

教育研究活動報告書

第10号

Annual report 2015

Nanovision Science Section

Optoelectronic Science Section

Informatics Section

Nanomaterials Section

Energy System Section

Integrated Bioscience Section

Environmental Science Section

Basic Research Section

静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science And Technology
SHIZUOKA UNIVERSITY

目次

1. 緒言	1
2. 組織	
(1) 自然科学系教育部	2
(2) 創造科学技術研究部	6
3. 専攻別教育活動	
(1) ナノビジョン工学専攻	8
(2) 光・ナノ物質機能専攻	10
(3) 情報科学専攻	12
(4) 環境・エネルギーシステム専攻	14
(5) バイオサイエンス専攻	16
4. 部門別研究活動	
(1) ナノビジョンサイエンス部門	
・部門活動報告	18
・教員別活動報告	20
(2) オプトロニクスサイエンス部門	
・部門活動報告	66
・教員別活動報告	68
(3) インフォマティクス部門	
・部門活動報告	86
・教員別活動報告	88
(4) ナノマテリアル部門	
・部門活動報告	162
・教員別活動報告	164
(5) エネルギーシステム部門	
・部門活動報告	198
・教員別活動報告	200
(6) 統合バイオサイエンス部門	
・部門活動報告	228
・教員別活動報告	230
(7) 環境サイエンス部門	
・部門活動報告	282
・教員別活動報告	284
(8) ベーシック部門	
・部門活動報告	312
・教員別活動報告	314
5. 特別教育研究経費等	358
6. 学生教育研究活動支援	
(1) 学生公募プロジェクト助成申請一覧	362
(2) 英語論文投稿支援申請一覧	366
(3) 国際会議発表支援申請一覧	369
(4) リサーチ・アシスタント（RA）採用一覧	372
7. 主催・共催シンポジウム等	378
8. 大学間交流協定等	379

資料編

1. 入学状況	381
2. 競争的資金獲得状況	
(1) 科学研究費補助金	382
(2) 受託研究費	391
(3) 民間との共同研究	391
3. 学術論文・学会発表等	
教員構成員	392
(1) 学術論文・著書等	392
(2) 特許等	392
(3) 国際会議発表件数	393
(4) 国内学会発表件数	393
(5) 招待講演件数	393
4. 客員教授	394

1. 緒言

創造科学技術大学院院長 渡辺 修治

永津前大学院長を引き継ぎ、創設 10 年目の創造科学技術大学院長を拝命し 1 年を経過しました。本大学院は、工学系、情報系、理学系および、農学系の教員で組織された学際的な課程で、教育組織と教員組織とを分離しています。平成 28 年 3 月末で本大学院から 329 名の学位取得者を輩出することになりました。学位取得者は日本人学生の多くは企業や研究機関、大学のスタッフとして、留学生は母国の大学、研究所のスタッフとして、社会人は企業、組織に戻り学位を有するリーダーとして活躍しています。

ところで、本大学院の課題として以下が挙げられます。その 1 点目は、本学は教員数に比して、博士後期課程定員数、学位取得者数の実績は同規模の大学に比較して物足りないことです。実際、大学ランキングを決定する重要な指数の一つとして学位取得者数／教員数が挙げられています。2 点目は入学者の内訳に有ります。海外からの留学生の割合は 40%を越えますが、修士課程からの日本人学生の進学者数は 30%程度、社会人入学者は 30%程度と決して高い数値ではありません。このため、進学者数、社会人入学の促進を平成 27 年度の取り組み課題として位置付け、工夫改善を継続しています。その一つとして修士課程の学生に博士課程の魅力を伝えるために、修士課程科目として博士課程進学を考えるための科目「創造科学技術入門セミナー」を設けました。しかし、修士課程のガイダンスにおける説明も十分でなかったこともあり、本科目の受講生自体が少なく、この効果が目に見えるようになるまでまだ時間が必要です。平成 25 年度に工学、理学および農学分野における大学ミッション再定義において評価を受けましたように、本大学院は「博士課程における人材育成の数的質的充実を図る」としています。本学の強みと特徴を社会に発信すべく、前大学院長時代に本大学院全担当教員に対して過去 5 年間の研究論文業績や指導学生数、担当授業科目などの調査を行い、本大学院の教育研究面の質的維持、向上を図るとともに、指導資格基準を満たす兼任教員の受け入れを積極的に進めるなどの取り組みを実施し、外部からの客観的評価結果の一つとして、本大学院に在籍した学生および教員の受賞実績を調査し、本大学院ホームページ上に公開してきました。これを本活動実績報告書に資料としてとりまとめ、情報として発信して参りました。

本大学院の修了生間、修了生と教員とのコミュニケーションの場として平成 25 年度、創造科学技術大学院の Web 上に「同窓生の集い」が立ち上げられました。本サイトへの寄稿は平成 27 年度は決して多くはありませんでしたが、次年度以降は、タイムリーかつ広範な修了生の集いとなるよう、工夫して参ります。Web だけでなく、本学教員が内外の大学、研究機関、企業を訪問した際、手軽に本大学院を紹介しうるツールとして、本大学院の Web 情報を英文、和文の pdf 版としてダウンロード複写して配付資料として活用できるようになっています。

本報告書は、自然科学系教育部 5 専攻、創造科学技術研究部 8 部門、および、担当教員すべての教育研究活動業績を網羅しています。本活動報告書の電子ファイルを Web 上において公開することはもとより、継続性と変化が一目でわかる冊子体として大学院設置以来、毎年継続して発刊してきました。第 10 号にあたる本誌をご高覧いただき、皆様からの忌憚のないご批判やご意見を賜り、将来に対するご指導、ご鞭撻を宜しくお願い申し上げます。

2. 組織

(1) 自然科学系教育部

自然科学系教育部長 渡辺 修治

自然科学系教育部は、地域特性と現代的ニーズに特化した教育を行い、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養及び国際性豊かな知識を有する高度先端技術者及び研究者を養成することを目的としています。このため、従来型の研究科組織による大学院の教育研究体制とは異なり、教員組織(創造科学技術研究部)と切り離すことで、教育面では幅広く、研究面では特徴を持ったシャープな博士課程としての教育研究活動を通して高度専門職業人の養成を行っています。教育部には、特化された研究分野との整合性に配慮した5つの専攻を置き、奥行きのみならず間口の広い専門性を身につけ、科学技術の進歩に対処できる自立した国際的な舞台で存在感のある人材の養成を教育理念としています。

【平成27年度教育活動実績】

以下に、平成27年度の創造科学技術大学院における主な教育活動について紹介します。

(1) 学位授与:

平成20年9月に2.5年次の早期修了生1名に第1号の博士学位を授与して以来、平成27年度博士学位取得者55名(うち、9月期課程博士23名、3月期課程博士22名)を加え、これまでに学位を取得した課程修了生の総数は329名となります。

(2) ダブルディグリープログラム制度の推進:

平成27年度には、カウナス工科大学(リトアニア)の間でDDP覚書を締結しました。これまでに本大学院が締結しているワルシャワ工科大学、アレクサンドル・アイオアン・クザ大学、ゴメル国立大学、ソフィア大学、リガ工科大学、ブラウンシュバイク工科大学、慶北大学、釜山大学校、インドネシア大学、中国科学院・プラズマ物理研究所、オブダ大学、スリ・ラマサミー・メモリアル大学、サンクトペテルブルグ国立工業大学、カウナス工科大学を合わせて、13大学、1研究機関となります。なお、平成28年3月末までに受け入れたDDP学生は合計26名、派遣したDDP学生は2名に及び、そのうち15名が本大学院で博士学位を取得しました。

(3) 超領域分野における国際的若手人材育成プログラムの推進:

昨年度に引き続き文部科学省特別教育研究経費の支援を受け、本プログラムに於いて、教員、学生の海外派遣、招聘を推進し、下記(4)にある国際シンポジウム開催、特任教員の雇用による(9)「キャリアデザイン科目」、(11)webサイトの充実の取り組みを推進しました。本プログラムの実施・成果報告書をとりまとめ、平成28年9月に発刊しました。

(4) 創造科学技術大学院・2研究所の合同開催による国際シンポジウム開催:

研究力を強化し、研究に基盤を置く国際化を推進する目的で、創造科学技術大学院、電子工学研究所、グリーン科学技術研究所の3部局が共同して国際シンポジウム2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka Universityを本年度は研究分野毎に、平成28年2月22日に静岡キャンパスにおいて、同3月3日に浜松キャンパス佐鳴会館において開催しました。本シンポジウムでは、『静岡大学における研究の将来ビジョンとグローバル化ならびに次世代を担う研究者の育成』を共通のテーマとし、海外から17名、国内から2名を本学に招待し、本学教員、博

士課程・修士課程学生ポスドクなど静岡キャンパスでは 102 名、浜松キャンパスでは 92 名が参加し、先端研究の講演や若手研究者の発表が行われました。終了後は優秀発表者には本創造科学技術大学院から賞状が贈呈されました。また、参加者全員には本学大学院設置 10 周年記念品が贈られました。

(5) Inter-Academia 2015開催:

平成 27 年 9 月 28 日から 30 日までの 3 日間にわたり、中東欧の協定校との国際会議 The 14th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2015) が、浜松アクティビティ・コンgresセンターで開催されました。同会議は、第 14 回目となり、海外からの参加者 44 名を含む 145 名が参加し、中東欧の参加大学 10 校のうち、アレクサンドル・アイオアン・グザ大学(ルーマニア)から、Vasile Isan 学長が出席されました。静岡大学からは、伊東幸宏学長をはじめ多くの教員、博士課程学生が参加し、工学・情報系分野の最新の研究成果を発表、各国の研究者とディスカッションを行いました。2 日目には若手研究者のショートオーラル及びポスターセッションが行われ、67 名が参加発表し、意見交換が活発に行われました。

(6) 静岡大・核融合研連携研究フォーラムの開催:

多様な分野での共同研究の推進と研究者の交流、大学院教育の充実が目的として、昨年度に続き、第 7 回「静岡大学ー核融合科学研究所連携研究フォーラム」を平成 28 年 2 月 17 日に核融合科学研究所において開催しました。静岡大学からは、永津教授をはじめ、当該分野で活躍する教員が参加し、研究成果の発表や今後の共同研究と教育協力のための情報交換を行いました。

(7) 国費留学生優先配置を行う特別プログラム:

文部科学省国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」では、光・電子分野で高度の博士課程教育を実践し、産学官に優れた外国人研究者・技術者を輩出するとともに、協定大学との国際交流ネットワークの構築を目的とし、ナノビジョン工学専攻および光・ナノ物質機能専攻を担当専攻として推進してきました。平成 27 年度は、中東欧およびアジアの協定大学を中心に 11 名の優秀な国費留学生の受入れを行いました。

(8) アレクサンドル・アイオアン・クザ大学とのインターネット特別講義:

アレクサンドル・アイオアン・クザ大学(ルーマニア)との第 7 回インターネット特別講義を平成 28 年 3 月 4 日に開催しました。本インターネット特別講義は、学術の交流を目的として、平成 21 年より毎年 1 回開催しているもので、今回は静岡大学の Daniel Moraru 准教授(工学領域・電子物質科学系列)により、「Attachment of Heteroaromatic Molecules on Silicon Surfaces」と題して講義が行われ、活発な質疑応答を通して、両大学の学術の交流を深めました。

(9) 創造科学技術大学院主催キャリアデザイン講義:

キャリアデザイン講義」を平成 27 年度に 7 回開講しました。本学教員以外の講義として、平成 27 年 12 月 3 日浜松キャンパスにて行われた第 3 回は日本医療研究開発機構知的財産部・神谷 直慈氏に、第 4 回は浜松ホトニクス株式会社中央研究所・原 勉氏に、平成 27 年 12 月 10 日に静岡キャンパスで行われた第 5 回は中外製薬(株)・須藤 正幸氏に、第 6 回は日本食品化工(株)研究所・小川 浩一氏に講師をお願いし、多くの学生が参加しました。

(10) 創造科学技術大学院教員及び学生の受賞データ一覧公開:

昨年度までに引き続き、本大学院に所属する教員および在学生の各専攻の受賞データを WEB 上

の関連情報にて公開しました。

(11) ホームページ内容の強化:

本大学院のWEB上の「一押し研究紹介」において、新たに1名の先生の研究紹介ビデオを公開しました。また、創造科学技術大学院松井特任教授の協力を得て、創造大学院オリジナルサイトにある教員データベースと本学社会連携機構の「シーズ集」のキーワードをそれぞれ活用した教員の検索が可能となる新しい仕組みを構築しました。

(12) 創造科学技術大学院表彰制度の実施:

学生の研究意欲の高揚を目的として、平成20年度より、優秀な学業あるいは研究業績を収めた学生に対する創造科学技術大学院長賞の表彰制度を導入しています。平成27年9月および平成28年3月の各学位記授与式において大学院長賞の表彰を行いました。

【今後の展望】

本活動報告書の巻頭言に述べましたように、本大学院を質的量的に充実させるために、活動と方向性を示す情報をより密度高く、社会に発信するとともに、その情報が効率的に活用されるよう工夫を重ねて参ります。同時に本学2研究所の担当教員、研究を推進しつつ博士学生を指導、輩出する意欲を有する教員と協力し、複合学際的な教育・研究推進を通して、社会の要請に応えるべく国際的に評価される質の高い教育・研究が可能となるよう取り組んで参りたいと思います。

(2) 創造科学技術研究部

創造科学技術研究部長 原 和彦

1. 創造科学技術研究部の組織

創造科学技術研究部では、平成 16 年度、先端的な研究の実践に柔軟かつ迅速に対応でき、時流の変化に即した弾力的な組み替えができるよう、従来の工学、情報学、理学、農学の枠組みを超え、教員組織の柔軟な見直しや編成替えが可能な組織として設置され、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養および国際性豊かな知識を有する高度先端技術者および研究者を養成することを目的として教育研究を行ってきた。浜松キャンパスには光・電子・情報分野の研究を推進するため、ナノビジョンサイエンス部門、オプトロニクス部門、インフォマティクス部門、ナノマテリアル部門、エネルギーシステム部門の計 8 部門が配置されている。また、静岡キャンパスでは、生命・環境科学分野における研究を推進するため統合バイオサイエンス部門、環境サイエンス部門が配置され、理学部および農学部の教員が兼担兼務として参画してきた。さらに、原理の探求と新たな研究シーズの創出を図るため、浜松キャンパスおよび静岡キャンパスに跨り組織されたベーシック部門を設置し、基盤的研究にも重きを置いている。本大学院には平成 24 年度には専任教員 39 名、兼任教員 99 名が所属していたが、平成 25 年度、理系教員の修士課程所属、2 研究所の設置、改組に伴い、研究部への教員の配置が大きく変化し、コア教員 10 名、サブコア教員 20 名と少人数の教員を中心として管理運営され、現在に至っている。

2. 創造科学技術研究部の目的

創造科学技術研究部は、上記のように従来の工学、情報学、理学、農学の枠組みを超えた分野横断的な先進的学際研究領域の創成と地域に根ざした産業イノベーションの創出を 21 世紀の課題と位置づけ、浜松キャンパスを中心とした光・電子・情報分野および静岡キャンパスを中心とした生命・環境科学分野において、地域に密着した課題の発掘およびその解決を目指す研究を推進するとともに、国内外に評価される独創的、先進的研究の推進を図ることを研究目的としている。

3. 平成 27 年度活動報告

以下に、組織的活動のうち、主な取組について報告する。

(1) 文部科学省特別教育研究経費

概算要求として本大学院から申請し採択された下記の教育・研究推進事業を推進した。

- ・「未使用バイオマスの CO₂ 削減・エネルギー・資源利用による低炭素循環型社会推進」(平成 23～27 年度、27 年度 23,744 千円)

気候変動に伴うバイオ資源再生・エネルギー利用・自然共生による低炭素社会実現のためのグリーン科学技術研究を推進した。

- ・「超領域分野における国際的若手人材育成プログラム」(平成 26～27 年度、27 年度 32,119 千円)

海外の連携大学、先端拠点大学との間の共同研究指導、共同教育を通して学生、若手研究者のグローバル化と本大学院の機能強化を図るとともに、地域大学、産業界の人的資源も活用して超領域研究を推進し、我が国の発展に貢献できる人材を育成するための事業を推進した。今年度は、国際会議・シンポジウム開催の他、23 ヶ国の教育研究機関との間で、教員、若手研究者、学生の派遣 12 名、招聘 42 名を実施した。

(2)戦略的環境リーダー育成拠点形成

本プログラムは、科学技術戦略推進費による「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の採択を受け、生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成を目的に、平成 22 年度～平成 26 年度の期間で実施してきたものである。アジア諸国の大学からの博士課程学生の受入れ・指導などの当該分野の国際的専門的人材育成体制を構築し、今年度の事後評価により総合評価 S の最も高い評価を得た。さらに来年度からの大学自己資金によるプログラムの継続に向け、本大学院に於いて環境マイスター称号授与などの制度の整備を行った。

(3)国際会議の開催

平成 14 年から毎年開催されている中東欧の協定校との国際研究会議 (International Conference on Global Research and Education, Inter-Academia 2015)を、平成 27 年 9 月 28 日～30 日の会期で、浜松において開催した。海外 13 ヶ国からの 44 名を含む 145 名の参加者があり、これらの地域との国際交流と教育・研究の国際連携を進展させた。ここでの交流が、国際共同研究の推進や優秀な留学生の獲得につながっている。

(4)国際シンポジウムの開催

本学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学技術研究所および本大学院の 3 部局が共同して開催する国際シンポジウムを開催した。この国際シンポジウムは、『静岡大学における研究の将来ビジョンとグローバル化ならびに次世代を担う研究者の育成』を共通のテーマとし、学内外の研究者と若手研究者との交流を図ること、国際共同研究の推進、人材育成およびそのシステムの構築、本学の研究力アップを目的としている。今年度は、より討論を活発化させるために、対象とする分野を絞って静岡キャンパスと浜松キャンパスそれぞれで 1 日ずつ開催した(静岡:平成 28 年 2 月 22 日、浜松:3 月 3 日、参加者合計 194 名、内、海外招聘 17 名)。

(5)創造科学技術大学院 Web サイトへのアクセス改善の取組

本サイトは、本大学院の研究および教育の成果を外部に発信して、入学生の確保や産学連携につなげるための重要な手段であるが、外部からのアクセスの悪さが問題であった。このような課題を解決するために、外部機関が提供する辞書を使ったキーワード拡張および形態素解析を使ったキーワード分解・結合をサイトに組み込むこと、および産学連携研究シーズ集とのリンクにより改善を図った。

4. 今後の展望

平成 28 年度より始まる第 3 期中期目標期間において、本学は強み・特色である重点研究 3 分野(光応用・イメージング、環境・エネルギーシステム、グリーンバイオ科学)を推進する。本大学院は、2 研究所と共にこれらの分野の学術・技術的進展と、高度先端技術者および研究者の人材育成の質・量的充実に取り組むことが求められている。さらに、社会ニーズの変化に対応して新たな研究の芽を育て、現在の重点分野に続く新たな重点領域を創出につなげることも重要である。博士課程教育において、担当する教員の研究アクティビティは、質の高い人材育成を裏打ちするものである。すなわち、研究者・技術者を志し博士学位の取得を目指す留学生、社会人学生を含む多方面からの学生に魅力を感じてもらえる研究テーマと環境を継続して提供していくことが重要である。このような研究力強化、新分野創出のために、外部資金の獲得、国際連携・社会連携、情報発信、若手教員の育成を進めていく。

3. 専攻別教育研究活動

(1) ナノビジョン工学専攻

専攻長 廣本 宣久

1. 教育目標

ナノビジョン工学専攻では、光子・電子のマクロな制御を基盤とする従来の画像工学の様々な限界を打破するため、画像技術とナノサイエンスを一体化し、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入した新学術分野「ナノビジョンサイエンス」を発展させることを教育研究の目標としている。創造科学技術大学院の博士課程教育の理念とこの教育目標に従い、本専攻では、新分野の科学技術を創出する専門知識と柔軟かつ豊かな感性を併せもつ国際的技術者・研究者の育成に取り組んでいる。

2. 教育組織

本専攻の教員は、ナノビジョンサイエンス部門 24 名、オプトロニクスサイエンス部門 1 名の計 25 名である。

3. 教育プログラムと今年度の実績

① T 型カリキュラム

これまで実績を積み上げてきた T 型教育課程を、専門科目、総論科目、新領域科目、基盤的共通科等により構成される幅広い体系的教育課程として編成し、短期集中型講義を強化している。留学生数が増加していることに対応するため、全科目について英文シラバスを用意すると共に、留学生が履修している講義については英語で実施している。

② Monday Morning Forum (MMF)

文部科学省 21 世紀 COE プログラムの採択により、平成 17 年 4 月 18 日に第 1 回を実施して以来、毎週月曜日 1 時限目に、専攻所属の学生、指導教員、ポスドクが出席して、原則英語で研究発表、討論を行っている。

今年度は、第 312 回～第 332 回の 21 回実施した。参加者数は、のべ 380 名、平均 18.1 名であった。MMF を通して学生の研究進捗状況を確認し、高いレベルの学位取得を促進するため、全出席者から、質問、助言を与えている。

③ 中間発表

専攻所属の学生は、MMF、中間発表会のいずれかにおいて、年に 1 回の研究報告を必ず行うことを義務としている。これにより、学位取得に向けた研究の進捗管理、学位取得の促進を行った。実施時期は、各学年の終わりに実施することを明確にするため、前期及び後期の期末に定められている。今年度は、平成 27 年 9 月に 7 名、平成 28 年 3 月に 1 名の学生が発表を行った。

④ 国際性養成

(1) 本専攻では、教育と研究の両方の質の向上を目的とする国際会議インターアカデミア (iA、中東欧協定校 12 校と本学が中心) および ICNIRE (インドネシア大学と本学が中心) などへの参加を推進している。今年度の第 14 回 iA は、平成 27 年 9 月 28 日～30 日、浜松市で開催され、海外から 45 名、日本から 100 名が参加した。また、会議の論文が JJAP Conference Proceedings として出版された。

(2) アレクサンドル・アイオアン・クザ大学 (ルーマニア) との第 7 回インターネット特別講義を平成 28 年 3 月 4 日に開催し、浜松会場 22 名、クザ会場 18 名が参加した。今回の講師は、Daniel Moraru 准教授

(光・ナノ物質機能専攻)であり、講演後は活発な討論が行われた。

4. 教育のグローバル化

- (1) 静岡大学では、海外の大学と複数学位認定制度(ダブルディグリー特別プログラム、DDP)を実施している。平成 26 年度までに、ナノビジョン工学専攻が関連する分野では、ワルシャワ工科大学(ポーランド)、アレクサンドル・アイオアン・クザ大学(ルーマニア)、ゴメル国立大学(ベラルーシ)、インドネシア大学(インドネシア)、中国科学院プラズマ物理研究所(中華人民共和国)、ソフィア大学(ブルガリア)、リガ工科大学(ラトビア)、スリ・ラマサミー・メモリアル大学(インド)とサンクトペテルブルグ国立工業大学(ロシア)と DDP 覚書を締結し、教育・研究の連携を行っている。さらに平成 27 年度は、カウナス工科大学(リトアニア)、タラス・シェフチェンコ・キエフ国立大学(ウクライナ)との覚書締結を完了した。この制度によるこれまでの本専攻での受入学生は、平成 27 年度 10 月に入学した 3 名を加え、計 18 名になった。このうち、10 名が学位を取得している。
- (2) 平成 24 年度文部科学省「国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム」に採択された「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」により、平成 27 年度も光・ナノ物質機能専攻と併せて 8 名の国費留学生が 10 月に入学した。

5. 学位論文審査

本専攻では、学位論文審査プロセスの内、事前審査については十分に審査を行うために予備審査を行うことを義務づけている。平成 27 年 9 月の課程博士取得者は 6 名(内、3 名は DDP 学生)、平成 28 年 3 月の課程博士取得者は 3 名であった。

6. FD 活動

「ナノビジョン工学専攻における教育・指導改善の取組」をテーマとして(講演 原教授)平成 27 年 8 月 25 日に創造科学技術大学院 FD 研究会を開催した。MMF は、他の研究室の学生の研究進捗状況を客観的に把握し、教員相互に適宜指導状況のチェックを行う場として、FD に位置づけている。

7. 今後の展望

引き続き教育プログラムを一層充実し、教員がさらに教育改善に努めることにより、国際性豊かで、指導的立場で研究・開発が行える優れた人材の育成に努める。



第 14 回国際会議インターアカデミアの参加者

(2)光・ナノ物質機能専攻

専攻長 近藤 淳

1. 教育目標

物質のナノ空間での機能制御及び光と物質の相互作用を基にして、通信、計測、化学産業などに大きな広がりを見せる産業分野において、応用を志向しつつ、基盤となる物質科学と光化学の基礎学問に精通して将来における技術革新に対応でき、産業界を牽引できる人材の育成を目標としている。

2. 教育組織

光・ナノ物質機能専攻の教員の所属部門はナノマテリアル部門、オプトロニクスサイエンス部門、およびベーシック部門となっている。また、教員および研究室は浜松と静岡の両キャンパスにまたがっている。このため、研究内容も有機から無機と多岐にわたっている。

3. 教育プログラム

光・ナノ物質機能専攻では、教育目標を達成するため、必修科目として「光・ナノ物質機能演習」、「光・ナノ物質機能特別研究」、専門科目として「物質創製分子化学」、「光量子分子化学」、「量子エレクトロニクス」、「ナノマテリアル」を開講している。また、学内で実施されるシンポジウムや講演会を光・ナノ物質機能特別講義としている。平成 27 年度は、インターアカデミア 2015, Takayanagi シンポジウムなどを特別講義とした。これらの講義を通して、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養および国際性豊かな知識を専攻の学生が身につけることが可能となる。なお、兼任教員も増えているので、科目の見直しも必要と考えている。平成 28 年度に検討を行う。

光・ナノ物質機能専攻では、他専攻同様、2 名の副指導教員制(自専攻、他専攻から各 1 名)や平成 24 年度文部科学省「国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム」に採択された「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」による国費留学生の入学などを行っている。

学生による研究発表として、平成 27 年 3 月 23 日に中間発表会を実施した。発表会には他専攻を含めた副指導教員に参加していただき、これまでの進捗状況の発表に対し多くの質問があり、発表者は丁寧に回答した。発表者の氏名と題目を以下に記す。

- Ajith Bandara : Effect of Spray Conditions on Formation of One-Dimensional Fluorine-Doped Tin Oxide Thin Films
- Albertus Bramantyo : Synthesis of ZnO Nanorods Array and Application to Photovoltaic Devices
- Manoj Ranasinghe : Synthesis and Characterization of Organic Mechanoluminescent Materials
- 長谷川仁子 : 新規なマルチタイプの分子標的抗腫瘍剤の開発:分岐リン糖誘導体の調製と前臨床研究
- Dongyan Ouyang : Photosensitized oxidative damage of proteins and amino acids by phosphorus(V) porphyrin derivatives

4. 学生の受賞

- 新井貴司 : 日本セラミックス協会第28回秋季シンポジウム「優秀賞」、発表題目「Si 基板上でエピタ

キシャル成長させたCSD 法PMN-PT 薄膜の誘電及び圧電特性」

(3)情報科学専攻

専攻長 西垣 正勝

1. 教育目標

本専攻は高度情報化社会を支える研究者・技術者の育成を目指し、自然言語処理、デジタル情報伝送システム、情報ネットワーク、ヒューマンインターフェース、モバイル・ユビキタスコンピューティング、情報セキュリティ、CG、データベースなどの観点からの幅広い分野の実践的教育を行い、国際的に活躍できる人材の育成を目指す。

2. 大学院改革GP「マニフェストに基づく実践的IT人材の育成」

創造科学技術大学院情報科学専攻は、情報学研究科と連携して文部科学省大学院教育改革支援プログラム(平成20年度～平成22年度)に採択され、その教育を継続して実践している。これは、実践的IT人材育成を、マニフェスト(入学から修了時までの授業・研究指導・学生主体活動で獲得できる能力と活躍の場を明確にした約束)を用いた大学院教育の実質化により達成するものである。基礎学力、研究力、組織運営力、国際適応力、キャリアデザイン力の「五力」を兼ね備えることが必要と考え、高度な情報科学技術を習得したCS(Computer Science)人材、社会組織を多面的に分析し情報システムの設計、開発、評価ができるIS(Information Systems)人材、情報社会の問題を発見・分析し解決策を提言できるID(Information Society Design)人材の育成を目的とする。支援予算の終了後もインターンシップ等の事業を継続して行うことで、さらに人材の育成を進めている。

学生は自らが描くキャリアパスに沿った教育内容を選ぶ。実際の教育活動の成果は『アドバイザー会議』により、支援・評価される。博士課程では、CS・IS分野を中心に、専門科目、新領域科目、知的財産論や経営論等の実践的な基盤的共通科目により深化させる。国際適応力の育成は、ネイティブ教員による英語コミュニケーション系科目と、さらに博士課程での国外派遣支援により行う。学生による自主的・自発的な協働ワークショップを重視し、研究フォーラムの開催や研究室横断型学生プロジェクトの実施によって組織運営力を養い、特に情報化社会の中核となる博士課程学生のリーダーシップの育成を狙う。

3. 教育活動の内容

創造科学技術大学院研究フォーラムや特別講演会を兼ねた特別講義の開催を毎年行っているが、今年度は情報学研究科と連携して下記のように開催した。

1 創造科学技術大学院特別講義

日時:2015年7月6日(月)10:00～11:50

場所:浜松キャンパス情報学部2号館大会議室

講演題目:ユマニチュードの哲学・技術・科学

講演者:本田 美和子 様(東京医療センター総合内科医長)

イヴ・ジネスト 様(ジネスト・マレスコッティ研究所長、静岡大学客員教授)

2 情報学イブニングセミナー

日時:2015年10月9日(金)17:00～18:50

場所:浜松キャンパス情報学部2号館 情24教室

講演題目:ウェアラブル脳機能モニタリングを応用した『情報医療』開発

講演者: 本田 学 様(国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第七部部長、脳病態
統合イメージングセンター副センター長)

3 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2015 年 12 月 14 日(月) 15:00～16:30

場所: 浜松キャンパス創造科学技術大学院 2F 会議室

講演題目: 半導体センサの基本と応用～センサ、MEMS、イメージセンサ～

講演者: 西久保 靖 様(ウェストブレイン代表、元三栄ハイテックス社長、創造大学院客員教授)

4 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2016 年 2 月 3 日(水) 14:30～15:30

場所: 浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目: 三菱電機とその研究開発のご紹介

講演者: 中川路 哲男 様(三菱電機情報技術総合研究所長)

5 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2016 年 2 月 3 日(水) 14:30～15:30

場所: 浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目: IoT 時代における新しい IT ビジネス

講演者: 伏見 信也 様(三菱電機常務執行役、創造大学院客員教授)

6 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2016 年 2 月 4 日(木) 10:00～11:00

場所: 浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目: ICT 活用への新しい動き

講演者: 井上 友二 様(トヨタ IT 開発センター、創造大学院客員教授)

7 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2016 年 2 月 19 日(木) 15:30～17:00

場所: 浜松キャンパス情報学部棟 2 号館 情 24 教室

講演題目: 認知症の人の鑑別・評価について

講演者: 玉井 顯 様(敦賀温泉病院理事長、病院長)

8 創造科学技術大学院特別講義

日時: 2016 年 3 月 14 日(月) 16:00～17:00

場所: 浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目: サイバーセキュリティの動向と研究開発の現状

講演者: 鍛 忠司 様(日立製作所 システムイノベーションセンタ セキュリティ研究部 部長)

(4)環境・エネルギーシステム専攻

専攻長 吉村 仁

1. 実施状況

現代における地球環境・エネルギー問題は様々な要因が複雑かつ複合的に絡み合っており、既存の専門分野による科学理論や技術だけでは対応不可能となってきた。そのため、既存の分野の枠を大きく超えて、ものごとを全体的・総合的に考える視点を持つ未来型の人材を育成することが最大の急務となってきた。環境・エネルギーシステム専攻では、分野を大きく包括した視点で将来の地球環境・エネルギー問題の教育研究を展開することを目的とする。

「環境適合プロセス論」、「生産システム論」、「地球内部環境論」、「エネルギー環境論」、「生命・環境・科学論」、「物質循環環境論」、「地球環境システム工学」、「生物多様性環境論」が静岡あるいは浜松地区で主に英語で開講された。また、平成 22 年度に採択された「アジア・アフリカ戦略的環境リーダー育成拠点の形成：生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成」に基づいて、「リモートセンシング論」「乾燥地生態系論」が主に英語で開講された。

温暖化に対応した地球生態系や地球環境の維持、頻発する巨大な自然災害に備えての防災や安全教育などの社会的関心と密接に連携する未来指向型の環境科学を担う人材を育成するという目標に沿って、大学院生の学生プロジェクトなどの研究教育を遂行しており、国際的に著名な雑誌に学生がファーストオーサーとなる論文など幾つもの成果を上げている。本専攻の目的は従来の科学分野にとらわれない広い科学的知識に基づく問題解決型の人材育成を行うことである。その一つの試みである戦略的環境リーダー育成拠点形成プログラムでは、環境リーダープログラム科学技術戦略推進費による「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の総まとめとしての未来地球イノベーションフォーラム(文部科学省主催、平成 28 年 2 月 29 日開催)に参画、講演をした。

本専攻では、目的の達成のために地球温暖化、地球生態系、地球環境、世界食料生産、地震地質災害、グリーン科学技術といった学際的、横断的な視野を持つ専門研究者や高度技術者を育成する。地球規模の炭素循環は地球温暖化防止技術と直接関係している。また、地球温暖化は海洋における二酸化炭素の吸収・放散・固定などに強い影響を及ぼす。これらの研究は、環境生物学・生態学的な分野として位置づけられるとともに、その計測技術及び固定化技術は環境工学・プロセス工学の課題である。

一方、エネルギー資源としての有機質バイオマス、生産プロセスからの廃棄物の有効利用などは微生物生態学およびプロセス工学の学際的な知見を必要とする。たとえば、生産プロセスでは、環境にやさしい環境調和型のグリーンプロセスに対応するエコロジ的な視点、エネルギー効率を重視する視点、ゼロエミッション的な視点など様々な視点を理解できる、統合的なヴィジョンを身に付ける教育を展開している。また、森林など自然生態系と人間活動の調和を求めた調和型の自然環境管理のサイエンスを学ばせる。さらに、近年、地震や地質環境変化による自然災害が頻繁に起きており、それらの自然災害を引き起こすメカニズムや防災についての知識を持つ専門的な人材が社会から求められている。そこで、安心・安全な社会を構築できる幅広い視野を持ち、上記のような様々な視点を統合して理解できる学際的な人材を育成していく。

2. 特記事項

(1) 静岡大学 生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成(平成 22

年科学技術振興調整費「戦略的環境リーダー育成拠点形成」事後評価においてS評価(平成28年2月25日)。

静岡大学では、平成22年度から平成26年度までの5年間、科学技術戦略推進費による「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の採択を受け、生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成に努めてきた。事業採択期間が満了したことに伴い、文部科学省より事務委託を受けている科学技術振興機構において事後評価が行われ、平成28年2月18日文部科学省より最終評価が公表された。その結果、静岡大学は『学長のリーダーシップの下で、育成する人材像明確にし、実践性に重きを置いたプログラムにより優れたリーダーとなりうる修了生の育成、「教育」「研究」の両輪が機能するよう全学的な支援体制が構築され・明確な継続体制が計れた取組』として評価され、もっとも高いS評価を得ることができた。

評価結果を含め、評価の経緯、評価結果の概要等は、文部科学省のホームページにおいて、公開されている。

- (2) 静岡大学 生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成(平成22年科学技術振興調整費「戦略的環境リーダー育成拠点形成」)の鈴木款特任教授らは、平成27年度社会システム改革と研究開発の一体的推進 戦略的環境リーダー育成拠点形成『未来地球創成イノベーションフォーラム～環境問題解決型の、世界をリードする人材育成の展望』(文部科学省主催)の開催(日時:平成28年2月29日、場所:ソラシティカンファレンスセンター、東京)に参画、発表した。特に、静岡大学は、第1分科会(下記)を主催した。また、第1分科会の準備会を平成28年2月28日14:00～17:30(場所:JST,東京)に開催した。

■第1分科会(ファシリテーター)静岡大学 創造科学技術大学院 教授 鈴木 款

9:30～9:40 分科会の進め方と趣旨説明

9:40～11:00 各大学からの報告(成果と今後)

5大学:横浜国立大学、東京農工大学、北海道大学、神戸女学院大学、静岡大学

11:00～11:45 修了生からの報告

11:45～12:00 全体とりまとめ

■パネルディスカッション「環境問題解決への人材育成の新たな展開には何がキーポイントか」

16:15～17:55 モデレータ:静岡大学 創造科学技術大学院 教授 鈴木 款

パネラー:持続推進機構理事長 安井 至 他数名

3. 受賞・表彰・報道など

1. 齋藤隆之教授が平成27年11月7日、日本機械学会・流体工学部門賞を受賞(東京理科大学葛飾キャンパスで開催された日本機械学会講演会において)。
2. 吉村研究室のJSPS特別研究員(PD)柿嶋聡博士が平成27年度日本植物学会第79回大会において、若手奨励賞を受賞。優れた研究を行い将来の発展が期待される若手研究者であることが評価。発表題目:「種間交雑現象による植物の多様化に関する進化生態学的研究」学会名:日本植物学会

(5) バイオサイエンス専攻

専攻長 瀧川 雄一

1. 教育目標

本専攻では、バイオサイエンスの基礎から最先端のバイオテクノロジーの知見を基盤にして、生体ナノサイズの分子やタンパク質、及び組織やその高次機能までの種々の生体分子から生物固体の教育・研究を行っており、21世紀のバイオサイエンスやバイオテクノロジーの担い手となる全体的・統合的に考える視点を持ち、新たな研究分野を開拓する人材の育成を目標とする。

この目標を達成すべく、バイオサイエンス専攻の教員22名による最先端の研究(統合バイオサイエンス部門の項を参照)をベースに、ケミカルバイオロジー、新遺伝子・細胞工学、生体統合制御学、分子生命科学、バイオマテリアルなどの授業のほか、他専攻の授業や共通の科目、特別講義を履修・聴講する。これらの講義により、自分の研究分野以外の最先端の知識を系統的に学ぶことにより、学生の現在の研究に役立つだけでなく、大学院修了後の研究や開発にも役に立つ幅広い基礎力を養うことができる。

2. セミナーの開催および聴講

(1) バイオサイエンス専攻セミナー

バイオサイエンス専攻のセミナーを兼ねて、超領域分野における国際的若手人材育成プログラムの一環として、静岡大学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学技術研究所および創造科学技術大学院の3部局が共同して開催する第2回国際シンポジウム2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University -Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers in Shizuoka University- が、平成28年2月22日に静岡大学静岡キャンパス共通A棟で開催された。本シンポジウムには、7ヶ国(マレーシア、インドネシア、モーリシャス、ハンガリー、中国、韓国、台湾)12機関(マレーシア工科大学、ガジャマダ大学、ブダペスト工科経済大学、浙江大学、中国科学院、同済大学、華南理工大学、慶北大学、釜山大学、西江大学、国立清華大学、Shoals Rodrigues)から15名の若手研究者を招き、静岡大学の教職員・学生を含め、102名が参加した。これにより本学の研究力や博士課程の国際的人材育成について発信することができた。

(2) 特別講義の聴講

学生は学外で開催された国内外での学会特別講演会、また各教員が学外から招聘した研究者による特別講演を聴講する機会を持つ。

本年度は上記シンポジウムをバイオサイエンス特別講義の一環として認定した。

3. ダブルディグリー特別プログラム(DDP)の実施

引き続き、ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム(DDP)を渡辺教授が責任者となって推進した。本年度も継続してバイオサイエンス専攻の渡辺教授はドイツ・ブラウンシュバイク工科大学に、朴教授は米国メイヨー医科大学に若手研究者や大学院生を派遣した。

4. 部門別研究活動

(1) ナノビジョンサイエンス部門

部門長 廣本 宣久

1. 部門の目標・活動方針

ナノビジョンサイエンス部門では、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入した新学術分野「ナノビジョンサイエンス」の研究を進め、「柔軟かつ感性豊かな画像コミュニケーションの時代」の科学技術を創出することを目的として研究活動を行っている。

研究目標は、テレビジョンの父「高柳健次郎博士」の伝統を引継ぐ、光・電子・画像工学分野において、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入する新学術分野「ナノビジョンサイエンス」を発展させることである。このため、ナノ材料・ナノデバイスの創成技術とそのための科学を基盤とし、光子・電子の放出、検出、転送などの制御に関する研究、ナノビジョンデバイス及びシステムに関する研究、ナノ空間における光の自在制御に関する研究、超広波長帯域ナノ物質機能イメージングに関する研級に取り組んでいる。また、ナノビジョンサイエンス研究の国際的な発展及びこの分野で国際的に活躍できる優れた研究者、技術者を育成するため、国際ネットワークの形成強化を進めている。

2. 教員と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員)

本部門は 24 名の教員から構成されている。各教員の主な研究テーマは以下の通りである。

- ◎原 和 彦：ナノビジョン光材料・デバイスの開発
- ◎廣本 宣久：テラヘルツセンシング技術・光散乱計測技術
- 青木 徹：センシングをベースとした放射線情報学
- 石田 明広：量子井戸・ナノ構造の作製とデバイス応用
- 猪川 洋：ナノデバイスを用いた回路・システム集積化
- 大坪 順次：非線形フォトニクス、情報フォトニクス
- 金武 佳明：表面情報伝達担体に関する研究とその応用
- 川田 善正：光ナノサイエンス
- 川人 祥二：機能集積イメージングデバイス
- 田部 道晴：Si ナノ構造を用いたドーパント原子デバイス
- 永津 雅章：プラズマを用いたナノ構造材料プロセス
- 中本 正幸：ナノ材料等を用いた MEMS・真空ナノデバイス
- 橋口 原：半導体微細加工技術による MEMS デバイスの開発
- Mizeikis Vygas : フェムト秒パルスレーザーを用いたフォトニックマイクロナノ構造の作製、材質変性および光学特性の評価
- 三村 秀典：微小電子源の物理とデバイスへの応用
- 池田 浩也：シリコンナノ構造を用いた新機能デバイス
- 居波 渉：電子線励起アシスト超解像顕微鏡の開発
- 井上 翼：ミリメートル級長尺カーボンナノチューブによる革新的高強度・高導電性・高熱伝導性材料
- 荻野 明久：光子支援型熱電子発電器の開発と高機能化
- 小野 篤史：プラズモニクスを利用した高性能光デバイスの開発
- 香川景一郎：高機能 CMOS イメージセンサとその応用

- 根尾陽一郎：真空電子を用いた能動デバイス
- 渡 邊 実：光再構成デバイス、リコンフィギャラブルデバイス
- 武 田 正 典：テラヘルツ帯における分光技術及び超伝導検出デバイスの開発

3. 部門の活動

以下に、活動の特記事項として、国際会議招待講演、授賞および新聞報道等の実績をまとめた。学術論文・著書、特許、国際会議・国内学会発表件数、招待講演数(国内発表を含む)については、巻末の資料を参照されたい。

(1) 国際会議招待講演 31 件

- ・大坪 順次：“Dynamics and synchrony in coupled semiconductor laser networks”, Dynamics Days Europe 2015
- ・川田 善正：“High Resolution Bio-Imaging with Electron Beam Excitation Microscopy”, Topical Problems of Biophotonics-2015 Program and Abstracts
- ・川人 祥二：“Highly Time-Resolved Image Sensors and Their Applications”, The 1st International Conference on Advanced Imaging (1st ICAI 2015)
- ・田部 道晴：“Effect of Individual Dopants in Nano-SOI-MOSFETs and Nano-pn-Diodes”, 228th ECS Meeting
- ・永津 雅章：“Plasma Surface Functionalization of Nano-structured Materials for Biomedical Applications”, AVS 62nd International Symposium and Exhibition
- ・中本 正幸：“Low Operation Voltage and High Aspect Ratio Transfer Mold Field Emitter Arrays with Position-Controlled Carbon Nanotube”, Energy Materials and Nanotechnology (EMN) Qingdao Meeting 2015
- ・三村 秀典：“Novel Micro-Column Using a Multi-gated Field Emitter”, Energy Material nanotechnology Meeting on Vacuum Electronics 2015

など

(2) 授賞(指導学生の授賞を含む) 35 件

- ・渡邊 実：受賞(国際) First Place(世界一位) in The MathWorks Blokus Duo Design Contest (2015.6) International Workshop on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies (ACM)
- ・石田 明広：浜松電子光学奨励会 高柳記念賞、「半導体量子井戸の物理とデバイスへの応用」

など

(3) 新聞報道等 30 件

- ・香川 景一郎：光の不思議な世界 静岡大・中日新聞連携講座 香川准教授「複眼の撮影技術」高感度で極限現象解明, 2016.1.24, 中日新聞朝刊 12 面
- ・川人 祥二：日経エレクトロニクス 2015 年 7 月号, 2015.6.20, 脳計測をもっと手軽に, pp.38-41
- ・永津 雅章：磁気ナノ微粒子を用いたウイルス濃縮化技術の開発, 2015.4.27, 日刊工業新聞

など

ナノビジョン光材料・デバイスの開発

専任・教授 原 和彦 (HARA Kazuhiko)
ナノビジョン工学専攻 (副担当：電子工学研究所)
専門分野： 結晶工学、半導体工学、固体物理学
e-mail address: hara.kazuhiko@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://ny7084.rie.shizuoka.ac.jp/active-display/>
<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/japan/intro/in8.html>



【 研究室組織 】

教 員：原 和彦、小南 裕子（工学部准教授）、光野 徹也（工学部助教）

博士課程：梅原 直己（創造科技院 D1）、Mariia Keskinova（創造科技院 D1、国費）

修士課程：M2（1名）、M1（2名）

【 研究目標 】

ディスプレイ、固体照明光源を初めとする可視発光デバイスの高性能化と紫外域の新しい発光デバイスの創出のために、優れた特性と特徴をもつ新しい発光材料の開発、およびこれらの光物性の解明、デバイス応用に関する研究に取り組んでいる。半導体ナノテクノロジーやナノフォトニクスなど、異なる分野の概念の導入による材料の高機能化や、独自の試料作製プロセスの開発を研究の方針とし、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

- (1) 六方晶 BN 薄膜の化学気相成長
- (2) 高品質 III 族窒化物半導体粒子の作製と蛍光体応用
- (3) 新しい光源などの応用を目指した紫外・近赤外発光材料の開発
- (4) GaN マイクロディスクアレイの作製、光学特性の評価および応用
- (5) CVD による蛍光体粒子のコーティング

【 主な研究成果 】

(1) 六方晶 BN の減圧化学気相成長と深紫外発光特性の改善

近年、六方晶窒化ホウ素 (h-BN) は、深紫外を含む紫外蛍光体、グラフェン用の基板、窒化物半導体用の剥離層など、電子デバイス用の材料としても着目されるようになってきている。h-BN の良質な薄膜を高速で作製するために、工業的に pyrolytic BN (PBN) の作製に利用されている BCl_3 と NH_3 を原料とする CVD を採用し、h-BN 薄膜の作製と高品質化に取り組んでいる。今年度は、214 nm をピークとする自由励起子発光の各種成長条件依存性から、気相中での BCl_3 と NH_3 間の反応を抑制することが膜質の改善のために必須であることを示した。また、薄膜の成長に伴って発光特性が改善することが明らかになり、成長初期における膜形成の制御が膜質改善のための重要な課題の一つであることを示した。

(2) h-BN の CVD における膜形成過程の解明

目標とする自由励起子発光が支配的な発光を示す試料や表面平坦性の高い試料を作製するため、結晶成長のより基礎的な観点から、その初期からの膜形成の振る舞いを明らかにした。その結果、成長初期の核形成がその後の成長に影響を及ぼすことが示唆され、さらなる結晶性の向上のためには、初期核の結晶性改善とその密度を適正な値に制御することが h-BN 薄膜の高品質化につながることを明らかにした。

【 今後の展開 】

h-BN の CVD については、基板加熱方法の改良など装置構造を最適化することにより、成長前駆体の表面拡散が促進される成長環境を実現することにより、結晶性および表面平坦性の飛躍的な向上を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) N. Umehara, A. Masuda, T. Shimizu, I. Kuwahara, T. Kouno, H. Kominami and K. Hara, “Influences of growth parameters on the film formation of hexagonal boron nitride thin films grown on sapphire substrates by low-pressure chemical vapor deposition”, Jpn. J. Appl. Phys. 55, (2016) in press.
- 2) T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara, “Excitation area dependence of lasing modes in thin hexagonal GaN microdisks”, Jpn. J. Appl. Phys. 55, 01AC03 (2016).
- 3) T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara, “Sensing operations based on hexagonal GaN microdisks acting as whispering-gallery mode optical microcavities”, Optics Letters 40, 2866 (2015).
- 4) T. Ishinaga, T. Iguchi, H. Kominami, K. Hara, M. Kitaura and A. Ohnishi, “Luminescent property and mechanism of ZnAl_2O_4 ultraviolet emitting phosphor”, phys. stat. sol. c 12, 797 (2015).
- 5) H. Kominami, Y. Nakanishi and K. Hara, “Synthesis of $\text{SrGa}_2\text{S}_4\text{:Eu}$ green emitting phosphor using liquid phase process”, phys. stat. sol. c 12, 801 (2015).
- 6) S. Kawakita, H. Kominami and K. Hara, “Preparation and photoluminescence properties of Mn-doped deep red emitting phosphor under blue to near ultraviolet excitations”, phys. stat. sol. c 12, 805 (2015).
- 7) M. Kitaura, S. Tanaka, M. Itoh, A. Ohnishi, H. Kominami and K. Hara, “Excitation process of Ce^{3+} and Eu^{2+} ions doped in SrGa_2S_4 crystals under the condition of multiplication of electronic excitations” J. Lumin. 172, 243 (2015).
- 8) K. Akao, H. Kominami, K. Hara, Y. Nakanishi, “Influence of Fe doping for luminescent properties of phosphors”, Proc. 22nd International Display Workshops, 548 (2015).
- 9) T. Akahori, H. Kominami, K. Hara, Y. Nakanishi, “Synthesis and luminescent properties of Eu doped Sr-Al-O phosphor”, Proc. 22nd International Display Workshops, 550 (2015).
- 10) T. Ito, H. Kominami, K. Hara, Y. Nakanishi, “Preparation and luminescent properties of ultra violet emitting ZnAl_2O_4 thin film by thermal diffusion”, Proc. 22nd International Display Workshops, 551 (2015).
- 11) 清水乙生, 梅原直己, 増田敦, 渡辺佳那, 光野徹也, 小南裕子, 原 和彦, 「減圧 CVD 成長によってサファイア基板上に作製した六方晶 BN 薄膜の発光特性」, 電子情報通信学会技術研究報告 115/439, 97 (2016)

他、技術研究報告 5 報

【 国際会議発表件数 】

- ・ The 6th International Symposium on Growth of III-nitride, Hamamatsu (2015. 11. 8-13) 4 件
 - ・ 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, Sapporo (2015. 9. 27-30) 2 件
- 他 9 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、発光型／非発光型ディスプレイ合同研究会など 計 30 件

テラヘルツセンシング技術・光散乱計測技術

専任・教授 廣本 宣久 (HIROMOTO Norihisa)
ナノビジョン工学専攻 (副担当：工学部 機械工学科)
専門分野： テラヘルツテクノロジー、光・赤外センシング技術
e-mail address: hiromoto.norihisa@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dnhirom/>



【 研究室組織 】

教 員：廣本 宣久

博士課程：Catur Apriono (D3、DDP 外国人留学生、2015 年 10 月卒業、学位取得)

学 部 生：佐野 裕典、廣部 佳祐 (工学部電気電子工学科)

【 研究目標 】

廣本研究室は、「テラヘルツセンシングテクノロジーの研究」と「光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究」の 2 つの柱により研究を推進している。

I. テラヘルツセンシングテクノロジーの研究

光と電波の境界であるテラヘルツ電磁波 (周波数 0.1 THz~10 THz) は、テラヘルツギャップと呼ばれる技術的な困難性のため、研究のフロンティアの電磁波領域である。テラヘルツ波は、可視光・赤外線で不透明な多くの物質を透過、電波よりも高い空間分解能のイメージングが可能、DNA、蛋白質、糖など有機分子・生体物質に固有スペクトル (指紋スペクトル) を持つ等の特性がある。これらの性質を利用して、危険物検出、薬物検査、医療診断、食品検査、材料検査など、非破壊検査などへの応用が期待できる。当研究室はこれらの期待に答えるため、高性能で使いやすいテラヘルツ分光システム、テラヘルツイメージングシステムの開発を行い、応用分野を開拓する研究を進めている。

II. 光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究

アスベストによる深刻な健康被害の実態から、アスベスト含有材料が使用されている場所や、アスベスト除去作業現場の敷地境界の外など、アスベスト以外の粒子が多数存在する環境においても、空气中に浮遊するアスベスト粒子の濃度を測定するニーズが拡大している。このニーズに答えるため、光散乱による繊維状粒子リアルタイム検出装置の測定結果の信頼性を向上させ、これにより、アスベスト汚染の監視などの効果を格段に向上させることを目標とする。さらに、ナノ粒子など新しく開発され利用が始まっている物質の微粒子による大気汚染の監視についても研究を行う。

【 主な研究成果 】

I. テラヘルツセンシングテクノロジーの研究

(1) 反射型テラヘルツ時間領域分光技術に関する研究

反射型 THz 時間領域分光法の偏光測定による毛髪検出技術の研究を進めた。Si 板のサンプルホルダーの上に密着させて置く毛髪用サンプルリングを製作し、測定実験を行い 1 本の毛髪の反射分光測定に成功した。

(2) 高検出能テラヘルツ検出器、テラヘルツイメージング技術に関する研究

ザブ THz 帯のボディスキャナ装置を用いて、人が衣服の下に隠し持つ、武器や危険物、違法薬物を識別して検出する方法の研究を行った (海洋総合開発株式会社と共同研究)。放射測

定および反射測定を行い
(図 1)、金属、有機物の
粉末、紙などを識別できる
ことを実証した。

(3) 高感度アンテナ結合テラヘルツボロメータの研究

微細メアンダ構造の Pt
細線を用いたアンテナ結
合ボロメータの電磁界シ
ミュレーション、Pt 模の
作製技術の研究を行った。

Ⅱ. 光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究

繊維状粒子リアルタイム
検出装置の光源の小型
化に関する検討を行った。

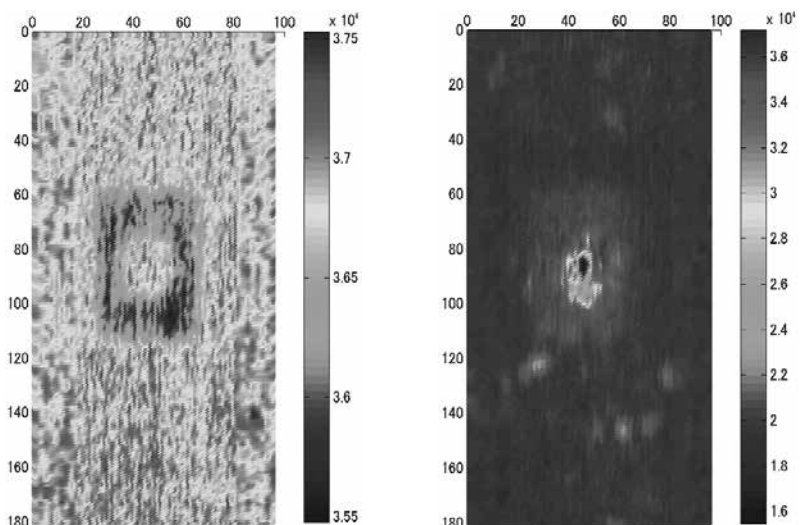


図 1. 人の体温を模擬した黒体板に付けたアルミ箔の熱放射(左)および照射ビーム反射測定(右)のボディスキャナーによるテラヘルツ(0.25 THz)イメージ。

【 今後の展開 】

テラヘルツセンシングテクノロジーの研究においては、利用しやすく、かつ高性能な分光技術、イメージング技術の研究を進め、更なる高感度化、高精度化を実現し、応用分野の開拓を進める。

光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究においては、空气中を浮遊するアスベスト等の粒子を検出するリアルタイム計測技術の更なる高度化を進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Aoki and N. Hiromoto, "Cryocooled terahertz photoconductive detector system with background-limited performance in 1.5-4 THz frequency range," Review of Scientific Instruments, Vol.86, pp. 105101 (September 2015).

【 特許等 】

- 1) 物質識別装置 ([出願年月日]2015. 8. 20) 特願 2015-163252.

【 国際会議発表件数 】

- 1) K. Mori, J. Sato and N. Hiromoto, "A Method for Classifying Materials of Objects Detected by the Sub-THz Passive Body Scanner," Inter-Academia 2015, (IA2015), (Hamamatsu, Japan), O-1A2 (September 2015).

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 廣本 宣久、森 孝二、佐藤 準一、"THz パッシブボディスキャナによる衣服下隠匿物の物質識別法の研究," 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (東工大 大岡山キャンパス)、22a-H135-2 (2016. 3. 22) .

他 2 件

【 招待講演件数 】

- 1) N. Hiromoto, "THz hair detection for food industry and THz research activity in Shizuoka university, Hamamatsu," International 6th THz-Bio Workshop 2015, (Engineer House, Seoul National University, Seoul, Korea), VII- II (10 April. 2015).

量子井戸・ナノ構造の作製とデバイス応用

兼担・教授 石田 明広 (ISHIDA Akihiro)
ナノビジョン工学専攻 (主担当: 工学部 電子物質科学科)
専門分野: 半導体物性、デバイス
e-mail address: ishida.akihiro@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tdaishi/>



【 研究室組織 】

教 員: 石田 明広

修士課程: M2 (3名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

我々は、量子井戸・ナノ構造の作製、物性評価と発光デバイス、熱電デバイスへの応用に関する研究を行なっている。量子井戸・ナノ構造には、通常の固体にはない新しい物性が発現し、これを利用するデバイス応用の研究を行なっている。

- (1) 半導体量子井戸の作製とそのデバイス応用
- (2) 光励起チューナブル中赤外線レーザの研究
- (3) 量子井戸サブバンド間遷移と遠赤外量子カスケードレーザへの応用
- (4) 半導体ナノ構造の電気伝導と熱電物性

【 主な研究成果 】

- (1) IV-VI 族半導体及び超格子の熱電特性に関する実験的及び理論的な解明をおこない、熱電変換効率の理論的な評価を行なった。
- (2) 低い熱伝導率と高い電気伝導率を有する熱電材料としてアモルファス/エピタキシャル超格子を提案し、PbGeTeS 系材料を用いて超格子の作製・評価を行なった。

【 今後の展開 】

- ・ 3 μ m 帯 PbSrS/PbS 低閾値光励起レーザの開発
- ・ PbEuTe/PbTe 量子カスケードレーザの作製と波長 25–50 μ m 帯未開拓波長域レーザの開発
- ・ IV-VI 族半導体熱電材料の高効率化

【 学術論文・著書 】

- 1) Akihiro Ishida, Hoang Thi Xuan Thao, Hidenari Yamamoto, Yohei Kinoshita, and Mamoru Ishikiriya, “Thermoelectric conversion efficiency in IV-VI semiconductors with reduced thermal conductivity”, AIP Advances **5**, 107135 (2015).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 2 件
- ・ 伝熱シンポジウム 1 件

ナノデバイスを用いた回路・システム集積化

兼担・教授 猪川 洋 (INOKAWA Hiroshi)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 固体デバイス
e-mail address: inokawa06@rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanosys/>



【 研究室組織 】

教 員：猪川 洋、佐藤 弘明（工学部助教）
技術職員：竹内 州
研 究 員：ティワリ・アジェイ（学術研究員、5 月まで）
博士課程：シャルマ ヤッシュ（D2、国費）
修士課程：M2（1 名）、M1（1 名）

【 研究目標 】

我々は、単電子トランジスタ等のナノデバイスを超低消費電力で高機能な回路・システムとして集積化し情報通信社会の持続的な発展に貢献することを目的として研究を行っている。当面の研究課題は、ナノデバイスを利用した各種の超高感度センサーの開発と集積化である。

【 主な研究成果 】

（１）表面プラズモン（SP）アンテナ付き SOI フォトダイオードの検討

SP アンテナ付きフォトダイオードに光を斜め入射した場合に、分光感度特性のピークがアンテナ近傍の媒質の屈折率に対応してシフトする。本フォトダイオードのバイオ分析装置としての性能向上を目指して、2PD 方式や連続送液系の導入、バイアス電圧やレーザー変調周波数の最適化などを行い、屈折率の検出限界を表面プラズモン共鳴（SPR）センサー並みの 2.4×10^{-5} RIU に改善した。本 PD はサイズが $50 \mu\text{m}$ 程度と小さく、多数を集積化可能であることから、多項目の同時分析ができ、SPR センサーに比べて大幅な処理能力の向上が期待できる。

（２）SOI MOSFET による単一フォトン検出の検討

従来の MOSFET 構造では、信号強度の増大と雑音の抑制を両立させ信号対雑音比、すなわちフォトンの入射によって生じる電荷に対する検出限界を向上させることが困難であるため、MOSFET に類似した工程で作製できるシリコン単電子トランジスタ、特に 2 重量子ドットや 3 重量子ドットのトランジスタを電荷検出器として利用することを考え、実験により検証した。

単一フォトン検出器の複雑な出力波形をリアルタイムで処理するデジタル信号ハードウェアについて継続して検討し、シミュレーションデータに加えて実験データも処理できることを確認した。

（３）THz 検出用ボロメータ製作技術の検討

SOI MOSFET を温度検出素子として使用した THz 用 16 素子ボロメータアレーを試作し、出力電流の素子間バラツキが 2% 以下であることを確認した。ボロメータの熱的応答速度を正確に評価する測定系を開発し、ボロメータとしては高い 10 kHz を超える遮断周波数が実現できている事を確認した。THz イメージセンサや分光センサーへの展開が期待できる。

（４）単電子トランジスタ（SET）の超高周波特性に関する検討

SET 整流作用の周波数特性を評価するために、時間依存のマスター方程式法によるシミュレーションを時間ステップの設定などの観点で慎重に行った。整流出力は途中の周波数で減少するものの、さらに高い周波数では一定の値を保ち、動作周波数の限界は認められなかった

【 今後の展開 】

SP アンテナ付きフォトダイオードについては、屈折率や生体物質の検出限界を更に向上すべく出力信号の雑音低減に取り組む。SOI MOSFET 単一フォトン検出器については、表面プラズモン（SP）アンテナを SOI ボディと結合させ量子効率の向上を目指す。ボロメータは、THz における光学的感度の評価により性能向上を図る。単電子トランジスタ（SET）は、金属および Si 系 SET を用いて実験的に整流作用の超高周波特性を評価する。

【 学術論文・著書 】

- 1) H. Inokawa and Y. Takahashi, “Identification of Double Quantum Dots in Nanowire Devices by Single-Gate Sweeps,” JJAP Conf. Proc., Vol. 4, pp. 011201_1-5, 2016.
- 2) Mingyu Jo, Takafumi Uchida, Atsushi Tsurumaki-Fukuchi, Masashi Arita, Akira Fujiwara, Yukinori Ono, Katsuhiko Nishiguchi, Hiroshi Inokawa and Yasuo Takahashi, “Fabrication and single-electron-transfer operation of a triple-dot single-electron transistor,” J. Appl. Phys., Vol. 118, No. 21, pp. 214305_1-6, Dec. 7, 2015.
- 3) 猪川 洋、ナノバイオ・テクノロジー（編者：静岡大学ナノバイオ科学研究分野）、第 7 章「光アンテナによる屈折率測定とバイオセンサーへの応用」pp. 124-138, 静岡学術出版、2016.3.10.

【 特許等 】

- 1) 猪川洋、佐藤弘明、小野篤史、「屈折率測定装置」国際特許出願 PCT/JP2016/53981 2016. 2. 10 出願

【 国際会議発表件数 】

- 1) Takeo Ueta, Yuya Suzuki, Hiroaki Satoh, Ajay Tiwari, Norihisa Hiromoto, Erik Bründermann, and Hiroshi Inokawa, “Study on THz Antenna-Coupled Bolometer utilizing SOI MOSFET,” The Second International Symposium on Frontiers in THz Technology (FTT 2015) Pos1.33st (Hamamatsu, Japan, Aug. 30-Sep. 2, 2015)

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 佐藤 弘明、岩田 将平、小野 篤史、猪川 洋、「表面プラズモンアンテナ付 SOI フォトダイオードを用いたショ糖水溶液の屈折率測定における性能評価」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13a-2B-1（名古屋国際会議場、名古屋市、2015. 9. 13～16）

他 2 件

【 招待講演件数 】

- 1) 猪川 洋、ティワリ アジェイ、佐藤 弘明、青木 誠、武田 正典、廣本 宣久、「テラヘルツ用アンテナ結合ボロメータの検討」信学技報 (IEICE Technical Report) Vol.115, No. 170, ED2015-49 (2015-08) p.15（機械振興会館、東京、2015.8.3～4）

非線形フォトンクス、情報フォトンクス

兼担・教授 大坪 順次 (OHTSUBO Junji)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： フォトンクス
e-mail address: tajohts@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/ohtsubo1/>



【 研究室組織 】

教 員：大坪 順次

修士課程：M2（2名）

【 研究目標 】

研究分野は大きく分けて2つある。一つは、オプティクス、フォトンクスにおける非線形現象、とりわけ光システムの持つ本質的な非線形性に起因する不安定性、カオスなどの非線形フォトンクス現象の解明である。この研究は、特定の光デバイスを対象としているが、広く非線形方程式として記述できるシステム共通のカオスの振る舞いについての知見を与えるものであり、非線形フォトンクスとしての研究と、カオスを含む非線形システム共通する新しい非線形工学分野の確立を目指すものである。本研究においては、さらに基本的現象の解明に加え、これら非線形現象をエンジニアリングに応用し、ダイナミクスエンジニアリングの確立を目指すものである。

二つ目は、情報フォトンクス分野の研究である。この研究は一つ目の研究とはまったく独立なものではなく、情報フォトンクスにおけるシステムの非線形性の応用などの視点としては、上記研究との共通点もある。本研究においては、伝統的な画像処理に基づく研究ではなく、光デバイスの持つ性質-非線形性など-に着目し、しきい値処理などを光デバイスとして行わせるなど、光の機能を十分に引き出すことを目的としている。また、将来的な光システムとして、電子と光が融合するような光演算、光メモリなどの確立を目標としている。さらに、これらのシステムを総合し、画像の最適化などを光システムとして実現する。

【 主な研究成果 】

- (1) 半導体レーザを多数結合させたネットワークにおけるダイナミックな特性、また個々のエレメントの同期特性は、Crowd Synchrony と呼ばれる共同現象やニューロンの発火・同期現象との強いアナロジーを持ち、その高速性を生かしたネットワーク処理による最適化問題への応用などがある。本研究においては、リング型半導体レーザ結合と、スター型半導体レーザ結合ネットワークに着目し、ある条件下においてネットワークの特定のグループのみでカオス秘匿通信が可能であることを示した。
- (2) 様々なトポロジー結合を持つ半導体レーザネットワークにおけるカオス同期においては、各ネットワーク要素が同等となる完全同期と、いわゆる光注入増幅による一般カオス同期の二つのカテゴリーがある。しかし、実際には半導体レーザには光ノイズが含まれるため、様々な条件下で、この二つのうちのどの同期形態であるかは、単に光強度の相関だけではなく、光の位相がどのようになっているかを調べないとそれらの区別がつかない。調査の結果、これまで完全カオス同期系であると信じられてきたシステムにおいても、一般同期であると解釈しなければならないものがあることが判明した。
- (3) 量子ドット半導体レーザの安定性は、半導体活性層に用いられる量子ドットの密度に大き

く依存することが考えられる。しかし、ドット密度を実際に制御することはまだ十分な技術として確立されていない。本研究においては、量子ドット密度の大小に依存して、量子ドット半導体レーザの戻り光耐性がどのように変わるかを、理論的に検討した。この結果、戻り光耐性は、ほぼ線形にドット密度に依存して良くなることが判明した。

- (4) 量子カスケード半導体レーザにおける戻り光による自己混合干渉効果について調べた。このレーザは安定であるため、通常の半導体レーザのような不安定化は期待できないが、カオス不安定至る前に現れる周期 1 振動があることが示された。自己混合効果により、高速なテラヘルツ帯での光検出器が得られない帯域において、レーザ自信を光センサ、光検出器とする、コンパクトな干渉計測装置が構成できることが示された。

- (5) 光セキュリティシステム

紫外線硬化型カイラルネマチック液晶を用いた物理的セキュリティ素子への応用について、これが光 IC タグなどへの応用が可能であることを確かめた。

【 今後の展開 】

これまで、エンジニアリングの主な手法は、線形化であり、非線形部分を区分して応用することに主眼をおいてきた。しかし、広いダイナミックレンジにわたる信号や、本質的な複雑系では、これまでの安定予測ができるようなシステムとはならない。従来避けてきたこのような範囲においても、これまでの考え方とは異なる新しいエンジニアリングの芽がある。すなわち、ダイナミクスエンジニアリングの考え方である。上記、研究目標、研究成果で述べた具体的課題を例としながら、新しい非線形フォトンクス分野の確立を目指していく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Synchrony of Small Nonlinear Networks in Chaotic Semiconductor Lasers, (Junji Ohtsubo, Ryo Ozawa, and Masashi Nanbu) Jpn. J. Appl. Phys. Vol.54, pp.072702-1-6 (2015).
- 2) Optical Security Devices using Nonuniform Schlieren Texture of UV-Curable, Nematic Liquid Crystal (Keizo Nakayama, and Junji Ohtsubo) Appl. Opt. Vol. 55, No. 5, pp.1012-1016 (2016).

【 解説・特集等 】

- 1) レーザーにおけるカオスと応用（大坪順次）レーザー研究 Vol.43, No.6, pp.342-346 (2015).
- 他 2 件

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) Dynamics and synchrony in coupled semiconductor laser networks, (Junji Ohtsubo) Dynamics Days Europe 2015, Exeter University, UK (2015.9).

【 受賞・表彰 】

- 1) 中山敬三、大坪順次、電気材料技術懇談会 優秀論文賞（2016. 1）「紫外線硬化型液晶素子の不均一性を特徴として利用する液晶光 ID タグ」

表面情報伝達担体に関する研究とその応用

兼担・教授 金武 佳明 (KANEV Kamen)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：情報学部 情報科学科)
専門分野： 人間／コンピューターインターフェース、
ビジョン情報処理、コンピューターグラフィックス
e-mail address: kanev@rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://vipl.rie.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員：金武 佳明
修士課程：M2 (2名)

【 研究目標 】

Our research on surface communication carriers and its applications stem from the surface-based interaction concept that denotes a novel transparent spatial tracking approach for enhancing user interactions with surrounding objects and environments. The research focuses on surface based interaction models that encapsulate multidimensional position and orientation recognition methods aiming to enrich human-computer interactions and bring to augmented graphical user interfaces with natural, self-explanatory components and semantics. Imaging, sound, and vision information processing play a central role in our research activities and projects. We also research and employ high resolution printing and laser engraving methods and technologies for seamless blending with exiting content and for unobtrusive encoding of physical objects and surfaces with applications in education and elsewhere.

【 主な研究成果 】

(1) Sound Localization on a Horizontal Surface: Virtual and Real Sound Localization.

Tabletop computers and their inherent ability to promote collaboration amongst users are gaining in popularity but there are many questions with respect to spatial sound production and reception for these devices that need to be addressed. In this regard, we have conducted localization experiments with an actual sound source on a horizontal surface to obtain ground truth data that was compared with the results of previous amplitude panning-based spatial sound techniques for tabletop computing displays. The obtained preliminary results indicate that amplitude panning is a viable spatial sound technique for tabletop computing and horizontal displays [1].

(2) Sub-surface Laser Encoding of Physical Objects for Enhanced Privacy and Digital Security.

We have developed an improved method for encoding digital information in plastic objects using embedded bulk marking by tightly focused pulses of an infrared nanosecond laser. The marking consists of a machine-readable pattern of laser damage spots in the sub-surface region of the object. Compared to surface marking by printing or laser ablation, this method presents the advantage of improved durability of the code. This method is suitable for marking the types of objects or their parts as well as of local positions on their surface. In particular location-aware information encoding using this method would provide novel opportunities to enhance the document security, since it prevents unwanted alteration of the initial data [2].

(3) Human Computer Interactions Framework for Biometric User Identification.

In the context of various computer assisted functionalities and services we investigate enhancements in Human-Computer Interaction (HCI) that can be achieved by natural user recognition embedded in the employed interaction models. Natural identification among humans is mostly based on biometric characteristics representing what-we-are (face, body outlook, voice, etc.) and how-we-behave (gait, gestures, posture, etc.) Following this observation, we explore different approaches and methods for adapting existing biometric identification methods and technologies to the needs of evolving natural human computer interfaces [3].

(4) An Interactive Tool for Sketch-Based Annotation.

We have developed a sketch-based interface which can be used to annotate not only content but also aspects relative to the presentation of the information. The employed interaction modes depend on the adopted input devices, e.g. users interacting with touch-screen devices can draw shapes with their fingers, although any device able to detect sketching gestures can be supported. In our work we focus on the global system architecture and on the interaction aspects of the interface including its usability [4].

(5) Direct-Access Pattern Interface for Geometric Networks.

We have proposed a novel approach for identification and monitoring of moving objects within a geometric network modeled by straight line segments. The approach can be used for supplying the objects with directions or other useful information about the surrounding environment. The moving objects are equipped with direct-access pattern interface devices that provide dynamic environment-oriented information and/or static feature-related information. Within the framework of the proposed model, a number of real-life interrelated tasks are considered and possible applications are discussed [5].

【 今後の展開 】

Continuing research, design, and development of novel digital information carrier patterns with augmented capabilities for mark downsizing and physical embossing onto object surfaces and embedding into volumetric entities. Investigation of related laser engraving and embossing methods and technological approaches and research on corresponding digital carrier input devices and equipment for stationary and mobile use. Exploring possibilities for various extensions and potential applications in vision information processing for augmented interaction devices and interfaces in education and other areas.

【 学術論文・著書 】

- 1) Lam, J., Kapralos, B., Kanev, K., Collins, K., Hogue, A., Jenkin, M., Sound localization on a horizontal surface: Virtual and real sound localization, *Virtual Reality*, Special Issue on *Spatial Sound in Virtual and Augmented Reality*, Vol. 19, No. 3-4, November 2105, pp.213-222. DOI: 10.1007/s10055-015-0268-2
- 2) Mizeikis, V., Kanev, K., Sub-surface Laser Encoding of Physical Objects for Enhanced Privacy and Digital Security, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011602(1-6). DOI:10.7567/JJAPCP.4.011602
- 3) Kanev, K., De Marsico, M., Bottoni, P., A Human Computer Interactions Framework for Biometric User Identification, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011601(1-6). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011601
- 4) Antico, M., Avola, D., Bottoni, P., Hawash, A., Kanev, K., Parisi Presicce, F., An Interactive Tool for Sketch-Based Annotation, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011604(1-8). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011604
- 5) Brimkov, V., Barneva, R., Kanev, K., Direct-Access Pattern Interface for Geometric Networks, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011613(1-6). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011613
- 6) Hung, P., Kanev, K., Shirai, Y., Yuura, K., Nishigaki, M., Mineno, M., Wilkinson, V., Towards Advanced Networking and M-services with Enhanced Information Security and Integrated Support for Big Data Analytics, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011603(1-6). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011603
- 7) Barneva, R., Brimkov, V., Carbonara, J., Favata, J., Sherman, B., Kanev, K., Innovative Way of Offering Master's Program on Data Analytics, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011617(1-6). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011617
- 8) Kanev, K., Mei, A., Bottoni, P., Home Communications and Services with Enhanced Security: Augmented Embedded Systems for Communication Appliances as an Educational Platform, *Jap. Journal of Applied Physics Conf. Proc.*, Vol. 4, 2016, pp.011615(1-5). DOI: 10.7567/JJAPCP.4.011615
- 9) Zelenska, E., Zelensky, S., Poperenko, L., Kanev, K., Mizeikis, V., Gnatyuk, V., Thermal mechanisms of laser marking in transparent polymers with light-absorbing microparticles, *Optics & Laser Technology*, Vol. 76, January 2016, pp.96-100. DOI: 10.1016/j.optlastec.2015.07.011
- 10) Kapralos, B., Kanev, K., Jenkin, M., Advanced Sound Integration for Toy-Based Computing, In P. Hung (Ed.), *Mobile Services for Toy Computing*, Springer, 2015, pp.107-127. ISBN 978-3-319-21322-4, DOI: 10.1007/978-3-319-21323-1
- 11) Kanev, K., Oido, I., Hung, P., Kapralos, B., Jenkin, M., Approaching the Learning of Kanji through Augmented Toys in Japan. In P. Hung (Ed.), *Mobile Services for Toy Computing*, Springer, 2015, pp.175-192. ISBN 978-3-319-21322-4, DOI: 10.1007/978-3-319-21323-1

【 国際会議発表件数 】

- Presentation at the 18th Int. Conf. on Humans and Computers HC2015, the 14th Int. Conf. on Global Research and Education InterAcademia2015, the 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems, and Applications IISA2015, and others. 1 1 件

【 招待講演件数 】

- Invited presentations at the State University of New York at Fredonia and Syracuse University (USA), Sapienza University of Rome and University of Milan Bicocca (Italy), University of Ontario Institute of Technology (Canada), and others. 1 2 件

光ナノサイエンス

兼任・教授 川田 善正 (KAWATA Yoshimasa)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 光物理、光応用計測、光情報処理
e-mail address: kawata@eng.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://optsci.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：川田 善正

博士課程：黄川田 昌和（創造科技大学院 D3）、福田 真大（創造科技大学院 D2）、益田 有里子（創造科技大学院 D2）、Anna Statsenko（創造科技大学院 D2、国費）、Mohamad Amin Al-Tabich（創造科技大学院 D2、国費）、Taras Hanulia（創造科技大学院 D2、国費）

修士課程：M2（3名）、M1（3名）

連携教員：居波 渉（工学研究科准教授）

事務補佐員：飛世 倫子

【 研究目標 】

我々は、光応用計測を基盤として光を用いた微小物体の計測、加工、制御に関する研究を行っている。レーザー光と物質の相互作用の解明、多光子過程による高分解能顕微鏡の開発などを行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- （１）バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発
- （２）深紫外域プラズモンによる蛍光の高感度励起
- （３）光伝導性基板を用いた光制御可能な電気泳動法の開発
- （４）多光子過程を利用したワイドギャップ半導体材料の内部欠陥観察および制御
- （５）多光子過程による３次元微細構造の作製

【 主な研究成果 】

（１）バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発

電子線励起による生きた生物細胞を高分解能に観察可能な手法を開発し、実験による検証を行なった。生きた生物細胞の動態を観察することに成功した。

（２）深紫外プラズモンによる蛍光の高感度励起

表面プラズモンを深紫外領域に展開し、生物試料を高効率および高感度に励起する手法を提案した。表面プラズモンはこれまで近赤外から赤色光の領域で広く用いられてきたが、深紫外域で用いることができなかった。これは深紫外域ではプラズモン励起に利用できる金属がなかったためである。我々はアルミニウムが深紫外領域で適切な材料であることを発見し、数値シミュレーションおよび基礎実験によりその有効性を確認した。また、実際に生物細胞の蛍光励起に応用し、高感度および高効率で蛍光を励起可能であることを確認した。

（３）光伝導性基板を用いた光制御可能な電気泳動法の開発

光伝導性基板を用いて、光制御可能な電気泳動法を開発した。光伝導性基板は光照射によって、大きくその電気抵抗が変化するため、光照射パターンによって基板に印加した電圧勾配分布を制御することが可能である。光照射パターンによって、電気泳動法により移動する李希粒子を制御する手法を開発した。

【 今後の展開 】

我々は、上記のように光応用計測を基盤として光を用いた微小物体の計測、加工、制御に関す

る研究を行っている。レーザー光と物質の相互作用の解明、多光子過程による高分解能顕微鏡の開発などを進めている。今後に展開としては、産業応用を目指して、我々の開発した手法の応用展開を検討していきたい。とくに多光子過程による3次元微小構造の作製技術の応用展開、電子顕微鏡と光学顕微鏡との融合による高分解能顕微鏡の開発を検討して行く予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Fukuta, S. Kanamori, T. Furukawa, Y. Nawa, W. Inami, S. Lin, Y. Kawata and S. Terakawa, “Dynamic Nano-Imaging of Label-Free Living Cells using Electron Beam Excitation-Assisted Optical Microscope,” Scientific Reports Vol. 5, pp. 16068 (2015).
- 2) Y. Masuda, Y. Nawa, W. Inami, Y. Kawata, “Carboxylic Monolayer Formation for Observation of Intercellular Structures in HeLa Cells with Direct Electron Beam Excitation-Assisted Fluorescence Microscopy,” Biomedical Optics Express Vol. 6, No. 8, pp. 3128-3133 (2015).
- 3) Y. Masuda, W. Inami, A. Miyakawa, Y. Kawata, “Cell Culture on Hydrophilicity-Controlled Silicon Nitride Surfaces,” World Journal of Microbiology and Biotechnology Vol. 31, pp. 1977-1982 (2015).
- 4) T. Furukawa, S. Kanamori, M. Fukuta, Y. Nawa, H. Kominami, Y. Nakanishi, A. Sugita, W. Inami, Y. Kawata, “Fabrication of Bright and Thin Zn_2SiO_4 Luminescent Film for Electron Beam Excitation-Assisted Optical Microscope,” Optics Express Vol. 23, No. 14, pp. 18630-18637 (2015).
- 5) M. Kikawada, A. Ono, W. Inami and Y. Kawata, “Surface Plasmon Enhanced Fluorescence Cell Imaging in Deep-UV Region,” Applied Physics Express Vol. 8, pp. 07240-1-4 (2015).
- 6) Y. Nawa, W. Inami, S. Lin, Y. Kawata, S. Terakawa, “High-Resolution, Label-Free Imaging of Living Cells with Direct Electron-Beam-Excitation-Assisted Optical Microscopy,” Opt. Exp. Vol. 23, No. 11, pp. 14561-14568 (2015).
- 7) W. Inami, M. Fukuta, Y. Masuda, Y. Nawa, A. Ono, S. Lin, Yoshimasa Kawata, Susumu Terakawa, “A Plastic Scintillator Film for An Electron Beam-Excitation Assisted Optical Microscope,” Opt. Rev. Vol. 21, No. 6, pp. (2015).
- 8) A. Statsenko, G. Ito, W. Inami, Y. Kawata, and L. Poerenko, “Optical Trapping and Manipulation of Polymer Spheres and HeLa Cell Organelles,” Advanced Materials Research Vol. 1117, pp. 60-64 (2015).
- 9) 古川, 金森, 福田大, 名和, 小南, 中西, 杉田, 居波, 川田, “電子線励起アシスト光学顕微鏡のためのナノ光源の開発,” レーザー研究 Vol. 43, No. 3, pp. 164-168 (2015).
- 10) A. Ono, N. Shiroshita, M. Kikawada, W. Inami, Y. Kawata, “Enhanced Photoelectron Emission from Aluminum Thin Film by Surface Plasmon Resonance under Deep-Ultraviolet Excitation,” J. Phys. D: Appl. Phys. Vol. 48, pp. 184005 (4pp) (2015).

【 解説・特集等 】

- ・ 川田 善正、居波 渉, “電子線で励起する光ナノイメージング,” 応用物理 84, 112-117 (2015)など 計4件

【 国際会議発表件数 】

- ・ M. Kikawada, A. Ono, W. Inami, Y. Kawata, “Label-free plasmonic imaging of cells in deep-UV region,” Extended Abstracts(The 5th International Conference on Tip-Enhanced Raman Spectroscopy) など 計13件

【 招待講演件数 】

- ・ Int. Conf. Nano Photonics, Inter. Conf. on Optical and Technology など 計16件

【 受賞・表彰 】

- 1) 黄川田 昌和, “深紫外光励起による非染色細胞の高感度プラズモニクイメージング,” レーザー学会年次大会 優秀発表賞 (2015. 6)
 - 2) 城下 直哉, “深紫外表面プラズモンによる高効率光電子変換,” 優秀発表奨励賞 (2015. 6)
- 他2件

機能集積イメージングデバイス

兼担・教授 川人 祥二 (KAWAHITO Shoji)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 集積回路工学、半導体デバイス
e-mail address: kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：川人 祥二、香川 景一郎（電子工学研究所准教授）、安富 啓太（電子工学研究所助教）、寺西 信一（電子工学研究所特任教授）、袴田 正志（電子工学研究所特任教授）、Seo Min Woong（電子工学研究所特任准教授）
研 究 員：Kamel Mars（学術研究員）、張 博（学術研究員）、Khandaker M. R. Amin（学術研究員）
博士課程：王 同喜（D3）、亀濱 博紀（D3）、Lioe De Xing（D3、国費）、Sumeet Shrestha（D3）、Sivakumar P. Selvam（D3）、Lee Minho（D2）、望月 風太（D2）
修士課程：M2（4名）、M1（6名）

【 研究目標 】

我々は、CMOS 集積回路と光検出デバイスを融合した新機能のイメージングデバイスに関する研究を行っている。ミックスドシグナル信号処理を活用し、従来よりも感度やダイナミックレンジ（DR）を大幅に高めノイズを極限まで減らした高性能イメージセンサ、高速電荷転送を用いた時間分解撮像等、CMOS の機能性を活かした高機能イメージセンサを開発し、科学計測、医療、バイオ、工業計測、輸送機器、民生機器等の分野で実用化することを目標としている。

【 主な研究成果 】

（1）高時間分解撮像デバイス

CMOS 撮像デバイスに適する高速電荷変調ピクセルとして、ラテラル電界制御型電荷変調素子（LEFM）を提案し、これを応用した距離画像センサ、蛍光寿命イメージセンサ、誘導ラマン散乱イメージセンサ等を開発している。分解能 10ps のマルチタップロックインイメージセンサにより、細胞からの寿命 180ps の極微弱蛍光の画像計測が可能であることを確認した。誘導ラマン散乱（SRS）イメージセンサでは、光ビーム位置変化に不感なロックイン復調器に改良し、ステージ走査により細胞内脂肪滴の非標識イメージングに成功した。

（2）高分解能 Time-of-flight 距離画像センサ

超高速応答の時間分解ピクセルを用いた光飛行時間（TOF）距離画像センサでは、 $1/f$ ノイズ低減を図ることで、距離分解能が $\sigma=200\mu\text{m}$ まで高められることを実証した（IEEE Trans. ED, Jan. 2016）。

（3）超高感度イメージセンサ

また、超高感度イメージセンサでは、画素平均の実効値で平均 0.27 電子という極めて低ノイズの性能を得た。光電子増倍以外の原理で、0.3 電子以下の極低ノイズイメージングに世界で初めて成功した（IEEE Electron Device Letters, Dec. 2015）。

【 今後の展開 】

開発した高時間分解撮像デバイスを用いた蛍光寿命計測のメディカル分野での応用評価（細胞内の自家蛍光物質 FAD, NADH, コラーゲン等に対する寿命計測）を進め、その有用性を明らかにする。また、高時間分解ロックインピクセルイメージセンサに極低ノイズ読み出し技術を適用して NIRS（近赤外分光計測）等、他のバイオメディカルイメージングに応用する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Z. Li, M-W. Seo, K. Kagawa, K. Yasutomi, S. Kawahito, “A CMOS image sensor with lateral electric field modulation pixels for sub nano-second time response fluorescence lifetime imaging”, **Jpn. J. Appl. Phys.**, Vol. 55, Mar. 2016.
- 2) F. Mochizuki, K. Kagawa, S. Okihara, M-W. Seo, B. Zhang, T. Takasawa, K. Yasutomi, S. Kawahito, “Single-event transient imaging with an ultra-high-speed temporally compressive multi-aperture CMOS image sensor”, **Optics Express**, Vol.24, No.4, Feb. 2016.

- 3) O. Adegoke, M-W. Seo, T. Kato, S. Kawahito, E. Y. Park, “Gradient band gap engineered alloyed quaternary/ternary CdZnSeS/ZnSeS quantum dots: an ultrasensitive fluorescence reporter in a conjugated molecular beacon system for the biosensing of influenza virus RNA”, **J. Mater. Chem. B**, Issue8, pp.1489-1498, Jan. 2016.
 - 4) M-W. Seo, K. Kagawa, K. Yasutomi, N. Teranishi, Z. Li, I.A. Halin, S. Kawahito, “A 10 ps Time-Resolution CMOS Image Sensor With Two-Tap True-CDS Lock-In Pixels for Fluorescence Lifetime Imaging”, **IEEE J. Solid-State Circuits**, Vol.51, No. 1, pp.141-154, Jan. 2016.
 - 5) K. Yasutomi, T. Usui, S. Han, T. Takasawa, K. Kagawa, S. Kawahito, “A Submillimeter Range Resolution Time-of-Flight Range Imager with Column-wise Skew Calibration”, **IEEE Trans. Electron Dev.**, vol.63, No.1, pp.182-188, Jan. 2016.
 - 6) T. Yasue, K. Kitamura, T. Watabe, H. Shimamoto, T. Kosugi, T. Watanabe, S. Aoyama, M. Monoi, Z. Wei, S. Kawahito, “A 1.7-in, 33-Mpixel, 120-frames/s CMOS Image Sensor With Depletion-Mode MOS Capacitor-Based 14-b Two-Stage Cyclic A/D Converters”, **IEEE Trans. Electron Dev.**, Vol.63, No.1, Jan. 2016.
 - 7) M-W Seo, S. Kawahito, K. Kagawa, K. Yasutomi, “A 0.27e-rms Read Noise 220-μV/e-Conversion Gain Reset-Gate-Less CMOS Image Sensor With 0.11-μm CIS Process”, **IEEE Electron Device Lett.**, Vol.36, No.12, pp.1344 – 1347, Dec. 2015.
 - 8) Y. Kominami, S. Yoshida, S. Tanaka, R. Miyaki, Y. Sanomura, M-W. Seo, K. Kagawa, S. Kawahito, H. Arimoto, K. Yamada, K. Chayama, “Evaluation of dual-wavelength excitation autofluorescence imaging of colorectal tumours with a high-sensitivity CMOS imager: a cross-sectional study”, **BMC Gastroenterol**, vol.15, no.10, Sep. 2015.
 - 9) M-W. Seo, S. Kawahito, “Demonstration of noise reduction effect of native MOSFET used for CMOS image sensors”, **Sensor Letters**, vol. 13, no. 8, pp.641-645, Aug. 2015.
 - 10) A. Takeda, T. Go Tsuru, T. Tanaka, H. Uchida, H. Matsumura, Y. Arai, K. Mori, Y. Nishioka, R. Takenaka, T. Kohmura, S. Nakashima, S. Kawahito, K. Kagawa, K. Yasutomi, H. Kamehama, S. Shrestha, “Improvement of Spectroscopic Performance using a Charge-sensitive Amplifier Circuit for an X-Ray Astronomical SOI Pixel”, **J. Instrum. (JINST)** 10, C06005, pp.1-10, 2015.6.5
 - 11) S-M. Han, T. Takasawa, K. Yasutomi, S. Aoyama, K. Kagawa, and S. Kawahito, “A Time-of-Flight Range Image Sensor with Background Cancelling Lock-in Pixels Based on Lateral Electric Field Charge Modulation”, **IEEE J. Electron Devices Society**, Vol., No.3, pp.267-275, May.2015.
- 等 計 15 件

【 特許等 】

- ・ 固体撮像装置、及び画素, 川人祥二, 高井勇, 出願番号:特願 2011-167420, 特許番号:5,846,554, 登録日: 2015.12.4. 等、国内特許登録3件
- ・ ランプ信号発生回路及び CMOS イメージセンサ, 今井快多, 川人祥二, 国際出願番号: PCT/JP2012/079535, 登録国: US, 特許番号: 9,270,258, 登録日: 2016.2.23. 等、海外特許登録6件

【 国際会議発表及び招待講演件数 】

- ・ S. Kawahito, “Low-Noise Image Sensors”, 2016 International Solid-State Circuits Conference (ISSCC 2016), San Francisco, USA, 2016.2.4 等 3 1 件 (内招待講演 7 件)

【 国内学会発表及び招待講演件数 】

- ・ 川人祥二, “自動運転車に向けたイメージセンサ開発の現状と課題”, 第 73 回 STARC アドバンストセミナー, 自動運転技術の最新動向 ~キーテクノロジーの現状技術レベルと課題~, 川崎市, 2016.1.13. (電子情報通信学会、映像情報メディア学会、応用物理学会等) 等 計 60 件 (内招待講演 18 件)

【 新聞報道等 】

- ・ 日刊工業新聞, “静岡大、暗所で画像を鮮明検知-最高感度 CMOS イメージセンサー”, 川人祥二, 徐珉雄, pp.28, 2015.12.17 等 計 6 件

【 受賞・表彰 】

- ・ 2015 Evening Session Award Special Recognition, Shoji Kawahito, “Lost Art? Analog Tricks and Techniques from the Masters”, 2016 IEEE International Solid-State Circuits Conference, 2016.02.01. 等 計 5 件

Si ナノ構造を用いたドーパント原子デバイス

兼担・教授 田部 道晴 (TABE Michiharu)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 半導体工学
e-mail address: tabe.michiharu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanohome>



【 研究室組織 】

教 員：田部 道晴
研 究 員：サマンタ・アルプ (学術研究員)
博士課程：ティシュカ・クシシュトフ (D3、国費)
修士課程：M2 (3名)

【 研究目標 】

シリコンをベースにして、ドーパント原子 1 個を量子ドットとして利用した新しい“原子デバイス”の開拓を目指している。研究項目は、

- (1) ドーパント原子のポテンシャルを用いた原子トランジスタ、メモリ、単電子転送デバイス
- (2) ナノ pn ダイオードおよびそのフォトン感受性
- (3) 極低温 KFM によるドーパント原子分解能を持つチャネル中の電位観察
- (4) 第一原理計算によるドーパント原子デバイスの電子状態と伝導特性

であり、少数個のドーパント原子を利用した超低エネルギーデバイスの開拓を目指している。

【 主な研究成果 】

(1) ドーパント原子 FET における 2 個のリンドナーの電界融合：

隣接する 2 個のドナーを電界で融合して 1 つの量子ドットとする試みは、将来の量子コンピュータ応用にとって重要である。我々は、適切なドナー濃度とチャネル寸法を選ぶことによって、2 個のリンドナーの電界による融合を実現し、その量子ドットを介する単電子トンネル輸送を観測した。(Scientific Reports vol. 5, 17377 (2015)、SR は Nature Publishing Group のウェブジャーナル)

(2) ナノシリコン中の高濃度リンドナーの電位分布と FET 特性：

高濃度リンドープシリコンにおける量子井戸ポテンシャルとその単電子トンネル特性との関係をケルビンプローブフォース顕微鏡を用いて詳しく調べた。その結果、ドーピング濃度の増加と共に量子井戸を構成する結合ドナー原子の個数が増大すること、またその位置ばらつきは抑制されることを明らかにした。(Appl. Phys. Express, vol. 8, 094202 (2015), J. Appl. Phys., vol. 117, 244307 (2015))

(3) ナノエサキダイオードにおけるバンド間トンネル電流：

横型ナノエサキダイオードの特性を調べた結果、状態密度の 2 次元量子化効果とフォノンアシストトンネリングの効果を初めて観測した。さらに、いくつかのダイオードで突起状の電流ピークを観測し、これが pn 接合部のドナー・アクセプターペアを介した共鳴トンネルと考えられることを報告した。これは、ナノエサキダイオードが間接遷移半導体の課題(ピーク電流値の不足)を克服する可能性を示したものである。(Appl. Phys. Lett., vol. 108, 093502(2016))

【 今後の展開 】

我々は、シリコンナノ構造を金型として、そこに埋め込んだドーパント原子 1 個によって特性

が決まる「原子デバイス」の研究を進めてきた。ドーパントの位置制御の困難と動作温度が極低温に限られるという2つの課題が克服できる見通しが出てきており、今後の発展が期待できる。

【 学術論文・著書 】

- 1) Daniel Moraru, Michiharu Tabe, “Dopant-Atom Silicon Tunneling Nanodevices”, Nanoscale Silicon Devices, Chapter 8, pp.181-202, CRC Press, Eds:Shunri Oda and David K.Ferry(2015).
- 2) Arup Samanta, Daniel Moraru, Takeshi Mizuno, Michiharu Tabe, “Electric-Field-Assisted Formation of an Interfacial Double-Donor Molecule in Silicon Nano-Transistors”, Scientific Reports, vol. 5, pp. 17377-1～10 (2015).
- 3) Daniel Moraru, Arup Samanta, Krzysztof Tyszka, Le The Anh, Manoharan Muruganathan, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, Hiroshi Mizuta, Michiharu Tabe, “Tunneling in Systems of Coupled Dopant-Atoms in Silicon Nanodevices”, Nanoscale Research Letters, vol 10 : 372 , pp. 1-10 (2015).
- 4) Krzysztof Tyszka, Daniel Moraru, Arup Samanta, Takashi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Effect of selective doping on the spatial dispersion of donor-induced quantum dots in Si nanoscale transistors”, Applied Physics Express, vol.,8, pp. 094202-1～4 (2015).
- 5) Krzysztof Tyszka, Daniel Moraru, Arup Samanta, Takashi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe “Comparative study of donor-induced quantum dots in Si nano-channels by single-electron transport characterization and Kelvin probe force microscopy”, Journal of Applied Physics, vol.117, 244307-1～6 (2015).
- 6) Daniel Moraru, Arup Samanta, Takahiro Tsutaya, Yuki Takasu, Takeshi Mizuno, Michiharu Tabe, “Tunneling transport in quantum dots formed by coupled dopant atoms”, Advanced Materials Research, vol.1117, pp78-81 (2015).
- 7) Krzysztof Tyszka, Daniel Moraru, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Kelvin Probe Force Microscope Observation of Donors' Arrangement in Si Transistor Channel”, Advanced Materials Research, vol.1117, pp82-85(2015).
- 8) Michiharu Tabe, Hoang Nhat Tan, Takeshi Mizuno, Manoharan Muruganathan, Le The Anh, Hiroshi Mizuta, Ratno Nuryadi, Daniel Moraru “Atomistic nature in band-to-band tunneling in two-dimensional silicon pn tunnel diodes”, Applied Physics Letters, vol.108, issue9, pp093502-1～093502-5 (2016)

【 国際会議発表件数 】

- 1) 228th ECS Meeting, Phoenix, USA(2015.10.11-15).
- 2) The 14th International Conference on QiR (QiR), Lombok, INDONESIA (2015.8.10-13).
- 3) 2015 Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW), Kyoto (2015.8.4).

他 10 件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会など 計 7 件

【 招待講演件数 】

・ The Electrochemical Society (228th ECS Meeting), 豊田工業大学グリーン電子素子・材料研究センター第1回シンポジウムなど 計 7 件

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2015. 11. 15)

【 受賞・表彰 】

- 1) 「インドネシア大学電気工学科 50 周年貢献賞」受賞 (2015. 8. 11)

プラズマを用いたナノ構造材料プロセス

兼担・教授 永津 雅章 (NAGATSU Masaaki)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： プラズマエレクトロニクス、プラズマ科学
e-mail address: tmnagat@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/nagatsu_lab.html
<http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/japan/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：永津 雅章

事 務 員：本田 栄子

研 究 員：ミハイ・アレキサンドル・チオラン (H26.10～H27.11 学術研究員)

博士課程：楊 樹斌 (D3、国費)、楊 小麗 (D3、私費)、アンチャー・ビスワン (D2-D3、国費)、
トミー・アブザイリ (D2-D3、国費)、胡 鋭 (D1-D2、国費)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

学部4年：4名

【 研究目標 】

プラズマ科学を基盤とするプラズマプロセス技術の産業応用を目的として、様々な社会的ニーズに応える各種プラズマの生成から、バイオ・医療などの様々な分野へのプラズマ応用技術の開発を行うとともに、新しい学際研究領域の創成およびイノベーション創出を目指している。

【 主な研究成果 】

(1) 各種形状を有するカーボンナノ微粒子の作製と表面高機能化に関する研究

銅粉末・グラファイト混合電極を用いた DC アーク放電により、中空状グラファイトナノボールの作製を行うとともに、その生成メカニズムに関する研究を行った。(Nanotechnology, (2016) 印刷中) また、金ナノ微粒子をコアとするグラファイト被覆ナノ微粒子の作製し、RF プラズマによる表面化学修飾に関する研究成果を発表した。(J. Phys. D: Appl. Phys., 49(18) (2016) 185304)

(2) ナノ微粒子のプラズマ表面修飾技術とそのバイオ・医療応用に関する研究

DC アーク放電作製磁性体ナノ微粒子を用いた RF プラズマ表面処理により、微粒子表面へのアミノ基修飾を確認した。さらに微粒子のバイオ・医療応用に向けて、デング熱およびインフルエンザウイルスの抗体の固定化を行い、デング熱およびインフルエンザウイルスの高濃縮化に成功した。(Bioorg. Med. Chem. Lett., 25 (2015) 1876, Mol. Med. Rep., 14 (2016) pp. 697)

(3) プラズマを用いたバイオポリマー材料表面の低温プロセスに関する研究

大気圧プラズマジェットを用いた樹脂基板上への銅薄膜堆積に関する研究成果を論文に発表した。(Plasma Process. Polym. 12(5) (2015) pp. 431-438.) また、口径 100nm のキャピラリーを有する大気圧プラズマジェットを用いたポリマー表面のマスクレス超微細表面化学修飾に成功した。(ACS Appl. Mater. Interfaces, (2016) 印刷中)

(4) プラズマ高機能化ナノ構造材料を用いた金属イオン、セシウムイオン除去に関する研究

CNT や磁性体ナノ微粒子などの比表面積の大きいナノ構造材料表面のプラズマ処理による金属イオンあるいはセシウムイオン除去技術の開発などを行った。(Mar. Drugs, 13 (2015) pp.3116-3131, J. Haz. Mater., 301 (2016) pp. 8-16)

【 今後の展開 】

プラズマ科学を駆使した大気圧下でのナノスケール放電およびそれらを駆使した超微細加工技術の開発および産業応用などに力を注いでいきたいと考えている。また、プラズマプロセスの特長を生かした医学、理学、農学との連携を視野に入れたプラズマとバイオテクノロジーを融合した学際領域的な研究にチャレンジしていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) R. Hu, M. A. Ciolan, X. Wang, M. Nagatsu, “Copper induced hollow carbon nanospheres by arc discharge method: controlled synthesis and formation mechanism”, *Nanotechnol.*, (2016) 印刷中.
- 2) I. Motrescu and M. Nagatsu, “Nano-capillary atmospheric pressure plasma jet – A tool for ultrafine maskless surface modification at atmospheric pressure” *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 8(19) (2016) pp. 12528-12533.
- 3) X. Yang, X. Chang, R. Tei and M. Nagatsu, “Effect of excited nitrogen atoms on inactivation of spore-forming microorganisms in low pressure N₂/O₂ surface-wave plasma” *J. Phys. D: Appl. Phys.* 49 (23) (2016) 235205.
- 4) E. Yang, H. Chou, S. Tsumura and M. Nagatsu, “Surface Properties of Plasma Functionalized Graphite-Encapsulated Gold Nanoparticles Prepared by Direct Current Arc Discharge Method” *J. Phys. D: Appl. Phys.* 49(18) (2016) 185304.
- 5) S. Yang, N. Okada, and M. Nagatsu, “The Highly Effective Removal of Cs⁺ by Low Turbidity Chitosan-Grafted Magnetic Bentonite” *J. Haz. Mater.*, 301 (2016) pp. 8-16.
- 6) A. Sakudo, A. Viswan, H. Chou, T. Sasaki, K. Ikuta, and M. Nagatsu, “Capture of dengue viruses using antibody-integrated graphite encapsulated magnetic beads produced by gas plasma technology”, *Mol. Med. Rep.*, 14 (2016) 697-704.
- 7) X. Yang, K. Sasaki, M. Nagatsu, “Self-absorption-calibrated vacuum ultraviolet absorption spectroscopy for absolute oxygen atomic density measurement”, *Plasma Sources Sci. Technol.*, 24 (2015) 055019.
- 8) P. Zhao, W. Zheng, J. Watanabe, Y. D. Meng, and Masaaki Nagatsu, “Highly conductive Cu thin film deposition on polyimide by RF-driven atmospheric pressure plasma jet under nitrogen atmosphere”, *Plasma Process. Polym.*, 12(5) (2015) pp. 431-438.
- 9) S. Yang, X. Wang, G. Hou, M. Nagatsu, et al., “Design of chitosan-grafted carbon nanotubes: Evaluation of how the -OH functional group affects Cs⁺ adsorption”, *Mar. Drugs* 13 (2015) pp.3116-3131.
- 10) A. Sakudo, H. Chou, K. Ikuta, and M. Nagatsu, “Integration of antibody by surface functionalization of graphite-encapsulated magnetic beads using ammonia gas plasma technology for capturing influenza A virus”, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 25 No. 9 (2015) 1876-1879.
- 11) 永津雅章 (分担執筆), “ナノ粒子の表面修飾と分析評価技術～各種特性を向上するためのナノ粒子表面関連技術とその評価～”, 第1章・第2節第8項, 第4章・第4節, (株)情報機構.
他3篇

【 解説・特集等 】

- 1) 永津 雅章, “プラズマの環境・バイオ応用”, 応用物理, Vol.84, No.9 (2015) pp.818-823.
- 2) 永津 雅章, Anchu Viswan, 張 晗, 作道 章一, 生田 和良, “プラズマ高機能化磁気ナノ微粒子を用いた高感度ウイルス検出システム”, クリーンテクノロジー, 26 巻 6 号 (2016) pp52-56.

【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Nagatsu, A. Sakudo, A. Viswan, T. Abuzairi, H. Chou, et al., “Plasma surface modifications of nano-structured materials and their applications to virus detection system”, (General Invited Talk), The 32nd Int. Confe. on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG-2015), Iasi, Romania (2015.7.26-31).
他30件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会、プラズマ・核融合学会、電気学会、電気関係学会東海支部連合大会等 計30件

【 招待講演件数 】

- 1) M. Nagatsu, H. Chou, A. Viswan, T. Abuzairi, et al., “Plasma Surface Functionalization of Nano-structured Materials for Biomedical Applications”, (Invited Talk), AVS 62nd International Symposium and Exhibition, San Jose, California, USA (2015.10.19~23).
他4件

【 受賞・表彰 】

- 1) 永津雅章, 平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞・研究部門受賞
- 2) 永津雅章, インドネシア大学電気工学科50周年貢献賞受賞
- 3) 永津雅章, アレクサンドル・アイオアン・クザ大学 Honorary Professor 称号授与

【 新聞報道等 】

- 1) 日刊工業新聞: 磁気ナノ微粒子を用いたウイルス濃縮化に関する研究成果 (2015.4.27)

ナノ材料等を用いた MEMS・真空ナノデバイス

兼担・教授 中本 正幸 (NAKAMOTO Masayuki)
ナノビジョン工学専攻 (主担当: 工学部 電子物質科学科)
専門分野: 真空ナノサイエンス、MEMS、光物性
e-mail address: m-nakamoto@rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/index.html>



【 研究室組織 】

教 員: 中本 正幸、文 宗鉉 (助教)、Harry Tuller (客員教授、米国 MIT 結晶物理・光エレクトロニクス研究所所長・教授)、Bill Milne (客員教授、英国ケンブリッジ大学 先端光・電子工学研究所所長・教授)、Andrew Flewitt (客員教授、英国ケンブリッジ大学 先端光・電子工学研究所副所長・教授)、Didier Pribat (客員教授、仏国エコールポリテクニク ナノテクノロジー研究所所長・教授)、Yvan Bonnassieux (客員教授、仏国エコールポリテクニク ナノテクノロジー研究所副所長・教授)、Jin Jang (客員教授、韓国 Kyung-Hee 大学先端ディスプレイ研究所所長・教授)、Kyu-Chan Park (客員教授、韓国 Kyung-Hee 大学先端ディスプレイ研究所・教授)

【 研究目標 】

光・電子の融合した新分野、境界融合領域を開拓、ナノビジョンサイエンスの創造のため、2004年3月まで在籍した(株)東芝時代に画像・記録・ナノ材料から種々の電子デバイス・ディスプレイ・まで研究した経験を生かし、主に下記のテーマの研究を行っている。

- (1) カーボンナノチューブ、低仕事関数材料、ナノマテリアルならびに中本研独自の転写モールド法を用いたナノ構造エミッタの作製と電界電子放出機構、真空ナノデバイスの研究
- (2) MEMS/NEMS 技術を用いた次世代ディスプレイ、次世代光通信用デバイスの研究
- (3) 惑星探査・衛星 (はやぶさ II/III) 用電気推進ロケットエンジンや、深刻化する宇宙環境汚染源 (スペースデブリ) の除去などに有用な宇宙用電子デバイスの研究
- (4) 持続的な発展が可能な環境にやさしいエネルギー実現のため、現在の電力変換設備のサイズを 1/100 に、電力損失を 1/10 に低減する真空ナノパワースイッチングデバイス (スマートグリッド用交流・直流・周波数変換、60/50Hz 周波数変換、大震災対策用周波数変換デバイス) や、核融合炉等の原子力用 MEMS 技術の研究
- (5) 量子ドットを用いたディスプレイ・光源等の発光デバイスの研究

【 主な研究成果 】

- (1) 世界で初めて、Cd 非含有量子ドットを化学合成して、多層構造量子ドット発光デバイスを、独自考案した転写モールド法エミッタ作製技術により作製し、平面型構造に比較し 200 倍以上の発光輝度も得られ量子ドット発光デバイス実現の大きな 1 歩を得た。(Society for Information Display (SID) Symposium Digest of Technical Papers, Vol. 46, p.11 (2015) etc.)
- (2) 独自の転写モールド法を用いて世界最小の 36nm、量子ドットレベルサイズにまで縮小した、エミッタ先端曲率半径 1~数 nm の低仕事関数材料などを用いたエミッタを試作し、1.6%の世界最小電流変動を達成した。(Proc. of the Energy Materials and Nanotechnology Vacuum Electronics Meeting, pp105-108(2015), etc.)

- (3) 単体金属中で最も低い不安定な Cs (1.9 eV) よりも低い仕事関数 1.6eV を有し、安定な導電性セラミック材料を発見、第一原理計算により状態密度や仕事関数等を計算し、特定物質を格子欠陥のある結晶に導入すると仕事関数が下がることを見出した。(Proc. of the 9th International Nanotechnology/MEMS Seminar (INMS2015), pp.S4-4-1-S4-4-13 (2015)., etc.)
- (4) 新規の宇宙用電気推進エンジンシステムおよび、はやぶさ II/III 等の惑星探査・衛星用 MEMS デバイスを考案・提唱、苛酷な環境に耐性のある FEA 実現のため、エミッタ材料として低仕事関数材料に着目し、約 5%電流に抑えられることができた (Proc. of the 9th International Nanotechnology/MEMS Seminar (INMS2015) etc.)

【 今後の展開 】

真空ナノデバイス研究を深耕させ、MEMS ディスプレイ、JAXA 及び某企業から受託研究を獲得した宇宙用ナノデバイス、過酷環境ナノデバイス、パワーデバイス、国際共同研究に注力していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) **Masayuki Nakamoto**, Jonghyun Moon, “Uniform Quantum Dot Light Emitting Diodes Fabricated by Transfer Mold Method”, Society for Information Display (SID) Symposium Digest of Technical Papers, Vol. 46, p.11 (2015), DOI: 10.1002/sdtp.10547.
- 2) **Masayuki Nakamoto** and Jonghyun Moon, “Low Operation Voltage and High Aspect Ratio Transfer Mold Field Emitter Arrays with Position-Controlled Carbon Nanotube”, Proceedings of the Energy Materials and Nanotechnology (EMN) Qingdao Meeting, pp35-38(2015).,
- 3) **Masayuki Nakamoto**, Jonghyun Moon, “Uniform Quantum Dot Light Emitting Diodes fabricated by Transfer Mold Method”, Technical Digest of the 34th International Display Research Conference, pp22-25 (2015).
- 4) **Masayuki Nakamoto**, Jonghyun Moon, “Stable and Harsh Environment Transfer Mold Vacuum Nanoelectronic Green Devices”, Proc. of the Energy Materials and Nanotechnology Vacuum Electronics Meeting, pp105-108(2015)
- 5) **Masayuki Nakamoto**, Jonghyun Moon, “Low Operation Voltage and High Aspect Ratio Transfer Mold Carbon Nanotubes Field Emitter Arrays”, Proc. of the 9th International Nanotechnology/MEMS Seminar (INMS2015), pp.S4-4-1-S4-4-13 (2015)

他 1 件

【 国際会議発表件数 】

・ 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会等 計 2 件

【 招待講演件数 】

・ Energy Materials and Nanotechnology (EMN) Vacuum Electronics Meeting 2015 (Las Vegas, , USA, Nov. 21-24, 2015)., Eurodisplay 2015, (Het Pand, Ghent, Belgium, Sep. 21-23, 2015).) 等 計 5 件

【 受賞・表彰 】

- 1) International Display Workshops (IDW'15) Certificate of Appreciation

半導体微細加工技術による MEMS デバイスの開発

兼担・教授 橋口 原 (HASHIGUCHI Gen)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 半導体プロセス、シリコン MEMS デバイス、モデリング
e-mail address: hasiguti@rie.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：橋口 原

研 究 員：杉山 達彦

博士課程：鈴木 雅人 (D1、社会人)

修士課程：M2 (1名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

MEMS 技術に基づくセンサやアクチュエータの性能を向上させるための新しいデバイスコンセプトの提案とモデリングによる性能評価、及びデバイス試作による実証を行う。特に独自に開発した、シリコン MEMS デバイ스에適用可能な世界初のエレクトレット技術であるアルカリイオンエレクトレット法の実用化を目指す。そのため、エレクトレット膜の帯電特性を明らかにし、帯電電圧の長期信頼性、帯電電圧の制御性などを高めるための研究を行うとともに、エレクトレットを用いた MEMS デバイスのプロセス開発、デバイス開発を行っていく。

【 主な研究成果 】

(1) カリウムイオンエレクトレットの帯電原理の解明

カリウムイオンエレクトレット法の帯電原理を解明した。帯電電位は負電位であり、帯電時の正極側が負に帯電し、負極側には電位は発生しない。カリウムイオンと同数存在すると考えられる、負イオンである酸素欠損による空間電荷層を仮定すると、帯電電位とほぼ一致することが、SIMS 計測から判明した。

(2) 超低加速度で発電可能な振動発電素子の開発と 1 mW 級振動発電素子の実証

微弱な環境振動のエネルギーを有効な電気エネルギーに変換するマイクロ振動発電素子の研究を NEDO 先導研究の支援により実施した。この結果、0.004G (1G=9.8m/s²) という励振振動で、2 個の LED を点灯させることに成功した。また最大出力として実効値で 800 μ W 以上、瞬時電力で 1.6mW 以上の発電を達成した。このデバイスでは、100 個の LED の同時点灯に成功した。

【 今後の展開 】

NEDO 先導研究の他、主たる研究者として応募した CREST 研究が採択となり、2015 年度末よりスタートした。NEDO 先導研究では、実用的な振動発電素子の開発を進める一方、CREST 研究では、帯電原理のさらなる追求やエレクトレット劣化原因の究明などの課題を実施していく。また、環境モニタリング用の超低電力センサーの開発を同時に実施することで、エレクトレットを用いた超低消費電力環境モニタリングシステムを実現していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kensuke Misawa, Tatsuhiko Sugiyama, Gen hashiguchi, and Hiroshi Toshiyoshi, A Reliability Study on Potassium Ion Electret in Silicon Oxide for Vibrational Energy Harvester Applications, Jpn.J. Appl. Phys., vol.54, 067201 (2015) .
- 2) G.Hashiguchi, D.Nakasone, T.Sugiyama, M.Ataka, and H.Toshiyoshi, Charging mechanism of electret film made of potassium-ion-doped SiO₂, AIP advance, vol.6, 035004 (2016).
- 3) 桑野博喜、竹内敬治編エネルギーハーベスティングの設計と応用展開、第4章カリウムイオンエレクトレット、シーエムシー出版、2015. 10.

【 解説・特集等 】

- 1) 橋口 原、カリウムイオンエレクトレットを用いた新しい MEMS 技術の展開、化学工業、vol.67, No.1、pp.20- 25(2016).
- 2) 橋口 原、高電荷密度エレクトレットの形成とデバイス応用、電気学会誌、vol.136, No.3、pp. 159-162(2016).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 機械学会年次大会、電気学会 E 部門総合研究会、電気学会全国大会、マイクロナノ工学シンポジウムなど 計6件

【 その他の活動 】

- ・ 機械学会知能情報機器部門編集委員

フェムト秒パルスレーザーを用いたフォトニックマイクロナノ構造の作製、材質変性および光学特性の評価

兼担・教授 ミゼイクス ビガンタス (MIZEIKIS Vygas) (MIZEIKIS Vygas)

ナノビジョン工学専攻 (主担当: 工学部 電子物質科学科)

専門分野: 応用光学、レーザ加工、マイクロ・ナノフォトニクス

e-mail address: dvmzks@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: http://www.grl.shizuoka.ac.jp/~dvmzks/laser_lith/Laser_lithography_laboratory.html



【 研究室組織 】

教 員: ミゼイクス ビガンタス

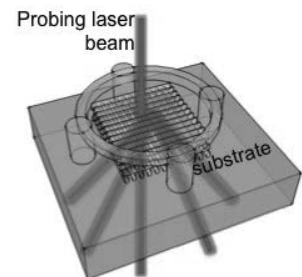
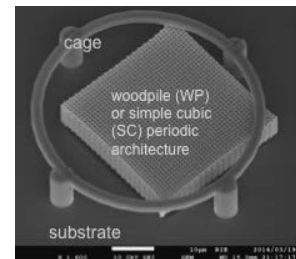
博士課程: ファニャエウ イハル (創造科技院 D2、社会人)

修士課程: M2 (1名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

We are working on development and application of advanced laser lithography technique for creation of micro- and nano-photonic structures via two-photon photopolymerization of photoresist and modification of materials by intense laser radiation. This approach allows fast prototyping of 3D photonic crystal (PhC) structures, and electromagnetic metamaterials which promise many attractive applications in optical technologies. Also, it allows synthesis of new high pressure and high temperature phases of ordinary materials. In particular, we focus on the following goals

- (1) Realization of all-optical infrared detectors and image sensors using 3D photonic crystals
- (2) Realization of 3D optical metamaterials by direct laser writing technique;
- (3) Realization of environmental sensors using 3D photonic crystals;
- (4) Creation of new materials using decomposition of compound materials under irradiation of transparent solids by tightly focused, high-power femtosecond laser pulses.



【 主な研究成果 】

Thermal diffusivity of silk fibroin films measured by a direct contact method to investigate transformation of optically exposed areas into water-soluble state. This phenomenon enables one develop a water-based biocompatible silk resist for use in lithography applications. These studies reveal general principles of protein crystallization and led to realization of new protein resists for electron-beam lithography. Moreover, foam formation and laser treatment of silk can provide new approaches in surface functionalization and fabrication of 3D bio-compatible scaffolds.

【 今後の展開 】

We will continue our studies of structural color phenomena in 3D photonic crystals and concentrate our efforts on realization of structures whose structural color can be modified by weak infrared irradiation. This

mechanism promises realization of fast, uncooled bolometric infrared detectors. Another interesting aspect which will be addressed is uniform deformations of photonic crystal structures upon immersion in various solvents. We will aim to exploit this phenomenon for environmental sensing. Finally, we will aim at experimental observation of time-resolved dynamics of new material formation under intense femtosecond laser irradiation.

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Malinauskas, A. Zukauskas, Y. Hasegawa, V. Hayasaki, V. Mizeikis, R. Buividas, S. Juodkakis, Ultrafast laser processing of materials: from science to industry, *Light: Science & Applications*, 5 e16133 (2016).
- 2) J. Morikawa, M. Ryu, K. Maximova, A. Balcytis, G. Seniutinas, L. Fan, V. Mizeikis, J. Li, X. Wang, S. Juodkakis, Silk fibroin as water-soluble bio-resist and its thermal properties, *RSC Advances*, 6 11863-11869 (2016).

他 3 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) V. Mizeikis, Reversible deformation in hybrid organic-inorganic photoresists processed by ultrafast direct laser write technique, SPIE Photonics West San Francisco CA, USA, February 7-12 (2-16)

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 2 件

【 招待講演件数 】

- 1) V. Mizeikis, Modification of materials using plasma microexplosions induced by ultrashort laser pulses, 日本表面科学会中部支部研究会 『レーザーによる材料改質加工の最前線』 静岡大学浜松キャンパス (2015.11.27)

微小電子源の物理とデバイスへの応用

兼担・教授 三村 秀典 (MIMURA Hidenori)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 真空ナノエレクトロニクス
e-mail address: mimura@rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.nvrc.rie.shizuoka.ac.jp/vision-i>
<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：三村 秀典、根尾 陽一郎（電子工学研究所准教授）、細田 誠（特任教授）、畑中 義式（客員教授）、蔦木 邦夫（客員教授）
職 員：川合 圭子（技術補佐）、山下 進（技術補佐）
博士課程：野寄 雅司（創造科技院 D3、社会人）、石田 稔幸（創造科技院 D3、社会人）、本田 悠葵（創造科技院 D2、社会人）、Lia Aprilia（創造科技院 D1、DDP）

【 研究目標 】

「ナノビジョンサイエンス」用の高機能微小電子源の開発を行い、CdTe ダイオードと微小電子源を組み合わせた原子炉内部観察用イメージセンサや THz 用の高周波管に応用する研究開発を行っている。その他にも、新規な有機ナノ繊維を開発し、光・電子デバイスへの応用を図っている。

【 主な研究成果 】

（１）300GHz 帯進行波の研究

Folded-waveguide 遅波回路を用いた 300GHz 帯進行波管（TWT）の設計を行った。また、設計に従い、X 線 LIGA プロセスを用い Folded-waveguide の試作を行った。

（２）原子炉内部観察用イメージセンサの研究

耐放射線用の小型撮像板実現を目指して、CdS/CdTe 光導電性膜の電荷をスピント型電子源からの電子ビームで読み出すイメージセンサの耐放射線特性について測定した。ガンマ線照射下での劣化特性を評価し、1.2Mgy までほぼ劣化なしで撮像できることを確認した。

（３）エレクトロスピンングにより作製した有機繊維からなる圧電布

P(VDF-TrFE)は優れた強誘電性を示し、energy harvesting 用材料として注目されている。材料の結晶性の向上は特性向上にとって極めて重要である。我々はエレクトロスピンニング法を用いて、結晶性の良好な P(VDF-TrFE) ナノファイバーの製作に成功した。

【 今後の展開 】

- （１）300GHz Folded-waveguide TWT を試作し、ビームテストを行う。
- （２）CdTe ダイオードと微小電子源を組み合わせたイメージセンサで原子炉内部観察用のイメージセンサのプロトタイプを製作する。。
- （３）エレクトロスピンングにより作製した結晶性 P(VDF-TrFE) ナノファイバーで発電を実証する。

【 学術論文・著書 】

- 1) X. Song, Y. Sun, M. Dong, Chun Li, J. Wang, H. Mimura, and G. Yuan, “Effect of Cl adatom on Na-decorated graphene”, J. Physics D: Applied Physics 48 (2015) 225304-1-7.

- 2) T. Yanagida, K. Okajima, and H. Mimura, “Color scheme adjustment by fuzzy constraint satisfaction for color vision deficiencies”, Color research and application 40 (2015) 446-464.
- 3) Y. Shibata, T. Sugiyama, H. Mimura, and G. Hashiguchi, “In Situ Measurement of Charging Process in Electret-based Comb-drive Actuator and High-voltage Charging”, IEEE Journal of Microelectromechanical Systems 24 (2015) 1052-1060.
- 4) T. Yamada, T. Masuzawa, H. Mimura, and K. Okano, “Electron emission from conduction band of heavily phosphorus doped diamond negative electron affinity surface”, J. Physics D: Applied Physics 49, (2016) 045102-1-5.
- 5) M. Sugiura, M. Kushimoto, T. Mitsunari, K. Yamashita, Y. Honda, H. Amano, Y. Inoue, and H. Mimura, T. Aoki, and T. Nakano, “Study of radiation detection properties of GaN pn diode”, J. J. Appl. Phys. 55 (2016) 05FJ02-1-3.
- 6) M. Nagao, Y. Gotoh, Y. Neo, and H. Mimura, “Beam profile measurement of volcano-structured double-gate Spindt-type field emitter arrays”, J. Vac. Sci. Technol. B 34(2), Mar/Apr 2016 accepted for publication.
- 7) Y. Honda, M. Nanba, K. Miyakawa, M. Kubota, M. Nagao, Y. Neo, H. Mimura, and N. Egami, “Double-gated, Spindt-type Field Emitter with Improved Electron Beam Extraction”, IEEE Trans. Electron Devices (2016) accepted for publication.
- 8) 三村秀典, “高い耐放射線特性を持つ冷陰極真空管型撮像素子”, 応用物理学会誌 85 (2015) 15-20.
- 9) A. Evtukh, H. Hartnagel, O. Yilmazoglu, H. Mimura, and D. Pavlidis, Vacuum Nanoelectronic Devices: Novel Electron Sources and Applications, Wiley 2015.
- 10) M. Syrov, A. Syrov, Y. Nakanishi, K. Hara, H. Kominami, and H. Mimura, “Acid-Based Aspect of Control of Nanocomposite”, Nanoscale-Arranged Systems for Nanotechnology, Kirill L. Levine ed. Nova Science Publishers New York, p. 89-98.

