

# 教育研究活動報告書

第7号

# Annual report 2012

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	4
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	60
・教員別活動報告	62
(3) インフォマティクス部門	
・部門活動報告	80
・教員別活動報告	82
(4) ナノマテリアル部門	
・部門活動報告	140
・教員別活動報告	142
(5) エネルギーシステム部門	
・部門活動報告	164
・教員別活動報告	166
(6) 統合バイオサイエンス部門	
・部門活動報告	188
・教員別活動報告	190
(7) 環境サイエンス部門	
・部門活動報告	232
・教員別活動報告	234
(8) ベーシック部門	
・部門活動報告	258
・教員別活動報告	260
5. 特別教育研究経費等	298
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	301
(2) 英語論文投稿支援申請一覧	303
(3) 国際会議発表支援申請一覧	306
(4) リサーチ・アシスタント（RA）採用一覧	309
7. 主催・共催シンポジウム	315
8. 大学間交流協定等	317

資料編

1. 入学状況 .....	319
2. 競争的資金獲得状況	
(1) 科学研究費補助金 .....	320
(2) 受託研究費 .....	328
(3) 民間との共同研究 .....	329
3. 学術論文・学会発表等	
教員構成員 .....	330
(1) 学術論文・著書等 .....	330
(2) 特許等 .....	330
(3) 国際会議発表件数 .....	331
(4) 国内学会発表件数 .....	331
(5) 招待講演件数 .....	331
4. 客員教授 .....	332

## 1. 緒言

創造科学技術大学院長 永津 雅章

本大学院創設以来、年度毎に教育研究活動報告書を報告しておりますが、今回、平成24年度報告書を第7号として無事発行することができましたことを、嬉しく思っております。

平成24年度は、本大学院第2回目の自己評価、外部評価の年でもあり、また平成25年4月からの理工系教員の研究科所属への移行に向けた準備の年であったため、非常に慌ただしく1年が過ぎ去った感じが致します。本学役員会のリーダーシップによる組織改組に伴い、電子工学研究所のコアメンバーの入れ替え、およびグリーン科学技術研究所が新設され、本大学院の専任教員が新たな研究所に異動するなど、本大学院の専任教員の人数も当初の40数名体制から、管理運営に携わるコア教員9名に削減されましたので、本大学院にとっても非常に大きな変革の年でもあります。今回の理工系教員の組織改組を機に、博士課程組織としてさらに飛躍できるよう、兼任教員も含めた本大学院構成員が一丸となって今後の難局に立ち向かっていかなければなりません。

これまでの報告書でもご紹介しておりますように、本大学院は、我が国でもユニークな、工学系、情報系、理学系および、農学系の教員で組織された一つの博士後期課程大学院であり、本学の静岡、浜松キャンパスの学際分野の融合連携の推進を主に担ってきました。今後も、本学の研究力の源としての博士課程教育の充実が重要であることは言うまでもありません。外部評価において、高い評価を頂いた点でもあります。本大学院では、平成18年度の設立から平成24年度までに、平成18年度57名、平成19年度51名、平成20年度54名、平成21年度53名、平成22年度55名、平成23年度71名、平成24年度51名と、毎年、定員50名を上回る入学者(国費外国人留学生を含めた数)を受け入れてきました。また、平成20年9月に2.5年次早期修了生1名に第1号の博士学位を授与して以来、平成25年3月末までに学位を取得した課程修了生の総数は184名を数え、現在国内外の様々な分野において活躍しています。このように、高い入学定員の充足率を維持しつつ、かつ社会の要請に応えられる若手人材の育成に本大学院は大きく貢献してきました。

さて、平成24年度における特筆すべき事項としましては、ナノビジョン工学専攻が中心となり、光・ナノ物質機能専攻との2専攻で申請した文部科学省「国費留学生の優先配置を行う特別プログラム」に採択されたことで、今後5年間、毎年8名の国費留学生の枠が認められたことです。もうひとつは、本学と名古屋大学が連携して申請した平成24年度科学技術人材育成費補助事業「ポストドクター・キャリア開発事業」に採択されたことです。これにより、本学に博士キャリア開発支援センターが設置され、今後、博士課程学生のキャリアパスの充実が図られるものと大いに期待しているところです。

冒頭でも紹介しましたように、平成24年度に行われた外部評価では、本大学院の過去3年間にわたる活動に対して、厳正な評価を頂き、教育、研究、国際交流および社会連携の分野において高い評価を頂きました。本大学院では、今後さらに海外の協定大学との学術交流、DDP制度を通じた学生の交流、国際的に評価される教育研究の推進に努力し、静岡大学のアクティビティの向上に努力していく所存です。本報告書では、自然科学系教育部5専攻、創造科学技術研究部8部門、そして構成員のすべての活動業績を網羅しています。是非、皆様からの忌憚のないご批判や評価を頂き、さらにより良き大学院を目指していきたいと考えております。是非、皆様のご指導、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 永津 雅章

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次の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上で存在感のある人材を養成します。

- ① ナノビジョン工学専攻
- ② 光・ナノ物質機能専攻
- ③ 情報科学専攻
- ④ 環境・エネルギーシステム専攻
- ⑤ バイオサイエンス専攻

#### 【平成24年度教育活動実績】

以下に、平成24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24年度博士学位取得者31名(うち、9月期審査12名、3月期審査19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184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21年度文部科学省特別教育研究経費(教育改革)「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」の採択を受け、創造科学技術大学院を中心として韓国およびドイツの協定大学との間でダブルディグリープログラム(DDP)制度を推進しています。本大学院が締結しているDDP制度は、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)、ソフィア大学(ブルガリア)、ブラウンシュバイク工科大学(ドイツ)、慶北大学(韓国)、プサン大学(韓国)、インドネシア大学および中国科学院・プラズマ物理研究所との9大学・研究機関に及んでいます。平成24年10月には、中国科学院およびインドネシア大学からDDP学生を受け入れました。

##### (3) 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5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25年3月14日に静岡大学浜松キャンパス・総合研究棟において開催しました。静岡大学からは、創造科学技術大学院長を始め、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。

#### (4) 特別教育研究経費:

- ・平成 21 年度に採択された特別経費(プロジェクト分)「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」(代表;渡邊修治教授)において、DDP 学生の交流に向けた活動を展開してきました。
- ・平成 22 年度に新規採択された特別経費(プロジェクト分)「高齢化・福祉社会を支えるナノバイオ・ナノテクノロジー研究の推進」(代表;朴龍洙教授)において、講演会、シンポジウムなど種々の活動を展開しました。

#### (5) 国費留学生優先配置を行う特別プログラム:

ナノビジョン工学専攻と光・ナノ物質機能専攻が連携して申請した「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」が、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」に採択されました。両専攻では、平成 18 年度の同事業開始当初より、「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラムの採択を受け、わが国でも先駆けてダブルディグリープログラム制度を取り入れた教育プログラムに取り組んできました。今回のプログラムでは、これまでの実績をもとに、国費留学生受入れ枠を5名から8名に拡充し、中東欧およびアジアの協定大学から優秀なダブルディグリープログラム留学生の受入れを行い、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ています。

#### (6) ポストドクター・キャリア開発事業:

名古屋大学と協力体制を組んで申請しました文部科学省科学技術人材育成費補助金「ポストドクター・キャリア開発事業」(平成24年～平成28年)に採択されました。申請に際して、創造科学技術大学院に設けたキャリアパス支援検討 WG 委員と本部研究協力課の協力を得て、数回にわたる名古屋大学との連携協議を経て、取りまとめを行いました。採択を受けて、本学に博士キャリア開発支援センターが設立され、名古屋大学が協力体制を組み、幅広い分野におけるポストドクターおよび博士課程後期課程学生を対象としたキャリア開発人材育成を行うことになっています。

#### (7) ホームページ内容の強化:

平成 24 年度では本大学院の 6 名の研究者を新たに加え、WEB 上の「一押し研究紹介」で研究紹介ビデオを公開しました。さらに、在籍する博士課程学生の研究紹介を 5 名追加し、学外に発信しました。

#### (8) 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、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院長賞の表彰制度を平成 20 年度より行っています。平成 24 年度 9 月および平成 25 年 3 月の各学位記授与式において合計 5 名の学生に対して大学院院長賞の表彰を行いました。

### 【今後の展望】

早いもので大学院設置後 7 年を経過し、本大学院からすでに 184 名の学位取得者を社会に輩出しています。昨今、大学院教育の質の向上が叫ばれています。今後さらに、創造科学技術大学院の特徴を活かした複合学際的な教育・研究の推進を通して、社会の要請に応えるべく、また国際的に評価される質の高い教育・研究の推進に向けて、本大学院の構成員が一体となって取り組んでいきたいと考えています。

## (2) 創造科学技術研究部

創造科学技術研究部長 渡辺 尚

### 1. 創造科学技術研究部の組織

創造科学技術研究部では、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いる大きな特徴を有している。

本研究部を構成する8つの部門のうち、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が配置され、工学部、情報学部、電子工学研究所およびイノベーション共同研究センターの教員が兼担兼務として関連する研究部門に組織されている。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いる。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。

平成 24 年度に研究部には専任教員 39 名および兼任教員 99 名が所属し、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 24 年度活動報告

#### (1) 研究フォーラム

創造科学技術大学院に所属する専任・兼任教員をはじめとする若手研究者や大学院生が、専門分野の枠を越えて自由に研究内容の発表および討論を行い、併せて研究者相互の有機的連携および交流を図ることを目的として研究フォーラムを設け、部門長が輪番制で担当した。平成 24 年度の開催実績は以下の通りである。

#### 【研究フォーラム開催実績】(回数は平成 18 年度からの通算)

第 56 回 平成 24 年 12 月 17 日(月)16:15～18:30

基礎科学・情報学の新たな挑戦

『将来の情報通信ネットワーク技術研究を展望する』

世話人:佐治 斉(インフォマティクス部門長)

第 57 回 平成 24 年 12 月 26 日(水)14:00～15:30

光・ナノへの新たな挑戦

## 『光とナノテクノロジー』

世話人: 廣本 宣久(ナノビジョンサイエンス部門長)

### (2) 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た下記の教育・研究推進事業が採択された。

- ・「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の推進」

(平成 24 年度 36,810 千円 継続)

- ・「高齢化・福祉社会を支えるナノバイオ・ナノテクノロジー研究の推進」

(平成 24 年度 20,170 千円 継続)

### (3) 科学技術振興調整費

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」

(平成 24 年度 55,536 千円 継続)

## 4. 今後の展望

本大学院に所属する工学系、情報系、理学系および農学系の異なる研究分野の研究者が互いに協力し合い、教育・研究プロジェクトの立ち上げや地域産業への貢献を行うなど、本大学院の特徴を活かし成果が出ている。例えば、ナノバイオ技術などが挙げられる。平成 21 年度から、「光・ナノ世界への新たな挑戦」「生存社会への新たな挑戦」「ものづくりへの新たな挑戦」「基礎科学・情報学の新たな挑戦」を主軸として研究フォーラムで討論を行ってきた。平成 24 年度は研究フォーラムのテーマもほぼ出尽くし次の展開に進む段階である。また、創造大学院も含め静岡大学全体の研究体制を強化すべく新たな組織として、超領域研究推進本部が研究理事を中心に立ち上がっている。創造大学院の改組と同時にこれまでの実績を生かしつつ将来展開をいかに図るかが課題となっている。

現在、創造科学技術大学院が直面している問題点は、限られた資源制約でいくつかの一見二律背反に見える課題をいかに解決するかに起因していると考えられる。課題とは、研究と教育、国際化と地域貢献、個と組織などが挙げられる。学生は、学部教育で身につけた専門を大学院でさらに高める。特に、世界で唯一そしてレベルの高い研究を行い、学生が自信をつけ、社会で活躍するための基盤とすることが大学院教育には必要である。別の言い方をすると、大学院においては、教育と研究が一体化しているとも言える。創造大学院は、博士課程学生の組織であるが、修士課程学生も含めた大学院教育をいかに進めるかが今後の創造大学院の研究をのばす鍵となる。また、国際的に認知される研究を遂行することに加えて地域への貢献も問われている。創造大学院においては、国際性に関しては、国際ジャーナルや国際会議などでの研究発表や留学生教育を通じた国際的な活動が相当する。従って、より質の高い論文誌や国際会議での成果発表や世界で活躍できる留学生の教育を目指す必要がある。一方地域への貢献は学部との連携を中心として進めることが現実的であると考えられる。さらに、教員、大学院生の個と研究室、専攻、部門、大学院等の組織とのよりよい関係を模索する必要がある。強い組織を作るためには、強い個を作ることと個を同一方向に向けて集約する組織化する方策が重要である。教員は、自分自身をさらに強い個とすべく研鑽を積みつつ、大学院生を強い個として育てる視点を持つ必要がある。これらのことを



踏まえて創造大学院では、インパクトファクターの高い論文誌等への投稿の推奨、科研費や受託研究の獲得の推奨、研究フォーラムなどを通じた組織化へのきっかけの提供等を行う必要がある。

平成 24 年度末に行われた創造大学院の外部評価では、平成 20 年から 23 年の 4 年間にかけた実績を外部委員に評価いただいた。研究面に関しては、基本的には発行論文数(一人当たり年間 4.3 報)、科研費などの外部資金取得実績(一人当たり年間 0.78 件、249 万円)、受賞 123 件などで比較的良好な評価を得た。その一方で、より高い目標をいかに設定するか等が重要な論点となっている。平成 25 年 4 月には、電子工学研究所が再編され、またグリーン科学技術研究所が新設される。これらの改組の母体となったのは創造科学技術大学院のメンバーである。一方、創造大学院研究部は、9 名のコアメンバー、16 名のサブコアメンバーからなる組織に改組される。今後も、静岡大学の博士課程教育ならびに研究を支える組織として少ないメンバーによりいかに効率よく運営するかが重要である。



### 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

静岡大学第Ⅱ期中期計画書に記載しているように、創造科学技術大学院においては、「従来のように狭い専門だけを教授するのではなく、社会の変動に対応できる幅広い専門知識を身につけさせる教育を実践する」ことを目標としている。

創造科学技術大学院の博士課程教育の理念は、国際的にも評価される教育研究拠点の形成を目指すとともに、進歩の早い科学技術・産業の動きをリードする“間口が広く、深い専門知識と幅広い素養を身につけた高度先端研究者・技術者”の養成である。

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。このような目標に従い、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

今年度、ナノビジョン工学専攻の教員は、所属部門ではナノビジョンサイエンス部門20名、オプトロニクスサイエンス部門2名の計22名である。専任、兼担の別は専任4名、兼担18名であり、専任は全てナノビジョンサイエンス部門の教員である。

##### 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、基盤的共通科目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。

###### ② Monday Morning Forum(MMF)

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研究発表、討論を行う。今年度は、第237回～第263回(平成24年4月16日～平成25年2月4日)まで計27回実施した。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。参加者数は、のべ494名、平均18.3名の参加であった。

###### ③ 中間発表

専攻所属の学生は、Monday Morning Forum、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。今年度より、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実施することとした。これにより、平成24年9月および平成25年3月に実施し、発表した学生数は10名(9月10日)、5名(3月11日)であった。

###### ④ 副指導教員制

各学生の学位取得に向けた指導には、主指導教員に加えて2名の副指導教員(自専攻及び他専攻)が担当する。これにより指導の閉鎖性を排すとともに、幅広い視点からの指導を行っている。

###### ⑤ 国際性養成教育

静岡大学では、ナノビジョン工学専攻が先導し、独自の国際連携システムとして、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。本専攻が中心となって、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)と、DDPの締結を行い、教育・研究の連携を行っている。平成24年度は、インドネシア、ポーランド、中国から本専攻に3名のDDP学生の入学があった。

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、ナノビジョン工学、光・ナノ物質機能から、プログラム名「中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」(プログラムマネージャー田部道晴教授)で申請して採択され、平成25年度より8名の優先配置人数が認められた。

また、本学とアレクサンドル・アイオアン・クザ大学(ルーマニア)との間でインターネット講義を交互に行っている。今年度、第5回インターネット講義をルーマニア側より実施した(平成25年3月25日)。

#### ⑥ FD活動

MMFにおいて、留学生の理解と日本人研究者の英語力アップのため、今年度より英語による発表を義務付けることとした。特に日本人学生とポスドクにとっては、国際会議における発表練習の場として良い機会となった。

授業内容および方法の改善を継続して行うため、授業アンケートを実施し集計を行っている。今年度は、学生を特定できないよう、ある程度受講生数の多い講義のみを対象とし、「光子・電子の工学的応用とナノサイエンス」について、授業アンケートを行った。結果は、受講学生は講義に満足しており、自分の分野外の現状について見識が広がったなど、概ね好評な評価が得られた。一方では、5名の担当者の講義内容がバラバラで関連が分からないなど、複数教員で担当する講義の問題点の指摘もあった。

#### ⑦ オープンセミナー

研究室の閉鎖性の排除、研究室間交流の促進、教育・研究指導方法の改善を目的として、研究室のセミナーに、関連する教員を招くオープンセミナーを行っているが、実施はまだ少ない。

#### ⑧ スチューデントレクチャー

MMFにおいて、各学生が在籍中の早い時期に、学生各自の研究テーマの学問的な基礎、動機について発表を行う機会を設け、実施している。

### 4. 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24年9月の課程博士取得者は3名、平成25年3月の課程博士取得者は3名、全て課程博士であった。

### 5. 今後の展望

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、優れた人材、特に国際性豊かで、指導的立場で研究・開発が行える人材の育成に努める。

## (2)光・ナノ物質機能専攻

専攻長 喜多 隆介

### 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. 平成 24 年度における教育活動の内容

平成 24 年度は、授業、研究指導の他に、教育フォーラム、特別講義の開催を通して教育活動を行った。

#### (1)光・ナノ物質機能専攻 教育フォーラム

教育フォーラムでは、研究途中にある D2 学生に対して、指導教員以外にも様々な教員から幅広いアドバイスを受け、博士課程の研究を加速することを目的とした。

日時:平成 25 年 1 月 10 日(木) 13:30-15:00

場所:(浜松)創造科学技術大学院棟 2 階 会議室 (205 号室)、(静岡)総合研究棟 414 号室

講演者・タイトル:1. M. Omprakash(Hayakawa Lab.)13:30-14:00

“SiGe bulk crystal growth and investigation on the growth mechanism for thermoelectric applications”

2. Ranga Winantyo(Murakami Lab.)14:00-14:30

“Improvement of Photovoltaic Performance of nanostructured ZnO Based Dye-Sensitized Solar Cells”

3. Nilupulee Dematage(Konno Lab.)14:30-15:00

“Development of Antimony Sulfide sensitized solid-state solar cells”

#### (2)光・ナノ物質機能専攻 特別講義

光・ナノ物質機能専攻特別講義

講義題目:「医工連携研究に向けて-医療と工学融合による新領域の開拓」

日時:平成 24 年 12 月 19 日(水) 13:30-16:30

場所:(浜松)創造科学技術大学院棟 2 階 会議室(205 号室)、(静岡)総合研究棟 414 号室

講演 1:山下 光司 先生(創造科学技術大学院 特任教授) 13:35~14:15

「IER5/Cdc25B をターゲットとしたスペクトルの広い分子標的抗腫瘍剤:医工連携による新規な低分子量リン糖誘導体の創製、評価、作用機序及び前臨床試験に関する研究」

(Wide Spectrum Antitumor Agents Targeting IER5/Cdc25B: Studies on the Preparation, Evaluation, Mechanism, and Preclinical Test of Novel Low-molecular-weighted Phospho Sugar Derivatives by Collaboration of Medicine and Engineering)

概要:医学と工学の連携は次世代の学際領域のライフサイエンス分野の研究を発展させる為に変重要である。本フォーラムでは、浜松医科大学との医工連携による新規な低分子量リン糖抗腫瘍剤の研究により得られたスペクトルが広く様々な種類の腫瘍に有効なマルチタイプの薬剤の研究開発について主に述べ、糖 dendrimer 型 Gd-DTPA 錯体 MRI 造影剤についても簡単に述べた。

Abstract: Collaboration of medicine and engineering is very important in order to develop

researches on medicinal materials in the life science fields of a next generation interdisciplinarity domain. The research and development of low-molecular-weighted phospho sugar derivatives for novel multiple type molecular targeted antitumor agents, as well as sugar dendritic Gd-DTPA complexes for MRI contrast agents, by the collaboration of Hamamatsu University School of Medicine and Graduated School of Science and Technology, Shizuoka University, is mainly dealt with in the research forum.

講演 2:海野 直樹 先生(浜松医科大学第2外科・血管外科 講師) 14:15～15:00

「近赤外光技術を用いた新しいリンパ管疾患の診断と検査装置の開発」

(A novel technique of diagnosing lymphatic diseases using near-infrared fluorescence imaging)

概要:光技術の進歩とともに、光技術を応用した新しい診断技術、並びに病態解明が進んでいる。インドシアニングリーン蛍光シグナルをリアルタイムで画像化することにより、これまで困難であったリンパ管疾患の診断が可能となった。更に浜松地区における産学官連携事業による、リンパ機能を評価する新しい診断装置の開発についても紹介した。

Abstract: With advancement of new technology of photonics, previously unknown mechanisms of various diseases have been shed light. We utilize a real-time imaging technique of near-infrared fluorescence of indocyanine green and succeeded in diagnosing lymphatic diseases, which have been regarded to be difficult. We also introduce our recent project of a novel invention of a new diagnostic device for assessing lymphatic function by industry-academic-government collaboration in Hamamatsu area.

講演 3:平川 和貴 先生(工学部共通講座 准教授) 15:05～15:35

「光化学を応用したがん治療」(Application of photochemistry for cancer therapy)

概要:光化学反応を応用した低侵襲的ながん治療法として、光線力学的療法が臨床で行われている。障害を一切残さず、がんを完治した例もある。しかし、まだ解決すべき課題も残されている。本講演では、光化学的ながん細胞を攻撃する原理や使用する薬剤の開発等、光線力学的療法の化学的な側面を中心に説明した。

Abstract: Photodynamic therapy (PDT) is a less invasive treatment for cancer and other non-malignant conditions. Chemical aspects of PDT, especially, the mechanism of photosensitized biomolecules damage and the design of photosensitizer for PDT, will be introduced.

講演 4:山本 清二 先生(浜松医科大学 メディカルフォトリクス研究センター 教授) 15:35～16:05

「光・電子技術を応用した内視鏡手術支援装置の開発」

(Newly developed endoscopic surgery support system based on the optoelectronics)

概要:我々は医工(産学)連携により内視鏡手術を安全・確実に行えるよう支援する「手術ナビゲーター」「立体内視鏡」「超音波診断装置」を開発してきた。その技術を紹介すると共に、薬事承認取得までの経過と問題点について述べた。

Abstract:Based on the optoelectronics, in collaboration with industries, we have developed an endoscopic surgery support system. The system consists of a surgical navigator, a stereo-endoscope, and an ultrasound diagnostic device. We introduce this system, their technologies, and the process for device approval.

### (3)情報科学専攻

専攻長 佐治 斉

#### 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的设计、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、さらなる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の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・特別講演会を兼ねた特別講義の開催

今年度は情報学部(研究科)と連携して下記のように開催した。

##### ①2012年度キャリア支援・FD講演会(情報学部FD委員会・キャリア支援室主催)

日時:平成24年10月25日(木)13:00～14:00

場所:浜松キャンパス 情報学部 大会議室

講演者:青山 傳治(福井大学 学務部 就職支援室長)

講演題目:「就職支援の最前線から—福井大学就職率 NO1 の取り組み」

##### ②創造大学院研究フォーラム「将来の情報通信ネットワーク技術研究を展望する」

日時:平成24年12月17日(月)16:15-18:30

場所:浜松キャンパス 創造科学技術大学院棟2階 会議室

静岡キャンパス 総合研究棟 414号室

講演者:石原 進(創造科学技術大学院 インフオマティクス部門)

講演題目:最新のセンサネットワークおよび異種メディア利用通信技術 とその将来

講演者:羽多野 裕之(工学部 電気電子工学科)

講演題目:移動体におけるポジショニング技術と取り組み紹介

講演者:猿渡 俊介(情報学部 情報科学科)

講演題目:最新の無線ネットワーク技術とその将来

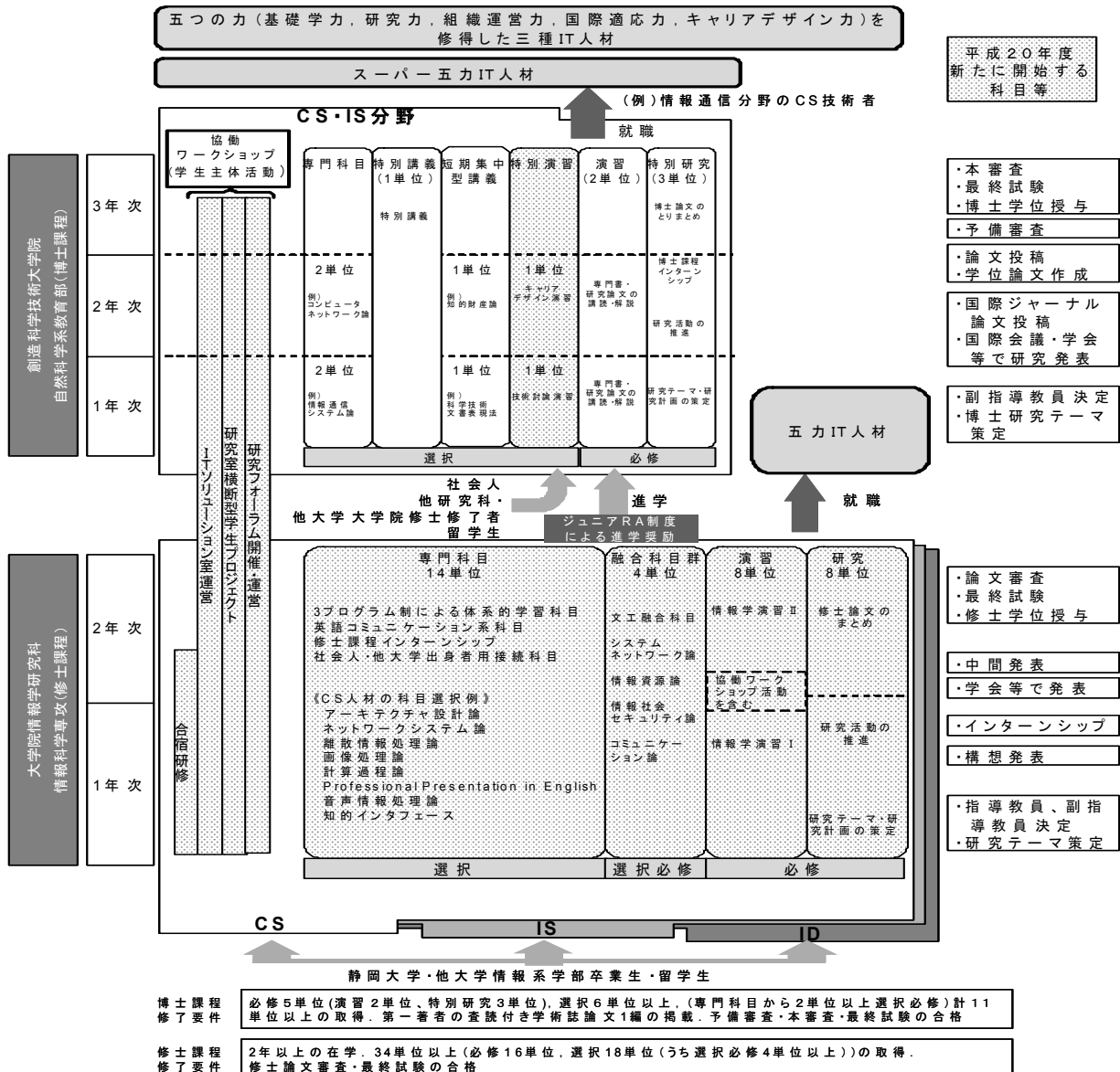
講演者:和田 忠浩(工学部 電気電子工学科)

講演題目:最新のデジタル変調技術とその将来

コメンテータ

・国際電気通信基礎技術研究所 適応コミュニケーション研究所所長 大橋 正良

・創造科学技術大学院 インフオマティクス部門 教授 渡辺 尚





## (4)環境・エネルギーシステム専攻

副専攻長(専攻長代理) 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では対処不可能となってきた。既存の分野の枠を超えて、ものごとを全体的・総合的にとらえ考える視点を持つ未来型の人材を育成することが急務といえる。地球環境・エネルギーシステム専攻では、分野を越えた広い視点で地球環境・エネルギー問題の教育研究を展開することが目的である。

この目的に沿い、「環境適合プロセス論」、「生産システム論」、「地球内部環境論」が静岡あるいは浜松地区で開講された。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、特別講義「気候変動・炭素循環論」「海洋生物論」「環境分析学」が主に英語で講義された。その他、共通科目として、環境・エネルギーシステム専攻に所属する教員による講義が行われた。

地球生態系や地球環境の維持、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い、大学院生の学生プロジェクトなどの研究教育を遂行し、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。さらに、超領域研究会などのシンポジウム・カンファレンスを開催した。

本専攻では、目的の達成のために地球生態系、地球環境、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に関係し、海洋における二酸化炭素の吸収・放散・固定などは、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物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する。またこれらの技術開発研究に並行して、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ぶ。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ので、安心・安全な社会を構築できる広い視野を持つ人材を上記のような様々な視点を理解できる人材を育成していく。

### 2. 特記事項

#### (1)第3回超領域研究会

静岡大学超領域研究推進本部は、平成24年6月18日(月)に大学会館3階ホールにおいて、第3回超領域研究会を開催、本学の教職員・学生等約90名が出席しました。

式次第

- 1 ポスターセッション:平成23年度学長裁量経費「若手研究者支援経費」支援者
- 2 挨拶(碓氷 泰市 超領域研究推進本部長/理事(研究・情報担当))
- 3 若手研究者研究発表

- 4 超領域本部の今後の方針(鈴木 款 超領域研究推進本部統括)
- 5 静岡大学の新たな連携・共同研究基盤の構築に向けて(報告)
- 6 パネルディスカッション
- 7 統括(碓氷 泰市 超領域研究推進本部長/理事(研究・情報担当))

## (2)国際円卓会議2012

国際円卓会議 2012「環境人材育成ネットワークの形成:今とこれから」をB-nest(ビネスト,静岡市)にて平成24年9月28日(金)に開催しました。

## (3)第3回3大学共同シンポジウム

第3回3大学共同シンポジウム(岐阜大学・静岡大学・横浜国立大学 共催)を岐阜大学講堂にて平成24年11月30日(金)に開催しました。

## (4)超領域日中韓国際シンポジウム

環境・エネルギーシステム専攻の鈴木款教員が超領域研究推進本部統括となり、平成25年1月7日(月)～8日(火)に東静岡駅前のグランシップ10階会議室において、超領域日中韓国際シンポジウムを開催し、中国・韓国からの教職員・学生や、国内企業関係者、本学の教職員・学生を含めた約120名(延べ約200名)が参加しました。

## (5)第4回超領域研究会

静岡大学超領域研究推進本部は、平成25年3月18日(月)に浜松総合研究棟3階34教室において、第4回超領域研究会を開催、とくに医理工連携の講演を含めて、本学の教職員・学生のほか浜松医科大や企業の方が参加しました。

式次第

- 1 挨拶(碓氷 泰市 超領域研究推進本部長/理事(研究・情報担当))
- 2 テニユアトラック教員研究発表
- 3 超領域連携課題成果発表
- 4 医理工連携講演
- 5 企業の方からのコメント
- 6 講評(鈴木 款 超領域研究推進本部統括)
- 7 挨拶(静岡大学長 伊東 幸宏)

## (6)受賞・表彰・報道など

- ・環境・エネルギーシステム専攻博士課程3年Zoe Sanchez氏:第15回国際バイオテクノロジーシンポジウム(韓国大邱市), President Poster Award受賞, 平成24年9月16-21日
- ・柿嶋 聡教員:日本植物分類学会第12回大会 口頭発表賞, 平成25年3月16日
- ・吉村 仁教員:周期ゼミの論文記事がYahoo!JAPANのトピックス(トップ頁)に掲載(毎日新聞・日本経済新聞記事), 平成25年3月19日

## (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 24 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、超領域研究会を同推進本部とナノバイオ専攻が共催し、平成 24 年度には 3 回の研究会が開かれた。平成 24 年 6 月 18 日には第 3 回、平成 25 年 1 月 7~8 日に超領域日中韓国際シンポジウムとして、平成 25 年 3 月 18 日には第 4 回の研究会が行われ、それぞれ教員と学生の参加を得て発表と質疑応答が活発に行われた。

#### (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った。

### 3. ダブルディグリー特別プログラム(DDP)の実施

平成 22 年度から引き続き、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。さらに、学術振興会の「頭脳循環を活性化する若手研究者海外派遣システムプログラム」(平成 22~25 年度)「静大独自機能性ナノマテリアル・食の品質保証グローバル研究者育成推進」の事業の主要な研究を DDP 学生を含む研究者が分担し、同成果報告会が開催された(平成 25 年 2 月 28 日 静岡大学大谷キャンパス総合研究棟 414)。



## 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

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。

#### 1. 部門の目標・活動方針

ナノビジョンサイエンス部門の研究目標は、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。これらを以下に示す部門の研究マスタープランとしてまとめ、研究活動の指針としている。

---

目標： ナノビジョンサイエンスの創出

- ・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－画像工学の発展
- ・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を探求

研究分野： ナノ材料・ナノデバイスの創成と物理を基盤として、

- ・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究

国際ネットワークの形成強化：

- ・中東欧協定大学やインドネシア、中国等の協定大学を中心として、国際会議、DDP 等を通じた学生、教員の国際的な人的ネットワークの強化

---

#### 2. 教員名と主なテーマ(○は専任教員、他は兼任教員)

ナノビジョンサイエンス部門は20名(専任4名、兼任16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。

- 永 津 雅 章 :プラズマを用いたナノ構造材料プロセス
- 廣 本 宣 久 :テラヘルツセンシング技術・光散乱計測技術
- 荻 野 明 久 :光子支援型熱電子発電器の開発と高機能化
- 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
- 石 田 明 広 :IV-VI 族半導体赤外線レーザ及び熱電物性
- 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 : シリコン単原子・単電子デバイス  
天明二郎 : 酸化物&グラフェンナノ構造創成/デバイス展開  
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  
原和彦 : ナノビジョン光材料・デバイスの開発  
三村秀典 : 微小電子源の物理とデバイスへの応用  
青木徹 : 高度情報抽出放射線イメージング  
池田浩也 : シリコンナノ構造を用いた新機能デバイス  
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新奇高強度・高導電性・高熱伝導性材料  
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

### 3. 部門の活動

#### (1) 創造科学技術大学院研究フォーラムの開催

以下に示す創造科学技術大学院研究フォーラムを平成 24 年 12 月にナノビジョンサイエンス部門主催で実施した。

○テーマ:「光とナノテクノロジー」

「光とナノテクノロジー」に焦点をあてて、将来を探ることを主眼に、2 名の教員が、研究の現状とバイオ応用などの応用先を強く意識した将来の方向性について講演を行い、参加者とともに議論を行った。

日時:平成 24 年 12 月 26 日(水)14:00~15:30

場所:創造科学技術大学院 会議室(2F) (静岡キャンパスは総合棟 414 にて TV 聴講)

プログラム

14:00-14:40 永津 雅章教授:「プラズマ技術のバイオ応用とその将来動向」

14:50-15:30 原 和彦教授:「蛍光体材料の現状と今後の可能性」

#### (2) 日本学術振興会 二国間交流事業 共同研究への申請

静岡大学創造科学技術大学院ナノビジョンサイエンス部門が中心になり、インドネシア大学工学部と共同で、日本学術振興会 平成 25 年度(9 月締切り分)二国間交流事業 共同研究に、研究課題名「ナノ構造を基礎とした省エネルギー・創エネルギー光デバイスの研究」(日本側共同研究者代表 猪川洋教授、インドネシア側共同研究者代表 Hartanto Djoko 教授)の申請を行った。結果は、不採択であった。

## プラズマを用いたナノ構造材料プロセス

専任・教授 永津 雅章 (NAGATSU Masaaki)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： プラズマ科学、プラズマ理工学  
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/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：丹羽 真友美

研 究 員：モツレスク・イウィリアナ (学術研究員)

博士課程：アレクセイ・バルマコフ (創造科技院 D3、国費)、ロマン・ピカレビッチ (創造科技院 D3、国費)、昌 錫江 (創造科技院 D3、国費)、ソニア・ムラディア (創造科技院 D3、国費)、チオラン・アレキサンドル (創造科技院 D2、国費)、趙 鵬 (創造科技院 D2、私費)、楊 恩波 (創造科技院 D1、私費)、楊 樹斌 (創造科技院 D1、国費)、楊 小麗 (創造科技院 D1、私費)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

学部 4 年：4 名

### 【 研究目標 】

我々は、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、研究を行っている。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など、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) プラズマ技術を駆使したナノチューブ、グラフェンなどの低温合成技術の開発

イオンエネルギー衝撃を用いた低温プラズマ CVD により、ポリイミド基板上において触媒ナノ微粒子からのカーボンナノチューブ成長、およびグラフェン成長に成功した。(J. Phys.: Conf. Series 417 (2013), J. Photopolym. Sci. Technol. 25 (2012))

#### (2) ナノ微粒子のプラズマ表面修飾技術とその医療応用に関する研究

DC アーク放電により作製した磁性体ナノ微粒子、およびレーザーアブレーションにより作製した ZnO ナノ微粒子を用いたプラズマ表面修飾の結果、微粒子表面にアミノ基添加が可能であることを蛍光標識誘導体化法により確認した。今後は、微粒子のバイオ医療応用に向けて、多糖類、糖鎖などの固定化実験を行う。(MRS Online Proceedings Library, 1469 (2012), Carbon, 50 (2012))

#### (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技術の開発

マイクロ波プラズマを用いた医療用ポリマー材料の表面化学修飾および大気圧プラズマジェットを用いた樹脂基板上への官能基修飾および銅薄膜堆積に関する研究を実施し、それらの成果を論文に発表した。(Appl. Phys. Express, 5 (2012), J. Photopolym. Sci. Technol. 25 (2012), J. Appl. Phys. 113 (2013), Appl. Phys. Express 5 (2012))

#### (4) ナノからメートルサイズの反応放電場の生成と各種材料プロセスへの応用技術の開発

915MHz UHF 波を用いた表面波プラズマ装置を用いて、直径 60cm にわたり均一なプラズマ源の開発を行った。また、これとは逆に、ナノサイズキャピラリーを用いた超微細大気圧プラズマジェットの開発により、超微細マスクレスプラズマ処理が可能であることを示した。(J. Photopolym. Sci. Technol. 25 (2012), Plasma Sources Sci. Technol. 22 (2013))

### 【 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・著書等 】

- 1) Sonia Muradia and Masaaki Nagatsu, “Low-voltage Pulsed Plasma Discharges inside Water Using a Bubble Self-generating Parallel Plate Electrode with a Porous Ceramic”, *Appl. Phys. Lett.* Vol.102, No.14 (2013)144105(4 pp).
  - 2) Peng Zhao, Wei Zheng, Yuedong Meng, and Masaaki Nagatsu, “ Characteristics of High-Purity Cu Thin Films Deposited on Polyimide by Radio-Frequency Ar/H<sub>2</sub> Atmospheric-Pressure Plasma Jet”, *J. Appl. Phys.* 113 (2013) 123301(5pp).
  - 3) Xijiang Chang, Kazuki Kunii, Rongqing Liang, and Masaaki Nagatsu, “Development of Large-Area Planar Surface-Wave Plasma Source with a Cavity Launcher Driven by a 915 MHz UHF Wave”, *Plasma Sources Sci. Technol.* 22 (2013) 025002 (7pp).
  - 4) Zhenyi Shao, Akihisa Ogino, Masaaki Nagatsu, “Effect of water vapor addition on the microwave-excited Ar plasma-induced polyethylene glycol polymerization and immobilization of L-cysteine”, *Appl. Phys. Express*, 5 (2012) 046201 (3pp).
  - 5) Masaaki Nagatsu, Ying Zhao, Ryota Mizutani, Yuya Fujioka and Akihisa Ogino, “Sterilization Method for Medical Container Using Microwave-Excited Volume-Wave Plasma”, *Plasma Process. Polym.* Vol. 9, Issue 6, June 2012, pp.590-596.
  - 6) Hisashi Nakahiro, Peng Zhao, Akihisa Ogino, Wei Zheng, Yuedong Meng, and Masaaki Nagatsu, “Effects of Hydrogen Reduction on the Characteristics of Cu Thin Films Deposited by an RF-Driven Ar/H<sub>2</sub> Atmospheric Pressure Plasma Jet”, *Appl. Phys. Express* 5 (2012) 056201
  - 7) Chengxu Zhang, Jue Hu, Xiangke Wang, Xiaodong Zhang, Hirota Toyoda, Masaaki Nagatsu, Yuedong Meng, “High performance of carbon nanowall supported Pt catalyst for methanol electro-oxidation”, *Carbon*, Vol. 50, Issue 10 (2012) pp. 3731-3738.
- 他 8 編 (査読付論文)

【 解説・特集等 】

- 1) 永津雅章, “プラズマによる表面処理技術の基礎と応用”, R & D支援センター「プラズマ表面処理」セミナーテキスト, 江東区産業会館 (2013. 2. 18).

【 特許等 】

- 1) 永津雅章, 「プラズマ発生装置」(特願2008-060473)、特許第5076148号 (2012. 9. 7).
- 2) 永津雅章, 他 3 名, 「アルミ・樹脂接合体の製造方法及びアルミ・樹脂接合体」、特願 2013-006118 (2013. 1. 17).

【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Nagatsu, R.V. Bekarevich, A. Balmakov, I. Motrescu, A. Ogino, A. Murakawa, M. Ogata and E. Y. Park, 2012 MRS Spring Meeting, San Francisco, USA (2012.4.9-4.13).
- 他 2 7 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 4 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) M. Nagatsu, M. Ogata, T. E. Saraswati, K. Kawamura, A. Ogino, and T. Usui, 4th International Conference on Plasma Medicine(ICPM-4), Orleans, France , June 17-21,2012
- 他 3 件

【 受賞・表彰 】

- 1) I. Motrescu, M. Nagatsu; Advanced Plasma Application Award 受賞、第 11 回 APCPST/第 25 回 SPSM 合同会議 (2012. 10. 5) .
- 2) R. Bekarevich (D3) ;IUMRS-ICME2012 Award for Encouragement of Research in Materials Science (2012. 9. 23-28) .
- 3) M. A. Ciolan (D1) ; プラズマ・核融合学会第 29 回年会、若手年会発表賞 (2012. 11. 27-30) .
- 4) 三井 登志樹 (M1) ; 平成 24 年度電気学会優秀論文発表賞 B 賞 (2012. 9. 24-25) .
- 5) 望月 遥平 (M1) ; 平成24年度第6回プラズマエレクトロニクス・インキュベーションホール、優秀ポスター賞 (2012. 9. 19-21) .



## 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 (兼担：工学研究科、電子工学研究所)  
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: dnhirom@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dnhirom/>



### 【 研究室組織 】

教 員：廣本 宣久

研 究 員：青木 誠 (H24 年 10 月から学術研究員)

博士課程：橋口 孝聖 (創造科技院 D3、社会人、休学中)、青木 誠 (H24.9 まで創造科技院 D3)

修士課程：平野 亘一 (M2)、永島 徹 (M1)

学部 4 年：柴 直孝

### 【 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

昨年度浜松・東三河地域知的クラスター創生事業 (第Ⅱ期) の研究によって、対象物体からの反射テラヘルツ (THz) 波を用いて、非接触・非破壊で対象を特定する反射型 THz 時間領域分光装置の開発を完成させた。今年度更に、THz 反射分光の精度向上の研究を進めた。分光装置の光学調整の精密化、試料の光学定数解析の初期値自動決定アルゴリズムの追加など反射分光解析プログラムの高度化を進めることにより、反射型 THz 時間領域分光装置の高性能化を実施し、THz 透過サンプル台 (高抵抗 Si) の上に、純水を 1 滴載せるだけで、THz 反

射分光を遂行でき、水の光学定数（複素屈折率）を高精度に導出できることを示した。これらの研究の成果は、オプトロニクスフェア 2012 in 浜松において多くの産業界からの出席者に向け発表した。

また、透過型 THz 時間領域分光装置の高精度化も進め、偏光を組み合わせた分光測定により、1本の毛髪を検出できることを示した。

## (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

科学技術振興機構研究成果展開事業，産学共創基礎基盤研究プログラム テラヘルツ波新時代を切り拓く革新的基盤技術の創出」の「1THz 帯高検出能常温検出器技術の研究開発」を進め、アンテナ結合マイクロボロメータの動作原理の解明、素子の基本設計、マイクロボロメータ素子の試作と電気性能評価を行い、理論・シミュレーションとの比較により、目標の  $NEP=10^{-11}$  W/Hz<sup>1/2</sup> が可能であることを示した。

液体ヘリウムによらない機械式 4 K 冷凍機冷却の高感度光伝導半導体検出器を用いる、300K 背景輻射限界検出性能の THz 検出器システム（図 1）を用いて、-30℃まで冷却した様々な物体からの THz 光の検出により、低温物体の放射率または温度の決定が可能であることを実証した。

## 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半導体化、高感度・高精度化に関する研究を行った。

### 【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、応用分野の開拓を目指す。

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目指す。

### 【学術論文・著書等】

- 1) M. Aoki, S. R. Tripathi, M. Takeda, and N. Hiromoto, “Angle dependent condensing sufficiency of Winston cone in terahertz region,” *Infrared Phys. Tech.* 56, 8-11 (January 2013).
- 2) S. R. Tripathi, M. Aoki, M. Takeda, T. Asahi, I. Hosako and N. Hiromoto, “Accurate complex refractive index with standard deviation of ZnTe measured by terahertz the time domain spectroscopy,” *Jpn. J. Appl. Phys.* 52, 042401 (published online March 11, 2013).

### 【特許等】

- 1) 廣本 宣久, 山本 健, “毛髪等の繊維状物質の検出方法および装置” 特願 2013-035560.

### 【国際会議発表件数】

- 1) M. Aoki, M. Takeda, and N. Hiromoto, “Terahertz thermal imaging of a cold object with a 4 K-cryocooled photoconductive detectors,” IRMMW-THz 2012, Univ. Wollongong, Australia, Tue-Pos-8 (25 Sep. 2012).

他 5 件

### 【国内学会発表件数】

- ・ 応用物理学会、日本赤外線学会など 計 7 件

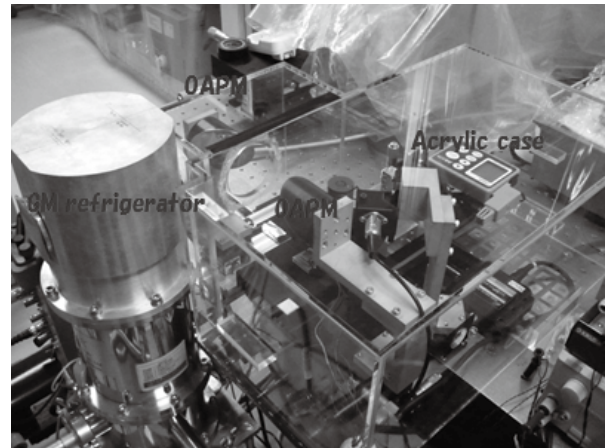


図 1.ペルチェ素子冷却試料のテラヘルツパッシブイメージングシステム。

## 光子支援型熱電子発電器の開発と高機能化

専任・准教授 荻野 明久 (OGINO Akihisa)

ナノビジョン工学専攻

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 (2名)、M1 (1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光電変換で励起させてから、熱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) 熱電子放出用電極の設計と数値解析による最適化

半導体を電子放出源とする光励起支援型熱電子発電器を数値解析により評価した。数値解析では、太陽光を入力とし、500~800℃の動作温度域で発電効率を最大にする動作条件(バンドギャップ  $E_g$  など)を算出した。その結果、バンドギャップ  $E_g=1.8$  eV の半導体電極に660倍の集光度で太陽光を照射した時、最大効率17%(エミッタ温度  $T_E=470^\circ\text{C}$ )となることがわかった。さらに、発電器のコレクタ電極の仕事関数を低減することで、理論的な最大効率は40%に達し、現在、商用に生産されているシリコン太陽電池セルの約2~3倍の効率となる。

#### (2) 熱電子放出効率の実験的評価

今年度は、熱電子放出特性の実験的な評価を行うための装置製作およびp型GaN薄膜の耐熱特性と電子放出特性等の評価を行った。p型GaN薄膜の電子放出特性の温度依存性を評価した結果、300℃に加熱したGaN基板からの熱電子放出電流は、室温時の約100倍に達した。この放出電流の増加は、理論的な予測とよく一致する。また、理論計算との比較により、GaNの実効的な電子親和力は、およそ1.2eV程度であることがわかった。この電子親和力を維持し、基板温度500℃としたときの放出電流密度は1A/cm<sup>2</sup>と試算され、500℃程度の温度域で高い発電出力が得られることが示唆される。

#### (3) 光照射による太陽エネルギー利用熱電子発電器電極の加熱

光照射による加熱計算モデルを構築し、太陽光を疑似したXeランプの光照射による加熱実験と計算結果を比較することで、加熱特性を検討した。光子励起支援型熱電子発電器では、太陽光を電極の加熱と半導体内のキャリア生成に利用する。このため、電極本体の効率的な

加熱は重要となる。実験では、銅、鉄、およびアルミニウムなどの電気伝導性の高い材料とその酸化表面へXeランプの光を照射し、入射パワー密度と加熱時間の関係を測定することで、光吸収率および放射率を含む加熱特性を評価するとともに加熱計算モデルを構築した。なお、地表面の太陽光を25倍集光したときの入射パワー密度に相当する光照射を行ったとき、電極温度は300℃に達した。なお、太陽光を1,000倍に集光したときの電極温度は、1,200℃程度となることも確認しており、今後、加熱効率の改善に向けて検討を進める予定である。

#### 【 今後の展開 】

500~800℃の動作温度で、数 A/cm<sup>2</sup> 以上の出力電流を得ることができれば、高効率熱電子発電の実用化が見えてくる。半導体を熱電子発電機の電極として利用する光子励起支援型熱電子発電機の研究は、世界的に見ても研究例は少なく、5年未満の若い研究テーマである。当面は、高い電流を安定して得られる電極材の開発と動作条件の最適化を行う。また、熱電子発電機のエミッタ前面に発生する負の空間電位は、電極間空間における電子の流れを阻害し、発電効率を低下させる要因となる。この負の空間電荷緩和に対する手法についても検討する必要がある。本発電機は太陽光により発電可能であるが、その原理や動作条件は太陽電池と全く異なるため、広く議論されている太陽電池とは異なる運用およびビジネスモデルの構築が重要である。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Zhenyi Shao, Akihisa Ogino, and Masaaki Nagatsu, "Effect of water vapor addition on the microwave-excited Ar plasma-induced polyethylene glycol polymerization and immobilization of L-cysteine", Appl. Phys. Express, 5 (2012) pp. 046201-1 -046201-3.
- 2) Masaaki Nagatsu, Ying Zhao, Ryota Mizutani, Yuya Fujioka and Akihisa Ogino, "Sterilization Method for Medical Container Using Microwave-Excited Volume-Wave Plasma", Plasma Process. Polym. Vol. 9, Issue 6, June 2012, pp.590-596.
- 3) R.V. Bekarevich, S. Miura, A. Ogino, A.V. Rogachev and M. Nagatsu, "Low Temperature Growth of Carbon Nanomaterials on the Polymer Substrates by Microwave Plasma Technique", Trans. Mat. Res. Soc. Japan, 37 (2012) pp.157-160.
- 4) Iuliana Motrescu, Akihisa Ogino, Masaaki Nagatsu, "Micro-patterning of Functional Groups onto Polymer Surface Using Capillary Atmospheric Pressure Plasma Jet", J. Photopolym. Sci. Technol., Vol. 25, No.4 (2012) pp.529-534. (2012.6.26).
- 5) Raman Bekarevich, Shota Miura, Akihisa Ogino, Aleksandr V. Rogachev, and Masaaki Nagatsu, "Low Temperature Growth of Carbon Nanomaterials on the Polymer Substrate Using Ion Assisted Microwave Plasma CVD", J. Photopolym. Sci. Technol., Vol. 25, No.4 (2012) pp.545-550. (2012.6.26).
- 6) Hisashi Nakahiro, Peng Zhao, Akihisa Ogino, Wei Zheng, Yuedong Meng, and Masaaki Nagatsu, "Effects of Hydrogen Reduction on the Characteristics of Cu Thin Films Deposited by an RF-Driven Ar/H<sub>2</sub> Atmospheric Pressure Plasma Jet", Appl. Phys. Express 5 (2012) 056201 (3pp).

#### 【 国際会議発表件数 】

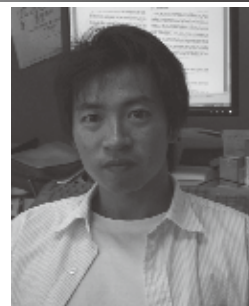
- 1) IUMRS-International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2012), Pacifico Yokohama, Yokohama, Sept. 23-28, 2012.

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) プラズマ・核融合学会第29回年会, 福岡県春日市クローバープラザ (2012. 11. 27-30)
- 2) 第30回プラズマプロセス研究会 (2013. 1. 21-23)

## 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

専任・講師 武田 正典 (TAKEDA Masanori)  
ナノビジョン工学専攻  
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： 廣本 宣久（教授）、武田 正典

### 【 研究目標 】

多くの金属系超伝導体のギャップ周波数はテラヘルツ帯に位置するため、超伝導体はテラヘルツ帯におけるデバイス材料として適している。当研究室では、超伝導体を用いた極高感度・高温動作テラヘルツ帯検出器、高速応答やコンパクト化を可能にするアンテナ結合デバイスに関する研究を行っている。当面の研究課題を以下に列記する。

- (1) テラヘルツ帯金属-超伝導体ハイブリッド検出器に関する研究
- (2) “光”領域での動作を目指したアンテナ及びその周辺回路の設計、解析

### 【 主な研究成果 】

#### (1) テラヘルツ帯金属-超伝導体ハイブリッドヘテロダイン検出器の理論解析

超伝導ギャップ周波数を越えて低雑音動作が期待できる金属-超伝導体ハイブリッドヘテロダインミキサーを提案し、その理論解析を行った。高品質金属を仮定することで、超伝導ギャップ周波数以下では従来の超伝導ミキサとほぼ同程度、またギャップ周波数以上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。超伝導トンネル接合としては 2.8 THz までミキシング動作可能な NbN 系超伝導トンネル接合を仮定している。

#### (2) MgO 基板上の高品質 Al 薄膜作製

情報通信研究機構の蒸着装置を用い、Al 薄膜作製を行った。MgO 基板上の Al 薄膜の抵抗率は他の基板上に作製された抵抗率と比較し 5 倍程度高い残留抵抗比 (RRR=R300K/R4K) を示すことが分かった。また XRD による分析を行ったところ、Al 薄膜は MgO 基板上にエピタキシャル成長していることが判明した。上記 1) の金属-超伝導体ハイブリッドミキサの同調回路として、MgO 基板上の Al 薄膜が適用できるか検討中である。

#### (3) 光ナノアンテナの動作解析

新たな光-検出器結合方式として光ナノアンテナ構造の設計、従来一体であった光結合機構と検出器をアンテナと微小検出器に分けることで、アンテナによる受光面積の確保と検出器微小化による応答速度の向上を目指している。長さ 3 $\mu$ m 幅 0.4 $\mu$ m のダイポールアンテナを 6 $\mu$ m ピッチで MgO 基板上に配列し赤外フーリエ分光によりその透過特性を測定したところ、負荷とのインピーダンス整合を満足する波数で明瞭な吸収を確認した。また FDTD 法による電磁界解析においても同様な計算結果が得られており、理論解析と実験結果で良い一致が得られた。

#### 【 今後の展開 】

テラヘルツ帯電波天文応用を見据え、金属-超伝導体ハイブリッドヘテロダインミキサーの動作実証を進める。そのためにテラヘルツ帯における金属の表面抵抗の評価や高臨界温度を有する多結晶超伝導 NbN 薄膜の作製条件を確立する。また極薄膜の超伝導体の複素導電率はテラヘルツ時間領域分光法を用いて計測できるが、厚膜の状態でも複素導電率を精密に測定できる計測法について検討していきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 川上彰, 武田正典, 鶴澤佳徳, 王鎮, “サブミリ波帯エピタキシャル NbN/MgO/NbN-SIS ミキサの設計と評価”, 日本赤外線学会誌, Vol. 22, No. 1, pp.92-96 (2012).
- 2) S. Tripathi, M. Aoki, M. Takeda, T. Asahi, I. Hosako, and N. Hiromoto, “Accurate Complex Refractive Index with Standard Deviation of ZnTe Measured by Terahertz Time Domain Spectroscopy”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.52, 042401 (2013).
- 3) M. Aoki, S.R. Tripathi, M. Takeda, and N. Hiromoto, “Angle dependent condensing efficiency of Winston cone in terahertz region”, Infrared Physics & Technology, Vol.56, pp.8-11 (2013).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) S. Suzuki, H. Shimakage, A. Kawakami, A. Saio, and M. Takeda, “Characteristics of Bi-2212 thin films on r-cut sapphire with CeO<sub>2</sub> buffer layer by a MOD method”, Applied Superconductivity Conference, IMPR-01, Portland, Oct., 2012.
- 2) M. Aoki, M. Takeda, and N. Hiromoto, “Terahertz thermal imaging of a cold object with a 4 K-cryocooled photoconductive detector”, IRMMW-THz2012, Tue-Pos-8, 2012.

他 3 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、日本赤外線学会など 計 7 件

## IV-VI 族半導体赤外線レーザ及び熱電物性

兼担・教授 石田 明広 (ISHIDA Akihiro)  
ナノビジョン工学専攻 (専任: 工学部 電気電子工学科)  
専門分野: 半導体物性・デバイス  
e-mail address: tdaishi@ipc.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、IV-VI 族半導体を用いたチューナブル中赤外線レーザと廃熱を効率よく電力に変換する熱電変換材料について研究を行っている。チューナブル中赤外線レーザは、希薄ガスの検出や分析用光源として期待され、排気ガス分析、環境計測、化学反応制御、同位体分析や生体応用など様々な応用が期待できる。また、廃熱を効率よく電力に変換する熱電変換技術は、エネルギーの高効率利用、省資源化において重要である。我々の当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 波長 3~4 $\mu\text{m}$  領域で動作する PbSrS 系チューナブル面発光レーザの開発
- (2) 波長 4~10 $\mu\text{m}$  領域で動作する PbSnTe 及び PbSnSe 系面発光レーザの開発
- (3) 高熱電変換効率を示す IV-VI 族半導体の開発と熱電変換理論の構築

### 【 主な研究成果 】

#### (1) IV-VI 族半導体の熱電特性の理論的解明

IV-VI 族半導体のゼーベック効果、キャリア熱伝導率、ネルンスト効果などの熱電物性についての理論的検討を行った。

### 【 今後の展開 】

- (1) PbS 系材料における中温域 (500°C以下) での熱電特性を評価するとともに、混晶やナノ構造導入による熱電変換性能の向上を図る。
- (2) 外部共振器型面発光レーザのシングルモード動作と波長チューナビリティを実現する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Electronic transport for thermoelectric applications on IV-VI semiconductors, Akihiro Ishida, Yutaro Sugiyama, Hirokazu Tatsuoka, Tomoki Ariga, Mikio Koyano, and Sadao Takaoka, Materials transactions "Special Issue on Thermoelectric Conversion Materials VII" online published May 9, 2012 (8 pages).





## 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 (専任：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 (電研助教)

技術職員：安間 義和

研 究 員：ティワリ・アジェイ (学術研究員)

博士課程：デディ・セプトノ・カトゥール・ポトランド (創造科技院 D2、国費)

修士課程：M2 (3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の開発である。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) SOI MOSFET による単一フォトン検出の検討

SOI MOSFET 単一フォトン検出器のダークカウントや最大カウントレートを支配する、出力信号中の雑音と光励起され蓄積されたホールの再結合寿命の、動作条件依存性について検討を行った。前者は、ゲート電圧と基板電圧で決まるデバイス内部の電界の絶対値が大きくなると増大し、雑音周波数スペクトルが1本の  $1/f^2$  ラインに漸近する特異な発生・再結合雑音を示した。後者は内部電界の増大と共に長くなった。これらの結果から、単一フォトン検出器としては低い内部電界で動作させるべきであることが分った。(SNW 2012, ICNERE 2012)

#### (2) 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

ライン・アンド・スペース状 SP アンテナを用いた場合について、フォトダイオード分光感度特性の光入射角依存性を調べたところ、光を斜めに入射すると感度のピークが分裂し、ピーク間隔が入射角の増大とともに広がる特異な現象が見出された。斜め入射すると、SOI スラブ導波路中の前進波と後進波に対して、SP アンテナからの回折光が異なった条件で位相整合すると考えると理論的に現象を説明できる。この現象を SP アンテナ近傍の媒質の屈折率測定に利用できることを実験的に確認した。(SSDM 2012)

#### (3) THz 検出用ボロメータ製作技術の検討

常温で動作し高感度な THz 検出用アンテナ結合型ボロメータを得るために、熱的に基板から絶縁されたサーミスター/ヒーターを作製し、ヒーターへの投入電力に対して 14 V/W の感度でサーミスターから出力が得られることを確認した。このデバイスの動作を表す解析的モデルと熱的電氣的回路シミュレーション手法を開発し、実験結果が再現できることを示した (ICONN 2013)。

#### 【 今後の展開 】

単一光子検出器については、最大カウントレートや量子効率を実用レベルまで向上することを目指す。SP アンテナ付きフォトダイオードによる屈折率測定は、バイオマテリアル検出への応用を試みる。THz 用ボロメータは微細化により感度向上を図ると共にアレー化する。単電子トランジスタについても新たな応用展開を図る。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Ajay Tiwari, Hiroaki Satoh, Makoto Aoki, Masanori Takeda, Norihisa Hiromoto, and Hiroshi Inokawa, "Analysis of Microbolometer Characteristics for Antenna-Coupled THz Detectors," Asian J. Chem., Vol. 25, Supplementary Issue, pp. S358-S360, Mar. 2013.
- 2) Hiroaki Satoh, Atsushi Ono, and Hiroshi Inokawa, "Enhanced Visible Light Sensitivity by Gold Line-and-Space Grating Gate Electrode in Thin Silicon-On-Insulator p-n Junction Photodiode," IEEE Trans. Electron Devices, Vol. 60, No. 2, pp. 812-818, 2013.
- 3) Hongguan Yang, Hiroshi Inokawa, "A differential smoothing technique for the extraction of MOSFET threshold voltage using extrapolation in the linear region," Solid-State Electronics, Vol. 76, pp. 5-7, July 2, 2012.
- 4) Wei Du, Hiroshi Inokawa, Hiroaki Satoh, and Atsushi Ono, "Single-Photon Detection by a Simple Silicon-on-Insulator Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor," Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 51, No. 6, pp. 06FE01\_1-4, June 20, 2012.
- 5) Mingu Jo, Yuki Kato, Masashi Arita, Yukinori Ono, Akira Fujiwara, Hiroshi Inokawa, Yasuo Takahashi, Jung-Bum Choi, "Effect of Arrangement of Input Gates on Logic Switching Characteristics of Nanodot Array Device," IEICE Transactions on Electronics, Vol. E95.C, No. 5, pp. 865-870, May 2012.

#### 【 特許等 】

- 1) 榎本靖、松村康史、猪川洋、小野篤史、「アンチヒューズ素子及びその製造方法」特願 2012-214744 2012. 9. 27 出願
- 2) 榎本靖、松村康史、猪川洋、小野篤史、佐藤弘明「フォトダイオード及びその製造方法」特願 2012-214745 2012. 9. 27 出願

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Wei Du, Dedy Septono Putranto, Hiroaki Satoh, Atsushi Ono, Purnomo Sidi Priambodo, Djoko Hartanto, Hiroshi Inokawa, "Optoelectrical Lifetime Evaluation of Single Holes in SOI MOSFET," 2012 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW-12) pp. 149-150 (Honolulu, Hawaii, 2012.6.10-11).  
他 5 件

#### 【 国内学会発表件数 】

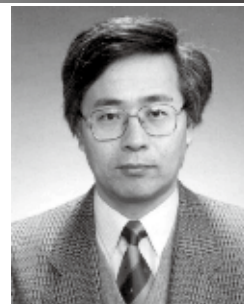
・ 応用物理学会など 計 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 猪川 洋、「単電子デバイスを用いた多機能メモリ」(独)日本学術振興会 先端ナノデバイス・材料テクノロジー第 151 委員会 平成 24 年度 第 1 回研究会 pp. 20-26 (早稲田大学、新宿区、2012. 5. 29)  
他 1 件

## 非線形フォトニクス、情報フォトニクス

兼担・教授 大坪 順次 (OHTSUBO Junji)  
ナノビジョン工学専攻 (工学部 システム工学科)  
専門分野: フォトニクス  
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、生源寺 類 (工学部 助教)  
修士課程: M2 (2名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

研究分野は大きく分けて二つある。一つ目は、オプティクス、フォトニ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ニ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的振る舞いについての知見を与えるものであり、非線形フォトニ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。具体的研究の目標は多岐にわたり、以下にそれらを列記する。

- (1) 半導体レーザにおけるカオス現象の解明
- (2) カオス秘匿光通信の応用
- (3) カオス制御に基づくレーザ制御
- (4) ナノ・マイクロ共振器、量子ドット、ランダム媒質におけるレーザ現象

二つ目は、情報フォトニ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、情報フォトニ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) 双方向結合半導体レーザや多数のリングレーザにおけるカオス発生、カオス同期のダイナミクスについて調べ、これらのシステムとニューロンモデルとの類似性について論じた。また、カオス的レーザを実装するカオスニューラルネットワークによる想起演算などの演算方法について検討した。
- (2) ブロードエリア半導体レーザの光注入や戻り光ダイナミクスについて調べ、このレーザを使った高速パルス発振などの現象を発見した。また、ブロードエリア半導体レーザ特有のピコ秒時間スケールをもつカオスフィラメンテーションについて、二つのレーザ間でカオス同期を実現できることを始めて示した。
- (3) 半導体レーザを用いたカオス同期では、自然放出光雑音が無視出来ない。このため、双方

向結合レーザでは一般に遅延時間零でのカオス同期が不可能であるが、第三のカオス的レーザを導入し、双方向結合レーザに光注入することによって零遅延同期が実現出来ることを示した。この結果は、双方向カオス通信などにおいて有用である。

(4) 量子カスケード半導体レーザのダイナミクスを表すレート方程式を導入し、量子カスケードレーザにおける光注入同期特性などを調べ、バンド間遷移半導体レーザにおける特性との違いについて明らかにした。

(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基礎的な検討を行い、本材料がセキュリティパターンとして有効であることを確認した。

#### 【 今後の展開 】

我々は、非線形光現象に注目し、フォトニクス of 新しいエンジニアリングパラダイムを切りひらくことを目指している。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。特に、オプティクス、フォトニクスはこれらのモデルとして、あるいは応用として優れた題材を提供することができる分野である。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ニクス分野の確立を目指していく。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Semiconductor Lasers: Stability, Instability and Chaos, 3rd Edition (Junji Ohtsubo) (Springer-Verlag, Berlin, 2012) total 570 pages.
- 2) Dynamics and Pulse-Package Oscillations in Broad-Area Semiconductor Lasers with Short Optical Feedback (Akira Takeda, Rui Shogenji, and Junji Ohtsubo) Appl. Phys. Lett. Vol.101, 231105-1-3 (2012).
- 3) Optical Security Device Providing Fingerprint and Designed Pattern Indicator using Fingerprint Texture in Liquid Crystal (Keizo Nakayama and Junji Ohtsubo) Opt. Eng. Vol.51, No.4, 040506-1-3 (2012).

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 量子ドット半導体レーザーにおける変調帯域拡大とカオス同期 (成瀬友貴、生源寺類、大坪順次) レーザー学会第442回研究会報 pp.19-24 (2013).  
他5件

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Semiconductor Laser Chaos and Dynamics of Broad-Area Semiconductor Laser (Junji Ohtsubo) International Conference on Delayed Complex Systems DCS12 (Mallorca, Spain, 2012.6).  
他1件

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 15件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Semiconductor Laser Chaos and Dynamics of Broad-Area Semiconductor Laser (Junji Ohtsubo) International Conference on Delayed Complex Systems DCS12 (Mallorca, Spain, 2012.6).

## 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 (専任：電子工学研究所)  
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](mailto:kanev@rie.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://knv881.rie.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員：金武 佳明  
修士課程：M2 (3名)、M1 (1名)  
学 部 生：B4 (6名)、B3 (1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 and vision information processing play a central role in our research activities and projects. We are involved in the design and development of specialized surface code readers with extended optical capabilities and sensing ranges. 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) Prospects and technical aspects of creation of encoding areas inside different objects by laser volumetric marking have been investigated. Unique capacities of focused, short laser pulses, to create different kinds of marks (local structure damages, micro-cracks, voids, pores, optically active nanoparticles, light-emitting centers, and other optical inhomogeneities) in the volume of materials, have been studied. Laser-induced marks with varying appearance (or *data pixels*) are employed as multi-bit information carriers that open a wide range of new possibilities for volumetric parameterized marking, encoding, and recording of digital information. Experiments conducted with different approaches and laser techniques for creation, monitoring, and measurement of such marks have lead to interesting findings that will form the basis of our continuing research in this field next year.
- (2) Pervasive environmental codes that serve as an interface to augmented vision devices and provide support for localization and automated navigation have been studied. Automated localization is based on mapping where positions, orientations, and other localization parameters are determined either on a plane or in a three-dimensional space. While various devices such as sonar and ultrasound locators, laser scanners, visible light and infrared cameras, etc. are considered for gathering of the necessary mapping information the focus of our work is on the innovative system for environmental semantic encoding that we have developed. In this system, we have successfully implemented semantic surfaces with embedded marking which provide additional information alone, separately and independently from all the visual features and properties of the surrounding physical surfaces.
- (3) We have investigated the solid phase dynamic response due to time-varying duct flows when a portion of a duct wall is cooled to below the liquidus temperature, along which unidirectional solidification from the cooling duct wall, perpendicular to the flow direction, is assumed. A one-dimensional numerical model for the average solid phase thickness has been formulated employing the boundary tracking method. Various applications in practical engineering and in engineering education have been identified and are being addressed by the developed Graphical Interface Framework for Educational and Engineering Support (GIFEES).

### 【 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・著書等 】

- 1) Kimura, S., Yamamoto, H., Kanev, K., Perturbation Analysis and Modelling of Periodic Solidification in a Rectangular Duct Due to Velocity Modulation, *Information Technologies and Control*, (accepted).
- 2) Lam, J., Kapralos, B., Collins, K., Hogue, A., Kanev, K., Jenkin, M., Sound Localization on Table-Top Computers: A Comparison of Two Amplitude Panning Methods, *Computers in Entertainment*, (accepted).
- 3) Kimura, S., Ueda, M., Kanev, K., Time-dependent Solidification in a Square Cavity with a Temperature-modulated Liquid Layer Cooled from Above, *Information Technologies and Control*, Vol. 9, No. 4, 2011, pp.16-22.

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Kimura, S., Yamamoto, H., Kanev, K., Periodic Solidification in a Rectangular Duct Due to Velocity Modulation; One-dimensional Analysis, In *Proceedings of the Int. Conf. Automatics and Informatics '12*, Sofia, Bulgaria, October 3-5, 2012, pp.17-21.
- 2) Gnatyuk, V.A., Kanev, K.D., Mizeikis, V., Aoki, T., Gagarsky, S.V., Poperenko, L.V., Laser Volumetric Marking and Recording of Digital Information, *The 10<sup>th</sup> Int. Conf. on Global Research and Education InterAcademia2012*, Budapest, Hungary, August 26-30, 2012, pp.189-200.
- 3) Kanev, K., Kato, H., Barneva, R., Fu, Z., Kimura, S., Environmental Codes for Autonomous Position Determination, *The Seventh International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology ICCGI 2012*, Venice, Italy, June 24-29, 2012, pp.282-287.
- 4) Mizeikis, V., Kanev, K., Gnatyuk, V., Automated System for Experimental Localization Encoding by Laser-induced Damage, 2012 Symposium on Nanovision Technology, Taipei, Taiwan, October 19, 2012, pp.51-54.
- 5) Vynnycky, M., Kanev, K., The P3P Problem Revisited, In *El. Abs. of the 15<sup>th</sup> Int. Conf. on Humans and Computers HC2012*, Hamamtsu, Japan, February 11-12, 2013, pp.13.
- 6) Dubrowski, A., Kapralos, B., Jenkin, M., Kanev, K., Collaborative, Interactive Smart-Table-Based Simulations for Interprofessional Education, In *El. Abs. of the 15<sup>th</sup> Int. Conf. on Humans and Computers HC2012*, Hamamtsu, Japan, February 11-12, 2013, pp.17.
- 7) Gnatyuk, V., Kanev, K., Vygantas, M., Aoki, T., Gagarsky, S., Poperenko, L., Volumetric Marking with Laser-Induced Parameterized Centers, In *El. Abs. of the 15<sup>th</sup> Int. Conf. on Humans and Computers HC2012*, Hamamtsu, Japan, February 11-12, 2013, pp.21-22.
- 8) Inoue, T., Mochiduki, S., Kanev, K., Barneva, R., Environmental Encoding Pattern Recognition and Localization with Mobile Devices, In *El. Abs. of the 15<sup>th</sup> Int. Conf. on Humans and Computers HC2012*, Hamamtsu, Japan, February 11-12, 2013, pp.31.

### 【 招待講演件数 】

- 1) Kanev, K., Augmented Tangible Interface Components and Image Based Interactions, *International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech '12*, Ruse, Bulgaria, June 22-23, 2012, pp.23-29.
- 2) Kanev, K., Image Based Interfaces for Collaborative Interactive Simulations, *SickKids Learning Institute Seminar*, Toronto, Canada, December 17, 2012.
- 3) Kanev, K., Image Based Interactions in Augmented Environments and Related Optimization Issues, *McMaster University Optimization Seminar*, Hamilton, Canada, November 27, 2012.
- 4) Kanev, K., Common Data Compression and Specialized Encoding for Positioning and Navigation, *SUNY Fredonia Seminar*, Fredonia, USA, October 9, 2012.
- 5) Kanev, K., Image Based Interactions in Augmented Environments, *Computer Science Club Seminar*, Fredonia, USA, October 8, 2012.

## 光ナノサイエンス

兼担・教授 川田 善正 (KAWATA Yoshimasa)  
ナノビジョン工学専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
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  
連携教員 : 居波 渉 (テニユアトラック 助教)  
研 究 員 : 三宅 亜紀  
博士課程 : 名和 靖矩 (創造科技院 D2)  
修士課程 : M2 (2名)、M1 (4名)

### 【 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) 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
- (2) 多層記録による超高密度光メモリの開発
- (3) 拡張型 Mie 散乱理論による光散乱および光局在の開発
- (4) バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発
- (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) 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

多光子過程を用いてワイドギャップ半導体材料の内部欠陥を観察する手法を世界で初めて提案し、レーザー光強度を制御することにより、フォトルミネッセンス光を制御可能であることを示した。照射するレーザー光強度を制御することにより、フォトルミネッセンスを減少させたり、増強させたりすることが可能であることを示した。1光子励起過程と2光子励起過程によるフォトルミネッセンスを同時に測定することにより、フォトルミネッセンス強度が減少する現象は、2光子励起の励起遷移を選択的に破壊していることを示した。

#### (2) 多層記録による超高密度光メモリの開発

ビットデータを多層に記録再生する光メモリにおいて、粘着剤をもちいた多層媒体の作製方法を提案し、世界最高密度の多層光メモリの開発に成功した。また、コンパクトなフェムト秒ファイバーレーザー光源を開発に成功した。レーザーからの出力を分散補償することにより、パルス幅93fsecを実現した。

#### (3) バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発

筋細胞の内部構造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。数値解析結果を実験結果を詳細に比較検討し、開発したイメージング手法の結像特性について解析した。また、アキシコンプリズムを用いた高感度顕微鏡の基礎特性について検討した。

#### 【 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・著書等 】

- 1) W. Inami, N. H. Viet, A. Miyakawa, Y. Kawata, "Intracellular calcium ion concentration measurement using a phase-modulation fluorescence lifetime method with compensation for phase shift due to the presence of proteins", Analytical Science, Vol. 29, No. 2, pp. 199-203 (2013)
- 2) A. Chiba, S. Tanaka, W. Inami, A. Sugita, K. Takada, Y. Kawata, "Amorphous silicon nitride thin films implanted with cerium ions for cathodoluminescent light source," Optical Materials (2013)
- 3) A. Sugita, M. Morimoto, Y. Tamaki, N. Mase, Y. Kawata, S. Tasaka, "Self-organizing second-order nonlinear susceptibility in NLO-chromophore doped amorphous ferroelectric polymers, poly(cyanophenylene sulfide)", Optical Material Express Vol. 2 (1), pp. 1588-1596 (2012)
- 4) K. Suto, A. Konno, Y. Kawata, S. Tasaka and A. Sugita "Adsorption dynamics of the N719 dye on nanoporous titanium oxides studied by Resonance Raman Scattering and Fourier Transform Infrared spectroscopy", Chemical Physics Letters, Vol. 536C pp. 42-45 (2012)
- 5) W. Inami, J. Fujiwara, M. Fukuta, A. Ono, Y. Kawata, "Analysis of electron and light scattering in a fluorescent thin film by combination of Monte Carlo simulation and finite-difference time-domain method," Applied Physics Letters, Vol. 101, No. 15, pp. 151104-151107 (2012)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) OPTICS & PHOTONICS International Congress 2012(2012.4.25)  
他 1 2 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、バイオイメージング学会等 計 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 日本顕微鏡学会 第 68 回学術講演会、Optics & Photonics Japan 2012 等 計 8 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 名和 靖矩 (D2), 大学院長賞 ((2012. 9)
- 2) 名和 靖矩 (D2), ベストイメージング ニコン賞 (2012. 8)
- 3) 名和 靖矩 (D2), 第 32 回 (2012 年春季) 応用物理学会講演奨励賞 (2012. 4)  
“電子線直接励起による液中ナノ粒子の動的観察”



## 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 (専任：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)

研 究 員：Kamel Mars (学術研究員)、 Seo Min Woong (学振特別研究員)

博士課程：Li Zhuo (創造科技院 D3)、 Jun Sung Wook (創造科技院 D3)、 小川 広記 (創造科技院 D3)、 Khandaker Mohammad Raisul Amin (創造科技院 D3)、 今井 快多 (創造科技院 D2)、 渡部 俊久 (創造科技院 D2)、 北村 和也 (創造科技院 D2)、 吉岡 正人 (創造科技院 D2)、 Miao Lianghua (創造科技院 D2)、 Han Sang Man (創造科技院 D2)、 Wei Zhiheng (創造科技院 D2)、 高井 勇 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (7名)、M1 (1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、特に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なイメージセンサや、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の研究を行っている。当面の研究課題を以下に列記する。

- (1) 高時間分解撮像デバイスとバイオ・メディカルイメージング応用
- (2) 光飛行時間型距離画像センサ (3D イメージングデバイス) と応用開発
- (3) 超高感度広ダイナミックレンジ撮像デバイス
- (4) カラム並列型高速・高分解能・低消費電力 A/D 変換器と超高精細イメージセンサへの応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 低ノイズ高ダイナミックレンジイメージセンサ

1 電子に相当するノイズレベルと 80dB (4 桁) 以上のダイナミックレンジを両立する撮像デバイスの開発を進めているが、最近の成果として、実際に 16 ビット相当の線形性をオンチップ A/D 変換器を用いた CMOS 撮像素子として、初めて実証したこと [学術論文 7]、画素内アンプに Native トランジスタによる低ノイズアンプを構成し、RTS (Random Telegraph Signal) ノイズが極めて小さい撮像デバイスが実現できることを実証した [学術論文 1]。

#### (2) 極微弱蛍光の寿命を画像化するイメージセンサ

時間分解撮像デバイスとして、蛍光寿命を画像化するセンサにより、細胞からの極微弱光に対するナノ秒オーダーの蛍光寿命イメージングが行えることの実証と、背景ノイズの原因となる電荷の救い上げを低減する素子構造を試作し、約 1/3 に低減されることを示した [学術論文 10]。

#### (3) 高分解能 Time-of-flight 距離画像センサ

画素内で、極めて高速の時間窓によって光電子を検出する構造を実現し、光の飛行時間 (TOF) を半導体素子を用いて計測する距離画像センサとして、初めてサブミリメートルの距離分解能 ( $\sigma=300\mu\text{m}$ ) を実証した (2013 年 6 月国際イメージセンサワークショップにて発表予定)。

### 【 今後の展開 】

時間分解撮像デバイスについては、時間分解能を 1 ピコ秒未満まで高めることを目指して研究を進める。これを応用した TOF 距離画像センサで、10 $\mu\text{m}$  の分解能を実現する。低ノイズ撮像デバ

イスでは、1 電子を大きく下回るノイズ性能の実現と、18 ビット相当の線形性に向けてデジタル誤差補正技術の確立を目指して研究を進める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) M. W. Seo et al., "A low-noise wide-dynamic -range CMOS image sensor with Low-Noise Transistors and 17b Column-Parallel ADCs, " IEEE Sensors J., **13**(7), 2013 (in press).
- 2) S.W. Jun, L. Miao, K. Yasutomi and S. Kawahito, "Design of a digitally error-corrected pipeline ADC using incomplete settling of pre-charged residue amplifiers," IEICE Trans. Electron, **E96-C**(6) , 2013 (in press).
- 3) H. Shimamoto et al. "120 Hz Frame-Rate Super Hi-Vision Capture and Display Devices, " SMPTE Mot. Imaging J.,**122**(2), pp. 55-61,2013.
- 4) K. Kagawa, M. W. Seo, K. Yasutomi, S. Terakawa, S. Kawahito, "Multi-beam confocal microscopy based on a custom image sensor with focal-plane pinhole array effect", Optics Express, **21**(2), pp.1417-1429, 2013.
- 5) K. Imai, K. Yasutomi, K. Kagawa, S. Kawahito, "A distributed ramp signal generator of column-parallel single-slope ADCs for CMOS image sensors," IEICE Electronics Express, **9**(24), pp. 1893-1899 (2012).
- 6) K. Kitamura, T. Watabe, T.Watanabe, H.Shimamoto, H. Ohtake, S. Aoyama, S. Kawahito et al, "A 33-Megapixel 120-frames-per-second 2.5watt CMOS image sensor with column-parallel two-stage cyclic analog-to-digital converters, " IEEE Trans. Electron Devices, **59**(12), pp. 3426-3433, Dec. 2012.
- 7) M. W. Seo, T. Sawamoto, T. Akahori, Z. Liu, T. Iida, T. Takasawa, S. Kawahito et al., " A low-noise high- dynamic-range 17-b 1.3-Megapixel 30-fps CMOS image sensor with column-parallel two-stage folding- integration/cyclic ADC," IEEE Trans. Electron Devices, **59**(12), pp. 3396-3400, 2012.
- 8) K. Mars, S. Kawahito, "Response-Time Acceleration of a Frontend Amplifier for High Output Impedance Sensors," IEICE Trans. Electronics, **E95-C**( 9), pp.1543-1548 (2012).
- 9) H. Ogawa, K. Yasutomi, S. Kawahito, "A time-of-flight measurement circuit using a multiple-stage amplifier for a range finder with wide working range," J. Advanced Research in Phys., **3**(1), 011204 (2012).
- 10) Z. Li, S. Kawahito et al., " A time-resolved CMOS image sensor with draining-only modulation pixels for fluorescence lifetime imaging," IEEE Trans. Electron Devices, **59**(10), pp. 2715-2722, 2012.
- 11) N. Sakamoto, S. Aoyama, S. Kawahito, and H. Yurimoto, "Development of highly sensitive ion imager corresponding to real-time readout having single-ion detectability,"Jpn. J. Appli. Phys., **51** (2012) 076701.
- 12) Handbook of 3D Machine Vision: Optical Methodology and Imaging, Song Zhang 編, Shoji Kawahito 他著者 16 名, 第 10 章 「Time-of-flight Techniques」 ,pp.253-273 担当, Taylor & Francis 社,2013.

【 特許等 】

- ・ 半導体測距素子及び固体撮像装置, 特許第 5105549 号 (2012. 10. 12)、他 国内特許登録 8 件
- ・ Cyclic Analog/digital Converter, US8149150 (2012/4/3)、他 海外特許登録 1 0 件 計 1 8 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) S. Kawahito, "History and prospect of low-noise CMOS image sensors", PIXEL2012, 2012(Invited) 他 1 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 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 計 3 3 件

【 招待講演件数 】

- ・ 国際会議 6 件、国内学会 1 3 件 計 1 9 件

【 新聞報道等 】

- 1) 日刊工業新聞, 第 24 回 「中小企業優秀新技術・新製品賞」 中小企業庁長官賞, 2012. 4. 4. 他 4 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 川人 祥二, 「中小企業優秀新技術・新製品賞」, 産学官連携特別賞 (りそな中小企業振興財団等)

## シリコン単原子・単電子デバイス

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



### 【 研究室組織 】

教 員: 田部 道晴、モラル・ダニエル・イオアン (電子工学研究所 特任助教)  
研 究 員: エルファン・ハミッド (学術研究員)、アラップ・サマンタ (学術研究員)  
博士課程: アリエフ・ウディアルト (創造科技院 D3、国費)、ノヴァク・ローランド・ミコワイ  
(創造科技院 D3、国費)、スリ・プルウィヤンティ・スルヤ (創造科技院 D2、私費)、  
ティシュカ・クシシュトフ (創造科技院 D1、国費)  
修士課程: M2 (1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 1 個のポテンシャルを用いた原子トランジスタ
- (2) 2 個～数個のドーパントを用いた単電子メモリおよび単電子転送デバイス
- (3) フォトンとドーパント原子デバイスの相互作用の解明
- (4) 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
- (5) 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) チャネル部にあるリン原子を介した単電子トンネル電流を基礎とするシングルドーパント MOSFET の研究を進めている。これまで、数ケルビンの低温に限られていた動作を、チャネル部の形状を工夫することによって、誘電体効果によりドナーレベルを深くすることにより高温動作 (約 100K) が可能であることを実証した。ドーパント原子デバイスは、これまでのところ、動作温度は低温に限られており、ドーパントの電子準位が浅いことが原因であった。本研究によって、実用化への一歩が踏み出された。(Phys. Rev. B 87, 085420 (2013)).
- (2) これまで報告例のない 2 次元極薄 Si<sub>pn</sub> ダイオードの表面電位分布を極低温ケルビンプローブフォース顕微鏡で測定した。その結果、pn 接合部の空乏層領域では、キャリアの捕獲・放出に伴う電位レベルの揺らぎが観測されるとともに、電位分布の解析からナノ構造中の Si 特有の「ドナーレベル、アクセプターレベルのイオン化エネルギーの増大」が観測された。2 次元極薄 Si<sub>pn</sub> ダイオードの表面電位分布測定から、空乏層中のドーパントのキャリア充放電を初めて直接観測できた。また、Si ナノ構造中のドーパントのエネルギーレベルが深くなるという理論的予測に合致する測定結果を得た。今後の Si ナノデバイスの研究に有用な結果である。(Appl. Phys. Lett. 102, 083109 (2013)).
- (3) 横置き型 Si ナノ pn ダイオードによるフォトン検出機能を実証した。すなわち、Si ナノ pn ダイオード可視光を照射したところ、低温での I-V 特性に顕著なランダムテレグラフシグナル (RTS) が現れた。これは、信号の解析と第一原理計算から、B-P 複合体による光誘起キャリアのトラップによることを示した (Appl. Phys. Express, 5, 112201 (2012)).

### 【 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まったく新しい「原子デバイス」の研究を進めている。これまで、培ってきた単電子デバイスの研究と一体化し、これまでの半導体工学を一新する学問体系に向かって進めていく。さらに、シングルフォトンとの相互作用を用いたフォトニックデバイスの開発を目指している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) E. Hamid, D. Moraru, Y. Kuzuya, T. Mizuno, L. T. Anh, H. Mizuta, and M. Tabe, “Electron-tunneling operation of single-donor-atom transistors at elevated temperatures”, Phys. Rev. B 87 (2013) pp. 085420-1-5.
- 2) R. Nowak, D. Moraru, T. Mizuno, R. Jablonski, and M. Tabe, “Effects of deep-level dopants on the electronic potential of thin Si pn junctions observed by Kelvin probe force microscope”, Appl. Phys. Lett. 102 (2013), pp. 083109-1-4.
- 3) A. Udhiarto, D. Moraru, S. Purwiyanti, Y. Kuzuya, T. Mizuno, H. Mizuta, and M. Tabe, “Photon-Induced Random Telegraph Signal Due to Potential Fluctuation of a Single Donor–Acceptor Pair in Nanoscale Si p–n Junctions”, Appl. Phys. Express, Vol. 5, No. 11 (2012), pp. 112201-1-3.
- 4) R. Nowak, M. Anwar, D. Moraru, T. Mizuno, R. Jablonski, and M. Tabe, “Electron filling in phosphorus donors embedded in silicon nanostructures observed by KFM technique”, J. Adv. Res. Phys., Vol. 3, No. 2 (2012), pp. 021202-1-3.

### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 2012 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW2012), Hawaii, USA (2012.6.10-11) 2件
- ・ International Union of Materials Research Societies - Int. Conf. on Electronic Materials 2012 (IUMRS-ICEM 2012), Yokohama (2012.9.23-28)
- ・ 2012 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (SSDM 2012), Kyoto (2012.9.25-27) 2件  
他 13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 13件

### 【 招待講演件数 】

- ・ 2012 Energy Materials Nanotechnology Meeting (2012 EMN Meeting), Florida, USA
- ・ Inter-Academia 2012, Budapest, Hungary
- ・ The 14th Takayanagi Kenjiro Memorial Symposium, Hamamatsu
- ・ ITRS Emerging Research Materials Workshop on Deterministic, conformal doping & monolayer doping, Berkeley, USA
- ・ 日本学術振興会半導体界面制御技術第 154 委員会
- ・ サイエンスカフェ in 静岡など 計 8件 (うち国際会議 4件)

### 【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2012. 9. 28)

### 【 受賞・表彰 】

- 1) 田部道晴、平成 24 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 (2012. 4)  
「シリコンナノ構造を用いたドーパント原子デバイスの研究」
- 2) 田部道晴、オブダ大学 (ハンガリー) 名誉教授 (Honorary Professor) (2012. 9)
- 3) D. Moraru、IUMRS-ICEM2012 Young Scientist Award, GOLD AWARD (2012.9)  
“Experimental and ab initio Study of Donor State Deepening in Nanoscale SOI-MOSFETs”
- 4) 葛屋陽平 (M2)、The 2012 Korean-Japanese Student Workshop, Best Presentation Award  
“Donor Ionization Energy and Electronic States in Si nano-FETs”

## 酸化物&グラフェンナノ構造創成/デバイス展開

兼担・教授 天明 二郎 (TEMMYO Jiro)  
ナノビジョン工学専攻 (専任: 電子工学研究所)  
専門分野: 光半導体デバイスとナノ構造作製・評価  
e-mail address: rjtenmy@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~temmyo/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 天明 二郎、中村 篤志 (助教、講師 2012.10-)

P D: Dr. S.K. Mohanata, Dr. Z. Zang

協力研究室: マドリッド工科大 ISOM 研 (Hierro 准教授、Munoz 教授) @マドリッド

(JST-MICINN 日西研究交流プログラム: 環境への挑戦: ナノサイエンス及び新材料)

NTT 物性科学基礎研究所 (後藤 秀樹主幹員)、ZnO 系薄膜の光学評価

学 部 生: B4: 大村 信亮 (M)、溝口 雅裕 (M)、B3 (仮): 仁枝 嘉昭、山田 憲史、亀井 俊希 (M)

### 【 研究目標 】

酸化物半導体並びにカーボンをベースに自己組織化ナノ構造創成を試み、近赤外から紫外域の高効率な発光・受光・光電変換素子実現並びにカーボン系ナノ光電子材料への展開をはかる。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 酸化物半導体を用いた高効率発光・受光・光電変換デバイスの研究

酸化亜鉛 ZnO は室温でバンドギャップ: 3.3eV を示し、発光材料のポテンシャルを示す励起子結合エネルギーが 60meV と非常に大きい特長があり、素子応用として非常に有望である。しかし、バンドギャップエンジニアリング、p 伝導制御並びにデバイスクオリティに問題があるなどの克服すべき課題があった。我々は非平衡度の高いリモートプラズマ励起・有機金属化学気相堆積法 RPE-MOCVD) を開発し検討を進めた。ウルツ鉱型 Zn(Cd, Mg)O 系薄膜で Mg 組成 25% から Cd 組成 67% まで組成制御 ( $E_g=3.7-1.6\text{eV}$ ) を可能とし、紫外から近赤外域のバンドギャップエンジニアリングに内外で初めて成功し、LED, PD 動作を実現、そのフィージビリティを示した。今年度は、PV 応用を念頭に、非極性面 Zn(Mg, Cd)O 成長の可能性を追求した。まず、新たにラジカル酸化法で ZnO/p-Cu<sub>2</sub>O ヘテロ構造の検討も進め PV 特性を実現した。さらに、イオン性結晶で特有の内蔵ダイポールの影響を軽減するため a-MgZnO で PEDOT:PSS ショットキー接合特性の検討を行い、PV 特性を得た。

#### (2) 大面積グラフェン合成の研究

カーボンにはグラファイト、ダイヤモンド等の形態で知られカーボンコンポジット等、様々な応用がなされている。我々はグラフェン(カーボン原子 1 層)に着目し研究を行っている。Cu, Ni 等の金属触媒なしでアルコール CVD 直接成法を用いて酸化物結晶基板上に均一・大面積グラフェンの制御の可能性を検討している。グラフェン FET の基本動作にも成功し、透明導電膜への展開も念頭に、シート抵抗値の低減と光透過率の検討を進めている。今年度は、

成長基板のドメインサイズへの影響の観点から、成長温度、雰囲気ガス、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> & SiO<sub>2</sub> 基板の選択等、成長条件を見直した。また、n-Si への直接成長グラフェン透明電極構造で PV 特性を確認した。

#### 【 今後の展開 】

酸化亜鉛系並びにグラフェン系についてナノ構造制御を実現し、高効率発光・受光・光電変換デバイス要素への展開をはかる。基本物理の理解と制御を重視し研究を進める。

#### 【 学術論文・著書等 】 (+ accepted 3件)

- 1) Z. Zang, A. Nakamura, J. Temmyo, Nitrogen doping in cuprous oxide films synthesized by radical oxidation at low temperature, *Materials Letters*, 92 (2013) 188.
- 2) A. Nakamura, Y. Miyasaka, J. Temmyo, Direct growth properties of graphene layers on sapphire substrates by alcohol-chemical vapor deposition, *Jpn. J. Appl. Phys.* 51 (2012) 04DN03.
- 3) K. Yamamoto and J. Temmyo, Growth and characterization of Zn(Mg,Cd)O alloys and heterostructures using remote-plasma-enhanced MOCVD(Chapter 11), *Handbook of Zinc oxide and related materials: volume one*, Materials, Taylor & Francis Ltd., Oct. 10, 1012.

#### 【 特許等 】

- 1) 中村篤志 天明二郎、田中昭、特許第 5034035 号 半導体発光素子の製造方法、特願 2005-247902 (2012. 7. 13)

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ Mari Suzuki, S. K. Mohanta, A. Nakamura, J. Temmyo, Near infrared ZnCdO:Mg, In, N) films by RPE-MOCVD, 2012SSDM, Kyoto, Sept. 25-28, 2012
- ・ 7<sup>th</sup> IWZO 2012@Nice (2件)
- ・ 2012Germany-Japanese-Spanish Joint Workshop@Berlin
- ・ 2nd<sup>nd</sup> Workshop on Spanish-Japan nanotechnologies and new materials for environmental challenges@Tsukuba 等 計5件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 大村信亮 S. K. Mohanta, 中村篤志 天明二郎、MeCp<sub>2</sub>Mg を用いた MgZnO 薄膜の RPE-MOCVD 成長、2013 年春季応物講演会、神奈川工科大学、2013. 3. 27-30、27a-PB4-17.
- ・ 2012 年秋季応用物理学会 (愛媛大学、2012. 9) (3件)
- ・ 2013 年春季応用物理学会 (神奈川工科大学、2013. 3) (2件) 等 計6件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 天明二郎、酸化亜鉛系並びにグラフェン系ナノ構造創製と光・電子デバイスへの展開、電子情報通信学会講習会 (熊本大学、2012. 10. 12)

## 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 (専任：電子工学研究所  
国際ナノビジョン研究推進センター)  
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 先端フォトニクス研究所所長・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・准教授)、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)、Andrew Flewitt ((客員教授、英国ケンブリッジ大学 先端フォトニクス研究所・准教授)、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)
- 職 員：清水 朋子 (秘書)、犬飼 明日香 (秘書)、三堀 綾子 (秘書)

### 【 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) マイクロ・ナノマシニング技術 (MEMS/NEMS) 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

### 【 主な研究成果 】

- (1) 独自考案した転写モールド法電界電子放出エミッタ作製技術を用いて、従来のナノ構造エミッタ作製技術では不可能であったエミッタ先端先端曲率半径を1~数 nm にまで先鋭化させた、a-C、TiN等の低仕事関数材料を用いた均一なエミッタ作製に成功し、従来の抵抗バラスト層無しのエミッタでは100%以上にも達した電流変動に対し、a-C エミッタ及びTiN エミッタは、それぞれ、1.7%及び2.5%であり、世界最小レベルの安定性を示した。(Applied Surface Science、275, pp178-174 (2013) etc.)
- (2) 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、CISSフリーソフトウェア、ナノ・物質・材料・マルチスケール機能シミュレーション PHASE ver. 10.01を用いて第一原理計算により、その状態密度と仕事関数を計算し、低仕事関数の理由が結晶格子の歪に起因する可能性があることが判

明した。(Proc. of World Sustainable Energies Forum etc.)

- (3) 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、低仕事関数を有し、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 Au, a-C 及び TiN に着目し、先端曲率半径 10nm 以下の先鋭性・均一性に優れた真空ナノ素子の作製に成功するとともに、宇宙空間で悪影響を及ぼす酸素ラジカル雰囲気でもとわずかな変化しか起こさないことが判明した。(Proc. of the 6th International Meetings on Development in Materials, Processes, and Applications of Emerging Technologies 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・著書等 】

- 1) Masayuki Nakamoto and Jonghyun Moon, "Extremely environment-hard and low work function transfer-mold field emitter arrays", Applied Surface Science, 275, pp178-174 (2013).
- 2) Masayuki Nakamoto, William. I. Milne, "Field Emission Displays (FED) and Surface-Conduction Electron-Emitter Displays (SED)", Handbook of Digital Imaging, John Wiley & Sons (New York, U. S. A.), pp1023-1045, (2013)
- 3) M. Nakamoto and Jonghyun Moon, "Stable vacuum electronic devices for aerospace and environment-hard applications", Technical digest of the 25th International Vacuum Nanoelectronics Conference, 25, pp.76-77(2012).
- 4) Masayuki Nakamoto, and Jonghyun Moon, "Extremely Stable and Low Work Function Transfer Mold Field Emitter Arrays for Harsh Environments", Proc. of the 6th International Meetings on Development in Materials, Processes, and Applications of Emerging Technologies, 6, pp28-30(2012))
- 5) Masayuki Nakamoto, Jonghyun Moon and Wataru Kurota, "Sharp, Uniform, Stable, and Environment-hard Transfer-Mold Field-Emitter Arrays", Proc. of the 51th International Meetings of the Society for Information Display, 43, pp853-856(2012)
- 6) Masayuki Nakamoto and Jonghyun Moon, "Environment-hard Vacuum Nanoelectric Devices for Green Electronics", Proc. of World Sustainable Energies Forum, 1, pp8-11(2012)

他 2 編

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ The 51th International Meetings of the Society for Information Display (SID2012), ( Boston, U. S. A., June 4-8, 2012), (MPA2012), (Alvor, Portugal, July 1-4, 2012), EnerSol2012 (Tunis, Tunisia, Nov. 14-16, 2012), The 25th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC), (Jeju, Korea, Jul. 9-13, 2012) など 計 7 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 51th International Meetings of the Society for Information Display (SID2012), ( Boston, U. S. A. ), MPA2012 (Alvor, Portugal), EnerSol 2012 (Tunis, Tunisia), IVNC2012(Jeju, Korea)など 国際学会 7 件
- ・ Society for Information Display (SID) Japan Chapter, 第 10 回真空ナノエレクトロニクスシンポジウムなど 国内学会 3 件 計 10 件



## 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 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 半導体プロセス、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：西森 勇貴 (創造科技学院 D3、社会人)  
修士課程：吉井 健太郎 (M2)

### 【 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 MEMS デバイスの今後の適用が期待される高周波用 MEMS デバイスとエネルギーハーベスティングデバイス、及びナノテクノロジー用ツールとしての高機能 MEMS プローブデバイスの開発を目指す。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 中性粒子ビーム照射による MEMS 素子の特性評価

中性粒子ビームによるエッチングは、エッチング界面の電氣的ダメージが極めて小さいことが知られていたが、微小振動子等に与えるダメージについて明らかにしてきた。今年度はさらに一般的な MEMS 振動子に対して中性粒子ビーム照射の効果を検証し、エッチング側面のダメージ除去にも効果があることを確認した。(Yuki Nishimori, et al., J. Vac. Sci. Technol., vol.B31, 22001(2013))

#### (2) VB-FET のモデリング

静電型 MEMS デバイスで高周波フィルタを構成する場合、信号の減衰が大きい問題とインピーダンス整合を取らなければならない欠点がある。これを改善するため、MEMS 振動子側面にトランジスタを設ける新しい構造の VB-FET を提案しその作製を行った。また、チャンネルにおける発熱が振動子に与える効果について理論的に検証を行った。(Shinji Ueki, et al., IEEE Transactions on Electron Devices, vol.59, p.2235(2012))

#### (3) アルカリイオン含有熱酸化膜によるエレクトレットデバイスの実現

エネルギーハーベスティングや自己発電型のセンサの開発を目的として、カリウムイオンを熱酸化時に混入させ、その後バイアス・温度処理 (BT 処理) を行って帯電させる手法を提案してきた。今年度は振動発電素子を作製し、外部振動により LED を一定間隔で点滅できることを実証した。本成果は、シリコンエレクトレット素子による世界初の成果といえる。(M. Suzuki, et al., The 12th International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications, Atlanta, Georgia, USA, December 2-5, 2012)

### 【 今後の展開 】

アルカリイオンエレクトレット法は狭いギャップの高アスペクト構造にエレクトレットを形成できる唯一の方式であり、当研究室独自技術として世界で初めて提案し実証した技術である。今後はこの方式を用いて、従来 MEMS のほとんどの素子を自己発電型、超低消費電力化すべく研究を実施していく。また VB-FET は引き続き関係各大学と協力して従来の素子を凌駕する特性を実証すべく試作を行っていく。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Hiroshi Imamoto, Tomohiro Kubota, Kuniyuki Kakushima, Tsuyoshi Ikehara, Masakazu Sugiyama, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, Modeling of Vibrating-body Field-Effect Transistors Based on the Electromechanical Interactions Between the gate and the Channel, IEEE Transactions on Electron Devices, vol.59,2235-2242(2012).
- 2) Yasushi Tomizawa, Yongfang Li, Akihiro Koga, Hiroshi Toshiyoshi, Yasuhisa Ando, Gen Hashiguchi, Hiroyuki Fujita, Electric contact stability of anti-wear probes, IEICE Electronics ExpressIEICE Electronics Express, Vol. 9 (2012) No. 21 pp. 1675-1682.
- 3) Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Kazuhiro Miwa, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, Effect of neutral beam etching on mechanical properties of micro-cantilevers, J. Vac. Sci. Technol., vol.B31, 22001(2013).
- 4) Keiichiro Yamanaka, Masato Saito, Mikiko Kita, Yuzuru Takamura, Gen Hashiguchi, Haruo Takabayashi, Eiichi Tamiya, A single cell gene detection using micro-tweezers and the microchamber polymerase chain reaction for the fetal DNA analysis, Sensors and Actuators B, vol.178, pp.678-682(2013).
- 5) 橋口 原 (共著)、異種機能デバイス集積化技術の基礎と応用第 12 章、株式会社シーエムシー出版、2012.

【 特許等 】

- 1) (出願) 橋口 原、杉山達彦、鈴木雅人、林 宏樹、静電型変換装置及び DC-DC コンバーター、12040HG006、(2012. 9. 7)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Kentaro Yoshii, Tatsuhiko Sugiyama, Masato Suzuki, Hiroki Hayashi, Takashi Konno, Yasushi Shibata, Mitsuru Aoyama, and Gen Hashiguchi, Characterization of an electret comb-drive actuator as an energy harvesting device, 2012 Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment, Santa Clara, California, USA, June 18-20,2012.
- 2) Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Hiroshi Imamoto, Masakazu Sugiyama, and Gen Hashiguchi, EVALUATION OF THE RESONANCE FREQUENCY SHIFT OF VB-FET CAUSED BY JOULE HEATING AT THE CHANNEL, 2012 Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment, Santa Clara, California, USA, June 18-20,2012.
- 3) Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Masakazu Sugiyama, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, A NEW EXPERIMENTAL APPROACH TO EVALUATE PLASMA-INDUCED DAMAGE IN MICRO-CANTILEVER, 2012 Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment, Santa Clara, California, USA, June 18-20,2012.
- 4) Kentaro Yoshii, Gen Hashiguchi, Momoko Kememura, and Hiroyuki Fujita, Molecular Tweezers with Optical Fiber Function, OPTICAL MEMS & NANOPHOTONICS CONFERENCE, Banff, Alberta, Canada, August 6-9,2012.
- 5) M. Suzuki, H. Hayashi, A. Mori, T. Sugiyama, and G. Hashiguchi, ELECTRO STATIC MICRO POWER GENERATOR USING POTASSIUM ION ELECTRET FORMING ON A COMB-DRIVE ACTUATOR, The 12th International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications, Atlanta, Georgia, USA, December 2-5, 2012.

【 国内学会発表件数 】

・機械学会、センサシンポジウム、電気学会など 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) 橋口 原、半導体としての静電型 MEMS と新機能デバイス、日本機械学会 2012 年度年次大会 先端フォーラム (2012. 9. 10、金沢大学)

## ナノビジョン光材料・デバイスの開発

兼担・教授 原 和彦 (HARA Kazuhiko)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：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: rkharahara@ipc.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 (電子工学研究所 准教授)、光野 徹也 (電子工学研究所 助教)  
博士課程：深澤 正樹 (創造科技院 D2)  
修士課程：M2 (1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を進めている。特に、高臨場感、忠実色再現を可能とするディスプレイに不可欠な画素のナノ構造化、多原色・高色純度発光、並びに紫外光原の高出力化のための発光効率向上に重点を置き、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

- (1) III 族窒化物半導体、酸化物半導体粒子へのナノ構造導入と蛍光体応用
- (2) 新しい光源応用を目指した紫外発光材料の開発
- (3) 超高精細ディスプレイ用薄膜蛍光体の開発
- (4) 広色域ディスプレイ用蛍光体の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 六方晶 BN の化学気相成長と紫外発光制御

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  $\text{BCl}_3$  と  $\text{NH}_3$  を原料とする CVD を採用し、特に PBN の作製温度 (1800 °C 以上) に近い、高い成長温度領域において h-BN 薄膜の作製に取り組んでいる。今年度は、まず、サファイア c 面基板上に c 軸方向に配向した BN 薄膜の結晶成長を達成し、成長温度が 1200 から 1700 °C の領域では、温度の上昇に従い結晶化が促進されることを示した。ついで、サファイア基板より剥離した h-BN 薄片を基板として、1800 °C の高温で結晶成長を行うことにより、結晶性、表面平坦性、発光特性が改善されることを示した。

#### (2) 紫外光源開発に向けた六方晶 BN 粒子の発光制御

ディスプレイの高精細化に向け、薄膜蛍光体の作製プロセスの改善を試みた。蒸着法で作製した  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$  薄膜に対し、S または  $\text{H}_2\text{S}$  雰囲気中における通常の熱処理の前段階に、新たに 900 keV の電子線照射過程を加えることにより、結晶化中心が形成され、薄膜の結晶性と発光効率が向上することを見出した。

#### 【 今後の展開 】

デバイス品質の h-BN 結晶を作製するために、高温での CVD に特有の反応の制御、不純物混入の抑制などの課題を順次解決し、この技術を基に、h-BN をデバイスの活性領域に使用する新たなエレクトロニクス応用を目指したい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) H. Kominami, S. V. Mjakin, M. M. Sychov, V. G. Korsakov, V. V. Bakhmetjev, A. A. Sidorova, E. A. Sosnov, Y. Nakanishi, K. Hara, H. Mimura, "Effect of annealing atmosphere and electron beam pre-irradiation on the properties of SrGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Eu phosphor films", *Optical Materials*, 35, 1109-1111 (2013).
- 2) T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino and K. Hara, "Optically Pumped Lasing Action with Unusual Wavelength of Approximately 390 nm in Hexagonal GaN Microdisks Fabricated by Radio-Frequency Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy", *Jpn. J. Appl. Phys.* 52, 04CH07-1-3 (2013).
- 3) T. Kouno, M. Sakai, K. Kishino, and K. Hara, "Quasi-Whispering Gallery Mode Lasing Action in an Asymmetric Hexagonal GaN Microdisk", *Jpn. J. Appl. Phys.* (2013) (印刷中)
- 4) H. Kominami, T. Ishinaga, Y. Nakanishi, K. Hara, "Photoluminescent properties of Mn-doped deep red emitting phosphors under blue and UV excitations", *Proc. 19th International Display Workshops*, 1751-1752 (2012).
- 5) 光野徹也, 酒井 優, 岸野克巳, 原 和彦, 「六角形状 GaN マイクロディスク結晶における光共振機構の検証」, *映像情報メディア学会技術報告*, 37, 1-3 (2013).
- 6) 神谷将至, 三宅亜紀, 名和靖矩, 居波 涉, 小南裕子, 杉田篤史, 中西洋一郎, 原 和彦, 川田善正, 「Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/Si 基板上 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu 極薄膜の構造および発光特性」, *映像情報メディア学会技術報告*, 37, 5-8 (2013).

#### 【 特許等 】

- 1) 原 和彦, 桜井利隆, 頼 高潮, 越 智裕:「窒化アルミニウム系蛍光体及びその製造方法」, 特許登録第 4979187 号, 2012. 4. 27.
- 2) 原 和彦, 頼 高潮:「窒化アルミニウム系蛍光体」, 特許登録第 4979194 号, 2012. 4. 27.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials, Kyoto (2012. 9. 25-27)
  - 2) International Workshop on Nitride Semiconductors 2012, Sapporo (2012. 10. 14-19)
  - 3) 19th International Display Workshops, Kyoto (2012. 12. 4-7)
- 他 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会、電子材料シンポジウムなど 計 8 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) K Hara, Y. Kawanishi, H. Kominami and Y. Nakanishi, "CVD of group-III nitrides for their phosphor applications", 2012 Symposium on Nanovision Technology, Taipei, Taiwan (2012. 10. 19).

## 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 (専任: 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)、柳田 拓人 (電子工学研究所 助教)

研 究 員 : アドリアン・ゲメス (特別教育研究経費研究員)

職 員 : 川合 圭子 (技術補佐)、山下 進 (技術補佐)、松原 勝見 (技術補佐)

博士課程 : 小池 昭文 (創造科技院 D3)、クリナ・ゲメス (創造科技院 D3)、芝田 泰 (創造科技院 D3、社会人)、野寄 雅司 (創造科技院 D2、社会人)、斉藤 実 (創造科技院 D1、社会人)、石田 稔幸 (創造科技院 D1、社会人)、岩井 勇輔 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程 : M2 (1名)

### 【 研究目標 】

「ナノビジョンサイエンス」用の超高精細フィールドエミッションディスプレイ (FED) やイメージセンサ、またX線から遠赤外線に至る新規な光源に応用可能な微小電子源、さらに次世代電子ビーム露光装置や超小型電子線顕微鏡用のマイクロコラムに応用できるアインツェルレンズ-体型多段ゲート微小電子源の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) 静電レンズ-体型多段ゲート微小電子源

次世代の電子ビーム露光装置や超小型電子線顕微鏡用の4段ゲート微小電子源と加速型静電レンズから構成されるマイクロコラムを試作し、性能評価を行った。

#### (2) 表面プラズモンを用いた新規なフォトカソードの開発

### 【 今後の展開 】

(1) 4段ゲートマイクロコラムの電子ビーム収束特性を評価する。

(2) エレクトロスピングにより作製したPVF繊維を用いた新圧電布を開発する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) C. Ghemes, A. Ghemes, M. Okada, Y. Inoue, and H. Mimura, "Synthese of long and spinnable multi-walled carbon nanotubes", J. Advanced Research in Physics 3 (2012) 011209-1-3.
- 2) A. Ghemes, J. Muramatsu, Y. Minami, M. Okada, Y. Inoue, and H. Mimura, "High performance carbon nanotube fibers spun from long multi-walled carbon nanotubes", J. Advanced Research in Physics 3 (2012) 011207-1-3.
- 3) H. Sakakibara, S. Nagai, K. Hata, T. Iwata, M. Okada and H. Mimura, "High-resolution energy measurement of field-emitted electrons from a single crystalline magnetite whisker", Surface Interface Analysis, 44, (2012) 699-702.
- 4) A. Miyake, T. Nishioka, S. Shigh, H. Morii, H. Mimura and T. Aoki, "Development of a CdTe thermal neutron detector for neutron imaging", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 677 (2012) 41-44.

- 5) O. Yilmazoglu, L. Conside, R. Joshi, H. Mimura, D. Pavidis, H. Hartnagel, J. J. Schneider, A. Evtukh, M. Semenemko, and V. Litovchenko, "Monochromatic electron-emission from planar AlN/GaN multilayers with carbon nanotube gate electrode", J. Vac. Sci. Technol. B 30 (2012) 042203-1-6.
- 6) 柳田拓人、沖田義光、中村晴信、甲田勝康、杉浦敏文、三村秀典, "ユーザ・インタフェースを考慮した自律神経活動の簡易評価ソフトウェアの開発", 日本未病システム学会誌 18, 1, pp.85-89 2012.
- 7) Y. Neo, T. Matsumoto, M. Tomita, M. Sasaki and H. Mimura, "Necessary Conditions for Two-Lobe Patterns in Field Emission Microscopy", Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2012) 115601-1-4.
- 8) A. Ghemes, Y. Minami, J. Muramatsu, M. Okada, H. Mimura, and Y. Inoue, "Fabrication and mechanical properties of carbon nanotube yarns spun from ultra-long multi-walled carbon nanotube arrays", Carbon 50 (2012) 4579-4587.
- 9) Y. Imura, T. Yanagida, H. Morii, H. Mimura, and T. Aoki, "Reduction of the Beam Hardening Artifacts in the X-ray Computer Tomography; Energy Discrimination with a Photo-Counting Detector", World Journal of Nuclear Science and Technology, 2012, 2, 169-173.
- 10) Y. Iwai, T. Koike, Y. Hayama, A. Jouzuka, T. Nakamura, Y. Onizuka, M. Miyshi and H. Mimura, "X-ray tube with a graphite field emitter inflated at high temperature", J. Vac. Sci. and Tech. B 31, (2013) 02B106-1-4.
- 11) Y. Neo, A. Koike, T. Fujino, H. Mimura, H. Murata, T. Yoshida, T. Nishi, M. Nagao, "Electron Optical Properties of Microcolumn with Field Emitter", Jpn. J. Appl. Phys. 52, (2013) 036603-1-5.
- 12) C. Ghemes A. Ghemes, M. Okada, H. Mimura, T. Nakano, and Y. Inoue, "Study of Growth Enhancement of Multiwalled Carbon Nanotubes by Chlorine-assisted Chemical Vapor Deposition", Jpn. J. Appl. Phys. 52, (2013) 035202-1-6.

**【 解説・特集等 】**

- 1) 三村秀典, "フィールドエミッションディスプレイ" 「ディスプレイ材料」日刊工業新聞社、公益社団法人日本セラミック協会編 (2013) p. 27-30.

**【 国際会議発表件数 】**

- 1) H. Mimura, "Si Multi-gated Field Emitters with a Built-in Electrostatic Lens", 1<sup>st</sup> International Conference on Materials, Energy and Environments, Toledo, Ohio, USA, Plenary Talk
  - 2) H. Mimura, Y. Neo, T. Aoki, T. Yoshida and M. Nagao, "Electron Emission Characteristics of Multi-gated Field Emitters", 4<sup>th</sup> International Conference on Radiation Interaction with Material and its Use in Technologies, Kaunas, Lithuania, Invited
  - 3) H. Mimura, "Light Emission Characteristics of Phosphors with a Microcavity", BIT's 1st Annual World Congress of Advanced Material 2012, Beijing, China, Invited
  - 4) H. Mimura, Y. Neo, T. Aoki, T. Yoshida, and M. Nagao, "Field Emitter Technology for Nanovision Science", 1st International Conference on Advanced Materials, Science and Engineering, Colombo, Sri Lanka, Plenary Talk
  - 5) H. Mimura, Y. Neo, T. Aoki, T. Yoshida and M. Nagao, "Si multi-gated field emitters with a built-in electrostatic lens", Field Emitter Technology for Nanovision Science" 25th International Vacuum Nanoelectronics Conference 2012, Jeju, Korea, Invited
- 他 1 2 件

**【 国内学会発表件数 】**

- ・ 応用物理学会など 計 1 6 件

**【 招待講演件数 】**

- ・ 真空ナノシンポジウムなど 国内外で計 1 1 件

**【 受賞・表彰 】**

- 1) 学生の表彰

## 高度情報抽出放射線イメージング

准教授 青木 徹 (AOKI Toru)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担：電子工学研究所)  
専門分野：放射線撮像デバイス、計測システム、イメージング  
URL：http://www.nvrc.rie.shizuoka.ac.jp/vision-i



### 【 研究室組織 】

教 員：青木 徹

研究員：奥之山 隆治、小池 昭文、森井 久史、シャイレンドラ・シン

博士課程：菅 公一 (D3)、井村 ゆき乃 (D3)

修士課程：M2 (0名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

放射線の検出器を中心として、X線・ガンマ線、中性子のイメージングを目指して研究を進めている。従来の強度軸のみの画像化に、エネルギースペクトル(波長スペクトル)軸を加えた高度情報抽出イメージングを進めてきているが、さらに中性子を半導体で検出する研究を開始した。中性子はX線・ガンマ線のようないわゆる「光」ではないがX線・ガンマ線では難しい金属のような重元素も透過しやすく、逆にプラスチックのような軽元素で吸収が大きいという相反する性質を持つため、本研究室で研究開発したエネルギー情報を用いた新しいX線イメージングデバイス・システムとの将来的な組み合わせを狙っている。現在、半導体で直接中性子を検出する研究は少なく、半導体技術と放射線工学の両者を駆使し、新しい中性子検出器を研究開発している。また、所内をはじめ工学部、情報学部、創造科学技術大学院、海外を含む学外との連携で、この半導体中性子検出器や、光プローブを用いた放射線検出器動的特性検討、シンチレータを用いた中性子検出、連続処理型でかつ材質識別型の高速CTに向けた画像再構成アルゴリズムや画像評価など、高度情報抽出放射線イメージングに不可欠な研究を展開している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 半導体中性子検出器当初 Cd が熱中性子の吸収が大きいことを利用し、本研究室で研究してきた CdTe 検出器に直接中性子を照射し検出をはかった。その結果、Cd で熱中性子をガンマ線に検出して検出することに成功した。感度増強のために、Gd をコンバーターとして追加し検出感度の増加に成功した。中性子検出器においては中性子とガンマ線(中性子が存在する環境では大方においてガンマ線がかなり多く存在する)を高い選択性で区別して計測する必要があるが、CdTe はガンマ線検出感度があまりに高く、現在他の半導体材料系での研究を進めている。
- (2) GaN  $\alpha$ 線検出器  
 $\alpha$ 線コンバーターを用いた中性子検出のために、GaN を用いた $\alpha$ 線検出器を研究し、ガンマ線感度を低く抑えつつ $\alpha$ 線を検出することのできるデバイスの研究開発に成功した。B を中性子から $\alpha$ 線のコンバーターとして GaN ヘドープ又は混晶化することで中性子検出器とするための基礎的データを得て、単一中性子による信号検出をすることが出来た。
- (3) 高計数率フォトンカウンティング X線検出器  
従来の数十倍に及ぶ高係数率を実現した。イメージングのためのラインセンサーかを進めており、特にセキュリティ向けの用途に対応したセンサーを開発している。  
(2011年4月に静岡大学発ベンチャー(株)ANSeeNを起業)
- (4) エネルギー情報を用いた X線 CT システム  
測定資料および X線源・検出器を固定した、連続処理が可能な固定型 CT システムの実現に向けて、測定システムおよび画像再構成の研究を進めた。8対の固定線源と検出器を用い、ソフトウェア処理で、特定の測定対象に固有の物理的情報を用いて補正をかけることで、用途を限定した形(制約条件を適用した形)では、実用に近いシステムを構成できることを示した。

(5) 小型高精度検出器

元々は福島事故対応のためにはじめた開発であり、研究室ベースの研究成果をできるだけ特性はそのままに小型・安価化するための実用的な要素で行った開発であるが、結果として微小容量を特徴とする検出デバイスの特徴を最大限に引き出す回路の研究につながった。アナログとデジタルの最適配分と、キャリアの移動特性計測等基礎研究結果から引き出した必要帯域を提案したバンドパスフィルターでシンプルかつ小型に実現し、フォトンカウンティング放射線検出器の応用範囲の増大につながった。本研究室発の静岡大学発ベンチャー企業(株) ANSeeN より実用化・市販されている。



小型高精度ガンマ線検出器試作機

【 今後の展開 】

X線エネルギーのフルスペクトルを活用した新しいイメージングについて、二次元型の検出器の研究開発を進める。共同研究により CdTe と LSI の新しい結合方法を研究し、従来以上の高精細なデバイスの開発を進めると共に、放射線照射面積が少なくシステム化した場合に放射線防護を最小化することで小型軽量化が図られるラインセンサーについても実用化およびデバイス実現による次ステップへの研究展開を視野に入れて積極的に研究開発を進めている。これらのために、半導体内部のキャリア移動をパルスレーザーを用いて計測する検出器特性の基礎的評価も併せて進め、検出器材料から信号／画像情報処理、イメージングまで一貫した研究による総合的な展開を計画している。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Imura, Y. Yanagida, H. Mimura, T. Aoki, “Reduction of the Beam Hardening Artifacts in the X-ray Computer Tomography: Energy Discrimination with a Photon-Counting Detector”, World J. of Nucl. Sci. and Tech. 2(4), 169-173 (2012)
- 2) L.A.Kosyachenko, T.Aoki, C.P.Lambropoulos, V.A.Gnatyuk, S.V.Melnychuk, V.M.Sklyarchuk, E.V.Grushuko, O.L.Maslyanchuk, O.V.Sklyarchuk, Optimal width of barrier region in X/ $\gamma$ -ray Schottky diode detectors based on CdTe and CdZnTe, J. Appl. Phys., 113, (2013) 054504
- 3) A.Miyake, T.Nishioka, S.Singh, H.Morii, H.Mimura, T.Aoki, Development of a CdTe thermal neutron detector for neutron imaging, Nucl. Inst. Method. Phys. Res. A, 677 (2012) 41-44
- 4) V.P. Veleshchuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levitskyi, T. Aoki, “Laser doping of CdTe by In”, Phys. of Extreme States of Matter. 105-108 (2012)
- 5) L.A.Kosyachenko, C.P.Lambropoulos, T.Aoki, E.Dieguez, M.Fiederle, D.Loukas, O.V.Sklyarchuk, O.L.Maslyanchuk, E.V.Grushuko, V.M.Sklyarchuk, J.Crocco, H.Bensalah, Concentration of uncompensated impurities as a key parameter of CdTe and CdZnTe crystals for Schottky diode x/ $\gamma$ -ray detectors, Semicon. Sci. Tech., 27 (2012) 15007
- 6) V. Veleshchuk, A. Vlasenko, E. Gatskevich, V. Gnatyuk, G. Ivlev, S. Levitskyi, T. Aoki, “Doping of cadmium telluride by indium at nanosecond laser irradiation of In/CdTe structure”, J of Materials Sci. and Eng. B., 2(4), 230-239 (2012)
- 7)

【受賞】

- ・ Best Plenary Presentation, the 11<sup>th</sup> ISTC, National Technical University of Ukraine ‘KPI’

【 国際会議発表件数 】

- ・ SPIE Optics & Photonics 2013
- ・ IEEE MIC/NSS/RTSD 2013 他 計 14 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会学術講演会 他 計 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) 放射線科学研究会、大阪ニュークリアサイエンス協会、(2012.4.20), 大阪
- 2) ICMEE, (2012.5.11), Toledo, USA
- 3) ICAMSE-12(2012.7.3) Colombo, Sri-Lanka 他 計 11 件



## シリコンナノ構造を用いた新機能デバイス

兼担・准教授 池田 浩也 (IKEDA Hiroya)  
ナノビジョン工学専攻 (専任: 電子工学研究所)  
専門分野: 半導体工学、半導体デバイス工学  
e-mail address: rhikeda@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://serversman.net/ikedalab/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 池田 浩也

博士課程: ファイズ・サレ (創造科技院 D2、私費、学振特別研究員)

修士課程: M2 (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) シリコンナノ構造による熱電変換特性の高効率化
- (2) シリコンナノ構造を用いた赤外線センサの構築
- (3) ナノ構造材料に対する熱電特性評価技術の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 極薄SOI層におけるゼーベック係数の制御

ドーピングによるフェルミエネルギーの制御では、不純物バンドにより伝導帯端の状態密度が大きく変形されてしまうため、外部電圧による制御を行っている。フェルミエネルギーを伝導帯端に近づけるためにSOI表面に-110Vまで電圧をかけたところ、負電圧をかけるに従ってゼーベック係数が小さくなった。電圧印加時のSOI層内のキャリア分布をシミュレーションした結果、界面付近のキャリア濃度の増加に伴うゼーベック係数の減少であることを見出した。(J. Adv. Res. Phys., 3 (2012))

#### (2) Gaイオン注入によるp型SOI層の作製

SOI基板上にシリコンナノワイヤπ型モジュールを作製するために、収束イオンビーム(FIB)によりn型SOI層へのガリウムイオン注入を行い、p型SOI層の作製を試みている。イオン注入シミュレーションから見積もられる不純物濃度が $10^{18}\text{cm}^{-3}$ と $10^{19}\text{cm}^{-3}$ の試料を作製し、そのゼーベック係数を測定した。その結果、ゼーベック係数の符号が反転しており、p型SOI層ができていることを確認できた。

#### (3) KFM(表面電位顕微鏡)によるゼーベック係数測定

ナノメートルサイズの方法に対するゼーベック係数を精度よく評価するための技術の確立を目的として、KFM(表面電位顕微鏡)を使ってSOI基板の熱起電力測定を行っている。測定手法および測定パラメータの最適化を行うことにより、一般的な方法で得られる値に近い極薄SOI膜のゼーベック係数を得ることができた。(AIP Conf. Proc. of 9th ECT 1449 (2012), J. Adv. Res. Phys., 3 (2012))

#### 【 今後の展開 】

シリコンナノワイヤ試料を作製するとともに、イオン注入による $\pi$ 型モジュールの作製および特性評価へと進む。また、レーザを利用した熱伝導率測定装置を構築し、ナノ構造試料の特性評価法を確立する。それにより、シリコンナノワイヤモジュールに対して、トータルでの熱電変換性能を明らかにする。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Hiroya Ikeda, Faiz Salleh, "Theoretical study on the stability of the single-electron-pump refrigerator with respect to thermal and dimensional fluctuations", IEICE Trans. Electron., E95-C (2012) pp. 924-927.
- 2) Hiroya Ikeda, Kazutoshi Miwa, Faiz Salleh, "Construction of Seebeck-coefficient measurement by Kelvin-probe force microscopy", AIP Conference Proceedings of the 9th European Conference on Thermoelectrics, (American Institute of Physics), 1449 (2012) pp. 377-380.
- 3) Kazutoshi Miwa, Faiz Salleh, Hiroya Ikeda, "Improvement in measurement system of Seebeck coefficient by KFM", J. Adv. Res. Phys., 3 (2012) pp. 021205-1-4.
- 4) Faiz Salleh, Kazutoshi Miwa, Hiroya Ikeda, "Variation of SOI Seebeck coefficient by applying an external bias", J. Adv. Res. Phys., 3 (2012) pp. 021207-1-4.
- 5) 池田浩也, 鈴木悠平, 三輪一聡, ファイズ・サレ, "外部電圧印加に伴うキャリア注入による極薄 SOI 膜のゼーベック係数変化", 信学技報, ED2012-129, SDM2012-158 (2013), pp. 7-11.
- 6) Kazutoshi Miwa, Faiz Salleh, Hiroya Ikeda, "Development of Seebeck-coefficient measurement systems using Kelvin-probe force microscopy", J. MAKARA Technol. Series, in press.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) The International Conference on Nano Electronics Research and Education, Indonesia (2012.7.8-10).
- 2) 31th International & 10th European Conference on Thermoelectrics, Denmark (2012.7.9-12).
- 3) 11th International Conference on Global Research and Education, Hungary (2012.8.27-30).
- 4) 2012 Symposium on Nanovision Technology, Taiwan (2012.10.19).
- 5) Korean-Japanese Student Workshop, Korea (2012.11.13-14).
- 6) International Workshop on Crystal Growth and Characterization of Advanced Materials and Devices, India (2012.12.16-19).
- 7) International Conference on Nanoscience & Nanotechnology, India (2013.3.18-20).

他 5 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 8 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 6 件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2012. 6. 9)
- 2) 静岡新聞 (2012. 6. 13)

## ミリメートル級長尺カーボンナノチューブによる 新奇高強度・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 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 半導体工学、ナノ材料工学  
e-mail address: tyinoue@ipc.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

修士課程：M1 (4名)、M2 (3名)

学部4年：4名

### 【 研究目標 】

カーボンナノチューブを独自技術で作製し新規応用開発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。私のグループでは独自の手法により、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。高機能性ナノカーボン材料の開発を目指している。

### 【 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・著書等 】

- 1) “Study of Growth Enhancement of Multiwalled Carbon Nanotubes by Chlorine-Assisted Chemical Vapor Deposition”, Crina Ghemes, Adrian Ghemes, Morihiko Okada, Hidenori Mimura, Takayuki Nakano, and Yoku Inoue, Jpn. J. Appl. Phys. 52, 035202 (2013).
- 2) “Effect of carbon nanotube length on thermal, electrical and mechanical properties of CNT/bismaleimide

composites”, Xin Wang, Qian Jiang, Weizong Xu, Wei Cai, Yoku Inoue, Yuntian Zhu, Carbon 53, 145 (2013).

- 3) “Fabrication and mechanical properties of carbon nanotube yarns spun from ultra-long multi-walled carbon nanotube arrays”, Adrian Ghemes, Yoshitaka Minami, Junichi Muramatsu, Morihiko Okada, Hidenori Mimura and Yoku Inoue, Carbon 50, 4579 (2012).
- 4) “Poly(vinyl alcohol) reinforced with large-diameter carbon nanotubes via spray winding”, Wei Liu, Haibo Zhao, Yoku Inoue, Xin Wang, Philip D. Bradford, Hyungsup Kim, Yiping Qiu and Yuntian Zhu, Composites A 43 587-592 (2012).

**【 国際会議発表件数 】**

- 1) “Chlorine Effect on Growth of Long Multiwalled Carbon Nanotube Arrays” , Crina Ghemes, Adrian Ghemes, Hidenori Mimura, Takayuki Nakano and Yoku Inoue, 2012 MRS Fall Meeting (Nov/2012), Boston, USA.

他 7 件

**【 国内学会発表件数 】**

- 1) “ドライスピニング法で紡績した MWCNT 紡績糸の電気伝導特性” , 萩坂文登 榎本将規, 中野貴之, 三村秀典, 井上翼, 第 73 回応用物理学会学術講演会, (2012/9/11) , 松山市

他 1 1 件

## 光再構成デバイス、リコンフィギュラブルデバイス

兼担・准教授 渡邊 実 (WATANABE Minoru)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：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

博士課程：森脇 烈 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

- (1) F P G A 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) リコンフィギュ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環境性を明らかにしていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) M. Watanabe, "High-Performance Computing Based on High-Speed Dynamic Reconfiguration," High-Performance Computing Using FPGAs, Chapter 20, Springer, 2013.
- 2) R. Moriwaki, M. Watanabe, "Optical configuration acceleration on a new optically reconfigurable gate array VLSI using a negative logic implementation," Applied Optics, Vol. 52, No. 7, March, 2013.
- 3) A. Ogiwara, M. Watanabe, "Optical reconfiguration by anisotropic diffraction in holographic polymer-dispersed liquid crystal memory," Applied Optics, Vol. 51, Iss. 21, pp. 5168–5177, July, 2012.

### 【 解説・特集等 】

- 1) 渡邊実, 「第4章 高速な木探索回路を実現する」, デジタル・デザイン・テクノロジー No. 15, CQ 出版社, pp. 65–76, (2012. 10)

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Y. Shirahashi, M. Watanabe, "Dependability-increasing method of processors under a space radiation

- environment," International Workshop on Applied Reconfigurable Computing, p. 218, Los Angeles, USA, March, 2013.
- 2) Y. Yamaji, M. Watanabe, "A 256-configuration-context MEMS optically reconfigurable gate array," International Conference on Solid State Devices and Materials, pp. 232-233, Kyoto, Japan, Sep., 2012.
  - 3) Y. Kamikubo, M. Watanabe, S. Kawahito, "Gray-level image recognition on a dynamically reconfigurable vision architecture," IEEE SOC Conference, pp. 61-65, New York, USA, Sep., 2012.
  - 4) T. Yoza, M. Watanabe, "A 16-configuration-context robust optically reconfigurable gate array with a reconfiguration speed adjustment function," International Conference on Field Programmable Logic and Applications, pp. 361 – 366, Oslo, Norway, Aug., 2012.
  - 5) T. Watanabe, M. Watanabe, "Inversion/Non-Inversion Reconfiguration Scheme for a 0.18 Um CMOS Process Optically Reconfigurable Gate Array VLSI," IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems, pp. 117-120, Boise, USA, Aug., 2012.
  - 6) T. Watanabe, M. Watanabe, "0.18 um CMOS process high-sensitive differential optically reconfigurable gate array VLSI," IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI, pp. 308-313, Amherst, USA, Aug., 2012.
  - 7) T. Yoza and M. Watanabe, " A 16-configuration-context dynamic optically reconfigurable gate array with a dependable laser array," NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems, pp. 92-98, Nuremberg, Germany, June, 2012.
  - 8) R. Moriwaki, T. Yoza, Y. Kamikubo, Y. Torigai, T. Watanabe, Y. Aoyama, M. Seo, M. Watanabe, "FPGA Connect6 Solver with Hardware Sort Units,"
  - 9) International Workshop on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies, pp. 163-166, Okinawa, Japan, May, 2012.
  - 10) T. Watanabe, M. Watanabe, "0.18 um CMOS process high-sensitive optically reconfigurable gate array VLSI," International Workshop on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies, pp. 147-151, Okinawa, Japan, May, 2012.
  - 11) T. Watanabe, M. Watanabe, "High speed - low power optical configuration on an ORGA with a phase-modulation type holographic memory," Reconfigurable Architectures Workshop, pp. 249-253, Shanghai, China, May, 2012.

他 6 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、電子情報通信学会・全国大会、リコンフィギャラブルシステム研究会など 計 21 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 森脇烈 (D1) 他「学長賞」, 静岡大学 (2013.3)
- 2) R. Moriwaki(D1) et al., "First Place in ICFPT design competition, " IEEE International Conference on Field-Programmable Technology (2012.12)
- 3) R. Moriwaki(D1) et al., "First Place in FPGA design competition, " International Workshop on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies (2012.6)

他 2 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(専任1名、兼任8名)の教員から構成されている。オプトロニクス、すなわち光と量子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を目的に、半導体材料及びデバイス開発、ナノスケールでの加工から生理学的応用にいたる広い範囲での学理の探求とその応用技術の開発を行う。

(1)非線形光デバイス、非線形レーザー顕微鏡、プローブ顕微鏡の開発、(2)ナノ加工、ナノ操作技術の開発、表面・界面における原子スケールでの構造制御、(3)太陽、熱エネルギーを利用した発電デバイスの開発、(4)応力等を利用した発光デバイスの開発、(5)瞳孔検出技術とその応用、等に取り組んでいる。

### 2. 教員名と主なテーマ(○は専任教員、他は兼任教員)

○小 楠 和 彦 :非線形光デバイス

早川 泰弘 :多元素材料の結晶成長とデバイス応用

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

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

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 :次世代光素子材料の開発

李 洪 譜 :位相シフトファイバグレーティングによる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

#### (1)受賞

岩田 太教員 ①精密工学会春季大会 ベストプレゼンテーション賞 1件(指導学生)

②ICSPM2012 国際会議 BestPoster Award 1件(指導学生)

早川 泰弘教員 ①M.Navaneethan (Director award of Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University) (2012.9).

②Best Poster Award, 7<sup>th</sup> International Workshop on Modeling in Crystal Growth (October 28<sup>th</sup>-31<sup>st</sup>, 2012 Taipei, Taiwan) (2012.10).

③Best Paper Presentation Award, International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (March 18-20, 2013, SRM University, Chennai, India) (2013.3).

下村 勝教員 ①大宮拓馬(学部生), 堀井賞, "等間隔に自己組織化するシリコン表面上の1次元構造に関する研究", 静岡大学電子工学研究所 (2012. 6)

#### (2)特許

岩田 太教員 ①名称:微細加工粉除去装置及び微細加工装置並びに微細加工粉除去方法  
発明者:岩田太、安武 正敏、中上卓哉、菊池修一、高岡 修(特許5044290号)

海老澤 嘉伸教員 ①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, 特願2012-120312, 出願日2012.5.25

②名称:注視点検出方法及び注視点検出装置

発明者:海老澤嘉伸, 米国13/814,800, 出願日:2013.2.7

③名称:注視点検出方法及び注視点検出装置

発明者:海老澤嘉伸, 欧州11816424.3, 出願日:2013.3.1

④名称:Pupil Detection Device and Pupil Detection Method

発明者:Yoshinobu Ebisawa, 米国US 8,358,337 B2, 取得日:2013.1.22

⑤名称:Autism Diagnosis Support Apparatus

発明者:Yoshinobu Ebisawa, 米国8,371,693 B2, 取得日:2013.2.12

⑥名称:視点検出装置

発明者:海老澤嘉伸, 特許第5167545号, 取得日2013.1.11

⑦名称:カーソル移動制御方法及びカーソル移動制御装置

発明者:海老澤嘉伸, 特許第5004099号, 取得日:2012.6.1

⑧名称:瞳孔検出方法

発明者:海老澤嘉伸, 特許第51455555号, 取得日:2012.12.7

早川 泰弘教員 ①名称:シリコン結晶、シリコン結晶の製造方法およびシリコン多結晶インゴットの製造方法

発明者:宇田聡、M. Arivanandhan、後藤頼良、藤原航三、早川泰弘  
特許公開2012-201551(公開日:2012.10.22).

- 村上 健司教員
- ②名称:光学材料及び光学材料の製造方法  
発明者:早川泰弘、Arun Kumar, M.Arivanandhan  
特願 P2012-185575(出願日:2012.8.24)
  - ①名称:積層電極  
発明者:金子正治、村上健司、ボアティン・オンワナーアジマン  
特許第 5227194 (2013.3)

### (3)招待講演

- 岩田 太教員
- ①K. Yamazaki, K. Ishizaki, T. Sakurai, T. Ushiki and F. Iwata, "Nanoelectroporation for low-invasive delivery of biomolecules into a single living cell using a scanning ion conductance microscope", 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy S3-20, pp58 (Invited Poster) 2012.12.16-19 (Okinawa)
- 下村 勝教員
- ①Masaru Shimomura, Keisuke Ota, Takuma Omiya, and Takashi Kiyose, "Behavior of Nitrogen-Containing Molecules on Si(001) and Si(111) Surfaces", International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN-2013), Chennai, India, 18-20 Mar. 2013.
- 早川 泰弘教員
- ① National Conference on Physics of New Materials (NCPNN-2012), Invited talk-3 (Noorul Islam University, Kanyakumari, Tamil Nadu, India) (April 20-21, 2012)
  - ②2012 Collaborative Conference on Crystal Growth (Orlando, December 11-14)
  - ③ International workshop on crystal growth and characterization of advanced materials and devices (Anna University, Chennai, India) (December 16-19, 2012).
  - ④ International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN 2013) p.12-13 (SRM University, Chennai, India) (March 18-20, 2013).
  - ⑤ The workshop on Characterization Techniques (Alagapa University, Karaikudi, India) (March 21-22, 2013)
- 李 洪譜教員
- ① "High channel-count comb-filter based on sampled fiber Bragg grating," H. Li, International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA2012), Montreal (Canada), pp. 1440-1443
  - ② "Calibration of a phase-shift formed in a linearly chirped fiber Bragg grating and its application to environmental parameters sensor," H. Li, Photonics Global Conference 2012, Singapore, Paper Oral3-2D-1

### (4)新聞報道

- 岩田 太教員
- ①日経プレスリリース、マイナビニュース、ヤフーニュースなど、平成 24 年 4 月 27 日、JST「先端計測分析技術・機器開発」"3D 裸眼電子顕微鏡"のプレスリリース
  - ②『オプトロニクスフォーラム 2012 in 浜松』、装置展示(研究紹介) 平成 24 年 10 月
  - ③『Nanotech 2013』(東京ビッグサイト)、研究紹介展示、デモンストレーション、平成 25 年 1 月 30-2 月 1 日
- 海老澤 嘉伸教員
- ①静岡新聞 2012 年 5 月 15 日夕刊「視線の動き捉え自閉症早期発見」
  - ②テレビ放送:2 件
- 早川 泰弘教員
- ①理科教室関係の報道 3 件、中日新聞 (平成 25 年 6 月 9 日)、静岡新聞 (平成 25 年 6 月 13 日)、中日新聞 (平成 25 年 8 月 28 日)

### (5)共同研究及び外部資金

- 岩田 太教員
- ①科学研究費基盤研究(B)
  - ②共同研究 3 件 クラレ、デザインテック(株)、日立ハイテクノロジーズ(株)
- 江上 力教員
- ①科学研究費基盤研究(B)
- 海老澤 嘉伸教員
- ①科学研究費基盤研究(C), ② 民間との共同研究:1 件
- 早川 泰弘教員
- ①科学技術振興機構: 二国間交流事業共同研究・セミナー
  - ②科学研究費特別研究員奨励費
  - ③共同研究 (宇宙航空研究開発機構) 国際宇宙ステーションの「きぼう」船内実験室第 2 期利用テーマ「微小重力環境下における混晶半導体結晶成長」
- 李 洪譜教員
- ①科学研究費基盤研究(B)



## 非線形光デバイス

専任・教授 小楠 和彦 (OGUSU Kazuhiko)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 非線形光学、光デバイス  
e-mail address: tekogus@ipc.shizuoka.ac.jp

### 【 研究室組織 】

教 員：小楠 和彦  
修士課程：M2 (1名)  
学部1年：1名

### 【 研究目標 】

長期的な(在職中の)研究目標は、将来の超高速・大容量通信システムの構築に不可欠な、電気を用いずに光信号を光で直接制御できる「全光学的非線形デバイス」を実現することである。しかし、大きな非線形性と超高速応答の両方を兼ね備えた物質は実在せず、実現は容易ではない。本研究室では、デバイス作製に必要な非線形光学材料の開発からデバイスの作製・評価まで行っている。これまでにガラス(アモルファス半導体を含む)の中で一番大きな非線形性を示すAg-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>カルコゲナイドガラスを開発し(Opt. Lett. 2004)、またAs<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスが固体物質の中で最大のブリルアン利得係数を有することを見出している(J. Opt. Soc. Am. B 2004)。当面の研究目標は、これらの非線形ガラスを用いて、非線形方向性結合器や非線形リング共振等を実現し、それらの有用性を示すことである。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) Ag-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスを用いた非線形デバイスの製作と評価

メインテーマのAg-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスを使った方向性結合器とマイクロリング共振器はストリップ装荷型光導波路を用いて製作でき、線形な共振特性等が測定できるようになった。試作したデバイスの光双安定性等はそれらしき特性が得られるようになったが、更に詳しい検討が必要である。

#### (2) カルコゲナイド細線化導波路の製作と評価

細線化導波路はコアクラッドの屈折率差を大きく取ったものであり、方形誘電体導波路になる。基板に垂直方向に加工できる反応性イオンエッチングを用いて、細線化導波路が製作できるようになった。但し、導波路と下部クラッドの接触面積が狭いために、付着力が弱く、長範囲に渡って良質な細線化導波路を得るのは難しいことが分かった。

#### (3) 非線形多モード干渉結合器

ビーム伝搬法を用いて非線形媒質でできた多モード導波路中の非線形波動伝搬を明らかにした。更に、多モード導波路に入出力導波路をつけることにより、全光学スイッチが実現で

き、その特性を数値的に明らかにした。

【 今後の展開 】

全光学的非線形デバイスの必要性は広く認識されているが、優れた非線形光学材料が無いために殆ど進んでいないのが現状である。現時点で最良と考えられる材料を開発しているので、在職中に何とか実現し、インパクトのある研究成果を残したいと考えてきたが、24年度末で定年を迎えてしまった。

【 学術論文・著書等 】

- 1) K. Ogusu, "All-optical switching in nonlinear multimode interference couplers," Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 51, No. 8, pp. 082503-1 - 082503-5, 2012.
- 2) L. Xian, P. Wang, K. Ogusu, and H. Li, "Cladding mode coupling in a wide-band fiber Bragg grating and its application to a power-interrogated temperature sensor," IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 25, No. 3, pp. 231-233, 2013.
- 3) K. Ogusu and H. Li, "Normal-mode analysis of switching dynamics in nonlinear directional couplers," IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology. (accepted)

## 多元素材料の結晶成長とデバイス応用

兼担・教授 早川 泰弘 (HAYAKAWA Yasuhiro)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任: 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、ムカンナン・アリバナンドハン (電研 助教)  
研 究 員: ラマン・アランクーマー (電子工学研究所 研究員) マニ・ナヴァニーザン (後期)  
(学術振興会 外国人特別研究員)  
博士課程: マニ・ナヴァニーザン (前期) (創造科技院 D3、国費)、ジャヤラム・アーチャナ (創造科技院 D2-D3、国費)、ムスサミー・オムブラカシ (創造科技院 D1-D2、私費)、ラジヤン・カルティケヤン (創造科技院 D1、国費)

### 【 研究目標 】

溶液からの結晶成長機構を解明し、デバイス用基板として有用な均一組成多元素半導体バルク単結晶成長技術を開発する。熱電変換デバイス、光電変換デバイス、X線イメージングセンサー用高品質結晶成長技術を開発する。

- (1) 微小重力環境下での多元素半導体結晶成長
- (2) X線透過法を用いた結晶溶解・成長過程の観察
- (3) シリコンゲルマニウム系材料を用いた熱電変換素子の開発
- (4) 半導体ナノ粒子の合成と光電変換素子への応用 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実験 (多元素半導体結晶成長に対する重力効果と面方位依存性解明)のための地上予備実験を行った。実験用アンブルがロシアのロケットで国際宇宙ステーションに輸送された。溶液対流、濃度分布の数値解析により重力効果を検証した (Defect and Diffusion Form (2012))( Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology, Japan (2012)).

#### (2) シリコンゲルマニウム系材料を用いた熱電変換素子の開発

SiGe、Mg<sub>2</sub>SiGe タンデム型熱電素子の開発を目指し、均一組成 SiGe 及び Mg<sub>2</sub>SiGe 結晶成長条件を確立し、組成比と熱電性能との関係を明らかにした。(J.Cryst.Growth (2011), Thin Solid Films (2011))

#### (3) 半導体ナノ粒子の合成と光電変換素子への応用

ヘキサメチレンテトラミンを有機被覆剤として化学溶融法により ZnO ナノ結晶を合成し、濃度が結晶性や変換効率に及ぼす効果を調べた。また、これらを光半導体電極として色素増感太陽電池を作製した。濃度が低い場合には平均長さが約 20 nm の三角形のナノシート、濃度が高い場合には平均長さが約 120 nm のダンベル状の結晶が成長した。0.05 M の場合にフォトルミネッセンスピーク強度一番高くなり、表面積も大きくなった。また、色素増感太陽電池の変換効率は 3.21 %が得られ、有機被覆剤を用いない場合の 16 倍となった。また、クエン酸を有機被覆剤として水熱合成法により、幅が 20-30 nm で長さが 5-7 μm の TiO<sub>2</sub> ナノロッドを作製した。これらを光半導体電極として色素増感太陽電池を作製し、6.97 %の効率を得た。(Chemical Engineering Journal (2012), Materials Letters (2012))

#### (4) Si 太陽電池

ボロン添加 Si の少数キャリア寿命に対する Ga ドープ効果を調べた。光照射減衰実験により、B ドープ Si 結晶の劣化が急速に起こることに対して、B と Ge をドープ Si 結晶の劣化は低濃度添加の場合抑制されることを明らかにした。(J.Applied Phys. (2012))

### 【 今後の展開 】

国際宇宙ステーション内で In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb 混晶半導体結晶成長実験を行い、重力と面方位依存性を明らかにする。X線透過法実験により、高温溶液からの結晶成長機構を調べる。さらに、熱電変換デバイス、光電変換デバイス、X線イメージングセンサーの作製に取り組む。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) M.Arivanandhan, R.Gotoh, T.Watahiki, K.Fujiwara, Y.Hayakawa, S.Uda and M.Konagai, "The Impact of Ge codoping on the enhancement of minority carrier lifetime in B-doped Czochralski-grown Si",

- J. Applied Phys. vol.111, pp.043707-1-6 (2012).
- 2) M.Arivanandhan, G.Rajesh, A.Tanaka, T.Ozawa, Y.Okano, Y.Inatomi and Y.Hayakawa, "Bulk growth of InGaSb alloy semiconductor under terrestrial conditions: A preliminary study for microgravity experiments at ISS", Defect and Diffusion Form vol.323-325, pp.539-544 (2012).
  - 3) J.Archana, M.Navaneethan, Y.Hayakawa, S.Ponnusamy and C.Muthamizhchelvan, "Effects of multiple organic ligands on size uniformity and optical properties of ZnSe quantum dots", Materials Research Bulletin, vol.47 pp.1892-1897 (2012).
  - 4) J.Archana, M.Navaneethan, S.Ponnusamy, Y.Hayakawa and C.Muthamizhchelvan, "Chemical synthesis of monodispersed ZnSe nanowires and its functional properties", Materials Letters, vol.81, pp.59-61 (2012).
  - 5) T.Prakash, M Navaneethan, J.Archana, S.Ponnusamy, C.Muthamizhchelvan and Y.Hayakawa, "Synthesis of TiO<sub>2</sub> nanoparticles with mesoporous spherical morphology by a wet chemical method", Materials Letters, vol.82, pp.208-210 (2012).
  - 6) M.Navaneethan, J.Archana, M.Arivanandhan and Y.Hayakawa, "Functional properties of amine passivated ZnO nanostructures and dye sensitized solar cell characteristics", Chemical Engineering Journal, vol.213, pp.70-77 (2012).
  - 7) D.Mouleeswaran, T.Koyama, A.Tanaka and Y.Hayakawa, "Selective epitaxial growth of GaAs by current controlled liquid phase epitaxy", J.Cryst. Growth, vol.362, pp.238-2427 (2013).
  - 8) G.Arthi, J.Archana, M.Navaneethan, S.Ponnusamy, Y.Hayakawa and C.Muthamizhchelvan, "Hydrothermal growth of ligand-passivated high surface area TiO<sub>2</sub> nanoparticles and dye sensitized solar cell characteristics", Scripta Materialia, vol. 68, pp.396-399 (2013).
  - 9) M.Haris, Y.Hayakawa, F.C.Chou, P.Veeramani and S.Moorthy Babu, "Structural, compositional and optical analysis of InAs<sub>x</sub>Sb<sub>1-x</sub> crystals grown by vertical directional solidification method", J.Alloys and Compounds, vol.548, pp.23-26 (2013).
  - 10) J.Archana, M.Navaneethan and Y.Hayakawa, "Hydrothermal growth of monodispersed rutile TiO<sub>2</sub> nanorods and functional properties", Materials Letters, vol. 98, pp. 38-41 (2013).
- 他 学術論文 2 1 編、著書 2 編

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 早川泰弘、M.Arivanandhan、田中 昭、岡野泰則、小澤哲夫、新船幸二、稲富裕光, "InGaSb 三元混晶半導体バルク結晶成長に対する重力効果", 日本結晶成長学会誌特集「国際宇宙ステーション時代の結晶成長その 1」 vol. 39 [1], pp. 23-31(2012).
- 他 2 編

#### 【 特許等 】

- 1) 宇田聡、M. Arivanandhan、後藤頼良、藤原航三、早川泰弘:「シリコン結晶、シリコン結晶の製造方法およびシリコン多結晶インゴットの製造方法」,特許公開 2012-201551
- 2) 早川泰弘、Arun Kumar, M.Arivanandhan: 「光学材料及び光学材料の製造方法」,特願 P2012-185575

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) 2012 MRS Spring Meeting, International Conference on Advanced Materials, Science and Engineering
  - 2) 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials
- 他 4 0 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 1 3 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 2012 Collaborative conference on crystal growth (Orlando, USA), 2012), ・ International workshop on crystal growth and characterization of advanced materials and devices (Anna University, Chennai, India,2012) など 計 5 件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 中日新聞 (2012. 6. 9)
- 2) 静岡新聞 (2012. 6. 13)
- 3) 中日新聞 (2012. 8. 28)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) M.Navaneethan(D3)、Dean's Award for Graduate School of Science & Technology (2012.9).
- 2) M.Navaneethan, Archana (D3)、Best Paper Presentation Award International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (2013.3)

## プローブ顕微鏡開発、ナノ加工、ナノ操作

兼担・教授 岩田 太 (IWATA Futoshi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：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: tmfiwat@ipc.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 (3名)、M1 (3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り組んでいる。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り組んでいる。

- (1) 高速原子間力顕微鏡を用いたナノマニピュレータの開発
- (2) 電子顕微鏡および光学顕微鏡と複合利用可能な小型 AFM マニピュレータの開発
- (3) ナノピペットによるナノ材料堆積法を用いたマスクリペア装置の開発
- (4) 光マニピュレータによるナノ微粒子局所堆積を用いた立体造形法の開発
- (5) マイク 4 探針を用いた薄膜抵抗分布測定装置の開発

### 【 主な研究成果 】

- (1) **高速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として測定できる新しいナノスケール顕微鏡技術を用いてマニピュレータとして動画を見ながら操作できる技術を開発・改良した。(2012 年度春季精密工学会、2012 年度 ROBOME 会議、2012 年度 ICSPM 国際会議)
- (2) **電子顕微鏡内で動作可能な小型 AFM マニピュレータの開発**  
SEM の試料ホルダーに納まる小型 AFM マニピュレータを用いてナノ構造物の物性評価を行った。また光学顕微鏡の試料台上で動作する単一細胞マニピュレータを開発した。(2012 年 MHS 国際会議、J Micro-Bio Robotics.)
- (3) **ナノピペットによるナノ材料堆積法を用いたナノスケール立体造形の開発**  
ナノピペットプローブ顕微鏡を用いてナノ微粒子を堆積させる技術を開発しマスクリペアへ応用した。また、立体造形を開発した。(2012 年度精密工学会、2012 年 ICPT 国際会議)
- (4) **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を造形する技術を開発した。
- (5) **走査型マイクロプローブを用いた薄膜抵抗分布測定装置の開発**  
マイクロなスケールの 4 探針プローブを用いた薄膜の抵抗分布測定装置の開発を行い、半導体ウエハ表面や金属膜の抵抗分布測定を実現した。製品化の目途をたてた。(オプトロニクスフォーラム出展、セミコンジャパン出展、ナノテク展出展、2012 年度 Robomec)

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) F. Iwata, Y. Mizuguchi, H. Ko and T. Ushiki: "A compact nano manipulator based on an atomic force microscope coupling with a scanning electron microscope or an inverted optical microscope"  
J Micro-Bio Robot 8 (2013) 25-32

- 2) I. Ishisaki, Y. Ohashi, T. Ushiki and F. Iwata: "Nanomanipulator based on a High-speed Atomic Force Microscopy" Key Engineering Materials 516(2012) 396-401
- 3) H. Nakao, S. Tokonami, T. Hamada, H. Shiigi, T. Nagaoka, F. Iwata, and Y. Takeda: "Direct observation of one-dimensional plasmon coupling in metallic nanofibers prepared by evaporation-induced self-assembly with DNA" Nanoscale, (2012) 4, 6814-6822
- 4) T. Ushiki, M. Nakajima, M. Choi, S. J. Cho and , F. Iwata: "Scanning ion conductance microscopy for imaging biological samples in liquid: A comparative study with atomic force microscopy and scanning electron microscopy" Micron, 43 (2012) 1390-1398
- 5) T. Takami, F. Iwata, K. Yamazaki, J. W. Son, J. K. Lee, B. H. Park, and T. Kawai: "Direct observation of potassium ions in HeLa cell with ion-selective nano-pipette probe" J. Appl. Phys. 111 (2012) 044702
- 6) S. Ito, K. Ito and F. Iwata: "Probe type micro magnetic manipulator utilizing localized magnetic field with closed loop magnetic path" Int. J. Nanomanufacturing 8 (1/2) (2012) 161-172

【 解説・特集等 】

- 1) 岩田太, 牛木辰男, "電子顕微鏡における AFM のマニピュレータ利用", O plus E, 34 (3) (2012) 229

【 特許等 】

- 1) 特許 5044290 号、発明者：岩田太、安武 正敏、中上卓哉、菊池修一、高岡 修  
名称：微細加工粉除去装置及び微細加工装置並びに微細加工粉除去方法

【 国際会議発表件数 】

- 1) I. Ishisaki, Y. Ohashi, T. Ushiki and F. Iwata, "Nanomanipulation of nanoparticles using high-speed imaging in tapping mode", 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, S3-19, pp57 2012.12.16-19 (Okinawa)
- 2) K. Yamazaki, K. Ishizaki, T. Sakurai, T. Ushiki and F. Iwata, "Nanoelectroporation for low-invasive delivery of biomolecules into a single living cell using a scanning ion conductance microscope", 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy S3-20, pp58 (Invited Poster) 2012.12.16-19 (Okinawa)
- 3) F. Iwata, M. Takahashi, H. Ko and M. Adach, "Development of a compact nano manipulator based on an atomic force microscope, For monitoring using a scanning electron microscope or an inverted optical microscope", 03-2(1) (6page) 2012.08.30 西安
- 4) M. Adachi, Takahashi, H. Ko, T. Ushiki, and F. Iwata, "Single Cell Scraper Based on an Atomic Force Microscope", 2012 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, pp.64-69 2012.11.6 名古屋大学  
その他 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、精密工学会など 計 15 件

【 新聞報道等 】

- ・ 3D 裸眼電子顕微鏡開発関連 (JST のプロジェクト研究成果 マイナビニュース、Yahoo ニュース、日本経済新聞 電子版 プレスリリースなど 3 件以上)

【 受賞・表彰 】

- 1) 精密工学会春季大会 ベストプレゼンテーション賞 (指導学生)
- 2) ICSPM2012 国際会議 Best Poster Award (指導学生)

## 非線形レーザ顕微鏡

兼担・教授 江上 力 (EGAMI Chikara)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：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 (3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) 非線形光学効果を利用したレーザ顕微鏡の開発
- (2) 超高密度3次元光メモリの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 非線形光学効果を利用したレーザ顕微鏡の開発

巨視的に等方的な細胞でも局所的には異方的な分極成分を有する。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。

#### (2) 超高密度ジッタフリー3次元光メモリの開発

ナノサイズの高分子微小球にフォトンモード色素をドープし、その周りに非感光領域(バッファリング)を形成した3次元配列微粒子光メモリ媒体を開発した。これを(1)にて開発した顕微鏡と組み合わせることで、超高密度で3次元に光記録可能なシステムを提案した。

### 【 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・著書等 】

- 1) Submicron channel fabrication in photoresist film using CW laser (M. Tomiyasu and C. Egami) Mol. Cryst. Liq. Cryst. Vol. 568 No 1 Sep. pp.66-69 (2012).
- 2) Multi-layered optical storage media using arranged nano particles (T. Okawa and C. Egami) Mol. Cryst. Liq. Cryst. Vol. 568 No 1 568 Sep. pp.70-73 (2012).
- 3) Shift-multiplexed microhologram fabrication with photoisomeric chromophores (Y. Shiga and C.

Egami) Appl. Opt. **51**, 2847-2855 (2012)

**【 国際会議発表件数 】**

1) AIP2012 (Sidney, Australia)

**【 国内学会発表件数 】**

・ 応用物理学会など 計 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 (専任：工学部 システム工学科)  
専門分野： 視覚情報工学  
e-mail address: ebisawa@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~ebiken/>



### 【 研究室組織 】

教 員：海老澤 嘉伸、福元 清隆 (工学部 助教)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3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、システムの構築を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 瞳孔間 3 次元距離を拘束条件とした瞳孔検出の眼鏡反射による検出率低下の改善とデジタルサインージ等の広告の注目度の計測のための、複数の対象者の瞳孔ペアの検出
- (2) 自閉症乳幼児診断支援装置の一形態の考案と実装
- (3) 高速度カメラを利用した高照度下で極端に小さな瞳孔を検出するための注視点検出の試み

### 【 主な研究成果 】

- (1) 2 台のステレオ校正をした瞳孔検出用光学系において、光源の眼鏡反射が瞳孔検出を低下させる問題を改善する方法の検討を行ない、従来よりも眼鏡反射を瞳孔として誤検出する確率を低下させた。また、1.5~3m 程度の距離において 3 名までの瞳孔対の同時計測を可能にした。
- (2) スクリーニングの高速化のために、母親のカラー画像中の瞳孔位置を検出し同画像を乳幼児に呈示しながら、乳幼児が画像中の眼を見ているか他を見る傾向にあるかを定量化する装置を提案し、実装した。

### 【 今後の展開 】

高速度カメラを用いた瞳孔検出処理の実時間検出を目指す。また、10 万ルクス以上の顔面照度下での瞳孔検出を可能とするために、特殊な近赤外照明系の試作をするなど。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 袴田 勇人, 海老澤 嘉伸, 福元 清剛, “注視点検出と瞳孔マウスの組合せによる PC 入力法”, 映像情報メディア学会誌, Vol.66, No.12, pp.J510-J516(2012)
- 2) 福元 清剛, 海老澤 嘉伸, “ビデオ式注視点検出システムにおける瞳孔間距離一定を仮定した瞳孔検出のロバスト性向上—眼鏡反射問題への対処法—”, 映像情報メディア学会誌, Vol.66, No.12, pp.J504-J509 (2012)
- 3) 富田 浩行, 久保田 整, 海老澤 嘉伸, “瞳孔検出システムを用いた覚醒度低下検知技術の開発”, 自動車技術会論文集, Vol.43, No.3, pp.757-762 (2011)

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 海老澤嘉伸, 車載用高精度視線検出を目指して～頭部移動を許容する遠隔注視点検出装置～, O plus E「特集 車載カメラとセンシング技術の進化」, Vol.34, No.6, pp. 512-523 (2012)
- 2) 海老澤嘉伸, 近赤外光源と高速度カメラを用いた瞳孔及び角膜反射検出, 画像ラボ, Vol.23, No.9, pp.29-34 (2012)

#### 【 特許等 】

- 1) 海老澤嘉伸, 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 (出願, 国内) 特願 2012-120312, 2012.5.25
- 2) 海老澤嘉伸, 注視点検出方法及び注視点検出装置 (出願, 米国) 13/814,800, 2013. 2.7
- 3) 海老澤嘉伸, 注視点検出方法及び注視点検出装置 (出願, 欧州) 11816424.3, 2013.2
- 4) 海老澤嘉伸, Pupil Detection Device and Pupil Detection Method (取得, 米国) US 8,358,337 B2, 2013.01.22
- 5) 海老澤嘉伸, Autism Diagnosis Support Apparatus (取得, 米国) 8,371,693 B2, 2013.2.12
- 6) 海老澤嘉伸, 視点検出装置(取得, 国内), 5167545, 2013.01.11
- 7) 海老澤嘉伸, カーソル移動制御方法及びカーソル移動制御装置(取得, 国内), 5004099, 2012.06.01
- 8) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出方法(取得, 国内), 5145555, 2012.12.07

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 竹内恒平, 梅村正拓, 福元清剛, 海老澤嘉伸, 遠隔注視点検出システムにおける複数の人間の瞳孔ペア検出の試み、動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2013, 11-19, pp. 107-112 (2013) (浜松市, 静岡大学浜松キャンパス, 2013. 3. 7-8, 2013. 3. 7 発表)
- 2) 福元清剛, 安保寿樹, 海老澤嘉伸, 遠隔注視点検出システムにおける自動非線形特性補正法の提案、動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2013, 01-1, pp. 1-6 (2013) (浜松市, 静岡大学浜松キャンパス, 2013. 3. 7-8, 2013. 3. 7 発表)
- 3) 袴田勇人, 福元清剛, 海老澤嘉伸, 注視点検出法と瞳孔マウスの組み合わせによる PC 入力法の提案 ViEW2011 ビジョン技術の実利用化ワークショップ, 0S1-H1 (IS1-A1), 7 pages (2012) (横浜市, パシフィコ横浜アネックス・ホール, 2012. 12. 6-7, 2012. 12. 6 発表)
- 4) 都築卓未, 福元清剛, 海老澤嘉伸, 4 カメラ注視点検出装置における視線方向と瞳孔-角膜反射ベクトルとの非線形関係導出法の提案、ViEW2011 ビジョン技術の実利用化ワークショップ, IS1-D3, 8 pages (2012) (横浜市, パシフィコ横浜アネックス・ホール, 2012. 12. 6-7, 2012. 12. 6 発表)
- 5) 福元清剛, 石田寿久, 海老澤嘉伸, ビデオ式遠隔注視点検出装置における瞳孔間距離一定を仮定した瞳孔検出口バスト性向上 -眼鏡反射問題への対処法、ROBOMECH' 12 in HAMAMATSU, ロボティクス・メカトロニクス講演会' 12, 1 A1-Q05, 4 pages (2012) (浜松市, 2012. 5. 27-29 (2012. 5. 28 発表)

#### 【 新聞報道等 】

- ・新聞：静岡新聞 2012. 5. 15 夕刊「視線の動き捉え自閉症早期発見」
- ・テレビ放送：2件

## 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 (専任：電子工学研究所)  
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: rdhkino@ipc.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)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

多機能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) プラズマ CVD およびスパッタ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) パルス放電スーパーマグネトロンプラズマによる電界電子放出素子用非晶質窒化炭素膜の作製

スーパーマグネトロンプラズマ装置の上/下電極に供給する RF 電力を 200W/50-800W と変化させ、しかもそれらの電力を 2.5kHz、ジューティー比 12.5%にてパルス変調させて非晶質窒化炭素膜を堆積した。基板温度の上昇が少なく、下 RF 電力の増大に伴い光学的バンドギャップが 1.3 から 0.6eV に大幅に低下した。電界電子放出の閾値電界強度をこれらのサンプルについて測定したところ、下 RF 電力が 400W の時に最小の閾値電界強度  $11\text{V}/\mu\text{m}$  が得られた。(Jpn. J. Appl. Phys., 51 2012))

#### (2) リング状永久磁石を備えた Ar/N<sub>2</sub> マグネトロンスパッタ装置を用いて非晶質炭素膜を作製

従来のスーパーマグネトロンプラズマは薄膜 CVD 用途に用いたが、基板設置電極を接地してスパッタ堆積への応用可能性を調べた。ガス圧を 60mTorr、上電極電力を 200W に固定し、N<sub>2</sub> ガスの濃度を 0-100%に可変してグラファイトターゲットを Ar/N<sub>2</sub> 混合ガスでスパッタした。N<sub>2</sub> ガス濃度を下げるに従い膜の堆積速度が減少した。非晶質炭素膜表面からの電界電子放出特性を測定したところ、N<sub>2</sub> ガス濃度 0%の時に最小の閾値電界強度  $13\text{V}/\mu\text{m}$  が得られた。(Thin Solid Films, 523 (2012))

#### (3) 固定磁界下で均一なスーパーマグネトロンプラズマを発生し $a\text{-CN}_x\text{:H}$ 膜を堆積

直方体の両端が丸みを帯びた枕状のカソード電極(バンドマグネトロン電極と呼ばれる)を 2 枚並行に並べて、その電極にほぼ並行となるようにほぼ一様な磁界を印加した新型のス

ーパーマグネトロンプラズマ CVD 装置を開発した。一様な磁界（約 160G）は動径方向に着磁したリング状永久磁石を用いて印加した。この CVD 装置を用いて 4 インチの Si ウエハ上に SiO<sub>2</sub> 膜を堆積させたところ、ウエハの上、約 3cm の位置に磁石の下端が位置した時、もっと堆積膜の均一性が向上した。同装置を用いて a-CN<sub>x</sub>:H 膜を堆積し膜物性を評価すると、ガラスとほぼ同じ硬度 23GP の固い膜が堆積した。膜中に含まれる N 原子濃度は、11~16.5mass% と比較的高い値が得られた。（11th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology）

#### 【 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<sub>x</sub>: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<sub>x</sub>: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<sub>x</sub>: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・著書等 】

- 1) H. Kinoshita and S. Tanaka: Isobutane/N<sub>2</sub> Pulsed Radio Frequency Magnetron Plasma Chemical Vapor Deposition of Hydrogenated Amorphous Carbon Nitride Films for Field Emission Applications, Jpn. J. Appl. Phys., **51** (2012) 08HF04.
- 2) H. Kinoshita, M. Kubota and G. Ohno: Deposition of Amorphous Carbon Films Using Ar and/or N<sub>2</sub> Magnetron Sputter with Ring Permanent Magnet, Thin Solid Films, **523** (2012) 52-54.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) H. Kinoshita and S. Tanaka: Nano-thick a-CN<sub>x</sub>:H Electron Transport Films for Field Emission Use Synthesized by Pulsed Supermagnetron Plasma CVD, The 4th International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (Jeju, Korea) (2012. 7. 4-6) .
- 2) H. Kinoshita and S. Tanaka: Pulsed Supermagnetron Plasma Chemical Vapor Deposition of Amorphous CN<sub>x</sub>:H Films for Field Emission Use, 33rd International Symposium on Dry Process, Kyoto, (2011. 11. 10-11) . H. Kinoshita, S. Yagi and M. Sakurai: Deposition of a-CN<sub>x</sub>:H Films Using Uniform Supermagnetron Plasma under Stationary Magnet Field, 11th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 25th Symposium on Plasma Science for Materials (Kyoto) (2012. 10. 2-5).
- 3) H. Kinoshita, Y. Ninomiya and T. Kato: N<sub>2</sub> or H<sub>2</sub>/Isobutane Supermagnetron Plasma Chemical Vapor Deposition of Hydrogenated Amorphous CN<sub>x</sub> Films for Amorphous CN<sub>x</sub>:H/p-Si Photovoltaic Cell Application, 34th International Symposium on Dry Process (Tokyo) (2012. 11. 15-16)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会にて 2 件

## 表面・界面における原子スケールでの構造制御

兼担・准教授 下村 勝 (SHIMOMURA Masaru)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 表面界面科学、電子材料工学  
e-mail address: rmshimo@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://surf.eng.shizuoka.ac.jp/index.html>  
<http://ems.eng.shizuoka.ac.jp/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：下村 勝

博士課程：D. M. B. P. アリヤシンヘ (創造科技学院 D3)

### 【 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

### 【 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

真空中で加熱清浄化したシリコン(111)基板表面上にピロール分子( $C_4H_5N$ )を供給すると、分子が六角形状に自己配列することが知られている。本研究ではこの分子自己配列構造を利用し、さらに異なる分子であるトリメチルフォスフィン( $(CH_3)_3P$ , TMP)を供給すると、ピロールによる自己配列構造が分子の柵のように働き、表面上でのTMPの動きを著しく制限することを見いだした。TMPは単独でシリコン表面上に吸着すると、表面上を室温で動き回ることが出来るが、ピロールによる分子柵によって、特定の領域に閉じ込めることができる。(Shimomura et al, ICONN2013.)

#### (2) 色素増感太陽電池に関する研究

色素増感太陽電池における含硫黄有機化合物の表面修飾の効果について調べた。陽極材料であるナノポーラス酸化チタン膜をピロリジンジチオカルバミン酸(PDTA)溶液に浸すと、太陽電池における電流が大幅に増加することを見出した。X線光電子分光によって表面に吸着したPDTAの硫黄の化学結合状態を明らかにした。また、ジエチルジチオカルバミン酸(DEDTA)によっても同様の効果があることを見だし、DTA基の性質が重要であることが分かった。(Ariyasinghe et al., J. Nanomaterials.)

### 【 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。上記のピロール自己配列構造を利用して、1ナノ程度の大きさの分子柵構造の中にTMP分子を閉じ込める。TMP分子は基板に電荷を注入するため、電荷による反発によって閉じ込められた分子同士がどのように相関

した動きをするのか極めて興味深い。また今後は、色素増感太陽電池に関する研究に重点を置いて遂行する。特に酸化チタン表面に吸着した硫黄によって変換効率が上昇する理由を解明し、硫黄の化学的環境を特定する。また、太陽電池用酸化チタン多孔質膜の表面制御を精密に行い、色素の吸着構造を分子レベルで解明する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) D. M. B. P. Ariyasinghe, H. M. N. Bandara, R. M. G. Rajapakse, K. Murakami, and M. Shimomura, "Improved Performance of Dye-Sensitized Solar Cells Using a Diethyldithiocarbamate-Modified TiO<sub>2</sub> Surface", *J. Nanomaterials*, 2013, 258581 (2013).
- 2) M. Shimomura, "Behaviour of Nitrogen-Containing Molecule on the Si(001) Surface: Formation Process and Electronic Structure of the Pyrazine 1D Molecular Chain", *Asian J. Chem.* 25, S35 (2013).
- 3) D. M. B. P. Ariyasinghe and M. Shimomura, "Improved Efficiency of Dye-Sensitized Solar Cells Based on a Double Layered TiO<sub>2</sub> Photoanode", *Asian J. Chem.* 25, S384 (2013).
- 4) Takuma Omiya, Hirokazu Yokohara, and Masaru Shimomura, "Well-oriented pyrazine lines and arrays on Si(001) formed by thermal activation of substrate", *J. Phys. Chem. C*, 116, 9980 (2012).
- 5) Takuma Omiya, Akira Tanaka, and Masaru Shimomura, "Morphological Study on Porous Silicon Carbide Membrane Fabricated by Double-Step Electrochemical Etching", *Jpn. J. Appl. Phys.* 51, 075501 (2012).
- 6) Masaru Shimomura and Chihiro Kunihara, "Adsorption of pyrazine on a Si(001) surface partially covered with an indium dimer structure", *Jpn. J. Appl. Phys.* 51, 055703 (2012).

【 国際会議発表件数 】

- 1) D.M.B.P. Ariyasinghe, K. Murakami, M. Shimomura, "Surface modification of TiO<sub>2</sub> Electrode by diethyldithiocarbamate for dye sensitized solar cells", 11th International Conference on Global Research and Education in Engineers for Better Life, Budapest, Hungary, 27-30 Aug., 2012.
- 2) Hiroshi Ota, D. M. B. P. Ariyasinghe, Masaru Shimomura, "Surface treatment of TiO<sub>2</sub> nanoporous film by pyrrolidinedithiocarbamate", Korean-Japanese Student Workshop 2012, Pusan, Korea, 13-14, Nov. 2012.
- 3) Masaru Shimomura, Keisuke Ota, Takuma Omiya, and Takashi Kiyose, "Behavior of Nitrogen-Containing Molecules on Si(001) and Si(111) Surfaces", International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN-2013), Chennai, India, 18-20 Mar. 2013.
- 4) D.M.B.P. Ariyasinghe and M. Shimomura, " Improved Efficiency of Dye-Sensitized Solar Cells Based on a Double Layered TiO<sub>2</sub> Photoanode", International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN-2013), Chennai, India, 18-20 Mar. 2013 .
- 5) D.M.B.P. Ariyasinghe and M. Shimomura, " Improved Efficiency of Dye-Sensitized Solar Cells Based on a Double Layered TiO<sub>2</sub> Photoanode", Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research - 2013 (SLJCR-2013), Peradeniya, Sri-Lanka, 29-31 Mar. 2013.

