教育研究活動報告書

第18号

Annual report 2023

Graduate School of Science And Technology

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

令和５年度（２０２３年度）創造科学技術大学院　教育研究活動報告書

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 …… 7
（２）光・ナノ物質機能専攻 …… 9
（３）情報科学専攻 …… 10
（４）環境・エネルギーシステム専攻 …… 12
（５）バイオサイエンス専攻 …… 14
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 …… 16
・教員別活動報告 …… 18
（２） オプトロニクスサイエンス部門
・部門活動報告 …… 53
・教員別活動報告 …… 55
（３） インフォマティクス部門
・部門活動報告 …… 65
・教員別活動報告 …… 67
（４） ナノマテリアル部門
・部門活動報告 …… 142
・教員別活動報告 …… 145
（５） エネルギーシステム部門
・部門活動報告 …… 175
・教員別活動報告 …… 177
（６） 統合バイオサイエンス部門
・部門活動報告 …… 203
・教員別活動報告 …… 205
（７） 環境サイエンス部門
・部門活動報告 …… 254
・教員別活動報告 …… 257
（８） ベーシック部門
・部門活動報告 …… 278
・教員別活動報告 …… 282
５．特別教育研究経費等 …… 315
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 …… 327
（２）英語論文投稿支援申請一覧 …… 329
（３）国際会議発表支援申請一覧 …… 332
（４）リサーチ・アシスタント（ＲＡ）採用一覧 …… 334
７．主催・共催シンポジウム等 …… 340

資料編

１．入学状況 …… 341
２．競争的資金獲得状況
（１） 科学研究費補助金 …… 342
（２） 受託研究費 …… 353
（３） 民間との共同研究 …… 353
３．学術論文・学会発表等
教員構成員 …… 354
（１）学術論文・著書等 …… 354
（２）特許等 …… 354
（３）国際会議発表件数 …… 355
（４）国内学会発表件数 …… 355
（５）招待講演件数 …… 355
４．客員教授 …… 356

1. 緒言

創造科学技術大学院長　原　正和

創造科学技術大学院は、平成 18 年 4 月に、それまでの大学院理工学研究科の後期課程と博士課程の独立研究科であった電子科学研究科を改組してスタートいたしました。1 つの研究科に、工学系、情報系、理学系、農学系の教員、さらには教育並びに人文分野における自然科学系の教員が参画することにより、学際的な科学・技術の教育研究を実践する我が国でもユニークな博士後期課程大学院です。本大学院は、修士課程を修了した日本人学生、世界各国からの留学生、さらには産業界・公的機関等に所属する社会人を広く受け入れています。毎年向学心とチャレンジ精神に溢れる学生が入学し、優れた研究成果を上げております。博士学位取得者は、本年 3 月までに 665 名（うち、論文博士 17 名）に達し、各分野で活躍しています。昨年度まで、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い各種行事の実施が困難でしたが、本年度 5 類感染症へ移行したことを契機に行事を再開しました。結果として例年通りの人数の修了生を輩出できたことは、学生の研究環境の維持に努めた教職員の尽力によるものです。

本大学院における教育は、特化した専門領域に関する深い知識と時代に対応した幅広い素養を身につけることを目標にしています。そのため、体系化された専門科目を深く学びつつ、日々進展する周辺分野や社会的ニーズを反映させた科目を広く修得する T 型カリキュラムを採用しています。このカリキュラムに基づき専攻ごとにきめ細かい指導が実施され、創造力、自己解決力、コミュニケーション能力を備えた人材を育成してきました。さらに、国際的に活躍できる人材を育てるため、中東欧・アジアを中心とする協定大学および研究機関と学生交流を行うなど、協働教育に取り組んでいます。今年度実施した主な取組としては、国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム、博士課程ダブルディグリープログラム、環境リーダー育成プログラム、光医工学超領域分野フェローシップ事業があります。このうち、国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラムは、長年に渡り継続的に推進してきた事業であり、本大学院の国際性の向上に寄与しています。光医工学超領域分野フェローシップ事業は優れた研究者の育成とキャリアサポートに特化した博士教育プログラムであり、文部科学省の科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業の一環として採択され 3 年目を迎えました。今年度、その後継事業である次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）の採択が内定しました。また、大学改革支援・学位授与機構による大学・高専機能強化支援事業（高度情報専門人材の確保に向けた機能強化に係る支援）に採択され、情報科学専攻の定員増が認められました。このように、本大学院は博士教育のさらなる充実を図るとともに、高い水準の博士教育活動を展開しており、今後もわが国の科学技術とイノベーションを支える人材の育成に貢献してまいります。

研究においては、工学、情報学、理学、農学の基礎・応用研究をベースに、分野横断的な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目指します。浜松キャンパスを中心とした光・電子・情報分野と、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、独創的で先進的な研究を推進します。特に、本学の重点分野である「光応用分野」、「グリーン科学分野」、「カーボンニュートラル科学分野」、「情報応用科学分野」においては、電子工学研究所およびグリーン科学技術研究所と連携し人材育成に取り組みます。