【 国際会議発表件数 】

- 1) H. Mimura, Y. Neo, T. Aoki, T. Matsumoto, “High quantum efficiency photocathode using surface plasmon resonance”, 3rd Inter. Conf. on Nanotechnology and Biomedical Engineering Energy and Environments, Labour Institute, Chisinau, Moldova 23-25th September 2015, Plenary Talk
- 2) H. Mimura, K. Mitsuno, T. Masuzawa, Y. Hatanaka, and Y. Neo, “Activation Process of GaAs NEA Photocathode and its Spectral Sensitivity”, 7th Japan-Korea Vacuum Nanoelectronics Symposium, Hana Square, Korea University, Seoul, 24th October, 2015, p. 10-11, Invited
- 3) H. Mimura, Y. Neo, T. Aoki, and M. Nagao, “Novel Micro-Column Using a Multi-gated Field Emitter”, Energy Material nanotechnology Meeting on Vacuum Electronics 2015, New York-New York Hotel&Casino, Las Vegas NV USA, 21-24th November 2015 T14, Invited

他 2 3 件

【 国内学会発表件数 】

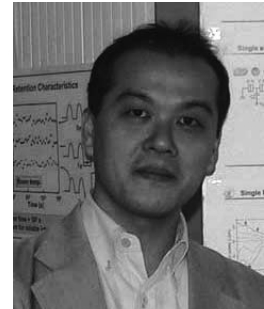
- ・ 応用物理学会など 計 1 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ 真空ナノシンポジウムなど、国内外で計 6 件

シリコンナノ構造を用いた新機能デバイス

兼任・准教授 池田 浩也 (IKEDA Hiroya)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 半導体工学、半導体量子物性
e-mail address: ikeda.hiroya@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://nanote.eng.shizuoka.ac.jp/~ikedalab/>



【 研究室組織 】

教 員：池田 浩也

博士課程：ヴィラッパン・マニムス (創造科技院 D3、国費)、山下 尚見 (創造科技院 D2、社会人) ベルスワミィ・パンディヤラサン (創造科技院 D2、私費)、鈴木 悠平 (創造科技院 D1)、セルバラジ・シャンティ (創造科技院 D1、国費)

修士課程：M1 (2名)

学部4年：1名

【 研究目標 】

我々は、シリコンナノ構造を利用した新機能・高性能デバイスの開発を目的として研究を行っており、最近では廃熱 (排熱) を再利用するための発電デバイスやサーモパイル型赤外線センサの高感度化の実現に必要な、超高効率熱電変換材料の開発を中心に研究を進めている。現在の具体的な研究目標を以下に列記する。

- (1) 多元素系シリコンナノ構造による熱電変換特性の高効率化
- (2) 多元素系シリコンナノ構造を用いた赤外線センサの構築
- (3) ナノ構造材料のための熱電特性評価技術の開発

【 主な研究成果 】

(1) 極薄 SiGe 混晶膜の作製

混晶膜により熱伝導率の低減が期待できるため、SiGe 混晶ナノワイヤによる高効率化を目指している。SiGe 混晶のナノ構造をパターンニングにより形成するためには、極薄 SiGe/絶縁膜/Si 基板 (SGOI 基板) が必要となる。そのため、厚さ 100nm の SOI 基板への Ge 蒸着により、様々な Ge 組成の SGOI 基板を作製する手法を構築している。現在は、蒸着装置の構築と作製条件の最適化を進めている。

(2) ナノ構造のための新しい熱伝導特性測定技術の構築

混晶膜や共ドーブによる熱伝導率の低減が期待されるため、ナノワイヤ材料の熱伝導特性を精度よく測定する新しい技術を開発している。

まず、非接触でミリメートルサイズの試料の熱拡散率を測定する手法を確立するため、ハロゲンランプ加熱と小型熱画像カメラを用いた測定システムにて、Si 基板やガラスなどリファレンスとなる試料の測定を行った。この測定・解析技術は、今後のナノメートルサイズ試料のデータ解析の礎となる。

マイクロメートル、ナノメートルサイズの測定では周期的加熱を電子線により行うため、モンテカルロシミュレーションにより電子線の加速電圧と侵入深さの関係を調べた。本実験のために導入した走査電子顕微鏡は、加速電圧は 5kV であるため、Si では電子線の侵入深さが 260nm 程度になることがわかった。したがって、作製するマイクロ・ナノ構造の厚さに応じて、下地 (埋め込み酸化膜層および Si 基板) の影響を考慮して解析する必要がある。

【 今後の展開 】

SiGe ナノワイヤ試料のゼーベック係数の測定を行い、混晶化とゼーベック係数の関係を明らかにする。また、電子線を利用した熱伝導率測定装置を構築し、SiGe ナノワイヤの熱電変換性能指数を明らかにする。

【 学術論文・著書 】

- 1) H. Ikeda, T. Oda, Y. Suzuki, Y. Kamakura, F. Salleh, Study on phonon drag effect and phonon transport in thin Si-on-insulator layers, *Advanced Materials Research*, 1117 (2015) 86-89.
- 2) V. Manimuthu, M. Omprakash, Y. Suzuki, F. Salleh, M. Arivanandhan, Y. Kamakura, Y. Hayakawa, H. Ikeda, Seebeck coefficient of Ge-on-insulator layers fabricated by direct wafer bonding process, *Advanced Materials Research*, 1117 (2015) 94-97.
- 3) F. Salleh, T. Oda, Y. Suzuki, Y. Kamakura, H. Ikeda, Seebeck coefficient of SOI layer induced by phonon transport, *Makara Journal of Technology*, 19 (2015) 1-4.
- 4) H. Ikeda, S. Yoshida, Y. Suzuki, V. Manimuthu, F. Salleh, F. Kuwahara, M. Shimomura, K. Murakami, Construction of a novel method of measuring thermal conductivity for nanostructures, *Makara Journal of Technology*, 19 (2015) 11-14.
- 5) V. Manimuthu, S. Yoshida, Y. Suzuki, F. Salleh, M. Arivanandhan, Y. Kamakura, Y. Hayakawa, H. Ikeda, Phonon-drag contribution to Seebeck coefficient of Ge-on-insulator substrate fabricated by wafer bonding process, *Makara Journal of Technology*, 19 (2015) 21-24.
- 6) M. Omprakash, M. Sabarinathan, M. Arivanandhan, D.K. Aswal, S. Bhattacharya, T. Koyama, Y. Momose, H. Ikeda, H. Tatsuoka, Y. Inatomi, Y. Hayakawa, Growth of compositionally homogeneous n-type Si_{0.73}Ge_{0.27} bulk crystals by vertical temperature gradient freezing method for thermoelectric application, *Journal of Crystal Growth*, 442 (2016) 102-109.
- 7) V. Pandiyarasan, J. Archana, M. Navaneethan, F. Salleh, Y. Hayakawa, H. Ikeda, Evaluation of wearable thermoelectric power generators by Sb-/Ag-doped ZnO nanocomposites and their properties, *信学技報*, ED2015-122, SDM2015-129 (2016) 7-12.
- 8) 池田浩也, ムスサミ・オンプラカシュ, 早川泰弘, ナノワイヤサーモパイル型赤外線センサのための均一SiGe混晶の成長と熱電特性, *信学技報*, ED2015-122, SDM2015-129 (2016) 19-22.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 34th International & 13th European Conference on Thermoelectrics, Germany (2015.6.28-7.2).
 - ・ 14th International Conference on Global Research and Education, Hamamatsu (2015.9.28-30).
 - ・ International Conference on Advances in Functional, Smart and Innovative Textiles, India (2015.12.10-12).
 - ・ 3rd International Workshop on Advanced Functional Nanomaterials, India (2015.12.16-18). など
- 計 12 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、電子情報通信学会など 計 6 件

【 招待講演件数 】

- ・ 1 件

【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2015. 6. 7)
- 2) 静岡新聞 (2015. 6. 7)

【 受賞・表彰 】

- 1) Inter-Academia 2015 Young Researchers Award, ベルスワミ・パンディヤラサン, 14th International Conference on Global Research and Education (Hamamatsu, 2015.9.30)

電子線励起アシスト超解像顕微鏡の開発

兼担・准教授 居波 渉 (INAMI Wataru)
ナノビジョン工学専攻 (主担当: 工学部 機械工学科)
専門分野: 光応用計測、顕微計測
e-mail address: inami.wataru@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員: 居波 渉

修士課程: M2 (2名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

我々の研究目標は、超高分解能な光学顕微鏡を開発することである。そして、細胞の分子・たんぱく質などを、時間的・空間的に観察し、生体機能の解明に貢献する。また、近年盛んに研究開発が行われているソフトマテリアルの観察を行い、その機能向上に役立てる。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 電子線励起アシスト顕微鏡の高機能化
- (2) 電子線励起アシスト顕微鏡の結像特性の解析
- (3) 生きた細胞やソフトマテリアルのナノレベル動画観察

【 主な研究成果 】

(1) 高輝度蛍光薄膜の開発

本顕微鏡において高輝度なナノ光源を発生する蛍光体薄膜を開発した。高周波 (Radio-Frequency: RF) マグネトロンスパッタリング法で窒化シリコン薄膜上に酸化亜鉛蛍光薄膜を成膜した。場所によって発光強度がほとんど変わらない、均一な発光膜を得ることができた。

(2) 生きた細胞のナノイメージング

電子線励起アシスト顕微鏡を用いて、非染色の MARCO 細胞を観察した。蛍光プローブなどによる染色は、細胞にダメージを与えるため、無染色での観察は重要である。蛍光薄膜は、膜厚 20nm の Zn_2SiO_4 蛍光体薄膜を用いた。その結果、細胞内の細胞核や細胞内顆粒が観察できた。金微粒子を用いて空間分解能を測定したところ 117nm であった。光の回折限界以下の空間分解能で生きた細胞を観察できることを示した。また、動画観察することに成功した。光の限界以下の空間分解能で細胞内の顆粒の動きを捉えることができた。

【 今後の展開 】

我々は電子線ビームを応用した超解像顕微鏡の開発を行っている。本顕微鏡で、観察対象を染色することなく超解像観察することを目指す。ナノレベル動画観察を目指して、高輝度な蛍光薄膜を開発する。また、結像特性を解析し、無染色の試料をより高いコントラストで観察できるように光学系を最適化する。この解析には、我々が開発した数値シミュレーション手法を用いる。そして、細胞やソフトマテリアルなどをナノスケールの空間分解能で観察する。それらから、新たな知見を得て、医療、工業分野に貢献する。

【 学術論文・著書 】

- 1) D. Thangaraju, Y. Masuda, I. Khaleelullah M. Mathar Sahib, W. Inami, Y. Kawata, and Y. Hayakawa ,
“Multi-modal imaging of HeLa cells using a luminescent ZnS:Mn/NaGdF₄:Yb:Er nanocomposite with
enhanced upconversion red”, RSC Advances, Vol. 6, Issue 40, pp. 33569-33579 (2016), 査読あり
- 2) M. Fukuta, W. Inami, A. Ono, and Y. Kawata, “Intensity distribution analysis of cathodoluminescence
using the energy loss distribution of electrons”, Ultramicroscopy, Vol. 160, pp. 225-229, (2016) , 査読あり
- 3) Y. Masuda, W. Inami, A. Miyakawa, and Y. Kawata, “Cell culture on hydrophilicity-controlled silicon
nitride surfaces”, World Journal of Microbiology and Biotechnology, Vol. 31, pp. 1977–1982, (2015). 査
読あり
- 4) M. Kikawada, A. Ono, W. Inami, and Y. Kawata, “Plasmon-Enhanced Autofluorescence Imaging of
Organelles in Label-Free Cells by Deep-Ultraviolet Excitation”, Analytical Chemistry, Vol. 88, No. 2, pp.
1407-1411, (2016) , 査読あり
- 5) 福田真大, 居波渉, 小野篤史, 川田善正, “モンテカルロシミュレーションと有限差分時間領域
法の組合せによる蛍光薄膜内外の電子線励起発光分布の解析”, 電子情報通信学会論文誌 C, Vol.
J99-C, No. 2, pp. 18-25, (2016) , 査読あり
- 6) M. Fukuta, S. Kanamori, T. Furukawa, Y. Nawa, W. Inami, S. Lin, Y. Kawata, and S. Terakawa,
“Dynamic nano-imaging of label-free living cells using electron beam excitation-assisted optical
microscope,” Scientific Reports, 2015, 査読あり.
- 7) 古川 太一,金森 聡, 福田 真大, 名和 靖矩, 小南 裕子, 中西 洋一郎, 杉田 篤史, 居波 渉, 川
田 善正 , “電子線励起アシスト光学顕微鏡のためのナノ光源の開発,” レーザー研究, Vol. 43, No.
3, pp. 164-168, (2015) . 査読あり
- 8) T. Furukawa, S. Kanamori, M. Fukuta, Y. Nawa, H. Kominami, Y. Nakanishi, A. Sugita, W. Inami, and Y.
Kawata, “Fabrication of bright and thin Zn₂SiO₄ luminescent film for electron beam excitation assisted
optical microscope,” Optics Express, Vol. 23, No. 14, pp. 18630-18637, (2015). 査読あり
- 9) Y. Masuda, Y. Nawa, W. Inami, and Y. Kawata, ”Carboxylic monolayer formation for observation of
intracellular structures in HeLa cells with direct electron beam excitation-assisted fluorescence
microscopy,” Biomed Opt Express, Vol. 6, No. 8., pp. 3128-3133, (2015). 査読あり
- 10) Y. Nawa, W. Inami, S. Lin, Y. Kawata, and S. Terakawa, “High-resolution, label-free imaging of living
cells with direct electron-beam-excitation-assisted optical microscopy”, Optics Express, Vol. 23, No. 11,
pp. 14561-14568, (2015). 査読あり
- 11) M. Kikawada, A. Ono, W. Inami, and Y. Kawata, “Surface plasmon-enhanced fluorescence cell
imaging in deep-UV region”, Applied Physics Express, Vol. 8, pp. 072401-1-4, (2015). 査読あり
- 12) W. Inami, M. Fukuta, Y. Masuda, Y. Nawa, A. Ono, S. Lin, Y. Kawata, and S. Terakawa, “A plastic
scintillator film for an electron beam-excitation assisted optical microscope,” Optical Review, Vol. 22, No.
2, pp. 354-358, (2015). 査読あり

【 国際会議発表件数 】

・ 12 件

【 国内学会発表件数 】

・ 11 件

ミリメートル級長尺カーボンナノチューブによる 革新的高強度・高導電性・高熱伝導性材料

兼担・准教授 井上 翼 (INOUE Yoku)

ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)

専門分野： 半導体工学、ナノ材料工学

e-mail address: inoue.yoku@shizuoka.ac.jp

homepage: [http:// cnt.eng.shizuoka.ac.jp/](http://cnt.eng.shizuoka.ac.jp/)



【 研究室組織 】

教 員：井上 翼

研 究 員：苅田 基志

博士課程：知久 典和 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (4 名)、M1 (3 名)

学部 4 年：4 名

【 研究目標 】

カーボンナノチューブの合成技術をその応用技術に関する研究を実施している。カーボンナノチューブとは、炭素原子のみで構成された直径数十ナノメートルで長さは数マイクロメートル以上に達する中空のチューブ状ナノ材料である。ナノ構造でありながら、機械的強度が強く電気伝導特性、熱伝導特性ともに非常に優れている。私のグループでは、4mm 以上の非常に長い多層カーボンナノチューブを作製する CVD 技術を開発した。現在はこの技術を発展させ、ナノチューブの紡績によるナノチューブ紡績糸、高度配向ナノチューブシートの作製と応用展開を目的として研究を進めている。

【 主な研究成果 】

(1) 配向した長尺多層カーボンナノチューブの新規合成方法開発

塩化鉄を触媒材料として用いることにより、長さ 4mm 以上に達する多層ナノチューブの合成方法を確立した。

(2) カーボンナノチューブ紡績糸、シートの開発

配向多層カーボンナノチューブを紡いで高強度ナノチューブ紡績糸、シートを作製した。

【 今後の展開 】

カーボンナノチューブは優れた材料であるが実用化例は少ないので、私たちのグループから実用的なナノチューブ応用技術を創出したい。CNT 糸、シートといった高度配列ナノチューブ構造体ならではの応用方法を提案していく。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Preparation and Performance Evaluation of Electrothermal Actuators using Aligned Carbon Nanotube Reinforced Epoxy Composites”, Keiichi Shirasu, Akihiro Nakamura, Go Yamamoto, Toshio Ogasawara, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue and Toshiyuki Hashida, Mechanical Engineering Journal, DOI:10.1299/mej.15-00607.

- 2) “Cross-linking Multiwall Carbon Nanotubes using PFPA for Building Robust, Flexible and Highly aligned Large-Scale Sheets and Yarns”, Yoku Inoue, Kazumichi Nakamura, Yuta Miyasaka, Takayuki Nakano and Gunther Kletetschka, *Nanotechnology* **27**, 115701(10pp) (2016).
- 3) “Improving mechanical properties of high volume fraction aligned multi-walled carbon nanotube/epoxy composites by stretching and pressing”, Tran Huu Nam, Ken Goto, Yudai Yamaguchi, E.V.A. Premalal, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Shuichi Arikawa, Satoru Yoneyama, Shinji Ogihara, *Composites part B* **85**, pp.15-23 (2016).
- 4) “Negative axial thermal expansion coefficient of carbon nanotubes: Experimental determination based on measurements of coefficient of thermal expansion for aligned carbon nanotube reinforced epoxy composites”, Keiichi Shirasu, Go Yamamoto, Itaru Tamaki, Toshio Ogasawara, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Toshiyuki Hashida, *Carbon* **95**, pp.904-909 (2015).
- 5) “Effects of CNT diameter on mechanical properties of aligned CNT sheets and composites”, Tran Huu Nam, Ken Goto, Yudai Yamaguchi, E.V.A. Premalal, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Kimiyoshi Naito, Shinji Ogihara, *Composites part A* **76**, pp.289-298 (2015).
- 6) “Efficient and Simple Surface Modification of Carbon Nanotubes by Dry Process Using hydrogen”, S. Y. Moon, T. Ogasawara, S. Hanamitsu, K. Shioda, Y. Inoue, *Adv. Eng. Mater.* **17**, 1220 (2015).

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Electromagnetic interference shielding properties of dry-spun carbon nanotube web/polymer composites”, N. Chikyū, V. Premalal, T. Nakano, H. Mimura, Y. Inoue, P2.41, International Conference on Diamond and Carbon Materials, 6-10 September 2015, Bad Homburg, Germany
- 2) “Mist CVD method for millimeter-long dense MWCNT array”, Toshiya Kinoshita, Vikum Premalal, Takayuki Nakano, and Yoku Inoue, The 16th International Conference on the Science and Application of Nanotubes, June 29-July 3, 2015, Nagoya, Japan
- 3) “Mechanical and electrical characteristics of highly aligned CNT/polymer composite materials”, Yoshiaki Shibata, Vikum Premalal, Takayuki Nakano, Yoshinobu Shimamura, Ken Goto, Toshio Ogasawara, Kimiyoshi Naito, Go Yamamoto, Yoku Inoue, The 16th International Conference on the Science and Application of Nanotubes, June 29-July 3, 2015, Nagoya, Japan

他 13 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) “ミスト触媒 CVD 法を用いた CNT 成長における塩素ガス効果”, 木下聖也, 苅田基志, 中野貴之, 井上翼, 長岡宏一, 三輪鉄春, 宮林孝行, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20a-P4-3、東京工業大学、2016. 3. 19~22
- 2) “ミスト CVD 法を用いた長尺紡績性 MWCNT アレイ成長”、木下 聖也、中野 貴之、井上 翼、中西 太宇人、石川 健太郎、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会、14a-2U-6、名古屋国際会議場、2015. 9. 13~16

他 15 件

光子支援型熱電子発電器の開発と高機能化

兼任・准教授 荻野 明久 (OGINO Akihisa)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： プラズマ応用、熱電子発電
e-mail address: taogino@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：荻野 明久

修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

人と自然にやさしい未来を目指して、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの利用拡大が求められている。本研究は、光電変換の原理と熱電子発電の原理を組み合わせ、太陽エネルギーを電力に変換する新しい発電方式の実用化を目指している。この発電方式は、太陽光により電極内の電子を内部光電効果で励起させてから、熱的な効果で電子を飛び出させることで発電し、200℃以上で効率が最大になる。私たちは、この発電方式を光子支援型熱電子発電と呼んでおり、理論上のエネルギー変換効率は40%以上になる。太陽電池では、電極の温度が上がるとエネルギー変換効率が落ちるが、光子支援熱電子発電では逆に効率が上がる特徴があり、太陽電池とは異なる形態の運用が可能となる。例えば、太陽光以外にも工場や自動車のエンジンなどの排熱を熱源として併用することで高効率化が期待できる。

実用化の鍵は、電子放出源となる電極開発と飛び出した電子の輸送にあり、表面にナノ構造体をもつ電極の電子放出特性や電子の輸送に重要となるプラズマに関する研究も必要となる。

【 主な研究成果 】

(1) プラズマを用いた光支援熱電子発電器用エミッタの表面処理

光支援熱電子発電器用エミッタの表面処理手法としてプラズマ処理の有効性について検討した。電子親和力低減にはエミッタの表面状態が重要であり、低気圧マイクロ波プラズマを様々な条件でシリコンエミッタ表面に照射し、熱電子放出特性に及ぼす影響を調べた。熱電子放出測定の実験では、プラズマ照射した基板を真空容器内で加熱し、そこにセシウムを供給すると基板の表面状態によりセシウムの被覆率や吸着状態が変化し、熱電子放出特性に反映される。熱電子放出特性は、基板表面へ光照射した時としない時で比較した。その結果、水素プラズマを照射したシリコン基板では、電子放出が抑制されることがわかった。一方、アルゴンプラズマおよびアルゴン/酸素混合プラズマ処理においては、電子放出が増加した。これは、プラズマ処理により、基板表面の分子構造およびセシウムの吸着サイト数が変化した結果であり、プラズマガス種に大きく依存することが分かった。

(2) 半導体表面におけるアルカリ金属吸着と熱電子放出特性の評価

アルカリ金属の吸着における半導体エミッタの表面処理の影響を電子放出特性から評価し考察した。シリコン基板表面へアルゴン/酸素プラズマを照射し、表面を酸化した基板にセシウムを吸着させ電子放出特性を評価した結果、10分間のプラズマ照射した基板において最も高い熱電子放出電流が得られた。一方、照射時間30分のプラズマ処理では、照射時間10

分の処理に比べ、放出電流密度は低減するが、セシウム供給停止後の電流減衰は小さく、他の条件で処理した基板に比べセシウムの吸着が安定していることを示唆する結果が得られた。基板表面における酸化膜の厚さは電子密度を通じて熱電子放出電流値に影響する。また、最表面における酸素の結合状態はセシウムの安定性と被覆率を通して熱電子放出に影響し、応用に適した表面形成を低気圧プラズマ処理により実現できると思われる。

（３）熱電子発電素子のためのダイヤモンド薄膜の評価

電子放出特性向上を目的として、水素および酸素終端したダイヤモンド膜基板を評価した。水素終端処理を施した基板では、基板温度が 850 K 以上になると水素の脱離が顕在化し、リチャードソンプロットによる解析から、水素の脱離に伴い電子放出サイトが減少していると考えられる。また、オゾンによる酸素終端処理を施した基板を XPS により解析した結果、処理時間とともに表面の酸素比率が増加し、酸素比率により炭素および酸素間の主要な結合状態が段階的に変化することが分かった。ダイヤモンドでは、表面の第一層の炭素原子のみが酸化することが知られており、その結合状態を制御できることを示唆している。この酸素の結合状態は、セシウムの吸着特性にも影響するため、熱電子放出特性の最適化に有用といえる。

【 今後の展開 】

プラズマ処理による表面状態の変化と電子放出に関わるメカニズムを明らかにすることで電子放出特性を向上できると考えられる。なお、平成 27 年から企業と半導体エミッタを利用する熱電子発電の共同研究実施に至っており、Si 以外の半導体と表面改質手法を用いた電子放出特性の改善に取り組んでいる。

【 国際会議発表件数 】

- 1) A. Ogino, K. Inoue, K. Shirakura, A. Hada, K. Murata and T. Watanabe, “Plasma Surface Treatment for Improving Adsorption of Alkali Metals on Heated Surfaces”, ISPLasma2016 / IC-PLANTS2016, Nagoya, Japan (2016.3.6-10) 09P73.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 渡邊 孝俊, 羽田 篤史, 井上 健吾, 荻野 明久, “酸素混合プラズマを用いた熱電子発電用半導体エミッタの表面処理”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学 (2016.3.19) 19p-P6-5.
- 2) 村田 健二郎, 荻野 明久, “大気圧プラズマジェットにより処理した熱電子発電用Si エミッタの電子放出”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学 (2016.3.19) 19p-P6-6.
- 3) T. Watanabe, A. Hada, K. Inoue, A. Ogino, “Surface Treatment of p-Si emitter Using Microwave Plasma for Photon Enhanced Thermionic Emission”, 25th The Annual Meeting of MRS-J, Yokohama (2015.12.9) C5-P9-012.
- 4) 羽田 篤史, 井上 健吾, 白倉 一人, 渡邊 孝俊, 荻野 明久, “光支援熱電子放出における半導体エミッタ表面の酸素プラズマ処理の影響”, 第 76 回応用物理学会秋期学術講演会, 名古屋国際会議場 (2015.9.15) 15p-PB2-40.
- 5) 井上 健吾, 羽田 篤史, 渡邊 孝俊, 荻野 明久, “水素プラズマ処理した光支援熱電子発電用 Si エミッタの電子放出特性”, 第 76 回応用物理学会秋期学術講演会, 名古屋国際会議場 (2015.9.15) 15p-PB2-39.

プラズモニクスを利用した高性能光デバイスの開発

兼担・准教授 小野 篤史 (ONO Atsushi)
ナノビジョン工学専攻 (主担当: 工学部 電子物質科学科)
専門分野: 近接場光学、プラズモニクス
e-mail address: daono@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~a-ono/>



【 研究室組織 】

教 員: 小野 篤史

修士課程: M2 (1名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

我々の研究室は、光と金属の相互作用を利用したナノプラズモニクス研究に取り組んでいます。金属中の自由電子が光と共鳴的に振動することにより、金属表面近傍に入射光強度の数十倍以上に増強された光の場が生成されます。

本研究は、この光増強場を利用した光反応の高効率化を目的とし、光吸収増大、発光増強、光閉じ込めによる超解像イメージングなどの研究に取り組んでいます。

【 主な研究成果 】

(1) 2光子励起光還元法による金属ナノ構造作製技術の確立

本研究では、超短パルスレーザー照射時に起こる2光子吸収を金属光還元に応用し、数100nmサイズの金属ナノ構造作製技術を確立した。レーザー照射条件を適切に制御し、直径250nmの銀ナノディスクの作製に成功した。

(2) 深紫外励起表面プラズモンによる細胞の自家蛍光高感度観察

本研究では、深紫外励起表面プラズモンによる電場増強効果を細胞の自家蛍光発光効率向上に応用した。アルミニウム薄膜上に培養した固定化した細胞からの自家蛍光スペクトルおよび自家蛍光分布を表面プラズモン励起光学系にて観察した。細胞内の重要構造である核酸やミトコンドリアの自家蛍光観察を実証した。

【 今後の展開 】

我々は上記のようにプラズモニクスを利用した高性能光デバイス、電子デバイスの開発を目指している。当面の今後の研究展開としては、プラズモニクスを利用した高色純度イメージセンサの開発、高効率プラズモン伝搬型結晶性銀ナノワイヤの作製と伝搬特性の計測を考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) Masakazu Kikawada, Atsushi Ono, Wataru Inami, and Yoshimasa Kawata, "Plasmon-Enhanced Autofluorescence Imaging of Organelles in Label-Free Cells by Deep-Ultraviolet Excitation," *Analytical Chemistry* 88, 2, 1407-1411 (2016).

- 2) Masahiro Fukuta, Wataru Inami, Atsushi Ono, and Yoshimasa Kawata, “Intensity distribution analysis of cathodoluminescence using the energy loss distribution of electrons,” *Ultramicroscopy* 160, 225-229 (2016).
- 3) Masakazu Kikawada, Atsushi Ono, Wataru Inami, and Yoshimasa Kawata, “Surface plasmon-enhanced fluorescence cell imaging in deep-UV region,” *Applied Physics Express* 8, 7, 072401 (2015).
- 4) Wataru Inami, Masahiro Fukuta, Yuriko Masuda, Yasunori Nawa, Atsushi Ono, Sheng Lin, Yoshimasa Kawata, and Susumu Terakawa, “A plastic scintillator film for an electron beam-excitation assisted optical microscope,” *Optical Review* 22, 2, 354-358 (2015).

【 特許等 】

- 1) 小野篤史, ミゼイクスビガンタス : 「金属微細構造体の製造方法」, 特願 2016-045936
- 2) 井出陽一郎, 小野篤史, ミゼイクスビガンタス : 「二光子吸収露光によるパターン状硬化物の形成方法」, 特願 2015-140695

【 国際会議発表件数 】

- ・ The 10th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (2015.7) など 計 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会など 計 8 件

【 招待講演件数 】

- ・ Applied Optics and Photonics China 2015, Beijing, China (May 5-7, 2015) など 計 2 件

高機能 CMOS イメージセンサとその応用

兼担・准教授 香川 景一郎 (KAGAWA Keiichiro)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科、
副担当：電子工学研究所サブコア)
専門分野： 情報光学、CMOS イメージセンサ
e-mail address: kagawa@idl.rie.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/index-e.html>
<http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：川人 祥二（電子工学研究所コア 教授）、香川 景一郎、安富 啓太（工学部 電気電子工学科・電子工学研究所サブコア 助教）

博士課程：張 博（創造科技院 D2、私費）、（創造科技院 D2、私費）

修士課程：M2（2名）、M1（3名）

【 研究目標 】

私は、イメージセンサ（LSI）・光学・画像処理の融合分野を、トップダウン・ボトムアップ双方の視点から研究している。高性能・高機能 CMOS イメージセンサをベースとし、複数のレンズをもつマルチレンズ光学系と画像処理の融合システムや、新方式の多点多機能顕微鏡システムを開発しており、超高速・超高感度の極限イメージングや、バイオ・医療への応用を目指している。主な研究目標は以下の通りである。

- （１）極限性能（低ノイズ／超高速／超低消費電力）をもつ CMOS イメージセンサおよびその応用システムの開発
- （２）小型マルチレンズカメラをベースとした歯科・内視鏡等医療応用システムの開発
- （３）多点同時読出し方式 CMOS イメージセンサとそれを応用した多機能顕微鏡システムの開発

【 主な研究成果 】

（１）マルチアパーチャ超高速カメラ

複眼光学系・撮像デバイス・圧縮サンプリングを融合することで、効率的な時間サンプリング（圧縮率 100%以上）と、シリコンイメージセンサにおける世界最速のフレームレート（2 億枚毎秒）を実現している。そのアーキテクチャ上の利点と特性を明らかにした(OPEX, 4155-4176 (2016))

（２）マルチアパーチャ低ノイズカラーカメラ

Folding/Cyclic ADC を用いた低ノイズカラー CMOS イメージセンサとレンズの組合せを複数用いたマルチアパーチャ光学系に選択的平均法を適用することを検討している。ノイズにはスパース性がないことを利用し、圧縮センシングを適用した画像再構成法を検討した。また、選択的平均法をカラー画像に適用した場合のノイズ特性を、色空間を用いて定量的に評価し、その有効性を示した。(Phonics J., Article 6900325(2016), Trans. on MTA, 234-239(2015).)

（３）自家蛍光腫瘍イメージング

NADH、FAD などの細胞の代謝に関係する物質が発する自家蛍光を用いた、細胞内酸素イメージングに基づく消化器腫瘍のイメージング手法を開発している。反射・自家蛍光スペクトルを点計測し、詳細なデータを蓄積すると共に、コラーゲンを加味した積層構造を仮定し、コントラストに与える影響を定式化した。(EMBC, 5879-5883 (2015), BMC Gastroenterology, 15:110 (2015))

【 今後の展開 】

応用分野のスペシャリストと議論，協力しながら、新規イメージセンサデバイスから新規応用システム開発までを今後も一貫して行っていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) F. Mochizuki, K. Kagawa, S. Okihara, M. -W. Seo, B. Zhang, T. Takasawa, K. Yasutomi, and S. Kawahito, "Single-event transient imaging with an ultra-high-speed temporally compressive multi-aperture CMOS image sensor," Optics Express, Vol. 24, Issue 4, pp. 4155-4176 (Feb., 2016).
- 2) M. H. Conde, B. Zhang, K. Kagawa, and O. Loffeld, "Low-light image enhancement for multiaperture and multitap systems," IEEE Photonics Journal, Vol. 8, Issue 2, Article 6900325 (Apr., 2016).
- 3) I. Takai, T. Harada, K. Yasutomi, K. Kagawa, S. Kawahito, "Optical vehicle-to-vehicle communication system using LED transmitter and camera receiver," IEEE Photonics Journal, Vol. 6, No. 5, 7902513 (Oct., 2014).
- 4) M. -W. Seo, S. Kawahito, K. Kagawa, and K. Yasutomi, "A 0.27 e⁻rms read noise 220μV/e⁻ conversion gain reset-gate-less CMOS image sensor with 0.11μm CIS process," IEEE Electron Dev. Lett., Vol. 36, Issue 12, pp. 1344-1347 (Oct., 2015).
- 5) Y. Kominami, S. Yoshida, S. Tanaka, R. Miyaki, Y. Sanomura, M. -W. Seo, K. Kagawa, S. Kawahito, H. Arimoto, K. Yamada, and K. Chayama, "Evaluation of dual-wavelength excitation autofluorescence imaging of colorectal tumours with a high-sensitivity CMOS imager: a cross-sectional study," BMC Gastroenterology, 15:110, pp. 1-6 (Sep., 2015).
- 6) B. Zhang, K. Kagawa, T. Takasawa, M. -W. Seo, K. Yasutomi, S. Kawahito, "Low-light color reproduction by selective averaging in multi-aperture camera with Bayer color-filter low-noise CMOS image sensors," ITE Trans. on MTA, Vol. 3, No. 4, pp. 234-239 (Oct., 2015).

【 解説・特集等 】

- 1) SPIE newsroom, "A multi-aperture computational ultra-high-speed camera with ultra-fast charge modulators," <http://spie.org/x117104.xml> (Feb. 2016).

【 特許等 】

- 1) 画像通信装置，川人祥二，香川景一郎，27.7.13，特願 2015-139768

【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Ozaki, K. Kagawa, H. Arimoto, Y. Kominami, Y. Sanomura, S. Yoshida, M. -W. Seo, S. Kawahito, "Spectral study of metabolism-based autofluorescence and white-light reflectance for endoscopic tumor imaging," in Proc. 37th Annual Int'l Conf. of the IEEE Eng. in Med. and Bio. Soc., pp. 5879-5883 (2015).
他 9 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本光学会、映像情報メディア学会など 計 19 件

【 招待講演件数 】

・ Photonics West など 計 9 件

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2016.1.13)

【 受賞・表彰 】

- 1) Japan Symposium on High-speed Imaging and Photonics 2015 Junior Research Award (2015.11)

真空電子を用いた能動デバイス

兼担・准教授 根尾 陽一郎 (NEO Yoichiro)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科、
副担当：電子工学研究所)
専門分野： 真空ナノエレクトロニクス
e-mail address: neo.yoichiro@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~ryneo/>
http://www.rie.shizuoka.ac.jp/?page_id=55



【 研究室組織 】

教 員：三村 秀典（電子工学研究所教授）、根尾 陽一郎

博士課程：Lia Aprilia（創造科技学院 D1、国費）

修士課程：M2（1名）、M1（4名）

【 研究目標 】

我々は、真空中を走行する電子が有する特徴、例えば走行速度の上限が光速である事、耐放射線特性に優れている等の特性を積極的に生かし、固体デバイスでは実現困難な真空電子ならではのユニークな応用を創出する事を目的として研究を行っている。また新しいアプリケーションに必要な新規電子源や電子放出の物理・材料にも注目して真空ナノエレクトロニクスに関わる基礎から応用までを含め広く研究を行っている。近年では主に以下のテーマを中心に研究を推進している。

- (1) 超放射スミスパークセルの為に極短パルス電子ビームの生成
- (2) 単結晶 P (VDF-TrFE) ナノファイバーによる圧電デバイス
- (3) 耐放射線撮像管の開発
- (4) MIM 構造を用いた表面プラズモン共鳴

【 主な研究成果 】

(1) 極短パルス電子ビームの生成

超放射スミスパークセルの実現には発振波長より十分に短い高速変調電子ビームが必要不可欠となる。従来の金属ホトソードの応答速度はピコ秒以下であり仕様を満足するが反射率が高く、量子効率が低いといった課題があった。そこで表面プラズモン共鳴を利用した高効率ホトカソードを提案した。一般的なクレッチマン、オット配置ではプラズモン励起と電子放出方向が一致していない為に電子・電子散乱による運動量変化の過程が必要となり満足な量子効率の増加は得られなかった。そこでプラズモン振動方向と電子放射方向を揃える為にエッジを形成して光電子放出を行った結果、最大 10000 倍の量子効率の増加が観測された。しかし電子放出後の金属薄膜には致命的な痕跡が避けられない結果となった。また新たに化合物半導体を使ったピコ秒台の超高速応答半導体ホトカソードの開発を推進している。

(2) 単結晶 P (VDF-TrFE) ナノファイバーによる圧電デバイス

従来のセラミック圧電体による発電デバイスは振動発電と呼ばれ、用途が限られている。そこで振動だけではなく、伸縮でも発電可能な新規の圧電デバイスを提案・研究を行っている。柔軟性に優れた圧電材料としてエレクトロスピンニング法を用いて強誘電体ポリマー P

(VDF-TrFE) を直径 $1\mu\text{m}$ 以下のナノファイバーに形成した不織布を作製している。堆積直後のナノファイバーは強電界を経験する為、自己整合的に自発分極を持つ事が報告されているが、その理解は不十分である。本研究では、ナノファイバーに延伸・アニール処理を施すことで単結晶の繊維を形成する事に成功した。この単結晶ナノファイバー不織布に分極処理を行い、発電・圧力・モーションセンサーの研究を行っている。

（３）耐放射線撮像管の開発

原子炉内の撮像素子への要求が高まっている。従来の CMOS、CCD では極薄酸化膜が放射線に耐性が乏しく長時間の使用に耐える事が出来ない。そこで高温下・耐放射線に優れた電子線読み出し式の撮像素子が再注目されている。古典的な熱カソードによる撮像管では偏向コイルからの発熱や光電面に再結晶化が起こる為使用温度に制限がある。本研究では、光電変換膜に温度特性・耐放射線に優れた CdTe/CdS 構造を採用し、読み取り電子ビームに微小電子源（FEA）を用いた撮像デバイスを提案し開発を行っている。

（４）MIM 構造を用いた表面プラズモン共鳴

石英プリズム上の Metal-Insulator-Metal 構造により、共振周波数の揃ったプラズモン由来の二つの共振器を干渉させる事で EIT (electromagnetically induced transparency) 及び EIA (electromagnetically induced adsorption) を制御出来る事を見いだした。共鳴点の持つ鋭い反射率変化を利用して高感度な屈折率センサーの開発を行う。

【 今後の展開 】

真空中を走行する電子ビームのみが実現可能な課題が数多く残されている。本研究ではその優位性を積極的に利用した研究を推進している。近年、特に力を入れているのが高周波発振器のプレバンチビーム形成である。この効果はテラヘルツ帯での発振のみならず、装置の小型化、閾値電流密度を大幅に低減する事が可能となり、真空ナノエレクトロニクス of 更なる発展が期待される。また強力なテラヘルツ光源が実現されれば医療・バイオへの応用が可能と成りさらに広い研究分野に挑戦していきたい。今後も引き続き真空電子の永遠の課題である超高輝度カソード・超高速空間変調ビーム形成を始め、真空電子デバイスの応用の拡大を積極的に追求していく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Masayoshi Nagao, Yasuhito Gotoh, Yoichiro Neo, and Hidenori Mimura, “Beam profile measurement of volcano-structured double-gate Spindt-type field emitter arrays”, J. Vac. Sci. Technol. B 34, 02G108 (2016)
- 2) Yuki Honda, Masakazu Nanba, Kazunori Miyakawa, Misao Kubota, Masayoshi Nagao, Yoichiro Neo, Hidenori Mimura, and Norifumi Egami, “Double-gated, Spindt-type Field Emitter with Improved Electron Beam Extraction”, IEEE Transactions on Electron Devices, 63, 2182-2189 (2016)

【 国際会議発表件数 】

・ 19 件

【 国内学会発表件数 】

・ 11 件

光再構成デバイス、リコンフィギャラブルデバイス

兼担・准教授 渡邊 実 (WATANABE Minoru)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 光情報処理、集積回路工学、宇宙デバイス
e-mail address: tmwatan@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：渡邊 実

修士課程：M2（3名）、M1（1名）

【 研究目標 】

- (1) FPGA デバイス応用
- (2) 光電子融合デバイスの研究開発

【 主な研究成果 】

- (1) リコンフィギャラブルデバイスの開発
- (2) 次世代の光電子融合デバイス・光再構成型ゲートアレイの開発
- (3) 高速動的光再構成型プロセッサの開発
- (4) 宇宙空間用・光デバイスの開発
- (5) FPGA ソルバー類の開発

【 今後の展開 】

光電子融合デバイスの耐放射線性能を明らかにしていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Watanabe, “Quality recovery method of interference patterns generated from faulty MEMS spatial light modulators,” IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, vol. 34, Issue 3, pp. 910-917, Feb., 2016.
- 2) A. Ogiwara, M. Watanabe, “Formation of holographic polymer-dispersed liquid crystal memory by angle-multiplexing recording for optically reconfigurable gate arrays,” Applied Optics, Vol. 54, Issue 36, pp. 10623-10629, Dec. 2015.
- 3) D. Seto, M. Watanabe, “Radiation-hardened optically reconfigurable gate array exploiting holographic memory characteristics,” Japanese Journal of Applied Physics, vol. 54, no. 9S, pp. 09MA06-1 - 09MA06-5, 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) T. Fujimori, M. Watanabe, “Full FPGA Game Machine,” IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp.431-432, Las Vegas, USA, Jan., 2016.
- 2) T. Akabe, M. Watanabe, “Reconfiguration performance recovery method on optically reconfigurable gate

- arrays,” International Conference on VLSI Design, pp. 603-604, Kolkata, India, Jan., 2016.
- 3) M. Watanabe, “Sustainable advantage of a parallel configuration in an optical FPGA,” IEEE/SICE International Symposium on System Integration, pp. 807-810, Nagoya, Japan, Dec., 2015.
 - 4) M. Seo, M. Watanabe, “Optically Reconfigurable Gate Array Prototype System,” The 1st RIS-MJIIT Workshop on Renewable and Sustainable Integrated Systems, 2015.
 - 5) K. Akagi, M. Watanabe, “Radiation tolerance experiments of a laser array on an optically reconfigurable gate array,” The 1st RIS-MJIIT Workshop on Renewable and Sustainable Integrated Systems, 2015.
 - 6) T. Fujimori, T. Akabe, Y. Ito, K. Akagi, S. Furukawa, H. Shinba, A. Tanibata, M. Watanabe, “FPGA Trax Solver based on a Neural Network Design,” International Conference on Field-Programmable Technology, pp. 260-263, Queenstown, New Zealand, Dec. 2015.
 - 7) Yoshizumi Ito, M. Watanabe, “Triple modular redundancy on parallel-operation-oriented optically reconfigurable gate arrays,” IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology, pp. 1-6, Bali, Indonesia, Dec. 2015.
 - 8) M. Watanabe, “Total-ionizing-dose tolerance analysis of an optically reconfigurable gate array VLSI,” IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology, pp. 1-4, Bali, Indonesia, Dec. 2015.
 - 9) M. Watanabe, “Fresnel Lens Radiation Shield for Photodiode,” IEEE International Conference on Space Optical Systems and Applications, pp. 1-2, New Orleans, USA, Oct. 2015.
 - 10) K. Akagi, M. Watanabe, “100 Mrad Total-Ionizing Dose Tolerance Experiment of a Laser Array,” IEEE International Conference on Space Optical Systems and Applications, pp. 1-3, New Orleans, USA, Oct. 2015.

他 10 件

【 国内学会発表件数 】

・ リコンフィギャラブルシステム研究会、応用物理学会など 計 6 件

【 受賞・表彰 】

- 1) Best Student Paper Award, Yoshizumi Ito, 2015 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing, Dec. 2015.
- 2) First Place in FPGA Design Competition 2015, T. Fujimori, T. Akabe, Y. Ito, K. Akagi, S. Furukawa, A. Tanibata, M. Watanabe, International Conference on Field-Programmable Technology, Dec. 2015.
- 3) エンベデッド部門 優勝, 第 6 回 相磯秀夫杯 デザインコンテスト, 藤森卓巳, 赤部知也, 伊藤芳純, 瀬尾真人, 赤木昂太, 古川晋也, 渡邊実, 第 14 回情報科学技術フォーラム, 2015. 9.
- 4) 一般部門 優勝, 第 6 回 相磯秀夫杯 デザインコンテスト, 藤森卓巳, 赤部知也, 伊藤芳純, 瀬尾真人, 赤木昂太, 古川晋也, 渡邊実, 第 14 回情報科学技術フォーラム, 2015. 9.
- 5) 学生研究奨励賞, 社団法人電子情報通信学会東海支部, 瀬尾真人, 2015. 6.
- 6) First Place in the MathWorks Blokus Duo Design Contest, T. Fujimori, M. Seo, K. Akagi, S. Furukawa, H. Ito, M. Watanabe, International Workshop on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies, June, 2015.

テラヘルツ帯における分光技術及び超伝導検出デバイスの開発

兼任・講師 武田 正典 (TAKEDA Masanori)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： テラヘルツ技術、超伝導エレクトロニクス
e-mail address: dmtaked@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：武田 正典

【 研究目標 】

超伝導の特性を活かした究極的な高周波デバイスの実現及び新奇デバイスの創成を目標としている。現在及び将来にわたる目標を下記に示す。

- (1) 1 THz 以上の周波数領域における極低雑音広帯域ヘテロダイン受信機の開発
- (2) テラヘルツ帯における低消費電力動作極低雑音増幅器の実現

【 主な研究成果 】

(1) 新奇構造超伝導 SIS ミキサーの開発

超伝導トンネル接合を用いる SIS ミキサーの動作周波数は、接合容量を除去するための共振回路で決定される。通常、共振回路における損失を低減するためインダクタンス成分として超伝導マイクロストリップを用いるが、その場合、超伝導ギャップ周波数以上の周波数領域では低雑音動作が期待できない。MgO 基板上の Al 薄膜を作製し、低温での残留抵抗を測定したところ、水晶など他の基板上に作製した Al 薄膜より抵抗率が数倍優れていることが分かった。そこで、新たに金属系 Al/MgO/Al マイクロストリップを共振回路に用いる金属-超伝導ハイブリッドミキサーを提案し、その性能検討を行った。提案したミキサーは、超伝導ギャップ周波数以上の周波数領域でも量子雑音限界の約 10 倍程度の低雑音動作が期待できる。

(2) 進行波型超伝導パラメトリック増幅器の開発

マイクロ波カイネティックインダクタンス検出器 (MKID) や超伝導量子ビットの読み出し回路において、高電子移動度トランジスタ (HEMT) を凌駕する極低雑音マイクロ波増幅器が望まれている。そのような増幅器を実現するため、超伝導コプレーナ線路に誘起される非線形カイネティックインダクタンスを利用する進行波型超伝導パラメトリック増幅器の設計を行った。単結晶及び多結晶窒化ニオブチタン (NbTiN) 極薄膜を作製し、それらの磁場侵入長及び臨界電流密度の測定値を用いて利得及び雑音性能を計算した。その結果、単結晶 NbTiN 薄膜において強いカイネティックインダクタンス非線形性が期待でき、短い線路長で高い利得が得られることを示した。また、超伝導コプレーナ線路を用いたマイクロ波伝送実験により、単結晶 NbTiN 薄膜におけるカイネティックインダクタンス非線形性を観測している。

【 今後の展開 】

設計した進行波型超伝導パラメトリック増幅器の動作実証をマイクロ波帯で行い、その後テラヘルツ動作へ向けた拡張を行う。テラヘルツ帯には未だ優れた低雑音増幅器が存在しない。他の周波数・波長域同様、テラヘルツ帯で低雑音増幅器が実現できれば、テラヘルツ波応用の著しい進展が期待できる。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Takeda, T. Kojima, A. Saito, K. Makise, and H. Shimakage, “Evaluation of kinetic inductance nonlinearity in a single-crystal NbTiN-based coplanar waveguide”, JJAP Conf. Proc., 4, 011502 (2016).

【 国際会議発表件数 】

- 1) 14th International Conference on Global Research and Education

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会，電子情報通信学会など 計 3 件

(2)オプトロニクスサイエンス部門

部門長 早川 泰弘

1. 部門の目標・活動方針

オプトロニクスサイエンス部門は9名の教員から構成されている。研究目的は、光とエレクトロニクスとの融合を学術的な観点から探求し、その成果を社会に還元することである。(1) プローブ顕微鏡や非線形レーザー顕微鏡の開発、(2) ナノ加工、ナノ操作技術、表面・界面における原子スケールでの構造制御、(3) 太陽光、応力、熱エネルギーを利用した発電デバイスや次世代光素子材料の開発、(4) 瞳孔検出技術とその応用、(5) プラズマプロセスと応用、(6) 超高感度センシングデバイスの開発等に取り組んでいる。

2. 教員名と主なテーマ（○は兼任教員）

- 早川 泰弘：エネルギーデバイス関連高品質材料の結晶成長
- 岩田 太：プローブ顕微鏡開発、ナノ加工、ナノ操作
- 江上 力：非線形レーザー顕微鏡
- 海老澤嘉伸：ビデオカメラによる瞳孔検出技術とその応用
- 下村 勝：表面・界面における原子スケールでの構造制御
- 村上 健司：エネルギー変換機能材料の開発
- 木下 治久：プラズマを用いた非晶質窒化炭素膜の作製とデバイス応用
- 清水 一男：大気圧マイクロプラズマ応用による医療・環境分野の研究
- 李 洪譜：ナノファイバを用いたファイバグレーティングの開発とその全光学的信号処理及び超高感度センシングデバイスへの応用

3. 部門の活動（詳細は各教員のページを参照してください。）

(1)受賞(16件)

岩田 太教員

- ①岩田 太(共著), The Best Paper Award, The 13th International Conference on Automation Technology (2015.11), 他 10 件

清水 一男教員

- ①伊藤暁彦, “マイクロプラズマアクチュエータ型電極を用いた微粒子制御の基礎検討”, 電気学会東海支部長賞, 一般社団法人電気学会東海支部 (2015.3)

早川 泰弘教員

- ①J.Archana (JSPS 研究員) (2015.8.26) Poster Award 4th International Seminar of Green Energy Conversion - Summar School for Young Scientists - (August 26th - 27th, 2015, University of Yamanashi, Yamanashi, Japan) (2015.8). 他 3 件

(2)特許(18件)

岩田 太教員

- ①(外国出願) Inventors: F.Iwata, T. Shiomi, and K. Suzuki, CONTACT STATE DETECTION APPARATUS Application Number: 13/744,587, Patent No.: US 9,118,311 B2 Date of Patent: Aug.25, 2015 Assignee

海老澤 嘉伸教員

- ①名称:視線検出装置及び視線検出方法
発明者:海老澤嘉伸, 特願 2015-247614, 出願日:2015.12.18 出願 他 8 件

②名称:瞳孔検出方法、角膜反射検出方法、顔姿勢検出方法及び瞳孔追尾方法

発明者:海老澤嘉伸, JP WO2013176265 A1, 公開日:2016.1.1 公開 他 6 件

③名称:Gaze point detection method and gaze point detection device

発明者:海老澤嘉伸, US 9,135,708 B2, 登録日:2015.9.15 登録

(3)招待講演(15 件)

岩田 太教員

①岩田 太, “走査型プローブ顕微鏡を用いたナノマニピュレーションと液中環境への応用”, 表面科学技術研究会 2016 生きている固体と液体の界面～走査型プローブ顕微鏡で探る～神戸大学百年記念館六甲ホール (2016.1) 他 2 件

海老澤 嘉伸教員

①海老澤嘉伸, “ビデオカメラによる視線などの非接触ドライバー状態検知”, 第 65 回 WIN 定例講演会・第 20 回人間情報学会講演会『自動車と人間情報とウェアラブルへの期待』(東京大学山上会館 2 階大会議室) (2015.4.23) 他 2 件

清水 一男教員

①K.Shimizu, et al., “A novel application of low discharge voltage atmospheric microplasma for transdermal drug delivery”, International Conference on Phenomena in Ionized Gases, (32nd ICPIG 2015), Alexandru Ioan Cuza University (2015.7)

下村 勝教員

①M.Shimomura, “Surface coating of TiO₂ nanoparticles for dye-sensitized solar cells” Second Research Congress of the Postgraduate Institute of Science (PGIS), PGIS, University of Peradeniya, Sri-Lanka (2015.10)

早川 泰弘教員

①Y.Hayakawa et al., “Microgravity experiment of InGaSb alloy semiconductor crystals at International Space Station”, The 60th DAE Solid State Physics Symposium (December 21st -25th, 2015, Amity University, Noida, Uttar Pradesh, India) (2015.12). 他 3 件

村上健司教員

①K. Murakami, “Low Temperature Synthesis of Mechanoluminescent Materials and Their Luminescent Properties”, 2nd Japan-Korean International Symposium on Materials Science and Technology 2015 (JKMST2015), Tokyo Skytree Town Campus, CIT (2015.8)

李 洪譜教員

①H.Li, “Advanced phase-shifted fiber gratings and their applications to comb filter and fiber sensors”, Asia Communications and Photonics 2015 Hong Kong (China) 他 1 件

(4)新聞報道(5 件)

海老澤 嘉伸教員

①“瞳や視線をキャッチ”, 中日新聞, 朝刊, 2015.11.1 他 1 件

早川 泰弘教員、村上 健司教員、下村 勝教員他

①“LED 工作に挑戦、浜松科学館 理科の面白さ再発見”, 静岡新聞、朝刊, 2015.6.7 他 2 件

(5)国際交流

JST さくらサイエンスプランと工学部 SSSV を利用し、海外から学生を招聘。三部局主催の国際会議に海外から講演者招聘。

エネルギーデバイス関連高品質材料の結晶成長

兼任・教授 早川 泰弘 (HAYAKAWA Yasuhiro)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 電子材料科学、結晶成長
e-mail address: royhaya@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: http://maruhan.rie.shizuoka.ac.jp/



【 研究室組織 】

教 員：早川 泰弘

研 究 員：マニ・ナヴァニーザン (電子工学研究所研究員)、ジャヤラム・アーチャナ (学術振興会外国人特別研究員)、デイバシガマニ・タンガラジュ (学術振興会外国人特別研究員)、ムスサミー・オムプラカシ (電子工学研究所研究員)

博士課程：ラジャン・カルティケヤン (創造科技学院 D3、国費)、ペルー・ニーマル クマール (創造科技学院 D2-D3、国費)、ナタラジャン・プラカシュ (創造科技学院 D2-D3、私費)、ムルゲサン・タリニ (創造科技学院 D1-D2、国費)、マニ・サバリナザン (創造科技学院 D1-D2、私費)、サンダナクリシュナン・ハリッシュ (創造科技学院 D1、私費)、ラマラジ・サンカー ガネッシュ (創造科技学院 D1、国費)、イブラヒム カリルラ・モハメド マダルサヒブ (創造科技学院 D1、私費)

【 研究目標 】

溶液からの多元素半導体バルク結晶成長機構を解明する。熱電変換デバイス、光電変換デバイス、触媒、バイオイメージングデバイス用ナノ結晶合成技術を開発し、デバイス応用を図る。

- (1) 微小重力環境下での混晶半導体結晶成長及び結晶溶解・成長過程の観察
- (2) 熱電変換材料の開発と熱電デバイスへの応用
- (3) 酸化物半導体ナノ結晶の合成と光電変換素子への応用
- (4) 硫化ニッケル、酸化チタン/銀ナノ結晶の合成と触媒効果の研究
- (5) 多元素半導体ナノ結晶の合成とバイオイメージングへの応用 等

【 主な研究成果 】

(1) 微小重力環境下での多元素半導体結晶成長

国際宇宙ステーション内の微小重力環境下で、GaSb(111)A面/InSb/GaSb(111)A面構造試料を用いて InGaSb 三元混晶半導体の結晶成長を行なった。地上実験試料との比較から、密度差に起因する対流が成長結晶の欠陥密度、界面形状、組成分布、成長速度などに及ぼす効果を明らかにした。微小重力環境下では地上よりも結晶成長速度が高いことが初めて実証された。研究成果が Nature Partner Journal に掲載された。(npj Microgravity (2015))

(2) 熱電変換材料の開発と熱電特性評価

温度差徐冷法により均一組成 $\text{Si}_{0.68}\text{Ge}_{0.32}$ 結晶を成長させた。n 型不純物としてアンチモンを添加し、欠陥分布、抵抗率、ゼーベック係数、熱伝導率、熱電性能指数の温度依存性を測定した。リン添加 $\text{Si}_{0.68}\text{Ge}_{0.32}$ 結晶よりも高い熱電性能指数を得た。(J.Crystal Growth (2016))

(3) 酸化グラフェン上への多元素半導体ナノ粒子の合成と吸収特性評価

ホット注入法を用いて酸化グラフェン上に $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ ナノ結晶を合成した。可視域と近赤外域における吸収を抑制できることを示した。(Dalton transactions (2015))

(4) 硫化ニッケルナノ結晶の合成と触媒効果

ホット注入法を用いて硫化ニッケルナノ結晶を合成し、有害な 4-ニトロフェノールを無害な 4-アミノフェノールへ還元する触媒効果を有することを明らかにした。(CrystEngComm (2015))

(5) 酸化半導体ナノ結晶の合成と光触媒効果

酸化チタン/銀ナノ結晶へエルビウムを添加すると可視域の吸収が高くなり、光触媒効果が向上することを明らかにした。(CHEMPHYSICHEM (2015))

【 今後の展開 】

国際宇宙ステーション内で成長させた $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 混晶半導体結晶の解析を行い、結晶面方位依存性を明らかにする。ナノ結晶合成技術を開発し、熱電変換デバイス、光電変換デバイス、触媒、バイオイメージングデバイスへ応用する。

【 学術論文・著書 】

- 1) V.Nirmal Kumar, R.Suryakarthick, S.Karuppusamy, Mukul Gupta, Y.Hayakawa and R.Gopalakrishnan, "Effect of precursor concentration on the properties and tuning of conductivity between p-type and n-type $\text{Cu}_{1-x}\text{Cd}_x\text{S}_2$ thin films deposited by single step solution process as a novel material for photovoltaic application", RSC Advances, vol.5, pp.23015-23021 (2015).
 - 2) S.Harish, M.Navaneethan, J.Archana, A.Silambarasan, S.Ponnusamy, C.Muthamizhchelvan and Y.Hayakawa, "Controlled synthesis of organic ligand passivated ZnO nanostructures and their photocatalytic activity under visible light irradiation", Dalton Transactions, vol.44, pp.10490-10498 (2015).
 - 3) N.Navaneethan, M.Sabarinathan, S.Harish, J.Archana, K.D.Nisha, Y.Hayakawa, S.Ponnusamy and C.Muthamizhchelvan, "Chemical synthesis and functional properties of multi-ligands passivated lead sulfide nanoparticles", Materials Letters, vol.158, pp.75-79 (2015).
 - 4) R.Karthikeyan, D.Thangaraju, N.Prakash and Y.Hayakawa, "Single step synthesis and catalytic activity of structure controlled nickel sulfide nanoparticles", CrystEngComm, vol.17, pp.5431-5439 (2015).
 - 5) D.Thangaraju, R.Karthikeyan, N.Prakash, S.Moorthy Babu and Y.Hayakawa, "Growth and optical properties of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ decorated reduced graphene oxide nanocomposites", Dalton Transactions, vol. 44, pp. 15031 – 15041 (2015).
 - 6) Y.Inatomi, K.Sakata, M.Arivanandhan, G.Rajesh, V.Nirmal Kumar, T.Koyama, Y.Momose, T.Ozawa, Y.Okano and Y.Hayakawa, "Growth of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ alloy semiconductor at the International Space Station (ISS) and comparison with terrestrial experiments", npj Microgravity, vol. 1 pp. 15011 (2015)
 - 7) N.Prakash, R.Karthikeyan, D.Thangaraju, M.Navaneethan, M.Arivanandhan and Y.Hayakawa, "Effect of Erbium on the photocatalytic activity of TiO_2/Ag nanocomposites under visible light irradiation", CHEMPHYSICHEM, vol.16, pp.3084-3092 (2015).
 - 8) R.Sankar Ganesh, E.Durgadevi, M.Navaneethan, P.Raji, S.Ponnusamy, C.Muthamizhchelvan and Y.Hayakawa, "Fabrication of bistable switching device using CdS nanorods embedded in PMMA(polymethylmethacrylate) nanocomposite", J.Mater Sci: Mater Electron, vol.26, pp.9010-9015 (2015).
 - 9) J.Archana, M.Navaneethan and Y.Hayakawa, "Morphological transformation of ZnO nanoparticle to nanorods via solid-solid interaction at high temperature annealing and functional properties", Scripta Materialia, vol.113, pp.163-166 (2015).
 - 10) M.Omprakash, M.Sabarinathan, M.Arivanandhan, D.K.Asval, S.Bhattacharya, T.Koyama, Y.Momose, H.Ikeda, H.Tatsuoka, Y.Inatomi and Y.Hayakawa, "Vertical gradient solution growth of N-type $\text{Si}_{0.73}\text{Ge}_{0.27}$ bulk crystals with the homogeneous composition and its thermoelectric application", Journal of Crystal Growth, vol. 442, pp.102-109 (2016).
- 他 学術論文 22 編、プロシーディング 3 編

【 国際会議発表件数 】

- ・ 3rd International Workshop on Advanced Functional Nanomaterials
- ・ The 60th DAE Solid State Physics Symposium など 計 33 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、結晶成長国内会議、日本マイクログラビティ応用学会など 計 20 件

【 招待講演件数 】

- ・ 3rd International Workshop on Advanced Functional Nanomaterials (2015.12) など 計 6 件

【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2015. 6. 7)
- 2) 静岡新聞 (2015. 6. 7)
- 3) 静岡新聞 (2015. 7. 27)

【 受賞・表彰 】

- 1) J.Archana, Poster Award, 4th International Seminar of Green Energy Conversion – Summer School for Young Scientists – (August 26th - 27th, 2015, University of Yamanashi, Yamanashi, Japan).
- 2) Rajan Kartyikeyan, Dean's Award for Graduate School of Science & Technology (Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University).
- 3) Rajan Kartyikeyan, The Best Presentation Award for Young Researchers, 14th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2015) (Shizuoka University, Hamamatsu, Japan) (September 28th – 30th, 2015)
- 4) M.Navaneethan, Best Presentation Award 2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researchers in Shizuoka University (March 3rd 2016, Shizuoka University).

プローブ顕微鏡開発、ナノ加工、ナノ操作

兼任・教授 岩田 太 (IWATA Futoshi)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 精密機器開発、ナノ加工、ナノ計測、ナノ操作
e-mail address: iwata.futoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://tf2a14.eng.shizuoka.ac.jp/>



【研究室組織】

教 員：岩田 太

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

【研究目標】

我々は、計測・位置決め、加工、マニピュレーションなどナノスケールでの物造りを目指した走査型プローブ顕微鏡 (SPM) 技術開発について取組んでいる。微細加工、位置決め技術のための AFM 技術や液体充填可能なナノピペットプローブを用いて先端からサブアトリットルの液体滴下を行って、ナノスケール堆積加工する手法など様々な微細加工法を開発している。また、ナノスケールの微細構造物をマニピュレーションする技術などにも取組んでいる。

【主な研究成果】

(1) 原子間力顕微鏡を用いたナノマニピュレータの開発

高速原子間力顕微鏡による動画を観察しながら測定できる新しいナノマニピュレータを開発した。また、液中環境にて細胞の基板吸着への吸着力を評価する手法を開発した。(2015 年度 精密工学会、応用物理学会、IEEE MHS 国際会議、ICSPM Poster 賞受賞、日本鉄鋼協会 招待講演、表面科学会開催支部 招待講演)

(2) 光マニピュレータによるナノ微粒子局所堆積法の開発

光マニピュレータと電気泳動堆積法を組み合わせたナノ材料の局所的堆積による立体形状の開発において機械物性評価を行った。空間光変調器による複雑な微細加工を実現した。(2015 年度 精密工学会 ベストプレゼンテーション賞受賞)

(3) 走査型イオン伝導顕微鏡の開発とバイオ試料への応用

液中での単一細胞へ試薬を導入する新規エレクトロポレーション法を開発した。(2015 年度 精密工学会 ICSPM Poster 賞受賞)

(4) ナノピペットプローブ顕微鏡による大気圧プラズマジェット (APPJ) 微細加工法の開発

サブミクロンの先端開口径から照射可能な APPJ 照射可能な SPM を開発した。(ASPEN Best paper award 受賞、ICSPM Poster 賞受賞、表面科学会中部支部奨励賞受賞)

【学術論文・著書】

- 1) D. Matsumoto, M. Nishio, Y. Kato, W. Yoshida, K. Abe, K. Fukazawa, K. Ishihara, F. Iwata, K. Ikebukuro, and C. Nakamura, "ATP-mediated release of a DNA-binding protein from a silicon nanoneedle array", *Electrochemistry*, 84(5) (2016) pp.305-307
- 2) D. Matsumoto, R. R. Sathuluri, Y. Kato, Y. R. Silberberg, R. Kawamura, F. Iwata, T. Kobayashi and C. Nakamura, "Oscillating high-aspect-ratio monolithic silicon nanoneedle array enables efficient delivery of functional bio-macromolecules into living cells", *Scientific Reports*, 5 (2015) 15325 (9page),
- 3) F. Iwata, M. Adachi and S. Hashimoto, "A single-cell scraper based on an atomic force microscope for detaching a living cell from a substrate", *J. Appl. Phys.* 118 (2015) 134701 (8page)
- 4) F. Iwata and H. Ui, "Local deposition using an electrostatic inkjet technique with a nanopipette for photomask repair", *Int. J. Nanomanufacturing*, 11 3/4 (2015) 111-121
- 5) S. Sakurai, K. Yamazaki, T. Ushiki, and F. Iwata, "Development of a single cell electroporation method using a scanning ionconductance microscope with a theta nanopipette", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 54 (2015)

08LB04 (6page)

- 6) S. Hashimoto, M. Adachi, and F. Iwata, "Investigation of shear force of a single adhesion cell using a self-sensitive cantilever and fluorescence microscopy", Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 08LB03(7page)
- 7) 「ナノバイオ・テクノロジー」 静岡大学ナノ材料科学研究分野編 静岡学術出版 (2016.03.10)
第8章 ナノ材料を超微量で基板表面に滴下する技術 pp.140~156

【 特許等 】

- 1) (外国出願)Inventors: F.Iwata, T. Shiomi, and K. Suzuki, Contact State detection Apparatus, National University Corporation Shizuoka University, Application Number: 13/744,587, Patent No.: US 9,118,311 B2 Date of Patent: Aug.25,2015 Assignee
- 2) 発明者 岩田太、微小付着物剥離システムおよび微小付着物剥離方法、出願人 国立大学法人 静岡大学 特許 5849331 号 登録日 2015.12.11

【 国際会議発表件数 】

- 1) Y. Eguchi, K. Ishizaki, M. Nakajima, T. Ushiki, and F. Iwata, "A scanning ion conductance microscopy study of ion current behaviors on charged surfaces of polydimethylsiloxane", The 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, S4-6, pp.54 (Hilton Niseko Village, Hokkaido) 2015.12.10-12
- 2) D. Morimatsu, H. Sugimoto, A. Nakamura, A. Ogino, M. nagatsu, and F. Iwata, "Development of a scanning probe microscope for atmospheric pressure plasma jets fine processing", The23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, S4-51, pp.99 (Hilton Niseko Village, Hokkaido) 2015.12.10-12

他9件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会、精密工学会など 計13件

【 招待講演件数 】

- 1) 岩田 太:「走査型プローブ顕微鏡を用いたナノマニピュレーションと液中環境への応用」 表面科学技術研究会 2016 生きている固体と液体の界面～走査型プローブ顕微鏡で探る～, 2016.01.21 神戸大学百年記念館六甲ホール

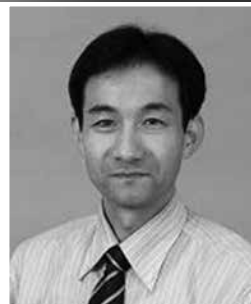
他2件

【 受賞・表彰 】

- 1) 日本機械学会三浦賞(指導学生:橋本重孝) 2016.3.24
- 2) 精密工学会東海支部学生優秀賞(指導学生:白澤樹) 2016.3.24
- 3) 精密工学会東海支部学生優秀賞(指導学生:松浦敏樹) 2016.3.24
- 4) 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Poster Award (指導学生:江口由祐) 2015.12.10-12
- 5) 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Poster Award (指導学生:橋本重孝) 2015.12.10-12
- 6) 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Poster Award (指導学生:森松大亮) 2015.12.10-12
- 7) 第15回表面科学会中部支部学術講演会,講演奨励賞(指導学生:森松大亮) 2015.12.19
- 8) The 13th International Conference on Automation Technology, The Best Paper Award (F. Iwata 共著) 2015.11.13-15
- 9) 6th International conference of ASPEN2015, Best Paper Award (森松大亮) 2015.8.16
- 10) 2015 年度精密工学会春季大会学術講演会,ベストプレゼンテーション賞(指導学生:高井隆成) 2015.6
- 11) 2015 年度精密工学会春季大会学術講演会,ベストプレゼンテーション賞(指導学生:橋本重孝) 2015.6

非線形レーザ顕微鏡

兼任・教授 江上 力 (EGAMI Chikara)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 光工学
e-mail address: tdcegam@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://egami01.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：江上 力

修士課程：M2（4名）、M1（3名）

【 研究目標 】

光工学を基盤とする各種レーザ技術の産業応用を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応えるレーザ計測装置の開発から、新規光メモリの開発まで、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) サブミクロン位相共役鏡による3次元イメージング
- (2) 偏光干渉非線形レーザ顕微鏡の開発、
- (3) サブミクロン微粒子マイクロホログラムの開発

【 主な研究成果 】

(1) サブミクロン微粒子位相共役鏡における光波カップリング

微粒子に入射する3光波間でのエネルギーの授受の観測に成功した。今後は同カップリングを使ったバイオイメージングへ応用展開する予定である。

(2) 偏光干渉非線形レーザ顕微鏡の開発

細胞等の線形吸収を有する、巨視的には等方的でも局所的には異方的な媒質を測定対象とした。本顕微鏡ではそのような観測細胞に静的に備わる3次の非線形光学感受率を検出することで、局所的な異方性分布をナノからサブミクロンのスケールで3次元測定するシステムを開発・提案した。実際に異方性パラメータを測定し、同システムの有機物分光分析システムへの展開を試みた。

(3) サブミクロン微粒子マイクロホログラムの開発

フォトンモード色素をドーブしたサブミクロンサイズの高分子微粒子に、対向する平面波2光波を照射することにより、波長の $1/2n$ の周期を有するマイクロホログラムを記録することに成功した。今後は微粒子の周りに非感光性のバッファリングを形成したメディアを作成し、マイクロホログラムの記録・再生実験を行う予定である。

【 今後の展開 】

我々は上記のように光技術を利用した新しい計測・記録システムの開発を目指している。今後の研究展開としては、より高空間分解（400 ナノメートル以上）で、より高密度（テラバイト）

なシステムの開発と産業応用に力を注ぎたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) Measurement of inhomogeneous absorptive organic media with polarization interferometric confocal microscope (K. Fujita and C Egami), Opt. Rev., Volume 22, Issue 3, pp 410-414, 02 April (2015).
- 2) Fabrication of moth-eye structure on photoresist film by laser control of reaction time constant (K. Takeshima, C. Egami) Mol. Cryst. Liq. Cryst. in press
- 3) High Contrast Measurement of Nanoparticle with Polarization Interferometric Nonlinear Confocal Microscope (K. Fujita, C. Egami) Mol. Cryst. Liq. Cryst. in press

【 国際会議発表件数 】

- ・ KJF2015 4 件
- ・ ANNIC 2015 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 2 件

ビデオカメラによる瞳孔検出技術とその応用

兼担・教授 海老澤 嘉伸 (EBISAWA Yoshinobu)
ナノビジョン工学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 視覚情報工学
e-mail address: ebisawa.yoshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~ebiken/>



【 研究室組織 】

教 員：海老澤 嘉伸
連携教員：福元 清隆（助教）
修士課程：M2（5名）、M1（4名）

【 研究目標 】

福祉医療、安全運転の向上を念頭において、ビデオカメラを用いた瞳孔検出を基本としたヒューマン-コンピュータ・インタラクション、人間の行動の監視のための方法、システムの構築およびそれらの応用研究を行っている。当面の研究目標には次のようなものがある。

- （１）頭部に何もつけず、頭部の大きな動きや眼鏡に対応でき、暗闇内から高照度下まで連続的に検出できる注視点検出装置の開発
- （２）瞳孔と近赤外光源の角膜反射の相対位置から視線および画面上の注視点を検出する装置において、対象者が数メートルの広い範囲で移動しても視線を検出できる装置の開発を行うその装置における検出できる対象者の多人数化
- （３）視線一致型対話コミュニケーションシステムの開発
- （４）高精度に計測できる視線角度範囲を広範囲化するなど。

【 主な研究成果 】

- （１）デジタルサイネージなどの注視点検出のために、被験者が画面から遠く広範囲移動しても画面上の注視点を検出できるシステムを構築した。Microsoft の Kinect を使用し被験者の顔を検出し、近赤外線光源とカメラ較正をした広視野カメラによりなる光学系 2 台により瞳孔の 3 次元座標を計測する。同時に、電動パンチルト台と電動ズームレンズを備えた狭視野カメラを顔に向け、瞳孔中心と光源の角膜反射を検出し、それらの座標から視線角度を求める。光源 2 個を同時に点灯させ、生じる 2 個の角膜反射間距離を使用してリアルタイムかつ正確にカメラの拡大率を求める方法を提案した。その結果 2.5m~3.5m の距離の範囲で 0.7deg 以下の高精度な注視点検出を可能にした。
- （２）Skype で代表される PC を利用した対話コミュニケーションツールでは、相手と目と目が合わないという問題がある。互いに視線の方向に自分を映すカメラが存在しないからである。視線一致のために、ハーフミラーを利用して、ディスプレイ画面に映った相手の顔画像を反射させると同時に、ちょうど相手の顔画像の後ろに自分を映すカラーカメラを配置した。しかし、互いに頭部が動くと、カラーカメラの方向に相手の顔が存在しなくなるため、目と目が合わなくなる。そこで、開発済みの瞳孔検出光学系を用いてカラーカメラ画像中の瞳孔座標をリアルタイムに正確に検出するシステムに利用し、相手を映した画像から顔画像を切り出し、しかも、両目の中点の方向がカラーカメラの位置に一致するように顔画像を表示することで、目と目が一致することを可能にした。
- （３）瞳孔の円のように見えても個々の眼球によって形状が異なると予想した。そこで、瞳孔の形状を利用して、簡易的に個人認証をする方法を提案した。9 名の被験者間で両目の瞳孔形状を利用することで、全員を区別できることを示した。注視点検出装置の前のユーザが変わっても、あらかじめ取得してある較正パラメータを自動的に選択できるようになることが期待できる。
- （４）瞳孔のみならず鼻孔検出を同時に行い、それを利用して頭部が動いても正確に口領域を特

定できるようにした。

(5) 数万ルクスの顔面照度下において、眼鏡をしていても視線が検出できる実験結果を得た。

【 特許等 】

- 1) 海老澤嘉伸, Gaze point detection method and gaze point detection device (取得, 米国) US 9,135,708 B2, 登録日: 2015.9.15
 - 2) 海老澤嘉伸, 視線検出装置及び視線検出方法(出願, 国内)特願 2015-247614, 出願日: 2015.12.18
 - 3) 海老澤嘉伸, 画像表示装置(出願, 国内)特願 2015-146784, 出願日: 2015.7.24
 - 4) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出用光源装置、瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法(出願, 国内)特願 2015-515872, 出願日: 2015.10.27
 - 5) Y.Ebisawa, Pupil detection light source device, pupil detection device and pupil detection method (出願, 欧州) EP 14795046.3, 出願日: 2015.12.7
 - 6) Y.Ebisawa, Pupil detection method, corneal reflex detection method, facial posture detection method, and pupil tracking method (出願, 米国) US 14/402952, 出願日: 2015.04.02
 - 7) 瞳孔検出システム、視線検出システム、瞳孔検出方法、および瞳孔検出プログラム(出願, 国内)海老澤嘉伸, PCT/JP2015/063586, 出願日: 2015.5.12
- 他 国内出願 2 件、米国出願 1 件、公開特許: 国内 5 件、欧州 1 件、米国 1 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) K.Fukumoto, T.Tsuzuki, Y.Ebisawa, Improvement of Accuracy in Remote Gaze Detection for User Wearing Eyeglasses Using Relative Position between Centers of Pupil and Corneal Sphere, Springer International Publishing Switzerland 2015, M. Kurosu (Ed.): Human-Computer Interaction, Part II, HCII 2015, LNCS 9170, pp. 13–23, 2015 (HCI International 2015, Los Angeles, 2015.8.5)
- 他 2 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 遠隔瞳孔検出に基づく頭部移動を許容する視線一致型コミュニケーションシステムの提案(山本祥之, 福元清剛, 海老澤嘉伸) 2015 年映像情報メディア学会年次大会, 13C-3, 2 pages (2015) (東京理科大学葛飾キャンパス講義棟, 2015.8.26 発表)
- 2) 瞳孔輪郭検出に基づく視軸周りの眼球回転角の計測ー輪郭欠損と瞳孔楕円時への対応ー(根木泰輔, 酒井駿介, 福元清剛, 海老澤嘉伸) 2015 年映像情報メディア学会年次大会, 13C-4, 2 pages (東京理科大学葛飾キャンパス講義棟, 2015.8.26 発表)
- 3) 瞳孔と鼻孔の三次元位置検出に基づく頭部の動きに対応した口領域の検出とサイズ不変の正面口領域画像の生成(福元清剛, 前田惟志, 海老澤嘉伸) ViEW2015 ビジョン技術の実利用ワークショップ, IS2-26, pp. 407-411 (パシフィコ横浜アネックス・ホール, 2015.12.4 発表)
- 4) PTZ カメラシステムによる広範囲な対象者位置に対応する注視点検出 2 光源の角膜反射間距離を用いた瞳孔ー角膜反射ベクトル正規化法による高精度化(宮本悠平, 福元清剛, 海老澤嘉伸) ViEW2015 ビジョン技術の実利用ワークショップ, IS2-25, pp. 399-406 (パシフィコ横浜アネックス・ホール, 2015.12.4 発表)

他 5 件

【 招待講演件数 】

- 1) 海老澤嘉伸, ビデオカメラによる視線などの非接触ドライバー状態検知, 第 65 回 WIN 定例講演会・第 20 回人間情報学会講演会(東京大学山上会館 2 階大会議室) 2015.4.23
- 2) 人機官能コンソーシアム海老澤嘉伸, 視線、顔方向検出, 第 2 回人機官能コンソーシアム(静岡大学浜松キャンパス S-Port 3F 会議室) 2015.5.18

他 1 件

【 新聞報道等 】

- 1) 瞳や視線をキャッチ, 中日新聞, 朝刊, 2015.11.1

他 1 件

表面・界面における原子スケールでの構造制御

兼担・教授 下村 勝 (SHIMOMURA Masaru)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 表面科学、電子材料工学
e-mail address: shimomura.masaru@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://surf.eng.shizuoka.ac.jp/shimomura/>
<http://ems.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：下村 勝

博士課程：ヒルラク シリワルデナ（創造科技院 D2、国費）

修士課程：5名

【 研究目標 】

次世代を担う技術の1つとして、原子・分子スケールでの構造制御に基づき、これまでにない特性を持った物質を創成することを目的としている。固体の表面では固体内部から続いてきた周期的な構造が途切れてしまうことにより、より安定な構造に再配列しようとする力が働く。この力を利用することで、固体内部には存在できないナノ構造を創製し、その物性に関する研究を行う。

- (1) シリコン基板上における有機分子吸着構造による表面ナノ構造の作製と評価
- (2) 色素増感太陽電池における有機-無機界面構造に関する研究
- (3) 光電子ホログラフィーによる原子配列のイメージング
- (4) 新規熱物性評価技術の検討

【 主な研究成果 】

(1) 半導体表面上における有機分子自己組織化構造を利用したナノ構造の創成

我々はこれまで、半導体表面上に有機分子を吸着させ、表面における自己組織化現象を利用した名の構造の創成に関する研究を進めてきた。今年度は走査トンネル顕微鏡 (STM) による分子の動的過程の解明にフォーカスし、ピロールが自己組織化配列した Si (111) 表面上で、トリメチルリン (TMP) 分子がどのように移動するのかを調べた。STM の試料探針間のバイアスによって動的挙動が異なることが明らかになった。現在、定量的なデータ解析を進めているが、一般に予想されるような熱や電圧による励起とは異なる挙動が見られており、吸着分子の電子状態の影響を強く受けている可能性が高い。

(2) 酸化チタンナノチューブによる色素増感太陽電池に関する研究

色素増感太陽電池においては、酸化チタンナノ微粒子によるメソポーラス薄膜が利用されることが一般的である。我々は色素で励起された電子の基板電極までの輸送が効率化されることを目的に、1次元構造である酸化チタンナノチューブを用いる研究を進めている。ナノチューブを用いた場合、同じ膜厚 (3-4 μm) のナノ微粒子と比較した場合、短絡電流、開放電圧のいずれも上昇することが分かった。また、試料処理の過程で酸化亜鉛を用いているが、亜鉛がわずかに残留している場合に開放電圧が大きく上昇することが分かった。現在この要因を詳しく調べている。

【 今後の展開 】

これまで行ってきた有機分子吸着表面の構造に関する研究を発展させる。特に分子の動的挙動に着目し、分子の電子状態と表面上の移動過程の関係についてより詳しく調べる。色素増感太陽電池に関する研究においては、表面に残留する亜鉛と太陽電池特性の関係を明らかにする。また、実験室 X 線光源による光電子回折の測定を試み、光電子ホログラフィーによるイメージングの実験を進める。また、マイクロからナノ領域における非接触の熱物性計測装置を開発する。

【 学術論文・著書 】

- 1) *Effect of heat treatment to the rutile based dye-sensitized solar cell*, M. K. Ahmad, C. F. Soon, A. B. Suriani, A. Mohamed. M. H. Mamat, M. F. Malek, M. Shimomura, K. Murakami, *Optik*, 127, 4076-4079 (2016).
- 2) *Adsorption of pyrrole on the Si(111)-7x7 surface: Effect of substrate temperature*, M. Shimomura, K. Ota, *Advanced Material Research*, 1117, 35-38 (2015).
- 3) *Extremely Low-Cost Alternative for the Oxygen Reduction Catalyst of Fuel Cell*, R. M. G. Rajapakse, K. G. C. Senarathna, A. Kondo, P. S. Jayawardena, P. S., M. Shimomura, *Advances in Automobile Engineering* 4, 1-6 (2015).

【 総説・特集記事等 】

- 1) 研究紹介（静岡大学工学部電子物質科学科表面機能制御研究室）下村 勝, 応用物理学会 薄膜表面分科会 NewsLetter No. 153, p. 7-8.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Masaru Shimomura, Hiroshi Ota, D. M. B. P. Ariyasinghe, R. M. G. Rajapakse, “Surface treatment by sulfur containing molecules for dye-sensitized solar cells”, 14th International Conference on QIR, Lonbok Raya Hotel (Indonesia), (2015.8.10-13).
- 2) M. Shimomura, “Surface controlling of TiO₂ nanoparticles for dye-sensitized solar cells”, Second Research Congress of the Postgraduate Institute of Science (PGIS), Peradeniya (Sri-Lanka) (2015.10.9-10).
- 3) E. K. D. H. D. Siriwardena, M. Shimomura, A. Kondo, R. Endo, K. Murakami, “Vertically aligned TiO₂ one-dimensional nanostructured arrays with different lengths prepared using one-step template method for DSC applications”, InterAcademia2015, ACT CITY (Hamamatsu) (2015.9.28-30).
- 4) M. Shimomura, H. Ota, C. Yamamoto, I. Suzuki, D. M. B. P. Ariyasinghe, “Surface modification of TiO₂ for dye sensitized solar cells”, InterAcademia2015, ACT CITY (Hamamatsu) (2015.9.28-30).
- 5) M. Shimomura, “Self-assembling of heteroaromatic molecules templating with Si(111)-7x7 reconstruction”, 2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (2016.3).

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 近藤篤義、下村勝 他、「酸化チタンナノ構造の Ag ガスクラスターイオン銃による清浄化」、第 35 回表面科学学術講演会、つくば国際会議場（つくば市）(2015. 12. 1~3)

他 10 件

【 招待講演件数 】

- ・ 1 件

エネルギー変換機能材料の開発

兼任・教授 村上 健司 (MURAKAMI Kenji)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 電子材料工学、表面電子工学
e-mail address: murakami.kenji@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.eng.shizuoka.ac.jp/introductions/departement_3/



【 研究室組織 】

教 員：村上 健司

博士課程：アジット・バンダラ (創造科技院 D3、私費)、アルベルタス・ブラマンチヨ (創造科技院 D2、国費)、マノジ・ラナシング (創造科技院 D2、私費)、エドウィン・ダウクシタ (創造科技院 D1、国費)、サミーラ・アッタナヤケ (創造科技院 D1、私費)

修士課程：3 名

【 研究目標 】

我々は、マイクロからナノスケールでの材料解析に基づいたエネルギー変換機能材料の開発と工学的応用を目的として研究を行なっている。大気中での薄膜形成が可能なスプレー熱分解薄膜形成 (SPD) 法を利用した色素増感型太陽電池の開発ならびに機械的エネルギーを光エネルギーに変換する応力発光材料の開発・応用を中心に、材料の評価から次世代光素子材料の開発まで、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 色素増感型太陽電池の高性能化および実用化
- (2) 応力発光材料の開発とその薄膜化

【 主な研究成果 】

(1) 回転スプレー熱分解堆積装置による透明導電膜の作製

回転スプレー熱分解堆積装置を利用して、ガラス基板上に酸化スズ膜の形成を試み、噴霧角度の違いにより形成膜の微構造が変化することを確認した。その結果、ガラス基板に対して 40° 以上の高角度ではナノ粒子構造が、 15° 以下の水平に近い角度では一次元ナノ構造が形成されることが明らかとなった。(The 14th International Conference on Quality in Research (QiR 2015), C17.6, Lombok, Indonesia (2015))

(2) 太陽電池用垂直配向 ZnO ナノロッドアレイの作製

電子易動度の大きな ZnO を利用して、基板に対して垂直に配向した一次元ナノロッドアレイの形成条件を検討し、ZnO シード層形成のためのスピンコート条件ならびに、ナノロッドアレイを形成するためのケミカルバス法の形成条件を確立した。(The 14th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2015), OY-B3, Hamamatsu (2015))

(3) 一次元ナノ構造酸化スズを利用した新規透明導電電極の開発

ガラス基板上に形成した、一次元ナノ構造フッ素ドーパド酸化スズ膜 (FTO 膜) の導電性を改善するために、市販の FTO 透明導電性ガラス基板上への形成を試み、基板に垂直配向したナノロッド状の FTO 膜を形成することに成功した。その結果表面抵抗を数 $M \cdot$ から数 $\cdot$ に低減させることに成功した。併せて、減量溶液の組成による形成膜の違いを詳細に検討した。

(第 63 回応用物理学会春季学術講演会、19p-W531-8、東京、(2016))

(4) 有機応力発光材料の低温合成に関する研究

70°C で合成した有機応力発光材料であるユーロピウム・テトラキス・ジベンゾイルメタン・トリエチルアンモニウムにポリビニルピロリドンを添加することにより、応力発光強度が増加することを見出した。また、SPD 法を用いてニッケル基板上に薄膜化することに成功し、応力発光も確認した。(第 35 回表面科学学術講演会、3Ia04、つくば、(2015))

(5) 色素増感太陽電池用 TiO₂ 層のレーザー照射による改質

SPD 法を用いてガラス基板上に作製した TiO₂ 微粒子層にレーザー光を照射することにより、TiO₂ 層がどのように変化するかを検討した。波長 405nm の連続発振半導体レーザー及び 1064nm のナノ秒パルス発振 Nd:YAG レーザーを用いた。その結果、連続レーザーの照射により、TiO₂ の結晶層がアナターゼからルチルに変化し、表面層が溶融することを見出した。一方、パルスレーザーの照射の場合には、TiO₂ 微粒子の焼結の進行が確認されたが、相変化は見られなかった。(2016 International Symposium toward the Future of Advanced Research in Shizuoka University, P-14, Hamamatsu (2016))

【 今後の展開 】

我々は研究室で作製した材料およびデバイスの詳細な評価・解析結果をフィードバックすることにより、新規なエネルギー変換機能材料・デバイスの開発を目指している。今後の研究展開としては、作製した一次元ナノ構造透明導電電極の色素増感太陽電池への応用、垂直配向 ZnO ナノロッドアレイのペロブスカイト型太陽電池への応用を目指している。また、レーザー照射による TiO₂ 層の改質をどのように色素増感太陽電池に適用するかを検討する。さらに、薄膜応力発光体のデバイス応用を検討するとともに、無機応力発光材料の低温合成に取り組む。

【 学術論文・著書 】

- 1) M.K. Ahmad and Kenji Murakami: Preparation of Cobalt Doped DSC using Spray Pyrolysis Deposition (SPD) Technique, Applied Mechanics and Materials, 773-774, 729-733, (2015.8).
- 2) Mohd Khairul Bin Ahmad and Kenji Murakami: Rutile-phased TiO₂ nanorods/nanoflowers based Dye-sensitized solar cell, Applied Mechanics and Materials, 773-774, 725-728, (2015.8).
- 3) Rangga Winantyo, Djoko Hartanto and Kenji Murakami: Dye-sensitized solar cells based on ZnO nanorods array, Advanced Materials Research, 1117, 98-101, (2015.8).

【 国際会議発表件数 】

- ・ 9th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (STAC-9 & TOEO-9), Tshukuba, Japan (2015.10.19-21)
 - ・ The 14th International Conference on Quality in Research (QiR 2015), Lombok, Indonesia (2015.8.10-13)
- など 計 13 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会および日本表面科学会など 計 11 件

【 招待講演件数 】

- 1) 2nd Japan-Korea International Symposium on Materials Science and Technology 2015 (JKMST 2015)

プラズマを用いた非晶質窒化炭素膜の作製とデバイス応用

兼任・准教授 木下 治久 (KINOSHITA Haruhisa)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： プラズマプロセス装置、プラズマ材料応用
e-mail address: kinoshita.haruhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://splasma.elac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：木下 治久

修士課程：M2 (1 名)

【 研究目標 】

通常及びバンド型のスーパーマグネトロンプラズマ装置を世界で初めて研究開発し、その装置の性能評価ならびに新機能性材料(アモルファス窒化炭素膜)創製とその応用研究を行っている。様々のプラズマ制御パラメータを駆使して多種多様な膜を作製し、各種電子デバイス作製に応用する研究を行っている。研究項目として以下のようなものがある。

- (1) SMPCVD 及びバンド型 SMPCVD を用いたアモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x\text{:H}$) 膜作製の研究
- (2) RF プラズマをパルス放電し、高品質の $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を合成する研究
- (3) $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 超薄膜を使った太陽電池作製の研究
- (4) 平面状 $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を用いた電子放出素子の研究

【 主な研究成果 】

(1) スーパーマグネトロンプラズマによる電界放出用 $a\text{-CN}_x\text{:H}/\text{Al}$ 膜の作製

パルス放電するスーパーマグネトロンプラズマを用いて電界電子放出用の非晶質窒化炭素 ($a\text{-CN}_x\text{:H}$) 膜を堆積し、物性の評価及び電界電子放出素子を作製した。この膜は電子を専ら輸送する性質を有し、面電子源として用いられている。この研究において、 $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を高コストの p-Si 基板上及び低コストの Al 膜上に堆積し、電界電子放出特性を比較した。Al 膜のみでは電子放出をしなかったが、Al 膜上に $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を堆積することにより $15 \text{ V}/\mu\text{m}$ の低閾値電界強度が得られた。(J. Mod. Phys., 6 (2015.))

(2) スーパーマグネトロンプラズマによる電界放出可能な SiO_2 等/ $a\text{-CN}_x\text{:H}/\text{Al}$ 膜の作製

スーパーマグネトロンプラズマをパルス放電させて電界電子放出用の非晶質窒化炭素 ($a\text{-CN}_x\text{:H}$) 膜を堆積し、物性の評価及び電界電子放出素子を作製した。電子を専ら輸送する性質を有する $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を面電子源として用い、その $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜表面上に Al、ITO とか SiO_2 等の異質な薄膜を堆積し、電界電子放出特性を比較した。どの薄膜も電子放出特性はやや劣化した。が、 $15 \text{ V}/\mu\text{m}$ 前後の低閾値電界強度が得られた。(第 63 回春季応物講演会(東工大、大岡山キャンパス)(2016))

【 今後の展開 】

スーパーマグネトロンプラズマを応用して様々な性質を有するアモルファス炭素膜を作製し、その膜の化学的物理的性質を解明する。膜の作製に際しては膜質の制御性に重点を置き、軟質から硬質の堆積膜を応用するに相応しい電子デバイスを検討し作製する。そのデバイスの作製研究により、将来の電界電子放出素子とか太陽電池の高機能性デバイス開発の契機となるようにする。このような高機能性デバイスとして、数十 nm の極薄アモルファス炭素膜を電子取出し電極とする a-CN_x:H/p-Si 太陽電池を作製し、エネルギー変換効率の向上を目指す。a-CN_x:H 膜の表面に透明な導電性電極を堆積してシリーズ抵抗の小さな太陽電池を作製し、更なるエネルギー変換効率の向上を図る。アモルファス炭素膜の電子電導機構の解明を通じて電界電子放出素子の高性能化を試みる。a-CN_x:H/p-Si の界面の状態が発電効率とか電界電子の放出効率に大きく左右するため、プラズマの発生をパルス状にして、界面に与える物理的損傷を減らす工夫をする。

【 学術論文・著書 】

- 1) H. Kinoshita, S. Suzuki, R. Taguchi and H. Takeuchi: Field Electron-Emission from a-CN_x:H Films Formed on Al Films Using Supermagnetron Plasma CVD, J. Mod. Phys., **6**, No.11 (2015. 9) 1602-1608.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会にて 2 件

大気圧マイクロプラズマ応用による医療・環境分野の研究

兼担・准教授 清水 一男 (SHIMIZU Kazuo)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：イノベーション社会連携推進機構)
専門分野： 大気圧マイクロプラズマ応用
e-mail address: shimizu@cjr.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://shimizu-lab.cjr.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員：清水 一男
研 究 員：マリウス・ガブリエル・バラヤン（学術研究員）
博士課程：クリストフ・ヤロスラヴ（創造科技院 D1、国費）
修士課程：M2（3名）、M1（1名）
学部4年：2名

【 研究目標 】

大気圧マイクロプラズマを応用したプラズマプロセスとして、以下に示す項目を産学連携と事業化を目標として研究を進めている。

- (1) 室内空気浄化
- (2) 薬剤類の経皮吸収促進
- (3) 微粒子制御
- (4) 流体制御

【 主な研究成果 】

(1) 室内空気浄化

ヘキサデカンや大腸菌などを対象としてマイクロプラズマ照射による化学物質や微生物類の浄化を実験的に検討し、室内空気室の向上を示した。

(2) 薬剤類の経皮吸収促進

ブタ皮膚を対象としてマイクロプラズマ照射により角層バリアの低減とそれに伴う薬剤類を模擬した色素などの吸収促進とマイクロプラズマ照射による皮膚への物理的ダメージを示した。

(3) 微粒子制御

マイクロプラズマアクチュエータ型電極を用いて、従来の誘電体微粒子と振る舞いが大きく異なると考えられる導電率の大きい Cu 微粒子の振る舞いを観測し、電極表面近傍での Cu 微粒子の帯電および作用する力やその運動について検討を行った。

(4) 誘起流方向を自在に制御するために多チャンネル化し、空間的分解能の高い制御を実現するため多チャンネルマイクロプラズマアクチュエータを構築し流体の能動制御を実験的に示した。

【 今後の展開 】

産学連携と事業化を念頭に置いた大気圧マイクロプラズマ応用技術は室内空気室向上から医療応用まで幅広い分野での可能性を持つ。医工連携や農工連携など異分野との連携により学際的研究分野の展開を考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) K. Shimizu, Y. Kurokawa, and M. Blajan, “Basic Study of Indoor Air Quality Improvement by Atmospheric Plasma”, IEEE Trans. on Ind. Appl., Vol. 52, No. 2, pp. 1823-1830, (Mar.-Apr., 2016).
- 2) “パルスパワーおよび放電の農水系利用”, 電気学会技術報告, パルスパワーおよび放電の農水系利用調査専門委員会編 (共著), 高木浩一 (委員長), 第 1350 号, (Nov., 2015).
- 3) K. Shimizu, “Indoor air Quality Improvement Using Atmospheric Plasma”, INTECH, CURRENT AIR QUALITY ISSUES, PP. 471-488, book edited by Farhad Nejadkoorki, ISBN: 978-953-51-2180-0, Published: October 21, 2015, (Oct., 2015).
- 4) K. Shimizu, Y. Mizuno, and M. Blajan, “Basic Study on Flow Control by Using Plasma Actuator”, IEEE Trans. on Ind. Appl., Vol. 51, No. 4, pp. 3472-3478, (Jul.-Aug., 2015)
- 5) P. Cools, E. Sainz-García, N. D. Geyter, A. Nikiforov, M. Blajan, K. Shimizu, F. Alba-Elías, C. Leys, and R. Morent, “Influence of DBD Inlet Geometry on the Homogeneity of Plasma-Polymerized Acrylic Acid Films: The Use of a Microplasma-Electrode Inlet Configuration”, Plasma Processes and Polymers, Vol. 12, No. 9, pp. 1153-1163, (Jun., 2015).
- 6) K. Shimizu, K. Hayashida, and M. Blajan, “Novel method to improve transdermal drug delivery by atmospheric microplasma irradiation”, Biointerphases, Vol. 10, No. 2, 029517, (Jun., 2015).
- 7) R. Takahashi, K. Shimizu, and Y. Numabe, “Effects of microplasma irradiation on human gingival fibroblasts”, ODONTOLOGY, Vol. 103, No. 2, pp. 194-202, (May., 2015).
- 8) K. Shimizu, S. Kaneta, M. Blajan, T. Onodera, and A. Konno, “Improved performance of film dye sensitized solar cell using atmospheric pressure microplasma”, International Journal of Plasma Environmental Science & Technology, (I.J.PEST), Vol. 9, No. 1, pp. 44-50, (Apr., 2015).

【 解説・特集等 】

- 1) 清水一男, 「国立大学の紆余曲折」, 空気清浄 コンタミネーションコントロール, Vol. 53, No. 4, pp. 225-226, (Nov., 2015).

【 国際会議発表件数 】

- ・ IAS Annual Meeting (IAS 2015), Dallas, USA, 9th International Conference on Reactive Plasmas / 68th Gaseous Electronics Conference / 33rd Symposium on Plasma Processing (ICRP-9 / GEC-68 / SPP-33), Honolulu, USA, 9th International Conference on Reactive Plasmas / 68th Gaseous Electronics Conference / 33rd Symposium on Plasma Processing (ICRP-9 / GEC-68 / SPP-33), (Honolulu, USA) など 計 13 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 伊藤暁彦, マリウスブラジャン, 米田仁紀, 清水一男, 「マイクロプラズマアクチュエータを用いた流れ方向制御の実験および数値計算」, 日本機械学会流体工学部門 A-TS 05-24 研究会「プラズマアクチュエータ研究会」第 3 回シンポジウム, 鳥取大学, (鳥取県鳥取市), PA3-P018, (Dec., 2015). 他、電気学会、静電気学会、日本空気清浄学会、日本結晶成長学会など 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) K. Shimizu, K. Hayashida, M. Blajan, K. Kusamori, H. Katsumi, and A. Yamamoto, “A novel application of low discharge voltage atmospheric microplasma for transdermal drug delivery”, International Conference On Phenomena In Ionized Gases, (32nd ICPIG 2015), Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, (Iasi, Romania), SpS2_4, (Jul., 2015).

ナノファイバを用いたファイバグレーティングの開発とその全光学的信号処理及び超高感度センシングデバイスへの応用

兼任・准教授 李 洪譜 (Hongpu Li)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 光ファイバデバイス、非線形光学、光情報処理
e-mail address: ri.kofu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dhli/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：李 洪譜

博士課程：王 鵬 (D2)、Subramanian Ramanathan (D1)

修士課程：1名

学 部：1名

研 究 生：1名

【 研究目標 】

広帯域光ファイバ通信、光ファイバセンシングシステムの構築を支える様々なファイバデバイスの研究を行っている。研究の主題は、ファイバ中の光波伝搬特性、各種ファイバデバイスとその様々な応用である。主に扱う光デバイスは、ファイバグレーティング、および様々な非線形光学素子などである。詳しい研究目標は以下の通りである。

- (1) ファイバグレーティングによる全光学的信号処理及び高感度センシングデバイスへの応用
- (2) 全光学的多チャンネル・超広帯域マイクロ・ミリ波信号発生及び波形制御
- (3) 位相シフト多チャンネルファイバグレーティングに関する研究
- (4) 多チャンネルファイバ・グレーティングにおける高繰り返し光パルス列の発生
- (5) 光ナノファイバを用いたファイバグレーティングの創出

【 主な研究成果 】

- (1) CO₂ レーザによる様々な長周期ファイバグレーティングの製作法を成功した。
- (2) CO₂ レーザによるナノファイバ製作法を開発した。
- (3) 単一チャンネル位相シフト FBG による超高感度センシングデバイスへの応用を提案し、その方案の有用性を確認した。
- (4) マイクロファイバ干渉計の作製及びセンシングデバイスへの応用を提案した。
- (5) ナノファイバグレーティング新たな設計・作製法を提案した。
- (6) 螺旋状マイクロファイバグレーティング作製法を開発した。
- (7) As₂S₃ ファイバを用いた非線形光微小球共振器を作成した。

【 今後の展開 】

優れた多チャンネル FBG の開発を続けると共に、全光学的超高速光信号処理及び全ファイバ形 FBG センシングデバイスの超高速化、超高感度化を図る。具体的に高性能ナノ FBG を利用して、高繰り返し超短光（ピコ秒及びフェムト秒）パルス列の発生と波形制御、及び超高感度 FBG

センシングデバイスの実現を目指す。

【 学術論文・著書 】 (# Corresponding author)

- 1) G. Inoue, P. Wang, and #H. Li, “Flat-top band-rejection filter based on two successively-cascaded helical fiber gratings,” *Opt. Express*, Vol. 24, No. 5, pp. 5442-5447(2016).
- 2) Peng Wang and #H. Li, “Helical long-period grating formed in a thinned fiber and its application to refractometric sensor,” *Applied Optics*, Vol. 55, No. 6, pp. 1430-1434 (2016).
- 3) #H. Li and X. Chen, “Energy-efficient optical pulse multiplication and shaping based on a triply sampled filter utilizing a fiber Bragg grating,” *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.*, Vol. 33, No. 10, pp. 2167-2176 (2015).

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Advanced phase-shifted fiber gratings and their applications to comb filter and fiber sensors,” H. Li, *Asia Communications and Photonics 2015 Hong Kong (China)*, **(Invited report)**.
- 2) “Phase-shifted fiber gratings and their applications to fiber ring laser and fiber sensors,” H. Li, 2015 EMN Optoelectronics meeting, 2015, Beijing (China), Paper D03, **(Invited report)**.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会 2 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Advanced phase-shifted fiber gratings and their applications to comb filter and fiber sensors,” H. Li, *Asia Communications and Photonics 2015 Hong Kong (China)*, **(Invited report)**.
- 2) “Phase-shifted fiber gratings and their applications to fiber ring laser and fiber sensors,” H. Li, 2015 EMN Optoelectronics meeting, 2015, Beijing (China), Paper D03, **(Invited report)**.

(3) インフォマティクス部門

部門長 西垣 正勝

1. 部門の目標・活動方針

本部門では、情報科学に関するハードウェア、ソフトウェア、情報メディアの視点から、基礎から応用まで幅広い分野の研究を多数の教員で精力的に推進している。

2. 教員名と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員)

- ◎西垣 正勝：ユーザの特性を利用した情報セキュリティ技術
- 浅井 秀樹：メカトロシステムのためのパワー/シグナル・インテグリティと電磁環境設計
- 漁田 武雄：人間の記憶の文脈依存機構の解明
- 大橋 剛介：画像情報処理・画像センシング
- 梶 博行：自然言語処理・機械翻訳
- 熊野 善介：次世代のための科学教育論の理論と実践論
- 桑原 義彦：電波応用工学
- 小西 達裕：知的教育システム
- 酒井三四郎：情報科学とその応用
- 佐治 斉：画像処理・コンピュータビジョン
- 塩見 彰睦：CPUの最適化設計支援及び設計自動化
- 杉浦 彰彦：ワイヤレスマルチメディア情報通信
- 杉浦 敏文：外来刺激に対する脳・身体反応の計測
- 竹内 勇剛：人間の認知情報処理活動に着目したインタラクション構造のモデル化
- 竹林 洋一：人間中心のマルチモーダルインタラクション技術による価値創造の研究
- 竹前 忠：電子技術の生体計測への応用
- 舘岡 康雄：技術経営とSHIEN(支援)学
- 中井 孝芳：音声生成、デジタル信号処理及び音響に関する研究
- 中谷 広正：コンピュータビジョン
- 西村 雅史：音声&音環境分析
- 能見 公博：宇宙機械制御システムの実践的研究開発
- 前田 恭伸：環境と防災に関わるリスクアナリシス
- 三浦憲二郎：形状処理・知的光計測に関する研究
- 道下 幸志：雷に伴う環境電磁工学
- 宮崎 真：認知神経科学, 身体教育学, スポーツ心理学
- 石原 進：モバイルネットワーク
- 臼杵 深：コンピューテーショナルイメージングと三次元計測
- 甲斐 充彦：音声言語情報処理とその応用システムの研究
- 狩野 芳伸：自然言語処理とその応用
- 木谷 友哉：情報科学的二輪車研究
- 桐山 伸也：人間中心の適応型インタラクションシステム
- 小林 祐一：ロボットのセンサ情報処理・認識と制御
- 立蔵 洋介：音空間の知覚と合成
- 庭山 雅嗣：近赤外分光法による光生体計測
- 福田 直樹：マルチエージェント応用技術とセマンティックWeb技術の高度化
- 峰野 博史：ヘテロジニアスネットワークコンバージェンス
- 宮崎 佳典：大量の数値情報を集約して教育に活用する
- 和田 忠浩：画像処理に基づく可視光通信に関する研究
- 岡田 昌也：ユビキタスコンピューティング技術の応用
- 沖田 善光：ヒトの生理機能の計測・解析
- 横山 昌平：データ工学、データサイエンス、地理情報システム、Web 工学

各教員の主な研究テーマは以下のホームページに記載されている。

<http://gsst.shizuoka.ac.jp/kenkyu/bumoninfo.html>

3. 部門の活動

創造科学技術大学院研究フォーラムや特別講演会を兼ねた特別講義の開催を毎年行っているが、今年度は情報学研究科と連携して下記のように開催した。

1 創造科学技術大学院特別講義

日時:2015 年 7 月 6 日(月)10:00～11:50

場所:浜松キャンパス情報学部 2 号館大会議室

講演題目:ユマニチュードの哲学・技術・科学

講演者:本田 美和子 様(東京医療センター総合内科医長)

イヴ・ジネスト 様(ジネスト・マレスコッティ研究所長、静岡大学客員教授)

2 情報学イブニングセミナー

日時:2015 年 10 月 9 日(金)17:00～18:50

場所:浜松キャンパス情報学部 2 号館 情 24 教室

講演題目:ウェアラブル脳機能モニタリングを応用した『情報医療』開発

講演者:本田 学 様(国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第七部部長、脳病態統合イメージングセンター副センター長)

3 創造科学技術大学院特別講義

日時:2015 年 12 月 14 日(月)15:00～16:30

場所:浜松キャンパス創造科学技術大学院 2F 会議室

講演題目:半導体センサの基本と応用～センサ、MEMS、イメージセンサ～

講演者:西久保 靖 様(ウェストブレイン代表、元三栄ハイテックス社長、創造大学院客員教授)

4 創造科学技術大学院特別講義

日時:2016 年 2 月 3 日(水)14:30～15:30

場所:浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目:三菱電機とその研究開発のご紹介

講演者:中川路 哲男 様(三菱電機情報技術総合研究所長)

5 創造科学技術大学院特別講義

日時:2016 年 2 月 3 日(水)14:30～15:30

場所:浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目:IoT 時代における新しい IT ビジネス

講演者:伏見 信也 様(三菱電機常務執行役、創造大学院客員教授)

6 創造科学技術大学院特別講義

日時:2016 年 2 月 4 日(木)10:00～11:00

場所:浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目:ICT 活用への新しい動き

講演者:井上 友二 様(トヨタ IT 開発センター、創造大学院客員教授)

7 創造科学技術大学院特別講義

日時:2016 年 2 月 19 日(木)15:30～17:00

場所:浜松キャンパス情報学部棟 2 号館 情 24 教室

講演題目:認知症の人の鑑別・評価について

講演者:玉井 顯 様(敦賀温泉病院理事長、病院長)

8 創造科学技術大学院特別講義

日時:2016 年 3 月 14 日(月)16:00～17:00

場所:浜松キャンパス情報学部棟1号館 J1501 室

講演題目:サイバーセキュリティの動向と研究開発の現状

講演者:鍛 忠司 様(日立製作所 システムイノベーションセンタ セキュリティ研究部 部長)

ユーザの特性を利用した情報セキュリティ技術

専任・教授 西垣 正勝 (NISHIGAKI Masakatsu)
情報科学専攻 (副担当：情報学部 情報科学科)
専門分野： 情報セキュリティ
e-mail address: nisigaki@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://minamigaki.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：西垣 正勝

博士課程：田中 功一（創造科技院 D3、社会人）、堀川 隆史（創造科技院 D2、社会人）、荒井 大介（創造科技院 D2、社会人）、藤田 真浩（創造科技院 D2）、小林 信博（創造科技院 D1、社会人）、小川 哲司（創造科技院 D1、社会人）

修士課程：M2（3名）、M1（3名）

【 研究目標 】

情報社会の安全性を確立するためには、情報システム全体のセキュリティの確保が肝要である。ここで、システムとは人間が使うものである以上、システム全体の安全性確保には、ユーザ特性の見極めとその活用が必須となる。我々は、ユーザ認証や不正コピー防止などを例に採り、セキュリティ要素技術および運用技術に加え、人間の心理・知覚特性を考慮することにより、システムレベルのセキュリティを実現するための研究を行っている。今年度の主な研究テーマは以下のとおりである。

- (1) 人間（ユーザ）と機械（不正プログラム）を識別する認証方式
- (2) 生体情報を用いたデジタル署名方式
- (3) 物理的トラストを利用したユーザ認証

【 主な研究成果 】

当研究室では、新規性・独自性のあるアイデアを非常に大切にしている。当研究室で展開しているすべての研究テーマは、「人」と「情報セキュリティ技術」の融合を具現化するオンリーワンの研究であると自負している。今年度は上記の(1)～(4)の研究テーマに関して、それぞれ以下のような進捗があった。

(1) 人間（ユーザ）と機械（不正プログラム）を識別する認証（CAPTCHA）方式

人間が有する高度な認知能力を活用することによって、人間と機械の識別を可能とするクイズを実現する。今年度は、3次元コンピュータグラフィックスを利用し、人間の認知タスクであるメンタルローテーションを利用した CAPTCHA、および、3次元オブジェクトを合成することによって生成した「人間であれば違和感を覚える画像」を利用した CAPTCHA の安全性と利便性の改善について検討した。更に、CAPTCHA を暗号と融合させることによって、人間にしか解読することのできない暗号通信方式を実現するアイデアを議論した。

(2) 生体情報を用いた電子署名方式

生体情報を暗号化鍵として利用し、デジタル文書に電子署名を施す方式を実現する。生体情報はアナログ情報であり、読取り誤差が混入するため、数値が変動する。このような曖昧なデータを暗号化鍵として電子署名を生成することは従来は不可能であった。今年度は、提案方式の利用シーンおよび応用形態について検討した。

(3) 物理的トラストを利用したユーザ認証

サイバーワールドにおけるトラストを拡張するために、「人と人がお互いの存在を目視で確

認した」という事実をサイバーワールド内のユーザ間の信頼性の尺度に組込むという新たな概念（物理的トラスト）を検討している。今年度は、IoT サービスにおける提案方式の効果を検討した。IoT サービスにおいては、ユーザは様々な「物理的なデバイス」からサービスの提供を受ける。このため、人間の目視という「物理的な安全確認の方法」と親和する点が多いと予想される。

【 今後の展開 】

昨年度に引き続き、上記（１）～（３）の各研究テーマを更に実践的なものへとブラッシュアップしていく予定である。また、情報セキュリティと心理学を融合した研究テーマをさらに深めることによって、ユーザビリティを保ったままセキュリティを向上させる方法論、および、ヒューマンディペンダブルなセキュアシステムの設計を可能とする理論体系の構築を目指していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 米山裕太, 高橋健太, 西垣正勝: 三角格子における最近傍点探索とその Fuzzy Signature への応用, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J98-A, No.6, pp.427-435 (2015.6).
 - 2) 藤田真浩, 池谷勇樹, 可児潤也, 西垣正勝: 非現実画像 CAPTCHA: 常識からの逸脱を利用した 3DCG 画像 CAPTCHA, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.12, pp.2324-2336 (2015.12).
- 他、計 3 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) Kenta Takahashi, Takahiro Matsuda, Takao Murakami, Goichiro Hanaoka, Masakatsu Nishigaki: A Signature Scheme with a Fuzzy Private Key, Proceedings of 2015 International Conference on Applied Cryptography and Network Security, pp.105-126 (2015.6).
 - 2) Masahiro Fujita, Shiori Arimura, Yuki Ikeya, Christian D. Jensen, Masakatsu Nishigaki: Physical Trust-based Persistent Authentication, Proceedings of 2015 International Conference on Privacy, Security and Trust, pp.186-190 (2015.7).
 - 3) Masahiro Fujita, Yuki Ikeya, Junya Kani, Masakatsu Nishigaki: Chimera CAPTCHA: A Proposal of CAPTCHA Using Strangeness in Merged Objects, Proceedings of 2015 International Conference on Human-Computer Interaction (Springer LNCS 8533), pp.48-58 (2016.8).
- 他 計 7 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会 CSEC/SPT 研究会、電子情報通信学会 ISEC/BioX 研究会を中心に計 16 件

【 招待講演件数 】

- 1) 西垣正勝: 人間の画像認識とヒューマニクスセキュリティ, 電子情報通信学会画像工学研究会・VLSI 設計技術研究会・集積回路研究会合同研究会 (2015. 10. 26).
- 2) 村山優子, 松浦幹太, 西垣正勝: セキュリティ技術の人的側面に関する研究領域の紹介, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 17, pp. 45-50 (2015. 12).

【 新聞報道等 】

- 1) 新聞コメント: 個人情報端末「隔離」が基本 (日本年金機構個人情報流出問題), 中日新聞 2015. 6. 2 朝刊 27 面

【 受賞・表彰 】

- 1) 日本セキュリティ・マネジメント学会「辻井重男セキュリティ論文特別賞」: 藤田真浩, 池谷勇樹, 可児潤也, 西垣正勝: 非現実画像 CAPTCHA: 常識からの逸脱を利用した 3DCG 画像 CAPTCHA, 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 12, pp. 2324-2336 (2015. 12). (受賞者: 藤田真浩, 池谷勇樹, 可児潤也)

メカトロシステムのためのパワー/シグナル・インテグリティと電磁環境設計

兼担・教授 浅井 秀樹 (ASAI Hideki)
情報科学専攻 (主担当：電子工学研究所 ナノビジョン研究部門)
専門分野：メカトロ情報システム、HPC-CAE
e-mail address: asai.hideki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://tzasai7.sys.eng.shizuoka.ac.jp/asailab/>



【 研究室組織 】

教 員：浅井 秀樹

研 究 員：井上 雄太 (学術研究員)、關根 惟敏 (日本学術振興会特別研究員/機械工学科助教)

博士課程：岡田 慎吾 (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

半導体、パッケージ、ボード間協調設計のためのシグナル・インテグリティ (SI)、パワー・インテグリティ (PI) および電磁環境設計とそれらに関連する計算機援用工学 (CAE) の統合化。次のような主題 (高性能電子機器、カーエレクトロニクスなど) について研究を実施。

- (1) HPC と高速 SI/PI シミュレータ及び三次元電磁界シミュレータの開発
- (2) マルチ GPU システムによる大規模高速シミュレーション技術
- (3) 車載用電子機器におけるノイズ低減のためのメカトロシステム設計最適化

に関する研究開発を実施した。

【 主な研究成果 】

(1) 局所陰的ブロック LIM に基づく高速伝送シミュレーション技術

本研究では、三角メッシュによってモデル化された多層構造の電源分配網のように相互結合を多数含み、かつ、リアクタンス成分が不均一な等価回路網を高速に解析する手法として局所陰的ブロック型 Leapfrog 法を提案する。提案手法では局所的に陰解法を用いるため、1 タイムステップあたりの計算量が増える一方で、数値安定条件を緩和することができる。そのため、総タイムステップ数を大幅に削減でき、結果として従来の陽解法よりも数倍以上高速な解析を行うことができる。(電子情報通信学会論文誌 C vol.J98-C No.5 (2015) など)

(2) 非直交に位置合わせされた薄い構造物の効率的な電磁界シミュレーションのためのHIE/コンフォーマルFDTD法

陽解法と陰解法をハイブリッド型に活用したHIE-FDTD法とConformalタイプのFDTD法を組み合わせたHIE/C-FDTD法を提案した。薄い三次元構造を有し、斜め配線を含むようなPCBでは、従来の格子状メッシュでは、膨大な数のメッシュが要求され、解析効率が劣化する。本手法によれば、より少ないメッシュ数で、解析精度の劣化を回避しながら極めて効率的に解析可能であることが検証される。(IEEE Trans. EMC vol.57, Issue 3 (2015) など)

【 今後の展開 】

昨今の回路の高密度化と高速化は、設計、実装におけるマージンを小さくしており、その結果、信号／電源の品質保証が極めて重要となっている。電氣的な品質保証は、ノイズ対策でもあり、電気系シミュレータの役割が益々重要となる。また、シミュレーションによる動作検証を設計や生産工程での効率化に反映させるためには EMC (Electromagnetic Compatibility) の問題等も含め、製品に近い形でパワー／シグナル・インテグリティ検証が不可欠となっている。今後、産学連携をさらに発展させると共に世界最高性能のシミュレータの開発と産業界への貢献を目指す。また、それらのメカトロニクス分野への応用を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) 岡田慎吾, 關根惟敏, 浅井秀樹, “局所陰的ブロック型Leapfrog法による多層電源分配網の高速過渡解析,” 電子情報通信学会論文誌C vol.J98-C No.5, pp.96-104, May 2015.
- 2) Hideaki Muraoka, Yuta Inoue, Tadatoshi Sekine, and Hideki Asai, “A Hybrid Implicit-Explicit and Conformal (HIE/C) FDTD Method for Efficient Electromagnetic Simulation of Nonorthogonally-Aligned Thin Structures,” IEEE Trans. Electromagn. Compat, vol.,no.

【 国際会議発表件数 】

- ・ IEEE APEMC, May 2015, IEEE EMC Symp., Aug. 2015, IEEE EPEPS, Oct. 2015 など 計 10 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 最先端実装シンポジウム、エレクトロニクス実装学会講演大会など 計 7 件

【 招待講演件数 】

- ・ IEEE EMC シンガポール支部講演会、IEEE EDAPS2015、JEITA 講演会など 計 5 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 浅井秀樹：平成 27 年度 STARC 共同研究賞 2015. 11.