【 国内学会発表件数 】

・ 第 60 回応用物理学会春季学術講演会、第 12 回日本表面科学会中部支部学術講演会など 計 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN-2013)

## 次世代光素子材料の開発

兼任・准教授 村上 健司 (MURAKAMI Kenji)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 電子材料工学、表面電子工学  
e-mail address: rskmura@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~smlhome/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：村上 健司

研 究 員：ヴァリシェッティ・マドゥー・モハン (学術研究員)

博士課程：モハマド・カイルル・ビン・アハマド (創造科技院 D3、国費)、リヤナゲ・デヴィンダ・スバシュクラシン (創造科技院 D2、私費)、ランガ・ウィナンチョ (創造科技院 D1、国費)

### 【 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応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 色素増感太陽電池用新規光半導体層の開発

ルチル相  $\text{TiO}_2$  膜の形成には水熱合成法が適しており、合成溶液の組成を変えることにより形成膜のナノ構造を制御できることを見出した。また、ルチル相の少ない色素吸着量を改善するためには、表面積の大きなナノ構造を利用することが重要であることを明らかにした。最終的に、ナノロッド構造上にナノフラワー層を形成したルチル相  $\text{TiO}_2$  膜を利用して、4% という非常に高い変換効率を持つ色素増感太陽電池を実現した。(The International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE 2012), A2.04, Indonesia (2012), Journal of Advanced Research in Physics, 3, 021208-1-3, (2012))

通常利用される  $\text{TiO}_2$  半導体電極材料に代わり、電子易動度が大きくより低温での形成が可能な  $\text{ZnO}$  膜を利用した場合、色素の吸着量が少なく生成電子の再結合割合が大きいため変換効率が悪化することが判明した。色素の吸着量を増大させるために、 $\text{ZnO}$  のナノ構造化による表面積の増大化や色素吸着が容易な  $\text{TiO}_2$  などとの組合せを検討した。また、スプレー法により  $\text{ZnO}$  シード層を作製し、その後水熱合成法を適用することにより  $\text{ZnO}$  ナノワイヤネットワークを形成できることを明らかにした。

また、スプレー熱分解堆積法を利用して  $\text{ZnO}$  膜を形成する場合、原料  $\text{ZnO}$  粉体の粒径が形成膜の特性に大きく影響することを見出した。(11th International Conference on Global Research and Education (INTER-ACADEMIA 2012), 1B-3, Hungary, (2012))

#### (2) 色素増感太陽電池用電解質の高性能化

色素増感太陽電池の長期耐久性を向上させるために、液体電解質に代わる高分子ゲルを利用した擬固体電解質を開発している。これまでに、2種類の高分子 (PAN と PEG) を混合することにより、ゲル状電解質のイオン伝導度が改善されることを見出した。また、活性炭、シリカまたは KI を添加することにより、電池性能が大きく改善されることが明らかとなり、改善機構に関する検討を行い、活性炭の良伝導性が電解質中の酸化還元対イオンの伝導に寄与することを明らかにした。(54th Annual Electronic Materials Conference, R6, USA (2012))

電解質内の酸化還元種を I 系から Co 系に代え、電池性能の向上を目指している。これまでに、Co 系を利用する場合は、従来の Ru 系色素ではなく、インドリン系色素を利用する必要

があることを見出した。また、Co系ではCo(phen)<sub>3</sub>が有望であることが判明した。

### (3) スプレー熱分解薄膜形成法の高性能化

大気中で機能性薄膜の形成が可能なスプレー熱分解堆積法 (SPD法) の改良を行っている。これまでに、微粒子形状および粒子径が一樣な透明度の高いTiO<sub>2</sub>膜の形成を実現している。また、ノズル-基板間に高電圧を印加することにより、TiO<sub>2</sub>膜への色素の吸着が促進されることを見出している。さらに、横方向スプレーの導入により、新たなナノ構造の作製の可能性が示され、フッ素をドーパしたSnO<sub>2</sub>膜の作製を試み、透明導電膜としての性能向上の可能性を見出した。

### (4) 応力発光薄膜の応用

車載用パワー半導体モジュールにかかる熱応力を可視化するために、応力発光材料の応用を検討している。これまでに、パワーモジュールのモデルとしてMoにNiをメッキした基板を用意し、その上に応力発光材料であるZnSおよびSrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>膜をスプレー熱分解法で堆積することに成功した。また、有限要素法を用いて、パワー半導体実装部を模擬した構造の熱応力解析を行い、200°Cから25°Cの温度変化を与えた際の各部の応力の大きさを求めた。その結果、温度変化率が1K/sの場合は5MPa/s程度の、10K/sの場合は、50MPa程度の応力変化率となることが判明した。

### 【今後の展開】

我々は材料および形成物質、さらには作製デバイスの詳細な評価・解析に基づいたエネルギー変換機能材料の開発を目指している。当面の今後の研究展開としては、マイクロからナノスケールでの評価・解析を通して、色素増感太陽電池の構成要素である光半導体層、電解質層および対向電極の高性能化を図り、色素増感太陽電池の実用化に力を注いでいる。また、応力発光体材料の応用として、車載用パワー半導体モジュールにかかる熱応力の可視化を実現するための、基礎的研究を推進する。

### 【学術論文・著書等】

- 1) V.B. Onwona-Agyeman, M. Nakao, T. Kohno, D. Liyanage, K. Murakami, T. Kitaoka: Preparation and characterization of sputtered aluminum and gallium co-doped ZnO films as conductive substrates in dye-sensitized solar cells, Chemical Engineering Journal, 219, 273-277, (2013.3).
- 2) Mohd Khairul Bin Ahmad and Kenji Murakami: Low temperature and normal pressure growth of rutile TiO<sub>2</sub> nanorods/nanoflowers for DSC application prepared by hydrothermal method, Journal of Advanced Research in Physics, 3, 021208-1-3, (2012.12).
- 3) V. M. Mohan, Kenji Murakami and Wen Chen: The influence of PEO on the synthesis and electrochemical properties of VO<sub>2</sub> and V<sub>3</sub>O<sub>7</sub>·nH<sub>2</sub>O nanobelts as a cathode for lithium battery, Ionics, 18, 607-614, (2012.6).
- 4) E.V.A Premalal, N. Dematage, G.R.R.A. Kumara, R.M.G. Rajapakse, M. Shimomura, K. Murakami, and A. Konno: Preparation of structurally modified, conductivity enhanced-p-CuSCN and its application in dye-sensitized solid-state solar cells, J. Power Sources, 203, 288-296, (2012.4).

### 【特許等】

- 1) 金子正治、村上健司、ボアティン・オンワナーアジマン：「積層電極」、特許第 5227194 号、(2013.3)。

### 【国際会議発表件数】

- ・ International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN 2013), Tamil Nadu, India, (2013.3.18-20)
- ・ 54th Annual Electronic Materials Conference, State College, USA, (2012.6.20-22)
- ・ 11th International Conference on Global Research and Education (INTER-ACADEMIA 2012), Budapest, Hungary, (2012.8.27-30) など 計 8 件

### 【国内学会発表件数】

- ・ 応用物理学会、日本表面科学会および日本材料科学会など 計 1 1 件



## 位相シフトファイバグレーティングによる 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

兼担・准教授 李 洪譜 (Hongpu Li)

ナノビジョン工学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)

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: dhli@ipc.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：線 リンリン (創造科技院 D2)

修士課程：M1 (3名)

学部4年：4名

### 【 研究目標 】

我々は、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す。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です。

- (1) 多チャンネル・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) 波長多重光通信システムのための高性能・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) CO<sub>2</sub> 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) CO<sub>2</sub> 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) 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。

### 【 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。具体的に高性能位相シフト 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・著書等 】 (\* Corresponding author)

- 1) “Calibration of a phase-shift formed in a linearly chirped fiber Bragg grating and its thermal effect,” L. Xian and H. Li\*, *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.*, Vol. 31, No. 4, pp. 1185-1190 (2013).
- 2) “Cladding mode coupling in a wide-band fiber Bragg grating and its application to a power-interrogated temperature sensor,” L. X, P. Wang, K. Ogusu, and H. Li\*, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol. 25, No. 3, pp. 231-233 (2013).
- 3) “Single-longitudinal-mode Brillouin fiber laser,” X. Chen, L. Xian, K. Ogusu, and H. Li\*, *Applied Physics B-Lasers and Optics*, Vol. 107, No. 3, pp. 791-794 (2012).

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Calibration of a phase-shift formed in a linearly chirped fiber Bragg grating and its application to environmental parameters sensor,” H. Li, *Photonics Global Conference 2012, Singapore*, Paper Oral3-2D-1 (**Invited report**).
- 2) “High channel-count comb-filter based on sampled fiber Bragg grating,” H. Li, *International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA2012), Montreal (Canada)*, pp. 1440-1443 (**Invited report**).

【 国内学会発表件数 】

・ 電子情報通信学会 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) “High channel-count comb-filter based on sampled fiber Bragg grating,” H. Li, *International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA2012), Montreal (Canada)*, pp. 1440-1443 (**Invited report**).
- 2) “Calibration of a phase-shift formed in a linearly chirped fiber Bragg grating and its application to environmental parameters sensor,” H. Li, *Photonics Global Conference 2012, Singapore*, Paper Oral3-2D-1 (**Invited report**).

### (3) インフォマティクス部門

部門長 佐治 斉

#### 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 31 名(専任 10 名、兼担 21 名)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、他は兼任教員)

- 渡 邊 尚 : ユビキタスインフラストラクチャの基礎技術
- 佐 治 斉 : 画像処理、コンピュータビジョン
- 杉 浦 彰 彦 : ワイヤレスマルチメディア情報通信
- 竹 林 洋 一 : 人間中心のマルチモーダルインタフェース技術による価値創造の研究
- 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
- 三浦憲二郎 : 形状処理・知的光計測に関する研究
- 石 原 進 : モバイルネットワーク
- 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
- 沖 田 善 光 : ヒトの生理機能の計測・解析
- 岡 田 昌 也 : ユビキタスコンピューティング技術の応用
  - 浅井秀樹 : 高速電子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
  - 石川博 : 次世代 Web とデータベース、データマイニング
  - 梶博行 : 自然言語処理・機械翻訳
  - 金子透 : コンピュータービジョン技術の応用
  - 北澤茂良 : 音声情報処理
  - 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
  - 塩見彰睦 : CPU の最適化設計支援及び設計自動化
  - 杉浦敏文 : 事象関連電位による脳高次機能の計測
  - 舘岡康雄 : 技術経営と SHIEN(支援)学
  - 竹前忠 : 医用電子と生体工学
  - 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 : 画像情報処理に関する理論とシステム開発
  - 道下幸志 : 雷に伴う環境電磁工学
  - 大橋剛介 : 画像情報処理・画像センシング
  - 甲斐充彦 : 音声言語情報処理とその応用システムの研究
  - 桐山伸也 : 人間中心の適応型インタラクションシステム
  - 峰野博史 : モバイル&ユビキタスセンサネットワーク

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ます。

<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・特別講演会の開催

今年度は情報学部(研究科)と連携して、下記のように開催した。

①2012年度キャリア支援・FD講演会(情報学部FD委員会・キャリア支援室主催)

日時:平成24年10月25日(木)13:00~14:00

場所:浜松キャンパス 情報学部 大会議室

講演者:青山 傳治(福井大学 学務部 就職支援室長)

講演題目:「就職支援の最前線から—福井大学就職率No.1の取り組み」

②創造大学院研究フォーラム「将来の情報通信ネットワーク技術研究を展望する」

日時:平成24年12月17日(月)16:15-18:30

場所:浜松キャンパス 創造科学技術大学院棟 2階 会議室

静岡キャンパス 総合研究棟 414室

講演者:石原 進(創造科学技術大学院 インフォマティクス部門)

講演題目:最新のセンサネットワークおよび異種メディア利用通信技術 とその将来

講演者:羽多野 裕之(工学部 電気電子工学科)

講演題目:移動体におけるポジショニング技術と取り組み紹介

講演者:猿渡 俊介(情報学部 情報科学科)

講演題目:最新の無線ネットワーク技術とその将来

講演者:和田 忠浩(工学部 電気電子工学科)

講演題目:最新のデジタル変調技術とその将来

コメンテータ

・国際電気通信基礎技術研究所 適応コミュニケーション研究所所長 大橋 正良

・創造科学技術大学院 インフォマティクス部門教授 渡辺 尚

## ユビキタスインフラストラクチャの基礎技術

専任・教授 渡辺 尚 (WATANABE Takashi)  
情報科学専攻 (兼担：情報学部 情報科学科)  
専門分野： 計算機ネットワーク  
e-mail address: watanabe@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.watanabe-lab.net>  
<http://aurum.cs.inf.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員：渡辺 尚、猿渡 俊介 (情報学部 助教)

博士課程：生田 善久 (創造科技院 D3、社会人)、小野 悟 (創造科技院 D3、社会人)、潘 子圓 (創造科技院 D3、私費)、李 烏雲格日樂 (創造科技院 D3、私費)、アリ・ラプティノ (創造科技院 D3、国費)、許 涛 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

生活環境に多数のセンサー等を埋め込み、詳細かつタイムリーに収集した情報に基づいて多数の機器を制御して高度サービスを提供するユビキタス社会を支える通信インフラストラクチャの開発を目的とした研究を行っている。当面の研究目標を以下に列挙する。

- (1) アンテナ指向性・重畳符号・無線二重通信・レートレス符号等を用いたメディアアクセス制御 (MAC) プロトコルおよびルーチングの開発
- (2) センサーネットワーク、アドホックネットワークにおけるノードの省電力化手法の開発
- (3) 自然の負担の少ないセンサーネットワークの検討
- (4) マルチビュービデオ伝送方式に関する研究

### 【 主な研究成果 】

ここでは2件について述べる。

#### (1) 無線全二重通信を用いた MAC プロトコルの開発

無線全二重通信は、同一周波数で送信と受信を同時に行えるため効率向上が期待できる。一方、スループットを著しく低下させるセカンダリ衝突問題等が発生することが知られている。本研究では、これらの問題の発生メカニズムを詳しく分析し、問題による性能劣化を受けない新たな MAC プロトコルを提案し評価した。

#### (2) 自然の負担の少ないエネルギーハーベストセンサーネットワークの検討

環境に配慮しつつセンサーネットワークの長期連続運用を可能にするためにエネルギーハーベスト技術を利用するセンサーネットワークを構築した。特に、不安定な電源供給であってもデータ到達率が高い方式を提案し評価した。またレートレス符号化の適応可能性を検討した。

### 【 今後の展開 】

今後もテストベッドによる実環境での性能評価、エネルギーハーベスト技術を利用したネットワーク構成を研究する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Masaya Yoshida, Tomoya Kitani, Masaki Bandai, Takashi Watanabe, Pai Chou, Winston Seah: Probabilistic Data Collection Protocols for Energy Harvesting Wireless Sensor Networks, International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, Vol. 11, No. 2/3, pp. 82-96 (2012)
- 2) Ziyuan Pan, Masaki Bandai, Takashi Watanabe: A Layered User Dependent Scheme for Multi-view

Video Live Streaming, International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 2013 (to appear)

- 3) Ziyuan Pan, Masaki Bandai, Takashi Watanabe: A USER DEPENDENT SCHEME FOR MULTI-VIEW VIDEO LIVE STREAMING, International Journal of Computational Information Systems, Vol. 9, No. 4, 2013 (to appear)
- 4) Wuyungerile Li, Shunsuke Saruwatari, Masaki Bandai, Takashi Watanabe: Discussions on Tradeoffs of Data Aggregation in Wireless Sensor Networks, International Journal of Computer Systems Science & Engineering, 2013 (to appear)
- 5) 杉山 佑介, 玉置 健太, 猿渡 俊介, 渡辺 尚: マルチホップ無線全二重通信における指向性メディアアクセス制御方式, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J96-B, No. 7, 2013 (採録決定済, 掲載可)
- 6) Wuyungerile LI, Ziyuan Pan, Takashi Watanabe: Wireless Sensor Networks - Technology and Protocols-CHAPTER4: Tradeoffs among Delay, Energy and Accuracy of Data Aggregation in Multi-View Multi-Robot Sensor Networks, InTech, pp. 71-98, 2012
- 7) 白鳥監修, 渡辺尚著・他著: シミュレーション 第3,4,5章, 付録2, 共立出版, pp. 22-56, 2013

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 小野 悟, 渡辺 尚: 活用が始まる M2M の現状と展望, 電気学会論文誌 C・5月号 (電子・情報・システム部門誌), Vol. 132, No. 5, pp. 626-631 (2012)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Ziyuan Pan, Masaki Bandai, Takashi Watanabe, Layered User Dependent Multi-view Video Streaming, 2012 Picture Coding Symposium, pp. 89-92, International Cultural Centre, Krakow, Poland (2012.5.7-9)  
他5件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会、情報処理学会等 計27件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2012.9.4)
- 2) 中日新聞 (2012.9.19)
- 3) 静岡新聞 (2012.9.20)
- 4) 静岡新聞 (2013.2.16)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 杉山 佑介 (B4)、情報処理学会 2012 年度奨励発表 (2012.8)  
「マルチホップ無線全二重通信における指向性アンテナを用いた衝突回避手法の提案と評価」
- 2) 稲葉 友紀 (M1)、情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOM02012) シンポジウム優秀論文賞 (2012.7)  
「環境発電型 WSNs におけるデータ到達率向上のための送信電力制御方式について」
- 3) 神村 吏 (B4)、情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOM02012) シンポジウム優秀プレゼンテーション賞 (2012.7)  
「スマートフォン搭載センサを使用した二輪車車両挙動把握システムの提案」
- 4) Takuya Fujihashi, IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME) Best Paper candidate (8 out of 609 submissions) (2012.7)  
“Traffic Reduction for Multiple Users in Multi-view Video Streaming”
- 5) 青木 勇太 (M2)、情報処理学会 MBL 研究会優秀論文賞 (2012.11)  
「重畳符号化を用いた無線通信における転送量に基づく電力割当方式」
- 6) 稲葉 友紀 (M1)、情報処理学会第 75 回全国大会学生奨励賞 (2013.3)  
「電源供給が不安定な環境発電型無線センサネットワークへのレートレス符号の適用について」

## 画像処理、コンピュータビジョン

専任・教授 佐治 斉 (SAJI Hitoshi)  
情報科学専攻 (兼担：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](mailto:saji@inf.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://shs.cs.inf.shizuoka.ac.jp/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：佐治 斉

博士課程：新村 文郷 (創造科技院 D2)、飯倉 宏治 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2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つ。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係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、研究内容に関係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・著書等 】

- 1) 井坂彰太, 佐治斉, 隣接領域間の類似度を考慮した地震後航空画像からの被害領域検出, 画像電子学会誌, 第 41 巻, 第 3 号, pp. 245-253 (2012. 5).
- 2) 衛星画像を用いた道路混雑状況の解析, 佐治斉, 新村文郷, 小川住雄, 画像ラボ 12 月号, pp. 13-17, 日本工業出版 (2012. 12).
- 3) 新村文郷, 横井昭, 佐治斉, 衛星画像と 3 次元地図を用いた道路混雑状況の判別, 画像電子学会誌, 第 41 巻, 第 1 号, pp. 15-24 (2013. 1).

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Ikuma Tani, Sumio Ogawa, and Hitoshi Saji, Vehicle tracking using image geometry, 19<sup>th</sup> World Congress on ITS, in Proceedings CD (2012.10).
- 2) Keisuke Kurita, Fumito Shinmura, Sumio Ogawa, and Hitoshi Saji, Extraction of vehicle queues using a satellite image, 19<sup>th</sup> World Congress on ITS, in Proceedings CD (2012.10).
- 3) Fumito Shinmura and Hitoshi Saji, Extraction of road traffic information using satellite images and three-dimensional digital map, 2012 SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, in Proceedings CD (2012.10).
- 4) Keishi Yamaguchi and Hitoshi Saji, Analysis of road damage after a large-scale earthquake using satellite images 2012 SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, in Proceedings CD (2012.10).

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ ITS シンポジウムなど 計 2 件



## ワイヤレスマルチメディア情報通信

専任・教授 杉浦 彰彦 (SUGIURA Akihiko)  
情報科学専攻 (兼担：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 D1、社会人)

修士課程：M2 (6名)、M1 (1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・著書等 】

- 1) 澁谷倫子,杉浦彰彦,滝沢穂高,奥村俊昭,山本眞司,杉浦彰彦,“カテゴリ別 k 近傍パターンの平均類似度に基づく肺結節陰影の識別”,電子情報通信学会論文誌 第 J95-D 巻,第 4 号, pp. 1035-1047 (2012)
- 2) 小林秀幸,杉浦彰彦,“Estimation of traffic congestion distance using frequency division multiplexing based on IEEE802.15.4”, IEEJ Transactions on E & EE Vol.7, No.4, pp.383-389 (2012)
- 3) 中山優,小林秀幸,中井一文,江崎修央,山端直人,糺谷齊,杉浦彰彦,“山間部における RSSI を用いた進行ルート推定システムの向上”,システム制御情報学会論文誌 第 26 巻,第 2 号, pp.32-33(2013)

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 15 件

## 人間中心のマルチモーダルインタフェース技術 による価値創造の研究

専任・教授 竹林 洋一 (TAKEBAYASHI Yoichi)  
情報科学専攻 (兼担：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

研 究 員：石川 翔吾 (学術研究員)

博士課程：菊本 忠男 (創造科技院 D2、社会人)、武 義信 (創造科技院 D2、社会人)、上野 秀樹 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

人間社会の問題解決と発展を視野に入れた基盤研究と「現場主義」の価値創造研究を進めている。

- (1) 子育てを支援するマルチモーダル行動発達事典の構築
- (2) 居住空間の省エネと快適性を高めるための知的環境デザイン
- (3) 多様な認知症の人を支援する情報環境デザインと知識コンテンツの開発
- (4) アラブ社会との交流を促進するための異文化コモンセンスの理解
- (5) 博物館の市民学芸員の参画による対話型知識映像コンテンツの協創

### 【 主な研究成果 】

- (1) 子どもの発達に関する専門家の知見を分野横断で収集し、主観知の客観化を促進するマルチモーダル行動発達事典を構築した。新開発の事典が子育ての知識の伝承に有効であることを示し、人工知能学会の知識・技術・技能の伝承研究会の研究会優秀賞を受賞した。
- (2) 居住空間の省エネと生活の快適性を高めるためにインドアコモンセンスと体感情報理解に基づく状況理解技術を開発し、空調システムで有効性を示した。情報学部 X プロジェクトとして推進し、3人の教員の3件の研究テーマが科研費基盤研究に採択された。
- (3) 「認知症の人を支援する情報学」を、認知症診断・ケアの権威の精神科医の上野秀樹氏、玉井顯氏、看護師の田中とも江氏と共同で立ち上げた。3人を招いて情報学研究交流会を開催し、WEBサイト認知症アシストフォーラム (<https://ninchisho-assist.jp/>) を開設した。
- (4) 異文化コモンセンスの理解の研究が発展し、情報学部非常勤講師の小沢英之氏、トルキスターニ大使他とともに、一般社団法人「日本サウジアラビア文化交流協会」設立した。
- (5) 浜松市 100 夢プロジェクト「広がる博物館」のコンセプトを発展させ、「江戸時代の貨幣」をテーマに市民学芸員と議論しながら知識を創る「対話型知識映像コンテンツの協創」を提案し、2013年3月から成果を浜松市博物館で展示中。

#### 【 今後の展開 】

少子高齢化、エネルギー・環境、文明の衝突など地球規模の問題への対処が喫緊の課題となってきた。人間社会を安心・安全・快適にするための知的センシング技術、意図状況理解技術、知識情報提示技術が重要な役割を演じるようになってきた。「世界（人間と環境）はコンテンツの宝庫」というコンセプトに基づき、現場指向のサービス及びコンテンツ開発を推進し、特に認知症の人の支援とアラブ社会との交流促進に注力する。

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Takamasa Nagao, Syogo Ishikawa, Shinya Kiriyama, Yoichi Takebayashi ; Multimodal Video Description Framework for Understanding Child's Social Development, INTER-ACADEMIA 2012(2012.8.27)
- 2) Satoshi Takakuwa, Atsushi Suzuki, Yoichi Takebayashi, Yutaka Sakane ; A Flexible Proxy-Server for Inter-Hospital Medical Image Exchange, 9th International Conference on Ubiquitous Healthcare (2012.10.2)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・人工知能学会全国大会、日本音響学会等 計 14 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 武田 CREST ワークショップ「知のビジネス開発とコモンセンス科学」浜松市舘山寺 (2013. 3. 26)

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 朝日新聞 (2012. 11. 14 朝刊) 11. 18 情報学交流会「認知症の人を支える講演会／浜松・静大」の静岡大学の認知症研究の取り組みの記事が掲載

## 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 (兼担: 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: 加藤 岳久 (創造科技院 D3)、栗山 央 (創造科技院 D3)、高橋 文行 (創造科技院 D3)、結城 修 (創造科技院 D3)、小峰 憲行 (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (2名)、M1 (2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) コンピュータ援用型のユーザ認証方式
- (2) 人間と機械を識別する認証方式
- (3) 生体情報を用いたデジタル署名方式
- (4) 携帯ゲームソフトの不正コピー防止方式
- (5) Android スマートフォンの不正アプリ対策

### 【 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)～(5)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) コンピュータ援用型ユーザ認証方式

コンピュータによる総当り試行をあえてユーザ認証に導入することによって、不正者(コンピュータ)による総当り攻撃に対して(理論的には)完全な耐性を有するユーザ認証方式を提案した。

#### (2) 人間と機械を識別する認証方式

3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)画像を利用し、人間であれば違和感を覚える画像を生成することによって、人間(ユーザ)と機械(不正プログラム)を識別する認証方式を提案した。

#### (3) 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検討した。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。本方式の安全性を評価し、暗号学的に安全性証明を与えた。

#### (4) 携帯ゲームソフトの不正コピー防止方式

近年の携帯ゲーム機に実装されている「すれ違い通信」を利用し、ゲームソフトの不正コピー品を検査する方式を検討した。不正者が検査を逃れようと思ったら、すれ違い通信をオフにするしかなく、すれ違い通信によりイベントが発生するゲームを楽しむことはできなくなる。本方式と既存のソフトウェアアクティベーション方式との比較検討を行った。

#### (5) Android スマートフォンの不正アプリ対策

Android スマートフォンの OS 内部に、セキュリティマネージャと呼ばれる監視機構を実装し、不正アプリによる API の実行をコントロールする方法を検討した。提案方式を Android OS に組み込み、フィージビリティの評価を行った。

#### 【 今後の展開 】

上記(1)～(5)の各研究テーマを実践事例として、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・著書等 】

- 1) 土方広夢, 間形文彦, 西垣正勝, 勅使河原可海, 佐々木良一: デジタル・フォレンジックを考慮した個人情報漏洩対策に関する合意形成のための多重リスクコミュニケーターの適用, 日本セキュリティ・マネジメント学会誌, vol. 26, No. 1, pp. 3-14 (2012. 5).
  - 2) 西垣正勝, 安倍史江, 山本匠, 藤川真樹, 加藤康男: 電子トリアージタグへの情報入力に関する一検討: 人体通信と音声入出力の利用, 情報処理学会論文誌 Vol. 53, No. 9, pp. 2182-2193 (2012. 9).
  - 3) 西垣正勝, 渡邊幸聖, 小田雅洋, 米山裕太, 山本匠, 高橋健太, 尾形わかは, 菊池浩明: 曖昧性を含んだ多項式による特徴量関数の秘匿評価を利用したテンプレート保護型生体認証, 情報処理学会論文誌 Vol. 53, No. 9, pp. 2254-2266 (2012. 9).
  - 4) Masaki Fujikawa and Masakatsu Nishigaki: Proposal of the Detection System for Safety Equipment-Wearing Using IBC, International Journal of Information and Electronics Engineering, vol.3, no.5, pp.476-480 (2013.4).
- 他 3 件

#### 【 特許等 】

- 1) 高橋健太, 西垣正勝, 米山裕太, 本部栄成: 事後本人確認型電子署名システム, 特願 2012-155155, 2012. 07. 11 出願

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Harunobu Agematsu, Junya Kani, Kohei Nasaka, Hideaki Kawabata, Takamasa Isohara, Keisuke Takemori, Masakatsu Nishigaki: A proposal to realize the provision of secure Android applications -ADMS: an application development and management system-, Proceedings of 2012 International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, pp.677-682 (2012.7)
  - 2) Hideaki Kawabata, Takamasa Isohara, Keisuke Takemori, Ayumu Kubota, Junya Kani, Harunobu Agematsu, Masakatsu Nishigaki: SanAdBox: Sandboxing Third Party Advertising Libraries in A Mobile Application, Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Communications, Communication and Information Systems Security Symposium (Accepted)
  - 3) Junya Kani, Masakatsu Nishigaki: Gamified CAPTCHA, Proceedings of 2013 International Conference on Human-Computer Interaction (Accepted)
  - 4) Takuya Kaneko, Takumi Nagaya, Keisuke Takemori, Yutaka Miyake, Masakatsu Nishigaki: A proposal for the Deterrence of Information Leakage using Anti-virus Software, Proceedings of 2013 International Conference on Network-Based Information Systems (Accepted)
- 他 2 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会、電子情報通信学会情報セキュリティ研究会等計 17 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 西垣正勝: バイオメトリクスの現状と課題, 第 28 回 ISS スクエア水平ワークショップ (2012. 5. 18).
- 2) 西垣正勝, 米山裕太, 本部栄成, 高橋健太: Fuzzy Signature とバイオメトリック署名の実現, 2012 年電子情報通信学会ソサイエティ大会特別企画シンポジウム「バイオメトリクスの新潮流」 (2012. 9. 14).
- 3) 西垣正勝: エンターテインメントセキュリティとメディア処理, 映像情報メディア学会メディア工学研究会 (2012. 12. 12)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 優秀論文賞: 川端秀明, 磯原隆将, 竹森敬祐, 窪田歩, 可児潤也, 上松晴信, 西垣正勝: スマートフォン向けアプリケーションのモジュール権限と開発者責任を明示化するフレームワーク, 情報処理学会・マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2012, 2012. 7.

## 形状処理・知的光計測に関する研究

専任・教授 三浦 憲二郎 (MIURA Kenjiro T.)  
情報科学専攻 (兼任: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  
修士課程 : M2 (2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物理シミュレーションについて研究を行っている。形状生成やCGに関するソフトウェアの研究開発だけでなく、GPU を用いた動画像処理や知的光計測などの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) GPU (Graphics Processing Unit) を用いた動画像処理
- (3) 局在光による形状計測とデジタル超解像
- (4) デジタル絞加工システムの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 知的光計測

近年、3D-CAD および 3D プリンタ等のマイクロ加工技術の発展により、マイクロメートルオーダの微細構造を有する精密部品を製造することが容易になってきた。現在、マイクロ形状評価に用いられているレーザー顕微鏡、走査型プローブ顕微鏡等は高分解能であるが、非常に高価であり、測定時間も長いため高速で安価な三次元形状評価方法が求められている。製品評価システムとして、前川らによる光学顕微鏡を用いて撮影した複数枚の画像から Shape from Silhouette (SFS) 法と Shape from Focus (SFF) 法を組み合わせたマイクロ製品評価システムがある。この評価システムは SFF 法を用いるため、光軸方向にカメラを移動させながら複数枚の画像を得る必要があり、測定時間が長いため、現場評価が困難である。そこで、本研究では Levoy らによるデジタルリフォーカス法を応用した Light Field Microscopy[2] による顕微鏡距離画像と SFS 法を併用し、光学顕微鏡へ適用することを提案する。

SFS 法は複数方向から撮影した物体の画像から輪郭形状を抽出し、三次元空間へ逆投影することで物体の三次元形状を再構成する方法である。この SFS 法を光学顕微鏡に適用し、マイクロ形状再構成を行う。しかし SFS 法では、凹んでいる部分はどの方向からも死角となってしまう再構成出来ない。

従来カメラ系における中間像面にマイクロレンズアレイが配置されおり、マイクロレンズの焦点面に撮像素子が配置されたカメラであり、試料とマイクロレンズアレイ、メインレンズと撮像素子がそれぞれ共役な関係となっている。従来カメラでは撮像素子に試料から出た光の方向を求めることが出来ないが、ライトフィールドカメラでは個々のマイクロレンズから出た光が試料からの光に対応しているため、撮像素子上で取得された特定の画素とそれに対応するマイクロレンズの関係から試料から出た光の光路を逆に辿ることができる。また、光軸方向での任意の位置 (refocus plane) で再構築する場合には、それに対応する光路を個々のマイクロレンズの位置と撮像素子上の個々の画素位置から計算し、それに対応する画素を足し合わせることで再構築が可能となる。この方法を光学顕微鏡に適用し、顕微鏡距離画像を取得できる。

#### 【 今後の展開 】

我々は上述したように形状モデリングや物理シミュレーション技術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・著書等 】

- 1) S. Usuki, H. Kanaka and K. T. Miura, "Generation and Control of Wide-Field Three-Dimensional Structured Illumination for Advanced Microscopic Imaging," Key Engineering Materials, Vol.516, pp.640-644, 2012.
- 2) K.T. Miura, R. Shirahata, S. Agari, S. Usuki, R.U. Gobithaasan, "Variational Formulation of the Log-Aesthetic Surface and Development of Discrete Surface Filters," Computer-Aided Design & Applications, Vol.9, No.6., pp.901-914, 2012., DOI: 10.3722/cadaps.2012.901-914.
- 3) C.N. Tang, D. Uzuyama, K.T. Miura, S. Usuki and M. Kikuta, "A Grain Generation Method for Large Die Data Using the Out-of-Core Method," Computer-Aided Design & Applications, Vol.9, No.6, pp.915-923, 2012., DOI: 10.3722/cadaps.2012.915-923.
- 4) 蘭豊礼, 玉井博文, 三浦憲二郎, 牧野洋, "リニアな曲率・振率を持つセグメントによる軌道生成," 精密工学会誌 Vol.78, No.7, pp.605-610, 2012. (2012 年度精密工学会高城賞)
- 5) R.U. Gobithaasan, J.M. Ali, Kenjiro T. Miura, "The Logarithmic Curvature Graphs of Generalized Cornu Spirals", Punjab University Journal of Mathematics, Vol.44, pp.1-8, 2012. pdf file(203KByte).
- 6) Shin Usuki and Kenjiro T. Miura, "Nano-Micro Geometric Modeling Using Microscopic Image," Key Engineering Materials, Vols. 523-524 (2012), pp.345-349, DOI: 10.4028 /www.scientific.net/KEM.523-524.345.
- 7) Ichiro Tanaka, Hiroshi Masuda, Masakazu Enomoto and Kenjiro T. Miura, "Evaluating Positioning Uncertainty of Spherical Targets in Laser Scanning," Key Engineering Materials, Vols. 523-524 (2012), pp.356-361, DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.523-524.356.
- 8) Shin Usuki, Hiroyoshi Kanaka and Kenjiro Takai Miura, "Generation and Control of 3D Standing Wave Illumination for Wide-Field High-Resolution 3D Microscopic Measurement," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol.14, No.1, pp.55-60, 2013.
- 9) 三浦憲二郎, 澁谷大, 臼杵深, 蘭豊礼, 玉井博文, 牧野洋, "対数型美的曲線を用いた  $G^2$  Hermite 内挿法," 精密工学会誌 Vol.79, No.3, pp.260-265, 2013.

#### 【 解説・特集等 】

- 1) Rushan Ziatdinov, Kenjiro T. Miura, On the Variety of Planar Spirals and Their Applications in Computer Aided Design, European Researcher, Vol. 27, No. 8-2, pp. 1227-1232, 2012.
- 2) 特集-最新の加飾・高転写成形と金型技術, デジタルデータを用いたシボ加工システム, 三浦憲二郎, 型技術, Vol.28, No.2, pp.28-31, 2013.

#### 【 特許等 】

- 1) 特許第 5007991 号, 細分割曲面描画用レンダリング装置, 発明者:三浦憲二郎, 登録日:2012. 6. 8
- 2) 特許第 5177771 号, 美的曲線を生成する図形情報処理装置、図形情報処理方法及び図形情報処理プログラム, 発明者:三浦憲二郎, 登録日:2013. 1. 18 特許登録、三浦憲二郎、高橋賢治、“移動量抽出及びプログラム、画像補正装置及びプログラム並びに記録媒体”

#### 【 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 】

・ 情報処理学会、精密工学会など 計 8 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 三浦憲二郎, 2012 年度精密工学会高城賞, 「リニアな曲率・振率を持つセグメントによる軌道生成」



## モバイルネットワーク

専任・准教授 石原 進 (ISHIHARA Susumu)  
情報科学専攻 (兼任: 工学部 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@sys.eng.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 (1名)、M1 (5名)  
学部4年: 6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。本年度は、リアルタイム画像カーナビのための問い合わせならびに結果提示のためのユーザインタフェースの開発、車両群が発する類似した問い合わせをマージして問い合わせと応答に要する通信量を削減するための手法の開発を行った。さらに、これまでに開発したランダムネットワークコーディングを用いた高信頼データ配信技術について、ソフトウェア無線機を用いたテストベッドによる評価を行い、その有効性を明らかにした。

#### (2) 車々間通信におけるデータ重要性に応じた効率的な位置情報通知アルゴリズムの開発

車々間通信による車両位置の無線通知メッセージの送信にあたり、送信時の電力を短い周期で変更することによって、近接車両の位置を高頻度で取得可能とし、遠方の車両の位置を低頻度で取得することを目指した電力制御方式の開発を行った。シミュレーションによって開発した基本的手法の性質を明らかにした。

#### (3) 下水管監視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監視を行う手法の開発を進めている。本年度は、センサ端末の省電力化を目指した端末間欠駆動のためのスケジューリング手法、同手法のための理論解析モデルの開発、信頼性向上のための性能改良を行った。また、流れて移動するセンサ端末間通信の評価のため、複数端末の移動をプログラム制御するテストベッドの開発、実動センサ端末の試作を行った。

#### (4) 視覚的情報を利用した高効率電波無線ネットワーク技術

移動端末に備えた点滅光源をカメラで撮影し、この端末の位置をシステム側で把握し、指向性を動的に変更可能なアンテナおよび複数の無線アクセスポイントを制御することで、無線通信の空間多重性を向上させるネットワーク技術の開発を行っている。今年度は、カメラによる端末位置推定手法の開発、複数アクセスポイントと送信スケジューリングによって空間多重性を向上させる手法の開発を行い、それぞれ実装、シミュレーションによって評価

を行い、その効果を確認した。

#### 【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、車両群が発する類似した問い合わせをマージして問い合わせと応答に要する通信量を削減するための手法について今後詳細設計・改良を行うほか、プロトコルの実装を行い、同手法の効果を実証していく予定である。車々間通信におけるデータ重要性に応じた効率的な位置情報通知に関しては、今年度までは単純な送信電力のみの制御だったものを、その他の制御パラメータも含めたものに拡張し、実用的な性能達成を目指す。視覚的情報を利用した高効率電波無線ネットワーク技術に関しては、これまでにシミュレーション評価を行った通信プロトコルのセンサ端末への搭載を行うほか、センサ・カメラ部分を含めた端末の実装を行い、テストベッドを用いた実証実験を行う予定である。視覚的情報を利用した高効率電波無線ネットワーク技術に関しては、開発した手法の実装評価を進めるほか、視覚的に得た位置情報を無線通信のみならず、移動ユーザの行動支援に応用することを検討している。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 佐藤文明, 齋藤稔, 石原進, 渡辺尚: 未来へつなぐデジタルシリーズ～シミュレーション, 共立出版 (2013-2) (執筆担当: 3~5章, 付録 (1))

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Kazuma Mitake, Susumu Ishihara: "A basic study of data collection ratio of drifting sensor networks for monitoring waterways," in proc. of the 6th International Workshop on Data Management for Wireless and Pervasive Communications (DMWPC) (2013-03-28, Barcelona, Spain).
- 2) Susumu Ishihara and Daisuke Sato: "Active node selection in flowing wireless sensor networks," The 6th international conference on mobile computing and ubiquitous networking (ICMU2012) (2012/5/23-24, Okinawa, Japan).
- 3) Tatsunori Kimpara and Susumu Ishihara: "Using GNU Radio for experimentation of data distribution in wireless ad-hoc networks," The 6th international conference on mobile computing and ubiquitous networking (ICMU2012) (2012/5/23-24, Okinawa, Japan).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・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、情報処理学会全国大会、電子情報通信学会ユビキタスセンサネットワーク研究会、電子情報通信学会アドホックネットワーク研究会、電子情報通信学科総合大会など 計 16 件

#### 【 招待講演件数 】

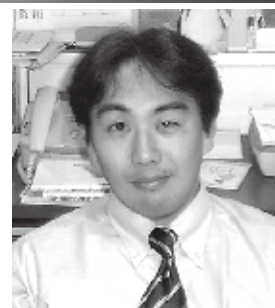
- ・チュートリアル講演 (電子情報通信学会ネットワークシステム研究会) (2012.9) など 計 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 石原進、電子情報通信学会通信ソサイエティ活動功労賞 (2012.9) .
- 2) 石原進、DICOM2012 ベストカンバーサント賞、マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム実行委員会 (2012.7)
- 3) 伊藤達哉 (B4)、情報処理学会第 75 回全国大会学生奨励賞、情報処理学会第 75 回全国大会プログラム委員会 (2013.3)
- 4) 石川晃平、DICOM2012 優秀プレゼンテーション賞、マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム実行委員会 (2012.7) .
- 5) 金原辰典 (M2)、石原進: 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 60 回研究発表会優秀論文、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 (2012.9)

## 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

専任・准教授 竹内 勇剛 (TAKEUCHI Yugo)  
情報科学専攻 (兼担: 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

修士課程: M2 (3名: 情報学研究科)、M1 (3名)

### 【 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) 人—エージェント (ロボット) 間における相互行為系に関する基礎研究  
(Human-Agent Interaction Studies)
- (2) 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  
(Human Communication Studies)
- (3) 多人数対話における視線と発話タイミングに関する応用研究 / 自然な環境共有を実現するメディアコミュニケーションシステムの開発  
(Real World Oriented Media Design)

### 【 主な研究成果 】

- (1) 人—エージェント (ロボット) 間における相互行為系に関する基礎研究  
多人数でのディスカッション場面において、ロボットの視線の向きが次話者の発話権譲渡に寄与することを明らかにしたと同時に、教育現場における生徒による自発的な発現を促進させるメディアとしての機能が確認された。
- (2) 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意図性を帰属させ、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。
- (3) 多人数対話における視線と発話タイミングに関する応用研究 / 自然な環境共有を実現するメディアコミュニケーションシステムの開発  
遠隔ビデオコミュニケーションのためのメディアの開発において大きな課題となっているユーザのプライバシーの確保の問題を、「障子」メタファーを利用することで予期的に相手の自分への関心を subtle に示すことで問題の緩和を図れることを遠隔ビデオコミュニケーションメディアの開発を通して実証した。

#### 【 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・著書等 】

- 1) 竹内勇剛, 中田達郎: エージェンシー認知を誘発するコンピュータとのインタラクションと人らしさの帰属, 人工知能学会論文誌, Vol.28, No.2, pp.131-140 (2013).
- 2) 佐藤良, 竹内勇剛: 抽象性の高い外観をもつロボットとのインタラクションのデザイン, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.14, No.3, 237-248 (2012).

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 竹内勇剛: 人を動かす HAI の適切なデザインのための社会的・心理的アプローチ, 人工知能学会学会誌, Vol.28, No.2, pp.272-279 (2013).
- 2) 竹内勇剛, 上杉繁, 寺田和憲, 片上大輔: インタラクションのミニマムデザイン, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.15, No.1, pp.1-13 (2013).

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 14 件

## ヒトの生理機能の計測・解析

専任・講師 沖田 善光 (OKITA Yoshimitsu)  
情報科学専攻  
専門分野： 生体医工学、生理人類学  
e-mail address: dyokita@ipc.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) 正常高値血圧者に対する大麦の葉から抽出した青汁摂取による長時間自律神経活動のスペクトル推定の試み

これまで我々は、天然 GABA 成分を含む青汁の摂取により健常者の急性期の自律神経活動は、副交感神経活動及び総自律神経活動が亢進することを予備実験にて確認した。本研究は、正常高値血圧者に対して大麦若葉青汁摂取による長時間自律神経活動の作用に関する介入試験(症例研究)を行った。主な知見は、正常高値血圧者において大麦若葉青汁を摂取することによって、プラセボ摂取と比較して収縮期血圧及び拡張期血圧が低値になることが示された。さらに、心拍変動性の HF 成分と TP 成分が、プラセボ摂取と比較して有意に高値であった。本症例報告における 1 例の結果から何らかの結論を得ることは不可能であるが、今後の研究展開において、日中の大麦若葉青汁摂取が急性効果として血圧および自律神経活動に影響を及ぼす可能性について、十分な被験者数を確保した後に再検討する余地があることが示された。(日本未病システム学会雑誌 (2012))

#### (2) Heart Beat Drum: 未病診断のための心電図聴覚化

我々は、健常者から同時計測した ECG と PTG の自動解析と視覚化を行うソフトウェアを開発した。一般に健常者の生理学的データには変異が少ないため、診断を行うには、長時間に渡って計測されたデータを評価しなくてはならない。そのため、自律神経活動モニタリングを容易に実現するためには、データを診断する医師の負担を低減させる必要がある。本研究

では、方策の一つとして ECG の指標値を聴覚化する手法を提案し、以前開発した自律神経活動簡易評価ソフトウェアに追加実装を行った。提案手法として、心拍とドラム演奏の類推に着目し、ECG をドラム演奏に変換する方法を行った。これにより、長時間に渡り測定されたデータを診断する際のユーザーインターフェースのマルチ・モダリティ化が実現し、実際の医療現場で心電図の異常データの見落とす危険性が低減されるものと考えられた。(電子情報通信学会研究会発表 (2012))

#### 【 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・著書等 】

- 1) 小学生におけるゲームの使用とゲームに対する意識との関連, (中村晴信, 沖田善光, 甲田勝康, 藤田裕規, 西尾信宏, 間瀬知紀, 宮脇千恵美, 桑原恵介, 小原久未子), 小児保健研究, Vol.71, No.3, p405-413 (2012)
- 2) 正常高値血圧者に対する大麦の葉から抽出した青汁摂取による長時間自律神経活動のスペクトル推定の試み, (沖田善光, 笠口桃江, 甲田勝康, 小原久未子, 青塚康幸, 杉浦敏文, 中村晴信), 日本未病システム学会雑誌, Vol.18, No.2, p46-50 (2012)
- 3) Combined influence of media use on subjective health in elementary school children in Japan: a population-based study, (H.Nakamura, K.Ohara, K.Kouda, Y.Fujita, T.Mase, C.Miyawaki, Y.Okita, T.Ishikawa), BMC Public Health, Vol.12, N432 (2012)
- 4) 女子学生における正常体重肥満と食行動との関連性, (間瀬知紀, 宮脇千恵美, 甲田勝康, 藤田裕規, 沖田善光, 小原久未子, 見正富美子, 中村晴信), 日本公衆衛生雑誌, Vol.59, No.6, p371-380 (2012)
- 5) 中学生におけるゲーム・テレビの使用と、生活習慣、精神・身体症状および保護者の把握状況との関連, (中村晴信, 沖田善光, 甲田勝康, 藤田裕規, 西尾信宏, 間瀬知紀, 宮脇千恵美, 桑原恵介, 小原久未子), 小児保健研究, Vol.71, No.5, p698-708 (2012)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Influences of eating patterns on the autonomic nervous activity in young Japanese males, (K.Ohara, Y.Okita, K.Kouda, Y.Kusano, H.Nakamura), IAPA 2012, Inter-Congress of the International Association of Physiological Anthropology, Beijing, China (2012-9)
- 他 3 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本電子情報通信学会、日本栄養・食糧学会、日本生体医工学会など 計 15 件

## ユビキタスコンピューティング技術の応用

専任・助教 岡田 昌也 (OKADA Masaya)

(兼任：情報学部 情報科学科)

専門分野： GSCL、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



### 【 研究室組織 】

教 員：岡田 昌也

### 【 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) 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 】

(1) 学習者が実世界の中で体験を行い、実世界に根ざした知識を得る実世界学習の重要性が指摘されている。教室学習とは異なり、実世界学習は、空間的広がりを持つ実世界との相互作用を通してなされる。よって、実世界学習において相互作用や学習効果を引き出す鍵は、実世界にほかならない。本研究は、ユビキタスセンシングおよび知識外化の技術により、「実世界学習の場が、いかに多様な学習を引き出すか」という、場の空間特性を抽出する分析技術を開発した。本分析技術は、実世界では多様な学習が生起するが、その内容は場所に依存することを裏付け、場所情報を手がかりに学習状況をとらえられることを示した。本分析技術は、知識につながるタネとなる物理的な情報、すなわち、知識のタネが、実世界にどのように分布するかを描き出した。そして、知識のタネは実世界にあまねく存在する（遍在）が、空間的に均等に分布するのではない（偏在）ことを示した。多様な知識活動をとらえるための分析技術は、学習者と実世界における相互作用をより効果的な形態へと再設計する際に、基礎的な知見を与えるものである。また、実世界に埋め込まれた知識に対する、学習者のアクセス行動を、身体動作センサ（加速度、角速度、自律航法センサなど）によって、推定できる見込みを示した。

以上は、H22～H24 年度科研費若手研究 (B) (代表者) において、実施したものであり、H25～H27 年度基盤研究 (C) (代表者) の礎となった成果である。

(2) 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に携わり、運転技能などを客観診断するセンサシステムの提案・評価を行った。

### 【 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調査し、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・著書等 】

- 1) 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.

【 特許等 】

- 1) 納谷 太, 野間 春生, 大村 廉, 小暮 潔, 宮前 雅一, 岡田 昌也, 實廣 貴敏, 多田 昌裕: “行動識別装置, 行動識別システムおよび行動識別方法”, 特許番号: 4992043, 出願: 2007. 8, 登録: 2012. 5.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Masaya Okada, and Masahiro Tada: “Sensing Learner Access to the Knowledge Spatially Embedded in the World”, Proceedings of the Second International Conference on Mobile Services, Resources, and Users (MOBILITY 2012), pp. 27--33, Venice, Italy, October, 2012. (査読あり)
- 2) Masahiro Tada, Haruo Noma, Masaya Okada, and Kazumi Renge: “A Trial Design of Real-time Safety Driving Advice System Using Wearable Sensors”, Proceedings of International Workshop on Advanced Image Technology 2013 (IWAIT 2013), pp. 917--920, Nagoya, Japan, January, 2013. (査読あり)
- 3) Masahiro Tada, Haruo Noma, Akira Utsumi, Makoto Segawa, Masaya Okada, and Kazumi Renge: “Elderly Driver Retraining Using Automatic Evaluation System of Safe Driving Skill”, ITS World Congress 2012, Vienna, Austria, October, 2012. (査読あり)
- 4) Masahiro Tada, Haruo Noma, Masaya Okada, and Kazumi Renge: “Automatic Evaluation Method of Safe Driving Skill Based on Driving Behavior Analysis and Its Application to Safe Driving Lecture”, The 5th International Conference on Traffic and Transport Psychology (ICTTP 2012), Groningen, Netherlands, August, 2012. (査読あり)

【 国内学会発表件数 】

- 1) 多田 昌裕, 野間 春生, 天野 圭子, 岡田 昌也, 蓮花 一己: “運転技能自動評価技術に基づくリアルタイム安全運転アドバイス提供システムの提案”, 映像情報メディア学会メディア工学研究会, 和歌山, 2012. 5. (査読無し)

【 招待講演件数 】

- 1) Masaya Okada: “Social Mechanisms for Better Information Discovery and Interpretation”, IMMM 2012 / SOTICS 2012 Expert Panel, DataSys 2012, Venice, Italy, October, 2012.

【 新聞報道等 】

- 1) (独) 科学技術振興機構, サイエンスチャンネル, サイエンスニュース 「ICT 技術で交通事故を減らせ! 安全運転アドバイスシステム」, 2012. 7. 4.



## 高速電子システムのための 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 (専任:工学部 システム工学科)  
専門分野: 電子情報システム  
e-mail address: hideasai@sys.eng.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)

博士課程 : 島崎 睦 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程 : M2 (5名)、M1 (4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。次のような主題について研究を実施。

- (1) 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) デジタル情報電子機器の静電放電現象のモデル化と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回路設計最適化

に関する研究開発を実施した。

### 【 主な研究成果 】

#### (1-1) 交互方向陽的潜在性挿入法による伝送線路の高速解析

受動回路を効率的に数値解析するために潜在性挿入法 (LIM) が提案され、さらに、強結合多導体伝送線路の高速解析のためにブロック LIM が提案された。この手法は、基本的に陽的解析手法であり、時間刻み幅に制約があった。本研究では、ブロック LIM に交互方向陽的 (ADE) 解析手法を取り入れることにより、ADE-LIM を考案し、本手法を非線形回路によって駆動される強結合多導体伝送線路に適用し、その評価を行う。結果として、解析時間刻み幅を 20 倍程度大きくすることにより、解析精度を保ちつつ、シミュレーション速度を約 7 倍程度高速化できることを確認した。(IEEE Trans. Compon., Packag., Manuf. Technol., vol. 2, no. 5, pp. 783-792, May 2012.)

#### (1-2) 三角メッシュによりモデル化された電源分配網のシミュレーションのための局所陰的 LIM

本報告では、三角メッシュによりモデル化された電源分配網の高速シミュレーションのための局所陰的 LIM について述べる。まず最初、三角メッシュに基づく効率的なモデル化手法について再検討し、また、LIM における制約について言及する。LIM の制約を克服するために効果的なモデル化と局所陰的 LIM を統合化するための定式化について述べ、さらに、シミュレーション例を示す。結果として、本提案手法が電源分配網の解析に非常に効率的であることを確認した。(IEEE Microw. Wireless Compon. Lett., vol. 22, no. 6, pp. 291-293, Jun. 2012.)

#### (1-3) 高速電磁界解析のための GPU に基づく多並列三次元 HIE-FDTD 法

最近、一方向に薄い形状を有する構造に対する電磁界解析のために HIE (陰的陽的ハイブリッド)-FDTD 法が提案された。本研究では、HIE-FDTD 法に対して、三次元解析版を構築すると共に、その高並列処理性について検討した。さらに、GPU (Graphic Processing Unit) を用いた汎用計である GPGPU (General Purpose computation on Graphic Processing Unit) に注目し、本手法を GPGPU 上に実装し、高速化を実現した。本方式によれば、従来の標準的な FDTD 法と比較して、100 倍以上の高速化が可能であることが検証された。(IEEE Trans. Electromagn. Compat, vol.54,

no.4, pp.912-921, Aug. 2012.)

### (2-1) ESD 発生器による静電放電のシミュレーションのための回路モデル化技法

本研究は、ESD（静電放電）イベントに対するモデル化とシミュレーション手法について述べている。まず最初、ESD 発生器の従来のモデル化手法について整理する。そして、モデル化の改善手法が提案される。次にターゲット PCB 回路が新しい手法でモデル化される。提案された ESD モデルにより PCB のグラウンドが励起され、回路全体のシミュレーションがなされる。最終的に、本提案モデル化手法が従来手法に比べて精度の観点から著しく優れていることが示される。

(IEEE EMC Symposium 2012, Pittsburgh, PA, Aug. 2012.)

#### 【 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。電気的な品質保証は、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、製品に近い形でのパワー／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。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Hiroki Kurobe, Tadatashi Sekine, and Hideki Asai, "Alternating Direction Explicit-Latency Insertion Method (ADE-LIM) for the Fast Transient Simulation of Transmission Lines," IEEE Trans. Compon., Packag., Manuf. Technol., vol. 2, no. 5, pp. 783-792, May 2012.
- 2) Hiroki Kurobe, Tadatashi Sekine, and Hideki Asai, "Locally Implicit LIM for the Simulation of PDN Modeled by Triangular Meshes," IEEE Microw. Wireless Compon. Lett., vol. 22, no. 6, pp. 291-293, Jun. 2012.
- 3) M. Unno, S. Aono, and H. Asai, "GPU-Based Massively Parallel 3-D HIE-FDTD Method for High-Speed Electromagnetic Field Simulation", IEEE Trans. Electromagn. Compat, vol.54, no.4, pp.912-921, Aug. 2012.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Tadatashi Sekine, Hideki Asai, and John S. Lee, "Unified Circuit Modeling Technique for the Simulation of Electrostatic Discharge (ESD) Injected by an ESD Generator", IEEE EMC Symposium 2012, Pittsburgh, PA, Aug. 2012.
- 2) Tsuyoshi Takada, Tadatashi Sekine, and Hideki Asai, "Circuit/Electromagnetic Hybrid Simulation of Electrostatic Discharge in Contact Discharge Mode", EMC Europe 2012, Rome, Italy, Sep. 2012.
- 3) Shingo Okada, Hiroki Kurobe, Tadatashi Sekine, and Hideki Asai, "Fast Transient Analysis of Power Distribution Network Modeled by Unstructured Meshes by Using Locally Implicit Latency Insertion Method", IEEE EDAPS 2012, Taipei, Taiwan, Dec. 2012.

他 10 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 電子情報通信学会研究会、エレクトロニクス実装学会ワークショップなど 計 15 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 浅井秀樹、電子情報通信学会 EMCJ 主催、EMC 基礎ワークショップ、東京、2012. 6.
- 2) Hideki Asai, SSSS2012, Ho Chi Minh, Aug.2012.
- 3) Hideki Asai, EMC Europe2012, Rome, Italy, Sept.2012.

他 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 井上、關根、浅井：JPCA ショー、アカデミックプラザ賞、2012. 6
- 2) 高崎貴大 (M1)：IEEE CAS Society Japan Chapter Best Student Award、2013.3

## 人間の記憶の文脈依存機構の解明

兼担・教授 漁田 武雄 (ISARIDA Takeo)  
情報科学専攻 (専任：情報学部 情報社会学科)  
専門分野： 認知心理学、実験心理学  
e-mail address: isarida@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ia.inf.shizuoka.ac.jp/isarida/>



### 【 研究室組織 】

教 員：漁田 武雄

博士課程：森井 康幸 (創造科技院 D4、長期履修)、日隈 美代子 (創造科技院 D4、長期履修)、  
久保田 貴之 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

人間の記憶のメカニズムを、実証的に解明することを、大きな目標としている。人間の記憶は、エピソード記憶 (思い出に相当) と意味記憶 (意味記憶) に分類されている。このエピソード記憶は、その個人の生きてきた軌跡の記憶であり、人格の基盤を構成している。

エピソード記憶は、そのエピソードの中心となる焦点情報 (focal information) と焦点情報の背景となる文脈 (context) から成っている。文脈は、焦点情報と共に符号化され、想起の際は検索手がかりとなる。したがって、符号化時に存在した場所、BGM、背景色、匂いなどの情報が、その記事に存在すると、よりよく想起されることになる。これを文脈依存記憶とよんでいる。

当研究室では、この文脈依存記憶の機構を、心理学実験を通して解明している。

- (1) 単純および複合場所文脈の機能解明
- (2) エピソード内外からの検索における記憶現象の差異の解明
- (3) さまざまな環境情報 (背景色, BGM, 匂いなど) における文脈依存効果の解明

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 単純および複合場所文脈の機能解明

場所のみ (単純場所文脈) でなく、その他の文脈情報を組み合わせると (複合場所文脈)、より信頼できる文脈依存記憶が検出されること [ISARIDA, Takeo, & ISARIDA, Toshiko K. (2004). *Memory*, 12 (3), 376 - 384. ], さらに、複合場所文脈が学習時のエピソードを定義する文脈として機能するのに対して、単純場所文脈はそのエピソード内で変動する文脈となることを見いだした [e.g., ISARIDA, Takeo, & ISARIDA, Toshiko K. (2010). *Quarterly Journal of Experimental Psychology*].

#### (2) エピソード内外からの検索における記憶現象の差異の解明

これまでの記憶研究の 99% が、エピソード内からの記憶現象のみを調べていたといえる。これに対して、複合場所文脈の操作によって、エピソード内外からの想起条件を作り出し、両者の相違点を解明した。その結果、エピソード内で確認されてきた現象のうち、再生にお

ける多くの現象が、エピソード外からの想起では消失または著しく減少した[e.g., 学習時間効果: ISARIDA, Takeo (2005). *Memory*, 13(8), 785-795.; 新近性効果: ISARIDA, Takeo, & ISARIDA, Toshiko K. (2006). *Memory & Cognition*, 34(4), 787-794.]. これに対して、再生とは逆に、文脈外からの再認の方が明確な学習時間効果を示し、文脈内では著しく減少することを見いだした [ISARIDA, Takeo, ISARIDA, Toshiko K., & SAKAI, Tetsuya (2012). Effects of study time and meaningfulness on environmental context-dependent recognition. *Memory & Cognition*, 40, 1225–1235.]. これまでの記憶研究が、文脈内からの想起に偏っていたことからすると、文脈内では発見できなかった記憶現象を、文脈外からの想起で、新たに発見できる可能性が示唆される。

### (3) さまざまな環境情報（背景色, BGM, 匂いなど）における文脈依存効果の解明

さまざまな環境情報が、文脈としてどのように機能するかを、実験を通して解明している。研究室の学生にとっても、実験が（１）（２）よりも容易であることから、この研究の希望者が大半である。成果としては、背景色[e.g., ISARIDA, Takeo, & ISARIDA, Toshiko K. (2007). *Memory & Cognition*, 35(7), 1620-1629; 漁田・尾関 (2005). *心理学研究*, 75(6), 503-510; SAKAI, Tetsuya, ISARIDA, Toshiko K., & ISARIDA, Takeo (2010). Context-dependent effects of background colour in free recall with spatially grouped words. *Memory*, Vol. 18, No. 7, 743-753.], BGM [e.g., 漁田・漁田・林部 (2008). *認知心理学研究*, 5(2), 107-117.] がある。匂いについても、国際誌に投稿中である。

### 【 今後の展開 】

（１）については、ある程度の解明ができたといえる。今後は（２）と（３）を中心に展開していくことになる。研究室所属の学生には（３）の研究テーマを選ぶものが多いので、学生の研究は（３）を主体に展開することになる。さらに、近年ビデオ文脈に関する研究が始まってきた。ビデオ文脈は動画と背景音からなる複合環境情報の文脈であり、マルチメディアシステム開発の基礎研究にも相当する。実際、垣国語単語の学習支援システム開発を念頭に置いた研究も始めている。

### 【 学術論文・著書等 】

1) ISARIDA, Takeo, ISARIDA, Toshiko K., & SAKAI, Tetsuya (2012). Effects of study time and meaningfulness on environmental context-dependent recognition. *Memory & Cognition*, 40, 1225–1235.

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本心理学会 3件
- ・ 日本認知心理学会 3件

## 次世代 Web とデータベース、データマイニング

兼担・教授 石川 博 (ISHIKAWA Hiroshi)  
情報科学専攻 (専任：情報学部 情報科学科)  
専門分野： 次世代 Web、データベース、データマイニング  
e-mail address: [ishikawa@inf.shizuoka.ac.jp](mailto:ishikawa@inf.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://db-lab.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：石川 博

博士課程：白井 靖人 (創造科技院 D3)、新田 淳 (創造科技院 D2)、廣田 雅春 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

ツイッターやフリッカー等のソーシャルメディアが急速に普及する中、莫大な量のソーシャルメディア (ここではソーシャルビッグデータという) を分析・可視化すれば、有用な知見が得られ、様々な分野への応用が期待できる。そこで以下のような関連する複数の課題に分解して研究を行った。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ジオタグ付き写真を用いたホットスポットとランドマークの抽出および可視化

写真共有サイトである Flickr に投稿された多様な場所・時間に撮影されたジオタグ付き写真を用いて、観光地等に存在するホットスポットやランドマークを抽出および可視化を行う研究を行った。ホットスポットとは、多くの写真が密集して撮影された地域であり、ランドマークとは、人々が興味・関心を持つ領域を指す。写真を撮影する際の人の興味は様々であり、1つのランドマークに対して複数のホットスポットが存在する。また、それぞれのホットスポットの間には関連が存在する。そこで、写真の撮影位置と撮影方向といった情報から、複数のホットスポットやランドマークを、各ホットスポット間の関連を考慮して抽出する手法を提案した。撮影位置や撮影方向などの情報を RDB に格納し、撮影位置を用いてホットスポットを発見し、撮影方向を用いて、ホットスポットを分類および関連を算出した。また、それらを地図上に表示し、人間の興味・関心を可視化するシステムを構築した。

これらの研究成果を、ACM SIGSPATIAL GIS 2012 にてポスター形式、DEIM2013 にて口頭形式、およびポスター形式の形で研究発表を行った。

#### (2) 大規模月震データの解析と可視化システム:

月震データを対象として、大規模データ解析や、解析結果の可視化に関する研究を行っている。月震データとは、NASA のアポロミッションにおいて月に設置された地震計が観測したデータであり、約 7 年半の時系列データとなっている。月震は特定の震源から周期的に発生することが明らかにされており、月震の震源による分類は月震の発生原因を究明する上で重要な情報となる。本研究では、月震の分類研究を促進するため、波形の類似性に基づいて月震を可視化するシステムを構築した。Self-Organizing Map (SOM) を用いることで、月震データを 2 次元空間上に可視化を行う。SOM を適用するため、大規模時系列データから月震の波形を抽出し、特徴量の抽出を行う。この際に、月震解析において適切な特徴量を算出することが大きな課題となっており、特徴量の算出手法に関する検証を行った。

これらの研究成果を、平成 24 年度宇宙科学情報解析シンポジウムにて口頭形式で研究発表を行った。

#### 【 今後の展開 】

大量の写真の撮影情報の RDB への格納やランドマークの形状の推定精度の向上とともに、近距離から写真を撮影することが困難なランドマークの抽出を目指す。また、撮影日時の異なる写真を用いることにより、特定のイベント時に発生するホットスポットの発見や時間の変遷に伴うホットスポットの変遷など、時空間を考慮した人の興味・関心の抽出を目指す。

月震解析における特徴量の算出手法に関する検証を行う予定である。また複数の観測点で得られた月震データを用いることにより、地理的な条件を考慮した解析と可視化を行う予定である。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 新田 淳, 石川 博: インメモリ DB への適用に向けた実用的で安全な高並列オープンアドレスハッシュテーブル, 情報処理学会論文誌 (データベース), Vol.5 No.3 pp.126-140, (2012)
- 2) Masaharu Hirota, Naoki Fukuta, Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa, A Robust Clustering Method for Missing Metadata in Image Search Results, Journal of Information Processing, Vol.53, NO.5,(2012)
- 3) 石川 博・新美 礼彦・白石 陽・横山 昌平, 共立出版, 1-72, 108-198, 212-232, データマイニングと集合知 —基礎から Web, ソーシャルメディアまで—, (2012)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Ágnes Bogárdi-Mészöly, András Rövid, Hiroshi Ishikawa, Topic Recommendation from Tag Clouds, The Second International Workshop on Networking, Computing, Systems, and Software, (2012)
- 2) Hiroshi Ishikawa, Towards an Integrated Framework for Analyzing and Utilizing Social Big Data and its Efficient Execution, 7th Korea-Japan Database Workshop 2012,
- 3) Motohiro Shirai, Masaharu Hirota, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, Discovering Multiple HotSpots using Geo-tagged Photographs, 20th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, (2012)
- 4) Masaharu Hirota, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, RERANKING IMAGE SEARCH RESULT BASED ON PHOTOGRAPHIC QUALITY ASSESSMENT WITHOUT IMAGE FEATURES, IADIS WWW/Internet 2012 Conference, (2012)
- 5) Agnes Bogardi-Meszoly, Andras Rovidy, Hiroshi Ishikawa, An Improved Font Distribution Algorithm for Tag Clouds, 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, (2012)
- 6) Agnes Bogardi-Meszoly, Andras Rovidy, Hiroshi Ishikawa, Algorithms to Improve Tag Clouds, 5th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology, (2012)
- 7) Hiroshi Ishikawa, Social media analytics in the age of big data, Intl. Conf. on Global Research and Education (Inter-Academia 2012)

#### 【 国内学会発表件数 】

・データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM フォーラム)、平成 24 年度 宇宙科学情報解析シンポジウム、第 1 回 Web インテリジェンスとインタラクショナル研究会 (ARG W12 2012)、第 155 回データベースシステム研究発表会、第 154 回データベースシステム研究発表会研究開発シンポジウム等 計 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Hiroshi Ishikawa, Towards an Integrated Framework for Analyzing and Utilizing Social Big Data and its Efficient Execution, 7th Korea-Japan Database Workshop 2012,
- 2) Hiroshi Ishikawa, Social media analytics in the age of big data, Intl. Conf. on Global Research and Education (Inter-Academia 2012)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013)、学生プレゼンテーション賞 “GPU を用いたグラフデータ分割手法”、武藤教宏, 廣田雅春, 横山昌平, 石川 博 (2013. 3)

## 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 (専任: 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 D2、 社会人)、大塩 只明 (創造科技院 D1、 社会人)  
修士課程: M2 (2名)

### 【 研究目標 】

自然言語処理の分野において、コーパスすなわち特定のタイプのテキストの集合から知識を獲得する技術の研究に取り組んでいる。特に、機械翻訳や言語横断検索への応用をめざして、2 言語コーパスを対象とした研究に力を入れている。2 言語コーパスは、対訳テキストから構成されるパラレルコーパスと、対訳ではないが内容的に対応したテキストの組からなるコンパラブルコーパスに大別される。前者は大規模なコーパスが利用できる分野や言語対に限られるという問題がある。このため、技術的にはより困難なコンパラブルコーパスに適用できる手法の開発にチャレンジしている。

### 【 主な研究成果 】

本年度は、いくつかの言語対の対訳辞書から多言語対訳辞書を生成する方法を提案するとともに、コンパラブルコーパスからの対訳抽出に関し、文書レベルのアラインメント (対応) がとれないコーパスと文書レベルのアラインメントがとれるコーパスにそれぞれ適した方法を開発した。

#### (1) 複数の 2 言語辞書とコンパラブルコーパスからの多言語辞書の生成

多言語辞書とは、3 つ以上の言語を対象とし、どの 2 つの要素をとっても対訳であるような対象言語の語の集合をエンタリーとする辞書である。多言語辞書の各エンタリーはその要素となっているすべての語に共通の語義を表す。語の多義性は言語によって異なるので、個々の語が多義語であっても、対象言語の数が多くなると語義は限定される。したがって、多言語辞書は個々の言語からみると語義を定義したものともみることができ、語義の曖昧性解消や語義に基づく言語処理に有用な言語資源となる。

本研究では、第 3 言語を介して対訳辞書をマージする方法を一般化し、さまざまな言語対の対訳辞書から多言語辞書を生成する方法を開発した。対訳辞書が利用できない言語間には他の言語を介してつなぐので、媒介となる語の多義性に起因する誤ったエンタリーを除去することが課題である。このため、コンパラブルコーパスを用いて語の出現文脈の類似度を計算することにより対訳かどうかを決定する方法を提案した。EDR 日英辞書、LDC 中英辞書と日中のコンパラブルコーパスを用いた予備実験を行ったところ  $F$  値が最大で 70% であった。コーパスに用例が含まれないエンタリーは抽出できないので再現率は低い、適合率は比較的高い。更なる改良が必要であるが、多言語辞書構築のコスト低減が期待される。

#### (2) 文書レベルのアラインメントがとれないコンパラブルコーパスからの対訳抽出

コンパラブルコーパスからの対訳抽出の代表的な方法として「同じ意味の語は似た文脈で使用される」という分布仮説に基づく方法がある。コーパスから得られる出現文脈の類似度が高い語の組を対訳語として抽出する方法である。異なる言語の文脈の類似度を計算するた

め、種となる対訳辞書を用いて一方の言語の文脈を他方の言語に翻訳するのが一般的である。このとき、文脈中に出現する多義語をすべての可能な訳語に翻訳せざるを得ないため精度が低下するという問題がある。この方法を(1)のタスクに利用する場合、種辞書は他の言語を介して合成されたノイズの多い対訳辞書であるので、この問題は深刻になる。

本研究では、2つの言語の文脈をともに、共起頻度に基づく相関値で重みをつけた関連語の集合によって表現し、「関連語の重みの和」に対する「相手言語の関連語集合に含まれる語の少なくとも一つと対訳であるような関連語の重みの和」の比率を文脈の類似度とする方法を提案した。毎日新聞記事コーパスと新華社通信記事コーパスを用い、EDR 日英辞書と LDC 中英辞書を結合して得られる日中の対訳語の候補から正しい対訳語を選択するタスクで提案方法と従来方法を比較する実験を行った。その結果、提案方法のほうが  $F$  値の最大値で約 5 ポイント高く、提案方法の有効性が明らかになった。

### (3) 文書レベルのアラインメントがとれるコンパラブルコーパスからの対訳抽出

機械翻訳など複数言語を対象とする自然言語処理のための言語資源として Wikipedia が注目されている。多数の言語の版が編集され、同一の事項を説明した各言語の記事が言語間リンクで結ばれているので、文書レベルのアラインメントがとれたコンパラブルコーパスとなっている。Wikipedia にも(2)の方法が適用できるが、文書レベルのアラインメントを利用した簡単な方法でより高い精度が達成できると思われる。Wikipedia からの対訳抽出の研究の第一歩として、共起する文書対の比率を利用する方法を提案した。パラレルコーパスからの対訳抽出の古典的な方法である、共起するセンテンス対の比率が高い語の組を対訳語とする方法においてセンテンスを文書に置き換えたものである。(2)の実験と同じ日中の対訳語の候補から正しい対訳語を選択するタスクに適用し、(2)の方法を Wikipedia に適用した場合と比較した。提案方法のほうが  $F$  値の最大値で約 4 ポイント高く、文書レベルのアラインメントがとれるコンパラブルコーパスには提案方法のような簡単な方法でもよいことを明らかにした。

## 【今後の展開】

### (1) 文脈類似度に基づく対訳抽出方法の改良

文脈類似度に基づく対訳抽出の現在の方法には基本的な問題点がある。抽出される文脈はそれぞれの語が表すすべての語義の文脈の総和であり、一つ一つの語義を特徴づける文脈ではないという点である。このため、多くの語義をもつ語は訳語との間の文脈類似度がそれほど高くないことが多い。語義ごとの文脈を求める手法を開発することにより、精度を向上させることが必要である。

### (2) Wikipedia からの対訳知識獲得手法の開発

Wikipedia は規模の拡大と質の向上が進み、言語資源としての価値がますます高まると予想される。文書レベルのアラインメントがとれたコンパラブルコーパスであることを活かした対訳知識獲得手法の開発を進める予定である。

## 【国際会議発表件数】

- 1) Hiroyuki Kaji, Takashi Tsunakawa and Yoshihiro Komatsubara, “Improving Compositional Translation with Comparable Corpora,” Proceedings of the 5th Workshop on Building and Using Comparable Corpora, pp. 134-142, May 2012, Istanbul.

## 【国内学会発表件数】

- 1) 山元陽祐, 綱川隆司, 梶博行, “複数の2言語辞書とコンパラブルコーパスからの多言語辞書の生成,” 言語処理学会第19回年次大会, 2013. 3. 14.



## コンピュータビジョン技術の応用

兼担・教授 金子 透 (KANEKO Toru)  
情報科学専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 画像処理、コンピュータビジョン  
e-mail address: tmtkane@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://sensor.eng.shizuoka.ac.jp/index-j.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 金子 透

博士課程 : 伊部 公紀 (創造科技院 D3)

修士課程 : M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

機械が人間の視覚の代わりにすることを目的に、また画像を見やすいものに加工することによって人間の視覚を援助することを目的に、画像処理・コンピュータビジョン技術の基礎と応用について研究している。単なるアルゴリズムの発案ではなく、光学理論や信号処理理論にも裏打ちされた技術の開発を目指している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) カメラとレーザーで構成されたレーザーレンジファインダーをロボットの手先を動かすマニピュレーターに搭載して、その位置・姿勢を制御しながら透明容器内の液中物体の3次元形状を計測する手法について研究を進め、液中物体を高い精度で計測できることを確認した。
- (2) 福祉関係への工学応用として、豆腐などの柔らかな固形物をマニピュレーターに取り付けたスプーンで自動的にすくう食事支援システム、プロジェクターとカメラを用いた色覚特性者への色情報提示法について研究を進めた。
- (3) その他、センシング技術を中心に、ロボットや車のナビゲーション、制御などについて種々検討した。

### 【 今後の展開 】

現在進行中の画像処理・コンピュータビジョン技術の応用に継続して取り組んでいくとともに、新たな応用の開拓にも力を入れていく。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 川西 亮輔, 山下 淳, 金子 透: "全方位画像中の特徴点と直線エッジの同時拘束と基線長の自動決定に基づく Structure from Motion による三次元環境モデル生成", 日本ロボット学会誌, Vol.30, No.4, pp.399-410, May 2012.
- 2) Ryosuke Kawanishi, Atsushi Yamashita, Toru Kaneko and Hajime Asama: "Parallel Line-based Structure from Motion by Using Omnidirectional Camera in Texture-less Scene", Advanced Robotics, Vol.27, No.1, pp.19-32, January 2013.

3) 石井明, 木股雅章, 金子透 : メカトロニクス計測の基礎, コロナ社, 2013.2.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Ryosuke Kawanishi, Atsushi Yamashita, Toru Kaneko and Hajime Asama: "Line-based Camera Movement Estimation by Using Parallel Lines in Omnidirectional Video", The 2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2012), St. Paul, U.S.A., May 2012..
- 2) Atsushi Yamashita, Fumiya Tsurumi, Toru Kaneko and Hajime Asama: "Automatic Removal of Foreground Occluder from Multi-Focus Images", The 2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2012), St. Paul, U.S.A., May 2012.
- 3) Masashi Awai, Takahito Shimizu, Toru Kaneko, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "HOG-Based Person Following and Autonomous Returning Using Generated Map by Mobile Robot Equipped with Camera and Laser Range Finder", The 12th International Conference on Intelligent Autonomous Systems, Jeju Island, Korea, June 2012.
- 4) Kazushi Watanabe, Ryosuke Kawanishi, Toru Kaneko, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Obstacle Avoidance Based on Plane Estimation from 3D Edge Points by Mobile Robot Equipped with Omni-directional Camera", The 12th International Conference on Intelligent Autonomous Systems, Jeju Island, Korea, June 2012.
- 5) Tatsuya Naruse, Toru Kaneko, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "3-D Measurement of Objects in Water Using Fish-eye Stereo Camera", The 2012 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP2012), Orlando, U.S.A., October 2012.
- 6) Hirotoishi Ibe, Atsushi Yamashita, Toru Kaneko and Yuichi Kobayashi: "3D Measurement of Transparent Vessel and Submerged Object Using Laser Range Finder", The International Workshop on Advanced Image Technology 2013 (IWAIT2013), Nagoya, Japan, January 2013.
- 7) Yutaro Ohshima, Yuichi Kobayashi, Toru Kaneko, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Meal Support System with Spoon Using Laser Range Finder and Manipulator", The 2013 IEEE Workshop on Robot Vision (WoRV2013), Clearwater Beach, U.S.A., January 2013.

他 5 件

【 国内学会発表件数 】

・ 精密工学会、日本機械学会など 計 9 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 伊部 公紀 (D3)、第 15 回映像情報メディア学会優秀研究発表賞 (2012. 12)  
「マニピュレータ搭載の LRF による水槽面と水中物体の 3 次元形状計測」

## 音声情報処理

兼担・教授 北澤 茂良 (KITAZAWA Shigeyoshi)  
情報科学専攻 (専任：情報学部 情報科学科)  
専門分野： 音声情報処理、認知症、人工内耳  
e-mail address: kitazawa@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.inf.shizuoka.ac.jp/kitazawa\\_lab.html](http://www.inf.shizuoka.ac.jp/kitazawa_lab.html)



### 【 研究室組織 】

教 員：北澤 茂良、桐山 伸也 (情報学部 准教授)

博士課程：柴田 健一 (創造科技学院 D2)

### 【 研究目標 】

我々は、音声情報処理技術の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技術の生成から、新規応用技術の開発まで、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) 音声情報処理および音声コーパス
- (2) 幼児教育技術の開発
- (3) 車両内音響分析および応用
- (4) 人工内耳のための音楽処理方式

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 音声情報処理および音声コーパス

母音-母音ハイエイタス (境界) における韻律境界の音響的特徴を引き続き研究した。

#### (2) 幼児教育技術の開発

幼児発話の分析に基づく言語表現スキル習得過程の観察、幼児学習環境での行動記述をおこなった。

#### (3) 車両内音響分析および応用

乗用車内の音響環境の測定及び分析と、自動音量調整による車内拡声支援技術について実装し測定評価した。

#### (4) 人工内耳の音楽・音声処理方式

人工内耳装用者のための音楽の聴取装置を開発し、講演会、人工内耳装用者の会など、東京、金沢、浜松、各地で実演を行った。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように音声処理技術と音楽情報処理を駆使した新しい応用システムの開発を目指している。当面の今後の研究展開としては、人工内耳処理方式および人工内耳装用者のための音楽の評価に力を注いでいきたい。

【 特許等 】

1) 特定国移行

Pub. No.: WO/2012/002467 International Application No.: PCT/JP2011/064981 (日本)

【 国内学会発表件数 】

- ・聴覚医学会、日本音響学会など 計5件

## 次世代のための科学教育論の理論と実践論

兼担・教授 熊野 善介 (KUMANO Yoshisuke)  
情報科学専攻 (専任: 教育学部 理科教育)  
専門分野: 科学教育学、理科教育学、授業研究、学習評価論、  
e-learning 開発論、エネルギー環境教育論  
e-mail address: edykuma@ipc.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 : イルマン・アンワリ (創造科技学院 D3、私費)、イルマ・ラハマ・スワルマ (創造科技学院 D2、イ国政府派遣)

修士課程 : M2 (3名)、M1 (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、科学技術ガバナンスを進めるための科学教育開発研究、エネルギー環境教育に関する研究を展開している。

- (1) 理科授業論や科学教室の展開方略に関する研究
- (2) 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
- (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・STEM 教育改革
- (5) 開発途上国の科学教育・環境教育改革の支援プログラム開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 英語圏の科学教育改革に関わる比較教育論

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いただけでなく、日本の学習指導要領の作成協力者となり、継続的な助言を行った。(科学教育研究、1995年12月, Vol. 19, No. 4, 212-223、科学教育研究、Vol. 23, No. 3, 1999年6月, 178-185. 理科の教育、Vol. 54, No. 4, 2005, 11-13. 中学校学習指導要領理科編、2008)

#### (2) アメリカの科学教育における評価論の転換の解明と日本に導入

1989年から1993年を中心としたアメリカの科学教育の詳細な科学教育領域における評価論の転換の解明を行い、日本における評価論のあるべき姿について議論し、日本モデルを形成し実証可能なモデル開発を実践的に研究し、日本における「目標に準拠した評価」を理科においての開発に協力した。(理科の教育、Vol. 50, No. 583, 2001年2月, 16-19. 、理科の教育、Vol. 50, No. 584, 2001年12月, 16-19. 評価基準の作成、文部科学省・評価方法等の工夫改善のための参考資料(中学校理科), 2011)

#### (3) 中学校におけるキャリア教育のモデル開発

中学校教育から科学技術系の教育において、より具体的な企業との連携を図ることによって、生徒が現在学んでいる学習内容と現実の科学技術系の企業がどのようにつながり、結果

として学習意欲を向上させるだけでなく、理系学習の有用性を理解し、将来理工系の仕事に就きたいと願う生徒を増大させるためのモデル授業の開発を行った。(静岡大学教育学部研究報告教科教育学篇、平成23年3月、第42号 pp.119~132、エネルギー環境教育研究 平成23年6月 5巻2号、pp.5~14)

#### 【 今後の展開 】

現在、基盤研究(B)において、科学技術ガバナンスを進めるための科学教育開発研究を展開中であり、中間報告書が出来上がった。今後、次世代型の科学教育とくに、STEM(科学技術工学数学)教育が欧米諸国で急速に進展しているので、その詳細の研究を行うとともに、理科授業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、研究を展開していくことになる。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 熊野善介、理科教育に求められる五つの「力」—東日本大震災と巨大津波災害、原子力発電事故災害を受けて—、理科の教育、Vol. 61, No. 716, 162-165. 2012.
- 2) 熊野善介、「自然に対する総合的な物の見方」を育てる、新・授業力向上講座、理科の教育、Vol. 61, No. 718, 328 -331. 2012.L.
- 3) 熊野善介、中学校理科の教育課程が目指す学力、第3章第2節、今こそ理科の学力を問う—新しい学力を育成する視点—、分担執筆、日本理科教育学会編著、東洋館出版社、98-105. 2012.
- 4) 熊野善介、オーセンティック・アセスメントとポートフォリオ評価、第8章第2節、新しい学びを拓く理科授業の理論と実践 - 中学・高等学校編 - 、大高泉編、ミネルヴァ書房、分担執筆、pp189-196. 2013. 2. 25.

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 放射線教育と学校教育、教師の広場、No. 172, 37-38. 2012年夏

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) A Measurement of the MULTIPLE INTELLIGENCES PROFILES OF Japanese UNDERGRADUATE STUDENTS IN SCIENCE AND SCIENCE EDUCATION, Irma Rahma Suwarma・Yoshisuke Kumano, Transforming Science, Mathematics and Technology Education, BITEC Bangna Bangkok, Thailand, pp73. (2013.1.17-20)

他1件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・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 計5件

#### 【 招待講演件数 】

- ・第7回体験型科学教育フォーラム、国立教育政策研究所での基盤研究(A)への招待講演など 計2件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 電気新聞 (2012. 8. 22)
- 2) 静岡新聞 (2012. 8. 23)

## 電波応用工学

兼担・教授 桑原 義彦 (KUWAHARA Yoshihiko)  
情報科学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： アンテナ・伝播、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

修士課程：M2 (4名)、M1 (3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、インピーダンストモグラフィ
- (3) EV、HV から発生する雑音源の可視化
- (4) 移動通信用広帯域小型開口共用アレーアンテナの開発

### 【 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おいてアンテナ間の横ずれに強い形状として高次フラクタルの適用が非常に有効であることを計算機シミュレーションによって実証した。

#### (2) マイクロ波マンモグラフィの開発

がん患者を対象とした臨床用の小型マイクロ波マンモグラフィを試作し、臨床試験を行った。直径 1.1cm の初期癌や X 線マンモグラフィでは撮像が困難な直径 1.5cm の Ductal Carcinoma in Situ の撮像に成功した。

#### (3) スマートホン用透明 MIMO アンテナの提案

スマートホンのディスプレイに張り付けて使用する MIMO アンテナを提案した。アンテナ開口は導電性透明シートで作成し、リアデフォグを用いたマルチバンド共用開口アンテナ技術のコンセプトを適用することにより、マルチバンドの MIMO アンテナが実現できることを計算機シミュレーションによって示した。本成果を JST の新技術説明会やイノベーションジャパン 2012 で紹介し大きな関心を得た。HFSS と MATLAB をリンクさせたアンテナ最適化設計プログラムを開発した。

#### (4) EV、HV から発生する雑音源の可視化

逆伝搬問題による雑音源の可視化アルゴリズムを開発した。SAGE 法、コンフォーカルアレー、逆伝搬問題により車両外部に放射される FM 帯や AM 帯の不要信号を 50cm の精度で位置を

特定することができた。また、車内の複数の AM 帯のコヒーレント波源の位置を逆伝搬問題により 15cm 以内の精度で特定できることを確認した。

#### 【 今後の展開 】

##### (1) 走行中の自動車の非接触送電

引き続きセニアカーを用いワイヤレス送電の実証実験を行う。

##### (2) マイクロ波マンモグラフィ

複偏波の利用によるトモグラフィを開発し病変の特定を行う技術を検討する。

##### (3) 雑音源イメージング

自動車から放射される雑音の可視化システムの高精度化を検討する。

##### (4) 携帯端末スクリーン貼り付け用高機能アンテナの開発

HFSS と MATLAB をリンクさせた最適化設計プログラムによりアンテナの構造を最適化する。タッチパネルとの干渉を避ける手段や送信時の発熱を検討する。マイクロ波通信や衛星通信において太陽電池パネル上への実装について検討する。

#### 【 国際会議発表件数 】

・ 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 6 件

#### 【 招待講演件数 】

・ 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

1) International Symposium on Antennas and Propagation 2012 Best Poster Presentation Award (指導学生 M2 Sinduja Pachaikani)



## 知的教育システム

兼担・教授 小西 達裕 (KONISHI Tatsuhiko)  
情報科学専攻 (専任: 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: 孫 翠芳 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程: M2 (1名)、M1 (1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操作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

前年度までに、アルゴリズム学習者に学ぶべきアルゴリズムの操作手順を構造化および抽象化させることにより一般的アルゴリズムの理解とプログラムの理解を支援するシステムを開発した。このシステムに学習者をガイドする機能を付与した (International Conference on Computers in Education(2012)および教育システム情報学会全国大会 2012)。またプログラミング系授業においてこのシステムを使用し、学習効果を評価して肯定的な結果を得た (教育システム情報学会学生研究発表会)。

#### (2) 日本語ディクトグロス環境の構築に関する研究

第二言語学習の手法として、学習対象言語の朗読音声を聞き取ってメモ上にその意味内容を再現し、かつその内容について他学習者と対話しつつより正確な再現をめざす「ディクトグロス」が知られている。本年度は計算機上に疑似学習者エージェントを実現し、一人でもディクトグロス学習を行える学習環境のプロトタイプを構築した (International Conference on Computers in Education(2012))。

#### (3) 高校化学を対象とする知的仮想実験環境の構築

高校化学における系統分析実験を対象として、学習者に分析手順のプランニングをさせ、

そのプランに記された手順とその論理性を評価するとともに、仮想空間上の疑似実験室でそのプランを実行できる知的学習環境を構築した。これにより学習者は、正しい実験手順のデザイン能力とともに、手順を記述する際の論理性を養成することができる。

#### **(4) プログラミング演習における学生の進捗状況を俯瞰できる教師支援システムの開発**

先行研究において、プログラミング演習における学習者が作成したプログラムを予め教師が与えた標準アルゴリズムと突き合わせて評価する機構、および予め指定した特徴を持つプログラムを検索する機構を開発している。本研究ではこれらの機能を利用し、演習授業中に学生が作成中のプログラムをモニタリングして評価し、クラス全体の進捗度を整理してその情報を教師にリアルタイムで提供するシステムを構築した。

#### **【 今後の展開 】**

当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。

#### **【 国際会議発表件数 】**

- 1) Makoto KONDO, Ryo SANO, Asanori TASHIRO, Yasuhiro NOGUCHI, Satoru KOGURE, Tatsuhiro KONISHI, Yukihiro ITOH, “Development of a Dictogloss System Oriented for Focus on Form”, Proceedings of ICCE2012, pp.1-8 (2012.11).
- 2) Satoru KOGURE, Makoto OKAMOTO, Yasuhiro NOGUCHI, Tatsuhiro KONISHI, Yukihiro ITOH, “Adapting Guidance and Externalization Support Features to Program and Algorithm Learning Support Environment”, Proceedings of ICCE2012, pp.321-323 (2012.11).

#### **【 国内学会発表件数 】**

・人工知能学会、教育システム情報学会、情報処理学会など 計3件

#### **【 受賞・表彰 】**

- 1) International Conference on Computers in Education 2012 Special Mention Awards (for non-student papers): Makoto KONDO, Ryo SANO, Asanori TASHIRO, Yasuhiro NOGUCHI, Satoru KOGURE, Tatsuhiro KONISHI, Yukihiro ITOH, “Development of a Dictogloss System Oriented for Focus on Form”, Proceedings of ICCE2012, pp.1-8 (2012.11).