画像情報処理・画像センシング

兼担・教授 大橋 剛介 (OHASHI Gosuke)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 画像情報処理
e-mail address: tegoooha@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tegoooha/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：大橋 剛介

修士課程：6名 (ABP 1名)

【 研究目標 】

我々は、視覚情報処理・画像情報処理を基盤とする画像センシング技術の産業応用を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応える画像処理による外観検査アルゴリズムの開発から広色域ディスプレイの開発支援・評価まで、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 画像情報技術を駆使したスケッチ画像検索システムの開発
- (2) 視覚情報処理・色彩工学を駆使した広色域ディスプレイの開発支援・評価
- (3) 画像処理技術を駆使した車両検出に関する研究
- (4) 画像処理による外観検査アルゴリズムの開発
- (5) 画像処理の農業分野への応用

【 主な研究成果 】

(1) 車載単眼カメラ夜間走行画像からの車両検出法の開発

高度道路交通システム(ITS Intelligent Transport Systems)への応用として、車載単眼カメラ夜間走行画像から車両を高精度、高速に検出する手法を開発した(論文誌 IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems、IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences に掲載)。

(2) 広色域ディスプレイに関する研究

広色域ディスプレイの評価・開発のため、自然画像に対するヘルムホルツ - コールラウシユ効果の計算値の算出を可能にし、主観評価実験により測定値を求め、計算値と測定値の比較を行い、有効性を検証している(論文誌 Journal of the Society for Information Display)。さらに、周辺環境光が異なる条件で実験を行った(The 22nd International Display Workshops にて発表)。

【 今後の展開 】

上記のように視覚情報処理と画像情報処理を融合した画像センシング技術の産業応用を目的として研究を行なっている。画像センシングの特長を生かした外観検査、医療応用、高度道路交通システム(ITS Intelligent Transport Systems)応用、農業分野応用にチャレンジしていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) N.Kosaka, G.Ohashi, “Vision Based Nighttime Vehicle Detection Using CenSurE and SVM”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.16, No.5, pp.2599-2608 (2015.10)
- 2) N.Kosaka, R.Ogura, G.Ohashi, “Offline Vehicle Detection at Night Using Center Surround Extremas”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E98-A, No.8, pp.1727-1734 (2015.8)
- 3) Y.Amano, G.Ohashi, S.Mori, K.Sawada, T.Hoshino, Y.Shimodaira, “Estimation of Subjective Image Quality for Combinations of Display Physical Factors Based on the Mahalanobis-Taguchi System”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E98-A, No.8, pp.1743-1746 (2015.8)
- 4) T.Shizumu, G.Ohashi, H.Takamatsu, Y.Shimodaira, “Estimation of the Helmholtz-Kohlrausch Effect for Natural Images”, Journal of the Society for Information Display, Vol.22, No.11, pp.588-596 (2015)

【 国際会議発表件数 】

- ・ The 22nd International Display Workshops, Otsu, Japan (2015.12) など 計 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会研究会など 計 6 件

自然言語処理・機械翻訳

兼担・教授 梶 博行 (KAJI Hiroyuki)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: 計算言語学
e-mail address: kaji@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://nlp.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【研究室組織】

教 員: 梶 博行、綱川 隆司 (情報学部情報科学科助教)
博士課程: 熊野 明 (創造科技院 D3、社会人)、大塩 只明 (創造科技院 D3、社会人)
修士課程: M2 (4名)、M1 (2名)

【研究目標】

複数言語にまたがるコーパスベース自然言語処理の研究に取り組んでいる。コーパスとしては、対訳文からなるパラレルコーパスよりむしろ、複数の言語で類似の内容を記述したコンパラブルコーパス、あるいは単言語コーパスの組に焦点を当てている。パラレルコーパスが利用できる言語対や分野は限られるからである。近年は、コンパラブルコーパスの一つである Wikipedia に特に注目し、自然言語処理のための言語資源として Wikipedia を利用する研究に加えて、自然言語処理技術を応用することにより Wikipedia の質や利便性を向上させる研究に力を入れている。

【主な研究成果】

(1) Web コーパスを利用した辞書の派生訳語情報自動増殖

機械翻訳のための対訳辞書では、見出し語に直接対応する訳語だけでなく、それらの派生語も登録されていることが望まれる。ターゲット言語の文として自然な訳文を生成するため、原文中の語と品詞が異なる訳語を用いたり、原文中の複合表現を一つの語で訳出したりすることが必要になるからである。このことから明らかなように、派生訳語を登録する際には、見出し語の意味と当該派生訳語の意味の差分についても記述しなければならない。このため、大規模な商用システムでも派生訳語のカバー率はあまり高くないのが現状である。

本研究では、派生訳語も登録された見出し語に対する訳語の集合から派生変化規則を学習し、派生訳語が未登録の見出し語に対する訳語に派生変化規則を適用することにより派生訳語を生成、追加する方法を提案した。派生変化規則は、派生語の綴りを生成するだけでなく、派生変化によって加わる意味についても記述した規則である。すべての訳語にすべての派生変化規則の適用を試みるので、実在しない派生語も生成されるが、Web コーパスから抽出したユニグラムデータ集合と照合することによって実在する語のみを採用する。商用の日英機械翻訳システムへの対訳辞書への適用実験を行い、誤った派生訳語が散見されるものの、派生訳語のカバー率が大きく向上することを確認した。

(2) Wikipedia 言語内リンクの言語間変換

Wikipedia は巨大なハイパーテキストで、関連記事間に張られたリンクがその有用性を高めている。しかし、記事の編集者にとってリンク付与作業は負担であり、リンクが適切に張られていない記事も散見される。そこで、異なる言語版の Wikipedia 間のリンクの並列性に着目し、言語間リンクで結ばれた他言語版の記事がもつ言語内リンクを変換することにより、言語内リンクを自動的に付与する方法を考案した。この方法によれば、リンクを張るべき記事が先に決まり、リンク先記事へのアンカーとなり得る語句をリンク元記事中で探索することになる。このため、アンカー、リンク先記事の順に決定する通常の wikification が遭遇するアンカーの語義曖昧性解消問題を回避することができる。主要 15 言語の Wikipedia の言語内リンクを日本語版 Wikipedia のリンクに変換する実験を行ったところ、95%以上のアンカー

正解率で言語内リンクを 56.4%増加させることができ、提案方法の有用性を実証した。また、単にリンク数が増えればよいというわけでもないので、変換されるリンクをランクづける方法も提案した。より多くの言語版から変換され、かつアンカーとなり得る語句が含まれているのにリンクが張られていない言語版が少ないものほど重要と考える方法で、人手によるランクづけとの相関を求め、その有効性を確認した。

(3) 特許文書の wikification

Wikipedia が科学技術分野の記事も充実してきたことに鑑みて、特許明細書の wikification を提案した。審査官あるいは技術者が特許の内容を理解する助けになると期待される。Wikification の研究は、Wikipedia リンクをトレーニングデータとして機械学習の手法を用いるものが多いが、特許明細書のように Wikipedia 記事とは構成やスタイルが全く異なる文書にどの程度有効かは不明である。本研究では、特許明細書が IPC (国際特許分類) で分類されていること、Wikipedia はカテゴリ体系をもち、記事がカテゴリに分類されていることに着目した。特許明細書のコーパスから各 IPC コードを特徴づける Wikipedia カテゴリを学習しておき、wikification ではアンカーの選択、リンク先記事決定とも、特許明細書に付与された IPC コードを特徴づけるカテゴリに属するアンカー、記事を優先する方法を考案した。また、科学技術分野の記事が最も充実しているのは英語版 Wikipedia であるので、特許文の平行コーパスと統計的機械翻訳の技術を用いて専門用語を日英翻訳し、日本語版記事が存在しない場合、英語版記事にリンクを張るクロスリンガル wikification についても検討した。

【今後の展開】

- (1) 辞書の派生訳語情報自動増殖：誤った派生変化規則の生成や派生変化規則の誤適用を防止するなど、提案方法を改良する。また、要素合成法による専門用語対訳辞書の構築において、提案方法を用いて派生訳語のカバー率を向上させた対訳辞書を種辞書として使用し、その効果を実証する。
- (2) Wikipedia 言語内リンクの言語間変換：現在の提案方法は Wikipedia 記事へのリンク付与にしか適用できないが、言語間変換されたリンクでトレーニングデータを増強するというアプローチで一般文書の wikification への展開をはかる。
- (3) 特許文書の wikification：IPC コードを特徴づける Wikipedia カテゴリの学習精度を向上させるとともに、通常の wikification で利用される素性を Wikipedia カテゴリと組み合わせで利用するなど、提案方法を拡張・改良する。

【国際会議発表件数】

- 1) Takashi Tsunakawa, Makoto Araya, Hideki Nomiyama, and Hiroyuki Kaji, “Exploiting Multilinguality of Wikipedia to Improve its Quality and Usability,” *The 15th Japan-Chinese Natural Language Processing Collaboration Promotion Conference*, October 2015, Aomori.
- 2) Takashi Tsunakawa and Hiroyuki Kaji, “Towards Cross-lingual Patent Wikification,” *Proceedings of the 6th Workshop on Patent and Scientific Literature Translation*, pp.89-95, October 2015, Miami.

【国内学会発表件数】

- 1) 熊野明, 梶博行, “Web コーパスを利用した辞書の派生訳語情報自動増殖,” 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集 C1-2, 2016. 3. 8.
- 2) 穂積正隆, 綱川隆司, 新谷誠, 梶博行, “複数言語からの Wikipedia リンクの変換,” 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集 P2-2, 2016. 3. 8.
- 3) 綱川隆司, 千浩, 梶博行, “特許文書の日英クロスリンガル wikification,” 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集 C5-4, 2016. 3. 10.
- 4) 小谷亮太, 綱川隆司, 梶博行, “Wikification における SVM を用いたアンカー抽出,” 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集 P19-6, 2016. 3. 10.

次世代のための科学教育論の理論と実践論

兼任・教授 熊野 善介 (KUMANO Yoshisuke, Ph.D.) (科学教育学)
情報科学専攻 (主担当: 教育学部 理科教育講座 理科教育)
専門分野: 科学教育学・理科教育学・授業研究・e-learning 開発論
・エネルギー環境教育論・学習評価論
e-mail address: kumano.yoshisuke@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://edykuma12.ed.shizuoka.ac.jp/>



【研究室組織】

教員: 熊野 善介
博士課程: 斎藤 智樹 (創造科技院 D2、10月1日よりミネソタ大学より復学)、奥村 仁一 (創造科技院 D3、休学中・社会人)、Lely Mutakinati (創造科技院 D1)
修士課程: 織田 皐太郎 (M2)
学部生: B3 (3名)、B2 (3名)

【研究目標】

日本の文脈に対応した科学教育改善及び改革に関する理論的実践的研究を行っている。特に STEM 教育論、構成主義学習論や STS 論を基にした科学リテラシー向上のための学習論研究、さらには、京都大学理学部との協働の宇宙科学教育開発研究、エネルギー環境教育に関する研究を展開。

- (1) 日本の文脈に埋め込んだ STEM 教育アクション研究
- (2) 理科及び科学授業論や科学教室の展開方略・科学教育評価論に関する研究
- (3) エネルギー環境教育論・ESD 論
- (4) 英語圏の科学教育改革に関わる比較教育論・欧米の STEM 教育改革の解明
- (5) e-learning を活用した教員養成論や理科授業や科学教室論・評価論
- (6) アジア等の科学教育・環境教育改革の支援プログラム開発

【主な研究成果】

- (1・4) **英語圏の科学教育改革に関わる比較教育論に学び STEM 教育理論展開とその実践論の開発**
アメリカの科学教育改革の特徴を明らかにし、日本の理科教育・科学教育の改革のモデルを導くだけでなく、日本の学習指導要領の作成協力者としての経験を活かし、科学教育・理科教育分野において継続的な指導・助言・開発を展開した。さらに、2012 年から全米で始まった、新たな教育改革の理論と実践論の解明、2013 年に発表された、NGSS (次世代科学スタンダード) の分析・解釈と全米での科学教育改革の実践論、教材論の解明と日本の文脈に即した実践的な科学教育改革のためのアクション研究の展開を行った。2 年間の日本における STEM 教育実践研究成果をアメリカの ASTE 国際学会にて発表を行うと同時にアメリカでの STEM 教育改革の現状分析をおこなった。筑波大学の長洲教授の基盤研究 (B) の共同研究者として 3 月に調査研究を行った。
- (2) **理科及び科学授業論や科学教室の展開方略・科学教育評価論に関する研究**
昨年度の JST の競争的な資金をもとに展開してきた「次世代科学者育成プログラム」を継続するため、学長裁量経費を得て、「静岡科学館・く・る」と「藤枝市生涯学習センター」および「浜松理科教育研究会」を拠点として、ほぼ 1 から 2 ケ月に一回のペースで「静岡 STEM ジュニアプログラム」、「STEM キャンプ」を展開した。さらに、理科教育学演習 I, II の講義と連動して、学生と教員が STEM 教育教材の開発と実践授業の展開を進めた。さらに、6 年目となった、委託事業である「ダジックアース」のプロジェクトの STEM 教育化、21 世紀型能力を開発するプログラムの開発、Project Based Learning の開発を展開した。さらに、新しい 21 世紀型能力の推進の一環として学校におけるキャリア教育のモデル開発を行った。
- (3) **エネルギー環境教育論・ESD 論**
日本エネルギー環境教育学会の会長として、資源エネルギー庁・文部科学省と連動して、日本の「エネルギー・環境教育」を展開し、「エネルギー実践校」への支援や、「放射線教育」の展開を支援した。また、静岡市と連動して静岡市環境大学のカリキュラム作成委員・講師としてまた、静岡市環境教育推進会議会長として、静岡市の環境教育の推進を支援した。
- (5) **e-learning を活用した教員養成論や理科授業や科学教室論・評価論**
すべての講義において、e-learning システムである Moodle を導入し、印刷物を減らす努力を進めるだけでなく、e-learning のより効果的な学習の在り方を探りながら展開した。
- (6) **アジア等の科学教育・環境教育改革の支援プログラム開発**
博士課程の学生にインドネシアからの留学生・修了生との研究協力を展開した。とくに、JSPS の二国間共同研究に応募した。さらに、JST の「さくらサイエンスプロジェクト」に応

募し、合格し、姉妹大学であるインドネシア国立教育大学の博士課程の教員・院生を中心に 9 名の教員・学生を日本に招へいし、共同研究の模索を展開した。また、東アジア科学教育副会長として、東アジアの科学教育の発展に努め、2016 年の夏の国際大会を東京で行う準備を展開した。

【 今後の展開 】

次世代型の科学教育とくに、STEM（科学技術工学数学）教育研究が欧米諸国で急速に進展しており、その実態を解明する研究をさらに推進する（基盤研究（B）並びに挑戦的萌芽研究を申請）とともに、小中高等学校・大学における理科授業・理系講義の中やインフォーマルな科学教育にどのように収斂していくことが、より優れた科学技術系の人材育成につながるかについて研究を展開する。同時に本分野で先端研究が展開されている、ミネソタ大学やアイオワ大学・アイオワ州 STEM 教育推進委員会等との研究交流ならびに共同研究を展開する。次世代科学者育成プロジェクトの予算を JST から獲得し、3 年目の「静岡 STEM ジュニアプロジェクト」を継続し、アクション研究を展開し、報告書を平成 29 年 3 月にまとめ上げ、アクション研究を振り返る。以上により、STEM 教育イノベーションに関してさらなる日本における科学教育イノベーション研究に挑む。

【 学術論文・著書 】

- 1) Tomoki Saito, Yoshiyuki Gunji, Yoshisuke Kumano(2015), The Problem about Technology in STEM Education: Some Findings from Action Research on the Professional Development & Integrated STEM Lessons in Informal Fields, K-12 STEM Education, The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, Vol.1, No.2, 85-100.
- 2) Ilman Anwari, Seiji Yamada, Masashi Unno, Tomoki Saito, Irma Rahma Suwarma, Lely Mutakinati, Yoshisuke Kumano (2015) Implementation of Authentic Learning and Assessment through STEM Education Approach to Improve Students Metacognitive Skills, K-12 STEM Education, The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, Vol.1, No.3, 123-136.
- 3) 齊藤智樹・熊野善介（2015）、ミネソタ州作成の「環境リテラシーの学習内容と順序」 - 環境教育の評価基準とシステムアプローチ - 、エネルギー環境教育研究、Vol.9, No.2, pp. 75-82.
- 4) Yoshisuke KUMANO, Masakata GOTO(2016), Issues Concerning Scientific Processes in Science Lessons Involving Outdoor and Indoor Activities: A Comparative Study of Scientific Processes in Japanese Science Classes and the Chronological Development of Scientific Processes in the US through NGSS, 静岡大学教育学部研究報告教科教育篇, 第47号, 2016.3., in press.

【 解説・特集等 】

- 1) 熊野善介（2015）、静岡 STEM ジュニアプロジェクト、平成 26 年度から平成 27 年度次世代科学者育成プログラム、平成 26 年度報告書、（研究代表者：熊野善介）、2015.3、1-197.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Yoshisuke Kumano (Shizuoka University) Tomoki Saito (Shizuoka University) Ilman Anwari (Shizuoka University) Irma Rahma Suwarma (Shizuoka University) Jin-Ichi Okumura (Shizuoka University) (2016), Action Research on STEM Education Development into Japanese Contexts: Possible Revises on Japanese Course of Study from the Consequences of Shizuoka STEM Education Trials, Association for Science Teacher Education (ASTE) International Conference, Reno, NV January 7-9, p23.

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

- ・日本エネルギー環境教育学会、日本科学教育学会、日本理科教育学会、日本理科教育東海支部大会などにて 10 件（博士課程、修士課程の学生との共同発表も含む）

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡倶楽部「科学研究奨励賞」9 個人 5 グループ助成、静岡新聞、2015. 7. 17（金）、朝刊、23 面。（熊野が選考委員長）
- 2) 「鉱石ラジオできた」、静岡新聞、2015. 8. 30（日）、朝刊、STEM 教育、学長裁量経費
- 3) 「エネルギーや環境について科学的に判断できる教育を、実際に見て考える材料に」静岡新聞、2015. 9. 13（日）朝刊、25 面特集・広告。
- 4) 「山崎賞」79 件表彰、自然科学で優れた研究、静岡、「第 32 回山崎賞」の授賞式、山崎自然科学教育振興会（牧之原市）、熊野善介代表理事、2016. 2. 28、23 面

【 受賞・表彰 】

- 1) 第 2 期静岡大学卓越研究者の称号授与（平成 26 年 1 月 1 日から平成 28 年 3 月 31 日まで）
- 2) 第 3 期静岡大学研究フェローの称号授与（平成 28 年 4 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで）

電波応用工学

兼任・教授 桑原 義彦 (KUWAHARA Yoshihiko)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： アンテナ・伝播、マイクロ波、無線通信
e-mail address: tykuwab@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://kuwalab.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：桑原 義彦

博士課程：Sindhuja Patchaikani (創造科技学院 D3、私費)、Latifah Mahamed (創造科技学院 D3、私費)、
小野 佑樹 (創造科技学院 D1、私費)

修士課程：M2 (3 名)、M1 (4 名)

【 研究目標 】

我々はアンテナ・電波伝搬とデジタル信号処理技術を融合させ、電磁波応用の新しい展開、特にワイヤレス送電、ITS、医用工学への展開を目的として研究を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 走行中の自動車の非接触送電
- (2) 廉価な診断システムの開発
マイクロ波マンモグラフィ、脳損傷緊急診断システム
- (3) アンテナ形状の自動設計技術の開発
- (4) 次世代ミリ波レーダの開発

【 主な研究成果 】

(1) 走行中の自動車の非接触送電

磁気共鳴ワイヤレス電力伝送方式にフラクタルコイルを適用し、移動中も安定して高効率で走行できるシステムを開発し、プレスリリースした。

(2) マイクロ波マンモグラフィの開発

多偏波を利用したマイクロ波トモグラフィの評価指標として、隣接アンテナで受信したデータ間相関の使用を提案した。実際のアンテナやセンサー構造を考慮した画像回復プログラムを開発した。

(3) 脳血管障害の初期診断システム

頭蓋内構造の 3 次元可視化を試みたが、鼻腔内の空気の影響により画像回復が困難であることがわかった。代替法を検討して検証中である。

(4) アンテナ形状の自動設計技術

遺伝的アルゴリズムを使った形状の最適化では計算量が莫大となり、特に大型プラットフォーム上のアンテナを扱うのは実用的でない。時間短縮のため、代替モデルを利用するプログラムを開発し、(1) のフラクタルコイルの設計を行った。

(5) 次世代ミリ波レーダの開発

併走車両の分離として機械学習を利用した方法を提案した。また、定在波レーダに独立成

分分析を組み合わせ、心拍と呼吸を非接触で監視できるシステムを構築し、有効性を確認した。

【 今後の展開 】

(1) 走行中の自動車の非接触送電

EMC 対策を考慮したコイル形状・設置法の検討、低周波数での適用

(2) マイクロ波マンモグラフィ

臨床試験装置の開発

(3) 脳血管障害診断システム

レーダを使用した方法の評価

(4) 高電圧可視化

手法の検討

(5) 地中埋設物の非接触モニタリング

手法の検討

【 学術論文・著書 】

- 1) ラティファ, 小野, 神谷, 小澤, 桑原, “乳癌検出のためのマイクロ波トモグラフィにおける多偏波の使用について,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J99-C, 2016 (Accepted)
- 2) P. Sindhuja and Y. Kuwahara, “A DESIGN OF VEHICULAR GPS and LTE ANTENNA CONSIDERING VEHICULAR BODY EFFECTS,” IEICE Trans. Vol.E99B, No.4 (in press)
- 3) L. Mohamed and Y. Kuwahara, “Study of Correlation Coefficient for Breast Tumor Detection in Microwave Tomography,” Open J. Antennas and Propagation, Vol.3, No.4, pp.27-36, 2015.
- 4) 桑原, “電波イメージングの医療分野への展開,” 電子情報通信学会誌, Vol.98, No.10, pp.881-884, 2015.
- 5) 廣田, 桑原, “複雑な 3 次元形状を有する金属面上の逆問題による電流分布の推定,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J98-B, No.5, pp.425-432, 2015.

【 特許等 】

- 1) 開口面共用アレーアンテナ及び適応指向性受信装置、特許第 5794688 号、2015. 8.
- 2) 周波数測定器、周波数測定方法、および周波数測定プログラム、特願 2016-035780

【 国際会議発表件数 】

・ 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 12 件

【 招待講演件数 】

・ 2 件

【 新聞報道等 】

・ 走行中セニアカーへのワイヤレス送電、NHK テレビ（たっぷり静岡）2016. 3. 10、中日新聞 2016. 3. 12

知的教育システム

兼担・教授 小西 達裕 (KONISHI Tatsuhiko)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: 教育システム情報学
e-mail address: konishi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://risky.cs.inf.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員: 小西 達裕

博士課程: 山本 頼弥 (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (2名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

知識処理やその他の先進的技術を用いた教育支援システムの開発を主な課題としている。当研究室で開発するシステムの基本的な枠組みとしては、システム自身が教育対象分野に関する問題解決能力を持ち、この能力をベースとして学生や教員と対話しつつ学習・教育を支援する。主な研究分野は以下の通り。

- (1) 教材知識の表現手法の開発、教材知識ベースの開発
- (2) 教育システム用問題解決のための推論エンジンの開発
- (3) 学習者の理解状況の把握、すなわち学習者モデル構築を行う機構の開発
- (4) 教育システムにおける知的インタフェースの開発
- (5) 知的処理機構を組み込んだ学習環境のデザイン

【 主な研究成果 】

- (1) GUI を用いた対象世界の視覚化とソースコード・操作系列の関係性の提示に基づくアルゴリズム・プログラム学習環境の構築に関する研究

多重ループを対象として、対象世界の挙動を視覚化するとともに、ソースコード・操作系列の関係性を学習者に提示することにより、プログラム実行時の挙動と、それを実現するループ記述の間の抽象度の差を埋め、それらの関係の理解を支援するシステムを構築した (Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL) (2015))。

- (2) プログラムの挙動可視化システムにおけるレイアウト言語を用いた教師の説明意図の指定機能に関する研究

模範プログラムの挙動をプログラムの対象世界上で視覚化するシステムにおいて、レイアウト言語により教師の説明意図を表現するオブジェクトの挿入を指定する機能を実現した (International Conference on Computers in Education(2015))。

- (3) ディクトグロスによる日本語学習環境における対話型エージェントの構築に関する研究

ディクトグロスにおける再現文の修正フェーズで、学習者と文法に関する質疑応答を行うことにより疑似的に協調学習を実現する対話エージェントを開発した (International Conference on Computers in Education(2015))。

（４）デバッグ学習支援システムの構築に関する研究

プログラミング初学者にはデバッグの体系的な方法論を持たず、場当たりのデバッグ活動を行うためにプログラミングに行き詰まる者が少なくない。本研究ではデバッグの標準的な手順を示唆する対話的なワークシートと、プログラムの正しい挙動の想起を支援するアルゴリズム視覚化機構からなるデバッグ学習支援システムを構築した(International Conference on Computers in Education(2015))。

【 今後の展開 】

本研究室では上記のように知的能力を持つ先進的な学習教育支援システムの開発を行っており、一部は実用試験の段階に達しているが、今後は教育現場への実践的導入と、その結果を踏まえた更なるシステムの発展をめざす。

【 学術論文・著書 】

- 1) Koichi YAMASHITA, Takamasa NAGAO, Satoru KOGURE, Yasuhiro NOGUCHI, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, “Code-reading Support Environment Visualizing Three Fields and Educational Practice to Understand Nested Loops,” Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL), in press.
- 2) 小西達裕, 人工知能学事典 項目執筆「言語学習支援方略」「教材知識の表現」「語学学習支援システム」、共立出版

【 解説・特集等 】

- 1) 小西達裕, “知識処理に基づく問題解決と学習支援システム”, 人工知能学会誌, Vol.30, No.4, pp.477-480, (2015.7).

【 国際会議発表件数 】

- 1) Satoru KOGURE, Asanori TASHIRO, Yasuhiro NOGUCHI, Makoto KONDO, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, “An Answer Support Environment based on Grammar, Context and Situation for a Dialogue to Learner Agent on Japanese Dictogloss System,” Proceedings of ICCE2015, pp.94-96 (2015.12).
- 2) Koichi YAMASHITA, Ryota FUJIOKA, Satoru KOGURE, Yasuhiro NOGUCHI, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro Itoh, “Educational Practice of Algorithm using Learning Support System with Visualization of Program Behavior,” Proceedings of ICCE2015, pp.632-640 (2015.12).
- 3) Raiya YAMAMOTO, Yasuhiro NOGUCHI, Satoru KOGURE, Koichi YAMASHITA, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, “Construction of an Environment to Support Learning Systematic Debugging Process with Worksheets and Synchronized Observation Tool,” Proceedings of ICCE2015, pp.269-274 (2015.12).
- 4) Yasuhiro Noguchi, Shintaro Honda, Tatsuhiko Konishi, Yukihiro Itoh, “Learning by Teaching Support Environment based on Teaching Assistant Activities with Teacher Agent,” Proceedings of ICCE2015, pp.68-73 (2015.12).

【 国内学会発表件数 】

- ・教育システム情報学会、電子情報通信学会など 計7件

情報科学とその応用

兼担・教授 酒井 三四郎 (SAKAI Sanshiro)
情報科学専攻 (主担当：情報学部 情報科学科)
専門分野： ソフトウェア工学、教育工学
e-mail address: sakai@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://ginger.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：酒井 三四郎

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

情報科学を基盤とし、学習支援、情報システム開発に関して、幅広く研究を展開している。当面の研究目標は以下の通りである。

(1) プログラミング学習支援に関する研究

段階的にアルゴリズムを記述できる初学者向けプログラミング学習支援システムを開発する。また、オブジェクト指向プログラミング学習支援に関する研究を進展させる。

(2) 情報システムのモデリング学習支援に関する研究

情報システムをオブジェクト指向に基づいてモデリングする際に、UML によるクラス図作成が広く行われている。このモデリング技術の習得を支援できるシステムを開発する。

【 主な研究成果 】

(1) 軽量レイアウト言語を用いたオブジェクト構造可視化による学習支援に関する研究

一定の汎用性を保ちつつデータ構造の学習に適した配置でプログラムの可視化を行う方法として、可視化を行う際に図に表示するクラスの種類とオブジェクトのレイアウトを実行するプログラムごとに定義するという方法を提案し、そのための独自のレイアウト定義言語“DAST”の設計、DAST を利用してプログラム実行時の状態可視化を行うためのシステムの開発を行った。評価実験では、本システムの利用者が DAST の記述を短い時間で行えるか、本システムを利用することによってプログラムのバグの特定に貢献できるかの 2 点について 評価を行った。その結果、DAST 記述は平均で 5 分 30 秒という短い時間で行えた。また、DAST で可視化を行った場合は既存の可視化ツールで可視化を行った場合と比較してプログラムのバグの特定に要した時間が大幅に短縮した被験者が複数見られた。以上のことから利用者自らが配置を定義した可視化はプログラム実行時の状態把握を容易とし、デバッグに有効である。そして、DAST で配置を定義するオーバーヘッドは許容範囲に抑えられ、定義に要した時間以上の修正時間の短縮が期待できる。

(2) 独立同期モデルに基づく初学者の協調プログラミング支援に関する研究

初学者の協調プログラミングを支援するシステムの提案と評価を行った。「協調プログラミング」を、(1) 能力が一律ではないグループのメンバ個々人が実力に見合った貢献ができて いること、(2) グループメンバのインタラクションによって、各メンバの知識・能力が相乗 的にプロジェクトに反映されていること、という 2 つの要件を満たすものと定義した。初学 者の協調プログラミング支援のために (a) 独立した個々のブランチを管理する、(b) グル ープメンバの最新バージョンをリアルタイムに閲覧できる、(c) グループメンバのソースコ ードを単純操作で取り込むことができる、という 3 点の特長を持った「独立同期モデル」を提 案し、提案モデルに基づくソフトウェア「CheCoPro」を開発した。文科系の学生 100 名を対 象とする大学 1 年次のプログラミング入門教育において CheCoPro を導入し、2 週間の実験を 行った。その結果、協調プログラミングの 2 つの要件を充足すると解釈されるインタラクシ

ョンパターンが見られた。アンケート結果も、グループメンバー間の能力差にかかわらず、個々のメンバーが遠慮せず、より満足度の高い貢献を行うことができたことを示した。以上から、独立同期モデルが協調プログラミングの支援に一定の寄与をもたらすことがわかった。

【 今後の展開 】

(1) デバッグプロセス学習システム

デバッグに関する教育を受ける機会がなく、デバッグに行き詰まり、苦手意識を持ってしまふという問題に対し、本研究では、デバッグに関する学習を行えるシステムを提案・開発する。デバッグに関する学習で必要となる要素はデバッグプロセスとデバッガの2つであると考えている。

(2) 関数型言語の実行過程可視化システム

関数型プログラミングに対応した適切な可視化ツールが無いという問題を解消すべく、新たな可視化ツールを提案する。本ツールが予定している主な特徴は以下の3点である。(a) Scalaを対象とする。(b) 置き換えモデルで表現する。(c) 可視化の詳細度を変更可能する

(3) コーディングメトリクスを用いた学習者の傾向分析

BlockEditor は命令が書かれたブロックを組み合わせることでプログラミングを行う「ブロック言語」と「Java」の相互変換を可能にするシステムである。しかし、BlockEditor を用いた学習において、学習者がどのようにブロック言語とJavaを行き来し、どのようなコンパイルエラーに躓き、どの程度時間をかけてプログラムを完成させているのか、というプロセスについては明らかになっていない。こうしたプロセスを定量的に分析することによって、BlockEditor を用いた学習の効果を高めることが期待される。本研究では、学習者のプログラミングプロセスを定量的に測定する指標（コーディングメトリクス）を定義し、コーディングメトリクスの分析によって学習環境の改善を図ると共に、学習者のコーディングメトリクスを授業実施者に提示するシステムの提案を行う。

【 国際会議発表件数 】

- 1) Yuya Kato, Yoshiaki Matsuzawa, Sanshiro Sakai: Promoting collaborative programming for introductory programming courses through an “individual work branch and real-time sharing”, Proceedings of IFIP TC3 Working Conference “A New Culture of Learning: Computing and next Generations”, pp.163-172(2015.7)
- 2) Motoki Hirao, Yoshiaki Matsuzawa, Sanshiro Sakai: Compile Error Collection Viewer: Visualization of Learning Curve for Compile Error Correction, Proceedings of IFIP TC3 Working Conference “A New Culture of Learning: Computing and next Generations”, pp.322-332(2015.7)
- 3) Takashi Ohata, Yoshiaki Matsuzawa, Sanshiro Sakai: MeRV: A Scaffold to Promote Creating 2D Map of Method Call Structure in Block-based Programming Language, Proceedings of IFIP TC3 Working Conference “A New Culture of Learning: Computing and next Generations”, pp.366-375(2015.7)
- 4) Yoshiaki Matsuzawa, Takashi Ohata, Manabu Sugiura, Sanshiro Sakai: “Language Migration in non-CS Introductory Programming through Mutual Language Translation Environment”, SIGCSE 2015, pp.185-190, 2015. (presented at Kansas City, USA, March, 5, 2015)

【 国内学会発表件数 】

- 1) 加藤優哉, 松澤芳昭, 酒井三四郎: 初学者の協調プログラミングにおけるインタラクションの分析, 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2015, pp. 177-184 (2015. 8)
- その他、情報処理学会、教育システム情報学会など 計7件

【 受賞・表彰 】

- 1) 加藤優哉, 松澤芳昭, 酒井三四郎: 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2015 最優秀論文賞 (2015. 8)
- 2) 松崎駿, 松澤芳昭, 酒井三四郎: 情報処理学会第78回全国大会学生奨励賞 (2016. 3)

画像処理、コンピュータビジョン

兼担・教授 佐治 斉 (SAJI Hitoshi)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: 画像処理、災害情報処理
e-mail address: saji@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://shs.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員: 佐治 斉

博士課程: 飯倉 宏治 (創造科学技院 D3)

修士課程: M2 (2名)、M1 (3名)

学部4年: 3名

【 研究目標 】

我々は、画像処理に関するさまざまな研究を行っている。画像処理・形状処理の種々の技法に基づいて対象を処理・解析し、対象の抽出や形状とその動きの測定・認識を行っている。二次元画像データ、三次元形状データ、および動画画像データなどさまざまなデータを利用・統合しながら解析を行い、幅広い応用を意識し研究を進めている。研究例を以下に記す。

(1) 航空・衛星画像解析

衛星や航空機から撮影された画像など上空から撮影された画像を用いて、地上面における都市構造や交通情報の解析を行っている。解析結果を活用することで、高速道路や一般道路における交通管制や、地震災害時における災害領域判別と救援車両の走行路の確定などに役立てる。都市部と山岳部双方に応用し、広範囲の情報をすばやく解析することを目的とし研究を進めている。

(2) 移動物体追跡

車両などの変形しない物体や人物などの形状が変化する物体の双方について、移動物体の追跡アルゴリズムを研究している。移動物体の追跡は交通管理システムや防犯などにおけるセキュリティシステムなどに応用される。また車搭載カメラで撮影された動画画像から先行車両の動きを自動計測する研究や、信号機に設置したステレオカメラから近づいてくる車両の位置・速度を計測し、信号機の制御に取り入れる研究など、ITS (高度道路交通システム) に関わる研究を幅広く行っている。

(3) 三次元形状計測

物体の三次元形状計測は多くの分野で用いられており、人間の顔表面の形状計測においても、個人認識、顔表情認識、またはバーチャリアリティでの三次元顔モデルの構築などに期待されている。従来の三次元計測では、大掛かりな装置を必要とし、被写体が静止していることを前提としたものが多い。我々は簡易な装置・条件での計測を目的とし、色パターンを投影するプロジェクタとステレオカメラを用いたリアルタイム三次元形状計測に挑戦している。また、時系列データに注目し、物体の動きを予測することで、動物体の三次元形状を効率的に計測する手法を検討している。

【 主な研究成果 】

上記研究それぞれについての成果を以下に記す。

- (1) 消防関係組織との共同研究により、災害時における救助活動に関する情報取得の手法を検討し、実画像（航空・衛星画像）を解析可能な試作システムを開発している。
- (2) 交通管理関係組織との共同研究により、道路上に設置されたビデオカメラ映像を自動解析することで、車両の追跡を実現する実応用システムを開発している。
- (3) 災害対策や交通対策を中心に画像処理技術の実社会への応用を模索し、様々な組織との間で情報交換を行っている。

【 今後の展開 】

先に述べた各研究内容について、検討結果に基づいて試作システムを構築し、種々の環境下においてそれぞれ実験を繰り返し、実社会で利活用できるようなものに仕上げる。また、研究内容に関する種々の組織から情報を収集し、システム構築に生かすことで、研究を広く発展・展開させる。

【 学術論文・著書 】

- 1) 飯倉宏治, 佐治斉, GPS と空撮映像による鳥瞰画像のレジストレーション, 日本リモートセンシング学会誌, Volume35, Number3, pp155-172 (2015.7) .

【 国際会議発表件数 】

- ・ Tomoya Hasegawa and Hitoshi Saji, Method for facilitating extraction of areas of vegetation using satellite images & 3D map, 22th World Congress on ITS, in Proceedings CD (2015.10.7, Bordeaux, France)など 計3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ ITS シンポジウム 2015 など 計5件

ワイヤレスマルチメディア情報通信

兼任・教授 杉浦 彰彦 (SUGIURA Akihiko)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: マルチメディア符号化、ワイヤレスネットワーク
e-mail address: sugiura@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.mmc.gsest.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員: 杉浦 彰彦

博士課程: 中井 一文 (創造科技院 D3、社会人)、大崎 高伸 (創造科技院 D3、社会人)

修士課程: M2 (3名)、M1 (5名)

【 研究目標 】

当研究室ではマルチメディア情報通信技術の高度化と医療・教育応用について中心に研究を進めています。マルチメディア関連の研究では、音声・画像を中心に情報誤りに強い高能率符号化伝送方式について検討しています。情報通信関連の研究では、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN) の特性を活かしたアプリケーションを開発しています。医療・教育関連の研究では、各種のネットワークを利用した遠隔診断や通信教育の支援システムの実用化を目指します。主な研究テーマを以下に示します。

- (1) 情報通信 (ワイヤレスネットワーク) の高度化
- (2) マルチメディア (音声・画像) 情報の高能率符号化
- (3) マルチメディア情報通信技術の医療・教育への応用

【 主な研究成果 】

(1) 知的環境認識型ワイヤレスネットワークの構築

ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN) を利用して様々な情報を収集し、各端末が行う簡単な処理 (通信) により環境認識を行う知的環境認識型ワイヤレスセルラネットワークについて研究している。ワイヤレスセルラネットワークは、細胞 (セルラ) が生命という大規模なシステムを構築するように、多数の簡易な処理しか行えない端末が寄り集まり通信することで、一つの端末では行えないような高度な処理を行うネットワークである。

例えば、周波数分割多重したワイヤレスネットワークを用いて、渋滞距離を推定するシステムを提案し、実験により有効性の検証を行った。さらに同システムを用いて、画像情報のマルチホップ転送を実現し、監視カメラ等への応用についても検討を進めた。現在、知的環境認識型ワイヤレスネットワーク技術の獣害検知システムへの適用について、大規模なフィールド実験を行っている。

(2) 胸部 X 線 CT 画像における肺がん病巣候補自動抽出の高精度化

肺がん検診用 X 線 CT (LSCT) のためのコンピュータ診断支援として、画像認識を応用した肺がん病巣の自動抽出に関する研究を行っている。通常、肺がん病巣候補の自動認識は 2 段階で行われており、第 1 段階では画像中からがん候補領域を多数抽出し、第 2 段階で詳細な

特徴抽出・識別処理により最終的な病巣候補を絞り込む。研究では主に、この第1段階の候補領域抽出法の改良として、Mathematical Morphology フィルタの一種である可変 N-Quoit フィルタによって抽出された候補点を大幅削減するために、ベクトル集中度フィルタの一種である適応リングフィルタを利用した絞り込みについて検討し実験を行った。さらに同システムの有用性を実験により確認した。また、三次元型の高度画像処理フィルタを適用した病巣候補自動抽出の高精度化について研究を進めている。

(3) マルチメディア情報通信技術の応用・展開

これまでに、位置情報検出手法のバレーボール試合記録システムへの応用、異なる CSMA 方式を採用する無線 LAN と ZigBee 間の干渉評価、三次元コード撮影動画像の低ビットレート符号化、心理効果を応用した高能率符号化の提案、顔のネガティブ/ポジティブ判別の自動化などの研究テーマについても取り組んだ。

新たに、知的環境認識型ワイヤレスネットワークに適した干渉低減手法を提案し、有効性を実験により明らかにした。また、知的環境認識型ネットワークを用いた災害時の被害状況推定システムについても検討を進めた。さらに、高精細画像向け広色域可逆符号化方式を提案し、有効性の検証を行った。また、動画像符号化におけるアンカリング効果について、画像依存性の評価を行った。さらに、学習時の集中度を推定するために、顔画像解析を用いた新たな手法を提案し、実験による評価を行った。

【 今後の展開 】

知的環境認識型ワイヤレスネットワークを用いた獣害検知システムで収集した膨大なデータを基に、害獣の出没を予測する手法について精度向上の研究を進めている。さらに、マルチメディア情報通信技術を医療・社会福祉・災害対策等に応用していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 宗森智央,杉浦彰彦,澁谷倫子,山本真司: “薄スライス胸部 CT 画像における順序論理フィルタと正值集中度リングフィルタの効果検証”,電気学会論文誌 C, Vol.135-C, No.11, pp.1361-1368 (2015).

【 国内学会発表件数 】

- ・情報科学技術フォーラム、電気・電子・情報関係学会、情報処理学会など 計 14 件

外来刺激に対する脳・身体反応の計測

兼担・教授 杉浦 敏文 (SUGIURA Toshifumi)

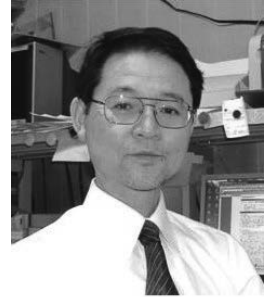
情報科学専攻 (主担当：電子工学研究所、
副担当：工学部 電気電子工学科)

専門分野： ストレス計測、脳機能計測、脳深部温度無侵襲計測

e-mail address: sugiura@rie.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~bmsl/>

http://www.rie.shizuoka.ac.jp/?page_id=71



【 研究室組織 】

教 員：杉浦 敏文

修士課程：M1 (2名)

【 研究目標 】

電気電子・情報科学分野の医療・福祉分野への応用を通して社会に貢献することを目指して研究を行っています。現代社会のニーズに応えるストレスの評価、最後の謎になるであろう“脳”の高次情報処理過程の解明及びその成果を基に新しい学際研究領域の創成と産業の創出を目指しています。

当面の研究目標を以下に示します。

- (1) 事象関連電位を用いたニオイ刺激、音刺激、味刺激、或はその複合刺激に対する生体反応評価
- (2) 脳波(吉田法、AAEモデル)を用いた心理評価
- (3) 自律神経解析によるストレス計測
- (4) 脳深部温度無侵襲計測用5周波マイクロ波ラジオメータシステムの開発

【 主な研究成果 】

(1) 正面視線が脳内情報処理活動に与える感性・心理学的影響

テレビ会議や Skype 等の遠隔会議(対話)の際に通常はお互いの視線が合うことはない。このことは無意識下におけるフラストレーションに繋がっている。

我々は脳波事象関連電位(event-related potential, ERP)を用いて視線の有無が脳に与える影響を心理・感性工学の観点から検討した。

その結果、高次の認知心理的処理を反映していると考えられている P300 成分の頂点振幅は視線が合う場合の方が大きく、その頂点潜時は長いことが分かった($p < 0.01$ 、対応のある両側検定)。

この結果は、お互いの視線が合う状況での会議、対話の方が相手の(或いは自分)の脳内での情報処理に与える影響が大きいことを示唆しており、目を合わせた状態での会話の方がお互いの理解が進むという実感と一致しており、脳内での高次の情報処理が促進されることを示唆している。(第17回日本感性工学会大会、P-38)。

(2) 外来刺激(足裏指圧)による生理・心理反応評価

東洋医学による指圧や鍼灸治療は世界中で広く用いられている。特に指圧療法はその施術

の手軽さから多く使われているが、その生理学的（西洋医学的）根拠は必ずしも明確ではない。しかしながらターミナルケア（終末期医療）の現場では病床にいる患者の足裏のツボを看護師等の医療関係者が指圧し、患者の苦痛を軽減する試みもなされている。本研究は足裏のツボを刺激した際の被施術者の身体反応を心拍変動と脳波測定によって生理学的に検討した。その結果、指圧と同時に心拍数えと交換神経活動は減少、圧力を開放すると元に戻る、という変化を観察した（ $p<0.05$ ）。また、指圧によって心拍数の揺らぎ幅が増加（ $p<0.05$ ）した。心臓エントロピーは統計的な差は認められなかったが、同様に指圧後に増加する傾向を示した。これらのことは足裏指圧が単なる気休めではなく、心臓を中心とした循環系に確実に変化をもたらしていることを示唆している。

前頭葉活動度左右差モデルによる脳波解析結果からは指圧をすると心理的に退避的、鎮静的な方向へ、圧力を開放すると元に戻る傾向をみることができた。これは足裏の物理的刺激が脳活動に影響している可能性を初めて示したことになり学術的意義は大きいと考える。（MEとバイオサイバネティクス研究会、IEICE Technical Report、MBE2015-88、pp.21-24、2016.1.21）

【 今後の展開 】

視線による脳内情報処理過程への影響に関しては、顔の影響を避けて視線（目）だけの影響がどの程度あるのかを調べること、指圧のツボを外したときの効果への影響、指圧の効果がどの程度持続するのかを調べること等が今後の課題として考えられる。

【 学術論文・著書 】

- 1) Xi Chen, Isao Takahashi, Yoshimitsu Okita, Hisashi Hirata and Toshifumi Sugiura, “Psychological Response to Sound Stimuli Evaluated by EEG: Joint consideration of AAE model and Comfort Vector model” Journal of Psychophysiology, Vol.29, No.3, pp.112-118, 2015, DOI: 10.1027/0269-8803/a000142
- 2) 吴 媛媛、横田 正、河合智也、木戸康嗣、高橋しほり、宮下知也、杉浦敏文、屠 幼英、衛藤英男, “烏龍茶の亜臨界水抽出による効果” 科学・技術研究、第 4 巻、2 号、pp.213-217、2015.12.25. ISSN 2186-4942.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Hirohisa Kishi, Teruhiko Fuwa, Daiki Kubomura, Toshifumi Sugiura, Oceanic Anserine has an effect on fast twitch muscles, 12th Asian Congress of Nutrition (ACN2015, Yokohama), Ps-02-a-168, Abstract Book, p.348, 2015.5.16

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

・ 電子情報通信学会、感性工学会、日本生体医工学会など 計 7 件

【 招待講演件数 】

・ 1 件

【 その他 】

- 1) 第 54 回日本生体医工学会大会、セッションオーガナイザー & 座長

人間の認知情報処理活動に着目したインタラクション構造のモデル化

兼任・教授 竹内 勇剛 (TAKEUCHI Yugo)

情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)

専門分野: 認知科学、Human-Agent Interaction (HAI)、メディア
コミュニケーション、インタラクションデザイン

e-mail address: takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://cog.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員: 竹内 勇剛

博士課程: エリーナ・リエノビタ (D3: 私費)、坂本 孝丈 (D3)、吉岡 源太 (D2)、山田 雅敏 (D1: 社会人)

修士課程: M2 (3名: 総合科学技術研究科情報学専攻)、M1 (2名: 総合科学技術研究科情報学専攻)

【 研究目標 】

人のコミュニケーションの認知的なプロセスに注目し、特にエージェントとの社会的なインタラクション場面 (HAI) における人の行動を説明する認知モデルの構築と人間の認知機構を利用した新しいコミュニケーションメディアの開発を目指す。

- (1) 研究他者の意図認知のための身体的インタラクションに関する基礎研究
- (2) 他者との共感を誘発する身体的インタラクションに関する基礎研究
- (3) エージェントを介して学習者の自尊感情を促進させる学習環境の構築

【 主な研究成果 】

(1) 他者の意図認知のための身体的インタラクションに関する基礎研究

人間自身の身体的運動に対して随伴的に競合、協調する物体の振舞いに対して、人間はその物体の振舞いに対してある構造的な身体行為を重ねることで相手の意図性を推定し、それに基づく戦略的なインタラクション構造を構築しようとする事が明らかになった。

(2) 他者との共感を誘発する身体的インタラクションに関する基礎研究

模倣を伴う身体運動や視線による共同注視などによって他者の内的状態を推定し、自己の内的状態との対照化を通して他者との共感を誘発する身体的インタラクションの構造分析を進めている。その結果、人間には自分自身の内的状態とその身体的な表出との間にはギャップがあり、そのギャップがない形での身体的な表出を行うエージェントに対して強い共感反応を示すことが明らかになった。

(3) エージェントを介して学習者の自尊感情を促進させる学習環境の構築

人間は他人のためになることをすることで自らの自尊感情を高めることができる。この特性を利用することで学習者間において教えることに対する動機付けをし、教えられた学習者も別の学習者に対しては教えることができる学習者間のインタラクションが活性化する学習環境を構築している。

【 今後の展開 】

今後の情報通信技術（ICT）の 1 つの大きな流れとして、“人のコミュニケーション活動”を機軸とした基礎・応用研究が活発になってくることが予想される。その研究の中心には「人」が確固として位置づけられ、人と技術との関係の中で次世代の技術革新が模索されるようになるはずである。したがって今後我々は、人間の認知情報処理活動に着目したインタラクション構造をモデル化するという基礎的な研究をさらに発展させ、それを基にした応用的な研究を企業との共同研究等を通じた展開をしていきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) 山本紗織, 竹内勇剛: 返報義務感を低減させる Human-Agent Interaction デザイン, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会), Vol. 27, No.6, pp.898-908 (2015).

【 解説・特集等 】

- 1) 植田一博, 小野哲雄, 今井倫太, 長井隆行, 竹内勇剛, 鮫島和行, 大本義正: 意思疎通のモデル論的理解と人工物設計への応用, 人工知能学会誌, Vol.31, No.1, pp.3-10 (2016).
- 2) 植田一博, 竹内勇剛, 大本義正, 本田秀仁: 成人間インタラクションの認知科学的分析とモデル化, 人工知能学会誌, Vol.31, No.1, pp.11-18 (2016).

【 国際会議発表件数 】

・ 6 件

【 国内学会発表件数 】

・ 16 件

人間中心のマルチモーダルインタラクション 技術による価値創造の研究

兼担・教授 竹林 洋一 (TAKEBAYASHI Yoichi)

情報科学専攻 (主担当：情報学部 情報科学科)

専門分野： ヒューマンインタフェース、人工知能、認知症情報学

e-mail address: takebay@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.takebay.net>



【 研究室組織 】

教 員：竹林 洋一、石川 翔吾 (情報学部 助教)

博士課程：上野 秀樹 (創造科技院 D3、社会人)、神谷 直樹 (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (1名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

人類未踏の少子高齢社会の諸問題解決に向け、人工知能と認知症情報学の研究を進めている。

- (1) マルチモーダル認知症ケア技法「ユマニチュード」のスキルの習得支援と実証評価
- (2) 幼児から高齢者までを対象にしたコモンセンス知識と情動の基礎研究
- (3) 認知症の人の情動と行動理解を高度化するための認知症感情行動コーパスの構築
- (4) 介護現場で認知症の人と家族を支援するマルチモーダル知識映像コンテンツの構築
- (5) インドアコモンセンスに基づく高齢者の健康と快適性向上のための環境デザイン

【 主な研究成果 】

- (1) 人工知能の創始者の一人である Marvin Minsky の「コモンセンスと情動」に関する様々な理論を機軸にした「認知症の人の意図感情理解モデル」や脳内情報処理モデルを提案した。
- (2) 情報処理学会に創設した高齢社会デザイン研究会の活動が活発になり、「認知症情報学」関連で産官学連携進み、異分野横断の新ジャンル研究が生まれてきた。
- (3) 静岡大学情報学部の Yves Gineste 客員教授が開発した認知症ケア技法「ユマニチュード」の介護スキル習得支援システムを、東京医療センターの本田医師他と共同で開発した。
- (4) 人工知能学会の5年間の「近未来チャレンジ」として進めている「認知症の人の情動理解基盤技術とコミュニケーション支援への応用」で、「認知症の見立て技術」と「ユマニチュード介入の習得技術」の研究が進展し、次年度への継続が決定した。
- (5) インドアコモンセンスと「体感」理解に基づく高齢者の状況理解と空調制御の高度化のためのマルチモーダルセンシング基盤を利用した実験環境を開発した。

【 今後の展開 】

人類未踏の高齢社会における認知症の人のケアが重要視されてきた。認知症の予防や治療法は確立されていないので、「認知症とともに生きる」というイノベーションが必要である。今後、地域と在宅を機軸にした在宅介護の高度化と、薬を使わない「ユマニチュード」の技術の習得支援システムの研究開発に注力するとともに、EBC (エビデンスに基づくケア) と「ユマニチュードの科学」の研究を加速する。

【 学術論文・著者 】

- 1) Miwako Honda, Mio Ito, Shogo Ishikawa, Yoichi Takebayashi, and Lawrence Tierney, Jr., “Reduction of Behavioral Psychological Symptoms of Dementia by Multimodal Comprehensive Care for Vulnerable Geriatric Patients in an Acute Care Hospital: A Case Series,” Case Reports in Medicine, vol.2016, Article ID 4813196, (2016.3).

【 解説・特集等 】

- 1) 竹林洋一：「当たり前」あるいは「達人の技」の細部を分析するー認知症情報学によるユマニチュードの“見える化”ー、訪問看護と介護 Vol.20, No.4, pp285-290 (2015)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Shogo Ishikawa, Mio Ito, Miwako Honda, and Yoichi Takebayashi : “The Skill Representation of a Multimodal Communication Care Method for People with Dementia”, 14th International Conference on Global Research and Education, Inter-Academia 2015, P1-8, (2015.9.19)
- 2) Kenichi Shibata, Naoki Kamiya, Shogo Ishikawa, Hideki Ueno, Akira Tamai, and Yoichi Takebayashi : “Interprofessional Collaborative System to Raise Awareness and Understanding of Dementia using an Action Observation Method”, In Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Well-Being Computing: AI Meets Health and Happiness Science, 411-416, (2016.3.22)
- 3) Aye Hnin Pwint Aung, Shogo Ishikawa, Yutaka Sakane, Mio Ito, Miwako Honda, and Yoichi Takebayashi : “A Visualization of Dementia Care Skills Based on Multimodal Communication Features”, In Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Well-Being Computing: AI Meets Health and Happiness Science, 322-328, (2016.3.23)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 人工知能学会全国大会、情報処理学会、FIT（情報科学技術フォーラム）など 計 11 件

【 招待講演件数 】

- 1) 竹林洋一：認知症情報学～認知症とともに生きる社会実現に向けた人間中心の「人工知能」と「情報学」、医療介護共同研究会「第5回 地域包括ケアシステム研究会」、(2015. 11. 13)
- 2) 竹林洋一：人間中心の認知症情報学による高齢社会のデザイン、一般社団法人 科学技術と経済の会「明日の経営を考える会」第 148 回例会、(2016. 1. 21)

他 2 件

【 新聞報道等 】

- 1) NHK「クローズアップ現代」：介護の中身をオープンに～ハイテク・理論 現場が変わる～ (2016. 2. 3)

【 受賞・表彰 】

- 1) AyeHnin Pwint Aung、第 19 回東海地区音声関連研究室修士論文中間発表会、総合 2 位 (2015. 7. 25)「認知症ケアの学びを高度化するための振り返り支援システムに関する研究」

電子技術の生体計測への応用

兼担・教授 竹前 忠 (TAKEMAE Tadashi)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 生体計測
e-mail address: tettake@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：竹前 忠

修士課程：M2（2名）、M1（2名）

【 研究目標 】

電子技術を応用した非観血的生体計測法の開発

- (1) 磁気併用電気インピーダンス・トモグラフィの基礎研究
- (2) 呼吸と体位の連続モニタリング
- (3) 生体深部の電気インピーダンス計測
- (4) 生体の電気異方性計測

【 主な研究成果 】

(1) 磁気併用電気インピーダンス・トモグラフィ実現化に関する研究

現在得られているインピーダンス分布画像に他の CT から得られる臓器の形状情報を用いることで、より複雑なインピーダンス分布が得られることを確認した。

(2) 呼吸と体位の連続モニタリング

呼吸に伴う体動を、腹部あるいは胸部の 4 か所で光学的に測定する装置を試作した。これを、体位と呼吸のモニタリングの可能背が示唆された。

(3) 生体深部の電気インピーダンス計測

通常の生体計測で使用される電流に、体表面から交番磁界の印加によって発生する渦電流を重ねることで、体表面付近の電流を“0”とし、深部に電流を集めることで、深部の電気抵抗を測定する方法を提案した。

(4) 生体の電気異方性計測

三相交流で電磁石を駆動することで、生体内に回転渦電流を発生させ、各方向の電気抵抗を計測する方法において、深さ方向の異方性を推定する方法を提案した

【 今後の展開 】

今までに提案してきている非侵襲的生体計測法を、臨床応用を検討する。

【 国内学会発表件数 】

・ 2 件

技術経営と SHIEN（支援）学

兼担・教授 館岡 康雄 (TATEOKA Yasuo)

情報科学専攻 (主担当：総合科学技術研究科

事業開発マネジメントコース)

専門分野： 技術経営、経営戦略、SHIEN（支援）学、組織開発、
キャリアデザイン

e-mail address: tateoka@sys.eng.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.second-sun.org/>



【 研究室組織 】

教 員：館岡 康雄

博士課程：吉越 光代（創造科技院 D3）、森本 弘明（創造科技院 D2）

修士課程：M2（4 名）、M1（5 名内 ABP 2 名）

【 研究目標 】

これからのマネジメントの新概念として「支援（SHIEN）」を提唱する。企業の活動がグローバル化してきており、またその活動の変化のスピードも一昔まえとは比べものにならないほど速くなった。このようなビジネス環境では、不確実性や複雑性が高まるためまったく予想さえしなかったことが普通に発生してくる。こうした環境下では、従来の管理的経営は破綻する。このような文脈の中で「相手を助ける」ということはどのような意味をもってくるのだろうか。西洋的な管理や形（外側）を重視したものの進め方、考え方が行き詰ってきた中、それに変わりうる、あらたな経営のありかたを、SHIEN 概念を機軸に展開する。さらに、本年度は、SHIEN が起こる関係性の鍵概念を明らかにした。

【 主な研究成果 】

（1）パラダイムシフトと SHIEN（支援）学

時代の変化をパラダイムシフトとして捉え、現在の潮流は「リザルトパラダイム」から「プロセスパラダイム」へ、そして将来は「プロセスパラダイム」から「コースパラダイム」へ移行すると定義している。今年度は SHIEN 学とコーチングや U 理論との違いを深く考察した。また、SHIEN が自然に行われるために開発された、SHIEN ワークショップの深いメカニズムを明らかにした。また、それを修得するための手法を開発した。外側ではなく内側の科学の可能性を更に検討した。（SHIEN（支援）学会、10 周年フォーラムでこれらの成果を講演した早稲田大学、2016. 11. 8）。

（2）SHIEN アカデミー静岡（一般社団法人）設立と展開

「重なりのないところに重なりを創り、させる・させられるではなく、「してもらう・してあげる」ことを双方向に交換するという SHIEN 原理が東京、北海道、静岡（牧之原市）、三重（津市）に同時並行的に広がっている。SHIEN 原理によって昨年立ち上げられた SHIEN 学を敷衍するための組織を中心に、実際の企業 2 社で、SHIEN 学による組織開発を実験中である。4 回目から効果が顕れてくることが分かってきた。また、地域・社会貢献を今後も積極的に展開していく。

（3）拡大成長型組織から持続可能型組織へ；組織の持続可能性に関する研究

100 年以上続いている企業を老舗、200 年以上続いている企業を長寿企業という。世界には 8000 社以上の長寿企業があるが、日本にはその半分がある。なぜ、日本にそのように多いのか、また、持続可能性のエッセンスは不明な点が多い。27 年度は、良質なステークホルダーの関係性（経営者と従業員、従業員同士、会社と会社、会社と地域など）が長寿性を左右することがわかってきた。また、サステナブルな組織に変容させるメカニズムが明らかにな

ってきた。成果の一部を国際学会（MODSIM）で発表した。

【 今後の展開 】

SHIEN（支援）学を深め 20 世紀的な管理を中心にすえた経営学に換わりうる新たな経営学を構築中。この経営学を適用した、26 年度に作成した組織を変容するプログラムを実際の組織に 27 年度は適用した。SHIEN 理論を現実の組織や社会に適用するために、28 年度はさらに他の組織に拡大適用する。また、明らかになった豊かな実践からのフィードバックにより、プログラムの精緻化を図っていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) 吉越光代、館岡康雄（2015）看護職者の能力を活かす看護管理のあり方に関する研究【第 7 報】－WLB 推進活動で組織のパラダイムシフトを予期した実践報告－ 第 56 回全日本病院学会 in 福岡、2015 年投稿推薦演題、第 26 巻 1 号。
- 2) 吉越光代、館岡康雄（2015）看護職者の能力を活かす看護管理のあり方に関する研究【第 6 報】－SHIEN マネジメント（SHIEN 学）を適応した研修プログラムに対して EQS からの考察－、第 45 回日本看護学会論文集、看護教育、P234－237。
- 3) 吉越光代、館岡康雄（2015）「看護管理者（師長・主任）によるスタッフへの傾聴とその効果に関する研究」【第 2 報】－傾聴訓練に関して 3 時間コース（研究 1）と 1 日コース（研究 2）での比較－ 第 46 回日本看護学会－精神看護－学術集会論文集
他 6 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) Ayako Morishita, Yasuo Tateoka and Kei-ichi Tainaka. Lattice gas model for company profit: cooperative relation between contractors and subcontractors. 21st International Congress on Modelling and Simulation, 2015 Nov. 30, Gold Coast Convention and Exhibition Centre, Australia.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 吉越光代、館岡康雄（2015）「看護職者の能力を活かす看護管理のあり方に関する研究」【第 12 報】－看護管理者が捉えた中堅看護師への継続教育－ 第 57 回全日本病院学会 in 北海道、2015 年 9 月 12 日・13 日：ロイトン北海道/ホテルさっぽろ芸文館（北海道札幌）
- 2) 吉越光代、館岡康雄（2015）「訪問看護ステーション管理者が期待する訪問看護の看護管理のあり方に関する研究」－人材活用と育成のかかわりからの考察－ 第 10 回医療の質・安全学会学術集会、2015 年 11 月 22 日・23 日、幕張メッセ国際会議場（千葉県千葉市）
他 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) 『対話（サロン）による協働の地域づくりフォーラム 2015』、「世界を変える SHIEN 学；日本から世界に発すること…」（三重県総合文化センター）
- 2) SHIEN 学議員フォーラム、「新パラダイム誕生；SHIEN 学が拓く未来」（米子全日空ホテル）
- 3) 五井平和財団「講演会シリーズ：21 世紀の価値観」「SHIEN（支援）学；新しい時代の生きかた・働きかたへ」（東京ウィメンズプラザ）
- 4) SHIEN 学会 10 周年フォーラム、「プロセスパラダイムと SHIEN 学；新たな世界を拓くリーダーシップへ」（早稲田大学）
- 5) 中国科学技術センター、「SHIEN 学講座：組織改革の最先端」（静岡県庁）
他 18 件

【 新聞報道等 】

- ・静岡新聞、北海道新聞に各 1 回ずつ「SHIEN（支援）学」の SHIEN アカデミーの活動が取り上げられた。雑誌に SHIEN 学会の 10 周年フォーラムが取り上げられた。

音声生成、デジタル信号処理及び音響に関する研究

兼担・教授 中井 孝芳 (NAKAI Takayoshi)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 音声情報処理、音響工学
e-mail address: nakai.takayoshi@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：中井 孝芳

博士課程：MD IQBAL AZIZ KHAN (創造科技院 D3)

修士課程：M1 (1 名)

学部 4 年：4 名

【 研究目標 】

音声生成のメカニズム、とくに有声子音について鼻孔から放射されることを、音響測定から解明すること、および発音様式の変化。音声の発声者自身の聞こえの実測とモデル化。管の吸音、共鳴メカニズムの解析とモデルの提案。減圧過程で発生する血液中の気泡の検出。ヘリウム音声データベースの作成など。

【 主な研究成果 】

(1) 管の吸音、共鳴メカニズムの解析とモデル化

吸音および共鳴（ヘルムホルツ共鳴、管の共鳴）についての実測し、モデル化について検討した。

(2) ヘリウム音声データベースの作成

2000 年までに海洋科学技術センター（現、海洋研究開発機構）にて、飽和潜水模擬実験の際に収録したヘリウム音声のデータベース化を進めている。

(3) 有声子音/g/について世代による発音の調査および発音様式のモデル化

種々の単語について録音し、調査している。

(4) 骨導音のシミュレーションを行い、おおよそ推定できた。

(5) 減圧過程で発生する血液中の気泡の検出

新しいデジタル信号処理法による気泡検出アルゴリズムの開発をめざしている。気泡検出の前段階として、心臓の収縮期を検出するアルゴリズムを開発した。段階 3 までの気泡数を求める方法を開発した。

【 今後の展開 】

5 つの事柄について、継続して研究し、新しい知見を得たい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Md. Ekramul Hamid, Md. Khademul Islam Molla, Md. Iqbal Aziz Khan, Takayoshi Nakai, “Speech Enhancement Using Hilbert Spectrum and Wavelet Packet Based Soft-Thresholding,” Science Journal of Circuits, Systems and Signal Processing 2015; 4(1): 1-8, Published online April 25, 2015 (<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/cssp>)

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会 2 件

コンピュータビジョン

兼担・教授 中谷 広正 (NAKATANI Hiromasa)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: コンピュータビジョン
e-mail address: nakatani@inf.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教 員: 中谷 広正

修士課程: M2 (2名)

【 研究目標 】

コンピュータビジョンに関する理論を研究し技術を開発することによって、日常生活や産業・医療など様々な分野における問題を解決することが目標である。現在の研究課題は次のとおりである。

- (1) 道具とジェスチャの認識によるプレゼンテーション支援
- (2) 伝統モンゴル文字の中心線に基づく単語検索

【 主な研究成果 】

(1) 道具とジェスチャの認識によるプレゼンテーション支援

利用者が手にもつ道具をシステムが認識することによって、その道具に応じた操作が選択実行され、直感的に提示操作できるプレゼンテーション支援システムの開発を進めている。

(2) 伝統モンゴル文字の認識と検索

伝統モンゴル文字史料処理手法の開発、単語検出・文字認識に適した幾何学的特徴/統計的特徴抽出、伝統モンゴル文字データベース化に関して研究を進めている。

【 今後の展開 】

鍵盤演奏学習支援やコンピュータビジョン産業応用について研究する。

【 学術論文・著書 】

- 1) 中谷広正, 新谷誠, 宮崎佳典, 松田健, 理工系のためのベクトル解析 多変数関数の微分積分, 東京図書, ISBN978-4-489-02237-1, 2016.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 勾配対称性を利用した円検出による細胞検出 (竹内龍之介, BAIGALMAA TSAGAAN, 中谷広正) 第13回情報学ワークショップ WiNF2015 論文集, pp. 140-142, 2015.
- 2) 大局的特徴を用いた伝統モンゴル文字の字素認識 (伊藤義将, ツァガーン バイガルマ, 中谷広正) 第13回情報学ワークショップ WiNF2015 論文集, pp. 143-146, 2015.

音声 & 音環境分析

兼担・教授 西村 雅史 (NISHIMURA Masafumi)

情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)

専門分野: 音声認識、音情報処理

e-mail address: nisimura@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: http://www.inf.shizuoka.ac.jp/labs/science_detail.html?UC=nisimura

<http://lab.inf.shizuoka.ac.jp/nisimura/>



【 研究室組織 】

教 員: 西村 雅史

【 研究目標 】

「食べること」「話すこと」「感じること」をモニタリング可能な音収集・分析方法の開発。

【 主な研究成果 】

咽喉マイクを利用し、非侵襲かつ簡便に、発話及び嚥下の分析が可能な方法を開発した。

【 今後の展開 】

多人数会話の分析や在宅高齢者の見守りなどへの応用可能性について検討を行う。

【 学術論文・著書 】

- 1) M.Suzuki, G.Kurata, M.Nishimura, N.Minematsu, "Discriminative re-ranking for automatic speech recognition by leveraging invariant structures," Speech Communication, Vol 72, September 2015, pp.208-217 (2015).
- 2) 小林悠一, 山田侑太郎, 西村雅史, 峰野博史, 飯田一郎, "嚥下音を用いた水分摂取量推定手法の研究," 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.2, pp.532-542 (2016)

【 特許等 】

- ・ 出願決定 1 件 (2016. 3)

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 8 件

【 招待講演件数 】

- ・ 1 件

【 受賞・表彰 】

- ・ 学生奨励賞 2 件

宇宙機械制御システムの実践的研究開発

兼担・教授 能見 公博 (NOHMI Masahiro)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 機械工学科)
専門分野: 宇宙工学、衛星工学
e-mail address: nomi.masahiro@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://stars.eng.shizuoka.ac.jp/>
http://stars.eng.shizuoka.ac.jp/nohmi_lab/nohmi_index.html



【 研究室組織 】

教 員: 能見 公博

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

我々は STARS PROJECT という超小型衛星開発プロジェクトを組織し、大学を中心とする人工衛星開発を進めています。STARS は、正式名称 “Space Tethered Autonomous Robotic Satellite” であり、また STAR (星) が複数であることを表しています。近年、世界的に活発に開発されている大学衛星であり、宇宙機械制御システムとしての特徴を持ちます。宇宙空間において、テザーと呼ばれるロープ、ワイヤを伸展し、ロボットによる制御システムであり、宇宙デブリ (ゴミ) 除去や、宇宙エレベータを目標とした宇宙実験を行う衛星シリーズです。

また研究室では、月面着陸機の着陸ダイナミクスに関する研究を行なっています。その一つは JAXA との共同研究として、小型月着陸衛星 (SLIM) の着陸シミュレーションを行っています。SLIM (Smart Lander for Investigating Moon) とは、将来の月惑星探査に必要なピンポイント着陸技術を確認するもので 2019 年打ち上げを目指しています。また将来型着陸手法について研究を進めており、研究室レベルの基礎実験により新規的独創的着陸手法を検討しています。

【 主な研究成果 】

(1) 静岡大学発静岡初人工衛星 STARS-C の開発完了

平成 28 年度の国際宇宙ステーションからの放出予定の、STARS 3 号機である STARS-C を開発しました。STARS-C は宇宙エレベータの研究開発の第一歩として、軌道上におけるテザー伸展実験をミッションとする 2U (10cm 立方衛星 2 基分) の超小型衛星です。

(2) 軌道エレベータ衛星 STARS-E の開発開始

現状では宇宙エレベータは人類の夢であり、国際的協力により開発していく事業であると予測できます。その状況において日本では、宇宙エレベータ協会の活動、建設会社である大林組の構想、日本航空宇宙学会のワーキンググループなど、世界的にリードできる可能性を持つ活動を進めています。また、静岡大学工学研究科が位置する浜松には、高度な技術を有する企業が数多く存在します。このような状況において、宇宙エレベータに向けた第一歩として、軌道上においてエレベータロープを展開しロープ上を昇降機 (クライマー) が移動する実験を実施するための超小型衛星開発を開始しました。

(3) 小型月着陸衛星 (SLIM) のプリプロジェクト化

小型月着陸衛星 (SLIM) は、2019 年度の打ち上げを目指してプリプロジェクト化されました。基本的には四つの脚を有する着陸機であり、脚配置、脚弾性、着陸条件を考慮したシミュレーション解析により、二つの候補に絞り込みました。

(4) 将来型月惑星着陸機実験プラットフォームの構築

国内では様々な着陸方式が提案されています。当研究室では JAXA 工学委員会のリサーチグループとして、全国の大学等が着陸方式の評価を同じ土俵で行うことを目的として、共通の実験装置を開発しました。

【 今後の展開 】

静岡大学初の超小型衛星 STARS-C によるテザー（ひも）を伸展する宇宙実験を実施、その実験結果を踏まえて軌道エレベータ衛星、宇宙デブリ除去衛星を開発、世界に先駆けて宇宙技術実証を行っていくことを目標としています。STARS PROJECT の特徴は、機械制御システムの宇宙実験を実施していくことであり、宇宙空間でダイナミックに運動する衛星は、世界的にも独創的なものです。

また月惑星探査は宇宙基本計画においても重要な位置づけであるため、JAXA との共同研究を通して、この分野において日本が世界的にリードしていける技術を確立していくことを目指します。

【 学術論文・著書 】

- 1) 能見公博,「超小型衛星 STARS-II のミッション計画と運用結果」, 航空宇宙技術, Vol. 14 (2015), pp. 53-58, 分野: 宇宙システム・技術, 公開日: 2015.6.13.

【 解説・特集等 】

- 1) 「超小型人工衛星 STARS（通称 KUKAI）西日本初香川発」, [衛星通信年報] H27 年版, 衛星通信年報編集委員会, 財団法人 KDDI 財団発行.

【 特許等 】

- 1) 発明の名称：人工衛星（小型衛星搭載用フィルムアンテナ）, 出願番号：特願 2012-158243, 発明者 能見公博, 大井克己, 特開 2014-19238, 出願人：国立大学法人香川大学, 出願日：2012. 7. 17. 審査請求：2015. 3.

【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Nohmi and Y. Yamagiwa, “Tethered 2U CubeSat Development in Space Tethered Autonomous Robotic Satellite Project,” Session 9 – On Board Systems, 2nd IAA Latin American CubeSat Workshop, Florianopolis, Brazil, February 28 - March 3 (Mar. 2), 2016.
- 2) M. Nohmi, “MISSION PAST RESULTS AND FUTURE PLANS OF SPACE TETHERED AUTONOMOUS ROBOTIC SATELLITE STARS,” B4.3: Small Satellite Operations No. 4, International Astronautical Congress, Jersalem, Israel, Octorbaer 12-16 (13), 2015.
- 3) M. Nohmi, Y. Yamagiwa, “Tether Deployment Demonstration Satellite “STARS-C”,” 7th European CubeSat Symposium (Session: Technology Demonstration on CubeSats), 9–11 (11) September 2015, Liège, Belgium.

【 国内学会発表件数 】

・宇宙科学技術連合講演会、日本機械学会宇宙工学部門など 計 13 件

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞朝刊 27 面 (2015. 12. 16) 宇宙通信へ無線予備免許 静大工学部取得 超小型人工衛星に搭載
- 2) 静岡朝日テレビ・とびっきり！しずおか (2015. 11. 19) STARS プロジェクトの紹介
- 3) 静岡新聞朝刊 18 面 (2015. 10. 20) 子ども宇宙教室来月 11 日に開催 焼津天文科学館
- 4) 静岡新聞朝刊 22 面 (2015. 7. 3) 人工衛星開発計画 PR 浜松で静大シンポ 技術など意見交換
- 5) 中日新聞朝刊 20 面 (2015. 7. 3) 宇宙エレベーター 夢膨らむ 静岡大浜松キャンパスでシンポ

環境と防災に関わるリスクアナリシス

兼担・教授 前田 恭伸 (MAEDA Yasunobu)
情報科学専攻 (主担当：総合科学技術研究科
事業開発マネジメントコース)

専門分野： リスクアナリシス
e-mail address: maeda.yasunobu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://dss3.eng.shizuoka.ac.jp/maedaken/>



【 研究室組織 】

教 員：前田 恭伸

博士課程：森谷 忠 (創造科技院 D2、社会人)、ダス・プロタープ (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (3名)、M1 (7名)

【 研究目標 】

リスクアナリシスには、リスクマネジメント、リスクコミュニケーションとリスクアセスメントという 3 要素があるが、本研究室は、リスクマネジメントとリスクコミュニケーションを主に対象に研究を進めている。特に下記のテーマについて研究を進めている。

- (1) 災害リスクマネジメント研究とそのための情報システム開発
- (2) 早期警告のためのリスク発見を支援する情報システムの研究
- (3) 家畜防疫のためのリスクマネジメントに関する研究
- (4) 医療リスクマネジメントに関する研究
- (5) 環境マネジメントのためのボランティアの活用に関する研究

【 主な研究成果 】

(1) 東日本大震災後のわが国のリスクに関する分析

2011 年の東日本大震災は 1000 年に一度の大災害といわれる。そしてそこからの復興・復旧過程にも様々なリスクが見込まれる。震災後 30 年のスパンで見たリスクについてシナリオ分析をまとめた (前田・瀬尾・元吉 2015)。

(2) 環境マネジメントのためのボランティアの活用に関する研究

清掃活動にスポーツ的性格を持ち込むことで清掃ボランティアを増やす試み「スポーツごみ拾い」の募集効果について分析を行った (環境科学会誌 28(3))。

【 今後の展開 】

新たなリスクの対応について対処しようと考え、まず「何が起こりうるのか」というシナリオの推定が重要になる。このリスクシナリオの推定について、情報システムの開発を進めるとともに、医療、防災等、様々な分野におけるリスクシナリオの分析を進めていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 前田恭伸, 瀬尾佳美, 元吉忠寛：東日本大震災後のわが国のあり方についてのシナリオ分析：

2013 年, 2014 年調査報告, 日本リスク研究学会, 2015.

- 2) 森保文, 前田恭伸, 浅野 敏久: 清掃活動とスポーツの組み合わせがボランティア募集に与える影響, 環境科学会誌, Vol.28, No.3, 230-240, 2015.
- 3) Takashi Uehara, Kazunori Sato, Satoru Morita, Yasunobu Maeda, Jin Yoshimura, Kei-ichi Tainaka: A simple model for factory distribution: Historical effect in an industry city, Physica A, Vol. 444, 213- 219, 2015.

【 解説・特集等 】

- 1) 前田恭伸: 日本リスク研究学会と国際学会の関係性, 日本リスク研究学会誌, Vol. 24, No. 3, 175-183, 2015. 年.

【 国際会議発表件数 】

- 1) World Congress on Risk 2015, Singapore, (2015.7.19-23)
- 他 1 件

【 国内学会発表件数 】

・ 環境科学会、日本リスク研究学会など 計 7 件

【 招待講演件数 】

- 1) 日本原子力学会「2015 年秋の大会」

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2015. 9. 11)

形状処理・知的光計測に関する研究

兼担・教授 三浦 憲二郎 (MIURA Kenjiro T.)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 機械工学科)
専門分野: 形状処理工学、画像処理、知的光計測
e-mail address: tmkmiur@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/>
<http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/profile/ktmiura/welcome-j.html>



【研究室組織】

教 員: 三浦 憲二郎、臼杵 深 (電子工学研究所准教授)

研 究 員: サルビ・ペーテル (外国人研究者、ブダペスト工科経済大学)、関根 惟敏 (JSPS、特別研究員)

博士課程: 劉 波 (創造科技院 D3、社会人)、蘭 豊礼 (創造科技研 D2、社会人)

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

【研究目標】

我々は、形状処理工学やコンピュータグラフィックス技術を基礎技術とするデジタルスタイリングデザインシステムや動画画像処理について研究を行っている。形状生成や画像に関するソフトウェアの研究開発だけでなく、知的光計測などの兼備画像処理についても研究を行っている。現在の研究内容は以下となっている。

- (1) デジタルスタイリングデザインシステムの基盤となる曲線・曲面の表現法、生成法、変形法
- (2) 飛行ロボット (ドローン) により計測
- (3) デジタルシボ加工システムの開発

【主な研究成果】

(1) デジタルスタイリングデザイン

本研究では、曲率流れ (curvature flow) による自由曲線の平滑化の考え方にしたがって、離散曲線 (点列から構成される自由曲線) を“対数型美的曲線化”する新たな手法として、対数型美的流れ (log-aesthetic flow) の概念を提案し、それを用いて離散曲線を高速に平滑化 (対数型美的曲線化) する手法を提案した。

(2) 飛行ロボット

近年多発している大規模災害に対する緊急対応・復旧・予防減災に対してロボット技術が用いられている。ロボットは崩壊した建物や放射能汚染地域など人間では作業が困難な場所や危険な場所でも作業が可能であるため、迅速かつ効率的な対応を行うことが出来る。しかし、現在のロボット技術では災害の極限環境下での作業が行えない、想定外の事態に対応できないなどの問題がある。そこで、極限環境アクセシビリティ (現場で移動できるか)、極限センシング (災害状況を把握できるか)、作業失敗時リカバリ (失敗してもやり直せるか)、極限環境適合性 (作業条件は適しているか) の4つを満たすような「タフな」ロボット基盤技術を創る必要がある。このようなロボット技術に、マルチコプタなどの飛行ロボットプラットフォームを用いた災害対応が挙げられる。マルチコプタは複数の回転翼を搭載した回転翼機であり、GPS やジャイロセンサ、カメラなどを取り付けることで、空中から情報取得や作業を行うことができる。マルチコプタで取得した情報と被災前に予め取得しておいた地勢データを比較することで、被災状況の把握が可能である。

(3) デジタルシボ

近年、工作機械の発達により製品のデジタルデータを用いて製造が自動化されるようにな

っている。絞加工においてもデジタルデータを用いて製造を自動化する試みがなされている。デジタルデータを用いた絞加工システムの中で製品のデジタルデータに絞の模様を付ける工程（デジタルデータの生成）は、絞の模様を製品に合わせることや模様に伸びや歪みを発生させないことなどが手作業では難しく困難である。

そのため絞の模様の歪みが少なくかつシームレスであるデジタルデータを自動で生成する手法や製品の形状と絞の模様を合わせる手法が求められている。本研究では、Sheffer and de Sturler らの Angle Based Flattening (ABF) 法を絞加工のデジタルデータ生成に応用することを提案した。加えて幾何絞加工に適するように ABF 法を拡張した手法も提案した。

【 今後の展開 】

我々は上述したように形状モデリングや光応用計測の研究開発を行っている。今後はエンジニアリング応用を志向した形状処理技術、特に 3D レーザスキャナのような進歩の著しい 3 次元入力装置からの点群データを CAD/CAM/CAE に応用する技術の研究開発を行うとともに、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーに形状処理を中心とする情報処理技術を応用する学際領域的な研究も推進する予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, “Aesthetic Design with Log-Aesthetic Curves and Surfaces”, Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis III, Springer Singapore, pp.107-119, 2016.
- 2) Makoto Fujisawa and Kenjiro T. Miura, “An Efficient Boundary Handling with a Modified Density Calculation for SPH”, Computer Graphics Forum (Proc. Pacific Graphics 2015), 34(7), pp.155-162, 2015.
- 3) T. Suzuki, S. Usuki and K. T. Miura, “Development of Multi-resolution Microscopy Image Processing System”, Journal of Imaging Science and Technology, (accepted on 09/21/2015).
- 4) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Sho Suzuki, Shin Usuki, “Reformulation of Generalized Log-aesthetic Curves with Bernoulli Equations”, Computer-Aided Design and Applications, Volume 13, Issue 2, pages 265-269, 2016. DOI:10.1080/16864360.2015.1084200.
- 5) S. Usuki, T. Takada and K. T. Miura, “Optical Microscopy with Improved Resolution Using Two-beam Interference of Low-coherence Light”, Measurement, 78, pp.373-380, 2016.
- 6) Shin Usuki, Masaru Uno and Kenjiro T. Miura, “A Digital Shape Reconstruction of Micro-sized Machining Tool Using Light-field Microscope”, International Journal of Automation Technology, pp.172-178, Vol.10, No.2, Mar. 2016.
- 7) Bo Liu, Kenjiro T. Miura and Shin Usuki, “Structure Analysis with 2D Quadrilateral Meshes Generated by a Lable-driven Subdivision”, International Journal of Automation Technology, pp.187-194, Vol.10, No.2, Mar. 2016.
- 8) Ryoji Miyachi, Shin Usuki, and Kenjiro T. Miura, “A Digital Grain Generation Method Suitable for Geometric Textures”, International Journal of Automation Technology, pp.209-213, Vol.10, No.2, Mar. 2016.

【 解説・特集等 】

- 1) Kenjiro T. Miura, “Aesthetic Design with Log-aesthetic Curves and Surfaces”, Math-for-industry Lecture Note Vol.64 : Kyushu University, pp.103-112, 2015.

【 国際会議発表件数 】

- ・ International CAD Conference and Exhibition など 計 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 精密工学会、情報処理学会など 計 8 件

雷に伴う環境電磁工学

兼担・教授 道下 幸志 (MICHISHITA Koji)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 電気電子工学科)
専門分野: 雷放電、高電圧工学
e-mail address: teknich@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tekmich/>



【 研究室組織 】

教 員: 道下 幸志

博士課程: ユスレニ・ワルミ (創造科技院 D3、国費)

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

私は、落雷時に電力系統や情報通信系統に生じる雷害の減少を目的として研究を行っている。発生源である雷の性状の研究や、電力線・情報通信線の雷害対策などの研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 電磁界測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の向上
- (2) 帰還雷撃電流の季節特性及び地域特性の検討
- (3) 各種配電機材のモデリング
- (4) 配電線スパークオーバー率予測精度の向上と効率的な対策

【 主な研究成果 】

(1) 落雷位置標定精度の検証

下記に発生した風車への雷電流の実測に成功した。得られた雷電流波形は、電力設備等を考える上で対象となる下向き雷であり、構造物が 100m 程度と低いこともあって、設備の雷害対策を検討する上で貴重なデータとなる。(電気学会論文誌 B, 135, 10, 644-645, 2015)

【 今後の展開 】

雷の性状把握や配電機材や情報通信機器のモデリングの高精度化を通じて、落雷時に電力系統や情報通信系統に生じる雷害の減少を目的として研究を行っている。当面の今後の研究展開としては、インフラ設備の効果的な雷害対策の構築を目指している。

【 学術論文・著書 】

- 1) 「風車への夏季負極性下向き雷の JLDN の位置標定と電流値精度」, 松井倫弘, 道下幸志, 栗原聡史, 電気学会論文誌 B, 135, 10, 644-645 (2015,10) DOI:10.1541/ieejpes135.644

【 解説・特集等 】

- 1) 「雷観測研究の現状と雷害対策」, 道下幸志, 電気評論, 1-6, 2015. 7

【 国際会議発表件数 】

- ・ APL (Asia-Pacific Lightning Conference) 2015 計 9 件
- ・ 19th ISH (International Symposium on High Voltage Engineering) 1 件
- ・ 2015 International Conference on Lightning and Static Electricity 1 件
- ・ 2015 AGU (American Geophysical union) Fall Meeting 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会 計 7 件
- ・ 電気設備学会 1 件

モバイルネットワーク

兼担・准教授 石原 進 (ISHIHARA Susumu)
情報科学専攻 (主担当：工学部 数理システム工学科)
専門分野： モバイルコンピューティング、モバイルネットワーク
e-mail address: ishihara.susumu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://apus.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~ishihara>



【 研究室組織 】

教 員：石原 進
修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)
学部4年：2名

【 研究目標 】

モバイル環境におけるコンピュータネットワークの高機能化を目標に掲げて研究を進めている。特に、複数の移動端末の協調によって通信およびサービスの高速化・高信頼化を行うことに注力し、車々間アドホックネットワーク、無線センサネットワーク、モバイルマルチメディア通信に関連した研究を行っている。

【 主な研究成果 】

(1) リアルタイム画像カーナビのための効率的車々間データ配信技術

車のドライバーが望む移動先の画像等の情報を、道路網上を走行する車両群から収集し、車々間アドホックネットワークを介してドライバーに提供するための仕組み「リアルタイム画像カーナビ」を目指した技術開発を進めている。本システムでは、車両群が発する特定位置への要求の地理的分布を車両群が共有することで、需要の高い画像を効率的に配信する技術を用いる。この要求の地理的分布を車両間で効率的に共有するための手法・並びにそのシミュレーションモデルを開発し、シミュレーションによりその効果の検証を行った。また車々間アドホックネットワークとセルラネットワークを併用した同システムのための情報配信方式を新たに設計し、従来方式に加えサーバ負荷を軽減し、短い応答遅延を実現することをシミュレーションにより確かめた。さらに、多くの車両が撮影しうる車載カメラ映像のうち、本システムを用いるドライバーの状況、撮影内容、現在の道路混雑状況に応じて適切な映像データを選択して提供する方式を設計し、プロトタイプの実装を行った。

(2) 複数通信メディアを使用した隊列走行制御のための高信頼性通信プロトコルの基礎設計

トラック等の大型車両は短い車間距離の隊列走行によってエネルギー消費を大きく削減できる。自動隊列走行技術はドライバーの負担なくこれを可能とするものであるが、車両間の無線通信の信頼性がその実現性を左右する。電波による無線通信は電波妨害攻撃にたいして脆弱であるため、それを補う技術として可視光通信を併用する通信方式を設計した。この方式の効果を電波・可視光による無線通信シミュレーションと車両移動のシミュレーションを組み合わせた評価によって検証し、本方式の適用可能条件の検討を進めた。

(3) 下水管検査のための流れるセンサネットワーク

無線通信可能な小型かつ安価なセンサを下水管に投入し、自動的に管路内のセンシング、写真撮影および無線によるデータ回収を行って低い人件コスト・機器コストで下水管検査を行う手法の開発を進めている。本年度は、920MHz、2.4GHz、5GHz 帯の実デバイスおよび実験用下水管を使った測定実験、ならびに FDTD 法によるシミュレーションを行い、5GHz 帯を用いることで直径 200mm 径の下水管内で 8m の通信が可能であることを確かめた。また映像伝送用通信ノードのためのプロトコル設計を行った。

(4) ミリ波無線 LAN 高度化技術

高密度に配置したミリ波帯無線 LAN の多数の指向性アンテナを Radio over Fiber (RoF) 技術を用いて中央に配置したアクセスポイントに接続し、かつアクティブユーザ密度の変化に応じて適応的にアクセスポイントとアンテナの接続関係を変更することで、アクセスポイントの通信資源利用を均等化し、ユーザスループットの公平性を保つアーキテクチャを開発した。またこのアーキテクチャ上でアンテナとアクセスポイントの接続関係を導出するアルゴリズムを開発し、ユーザスループットの公平性に加え、端末移動時のハンドオーバーの発生頻度を軽減する接続関係を得ることも可能とした。

【 今後の展開 】

リアルタイム画像カーナビのための効率的車々間データ配信技術に関しては、これまで培った位置依存情報への要求の地理的分布の共有技術を元に、効率的な車々間映像配信プロトコルを開発していく。画像関連研究者との関係により、最終的にはリアルタイム画像カーナビアプリケーションを実装する予定である。車々間通信に関する研究では、近隣車両のセンシング情報の共有に基づく衝突防止に焦点を当て、情報共有のための効率的通信制御方法、複数の通信メディアを用いた高信頼化通信アルゴリズムを開発する予定である。下水管検査のためのセンサネットワークに関しては、これまでに設計したプロトコル設計に基づき、実動通信・画像送信システムの設計・実装を行い、実験環境での検証を進める予定である。ミリ波無線 LAN 高度化技術に関しては、端末の移動、通信量の動的な変化に対応するためのプロトコル開発を行い、シミュレーションベースで検証を行う予定である。また、ミリ波無線評価のためのシミュレーションツールの開発を行い、今後のミリ波無線 LAN 技術開発に貢献する。

【 学術論文・著書 】

- 1) 松本克也, 伊藤亮輔, 石原進, “車々間通信による近接車両間協調動作とセルラネットワークを用いた低サーバ負荷車載カメラ画像提供手法,” 情報処理学会論文誌, vol.56, No.11, pp.2106-2116 (2015.11).

【 国際会議発表件数 】

- 1) Susumu Ishihara, Reuben Vincent Rabsatt, Mario Gerla, “Improving Reliability of Platooning Control Messages Using Radio and Visible Light Hybrid Communication,” in proc. 2015 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC), pp.96-103 (2015.12.17, Hyatt Regency Kyoto, Kyoto, Japan).

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

・ 情報処理学会全国大会、電子情報通信学会知的環境とセンサネットワーク研究会など 計 12 件

【 招待講演件数 】

- 1) 静岡商工会議所「産学官交流」講演会

【 受賞・表彰 】

- 1) 山田暁裕: 情報処理学会第 78 回全国大会学生奨励賞, 情報処理学会第 78 回全国大会プログラム委員会 (2016. 3. 10) .
- 2) 松本克也: 情報処理学会モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム研究会第 75 回研究発表会奨励賞, 情報処理学会モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム研究会 (2015. 10. 1) .
- 3) 伊藤達哉: 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 第 72 回研究発表会奨励発表, 情報処理学会モバイルコンピューティングユビキタス通信研究会 (2015. 10. 1) .
- 4) 石原進: 電子情報通信学会通信ソサイエティ活動功労賞, 電子情報通信学会通信ソサイエティ (2015. 9. 9) .
- 5) 村上航大: 情報処理学会東海支部 学生論文奨励賞, 情報処理学会東海支部 (2015. 5. 18) .

コンピュータシヨナルイメージングと三次元計測

兼任・准教授 臼杵 深 (USUKI Shin)
情報科学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 光工学、精密工学
e-mail address: dsusuki@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/profile/usuki/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：臼杵 深

修士課程：M2（3名）、M1（3名）

【 研究目標 】

高速イメージスタッキング技術と三次元変調照明による超解像技術を高度に融合することによって、全く新しい三次元光学顕微鏡を開発し、マイクロ加工、リソグラフィー、3D プリンタ等により生産された超精密部品の立体形状を高速かつ高い空間分解能で計測するための基盤技術確立することを目指す。本研究により、次世代の超精密部品の生産加工現場において、ナノ・マイクロ形状モデルを高速に生成することが可能となるため、外観検査や欠陥検査と共に計算機シミュレーションによるインライン機能評価が実現する。

【 主な研究成果 】

ライトフィールド顕微鏡のリフォーカス機能により高速に得られたイメージスタックに対して Focus Variation を適用し、深度マップを得た。光学顕微鏡と Shape from Silhouette により得た形状モデルに対して深度マップを適用し、試料表面情報を含む三次元形状モデルの再構築を行った。さらに、通常の光学顕微鏡では測定が困難な奥行きが深い構造の測定に対応すべく、試料走査型 OCT 顕微鏡を提案した。これは画像処理に基づいて参照ミラーを制御し、低コヒーレンス干渉信号を光学顕微鏡の被写界深度内に固定した上で、測定対象を走査することで三次元形状を得る方法である。実験による検証の結果、光学顕微鏡の被写界深度の数十倍の深さ測定範囲が得られた。

【 今後の展開 】

近年の製造生産分野においては、リバースエンジニアリング（設計、加工、計測、解析を一体としてとらえ、それぞれの結果フィードバックすることで高度なものづくりを実現する）は一般的である。一方、ナノ・バイオ分野においては、個々の計測技術や解析技術は高度化がなされているものの、コンピュータ上でモデル化する技術が確立されていないため、設計技術（Computer Aided Design）、加工技術（マニピュレーション）との統合ができない。これにより、全体構造や機能の解析が困難であるのが現状で、実用化の妨げの一つになっている。そこで本研究では、ナノ・バイオを対象とした計測データから形状モデルを生成しコンピュータで解析することによる、設計技術および加工技術との統合の実現を提案する。具体的には、コンピュータグラフィクス分野において開発された階層的 B-spline の考え方を計測データ処理に適用し、多重解像度モデルを生成する。計測対象の形状をメッシュ化することなく B-spline 曲面を解析可能とする

Isogeometric Analysis を数値シミュレーションに組み込んで計測対象の構造や機能を解析する。多重解像度化することで情報爆発を抑制しつつ、局所的な現象と大局的な現象を同時かつ高精度に評価することが可能である。得られた評価結果は設計および加工にフィードバックされ、高機能化および新たな機能の発現に寄与する。

【 学術論文・著書 】

- 1) S. Usuki, M. Uno, and K. T. Miura, Digital Shape Reconstruction of a Micro-Sized Machining Tool Using Light-Field Microscopy, International Journal of Automation Technology, Vol.10, No.2 pp.172-178, 2016.
- 2) B. Liu, K. T. Miura, and S. Usuki, Structure Analysis with 2D Quadrilateral Meshes Generated by a Label-Driven Subdivision, International Journal of Automation Technology, Vol.10, No.2 pp.187-194, 2016.
- 3) R. Miyachi, S. Usuki, and K. T. Miura, A Digital Grain Generation Method Suitable for Geometric Textures, International Journal of Automation Technology, Vol.10, No.2 pp.209-213, 2016.
- 4) S. Usuki, T. Takada and K. T. Miura, Optical Microscopy with Improved Resolution Using Two-beam Interference of Low-coherence Light, Measurement, Volume 78, pp.373-380, 2016.
- 5) K. T. Miura, R.U. Gobithaasan, S. Suzuki, S. Usuki, Reformulation of Generalized Log-aesthetic Curves with Bernoulli Equations, Computer-Aided Design and Applications , Volume 13, Issue 2, pages 265-269, 2016.
- 6) T. Suzuki, S. Usuki and K. T. Miura, Development of Multi-resolution Microscopy Image Processing System, Journal of Imaging Science and Technology, Vol.59, No.6, pp. 60403-1-60403-11, 2015.

【 特許等 】

- 1) 特願 2015-161758, 観察システム, 臼杵深, 高田智裕, 2015. 8. 19

【 国際会議発表件数 】

- 1) Tomohiro Suzuki, Shin Usuki, and Kenjiro Miura, Multi-resolution microscope image processing system using feature points and edge information, Image Processing: Machine Vision Applications IX, Electronic Imaging 2016, San Francisco, 2016

他 2 件

【 国内学会発表件数 】

・精密工学会など 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) Workshop on microscopy, biology, medicine, and advanced CMOS imagers, Information Sensing Technologies

【 受賞・表彰 】

- 1) 精密工学会ベストプレゼンテーション賞: 鈴木朋大, 臼杵深, 三浦憲二郎, “顕微計測における多重解像度モデル生成に関する研究—エッジ情報に基づいた解像度の異なる画像間合成—,” 2015 年度精密工学会春季大会学術講演会, 東洋大学, March 17-19

音声言語情報処理とその応用システムの研究

兼任・准教授 甲斐 充彦 (KAI Atsuhiko)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 数理システム工学科)
専門分野: 音声工学、音声情報処理
e-mail address: kai.atsuhiko@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.spa.sys.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員: 甲斐 充彦

修士課程: M2 (4名)、M1 (5名)

【 研究目標 】

人の音声に含まれる言語的情報の認識・理解の側面に焦点を当てた音声言語情報処理技術や応用としてのパターン情報処理技術の研究を行う。特に様々な話者・環境・方言などを背景とする音声言語の多様性や変化に注目して、確率モデルや機械学習(人工知能)技術を基盤として自動学習・適応化の仕組みを備えた音声言語システムの高精度化に取り組む。(1)大規模な音声言語資料からの音声言語知識や表現変換の自動獲得に基づく音声認識・理解・知識獲得・検索のための音声言語処理モデルや対話的インタフェースの開発を進める。(2)多様な収録環境に対しての実用化の観点から、会議音声や電話音声などの実環境下での収録音声や遠隔収録のマルチメディアデータなどを対象として、雑音・残響・複数話者の存在に対して頑健な音声言語処理システムの技術開発を進める。

【 主な研究成果 】

(1) 話し言葉のための音声認識技術

話し言葉に含まれるフィラーや未知語などの影響を考慮するため、未知語モデルを用いた連続音声認識手法を提案した。(Systems and Computers in Japan, Vol.29, No.9(1998), 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.4(1999))

(2) 音声ドキュメントの検索技術

ユーザがテキストまたは音声入力として与える検索要求(クエリ)に対して長時間の収録音声の中からその出現箇所を特定する問題に対して、既存の大語彙音声認識技術だけでなく確率モデルや深層学習による音声特徴変換での再照合を併用する方法を提案し、精度を大きく改善した(Proc. INTERSPEECH(2014), Proc. NTCIR-11(2014), Proc. NTCIR-12(2016))。

(3) 実環境向けの音声認識技術および話者認識技術

話者とマイクロフォンが離れた状況での多様な室内環境での自動音声認識や話者認識での精度改善のため、複数マイクロフォンを用いた雑音残響除去法や、複数環境のクリーン・雑音下音声の対応付きデータから深層学習によって雑音残響除去を自動学習する方法などを提案し、雑音・残響下の音声認識や話者認識の精度を大きく改善した。(EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2012:12 (2012), EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing, 2014:15 (2014), EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2015:92 (2015))

【 今後の展開 】

これまでの研究成果となる要素技術を、音声言語処理技術の実用化のための大きな課題となっている音声言語知識の自動獲得や適応化のために有機的に活用する技術開発を進める。また、近年の雑音残響下の音声処理技術を発展させ、会議や電話音声などで問題となる複数話者の音声の重なりや環境適応化を考慮した技術開発に取り組む。また、利用環境の違いやユーザによる評価の観点を含めてこれらの要素技術の組み合わせを最適化する技術の研究にも力を入れる。実環境下向けの技術開発では、企業との共同研究による大規模データ収録を活用して進めていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Zhaofeng Zhang, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai, Takanori Yamada, Weifeng Li and Masahiro Iwahashi, “Deep neural network-based bottleneck feature and denoising autoencoder-based dereverberation for distant-talking speaker identification”, EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing, 2015:12 (2015) online available.
- 2) Yuma Ueda, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai, Xiong Xiao, Eng Siong Chng and Haizhou Li, “Single-channel Dereverberation for Distant-Talking Speech Recognition by Combining Denoising Autoencoder and Temporal Structure Normalization”, Journal of Signal Processing Systems (2015) online available.
- 3) Bo Ren, Longbiao Wang, Liang Lu, Yuma Ueda, and Atsuhiko Kai, “Combination of bottleneck feature extraction and dereverberation for distant-talking speech recognition”, Multimedia Tools and Applications, (2015) online available.
- 4) Yuma Ueda, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai and Bo Ren, “Environment-dependent denoising autoencoder for distant-talking speech recognition”, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2015:92 (2015) online available.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Bo Ren, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai and Zhaofeng Zhang, “Speech selection and environmental adaptation for asynchronous speech recognition”, Proc. Asia-Pacific Signal Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC 2015), pp.119-124, December 2015. (DOI: 10.1109/APSIPA.2015.7415485)

【 国内学会発表件数 】

- 1) 福島 拓, 甲斐充彦, “音声入力を用いた用例対訳検索における拡張コーパスの利用”, 電子情報通信学会技術報告, vol. 115, no. 468, AI2015-57, pp. 29-34, 2016. 2.
- 2) 上田雄磨, 王 龍標, 甲斐充彦, “Reverberation-aware Denoising autoencoder による遠隔発話音声認識”, 電子情報通信学会技術報告, vol. 115, no. 346, SP2015-77, pp. 55-60, 2015. 12. (学生ポスター賞)
- 3) 福島 拓, 前島康宏, 甲斐充彦, “類似度を用いた可視化情報の提示による問診票回答収集効果の検証”, 情報処理学会研究報告 (マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02015) シンポジウム), pp. 745-749, 2015. 7.

【 受賞・表彰 】

- 1) 上田雄磨 (M2)、電子情報通信学会音声研究会 (第 17 回音声言語シンポジウム) 学生ポスター賞 (2015. 12) 「Reverberation-aware Denoising autoencoder による遠隔発話音声認識」

自然言語処理とその応用

兼担・准教授 狩野 芳伸 (KANO Yoshinobu)
情報科学専攻 (主担当：情報学部 情報社会学科)
専門分野： 自然言語処理、テキストマイニング、対話システム
e-mail address: kano@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://kanolab.net/kano/>



【 研究室組織 】

教 員：狩野 芳伸

【 研究目標 】

我々は、計算機で人間の言語を扱う技術である、自然言語処理の研究を行っている。大きく分けて、より人間に近い機構を持った言語処理とその延長としての対話システムの研究、および自然言語処理のさまざまな応用を二つの研究の柱としている。当面の主な研究テーマを以下に列記する。

- (1) より人間に近い機構を持った言語処理
- (2) 言語処理・音声認識・音声合成を統合した対話システムの構築
- (3) 試験問題の自動解答および質問応答
- (4) 論文のテキストマイニング

【 主な研究成果 】

(1) 試験問題の自動解答および質問応答

医療言語情報処理の国際コンテスト型ワークショップ MedNLPDoc をオーガナイズするとともに、診断コードの自動抽出タスクに取り組んだ。また、共同研究として医師国家試験の自動解答システムの構築を行った。さらに、「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトでセンター試験社会科の自動解答、国際タスク COLIEE 2015 で司法試験の自動解答システム構築を行った。

(2) 対話破綻検出チャレンジ

対話破綻検出チャレンジに参加し、自動対話システムの対話応答の破綻を検出できるツールの作成を行った。

(3) 人狼知能プロジェクト

会話ゲーム「人狼」のプレイヤー人工知能化を目標とする人狼知能プロジェクトにおいて、オーガナイザをつとめるとともに第一回の人狼エージェント対戦タスクに参加した。

【 今後の展開 】

我々は上記のように、長期的な視点での人間に近い対話システムの構築と、自然言語処理技術の関連分野での応用を目指した研究を行っている。当面の今後の研究展開としては、人間に近い機構を持った言語処理と対話システムの構築を研究の大きな柱としつつ、進行中のプロジェクトである「ロボットは東大に入れるか」「人狼知能」「医療言語情報処理」を推進、また開始したところである CREST 研究「論文テキストマイニング」を遂行していきたい。

【 国際会議発表件数 】

- 1) Yoshinobu Kano. Keyword and Snippet Based Yes/No Question Answering System for COLIEE 2015. Competition on Legal Information Extraction/Entailment (COLIEE), Ninth International Workshop on Juris-informatics (JURISIN 2015). 2015.11

【 国内学会発表件数 】

- 1) 箕輪峻, 狩野芳伸, 複数のルールによる評価を総合的に判断する人狼エージェントの実装. Game AI Tournaments 第一回大会 (GAT 2016), 電気通信大学, 2016. 3. 9.
- 2) 谷口諒輔, 狩野芳伸, 単語間共起及びキーワード抽出を用いたルールに基づく対話破綻自動検出器の構築と評価手法の検討, 言語処理学会第 22 回年次大会 (NLP2016), 東北大学, 2016. 3. 8.
- 3) 洪水英潔, 阪本浩太郎, 石下円香, 藤田彬, 狩野芳伸, 三田村照子, 森辰則, 神門典子, 大学入試世界史論述問題における専門知識の有無による評価の一致に関する考察, 言語処理学会第 22 回年次大会 (NLP2016), 東北大学, 2016. 3. 9.
- 4) 大澤博隆, 狩野芳伸, 稲葉通将, 片上大輔, パネルトーク: どのようなプロトコルを設計する

- べきか？自然言語処理、対話エージェント、対話分析の観点から、「人狼知能コンテスト」キックオフ，人工知能学会合同研究会，慶應義塾大学来住舎，2015. 11. 12.
- 5) 谷口諒輔，狩野芳伸，キーワード抽出を用いたルールに基づく対話破綻自動検出器の構築，第75回 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会（SIG-SLUD）第6回対話システムシンポジウム：特別セッション：対話破綻検出チャレンジ 早稲田大学，2015. 10. 29.
 - 6) 榊原康文，伊藤詩乃，田中佑岳，佐藤健吾，洪繁，狩野芳伸，医師国家試験を自動解答するプログラムの開発，第1回日本医療情報学会「医用知能情報学研究会」人工知能学会「医用人工知能研究会」(SIG-AIMED) 合同研究会 (JAMI & JSAI AIM 合同研究会)，東京大学山上会館 2015. 9. 29.
 - 7) 伊藤詩乃，田中佑岳，佐藤健吾，洪繁，狩野芳伸，榊原康文，医師国家試験を自動解答するプログラムの構築，第14回情報科学技術フォーラム (FIT2015) 査読付き論文，愛媛大学城北キャンパス，2015. 9. 16. FIT 奨励賞受賞.
 - 8) 狩野芳伸，自然言語処理を中心とする人工知能技術の現状とエンターテインメント業界における応用の可能性，CEDEC (Computer Entertainment Developers Conference) 2015，パシフィコ横浜，2015. 8. 26.
 - 9) 阪本 浩太郎，石下 円香，藤田 彬，洪木 英潔，狩野 芳伸，三田村 照子，森 辰則，神門典子，大学入試の世界史論述問題における質問応答システムの自動評価に関する一考察，第222回情報処理学会自然言語処理研究会 (SIG-NL)，首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス，2015. 7. 16.

【 招待講演件数 】

- 1) 狩野芳伸，人工知能現状とこれから～自然言語処理を中心に，浜松工業会科学技術交流会 2016 静岡，グランディエールブuketーカイ，2016. 2. 5.
- 2) 狩野芳伸，人工知能(自然言語処理)の現状と応用，富士通社内講演会，新横浜 TECH, 2015. 5. 29.
- 3) 狩野芳伸，人工知能・自然言語処理分野の現状とエンターテインメントへの応用，Mini Tech Talk (グリー社内勉強会)，GREE 本社，六本木ヒルズ，2015. 5. 21.

【 新聞報道等 】

- 1) あなたの性格、脳の画像でピタリ判定 研究者ら事業開始。
<http://www.asahi.com/articles/ASHDH61V2HDHPLBJ003.html> 朝日新聞. 2016. 1. 7. メディア掲載
- 2) 石田・静大教授など5氏 電子科学で業績高柳賞 贈呈式 毎日新聞。
<http://mainichi.jp/articles/20151229/ddl/k22/040/004000c> 2015. 12. 29. メディア掲載
- 3) SNS 投稿でハザードマップ 静大生がシステム作成。
<http://www.at-s.com/news/article/local/west/157346.html> 静岡新聞. 2015. 10. 1. メディア掲載 (指導学生の活動)
- 4) バンナム、スクエニ、東ロボ、MS——人工知能や機械学習はゲーム開発者に何をもたらすのか。
<http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1509/29/news016.html> @IT, ITmedia. 2015. 9. 29. メディア掲載.
- 5) 「「症状から病名」新人工知能 医師国家試験、合格レベル目標 慶応・静岡大が開発」
<http://www.asahi.com/articles/DA3S11968399.html> 朝日新聞 2015. 9. 17 朝刊7面 2015. 9. 17. メディア掲載
- 6) 医師国家試験に解答する人工知能 正答率 40%超. 日本経済新聞 電子版
<http://www.nikkei.com/article/DGXMZ091797860W5A910C1000000/> 2015. 9. 17. メディア掲載.
- 7) 「症状や検査データから病名を判定する人工知能 慶応・静岡大が開発」
<http://apital.asahi.com/article/news/2015091700005.html> 朝日新聞, 2015. 9. 17. メディア掲載
- 8) 「医師試験解く人工知能を開発 慶大など、診察支援に応用へ」
http://www.nikkei.com/article/DGXLASDG16H85_W5A910C1CR8000/ 日本経済新聞 朝刊 42 面, 2015. 9. 17. メディア掲載.
- 9) 「医師国家試験問題を自動解答する人工知能プログラムとは」
<http://www.zaikai.co.jp/article/20150917/269866.html> 財経新聞 2015. 9. 17. メディア掲載
- 10) 「医師国家試験の合格を目指す人工知能、慶大・静岡大が開発……診療支援に期待」
<http://s.rbbtoday.com/article/2015/09/16/135319.html> RBB Today 2015. 9. 17. メディア掲載
- 11) 「医師国家試験を解答する人工知能、慶大など開発 正答率 4 割超、「数年内に合格可能」」
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1509/16/news143.html> Itmedia 2015. 9. 17. メディア掲載
- 12) [CEDEC 2015] 第3のブームにある人工知能はゲームに応用できるか？自然言語処理の専門家が課題とアイデアを語る. 4gamer.net. 2015. 8. 27.
<http://www.4gamer.net/games/999/G999902/20150826107/> 日経産業新聞 (2015. 9. 25)

【 受賞・表彰 】

- 1) 高柳研究奨励賞

情報科学的二輪車研究

兼担・准教授 木谷 友哉 (KITANI Tomoya)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: 計算機科学、高度交通システム
e-mail address: t-kitani@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.inf.shizuoka.ac.jp/>
<http://kitanilab.org/>



【 研究室組織 】

教 員: 木谷 友哉

修士課程: M1 (5名、うち1名 ABP 留学生)

【 研究目標 】

我々は、情報科学技術を活用して交通システムを効率化することより、より安全で環境への負荷が小さい持続可能な社会を実現することを目指している。交通社会の中でも我が国の基幹産業であり浜松地域が中心となっている自動二輪車を対象にし、地域と連携して研究を行っている。自動二輪車の年間生産台数は自動車と同程度であり、特に今後著しい成長の見込まれる新興国での需要が大きい。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 自動二輪車の安全性や設計効率性を向上させるための車体センシングシステムの開発
- (2) 世界中の二輪車ユーザから情報を集めるためのネットワークの構築
- (3) 収集したデータから二輪車ビッグデータの創出
- (4) 生成したビッグデータの様々な応用の検討

【 主な研究成果 】

(1) 二輪車センシングシステムの開発

従来の機械工学的な精密な計測システムに対して、安価で軽量のセンシングデバイスを開発した。安価な慣性運動センシングデバイス (IMU: inertial measurement unit) でも衛星測位装置 (GNSS: global navigation satellite systems) と組み合わせることで、従来の高精度運動計測装置に近い計測精度が得られるようになった。(国内学会での口頭発表)

【 今後の展開 】

我々は情報科学技術を活用して自動二輪車の車体運動に関するデータおよび周囲の交通に関するデータに関しての新しい価値の創造、それらのデータの収集・利活用に関しての新しい技術について研究を進めている。当面の今後の研究展開としては、目標に挙げた各項目の実装を進めることと、産業界の技術者と密に連携した技術の開発とその産業応用に力を注いでいきたいと考えている。また、このようにして集めたデータの利活用先の開拓や、後に価値を生み出すためのビッグデータ化について挑戦を進めていく。

【 学術論文・著書 】

1) Yasuhiro Ikeda, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, Tomoya Kitani, Toru Aoki,

and Hironobu Onishi, “Distance Sensor Assistance to Gps Positioning,” IARIA International Journal on Advances in Networks and Services, vol. 8, no. 3 & 4, pp. 215-225, December 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Yasuhiro Ikeda, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, Tomoya Kitani, Toru Aoki, and Hironobu Onishi, “A Study on GPS Positioning Method with Assistance of a Distance Sensor,” In Proceedings of the 14th International Conference on Networks (ICN 2015), pp. 109-114, April 2015. (Barcelona, Spain)
- 2) Tomoya Kitani, “Promising Techniques toward Future Intelligent Transport Technologies: Multi-GNSS (Global Navigation Satellite System),” Proceedings of International Workshop on Informatics (IWIN2015), pp. 239-242, September 2015.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 8 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（第 14 回日本データベース学会年次大会）(DEIM Forum 2016)、情報処理学会 マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOM02015) シンポジウム、自動車技術会 2015 年春季大会など 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) 第 18 回山善グローバル会
- 2) 国際会議 International Workshop on Informatics (IWIN2015) パネリスト

【 新聞報道等 】

- 1) 日本物流新聞 (2015. 6. 10)
- 2) 内閣府宇宙開発戦略推進事務局準天頂システムウェブサイト (2016. 2. 27)

【 受賞・表彰 】

- 1) 宮崎 雄也 (M1)，神村 吏，菱本 圭亮 (M1)，木谷 友哉、情報処理学会 マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOM02015) シンポジウム 実行委員会、「優秀論文賞」(2015. 7) . 「二輪車車体運動センシングデータを用いた路面損傷箇所の検出手法の提案」
- 2) 久保田 恭輔 (M1)，木谷 友哉、情報処理学会 マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOM02015) シンポジウム 実行委員会、「優秀論文賞」(2015. 7) . 「安価な運動センサを用いた二輪車車体姿勢角推定手法の提案」

人間中心の適応型インタラクションシステム

兼担・准教授 桐山 伸也 (KIRIYAMA Shinya)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: 音声言語情報処理、ヒューマンインタフェース
e-mail address: kiriyama@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://kirilab.net>



【 研究室組織 】

教 員: 桐山 伸也

博士課程: 柴田 健一 (創造科技学院 D3)

【 研究目標 】

我々は、皆が健康で生き活きと暮らせるコミュニケーション環境の実現を目指している。千差万別の人と環境の状況を考慮し、インタラクションを通じて個々の場面に適応したサービスを提供する仕組みを研究している。

- (1) 高齢者向け居住空間インタラクションシステム
- (2) 認知症の人のケア高度化のための多職種連携支援システム
- (3) 母子インタラクション場面の感情に着目したコミュニケーション発達分析
- (4) ダウン症児のリトミック教室における音楽コミュニケーション行動分析

【 主な研究成果 】

(1) 高齢者向け居住空間サービスのための個人体感特性分析

高齢者は感覚器の機能の差異が大きいことに着目し、人によって異なる感じ方を理解し、個々に適応したサービス提供のため、「体感情報」の理解に基づく住空間インタラクションシステムを開発してきた。実環境の人間の行動を記録した映像・音声・各種センサデータに適切な構造を与えて行動の特徴を表現し、後から参照して活用できる付加情報として蓄積した「マルチモーダル行動コーパス」の方法論に基づく居住空間行動コーパスを構築し、体感入力時の行動を複数の観点から分析できる機能を実装して、体感状況理解技術開発プラットフォームを構築している。今年度は、(1) 大規模マルチモーダルセンシング基盤を導入し、多様なセンサデータ（時系列データ）を手軽に管理、分析、可視化できる開発支援環境を構築した。(2) 生体センサで心拍データの取得を可能とし、体感評価実験を継続実施した。(3) Web アプリベースのマルチモーダル体感分析ツールに心拍数、発話行動の詳細分析機能と空間的な特徴変化の可視化機能を搭載し、個人特性に着目した体感状況分析を進めた。(4) これらの検討を踏まえ、個人ごとに異なる体感特性に適応できる空調制御システムを開発した。

(2) 多職種連携による認知症ケア高度化のための情報共有システム

認知症の人の心的状況理解とケア高度化のため、タブレット端末を用いた認知症検査システムを開発してきた。認知症発症の有無やその程度を直接評価する検査手法である脳機能評価バッテリーを iPad 上で実行できるアプリを開発し、医療介護現場での実証評価実験により、従来の紙方式との比較に基づく開発システムの有用性を確認している。今年度は、介護スタ

ップと家族が認知症の人の状況を理解するための情報共有システムを開発し、介護現場での実証評価を進めた。研究成果を第 29 回人工知能学会全国大会にて発表し、平成 25 年に引き続き 2 回目の学生奨励賞を受賞した。

（３）絵本読み場面における感情を中心とした複数の行動特徴に基づく母子インタラクション分析

絵本読み場面における母子の発話、感情、接触、視線、指差し等の行動特徴を複数の母子間で比較し、子どもの音声言語発達過程との関係を考察した。特徴的な二組の母子 A と B に着目して比較分析を行ったところ、母子 A は、発話・視線・指差しによる母からの働きかけの機会が多いが、子どもの発話は少ないのに対し、母子 B は、働きかけは少ないが子どもの発話が多く、適切なタイミングでの確な関わりをしている可能性が示唆された。行動ラベルは母親の介入やそれによる子どもの反応などの特徴的な場面を抽出する手掛かりとして有用であり、母親からの介入行動が多すぎると子どもの発話数が減少するなど、母子インタラクションの特徴を行動ラベルによって客観的に可視化できることを示した。

（４）ダウン症児のリトミック教室における活動の感情ラベリングに基づく映像事例分析

発話の韻律情報に着目した感情ラベリングを基軸とするマルチモーダル行動分析手法を、子どもの発達支援の現場で役立てることを目的とし、ダウン症児を対象としたリトミック教室における子どもの行動分析を行った。リトミック活動場面の映像・音声を収録し、行動特徴の注釈付けを行った。行動特徴と楽譜情報を時間軸上で並列に可視化できる行動観察ツールの機能を開発し分析を行ったところ、リズム動作が楽譜より早まったり遅れたりする傾向のある子どもの特性や、周囲の子どもの動作に影響されてリズムが変化する場面などが観察された。「マルチモーダル行動コーパス」の方法論に基づく行動観察ツールが、実環境における音楽コミュニケーション行動の特徴を可視化し、個々の子どもや場面状況の特性を説明する手掛かりを与えられることが示唆された。感情ラベルは、身体動作や視線など他のモダリティの行動特徴と併せて、子どもごとの取り組み方の違いや子ども同士の関係を可視化するのに有用であり、講師に子どもたち一人ひとりへの適切な介入方法の示唆を与えることを確認した。

【 今後の展開 】

マルチモーダル行動コーパスを基軸とする実世界の人と環境の状況理解技術をコアに、高齢者とその家族、子育て世代の子どもと親、障がい者とその保護者向けのコミュニケーション支援、居住空間サービスの具体化を進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) 桐山伸也, 音声言語獲得(項目執筆), 日本音響学会編 音響キーワードブック, コロナ社, pp. 104-105, (2016.3)

【 国内学会発表件数 】

・日本音響学会など 計 9 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 柴田健一, 橋田浩一, 石川翔吾, 認知症ケアにおける AOS を活用した介護スタッフと家族のための情報共有, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2M4-NFC-04B-2IN, 2015.5.30-6.2【学生奨励賞】

ロボットのセンサ情報処理・認識と制御

兼担・准教授 小林 祐一 (KOBAYASHI Yuichi)
情報科学専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： ロボット工学、センサ情報処理
e-mail address: kobayashi.yuichi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://sensor.eng.shizuoka.ac.jp/~koba/>



【 研究室組織 】

教 員：小林 祐一

博士課程：モハメド・アブデウサマド・ベクティ（創造科技院 D3、国費）

修士課程：M2（3名）、M1（3名）

【 研究目標 】

ロボットによる環境認識・運動制御の自律性を高めるために、事前知識に依存しないデータ駆動型の学習法、ロボットの運動・知覚情報にもとづいた「ロボット自身によって検証可能な認識法・運動生成法」を確立することを研究目標の一つとしている。移動ロボットによるナビゲーション、ハンド・アームロボットおよび移動ロボットによる物体操作などを具体的な例として、その柔軟性を向上させる方法の開発と検証を行う。並行して、センサ情報処理単体の研究も進める。

- (1) 無人移動車両による走行経験を利用した環境認識法の開発と検証
- (2) ヒューマノイドロボット・移動ロボットによる環境認識法の開発と検証
- (3) 車々間通信カーナビシステムのための画像提示技術の開発

【 主な研究成果 】

(1) 自律型無人車両による環境認識法の開発

事前に種々の環境で収集した画像データを用いることで、自律型無人車両が局所的な画像特徴量から走行する際の運動情報（加速度）を推定する方法を開発・実装した。石・草地・木・アスファルトなどでデータの収集と検証を行い、一様な視覚的特徴をもつ路面に対して非線形関数近似器による運動情報の推定が有効に機能することが確認された。さらに、ステレオカメラを用いた路面の3次元再構成にもとづいて、段差の乗り越えに関する揺動を推定する手法を開発し、自律型無人車両が走行経験をもとに走行時の動きを推定しながらナビゲーションを行うための技術を拡充した。(Proc. of 7th Pacific Rim Symposium on Image and Video Technology (2015), Proc. of The 6th International Conference on Advanced Mechatronics (2015))

(2) ヒューマノイドロボットによるバランス制御法の開発

ヒューマノイドロボットがロボット自身の動力学的特性が未知であっても試行錯誤によりバランス制御の方策を獲得できる学習制御法を開発した。片足で立つ状態を維持する課題を設定し、脚部の動かし方を試行錯誤する際に得られる足裏圧力センサ等の情報を利用する制御則推定方法を構築した。ヒューマノイドロボット実機を用いたバランス制御実験を行い、提案する制御則構築方法によって、転倒が起きそうな場合にその転倒を回避するための「踏ん張り動作」を発動できることが確認された。また、その転倒回避制御則をもとに、ロボットに搭載されたセンサ情報から転倒回避動作を必要とするかどうかを判断する識別器を構成する方法を開発した。(第43回知能システムシンポジウム, B1-1 (2016))

(3) ロボットの自律的環境認識におための画像からの特徴抽出法の開発

ロボットが搭載されたカメラから得る視覚情報のうち、自身の動作にとって意味のある情報を事前知識なしに獲得する枠組みを考案し、ヒューマノイドロボットの卓上動作を想定して状態識別を行うための基礎実験を行った。(Proc. of International Conference on Intelligent Informatics and BioMedical Sciences (2015))

【 今後の展開 】

より多自由度のロボット運動生成法を可能にするための認識と運動生成の方法論を構築することを引き続き目標とする。並行して、人からの教示によって得られる情報やシンボル情報（言語情報）などを組み合わせることで、より大規模な問題に対応可能なロボットの認識・動作生成の枠組みを構築することを目指す。ノイズや不確実性に強いセンサ情報処理・画像処理法の開発についても多角的に進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) D. Kawakami, K. Makino, Y. Kobayashi, T. Kaneko, A. Yamashita, H. Asama, Projector Camera System Presenting Color Information for Color Vision Deficiency, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 20, No. 1, pp. 26-32, 2016.
- 2) Y. Kobayashi, Y. Ohshima, T. Kaneko, A. Yamashita, Meal Support System with Spoon Using Laser Range Finder and Manipulator, International Journal of Robotics and Automation, DOI: 10.2316/Journal.206.2016.3.206-4342.
- 3) 伊部公紀, 小林祐一, 金子透, 山下淳, 複光路単眼ステレオによる直方体容器中の水中物体の 3 次元計測, 精密工学会誌, Vol. 81, No. 12, pp. 1093-1101, 2015. (精密工学会論文賞受賞)
- 4) M. A. Bekhti and Y. Kobayashi, Prediction of Vibrations as a Measure of Terrain Traversability in Outdoor Structured and Natural Environments, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 9431, 7th Pacific-Rim Symposium, PSIVT 2015 Auckland, New Zealand, November 25-27, 2015, Revised Selected Papers, Thomas Braunl, Brendan McCane, Mariano Rivera, Xinguo Yu (Eds.) 2016. (DOI: 10.1007/978-3-319-29451-3, ISBN: 978-3-319-29450-6) (国際会議発表 2)の Revise 版)

【 国際会議発表件数 】

- 1) S. Watanabe and Y. Kobayashi, Bottom-up construction of state representation for humanoid robot based on behavior of image feature, Proc. of International Conference on Intelligent Informatics and BioMedical Sciences, pp. 184-189, 2105.
- 2) M. A. Bekhti and Y. Kobayashi, Prediction of Vibrations as a Measure of Terrain Traversability in Outdoor Structured and Natural Environments, Proc. of 7th Pacific Rim Symposium on Image and Video Technology, Oral3-4, 2015.
- 3) K. Matsumura, M. A. Bekhti and Y. Kobayashi, Prediction of motion over traversable obstacles for autonomous mobile robot based on 3D reconstruction and running information, Proc. of The 6th International Conference on Advanced Mechatronics, p. 205 (1P2-14), 2015.

【 国内学会発表件数 】

・ 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会、計測自動制御学会システムインテグレーション部門大会、計測自動制御学会知能システムシンポジウムなど 計 10 件

【 招待講演件数 】

- 1) 第 16 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 OS「制御と組込みにおける学習の研究展開」Keynote 講演「ロボット動作の構造を利用した動作学習-ダイナミクスの空間連続性/切り替えを利用した学習法（仮題：ロボットの運動計画と統計的学習）」、名古屋国際会議場
- 2) 平成 27 年度研修会事業 工学セミナー（静岡県機械金属工業協同組合連合会主催）「人工知能・機械学習の現在地と非整備環境での自律型知能ロボットの応用可能性」、浜松商工会議所
- 3) 第 93 回ロボット工学セミナー（ロボットの知能とデータ構造-身体と環境の継続的な相互作用）「環境・身体・タスクの変動に強いロボット知能構築のための視点とアプローチ」

【 受賞・表彰 】

- 1) 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門大会 SI2015 優秀講演賞（2015. 12）「制御入力とセンサ情報の関係を用いたヒューマノイドロボットの動的なバランス制御」（皆川正太郎, 小林祐一, 高野渉）
- 2) 精密工学会論文賞（2016. 3）「複光路単眼ステレオによる直方体容器中の水中物体の 3 次元計測」（伊部公紀, 小林祐一, 金子透, 山下淳）

音空間の知覚と合成

兼担・准教授 立蔵 洋介 (TATEKURA Yosuke)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 音情報処理
e-mail address: tatekura.yosuke@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://spalab.eng.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員：立蔵 洋介

博士課程：高久 新吾 (D1、社会人)

修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)

学部4年：4名

【 研究目標 】

当研究室では音響信号処理に基づいて、主に日常空間をターゲットとした音場制御・再現とそのVR・ARへの応用、音源分離、音環境理解などの「音情報処理」分野の研究に取り組んでいる。これらを通じ、人間にとって新たな価値となるものの創出を目指している。当面の研究課題を以下に列挙する。

- (1) 音空間の個人化を実現するための音響再生手法の構築
- (2) 音源分離技術に基づく音空間の分解と合成
- (3) 音情報を利用した周囲環境の理解



【 主な研究成果 】

(1) スピーカアレー再生に基づく個別音像生成

複数個のスピーカによる音響再生と信号処理技術を組み合わせることにより、複数のユーザに対してそれぞれ異なる音を提示する技術開発を行った。これまでに当研究室で用いられた Null space-Based Sound Field Control (NBSFC) 方式において、従来よりも用いるスピーカ数が削減できることを見出した。また、これとは別に、波面合成方式と焦点音源形成との融合による、新しい個別音像生成が実現可能であることを明らかにした。

(2) 基底共有型 NMF による音空間の分解

マイクロホンアレーで観測された混合音に対するマルチチャネル非負値行列因子分解 (Nonnegative Matrix Factorization: NMF) とスピーカアレーを用いた波面合成とを統合することにより、複数の音源が同時に存在する音空間の中から任意の音源が生成する音空間を分離抽出し、それを別の空間で仮想的に再現する基盤技術を開発した。特に分離アルゴリズムにおいては、従来法とほぼ同等の性能を保持しつつ演算時間を約 25%削減することに成功した。

(3) マイクロホンアレーによる音環境理解

少数個の素子数で構成されたマイクロホンアレーによって、複数の音源が存在する中で特定の移動音源を高速にトレースするアルゴリズムを構築した。また、環境音の鳴り始め（立ち上がり）部分に着目した環境音識別アルゴリズムについて検討を行い、特に衝突系音源において認識精度を向上させることができた。

（４）ピアノにおけるサウンドベルによる音響構造の解明

近年、ピアニストが好んで選択しているピアノブランドにおいて、特殊な楽器パーツによる音響効果に着目し、その音響構造について信号処理技術を駆使することによって高音部の倍音構造が強化されていることを見出した。

【 今後の展開 】

古い枠組みとしての工学にとらわれることなく、情報学や心理学、社会学など幅広い学問分野との連携強化を図ることによって、工学の本来のゴールである「人類の利益」に対して音情報処理の観点から貢献することを目指す。そのためには、実環境下において有効な音情報処理を中心としたシステム・アプリケーションに関する研究を展開させたい。

【 国際会議発表件数 】

- 1) S. Akamatsu and Y. Tatekura, “Evaluation of Listening Area by Multiple Focused Sound Sources Reproduction in Wave Field Synthesis,” Inter-Academia
- 2) T. Amano and Y. Tatekura, “Multichannel simultaneous measurement method of room impulse responses based on ESMIR method,”
- 3) S. Akamatsu and Y. Tatekura, “Multiple Focused Sound Sources Formation for Line Sound Source Reproduction in Wave Field Synthesis,”
- 4) T. Amano and Y. Tatekura, “Multichannel simultaneous measurement of room impulse responses using instrument part sounds of ensemble music,”

【 国内学会発表件数 】

- 1) 高久新吾, 立蔵洋介, “グランドピアノにサウンドベルが導入される理由と効果,” 日本音響学会春季研究発表会, pp. 949-950, 2016.
日本音響学会、子情報通信学会に他 8 件

【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2016. 1. 1)

近赤外分光法による光生体計測

兼担・准教授 庭山 雅嗣 (NIWAYAMA Masatsugu)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科、
副担当：電子工学研究所)
専門分野： 光生体計測、近赤外分光法
e-mail address: tmniway@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tmniway/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：庭山 雅嗣

修士課程：M2（2名）、M1（3名）

【 研究目標 】

我々は、近赤外分光法を用いた光生体計測技術の基礎から応用までの研究を行なっている。医療や生理学研究の現場でのニーズに基づいて、演算法や装置を新たに開発し、幅広く適用できるようにしながら、「正確度」と「利便性」を向上させることを主要な研究目標としている。

- (1) 超薄型小型プローブによる診断指装着式オキシメトリの開発
- (2) 脳/筋肉/胃/骨組織等の各種組織を対象とした特性計測
- (3) レーザ光 TOF 計測による生体組織散乱係数推定法
- (4) LED センシング技術による対称形分光計測

【 主な研究成果 】

(1) 診断指装着型オキシメーターの開発と実用化

前年度より進めてきた超小型薄型の光センサプローブを応用し、浜松医大との連携を経て医師の診断指に装着するタイプのオキシメーターを開発した。また、企業の協力を得て事業化し、さらに医用機器等認証も取得しより幅広い臨床応用も可能となった。

(2) 筋組織を対象とした NIRS 計測と心疾患検出に関する検討

筋組織を対象として表層と深層を観測する技術を開発し、その測定法を運動負荷試験に応用した結果、測定値と心疾患との関連性を見出すことができた。

(3) LED センシング技術による対称形分光計測

LED を受光器としても使う LED センシングプローブを開発し近赤外分光法計測が可能であることを示した。これは完全対称型で高密度集積な分光計測を可能とする。

【 今後の展開 】

我々は上記のように光生体計測の基礎研究から応用・実用化まで行っており、医大と企業の協力を得て、医療機器の開発を継続している。今後さらなる多施設共同研究を進めるとともにそこから明らかになる問題点の工学的解決にも注力する。また、他の基礎研究に関しても新たな手法開発と高精度化、利便性向上を重点的に推し進め、医学・生理学面でのニーズを意識しながら健康管理や診断に役立つ手法を確立していきたい。

【 学術論文・著書 】 (査読あり)

- 1) T. Uchida ,N. Kanayama, K. Kawai, and M. Niwayama: “Craniofacial tissue oxygen saturation is associated with blood pH using an examiner's finger-mounted tissue oximetry in mice,” Journal of Biomedical Optics, 21, 040502,doi: 10.1117/1.JBO.21.4.040502 (2016)
- 2) S. Takagi, N. Murase, R. Kime, M. Niwayama, T. Katsumura: “Aerobic training enhances muscle deoxygenation in early post-myocardial infarction,” European journal of Applied Physiology, Vol. 116(1), pp. 673-685 (2016)
- 3) 金山尚裕, 内田季之, 庭山雅嗣: “内診指接着型胎児オキシメーターの開発,” 臨床婦人科産科, Vol. 7, No. 1, pp. 96-104 (2016)
- 4) T. Uchida, N. Kanayama, M. Mukai, N. Furuta, H. Itoh, H. Suzuki and M. Niwayama: “Examiner's finger-mounted fetal tissue oximetry:a preliminary report on 30 cases,” Journal of Perinatal Medicine, DOI 10.1515/jpm-2014-0297 (2015)

【 解説・特許等 】

- 1) 庭山雅嗣: 産科と婦人科, “診断指接着型オキシメーターの基礎,” Vol. 82, No. 12, pp. 17-21, (2015)

【 国際会議発表件数 】

- ・ The 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Milan など 計 7 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 生体医工学シンポジウム、医用近赤外線分光法研究、電気・電子情報関係学会東海支部連合大会など 計 6 件

マルチエージェント応用技術とセマンティック Web 技術の高度化

兼担・准教授 福田 直樹 (FUKUTA Naoki)
情報科学専攻 (主担当：情報学部 情報科学科)
専門分野： マルチエージェント、セマンティックウェブ、AI 応用
e-mail address: fukuta@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://whitebear.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：福田 直樹

修士課程：M2 (1 名)、M1 (2 名)

【 研究目標 】

我々は、先端 AI 技術をその基盤に持つマルチエージェント基礎理論・応用技術を起点として、その発展のための重要なもう 1 つの基盤である高度意味処理 (Semantic Technology) 技術の高度化と、それらの応用システムへの展開を可能にする基礎技術・理論開発を目的として研究を行っている。様々な社会的ニーズを深掘する社会現象の解析支援技術としてのマルチエージェント最適化・シミュレーション技術から、そこでの動作主体である高度ソフトウェア・エージェントと外界とのやり取りの基盤である意味情報処理基盤、それらに対する高度な制御技術であるメカニズムデザイン技術までを、幅広く研究展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 超高速大規模組合せオークション近似実行技術とその応用
- (2) 高速推論・オントロジーマッピング技術を基盤とした高度クエリ処理・近似技術
- (3) 超大規模高度マルチエージェントシミュレーションのための高スケーラブル実行技術
- (4) これらの効率的実装のためのエージェント・プログラミング基盤の高度化技術の開発

【 主な研究成果 】

(1) 超高速大規模組合せオークション近似実行技術とその応用

超高速大規模組合せオークション近似実行技術を基盤として、高度で大規模な無線帯域割当問題などへの適用が可能となるようにメカニズム・近似アルゴリズムの改良を行い、広く応用領域が期待される留保価格を導入した場合に適用可能なように拡張した。(電子情報通信学会論文誌掲載, 国際会議 IEEE SOCA2015 における WS 基調講演 など)

(2) 推論近似・オントロジーマッピング技術による高速クエリ変換処理技術の開発

最悪時に大きな計算負荷を伴う意味情報推論を用いた Linked Open Data へのクエリ実行を可能とする手法を、協調型機械学習を利用した実行負荷予測技術と Evolutionary Computation 技術の組合せにより実現した。(情報処理学会英文論文誌掲載、国際会議 IEEE ICIS2015 発表など)

(3) 大規模高度マルチエージェント交通シミュレーションのための高スケーラビリティ化基盤

エージェント間の協調・交渉活動などといった高度な振る舞いを持ったマルチエージェント交通シミュレーションを大規模でかつ高速に実行するための実装基盤を開発・拡張し、BLMAB 問題の効率的解法などを適用することでその高性能化を実現した。(Studies in Computational Intelligence 掲載など)

【 今後の展開 】

我々は上記のように先端 AI 技術を駆使した新しい高度・大規模ソフトウェア実行制御理論・応用技術の実現を目指している。当面の今後の研究展開としては、これらの技術を核とした社会応用として共同提案し採択された JST CREST プロジェクト（主たる共同研究者として参画）などを通じて社会に貢献できる基礎技術の開発とその応用に向けて力を注いでいきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) 福田直樹, “留保価格を導入した大規模複数ユニット組合せオークションの近似価格決定に関する一考察”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J98-D, No.6, pp.948--961, 2015.
- 2) Yuji Yamagata and Naoki Fukuta, “An Approach to Dynamic Query Classification and Approximation on an Inference-enabled SPARQL Endpoint”, Journal of Information Processing, Vol.23, No.6, 143--148, 2015.
- 3) Yoshihito Sano, and Naoki Fukuta, “A Performance Optimization Support Framework for GPU-based Traffic Simulations with Negotiating Agents”, Studies in Computational Intelligence, Vol.638, 2016. (to appear, ACAN2014 の改訂版の出版)
- 4) Takayuki Ito, Yanggon Kim, and Naoki Fukuta(Eds.), “14th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science”, ICIS2015, IEEE2015, ISBN978-1-4799-8679-8 (編著)
- 5) Naoki Fukuta, Takayuki Ito, Minjie Zhang, Katsuhide Fujita, and Valentin Robu (Eds.), “Recent Advances in Agent-based Complex Automated Negotiation”, Studies in Computational Intelligence, Vol. 638, Springer, 2016, ISBN978-3-319-30305-5 (編著)

【 解説・特集等 】

- 1) 川村隆浩, 森田武史, 福田直樹: “Linked Data とセマンティック技術の海外動向”, 人工知能学会誌, Vol.30, No.5, pp.580--589, 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Naoki Fukuta, “Toward an Agent-based Framework for Better Access to Open Data by using Ontology Mapping and their Underlying Semantics”, Proc. 3rd IIAI-AAI International Conference on Smart Computing and Artificial Intelligence(ICSCAI2015), pp.623--628, 2015.
- 2) Yuji Yamagata and Naoki Fukuta, “Evaluating a GA-based Approach to Dynamic Query Approximation on an Inference-enabled SPARQL Endpoint”, Proc. the 14th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS2015), pp.143--148, 2015.

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

・ 人工知能学会、情報処理学会、電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会など 計 8 件

【 招待講演件数 】

- 1) Naoki Fukuta, “Mechanism Design Aspect of IoT Applications”, KASTLES Workshop Keynote talk of the 8th IEEE International Conference on Service Oriented Computing & Applications(SOCA2015), Rome, Italy, Oct.19, 2015.

他 1 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 電子情報通信学会情報システムソサイエティ 功労賞 (2015. 5)

ヘテロジニアスネットワークコンバージェンス

兼任・准教授 峰野 博史 (MINENO Hiroshi)

情報科学専攻 (主担当：情報学部 情報科学科、
副担当：グリーン科学技術研究所)

専門分野： ユビキタスセンサネットワーク、データサイエンス、
コンシューマ・デバイス&システム

e-mail address: mineno@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.minelab.jp>



【 研究室組織 】

教 員：峰野 博史

博士課程：小野 悟（創造院 D3、社会人）、遊佐 直樹（創造院 D3、社会人）、永田 正樹（創造院 D3、社会人）、赤井 和幸（創造院 D2、社会人）山下 昭裕（創造院 D1、社会人）、石渡 要介（創造院 D1、社会人）、古都 哲生（創造院 D1、社会人）、尾崎 友哉（創造院 D1、社会人）、チンチュ・ヴィスワン（創造院 D1）

修士課程：M2（5名）、M1（3名）

【 研究目標 】

多種多様なモノの自然な連携（IoT: Internet of Things）や、仮想世界と物理世界の自然な調和（CPS: Cyber Physical System）を実現する通信技術や情報処理技術の創製、開発を基盤としたテーマを研究した。特に、有線/無線通信を駆使して世の中のいたるところに無線センサ/アクチュエータノードを設置し、情報の発見だけでなく、高信頼な知的無線制御の実現を目指す『ヘテロジニアスネットワークコンバージェンスグループ』と、多種多様な複雑な要素からなる現象のデータから知的情報処理を用いて状況・状態推定や将来予測を行う『知的情報科学グループ』の2グループによって、次に来るべき新時代のスマート情報化社会を発展、支えるようなライフイノベーションを目指し研究開発を進めた。以下に代表的な2テーマの研究成果について概要を記す。

【 主な研究成果 】

（1）SW-SVR を用いた施設園芸環境向け知的制御システムの研究

高温多湿な施設園芸環境でも栽培期間中の稼働率 99.99%以上を実現可能な 429MHz 帯 IEEE802.15.6 方式を用いた高信頼無線環境制御システムを NICT と共同開発した。また、経年変化する気象データのような時系列データに対し、計算量削減と高精度予測を両立した機械学習アルゴリズム SW-SVR (Sliding Window-based Support Vector Regression) を研究開発した。静岡県農林技術園場での実証実験で、従来手法やオンライン学習器と比べ窒素吸収量予測誤差を大幅に削減できただけでなく、糖度 8%以上の高糖度トマト収穫を実現した。

（2）モバイルデータ 3D オフローディングと高精細エミュレーション環境の研究

遅延耐性のあるモバイルデータを対象とし、通信路・空間・時間の三次元でオフローディングを実現する MDOP (Mobile Data Offloading Protocol) の詳細仕様を検討した。ネットワークシミュレータ Scenargie への実装を進めると共に、端末エミュレーションとネットワークシミュレーションを連携可能な高精細エミュレーション環境の研究開発に成功した。無線 LAN 端末モデルの実機動作忠実度に対して、TCP 誤差 6.3%, UDP 誤差 1.7% の高精細評価可能なことを確認した。

【 今後の展開 】

以上の研究活動を通じて、従来の問題がどこにあり現在どういう状況なのか、それらをいかに打破していくか、社会でどのように役立てていくかを提案し、学生自ら実体験する形で指導している。また、研究室における様々なイベント、企業との共同研究打合せを通して、自主性を持ち、

かつ周りの人を巻き込みながら、新しい分野を切り開いていくことができる人材の育成を意識している。

【 学術論文・著書 】

- 1) 兼田千雅, 井林宏文, 鈴木雄也, 黒田正博, 大石直記, 峰野博史, “SW-SVR を用いた施設園芸環境向け知的制御システムの評価,” 情処論(トランザクション), CDS, 2016 (採択) .
- 2) 小林悠一, 山田侑太郎, 西村雅史, 峰野博史, 飯田一朗, “嚙下音を用いた水分摂取量推定手法の研究,” 情処論, Vol.57, No.2, pp.532-542(2016.2).
- 3) 井林宏文, 兼田千雅, 李鵬昆, 鈴木雄也, 今原淳吾, 大石直記, 黒田正博, 峰野博史, “施設園芸環境向け高信頼無線環境制御システムの検討と分析,” 情処論(トランザクション), CDS, Vol.5, No.4, pp.10-20 Oct.2015.
- 4) 遊佐直樹, 峰野博史, “IEEE802.15.4 と PLC を用いた相互補完通信向けルーティングメトリクス MCETX の実証実験,” 信学論, Vol.J98-B, No.7, pp.591-600, Jul.2015.
- 5) Tatsuo Tomita, Yoichiro Igarashi, Masao Yamasawa, Kaoru Chujo, Masayuki Kato, Ichiro Iida, Hiroshi Mineno, “A study of the Synchronization Process for Collaboration between Product Development and Fundamental R&D – Based on a Case Study of Mobile Phone Businesses for Middle-aged and Elderly Users -,” International Journal of Informatics Society (IJIS), Vol.7, No.1, pp.45-55, Jul. 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Takaaki Kawai, Shigeru Kaneda, Mineno Takai, Hiroshi Mineno, “A Wireless LAN Device Model for High Fidelity Software Emulation,” IEEE GCCE, 30.Oct.2015 (Osaka, Japan).
- 2) Hirofumi Ibayashi, Yukimasa Kaneda, PengKun Li, Hiroshi Mineno, “Highly Reliable Wireless Control System for Tomato Nutriculture,” IEEE GCCE2015, 30.Oct.2015 (Osaka, Japan).
- 3) Tetsuo Furuichi “Lightweight Image Sensor Node for Next Generation IoT,” IEEE GCCE2015, 27.Oct.2015 (Osaka, Japan). (Outstanding Paper Award)
- 4) Akihiro Yamashita, Hiroshi Mineno, Tadanori Mizuno, “Input/output control method for serial communication in machine tools,” IWIN,8.Sep.2015(Amsterdam, Nederland). (Senior Researcher Award)
- 5) Yukimasa Kaneda, Hirofumi Ibayashi, Naoki Oishi, Hiroshi Mineno, “Greenhouse environmental control system based on SW-SVR,” KES, pp.860-869, 8.Sep.2015 (Singapore).
- 6) Daisuke Arai, Tomohiko Ogishi, Masafumi Watari, Shigehiro Ano, Masakatsu Nishigaki, Hiroshi Mineno, “UE-based Network Access Timing Control Scheme for Avoiding Signaling Spikes,” IEEE ICC – Mobile and Wireless Networking Symposium (MWN), 8-12.Jun.2015 (London, UK).
- 7) Chinchu Viswan, Hiroshi Mineno, “An Overview of User Plane Congestion in LTE Network,” International Symposium on the Future of Advanced Researchers, 3.Mar.2016 (Hamamatsu, Japan).

【 国内学会発表件数 】

・ 情報処理学会、電子情報通信学会など 計 19 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 西岡哲朗 (M2) : IEEE YRW2015 Second Prize (2015.10)
- 2) 町田 樹 (M1) : IEEE YRW2015 Third Prize (2015.10)
- 3) 古都哲生 (D1) : IEEE GCCE2015 Outstanding Paper Award (2015.10)
- 4) 西岡哲朗 (M2) : MBL 研究会 奨励発表賞 (2015.10)
- 5) 井林宏文 (M2) : グリーン科学技術研究所シンポジウム学生奨励賞 (2015.11)
- 6) 山下昭裕 (D1) : IWIN2015 Senior Researcher Award (2015.9)
- 7) 兼田千雅 (B4) : DICOM02015 優秀プレゼンテーション賞 (2015.7)
- 8) 河合孔明 (M2) : 情報処理学会 MBL 研究会 奨励発表賞 (2015.6)

【 その他 】

・ 科研費基盤研究(B)、挑戦的萌芽研究、法人委託研究 1 件、企業共同研究 3 件、JST さきがけなど

大量の数値情報を集約して教育に活用する

兼担・准教授 宮崎 佳典 (MIYAZAKI Yoshinori)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 情報科学科)
専門分野: e-Learning、教育関連ソフト開発、数値シミュレーション
e-mail address: yoshi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://mya-lab1.cs.inf.shizuoka.ac.jp/~yoshi/index1.htm>



【 研究室組織 】

教 員: 宮崎 佳典
博士課程: 渡部 孝幸 (創造科技院 D3)
修士課程: M2 (2名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

当研究室では、e-Learning 上における学習過程や、自然現象で発生するような大量の数値データを処理することで、意味のある情報に昇華させ、応用につなげる研究を行っています。大別すると、数学教育に関連したアプリケーション開発、英語教育に関連したアプリケーション開発、数値解析 (行列固有値論) に分けられます。当面の研究目標を以下に列記します。

- (1) 数式コンテンツ処理
- (2) 数学教育支援
- (3) 無限行列固有値計算問題
- (4) マウス軌跡情報を用いた学習者の迷い抽出
- (5) 語学リーディング学習促進を目的としたパーソナライゼーション
- (6) 学術機関毎の専門語彙生成を目的とした論文英語要旨取得

【 主な研究成果 】

- (1) 計算機上で表現された数式データを検索したり、分類したり、あるいは数式データから情報を取り出したり、といった処理を実現する方法を考えています。数式は、1 つの数式をいろいろな意味に解釈できてしまったり、分野や地域によって書き方がバラバラだったり、扱いにくい特徴を持っています。このため、数学はもちろん言語学などの観点からも数式を検討し、それを基礎にして、計算機上での効果的な数式利用を実現するためのシステムを構築しています。
- (2) 数学を学ぶ上では、いろいろなことを勉強する必要があります。ある定理が成り立つ理由を示す方法や、その定理を使って問題を解決する方法を学ぶことが大きな目的ですが、その目的を達成するためには、証明のテクニックだけでなく、数の計算や、数式の変形についての知識も必要です。そこで、コンピュータを使って、数学を勉強しやすくするための方法を考えています。現在は、「証明を理解する」、「数式を変形する」という2つのことに取り組んでいます。
- (3) 特に特殊関数の零点計算や微分方程式の固有値問題に焦点を当て、無限行列固有値問題との関係について調べています。無限行列固有値問題に再定式化できる場合に、今度は近似計算ができるのかどうか、できた場合にはさらに誤差評価式などが与えられるのかどうか、などについて調査する必要があります。それらを一般化して定理の導出を試みています。
- (4) マウス軌跡情報等の履歴情報に注目し、解答時に発生する「迷い」を取得するモジュールの開発を行っています。さらに、迷いが発生している可能性が高い履歴データを抽出するだけでなく、履歴データ内における迷いの発生個所の特定化を目指します。これにより、教師

および学習者が履歴データに対する学習者自身の理解度をより正確に把握が可能となることが期待されます。

- (5) リーディング学習を目的とした Web アプリケーションを開発することで、リーダビリティ（テキストの可読性を示す尺度、値）の概念を利用して、自身の読解力に適合すると判断されたテキストを学習者に提供しています。個々の学習者の学習履歴より、式に使用すべきパラメータを自動予測する機能を有します。e-Learning は孤独な学習であり、ドロップアウト率も高いことから、希望するテキストの提供を実現することで、学習者の学習継続に有効となることを目指します。
- (6) CiNii や Microsoft Academic Research などの論文データベース・システムに登録されている英論文を収集し、英文要旨に含まれる専門的な英単語を抽出・集約します。応用例として、複数の論文データベース・システムより組織（大学）に所属する教員の英論文収集および英単語抽出をすることで、研究科ごとの特徴的な英単語の一覧表を作成できると考えられます。

【 今後の展開 】

PC を用いて得られる情報は様々です。また、大量のデータを処理するデータ・サイエンティストの育成が急務であることが各所で論じられています。現在、当研究室では教育、数値解析の方面での応用を考えていますが、将来的には、多くの異分野とコラボレーションしていくことが必要ではないかと考えています。逆に、学際的な分野でも一般的に活用可能なデータの取得方法や分析法などについても確立していきたいと考えています。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Zushi, Y. Miyazaki, T. Miyamoto, K. Norizuki, An Analysis of Mouse Trajectories to Ascertain Hesitation in Solving Word-Reordering Problems, Journal of Communication and Computer, Vol.12, No.4, pp. 172-183 (2015).
- 2) 渡部 孝幸, 宮崎 佳典, 正規表現を用いた数式検索手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.5, pp.1417-1427 (2015), <http://id.nii.ac.jp/1001/00142020/>.
- 3) 中谷 広正, 新谷 誠, 宮崎 佳典, 松田 健, 理工系のためのベクトル解析 - 多変数の微積分, 東京図書 (2016 年 5 月刊行予定)
- 4) 宮崎 佳典, 科学技術コーパスに基づいた英文書作成支援システムの構築, 言語研究と量的アプローチ, pp. 229-240 金星堂, 2016.3
- 5) 渡部 孝幸, 田中 省作, 宮崎 佳典, 英文汎化における語の品詞化と構文木の非冗長化, 統計数理研究所共同研究リポート 356, pp. 17-25 (2016).
- 6) 宮崎 佳典, 戸沢 信晴, 田中 省作, コーパスを用いた技術英文書作成援用ツールの開発とその評価, 統計数理研究所共同研究リポート 356, pp. 1-16 (2016).

【 国際会議発表件数 】

- 1) SITE2016
- 他 5 件

【 国内学会発表件数 】

・日本 e-Learning 学会 2015 年度学術講演会など 計 10 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 厚見 南帆, 宮崎 佳典, 厨子 光政, 法月 健, 英単語並べ替え問題における機械学習による学習者の迷い検出, 情報処理学会第 78 回全国大会, 2016. 3, 学生奨励賞受賞
- 2) 厚見 南帆, 宮崎 佳典, 厨子 光政, 法月 健, 英単語並び替え問題における迷い抽出を志向した履歴分析 Web アプリケーション開発, 日本 e-Learning 学会 2015 年度学術講演会, 2015. 10, 最優秀賞受賞 (学生セッション)

画像処理に基づく可視光通信に関する研究

兼担・准教授 和田 忠浩 (WADA Tadahiro)
情報科学専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 無線通信、可視光通信、誤り制御
e-mail address: wada.tadahiro@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://telecom.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：和田 忠浩

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

本研究室では、イメージセンサを用いた画像処理に基づく可視光通信、ならびに流星バースト通信など、無線通信にかかわる研究を実施している。

(1) 可視光通信システムの研究

- ・ 並列伝送型可視光通信システムでは、複数の情報を同じ画像に表示させることによって情報伝送を行う。この場合の情報表示位置と判定誤りについて調査する。
- ・ LED を利用した可視光通信システムでは、取得画像の位置を利用することで送信機と受信機の相対位置を測定することができる。そこで、可視光通信を利用した屋内位置測距システムを開発する。
- ・ 並列伝送型可視光通信システムでは、取得画像における情報位置の認識を高速に行う必要がある。そこで、高速で安定した位置取得手法を検討する。

(2) 流星バースト通信の研究

- ・ 受信モデムの開発：流星バースト通信ではパケット時間が大変短く、オーバーヘッドを長く取ることができない。そのような条件でも十分な性能を持つ受信モデムをFPGAを用いて実装する。
- ・ 流星バースト通信は過去に低緯度地域で検討が行われていない。そこで、低緯度地域での流星バースト通信実験を行うための事前調査を行う。

【 主な研究成果 】

(1) 並列伝送型可視光通信方式による判定誤りの位置依存性

送信機においてLCDを、受信機においてCCDを用いた場合、LCDのリフレッシュレートやCCDのフレーム切り替わりの影響、さらに透視変換の特性から、判定誤りに位置依存性が生ずる。その位置依存性が特定の位置に生ずることを確認した。

(2) LEDを利用した可視光通信システムによる測距システム

送信機でLEDを利用した測距システムのプロトタイプを作成した。スマートフォンアプリを想定し測距性能を確認したところ、3mの距離を数cmの誤差で測定できることを確認した。

(3) 並列伝送型可視光通信における高速な画像位置手法取得法

画像位置の取得方法としてハフ変換を用いることを検討し、良好な取得性能が得られるこ

とを確認した。

(4) 低緯度地域での流星バースト通信実験の事前調査

実験を実施する低緯度地域としてインドネシアを考え、インドネシアでの共同研究先としてガジャマダ大学に協力を依頼し、またインドネシアにおける電波法について調査を行った。さらに、ジョグジャカルタ市における電波雑音状況について、現地で観測調査を実施した。

【 今後の展開 】

(1) 流星バースト通信における研究

- ・インドネシアでの実験局許可が得られたのち、流星バースト通信実験を実施する。
- ・流星バースト通信用モデムを FPGA によって用いて実装し、受信処理の高速化を図る。

(2) 可視光通信システムにおける研究

- ・可視光通信システムの高信頼化には性能の良い誤り制御技術の適用が必要である。ターボ符号や LDPC 符号などの高性能誤り訂正符号化技術の組み込み、高信頼化を実現する。
- ・情報信号の他の画像への埋め込みについて検討する。

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 4 件

ユビキタスコンピューティング技術の応用

兼担・講師 岡田 昌也 (OKADA Masaya)

(主担当：情報学部 情報科学科)

専門分野： CSCL、グループウェア、ユビキタスコンピューティング

e-mail address: m.okada@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://lab.inf.shizuoka.ac.jp/m.okada/>



【 研究室組織 】

教 員：岡田 昌也

学士課程：黒木 康能（情報学部 B3）、河合 眞幸（情報学部 B3）

【 研究目標 】

ユビキタスコンピューティングは、実世界と情報世界をつなぎ合わせるための要素技術の一つである。私は、実世界問題の解決に資する情報技術の開発を、ユビキタスコンピューティング技術を核として進めている。具体的には、以下のように、教育、交通などのドメインを設定し、研究を実施した。

- (1) 実世界学習を高度化する、新しい学びのデザインの開発
- (2) 実世界における状況推定技術の開発
- (3) 自動車運転者の運転技能向上のためのユビキタスセンシング技術の開発

【 主な研究成果 】

科研費基盤研究 (C) (代表者) において、実世界における学習状況の理解に基づく「多様性を萌芽とした知識創造」の支援に関する研究を実施した。

具体的には、著者は、実世界における発見的学習の状況を、センサ情報から推定し、多様性を萌芽とした知識創造を支援することを目的とした研究を、実施した。実世界における学習の質と学習行動の関係性を明らかにするマルチモーダル分析手法を開発・実践し、状況考慮型の学習支援サービスを駆動する核となる知見の導出を行った。これは、「実世界に内在する情報の構造を捉える研究」[岡田 2012]、「実世界の中での人の振る舞いを捉える研究」[Okada2014a, Okada2014b]を基盤として発展させた研究である。この研究で、実世界の空間を対象とした情報処理の質が、実世界に対する身体的相互作用、特に、3 次元的注意配布行動と関係することを示した。これは、

(1) 実世界で身体と知的状況が協調すること、(2) 学習者の身体を通して外部に表出される行動から、学習者の内部の知的状況を読み解けること、を示す結果である。

この研究によって、実世界学習を評価する際には、学習時における 3 次元的注意配布状況を捉えることで、彼らの学習の進み具合などを把握し、学習活動の状況が、抽象思考（生態系全体への考察など）へ発展する可能性があるか否かを捉える手がかりになることが分かった。この手がかりは、実世界学習に対する実時間支援（体験中におけるモバイル端末による支援など）、非実時間支援（事後における固定端末による振り返りの支援など）の両方に有用で、学習者の状況を踏まえた支援サービスを駆動する知識エンジンの核として活用できる。すなわち、以上の研究で、実世界における学習状況をセンサで計測・理解することによって、「多様性を萌芽とした知識創造」

を支援することが可能となった。

（参考文献）

- ・ [岡田 2012] 岡田 昌也, 多田 昌裕 : “行動計測・知識外化技術による実世界学習の場の空間特性の抽出手法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 4, pp. 1433--1447, 2012.4. (査読あり)
- ・ [Okada2014a] Masaya Okada, and Masahiro Tada: “Analytics of Real-world Learning by Re-constructing Time-series Occurrence of Qualitatively Different Learning and 3D Human Attention”, Proceedings of E-Learn2014, pp.1476-1485, AACE, Louisiana, USA, October 2014. (査読あり)
- ・ [Okada2014b] Masaya Okada, and Masahiro Tada: “Formative Assessment Method of Real-world Learning by Integrating Heterogeneous Elements of Behavior, Knowledge, and the Environment”, Proceedings of The 4th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK14), pp. 1--10, ACM, Indiana, USA, March 2014. (査読あり)

【 今後の展開 】

実世界問題の解決に資する情報技術の創出には、人と実世界の間で交わされる相互作用の特質、問題、限界を検討し、その改善方法を実現することが重要である。そこで、人と実世界の相互作用の成り立ちや問題点を分析し、分析的知見を工学実装にフィードバックさせるというアプローチを重視して、研究を展開したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 岡田 昌也, 多田 昌裕 : “実世界における学習の質と注意配布行動に関するマルチモーダル分析手法の提案”, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 379-392, 2016. 1 (査読あり) (情報処理学会論文誌ジャーナル特選論文・受賞)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Masaya Okada, Yasutaka Kuroki, and Masahiro Tada: “Multimodal Method to Understand Real-world Learning Driven by Internal Strategies”, Proceedings of EdMedia2016, AACE, Vancouver, Canada, June 2016 (査読あり) (accepted).

【 受賞・表彰 】

- 1) 情報処理学会論文誌ジャーナル特選論文・受賞、岡田 昌也, 多田 昌裕 : “実世界における学習の質と注意配布行動に関するマルチモーダル分析手法の提案”, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 379-392, 2016. 1 (査読あり)

ヒトの生理機能の計測・解析

兼担・講師 沖田 善光 (OKITA Yoshimitsu)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 電気電子工学科)
専門分野: 生体医工学、生理人類学
e-mail address: okita.yoshimitsu@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員: 沖田 善光

【 研究目標 】

当研究室では、ヒトの生理機能に関する計測システムの構築から解析ソフトの開発まで行い、現在、その計測・解析システムを用いて機能性食品などのヒトによる生理機能の評価研究を行っている。今後、あらゆる産業(例えば、ストレスを低減するための装置の開発等)から医学診断の広い範囲にわたり応用できるヒトの計測・解析システムの開発研究を進める。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 機能性食品によるヒトの生理機能の計測・解析システムに関する基礎的研究
- (2) 運動方向におけるワーキングメモリーに関する基礎的研究
- (3) 疲労からくるストレス計測・解析に関する研究
- (4) 食品に含まれる機能性成分の分析方法に関する研究

【 主な研究成果 】

(1) システム開発ソフトウェアを用いた心電図及び胃電図の同時計測及び解析装置の開発

ヒト自律神経活動 (ANA: Autonomic nerve activity) の影響を調べるための測定方法には、主に心電図測定が用いられており、心電図と胃電図の同時計測・解析はほとんど行われていない。また心電図の成分には QT 間隔の影響もあり、その間隔データには、ヒトの性ホルモンの影響とも密接に関係があることが報告されている。一方、心電図・胃電図から ANA の影響を同時に調べるには、主に高速フーリエ変換法 (FFT: Fourier transform method) が主に使用されている。しかしながら、FFT 法の信号解析では、周波数分解能を向上させるために数分間～数十分間の安定したデータ長を必要とするため、その間、被験者には、データの解析対象区間に体動、筋電図、呼吸変動等が生じないように安静状態を維持することが要求され、被験者のこのような負担による大きな問題点がある。さらに、被験者の体動や筋電図等のデータが解析対象とする心拍変動性・胃の運動に関連したデータに重畳した場合は、これらの影響を後で除去することも非常に難しい。そこで我々は、システム開発ソフトウェアを用いて、新たな多チャンネルによる心電図 (心拍変動指標)・胃電図の同時計測及び解析システムの開発を行った。今回開発した装置を用いて食べ物の摂取前後の ANA の影響について調べた。その結果、新しく開発した心電図・胃電図の同時計測及び解析システムは、ユーザーの操作性を高め、心電図・胃電図に重畳された筋電図・体動成分の影響を除去後、心電図・胃電図の信号解析等の一連の操作をスムーズに実行することが可能であった。(国際会議 ICPA(2015))

【 今後の展開 】

当研究室では、上記のようにヒトの生理機能の計測・解析ソフトの開発を行い、新しい分子生物学的な測定手法を取り入れて、機能性食品によるヒトのミクロな生理機能(リン脂質、DNA レベルの損傷、抗酸化作用の測定等)とマクロな生理機能(中枢神経系・自律神経系の測定などによる脳波、心拍変動性、脈波伝播時間、血圧等)を統合して評価できる研究を目指している。当面の今後の研究展開としては、固相酵素免疫検定法 (ELISA 法: Enzyme-linked immuno-sorbent assay) などの測定方法及びヒトの SNPs による分析方法を組み合わせるリアルタイムにヒトの生理機能の計測・解析を行う計画である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Psychological Response to Sound Stimuli Evaluated by EEG : Joint consideration of AAE model and Comfort Vector model, (Xi.Chen, I.Takahashi, Y.Okita, H.Hirata, T.Sugiura), Journal of psychophysiology, Vol.29, No.3, p112 -118 (2015)
- 2) Cardiovascular response to short-term fasting in menstrual phases in young women: an observational study, (K.Ohara, Y.Okita, K.Kouda, T.Mase, C.Miyawaki, H.Nakamura), BMC Women's Health, Aug 28 Vol.15, 67 (2015)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Development of systems for measuring and analyzing electrocardiogram and heart rate variability using a system development software, (Y.Okita, K.Ohara, K.Ishihara, Y.Taira, M.Takaoka, M.Kimura, T.Sugiura, H.Nakamura), 12th Asian Congress of Nutrition (ACN2015), Yokohama, Japan, p.468 (2015-5-14-18)
- 2) Anti-stress Effects of Short-term Fasting in Japanese Female Students, (K.Ohara, Y.Okita, K.Kouda, T.Mase, C.Miyawaki, K.Momoi, R.Murayama, H.Nakamura), 12th International Congress of Physiological Anthropology (ICPA2015), Chiba, Japan, p.56 (2015-10-27-30)
- 3) Development of Systems for Simultaneous Measuring and Analyzing Electrocardiogram and Electrogastrography using a System Development Software, (Y.Okita, K.Ohara, K.Ishihara, Y.Taira, M.Takaoka, M.Kimura, T.Sugiura, H.Nakamura), 12th International Congress of Physiological Anthropology (ICPA2015), Chiba, Japan, p.69-70 (2015-10-27-30)

(4)ナノマテリアル部門

部門長 近藤 淳

1. 部門の目標・活動方針

ナノマテリアル部門は17名(専任2名、兼担15名)の教員から構成されている。ナノマテリアルの研究分野は分野融合・領域横断の要素が強く、研究対象は大別すると有機・無機材料となる。詳しく見ると、強誘電体、磁性体、セラミックス、高分子材料あるいは生体物質など、きわめて幅広い物質が研究対象である。これらの材料を構成する物質の分子・原子レベルでの配列と構造の制御を行い、材料開発と機能開発を、実験的・理論的に行うことが部門としての目標である。

本部門では、ナノマテリアルをベースとして、(1)ナノ構造を有する微粒子、薄膜、クラスター材料などの機能性材料、金属材料、有機材料及び複合材料の微細構造と機能の高度発現と機能制御、ナノ構造高分子材料の界面の物理的解析などの研究、(2)光電変換材料、エネルギー変換素子の情報機器への応用および計算による理論的解析、(3)超伝導材料、発光デバイス材料の開発、(4)医療用高機能微小機器、生体画像技術、生体関連材料あるいは医療材料など、基礎から応用に関する広い範囲の研究を行っている。

2. 教員名と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員)

- ◎近 藤 淳 : 表面波を用いたセンサ・アクチュエータの開発
- ◎脇 谷 尚 樹 : 気相法による機能性セラミックス薄膜の創成
- 喜 多 隆 介 : 酸化物超伝導材料のナノエンジニアリング
- 久保野敦史 : 有機低分子・高分子凝集体の構造と物性
- 小林健吉郎 : 酸化亜鉛のpn制御と発光デバイスの開発
- 昆 野 昭 則 : 色素増感型太陽電池の高性能化
- 鈴木 久 男 : ナノマテリアルのケミカルプロセッシング
- 田 坂 茂 : 高分子材料の表面・界面での新たな構造発現
- 立 岡 浩 一 : シリサイド系半導体とナノ構造材料プロセス
- 符 徳 勝 : 新規機能性酸化物の開発
- 藤 間 信 久 : ナノ物質の原子構造・物性の第一原理計算
- 間 瀬 暢 之 : グリーンケミストリーとプロセス化学に基づいた有機化学における反応・合成手法の開発と応用
- 田 中 康 隆 : リチウムイオン二次電池の有機電解質合成
- 富 田 靖 正 : 無機機能性材料開発・二次電池への応用
- 鳴 海 哲 夫 : 創薬研究を加速する高次機能性分子の開発
- 平 川 和 貴 : 光化学の医学および生命科学への応用
- Moraru Daniel : Si ナノ構造を用いたドーパント原子デバイス

3. 部門の活動

(1)主な研究成果

ナノマテリアル部門所属教員の平成27年度の主な研究成果を以下に記します。詳細は各教員の報告をご覧ください。

高温超伝導材料の実用化を目指し、超高効率電力輸送が可能な高温超伝導線材用の低コスト超伝導薄膜作製プロセスについて検討した結果、液相をアシストした新規な有機金属塗布法により、従来困難であった超伝導薄膜の2倍以上の厚膜化に成功した。また、フッ素フリーMOD法によりLaの添加やHoとGdの混晶化により、ゼロ磁場中の超伝導臨界電流密度の2倍以上の向上及び磁場中臨界電流密度特性の向上を達成し、世界トップレベルの超伝導特性を実現した。

(1) バイオインスパイアード有機分子触媒による環境調和型物質合成、(2) OFF-ON型蛍光センサーによる新規触媒探索法の開発、(3) 超臨界二酸化炭素と有機分子触媒を利用したポリ乳酸の高純度合成技術、(4) ファインバブルを用いた新規有機合成手法の開発を実施し、新たな知見を得た。

昨年度見出した高い水溶性を有する8-アザクマリン型光感受性保護基の高度化研究を進め、ヨウ素原子による重原子効果を利用することで、極めて光反応性が高いヨード化8-アザクマリン型光感受性保護基の開発に成功した (Org. Lett. (IF: 6.364), 5372-5375 (2015))。

がんの光線力学的療法に用いる光増感剤の開発を目指し、がん細胞のような低酸素条件でも活性を維持できる新しいポルフィリン化合物の設計と合成を行った。特に、人体組織への透過性が高い長波長可視光に応答できる光増感剤の開発に成功した。

(2) 招待講演

- [1] 間瀬 暢之 : “マイクロバブル・ナノバブル有機合成 ～研究事例と今後の展望～,” 平成27年度後期(秋季)有機合成化学講習会, 平成27年11月
- [2] 間瀬 暢之 : “実用性を指向した有機分子触媒反応プロセス: 低分子から高分子まで,” 第64回高分子討論会, 平成27年9月
- [3] 鳴海 哲夫 : “ケミカルバイオロジーを指向したイソスター分子の創製と応用,” 理研分子イメージングセミナー, 理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター, 平成27年5月
- [4] 鳴海 哲夫 : “ケミカルバイオロジーを指向したイソスター分子の創製と応用,” 第163回生体研(IBB)セミナー, 東京医科歯科大学生体材料工学研究所, 平成27年6月
- [5] K. Hirakawa : “Contribution of singlet oxygen and electron transfer-mediated mechanisms on the photodynamic effect of phosphorus(V)porphyrin,” The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 平成27年12月
- [6] 平川 和貴 : “光線力学的療法の原理としての電子移動酸化反応,” 第37回日本光医学・光生物学会, 平成27年7月

4. 受賞・その他

○鈴木 久男 : 粉体粉末冶金協会研究功績賞

○鳴海 哲夫 : 第3期静岡大学若手重点研究者

○平川 和貴 : がん治療のための光増感剤開発に関する新聞報道(日刊工業新聞, 中日新聞, 静岡新聞)

表面波を用いたセンサ・アクチュエータの開発

専任・教授 近藤 淳 (KONDOH Jun)
光・ナノ物質機能専攻 (副担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 表面波動エレクトロニクス工学、超音波工学
e-mail address: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tajkond>



【 研究室組織 】

教 員：近藤 淳

博士課程：小貝 崇 (D1、社会人)、シャルヘイ・バルスコウ (D1、国費)

修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

我々の研究室では「新しいイノベーションを創造し、その研究成果の社会への還元すること」を目的とし、これを実現するために「1. 研究成果の実用化, 2. 新しい機能素子の開発」を目標として研究活動を行っている。1はこれまで得られた成果の実用化であり、現在の研究テーマでは弾性表面波(SAW)センサを用いた液体の濃度計測法の開発やSAW霧化の応用である。2はこれまでに研究室で培われてきた様々な技術を基に新しい機能素子を開発することである。具体的には、一つの基板上に液滴搬送・混合・温度制御・計測を集積化したマイクロ流体システム、マシ局在表面プラズモンセンサと弾性表面波を用いたバイオセンサ、およびワイヤレス弾性表面波センサの研究である。また、微小液滴を用いた液滴音波物性計測に関する研究もスタートさせた。

【 主な研究成果 】

(1) インピーダンス負荷 SAW センサ

13 MHz および 429 MHz の SAW デバイスを用いた測定を行い、構造に損傷が生じたときの応答や、高周波におけるインピーダンス部の検討を行った。また、従来の振幅測定よりも位相測定の方が優れていることを明らかにした。

(2) 液相系 SAW センサ

位相・ゲイン検出 IC を用いた計測装置の開発を行った。サンプルホールド回路などを組み込むことにより、安定した計測が行えるようになった。さらに長年の懸案事項であったオイル中の異物測定、温度が変化する環境での連続的濃度測定、血液凝固測定などの研究において著しい成果を達成することができた。

(3) SAW アクチュエータ

SAW デバイス上に数 μL の液滴をのせた時に観察される反射波を用いた液滴音響特性測定について検討を行った。液滴量がおおよそ $10\mu\text{L}$ を超える場合は半楕円体モデルで解析が必要なことを実験との比較により明らかにした。また、SAW 霧化では薬剤噴霧応用の可能性を示せた。

(4) 局在表面プラズモンセンサ

従来のガラス基板に加え、異方性である LiNbO_3 表面への金微粒子層形成を行い、ガラスと同等の結果を得ることができた。

【 今後の展開 】

SAW センサでは、オイル系への応用を積極的に進めたい。また、連続的に流れる液体の濃度検出方の精度を上げると同時に、種々の液体への展開を行う。血液凝固測定では、反応に伴い生じる物性値推定法の確立を目指す。インピーダンス負荷 SAW センサでは、構造物ヘルスマモニタリングへの応用を目指して研究を進める。また、液滴を用いた縦波音速測定の精度向上、SAW 基板への LSPR の集積化、平成 27 年度から始めた SAW と電界ドメインの相互作用についても研究を進展させる。

【 学術論文・著書 】

- 1) Jennifer Brookes, Rory Bufacchi, Jun Kondoh, Dorothy Duffy, Rachel McKendry, “Determining biosensing modes in SH-SAW device using 3D finite element analysis,” Sensors and Actuators B (accepted).
- 2) M. Oishi, H. Hamashima, and J. Kondoh, “Measurement of cantilever vibration using impedance-loaded surface acoustic wave sensor,” Jpn. J. Appl. Phys., vol. 54 (2016). (accepted)
- 3) M. Goto, H. Yatsuda, and J. Kondoh, “Numerical Analysis of Viscosity Effect on Shear Horizontal Surface Acoustic Wave for Biosensor Application,” IEEJ. Trans. on Sensors and Micromachines, vol. 136, No. 1, pp. 1-5 (2016).
- 4) T. Fukaya, J. Kondoh, “Experimental consideration of droplet manipulation mechanism using surface acoustic wave,” Jpn. J. Appl. Phys., vol. 54, 07HE06 (2015).
- 5) M. Goto, H. Yatsuda, J. Kondoh, “Effect of viscoelastic film for shear horizontal surface acoustic wave on quartz,” Jpn. J. Appl. Phys., vol. 54, 07HD02 (2015).

【 書籍 】

- 1) 日本音響学会編, “音響キーワードブック”, コロナ社, 2016.3 (分担).

【 特許等 】

- 1) 近藤淳, 杉浦健, 液滴検出装置及び液滴検出方法, 特願 2015-136967.

【 国際会議発表件数 】

- ・ IEEE International Ultrasonic Symposium, The 11th International Conference of Pacific Rim Ceramic Societies(PacRim-11)など 計 8 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、超音波の基礎と応用に関するシンポジウム、超音波研究会など 計 16 件

【 招待講演件数 】

- ・ 3 件

気相法による機能性セラミックス薄膜の創成

専任・教授 脇谷 尚樹 (WAKIYA Naoki)
光・ナノ物質機能専攻 (副担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野：セラミックス薄膜、セラミックプロセッシング
e-mail address: wakiya.naoki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnsakam/>



【 研究室組織 】

教 員：鈴木 久男、脇谷 尚樹、坂元 尚紀

研 究 員：ジーワン・クマール

博士課程：ハリナラン ダス (創造科技院 D3、国費)、新井 貴司 (創造科技院 D2)、ニパ デ
ブナス (創造科技院 D1、私費)

修士課程：M2 (3名)、M1 (10名)

【 研究目標 】

我々は機能性ナノマテリアル (セラミックス薄膜およびハイブリッド微粒子) の合成 (セラミックスプロセッシング) と構造 (結晶構造、微構造、ナノ構造および電子構造) が物性に与える影響の解明を行っている。このうち、脇谷は主に気相法 (PLD 法、RF マグネトロンスパッタリング法および超音波噴霧熱分解法) による合成を行っている。主な研究テーマを以下に記す。

- (1) 超音波噴霧熱分解法による、磁気ハイパーサーミア応用を目指した磁性微粒子の合成
- (2) 磁場中でも PLD 法による新規セラミックス薄膜の創成
- (3) 新規酸化物透明電極薄膜の作製
- (4) ポーラスシリコンをプラットフォームに用いた機能性セラミックス薄膜の創成

【 主な研究成果 】

(1) 超音波噴霧熱分解法による、磁気ハイパーサーミア応用を目指した磁性微粒子の合成

生体親和性が高く、発熱特性の高いマグネシウムフェライトナノ粒子を超音波噴霧熱分解法で合成し、さらに生体親和性を高めるためにその表面をハイドロキシアパタイトまたはシリカでコーティングしたハイブリッド微粒子の作製に成功した。

(2) 磁場中でも PLD 法による新規セラミックス薄膜の創成

チャンバー中に電磁石を搭載した PLD ダイナミックオーロラ PLD 装置を用いてセラミックス薄膜を作製すると、スピノーダル分解が誘起されることを明らかにした。

(3) ポーラスシリコンをプラットフォームに用いた機能性セラミックス薄膜の創成

東京農工大学の越田先生との共同研究で、シリコンの陽極酸化によってポーラスシリコン基板の作製を行っている。我々は既にシリコン基板上にセラミックス薄膜をエピタキシャル成長させる技術を有しているが、ポーラスシリコン基板上でもエピタキシャル成長が可能であることも見いだしている。

【 今後の展開 】

国際および国内の共同研究を発展させ、さらに材料科学の発展に少しでも貢献したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Harinarayan Das, Takashi Arai, Nipa Debnath, Naonori Sakamoto, Kazuo Shinozaki, Hisao Suzuki, Naoki Wakiya, "Impact of acidic catalyst to coat superparamagnetic magnesium ferrite nanoparticles with silica shell via sol-gel approach", Advanced Powder Technology, 27 (2016) 541. (IF=2.638)
- 2) Takashi Arai, Tomoya Ohno, Takeshi Matsuda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki,

- “Synthesis and electrical properties of $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ epitaxial thin films on Si wafers using chemical solution deposition”, *Thin Solid Films*, 603 (2016) 97-102. (IF=1.759)
- 3) Kazuto Nagahara, Tadashi Shiota, Akio Nishiyama, Naoki Wakiya, Jeffrey S. Cross, Osamu Sakurai, Kazuo Shinozaki, “Low temperature operation of oxygen sensor with $(\text{La,Sr})(\text{Co,Ni})\text{O}_{3-\gamma}$ electrode and thin-film YSZ electrolyte”, *Chemical Sensors*, 31 (Issue Suppl. A) (2015) 25-27.
 - 4) Tadashi Shiota, Kenichi Sato, Jeffrey S. Cross, Naoki Wakiya, Sumitaka Tachikawa, Akira Ohnishi, Osamu Sakurai, Kazuo Shinozaki, “Thermal radiative properties of $(\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{MnO}_{3-\delta}$ thin films fabricated on yttria-stabilized zirconia single-crystal substrate by pulsed laser deposition”, *Thin Solid Films*, 593 (2015) 1-4. (IF=1.759)
 - 5) Harinarayan Das, Naonori Sakamoto, Hiromich, Aono, Kazuo Shinozaki, Hisao Suzuki, Naoki Wakiya, “Investigations of superparamagnetism in magnesium ferrite nanosphere synthesized by ultrasonic spray pyrolysis technique for hyperthermia application”, *J. Magn. Mater.*, 392 (2015) 91-100. (IF=1.970)
 - 6) Tetsuo Masuda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Takeshi Matsuda, Tomoya Ohno, “Catalytic Activities of Alkoxide-derived LaAlO_3 for Ethanol Steam Reforming Processing”, *Trans. Mat. Res. Soc. Japan*, 40[1] (2015) 51-54.
 - 7) Tomoya Ohno, Hiroshi Yanagida, Kentaro Maekawa, Takeshi Arai, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Shigeo Satoh, Takeshi Matsuda, “Stress engineering for the design of morphotropic phase boundary in piezoelectric material”, *Thin Solid Films* 585 (2015) 91-94. (IF=1.759)
 - 8) Takeshi Arai, Tomoya Ohno, Takeshi Matsuda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, “Effects of synthesis conditions on electrical properties of chemical solution deposition-derived $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ thin films”, *Thin Solid Films* 585 (2015) 86-90. (IF=1.759)

【 特許等 】

(特許公開)

- 1) 高速断続切削加工においてすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆切削工具、柿沼宏彰、大橋忠一、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、中国公開：CN 104816526 A (公開日：2015. 8. 5) (特許登録)
- 2) 高速断続切削加工においてすぐれた潤滑性、耐チップング性、耐摩耗性を発揮する表面被覆切削工具、柿沼宏彰、高岡秀充、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、特許第 5876755 号 (登録日：2016. 1. 29)
- 3) すぐれた耐チップング性、耐剥離性、耐摩耗性を発揮する表面被覆切削工具、柿沼宏彰、高岡秀充、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、特許第 5876724 号 (登録日：2016. 1. 29)
- 4) 耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具の製造方法、柿沼宏彰、高岡秀充、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、特許第 5771483 号 (登録日：2015. 7. 3)
- 5) 耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具の製造方法、高岡秀充、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、特許第 5739189 号 (登録日：2015. 5. 1)

【 国内学会発表件数 】

・日本セラミックス協会、日本磁気学会など 計 28 件

【 招待講演件数 】

- 1) Naoki Wakiya, Naonori Sakamoto, Tomoaki Kubota, Takanori Kiguchi, Kazuo Shinozaki, Hisao Suzuki, “The effect of doping on the spontaneous superlattice formation in strontium titanate thin film”, IUMRS-ICAM2015 (済州島、韓国)

【 受賞・表彰 】

- 1) Kanako Torii, Nobuyoshi Koshida, Kazuo Shinozaki, Naonori Sakamoto, Hisao Suzuki, Naoki Wakiya, “Electrical properties of PZT thin films on anodized porous Si”, IUMRS-ICAM2015 (済州島、韓国) (Best Poster Award 受賞)

酸化物超伝導材料のナノエンジニアリング

兼任・教授 喜多 隆介 (KITA Ryusuke)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電気電子工学科)
専門分野： 酸化物超伝導材料、薄膜作製プロセス
e-mail address: terkita@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7Eterkita/>



【 研究室組織 】

教 員：喜多 隆介

修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

我々は、電力輸送、エネルギー利用、医療分野、環境分野等への酸化物高温超伝導材料の応用を目的として、ナノ構造を制御することにより高品質の超伝導薄膜を形成するプロセスの研究を行っている。高機能化・低コスト化を目的とした薄膜作製プロセスの研究以外にも、新規人工ピニングセンター材料の探索などの研究を展開している。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) ナノ構造を導入した高機能高温超伝導薄膜材料の開発
- (2) 化学溶液塗布法を用いた低コスト超伝導薄膜作製プロセスの開発
- (3) ナノ構造形成に適した新規人工ピニングセンター材料の探索
- (4) 超伝導薄膜材料および形成プロセスの最適化

【 主な研究成果 】

(1) ナノ構造を導入した高機能高温超伝導薄膜材料の開発

フッ素フリーMOD法を用いた酸化物超伝導薄膜形成において、Hoを添加することにより超伝導薄膜の磁場中臨界電流特性の向上が可能であることを明らかにした(学術論文1)。

(2) 化学溶液塗布法を用いた低コスト超伝導薄膜作製プロセスの開発

フッ素フリーMOD法を用いた酸化物超伝導薄膜形成において液相をアシストとして用いた新規プロセスにより超伝導薄膜の厚膜化を達成した(第28回国際超伝導シンポジウム発表)。

(3) 新規人工ピニングセンター材料の探索

新規ピニング材料としてBaPrO₃及びCaF₂が人工ピニングセンター材料として優れた特性を持つことを明らかにした(九州工業大学との共同研究)。

(4) 超伝導薄膜材料および形成プロセスの最適化

MOD法を用いた超伝導薄膜形成において希土類を混晶化した(Gd, Ho)BCO薄膜を作製することにより磁場中臨界電流密度特性が大きく向上することを明らかにした(応用物理学会発表)。

【 今後の展開 】

高温超伝導材料の電力輸送用線材・強磁場発生材料への応用を目指し、ナノ構造や結晶化条件を制御することにより高品質の超伝導薄膜を開発すること、およびフッ素フリーMOD法を用いた低コストで高品質の超伝導薄膜の量産化技術開発、および新規超伝導薄膜の厚膜化プロセスの開

発に注力する。また、超伝導材料に限らず、幅広く酸化物材料のナノ構造制御や酸化物薄膜の応用に本技術を適用して、高機能酸化物デバイスの創出にも繋げていきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) Effect of Holmium doping on the critical current density in $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films fabricated by meta—organic deposition using Fluorine-Free solutions, H. Suzuki, R. Kita, H.Kubo,O. Miura, K. Yamada, K. Kaneko, Physics Procedia65 (2015) 133-136.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Fabrication of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films by Liquid-Phase Assisted MOD technique, Yasuhiro Okabe, Yuta Yoshikawa, Ryusuke Kita, Hayato Kubo, Osuke Miura, Kazuhiro Yamada, Kenji Kaneko, ISS2015, Tokyo.
- 2) Increasing the film thickness of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films by Liquid-Phase Assisted MOD technique, Yuta Yoshikawa, Yasuhiro Okabe, Ryusuke Kita , Hayato Kubo, Osuke Miura, Kazuhiro Yamada, Kenji Kaneko ISS2015, Tokyo.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 液相アシスト MOD 法を用いた超伝導薄膜の厚膜化検討、岡部泰大、喜多隆介、久保勇人、三浦大介、山田和広、金子賢治（2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会、2015. 9. 14、名古屋国際会議場）
- 2) フッ素フリーMOD-REBCO 膜形成における La 添加効果、鍋島翔太、喜多隆介、久保勇人、三浦大介、山田和広、金子賢治（2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会、2015. 9. 14、名古屋国際会議場）
- 3) フッ素フリーMOD 法を用いた (Gd, Ho, RE) BCO 混晶膜の形成、富山 大、喜多隆介、久保勇人、三浦大介、山田和広、金子賢治（2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会、2015. 9. 14、名古屋国際会議場）
- 4) 液相アシスト MOD 法を用いた GdBCO 薄膜の厚膜化における成長条件の検討、由川裕太、喜多隆介、久保勇人、三浦大介、山田和広、金子賢治（2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会、2015. 9. 14、名古屋国際会議場）
- 5) フッ素フリー MOD- GdBCO 膜形成における K 添加依存性（2015 年春季第 62 回応用物理学関係連合講演会、2015. 3. 20、東京工業大学）

有機低分子・高分子凝集体の構造と物性

兼担・教授 久保野 敦史 (KUBONO Atsushi)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 機能性有機材料、高分子薄膜
e-mail address: kubono.atsushi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~takubon/>



【 研究室組織 】

教 員：久保野 敦史、松原 亮介（工学領域電子物質科学分野 助教）
博士課程：稲石 勝典（創造科技院 D4、社会人）、タン エン（創造科技院 D1、私費）
修士課程：M2（2名）、M1（4名）
学部4年：4名

【 研究目標 】

有機・高分子材料は分子造の多様性や分子配向制御による物性向上・新物性の発現などによる新たな応用展開が期待されているが、再現性や耐久性などの点で高いハードルが存在している。そこで、有機・高分子材料における新たな展開のための基礎作りを目標とし、有機低分子および高分子凝集体の高次構造制御ならびにその形成過程解析、および得られた凝集体の物性に関する研究を中心に、以下の項目について実験と理論の両面から検討を行っている。

- (1) 真空蒸着有機薄膜における分子配向機構
- (2) 蒸着重合法による高分子薄膜の作製と特性評価（防食性、圧電性、電気特性など）
- (3) 液晶表示素子の新規動作モードの開発
- (4) 液晶表示素子の界面物性評価
- (5) 粘着剤－被着材界面の粘弾性評価

【 主な研究成果 】

(1) 真空蒸着を用いた分子配向・積層構造制御（分子の積木細工）

長鎖分子の垂直配向した連続膜が層状成長する様子を in-situ 観察するとともに、原子間力顕微鏡から層状成長の妥当性を検証した。

(2) 蒸着重合ポリ尿素薄膜における双極子配向

蒸着重合により様々なポリ尿素薄膜を作製したところ、金属酸化物に対して双極子が垂直に配向し、熱処理と共に水素結合性が変化することを明らかにした。

(3) 液晶－高分子界面の電場印加に伴う粘弾性変化の解析

粘性流体である液晶が特定の高分子配向膜上で形成する弾性体層が電場の印加や除去に伴い形成したり崩壊したりする現象を発見した。

【 今後の展開 】

有機・高分子材料の物性に関するこれまでの研究を継続するとともに、新しい研究テーマに対しても積極的に取り組みたい。その際には、学内外の研究者（企業を含む）との共同研究にも力

を入れたい。また、物性発現の基礎的なメカニズムの解明が無機材料等に比べて遅れていることを考慮し、大学においては企業とは異なる観点で基礎的な研究を行う必要があることを鑑み、理論と実験を両輪とした研究を遂行していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Direct Growth of Nanocrystalline Graphitic Carbon Films on BaF₂ by Alcohol CVD (Y. Tan, A. Nakamura and A. Kubono) Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 55, No. 3S2, pp. 03DD08-1 - 03DD08-5 (2016).
- 2) Melt-crystallizations of poly (l-lactic acid) under external DC electric fields (A. Sugita, S. Masauji, R. Yamaguchi, A. Kubono and S. Tasaka) Polymer Vol. 84, pp. 185-188 (2016).
- 3) Nematic Liquid Crystal Alignment on Graphitic Carbon Film Surfaces and its Electrooptical Characteristics (T. Nakagaki, K. Yamada, A. Nakamura, J. Temmyo and A. Kubono) Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 54, pp. 090305-1 - 090305-4 (2015)
- 4) Random laser of dye-injected holey photonic-crystal fiber (Y. Yonenaga, R. Fujimura, M. Shimojo, A. Kubono and K. Kajikawa) Physical Review A, Vol. 92, pp. 013824(1-8) (2015).
- 5) 有機薄膜における高次構造制御 (久保野敦史) 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 114, No. 393, pp. 1-6 (2015).
- 6) 動的粘弾性チャートの解釈事例集 (久保野敦史, 分担) 技術情報協会, 第3章第4節「動的粘弾性測定による高分子の結晶成長過程解析」, 2016.

【 国際会議発表件数 】

- 1) The 8th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE8)
他3件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会、高分子学会、液晶学会、繊維学会など 計8件

【 招待講演件数 】

- 1) 日本レオロジー学会

【 受賞・表彰 】

- 1) 関真悟 (M2) : 応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクスの未来を拓く若手研究者討論会ベストプレゼンテーション賞

酸化亜鉛の pn 制御と発光デバイスの開発

兼任・教授 小林 健吉郎 (KOBAYASHI Kenkichiro)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 無機発光材料、薄膜工学
e-mail address: tkkobay@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: http://kobaken.eng.shizuoka.ac.jp/kobayashi_hp/



【 研究室組織 】

教 員：小林 健吉郎

修士課程：M2 (1 名)、M1 (3 名)

【 研究目標 】

光機能性無機薄膜の作成と工学的応用を目指している。第 1 には、酸化亜鉛をベースにした発光デバイスの作成を行っており、特にクラスタードーピング法という特殊なドーピング方法の確立を理論ならびに実験の両側面からアプローチを進めている。このドーピング手法を用いて、酸化亜鉛の pn 制御を実現し、大面積発光デバイスの実現を目的としている。第 2 には、量子ドットを含む薄膜を高速でかつ安価で作製する新規な手法の開発を目指している。具体的には、ZnO の前駆体を用いた化学気相堆積法で、有機物の吸着過程で粒子成長を自動的に停止させるものである。この応用として、有機 LED ディスプレイに代わる無機量子ドットディスプレイの実現を目指す。第 3 に、ダイヤモンドや BN のように負の電子親和力を持つ材料にクラスタードーピング法を適応させ、n 型のダイヤモンドや BN 薄膜の作製を目指す。n 型の BN 薄膜が実現できるとごく短波長の LED や高機能の電子エミッターを得ることができる。しかしながら、通常のドーピング技術では不可能であり、クラスタードーピング法を適応して、その優位性を検証する。また、BN 薄膜を用いたエミッターの試作も検討する。

【 主な研究成果 】

(1) ZnO 量子ドットの作成

酢酸亜鉛と H₂O との MOCVD 法により ZnO ナノクリスタルを含む薄膜を作製し評価した。基板温度 120 度と低温で作製した薄膜は、5nm の粒子径を持つ ZnO ナノクリスタルから構成されており、量子サイズ効果により、短波長シフトと極めて高い蛍光効率を示した。FTIR の解析から、ZnO ナノクリスタルの成長機構は、反応過程で生成した酢酸が ZnO 結晶表面に吸着することにより結晶成長を抑制するためであることが分った。

(2) クラスタードーピングの解明

MgN クラスターを ZnO に添加して p 型 ZnO を実現した。特に、Mg-N クラスターの安定性が低いため、ZnO と MgN の供給を交互に行うというデルタードーピング法を採用した。これにより、低抵抗の p 型 ZnO 薄膜が得られた。

(3) 酸化亜鉛を用いる大面積ディスプレイの開発

ZnO 量子ドットを包むマトリックス薄膜として、Ga-Zn-O を採用し、イオンビームスパッタリング、電子ビーム蒸着、パルスレーザー堆積法、RF スパッタリング法など種々の薄膜堆積

法を用いて、量子ドットへのマトリックス能力を評価した。その結果、イオンビームスパッタリング、パルスレーザー堆積法が優れていることが明らかになった。

(4) クラスタードーピング法による n 型 BN 薄膜の作製

負の電子親和力を持つ BN の伝導制御を検討した。Mg は BN を p 型にするものの優れた電子放出特性は得られなかった。一方、Mg と Si を同時添加した資料では比較的優れた電子放出特性が得られた。

【 今後の展開 】

ZnO 量子ドットを用いる新しい無機 LED ディスプレイを開発する。

【 学術論文・著書 】

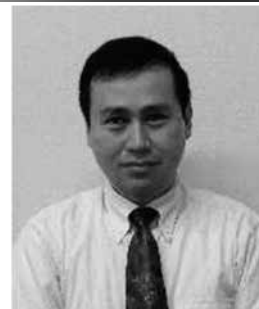
- 1) Enhanced stability of natural anthocyanin incorporated in Fe-containing mesoporous silica、Yoshiumi Kohno, Yasushi Kato, Masashi Shibata, Choji Fukuhara, Yasuhisa Maeda, Yasumasa Tomita and Kenkichiro Kobayashi, Microporous and Mesoporous Materials, 203, 232-237 (2015).
- 2) Fixation and stability enhancement of beta-carotene by organo-modified mesoporous silica, Yoshiumi Kohno, Yasushi Kato, Masashi Shibata, Choji Fukuhara, Yasuhisa Maeda, Yasumasa Tomita, Kenkichiro Kobayashi, Microporous and Mesoporous Materials, 220, 1-6 (2016).
- 3) Electronic structure of photoresponsive Ag₆M₂O₇ (M = Si, Ge), Yuki Obukuro, Kakeru Ninomiya, Shigenori Matsushima, Hiroyuki Nakamura, Kenji Obata, Go Sakai, Masao Arai and Kenkichiro Kobayashi, Journal of the Ceramic Society of Japan 124, 116-121 (2016).

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件

色素増感型太陽電池の高性能化

兼任・教授 昆野 昭則 (KONNO Akinori)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所、
副担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 光電気化学、有機電気化学
e-mail address: tsakonn@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~konnolab/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：昆野 昭則

博士課程：張 亮（創造科技院 D3、私費）

修士課程：M2（3名）、M1（2名）

【 研究目標 】

我々は、シリコン太陽電池に替わる低コスト次世代型太陽電池として期待されている色素増感型太陽電池およびペロブスカイト太陽電池の高性能化を目的として研究を行なっている。実用化へ向けての課題である高効率化および固体化を実現するための研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ヨウ化銅をはじめとする p 型半導体を用いる色素増感およびペロブスカイト太陽電池の固体化と高効率化
- (2) 色素増感太陽電池用多孔質電極の開発
- (3) 多孔質材料表面への色素吸着過程に関する研究および条件最適化

【 主な研究成果 】

(1) ペロブスカイト型太陽電池における変換効率向上

従来の色素増感太陽電池用色素は、金属錯体をはじめとする有機系色素であり、多孔質酸化チタン表面に単分子光吸収層を形成させることで高効率な電荷分離を実現している。一方で、色素によっては、単分子層吸着制御の困難さや、多孔質層の厚膜化等の問題があった。これに対して、近年光吸収効率が高くかつ単分子制御を必要としない無機系色素や量子ドットを用いる太陽電池が注目されている。これら無機系色素と当研究室で実績を有するヨウ化銅をはじめとする p 型半導体電解質を組合せた、完全固体型色素増感太陽電池を作製し、変換効率 20%を目指した高効率化を図る。成果は以下の通り。有機無機ハイブリッド色素（ペロブスカイト）を用いた固体型太陽電池において、ヨウ化銅の代わりにカーボンナノチューブ(CNT)をペロブスカイト層と対極との間に組み込むことで性能向上に成功した。さらに一方向配向 CNT を用いて最高で 10.4%の変換効率を達成した。

(2) 先染め酸化亜鉛ナノ粒子を用いる複合色素増感太陽電池の開発

色素増感太陽電池 (DSSC) は、基板上に多孔質の酸化物半導体膜を形成し、その基板を色素溶液に浸し色素吸着を行う。しかし、この作製法では色素吸着に時間がかかるため、DSSC のフレキシブル化に伴う roll to roll 製法導入による高速・高効率というメリットが失わ

れてしまう。この問題を解決するために、本研究では酸化亜鉛の粉末に予め色素を吸着させておいてから薄膜を形成した（以下、先染め法）。先染め法では酸化亜鉛粒子表面を色素が覆っているため、塗膜時に酸化亜鉛粒子間の密着性が悪く、酸化亜鉛薄膜の電子伝導性が低下してしまう。また、電解液を用いるため安全性や耐久性に問題がある。これに対し、塗膜した酸化亜鉛ナノ多孔質膜にホットプレス処理を施すことで、酸化亜鉛粒子間の接合状況を改善することで性能の向上に一定の効果があることを見出した。さらに、吸収波長の異なる二種類の色素を先染め酸化亜鉛電極層に用い、光利用効率を改善することに成功した。

【 今後の展開 】

我々は上記のように色素増感太陽電池の固体化と高効率化および低コスト化による実用化を目指している。当面の今後の研究展開としては、これまでの研究成果および種々の電池作製工程におけるノウハウの蓄積を活かして、多孔質材料形成プロセスおよび種々表面修飾法の開発を進展させ、色素増感型太陽電池およびペロブスカイト太陽電池の早期の実用化を図りたい。

【 国際会議発表件数 】

- 1) 3rd Conference on Sri Lanka – Japan Collaborative Research (SLJCR2015), Peradeniya, Sri Lanka, (2015.9.18-20)

【 国内学会発表件数 】

- ・電気化学会、中部化学関係学協会支部連合秋季大会など 計 10 件

【 招待講演件数 】

- 1) 3rd Conference on Sri Lanka – Japan Collaborative Research (SLJCR2015)

ナノマテリアルのケミカルプロセッシング

兼担・教授 鈴木 久男 (SUZUKI Hisao)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：電子工学研究所)
専門分野： 無機材料科学 (薄膜及びナノ粒子の合成と物性評価)
e-mail address: tchsuzu@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: [http:// http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnsakam/](http://http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnsakam/)



【 研究室組織 】

教 員：鈴木 久男
連携教員：脇谷 尚樹 教授、坂元 尚紀 助教
博士課程：D2 (1名)
修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)
学部4年：4名

【 研究目標 】

セラミック薄膜やナノ粒子の物性は、そのナノ構造や残留応力あるいは電子状態などに大きな影響を受ける。そこで、CSD (化学溶液) 法により薄膜やナノ粒子のナノ構造や応力状態を制御し、新規物性を発現できるナノマテリアルの開発を目指している。さらに、本年度は新規革新電池の実現のための材料開発も進めている。主なテーマは以下の通り。

- (1) Si 基板上の強誘電体薄膜のストレスエンジニアリング
- (2) ゾルゲル法による α -アルミナの低温合成
- (3) 新規革新型全固体電池材料の開発
- (4) 液中プラズマ法による酸化物ナノ粒子の低温合成

【 主な研究成果 】

(1) Si 基板上の強誘電体薄膜のストレスエンジニアリング

強誘電体の電気特性は、組成や結晶性などに影響されるが、実用化に有利な Si ウエハー上の強誘電体薄膜の電気特性には結晶向性以外に作製した膜に残留する応力が大きな影響を及ぼす。本研究では、Si 基板上に形成する酸化物電極薄膜のナノ構造を精密に制御することで、酸化物電極上に形成する強誘電体薄膜の電気特性を飛躍的に向上させるための基盤研究を行っている。

本年度は、Si 基板上にエピタキシャル成長させた緩和型強誘電体薄膜について、残留応力の影響を検討するための基礎的研究を行った。Thin Solid Films (2015) (Web 掲載) etc.

(2) ゾルゲル法による α -アルミナの低温合成

α -アルミナは、工業的に広範に応用されているが、1000℃以上の高温でしか結晶化しない。例えば、切削工具の表面コーティングには CVD 法などで成膜されている。しかし、切削工具用の超鋼材料の耐熱温度は 800℃以下であり、特殊な表面処理を行った後に α -アルミナのコーティングがなされている。従って、 α -アルミナの 800℃以下での低温合成が可能となれば、非常に多くの応用が期待される。本研究では、アルコキシドの分子設計により低温合成を目指している。

(3) 新規革新型電池材料の開発

現在の Li イオンバッテリーは大容量化に問題があることが理論的にわかっている。そこで、新規革新全固体型電池材料の開発は必要不可欠な社会的要請となっている。本研究では、全固体型高性能電池の開発に不可欠な薄膜固体電解質として、最も有望な $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZO) ナノ粒子の低温合成と特性制御を試みている。

【 今後の展開 】

今後は優れた特性を示す機能性薄膜やナノ粒子のさらなる特性の改善のためのよりよいケミカルプロセスを探索するとともに、社会で求められる環境・エネルギー分野への応用を目指した研究への展開を試みて行く。

【 学術論文・著書 】

- 1) Harinarayan Das, Naonori Sakamoto, Hiromich, Aono, Kazuo Shinozaki, Hisao Suzuki, Naoki Wakiya, “Investigations of superparamagnetism in magnesium ferrite nanosphere synthesized by ultrasonic spray pyrolysis technique for hyperthermia application”, J. Magn. Mater., 392 (2015) 91–100. (IF=1.970) (査読あり)
- 2) Tomoya Ohno, Hiroshi Yanagida, Kentaro Maekawa, Takeshi Arai, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Shigeo Satoh, Takeshi Matsuda, “Stress engineering for the design of morphotropic phase boundary in piezoelectric material”, Thin Solid Films 585 (2015) 91-94. (IF=1.759) (査読あり)
- 3) Takeshi Arai, Tomoya Ohno, Takeshi Matsuda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, “Effects of synthesis conditions on electrical properties of chemical solution deposition-derived $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ thin films”, Thin Solid Films 585 (2015) 86-90. (IF=1.759) (査読あり)
- 4) H. Miyazaki, T. Ishigaki, H. Suzuki, T. Ota, “Controlling the photochromic properties of tungsten oxide based photochromic composite films using boron-, carbon-, and sulfur- tungstic heteropoly acids”, J. Ceram. Soc. Jpn., 123 (2015) 884–887. (IF= 0.698) (査読あり)
- 5) H. Miyazaki, J. Ando, A. Nose, H. Suzuki, T. Ota, Effects of a B_2O_3 additive on sintering and electrical properties of WO_3 ceramics, Mater. Res. Bull., 64 (2015) 233–235. (2.288) (査読あり)
- 6) Tetsuo Masuda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Takeshi Matsuda, Tomoya Ohno, “Catalytic Activities of Alkoxide-derived LaAlO_3 for Ethanol Steam Reforming Processing”, Trans. Mat. Res. Soc. Japan, 40[1] (2015) 51-54. (査読あり)

他 5 編

【 特許等 】

(特許公開)

- 1) 高速断続切削加工においてすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆切削工具、柿沼宏彰、大橋忠一、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、中国公開：CN 104816526 A (公開日：2015. 8. 5) (特許登録)
- 1) 高速断続切削加工においてすぐれた潤滑性、耐チップング性、耐摩耗性を発揮する表面被覆切削工具、柿沼宏彰、高岡秀充、長田晃、脇谷尚樹、鈴木久男、篠崎和夫、特許第 5876755 号 (登録日：201. 1. 29)

他 3 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) Saki Suzuki, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, “Low-temperature preparation of alumina films by sol-gel casting”, IUMRS-ICAM2015 (済州島、韓国) (Best Poster Award 受賞)

他 2 1 件

【 国内学会発表件数 】

・日本セラミックス協会、粉体工学会、磁気学会、粉体粉末冶金協会など 計 2 8 件

【 招待講演件数 】

- 1) Hisao Suzuki, Tomoya Ohno, Takashi Arai, Naonori Sakamoto, and Naoki Wakiya, “High piezoelectric thin films on a Si substrate from molecular-designed precursor solution”, PACIFIC BASIN SOCIETIES 2015, Honolulu, Hawaii, USA, DECEMBER 15 - 20, 2015

他 3 件

【 受賞・表彰 】

- 1) Saki Suzuki, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, “Low-temperature preparation of alumina films by sol-gel casting”, IUMRS-ICAM2015 (済州島、韓国) (Best Poster Award 受賞)

高分子材料の表面・界面での新たな構造発現

兼任・教授 田坂 茂 (TASAKA Shigeru)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 高分子材料物性
e-mail address: tcstasa@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tymatud/>



【 研究室組織 】

教 員：田坂 茂、松田 靖弘（工学部・助教）

博士課程：安藤 英世（創造科技院 D3、社会人）

修士課程：M2（4名）、M1（3名）

【 研究目標 】

我々は、高分子の一次構造と高次構造の情報をもとに、高分子材料が表面・界面で1) どのような状態で、2) 配列し、3) 機能を発揮しているのか研究している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 高分子強誘電体の界面で自己配向制御とその応用
- (2) アクリレート系粘着剤の界面分子運動と構造の解明
- (3) プラスチックハードコーティング
- (4) 極性高分子界面における結晶化と非晶化
- (5) 高分子ゲル

【 主な研究成果 】

(1) 高分子界面における非晶化

極性高分子では、金属、金属酸化物界面で通常のパルク非晶とは異なる新たな非晶が形成する。液晶性高分子やフッ素系高分子の界面についても、非晶化することを明らかにした。

(2) ポリシルセスキオキサンによるプラスチックのハードコーティング

プラスチックの表面はやわらかく傷つきやすいため、通常ハードコーティングをすることが多い。ポリシルセスキオキサンの均一なサブミクロン粒子をつくり、これを低温コートすることでクラック生じないコーティングが出来ることを明らかにした。

【 今後の展開 】

我々は上記のように高分子で解明されていない表面界面関連の問題を明らかにしている。この結果はプラスチックの加工・物性だけでなく、繊維やフィルムの官能試験の結果も説明できると確信している。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Structural change of methyltrimethoxysilane at the early stage of sol-gel coating via silsesquioxane”, Ando, Hideyo. Suzuki, Masahiro. Muramatsu, Ryo. Nakazawa, Masaki. Matsuda, Yasuhiro. Tasaka,

Shigeru. Chemistry Letters (2015) Vol. 44 Iss.12 pp 1771-1713.

- 2) 高分子表面・界面物性と接着科学への新たな展開、 田坂茂、日本接着学会誌、51 巻 3 号 97－103 (2015)
- 3) Renaturation behavior of xanthan with high molar mass and wide molar mass distributionYasuhiro Matsuda, Fumitada Sugiura, Kazuya Okumura and Shigeru Tasaka, *Polymer Journal* , (27 January 2016)
doi:10.1038/pj.2015.128

【 国内学会発表件数 】

- ・ 高分子学会、繊維学会など 計 1 5 件

シリサイド系半導体とナノ構造材料プロセス

兼任・教授 立岡 浩一 (TATSUOKA Hirokazu)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 半導体工学、結晶工学
e-mail address: tatsuoka.hirokazu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tehtats/>



【 研究室組織 】

教 員：立岡 浩一

博士課程：孟 祥（創造科技院 D3）、袁 佩玲（創造科技院 D1、後期のみ）

修士課程：M2（3名）、M1（4名）

【 研究目標 】

我々は、シリサイド系半導体と関連物質の基礎物性の解明と応用についての研究を行っている。シリサイド半導体と関連物質の作製方法とそれを実現する成長装置の開発、シリサイド系半導体を用いた光電デバイス及び熱電デバイスの開発までの研究を幅広く研究を展開している。また酸化物、半導体、金属を材料としたナノスケール材料における新しい物性の発現を実現するとともに、ナノ構造材料の形状制御技術を応用し、発電素子、光電素子の性能の向上と、環境・医療分野への応用を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) シリサイド系半導体の成長方法の開発と系統的な物性の解明
- (2) シリサイド系半導体薄膜・バルク結晶及び粉末の作製と赤外光電デバイス及び熱電発電素子への応用
- (3) ナノマテリアルの作製と形状制御
- (4) ナノマテリアルの発電素子、環境・医療分野への応用

【 主な研究成果 】

(1) シリコ系ナノワイヤ、ナノシートの形状制御

Si ナノワイヤ、ナノシートの形状制御メカニズムを明らかにした。Si ナノシートは Si ナノワイヤの成長に引き続いて生成され、ナノワイヤからナノシートへの形状変化は the twin-plane reentrant-edge mechanism によるものである事が分かった。また非常に長いランダムなワイヤの成長が過剰な MnCl_2 蒸気下にて起こり、 MnCl_2 が触媒として働いている可能性を示した。(Appl. Surf. Sci. **378**, 460-466 (2016), Solid State Phenomena **247**, 106-110 (2016)及び Jpn J. Appl. Phys. **54**, 07JD02 (2015))

(2) ナノ構造を有する ZnO 系薄膜の発光特性と発光デバイスへの応用の可能性

ナノ構造を有する Ga ドープ ZnO 薄膜の電流注入発光を評価し、発光素子への応用の可能性を検討した。(e-J. Surf. Sci. Nanotech. **13**, 201-203 (2015))

【 今後の展開 】

シリサイド半導体を材料科学の立場から新しいシリサイド材料の探索と系統的な物性解明を行

う。またシリサイド半導体や酸化物ナノ構造を利用した熱電発電素子、低価格太陽電池、熱光電池の開発、及びナノ構造体の生成と構造制御を行っていく。さらに今後は金属ナノ構造の作製も行い、それらの環境、医療分野への応用を試みていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Erchao Meng, Akiko Ueki, Xiang Meng, Hiroaki Suzuki, Hiroshi Itahara, and Hirokazu Tatsuoka, Synthesis and structural property of Si nanosheets connected to Si nanowires using MnCl_2/Si powder source, Appl. Surf. Sci. **378**, 460–466 (2016).
- 2) Xiang Meng, Hiroaki Suzuki, Kenta Sasaki and Hirokazu Tatsuoka, Characteristic Modification of Catalysts by Use of a Chloride Source, Solid State Phenomena **247**, 106-110 (2016).
- 3) Qing Yang, Xiaohong Zhang, Xiaohong Zhou, Hirokazu Tatsuoka, Hiroko Kominami, Kazuhiko Hara, and Yoichiro Nakanishi, Observation of Point Contact Visible Luminescence from Ga-Doped ZnO Layers, e-J. Surf. Sci. Nanotech. **13**, 201-203 (2015).
- 4) Hirokazu Tatsuoka, Hiroaki Suzuki, Takanori Suzuki, Wen Li, Junhua Hu, Xiang Meng, and Erchao Meng, Synthesis and structural control of silicon and silicide nanowires/microrods using metal chloride sources, Jpn J. Appl. Phys. **54**, 07JD02 (2015).

【 国際会議発表件数 】

- ・ SSDM2015 など 計 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会学術講演会、日本材料学会 「材料シンポジウム」 ワークショップなど 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) Third Asian School-Conference on Physics and Technology of Nanostructured Materials (ASCO-NANOMAT 2015), Vladivostok, August 19-26, 2015

新規機能性酸化物の開発

兼任・教授 符 徳勝 (FU Desheng)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野：物性科学、誘電体、圧電材料、焦電材料、光電材料
e-mail address: fu.tokushou@shizuoka.ac.jp
homepage: [http:// www.grl.shizuoka.ac.jp/~ddsfu/](http://www.grl.shizuoka.ac.jp/~ddsfu/)



【 研究室組織 】

教 員：符 徳勝

【 研究目標 】

物質科学また材料科学においては、地球環境の問題を解決するために環境に優しく、従来の性能を損なわない或いは超えた新規機能性材料の開拓が求められている。それを応えるために新規材料設計の方針や新たな戦略元素の探索が強く要請されている。このような視点に立って、我々は実用化可能な新材料の創出や優れた光電機能性を有する材料の開発のブレークスルーとなるような新概念や新材料の設計指針の提案を目指す。

当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) グリーンな新規強誘電体の設計と開発
- (2) 新規透明な電気光学セラミックスの設計と開発
- (3) 巨大物性を有するリラクサー系材料における物性と発生機構の解明

【 主な研究成果 】

(1) Ag 系強誘電材料の巨大強誘電性の究明

JFCC の森分博基博士との共同研究で、一原理の計算により、われわれの発見した巨大な電気分極を有する新規グリーンな強誘電体である AgNbO_3 の発見機構の解明に成功した。計算結果によると、反強誘電体構造 Pbcm と強誘電体構造の $\text{Pmc}2_1$ のエネルギー差が低く、強電場による反強誘電体構造 Pbcm から強誘電体構造の $\text{Pmc}2_1$ への構造転移が可能となることを予測した。計算より得られた電気分極値は実験結果と良く一致した。

(2) 新規透明な電気光学セラミックスの開発

タングステンブロンズ構造の欠損構造を制御し、新規透明な電気光学セラミックスの開発を行っている。Plasma Sintering (SPS) 焼結方法を用いて、既に $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ (BNN)、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Nb}_2\text{O}_6$ (CBN) セラミックスの透光化を実現した。

(3) 巨大誘電・圧電応答等の物性を有するリラクサー系材料における物性と発生機構の解明

$\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{TiO}_3$ (PMN) - PbTiO_3 (PT) リラクサー強誘電体は巨大な誘電率や圧電常数を示す。それらの巨大物性に関する物理機構の解明や新規物性の開拓には多くの基礎課題は残されている。本研究では、PMN-PT の母体材料である PMN を対象とし、印加電場における PMN 結晶の挙動を解明し、PMN の電場—温度相図を構築した。この相図に基づいて、エネルギー保存や焦電センサーへの新規特性への解明も進めている。

【 今後の展開 】

今後の研究展開としては、実用可能のグリーン圧電セラミックス材料の開発、優れた電気光学効果を有する新規透明セラミックス光学材料の開発とその産業応用に力を注いでいきたい。また、リラクサー材料における巨大物性発現機構の解明を目指し、新規材料設計への応用を目指したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hiroki Moriwake, Ayako Konishi, Takafumi Ogawa, Craig A. J. Fisher, Akihide Kuwabara, Desheng Fu, “The electric field induced ferroelectric phase transition of AgNbO_3 : A first-principles study”, J. Appl. Phys. 119,064102 (2016).
- 2) Desheng Fu and Mitsuru Itoh, “Role of Ca off-Centering in Tuning Ferroelectric Phase Transitions in $\text{Ba}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ System”, Chapter 5 in “Ferroelectric Materials-Synthesis and Characterization”, Aimé Peláiz Barranco (Ed.), ISBN: 978-953-51-2147-3, InTech, Rijeka, Croatia. 2015, pp.105-123.

【 国内学会発表件数 】

・ 物理学会、応用物理学会、日本セラミックス協会など 計 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) 符徳勝, $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 系リラクサーにおける相変化, 日本セラミックス協会第 28 回秋季シンポジウム (富山市・富山大学), 2015. 9. 17
- 2) Physical picture of $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ -based relaxors, Desheng Fu, Lecture of Shanghai Institute of Ceramics, Shanghai Institute of Ceramics, CAS, Shanghai, 2015.5.27

ナノ物質の原子構造・物性の第一原理計算

兼任・教授 藤間 信久 (FUJIMA Nobuhisa)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 物性理論、第一原理計算
e-mail address: fujima.nobuhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://phys.eng.shizuoka.ac.jp/~fujima/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：藤間 信久

共同研究者：星野 敏春（静岡大学 名誉教授）

博 士 課 程：劉 暢（創造科学技術大学院 D3）

【 研究目標 】

近年の計算機の高速化・大規模化と密度汎関数法を基盤とする第一原理計算手法の進歩により、原子数が 1000 個程度までの物質系の構造・諸物性を、実験結果に匹敵する精度で計算機上に再現することが可能となった。

また、ナノテクノロジーの発展により、新しい非晶質材料（カーボンナノチューブ、金属ガラス等）が次々に創製され、従来の結晶材料にはない新機能・高品質の工業材料として期待されている。これらの非晶質材料の諸物性や安定性は、結晶では存在し得ない局所原子構造（ナノサイズ、サブナノサイズの構造）に由来すると考えられる。例えば、Zr 高濃度 ZrCu 金属ガラスの安定性は Zr と Cu の正二十面体クラスターの存在による。

1000 個程度の原子系について第一原理計算が可能になったということは、周期性がなく多くの原子を考慮する必要がある非晶質系や不純物系について、計算機上でその局所構造や物性を再現しうることを意味する。我々の研究目的は、「**非晶質材料の局所原子構造・電子構造を第一原理計算により明らかにし、さらに第一原理計算から得られる相互作用エネルギー等を用いて、原子構造や物性の発現メカニズムを明らかにすること**」である。本研究での理論計算には、第一原理分子動力学計算 (VASP)、FPKKR 法等の計算プログラムを使用する。平成 27 年度の具体的な研究テーマは以下のとおりである。

- (1) 脱合金化 Ni-Ti-Si アモルファス合金のナノポラス構造の解明
- (2) Ni-Zr-Nb アモルファス合金中の水素原子の最小エネルギー経路の解明
- (3) Ni-Zr-Nb アモルファス合金の局所構造と水素吸蔵サイトの解明
(東北大学 NICHE 福原グループとの共同研究)
- (4) Fe 中の不純物相互作用の解明と不純物制御による材料品質改良

【 主な研究成果 】

- (1) Ni-Ti-Si の 3 元系結晶の脱合金化モデルとして Ni 原子を取り除き、その系での構造最適化を行った。Si のネットワークが脱合金化もしっかりしていて、Ni 原子の空孔領域がほぼそのまま残ることを明らかにした。
- (2) 水素原子を添加することにより特異な電荷輸送現象が発現する、Ni-Zr-Nb アモルファス合

金の局所構造について、正 20 面体クラスターを基本単位とする構造を提唱し、さらに、この構造中における水素原子の吸蔵サイトの探索を行った。その結果、水素原子は正 20 面体クラスター内の 4 面体サイトよりもクラスター間の空孔領域や 8 面体サイトやに吸蔵された方がエネルギー的に有利であることを明らかにした。

- (3) 上記基本構造のすべての吸蔵急増サイト間における水素原子の移動についてその最小エネルギー経路を計算した。その結果いくつかの特徴的な経路において、1eV 以上のバリアが存在することを明らかにした。
- (4) Fe 中の 3d 元素の 1 体不純物による平均格子歪および 2 体不純物間の相互作用エネルギーを計算し、これらが実験データを再現することを明らかにした。

【 今後の展開 】

- (1) Ni-Ti-Si アモルファス合金を母体としてその局所構造を明らかにした後、脱合金化を行った系の局所構造を求め、触媒・ナノキャパシタ等の応用につながるナノポーラス構造について解明する。さらに蓄電材料として、ナノポーラス構造において Ti を酸化させた構造についても評価を行う。
- (2) 各水素吸蔵サイトにおける構造的特徴とサイトエネルギーの関連について、そのメカニズムを明らかにする。
- (3) 特徴的なバリアで構造的特徴と水素原子の輸送におけるクーロン振動等の現象の関係について明らかにする。
- (4) 合金の内部エネルギーの実空間クラスター展開法と、有限温度の原子配置エントロピーのクラスター変分法表示の自由エネルギー計算で、低濃度から高濃度の合金の原子構造安定化機構を統一的に研究できる計算手法を確立する。

【 学術論文・著書 】

- 1) N.Fujima, T. Hoshino, M. Fukuhara, Effect of H-atom on Local Structure in Ni-Zr-Nb Amorphous Alloys, *Acta Physica Polonica A*, 128 (2015) pp.709-713.
- 2) C.Liu, M.Asato, N. Fujima, and T. Hoshino, Full-Potential KKR Calculations for Lattice Dostortion around Impurities in Al-based Dilute Alloys, Based on the Generalized-Gradient Approximations, *MRS-J*, 40 (2015) pp.159-164.
- 3) C.Liu, M.Asato, N. Fujima, and T. Hoshino, Full-Potential KKR Calculations for Lattice Distortion around Impurities in Al-based Dilute Alloys, Based on the Generalized-Gradient Approximations, *Physics Procedia* 75 (2015) pp.1088-1095.

【 国内学会発表件数 】

・日本金属学会など 計 3 件

【 国際学会発表件数 】

- 1) 22th International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials, Paris, France (2015.7.13-17)
- 2) 20th International Conference in Magnetism, ,Barcelona, Spain (2015.7.5-10)

グリーンケミストリーとプロセス化学に基づいた 有機化学における反応・合成手法の開発と応用

兼担・教授 間瀬 暢之 (MASE Nobuyuki)

光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科、

副担当：グリーン科学技術研究所)

専門分野： 有機化学、グリーンケミストリー、有機分子触媒

e-mail address: mase.nobuyuki@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnmase/>



【 研究室組織 】

教 員：間瀬 暢之

博士課程：吉田 悠矢 (創造科技学院 D1、社会人)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

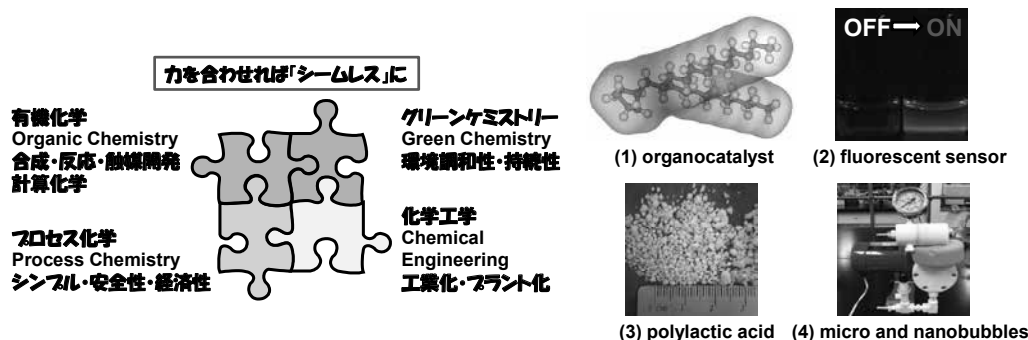
学部4年：3名

【 研究目標 】

豊かな生活を持続する上でグリーンケミストリー概念、すなわち「物質を設計し、合成し、応用するときには有害物を使わない・出さない化学」が不可欠であることは言うまでもない。しかし、その概念を具現化するには、物質の製造法に焦点を当てたプロセス化学の実践が肝要である。例えば、物質合成において「 $A (1 \text{ mol}) + B (1 \text{ mol}) \rightarrow C (1 \text{ mol})$ 」のような反応は限られており、実際の合成では過剰な試薬・副生成物・共生生成物など多種多様な副産物が生成する。特に生理活性物質や機能性物質の合成において汎用される直線型合成では、大量の副産物を生じ、その廃棄は常に問題となる。そのため優れた工業的合成法を設定することをゴールとするプロセス化学が必要であり、基礎研究の段階から取り入れることが21世紀型のモノづくりにつながる。以上の背景より、私はグリーンケミストリーとプロセス化学に基づいた有機化学における反応・合成手法の開発と応用について研究しており、触媒化学の力によって解決困難な課題を克服することを目指した。

【 主な研究成果 】

- (1) バイオインスパイアード有機分子触媒による環境調和型物質合成
- (2) OFF-ON 型蛍光センサーによる新規触媒探索法の開発
- (3) 超臨界二酸化炭素と有機分子触媒を利用したポリ乳酸の高純度合成技術
- (4) マイクロナノバブルを用いた新規有機合成手法の開発



【 今後の展開 】

日本では化成品・石油製品・製薬・農薬・香料などの化学産業が古くから発展している。しかしながら、日本の化学産業が生き残りをかけていくために、クリーンで安全な環境調和型合成プロセスへシフトしていくことが強く望まれている。そのためには、既存の技術を踏まえた新規な技術・方法論が必要となる。これまで私はグリーンケミストリー、プロセス化学、触媒化学の力を結集することにより、有機化学における反応・合成手法の開発と応用を研究してきている。本研究成果が化学産業の持続的発展に貢献できることを信じ、今後も研究を続ける。

【 学術論文・著書 】

- 1) Cui, J.; Katsuno, T.; Totsuka, K.; Ohnishi, T.; Takemoto, H.; Mase, N.; Toda, M.; Narumi, T.; Sato, K.; Matsuo, T.; Mizutani, K.; Yang, Z.; Watanabe, N.; Tong, H. "Characteristic Fluctuations in Glycosidically Bound Volatiles during Tea Processing and Identification of Their Unstable Derivatives" *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2016**, 64 (5), 1151-1157.

【 解説・特集等 】

- 1) 間瀬暢之, 日本油化学会第 54 回年会 開催(参加)記, *オレオサイエンス* **2015**, 15 (12), 578-578.

【 国際会議発表件数 】

- 1) the GSC-7 and 4th JACI/GSC Symposium, "Development of green organic synthesis in multiphase reactions using micro- and nanobubbles strategy"
- 2) the 3rd International Symposium on Process Chemistry (ISPC 2015), "Efficient gas-related photo reactions using micro- and nanobubble strategy under atmospheric pressure"
- 3) the 3rd International Symposium on Process Chemistry (ISPC 2015), "Identification of superior organocatalysts through high-throughput fluorescence-based screening"
- 4) The 39th Naito Conference, "High-quality polylactide synthesis via organocatalytic ring-opening polymerization in supercritical carbon dioxide"
- 5) the Pacificchem 2015, "Fluorogenic probes for chemical transformations: turn-on aldol, Mannich, and Diels-Alder reaction sensors for evaluation of both enamine and iminium catalysis"
- 6) the Pacificchem 2015, "Green organic synthesis in gas-related multiphase reactions using micro- and nanobubbles strategy"

【 国内学会発表件数 】

- 1) 第 28 回バイオメディカル分析科学シンポジウム「超臨界流体を用いたイメージング質量分析法の前処理検討」
 - 2) 第 8 回有機触媒シンポジウム兼有機分子触媒による未来型分子変換第 5 回公開シンポジウム「化学結合検出用蛍光プローブの開発：エナミン/イミニウム有機分子触媒系の迅速評価」
 - 3) 日本油化学会第 54 回年会「マイクロバブル・ナノバブル界面手法による常圧下での気相-液相反応の開発」
- など 計 13 件

【 招待講演件数 】

- 1) 平成 27 年度 後期 (秋季) 有機合成化学講習会「マイクロバブル・ナノバブル有機合成 ～研究事例と今後の展望～」
- 2) 第 64 回高分子討論会「実用性を指向した有機分子触媒反応プロセス：低分子から高分子まで」
- 3) 第 89 回ファインケミカルズ研究会「静岡から発信する環境調和型有機合成：マイクロバブル・ナノバブルの活用」
- 4) 第 46 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会「マイクロバブル・ナノバブル手法による次世代型気相-液相グリーン化学プロセスの開発」

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2015. 4. 21)

【 受賞・表彰 】

- 1) 仁科裕樹 (M1)、日本油化学会第 54 回年会 学生奨励賞 (2015. 9)「マイクロバブル・ナノバブル界面手法による常圧下での気相-液相反応の開発」
- 2) 増田嗣也 (M1)、第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015 優秀ポスター発表賞 (2015. 9)「化学結合検出用蛍光プローブの開発：エナミン/イミニウム有機分子触媒系の迅速評価」

リチウムイオン二次電池の有機電解質合成

兼任・准教授 田中 康隆 (TANAKA Yasutaka)

光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)

専門分野： 有機合成化学、有機物理化学、電気化学、超分子化学

e-mail address: tcytana@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.eng.shizuoka.ac.jp/closeup/tanaka.html>

http://www.eng.shizuoka.ac.jp/db_disp.php?eid=00078



【 研究室組織 】

教 員：田中 康隆

博士課程：D1 (1名)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

学部4年：4名

【 研究目標 】

選択的なイオン伝導に関する研究として、

- (1) 新規な蓄電池、特にリチウムイオン二次電池の有機電解液の合成を行う。従来までの同電池の充放電特性、エネルギー密度を大きく上回る電池創成のための新規な電解質の設計・合成・物性評価を行う。
- (2) 燃料電池電解質の開発

【 主な研究成果 】

- (1) 電解質溶媒分子として電気陰性度の高い官能基を導入する事で、その分子の酸化電位を上昇させるだけでなく、共存する分子の酸化電位も分子間相互作用を通じて高くできる事を証明した。実際に電池を作成し充放電サイクルする事を確認した。
- (2) 燃料電池の寿命を延ばすための、燃料電池電解質の開発を行った。

【 今後の展開 】

リチウムイオン二次電池を現在用いられている携帯機器からさらなる汎用用途、例えば電気自動車の車載用の動力電源、家庭用の太陽光発電や夜間電力の貯蔵に幅広く用いるには以下の様な性能が求められる。できる限り小さいにも関わらず大量の電力を供給できる事(高エネルギー密度)、単位電池の電圧が高い事、繰り返し充放電に耐え性能が低下しない事、燃えにくい事、などが挙げられる。これらの要件を達成するためには、電池の構成要素のうち電解質の性能の大きな改善が必須である。前年度までに高電圧まで耐えられる電解液の合成を行ってきたが、さらに上述の性能をも併せ持った電解液の設計と合成を行う。また、現在の燃料電池の大きな問題は寿命の短さである。短寿命の大きな原因のひとつに電解質の分解が挙げられる。電解質分解の要因分子を選択的に補足・不活性化する分子の開発を行った。

【 学術論文・著書 】

- 1) 田中康隆（共著、第 5 章第 13 節「電気特性の測定、評価とデータ解釈」, pp323-330）、“リチウムイオン電池の電解質の分子設計と誘電特性,” 株式会社技術情報協会, 2015.9.30
- 2) 田中康隆, “リチウムイオン電池用高電位電解質材料の開発動向,” Energy Device, 3(5), 2016, pp43-476.

【 特許等 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 5 件

【 招待講演件数 】

- 1) 講演会「リチウムイオン電池の高電圧化, 高エネルギー密度化における新しい部材開発, 安全性向上～（東京都品川区西五反田 日幸五反田ビル）」において、“リチウムイオン電池用電解液の電気化学的性質, 難燃・耐酸化性向上, 高電圧化対応への可能性” 2016. 1. 14
- 2) Y. Tanaka, “Battery Materials containing Boron and Supramolecular Chemistry in Electrolytes of Lithium-ion Batteries,”VISTEC SEMINAR, Thailand (2015 September 25).
- 3) Y. Tanaka, “Novel Grignard Reagents as Electrolytes for Rechargeable Magnesium Batteries ,”VISTEC Symposium on hybrid and biohybrid-past, present, and future, Thailand (2016 February 2).

無機機能性材料開発・二次電池への応用

兼任・准教授 富田 靖正 (TOMITA Yasumasa)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 固体イオニクス材料、二次電池
e-mail address: tytomit@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tytomit/>



【 研究室組織 】

教 員：富田 靖正
博士課程：齋藤 亮 (創造科技院 D3)
修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)
学部4年：3名

【 研究目標 】

新しい無機イオニクス材料の開発および評価をおこない、それら化合物の二次電池などへの応用を目指している。主に、正極活物質と電解質材料を中心とし、正極活物質においては、遷移金属元素の酸化物とフッ化リチウムのコンポジット化合物の開発により、高エネルギー密度かつ低コスト二次電池の作製を目標としている。電解質材料の開発では、Li イオンおよび Mg イオン伝導性電解質を合成し、リチウムイオン二次電池の大型化・安全化を実現する全固体リチウムイオン二次電池およびポストリチウムイオン二次電池として期待されるマグネシウムイオン二次電池の開発を行っている。

【 主な研究成果 】

(1) リチウムイオン二次電池用正極材料の合成と評価

遷移金属酸化物とフッ化リチウムなどを複合化することで、活物質として機能することを見出した。特に、Li 含有酸化物を用いることで高容量化に成功した。

(2) 酸化物固体電解質を用いた全固体二次電池の開発

酸化物固体電解質の一つである LLZO を用い、焼結条件や種々の活物質の検討を行った結果、Li 金属上での酸化還元電流を確認した。

(3) リチウムイオン二次電池用固体電解質の合成と評価

新しい酸化物系の Li イオン伝導性固体電解質を合成し、導電性を評価した。柔粘性結晶を母体とする固体電解質を合成し、評価した。

(4) マグネシウムイオン伝導性固体電解質の合成と評価

マグネシウムイオンを電荷担体とする固体電解質を合成し、これまでの報告例と比較して 1000 倍程度の高い導電率を得た。

【 今後の展開 】

新規な正極活物質を発見しており、その関連化合物の合成・評価を進める。固体イオニクス材

料の研究を継続し、高性能・低コスト二次電池材料を開発し、大型・安全なリチウムイオン二次電池の実現を目指す。新規な固体電解質を発見したことから、この化合物を中心に、全固体二次電池の開発を進めていく。また、マグネシウムイオン二次電池の実用化に向け、正極活物質および電解質の研究開発を行う。企業との共同研究にも力を入れたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Yoshiumi Kohno, Yasushi Kato, Masashi Shibata, Choji Fukuhara, Yasuhisa Maeda, Yasumasa Tomita, Kenkichiro Kobayashi, “Fixation and stability enhancement of beta-carotene by organo-modified mesoporous silica”, Microporous and Mesoporous Materials (2016), 220, 1-6
- 2) Daiyu Kodama, Eriko Uchiyama, Yoshiumi Kohno, Yasumasa Tomita, Kenkichiro Kobayashi, Yasuhisa Maeda, “Photodegradation of veratryl alcohol on a titanium dioxide photoelectrode in aqueous solution containing chloride ions”, Hyomen Gijutsu, 66, 420-424 (2015)
- 3) Yoshiumi Kohno, Yasushi Kato, Masashi Shibata, Choji Fukuhara, Yasuhisa Maeda, Yasumasa Tomita and Kenkichiro Kobayashi, “Enhanced stability of natural anthocyanin incorporated in Fe-containing mesoporous silica”, Microporous and Mesoporous Materials, 203, 232-237 (2015)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 9 回 分子科学討論会 1 件
 - ・ 第 46 回 中部化学関係学協会支部連合秋季大会 2 件
 - ・ 第 56 回 電池討論会 2 件
- 計 5 件

創薬研究を加速する高次機能性分子の開発

兼担・准教授 鳴海 哲夫 (NARUMI Tetsuo)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 医薬品化学、有機合成化学、ペプチド化学
e-mail address: narumi.tetsuo@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnarum/top.html>



【 研究室組織 】

教 員：鳴海 哲夫

修士課程：M1 (3名)

学部4年：4名

【 研究目標 】

我々は、独創性の高い分子設計技術、欲しいものを自在に創る有機合成技術を基盤として、創薬を指向した生理活性分子や機能性分子の創製研究を中心に、有機合成における新たな方法論の開拓や創薬を指向した実用的反応の開発、そしてこれらを応用したケミカルバイオロジー研究を展開している。当面の目標を以下に列記する。

- (1) 等価性に着目した機能性分子の創製研究
- (2) HIV 細胞侵入過程を標的とした創薬研究
- (3) 新規アゾリウム塩の創製と有機分子触媒としての応用
- (4) アルツハイマー治療薬を指向したペプチド性中分子創薬研究

【 主な研究成果 】

(1) 等価性に着目した機能性分子の創製研究

昨年度見出した高い水溶性を有する8-アザクマリン型光感受性保護基の高度化研究を進め、ヨウ素原子による重原子効果を利用することで、極めて光反応性が高いヨード化8-アザクマリン型光感受性保護基の開発に成功した (Org. Lett. 5372-5375 (2015))。また、ペプチドを基盤とした中分子創薬研究において、重要なアミド結合等価体であるクロロアルケン型ジペプチド等価体の立体選択的かつ効率的合成法を開発した (Org. Lett. 2302-2305 (2015))。

(2) HIV 細胞侵入過程を標的とした創薬研究

様々な株に対し顕著な抗 HIV 活性を示すベツリン酸誘導体 IC9564 をもとに、昨年度見出したオレアノール酸誘導体のさらなる構造活性相関研究を進め、89.6 株において、ナノモラーレベルで HIV の細胞侵入を阻害する侵入阻害剤を見出すことに成功した。

(3) 新規アゾリウム塩の創製と有機分子触媒としての応用

NHC 触媒において不斉触媒化が最も難しいとされるホモエノラート付加反応において、 α 、 β -不飽和アルデヒドとアリールアルデヒドの交差反応を検討し、所望の γ -ブチロラク톤を化学選択的に、高収率かつ高エナンチオ選択的に与える新規 NHC 触媒の創製に成功した (er = 93:7)。

【 今後の展開 】

我々はオリジナルな有機分子を駆使した高次機能性分子の創製研究を展開している。最近では、クロロアルケン骨格のアミド結合等価体として可能性をさらに深化させ、実践的な創薬研究に力を注いでいる。今後の研究展開としては、HIV、アルツハイマー病、肥満などの難治性疾患を標的とした創薬研究に力を注いでいきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) H. Takano, **T. Narumi***, W. Nomura, T. Furuta, and H. Tamamura*, “Utilization of the Heavy Atom Effect for the Development of a Photosensitive 8-Azacoumarin-Type Photolabile Protecting Group”, Org. Lett. 17 (2015), pp. 5372–5375.
- 2) T. Kobayakawa, **T. Narumi***, and H. Tamamura*, “Remote Stereoinduction in the Organocuprate-Mediated Allylic Alkylation of Allylic gem-Dichlorides: Highly Diastereoselective Synthesis of (Z)-Chloroalkene Dipeptide Isosteres”, Org. Lett. 17 (2015), pp. 2302-2305.
- 3) T. Mizuguchi, S. Harada, T. Miura, N. Ohashi, **T. Narumi**, H. Mori, Y. Irahara, Y. Yamada, W. Nomura, S. Matsushita, K. Yoshimura, H. Tamamura*, “A minimally cytotoxic CD4 mimic as an HIV entry inhibitor”, Bioorg. Med. Chem. Lett. 26 (2016) pp.397–400.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 61 回日本薬学会東海支部 総会・大会 (2015. 7) 1 件
- ・ 第 41 回反応と合成の進歩シンポジウム (2015. 10) 2 件
- ・ 第 52 回日本ペプチド討論会 (2015. 11) 2 件
- ・ 日本薬学会第 136 回年会 (横浜) (2016. 3) 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) RIKEN Molecular Imaging Seminar、理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センター、(2015. 5)
- 2) 第 163 回生体研 (IBB) セミナー、東京医科歯科大学生体材料工学研究所 (2015. 6)
- 3) 「有機分子触媒による未来型分子変換」第 6 回公開シンポジウム、(一財)大阪科学技術センター (2016. 1)

光化学の医学および生命科学への応用

兼担・准教授 平川 和貴 (HIRAKAWA Kazutaka)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 光化学、物理化学、生物分子科学、ナノ材料科学
e-mail address: hirakawa.kazutaka@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tkhirak/>



【 研究室組織 】

教 員：平川 和貴

博士課程：長谷川 仁子（創造科技院 D2、社会人）、欧陽 東彦（創造科技院 D2、私費）

修士課程：M2（3名）、M1（2名）

学 部：B4（1名）、B3（2名）

【 研究目標 】

我々は、光化学反応の基礎ならびに医学応用を目的として研究を行なっている。特に、がんの光治療（光線力学的療法）の基礎研究を中心に行っている。以下に、その概要をまとめる。

- （１）低酸素条件下でもがん治療可能な酸素に依存しない光線力学的療法用光増感剤の開発
- （２）がん細胞内でターゲット選択的に機能する光増感剤の開発
- （３）葉酸等生体分子の分子進化と生体防護機構との関係の物理化学的解明
- （４）金属ナノ粒子の自発的複合化現象の解明

【 主な研究成果 】

（１）リンポルフィリンが示す生体分子光損傷の定量的評価

がん細胞内のような低酸素環境でも活性を維持可能な光増感剤としてリンポルフィリンの開発をこれまでに言い、タンパク質損傷作用を報告してきたが、さらに定量的に評価する実験方法を開発し、その実施例を示した。(J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 318 (2016))

（２）DNA 微小環境に結合したポルフィリンと光化学的活性制御の機構

電子ドナーを結合し、不活性化したポルフィリン光増感剤と DNA との相互作用による活性回復現象をこれまで報告したが、改良型光増感剤の開発のため、活性制御を支配する因子を新たに合成した光増感剤を用いて、実験的に証明した。(J. Phys. Chem. B, 119 (2015))

（３）蛍光色素による電子移動を介した生体分子損傷機構の解明

光化学的には不活性と考えられてきた蛍光色素もその励起状態の寿命の範囲であれば生体分子を損傷できることを実験と理論から証明した。これまで説明されていなかった蛍光色素による DNA 損傷や細胞毒性作用の説明や新しい光増感剤設計の原理につながる。(Chem. Phys. Lett., 627 (2015))

【 今後の展開 】

特に、がんの光治療を目標として、低酸素状態でも活性を維持できる光増感剤や DNA 微小環境等を利用し、ターゲット選択的に作用できる光増感剤の研究を行ってきた。低酸素状態でも活性を維持できる光増感剤の開発では、生体透過性が高い長波長域に強い吸収をもつ光増感剤の特許を昨年度国内出願し、今年度国際出願していたが、最近公開となったことから実用化を視野に入れた光増感剤の研究を推進する。現在、培養細胞等を用いた評価結果が明らかになってきたところであり、さらに深く研究を進める。また、葉酸の光化学に関する研究は、生命科学の基礎に関するものであるが、生命の進化にも関わる興味深いテーマであることから、引き続き推進する。期待される成果として、生命科学における基礎的理解の他、光線過敏症の防護薬開発のヒントが得られると考えられる。

【 学術論文・著書 】

- 1) K. Hirakawa, S. Morimoto, “Electron Transfer Mediated Decomposition of Folic Acid by Photoexcited Dimethoxophosphorus(V)porphyrin”, J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 318 (2016) pp. 1-6.
- 2) K. Hirakawa, M. Taguchi, S. Okazaki, “Relaxation Process of Photoexcited meso-Naphthylporphyrins while Interacting with DNA and Singlet Oxygen Generation”, J. Phys. Chem. B, 119 (2015) pp. 13071-13078.
- 3) K. Hirakawa, T. Yoshioka, “Photoexcited Riboflavin Induces Oxidative Damage to Human Serum Albumin”, Chem. Phys. Lett., 634 (2015) 221-224.
- 4) K. Hirakawa, H. Ito, “Rhodamine-6G Can Photosensitize Folic Acid Decomposition through Electron Transfer”, Chem. Phys. Lett., 627 (2015) 26-29.
- 5) T. Ohtsuki, S. Miki, S. Kobayashi, T. Haraguchi, E. Nakata, K. Hirakawa, K. Sumita, K. Watanabe, S. Okazaki, “The Molecular Mechanism of Photochemical Internalization of Cell Penetrating Peptide-cargo-photosensitizer Conjugates”, Sci. Rep., DOI: 10.1038/srep18577 (2015) pp. 1-9.
- 6) K. Hirakawa, “Fundamentals of Medicinal Application of Titanium Dioxide Nanoparticles”, in Nanoparticles Technology, ed. by Mahmood Aliofkhazraei, InTech - Open Access Publisher, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-51-0500-8, Chapter 2, (2015) pp. 13-32.
- 7) K. Hirakawa, “Fundamentals of Singlet Oxygen, Ozone, And Hydrogen Peroxide for Engineering”, in: **Advances in Engineering Research 10**, ed by Victoria M. Petrova, Nova Science Publishers, New York, ISBN: 978-1-63482-784-3, **Chapter 7, (2015) pp.153-162.**

他 5 編

【 解説・特集等 】

- 1) 平川和貴, 葉酸の光化学, 光化学, 46 (2015) pp. 161-164.

【 特許等 】

- 1) 平川和貴, 欧陽東彦: 「リンポルフィリン化合物及びその製造方法、並びに生体分子損傷剤」, PCT/JP2015/061717

【 国際会議発表件数 】

- 1) The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (環太平洋国際化学会議), ホノルル, USA (一般発表のみ、下記の招待講演分を含まず)

他 16 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会第 96 春季年会、2015 年光化学討論会、第 37 回日本光医学・光生物学会、第 25 回日本光線力学学会学術講演会など 計 14 件

【 招待講演件数 】

- ・ The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (環太平洋国際化学会議) など 計 8 件

【 新聞報道等 】

- 1) 日刊工業新聞 (2015. 12. 8)
- 2) 中日新聞 (2015. 11. 27)
- 3) 静岡新聞 (2015. 11. 27)

【 受賞・表彰 】

- 1) 南堀雅志 (M2)、第 36 回光化学若手の会優秀ポスター賞 (2015. 6) 「紫外線照射下の葉酸によるヒト血清アルブミンの損傷」

Si ナノ構造を用いたドーパント原子デバイス

兼任・准教授 モラル ダニエル (MORARU Daniel)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 電子物質科学科)
専門分野： 半導体工学
e-mail address: moraru.daniel@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://www.shizuoka.ac.jp/morarulab/>



【 研究室組織 】

教 員：モラル ダニエル

修士課程：M1 (3名)

【 研究目標 】

シリコンをベースにして、ドーパント原子 1 個を量子ドットとして利用した新しい“atomic-/molecular-level electronic device”の開拓を目指している。研究項目は、

- (1) ドーパント原子のポテンシャルを用いた原子トランジスタ、単電子転送デバイス
- (2) ナノ pn ダイオードおよびそのフォトン感受性
- (3) 第一原理計算によるドーパント原子デバイスの電子状態と伝導特性

であり、少数個のドーパント原子を利用した超低エネルギーデバイスの開拓を目指している。

【 主な研究成果 】

(1) ドーパント原子 FET における 2 個のリンドナーの電界融合：

隣接する 2 個のドナーを電界で融合して 1 つの量子ドットとする試みは、将来の量子コンピュータ応用にとって重要である。我々は、適切なドナー濃度とチャネル寸法を選ぶことによって、2 個のリンドナーの電界による融合を実現し、その量子ドットを介する単電子トンネル輸送を観測した。(Scientific Reports vol. 5, 17377 (2015), Nature Publishing Group)

(2) ナノエサキダイオードにおけるバンド間トンネル電流：

横型ナノエサキダイオードの特性を調べた結果、状態密度の 2 次元量子化効果とフォノンアシストトンネリングの効果を初めて観測した。さらに、いくつかのダイオードで突起状の電流ピークを観測し、これが pn 接合部のドナー・アクセプターペアを介した共鳴トンネルと考えられることを報告した。これは、ナノエサキダイオードが間接遷移半導体の課題（ピーク電流値の不足）を克服する可能性を示したものである。(Appl. Phys. Lett., vol.108, 093502(2016))

【 今後の展開 】

我々は、シリコンナノ構造を金型として、そこに埋め込んだドーパント原子 1 個によって特性が決まる「原子デバイス」の研究を進めてきた。今後、ドーパント原子デバイスの室温トンネル動作の安定的実現は、新しいエレクトロニクスを創造するマイルストーンとして極めて重要である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Krzysztof Tyszk, Daniel Moraru, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Kelvin Probe Force Microscope Observation of Donors' Arrangement in Si Transistor Channel”, Advanced Materials Research, vol.1117, (2015), pp. 82-85.

- 2) Daniel Moraru, Arup Samanta, Takahiro Tsutaya, Yuki Takasu, Takeshi Mizuno, Michiharu Tabe, “Tunneling transport in quantum dots formed by coupled dopant atoms”, *Advanced Materials Research*, vol.1117, (2015), pp. 78-81.
- 3) Krzysztof Tyszk, Daniel Moraru, Arup Samanta, Takashi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Comparative study of donor-induced quantum dots in Si nano-channels by single-electron transport characterization and Kelvin probe force microscopy”, *Journal of Applied Physics*, vol.117, (2015), pp. 244307-1~244307-6.
- 4) A.A.N.G. Saptika, H. N. Tan, R. Unno, D. Moraru, A. Udhiarto, S. Purwiyanti, M. Tabe, D. Hartanto, H. Sudibyo, “Linear I-V characteristics of highly-doped SOI p-i-n diode for low temperature measurement”, *International Journal of Technology*, vol. 6, no3, (2015), pp. 318-326.
- 5) Krzysztof Tyszk, Daniel Moraru, Arup Samanta, Takashi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Effect of selective doping on the spatial dispersion of donor-induced quantum dots in Si nanoscale transistors”, *Applied Physics Express*, vol. 8, (2015), pp. 094202-1~094202-4.
- 6) Daniel Moraru, Arup Samanta, Krzysztof Tyszk, Le The Anh, Manoharan Muruganathan, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, Hiroshi Mizuta, Michiharu Tabe, “Tunneling in Systems of Coupled Dopant-Atoms in Silicon Nanodevices”, *Nanoscale Research Letters*, vol. 10, (2015), pp. 372-1-372-10.
- 7) Daniel Moraru, Krzysztof Tyszk, Yuki Takasu, Arup Samanta, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, Michiharu Tabe, “Physics of strongly-coupled dopant-atoms in nanodevices”, *International Journal of Technology(IJTech)*, vol.6, No. 6, (2015), pp. 1057-1064.
- 8) M. Tabe, D. Moraru, A. Samanta, K. Tyszk, H. N. Tan, Y. Takasu, R. Jablonski, L. T. Anh, H. Mizuta, T. Mizuno, “Effect of individual dopants in nano-SOI-MOSFETs and nano-pn-diodes”, *ECS Transactions*, vol. 69, no. 10, (2015), pp. 189-195.
- 9) Arup Samanta, Daniel Moraru, Takeshi Mizuno, Michiharu Tabe, “Electric-Field-Assisted Formation of an Interfacial Double-Donor Molecule in Silicon Nano-Transistors”, *Scientific Reports*, vol. 5, (2015), pp. 17377-1~10.
- 10) Michiharu Tabe, Hoang Nhat Tan, Takeshi Mizuno, Manoharan Muruganathan, Le The Anh, Hiroshi Mizuta, Ratno Nuryadi, Daniel Moraru, “Atomistic nature in band-to-band tunneling in two-dimensional silicon pn tunnel diodes”, *Applied Physics Letters*, vol.108, issue9, (2016), pp. 093502-1~093502-5.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 2015 Silicon Nanoelectronics Workshop(SNW), Kyoto (2015.6.14-15).
- 2) The 14th International Conference on QiR (QiR), Lombok, Indonesia (2015.8.10-13).
- 3) ICSS Meeting , Phuket, Thailand (2015.11.4-7).