## 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 (専任: 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、松澤 芳昭 (情報学部 助教)

修士課程: M2 (3名)、M1 (2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、その学習過程で起こるエラーを振り返る (内省する) ことを支援する機能を実現する。

#### (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) プログラミング学習支援に関する研究

本研究では、プログラミング初学者の学習記録を用い、修正時間とその変化に注目してコンパイルエラーを分析する方法を考案し、実際の記録データに適用しその傾向を明らかにすることを試みた。学習記録から自動で修正時間を算出するために、複合エラーに対応する修正時間の定義を行った。修正時間の変化を捉えるために、時系列修正時間の回帰直線の傾きを算出し、修正時間の増減速度を示す Correction Time Slope (以下、CTS) の定義を行った。Java を用いたプログラミング入門教育の受講生約 100 名が記録した約 82,000 個のコンパイルエラーについて、エラーの種類毎に集計し提案手法を適用した。その結果、以下の知見が得られた。1) 修正時間はべき乗分布になる。2) エラーの種類毎のエラー総数と修正時間の平均には相関がない。3) 構文解析エラーと比較して意味解析エラーの方が修正時間が長い。4) エラーの種類毎の CTS 値について、修正の難易度との相関が示唆される。

#### (2) 情報システムのモデリング学習支援に関する研究

オブジェクト指向モデリング教育支援を目的として、クラス図に対応したオブジェクト図を自動生成し学習者に提示するシステムを開発した。本システムが想定する2つのユースケースは、(1) 学習者が作成したオブジェクトモデルの検証、(2) クラスモデルの多重度誤りの発見、である。大学院生 13 名を対象として、本システム利用有無による対照実験を行った。被験者には、継承を含む 3 関連、5 クラスで構成される程度のモデルに対して、本システムが想定する2つのユースケースに関する問題が与えられた。実験結果は、(A) 実験群の正答率が統制群を上回った、(B) 実験群の解答プロセスでは想定されたユースケースが機能していた、(C) 本システム利用の時間コストは無視できる程度に小さい、であり、提案システムの有効性が示された。

## 【 今後の展開 】

### (1) プログラミング学習支援システムの開発

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) 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

本研究は初学者のモデリング学習活動を支援し、その習得を促進しようとするものである。学習者はモデリング言語として UML を使用して、情報システム構築に関わるユーザや開発者の立場で、開発対象の業務やシステムをモデル化するために必要な講義を受ける。そして、教員の設定した課題に対して、演習を通じてその知識を確かなものにしようとしている状況を仮定する。本研究ではその学習活動の中でそれを支援するシステムを開発する。そのシステムは主に、クラス図からオブジェクト図を自動生成する機能、クラス図とオブジェクト図間にある矛盾を検査する機能、シナリオのオブジェクト図への反映度検査機能を有する。

### (3) 情報システム学に基づくプログラミング教育システムの再構築

本研究の目的はプログラミング教育を情報システム学の観点から再構成し、次世代プログラミング教育基盤を構築することである。新しいプログラミング教育で主軸とするのはアルゴリズムを隠蔽し、抽象の壁を構築してシステムの複雑性を制御する抽象化技法の習得である。これは米国で提案され次世代教育で目標とされる Computational Thinking の獲得と同様の目的を指向するもので、対象は次世代の知識社会を担う一般国民である。本研究では、(a)情報システム学に基づく要求駆動型カリキュラム、(b)抽象化を促進するビジュアルプログラミングツール、(c)実証データに基づく教育効果測定法、の3軸から教育システム全体の再構成を行い、それぞれ教育現場での実践を経て理論とツールの確立を目指す。

## 【 学術論文・著書等 】

- 1) 早川勝, 野沢光太郎, 松澤芳昭, 酒井三四郎: オブジェクト指向モデリング教育のためのオブジェクト図自動生成システムの設計と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.66-79, 2013.
- 2) Yoshiaki Matsuzawa, Jun Oshima, Ritsuko Oshima, Sanshiro Sakai: Learners' Use of SNA-based Discourse Analysis as a Self-Assessment Tool for Collaboration, International Journal of Organisational Design and Engineering, Vol.2, No.4, pp.362-379, 2012.

## 【 国内学会発表件数 】

- 1) 石川裕季子, 松澤芳昭, 酒井三四郎: enPoly: オブジェクト指向言語におけるポリモーフィズムの概念を理解するためのワークベンチ, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), 2013-CE-119(7), pp.1-9, 2013.  
その他、情報処理学会、教育システム情報学会など6件

## 【 受賞・表彰 】

- 1) 保井元: 情報処理学会 2012 年度「山下記念研究賞」(2013. 3)  
「ブロックエディタ方式によるプログラミング構造化教育支援システム」
- 2) 松澤芳昭, 岡田健, 酒井三四郎: 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2012「最優秀論文賞」(2012. 8)  
「Programming Process Visualizer: プログラミングプロセス学習を可能にするプロセス観察ツールの提案」
- 3) 野沢光太郎: 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2012「奨励賞」(2012. 8)  
「オブジェクト指向モデリング学習のためのクラス図-オブジェクト図間の一貫性・明瞭性診断システムの提案と評価」
- 4) 榊原康友: 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2012「奨励賞」(2012. 8)  
「プログラミング初学者におけるコンパイルエラー修正時間とその増減速度の分析」

## 事象関連電位による脳高次機能の計測

兼担・教授 杉浦 敏文 (SUGIURA Toshifumi)  
情報科学専攻 (専任: 電子工学研究所)  
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/japan/intro/in12.html>  
<http://bmsl.rie.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 杉浦 敏文

博士課程: 貴志 浩久 (創造科技院 D3、社会人)、陳 儀 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程: M2 (1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標と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) 脳深部無侵襲計測用 5 周波マイクロ波ラジオメータシステムの開発

5 周波マイクロ波ラジオメータ装置による温度測定実験を行い、表面から 5 cm の位置において誤差約 0.4 °C、信頼区間 (温度分解能) 約 1.03 °C を達成することができ、臨床現場の要求をほぼ満たす性能を持つことを実証した。同時に常にこの性能を発揮するには、システム全体の温度安定性、温度分布ファントムを含めた熱絶縁対策を一段と強化する必要があることも明らかになった。今後は臨床実機に要求される性能を安定して実現することを目指す。(第 51 回日本生体医工学会、2012.5.12)

#### (2) 吉田法による音刺激に対する心理状態の評価

前額部  $\alpha$  波揺らぎスペクトルの傾きの左右差から心理状態を推定する吉田法を用いて、音刺激中の被験者の心理状態を評価した結果、恐怖をもたらす音を聴くと心理状態は快から不快、鎮静から興奮へと変化すること、ヒトは心地よい刺激音より不快を惹起する刺激音に対してより強く、明確に反応する傾向のあること、吉田法によってヒトの心理状態を推定することが可能であること等を示した。(Journal of Psychophysiology, in print; 第 14 回日本感性工学会, 2012.8.31; Proc. KEER 2012, 2012.5)

#### (3) 自律神経機能の身体左右差

ヒトの身体の自律神経の分布とその機能に左右差があるということは想定されていない。本研究では軽い精神的な負荷をかけた時の脈波伝播時間 (pulse transit time, PTT) を左右の指先で計測・比較することによって、自律神経機能の左右差を調査した。その結果、全ての被験者で程度の差はあるものの左右の PTT は異なっていること、左右の PTT が極端に異な

る被験者が少なからずいること、PTT 自体も長短さまざまであること等が明らかになった。このことは、健常者においても左右の血管の状態が異なること、左右の自律神経の反応が大きく異なる場合があること等を示しており、動脈硬化の程度、自律神経機能の異常などの推定に応用できる可能性がある。(第 51 回日本生体医工学会、2012. 5. 32、平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会、2012. 9. 025)

#### (4) ニオイ刺激による事象関連電位 P300 の変化

一般に悪いと思われているニオイを嗅いでいるときは脳の外界に対する警戒度が増大し、聴覚刺激の脳内処理が早くなることを昨年度に報告しているが、その変化がニオイ物質の違いに起因するのではないことを証明する為に、同一の悪いニオイ刺激物質の濃度を変えて検討した。その結果、濃度の高い場合(悪臭度が高い)の方が事象関連電位 P300 成分の頂点潜在時間が短くなることが分った。この結果から、上記のメカニズムの妥当性が検証された。(第 14 回日本感性工学会、2012. 8. 31 信学技法 MBE2011-92, 2012. 1)

#### 【今後の展開】

脳深部温度無侵襲計測装置(5周波マイクロ波ラジオメータ)に関しては、アンテナ、アンテナケーブル、各種スイッチ類、電源回路、制御回路等システム全体の温度安定対策を施し、測定精度及び安定性の向上を目指す。脳波による心理状態評価に関しては、吉田法とAAE(anterior, asymmetry and emotion)モデルの比較を行い、両方法による評価結果の同一性と違いに関して検討を加える。自律神経機能の身体左右差に関しては、浜松医科大学の協力を求め、動脈硬化、眩暈患者等での測定を検討する。ニオイ刺激に対する脳の反応に関しては、より特徴的なニオイを使って同様な実験を行い、今までの結果の妥当性を検証する。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) Yoshio Okada, Tsuyoshi Yi Yoto, Taka-aki Suzuki, Satoshi Sakuragawa, Kayoko Shimoi, Hiroyuki Sakakibara, Toshifumi Sugiura, "Wearable ECG Recorder with Acceleration Sensors for Monitoring Daily Stress," Journal of Medical and Biological Engineering, in print.
- 2) 沖田義光、荃口桃江、甲田勝康、小原久末子、青塚康幸、杉浦敏文、中村晴信、“正常高値血圧者に対する大麦の葉から抽出した青汁摂取による長時間自律神経活動のスペクトル推定の試み、”日本未病システム学会誌、vol.18, no.2, pp.46-50, 2012.
- 3) Xi Chen, Isao Takahashi, Yoshimitsu Okita, Hisashi Hirata, and Toshifumi Sugiura, "Psychological Responses to Sound Stimuli Evaluated by Alpha Wave Fluctuations," Journal of Psychophysiology, accepted (2012.3).

#### 【国際会議発表件数】

- 1) Xi Chen, Isao Takahashi, Yoshimitsu Okita, Hisashi Hirata, Toshifumi Sugiura, Frontal alpha power asymmetry and Yoshida method, Proceedings of KEER 2012, pp.283-289, 2012.5  
他 1 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 13 件

#### 【新聞報道等】

- 1) 高柳賞受賞、静岡新聞、2012. 12. 16

#### 【受賞・表彰】

- 1) 高柳賞(杉浦敏文、2012. 12. 15)

## 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 (専任：工学部 事業開発マネジメント専攻)  
専門分野： 技術経営、経営戦略、SHIEN（支援）学、複雑系、  
組織革新  
e-mail address: [tateoka@sys.eng.shizuoka.ac.jp](mailto: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：森下 あや子（創造科技院 D2）、東内 祐広（創造科技院 D2）、吉越 光代（創造科技院 D1）

修士課程：M2（5名）、M1（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平気で起こってくる。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、本年度は日本の長寿企業に焦点をあて、SHIEN 学と長寿性（持続可能性）の関係の明確化に取り組んでいる。

### 【 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た。コースパラダイムについては、不明な点が多かったが、多方面にわたるリアリティの変化の調査、ならびに一般システム論の概念研究の立場から、コースパラダイムについて明確な定義を初めて明らかにすることができた。この難解な概念を、一般書として紹介したところ、若者を中心に大きな反響が巻き起こっている。（館岡康雄：『世界を変える SHIEN 学：力を引き出し合う働きかた』フィルムアート社、pp. 1-223, 2012.）

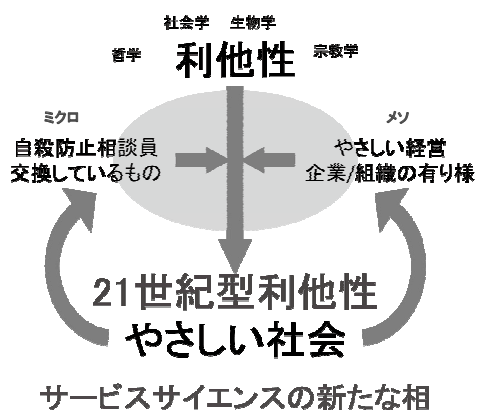
#### (2) やさしい社会実現を目指したサービスにおける利他性の研究

自殺防止相談員がボランティアでなぜ過酷な相談に夜を徹して臨むのか。そこには利他性の契機が見られる。古今東西の利他性の文献や専門家へのインタビューから利他性を精査し、21 世紀に求められる新たな利他性の概念構築を行った。（館岡康雄ほか「利他性と間主観性と SHIEN（支援）：部門間の壁を越えるには」『第 23 期エグゼ

① **ミクロの利他性**：先進国で最悪の状況に立ち向かう、自殺防止ボランティア相談員はなぜ活動に参加し、継続していけるのだろうか。相談員同士が交換しているコア概念を明らかにする。

② **メソの利他性**：一部の企業で実現されている、企業も継続的な利益を上げ続け、働く社員も生き生きと幸せに働ける経営。こうした企業の組織間、組織内における相互作用に働く本質的なダイナミズムを明らかにする。

③ **一歩先の 21 世紀型利他性**の概念を確立し、やさしい経営、やさしい社会への道筋を示し、サービスサイエンスの新たな相を開発する。



クティブフォーラム研究報告・提言書』、Vol. 23、pp. 34-65、2012.)

### (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。生物組織との関連から企業組織における持続可能性のメカニズムを導出し、戦略に展開する手法を明らかにした。(森下あや子、生物組織に学ぶ組織の持続性；濃度、相互作用、ゆらぎの視点から。Management Journal, 5, 2013, pp. 83-96.)

#### 【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する。さらにやさしい社会実現に向けて、利他性を基軸としたサービスサイエンスの確立に取り組む。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) 館岡康雄、『世界を変える SHIEN 学；力を引き出し合う働きかた』フィルムアート社、pp.1-223、2012.
- 2) 館岡康雄ほか「拡大成長型企業から持続可能型企業へ；“温故知新”～次世代に生き残る企業～」『第23期エグゼクティブフォーラム研究報告・提言書』、Vol.23、pp.2-31、2012.
- 3) 館岡康雄ほか「利他性と間主観性と SHIEN（支援）；部門間の壁を越えるには」『第23期エグゼクティブフォーラム研究報告・提言書』、Vol.23、pp.34-65、2012.
- 4) 森下あや子、生物組織に学ぶ組織の持続性；濃度、相互作用、ゆらぎの視点から。Management Journal, 5, 2013, pp.83-96.  
他2件

#### 【解説・特集等】

- 1) 「変わるリーダーシップ、「させる」から「してもらう」へ」、『コトノバ』、Vol. 01, pp. 2-7、山城経営研究所（2012. 5）.
- 2) 「二律背反を捌く知恵は日本的思考の中にある」、『コトノバ』、Vol. 02, pp. 1-7、山城経営研究所（2012. 10）.  
他3編

#### 【国際会議発表件数】

- 1) 東内祐広、「自死遺族とスティグマ：その体験、サポート、および対策について」「エバーグリーンをつどい」の成り立ちと現在、第6回世界精神医学会アンチスティグマ分科会国際会議シンポジウム2013.

#### 【国内学会発表件数】

- ・「関係性のマネジメントの時代へ」、日本経営診断学会第45回全国大会、2012. 9. 29、北海道大学など 計5件

#### 【招待講演件数】

- 1) 「新しいマネジメントの水平Ⅲ；日本人の本当のあり方と未来…」財務省、財務省研修センター（2013. 2. 5）.
- 2) 「パラダイムシフトと21世紀の利他性」社会技術開発センター、コクヨエコライブオフィス（2013. 2. 16）.
- 3) 「21世紀のマネジメントの方向性；支援から SHIEN へ “世界を変える SHIEN 学”」日中環境経済センター、あざれあ（2013. 2. 23）  
他19件

#### 【新聞報道等】

- 1) 青山ブックセンター（東京表参道）で「あなたらしい仕事、あなたらしい働き方」のワークショップに全2回ゲスト出演した。ここで事業開発マネジメント専攻の講座が紹介された（2012. 5. 29, 8. 7）.



## 医用電子と生体工学

兼担・教授 竹前 忠 (TAKEMAE Tadashi)  
情報科学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 循環器系と呼吸器系の計測  
e-mail address: tettake@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：竹前 忠

修士課程：M2 (1名)、M1 (1名)

学部4年：4名

### 【 研究目標 】

電子工学技術を中心とした工学技術の医療への応用を目的にしている。具体的には生体内の電気抵抗分布の画像化。非侵襲的脳動脈血管の計測、在宅介護支援機器の開発である。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 脳血流動態計測

前・後頭部あるいは左右側頭部の脈波を検出した。

#### (2) 呼吸器系の計測

胸部、腹部での独立した測定から、呼吸・脈波のモニタリングを可能にした。

#### (3) 生体電気インピーダンス CT

体内の電気抵抗分布の画像化を行うための磁気併用電気インピーダンス法を提案した。

### 【 今後の展開 】

電気インピーダンス CT、非観血的脳循環動態計測、呼吸モニタリング、介護支援機器の開発研究を継続し、他大学、企業等との共同研究などを行い、実際の医療現場での応用を目指す。

### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 竹島大貴、澤谷安奈、竹前忠、小杉幸夫、工藤篤、小嶋一幸 “三相渦電流を用いた生体の異方性観察” 日本生体医工学会、名古屋、2012.10
- 2) 河合慎太郎、竹前忠、小杉幸夫、工藤篤、小嶋一幸 “2つの周波数成分を用いた生体インピーダンス計測” 日本生体医工学会、名古屋、2012.10
- 3) 高橋克直、竹前忠、小杉幸夫、本郷実 “レーザ光を用いた測定対象のエッジ自動検出による磁気併用 EIT” 日本生体医工学会、名古屋、2012.10



## 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 (専任：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: tdnaka@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：中井 孝芳

博士課程：党 鑫 (創造科技院 D3)、MD IQBAL AZIZ KHAN (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、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。無声摩擦音の高速度カメラによる観測と音源の位置についての同定。音声の発声者自身の聞こえと、子音の生成過程を検証するための実測と境界要素法を用いての解析。デジタル補聴器のためのアルゴリズムの開発。新しい音響材料の開発。減圧過程で発生する血液中の気泡の検出など。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新しい音響材料の測定と理論的考察

多孔板の音響特性 (後方が空隙またはグラスウール) の垂直入射吸音率を音響管等価回路モデル、および伝送回路モデルで統一的に表せた。空隙を用いての吸音および共鳴 (ヘルムホルツ共鳴) についての実測とモデルを比較・検討した。

#### (2) デジタル補聴器のための音声の雑音軽減

変形したウィナーフィルタと雑音推定により雑音軽減について検討し、雑音変動に対応できるアルゴリズムを開発している。

#### (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、調査した。

#### (4) 無声摩擦音の高速度カメラによる観測と音源位置について。

音源の観測と音源位置について測定した。

#### (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により気泡検出するアルゴリズムの開発を開始した。

### 【 今後の展開 】

五つの事柄について、継続して研究し、新しい知見を得たい。

【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本音響学会 2012 年秋季研究発表会 3 件
  - 2) 日本音響学会 2013 年春季研究発表会 2 件
- 計 5 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 (専任：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、横山 茂 (静岡大学 客員教授)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2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向上

雷のエネルギーに起因する電力設備への被害を論じる際に重要な物理量の一つに電荷量がある。スローアンテナを用いた電界の測定結果が得られれば、電荷量を推定することが可能になる。スローアンテナにより1点で得られた電界波形の変化から、雷雲の電荷中心点と電荷の高さを決定する手法の推定精度を明らかにした。(電気学会放電誘電・絶縁材料高電圧合同研究会、ED-13-001、DEI-13-010、HV-13-042, 2013)

#### (2) 高圧配線線のスパークオーバー率

落雷位置標定システムにより得られた帰還雷撃電流パラメータを用いて評価したスパークオーバー率は現実の値と大きく乖離しないことを明らかにした。(電気学会論文誌 B、H133,11,922-927, 2012)

### 【 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、電磁界波形測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の把握とその向上を目指している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “Flashover Rate of 6.6 kV Distribution Line Due to Direct Negative Lightning Return Strokes”, K.

Michishita and Y. Hongo, IEEE Trans. on Power Delivery, 27, 4, 2203-2210 (2012. 10)

- 2) 「負極性直撃雷による高圧配電線スパークオーバー率－電磁界観測により得られた波高値を用いた解析－」、道下幸志、酒井良太、中田英宏、電気学会論文誌B, 133, 11, 922-927 (2012.11)

【 解説・特集等 】

- 1) 「最近の落雷に関連する研究」、道下幸志、中部電力技術開発ニュース No.146、pp. 3-4、2012-10
- 2) 「最近の落雷位置標定システムに関連する雷観測の最新動向」、道下幸志、OHM、pp. 47-50 (2012,6)
- 3) 「SPD、避雷器の現状」、道下幸志、電気設備学会誌、vol.32, pp. 901-904 (2012.12)

【 国際会議発表件数 】

- ・ ICLP 2012 など 計5件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会 計10件

【 招待講演件数 】

- ・ 1件

【 受賞・表彰 】

- 1) 道下 幸志 電気学会学術振興賞（進歩賞）「落雷位置標定方式の高精度化と適用性拡大」
- 2) 酒井良太（M2）、電気学会優秀論文発表賞、電気学会、2013. 1
- 3) 鈴木綾人（M2）、電気学会優秀論文発表賞、電気学会、2013. 1

## 画像情報処理・画像センシング

兼担・准教授 大橋 剛介 (OHASHI Gosuke)  
情報科学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 画像情報処理、画像センシング  
e-mail address: tegooha@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：大橋 剛介

博士課程：長瀬 章裕 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々は、視覚情報処理と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。

- (1) 画像内容検索システムの開発
- (2) 細胞内画像処理に関する研究
- (3) 色彩工学に基づく画像品質評価技術の開発
- (4) 車載カメラ画像処理と ITS 分野への応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 画像内容検索システムの開発

画像特徴量を拡張し画像内容検索精度を向上させた。("Query-by-Sketch Image Retrieval Using Edge Relation Histogram", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E96-D, No.2, pp.340-348(2013))

#### (2) 細胞内画像処理に関する研究

再生する細胞領域の検出と追跡アルゴリズムを開発した。(精密工学会画像応用技術専門委員会外観検査アルゴリズムコンテスト 2012「最優秀賞」受賞 (2012)、精密工学会画像応用技術専門委員会外観検査アルゴリズムコンテスト 2012「細胞内ロジスティクス大賞」受賞 (2012))

#### (3) 色彩工学に基づく画像品質評価技術の開発

環境光に対する画像品質パラメータのロバスト性について検討した。("Robustness of Image Quality Factors for Environment Illumination", IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E95-A, No.12, pp.2498-2451(2012.))

#### (4) 車載カメラ画像処理と ITS 分野への応用

車載カメラによる夜間走行画像から自動的かつ高精度な車両検出を可能にした。(産学連携)

### 【 今後の展開 】

画像情報処理の基礎と応用をバランス良く研究を進める。ITS (車載カメラ画像処理)、バイオ

イメージインフォマティクス（細胞内画像処理）、画像検索、画像品質評価に関する研究に注力する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Y.Kumagai, G.Obashi, "Query-by-Sketch Image Retrieval Using Edge Relation Histogram", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E96-D, No.2, pp.340-348(2013.2)
- 2) S.Mori, G.Obashi, Y.Shimodaira, "Robustness of Image Quality Factors for Environment Illumination", IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E95-A, No.12, pp.2498-2451(2012.12)

【 国際会議発表件数 】

- 1) N.Kurita, G.Obashi, "Particle Detection and Clustering in Fluorescence Images of Autophagosomes", International Workshop on Advanced Image Technology 2013, No.P4-29, pp.1148-1151, Nagoya, Japan(2013.1)
- 2) R.Ogura, G.Obashi, "Vehicles Detection Based on Extremas in Nighttime Driving Scene", The 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2012, pp.690-693, Chiba, Japan(2012.10)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 画像センシングシンポジウム、電気学会、映像情報メディア学会技術報告（情報ディスプレイ）など 計9件

【 招待講演件数 】

- 1) 画像処理と生物学の分野融合を目指したワークショップ 2012

【 受賞・表彰 】

- 1) 精密工学会画像応用技術専門委員会外観検査アルゴリズムコンテスト 2012「最優秀賞」受賞 (2012.12)
- 2) 精密工学会画像応用技術専門委員会外観検査アルゴリズムコンテスト 2012「細胞内ロジスティクス大賞」受賞 (2012.12)



## 音声言語情報処理とその応用システムの研究

兼担・准教授 甲斐 充彦 (KAI Atsuhiko)  
情報科学専攻 (専任：工学部 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@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.spa.sys.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：甲斐 充彦、王 龍標 (工学部 助教)

修士課程：M2 (2名)、M1 (5名)

### 【 研究目標 】

人の音声に含まれる言語や意図、感情等の認識・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。特に人に優しいヒューマン・マシンインタフェースの実現を目指し、話し言葉の高精度な音声認識・理解を実現するための音声言語のモデル化、頑健な意図理解に基づく対話システムの開発、大規模な音声ドキュメントを対象とした検索技術、それらの技術を応用した対話的インタフェースの開発などの研究を進める。また、これらの技術の実用化の観点から、実環境下での高精度な音声言語処理を目的として、マイクロフォンアレイを用いた雑音・残響抑圧技術や、雑音・残響に対して頑健な特徴抽出・モデル化の技術の開発を進める。この他、パターン認識技術の応用として運転行動信号による運転状況認識など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その実験的検証を行った。(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) 対話インタフェースにおける音声特徴分析とモデル化

環境の違いに対して頑健な対話インタフェースを実現するため、対話状況による音声特徴の違いや言い直し時の韻律特徴の違い等の分析を行い、それらのモデル化を行った。(情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7(2002), Proc. ICSP (2002))

#### (3) 音声言語処理の対話的インタフェースへの応用技術

Web サービスへの音声言語処理技術の応用としてフォーム型 Web 情報検索システムの実装やその実験的検証を行った他、誤認識に頑健な音声理解技術の開発を進めた。(情報処理学会論文誌, Vol.46, No.5 (2005), Systems and Computers in Japan, Vol.38, No.9 (2007))

### 【 今後の展開 】

音声言語処理に関して実用化のための大きな課題となっている話し言葉のモデル化や処理技術、大規模かつ高精度な検索技術、雑音・残響による影響を軽減する雑音抑圧処理や環境モデル化などの技術開発に一層取り組むと共に、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。また、マイクロフォンアレイを用いた雑音・残響抑圧技術をはじめとする遠隔発話処理や、複数話者が混在する音声データの

話者分離技術など、実環境への応用において重要な技術課題や、運転行動信号処理のような他分野への応用にも引き続き取り組む。今後、企業との共同研究や学際的な研究にも力を入れたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 中川聖一編著, 甲斐(他8名)共著, “音声言語処理と自然言語処理”, コロナ社 (2013.3).
- 2) Longbiao Wang, Kyohei Odani, Atsuhiko Kai, Norihide Kitaoka and Seiichi Nakagawa, “Dereverberation Based on Spectral Subtraction by Multi-channel LMS Algorithm for Hands-free Speech Recognition,” Chapter 7 in “Modern Speech Recognition Approaches with Case Studies”, Dr. S Ramakrishnan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0831-3, InTech (2012.11).
- 3) Longbiao Wang, Atsuhiko Kai, Junki Ema and Toshihiko Itoh, “Statistical Model-based Driving Situation Recognition,” Journal of the Computer Technology and Application, Vol. 3, No. 8, pp.544-549 (2012.8).
- 4) 安藤和敏, 伊藤公人, 甲斐充彦, 前田恭伸, 関谷和之, “最短距離 DEA によるプログラムコンテスト「敢闘賞」の決定”, オペレーションズ・リサーチ, Vol.57, No.6, pp.315-321 (2012.6).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Kyohei Odani, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai: “Speech Recognition by Denoising and Dereverberation Based on Spectral Subtraction in a Real Noisy Reverberant Environment,” Proc. of the 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH2012), pp.Tue.P5c.06(4 pages) (2012.9).
- 2) Zhaofeng Zhang, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai: “Dereverberation based on Generalized Spectral Subtraction for Distant-talking Speaker Recognition,” Proc. of APSIPA Annual Summit and Conference (2012.12).
- 3) Longbiao Wang, Zhaofeng Zhang, Atsuhiko Kai, Yoshiki Kishi: “Distant-talking speaker identification using a reverberation model with various artificial room impulse responses,” Proc. of APSIPA Annual Summit and Conference (2012.12).
- 4) Ikuya Hirano, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai, Seiichi Nakagawa: “On the Use of Phase Information-based Joint Factor Analysis for Speaker Verification under Channel Mismatch Condition,” Proc. of APSIPA Annual Summit and Conference (2012.12).

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 小谷恭平, 王 龍標, 甲斐充彦: “SS 法に基づく雑音残響除去法の実環境下における評価”, 音声研究会, pp.137-142 (2012.5).
- 2) 平野郁也, 王 龍標, 甲斐充彦, 中川聖一: “MFCC と位相情報を用いた Joint Factor Analysis によるチャネルミスマッチ条件下での話者照合”, 日本音響学会講演論文集, 3-P-14 (2012.9)
- 3) 倉島 諒, 兼子史聖, 王 龍標, 甲斐充彦: “音響情報と空間情報の利用による Speaker Diarization の検討”, 日本音響学会講演論文集, 3-P-18 (2012.9.21)
- 4) 進士智也, 甲斐充彦, 小暮 悟, 王 龍標: “音声ツイートを想定した twitter クライアントの試作・評価と発話特徴の利用に関する一考察”, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-SLP-94, No.29 (2012.12).
- 5) Zhaofeng Zhang, Kong Aik Lee, Longbiao Wang, Atsuhiko Kai, Bin Ma: “Single-sided Approach to Discriminative PLDA Training for Text-Independent Speaker Verification,” 日本音響学会講演論文集 (2013.3).

他2件

## 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 (専任：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:// minny.cs.inf.shizuoka.ac.jp](http://minny.cs.inf.shizuoka.ac.jp)



### 【 研究室組織 】

教 員：桐山 伸也  
研 究 員：石川 翔吾 (学術研究員)  
博士課程：柴田 健一 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は、多様な人間の個性や嗜好に応じて住空間における安心安全で快適なインタラクションを実現するユーザ環境適応技術を開発している。超高齢化社会を視野に入れ、対話型マルチモーダル WEB 技術を開発し、様々な視聴覚特性や身体的特徴、多様な個性や好みを有する人間（ユーザ）と住空間を的確にモデル化し、適応型マルチモーダルインタラクションで住空間を安心して心地よく活用できる「住空間ユーザ環境適応方式」の開発を進めている。

- (1) 高齢者向け実環境サービス提供に向けた実証実験環境構築
- (2) 高齢者向け環境適応システム構築に向けた住空間環境デザイン
- (3) マルチモーダル高齢者感情行動コーパスとケア知識開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 住空間行動コーパスに基づくユーザ環境（人間と環境）モデル化

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をコア技術に、多様な高齢者の多様な住空間に適応したサービスを提供するプラットフォームを開発した。

#### (2) ユーザ適応のためのインドアコモンセンスの構築

住空間の人と環境の状況理解に基づく適応型サービス実現のため、全世界の常識知（コモンセンス）収集を目的とする MIT の OpenMind プロジェクトの一環で構築された屋内（インドア）に関するコモンセンスデータベースの構造を参考に、インドアコモンセンスを構築した。種々の状況に共通の構造と個別に異なる部分を分けることができ、多様な人と環境に柔軟に適応するための知識基盤である。インドアコモンセンスを基軸に住空間の状況理解を行うシステムを設計した。

#### (3) 高齢者の個性や住環境に適応した空調やコミュニケーション支援

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

システムを実装した。高齢者と若年者を対象に空調機器操作に関する実証実験を行い、ユーザーの体感に適応した空調制御が行えることを確認した。

**【 今後の展開 】**

我々は人々が安心安全で快適に過ごせる居住空間サービスの実現を目指している。居住空間の状況は千差万別であり、人・環境・機器とのインタラクションを通じて個々の状況に適応したサービスの提供が必要である。今後は、高齢者向けを基軸に、子どもや障害者向けのサービス創出も狙う。

**【 国際会議発表件数 】**

1) INTER-ACADEMIA 2012 (2012. 8. 27)

**【 国内学会発表件数 】**

・人工知能学会、日本音響学会など 計7件

## モバイル&ユビキタスセンサネットワーク

兼担・准教授 峰野 博史 (MINENO Hiroshi)  
情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: ユビキタスコンピュータネットワーク、  
コンシューマデバイス&システム  
e-mail address: mineno@inf.shizuoka.ac.jp  
mineno@minelab.jp  
homepage: <http://www.minelab.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 峰野 博史

博士課程 : 田中 功一 (創造科技院 D3、社会人)、宮内 直人 (創造科技院 D3、社会人)、橋詰 葵 (創造科技院 D3)、遊佐 直樹 (創造科技院 D2)、富田 達夫 (創造科技院 D1、社会人)、永田 正樹 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程 : M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

当研究室では、多種多様なセンサ/アクチュエータネットワーク、クラウドオフローディング等を連携させ、異種混在ネットワークを意識させないようにするヘテロジニアスネットワークコンバージェンスに関する研究を進めています。ユビキタスネットワーク社会における ICT 利活用の高度化や、多様なサービスの実現には、対象物の状況・状態、それらの周辺環境など、様々な状況や環境を自動的に認識して、自律的な情報流通に基づいて適切な制御を実現する技術が必要不可欠となります。モバイルコンピューティング、ユビキタスセンサネットワークの研究を基礎とし、社会が求める具体的なアプリケーションの創出を目指した応用分野への展開を意識して、基礎研究と応用研究の相乗効果を生みたいと思っています。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 堅牢な情報通信インフラの研究

電灯線通信 PLC (Power Line Communication) と省電力無線通信 IEEE 802.15.4 を組み合わせた相互補完通信プロトコルの研究開発を進めている。LLN (Low power and Lossy Networks) 向け DODAG (Destination Oriented Directed Acyclic Graph) ルーティングを用いてデータ収集率の向上を実現しただけでなく、通信路の品質変動に DODAG 更新が追従可能なように変化検出と反映させる LLD (Link Leap/sLump Detection) を適用した。従来方式では 60%弱であったデータ収集率を 90%まで向上させることができた。Ethernet と WiFi 組合せにも適用し、有線/無線を用いた相互補完通信や、Wi-Fi Direct を用いた DTN (Delay/Disruption-Tolerant Networking)、太陽光エネルギーハーベスティングセンサネットワーク等で堅牢な情報通信インフラ構築の研究開発を進めている。

#### (2) コンテキストウェアセンサネットワークシステムの研究

ユーザにとってより自然でスマートな情報社会を提供するユビキタスコンピューティングの実現には、様々なセンサから得られる実世界のデータを分析し状況を推定するコンテキスト推定技術が重要となっていきます。これまでに、センサデータ (温湿度、土壌水分量等) から将来予測した施設園芸環境向け灌水制御手法の研究開発や、屋内外のセンサデータ (照度、人感、消費電力、GPS 等) から行動推定したライフログ生成システムの研究開発を進めている。また、そのために必要となるデータストリーム処理技術や、様々なプラットフォーム上のデバイスを連携可能とする技術の研究開発も進めている。

### 【 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、そして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

導しています。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を育成したいと思っております。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 遊佐直樹, 澤田尚志, 栗山央, 光岡正隆, 峰野博史, “PLC/RF 相互補完通信における環境変化に追従可能な DODAG ルーティングメトリクスの研究,” “情報処理学会論文誌(トランザクション), コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol.3, No.1, pp.77-86 (Mar.2013).
- 2) 栗山央, 遊佐直樹, 澤田尚志, 水野忠則, 峰野博史, 西垣正勝, “PLC/RF 混在環境における相互補完通信ネットワークの研究,” “電子情報通信学会論文誌, Vol.J96-D, No.3, pp.577-586, (Mar.2013).
- 3) 松浦伸彦, 大畑真生, 太田賢, 稲村浩, 水野忠則, 峰野博史, “大規模センサデータを処理可能な分散型データ管理システムの提案,” “情報処理学会論文誌, Vol.54, No.2, pp.721-729, (Feb.2013).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Xingang He, Tadanori Mizuno, Hiroshi Mineno, “A Study on Highly Accurate Appliances Control System Using Wireless Sensor Networks,” The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (IW-STEIC2012), 18.Oct.2012.
- 2) Aoi Hashizume, Tadanori Mizuno, Hiroshi Mineno, “Energy Efficient Data Sending Scheme in Smart Strip Sensor Networks,” The 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2012), pp.744-747, 5.Oct.2012.
- 3) Seiji Suzuki, Go Tanaka, Ken Ohta, Hiroshi Inamura, Tadanori Mizuno, Hiroshi Mineno, “Design and implementation of a topic providing system with inference of daily life behavior,” The 16th International Conference on Knowledge-Based & Intelligent Information & Engineering Systems (KES2012), IOS Press, pp.1041-1050, 11.Sep.2012.
- 4) Fumiyuki Takahashi, Teruhisa Ichikawa, Hiroshi Mineno, Masakatsu Nishigaki, “Intelligence Management for Decision Support in New Product Development and Technological Innovation,” Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2012), 7.Sep.2012.
- 5) Osamu Yuuki, Kunihiro Yamada, Tadanori Mizuno, Hiroshi Mineno, Masakatsu Nishigaki, “Path Loss Measurements at UHF for Developing of Pocket Agent Devices -Exploration of the Route for Communications-,” The 6th International Workshop on Informatics (IWIN2012), 6.Sep.2012 .
- 6) Tatsuo Tomita, Kazumasa Ushiki, Yoshiaki Kawakatsu, Nobutsugu Fujino, Hiroshi Mineno, “Task-Driven Device Ensemble System Supporting Seamless Execution of User Tasks Despite Multiplexed Interruptions,” The 6th International Workshop on Informatics (IWIN2012), 6.Sep.2012.
- 7) Naoto Miyauchi, Hiroshi Mineno, Tadanori Mizuno, “Smart Grid Management System – Design and Trial Development,” The 6th International Workshop on Informatics (IWIN2012), 5.Sep.2012.

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 6 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Hiroshi Mineno, Hironobu Matsuo, Takahiro Hasegawa, Norifumi Suzuki, “Towards a Smart Campus with Advanced Information and Communication Technologies”, The 14th Takayanagi Kenjiro Memorial Symposium, pp.S6-2-1–S6-2-5, 28.Nov.2012.

#### 【 新聞報道等 】

・ 中日新聞「防災意識「より強く」」(2013. 3. 11) . 等 計 3 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 峰野博史 情報処理学会会長尾真記念特別賞 (2012. 6) .
- 2) 田中剛 (M1) 情報処理学会東海支部学生論文奨励賞, 東海支部 (2012. 5) . 他 3 件

## (4) ナノマテリアル部門

部門長 喜多 隆介

### 1. 部門の目標・活動方針

ナノマテリアル部門は11名(専任5名、兼担6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、研究対象とする材料も金属、ポリマー、セラミックス、あるいは生体物質など、きわめて幅広い物質が対象である。ナノサイズ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とを、実験系および理論系の研究を基盤にアプローチする。

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、他は兼任教員)

- 喜多 隆介 : 酸化物超伝導材料のナノエンジニアリング
- 近藤 淳 : 表面波を用いたセンサ・アクチュエータの開発
- 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ス
- 星野 敏春 : 第一原理計算によるナノマテリアルの原子構造・電子構造
- 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
- 田坂 茂 : 高分子材料の表面・界面でのナノ構造発現
- 立岡 浩一 : シリサイド系半導体とナノ構造材料プロセス
- 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 : 無機固体材料・二次電池への応用

<http://www.shizuoka.ac.jp/gsst/kyoiku/senkohikari.html>

### 3. 部門の活動

#### (1) 医工連携研究フォーラム「医工連携研究に向けて-医療と工学融合による新領域の開拓」

日時:2012年12月19日(水)13:30-16:30

場所:(浜松)創造科学技術大学院棟 会議室(静岡)総合研究棟 414室

講演1:山下 光司 先生(創造科学技術大学院 特任教授)13:35~14:15

「IER5/Cdc25Bをターゲットとしたスペクトルの広い分子標的抗腫瘍剤:医工連携による新規な低分子量リン糖誘導体の創製、評価、作用機序及び前臨床試験に関する研究」

(Wide Spectrum Antitumor Agents Targeting IER5/Cdc25B: Studies on the Preparation, Evaluation, Mechanism, and Preclinical Test of Novel Low-molecular-weighted Phospho Sugar Derivatives by Collaboration of Medicine and Engineering)

概要:医学と工学の連携は次世代の学際領域のライフサイエンス分野の研究を進展させる為に大変重要である。本フォーラムでは、浜松医科大学との医工連携による新規な低分子量リン糖抗腫瘍剤の研究により得られたスペクトルが広く様々な種類の腫瘍に有効なマルチタイプの薬剤の研究開発について主に述べ、糖デンドリマー型 Gd-DTPA 錯体 MRI 造影剤についても簡単に述べた。

Abstract: Collaboration of medicine and engineering is very important in order to develop researches on medicinal materials in the life science fields of a next generation interdisciplinarity domain. The research and development of low-molecular-weighted phospho sugar derivatives for novel multiple type molecular targeted antitumor agents, as well as sugar dendritic Gd-DTPA complexes for MRI contrast agents, by the collaboration of Hamamatsu University School of Medicine and Graduated School of Science and Technology, Shizuoka University, is mainly dealt with in the research forum.

講演2:海野 直樹 先生(浜松医科大学 第2外科・血管外科 講師)14:15~15:00

「近赤外光技術を用いた新しいリンパ管疾患の診断と検査装置の開発」

(A novel technique of diagnosing lymphatic diseases using near-infrared fluorescence imaging)

概要:光技術の進歩とともに、光技術を応用した新しい診断技術、並びに病態解明が進んでいる。インドシアニングリーン蛍光シグナルをリアルタイムで画像化することにより、これまで困難であったリンパ管疾患の診断が可能となった。更に浜松地区における産学官連携事業による、リンパ機能を評価しうる新しい診断装置の開発についても紹介した。

Abstract: With advancement of new technology of photonics, previously unknown mechanisms of

various diseases have been shed light. We utilize a real-time imaging technique of near-infrared fluorescence of indocyanine green and succeeded in diagnosing lymphatic diseases, which have been regarded to be difficult. We also introduce our recent project of a novel invention of a new diagnostic device for assessing lymphatic function by industry-academic-government collaboration in Hamamatsu area.

講演 3: 平川 和貴 先生 (工学部 共通講座 准教授) 15:05~15:35

「光化学を応用したがん治療」(Application of photochemistry for cancer therapy)

概要: 光化学反応を応用した低侵襲的ながん治療法として、光線力学的療法が臨床で行われている。障害を一切残さず、がんを完治した例もある。しかし、まだ解決すべき課題も残されている。本講演では、光化学的ながん細胞を攻撃する原理や使用する薬剤の開発等、光線力学的療法の化学的な側面を中心に説明した。

Abstract: Photodynamic therapy (PDT) is a less invasive treatment for cancer and other non-malignant conditions. Chemical aspects of PDT, especially, the mechanism of photosensitized biomolecules damage and the design of photosensitizer for PDT, will be introduced.

講演 4: 山本 清二 先生 (浜松医科大学 メディカルフォトンクス研究センター 教授) 15:35~16:05

「光・電子技術を応用した内視鏡手術支援装置の開発」

(Newly developed endoscopic surgery support system based on the optoelectronics)

概要: 我々は医工(産学)連携により内視鏡手術を安全・確実に行えるよう支援する「手術ナビゲーター」「立体内視鏡」「超音波診断装置」を開発してきた。その技術を紹介すると共に、薬事承認取得までの経過と問題点について述べた。

Abstract: Based on the optoelectronics, in collaboration with industries, we have developed an endoscopic surgery support system. The system consists of a surgical navigator, a stereo-endoscope, and an ultrasound diagnostic device. We introduce this system, their technologies, and the process for device approval.

## (2) 主な研究活動

液相からの強誘電体薄膜やセラミックナノ粒子の合成と応用に関する研究を進めて、これに関し、①強誘電体薄膜においては、強誘電体及び電極薄膜用の前駆体溶液の分子設計とナノ構造制御による Si 基板上でのストレスエンジニアリングを実現している。②セラミックナノ粒子の合成と応用では、前駆体溶液の分子設計によるスマートウィンドウ用二酸化バナジウムナノ粒子の合成や酸化触媒あるいはエレクトロライドなどとしての可能性が高い  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{C}12\text{A}7)$  ナノ粒子を合成し、その特性を評価している。

また、固体表面を伝搬する光や弾性波の表面波を利用したセンサ及びアクチュエータの研究と微小電極を用いた電気化学センサの研究を行い、弾性表面波センサ研究では、直接メタノール燃料電池用メタノールセンサ開発とバイオセンサの研究を行っており、前者については新しいメタノール濃度決定法を見いだした。また、バイオセンサ応用では血液凝固測定に成功した。さらに、高感度バイオセンサを見いだすことが出来た。弾性表面波素子とインピーダンス変化型センサの組合せた計測系に関する研究では、無電源ワイヤレスによる湿度などの計測に成功した。また、金微粒子の密度制御による局在表面プラズモンセンサの感度制御やデジタル式マイクロ流体システム実現に向けた弾性表面波による液滴搬送に関するメカニズム解明に関しても新しい知見等を得ることが出来た。

また、ナノ材料開発支援の第一原理計算プログラムの開発と応用に関し研究を進め、独自に開発した第一原理電子構造計算プログラム(GGA-FPKKR)を用いて、(1)遷移金属シリサイド  $\text{Fe}1-\text{cCoc}$  の電子構造・磁性の濃度(c)依存性(強磁性・非磁性、半導体・金属の区別)の実験結果を、いろいろな原子配置のボルツマン分布の平均値を求める計算で説明した。(2)Fe 中の X 不純物原子対相互作用エネルギー(X=Sc-Ge)の符号と大きさで、FeX 合金の相図の基本的特徴を説明し、相互作用の微視的機構を明らかにした。

また、酸化物高温超伝導材料の電力輸送やエネルギー利用等への応用を目的として酸化物高温超伝導薄膜線材用材料について研究を行ない、MOD 酸化物超伝導薄膜中への人工ピニングセンターの導入を検討し、電流輸送特性が大きく向上することを明らかにし、さらに、MOD 法により形成した  $\text{BaZrO}_3$  ナノアイランドを有する装飾基板表面に MOD 法により形成した酸化物超伝導薄膜が優れた磁場中超伝導特性を有することを明らかにした。

## 4. 学生の受賞

(1) 新居 貴司 「第 28 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会優秀発表賞」

(2) 小金 達也 「第 28 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会優秀発表賞」



## 酸化物超伝導材料のナノエンジニアリング

専任・教授 喜多 隆介 (KITA Ryusuke)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：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](mailto: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 (5名)、M1 (2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、新規人工ピンニングセンター材料の探索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) 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ンニングセンター材料の探索
- (4) 超伝導薄膜線材用低コストバッファ層の開発

### 【 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

BaZrO<sub>3</sub> および La<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ナノアイランドを形成した装飾基板を用いることにより超伝導薄膜の磁場中臨界電流特性の向上に成功した (第 25 回国際超電導シンポジウム発表)。

#### (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

TFA 添加により YBCO の結晶成長が促進され、磁場中臨界電流特性が向上した (学術論文 1)。

#### (3) 新規人工ピンニングセンター材料の探索

新規ピンニング材料として TiO<sub>2</sub> が人工ピン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。(学術論文 3)

#### (4) MOD 法を用いた低コストバッファ層の開発

MOD 法を用いて、BaZrO<sub>3</sub> および La<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 薄膜材料の低温結晶化に成功した (学術論文 2)。

### 【 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 MOD 法を用い、低コストで高品質の超伝導薄膜の量産化技術開発、および超伝導線材実用化に不可欠の中間層を MOD 法により低コストで作製することに注力する。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・著書等 】

- 1) Effects of TFA Addition on the Growth of Sintered  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  Superconductors, R. Kita, K. Kuroda, T. Kato, O. Miura, K. Yamada, K. Kaneko, Physics Procedia27(2012)124-127.
- 2) Fabrication of Buffer Layers by Metal-Organic Deposition using 2-ethylhexanates, M. Ito, R. Kita, S. Kubota, K. Shima, N. Kashima, T. Watanabe, S. Nagaya, T. Kato, Physics Procedia27(2012)224-227.
- 3) Flux pinning properties of  $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  films fabricated by a metal-organic deposition using metal-naphthenates and 2-ethylhexanates, T. Matsumoto, O. Miura, M. Ito, R. Kita, Physics Procedia36 (2012) 649-654.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Influences of crystallization conditions on the growth of  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  films fabricated by fluorine-free MOD method, K. Yamada, K. Kaneko, Y. Tachibana, R. Teranishi, M. Ito, O. Miura, R. Kita, 25<sup>s t</sup> International Symposium on Superconductivity, (2012,12.4, Tokyo)
- 2) Surface decoration with  $\text{BaZrO}_3$  and  $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$  nanoislands for enhancing pinning properties in GdBCO films by metal-organic deposition, R. Kita, K. Kuroda, O. Miura, K. Yamada, K. Kaneko, 25<sup>s t</sup> International Symposium on Superconductivity, (2012,12.4, Tokyo)
- 3) Critical current densities of  $\text{TiO}_2$  doped  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  superconductors, Y. Otsu, O. Miura, R. Kita, 25<sup>s t</sup> International Symposium on Superconductivity, (2012,12.4, Tokyo)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、日本金属学会、日本顕微鏡学会など 計5件

## 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 (兼担：工学部 システム工学科)  
専門分野： 表面波センサ・アクチュエータ、微小電極センサ  
e-mail address: j-kondoh@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~j-kondoh>



### 【 研究室組織 】

教 員：近藤 淳  
博士課程：後藤 幹博 (創造科技院 D1、社会人)  
修士課程：M2 (5名)、M1 (5名)

### 【 研究目標 】

我々の研究室では「1. 研究成果の実用化、2. 新しい機能素子の開発」を目標にしている。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センサを用いた燃料電池用メタノールセンサである。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、マイクロ流体システム用局在表面プラズモンセンサ、弾性表面波を用いた高感度バイオセンサ、およびワイヤレス弾性表面波センサの研究である。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 燃料電池用弾性表面波センサの研究において、連続的に流れている試料濃度を測定するための手法を確立し、実験によりその有効性を確かめた。また、センサ感度の周波数依存性について検討し、高周波センサほど燃料電池内の電極反応で発生するギ酸の影響を受けにくくなることを明らかにした。これらと平行して温度を考慮した理論解析も行い、実験結果とよく一致することを示した。
- (2) 高感度弾性表面波バイオセンサを実現するため、センサ表面に装荷膜として金を設け、その膜厚を変化させた。その結果、金膜が厚くなるほど高感度検出が可能であることを明らかにした。この結果は、数値解析によって得られた結果と一致した。
- (3) 弾性表面波による液滴搬送メカニズムに関する検討では、高速度カメラを用いることにより、前進角と後退角が搬送によりどのように変わるか調べた。また、微粒子を用いた可視化実験により、液滴搬送時には、液滴前方で微粒子の濃縮が行えることを明らかにした。
- (4) 弾性表面波素子とインピーダンス変化型センサを組合せた計測方法に関する研究では、インピーダンス変化型センサを弾性表面波素子に接続し、ワイヤレスで湿度などの情報を得られることを明らかにした。また、温度と物理量の同時測定法について検討し、特許出願を行った。
- (5) 局在表面プラズモンに関する研究では2通りの手法で金微粒子の作成を行った。市販の金コロイドを利用する方法とアニーリングによる方法を試みた。金コロイド溶液を用いる手法では、金微粒子膜作成方の改善を行い、均一な膜作成に成功した。また、密度制御によりセンサとしての特性改善が行えることを明らかにした。金薄膜のアニーリングによる金微粒子作成では、電気炉を用いて800度で熱処理を行った。その結果、高温になるほど粒子径の小さい金微粒子を作成できることが分かった。

## 【 今後の展開 】

### (1) 燃料電池用弾性表面波センサ研究 (実用化研究)

実機に搭載し、提案した手法により濃度が決定できるか調べる。また、センサ応答の周波数依存性についても検討する。

### (2) 弾性表面波バイオセンサ

数値解析と実験により見いだした高感度センサ構造を用いた血液凝固測定を行う。また、血液凝固過程における粘弾性変化検出手法の確立を目指す。

### (3) デジタ式マイクロ流体システム

液滴の搬送メカニズム解明について、実験と同時に解析を用いた検討を引き続き行う。

### (4) ワイヤレス弾性表面波センサ

無線環境下における物理量と温度同時測定の計測精度を向上させる手法や時間応答波形の信号処理方法、高効率アンテナについて検討する。また、モード結合理論を用いたセンサ応答の評価や高周波領域での計測を行う。

### (5) 局在表面プラズモンセンサ

作成した金微粒子層を用いた屈折率計測、および理論解析を行う。

## 【 学術論文・著書等 】

- 1) J. Kondoh, S. Endo, K. Satoh, N. Sawada, "Development of Methanol Sensor for Direct Methanol Fuel Cells Using a Shear Horizontal Surface Acoustic Wave," AIP Conf. Proc., Vol. 1433, pp. 137-140 (2012).
- 2) J. Kondoh, H. Toyozumi, T. Sugita, "Digital micro-fluidic system using surface acoustic wave device," AIP Conf. Proc., Vol. 1433, pp. 267-270 (2012).
- 3) S. Endo, J. Kondoh, K. Sato, N. Sawada, "Methanol Sensor Using Shear Horizontal Surface Acoustic Wave Device for Direct Methanol Fuel Cell," Jpn. J. Appl. Phys., 51, 07GC19, 2012.
- 4) K. Kano, T. Kogai, N. Yoshimura, H. Yatsuda, J. Kondoh, S. Shiokawa, "Measurement Characteristics of Flo-Type Shear-Horizontal Surface Acoustic Wave Sensor for Direct Methanol Fuel Cells," Jpn. J. Appl. Phys., 51, 07GGC20, 2012.
- 5) J. Kondoh, H. Toyozumi, "Observation of acoustic streaming in water/sensor plate/thin water layer/128YX-LiNbO<sub>3</sub> for realizing disposable digital microfluidic system," AIP Conf. Proc., Vol. 1474, pp. 359-362 (2012).
- 6) 近藤, "弾性表面波センサの基礎と応用," 電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, 6, pp.166-174, 2012.

## 【 特許等 】

- 1) 特願 2012-193628

## 【 国際会議発表件数 】

- ・ 19th International Symposium on Nonlinear Acoustics, IEEE International Ultrasonic Symposium, IEEE Sensors Conference, 2012 International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems 等 計6件

## 【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会超音波研究会、日本音響学会研究発表会、超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム等 計13件

## 【 受賞・表彰 】

- 1) 成島彰洋 (工学研究科システム工学専攻)、第6回学生優秀発表賞受賞、日本音響学会

## 色素増感型太陽電池の高性能化

専任・教授 昆野 昭則 (KONNO Akinori)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼任：工学部 物質工学科)  
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：ニルプリー・デマタゲ (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (6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) 固体型色素増感太陽電池における変換効率向上

色素増感太陽電池 (DSSC) はシリコン型太陽電池に比べて低コストで、原材料の資源的制約が少ないことから次世代型太陽電池として期待されている。本研究では DSSC の電解液部分にホール輸送材である p 型半導体のヨウ化銅 (CuI) を用いた固体型色素増感太陽電池の研究を行ってきた。従来法では、アセトニトリル (AcN) に CuI を溶解させて TiO<sub>2</sub> 細孔内部へと浸透させながら、蒸発乾固させて CuI 層を形成する。AcN の代わりに、より高沸点のバレロニトリル (VaN) を用いることにより TiO<sub>2</sub> 細孔内部への充填の改善を図った。その結果、VaN 溶液では AcN 溶液と比較して、開放電圧 V<sub>OC</sub> と曲線因子 FF の向上が見られ、反対に短絡電流 J<sub>SC</sub> が減少した。この結果は、予想とは逆の傾向であった。このことから VaN の効果は、充填率が向上したのではなく、TiO<sub>2</sub>/dye/CuI の界面における接触状態が変化したことが示唆される。これについてインピーダンス測定を行い、TiO<sub>2</sub>/dye/CuI 間の抵抗 R や電荷再結合の指標となる時定数  $\tau$  の大きさを比較すると電圧が最も高い VaN/AcN 溶液で最大となり、電圧が最も低い AcN 溶液で最小となることがわかった。界面抵抗が増大し、結果として電荷再結合が抑制されたと考えられる。

#### (2) 低コスト色素増感太陽電池のための先染め酸化亜鉛ペーストの開発

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が、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、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、先染め法と呼ぶ)。さらに、複数の色素を組み合わせることで光吸収を広帯域化することを目的として、混合色素増感系では、次の 4 通りの方法で色素吸着多孔質酸化亜鉛電極を作製した。

1)従来法で作製した酸化亜鉛電極を二種類の色素溶液に順次浸漬させて色素吸着をする。2)従来法で作製した酸化亜鉛電極を二種類の色素の混合溶液に浸漬させて色素吸着する。3)二種類の色素を個別に吸着させた先染め酸化亜鉛粉末を混合してペーストを作製し、塗布する方法(単層)。4)二種類の色素を個別に吸着させた先染め酸化亜鉛ペーストを順次塗布する方法(二層化)。D149 に対して短波長側に極大吸収波長を持つ D131 色素と組みあわせることにより、 $J_{sc}$  が向上し、いずれの場合も変換効率が向上した。

#### 【 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の早期の実用化を図りたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) E. V. A. Premalal, Nilupulee Dematage, S. Kaneko, A. Konno, Development of Quality FTO Films by Spray Pyrolysis for Dye-Sensitized Solar Cell, (2012), *Electrochemistry*, 80(9), 624-628.
- 2) E. V. A. Premalal, N. Dematage, S. Kaneko, A. Konno, Preparation of high quality spray-deposited fluorine-doped tin oxide thin films using dilute di(n-butyl)tin(IV) diacetate precursor solutions, (2012), *Thin Solid Films*, 520, 6813-6817.
- 3) A. Konno, E. V. A. Premalal, N. Dematage, Carbon Black Paste Combined with Conductivity-enhanced CuSCN for Improved Performance in Quasi-solid-state Dye-sensitized Solar Cells, (2012), *Chem. Lett.*, 41(5), 510-512.
- 4) Ito; S., Tsujimoto, K.; Nguyen, D.-C.; Nishino, H.; Matsuyoshi, H.; Konno, A.; Kumara, G. R. A.; Tennakone, K., TiO<sub>2</sub> Surface Treatment Effects by Mg<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, and Al<sup>3+</sup> on Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> Extremely Thin Absorber Solar Cells, (2012), *J. Phys. Chem. C*, 116(25), 13465-13471.
- 5) A. Sugita, K. Suto, A. Konno, Y. Kawata, S. Tasaka, Adsorption dynamics of the N719 dye on nanoporous titanium oxides studied by resonance Raman scattering and Fourier transform infrared spectroscopy, (2012), *Chem. Phys. Lett.*, 536, 45-49.
- 6) R. M. G. Rajapakse, Premalal, E. V. A.; Dematage, N.; Kumara, G. R. A.; Murakami, K.; Konno, A., Shorter nanotubes and finer nanoparticles of TiO<sub>2</sub> for increased performance in dye-sensitized solar cells, (2012), *Electrochim. Acta*, 63, 375-380.
- 7) E. V. A. Premalal, N. Dematage, G.R.R.A. Kumara, R.M.G. Rajapakse, M. Shimomura, K. Murakami, A. Konno, Preparation of structurally modified, conductivity enhanced-p-CuSCN and its application in dye-sensitized solid-state solar cells, (2012), *J. Power Sources*, 203(1), 288-296.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Akinori Konno, E. V. A. Premalal, and N. Dematage, "Conductivity enhanced CuSCN for improved performance in dye-sensitized solid-state solar cells" PRiME 2012 Joint International Meeting, # 2863, 9, October (2012 Hawaii, USA)  
他3件

#### 【 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5件

## ナノマテリアルのケミカルプロセッシング

専任・教授 鈴木 久男 (SUZUKI Hisao)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
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://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnsakam/>



### 【 研究室組織 】

教 員：鈴木 久男、脇谷 尚樹 (工学部 教授)、坂元 尚紀 (工学部 助教)

修士課程：M2 (9名)、M1 (10名)

学部4年：9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) 法や PLD 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) ゴルゲル法による環境調和型ハイブリッドナノ粒子の開発とスマートウィンドウへの応用
- (3) CSD 法による酸化物ナノ粒子の低温合成
- (4) 新規革新型電池材料の開発

### 【 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。

酸化物電極薄膜のナノ構造制御と前駆体溶液の分子設計により、強誘電体薄膜に残留圧縮応力を生じさせることで圧電性や強誘電性の飛躍的な向上とキュリー温度の上昇を確認した。

(J. Ceram. Soc. Jpn. 119, 498-501 (2011), J.J. Appl. Phys. 50(2011)09NA03)

#### (2) ゴルゲル法による環境調和型ハイブリッドナノ粒子の開発とスマートウィンドウへの応用

VO<sub>2</sub> は室温付近で唯一サーモクロミック特性を示す物質であるが、薄膜やナノ粒子の低温合成は困難である。本研究ではこの様な優れた特性を利用して、単分散シリカナノ粒子上へ VO<sub>2</sub> 膜をナノコーティングすることで環境調和型ハイブリッドナノ粒子を低温合成し、スマートウィンドウへ応用すること試みた。ハイブリッドナノ粒子の合成には成功したので、今後スマートウィンドウに応用する手法の開発を目指す。(J. Ceram. Soc. Jpn. 119, 522-524 (2011))

#### (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、結晶構造中に 1nm 以下の籠状構造を有し、クラーク数が大きな元素からなる特殊な化合物を用いて、新規金属-空気電池の開発を目指している。(J. Ceram. Soc. Jpn. 119, 460-463 (2011))

### 【 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求するとともに、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・著書等 】

- 1) “Preparation of the BaTiO<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid particles for the catalyst of methane steam-reforming process”, Tomoya Ohno, Kazunori Numakura, Hisao Suzuki, Takeshi Matsuda, MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, 134 (2012) 514-517 (査読あり)
- 2) “Low temperature processing of alkoxide derived PMN thin films”, T. Ohno, Y. Gotoh, N. Sakamoto, N. Wakiya, T. Kiguchi, T. Matsuda and H. Suzuki, Mater. Sci. Eng., 30, 12002 (2012) (査読あり)
- 3) “BaTiO<sub>3</sub> thin film by CSD from molecular-designed precursor solution”, M. Nagasaka, D. Iwasaki, N. Sakamoto N. Wakiya and H. Suzuki, Functional Mater. Lett, 5, 126007-126011 (2012) (査読あり)
- 4) “TEM Microstructure Analysis for Compressively Stressed Pb(ZrTi)O<sub>3</sub> Thin Film by CSD Derived LaNiO<sub>3</sub> Bottom Electrodes”, K. Ozawa, M. Ishizuka, N. Sakamoto T. Ohno, T. Kiguchi, T. Matsuda T. Konno, N. Wakiya and H. Suzuki, Functional Mater. Lett, 5, 1260016-1260019 (2012) (査読あり)
- 5) “Preparation of barium titanate hollow particle by two-step chemical solution deposition”, Tomoya OHNO, Tomoyuki SUGIURA, Shinji WATANABE, Hisao SUZUKI, Takeshi MATSUDA, JOURNAL OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN, 121 (2013) 80-83 (査読あり)
- 6) “Effect of facing annealing on crystallization and decomposition of Pb(Mg<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub> thin films prepared by CSD technique using MOD”, Takanori KIGUCHI, Yoshihiro MISAKA, Masahiko NISHIJIMA, Naonori SAKAMOTO, Naoki WAKIYA, Hisao SUZUKI, Toyohiko KONNO, JOURNAL OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN, 121 (2013) 242-245 (査読あり)
- 7) “Fabrication of VO<sub>2</sub> nanopowder via direct reaction of vanadium metal and hydrogen peroxide”, Hidetoshi MIYAZAKI, Yusuke IIGUNI, Yumi TANAKA, Hisao SUZUKI, Toshitaka OTA, JOURNAL OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN, 121 (2013) 100-102 (査読あり)

他 8 件

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) “Electrical Properties of Compressively Stressed Ferroelectric Thin Films on Si wafer”, H. Suzuki, T. Ohno, N. Sakamoto, T. Matsuda and N. Wakiya, The 29th International Korea-Japan Seminar on Ceramics, 他 7 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 50 件

### 【 招待講演件数 】

- 1) “Electrical Properties of Compressively Stressed Ferroelectric Thin Films on Si wafer”, H. Suzuki, T. Ohno, N. Sakamoto, T. Matsuda and N. Wakiya, The 29th International Korea-Japan Seminar on Ceramics 他 国際会議 2 件、国内会議 1 件

### 【 受賞・表彰 】

- 1) 新井 貴司 (鈴木・脇谷研究室), 第 28 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会 2012. 8. 9-10, 浜松
- 2) 小金 達也 (鈴木・脇谷研究室), 第 28 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会 2012. 8. 9-10, 浜松



## 第一原理計算によるナノマテリアルの原子構造・電子構造

専任・教授 星野 敏春 (HOSHINO Toshiharu)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 共通講座物理)  
専門分野： 物性理論、第一原理計算  
e-mail address: tsthosh@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://phys.eng.shizuoka.ac.jp/~hoshino/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：星野 敏春

共同研究者：藤間 信久 (静大工学部 共通講座物理、教授)、安里 光裕 (新居浜工業高等専門学校 数理科、准教授)

### 【 研究目標 】

ナノテクノロジーの発展により、新しい非周期性材料 (カーボンナノチューブ、金属ガラス、時効硬化型 Al 基析出合金など) が次々に創製され、新機能・高品質の工業材料として期待されている。これらの非周期性材料の安定性 (とその物性) は、結晶では存在し得ない局所原子構造 (ナノサイズ、またはそれ以下のサイズの構造) 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 icosahedron クラスターの存在によるとの実験的指摘がある。また、車のボディとして、すでに実用化されている Al 高濃度 AlCu 合金 (Fe 合金に比べ軽く、リサイクルも簡単で環境にやさしい時効硬化型析出合金) の強度は Cu 析出相の形・サイズ ((001) 円盤状) で決まり、Mg 元素などの添加でその強度はさらに増すことが実験的にわかってきた。一方、熱電発電材料、ナノスピエレクトロニクス材料として期待されているフルホイスラー合金、遷移金属シリサイドの電子構造・磁性は、実際の系で必ず存在する構造欠陥で大きく変わる。Fe 材料なども、工業材料作成の段階で一般的に存在する不純物の制御で品質が格段に改良されることが期待されている。我々の目的は、「非周期性材料の局所原子構造・電子構造と物性の関係を第一原理電子構造計算、及び第一原理計算結果を用いる模型計算で理論的に明らかにし、新しい材料の設計に役立てること」である。本研究の第一原理計算は、ドイツ・ユーリッヒの Grunberg 研究所 (Forschungszentrum Jülich) の Dederichs グループと我々のグループが開発した GGA-FPKKR 法の計算プログラムを使用する。

最近の具体的テーマは、

- (1) 第一原理計算に基づく金属ガラスの相互作用エネルギーの解析と構造模型の構築  
(科研費特定領域研究「金属ガラスの材料科学」の計画研究 (平成 15-19 年度、星野代表) ; 科研費基盤 C (平成 24-26 年度、藤間代表))
- (2) Al 基時効硬化型析出合金の原子間相互作用と析出の微視的機構の解明  
(東工大大学院里グループとの共同研究 (金属開発センター (JRCM) 「ナノメタル技術」プロジェクトの 1 つ「ナノアルミ」 (NEDO 委託研究 (平成 14-17 年度)、国家プロジェクト)) で開始。
- (3) フルホイスラー合金  $X_2YZ$  ( $X=Fe, Co, Ni, Ru; Y=Cr, Mn; Z=Al, Si, Ge$  など)、遷移金属シリサイドの電子構造・磁性に及ぼす構造欠陥効果の第一原理計算 (静岡大学・工学部電気電子工学科・

- 立岡グループとの共同研究、科研費基盤 C (平成 20-22 年度と平成 24-26 年度、星野代表))
- (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 (新日鉄先端技術研究所・川上和人主任研究員らとの共同研究 (新日鉄からの寄付金助成 (平成 19 年度~)、科研費基盤 C (平成 20-22 年度と平成 23-25、安里代表))

#### 【 主な研究成果 】

- (1) 我々が提案している合金の内部エネルギーのクラスター展開の方法の有効性・収束性を調べた。具体的に、Al 高濃度 AlX (X=Sc-Zn) 合金の原子構造の X 依存性を X 間相互作用で説明した。また、Ni<sub>2</sub>MnAl, Fe<sub>3</sub>Al, Al<sub>3</sub>Sc などのバンド計算結果が、Ni, Fe, Al 中の不純物相互作用エネルギーの計算で、4 体まで取り入れれば、規則合金 1 原子当たり 1mRy 以内で再現できることを示した。
- (2) Co<sub>2</sub>XY (X=Cr, Mn; Y=Al, Si, Ge) フルホイスラー合金 (スピン依存量子輸送現象を利用するナノデバイスとして重要) は、Co と X などの位置交換 (構造欠陥) により、母体の強磁性 (フェルミ準位でのスピン偏極率 100%) は大きく変化する。Co<sub>2</sub>MnSi, Co<sub>2</sub>CrAl の構造欠陥エネルギーと構造欠陥による母体磁性変化を第一原理計算で調べ、実験結果を統一的に説明した。
- (3) Fe 中の不純物原子間相互作用エネルギーの計算を実行している。重い元素の不純物を扱っている。格子歪なしの計算は終了した。格子歪についても、1 不純物と 2 不純物周りの格子歪エネルギーの計算をほぼ終了した (2 編論文作成中: 1 編は PRICM8 に投稿中、他 1 編は日本金属学会へ投稿予定)。
- (4) 遷移金属シリサイド XSi (X=Mn, Fe, Co) 合金とその混合物の電子構造・磁性の実験結果を第一原理計算で定量的に再現し、その基礎物性を明らかにした。X<sub>1-c</sub>Y<sub>c</sub>Si 混合物の原子構造では、規則合金と XSi と YSi が分離した原子構造のエネルギー変化が非常に小さく、その Boltzmann 分布を考えると実験でわかっている磁気モーメントの濃度依存性が再現できる。(論文作成中)。

#### 【 今後の展開 】

- (1) Al、Zr 基金属ガラス中の原子間相互作用を調べる。
- (2) 熱電発電材料・スピントロニクス材料として期待されている遷移金属シリサイド合金の磁性に及ぼす構造欠陥の効果を調べるための第一原理計算を実行する。また、ゼーベック係数を求め実験と比較する。
- (3) Al、Ag、Pd (fcc 金属) 中の PAC プローブと不純物の相互作用の格子歪効果を調べる。
- (4) 我々が提案した、内部エネルギーの実空間クラスター展開法で Fe 系合金、遷移金属シリサイド合金の原子構造安定性を調べる。格子歪効果を調べる。

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本金属学会 計 3 件

## 有機低分子・高分子凝集体の構造と物性

兼任・教授 久保野 敦史 (KUBONO Atsushi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 機能性有機材料、高分子薄膜  
e-mail address: takubon@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~takubon/>



### 【 研究室組織 】

教 員：久保野 敦史  
博士課程：稲石 勝典 (創造科技院 D2)  
修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)  
学部4年：4名

### 【 研究目標 】

有機・高分子材料は分子構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・著書等 】

- 1) 久保野敦史, 有機・高分子薄膜の高次構造制御, 信学技報, Vol. 112, No. 57, pp. 1-6 (2012).

【 解説・特集等 】

- 1) 久保野敦史, 「研究室紹介」静岡大学工学部物質工学科久保野研究室, 液晶, Vol. 17, No. 2, pp. 134-136 (2013).

【 国際会議発表件数 】

- 1) K. Ueda, M. Ikebe and A. Kubono, Unusual Hydrogen Bonding Behavior in Polyamide Thin Films Prepared by Vapor Deposition Polymerization, 9th SPSJ International Polymer Conference, Kobe, Japan, Dec. 2012.
- 2) Y. Makino, T. Nakagaki and A. Kubono, Phase Transition-induced Changes in the Viscosity of the Interfacial Layers between Liquid Crystals and Polymer Sublayers, 7th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7), Fukuoka, Japan, March 2013.
- 3) T. Hibino, K. Oka, K. Sasaki, Y. Yoshida and A. Kubono, Formation of Higher Order Structures in Binary Organic Thin Films Prepared by a Solution-cast Technique, 7th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7), Fukuoka, Japan, March 2013.

【 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13件

【 招待講演件数 】

- 1) 久保野敦史, 有機・高分子薄膜の高次構造制御, 電子情報通信学会有機エレクトロニクス研究会, 2012. 5.

## 酸化亜鉛の p n 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 (専任:工学部 物質工学科)  
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/](http://kobaken.eng.shizuoka.ac.jp/kobayashi_hp/)



### 【 研究室組織 】

教 員: 小林 健吉郎

博士課程: 大谷 伸二 (創造科技院 D3、社会人)、張 心予 (創造科技院 D2、私費)

修士課程: M2 (4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、Zn-O 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 H<sub>2</sub>O 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・著書等 】

- 1) Preparation and characterization of SrO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> complex oxide, Yuki Obukuro, Kenji Obata, Shigenori Matsushima, Masaro Arai, Kenkichi Kobayashi, *Functional Materials Letters*, 5, No2 (2012) 1260015-1260018.
- 2) Preparation of p-type ZnO films by alternate deposition of ZnO and Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> films, K. Kobayashi, T. Koyama, X. Zhang, Y. Kohono, Y. Tomita, Y. Maeda, and S. Matsushima, *Procedia Engineering*, 36, 427-433 (2012).
- 3) First-principles study on electronic structure and optical properties of Ca<sub>4</sub>Bi<sub>6</sub>O<sub>13</sub> crystal, Hiroyuki Nakamura, Yuki Obukuro, Kenji Obata, Shigenori Matsushima, Masao Arai, Kenkichi Kobayashi, *J. Phys. Chem. Solids*, 74, 1, (2013) 25-29.
- 4) p-type ZnO films prepared by alternate deposition of ZnO and Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> films, K. Kobayashi, T. Koyama, X. Zhang, Y. Kohono, Y. Tomita, Y. Maeda, and S. Matsushima, *J. Phys. Chem. Solids*, 74, 1, (2013) 80-85.
- 5) Preparation and characterization of CaO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> complex oxide, *Int. J. Nanotechnology*, 10, 1/2, 100-106 (2013).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Electron Emission from h-BN Films Codoped with Mg and O Atoms, S. Ohtani, T. Yano, S. Kondo, Y. Kohno, Y. Tomita, Y. Maeda, and K. Kobayashi, IUMRS-ICA 2012, August 26-31, 2012, Busan, Korea, 他 2 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Preparation of Amorphous p-type InGaZnO<sub>4</sub> Films by Codoping of Al and N Atoms, Kenkichi Kobayashi, Xinyu Zhang, Yoshiumi Kohno, Yasumasa Tomita, Yasuhisa Maeda, IDW '12, Kyoto December 4-7, 2012.

## 高分子材料の表面・界面でのナノ構造発現

兼任・教授 田坂 茂 (TASAKA Shigeru)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 高分子材料物性  
e-mail address: [tctasa@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tctasa@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：阿知波 収 (創造科技院 D3、社会人)、青葉 匡彦 (創造科技院 D2、社会人)、深津 博樹 (創造科技院 D2、社会人)、加藤 康一 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (4名)、M1 (6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粘着挙動の解明
- (3) 高分子表面界面での熱測定から衝撃破壊特性を予測
- (4) 極性高分子界面における合金の非晶化
- (5) プラスチック表面への高耐候性ハードコーティングの実現
- (6) 機能性ゲル膜の構築

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ポリカーボネートの特異な熱的性質

極性高分子のポリカーボネートは耐衝撃性高分子として知られているが、この高分子は衝撃変形により新たな非晶を形成することを明らかにした。 *J. Appl. Polym. Sci.*, **126** (2012)

#### (2) ポリ乳酸のゲル化機構の解明

ポリ乳酸は特定の溶媒でのみゲル化するが、これがポリ乳酸と溶媒の錯体結晶によることを明らかにした。 *Chem.Lett.*, **41**, (2012)

### 【 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・著書等 】

- 1) Changes in the melting temperature and crystal structure of poly(vinylidene fluoride) by knotting, Yasuhiro Matsuda, Yuya Ota and Shigeru Tasaka, *Journal of Applied Polymer Science*,: app.38493(2012)
- 2) Interfacial Structure of Composites of Poly(m-Xylylen Adipamide)and Silica Nano-Particles, Osamu Achiwa, Yoshitaka Kyogoku, Yasuhiro Matsuda, Shigeru Tasaka, *Japanese Journal of Applied Physics*, **51**, 100204(2012)
- 3) Gelation of Poly(L-Lactic Acid) Induced by Complex Crystallization with Solvents, Matsuda, Yasuhiro; Fukatsu, Akinobu; Tasaka, Shigeru *Chem.Lett.*,**41**,1420-1421(2012).
- 4) Formation of a metastable phase of bisphenol-A polycarbonate induced by mechanical stress, Matsuda, Y. Hanamura, R. Takemura, Y. Sugita, A. Tasaka, S. *J. Appl. Polym. Sci.* ,**126**, E116–E122, (2012).
- 5) Adsorption dynamics of the N719 dye on nanoporous titanium oxides studied by resonance Raman scattering and Fourier transform infrared spectroscopy, Suto, K., Konno, A., Kawata, Y., Tasaka, S. ,Sugita, A., *Chemical Physics Letters*, **536**, pp. 45 – 49 (2012)

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 高分子学会、繊維学会、日本接着学会など 計 20 件



## シリサイド系半導体とナノ構造材料プロセス

兼担・教授 立岡 浩一 (TATSUOKA Hirokazu)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 半導体工学、結晶工学  
e-mail address: tehtats@ipc.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：李 温 (創造科技院 D3)、孟 二超 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2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、光電素子への性能の向上と、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) ナノ物質の作製と形状制御
- (4) ナノ構造の発電素子、環境・医療分野への応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) シリサイド系ナノファイバー及びナノシートバンドル (束) の作製

CrSi<sub>2</sub> ナノワイヤバンドル、Mg<sub>2</sub>Si/MgO ナノコンポジットバンドル、MoSi<sub>2</sub> ナノシートバンドル及び Si ナノワイヤアレイを利用した Mg<sub>2</sub>Si ワイヤバンドル、MnSi<sub>1.7</sub> ワイヤバンドルを作製した。これらによりナノ物質のバルクサイズでの物性評価及び熱電材料の効率向上が期待できる。(Syntheses of a Variety of Silicide Nanowire and Nanosheet Bundles, H. Tatsuoka, W. Li, E. Meng, and D. Ishikawa, ECS Trans. 50(6), 3-10(2012))

#### (2) ナノドendライト構造の作製と形状制御

CrSi<sub>2</sub> 及び銀ナノドendライト構造を作製した。それらの構造制御を試みるとともに、微細構造及び成長メカニズムを明らかにした。(Growth of Ag Nanostructures on Various Metallic Substrates, E. Meng, K. Nakane, T. Matsushita, W. Li, S. Oda, K. Shirai, S.M. Cai, M. Shimomura, W. Tomoda, T. Kobayashi, Y. Kuno, K. Miyabayashi and H. Tatsuoka, Transactions of the Materials Research Society of Japan, Accepted)

#### 【 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・著書等 】

- 1) E. Meng, K. Nakane, T. Matsushita, W. Li, S. Oda, K. Shirai, S.M. Cai, M. Shimomura, W. Tomoda, T. Kobayashi, Y. Kuno, K. Miyabayashi and H. Tatsuoka, Growth of Ag Nanostructures on Various Metallic Substrates, Transactions of the Materials Research Society of Japan, Accepted
- 2) M. Omprakash, M. Arivanandhan, R. Arun Kumar, H. Morii, T. Aoki, T. Koyama, Y. Momose, H. Ikeda, H. Tatsuoka, Y. Okano, T. Ozawa, S. Moorthy Babu, Y. Inatomi, Y. Hayakawa, Dissolution process of Si into Ge melt, solute transport and crystal growth of SiGe: in-situ observation by X-ray penetration method, Crystal Growth & Design, Accepted.
- 3) W. Li, E. Meng, T. Matsushita, S. Oda, D. Ishikawa, K. Nakane, J. Hu, S. Guan, A. Ishida and H. Tatsuoka, Syntheses and Structural Characterizations of CrSi<sub>2</sub> Nanostructures using Si Substrates under CrCl<sub>2</sub> Vapor, J. Cryst. Growth, 365, 11-18 (2013).
- 4) H. Tatsuoka, W. Li, E. Meng, and D. Ishikawa, Syntheses of a Variety of Silicide Nanowire and Nanosheet Bundles, ECS Trans. 50(6), 3-10(2012).
- 5) W. Li, Q. Yang, H. Tatsuoka, Synthesis of Mg<sub>2</sub>Si/MgO Nanofibers Using SiO<sub>2</sub> Nanofibers in Mg Vapor, e-J. Surf. Sci. Nanotech., 10, 297-300(2012).
- 6) S.M. Cai, T. Matsushita, H. Fujii, K. Shirai, T. Nonomura and H. Tatsuoka, C.-W. Hsu, Y.-J. Wu and L.-J. Chou, Growth of Cu-oxide nanowires on Cu substrates by thermal annealing, e-J. Surf. Sci. Nanotech., 10, 175-179(2012).
- 7) A. Ishida, Y. Sugiyama, H. Tatsuoka, T. Ariga, M. Koyano and S. Takaoka, Electronic Transports for Thermoelectric Applications on IV-VI Semiconductors, Materials Transactions, 53(7), 1226-1233(2012).

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 7 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 4 件

## 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 (専任：工学部 物質工学科)  
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](http://www.eng.shizuoka.ac.jp/db_disp.php?eid=00078)



### 【 研究室組織 】

教 員：田中 康隆

修士課程：M2 (1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) 電解質溶媒分子にルイス酸性を付与する事で、全く新しい概念のリチウムイオン二次電池電解質溶媒の開発を行った。この電解質溶媒の特異的な電気化学定期性質を発生する化学種の詳細な検討により解明した。実際の電池として機能する事を検証した。
- (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に広い汎用用途、例えば電気自動車のため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。

今年度以上に良好なイオン導電率を持ち、高い金属陽イオン輸率を有し、かつ高い耐酸化性と還元性を有する電解質溶媒分子の設計、合成、構造解析、電気化学的性質の評価を行う

【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Tanaka, “Electrolyte Solvent Compounds containing Boron Atoms,” Electrolytes for Lithium and Lithium-ion Batteries, Springer, United State (2013).
- 2) 田中康隆, “混合ホウ酸エステル電解液の電気化学的性質と難燃性,” 技術情報協会, Material Stage 1月号, 34-35 (2013).

【 特許等 】

- 1) 田中康隆ら, “リチウム二次電池用電解液及びリチウム二次電池”, 特願 2011-071248, 出願日: 2012. 3. 28.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Y. Tanaka, “Electrochemical Stability of a Carbonate Ester Electrolyte Containing Alkoxyboroxine,” 95th Canadian Chemistry Conference and Exhibition in Calgary (5/29 Tues.), 1261 Mt-5 (2012).
- 2) Y. Tanaka, K. Yamashita, S. Onoda, Y. Iriyama, T. Fujinami “Electrochemical Stability of an Electrolyte of LiPF<sub>6</sub> in Carbonate Ester Containing Containg Trialkoxyboroxine with LiNi<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> Cathode,” 222<sup>th</sup> Electrochemical Society Meeting in Honolulu (10/10 Wednes.), ABS1232 (2012).

【 国内学会発表件数 】

- 1) 田中康隆, 堀田和隆, 山下晃一郎, 早川智子, 小野田識十, 入山恭寿, 藤波達雄, “ホウ素化合物を含む新規電解質の電気化学的性質,” 第53回電池討論会(東京, 11. 14(水)), 1H20 (2012).
- 2) 田中康隆, 田島徹也, 小森田祥平, “リチウムイオン電池支持塩としてのリチウム塩の新規合成法,” 電気化学会第80回大会(仙台, 3. 30(土)), 2H04 (2012).