他 10 件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会など 計 8 件

【 招待講演件数 】

・ EMN Meeting on Quantum Technology, International Conference on Small Science など 計 6 件

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2015. 11. 15)

(5)エネルギーシステム部門

部門長 齋藤 隆之

1. 部門の目標・活動方針

エネルギーシステム部門は 15 名の教員から構成されている。本部門では、持続的成長が可能な社会を構築するために必要な産業技術の基盤となる生産システムとプロセス制御技術、ゼロエミッション技術、新・省エネルギー技術、ならびに環境影響評価技術等の研究開発を行う。

経済のグローバル化が進む半面、主要各国の財政基盤の脆弱化、ナショナリズムの台頭による内向き志向が懸念され、世界情勢は極めて不安定である。化石エネルギーの需給状況は原油価格が低下したものの、世界的に未だ化石燃料への依存度は高い。先進各国においては再生可能エネルギーの開発・実用化が進むものの、水素エネルギーの社会実装は大きくは進んでいない。従来型天然ガスの価格低下からシェールガスの開発は足踏み状態にある。一方、大気中二酸化炭素濃度は上昇を続け、地球温暖化が顕在化している。エネルギーのグリーン化、経済の拡大、ならびに化石燃料の消費に伴う二酸化炭素の排出をどう抑制するか、また原発事故後の困難な問題に科学・技術者としてどう貢献できるかなど、研究者・技術者に課せられた責任は極めて大きい。広い視野を持つとともに、愚直とも言える日々の研究への取り組みが重要である。

化石燃料の大量消費による地球環境破壊を回避するために、各専門分野に深く切り込むとともに、領域を超えた発想により各専門分野の深いところでイノベーションを創出し、かつ実用化を見据えて各分野間の連携・融合を促進することを本部門における基調とする。この考えの下、『農工情連携による循環共生型社会の構築に向けてのプロジェクト』、『超臨界・亜臨界流体を用いる廃棄物の燃料化およびリサイクル技術の開発』、『微生物電池の開発』等を推進してきた。平成 25 年度に開始した『農工情融合・地域産学官連携による高度危機管理技術の開発－ウィルス性家畜伝染病の防疫技術と放射性物質除染技術の開発－』では、農場現場実験を 3 回に渡って行い、放射性物質除染技術の実用化に目処を立てた。さらに、環境・エネルギー技術と最先端の光科学・技術とを融合して光により水素を製造する技術の開発では電子スケールの極短時間から連続体スケールの時間における水分子とフェムト秒レーザーとの物理反応の一端を明らかにした。微生物電池の開発では、佐鳴湖の汚泥から見出した微生物の機能を利用した起電システムの基礎技術と起電メカニズムの一端を明らかにした。また、超臨界流体技術とマイクロ波加熱を複合化した新規化学反応場によるグラフェン製造技術の開発など、新たな学術融合分野の研究を進めた。さらに、低周波超音波を利用した単位操作(粒子の精密分離・分級)の素過程の研究を進め、Prussian blue による放射性セシウム吸着粒子の分離・分級の基礎技術を開発した(科研費・基盤 A、平成 26 年～平成 29 年)。これら成果を広く世界と地域に還元し、イノベーションの創出を目指す。

2. 教員名と主なテーマ(○は兼任教員)

- 齋藤 隆之：混相流物理と先端光科学との融合(グリーンプロセス、新規水素製造技術)
- 大岩 孝彰：超精密な機械の実現を目指して
- 桑原不二朗：多孔質体理論に基づく熱移動プロセス
- 佐古 猛：廃棄物処理・リサイクル、グリーンケミストリー
- 島村佳伸：ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊
- 中山 顕：熱流体力学と多孔質理論の複雑系への応用
- 野口敏彦：高パワー密度電力変換器とモータドライブ
- 早川 邦夫：塑性加工における材料挙動・損傷・破壊の解明
- 福田 充宏：環境負荷の小さな冷凍機および流体機械の研究
- 福原 長寿：創エネルギーの新技术－構造体触媒システム開発
- 二又 裕之：微生物生態系を用いた環境浄化とエネルギー生産

- 朝 間 淳 一：精密磁気浮上技術の開発とその省エネ技術への応用
- 孔 昌 一：超臨界流体物性測定およびナノ炭素材料の創製
- 真 田 俊 之：分散性混相流の微細構造解明と産業応用
- 松 井 信：レーザーを用いた宇宙工学への応用

3. 主な研究活動

- (1) 農工連携による新技術開発(オゾン水による農業廃水処理技術の高度化＝酪農廃水のオゾン酸化処理技術)を完成させ、浜松ならびに牧之原地域の酪農家において長期実証試験を継続し、処理能力、操作性ならびに経済性が同時に成り立つことを確認するとともに、製品の全国展開を進めた。
- (2) さらに、上記(1)のオゾン水を家畜伝染病の防疫に利用するための技術開発を開始するとともに、情報科学と工学が連携した危機管理技術の構築を進めた。(文部科学省特別経費プロジェクト分による事業推進)
- (3) 平成 24 年度に採択された JST 戦略的創造研究推進事業「環境負荷の低減に資する持続的農業生産システムの実証」において、亜臨界水を用いる農業廃棄物の燃料化技術の実証試験を継続、推進した。
- (4) 極短パルスレーザーを用いた超純水の分解に関するデータを集積し、水素製造技術に関する基礎技術(電子時間スケールでの時間分解照射技術)を開発した。また、石英ファイバーをフェムト秒レーザー加工することにより、油脂を含むフォームの径と液膜を計測する光ファイバースローブを開発し、製品化に目処を立てた。
- (5) 英国物理学会、米国物理学会、米国化学会、Elsevier ほかが発行する多くの海外ジャーナルに活発に論文を投稿し、掲載された。
- (6) 第 5 回超領域国際シンポジウムの開催に協力
平成 27 年 12 月 1 日(火)に東静岡駅前のグランシップ 10 階会議室において行われた第 5 回超領域国際シンポジウム(マレーシアの研究者を招聘)の開催に協力した。
- (7) 第 9 回超領域研究会
平成 28 年 3 月 10 日(木)に浜松・佐鳴会館において行われた第 9 回超領域研究会の開催に協力した。
- (8) マレーシアとの国際連携
平成 28 年 1 月 10 日～29 日、マレーシア・テイラーズ大学からの学生と若手研究者の招へい事業(サクラサイエンスプログラム)に協力した。さらに、26 年 12 月 12, 13 日、クアラルンプール・テイラーズ大学・セミナーハウスのワークショップ、さらに平成 27 年 3 月 11～13 日、浜松・総合研究棟 10 階会議室の IIT ハイデラバードとのワークショップに協力し、国際連携を深めた。
- (9) マレーシア 2 大学との MOU 締結への協力
グリーン科学技術研究所が中心に進めてきたマレーシア工科大学ならびにテイラーズ大学との MOU 締結に向けた取り組みに協力し、平成 27 年 11 月 30 日に、本学静岡キャンパスにて、両大学と MOU を締結した。
- (10) 受賞
教員が日本機械学会流体工学部門賞を受賞した(平成 27 年 11 月)。

4. 今後の展開

我々は農工情連携による持続可能な循環型社会の実現を目指し、エネルギーシステム部門、環境サイエンス部門、統合バイオサイエンス部門といったグループと分野横断的な協力しながら研究開発を進めている。特に、グリーン科学技術研究所との連携を強化するとともに、地方自治体や地域産業界と一体となった実用化研究を進める。今後も、産学官連携を強力に推進し、地域、世界のために貢献する。

混相流の素過程解明と環境・エネルギーへの応用

兼担・教授 齋藤 隆之 (SAITO Takayuki)

環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所)

専門分野： 混相流、レーザー応用流体計測、地球温暖化対策技術

e-mail address: saito.takayuki@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://flow.eng.shizuoka.ac.jp/>

<http://www.green.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員：齋藤 隆之

博士課程：水嶋 祐基 (創造科技学院 D3、DC1)、佐藤 克昭 (創造科技学院 D3、社会人)、川野 誠矢 (創造科技学院 D1、社会人)、村松 浩也 (創造科技学院 D1、社会人)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

混相流素過程に関する研究成果と先端レーザーによる流体計測技術を基盤として、既存発電技術の環境性能の向上、地球温暖化対策技術の開発ならびに新たな再生可能エネルギーの開発などの産業応用を目的として研究を行なっている。流体、応用物理、化学工学、環境に関わる基礎から実用化まで幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 流体運動の高精度可視化技術ならびに光ファイバプローブ計測技術を駆使した気泡の溶解特性、気泡・液相運動の相互作用などの混相流の素過程の解明
- (2) 高時間分解可視化計測によるフェムト秒レーザーパルスと透明物質との相互作用の解明と光による新規再生可能エネルギーの製造技術への応用開発
- (3) 超音波キャビテーションの時間領域での素過程解明とこれを応用した固体粒子の分離・分級技術の開発
- (4) オゾンを利用した高効率廃水処理技術 (乳脂肪と乳タンパクを含む難処理廃水処理) の実用化開発と既存発電技術の環境性能向上への応用開発

【 主な研究成果 】

(1) 混相流の素過程

気泡の液相への溶解メカニズムを数ミリ秒の時間分解能で明らかにした。また、気泡界面への物質の吸着が及ぼす周囲液相運動への影響を明らかにした。(Chem. Eng. J., 265 (2015); Chem. Eng. Technol., 38 (2015); Chem. Eng. Sci., in print (2016))

(2) 高時間分解可視化計測によるフェムト秒レーザーパルスと透明物質との相互作用の解明

フェムト秒レーザーと透明液体 (超純水、エタノール、アセトン) との相互作用をフェムト秒からナノ秒に渡る広い時間領域において、明らかにした。フェムト秒オーダーという電子の時間スケールからナノ秒という連続体の時間スケールに発生する現象の一部を明らかにした。(Applied Physics Letters, 107 (2015))

(3) 超音波キャビテーションの時間領域での素過程解明とその応用

20kHz 前後の超音波を水中に照射した際に水中に発生する超音波キャビテーションの素過程をピコ秒からナノ秒の時間分解能で実験により解明することに取り組んでいる。サブミリメートルから数ミリメートルの粒子を、薬剤を全く使用せずに凝集・分級する手法を開発した。(Journal of Physics: Conference Series, 656 (2015); 特許出願済み)

【 今後の展開 】

独自に開発した時間分解計測手法を駆使して、流体に関わる諸々の新たな物理現象を、時間領域に着目して実験により見出すこと、またそのメカニズムを明らかにすることを目指す。さらに、

これらの基礎研究成果を基盤にして、新しい環境浄化技術、省エネ型の新しい工業プロセス技術、これまでにない新たな再生可能エネルギーの製造技術の開発など、産業応用を目指す。

また、これらの研究を通して、「自ら課題を発見し、解決策を創造し、課題解決に向けて行動」する自立心に富む学生が育つ教育・研究環境を醸成したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Jie Huang and *Takayuki Saito, Influences of gas-liquid interface contamination on bubble motions, bubble wakes, and instantaneous mass transfer, Chemical Engineering Science, in print, (2016).
- 2) Hiroya Muramatsu, Sayuri Yanai, Yuki Mizushima, *Takayuki Saito, A novel particle separation technique using 20-kHz-order ultrasound irradiation in water, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 656, 112–117, (2015), DOI: 10.1088/1742-6596/656/1/012117.
- 3) Yuki Mizushima and *Takayuki Saito, Nonlinear bubble nucleation and growth following filament and white-light continuum generation induced by a single-shot femtosecond laser pulse into dielectrics based on consideration of the time scale, Applied Physics Letters Vol. 107, 114102 (2015), DOI: 10.1063/1.4931362.
- 4) Jie Huang and *Takayuki Saito, Influence of bubble-surface contamination on instantaneous mass transfer, Chemical Engineering and Technology, Vol. 38, No. 11, 1947–1954, (2015), DOI: 10.1002/ceat.201500056.
- 5) *Takayuki Saito and Masahiko Toriu, Effects of a bubble and the surrounding liquid motions on the instantaneous mass transfer across the gas-liquid interface, Chemical Engineering Journal, Vol. 265, 164 – 175, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2014.12.039>, (2015).

*は責任著者

【 解説・特集等 】

- 1) 齋藤隆之、光ファイバープローブ法による気液二相流計測－光ファイバープローブの特性と正しい使用方法－、化学工学会誌、第 80 巻、印刷中

【 特許等 】

- 1) 粒子分離方法及び粒子分離装置、齋藤隆之、村松浩也、矢内沙祐里、水嶋祐基、特願 2015-243292

【 国際会議発表件数 】

- 1) The 12th International Conference on Gas-Liquid and Gas-Liquid-Solid Reactor Engineering, New York, USA, (2015.6.29)
- 他 9 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本機械学会、化学工学会、混相流学会、応用物理学会など 計 30 件

【 招待講演件数 】

- 1) 日欧気液二相流会議 (Zermatt)
- 他 2 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 齋藤 隆之、日本機械学会・流体工学部門賞 (2015. 11. 7)

【 指導学生の受賞・表彰 】

- 1) 水嶋 祐基 (D3)、静岡大学・創造科学技術大学院・院長賞 (2016. 3. 24)
- 2) 仁平 あゆ美 (M2)、日本機械学会フェロー賞 (若手最優秀講演賞) (2015. 11. 7)
- 3) 矢内 沙祐里 (M1)、日本混相流学会優秀講演賞 (2015. 8. 5)
- 4) 矢内 沙祐里 (M1)、日本機械学会優秀講演賞 (2015. 11. 7)

超精密な機械の実現を目指して

兼担・教授 大岩 孝彰 (OIWA Takaaki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 精密機構、精密計測、精密メカトロニクス
e-mail: oiwa.takaaki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://oiwa.eng.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：大岩 孝彰、朝間 淳一（工学部准教授）、寺林 賢司（工学部 IT 助教）
博士課程：北野 公崇（創造科技学院 D2）
修士課程：M2（2名）、M1（5名）
学部4年：8名

【 研究目標 】

現在「ナノテク」により精緻なものを作る技術が確立されつつあるが、人類の生活に必要な1cm～1m程度の大きさの部品をナノメートルオーダの精度〔相対不確かさ： 10^{-7} ～ 10^{-9} （ナノ）〕で加工や計測を行うための手法は開発途上にある。このように精密な加工機や測定機を実現するためには、正確に運動し高剛性なメカニズムが必要となるが、現実には機械要素の運動誤差や内・外乱（力・振動・熱）などのために、運動精度の向上は非常に困難である。本研究室では、アッペの原理に代表される精密機械の基本原則を遵守しつつ適切な計測制御技術を応用することにより、6自由度完全相対運動を実現する超精密メカニズムの開発を目指している。

【 主な研究成果 】

（1）ワーク・ツール間の6自由度完全相対運動を目指した超精密機械の開発

機械の運動を乱す内・外乱例えば内外力や室温変動などの影響を排除・低減するため、工作物（ワーク）とツール（刃物またはプローブなど）の間の6自由度相対運動（位置・姿勢）を計測するフィードバックセンサとして6自由度パラレルメカニズムを用い、機械の運動を補正する新しい概念の機械を創製する。

（2）パラレルメカニズムを用いた精密機構に関する研究

パラレルメカニズムは高速・高剛性・高精度という特長の他、6自由度の運動をコントロール（計測・駆動）できるため、アッペの原理を満足させるメカニズムが可能になり、姿勢誤差の影響を排除することが可能になる。このメカニズムを三次元座標測定機等に応用し、キャリブレーション（校正）に関する研究、ジョイントとリンクの運動誤差&熱的伸縮の補正、およびフレーム部の弾性変形と熱的変形の補正などに関する研究を行っている。

（3）光ファイバを用いた高感度3Dタッチトリガープローブの研究

三次元座標測定に用いるタッチプローブの高精度化のために、先端球の変位と方向をスタイラスに内蔵した3台の光ファイバ変位計で検出し、プリトラベルの短縮化を実現する。

（4）超音波振動を用いたリニアボールガイドの摩擦低減に関する研究

転がりボールガイドの転動体と軌道面の間を相対的に加振し、位置決め精度向上と整定時間短縮を目指す。

【 今後の展開 】

上記のように超精密に運動する機械要素、センサ、メカニズムおよび制御技術などを開発することにより、超精密な機械システムの実現を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takaaki Oiwa, Yuichiro Toyoda and Junichi Asama, “High-speed and High-resolution Linear Microstepper Based on Toggle Mechanism Actuated by Electromagnet”, *Mechanisms, Transmissions and Applications*, Springer, 2015, pp-343-350.

- 2) J. Asama, Y. Fujii, T. Oiwa, and A. Chiba, “Novel Control Method for Magnetic Suspension and Motor Drive with One Three-Phase Voltage Source Inverter Using Zero-Phase Current”, *Mechanical Engineering Journal*, Vol. 2, No. 4, paper No. 15-00116, 2015.

【 解説・特集等 】

- 1) 大岩孝彰：光ファイバと超音波技術を用いた高感度 3D タッチトリガープローブ，*ケミカルエンジニアリング*，60 巻 9 号，2015，pp. 8-14.
2) 大岩孝彰，勝木雅英：超精密位置決めにおけるアンケート調査-精密メカトロニクスと精密計測に関するアンケート調査-，*精密工学会誌*，81 巻 10 号，2015，pp. 904-910.

【 特許等 】

- 1) 特許登録：インチworm式アクチュエータ，発明者：大岩孝彰，朝間淳一，特許第 576484 号，2015. 6. 26
2) 特許出願：計測マーカ-、画像計測システム及び画像計測方法，発明者：寺林賢司，小笠原和也，濱本侑樹，大岩孝彰，特願 2015-160956，2015. 8. 18

【 国際会議発表件数 】

- ・ The third Conference on Mechanisms, Transmissions and Applications (MeTrApp 2015), Aachen, Germany 1 件
 - ・ Mechatronics2015, Warsaw, Poland 1 件
 - ・ 19th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT2015), Tokyo 1 件
 - ・ JSME-IIP/ASME-ISPS Joint Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment (MIPE 2015) 1 件
 - ・ IEEE International Electric Machines and Drives Conference 2015 2 件
- 合計 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本機械学会年次大会 2 件，精密工学会秋季大会 2 件，電気学会電子・情報・システム部門大会 1 件，電気学会産業応用部門大会 3 件，日本機械学会東海支部第 65 期総会講演会 1 件，第 21 回高専シンポジウム 4 件 合計 13 件

【 招待講演件数 】

- 1) 大岩孝彰：キネマティックカップリングの概要と精密位置決め，精密工学会超精密位置決め専門委員会 9 月度定例会，東京理科大学森戸記念館，2015. 9. 18

【 受賞・表彰 】

- 1) 日本機械学会機素潤滑設計部門卒研コンテスト優秀発表 中澤行雄，大岩孝彰，寺林賢司，朝間淳一：ワーク・ツール間の 6 自由度完全相対運動を目指した超精密機械の開発（第 4 報）（レーザ干渉計を内蔵した連結連鎖の計測安定性），日本機械学会 2015 年度年次大会，S1110504，北海道大学，2015. 9. 13~16

【 産業界向けの講演・講習 】

- 1) 大岩孝彰：高性能・高精度な機械実現を目指して，静岡大学イノベーション共同研究センター共同研究希望テーマ説明会（ホテルアソシア静岡）2015. 11. 12
2) 大岩孝彰：機構の力学解析による部品間作用力と作用位置，日本機械学会 No. 15-124 講習会「若手機械設計技術者のために-機械設計のための機構学と機構における摩擦の基本的取り扱い及び活用事例」（東京工業大学大岡山キャンパス），2015. 11. 17

【 その他 】

- ・ 民間財団からの研究助成金 2 件（NSK メカトロニクス財団，マザック財団）
- ・ アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト 2015 東海・北陸大会，審査委員，2015. 10. 4（沼津市）

多孔質体理論に基づく熱移動プロセス

兼担・教授 桑原 不二郎 (KUWAHARA Fujio)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 熱流体工学、多孔質体
e-mail address: kuwahara.fujio@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：中山 顕、桑原 不二郎、佐野 吉彦

博士課程：張 文浩 (D2、私費)

修士課程：M2 (6名)、M1 (6名)

【 研究目標 】

我々は、体積平均理論を用い、巨視的支配方程式の導出、モデル係数の決定している。また、工業的応用に関する研究を行っている。

- (1) 逆浸透膜を利用した海水淡水化のモデリング
- (2) 多孔質体都市モデルを用いた局地気象予測
- (3) ナノフルイドを用いた熱伝達向上

【 主な研究成果 】

(1) 体積平均化を用いた膜の輸送モデル

膜浸透において膜近傍に出現する濃度分極現象のモデリングを行った。

(2) 多孔質体都市モデルへの乱流モデルの導入

体積平均化理論に基づき都市を多孔質体とみなし、巨視的熱流動場のモデルを構築した。

(3) ナノフルイドにおける見かけの熱伝導率の増加

熱泳動などによるナノ粒子分散の影響により、伝熱面近傍において、熱伝導の低下、流動の促進減少が現れ、結果として熱伝達率の向上を引き起こす場合があることを示した。

【 今後の展開 】

我々は上記のように体積平均理論を用いて、膜あるいは多孔質体とみなせる物体内およびその周りでの熱、物質移動現象を解明している。本理論を発展し、液体の電氣的性質による物質移動現象の解明および工学的利用について展開していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 小川博士, 松本伸示, 桑原不二郎, 平田豊誠, “オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学・理科学習態度に与える効果”, 教育実践学論集, 第16号, pp.139-147, 2015.

【 国内学会発表件数 】

- ・日本伝熱学会、日本機械学会など 計5件

【 受賞・表彰 】

- 1) 日本学実振興会 特別研究員審査委員表彰

廃棄物処理・リサイクル、グリーンケミストリー

兼担・教授 佐古 猛 (SAKO Takeshi)

環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)

専門分野： 超臨界流体力学

e-mail address: ttsako@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~sakolab/>



【 研究室組織 】

教 員：佐古 猛、岡島 いづみ (工学部准教授)

博士課程：鈴木 章吾 (創造科技学院 D3)

修士課程：M2 (4 名)、M1 (1 名)

【 研究目標 】

我々は、超臨界・亜臨界流体の基礎と応用技術に関する研究を行っている。超臨界・亜臨界流体として超臨界・亜臨界水、超臨界メタノール、超臨界二酸化炭素を取り上げて、超臨界・亜臨界流体の物性の迅速測定技術、有害物質の完全分解や廃棄物のリサイクル等の環境保全技術、廃棄物からの燃料ガス、液体燃料、固体燃料等の新エネルギー生産技術、有機溶媒を用いない重合・新材料創製技術等、超臨界・亜臨界流体の基盤技術の確立と産業への応用技術の開発を行っている。当面の研究開発目標を以下に列記する。

- (1) 分光学的手法による超臨界流体のミクロ及びマクロ物性の迅速・高精度測定技術の開発
- (2) 超臨界・亜臨界水を用いた有機廃棄物処理技術の開発
- (3) 超臨界・亜臨界水を用いたバイオマス廃棄物のエネルギー資源への変換技術の開発
- (4) 超臨界アルコールやアセトンを用いた熱硬化性ポリマーのリサイクル技術の開発
- (5) 超臨界二酸化炭素中でのポリマーの環境低負荷合成技術の開発
- (6) 超臨界二酸化炭素を用いる金属ナノ粒子のコーティング技術の開発

【 主な研究成果 】

(1) 水熱処理によるバイオマス+プラスチック混合廃棄物の燃料化技術

JST 戦略的創造研究推進事業「環境負荷の低減に資する持続的農業生産システムの実装」において、バイオマス系およびプラスチック系農業廃棄物から高発熱量の粉末燃料を製造し、バイオマスボイラーで長時間、安定に燃焼する技術の開発と実証試験を行った。バイオマスとプラスチックが混合した農業廃棄物を 200℃、1.6MPa の亜臨界水中で 30 分間水熱処理し、粒径が 5mm 以下で、発熱量が石炭並みの 25MJ/kg 以上という高発熱量の複合粉末を生成した。またこの粉末燃料中のバイオマス成分の細胞壁や表面構造の一部を水熱分解した結果、粉末燃料の脱水・乾燥に要するエネルギーの節約と処理時間の短縮を実現できた。

(2) ペーパースラッジを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発

製紙工場から大量に排出される防腐剤や脱墨剤等を含む製紙汚泥 (ペーパースラッジと呼ばれる) を原料にして、亜臨界水前処理+酵素糖化により、製紙汚泥中のセルロースを約 70% の収率でエタノール原料のグルコースに変換する技術を開発した。この時、亜臨界水前処理により防腐剤や脱墨剤を分解しセルロースを前処理すると、グルコース収率が約 30% 増加すること、亜臨界水前処理を含む同時糖化発酵技術を用いると、セルロースの糖化からエタノール発酵までの期間を従来の 6 日間から 2.5 日以下に短縮できることを明らかにした。

（３）水熱処理による染色排水処理技術の開発

浜松市内の染色工場から排出された難分解性の染料を含む排水は、活性汚泥により生物処理しても十分に脱色せず、河川に放流後、流域の水環境に悪影響を与えている。このために過熱水蒸気酸化や亜臨界水加水分解＋生物処理により、排水中の染料をほぼ完全に分解し、無色透明な排水にする技術の開発を行った。

（４）超臨界二酸化炭素を用いる金属ナノ粒子のコーティング技術の開発

超臨界二酸化炭素＋水素混合流体中に溶解した金属錯体を水素化分解して、ニッケルナノ粒子表面に堆積しコーティングする技術を開発した。この方法を用いるとナノ粒子の凝集を抑制しながら、ナノ粒子表面を完全にコーティングすることが可能である。現在、銅錯体、クロム錯体を用いて 90～500nm のニッケル粒子の表面を効率よくコーティングする技術を開発し、コーティング膜の厚みに影響を与える実験パラメータを決定した。更に Langmuir-Hinshelwood 機構に基づいてコーティング膜の厚みを推算するモデルを開発した。

【 今後の展開 】

我々は、上記のように超臨界・亜臨界流体を利用した新しい環境保全技術、環境に調和したものの作り技術の開発を目指している。当面の研究開発課題として、超臨界・亜臨界水を用いた海洋バイオマスの総合利用技術（海洋バイオマスリファイナー）の開発、超臨界二酸化炭素を用いた環境低負荷のマイクロ・ナノテクノロジーの開発を目指したい。

【 学術論文・著書 】

- 1)Guangwei Zhan, Idzumi Okajima, Takeshi Sako, “Decomposition and decoloration of dyeing wastewater by hydrothermal oxidation”, The Journal of Supercritical Fluids, 112, pp.136-142 (2016)
- 2)Yooko Tsuchiya, Idzumi Okajima, Takeshi Sako, “Study on the performance and emissions of diesel engines fueled by Jatrophia crude oil extracted with supercritical CO₂”, Journal of Chemical Engineering of Japan, 49(2), pp.217-223 (2016)
- 3)岡島いづみ、佐古猛、「CFRP／CFRTP 成形・加工・接合技術」、S&T 出版、第 6 章第 1 節 亜臨界・超臨界流体による CFRP のリサイクル技術の現状と課題、pp. 205-215 (2016. 3)

【 国際会議発表件数 】

- ・ Inter Academia Hamamatsu 2015 (2015.9) 2 件
 - ・ 7th international symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation (2015.8) 1 件
- 合計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 化学工学会、分離技術会など 計 20 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 学生賞、“二酸化炭素雰囲気中での焼成によるホタテ貝からの蛍光材料の作製”、関口拓也、化学工学会第 81 年会 (2016. 3)

ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊

兼担・教授 島村 佳伸 (SHIMAMURA Yoshinobu)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 複合材料工学、材料強度学、材料力学
e-mail address: shimamura.yoshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp>



【 研究室組織 】

教 員：島村 佳伸、東郷 敬一郎（副学長・理事）、藤井 朋之（工学部助教）

博士課程：M. Safwan B. M. Azmi（創造科技学院 D2）

修士課程：M2（6名）、M1（7名）

【 研究目標 】

複合材料・金属材料の強度と破壊に関して、基礎研究とその産業的応用を含めた研究を両立させながら研究を遂行していくことで、知の創造とイノベーションへの貢献をすることを目標とする。

- （１）カーボンナノチューブプリフォームを用いた複合材料に関する研究
- （２）超音波疲労試験機を用いた高強度金属の超高サイクル疲労に関する研究
- （３）超音波疲労試験機を用いた炭素繊維強化プラスチックの超高サイクル疲労試験法の開発

【 主な研究成果 】

（１）カーボンナノチューブプリフォームを用いた複合材料に関する研究

電気電子工学科 井上翼教員と共同で、カーボンナノチューブのシートならびに紡績糸を用いた複合材料に関する研究を実施した。本年度はカーボンナノチューブシートプリフォームを用いたエポキシ基複合材料の高強度化に関する研究を主に実施した。(Compos. A, 76(2015), Compos. B, 85(2015), Adv. Compos. Mater., 25(2016))

（２）超音波疲労試験機を用いた高強度金属の超高サイクル疲労に関する研究

超音波ねじり疲労試験機を用いたフレッチング疲労試験手法の開発を継続して実施した。また、超音波引張圧縮疲労試験を用いた β チタンの超高サイクル疲労の取得を実施した。

（３）超音波疲労試験機を用いた炭素繊維強化プラスチックの超高サイクル疲労試験法の開発

超音波引張圧縮疲労試験機を用いた炭素繊維強化プラスチック積層板の疲労試験手法の開発を実施し、軸荷重下で疲労破壊させることに成功した。

【 今後の展開 】

カーボンナノチューブプリフォームを用いた高強度ナノ複合材料に関する研究開発を今後もすすめて、複合材料のさらなる適用の拡大を目指していきたい。また社会の安全・安心を保つため、金属材料、先進複合材料の疲労に関する研究により社会貢献を果たしていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 島村佳伸, 井上翼, 小笠原俊夫, 後藤健, “カーボンナノチューブとその複合材料”, 橋本博文編,

FRP60 年の歩み, 強化プラスチック協会, pp.342-347, 2015 (分担)

- 2) Tran Huu Nam, Ken Goto, Kahori Oshima, Edirisinghage Vikum Anura Premalal, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Kimiyoshi Naito, Shinji Ogihara, Mechanical Property Enhancement of Aligned Multi-Walled Carbon Nanotube Sheets and Composites Through Pressdrawing Process, Advanced Composite Materials, 25(1), pp.73-86, 2016
- 3) Yoshinobu Shimamura, Diyun Miao, Keiichiro Tohgo and Tomoyuki Fujii, Elastic Analysis of Tensile Behavior of Composite Using Unidirectionally Aligned Staple-Spun Yarn Preform, Textile Research Journal, 86(4), pp.440-448, 2016
- 4) Tran Huu Nam, Ken Goto, Yudai Yamaguchi, E.V.A. Premalal, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Shuichi Arikawa, Satoru Yoneyama, Shinji Ogihara, Improving mechanical properties of high volume fraction aligned multi-walled carbon nanotube/epoxy composites by stretching and pressing, Composite Part B: Engineering, 85, pp.15-23, 2016
- 5) Tatsuo Sakai, Koushu Hanaki, Akiyoshi Sakaida, Kenji Okada, Yuki Nakamura, Kazutaka Mukoyama, Noriyasu Oguma, Takashi Matsumura, Yoshinobu Shimamura and Akira Ueno, Construction of Electronic Factual Database on Very High Cycle Fatigue Properties for Structural Metallic Materials, Key Engineering Materials, 664, pp.12-21, 2015
- 6) Tran Huu Nam, Ken Goto, Yudai Yamaguchi, E.V.A. Premalal, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Kimiyoshi Naito, Shinji Ogihara, Effects of CNT diameter on mechanical properties of aligned CNT sheets and composites, Composites: Part A, 76, pp.289-298, 2015

他 3 編

【 解説・特集等 】

- 1) カーボンナノチューブとその複合材料, 島村佳伸, 井上翼, 小笠原俊夫, 後藤健, 強化プラスチック, 61(5), 2015, pp.259-264
- 2) 大気圧プラズマ処理を用いた接着強さの改善手法, 島村佳伸, 強化プラスチック, 62(3), 2016, pp.103-104

【 国際会議発表件数 】

- 1) Tensile Properties of Carbon Nanotube/Epoxy Composite Fabricated by Pultrusion of Carbon Nanotube Spun Yarn, Yoshinobu Shimamura, Kahori Oshima, Keiichiro Tohgo, Tomoyuki Fujii and Yoku Inoue, ICCM-20, 2202-4(6p), 2015, Copenhagen, Denmark
- 2) Four-Point Bending Technique for Evaluation of Low Cycle Fatigue Behavior in Steel for Pressure Vessels, Muhamad Azmi Bin Muhamad Safwan, Tomoyuki Fujii, Keiichiro Tohgo, Kodai Kikushima, Yoshinobu Shimamura, International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics 2015 (ATEM'15), p.122, 2015, Toyohashi, Japan

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本機械学会、日本材料学会、日本複合材料学会など 計 7 件

【 招待講演件数 】

- 1) International Symposium on Nanoengineered Composites

熱流体力学と多孔質理論の複雑系への応用

兼任・教授 中山 顕 (NAKAYAMA Akira)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 熱工学、熱流体力学
e-mail address: tmanaka@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: http://th1a8.eng.shizuoka.ac.jp/~heat/saints/Sns_100.html



【 研究室組織 】

教 員：中山 顕

博士課程：D3 (1名)、D1 (1名)

修士課程：M2 (4名)

【 研究目標 】

多孔質体内の熱流動現象については、熱分散、乱流、相変化現象など、未だ未知な部分が多い。本研究室では、世界に先駆けてこれら未解明の部分の解明を基礎的研究に取り組むと共に、エネルギーの有効利用、生体伝熱、発酵プロセスなど様々な分野への多孔質体理論の応用を試みている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 多孔質体熱分散熱流束輸送方程式の導出とそのモデリング
- (2) 多孔質体理論に基づく生体内流れと伝熱の基礎式の導出とモデリング
- (3) 肺癌の経皮的凍結壊死療法に関わる熱移動現象のモデリング
- (4) 新しい冷却技術、流体騒音低減技術、集塵技術の開発
- (5) コンポスト発酵プロセスの伝熱モデルの開発

【 主な研究成果 】

(1) 多孔質体熱分散熱流束輸送方程式の導出

Navier-Stokes およびエネルギーの式に局所空間平均操作を施すことにより、熱分散熱流束の輸送方程式を導いた。再分配項および散逸項を適切にモデル化することで、熱分散熱流束輸送方程式から勾配拡散モデルが導かれることを示した。非等方性多孔質体理論を人工多孔質体に適用している。

(2) コンポスト発酵プロセスの伝熱モデルの開発

コンポスト発酵槽における発酵プロセスの伝熱モデルを提案した。Aeration を伴うコンポスト槽の発酵温度および堆肥化速度がスタント数およびダムケラー数によって支配されることを初めて明らかにした。微生物の増殖に関する新しいモデルを提案した。

(3) 肺癌の経皮的凍結壊死療法の凍結時間の推定法の確立

経皮的凍結壊死療法における凍結・解凍過程の数値モデルを提案した。ヘリカルマルチスライス CT 装置より得られる画像と組み合わせることで治療シミュレーションを可能とした。治療計画の指針となる数値モデルを提案した。

【 今後の展開 】

多孔質体内の熱流動現象について、未解明の部分を解明すべく、理論と実験の両側面から検討して行きたい。また生体伝熱、医療工学や発酵プロセスへの応用にも積極的に取り組んでいきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) An analysis on ion transport process in electrodialysis desalination Tado, Kenji; Sakai, Fumika; Sano, Yoshihiko ; Nakayama, A., DESALINATION Vol. 378, pp. 60-66, JAN 15 2016.
- 2) Effect of temperature jump on forced convective transport of nanofluids in the continuum flow and slip flow regimes, Yang, Chen; Wang, Qinglian; Nakayama, Akira, CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE Vol. 137 pp. 730-739 DEC 1 2015.
- 3) Upscaling solute concentration transport equations of countercurrent dialyzer systems, Yang, Chen; Wang, Qinglian; Guo, Jiadong; Nakayama, A., CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE Vol. 134 pp. 108-118 SEP 29 2015.
- 4) Temperature Dependency of Thermophysical Properties in Convective Heat Transfer Enhancement in Nanofluids, Li, Wenhao, Nakayama, Akira, JOURNAL OF THERMOPHYSICS AND HEAT TRANSFER Vol. 29 No. 3 pp. 504-512 JUL 2015.
- 5) An analytical consideration of steady-state forced convection within a nanofluid-saturated metal foam, Zhang, W.; Li, W.; Nakayama, A., JOURNAL OF FLUID MECHANICS Vol. 769 pp. 590-620 APR 2015
- 6) A volum-averaging approach for analyzing a spiral-wound reverse OSMOSIS DESALINATION MODULE, Sano, Y.; Horibe, A.; Haruki, N.; Nakayama, A., JOURNAL OF POROUS MEDIA Vol. 18 No. 11 pp. 1149-1158 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Convective heat transfer in a nanofluid saturated metal foam”, 7th International Conference on Porous Media & Annual InterPore Meeting (2015.5)
- 他 2 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本伝熱学会、日本機械学会など 計 5 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Convective heat transfer in a nanofluid saturated metal foam”, 7th International Conference on Porous Media & Annual InterPore Meeting (2015.5)

【 受賞・表彰 】

- 1) 平成 27 年度日本機械学会熱工学部門研究功績賞

高パワー密度電力変換器とモータドライブ

兼担・教授 野口 敏彦（季彦）（NOGUCHI Toshihiko）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 電気電子工学科）
専門分野： パワーエレクトロニクス、電気機器学
e-mail address: noguchi.toshihiko@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~ttnogut/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：野口 敏彦（季彦）

博士課程：青山 真大（創造科学技術大学院 D3）、季 翔（創造科学技術大学院 D3）、松下 由憲（創造科学技術大学院 D1）

修士課程：M2（4名）、M1（4名）

【 研究目標 】

電力変換器に関する研究では次世代電力用半導体素子を念頭に置いた新トポロジーの創出と実装技術の確立、スイッチングモードの冗長性に着目した新しい電力変換器の創出を目標とする。また、モータドライブに関しては、車載用主機、補機モータを狙った開発を進める。

【 主な研究成果 】

（1）マルチレベル電力変換器の新トポロジー探索と創出

インダクタモジュール構造に基づく電流形インバータの新トポロジーを創出し、動作原理と制御則を検討した。シミュレーションだけでなく実験による動作検証も行い、創出された新トポロジーにより所期のマルチレベル電流波形を出力できることを実証できた。

（2）MOSFET スwitchングアシスト技術の実用化

主回路 MOSFET の高速スイッチングをアシストする技術を国プロの取組みとして供与し、スイッチングアシスト回路の IC 化を進めた。

（3）オープンエンド巻線モータのデュアルインバータ駆動に関する検討

国プロの一環として、オープンエンド巻線モータのデュアルインバータ駆動方式を検討し、空間ベクトル変調アルゴリズムを確立するとともに、シミュレーションで良好な動作を確認した。

（4）高トルク密度アキシャルギャップ形モータの開発

車載用補機モータとしてアキシャルギャップ形モータを開発し、従来のモータに対して 2 倍以上のトルク密度を達成することを試作機を用いた実験で実証した。

【 今後の展開 】

国プロならびに企業との共同研究等を軸に中長期的展望に立った新しい電力変換技術とモータドライブ技術の確立を目指すとともに、実用化にも貢献し得る研究にチャレンジする。

【 学術論文・著書 】

- 1) Xiang Ji, Toshihiko Noguchi, “Offline Parameter Identification of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Current Norm Characteristics” 電気学会論文誌 D, 4 巻, 5 号, 568-573 頁 (2015)
- 2) 青山真大, 野口季彦 : 「空間高調波を利用した補極付ラジアルエアギャップ形磁, フリーモータの実機検証」 電気学会論文誌 D (産業応用部門誌), 135 巻, 8 号, 869-881 頁 (2015)

- 3) 青山真大, 野口季彦 : 「空間高調波を利用したパンケーキ軸シヤルエアギャップ形自励式巻線界磁同期モータの提案」電気学会論文誌 D (産業応用部門誌) , 135 巻, 5 号, 582-583 頁 (2015)

【 解説・特集等 】

- 1) 野口季彦 : 「高速スイッチングの技術開発動向 スイッチングアシストによる次世代 MOSFET 電力変換器の高効率化」電磁環境工学情報 EMC, 28 巻, 9 号, 83-97 頁 (2016)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Xiang Ji, Toshihiko Noguchi, “Online q-axis Inductance and Resistance Identification of IPM Synchronous Motor Based on Relationship between Its Parameter Mismatch and Current,” The 18th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS2015), Pattaya City, Thailand (2015. 10. 25-28).
- 2) Masahiro Aoyama, Yoshihisa Kubota, Toshihiko Noguchi, “Proposal of Self-Excited Wound-Field Magnetic Geared Motor for HEV Application,” IEEE Energy Conversion Congress & Expo 2015 (ECCE2015), Montreal, Canada (2015. 9. 20-24).
- 3) Masahiro Aoyama, Toshihiko Noguchi, “Proposal of Pancake Axial-Air-Gap-Type Self-Excited Wound-Field Synchronous Motor,” The 11th IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS2015), Sydney, Australia (2015. 6. 9-12).

この他、海外の大学との国際シンポジウム 4 件

【 国内学会発表件数 】

・電気学会各種研究会、産業応用部門大会、全国大会、電気関係学会東海支部大会など 計 14 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Challenge to Ultra High-Speed Motor and Its High-Power Density Design,” Pathumwan 工科大学研究フォーラム
- 2) 「低電圧大電流超高速 PM モータの開発」第 5 回浜松科学技術研究振興会 ミニシンポジウム
- 3) 「電力用半導体素子の高効率、高速スイッチング技術」自動車技術会 第 5 回モータ技術部門委員会
- 4) 「自動車のハイブリッド化とダウンサイジングに資する MORE ELECTRIC 技術 —磁石レスモータと超高速モータの開発—」自動車技術会 第 5 回モータ技術部門委員会
- 5) 「モータドライブで進化する自動車」シンポジウム夢ナビライブ 2015

【 新聞報道等 】

- 1) 「研究室探訪 静岡大学大学院 総合科学技術研究科 工学専攻 電気電子工学コース 野口季彦研究室」(2015. 7) : 株式会社新広告社「テクノ・コム」理工, 生命系学部・学科進学ブック, 2015. 7.
- 2) SAKURA Science in Shizuoka University 2015 Digest Japan Asia Youth Exchange Program in Science (2015. 8) : 静岡大学テレビジョン

【 受賞・表彰 】

- 1) 熊切有希、平成 26 年度電気学会マグネティックス/モータドライブ/リニアドライブ合同研究会論文発表賞 (2015. 4)
- 2) 青山真大、平成 27 年電気学会優秀論文発表賞 (2015. 4)
- 3) 小森健裕、平成 27 年電気学会優秀論文発表賞 (2015. 4)
- 4) 李 志剛、平成 27 年電気学会優秀論文発表賞 (2015. 9)

塑性加工における材料挙動・損傷・破壊の解明

兼担・教授 早川 邦夫 (HAYAKAWA Kunio)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 塑性加工学
e-mail address: hayakawa.kunio@shizuoka.ac.jp
homepage: [http:// http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~t-plast/](http://http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~t-plast/)



【 研究室組織 】

教 員：早川 邦夫

博士課程：成田 忍 (環境・エネルギーシステム専攻 D1)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

塑性加工における精密な数値解析のための、材料挙動の精密な評価、損傷・破壊を考慮した解析手法の確立、工具損傷の実験的検出・予知技術の確立を目指している。また、各種塑性加工用潤滑剤の潤滑性能評価手法についての研究を行っている。

- (1) 溶接構造部材の溶接-強度評価連成数値シミュレーション
- (2) 通電加圧焼結プロセスによる部品製造とその電気-熱-力学連成シミュレーション
- (3) ピストンスカート部表面凹凸の潤滑性能に及ぼす影響の数値シミュレーション
- (4) 冷間鍛造における環境対応潤滑剤の性能評価および性能向上
- (5) プレス成形における鋼板初期残留応力の影響
- (6) バウシinger効果を取り入れた非調質冷間鍛造シミュレーション

【 主な研究成果 】

(1) 溶接構造部材の溶接-強度評価連成数値シミュレーション手法の確立

軟鋼板と高張力鋼板の突き合わせおよび重ね隅肉溶接部材の疲労強度および引張り強度の評価に対して、溶接-力学連成解析の有用性を明らかにした。

(2) 通電加圧焼結プロセスによる部品製造とその電気-熱-力学連成シミュレーション

通電加圧焼結プロセスを用いたジルコニア製円缶形状部品成形において、電気-熱-力学連成シミュレーションを行い、最適プロセス設計および冷却時の部品の割れの発生メカニズムを明らかにした。

(3) ピストンスカート部表面凹凸の潤滑性能に及ぼす影響の数値シミュレーション

内燃機関の低燃費化のため、ピストンスカート部にテクスチャーを施すことが行われているが、本研究では、数値解析を用いてどのようなテクスチャーパターンが有効かを明らかにした。

(4) 冷間鍛造における環境対応潤滑剤の性能評価および性能向上

冷間鍛造に用いられる環境対応潤滑剤の潤滑性評価のための試験法を開発し、潤滑皮膜強度や使用環境の影響を明らかにした。

(5) プレス成形における鋼板初期残留応力の影響

ハット曲げにおいて、鋼板が前工程で受ける矯正加工により導入される残留応力の影響を明らかにするための実験および解析を行った。ある程度の加工を受ける素材では、初期残留応力の影響は大きくないことを定量的に確かめた。また、その初期残留応力の影響を精度よく解析するために必要な手法についても明らかにした。

【 今後の展開 】

プレス成形、冷間鍛造の省エネルギー化としては、最適なプロセス設計、潤滑性能の解明とその性能向上、材料の特性を生かした高強度部材の製造などがあり、精密な実験および数値解析が不可欠である。当研究室では、その分野における基礎的研究を推進し、日本のものづくり技術を支えていきたいと考えている。

また、地域企業との産学連携にも積極的に取り組んでいきたい。

【 国際会議発表件数 】

- 1) 13th International Conference on Computational Plasticity, Fundamentals and Applications, Barcelona, Spain, (2015.9.1-3)
- 2) 8th Workshop on Process Simulation in Metalforming, Deajon, Korea (2015.9.12)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本塑性加工学会、日本鉄鋼協会、トライボロジー学会など 計6件

環境負荷の小さな冷凍機および流体機械の研究

兼任・教授 福田 充宏 (FUKUTA Mitsuhiro)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 冷凍工学、流体機械工学
e-mail address: fukuta.mitsuhiro@shizuoka.ac.jp
homepage: http://mech.eng.shizuoka.ac.jp/yanafuku_lab/



【 研究室組織 】

教 員：福田 充宏、本澤 政明（工学研究科助教）

修士課程：M2（5名）、M1（5名）

学部4年：6名

【 研究目標 】

冷凍空調システムは生活や工業プロセスになくてはならないものであるが、サイクルに使用されている冷媒は地球温暖化係数が大きいもの（フロン冷媒）が多く、また冷凍空調システムで消費されているエネルギーの削減は社会的に大きな課題である。研究室では、以下のようなテーマで冷凍空調システムの高効率化に関する研究を行っている。このような研究をしている公的な研究機関は少なく、当該分野への人材輩出や国内外の企業との共同研究より実績を上げていく。

- （１）冷凍空調サイクルの心臓部である圧縮機の性能向上や圧縮機内部の流動状態の解明
- （２）膨張機によるエネルギー回収
- （３）自然冷媒を用いたサイクルの応用
- （４）冷凍サイクル内における計測技術の開発
- （５）冷凍サイクル内におけるナノ流体の物性および挙動解明

【 主な研究成果 】

（１）冷媒／油混合物の表面張力測定

冷凍サイクル内に存在する冷媒／冷凍機油混合物の表面張力を冷媒雰囲気下で測定し、混合率と表面張力との関係を明らかにした。冷凍機油への冷媒の溶解によって混合物の表面張力は大きく低下するため、表面張力の測定により混合率を測定できるセンサの開発も行った。また、同時に冷媒／油混合物の金属表面における濡れ性の評価を行った。

（２）冷凍サイクルにおける乾き度測定

インジェクションを伴う冷凍サイクルでは、蒸発器の出口やインジェクションラインにおいて、乾き度の測定が望まれているが、一般に気液二相流では断面ボイド率などの計測は可能であるが、気相と液相の間に速度差があるため、乾き度の計測は困難であった。本研究では流れを細管に通してプラグ流化することにより、ボイド率から乾き度を求める方法を開発し、その測定範囲拡大や精度向上について検討した。

（３）冷凍サイクルにおけるナノオイルの使用に関する研究

冷凍サイクルにおいてナノ粒子を含むナノオイルを適用することにより、圧縮機内の潤滑

状態の改善、漏れの低減などが期待される。一方でナノオイルの狭い隙間における流動状態は不明であり、給油管やキャピラリーチューブでのつまりが懸念される。そこで冷凍サイクルにおけるナノオイルの適用に向けた手始めとして、ナノオイルにおけるナノ粒子の分散や微小なすき間における流動状態、ナノオイルの物性値を明らかにした。

【 今後の展開 】

冷凍空調用圧縮機およびサイクルに関する研究を継続する。また、冷凍サイクルにおけるナノ流体の挙動に注目し、ナノ流体の適用を目的とした基礎データの蓄積を継続する。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Motozawa, K. Kino, T. Sawada, Y. Kawaguchi, M. Fukuta, Effect of Magnetic Field Direction on Forced Convective Heat Transfer of Magnetic Fluid, J. of the Japan Society of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 23, No.3, pp.612-617 (2015)
- 2) 福田充宏, 安西史弥, 本澤政明, 柳沢 正, 小型ラジアルピストン型膨張機の基本特性, 日本冷凍空調学会論文集, Vol.32, No.3, pp.221-230 (2015)

【 国際学会発表件数 】

- 1) Y.Shinohara, M. Fukuta, M. Motozawa, M. Nishikawa, H. Kawano, H. Kobayashi, Quality measurement of two-phase flow in plug flow region, 24th IIR International congress of refrigeration, (2015)
- 2) J. Sumiyama, M. Fukuta, M. Motozawa, Surface Tension Measurement of Oil/refrigerant Mixture under High Temperature and Pressure Condition, The 7th International Conference on Compressor and Refrigeration (2015)

他 6 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 木野 恭兵, 福田 充宏, 本澤 政明, リニア圧縮機における機械損失の測定に関する研究, 2015 年度日本冷凍空調学会年次大会, E211 (2015)

他 5 件

【 招待講演件数 】

- ・企業での招待講演または工学講座 2 件
- ・一般向け講演会基調講演 1 件

合計 3 件

【 新聞報道等 】

- ・学生フォーミュラプロジェクトのラジオ報道 2 件
- ・静大・ジュビロサッカークリニック ケーブル TV 報道 2 件

合計 4 件

創エネルギーの新技术—構造体触媒システム開発

兼担・教授 福原 長寿 (FUKUHARA Choji)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当: 工学部 化学バイオ工学科)
専門分野: 反応工学、触媒化学、触媒工学
e-mail address: tcfukuh@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~fukuharalab/>



【 研究室組織 】

教 員: 福原 長寿、渡部 綾
博士課程: 川崎 亘 (創造科技学院 D1)
修士課程: M2 (3名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

当研究室では、“創エネルギーの触媒技術”をキーワードに、クリーンな水素化社会&低炭素社会を実現する新型触媒 (catalyst) システムの開発、水素キャリアの活用触媒技術、燃料電池用電極材の開発、温暖化ガス削減の物質変換技術、などを研究している。主な研究テーマを以下に示す。

- ① 天然ガスやバイオ系アルコールからの水素製造に関する研究 (新エネルギー創生)
- ② 有機ハイドライドによるエネルギーキャリア型触媒反応システムの研究 (新エネルギー創生)
- ③ 温室効果ガス (CO₂/CH₄) の削減と資源化を図る改質反応に関する研究 (地球環境保全)
- ④ 固体電解質型 (SOFC) 燃料電池用アノード電極材の開発 (新エネルギー創生)
- ⑤ 格子酸素移動型のペロブスカイト触媒の開発 (新型触媒の開発)
- ⑥ 亜臨界水による非食料セルロースから糖アルコール製造の研究 (バイオマス資源の利用)
- ⑦ 触媒材料上の化学変換過程のミクロ解析—触媒機能性と材料特性の相関— (触媒化学の探求)

【 主な研究成果 】

(1) 天然ガスやバイオ系アルコールからの水素製造に関する研究

燃料電池の燃料である水素を環境にやさしく製造する技術として、『天然ガスやバイオ系アルコールからの水素製造』があり、最近話題のシェールガスやメタンハイドレートから効率的に水素を製造する技術に関する成果を発表した。(Applied Catalysis A: General, 492, 190-200(2015))

(2) 有機ハイドライドによるエネルギーキャリア型触媒反応システムの研究

水素キャリアであるメチルシクロヘキサンから脱水素反応によって水素を取り出す、水素キャリアシステムのための高性能な脱水素触媒の開発に成功した。(Catalysis Letters, 146, 54-60(2015))

(3) 温室効果ガス (CO₂/CH₄) の削減と資源化を図るドライ改質反応に関する研究

温室効果ガス CO₂ と CH₄ からアルコールや化学中間体などに変換する反応の鍵となる、高速で高効率な物質変換する触媒材料の開発に成功した。(Chemistry Letters, 44, 82-84(2015))

【 今後の展開 】

再生可能エネルギーを活用したクリーンな創エネルギー技術に関する研究は世界的にも活発化している。特に、CO₂ 削減&利用技術との関連性をもたせた技術開発が望まれている。当研究室で取り扱っている伝熱性と圧力損失の点で高い優位性をもった構造体触媒システムは、そのための

技術シーズとなる。今後も現在得られつつある、有用な触媒変換データの解析を行ないつつ、触媒システムのパワーアップ化を図る。

【 学術論文・著書 】

- 1) C. Fukuhara, K. Yamamoto, Y. Makiyama, W. Kawasaki, R. Watanabe, A metal-honeycomb-type structured catalyst for steam reforming of methane: effect of preparation condition change on reforming performance, Applied Catalysis A: General, 492, 190-200(2015).
- 2) S. Nagatake, T. Higo, S. Ogo, Y. Sugiura, R. Watanabe, C. Fukuhara, Y. Sekine, Dehydrogenation of methylcyclohexane over Pt/TiO₂ catalyst, Catalysis Letters, 146, 54-60(2015).
- 3) R. Watanabe, Y. Saito, C. Fukuhara, Enhancement of ethylbenzene dehydrogenation of perovskite-type BaZrO₃ catalyst by a small amount of Fe substitution in the B-site, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 404-405, 57-64(2015).
- 4) R. Watanabe, W. Kawasaki, M. Xiaojun, C. Fukuhara, High tolerance to coke deposition in methane steam reforming for yttria stabilized zirconia catalyst supported Ni by electroless plating, Chemistry Letters, 44, 82-84(2015).
- 5) T. Sato, R. Watanabe, C. Fukuhara, N. Itoh, Effect of water density on heterogeneous catalytic water gas shift reaction in the presence of Ru/C, Pd/LaCoO₃ and Fe₃O₄ in supercritical water, The Journal of Supercritical Fluids, 97, 211-216(2015).

【 特許等 】

- 1) 有機ハイドライド用脱水素触媒及びその製造方法, C. Fukuhara, R. Watanabe, 国際出願 PCT/JP2015/75625 (2015. 9. 9)
- 2) 有機ハイドライド用脱水素触媒の製造方法, 福原長寿, 渡部 綾, 特願 2015-42415 (2015. 3. 4)
- 3) 有機ハイドライド用脱水素触媒及びその製造方法, 福原長寿, 渡部 綾, 特願 2015-42436 (2015. 3. 4)
- 4) 触媒構造体及びその製造方法, 並びに水素発生装置, 福原長寿, 渡部 綾, 特願 2015-42438 (2015. 3. 4)

【 国際会議発表件数 】

- 1) 13th International Conference on Carbon Dioxide Utilization; National University of Singapore, Singapore, (2015.7.5-9)
- 他 7 件

【 国内学会発表件数 】

・ 化学工学会、触媒学会、石油学会など 計 15 件

【 招待講演件数 】

- 1) 静岡大学産学連携協力会 科学技術講演会

【 新聞報道等 】

- 1) 日経産業新聞 (2016. 3. 16)
- 2) 日本経済新聞

【 受賞・表彰 】

- 1) 渡邊 継 (BC4)、第 18 回化学工学会学生発表会優秀賞 (2016. 3. 5) 「Pt/TiO₂ 触媒上のメチルシクロヘキサン脱水素過程の IR 観察」

微生物生態系を用いた環境浄化とエネルギー生産

兼任 (サブコア)・教授 二又 裕之 (FUTAMATA Hiroyuki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当: 工学部 化学バイオ工学科)
専門分野: 環境微生物生態工学
e-mail address: futamata.hiroyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/wordpress/futamatalab/>



【研究室組織】

教 員: 二又 裕之

博士課程: 鈴木 湊 (創造科技院 D3)、余 晴 (創造科技院 D3)、鈴木 研志 (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (4名)、M1 (2名)

学部 4 年: 5 名

【研究目標】

微生物生態系の機能を活用した環境浄化技術および電気エネルギー生産に関する研究を実施している。同時に、それらの技術開発にとって必要不可欠と考えられる微生物生態系の仕組みを理解する試みを続けている。このように、基盤研究から実用化を意識した研究あるいはフィールドワークまで、幅広く展開している。当面の研究目標は以下の通りである。

- (1) 蓄電能を有するバイオナノマテリアルに関する微生物学および物質科学的解析
- (2) 複雑微生物系における動的平衡機構の解明
- (3) 佐鳴湖における窒素循環機構の解析

【主な研究成果】

(1) 蓄電能を有するバイオナノマテリアルに関する微生物学および物質科学的解析

複合微生物系において蓄電能を持つ物質が生産された。この物質生産微生物の取得に成功した。16S rRNA 遺伝子解析の結果、*Desulfovibrio* 属の細菌であることが判明した。乳酸を電子供与体とし硫酸を還元する一方で、酢酸が蓄積する不完全酸化型であった。ゲノム解析を実施したところ、電気生産微生物に特徴的な細胞外電子移動に関わるタンパク質 (MtrABC や OmcBESTZ) をコードしている遺伝子は持っていないことが示された。一方で、ポリ硫黄産物の還元に関わる PsaA 遺伝子の存在が確認された。各種硫酸還元細菌の基準菌株を取り寄せ、蓄電物質生成の有無を確認した所、ある特定のグループのみが生産することが示された。今後は、さらにゲノム解析、生理学的解析および電気化学的解析をすすめ、硫酸還元細菌の固体導電性物質に対する電子伝達機構と蓄電機構の解明を目指す。

(2) 複雑微生物系における動的平衡機構の解明

異属 3 菌株を用いてフェノールを唯一の炭素源とする synthetic microbial ecosystem を構築し、外乱前後における群集構造の変化とその機構について解析を進めている。供試菌株である *Pseudomonas* sp. C8 株は、他の 2 菌株の増殖を著しく抑制することが知られているが、その物質は不明のままであった。抽出・精製プロセスを検討し、UV 検出による HPLC 解析の結果、ほぼ純物質を得ることができた。今後、増殖抑制物質の同定を目指すと共に、作用機序の解明を目指す。

(3) 佐鳴湖における窒素循環機構の解析

佐鳴湖における硝化プロセスでは、硝化アーキアが担っている可能性が示唆された。そこで DFHS リアクターを構築し、本微生物群の集積を図るとともに、効率的硝化リアクターを構築した。硝化アーキアの集積が確認された。複数の微生物を分離し硝化活性を調べたところ、アンモニアを消費するものの亜硝酸や硝酸に変換していないことが示された。現在、微生物の同定とアンモニア変換機構に関する解析を進めている。

【 今後の展開 】

微生物生態系が持つ潜在的な機能を的確に把握し高度に発揮させるために、複雑系における代謝を解析し、微生物生態系がどのような仕組み（微生物生態系の持つ自己組織化能力や動的平衡機構）で成立しているのか、について理解する必要がある。今後、数理生物学あるいは哲学といった異分野の研究者と共同して、社会問題の解決と根源的な問題に学際的に挑戦していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kei Suzuki, Rubaba Owen, Joann Mork, Hiroki Mochihara, Takuya Hosokawa, Hiroko Kubota, Hisatoshi Sakamoto, Atsunori Matsuda, Yosuke Tashiro, and Hiroyuki Futamata* 2016. Comparison of electrochemical and microbiological characterization of microbial fuel cells equipped with SPEEK and Nafion membrane electrode assemblies. J. Bioscience Bioeng. in press doi: 10.1016/j.jbiosc.2016.02.005
- 2) Fatma Azwani Abdul Aziz*, Kenshi Suzuki, Akihiro Ohtaki, Keita Sagegami, Hidetaka Hirai, Jun Seno, Naoko Mizuno, Yuma Inuzuka, Yasuhisa Saito, Yosuke Tashiro, Akira Hiraishi and Hiroyuki Futamata* 2015. Interspecies interactions are an integral determinant of microbial community dynamics. Frontiers in Microbiology. Oct20; 6: 1148.doi: 10.3389/fmicb.2015.01148
- 3) Yusuke Hasegawa, Hiroyuki Futamata, Yosuke Tashiro*. 2015. Complexities of cell-to-cell communication through membrane vesicles. Frontiers in Microbiology 6:Article 633 doi: 10.3389/fmicb.2015.00633
- 4) Rubaba Owen、荒木葉子、山本脩二、鈴木溪、坂本尚敏、松田厚範、二又裕之 Electricity producing property and bacterial community structure in microbial fuel cell equipped with membrane electrode assembly 膜電極複合体を装着した微生物燃料電池における電気生産特性と細菌群集構造 日本生物工学会誌 2015 93 2月号 p78

【 国際会議発表件数 】

- ・ ASM-2015 など 計 5 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 微生物生態学会、日本生物工学会など 計 16 件

【 招待講演件数 】

- 1) 気候変動適用グリーン社会創成へのバイオマスの新たな戦略：題目「バイオマス循環型社会創成に向けた取り組みと将来への布石」二又裕之、2015. 11. 12. 静岡大学（静岡市）

【 受賞・表彰 】

- 1) 膜学会 2015 年度大会ポスター賞（長谷川雄将、新谷政己、大熊盛也、金原和秀、二又裕之、田代陽介）「微生物が分泌する細胞外ベシクルの特性および生理学的機能の解析」（2015. 5、東京）

超臨界流体物性測定およびナノ炭素材料の創製

兼担・准教授 孔 昌一 (KONG Chang Yi)

環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)

専門分野： 超臨界流体工学、物性、ナノ炭素材料

e-mail address: kong.changyi@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/chemsys/koulab.html>



【 研究室組織 】

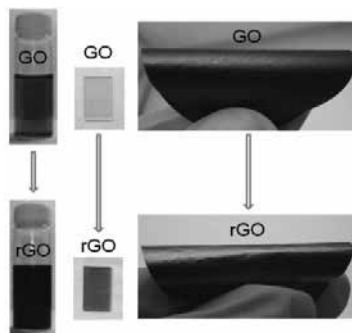
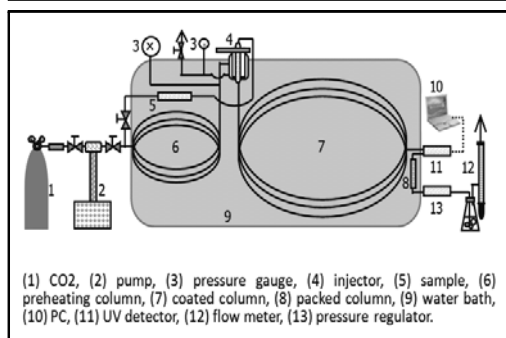
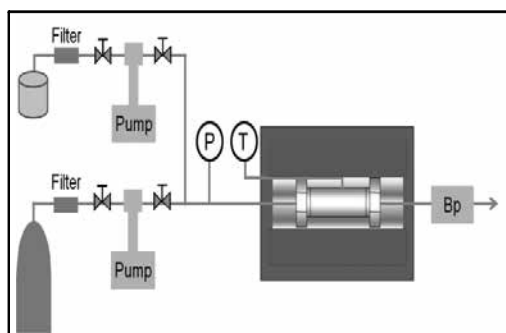
教 員：孔 昌一

修士課程：M2 (1名)

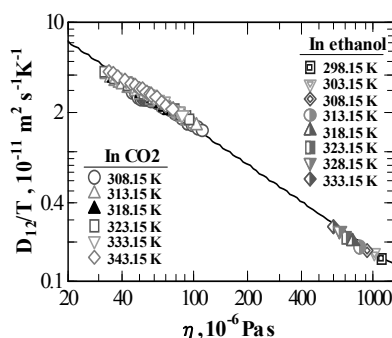
【 研究目標 】

近年、地球環境汚染問題が深刻になっており、環境に優しい新しいもの作り技術の開発が急務となっている中、グリーンケミストリーである超臨界流体技術が注目されています。超臨界流体とは温度・圧力がその流体の臨界温度・臨界圧力を超えた状態にある流体であり、このような流体は有害な有機溶媒または性能が物足りない有機溶媒の代わりとして用いられ、その応用分野は近年急速に広がりつつあります。私達の研究室では、超臨界流体中の拡散などの輸送物性および溶解度などの平衡物性の実測および理論に関する基礎研究を行うと共に、環境にやさしい超臨界流体技術を用いた機能性材料の創製を目的とした応用研究も展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 超臨界流体中の拡散係数の測定と相関
- (2) 超臨界流体クロマトグラフィーを用いた部分モル体積や溶解度測定法の開発
- (3) クラファイトシートの創製と性能評価
- (4) 酸化グラフェンの合成とその応用
- (5) 環境に優しい還元型グラフェンの創製法の開発



グラフェンは優れた電気的・熱的・機械的性質をもち、次世代エレクトロニクス材料として注目されている。ここでは、超臨界流体やプラズマ等を活かして資源量の豊富な黒鉛から高品質なグラフェンの量産化技術の開発に関する研究を行っている。



近年ナノ材料や医薬品製造プロセス分野において超臨界流体の応用盛んに行われている。ここでは、装置設計・シミュレーション等には不可欠な超臨界流体中の拡散や溶解度などの熱物性の実測に関する研究を行っている。

【 主な研究成果 】

（１）超臨界流体中の拡散係数や溶解度の測定

超臨界流体中の各種化合物（染料や金属錯体）の無限希釈相互拡散係数(J. Supercrit. Fluids, 104 (2015) 265-271; Fluid Phase Equilib., in press, 2016)や溶解度の測定および解説を行った（高圧力の科学と技術, 25 (2015) 208-214 ; 分離技術, 45 (2015) 292-296.）。

（２）環境に優しい還元型グラフェンの低温創製法の開発

黒鉛から酸化することにより、酸化グラフェンを合成した。それから、亜臨界・超臨界処理手法により環境に優しい酸化グラフェンの還元手法を用いてグラフェンを創製した (HFSP. Journal, 9 (2015) 1-8.)。 また、黒鉛からの高品質な還元型酸化グラフェンの創製について解説も行った（機能材料, 35 (2015) 49-55.）。

【 今後の展開 】

未だに地球環境汚染問題の改善が見られない中、今後も環境に優しい新もの作り技術の開発が急務となっていくと考えられる。超臨界流体は有害な有機溶媒や性能が物足りない有機溶媒の代わりとして用いられ、その応用分野は近年急速に広がりつつある。私はグリーンケミストリーである超臨界流体技術について継続して研究していく。具体的には液体から超臨界状態まで幅広い粘度範囲での輸送物性・平衡物性に関する基礎研究と炭素ナノ材料創製（グラフェンの創製やトナー粒子微細発泡など）に関する応用研究について、勢力的に行いたい。また、水中プラズマ・マイクロ波などについても研究展開を試みる。同時に、外部資金の獲得や企業との共同研究にも力を入れたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) 船造俊孝, 孔 昌一: “過渡応答法による超臨界流体中の化合物の拡散係数の測定と溶解度、部分モル体積の推算”, 高圧力の科学と技術, 25 (2015) pp.208-214.
- 2) C. Y. Kong, Yuuki Shiratori and Takeshi Sako: “A Green reduction of graphene oxide by the supercritical fluid technology”, HFSP. Journal, 9 (2015) pp.1-8.
- 3) C. Y. Kong, Y. Yakumarua, T. Funazukuri: “Measurement and correlation of binary diffusion coefficients of lithium acetylacetonate in supercritical carbon dioxide and in liquid ethanol”, J. Supercrit. Fluids, 104 (2015) pp.265-271.
- 4) T. Funazukuri, T. Yamasaki, M. Taguchi, C. Y. Kong: “Measurement of Binary Diffusion Coefficient and Solubility Estimation for Dyes in Supercritical Carbon Dioxide by CIR Method”, Fluid Phase Equilib., in press, 2016.
- 5) C. Y. Kong, K. Watanabe, T. Funazukuri: “Determination and correlation of infinite dilution binary diffusion coefficients for aluminum acetylacetonate in supercritical and liquid fluids”, Fluid Phase Equilib., in press, 2016.

【 解説・特集等 】

- 1) 孔 昌一: “黒鉛からの高品質な還元型酸化グラフェンの創製”, 機能材料, 35 (2015) 49-55.
- 2) 孔 昌一, 船造俊孝: “相平衡・物性（45周年記念、5年間の分離技術のレビュー）”, 分離技術, 45 (2015) 292-296.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 7th International Symposium of Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation (MTMS2015), Fukuoka, Japan, (2015.8.4-7)
- 他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 化学工学会、高圧力学会、分離技術会、電気化学会など 計 14 件

分散性混相流の微細構造解明と産業応用

兼担・准教授 真田 俊之 (SANADA Toshiyuki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 流体工学、混相流
e-mail address: sanada.toshiyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~ttsanad/>



【 研究室組織 】

教 員：真田 俊之

修士課程：M2（3名）、M1（4名）

【 研究目標 】

混相流の微細構造を解明し、産業への応用を目的としている。応用分野として、化学プラントや半導体の製造工程が挙げられる。基礎研究を行うだけでなく、企業と関わりながら、研究の実用化に力を入れる。流体物理洗浄の確立に向けた基礎研究と実際の洗浄工程への応用がここ数年の大きな目標である。

【 主な研究成果 】

（１）先端を封じた構造への液体侵入特性

ミリメートルからマイクロメートルの微細管を使用して先端を封じられた構造への圧力による液体侵入特性について実験的に調査し、表面張力や溶解の影響は気体の圧縮に比べ小さいこと、また複数回の圧力印加によって完全侵入に至ることが示された。また液滴列の衝突によって、全く異なる機構で液体が侵入することが明らかになった。

（２）液滴列の制御と壁面への衝突

微細管に振動を印加することによってサブミリメートル程度の管であっても制御可能なことや、その振幅はナノメートル程度であることが明らかになった。また液滴列と液柱が表面に衝突した際に形成される液膜構造を調査し、液滴列では液柱に比べて跳水の発生範囲が大きくなることを明らかにした。

（３）静止液体中への気泡生成と気泡間相互作用

音波とスリット入り弾性管を用いた気泡発生制御法での生成気泡径を詳細に調査し、音波の合成の効果を定量的に示した。さらに複数の弾性管を用いた試験を行い、幅広い液体での気泡生成を可能とした。また２気泡の相互作用について実験し、相対角度と気泡間距離に応じた気泡間相互作用を明らかにすると共に、その界面活性剤の影響について調査した。

【 学術論文・著書 】

- 1) T. Sanada, M. Watanabe, Photoresist and Thin Metal Film Removal by Steam and Water Mixed Spray, Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 28, No. 2, 289-292, (2015).
- 2) Y. Tatekura, T. Fujikawa, Y. Jinbo, T. Sanada, K. Kobayashi, M. Watanabe, Observation of Water-Droplet Impacts with Velocities of O(10 m/s) and Subsequent Flow Field, ECS Journal of Solid State Science and

Technology, 4(9) N117-N123 (2015). Link

- 3) H. Kusuno, T. Sanada, An experimental investigation on the motion of a pair of bubbles at intermediate Reynolds numbers, Multiphase Science and Technology, accepted.
- 4) 楠野宏明, 真田俊之, 静止液体中を上昇する 2 気泡の相互作用に及ぼす界面活性剤の影響, 混相流, 29 巻 5 号, 515-522 (2016).
- 5) 笠井雄真, 楠野宏明, 真田俊之, 気体圧力変動を用いた気泡発生制御法における導管長さ及び境界条件の影響, 混相流, 29 巻 5 号, 509-514 (2016).
- 6) K. Kobayashi, K. Konno, H. Yaguchi, H. Fujii, T. Sanada, M. Watanabe, Early stage of nanodroplet impact on solid wall, Physics of Fluids, 28, 032001 (2016).

【 解説・特集等 】

- 1) 真田俊之, トピックス, 電子線励起アシストによる超高分解能顕微鏡観察, ぶんせき, 5 月号, 208, (2015).
- 2) 真田俊之, 渡部正夫, 流体物理洗浄 (1) 基本概念と微粒子の付着力, ケミカルタイムズ, 236, 17-23, (2015).
- 3) 真田俊之, 渡部正夫, 流体物理洗浄 (2) 超音波洗浄, ケミカルタイムズ, 237, 8-13, (2015).
- 4) 真田俊之, 渡部正夫, 流体物理洗浄 (3) ジェット洗浄、ブラシ洗浄、その他, ケミカルタイムズ, 238, 16-21, (2015).
- 5) 野崎紘史, 真田俊之, 先端を封じた円管内への圧力による液体侵入特性, 油空圧技術, Vol.54 No.13, 34-38, (2015).

【 国際会議発表件数 】

- 1) 7th European-Japanese Two-Phase Flow Group Meeting 2015, Zermatt, Switzerland, (2015.10.11-15)
- 他 9 件

【 国内学会発表件数 】

・ 機械学会、混相流学会、応用物理学会など 計 12 件

【 招待講演件数 】

- 1) 9th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flows (Keynote)

【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2015. 12. 22)
- 2) 静岡新聞 (2015. 12. 29)
- 3) 日刊工業新聞 (2015. 12. 30)

レーザーを用いた宇宙工学への応用

兼担・准教授 松井 信 (MATSUI Makoto)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 機械工学科)
専門分野： 高温気体力学、プラズマ応用、宇宙推進工学
e-mail address: matsui.makoto@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tmmatui/index.htm>



【 研究室組織 】

教 員：松井 信

修士課程：M2 (6名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

我々は、“プラズマ”と“レーザー”をキーワードとして大気圏突入時の高温気体力学、宇宙推進工学及びエネルギー工学への貢献を目的としている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) プラズマ風洞の開発およびレーザー分光法による気流診断
- (2) プラズマを用いたアルミナ還元法の研究
- (3) ソノルミネッセンスの発光現象の解明
- (4) 光電離を用いた粉体推進剤小型宇宙推進機の開発

【 主な研究成果 】

(1) 高感度レーザー吸収分光法による酸素原子数密度測定法の開発

波長変調法を用いて二次高調波の特性曲線を利用することで新たに高感度温度測定法を提案し、マイクロ波放電管を用いてその性能を評価した。

(2) 半導体レーザーによるレーザー維持プラズマ生成

1kW クラスの半導体レーザーを用いてレーザープラズマ生成に関する実験を行った。アルゴンではプラズマ維持ができなかったものの、キセノン 10 気圧下でプラズマの維持に成功した。

(3) ソノルミネッセンスの発光測定

シングルバルブソノルミネッセンスを安定に生成することに成功し、PMT によりその発光を取得することに成功した。

(4) レーザープラズマを用いたアルミナ還元効率の測定

二重冷却管を用いた回収機構により、レーザープラズマにより還元したアルミニウムの還元効率を定量的に評価した。

【 今後の展開 】

これまでは宇宙工学分野におけるプラズマの生成、診断の研究を中心に行っているが、最近はグリーンエネルギー分野へのプラズマ応用へと幅を広げており今後も他分野との融合を進めていく予定である。そのためには現在工学研究科、グリーン科学技術研究所内の他、東京大学、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と共同研究を進めているが今後は民間、海外機関とも積極的に進めていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Sato, Y., Myoen, R., Matsui, M., Komurasaki, K., and Arakawa, Y., “Reduction efficiency of alumina powder by various feeding methods in laser plasma wind tunnel,” Frontier of Applied Plasma Technology, Vol.9, No.1, 2016, pp.51-52.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 9th International Workshop on Hybrid Functionally Materials, Bangkok (Mar. 11-14, 2016)
他 10 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、流体力学講演会、宇宙科学技術連合講演会など 計 28 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 松井信、森田陵、第 47 回流体力学講演会、流体力学部門最優秀賞（2015. 7）、「レーザー吸収分光法を用いた酸素原子数密度測定システムの開発」

(6)統合バイオサイエンス部門

部門長 瀧川 雄一

1. 部門の目標・活動方針

統合バイオサイエンス部門は27名(専任2名、兼担25名)の教員から構成され、バイオサイエンス研究分野の独創的な研究を活発に行った(本年度の成果については各教員の活動報告の項を参照)。本部門では、生物と環境の相互の動態、生物多様性のシステムとその適応の統一性を探索し、生命系の成り立ち、その仕組みを理解するため、分子化学と細胞レベル、個体や個体間にまで多彩な生命原理を明らかにし、高次生命活動の多様性に迫る研究を行っている。具体的な標的としては、生体分子集団の構造や機能の空間的、時間的な発現のメカニズムや分子間相互作用、及びシグナル伝達や細胞間相互作用などの高次システムを分子レベルで研究し、生命を司る分子集団の構築原理やそれを担う分子素子の動作原理を解明しようとしている。特に、バイオサイエンスに関連する新しい原理の発見は、本学の重点研究分野の一つであるナノバイオ科学の形成につながり、更に極限画像研究分野と連携を強めている。このような分野横断型の研究は、今後静岡県を中心とした地域の豊かな生物資源と電子・光産業の融合による新規健康、創薬、安全、高機能性食品等の応用開発型研究プロジェクトの形成・実施を促進し、地域生物産業発展の中核となり、独創的な研究成果を世界に発信できる国際的なバイオ拠点を目指している。

2. 教員名と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員)

- ◎渡 辺 修 治 : 花芽形成物質・香気成分の生合成と代謝に関する生物有機化学的研究
- ◎瀧 川 雄 一 : 植物病原細菌の分類同定および進化
- 丑 丸 敬 史 : 癌に関連した細胞周期制御機構の解明
- 河 岸 洋 和 : キノコの化学・科学
- 木 村 洋 子 : タンパク質の品質管理とストレス応答
- 塩 尻 信 義 : 肝臓の発生・分化・再生における細胞社会学
- 鈴 木 雅 一 : 脊椎動物の環境適応機構と内分泌現象
- 竹之内裕文 : 生命環境倫理学の構築——生、死、環境をめぐって
- 徳 元 俊 伸 : 卵成熟・受精の分子機構
- 轟 泰 司 : タンパク質の機能を制御する小分子の創出
- 富 田 因 則 : ゲノムワイド関連解析に基づく米麦の遺伝子単離と遺伝的改変
- 朴 龍 洙 : 有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用
- 原 正 和 : 植物における環境ストレスタンパク質
- 平 井 浩 文 : 木質バイオリファイナリー用担子菌の分子育種及び白色腐朽菌によるバイオレメディエーション
- 本 橋 令 子 : プラスチド分化のメカニズムの解明
- 森 田 達 也 : ルミナコイド(難消化性糖類)の栄養生理機能の解析
- 山 崎 昌 一 : 生体膜の生物物理学
- 山 本 歩 : ゲノム動態制御機構の解明
- 栗井光一郎 : 光合成生物の脂質分子生理学
- 大 西 利 幸 : 植物のストレス防御物質の生合成研究

- 加藤 竜也：効率的組換えタンパク質生産を可能にするカイコバイオテクノロジー
- 茶山 和敏：食品成分によるメタボリックシンドローム発症抑制作用に関する研究、母乳中免疫関連物質の機能性研究
- 新谷 政己：複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析
- 平田 久笑：植物病原微生物の感染における分子機構
- 村田 健臣：生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する研究
- 岡田 令子：環境と生体の分子調節機構
- 小谷 真也：微生物の産生する生理活性物質

3. 超領域国際シンポジウム

超領域分野における国際的若手人材育成プログラムの一環として、静岡大学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学技術研究所および創造科学技術大学院の3部局が共同して開催する第2回国際シンポジウム2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University -Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers in Shizuoka University-が、平成28年2月22日に静岡大学静岡キャンパス共通A棟で開催された。本シンポジウムには、7ヶ国(マレーシア、インドネシア、モーリシャス、ハンガリー、中国、韓国、台湾)12機関(マレーシア工科大学、ガジャマダ大学、ブダペスト工科経済大学、浙江大学、中国科学院、同濟大学、華南理工大学、慶北大学、釜山大学、西江大学、国立清華大学、Shoals Rodrigues)から15名の若手研究者を招き、静岡大学の教職員・学生を含め、102名が参加した。静岡大学副学長、木村雅和理事(研究・社会産学連携担当)の挨拶に続き、海外、及び静岡大学の若手研究者による研究発表が、Green Science and Technology、Food and Nutrition、Nano Biotechnology の3分野にわたって行われた。国内外の研究者と学生が研究分野の枠を越えて交流し、多くの意見交換が行われた。

花芽形成物質・香気成分の生合成と代謝に関する生物有機化学的研究

専任・教授 渡辺 修治 (WATANABE Naoharu)
バイオサイエンス専攻 (副担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 生物有機化学、生理活性天然物化学
e-mail address: watanabe.naoharu@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7Etnmase/watanabe_lab/members.htm



【 研究室組織 】

教 員：渡辺 修治

研 究 員：平田 拓（創造院協力研究員）、村田 有明（創造院協力研究員）

修士課程：M2（1名、工学研究科）

学部学生：3名（工学部）

【 研究目標 】

植物の示す特徴的な生命現象の分子機構を解明する目的で、機器分析化学と有機化学とを駆使し、分子生物学的手法もとり入れ、生物有機化学的にアプローチしている。以下の研究を課題としている。

- (1) 花芽形成作用を有する新規生理活性物質の合成と構造活性相関
- (2) 環境変化に応答した花の香気成分生合成の分子機構解明
- (3) チャの香気成分の分析および生成機構の解明
- (4) 植物香気成分発散の可視化

【 主な研究成果 】

- (1) 花芽形成作用を有する新規生理活性物質 LDS1 および類縁体の合成を推進した。
- (2) 本学の生物有機化学系研究者と共同で季節に応答した花の香気成分生合成の分子機構解明：バラの主要香気成分である 2-phenylethanol の生合成経路シフトの要因の一つである温度変化と転写調節因子との関連を明らかにした（論文掲載）。
- (3) チャ葉の香気成分の生成機構の解明：香気成分糖体の不安定誘導体を複数同定した（論文掲載）。バラ花弁における不安定代謝物の部位別分布を予備的に検証した。
- (4) 人工噴霧装置ではレーザー散乱に基づき香気成分-水からなる液滴の粒子径の計測に成功したが植物からの発散の可視化は達成できなかった。

【 今後の展開 】

花芽誘導物質の構造と活性相関、花芽誘導遺伝子発現に対する影響の解明に注力する（基盤 B）。花、チャの不安定中間体同定・定量とその役割の解明研究を深化させる（基盤 B 特設分野）。

【 学術論文・著書 】すべて査読有り、corresponding author、創造院生（修了生、外国人研究者含む）

- 1) Volatile glycosylation in tea plants: Sequential glycosylations for the biosynthesis of aroma

- β -primeverosides are catalyzed by two *Camellia sinensis* glycosyltransferases. Ohgami, S., Ono, E., Horikawa, M., Murata, J., Totsuka, K., Toyonaga, H., Ohba, Y., Dohra, H., Asai, T., Matsui, K., Mizutani, M., **Watanabe, N.**, Ohnishi, T. *Plant Physiol.*, **2015**, *168*: 464–477. Published online 2015 Apr 28. doi: [10.1104/pp.15.00403](https://doi.org/10.1104/pp.15.00403). (IF 7.394)
- 2) Position-specific isotope analysis of xanthines: a ^{13}C Nuclear magnetic resonance method to determine the ^{13}C intramolecular composition at natural abundance. Diomande, D., Martineau, E., Gilbert, A., Nun, P., Murata, A., Yamada, K., **Watanabe, N.**, Tea, I., Robins, R., Yoshida, N., Remaud, G. *Anal. Chem.*, **2015**, *87*: 6600–6606, doi: [10.1021/acs.analchem.5b00559](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b00559), Publication Date (Web): June 11, 2015. (IF 5.875)
- 3) Does enzymatic hydrolysis of glycosidically bound volatile compounds really contribute to the formation of volatile compounds during the oolong tea manufacturing process? Gui, J., Fu, X., Zhou, Y., Katsuno, T., Mei, X., Deng, R., Xu, X., Zhang, L., Dong, F., **Watanabe, N.**, Yang, Z., *J. Agric. Food Chem.* **2015**, *63*: 6905–6914, doi: [10.1021/acs.jafc.5b02741](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02741), publication data July 15, 2015. (IF2.906)
- 4) Regulation of formation of volatile compounds of preharvest and postharvest tea (*Camellia sinensis*) leaves by single light wavelength. Fu, X., Chen, Y., Mei, X., Katsuno, T., Kobayashi, E., Dong, F., **Watanabe, N.**, Yang, Z. *Sci. Rep.* **2015** Nov 16;5:16858. doi: [10.1038/srep16858](https://doi.org/10.1038/srep16858). (IF5.578)
- 5) Seasonal induction of alternative principal pathway for rose flower scent. Hirata, H., Ohnishi, T., Tomida, K., Ishida, H., Kanda, M., Sakai, M., Yoshimura, J., Suzuki, H., Ishikawa, T., Dohra, H., **Watanabe, N.**; *Sci. Rep.* 6, Article number: 20234 (2016) doi:[10.1038/srep20234](https://doi.org/10.1038/srep20234). Published online 2016 Feb 1. (IF5.578)
- 6) Characteristic fluctuations in glycosidically bound volatiles during tea processing and identification of their unstable derivatives. Cui, J., Katsuno, T., Totsuka, K., Ohnishi, T., Takemoto, H., Mase, N., Toda, M., Narumi, T., Sato, K., Matsuo, T., Mizutani, K., Yang, Z., **Watanabe, N.**, Tong, H. *J. Agric. Food Chem.*, **2016**, *64*:1151–1157, 2016. doi: [10.1021/acs.jafc.5b05072](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05072), Publication Date (Web): January 23, 2016. (IF2.906)
- 7) Recent advances in the emission and functions of plant vegetative volatiles. Dong, F., Fu, X., **Watanabe, N.**, Su, X., Yang, Z. *Molecules*, **2016**, *21*. Jan 22, 2016. doi: [10.3390/molecules21020124](https://doi.org/10.3390/molecules21020124). (IF2.416)
- 8) Synthesis of a self-assembling gold nanoparticle-supported organocatalyst for enamine-based asymmetric aldol reactions. Soti, P.L., Yamashita, H., Sato, K., Narumi, T., Toda, M., **Watanabe, N.**, Marosi, G., Mase, N. *Tetrahedron* **2016**, *72*:1984–1990. (February 2016, doi:[10.1016/j.tet.2016.02.065](https://doi.org/10.1016/j.tet.2016.02.065)) (IF2.641)

【 国際会議発表件数 】

・ 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 17 件

植物病原細菌の分類同定および進化

専任・教授 瀧川 雄一 (TAKIKAWA Yuichi)
バイオサイエンス専攻 (副担当: 農学部 共生バイオサイエンス学科)
専門分野: 植物病理学
e-mail address: abytaki@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/laboratory/b/plantpath/index.htm>



【 研究室組織 】

教 員: 瀧川 雄一
博士課程: 3 名
修士課程: M2 (5 名)
学部学生: 3 名

【 研究目標 】

ヒト、動物の病気と同様に、植物も病気になり、それによって食料生産や園芸、環境緑化などに重大な影響がある。我々は植物の病原体の中で特に細菌に焦点をあて、以下のような項目を目標として研究を行うとともに、最終的にはどのようにして個々の病原細菌が登場してきたのか、これからどのように進化するのかを解明することを目指している。

- (1) 新規に発生する植物細菌病の病原細菌の同定
- (2) 病原性遺伝子の解析とその進化の解明
- (3) 迅速な診断同定法の開発
- (4) 植物細菌病の生物防除とその基礎となる遺伝子の機能の解析

【 主な研究成果 】

(1) 新規植物細菌病の病原細菌の同定

オリーブのこぶ病病原体 *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* の日本各地での発生と分布を明らかにした。アブラナ科植物黒斑細菌病菌のうち、MAFF 保存株の系統を明らかにした。

(2) 病原性遺伝子の解析とその進化の解明

一昨年に当研究室で発見した *Pantoea ananatis* 病原性菌株の特異的病原性関連遺伝子領域 PASVIL (*Pantoea ananatis* - specific virulent locus) について、遺伝子のシーケンス解析および様々な長さのクローンによる相補試験の結果から同領域の構造を明らかにし、いくつかの転写単位からなることなどを明らかにした。さらに同様の遺伝子領域がタマネギに病原性を有する *Pantoea agglomerans* に存在することも明らかにした。

(3) 植物細菌病の生物防除とその基礎となる遺伝子の機能の解析

キウイフルーツかいよう病から分離されるかいよう病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* に類似した腐敗能を有する *Pseudomonas syringae* 群菌について抗菌活性を明らかにし、かいよう病防除への基礎的な知見を得ることが出来た。

【 今後の展開 】

現在研究中のいくつかの新規細菌性病害についてさらに病原細菌の同定を行うとともに、過去に情報が不足していて分類学的な位置付けが不明確な植物病原細菌について遺伝子情報に基づいた同定を行う。*Patnoea ananatis* の PASVIL 領域を中心とした病原性関連遺伝子の解明を継続する。*Pectobacterium* および *Dickeya* 属細菌も含めた軟腐病菌についてマルチプレックス PCR および PCR-RFLP を利用した迅速診断方法を実用化する。腐敗性 *Pseudomonas syringae* 群細菌の同定と性状の解析を継続する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Ferrante, P., Takikawa, Y. and Scortichini, T. (2015) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* strains isolated from past and current epidemics to *Actinidia* spp. reveal a diverse population structure of the pathogen. Eur. J. Plant Pathol. 142: 677-689.
- 2) Tsuji, M., Ohta, K., Tanaka, K. and Takikawa, Y. (2015) First report of knot disease on olive (*Olea europaea* L.) in Japan caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. Plant Dis. 99 (10): 1445.
- 3) Ishihara, M., Takikawa, Y., Akiba, M. and Kawabe, Y. (2015) A new bacterial disease observed on *Quercus myrsinifolia*. Forest Pathol. 45: 459-466.
- 4) 瀧川雄一 (2015) 植物病原細菌 *Pantoea ananatis* の病原性決定因子について. 植物感染生理談話会論文集 50: 1-10.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本植物病理学会など 計 10 件

【 招待講演件数 】

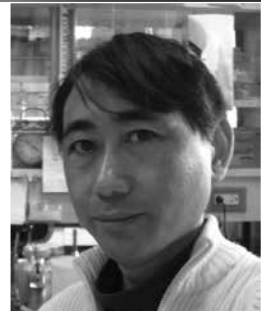
- 1) 日本植物病理学会植物感染生理談話会

【 受賞・表彰 】

- 1) 遠 瑞枝・瀧川雄一 平成 27 年度日本植物病理学会学生優秀発表賞

癌に関連した細胞周期制御機構の解明

兼担・教授 丑丸 敬史 (USHIMARU Takashi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：理学部 生物科学科)
専門分野：細胞生物学、分子生物学
e-mail address: sbtushi@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbtushi/>



【研究室組織】

教 員：丑丸 敬史
博士課程：D3 (2名)、D1 (2名)
修士課程：M1 (2名)
学部4年：3名

【研究目標】

我々は、モデル生物である出芽酵母を用いて細胞増殖およびストレス耐性の分子制御機構を解析している。現在、力を注いでいる分野を列挙する。

- (1) TOR (target of rapamycin) による細胞周期制御、オートファジー制御の分子機構の解析
- (2) 細胞分裂期における染色体の均等分配を保證する機構の解析
- (3) DNA 修復機構の解析

【主な研究成果】

- (1) オートファジー誘導に必要な脱リン酸化酵素 Yvh1 を同定した。(Akter et al. **Biosci. Biotechnol. Biochem**, 2015)
- (2) 姉妹染色分体分離に関わるセパラゼ Esp1 の新しい変異株を多数取得し解析した。(Shimizu et al. **Biosci. Biotechnol. Biochem**, 2015)
- (3) 分裂後期にタンパク質分解に関わる Cdh1 が活性をもっていて、それが分裂後期進行の調節を行っていることを明らかにした。(Nagai et al. 投稿中)
- (4) オートファジー誘導に必要なリン酸化酵素 PP2A を同定した。(Yeasmin et al. 第 37 回分子生物学会で発表、投稿中)
- (5) オートファジー誘導に必要な脱リン酸化酵素 Gdc14 を同定した。(Kondo et al. 第 37 回分子生物学会で発表、投稿準備中)

【今後の展開】

我々は、細胞がもつ様々なストレス応答機構を理解しそれがヒトの病気（アルツハイマー病等）とどのようにリンクするかを理解を目指しており、基礎生物学的研究を更に発展させる。

【学術論文・著書】

- 1) Yoshihito Shimizu, Masayoshi Nagai, Akter MST Yeasmin, Naoki Koike, Muhammad Waliullah Talukdar and Takashi Ushimaru (2016) Elucidation of novel budding yeast separase mutants. **Biosci**

Biotechnol Biochem. 80 (3):473-8.

- 2) Yeasmin AM, Waliullah TM, Kondo A, Ushimaru T. (2015) Yvh1 protein phosphatase is required for pre-autophagosomal structure formation after TORC1 inactivation. **Biosci Biotechnol Biochem.** 79(12): 2022-5 PMID: 26125457.
- 3) Maegawa K, Takii R, Ushimaru T, Kozaki A. (2015) Evolutionary conservation of TORC1 components, TOR, Raptor, and LST8, between rice and yeast. **Mol Genet Genomics.** 290(5):2019-30 PMID: 25956502
- 4) 丑丸敬史、他 (2016.3.28) 『<生きる>を考える』 2015 年度静岡大学・読売新聞連続市民講座、静岡大学イノベーション社会連携推進機構 (編)、分担 : 「老いを科学する」 (pp31-54)
- 5) 丑丸敬史、他 (2016.3.9) 『ナノバイオ・テクノロジー』 静岡大学ナノバイオ科学研究分野編、静岡学術出版、分担 : 「細胞老化に対するナノバイオからのアプローチ」 (pp88-105)

キノコの化学・科学

兼任・教授 河岸 洋和 (KAWAGISHI Hirokazu)
バイオサイエンス専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所、
副担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野：天然物化学、生物有機化学、生化学
e-mail address: kawagishi.hirokazu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.html>
<http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/mfchem/index.html>



【研究室組織】

教 員：河岸 洋和、崔 宰薫（総合科技研助教）、呉 静（グリーン研特任助教）
研 究 員：山下 起三子（学術研究員）、杉山 文子（学術研究員）
博士課程：小堀 一（創造科技院 D3）、邱 涛（創造科技院 D2）、松崎 信生（創造科技院 D2）
修士課程：M2（4名）、M1（3名）
学部 4 年：7 名

【研究目標】

我々は、キノコの産生する 2 次代謝産物（低分子）、蛋白質、遺伝子に関する天然物化学的、生化学的研究を行い、基礎から応用に至る幅広い展開を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) キノコと他の生物（特に植物、動物）との共生・共存の分子機構解明とその応用
- (2) キノコの 2 次代謝産物の生体内での役割の解明とそれを利用したキノコ成長調節剤の開発
- (3) キノコの生物活性物質の単離・精製、構造決定、作用機構解明とその機能性を利用した食品・医薬への展開

【主な研究成果】

(1) ナラタケ病の化学的解明の試み

美味な食用キノコであるナラタケは、木本類に感染すると重篤な場合は枯死させる「ナラタケ病」を起こし世界中で問題となっている。また、他のキノコに感染すると形態異常を誘発する。この原因物質を追求し、その候補化合物の精製、構造決定に成功した（論文 No. 3）。

(2) キノコなどからの新規機能性物質の精製、構造決定

ヤマブシタケ培養菌糸体濾液から植物生長制御活性を持つ化合物、ブナハリタケからは小胞体ストレス抑制物質を発見した（論文 No. 2, 4）。

(3) 冬虫夏草の発生機構の解明

昆虫などに菌が感染し、その後にキノコが発生したものは「冬虫夏草」と総称されている。この菌の感染からキノコ発生までの分子機構は全くの不明である。その分子機構解明の端緒として、冬虫夏草の 1 種 *Cordyceps militaris*（サナギタケ）菌体をカイコの蛹に接種した後の遺伝子発現を次世代シーケンサーを用いて解析した（論文 No. 5）。

【今後の展開】

我々は上記のようにキノコから様々な物質を発見してきた。今後も基礎研究を主軸に、機能性食品、医薬、植物成長促進剤の開発も試みたい。また、これら特異な 2 次代謝産物がキノコ中ではどのような役割をしているのかを明らかにしていきたい。

【学術論文・著書】

- 1) Suzuki, T., Abe, T., Umehara, K., Choi, J-H., Hirai, H., Dohra, H., and Kawagishi, H., Purification and characterization of a lectin from the mushroom *Hypsizygus marmoreus*, *Mycoscience*, 56, 359-363 (2015).
- 2) Wu, J., Tokunaga, T., Kondo, M., Ishigami, K., Tokuyama, S., Suzuki, T., Choi, J-H., Hirai, H., and Kawagishi, H., Erinaceolactones A to C, from the culture broth of *Hericium erinaceus*, *J. Nat. Prod.*, 78,

155–158 (2015).

- 3) Kobori, H., Sekiya, A., Suzuki, T., Choi, J-H., Hirai, H., and Kawagishi, H., Bioactive sesquiterpene aryl esters from the culture broth of *Armillaria* sp., J. Nat. Prod., 78, 163-167 (2015).
- 4) Choi, J-H., Suzuki, T., Okumura, H., Nagai, K., Hirai, H., and Kawagishi, H., Thapsigargin-induced ER stress suppressive compounds from the mushroom *Mycophytonoides aitchisonii*, Tetrahedron Lett., 56, 5561–5563 (2015).
- 5) Suzuki, T., Takeshima, Y., Mikamoto, T., Saeki, J., Kato, T., Park, E-Y., Kawagishi, H., and Dohra, H., Genome sequence of a novel Iflavivirus from mRNA sequencing of the pupa of *Bombyx mori* inoculated with *Cordyceps militaris*, Genome Announc., 3, e01039-15 (2015).
- 6) Ma, G., Zhang, L., Yamawaki, K., Yahata, M., Choi, J-H., Kawagishi, H., and Kato, M., Fairy chemicals, AHX and AOH, regulate carotenoid accumulation in citrus juice sacs in vitro, J. Agric. Food Chem, 63, 7230-7235 (2015).
- 7) Hirabayashi, S., Wang, J., Kawagishi, H., and Hirai, H., Improving xylitol production through recombinant expression of xylose reductase in the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, J. Biosci. Bioeng., 120, 6-8 (2015).
- 8) Harada, E., Morizono, T., Sumiya, T., and Kawagishi, H., Effect of the medicinal mushroom, *Grifola gargal* (Agaricomycetes), on bone turnover markers and serum lipids in middle-aged and elderly Japanese women, Int. J. Med. Mushr., in press.
- 9) Arimoto, M., Yamagishi, K., Wang, J., Tanaka, K., Miyoshi, T., Kamei, I., Kondo, R., Mori, T., Kawagishi, H. and Hirai, H., Molecular breeding of lignin-degrading brown-rot fungus *Gloeophyllum trabeum* by homologous expression of laccase gene, AMB Express, 5, 81 (2015).
- 10) Ueno, H., Okuyama, M., Kobayashi, Y., Kawagishi, H., Takahashi, D., and Toshima, K., Target-selective photo-degradation of AFP-L3 leading to selective photo-cytotoxicity against HuH-7 hepatocarcinoma cells using an anthraquinone-PhoSL hybrid, Chem Commun., 52, 2169-2172 (2016)

他 4 編

【 解説・特集等 】

- 1) 河岸洋和, フェアリーリングの妖精の正体解明とその後の展開, 現代化学, No. 531, 6 月号, 31, 2015.
- 2) 河岸洋和, フェアリー化合物-「フェアリーリング (妖精の輪)」の妖精の正体は?-, 科研費ニュース, 2015 年度 Vol. 1, 15.
- 3) 千場智尋, 河岸洋和, 松尾道憲, 植田和光, キノコ由来新規化合物 fomiroid A の Niemann-Pick C1-Like1 (NPC1L1) 依存的なコレステロール取込み阻害作用, Bioindustry. 32 (9), 48-55 (2015)
- 4) 河岸洋和, 「フェアリーリング」の謎を化学で解く, 有機合成化学協会誌, 73 (12), 1226-1231 (2015)

【 特許等 】

- 1) 特許第 5900877 号, 名称: アミド化合物, 出願人: 静岡大学, 発明者: 河岸洋和, 登録日: 2016. 3. 18

【 国際会議発表件数 】

- 1) Pacifichem2015, Hawaii, USA (2015.12.18)

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本農芸化学会, 天然有機化合物討論会など 計 20 件

【 招待講演件数 】

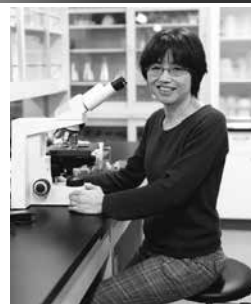
- 1) 26th Natural Products and Medicinal Chemistry Symposium (Jamaica) など 国内外計 3 件

【 新聞報道等 】

- 1) 読売新聞 (2016. 3. 22)

タンパク質の品質管理とストレス応答

兼任・教授 木村 洋子 (KIMURA Yoko)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野：細胞生物学、分子生物学
e-mail address: kimura.yoko@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://kimurapqchs.agr.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：木村 洋子

学部 4 年：3 名

【 研究目標 】

タンパク質はあらゆる生命現象に関わる重要な分子であり、タンパク質が正常に機能するために、細胞内ではタンパク質の品質を管理するシステムが働いている。本研究室ではタンパク質の品質管理とストレス応答の関係を出芽酵母を用いて明らかにすることを目標としている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 持続的熱ストレス応答の解析
- (2) ユビキチンのホメオスタシスとストレス応答
- (3) ユビキチン関連シャペロン VCP/Cdc48 の機能解析

【 主な研究成果 】

- (1) 持続的熱ストレスに対するユビキチン変異株の解析

ユビキチンの変異株 *ubi4* は持続的熱ストレスに対して脆弱である。この変異株の経時的変化を調べた。

- (2) 酵母 Bro1 と Rim20 は、V 字型構造の V ドメインを持つファミリータンパク質であり、それぞれ ESCRT の補助因子、アルカリストレスにおけるアダプターとして働く。哺乳類のホモログ Alix の V ドメインはターゲットタンパク質の YP (X) nL モチーフに結合して機能を果たし、V ドメイン中の Phe 残基が結合に必要である。酵母 V と Alix V ドメインでは全体のアミノ酸配列はあまり保存されていないが Phe の周辺配列は比較的保存されており、今回 Bro1 V ドメインと YPEL モチーフを持つ Rfu1 との結合にもこの Phe が重要であることを示した。また、Rim20 と Rim101 の結合は、Rim20 V ドメインと Rim101 中の YPIKL モチーフを介した結合であり、Rim20 V ドメインの Phe が結合に重要であることを示した。以上より酵母の V ドメインも YP (X) nL モチーフに結合し、保存された Phe が結合に重要であることがわかった (Eukaryotic Cell 2015)。

【 今後の展開 】

ユビキチンの変異株の解析をさらに進め、なぜ持続的熱ストレスに対して脆弱になるかについて分子メカニズムを明らかにする。また、マイクロアレイの結果からこのストレスに対して発現

が顕著に増大する因子を見出しているので、これらの因子の機能の解析を行う。さらに、ユビキチンホメオスタシスを制御する因子 Rfu1 は、熱ストレス下で分解され、その分解には Rsp5 ユビキチンリガーゼが必要であるが、分解に関与する因子をさらに同定する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kimura Y., Tanigawa M., Kawawaki J., Takagi K., Mizushima T., Maeda T., and Tanaka K. Conserved mode of yeast Bro1 family V domains for interaction with YP(X)nL motif- containing proteins. Eukaryotic Cell 14:976-982. 2015 (表紙写真) (責任著者)

【 国際会議発表件数 】

- 1) 19th Conference of FFC-7th International Symposium of ASFFBC

【 国内学会発表件数 】

- ・ BMB2015、酵母遺伝学フォーラムなど 計 2 件

肝臓の発生・分化・再生における細胞社会学

兼任・教授 塩尻 信義 (SHIOJIRI Nobuyoshi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：理学部 生物科学科)
専門分野： 発生生物学、再生医工学
e-mail address: shiojiri.nobuyoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbnshio/NS-Lab-J.html/>



【 研究室組織 】

教 員：塩尻 信義

博士課程：D3 (1名)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

我々は、肝臓の発生・分化・再生過程における細胞社会の構築メカニズムを明らかにするとともに、そのメカニズムの再生医療への応用について研究を進めている。特に、肝臓の発生・分化・再生に異常を来したモデルマウスを用いたり、発生過程における肝幹細胞を単離精製し、細胞交代型人工肝臓モデルの開発や細胞移植治療などへの応用を考えている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 肝幹細胞である肝芽細胞の増殖・分化メカニズムの解明と人工組織化
- (2) 胎生期肝臓を構成する各細胞種間の相互作用の分子基盤の解明
- (3) 遺伝子欠失マウスを用いた胆管上皮細胞分化の分子メカニズムの解明
- (4) 肝再生における HGF などの働きの解明

【 主な研究成果 】

(1) 肝幹細胞である肝芽細胞の増殖・分化メカニズムの解明

マウス肝臓発生過程における細胞間相互作用ネットワークを明らかにするために、胎生 11.5 日と 17.5 日間でその遺伝子発現をマイクロアレイ法により比較解析した。G0 解析では、発現上昇した遺伝子の G0 には解毒や代謝など肝機能に関するものが多いのに対し、発現が低下した遺伝子の G0 には種々の器官形成や形態形成に関わるものが多かった。次に PPI 解析を行ったところ、肝発生過程では、FGF、EGF、ケモカイン、GPCR、インテグリン、核受容体等を介したシグナルが、肝成熟化に働くことが推定された。またこれらのシグナル系は互いに連絡し、ネットワークを形成した。これは細胞間相互作用ネットワークに密接に関係するものであると考えられる。

(2) 肝再生における胆管上皮細胞の増殖・分化

部分肝切除手術を施されたマウス肝臓で、肝細胞や胆管上皮細胞がどのような遺伝子発現を示すか、免疫組織化学と RT-PCR 法を用いて解析した。門脈周囲の肝細胞が胆管上皮細胞マーカーするとともに、ノッチシグナル下流の Hes1 を発現していることを示した。この結果は、門脈域肝細胞から胆管上皮細胞が供給される可能性を示唆する。今後は、肝細胞は胆管上皮細胞を遺伝学的に標識し、その細胞系譜を厳密に解析していく必要がある。

【 今後の展開 】

我々は上記のように、肝臓の発生・分化・再生における細胞社会学の全貌の解明をめざしており、これを人工組織の作出に応用したいと考えている。当面の課題は、肝芽細胞やそれ以外の非実質細胞の単離精製法の確立や、それぞれの細胞のインビトロ増幅や分化・成熟化を制御できる細胞外環境設計である。特に、増殖・分化・組織形成能力の著しい胎生期肝臓の細胞から、成体肝臓の機能レベルまで成熟化させた肝臓組織を構築することが将来的な目標である。また、肝臓変異マウスを利用し、肝臓の発生・分化・再生の分子メカニズムを解明、この成果を肝芽細胞の人工組織化に応用していきたい。主たる専門は発生生物学であるが、医学、工学を融合した学際研究にも挑戦したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Ueno, T., Ishihara, A., Yagi, S., Koike, T., Yamauchi, K. and Shiojiri, N. (2015) Histochemical analyses on biliary development during metamorphosis of *Xenopus laevis* tadpoles. **Zool. Sci.**, 32, 88-96.
- 2) Yagi, S., Tagawa, Y. and Shiojiri, N. (2016) Transdifferentiation of mouse visceral yolk sac cells into parietal yolk sac cells *in vitro*. **Biochem. Biophys. Res. Comm.**, 470, 917-923.

【 解説・特集等 】

- 1) 塩尻信義 (2015) 胆管発生. **肝胆膵**, 70 (3) , 385-393.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会、肝細胞研究会など 計 3 件

脊椎動物の環境適応機構と内分泌現象

兼任・教授 鈴木 雅一 (SUZUKI Masakazu)
バイオサイエンス専攻 (主担当：理学部 生物科学科)
専門分野：生理学、内分泌学
e-mail address: sbmsuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



【研究室組織】

教 員：鈴木 雅一
研 究 員：柴田 侑毅 (特任研究員)
博士課程：坂本 丞 (創造科技院 D2)
修士課程：M2 (1 名)

【研究目標】

脊椎動物全般に及ぶ基本的な生命現象、および動物の多様性と関連した固有の生命現象を解明し、得られた成果を、動物の多様性の保全や医療への応用に役立てる。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 両生類の環境適応機構および多様性をもたらす原理の解明
- (2) ホルモン遺伝子の特異的発現機構の解明
- (3) 内分泌器官の形成機構の解明と内分泌細胞の分化誘導系の確立
- (4) 新規機能分子の同定と応用

【主な研究成果】

(1) アフリカのサヘルに生息する無尾類における水輸送機構

私たちは、抗利尿ホルモン応答性の水チャネル・アクアポリン (AQP) を両生類で初めて 3 種類同定し、腹側皮膚型 (AQP_{Pa2S})、膀胱型 (AQP_{Pa2U})、腎臓型 (AQP_{2K}) と命名した。本研究では、Ouedraogo 博士 (ワガドゥグー大学、ブルキナファソ) との共同協力により、陸生種 *Amietophrynus regularis* に認められる神経葉ホルモン・セリトシンの生理機能を解析した。研究の結果、セリトシンは腹側皮膚からの水吸収には影響しないが、膀胱からの水再吸収を促進することが判明した。一方、バソトシンは、他の無尾類における報告と同様に、腹側皮膚と膀胱の双方に作用して、水移動を高めた。以上の結果は、セリトシンが膀胱に特異的に作用することを示唆しており、この性質はどの神経葉ホルモンにも認められない新規のものである。*A. regularis* は 6~8 ヶ月に及ぶ乾季を生き延びるが、この際の体内での水調節にセリトシンが重要な役割を果たしている可能性がある。

(2) アフリカツメガエルの膀胱での AQP の発現動態

他の無尾類と異なり、水生のアフリカツメガエルでは膀胱で水再吸収が起こらないことが知られている。本研究ではその分子機構について解析した。cDNA クローニングにより、アフリカツメガエルの膀胱からも AQP_{Pa2U} が同定され、swelling アッセイにより、この分子の水透過能に異常がないことが示された。膀胱を単離して、バソトシン、ハイドリン I、ハイド

リン II の作用を解析すると、通常 AQP2U の頂端膜への移動が誘導される 10^{-6}M で明瞭な反応が認められず、 10^{-6}M バソトシン処理により頂端膜への移動が部分的に観察されただけであった。以上の結果から、アフリカツメガエルの膀胱で水再吸収が起こらないのは、神経葉ホルモンに対する応答性が低下しているためと結論付けられる。

【 今後の展開 】

両生類は現在、世界的に生息数の急激な減少が懸念されており、カエルツボカビも大きな脅威である。カエルツボカビがアクアポリンの発現に及ぼす影響を解析するのが、今後の重要な課題のひとつである。また、極限的な乾燥環境に対する両生類の順応機構をアクアポリンの観点から解析することにより、砂漠化の生物に与える影響について明らかにしていきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Shibata, I. Katayama, T. Nakakura, Y. Ogushi, R. Okada, S. Tanaka, & M. Suzuki. (2015) Molecular and cellular characterization of urinary bladder-type aquaporin in *Xenopus laevis*. Gen. Comp. Endocrinol. 222: 11-19.
- 2) M. Suzuki, Y. Shibata, Y. Ogushi, & R. Okada. (2015) Molecular machinery for vasotocin-dependent transepithelial water movement in amphibians: aquaporins and evolution. The Biological Bulletin 229: 109-119.
- 3) A. Hirota, Y. Takiya, J. Sakamoto, N. Shiojiri, M. Suzuki, & R. Okada. (2015) Molecular cloning of cDNA encoding an aquaglyceroporin, AQP-h9, in the Japanese tree frog, *Hyla japonica*: possible roles of AQP-h9 as a glycerol transporter in freeze tolerance. Zoolog Sci. 32: 296-306.

【 解説・特集等 】

- 1) 鈴木 雅一. (2016) ホルモンから見た生命現象と進化シリーズ, 第 5 巻, ホメオスタシスと適応一恒一, 第 7 章 皮膚. 裳華房 (印刷中)
- 2) 鈴木 雅一. (2016) 動物の事典. 9.5.5 甲状腺, 朝倉書店 (印刷中) .
- 3) 鈴木 雅一. (2016) 動物の事典. 9.5.6 副甲状腺・鰓後腺・甲状腺傍濾胞細胞, 朝倉書店 (印刷中)
- 4) Y. Shibata, M. Suzuki. (2015) Chapter 9. Aquaporins and water homeostasis in *Xenopus*. Advances in Animal Science and Zoology. pp. 119-133. Nova Science Publishers, NY.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 86 回日本動物学会 (新潟) 2 件
 - ・ 第 40 回日本比較内分泌学会 (広島) 1 件
 - ・ 第 3 回獣医病理学専門家協会学術集会 1 件
- 合計 4 件

生命環境倫理学の構築 ——生、死、環境をめぐる

兼担（サブコア）・教授 竹之内 裕文（TAKENOUCHI Hirobumi）
バイオサイエンス専攻 （主担当：農学部 共生バイオサイエンス学科）
専門分野： 哲学、倫理学、死生学
e-mail address: takenouchi.hirobumi@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：竹之内 裕文

博士課程：齊藤 美恵（創造科技院 D3、社会人）、松尾 和光（創造科技院 D3、社会人）、河端 久美子（創造科技院 D1）

修士課程：M2（1名）

【 研究目標 】

死生学、生命倫理学、環境倫理学の諸課題について、これら既成学問分野の枠組みに囚われることなく、生命（人間）と環境（自然）の相互形成作用を見すえつつ、「生命環境倫理学」という統合的な視座から研究を進めている。それを通して哲学・倫理学の基礎研究に資するのみならず、医療・福祉現場における諸課題や農の営みなど、人間と環境（土地）のかかわりをめぐる広範な諸問題について、哲学・倫理学の立場から具体的な提言を供することを目指している。

【 今後の展開 】

- （１）Welcome Trust（英国）研究助成（Senior Investigator Award）による共同研究“Interventions at the end of life – social, comparative and historical analysis to promote global improvement”（研究代表者 David Clark, Professor of University of Glasgow）が2015年3月に始動し、5月下旬には International Advisory Group の会議が開かれ、同 Group の一員として参加した。2016 年度は 9 月上旬に International Advisory Group の会議が開催される予定である。これを機に、研究の国際的ネットワークを広げたい。
- （２）2015 年度に引き続き、英語での研究業績を積んでいきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) 竹之内裕文：これからの在宅ケアを考える～北欧ケアの思想的基盤を手がかりにして、保健医療社会学論集、第26巻、62頁、2015.5.
- 2) 竹之内裕文：Where does Environmental Crisis Lead Us? Towards Construction of Environmental Bioethics、4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND ECONOMICS、1-15、2015.8.
- 3) 竹之内裕文：限界づけられた生を受け継ぐ——生きること、出会うこと、カトリック研究所論集 第20号、岩田靖夫名誉教授追悼号、仙台白百合女子大学カトリック研究所、2016.3.1.
- 4) 竹之内裕文（共著）：静岡大学・読売新聞連続市民講座 2015 年度＜生きる＞を考える、静岡大

学公開講座ブックレット9、総ページ数 128 頁（担当 79－106 頁）、2016.3.28.

- 5) 竹之内裕文（編著）：喪失とともに生きる—対話する死生学、ポラーノ出版、総ページ数 308 頁（担当：7－16 頁、282－303 頁）、2016.4.27.

【学会発表・招待講演件数】

- 1) これからの在宅ケアを考える—北欧ケアの思想的基盤を手がかりにして—、第41回日本保健医療社会学会大会、東京大学、2015. 5. 17
- 2) 限界づけられた生を受け継ぐ—生きること、出会うこと—、仙台白百合女子大学 カトリック研究所主催 2015 年度第 1 回研究会（招待講演）、仙台白百合女子大学、2015. 5. 23
- 3) Where does Environmental Crisis Lead Us? Towards Construction of Environmental Bioethics、keynote speech, 4th International Conference on Management and Economics、University of Ruhuna, Sri Lanka、2015.8.27～28

【科学研究費の採択状況（平成 27 年度）】

- 1) 基盤研究（C）平成 27-29 年度、臨床現場との対話に基づくホスピス・緩和ケアの哲学の構築、研究代表者、研究経費：117 万円（27 年度）、182 万円（28 年度）、182 万円（28 年度）
- 2) 基盤研究（B）（海外学術調査）、平成 25-27 年度、北欧の在宅・地域ケアに繋がる生活世界アプローチの思想的基盤の解明、研究分担者、研究経費：430 万円（25 年度）、390 万円（26 年度）420 万円（27 年度）
- 3) 基盤研究（B）平成 26-28 年度、持続可能な食農システムをめざす倫理的行動規範の構築：住民参加型アプローチの可能性、研究分担者、研究経費：286 万円（26 年度）、169 万円（27 年度）195 万円（28 年度）

【その他】

- 1) 哲学カフェ@しぞ〜かと死生学カフェを主宰し、哲学カフェ 9 回（内 3 回は特別企画）、死生学カフェ 6 回、まちなか哲学カフェ 3 回を開催した。
- 2) 平成 27 年度在宅ターミナル看護支援事業「在宅ターミナルケア研修」（静岡県訪問看護ステーション協会）の講師（計 3 回）を務めた。
- 3) 平成 27 年度市民大学リレー講座「死をみつめ今を生きる～豊かな人生を送るヒント～」、第 5 回「対話を通して生と死を探求する」、静岡市主催を担当した。
- 4) 静岡大学・読売新聞連続市民講座 2015 「〈生きる〉を考える」、第 4 回「〈死〉とともに生きる～死ぬとは？生きるとは？～」の講演を行った。
- 5) 静岡市生涯学習センター主催の高齢者学級みのり大学の講師（計 3 回）を務めた。
- 6) NPO 法人助け合いネット静岡主催の講演会「生を受け継ぐ——土地に根差した生と死が照らし出すもの」を行った。
- 7) 静岡いのちの電話主催の電話相談員全体研修会にて講演会「本当に生きるとは？」を行った。

卵成熟・受精の分子機構

兼担・教授 徳元 俊伸 (TOKUMOTO Toshinobu)
バイオサイエンス専攻 (主担当：理学部 生物科学科)
専門分野： 生殖生物学
e-mail address: tokumoto.toshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/tokumoto.html>



【 研究室組織 】

教 員：徳元 俊伸

博士課程：シミ・ラニ・ロイ (創造科技院 D3、私費)、バブル・ホシャイン (創造科技院 D3、環境リーダー)、アフロザ・アクター (創造科技院 D2、環境リーダー)、ワンラダ・クラングヌラック (創造科技院 D2、環境リーダー)、王 軍 (創造科技院 D2、私費)、宮崎岳大 (創造科技院 D1、学振 DC1)

修士課程：M1 (1名)

【 研究目標 】

我々は、魚類、両生類などを材料に卵成熟・排卵の分子機構の解明を目的として研究を行っている。最近では卵成熟誘起ホルモン受容体として同定されたステロイド膜受容体の構造、機能の解明を中心課題としている。また、独自に開発した産卵誘導法により排卵誘発に関わる遺伝子の同定を目指している。一方、魚類生殖に与える内分泌かく乱物質 (環境ホルモン) の影響評価のテーマも継続して進めている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ノンゲノミック反応を伝達する新規ステロイド膜受容体の構造と機能に関する研究
- (2) 脊椎動物の排卵誘導機構に関する研究
- (3) 内分泌かく乱物質の卵成熟誘起、阻害作用に関する研究
- (4) プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発
- (5) 魚類の性転換のしくみー未分化生殖幹細胞の分離、同定
- (6) マウステラトーマ原因遺伝子の究明
- (7) サンゴ礁海水中に存在するステロイド膜受容体反応性物質の同定

【 主な研究成果 】

(1) ノンゲノミック反応を伝達する新規ステロイド膜受容体の構造と機能に関する研究

新たに活性のあるヒトステロイド膜受容体の人工合成、精製法の確立に成功した。この成果を論文にまとめ公表した (静岡新聞掲載)。研究を中心に進めたバブル・ホシャイン君がこの成果により学位を取得し、本国バングラデシュの Assistant Prof. として正式に採用された。

ステロイド膜受容体遺伝子に変異をもつノックアウトメダカを逆遺伝学的手法による分離を進め、受容体遺伝子群 3 種類について各 3~4 系統を分離した。これらの継代を進めステロイド膜受容体遺伝子の生理機能の解明を目指す。今年度は幾つかの 2 重変異体の作出まで継代を進めたが、メダカは異常を示さないことが明らかになり、ステロイド膜受容体遺伝子間には冗長性が見られることが分かった。そこで 3 重変異の系統作出を開始した。

(2) 魚類の性転換のしくみー未分化生殖幹細胞の分離、同定

我々はゼブラフィッシュの卵巣が緑色蛍光タンパク質 (GFP) で蛍光を発する系統と透明な

ゼブラフィッシュ系統を交配し、卵巢発光性透明化ゼブラフィッシュ系統を樹立した。この系統を用いればゼブラフィッシュを生かしたまま卵巢の成長や化学物質の影響による変化を観察することができる。この系統を用いた初期発生を観察結果から我々の注目する未分化生殖幹細胞候補の細胞群の出現の過程を観察できた。この成果をまとめ論文として公表した。論文の公表にあたり卵巢発光性透明化ゼブラフィッシュ系統の写真が雑誌の表紙に採用された。

【 今後の展開 】

長期間を有したステロイド膜受容体の大量発現系の構築、精製法の確立によようやく成功した。今後はヒトの受容体タンパク質の合成も進め、精製タンパク質を用いたステロイド膜受容体への化学物質の作用を検出できる試験管内アッセイ系の開発に力を注いでいきたいと考えている。一方、我々は卵巢発光性透明化ゼブラフィッシュ系統を用いた実験で内分泌かく乱物質の次世代影響についても確証的なデータを得ている。内分泌かく乱物質の影響が魚類の子世代、孫世代にわたって伝わっていくという懸念すべき結果である。人類も同様の悪影響を受けている可能性があり、情報提供のため早期の公表を目指したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Mst. A. Akhter, R. Kumagai, S.R. Roy, S. Li, M. Tokumoto, Md. B. Hossain, J. Wang, W. Klangnarak, T. Miyazaki, T. Tokumoto (2016) Generation of Transparent Zebrafish with Fluorescent Ovaries: a Living Visible Model for Reproductive Biology. **Zebrafish** 13(3), 155-160.
- 2) T. Tokumoto, Md. B. Hossain, J. Wang (2016) Establishment of procedures for studying mPR-interacting agents and physiological roles of mPR. **Steroids** in press.
- 3) Md. B. Hossain, T. Oshima, S. Hirose, J. Wang, T. Tokumoto (2015) Expression and purification of human membrane progesterin receptor α (mPR α). **PLOS ONE** 10 (9), 1-16.

【 解説・特集等 】

- 1) 徳元俊伸 (2016) ステロイドホルモンの新しい作用のしくみ ナノバイオ・テクノロジー, 静岡大学ナノバイオ科学研究分野編, 199-214. (分担執筆)

【 国際会議発表件数 】

- 1) **ESTABLISHMENT OF PROCEDURES FOR mPR INTERACTING AGENTS AND STUDY ON PHYSIOLOGICAL ROLES OF mPR** Toshinobu Tokumoto 9th Rapid Responses to Steroid Hormones 7-10 Jun, 2015 Taipei TAIWAN
 - 2) **Membrane progesterin receptor (mPR) a possible target for new drugs; Translational Sciences and Drug Discovery** Toshinobu Tokumoto, MD Babul Hossain, Jun Wang, Takehiro Miyazaki *Impact on Health, Wellness, Environment and Economics* July 27-29, 2015 Hennessy Park Hotel, Mauritius
- 他 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) Taiwan (上記国際学会)

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2015. 10. 1)

タンパク質の機能を制御する小分子の創出

兼任・教授 轟 泰司 (TODOROKI Yasushi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 生物有機化学
e-mail address: todoroki.yasushi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/npchem/index.html>
<http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/npchem/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：轟 泰司

博士課程：中谷 昌央 (創造科技院 D3、社会人)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

植物ホルモンの生合成・受容・代謝不活性化のメカニズムを有機化学のレベルで解明すること
を目標として、生合成・受容・代謝不活性化を化学的に制御できる以下の分子の開発とその応用
について研究している。

- (1) 植物 P450 アイソフォーム選択的アゾール系阻害剤
- (2) 植物ホルモン受容体アンタゴニストの創出
- (3) その他、植物ホルモン研究のための様々な化学ツール開発

【 主な研究成果 】

(1) アブシジン酸受容体アンタゴニストの創出

アブシジン酸受容体 PYL の結晶構造を基盤とした分子設計により、PYL を選択的に阻害する化合物 PA04 の創出に成功し、*Org. Biomol. Chem.* **2015**, *13*, 4278-4288 (IF 3.562) に報告した。この物質はアブシジン酸の作用を一時的に打ち消すことができるため、発芽促進剤としての応用が期待される。また、ABA の構造アナログが PYL サブタイプ選択的阻害剤になることを明らかにし、*Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2015**, *25*, 3507-3510 (IF 2.420) に報告した。

(2) アブシジン酸代謝不活性化酵素の特異的阻害アブシナゾールの応用研究

植物の乾燥耐性を司る植物ホルモン・アブシジン酸の代謝不活性化酵素 GYP707A を特異的に強く阻害するアブシナゾール E2B の改良を行い、新規化合物としてアブシナゾール E3M を創出した。現在、これを用いた植物乾燥耐性付与技術の実用化研究を進行中である。

【 今後の展開 】

引き続き、植物ホルモンの生合成・代謝に関わる酵素に対する選択的な阻害剤の開発および応用展開を行っていききたい。我々の開発した阻害剤は、植物の特定の機能を可逆的にノックダウンする化学ツールとして様々な植物科学研究に有用であるだけでなく、植物調節剤として実用化される可能性も大いに秘めていることを、今後さらに示していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takeuchi, J.; Ohnishi, T.; Okamoto, M.; Todoroki, Y.: Conformationally restricted 3'-modified ABA analogs for controlling ABA receptors, *Org. Biomol. Chem.* **2015**, *13*, 4278-4288.
- 2) Takeuchi, J.; Ohnishi, T.; Okamoto, M.; Todoroki, Y.: The selectivity of 6-nor-ABA and 7'-nor-ABA for abscisic acid receptor subtypes, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2015**, *25*, 3507-3510.
- 3) Kamo, T.; Sakurai, S.; Yamanashi, T.; Todoroki, Y.: Cyanamide is biosynthesized from L-canavanine in plants, *Sci. Rep.* **2015**, *5*, 10527.
- 4) 轟 泰司, 竹内 純: アブシジン酸受容体アンタゴニストの創出, *化学と生物* **53**, *6*, 342-344.