## 無機固体材料・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 (専任:工学部 物質工学科)  
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  
連携教員 : 小林 健吉郎 (教授)  
博士課程 : 齋藤 亮 (創造科技院 D2)  
修士課程 : M2 (1名)、M1 (2名)  
学部4年 : 4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、固体電解質を中心とし、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の開発を行っている。また、シリカなどの誘電体とのコンポジットによるイオン伝導体の物性変化に着目し、高いイオン伝導性の実現を目指している。正極材料では、鉄やマンガンなどの遷移金属元素を中心金属とした活物質を開発することによって、より高性能・低コスト二次電池の作製を目標としている。

### 【 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

遷移金属フッ化物に導電性カーボンを複合化させることにより、4V級の正極活物質となることを見出した。また、他の化合物と複合化することで、高容量を示すことを見出した。

#### (2) 全固体二次電池に向けた負極作製条件の検討

負極活物質であるチタン酸リチウムを微粒子化およびアニールすることで、容量および出力特性に優れた負極シートを作製した。

#### (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。チタン酸系の酸化物イオン伝導体を用いて、全固体二次電池を作製し、動作することを確認した。

#### (4) $\text{LiMSiO}_4$ 系正極活物質の合成と評価

$\text{M}=\text{Fe}, \text{Mn}$ の化合物を固相法により合成し、正極活物質としての評価、電池特性向上に向けた微細化・導電性付与の実験を行った。また、カーボン添加により特性を向上させた。

### 【 今後の展開 】

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、高容量の正極活物質に加え、全固体二次電池に適した負極活物質の開発にも取り組む。また、企業との共同研究にも力を入れたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) “Preparation of p-type ZnO Films by Alternate Deposition of ZnO and Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> Films”, Kenkichi Kobayashi, Takayuki Koyama, Xinyo Zhang, Yoshiumi Kohono, Yasumasa Tomita, Yasuhisa Maeda, and Shigenori Matsushima, *Procedia Engineering*, 36, 427 - 433 ( 2012 )
- 2) “p-type ZnO films prepared by alternate deposition of ZnO and Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> films”, Kenkichi Kobayashi, Takayuki Koyama, Xinyo Zhang, Yoshiumi Kohono, Yasumasa Tomita, Yasuhisa Maeda, and Shigenori Matsushima, *J. Phys. Chem. Solids*, 74(1), 80-85 (2013)

【 解説・特集等 】

- 1) “フッ化鉄正極活物質の表面酸化による安定化と出力特性の向上”， 富田 靖正， *ケミカルエンジニアリング*, 57 (8) , 621-625 (2012)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 52 回電池討論会 1 件
  - ・ 第 32 回エレクトロセラミックス研究討論会 2 件
  - ・ 第 43 回中化連秋季大会 1 件
  - ・ 日本化学会第 93 春季年会 1 件
- 計 5 件

## (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11名(専任2名、兼担9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、環境影響評価技術等の研究開発を行う。

東日本大震災の後、我が国あつては、再生可能エネルギーの開発・実用化機運が高まるものの、化石エネルギーの価格高騰や化石エネルギーへの依存度上昇など、エネルギー危機は収まる気配がない。シェールガスの開発により天然ガスへの転換が急速に進むものの、化石エネルギーへの依存度は、世界的にも高い水準にある。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など、解決の困難な課題が山積している。

化石燃料の大量使用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』、また、平成25年度からは新たに『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ー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ー』、『高温高压水を用いる海洋バイオマスの高効率エネルギー変換技術の開発』を推進する。また、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、極短レーザーパルスを用いた化学反応の制御、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の創製技術の開発などの新たな学術融合分野の研究を進めていく。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(○は専任教員、他は兼任教員)

- 齋藤 隆之 : 混相系複雑流体工学、光応用環境流体計測、グリーンエネルギー
- 佐古 猛 : 廃棄物処理・リサイクル、グリーンケミストリー
- 大岩 孝彰 : 超精密な機械の実現を目指して
- 須藤 雅夫 : エネルギー化学工学
- 東郷敬一郎 : 先進機械・構造用材料の変形・損傷・破壊
- 中山 颯 : 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
- 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
- 真田 俊之 : 混相流の微細構造解明と産業応用
- 島村 佳伸 : ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊
- 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

### 3. 主な研究活動

(1) 創造科学技術大学院の専任教員がプロジェクトリーダーとなり、「大規模災害時における地域の安心安全のための統合減災システムの開発」をとりまとめ、分野横断的な産学官民連携による大規模災害における減災システムの構築を検討し、4つのコア技術のプロトタイプを開発した。そして平成25年3

月、浜松市の協力の下、浜松市南区役所で約 110 名の市民、約 10 名のマスコミ関係者が参加する中で減災技術の実証試験を行い、その有用性を強くアピールした。その結果は新聞やテレビで大きく報道された。

- (2) 創造科学技術大学院，工学部，農学部，情報学部ならびに地域企業の力を結集して、農工情連携による人材育成プログラム(アグリビジネス)を推進した。
- (3) 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行った。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し、製品の全国展開を進めている。
- (4) 上記(3)の技術(オゾン処理)を放射性セシウムの分離・除去技術に応用すべく、オゾン処理へのセシウム化合物粘土の物理吸着プロセスを実験により確かめるとともに、実用化を目指して電力会社との共同研究を開始した。
- (5) 平成 24 年度、JST 戦略的創造研究推進事業に「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」が採択され、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開始した。
- (6) 環境・エネルギー技術と最先端の光科学・技術との融合技術に関しては、狭い機器内の液膜を高精度に計測する光ファイバースコープを開発し、化学工学会から粒子・流体プロセス技術賞を受賞した。
- (7) 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、新たな水素製造技術に関する基礎データを集積した。
- (8) 英国物理学会，米国物理学会，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。
- (9) 「亜臨界水を用いる塩分を含んだがれきの燃料転換技術」について、平成 24 年 6 月、企業と共同で、静岡県紙パルプ技術協会技術賞を受賞した。

#### 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横断的なグループで協力しながら研究開発を進めている。文部科学省・特別経費(プロジェクト分)を獲得(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ー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ー)し、地方自治体と地域産業界と一体となった実用化研究を開始した。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、光応用流体計測と環境技術

専任・教授 齋藤 隆之 (SAITO Takayuki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 機械工学科)  
専門分野： 混相流、光応用流体計測技術、環境対策技術  
e-mail address: [ttsaito@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:ttsaito@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://flow.eng.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員：齋藤 隆之

博士課程：佐藤 克昭 (創造科技院 D2、社会人)、水嶋 祐基 (創造科技院 D1、学振 DC1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

自然界や産業装置に普遍的に見られる「混相流」を、時空間多重スケールを持つ複雑現象として捉え、その素過程を解明するとともに、省エネ技術と環境技術に広く応用することを目的とする。また、混相流計測で培ったレーザー応用流体計測技術を種々の対象に拡張し、高時間分解計測による化学反応や物理的反応の解明に利用することを目指している。さらに、フェムト秒レーザーと物質との相互作用を利用した新たなグリーンエネルギーの開発を目標としている。

- (1) 混相乱流の大規模構造の解明とエネルギー機器と化学プラントの高効率化、CO<sub>2</sub>分離・固定
- (2) 光ファイバプローブの開発と産業応用
- (3) オゾニド化を利用した廃水処理と固体状放射性物質除染水の減容化
- (4) オゾン水噴霧による家畜伝染病の防疫技術の開発
- (5) フェムト秒レーザーと透明物質との相互作用の解明とその産業応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 混相乱流の大規模構造、素過程に関する研究

LDV と光電ファイバプローブを使用した同時計測により、気泡流の大規模構造と物質輸送との関係を明らかにした。(Particuology 11, (2013); Flow Measurement & Instrumentation, 27, (2012))

#### (2) 光ファイバプローブの開発と産業応用

光線追跡シミュレーターを自作し、光ファイバプローブによる気泡・液滴計測時の光信号を解析し、単一プローブにより気泡と液滴の径、速度、計測位置を高精度に計測する手法を開発した。(Chemical Engineering Science, 93, (2013); International Journal of Multiphase Flow, 41, (2012))

#### (3) オゾニド化を利用した廃水処理技術の開発

廃棄乳、酪農廃水をオゾンを用いて高次処理する技術を開発し、実証試験を行った。さらに、オゾニド気泡に放射性固体物質を吸着させることにより、除染水を減容化する技術の開発に着手した。(Chemical Engineering Transactions, in print, (2013))

### 【 今後の展開 】

オゾン水噴霧による防疫技術の開発を加速し、オゾン水利用技術を実用化する。また、フェムト秒レーザーと超純水との相互作用の研究、低周波超音波による固体粒子分離技術の研究 (Chemical Engineering Science, 93, (2013)) をさらに進め、実用化技術の開発に結び付ける。オゾン水の利用、オゾニド化の利用に関しては、特別経費 (プロジェクト分) ならびに企業との共同

研究を推進する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Nagami, Y. and Saito, T., Measurement of modulation induced by the interaction between bubble motion and liquid-phase motion in decaying turbulence formed by an oscillating-grid, Particuology, Vol. 11, 158–169, 2013, doi.org/10.1016/j.partic.2012.06.012
- 2) Mizushima, Y., Nagami, Y. and Saito, T., Interaction between acoustic cavitation bubbles and dispersed particles in a kHz-order-ultrasound-irradiated water, Chemical Engineering Science, Vol. 93, 395–400, 2013.
- 3) Mizushima, Y., Sakamoto, A. and Saito, T., Measurement technique of bubble velocity and diameter in a bubble column via Single-Tip Optical-fiber Probing with judgment of the pierced position and angle, Chemical Engineering Science, Vol. 93, 358–366, 2013.
- 4) Sakamoto, A. and Saito, T., Numerical Analysis of Optical Fiber Probing based on Ray Tracing Method, Review of Scientific Instruments, 83, 075107, 2012.
- 5) Mizushima, Y. and Saito, T., Detection method of a position pierced by a single-tip optical fibre probe in bubble measurement, Measurement Science and Technology, 23 (2012) 085308, 2012.
- 6) Yamada, M. and Saito, T., A Newly Developed Photoelectric Optical Fiber Probe for Simultaneous Measurements of a CO<sub>2</sub> Bubble Chord Length, Velocity, and Void Fraction and the Local CO<sub>2</sub> Concentration in the Surrounding Liquid, Flow Measurement and Instrumentation, 27, 8–19, 2012.
- 7) Sakamoto, A. and Saito, T., Robust algorithms for quantifying noisy signals of optical fiber probes employed in industrial-scale practical bubbly flows, International Journal of Multiphase Flow, Vol. 41, pp. 77-90, 2012.

他 8 編

【 特許等 】

- 1) 齋藤隆之, 松下尚紀, 真田俊之:「光ファイバプローブ気泡計測装置及び方法」, 特許第 5115927 号, 2012. 10. 26
- 2) 齋藤隆之, 真田俊之, 小澤佑輔:「界面物性測定装置及び方法」, 特許第 5105377 号, 2012. 10. 12
- 3) 齋藤隆之, 真田俊之, 小澤佑輔:「界面物性測定装置及び方法」, 米国特許番号 US8390815B2, 2013. 3. 5

【 国際会議発表件数 】

- 1) Mizushima, Y. and Saito, T., Highly time-resolved measurement for bubble nucleation induced by femtosecond laser pulses, American Physical Society 65th Annual DFD Meeting, 2012/11. (2006.9.11-15)

他 1 4 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本機械学会、化学工学会、日本混相流学会など 計 2 4 件

【 招待講演件数 】

・ 日欧混相流専門家会議など 計 2 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 齋藤隆之、化学工学会・粒子流体プロセス技術賞 (2013. 3)  
「光ファイバプローブにより気泡・液滴計測の高度化と実用化」

## 廃棄物処理・リサイクル、グリーンケミストリー

専任・教授 佐古 猛 (SAKO Takeshi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 超臨界流体工学  
e-mail address: [ttsako@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto: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 助教)  
研 究 員：藤島 基裕 (学術研究員)  
博士課程：鳥井 昭吾 (創造科技学院 D2)  
修士課程：M2 (5名)、M1 (6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・亜臨界水を用いた超重質油の軽質化技術の開発
- (5) 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
- (6) 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
- (7) 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
- (8) 超臨界二酸化炭素を用いるジャトロファオイルの抽出技術の開発

### 【 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開始した。バイオマスとプラスチックが混合した農業廃棄物を200°C、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

一般の製紙工場から多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) 亜臨界水反応を用いたコラーゲン排水処理技術および装置の開発

好氣的生物処理の進行に伴って液の粘性が上昇し、その結果、分解効率が下がるコラーゲン排水について、亜臨界水加水分解によりコラーゲンの分子量を下げた後にメタン発酵+好氣的生物処理をすると、排水の粘性の上昇を回避しながらコラーゲンからメタンを生成し、その後、排水基準値以下に有機物濃度を下げることができることを明らかにした。

#### (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銅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。今回は、ナノ粒子の表面を効率よくコーティングするための装置を開発し、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リー）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・著書等 】

- 1) Aditya Kulkarni、Makoto Ogata、Takeshi Sako、Taichi Usui、”One-pot isomerization of aldo-disaccharides to keto-disaccharides in deep sea water under sub-critical conditions”、Tetrahedron Letters、Vol.53、pp.3385-3388 (2012)
- 2) Chang Yi Kong、Toshitaka Funazukuri、Seiichiro Kagei、Guosheng Wang、Fushen Lu、Takeshi Sako、”Applications of the chromatographic impulse response method in supercritical fluid chromatography”、Journal of Chromatography A、Vol.1250、pp.141-156 (2012)
- 3) Toshiharu Goto、Shingo Ashihara、Manabu Kato、Idzumi Okajima、Takeshi Sako、”Use of single-screw extruder for continuous silane cross-linked polyethylene recycling process using supercritical alcohol”、Industrial & Engineering Chemistry Research、Vol.51、pp.6967-6971 (2012)
- 4) 岡島いづみ、河瀬信彦、清水達祥、田村克浩、管野尚子、川尻聡、佐古猛、“亜臨界水を用いる食品およびプラスチック廃棄物からの高発熱量の複合燃料の生成”、日本エネルギー学会誌、91(10)、998-1006 (2012)
- 5) 岡島いづみ、佐古猛、「CFRP/CFRTP の加工技術と性能評価」、第 7 章、第 1 節 “CFRP の亜臨界・超臨界流体法によるリサイクル技術”、pp.213-223、サイエンス&テクノロジー (2012)
- 6) 岡島いづみ、佐古猛、七條保治、岡崎奈津子、「微細藻類によるエネルギー生産と事業展望」、第 23 章 “亜臨界水による海藻の燃料化技術”、pp.181-192、シーエムシー出版 (2012)
- 7) 佐古猛、岡島いづみ、“超臨界流体の溶解力と抽出技術への応用”、オレオサイエンス、Vol.12、No.6、pp.19-26 (2012)
- 8) 栃木勝己、佐古猛、“超臨界流体に関する技術の動向と今後の展望”、化学工学、Vol.75、No.13、pp.118-121 (2012)
- 9) 佐古猛、岡島いづみ、“超臨界・亜臨界流体を用いて環境を守る技術の開発”、SUCCESS（静岡大学広報誌）、vol.8、pp.7-8 (2012)

【 特許等 】

- 1) Takeshi Sako、Idzumi Okajima、Hajime Hori、Masahito Furuki、Ryousuke Shimobayashi、“Soapstock treatment apparatus, soapstock treatment method, and method for manufacturing fertilizer derived from soapstock”、国立大学法人静岡大学[出願人]、(株)J-オイルミルズ[出願人]、米国特許 8246712 号
- 2) 佐古猛、岡島いづみ、河瀬信彦、堀一、“有機性吸着物除去装置および有機性吸着物除去方法”、国立大学法人静岡大学[出願人]、(株)J-オイルミルズ[出願人]、特許第 5124878 号
- 3) 佐古猛、岡島いづみ、堀一、古木正人、下林亮介、“油滓処理装置、油滓処理方法および油滓由来の肥料の製造方法、国立大学法人静岡大学[出願人]、(株)J-オイルミルズ[出願人]、中国特許 CN101622211 号
- 4) Takeshi Sako、Idzumi Okajima、Takahiro Yamashita、Satoyuki Sekiguchi、Chiaki Tanaka、Shogo Suzuki、Ryota Inoue、“Colored polymer particles, method for producing the same, and toner and developer using the same”、米国特許 8299190 号

【 国際会議発表件数 】

・ Inter-Academia 2012 など 計 3 件

【 国内学会発表件数 】

・ 化学工学会、分離技術会など 計 14 件

【 招待講演件数 】

・ 東海工業化学教育研究会講演会など 計 2 件

【 新聞報道等 】

- 1) 「炭素繊維シートを再生」、中日新聞 (2012. 5. 29)
- 2) 「CFRP リサイクル技術、炭素繊維をシート状に」、日刊工業新聞 (2012. 5. 29)
- 3) 「炭素繊維強化プラスチック、分解、再加工しやすく」、日本経済新聞 (2012. 5. 29)
- 4) 「CFRP の再利用法開発」、静岡新聞 (2012. 5. 29)
- 5) 「炭素繊維再利用可能に」、読売新聞、(2012. 5. 30)
- 6) 「静大、10 日に減災技術公開」、朝日新聞 (2013. 3. 8)
- 7) 「避難所の健康被害防ぐ通信手段構築」、中日新聞 (2013. 3. 11)
- 8) 「減災技術の実証試験公開」、静岡新聞 (2013. 3. 11)
- 9) NHK 総合テレビ「たっぷり静岡」、超臨界流体を用いる炭素繊維強化プラスチックのリサイクル (2012. 5. 28)
- 10) テレビ東京、テレビ愛知、BS ジャパン「NEWS モーニングサテライト」、東日本大震災のがれきの水熱燃料化技術 (2012. 5. 30)
- 11) テレビ静岡「スーパーニュース」、東日本大震災のがれきの水熱燃料化技術 (2012. 6. 20)
- 12) NHK 総合テレビ「おはよう静岡」、減災技術の実証試験 (2013. 3. 11)
- 13) SBS テレビ「Nスタ」、減災技術の実証試験 (2013. 3. 10)

【 受賞・表彰 】

- 1) 佐古猛、岡島いづみ、清水達祥、静岡県紙パルプ技術協会技術賞、“亜臨界水を用いる塩分を含んだがれきの燃料転換技術” (2012. 6)

## 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 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 精密機構、精密計測、精密位置決め  
e-mail address: tmt00iw@ipc.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 TT 助教)  
博士課程: シャムスル (創造科技院 D2、国費)  
修士課程: M2 (5名)、M1 (6名)  
学部4年: 10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ーの精度[相対不確かさ:  $10^{-7} \sim 10^{-9}$  (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(科研費基盤B)。

#### (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適用し、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(ICPT2012にて3件発表)。

#### (3) 超音波振動を用いた歯車歯面の摩擦低減に関する研究

2個体間に相対振動を与えるとすべり摩擦が低減する現象が従来から知られてきたが、本研究では歯車の歯面間に加振することにより、潤滑油を適用できない真空中における潤滑特性の向上を目指す(日本機械学会論文集)。

#### (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(ICPT2012にて発表)。

#### (5) 表面弾性波を用いたデジタル式エンコーダの研究

板表面に表面弾性波(SAW: Surface Acoustic Wave)を伝搬させ、この周期性を用いて変位計測を行う原理の変位センサ(デジタル式エンコーダ)を開発する(科研費挑戦的萌芽)。

### 【 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・著書等 】

- 1) 大岩孝彰, 牧野陽平, 朝間淳一: 超音波振動による歯車歯面の摩擦力減少と潤滑性向上に関する研究(歯車歯面の摩擦低減実験), 日本機械学会論文集C編, 78巻788号(2012) pp.1242-1249.
- 2) J. Asama, Y. Hamasaki, T. Oiwa, and A. Chiba, "Proposal and Analysis of a Novel Single-drive Bearingless Motor", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 60, No. 1(2012), pp.129 - 138.

- 3) Takaaki Oiwa, Harunaho Daido and Junichi Asama: A Calibration Method for a Three-degrees-of-freedom Parallel Manipulator with a Redundant Passive Chain, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 162 (2012) pp 171-178.

【 特許等 】

- 1) 特許登録：位置決め装置および位置決め方法，発明者：大岩孝彰，特許権者：静岡大学，特許第 5162750 号 (2012. 12. 28)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Hashim Sy Syamsul, Takaaki Oiwa Takaaki, Toshiharu Tanaka, Kenji Terabayashi and Junichi Asama: Friction Control Based on Ultrasonic Oscillation for on Rolling Element Linear Guideway-Improvement of Position Tracking Accuracy in Sinusoidal Motion -, *The 5th International Conference on Positioning Technology 2012*, November 14-16, 2012, Garden Villa, Kaohsiung City, Taiwan
- 2) Hiroshi Suzukawa, Takaaki Oiwa, Kenji Terabayashi and Junichi Asama: A Calibration Method Based on Inverse Kinematics Model for Six-degree-of-freedom Parallel Kinematic Machine, *The 5th International Conference on Positioning Technology 2012*, November 14-16, 2012, Garden Villa, Kaohsiung City, Taiwan
- 3) Harunaho Daido\*, Takaaki Oiwa, Kenji Terabayashi and Junichi Asama: Parameter Identification Based on for Three- degree-of-freedom Parallel Mechanism a Redundant Passive chain, *The 5th International Conference on Positioning Technology 2012*, November 14-16, 2012, Garden Villa, Kaohsiung City, Taiwan
- 4) Naoya Tazawa, Takaaki Oiwa, Kenji Terabayashi and Junichi Asama: A Kinematic Calibration Method for Coordinate Measuring Machine based on Parallel Mechanism with Seven Chains, *The 5th International Conference on Positioning Technology 2012*, November 14-16, 2012, Garden Villa, Kaohsiung City, Taiwan
- 5) Toshiharu Tanaka, Yuki Nagae and Takaaki Oiwa: Frictional Torque of Plastic-Nut Lead Screw by Applying Ultrasonic Vibration, *The 5th International Conference on Positioning Technology 2012, November 14-16, 2012*, Garden Villa, Kaohsiung City, Taiwan
- 6) Takaaki Oiwa, Hiroshi Tanaka and Junichi Asama: Improvement in Positioning Repeatability of Kinematic Coupling Based on Ultrasonic Oscillation, *The 2nd IFToMM Asian Conference on Mechanisms and Machine Science (東工大)* .
- 7) Takaaki Oiwa, Harunaho Daido and Junichi Asama : A Calibration Method for a Three-degrees-of-freedom Parallel Manipulator with a Redundant Passive Chain, *The Joint International Conference of the XI International Conference on Mechanisms and Mechanical Transmissions (MTM) and the International Conference on Robotics (Robotics'12)*(IFMA, Clermont-ferrand, France).
- 8) Takaaki OIWA, WenBo YAO and Junichi ASAMA: Ultra-precision machine system feedback-controlled using hexapod-type measurement device for six-degree-of-freedom relative motions between tool and workpiece, Lamdamap 10th International Conference, 20th-21st March, 2013

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本機械学会機素潤滑設計部門講演会 1 件、日本機械学会年次大会 3 件、精密工学会秋季大会 1 件 計 5 件

【 招待講演件数 】

- 1) The Joint International Conference of the XI International Conference on Mechanisms and Mechanical Transmissions (MTM) and the International Conference on Robotics (Robotics'12)(IFMA, Clermont-ferrand, France)にてキーノートスピーチ
- 2) 浜松地域イノベーション推進機構・先端精密技術研究会講習会 2012. 7. 10

【 受賞・表彰 】

- 1) 精密工学会研究奨励賞：朝間淳一，川田亮，田村智康，大岩孝彰，千葉明：Reduction of force interference and performance improvement of a consequent-pole bearingless moter, *Precision Engineering*, Vol.36, No. 1(2012) pp.10-18.
- 2) 日本機械学会年次大会機素潤滑設計部門卒業研究コンテスト「優秀講演」：船戸慶彦 (M1)
- 3) 日本機械学会年次大会機素潤滑設計部門卒業研究コンテスト「優秀講演」：小里武史 (M1)

## エネルギー化学工学

兼担・教授 須藤 雅夫 (SUDOH Masao)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野：電気化学システム、膜プロセス  
e-mail address: tcmsudo@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/sudohlab/>



### 【 研究室組織 】

教 員：須藤 雅夫

秘 書：伊藤 雅美

修士課程：M2 (8名、うち名古屋大学にて研究指導3名)、M1 (5名)

学部4年：5名

### 【 研究目標 】

電気化学システムを対象として、その材料機能と構造制御、デバイス及び化学装置としての性能向上策、また長期使用での安定性に与える要因、劣化因子の探索などを課題とする。特に、イオン輸送の解析、エネルギー変換に関する解析能力と、エネルギー全般に関する知見を養う。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) アルカリ形燃料電池のためのアニオン膜の作製と評価

新規なアニオン伝導膜をプラズマ重合法により作製する。その膜特性を評価し、アルカリDMFCでの発電特性を検討する。

#### (2) 固体高分子形燃料電池の水分管理および耐久性

プロトン交換膜形燃料電池は、膜内及び膜電極接合体が湿度及び水分の影響を受ける。水分の輸送特性を実時間計測し、膜厚み、供給ガスの湿度、流量を変化させて、その時の性能特性と比較 検討する。

#### (3) 固体高分子形燃料電池の運転時の過酸化水素生成と膜耐久性

回転リングーディスク電極で運転条件を模擬し、15万回のサイクルでの過酸化水素生成と触媒担持量の関係を実験した。また、クロスオーバーで生成する過酸化水素及びフッ化物イオンに注目し、燃料電池部材の耐久性を検討する。

#### (4) 電気二重層キャパシタの性能に与える構造の予測モデリング

電気に重層キャパシタの性能に与える構造の基礎的なモデリングを実施し、電極の構造が与える影響因子を明らかにする。

#### (5) 金属-空気電池の開発

新規な蓄電池の開発を目指し、金属-空気電池を開発する。特に空気極のガス拡散電極としての特性を酸素還元特性と酸素発生特性に優れた電極の作成条件を実験的に議論する。

#### (6) アルコール検知燃料電池センサーの開発

呼気中の微量エタノール検知のための小型高速燃料電池型センサーの開発と応答電流解析

を実施する。特に電解質膜、電極触媒に注目し、応答電流との関係を議論する。

#### 【 今後の展開 】

エネルギー変換のための電気化学システムの研究を推進したい。現象の数式化による理解を進め、性能に影響する要因を明らかにする。燃料電池では、水分輸送に注力し研究を展開し、新規な電解質膜の開発を目指す。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Development of a measurement system of laser efficiency in the crystalline polymer welding process, R. Okuizumi, S. Hirota, M. Sudoh and Y. Okano, *J. Advanced Research in Physics*, **3**(1), 011212 (1-6) (2012)
- 2) Transport Properties of Plasma Polymerized Anion Exchange Membrane for Direct Methanol Alkaline Fuel Cells, T. Kurozumi, Y. Okajima, H. Nagai and M. Sudoh, *ECS Transactions*, **50**(2), pp.2109-2118 (2012)
- 3) Effect of dissolution on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> formation by using RRDE method, K. Ono, N. Takeuchi, K. Sekizawa, T. Yoshida and M. Sudoh, *ECS Transactions*, **50**(19), In print
- 4) Design of rechargeable air diffusion cathode of metal air battery in alkaline solution, Y. Takashita, S. Fujimoto and M. Sudoh, *ECS Transactions*, **50**(19), In print
- 5) Evaluation of Pt/C catalyst degradation and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> formation changes under simulated PEM fuel cell condition by a rotating ring-disk electrode, K. Ono, N. Takeuchi, K. Sekizawa, T. Yoshida and M. Sudoh, *Electrochimica Acta*, in print
- 6) 須藤雅夫 編著「基礎 化学工学」239 頁 (共立出版) (2012. 12. 25)
- 7) 須藤雅夫 分担 8. 4. 3. 膜素材の構造と性質 「第 6 版 電気化学便覧」(丸善) (2013. 1. 15)
- 8) 須藤雅夫 電気化学の醍醐味、電気化学および工業物理化学, **80**, 125 (2012)
- 9) 須藤雅夫 燃料電池の分離と透過、分離技術、**42**, 353 (2012)

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 化学工学会、電気化学会他 計 1 8 件



## 先進機械・構造用材料の変形・損傷・破壊

兼担・教授 東郷 敬一郎 (TOHGO Keiichiro)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 材料強度学、破壊力学、複合材料工学  
e-mail address: tmktoug@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【研究室組織】

教員: 東郷 敬一郎、藤井 朋之 (工学部 助教)

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

学部4年: 5名

### 【研究目標】

機械・構造物の安全性・信頼性を確保するとともに、高性能化・高機能化を進めるためには、素材の開発と材料特性の評価は必要不可欠である。この観点から、金属材料、プラスチック、セラミックス、複合材料を含めた先進機械・構造材料の変形・損傷・破壊挙動に関する研究と、材料複合化を利用した機能性材料の開発に関する研究を理論解析、実験の両面から行っている。特に、実験により材料挙動の現象を把握してから、モデル化、理論の構築を行い、挙動の解明および評価・予測法の確立を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 放電プラズマ焼結法によるセラミックスーチタン系生体適合傾斜機能材料の開発
- (2) 構造材料の応力腐食割れにおける弾塑性破壊力学パラメータの適用に関する研究
- (2) 構造材料における応力腐食割れき裂発生挙動に関する研究
- (4) ペーパー系摩擦材の繰返し圧縮応力下での損傷・破壊挙動の解明

### 【主な研究成果】

#### (1) 放電プラズマ焼結法によるセラミックスーチタン系生体適合傾斜機能材料の開発

生体適合性の高い部分安定化ジルコニア (PSZ) とチタン (Ti) からなる傾斜機能材料の創生に放電プラズマ焼結法 (SPS) を適用するための基礎研究を行った。PSZ と Ti の粉末を用いて、2層材料、複合材料、傾斜機能材料を SPS により製造し、組織観察、反応生成物の分析、酸素の拡散挙動、機械的特性について実験を行った。その結果、SPS を用いても、酸素の PSZ から Ti への拡散を抑制することはできず、酸化 Ti の生成による脆化が起こることを明らかにした。

#### (2) 構造材料の応力腐食割れにおける弾塑性破壊力学パラメータの適用に関する研究

発電プラント等において重要な問題となっている応力腐食割れ (SCC) は、溶接残留応力など塑性変形場に発生することが多い。従って、SCC によるき裂挙動を塑性変形の影響を考慮できる弾塑性破壊力学パラメータ (J 積分) により評価する方が合理的である。この観点より、オーステナイト系ステンレス鋼についてテトラチオン酸環境下で SCC き裂進展実験を行い、SCC き裂進展特性評価における J 積分の有効性を明らかにした。(材料と環境, Vol.61, No.4 (2012))

#### (3) 構造材料における応力腐食割れき裂発生挙動に関する研究

沸騰水型原子力発電プラントの高温高純度水環境下でのオーステナイト系ステンレス鋼の応力腐食割れ (SCC) き裂発生挙動について実験を行い、き裂発生の統計挙動を明らかにした。また、これらのデータを入力データとしてき裂の発生・合体・成長のモンテカルロ・シミュレーションに適用した結果、シミュレーションは実験結果をよく再現できることを示した。

#### (4) ペーパー系摩擦材の繰返し圧縮応力下での損傷・破壊挙動の解明

ペーパー系摩擦材料はトルクを伝達する輸送機器用クラッチに使用されており、圧縮応力が支配的な繰返し圧縮—せん断負荷を受ける。そこで、摩擦材に繰返し圧縮負荷を与え、繊維割れ、樹脂割れ、繊維—樹脂間のはく離などの損傷の連続的観察を行い、これらの損傷の発生・進展挙動に及ぼす負荷レベルおよび負荷繰返し数の影響を明らかにし、実機における摩擦材料のはく離破壊のメカニズムを解明した。(日本機械学会論文集 A 編, 78 巻 (2012), 79 巻 (2013))

#### 【今後の展開】

我々は機械・構造物の安全性と信頼性の確保と高性能材料システムの開発という観点から研究を進めている。今後の展開としては、放電プラズマ焼結法による PSZ-Ti 系傾斜機能材料の創生に向けて、焼結メカニズム、酸素拡散挙動、強度評価などの実験とマルチフィジックス解析、微視力学解析などを実施していきたい。応力腐食割れについては、モンテカルロ・シミュレーションの高精度化、き裂進展特性の J 積分による評価法の確立を進めていきたい。また、これまで強度特性について明らかにされてこなかった摩擦材の強度評価とともに実際のはく離破壊の再現実験法の確立を進め、新規摩擦材料の開発に応用できるように整備したい。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) 藤井朋之, 東郷敬一郎, 島村佳伸, 和田拓也, 伊藤洋一, 片山信行, “ペーパー系摩擦材のせん断—圧縮強度と疲労特性”, 日本機械学会論文集 A 編, 79 巻, 797 号 (2013), pp.1-12.
- 2) 加藤木秀章, 島村佳伸, 東郷敬一郎, 藤井朋之, 竹村兼一, “一方向ジュート紡績糸強化生分解性プラスチックの疲労特性に及ぼすマトリックスの影響”, 日本複合材料学会誌, Vol.39, No.1 (2013), pp.24-30.
- 3) 榊原洋平, 板橋遊, 高梨正祐, 中山 元, 平野 隆, 藤井朋之, 島村佳伸, 東郷敬一郎, “Alloy182/低合金鋼界面での応力腐食き裂停留挙動の  $K_I$  による評価”, 材料と環境, Vol.61, No.4 (2012), pp.177-181.
- 4) 藤井朋之, 東郷敬一郎, 島村佳伸, 和田拓也, 伊藤 洋一, 片山信行, “DCB 試験片を用いたペーパー系摩擦材のはく離破壊じん性評価”, 日本機械学会論文集 A 編, 78 巻, 790 号 (2012), pp.902-911

#### 【国際会議発表件数】

- ・ ISAME-7, Changwon, Korea (2013.1)など 計 15 件

#### 【国内学会発表件数】

- ・ 日本機械学会、日本材料学会など 計 23 件

#### 【招待講演件数】

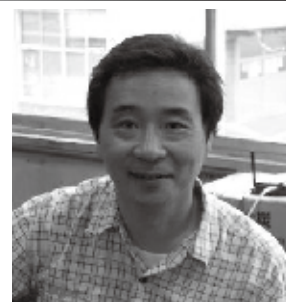
- 1) The 7th International Symposium on Advanced Mechatronics Engineering (ISAME-7) (Changwon, Korea), “Fabrication and Strength Evaluation of Biocompatible Ceramic-Metal Composite Materials”, (2013.1.10)

#### 【受賞・表彰】

- 1) 剣持明弘 (M2), JSSUME2012 Distinguished Achievement Award (2012.8)  
“Stress Corrosion Crack Initiation Behavior on Austenitic Stainless Steel under BWR Primary Coolant Water Environment”

## 熱流体力学と多孔質理論の複雑系への応用

兼担・教授 中山 顕 (NAKAYAMA Akira)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：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](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：楊 臣 (創造科技院 D3)、李 文浩 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2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を探明すべく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ン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・著書等 】

- 1) Nakayama, Akira; Sano, Yoshihiko, An application of the Sano–Nakayama membrane transport model in hollow fiber reverse osmosis desalination systems, DESALINATION, Volume 311, 15 February, Pages 95–102, 2013.
- 2) Fan, A. W.; Deng, J. J.; Nakayama, A.; et al., Parametric study on turbulent heat transfer and flow characteristics in a circular tube fitted with louvered strip inserts, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol. 55, pp. 5205-5213, Sep. 2012.
- 3) Sano, Yoshihiko; Nakayama, Akira, A Porous Media Approach for Analyzing a Countercurrent Dialyzer System, JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANSACTIONS OF THE ASME, vol. 134 – 7, Article Number:: 072602 DOI: 10.1115/1.4006104 , JUL 2012.
- 4) Al-Sumaily, Gazy F.; Nakayama, Akira; Sheridan, John; et al., The effect of porous media particle size on forced convection from a circular cylinder without assuming local thermal equilibrium between phases, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol.55, no. 13-14, pp. 3366-3378 DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2012.03.007, JUN 2012
- 5) Yang, Chen; Nakayama, Akira; Liu, Wei, Heat transfer performance assessment for forced convection in a tube partially filled with a porous medium, INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMAL SCIENCES, vol. 54, pp. 98-108 DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2011.10.023, APR 2012
- 6) Sano, Y.; Iwase, S.; Nakayama, A., A Local Thermal Nonequilibrium Analysis of Silicon Carbide Ceramic Foam as a Solar Volumetric Receiver, JOURNAL OF SOLAR ENERGY ENGINEERING-TRANSACTIONS OF THE ASME, vol. 134, Article number 021006 DOI: 10.1115/1.4005758, MAY 2012.

他 2 件

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) “A. Turbulent Heat Transfer Analysis of Silicon Carbide Ceramic Foam as a Solar Volumetric Receiver”, 4th International Conference on Porous Media and Its Applications in Science, Engineering, and Industry, Potsdam, GERMANY , 17 to 22 June, 2012,

他 3 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) “Applications of volume averaging theory to momentum and heat transfer within complex fluid flow systems”, International Conference on EMERGING TRENDS IN FLUID MECHANICS AND GRAPH THEORY, Christ University, Bangalore, India, Aug. 16-18, 2012,

他 2 件

## 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 (専任: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: [tnogut@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tnogut@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnogut/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 野口 敏彦 (季彦)

博士課程: 小原 正樹 (創造科技院 D3)、青山 真大 (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (5名)、M1 (3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、各種 AC-AC 直接電力変換器の制御法の探究を目標とする。また、モータドライブに関しては、超高速モータの開発、センサレス制御法の探究を目標とする。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) マルチレベル電力変換器の高性能化技術

電流源モジュール構造に基づく新しい電流形マルチレベルインバータにおいて、出力歪をほぼ皆無にできるハイブリッド方式を考案し、実験装置を開発し運転特性を検証した。このほか、インダクタモジュール構造に基づく新トポロジーも創出し、シミュレーションによりマルチレベル出力が得られることを確認した。

#### (2) MOSFET の高速スイッチング技術

スイッチングアシスト回路を新たに考案し、それを用いて電力変換器の MOSFET を高速にスイッチングする技術開発に取り組んだ。チョップだけでなく、電力双方向チョップやインバータにも応用展開し、スイッチングだけでなく効率特性も改善できることを実験的に示した。

#### (3) スロットレス超高速モータの開発

12 V 電源で駆動する 150000 r/min、1.5 kW の超高速スロットレスモータの設計を全面的に見直し、更なる高効率化と高パワー密度化を検討した。

#### (4) モデル規範適応システムに基づく PM モータのセンサレス制御技術

モデル規範適応システムに基づく新規磁極位置推定アルゴリズムを構築し、シミュレーションとともにプロトタイプを用いて実験検証を行った。特にパラメータ変動に対するロバスト化や停止時の磁極位置推定法について新たな手法を提案し、その有効性を実証した。

### 【 今後の展開 】

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、量産化される工業製品へそれら技術の適用、実用化にも貢献する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 野口季彦、水野知博「負荷短絡補助回路を用いた MOSFET の高速スイッチング法 —高周波ハーフブリッジインバータへの適用と運転特性—」電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)、vol. 132、no. 11、pp. 1080-1081 (2012)
- 2) 小原正樹、野口季彦「内部永久磁石同期モータの停止時磁極位置推定法」電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)、vol. 132、no. 11、pp. 1082-1083 (2012)
- 3) 野口季彦、久保田洋平「進み電流補償による簡易形インダイレクトマトリックスコンバータの運転特性改善法」電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)、vol. 133、no. 1、pp. 20-28 (2012)
- 4) 小原正樹、野口季彦「モデル規範適応システムに基づく永久磁石モータのセンサレス制御における磁極位置推定特性の改善」電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)、vol. 133、no. 2、pp. 222-230 (2012)

【 解説・特集等 】

- 1) 野口季彦「モータドライブとパワーコンバータの高出力密度化に関する取り組み」電気学会研究会資料、EDD-12-050/SPC-12-123 (2012)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Toshihiko Noguchi and Tomohiro Mizuno, “High-Speed Switching Operation of MOSFETs Using Auxiliary Circuit Shorting Load、”International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA2012)、CD-ROM (11-14 Nov. 2012、Nagasaki、Japan).
- 2) Suroso、Hari Prasetyo、Daru Tri Nugroho、and Toshihiko Noguchi, “A New Five-Level Current-Source PWM Inverter for Grid Connected Photovoltaics、”International Conference on Information Technology and Electrical Engineering 2012 (CITEE2012)、CD-ROM (12 Jul. 2012、Indonesia).

【 国内学会発表件数 】

・ 電気学会 計 10 件

【 招待講演件数 】

- 1) 「電力変換とは何か？その応用例にどんなものがあるか？」新潟県工業技術総合研究所電力変換研究会  
他 11 件

【 新聞報道等 】

・ 日刊工業新聞 (2013. 2. 19)

【 受賞・表彰 】

- 1) Suroso、H. Prasetyo、D. T. Nugroho、and T. Noguchi、Best Paper Award in Power System Topic、IEEE Conference on Information Technology and Electrical Engineering 2012 (2012.7.12、Indonesia)

## 環境負荷の小さな冷凍機および流体機械の研究

兼担・教授 福田 充宏 (FUKUTA Mitsuhiro)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：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: tmmfuku@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://mech.eng.shizuoka.ac.jp/yanafuku\\_lab/](http://mech.eng.shizuoka.ac.jp/yanafuku_lab/)



### 【 研究室組織 】

教 員：福田 充宏

修士課程：M2 (3名)、M1 (3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

### 【 主な研究成果 】

#### (1) クーロンカによる油滴分離に関する研究

冷媒圧縮機内で発生する微小な油ミストのサイクルへの流出を防ぐため、クーロンカによって油滴を分離する方法について検討し、冷媒雰囲気下でのコロナ放電や誘導帯電による帯電が適用可能であることを明らかにした。

#### (2) 接触面における漏れ特性の解明

圧縮機内のしゅう動部は接触力が小さいと漏れが発生し、接触力が大きいと摩擦損失が大きくなる。本研究では接触面における表面粗さ、および接触力と漏れの実験的に明らかにした。

#### (3) 小型レシプロ CO<sub>2</sub> 冷凍サイクル用膨張機の開発

シール性に優れた小型小容量のレシプロ膨張機を CO<sub>2</sub> 冷凍サイクル用に開発し、その性能を実験により評価した。

### 【 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、膨張機や冷凍サイクルを用

いた排熱回収技術の開発にも力を注ぎ、小規模分散発電への応用にも挑戦していきたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 福田他, 日本冷凍空調学会専門書シリーズ 冷媒圧縮機, 日本冷凍空調学会, 全 13 章のうち 1 章と 2 章を分担執筆, 2013
- 2) 福田, 中原, 棚橋, 鈴木, 柳沢, 斜板形圧縮機の斜板/シュー間の潤滑特性およびシュー挙動, 日本冷凍空調学会論文集, Vol.30, No.1, pp.87-98, (2013).

【 国際学会発表件数 】

- 1) M.Fukuta, Y.Nakamura, T.Yanagisawa, Characteristics of CO<sub>2</sub> transcritical expansion process, 21th Int. compressor conf. at Purdue, 2012.19  
他 2 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) K.Adachi, M.Fukuta, T.Yanagisawa, Fundamental Study on Leakage Flow at Small Clearance with Solid Contact, 2012 年度日本冷凍空調学会年次大会, 北海道工業大学, 2012.9.12
- 2) E.Nakaya, M.Fukuta, Y.Ogi, Fundamental study on separation of oil droplet by coulomb force, 2012 年度日本冷凍空調学会年次大会, 北海道工業大学, 2012.9.12

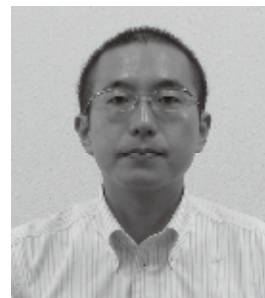
【 招待講演件数 】

- 1) M.Fukuta, Property measurements of refrigerant/oil mixture for better understandings of refrigeration cycle, 6th ACRA2012
- 2) 福田 “初級冷凍空調講習会”, 日本冷凍空調学会主催, 名古屋, 2012. 12. 11



## 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 (専任：工学部 機械工学科)  
専門分野： 流体工学、混相流  
e-mail address: [ttsanad@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:ttsanad@ipc.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：M1 (2名)

### 【 研究目標 】

混相流の微細構造の解明し、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、実際の企業と関わりながら、研究の実用化に力を入れる。物理洗浄の確立と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) 高速液滴の衝突過程について

スプラッシュ形成の不安定や、スプラッシュが壁面に付着しているか等を物性の異なる液体で調査した。またチャンバー内の実験結果より、Lamella 形成の促進が明らかになった。

#### (2) 液滴・気泡制御

微細管と気流を用いて液滴の弾性管と、音波を使用して気泡の発生制御を試みた。

#### (3) 高分子ブラシの摩擦特性

高分子ブラシと表面との流動状況調査を行い、非常に高い摩擦係数を示すこと、また対象物の表面エネルギーに強く依存し、分子スケールでは直接接触が行われていることを明らかにした。

### 【 今後の展開 】

今後はさらなる詳細物理の解明と産業への応用に力を入れていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Mashiko, T. Sanada, I. Nishiyama, H. Horibe, A Parametric study on the physical action of steam-water mixture jet :Removal of photoresist film from silicon surfaces, J. J. Appl. Phys., Vol. 51, 067101 (2012).
- 2) 真田俊之, 橋本健太郎, 林田充司, 小林一道, 渡部正夫, 水蒸気と水の混合噴流による表面薄膜はく離(アルミニウム蒸着膜のはく離特性と表面温度変化の影響), 混相流, 26 巻 2 号, 172-177 (2012).
- 3) 櫻井泰貴, 小林一道, 藤川秀俊, 真田俊之, 渡部正夫, 固体表面に衝突する単一液滴変形過程の観察(液滴物性, 対象物表面粗さ及び周囲気体圧力の影響), 混相流, 26 巻 2 号, 164-171 (2012).  
他 3 件

【 解説・特集等 】

- 1) 真田俊之, 小林一道, 林田充司, “流体物理洗淨の概要と水蒸気二流体ジェットでの適用例”, 産業洗淨, 第 10 号.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 6th Japanese-European Two-Phase Flow Group Meeting (2012.9) 等 計 5 件

【 国内学会発表件数 】

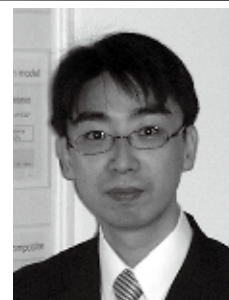
- ・ 混相流学会、応用物理学会等 計 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) 20th International Congress of Chemical and Process Engineering (CHISA 2012)

## ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊

兼担・准教授 島村 佳伸 (SHIMAMURA Yoshinobu)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：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: [tysimam@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tysimam@ipc.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（工学部 教授）、藤井 朋之（工学部 助教）

博士課程：小林 和幸（創造科技院 D3、社会人）

修士課程：M2（4名）、M1（3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) 繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究
- (3) 植物由来材料による複合材料の強度特性
- (4) 超音波ねじり疲労試験機の開発

### 【 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プリフォームを用いた複合材料の成形とその機械的特性の計測をおこなった。

#### (2) アラミド繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究

物質工学科 岡島いづみ教員と共同でアラミド繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究を実施した。本年度は、回収アラミド繊維の引張強度特性の計測を実施した。

#### (3) 植物由来材料による複合材料の強度特性

麻繊維と植物由来樹脂を用いた複合材料の成形とその疲労特性の評価を実施した。また麻繊維自体の疲労特性についても検討した。

#### (4) 超音波ねじり疲労試験機の開発

超音波ねじり疲労試験機の開発を実施し、フレッチング疲労試験への適用について検討した。

### 【 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新規ナノ複合材料ならびに環境に優しい複合材料に関する研究開発を今後すすめて、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・著書等 】

- 1) Hideaki Katogi, Yoshinobu Shimamura, Keiichiro Tohgo, Tomoyuki Fujii, Fatigue Behavior of Unidirectional Jute Spun Yarn Reinforced PLA, *Advanced Composite Materials*, Vol.21, No.1, pp.1-10 (2012).
- 2) Yunpeng Jiang, Keiichiro Tohgo and Yoshinobu Shimamura, Ultrasonic Dispersion of SiO<sub>2</sub> Particles in Glassy Epoxy Resin, *Journal of Composite Materials*, Vol.46, No.10, pp. 1159-1168 (2012)
- 3) Noriaki Sakanaka, Yukio Matsubara, Yoshinobu Shimamura and Hitoshi ISHI, Development of Ultrasonic Torsional Fatigue Tester to Evaluate Rolling Bearing Steels, *J. ASTM Intl.*, STP 1548, pp.237-254 (2012)
- 4) Keisuke Ushida, Wataru Inami, Yoshinobu Shimamura and Yoshimasa Kawata, Characteristic Analysis of CFRP Cutting with Nanosecond Pulsed Laser, *Journal of Advanced Research in Physics*, 3(1), 0112011 (2012)
- 5) 藤井朋之, 東郷敬一郎, 島村佳伸, 和田拓也, 伊藤洋一, 片山信行, DCB 試験片を用いたペーパー系摩擦材のはく離破壊じん性評価, *日本機械学会論文集A編*, Vol. 78, No. 790, pp.902-9011 (2012)
- 6) 榊原洋平, 板橋遊, 高梨正祐, 中山元, 平野隆, 藤井朋之, 島村佳伸, 東郷敬一郎, Alloy182/低合金鋼界面での応力腐食き裂停留挙動の  $K_I$  による評価, *材料と環境*, Vol.61, 2012, pp.177-181
- 7) 藤井朋之, 東郷敬一郎, 島村佳伸, 柴田隼, 王玉涛, 伊藤洋一, 片山信行, ペーパー系摩擦材のせん断-圧縮強度と疲労特性, *日本機械学会論文集A編*, Vol. 7, No. 797, pp.1-12 (2013)
- 8) 加藤木秀章, 島村佳伸, 東郷敬一郎, 藤井朋之, 竹村兼一, 一方向ジュート紡績糸強化生分解性プラスチックの疲労特性に及ぼすマトリックスの影響, *日本複合材料学会誌*, Vol.39, No.1, pp.24-30 (2013)

【 国際会議発表件数 】

- 1) High Performance CNT Composites Using CNT Preform, Yoshinobu Shimamura, Mikiyoshi Ishihara, Keiichiro Tohgo, Tomoyuki Fujii and Yoku Inoue, *ASC 27th Technical Conference & 15th US-Japan Conference on Composite Materials*, (2012), 139.pdf(6p), Arlington, USA  
他 8 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 16 件

## 微生物生態系を用いた環境浄化とエネルギー生産

兼担・准教授 二又 裕之 (FUTAMATA Hiroyuki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 工学部 物質工学科)  
専門分野: 環境微生物生態工学  
e-mail address: thfutam@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~futamatalab/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 二又 裕之  
博士課程: Rubaba Owen (創造科技院 D3、私費)、Fatma Azwani (創造科技院 D3、私費)  
修士課程: M2 (3名)、M1 (1名)  
学部4年: 4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) 高効率型微生物燃料電池の構築と電気化学的および微生物学的解析による特性解析
- (2) 複雑微生物系における動的平衡機構の解明
- (3) トリクロロエテン完全脱塩素化集積物 LS の脱塩素化特性の解析
- (4) 佐鳴湖における窒素循環機構の解析

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 高効率型微生物燃料電池の構築と電気化学的および微生物学的解析による特性解析

外部抵抗が微生物燃料電池 (MFC) の発電特性と微生物生態系に及ぼす影響について解析した。外部抵抗は負極電極上のバイオフィームおよび負極溶液中の微生物群集構造に影響を及ぼし、結果として発電特性にも影響した。外部抵抗としては  $25\Omega$  あるいは  $50\Omega$  が高発電に有効であり、初期の外部抵抗の違いに関わらず、似通った特異的微生物群集構造が確認された。この結果は、効率的な発電を可能にするある微生物生態系を明らかにするとともに、高電気生産微生物を選択的に集積させることが可能であることを示した。

#### (2) 複雑微生物系における動的平衡機構の解明

*Pseudomonas* sp. C8 株、*Ralstonia* sp. P-10 株および *Comamonas teststeroni* R2 株属細菌を用いた混合連続集積培養系について解析を進めている。C8 株は他 2 菌株の増殖を著しく阻害するが、連続培養系では C8 株と同等に R2 株が優占化する。そこで、この 2 菌株間の相互作用について解析を実施した。その結果、C8 株の相互作用機構は、PQS 機構と極めて似通っていることが明らかとなった。さらに、詳細な解析を実施したところ、細胞レベルでのフェノール代謝速度には変化が無く、菌数の増加が見られないことが示された。すなわち、同化から異化代謝の切り替わりを一時的に誘発していることが示唆された。この新しい相互作用は、病原菌の抑制や微生物生態系の制御に貢献し得る。

#### (3) トリクロロエテン完全脱塩素化集積物 LS の脱塩素化特性の解析

効率的な脱塩素化を図るには、当然ながら脱塩素化を導く種間水素伝達系を構築する必要がある。熱力学的に TCE 脱塩素化段階では競合阻害はほとんど起こりえず、実験においても TCE は速やかに cDCE へ脱塩素化されていた。一方、VC の脱塩素化では酢酸利用性メタン生成アーキアと "*Dehalococcoides*" の競合が生じていること、この競合阻害回避には、嫌氣的酢酸化細菌の活性が重要であるが、酢酸生産細菌との共生が重要であることが示唆された。ま

た、水素利用性メタン生成アーキアおよび嫌氣的酢酸生産細菌との関係も重要であることが示唆された。加えて、各種水素生産微生物の分離に成功し、また、メタン生成アーキアの特異的なモニタリングに特異的な real-time PCR 条件を決定した。

#### (4) 佐鳴湖における窒素循環機構の解析

微生物による脱窒と硝化機構を把握するため、機能遺伝子を標的とした系統解析を実施している。また、硝化細菌の分離試みている。

#### 【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フロー解析を実施し、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、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、根源的な問題に学際的に挑戦していきたい。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) Futamata, H. O. Bretschger, Andrea C. M. Cheung, J Kan, R. Owen, and K. H. Neelson. 2013. Adaptation of soil microbes during establishment of microbial fuel cell consortia with lactate. *J. Bioscience Bioengineering* 115(1): 58-63.
- 2) Owen Rubaba, Yoko Araki, Shuji Yamamoto, Kei Suzuki, Hisatoshi Sakamoto, Atsunori Matsuda, and Hiroyuki Futamata. 2013. Electricity producing property and bacterial community structure in microbial fuel cells equipped with membrane electrode assembly. *J. Bioscience Bioeng.* doi: 10.1016/j.jbiosc.2013.01.019
- 3) Owen Rubaba, Yoko Araki, Shuji Yamamoto, Kei Suzuki, Hisatoshi Sakamoto, Atsunori Matsuda, and Hiroyuki Futamata. 2013. Performance comparison of microbial fuel cells equipped with different membrane electrode assemblies. *Journal of Physics* in press.

#### 【特許等】

- 1) 二又裕之、鈴木溪「蓄放電可能な物質並びにこれを用いた二次電池及び微生物二次電池」, 特願 2012-197971

#### 【国際会議発表件数】

- 1) 14th International Symposium on Microbial Ecology; Rubaba Owen, Yutaka Kato, Kei Suzuki, Hiroki Mochihara, Nozomi Yoshida and Hiroyuki Futamata. "Electrochemical Properties and Dynamics of Microbial Community Structure of Lactate-fed Microbial Fuel Cells under Different External Resistances". Copenhagen, Denmark (2012.8.20-24).  
他9件

#### 【国内学会発表件数】

- ・日本微生物生態学会、日本生物工学会、土壌地下水浄化研究会など 計10件

#### 【招待講演件数】

- ・日本微生物生態学会シンポジウム、静岡ライフサイエンスシンポジウムなど 計3件

#### 【受賞・表彰】

- 1) 鈴木 溪 (M2)、The 17th Shizuoka Forum on Health and Longevity. Poster Presentation Award (°Kei Suzuki, Rubaba Owen, Yoko Araki, Syuji Yamamoto, Hiroki Mochihara, Nozomi Yoshida, and Hiroyuki Futamata "Reuse and Reduce of Organic Waste: Characterization of Microbial Fuel Cell Capable of Generating Electricity from Organic Waste.")

## (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24名(専任10名、兼任14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、他は兼任教員)

- 河 岸 洋 和 :キノコの化学・科学
- 瀧 川 雄 一 :植物病原細菌の分類同定および進化
- 塩 井 祐 三 :植物のセネッセンスの分子機構
- 竹之内裕文 :生命環境倫理学の構築——生、死、環境をめぐって
- 田 中 滋 康 :動物の環境適応生理学
- 朴 龍 洙 :有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用
- 山 崎 昌 一 :生体膜と膜蛋白質・細胞骨格の生物物理学
- 渡 辺 修 治 :花芽形成物質・香り成分の生合成と代謝に関する生物有機化学的研究
- 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
  - 丑 丸 敬 史 :癌に関連した細胞周期制御機構の解明
  - 衛 藤 英 男 :カロテノイドの抗酸化機構の解明
  - 塩 尻 信 義 :肝臓の発生・分化・再生における細胞社会学
  - 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
  - 原 正 和 :植物における環境ストレスタンパク質
  - 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
  - 黒 田 裕 樹 :両生類の初期発生メカニズムの解明
  - 茶 山 和 敏 :ストレスや食品成分がメタボリックシンドローム発症に与える影響に関する研究、乳腺細胞の生理化学に関する研究
- 鈴木 雅一 :脊椎動物の環境適応機構と内分泌現象
- 平 井 浩 文 :白色腐朽担子菌の有する異物代謝能に関する 生化学・分子生物学的研究

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  
山本歩 : ゲノム動態制御機構の解明

### 3. 研究プロジェクト:「ナノバイオ科学」

ナノバイオ科学研究分野は静岡大学の第二期中期目標・中期計画での研究重点分野に指定され、文部科学省の特別経費（平成 22～26 年度）「高齢化・福祉社会を支えるナノバイオ・ナノテクノロジー研究の推進」の研究が採択され本年度も継続研究を行った（総括責任者: 朴 教授）。この研究プロジェクトには、統合バイオサイエンス部門の多くの教員が参加している。平成 24 年度においては、本プロジェクトにおいて学術論文 116 編、国際会議発表 62 件、特許出願 43 件、受賞 19 件、新聞報道等 8 件などの成果を得ることができた。また、成果報告会を平成 24 年 6 月 1 日に実施し約 36 名の参加者によって活発な討論があった。さらに、平成 24 年度成果報告書を刊行した。

### 4. 超領域日中韓国際シンポジウム

超領域日中韓国際シンポジウムを開催し（主催者: 朴 教授）、ナノバイオ・テクノロジー研究の成果を中心に成果発表が行われた（平成 25 年 1 月 7～8 日 静岡市グランシップ）。日本、中国、韓国の研究者および学生を含め、約 120 名の参加者があり、活発な討議が行われた。

### 5. 若手研究者の海外派遣

学術振興会の「頭脳循環を活性化する若手研究者海外派遣システムプログラム」（平成 22～25 年度）「静大独自機能性ナノマテリアル・食の品質保証グローバル研究者育成推進」の事業を推進するため、統合バイオサイエンス部門の渡辺先生はドイツ・ブラウンシュバイク工科大学に、朴教員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、共同研究を行うとともに、若手研究者の活性化を目指し、本年度も本事業を継続している。

### 6. 頭脳循環プログラム

上記頭脳循環プログラムの成果報告会が開催された（平成 25 年 2 月 28 日 静岡大学大谷キャンパス 総合研究棟 414）。本学からは伊東学長、碓氷理事を含む教員および学生 28 名が参加した。TV 会議システムとビデオによって海外からブラウンシュバイク工科大学 4 名、メイヨー医科大学 3 名の参加者を得て、活発な発表と討論が行われた。



## キノコの化学・科学

専任・教授 河岸 洋和 (KAWAGISHI Hirokazu)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：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: achkawa@ipc.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(創造科技院 特任助教)、鈴木 智大(遺伝子施設 特任助教)、  
飛奈 宏幸(農学部フィールドセンター 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：服部 武史(創造科技院 D3)、呉 静(創造科技院 D2)  
修士課程：M2 (4名)、M4 (4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)や蛋白質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)との共生・共存の分子機構解明とそれを利用した植物成長剤の開発
- (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
- (4) キノコからレクチンの生化学的研究とその糖結合特異性を利用した生化学研究用プローブ・診断薬の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) キノコから新規ステロイド骨格をもつ化合物の発見

サケツバタケから全く前例の無い極めて新規性の高いステロイド骨格をもつ物質を発見した。(論文 No. 10)

#### (2) キノコからの新規レクチンの発見

スギタケから $\alpha$ 1-6Fuc結合を特異的に認識するレクチンを発見した。 $\alpha$ 1-6Fucはある種の癌にのみ出現する糖鎖であり、このレクチンは癌診断薬として開発研究が共同研究先の記号で開始された。(論文 No. 9)

### 【 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・著書等 】

- 1) Wang, J. et al., Biotransformation of acetamiprid by the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 93, 831-835 (2012)
- 2) Fushimi, K. et al., Agroclybynes A to E from the culture broth of *Agrocybe praecox*, *Tetrahedron*, 68, 1262-1265 (2012).
- 3) Wang, J. et al., Effective removal of endocrine disrupting compounds by lignin peroxidase from the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, *Curr. Microbiol.*, 64, 300-303 (2012).
- 4) Suzuki, T. et al., Mannose-specific lectin from the mushroom *Hygrophorus russula*, *Glycobiology*, 22(5),

616-629 (2012)

- 5) Choi, J-H. et al., A novel cerebroside, termitomycesphin I from the mushroom *Termitomyces titanicus*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 76(7), 1407-1409 (2012).
- 6) Sugiura, T., et al., Improvement of ligninolytic properties in the hyper lignin-degrading fungus *Phanerochaete sordida* YK-624 using a novel gene promoter, *FEMS Microbiol. Lett.*, 331, 81-83 (2012).
- 7) Suzuki, T. et al., Makomotindoline from Makomotake, *Zizania latifolia* infected with *Ustilago esculenta*, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 22, 4246-4248 (2012).
- 8) Hino, S. et al., Nutrient physiology, metabolism, and nutrient-utrient interactions. Small intestinal goblet cell proliferation induced by ingestion of soluble and insoluble dietary fiber is characterized by an increase in sialylated mucins in rats, *J. Nutr.*, 142, 1429-1436 (2012).
- 9) Kobayashi, Y. et al., A novel core fucose-specific lectin from the mushroom *Pholiota squarrosa*, *J. Biol. Chem.*, 287(41), 33973-33978 (2012).
- 10) Wu, J. et al., Strophasterols A to D with an unprecedented steroid skeleton: from the mushroom *Stropharia rugosoannulata*, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 51, 10820 -10822 (2012).

他7編

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 崔 宰熏, 河岸洋和, フェアリーリング (妖精の輪) の妖精の正体は? —植物生長調節機構解明と農業への応用の可能性—, *植物の生長調節*, 47(1), 34-39 (2012)
- 2) 河岸洋和, きのこが作物を育てる?—フェアリーリングの化学的解明とそのフェアリー (妖精) の農業への応用の可能性—, *日本農薬学会誌*, 34(4), 386-390(2012).
- 3) 河岸洋和, フェアリー (妖精) からの植物成長剤の開発の試み, *New Food Industry*, 55(2), 9-14 (2013).

#### 【 特許等 】

- 1) 多環式化合物, 静岡大学 (出願人), 河岸洋和 (発明者), 特願 2012-096660, 2012. 4. 20 (出願日)
- 2) クロマン誘導体並びに神経変性疾患治療又は予防用医薬組成物及び食品, 静岡大学, 山梨大学 (出願人), 河岸洋和, 長井 薫 (発明者), 特許第 5066713 号, 2012. 8. 24 (登録日)
- 3) 複合型 N 型糖鎖の検出方法, 株式会社 J-オイルミルズ, 静岡大学, 産業技術総合研究所 (出願人), 小林夕香, 河岸洋和, 平林 淳, 舘野浩章 (発明者), 特許第 5071191 号, 2012. 8. 31 (登録日)
- 4) IMIDAZOLE DERIVATIVE, 静岡大学 (出願人), 河岸洋和, 崔 宰熏 (発明者), PCT/JP2012/060989, WO/2012/147750, 2012. 4. 24 (出願日)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Kawagishi, H., International Symposium on Natural Products Chemistry and Chemical Biology 2012, The angel's wing mystery-Attempt to disclose the molecular mechanism of acute encephalopathy caused by eating angel's wing oyster mushroom (Sughiratake) Hangzhou, China, 2012.11.24 (招待講演)

他7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24件

#### 【 招待講演件数 】

・日本分子生物学会、日本農芸化学会など国内外 計6件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 静岡新聞 (2012. 6. 3)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 呉静 (D2), シーズ&ニーズビジネスマッチング研究発表会, 最優秀ポスター賞 (2012. 12. 7)
- 2) 呉静 (D2), “China-Korea-Japan Partnership in Science and Technology”, Shizuoka University, Japan. Best Poster Award (2013.1.8)

## 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 (兼担：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：RADIX SUHARJO (創造科技院 D2)、石原 誠 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (4名)、M1 (1名)

学 部 生：5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

ローズマリーおよびラベンダーの新規病害の発生を確認し、病原体をいずれも *Xanthomonas hortorum* の新規病原型であることを確認した。それらは交互に宿主範囲が異なり、遺伝子レベルでも差異が認められた。さらにそれらを判別および検出する PCR プライマーを設計することに成功した。さらに我国で発生したアブラナ科黒斑細菌病菌の病原体 *Pseudomonas syringae* pv. *alisalensis* を詳細に検討し、以前から我国に発生していた株と近年外国も含めて発生している株では細菌学的性状と遺伝子配列に違いがあり、それらを判別する PCR 法を開発した。さらに系統間で病原性においても分化していることを初めて明らかにした。

#### (2) 病原性遺伝子の解析とその進化の解明

2012 年度には *Pantoea ananatis* によって引き起こされるタバコに過敏感反応様の壊死に関与する遺伝子として *envZ* であることを相補試験で厳密に証明した。さらにいくつかの病原性関与遺伝子の候補を得ることに成功した。またタバコでの反応は、植物体が浸透圧、高温などのストレスにさらされることによって初めて発現することをあきらかにした。タバコ以外の多数種植物でも同様な反応が見られることを明らかにした。

2012 年度には日本産のアブラナ科およびウリ科から分離される *Pectobacterium* 属細菌

(=*Erwinia carotovora*) の種分化とその同定方法について Multilocus sequence analysis の手法を用いて解析し、既知種と新種 1 種および新亜種 1 種に分化している事を明らかにするとともに、PCR-RFLP によって同定ができることを明らかにした。

### 【 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

2012 年度には植物から分離される非病原性の *Xanthomonas* 属細菌を用いた生物防除についての研究を継続し、そのうち非病原性 *Xanthomonas* 属細菌の分類学的な位置づけを解明した。その結果、非病原性 *Xanthomonas* 属細菌は多くは従来記載のない新種に相当するものであることを明らかにした。また、*Xanthomonas* 属としてはめずらしく病原性に関与する hrp 遺伝子が欠損している株があること、抗菌活性がある株があることを明らかにし、生物防除への利用に対して理解を深めることが出来た。

### 【 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。非病原性 *Xanthomonas* 属細菌の同定と性状の解析を継続する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 宮崎暁喜、松古浩樹、瀧川雄一：シクラメンに感染する 3 種細菌のマルチプレックス PCR 法を用いた簡易同時検出。関西病虫研報 54:111-113 (2012)
- 2) 河原崎秀志、後藤正夫、加藤孝太郎、木嶋利男、瀧川雄一：ニンジンこぶ病菌 *Rhizobacter dauci* の各種植物からの分離と宿主範囲。日本植物病理学会報 78:293-300 (2012)
- 3) Takikawa, Y. (2012) Studies on identification and taxonomy of plant pathogenic bacteria. J. Gen. Plant Pathol. 78:409-412.
- 4) 瀧川雄一：植物病原細菌の同定と分類に関する研究。日本植物病理学会報 78:145-148 (2012)
- 5) Ishiyama, Y., Yamagishi, N., Ogiso, H., Fujinaga, M., F. Takahashi and Takikawa, Y. (2012) Bacterial brown spot on *Avena storigosa* Schreb. caused by *Pseudomonas syringae* pv. *alisalensis*. J. Gen. Plant Pathol. 79:155-157.

### 【 国内学会発表件数 】

・日本植物病理学会など 計 6 件

### 【 招待講演件数 】

- 1) 東海 4 県植物病害研究会「アブラナ科黒斑細菌病 歴史と現状」

## 植物のセネッセンスの分子機構

専任・教授 塩井 祐三 (SHIOI Yuzo)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：理学部 生物科学科)  
専門分野： 植物生理学、植物生化学  
e-mail address: sbysioi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/NEW\\_BioHP/index.html](http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/NEW_BioHP/index.html)  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbysioi/YS-Lab-J/>



### 【 研究室組織 】

教 員：塩井 祐三  
博士課程：ヘリ・シティ・ハリマトル (創造科技院 D2、国費)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

植物のセネッセンスは発生の最終段階で、細胞のプログラム細胞死とは異なり、栄養成分の再配分を担い植物にとって重要な役割を持っている。我々はその機構を解明すべく、生化学および分子生物学的な手法を用いて、光合成色素およびタンパク質の分解を基盤とした解析研究を行っている。また、サンゴから単離された渦鞭毛藻の光合成色素およびタンパク質の分解の研究をあわせて展開している。現在継続中および当面の目標となる研究課題を列記しておく。

- (1) セネッセンスによるクロロフィル分解の分子機構
- (2) プログラム細胞死に機能するプロテアーゼの性質と発現機構
- (3) サンゴに共生する渦鞭毛藻の光合成色素およびタンパク質の分解

### 【 主な研究成果 】

- (1) カスパーゼはプログラム細胞死 (PCD) に関与することが知られているが、一部の動物を除いて植物やキノコ類では関与するプロテアーゼ本体はわかっていない。そこで、食用キノコのエノキタケからカスパーゼ活性を持つプロテアーゼの精製と性質の決定を試みた。エノキタケカスパーゼを高度に精製し、性質の決定と cDNA のクローニングを行った。その結果、この酵素は 325 アミノ酸からなる分子量 34.5 kDa の S41 peptidase ドメインを持つ Ser プロテアーゼであること。相同検索の結果より、ブナシメジを含む Agaricomycetes 綱に広く分布することがわかった。菌類においてこれまで S41 peptidase superfamily に属するプロテアーゼの報告はなく最初の例となった。また、この酵素はカスパーゼとレグマイン活性の両者を持ち、植物の Vacuolar processing enzyme と似ていたが、cDNA の相同性は見られなかった。この酵素は酵素化学的にカスパーゼやレグマインと同等であり、おそらくキノコ類の PCD に関与していると考えられる (学術論文等)。
- (2) サンゴと共生性渦鞭毛藻 (褐虫藻) との相互関係や栄養摂取との関連性を調べるために、サカサクラゲから単離された褐虫藻の VLK-プロテアーゼの精製を行った。3 種類のカラム・クロマトグラフィーを用いた通常の方法により 153 倍に精製された。この酵素の至適 pH は 4.5、分子量はゲルろ過および電気泳動とともに 30 kDa と求められ、単量体であることがわかった。各種阻害剤の影響から、システイン・プロテアーゼに属する酵素で、ジチオスレイトールなどの SH 試薬によって 10 倍ほど活性が増加する。また、基質特異性や親和性などの酵素化学的性質についても明らかにした。現在この酵素の cDNA のクローニング中である (学術論文等)。
- (3) ヒメジャコ由来の褐虫藻より光合成の集光性受容体であるペリジニン-クロロフィル-色素複合タンパク質 (PCP) の単離を行った。疎水クロマトグラフィーを用いて単離された色素複合体は、電気泳動的にほぼ均一で、約 15 kDa に 2 本のバンド見られた。またゲルろ過では 40 kDa と求められ、ヘテロなポリペプチドの二量体から構成されていると推定され

る。HPLC を用いた色素解析によりカロテノイドとしてペリジニンを、またクロロフィルとしてはクロロフィル *a* のみを含むことがわかった。この複合体は 673, 480, 440 nm 吸収ピークがあり、PCP 特有のピークと一致していた。得られた 2 つのバンドのアミノ酸配列の解析をおこなったところ、18 アミノ酸配列 (DKIDDAAKVLSDASYPFL) が決定された。相同検索の結果、他株の PCP 配列と相似していることがわかり、2 つのバンドは PCP であることが確認された (学術論文等)。

#### 【 今後の展開 】

研究課題中の (2) と (3) については、精製酵素やタンパク質の、cDNA のクローニングを行い、タンパク分子種の同定および進化的な背景を解析する。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Iketani, A., Nakamura, M., Suzuki, Y., Awai, K., and Shioi, Y. (2013) A novel serine protease with caspase- and legumain-like activities from edible basidiomycete *Flammulina velutipes*. Fungal Biol. in press.
- 2) Awai, K., Matsuoka, R. and Shioi, Y. (2012) Lipid and fatty acid compositions of *Symbiodinium* strains. Proceedings of 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 6A
- 3) Matsuoka, R., Awai, K. and Shioi, Y. (2012) Pigment composition and pigment-protein complex from *Symbiodinium* sp. strain Y106. Proceedings of 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 6A
- 4) Ichikawa, Y., Suzuki, Y., Awai, K. and Shioi, Y. (2012) Characterization of a VLK-protease from *Symbiodinium* sp. strain KB8. Proceedings of 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 6A

#### 【 国際学会発表件数 】

- 1) Awai, K., Matsuoka, R. and Shioi, Y. (2012) Lipid and fatty acid compositions of *Symbiodinium* strains. 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 9-13 July, 6A
- 2) Matsuoka, R., Awai, K. and Shioi, Y. (2012) Pigment composition and pigment-protein complex from *Symbiodinium* sp. strain Y106. 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 9-13 July, 6A
- 3) Ichikawa, Y., Suzuki, Y., Awai, K. and Shioi, Y. (2012) Characterization of a VLK-protease from *Symbiodinium* sp. strain KB8. 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, QLD, Australia, 9-13 July, 6A

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本サンゴ礁学会 計 3 件

## 生命環境倫理学の構築 ——生、死、環境をめぐる

専任・教授 竹之内 裕文 (TAKENOUCHI Hirobumi)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：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: dhtaken@ipc.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 D2、社会人)、村松 岳詩 (創造科技院 D1、社会人)

### 【 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、自然保護、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。

2012年度は、主として前年度の在外研究(2011年4月27日~2012年4月11日、University of Borås)で得られた知見に基づき、以下の通り、教育研究活動を進めた。

### 【 今後の展開 】

次年度は、執筆の遅れている『生命環境倫理学——土地に根ざした生と死をもとめて』(仮題、ナカニシヤ出版)をぜひ公刊し、「生命環境倫理学」という新しい倫理学のあり方を広く世に問いたい。また今夏の渡欧を通して、欧州の研究者たちとより密接な研究協力関係を築きたい。さらに主宰する「梅ヶ島・農援隊」(仮称)の活動の一環として、梅ヶ島地区への「地域おこし協力隊」(総務省)の導入に尽力するとともに、6月に創設する哲学カフェ@しぞ~かの活動(偶数月第4土曜日、B-nestにて開催)を通して、哲学的討議の場を市民に提供したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 竹之内裕文：北欧ケアの思想的な拠り所——問いとしての「福祉」、『看護研究』Vol45, No.05、450-465頁、2012年8月号
- 2) 竹之内裕文：(共著)、シリーズ生命倫理学・第4巻 終末期医療、丸善出版、126-159頁、2012年12月
- 3) 竹之内裕文：生命倫理学から生命環境倫理学へ——生の「現実」に応答する倫理学をもとめて、『思索』第45号(2)、321-344頁、2012年10月
- 4) 竹之内裕文：出会いから考える人間の死生と在宅ケア、『地域リハビリテーション』Vol.8, No.1、63-66頁、2013年1月
- 5) 竹之内裕文：「いのち」が語られる地平——他なるものとのかかわりをめぐって、パネル「宗教

的「いのち」観の危機と課題」報告要旨、『宗教研究』375号、日本宗教学会編、94-95頁

【国内学会発表件数】

- 1) 竹之内裕文、「いのち」が語られる地平——他なるものとのかかわりをめぐって、日本宗教学会2012年度学術大会パネル「宗教的「いのち」観の危機と課題」、皇學館大學、2012.9.9
- 2) 竹之内裕文：死すべきものとして共に世界に住まう——北欧「福祉」が照らした課題、東北哲学会第62回大会、シンポジウム「ポスト3.11の哲学・倫理的課題」、東北大学、2012.10
- 3) 竹之内裕文：北欧ケアの社会的基盤と思想的拠り所——日本社会におけるケアの再構築のために、静岡大学哲学会第35回大会、2012.11

【招待講演件数】

- 1) 竹之内裕文、死生観と看取り——スウェーデンで考えたこと、十和田緩和ケアセミナー、2012.6.2、十和田市立中央病院
- 2) 竹之内裕文：看取りを支える死生観の問題——北欧社会との比較を通して、第17回 静岡健康・長寿学術フォーラム、静岡県主催、『第17回 静岡健康・長寿フォーラム記録集』66-69頁、グランシップ、2012.11
- 3) 竹之内裕文：在宅緩和ケアと宗敏——岡部健とともに歩んだ10年をふり返って、故岡部健先生追悼緊急シンポジウム、東北大学大学院文学研究科実践宗教学寄附講座・心の相談室主催、東北大学、2012.11
- 4) 竹之内裕文：がん患者の看取りを問いなおす——在宅緩和ケアを支える死生観と社会的課題、第11回臨床腫瘍セミナー、福島県立医科大学附属病院、2013.2



## 有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用

専任・教授 朴 龍洙 (PARK Enoch Y.)  
バイオサイエンス専攻 (兼担: 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: acypark@ipc.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: 董 金華 (学術研究員)、浅田 祐弘 (受託研究員)、尾形 慎 (特任助教)、Vipin Kumar Deo (特任助教)、吉松 勝彦 (研究補助員)

博士課程: Joni Prasetyo (創造科技院 D3)、Muthu Kutty Palaniyandi (創造科技院 D3)、鄭 寶煥 (創造科技院 D2)、In-Wook Hwang (創造科技院 D2)、Ahmed Syed Rahin (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (6名)、M1 (5名)

### 【 研究目標 】

我々は、大腸菌やかびのような微生物で遺伝子を発現しても、機能しないヒト由来遺伝子をターゲットとして、生物機能を有するタンパク質の発現を目的に研究を進めている。また、カイコバイオテクノロジーを応用してウイルス様粒子の発現に成功し、様々なナノ粒子としての応用を展開している。

- (1) バクミドによる遺伝子発現のハイスループットおよび高機能性ナノマテリアルの創成、
- (2) ウイルスの検出システムの開発
- (3) ウイルス様粒子を用いたワクチン開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) カイコによるネオスポラ症の抗原タンパク質の生産及びネオスポラ症検出法の開発

カイコを用いてネオスポラ症抗原6種類を発現・精製に成功 (Vet. Parasitol., 192: 284-7, 2013) した。発現した抗原を用いてネオスポラ症特異的抗体を開発し、既存の方法と異なった新規ネオスポラ症検出系を確立した (BMC Bioetchnol., 12:19, 2012; PLoS ONE 8:e53264, 2013)。本研究を基盤とした手法でネオスポラ症のワクチン生産を行い、動物実験を予定している。

#### (2) ハイスループットタンパク質発現系のためのベクターの構築

高次タンパク質の結晶解析には、多様なタンパク質の変異体がいられる。多数のタンパク質を短時間に発現するためにはハイスループット発現系が望ましい。そこで、制限酵素等の反応を必要としない ligation-independent cloning vector の使用が有効である。しかし、カイコ発現系に有用なベクターがない。そこで、制限酵素を必要としない新規ベクター系を開発した (PLoS ONE, in press, 2013)。

### 【 今後の展開 】

上記の研究 (1) では、動物を用いた実験を行い、得られた成果を用いてワクチン開発を基盤とし、インフルエンザウイルス様のワクチン生産法を開発したい。研究 (2) については、本手法をロボット化につながるように様々な条件検討を行い、ハイスループット遺伝子発現系を作製する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Tatsuya Kato, James R. Thompson, Enoch Y. Park, Construction of new ligation-independent cloning vectors for the expression and purification of recombinant proteins in silkworms using BmNPV bacmid system, PLoS ONE in press (2013).

- 2) Palaniyandi Muthukutty, Tatsuya Kato, and Enoch Y. Park, Production of human papillomavirus 6b L1 virus-like particles incorporated with enhanced green fluorescent whole protein in silkworm larvae. *Biotechnol. Bioprocess Eng.*, in press (2013).
- 3) Jinhua Dong, Akira Sakurai, Namiko Nomura, Enoch Y. Park, Futoshi Shibasaki, Hiroshi Ueda, Isolation of recombinant phage antibodies targeting the hemagglutinin cleavage site of highly pathogenic avian influenza virus. *PLoS One*, 8(4): e61158 (2013).
- 4) HongJin Zhou, Jinhua Dong, Vipin Kumar Deo, Enoch Y. Park, and Jaebeom Lee, Detection of Anti-Neospora Antibodies in Bovine Serum by using Spiky Au-CdTe Nanocomplexes, *Sensor and Actuators B*: 178, 192–199 (2013).
- 5) Jinhua Dong, Takahiro Otsuki, Tatsuya Kato, Tetsuya Kohsaka, Kazunori Ike, and Enoch Y. Park, Development of two murine antibodies against *Neospora caninum* using phage display technology and application on the detection of *N. caninum*. *PLoS One*, 8(1) :e53264 (2013).
- 6) Takahiro Otsuki, Jinhua Dong, Tatsuya Kato and Enoch Y. Park, Expression, purification and antigenicity of *Neospora caninum*-antigens using silkworm larvae targeting for subunit vaccines, *Vet. Parasitol.*, 192: 284-7 (2013).
- 7) J. Prasetyo, Enoch Y. Park, Waste paper sludge as a potential biomass for bio-ethanol production, *Korean J. Chem. Eng.*, 30(2), 253-261 (2013).
- 8) Muthukutty Palaniyandi, Tatsuya Kato and Enoch Y. Park, Expression of human papillomavirus 6b L1 protein in silkworm larvae and enhanced green fluorescent protein displaying on its virus-like particles, *SpringerPlus*, 1:29 (2012).
- 9) Enoch Y. Park, Kazuya Naruse, Tatsuya Kato, One-pot bioethanol production from cellulose by co-culture of *Acremonium cellulolyticus* and *Saccharomyces cerevisiae*, *Biotechnol. Biofuel*, 5:64 (2012).
- 10) Syed Rahin, H. R. Cha, J. Y. Park, Enoch Y. Park, D. Lee, J. B. Lee, Photoluminescence enhancement of quantum dots on Ag nanoneedles, *Nanoscale Res. Lett.*, 7: 438 (2012).
- 11) Tatsuya Kato, Fumiaki Suzuki and Enoch Y. Park, Display of the human (pro)renin receptor on *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus (BmNPV) particles using Bm cells, *J. Biosci. Bioeng.*, 114(5):564-9 (2012).
- 12) Jinhua Dong, Takahiro Otsuki, Tatsuya Kato, and Enoch Y. Park, Development of a diagnostic method for neosporosis in cattle using recombinant *Neospora caninum* proteins, *BMC Biotechnol.* 2012,12 : 19 (4 May) (2012).

【 特許等 】

- 1) 朴 龍洙、金政 真、目的タンパク質の製造方法、特許第 5152962、2012. 12. 14

【 国際会議発表件数 】

- 1) アメリカ Cell Tech 2013  
他 3 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 生物工学会、農芸化学会など 計 1 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) Potential bioethnaol production from waste paper sludge in pulp-based biorefinery, International Symposium on Biotechnology for Green Growth、2012.10.25

【 新聞報道等 】

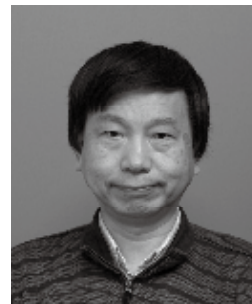
- 1) おもしろ農学、静岡大学研究室から「蚕バイオテクノロジー」、静岡新聞、2013. 2. 3

【 受賞・表彰 】

- 1) 15th International Biotechnology Symposium and Exhibition (Innovative Biotechnology for a green world and beyond)にて優秀発表賞  
他 1 件

## 生体膜と膜蛋白質・細胞骨格の生物物理学

専任・教授 山崎 昌一 (YAMAZAKI Masahito)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：理学部 物理学科)  
専門分野： 生体膜、脂質膜、膜蛋白質、細胞骨格、人工細胞、  
ソフトマター  
e-mail address: 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：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)  
有山 弘高 (協力研究員)

博士課程：Jahangir Md. ALAM (創造科技院 D3)、Abu Sayem Md. KARAL (創造科技院 D1)、Zahidul Md. ISLAM (創造科技院 D1)

修士課程：M1 (1名)

学部4年：3名

### 【 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の研究。
- (2) 生体膜のキュービック (Q) 相の構造安定性、Q 相と 2 分子膜液晶相 ( $L_a$  相) の間の相転移や構造転移の研究。特に我々が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) 蛋白質毒素ライセニンが生体膜に誘起するポア形成の素過程の研究

真核生物にのみ存在するスフィンゴミエリン (SM) という脂質に特異的に結合する蛋白質毒素ライセニンが誘起する脂質膜中のポア形成を単一巨大リポソーム (GUV) 法により研究した。蛍光プローブのカルセインの水溶液を内部に含む SM やジオレオイルホスファチジルコリン (DOPC) を含む種々の組成の脂質膜の GUV とライセニンの相互作用を調べた。ライセニンが誘起する脂質膜中のポア形成の速度定数やそのポアを介してのカルセインの膜透過係数を求め、それらのライセニン濃度や脂質膜組成に対する依存性を明らかにした。低濃度のライセニンの場合には、コレステロール (chol) を含む膜である SM/DOPC/chol 膜の GUV 膜透過係

数の最大値  $P^s$  は SM/DOPC-GUV の  $P^s$  よりもかなり大きかった。また、SDS 電気泳動で検出できる SDS 耐性オリゴマーとそれらの値の相関を明らかにした。一方、ライセニンは一様な秩序液体相の SM/cho1 (6/4) 膜の GUV でもポアを形成した。この結果はポア形成には相分離による異なる相の境界は必要ないことを示す。SM/cho1 (6/4) -GUV での  $P^s$  は SM/DOPC/cho1-GUV での  $P^s$  よりかなり小さかったが、SDS 耐性オリゴマーの割合は両者の膜でほぼ同じであった。このことはすべてのオリゴマーがポアに変換しないことを示している。以上の結果からライセニンのポア形成の素過程を明らかにした。(Biochemistry, 51, 5160-5172, 2012)

## (2) 外力が誘起する張力による脂質膜のポア形成の速度定数の実験的導出と理論解析

抗菌ペプチドや蛋白質毒素による脂質膜中のポア形成と外力が誘起する張力による脂質膜中のポア形成を比較するために、マイクロピペット吸引法により脂質膜の GUV に一定張力を与え、ポアが形成されていない GUV の割合の時間変化を解析することにより、ポア形成の速度定数を求めた。同じ張力の条件では、負電荷をもつジオレオイルホスファチジルグリセロール (DOPG) と DOPC の混合膜でのポア形成の速度定数は DOPC 膜のそれより大きかった。平均第一通過時間 (mean first passage time) の概念を用いて理論的に求めたポア形成の速度定数の張力依存性の曲線は実験結果に良くフィットし、そこからプレポア (ポアの前段階の構造) のラインテンション  $\Gamma$  を求めることに成功した。DOPG/DOPC 膜のプレポアの  $\Gamma$  は、DOPC 膜のそれよりも大きかった。(Langmuir, 29, 3848-3852, 2013)

## (3) 低い pH により誘起される生体膜の $L_\alpha$ 相から $Q_{II}^D$ 相への相転移のキネティクス

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) の混合膜の多重層リポソームの水溶液の pH を下げることによって生じる  $L_\alpha$  相から  $Q_{II}^D$  相への相転移のキネティクスパスウェイの初期段階を解明するために、ポリエチレングリコール 6000 が存在しない条件で、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間分解 X 線小角散乱法により研究した。急速混合後 200 ms から連続的に測定することが可能になり、相転移の初期段階において急速に  $L_\alpha$  相から  $H_{II}$  相へ相転移しその後  $Q_{II}^D$  相に相転移することが明らかになった。初期過程の構造転移である  $L_\alpha$  相から  $H_{II}$  相への転移の速度定数を求めることができた。(論文投稿準備中)

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Jahangir Md. Alam, Toshihide Kobayashi, and Masahito Yamazaki, Single Giant Unilamellar Vesicle Method Reveals Lysenin-Induced Pore Formation in Lipid Membranes Containing Sphingomyelin, *Biochemistry*, 51, 5160-5172, 2012
- 2) Victor Levadny, Taka-aki Tsuboi, Marina Belaya, and Masahito Yamazaki, Rate Constant of Tension-Induced Pore Formation in Lipid Membranes, *Langmuir*, 29, 3848-3852, 2013

### 【 国内学会発表件数 】

- ・生物物理学会にて 6 件

### 【 招待講演件数 】

- 1) 「生体膜の構造・機能・ダイナミクスの解析」、"日本化学会・第 16 回コロイド・界面技術者フォーラム"、KKR 江の島ニュー向洋、2012. 11. 29

## 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 (兼担：農学部 応用生物化学科)  
専門分野：生物有機化学、生理活性天然物化学  
e-mail address: acnwata@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/npchem.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：渡辺 修治

研 究 員：平田 拓 (協力研究員)、Cui Jilai (外国人研究者)

博士課程：Fang Dong (創造科技院 D3)、村田 有明 (創造科技院 D3)、勝野 剛 (創造科技院 D2) 山本 正芳 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (1名)、M2 (3名)

学部学生：2名 (内留学生1名)

### 【 研究目標 】

生物有機化学、すなわち、有機化学と機器分析化学を駆使し、分子生物学的手法もとり入れ、植物の示す特徴的な生命現象の分子機構を解明しようとしている。以下の研究が当面の目標である。

- (1) 花芽形成作用を有する新規生理活性物質の立体化学・生成機構、花芽誘導メカニズムの解明
- (2) 季節に応答した花の香気成分生合成の分子機構解明
- (3) 緑チャ葉の香気成分の生成機構の解明
- (4) 植物香気成分生成反応の可視化

### 【 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の立体化学・生合成経路の解明：花芽誘導物質 LDS1 の立体化学を完全に決定した。また、LDS1 は花芽誘導遺伝子の一部の発現を高めることも明らかにした (未発表)。LDS1 の生合成前駆体である KODA とエピネフリンとの反応精製中間体の構造決定に成功し、新たな生成機構を提唱した (論文 7)。KODA の代謝立体選択性 (論文 3)、有用性も実証した (論文 2, 6)。
- (2) 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 (2PE) の生合成経路 (論文 6) が環境要因 (気温等) によって変化すると の知見に基づき、特に温度変化が生合成シフトの要因の一つであることを明らかにした (日本農芸化学会 2013 年度大会発表)。
- (3) チャ葉の香気成分の生成機構の解明：チャ葉を低温条件下で萎凋することで多くの香気成分の蓄積量が増加した。また、量的には低いものの高い香気寄与成分の存在を明らかにするとともにその一部の化合物の同定に成功した (日本農芸化学会 2013 年度大会発表)。チャ葉・花におけるカロテノイド起源の apocarotenoid の作用、生成機構も解明した (著書 1、論文 5, 8)。
- (4) 植物香気成分のプロファイリング：チャ葉における明暗条件下での代謝物のプロファイリングを達成した (論文 4)。
- (5) 炭素同位体比率に基づく植物生育環境要因の解析：チャ香気成分の GC-C-IRMS により、チャ産地による相違を解析した (ISI2012 発表)。

### 【 今後の展開 】

アオウキクサより発見した花芽誘導物質の構造と花芽誘導遺伝子発現に対する影響の解明に注

力する。植物における香気成分の生成反応の場の可視化を目指して QDs 及び質量顕微鏡を駆使した研究を推進する。

【 学術論文・著書等 】 \* 査読有り、corresponding author、創造院生

- 1) Baldermann, S., Yang, Z., Watanabe, N. Formation of damascenone and its related compounds from carotenoids in tea. Chapter 31, In: Tea in Health and Disease Prevention, DOI: 10.1016/B978-0-12-384937-3.00031-8 Copyright, 2013 Elsevier Inc. All rights reserved. (\* 著書)
- 2) Ethylene production and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase and ACC oxidase gene expressions in apple fruit are affected by 9,10-ketol-octadecadienoic acid (KODA). Kondo, S., Tomiyama, H., Kittikorn, M., Okawa, K., Ohara, H., Yokoyama, M., Ifuku, O., Saito, T., Ban, Y., Tatsuki, M., Moriguchi, T., Murata, A., Watanabe, N., *Postharvest Biology, Technology*, 72, 20-26 (2012). \* (IF2.411)
- 3) Enantio-selective reduction of the flowering related compound KODA and its analogues in *Pharbitis nil* cv. Violet. Murata, A., Kai, K., Tsutsui, K., Takeuchi, J., Todoroki, Y., Furihata, K., Yokoyama, M., Baldermann, S., Watanabe, N., *Tetrahedron*, 68, 5583–5589 (2012). \* (IF3.025)
- 4) Characterization of volatile and non-volatile metabolites in etiolated leaves of tea (*Camellia sinensis*) plants in the dark. Yang, Z., Kobayashi, E., Katsuno, T., Asanuma, T., Fujimori, T., Ishikawa, T., Tomomura, M., Mochizuki, K., Watase, T., Nakamura, Y., Watanabe, N. *Food Chem.*, **135**, 2268-2276 (2012). \* (IF3.655)
- 5) Influence of exogenously applied abscisic acid on carotenoid content and water uptake in flowers of the tea plant (*Camellia sinensis*). Baldermann S, Yang Z, Sakai M, Fleischmann P, Morita A, Todoroki Y, Watanabe N., *J Sci Food Agric*. 2012 Oct 15. doi: 10.1002/jsfa.5944. \* (IF1.436)
- 6) Application of an analog of 9,10-ketol-octadecadienoic acid (KODA), affected flower bud formation and MdTFL1 and MdFTq gene expressions in apple buds under heavy-crop and shade conditions. Kittikorn, M., Okawa, K., Ohara, H., Kondo, S., Yokoyama, M., Ifuku, O., Murata, A., Watanabe, N. *J. Amer. Soc. Hort Sci.*, **138**, 102-107 (2013). \* (IF0.938)
- 7) Insight into the chemistry of cycloaddition between  $\alpha$ -ketol oxylipin and epinephrine: isolation and structure elucidation of a new reaction product. Kai, K., Oba, Y., Akaike, R., Murata, A., Nishikawa, T., Watanabe, N., *Tetrahedron Lett.*, in press (2013). \* (IF2.683)
- 8) Recent studies of the volatile compounds in tea. Yang, Z., Baldermann, S., Watanabe, N., *Food Res. International*, in press. \* (IF3.150)

【 解説・特集等 】

- 1) 香りの生合成経路が季節によって変わる、平田拓、大西利幸、渡辺修治、化学と生物、50(8), 570-576 (2012). (表紙写真掲載)

【 国際会議発表件数 】

- ・  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  of the Volatile Compounds and their Relation to the Environmental Variation Based on the GC-IRMS Analyses. Ariaki Murata, Uli Engelhardt, Peter Winterhalter, Keita Yamada, Naohiro Yoshida, Naoharu Watanabe, The Sixth International Symposium on Isotopomers (ISI-2012), June 18-22, 2012, Carnegie Institution of Washington, Washington D.C., U.S.A.等 計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、TEAC等 計 8 件

【 招待講演件数 】

- ・ 渡辺修治:「花の香りの仕組み」, アロマフォーラム第 16 回香りのセミナー, 2012. 9. 9. (大阪). 等 計 3 件

## 環境と生体の分子調節機構

専任・講師 岡田 令子 (OKADA Reiko)  
(兼任：理学部 生物科学科)  
専門分野：動物生理学、生化学  
e-mail address: drokada@ipc.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) ネットアイツメガエルを用いた両生類の乾燥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

野生のネットアイツメガエルは乾季には水がほとんどない環境で代謝を低下させて生き延びることが知られている。減水環境で飼育したカエルの肝臓中では、尿素の合成に必要な尿素回路に関連する酵素の発現が高まっていること、およびこれらの酵素の発現は甲状腺ホルモンにより促進的に調節されることを明らかにした。また、実際に減水条件で飼育したカエルの血中甲状腺ホルモンレベルは、水中飼育したものと比べ上昇していた。このことから、乾燥に曝されたカエルでは、視床下部－下垂体－甲状腺系が活性化することで、尿素回路の活性を高めている可能性を示した。また、冬眠中のニホンアマガエルにおける耐凍結機能には、肝臓に発現し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ポリン9が関わっており、アクアポリン9の発現が増大することで血中グリセロール濃度が上昇し、凍結耐性を獲得している可能性を示した。

#### (2) 間脳視床下部－脳下垂体－甲状腺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視床下部因子が変態の前（幼生）では魚類型であり、変態後（成体）では陸上四足動物型であることを明らかにした。甲状腺ホルモンは体温調節に関与しているため、この視床下部因子の変化が体温維持機構の出現と関係している可能性が考えられる (Ann NY Acad Sci. 2009 など)。ウシガエルを用いて、哺乳類における甲状腺刺激ホルモン放出因子である甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの遺伝子クローニングを行い、その分子構造を明らかにした。また、脳における甲状腺刺激ホルモ

ン放出ホルモン遺伝子の発現が、低温により増大することを示した。これらのことから、変温動物である両生類において既に低温に対する甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの発現上昇機構が備わっているが、両生類においては甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンによる甲状腺刺激ホルモン刺激効果が弱く、視床下部—下垂体—甲状腺系の活性化には結びつかないことが、恒温動物との大きな違いの一つであることを示した。

#### 【 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。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・著書等 】

1) Tanaka, S., Nakakura, T., Jansen, E.J., Unno, K., Okada, R., Suzuki, M., Martens, G.J.M., Kikuyama, S., 2013. Angiogenesis in the intermediate lobe of the pituitary gland alters its structure and function. *Gen Comp Endocrinol*, 185, 10-18.

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 日本動物学会、日本比較内分泌学会など 計6件



## 微生物の産生する生理活性物質

専任・助教 小谷 真也 (KODANI Shinya)  
(兼任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野：天然物有機化学、生物有機化学  
e-mail address: askodan@ipc.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（1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。新しい抗生物質の発見と、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) 様々な環境中から有用微生物の単離および同定
- (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) 新しい抗菌物質の発見

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、*Streptomyces atroolivaceus* 抽出物において顕著な抗菌活性を見いだした。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、部分構造を決定した。

### 【 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。今後、様々な環境からの菌の単離、スクリーニング法の改良を行い、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、有用物質の生産量の増加を目的に、遺伝子変異を導入し、高生産株の育種を行っていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) S. Kodani\*, K.Ochi (\*corresponding author), Detection and identification of dihydrolipoamide dehydrogenase as a feroxamine binding protein from *Streptomyces coelicolor*, **Journal of Pure and Applied Microbiology**, 6, 1609-1613 (2012) 査読有
- 2) F. Kobayakawa, S. Kodani\* (\*corresponding author), Screening of production of desferioxamines in streptomycetes, **Journal of Pure and Applied Microbiology**, 6, 1553-1558 (2012) 査読有
- 3) S. Kodani\*, F. Kobayakawa, M. Hidaki (\*corresponding author), Isolation and structure determination

of new siderophore tsukubachelin B from *Streptomyces* sp. TM-74 , **Natural Products Research**, Jun 19, 1-7 (2012) 査読有

4) S. Kodani\*, A. Ninomiya (\*corresponding author) , Isolation of new thiopeptide berninamycin E from *Streptomyces atroolivaceus* , **Asian Journal of Chemistry**, 25, 490-492 (2012) 査読有

5) S. Kodani\*, A. Murao, M. Hidaki, K. Sato, N. Ogawa (\*corresponding author) , Isolation and structural determination of a new macrolide, makinolide, from the newly isolated *Streptomyces* sp. MK-30 , **Journal of Antibiotics**, 65, 331-4 (2012) 査読有

6) M. Hidaki, K. Sato, A. Ninomiya, S. Kodani\* (\*corresponding author) , Identification of newly isolated streptomycete which produces actinomycins , **Research and Reviews in BioSciences**, 6, 77-80 (2012) 査読有

7) A. Ninomiya, M. Hidaki, Y. Ohara, K. Michibayashi, S. Kodani\* (\*corresponding author) , 1,6-dihydrophenazine producing actinomycete *Nocardopsis* sp. DS14-1 isolated from the deep sea sediment , **Natural Products: an Indian Journal**, 8, 50-52 (2012) 査読有

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 日本農芸化学会など 計 4 件

#### 【 新聞報道等 】

1) 沖縄タイムズ (2012. 6. 12)

## 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 (専任: 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: ヤスミン・アクター (創造科技院 D1、私費)  
修士課程: M2 (1名)、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機構、ラパマイシンの作用機序の解析
- (2) 細胞分裂期における染色体の均等分配を保障する機構の解析
- (3) 細胞の老化・寿命の制御

### 【 主な研究成果 】

- (1) 細胞の寿命を延長する物質としてキノコ的一种から単離された SANA2 を同定した。(Nakaya et al. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 2012)
- (2) 細胞の寿命を延長する物質としてキノコ的一种から単離された Melleolide を同定した。(Nakaya et al. **投稿準備中、一部農芸化学会で発表**)
- (3) 分裂中期にもかかわらず 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、第 34 回分子生物学会で発表**)
- (4) TORC1 をラパマイシンで阻害すると SiNC 経路が活性化されて G1 期へと細胞周期が進むことを明らかにした。(Yamada et al. **投稿準備中、第 34 回分子生物学会で発表**)
- (5) DNA ダメージに応答してプロテインフォスファターゼ PP2A が核膜上の新規テロメア付加修復系に局在して DNA 修復に寄与していることを発見した。(第 34 回分子生物学会で発表)
- (6) 栄養源飢餓に応答したオートファジー誘導にプロテインフォスファターゼ Cdc14 が必要であることを発見した。(第 34 回分子生物学会で発表)
- (7) ヒストン脱アセチル化酵素が紡錘体形成チェックポイントに必要であることを明らかにした。(第 34 回分子生物学会で発表)

### 【 今後の展開 】

我々は、総合的に細胞周期とストレスの関連を理解することを目指しており、これまで同定されて来た細胞周期制御因子がどのような環境下、ストレス下 (例えば栄養源飢餓) でどのように

制御されているのかに関して特に興味を持ち研究を進めている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Shigeru Nakaya, Saki Mizuno, Hiroki Ishigami, Yasuhiro Yamakawa, Hirokazu Kawagishi and Takashi Ushimaru (2012) A new rapid screening system for anti-aging compounds using budding yeast and identification of beauveriolide I as a potent active compound **Biosci. Biotechnol. Biochem.** (In press)
- 2) 丑丸敬史、泰中啓一 (2013) 『酵母 —生命研究のスーパースター』静岡学術出版、第一部 (pp10-185)

【 国内学会発表件数 】

- ・分子生物学会など 計6件

【 招待講演件数 】

- 1) 丑丸 敬史, 山田 ちひろ、TORC1 不活性化は APC/C-Cdh1 依存的な時期尚早な分裂期進行を引き起こす 第35回日本分子生物学会年会 (BMSJ2012) 3W4111-1 2012.12 (福岡)

## カロテノイドの抗酸化機構の解明

兼担・教授 衛藤 英男 (ETOH Hideo)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 農学部 応用生物化学科)  
専門分野: 天然物化学、食品化学  
e-mail address: acheto@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/index2.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 衛藤 英男

博士課程: 宮下 知也 (創造科技院 D2、社会人)

### 【 研究目標 】

次のテーマを中心に研究している。

- (1) 亜臨界水抽出法を用いた食品の加工処理に関する研究
- (2) カロテノイド類の抗酸化に関する化学的研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 亜臨界水抽出法を用いたお茶の処理に関する化学的研究

亜臨界水抽出法を食品の加工に用いることが注目されている。緑茶は、苦渋味の少ない製造法が求められている。緑茶の亜臨界水抽出は、この目的に合った製造法であることを明らかにした。さらに、烏龍茶および紅茶でも品質が向上することが分かった。(高温高圧中のテアニンの変化と機能性について、第 28 回茶学術研究会 (静岡)、亜臨界水によるウーロン茶・紅茶の香りの高品質化、第 28 回茶学術研究会 (静岡)、亜臨界水抽出による緑茶の苦渋味抑制効果について、第 28 回茶学術研究会 (静岡)、亜臨界水抽出による緑茶の苦渋味抑制作用に関する化学的研究、日本農芸化学会 2013 年度大会 (仙台)、Improvement of the bitterness and astringency of green tea by sub-critical water extraction, Food Sci. and Tech. Res., 19, (3), in press.)

#### (2) カロテノイド類の抗酸化に関する化学的研究

カロテノイドのアスタキサンチン、カプサンチンおよびフコキサンチンと活性窒素種のペルオキシナイトライトの反応によって生成するニトロカロテノイドの構造と反応機構について解析し、抗がん作用を有することを明らかにした。(Anti-oxidative, anti-tumor-promoting, and anti-carcinogenesis activities of nitrocarotenoids, the reaction products of carotenoids with peroxy nitrite, 3<sup>rd</sup> Biennial International Conference on New Developments Drug Discovery from Natural Products and Traditional Medicines, NIPER, Punjab, India, abatract PL4, 22-24 Nov., 2012.)

### 【 今後の展開 】

連続式亜臨界水抽出法を用いた機能性緑茶粉末の開発をさらに進めて商品化まで持っていきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Maoka, T., Tokuda, H., Suzuki, N., Kato, H., and Etoh, H.: Anti-oxidative, anti-tumor-promoting, and anti-carcinogenesis activities of nitroastaxanthin and nitrolutein, the reaction products of astaxanthin and lutein with peroxyxynitrite, *Marine Drugs*, **10**, 1391-1399 (2012).
- 2) 加藤英明・森万希子・斉冬至・衛藤英男：静岡県三島市松毛川におけるクサガメとミナミイシガメの交雑個体の記録、東海自然誌（静岡県自然史研究報告）、2012, 5号、35-39 (2012).
- 3) 加藤英明・衛藤英男：静岡県狩野川水系におけるカミツキガメ *Chelydra serpentina* (Testudines, Chelidridae) の定着、東海自然誌（静岡県自然史研究報告）、2012, 5号、41-44 (2012).
- 4) Etoh, H., Maejima, Y., Imaeda, Y., Sugiyama, S., Tokuyama, S., Kato, H., Kulkarni, A., and Maoka, T.: Extraction of astaxanthin by sub-critical water from the green algae *Haematococcus pluvialis*, *Carotenoid Sci.*, **17**, 13-15 (2012).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Etoh, H.: Anti-oxidative, anti-tumor-promoting, and anti-carcinogenesis activities of nitrocarotenoids, the reaction products of carotenoids with peroxyxynitrite, 3<sup>rd</sup> Biennial International Conference on New Developments Drug Discovery from Natural Products and Traditional Medicines, NIPER, Punjab, India, abstract PL4, 22-24 Nov., 2012.

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本農芸化学会、日本食品工学会など 計9件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Etoh, H.: Plenary Lecture, Anti-oxidative, anti-tumor-promoting, and anti-carcinogenesis activities of nitrocarotenoids, the reaction products of carotenoids with peroxyxynitrite, 3<sup>rd</sup> Biennial International Conference on New Developments Drug Discovery from Natural Products and Traditional Medicines, NIPER, Punjab, India, abstract PL4, 22-24 Nov., 2012.
- 2) 平成24年度静岡県バイオテクノロジー研究会特別講演会講師、「亜臨界水抽出法の食品への利用の現状と将来」、2012. 6. 22（金）（静岡市、東海軒会館）
- 3) シーズ&ニーズビジネスマッチング研究発表会—高齢化社会・健康・食品産業—、「カロテノイドによるペルオキシナイトライトの消去と発がん予防効果」、2012. 12. 7（金）（静岡市、ホテルアソシア静岡）
- 4) 平成24年度静岡市環境保健所技術講演会、「安全・安心な食品の選び方と最新加工法について」、2013. 1. 11（金）（静岡市、城東保健福祉エリア保健福祉複合棟）

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 第28回茶学術研究会ポスター賞、亜臨界水によるウーロン茶・紅茶の香りの高品質化、第28回茶学術研究会（静岡、2013. 3）。

## 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 (専任: 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: sbnshio@ipc.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: 福田 達也 (創造科技院 D3、社会人)

修士課程: M2 (2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) 胎生期肝臓を構成する各細胞種間の相互作用

胎生期マウス肝臓を細胞分散し、温度感応性ゲル(“メビオール”)中で細胞培養を行うと、肝幹細胞である肝芽細胞は集合塊を形成し生き残るが、非実質細胞、特に肝星細胞は死滅した。従来メビオールは間葉系細胞に対し足場にならないため、間葉系細胞は死滅するとされたが、足場のある状態でメビオールを与えても、肝星細胞に対する効果は認められた。またその効果は dish をコラーゲンでコートすることでキャンセルされた。メビオール分子の働きは細胞外マトリックス受容体を介する可能性がある。

#### (2) C/EBP $\alpha$ 遺伝子欠失マウスを用いた肝臓構築メカニズムに関する研究

肝特異的転写因子の 1 つである C/EBP $\alpha$  の遺伝子欠失マウス肝臓では、肝細胞の成熟化抑制とともに、偽腺管構造が発達する。他の肝特異的転写因子との相互関係を探るため、その遺伝子発現を調べたところ、特に、胆管形成転写因子である SOX9 と HNF1 $\cdot$  が偽腺管構造の細胞で高発現した。C/EBP $\alpha$  と SOX9、HNF1 $\cdot$  間で何らかの相互作用がある可能性がある。

### 【 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、農学を融合した学際研究にも挑戦したい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Akai, Y., Oitate, T., Koike, T. and Shiojiri, N. (2013) Impaired hepatocyte maturation, abnormal expression of biliary transcription factors and liver fibrosis in C/EBP $\alpha$ -knockout mice. *Histol. Histopathol.*, in press.

【 解説・特集等 】

- 1) 塩尻信義 (2012) 肝臓の発生・組織構築過程における細胞間相互作用ネットワーク. *生化学*, 84 (8), 629-634.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会、肝細胞研究会、日本再生医療学会など 計 4 件



## 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 (専任：理学部 生物科学科)  
専門分野： 生殖生物学  
e-mail address: sbttoku@ipc.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：大島 卓之 (創造科技院 D2)  
修士課程：M2 (1名) 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なっている。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。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) 環境ホルモンの卵成熟誘起、阻害作用に関する研究
- (4) ユビキチン-プロテアソーム経路構成分子の構造と機能に関する研究
- (5) プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発
- (6) 遺伝子改変魚の作出法の開発
- (7) マウステラトーマ原因遺伝子の究明

### 【 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

活性のある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。

ステロイド膜受容体遺伝子導入培養細胞株にさらに細胞内 cAMP 濃度変化を発光により検出できる Glosensor 遺伝子を導入した二重遺伝子導入株を樹立した。この培養細胞株はステロイドホルモンのノンゲノミック反応をリアルタイムに測定できる新たな検出系となることが期待される。

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。

- (2) 脊椎動物の排卵誘導機構に関する研究

ゼブラフィッシュにおいて確立した水中にステロイドホルモンを添加するインビボにおける卵成熟、排卵誘導法 (特許査定) をアフリカツメガエルに応用し、ホルモン注射を必要としない新規産卵誘導法を確立した。この結果を学術論文にまとめ受理された (静岡新聞掲載)。

### 【 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、精製法の確立により成功した。今後はそれを用いた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。また、ステ

ロイド膜受容体への化学物質の作用を検出できる培養細胞の樹立に成功した。この細胞株は新規医薬品のスクリーニングへの応用が期待される。一方、ノックアウトメダカ系統を用いたステロイド膜受容体の機能解析を基礎研究の中心に据える。その表現型の解析がこの分子の機能の証明をもたらすことを期待したい。

【 学術論文・著書等 】

1. T. Tokumoto, M. Tokumoto, T. Oshima, K. Shimizuguchi, T. Fukuda, E. Sugita, M. Suzuki, Y. Sakae, Y. Akiyama, R. Nakayama, S. R. Roy, Md. S. Rahman, Y. Pang, J. Dong and P. Thomas (2012) Characterization of multiple membrane progesterin receptor (mPR) subtypes from the goldfish ovary and their roles in the induction of oocyte maturation. **Gen. Comp. Endo.** 177, 168-176.
2. T. Sasanami, K. Sugiura, T. Tokumoto, N. Yoshizaki, H. Dohra, S. Nishio, S. Mizushima, G. Hiyama, and T. Matsuda (2012) Sperm proteasome degrades egg envelope glycoprotein ZP1 during fertilization of Japanese quail (*Coturnix japonica*). **Reproduction** 144, 423-431.
3. T. Miyazaki, and T. Tokumoto (2013) Induction of pairing in *Xenopus* by adding steroids into the water, a novel method for pairing. **Zoological Science** in press.

【 解説・特集等 】

4. T. Tokumoto (2012) Identification of membrane progesterin receptors (mPR) in goldfish oocytes as a key mediator of steroid non-genomic action. **Steroids** 77, 1013-1016.

【 国際会議発表件数 】

T. Tokumoto A new pathway of steroid hormonal actions, non-genomic steroid actions, lessons from fish oocyte maturation. “**Workshop on Coastal Environmental Issues**”, 20 October 2012 Thailand

【 国内学会発表件数 】

日本動物学会 2 件

【 招待講演件数 】

1 件

【 新聞報道等 】

静岡新聞 (2013. 2. 28)

## 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 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 生物有機化学  
e-mail address: aytodor@ipc.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：竹内 純 (創造科技院 D2)、中谷 昌央 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2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 PYLs の結晶構造を基盤とした分子設計により、PYLs アイソフォームを選択的に阻害する物質の創出に成功した (論文投稿準備中)。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。

#### (2) ブラシノステロイド受容体アンタゴニストの創出

ブラシノステロイド受容体 BRI1 の結晶構造と構造活性相関の知見を基盤とした分子設計により、BRI1 アンタゴニストを創出した (論文投稿)。

#### (3) 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 CYP707A を特異的に強く阻害するアブシナゾールを開発し、これを用いた植物乾燥耐性付与技術の研究を進行中である。(化学工業日報 2013. 2. 27)。

### 【 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ロックアウト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・著書等 】

- 1) Baldermann, S.; Yang, Z.; Sakai, M.; Fleischmann, P.; Morita, A.; **Todoroki, Y.**; Watanabe, N.: Influence of exogenously applied abscisic acid on carotenoid content and water uptake in flowers of the tea plant *Camellia sinensis*, *J. Sci. Food Agric.* in press.
- 2) Lechat, M.-M.; Pouvreau, J.-B.; Thoiron, S.; Peron, T.; Gauthier, M.; Montiel, G.; Veronesi, C.; **Todoroki, Y.**; Monteau, F.; Macherel, D.; Simier, P.; Delavault, P.: *PrCYP707A1*, an ABA catabolic gene, is a key component of *Phelipanche ramosa* seed germination in response to the strigolactone analog GR24, *J. Exp. Bot.* **2012**, *63*, 5311-5322.
- 3) Hirai, N.; Iwami, K.; Horiuchi, M.; Kano, K.; **Todoroki, Y.**; Ohigashi, H.: The electrolytic reduction of abscisic acid methyl ester and its free acid, *Phytochemistry* **2012**, *80*, 89-98.
- 4) Murata, A.; Kai, K.; Tsutsui, K.; Takeuchi, J.; **Todoroki, Y.**; Furihata, K.; Yokoyama, M.; Baldermann, S.; Watanabe, N.: Enantio-selective reduction of the flowering related compound KODA and its analogues in *Pharbitis nil* cv. Violet, *Tetrahedron* **2012**, *68*, 5583-5589.
- 5) Okazaki, M.; Kittikorn, M.; Ueno, K.; Mizutani, M.; Hirai, N.; Kondo, S.; Ohnishi, T.; **Todoroki, Y.**: Abscinazole-E2B, a practical and selective inhibitor of ABA 8'-hydroxylase CYP707A, *Bioorg. Med. Chem.* **2012**, *20*, 3162-3172.
- 6) **Todoroki, Y.**; Naiki, K.; Muramatsu, T.; Ohnishi, T.; Ueno, K.; Mizutani, M.; Hirai, N.: A conformationally restricted uniconazole analogue as a specific inhibitor of rice *ent*-kaurene oxidase, CYP701A6, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2012**, *22*, 3240-3243.

【 国内学会発表件数 】

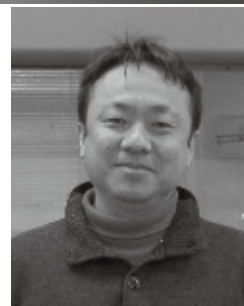
- ・ 日本農芸化学会、植物化学調節学会、日本ケミカルバイオロジー学会など 計 10 件

【 新聞報道等 】

- 1) 化学工業日報 (2013. 2. 27)

## 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 (専任：農学部 応用生物化学科)  
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  
博士課程：高橋 郁夫 (創造科技学院 D3)  
修士課程：M2 (1名)、M1 (4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。

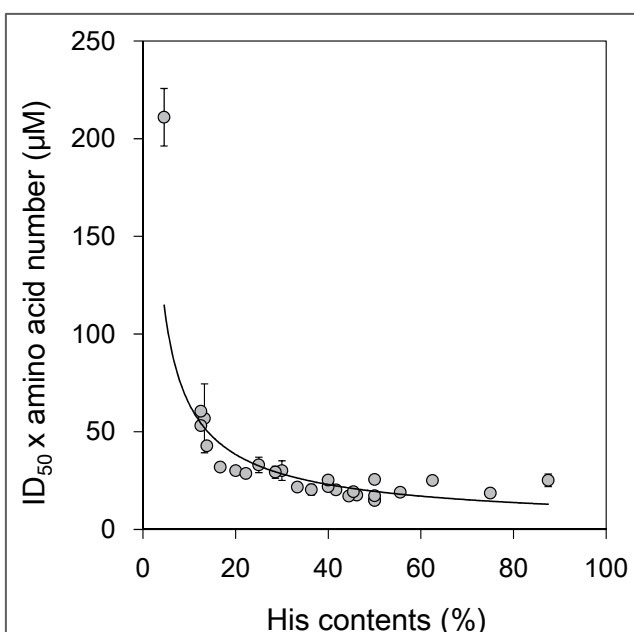
- (1) 植物の乾燥及び低温ストレスタンパク質の機能研究
- (2) アブラナ科作物の成長と二次代謝に関する研究

### 【 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

過酷な環境での植物生存を可能にする独特なタンパク質デハイドリン (LEA タンパク質グループ 2) の機能解明を進めています。本グループでは、これまで不明だったデハイドリンの機能を、独特な発想で次々と解明してきました。さらに、デハイドリンの研究から、植物 His 型金属結合ペプチドという新しい分子カテゴリーを提案し、その存在を、バイオインフォマティクス手法によって確定し、そのリストを公表しました。特に、シロイヌナズナのデハイドリン 10 遺伝子のうちで、最も多量に発現し、かつ恒常的に発現するデハイドリン AtHIRD11 について、分子的な特徴付けに成功しました。AtHIRD11 は、他のデハイドリン同様、構造が破綻した天然変性タンパク質でしたが、植物体内では形成層ゾーンの分裂細胞の細胞質に局在し、細胞構造物との結合体または単独での凝集体として存在する事を明らかにしました。さらに、AtHIRD11 は、ヒスチジン残基を介して、重金属を1分子あたり6個結合し、軽金属とは相互作用しないことを見出しました。AtHIRD11 が凝集体で存在する、という知見は、動物の疾患であるアミロイドーシスを想起します。そこで、AtHIRD11 を試験管内で様々な条件で凝集させ、遠心沈降法、プロテアーゼ感受性試験、円二色性スペクトル、FITC スペクトル、凝集蛍光法でアミロイドとの相違を詳細に調査しました。その結果、AtHIRD11 は、動物の主要アミロイドであるアミロイドβと同様、プロテアーゼ非感受性の高比重凝集体を形成しました。しかし、二次構造においては、アミロイドβが、ストランド凝集によって高度にパッキングされている一方、AtHIRD11 は、ランダム状態を維持しながら自己会合するという緩い凝集であることが分かりました。これは、植物にもアミロイド様のタンパク質が存在するが、動物とは異なる独特な凝集パターンを示すことを意味します。

さらに、AtHIRD11 は、His 残基を介して遷移金属と結合し、その活性酸素発生能力を強く抑制することが分かりました。この効果は、エチレンジアミン四酢酸などのキレート剤や、血清ア

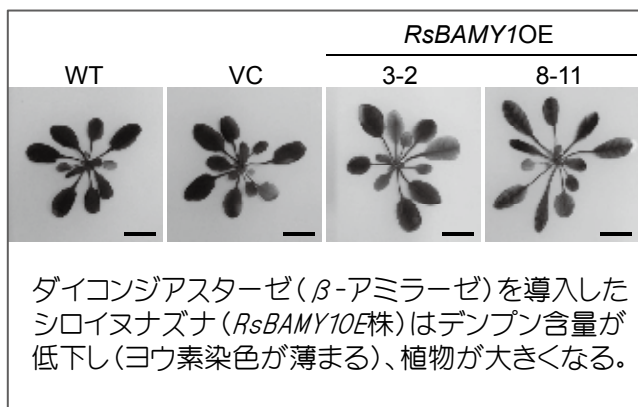


ヒスチジンを含むペプチドに遷移金属のラジカル静止作用があり、アミノ酸鎖長とHis含量から活性を割り出す法則を発見した。

ルブミンなどの金属結合タンパク質よりも高く、有効なラジカルクエンチャー（活性酸素発生抑制剤）であることが分かりました。さらに、30種以上の AtHIRD11 関連ペプチドを合成し、活性酸素発生抑制活性を調査したところ、ペプチドのアミノ酸残基数×活性酸素発生抑制活性 (ID<sub>50</sub>) と、His 含量との関係が、連続曲線として描かれることを発見し、任意の His 含有ペプチドの活性酸素発生抑制活性を判定する新しい法則として提案することが出来ました。これらは新しい発見です。

## (2) アブラナ科作物の成長と二次代謝に関する研究

アブラナ科作物は、野菜、香辛料、油として、私たちの生活を支える植物です。われわれは、日本人に縁の深いダイコンの肥大プロセスを解明しました。ダイコンは、肥大の過程で様々な遺伝子を発現しますが、その一つがβ-アミラーゼであることを見出しました。このβ-アミラーゼは、かつて、われわれが精製した、ダイコンの消化酵素ジアスターゼそのものであることを、配列から確かめました。さらに、この遺伝子をシロイヌナズナに導入したところ、デンプン含量が低下し、組織の拡大成長が促進されることがわかりました。この現象は、ダイコンが肥大する過程と同じでした。また、このβ-アミラーゼは、葉緑体のデンプンを直接消化するのではなく、ジャスモン酸という植物におけるシグナル分子の作用を介して、デンプン含量を調節していることも明らかになりました。このように、ダイコンの肥大を研究することによって、植物が太る仕組みの一端を解明することが出来ました。将来、作物生産の効率化や、植物バイオマスの増産に応用できる知見だと考えています。



## 【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ます。

## 【学術論文・著書等】

- 1) Sabine Redweik, Claudia Cianciulli, **Masakazu Hara**, Yuanhong Xu, Hermann Wätzig. (2013) Precise, fast and flexible determination of protein interactions by Affinity Capillary Electrophoresis: Part 2: Cations. Electrophoresis, in press
- 2) **Masakazu Hara**, Mitsuru Kondo, Takanari Kato. (2013) A KS-type dehydrin and its related domains reduce Cu-promoted radical generation and the His residues contribute to the radical-reducing activities. Journal of Experimental Botany, in press
- 3) Ikuo Takahashi, Tetsuro Miyamoto, Maik Kleinwächter, Dirk Selmar, **Masakazu Hara**. (2013) Wasabi (*Wasabia japonica* Matsum.) rhizome possesses a potent amyolytic activity. Food Science and Technology Research, in press
- 4) Ikuo Takahashi, Toru Kuboi, Taketomo Fujiwara, **Masakazu Hara**. (2013) Overexpression of an extraplasmidic β-amylase which accumulates in the radish taproot influences the starch content of *Arabidopsis thaliana*. Plant Biotechnology, in press
- 5) **Masakazu Hara**, Akino Harazaki, Kyoko Tabata. (2013) Administration of isothiocyanates enhances heat tolerance in *Arabidopsis thaliana*. Plant Growth Regulation, 69, 71-77

## 【特許等】

- 1) 特願 2012-84596 発明者：原 正和、中西幹育 特許出願人：静岡商工会議所 発明の名称：植物用環境ストレス耐性向上剤およびその製造方法

## 【国内学会発表件数】

・日本農芸化学会、日本植物細胞分子生物学会など 計7件

## 【招待講演件数】

- 1) 原 正和 アース研究会「薬草の新しい利用方法」

## 【新聞報道等】

- 1) 原 正和 NHK ゆうどきネットワーク 生放送 スタジオ解説 明日からできる！生活向上委員会「寒さがおいしさの秘密！ 大根食べつくし」 2013. 1. 30 放送

## 【受賞・表彰】

- 1) 日本農芸化学会中部支部学術奨励賞 加藤雄成、篠田友里、原 正和、近藤 満「シロイヌナズナの His-rich デハイドリン AtHIRD11 の機能研究」

## 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 (専任：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](mailto:atmorit@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: [http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/morita\\_t/index.htm](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：小村 美香 (創造科技院 D3)  
修士課程：M2 (3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) 食物繊維摂取による小腸ムチン分泌促進作用とその栄養生理機能の研究
- (2) フラクトオリゴ糖の IgA およびムチン分泌促進作用とそのクローン病型炎症性大腸炎への応用研究
- (3) 難消化性デキストリン類の小腸消化率に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) フラクトオリゴ糖の IgA およびムチン分泌促進作用とその栄養生理機能の研究

フラクトオリゴ糖 (FOS) の摂取は盲腸の乳酸産生菌 (LAB) 数を増加すると同時に盲腸内 IgA、ムチン濃度を上昇させる。そこで、FOS の摂取期間による盲腸内 IgA、ムチン濃度の変動とその機序を解析した。ラットを対照または 6%FOS 飼料で 1-8 週間飼育し、盲腸内 pH、IgA、ムチンおよび有機酸濃度、LAB 数を測定した。また、盲腸組織 pIgR、Muc2 発現量、IgA 形質細胞比ならびに盲腸内容物 IgA 分解速度、糞 mucinase 活性を測定した。FOS 摂取時の IgA 濃度と LAB 数は 1 週では著しく高まったが、4、8 週では対照と同等であった。ムチン濃度も同じ傾向を示したが、8 週まで対照と比べ高い値を維持した。短鎖脂肪酸濃度は FOS 摂取の期間に応じて上昇した。つまり、盲腸での FOS 摂取の効果は摂取期間により大きく変動し、特に IgA 濃度の上昇と LAB 数の増加は短期での一過性応答であることが示された。また、1、2 週では FOS 摂取により pIgR 発現量と IgA 形質細胞比が高まり、mucinase 活性は抑制された。IgA 分解速度と Muc2 発現量は変化しなかった。以上から、FOS 短期摂取における盲腸での IgA、ムチン濃度の上昇は IgA の分泌亢進とムチンの分解抑制によると推定された。

### 【 今後の展開 】

今回、FOS 摂取時に観察される IgA 濃度の急激な上昇や乳酸菌の増加は一過性の応答であり、長期摂取でも持続する有意な変化は短鎖脂肪酸とムチン濃度のみであることが示された。FOS 摂取初期に伴う pIgR 急上昇の理由は不明であるが、先に我々は FOS 摂取 2 wk での粘膜固有層 CD4 T 細胞は CD3/CD28 共刺激下で IFN- $\gamma$  を有意に上昇させることを観察している。IFN- $\gamma$  は pIgR 発現を up-regulate する。今後は FOS 摂取初期に認められる一連の急性応答について解析を進めたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Liu Y, Liu Y-Q, Morita T, Mori M, Sugiyama S. Effect of dietary supplementation with folate on choline deficiency-induced hyperhomocysteinemia in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 58: 20-28 (2012).
- 2) Liu Y-Q, Liu Y, Morita T, Mori M, Sugiyama S. Factors contributing to the resistivity of a higher casein diet against choline-induced hyperhomocysteinemia in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 58: 78-87 (2012).
- 3) Liu Y, Liu Y-Q, Morita T, Sugiyama S. Effects of betaine supplementation and choline deficiency on folate deficiency-induced hyperhomocysteinemia in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 58: 69-77 (2012).
- 4) Suzuki T., Sugiyama K., Hirai H., Ito H., Morita T., Dohra H., Murata T., Usui T., Tateno H., Hirabayashi J., Kobayashi Y., Kawagishi H.: Mannose-specific lectin from the mushroom *hygrophorus russula*. *Glycobiology*, 22 (5): 616-629 (2012).
- 5) Hino S., Kito A., Yokoshima R., Sugino R., Oshima K., Morita T., Okajima T., Nadano D., Uchida K., Matsuda T.: Discharge of solubilized and Dectin-1-reactive  $\beta$ -glucan from macrophage cells phagocytizing insoluble  $\beta$ -glucan particles: Involvement of reactive oxygen species (ROS)-driven degradation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 421: 329-334 (2012).
- 6) Hino S., Takemura N., Sonoyama K., Morita A., Kawagishi H., Aoe S., Morita T. Small intestinal goblet cell proliferation induced by ingestion of soluble and insoluble dietary fiber is characterized by an increase in sialylated mucins in rats. *J. Nutr.*, 142: 1429-1436 (2012).
- 7) 森田達也: 食物繊維と小腸杯細胞応答. 桐山修八先生追悼メモリアルシンポジウム、日本食物繊維学会& Hindgut Club Japan 共催, *日本食物繊維学会誌*, 16 (suppl A): s35-s41 (2012).
- 8) Hino S, Sonoyama K, Bito H, Kawagishi H, Aoe S, Morita T: Low-methoxyl pectin stimulates small intestinal mucin secretion irrespective of goblet cell proliferation and is characterized by jejunum Muc2 up-regulation in rats. *J. Nutr.* (in press, 2012).

【 国際会議発表件数 】

- ・ 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 9 件

【 招待講演件数 】

- 1) Morita, T.: Novel nutritional aspects of oligosaccharides. 45<sup>th</sup> Annual FIFST Convention, Adelaide, p30, Australia, July 15-17, (2012).
- 2) Morita, T.: Low-methoxy pectin &  $\beta$ -glucan act as a mucin secretagogue. Kellogg Advisory board meeting. Battle Creek, MI, USA, Nov 1-2 (2012)
- 3) Morita, T.: Novel nutritional aspects of oligosaccharides. The 1<sup>st</sup> Conference on Pharma and Food. Shizuoka, November 15-16 (2012)

【 受賞・表彰 】

- 1) 学会発表賞 (福田智紀)、「盲腸内 IgA およびムチン濃度に及ぼすフラクトオリゴ糖の効果は摂取期間によって劇変する」第 17 回日本食物繊維学会 (博多)、2012. 11. 23-24



## ストレスや食品成分がメタボリックシンドローム発症に与える影響に関する研究、乳腺細胞の生理化学に関する研究

兼任・准教授 茶山 和敏 (SAYAMA Kazutoshi)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野：動物生理化学、細胞生物学  
e-mail address: acksaya@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/sayama/index.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：茶山 和敏

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

生体あるいは乳腺細胞を用いた哺乳動物の乳汁(ミルク)分泌機構の解明、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、ストレスがメタボリックシンドローム発症に与える影響など、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. 哺乳類の泌乳機構に関する研究

マウス乳腺細胞あるいは乳腺組織の増殖・分化・機能および乳汁成分に関する内分泌学的・生化学的研究を生体レベル・細胞レベルで検討しています。

(1) マウス乳汁中ケモカインおよびサイトカイン発現とそれらが新生児の腸管免疫に与える影響

#### 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CCR25ケモカインが存在してい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

緑茶及び緑茶の主要成分であるカテキン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、乳汁中ケモカインの新生児腸管免疫発達促進機構、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。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Takahama K, Takada A, Tada S, Shimizu M, Sayama K, Kurokawa R, Oyoshi T..(2013) Regulation of Telomere length by G-quadruplex telomere DNA and TERRA binding protein TLS/FUS. Chem. Biol., 2013 Mar 21;20(3):341-50. doi: 10.1016/j.chembiol.2013.02.013.
- 2) Sugiura C, Nishimatsu S, Moriyama T, Ozasa S, Kawada T, Sayama K. (2012) Catechins and caffeine inhibit fat accumulation in mice through the improvement of hepatic lipid metabolism. J. Obesity. 520510(April), 1-10.
- 3) Sakakibara H., A. Suzuki, A. Kobayashi, K. Motoyama, A. Matsui, K. Sayama, A. Kato, N. Ohashi, M. Akimoto, T. Nakayama, K. Shimoi(2012) Social isolation stress induces hepatic hypertrophy in C57BL/6J mice. J. Toxicol. Sci., 37(5), 1071-1076.

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、日本フードファクター学会、茶学術研究会など 計6件

### 【 招待講演件数 】

- 1) 茶山和敏、渡邊晴香、山下栄次、アスタキサンチンによる動脈硬化症発症抑制作用、アスタキサンチン研究会、要旨集8ページ、京都
- 2) 平成 24 年度茶学術研究会公開シンポジウム、緑茶とその成分による肥満予防作用、要旨集 1-5 ページ、神戸

### 【 新聞報道等 】

- 1) 健康産業新聞、2013. 3. 13、タイトル：「レスベラ」「PQQ」等の最新知件相次ぐ
- 2) 医療情報マガジン「MEDISTER」、2012 年度第 1 号、タイトル「アスタキサンチンの動脈硬化症発症抑制作用」

## 脊椎動物の環境適応機構と内分泌現象

兼担・准教授 鈴木 雅一 (SUZUKI Masakazu)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 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 (日本学術振興会 特別研究員)  
博士課程: 柴田 侑毅 (創造科技院 D2)  
修士課程: M2 (2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) アクアポリンを介した両生類の水環境適応機構およびその多様性の解明

抗利尿ホルモン応答性の水チャネル・アクアポリンを両生類で初めて3種類同定し、腹側皮膚型、膀胱型、腎臓型と命名した。そして、腹側皮膚におけるアクアポリンの発現パターンの違いが両生類の環境適応戦略と密接に関連していることを示した。さらに、ホルモン応答性アクアポリンが眼の水晶体で機能するアクアポリンから分子進化したことを提唱した。

(Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol 153: 231-241, 2009; J Neuroendocrinol 22: 407-412, 2010)

#### (2) カルシトニンの遺伝子発現に重要な転写因子の解明

カルシウム代謝に関わるホルモン・カルシトニンの遺伝子発現を活性化する転写因子は、哺乳類を含め脊椎動物で知られていない。魚類を利用した研究により、3種類の転写因子がカルシトニン遺伝子の発現に重要であることを初めて明らかにした(研究継続中)

#### (3) ATP感受性Kチャネルの膵島での局在の解明

2型糖尿病治療薬スルホニル尿素剤の標的分子であるATP感受性Kチャネルが、インスリンを分泌する $\beta$ 細胞だけでなく、グルカゴンを分泌する $\alpha$ 細胞、ソマトスタチンを分泌する $\delta$ 細胞、膵ポリペプチドを分泌するPP細胞にも存在することを示し、薬剤の作用機構に新たな知見をもたらした。(Diabetes 46: 1440-1444, 1997; Diabetologia 42: 1204-1211, 1999)

#### 【 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。内分泌器官の形成機構に関する研究では、現在その解析に利用できるトランスジェニック動物を作出している段階である。また、脊椎動物の生命活動に重要な機能分子を同定・解析する研究も初めており、今後、医療分野に応用できるよう研究を発展させていきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Tanaka S, Nakakura T, Jansen EJ, Unno K, Okada R, Suzuki M, Martens GJ, Kikuyama S. (2013) Angiogenesis in the intermediate lobe of the pituitary gland alters its structure and function. *Gen Comp Endocrinol.* 185:10-18.

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 鈴木雅一, 田中滋康 (2013) アクアポリンの構造, 機能, およびその多様性—脊椎動物を中心として. *生化学* (in press)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会、日本比較内分泌学会、日本分子生物学会など 計 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 日本動物学会第 83 回大会「ウシガエルを対象とした生理学的研究」大阪大学（大阪府）2012

## 白色腐朽担子菌の有する異物代謝能に関する 生化学・分子生物学的研究

兼担・准教授 平井 浩文 (HIRAI Hirofumi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 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: afhhirai@agr.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

博士課程 : 王 剣橋 (創造科技院 D2)

修士課程 : M2 (2名)、M1 (2名)

学 部 生 : 3名

### 【 研究目標 】

担子菌を用いた環境低負荷型木質バイオリファイナリー技術の構築に向けて、

(1) 木質系バイオマス前処理用 超高活性リグニン分解菌の分子育種

(2) 各種発酵能を有する担子菌の分子育種

を行い、将来的には『ワンステップ木質バイオリファイナリー菌』を作出する。

さらに、白色腐朽菌の有する異物代謝能 (環境汚染物質分解能) を利用した環境修復技術構築を目的に、

(3) 環境汚染物質分解機構の解明

(4) 環境汚染物質分解能を強化した担子菌の分子育種

についても検討を進めている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 木材腐朽時高発現遺伝子プロモーターの取得及び本遺伝子プロモーターを利用したリグニン分解菌のリグニン分解能改善の試み

高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株の木材腐朽時に高発現しているタンパク質を解析し、本タンパク質の遺伝子及びそのプロモーターの取得に成功した。本プロモーター制御下にてマンガンペルオキシダーゼを発現するプラスミドを構築し、本菌に形質転換したところ、遺伝子導入株全てにおいてリグニン分解能の向上が見られ、最もリグニン分解能の高かった BM-65 株は野生株と比較して約 1.22 倍のリグニン分解能を示した。以上の結果より、本プロモーターを利用することで、木材腐朽時に各種遺伝子を高発現可能である事が示された (FEMS Microbiol. Lett.331, 81-88 (2012))。

#### (2) 白色腐朽菌 *Phlebia* sp. MG-60 株によるセルロースからの直接エタノール発酵

白色腐朽菌 *Phlebia* sp. MG-60 株は各種六炭糖及びキシロースを炭素源としてアルコール発酵が可能であった。さらに、セルロース基質としてアビセルの他、リグニンを含む未晒広葉樹クラフトパルプや新聞紙からも直接エタノール発酵が可能で有り、その収率はそれぞれ 71.8%及び 51.1%であった。以上の結果より、本菌はリグノセルロースの直接発酵において有用であることが示された (Bioresouce Technol. 112, 137-142 (2012))。

### 【 今後の展開 】

超高活性リグニン分解菌の分子育種に必要となる遺伝子発現プロモーターを取得したので、今後は、リグニン関連酵素遺伝子群の本プロモーターによる発現を試み、さらなるリグニン分解能の改善を進める。さらに、各種発酵の鍵となる遺伝子群についても発現を試み、発酵能が付与されるかどうか、検討する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) J. Wu, S. Tokuyama, K. Nagai, N. Yasuda, K. Noguchi, T. Matsumoto, H. Hirai, H. Kawagishi (2012) Strophasterols A to D with an unprecedented steroid skeleton: from the mushroom *Stropharia rugosoannulata*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 51, 10820-10822.
- 2) M. Ogata, R. Takeuchi, A. Suzuki, H. Hirai, T. Usui (2012) Facile synthesis of 4-O- $\beta$ -N-acetylchitooligosyl 2-acetamido-2,3-dideoxydidehydro-gluconolactone based on transformation of chitooligosaccharide and its suppressive effects against the furylfuramide-Induced SOS response. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 76, 1362-1366.
- 3) J-H. Choi, K. Maeda, H. Hirai, E. Harada, M. Kawade, J. Qi, M. Ojika, H. Kawagishi (2012) A novel cerebroside, termitomycesphin I from the mushroom *Termitomyces titanicus*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 76, 1407-1409.
- 4) T. Suzuki, J-H. Choi, T. Kawaguchi, K. Yamashita, A. Morita, H. Hirai, H. Kawagishi (2012) Makomotindoline from Makomotake, *Zizania latifolia* Infected with *Ustilago esculenta*, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 22, 4246-4248.
- 5) T. Sugiura, T. Mori, I. Kamei, H. Hirai, H. Kawagishi, R. Kondo (2012) Improvement of ligninolytic properties in the hyper lignin-degrading fungus *Phanerochaete sordida* YK-624 using a novel gene promoter. *FEMS Microbiol. Lett.* 331, 81-88.
- 6) I. Kamei, Y. Hirota, T. Mori, H. Hirai, S. Meguro, R. Kondo (2012) Direct ethanol production from cellulosic materials by the hypersaline-tolerant white-rot fungus *Phlebia* sp. MG-60, *Bioresource Technol.* 112, 137-142.

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Hirofumi Hirai, Tatsuki Sugiura, Kenta Misumi, Yuto Yamada, Hirokazu Kawagishi, Ichiro Kamei, Toshio Mori, Ryuichiro Kondo, "Molecular breedings of superior lignin-degrading fungi for the woody biorefinery", 2<sup>nd</sup> sSymposium on Biotechnology Applied to Lignocelluloses, Fukuoka (Japan), 2012.10.16.

他 5 件

### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本木材学会 1 件、日本農芸化学会 15 件、日本生物工学会 2 件、リグニン討論会 1 件 計 19 件

### 【 招待講演件数 】

- 1) バイオマス変換研究会：リグノセルロースからのバイオエネルギー ～研究の現状と将来展望～、福岡、2012. 10. 19.

## 生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する研究

兼任・准教授 村田 健臣 (MURATA Takeomi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 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  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 村田 健臣  
共同研究員 : 吉武 亨将  
修士課程 : M2 (1名)、M1 (2名)  
学部4年 : 3名

### 【 研究目標 】

生体内の糖鎖は、がん、ウイルス感染、自己免疫疾患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、食品・化学・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) シアル酸を駆使した強力なインフルエンザウイルス感染阻害剤の開発

インフルエンザ感染阻害剤の開発の研究を行なうために Gal・1,4GlcNAc(LacNAc)が1-3回リピートしたオリゴ糖の非還元末端に $\alpha$ 2,3/6結合でシアル酸(Neu5Ac)を結合した糖鎖を有した新規なシアル酸結合ムチンを合成した。この合成したシアル酸結合ムチンを用い、*in vitro*および*in vivo*における感染阻害効果を検討したところ LacNAc構造が3回リピートした構造の Neu5Ac $\alpha$ 2,6(LacNAc)<sub>3</sub>が強力な感染阻害効果をした。このように、シアル酸を結合した糖鎖の構造がウイルス感染阻害能に影響することが明らかとなった。

#### (2) シアル酸含有人工ムチンとシグレック2の相互作用解析

B細胞に発現するシグレック2は免疫制御に関わっている。様々な人工ムチンとシグレック2との相互作用解析の結果、Neu5Ac $\alpha$ 2-6LacNAcが最も高い親和性を有していた。この親和性の強さは、天然ムチンに比べて150倍以上高い結合性を示した。シグレック2を細胞表面に強制発現させたマウスB細胞株を用いて人工ムチンの免疫能に対する効果を検討した。Neu5Ac $\alpha$ 2,6LacNAcをもつ人工ムチン存在下で細胞に抗原刺激し活性化を誘導した。その結果、人工ムチンの濃度依存的なERK1/2のリン酸化の抑制が観察された。従って、B細胞の免疫活性化を抑制する機能をもっていることが明らかとなった。

### 【 今後の展開 】

今後は、①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、②がん細胞の転移に関わるセレクチンの糖鎖特異性の解明と転移抑制剤の開発、③ピロリ菌の生育阻害糖鎖の開発に関する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・著書等 】

- 1) Usida, K. and Murata, T.: Material science and engineering of mucin. A new aspect of mucin chemistry, *Studies in Natural Products Chemistry* (Bioactive Natural Products), Volume-36/37, 39, 115-159 (2013)..
- 2) Suzuki, T., Sugiyama, K., Hirai, H., Ito, H., Morita, T., Dohra, H., Murata, T., Usui, T., Tateno, H., Hirabayashi, J., Kobayashi, Y., and Kawagishi, H., Mannose-specific lectin from the mushroom *Hygrophorus russula*, *Glycobiology*, 22, 616-829, (2012)..
- 3) Ogata, M., Yano, M., Umemura, S., Murata, T., Park, E. Y., Kobayashi, Y., Asai, T., Oku, N., Nakamura, N., Matsuo, I., and Usui, T., Design and synthesis of high-avidity tetravalent glycoclusters as probes for *Sambucus sieboldiana* agglutinin and characterization of their binding properties. *Glycoconjugate. Chem.*, 23, 97–105, (2012).

【 国内学会発表件数 】

・ 3 件



## ゲノム動態制御機構の解明

兼担・准教授 山本 歩 (YAMAMOTO Ayumu)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 理学部 化学科)  
専門分野: 分子細胞生物学、生化学  
e-mail address: sayamam@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 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 (2名)、M1 (3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4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) 減数分裂の進行制御機構
- (4) 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) 減数分裂における相同染色体の対合機構

前年度までに分裂酵母の相同染色体の対合にはテロメアに微小管形成中心である「テロセントロゾーム」が形成されることが必要なことを見いだしていた。この研究をさらに進め、テロセントロゾームの形成にダイニン軽鎖、KASH タンパク質である Kms1、 $\gamma$ チューブリン複合体の制御因子である Mto1 が必要であることを見いだした。

#### (2) 減数分裂の進行制御機構

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することを見いだした。

### 【 今後の展開 】

テロセントロゾーム形成機構を明らかにするためにテロセントロゾームに局在する因子を解析する。さらにテロメア集合時にセントロメアは中心体から遊離するが、テロメア集合とセントロメアの制御との関係を明らかにする。また、オートファジー欠損変異株におけるスピンドル、染色体の動態を解析する。これによって減数分裂の進行制御におけるオートファジーの役割を明らかにする。減数分裂における染色体の動態を高時間分解能解析によって追跡する。これによって減数分裂における染色体の物理パラメータを明らかにし、染色体分配機構の解明をめざす。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Yoshida, S., Katsuyama, S., Tateho, K., Nakamura, H., Miyoshi, J., Ohba, T., Matsuhara, H., Miki, F., Okazaki, K., Haraguchi, T., Niwa, O., Hiraoka, Y., and Yamamoto, A. “Microtubule-organizing center formation at telomeres induces meiotic telomere clustering”. *J. Cell Biol.* 200: 385-395. (2013)

【 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 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) 第 182 回酵母細胞研究会

【 受賞・表彰 】

- 1) 松原央達 (D3)、第 45 回酵母遺伝学フォーラム研究報告会ポスター賞 (2012. 9)、「分裂酵母のオートファジーは減数分裂において染色体分配と進行の制御にかかわる」

## (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13名(専任3名、兼担10名)の教員から構成されている。本研究部門は、地球生物環境と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取り込んでおり、主に地球温暖化・海洋酸性化に関連する生態系と物質循環の変動、極限環境における生物・微生物の生態系・植物の適応現象、微生物生化学の研究、生物多様性・進化生物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幅広い研究を行っている。

### 2. 教員名と主なテーマ(○は専任教員、他は兼任教員)

- 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
- 吉村 仁 : 進化生態学の理論とモデル
- 林 愛 明 : 地震断層破壊メカニズムの研究(平成24年9月京都大学へ転出)
- 加藤 憲二 : 地球環境微生物学
- 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
- 藤原 健智 : 窒素サイクルに関する微生物生化学
- 増田 俊明 : 岩石・鉱物の地下深部での流動変形プロセス
- 山内 清志 : 環境因子に対する内分泌系応答の分子機構
- 和田 秀樹 : 同位体地球化学 Isotope geochemistry
- 北村 晃寿 : 第四紀環境変動学
- 道林 克禎 : 最上部マントルのレオロジー
- 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

### 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、部門会議はすべてメールにて行った。

#### (2)研究フォーラム・講演会の実施

##### 1)第3回超領域研究会

静岡大学重点4分野(グリーン科学技術、ナノバイオ、極限画像解析、アジア学)で構成する静岡大学超領域研究推進本部は、平成24年6月18日(月)に大学会館3階ホールにおいて、第3回超領域研究会を開催、本学の教職員・学生等約90名が出席しました。

##### 2)超領域研究推進本部ニュースレター

超領域研究推進本部は、平成24年8月に、超領域研究推進本部ニュースレターの2号(Vo. 2)を発行しました。これまでに開催された超領域研究会の報告や、超領域連携課題の概要、超領域国際シンポジウムの報告などが紹介されました。

##### 3)国際円卓会議2012

国際円卓会議 2012「環境人材育成ネットワークの形成:今とこれから」を B-nest(ビネスト,静岡

市)にて平成 24 年 9 月 28 日(金)に開催しました。

#### 4)第 3 回 3 大学共同シンポジウム

第 3 回 3 大学共同シンポジウム(岐阜大学・静岡大学・横浜国立大学 共催)を岐阜大学講堂にて、平成 24 年 11 月 30 日(金)に開催しました。

#### 5)超領域日中韓国際シンポジウム

環境・エネルギーシステム専攻の鈴木款教員が超領域研究推進本部統括となり、平成 25 年 1 月 7 日(月)～8 日(火)に東静岡駅前のグランシップ 10 階会議室において、超領域日中韓国際シンポジウムを開催し、中国・韓国からの教職員・学生や、国内企業関係者、本学の教職員・学生を含めた約 120 名(延べ約 200 名)が参加しました。

#### 6)第 4 回超領域研究会

静岡大学超領域研究推進本部は、平成 25 年 3 月 18 日(月)に浜松総合研究棟 3 階 34 教室において、第 4 回超領域研究会を開催、とくに医理工連携の講演を含めて、本学の教職員・学生のほか浜松医科大や企業の方が参加しました。

### (3)科学技術戦略事業費「戦略的環境リーダー育成拠点の形成」プログラム

「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」の推進

戦略的環境リーダー育成拠点形成プログラムでは、国際円卓会議 2012「環境人材育成ネットワークの形成:今とこれから」をB-nest(ビネスト,静岡市)にて平成 24 年 9 月 28 日(金)に開催しました。さらに、国際環境論講義 2012 を毎回学外から識者を講師に招いて開催しました(講師:ヴォルカー・マワホファー氏 国連大学、井口泰泉教授 岡崎統合バイオサイエンスセンター、内藤智之氏 世界銀行、谷尚樹氏 国際農林水産業研究センター、エミリー・ミントン氏 三菱商事の方々)。第 3 回 3 大学共同シンポジウム(岐阜大学・静岡大学・横浜国立大学 共催)を岐阜大学講堂にて、平成 24 年 11 月 30 日(金)に開催しました。

### (4)第 4 回超領域研究会の報告

2013 年 3 月 18 日(月)に、第 4 回超領域研究会を、本学の教職員・学生をはじめ外部委員を含めた約 50 名出席により、開催した。今回は学内テニャトラック教員による研究発表と超領域連携課題の成果発表に加えて、今後の超領域の発展のために新たに浜松医科大学および浜松ホトニクスなど企業との将来の連携を見据えた医理工連携講演に関する講演を開催した。医理工連携講演は、浜松医科大学特任助教高木登紀雄氏、本学山本歩准教授、木村雅和教授らが医理工連携に関する研究や産学連携について講演した。最後に企業のコメントや超領域研究推進本部統括鈴木款の講評があった。

## 4. 特記事項

- ・環境・エネルギーシステム専攻博士課程 3 年 Zoe Sanchez 氏:第 15 回国際バイオテクノロジーシンポジウム(韓国大邱市), President Poster Award 受賞, 平成 24 年 9 月 16-21 日
- ・柿嶋 聡教員:日本植物分類学会第 12 回大会 口頭発表賞, 平成 25 年 3 月 16 日
- ・吉村 仁教員:周期ゼミの論文記事が Yahoo!JAPAN トピックス(トップ頁)に掲載(毎日新聞・日本経済新聞記事), 平成 25 年 3 月 19 日

## 海洋・大気環境変動、生物地球化学循環、沿岸生態系変動

専任・教授 鈴木 款 (SUZUKI Yoshimi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：理学部 地球科学科)  
専門分野： 生物地球化学、サンゴ礁物質循環学、  
大気エアロゾル、環境分析科学  
e-mail address: seysuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：鈴木 款、カサレト ベアトリス (特任教授)、吉永 光一 (客員教授)、杉本 隆成 (客員教授)、樋口 富彦 (特任助教)、鈴木 利幸 (特任助教)  
研 究 員：樋口 育子 (学術研究員)、入川 堯行 (学術研究員)、モハン ニラウラ (学術研究員)  
博士課程：田代 翼 (創造科技院 D3)、モハメド イスラム (創造科技院 D2)、チュムン プラモド (創造科技院 D1)、アサニー ミカウエ (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (1名)

### 【 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を速度論的に明らかにすること、化学物質、特に有機物と栄養塩循環の分子レベルの動態による化学共生を明らかにすることである。「環境生理化学」「化学共生学」「実験・観測・モデル統合環境学」を目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 海洋における有機炭素の循環に関する研究

海洋における炭素循環および大気中の二酸化炭素の吸収過程を評価するうえで海洋の有機物循環の研究は極めて重要である。測定を含めて世界的に研究が進んでいなかった。高温接触酸化法を開発し、この分野の世界的研究に大きなインパクトを与え、評価された。現在溶存有機炭素の分析の標準法として世界的で使用。

#### (2) サンゴ礁における炭素循環と二酸化炭素の吸収・放出過程に関する研究

有機物の分解速度と外洋への輸送量を研究し、従来考えられていた以上に有機物が残存していること、それにより CO<sub>2</sub> の吸収域になるサンゴ礁の存在を明らかにできた。サンゴ礁における有機物の研究例は極めて先駆的である。

#### (3) 海洋における Ca の測定法の確立と炭酸塩生成に関する研究

海水中に溶存しているカルシウムの分析は極めて困難であるが、0.05%以内の繰り返し精度で測定できる光度適定自動分析法をはじめて確立した。

#### (4) 大気エアロゾル中の有機物粒子および生物起源粒子の研究

有機物粒子、特にバクテリアが雲あるいは雨滴の形成に重要であることを示唆する成果が得られた。

#### (5) サンゴ礁における白化現象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。国際サンゴ礁学会の評議委員としてアジア地区の責任者として活躍している。2004年にはサンゴ礁国際会議の科学プログラムの委員長、編集委員長を務めた。さらに三菱商事の50周年記念事業としてサンゴ礁保全研究が採択された。研究の成果としては世界初のサンゴ内部の研究・白化機構の解明、サンゴのストレス—有機物—微生物—ビタミンB12—共生藻類のシステム共生を明らかにした。

#### (6) 海水中の微細藻類・微生物共生系を利用した化学成分の濃縮機構と機能性有機物の生産・利用の研究

海水を利用した藻類・微生物共生系の生産システムを開発した。システムは世界的にもな

い。バイオマス生産・CO2削減研究を進めている。

#### 【 今後の展開 】

研究目標に向けさらに研究プロジェクトを進める。また大学院生の自立的研究者への支援。国際共同研究チームのリーダーとして、オーストラリア海洋研究所、イギリスエセックス大学、フランス国立科学技術研究所（IRD）、プエルトリコ大学との研究を進める（2012-2016）サンゴ等の生態系環境免疫科学の学術的展開を進める。三菱商事記念事業

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Agostini S, H.Fujimura, K. Fujita, Y. Suzuki and Y. Nakano (2013) Respiratory electron transport system activity in symbiotic corals and its link to calcification, *Aquatic Biology*, 18, 125-139
- 2) Kodani S, Sato K, Higuchi T, Casareto BE, Suzuki Y (2013): Montiporic acid D, new polyacetylene carboxylic acid from scleractinian coral *Montipora digitata*. **Natural Products Research**. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2013.768992>,
- 3) Tomihiko Higuchi, Sylvain Agostini, Beatriz E. Casareto, Kochi Yoshinaga, Toshiyuki Suzuki, Yoshikatsu Nakanao, Hiroyuki Fujimura, Yoshimi Suzuki (2013) Bacteria enhancement of bleaching and physiological impacts on the coral *Montipora digitata*, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, JEMEB 49874
- 4) M.N. Islam, B. E.Casareto, T. Higuchi, M.P. Nirayla, Y. Suzuki (2012) Contribution of coral rubble associated microbial community to the dissolution of calcium carbonate under high pCO<sub>2</sub>. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*, 14, 1-13
- 5) Ikuko Yuyama, Yoshihiko Ito, Toshiki Watanabe, Michio Hidaka, Yoshimi Suzuki, Mutsumi Nishida (2012) Differential gene expression in juvenile polyps of the coral *Acropora tenuis* exposed to thermal and chemical stresses, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 430-431, 17-24.
- 6) Beatriz E. Casareto, Mohan P. Niraula, Yoshimi Suzuki (2012) Dynamics of organic carbon under different inorganic nitrogen levels and phytoplankton composition, *Estuarine, Coastal and Shell Science*, 63, 1-11
- 7) Ernest Weil, Akiyuki Irikawa, Beatriz E. Casareto, Yoshimi Suzuki (2012) Extended geographic distribution of several Indo-Pacific coral reef diseases, *Disease of Aquatic Organisms*, 98, 163-170
- 8) Agostini Sylvain, Suzuki Yoshimi, Higuchi Tomihiko, Casareto Beatriz, Yoshinaga Koichi and Nakano Yoshikatsu(2012) Biological and Chemical Characteristics of the Coral Gastric Cavity, *Coral Reefs*, 31, 147-156
- 9) L. Charpy, B. E. Casareto, M. J. Langlade and Y. Suzuki(2012) Cyanobacteria in coral reef ecosystems, *Journal of Marine Biology*, volume 2012 ID259571 (online).
- 10) Irikawa Akiyuki, Beatriz E. Casareto, Yoshimi. Suzuki, Sylvane. Agostini, Michio. Hidaka, Robert. Woesik (2011) Growth anomalies on *Acropora cytherea* corals. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8):1702-1707.

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・国際サンゴ礁学会（オーストラリア、ケアンズ）9件、海洋酸性化シンポジウム（パリ）4件  
計13件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本サンゴ礁学会、日本生態工学会等 計10件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ハワイ大学海洋生物研究所、中国浙江大学での招待講義、オーストラリア海洋研究所、中国科学アカデミー招待講演、モーリシャス大学、パリ大学、タイラムカハーン大学等 計7件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 中国科学アカデミー会員（2012.8）

## 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 (兼担：工学部 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: jin@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~jin/top.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：吉村 仁、上原 隆司 (特任助教)、柿嶋 聡 (特任助教)

博士課程：TUBAY JERROLD MARANAN (創造科技学院 D1)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2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 】

素数ゼミの3つの系統で13年と17年のサイクルが独立に進化したことを分子系統解析により明らかにした。

### 【 今後の展開 】

現在、科研費 (A) (海外学術) および、科研費 (B) (基盤研究) の次年度で、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。

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に関する研究を展開している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura#. 2011. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction. *Evolutionary Ecology Research* 13: 759-764. (出版年月日: 2012.7.4)
- 2) H. Takatsu, M. Minami, K-i. Tainaka and J. Yoshimura#. Spontaneous flash communication of females in an Asian firefly. *Journal of Ethology* 30(3): 355-360. DOI 10.1007/s10164-012-0332-2. 2012.8
- 3) Tatsuya Togashi#, John L. Bartelt, Jin Yoshimura, Kei-ichi Tainaka and Paul Alan Cox. 2012. Evolutionary trajectories explain the diversified evolution of isogamy and anisogamy in marine green algae. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109 (no.34): 13692-13697, doi: 10.1073/pnas.1203495109. published online: August 21, 2012.
- 4) Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura#. 2013. Foraging behavior in stochastic environments. *Journal of Ethology*, 31: 23-28, DOI: 10.1007/s10164-012-0344-y (Online: 31 August 2012)
- 5) Watanabe, K., Nishide, Y., Roff, D.A., Yoshimura, J. & Iwabuchi, K. Environmental and genetic controls of soldier caste in a parasitic social wasp. *Sci. Rep.* 2,729; DOI:10.1038/srep00729 (2012). (Published 12 October 2012)
- 6) Satoru Morita and Jin Yoshimura 2012. Analytical solution of metapopulation dynamics in a stochastic

environment. Phys. Rev. E 86(4): 045102(4 pages). DOI:10.1103/PhysRevE.86.045102. Published 11 October 2012.

- 7) Jin Yoshimura, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka Dynamic decision-making in uncertain environments I. The principle of dynamic utility. Journal of Ethology . DOI 10.1007/s10164-013-0362-2. Published online:26 January 2013
- 8) Jin Yoshimura, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka 2013. Dynamic decision-making in uncertain environments II. Allais paradox in human behavior. Journal of Ethology doi:10.1007/s10164-013-0359-z Published online:(2 February 2013)
- 9) Teiji Sota, Satoshi Yamamoto, John R. Cooley, Kathy B. R. Hill, Chris Simon, and Jin Yoshimura,2013, Independent divergence of 13- and 17-y life cycles among three periodical cicada lineages, www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1220060110/-/DCSupplemental.(10 March 2013)
- 10) 吉村仁, 「なぜ男は女より多く産まれるのか - 絶滅回避の進化論」ちくまプリマー新書、筑摩書房,東京. 2012.4.10. ISBN978-4-480-68879-8 C0245 ¥780+Tax
- 11) 吉村仁, コラム執筆 : 石川統ほか編集「生態学入門第 2 版」,東京化学同人、東京. 2012.4.4. ISBN978-4807907830 ¥2800+Tax  
他 4 件

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction,2012.5.22-25, 2012 1st China-Japan-Korea Colloquium of Mathematical Biolog,Busan,Korea,Pusan National University

#### 【 国内会議発表件数 】

- ・ 日本進化学会、日本生態学会、日本植物分類学会など 計 8 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ Conference In Honour of Dr. Colin Clark、第 4 回昆虫学格致セミナーなど 計 3 件

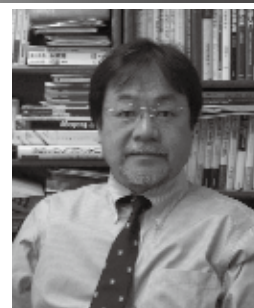
#### 【 新聞報道等 】

- 1) テレビ出演 : 日本テレビ番組名 : もうすぐ放送!さんま岡村の日本人なら選びたくなる二択ベスト 50 ! SP ! 2012. 5. 19 (土) 16 : 00-17 : 00 (2011. 9. 20 放送 (さんま&岡村のプレミアムトークショーの出演部分の再放送)
- 2) 新聞記事 (取材) しんぶん赤旗 2012. 7. 15 (日) 13 面 「なぜ男は女より多く産まれるのか 絶滅回避の進化論」
- 3) テレビ出演 : フジテレビ番組名 : ホンマでっか!?TV、2012. 8. 29 (水) 21 : 00-21 : 54
- 4) プレスリリース (日本動物行動学会) : Journal of Ethology 編集長安井行雄は自信を持って吉村仁博士 (静岡大学工学部) らによる 2 論文を招待しました。Jin Yoshimura, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka による 2 論文 : Dynamic decision-making in uncertain environments、2013. 3. 13
- 5) Yahoo ニュースで紹介されました。 : <周期ゼミ>氷河期に分化 DNA 解析で裏付け 京大 2013. 3. 19
- 6) 新聞記事 : 毎日新聞 2013. 3. 19 「周期ゼミ分化は氷河期」
- 7) 新聞記事 : 日本経済新聞 2013. 3. 19 13 版 「「周期ゼミ」機構変動に適応」
- 8) 新聞記事 : 京都新聞 2013. 3. 19 「周期ゼミ 気候変動で文化？」



## 地球環境微生物学

兼担・教授 加藤 憲二 (KATO Kenji)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 地球環境微生物学  
e-mail address: [skkato@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:skkato@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~skearth/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：加藤 憲二、永翁 一代 (特任助教)  
博士課程：Dao Thi Anh Tuyet (創造科技院 D2)、瀬川 琢也 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)  
学 部 生：B4 (3名)、B3 (4名)

### 【 研究目標 】

当研究グループでは、(1) 深部地下圏及び高温極限環境における微生物生態の解明、(2) 特に富士山地下圏を対象とした水循環と微生物の生態の解明、(3) 地球温暖化への海洋細菌群集の応答、を明らかにすることを目標として、環境微生物の生態の解明とその環境へのインパクトを進化的な考察も併せて研究を進める。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 地下圏におけるウイルスによる微生物個体群制御の可能性について、その可能性を示唆する結果を得た。
- (2) 富士山地下圏を対象に湧水の水起源について微生物による地下深度推定の可能性が示唆された。
- (3) 海洋の浮游性細菌：沿岸海洋域における古細菌の分布と群集構成について駿河湾を対象に研究を進め、特にユーリアーキオータの分布特性とその機能のポテンシャルに関し、分子微生物生態学的手法により手懸りを得た。
- (4) 水圏の窒素代謝に関して熱帯沿岸でも嫌氣的窒素代謝が駆動している事を示した。

### 【 今後の展開 】

多様な地球環境における分子微生物生態研究を<分布>から<機能>の解明へ向けて促進する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 岩波『生物学辞典』第5版、微生物学の項 編集執筆

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) 14<sup>th</sup> International Symposium on Microbial Ecology, Copenhagen, Denmark  
他3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本微生物生態学会など 計 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) Winogradsky institute of Microbiology, RAS, Moscow State University “Reveal the function and functional process of nano-to bacterial particles in the spread of radioactive waste in groundwater in the area of contaminated environments. 1. Molecular study of microbes; a report for 2011.”
- 2) 第 9 回柿田川シンポジウム「水の中の植物と動物のつながり」

【 新聞報道等 】

- 1) 2012. 5. 27 読売新聞朝刊 連続市民講座「くいのち」に挑む最前線」第 1 回講座
- 2) 2012. 6. 1 読売新聞朝刊 連続市民講座「くいのち」に挑む最前線」詳細
- 3) 2012. 9. 18 静岡新聞朝刊 柿田川サマーサイエンススクール

## 環境微生物学、生物プロセス工学

兼任・教授 金原 和秀 (KINBARA Kazuhide)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 環境微生物学、生物工程  
e-mail address: tkkimba@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~kimbaralab/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：金原 和秀

博士課程：サンチェス・ゾイ (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (3名)、M1 (4名)

学部4年：4名

### 【 研究目標 】

我々は、微生物を用いた持続的社会的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マイクロデバイスを用いた微生物のバイオフィーム形成と形成阻害剤の効果の解析など、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) 窒素含有量の高い水産系廃水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) マイクロデバイスを用いて、バイオフィームの形成と薬剤による形成阻害を定量化する。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 窒素含有量の高い水産系廃水の効率的なメタン発酵を行う微生物システムの開発

アミノ酸に由来するアンモニアの発生がメタン発酵を阻害するが、リン酸を添加すると阻害が緩和されるという現象を発見した。連続発酵システムを製作し、阻害緩和効果を検証した。その結果、阻害は緩和するものの、アンモニア濃度により阻害される微生物群が異なるという新規な現象を見出した。

#### (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アルカリ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、すべての化合物で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、受容菌の種類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) マイクロデバイスを用いたバイオフィーム形成と阻害剤の効果の解析

マイクロデバイスによるバイオフィーム形成の定量化を達成した。また、ある種の薬剤の

添加により、形成したバイオフィーム中の微生物が死滅する結果が得られた。

【 今後の展開 】

これまでの手法を組み合わせたものではなく、新たな手法でメタン発酵の効率化に挑戦する。複合菌の土壌中での分解を効率化する培養・投入手法を開発し、モデル汚染土壌を用いて分解の効率化を検証する。バイオフィーム形成の定量化を行い、形成メカニズムに迫る研究を展開する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Sanchez, Z., Tani, A., Suzuki, N., Kariyama, R., Kumon, H., and Kimbara, K.: Assessment of Change in Biofilm Architecture by Nutrient Concentration Using a Multichannel Microdevice Flow System, *J. Biosci. Bioeng.*, 115, 326-331 (2013).
- 2) Sanchez, Z., Tani, A., and Kimbara, K.: Extensive reduction of Cell Viability and Enhanced Matrix Production in *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 Flow Biofilms Treated with D-amino Acid Mixture, *Appl. Environ. Microbiol.*, 79, 1396-1399 (2013).
- 3) Tani, A., Sahin, N., and Kimbara, K.: *Methylobacterium gnaphalii* sp. Nov., isolated from leaves of *Gnaphalium spicayum*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 62, 2602-2607 (2012).
- 4) Tani, A., Sahin, N., Matsuyama, Y., Enomoto, T., Nishimura, N., Yokota, A. and Kimbara K.: High-throughput identification and screening of novel *Methylobacterium* species using whole-cell MALDI-TOF/MS analysis. *PLoS ONE*, 7(7): e40784(2012).
- 5) Tani, A., Sahin, N., and Kimbara, K.: *Methylobacterium oxalidis* sp. Nov., isolated from leaves of *Oxalis corniculata*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 62, 1647-1652 (2012).

【 国際会議発表件数 】

- 1) 第 15 回国際バイオテクノロジーシンポジウム、韓国大邱市 (2012. 9)

【 国内学会発表件数 】

・環境バイオテクノロジー学会 (2012. 6)、バイオフィームと複合系研究会 (2012. 10)、日本生物工学会 (2012. 10)、日本ゲノム微生物学会 (2013. 3)、日本農芸化学会 (2013. 3) 等 計 6 件

【 招待講演件数 】

- 1) 金原和秀ら「バイオオーグメンテーションによる油類汚染土壌浄化の実際と展望」日本微生物生態学会第 28 回大会シンポジウム (2012. 9)
- 2) 金原和秀「マルチチャンネルデバイスを用いたバイオフィーム形成と崩壊の観察」静岡大学工学部プロジェクト第 11 回 CREST 研究会 (2012. 10)
- 3) 金原和秀「微生物は有害物質を分解したり放射性物質汚染バイオマスが減容化できる」静岡ライフサイエンスシンポジウム (2013. 3)
- 4) 金原和秀ら「放射性物質で汚染された植物バイオマスの減容化総合処理システムの開発」日本農芸化学会 2013 年度大会シンポジウム (2013. 3)

【 受賞・表彰 】

- 1) Sanchez Zoe (D3) : 第 15 回国際バイオテクノロジーシンポジウムにて President Poster Award 受賞、韓国大邱市 (2012. 9)

## 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 (専任：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: satukag@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：塚越 哲、鈴木 雄太郎 (理学部 講師)

研 究 員：東 亮一 (協力研究員)

博士課程：田中 隼人 (日本学術振興会 特別研究員 PD)、大野 悟 (創造科技院 D2)、Le Dang Dong (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)

### 【 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に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
- (5) 「生きた化石」に着目し、その形態的特殊性をとらえて形態進化のプロセスを明らかにする

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 分類学的多様性の把握

駿河湾沿岸、若狭湾沿岸の海生種について、20 種以上の未記載種を確認した。順次記載し、投稿および準備中である。また新たに、沖縄本島の貝形虫類相の研究に着手し、汽水環境とサンゴ礁 (リーフ内) において未記載種の記載に着手した。

#### (2) 閉殻機構の理解

「生きた化石」とされる貝形虫 *Neonesidea* 属の背甲構造を電子顕微鏡下で詳細に観察した。通常背甲の左右の殻は対照的であるが、本分類群の場合左殻が右殻を大きく覆う。左右の殻の接触線には salvage と呼ばれるキチン質のラメラが発達するが、そのラメラに沿って極めて等間隔にまた同じ長さの感覚毛が配列する。この感覚毛は、背甲の他の領域に発達する感覚毛と容易に識別でき、閉殻時に salvage が圧迫されることを感知する機能を担うことが推測され、salvage と感覚毛が一体となって、左右殻の開殻状態を感知しているものと考えられる。

#### (3) 形態的特性の理解

おなじく「生きた化石」とされる貝形虫 *Neonesidea* 属について、本来①接触感覚受容と共に

②歩行及び③摂食に寄与するとされる第一触角の働きをビデオ観察し、ほぼ①だけの機能を有することを突き止めた。また、共焦点レーザー顕微鏡を用いてその筋肉の配列を比較し、この分類群の第一触角の制限された機能について考察を進めた。

#### (4) 間隙性種の生息の制限要因

海生間隙性種の生息を制限する要因として、温度、塩濃度、波エネルギー、溶存酸素量、堆積物粒度組成、有機物量等を想定して分析を行った。この中で特に海岸地形の露出度（波エネルギーの大きさ）が、生息要因に大きくかかわっていることが示唆された。

#### (5) 生態的多様性の把握と新たな考察

貝形虫類のメイティングシステムを行動と形態から考察し、オスによるメスの捕握、上唇による接触刺激の伝達、交尾栓の形成をつきとめた。また、オスの交尾器がメスとの「軍拡競争」によって特殊化してゆくことを、分子系統を指標にして明らかにした。

#### 【 今後の展開 】

貝形虫類の閉殻感知の仕組みについてはまだ議論がなされていないが、おそらく他の節足動物にみられる体の部分同士が接触感知する仕組みと同様なシステムによってもたらされると考えられる。これについては同じ研究グループの鈴木雄太郎氏による三葉虫や等脚類（ダンゴ虫）のエンロール感知システムと同等なシステムを貝形虫の閉殻感知にも見出せると考え、節足動物の感知システムに視野を広げてゆく。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 塚越 哲. 2012. 自然観察実習地わきの湿地に生きるオストラコーダ. 静岡大学キャンパスミュージアムニュースレター, 13: 7.
- 2) Higashi, R. and Tsukagoshi, A. 2012. Two new species of the interstitial genus *Parvocythere* (Crustacea, Ostracoda, Cytheroidea) from Japan: an example of morphological variation. *ZooKeys*, 193: 27-48.
- 3) Kaji, T., Venmathi Maran, B. A., Kondoh, Y., Ohtsuka, S., Boxshall, G. A. and Tsukagoshi, A. 2012. The lunule of caligid copepods: an evolutionarily novel structure. *Evolution & Development* 14: 465-475. DOI: 10.1111/ede.12000.
- 4) Tanaka, H. and Tsukagoshi, A. 2013. The taxonomic utility of the male upper lip morphology in the ostracod genus *Parapolycope* (Crustacea), with descriptions of two species. *Journal of Natural History*, 47: 963-986.
- 5) Tanaka, H. 2013 (in press). The mating behaviour of the seed shrimp *Parapolycope spiralis* (Ostracoda: Myodocopa: Cladocopina), with an insight into the evolution of mating system in cryptic interstitial habitats. *Biological Journal of Linnean Society*.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物分類学会、日本古生物学会等 計 4 件

## 窒素サイクルに関する微生物生化学

兼担・教授 藤原 健智 (FUJIWARA Taketomo)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 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: sbtfuji@ipc.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

修士課程: M2 (1名)、M1 (3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  $N_2O$  の生成機構
- (2) 好塩性アーキアにおける  $O_2$  センサー機能と転写制御
- (3) 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

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 海洋性アンモニア酸化細菌 (AOB) による温室効果ガス $N_2O$ の生成機構

$\gamma$ -プロテオバクテリアに属する海洋性 AOB である *Nitrosococcus oceani* strain NS58 を用い、この菌が好気・嫌気のいずれの条件においても温室効果ガス  $N_2O$  を生成することを見出した。*in vivo* および、精製 HAO を用いた *in vitro*  $N_2O$  生成実験、N 同位体をもちいた Isotopomer 分析を行っている (Yamazaki *et al.* 投稿中)。

#### (2) 好塩性アーキアにおける $O_2$ センサー機能と転写制御

好塩性アーキアでは、嫌気的環境下においても硝酸塩や DMSO を呼吸基質とする嫌气的呼吸が誘導される。*Haloferax volcanii* を用いた分子生物学的研究により、その制御に、新規な構造を持つ DNA 結合タンパク質 NarO や DmsR が関与していることを見出した。

### 【 今後の展開 】

- (1) *N. oceani* の HAO の結晶化に成功し、農環研との共同研究により、mature 型およびアセトアルドキシム (遷移状態アナログ) 結合型の結晶構造が 2.0 Å 分解能で得られている。この構造情報を元に、HAO による  $N_2O$  生成の分子機構の考察を進める。
- (2) NarO および DmsR は、新規なメカニズムによる  $O_2$  センサー機能を有する Cys-rich ドメインと、DNA 結合ドメインから成る。NarO 組み換え体を用いるアッセイ系の確立に成功したので、これを利用して NarO の機能・構造をさらに詳細に解析する。
- (3) 好塩性アーキアからのみ見出される PitA は、亜塩素酸 dismutase ドメインと oxygenase ドメインを含む分子量約 50,000 のサブユニットから成る新規なヘムタンパク質であり、ホモ

12 量体構造を示すが、その機能は不明である。*pitA* 遺伝子の破壊は致死であるため、PitA を嫌気条件下にのみ強制発現させるプラスミドの存在下に、ゲノム上の *pitA* 遺伝子を欠失させた *H. volcanii*  $\Delta pitA/cPitA$  株を作成し、これを用いる表現型の分析により PitA の生理的機能を明らかにする。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Kondo K, Yoshimatsu K, and Fujiwara T. (2012) Expression, and molecular and enzymatic characterization of Cu-containing nitrite reductase from a marine ammonia-oxidizing gammaproteobacterium, *Nitrosococcus oceani*. *Microbe. Environ.* in press (査読有)
- 2) Takahashi I, Kuboi T, Fujiwara T, and Hara M. (2012) Overexpression of an extraplastidic  $\beta$ -amylase which accumulates in the radish taproot influences the starch content of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Biotech.* in press (査読有)

【 国内学会発表件数 】

- ・日本アーキア研究会、極限環境生物学会等 計 3 件



## 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 (専任: 理学部 地球科学科)  
専門分野: 構造岩石学  
e-mail address: setmasu@ipc.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)、荒井 健一 (創造科技院 D2)、松村 太郎次郎 (創造科技院 D1)、鈴木 雄介 (創造科技院 D1)

### 【 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) マイク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) 超微小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・著書等 】

- 1) 木村浩之, 小澤邦雄, 増田俊明. 2012. 地下圏微生物を利用した付加帯エネルギー生産システム. ケミカルエンジニアリング, Vol. 57(7), 38-41.

【 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 3 件

## 環境因子に対する内分泌系応答の分子機構

兼任・教授 山内 清志 (YAMAUCHI Kiyoshi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 理学部 生物科学科)  
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 助教)

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。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ホルモン作用によって応答する遺伝子の実体の解明
- (2) ホルモン輸送に関わる蛋白質の遺伝子解析
- (3) 有機ハロゲン化合物の内分泌系に及ぼす影響
- (4) 内分泌攪乱作用を有する環境化学物質のスクリーニングとリスク評価

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 低温処理による両生類の遺伝子発現解析

変温動物は温度変化に適応して生存する巧みな戦略を持っている。短期低温処理で変動する遺伝子発現を明らかにした(Biochem. Biophys. Res. Commun. 2012)。

#### (2) 環境化学物質の甲状腺系に及ぼす影響

甲状腺系を攪乱する化学物質が血液中でどんなタンパク質に結合して体内循環を行うか、各種脊椎動物を用いて比較し、動物種による環境化学物質の影響が結合蛋白質の違いを反映する可能性を提案した(J. Environ. Sci. 2012)。

### 【 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化学物質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、環境中に含まれる化学物質の生体影響評価を検討したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Akiyoshi, S., Sai G., and Yamauchi K. (2012) Species-dependent effects of the phenolic herbicide ioxynil with potential thyroid hormone disrupting activity: Modulation of its cellular uptake and activity by

- interaction with serum thyroid hormone-binding proteins. J. Environ. Sci. 24(5), 949-955.
- 2) Mochizuki, K., Goda, T. and Yamauchi, K. (2012) Gene expression profile in the liver of *Rana catesbeiana* tadpoles exposed to low temperature in the presence of thyroid hormone. Biochem. Biophys. Res. Commun. 420(4), 845-850.
  - 3) Ishihara, A., Nishiyama, N., Makita, Y., and Yamauchi, K. (2012) The genomic structure and the expression profile of the *Xenopus laevis* transthyretin gene. Gene 510,126-132.