【 特許等 】

- 1) 轟 泰司, 久保尻由貴: 「アブシナゾール」, PCT/JOP2015/076335
- 2) 轟 泰司, 三村尚毅: 「アブシジン酸誘導体」, PCT/JP2015/076336

【 国内学会発表件数 】

・ 日本ケミカルバイオロジー学会、植物化学調節学会など 計 6 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 植物化学調節学会第 50 回大会 学会賞 (2015. 10) 「アブシジン酸の代謝不活性化とシグナル伝達を制御する化合物の創出研究」
- 2) 乾燥地科学共同研究発表賞 (2015. 12) 「植物のストレス耐性を制御する新奇化合物の創出」

有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用

兼任・教授 朴 龍洙 (PARK Enoch Y.)
バイオサイエンス専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所、
副担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 分子生物学、遺伝子発現
e-mail address: park.enoch@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biotech/park/>



【 研究室組織 】

教 員：朴 龍洙、加藤 竜也
研 究 員：Syed Rahin Ahmed (学術研究員)、Oluwasesan Adegoke (JSPS 外国人特別研究員)
博士課程：内山 博文 (創造科技院 D3)
修士課程：M2 (7 名)、M1 (7 名)

【 研究目標 】

ヒト由来のタンパク質について生物機能を有する形で効率的に発現できる研究を進めている。また、カイコバイオテクノロジーを応用して発現したウイルス様粒子を薬物送達系としての応用を進める。また、分子ビーコンプローブによる新規ウイルス検出系を開発する。

- (1) カイコを用いた高機能性ナノマテリアル「ウイルス様粒子」の創成、
- (2) バクミド発現系を用いた高分子量タンパク質の効率的発現・精製及び機能解析
- (3) ナノ物質複合体によるウイルスの検出システムの開発

【 主な研究成果 】

(1) カイコを用いた高機能性ナノマテリアル「ウイルス様粒子」の創成

カイコを用いてがん細胞表面抗体の提示及び粒子内抗がん剤をパッキングした機能性ウイルス様粒子を作製し、細胞レベルで薬物送達を検証した (Pharmaceut. Res., 32(11), 3699–3707, 2015)。さらに、インターロイキン 2 を提示することで免疫応答性を向上した (J. Pharm. Sci., 105, 1614–1622, 2016)。

(2) バクミド発現系を用いた高分子量タンパク質の効率的発現・精製及び機能解析

カイコのサナギに脂質代謝に重要な役割を果たす malonyl-CoA decarboxylase の大量発現に成功し、タンパク質内リン酸化部位を同定した (Appl. Microbiol. Biotechnol. 99(21), 8977–8986, 2015)。この結果は、カイコ細胞も哺乳類細胞と同様翻訳後リン酸化ができることを証明した。

(3) 分子ビーコンプローブによるウイルスの検出

種々の新規量子ドットを設計し、光学的性質を調べた (J. Mater. Chem. B, 4, 1489–1498, 2016)。量子効率が高い量子ドットを分子ビーコンに融合させ、さらに検出に必要な DNA 塩基は配列 (20–25 塩基) を修飾した分子ビーコンプローブを作製した。この目標ウイルスの RNA と反応させた結果、高感度のウイルス検出ができた (Biosensors & Bioelectronics. 80, 483–490, 2016)。

【 今後の展開 】

上記の研究 (1) と (2) では、薬物送達系と翻訳後修飾に関する基礎検討を行い、研究 (3) については、他のウイルスへの検出を試み、ウイルスの汎用的検出手法の開発を進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) Vipin K Deo, Tatsuya Kato and Enoch Y Park, Virus Like Particles Displaying Recombinant Short Chain Fragment Region and Interleukin 2 Targeting Colon Cancer Tumors and Attracting Macrophages, J. Pharm. Sci., 105, 1614–1622 (2016). (IF=2.59). [doi:10.1016/j.xphs.2016.02.011](https://doi.org/10.1016/j.xphs.2016.02.011)

- 2) Oluwasesan Adegoke, Min-Woong Seo, Tatsuya Kato, Shoji Kawahito, Enoch Y. Park, Gradient band gap engineered alloyed quaternary/ternary CdZnSeS/ZnSeS quantum dots: An ultrasensitive fluorescence reporter in a conjugated molecular beacon system for the biosensing of influenza virus RNA, J. Mater. Chem. B, (2016). DOI: 10.1039/C5TB02449H (IF=4.725). Jan. 18, 2016 On line published.
- 3) Oluwasesan Adegoke, Tatsuya Kato, Enoch Y. Park, An ultrasensitive alloyed near-infrared quaternary quantum dot-molecular beacon nanodiagnostic bioprobe for influenza virus RNA, Biosens. Bioelectron., 80, 483–490 (2016). DOI:10.1016/j.bios.2016.02.020 (IF=6.409)
- 4) Syed Rahin Ahmed, Sangjin Oh, Rina Baba, Hongjuian Zho, Sungu Hwang, Jaebeom Lee and Enoch Y. Park, Synthesis of gold nanoparticles with buffer-dependent variations of size and morphology in biological buffers, Nanoscale Res. Lett., 11:65 (2016). DOI 10.1186/s11671-016-1290-3 (IF=2.779).
- 5) Susanne Katharina Schwechheimer, Enoch Y. Park, José Luis Revuelta, Judith Becker, Christoph Wittmann, Biotechnology of riboflavin, Appl. Microbiol. Biotechnol., 100(5),2107–2119, (2016). DOI 10.1007/s00253-015-7256-z (IF=3.337).
- 6) Makoto Ogata, Yasushi Chuma, Yoshinori Yasumoto, Takashi Onoda, Myco Umemura, Taichi Usui, Enoch Y. Park, Synthesis of tetravalent LacNAc-glycoclusters as high-affinity cross-linker against *Erythrina cristagalli* agglutinin, Bioorg. Med. Chem., 24, 1–11, (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.bmc.2015.11.026> (IF=2.793)
- 7) T. Suzuki, Y. Takeshima, T. Mikamoto, JD Saeki, T. Kato, E.Y. Park, H. Kawagishi, H. Dohra, Genome Sequence of a Novel Iflavirus from mRNA Sequencing of the Pupa of Bombyx mori inoculated with *Cordyceps militaris*, Genome Announcements, 3(5):e01039-15 (2015). doi: 10.1128/genomeA.01039-15
- 8) MP Ali, Tatsuya Kato, Enoch Y. Park, Improved insecticidal activity of a recombinant baculovirus expressing spider venom cyto-insectotoxin, Appl. Microbiol. Biotechnol., 99(23), 10261–10269 (2015). DOI 10.1007/s00253-015-6846-0 (IF=3.337)
- 9) Tatsuya Kato, Takahiro Oizumi, Makoto Ogata, Akiko Murakawa, Taichi Usui, Enoch Y. Park, Novel enzymatic synthesis of spacer-linked Pk trisaccharide targeting for neutralization of Shiga toxin, J. Biotechnol. 209, 50–57 (2015). 10.1016/j.jbiotec.2015.06.403 (IF=2.871).
- 10) Tatsuya Kato, Megumi Yui, Vipin Kumar Deo, Enoch Y. Park, Development of *Rous sarcoma* virus-like particles displaying hCC49 scFv for specific targeted drug delivery to human colon carcinoma cells, Pharmaceut. Res., 32(11), 3699–3707 (2015). 10.1007/s11095-015-1730-2 (IF=3.952).
- 11) In-Wook Hwang, Yu Makishima, Tomohiro Suzuki, Tatsuya Kato, Sungjo Park, Andre Terzic, Shin-kyo Chung, Enoch Y. Park, Phosphorylation of Ser-204 and Tyr-405 in human malonyl-CoA decarboxylase expressed in silkworm *Bombyx mori* regulates catalytic decarboxylase activity, Appl. Microbiol. Biotechnol. 99(21), 8977–8986 (2015). 10.1007/s00253-015-6687-x (IF=3.811)

他 2 編、著書 2 件

【 国際会議発表件数 】

・ 4 件

【 国内学会発表件数 】

・ 2 1 件

【 招待講演件数 】

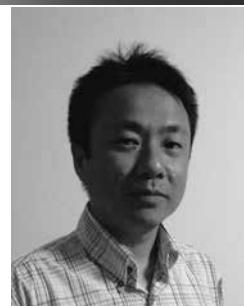
・ 5 件

【 主催・共催シンポジウム 】

- 1) 2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University –Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science/Advanced Green Science/Promotion of Global Young Researchers in Shizuoka University– (2016.2) 、静岡大学
- 2) Co-workshop between Pusan National University-Shizuoka University, 2015 (2015.11) 、韓国釜山市釜山大学校

植物における環境ストレスタンパク質

兼担・教授 原 正和 (HARA Masakazu)
 バイオサイエンス専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所)
 専門分野： 植物生理学
 e-mail address: amhara@ipc.shizuoka.ac.jp
 homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/envplant/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：原 正和

修士課程：M2 (1名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

本グループにおける最終的な目標は、植物特有の機能を物質レベルで理解し、その機能を有効利用するための学術情報を蓄積し、社会に発信することにあります。具体的には、次の2つの課題を設定し、研究に取り組んでいます。

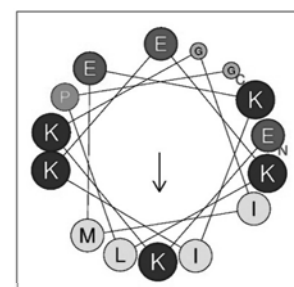
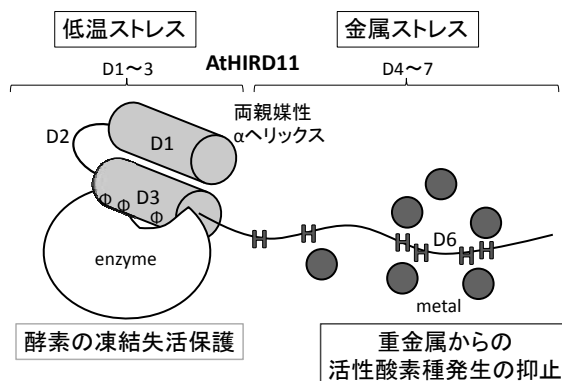
- (1) 植物の乾燥及び低温ストレスタンパク質の機能研究
- (2) 植物の耐熱性を高める資材の研究開発

【 主な研究成果 】

(1) 植物の乾燥及び低温ストレスタンパク質の機能研究

植物は、過酷な環境に耐えるため、LEA タンパク質と呼ばれる一連のタンパク質を合成します。LEA タンパク質は植物のみならず、最近では、極限環境で生存するセンチュウやクマムシなどにも見いだされ、生物のストレス耐性の根幹を担う重要なタンパク質と目されています。しかし、LEA タンパク質の機能は推測の域を出ておらず、科学的データの蓄積が必要です。私たちは、LEA タンパク質の中でも、植物に普遍的に存在し、発現量が多いデハイドリンの機能研究を進めてきました。

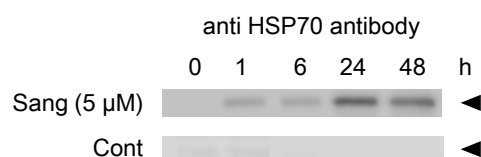
本グループでは、デハイドリンが、低温失活酵素（ここでは低温に弱い酵素で知られる乳酸脱水素酵素を使用）の保護作用が強いことに着目し、この活性が、デハイドリンの極限環境、特に低温における細胞保護作用に関与していると考えました。すでに、デハイドリンの低温失活酵素保護作用を示す活性領域がN末端付近にある事を示し、その一部が、デハイドリンの保存配列であるK-segmentであることを見出していました。本年度では、K-segmentにおいて、低温保護作用を発揮するために必要なアミノ酸配列特性を調査しました。K-segmentの15アミノ酸残基を様々な法則性で改変したところ、K-segmentに特徴的なある2つのアミノ酸が、低温保護作用に必要なことが分かりました。今後、野生型ペプチドと変異ペプチドとの間の物理化学的特性の差について調査し、タンパク質を低温から保護するための仕組みを解明します。



また、デハイドリンを高発現する植物を作成すると、低温処理によって、ペルオキシダーゼやスーパーオキシドディスムターゼの活性が野生株より有意に高まることが判明し、現在、その機構についても調査中です。

(2) 植物の耐熱性を高める資材の研究開発

当研究室では、温暖化に起因する農業問題を克服する技術として、植物耐熱性向上剤の開発を行っています。すでに、研究成果の一部は実用化され、2014 年から地域の企業によって商品化されています（サーモザイム®及びサーモテック®）。この物質は、ケシ科の植物が生産するアルカロイドで、サンギナリンといいます。サンギナリンを植物に投与することにより、様々なクラスの熱ショックタンパク質（small HSP、HSP70、HSP90）が生成します。熱ショックタンパク質は、細胞のストレスを緩和するタンパク質であり、植物で熱ショックタンパク質が発現すると、熱耐性が高まることが知られています。サンギナリンをシロイヌナズナに与えると、1 時間以内にこれらのタンパク質が生成しはじめ、2 日経っても蓄積された状態を維持しました。このように、本アルカロイドは、植物体内で熱ショックタンパク質の含量を持続的に高め、ストレス下での細胞の保護に役立っているものと考えられます。興味深いことに、サンギナリンの構造がごくわずかに変化した別のアルカロイドでは、この作用が大きく低下します。どうも、アルカロイドであれば何でもよいというわけではなく、現在、その作用点を調査中です。



サンギナリンを与えたシロイヌナズナにおける熱ショックタンパク質の生成

【今後の展開】

植物におけるストレスや成長に関するタンパク質、二次代謝産物の研究を発展させ、新しいバイオ素材の創出につなげたい。

【学術論文・著書】

- 1) Masakazu Hara, Shuhei Monna, Takae Murata, Taiyo Nakano, Shono Amano, Markus Nachbar, Hermann Wätzig (2016) The Arabidopsis KS-type dehydrin recovers lactate dehydrogenase activity inhibited by copper with the contribution of His residues. *Plant Science* 245: 135–142
- 2) Atle M Bones, Masakazu Hara, John Trevor Rossiter, Ralph Kissen (2015) Editorial: physiology and cellular mechanisms of isothiocyanates and other glucosinolate degradation products in plants. *Frontiers in Plant Science* 6 (doi: 10.3389/fpls.2015.01105)
- 3) 原 正和 (2015) 「植物の耐熱性向上物質とその利用」砂漠研究 25, 301-304
- 4) 静岡大学ナノバイオ科学研究分野編「ナノバイオ・テクノロジー」(2016) 静岡学術出版 原 正和 第1章 植物が作るひらひらしたタンパク質 p.12-28
- 5) 原 正和 (2016) 高次構造を持たない無秩序な植物タンパク質 生物工学会誌 バイオメディア 94, 23

【国内学会発表件数】

・日本農芸化学会など 計5件

【招待講演件数】

・日本沙漠学会など国内外招待講演 計2件

【新聞報道等】

- 1) TV 出演 (NHK)

木質バイオリファイナリー用担子菌の分子育種 及び白色腐朽菌によるバイオレメディエーション

兼任・教授 平井 浩文 (HIRAI Hirofumi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 環境生化学、森林生化学、微生物工学
e-mail address: hirai.hirofumi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：平井 浩文、森 智夫（助教）

修士課程：M2（3名）、M1（5名）

学 部 生：6名

【 研究目標 】

担子菌によるワンステップ木質バイオリファイナリー技術確立すべく、セルロース糖化の妨げとなるリグニンの分解能の改善、及び各種発酵能（エタノール、乳酸、酢酸、キシリトール）付加に関する分子育種を進めている。また白色腐朽菌による難分解性環境汚染物質の分解機構についても解析を行っている。

【 主な研究成果 】

（１）リグニン分解性褐色腐朽菌の分子育種

スギ材の分解に優れた褐色腐朽菌 *Gloeophyllum trabeum* KU-41 株の内在性ラッカーゼ候補遺伝子をクローニングし、これを本菌にて強制発現させたところ、スギ材中リグニンの分解能を示し、本菌単一でスギ材よりワンポットでエタノールを産生可能であることを見出した。（AMB Express, 5, 81. (2015)）

（２）高活性リグニン分解菌のエタノール産生能の改善

高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株において、エタノール発酵の鍵酵素であるピルビン酸デカルボキシラーゼ遺伝子を強制発現させることで、エタノール産生能を改善可能であることを見出した。（Journal of Bioscience and Bioengineering, in press）

（３）高活性リグニン分解菌のキシリトール産生能付与

高活性リグニン分解菌 *P. sordida* YK-624 株において、キシロース代謝に関与するキシロース還元酵素を強制発現させた結果、キシリトール産生の付与に成功した（Journal of Bioscience and Bioengineering, 120, 6-8 (2015)）

【 今後の展開 】

昨年度、一部の白色腐朽菌において、好氣的条件下、木質バイオマスを原料として水素産生能が認められた。つまり、白色腐朽菌はこれまでの概念とは異なる発酵能を有している可能性が示唆されたため、今後は白色腐朽菌を用いた新たな木質バイオリファイナリー技術の構築に向けて、その発酵メカニズムの解明等を含め、検討を進めていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) J. Wang, S. Hirabayashi, T. Mori, H. Kawagishi, H. Hirai (2015) Improvement of ethanol production by recombinant expression of pyruvate decarboxylase in the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, Journal of Bioscience and Bioengineering, in press.
- 2) M. Arimoto, K. Yamagishi, J. Wang, K. Tanaka, T. Miyoshi, I. Kamei, R. Kondo, T. Mori, H. Kawagishi, H. Hirai (2015) Molecular breeding of lignin-degrading brown-rot fungus *Gloeophyllum trabeum* by homologous expression of laccase gene, AMB Express, 5, 81.
- 3) J-H. Choi, T. Suzuki, H. Okamura, K. Nagai, H. Hirai, H. Kawagishi (2015) Thapsigargin-induced ER stress suppressive compounds from the mushroom *Mycoleptodonoides aitchisonii*, Tetrahedron Letters, 56, 5561-5563.
- 4) T. Suzuki, T. Abe, K. Umehara, J-H. Choi, H. Hirai, H. Dohra, H. Kawagishi (2015) Purification and characterization of a lectin from the mushroom *Hypsizygus marmoreus*, Mycoscience, 56, 359-363.
- 5) S. Hirabayashi, J. Wang, H. Kawagishi, H. Hirai (2015) Improving xylitol production through recombinant expression of xylose reductase in the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, Journal of Bioscience and Bioengineering, 120, 6-8.
- 6) J. Wu, T. Tokunaga, M. Kondo, K. Ishigami, S. Tokuyama, T. Suzuki, J-H. Choi, H. Hirai, H. Kawagishi (2015) Erinaceolactones A to C, from the culture broth of *Hericium erinaceus*, Journal of Natural Products, 78, 155-158.
- 7) H. Kobori, A. Sekiya, T. Suzuki, J-H. Choi, H. Hirai, H. Kawagishi (2015) Bioactive sesquiterpene aryl esters from the culture broth of *Armillaria* sp., Journal of Natural Products, 78, 163-167.

【 国際会議発表件数 】

- ・ International Bioenergy (Shanghai) Exhibition and Asian Bioenergy Conference 2015, Shanghai, China, (2015.10.20-24) 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本木材学会、日本農芸化学会、リグニン討論会など 計 28 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 有本美沙 (M2)、シーズ&ニーズビジネスマッチング研究発表会奨励賞 (2015.9) 「担子菌を用いた木質バイオリファインリーの新展開ー水素発酵能を有する木材腐朽菌は存在するのか?ー」

プラスチド分化のメカニズムの解明

兼担・教授 本橋 令子 (MOTOHASHI Reiko)
(主担当：農学部 共生バイオサイエンス学科)
専門分野：植物分子遺伝学、植物生理学
e-mail address: armotoh@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：本橋 令子

博士課程：アヌーン ワユディ（創造科技院・バイオサイエンス D1、国費）

修士課程：M2（2名）、M1（3名）

【 研究目標 】

我々はプラスチドの分化・発達に関与するタンパク質の機能解明を目的としている

- （１）シロイヌナズナの葉緑体タンパク質の機能解明
- （２）トマト果実を用いた葉緑体からクロモプラストへの分化機能解明
- （３）バイオディーゼルオイル増産のためのジャトロファの種子大型
- （４）フェアリー化合物が植物細胞に与える影響について

【 主な研究成果 】

（１）シロイヌナズナの葉緑体タンパク質の機能解明

シロイヌナズナのメタボリーム解析の方法の論文を発表した。*Bio-protocol* 5(9): e1463. (2015) また、シロイヌナズナの光合成活性の測定方法の論文を発表した。*Bio-protocol* 5(9): e1464. (2015)

（２）トマト果実を用いた葉緑体からクロモプラストへの分化機能解明

トマト果実細胞のプラスチドプロテオームを行ない、クロモプラスト分化に関与するタンパク質同定した。*PLoS One*. 10(9):e0137266. (2015) トマトの水耕栽培の方法を発表した。*Bio-protocol* 5(19): e1613. (2015)

（３）バイオディーゼルオイル増産のためのジャトロファの種子大型

ジャトロファの遺伝子組換えの方法、及び種子大型のための遺伝子導入について論文を記載した。*The Jatropha Genome*. Springer in press (2016)

（４）フェアリー化合物が植物細胞に与える影響について

現在、イネ及びシロイヌナズナにおけるフェアリー化合物の影響について、トランスクリプトーム解析データを中心とした論文を執筆中。

【 今後の展開 】

我々は上記のようにプラスチドの機能解明を中心に研究を進めている。今後はさらに、企業と共同し、新規光合成活性測定装置を用いた植物のストレス評価法の開発やジャトロファの種子巨大化など出口を意識した研究にも意欲的に取り組んでいく予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Using an improved method of Agrobacterium-mediated transformation to attempt to make larger seeds to increase oil production. Enoki H, Funato A, Nabetani Y, Takahashi S, Ichikawa T, Matsui M, Motohashi R. *The Jatropha Genome*. Springer in press (2016)
- 2) Identification of protein-protein interactions of isoflavonoid biosynthetic enzymes with 2-hydroxyisoflavanone synthase in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Waki T, Yoo D, Fujino N, Mameda R, Denessiouk K, Yamashita S, Motohashi R, Akashi T, Aoki T, Ayabe SI, Takahashi S, Nakayama T. *Biochem Biophys Res Commun*. 469: 546-551 (2016)
- 3) Hydroponic Culture of ‘Micro-Tom’ Tomato. Motohashi R, Enoki H, Fukazawa C, Kiriwa Y. *Bio-protocol* 5(19): e1613 .(2015)
- 4) Plastid Proteomic Analysis in Tomato Fruit Development. Suzuki M, Takahashi S, Kondo T, Dohra H, Ito Y, Kiriwa Y, Hayashi M, Kamiya S, Kato M, Fujiwara M, Fukao Y, Kobayashi M, Nagata N, Motohashi R. *PLoS One*. 10(9):e0137266. (2015)
- 5) *Arabidopsis* Metabolome Analysis Using Infusion ESI FT-ICR/MS. Motohashi R, Satou M, Myouga F, Oikawa A and Ohta D. *Bio-protocol* 5(9): e1463. (2015)
- 6) Chlorophyll Fluorescence Measurements in *Arabidopsis* Plants Using a Pulse-amplitude-modulated (PAM) Fluorometer. Motohashi R and Myouga F. *Bio-protocol* 5(9): e1464. (2015)
- 7) Effect of 2-azahypoxanthine (AHX) produced by the fairy-ring-forming fungus on the growth and the grain yield of rice. Asai T, Choi J-H, Ikka T, Fushimi K, Abe N, Tanaka H, Yamakawa Y, Kobori H, Kiriwa Y, Motohashi R, Deo VP, Asakawa T, Kan T, Morita A, Kawagishi H. *JARQ (Japan Agricultural Research Quarterly)* 49(1):45-49. (2015)

【 国際会議発表件数 】

- 1) KAAB International Symposium 2015 “Frontiers in Plant Science and Biotechnology”

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

・ 植物生理学会など 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) Gender Summit 6 Asia Pacific 2015, A Summary of The 3rd Large-Scale Survey of Actual Conditions of Gender Equality in Scientific and Technological Professions in Japan

他 4 件

ルミナコイド（難消化性糖類）の栄養生理機能の解析

兼担・教授 森田 達也 (MORITA Tatsuya)

バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)

専門分野： 食品栄養学

e-mail address: atmorit@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/morita_t/index.htm



【 研究室組織 】

教 員：森田 達也

博士課程：D1 (2名)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

食物繊維をはじめとする難消化性糖類の栄養生理機能に関する基礎研究、これらの食品素材を生かした機能性食品の開発などの応用研究について、以下の課題に取り組んでいる。

(1) 難消化性オリゴ糖の大腸 IgA およびムチン分泌促進作用機序の解析

(2) L 細胞を標的とした大腸 SCFA 送達システムの構築

【 主な研究成果 】

水溶性酢酸化セルロースを用いた短鎖脂肪酸送達システムの確立とその生理的効果の探索

【目的】腸内細菌の発酵産物である短鎖脂肪酸 (SCFA) は大腸生理機能の維持に重要であるばかりでなく、最近の研究からGタンパク質共役型受容体であるGPR41/43のアゴニストであることが明らかとなった。GPR41/43は腸管、脂肪組織、交感神経節等で同定され、SCFAと消化管ホルモンや脂質代謝、エネルギー調節との関連性が指摘されている。このような背景から、GPR41/43受容体を標的とした食事戦略が模索されている。従来、高アミロースでんぷんを担体とした酢酸、酪酸化でんぷんの実用化に向けた研究が知られているが、最近ではGPR41/43の最強のアゴニストであるプロピオン酸に焦点を当てたプロピオニル化イヌリンや、プロピオン酸産生を目的としたコハク酸利用菌についての報告が散見される。

本研究では、大腸および血中への酢酸、プロピオン酸の送達を目的に、低分子化セルロースに酢酸エステルを導入した水溶性酢酸化セルロース (WSCA) の可能性を探った。天然のキシランは酢酸エステルを含むが、大腸常在菌である*Bacteroides xylanisolvens* (Bx) は、これを分解するアセチルエステラーゼ活性を持つ。WSCAは、Bxによる酢酸放出に加え、コハク酸経路からのプロピオン酸産生を高めると考えたからである。

【方法】実験には7週齢のWistar系ラットを用いた。実験1：AIN-76処方に準じた精製飼料に5%セルロースを添加した飼料を対照とし、対照に1~4%WSCAを添加したWSCA飼料、または4%フラクトオリゴ糖 (FOS) を添加したFOS飼料を設け21日間飼育した。盲腸および結腸内容物と糞便の有機酸をHPLC分析、盲腸内細菌叢を16S ribosomal RNA遺伝子解析により測定した。また盲腸ムチン濃度とともに、盲腸組織の杯細胞数、ムチン関連遺伝子発現量を測定した。血漿では、コレステロールおよびトリグリセリド濃度の測定を行った。実験2：対照および4%WSCA飼料を設け10日間飼育した。盲腸内容物からcell-free extractを調製しトリアセチンまたはWSCAを基質に用いてアセチルエステラーゼ活性の測定に供した。また門脈血有機酸濃度をLC/MS/MSにより測定した。

【結果・考察】実験1：21日間の飼育では、飼料摂取量および体重増加量に群間で差は認められなかったが、飼育1週間目においてWSCA摂取群で一過性に体重増加の抑制が観察され、この現象は数日間持続し、特に4%WSCA群で顕著であった(図1)。この時期 (9, 10日目)、4%WSCA群の新鮮便中の酢酸 (57 $\mu\text{mol/g}$) およびプロピオン酸 (6.8 $\mu\text{mol/g}$) 濃度は、FOS群に比べても8倍(酢酸)および30倍(プロピオン酸)以上の高値を示していた。21日間のWSCA摂取は、盲腸内容物の酢酸およびプロピオン酸濃度を用量依存的に高め(酢酸, 48~58 μM ; プロピオン酸, 15~23 μM)、4%WSCA群のプロピオン酸濃度はFOS群の約2倍高い値を示した。このWSCA群と対照

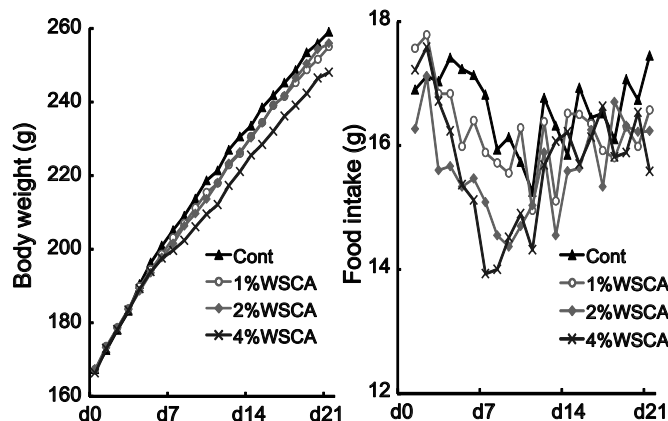
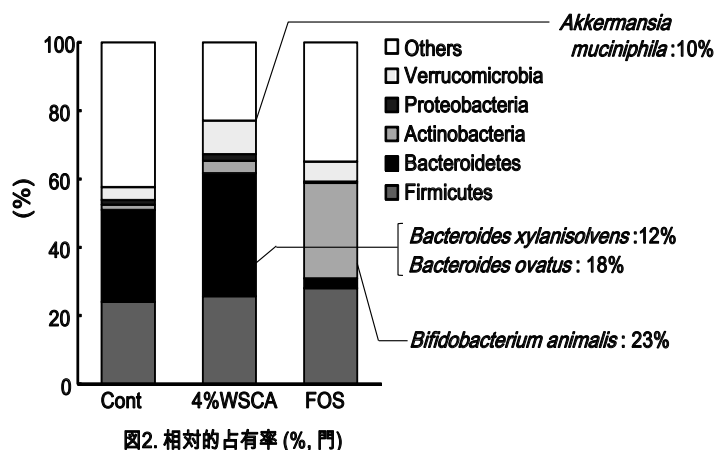


図1. WSCA摂取時の体重増加量と飼料摂取量

およびFOS群との濃度差は、結腸、糞便に移行するにつれ、より鮮明になった。つまり、WSCAは、酢酸およびプロピオン酸を遠位結腸まで高濃度で送達する。21日目の盲腸内細菌叢は、Bxおよびキシラン分解菌である*Bacteroides ovatus* (Bo)の増加がWSCA群で観察され、4%WSCA群では、それら菌種が全体の約30%を占めていた(図2)。また、WSCA群では*Akkermansia muciniphila*も用量依存的な増加を示し、2-4%WSCA群では10%前後の占有率を示した。一方、FOS群では既報どおり*Bifidobacterium*の顕著な増加が認められた。また、4%WSCA群の盲腸内容物ムチン濃度は、対照と比べ有意に上昇しており、このとき盲腸組織では杯細胞数の増加と*Muc3*発現量の上昇が認められた。さらに、WSCA群では用量依存的に血中コレステロール濃度が低下し、4%WSCA群では対照に比べ有意な低値を示した。実験2: WSCA摂取10日目の門脈血酢酸(518 μ M)およびプロピオン酸(278 μ M)濃度は、対照に比べそれぞれ4倍程度高値であり、これら有機酸の門脈血中への移行は、盲腸プールサイズに依存する傾向を示していた。



一方、WSCA摂取時の盲腸内容物エステラーゼ活性は、対照に比べトリアセチン基質で1.4倍、WSCA基質では3.2倍強く、WSCA摂取10日目では、BxやBoなどのWSCA資化菌の増殖が、既に誘導されているものと考えられた。

以上、WSCAは酢酸およびプロピオン酸を遠位結腸さらに門脈血中へと高濃度で送達する。今後はこの送達システムを用い、大腸L細胞を介した消化管ホルモン(GLP-1, PYY)による摂食抑制(ileum brake)および門脈血プロピオン酸濃度と血中コレステロール低下作用との関連性の解析、さらには抹消組織における生理効果の探索を行う予定である。

【学術論文・著書】

- 1) Hino S, Ito A, Kondo T, Morita T. Elemental Diet Induces the Proliferation of Sialomucin Goblet Cells in the Rat Duodenum and Jejunum. Biosci Biotechnol Biochem. 2015; 79(6): 992-996.
- 2) Tokuda Y, Miura N, Kobayashi M, Hoshinaga Y, Murai A, Aoyama H, Hiroyuki Ito H, Morita T, Fumihiko Horio F. Ascorbic acid deficiency increases endotoxin influx to portal blood and liver inflammatory gene expressions in ODS rats. Nutrition. 2015; 31: 373-379.
- 3) 森田達也, 源田知美. 機能性食品表示への科学的なデータの取り方と表示できる許容範囲. ((株)技術情報協会, 2015年4月発行), 第6章 効能ごとの、機能性、安全性評価法と製品プロモーションに有用な科学的データの示し方, 28節 腸管ムチン分泌を促進する食事因子の検索, pp345-354.

【特許等】

- 1) 森田達也, 源田知美. 特許出願, 整理番号: 14093TY003, 発明名称: 水溶性酢酸化セルロースによる有用な腸内細菌の誘導および健康効果.
- 2) 森田達也, 日野真吾, 近藤位旨, 尾藤寛之, 西村祐一, 濱口徳寿, 山本敏寛. 【出願番号】特願 2015-2272336 号. 【発明の名称】ムチン分泌促進剤及びその利用.

【国際会議発表件数】

・ 2 件

【国内学会発表件数】

・ 6 件

【招待講演件数】

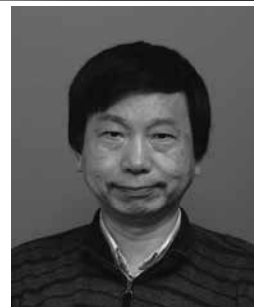
- 1) 森田達也「腸管ムチンおよびIgA分泌応答を制御するルミナコイドの物性と化学情報」, 神奈川歯科大学学会研究談話会, 2015. 5. 13 (神奈川歯科大学)

【受賞・表彰】

- 1) 源田知美 (優秀発表賞) 「水溶性酢酸化セルロースを用いた遠位結腸への短鎖脂肪酸送達システムの確立とその生理的効果の探索」, 第 69 回 日本栄養・食糧学会中部支部大会 (静岡県立大学), 2015. 11. 21
- 2) 源田知美 (優秀発表賞) 「水溶性酢酸化セルロースを用いた遠位結腸への短鎖脂肪酸送達システムの確立とその生理的効果の探索」, 第 20 回 日本食物繊維学会 (伊那食品株式会社), 2015. 11. 29
- 3) 源田知美 (奨励賞) 「水溶性酢酸化セルロースを用いた遠位結腸への短鎖脂肪酸送達システムの確立とその生理的効果の探索」, 第 20 回 Hind-Gut Club, Japan (専修大学神田キャンパス), 2015. 12. 5

生体膜の生物物理学

兼担・教授 山崎 昌一 (YAMAZAKI Masahito)
バイオサイエンス専攻 (主担当：電子工学研究所、
副担当：理学部 物理学科)
専門分野： 生体膜、脂質膜、膜蛋白質、抗菌ペプチド、
細胞透過ペプチド
e-mail: spmyama@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~spmyama>



【 研究室組織 】

教 員：山崎 昌一

研 究 員：(6名) Victor LEVADNY (創造科技院・客員教授、ロシア科学アカデミー・理論薬理学センター)、Shu Jie Li (創造科技院・客員教授、南開大学 (中国)・物理学専攻・教授)、Vasily V. Kuvichkin (JSPS Invitation Fellow, Long-term、ロシア科学アカデミー・細胞生物物理学研究所)、Jahangir Md. ALAM (前期：学術研究員)、Zahidul Md. Islam (後期：学術研究員)、Chiranjib Ghatak (後期：学術研究員)

博士課程：(7名) Abu Sayem Md. KARAL (前期：創造 D3)、Zahidul Md. ISLAM (前期：創造 D3)、Shibly Sayed ALAM (創造 D2-D3)、Md. Moniruzzaman (創造 D2-D3)、Sabrina Sharmin (創造 D1-D2)、Farliza Parvez (創造 D1-D2)、Moynul Hasan (後期：創造 D1)

【 研究目標 】

生体膜は、脂質、膜蛋白質、細胞骨格 (繊維状蛋白質) から構成される柔らかな超分子集合体である。この生体膜の構造・物性・機能を研究し、それらの複雑系を支配する物理法則を解明することが研究目的である。また、分子集団の空間的・時間的な自己秩序形成のメカニズムとそのシステムの解明のための研究も目標にしている。さらに、発見された新しい原理に基づいて、人工細胞や人工生体膜の創製を行う研究も行っている。ナノバイオサイエンス。ソフトマター物理学。

- (1) 我々が世界に先駆けて開発した単一巨大リポソーム法 (単一 GUV 法) の方法論の発展と、それを用いた生体膜と外来分子との相互作用、および生体膜のダイナミクスや機能の研究。特に、抗菌ペプチドや蛋白質毒素による生体膜中のポア形成、および細胞透過ペプチドの機能のメカニズムの解明。
- (2) 生体膜のキュービック (Q_{II}) 相 (膜が3次元的につながり、立方晶を形成する相) の構造安定性、 Q_{II} 相と2分子膜液晶相 (L_α 相) の間の相転移や構造転移の研究。特に我々が世界で最初に発見した静電相互作用により誘起される相転移・構造転移の解明。
- (3) 人工細胞の構築とそれを用いた細胞機能やバイオ分子ネットワークの研究。

【 主な研究成果 】

(1) 張力による脂質膜中のポア形成の研究

張力による脂質膜中のポア形成に対する静電相互作用の効果を我々が最近開発した方法 (Langmuir, 2013) を用いて研究した。表面電荷密度が増大するにつれて、あるいは水溶液中の塩濃度が減少するにつれて、張力によるポア形成の速度定数が増大することを見出した。次に、その静電相互作用の効果を理論的に解析し、プリポアの自由エネルギーに対する静電相互作用の効果を定量的に求めた。第一通過時間の手法を用いて速度定数の理論式を求め、それが実験結果をよく説明することを示した (Phys. Rev. E, 92, 012708, 2015)。また、速度定

数の温度依存性からポア形成の活性化エネルギーを求めることに成功し、その張力依存性から活性化エネルギーは張力に依存しない項と張力に反比例する項の和で表されることを実験的に見出した (*J. Chem. Phys.*, 143, 081103, 2015)。

(2) 抗菌ペプチド・ラクtoferricin B (LfcinB) の脂質膜中のポア形成の研究

まず大腸菌と LfcinB の相互作用を調べ、LfcinB が大腸菌の細胞膜を破壊して Sytox green を内部に侵入させることを明らかにした。次に蛍光顕微鏡を用いた単一 GUV 法により LfcinB と DOPG/DOPC-GUV の相互作用を研究した結果、LfcinB が GUV 内部の蛍光プローブを急速に流出させることを見出し、その統計的な解析によりポア形成の速度定数を求めた。一方、位相差顕微鏡を用いた単一 GUV 法により LfcinB と DOPG/DOPC-GUV の相互作用を研究した結果、33 ms 以内に GUV の直径が少し小さなものに変化することがわかり、「局所的な破裂」と名づけた。急速な漏れは、膜の局所的な破裂によって起こっていることがわかった。さらに、膜の表面電荷による静電相互作用が増大すると、ポア形成の速度定数が増大することを見出した。

(*Biochemistry*, 54, 5802, 2015)

(3) 低い pH により誘起される生体膜の L_α 相から Q_{II}^D 相への相転移の活性化エネルギー

ストップフローの装置と SPring-8 の放射光を組み合わせた時分割 X 線小角散乱法を用いた研究により、低い pH で誘起されるジオレオイルホスファチジルセリン (DOPS) とモノオレイン (MO) の混合膜の液晶 (L_α) 相からキュービック (Q_{II}^D) 相への相転移の素過程 (初期の L_α 相からヘキサゴナル II (H_{II}) 相への転移とその後の H_{II} 相から Q_{II}^D 相への転移) の活性化エネルギーを求めることに成功した (*Langmuir*, 32, 1327, 2016)。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. A. S. Karal,* V. Levadny,* T. Tsuboi, M. Belaya, and M. Yamazaki, Electrostatic interaction effects on tension-induced pore formation in lipid membranes, *Phys. Rev. E*, 92, 012708, 2015.
- 2) M. A. S. Karal, and M. Yamazaki, Activation energy of tension-induced pore formation in lipid membranes, *J. Chem. Phys.*, 143, 081103, 2015.
- 3) M. Moniruzzaman, J. M. Alam, H. Dohra, and M. Yamazaki, Antimicrobial peptide lactoferricin B-induced rapid leakage of internal contents from single giant unilamellar vesicles, *Biochemistry*, 54, 5802-5814, 2015
- 4) T. Oka, T. Saiki, J. M. Alam, and M. Yamazaki, Activation energy of low-pH-induced lamellar to bicontinuous cubic phase transition in dioleoylphosphatidylserine/monoolein, *Langmuir*, 32, 1327- 1337, 2016.
- 5) M. A. S. Karal, V. Levadny, and M. Yamazaki, Analysis of Constant Tension-Induced Rupture of Lipid Membranes Using Activation Energy, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, in press, 2016

【 国際会議発表件数 】

・2014 International Biophysics Congress (IUPAB) at Brisbane, Australia (Aug. 3- 7, 2014) など 計 6 件

【 国内学会発表件数 】

・生物物理学会、物理学会など 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) 9th International Symposium of Nanomedicine

ゲノム動態制御機構の解明

兼任・教授 山本 歩 (YAMAMOTO Ayumu)
バイオサイエンス専攻 (主担当：理学部 化学科)
専門分野： 分子細胞生物学、生化学
e-mail address: yamamoto.ayumu@shizuoka.ac.jp
homepage:
http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sayamam/yamamoto_japanese_index.html



【 研究室組織 】

教 員：山本 歩

博士課程：松原 央達 (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (1 名)、M1 (1 名)

【 研究目標 】

我々の研究室では生物の遺伝情報がどのように正確に子孫に受け継がれていくのか、そしてどのように正確に維持されているか、その機構を分子レベル明らかにすることを目標としている。特に遺伝情報をコードする染色体の動態および構造制御に着目し、この染色体の構造が我々人間に近い、単細胞生物である分裂酵母をモデル生物として用い、以下の 3 点について研究を行っている。

- (1) 減数分裂における相同染色体の対合機構
- (2) 減数分裂における染色体分配機構
- (3) エネルギー代謝を介した染色体制御機構

【 主な研究成果 】

(1) 減数分裂の染色体分配におけるオートファジーの役割

これまでの研究により、分裂酵母の減数分裂の進行制御に自食因子であるオートファジー因子が関与し、さらにオーロラキナーゼの制御に関与することを見いだしている。さらに詳細に解析をすすめ、核膜、核小体の制御にも関わり、さらに進行にはサイクリン依存性キナーゼのリン酸化制御が関わる可能性が見いだされた (第 38 回日本分子生物学会年会・第 38 回日本生化学会大会・合同大会、松原・山本、Genes to Cells. 21: 65-87. (2016))。

(2) 減数分裂期におけるテロメアによるセントロメアの制御

これまで減数分裂におけるテロメア集合がテロメア結合蛋白質である Taz1 を介して減数分裂期のセントロメアの構造変換を促進することを見いだしている。さらにこの制御に微小管が関与することを見いだした (第 38 回日本分子生物学会年会・第 38 回日本生化学会大会・合同大会、勝俣ら；第 48 回酵母遺伝学フォーラム研究発表会、勝俣ら；第 8 回国際分裂酵母会議、山本ら)。

(3) エネルギー代謝を介した染色体制御機構

これまで定常期という休止期において染色体が凝縮し、この染色体の凝縮を染色体の揺らぎ計測することによって定量化できることを見いだしているが、さらにこのとき核全体が小さくなることを見いだした。

【 今後の展開 】

テロメアによるセントロメア制御をさらに詳細に解析し、減数分裂期の染色体分配制御機構の解明をめざす。また、エネルギー代謝と染色体制御機構の解析をさらに進め、休止期における生物の生存戦略機構を分子レベルで明らかにすることをめざしたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takahama, K., Miyawaki, A., Shibata, T., Mitsuya, K., Morikawa, M., Hagihara, M., Kino, K., Yamamoto, A., and Oyoshi, T. G-quadruplex DNA- and RNA-specific-binding proteins engineered from the RGG domain of TLS/FUS, *ACS Chem. Biol.*, 10 (2015), pp. 2564-2569.
- 2) Matsuhara, H., and Yamamoto, A, “Autophagy is required for efficient meiosis progression and proper meiotic chromosome segregation in fission yeast”, *Genes Cells*, 21 (2016), pp. 65-87.

【 国際会議発表件数 】

- 1) The 8th International Fission Yeast Meeting, Kobe, Japan (2015. 6. 21-26).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 酵母遺伝学フォーラム研究報告会、日本分子生物学会年会など 計 3 件

光合成生物の脂質分子生理学

兼任・准教授 栗井 光一郎 (AWAI Koichiro)
(主担当：理学部 生物科学科)

専門分野： 植物生理学、脂質生化学

E-mail address: awai.koichiro@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dkawai/>

<http://www.grl.shizuoka.ac.jp/~dkawai/>



【 研究室組織 】

教 員：栗井 光一郎

研 究 員：嶋本 和佳子（研究補佐員）、松本 玉恵（研究補佐員）

修士課程：M2（2名）、M1（3名）

【 研究目標 】

我々は、光合成生物が光合成反応を行う場であるチラコイド膜を構成する膜脂質の生合成やその酵素をコードする遺伝子の解析を通して、膜脂質の生理機能、進化に関する研究を行っている。また、光合成生物を利用した、有用物質生産に関する研究も進めている。

【 主な研究成果 】

（１）光合成膜脂質の機能解析

代表的にシアノバクテリアである *Synechocystis* sp. PCC 6803 では、光合成膜主要脂質であるジガラクトシルジアシルグリセロール (DGDG) を欠失しても、通常条件では生育に影響がないことがわかっていました。今回、同じ単細胞シアノバクテリアである *Synechococcus elongatus* PCC 7942 で DGDG 合成酵素遺伝子を欠失した株の作成を試みたところ、遺伝子破壊株が単離されなかったことから、この株では必須であることがわかった。また、同じ DGDG を合成するものの、酵素としては全く相同性のない植物型 DGDG 合成酵素を用いた実験により、必須であるのは DGDG そのものであり、合成経路には寄らないことを見出した。(Maida and Awaï. (2016) Biochim Biophys Acta)

（２）光合成膜脂質の進化

昨年の成果により、シアノバクテリアのガラクト脂質合成にかかわるすべての遺伝子が明らかとなった。そこで、これらの遺伝子の光合成生物における分布を調べたところ、シアノバクテリア型ガラクト脂質合成経路は、一部の真核光合成生物（紅藻や灰色藻）にも保存されていることがわかった。(Sato and Awaï (2016) Front Plant Sci, Awaï (2016) Subcell Biochem 他)

【 今後の展開 】

上記のように膜脂質関連の研究では、これまでの結果を元にした発展的成果を得ることが出来た。今後は、周辺領域のより詳細な解析により、ガラクト脂質合成経路の分布、進化を解明していきたい。また、昨年度単離・同定した糖脂質異性化酵素の解析を進めている。この酵素は、これまでにないタイプの糖異性化酵素であることから、詳細な解析によって糖脂質合成に関する新

たな知見が得られると期待される。

【 学術論文・著書 】

- 1) Maida, E. and Awai, K. (2016) Digalactosyldiacylglycerol is essential in *Synechococcus elongatus* PCC 7942, but its function does not depend on its biosynthetic pathway. **Biochim Biophys Acta** in press.
- 2) Suzuki S, Awai K., Ishihara A, Yamauchi K. (2016) Cold temperature blocks thyroid hormone-induced changes in lipid and energy metabolism in the liver of *Lithobates catesbeianus* tadpoles. **Cell Biosci.** 6:19.
- 3) Sato, N. and Awai, K. (2016) Diversity in biosynthetic pathways of galactolipids in the light of endosymbiotic origin of chloroplasts. **Front Plant Sci.** 7: 117
- 4) Awai, K. (2016) Thylakoid Development and Galactolipid Synthesis in Cyanobacteria. **Subcell Biochem.** 86: 85-101

【 解説・特集等 】

- 1) 栗井光一郎 (2015) 光合成生物におけるガラクト脂質合成経路の分布と進化 光合成研究 20: 150-160.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 第 28 回植物脂質シンポジウム
 - 2) 藍藻の分子生物学 2015
- 他 4 件

植物のストレス防御物質の生合成研究

兼担・准教授 大西 利幸 (OHNISHI Toshiyuki)
 (主担当：農学部 応用生物化学科)
 専門分野：植物化学、植物生化学
 e-mail address: dtonish@ipc.shizuoka.ac.jp
 homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/npchem/index.html>



【研究室組織】

教員：大西 利幸
 修士課程：M2（3名）、M1（3名）
 学部4年：3名

【研究目標】

環境ストレス（植食性昆虫、病原菌、温度、乾燥など）に対する植物の化学防御物質の作用機構の理解、またその分子基盤に基づいた生体機能分子を「化学」的視点から究明することに挑戦している。

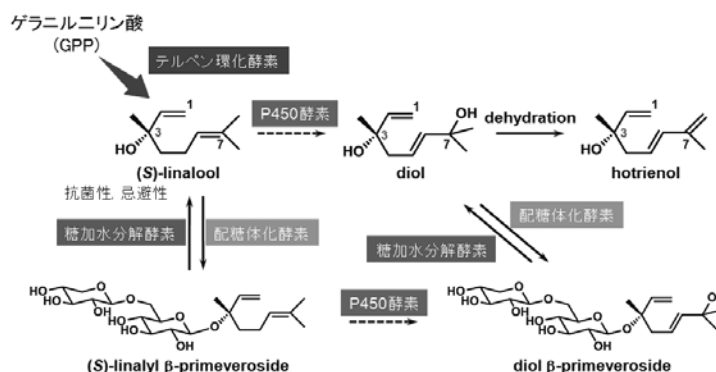
【主な研究成果】

(1) 針葉樹の防御機構におけるジテルペン樹脂酸生合成酵素の役割の解明

針葉樹は温帯から寒帯の広大な地域に 500 種類以上が生育している。樹齢が数百年、数千年にも及ぶことがある針葉樹は様々なストレスから身を守るために複雑な防御機構を備えている。針葉樹が傷害を受けたときに分泌するオレオレジン（モノテルペン、ジテルペン、セスキテルペンから構成される樹脂の総称）には、昆虫や病原菌に対する忌避成分や殺菌成分を有する化合物が多数含まれている。特に不揮発性のジテルペン樹脂酸は、傷口を防ぐ作用や昆虫を取り込む作用が知られており、針葉樹の重要な防御物質である。針葉樹（特にトウヒ属、マツ属）のゲノミクス、プロテオミクス解析の結果、シトクロム P450 酵素（P450）およびテルペン環化酵素（TPS）がジテルペン樹脂酸の生合成に重要な役割を担っていることが報告されている。我々はジテルペン樹脂酸生合成に関与する P450 酵素に注目し、ジテルペン樹脂酸生合成酵素が「いつ」「どこで」「どのように」発現し、「どの程度」針葉樹の防御機構に対する寄与を探究している。

(2) チャの化学防御機構に関与するモノテルペン水酸化酵素の探索と機能同定

“東方美人茶”は昆虫に被害されたチャ葉を用いて製造される高級烏龍茶であり、その最大の特徴は花様や蜜香と呼ばれる香気を放つことである。現在までその蜜香の原因物質が 2,6-dimethylocta-3,7-diene-2,6-diol（diol）や 3,7-dimethylocta-1,5,7-trien-3-ol（hotrienol）であることが報告されている。diol、hotrienol 共に 3*S* 配置を有することから、チャに多く含まれるモノテルペンの一つである linalool（3*S* 配置）から生合成されると推定されている。しかし、hotrienol や diol がどのように生合成されるのかは全く未解明のままである。特に被害葉に多く含まれる



ジオールは蜜香として茶の品質を決定する化合物としてだけでなく、チャの化学防御機構に関与していると考えられているに関わらず、その生合成遺伝子・酵素は同定されていない。そこで本研究は、昆虫（ヨコバイ）に食害されたチャが発散する“蜜香”香気の生成メカニズムを「化合物⇄酵素⇄遺伝子」の三位一体の研究アプローチにより解明することにより、香気成分がチャの防御機構にどのような役割を担っているかを究明する。

【 今後の展開 】

化学的視点から植物の生存戦略＝生命現象を物質レベルで解き明かすことを目的とし、得られた遺伝子、酵素、化合物のアウトプット情報を基にして、医薬品や有用資源化合物である二次代謝産物の代謝工学研究に発展させることで植物資源の保全および環境保護に貢献することを目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hirata H, Ohnishi T, Tomida K, Ishida H, Kanda M, Sakai M, Yoshimura J, Suzuki H, Ishikawa T, Dohra H, Watanabe N. Seasonal induction of alternative principal pathway for rose flower scent. *Sci Rep.* 6:20234 (2016)
- 2) Cui J, Katsuno T, Totsuka K, Ohnishi T, Takemoto H, Mase N, Toda M, Narumi T, Sato K, Matsuo T, Mizutani K, Yang Z, Watanabe N, Tong H. Characteristic Fluctuations in Glycosidically Bound Volatiles during Tea Processing and Identification of Their Unstable Derivatives. *J Agric Food Chem.*, 64, 1151-1157 (2016)
- 3) Matsuzaki M, Mizushima S, Hiyama G, Hirohashi N, Shiba K, Inaba K, Suzuki T, Dohra H, Ohnishi T, Sato Y, Kohsaka T, Ichikawa Y, Atsumi Y, Yoshimura T, Sasanami T. Lactic acid is a sperm motility inactivation factor in the sperm storage tubules. *Sci Rep.* 5:17643 (2015)
- 4) Liu Z, Boachon B, Lugan R, Tavares R, Erhardt M, Mutterer J, Demais V, Pateyron S, Brunaud V, Ohnishi T, Pencik A, Achard P, Gong F, Hedden P, Werck-Reichhart D, Renault H. A Conserved Cytochrome P450 Evolved in Seed Plants Regulates Flower Maturation. *Mol Plant.*, 8 1751-1765 (2015)
- 5) Takeuchi J, Ohnishi T, Okamoto M, Todoroki Y. The selectivity of 6-nor-ABA and 7'-nor-ABA for abscisic acid receptor subtypes. *Bioorg Med Chem Lett.*, 17 3507-3510 (2015)
- 6) Ohgami S, Ono E, Horikawa M, Murata J, Totsuka K, Toyonaga H, Ohba Y, Dohra H, Asai T, Matsui K, Mizutani M, Watanabe N, Ohnishi T. Volatile Glycosylation in Tea Plants: Sequential Glycosylations for the Biosynthesis of Aroma-Primeverosides Are Catalyzed by Two *Camellia sinensis* Glycosyltransferases. *Plant Physiol.*, 168 464-477 (2015)
- 7) Takeuchi J, Ohnishi T, Okamoto M, Todoroki Y. Conformationally restricted 3'-modified ABA analogs for controlling ABA receptors. *Org Biomol Chem.*, 13, 4278-4288 (2015)

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Sequential glycosylations for biosynthesis of tea aroma primeverosides are catalyzed via two glycosyltransferases”, Ohgami S., Ono E., Horikawa M., Murata J., Totsuka K., Toyonaga H., Dohra H., Mizutani M., Watanabe N., Ohnishi T. 12th International Meeting: Biosynthesis and Function of Isoprenoids in Plants, Microorganisms and Parasites, Vancouver, Canada, June 2015

【 国内学会発表件数 】

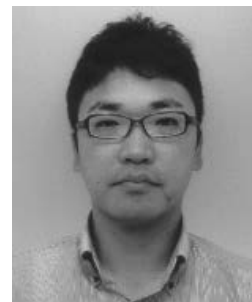
- ・ 日本植物生理学会、日本植物生理学会、植物化学調節学会など 計 10 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Volatile Metabolism in Tea (*Camellia sinensis*)”, Ohnishi T. 35th C-Bio seminar, Utunomiya, Japan, September 2015

効率的組換えタンパク質生産を可能にする カイコバイオテクノロジー

兼担・准教授 加藤 竜也 (KATO Tatsuya)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 生物工学
e-mail address: kato.tatsuya@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biotech/>



【 研究室組織 】

教 員：朴 龍洙 (グリーン科学技術研究所教授)、加藤 竜也、宮崎 剛亜 (グリーン科学技術研究所教授)、Vipin Kumar Deo (グローバル改革推進機構助教)
研 究 員：Oluwasesan Adegoke (JSPS 海外特別研究員)、Ahmed Syed Rahin (海外特別研究員)
博士課程：内山 博文 (創科技院 D3、私費)
修士課程：M2 (5 名)、M1 (7 名)
学部 4 年：7 名

【 研究目標 】

組換えタンパク質発現法は現在までに様々な系が確立されているが、昆虫を用いた発現法は昆虫のタンパク質生産能力から、組換えタンパク質の大量生産を可能にする発現法として期待されている。カイコを用いて、効率的にかつ大量に組換えタンパク質を生産し、さらに生産した組換えタンパク質をライフサイエンス全般の様々な分野に応用することを目指している。

- (1) カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産
- (2) カイコ-BmNPV バクミド発現系の改良
- (3) BmNPV ディスプレイ法の開発とその応用
- (4) *Ashbya gossypii* を用いたリボフラビン生産

【 主な研究成果 】

(1) カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産

ヒト由来 malonyl-CoA decarboxylase (hMCD) をカイコで発現させて、精製した組換え hMCD の性質を決定した。またウシに感染する原虫である *Neospora caninum* の抗原タンパク質をカイコで発現させて、精製した組換え *N. caninum* 抗原のワクチンとしての効果を、マウスを用いた実験で確認した。(Appl. Microbiol. Biotechnol. 99(21) 8977-8986 2015, J. Biosci. Bioeng. 120(6) 715-719 2015)

(2) カイコを用いたウイルス様粒子 (VLP) 発現

カイコを用いて結腸がん細胞に特異的に結合する一本鎖抗体を提示させた Rous sarcoma virus VLP を発現させて、その VLP 内に抗がん剤を内包させることで、結腸がん特異的に抗がん剤を運ぶことができた。(Pharm. Res. 32(11) 3699-3707 2015)

【 今後の展開 】

現在までに様々な組換えタンパク質生産法は確立されてきている。その中でも、現在研究を行

っているカイコを用いた組換えタンパク質生産法は、カイコの持つ高タンパク質生産能は突出しており、またカイコの飼育のしやすさから、組換えタンパク質の大量生産に非常に向いていると考えられる。しかし、現在までに広く利用されているとはいえず、より簡便に利用していくためには更なる改良が必要とされる。これらのカイコを利用した組換えタンパク質生産法の課題を解決していくとともに、生産した組換えタンパク質やウイルス様粒子、バキュロウイルス粒子を様々な分野に応用していくことを考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) Suzuki T, Takeshima Y, Mikamoto T, Saeki JD, **Kato T**, Park EY, Kawagishi H, Dohra H “Genome sequence of a novel Iflavirus from mRNA sequencing of the pupa of *Bombyx mori* inoculated with *Cordyceps militaris*.” *Genome Announc.* 3(5) e01039-15 (2015)
- 2) Ali MP, **Kato T**, Park EY “Improved insecticidal activity of a recombinant baculovirus expressing venom cyto-insectotoxin.” *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 99(23) 10261-10269 (2015)
- 3) **Kato T**, Oizumi T, Ogata M, Murakawa A, Usui T, Park EY “Novel enzymatic synthesis of spacer-linked P_k trisaccharide targeting for neutralization of Shiga toxin.” *J. Biotechnol.* 209 50-57 (2015)
- 4) **Kato T**, Yui M, Deo VK, Park EY “Development of Rous sarcoma virus-like particles displaying hCC49 scFv specific targeted drug delivery to human colon carcinoma cells” *Pharm. Res.* 32(11) 3699-3707.
- 5) Hwang IW, Makishima Y, Suzuki T, **Kato T**, Park S, Terzic A, Chung SK, Park EY “Phosphorylation of Ser-204 and Tyr-405 in human malonyl-CoA decarboxylase expressed in silkworm *Bombyx mori* regulates catalytic decarboxylase activity.” *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 99(21) 8977-8986 (2015)
- 6) Yoshimoto M, Otsuki T, Itagaki K, **Kato T**, Kohsaka T, Matsumoto Y, Ike K, Park EY “Evaluation of recombinant *Neospora caninum* antigens purified from silkworm larvae for the protection of *N. caninum* infection in mice.” *J. Biosci. Bioeng.* 120(6) 715-719 (2015)
- 7) Yagi H, Nakamura M, Yokoyama J, Zhang Y, Yamaguchi T, Kondo S, Kobayashi J, **Kato T**, Park EY, Nakazawa S, Hashii N, Kawasaki N, Kato K “Stable isotope labeling of glycoprotein expressed in silkworms using immunoglobulin G as a test molecules.” *J. Biomol. NMR* 62(2) 157-167 (2015)
- 8) 加藤竜也、朴龍洙 “Close up 実験法：カイコバクミドを用いたヒトタンパク質の効率的発現法” *実験医学*（羊土社）2015.6月号
- 9) Tatsuya Kato, Enoch Y. Park “Advanced protein expression using *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus (BmNPV) bacmid in silkworm” *Short Views on Insect Genomics and Proteomics Chapter 7* p165-184 (2015)
- 10) 加藤竜也 “第 11 章ナノマテリアルとしてのバキュロウイルス”，*ナノバイオテクノロジー*（静岡大学ナノバイオ科学研究分野編、静岡学術出版）（2016）

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本生物工学会、日本農芸化学会など 計 8 件

食品成分によるメタボリックシンドローム発症抑制作用に関する研究、母乳中免疫関連物質の機能性研究

兼任・准教授 茶山 和敏 (SAYAMA kazutoshi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 動物生理科学
e-mail address: sayama.kazutoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/sayama/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：茶山 和敏

博士課程：D3 (1名)、D2 (1名)

修士課程：M1 (1名)

【 研究目標 】

哺乳動物の乳汁（ミルク）中の免疫情報伝達物質、特にケモカインの新生児の成長への関与、および、疾病モデルマウスを用いた種々の疾病に対する食品成分の機能性について、応用を目指した基礎研究を進めています。

現在行っている実際の研究内容は以下の通りです。

1. 哺乳類の母乳中免疫成分の機能性に関する研究

マウスを用いて、母乳中の免疫関連成分、特にケモカインの同定および定量を行うとともに、人工乳にケモカインを添加して、新生児の成長に対する効果を検討しています。

2. 種々の食品成分が持つ生体に対する様々な効果の解明に関する研究

- (1) メタボリックシンドローム（肥満、動脈硬化症等）に対する食品成分の効果
- (2) 自己免疫症発症に対する食品成分の効果

【 主な研究成果 】

(1) マウス乳汁中におけるケモカインの存在

マウス乳汁中に数種のケモカインが存在し、成長及び免疫機能の促進作用を有することを明らかにしている。

(2) メタボリックシンドローム（肥満、動脈硬化症等）に対する食品成分の効果

緑茶カテキンの主要成分である EGCG とカフェインの組み合わせが肥満および動脈硬化症を顕著に抑制することを明らかにした。その他、レスベラトロール誘導体が脂肪蓄積抑制作用を、アスタキサンチンが動脈硬化症抑制作用を有することを報告している。

(3) 自己免疫症発症に対する食品成分の効果

ブラジル産プロポリスやアスタキサンチンが自己免疫病の発症および悪性進展を抑制することを明らかにしている。

【 今後の展開 】

我々は上記のように、乳汁中ケモカインによる新生児成長及び免疫機能の促進機構、食品成分

によるメタボリックシンドローム発症予防及び治療を目指している。当面の今後の研究展開としては、これまでに得られた結果のより詳細な検討や発症抑制作用のメカニズムの解明などを進めていく予定である。

【 国際会議発表件数 】

- ・ International Conference of Food Factor 2015, Soul, Korea, 12th Asian Congress of Nutrition, Yokohama, Japan など 計 7 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本フードファクター学会、日本乳腺泌乳研究会、茶学術研究会など 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) 清水産学官交流会

【 受賞・表彰 】

- 1) 静岡ライフサイエンスシンポジウム・ポスター賞 (D1 リュウリタン)
- 2) 茶学術研究会・ポスター賞 (D1 リュウリタン)

複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析

兼任・准教授 新谷 政己 (SHINTANI Masaki)
バイオサイエンス専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 環境微生物学、分子遺伝学
e-mail address: shintani.masaki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~shintanilab/>
<http://researchmap.jp/shintani-masaki/?lang=english>



【 研究室組織 】

教 員：新谷 政己
博士課程：福田 洸平 (創造科技学院 D2)
修士課程：M2 (4 名)、M1 (2 名)
学 部 生：4 名

【 研究目標 】

作物を育てる農地の土壌、下水処理場、生ごみの堆肥化、廃棄物利用としてのメタン発酵など、我々の生活に密着した様々な場面で複数種の微生物が複合的に機能する複合微生物系が活躍している。こうした機能を担う微生物の多くは人為的な培養が難しく、その機能解析は困難である。プラスミドをはじめとする可動性遺伝因子は、このように培養の難しい微生物に、外部からアプローチするための有用なツールとなりうる。そこで当研究室では、現状では難しいとされる、複合環境微生物集団の機能解析・増強を目指し、①複合微生物系からの新たな微生物の分離培養を試みるとともに、②既知・新規の可動性遺伝因子が、複合微生物系内でどのような微生物間を行き来するのか、その動態解析を行っている。

- (1) 濾過法を利用した自然界からの新奇微生物の分離と培養
- (2) プラスミドが宿主に及ぼす影響の比較と違いを引き起こす原因因子の特定
- (3) 環境からのプラスミドの収集と解析
- (4) 微好気・嫌気条件下におけるプラスミドの接合伝達性の調査

【 主な研究成果 】

(1) 濾過法を利用した自然界からの新奇微生物の分離と培養

孔径 0.22 μm のメンブレンフィルターを通過可能な微生物を、浜松市の汽水湖 (佐鳴湖) から 145 株単離した。そのうち、約 20 株は、これまでに培養されたことのない、新属・新種細菌であることが示唆された。

(2) プラスミドが宿主に及ぼす影響の比較と違いを引き起こす原因因子の特定

プラスミドをもつことで、宿主にどのような影響が生じるのかを調べたところ、プラスミドと宿主染色体上にコードされる核様態タンパク質 (MvaT ファミリータンパク質) がそれぞれ重要であることを示した (Applied and Environmental Microbiology 誌)。またプラスミドを授受する頻度は、プラスミドの種類や、授受を行う菌株の種類によって変化することも見出した (Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 誌)。

(3) 環境からのプラスミドの収集と解析

本研究室で運転の安定化に成功し、菌叢解析を行った高速液体メタン発酵槽由来のグラニユーール (Applied Microbiology and Biotechnology 誌) や、土壌サンプルより、新たなプラスミドの収集を試み、現在までにおよそ 150 のプラスミドを収集することに成功した。

(4) 微好気・嫌気条件下におけるプラスミドの接合伝達性の調査

微好気・嫌気条件下でのプラスミドの授受を追跡するために、嫌気培養システムと、fluorescence *in situ* hybridization (FISH) 法に基づく DNA の可視化手法の一部を確立した。

【 今後の展開 】

我々は上記のように、複合微生物系におけるプラスミドを中心とした可動性遺伝因子の動態解析を行っている。FISH 法を確立した後、微好気・嫌気条件下におけるプラスミドの伝播現象が認められるかどうか調べる。また、収集した新奇プラスミドの塩基配列の決定を行うとともに、その性質（安定性や宿主域）を調査する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Yanagida K, Sakuda A, Suzuki-Minakuchi C, **Shintani M**, Matsui K, Okada K Nojiri H*. (2016). Comparisons of the transferability of plasmids pCAR1, pB10, R388, and NAH7 among *Pseudomonas putida* at different cell densities. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, in press, doi:10.1080/09168451.2015.1127131
- 2) Yun C-S*, Takahashi Y*, **Shintani M***, Takeda T, Suzuki-Minakuchi C, Okada K, Yamane H, Nojiri H. (*contributed equally to this work), (2016). MvaT family proteins encoded on IncP-7 plasmid pCAR1 and the host chromosome regulate host transcriptome cooperatively but differently. Applied and Environmental Microbiology, 82(3)832-842. doi:10.1128/AEM.03071-15
- 3) Suzuki S†, **Shintani M**†, Sanchez ZK, Kimura K, Numata M, Yamazoe A, Kimbara K*. (2015). (†contributed equally to this work) Effects of phosphate addition on methane fermentation in the batch and upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors. Applied Microbiology and Biotechnology, 99:10457-10466. doi:10.1007/s00253-015-6942-1.
- 4) Yuki M, Kuwahara H, **Shintani M**, Izawa K, Sato T, Starns D, Hongoh Y, Ohkuma M*. (2015). Dominant ectosymbiotic bacteria of cellulolytic protists in the termite gut also have the potential to digest lignocellulose. Environmental Microbiology, in press. doi:10.1111/1462-2920.12945.
- 5) **新谷政己 (責任著者)**, 「環境中における可動性遺伝因子の動態解析」, 『難培養微生物研究の最新技術 III』, 査読無, シーエムシー出版, 大熊盛也, 野田悟子監修, 第 22 章 (pp. 207-217), 2015 年.
- 6) **Shintani M**, Kimbara K. (2015). Genomic features and genome-wide analyses of dioxin-like compound-degraders. In "Manual of Environmental Microbiology, 4th edition" (ed. C. Nakatsu), ASM press, in press.

【 解説・特集等 】

- 1) **新谷政己**, 「耐性菌と耐性獲得機構」, 『食と微生物の辞典』朝倉書店, 北本勝ひこら編, 4-28.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Asian Federation of Biotechnology International Symposium on Asian Biotechnology, Green Hotel, Hue city, Vietnam, 2016.1.29.

【 国内学会発表件数 】

・日本農芸化学会, 日本生物工学会, 日本微生物生態学会など 計 2 3 件

【 招待講演件数 】

・日本農芸化学会・宮崎大学・秋田県立大学など 計 4 件

【 受賞・表彰 】

- 1) **新谷政己** 2016 年度 農芸化学奨励賞「環境細菌間における可動性遺伝因子の挙動に関する研究」(2016. 3. 27.)
- 2) 片岡大亮, 金原和秀, **新谷政己** 環境バイオテクノロジー学会 2015 年度大会 優秀ポスター賞「異なるプラスミドが宿主に与えるコストの評価」(2015. 6. 30.)

植物病原微生物の感染における分子機構

兼任・准教授 平田 久笑 (HIRATA Hisae)

バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 共生バイオサイエンス学科)

専門分野：植物病理学

e-mail address: ahhirat@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: http://www.agr.shizuoka.ac.jp/bs/plant_pathology/index.html



【研究室組織】

教 員：平田 久笑

修士課程：M2 (1名)、M1 (1名)

学 部 生：4名

【研究目標】

植物に病気を引き起こす微生物と、それらの宿主となる植物種との相互作用に着目し、発病と病原性制御のメカニズムについて分子レベルでの解明を試みる。静岡県特産のカンキツとワサビの病気を研究のモデル材料として、新規病害防除法の開発に向けた基盤的知見を得ることを目標とする。

- (1) カンキツかいよう病の病徴発現と病原性制御の機構
- (2) 病原細菌のフラジェリンにより誘導される植物の防御応答のメカニズム
- (3) ワサビ軟腐病菌のバクテリオファージのゲノム解読と性状解析

【主な研究成果】

(1) カンキツかいよう病の病徴発現と病原性制御の機構

カンキツかいよう病菌は、宿主植物（カンキツ）の細胞肥大と細胞分裂を促進し、組織の隆起とコルク化をもたらす。本菌の発病には、動物細胞のがん化と同じく宿主細胞のテロメララーゼ活性の上昇が伴うことが示されている。RNA サイレncingによりカンキツテロメララーゼ活性を抑制すると「かいよう」病徴の程度が軽減されることを確認し、動物と植物と同様な細胞増殖の機構があることを明らかにした。また一方、カンキツに感染する植物ウイルスとカンキツかいよう病菌を重複感染させた場合に、かいよう病菌の増殖と病斑形成が促進されることを見出した。病原性の軽減と促進という両方の現象を起点として、植物側の関連分子も想定した分子機構が、かいよう形成のプロセスと、その制御に関わることが示唆された。

(2) 病原細菌のフラジェリンにより誘導される植物の防御応答のメカニズム

病原細菌のべん毛構成タンパク質（フラジェリン）を植物の培養細胞に処理すると、植物の防御応答と考えられる細胞死や生育阻害が誘導される。蔬菜類軟腐病菌の2種フラジェリンを用いて比較解析した結果、タバコやシロイヌナズナの培養細胞において細胞死誘導型と非誘導型に分かれること、また葉緑体を有する植物細胞と有しない植物細胞では細胞死のプロセスが異なることを明らかにした。光合成関連の遺伝子発現変動を調べた結果、植物の防御応答における葉緑体の関与が示唆された。

（３）ワサビ軟腐病菌のバクテリオファージのゲノム解読と性状解析

静岡県内で発生するワサビ軟腐病菌と、それを溶菌するバクテリオファージを単離した。このファージの全ゲノム解読を行った結果、未記載の新種であること、分類上の近縁種と同様な遺伝子構成の特徴を保ちながらも、ゲノムサイズは他のファージより長いユニークなファージであることを確認した。さらにファージの特性を調べた結果、他の植物病原細菌のファージと同様な pH 耐性域を有する一方、温度に関しては高温域で耐性が低いことがわかり、通年低温を保つワサビ田の環境に由来する性質をもつことが考えられた。ファージの特性を知ることは、ファージを利用した軟腐病菌の生物防除法を開発するための基盤知見になると考え、今後も検証を重ねる予定である。

【 今後の展開 】

植物の病気は、病原微生物の種類により様々であるが、植物が有する基本的な防御応答（自己防衛）のシステムは共通性が高いと考えられる。細菌とウイルス（バクテリオファージ）の両方をターゲットとする病原体の感染機構と宿主側の防御機構について分子レベルで理解を深め、新しい病害防除対策と技術の開発に貢献したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Haque MM, Hirata H, Tsuyumu S. SlyA regulates *motA* and *motB*, virulence and stress-related genes under conditions induced by the PhoP-PhoQ system in *Dickeya dadantii* 3937. *Res Microbiol* 2015, 166(6);467-75.
- 2) Hirata H, Kashihara M, Horiike T, Suzuki T, Dohra H, Netsu O, Tsuyumu S. Genome sequence of *Pectobacterium carotovorum* phage PPWS1, isolated from Japanese horseradish [*Eutrema japonicum* (Miq.) Koidz] showing soft-rot symptoms. *Genome Announc.* 2016, 4(2); e01625-15.
- 3) Tomomitsu T, Kitazawa Y, Netsu O, Nijo T, Koinuma H, Iwabuchi N, Okano Y, Hirata H, Maejima K, Yamaji Y, Namba S. First report of bacterial black spot on calanthe (*Calanthe* spp.) caused by *Burkholderia andropogonis* in Japan. *J Gen Plant Pathol* 2016, 82;220-223.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本植物病理学会など 計 3 件

生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する研究

兼担・准教授 村田 健臣 (MURATA Takeomi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 糖鎖工学、糖鎖生物学
e-mail address: actmura@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：村田 健臣

【 研究目標 】

高齢化社会により革新的な疾患治療法の開発が期待されている。生体内の糖鎖は、がん、自己免疫疾患、ウイルス感染などの様々な疾患の亢進に関与していることが明らかになっている。我々は、これまでに生理活性が期待されるさまざまな糖鎖の効率的な酵素・化学合成法を確立してきた。研究では、構造の明確なオリゴ糖鎖をタンパク質などに導入した人工複合糖質の構築を行い、医療・生命科学等の分野で応用展開が可能な生体機能分子を構築する。

【 主な研究成果 】

(1) がん転移機構を解明するため糖質クラスターの開発と転移メカニズムの解明

がん転移にかかわるP-セレクトインとがん細胞の相互作用を拮抗的に阻害する硫酸化糖質クラスターの構築を行った。その成果として、グルタミン酸ペプチドをコア分子とした硫酸化糖質クラスターの合成法を確立した。さらに、P-セレクトインとの親和性を確認した。また、ポリグルタミン酸をコア分子とした硫酸化糖質クラスターは、がん細胞とP-セレクトイン間の相互作用を拮抗的に阻害することを明らかとした。今後は、グルタミン酸ペプチドを利用した硫酸化糖質クラスターの動物試験レベルでのがん転移阻害能を検証するため、マウスがん転移モデルを用いた研究展開に結びつける。

(2) 海洋微生物由来の $\alpha 2, 3/6$ シアル酸転移酵素の基質特異性の解析

免疫やがん転移にかかわるセレクトインは、糖鎖結合タンパク質でシアル酸及び硫酸化糖に親和性を有していることが分かっている。従って、シアル酸含有硫酸化糖鎖の合成は、免疫やがん転移の制御にかかわる分子として有効であると考えられる。しかしながら、化学的手法でシアル酸含有硫酸化糖鎖の合成は困難である。そこで、硫酸化糖を受容体脂質としてシアル酸を転移することが可能な酵素を探索したところ、海洋微生物が発現する $\alpha 2, 3/6$ シアル酸転移酵素が硫酸化糖に転移することが明らかとなった。今後は動力学的解析を行うとともに、セレクトインに親和性をもつ糖質クラスターの構築を行う。

【 今後の展開 】

今後は、①がん細胞の転移に関わるセレクトインの糖鎖特異性の解明と転移抑制剤の開発、②免疫能の制御における糖鎖結合タンパク質であるシグレックの受容体糖鎖の解明や免疫制御能をもつ糖鎖分子の構築等の研究テーマにチャレンジしていきたい。その研究成果は、生命現象に関わ

る糖鎖認識タンパク質の機能解明や、糖鎖分子が関わる疾患に対する新しい医薬素材の開発などに貢献できると考えられる。

【 学術論文・著書 】

- 1) Mori et al. : Binding of Galectin-3, a β -Galactoside-binding Lectin, to MUC1 Protein Enhances Phosphorylation of Extracellular Signal-regulated Kinase 1/2 (ERK1/2) and Akt, Promoting Tumor Cell Malignancy. J. Biol. Chem. published online September 4, (2015).
- 2) Y. Watanabe, Y. Arai, T. Daidoji, N. Kawashita, M. S. Ibrahim, E. El-Din M. El-Gendy, H. Hiramatsu, R. K-Koketsu, T. Takagi, T. Murata, K. Takahashi, Y. Okuno, T. Nakaya, Y. Suzuki, K. Ikutaa : Characterization of H5N1 Influenza Virus Variants with Hemagglutinin Mutations Isolated from Patients: *mbio. asm. org*. Vol. 6, Issue 2, 1-15, (2015). (IF: 6.875)

環境と生体の分子調節機構

兼任・講師 岡田 令子 (OKADA Reiko)
(主担当：理学部 生物科学科)
専門分野： 動物生理学、生化学
e-mail address: okada.reiko@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：岡田 令子

【 研究目標 】

動物の生息環境と生体調節機構との関係について、主に神経・内分泌的な機構に着目し研究を行っている。また、脊椎動物が水中棲から陸上棲、変温動物から恒温動物へと進化してきた中で生体調節機構の変化がどのように関わっているかを明らかにしたいと考えている。現在取り組んでいる研究テーマは以下の通りである。

- (1) 外部環境変化に対する間脳視床下部－脳下垂体－副腎／甲状腺系による調節とその進化
- (2) 両生類の極限環境順応機構の解明
- (3) 温度変化に対応する脳内物質の同定とその作用機序の解明

【 主な研究成果 】

(1) 極限環境下での両生類の生体内恒常性維持機構

冬眠中のニホンアマガエルは凍結に対する抵抗性を有し、その耐凍結機能には、グリセロールおよびグルコースが関与していることがわかっている。本年度は、アマガエルの凍結耐性には、水やグリセロールを透過させる膜タンパク質であるアクアグリセロポリン（アクアポリン 9）、グルコース輸送体（2 および 4）が関わっており、これらの分子の発現が冬眠前に上昇し、氷点下以下の温度にさらされた際にすみやかにタンパク質合成または細胞内局在変化が起こることで、細胞内の水の凍結によるダメージを防いでいることを明らかにした。

(2) 間脳視床下部－脳下垂体－甲状腺／副腎系に関与する視床下部因子の進化

両生類において下垂体甲状腺刺激ホルモンの分泌を調節する主要な視床下部因子は、哺乳類における副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンである。一方、副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンは、両生類下垂体からの副腎皮質刺激ホルモンに対する放出活性は比較的強く、他の因子（アルギニンヴァソトシン）が副腎皮質刺激ホルモンの放出を調節していることを明らかにした。さらにアルギニンヴァソトシンの中間産物であるハイドリンにも弱い副腎皮質刺激ホルモン放出作用が見られることがわかった。また、細胞外ヒストンがカエル下垂体ホルモンの分泌に影響を及ぼすことを見出した。

【 今後の展開 】

現在主として両生類を研究材料として用いている。それは、両生類が初めて陸上に上がった脊

椎動物であり、また、その一生の中でオタマジャクシから成体へと変態し全身の器官がダイナミックに変化するために、脊椎動物の進化を解明する為に適した研究材料であるからである。上述の視床下部—下垂体—甲状腺系および視床下部—下垂体—副腎系などに関わるホルモンの構造、機能を比較することで、脊椎動物が水棲から陸棲、変温動物から恒温動物へと進化してきた過程の一端を解明したい。また、両生類の脳に存在する神経ペプチドの含量は哺乳類に比べ10倍以上多いことが知られており、両生類を材料とし新規神経ペプチドの発見に繋がる可能性も考えられる。両生類から新規生理活性物質が得られれば、哺乳類等の他の脊椎動物においても作用するのか、作用するとしたら両生類と同様のはたらきなのか否かなどを調べ、脊椎動物の生体調節機構の進化の解明を進めていきたいと考えている。現在、上述の機能未知のペプチドについて、脳での局在および生理作用の解析を進めている。また、生理学・生化学・分子生物学などの研究手法を用い、学内外の研究者との共同研究を進めていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Tamaoki, K., Okada, R., Ishihara, A., Shiojiri, N., Mochizuki, K., Goda, T., Yamauchi, K., 2016. Morphological, biochemical, transcriptional and epigenetic responses to fasting and refeeding in intestine of *Xenopus laevis*. Cell Biosci, 6:2. doi: 10.1186/s13578-016-0067-9.
- 2) Suzuki, M., Shibata, Y., Ogushi, Y., Okada, R., 2015. Molecular machinery for vasotocin-dependent transepithelial water movement in amphibians: aquaporins and evolution. Biol. Bull. 229, 109–119.
- 3) Hirota, A., Takiya, Y., Sakamoto, J., Shiojiri, N., Suzuki, M., Tanaka, S., Okada, R., 2015. Molecular cloning of cDNA encoding an aquaglyceroporin, AQP-h9, in the Japanese tree frog, *Hyla japonica*: possible roles of AQP-h9 as a glycerol transporter in freeze tolerance. Zool Sci, 32, 296–306.
- 4) Shibata, Y., Katayama, I., Nakakura, T., Ogushi, Y., Okada, R., Tanaka, S., Suzuki, M., 2015. Molecular and cellular characterization of urinary bladder-type aquaporin in *Xenopus laevis*. Gen. Comp. Endocrinol. 222, 1119.
- 5) 岡田令子、鈴木賢一 2016. 両生類の変態：分子から個体レベルの制御. 生物科学（日本生物科学者協会編集）、農文協（印刷中）

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会など 計3件

【 招待講演件数 】

- ・ 2件

微生物の産生する生理活性物質

兼担・助教 小谷 真也 (KODANI Shinya)
(主担当：農学部 応用生物化学科)
専門分野： 天然物有機化学、応用微生物学
e-mail address: kodani.shinya@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~askodan/>



【 研究室組織 】

教 員：小谷 真也
修士課程：M2（2名）、 M1（3名）
学部4年：3名

【 研究目標 】

微生物は、抗生物質などの有用な物質を生産する能力を持っている。新しい生理活性物質の発見と、その生産制御システムに関して研究を行い、発酵産業に役立てたい。

- (1) ゲノム情報を用いた有用物質の発見
- (2) 抗菌物質等の有用物質の単離および化学構造の決定
- (3) 遺伝子変異導入による生産向上株の育種

【 主な研究成果 】

(1) 新規シデロフォアの発見

製品技術基盤機構等のカルチャーコレクションから分譲を受けた細菌類および、新たに土壌から単離した微生物を有機溶媒で抽出し、スクリーニングを行った。その結果、*Amycolatopsis alba* の新規シデロフォア生産 albachelin を見いだした。そこで、大量培養、溶媒分画を行い、最終的に高速液体クロマトグラフィーを用いて活性物質の単離に成功した。NMR および MS スペクトルによる化学分析を行い、化学構造を決定した。また、*A. alba* ゲノム情報から生合成遺伝子の特定に成功した。また、同様の手法を用いて、*Streptomyces peuceetius* から新規シデロフォア peucechelin を発見した。

【 今後の展開 】

まだまだ、未発見の生理活性物質は天然に多く存在する。特に、次世代シーケンサーの発達によってゲノム情報が蓄積しつつある。今後、ゲノムマイニングを行い、顕著な抗菌活性を有する物質の発見を行いたい。また、同時に、有用物質の生産量を目的に、大腸菌を用いた異宿主発現を行い、有用物質生産を行っていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) S. Kodani*, H. Komaki, M. Suzuki, F. Kobayakawa, H. Hemmi (*責任著者), "Structure determination of a siderophore peucechelin from *Streptomyces peuceetius*", **Biometals**, 8, 791-801, 2015 査読有
- 2) S. Kodani*, H. Komaki, M. Suzuki, H. Hemmi, M. Ohnishi-Kameyama (*責任著者), "Isolation and

structure determination of new siderophore albachelin from *Amycolatopsis alba*”, **Biomaterials**, 28, 381-9, 2015 査読有

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、日本生物工学会、ペプチド討論会など 計 11 件

(7)環境サイエンス部門

部門長 吉村 仁

1. 部門の研究内容と目標

環境サイエンス部門は16名(専任2名、兼担13名、特任1名)の教員から構成されている。本研究部門では、地球生物環境や地震防災などの人間の社会生活と密接に関連する問題を幅広く研究している。個々の研究テーマには、地球温暖化・海洋酸性化に関連するさんご礁などの生態系の物質循環と将来予測、地球温暖化にともなう半乾燥生態系の動態、極限環境における生物・微生物の生態系・植物の環境応答、微生物生化学の研究、生物多様性・進化生物学・人間行動・ミクロ経済学に関する理論およびモデル的な研究、環境因子に対する内分泌系応答の分子機構に関する研究、また、地球内部の岩石・鉱物流動変形と同位体地球化学の研究、地域に根ざした研究として地震防災および活断層・地震断層および地震断層破壊メカニズムに関する地震の研究などがある。

2. 教員名と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員、◇は特任教員)

- ◎吉村 仁：進化生態学の理論とモデル
- ◎藤原 健智：窒素サイクルに関する微生物生化学
- Casareto Beatriz E：海洋生物学:沿岸域生態系における気候変動と環境ストレスの影響
- 加藤 憲二：地球環境微生物学
- 北村 晃寿：第四紀環境変動学
- 金原 和秀：環境微生物学、生物プロセス工学
- 塚越 哲：生物多様性と自然史
- 増田 俊明：岩石・鉱物の地下深部での流動変形プロセス
- 道林 克禎：地殻・マントル変動と深海底科学
- 森下 祐一：鉱床成因の解明
- 山内 清志：環境因子に対する内分泌系応答の分子機構
- 横沢 正幸：生態系の環境応答のモデル解析
- 王 権：リモートセンシングモデリングと生理生態学の融合
- 木村 浩之：極限環境微生物の生態学的研究・応用開発
- 鈴木雄太郎：化石生物の進化形態学的研究
- ◇鈴木 款：海洋・大気環境変動、生物地球化学循環、沿岸生態系変動

3. 部門活動

(1)研究部門会議

構成メンバーは静岡と浜松キャンパスに分散しているため、部門会議は必要に応じてメール会議を開催し、緊密な連絡をした。

(2)研究フォーラム・講演会の実施

1) 静岡大学 第2回 電研・グリーン研・創造共催の国際シンポジウム開催

国際シンポジウム『静岡大学における研究の将来ビジョンとグローバル化ならびに次世代を担う研究者の育成(2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka

University～Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers in Shizuoka University～)』を静岡・浜松キャンパスそれぞれで 1 日ずつ、対象とする分野を絞って開催したが、環境サイエンス部門は、静岡キャンパス(下記)のシンポジウムに参加・発表した。

・静岡キャンパス開催日時：平成 28 年 2 月 22 日(月)

開催場所：静岡キャンパス 共通 A 棟 202 室

対象分野：Food and Nutrition, Green Science and Technology, Nano Biotechnology

2)平成 27 年度社会システム改革と研究開発の一体的推進 戦略的環境リーダー育成拠点形成『未来地球創成イノベーションフォーラム～環境問題解決型の、世界をリードする人材育成の展望』(文部科学省主催)の開催(日時:平成 28 年 2 月 29 日、場所:ソラシティカンファレンスセンター、東京)に鈴木款特任教授らが参画、発表した。特に、静岡大学は、第 1 分科会(下記)を主催した。また、第 1 分科会の準備会を平成 28 年 2 月 28 日 14:00～17:30(場所:JST、東京)に開催した。

■第1分科会(ファシリテーター)静岡大学 創造科学技術大学院 教授 鈴木 款

9:30～9:40 分科会の進め方と趣旨説明

9:40～11:00 各大学からの報告(成果と今後)

5 大学:横浜国立大学、東京農工大学、北海道大学、神戸女学院大学、静岡大学

11:00-11:45 修了生からの報告

11:45-12:00 全体とりまとめ

■パネルディスカッション「環境問題解決への人材育成の新たな展開には何がキーポイントか」

16:15～17:55 モデレータ:静岡大学 創造科学技術大学院 教授 鈴木 款

パネラー:持続推進機構理事長 安井 至 他数名

4. 特記事項

・「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の事後評価において S 評価(平成 28 年 2 月 25 日)。

静岡大学では、平成 22 年度から平成 26 年度までの 5 年間、科学技術戦略推進費による「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の採択を受け、生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成に努めてきました。事業採択期間が満了したことに伴い、文部科学省より事務委託を受けている科学技術振興機構において事後評価が行われ、平成 28 年 2 月 18 日文部科学省より最終評価が公表されました。その結果静岡大学は、『学長のリーダーシップの下で、育成する人材像明確にし、実践性に重きを置いたプログラムにより優れたリーダーとなりうる修了生の育成、「教育」「研究」の両輪が機能するよう全学的な支援体制が構築され、明確な継続体制が計れた取組』として評価され、もともと高い S 評価を得ることができました。評価結果を含め、評価の経緯、評価結果の概要等は、文部科学省のホームページにおいて、公開されています。

進化生態学の理論とモデル

専任・教授 吉村 仁 (YOSHIMURA Jin)
環境・エネルギーシステム専攻 (副担当: 工学部 数理システム工学科)
専門分野: 数理生物学、進化生物学、生態学
e-mail address: yoshimura.jin@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~jin/top.html>



【 研究室組織 】

教 員: 吉村 仁
研 究 員: 柿嶋 聡 (JSPS 特別研究員)
教育研究支援員: 北村 孔志
博士課程: TUBAY JERROLD MARANAN (創造科学技術院 D3、環境リーダー)、伊東 啓 (D3、JSPS-DC2)
RABAJANTE JOMAR FAJARDO (D3、国費)、PALENZUELA KARLO RESURRECCION (D2、環境リーダー)、GAVINA MAICA KRIZNA AREJA (D1)
修士課程: M2 (4名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

昨今の地球環境の大きな変化 (悪化) や絶滅による種多様性の急激な低下にかんがみ、環境のもっとも本質的な側面の1つである不確定性の生物適応への影響に関する基本原理を研究する。

【 主な研究成果 】

熱帯雨林の樹木の極端な多様性の進化メカニズムを数理モデルにより再現した。また、周期ゼミ (素数ゼミ) の氷河期における周期性の獲得進化をシミュレーションにより再現した。

【 今後の展開 】

現在、科研費 (A) (海外学術) および (B) (一般) で、生物個体群の存続可能性、進化メカニズムの研究を展開している。特に、環境変化・変動の影響により起こる生物の進化の事例を探求している。この研究の応用として生物多様性の保全問題など地球環境問題および人間社会経済の持続、可能性など多様な展開をしている。とくに学際的な国際経済の持続可能性や地球温暖化に関する研究、人間社会における個人の行動の動的最適化理論を展開している。

【 学術論文・著書 】

- 1) Jomar F. Rabajante, Jerrold M. Tubay, Takashi Uehara, Satoru Morita, Dieter Ebert and Jin Yoshimura. Red Queen dynamics in multi-host and multi-parasite interaction system. Scientific Reports 5, Article number: 10004 (7 pages) doi:10.1038/srep10004. Published 22 April 2015.
- 2) T. Koyama, H. Ito, S. Kakishima, J. Yoshimura, J. R. Cooley, C. Simon and T. Sota 2015. Geographic body size variation in the periodical cicadas Magicicada: implications for life cycle divergence and local adaptation. Journal of Evolutionary Biology, 28 (2015) 1270–1277, doi: 10.1111/jeb.12653, Received 8 February 2015; revised 24 February 2015; accepted 20 April 2015
- 3) Hiromu Ito & Jin Yoshimura, Social penalty promotes cooperation in a cooperative society, Scientific Reports | 5:12797 | DOI: 10.1038/srep12797. received: 13 April 2015, accepted: 10 July 2015, Published: 04 August 2015
- 4) Tatsuya Togashi, Yusuke Horinouchi, Hironobu Sasaki & Jin Yoshimura. Evidence for equal size cell divisions during gametogenesis in a marine green alga Monostroma angicava. Scientific Reports 5:13672; DOI: 10.1038/srep13672, received: 18 March 2015, accepted: 03 August 2015, Published: 03 September 2015

- 5) Hiromu Ito, Satoshi Kakishima, Takashi Uehara, Satoru Morita, Takuya Koyama, Teiji Sota, John R. Cooley & Jin Yoshimura. Evolution of periodicity in periodical cicadas. Sci. Rep. 5, 14094; doi: 10.1038/srep14094 (2015).received: 30 December 2014,accepted: 18 August 2015,Published: 14 September 2015
- 6) Ananya Popradit, Thares Srisatit, Somboon Kiratiprayoon, Jin Yoshimura, Atsushi Ishida, Masae Shiyomi, Takehiko Murayama, Pranom Chantaranothai, Somkid Outtaranakorn & Issara Phromma. Anthropogenic effects on a tropical forest according to the distance from human settlements. Sci. Rep. 5, 14689; doi: 10.1038/srep14689 (2015).
- 7) Satoshi Kakishima, Satoru Morita, Katsuhiko Yoshida, Atsushi Ishida, Saki Hayashi, Takahiro Asami, Hiromu Ito, Donald G. Miller, Takashi Uehara, Shigeta Mori, Eisuke Hasegawa, Kenji Matsuura, Eiiti Kasuya, Jin Yoshimura. The contribution of seed dispersers to tree species diversity in tropical rainforests. Royal Society Open Science DOI: 10.1098/rsos.150330. Published 14 October 2015 (2015).
- 8) Jerrold M. Tubay, Keisuke Suzuki, Takashi Uehara, Satoshi Kakishima, Hiromu Ito, Atsushi Ishida, Katsuhiko Yoshida, Shigeta Mori, Jomar F. Rabajante, Satoru Morita, Masayuki Yokozawa & Jin Yoshimura#. Microhabitat locality allows multi-species coexistence in terrestrial plant communities. Sci. Rep. 5, 15376; doi: 10.1038/srep15376 (2015).
- 9) Eisuke Hasegawa, Yasunori Ishii, Koichiro Tada, Kazuya Kobayashi & Jin Yoshimura. Lazy workers are necessary for long-term sustainability in insect societies. Scientific Reports Scientific Reports | 6:20846 | DOI: 10.1038/srep20846, received: 18 August 2015,accepted: 12 January 2016,Published: 16 February 2016
- 10) Jomar Fajardo Rabajante, Jerrold Tubay, Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoshi Kakishima, Satoru Morita, Jin Yoshimura & Dieter Ebert. Host-parasite Red Queen dynamics with phase-locked rare genotypes. Science Advances, Rabajante et al. Sci. Adv. 2016; 2 : e1501548, 4 March 2016

他 7 編

【 国際会議発表件数 】

- 1) Jin Yoshimura , An Example of the Contradiction between Dynamic Optimization and the Traditional Maximization of Future Expectation (ZA828IL), Complexity, Informatics and Cybernetics: IMCIC 2016, March 8 - 11, 2016 ~ Orlando, Florida, USA
- 2) Jin Yoshimura , Comparison between dynamic utility optimization and dynamic programming (ZA414YF), Complexity, Informatics and Cybernetics: IMCIC 2016, March 8 - 11, 2016 ~ Orlando, Florida, USA

【 国内会議発表件数 】

- ・ 日本植物学会、日本生態学会など 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) 特別講演会：公立はこだて未来大学特別講演会（2015. 7. 2（木）18：30～20：00）、公立はこだて未来大学講堂、演題：素数ゼミの謎
- 2) 招待講演：情報科学研究科セミナー（2015. 8. 4（水）10：30～12：00）、北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科（石川県能美市）、演題：動的意思決定とアレのパラドックス

【 新聞報道等 】

- 1) TBS ラジオ「久米宏 ラジオなんですけど」、著書「素数ゼミの謎」、「強い者は生き残れない？」の研究についておよび経済・経営の「生き残り戦略」も、「そこそこ」がいい？等を語る。2015. 8. 8（土）本番 14:00～14:30 生放送
- 2) 朝日放送「2015 重大ニュースを科学で斬ったら丸儲け SP」、重大ニュースのうち、「中国人観光客の『爆買い』で若返る！？天才科学者たちが今年日本を騒がせた『爆買い』を斬る！」に登場、2015. 12. 26（土）15：00～16：00

他 3 件

窒素サイクルに関する微生物生化学

専任・教授 藤原 健智 (FUJIWARA Taketomo)
環境・エネルギーシステム専攻 (副担当：理学部 生物科学科)
専門分野： 微生物生化学、環境微生物学
e-mail address: fujiwara.taketomo@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbtfuji/TF-Lab-J.html>
<http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/fujiwara.html>



【 研究室組織 】

教 員：藤原 健智

博士課程：D3 (1名)、D2 (1名)

修士課程：M2 (4名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

地球環境と微生物との相互作用の解明を目的とする環境微生物学、特に窒素サイクルを担う微生物作用、および好塩性アーキアにおける生化学・分子生物学に興味を持ち研究を行なっている。

- (1) 海洋性アンモニア酸化細菌による温室効果ガス N_2O の生成
- (2) 従属栄養性硝化の分子機構
- (3) 好塩性アーキアにおける嫌気代謝とその制御
- (4) 好塩性アーキアの新規ヘムタンパク質 PitA に関する生化学
- (5) サンゴに共生する微生物の生態学及び生化学

【 主な研究成果 】

- (1) 海洋性アンモニア酸化細菌 *Nitrosococcus oceani* strain NS58 のヒドロキシルアミン酸化還元酵素 HAO を用い、ヒドロキシルアミンの誘導体による活性阻害実験を行った (Kumagai et al. 未発表)。実験結果は、前年度に発表した HAO による温室効果ガス N_2O の生成機構によって、矛盾なく説明することが可能であった (Yamazaki et al. 2014)。
- (2) 従属栄養性硝化細菌 *Alcaligenes faecalis* のピルビン酸オキシム酸素添加酵素 POD が、クラス II アルドラーゼに相同なタンパク質であることを前年度見出した。さらに *Achromobacter xylosoxidans* 等の微生物から POD 遺伝子をクローニングし、発現させた組み換え体が POD 活性を示すことを確認した。
- (3) 好塩性アーキア *Haloferax volcanii* の嫌気代謝系を制御する転写因子 NarO 及び DmsR の機能を詳細に分析した (Hattori et al. 2016, Qi et al. 2016)。
- (4) 好塩性アーキア特有のヘムタンパク質 PitA が、細胞中でのプロトヘムの貯蔵や供給に関与し、結果として好気条件下での増殖に必須であることを明らかにした (Kosugi et al. 学会発表)。
- (5) 沖縄で採取したサンゴに共生する微生物叢のメタゲノム解析を行った。その結果、特にサンゴ骨格に特異的な微生物の存在を見出した (Kim et al. 学会発表)。

【 今後の展開 】

- (1) POD の分子構造と酵素的性質をさらに詳細に解析することによって、従属栄養硝化の分子機構を理解する。また POD の結晶化に成功しているので、その構造解析を進めていく。
- (2) NarO 及び DmsR のホモログである NarO2, NarO3 の機能を明らかにする。NarO2 については、すでに嫌気呼吸の一種であるフマル酸呼吸の誘導活性化に必要であることが示されている (Kim *et al.* 学会発表)。NarO2 の機能をさらに詳細に解析するとともに、narO3 遺伝子の変異株を作成することで、その機能を分析する。
- (3) サンゴ骨格特異的な微生物のうち、*Thiopropfundum* 属の硫黄酸化細菌をハマサンゴ (*Porites* sp.) 骨格から単離し、その生理的機能を明らかにする。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hattori T, Shiba H, Ashiki K, Araki T, Nagashima Y, Yoshimatsu K, Fujiwara T (2016) Anaerobic growth of haloarchaeon *Haloferax volcanii* by denitrification is controlled by the transcription regulator NarO. J Bacteriol. in press..
- 2) Qi Q, Ito Y, Yoshimatsu K, Fujiwara T (2016) Transcriptional regulation of dimethyl sulfoxide respiration in a haloarchaeon, *Haloferax volcanii*. Extremophiles 20(1):27-36.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 極限環境生物学会 4 件
 - ・ 日本サンゴ礁学会 1 件
 - ・ 日本農芸化学会 1 件
- 合計 6 件

海洋生物学：沿岸域生態系における気候変動と環境ストレスの影響

兼任・教授 カサレト ベアトリス エステラ (CASARETO Beatriz E.)

環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：創造科学技術研究部、
副担当：グリーン科学技術研究所)

専門分野：サンゴ礁沿岸生態系動態・変動、物質循環学、
大気バイオエアロゾル、環境科学、CO₂ 固定

e-mail address: becasar@shizuoka.ac.jp



【研究室組織】

教 員：カサレト ベアトリス エステラ、鈴木 款 (特任教授)、吉永 光一・大葉 英雄 (客員教授)、鈴木 利幸 (特任助教)

研 究 員：豊田 圭太 (研究補佐員)、ミカウ アサニー (学術研究員)

博士課程：ランプール チトラ (9 月博士課程修了・学位取得)、ユーチャレン マチニー (D3)、スルタナ ルマーナ (D3)、ヴェュー マン フン (D2)、アラム モハマド シャフィウル (D2)、サンサワン ラダワン (D2)、サングマニ カンワラ (D1)、グエン テイドク (D1)

【研究目標】

研究目標は環境変動、特に地球温暖化、海洋酸性化による生態系と物質循環の変動やメカニズムに明らかにすること、サンゴ礁、海草群落、マングローブ、海洋の「食物網」の機構解明、生態系と化学物質との相互採用、特に有機物と栄養塩循環の分子レベルの動態を明らかにすることである。サンゴの病気や白化に関しては国際共同研究 (オーストラリア、イギリス、フランス、タイ、モーリシャス) を進めている。

【主な研究成果】

(1) サンゴ礁におけるピコナノプランクtonの動態、窒素固定、基礎生産量の再評価に関する研究

サンゴ礁におけるサンゴの瓦礫、砂地、サンゴ内、サンゴの付着生物等サンゴ礁を構成する様々なサブ環境における基礎生産量と窒素固定量を炭素と窒素の安定同位体を用いて再評価した。その結果、サンゴ礁域の基礎生産量は従来の値に比べて 2-3 倍高い可能性があることを明らかにした。またサンゴ礁のウイルスの分布と役割を初めて明らかにした。この研究成果は Eco-Engineering に掲載された。

(2) サンゴ礁における白化や病気の機構解明に関する研究

世界でほとんど研究例のないサンゴの内部の共生藻類、微生物、栄養循環、有機物動態、シアノバクテリアの化学共生を研究し、国際的にも注目を集めている。三菱商事の 50 周年記念事業として国際サンゴ礁保全研究に従事している。サンゴに共生している褐虫藻をサンゴ体内とサンゴ体外ですべて計測し、高水温ストレス下ではサンゴ体内で褐虫藻の細胞の凝縮と光合成色素の分解が起こり、活性酸素の発生を抑えて酸化ストレスを軽減していることを明らかにした。研究成果は Journal of Phycology に掲載された。

(3) 駿河湾における沿岸水の食物網と駿河湾深層水の多角的利用に関する研究

文部省科学研究費の地域連携推進費と静岡県深層水研究プロジェクト経費等で、深層海水中の残存している僅かな植物プランクトンが自然光の下で照明や光が当たればその代謝活動を再開すること確認した。プランクトンのサイズと種構成が深層水中の栄養塩の濃度、栄養塩のうち硝酸塩・アンモニアとケイ酸塩の比および構成する生物種により決まること、それが海洋生態系の食物網を支配する非常に重要なパラメータであることを示した。

(4) 海洋酸性化による海洋生態系の応答

RITE-METI の先端研究プログラムによる海洋酸性化と海洋生態系の応答とその影響のプロジェクトを推進し、CO₂ 増加は、海洋 pH を減少させるが、coccolithophorids が時間とともに増加し、最高 1200ppm pCO₂ のレベルに対しても適応することを明らかにした。結果はモデル計算により予測された植物プランクトンが死滅するという Nature の報告と異なる。プランクトンは海洋酸性化の環境に適応することが出来る。その鍵は光合成にある。

【 今後の展開 】

サンゴの白化のメカニズムをさらに詳細に明らかにする。サンゴ体内での褐虫藻の分解の仕組みを明らかにし、宿主が共生藻をあえて分解する意義を考察する。さらにサンゴ礁域のウイルスの研究を進め、サンゴの病気に効果的なファージセラピーの可能性を探索する。また大学院生の自立的研究者への支援を行う。

【 学術論文・著書 】

- 1) Higuchi T, Agostini S, Casareto BE, Suzuki Y, Yuyama I (2015) : The northern limit of corals of the genus *Acropora* in temperate zones is determined by their resilience to cold bleaching. **Scientific Reports**, 5:18467. doi: 10.1038/srep18467.
- 2) Yucharoen M, Yeemin T, Casareto BE, Suzuki Y, Samsuvan W, Sangmanee K, Klinthong W, Pengsakun S, and Sutthacheep M (2015): Abundance, composition and growth rate of coral recruits on dead corals following the 2010 bleaching event at Mu Ko Surin, the Andaman Sea. **Ocean Sc. J.** 50(2) 1-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s12601-015-11-9>.
- 3) Ramphul C, Casareto BE, Suzuki T, Yoshinaga K, Yeemin T, Suzuki Y (2015): Abundance of virus-like particles and its links to phytoplankton, bacteria and nutrients cycling in coastal coral ecosystem. **Eco-Engineering**, 27 (3), 81-90
- 4) Miyata W, Suzuki T, Casareto BE, Suzuki Y, Shioi Y (2015): A survey of photosynthetic pigments from surface to oligotrophic deep seawater in Suruga Bay, Japan. **Procedia Chemistry** 14, 444-454. doi: 10.1016/j.proche.2015.03.060
- 5) Suzuki T, Casareto BE, Shioi Y, Ishikawa Y, Suzuki Y (2015): Finding of 132, 173-cyclopheophorbide a enol as a degradation product of Chlorophyll in shrunk zooxanthellae of the coral *Montipora digitata*. **Journal of Phycology**, 51(1): 37-45. doi: 10.1111/jpy.12253

【 国際会議発表件数 】

- ・ ELSU 国際シンポジウム 6 件
 - ・ IMBIZO IV シンポ（トリエステ、イタリア） 2 件
 - ・ 静岡大学国際会議 4 件
- 合計 12 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本サンゴ礁学会、日本生態工学会など 計 11 件

【 招待講演件数 】

- 1) 国際会議（イタリア）

【 新聞報道等 】

- 1) ナショナルジオグラフィック WEB サイト <http://nationalgeographic.jp/nng/sp/coralreef/>
- 2) 三菱商事環境レポート <http://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/csr/contribution/earth1/>

【 受賞・表彰 】

- 1) International Symposium toward the Future of Advanced Researchers in Shizuoka University, Best Presentation Award. (2016.2)

第四紀環境変動学

兼任・教授 北村 晃寿 (KITAMURA Akihisa)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 第四紀学、古生物学、層序学
e-mail address: seakita@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://homepage3.nifty.com/a-kitamura/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：北村 晃寿

【 研究目標 】

南海トラフにおける巨大津波・地震減災のための古環境研究を行っている。

【 主な研究成果 】

- (1) 著者と共同研究者が行った静岡県下田市・南伊豆町沿岸、清水平野、静岡平野、志太平野の津波堆積物の調査結果と他の研究者の調査結果を総括し、静岡県沿岸地域の過去 4000 年間の津波堆積物の分布を調べた。その結果、北村・小林 (2014) が命名した六間川—大谷津波による津波堆積物 (浜名湖東岸の六間川低地、静岡平野、清水平野まで分布する可能性があり、約 3400 年前に堆積) が最も分布範囲が広いことが分かった。しかし、この津波による津波堆積物や津波石などは下田市・南伊豆町沿岸では検出されないため、六間川—大谷津波は国が想定した「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの津波 (レベル 2 津波)」に相当しない。つまり、静岡県では、過去 4000 年間に、レベル 2 津波の発生を示す地質学的証拠はない。
- (2) 志太平野では M8 クラスの海溝型地震に伴う海底地滑りで沿岸地域が水没した可能性があることが明らかになりつつある。また、同平野から BC800-595 年前のイベント層が検出され、直下が干潟堆積物で、直上が後背湿地堆積物であることから、このイベント層の堆積時に突発的な隆起が起きたと推定される。注目されるのは、イベント層の堆積年代が御前崎に見られる 4 面の完新世海成段丘のうち III 面 (隆起年代は BC370~190 年前よりも前、隆起量は 1.6~2.8 m; Fujiwara et al. (2010)) の形成年代に近いことである。これらの事象が単一の地震によるものならば、御前崎における隆起量は安政東海地震を超えているので、この地震についても調査が必要である。

【 今後の展開 】

焼津平野における津波堆積物の調査、伊豆半島並びに式根島における隆起貝層の調査を行って、南海トラフ東端における過去数千年間の津波と地震の履歴を明らかにする。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kitamura, A., Mitsui, Y., Kim, H. Y., 2015. Examination of an active submarine fault off the southeast Izu Peninsular, central Japan, using field evidence for co-seismic uplift and a characteristic earthquake model. *Earth, Planets and Space*. 67:197 DOI 10.1186/s40623-015-0367-z
- 2) Chiu Wing-tung R., Yasuhara, M., Iwatani, H., Kitamura, A., Fujita, K., 2015. An enigmatic Holocene podocypid ostracod from a submarine cave, Okinawa, Japan: “living fossil” or adaptive morphotype? *Journal of Systematic Palaeontology*. DOI:10.1080/14772019.2015.1094754
- 3) Gallagher S., Kitamura, A., Iryu Y., Itaki, T., Koizumi, I., Hoiles, P., 2015. The Pliocene to Recent History of the Kuroshio and Tsushima Currents: a multi-proxy approach. *Progress in Earth and Planetary Science*. 2:17.

- 4) Kitamura, A., Ohashi, Y., Ishibashi, H., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., Ikuta, R., Ito, Y., Ikeda, M., Shimano, T., 2015. Holocene geohazard events on the southern Izu Peninsula, central Japan. *Quaternary International*, 397, 541-554.
- 5) Hyodo, M., Kato, S., Kitamura, A., Takasaki, K., Matsushita, H., Kitaba, I., Tanaka, I., Nara, M., Matsuzaki, T., Dettman D. L. and Okada, M., 2015. High resolution stratigraphy across the early-middle Pleistocene boundary from a core of the Kokumoto Formation at Tabuchi, Chiba Prefecture, southeast Japan. *Quaternary International*, 397, 16-26.
- 6) Ishiwa, T., Yokoyama, Y., Miyairi, Yosuke, Obrochta S., Sasaki, T., Kitamura, A., Suzuki, A., Ikehara, M., Ikehara, K., Kimoto, K., Bourgeth, J. and Matsuzaki, H., 2015. Reappraisal of sea-level lowstand during the Last Glacial Maximum observed in Bonaparte Gulf sediments. *Quaternary International*, 397, 373-379.
- 7) Kitamura, A., 2015. Constraints on eustatic sea-level changes during the Mid-Pleistocene Climate Transition: evidence from the Japanese shallow-marine sediment record. *Quaternary International*, 397, 417-421.
- 8) 藤原 治・北村晃寿・佐藤善輝・青島 晃・小野映介・小林小夏・小倉一輝・谷川晃一郎, 2015. 静岡県西部の太田川低地で見られる弥生時代中・後期の相対的海水準上昇. 第四紀研究, 54, 11-20.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 8 件

【 新聞報道等 】

- 1) 2016. 2. 24 朝日新聞 朝刊 P29 過去の津波被害規模明らかに
- 2) 2016. 2. 9 静岡新聞 朝刊 P26 焼津浜当目 津波跡 2 層 レベル 1 地震 仁和, 明応と推察 静岡大調査
- 3) 2016. 2. 5 毎日新聞 朝刊 887 年の仁和地震 焼津沖で海底地滑りか津波規模増幅も 静大調査/静岡
- 4) 2016. 2. 2 中日新聞 朝刊 P28 「海底地滑り 海岸後退? 887 年仁和地震「レベル 1 でも影響」
- 5) 2016. 1. 30 静岡新聞 朝刊 P29 「安政東海型地震 発生間隔推定「150~230 年焼津の堆積物解析」
- 6) 2016. 1. 4 伊豆新聞 朝刊 P1 論文 国際学術誌に掲載 静大院の北村教授 下田沖断層で過去 M7 地震
- 7) 2015. 10. 3 静岡新聞 朝刊 P23 「巨大津波 犠牲者ゼロへ 焼津市防災講演会 昨年度の調査結果報告」
- 8) 2015. 9. 21 静岡新聞 朝刊 P21 「おちゃのこサイサイサイエンス」に「②津波の跡は高潮の跡とどう違うの?」が掲載
- 9) 2015. 9. 1 静岡新聞 朝刊 P27 浜当目の津波有無検証 官学連携で堆積物調査 焼津
- 10) 2015. 6. 2 静岡新聞 朝刊 P19 中日新聞 朝刊 P12 津波堆積物調査で講演「レベル 2」相対未発見 焼津
- 11) 2015. 5. 28 伊豆新聞 朝刊 P1 九十浜(下田)ー弓ヶ浜(南伊豆) 12 キロ 隆起貝層調査し推定
- 12) 2015. 5. 22 静岡新聞 朝刊 P29 下田沖に海底活断層か 隆起貝層から推定
- 13) 2015. 4. 2 静岡新聞 朝刊 津波堆積物を本年度も調査 焼津市

環境微生物学、生物プロセス工学

兼担・教授 金原 和秀 (KINBARA Kazuhide)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当: 工学部 化学バイオ工学科)
専門分野: 環境微生物学、生物工学
e-mail address: tkkimba@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://59.106.135.116/~tmshint/>



【 研究室組織 】

教 員: 金原 和秀

博士課程: 山田 幸太 (創造科技院 D2)、Tran Vu Ngoc Thi (創造科技院 D2、国費)

修士課程: M2 (3名)、M1 (2名)

学部 4 年: 3 名

【 研究目標 】

我々は、微生物を用いた持続的社会の創造に貢献する技術の開発を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応える微生物プロセスとして、環境浄化システムからメタン発酵プロセス、プラスミドの水平伝播を利用したダイオキシン浄化システムや、多流路デバイスを用いた、化学物質による微生物に対する呼吸活性阻害の検出法の開発など、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 木質バイオマス糖化液からの効率的なメタン発酵を行う連続発酵システムを開発する。
- (2) 複合微生物を用いた効率的な PCB・A 重油汚染土壌浄化法を開発する。
- (3) プラスミドの水平伝播を利用したダイオキシン汚染土壌浄化法を開発する。
- (4) 多流路デバイスを用いた化学物質による微生物に対する呼吸活性阻害の検出法を開発する。

【 主な研究成果 】

(1) 木質バイオマス糖化液からの効率的なメタン発酵を行う微生物システムの開発

木質バイオマスを、湿式ミリング法を用いて効率よく糖化することに成功した。また、このシステムを利用して放射性物質で汚染したイナワラとスを微粉化糖化し、上向流汚泥床メタン発酵システムを用いて、連続的にメタン発酵を行うことに成功した。この過程で、放射性セシウムで汚染されたバイオマスが、メタン発酵可能であることを示すことができた。

(2) 複合微生物を用いた効率的な油汚染土壌浄化法を開発

複合微生物の強力な分解性を低温条件下で確認するため、難分解性である A 重油、ベンゼン、多環芳香族化合物を用いて分解試験を行った。その結果、すべての化合物が 15℃、10℃ という低温環境下においても分解・増殖可能なことを確認した。また、PCR-DGGE 法による解析結果から、微生物群集構造の変遷を解析した。

(3) プラスミドの水平伝播を利用したダイオキシン汚染土壌浄化法の開発

ダイオキシン分解プラスミドを構築し、水平伝播を解析したところ、供与菌と受容菌の組み合わせにより、生理活性が変化するという新規の現象を見出した。

(4) 多流路デバイスを用いた化学物質による微生物に対する呼吸活性阻害の検出法を開発

多流路デバイスを用いて、LED により励起された蛍光をフォトダイオードで検出するシステムを開発した。その結果、ある種の薬剤の添加により、mRNA に由来する蛍光量の変動を検出することに成功し、微生物に対する呼吸活性の阻害が検出可能であることを示すことができた。

【 今後の展開 】

木質バイオマスとして、これまで利用例のない樹皮を用いたメタン発酵の効率化に挑戦する。低温環境における A 重油除去のメカニズムを解析し、モデル汚染土壌を用いて分解の効率化を検証する。種々の薬剤添加による mRNA 量の変動を計測し、薬理作用による違いとの相関を考察し、阻害メカニズムに迫る研究を展開する。

【 学術論文・著書 】

- 1) 齋藤章, 佐々木裕太, 金原和秀, 須藤雅夫: 温泉熱バイナリー発電システムの発電効率の評価, 化学工学論文集, 42(2): 76-82 (2016).
- 2) 加藤純一、金原和秀、中村雅哉、大塚祐一郎、佐々木健、中島田豊、佐々木慧、松尾健司: 燃料生産と放射能汚染バイオマス処理を同時に行うバイオ技術、ケミカルエンジニアリング、61(2): 85-88 (2016).
- 3) Shintani M., Sanchez Z. K., and Kimbara K.: Effects of phosphate addition on methane fermentation in the batch and upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors, Applied Microbiology and Biotechnology, 99(24): 10457-10466 (2015).
- 4) Tani A., Ogura Y., Hayashi T., and Kimbara K.: Methylobacterium Species Promoting Rice and Barley Growth and Interaction Specificity Revealed with Whole-Cell Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF/MS) Analysis, PLoS One. 10(6), e012509 (2015).
- 5) Shintani M., and Kimbara K.: Genomic feature and genome-wide analysis of dioxin-like compound-degraders, In "Manual of Environmental Microbiology, 4th edition" (ed. C. Nakatsu), ASM press (2016).

【 特許等 】

- 1) 金原和秀、木村元彦、櫻井琢磨:「計測デバイス、計測装置、計測システム、及び計測方法」, 特願 2015-170815

【 国際会議発表件数 】

- ・ Asian Federation of Biotechnology International Symposium on Asian Biotechnology (招待講演)、ベトナム フエ (2016.01) など 計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 環境バイオテクノロジー学会、日本生物工学会、日本農芸化学会など 計 2 2 件

【 その他 】

<社会貢献>

- ・ 国際誌「Bioscience, Biotechnology and Biochemistry」編集委員
- ・ 「環境バイオテクノロジー学会誌」編集委員長
- ・ 静岡大学食品・生物産業創出推進拠点幹事として第 40 回研究会「グローバル化の中の食品・生物産業と機能性表示食品」を主催 (2015. 12. 11、アクトシティ浜松)
- ・ 農林水産省「生物多様性影響評価検討会」委員
- ・ 経済産業省製造産業局「化学物質審議会臨時委員」

<国際交流>

- ・ 共同研究: スリナカリンウィロット大学 (タイ) 「耐熱性ポリヒドロキシ酪酸 (PHA) 生産菌の単離・解析と PHA 発酵条件の最適化への応用」
- ・ 共同研究: カセサート大学 (タイ) 「耐熱性細菌の生理解析とその乳酸発酵条件の最適化への応用」
- ・ 共同研究: フエ大学 (ベトナム) 「ダイオキシン汚染土壌からのダイオキシン類分解菌の単離と解析」

生物多様性と自然史

兼担・教授 塚越 哲 (TSUKAGOSHI Akira)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 動物分類学、多様性生物学、進化古生物学
e-mail address: tsukagoshi.akira@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：塚越 哲、佐藤 慎一（理学部地球科学科・准教授）、鈴木 雄太郎（理学部地球科学科・准教授）

博士課程：Le, Doan Dung (D3)、Tran, Manh Ha (D2)

修士課程：尾関 秀哉 (M1)

【 研究目標 】

節足動物は古生代初期からその存在が知られ、また体制が硬組織のユニットによって構成されているゆえ、特に形態学的にその進化を考察する上で好適な素材である。また、あらゆる環境に適応放散しているため、地球環境に対してその多様性がよく反映されている。本研究組織では、これらの特性を生かして以下の点に着目して節足動物の自然史を明らかにすることを目的とする。

- (1) 分類学的多様性を明らかにし、これを記載する
- (2) 生態的多様性を明らかにし、適応放散について考察する
- (3) 形態および遺伝子の塩基配列から進化系統を明らかにする
- (4) 進化的新奇性を明らかにする

【 主な研究成果 】

(1) 分類学的多様性の把握

三保半島周辺、御前崎海岸、グアム島およびサイパン島において間隙性種を含む海生・汽水性貝形虫類について、数種の未記載種を確認した。順次記載し、投稿準備中である。

(2) 干潟性貝形虫類の生態に関する考察

貝形虫類は、背甲形質に雌雄差が現れ、性差が化石に残る希少な生物である。ここでは1990年代に干潟から採集された貝形虫類3種 (*Ishizakiella miurensis*, *Anglicytherura miii*, *Palusleptocythere migrance*) の集団標本から性比を計測し、その生態を考察した。いずれも成体の個体数が増加する時期にはオスが多く、その個体数がピークになり、その後減少してゆく時期にはメスが多いことがわかった。受精時に性比が1:1であると仮定すれば、雄の方が成熟（最終脱皮）する時間が短く、また孵化してから死ぬまでの時間（寿命）も短いことが示唆される。

(3) 潮下帯の間隙環境に生息する貝形虫類の生態と進化傾向の理解

これまで間隙性貝形虫類は潮間帯のものに限って研究されてきたが、前年度から潮下帯間隙環境に生息する貝形虫類についての研究に集中した。潮下帯には、潮間帯と同種の間隙性貝形虫類が生息する一方、表在環境と同属別種の間隙性種も見られる。特に後者は、間隙環境に適応してから間もない分類群が潮下帯に集中していることを意味し、潮下帯が間隙環境への適応を議論する上で重要な環境であることが分かった。特に *Neonesidea* 属に含まれる間

隙性種（未記載種）は世界初の発見である。表在性の同属の種と背甲形態を細かく比較した結果、間隙性種は特に背甲の断面積を小さくする進化をするうえで、殻幅を優先的に縮小していることが分かった。また生態的な考察から、三保真崎海岸において *Neonesidea* 属に含まれる間隙性種は、最干潮時の汀線から約 3m 海側の潮下帯に集中することがわかり、堆積物粒度組成や塩濃度の安定性などの点から、最適帯を形成していることが考えられる。

（４）ウミホタルの生態学的研究

発光生物として広く知られるウミホタル (*Vargula hilgendorfi*) の飼育実験を行い、発光パタンの解析を行って、個体間特に雌雄間におけるコミュニケーションの手段としてどのように使われているかについて観察を継続している。また、発光物質を放出する上唇腺開口部を凍結乾燥した標本から SEM を用いて観察し、非発光の近縁種との比較を行っている。また同開口部の個体発生に伴う増加パターンや雌雄差にも着目している。

【 今後の展開 】

平成 26 年度から採択された海外学術研究（基盤 B：南西太平洋島嶼における間隙性動物相の解明と現在時間の砂浜環境記録の必要性）により、来年度は海外調査 3 年目を迎える。これまでベトナム、グアム・サイパンを調査したが、これらの地域では、メイオファウナの研究がほぼ手つかずとなっているため、新たな動物相の解明が期待でき、すでに新分類群を把握している。多くの分担研究者・連携研究者と共に貝形虫類以外の分類群に目を向けることができるため、総合的な環境と生物の応答関係を理解できることが期待される。

【 学術論文・著書 】

- 1) Tran, M. H. & Tsukagoshi, A. 2015. First records of interstitial leptocytherids (Crustacea, Ostracoda): two new species and a redescription of *Callistocythere ventricostata* Ruan & Hao, 1988 collected from the Okinawa Islands, southern Japan. *Zootaxa*, 4006 (1): 83–102.
DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4006.1.4>
- 2) Tanaka, H. Le D.- D., Higashi, R. & Tsukagoshi, A. 2016. A new interstitial ostracod species of the genus *Paracobanocythere* from Vietnam, with mitochondrial *COI* sequence data of three Asian species. *ZooKeys* 559: 17–33. doi: 10.3897/zookeys.559.6751
- 3) Karanovic, I., Tanaka, H. & Tsukagoshi, A. 2016 (in press). Congruence between male upper lip morphology and molecular phylogeny in *Parapolycope* (Ostracoda) with two new species from Korea. *Invertebrate Systematics*.