## 同位体地球化学 Isotope geochemistry

兼任・教授 和田 秀樹 (WADA Hideki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 同位体地球化学  
e-mail address: sehwada@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~geo/staffs/wada.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：和田 秀樹

博士課程：NGUYEN THI THUY (創造科技院 D3)、HANG THUY TRAN (創造科技院 D2)、李 俊峰 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)

### 【 研究目標 】

同位体は、元素が合成されたときの違いを示す目印であり、地球における元素の移動や変化を定量的に明らかにすることができる自然の賜である。研究の目的は、炭素酸素の安定同位体比の精密測定を基本に、地球表層から地殻深部の様々な自然現象における結晶内の同位体変化やその原因である水や炭酸ガスなど流体との相互作用を明らかにし地球史の一面を明らかにすることである。結晶粒界や結晶内累帯構造の存在は流体相の存在を意味し、岩石学との融合を図り高温流体の実体をより明らかにできると考えている。放射性同位体は、正確な時間を刻む地球史を語るには必須の道具である。近過去の地球表層で起きた炭素循環は、安定同位体とペアで使う事により、重要な発見や新たな問題が浮かび上がっている。地球環境変遷と地球史における物質循環を明らかにし、地球化学の視点から地球の自然観を明らかにしたいと考えてきた。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 変成石灰岩中に比較的普通の鉱物組み合わせである方解石と石墨は、それらの炭素同位体分別の特性が、高温での温度推定に適していることを明らかにし、900 から 1,000°C をこえる超高温変成作用での平衡温度の推定に有効であることを示した。
- (2) 付加体堆積物の表層では、微生物の活動と化学物質との相互作用により、劇的な環境変化が記録されている。微生物の存在した痕跡は、バイオマーカーの分離とその同位体比の変動によりその特徴を追跡できる。日本とフィリピンの第三紀の付加体の調査により微量なバイオマーカーとその炭素同位体比により特徴つけられる微生物の活動が明らかになった。化石, 86, 5-21, 2009, Journal of Geological Society of Japan(in press), 神奈川県立博物館調査研究報告, 93-102, 2012.
- (3) 加速器による放射性炭素と安定炭素同位体比の測定による、現生樹木樹幹、黒潮域や駿河湾深層水中の無機炭酸など様々な放射性炭素測定を行って炭素循環の姿を明らかにしてきた。海洋における水塊の区別に放射性炭素がきわめて効果的であることは知られていたが、駿河湾海域と、黒潮海域における放射性炭素と安定同位体の組み合わせによる解析が新たな手法として確立されつつある。Radiocarbon, 53, 679-690, 2011 ほか

### 【 今後の展開 】

放射性と安定同位体を組み合わせる事により、自然界のあざなわれる糸を解きほぐしてゆく。全ての科学と科学技術の基礎となる物質の性質と地球における物質循環を同位体で切り開いていく事の重要性は今後も必須な活動である。現在、南半球のバオバブ、松材、アンデス高山樹木など樹幹試料を使った大気炭酸ガスの変動記録の研究をまとめている。日本近海、黒潮域における海水の炭素循環とその時間変動をまとめているところである。

アジア・アフリカ環境リーダー育成事業にあり、REE 鉱山開発に伴う河川や地域の土壌汚染や大気汚染、地球温暖化に伴う気候変動による石灰岩地域に残された過去の大気水研系の記録の解析、中国、新疆ウイグル地域の砂漠化の進むジュンガル砂漠における植物整理の炭素循環の研究などを留学生と共に展開している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Distribution of  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  radioactivity of surface soil originated in the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident at Shizuoka city, Japan, Tatsuya Tsuboi • Hideki Wada • Makoto Yanaga. Radiation Safety Management. 2013 Vol. 11, No. 1 (11-18)
- 2) パラオ海溝のしんかい 6500m に存在する石灰岩体の溶解。坪井辰哉、和田秀樹、中村俊夫、松崎浩之、大辻菜穂、藤岡換太郎、小栗和将、北里洋、2013.3 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XXIV 73-76
- 3) 海水中の溶存無機炭素の真空抽出法 坪井辰哉、和田秀樹、土屋理恵 2013.3 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XXIV 145-149

### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本地球化学会、日本古生物学会、地球惑星科学連合大会等 計 4 件

## 第四紀環境変動学

兼担・准教授 北村 晃寿 (KITAMURA Akihisa)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 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 】

温暖化予測・巨大津波・地震減災のための古環境研究を行っており、特に次の 2 項目に取り組んでいる。

- (1) 完新世の海水温・海面変動の高精度復元
- (2) 完新世の南海トラフ沿いの津波堆積物の調査

### 【 主な研究成果 】

- (1) 海底洞窟性微小二枚貝 *Carditella iejimensis* の全殻の酸素同位体比は年間平均水温と海水の年間平均酸素同位体比のプロキシに成ることを明らかにした。そして、生貝、表層堆積物、コア堆積物から得た同種の全殻の酸素同位体比の変動から、現在の沖縄海域の表層海水温が、過去 7000 年間の中でも中期完新世温暖期や中世温暖期よりも温暖な例外的な状況にあることを示した(Kitamura et al., 2013)。
- (2) 国は南海トラフで起こる最大クラスの津波高の予測を 2012 年 3 月に公表した。この中で、静岡県下田市・南伊豆町沿岸は 25.3m という値が示され、8 月の発表では下田市は 33m に引き上げられた。一方、下田市・南伊豆町を襲った最大の津波は、1854 年の安政東海地震と 1707 年の宝永地震の津波で波高は 6.8m に達したと推定されている。このように、最大クラスの津波の波高が、従来認知されていた最大の津波高のそれよりも 20m 余りも高いことから、地域住民の津波に対する関心は極めて高い。こうした状況にあるものの、同地域における津波堆積物の調査は皆無だった。そこで、2012 年 4 月から、私は静岡県と合同で、下田市と南伊豆町で調査を行い、巨大津波の痕跡は見当たらないという結果を得た(北村ほか、印刷中)。

### 【 今後の展開 】

上記の「静岡県下田市・南伊豆町沿岸における津波堆積物の調査」では、地震性隆起の痕跡を再確認した。この痕跡は、石橋克彦(東海地震説のもとになった「駿河湾地震説」や「原発震災」を発表)ほか、1979 年に公表した下田市の海岸に見られる隆起貝層である。彼らは 2 回の地震性の隆起があり、 $^{14}\text{C}$  年代測定から、最新の隆起は 645-670 年前と推定した。だが、歴史地震との対応がつかず、研究は中断した。そして、33 年ぶりに、私が最新技術で  $^{14}\text{C}$  年代を測定した結果、地震性隆起が西暦 640-740 年, 1030-1180 年, 1460-1560 年に起きたことが分かった。このことは、下田沖に未知の海底活断層が存在し、最後の活動から 500 年あまり経過していることを示唆する。

この活断層が活動すると、首都圏南部に津波が押し寄せる可能性がある。そこで、今後、下田市周辺の古地震・津波堆積物について、さらに調査し、断層の形状や活動間隔をより詳細に解明する。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 北村晃寿 (2012) 温暖化予測・巨大津波減災のための古環境研究. 月刊海洋, 499, 「地球生命科学の夢ロードマップ」 264-271.
- 2) Hoiles, P. W., Gallagher, S. J., Kitamura, A., Southwood, J. M., 2012. The evolution of the Tsushima Current during the early Pleistocene in the Sea of Japan: An example from Marine Isotope Stage (MIS) 47. Global and Planetary Change. 92-93, 162-178.
- 3) Kitamura, A., Yamamoto, N. and Kobayashi K. 2012. Growth of a submarine cave-dwelling micro-bivalve *Carditella iejimensis*. Venus, 70, 41-45.
- 4) Kitamura, A., Kobayashi, K., Tamaki, C., Yamamoto, N., Irino, T., Miyairi, Y. and Yokoyama, Y., in press. Evidence of recent warming in the Okinawa region, subtropical northwestern Pacific, from an oxygen isotope record of a cave-dwelling marine micro-bivalve. Paleontological Research.

#### 【 国内学会発表件数 】

・日本古生物学会、日本地球惑星科学連合大会、日本地質学会など 計6件

#### 【 新聞報道等 】

- 1) 北村晃寿 2012. 5. 18 静岡新聞 朝刊 P27 「清水平野に大津波痕跡」
- 2) 北村晃寿 2012. 5. 29 静岡新聞 朝刊 P28 「津波堆積層確認されず」
- 3) 北村晃寿 2012. 9. 29 静岡新聞 朝刊 P1 「大津波, 堆積物を探れ, 県, 初調査 来月 南伊豆で」
- 4) 北村晃寿 2012. 10. 13 静岡新聞 朝刊 P28 「15日まで4か所 南伊豆で掘削調査 津波堆積物」
- 5) 北村晃寿 2012. 10. 13 毎日新聞 朝刊 P21 「南伊豆で津波堆積物調査」
- 6) 北村晃寿 2012. 10. 14 中日新聞 朝刊 P24 「過去の堆積物から津波の痕跡を調査 南伊豆町」
- 7) 北村晃寿 2012. 10. 14 読売新聞 朝刊 P34 「津波堆積物調査 県が掘削現場公開」
- 8) 北村晃寿 2012. 10. 23 朝日新聞 朝刊 P29 「過去の津波の規模を探る」
- 9) 北村晃寿 2012. 11. 30 静岡新聞 朝刊 P30 「津波堆積物 下田で調査 県と静大」
- 10) 北村晃寿 2012. 11. 30 読売新聞 朝刊 P32 「津波堆積物調査現場 下田で静大が公開」
- 11) 北村晃寿 2013. 2. 14 静岡新聞 朝刊 P31 「巨大津波の形跡「なし」南伊豆・下田の津波堆積物調査」
- 12) 北村晃寿 2013. 2. 19 読売新聞 朝刊 P33 「数千年 下田に大津波なかった? 堆積物分析調査, 南伊豆も」
- 13) 北村晃寿 2013. 3. 3 朝日新聞 朝刊 P35 「過去の巨大津波記録」



## 最上部マントルのレオロジー

兼担・准教授 道林 克禎 (MICHIBAYASHI Katsuyoshi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 理学部 地球科学科)  
専門分野: 構造地質学、固体地球科学、地球のレオロジー  
e-mail address: sekmich@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/sekmich/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 道林 克禎

修士課程 : M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々は、46億年の地球史を理解することを目的として、最上部マントルダイナミクスの研究を行っている。地球内部の物質循環系を理解するために、走査電子顕微鏡と電子線後方散乱回折像検出器を用いて地球上に露出した深部マントル物質について詳細に分析している。さらに、研究室に地球深部と同様の高温高圧環境を再現して、地球構成物質の物性を研究している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) オーストラリアタスマニア島下のマントル構造を明らかにした。
- (2) 花こう岩における岩石-水反応過程を明らかにした。
- (3) かんらん石ファブリックをレビューして問題点を明らかにした。
- (4) スコットランドの不整合を報告した。
- (5) マントル掘削の重要性を議論した。

### 【 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くことで、地球の今の姿を理解していく。また、かんらん岩が地表付近で変成した蛇紋岩の物理化学的性質を理解することで、日本列島下の地震発生プロセスや地震波異方性、さらに二酸化炭素の循環系に対する考察を深めていく。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Michibayashi, K. and Imoto, H., 2012. Grain growth kinetics and the effect of crystallographic anisotropy on normal grain growth of quartz. *Physics and Chemistry of Minerals*, **39**, 213-218.
- 2) Michibayashi, K., Kusafuka, Y., Satsukawa, T. and S. Nasir, 2012. Seismic properties of peridotite xenoliths as a clue to imaging the lithospheric mantle beneath NE Tasmania, Australia. *Tectonophysics*, **522-523**, 218-223.
- 3) Fukuda, J., Okudaira, T., Satsukawa, T. and Michibayashi, K., 2012. Solution-precipitation of K-feldspar in deformed granitoids and its relationship to the distribution of water. *Tectonophysics*, **532-535**, 175-185.
- 4) Ohara, Y., Reagan, M., Fujikura, K., Watanabe, H., Michibayashi, K., Ishii, T., Stern, R. J., Pujana, I., Martinez, F., Girard, G., Ribeiro, J., Brounce, M., Komori, N. and Kino, M., 2012. A serpentine-hosted

ecosystem in the Southern Mariana Forearc. *Proceeding of the National Academy of Science*, 109, 2831-2835.

- 5) 道林克禎, 2012. かんらん石ファブリック: 上部マントルを探る手がかり. *岩石鉱物科学*, 41, 267-274
- 6) 道林克禎・森下知晃・村山雅史・西弘嗣・尾鼻浩一郎・鈴木庸平・高澤栄一・山田泰広・横山祐典, 2012. スコットランド南東部シッカー岬とハットンの不整合. *地質学雑誌*, 118, IX-X.
- 7) Michibayashi, K., 2012. MOHOLE TO THE MANTLE (M2M) An Ultradeep Drilling Project to the Mantle Led by Japanese Scientists. *Elements*, v. 8, no.4, p.304.
- 8) 針金由美子・道林克禎, 2012. 走査型蛍光 X 線分析顕微鏡を用いた層状はんれい岩の組織解析: 予察. *静岡大学地球科学研究報告*, no. 39, 7-27.
- 9) 道林克禎, 2012. モホ点描-超深部掘削で何がわかるのか? *地球*, 34, 189-193.
- 10) 道林克禎・大原達也, 2012. 海洋地殻—マントル境界に発達した延性剪断帯と加水による軟化作用, *地球*, 34, 136-141.
- 11) Ninomiya, A., Hidaki, M., Ohara, Y., Michibayashi, K. and Kodani, S., 2012. 1,6-dihydrophenazine producing actinomycete *Nocardiosis* sp. DS14-1 isolated from the deep sea sediment. *Natural Products: An Indian Journal*, 8, 50-52.

【 国際会議発表件数 】

- 1) (招待) Michibayashi, K., Umino, S., Abe, N., Anma, R., Fujiwara, T., Hanyu, T., Harigane, Y., Kimura, H., Kimura, J.-I., Kodaira, S., Kumagai, H., Morishita, T., Nakamura, K., Nozaka, T., Ohara, Y., Sakuyama, T., Sato, T., Seama, N., Takazawa, E., Tominaga, M. and Japanese Group for the MoHole. 2012. The MoHole: Journey to the Earth's mantle. *Japan Geoscience Union Meeting 2012*, MIS04-01, Makuhari-Messe, Chiba, 20-25 May.
- 2) (招待) Michibayashi, K. and Shinkai, Y., 2012. Tonga Trench: A window to explore a mantle wedge system. 9<sup>th</sup> International Workshop on Water Dynamics –Deep Carbon Cycle / Beyond Brittle, Sendai, 7-9 March.

他 一般講演 8 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) (招待) 道林克禎, 2012. 最上部マントル延性剪断帯における変形メカニズムの遷移過程—オマーンオフィオライトを例として—. SIT42-10. 日本地球惑星科学連合大会 2012 年大会. 2012. 5. 23. 幕張メッセ
- 2) (招待) 道林克禎, 2012. カンラン岩に記録された最上部マントルの異方性—オフィオライトから島弧—海溝へ—. 東京大学地震研究所海半球セミナー. 2013. 1. 26.

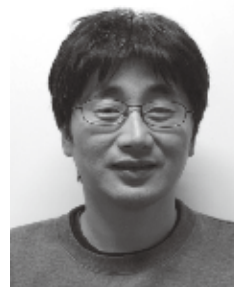
他 一般講演 18 件

【 招待講演件数 】

・ 4 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・准教授 王 権 (WANG Quan)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 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 : 李 平衡 (創造科技院 D3)、鄭 超磊 (創造科技院 D3)、劉 鋼 (創造科技院 D3)、  
陸 爽 (創造科技院 D2)、曹 振興 (創造科技院 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> と水の収支・循環に関する研究を行っています。植物の CO<sub>2</sub> 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ウルムチです。**

### 【 主な研究成果 】

- (1) 異なる時空間スケールの C/H<sub>2</sub>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

### 【 今後の展開 】

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・著書等 】

- 1) Li, P., **Wang, Q.** 2013. Retrieval of chlorophyll for assimilating branches of a typical desert plant through inversed radiative transfer models. *International Journal of Remote Sensing*, 34:2402-2416.

- 2) Zheng, C., **Wang, Q.** 2012. Water use response to climate factors at whole tree and branch scale for a dominant desert species in central Asia: *Haloxylon ammodendron*. *Ecohydrology*, DOI: 10.1002/eco.1321.
- 3) Naramoto, M., **Wang, Q.** 2012. Soil CO<sub>2</sub> flux from desert ecosystems in western China. *Journal of Arid Land Studies*, 22-1:37-40.
- 4) **Wang, Q.**, Li, P. 2012. Hyperspectral indices for estimating leaf biochemical properties in temperate deciduous forests: Comparison of simulated and measured reflectance data sets. *Ecological Indicators*, 14:56-65
- 5) Wang, H., Zhao, P., Hölscher, D., **Wang, Q.**, Lu, P., Cai, X., Zeng, X. 2012. Nighttime sap flow of *Acacia mangium* and its implications for night-time transpiration and stem water storage. *Journal of Plant Ecology*, 5:294-304.
- 6) Zhou, C., Zhao, P., Ni, G., **Wang, Q.**, Zeng, X., Zhu, L. 2012. Water recharge through nighttime step sap flow of *Schima superba* in Guangzhou region of Guangdong Province, South China: affecting factors and contribution to transpiration. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 23(7):1751-1757 (in Chinese).

【国際会議発表件数】

- ・ 1 件

【国内学会発表件数】

- ・ 森林学会等 計 5 件

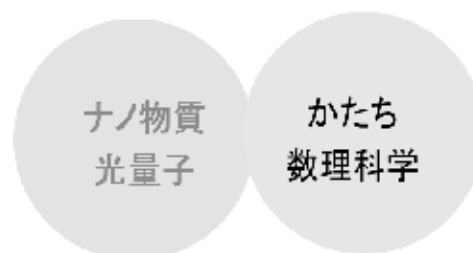
## (8) ベーシック部門

部門長 岡林 利明

### 1. 部門の目標・活動方針

ベーシック部門は20名(専任5名、兼担15名)の教員から構成されている。静岡・浜松に置かれた各研究部門はそれぞれの研究分野に特化されているが、本部門は両キャンパスの教員によって構成され、科学技術の根幹をなす部分を研究するために、また、次世代へのシーズを発掘するためにいくつかの学際的に融合した分野から成っている。

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数理科学的な切り口を与える研究を行っている。各教員はそれぞれ教育部に属し学生指導を行っている。



### 2. 教員名と主なテーマ(○は専任教員、他は兼任教員)

- 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
- 清 水 扇 丈 : 非圧縮性粘性流体の自由境界問題
- 泰 中 啓 一 : 生物進化とゲーム理論における最適化の研究
- 富 田 誠 : ナノ構造光学媒質中での光の伝播現象
- 浅 芝 秀 人 : 多元環の表現論
- 板 垣 秀 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
- 大 田 春 外 : 連続関数の拡張理論の研究
- 奥 野 健 二 : ホットアトム化学
- 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
- 前 田 康 久 : 光触媒・光電極によるエネルギー変換・環境浄化
- 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
- 村 井 久 雄 : 光・スピン化学による分子反応機構とスピンドYNAMIKSの解明・制御
- 依 田 秀 実 : 有機化学、生命機能物質合成
- 小 堀 康 博 : タンパク質および有機太陽電池ブレンド膜の光電変換機能
- 近 藤 満 : 新しい機能性金属錯体の合成研究
- 保 坂 哲 也 : 群が幾何学的に作用するCAT(0)空間の研究
- 毛 利 出 : 非可換代数幾何学
- 山 中 正 道 : 有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創生

### 3. 部門の活動

#### (1) サイエンスカフェへの参加

「サイエンスカフェ in 静岡」は、静岡大学で最先端の研究を展開している研究者を講師に迎え、一般の方(社会人〜高校生)にコーヒーを楽しみながらサイエンスへの関心を深めていただく月例会として、創

造科学技術大学院が得た競争的経費Ⅱ型「高度化と国際化を推進する科学技術研究者育成プロジェクト(新しい数理科学教育プログラムの創出)」に基づいて小山教員を中心に平成18年12月にオープンした。今年度、ベーシック部門からは近藤満教員が「カプセル分子を用いた有害イオンの除去」(2012年12月13日)というタイトルで講演を行った。

#### 4. 特記事項

##### (1) 教員の受賞・表彰

- 1) 三重野 哲教員: 第10回APEX/JJAP編集貢献賞(2012年4月)
- 2) 山中 正道教員: HGCS Japan Award of Excellence 2012 (2012年9月)
- 3) 清水 扇丈教員: 第4回福原賞(2012年12月)

##### (2) 世話人を務めた学会・研究集会・講演会等

- 1) 依田 秀実教員: 有機合成化学協会 第29回有機合成化学セミナー(2012年9月5日～7日)
- 2) 浅芝 秀人・毛利 出教員: 第11回静岡代数学セミナー(2012年7月6日～7日)
- 3) 浅芝 秀人・毛利 出教員: 第12回静岡代数学セミナー(2012年12月14日～15日)
- 4) 前田 康久教員: 第23回東海地区光電気化学研究会(2012年8月1日)
- 5) 三重野 哲教員: 第13回微粒子プラズマ研究会(2012年12月7日～8日)
- 6) 清水 扇丈教員: Mathematical Fluid Dynamics and Nonlinear Wave(2012年8月6日～8日)
- 7) 清水 扇丈教員: 第10回浜松偏微分方程式研究集会(2012年12月18日)
- 8) 清水 扇丈教員: International Conference on the Mathematical Fluid Dynamics(2013年3月5日～9日)

##### (3) 招待講演等

- 1) 浅芝 秀人教員: 第57回代数学シンポジウム(2012年8月21日)
- 2) 三重野 哲教員: 平成24年度東北大学通研共同プロジェクト研究会(2012年9月4日)
- 3) 三重野 哲教員: 第60回応用物理学会春期学術講演会(2013年3月28日)
- 4) 三重野 哲教員: 第4回 静岡大・核融合研連携研究フォーラム(2013年3月14日)
- 5) 小林 健二教員: 東京工業大学資源化学研究所セミナー(2013年3月8日)
- 6) 清水 扇丈教員: 非線形現象の数理と数値解析2012(2012年5月26日)
- 7) 清水 扇丈教員: 37th Sapporo Symposium(2012年8月27日)
- 8) 清水 扇丈教員: 広がる数学III第7回JST数学キャラバン(2013年1月13日)
- 9) 清水 扇丈教員: Parabolic and Navier-Stokes equations 2012(2012年9月7日)
- 10) 清水 扇丈教員: Mathflows 2012(2012年10月24日)
- 11) 山中 正道教員: 平成24年度日本化学会東海支部教育討論会(2012年10月13日)
- 12) 山中 正道教員: 超分子創製化学セミナー(2012年8月6日)

## 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

専任・教授 岡林 利明 (OKABAYASHI Toshiaki)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：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：M1 (1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、プラズマ内の活性種など、直接反応制御の難しい短寿命活性種などの、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一フッ化白金および一塩化白金の回転スペクトルの検出

放電プラズマ中に生成した一フッ化白金 (PtF) および一塩化白金 (PtCl) の回転スペクトルを初めて検出した。スペクトルの解析から、両分子の電子基底状態は  ${}^2\Pi_{3/2}$  であることを明らかにしたほか、結合距離や振動数などに関する詳しい情報を初めて決定した。また、両分子の  ${}^{195}\text{Pt}$  原子核に起因する超微細構造定数から、両分子が極めて低エネルギーの電子基底状態をもち、それらから強い摂動を受けていることが分かった (*J. Chem. Phys.*, **136**(17), 174311-1-9 (2012))

#### (2) ミリ波・サブミリ波領域における一酸化白金の回転スペクトルの観測

放電プラズマ中に生成した一酸化白金 (PtO) の電子基底状態  ${}^3\Sigma_0^-$  における回転スペクトルをミリ波・サブミリ波領域にて観測した。スペクトルの解析から、基底状態の高スピン成分  ${}^3\Sigma_1^-$  からの摂動は十分に小さく、 ${}^3\Sigma_0^-$  状態が isolate されていることを明らかにした。また、受ける摂動の大きさの上限値から、高スピン状態とのエネルギー差の下限値を見積もった (*J. Mol. Spectrosc.*, **278**, 7-10 (2012))

#### (3) マイクロ波分光による一水流化銀の回転スペクトルの検出

放電プラズマ中に生成した一水流化銀 (AgSH) の回転スペクトルを初めて検出した。スペクトルの解析から、AgSH の電子基底状態は  ${}^1A'$  であり、折れ曲がり構造をとることを明らかにした。また、類似分子の力場を参考にして、零点振動の大部分を占める調和振動成分の影響

を除去した  $r_2$  分子構造を決定した。(Chem. Phys. Lett., **551**, 26-30 (2012))

#### 【 今後の展開 】

我々は上記のような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、放電支援レーザー蒸発装置を組み込んだFTMW分光器を開発したので、今後は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。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Okabayashi, T. Kurahara, E. Y. Okabayashi, M. Tanimoto, “Microwave spectroscopy of platinum monofluoride and platinum monochloride in the  $X^2\Pi_{3/2}$  states”, *J. Chem. Phys.*, **136**(17), 174311-1-9 (2012).
- 2) T. Okabayashi, T. Yamamoto, T. Kurahara, D. Mizuguchi, S. Mizuno, and M. Tanimoto, “Millimeter- and submillimeter-wave spectra of platinum monosulfide (PtS) in the  $X^3\Sigma_0^-$  state”, *J. Mol. Spectrosc.*, **278**, 7-10 (2012).
- 3) T. Okabayashi, T. Yamamoto, D. Mizuguchi, E. Y. Okabayashi, and M. Tanimoto, “Microwave spectroscopy of silver hydrosulfide AgSH”, *Chem. Phys. Lett.*, **551**, 26-30 (2012).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) The 22th International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy, Prague, Czech Republic (2012.9.4-8)
- 2) Workshop on Interstellar Matter 2012, Hokkaido University, Sapporo, (2012.10.17-19)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 第12回分子分光研究会 2件
  - ・ 第15回ヨウ素学会シンポジウム 1件
  - ・ 第6回分子科学討論会2012 4件
- 計7件



## 超分子化学に基づく物質創製と機能化

専任・教授 小林 健二 (KOBAYASHI Kenji)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：理学部 化学科)  
専門分野： 超分子化学、有機機能化学  
e-mail address: skkobay@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~skkobay/welcome.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：小林 健二

修士課程：M2 (3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、ヘテロ原子間相互作用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
- (3) 安定発光材料の開発

### 【 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 (論文投稿中)。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 (投稿準備中)。

#### (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 (CEJ 2013)。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 (投稿準備中)。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（投稿準備中）。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（JOC 2013）。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・著書等 】

- 1) Potential of Directed- and Self-Assembled Molecular Nanowires for Optoelectronic Functional Devices. Y. Wakayama, N. Hiroshiba, R. Hayakawa, T. Chikyow, K. Kobayashi, *Jpn. J. Appl. Phys.* **2012**, *51*, 06FA01-1-7.
- 2) Double Alkylene-Strapped Diphenylanthracene as a Photostable and Intense Solid-State Blue-Emitting Material. Y. Fujiwara, R. Ozawa, D. Onuma, K. Suzuki, K. Yoza, K. Kobayashi, *J. Org. Chem.* **2013**, *78*, 2206-2212 (Featured Article).
- 3) Encapsulation-Induced Remarkable Stability of Hydrogen-Bonded Heterocapsule. K. Ichihara, H. Kawai, Y. Togari, E. Kikuta, H. Kitagawa, S. Tsuzuki, K. Yoza, M. Yamanaka, K. Kobayashi, *Chem. Eur. J.* **2013**, *19*, 3685-3692.
- 4) Capsular Assemblies of Calix[4]resorcinarene-Based Cavitands. M. Yamanaka, K. Kobayashi, *Asian J. Org. Chem.* **2013**, *2*, 276-289.

#### 【 特許等 】

- 1) “ポリアセン化合物及びその製造方法、並びにそれを用いた有機電子デバイス”、荒牧晋司、酒井良正、若山裕、佐々木洋征、知京豊裕、小林健二、山中正道、特許第 5022596 号、登録日 2012. 6. 22
- 2) “光アップコンバージョン発光体”、鎌田賢司、小林健二、特願 2013-43145、出願日 2013. 3. 5

#### 【 国内学会発表件数 】

・日本化学会、基礎有機化学討論会、ホスト-ゲスト化学シンポジウムなど 計 12 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 東京工業大学資源化学研究所セミナー

## 非圧縮性粘性流体の自由境界問題

専任・教授 清水 扇丈 (SHIMIZU Senjo)  
情報科学専攻 (兼任: 理学部 数学科)  
専門分野: 偏微分方程式  
e-mail address: ssshimi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~math/staffs/shimizu.html>  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~ssshimi/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 清水 扇丈

博士課程: 八木 真太郎 (創造科技院 D1)、董 岳平 (創造科技院 D1)

学部 4 年: 5 名

### 【 研究目標 】

質量保存則と運動量保存則を満たす流体方程式が Navier-Stokes 方程式であるが、加えて熱力学平衡、即ちエネルギー保存則を満たす相転移を伴う非圧縮性 2 相流モデルの数学的な解析を進めている。この相転移モデルは流速、圧力、温度に加えて自由境界の平衡状態からの高さ関数を未知関数とする非線形方程式系である。自由境界の法線速度が流速の法線速度と異なることで相転移を表し、流体力学で注目される混相流を表現する。相転移を伴う非圧縮性 2 相流モデルの  $L_p$  空間枠での線形化問題の最大正則性、時間局所適切性、時間大域適切性の証明を目標とする。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 相転移を伴う非圧縮性 2 相流の線形化問題 $L_p$ 最大正則性の証明

全空間で上半空間と下半空間を 2 相とする線形化問題に対する  $L_p$  最大正則性を、作用素解析の拡張である  $H$ -無限計算法により証明した。さらに、基準有界領域における線形化問題の  $L_p$  最大正則性を局所化の方法により証明した。

#### (2) 摂動層領域における非圧縮性 2 相流の $L_p$ 局所可解性の証明

摂動層領域は法線方向が接線方向の関数として与えられ、この変換を用いて全空間で上半空間と下半空間を 2 相とする線形化問題に帰着される。この変換により相転移モデルは準線形となるが、1 で得られた全空間の線形化問題の  $L_p$  最大正則性に基づき縮小写像の原理によって  $L_p$  局所適切性を示した。

#### (3) 有界領域における非圧縮性 2 相流の $L_p$ 局所可解性の証明

有界領域の場合は、摂動層領域と異なり、半沢変換を用いて基準有界領域の線形化問題に帰着し準線形方程式系を得る。しばしば用いられるラグランジュ変換は、初期時刻に界面にある粒子が時間経過後にも界面にあることが保証されないため、用いることができない。1 で得られた基準有界領域の  $L_p$  最大正則性に基づき、縮小写像の原理により  $L_p$  局所適切性を示した。

### 【 今後の展開 】

有界領域における相転移を伴う非圧縮性 2 相流の  $L_p$  大域適切性、定常解の  $L_p$  安定性の研究を行う。有界領域内での時間に依存する部分領域は有限個の成分からなりすべて同相とする。0 流速、定温度、有限個のすべてが等半径の球が平衡解となる。部分領域が 1 つのときは安定、部分領域

が2つ以上のときは非安定となることが予想される。さらにこれまでのモデルで定数としていた表面張力を、温度に依存する変係数としたモデルの解析に取り組む。

【 学術論文・著書等 】

- 1) J. Pruess, S. Shimizu, “On well-posedness of incompressible two-phase flows with phase transitions: The case of non-equal densities”, *J. Evol. Equ.*, **12**, 917-941, (2012).
- 2) J. Pruess, Y. Shibata, S. Shimizu and S. Simonett, “On well-posedness of incompressible two-phase flows with phase transitions: The case of equal densities”, *Evolution Equation and Control Theory*, **1**, 171-194, (2012).
- 3) S. Shimizu, “Maximal regularity and its application to free boundary problems for the Navier-Stokes equations”, *Sugaku Expositions*, **25**, 105-130, (2012).
- 4) Y. Shibata and S. Shimizu, “On the maximal  $L_p$ - $L_q$  regularity of the Stokes problems with first order boundary condition; Model problems”, *J. Math. Soc. Japan*, **64**, 561-626, (2012).

【 国際会議発表件数 】

- 1) On R-sectoriality of the Stokes equations with first order boundary condition in a general domain, *Parabolic and Navier-Stokes equations 2012*, Bedlewo, Poland, 2012.9.7.
- 2) Local well-posedness of incompressible two-phase flows with phase transition in a bounded domain, *Mathflows 2012*, Porquerolles, France, 2012.10.24.

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 相転移を伴う有界領域内非圧縮性 2 相流の解の安定性-異密度の場合-, 日本数学会 2013 年会, 函数方程式論分科会, 京都大学, 2013. 3. 23.
- 2) On well-posedness of incompressible two-phase flows with phase transitions in a bounded Domain, 「応用解析」研究会, 早稲田大学, 2012. 12. 1.

他 2 件

【 招待講演件数 】

- 1) On well-posedness of incompressible two-phase flows, 非線形現象の数理と数値解析 2012, 富山大学, 2012. 5. 26.
- 2) On well-posedness of incompressible two-phase flows with phase transitions, 37<sup>th</sup> Sapporo Symposium, Hokkaido University, 2012. 8. 27.
- 3) 微分で遊ぼう—分数階の微分—, 広がる数学 III 第 7 回 JST 数学キャラバン, 岡山国際交流センター, 2013. 1. 13.

他 2 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 2012 年度 (第 4 回) 函数方程式論福原賞 (2012. 12)  
「放物型方程式の最大正則性原理と流体の自由境界値問題の研究」

## 生物進化とゲーム理論における最適化の研究

専任・教授 泰中 啓一 (TAINAKA Kei-ichi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担:工学部 システム工学科)  
専門分野: 進化とゲーム理論、統計物理学、環境生態学  
e-mail address: tainaka@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~tainaka/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 泰中 啓一

博士課程: 杉浦 享一 (創造科技院 D3)、横井 大樹 (創造科技院 D3)

修士課程: M2 (4名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

モデリングと格子上のモンテカルロ・シミュレーションによって生物進化および生態学の絶滅問題や適応(最適化)問題を研究する。我々は、これまで生物間の相互作用が有限の範囲で起きると仮定し、「格子ロトカボルテラ模型」という格子上の確率模型を開発した。それを応用し、生物の個体群動態、ゲーム理論、生物進化、生物絶滅の問題を研究する。今後、論文がもっと IP の高い雑誌に掲載されるようにいっそう努力する。また、未解明の新しいテーマにも取り組む。

具体的な研究方法では、生物進化とゲーム理論における最適化の研究を行う。生物共生系の進化に取り組む。また、学際領域的研究テーマも行う。環境変動と生物絶滅の研究。生態系は、生息地破壊や洪水など様々な攪乱にさらされている。これらの攪乱の影響を理論的に調べている。

### 【 主な研究成果 】

(1) 生物間の相互作用は、単純化すると3つに分類できる。1) 餌と捕食者の系、すなわち、一方が利益を得て、他方が不利益を被る場合(+ -)。2) 競争系(- -)。3) 共生系(+ +)。個体群動態を予測するための標準モデルは、ロトカボルテラ方程式であるが、この方程式は、共生系(+ +)には使えない。2011年出版予定(Ecological Modelling)の論文では、共生系の標準モデルを作成した。これによって、大学の生態学教科書が書き換えられる可能性がある。実際、レフェリーは、great breakthrough と評価した。

(2) 有限サイズ安定解析法: 多種共存の安定性

多種から成るシステムでは、平衡までの過渡的プロセスが長い。通常のシミュレーションでは共存しているように見えても、やがて絶滅することも多い。多種が共存できるかどうかをシミュレーションによって判定するため、2006年我々は「有限サイズ安定解析法:FSSA」を開発した。これは様々な格子サイズを使って比較し、シミュレーションによって、多種共存が安定かどうかを判定する手法である。

### 【 今後の展開 】

昨年度出版された論文は、Proc. Natl. Acad. Sci. USA (PNAS) などインパクトファクターが高い雑誌があった。また日本動物行動学会誌(Journal of Ethology)において、特筆すべき論文が多

く出版された。そのうち2つの論文は、招待論文 (Invited Article) で、学会のホームページでプレスリリースされた：

和文 <http://www.ethology.jp/pressrelease.html>、英文 <http://www.ethology.jp/pressrelease-e.html>

今後もインパクトファクターが高い雑誌に出版させていきたい。また、学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。主として空間的構造を取り入れたシミュレーションによって、例えば、漁業経済学における最適化問題、産業技術の発達と進化の解析、浜松における工場立地の歴史、ファッション流行などの研究を行う。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Jin Yoshimura, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka. Dynamic decision-making in uncertain environments I. The principle of dynamic utility. *Journal of Ethology*, (Invited Article), DOI 10.1007/s10164-013-0362-4.
- 2) Jin Yoshimura, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka. Dynamic decision-making in uncertain environments II. Allais paradox in human behavior. *Journal of Ethology*, (Invited Article), DOI 10.1007/s10164-013-0359-z.
- 3) T. Togashi, J. L. Bartelt, J. Yoshimura, K. Tainaka, and P. A. Cox. 2012. Evolutionary trajectories explain the diversified evolution of isogamy and anisogamy in marine green algae. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA (PNAS)*, Vol. 109 no. 34, pp. 13692- 13697.
- 4) Hideo Takatsu, Mihoko Minami, Kei-ichi Tainaka, Jin Yoshimura. 2012. Spontaneous flash communication of females in an Asian firefly. *Journal of Ethology*, 30: 355-360.
- 5) Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka, Jin Yoshimura, 2012. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction. *Evolutionary Ecology Research* 13: 759-764.
- 6) Ito H, Uehara T, Morita S, Tainaka K, Yoshimura J (2013) Foraging behavior in stochastic environments. *Journal of Ethology*, 31:23–28.
- 7) 丑丸 敬史, 泰中 啓一. 「酵母—生命研究のスーパースター」静岡学術出版. 2013 . 3.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本数理生物学会、情報処理学会など 計6件

## ナノ構造光学媒質中での光の伝播現象

専任・教授 富田 誠 (TOMITA Makoto)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：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

博士課程：SULTANA PARVIN (創造科技院 D3、2012.9 修了：ダッカ工科大講師)

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  $\mu\text{m}$  の大きさの誘電体微小球、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 】

#### (1) 結合共振器誘導透過におけるプリカーサーの観測

結合共振器は、そのユニークな光学特性から多くの基礎研究、応用研究が進められている。ここでは、2つのリング共振器を直列に結合した際に現れる、結合共振器誘起透明化現象 (Coupled Resonator Induced Transparency= CRIT) を対象として、光学プリカーサー (precursor) の研究を進めた。プリカーサーは、物質分極が定常的な屈折率を作り出すまでにあらわれる過渡的な先駆信号である。プリカーサーは、超光速の波束伝播の中での因果律や、究極の情報伝達レートを議論する際に重要な概念となる。プリカーサーは、いつでも非常に微弱でまた超高速現象であるという誤解がなされることがある。しかし、プリカーサーの現れ方は多様である。例えば、入射波の中心周波数が媒質の共鳴線に一致し、また共鳴線幅が狭い状況では大きなプリカーサーが現れる。これらは、従来、コヒーレント過渡現象として研究されてきた現象とも密接に関係していることが指摘されている。本研究では、誘導透過窓では、プリカーサーと主信号が時間的に分離して、同程度の大きさをもって観測することができることを実証した。また、2つの結合共振器の結合力が強くなると、CRITのスペクトル構造は独立した2つの共鳴線に分離する。これは、それぞれの共振器モードがもはやよい固有状態ではなく、新しい結合モードが良い固有状態になっていることを示している。この状態での過渡応答では、プリカーサーの様子は、振動構造に推移し、これは、2つの共振器間でコヒーレントにエネルギー交換がなされている状況として説明できることを示した。

#### (2) 画像共振器に現れる速い画像と遅い画像

本研究では、画像を光のまま、保持し、制御する、「画像共振器」という新しい概念を提唱

し、その、(1) 可能性、(2) 基本的問題点、(3) 限界をブレイクスルーする方法、などを明らかにする。画像共振器は、光のまま画像情報を保存することが特徴であり、光情報処理、量子画像に対しても将来的な可能性も探索している。

平成 24 年度は、これまで行ってきた (1) 単一共振器における速い画像、遅い画像 (2) 結合共振器に現れる遅い画像について、フーリエ解析にもとづき総合的な解析を進めた。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “Optical precursors in coupled resonator induced transparency”, Tohru Oishi, Suzuki and Makoto Tomita, **Optics Letters**, 37, 2964-2966 (2012).
- 2) “Fourier Analysis of Slow and Fast Image Propagation through Single and Coupled Image Resonators”, Parvin Sultana, Takahiro Matsumoto, and Makoto Tomita, **International Journal of Optics**, Article ID 960985 (2012). (9pages)
- 3) “Necessary Conditions for Two-Lobe Patterns in Field Emission Microscopy”, Yoichiro Neo, Takahiro Matsumoto, Makoto Tomita, Masahiro Sasaki, and Hidenori Mimura, **Japanese Journal of Applied Physics**. 51, 115601 (2012).
- 4) “Transition from procures to coherent energy exchange in coupled optical resonators”, Tohru Oishi, Ryuta Suzuki, Aminul I. Talukder and Makoto Tomita (Submitted)
- 5) “Inverted induced transparency”, Tohru Oishi, and Makoto Tomita (Submitted).
- 6) “「速い光」、「遅い光」と群速度” 日本物理学会誌 (解説 Invited)、富田誠 (印刷中 2013)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Blue-Shifted Blackbody Radiation From Nano-Structured Multi-Layer Emitter, 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim June 30 – July 4, Kyoto, (2013).

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 日本物理学会 2012 年秋季大会 横浜 (2012.9)、題目: 「結合共振器誘起透明化現象に現れる光学プリカーサー」、大石徹、鈴木竜太、Parvin Sultana、富田誠
- 2) 日本物理学会 2013 年次大会 広島 (2013.3)、題目: 「結合共振器に現れる逆 EIT 型スペクトル構造と速い光」、大石徹、鈴木竜太、富田誠
- 3) 日本物理学会 2012 年秋季大会 横浜 (2012.9)、題目: 「4 元群速度における Net delay と Reshaping delay」、松尾剛志、富田誠

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 第 22 回光物性研究会での特別講演、題目: 「速い光」と「遅い光」に現れる因果律を満たした情報速度、富田誠 (2011.12 熊本)



## 多元環の表現論

兼任・教授 浅芝 秀人 (ASASHIBA Hideto)  
情報科学専攻 (専任: 理学部 数学科)  
専門分野: 代数学  
e-mail address: shasash@ipc.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: 木村 真弓 (創造科技院 D2)  
修士課程: M2 (1名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

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)  $B/\langle g \rangle$  ( $B$  は箆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と群のスマッシュ積と、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。

### 【 主な研究成果 】

以下は、上記 (2) に関する成果である。

- (a) 群  $G$  の線型圏  $\mathcal{C}$  への作用は、群から線型圏全体のなす 2 圏  $k\text{-Cat}$  への関手  $X$  と見ることができ、その場合、軌道圏  $\mathcal{C}/G$  は、 $X$  のグロタンディーク構成  $\text{Gr}(X)$  と一致するが、これを、圏  $\mathcal{I}$  から  $k\text{-Cat}$  への反転ラックス関手  $X$  に拡張して考察した。反転ラックス関手の加群圏に相当する  $\text{Mod } X$  とその導来圏に相当する  $D(\text{Mod } X)$  という反転ラックス関手を自然に定義し、反転ラックス関手の間に導来同値の概念を定義し、2 つの反転ラックス関手が互いに導来同値であるための必要十分条件を与えた。これは、環の導来同値を特徴付けるリカードの定理の一般化となっている。(Asashiba, H.: *Derived equivalences of actions of a category*, Applied Categorical Structures, DOI 10.1007/s10485-012-9284-5 (2012))
- (b) 2 つの反転ラックス関手  $X$  と  $X'$  が互いに導来同値であれば、それらのグロタンディーク構成  $\text{Gr}(X)$  と  $\text{Gr}(X')$  も導来同値となるという圏作用のもとでの被覆理論の主定理を証明した。その際、擬関手との合成が、反転ラックス関手のなす 2 圏から反転ラックス関手のなす 2 圏への擬関手となるという定理を証明し、これを用いて  $\text{Mod } X$  や  $D(\text{Mod } X)$  の定義を統一的に与えた。(Asashiba, H.: *Gluing derived equivalences together*, Adv. Math. 235 (2013) 134–160.)
- (c) 圏  $\mathcal{I}$  から  $k\text{-Cat}$  への関手  $X$  に対して、線型圏  $\text{Gr}(X)$  を箆と関係式で表示した。これにより上記 (2) の圏作用のもとでの被覆理論の主定理の応用例が計算できるようになった。

(Asashiba, H. and Kimura, M.: *Presentations of Grothendieck constructions*, to appear in *Comm. Algebra*)

(1) に関する結果として、 $B$  が樹木型の piecewise hereditary 多元環で、 $g$  が jump をもつ場合について解決した。(Asashiba, H. and Kimura, M.: *Derived equivalence classification of generalized multifold extensions of piecewise hereditary algebras of tree type*, preprint.)

#### 【 今後の展開 】

上記 (b) の、圏作用のもとでの導来同値のための被覆理論によって、多くの多元環のクラスを導来同値のもとで分類するが可能となった。今後、圏  $\mathcal{I}$  を具体的に与えて、導来同値分類を実際に行なって行く (目標 (3))。今後、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。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。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Asashiba, H. : *Gluing derived equivalences together*, *Adv. Math.* 235 (2013) 134–160.
- 2) 基礎課程 線形代数, 培風館 ISBN978-4-563-00473-6

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 浅芝秀人 : 多元環の導来同値分類, 日本数学会「数学」64 巻, 第 4 号, 2012. 10 秋季号, 357-383.
- 2) 浅芝秀人 : 導来同値と 2-圏論的被覆理論, 第 57 回代数学シンポジウム報告集, 76-95.
- 3) 浅芝秀人 : 多元環と線形圏の被覆, 数学セミナー, 2013. 1 月号, 30-37.

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 第 15 回多元環の表現論国際会議, ドイツ・ビーレフェルト, (2012. 8. 13–17) 計 2 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 5 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 第 57 回代数学シンポジウム (2012. 8. 21)

## 高分子固体およびゲルの機能化とその分子レベル評価

兼担・教授 板垣 秀幸 (ITAGAKI Hideyuki)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任: 教育学部 理科教育)  
専門分野: 高分子物性、光物性  
e-mail address: edhitag@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員: 板垣 秀幸  
博士課程: 望月 絢 (創造科技院 D1)  
修士課程: M2 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は、高分子の固体やゲルに機能をもたせることを目的として研究を行なっている。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の一つである。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 of 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) 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) 機能を有するシリカナノ粒子システムの創製

### 【 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

SPS は溶媒によって物理ゲルを形成する。ゲル形成の場合には、SPS と溶媒がポリマー・溶媒分子化合物を形成し、この結晶構造がフィブリル状組織を形成し、それらが三次元網目となってゲルとなることを明らかにし、さらにこの条件を満たす溶媒分子のサイズや溶解度パラメータの条件を確定するために、アルキル鎖の長さの異なる n-アルキルベンゼン (アルキル鎖炭素数  $N=1\sim 10$ ) についてゲル化の有無を明らかにした。この n-アルキルベンゼンを用いた分子サイズの 3 つの領域を明らかにし、標準化を行った (論文 1)。さらに、この実践例として、香料分子を SPS のゲル化剤として用いることで、香料の放出制御を可能とした (論文 2)。現在、65 種類の溶媒分子を試みることで、SPS ゲル化の条件を確定し、さらに高分子と溶媒との相互作用や、高分子ゲル化の特異な濃度効果についても解明したので、現在論文化を行っている。

#### (2) SPS/複素環化合物共結晶の生成条件確定と新規機能発現

(1) の研究は、SPS をゲスト (溶媒) 分子と共結晶化させるための条件決定の基礎データともなった。また、窒素や酸素を有する複素環 (芳香環および非芳香環) のゲル化が確認されたので、これらをゲスト分子とする SPS 共結晶形成を確認し、ピリジン・チオフェンなど有機金属錯体を形成しうる多くの SPS/複素環化合物共結晶を作製した。さらに、一軸延伸

などと組み合わせることで、高次に配向した SPS/ゲスト分子（複素環化合物）共結晶の作製に成功し、現在は、SPS 結晶への金属錯体などのゲスト化とその機能発現の研究を進めている。

### (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。本年度は、ポリエチレンテレフタレート (PET) のガラス転移温度付近の熱処理による配列化を PFR 法で取り組み、PET の配向結晶化が、PET 主鎖のフェニレン基間の基底状態ダイマーや $\pi$ - $\pi$ 相互作用による平行配列化が核生成となって、PET 鎖同士がスメクチック型構造を経由し、配向結晶化する過程を示すことができた (投稿中)。さらに、SPS とイソタクチックポリスチレン (IPS) という結晶性のポリスチレン同士のポリマーブレンドに PFR 法を組み込み、本来相溶性の 2 つのポリマーが、結晶性のコンフォメーションをとるような熱処理をすることで相分離が生じることを明確にすることができた (学会報告)。

### (4) 体積相転移ゲルによる汚染水の浄化

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) ゲルとビニルピリジンなどを共重合させた PNIPAAm ゲルおよびこれらをサブミクロンサイズに粒状化したゲルを用いて、水銀 (II)・カドミウム (II) などの有害金属イオンの捕捉に成功し、さらに、蛍光プローブ法でこれらヒドロゲルの内部構造の温度変化を追跡したところ、マクロゲルでは起こらないのに、粒状ゲルでは、ANS などの大型プローブ分子が、50°C でゲル内部から吐き出される現象を明確にすることができた。これは、温度制御によって、粒状ゲルに有機分子を捕捉させたり、放出させたりする機能を付与する研究に繋がる。

### (5) シリカナノ粒子を結合した体積相転移ゲルの合成と機能

本研究室では、シリカナノ粒子やゼオライトを PNIPAAm ゲルに化学結合させ、これらの無機粒子の機能を発現させつつ、その回収を簡便にする方法を開発している。本年度は、PNIPAAm で化学ゲルを合成する際に必ず入れる通常の架橋剤を入れずに、代わりに、表面に複数のビニル基を導入したシリカナノ粒子自体を架橋剤とする PNIPAAm ゲルの合成を行い、その物性を調べた。直鎖状分子 1 個よりも大きい粒子を架橋剤とした場合にも体積相転移を示すことが確認できた。

### 【 今後の展開 】

2009~11 年度の科研費によって進めてきた SPS ゲル化解明の研究成果を基に、2012~14 年度助成の科研費の計画通りに、まずは、SPS 鎖間に複素芳香環化合物などの金属錯体形成可能なゲスト分子を、包接型結晶およびインターカレート型結晶として導入することに成功した。今後は、これまでに報告例のない、有機金属錯体をゲスト分子とする SPS 共結晶を高度に配列化し、機能発現をさせたいと考えている。さらに、金属と錯形成可能なゲスト分子を包接した SPS 共結晶フィルムをフィルターとする金属捕捉システムの構築を成功させたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) H. Itagaki, T. Tokami, and J. Mochizuki, "A trial to clarify a cause of forming physical gels: morphology of syndiotactic polystyrene in n-alkylbenzene." *Polymer*, 2012, 53(23), 5304-5312.
- 2) J. Mochizuki, T. Tokami, S. Kusuki, T. Sano, and H. Itagaki, "Physical Gels of Syndiotactic Polystyrene with Fragrant Molecules". *Macromolecular Chemistry and Physics*, 2013, in press.
- 3) 「IR」を用いたシンジオタクチックポリスチレンのコンフォメーション決定、IR 分析に関する技術資料集、2013、技術情報協会、印刷中、望月絢、板垣秀幸

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 高分子学会年次大会など 計 5 件

## 連続関数の拡張理論の研究

兼担・教授 大田 春外 (OHTA Haruto)  
情報科学専攻 (専任: 教育学部 数学教育)  
専門分野: 集合論的トポロジー  
e-mail address: echohta@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~echohta/welcome.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 大田 春外

### 【 研究目標 】

集合論的トポロジーと幾何学的トポロジーにおける連続写像の拡張に関連する問題について研究する。一般に、位相空間の部分空間で定義された実数値あるいはバナッハ空間等に値をとる連続関数(族)が全体空間上の連続関数(族)に拡張可能であるための条件に関する問題を、連続関数の拡張問題と総称する。特に、トポロジーにおける様々な連続関数の拡張問題について、集合論との関連を調べ、集合論を応用することによって解決を試みる。当面の研究目標を以下の通りである。

- (1) 直積位相空間における  $C$  and  $C^*$  問題の解決
- (2) 第 1 可算空間における  $C$  and  $C^*$  問題の解決
- (3) 直積位相空間における矩形正規性の研究
- (4) 局所有限 1 の分解の拡張に関する可算還元定理の研究
- (5) 可分距離空間における独立部分基底の存在に関する研究
- (6) Z. Balogh による small Dowker 空間の研究
- (7) Katetov 空間に関する Przymusiński の古典的問題の研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) Z. Balogh による Dowker 空間に関する研究

依岡輝幸氏(静岡大・理)との共同研究。

Z. Balogh による Dowker 空間の構造の解析を進めた。Dowker 空間とは、単位閉区間との直積空間が正規でない正規空間のことである。特別な集合論の公理を仮定することなく(すなわち、ZFC 集合論の体系内で)構成された Dowker 空間は、本質的に、1971 年の M. E. Rudin による例と、1996 年以降の Z. Balogh による例が存在するだけである。前者に比較して、後者は自由度が高いが、それにもかかわらず、Balogh の Dowker 空間に関する研究成果は、未だに Balogh 氏自身によるものを除いて何も得られていない。すなわち、2003 年の Balogh 氏の急逝によって、Balogh の Dowker 空間の研究は凍結されていると言える。Balogh の Dowker 空間が他研究者の解析を拒む理由の 1 つに、空間の構成自体には特別な手法は用いないが、構成された空間が Dowker 空間であることの証明において、2 重の初等的部分モデルを経由する集合論的手法が取られていることが挙げられる。

前年度の依岡氏との共同研究では、いわゆる自然な Dowker 空間に対して、初等的部分モデルを経由しない証明を与えた。その後、M. E. Rudin による最初の Dowker 空間に対する初等的部

分モデルを経由しない証明の遺稿が発見され、その解析を行った。Balogh の Dowker 空間の証明の鍵はデルタシステム補題にあるが、Rudin の原稿によってその振る舞いが相当部分で明らかになり、初等的部分モデルを使った証明が、通常の証明の何を回避しているかが理解できた。本研究の成果は『Balogh の補題』というタイトルで非公式に公表した。

## (2) 集合論および位相空間論の入門書『はじめての集合と位相』の執筆

初学者に対する標準的な教科書を目指して、執筆に心血を注いだ。8月に出版されたが、今後の評価を待ちたい。

### 【 今後の展開 】

連続関数の拡張理論には多くの未解決問題が残されており、そのうちの相当数が集合論と密接に関係することが予想されている。実際、最近、米国のグループによって第1可算空間における  $C$  and  $C^*$  問題が、巨大基数の存在を仮定すると肯定解を持つことが証明された。我々のグループは閉区間との直積における点有限1の分解の拡張問題を連続体仮説の下で否定的に解決したが、集合論的仮定が必要であるか否かは明らかでない。また、直積空間における  $C$  and  $C^*$  問題、矩形正規性の問題、局所有限1の分解の可算還元定理など興味ある問題がほとんど手つかずで解決を待っている。これらの問題の解決のためには、Z. Balogh による small Dowker 空間の構成法が鍵の1つになると予想しており、まずはその解明に取り組んでいるところである。私自身に残されている時間は長くはないが、これらの問題に出来る範囲内で挑戦したいと思う。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 大田春外『はじめての集合と位相』日本評論社, 2012. 8, 261 頁

## ホットアトム化学

兼担・教授 奥野 健二 (OKUNO Kenji)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:理学部 放射科学研究施設)  
専門分野: 放射化学、核融合炉化学  
e-mail address: srkokun@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~srkokun/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 奥野 健二、大矢 恭久 (放射線環境影響評価研究部門 准教授)

博士課程 : 小林 真 (創造科技院 D3)

修士課程 : M2 (4名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

環境負荷がより低い核エネルギーシステムを目指し、放射性核種の複合環境 (機能材料、システム、環境) 中の動態挙動を放射化学的観点から研究している。特に、次世代のエネルギー源として期待されている核融合炉研究開発に関連して超高真空、高熱、高エネルギー粒子場、放射線場の極限環境下での放射性同位体と機能材料との相互作用を基礎化学から応用までの幅広い視点から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) 核融合炉第一壁機能材料におけるトリチウムの高エネルギー化学的挙動の研究
- (2) 核融合炉トリチウム増殖材料に生成するトリチウムのホットアトム化学的挙動
- (3) 環境トリチウムに対する高分子中空子膜を用いた連続モニタリングシステムの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) プラズマ対向機器材料とトリチウムとの相互作用に関する研究

プラズマ第一壁機能材料の候補としてとして考えられている各種炭素系材料 (グラファイト、WC, SiC 等) および実機装置において使用されたグラファイト、ならびにプラズマ中の不純物除去の役割を期待されているボロン蒸着膜におけるトリチウム等水素同位体の化学的挙動を X 線光電子分光法 (XPS)、昇温脱離法 (TDS) を用いて明らかにした。[学術論文(1)~(3)、(5)~(6)]

#### (2) トリチウム増殖材料におけるホットアトム化学的研究

トリチウム増殖機能材料中に生成するホットトリチウムの放射化学的挙動と照射欠陥の消滅過程との関連性を、電子スピン共鳴法 (ESR) を用いて明らかにした。[学術論文(4)]

### 【 今後の展開 】

引き続き上記のように環境負荷がより低い核エネルギーシステムを目指し、放射性核種の複合環境 (機能材料、システム、環境) 中の動態挙動を放射化学的観点から研究を進めるとともに、我々が保有する手法を半導体、宇宙材料等機能材料の極限環境下での材料評価および研究開発に応用していきたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Katsushi Matsuoka, Makoto Kobayashi, Kiyotaka Kawasaki, Tetsuo Fujishima, Yuto Miyahara, Naoko Ashikawa, Kiyohiko Nishimura, Akio Sagara, Yasuhisa Oya and Kenji Okuno, “Hydrogen Retention Behaviors in Boron Film Affected by Impurities Introduced by Hydrogen Plasma Exposure at LHD”, Plasma Fusion Res., 7, 2401157-1 – 2401157-4 (2012)
- 2) Y. Oya, S. Suzuki, M. Matsuyama, T. Hayashi, T. Yamanishi, Y. Asakura and K. Okuno, “Fluence dependence on deuterium retention for the oxidized SS-316”, Jour. Nucl. Mater, 87, 580-583, (2012)
- 3) Akiko Hamada, Makoto Kobayashi, Katsushi Matsuoka, Masato Suzuki, Junya Osuo, Naoko Ashikawa, Akio Sagara, Yuji Hatano, Yasuhisa Oya and Kenji Okuno, “Study on the retention behavior of hydrogen isotopes and the change of chemical states of boron film exposed to hydrogen plasma in LHD”, Fusion Eng. Des., 87, 1214-1217, (2012)
- 4) Makoto Kobayashi, Kiyotaka Kawasaki, Tetsuo Fujishima, Yuto Miyahara, Yasuhisa Oya, Kenji Okuno “Release kinetics of tritium generated in lithium-enriched  $\text{Li}_2+\text{xTiO}_3$  by thermal neutron irradiation” Fusion Eng. Des., 87, 471-475, (2012)
- 5) Yasuhisa Oya, Makoto Kobayashi, Junya Osuo, Masato Suzuki, Akiko Hamada, Katsushi Matsuoka, Yuji Hatano, Masao Matsuyama, Takumi Hayashi, Toshihiko Yamanishi, Kenji Okuno “Effect of surface oxide layer on deuterium permeation behaviors through a type 316 stainless steel” Fusion Eng. Des., 87, 580-583, (2012)
- 6) Yasuhisa Oya, Yuji Hatano, Masanori Hara, Masao Matsuyama, Kenji Okuno “Retention and desorption behavior of tritium in Si related ceramics” J. Nucl. Mater., 438, 22-25, (2012)
- 7) Kenji Okuno, Makoto Kobayashi, Toshihiko Yamanishi, Yasuhisa Oya “Formation of lithium-tritide by hot atom reactions of tritium produced in Pb-16Li” Fusion Eng. Des., in press
- 8) Makoto Kobayashi, Yasuhisa Oya, Kenji Okuno “Migration of hydrogen isotopes in lithium metatitanate” J. Nucl. Mater., in press
- 9) Yasuhisa Oya, Suguru Masuzaki, Masayuki Tokitani, Naoaki Yoshida, Hideo Watanabe, Yuji Yamauchi, Tomoaki Hino, Mitsutaka Miyamoto, Yuji Hatano, Kenji Okuno “Enhancement of hydrogen isotope retention capacity for the impurity deposited tungsten by long-term plasma exposure in LHD” Fusion Eng. Des., in press
- 10) Yasuhisa Oya, Masashi Shimada, Tomonori Tokunaga, Hideo Watanabe, Naoaki Yoshida, Yuji Hatano, Ryuta Kasada, Takuya Nagasaka, Akihiko Kimura, Kenji Okuno “Behavior of deuterium retention and surface morphology for VPS-W/F82H” J. Nucl. Mater., in press

他 2 編

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 1 7 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 (専任：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: sksakam@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sci.shizuoka.ac.jp/%7echem/chem-j.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：坂本 健吉

修士課程：M2 (2名)、M1 (3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

### 【 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、 $\alpha$ ,  $\omega$ -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、 $\alpha$ ,  $\omega$ 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。

#### (1) 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。

### (3) 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。

#### 【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。

#### 【国際会議発表件数】

1) The 4th Asian Silicon Symposium, Tsukuba, JAPAN (2012.10.21-24)

#### 【国内学会発表件数】

・基礎有機化学討論会、有機典型元素討論会、日本化学会春季年会 計7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 (専任: 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 (1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れてきた代入閉性 (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。(今年度の成果は論文投稿中)

### 【 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  
ば「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・著書等 】

- 1) Y. Nakagami, N.-Y. Suzuki, R. Sekine, T. Matsuura and J. Aihara
- 2) The Occurrence of  $\pi$  Molecular Orbitals in Planar Boron Clusters, Bulletin of the Chemical Society of Japan 85 (2012), 475—480.
- 3) N.-Y. Suzuki, Semantics for Intuitionistic Epistemic Logics of Shallow Depths for Game Theory, (to appear in Economic Theory DOI 10.1007/s00199-012-0707-1)

【 国際会議発表件数 】

- ・ Advances in Modal Logic 2012, Copenhagen, Denmark (2012.08.22-25)にて 2 件
- ・ Logic, Algebra and Truth Degrees 2012, Kanazawa, Japan (2012.09.10-14)  
他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) RIMS 研究集会「証明論と複雑性」(2012. 9. 13 於: 京都大学数理解析研究所(京都市))
- 2) 数理論理学研究集会 (2012. 11. 18 於:KKR 湯沢 ゆきぐに(新潟県南魚沼郡湯沢町))
- 3) 認識論理とゲーム理論研究会 (2013. 3. 9 於: 筑波大学(つくば市))

## 光触媒・光電極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 (専任：工学部 物質工学科)  
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 (工学部 物質工学科 助教)

博士課程：細井 太郎 (創造科技学院 D3)、柳川 美恵子 (創造科技学院 D3)、小玉 大雄 (創造科技学院 D2)

修士課程：M2 (4名)、M1 (2名)

学部4年：5名

### 【 研究目標 】

光機能材料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、酸化銅等の光機能材料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。光機能膜の調製は主に電気化学的手法に基づき、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)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、(2)二酸化チタンナノポーラス構造と化学物質の光酸化反応性との相関の解明、(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)導電性ダイヤモンド電極を用いた水浄化システムの開発を当面の目標としている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) パルス電解析出による酸化鉄膜の作製とその光電気化学特性

鉄イオン(II)を含有する水溶液中での電位パルス電解析出によりチタン上への膜形成を行った。析出膜はマグネタイトであり、これを空気下で熱酸化することによりヘマタイト構造の酸化鉄を調製した。本ヘマタイト膜はナノサイズの粒子からなり、可視光照射に対し明瞭な光電流応答を示した。クエン酸、酒石酸、リンゴ酸などのヒドロキシ酸を含有した水溶液中において、本電極は 400~450 nm の照射光波長領域で、10~20 %の高い光電流量子効率を示した。

#### (2) ナノポーラス二酸化チタンの作製とその光電気化学特性

フッ化物イオンを含む有機酸水溶液中でのチタンの陽極酸化によるナノポーラス二酸化チタン膜の調製条件を検討し、印加電圧に依存したサイズの異なるナノポーラス構造の形成を確認した。

ヒドロキノンを含む水溶液中での紫外線照射実験により、ナノポーラス二酸化チタン電極上でベンゼン環の開裂を示唆するマレイン酸やギ酸の生成が見られ、大きなナノ孔サイズを有する二酸化チタンではこれらの有機酸の生成量が高くなることが分かった。

### (3) 酸化亜鉛膜の作成とその光電気化学特性

亜鉛イオンおよび二酸化チタン粉末を含有する水溶液中での電流パルス電解析出により、二酸化チタンを取り込んだ酸化亜鉛膜形成を行った。調製した二酸化チタン含有の酸化亜鉛膜は、紫外光照射に伴う光電流量子効率が二酸化チタンを含まない酸化亜鉛膜のそれのほぼ2倍となり、亜鉛溶解量が減少するという性能向上が見られた。

### (4) 導電性ダイヤモンド電極を用いた水溶液中の難分解性有機物の酸化分解プロセス

ボロンをドーピングした導電性ダイヤモンド（オーエスジー株式会社製）を電極として、p-ニトロフェノールや1,4-クロロフェノールなどの水溶液中の難分解性有機物を酸化分解処理し、そのプロセスをHPLCにより詳細に検討した。白金電極や通常のカーボン電極では酸化分解が進みにくいこれらの有機物も、ダイヤモンド電極を用いることによりマレイン酸やギ酸に分解され、溶液浄化を迅速に行えることがわかった。

### 【 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、光機能材料を用いた光電気化学プロセスによる新規機能素子の開発およびバイオケミストリーとの融合から、新しい領域の科学・技術へと発展させたい。

### 【 学術論文・著書等 】

1) p-type ZnO films prepared by alternate deposition of ZnO and Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> films” K. Kobayashi, T. Koyama, X. Zhang, Y. Kohno, Y. Tomita, Y. Maeda and S. Matsushima, JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS, Vol.74, pp.80-85 (2013)

### 【 特許等 】

1) 特許第 5093801 号「酸化チタン膜成形部材の製造方法、光触媒、光電極、および水処理装置」取得

### 【 国際会議発表件数 】

1) PRiME 2012

### 【 国内学会発表件数 】

・電解技術討論会、光化学討論会、中部化学関係学協会支部連合秋季大会など 計8件

## 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

兼担・教授 三重野 哲 (MIENO Tetsu)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：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](mailto: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：Md. Jellur Rahman (創造科技院 D2、国費)、Maria Kazi Haniun (創造科技院 D1、国費)

修士課程：M1 (3名)

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。

### 【 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、低温保存される仮説を立てた。この仮説を立証するため、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、衝突合成により炭素クラスターの合成に成功した。炭素ナノカプセル、バルーン状炭素、板状ポリマー、袋状ナノ炭素の合成に成功した。また、アミノ酸に対応する質量分析結果を得た。
- (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。ここでは超音波処理とプラズマ処理を組み合わせ、安全に水溶性ナノチューブ試料を合成することに成功した。
- (3)  $JB$  アークジェット法を用いて、種々の条件で単層炭素ナノチューブ、炭素ナノカプセルを合成した。合成条件と試料の関係を調べ、効率的な合成方法を明らかにした。
- (4) 磁化プラズマ法を用いたフッ素負イオンの高効率発生に成功した。負イオンプロセッシングへの応用の可能性を調べている。

### 【 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) 宇宙での炭素クラスター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

り種々の炭素クラスターが合成され、蓄積されている仮定を実証する。2 段式ガス銃を用いた炭素カプセル、炭化窒素分子、袋状ナノ炭素の合成実験を継続して行う。アミノ酸の合成を複数の方法を確認する。

- (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。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) I. Razanau, T. Mieno, V. Kazachenko, "Kinetics of Electron-Beam Dispersion of Fullerite C<sub>60</sub>", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Vol. 280 (2012) 117-122.
- 2) K. Kurosawa, S. Ohno, S. Sugita, T. Mieno, T. Matuis, S. Hasegawa, "The nature of shock-induced calcite devolatilization in an open system investigated using a two-stage light gas gun", Earth and Planetary Sci. Lett., Vol. 337-338 (2012) 68-76.
- 3) Md. J. Rahman, T. Mieno, "Production of Single-Walled Carbon Nanotubes by Modified Arc Discharge Method", Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 52 (2013) (in press).
- 4) Tetsu Mieno & N. Matsumoto, "Production of Carbon Nanotubes and Carbon Nano-Clusters by the *JxB* Arc-Jet Discharge Method", Recent Progress in Carbon Nanotube Research/ Book 1, Ed. S. Suzuki, INTECH, Vienna, 2013, (in press).

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 三重野 哲、譚 国棟、「微小重力下におけるフラーレン・カーボンナノチューブの成長」、日本結晶成長学会誌、解説、Vol.39, No. 2 (2012) 19-26.

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ T. Mieno, N. Matsumoto, T. Tomie, H. Inoue, "Production of carbon nanotubes and nano-clusters by the *JxB* arc-discharge method", Proc. IEEE 12<sup>th</sup> Int. Conf. Nanotechnology, Birmingham, UK, 20-23 Aug. 2012, P06-1-6. など 計 8 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ T. Mieno, T. Suzuki, "Arc production of SWNTs under controlled He gas temperature", Abst. 44<sup>th</sup> Fullerenes-Nanotubes-Garaphene General Sympo, 2013.3.11, 東大、1P-15. など 計 7 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 三重野哲、「氷を含むターゲットでの衝突反応」、平成 24 年度東北大学通研共同プロジェクト研究会、「微粒子プラズマの応用に関する基礎研究」、2012. 9. 4.
- 2) 三重野哲、長谷川直、黒澤耕介、「軽ガス中を用いた窒素中衝突反応による炭素クラスター合成」、第 60 回応用物理学会春期学術講演会、「衝撃応用の拡がり」シンポジウム、2013. 3. 28, 神奈川工科大、28p-B6-1。
- 3) 三重野哲、前島明彦、M. Abid Imtiaz, 「磁化プラズマを用いた高密度負イオン源実験」、第 4 回 静岡大・核融合研 連携研究フォーラム、2013. 3. 14、静岡大学



## 光・スピン化学による分子反応機構と スピンドYNAMIKSの解明・制御

兼担・教授 村井 久雄 (MURAI Hisao)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 化学科)  
専門分野： 光化学、スピン化学  
e-mail address: shmurai@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~shmurai/>



### 【 研究室組織 】

教 員：村井 久雄  
博士課程：付 哲斌 (創造科技院 D3)  
卒業研究生：B4 (2名)

### 【 研究目標 】

当研究室においては、物質と光子の相互作用による、物理的過程・化学反応に関する基礎研究を行っている。特徴は、物理現象および化学現象における、不対電子、すなわちスピンを観測および操作する対象としていることである。光化学・スピン化学から、いろいろな光化学現象を解明することを主たる目的としている。手法としては、時間分解電子スピン (ESR) や外部磁場効果、マイクロ波効果の観測を用いている。当面の研究目標を以下に列記する。

### 基礎研究：

- (1) 均一溶液中における光化学初期過程の解明
- (2) 化学反応中間体の溶媒との相互作用の解明
- (3) 複雑系 (生体モデル) ミセル・二分子膜・包接化合物・有機ゲル等における光化学初期過程と分子ダイナミクスの研究
- (4) 化学反応に及ぼす磁場効果とスピンドYNAMIKS
- (5) スピンドYNAMIKSの理論構築、etc.

### 応用研究：

- (6) ポリフェノール等におけるラジカル捕捉 [抗酸化作用] 機構の解明
- (7) 有機EL素子におけるスピンドYNAMIKS研究と高効率化
- (8) 新規検出法による磁気共鳴装置や磁場効果測定装置の開発
- (9) 有機ゲル中における光化学反応とスピンドYNAMIKS
- (10) スピン操作による化学反応の制御法の開発、etc.

### 【 主な研究成果 】

#### (1) Ir 錯体における励起三重項状態と分極移動の観測

りん光発光電界素子に用いられる Ir 錯体の基礎的スピン化学データを得ることを目的として、エネルギーの低い三重項状態を持つテトラセンへのスピン分極移動を凍結溶液中で観測した。Ir 錯体にはポリメチレン鎖を付加し、溶媒 (トルエン) への溶解度を高めた。77Kの温度において、スピン分極をもった励起三重項状態の観測に成功し、そのゼロ磁場分裂定数  $D$ 、スピン分極から、この系においては、Ir 錯体とテトラセンが新たに EDA 錯体をつくり、

大きな D 値を持つ Ir 錯体三重項状態と、Ir 錯体・テトラセンのラジカルイオン対三重項状態の線形結合であるという結論に達した。(付哲斌・吉岡修平他、国際学会 APES2012 (2012 年 10 月 Beijing) にて発表)

## (2) シクロデキストリン中におけるスルホン化アントラキノンの光化学反応とそのスピンドイナミクス研究

水に可溶化したスルホン化アントラキノンを  $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -シクロシクロデキストリン中に包接させ、パルスレーザー光により過渡的に生じるラジカルのダイナミクスを、時間分解 ESR 法による研究を行った。その結果、時間分解 ESR スペクトルからは過渡的ラジカル種の同定がそのシミュレーションから、また、束縛された環境において生じたラジカル対が速やかに水中に放出拡散し、スピン分極が発生していることが明らかとなった。(投稿準備中)。

### 【 今後の展開 】

光化学反応あるいは光物理反応の系に関する電子スピンの焦点を絞った研究は、今までに余り行われてこなかった。以上の研究目的・成果から明らかなように、スピンは容易に観測でき、多くの新発見をもたらす可能性が高い。また、スピンの多重度は磁場や電磁波で容易に操作できるため、多方面での応用も今後期待されるものである。研究室の方針としては、基礎研究、生体関連への応用、さらなる電子素子等工学的応用の 3 本柱を有機的に結び、学生たちの意欲を高めて研究を推進していく。

### 【 国際会議発表件数 】

1) APES2012 (2012.10, Beijing)

### 【 国内学会発表件数 】

1) 電子スピンサイエンス学会年会

## 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 (専任：工学部 物質工学科)  
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、高橋 雅樹 (工学部 准教授)、仙石 哲也 (工学部 助教)  
博士課程：Jolanta Wierzejska (創造科技院 D3)、氏原 保明 (創造科技院 D2、社会人)  
修士課程：M2 (6名)、M1 (8名)  
学部 4年：9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) (+)-Batzellaside B は、マダガスカル島西海岸に生息する海綿 *Batzella* sp. から単離されたピペリジンアルカロイドであり、*Staphylococcus epidermidis* に対し強い抗菌活性を示すことが知られている。本研究では、L-ピログルタミン酸を出発物質とした (+)-Batzellaside B 合成の一環として、立体選択的還元により C8-不斉中心を構築する試みについて検討を行い、その全合成を達成した (*Beilstein Journal of Organic Chemistry* 2012, 8, 1831-1838.)。
- (2) 以前に、塩化カルシウム存在下における 4-*O*-アシルテトラミン酸の *O* → *C*-アシル転位反応を利用することによって、高水準のキラリティーを維持しながら 3-アシルテトラミン酸骨格を構築可能であることを明らかにした。そこで、この構築法がグラム陽性菌 *Mycobacterium vaccae* に対し顕著な抗菌活性 (MIC = 6.25 μg/mL) を示す 3-アシルテトラミン酸系天然物 Epicoccarine A の合成に適用可能か検討した。合成上必要となるテトラミン酸部と側鎖部カルボン酸は、L-チロシンと *N*-アシルスルタムからそれぞれ 5 および 7 段階の反応を経由して調製した。両化合物を縮合し 4-*O*-アシルテトラミン酸へと誘導するとともに、塩化カルシウム存在下 *O* → *C*-アシル転位反応を試みた。反応はトリエチルアミンと DMAP 共存下速やかに進行し、対応する 3-アシルテトラミン酸がラセミ化を伴わずに生成することが判明した。最後に、この化合物を TBAF にて脱保護することによって、高純度なキラリティーを有する Epicoccarine A の初の全合成を達成することができた (*Organic Letters* 2012, 14, 5142-5145.)。
- (3) フィリピンに生息するヒメシシランより単離された vittarilide A は、 $\gamma$ -ラク톤を含むポリオール骨格とケイ皮酸誘導体がエステル結合で連結した化合物である。その生理活性にも興味もたれるが、この化合物は微量天然物であるため、全立体構造すら明らかとなっていない。そこで本研究では構造解明を目的とし、キラルプール法によるこれら天然物の立体選択的な合成を検討した。D-グルクロノラクトンより開始し、位置選択的にケイ皮酸誘導体を導入することで合成を達成した。これらの合成の達成により、vittarilide A の立体構造

を明らかにした。(Tetrahedron, **2012**, 68, 7997-8002.)。

- (4) 3-アシルテトラミン酸類は、RNA ポリメラーゼ阻害活性や抗 HIV 活性などの特徴的な生理活性を示す化合物群である。本化合物群をターゲットとする合成研究は数多く行われており、一般的に三種の手法で調製される。本研究では、テトラミン酸から 4-*O*-アシルテトラミン酸を調製し、続くアシル転位反応によって段階的に 3-アシルテトラミン酸を得る温和な反応条件に着目し、天然物も合成可能な 3-アシルテトラミン酸合成法の確立を目的に研究を行った。その結果、塩化カルシウム存在下における 4-*O*-アシルテトラミン酸の *O* → *C*-アシル転位反応を利用することによって、高水準のキラリティーを維持しながら 3-アシルテトラミン酸骨格を構築可能であることを明らかにした (Journal of Organic Chemistry, **2012**, 77, 4391-4401.)。

#### 【 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・著書等 】

- 1) A New Approach toward Total Synthesis of (+)-Batzellaside B, Jolanta Wierzejska, Shin-ichi Motogoe, Yuto Makino, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, *Beilstein Journal of Organic Chemistry* **2012**, 8, 1831-1838.
- 2) First Total Synthesis of Epicoccarine A via *O*- to *C*-Acyl Rearrangement Strategy, Yasuaki Ujihara, Ken Nakayama, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi, and Hidemi Yoda, *Organic Letters* **2012**, 14, 5142-5145.
- 3) First Total Synthesis and Absolute Stereochemical Assignment of Vittarilide-A, an Antioxidant Extractive Component Isolated from *Vittaria Anguste-elongata* Hayata, Masaki Takahashi, Yusuke Murata, Yuki Hakamata, Kohei Suzuki, Tetsuya Sengoku and Hidemi Yoda, *Tetrahedron*, **2012**, 68, 7997-8002.
- 4) A Synthetic Approach to Diverse 3-Acyltetramic Acids via *O*- to *C*-Acyl Rearrangement and Application to the Total Synthesis of Penicillenol Series, Tetsuya Sengoku, Yuta Nagae, Yasuaki Ujihara, Masaki Takahashi, and Hidemi Yoda, *Journal of Organic Chemistry*, **2012**, 77, 4391-4401.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Synthetic Studies on (+)-Batzellaside B, a New Class of Piperidine Alkaloids, Jolanta Wierzejska, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi, Hidemi Yoda, 13th Tetrahedron Symposium, NH Grand Krasnapolsky Hotel, Amsterdam, The Netherlands, 2 pages, June 26-27, 2012.
- 2) First Total Synthesis of Antibacterial Epicoccarine A via *O*- to *C*-acyl Rearrangement, Yasuaki Ujihara, Ken Nakayama, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi, Hidemi Yoda, 13th Tetrahedron Symposium, NH Grand Krasnapolsky Hotel, Amsterdam, The Netherlands, 2 pages, June 26-27, 2012.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会第 93 春季年会 5 件
  - ・ 第 41 回複素環化学討論会 2 件
  - ・ 第 43 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 4 件
  - ・ 光化学討論会 1 件
  - ・ 第 23 回東海地区光電気化学研究会 1 件
- 計 13 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 43 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 優秀賞受賞 (M2 中山 健)

## 新しい機能性金属錯体の合成研究

兼担・准教授 近藤 満 (KONDO Mitsuru)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：機器分析センター)  
専門分野： 金属錯体合成  
e-mail address: scmkond@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scmkond/Kondo\\_Lab](http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scmkond/Kondo_Lab)



### 【 研究室組織 】

教 員：近藤 満  
博士課程：山西 克典 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (2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) カルコゲン原子を骨格に有する有機架橋配位子を用いて、1次元型の構造をもつ高分子錯体の合成に成功した。金属イオンには、ニッケル、コバルト、銅イオンを用い、いずれも、温度変化に応答して構造相転移を示す事を見いだした。また、一次元鎖間に捕捉されたゲスト分子の種類に応じて、1段階、あるいは2段階の転移を起こし、さらに、その転移温度と転移挙動が変化することを見いだした。
- (2) 過塩素酸イオン、フッ化ホウ素酸、硝酸イオンは乳幼児に悪影響を及ぼす有害陰イオンとして知られる。しかし、それらの陰イオンは水からの除去が非常に困難なことで知られる。ビスイミダゾール型の架橋配位子と金属イオンを組み合わせ、正電荷をもつカプセル分子を合成し、その対イオン交換を利用することにより、これらの有害陰イオンを水中から効率的に除去する手法を確立した。
- (3) 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に加えて、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見いだした。この反応は、生体中のヘムオキシゲナーゼが示す最初の反応を模倣しており、常温常圧条件において、酸素分子に由来するヒドロキシル基をポルフィリン環に導入した世界で初の例である。

### 【 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。たとえば、温度変化に伴いチャンネル構造を可逆的に変化さ

せる金属錯体においては、その多段階の転移挙動の発現メカニズムの解明を進める。有害な陰イオンの除去活性を示す金属錯体については、さらに実用化を目指した機能評価を進める。また、酸素分子を活性化する活性を示す金属錯体に関しては、その反応メカニズムについて詳細な検討を進める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) M. Kondo\* "Functions Based on Dynamic Structural Changes of Coordination Polymers" in Volume 7 (Soft Matter) *Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials*; Edited by Philip A. Gale, Jonathan W. Steed, John Wiley & Sons, **2012**, pp. 3205-3220.
- 2) T. Inoue, K. Yamanishi, M. Kondo\* "Solvent-soluble Coordination Polymer That Reconstructs Cyclic Frameworks That Trap a Kinetically Labile  $[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$  Unit" *Inorg. Chem.*, **2013**, in press.

【 特許等 】

- 1) カプセル型化合物、陰イオン除去剤、及び陰イオン除去方法 特願 2012-167805 出願日 2012. 7. 27
- 2) 陰イオン交換体 特願 2012-189551 出願日 2012. 8. 30

【 国際学会発表件数 】

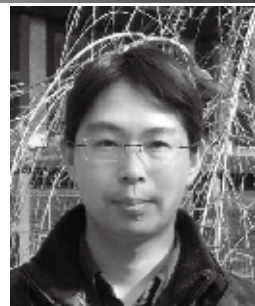
- 1) MS.C1.C.02 Removal of Perchlorate from Water by using Cationic Molecular Capsule. ○ Mitsuru Kondo, 40th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC40), 2012.9.9～13, Spain Valencia
- 2) MS.D3-P-626 The Structure and O<sub>2</sub> Activation Property of Cobalt(II) Porphyrin with Amide Group. ○ Katsunori Yamanishi and Mitsuru Kondo, 40th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC40), 2012.9.9～13, Spain Valencia
- 3) MS.B1-P-230 Coordination Polymers for ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> Removal from Water. ○ Tatsunari Inoue and Mitsuru Kondo, 40th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC40), 2012.9.9～13, Spain Valencia
- 4) MS.B1-P-234 Syntheses of Coordination Polymers Constructed by Bisimidazole-type Ligands. ○ Shiori Koike, Anako Handa, and Mitsuru Kondo, 40th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC40), 2012.9.9～13, Spain Valencia

【 国内学会発表件数 】

- 1) "1Aa-04 温度に応答して構造を変化させる一次元型コバルト錯体の合成と構造", ○山田 裕介・高橋英明・山西 克典・近藤 満、錯体化学会第 62 回討論会 (The 62nd JSCC Symposium) 2012. 9. 21～23 富山大学
- 2) "1Aa-08 三次元骨格を有する配位高分子の合成と陰イオン交換反応", ○井上 恵梨奈・半田 絢子・近藤 満、錯体化学会第 62 回討論会 (The 62nd JSCC Symposium) 2012. 9. 21～23 富山大学
- 3) "2E-07 アミド基を導入したコバルトポルフィリン錯体による酸素分子の活性化", ○山西 克典・近藤 満、錯体化学会第 62 回討論会 (The 62nd JSCC Symposium) 2012. 9. 21～23 富山大学
- 4) "P-10 The Oxygen Activation Property of Cobalt(II) Porphyrin with a Pendant *ortho*-Amidophenyl group", ○ Katsunori Yamanishi and Mitsuru Kondo, 第 22 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム、2012. 5. 31～6. 1 金沢大学 宝ホール・十全講堂  
他 7 件

## 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 (専任: 理学部 数学科)  
専門分野: 幾何学的群論  
e-mail address: sthosak@ipc.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

博士課程 : 肖 永火 (創造科技院 D3、私費)

### 【 研究目標 】

CAT (0) 群が幾何学的に作用する CAT (0) 空間の研究を行っている。特に、Coxeter 群が作用する Davis 複体とその境界の研究を行っている。最近では、right-angled Coxeter 群と flag 複体とグラフの関係に着目して、right-angled Coxeter 群や flag 複体を用いたグラフ理論の研究を行っている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 鏡映群の作用する CAT (0) 空間の研究

CAT (0) 空間  $X$  のコンパクト離散鏡映群  $W$  を考えると、 $W$  は Coxeter 群となる。本研究では、Coxeter 群  $W$  の Davis-Moussong 複体  $\Sigma$  と この CAT (0) 空間  $X$  の間の類似性を示した。さらに、Coxeter 群  $W$  の parabolic 部分群の境界上の極限集合についていくつか結果を示している。(Rocky Mountain Journal of Mathematics, 42, pp.1207-1214 (2012))

#### (2) 群の作用する CAT (0) 空間の Splitting Theorem の研究

CAT (0) 群が幾何学的に作用する CAT (0) 空間の splitting theorem を示している。ここでいう “splitting theorem” とは、「群が積に分解するとき、群の積の分解に応じて作用する空間も積に分解する」定理のことをいう。歴史的には、D. Gromoll-J. Wolf (1971), H. B. Lawson-S. T. Yau (1972), V. Schroeder (1985), M. R. Bridson-A. Haefliger (1999) による有名な splitting theorem が知られており、本定理は、その CAT (0) 群・CAT (0) 空間での拡張にあたる。CAT (0) 群が、幾何学的に作用する CAT (0) 空間の境界の位相を決定するとき、“rigid” という。C. Croke-B. Kleiner (2000) によって、non-rigid な CAT (0) 群が構成されている。本論文の splitting theorem の応用として、「2つの rigid CAT (0) 群の積は rigid となる」ことを得ている。(Mathematische Zeitschrift, 272, pp.1037-1050 (2012))

#### (3) Coxeter 群の代数的 rigidity の研究

Coxeter 群  $W$  が、その Coxeter 系  $(W, S)$  を同型の差を除いて決定するとき、“rigid” という。Coxeter 群の分類や Coxeter 群の rigidity の判定は大きな未解決問題である。本研究では、新しい rigid な Coxeter 群のクラスを与えている。これは D. Radcliffe (2001) の結果の拡張になっている。(Hokkaido Mathematical Journal (印刷中))

#### (4) Coxeter 群と flag 複体とグラフの研究

有限グラフと、simplicial flag complex と、right-angled Coxeter 群の間の対応を与えた。この応用として、再構成可能グラフの新しいクラスを与えている。たとえば、homology  $n$ -manifold ( $n > 0$ ) の flag complex 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。(Osaka Journal of Mathematics (印刷中))

#### 【 今後の展開 】

上記のように CAT(0) 群とそれが作用する CAT(0) 空間、および、Coxeter 群と鏡映群、そして、flag 複体とグラフ理論の研究を行っている。今後の研究展開としては、Splitting Theorem の応用、CAT(0) 群 (または、Coxeter 群) の境界の位相の研究、今回得られた再構成可能グラフの拡張への展開などを考えている。また、鏡映群と building の研究も考えている。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Hosaka, Parabolic subgroups of Coxeter groups acting by reflections on CAT(0) spaces, Rocky Mountain Journal of Mathematics, 42, (2012), pp.1207-1214.
- 2) T. Hosaka, On splitting theorems for CAT(0) spaces and compact geodesic spaces of non-positive curvature, Mathematische Zeitschrift, 272, (2012), pp.1037-1050..
- 3) T. Hosaka, On a new class of rigid Coxeter group, Hokkaido Mathematical Journal, to appear.
- 4) T. Hosaka, Reconstructible graphs, simplicial flag complexes of homology manifolds and associated right-angled Coxeter groups, Osaka Journal of Mathematics, to appear.