【 国内学会発表件数 】

- 1) Le, D. D. & Tsukagoshi, A. Evolutionary relationship among the three lineages in the genus *Loxoconcha* (Loxoconchidae, Ostracoda, Crustacea). 日本動物分類学会第 51 回大会. 2015. 6. 14, 広島大学（広島市）（口頭発表）
- 2) Tran, M. H. & Tsukagoshi, A. Adaptation of ostracods from sediment surface to interstitial environment: an example of leptocytherid species from Japan. 日本動物分類学会第 51 回大会. 2015. 6. 14, 広島大学（広島市）（口頭発表）

【 招待講演件数 】

- 1) Tsukagoshi, A. Introduction to the Natural History of Marine Interstitial Ostracoda (Crustacea: Arthropoda). 2015 Fall Semester Seminar, Department of Life Science, Hanyang University. 7th October, 2015.

岩石・鉱物の地下深部での流動変形プロセス

兼担・教授 増田 俊明 (MASUDA Toshiaki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 構造岩石学
e-mail address: masuda.toshiaki@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~geo/staffs/masuda.html>



【 研究室組織 】

教 員：増田 俊明

博士課程：大森 康智（創造科技院 D3）、松村 太郎次郎（創造科技院 D3）鈴木 雄介（創造科技院 D3）、荒井 健一（創造科技院 D3）

【 研究目標 】

- (1) マイクロブーディン構造の解析を行い古差応力を求める方法を確立すること
- (2) 微小領域での岩石・鉱物の力学的性質を調べる方法の確立

【 主な研究成果 】

(1) ロブーディン構造による古差応力の見積もり法

高温高圧下で形成された変成岩は、地下深部では塑性変形を被るが地表付近では塑性変形は起こさないことが知られている。すなわち、一つの変成岩が地表に露出する過程で塑性-脆性遷移を経験していることになる。本研究では、長柱状鉱物のマイクロブーディン構造を利用して、塑性変形が終わり、脆性領域に入る寸前の応力の情報を引き出す方法を検討し、ほぼ確立した。

ギリシャのシロス島に分布している大理石中に藍閃石のマイクロブーディン構造を確認したので、古応力を測定し、同時に方解石古応力計により古応力を求めて両者を比較した。それぞれ別のタイミングの古応力を反映していると考えられる。

(2) 硬度計を利用した岩石・鉱物の力学的性質の研究

超微小硬度計を用いて、石英の c 軸に垂直な面とそうでない一つの面での圧痕の深さと圧痕形成に要したエネルギーを荷重を 10~100mN の範囲で変化させて調べた。横軸に log（深さ）、一方縦軸に log（圧痕形成に要したエネルギー）を取ったグラフ上に得られたデータをプロットしたところ、2 つの直線はほぼ重なることが確認できた。このことは、圧痕形成時の圧痕の深さとエネルギーの関係は、結晶の方位に関係がないことを意味している。現状ではまだ c 軸に垂直ではない方位がどの方位なのか未測定なので、この関係が一般的かどうかはわからない。

【 今後の展開 】

我々は、地下深部での岩石の変形がどのように起こったのかを調べ、その際に生じていたさ応力や歪の情報を変成岩のマイクロブーディン構造解析や超微小硬度計の硬さマッピングを駆使して調べて行く予定である。その際、心がけているのは地球の力学的進化である。例えば 25 億年以

上前の地球と最近 6 億年間の地球では、差応力のレベルに明瞭な差がこれまでの研究で認められている。現在、33 億年前に花こう岩の周辺で変形した岩石（オーストラリア、ピルバラ）の古応力の検討を行っている。まだ結果は出ていない。

また、超微小硬度計を利用した微小面積での力学的性質の測定が、どれほど有効なのかについても検討する。これは、岩石・鉱物の力学的マッピング技術の向上・確立を目指す研究の基盤をなすものであり、これがある程度目処が立てば、その応用として種々の地質構造の形成過程の研究に役に立つものと考えている。

【 学術論文・著書 】

1)Kenji Notsu,Rumi Sohrin,Hideki Wada,Tatsuya Tsuboi,Hirochika Sumino,Toshiya Mori,Urumu Tsunogai, Pedro A. Hernández,Yusuke Suzuki,Ryoya Ikuta,Kohei Oorui,Msato Koyama,Toshiaki Masuda Naoyuki Fujii,”Leakage of magmatic-hydrothermal volatiles from a crater bottom formed by a submarine eruption in 1989 at Teishi Knoll, Japan”.Journal of Volcanology and Geothermal Research,270(2014)pp.90-98.

【 国内学会発表件数 】

・ 日本地球惑星科学連合、日本地質学会など 計 5 件

地殻・マントル変動と深海底科学

兼担・教授 道林 克禎 (MICHIBAYASHI Katsuyoshi)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 地質学、地殻・マントル変動、海洋底科学
e-mail address: michibayashi@shizuoka.ac.jp
home page: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sekmich/>



【 研究室組織 】

教 員：道林 克禎

修士課程：M2 (3名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

我々は、46 億年の地球史と地球の深部構造を理解することを目的として、地殻・最上部マントルと深海底の研究を行う。陸上や深海底を調査して、地球深部を構成する岩石の分布を明らかにする。そして、偏光顕微鏡・様々な検出器を備えた走査電子顕微鏡・分光計等を用いた詳細な分析によって、岩石の主成分である鉱物結晶の物理化学的特徴を理解する。

【 主な研究成果 】

- (1) 最上部マントルを構成するかんらん岩の構造を支配するかんらん石の結晶方位ファブリックには、従来知られている 6 つのタイプに加えて、さらに 6 つのタイプが存在することを理論的に明らかにした。これらのタイプを記述するために考案したダイヤグラムを使って、海洋底の物理探査で得られた地震波 (P 波) 速度の方位異方性に地球科学的な意味を与えることに成功した。
- (2) 国際深海科学掘削計画 (IODP) の第 352 次航海で得られた小笠原海溝の前弧玄武岩とボニナイト火山岩の掘削試料について、密度・弾性波速度・磁気率などの物性データを分析した結果、2 系統の物性が存在することが明らかとなった。
- (3) 国際深海科学掘削計画 (IODP) の第 352 次航海の成果をもとにして、さらに小笠原海溝深部側を掘削する前弧マントル掘削プロジェクトを海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 掘削科学開発研究センター (ODS) との共同プロジェクトとして立ち上げた。平成 28 年 4 月 1 日にプレプロポーザルを提出した。
- (4) 白鳳丸 KH-15-5 航海に大学院修士課程 3 名が参加し、中央インド洋海嶺とマリーセレスト・トランスフォーム断層の調査を行った。
- (5) 有馬-高槻断層帯の活断層の断層ガウジについて走査型電子顕微鏡による微細構造発達過程の研究を開始した。

【 今後の展開 】

地球は広く大きく、海は深い。そのため、未知の領域はまだ多く残されている。今後も引き続き世界中から地球深部起源の物質を集めて、その物性を研究していきながら地球の今の姿を理解していく。一方、日本列島の内陸地震の発生メカニズムを理解するために、中央構造線などの大

断層に分布する断層岩を研究していくことにも注力していく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kim, D., Katayama, I., Wallis, S., **Michibayashi, K.**, Miyake, A., Seto, Y., Azuma, S., **2015**. Deformation microstructures of glaucophane and lawsonite in experimentally deformed blueschists: Implications for intermediate-depth intraplate earthquakes. **Journal of Geophysical Research**, **120**, 1229-1242.
- 2) 道林克禎, **2015**. 最上部マントルかんらん岩の結晶方位ファブリックと P 波速度構造. 地学雑誌, **124**, 397-409.
- 3) Kolansinski, R.D., Shimada, M., Oya, Y., Buchenauer, D.A., Chikada, T., Cowgill, D.F., Donovan, D.C., Friddle, R.W., **Michibayashi, K.** and Sato, M., **2015**. A multi-technique analysis of deuterium trapping and near-surface precipitate growth in plasma-exposed tungsten. **Journal of Applied Physics**, **118**, 073301.
- 4) Ji, S., Shao, T., **Michibayashi, K.**, Oya, S., Satsukawa, T., Wang, Q., Zhao, W. and Salisbury, M. H., **2015**. Magnitude and symmetry of seismic anisotropy in mica- and amphibole-bearing metamorphic rocks and implications for tectonic interpretation of seismic data from the southeast Tibetan Plateau. **Journal of Geophysical Research**, **120**, doi:10.1002/2015JB012209
- 5) Reagan, M. K., Pearce, J. A., Petronotis, K., Almeev, R., Avery, A. A., Carvallo, C., Chapman, T., Christeson, G. L., Ferré, E. C., Godard, M., Heaton, D. E., Kirchenbaur, M., Kurz, W., Kutterolf, S., Li, H. Y., Li, Y., **Michibayashi, K.**, Morgan, S., Nelson, W. R., Prytulak, J., Python, M., Robertson, A. H. F., Ryan, J. G., Sager, W. W., Sakuyama, T., Shervais, J. W., Shimizu, K., and Whattam, S. A., **2015**. Expedition 352 summary. In Reagan, M. K., Pearce, J. A., Petronotis, K., and the Expedition 352 Scientists, Izu-Bonin-Mariana Fore Arc. Proceedings of the International Ocean Discovery Program, 352: College Station, TX (International Ocean Discovery Program).

【 国内学会発表件数 】

・ 17 件

鉱床成因の解明

兼担・教授 森下 祐一 (MORISHITA Yuichi)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野：鉱床学、同位体地質学、二次イオン質量分析法
e-mail address: morishita.yuichi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/%7Egeo/staff/Morishita/Morishita.html>



【 研究室組織 】

教 員：森下 祐一

修士課程：M2（3名）

【 研究目標 】

地球や宇宙における諸現象には元素の移動や濃集が関係しているが、この仕組みを理解する地球化学、特に有用元素が濃集した鉱物資源の生成過程を研究している。国内外の金鉱床や白金族鉱床などの金属鉱床を研究フィールドとして、元素の地殻内移動・濃集過程の研究を行う。特に、二次イオン質量分析法（SIMS、図1）による鉱石中の貴金属存在形態に関する研究により、選鉱・製錬に資する鉱石の微小領域元素（金、プラチナ等）分布の解明研究を行う。また、炭素・酸素同位体比の測定など同位体地質学を研究基盤として、マグマ熱水系における金属鉱床の成因（図2）を明らかにする事を目標とする。個別の研究目標を以下に列記する。

- （1）安定同位体比分析等に基づく金鉱床等鉱物資源の生成過程の解明
- （2）南アフリカ共和国の白金族鉱床中貴金属の分布解明
- （3）高品位金鉱床における新しい探査法の開発
- （4）安定同位体挙動に関する基礎実験



図1 高感度高質量分解能大型 SIMS

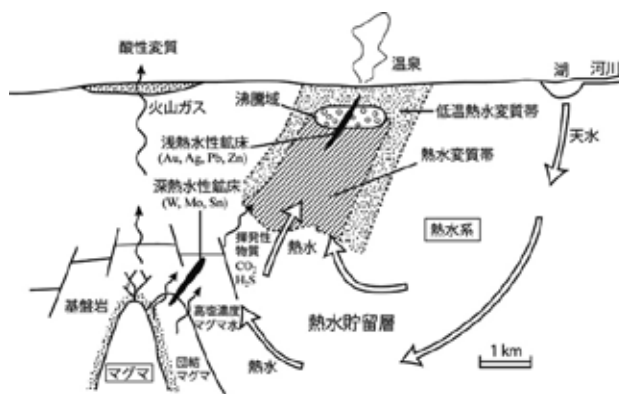


図2 金属鉱床を生成するマグマ熱水系

【 主な研究成果 】

（1）米国金鉱床の成因解明

米国アラスカ州には東西に続く金鉱床ベルトにある金鉱床について、前年度に実施した鉱床の地質調査（坑内、野外）で採取した研究試料の XRD 分析等により同定した鉱床地域に産する 3 種類の炭酸塩鉱物（シデライト、アンケライト、カルサイト）の炭素・酸素同位体比

の測定に基づき、およそ 1 億年前に生成した金鉱床を生み出した熱水の進化モデルについて学会発表を行なった。

（２）南アフリカ共和国の白金族鉱床中貴金属の分布解明

ブッシュフェルト複合岩体は、南アフリカ共和国で 20.6 億年前に大規模なマグマ活動が起き、何回もの活動が複合した結晶分化作用により生じたものであり、地球表層の白金族元素の 95%が集中している特異な場所である。南アフリカ・ブッシュフェルト複合岩体の北リムは最近になって開発が進んでいる地域であり、白金族濃集の鍵を握っていると考えているので、その地域で開発を進めている鉱山会社のフィールドにおいて現地大学講師と現地調査を行い、研究のためのボーリングコア試料を採取した。

（３）SIMS 分析による海底プラチナ資源生成環境の解明

将来の海底鉱物資源として期待されている鉄マンガンクラストには、プラチナを含有していることが全岩分析で分かっていたが、どのような分布形態であるのかは不明であった。本研究では Pt をイオン注入した標準試料を作成して、SIMS を用いた微小領域定量分析を行なうことに成功した。この手法により予察的な定量分析を行ない、3 μ m 領域に置けるプラチナの定量値を求めた。（Geochem. Jour.2015）

【 今後の展開 】

安定同位体などを用いて鉱床の成因を明らかにして行くが、探査に応用可能な波及効果と、サイエンスとしての価値の両方を念頭において研究を進める。また、安定同位体挙動に関する基礎実験のような基盤研究も行う。国内の高品位金鉱床における新しい探査法の開発は、元素の濃集メカニズムの上から興味深い産業界にとっても重要な課題であり、研究を加速させる。資源国である南アフリカ共和国の貴金属鉱床については重要であり、得られた基礎研究の成果を現地で討論して相乗効果が生じるよう、来年度実施する研究での展開を予定している。

【 学術論文・著書 】

- 1) Morishita, Y. and Usui, A. (2015) Microanalysis of platinum in hydrogenetic ferromanganese crust using SIMS. Geochemical Journal, 49, e21-e26.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 25th V. M. Goldschmidt Conference, Prague, Czech, 2015.8.16-21.

【 国内学会発表件数 】

- 1) 質量分析学会同位体比部会

【 招待講演件数 】

- 1) 東京大学生産技術研究所レアメタル研究会

環境因子に対する内分泌系応答の分子機構

兼担・教授 山内 清志 (YAMAUCHI Kiyoshi)
バイオサイエンス専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所)
専門分野： 環境化学物質の生物作用、両生類の分子生物学
e-mail address: sbkyama@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/yamauchi.html>
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbkyama/>



【 研究室組織 】

教 員：山内 清志、石原 顕紀（理学部講師）

博士課程：D1（1名）

修士課程：M1（1名）

【 研究目標 】

我々は、甲状腺ホルモンと環境化学物質（環境ホルモン）の作用機序を明らかにする目的で両生類のオタマジャクシを実験動物に用いて分子レベル、細胞レベルでの研究を行っている。環境化学物質が生体にどのような影響を与えるかを調べるためには、正常なホルモン作用の理解が必須である。また、幅広い環境ストレスに対するエピジェネティックな応答を視野に研究を展開している。

- （１）ホルモンによる応答遺伝子領域のエピゲネティック作用
- （２）ホルモン輸送に関わる蛋白質の遺伝子解析
- （３）両生類の食餌応答に関する分子生物学的解析
- （４）両生類の低温およびホルモン応答の分子生物学的解析

【 主な研究成果 】

（１）甲状腺ホルモン結合蛋白質の分子進化学的解析

尿酸代謝酵素 HIUase 遺伝子の重複で生じた甲状腺ホルモン結合蛋白質トランスサイレチンの機能解析を行い、酵素活性を失いホルモン結合活性を獲得する過程を明らかにした。(Gen. Comp. Endocrinol., 2015)。

（２）甲状腺ホルモンのエピジェネティック作用の解析

甲状腺ホルモンによる遺伝子発現制御にヒストン、RNA ポリメラーゼ II の修飾が関与すること、標的遺伝子の DNA メチル化状態に影響を与えないことを明らかにした。(Biochem. Biophys. Res. Commun., 2015)

（３）両生類小腸の絶食・摂食応答に関する分子生物学的研究

下等な脊椎動物の小腸は、絶食・摂食に対して高い可塑性を示す。その特性を分子生物学的手法で解明した。(Cell Biosci., 2016)

（４）両生類幼生における低温およびホルモン応答の解析

両生類のオタマジャクシは甲状腺ホルモンによって変態し成体になるが、この過程に甲状腺ホルモンが必須である。しかし、このホルモン作用は低温下では発揮されない。その分子

メカニズム様々な角度から解析した。(Cell Biosci., 2016)

【 今後の展開 】

我々は上記のようにホルモン作用に関する基礎的な研究とその生物システムを攪乱する環境要因の作用をについて研究を展開してきた。その結果、依然としてホルモン作用の分子メカニズムの研究が必要であることが明らかとなってきた。今後、これらの基礎研究から得た知識を最大限に生かし、地球環境の変動が与える生物への影響を明らかにしたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Suzuki S, Kasai K, Kiyoshi Yamauchi K. (2015) Characterization of little skate (*Leucoraja erinacea*) recombinant transthyretin: zinc-dependent 3,3',5-triiodo-L-thyronine binding. Gen. Comp. Endocrinol. 217-218:43-53.
- 2) Kasai K, Nishiyama N, Izumi Y, Otsuka S, Ishihara A, Yamauchi K. (2015) Exposure to 3, 3', 5-triiodothyronine affects histone and RNA polymerase II modifications, but not DNA methylation status, in the regulatory region of the *Xenopus laevis* thyroid hormone receptor β A gene. Biochem. Biophys. Res. Commun. 467(1):33-38.
- 3) Tamaoki, K., Okada, R., Ishihara, A., Shiojiri, N., Mochizuki, K., Goda, T., Yamauchi, K. (2016) Morphological, biochemical, transcriptional and epigenetic responses to fasting and refeeding in intestine of *Xenopus laevis*. Cell Biosci. 6:2, 1-15.
- 4) Suzuki, S., Awai, K., Ishihara, A., Yamauchi, K. (2016) Cold temperature blocks thyroid hormone-induced changes in lipid and energy metabolism in the liver of *Lithobates catesbeianus* tadpoles. Cell Biosci. 6:19, 1-16.
- 5) Yamauchi, K. (2015) Thyroid Hormones, In: Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research (Takei, Y., Ando, H., Tsutsui, K. eds.), pp. 493-503. The Japan Society for Comparative Endocrinology, Academic Press, Oxford, UK.
- 6) Yamauchi, K. (2015) Anti-Thyroid Hormone Active Chemicals, In: Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research (Takei, Y., Ando, H., Tsutsui, K. eds.), pp. 591-597. The Japan Society for Comparative Endocrinology, Academic Press, Oxford, UK.

【 国内会議発表件数 】

- 1) 日本比較内分泌学会

生態系の環境応答のモデル解析

兼任・教授 横沢 正幸 (YOKOZAWA Masayuki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：工学部 数理システム工学科)
専門分野：生態系モデル、数理統計学
e-mail address: yokosawa.masayuki@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://sites.google.com/site/yokozawalab/my-homepage>



【研究室組織】

教 員：横沢 正幸

修士課程：M2（2名）、M1（1名）

【研究目標】

生態システムは、不均質性、空間および時間スケールのダイナミックレンジの広さ、多数のサブシステムの相互作用などを内包しており複雑である。このため、素過程からのフォワードモデルが適切に構築できない場合も多く、データからいかにセンス良く本質的な構造と機能を抽出しうるかが、問題解決への道筋となると考える。この観点から、フィルタリングを中心としたデータ同化手法を利用して以下の研究を行っている。

- ・要素間の非線形相互作用によって創発される生態系の巨視的現象の解明
- ・植生のサイズ構造、空間分布の出現様式
- ・生態系における物質・エネルギー移行過程の解明
- ・生態系における炭素、熱、水の流れと貯留
- ・環境摂動に対する不確実性を考慮した生態系の resilience と vulnerability の評価
- ・気候変化と生態系との相互作用（影響、適応、対策）

【主な研究成果】

（１）個体間相互作用と物理環境変動の様式を考慮した植物群集の時空間動態の解明

サイズ分布を基軸として、植物群集が物理環境および個体間相互作用をしながら時間変化する様相をシミュレートする機構的モデルを開発した。そのモデルによって、個体間相互作用の様式と物理環境の種類と群集形成との関係についての一般理論を構築した。（例えば、Morphogenesis and Pattern Formation in Biological Systems. p237-246, Springer-Verlag (2003)）

（２）生態系におけるデータ同化法の応用

様々な種類の要素が多数あつまり、非線形相互作用している生態系において、素過程に係る状態量を直接測定することは困難である。そこで、測定された既存データと数理モデルとをデータ同化することにより、状態量の時空間変化を推定するとともに、その振る舞いを司る機構を推論した。（例えば、PLOS ONE, doi:10.1371/journal.pone.0119001 (2015)）

（３）主要作物の生産性を広域スケールで推定する機構的モデルの開発と評価

気候変化や異常気象によって世界の食料生産がどのような影響を受けるかを評価するために、環境要因と作物の生育・生長過程を広域スケールで推計するモデルを開発し、主要国における生産性の影響を評価した。（例えば、Scientific Reports, doi:10.1038/srep04978 (2014)）

【 今後の展開 】

今後はこれまでの研究に加えて、環境変動が経済に及ぼす影響評価を行うために、市場経済ネットワークのダイナミクスを記述するエージェントベースモデルの開発とそれを用いた解析研究にもチャレンジしていく予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Nakagawa Y, Yokozawa M*, Hara T. 2016. Complex network analysis reveals novel essential properties of competition among individuals in an even-aged plant population. *Ecological Complexity*, in press.
- 2) Nakagawa Y, Yokozawa M, Hara T. 2016. Indirect facilitation induced by competition among plants. *Nonlinear Theory and Its Applications*, 7(2): 126-145. doi: 10.1587/nolta.7.126
- 3) Kunimitsu Y, Kudo R, Iizumi T, Yokozawa M. 2016. Technological spillover in Japanese rice productivity under long-term climate change: Evidence from the spatial econometric model. *Paddy and Water Environment*, 14: 131-144. doi: 10.1007/s10333-015-0485-z
- 4) Tubay JM, Suzuki K, Uehara T, Kakishima S, Ito H, Ishida A, Yoshida K, Mori S, Rabajante J, Morita S, Yokozawa M, Yoshimura J. 2015. Microhabitat locality allows multi-species coexistence in terrestrial plant communities. *Scientific Reports*, 5: 15376. doi: 10.1038/srep15376
- 5) Okada M, Iizumi T, Sakurai G, Hanasaki N, Sakai T, Okamoto K, Yokozawa M.* 2015. Modeling irrigation-based climate change adaptation in agriculture: Model development and evaluation in Northeast China. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 7: 1409–1424. doi:10.1002/2014MS000402.
- 6) Sakurai G, Satake A, Yamaji N, Mitani-Ueno N, Yokozawa M, Feugier FG, Ma J. 2015. In silico simulation modeling revealed importance of the Casparian strips in efficient silicon uptake in rice roots. *Plant and Cell Physiology*, 56 (4): 631-639. doi: 10.1093/pcp/pcv017
- 7) Sakurai G, Yonemura S, Kishimoto AW, Murayama S, Ohtsuka T, Yokozawa M.* 2015. Inversely estimating the vertical profile of the soil CO₂ production rate in a deciduous broadleaf forest using a particle filtering method. *PLOS ONE*, 10(3): e0119001. doi:10.1371/journal.pone.0119001.
- 8) Nakagawa Y, Yokozawa M.*, Hara T. 2015. Competition among plants can lead to an increase in aggregation of smaller plants around larger ones. *Ecological Modelling*, 301: 41-53.
- 9) 中河嘉明, 横沢正幸* 2015. 植物個体間競争過程のモテ・リンク・と北方林への適用. *低温科学* 73: 93-104

【 解説・特集等 】

- 1) Iizumi T, Yokozawa M, Sakurai G, Sakuma H, Luo J.J, Challinor A.J, Yamagata T. 2016. Characterizing the reliability of global crop prediction based on seasonal climate forecasts. In: *Indo-Pacific Climate Variability and Predictability*. (eds., Behera K, Yamagata T.) p281-304, World Scientific Publishing.

【 国内学会発表件数 】

・ 日本物理学会、日本農業気象学会、日本生態学会など 計5件

リモートセンシングモデリングと生理生態学の融合

兼任・教授 王 権 (WANG Quan)

環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：農学部 環境森林科学科)

専門分野： リモートセンシング、生理生態学

e-mail address: aqwang@ipc.shizuoka.ac.jp

home page: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/frs/kouiki-seitai/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：王 権

博士課程：劉 鋼 (D3)、顧大彤 (D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

研究の目標は、リモートセンシング技術と生理生態モデルなどを用いて植物のガスフラックス (CO_2 と水フラックス) 情報を取得できるアルゴリズム、並びに観測システムを構築することです。特に、 CO_2 と水の収支・循環に関する研究を行っています。植物の CO_2 吸収機能と蒸散に代表される水フラックスは個々の生育状態や周辺の気象状況などの様々な要因と影響しあうパラメータであり、リモートセンシングによる広域レベルでのガスフラックス情報の取得が地球規模の環境問題を考える上で非常に重要な情報源となり得るものであると考えています。主な試験地は、湿潤な気候である日本の新潟県南魚沼郡苗場山と中国の乾燥地です。

【 主な研究成果 】

- (1) 異なる時空間スケールの $\text{C}/\text{H}_2\text{O}$ 循環メカニズム・モデルに関する研究とリモートセンシングデータの融合研究
- (2) リモートセンシングデータの応用
- (3) ネットワークステーションの構築

【 今度の展開 】

生態観測、渦相関観測システム、およびリモートセンシングによる地表面観測などを融合させ、複数の情報源で同期的に観測を行うことを基本として複数スケールでのリモートセンシングデータの試測、分析及び検証のシステムを構築し、リモートセンシングデータを主要な駆動因子とする複数スケールの生理生態モデルを用いて、地球変動への適応をシミュレーションする。

【 学術論文・著書 】

- 1) **Wang, Q.***, Jin, J. 2016. Leaf transpiration of drought tolerant plant can be captured by hyperspectral reflectance using PLSR analysis. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 9:30-37.
- 2) Han, S., Hu, Q., Yang, Y., Wang, J., Wang, P., **Wang, Q.** 2015. Characteristics and driving factors of drainage water in irrigation districts in arid areas. *Water Resources Management*, 29:5323-5337.

- 3) Zheng, C., **Wang, Q.*** 2015. Spatiotemporal pattern of the global sensitivity of the reference evapotranspiration to climatic variables in recent five decades over China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 29:1937-1947.
- 4) Cao, Z., **Wang, Q.***, Zhen, C. 2015. Best hyperspectral indices for tracing leaf water status as determined from leaf dehydration experiments. *Ecological Indicators*, 54:96-107.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 森林学会など 計 1 2 件

【 招待講演件数 】

- ・ 2 件

極限環境微生物の生態学的研究・応用開発

兼担・准教授 木村 浩之 (KIMURA Hiroyuki)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 地球微生物学、環境ジェノミクス
e-mail address: kimura.hiroyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: www.ipc.shizuoka.ac.jp/~shkimur/top.html



【 研究室組織 】

教 員：木村 浩之

研究補佐員：星野 望美

博 士 課 程：松下 慎 (創造科技院 D1)、佐藤 悠 (創造科技院 D1)

修 士 課 程：M1 (2名)

【 研究目標 】

西南日本の太平洋側の地域に広く分布する“付加体”という地質構造に着目し、その深部帯水層に由来する地下温水、天然ガス（主にメタン）、地下圏微生物群集を利用した分散型エネルギー生産システムの開発を進めている。また、地球化学および微生物学的手法を用いて、付加体の深部地下圏におけるメタン生成メカニズムの解明を目指した研究にも取り組んでいる。さらに、G+C 含量の異なる複数の 16S rRNA 遺伝子を有する好塩性アーキアの環境温度適応メカニズムの解明を目指した研究も展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 付加体の地下圏微生物群集を用いたメタン生成・水素ガス生成リアクターの開発
- (2) 地下圏に生息するメタン生成菌の補酵素 F₄₃₀ の検出と定量
- (3) 好塩性アーキアの 16S rRNA 遺伝子の G+C 含量と生育温度の関係解明

【 主な研究成果 】

(1) 付加体の地下圏微生物を用いたメタン生成リアクターおよび水素ガス生成リアクターの開発

静岡県島田市が所有する田代の郷温泉の大深度掘削井より付加体の帯水層に由来する深部地下水を採取し、嫌気状態を保ちながら中型嫌気培養槽に採取した。そして、有機基質を地下水に添加したのち嫌気的に保温することにより、メタン生成が可能であることを示した。また、培養槽内にて水素発生型発酵細菌と水素資化性メタン生成菌が共生してメタンを生成することを明らかにした。一方、水素ガス生成においては、深部地下水に有機基質とメタン生成菌に特異的な阻害剤を添加することにより、水素発生型発酵細菌のみを増殖させ、水素ガス生成を実現させることができることを示した。一連の研究において、メタンおよび水素ガスの生成速度も併せて算出し、その性能の検証も行った。(Microbial Biotechnology Vol. 8, No. 5, 837-845 (2015))

【 今後の展開 】

静岡県、宮崎県、沖縄県に分布する付加体の地下圏微生物の現存量、系統分類、メタン生成ポテンシャルを明らかにする。さらに、付加体の地下圏微生物を利用したメタン・水素ガス生成シ

システムの開発を行う。さらに、メーカーとの共同研究により現場バイオリアクターの開発を進める。加えて、地元自治体と連携して、温泉のガスを利用した発電事業を展開する。特に、平成 28 年度は島田市と連携して川根温泉（静岡県島田市川根町）の地下温水と天然ガス（メタン）を活用した発電事業を推進する予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kyohei Baito, Satomi Imai, Makoto Matsushita, Miku Otani, Yu Sato, Hiroyuki Kimura. Biogas production using anaerobic groundwater containing a subterranean microbial community associated with the accretionary prism. Microbial Biotechnology 8 (2015), pp.837-845.

【 解説・特集等 】

- 1) 木村浩之（2015）付加体のメタンと地下圏微生物を利用した分散型発電システム. Electronics Communications No. 31, 12-17.
- 2) 木村浩之（2015）第 26 章 地下圏微生物によるメタン生成と分散型エネルギー生産技術への応用. 難培養微生物研究の最新技術 III（シーエムシー出版）

【 国際会議発表件数 】

- 1) 14th Taiwan-Japan International Workshop on Hydrological and Geochemical Research for Earthquake Prediction. Tainan, Taiwan (2015.9.14-17)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本微生物生態学会第 30 回大会、日本地球惑星科学連合 2015 年大会、日本地球化学学会年会など 計 12 件

【 招待講演件数 】

- ・ 14th Taiwan-Japan International Workshop on Hydrological and Geochemical Research for Earthquake Prediction など 計 3 件

【 新聞報道等 】

- 1) 日本経済新聞（2016. 1. 18）
- 2) 静岡新聞（2016. 1. 24）
- 3) 静岡新聞（2016. 2. 11）
- 4) 静岡新聞（2016. 3. 3）

【 受賞・表彰 】

- 1) 第 17 回静岡ライフサイエンスシンポジウム優秀ポスター賞「GC 含量の異なる 2 種類の 16S rRNA 遺伝子を有するアーキアの生理生態 ～温度変化への適応～」

化石生物の進化形態学的研究

兼担・准教授 鈴木 雄太郎 (SUZUKI Yutaro)
(主担当：理学部 地球科学科)
専門分野： 進化古生物学、古動物学、機能形態学
e-mail address: suzuki.yutaro@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：鈴木 雄太郎

修士課程：M1（1名）

【 研究目標 】

現代生物圏での節足動物の大繁栄は、5億年に渡る進化・適応の蓄積によって導かれている。しかしそのプロセスにおいてどのような試行錯誤を進化的に経たのか、未だ理解が進んでいない。創成期の海性三葉虫化石を題材として、外骨格形態がどのような要請で生物進化的にデザインされたのか、この点を解明する目的で研究を行っている。外骨格形態の精査結果をもとに、特に以下の方向性において生理学や発生遺伝学の知見を進化形態学に組み込み、適応について統合的な見解を提示することを目指している。

- (1) 三葉虫における球体化防御姿勢の形態学的研究
- (2) 三葉虫の球体化防御姿勢における現生節足動物とのアナロジー研究
- (3) 三葉虫骨格上の表面装飾の機能形態学的研究
- (4) 定住性三葉虫の複眼視覚機能の解明

【 主な研究成果 】

(1) 三葉虫における球体化防御姿勢の形態学的研究

節足動物では、体軀を屈曲することで背側の外骨格を球状に丸め、効果的な防御行動としているグループが多い。これは5億年前の三葉虫化石でも確認されており、生物進化的に獲得が容易であったことが伺える。異なる骨格部位が球状に咬合するように見越した形成過程に従えば容易であるが、遺伝子にもとづく不可逆的な形状決定では極めて不合理な現象である。さまざまな球体化を行う三葉虫において、最も原始的な様相を呈する三葉虫で骨格の咬合様式を明らかにした。(投稿準備中)

(2) 現生節足動物の球体化防御姿勢：咬合様式の分類と生体行動との対応関係

甲殻類ハマダンゴムシを用いた形態学的検討を行い、球体化防御姿勢の構築に求められる咬合形質を検討し、隣接および遠隔咬合の二タイプを見出した。隣接咬合部位は通常の行動においても自己受容として必須の感知器官であった。遠隔咬合タイプは凹凸の関係が脱皮の時間差と対応することが明らかとなった。(投稿準備中)

(3) 流水実験にもとづく凹凸二枚殻腕足類の採餌流と生体組織との関連性

流水実験装置を用いて、凹凸二枚殻の絶滅腕足類の模型を作成し、採餌流のコースとパターンが生体組織によってどのような影響をうけるのか、流水実験を行った。組織の存在によ

って、殻の形状に依って受動的に形成される採餌流のコースとパターンが、採餌器官の位置・形状と一致することが検証された。(Paleontological Research 19, 283-287 (2015))

【 今後の展開 】

動物体の情報としてはごく限られた外骨格形態のみであるが、そこには動物体の行動を誘起する多様な感覚器が存在する。これら各々の分布・構造的特徴を精査、統合することで、生体特性を解明し進化適応に至る理由に迫りたいと考えている。また、より単純な生体構造を保有する進化初期の動物を研究材料とすることで、昨今注目を集めるバイオミメティクス分野へのアプローチにもチャレンジしていきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Shiino, & Y. Suzuki, “A rectifying effect by internal structures for passive feeding flows in a concave-convex brachiopod”, *Paleontological Research* 19(2015), pp. 283-287.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本古生物学会 4 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 大友翔平・阿部貴洋 (M2)・大森康智・鈴木雄太郎・椎野勇太・桑水流理、日本古生物学会第 165 回例会優秀ポスター賞「高速遊泳性三葉虫 *Hypodicranotus striatulus* の hypostome : なぜ進化的鍵革新形質になり損ねたのか」

(8)ベーシック部門

部門長 三重野 哲

1. 部門の目標・活動方針

ベーシック部門は、22 名(専任 1 名、兼任 21 名)の教員から構成されている。ベーシック部門は、静岡・浜松の教員によって構成され、科学技術の根幹をなす部分を中心に研究を進めている。また、他部門と連携しながら、学際・融合的研究も進められている。物質科学分野では、「ナノ物質と光量子」をキーワードに基本法則の解明とともに機能物質の創成を目指す研究を、数理科学分野では、自然現象を認識する基本概念として、「かたちの数理科学」を共通のテーマとして様々な分野の研究に繋がる数学・物理の研究を行っている。

2. 教員名と主なテーマ(◎は専任教員、○は兼任教員)

- ◎三重野 哲：炭素ナノ材料の合成、物性と応用。プラズマ材料科学の実験的研究
- 浅 芝 秀 人：多元環の表現論
- 板 垣 幸 幸：高分子固体およびゲルの機能化とその分子レベル評価
- 岡 林 利 明：高分解能分光法による短寿命分子種とクラスターの物理化学的研究
- 小 林 健 二：超分子化学に基づく物質創製と機能化
- 近 藤 満 満：新しい機能性金属錯体の合成研究
- 坂 本 健 吉：有機典型元素化合物の機能探求
- 鈴木 信 行：非古典述語論理、Kripke 意味論
- 田 中 直 樹：作用素半群の生成と微分方程式系の適切性
- 富 田 誠 誠：ナノ構造光学媒質中での光の伝播現象
- 鳥 居 肇 肇：液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用の理論的解析
- 前 田 康 久：光機能物質によるエネルギー変換・環境浄化
- 宮 崎 倫 子：常微分方程式におけるタイムラグの影響
- 毛利 出 出：非可換代数幾何学
- 依 田 秀 実：有機化学、生命機能物質合成
- 海老原孝雄：希土類金属間化合物の単結晶育成と電子状態研究
- 大 矢 恭 久：核融合炉システム中でのトリチウム挙動
- 関 根 理 香：無機材料の構造・物性・反応性の理論的解明
- 土 屋 麻 人：場の量子論と弦理論の非摂動的解明
- 保 坂 哲 也：群が幾何学的に作用する CAT(0)空間の研究
- 山 中 正 道：有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創製
- 近 田 拓 未：機能性セラミックス薄膜と水素の相互作用

3. 部門の活動

(1)国際レベルの論文公表、招待講演、国際会議での発表、研究会の企画を積極的に行っている(後述資料参照)。

(2)地域連携活動

- ◎「サイエンスカフェ in 静岡」は、最先端の研究を展開している研究者が、静岡市民(社会人～高校生)へサイエンス情報を提供する月例の講演会である。ベーシック部門からも、講演を行っている。
- ◎11 月に行われる、「キャンパスフェスタ in 静岡」、静岡大学公開講座に講師参加を行っている。
- ◎土屋麻人:静岡新聞朝刊(平成 27 年 10 月 12 日)22 面、「おちゃのこサイサイサイエンス 5」、「相対性理論は身近に活用されている?」
- ◎大矢恭久:静岡新聞朝刊(平成 27 年 11 月 16 日)7 面、「おちゃのこサイサイサイエンス 9」、「放射線は何種類あるの?」
- ◎近田拓未:静岡新聞朝刊(平成 27 年 12 月 28 日)7 面、「おちゃのこサイサイサイエンス 14」、「水素エネルギーの長所は?」
- ◎鈴木信行:静岡新聞朝刊(平成 28 年 1 月 11 日)7 面、「おちゃのこサイサイサイエンス 15」、「六角形だけでサッカーボールは作れる?」
- ◎宮崎倫子:市民開放授業として「システム基礎数学」に 2 名の受講者。
- ◎毛利 出:サイエンスカフェ講演 第 101 話「量子空間の世界」(平成 27 年 11 月 26 日)
- ◎大矢恭久、近田拓未:サイエンス玉手箱「身近な放射線を見てみよう」(平成 27 年 7 月 18 日)

4. 特記事項

(1)世話人を務めた学会・研究集会・講演会等

- 1) 浅芝秀人、毛利 出:第 16 回静岡代数学セミナー(平成 27 年 6 月 5 日～6 日)、静岡大学理学部
- 2) 浅芝秀人、毛利 出:第 17 回静岡代数学セミナー(平成 27 年 12 月 18 日～19 日)、静岡大学理学部
- 3) 大矢恭久、近田拓未:日本原子力学会秋の大会(平成 27 年 9 月 9 日～11 日)
- 4) 田中直樹:第 41 回発展方程式研究会(平成 27 年 12 月 25 日～27 日)
- 5) 土屋麻人:離散的手法による場と時空のダイナミクス研究会、岡山衛生会館(平成 27 年 9 月 14 日～18 日)
- 6) 土屋麻人:国際研究集会 “Duality, Integrability and Matrix Model”、修善寺総合会館(平成 28 年 3 月 7 日～9 日)
- 7) 鳥居 肇:第 5 回CSJ化学フェスタ 2015 テーマ企画「もっと使える理論・情報・計算法学」(平成 27 年 10 月 15 日、タワーホール船堀)
- 8) 鳥居 肇:International Symposium on Molecular Science - Physical Chemistry / Theoretical Chemistry, Chemoinformatics, Computational Chemistry -, in the 96th CSJ Annual Meeting (平成 28 年 3 月 26 日、同志社大学)

- 9) 毛利 出:第 60 回代数学シンポジウム(平成 27 年 8 月 31 日~9 月 3 日)、静岡大学
- 10) 毛利 出: Derived categories of finite dimensional algebras Conference honoring Hideto Asashiba on the occasion of his 60th birthday(平成 27 年 9 月 11 日~12 日)、静岡大学理学部
- 11) 毛利 出:(非)可換代数とトポロジー(平成 28 年 2 月 20 日~22 日)、信州大学
- 12) 山中正道:日本化学会秋季事業 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 実行委員(平成 27 年 10 月 13 日~15 日)
- 13) 山中正道:第 25 回日本 MRS 年次大会 C2 シンポジウム(自己組織化材料とその機能 XIII)連絡オーガナイザー(平成 27 年 12 月 8 日~10 日)
- (2)招待講演等
 - 1) 大矢恭久:“タングステン材料中におけるトリチウムダイナミクス” 日本原子力学会秋の大会・材料部会セッション(平成 27 年 9 月 11 日)
 - 2) 大矢恭久:“Recent progress in hydrogen isotope behavior studies for neutron- and heavy ion-damaged W”, 1st Asia - Pacific Symposium on Tritium Science (APSOT-1), China (平成 27 年 11 月 1 日)
 - 3) 大矢恭久:「欠陥導入タングステン中の重水素滞留挙動におぼす炭素照射影響」、第 7 回静岡大・核融合研連携研究フォーラム、(平成 28 年 2 月 17 日)、核融合科学研究所
 - 4) 小林健二:「キャビタンドを基盤とする分子集合カプセル」、茨城大学理学部理学科化学コース講演会(平成 27 年 11 月 6 日、水戸、茨城大学)
 - 5) 鈴木信行:「中間述語論理の話題」、第 206 回 鹿児島大学数理情報科学談話会、鹿児島大学理学部、(平成 27 年 11 月 5 日)
 - 6) 鈴木信行:「中間述語論理と構成的数学の接点」、認識論理・様相論理研究会、早稲田大学、(平成 27 年 12 月 4 日)
 - 7) 近田拓未:“Ceramic coatings for hydrogen permeation barrier in advanced energy systems”, The Energy, Materials, and Nanotechnology Meeting on Ceramics 2016, Hong Kong, China (平成 28 年 1 月 26 日)
 - 8) 近田拓未:「核融合炉ブランケット用機能性被覆研究の進捗状況」、第 7 回静岡大・核融合研連携研究フォーラム、(平成 28 年 2 月 17 日)、核融合科学研究所
 - 9) 土屋麻人:行列模型の解析および数値的研究の最近の進展」、第 1 回日露 working seminar、大阪市立大学文化交流センター(平成 27 年 7 月 10 日)
 - 10) 土屋麻人:“Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model”、国際研究集会 “Numerical approaches to the holographic principle, quantum gravity and cosmology”、京都大学基礎物理学研究所(平成 27 年 7 月 21 日~24 日)
 - 11) 土屋麻人:“Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model”、離散的手法による場と時空のダイナミクス研究会、岡山衛生会館(平成 27 年 9 月 14 日~18 日)
 - 12) 土屋麻人:“Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model”, Corfu 2015 Workshop on Noncommutative Field Theory and Gravity、ギリシャコルフ島(平成 27 年 9 月 21 日~27 日)
 - 13) 土屋麻人:「弦理論と行列模型」、総合研究大学院大学集中講義、高エネルギー加速器研究機構(平成 28 年 3 月 28 日~30 日)
 - 14) 鳥居 肇:“Out-of-plane hydration and conformation effects on the vibrational properties of the peptide group”, in the Symposium “Latest Development of Advanced Vibrational Spectroscopy”, The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015, Honolulu, U.S.A.), (平成 27 年 12 月 16 日)
 - 15) 鳥居 肇:“New twist in the theories on the secondary structure dependence and hydration effect of the vibrational properties of peptides”, in the Computational Chemistry Symposium, The 12th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (ICCMSE 2016, Athens, Greece), (平成 28 年 3 月 18 日)
 - 16) 前田康久:日本金属学会 2016 年春季講演大会(平成 28 年 3 月 24 日)
 - 17) 三重野 哲:「無重力条件下での炭素ナノ材料のアーキ合成」、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、シンポジウム、宇宙科学・工学とプラズマプロセッシング、東京工業大学、大岡山、(平成 28 年 3 月 20 日)
 - 18) 三重野 哲、盛林 高志、緒方 大輔、林 康明:「高周波プラズマ中微粒子の相互作用測定」、H27 年度第 2 回プラズマ制御科学研究センター研究会、(平成 28 年 3 月 29 日)
 - 19) 中村悟之、近藤和彦、三重野 哲:「ガス銃衝突実験で発生する高温プラズマの分子回転温度」、第 7 回静岡大・核融合研連携研究フォーラム、(平成 28 年 2 月 17 日)、核融合科学研究所
 - 20) 大河内一輝、三重野 哲:「小惑星衝突による有機分子合成(ガス銃を用いたモデル実験)」東北大学電気通信研究所プロジェクト研究会、(平成 27 年 8 月 30 日~9 月 1 日)
 - 21) 毛利 出:“Stable Categories of Graded Maximal Cohen-Macaulay Modules over Noncommutative Quotient Singularities”, Workshop on geometric algebra: bridges between commutative algebra, noncommutative geometry and representation theory, Fields Institute, Toronto, Canada (平成 27 年 7 月 7 日)
 - 22) 毛利 出:“n-regular Modules over n-representation Infinite Algebras”, BIRS workshop “Preprojective algebras interacting with singularities, Cohen-Macaulay modules and weighted projective spaces”, Oaxaca, Mexico (平成 27 年 10 月 6 日)
 - 23) 宮崎倫子:“Influence of time delay on stability”, 015 Joint Meeting of The 5th China- Japan-Korea Colloquium on Mathematical Biology, 同志社大学、(平成 27 年 8 月 27 日)
 - 24) 宮崎倫子:“Stability induced by time delays and its analysis”, 統計数理研究所数学協働プログラム「ゆらぎと遅れを含む力学の数理と応用 2」, 名古屋大学、(平成 27 年 12 月 17 日)
 - 25) 山中正道:第 66 回日本電気泳動学会総会シンポジウム(平成 27 年 9 月 5 日)

炭素ナノ材料の合成・物性と応用、プラズマ科学の実験的研究

専任・教授 三重野 哲 (MIENO Tetsu)
光・ナノ物質機能専攻 (副担当：理学部 物理学科)
専門分野： プラズマ材料科学、クラスター科学、宇宙環境科学
e-mail address: sptmien@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sptmien/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：三重野 哲

博士課程：Maria Kazi Haniun (D3、国費留学生)、Md. Abul Kalam (D2、私費留学生)、SMAI Imran Hossain (D1、私費留学生)

学部4年：3名

【 研究目標 】

- (1) 社会に役立つ応用科学の新しい価値創造の為、プラズマ科学技術分野で積極的に研究成果を出すことを目標とする。また、プラズマなどの物理・化学過程を用いて、社会に必要なナノ材料の創製を目標とする。
- (2) 炭素クラスターの高品質・高効率合成、合成物の物性分析および応用に関する国際的成果を出し、公表する。
- (3) 宇宙環境を利用した科学研究、宇宙開発に関連した研究成果を出す。
- (4) プラズマ基礎科学の実験成果を出す。

【 主な研究成果 】

- (1) 窒素ガス、メタンを有するタイタン衛星の表面小惑星が頻繁に衝突し、種々の炭素クラスターが合成される。この模擬実験として、2 段式軽ガス銃により、窒素ガス中で飛翔体をターゲットに衝突させ、高温ガスブルーム反応により、種々の炭素分子の合成に成功した。特に、液体クロマトグラフ法により、グリシンなどのアミノ酸の合成に成功した、その含有量はマーチソン隕石の 100 倍以上であった。高温ガスの分子温度測定に成功した。
- (2) 水溶性炭素ナノチューブ試料は、透明電極、電気 2 重層コンデンサ、医療材料として期待される。超音波処理、クエン酸処理とプラズマ処理を組み合わせ、安全に水溶性を持つナノチューブ合成に成功した。NT 付加綿の合成に成功した。
- (3) 微粒子プラズマ実験として、高周波アルゴンプラズマを採用し、粒径分布を用いた微粒子に対するクーロン固体雲の定常発生に成功した。また、ロッド状微粒子によるスピン現象を発見した。
- (4) プラズマジェットの基礎実験として、準定常放電型 AB アークジェットの発生、制御に成功した。0.2 N 程度の推力を繰り返し得ることに成功した。

【 今後の展開 】

- (1) ナノチューブ、炭素カプセルなどの新規ナノ材料の高効率合成、物性分析および応用に関する研究を積極的に進める。
- (2) 宇宙衝突でのアミノ酸分子、ニトリル分子合成のモデル実験を行う。特にタイタン表面への小惑星衝突により種々の分子合成、蓄積を実証する。2 段式ガス銃を用いた研究と分析を積極的に行う。
- (3) 炭素ナノカプセルの合成技術を利用し、種々のナノカプセルの応用を研究する。

- (4) 水溶性ナノチューブ化合物の合成、物性、応用に関する研究を行う。
- (5) 微粒子プラズマにおける、微粒子集団の特異現象を探索していく。
- (6) 高エネルギープラズマジェットの発生とその計測、機構解明を進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Production of carbonaceous molecules by the impact reaction in nitrogen gas by use of a gas-gun”, T. Mieno, K. Ookouchi, K. Kond, S. Hasegawa, K. Kurosawa, *Advanced Materials Res.* Vol. **1117** (2015) pp.31-34. (査読あり)
- 2) “Possibility of production of amino acids by impact reaction using a light-gas gun as a simulation of asteroid impacts”, K. Okochi, T. Mieno, K. Kondo, S. Hasegawa, K. Kurosawa, *Orig Life Evol Biosph* **45** (2015) pp. 195-205. (査読あり)
- 3) “Conductive cotton textile from safely functionalized carbon nanotubes”, Md. J. Rahman, T. Mieno, *J. Nanomaterials*, **2015** (2015) ID 978484-1-10. (査読あり)
- 4) “Evolution of functionalized multi-walled carbon nanotubes by dendritic polymer coating and their anti-scavenging behavior during curing process”, A. K. M. Moshikul Alam, M. D. H. Beg, R. M. Yunus, M. F. Mina, K. H. Maria, T. Mieno, *Materials Letters*, **367** (2016)58-60. (査読あり)
- 5) “Effect of gelatin on the water dispersion and centrifugal purification of single walled carbon nanotubes”, Kazi Haniun Maria, Tetsu Mieno, *Jpn. J. Appl. Phys.* 55 (2015) 01AE04-1-6. (査読あり)
- 6) 三重野哲「ナノバイオテクノロジー」(分担：第10章 炭素ナノ材料の合成とバイオ科学への応用)、静岡学術出版、2016,03, p.171-184.
- 7) Md. J. Rahman, T. Mieno, “Carbon Nanotubes-Current Progress of their Polymer Composites”, (Chapter: Safer Production of Water Dispersion Carbon Nanotubes and Nanotube/Cotton Composites Material), INTECH, pp. 1-25.
- 8) T. Mieno 編：“PLASMA SCIENCE AND TECHNOLOGY - PROGRESS IN PHYSICAL STATES & CHEMICAL REACTIONS - ”, 2018, INTECH (印刷中)。

【 国際会議発表件数 】

- ・ “High efficiency production of single-waled carbon nanotubes by the bipolar pulsed arc discharge and centrifugal purification”, K. H. Maria, T. Mieno, *Abst. 16th Int. Conf. Sci. & Appllication of nanotubes (NT15)*, June 29, 2015, Nagoya Univ., P31. など 計7件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 「高周波プラズマ中に浮遊した多数微粒子のスピン運動、円運動、ペアダンス運動」三重野哲、盛林高志、増田理沙、緒方大輔、林康明、日本物理学会 2015 年秋季大会講演概要集、17CP-10、関西大学、大阪、など 計7件

【 招待講演件数 】

- 1) 三重野哲「無重力条件下での炭素ナノ材料のアーク合成」、第63回応用物理学会春季学術講演会、シンポジウム、宇宙科学・工学とプラズマプロセッシング、東京工業大学、大岡山、2016. 3. 20.
- 2) 三重野哲、盛林高志、緒方大輔、林康明「高周波プラズマ中微粒子の相互作用測定」、H27年度第2回プラズマ制御科学研究センター研究会、2016. 3. 28.
- 3) 中村悟之、近藤和彦、三重野哲「ガス銃衝突実験で発生する高温プラズマの分子回転温度」、第7回静岡大・核融合研連携研究フォーラム、核融合科学研究所、2016. 2. 17.
- 4) 大河内一輝、三重野哲「小惑星衝突による有機分子合成(ガス銃を用いたモデル実験)」東北大学電気通信研究所プロジェクト研究会、2015. 8. 30～9. 1.

多元環の表現論

兼担・教授 浅芝 秀人 (ASASHIBA Hideto)
情報科学専攻 (主担当: 理学部 数学科)
専門分野: 代数学
e-mail address: asashiba.hideto@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~shasash/>



【 研究室組織 】

教 員: 浅芝 秀人
博士課程: 中島 健 (情報科学 D1)
修士課程: M2 (1 名)、M1 (1 名)

【 研究目標 】

体 k 上の多元環 (あるいはもっと一般に線型圏) の間の導来同値を、グロタンディーク構成やスマッシュ積などの圏論的な道具を用いて研究している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) $B/\langle g \rangle$ (B は簾多元環に導来同値な多元環の反復圏、 g は B の自己同型) という形の多元環のクラスを導来同値のもとで分類する。
- (2) 導来同値のための被覆理論を圏作用へ一般化する。
- (3) 上の一般論を多元環の導来同値分類に応用する。
- (4) 群作用をもつ線型圏および群のスマッシュ積と、森田型安定同値および導来同値性との関係を調べる。
- (5) 上の問題を圏作用の場合について考える。
- (6) 多元環の表現論の位相幾何学的データ解析への応用

【 主な研究成果 】

(4) に関する研究。(a) G は群、 A は体 k 上の有限次元多元環でクイバー Q と関係式で与えられているとする。 A が写像 $Q_1 \rightarrow G$ (G -weight) によって G 次数付けされている場合、スマッシュ積 $A \# G$ のクイバー表示を与えた。また、これをブラウアー・グラフ多元環に応用して、それらの被覆を計算する簡単な方法を与えた。これを G が有限アーベル群である場合に適用すると、すでに知られている複雑な計算法が単純なものになる。

(b) R, S は G 次数付きの k 小圏とする。 k が代数的閉体の場合に 2-圏論的被覆理論を応用して次のことを証明した。三角圏 T が局所台有限な自己入射多元圏 R の安定加群圏に三角同値であり、 R の自己同型 g の生成する群 G が R に自由に作用していれば、 T の自己同値 g' をうまくとって、標準被覆 $T \rightarrow T/g'$ が三角関手となるような三角圏の構造を T/g' に入れ、 T/g' が R/G の安定加群圏と三角同値になるようにできる。この定理の簡単な応用として、 k が代数的閉体の場合、標準的有限表現型自己入射多元環 Λ に対して、ディンキン型クイバー Q と、 kQ の有界導来圏 D の自己同値 ϕ をうまくとると、軌道圏 D/ϕ が Λ の安定加群圏と三角同値になるようにできる、という最近証明された定理 (場合分けを用いた長い議論で証明されていた) に対して、簡単で統一的な別証明を与えた。これは 2 圏論的被覆理論の簡単な応用である。

(c) どのような場合に R と S の導来同値から $R \# G$ と $S \# G$ の導来同値を導くことができるか、という問題に対する 1 つの解答を得ることができた。すなわち、 R に対する傾部分圏 P で G 次数付け可能な対象からなるものがあり、それに標準的 G 被覆 $R \# G \rightarrow R$ で定義される G 次数付けを与え

たものが、 G 次数付き小圏のなす 2 圏 $G\text{-GrCat}$ のなかで S と同値になれば、スマッシュ積 $R\#G$ と $S\#G$ は導来同値となることを証明した。

(6) に関する研究。この研究は、東北大学の平岡氏の研究グループの 1 つの班として行っていて、このグループは CREST に採用された。

【 今後の展開 】

(1) に関する研究。 B のグラフが周回路を持たない場合をこれまで考察してきたが、少し緩い条件（すなわち B のクイバーの有向周回路が B のなかで零という仮定）のもとで、周回路を持つ場合にまで理論を広げることができるようになった。これを用いて、他の研究者達によるある結果の中に間違いを見つけていたが、この間違いをより明確にするために導来不変量であるホッホシルト・コホモロジーを計算し、違いを確かめる。また、より多くの多元環について目標 (1) の研究を行い、導来同値のもとでの具体的な完全不変量を求める。特に上に記した他の研究者の間違いを正し、それを一般化して B がユークリッド型である場合の導来同値を完成させる。

(4) に関する研究。(b) $S\text{-}R$ 両側加群と $R\text{-}S$ 両側加群の対 (M, N) が G -不変な森田型特異同値を与えるためには、 $S/G\text{-}R/G$ 両側加群と $R/G\text{-}S/G$ 両側加群の対 $(M/G, N/G)$ が G -次数付の森田型特異同値を与えることが必要十分であることを証明する。この証明の方法により、射影分解に対して被覆理論が応用できるようにする。特に、多元環の周期性やホッホシルト・コホモロジーの計算に被覆理論を応用することを考える。目標 (5) のため特に目標 (4) の研究を進め、導来同値分類のための新しい道具を開発する。

(6) に関する研究。この研究は東北大学の平岡氏のグループと共同で研究を行う。AR-理論を応用して加群を直接分解することなく分解の形を与える方法を調べる。特にクロネッカー多元環にそれを応用する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Asashiba, H. and Kimura, M.: “Derived equivalence classification of generalized multifold extensions of piecewise hereditary algebras of tree type”, *Algebra Discrete Math.* 19 (2015), no. 2, 145–161.
- 2) Asashiba, Hideto: “A generalization of Gabriel's Galois covering functors II: 2-categorical Cohen-Montgomery duality”, to appear in *Applied Categorical Structures*, DOI: 10.1007/s10485-015-9416-9.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 第 7 回日中韓環論国際会議，中国・浙江工科大学（2015. 7. 2）など 計 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 環論および表現論シンポジウムなど 計 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) 第 7 回日中韓環論国際会議，Cohen-Montgomery duality for bimodules and its applications to equivalences given by bimodules
- 2) イラン・IPM-Isfahan 表現論セミナー，Cohen-Montgomery duality for bimodules and its application to stable equivalences of Morita type
- 3) ドイツ・シュトゥットガルト大学表現論セミナー，A simple application of a 2-categorical covering theory to a construction of triangulated orbit categories
- 4) ドイツ・シュトゥットガルト大学 Workshop on Brauer graph algebras, The smash product of Brauer graphs with group weights and Brauer permutations

高分子固体およびゲルの機能化とその分子レベル評価

兼任・教授 板垣 秀幸 (ITAGAKI Hideyuki)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：教育学部 理科教育講座 化学)
専門分野： 高分子物性、光物性
e-mail address: itagaki.hideyuki@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：板垣 秀幸
博士課程：D1 (1名)
修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

我々は、高分子の固体・ゲルに機能をもたせることを目的として研究を行ない、更にその機能を分子レベルで評価するシステムの構築も目的としている。機能化に際しては、新しい高分子の合成も行うが、既存の高分子を筐体として利用し、ここにゲスト分子を規則的に高次に配列する方法も追求している。ソフトインテリジェントマテリアルであるゲルについては、体積相転移過程など高分子鎖自体の特性を利用したり、サブミクロンサイズの粒状の特性を利用したりすることで、化学装飾以上の機能を持たせることを目標に幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ゲスト分子との共結晶高分子固体において、ゲスト分子の高秩序配向性フィルムの創製
- (2) 機能を有する有機金属錯体を高秩序配列したフィルムの作製と機能発現
- (3) 偏光蛍光を用いたゲスト分子の立体情報決定方法の汎用化
- (4) 糖・タンパクなどバイオポリマーから合成する体積相転移ヒドロゲルの環境分野への応用
- (5) サブミクロンサイズ粒子ゲルの固有物性の解明と機能化
- (6) 機能を有する無機粒子と体積相転移ゲルの有機・無機ハイブリッドシステムの創製

【 主な研究成果 】

(1) シンジオタクチックポリスチレン (SPS) の物理ゲル形成要因の解明と応用

SPS は溶媒によっては物理ゲルを形成する。この SPS ゲル化機構を解明し、業績論文 1 にまとめた。更に、この条件決定で試みた 70 種類もの有機分子の事例から、SPS が有機金属錯体などを包接して結晶形成できることを発見し、例えば、単独ではイミダゾール誘導体と SPS はゲル化しないが、トルエンなどでゲル化し、溶媒交換で包接されることを明らかにし、更に、こうした SPS ゲルに水銀などを含む水溶液をマウントすると、この水銀イオンが SPS 包接ゲストと錯形成することも明らかにした。これらは学会発表を行い、論文作成中である。

(2) SPS/導電性ポリマー共結晶の生成条件確定と新規機能発現

SPS の ε 型結晶を高純度で作製する方法と、ここにアニリンやチオフェンなどの複素環化合物を並べて、ラジカル発生剤の溶解した水溶液に浸漬するだけで、ポリアニリンやポリチオフェンのような導電性ポリマーとなり、しかも SPS と共結晶化しているシステムを発明し、特許出願した。これは現在、外国特許を取るために、JST の支援プログラムに申請中である。さらに、トリクロロエチレンを用いた SPS のキャストフィルムを利用することで、このポリアニリンなどの方向性のある程度制御するところまで成功した。更に、導電性ポリマーになるモノマーの置換基効果を調べ、 ε 型結晶の空隙による、ゲスト分子の重合制御についても一定の結果を示すことができた。

(3) 偏光蛍光角度分布法を用いた高分子固体の配向化・結晶化の解明

偏光蛍光角度分布 (PFR) 法は、フィルムを偏光で励起して発する偏光蛍光の強度を、励起

光ビームに対するフィルムのセット角度を一定に変化させながら測定する方法で、現在、この方法でフィルム内の配列や配向結晶を追跡しているのは本研究室だけである。このアドバンテージを活かし、①非晶性フィルム中の自由体積の分布や、サイズの異なる蛍光分子を側鎖サイズの異なるビニル系ポリマーの非晶性フィルム中にドーピングして一軸延伸した場合の配向挙動の解明、②ベンゼン誘導体を主鎖や側鎖に持つポリマー同士のブレンドによる相溶性と配向性の解明、③芳香族ポリエステルの配向結晶化過程の解明実験、などを広範囲に進行中である。

(4) 糖・タンパクなどバイオポリマーから合成する体積相転移ゲル

生体高分子鎖を用いて体積相転移ゲルを作製するために、カードラン・カラギーナン・メチルセルロースなどを化学架橋する方法と精製する方法を開発し、溶媒混合と pH で体積相転移するゲルシステムを複数創製することに成功し、一部は ACS の論文 3 に掲載される。

(5) 体積相転移ゲルによる汚染水の浄化システムの開発

親水性の架橋剤で化学ゲル化したポリ(N-イソプロピルアクリルアミド)(PNIPAAm)ゲルとビニルイミダゾールの共重合ゲルで水銀(Ⅱ)の捕捉効率を高める系を構築するとともに、高濃度で体積相転移が阻害される事実も明らかにした。

【今後の展開】

ここまでは、2015～17年度の科研費の計画通りに遂行できたので、これからはさらに応用性が高く、これまで全く試みられていなかった SPS/導電性ポリマー共結晶の配向制御を成功させ、絶縁体のポリスチレンに電気伝導性の機能を持たせ、ナノ導線の構築を目指す。更に、SPS ゲル化の成果をもとに、有用な SPS/イオン液体のシステムを構築・利用して、従来の体積相転移ゲルを含め、汚染水からの金属捕捉のプロジェクトを実用化レベルにしたいと考えている。SPS 関連の素材作製には成功してきたので、本年度からは、ガス吸着や電導度測定などの機能の定量化を確立していきたい。バイオポリマーを利用した体積相転移ゲル創製は、糖鎖・タンパク鎖の改善とゼオライトなどの無機物とのハイブリッド化を進めており、温度・pH での制御の他、光での制御を模索したい。測定系では、PFR 法を最大限に活用し、非晶領域における配向性検出と評価の汎用測定方法になるように研究例を増やしたいと考えている。

【学術論文・著書】

- 1) Jun Mochizuki, Takumi Sano, Tomokatsu Tokami, and Hideyuki Itagaki*: Decisive properties of solvent able to form gels with syndiotactic polystyrene. *Polymer*, 2015, **67**, 118-127.
- 2) Hideyuki Itagaki* and Tomohiro Sago: Information on Microenvironment in Amorphous Region of Polymer Films Revealed by PFR Method. *Macromol. Symp.* 2016, **359**, 54-62.
- 3) Hideyuki Itagaki*, Takatsugu Koshino, Taiki Ito, Takumi Sano, Daiki Ito and Haruki Sugimura: Volume Phase Transition of Chemically Crosslinked Curdlan Hydrogels Dependent on pH. *ACS Biomaterials Science and Engineering* accepted for publication.
- 4) ①佐野匠、板垣秀幸：蛍光測定及び紫外可視分光測定によるシリカナノ粒子分散水溶液の濃度決定について、②佐野匠、板垣秀幸：紫外可視分光測定による化学修飾シリカナノ粒子の官能基導入量決定法について、『**粉体・微粒子分析 テクニック事例集**』、技術情報協会（2015.11.30）

【特許等】

- 1) 板垣秀幸、佐野匠、岡部俊彦：シンジオタクチックポリスチレンを含む成形体を製造する方法、及び複合成形体を製造する方法、特願 2015-164760

【国際会議発表件数】

- ・ 環太平洋国際化学会議 (PACIFICHEM2015) (ホノルル・ハワイ) (2015. 12. 15-20) 2 件

【国内学会発表件数】

- ・ 第 64 回高分子討論会、第 61 回高分子研究発表会 (神戸) など 計 6 件

高分解能分光法による短寿命分子種とクラスターの物理化学的研究

兼担・教授 岡林 利明 (OKABAYASHI Toshiaki)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 化学科)
専門分野： 高分解能分光、短寿命分子種、量子化学
e-mail address: sctokab@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7Escatokab/Okab.htm>



【 研究室組織 】

教 員：岡林 利明

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

我々は、高分解能分光法を用いて化学反応中間体、星間分子、プラズマ中の活性種など、短寿命活性種の基礎的な物理化学的性質を明らかにする研究を行なっている。現在は、特にスパッタリング反応時などに現れる含遷移金属短寿命活性種に注目して、その性質と反応性を明らかにする研究を行っている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) スパッタリング反応時にプラズマ中で生成する含遷移金属短寿命活性種の性質とその反応
- (2) 放電支援レーザー蒸発法により生成する含遷移金属短寿命活性種の性質とその反応
- (3) 高温化学反応時に生成する含遷移金属短寿命活性種の性質とその反応
- (4) 星間空間進化における遷移金属の役割

【 主な研究成果 】

(1) マイクロ波分光による水酸化金 (AuOH) の分光学的検出

ミリ波分光法により、AuOH とその重水素置換体 AuOD の回転遷移を検出した。観測されたスペクトル線は、この分子が近偏長非対称コマ分子であることを示した。得られた分子構造から、Au-OH 間結合は、これまでに知られている金属水酸化物のなかで、もっとも共有結合性の高い結合であることが分かった。

(2) フーリエ変換マイクロ波分光による H₂S-AgSH 分子の分光学的検出

チオラートによる金属クラスターの安定化に対する一次モデルのひとつ H₂S-AgSH をフーリエ変換マイクロ波分光を用いて検出した。5つの重水素置換体のデータと合わせて、H₂S-AgSH の分子構造を明らかにした。得られた結果を、既報の H₂S-AuSH の結果と比較して、それらの安定性について議論した。

【 今後の展開 】

我々は上記のように高分解能分光法を用いて、含遷移金属短寿命活性種の物理化学的性質の解明を行っている。最近は、放電支援レーザー蒸発装置を組み込んだFTMW分光器を研究の中心に据えており、今後より複雑な系における挙動について詳しい研究を行う予定である。また、本研究で得られた情報を元に、スパッタリングや高温化学反応などのリアルタイム制御などより応用的方面にも研究を展開する。

【 国際会議発表件数 】

- 1) Symposium on Advanced Molecular Spectroscopy, Komaba I Campus, University of Tokyo, (2015.7.18-19)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 15 回分子分光研究会 1 件
- ・ 第 9 回分子科学討論会 2015 2 件

超分子化学に基づく物質創製と機能化

兼任・教授 小林 健二 (KOBAYASHI Kenji)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 化学科)
専門分野： 超分子化学、有機機能化学
e-mail address: kobayashi.kenji.a@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~skkobay/welcome.htm>



【 研究室組織 】

教 員：小林 健二
博士課程：高木 裕太 (D2)
修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

我々は、超分子化学と有機構造化学を基盤として、新規物質の合成とその分子集合性について研究を行い、ナノサイエンス・材料科学へ展開することを目的としている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) 水素結合、配位結合、動的共有結合等に基づく分子集合カプセルの構築と機能化
- (2) 新規拡張パイ共役分子の合成と分子デバイスへの展開

【 主な研究成果 】

(1) 動的共有結合に基づく分子集合カプセル

当研究室では、テトラホウ酸キャビタンド 2 分子とビス(カテコール)リンカー4 分子から成る動的ホウ酸エステル結合カプセルの構築に成功している。本年度は、非常に高い発光特性を示すがより不安定になるビス(アリールエチニル)アントラセン誘導体ならびにそのオリゴマーを本カプセルに包接させることに成功し、包接(カプセル化)によって本ゲスト群の、1) 光に対する大幅な安定性の向上、2) 固体中での濃度消光による蛍光量子収率の低下を抑制することを見出した。また、種々のビス(カテコール)リンカーから成る動的ホウ酸エステル結合カプセルの構築に成功し、リンカーサイズに応じたゲスト包接選択性を見出した。

(2) 水素結合に基づく分子集合ヘテロカプセル

当研究室で見出した水素結合性分子集合ヘテロカプセルが、包接ゲストの性質に応じて包接会合定数を $10^3 \sim 10^9 \text{ M}^{-1}$ に制御できること、水素結合カプセルとしては異常な熱力学的安定性を示すことを見出した。現在、本成果を基盤に超分子カプセルポリマーへ展開している。

(3) ジボリルアセン

当研究室で見出した 2, 8-及び 2, 9-ジボリルテトラセンを合成鍵中間体として用い、鈴木-宮浦クロスカップリングによって種々の可溶性パイ共役拡張テトラセンの合成に成功し、その有用性を示した。今後、溶液塗布法による OFET デバイスの作成と評価を行う。また、当研究室で見出した 2, 7-ジボリルアントラセンを合成鍵中間体として用い、大環状アントラセンオリゴマーの合成に成功した。ナノワイヤデバイスとして期待される。

(4) ストラップ保護アントラセン

発光材料として有名な 9, 10-ジフェニルアントラセン (DPA) にストラップを架けることに成功し、これが、DPA よりはるかに光に安定であること、蛍光量子収率は、溶液中では DPA と同じであるが、固体中では DPA よりも高いことを見出した。不朽発光材料として期待される。

【 今後の展開 】

超分子化学と有機構造化学をベースに、新規物質群を分子設計・合成し、分子集合させることで、ボトムアップ型ナノテクノロジー&サイエンスに貢献したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Doubly Cavitand-Capped Porphyrin Capsule via Hydrogen Bonds.”, K. Kishimoto, M. Nakamura, K. Kobayashi*, *Chem. Eur. J.* **2016**, 22, 2629-2633.
- 2) “Self-Assembled Boronic Ester Cavitand Capsules with Various Bis(catechol)-Linkers: Cavity-Expanded and Chiral Capsules.”, K. Tamaki, A. Ishigami, Y. Tanaka, M. Yamanaka, K. Kobayashi*, *Chem. Eur. J.* **2015**, 21, 13714-13722 (Hot Paper).
- 3) “Photoresponsive Self-Assembled Hexameric Capsules Based on Calix[4]resorcinarenes Bearing Azobenzene Dendron Conjugates as Side Chains.”, T. Sakano, T. Ohashi, M. Yamanaka, K. Kobayashi*, *Org. Biomol. Chem.* **2015**, 13, 8359-8364.

【 特許等 】

- 1) 「光アップコンバージョン材料」鎌田賢司、小林健二、特願 2016-055167、提出日：2016. 3. 18

【 国内学会発表件数 】

・日本化学会、基礎有機化学討論会など 計 14 件

【 招待講演件数 】

- 1) 茨城大学理学部理学科化学コース講演会

新しい機能性金属錯体の合成研究

兼担・教授 近藤 満 (KONDO Mitsuru)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：グリーン科学技術研究所)
専門分野： 金属錯体合成
e-mail address: kondo.mitsuru@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scmkond/Kondo_Lab



【 研究室組織 】

教 員：近藤 満

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

金属イオンの配位力と合理的に設計した配位子を組み合わせることにより、新しい機能を発現する金属錯体の合成を展開していく。有害性がありながら高い溶解性を示す陰イオンを水溶液中から選択的に捕捉-除去できるカプセル分子の開発や、金属酵素が示すような温和な条件で、酸素分子を活性化し、炭素-炭素結合を開裂する金属錯体の合成と反応メカニズムの解明を進める。

- (1) 金属酵素の活性中心をモデルとした新しい動的金属錯体触媒の開発
- (2) 超分子カプセルを利用した小分子の高選択的認識と捕捉
- (3) 酸素分子を活性化するポルフィリン錯体の合成

【 主な研究成果 】

- (1) カプセル構造を有する M2L4 型分子を二次元シートに担持させた配位高分子の合成と単結晶 X 線構造解析による構造決定に成功した。個々のカプセル分子内には塩化物イオンが取り込まれており、またカプセル分子には 2 価の銅イオンが 2 つ組み込まれているため、カプセル分子は 3+ の正電荷をもつ。このカプセル分子間に対イオンとして塩化物イオンが存在する。得られた化合物は水に不溶であるが、水溶液中から、過塩素酸イオンや硝酸イオンなどの有害イオンを効率的に除去することを見いだした。特に、井戸水を模倣した水溶液中からでも、共存する妨害陰イオンの影響をほとんど受けず、これらの陰イオンを効率的に除去することを見いだした。
- (2) アミド基を導入したコバルトポルフィリン錯体を合成し、このポルフィリン錯体がコバルトイオン上で酸素分子を活性化し、ポルフィリン環の開環反応を常温常圧条件下で進行させる反応の研究を進めている。これまでに見いだした、ポルフィリン環の C=C 結合を切断する反応、および酸素分子をヒドロキシル基としてポルフィリン環に導入する反応を利用して、空気中の酸素分子を酸化剤とした外部基質の酸化を検討した。テトラフェニルホスフィンのテトラフェニルホスフィンオキシドへの酸化において、テトラフェニルコバルト錯体やコバルトサレン錯体に比べて高い活性を示すことが分かった。

【 今後の展開 】

これまでに見出した金属錯体の機能発現について、そのメカニズムの詳細な解明と機能制御に焦点を絞った研究を展開していく。例えばカプセル骨格を有する金属錯体をさらに系統的に合成し、その陰イオン除去活性を明らかにしていく。それぞれの化合物の構造は単結晶構造解析により決定し、発現した活性との相関関係を解明して行く。また、高分子骨格を有する配位高分子を合成し、その高次構造を利用した有害イオン除去剤の開発を進める。とくに、多孔性構造をもつ

配位高分子を合成し、その空間内部にゲスト分子と相互作用できる官能基を導入した化合物の合理的設計と合成を進めて行く。

【 学術論文・著書 】

- 1) A. Murakami, K. Yamanishi, E. Sone, M. Kondo,* “Preferential Removal of Perchlorate ion from Water by Self-assembled Construction of Cationic 3D Coordination Frameworks with Methylene Units” Chem. Lett., 2015, 44, 1007-1009-12835.
- 2) E. Sone, M. Sato, K. Yamanishi, C. Kamio, H. Takemoto, M. Kondo* “Self-assembled Construction of a Sheet-type Coordination Polymer Bearing Cationic M2L4 Cages: Creation of a Channel-like Space for Removal of ClO₄⁻ and NO₃⁻ from Aqueous Solutions” Dalton Trans., 2016, 45, 894-898

【 国際学会発表件数 】

- 1) ○M. Kondo, T. Inoue, S. Koike, “Coordination polymers that convert to the discrete cage complexes for anions” The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (2015.12), Honolulu, Hawaii.
- 2) ○M. Sato, E. Inoue, M. Kondo “3D coordination polymer for removal of perchlorate ion from aqueous solutions” The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (2015.12), Honolulu, Hawaii.
- 3) R. Suzuki, T. Inoue, K. Yamanishi, M. Kondo “Molecular capsules that trap perchlorate ion and alkali cation” The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (2015.12), Honolulu, Hawaii.
- 4) ○A. Sohmiya, A. Handa, M. Kondo “Self-assembled construction of M2L4 cage complex for visual detection of ClO₄⁻.” The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (2015.12) , Honolulu, Hawaii.

【 国内学会発表件数 】

- 1) ○村上 綾, 山西克典, 近藤 満「3Aa-05 メチレン鎖を有するフレキシブルな架橋配位子を用いた配位高分子の構築と過塩素酸イオン除去」錯体化学会第 65 回討論会 (The 65th JSCC Symposium) 2015.9 奈良女子大学
 - 2) ○佐藤萌子, 曾根絵理子, 近藤 満「2PA-49 M2L4 型カプセル分子の溶媒に応じた陰イオン捕捉」錯体化学会第 65 回討論会 (The 65th JSCC Symposium) 2015.9 奈良女子大学
 - 3) ○宗宮晃子, 半田絢子, 山西克典, 近藤 満「2PA-50 M2L 親水基を骨格に組み込んだビスイミダゾール型架橋配位子を有する金属錯体の合成」錯体化学会第 65 回討論会 (The 65th JSCC Symposium) 2015.9 奈良女子大学
 - 4) ○鈴木良平, 井上達成, 増田祐樹, 近藤 満「2PA-51 クラウンエーテル環を導入した M2L4 型錯体の合成とイオンペア捕捉」錯体化学会第 65 回討論会 (The 65th JSCC Symposium) 2015.9 奈良女子大学
- 他 4 件
- 9) ○村上 綾, 山西克典, 近藤 満「2P-29 メチレン部位を有するビスイミダゾール型架橋配位子を用いた三次元型配位高分子の合成」第 13 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム 2015.6 東北大学 川内キャンパス
- 他 3 件

有機典型元素化合物の機能探求

兼担・教授 坂本 健吉 (SAKAMOTO Kenkichi)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 化学科)
専門分野： 有機元素化学、有機物理化学、光化学
e-mail address: sakamoto.kenkichi@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~chem/chem-j.html>



【研究室組織】

教 員：坂本 健吉

修士課程：M2 (3名)、M1 (1名)

【研究目標】

我々は有機典型元素化合物、特にケイ素とホウ素の化合物の機能性に着目し、新規な材料としての基礎的知見を得ることを目的に研究を行っている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) オリゴシランの合成とその分子集合体化技術の開発
- (2) ケイ素やホウ素を含む多重活性化中間体の発生法開発とそれを利用した新規材料物質開発
- (3) 高度な対称性を有する有機典型元素化合物の合成とその物性研究
- (4) 天然有機化合物のケイ素類縁体の合成
- (5) 芳香族安定化効果に関する理論的研究

【主な研究成果】

(1) オリゴシランの合成とその分子集合体化技術の開発

各種の鎖長を有するペルメチルオリゴシランや、 α , ω -ジアリールオリゴシランを合成し、その再沈殿法によるナノ結晶化を行った。また、 α , ω 位にポリエチレングリコール鎖を導入した両親媒性オリゴシランを合成し、その水中での自己会合化を行った。

これらのオリゴシラン集合体は 300 nm 付近において極めて鋭く強度の大きな電子吸収を示した。これはH会合体が形成されたことを示している。紫外域においてこのように色純度の高い材料は類例がない。また、オリゴシラン類は光分解性を示す。このため、オリゴシラン集合体は高い波長選択性を有する露光材料として有望であることが分かった。

また、電子供与性置換基を有する長鎖オリゴシラン類は極性溶媒中において二重蛍光性を示すことを見出した。これは短鎖オリゴシランにおける二重蛍光とは異なった発光機構の存在を示すものである。

(2) ケイ素やホウ素を含む多重活性化中間体の発生法開発とそれを利用した新規材料物質開発

ケイ素やホウ素を含む反芳香族化合物であるシラシクロブタジエンやボラシクロブタジエンは、反芳香族性による不安定化(活性化)に加えて、小員環歪みを有し、さらに反応性の高いケイ素-炭素二重結合やホウ素-炭素二重結合を持つ。このため多重に活性化された中間体を考えられ、様々な新規骨格化合物の合成中間体として有用である。これらの高活性化化合物の前駆体となる化合物の合成法を開発した。

(3) 高度な対称性を有する有機典型元素化合物の合成とその物性研究

フラレーンのように高度な対称性を有する分子は、その対称性ゆえの電子状態（例えば、多重に縮退した分子軌道など）を持つため興味深い。我々はヘキサシラ[6.5]コロナンとよばれる花弁状化合物の合成に成功し、その紫外吸収特性などを検討した。また、オレフィンメタセシス反応を用いて、シラフェナレンなど典型元素を含んだ多環式アヌレンの新規合成を開発した。

（４）天然有機化合物のケイ素類縁体の合成

天然に由来する有機化合物の中には非常に特異な分子構造を有するものが少なくない。我々はカバの赤い汗（皮膚からの分泌物）に含まれるヒポスドール酸分子の骨格中の１個の炭素をケイ素に置き換えた化合物を合成し、その構造や性質を精査した。天然のヒポスドール酸は不安定であるが、そのケイ素類縁体は安定であることが分かった。さらに、ケイ素を２個含む拡張系の合成にも成功し、特異な光反応性を見出した。

（５）多環式芳香族炭化水素における超芳香族安定化に関する理論的研究

コロナンのような多環式芳香族炭化水素（Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs）では個々の環の芳香族安定化に加えてマクロ環に由来する余分の芳香族安定化が発生する可能性がある。そこで超芳香族安定化エネルギー（Superaromatic Stabilization Energy, SSE）なる指数を定義し検討し、マクロ環由来の芳香族安定化エネルギーを評価した。この概念を、さらに多数のベンゼン環の組み合わせからなるナノグラフェン分子の各環に適用し検討した。各環に対する SSE 値から、このような巨大 PAH 分子の芳香族性の分布を適切に評価することが出来た。この手法はケイ素やホウ素などの典型元素を含んだ多環式芳香族化合物についても応用可能であることを見出した。

【 今後の展開 】

上述のように我々は有機典型元素化合物に関して、材料科学への展開を視野に入れた基礎研究を行っている。これらの研究を発展させると共に、これまで合成してきた各種の化合物の生理活性の探索など学際的な展開も図る予定であり、静岡県立大学などとの共同研究を開始したところである。

【 学術論文・著書 】

1) Koichi Natori, Taizo Iwayama, Osamu Yamabe, Yuichi Kitamoto, Hiroshi Ikeda, Kenkichi Sakamoto, Tetsutaro Hattori, and Sotaro Miyano, “Photoracemization of Blestriarene C and Its Analogs”, *Chirality*, 27, 479–486 (2015). DOI: 10.1002/chir.22447.

【 国際会議発表件数 】

・ 環太平洋国際化学会議（米国ハワイ州ホノルル、2015. 12. 15～20）など 計 6 件

【 国内学会発表件数 】

・ ケイ素化学協会シンポジウム・日本化学会春季年会など 計 5 件

非古典述語論理、Kripke 意味論

兼任・教授 鈴木 信行 (SUZUKI Nobu-Yuki)
情報科学専攻 (主担当：理学部 数学科)
専門分野： 数理論理学 (非古典論理)
e-mail address: smnsuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：鈴木 信行

修士課程：M2 (2名)

【 研究目標 】

非古典論理、特に、非古典述語論理の意味論的研究。

様相論理 (非古典論理) は、数理論理学のみならず、計算機科学・社会科学等の応用においても、重要性を増してきている。こうした動きを取り込み、様相論理の数学的理論の開発を目指す。また、ゲーム理論は、理論経済学や社会科学の周辺分野・計算機科学などの広汎な分野に影響を与えており、数理論理学とゲーム理論の融合的研究を目指している。現在の目標は以下の 2 つである。

- (1) クリプキ層 (Kripke sheaf) タイプの意味論の構築
- (2) 認識論理 (epistemic logic) のゲーム理論 (社会科学の数学的基礎理論) への応用

【 主な研究成果 】

(1) クリプキ層 (Kripke sheaf) タイプの意味論の構築：

プログラム理論やゲーム理論等の応用を考えたとき、これまで (多) 様相論理の定義に入ってきた代入閉性 (substitution-closedness) を除いた方が自然であることが解ってきた。この広義の多様相論理に対応する数学的理論は、未だ整備されていない。クリプキ層 (Kripke sheaf) タイプの意味論は、古典論理の第 1 階構造を値に持つ前層の構造を持つ。(例えば、アーベル群の層は、特別なクリプキ層とみなせる。) クリプキ層の底空間を圏に取り替えてやると、第 1 階構造の分だけ内容が十分に豊かで、同時に代入閉でない意味論を与える。(今年度の成果は論文の準備中)

(2) 認識論理 (epistemic logic) のゲーム理論 (社会科学の数学的基礎理論) への応用：

ゲーム理論で近年精力的に研究されている「限定合理性」(bounded rationality) の考え方に注目している。限定合理性とは、ゲームのプレイヤーは合理的であろうと意図するけれども、諸般の限界によってその合理性が限定されているということである。上記のクリプキ層において、底空間を高さ有限の tree (を圏に見立てたもの) に取り替えてやる。これは、自然にゲーム理論に応用可能な認識論理の意味論を与える。

【 今後の展開 】

数理論理学とゲーム理論は、まったく異なる分野と考えられているが、歴史的に深い関係があ

る。ゲーム理論の「嚆矢」とされる von Neumann は、数理論理学でもパイオニアの一人であり、Zermelo（集合論）も先駆的な研究をしている。その後は長らく、数学から見たゲーム理論と言えは「解析学の応用分野」という見方がなされてきた。実は、近年この状況は変わりつつある。数理論理学の重要な対象は数学的推論である。ゲーム理論の意思決定過程も、数学的推論である。このことが意識され始め、最近、学際領域として研究が深まってきた。この学際領域の研究に興味を持っており、ゲーム理論の専門家と共同研究を行っている。

【 学術論文・著書 】

- 1) 鈴木信行「中間述語論理における Existence Property に関する注意」京都大学数理解析研究所講究録 No.1950,pp.40--51. (2015.6)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Joint conferences on “Logic, Game Theory, and Social Choice 8” and “The 8th Pan-Pacific Conference on Game Theory” (LGS 8 & 8 PPCGT) (2015.5)
 - 2) East Asian Game Theory Conference 2015 (EAGT2015) (2015.8)
- 他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会（数学基礎論分科会）(2015. 9)

【 招待講演件数 】

- 1) 第 206 回 鹿児島大学数理情報科学談話会 (2015. 11)
- 2) 認識論理・様相論理研究会（早稲田大学高田馬場キャンパス）(2015. 12)

【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞朝刊 (2016. 1. 11) 7 面

作用素半群の生成と微分方程式系の適切性

兼任・教授 田中 直樹 (TANAKA Naoki)
情報科学専攻 (主担当：理学部 数学科)
専門分野： 作用素半群と発展方程式
e-mail address: tanaka.naoki@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：田中 直樹

博士課程：佐野 弘貴（創造科技院 D1）

修士課程：M1（5名）

【 研究目標 】

研究目的は、解の初期値に関する連続的依存性に着目して、非自励な微分方程式系の消散構造を汎関数により定式化し、考察対象の方程式がもつ解の時間に関する微分可能性の相違により 3 つのタイプに分類し、それぞれを組織的に取り扱えるような枠組みを提出することである。

- (1) 加藤の準線形理論の拡張 — 退化準線形微分方程式系への接近法に向けて —
- (2) 時間に依存する単調作用素、劣微分作用素により支配される発展方程式の枠組みの拡張
- (3) 近似解法による非自励な微分方程式系に対する初期値問題の適切性定理の確立
— 積公式の開発を目指して —

【 主な研究成果 】

(1) 記憶項を伴う微分方程式系に対する適切性定理

発展方程式の枠組みの拡張として、遅れを考慮した方程式がある。制約付き消散条件のもとで、遅れを伴う方程式について、ある集合を出発した解がその集合に留まり続けるための十分条件がその集合に対する劣接線条件であることを明らかにした。(Proc. Amer. Math. Soc. 143 (2015))

(2) 連続作用素に対する非自励な微分方程式の初期値問題の適切性

非自励な微分方程式に対する解の初期値に関する連続的依存性に着目し、リプシッツ発展作用素の概念を導入した。連続作用素がリプシッツ発展作用素の生成素であるための条件を、距離に似た汎関数による消散条件、接線条件、定義域の連結性条件により特徴づけ、非自励な準線形波動方程式の初期値問題の適切性へ応用した。(Hiroshima Math. J. 45 (2015))

(3) 弱連続作用素に対する抽象的コーシー問題の可解性

汎関数族を用いた局所的弱連続性をみたす作用素に対する初期値問題を考察した。汎関数のレベル集合に関する新たな弱コンパクト性を提案し、増大条件を満たす弱微分可能な解が存在するための必要十分条件を確立した。(J. Math. Anal. Appl. 435 (2016))

【 今後の展開 】

(1) 距離空間における微分方程式の適切性理論の構築に向けて

バナッハ空間における準線形理論として高名な加藤理論を包括できるように、線形構造の欠如から生じる困難さを克服して、距離空間における微分方程式の適切性理論を構築する。

(2) サイズ構造モデルへ適用可能な半線形関数微分方程式に関する研究

積分方程式を利用した近似解の構成を提示し、initial history space での消散条件の発見を通して近似解の差の評価を確立する。さらに、サイズ構造モデルへの応用を考察する。

【 学術論文・著書 】

- 1) T. Matsumoto and N. Tanaka, Abstract Cauchy problem for weakly continuous operators, J. Math. Anal. Appl. 435 (2016), 267–285.
- 2) Y. Kobayashi, N. Tanaka and Y. Tomizawa, Nonautonomous differential equations and Lipschitz evolution operators in Banach spaces, Hiroshima Math. J. 45 (2015), 267–307.
- 3) N. Tanaka, Flow invariance for differential delay equations, Proc. Amer. Math. Soc. 143 (2015), 2459–2468.

【 国内学会発表件数 】

・ 2 件

ナノ構造光学媒質中での光の伝播現象

兼担・教授 富田 誠 (TOMITA Makoto)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 物理学科)
専門分野： 量子エレクトロニクス、量子光学
e-mail address: spmtomi@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~spmtomi/>



【 研究室組織 】

教 員：富田 誠

修士課程：M2 (2名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

ナノあるいはマイクロ構造光学系での、光の放射現象、光の伝播現象を研究している。特に、数～数十 μm の大きさの誘電体微小球、リング共振器、ランダム光学構造を対象として以下のような研究を進めている。

- (1) 超光速の光伝播と因果律を満たす情報速度
- (2) 結合した微小球共振器にあらわれるエキゾチックな分散構造；「速い光」、「遅い光」
- (3) 画像共振器に現れる速い画像と遅い画像
- (4) 黒体輻射のナノ光学構造による制御

【 主な研究成果 】

超光速伝播現象と情報速度

「速い光」とは、異常分散媒質の中で、光の伝播速度が、見かけ上、真空中の光速 c よりも速く伝播する現象、さらには伝播速度が、“負”になる現象を意味する。本研究の目的は、制御性の高い独自の分散システムを新しく提案し、その特徴を最大限に生かして、「速い光」における情報速度、その物理的な意味を明らかにすることである。

負の速度とは、パルスのピークが媒質に入射するよりも“早く”、パルスのピークが媒質から出射するもので、一見、因果律、あるいは相対論に反するように見える現象である。このため「速い光」は、古くは、Sommerfeld や Brillouin によっても議論されている。今日でも、情報の伝達速度などの観点から議論が続いている。(なだらかなガウス)パルスのピークは、ピークの到達時刻以前の波形から解析的に外挿されるもので新しい情報は含んでいない。このため、上記の振る舞いは因果律に反するものではない、と考えられる

平成 27 年度は、超光速のパルス伝播と情報速度について、以下の 2 点について研究を進めた。

- (1) “速い光”、“遅い光”の中でのパルスのピークの物理的な意味を明らかにする目的で、従来から研究の行われてきた“ガウス波形”から、ピークを先鋭化した“両指数型パルス”へ連続的に推移する異なった形状のパルス系列の伝播について調べた。先鋭化されたパルスピークは速い光の中を c で伝播する。これは、先鋭化されたパルスのピークは一種の非解析点をみなすことができ、情報を運ぶことができることを示す。一方、パルスピークがなだら

かになるにつれてパルスピークは対応する群速度で、負もしくは正の方向への時間遅延を示すようになった。この推移は、“遅い光”と“速い光”では異なる振る舞いを示した。また、平成 26 年度におこなった、「ピークを持たないガウスパルスによる出射パルスピークの観測」について、先鋭化されたパルスピークについても実験を行った。

- (2) 非解析点を調べる別の手法として、ガウス型のパルスに非解析点としてエンコードされた情報の伝播について、入射パルスのバンド幅を制限することで非解析点の先鋭さを変化させながら、その伝播の様子を調べた。バンド幅が十分広い条件下では、非解析点は、「速い光」の系でも、「遅い光」の系でも光速度 c で伝播し、これは相対論的な因果律の要請とよい整合性を示している。バンド幅が制限されるにしたがって非解析点はなだらかになり、やがて群速度で伝播するようになる。しかしながらこの速度の変移は速い光と遅い光では定性的に異なっている。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Luminal pulse velocity in a superluminal medium”, Heisuke Amano (M2) and Makoto Tomita, *Physical Review A* 92, 063837 (2015).
- 2) 「光速 c は変化する?」, 富田誠 パリティ 11 54-56 (2015)
- 3) “Influence of finite bandwidth on the propagation of information in fast and slow light media”, Heisuke Amano (M2) and Makoto Tomita, *Physical Review A* 93, (2016 in press).

【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本物理学会 2015 年 関西大学 (2015. 9. 17)、題目: 「超光速伝播現象におけるパルス波形の効果」、静岡大学理学研究科 天野平祐、富田誠

【 外部資金 】

- 1) 科研費 基盤研究 (B) 代表 (2014 年~2017 年) 1,478 万円、「速い光」と情報速度

【 外国人研究者受け入れ 】

- ・ Talukder Aminul Islam (ダッカ大学・理学部・物理学科, 教授)、創造大学院客員教授 付与期間 2015. 4. 1~2017. 3. 31

液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用の理論的解析

兼担・教授 鳥居 肇 (TORII Hajime)

光・ナノ物質機能専攻 (主担当：教育学部 理科教育講座 化学)

専門分野： 理論化学

e-mail address: torii.hajime@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://reve.ed.shizuoka.ac.jp/>

<http://reve2.ed.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：鳥居 肇

【 研究目標 】

液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用について、特に振動スペクトルに表れる特徴との関係を中心に、理論的解析を行っている。当面は、(1) 水素結合系のテラヘルツスペクトルを特徴付ける分子間相互作用とダイナミクスの解明、(2) ペプチド基の振動モードの諸性質とペプチド基間・分子間相互作用の関係の解明、(3) ハロゲン結合など分子間相互作用の基礎論、(4) その他の関連諸課題、について研究を進める。

【 主な研究成果 】

(1) リチウムイオン二次電池の電解液における選択的溶媒和構造の偏光ラマン分光法による解明

分子間の振動カップリングに由来する偏光ラマンスペクトル上の現象「ノンコインシデンス効果(NCE)」の測定と解析などから、 Li^+ の選択的溶媒和構造を解析した。この手法により、 Li^+ 周囲に存在する 2 種の溶媒分子の数の情報を、(強度軸ではなく) 振動数軸方向の量から得ることができる。propylene carbonate (PC) と diethyl carbonate (DEC) の 1:1 混合溶媒に LiClO_4 を溶解した系を対象とした測定と計算の結果から、 Li^+ の第 1 溶媒和層に PC が 3 分子以上存在すると結論され、他手法で十分に解明できていなかった選択的溶媒和の状況を解明した。[*J. Phys. Chem. Lett.* **6**, 3296–3302 (2015)]

(2) ペプチド基の振動モードの諸性質がもつペプチド鎖 2 次構造および溶媒和構造への依存性の理論的解明

ペプチド基には、幾つかの特徴的な振動モードが知られており、その諸性質がペプチド基の置かれた状況とどのように関係しているかの詳細を明らかにすることが求められている。本研究では、アミド I モードの振動数・赤外強度に対する溶媒水分子の影響を理論的に解析し、従来の十種以上の理論モデルで表現できていなかった「溶媒水分子角度位置への依存性」を的確に表現するための理論モデル構築方針を示し、数値計算によってその妥当性を実証した。また、アミド II モードの赤外強度のペプチド鎖 2 次構造への依存性と水和効果についても解析を行い、これがペプチド基間に誘起される電荷フラックスと静電分極に由来するものであることを示した。[*J. Phys. Chem. B* **120**, 1624–1634 (2016); *J. Phys. Chem. Lett.* **6**, 727–733 (2015)]

(3) 液体状態の水のテラヘルツスペクトルを的確に計算するシミュレーション法の開発

液体状態の水のテラヘルツスペクトルには、標準的な古典 MD では再現できない特徴的なバンドが存在することが知られている。本研究では、液体のダイナミクスに伴って起こる水素結合を介した分子間電荷移動を効果的に取り込むことによって、これが再現できることを示した。[*J. Chem. Theory Comput.* **10**, 1219–1227 (2014); *J. Phys. Chem. B* **115**, 6636–6643 (2011)]

（４）ハロゲン結合の諸性質の理論的解明

ハロゲン結合形成に寄与する静電相互作用の起源が、ハロゲン原子内の電子分布の偏りによる電気四重極子であること、ハロゲン結合形成に伴う分子振動数と赤外強度の変化がハロゲン結合の幾何学的特徴と良い相関を示し、このうち後者は分子間の電荷フラックスに由来すること、などを明らかにした。[*Phys. Chem. Chem. Phys.*, in press; *J. Comput. Chem.* **31**, 107–116 (2010); *J. Chem. Phys.* **133**, 034504/1–10 (2010)]

【 今後の展開 】

上の「主な研究成果」に記したのは、最近の研究成果の例であり、「研究目標」欄に記した研究分野には、重要な未解決課題が多く存在する。これらの中から特に重要なものを厳選して、ひとつひとつ解決していきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. G. Giorgini, K. Futamatagawa, H. Torii, M. Musso, and S. Cerini, “Solvation structure around the Li^+ ion in mixed cyclic/linear carbonate solutions unveiled by the Raman noncoincidence effect”, *J. Phys. Chem. Lett.* **6** (16), 3296–3302 (2015).
- 2) H. Torii and M. Kawanaka, “Secondary structure dependence and hydration effect of the infrared intensity of the amide II mode of peptide chains”, *J. Phys. Chem. B* **120** (8), 1624–1634 (2016).
- 3) H. Torii and S. Noge, “Roles of the scalar and vector components of the solvation effects on the vibrational properties of hydrogen- or halogen-bond accepting stretching modes”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, in press.

【 国際会議発表件数 】

- 1) H. Torii, “A strategy for improving the map of hydration-induced frequency shifts of the amide I band”, 17th International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy, Madison (University of Wisconsin–Madison), June 24, 2015.
- 2) H. Torii, “A strategy for elucidating the mechanism of solvation-induced frequency shifts of vibrational modes”, Annual Meeting of the European Molecular Liquids Group (EMLG) and the Japanese Molecular Liquids Group (JMLG), Rostock (Universität Rostock), September 8, 2015.
- 3) H. Torii, “Theoretical Study on the Intensity Generation Mechanisms of the Terahertz Spectrum of Liquid Water”, Inter-Academia 2015, Hamamatsu (Act City Hamamatsu), September 28, 2015.

他 2 件

【 国内学会発表件数 】

・ 第 18 回理論化学討論会、第 9 回分子科学討論会、第 38 回溶液化学シンポジウム、日本生物物理学会中部支部講演会、日本化学会第 96 春季年会など 計 5 件

【 招待講演件数 】

- 1) H. Torii, “Out-of-plane hydration and conformation effects on the vibrational properties of the peptide group”, The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015), Honolulu (Hawaii Convention Center) [Symposium “Latest Development of Advanced Vibrational Spectroscopy”], December 16, 2015.
- 2) H. Torii, “New twist in the theories on the secondary structure dependence and hydration effect of the vibrational properties of peptides”, Computational Chemistry Symposium, in the 12th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (ICCMSE 2016), Athens (Metropolitan Hotel), March 18, 2016.

光機能物質によるエネルギー変換・環境浄化

兼担・教授 前田 康久 (MAEDA Yasuhisa)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 光電気化学、工業物理化学、材料化学
e-mail address: tymaeda@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tykouno/maeda/>



【 研究室組織 】

教 員：前田 康久、河野 芳海（総合科学技術研究科工学専攻化学バイオ工学コース准教授）
博士課程：柳川 美恵子（創造科技学院 D3）、小玉 大雄（創造科技学院 D3）
修士課程：M2（1名）、M1（4名）
学部4年：7名

【 研究目標 】

光機能物質によるエネルギー変換・環境浄化を目的として、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、酸化銅等の光機能物質の調製とその光触媒・光電極としての特性および応用に関する研究を行っている。また、ボロンドープのダイヤモンド薄膜を電極とした、溶液処理・計測および電解合成への応用研究を行っている。光機能膜の調製は陽極酸化やパルス電析等の電気化学的手法により行い、ナノポーラス構造の二酸化チタン膜、高い量子効率を有する酸化亜鉛膜、可視光応答型の酸化鉄および酸化銅膜の調製を試みている。これより、(1) 作製した光機能物質のキャラクタリゼーション、(2) 二酸化チタンおよび酸化亜鉛光触媒・光電極による水溶液中の有機物の光酸化プロセス解析と水の浄化、(3) 酸化鉄および酸化銅の可視光照射下での光触媒・光電極反応性と人工光合成への展開、(4) ダイヤモンド電極を用いた有機電解合成および水浄化システムの開発を目標としている。

【 主な研究成果 】

(1) ヘマタイト膜の作製と可視光照射下での有機物の光酸化反応

鉄イオン(Ⅱ)を含有する水溶液中での電位パルス電析および析出膜の空気下での熱酸化により、チタン基板上へのヘマタイト膜形成を行った。可視光照射下でのヘマタイト光電極による水溶液中のペラトリルアルコールの光酸化挙動を明らかにした。

(2) 酸化亜鉛光電極上での水溶液中の有機物の光酸化挙動

硝酸亜鉛水溶液中での電解還元析出により、チタン基板上に酸化亜鉛膜を形成させ電極として用いた。紫外光照射下での酸化亜鉛電極における水溶液中の各種有機酸(タルトロン酸、乳酸、グリコール酸等)の光酸化挙動を検討し、二酸化チタンとの違いを明らかにした。亜鉛溶解量の測定から溶液中の酸化亜鉛の安定性について評価した。

(3) p型酸化銅膜の作製と光電気化学特性

銅(Ⅱ)を含有する水溶液中での電位パルス電析により、チタン基板上への酸化銅膜の析出を行った。膜の析出状態と溶液 pH および電位との関係を調べた。空気下で熱処理を施した酸化銅電極は、水溶液中にて可視光照射に伴い、高い光還元電流応答を示すことを確認した。

本電極/溶液界面キャパシタンス測定により、本電極の価電子帯のエネルギー位置を決定した。
光電流作用スペクトル測定より、バンドギャップを求めた。

（４）ダイヤモンド電極上での水溶液中の有機物の酸化挙動

ボロンをドーピングした導電性ダイヤモンド（BDD）電極上での芳香族化合物（p-ニトロフェノールおよびベラトリルアルコール）に酸化挙動を検討した。水溶液中のダイヤモンド電極では水の酸化が抑えられるため、電流および電位を制御することにより有機物の酸化程度を変化させることが可能であった。ダイヤモンド電極の有機電解合成における有用性が確認された。また、ダイヤモンド電極と二酸化チタン光電極を組み合わせたシステムによる水溶液中の難分解性有機物の酸化処理について検討を行った。

【 今後の展開 】

種々の光機能材料を用いた水の浄化システムの構築および、可視光応答型の光機能材料を用いた人工光合成への展開を目指す。さらに、光機能材料とダイヤモンド電極を組み合わせた新しい有機物の酸化還元プロセスおよび合成手法の開拓を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) Photodegradation of Veratryl Alcohol on a Titanium Dioxide Photoelectrode in Aqueous Solution Containing Chloride Ions (Daiyu KODAMA, Eriko UCHIYAMA, Yoshiumi KOHNO, Yasumasa TOMITA, Kenkichiro KOBAYASHI, Yasuhisa MAEDA) J. Surf. Finish. Soc. Jpn, 66, 420-424 (2015)
- 2) Fixation and stability enhancement of beta-carotene by organo-modified mesoporous silica (Yoshiumi Kohno, Yasushi Kato, Masashi Shibata, Choji Fukuhara, Yasuhisa Maeda, Yasumasa Tomita, Kenkichiro Kobayashi) Microporous and Mesoporous Materials, 220, 1-6 (2016)

【 国際会議発表件数 】

- 1) PACIFICHEM 2015 (The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015)

【 国内学会発表件数 】

・電気化学会第 83 回大会、第 39 回電解技術討論会、日本化学会第 96 回春季年会など 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) 日本金属学会 2016 年春季講演大会

常微分方程式におけるタイムラグの影響

兼担・教授 宮崎 倫子 (MIYAZAKI Rinko)
情報科学専攻 (主担当: 工学部 数理システム工学科)
専門分野: 関数微分方程式論
e-mail address: miyazaki.rinko@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.msys.eng.shizuoka.ac.jp/~miyazaki/>



【 研究室組織 】

教 員: 宮崎 倫子
博士課程: 横井 伸行 (創造科技院 D1)
修士課程: M2 (3 名)

【 研究目標 】

常微分方程式の解の挙動に対する時間遅れの影響を解析すること。また、そのような解析手法が応用分野の研究者が使いやすいようにその手順・スキームを開発することを目的としている。

【 主な研究成果 】

- ・ 周期外力を含む非線形発展方程式系の解空間の構造の解明 (JMAA (2016))
- ・ M2 学生 2 名が修士論文の研究として、Pyragas タイプの遅延フィードバック制御法について、制御前の特性乗数とゲインについて、安定化可能性についての条件を導出した。

【 今後の展開 】

- ・ 上記 M2 学生の研究成果を専門誌に投稿する。
- ・ Pyragas タイプの遅延フィードバック制御法で未解決部分に取り組む。

【 学術論文・著書 】

- 1) R. Miyazaki, D. Kim, T. Naito and J. S. Shin, Generalized eigenspaces of generators of evolution semigroups, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 433, 991-1005, 2016.
- 2) D. Kim, R. Miyazaki, T. Naito and J. S. Shin, Normal eigenvalues in evolutionary process, accepted in Journal of the Korean Mathematical Society.
- 3) Y. Dong, G. Huang, R. Miyazaki; Y. Takeuchi, Dynamics in a tumor immune system with time delays, Applied Mathematics and Computation, 252, 99-113, 2015.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 2015 Joint Meeting of The 5th China-Japan-Korea Colloquium on Mathematical Biology; Influence of time delay on stability. (2015/8/27)
- 2) VIASM Worksyop on Evolution Equations and Applications; Stability induced by time delays and its analysis. (2015/10/20)

【 国内学会発表件数 】

- ・ Workshop on Delay Equation など 計 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ ゆらぎと遅れを含む力学の数理解と応用 2 など 計 2 件

非可換代数幾何学

兼担・教授 毛利 出 (MORI Izuru)
情報科学専攻 (主担当: 理学部 数学科)
専門分野: 環論
e-mail address: simouri@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~simouri/>



【 研究室組織 】

教 員: 毛利 出
研 究 員: 板場 綾子 (学術研究員)
博士課程: 松本 英鷹 (創造科技院 D3)
修士課程: 金 加喜 (M2)

【 研究目標 】

非可換代数幾何学という研究分野は 1990 年代に始まった大変新しい数学の分野で、現在欧米を中心に活発に研究されています。代数幾何学における重要な研究課題のひとつは低次元代数多様体を分類することです。同様に非可換代数幾何学においても低次元非可換代数多様体を分類することが最重要課題となっています。実際非可換代数幾何学は量子射影平面の斉次座標環であるところの 3 次元 AS-regular 代数を分類したことに始まったといっただけでしょう。その後非可換射影曲線は分類が完成されましたので、次なる目標は高次元量子射影空間や非可換射影曲面を分類することです。私は特に (1) 量子射影空間の斉次座標環である AS-regular 代数のホモロジー代数的性質の研究と分類問題、(2) 非可換射影曲面の重要な研究対象である量子線織曲面の幾何学的性質の研究と分類問題を主要な研究目標としています。

【 主な研究成果 】

近年の研究課題としては次のようなものがあります。(1) 3 次元 AS-regular 代数を分類するのに用いられた幾何的組の概念を抽象化して幾何的代数という概念を定義し、分類問題を念頭に置いてその性質を調べることを指導学生とともに取り組んでいます。(2) 最近の新しい展開として、非可換代数幾何学の研究に三角圏を介して多元環の表現論の手法を応用するという、世界でも独特な研究に取り組んでおります。(3) また近年盛んに研究されている Calabi-Yau 代数の研究に非可換代数幾何学の手法を用いて貢献することに取り組んでいます。

平成 27 年度の主な研究業績は弘前大学の上山健太氏との共同研究で、AS-regular 代数の有限群による不変式環が Gorenstein, Koszul かつ孤立特異点を持つ場合、それ上の極大 Cohen-Macaulay 加群の圏の安定圏は tilting object を持ち、よってある有限次元多元環の導来圏と三角圏として同値になることを示したことです。この研究成果は 7 月にカナダの Fields Institute で開催された Workshop on geometric algebra など国内外の研究集会で発表することができました。

【 今後の展開 】

平成 28 年度は次の 3 つの研究に取り組む予定です。(1) Calabi-Yau である AS-regular 代数

はある potential の Jacobi 代数としてかけることが知られており、3次元 quadratic 代数の場合は S. P. Smith 氏との共同研究でそれらの potential を完全に分類することに成功しましたので、3次元 cubic 代数の場合にも同様の分類をすること（弘前大学の上山健太氏との共同研究）、（2）射影直線上の量子線織曲面として定義される非可換 Hirzebruch 曲面のモジュライ空間の研究（東京大学の植田一石氏、大阪大学の大川新之介氏との共同研究）、（3）量子射影平面の導来圏はある有限次元多元環の導来圏と三角圏として同値であることが知られているが、その有限次元多元環の構造、特に regular module と regular component の構造を決定すること（名古屋大学の伊山修氏、大阪府立大学の源泰之氏との共同研究）

【 学術論文・著書 】

- 1) Izuru Mori and Kenta Ueyama, “Ample Group Action on AS-regular Algebras and Noncommutative Graded Isolated Singularities”, *Trans. Amer. Math. Soc.*, **368**, 7359-7383 (2016) 査読有
- 2) Izuru Mori and S. Paul Smith, “m-Koszul Artin-Schelter Regular Algebras”, *J. Algebra*, **446**, 373-399 (2016) 査読有
- 3) Izuru Mori, “2-dimensional Quantum Beilinson Algebras” Proceedings of the 48th Symposium on Ring Theory and Representation Theory (Aichi, 2015), 103-106 (2016) 査読無
- 4) Izuru Mori and Kenta Ueyama, “Tilting Objects for Noncommutative Quotient Singularities” Proceedings of the 48th Symposium on Ring Theory and Representation Theory (Aichi, 2015), 107-113 (2016) 査読無

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) Izuru Mori, “n-regular Modules over n-representation Infinite Algebras”, BIRS workshop “Preprojective algebras interacting with singularities, Cohen-Macaulay modules and weighted projective spaces”, Oaxaca, Mexico (2015.10)
- 2) Izuru Mori, “Stable Categories of Graded Maximal Cohen-Macaulay Modules over Noncommutative Quotient Singularities”, Workshop on geometric algebra: bridges between commutative algebra, noncommutative geometry and representation theory, Fields Institute, Toronto, Canada (2015.7)

有機化学、生命機能物質合成

兼担・教授 依田 秀実 (YODA Hidemi)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：工学部 化学バイオ工学科)
専門分野： 有機化学、天然物合成化学
e-mail address: tchyoda@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tchyoda>



【 研究室組織 】

教 員：依田 秀実、仙石 哲也 (工学部助教)
博士課程：村田 優介 (創造科技学院 D3)
修士課程：M2 (4 名)、M1 (5 名)
学部 4 年：4 名

【 研究目標 】

- (1) 未知で精密な生体系の営みをモデル化して解明 (Research) するとともに、
 - (2) 生命活動に欠かせないバイオファインケミカルズ (抗生物質、抗 HIV 作用物質、ビタミン類など) やバイオメディカル (フェロモン類など) の設計 (Design)、
 - (3) さらにそれらの全合成と機能化を目指した応用 (Produce)、を目標にしている (RDP)。
- すなわち、未知な【生命・生体】反応の探求と解明を目指しつつ、優れたバイオマテリアルズ的设计・構築を行い、それらを利用した新しい機能性物質の開発を行っている。

【 主な研究成果 】

- (1) 我々はこれまでに、アルデヒドもしくは α -ケトカルボニル化合物の β -アミドアリルすずによるアミドアリル化反応により、 α -メチレン- γ -ブチロラクトン骨格を効率的に構築できることを明らかにした。本研究では、この反応における基質適用性の拡張を目的に、イミド誘導体に対するアミドアリル化を検討した。すなわち、当研究室で開発した β -アミドアリルすずによるアミドアリル化反応をイミド誘導体に対し適用した。まず、 InCl_3 と ZnCl_2 をそれぞれ 20 mol% 用いて N-エトキシカルボニルマレイミドと N-フェニル- β -アミドアリルすずとの反応を行ったところ、目的とするアミドアリル付加体とは異なる、単一の生成物が収率 91% にて生成した。各種スペクトル解析により、得られた生成物は、異常なカルバミン酸エチルの脱離を伴い生じたアザスピロ- γ -ラクトンであることが明らかとなった。次に、窒素原子上に種々の置換基を有する β -アミドアリルすずとの反応を検討したところ、アリアル基をもつ場合において特に良好な収率にて同様の骨格をもつラクトン体を与えることが判明した。また、フタルイミド誘導体に対しても同条件を適用したところ、対応するアザスピロ- γ -ラクトンが高収率で得られることが明らかになった。

これらをまとめると、マレイミドおよびフタルイミド誘導体に対するアミドアリル化反応により、特異な骨格をもつアザスピロ- γ -ラクトンを高収率で得ることができた。この反応では、MS 4Å が促進剤として重要な役割を果たしていることが明らかとなった。(Organic Letters 2015, 17, 5846-5849)

- (2) これまでに我々は、高度に官能基化された分子のテトラミン酸に着目し、これを素子とする分子合成法の探索を行ってきた。その結果、カルボン酸と縮合して得られる 4-O-アシル体

のアシル転位反応が無機塩の添加により活性化されることを見出し、従来法では不可能であった嵩高い置換基をもつ 3-アシルテトラミン酸の合成に成功した。さらに、新規なテトラミン酸誘導体の創出を目指して研究を行ったところ、有機触媒下でテトラミン酸 2 分子とアルデヒド 1 分子からジオール 1 がほぼ定量的に得られることを見出した。1 は 1,5-ジケトンの互変異性体であり、窒素原子の導入により環隣接位に不斉点をもつ特異な C2-ピリジン 2 への誘導が可能であると予想された。そこでテトラミン酸のキラリティーを利用する光学活性多置換 C2-ピリジン合成法の開発を検討した。その結果、テトラミン酸より合成した共役型ラクタムとエナミン型ラクタムを酸触媒下環化することで、新規な多置換 C2-ピリジンを単一のエナンチオマーとして得ることに成功した。さらに、この手法を種々のエナミンに適用することで、非対称な多置換ピリジンも得ることができた。これより、テトラミン酸をキラル素子とした光学活性多置換ピリジン合成法を確立した。(RSC Advances 2015, 5, 73562-73565)

【 今後の展開 】

これまでのアルカロイド系生理活性天然物の化学合成を継続する。さらに化学酵素触媒反応の開発を行うとともに、新しく取り組んでいて興味深い骨格と有用な生理活性を持つテトラミン酸系の化学を発展させたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Indium-catalyzed Amide Allylation of *N*-carbonyl Imides: Formation of Azaspiro- γ -lactones via Ring Opening-reclosure, Tetsuya Sengoku, Yusuke Murata, Yuwa Aso, Ai Kawakami, Toshiyasu Inuzuka, Masami Sakamoto, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, *Organic Letters* **2015**, 17, 5846-5849.
- 2) Synthesis of New Chiral Lactam-fused Pyridine Derivatives., Tetsuya Sengoku, Yusuke Murata, Chihiro Suzuki, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, *RSC Advances* **2015**, 5, 73562-73565.

【 国際会議発表件数 】

- 1) 13th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-13).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会第 96 春季年会 4 件
 - ・ 第 45 回複素環化学討論会 2 件
 - ・ 第 46 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 5 件
- 合計 11 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 百瀬 直登 (M2)、第 46 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会有機化学一般発表 優秀賞
- 2) 杉山 彰浩 (M1)、第 46 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会有機化学一般発表 優秀賞

【 特記事項等 】

- 1) 指導学生の業績優秀による授業料免除
- 2) 有機合成化学協会常任幹事
- 3) 複素環化学討論会 座長および学生講演賞選考委員
- 4) 有機合成化学協会東海支部 VIP 賞、優秀賞選考委員
- 5) 企業専任技術アドバイザー

希土類金属間化合物の単結晶育成と電子状態研究

兼担・准教授 海老原 孝雄 (EBIHARA Takao)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 物理学科)
専門分野： 固体電子物性
e-mail address: sptebih@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~phys/staffs/ebihara.html>



【 研究室組織 】

教 員：海老原 孝雄

修士課程：M1 (1名)

【 研究目標 】

我々は次世代の超伝導体や熱電材料等の設計指針を得るための学理を追求するため、強相関電子系化合物の単結晶を育成して電子状態を実験的に解明する。

- (1) 希土類金属間化合物の新規物質探索
- (2) 低温・強磁場・高圧等の極端条件を用いた新規物性探索
- (3) 強相関電子系化合物の電子状態解明

【 主な研究成果 】

- (1) CeCu_2Ge_2 および LaCu_2Ge_2 純良単結晶を作成し、光電子分光測定により電子状態を詳細に観測した。(J. Phys.: Conf. Ser. **592** (2015) 012003.)
- (2) 重い電子系反強磁性体典型物質 CeIn_3 の La 混晶系物質 $\text{Ce}_{0.6}\text{La}_{0.4}\text{In}_3$ を作成し、電子状態を詳細に観測した。(J. Phys.: Conf. Ser. **592** (2015) 012079.)

【 今後の展開 】

我々は様々な結晶育成手法を用いて良質の単結晶をえており、極端条件測定では外部機関との連携を取りながら電子状態研究を推進してきた。最近 4 鏡赤外線イメージング炉の運用を本格化させたおり、新たな結晶育成手法の開発とともに、純良単結晶を作成して電子状態研究をさらに進めていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) M. Y. Kimura, K. Fukushima, H. Takeuchi, S. Ikeda, H. Sugiyama, Y. Tomida, G. Kuwahara, H. Fujiwara, T. Kiss, A. Yasui, I. Kawasaki, H. Yamagami, Y. Saitoh, T. Muro, T. Ebihara and A. Sekiyama; Soft x-ray angle-resolved and resonance photoemission study of CeCu_2Ge_2 and LaCu_2Ge_2 , J. Phys.: Conf. Ser. **592** (2015) 012003.
- 2) T. Ebihara, A. V. Silhanek, M. Jaime and N. Harrison; Suppression of antiferromagnetic ordering by magnetic field in $\text{Ce}_{0.6}\text{La}_{0.4}\text{In}_3$, J. Phys.: Conf. Ser. **592** (2015) 012079.

【 国際会議発表件数 】

1) Concepts and Discovery in Quantum Matter, Cambridge UK (2015.7.12~15)

【 国内学会発表件数 】

・ 日本物理学会 6 件

核融合炉システム中でのトリチウム挙動

兼担・准教授 大矢 恭久 (OYA Yasuhisa)
環境・エネルギーシステム専攻 (主担当: 理学部 附属放射科学研究施設)
専門分野: プラズマ生成、プラズマ応用
e-mail address: oya.yasuhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://fusion.sci.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員: 大矢 恭久
研 究 員: 胡 翠 (学術研究員)
博士課程: 宮澤 俊義 (創造科技院 D2、社会人)
修士課程: M2 (3名)、M1 (1名)
学 部 生: 2名

【 研究目標 】

次世代核エネルギーシステムのひとつである核融合炉において燃料として利用される三重水素 (トリチウム) の炉内挙動評価を明らかにする。

高エネルギー粒子照射環境下における材料と水素同位体との相互作用およびその影響について明らかにすることにより安全性を高めた核融合炉システム構築のための知見を集積する。

【 主な研究成果 】

(1) 核融合炉環境下におけるプラズマ対向壁タングステン中のトリチウム挙動

核融合炉環境下では高エネルギー粒子照射等によりプラズマ対向壁であるタングステンに種々の照射欠陥が導入されるため、非照射材とはトリチウム滞留挙動が大きく異なる。そのため、種々の照射損傷を導入したタングステンにおける水素同位体滞留・透過挙動を明らかにするとともに、その捕捉メカニズムについて検討した。(Phys. Scr. T167 (2016) 014068, J. Nucl. Sci Technol. 53 (2016) 402-405)

(2) 酸化銅を用いたトリチウム回収効率評価に関する研究

実験装置から排出されるトリチウムガスを酸化銅を用いて効率的にトリチウム水にして回収するがその際のトリチウム除去効率を触媒温度、ガス流量をパラメータとして評価した。(Fusion Sci. Technol. 68 (2015) 358-361)

【 今後の展開 】

我々は核融合炉プラズマ対向壁中のトリチウム挙動を照射欠陥やヘリウム滞留及び炭素混合層形成等と関連づけて滞留・拡散・再放出を含めて評価し、そのメカニズムを明らかにすることを目標にしている。今後、中性子照射や高エネルギーイオン照射により照射欠陥分布を考慮したタングステン中の滞留・透過挙動を系統的に明らかにし、トリチウム移行モデルを構築する計画である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Robert Kolasinski, Zak Fang, Raymond Friddle, Russell Doerner, Katsuyoshi Michibayashi, Bernice Mills, Dean Buchenauer, Chai Ren, Yasuhisa Oya, “High-flux plasma exposure of ultra-fine grain tungsten”, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials
- 2) Dean A. Buchenauer, Richard A. Karnesky, Zhigang Zak Fang, Chai Ren, Yasuhisa Oya, Teppei Otsuka,

Yuji Yamauchi, Josh A. Whaley, “Gas-driven permeation of deuterium through tungsten and tungsten alloys”, Fusion Engineering and Design, In press.

- 3) Hiroe Fujita, Kenta Yuyama, Xiaochun Li, Yuji Hatano, Takeshi Toyama, Masayuki Ohta, Kentaro Ochiai, Naoaki Yoshida, Takumi Chikada and Yasuhisa Oya, “Effect of neutron energy and fluence on deuterium retention behaviour in neutron irradiated tungsten”, Physica Scripta, T167 (2016) 014067.
- 4) Yasuhisa Oya, Misaki Sato, Xiaochun Li, Kenta Yuyama, Hiroe Fujita, Shodai Sakurada, Yuki Uemura, Yuji Hatano, Naoaki Yoshida, Naoko Ashikawa, Akio Sagara and Takumi Chikada, “Impact of temperature during He⁺ implantation on deuterium retention in tungsten, tungsten with carbon deposit and tungsten carbide”, Physica Scripta, T167 (2016) 014037.
- 5) Yasuhisa Oya, Xiaochun Li, Misaki Sato, Kenta Yuyama, Makoto Oyaidzu, Takumi Hayashi, Toshihiko Yamanishi and Kenji Okuno, “Deuterium permeation behavior for damaged tungsten by ion implantation”, Journal of Nuclear Science and Technology, 53 (2016) 402-405.
- 6) M. Shimada, M. Hara, T. Otsuka, Y. Oya, Y. Hatano, “Defect annealing and thermal desorption of deuterium in low dose HFIR neutron-irradiated tungsten”, Journal of Nuclear Materials, 463 (2015) 1005-1008.
- 7) Misaki Sato, Kenta Yuyama, Xiao-Chun Li, Naoko Ashikawa, Akio Sagara, Naoaki Yoshida, Takumi Chikada, Yasuhisa Oya, “Effect of Heating Temperature on Deuterium Retention Behavior for Helium/Carbon Implanted Tungsten”, Fusion Science and Technology, 68 (2015) 531-534.
- 8) Yasuhisa Oya, Misaki Sato, Kenta Yuyama, Masanori Hara, Yuji Hatano, Masao Matsuyama, Takumi Chikada, “Dynamics for HT and HTO recovery through eater bubbler and CuO catalyst”, Fusion Science and Technology, 68 (2015) 358-361.
- 9) R. D. Kolasinski, M. Shimada, Y. Oya, D. A. Buchenauer, T. Chikada, D. F. Cowgill, D. C. Donovan, R. W. Friddle, K. Michibayashi and M. Sato, “A multi-technique analysis of deuterium trapping and near-surface precipitate growth in plasma-exposed tungsten”, Journal of Applied Physics 118 (2015) 073301.
- 10) Yasuhisa Oya, Misaki Sato, Hiromichi Uchimura, Naoko Ashikawa, Akio Sagara, Naoaki Yoshida, Yuji Hatano, Kenji Okuno, “In-Situ Observation of Sputtered Particles for Carbon Implanted Tungsten During Energetic Hydrogen Isotope Ion Implantation”, Fusion Science and Technology, 67 (2015) 515-518.
- 11) Yasuhisa Oya, Xiaochun Li, Misaki Sato, Kenta Yuyama, Long Zhang, Sosuke Kondo, Tatsuya Hinoki, Yuji Hatano, Hideo Watanabe, Naoaki Yoshida, Takumi Chikada, “Thermal desorption behavior of deuterium for 6MeV Fe ion irradiated W with various damage concentrations”, Journal of Nuclear Materials, 461 (2015) 336-340.

【 国際会議発表件数 】

- 1) First Asia-Pacific Symposium on Tritium Science (APSOT-1); Recent progress in hydrogen isotope behavior studies for neutron- and heavy ion-damaged W, China, (2015.11)

他 6 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本原子力学会、プラズマ・核融合学会など 計 7 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 桜田翔大 (M1)、日本原子力学会 2015 年秋の大会学生ポスターセッション優秀賞 (2015. 9) 「高温照射および照射後加熱タングステンにおける重水素滞留挙動におよぼす欠陥回復/集合挙動」
- 2) 胡 翠 (学術研究員)、APSOT-1 Young Researcher Award 「Dependence of CuO particle size and diameter of reaction tubing on tritium recovery for tritium safety operation」

無機材料の構造・物性・反応性の理論的解明

兼担・准教授 関根 理香 (SEKINE Rika)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 化学科)
専門分野： 計算化学、理論化学、量子化学
e-mail address: scrseki@ipc.shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scrseki/>



【 研究室組織 】

教 員：関根 理香

協力研究員：仲上 祐斗

博 士 課 程：婦木 正明 (創造科技院 D3)

【 研究目標 】

我々は、計算化学 (量子化学計算、分子動力学計算)、理論化学 (グラフ理論) を用いて、無機化合物・無機材料の構造・物性・反応性を解明することを目的としている。触媒、有害イオンの処理などを念頭に、現在は次の研究を展開している。

- (1) 金属スモールクラスターの構造と安定性の起源についてのグラフ理論的研究
- (2) 水溶液中のイオンの水和状態についての分子動力学法による研究
- (3) 固体表面への小さい分子の吸着エネルギー計算の見積もり方法についての理論構築

【 主な研究成果 】

(1) 金属スモールクラスターの構造と安定性の起源についてのグラフ理論的研究

1 価の金属クラスターの 3 量体から 8 量体についてのすべての異性体について、グラフ理論的な手法で研究を行った。クラスターの結合の数 $[n]$ に対してヒュッケルエネルギー (HE) をプロットすると極大値を示すことがわかった。この極大値はそれぞれのクラスターサイズ $[m]$ における最小の $n (=m+1)$ と、最大の $n (=m(m+1)/2)$ の平均値付近にあることがわかった。以上の知見を用いると、任意のサイズのクラスターに対して、最安定な HE を示す構造の結合数を簡単に予測できるように思えるのだがそう簡単にはいかない。5 量体の完全グラフ (5 つの点がすべて結合を作る構造) が 3 次元空間で実現不可能であることから容易に類推できるように、辺の数を増やすのには限界がある。ところが与えられた頂点に対する辺の数の上限についての問題は調べつくされていないわけではない。

(2) 水溶液中のイオンの水和状態についての分子動力学法による研究

(3) 固体表面への小さい分子の吸着エネルギー計算の見積もり方法についての理論構築

上記 2 テーマについては、準備中

【 学術論文・著書 】

- 1) J. Aihara, Y. Nakagami, R. Sekine, "Kinetic Stability of Non-IPR Fullerene Molecular Ions", J. Phys. Chem. A, 119, 6542–6550. (2015).

- 2) M. Fuki, H. Murai, T. Tachikawa, Y. Kopbori, “Time Resolved EPR Study on Photoinduced Long-Range Charge-Separated State in Protein: Electron Tunneling Mediated by Arginine Residue in Human Serum Albumin”, J. Phys. Chem., B, 120, 4365-4372 (2016).

場の量子論と超弦理論の非摂動的研究

兼担・准教授 土屋 麻人 (TSUCHIYA Asato)
情報科学専攻 (主担当：理学部 物理学科)
専門分野： 素粒子論
e-mail address: tsuchiya.asato@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~satsuch/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：土屋 麻人

修士課程：M2（3名）、M1（3名）

【 研究目標 】

我々は、素粒子論において、理論の非摂動的な解析と理論の持つ非摂動効果に興味を持っている。当面の研究目標は以下のとおりである。

- (1) 重力を含む統一理論の最有力候補である超弦理論を非摂動的に定式化する。
- (2) (1) の定式化を非摂動的に解析し、素粒子論と宇宙論に対して新たな予言を行う。
- (3) 場の量子論を非摂動的に解析することにより、標準模型を超える物理を探索する。
- (4) (2) と (3) を実践するための数値計算法を開発する。

【 主な研究成果 】

(1) 大規模数値シミュレーションによる IIB 行列模型における宇宙の膨張則の研究

IIB 行列模型における 3+1 次元膨張宇宙のダイナミカルな出現を示唆する結果が得られている。ここでは、膨張則を詳しく調べるために、フェルミオンの寄与を近似して数値シミュレーションをしやすいモデルを 2 つのモデルを調べた。一つは VDM 模型で、宇宙の初めの時期に有効と期待され、もう一つはボゾニック模型で宇宙の後の時期に有効であると期待される。両者に対して、ハイブリッド並列計算用のプログラムを開発し、スーパーコンピュータ「京」を用いて大きな行列サイズ（ $\sim N=512$ ）でモンテカルロシミュレーションを実行した。VDM 模型においては指数関数的膨張則が観測され、ボゾニック模型においては $t^{1/2}$ 則が観測された。前者はインフレーション宇宙の膨張則と合致し、後者はビッグバン後の輻射優勢の宇宙の膨張則に合致している。

(2) ファジー球面上のエンタングルメントエントロピー

近年、量子エンタングルメントと（量子）重力の関係が盛んに研究されている。一方、以前から非可換幾何と量子重力の関係が示唆されていた。ここでは、非可換幾何と量子エンタングルメントとの関係を調べ、量子重力への知見を得るために、非可換空間の典型例であるファジー球面上のスカラー場の理論におけるエンタングルメントエントロピーを研究した。先行研究ではゼロ温度で相互作用のない場合にのみ有効な方法が用いられていたが、ここでは相互作用がある場合や有限温度の場合にも有効な方法を用い、モンテカルロシミュレーションでエンタングルメントエントロピーを計算した。ゼロ温度で相互作用がない場合は既存の結果を再現するとともに、有限温度効果が体積に比例すること、相互作用がある場合の振る

舞いがない場合と明らかに異なることを発見した。

【 今後の展開 】

フェルミオンの寄与の計算法を工夫し、近似なしで IIB 行列模型をハイブリッド並列計算するためのプログラムを開発する。これにより、e-folding や宇宙背景輻射の揺らぎなどを計算し、観測と合わせることを目標とする。さらに、すでに VDM 模型については成功していた繰り込み群的な手法を拡張して IIB 行列模型に適用できるようにして、宇宙の後の時刻を調べる。これと古典解の解析を合わせて、標準模型がどのように出現するかを明らかにすることを目指す。

ファジー球面上のスカラー場理論におけるエンタングルメントエントロピーについては、モンテカルロシミュレーションを続け、相互作用がある場合のエンタングルメントエントロピーの振る舞いを詳細に調べ、結果を物理的に解釈したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Ito, J. Nishimura and A. Tsuchiya, “Power-law expansion of the Universe from the bosonic Lorentzian type IIB matrix model,” JHEP 1511, 070 1-22 (2015). 査読有
- 2) S. Okuno, M. Suzuki and A. Tsuchiya, “Entanglement entropy in scalar field theory on the fuzzy sphere,” Progress of Theoretical and Experimental Physics 2016, 023B03 1-12 (2016). 査読有

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model,” 国際研究集会「Numerical approaches to the holographic principle, quantum gravity and cosmology」, 京都大学基礎物理学研究所, 2015.7.21-24
 - 2) “Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model,” Corfu 2015 Workshop on Noncommutative Field Theory and Gravity, ギリシャコルフ島, 2015.9.21-27
- 他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) “行列模型の解析および数値的研究の最近の進展”、第 1 回日露 working seminar、大阪市内立大学文化交流センター、2015. 7. 10
 - 2) “Exponential and power-law expansion of the Universe from the type IIB matrix model”、離散的手法による場と時空のダイナミクス研究会、岡山衛生会館、2015. 9. 14~9. 18
 - 3) 総合研究大学院大学集中講義「弦理論と行列模型」、高エネルギー加速器研究機構、2016. 3. 28 ~3. 30
- 他日本物理学会 3 件

【 招待講演件数 】

・「国際会議発表件数」1)・2)、「国内学会発表件数」1)・2)・3) 計 5 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 研究科長表彰 奥野 静華 (2016. 3)

群が幾何学的に作用する CAT (0) 空間の研究

兼担・准教授 保坂 哲也 (HOSAKA Tetsuya)
情報科学専攻 (主担当: 理学部 数学科)
専門分野: 幾何学的群論
e-mail address: hosaka.tetsuya@shizuoka.ac.jp
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~math/staffs/hosaka.html>



【 研究室組織 】

教 員: 保坂 哲也

修士課程: M1 (2 名)

【 研究目標 】

測地線の三角形を用いて非正曲率空間を定式化した CAT (0) 空間の研究およびそのような空間に幾何学的に作用する CAT (0) 群の研究を行っている。特に最近は、CAT (0) 群の境界の間の不変同相、CAT (0) 群の構造、CAT (0) 群が直積に分解するときに作用する CAT (0) 空間の分解に関する Splitting Theorem、測地線空間の鏡映群と Coxeter 群の関係、Coxeter 群が作用する Davis 複体とその境界、Coxeter 群の分類の問題等に関する研究を行っている。またその他に、right-angled Coxeter 群と flag 複体およびグラフの間の関係に着目したグラフ理論の研究も行っている。

【 主な研究成果 】

(1) CAT (0) 群の境界の間の不変同相に関する十分条件および必要十分条件

2 つの proper な CAT (0) 空間に群が幾何学的に作用するとき、この 2 つの CAT (0) 空間の境界の間にいつ不変同相写像が存在するのか、という問題に取り組み、そのためのある十分条件および必要十分条件を与えた。また、応用として、作用する群によって境界が不変同相で決まる例、および、決まらない例を構成している。(Tetsuya Hosaka, On equivariant homeomorphisms of boundaries of CAT(0) groups and Coxeter groups, Differential Geometry and its Applications 43 (2015), 68-94)

(2) Flag 複体と有限グラフおよび right-angled Coxeter 群の研究

有限グラフと、simplicial flag complex、および、right-angled Coxeter 群の間の対応を与えている。ここで、right-angled Coxeter 群のコホモロジーに関する研究が動機付けとなり、再構成可能グラフの新しいクラスを与えた。特に、「homology n -manifold ($n > 0$) の simplicial flag complex への三角形分割の 1-skeleton から得られる有限グラフは、再構成可能グラフである」ことを示している。(Tetsuya Hosaka, Reconstructible graphs, simplicial flag complexes of homology manifolds and associated right-angled Coxeter groups, Osaka Journal of Mathematics 52 (2015), no. 4, 1173-1180)

(3) CAT (0) 空間の asymptotic 次元と境界の被覆次元に関する研究

防衛大の知念直紹氏との共同研究で、CAT (0) 空間の asymptotic 次元と理想境界の被覆次元に関する以前の研究成果について、外部からの証明の不備の指摘を受けて、証明の修正を

行った。これにより、「proper cocompact CAT (0) 空間の asymptotic 次元は、その理想境界の被覆次元より常に大きい」ことの証明がカバーされた。(Naotsugu Chinen and Tetsuya Hosaka, Erratum to “Asymptotic dimension and boundary dimension of proper CAT(0) spaces”, Tsukuba Journal of Mathematics 39 (2015), no. 1, 165-166)

【 今後の展開 】

今後の展開としては、まず、CAT (0) 群の境界の間の不変同相に関する研究を進展させ、特に、CAT (0) 群の境界が同相の差を除いて決まらない例の構成を考えている。また、これまでのグラフの研究を進展させて、得られている再構成可能グラフのクラスをさらに拡張したい。また、測地線空間の鏡映群の研究や Coxeter 群の分類の問題にも取り組みたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Tetsuya Hosaka, On equivariant homeomorphisms of boundaries of CAT(0) groups and Coxeter groups, Differential Geometry and its Applications 43 (2015), 68-94.
- 2) Tetsuya Hosaka, Reconstructible graphs, simplicial flag complexes of homology manifolds and associated right-angled Coxeter groups, Osaka Journal of Mathematics 52 (2015), no. 4, 1173-1180.
- 3) Naotsugu Chinen and Tetsuya Hosaka, Erratum to “Asymptotic dimension and boundary dimension of proper CAT(0) spaces”, Tsukuba Journal of Mathematics 39 (2015), no. 1, 165-166.

有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創製

兼任・准教授 山中 正道 (YAMANAKA Masamichi)
 光・ナノ物質機能専攻 (主担当：理学部 化学科)
 専門分野： 有機合成化学、超分子化学
 e-mail address: yamanaka.masamichi@shizuoka.ac.jp
 homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~smyaman/welcome.html>



【 研究室組織 】

教 員：山中 正道

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

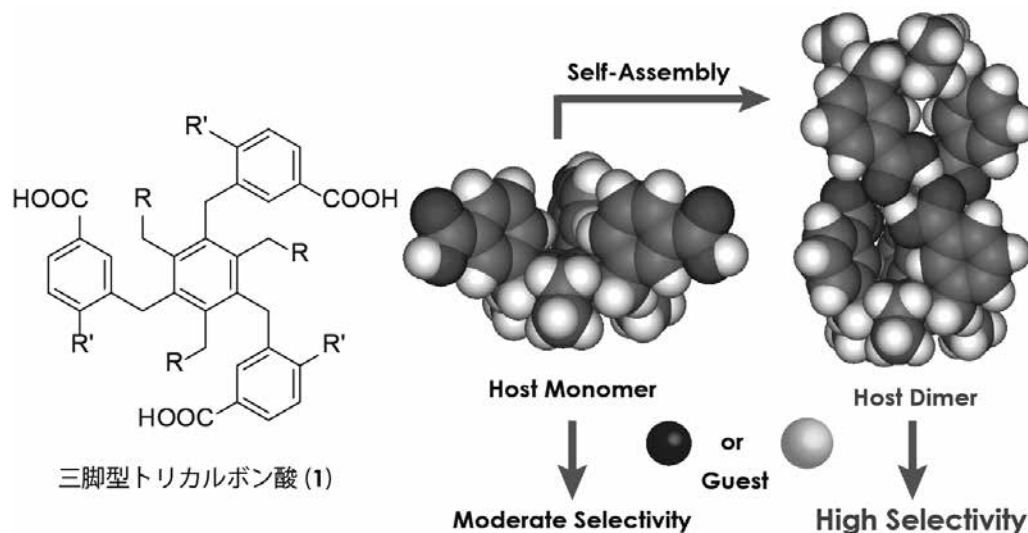
【 研究目標 】

規格化された低分子化合物の自己集合による超分子集合体の創生は、ボトムアップ型ナノテクノロジーの重要な研究課題である。閉塞した超分子集合体は内部に空孔を有する超分子カプセル、発散した超分子集合体は超分子ポリマーを与え、これらは新規機能性材料としての多方面への応用が期待されている。我々は、有機合成化学を基盤とし、標的化合物の設計、合成による超分子集合体の構築に取り組んでおり、ゲスト分子の動的挙動の制御が可能な超分子カプセルの創生と、機能性低分子ゲル化剤化合物の開発を目指している。

【 主な研究成果 】

(1) 自己集合性ホスト分子によるリチウムイオンの選択的認識

高選択的分子認識を実現する人工ホスト分子の開発は、ホスト-ゲスト化学における重要な研究課題である。ホスト分子の空孔構造が、ゲストとの会合強度や選択性を決定する重要な因子となる。したがって、類似したゲストを厳密に識別することは容易でない。本研究では、新規高選択的分子認識システムの開発を目的に、自己集合能を有するホスト分子の合成と機能解析を行った。ホスト分子は、自己相補的な水素結合により二量体を形成する。この二量体は、適切なゲストが存在する場合にのみ崩壊し、1:1のホスト-ゲスト複合体を形成した。



自己集合能を有するホスト分子として、三脚型トリカルボン酸 (1) を設計、合成した。1 は CDCl_3 などの非極性溶媒中では、自己相補的な水素結合により二量体 (1_2) を形成した。その会合定数は大きく、 CDCl_3 溶液の希釈実験の結果より $K_{\text{dim}} = 1.9 \times 10^7$ 以上と算出された。また、二量体構造 (1_2) は、質量分析においても確認することができた。二量体 (1_2) を形成した CDCl_3 溶液に、アルカリ金属イオンを添加し認識挙動を ^1H NMR により評価した。その結果、リチウムイオンを添加したときのみ ^1H NMR スペクトルに変化が見られ、ナトリウムイオン、カリウムイオンの添加では ^1H NMR スペクトルに変化は見なかった。各種 NMR スペクトルの測定および質量分析より、三脚型トリカルボン酸の単量体が、その空孔に一個のリチウムイオンを捕捉したホスト-ゲスト複合体 ($\text{Li}^+@1$) の構造が明らかにした。一方で、 $\text{DMSO}-d_6$ 溶液など三脚型トリカルボン酸 (1) が単量体として存在する系では、リチウムイオン、ナトリウムイオンのいずれのイオンも認識され、高い選択性は発現しなかった。以上の結果より、三脚型トリカルボン酸 (1) による高いリチウムイオン選択的認識は、水素結合による二量体形成が鍵となっていることが明らかとなった。

【 今後の展開 】

ホスト分子の自己集合による高選択的ゲスト認識という現象の一般性を確立すべく、種々の自己集合性を有するホスト分子を開発し、様々なゲスト認識を検討する。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Cation-tuned stimuli-responsive and optical properties of supramolecular hydrogels”, Masamichi Yamanaka, Kazushige Yanai, Yusuke Zama, Junko Tsuchiyagaito, Masaru Yoshida, Ayumi Ishii, Miki Hasegawa, *Chemistry An Asian Journal* 2015, 10, 1299-1303.
- 2) “Photoresponsive self-assembled hexameric capsules based on calix[4]resorcinarenes bearing azobenzene dendron conjugates as side chains”, Tsubasa Sakano, Toshifumi Ohashi, Masamichi Yamanaka, Kenji Kobayash, *Organic & Biomolecular Chemistry* 2015, 13, 8359-8364.
- 3) “Reinforcement of guest selectivity through the self-assembly of host molecules: selective recognition of lithium ions by dimerizable tricarboxylic acids”, Shoichi Minodani, Masaki Owaki, Shuhei Sano, Kenji Tsuzuki, Masamichi Yamanaka, *Chemical Communications* 2015, 51, 12920-12923. (Selected as Back Cover)
- 4) “Self-assembled boronic ester cavitand capsules with various bis(catechol) linkers: cavity-expanded and chiral capsules”, Kento Tamaki, Asumi Ishigami, Yasutaka Tanaka, Masamichi Yamanaka, Kenji Kobayashi, *Chemistry A European Journal* 2015, 21, 13714-13722.
- 5) 自己組織化マテリアルのフロンティア (共著)、フロンティア出版 (2015)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会、基礎有機化学討論会、日本 MRS 年次大会、高分子討論会など 計 13 件

【 招待講演件数 】

- ・ 第 66 回日本電気泳動学会総会シンポジウムなど 計 2 件

機能性セラミックス薄膜と水素の相互作用

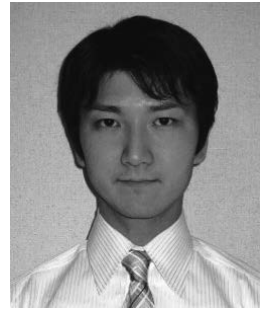
兼担・講師 近田 拓未 (CHIKADA Takumi)

(主担当：理学部 附属放射科学研究施設)

専門分野： 先進エネルギー化学、核融合炉工学、放射化学

e-mail address: chikada.takumi@shizuoka.ac.jp

homepage: <http://fusion.sci.shizuoka.ac.jp/>



【 研究室組織 】

教 員：近田 拓未

【 研究目標 】

環境・エネルギー問題解決の鍵となる先進エネルギープラントにおいては、水素を高温、高圧で利用する場面が多く存在する。このような環境では、水素は鉄鋼材料などに固溶し強度を低下させる水素脆化、また高温における透過漏洩による燃料損失といった、安全性や高効率性の懸念材料となりうる水素と材料の特殊な相互作用が発現する。そこで、構造材料やシステムを大幅に変えずに機能性被覆を施すことで水素脆化や透過漏洩を低減させる技術開発に取り組んでいる。具体的には、水素不透過性のセラミックス被覆を用いて、被覆中の詳細な水素透過メカニズムの解明を目標として研究を進めると同時に、水素透過低減性能に加えて、高温、強還元性、放射線環境などで要求される機能を発揮する耐環境性被覆を開発している。さらに、特に水素同位体の取り扱いが重要な核融合炉における三重水素（トリチウム）の挙動解明に向けて、プラズマ対向材料およびブランケット材料中の水素同位体移行・滞留挙動の解析を進めている。

【 主な研究成果 】

(1) 実験および計算機シミュレーションによる水素透過低減被覆中の水素移行挙動の解明

実験および第一原理計算を通して酸化エルビウムと水素の相互作用を解析することにより、水素同位体のセラミックス結晶粒内および粒界の拡散、拡散の基礎過程、同位体効果などについて明らかにした。(Journal of Power Sources 303 (2016) 168-174)

(2) プラズマ対向材料中の水素同位体透過・滞留挙動の解明

核融合炉プラズマ対向材料として検討されているタングステンについて、中性子、ヘリウム、重イオンの照射が水素同位体透過・滞留挙動に与える影響を明らかにした。(Physica Scripta 91 (2016) 014068 他)

【 今後の展開 】

水素透過低減被覆研究開発においては、これまで詳細な特性が明らかにされている酸化エルビウムに加えて、酸化イットリウム、酸化ジルコニウムといった金属酸化物や炭化物セラミックスについても作製と分析に取り組み、これまでの知見との比較を通して、セラミックス中の水素透過機構についてより統一的な理解を目指す。

また、機能性被覆の先進エネルギープラントへの応用に向けて、耐腐食性、耐放射線、耐熱性といった過酷な環境下における各種機能を調べることで、利用範囲の拡大に努めていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hiroe Fujita, Kenta Yuyama, Xiaochun Li, Yuji Hatano, Takeshi Toyama, Masayuki Ohta, Kentaro Ochiai, Naoaki Yoshida, Takumi Chikada, Yasuhisa Oya, “Effect of neutron energy and fluence on deuterium retention behaviour in neutron irradiated tungsten”, Physica Scripta 91 (2016) 014068.
- 2) Yasuhisa Oya, Misaki Sato, Xiaochun Li, Kenta Yuyama, Hiroe Fujita, Shodai Sakurada, Yuki Uemura, Yuji Hatano, Naoaki Yoshida, Naoko Ashikawa, Akio Sagara, Takumi Chikada, “Impact of temperature during He⁺ implantation on deuterium retention in tungsten, tungsten with carbon deposit and tungsten carbide”, Physica Scripta 91 (2016) 014037.
- 3) Wei Mao, Takumi Chikada, Akihiro Suzuki, Takayuki Terai, Hiroyuki Matsuzaki, “Hydrogen isotope dissolution, diffusion, and permeation in Er₂O₃”, Journal of Power Sources 303 (2016) 168-174.
- 4) Wei Mao, Masaya Fujita, Takumi Chikada, Kenji Yamaguchi, Akihiro Suzuki, Takayuki Terai, Hiroyuki Matsuzaki, “Growth of single-phase nanostructured Er₂O₃ thin films on Si (100) by ion beam sputter deposition”, Surface and Coatings Technology 283 (2015) 241-246.
- 5) Misaki Sato, Kenta Yuyama, Xiao-Chun Li, Naoko Ashikawa, Akio Sagara, Naoaki Yoshida, Takumi Chikada, Yasuhisa Oya, “Effect of Heating Temperature on Deuterium Retention Behavior for Helium/Carbon Implanted Tungsten”, Fusion Science and Technology 68 (2015) 531-534.
- 6) R. D. Kolasinski, M. Shimada, Y. Oya, D. A. Buchenauer, T. Chikada, D. F. Cowgill, D. C. Donovan, R. W. Friddle, K. Michibayashi and M. Sato, “A multi-technique analysis of deuterium trapping and near-surface precipitate growth in plasma-exposed tungsten”, Journal of Applied Physics 118 (2015) 073301-13.

【 解説・特集等 】

- 1) 近田拓未、鈴木晶大、「特集 水素エネルギー社会に期待されるセラミックス技術：水素透過低減用セラミック薄膜」セラミックス、第 50 巻 4 月号、pp. 319-323 (2015.4)
- 2) 近田拓未、「おちゃのこサイサイサイエンス 14：水素エネルギーの長所は？」静岡新聞朝刊、7 面 (2015.12.28)

【 国際会議発表件数 】

- 1) 17th International Conference on Fusion Reactor Materials, Aachen, Germany (2015.10.11-16)
 - 2) 1st Asia-Pacific Symposium on Tritium Science, Mianyang, China (2015.11.1-5)
 - 3) Inter-Academia Asia 2nd Conference, Shizuoka, Japan (2015.11.30-12.2)
- 他 17 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本原子力学会 2015 年秋の大会、静岡県静岡市 (2015. 9. 9～11)
 - 2) プラズマ・核融合学会第 32 回年会、愛知県名古屋市 (2015. 11. 24～27)
 - 3) 日本原子力学会 2016 年春の年会、宮城県仙台市 (2016. 3. 26～28)
- 他 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) The Energy, Materials, and Nanotechnology Meeting on Ceramics 2016
- 2) 第 7 回静岡大・核融合研連携研究フォーラム

5. 特別教育研究経費等

平成 27 年度特別教育研究経費及び科学技術振興調整費で採択され、以下の通り実施した。

1. 事業名	未利用バイオマスの CO₂ 削減・エネルギー・資源利用による低炭素循環型社会推進		
プロジェクトリーダー	鈴木 欸(環境サイエンス部門)		
配分額	特別教育研究経費	23,744 千円	
	教育研究推進特別経費	2,611 千円	
研究組織	グリーン科学技術に関する創造科学技術の教員 サブ:佐古 猛、吉村 仁、カサレト ベアトリス 事務局:平井、岡島		
事業計画期間	平成 23～27 年度		
概要	(1)本対象バイオマス利用による 5%CO ₂ 削減の実現の可能性の確定(2)本対象バイオマスの生産条件・生産システムに関する増加技術の確立:1 日 1 m ² 当たり炭素量で 10g 以上が目標(3)バイオマスの機能性物質の新たな利用の探索・明確化と社会的安全性・有用性の評価(4)新たなバイオマス生産による CO ₂ 削減と多角的利用によるバイオ低炭素循環型社会システムの設計・効果度の提言(5)上記の課題推進のための恒常的文理融合の共同体制の確立による大学の環境研究の新たな推進モデルの確定(6)国内外のグリーン科学技術研究機関のネットワークおよび関連する会議を低炭素戦略センターとの連携で進める。		
実施状況	(1)バイオマスとしてマングローブ植林、大型海藻、大型海草、微細藻類、サンゴ礁、植林、土壌微生物、木材チップの CO ₂ 固定ポテンシャルを評価した。4.4t/ha/yr。2014 年度の日本の CO ₂ 排出量は 12 億 4000 万 t(32.8 t/ha/yr)。CO ₂ 削減 13.4%。CO ₂ 削減のポテンシャルはかなり高いと推定。(2)海洋の微細藻類および海草は、二酸化炭素濃度と栄養塩濃度、流速の調整により増殖速度と生産量が増加。1000ppmCO ₂ 下で微細藻類は 0.5g/m ² , day, 海草は 8 g/m ² , day 増加が確認された。目標達成は全体としては可能であると推定できる。(3)珪藻・バクテリアの共生システムにより高効率 B12450-600 μg/100ℓ, DHA400-800 μg/100ℓ, EPA2000-2400 μg/100ℓの生産が確認できた。ガス生成量はホンダワラが最大、有機物 1g 当たりの水素生成量は 1.7ℓだった。ガス化・水素製造のバイオマス原料はコンブやホンダワラなどの海藻が効率的である。リグニン分解酵素の一つであるマンガンペルオキシダーゼにより、木粉中リグニンが分解促進、40 時間で約 10%のリグニン分解が可能である。(4)海洋・陸上のバイオマスの陸上型生産システムを太陽光発電と深層水利用に基づき統合することにより新たな生物資源管理とバイオ低炭素循環型社会の実現を目指す新たな提案を検討している。学内外、自治体との共同政策の実現に向けた「気候変動適応技術の社会実装」の実現を目指している。大学の新たな環境研究の推進の柱である。(5)(6)国内外の連携を推進。プラットホーム構		

策:アジア7か国による国際シンポジウムで合意(平成27年2月)。

2. 事業名	戦略的環境リーダー育成拠点形成 「生態系保存と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダー育成」
プロジェクトリーダー	鈴木 款(環境サイエンス部門)
サブリーダー	カサレト ペアトリス (環境サイエンス部門)
配分額	科学技術戦略推進費 40,983 千円 教育研究推進特別経費 21,610 千円
研究組織	創造科学技術大学院・理学部・農学部・人文学部・工学部からの事業担当教員、特任教授(1名)、特任助教(2名)、特任事務職員(1名)、事務補助(1名)、総合戦略調整室、研究協力、事業協力者(JICA、三菱商事、島津製作所、国連大学、いであ(株)、アースウオッチ、JST)
事業計画期間	平成22～26年度
概要	アジア・アフリカ諸国においては、開発に伴う生態系の破壊や環境汚染、地球温暖化等による急激な環境変化(海面水位の上昇、異常気象等)により、社会システムが大きなダメージを受けている。生活や産業の成長の重要な基盤は、環境(水質・土壌・大気と生態系)の安定的維持が不可欠である。プログラムは、3年間の博士課程(長期コース)と180時間の海外でのフィールド実習と現地の研究者・行政・学生との交流を行う海外短期コースの二つである。学生自身が実践的な英語力や企画力や技術解析能力を身につけるための特別研究・英語での討論会や外部識者による国際環境論・英語の海外双方向授業・学生企画セミナー・インターンシップ・海外実習・国際シンポジウム・広報等を実施。
進捗状況	長期コースの学生(留学生15名、日本人7名)が環境リーダー事業に関係し学んでいる。拠点運営会議を4月(第1回)から3月(第12回)まで毎月開催し、JSTに報告している、外部評価が2回行われた。ホームページの充実、ニュースレターを12号まで刊行した。英語のテキスト作成。物質循環環境論、海洋生態系論、気候変動と炭素循環、環境倫理等の環境関連の科目の講義を英語で行った。学外の有識者による国際環境論を英語で毎月開催した。学生たちとの英語による対話討論授業を月2回実施している。国際シンポジウムは、9月と2月に7か国13人海外研究者を招へいし自国の環境問題について講義・学生発表を行った。平成30年に新規で立ち上がるプロジェクトのために、「アジア・アフリカ環境プラットフォーム」の構築・運営を合意した。フエ科学大学と遠隔マーケティング講義システムを使用してセミナーを行った。現場対応実践型の海外フィールド授業を実施した。沿岸生態系の実習・講義は、タイ(ラームカムヘン大学)、ベトナム海洋研究所において7日間の現地調査実習・講義研修を実施した。陸域生態系の実習・講義はインドネシア(ガジャマダ大学)で、6日間の現地実習、調査を実施し、森林生態系での植生の調査・水分等の水循環調査の実習を行った。国内では沖縄、苗場での実習調査を実施した。環境調査、

分析技術、環境 CSR、環境修復技術に関連する企業との連携による博士課程の学生の技術向上プログラムとして、三菱商事、いであ株式会社、島津製作所においてインターシップ実施し、留学生(10名)と企業との交流を図った。

3. 事業名	超領域分野における国際的若手人材育成プログラム
プロジェクトリーダー	脇谷 尚樹(ナノマテリアル部門)
配分額	特別教育研究経費 24,142 千円
研究組織	創造科学技術大学院総務委員、超領域分野に係る創造科学技術大学院の教員、事務補佐(2名)
事業計画期間	平成 26～28 年度
目的	海外の連携大学、先端拠点大学との間の共同研究指導、共同教育(インターンシップ、セミナー、講義等)を通して学生、若手研究者のグローバル化と創造科学技術大学院の機能強化を図るとともに、地域大学、産業界の人的資源も活用して超領域研究を推進し、我が国の発展に貢献できる人材を育成する。
実施状況	共同研究実績を有する国際共同研究組織の人的ネットワーク構築を促進するために、合計 54 件、派遣(12 人・62 日)、招聘(42 人・482 日)を実施した。プラットフォーム形成事業として、平成 27 年 12 月 2 日マレーシア工科大学(UTM)およびテイラーズ大学との大学間学術交流協定を締結した。創造科学技術大学院内の公募による年間合計 7 件の海外研究機関への派遣・招聘(派遣 3 人・計 19 日、招聘 7 人・計 270 日)を実施し、海外研究者との共同研究推進、連携体制の構築をした。 平成 27 年 9 月に浜松アクティビティ・コンgresセンターにて、工学・情報系分野における中東欧の協定校との国際会議「The 14th International Conference on Global Research and Education」(Inter-Academia 2015)を開催し、国内 101 人、海外 44 人が参加した。同会議 2 日目の博士課程学生、若手研究者のショートオーラル及びポスターセッションには、67 名が参加発表し意見交換が活発に行われ、研究交流および学生交流が促進された。 研究力を強化し、研究に基盤を置く国際化を推進する目的で、国際シンポジウム「2016 International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University」を、研究分野毎に平成 28 年 2 月は静岡キャンパスにおいて、3 月は浜松キャンパスにおいて開催した。同シンポジウムでは、『静岡大学における研究の将来ビジョンとグローバル化ならびに次世代を担う研究者の育成』を共通のテーマとし、海外から合計 17 名、国内から計 2 名を本学に招待し、本学教員、博士課程・修士課程学生ポスドクなど 2 シンポジウム合わせて 194 名が参加し、静岡大学の研究力を示し、グローバル人材育成教育を推進した。 本学における博士課程学生の早期発掘と大学院機能制度の強化・整備推進のため、平成 26 年度の博士キャリア支援科目の試行に続いて、平成 27 年

度は博士キャリアデザイン講義を 7 回開講した。地域の大学、企業との大学院共同指導体制の整備として、本学教員以外の講義としては、第 3 回は日本医療研究開発機構知的財産部 神谷直慈先生、第 4 回は浜松ホトニクス株式会社中央研究所長 原勉氏に、第 5 回は中外製薬株式会社 須藤正幸先生に、第 6 回は日本食品化工株式会社研究所長 小川 浩一氏に、講師を依頼し、多くの学生が参加した。

DDP(ダブルディグリー)協定を新たに 2 件、カウナス工科大学(リトアニア)、タラス・シャフチェンコ大学(ウクライナ)と締結した。平成 27 年度創造科学技術大学院に DDP 学生 6 名が入学、3 名が修了し学位を取得した。国際会議と国際シンポジウム開催時、修士、博士学生の招聘・派遣をし、修士・博士学生の発表を行った。リサーチアシスタント経費を計上した。

超領域研究推進において、静岡市で開催の「インターアカデミアアジアと超領域研究推進本部による国際シンポジウム 2015」に海外から研究者 4 名を招き、研究と教育の連携によるグローバル化に積極的な取り組みを実施した。超領域研究推進本部支援組織の研究会にて創造科学技術大学院学生の発表を支援した。

プログラムの検証として、創造科学技術大学院総務委員会が運営の主体となり全専攻を対象として、本プログラム専用ウェブサイト平成 26 年度に立ち上げを行っており、平成 27 年度も引き続き海外派遣・招聘、国際会議・シンポジウム開催勧告を随時ウェブサイトに掲載している。

松井くにお特任教授の指導の元、創造科学技術大学院ウェブサイトにおける研究キーワード検索サイトの改良に取り組み、ウェブサイトの充実を図った。

6. 学生教育研究活動支援

(1) 学生公募プロジェクト助成申請一覧

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
ナノビジョン工学	梅原 直己	原 和彦	減圧CVDを用いた六方晶窒化ホウ素薄膜の作製とその表面平坦性向上
ナノビジョン工学	Yash Sharma	猪川 洋	Performance improvement of SOI MOSFET Single-Photon Detector
ナノビジョン工学	福田 真大	川田 善正	電子線励起微小光源を用いた実時間光ナノイメージング法の開発
ナノビジョン工学	Mohamad Amin AI-Tabich	川田 善正	2-photon fluorescence microscopy in the UV region
ナノビジョン工学	益田 有里子	川田 善正	電子線直接励起蛍光顕微鏡を用いた生体イメージング
ナノビジョン工学	Anna Statsenko	川田 善正	Laser trapping for elastic and dynamic analyses of biological cells
ナノビジョン工学	Viswan Anchu	永津 雅章	Surface Functionalization of Graphite-Encapsulated Magnetic Nanoparticles for Viral Detection
ナノビジョン工学	Tomy Abuzairi	永津 雅章	Biomolecules immobilization of carbon nanotube dot-array functionalized by atmospheric pressure plasma jet and its application for bio-chip device
ナノビジョン工学	Rui Hu	永津 雅章	DCアーク放電による中空カーボンナノ微粒子の作製とその応用
ナノビジョン工学	鈴木 悠平	池田 浩也	イオン注入法を用いたSiナノワイヤサーモパイルの作製と熱電特性の評価
ナノビジョン工学	Veerappan Manimuthu	池田 浩也	Fabrication of Ge and SiGe nanowire by wafer bonding method for high power generator efficiency
ナノビジョン工学	Veluswamy Pandiyarasan	池田 浩也	Fabrication of wearable thermoelectric device with UV Protection
ナノビジョン工学	山下 尚見	池田 浩也	ナノ構造における熱伝導測定技術の構築
光・ナノ物質機能	Md. Abul Kalam	三重野 哲	バイポーラアーク放電法による単層炭素ナノチューブの高効率合成 (High-efficiency production of SWNTs by the bi-polar arc-discharge method)
光・ナノ物質機能	小貝 崇	近藤 淳	SAW/SH-SAW 複合型の弾性表面波バイオセンサの開発
光・ナノ物質機能	Harinarayan Das	脇谷 尚樹	Impact of acidic catalyst to coat superparamagnetic magnesium ferrite nanoparticles with silica shell via so-gel approach
光・ナノ物質機能	伊藤 大樹	板垣 秀幸	体積相転移ゲルによる有害金属汚染水浄化システムの構築
光・ナノ物質機能	高木 裕太	小林 健二	大環状アントラセン6量体の合成・分子自己集合・機能探索
光・ナノ物質機能	Siriwardena Enimankada Kankanamge Don Hirulak DilShan	下村 勝	Utilizing the Motion of Trimethylphosphine Molecule in a Pyrrole-Nanofence Structure Foamed on a Si(111)-(7x7) Surface

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
光・ナノ物質機能	孟 祥	立岡 浩一	Synthesis of Si-based nanosheets by extraction of Ca from CaSi_2 on Si substrates
光・ナノ物質機能	Natarajan Prakash	早川 泰弘	Synthesis of Erbium (Er) doped Zinc oxide (ZnO)/ Graphene oxide (GO) composite for enhanced photocatalytic activity under visible light irradiation
光・ナノ物質機能	Velu Nirmal kumar	早川 泰弘	Orientation dependent growth properties of InGaSb grown from GaSb (111)A and (111)B seed crystals under microgravity (μG) and 1G conditions
光・ナノ物質機能	Mani Sabarinathan	早川 泰弘	Synthesis of bismuth telluride(BiTe) nanostructures for thermoelectric properties
光・ナノ物質機能	Tarini Murugesan	早川 泰弘	Investigation of SnO_2 nanostructures for application of dye sensitized solar cell
光・ナノ物質機能	Santhana krishnan Harish	早川 泰弘	Synthesis of ZnO/TiO_2 core-shell nanostructures for the application in Dye-sensitized solar cell
光・ナノ物質機能	H. M. U. G. A Bandara	村上 健司	Preparation of Transparent and Conducting Fluorine Doped Tin Oxide Thin Films with 1-D Nanostructures for Dye-Sensitized Solar Cells
光・ナノ物質機能	Albertus Bramantyo	村上 健司	Growth of Long Vertically Aligned ZnO Nanorods on the Normal Glass Substrates
光・ナノ物質機能	Manoj Ranasinghe	村上 健司	Low temperature preparation of high-intensity mechanoluminescent material based on europium doped dibenzoylmethidetriethylammonium
光・ナノ物質機能	欧陽 東彦	平川 和貴	がん治療用新規光増感剤とタンパク質の結合状態の解明
光・ナノ物質機能	王 鵬	李 洪譜	Helical long-period grating formed in a thinned fiber and its application to temperature-insensitive refractometric sensor
情報科学	荒井 大輔	西垣 正勝	IoT/M2Mの本格普及を見据えた無線区間の輻輳制御技術に関する研究
情報科学	藤田 真浩	西垣 正勝	3DCGを利用した画像CAPTCHAに関する研究
情報科学	神谷 直輝	竹林 洋一	認知症ケアスキル向上のためのマルチモーダルセンシング環境の構築
情報科学	吉越 光代	舘岡 康雄	看護職者の能力を活かし合う看護管理に関する研究－SHIENマネジメントを看護組織に導入してみても－
情報科学	森本 弘明	舘岡 康雄	純化した社会へのパラダイムシフトに関する研究－会計を取り巻く歪みの発現形態とSHIEN原理の活用－
情報科学	柴田 健一	桐山 伸也	認知症ケア高度化のための行動観察方式 AOS を用いた家族とスタッフの共学環境の構築
情報科学	永田 正樹	峰野 博史	アクセス予測を可能とする広域冗長型安否システムの研究
情報科学	小野 悟	峰野 博史	大容量通信に対し動的にスケールする医療情報ネットワークの仮想化技術に関する研究
環境・エネルギーシステム	荒木 琢磨	藤原 健智	脱窒能を有する好塩性アーキア <i>Haloferax volcanii</i> のゲノム中に見出された脱窒関連遺伝子クラスターの機能解析

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
環境・エネルギーシステム	北野 公崇	大岩 孝彰	3Dタッチトリガープローブの性能向上に関する研究
環境・エネルギーシステム	Mathinee Yucharoen	CASARETO Beatriz Estela	Study on the etiology and disease spreading mechanism the of pink pigmentation response (pink syndrome) in <i>Porites spp.</i> corals
環境・エネルギーシステム	Rumana Sultana	CASARETO Beatriz Estela	Sediment Primary Production in Mangroves compared to Seagrass and Coral reef Ecosystems of Okinawa, Japan under Experimental Warming and elevated pCO ₂
環境・エネルギーシステム	Vu Manh Hung	CASARETO Beatriz Estela	Temporal and seasonal variability of benthic food web in seagrass bed at Bise-Okinawa
環境・エネルギーシステム	Md. Shafiul Alam	CASARETO Beatriz Estela	Nutrients dynamics highlighting urea cycling in coastal environments under climate change scenario
環境・エネルギーシステム	Laddawan Sangsawang	CASARETO Beatriz Estela	Primary producers and Nitrogen fixers associating with massive corals, <i>Porites spp</i>
環境・エネルギーシステム	Tran Manh Ha	塚越 哲	Leptocythere 科間隙性貝形虫類の分子系統解析
環境・エネルギーシステム	鈴木 研志	二又 裕之	微生物間相互作用に基づく微生物生態系の新規制御理論の構築
環境・エネルギーシステム	余 倩	二又 裕之	陸水湖沼の水質汚濁の原因解明と有効な対策立案を行うための方法論の確立を目指す
環境・エネルギーシステム	宮澤 俊義	大矢 恭久	放射線耐性を持つ緩歩動物クマムシに関する研究
環境・エネルギーシステム	佐藤 悠	木村 浩之	温度変動の激しい砂漠の塩湖や塩田に生息する好塩性アーキア <i>Haloarcula</i> の温度適応メカニズムの解明
環境・エネルギーシステム	松下 慎	木村 浩之	付加体の深部帯水層に生息するメタン生成アーキアの現存量と現場活性
環境・エネルギーシステム	Muhamad Safean Bin Muhamad	島村 佳伸	実変形挙動を考慮した圧力容器用鋼の疲労特性に関する研究
バイオサイエンス	Muhammad Waliullah Talukdar	丑丸 敬史	PP2Aフォスファターゼによるリボファジー制御機構の解析
バイオサイエンス	坂本 丞	鈴木 雅一	脊椎動物の鰓後線に発現する特徴的因子に関する分子生物学的研究
バイオサイエンス	Mst.Afroza Akhter	徳元 俊伸	An Evaluation of the effects of endocrine disrupting chemicals on reproductive functions of fish and its effects on next generation.
バイオサイエンス	王 軍	徳元 俊伸	Analysis of The Function of Membrane Progesterone Receptor (mPR) Proteins in The Mutant Strains of Medaka Fish
バイオサイエンス	Wanlada Klangnarak	徳元 俊伸	Investigation of ovulation-inducing genes in Zebrafish.
バイオサイエンス	源田 知美	森田 達也	水溶性酢酸化セルロースを用いた大腸への短鎖脂肪酸送達システムの確立とその生理的効果の検証

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
バイオサイエンス	近藤 位旨	森田 達也	水溶性マンナン重合体の小腸ムチン分泌促進作用とその機序の解析
バイオサイエンス	Md. Ashrafuzzam an Sapon	山内 清志	両生類プロテアーゼ活性の解析
バイオサイエンス	Shibly Sayed UI Alam	山崎 昌一	Effects of osmotic pressure on pore formations in lipid membrane induced by external tension and antimicrobial peptides
バイオサイエンス	Md.Moniruzz aman	山崎 昌一	Interaction of a fragment of lactoferricin B with single giant unilamellar vesicles method
バイオサイエンス	Sabrina Sharmin	山崎 昌一	Study on entry of cell-penetrating peptide poly-arginine into a single vesicle of lipid membranes using single GUV method
バイオサイエンス	Farliza Parvez	山崎 昌一	Study on antimicrobial peptide PGLa-induced pore formation in lipid membrane using single GUV method
バイオサイエンス	Liu Litong	茶山 和敏	マウス新生仔の成長及び免疫機能に対する乳汁中CCL28の効果に関する研究
バイオサイエンス	松川 泰治	茶山 和敏	免疫抑制作用を有するブラジル産プロポリス成分の同定とその作用機序の解明

(2) 英語論文投稿支援申請一覧

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理) 年月日	論文名	著者名	雑誌名
ナノビジョン工学	福田 真大	川田 善正	2015.10.30	Intensity distribution analysis of cathodoluminescence using the energy loss distribution of electrons	M. Fukuta, W. Inami, A. Ono, and Y. Kawata	Ultramicroscopy
ナノビジョン工学	黄川田 昌和	川田 善正	2015.12.11	Plasmon-enhanced Autofluorescence Imaging of Organelles in Label-free Cells by Deep-ultraviolet Excitation	Masakazu Kikawada, Atsushi Ono, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata	Analytical Chemistry
ナノビジョン工学	Tyszka Krzysztof	田部 道晴	2015.6.29	Comparative study of donor-induced quantum dots in Si nano-channels by single-electron transport characterization and Kelvin probe force microscopy	K. Tyszka, D. Moraru, A. Samanta, T. Mizuno, R. Jablonski, M. Tabe	Journal of Applied Physics
ナノビジョン工学	楊 樹斌	永津 雅章	2014.12.17	Design of Chitosan-Grafted Carbon Nanotubes: Evaluation of How the -OH Functional Group Affects Cs+ Adsorption	Shubin Yang, Dadong Shao, Xiangke Wang, Guangshun Hou, Masaaki Nagatsu	marine drugs
ナノビジョン工学	楊 小麗	永津 雅章	2015.6.2	Oxygen atomic density measured with a self-absorption calibrated vacuum ultraviolet absorption spectroscopy and its effect on spore etching in N ₂ /O ₂ surface-wave plasma	Xiaoli Yang, Xijiang Chang, Reitou Tei, Koichi Sasaki, and Masaaki Nagatsu	Japanese Journal of Applied Physics 54
ナノビジョン工学	Tomy Abuzairi	永津 雅章	2015.3.6	Maskless functionalization of a carbon nanotube dot array biosensor using an ultrafine atmospheric pressure plasma jet	Tomy Abuzairi, Mitsuru Okada, Yohei Mochizuki, Nji Raden Poespawati, Retno Wigajatri and Masaaki Nagatsu	Carbon
ナノビジョン工学	Viswan Anchu	永津 雅章	2015.10.26	Bioconjugation efficiency of plasma-functionalized carbon-encapsulated iron nanoparticles with biotin-avidin system	Anchu Viswan, Han Chou, Akikazu Sakudo, Masaaki Nagatsu	Biomedical Physics Engineering Express
ナノビジョン工学	張 博	香川 景一郎	2015.10.1	Low-light Color Reproduction by Selective Averaging in Multi-aperture Camera with Bayer Color-filter Low-noise CMOS Image Sensors	B. Zhang, K. Kagawa, T. Takasawa, M-W. Seo, K. Yasutomi, S. Kawahito	ITE Transactions on Media Technology and Applications
光・ナノ物質機能	孟 祥	立岡 浩一	2015.12.1	Characteristic Modification of Catalysts by Use of a Chloride Source	Xiang Meng, Hiroaki Suzuki, Kenta Sasaki and Hirokazu Tatsuoka	Solid State Phenomena

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理) 年月日	論文名	著者名	雑誌名
光・ナノ物質機能	Rajan Karthikeyan	早川 泰弘	2015.6.4	Single-step synthesis and catalytic activity of structure-controlled nickel sulfide nanoparticles	R. Karthikeyan, D. Thangaraju, N. Prakash, Y. Hayakawa	Crystal Eng Communications
光・ナノ物質機能	Natarajan Prakash	早川 泰弘	2015.8.14	Effect of Erbium on the Photocatalytic Activity of TiO ₂ /Ag Nanocomposites under Visible Light Irradiation	N. Prakash, R. Karthikeyan, D. Thangaraju, M. Navaneethan, M. Arivanandhan and Y. Hayakawa	CHEMPHYSICHEM
光・ナノ物質機能	Santhanakrishnan Harish	早川 泰弘	2015.4.27	Controlled synthesis of organic ligand passivated ZnO nanostructures and their photocatalytic activity under visible light irradiation	S. Harish, M. Navaneethan, J. Archana, A. Silambarasan, S. Ponnusamy, C. Muthamizhchelvan and Y. Hayakawa	Dalton Transactions
光・ナノ物質機能	欧陽 東彦	平川 和貴	2015.6.27	Photosensitized oxidative damage of human serum albumin by water-soluble dichlorophosphorus(V) tetraphenylporphyrin	Dongyan Ouyang and Kazutaka Hirakawa	Rapid Communication in Photoscience
情報科学	Latifah Mohamed	桑原 義彦	2015.10.13	Study of Correlation Coefficient for Breast Tumor Detection in Microwave Tomography	L. Mohamed, N. Ozawa, Y. Ono, T. Kamiya, Y. Kuwahara	Open Jouenal of Antennas and Propagation (OJAPr)
情報科学	陳 曦	杉浦 敏文	2015.7.28	Psychological Response to Sound Stimuli Evaluated by EEG Joint Consideration of AAE Model and Comfort Vector Model	Xi Chen, Isao Takahashi, Yoshimitsu Okita, Hisashi Hirata, and Toshifumi Sugiura	Journal of Psychophysiology
環境・エネルギー システム	斉 秋子	藤原 健智	2015.10.8	Transcriptional regulation of dimethyl sulfoxide respiration in a haloarchaeon, <i>Haloferax volcanii</i>	Quzi Qi, Yoshiyasu Ito, Katsuhiko Yoshimatsu, & Taketomo Fujiwara	Extremophiles
環境・エネルギー システム	Ramphul Chitra	CASARETO, Beatriz Estela	2015.5.23	Abundance of Virus-like Particles and its Links to Phytoplankton, Bacteria and Nutrients Cycling in Coastal Coral Ecosystem	Ramphul C, Casareto BE, Suzuki T, Yoshinaga K, Yeemin T, Suzuki Y	Eco-Engineering, 27
環境・エネルギー システム	Tran Manh Ha	塚越 哲	2015.7.6	First records of interstitial leptocytherids (Crustacea, Ostracoda); two new species and a redescription of <i>Callistocythere ventricostata</i> Ruan & Hao, 1988 collected from the Okinawa Islands, southern Japan	Tran Manh Ha & Akira Tsukagoshi	Zootaxa

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理) 年月日	論文名	著者名	雑誌名
環境・エネルギー システム	Cao Zhenxing	王 権	2015.2.17	Best hyperspectral indices for tracing leaf water status as determined from leaf dehydration experiments	Cao, Z., Wang, Q., Zheng, C.	Ecological Indicators
バイオサイエンス	Akter MST Yeasmin	丑丸 敬史	2015.6.4	Yvh1 protein phosphatase is required for pre-autophagosomal structure formation after TORC1 inactivation	Akter MST Yeasmin, Talukdar Muhammad Waliullah, Akihiro Kondo and Takashi Ushimaru	Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry
バイオサイエンス	小堀 一	河岸 洋和	2014.12.19	Bioactive sesquiterpene aryl esters from the culture broth of <i>Armillaria</i> sp	K Kobori, H., Sekiya, A., Suzuki, T., Choi, J-H., Hirai, H., and Kawagishi, H.	J. Nat. Prod.
バイオサイエンス	MD Babul Hossain	徳元 俊伸	2015.9.10	Expression and purification of human membrane progesterin receptor α (mPR α)	Md Babul Hossain, Takayuki Oshima, Shizuka Hirose, Jun Wang, Toshinobu Tokumoto	PLOS ONE
バイオサイエンス	Mohammad Abu Sayem Karal	山崎 昌一	2015.7.6	Electrostatic interaction effects on tension-induced pore formation in lipid membranes	Sayem Mohammad Karal, Victor Levadny, Taka-aki Tsuboi, Marina Belaya, and Masahito Yamazaki	Physical Review E
バイオサイエンス	Md. Moniruzzaman	山崎 昌一	2015.9.14	Antimicrobial Peptide Lactoferricin B-Induced Rapid Leakage of Internal Contents from Single Giant Unilamellar Vesicles	Md Moniruzzaman, Jahangir Md. Alam, Hideo Dohra, and Masahito Yamazaki	Biochemistry

(3) 国際会議発表支援申請一覧

専攻名	発表者名	指導教員名	出張期間	国際会議名	開催地	発表題目
ナノデバイス工学	王 同喜	川人 祥二	2015.8.1～8.7	IEEE 58th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS 2015)	Colorado, USA	A Digital Calibration Technique for Folding-Integration/Cyclic Cascaded ADCs
ナノデバイス工学	亀濱 博紀	川人 祥二	2015.6.6～6.13	2015 International Image Sensor Workshop (IISW 2015)	Vaals, Netherlands	Fully Depleted SOI Pixel Photo Detectors with Backgate Surface Potential Pinning
ナノデバイス工学	Sumeet Shrestha	川人 祥二	2015.8.8～8.15	2015 SPIE Optics and Photonics	San Diego, USA	A low-noise wide-dynamic-range event-driven detector using SOI pixel technology for high-energy particle imaging
ナノデバイス工学	楊 樹斌	永津 雅章	2015.9.18～9.25	The 10 th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE 2015)	Jeju, Korea	Cesium Ion Capture by Magnetic Bentonite Particles with Low Turbidity Enhanced by Plasma-Induced Graft Chitosan
ナノデバイス工学	楊 小麗	永津 雅章	2015.9.18～9.25	The 10 th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE 2015)	Jeju, Korea	The neutral oxygen and nitrogen atom's effect on the inactivation of spores in low pressure surface wave plasma
ナノデバイス工学	Tomy Abuzairi	永津 雅章	2015.8.8～8.14	The 14 th International Conference on QIR (Quality in Research)	Lombok, Indonesia	Atmospheric Pressure Plasma Functionalization Of Carbon Nanotube Dot-Array With Two-Stage Plasma Treatments For The Development Of Bio-Chip Sensors
ナノデバイス工学	Viswan Anchu	永津 雅章	2015.10.12～10.16	68th Annual Gaseous Electronics Conference/9th International Conference on Reactive Plasmas/33rd Symposium on Plasma Processing	Honolulu, Hawaii, USA	Viability preserved capture of microorganism by plasma functionalized carbon-encapsulated iron nanoparticles
ナノデバイス工学	知久 典和	井上 翼	2015.9.4～9.12	International Conference on Diamond and Carbon Materials (DIAM 2015)	Bad Homburg, Germany	Electromagnetic interference shielding properties of dry-spun carbon nanotube web/polymer composites

専攻名	発表者名	指導教員名	出張期間	国際会議名	開催地	発表題目
ナノ・光子工学	望月 風太	香川景 一郎	2015.6.7～6.13	2015 International Image Sensor Workshop (IISW 2015)	Vaals, Netherlands	A multi-aperture compressive time-of-flight CMOS imager for pixelwise coarse histogram acquisition
光・ナノ物質機能	伊藤 大樹	板垣 秀幸	2015.12.15～12.21	The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015)	Honolulu, Hawaii, USA	Clarification of the structural dependency of the inner microenvironments of poly(N-isopropylacrylamide) gels using a fluorescent probe technique
光・ナノ物質機能	新井 貴司	鈴木 久男	2015.10.25～10.30	14 th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials	Jeju, Korea	Synthesis of CSD-derived Pb(Mg _{1/3} Nb _{2/3})O ₃ -PbTiO ₃ epitaxial thin films on Si wafer
情報科学	藤田 真浩	西垣 正勝	2015.7.20～7.24	Privacy Security Trust 2015 (PST 2015)	Izmir, Turkey	Physical Trust-based Persistent Authentication
情報科学	齊藤 智樹	熊野 善介	2015.10.15～10.19	East Asian Association for Science Education	Beijing, China	Does the Harmony Work Enough? Several Findings from the Students Learning in the STEM Integrated Learning Environment -A context in Shizuoka STEM Junior Project-
情報科学	Lely Mutakinati	熊野 善介	2015.10.15～10.19	East Asian Association for Science Education	Beijing, China	Comparative Study in Japanese and Indonesian Science Textbooks for Middle School Level Through STEM Education Perspective and Development Lessons
情報科学	Yusreni Warmi	道下 幸志	2015.8.22～8.30	19 th International Symposium on High Voltage Engineering (ISH 2015)	Pilsen, Czech Republic	A study on Lightning Outages on the 150 kV Transmission Line of Payakumbuh-Koto Panjang in West Sumatra in Indonesia
情報科学	Bekhti Mohammed Abdessamad	小林 祐一	2015.11.23～11.27	7th Pacific Rim Symposium on Image and Video Technology	Auckland, New Zealand	Prediction of Vibrations as a Measure of Terrain Traversability in Outdoor Structured and Natural Environments

専攻名	発表者名	指導教員名	出張期間	国際会議名	開催地	発表題目
環境・エネルギーシステム	鈴木 研志	二又 裕之	2015.5.30～6.4	American Society for Microbiology 115 th General Meeting	New Orleans, Louisiana, USA	Cell-to-Cell Interaction Plays a Role in Trigger for Bacterial Community Succession in Microbial Ecosystem
バイオサイエンス	Md. Babul Hossain	徳元 俊伸	2015.6.5～6.11	9th international meeting on Rapid Responses to Steroid Hormones (RRSH)	Taipei, Taiwan	Expression and Purification of Human Membrane Progesterone Receptor Alpha (mPR α)
バイオサイエンス	Jun Wang (王 軍)	徳元 俊伸	2015.6.5～6.11	9th international meeting on Rapid Responses to Steroid Hormones (RRSH)	Taipei, Taiwan	Analysis of the Function of Membrane Progesterone Receptors (MPRs) Proteins in the Mutant Strains of Medaka Fish
バイオサイエンス	Liu Litong	茶山 和敏	2015.11.22～11.26	ICoFF2015 (International Conference on Food Factors 2015)	Seoul, Korea	Effects of EGCG and caffeine on food intake and fat accumulation in mice

(4)リサーチ・アシスタント(RA)前期採用一覧

No	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
1	六方晶BN薄膜の高品質化	ナビジョン工学	試料作製、結晶性・発光特性の評価、実験データの取りまとめを行う	梅原 直己 (原 和彦)
2	DUVプラズマの開発と生物観察への応用	ナビジョン工学	実験装置の設計、実験装置の開発、実験装置の評価、測定データの取得および評価を行う	黄川田 昌和 (川田 善正)
3	高分解能光学顕微鏡のための数値解析法の開発および実験による検証	ナビジョン工学	数値解析手法の開発、実験装置の開発、実験装置の評価、測定データの取得および評価を行う	福田 真大 (川田 善正)
4	高分解能光学顕微鏡のための生物試料のマニピュレーション法の開発	ナビジョン工学	実験装置の設計、実験装置の開発、実験装置の評価、測定データの取得および評価を行う	益田 有里子 (川田 善正)
5	全空乏化基板を用いたSOIピクセル量子線検出器に関する研究	ナビジョン工学	SOIピクセル量子線検出器の設計、SOIピクセル量子線検出器のシミュレーション、SOIピクセル量子線検出器の測定を行う	亀濱 博紀 (川人 祥二)
6	高分解能A/D変換器に関する研究	ナビジョン工学	高分解能A/D変換器の設計、高分解能A/D変換器のシミュレーション、試作された高分解能A/D変換器の測定を行う	Khandaker Mohammad Raisul Amin (川人 祥二)
7	全空乏化基板SOIピクセルによるイベント駆動型量子線検出器に関する研究	ナビジョン工学	SOIピクセルイベント駆動型量子線検出器の回路設計、回路シミュレーションによる解析、試作された素子の特性測定・評価を行う	Sumeet Shrestha (川人 祥二)
8	高近赤外感度高ダイナミックレンジイメージセンサに関する研究	ナビジョン工学	高近赤外感度高ダイナミックレンジイメージセンサの設計、高近赤外感度高ダイナミックレンジイメージセンサのシミュレーション、高近赤外感度高ダイナミックレンジイメージセンサの測定を行う	Lee Minho (川人 祥二)
9	イメージセンサ信号検出・変換回路に関する研究	ナビジョン工学	イメージセンサ信号検出・変換回路の設計、イメージセンサ信号検出・変換回路のシミュレーション、イメージセンサ信号検出・変換回路の測定を行う	王 同喜 (川人 祥二)
10	表面波励起窒素酸素プラズマによる芽胞金不活化における励起原子種の効果に関する研究	ナビジョン工学	修士学生、卒研究生の研究指導補助、研究動向の調査、該当研究分野の文献調査等の補助業務を行う	楊 小麗 (永津 雅章)
11	赤外線イメージセンサのための共ドープシリコンナノ構造材料の研究	ナビジョン工学	ドナー・アクセプタ共ドープシリコンナノ構造試料の作製、熱電変換特性の測定およびデータ解析、シミュレーションによる理論的解釈を行う	鈴木 悠平 (池田 浩也)
12	シリコンナノワイヤ赤外線イメージセンサの研究	ナビジョン工学	シリコンナノワイヤ試料の作製、熱電変換特性の測定およびデータ解析、シミュレーションによる理論的解釈を行う	Veluswamy Pandiyan (池田 浩也)
13	視線一致テレビ電話の開発	ナビジョン工学	マルチアパーチャカメラシステムに関する資料収集および設計、画像合成アルゴリズムの開発、マルチアパーチャカメラの開発を行う	張 博 (香川 景一郎)
14	超高時間分解撮像デバイスに関する研究	ナビジョン工学	イメージセンサ信号回路シミュレーション、イメージセンサ信号回路設計、イメージセンサ回路特性評価、イメージセンサ応用システムの開発を行う	Panneer Selvam Sivakumar (香川 景一郎)
15	色素増感太陽電池に関する研究	光・ナノ物質機能	コア・シェル構造酸化半導体ナノ結晶作製、硫化ニッケル電極構造作製、特性評価、色素増感太陽電池作製を行う	Santhanakrishnan Harish (早川 泰弘)
16	光触媒の開発に関する研究	光・ナノ物質機能	酸化亜鉛ナノ結晶作製、遷移金属ドーピング効果の検討、光学的、電気的特性及び光触特性測定を行う	Natarajan Prakash (早川 泰弘)
17	熱電材料の開発に関する研究	光・ナノ物質機能	酸化ビスマスナノ結晶作製、熱処理条件等の最適化、熱電特性評価、熱電素子作製を行う	Mani Sabarinathan (早川 泰弘)

No	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
18	体積相転移ゲルの内部構造解明と機能化	光・ナノ物質機能	基礎化学実験の補助、蛍光・SEM・TEM・WAXD等の測定実験補助、機能評価の補助、研究室の後輩学生の研究・実験指導補助を行う	伊藤 大樹 (板垣秀幸)
19	位置選択的ジボリルアセンを基盤とするパイ共役拡張アセンの合成と機能特性	光・ナノ物質機能	有機合成実験の補助、NMR、蛍光分光等の測定実験の補助、機能評価の補助、研究室の後輩学生の研究・実験指導補助を行う	高木 裕太 (小林 健二)
20	複合色素増感太陽電池の高効率化	光・ナノ物質機能	関連論文の収集・整理、複合色素増感太陽電池の作製、太陽電池変換効率等のデータ整理を行う	張 亮 (昆野 昭則)
21	酸化物薄膜及びナノ粒子のAFM及びTEMによるナノ構造解析	光・ナノ物質機能	AFMによるナノ構造観察及び圧電測定、TEMによるナノ構造解析	新井 貴司 (鈴木 久男)
22	合金材料設計用の第一原理計算プログラムの開発と応用	光・ナノ物質機能	卒研究生・修士学生の研究活動補助、第一原理計算法と計算プログラムの習得、Fe基、Pd基、Al期合金などへの応用、当該分野の研究動向調査、文献収集を行う	劉 暢 (藤間 信久)
23	二酸化チタン光電極およびダイヤモンド電極の挙動解析と溶液処理への応用	光・ナノ物質機能	二酸化チタン光触媒に関する文献調査、二酸化チタンの物性評価、有機物の光酸化における生成物のHPLC検出、ダイヤモンド電極の物性評価、有機物の電解酸化における生成物のHPLC検出を行う	小玉 大雄 (前田 康久)
24	ナノ構造金属酸化膜の形成とその応用に関する研究	光・ナノ物質機能	試料作製・実験・評価補助、データ整理、学生研究指導補助を行う	Hearath Mudiyansele Undiya Gedara Ajith Bandara (村上 健司)
25	新規応力発光材料の開発	光・ナノ物質機能	試料作製・実験・評価補助、データ整理、学生研究指導補助を行う	Ranasinghe Ranasinghe Arachchilage Don Manoj (村上 健司)
26	化学酵素触媒的不斉反応の開発と微量有用化合物への合成的応用	光・ナノ物質機能	不斉反応プロセスの立案、反応実験の実施と改良、分析機器による構造確認、各種スペクトルの解析を行う	村田 優介 (依田 秀実)
27	光誘起電子移動反応による電荷分離状態の構造と電子的相互作用の解析	光・ナノ物質機能	時間分解電子スピン共鳴、構造解析、量子化学計算、データ処理を行う	婦木 正明 (関根 理香)
28	低侵襲がん光治療技術の開発	光・ナノ物質機能	光増感剤の合成、光増感剤の分析、資料収集、資料作成を行う	欧陽 東彦 (平川 和貴)
29	光ナノファイバによる全光学的信号処理及び高感度センシングデバイスへの応用	光・ナノ物質機能	光ナノファイバ、LPGの製作法の開発、実験データの採集、処理等、修士研究指導の補助、卒業研究と研究生指導の補助を行う	王 鵬 (李 洪譜)
30	違和感画像CAPTCHA:3DCGを用いた究極のチューリングテストとその応用	情報科学	実験システム開発補助、実験実施補助を行う	藤田 真浩 (西垣 正勝)
31	高速SI/PIシミュレーション技術に関する研究	情報科学	高速SI/PIシミュレーション・アルゴリズムの研究、プログラミング、データ整理、調査補助を行う	岡田 慎吾 (浅井 秀樹)
32	多元環の導来同値分類	情報科学	被覆理論の一般化としてのGrothendieck構成の研究、Grothendieck構成の右随伴である、smash積の一般化の研究、それらの構成と導来同値との関係の研究、多重拡大の形の自己入射的多元環の導来同値分類の研究を行う	中島 健 (浅芝 秀人)

№	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
33	静岡STEMジュニアプロジェクト及び日本およびアメリカにおける次世代型STEM教育研究	情報科学	本研究内容の文献の収集(国内)、収集された文献のまとめと分析(国内)、本研究内容の文献の収集(海外)、収集された文献のまとめと分析(海外)、プロジェクトの会議の設定とメンバーとの意思疎通、プロジェクトの実行における補助業務を行う	Lely Mutakinati (熊野 善介)
34	アンテナ自動最適化設計ソフトウェア開発	情報科学	効率的な遺伝的アルゴリズムの開発、プログラミング、デバッグ、実験による検証、展示会出展を行う	Patchaikani Sindhuja (桑原 義彦)
35	デバッグ手法の学習支援に関する研究	情報科学	デバッグ学習支援方法の検討、検討に基づいた学習支援システムの構築を行う	山本 頼弥 (小西 達裕)
36	HAIにおけるエージェンシー認知解析プロジェクト	情報科学	関連研究調査、実験用システムおよび環境構築、学習観察フィールドの整備、実験補助を行う	Ellina Rienovita (竹内 勇剛)
37	HAIにおけるエージェンシー認知解析プロジェクト	情報科学	関連研究調査、実験用システムおよび環境構築、実験補助を行う	坂本 孝丈 (竹内 勇剛)
38	HAIにおけるエージェンシー認知解析プロジェクト	情報科学	関連研究調査、実験用システムおよび環境構築、実験補助を行う	吉岡 源太 (竹内 勇剛)
39	マルチモーダル認知症コーパスに関する研究	情報科学	認知症エビデンス収集、知識コンテンツの構築を行う	神谷 直輝 (竹林 洋一)
40	半線形関数微分方程式の初期値問題に対する適切性について	情報科学	半線形関数微分方程式の初期値問題に対する適切性定理の確立、サイズ構造モデルの解析、代数的関係式で表現される遅れを伴った年齢構造モデルの解析を行う	佐野 弘貴 (田中 直樹)
41	認知症ケア高度化に向けた介護スタッフと家族のための情報共有システムの開発	情報科学	現場におけるシステムの運用デザイン、実運用に向けたシステムの設計、認知症の人に関する情報を管理するデータベースの設計、情報共有システムの開発、システム評価を行う	柴田 健一 (桐山 伸也)
42	超弦理論の行列模型による宇宙論の研究	情報科学	プログラム開発支援、データー解析補助を行う	鈴木 真理子 (土屋 麻人)
43	好塩性アーキアの脱窒遺伝子クラスター中に存在する機能未知遺伝子に関する研究	環境・エネルギーシステム	研究試料の作成(好塩性アーキアの培養やプラスミド調製)、酵素の精製と機能解析、文献調査、学部・修士学生の実験指導補佐を行う	荒木 琢磨 (藤原 健智)
44	地球環境の維持、特にイオウサイクルにおけるアーキアの役割の解明	環境・エネルギーシステム	研究試料の作成(好塩性アーキアの培養やプラスミド調製)、酵素の精製と機能解析、文献調査、学部・修士学生の実験指導補佐を行う	斉 秋子 (藤原 健智)
45	3Dタッチトリガーグローブに関する研究	環境・エネルギーシステム	実験装置の光学的および弾性力学的シミュレーションを行う	北野 公崇 (大岩 孝彰)
46	亜臨界水分解技術の最適化と反応機構の解析	環境・エネルギーシステム	亜臨界水中でバイオマスの可溶化速度の解析、反応モデルに合致する反応機構の推定を行う	張 光偉 (佐古 猛)
47	ナノ流体および磁性流体の伝熱特性に関する研究	環境・エネルギーシステム	各種粒子の物性値の計測、基礎方程式の吟味およびスケールアナリシス、数学モデルの構築および数値解析の実施、熱流動特性の計測を行う	張 文浩 (中山 顕)
48	永久磁石同期モータのパラメータ同定	環境・エネルギーシステム	数学モデルの計算、同定理論の提出、シミュレーション確認、実験確認を行う	季 翔 (野口 敏彦)
49	内部改質方式固体電解質形燃料電池用の炭素析出耐性電極に関する研究	環境・エネルギーシステム	ゼミの指導・援助、実験・実習・実技の際の指導、集団行動における指導、危険物の取扱に関する指導を行う	川崎 亘 (福原 長寿)

No	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
50	バイオミネラリーゼーションに基づく新規有用物質生成に関する研究	環境・エネルギーシステム	文献調査、培地作成、試料分析、データ整理を行う	鈴木 溪 (二又 裕之)
51	微生物生態系における動的平衡機構の解明	環境・エネルギーシステム	文献調査、培地作成、試料分析、データ整理を行う	鈴木 研志 (二又 裕之)
52	陸水湖沼の水質汚濁の原因解明と有効な対策立案を行うための方法論の確立	環境・エネルギーシステム	現地調査、地理情報と河川データのまとめ、水質のサンプリングと分析、経時的な変化の追跡調査、汚濁メカニズムの解明と汚濁負荷の定量化、現地行政機関がすでに行ってきた対策の効果の分析(技術、政治、経済的な面で)、解析した汚濁のメカニズムに応じて、適する対策技術に関する方法を提出等を行う	余 倩 (二又 裕之)
53	超微小硬度計関連データの整理・補完業務	環境・エネルギーシステム	超微小硬度計による実験データの整理、データの再解析、別のタイプの超微小硬度計による実験や、その仕様などのデータ収集、レーザ顕微鏡、原子間力顕微鏡による試料表面観察を行う	大森 康智 (増田 俊明)
54	マイクロブーディン法による解析データの整理・補完業務	環境・エネルギーシステム	解析データの整理、データの再解析、解析に用いるサンプル収集、整理を行う	松村 太郎次郎 (増田 俊明)
55	異なるスケールでの植物生理と分光反射特性に関する研究	環境・エネルギーシステム	植物生理特性の測定、分光反射特性の測定、データのまとめと解析を行う	Gu Daxing (王 権)
56	分光反射特性を用いて植物水循環の研究	環境・エネルギーシステム	分光反射特性とガス交換の測定、sap-flowの測定、データのまとめと解析を行う	Cao Zhenxing (王 権)
57	土壌呼吸及び土壌微生物バイオマスに関する研究	環境・エネルギーシステム	土壌呼吸データのまとめ、土壌微生物バイオマスの定量、データの解析を行う	Liu Gang (王 権)
58	温度変動に適応する好塩性アーキアの生態学的研究	環境・エネルギーシステム	高いG+C、含量の16S、rRNA遺伝子のみを欠損させたrrnA欠損株の作成、rrnA欠損株の各温度での増殖速度の測定と野生株との比較、低いG+C、含量の16S、rRNA遺伝子のみを欠損させたrrnB欠損株の作成、rrnB欠損株の各温度での増殖速度の測定と野生株との比較を行う	佐藤 悠 (木村 浩之)
59	深部地下堆積層での微生物メタン生成に関する研究	環境・エネルギーシステム	嫌気性地下水に含まれる微生物群集の系統解析と群集構造の把握、嫌気性地下水に含まれるメタン生成アーキアの嫌気培養と微生物活性の解明、メタンの炭素安定同位体比の分析とメタンの起源の推定を行う	松下 慎 (木村 浩之)
60	植物病原Pseudomonas属細菌の分類同定と特性評価	バイオサイエンス	各種植物からのPseudomonas属細菌の分離、菌株の同定と保存、遺伝子系統解析、病原性、薬剤耐性、プラスミドなどの特性評価を行う	達 瑞枝 (瀧川 雄一)
61	栄養源飢餓時の細胞応答機構の解明	バイオサイエンス	学部学生および修士課程の学生の指導補助を行う	Mst. Yeasmin Akter (丑丸 敬史)
62	減数分裂におけるゲノム動態制御機構の解明	バイオサイエンス	学部学生および修士課程の学生の指導補助を行う	松原 央達 (丑丸 敬史)
63	キノコの産生する機能性物質の探索	バイオサイエンス	バイオアッセイ法の開発、活性物質の単離精製、構造決定、作用機構の解明を行う	小堀 一 (河岸 洋和)
64	フェアリーリングに関する化学的研究	バイオサイエンス	フェアリーリング惹起物質前駆体のイネへの取り込み、代謝産物の抽出、抽出物のクロマトグラフィー、構造決定を行う	松崎 信生 (河岸 洋和)

No	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
65	アカハライモリにおけるBCNEセンサーの存在の証明と機能解析	バイオサイエンス	遺伝子の発現・機能解析、学会やシンポジウム等での研究報告と準備、科学雑誌への論文投稿と準備、学士・修士課程の学生に対しての研究指導、実験動物(イモリ・アフリカツメガエル)の管理を行う	古川 知世 (塩尻 信義)
66	幹細胞からの肝臓分化誘導に関する分子細胞生物学的研究	バイオサイエンス	実験動物(マウス)の維持、細胞培養の補助(試薬調製など)、凍結切片の作成と各種抗原の免疫組織化学的検出、各種mRNAのRT-PCR法やin situ ハイブリダイゼーション法による検出などを行う	八木 志乃海 (塩尻 信義)
67	ホルモン合成の分子機構および内分泌腺の新機能	バイオサイエンス	内分泌腺特徴的因子のcDNAクローニング、ルシフェラーゼアッセイなど遺伝子発現を調べる分子生物学的実験、クラスリンに関する情報収集、学部学生、博士課程の学生、他機関の研究者への研究指導を行う	坂本 丞 (鈴木 雅一)
68	TILLING法によるプロゲステロン膜受容体(mPR)サブタイプ群の遺伝子変異メダカ系統の樹立	バイオサイエンス	変異メダカ系統の飼育、ゲノムDNAの抽出、PCR増幅、実験指導の補助を行う	Shimi Rani Roy (徳元 俊伸)
69	遺伝子変異メダカを用いたプロゲステロン膜受容体(mPR)の機能解析	バイオサイエンス	変異メダカ系統の飼育、ゲノムDNAの抽出、PCR増幅、実験指導の補助を行う	王 軍 (徳元 俊伸)
70	大腸発酵と回腸ブレーキによる食欲調節機構に関する研究	バイオサイエンス	実験補助、発表用スライド作成を行う	源田 知美 (森田 達也)
71	難消化性縮合糖の脂質・糖質代謝への影響に関する研究	バイオサイエンス	実験補助、発表用スライド作成を行う	近藤 位旨 (森田 達也)
72	環境化学物質のエピジェネティック作用に関する研究	バイオサイエンス	DNAの調製、DNAメチル化レベル解析の補助、ヒストン修飾状態解析の補助、酵素活性測定の補助を行う	Md. Ashrafuzzaman Sapon (山内 清志)
73	細胞透過ペプチドと生体膜の相互作用の研究	バイオサイエンス	ペプチドの合成と精製、ペプチドと脂質膜や細胞との相互作用の実験を行う	Md. Zahidul Islam (山崎 昌一)
74	抗菌ペプチドと生体膜の相互作用の研究	バイオサイエンス	抗菌ペプチドの合成と精製、抗菌ペプチドと脂質膜や細菌との相互作用の実験、細菌の培養と維持を行う	Md. Moniruzzaman (山崎 昌一)
75	単一巨大リポソーム法を用いた生体膜の研究	バイオサイエンス	単一巨大リポソーム法の実験法の改良、ペプチドと生体膜の相互作用の研究を行う	Sayed Alam Shibly (山崎 昌一)
76	抗菌ペプチドと生体膜の相互作用の研究	バイオサイエンス	抗菌ペプチドの合成と精製、抗菌ペプチドと脂質膜や細菌との相互作用の実験、細菌の培養と維持を行う	Parvez Farliza (山崎 昌一)
77	新生児の成長及び免疫機能発達に対する乳汁中免疫情報伝達物質の役割	バイオサイエンス	ヒト母乳のカゼインおよび脂肪の除去方法の確立とその方法を用いたヒト母乳からの両物質の除去、ヒト母乳中の各種ケモカイン類の検出・定量を行う	Liu Litong (茶山 和敏)

リサーチ・アシスタント(RA)後期採用一覧

No	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
1	新規ナノ粒子のアーキ合成と分析	光・ナノ物質機能	新規ナノ粒子をバイポーラ・アーク放電法で合成、ナノ粒子を精製日、磁気、電気、誘電特性を調査、EM, SEMによる観察、ラマン装置、FT-IRなどによる化学分析を行う。	Hossain S M Al Imran (三重野 哲)
2	PLD法によるセラミックス薄膜の作製	光・ナノ物質機能	薄膜の作製、XRDを用いた結晶構造の解析、SEMおよびTEMを用いた微構造解析を行う	Nipa Debnath (脇谷 尚樹)
3	バイオイメーjingに関する研究	光・ナノ物質機能	NaGaF ₄ -ZnSナノ結晶合成技術の開発、遷移金属ドーピング効果の検討、光学的、電気的特性及び光触特性測定、バイオイメーjing応用を行う	Mohamed Mathar Sahib I K (早川 泰弘)
4	熱電半導体への応用を目的としたシリサイド系ナノ構造の作製	光・ナノ物質機能	シリコンおよびシリサイド半導体ナノ構造作製装置の試作、作製プロセスの検討・開発、ナノ構造の成長と作製条件の確立、ナノ構造の電子顕微鏡による構造評価、ナノ構造の電気特性、熱電特性の評価、熱電変換デバイスの試作	Yuan Peiling (立岡 浩一)
5	As-S(Se) ナノファイバを用いたファイバグレーティングの開発とその応用	光・ナノ物質機能	CO ₂ レーザによる光ナノファイバの製作、螺旋状長周期ナノ・マイクログレーティングの開発、修士研究指導の補助、卒業研究と研究生指導の補助を行う	Subramanian Ramanathan (李 洪譜)
6	STEM教育の欧米における実証的調査研究と日本でのモデル開発研究	情報科学	欧米のSTEM教育に関する、教育システムや実践研究等のデータの収集とその分析を行う、また、欧米のSTEM教育研究とSTEM教育の実践的なモデル研究をもとに、静岡市科学館る・く・ると藤枝市生涯学習センター等において、おのおの約25名の児童生徒を対象に、STEM教育の実証的な研究を展開する	齊藤 智樹 (熊野 善介)
7	バングラデシュの救急医療のためのシステム開発	情報科学	バングラデシュの救急医療の情報収集、救急医療システムシミュレーション支援、現地インタビューの準備とデータ整理、現地アンケートの準備とデータ整理を行う	Das Pratap (前田 恭伸)
8	スパイクトラフィックを抑える次世代M2M通信制御アーキテクチャの確立	情報科学	関連研究の収集・整理、次世代M2M通信制御アーキテクチャ設計、シグナリング知的迂回、集約手法開発を行う	Chinchu Viswan (峰野 博史)
9	生物進化の個体ベースシミュレーション	環境・エネルギーシステム	研究資料・参考文献等の収集、研究資料・図等の作成を行う	Maica Krizna Areja Gavina (吉村 仁)

7. 主催・共催シンポジウム等

(1) 第 14 回 インターアカデミア (Inter-Academia 2015) 国際会議

“The 14th International Conference on Global Research and Education”

日時 平成 27 年 9 月 28 日～30 日

場所 浜松市アクティビティ・コンgresセンター

世話人 静岡大学インターアカデミア実行委員会

分野 工学・情報系分野

参加者 海外の教員・研究者、博士課程学生、本学から伊東幸宏学長はじめ教職員、博士課程・修士課程学生・ポスドクなどの若手研究者、企業の研究者・技術者など 145 名 (海外からの参加 44 名含む)

(2) 第 7 回 静岡大学・核融合科学研究所連携研究フォーラム

主催 静岡大学 創造科学技術大学院・核融合科学研究所

日時 平成 28 年 2 月 17 日

場所 核融合科学研究所・研究1期棟 402 会議室

世話人 核融合科学研究所 芦川先生

挨拶 核融合科学研究所 副所長 教授 金子 修

核融合科学研究所 研究主幹 教授 武藤 敬

創造科学技術大学院 院長 教授 永津 雅章

参加者 創造科学技術大学院 ベーシック部門 准教授 大矢 恭久、講師 近田 拓未 他

(3) International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University 2016

～Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers in Shizuoka University～ 国際シンポジウム

共催 静岡大学 創造科学技術大学院・電子工学研究所・グリーン科学技術研究所

日時 平成 28 年 2 月 22 日

場所 静岡大学 静岡キャンパス 共通 A 棟 202 号室

世話人 三部局共催国際シンポジウム静岡実行委員会

分野 Food and Nutrition, Green Science and Technology, Nano Biotechnology

参加者 副学長、木村雅和理事 (研究・社会産学連携担当)をはじめ教職員・学生合計 102 名参加 (海外からの参加 15 人含む)

日時 平成 28 年 3 月 3 日

場所 静岡大学 浜松キャンパス 佐鳴会館

世話人 三部局共催国際シンポジウム浜松実行委員会

分野 Imaging, Nanomaterials, Information Science を中心とする分野

参加者 副学長、木村雅和理事 (研究・社会産学連携担当)をはじめ教職員・学生合計 92 名参加 (海外からの参加 2 名含む)

8. 大学間交流協定等

- (1) ヤシ農業科学獣医学大学(ルーマニア)との部局間交流協定締結(平成 27 年 7 月 30 日)
- (2) バングラデシュ工科大学工学部(バングラデシュ)との学生交流協定覚書締結(平成 27 年 9 月 18 日)
- (3) カウナス工科大学(リトアニア)との間におけるダブルディグリー特別プログラム(複数学位制度)交換学生に関する覚書締結(平成 27 年 10 月 22 日)
- (4) カールスルーエ工科大学(ドイツ連邦共和国)との大学間交流協定締結(平成 27 年 11 月 24 日)
- (5) マレーシア工科大学(マレーシア)との大学間交流協定締結(平成 27 年 12 月 2 日)
- (6) テイラーズ大学(マレーシア)との大学間交流協定締結(平成 27 年 12 月 2 日)

資 料 編

1. 入学状況

大学院自然科学系教育部

専攻名	区分	一般	社会人	私費留学生	国費留学生	合計
ナノビジョン工学	4月入学	4	0	0	0	4
	10月入学	0	0	0	4	4
	計	4	0	0	4	8
光・ナノ物質機能	4月入学	1	1	1	0	3
	10月入学	0	2	5	4	11
	計	1	3	6	4	14
情報科学	4月入学	4	2	1	0	7
	10月入学	1	7	2	0	10
	計	5	9	3	0	17
環境・エネルギーシステム	4月入学	4	4	0	0	8
	10月入学	0	0	1	0	1
	計	4	4	1	0	9
バイオサイエンス	4月入学	3	0	2	0	5
	10月入学	0	1	0	3	4
	計	3	1	2	3	9
合 計		17	17	12	11	57

2. 競争的資金獲得状況 (1) 科学研究費補助金

研究種目	研究代表者 所属	職名	氏名	交付(予定)額				研究課題名
				平成27年度		平成28年度	平成29年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
新学術領域研究	電子工学研究所	教授	川人 祥二	17,500,000	5,250,000	16,800,000	13,600,000	SOI技術を用いた極低ノイズ・高速イメージングデバイスの研究
新学術領域研究	理学部	教授	塩尻 信義	2,600,000	780,000	0	0	肝臓構築過程における細胞間相互作用ネットワーク解析
新学術領域研究	教育学部	教授	鳥居 肇	2,700,000	810,000	0	0	生体関連分子と水の複合的な分子間相互作用による振動スペクトル強度・形状の理論解析
新学術領域研究	工学部	教授	間瀬 暢之	2,600,000	780,000	0	0	「モノづくり」の実用化を指向した多機能性有機触媒による超臨界流体中ポリ乳酸合成
新学術領域研究	工学部	准教授	小野 篤史	5,400,000	1,620,000	0	0	ワイドレンジプラズマモメンタを実装したSOI量子イメージセンサの開発
新学術領域研究	工学部	准教授	鳴海 哲夫	2,700,000	810,000	0	0	多機能性アゾリウム塩の創製と実践的不斉合成への応用
基盤研究(S)	電子工学研究所	教授	川人 祥二	39,700,000	11,910,000	29,600,000	14,500,000	ラテラル電界制御電荷変調素子による超高時間分解撮像デバイスと応用開発
基盤研究(S)	電子工学研究所	教授	田部 道晴	18,000,000	5,400,000	0	0	シリコンナノ構造を基盤としたドーパント原子デバイス開発
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	吉村 仁	8,200,000	2,460,000	6,000,000	5,700,000	周期生物の進化メカニズム
基盤研究(A)	理学部	教授	加藤 憲二	8,100,000	2,430,000	8,000,000	4,700,000	ロシアにおける放射性核種の地下水の挙動解析と拡散予測シミュレーションモデルの構築
基盤研究(A)	グリーン科学技術研究所	教授	齋藤 隆之	9,800,000	2,940,000	4,900,000	3,700,000	高時間分解計測による超音波キャビテーションの時間領域での解明と粒子分級への応用
基盤研究(A)	工学部	教授	永津 雅章	7,600,000	2,280,000	6,200,000	0	高選択性ウイルス検出システム開発のための先進的デバイス・プラズマ融合科学の基盤創成
基盤研究(A)	工学部	教授	能見 公博	11,700,000	3,510,000	11,200,000	8,300,000	超小型衛星の宇宙実験による軌道上における宇宙エレベータの運動解析
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	渡辺 修治	4,600,000	1,380,000	2,000,000	0	天然物をモデルとしたストレス応答性「花芽誘導低分子」の構造展開と分子機構解明
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	渡辺 修治	4,500,000	1,350,000	4,900,000	4,400,000	数理解析を基盤とした茶栽培・製造過程での二次代謝産物変動の予測システム化

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	西垣 正勝	2,300,000	690,000	2,500,000	2,500,000	違和感画像CAPTCHA:3DCGを用いた究極のチューリングテストとその応用
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	廣本 宣久	3,100,000	930,000	4,800,000	4,600,000	微細メアンダ構造を用いた高感度アンテナ結合テラヘルツポロメータの研究
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	吉村 仁	4,400,000	1,320,000	3,300,000	3,000,000	不確定な環境での動的行動の最適化とゲーム理論への拡張
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	脇谷 尚樹	8,100,000	2,430,000	2,700,000	2,100,000	磁場印加PLD法による半導体／絶縁体超格子薄膜の自発的生成と巨大熱電特性
基盤研究(B)	理学部	教授	浅芝 秀人	3,100,000	930,000	2,700,000	2,200,000	導来圏を中心とする環論・表現論の多角的研究
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	猪川 洋	3,500,000	1,050,000	0	0	SOI MOSFET単一フォトン検出器の高性能化に関する研究
基盤研究(B)	工学部	教授	岩田 太	3,700,000	1,110,000	2,100,000	0	ナノスケールプラズマジェット照射可能なプローブ顕微鏡微細加工システムの開発
基盤研究(B)	工学部	教授	江上 力	4,000,000	1,200,000	3,200,000	2,900,000	超解像ベクトリアル偏光干渉レーザ顕微鏡による微粒子イメージング
基盤研究(B)	理学部	教授	北村 晃寿	2,800,000	840,000	2,700,000	0	南海トラフ東端における津波堆積物と地殻変動に関する研究
基盤研究(B)	理学部	教授	小林 健二	2,700,000	810,000	0	0	機能性分子集合ナノ空間としてのキヤビタンドカブセルの構築と応用
基盤研究(B)	工学部	教授	佐古 猛	3,600,000	1,080,000	0	0	海洋バイオマスの重臨界水分解特性の解明と燃料変換の基礎研究
基盤研究(B)	情報学部	教授	竹林 洋一	4,100,000	1,230,000	0	0	認知症の人のケア高度化に向けたマルチモーダル感情行動コーパスの構築
基盤研究(B)	理学部	教授	塚越 哲	2,800,000	840,000	3,700,000	3,000,000	南西太平洋島嶼における間隙性動物相の解明と現在時間の砂浜環境記録の必要性
基盤研究(B)	理学部	教授	徳元 俊伸	4,800,000	1,440,000	1,900,000	1,100,000	モーリシャスサンゴ礁海水中に存在する天然ホルモン活性物質の同定
基盤研究(B)	理学部	教授	富田 誠	4,600,000	1,380,000	2,100,000	1,900,000	「速い光」と情報速度
基盤研究(B)	工学部	教授	中本 正幸	8,800,000	2,640,000	2,300,000	2,000,000	量子ドットサイズ耐過酷環境性ナノ構造ハイパワーデバイスの研究

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度	平成29年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	工学部	教授	中山 顕	4,700,000	1,410,000	2,400,000	0	ナノ流体で満たされた発泡金属充填流路による革新的伝熱促進
基盤研究(B)	工学部	教授	橋口 原	2,700,000	810,000	1,700,000	1,700,000	カリウムイオンエレクトロネット膜の長期信頼性評価と実デバイスによる検証
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	早川 泰弘	3,200,000	960,000	0	0	タンデム型熱電セル作製のための高品質混晶半導体結晶成長と溶質輸送効果の解明
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	原 正和	1,900,000	570,000	0	0	重金属環境下で有害化する植物アミロイド蛋白質の凝集及び毒性発現メカニズムの解明
基盤研究(B)	農学部	教授	平井 浩文	2,600,000	780,000	3,000,000	0	担子菌-植物共生メカニズムの解明及び劣悪環境下における食糧生産への応用
基盤研究(B)	農学部	教授	平井 浩文	6,200,000	1,860,000	3,100,000	3,100,000	担子菌-細菌共生系におけるネオニコチノイド系殺虫剤完全分解系の構築
基盤研究(B)	工学部	教授	福原 長寿	3,100,000	930,000	0	0	C1系小分子の高速+高効率な物質変換&資源化を図るハニカム構造体触媒反応場の創製
基盤研究(B)	工学部	教授	二又 裕之	4,300,000	1,290,000	3,600,000	0	微生物により生成される新規蓄放電物質の生成機構の解明
基盤研究(B)	工学部	教授	間瀬 暢之	10,100,000	3,030,000	1,800,000	1,800,000	マイクロバブル・ナノバブル手法による次世代型気相-液相グリーン化学プロセスの開発
基盤研究(B)	工学部	教授	三浦 憲二郎	2,200,000	660,000	0	0	変分原理に基づく遺匠デザイン用曲線・曲面の定式化とそれらの力学性能の解明
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	三村 秀典	4,200,000	1,260,000	3,500,000	0	MEMS技術を用いた300GHz帯FW-TWTの開発
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	山崎 昌一	5,800,000	1,740,000	4,300,000	2,400,000	単一巨大リポソーム法による抗菌ペプチドと膜透過ペプチドの機能のメカニズムの解明
基盤研究(B)	工学部	教授	横沢 正幸	3,400,000	1,020,000	2,400,000	1,800,000	異常気象による主要穀物の生産変動が世界の食料需給・栄養養人口に及ぼす影響の解明
基盤研究(B)	農学部	教授	王 権	2,400,000	720,000	1,700,000	0	乾燥地生態系はどこまで水不足に耐えられるのか? マルチスケールでの脆弱性評価
基盤研究(B)	工学部	准教授	朝間 淳一	5,300,000	1,590,000	3,600,000	0	単一パワーモジュール駆動式磁気浮上モータシステムの基盤構築
基盤研究(B)	工学部	准教授	石原 進	4,200,000	1,260,000	2,800,000	4,000,000	複数メディア併用とセンサデータ転送によるロバストな衝突防止車々間通信システム

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	工学部	准教授	香川 景一郎	5,500,000	1,650,000	4,600,000	2,800,000	コンピュータシミュレーション超高速複眼撮像素子の開発と距離画像計測・光加工への応用
基盤研究(B)	情報学部	准教授	峰野 博史	3,200,000	960,000	3,200,000	3,200,000	モバイルデータ3Dオブローディングの研究
基盤研究(B)	理学部	准教授	山中 正道	7,800,000	2,340,000	1,900,000	1,900,000	超分子ヒドロゲルを用いた生体高分子の電気泳動
基盤研究(B)	工学部	准教授	李 洪譜	2,200,000	660,000	0	0	As-S(Se)ナノファイバを用いた非線形ファイバデバイス開発とその応用
基盤研究(B)	工学部	准教授	渡邊 実	4,600,000	1,380,000	4,300,000	5,000,000	宇宙機器向けシールド耐放射線線プログラムバブルデバイスの研究開発
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	三重野 哲	2,100,000	630,000	900,000	500,000	ガス銃衝突で発生する高温プラズマと有機分子合成過程の研究
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	藤原 健智	900,000	270,000	0	0	海洋性アンモニア酸化細菌による温室効果ガス亜酸化窒素の生成
基盤研究(C)	情報学部	教授	漁田 武雄	1,100,000	330,000	0	0	さまざまな環境情報が引き起こす文脈依存再認の包括的な説明原理の実証的探求
基盤研究(C)	工学部	教授	石田 明広	1,000,000	300,000	700,000	0	バンド間及びサブバンド間遷移中・遠赤外線量子井戸レーザーの研究
基盤研究(C)	教育学部	教授	板垣 秀幸	1,200,000	360,000	1,400,000	1,200,000	機能性ゲスト分子と共結晶化する耐熱性ポリマーの高秩序・高機能システムの創製
基盤研究(C)	工学部	教授	大橋 剛介	1,000,000	300,000	700,000	0	スケッチ画像検索におけるクエリ予測機能の実現
基盤研究(C)	理学部	教授	岡林 利明	1,200,000	360,000	1,200,000	0	放電支援型レーザーアブレーション法が開く含遷移金属活性性種研究の新たな扉
基盤研究(C)	工学部	教授	喜多 隆介	1,100,000	330,000	0	0	人工ビンの分子ドープと結晶化制御による高機能超伝導薄膜ナノエレクトロニクスデバイス
基盤研究(C)	工学部	教授	桑原 不二朗	1,000,000	300,000	0	0	多孔質体概念に基づく都市気象予測モデルの構築と新しい防災都市計画
基盤研究(C)	情報学部	教授	小西 達裕	800,000	240,000	700,000	700,000	協調的疑似学習者エージェントを有する日本語ディレクトグロス学習支援システムの開発
基盤研究(C)	工学部	教授	小林 健吉郎	900,000	270,000	900,000	0	狭いバンドギャップを持つZnOS量子ドット薄膜の新規合成と発光デバイスへの応用

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	グリーン科学技術研究所	教授	近藤 満	1,800,000	540,000	1,000,000	1,000,000	カプセル分子に変換する配位高分子の合成と機能
基盤研究(C)	情報学部	教授	酒井 三四郎	900,000	270,000	0	0	オブジェクト図自動生成とシナリオ反映度検査機能を有したモデリング学習支援システム
基盤研究(C)	情報学部	教授	佐治 斉	1,400,000	420,000	800,000	0	時空間的異種情報の統合・連携予測による災害時変動下の道路交通情報解析
基盤研究(C)	理学部	教授	塩尻 信義	1,200,000	360,000	0	0	比較分子形態学的手法による脊椎動物における肝臓構築の多様性と構築メカニズムの解明
基盤研究(C)	工学部	教授	下村 勝	1,000,000	300,000	0	0	有機硫黄化合物による色素増感太陽電池用酸化チタンの表面修飾
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 信行	1,500,000	450,000	0	0	非古典述語論理のための代数的意味論の再構築
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 雅一	1,200,000	360,000	1,100,000	0	両生類におけるアクアポリンの多様性と進化、および環境適応に関する分子生物学的研究
基盤研究(C)	農学部	教授	竹之内 裕文	900,000	270,000	1,400,000	1,400,000	臨床現場との対話に基づくホスピス・緩和ケアの哲学の構築
基盤研究(C)	工学部	教授	立岡 浩一	800,000	240,000	700,000	0	簡便な熱処理によるナノ構造の形態・形状制御と熱発電電への応用
基盤研究(C)	工学部	教授	舘岡 康雄	1,200,000	360,000	1,100,000	1,200,000	支援と組織の持続性に関する研究;生態系モデルの老舗企業への適用を通して
基盤研究(C)	理学部	教授	田中 直樹	900,000	270,000	0	0	汎関数により表現される消散構造をもつ非自励な微分方程式系に対する適切性
基盤研究(C)	理学部	教授	徳元 俊伸	600,000	180,000	0	0	ステロイド膜受容体の機能解析を中心とした卵成熟・排卵誘導機構の解明
基盤研究(C)	教育学部	教授	鳥居 肇	1,000,000	300,000	0	0	液相水素結合系のテラヘルツ波応答における電子と分子運動の協奏的効果の解析
基盤研究(C)	情報学部	教授	中谷 広正	1,200,000	360,000	1,100,000	0	伝統モンゴル文字認識システムの構築
基盤研究(C)	工学部	教授	早川 邦夫	700,000	210,000	0	0	プレス成形における素材の初期残留応力の影響の予測・評価手法の確立
基盤研究(C)	工学部	教授	藤間 信久	1,800,000	540,000	1,200,000	500,000	脱合金・陽極酸化Ti-Ni-Siアモルファス合金のナノポーラス構造と電子物性

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度	平成29年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	工学部	教授	前田 恭伸	800,000	240,000	800,000	800,000	ポラリテティア参加の機構解明とそれを活用したポラリテティア獲得の為の情報システム開発
基盤研究(C)	工学部	教授	Mizeikis Vyngantas	700,000	210,000	2,400,000	800,000	Infrared micro-sensor based on 3D photonic crystal
基盤研究(C)	工学部	教授	宮崎 倫子	1,900,000	570,000	700,000	900,000	遅延フィードバック制御における安定化理論の構築とその応用
基盤研究(C)	理学部	教授	毛利 出	1,100,000	330,000	0	0	多元素の表現論を応用した非可換代数幾何学の展開
基盤研究(C)	理学部	教授	森下 祐一	1,200,000	360,000	1,400,000	900,000	SIMS分析による海底プラチナ資源生成環境の解明
基盤研究(C)	グリーン科学技術研究所	教授	山内 清志	900,000	270,000	0	0	エビジェネティックメモリーを標的とした内分泌攪乱化学物質の作用機序に関する研究
基盤研究(C)	工学部	教授	依田 秀実	800,000	240,000	0	0	水溶液中での弱い相互作用に基づく脱硫酸ーヒドロキシル化ー希少抗生物質合成への展開ー
基盤研究(C)	工学部	准教授	白杵 深	600,000	180,000	0	0	超精密部品の高速形状検査のための三次元光学顕微計測基盤技術の開発
基盤研究(C)	工学部	准教授	荻野 明久	900,000	270,000	800,000	0	半導体エミッタの活性化による高効率熱電子放出と光熱併用熱電子発電への応用
基盤研究(C)	工学部	准教授	甲斐 充彦	1,200,000	360,000	0	0	音声ドキュメント内の検索とフィードバックに基づく高度なインデキシング機能の実現
基盤研究(C)	情報学部	准教授	木谷 友哉	1,200,000	360,000	1,200,000	0	二輪車車体運動センシングシステムの研究
基盤研究(C)	情報学部	准教授	桐山 伸也	1,200,000	360,000	0	0	感情意図ラベリングに基づく韻律に着目した音声言語獲得過程分析
基盤研究(C)	工学部	准教授	小林 祐一	700,000	210,000	0	0	実際の行動経験を反映した画像特徴にもとづく屋外環境認識法
基盤研究(C)	工学部	准教授	真田 俊之	800,000	240,000	0	0	超親水性ブラシと表面との相互作用およびナノパターン除去メカニズムの解明
基盤研究(C)	工学部	准教授	島村 佳伸	500,000	150,000	0	0	炭素繊維強化プラスチックの超高サイクル疲労の迅速評価手法の開発
基盤研究(C)	工学部	准教授	清水 一男	1,400,000	420,000	0	0	大気圧マイクロプラズマを用いた半導体結晶成長アシストの基礎研究

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度	平成29年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	理学部	准教授	鈴木 雄太郎	300,000	90,000	0	0	球体化防御姿勢の進化的形態学的研究:動きが関わる生物の形作り
基盤研究(C)	工学部	准教授	立蔵 洋介	1,600,000	480,000	1,000,000	1,000,000	逆フィルタを用いた音聲制御における残響の影響の効果的な除去
基盤研究(C)	理学部	准教授	土屋 麻人	1,000,000	300,000	900,000	900,000	解析および数値的手法を用いた行列模型による超弦理論の非摂動的定式化の研究
基盤研究(C)	工学部	准教授	富田 靖正	900,000	270,000	900,000	0	遷移金属フッ化物物の開発・評価と正極活物質への応用
基盤研究(C)	工学部	准教授	庭山 雅嗣	900,000	270,000	700,000	0	皮膚接触不要の無意識・無拘束な心疾患検査を可能とする光センシングシステム
基盤研究(C)	情報学部	准教授	宮崎 佳典	900,000	270,000	1,300,000	1,400,000	チャット情報を考慮した例示型英文書作成支援Webアプリケーションの開発
基盤研究(C)	情報学部	講師	岡田 昌也	1,300,000	390,000	0	0	実世界における学習状況の理解に基づく「多様性を萌芽とした知識創造」の支援
基盤研究(C)	工学部	講師	沖田 善光	900,000	270,000	0	0	GABA摂取の相互相関解析による神経生理機構の解明
基盤研究(C)	工学部	講師	武田 正典	800,000	240,000	800,000	0	テラヘルツ帯受信機の極高感度化を狙った低雑音超伝導パラメトリック増幅器の開発
基盤研究(C)	情報学部	講師	横山 昌平	1,400,000	420,000	1,100,000	1,000,000	ジオソーシャルデータに最適化された分析アルゴリズムと実行プラットフォームの研究
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	客員教授	泰中 啓一	1,800,000	540,000	900,000	900,000	格子ロトカボラモデルの生物・生態学への応用研究
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	西垣 正勝	800,000	240,000	1,000,000	1,000,000	差動増幅型生体認証:バイオメトリクスと回路工学の融合
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	浅芝 秀人	900,000	270,000	0	0	多元素の2圏論的被覆理論
挑戦的萌芽研究	情報学部	教授	金武 佳明	800,000	240,000	0	0	危機回避を目的とするシステム運転者用仮想空間利用教育方式の基礎研究
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	教授	川田 善正	1,300,000	390,000	0	0	光マニピュレーション技術による微小単一液滴の燃焼ダイナミクス解析とモデル化
挑戦的萌芽研究	グリーン科学技術研究所	教授	齋藤 隆之	1,800,000	540,000	1,200,000	0	フェムト秒レーザースペクトル干渉OCTによる高分解能液膜計測法の原理開発

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	坂本 健吉	1,200,000	360,000	0	0	分子内三重閉環メタセシスによる縮合多環ヘテロアスレン類の合成法の開発
挑戦的萌芽研究	情報学部	教授	竹内 勇剛	500,000	150,000	1,000,000	1,100,000	承認欲求をトリガーとした学習インタラクションの活性化
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	二又 裕之	1,100,000	330,000	1,800,000	0	微生物生態系における発現機能の多様性と調和機構の解明
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	三浦 憲二郎	600,000	180,000	600,000	0	三次元顕微計測データを用いた超多重解像度・高精度形状モデル生成に関する挑戦的研究
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	道林 克禎	500,000	150,000	0	0	ほぼ全ての溶岩に適用可能な酸化還元状態決定法の開発
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	教授	三村 秀典	1,400,000	420,000	0	0	CNT歪センサを用いたウェアラブル人体動作計測システムの開発
挑戦的萌芽研究	農学部	教授	王 権	2,400,000	720,000	600,000	0	Rubiscoの分光反射特性の決定:新たな植生指数の開発と応用
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	朝間 淳一	1,600,000	480,000	0	0	5軸能動制御式ベアリングレスモータを搭載した超精密・高性能加工機の研究開発
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	石原 進	1,700,000	510,000	0	0	下水道の短期間検査のための複数浮流ノード連携によるビデオ伝送システムの開発
挑戦的萌芽研究	農学部	准教授	茶山 和敏	1,700,000	510,000	600,000	600,000	新生児の免疫機能発達に関与する乳汁中免疫情報伝達物質の探索とそのメカニズムの解明
挑戦的萌芽研究	情報学部	准教授	福田 直樹	900,000	270,000	900,000	0	オープンデータへの高効率アクセス基盤実現と高速エージェントシミュレーションの結合
挑戦的萌芽研究	情報学部	准教授	峰野 博史	1,500,000	450,000	0	0	ウインドウサイズ自動調整型サポートベクターマシンによる高精度な微気象データ予測
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	渡邊 実	1,600,000	480,000	0	0	回折限界を打破する偏光ホログラムメモリスシステムの研究開発
若手研究(A)	情報学部	准教授	狩野 芳伸	3,600,000	1,080,000	3,800,000	4,100,000	全自動言語処理システムを用いたツール作成学習テンプレートの網羅的整備と共有
若手研究(A)	工学部	准教授	新谷 政己	9,000,000	2,700,000	5,100,000	4,800,000	複合微生物系におけるブラスミドの「真の」宿主域の解明
若手研究(A)	工学部	准教授	松井 信	6,300,000	1,890,000	2,800,000	0	半導体レーザを用いた革新的な高エンタルピー風洞の実現可能性の検証

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	平成27年度		平成28年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
若手研究(A)	理学部	講師	近田 拓未	9,000,000	2,700,000	6,000,000	3,000,000	トリウム透過低減被覆中の水素同位体透過に対する放射線照射効果の解明
若手研究(B)	農学部	准教授	大西 利幸	700,000	210,000	800,000	0	植物ポテンシャルを活用した新しい酵素機能同定法の構築
若手研究(B)	農学部	准教授	加藤 竜也	2,000,000	600,000	1,200,000	0	膜タンパク質提示ウイルス様粒子を利用した新規膜タンパク質アレイの開発
若手研究(B)	農学部	准教授	平田 久笑	1,300,000	390,000	700,000	0	多犯性細菌防除のための宿主域可変型ファージセラピーの開発
若手研究(B)	理学部	准教授	保坂 哲也	700,000	210,000	700,000	0	非正曲率空間とその等長変換群およびコクセター群の研究
若手研究(B)	理学部	講師	岡田 令子	800,000	240,000	0	0	恒温動物への進化の基盤としての視床下部一下垂体調節機構
若手研究(B)	創造科学技術大学院	PD	柿嶋 聡	1,100,000	330,000	800,000	0	周期植物の種間比較による周期遺伝子の探索
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	PD	柿嶋 聡	1,100,000	330,000	0	0	周期植物の進化史の解明
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	PD	關根 惟敏	1,100,000	330,000	0	0	電気系／機械系マルチフィジックス・シミュレーション技術の基盤形成に関する研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	渡部 孝幸	900,000	0	0	0	コーパス言語学を用いた数式の分析に基づく数式の意味解釈
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	伊東 啓	900,000	0	0	0	絶滅回避の進化戦略
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	水嶋 祐基	900,000	0	0	0	マイクロファイバーを用いた微小気泡・液滴計測の高精度化と医療計測への展開
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	望月 風太	1,000,000	900,000	900,000	0	画素内圧縮型マルチアパチャー超高速イメージセンサに関する研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	宮寄 岳大	1,000,000	900,000	900,000	0	マウス精巢性テラトーマ形成に関わる新規原因遺伝子の同定
合計 142件				430,600,000	129,570,000	237,200,000	137,600,000	

(2) 受託研究費

合計件数	当該年度の受入れ金額	直接経費	間接経費
49件	414,323,643 円	324,867,162 円	89,187,090 円

(3) 民間等の共同研究

合計件数	当該年度の 受入れ金額	直接経費	一般管理費	共同研究員費	間接経費
127件	214,394,168 円	189,828,168 円	18,518,000 円	5,040,000 円	1,008,000 円

3. 学術論文・学会発表等

【教員構成員】

平成28年3月31日現在

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	2	13	8	1		24
2	オプトロニクスサイエンス		6	3			9
3	インフォマティクス	1	24	13	3		41
4	ナノマテリアル	2	10	5			17
5	エネルギーシステム		11	4			15
6	統合バイオサイエンス	2	16	7	1	1	27
7	環境サイエンス	2	11	2			15
8	ベーシック	1	14	6	1		22
計		10	105	48	6	1	170

(1) 学術論文・著書等

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	7	90	47	1		145
2	オプトロニクスサイエンス		51	12			63
3	インフォマティクス	3	51	37	3		94
4	ナノマテリアル	14	33	27			74
5	エネルギーシステム		43	12			55
6	統合バイオサイエンス	13	81	32	4	2	132
7	環境サイエンス	19	47	3			69
8	ベーシック	8	32	30	6		76
計		64	428	200	14	2	708

(2) 特許等

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	1	10	12			23
2	オプトロニクスサイエンス		19				19
3	インフォマティクス		5	1			6
4	ナノマテリアル	7	5	3			15
5	エネルギーシステム		7				7
6	統合バイオサイエンス		5				5
7	環境サイエンス		1				1
8	ベーシック		2				2
計		8	54	16			78

(3) 国際会議発表件数

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	21	141	94	1		257
2	オプトロニクスサイエンス		74	15			89
3	インフォマティクス	7	78	38	7		130
4	ナノマテリアル	31	43	30			104
5	エネルギーシステム		63	23			86
6	統合バイオサイエンス	6	31	9		1	47
7	環境サイエンス	2	21	1			24
8	ベーシック	7	31	11	20		69
計		74	482	221	28	1	806

(4) 国内学会発表件数

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	33	163	95	3		294
2	オプトロニクスサイエンス		66	10			76
3	インフォマティクス	16	164	118			298
4	ナノマテリアル	46	96	41			183
5	エネルギーシステム		126	54			180
6	統合バイオサイエンス	27	119	55	1	11	213
7	環境サイエンス	15	84	17			116
8	ベーシック	7	65	33	12		117
計		144	883	423	16	11	1,477

(5) 招待講演件数

No.	部門	コア	兼任				計
		教授	教授	准教授	講師	助教	
1	ナノビジョンサイエンス	1	80	14			95
2	オプトロニクスサイエンス		12	3			15
3	インフォマティクス	2	44	17			63
4	ナノマテリアル	4	13	19			36
5	エネルギーシステム		18	1			19
6	統合バイオサイエンス	1	20	6	2		29
7	環境サイエンス	6	9	4			19
8	ベーシック	4	13	8	2		27
計		18	209	72	4		303

4. 客員教授

部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Annamaria R. Varkonyi-Koczy (58歳)
現職	Professor, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, Óbuda University
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Bottoni Paolo (55歳)
現職	ローマ大学 准教授
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Din Ping Tsai (56歳)
現職	Distinguished Professor, Department of Physics, National Taiwan University Director and Distinguished Research Fellow, Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Dumitru Luca (64歳)
現職	Alexandru Ioan Cuza University 教授
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Erik Brundermann (49歳)
現職	カールスルーエ工科大学 シンクロトン放射光研究所 加速器研究科長
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Gheorghe Popa (72歳)
現職	Alexandru Ioan Cuza University 教授
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日
部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Jenkin Michael (56歳)
現職	ヨーク大学 教授
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Kapralos Bill(42歳)
現職 University of Ontario Institute of Technology 准教授
任期 平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Liang Rongqing(61歳)
現職 復旦大学 教授
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Min Gu(55歳)
現職 University Distinguished Professor (Chair) of Optoelectronics, Director of Centre for Micro-Photonics, Swinburne University of Technology
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Ryszard Jablonski(73歳)
現職 Professor at Warsaw University of Technology, Faculty of Mechatronics
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Xiangke Wang(42歳)
現職 Dean of the School of Environment and Chemical Engineering, North China Electric Power University
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Xiaodong Zhu(49歳)
現職 中国科学技術大学 教授
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Young Pil Park(67歳)
現職 Distinguished Emeritus Professor, Yonsei University
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	ナノビジョンサイエンス部門
氏名	Yuedong Meng (56歳)
現職	中国科学院、プラズマ物理研究所 教授
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	岡村 好庸 (65歳)
現職	なし
任期	平成25年10月1日～平成27年9月30日

部門	インフォマティクス部門
氏名	黒田 正博 (60歳)
現職	(独)情報通信研究機構 国際推進部門 標準化推進室マネージャー
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	伏見 伸也 (56歳)
現職	三菱電機株式会社 インフォメーションシステム事業推進本部長
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	松井 くにお (57歳)
現職	ニフティ株式会社 理事 兼 新規事業推進室長
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	井上 友二 (67歳)
現職	株式会社トヨタ IT 開発センター 代表取締役会長
任期	平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	後藤 厚宏 (59歳)
現職	情報セキュリティ大学院大学 教授
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	山本 眞司 (75歳)
現職	なし
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門	インフォマティクス部門
氏名	西久保 靖彦(70歳)
現職	ウエストブレイン 半導体FPDエキスパート
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門	ナノマテリアル部門
氏名	今野 弘之(63歳)
現職	浜松医科大学 医学部外科学第二講座 教授
任期	平成27年4月6日～平成29年3月31日

部門	ナノマテリアル部門
氏名	福田 敦夫(58歳)
現職	浜松医科大学 医学部生理学第一講座 教授
任期	平成27年4月6日～平成29年3月31日

部門	ナノマテリアル部門
氏名	簗島 伸生(61歳)
現職	浜松医科大学光 量子医学研究センター 教授
任期	平成27年4月6日～平成29年3月31日

部門	ナノマテリアル部門
氏名	山本 清次(61歳)
現職	浜松医科大学 光量子医学研究センター 教授
任期	平成27年4月6日～平成29年3月31日

部門	統合バイオサイエンス部門
氏名	Hermann Watzig(53歳)
現職	ブラウンシュバイク工科大学 教授
任期	平成27年8月1日～平成29年3月31日

部門	統合バイオサイエンス部門
氏名	Li Shu Jie(55歳)
現職	南開大学 物理学科 教授
任期	平成26年10月1日～平成28年3月31日

部門	統合バイオサイエンス部門
氏名	Susanne Baldermann(38歳)
現職	ドイツライプニッツ研究所、ポツダム大学 准教授
任期	平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門
氏名 Victor G.Levadny (69歳)
現職 ロシア科学アカデミー 理論薬理学センター 上級研究員
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門
氏名 黒田 裕樹(42歳)
現職 慶應義塾大学 環境情報学部 准教授
任期 平成27年4月1日～平成28年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門
氏名 加藤 尚志(59歳)
現職 早稲田大学 教育・総合科学学術院 教授
任期 平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 環境サイエンス部門
氏名 泰中 啓一(66歳)
現職 なし
任期 平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 環境サイエンス部門
氏名 吉永 光一(75歳)
現職 なし
任期 平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 環境サイエンス部門
氏名 大葉 英雄(62歳)
現職 なし
任期 平成26年4月1日～平成28年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 Talukder Md. Aminul Islam (46歳)
現職 ダッカ大学 理学部 物理学科 教授
任期 平成27年4月1日～平成29年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 後藤 基志(47歳)
現職 核融合化学研究所
任期 平成26年7月1日～平成28年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 小堀 康博(46歳)
現職 神戸大学 大学院理学研究科 教授
任期 平成26年5月1日～平成28年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 相良 明男(64歳)
現職 核融合化学研究所
任期 平成26年7月1日～平成28年3月31日

教員索引

あ

浅井秀樹	90
浅芝秀人	316
栗井光一郎	264

い

池田浩也	48
石田明広	24
石原進	132
板垣秀幸	318
井上翼	52
猪川洋	26
居波涉	50
岩田太	70

う

丑丸敬史	234
臼杵深	134

え

江上力	72
海老澤嘉伸	74
海老原孝雄	344

お

大岩孝彰	202
大坪順次	28
大西利幸	266
大橋剛介	92
大矢恭久	346
岡田昌也	158
岡田令子	278
岡林利明	320
沖田善光	160
荻野明久	54
小野篤史	56

か

甲斐充彦	136
香川景一郎	58
カサト ハトリ スエラ	288
梶博行	94
加藤竜也	268
金武佳明	30
狩野芳伸	138
河岸洋和	236
川田善正	32

川人祥二	34
------	----

き

喜多隆介	168
木谷友哉	140
北村晃寿	290
木下治久	80
木村浩之	308
木村洋子	238
桐山伸也	142
金原和秀	292

く

久保野敦史	170
熊野善介	96
桑原不二郎	204
桑原義彦	98

け

こ

孔昌一	222
小谷真也	280
小西達裕	100
小林健吉郎	172
小林健二	322
小林祐一	144
近藤淳	164
近藤満	324
昆野昭則	174

さ

齋藤隆之	200
酒井三四郎	102
坂本健吉	326
佐古猛	206
佐治齐	104
真田俊之	224
茶山和敏	270

し

塩尻信義	240
島村佳伸	208
清水一男	82
下村勝	76
新谷政己	272

す

杉浦彰彦	106
------	-----

杉浦敏文	108
鈴木信行	328
鈴木久男	176
鈴木雅一	242
鈴木雄太郎	310

せ

関根理香	348
------	-----

そ

た

瀧川雄一	232
竹内勇剛	110
武田正典	64
竹之内裕文	244
竹林洋一	112
竹前忠	114
田坂茂	178
立岡浩一	180
館岡康雄	116
立蔵洋介	146
田中直樹	330
田中康隆	188
田部道晴	36

ち

近田拓未	356
------	-----

つ

塚越哲	294
土屋麻人	350

て

と

徳元俊伸	246
轟泰司	248
富田誠	332
富田靖正	190
鳥居肇	334

な

永津雅章	38
中井孝芳	118
中本正幸	40
中谷広正	120
中山顕	210

鳴海哲夫	192
------	-----

に

西垣正勝	88
西村雅史	122
庭山雅嗣	148

ぬ

ね

根尾陽一郎	60
-------	----

の

能見公博	124
野口敏彦	212

は

朴龍洙	250
橋口原	42
早川邦夫	214
早川泰弘	68
原和彦	20
原正和	252

ひ

平井浩文	254
平川和貴	194
平田久笑	274
廣本宣久	22

ふ

符徳勝	182
福田直樹	150
福田充宏	216
福原長寿	218
藤間信久	184
藤原健智	286
二又裕之	220

へ

ほ

保坂哲也	352
------	-----

ま

前田恭伸	126
前田康久	336
増田俊明	296

間瀬暢之	186
松井信	226

み

三浦憲二郎	128
三重野哲	314
ミゼイクス ビガンタス	44
道下幸志	130
道林克禎	298
峰野博史	152
三村秀典	46
宮崎佳典	154
宮崎倫子	338

む

村上健司	78
村田健臣	276

め

も

毛利出	340
本橋令子	256
モラル ダニエル	196
森下祐一	300
森田達也	258

や

山内清志	302
山崎昌一	260
山中正道	354
山本歩	262

ゆ

よ

横沢正幸	304
吉村仁	284
依田秀実	342

ら

り

李洪譜	84
-----	----

る

れ

ろ

わ

脇谷尚樹	166
和田忠浩	156
渡辺修治	230
渡邊実	62
王権	306

静岡大学創造科学技術大学院
教育研究活動報告書

第 10 号

	静岡大学創造科学技術大学院
発 行 者	原 和 彦
	432-8011 浜松市中区城北三丁目 5 番 1 号
	TEL(053)478-1350(直通)
印 刷 所	株式会社 アドットワークス
	432-8044 浜松市中区山下町2番地1 3F
	TEL(053)479-0047(代)

平成 28 年 11 月 11 日発行