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 保坂哲也, On structure of CAT(0) groups, 数理解析研究所研究集会「一般位相幾何学および幾何学的トポロジーの現状と諸問題」, 2012. 9. 27, 京都大学数理解析研究所
- 2) 保坂哲也, Topological fractal structures of boundaries of Coxeter groups and CAT(0) groups, 数理解析研究所研究集会「力学系とその周辺分野の研究」, 2012. 7. 11, 京都大学数理解析研究所



## 非可換代数幾何学

兼担・准教授 毛利 出 (MORI Izuru)  
情報科学専攻 (専任: 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: 上山 健太 (学振 PD)、金 加喜 (研究員)  
博士課程: 松本 英鷹 (創造科技院 D2)  
修士課程: 秋山 諒 (M2)、松澤 翔 (M1)

### 【 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つてよいでしょう。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 】

代数幾何学の分類問題においては交叉理論が重要な役割を果たしますが、私は Paul Smith との共同研究で非可換代数多様体上に交叉理論を拡張することに成功し、Bezout の定理や Riemann-Roch の定理など代数幾何学の基本的な定理が非可換の場合にも成り立つことを示しました。また 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て成果をあげています。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。特に源泰幸との共同研究で AS-regular 代数の分類問題と、Fano 代数という多元環の表現論において重要な多元環の分類問題との間に密接な関係があることを示しました。この研究により非可換代数幾何学と多元環の表現論との間に相互発展的関係が確立され、非可換代数幾何学の研究成果を多元環の表現論に応用したり、逆に多元環の表現論の研究成果を非可換代数幾何学に応用したりできるようになりました。

### 【 今後の展開 】

最近私の学生である上山健太によって非可換次数付き孤立特異点の概念が新たに定義されたの

で、そのことも踏まえて、今後は具体的に次の3つの研究に取り組みたいと思います。(1) 多元環の表現論を応用した(a)高次元量子射影空間、(b)ネーターとは限らない量子射影直線、(c)量子線織曲面の研究またそれらの分類問題の完成、(2) 非可換代数幾何学を応用した Fano 代数の regular 加群の構造の解明、(3) 非可換代数幾何学を応用した非可換次数付き孤立特異点の極大 Cohen-Macaulay 加群の安定圏の構造の解明

**【 学術論文・著書等 】**

- 1) Izuru Mori, “B-construction and C-construction”, Comm. Algebra, (18 pages), to appear
- 2) Izuru Mori, “McKay Type Correspondence for AS-regular Algebras”, J. London Math. Soc., (21 pages), to appear
- 3) Izuru Mori and Kenta Ueyama, “Graded Morita Equivalences for Geometric AS-regular Algebras”, Glasg. Math. J. 55, 241-257 (2013)
- 4) Izuru Mori, “Some Derived Equivalences between Noncommutative Schemes and Algebras”, Derived Categories in Algebraic Geometry Tokyo 2011, EMS Ser. Congr. Rep., Eur. Math. Soc., Zurich, 186-196 (2012)

**【 国際会議発表件数 】**

- 1) Izuru Mori, “McKay Type Correspondence for AS-regular Algebras”, XV International Conference on Representations of Algebras (ICRA XV), Bielefeld University, Bielefeld, Germany (2012.8)
- 2) Izuru Mori, “Fixed Subalgebras, Skew Group Algebras and Endomorphism Algebras of AS-regular Algebras”, Linking Representation Theory, Singularity Theory and Non-commutative Algebraic Geometry, Banff International Research Station, Banff, Canada (2012.5)

**【 国内学会発表件数 】**

- 1) Izuru Mori, “Points of a Quantum Plane”, 第8回代数・解析・幾何学セミナー、鹿児島大学、鹿児島 (2013. 2)  
他4件

**【 招待講演件数 】**

- ・ 2件

## 有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創生

兼担・准教授 山中 正道 (YAMANAKA Masamichi)  
 光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 化学科)  
 専門分野： 有機合成化学、超分子化学  
 e-mail address: smyaman@ipc.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 (3名)、M1 (2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。

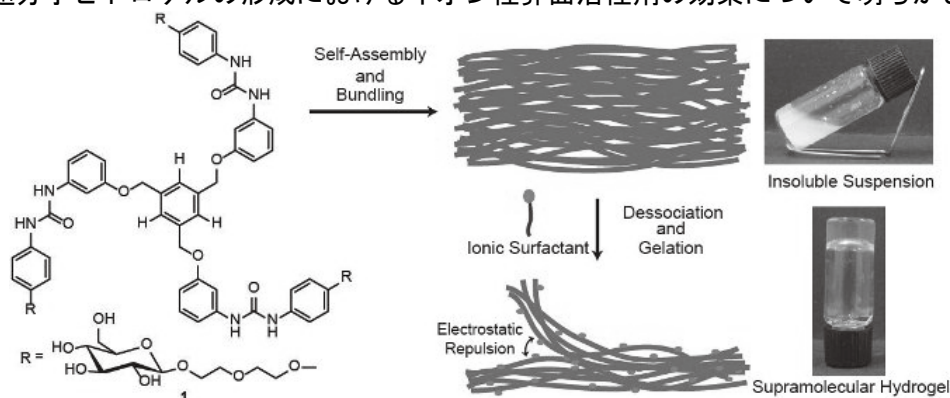
### 【 主な研究成果 】

#### (1) 水素結合と配位子結合により形成されたハイブリッド型超分子カプセル

水素結合部位と配位結合部位を導入したキャビタンド分子を合成し、金属錯体との自己集合によるハイブリッド型超分子カプセルの構築と、陰イオンの添加による中性ゲスト分子の包接を達成した。さらに、配位子の構造変換と極性溶媒の添加により、ゲスト分子の交換速度を自在に制御することに成功した。

#### (2) 低分子ヒドロゲル化剤の開発

低分子オルガノゲル化剤の分子外殻に親水性置換基を導入することで両親媒性とした化合物が、水系環境においてゲルを形成する低分子ヒドロゲル化剤として機能することを見出した。この超分子ヒドロゲルがタンパク質電気泳動の基材として用いることが可能であることを見出した。超分子ヒドロゲルを用いたタンパク質電気泳動では、既存の高分子ゲルを用いたタンパク質電気泳動とは異なる分離規則に基づく分離が起こることを明らかとした。また、この超分子ヒドロゲルの形成におけるイオン性界面活性剤の効果について明らかとした。



#### 【 今後の展開 】

我々は有機合成化学を基盤として、超分子集合体を形成する新規な化合物の設計と合成を行い、その機能評価を行っている。超分子カプセルの研究においては、ゲスト分子の動的挙動の制御を、超分子ゲルの研究においては、水系環境で多様な機能を発現する低分子ヒドロゲル化剤の開発を達成する。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “Ionic surfactants induce amphiphilic tris-urea hydrogel formation”, Yuki Jinno, Masamichi Yamanaka  
Chemistry An Asian Journal, 2012, 8, 1768-1771.
- 2) “Encapsulation-induced remarkable stability of hydrogen-bonded heterocapsule”, Keisuke Ichihara, Hidetoshi Kawai, Yuka Togari, Emi Kikuta, Hitomi Kitagawa, Seiji Tsuzuki, Kenji Yoza, Masamichi Yamanaka, Kenji Kobayashi, Chemistry A European Journal, 2013, 19, 3685-3692.
- 3) “Effect of the optical purity of  $C_3$ -symmetrical chiral tris-ureas on supramolecular gel formation”, Tomoe Nakagawa, Mawo Amakatsu, Kanako Munenobu, Hiromitsu Fujii, Masamichi Yamanaka, Chemistry Letters, 2013, 42, 229-231.

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 「三対称トリスウレア構造を基本骨格とする低分子ゲル化剤の開発」, 山中正道, 超分子研究会アニュアルレビュー, 2013, 33, 2-3.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) “Supramolecular Gel Electrophoresis (SUGE) for Protein Separation”, Masamichi Yamanaka, Yuki Jinno, Sachiyo Yamamichi, IUMRS-ICEM 2012 (2012.9.23-28, Yokohama)

#### 【 国内学会発表件数 】

・日本化学会、基礎有機化学討論会、ホスト・ゲスト化学シンポジウムなど 計 15 件

#### 【 招待講演件数 】

・平成 24 年度日本化学会東海支部教育討論会など 計 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 山中正道 HGCS Japan Award of Excellence 2012 「Construction of functional supramolecular gel through self-assembly of tris-ureas」ホスト - ゲスト・超分子研究会 (2012. 9)
- 2) 宗信佳那子 (M2)、第 23 回基礎有機化学討論会 ポスター賞 (2012. 9) 「超分子ヒドロゲルを担体とした未変性タンパク質の電気泳動」

## 5. 特別教育研究経費等

平成 24 年度特別教育研究経費及び科学技術振興調整費で以下の通り採択された。

- |            |   |
|------------|---|
| 1. 事業名     | <b>高齢化・福祉社会を支えるナノバイオ・ナノテクノロジー研究の推進</b>  |
| プロジェクトリーダー | 朴 龍洙(統合バイオサイエンス部門)  |
| 配分額        | 特別教育研究経費 20,170 千円<br>学長裁量競争的配分経費(Ⅱ) 2,219 千円   |
| 研究組織       | 創造科学技術大学院 22 名、農学部 2 名、理学部 1 名、工学部 1 名、<br>合計 26 名  |
| 事業計画期間     | 平成 22～26 年度   |
| 概要         | 生命原理や機能を光・電子・ナノテクノロジーと融合させたナノバイオ基盤技術の開発により、高齢化対応持続可能な社会を支える食科学、高齢化対応計測機器や医療補助計測システムなど新たな科学技術を切り拓く。  |
|            |   |
| 2. 事業名     | <b>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</b>  |
| プロジェクトリーダー | 鈴木 款(環境サイエンス部門)   |
| 配分額        | 特別教育研究経費 36,810 千円<br>学長裁量競争的配分経費(Ⅱ) 4,049 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<br>サブ:佐古 猛、吉村 仁、事務局:平井、岡島   |
| 事業計画期間     | 平成 23～27 年度   |
| 概要         | (1)未利用・未評価域のバイオマス量・有機炭素量の評価と CO2 削減対象域としての可能性の明確化、(2)海洋および陸域バイオマスの生産技術の高度化による生産量の増加、(3)バイオマスの機能性物質の多角的利用のシステム化、(4)バイオ循環型の社会システムのモデル設計、4 つの目標に対し異なる専門分野の教員の構造化(共同作業・共通目的)により、環境系分野の研究機能を充実させ新たな学際組織を構築する。  |
| 実施状況       | 未利用バイオマスの海草群落では、日本全体で年間約 200 万トンの炭素固定量を可能にする成長促進の条件の窒素・リンの供給速度を明確にした。微細藻類等の生産速度の増加の栄養塩条件としてビタミン類の重要性も明らかにした。ホンダワラ中の有機物 1g 当たり水素は約 2L、メタン約 0.3L、二酸化炭素は約 0.2L、一酸化炭素は約 0.2L という高ガス生成量を得ることができた。中国浙江大学との大気汚染と二酸化炭素削減の共同研究で、杭州市のレンタルバイクの利用による二酸化炭素の削減の効果(杭州市で 5%目標)を得た。大気中の炭素粒子の除去技術について検討を進めた。2013 年 1 月日中韓国際シンポジウムに教員・学生を招聘した。グリーン科学の推進のため 2013 年 4 月に新研究所「グリーン科学技術研究所(グリーンエネルギー・グリーンバイオ・グ |

リーンケミストリー)」を正式に発足させた。現在、バイオマスの利用を太陽光システムと組み合わせ、地域のバイオマスのカスケード利用を可能にするシステム設計を人文系の教員と進めている。

また、サンゴの病気の原因として、はじめて陸域起源のバクテリアの関与を明らかにした。サンゴの再生・修復に関して、抗菌物質・抗菌バクテリアを新しく発見した。ユーカリの成長に及ぼすフェアリーリング惹起物質の成長促進効果が確認された。未利用バイオマスのうち、海草群落は日本全体で年間約 200 万トンの炭素固定。ホンダワラの亜臨界水ガス化の条件の最適化によるアルカリ触媒の有効性を確認した。バイオを中心とするグリーン科学の推進のため 25 年 4 月に新研究所として「グリーン科学技術研究所」を正式に発足させた。

3. 事業名	<b>戦略的環境リーダー育成拠点形成</b> <b>「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」</b>
プロジェクトリーダー	鈴木 款(環境サイエンス部門)
配分額	振興調整費 55,536 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(2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	生態系保全と二酸化炭素の吸収・削減を含めた生態系サービスの維持・管理等に関わる共生型社会形成に必要な国際条約等の法律・経済等の社会科学や科学的基礎知識の授業を英語で講義し、英語で議論し、実践力を向上させる。環境リーダーの育成プログラムでは「長期コース」と「海外短期コース」を中心に沿岸生態系と森林生態系の病気・脆弱化を保全・修復・再生し、持続可能な共生型社会構築の設計可能な環境リーダーの育成が目的である。生態系保全と二酸化炭素の吸収・削減を含めた生態系サービスの維持・管理等に関わる共生型社会形成に必要な国際条約等の法律・経済等の社会科学や科学的基礎知識の授業を英語で講義し、英語で議論し、実践力を向上させる。環境リーダーの育成プログラムでは「長期コース」と「海外短期コース」を中心に沿岸生態系と森林生態系の病気・脆弱化を保全・修復・再生し、持続可能な共生型社会構築の設計可能な環境リーダーの育成が目的である。
進捗状況	長期コースの学生(24年度現在:留学生15名、日本人7名)が現在在籍している。拠点運営会議を4月(第1回)から3月(第12回)まで毎月開催した。外部評価が2回行われたホームページニュースレターをNo.3~No.6(4回)刊行した。11月28日~29日に国際シンポジウムを開催し、12月20日に横浜国立大学・岐阜大学・静岡大学共同シンポジウム(静岡大学主催)「留学生が語るアジア・

アフリカの環境問題の実情―環境リーダープログラムの貢献を探る―を開催した。特別英語講義として1単位「国際環境論」を外部の有識者により10月開始した。留学生及び日本人の学生も参加し、有意義な講義・議論であった。学生の特別研究指導に関連して英語で論文購読、セミナーを月2回毎月開催した。特に基礎力強化のために、英語での基礎知識の取得、分析・測定技術の取得が極めて重要であるため特任教員と常勤教員の連携で、多くの時間を割いて教育指導を進めた。また、補助対象外事業として、留学生に対する渡航費及び滞在費の支援を行った。海外短期コースとして、計画に沿いウルムチ(中国)とモーリシャス(2回開催)で実施した。ウルムチ)9月に中国新疆ウイグル自治区・ウルムチにある中国科学院新疆生態地理研究所において陸域生態系の海外短期コースを実施した。本コースの参加者は53名で、中国科学院、新疆大学、石河子大学、華中科技大学等に所属する環境系・生物系・地学系専攻の学生を中心に、大学教員、公共機関職員等の参加があった。急速な経済発展に伴い注目される中国の環境状況下にあつて、環境分野に強い関心のある多くの若者が参加した。4月と3月にモーリシャス大学とモーリシャス生物多様性研究所との共同で沿岸生態系海外短期コースを実施した。内容は、講義・フィールド実習及び静岡大学教員とモーリシャス大学、生物多様性研究所、学生を含むワークショップの開催である。参加学生数は合計134名で、熱心に講義・実習等に参加した。講義は海洋生態系論、環境変動論、環境分析等、フィールド実習では、溶存酸素や流速の測定法やデータの解析等について行った。学生以外の教員、行政に携わる人も多く参加した。モーリシャス文部科学大臣の挨拶をワークショップで受けた。行政関係者の参加は、育成後の人材活用で大きな意義があった。インターンシップを実施した。「(株)いであ」[三菱商事]「森林総研」において、環境調査手法(試料採取、環境要因の測定の操作等)の技術面について講義と実習をまじえて、環境リスクについての実際の分析・環境試料の扱い方を学んだ。参加者は12人(留学生10人、日本人学生2人)である。

## 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
ナノテクノロジー工学	趙 鵬	永津 雅章	Generation of atmospheric pressure plasma jet driven by RF power and its application to deposition of Cu thin film on Polyimide
ナノテクノロジー工学	Raman Bekarevich	永津 雅章	The Low-Temperature Microwave Plasma Processing of Carbon Nanomaterials in the Atmosphere of Ammonia/Methane Mixture of Gases
ナノテクノロジー工学	Mihai Alexandru Ciolan	永津 雅章	Production of ZnO nanomaterials and functionalization by plasma processing for bioimaging applications
ナノテクノロジー工学	Chang Xijiang	永津 雅章	Measurement of Absolute Radical Density in Plasma with A Compact Microwave Plasma Light Source by Vacuum Ultraviolet Absorption Spectroscopy
ナノテクノロジー工学	Sonia Muradia	永津 雅章	Low Voltage Discharge in water for wastewater treatment using a special bubble generating porous ceramic electrode.
ナノテクノロジー工学	Dedy Septono Catur	猪川 洋	Investigation of hole recombination mechanism in SOI MOSFET single-photon detector utilizing pulse light illumination
ナノテクノロジー工学	名和 靖矩	川田 善正	電子線を用いた直接励起による高分解能蛍光顕微鏡の開発
ナノテクノロジー工学	Nowak Roland	田部 道晴	Characterization of nanoscale lateral <i>pn</i> junction by Kelvin probe force microscope
ナノテクノロジー工学	Sri Purwiyanti	田部 道晴	Study on Photon Detection by Individual Dopant in Lateral Nanowire p-n Junctions
ナノテクノロジー工学	Xian Lunlun	李 洪譜	Optimization for the fabrication of optical nano/micro-fiber and its applications to fiber sensing devices
光・ナノ物質機能	望月 絢	板垣 秀幸	機能性ゲスト分子を導入したシンジオタクチックポリスチレンのフィルムの創成およびゲスト分子の高次配列化
光・ナノ物質機能	後藤 幹博	近藤 淳	SH-SAWバイオセンサの数値解析
光・ナノ物質機能	李文	立岡 浩一	Synthesis of well-aligned silicides nanowires using Si nanowires and various source materials
光・ナノ物質機能	孟 二超	立岡 浩一	Synthesis and characterization of one-dimensional silicides for thermoelectric application
光・ナノ物質機能	Jayaram Archana	早川 泰弘	Synthesis of nanostructures for dye sensitized solar cells
光・ナノ物質機能	Muthusamy Omprakash	早川 泰弘	Fabrication of SiGe related thermoelectric devices
光・ナノ物質機能	Rahman mohammad Jellur	三重野 哲	Functionalization of Carbon Nanotubes by Oxygen Plasma to Obtain Water Soluble Nanotubes (酸素プラズマを用いた炭素ナノチューブの機能化)
光・ナノ物質機能	付 哲斌	村井 久雄	凝縮相における光電子移動反応の観測及び新規観測手法の開発
光・ナノ物質機能	Jolanta Wierzejska	依田 秀実	新規かつ切れ味鋭い生理活性を持つアルカロイド系天然物の合成
光・ナノ物質機能	婦木 正明	小堀 康博	安定ラジカルを含む蛍光プローブの光化学反応機構とスピンドYNAMIX
光・ナノ物質機能	D. M. B. P. Ariyasinghe	下村 勝	酸化チタン表面上における硫黄系分子の吸着構造の解明
光・ナノ物質機能	Devinda S. K. Liyanage	村上 健司	Fabrication of Fluorine doped Tin oxide nanorods films to be used in Dye sensitized solar cells
光・ナノ物質機能	Rangga Winantyo	村上 健司	Fabrication of dye sensitized solar cells with higher efficiency using surface modification method
情報科学	Ari Raptino Hendrotomo	渡辺 尚	Opportunistic Spectrum Access in Wireless Ad Hoc Networks
情報科学	小野 悟	渡辺 尚	階層縦断型ネットワークを実現するためのOpenFlowの最適化に関する研究



専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
情報科学	廣田 雅春	石川 博	ソーシャルメディアサイトのコンテンツの評価に関する研究
情報科学	新田 淳	石川 博	ディスク共用DBクラスタに向けた分散ロックマネージャの研究
情報科学	陳 〇	杉浦 敏文	前額部血流変化と前頭葉脳活動度の相関度の探索
情報科学	小峰 憲行	西垣 正勝	振動制御のための微分拘束最適H <sub>2</sub> 積分サーボ制御器の設計に関する研究
情報科学	加藤 岳久	西垣 正勝	品質管理を導入した2グループモデルに基づくセキュリティ対策に関する研究
情報科学	富田 達夫	峰野 博史	ヒューマンセントリックコンピューティングの研究
情報科学	永田 正樹	峰野 博史	自律拡張基盤による大規模安否情報システムの研究
情報科学	遊佐 直樹	峰野 博史	相互補充ネットワークを用いたEMSの高精細化の研究
環境・エネルギーシステム	Aussanee Meekaew	鈴木 款	Carbon content in seagrass and coral co-existence
環境・エネルギーシステム	Chumun Pramod	鈴木 款	Physiological and chemical changes in coral and symbiodinium relationship under nutrient and temperature stress.
環境・エネルギーシステム	Md. Nazrul Islam	鈴木 款	Contribution of microbial community under ocean acidification
環境・エネルギーシステム	Dao Thi Anh Tuyet	加藤 憲二	Impacts of temperature rise on dynamics of microbial communities focusing on <i>Gamma-proteobacteria</i> group and <i>Vibrio cholerae</i> in temperate and tropical coastal waters.
環境・エネルギーシステム	瀬川 琢也	加藤 憲二	富士山麓湧水群を対象とした原核生物の遺伝子解析による地下水循環の推定
環境・エネルギーシステム	Zoe Sanchez	金原 和秀	D-アミノ酸の添加によるバイオフィルム構成成分変動の解析
環境・エネルギーシステム	鳥井 昭吾	佐古 猛	亜臨界水を用いた大型藻類の有効利用技術の開発
環境・エネルギーシステム	杉浦 享一	泰中 啓一	複雑系における動態予測と最適化の研究
環境・エネルギーシステム	横井 大樹	泰中 啓一	複雑系における動態予測と最適化の研究
環境・エネルギーシステム	Yan Bing	林 愛明	Study on the tectonic activity of strike-slip Selaha Fault, eastern Tibet, China
バイオサイエンス	松原 央達	丑丸 敬史	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	Heli Siti Halimatul	塩井 祐三	糸状性シアノバクテリアを用いた有用脂質の合成
バイオサイエンス	大島 卓之	徳元 俊伸	プロゲスチン膜受容体機能解析に向けた <i>Pichia pastoris</i> による組換えタンパク質の発現と精製
バイオサイエンス	Syed Rahin Ahmed	朴 龍洙	Synthesis of fluorescence magnetic nanoparticles
バイオサイエンス	柴田 侑毅	朴 龍洙	両生類におけるアクアポリンの生理学的役割、遺伝子発現調節機構、および進化プロセス
バイオサイエンス	山本 正芳	渡辺 修治	Profiling and aroma impact compounds in Aonori (green algae)
バイオサイエンス	勝野 剛	渡辺 修治	茶生葉低温処理による香気蓄積メカニズムの解明
バイオサイエンス	王 劍橋	平井 浩文	白色腐朽菌による環境汚染物質の分解・無毒化機構の解明

(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
ナノテクノロジー工学	Bekarevich Raman	永津 雅章	2012.4.10	Low Temperature Growth of Carbon Nanomaterials on the Polymer Substrates by Microwave Plasma Technique	R. V. Bekarevich, S. Miura, A. Ogino, A.U. Rahachou and M.Nagatsu	Trans. Mat. Soc. Japan
ナノテクノロジー工学	青木 誠	廣本 宣久	2012.3.10	Passive imaging and emissivity measurement with a 4K-cryocooled terahertz photoconductive detector	Makoto Aoki, Saroj R. Tripathi, Masanori Takeda, and Norihisa Hiramoto	IEICE Electronics Express
ナノテクノロジー工学	名和 靖矩	川田 善正	2012.2.27	Dynamic and high-resolution live cell imaging by direct electron beam excitation	Yasunori Nawa, Wataru Inami, Akito Chiba, Atsushi Ono, Aisuo Miyakawa, Yoshimasa Kawata, Sheng Lin and Susumu Terakawa	OPTICS EXPRESS
ナノテクノロジー工学	Mars Kamel	川人 祥二	2012.1.25	A single-ended CMOS chopper amplifier for 1/f noise reduction of n-channel MOS transistors	K. Mars, S. Kawahito	IEICE Electronics Express
ナノテクノロジー工学	李 卓	川人 祥二	2012.8.20	A Time-Resolved CMOS Image Sensor with Draining Only Modulation Pixels for Fluorescence Lifetime Imaging	Li. Z, S. Kawahito, K. Yasutomi, K. Kagawa, J. Ukon, M. Hashimoto, H. Niioka	IEEE Transactions on Electron Devices
ナノテクノロジー工学	徐 珉雄	川人 祥二	2011.9.22	A Low-Noise High Intrascene Dynamic Range CMOS Image Sensor With a 13 to 19b Variable-Resolution Column-Parallel Folding-Integration/Cyclic ADC	M-W Seo, S. Suh, T. Iida, T. Takasawa, K. Isobe, T. Watanabe, S. Itoh, K. Yasutomi, S. Kawahito	IEEE Journal of Solid-State Circuits
ナノテクノロジー工学	徐 珉雄	川人 祥二	2012.8.20	A Low-Noise High-Dynamic-Range 17-b 1.3M-pixel 30-fps CMOS Image Sensor with Column-Parallel Two-Stage Folding-Integration/Cyclic ADC	M-W. Seo, T. Sawamoto, T. Akahori, Z. Liu, T. Iida, T. Takasawa, T. Kosugi, T. Watanabe, K. Isobe, S. Kawahito	IEEE Transactions on Electron Devices
ナノテクノロジー工学	小川 広記	川人 祥二	2012.10.12	A Time-of-Flight Measurement Circuit Using a Multiple-Stage Amplifier for a Range Finder with Wide Working Range	Hiroki Ogawa, Keita Yasutomi, Shoji Kawahito	Journal of Advanced Research in Physics
ナノテクノロジー工学	Arief Udhiarto	田部 道晴	2012.10.18	Photon-Induced Random Telegraph Signal Due to Potential Fluctuation of a Single Donor-Acceptor Pair in Nanoscale Si p-n Junctions	Arief Udhiarto, Daniel Moraru, Sri Purwiyanti, Youhei Kuzuya, Takeshi Mizumo, Hiroshi Mizuta, and Michiharu Tabé	Applied Physics Express

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
ナノテクノロジー工学	Nowak Roland Mikolaj	田部 道晴	2012.9.15	Electron filling in phosphorus donors embedded in silicon nanostructures observed by KFM technique	Roland Nowak, Miftahul Anwar, Daniel Moraru, Takeshi Mizuno, Ryszard Jablonski, and Michiharu Tabe	Journal of Advanced Research in Physics
ナノテクノロジー工学	Xian Lunlun	李 洪譜	2012.12.13	Cladding mode coupling in a wide-band fiber Bragg grating and its application to a power-interrogated temperature sensor	Lunlun Xian, Peng Wang, Kazuhiko Ogusu, and Hongpu Li	IEEE Photonics Technology Letter
光・ナノ物質機能	望月 絢	板垣 秀幸	2012.10.26	A trial to clarify a cause of forming physical gels: Morphology of syndiotactic polystyrene in n-alkylbenzene	Hideyuki Itagaki, Tomokatsu Tokami, Jun Mochizuki	Polymer
光・ナノ物質機能	李 文	立岡 浩一	2012.6.30	Synthesis of Mg <sub>2</sub> Si/MgO nanofibers using SiO <sub>2</sub> nanofibers in Mg vapor	W. Li, Q. Yang, H. Tatsuoka	e-J. Surf. Sci. Nanotech
情報科学	潘 子圓	渡辺 尚	2012.11.9	A Layered User Dependent Scheme for Multi-view Video Live Streaming	Ziyuan Pan, Masaki Bandai, Takashi Watanabe	Journal of Digital Content Technology and its Applications
情報科学	木村 真弓	浅芝 秀人	2012.5.20	Presentations of Grothendieck constructions	Hideo Asashiba and Mayumi Kimura	Communications in Algebra
情報科学	岡田 慶雄	杉浦 敏文	2012.4.25	Wearable ECG recorder with acceleration sensors for monitoring daily stress	Yoshio Okada, Tsuyoshi Yi YOTO, Taka-aki Suzuki, Satoshi Sakuragawa, Kayoko Shimoi, Hiroyuki Sakakibara, Toshifumi Sugiura	Journal of Medical and Biological Engineering
バイオサイエンス	吳 静	河岸 洋和	2012.9.5	Strophasterols A to D with an Unprecedented Steroid Skeleton: From the Mushroom <i>Stropharia rugosoannulata</i>	Jing Wu, Shinji Tokuyama, Kaoru Nagai, Nobuhiro Yasuda, Keiichi Noguchi, Tetsuo Matsumoto, Hirofumi Hirai, and Hirokazu Kawagishi	Angewandte Chemie, International Edition
バイオサイエンス	Muthu Kutty Palaniyandi	朴 龍洙	2012.10.4	Expression of human papillomavirus 6b L1 protein in silkworm larvae and enhanced green fluorescent protein displaying on its virus-like particles	Muthukutty Palaniyandi, Tatsuya Kato and Enoch Y. Park	SpringerPlus

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
バイオサイエンス	Syed Rahin Ahmed	朴 龍洙	2012.8.7	Photoluminescence enhancement of quantum dots on Ag nanoneedles	Syed Rahin, H. R. Cha, J. Y. Park, Enoch Y. Park, D. Lee, J. B. Lee	Nanoscale Research Letters
バイオサイエンス	Jahangir Md. Alam	山崎 昌一	2012.6.5	Single Giant Unilamellar Vesicle Method Reveals Lysenin-Induced Pore Formation in Lipid Membranes Containing Sphingomyelin	Jahangir Md. Alam, Toshihide Kobayashi, and Masahito Yamazaki	Biochemistry
バイオサイエンス	村田 有明	渡辺 修治	2012.4.20	Enantio-selective reduction of the flowering related compound KODA and its analogues in <i>Pharbitis nil</i> cv.	Murata, A., Kai, K., Tsutsui K., Takeuchi, J., Todoroki, T., Furihata, K., Yokoyama, M., Baldermann, S., Watanabe, N.	Tetrahedron
バイオサイエンス	Fang Dong	渡辺 修治	2011.12.12	Characterization of L-phenylalanine metabolism to acetophenone and 1-phenylethanol in the flowers of <i>Camellia sinensis</i> using stable isotope labeling.	Fang Dong, Ziyin Yang, Susanne Baldermann, Yutaka Kajitani, Shogo Ota, Hisae Kasuga, Yumi Imazeki, Toshiyuki Ohnishi, Naoharu Watanabe	Journal of Plant Physiology
バイオサイエンス	杉浦 千佳子	茶山 和敏	2012.4.5	Catechins and Caffeine Inhibit Fat Accumulation in Mice through the Improvement of Hepatic Lipid Metabolism	C. Sugiura, S. Nishimatsu, T. Moriyama, S. Ozasa, T. Kawada, K. Sayama	Journal of Obesity
バイオサイエンス	王 劍橋	平井 浩文	2011.12.2	Effective removal of endocrine disrupting-compounds by lignin peroxidase from the white-rot fungus <i>Phanerochaete sordida</i> YK-624	Jianqiao Wang, Nayumi Majima, Hirofumi Hirai, Hirokazu Kawagishi	Current Microbiology

(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
ナノテクノロジー工学	Sonia Muradia	永津 雅章	2012.7.6～7.14	The 39th IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS)	Edinburgh, UK	Low Voltage Bubble Discharge in the Water Using Metal Clutched Porous Ceramic Electrode for Environmental Application
ナノテクノロジー工学	Ciolan Mihai Alexandru	永津 雅章	2012.8.26～8.31	11 <sup>th</sup> International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2012)	Budapest, Hungary	Low Temperature Plasma Processing of ZNO Nanostructures Produced by Pulsed Laser Ablation for Bio-Applications
ナノテクノロジー工学	Bekarevich Raman	永津 雅章	2012.9.2～9.6 2012.9.10～9.14	International Conference on Diamond and Carbon Materials VIII <sup>th</sup> International Workshop on Microwave Discharges: Fundamentals and Applications	Granada, Spain Zvenigorod, Russia	Low-Temperature Synthesis of Few-Layered Graphene-Liked Sheets Using Microwave-Excited Surface Wave Plasma Low-Temperature Synthesis of Carbon Nanotubes and Graphene Sheets Using Microwave Plasma
ナノテクノロジー工学	Aliaksei Balmakou	永津 雅章	2012.9.16～9.22	Metamaterials' 2012: The 6th International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics	St. Petersburg, Russia	Advantages of metamaterials based on double-stranded DNA-like helices
ナノテクノロジー工学	Arief Udhiarto	田部 道晴	2012.7.7～7.12	International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE 2012)	Bali, Indonesia	Observation of photovoltaic effect and single-photon detection in nanowire silicon pn-junction
ナノテクノロジー工学	Sri Purwiyanti Surya	田部 道晴	2012.7.7～7.12	International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE 2012)	Bali, Indonesia	Observation of Tunneling Effects in Lateral Nanowire pn Junctions
ナノテクノロジー工学	Nowak Roland Mikolaj	田部 道晴	2012.8.26～9.1	Inter-Academia 2012	Budapest, Hungary	Characterization of Nanoscale Lateral PN Junction by Kelvin Probe Force Microscope
ナノテクノロジー工学	Dedy Septono Catur Putranto	猪川 洋	2012.7.6～7.13	International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE 2012)	Bali, Indonesia	Analysis of Hole Lifetime in SOI MOSFET Single-Photon Detector

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
ナノテクノロジー工学	徐 珉雄	川人 祥二	2012.1.21～ 1.29	2012 Electronic Imaging Science and Technology (SPIE Electronic Imaging 2012)	San Francisco, California, USA	A CMOS Imager Using Focal-Plane Pinhole Effect for Confocal Multibeam Scanning Microscopy.
ナノテクノロジー工学	Mohd Faiz Bin Mohd Salleh	池田 浩也	2012.8.26～9.1	11th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2012)	Budapest, Hungary	Seebeck Coefficient of SOI Layer Varied by Bias-Injected Carriers
光・ナノ物質機能	山西 克典	近藤 満	2012.9.8～9.15	40th International Conference on Coordination Chemistry	Valencia, Spain	The Structure and O <sub>2</sub> Activation Property of Cobalt(II) Porphyrin with Amide Group
光・ナノ物質機能	李 文	立岡 浩一	2012.7.7～7.12	International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE 2012)	Bali, Indonesia	Growth of CrSi <sub>2</sub> nanostructures using CrCl <sub>2</sub> powder on Si substrates
光・ナノ物質機能	Mani Navaneethan	早川 泰弘	2012.4.7～4.15	2012 MRS Spring Meeting W3.2	San Francisco, California, USA	Monodispersed growth of ZnO nanostructures: Efficient charge collection photoanode materials for dye sensitized solar cells
光・ナノ物質機能	付 哲斌	村井 久雄	2012.10.11～ 10.16	8 <sup>th</sup> Asia-Pacific EPR/ESR Symposium (APES 2012)	Beijing, China	Study on the Excited Triplet State and Electron Spin Polarization Transfer in the system with Iridium complex
情報科学	廣田 雅春	石川 博	2012.10.16～ 10.23	IADIS WWW/Internet 2012 Conference	Madrid, Spain	Reranking Image Search Result Based on Photographic Quality Assessment without Image Features
情報科学	Ilman Anwari	熊野 善介	2013.1.14～ 1.20	The International Science, Mathematics and Technology Education Conference (ISMTEC 2013)	Bangkok, Thailand	Elucidation of Japanese and Indonesia Undergraduate Students Metacognitive Skills on Chemical Problem Cases Through Simulation Cards
情報科学	Irma Rahma Suwarma	熊野 善介	2013.1.14～ 1.20	The International Science, Mathematics and Technology Education Conference (ISMTEC 2013)	Bangkok, Thailand	Multiple Intelligences Profile of Undergraduate Student in Science and Science Education Class in Japan

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
情報科学	陳 〇	杉浦 敏文	2012.5.22～ 5.26	KEER2012 (International Conference of Kansei Engineering and Emotion Research)	Penghu, Taiwan	Frontal alpha power asymmetry and Yoshida method
情報科学	高橋 文行	西垣 正勝	2012.9.6～9.9	Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA2012)	Chengdu, China	A study on Intelligence Management for new product development decision making
環境・エネルギーシステム	Syamsul Syahrul Bin Hashim	大岩 孝彰	2012.11.13～ 11.16	5 <sup>th</sup> International Conference on Positioning Technology	Kaohsiung, Taiwan	Friction Control based on Ultrasonic Oscillation for Rolling-Element Linear Guideway -Improvement of Position Tracking Accuracy in Sinusoidal Motion-
環境・エネルギーシステム	小林 真	奥野 健二	2011.10.16～ 10.22	International Conference on Fusion Reactor Materials	Charleston, U.S.A	Kinetics of tritium release from thermal neutron-irradiated $\text{Li}_{10}\text{Pb}_{83}$
環境・エネルギーシステム	小林 真	奥野 健二	2012.9.22～ 10.3	Symposium on Fusion Technology	Liège, Belgium	Deuterium trapping by irradiation defects in tungsten induced by different cascade collision processes
環境・エネルギーシステム	Rubaba Owen	二又 裕之	2012.8.19～ 8.26	14th International Symposium on Microbial Ecology	Copenhagen, Denmark	Electrochemical Properties and Dynamics of Microbial Community Structure of Lactate-fed Microbial Fuel Cells under Different External Resistances
バイオサイエンス	吳 静	河岸 洋和	2012.8.10～ 8.30	The 18th Congress of the International Society for Mushroom Science	Beijing, China	Functional-food constituents in <i>Stropharia rugosoannulata</i>

#### (4)リサーチ・アシスタント(RA)前期採用一覧

№	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	大気圧プラズマジェットを用いた銅薄膜堆積技術の開発	ナビジョン工学	卒研究生・修士学生の研究指導補助、プラズマ分光スペクトルの測定とガス温度評価、銅薄膜の物理的特性の評価、プラズマジェットの温度分布シミュレーション、当該分野の研究動向調査の補助業務を行う。	趙 鵬 (永津 雅章)
2	ナノ微粒子のプラズマ表面化学修飾に関する研究プロジェクト	ナビジョン工学	卒研究生・修士学生の研究指導補助、RFプラズマの計測、ナノ微粒子の作製、表面化学修飾の定量評価、当該分野の研究動向調査の補助業務を行う。	楊 恩波 (永津 雅章)
3	テラヘルツ検出器・センシング技術に関する研究	ナビジョン工学	実験装置の設計、実験装置の準備・保守点検、実験データの取得・解析、研究資料の調査の補助業務を行う。	青木 誠 (廣本 宣久)
4	低電圧低電力A/D変換器に関する研究	ナビジョン工学	低電圧低電力A/D変換器の設計、低電圧低電力A/D変換器のシミュレーション、試作された低電圧低電力A/D変換器の測定の補助業務を行う。	AMIN KHANDAKER MOHAMMAD RAISUL (川人 祥二)
5	光飛行時間計測回路の研究	ナビジョン工学	光飛行時間計測回路の設計、光飛行時間計測回路のシミュレーション、試作された光飛行時間計測回路の測定の補助業務を行う。	小川 広記 (川人 祥二)
6	高機能・高性能CMOSイメージセンサの開発	ナビジョン工学	テスト用イメージセンサの設計、テスト用イメージセンサのシミュレーション、試作されたイメージセンサの測定の補助業務を行う。	今井 快多 (川人 祥二)
7	高機能・高性能CMOSイメージセンサの開発	ナビジョン工学	テスト用イメージセンサの設計、テスト用イメージセンサのシミュレーション、試作されたイメージセンサの測定の補助業務を行う。	魏 志恒 (川人 祥二)
8	高速低消費電力A/D変換器に関する研究	ナビジョン工学	高速低消費電力A/D変換器の設計、高速低消費電力A/D変換器のシミュレーション、試作された高速低消費電力A/D変換器の測定の補助業務を行う。	全 成或 (川人 祥二)
9	高機能・高性能CMOSイメージセンサの開発	ナビジョン工学	テスト用イメージセンサの設計、テスト用イメージセンサのシミュレーション、試作されたイメージセンサの測定の補助業務を行う。	韓 相萬 (川人 祥二)
10	超低消費電力高速A/D変換器を実現するデジタルアシスト技術に関する研究	ナビジョン工学	超低消費電力高速A/D変換器の設計、超低消費電力高速A/D変換器のシミュレーション、試作された超低消費電力高速A/D変換器の測定の補助業務を行う。	繆 良華 (川人 祥二)
11	高機能・高性能CMOSイメージセンサの開発	ナビジョン工学	テスト用イメージセンサの設計、テスト用イメージセンサのシミュレーション、試作されたイメージセンサの測定の補助業務を行う。	MOHD AMRALLAH BIN MUSTAFA (川人 祥二)
12	サブ10ピコ秒時間分解能をもつ超高速電荷変調型撮像デバイスに関する研究	ナビジョン工学	テスト用イメージセンサの設計、テスト用イメージセンサのシミュレーション、試作されたイメージセンサの測定の補助業務を行う。	李 卓 (川人 祥二)
13	シリコンナノ光デバイスの研究	ナビジョン工学	シリコンナノ光デバイスの考案、シリコンナノ光デバイスの作製、シリコンナノ光デバイスの評価の補助業務を行う。	SRI PURWIYANTI (田部 道晴)
14	GaN/AlN積層粒子の作製	ナビジョン工学	試料作製、構造評価、実験データの取りまとめ等の補助業務を行う。	深澤 正樹 (原 和彦)
15	高機能カーボンナノチューブ(CNT)の研究	ナビジョン工学	学部・修士学生の実験指導補助、研究設備の立ち上げ等の補助業務を行う。	CRINA GHEMES (三村 秀典)
16	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	ナビジョン工学	FBG作製装置の組み立て等、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業務を行う。	XIAN LUNLUN (李 洪譜)



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)
17	高速動的光再構成型プロセッサの研究開発	ナノビジョン工学	高速動的光再構成型プロセッサの試作チップの回路設計、高速動的光再構成型プロセッサの試作チップのシミュレーション評価、高速動的光再構成型プロセッサの試作チップを実装するための基板開発、光学系を用いての高速動的光再構成型プロセッサの動作確認の補助業務を行う。	森脇 烈 (渡邊 実)
18	物理ゲル形成を利用した機能性共結晶の合成と機能発現	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・実験指導補助業務を行う。	望月 絢 (板垣 秀幸)
19	平面共役化合物のπ分子軌道のグラフ理論的解析	光・ナノ物質機能	隣接行列の生成と固有値の計算、分子軌道法(Huckel法、密度汎関数法)によるエネルギー固有値の計算、統計処理の補助業務を行う。	仲上 祐斗 (岡林 利明)
20	フレキシブル無機LEDディスプレイの開発	光・ナノ物質機能	スパッタリング法で非晶質In-Zn-O, In-Ga-Zn-Oの電子注入電極を作製する、レーザー堆積法(PLD)でIn-Ga-Zn-O薄膜を堆積する、LEDの特性評価を行う等の補助業務を行う。	張 心予 (小林 健吉郎)
21	固体型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、固体型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等の補助業務を行う。	NILUPULEE DEMETAGE (昆野 昭則)
22	熱電半導体への応用を目指したシリサイドナノワイヤーの作製	光・ナノ物質機能	シリサイド半導体ナノワイヤー作製装置の試作、作製プロセスの検討、開発、ナノワイヤーの成長と成長条件の確立、ナノワイヤーの電子顕微鏡による構造評価、ナノワイヤーの電気特性、熱電特性の評価、熱電変換デバイスの試作の補助業務を行う。	孟 二超 (立岡 浩一)
23	熱電変換デバイス作製に関する研究	光・ナノ物質機能	SiGe均一組成結晶成長、X線透過法による結晶成長機構探索、Mg <sub>2</sub> SiGe合成、不純物濃度制御、熱電特性測定の補助業務を行う。	MUTHUSAMY OMPRAKASH (早川 泰弘)
24	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検出の補助業務を行う。	小玉 大雄 (前田 康久)
25	鉄の防食・腐食に関する電気化学および光電気化学手法による研究	光・ナノ物質機能	パルス電析析出に関する文献調査、亜鉛電析に関する文献調査、鉄腐食プロセスの電気化学的検出、パルス電解による光機能材料/亜鉛複合膜の電析と鉄防食への効果の補助業務を行う。	細井 太郎 (前田 康久)
26	有機電界発光現象のスピン化学的解明	光・ナノ物質機能	試料作成・準備作業、磁場効果装置のセットアップ作業補助、電子スピン共鳴測定の補助、データ処理作業の補助業務を行う。	付 哲斌 (村井 久雄)
27	有用な生理活性をもつ天然物の全合成に関する研究	光・ナノ物質機能	合成プロセスの立案、合成実験の実施と改良、分析機器による構造確認、各種スペクトルの解析の補助業務を行う。	WIERZEJSKA JOLANTA (依田 秀実)
28	タンパク質薬物相互作用の構造解析	光・ナノ物質機能	タンパク質試料の調整、電子スピン共鳴測定、時間分解電子スピン共鳴測定、時間分解蛍光分光測定、構造解析プログラムの作成等の補助業務を行う。	婦木 正明 (小堀 康博)
29	酸化チタン表面上の分子吸着に関する研究	光・ナノ物質機能	実験補助、理論計算補助業務を行う。	BUDDHI PRABODHA ARIYASINGHE (下村 勝)

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)
30	色素増感太陽電池の実用化に関する研究	光・ナノ物質機能	試料作製・実験補助、データ整理、学部・修士課程学生の研究指導補助業務を行う。	LIYANAGE DEVINDA SUBASH KULASIN (村上 健司)
31	無線センサネットワークに関する研究	情報科学	センサネットワークに関する資料の収集・整理・分析等の補助業務を行う。	李 鳥雲格日樂 (渡邊 尚)
32	複数視点ビデオの効率的伝送に関する研究	情報科学	ネットワークに関する資料の収集・整理・分析等の補助業務を行う。	潘 子圓 (渡邊 尚)
33	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等の補助業務を行う。	木村 真弓 (浅芝 秀人)
34	環境情報が不確実事象の生起確率評価に与える影響	情報科学	実験の計画・準備、実験の実施、データ解析、資料整理等の補助業務を行う。	久保田 貴之 (漁田 武雄)
35	ウェブ上のコンテンツに利活用に関する研究	情報科学	ウェブ上のコンテンツの効果的な利用のための手法に関する関係資料の収集・整理、データ分析、等の補助業務を行う。	廣田 雅春 (石川 博)
36	水中画像センシングに関する研究	情報科学	画像センシング方式の検討、プログラムの作成、ハードウェア環境の整備、ソフトウェア環境の整備等の補助業務を行う。	伊部 公紀 (金子 透)
37	認知科学を基礎とした化学教育のモデル開発研究	情報科学	本研究と関連する文献検索および文献整理、化学実験準備と実験遂行補助、データの収集と統計処理、本プロジェクトに関わる学生および修士学生の研究のサポート	ILMAN ANWARI (熊野 善介)
38	社会人を対象とする中国語協調学習支援室手無の開発に関する研究	情報科学	本研究にて開発する中国語協調学習支援システムの基本設計にあたり、社会人中国語学習者の典型的な学習方法とその問題点を整理し、学習支援システムの枠組みの設計、教材の開発、支援効果の実験による検証等の補助業務を行う。	孫 翠芳 (小西 達裕)
39	上空からの道路交通情報収集解析プロジェクト	情報科学	関連手法検討、プログラム作成、実験補助業務を行う。	新村 文郷 (佐治 斉)
40	Stefan問題の可解性について	情報科学	線形Stefan問題のLp空間での解析的半群の生成、非線形問題のLp空間での一意存在定理の証明、自由境界の形状・正則性の解析に関する補助を行う。	八木 真太郎 (清水 扇丈)
41	H I V感染モデルの構築と解析	情報科学	数理モデルの構築、数理モデルの解析、数理モデルの数値シミュレーションの補助業務を行う。	董 岳平 (清水 扇丈)
42	脳内深部温度モニタ用五周波マイクロ波ラジオメータ装置の測定精度向上	情報科学	温度測定実験補助、実測データを用いた温度分布推定(計算)の補助、データ整理業務の補助を行う。	陳 曦 (杉浦 敏文)
43	音声の雑音軽減に関する研究	情報科学	プログラムの作成、データの作成、アルゴリズムの検討、処理した音声の評価等の補助業務を行う。	党 鑫 (中井 孝芳)
44	住空間インタラクショングレードアップのための音環境コーパスの構築	情報科学	住空間実験場の構築、音環境シミュレータの開発、サービス検討に有用な事例の抽出、抽出した場面に基づいた検証実験に関する補助を行う。	柴田 健一 (桐山 伸也)

№	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)
45	ホモロジー次元論の構築	情報科学	Resolution理論の研究、スティーロッドホモロジー論に基づくホモロジー次元論の構築、ホモロジー次元論の距離付けできないコンパクトHausdorff空間への一般化の補助業務を行う。	肖 永火 (保坂 哲也)
46	富士山地下圏の水循環	環境・エネルギーシステム	富士山麓各地域における定期観測と採水、採水試料の化学分析、採水試料の分子微生物解析等の補助業務を行う。	瀬川 拓也 (加藤 憲二)
47	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	亜臨界水中で有機物を分解した時の生成物の同定と濃度測定、反応速度の測定と最適な反応モデルの検討、反応モデルに合致する反応機構の推定等の補助業務を行う。	鳥井 昭吾 (佐古 猛)
48	サンゴ礁における砂地の有機物生産量と底生生物の動態	環境・エネルギーシステム	試料採取、採取した試料の処理、有機物の分析：底生生物中の炭素量・捕食、データ処理・解析・グラフ化等の補助業務を行う。	田代 翼 (鈴木 款)
49	生物モデルに対する時間遅れの影響	環境・エネルギーシステム	数理モデリング、数値計算、資料収集等の補助業務を行う。	横井 大樹 (泰中 啓一)
50	三葉虫類の視覚特性に関する研究	環境・エネルギーシステム	野外調査補助、標本整形補助、複眼光学系の形態計測補助、視覚復元解析補助。	大野 悟志 (塚越 哲)
51	複雑微生物系における変遷機構の解明	環境・エネルギーシステム	文献および研究動向調査、微生物の培養実験、微生物の相互作用解析の補助業務を行う。	FATMA AZWANI (二又 裕之)
52	微生物を利用した電気エネルギーの生産	環境・エネルギーシステム	文献および研究動向調査、微生物の培養実験、微生物燃料電池の運転および解析、電気化学的解析	RUBABA OWEN (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等の補助業務を行う。	大森 康智 (増田 俊明)
54	ブナ林における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	土壌呼吸の測定、土壌微生物バイオマスの定量、データのまとめと解析等の補助業務を行う。	劉 剛 (王 権)
55	同位体を用いて植物炭素循環の研究	環境・エネルギーシステム	炭素同位体の測定、sap-flowの測定、データのまとめと解析の補助業務を行う。	曹 振興 (王 権)
56	減数分裂におけるゲノム動態制御機構の解析	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。	松原 央達 (丑丸 敬史)
57	アフリカツメガエルの初期発生におけるTORシグナルの働き及び下流因子の同定	バイオサイエンス	遺伝子の発現解析、遺伝子のクローニングと機能解析、科学論文雑誌への投稿、学生への実験指導等の補助業務を行う。	大畑 佳久 (塩尻 信義)
58	アカハライモリにおけるBCNEセンタ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)の管理等の補助業務を行う。	古川 知世 (塩尻 信義)
59	アフリカツメガエル胚の初期発生におけるアドレナリン受容体の機能解析	バイオサイエンス	アドレナリン処理をしたツメガエル胚の表現型の観察、アドレナリン受容体のクローニング、観察された表現型より、その現象が関わるシグナル経路とアドレナリンのシグナル経路の相互関係をin situ hybridization等を用いた解析等の補助業務を行う。	守 翔子 (塩尻 信義)

№	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)
60	プロゲスチン膜受容体 (mPR)の機能解析に向けた 分子間相互作用解析系の構築	バイオサイエンス	発現実験、精製、データ解析、実験指導等の 補助業務を行う。	大島 卓之 (徳元 俊伸)
61	植物ホルモン受容体アンタゴ ニストの創出	バイオサイエンス	分子設計、合成経路確立のための資料収集、 化学合成、各種検定系の確立等の補助業務を 行う。	竹内 純 (轟 泰司)
62	動物の環境適応におけるアク アポリンの役割	バイオサイエンス	アクアポリンのcDNAクローニング、アクアポ リン抗体の作製、アクアポリンに関する情報 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等の補助業務を行う。	柴田 侑毅 (朴 龍洙)
63	糖鎖を固定化した蛍光量子 ドットの開発	バイオサイエンス	各種量子ドットの合成、生体分子の固定化 、生体分子を固定化した量子ドットの物性の 評価、蛍光強度の安定性調査、生体組織を用 いた特定細胞の可視化等の補助業務を行う。	Rahin Ahmed Syed (朴 龍洙)
64	「高齢化・福祉社会を支える ナノバイオ・ナノテクノ ロジー研究の推進」における植 物ナノバイオ素材の開発研究	バイオサイエンス	植物ナノバイオ素材開発研究の補助、本研 究プロジェクトに関わる学部及び修士学生の 研究のサポート等の補助業務を行う。	高橋 郁夫 (原 正和)
65	抗菌ペプチドなどの抗菌物質 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・精製と特性解析、単一GUV 法による抗菌物質と生体膜の相互作用の解析 等の補助業務を行う。	ALAM MD. JAHANGIR (山崎 昌一)
66	チャ葉の炭素同位体比分析を 用いた産地判別技術の確立	バイオサイエンス	分析方法の開発・改良、分析サンプルの調 製、同位体比分析、データ整理・編集等の補 助業務を行う。	村田 有明 (渡辺 修治)

## 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	プラズマソフトマター相互作用に関する研究	ナノビジョン工学	プラズマプロセスによる微生物、タンパク質、アミノ酸などのソフトマターとの相互作用に関する研究を行い、プラズマ分子生物学の学術の構築を目指す。	楊 小麗 (永津 雅章)
2	木質バイオマス減容化発酵システムの開発	環境・エネルギーシステム	本研究は、これまで研究例が少ない、白色腐朽菌を用いた固体乳酸発酵ならびに、嫌気性微生物群集を用いた固体メタン発酵を用いて、木質バイオマスを糖化発酵して減容化するシステムを開発することを目的として行う。	SANCHEZ ZOE SOPHIA KUIZON (金原 和秀)
3	栄養源飢餓時の細胞応答機構の解明	バイオサイエンス	栄養源飢餓により細胞は増殖路線を転換し、生き残りをかけて細胞の構造を変換し強化する。その機構の中心にいるTORはどのようなイベントを制御しているのかはよく分かっていないためそれを解明する。	Yeasmin Akter (丑丸 敬史)
4	抗菌ペプチドなどの抗菌物質と細菌の相互作用の研究	バイオサイエンス	抗菌ペプチドなどの抗菌物質と細菌の相互作用を研究し、その抗菌活性のメカニズムを解明する。	Zahidul Md. ISLAM (山崎 昌一)



浙江大学	Dr. Wang Lihong
釜山大学校	Dr. Sunghoon Park
上海交通大学	Dr. Yuhong Xu
韓国国立ナノ総合ファブセンター	Dr. Seok Jae Lee
静岡県立大学	教授 鈴木 隆
浜松医科大学	教授 瀬藤 光利
中山大学	Dr. Jun Chen
釜山大学校	Dr. Soo Hyung Kim
浜松ホトニクス中央研究所	所長 原 勉
スズキ株式会社	開発推進部長 安藤 真彦

#### (4)第4回静岡大・核融合研連携研究フォーラム

主催 静岡大学 創造科学技術大学院

日時 平成25年3月14日 13時～17時30分

場所 静岡大学浜松キャンパス総合研究棟10階 大会議室

世話人 創造科学技術大学院 永津 雅章

挨拶 静岡大学理事 碓氷 泰市

核融合科学研究所 武藤 敬

創造科学技術大学院長 永津 雅章

講演者 創造科学技術大学院 ベーシック部門

ナノビジョンサイエンス部門

理学部

電子工学研究所

核融合科学研究所

光産業創成大学院大学

教授 三重野 哲  
教授 奥野 健二  
教授 廣本 宣久  
教授 川人 祥二  
准教授 香川 景一郎  
講師 武田 正典  
学術研究員 青木 誠  
准教授 大矢 恭久  
助教 安富 啓太  
特別研究員 小林 真  
学生 前島 明彦  
学生 望月 風太  
学生 徐 珉雄  
学生 M.Abid Imtiaz  
芦川 直子  
大谷 寛明  
安原 亮  
西浦 正樹  
田中 照也  
教授 北川 米喜

## 8. 大学間交流協定等

- (1) スリ・ラマサミー・メモリアル(SRM) 大学と相互の友好と学生交流の促進を図るため大学間協定を締結した。(平成 25 年 3 月 18 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	1	3	1	0	5
	10月入学	0	1	1	3	5
	計	1	4	2	3	10
光・ナノ物質機能	4月入学	1	2	0	0	3
	10月入学	0	0	0	2	2
	計	1	2	0	2	5
情報科学	4月入学	4	9	2	0	15
	10月入学	0	4	0	1	5
	計	4	13	2	1	20
環境・エネルギーシステム	4月入学	1	1	0	1	3
	10月入学	0	1	2	0	3
	計	1	2	2	1	6
バイオサイエンス	4月入学	2	1	1	0	4
	10月入学	0	0	5	1	6
	計	2	1	6	1	10
合 計		9	22	12	8	51

## 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			交付(予定)額					研究課題名
	所属	職名	氏名	平成24年度		平成25年度		平成26年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	永津 雅章	10,900,000	3,270,000	10,900,000	0	0	プラズマプロセスによる微粒子ミクロ表面のパイオ活性制御技術の開発と医療応用
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	河岸 洋和	2,300,000	690,000	2,300,000	0	0	菌類が他の生物に及ぼす「異常」を惹起する分子の探索とその活性発現機構の解明
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	小林 健二	1,800,000	540,000	0	0	0	光応答性分子集合カプセルの構造・機能制御
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	鈴木 款	14,700,000	4,410,000	0	0	0	サンゴ礁生態系・物質循環共生系の素過程解明
新学術領域研究	創造科学技術大学院	准教授	竹内 勇剛	2,200,000	660,000	1,400,000	0	0	ロボットとのグループ対話を自然に進行させるための視線行動と話者アドレッシング
新学術領域研究	理学部	准教授	山中 正道	2,300,000	690,000	2,300,000	0	0	有機分子-無機分子融合超分子ヒドロゲルの創製
新学術領域研究	理学部	准教授	山本 歩	4,500,000	1,350,000	0	0	0	DNA複製制御因子による減数分裂期のセントロメア構造変換機構の解明
基盤研究(S)	電子工学研究所	教授	田部 道晴	48,500,000	14,550,000	19,800,000	18,200,000	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の開発
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	河岸 洋和	15,300,000	4,590,000	9,600,000	9,700,000	0	キノコによる急性脳症発症の分子機構解明
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	齋藤 隆之	11,000,000	3,300,000	7,300,000	3,700,000	0	極短パルスレーザー加工による多層屈折率光ファイバロープの創製
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	朴 龍洙	7,600,000	2,280,000	7,600,000	0	0	抗原提示パキキュロウイルスを用いた原虫感染症治療用ワクチン開発基盤技術の構築
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	吉村 仁	6,800,000	2,040,000	6,800,000	7,500,000	0	周期ゼミの進化史とそのメカニズム
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	林 愛明	6,000,000	1,800,000	5,400,000	4,100,000	0	内陸長大活断層のセグメンテーションと断層間相互作用-チベット高原中東縁部を例に
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	渡辺 尚	10,600,000	3,180,000	9,200,000	9,800,000	0	超多端未モバイルを支える無隣資源極限利用アーキテクチャの実証的基礎研究
基盤研究(A)	理学部	教授	加藤 憲二	9,100,000	2,730,000	9,800,000	0	0	地下圏脱窒フアクトリー
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	川人 祥二	11,000,000	3,300,000	0	0	0	サブ10ピコ秒時間分解能をもつ超高速電荷変調型撮像デバイスに関する研究

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24年度		平成25年度	平成26年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費		
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	三村 秀典	12,600,000	3,780,000	11,200,000	0	多段ゲート電界放出電子源を用いたマイクロクロラムの開発と電子線顕微鏡への応用	
基盤研究(A)	理学部	准教授	道林 克禎	2,900,000	870,000	3,000,000	0	マントルウェッジカンラン岩のレオロジーと変成プロセス	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	小楠 和彦	1,900,000	570,000	0	0	カルコゲナイド細線導波路を用いた非線形光デバイスの開発とその応用	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	小林 健二	3,000,000	900,000	0	0	分子自己集合に基づくキヤビタンドカプセルの機能創発	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	清水 扇丈	4,500,000	1,350,000	2,100,000	2,100,000	最大正則性原理の熱力学平衡を組み込んだ自由境界問題への応用	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	竹之内 裕文	3,400,000	1,020,000	3,400,000	2,900,000	世俗化する欧州社会における看取りの思想的な拠り所の究明	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	竹林 洋一	4,200,000	1,260,000	0	0	マルチモーダル行動発達事典の深化成長に関する研究	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	富田 誠	3,200,000	960,000	2,200,000	0	画像共振器による「遅い画像」と「速い画像」	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	西垣 正勝	1,900,000	570,000	0	0	ネットワーク社会に有用な「覚え易く、忘れにくく、更に覗き見にも強い画像認証方式」	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	吉村 仁	3,300,000	990,000	3,400,000	0	短期的利益と長期的利益間の絶滅回避を巡る適応動態	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	渡辺 修治	4,400,000	1,320,000	2,500,000	0	生育環境に応答したバラ香気成分生成経路シフトの分子機構の解析と可視化	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	准教授	石原 進	2,500,000	750,000	3,900,000	3,000,000	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	
基盤研究(B)	工学部	教授	浅井 秀樹	7,000,000	2,100,000	3,400,000	3,600,000	革新的解析手法による高速伝送信号の多並列指向型超高性能CAEシステム	
基盤研究(B)	工学部	教授	岩田 太	4,100,000	1,230,000	2,300,000	0	アトリトルの精度を有するナノ微粒子・ナノ材料堆積システムの開発	
基盤研究(B)	工学部	教授	江上 力	3,400,000	1,020,000	0	0	パフアリングを有するナノパターンド微粒子3次元光メモリ	
基盤研究(B)	工学部	教授	大岩 孝彰	6,500,000	1,950,000	1,900,000	2,000,000	ワークと工具間の6自由度相対運動計測と補正フィードバックによる超精密機械システム	

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24年度		平成25年度	平成26年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費		
基盤研究(B)	情報学部	教授	梶 博行	4,100,000	1,230,000	0	0	多義性が解消された多言語辞書の自動構築に関する研究	
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	金武 佳明	2,200,000	660,000	0	0	デジタル情報を搭載した科学技術教材と双方向教育システムの開発	
基盤研究(B)	工学部	教授	川田 善正	5,500,000	1,650,000	2,900,000	0	深紫外光による表面プラズモンの励起とその応用に関する研究	
基盤研究(B)	教育学部	教授	熊野 善介	4,100,000	1,230,000	4,100,000	0	科学技術ガバナンスの形成のための科学教育論の構築に関する基礎的研究	
基盤研究(B)	工学部	教授	桑原 義彦	4,300,000	1,290,000	1,500,000	0	病理診断を可能とする高速マイクロ波マンモグラフィ	
基盤研究(B)	工学部	教授	須藤 雅夫	3,600,000	1,080,000	0	0	アニオン膜燃料電池の高性能化のための膜構造設計	
基盤研究(B)	理学部	教授	塚越 哲	2,800,000	840,000	2,700,000	3,000,000	間隙性フアウナの種多様性評価と生息の制限要因—陰性環境の生物多様性に光を当てる—	
基盤研究(B)	工学部	教授	東郷 敬一郎	2,500,000	750,000	2,200,000	0	放電プラズマ焼結過程の解析法とチタン系生体適合傾斜機能材料の創生技術の確立	
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	中本 正幸	2,700,000	810,000	2,300,000	0	精密位置制御による量子ドットサイズナノ構造	
基盤研究(B)	工学部	教授	中山 颯	2,500,000	750,000	0	0	低仕事率数材料グリーンデンデイトスの研究	
基盤研究(B)	工学部	教授	野口 敏彦	5,600,000	1,680,000	3,100,000	0	マルチレベル電力変換器の新規トポロジー群創出と技術的枠組みの再構築	
基盤研究(B)	農学部	教授	原 正和	2,200,000	660,000	2,200,000	1,900,000	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)	工学部	准教授	井上 翼	2,200,000	660,000	1,300,000	0	紡績性CNTを用いた革新的CNT構造体による新奇ナノカーボン素材の開発	
基盤研究(B)	工学部	准教授	二又 裕之	2,900,000	870,000	0	0	高効率型微生物燃料電池における微生物共生システムの解明	
基盤研究(B)	理学部	准教授	山中 正道	7,900,000	2,370,000	4,400,000	2,500,000	超分子ヒドロゲルライブラリーの構築と機能評価	
基盤研究(B)	工学部	准教授	李 洪譜	1,100,000	330,000	0	0	多チャネルFBGによる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	

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24年度		平成25年度		平成26年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
基盤研究(B)	工学部	准教授	渡邊 実	5,300,000	1,590,000	4,200,000	4,300,000	4,300,000	3次元光電子機回路実装技術の確立	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	岡林 利明	1,100,000	330,000	1,100,000	0	0	超低温化学スパッタリング法が切り開く含遷移金属活性化種研究の新局面	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	喜多 隆介	800,000	240,000	0	0	0	ケミカルドーピング法を用いた超伝導薄膜のナノエンジニアリング	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	近藤 淳	1,300,000	390,000	500,000	0	0	微小液滴マイクロロアクタのための音響流メカニズム解明	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	秦中 啓一	2,000,000	600,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	格子ロトカポルテラ模型による生物の進化・機能の研究	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	星野 敏春	2,400,000	720,000	900,000	900,000	900,000	GGA-FP-KKR法の第一原理計算による遷移金属シリサイドの電子構造・磁性	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	准教授	竹内 勇剛	1,400,000	420,000	1,200,000	1,500,000	1,500,000	自律的なシステムとの原初的なインタラクションを通じた協調作業への参与感の創出	
基盤研究(C)	理学部	教授	浅芝 秀人	800,000	240,000	0	0	0	多元環の導来圏の同値性と多元環のリンゲル・ホーランド数で実現されるリー代数	
基盤研究(C)	情報学部	教授	漁田 武雄	800,000	240,000	0	0	0	再認における環境文脈依存効果の再検討：複合場所文脈とさまざまな環境情報との比較	
基盤研究(C)	教育学部	教授	板垣 秀幸	1,500,000	450,000	1,200,000	1,500,000	1,500,000	シンジオタクチックポリスチレンを用いた機能性オメガノメタリックシステムの構築	
基盤研究(C)	理学部	教授	丑丸 敬史	1,000,000	300,000	1,100,000	0	0	定量的リン酸化プロテオミクスによるTORシグナルリン酸化ネットワークの解析	
基盤研究(C)	工学部	教授	海老澤 嘉伸	2,900,000	870,000	700,000	500,000	500,000	高照度環境対応高精度視線検出のための開口部内2波長射出光学系の開発基礎研究	
基盤研究(C)	教育学部	教授	大田 春外	500,000	150,000	600,000	0	0	トポロジにおける連続関数の拡張問題への集合論の応用の研究	
基盤研究(C)	工学部	教授	大坪 順次	500,000	150,000	0	0	0	半導体レーザにおける直交偏光モードカオスの励起とその応用	
基盤研究(C)	工学部	教授	金原 和秀	1,200,000	360,000	1,000,000	0	0	流れ場の毒性物質分解とバイオフィルム形成のシミュレーションとそのメカニズムの解明	
基盤研究(C)	情報学部	教授	小西 達裕	700,000	210,000	600,000	0	0	意味交渉に基づく学習を支援する日本語自由対話訓練システムの構築	

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24年度		平成25年度	平成26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	小林 健吉郎	900,000	270,000	900,000	0	非晶質酸化物の p n 制御とデバイスへの応用	
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	杉浦 敏文	600,000	180,000	600,000	500,000	誤差1度以内を目指した脳内深部温度無侵襲計測用マイクロ波ラジオメータシステム	
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 信行	600,000	180,000	800,000	800,000	非古典的論理のための代数的意味論の再構築	
基盤研究(C)	工学部	教授	立岡 浩一	500,000	150,000	0	0	IV族系化合物半導体の結晶構造改変による新規機能創出と熱電変換素子への応用	
基盤研究(C)	工学部	教授	館岡 康雄	900,000	270,000	0	0	支援マネジメントと「しでもらう能力」に関する研究	
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	天明 二郎	2,200,000	660,000	1,100,000	900,000	酸化亜鉛系並びにグラフフェン系ナノ構造創製とグリーンデバイス展開	
基盤研究(C)	農学部	教授	轟 泰司	500,000	150,000	0	0	植物P450の個別選択的制御—植物の成長と甘味物質生産を調節する小分子の創出	
基盤研究(C)	情報学部	教授	中谷 広正	800,000	240,000	700,000	0	利用者の表情・動作に基づくWebサイトデザインの評価とユーザビリティ向上	
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	橋口 原	1,500,000	450,000	800,000	0	アルカリイオン混入シリコン酸化膜を用いた超小型振動発電素子の開発	
基盤研究(C)	工学部	教授	福田 充宏	500,000	150,000	0	0	熱交換器効率向上を目的とした高性能油分離器の開発	
基盤研究(C)	工学部	教授	前田 康久	2,800,000	840,000	700,000	700,000	光機能材料の調製と光電極系による溶液処理・計測への応用	
基盤研究(C)	理学部	教授	三重野 哲	900,000	270,000	500,000	0	ガス銃の衝突反応による炭素クラスター合成—宇宙炭素合成のモデル実験—	
基盤研究(C)	工学部	教授	道下 幸志	500,000	150,000	100,000	0	高精度配電線フラッシュオーバー率評価手法の開発	
基盤研究(C)	工学部	教授	依田 秀実	700,000	210,000	0	0	優れたメタボリックシンドローム抑止作用を狙う新しい有機医薬品の開発研究	
基盤研究(C)	理学部	准教授	北村 晃寿	300,000	90,000	0	0	洞窟性微小二枚貝の同位体比と微量元素分析に基づき生活史戦略の進化と気候変動の解明	
基盤研究(C)	理学部	准教授	小堀 康博	600,000	180,000	0	0	太陽光エネルギー変換を行うナノ有機分子システムの電子伝達機能	



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24年度		平成25年度	平成26年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	電子工学研究所	准教授	下村 勝	800,000	240,000	0	0	アタラーゼ型二酸化チタン表面へのカルボン酸吸着構造の解明
基盤研究(C)	理学部	准教授	鈴木 雅一	1,300,000	390,000	1,300,000	0	鯉後腺と副甲狀腺に特徴的な機能分子と内分必腺の形成・進化に関する分子生物学的研究
基盤研究(C)	農学部	准教授	平井 浩文	1,900,000	570,000	1,300,000	1,000,000	木質バイオマスからのワンストップ乳酸生産菌の開発
基盤研究(C)	理学部	准教授	毛利 出	800,000	240,000	0	0	三角圏を介した非可換代数幾何学と表現論の分類問題における相互発展
基盤研究(C)	理学部	准教授	山本 歩	1,700,000	510,000	1,300,000	1,300,000	減数分裂染色体体の動態制御分子機構の解明
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	佐治 斉	600,000	180,000	0	0	時空間連携解析による低解像度広域上空画像からの道路閉塞自動検知に関する研究
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	清水 扇丈	1,100,000	330,000	500,000	0	流体の自由境界問題ー過冷却現象と非安定性の解析ー
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	杉浦 彰彦	1,200,000	360,000	900,000	900,000	知的環境認識型ワイヤレスネットワークを用いた害獣検知と出没予測
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	竹林 洋一	1,500,000	450,000	1,500,000	0	マルチモーダル加齢行動コーパスの深化と利用に関する研究
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	朴 龍洙	900,000	270,000	800,000	0	次世代医療用糖タンパク質の生産を目指したカイコからヒト型糖鎖創出技術の開拓
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	渡辺 尚	600,000	180,000	1,200,000	1,200,000	自然環境負担の小さいサイステイナブルセンサーネットワークの構築法
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	准教授	石原 進	1,800,000	540,000	1,200,000	0	歩車・車車間通信におけるデータ重要性に応じた効率的な位置情報通知アルゴリズムの開発
挑戦的萌芽研究	情報学部	教授	石川 博	1,300,000	390,000	0	0	月観測データの横断検索を実現するWebGISの研究
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	江上 力	900,000	270,000	800,000	0	ベクトリアル偏光干渉非線形レーザー顕微鏡によるナノ微粒子分光イメージング
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	大岩 孝彰	500,000	150,000	0	0	表面弾性波の周期性を用いた直線・曲面変位および回転角度計測用デジタル式エンコーダ
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	加藤 憲二	1,400,000	420,000	0	0	深部地下圏におけるウイルスの分布と微生物圏体群制御へのインパクト

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24年度		平成25年度	平成26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	工学部	教授	金子 透	1,700,000	510,000	1,200,000	0	プロジェクタ・カメラシステムを用いた個人視覚特性適応色覚バリアフリーシステム
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	川田 善正	1,300,000	390,000	0	0	ロール型多層高密度光メモリーに関する基礎研究
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	教授	川人 祥二	2,800,000	840,000	0	0	マルチタップ光電荷変調素子による蛍光相関分光を用いた糖鎖チップの基礎研究
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	久保野 敦史	900,000	270,000	0	0	選択吸着を利用した蒸着重合法によるキララル分子薄膜の作製
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	坂本 健吉	700,000	210,000	0	0	未踏炭素同素体ポリリンの有機金属化学的手法による重合法の開発とその物性評価
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	須藤 雅夫	900,000	270,000	0	0	新規複極性膜による燃料電池のドライ運転
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	野口 敏彦	1,100,000	330,000	0	0	低電圧・大電流・高周波スロットレス超高速モータの開発
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	教授	原 和彦	1,900,000	570,000	1,200,000	0	超平坦六方晶窒化ホウ素単結晶マクロテラスアレイおよびマクロウホールアレイの作製
挑戦的萌芽研究	農学部	教授	原 正和	1,600,000	480,000	700,000	800,000	植物におけるアミロイド様蛋白質の金属生理学的役割の解明
挑戦的萌芽研究	理学部	教授	増田 俊明	1,400,000	420,000	1,500,000	0	超～亜臨界水によるマイクログラスペリテーターの高速溶解
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	教授	三村 秀典	1,600,000	480,000	1,500,000	0	異方性配向CNTシートを用いたウエアラブル歪センサの研究
挑戦的萌芽研究	電子工学研究所	准教授	池田 浩也	1,500,000	450,000	900,000	700,000	単電子・スピンドライブの高温動作を可能にするためのナノフリーザ基板の開発
挑戦的萌芽研究	教育学部	准教授	黒田 裕樹	1,400,000	420,000	0	0	ソメガエルの未分化細胞群を用いた胚の全体構造を創るアッセイの開発
挑戦的萌芽研究	機器分析センター	准教授	近藤 満	1,800,000	540,000	1,400,000	0	水溶液中でも機能するアニオンレセプターの開発とその特性を活かした機能発現
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	二又 裕之	1,700,000	510,000	1,500,000	0	脱塩素化集積物における代謝ネットワーク構造の解明とモデル系の構築
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	渡邊 実	1,200,000	360,000	0	0	MEMS・ホログラムを用いたリアルタイム視覚情報処理システム

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24年度		平成25年度		平成26年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
若手研究(B)	創造科学技術大学院	助教	岡田 昌也	1,100,000	330,000	0	0	0	0	学習状況の実時間センシングによる実世界学習の支援に関する研究
若手研究(B)	創造科学技術大学院	特任助教	尾形 慎	1,700,000	510,000	0	0	0	0	特定タンパク質と架橋形成能を有する多価性糖鎖配位体の設計と展開
若手研究(B)	工学部	准教授	真田 俊之	1,400,000	420,000	0	0	0	0	ナノスケールパターンの液体濡れ特性の解明
若手研究(B)	工学部	准教授	島村 佳伸	500,000	150,000	0	0	0	0	天然繊維強化バイオマスプラスチックの疲労機構の解明
若手研究(B)	理学部	准教授	保坂 哲也	700,000	210,000	0	0	0	0	群作用のある非正曲率空間およびコクセター群の研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	呉 静	900,000	0	900,000	0	0	0	キノコ生活環制御の分子機構
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	小林 真	900,000	0	900,000	0	0	0	トリチウム増殖材中でのトリチウム移行素過程の解明とその体系化に関する研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	關根 惟敏	600,000	0	1,100,000	1,100,000	0	0	大規模回路/電磁界混合モードシミュレーション技術に関する研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	高濱 謙太郎	1,000,000	0	1,000,000	0	0	0	新規テロメア結合タンパク質のグアアニン四重鎖結合性と機能の解明
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	田中 隼人	600,000	0	0	0	0	0	「生きた化石」間隙性貝形虫類の形態的保守性と新規性
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	森山 侑輝	900,000	0	0	0	0	0	FF-Rap受容体アッセイを応用した新規CRドメイン蛋白質Doctorの機能解析
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	上山 健太	600,000	0	600,000	0	0	0	非可換代数幾何学や表現論に現れる三角圏の研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	橋詰 葵	600,000	0	0	0	0	0	ユビキタスセンサネットワークにおけるソフトウェア更新プロトコルに関する研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	FAIZ SALLEH	600,000	0	600,000	0	0	0	シリコンナノ構造による熱電変換特性の向上と測定技術の開発
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	山西 克典	900,000	0	0	0	900,000	0	アミド基を導入したポルフィリン錯体による酵素様反応の発現
			合計127件	383,400,000	112,740,000	204,500,000	94,500,000			

## (2) 受託研究費

研究代表者名	受託研究題目	委託者名	事業名	当該年度の 受入れ金額	直接経費	間接経費
永津 雅章	500～800℃で高効率発電が可能な熱電子 発電器の技術開発	独立行政法人新エネルギー・産 業技術総合開発機関	新エネルギーベンチャー技 術革新事業	1,856,000	1,614,000	242,000
河岸 洋和	植物成長調節物質への分子レベル・固体レ ベルでのアプローチ	独立行政法人農業・食品産業技 術総合研究機構生物系特定産業 技術研究支援センター	イノベーション創出基礎的研 究推進事業	51,700,000	39,770,000	11,930,000
佐治 斉	上空画像とプロブカークー情報の信頼度に基 づく災害時道路区間自動判別システムの開 発	独立行政法人科学技術振興機構	研究成果最適展開支援プロ グラム(A-STEP)探索タイプ	608,000	468,000	140,000
瀧川 雄一	主要作物をキサントモナス属から守る新規微 生物農薬の開発	独立行政法人農業・食品産業技 術総合研究機構	新たな農林水産政策を推進 する実用技術委託事業	2,080,000	1,600,000	480,000
富田 誠	メソスコピック超格子放射制御御材料設計	スタンレー電気株式会社	省エネルギー革新技術開発 事業/挑戦研究	4,999,000	3,846,000	1,153,000
西垣 正勝	救命救急支援を目的とした高信頼性無線 ネットワークシステムの設計開発	独立行政法人科学技術振興機構	戦略的創造研究推進事業 (CREST)	3,152,500	2,425,000	727,500
朴 龍洙	家畜受胎率向上を目的とした「リラクシン関 連因子」のカイコ発現系を用いた大量発現・ 精製方法の確立	独立行政法人科学技術振興機構	研究成果展開事業 研究成 果最適展開支援プログラム (A-STEP)	1,569,000	1,207,000	362,000
廣本 宣久	1THz帯高検出能常温検出器技術の研究	独立行政法人科学技術振興機構	研究成果展開事業産学共 創基礎基盤研究	16,465,000	12,666,000	3,799,000
山下 光司	リン糖骨格を基盤としCdc25Bの発現抑制を 誘導する新しい分子標的抗腫瘍剤の開発	独立行政法人科学技術振興機構	研究成果最適展開支援プロ グラム(A-STEP)探索タイプ	600,000	462,000	138,000
合計9件				83,029,500	64,058,000	18,971,500

### (3) 民間との共同研究

研究題目	研究代表者		研究開始年度
	役職	氏名	
小型マイクロ波プラズマ滅菌装置の開発 フェーズⅡ	教授	永津雅章	平成24年度
キノコ抽出物ライブラリーからの生理活性物質の探索	教授	河岸洋和	平成23年度(～25年度)
微細ミストを発生するSAW素子の研究開発(4)	教授	近藤 淳	平成24年度
弾性表面波フィルタの質量付加効果に関する評価技術	教授	近藤 淳	平成24年度(～25年度)
TiO2表面への色素吸着の最適化による高効率化の検討	教授	昆野昭則	平成24年度
デンドリマーの用途開発	教授	昆野昭則	平成22年度(～25年度)
超臨界流体を用いた廃棄物処理	教授	佐古 猛	平成20年度(～25年度)
超臨界流体を利用した油脂の抽出・改質	教授	佐古 猛	平成23年度(～26年度)
超臨界流体存在下における機能性微粒子の粉碎等に関する研究	教授	佐古 猛	平成22年度(～24年度)
マリンバイオマスの生産技術と利用技術の確立	教授	佐古 猛	平成24年度(～25年度)
水熱処理によるバイオマス廃棄物の燃料化技術の開発	教授	佐古 猛	平成23年度(～24年度)
超臨界流体中での高分子合成	教授	佐古 猛	平成24年度(～25年度)
カメラ画像の3次元投影変換による道路交通画像生成技術の研究開発	教授	佐治 斉	平成23年度(～24年度)
Chemical Solution Deposition法による強誘電体薄膜の開発	教授	鈴木久男	平成24年度
マルチモーダル知識コンテンツ技術の評価方式に関する研究	教授	竹林洋一	平成21年度(～25年度)
状況表現を機軸とする大規模マルチモーダルセンシング基盤に関する研究	教授	竹林洋一	平成23年度(～24年度)
ヒートポンプシステムにおける状況理解技術の研究	教授	竹林洋一	平成24年度
状況表現を機軸とする大規模マルチモーダルセンシング基盤に関する研究	教授	竹林洋一	平成23年度(～24年度)
個人認証技術の研究	教授	西垣正勝	平成24年度
スマートフォンにおける危険度評価に関する研究	教授	西垣正勝	平成24年度
糖転移酵素を用いた応用例の開発	教授	朴 龍洙	平成23年度(～24年度)
自動車用ランプのレンズ境界面の拡散制御の研究	教授	三浦憲二郎	平成23年度(～24年度)
投影からの画像再構成に関する研究 Phase 2	教授	三浦憲二郎	平成24年度
画像認識技術を用いた3D火炎伝播速度と液膜3D移動速度算出ならびに画像ブレ補正	教授	三浦憲二郎	平成24年度
メッシュネットワークにおける無線通信制御に関する研究	教授	渡辺 尚	平成22年度(～24年度)
香味向上を目指した茶栽培・加工工程への光技術等の活用と実用化に関する研究	教授	渡辺修治	平成24年度
医療・介護現場での技術を基盤としたQOL向上のための研究	准教授	竹内勇剛	平成24年度
医療用ナイロン表面改質技術の開発	特任教授	山下光司	平成22年度(～25年度)
合計28件			

### 3. 学術論文・学会発表等

【教員構成員】

平成25年3月31日現在

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	2	1	1	12	4		20
2	オプトロニクスサイエンス	1			4	4		9
3	インフォマティクス	6	2	2	17	4		31
4	ナノマテリアル	5			4	2		11
5	エネルギーシステム	2			6	3		11
6	統合バイオサイエンス	8		2	7	7		24
7	環境サイエンス	2			7	3		12
8	ベーシック	5			10	5		20
計		31	3	5	67	32		138

#### (1)学術論文・著書等

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	17	6	3	65	19		110
2	オプトロニクスサイエンス	3			45	15		63
3	インフォマティクス	29	3	6	26	9		73
4	ナノマテリアル	30			18	4		52
5	エネルギーシステム	19			30	17		66
6	統合バイオサイエンス	51		8	29	14		102
7	環境サイエンス	24			19	21		64
8	ベーシック	21			29	13		63
計		194	9	17	261	112		593

#### (2)特許等

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	3			24	3		30
2	オプトロニクスサイエンス				11	1		12
3	インフォマティクス	5		1	1			7
4	ナノマテリアル	8				1		9
5	エネルギーシステム	7			1	1		9
6	統合バイオサイエンス	5			1			6
7	環境サイエンス							
8	ベーシック	2			1	3		6
計		30		1	39	9		79

## (3)国際会議発表件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	34	15	5	99	52		205
2	オプトロニクスサイエンス				50	18		68
3	インフォマティクス	25	7	8	49	14		103
4	ナノマテリアル	21			17	2		40
5	エネルギーシステム	18			35	24		77
6	統合バイオサイエンス	49			5	6		60
7	環境サイエンス	13			4	12		29
8	ベーシック	6			31	7		44
計		166	22	13	290	135		626

## (4)国内学会発表件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	53	8	7	123	53		244
2	オプトロニクスサイエンス				35	20		55
3	インフォマティクス	81	30	16	104	29		260
4	ナノマテリアル	71			42	7		120
5	エネルギーシステム	38			63	29		130
6	統合バイオサイエンス	65		10	47	43		165
7	環境サイエンス	26			27	31		84
8	ベーシック	30			65	33		128
計		364	38	33	506	245		1,186

## (5)招待講演件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	講師・助教	教授	准教授	講師・助教	
1	ナノビジョンサイエンス	4			67	21		92
2	オプトロニクスサイエンス				8	3		11
3	インフォマティクス	4	2	1	17	2		26
4	ナノマテリアル	1			6			7
5	エネルギーシステム	4			17	3		24
6	統合バイオサイエンス	13			10	5		28
7	環境サイエンス	10			6	3		19
8	ベーシック	6			4	5		15
計		42	2	1	135	42		222

## 4. 客員教授

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Dumitru Luca (62歳)

現職 Alexandru Ioan Cuza University 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Gheorghe Popa (70歳)

現職 Alexandru Ioan Cuza University 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Yuedong Meng (54歳)

現職 中国科学院 プラズマ物理研究所 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Xiangke Wang (40歳)

現職 中国科学院 プラズマ物理研究所 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Liang Rongqing (59歳)

現職 復旦大学 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Xiaodong Zhu (47歳)

現職 中国科学技術大学 教授

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Erik Brundermann (47歳)

現職 ルール大学 ボッカム校 主任研究員

任期 平成21年4月1日～平成25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 (65歳)

現職 Professor, School of Mechanical Engineering, Yonsei University

任期 平成21年4月1日～平成25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 (54歳)

現職 Distinguished Professor, National Applied Research Laboratories

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Min Gu (53歳)

現職 University Distinguished Professor (Chair) of Optoelectronics, Director of Centre for Micro-Photonics, Swinburne University of Technology

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Zogg Hans (67歳)

現職 ETHZ Private Lecturer (個体物理研究所薄膜物理グループ長)

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Ryszard Jablonski (71歳)

現職 Professor at Warsaw University of Technology, Faculty of Mechatronics

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門

氏名 Annamaria R,Varkonyi-Koczy (56歳)

現職 Professor, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, Óbuda University

任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノマテリアル部門

氏名 今野 弘之

現職 浜松医科大学医学部外科学第二講座 教授

任期 平成23年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノマテリアル部門

氏名 簗島 伸生

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23年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノマテリアル部門  
氏名 福田 敦夫  
現職 浜松医科大学医学部生理学第一講座 教授  
任期 平成23年4月1日～平成25年3月31日

部門 ナノマテリアル部門  
氏名 山本 清二  
現職 浜松医科大学光量子医学研究センター 准教授  
任期 平成23年4月1日～平成25年3月31日

部門 インフォマティクス部門  
氏名 山本 眞司(72歳)  
現職 なし  
任期 平成22年8月1日～平成26年3月31日

部門 インフォマティクス部門  
氏名 井上 友二(65歳)  
現職 (株)トヨタIT開発センター 代表取締役会長  
任期 平成21年4月1日～平成25年3月31日

部門 インフォマティクス部門  
氏名 石川 憲洋(57歳)  
現職 駒澤大学 グローバル・メディア・スタディーズ学部 教授  
任期 平成23年4月1日～平成25年3月31日

部門 インフォマティクス部門  
氏名 後藤 厚宏(57歳)  
現職 情報セキュリティ大学院大学 教授  
任期 平成24年4月1日～平成26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(68歳)  
現職 ウェストブレイン 半導体 FPD エキスパート  
任期 平成24年4月1日～平成26年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門  
氏名 Victor Levadny(67歳)  
現職 ロシア科学アカデミー・理論薬理学センター 主任研究員  
任期 平成21年4月1日～平成25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(56歳)  
現職 早稲田大学 教育・総合科学学術院 教授  
任期 平成22年4月1日～平成26年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門  
氏名 Susanne Baldermann(36歳)  
現職 ライプニッツ研究所・ポツダム大学 准教授  
任期 平成24年4月1日～平成26年3月31日

部門 環境サイエンス部門  
氏名 吉永 光一(74歳)  
現職 なし  
任期 平成20年5月1日～平成26年3月31日

部門 環境サイエンス部門  
氏名 杉本 隆成(70歳)  
現職 東海大学 海洋学部 特任教授  
任期 平成22年4月1日～平成26年3月31日

# 教員索引

## あ

青木 徹	52
浅井 秀樹	102
浅芝 秀人	270

## い

池田 浩也	54
漁田 武雄	104
石川 博	106
石田 明広	28
石原 進	94
板垣 秀幸	272
井上 翼	56
猪川 洋	30
岩田 太	66

## う

丑丸 敬史	208
-------	-----

## え

江上 力	68
衛藤 英男	210
海老澤 嘉伸	70

## お

大岩 孝彰	170
大田 春外	274
大坪 順次	32
大橋 剛介	132
岡田 昌也	100
岡田 令子	204
岡林 利明	260
沖田 善光	98
荻野 明久	24
小楠 和彦	62
小奥 野健二	276

## か

甲斐 充彦	134
梶 博行	108
加藤 憲二	238
金武 佳明	34
金子 透	110
河岸 洋和	190
川田 善正	36
川人 祥二	38

## き

喜多 隆介	142
北澤 茂良	112
北村 晃寿	252
木下 治久	72
桐山 伸也	136
金原 和秀	240

## く

久保野 敦史	152
熊野 善介	114
桑原 義彦	116

## け

## こ

小谷 真也	206
小西 達裕	118
小林 健吉郎	154
小林 健二	262
近藤 淳	144
近藤 満	290
昆野 昭則	146

## さ

齋藤 隆之	166
酒井 三四郎	120
坂本 健吉	278
佐古 猛	168
佐治 齐	84
真田 俊之	182
茶山 和敏	222

## し

塩井 祐三	194
塩尻 信義	212
島村 佳伸	184
清水 扇丈	264
下村 勝	74

## す

杉浦 彰彦	86
杉浦 敏文	122
鈴木 信行	280
鈴木 久男	148
鈴木 款	234
鈴木 雅一	224
須藤 雅夫	172

せ

そ

た

泰 中 啓 一	266
瀧 川 雄 一	192
竹 内 勇 剛	96
武 田 正 典	26
竹之内 裕 文	196
竹 林 洋 一	88
竹 前 忠	126
田 坂 茂	156
立 岡 浩 一	158
館 岡 康 雄	124
田 中 康 隆	160
田 部 道 晴	40

ち

つ

塚 越 哲	242
-------	-----

て

天 明 二 郎	42
---------	----

と

東 郷 敬一郎	174
徳 元 俊 伸	214
轟 泰 司	216
富 田 誠	268
富 田 靖 正	162

な

永 津 雅 章	20
中 井 孝 芳	128
中 本 正 幸	44
中 山 顕	176

に

西 垣 正 勝	90
---------	----

ぬ

ね

の

野 口 敏 彦	178
---------	-----

は

朴 龍 洙	198
橋 口 原	46
早 川 泰 弘	64
原 和 彦	48
原 正 和	218

ひ

平 井 浩 文	226
廣 本 宣 久	22

ふ

福 田 充 宏	180
藤 原 健 智	244
二 又 裕 之	186

へ

ほ

保 坂 哲 也	292
星 野 敏 春	150

ま

前 田 康 久	282
増 田 俊 明	246

み

三 浦 憲 二 郎	92
三 重 野 哲	284
道 下 幸 志	130
道 林 克 禎	254
峰 野 博 史	138
三 村 秀 典	50

む

村 井 久 雄	286
村 上 健 司	76
村 田 健 臣	228

め

も

毛 利 出	294
森 田 達 也	220

や

山内清志	248
山崎昌一	200
山中正道	296
山本歩	230

ゆ

よ

吉村仁	236
依田秀実	288

ら

り

李洪譜	78
-----	----

る

れ

ろ

わ

和田秀樹	250
渡辺尚	82
渡辺修治	202
渡邊実	58
王権	256

静岡大学創造科学技術大学院  
教育研究活動報告書

第 7 号

---

	静岡大学創造科学技術大学院
発 行 者	永 津 雅 章
	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 25 年 7 月 31 日発行







静岡大学