本報告書は、自然科学系教育部 5 専攻、創造科学技術研究部 8 部門、および、担当教員の教育研究活動業績を網羅しています。本大学院の継続性と変化が一目でわかる資料として設置以来、毎年発刊してまいりました。皆様におかれましては第18 号にあたる本誌を高覧いただき、ご指導とご鞭撻を賜りたく存じます。今後も教育プログラムの充実、学生に対する支援を強化し、国際社会と地域社会の期待に応える人材の育成に取り組む所存でございますので、どうぞよろ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　原　正和

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教育理念としています。そのため、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、研究面での特徴を維持しつつ、教育面での広がりを持たせています。結果、シャープな教育研究活動が可能となり、高い専門性と柔軟な適応能力を備えた博士人材を養成してきました。本教育部は、こうした理念を具現化するため、研究分野との整合性に配慮した 5 つの専攻を設置しております。科学技術の進歩に機敏に対処し、国際舞台で存在感のある自立した人材の養成を目指します。

【令和 5 年度教育活動実績】

以下に、今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、令和 5 年度博士学位取得者 37 名（9 月期課程博士 11 名・論文博士 0 名、3 月期課程博士 25 名・論文博士 1 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 665 名、論文博士は 17 名になりました。

（2） 入学者の状況

入学定員 45 名に対し、本年度は 43 名（4 月入学 20 名、10 月入学 23 名）の入学者を迎えました。本年度 5 月に新型コロナウイルスが 5 類感染症へ移行したため、原則として特別な対策を講じることなく入学手続きを実施しました。

（3） 就学支援・研究支援

リサーチアシスタント雇用による授業料にほぼ相当する賃金の支給、成績優秀者への授業料免除（半期に各学年 5 名）による学生に対する生活サポートの他、学生の自発的な研究遂行能力の養成を目的とした「学生公募プロジェクト助成」、「論文投稿支援」および「海外研究発表支援」を実施しました。これらに加えて、平成 30 年度からは、国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラムの私費留学生および環境リーダープログラムを履修する場合の私費留学生の授業料不徴収制度を設け、留学生に対する就学支援を充実させています。

（4） キャリア教育・支援体制

本学は、JST 博士人財キャリア創造プログラム（平成 24-28 年度、共同実施機関：名古屋大学）により、静岡大学ポストドクター・キャリア開発事業に取り組みました。これにより博士学生の意識改革、地域企業に重点を置いたキャリア支援など進めてきました。これらの機能は学生支援センターキャリアサポート部門に移管され、引き続き留学生を含む博士課程学生に手厚い支援を提供できる体制を維持しています。これらの大学全体の支援に加え、博士キャリア支援の窓口機能を強化するために、本大学院独自の取組として、企業とのマッチング、地域産業界の人材ニーズの把握等の業務を外部委託し、地域に就職を希望する留学生も含め博士人材の多方面での活躍を支援する体制も整えました。

産学連携推進組織である静岡大学産学連携協力会が開催する技術講演会において、学生と地域産業界を結びつける機会を設けました。

(5) 文部科学省科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業

令和 3 年度に光医工学を中心学問領域とした「光医工学超領域分野フェローシップ」(令和 2 年度 3 月～令和 9 年度、フェローシップ受給者 6 名)が採択され、本年度も上記(3)、(4)を強化する学生の処遇向上とキャリアパスの確保のための体制構築に取り組みました。なお、本年度はその後継事業である次世代研究者挑戦的研究プログラム(SPRING)に採択され、継続的な博士学生支援体制を確保しました。

(6) 創造科学技術大学院表彰の実施

学生の研究意欲の高揚を目的として、平成 20 年度より、優秀な学業あるいは研究業績を収めた学生に対する創造科学技術大学院長賞の表彰制度を導入しています。今年度は、令和 5 年 9 月に 4 名および令和 6 年 3 月に 3 名を表彰いたしました。

(7) 博士ダブルディグリープログラム(DDP)制度の推進

2006 年にワルシャワ工科大学(ポーランド)と最初の覚書締結以降、本大学院は中東欧およびアジア地域の 16 大学、1 研究機関まで DDP ネットワークを拡大させました。本年度受け入れた DDP 学生は 5 名(令和 6 年 3 月末までの総計 64 名)、学位を取得した DDP 学生は 1 名(同総計 47 名)であり、国際的な博士課程教育研究の実質化を促進する制度として定着しています。

(8) 国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム

本大学院では、2006 年度より継続して、「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」を実施することにより、国際的な人材育成を推進しています。本年度、「光応用・イメージングを中心とした学際分野における中東欧・アジア地域国際連携教育プログラム」により、アジアの協定大学を中心に国費留学生 6 名を受入れました。本プログラムの評価は高く、次年度以降 3 年間の継続が認められました(年 8 名枠)。また別枠として「アジアにおける持続可能な社会のための生物環境科学技術国際連携教育プログラム」(2022 年から 3 か年、年 3 名枠)も実施しており、本年度は国費留学生 2 名を受入れました。これらのプログラムを中心に合計 25 名の新たな留学生を受入れ、多様な分野の留学生受入れシステムが確立されつつあります。

(9) 大学・高専機能強化支援事業への採択と定員増

本年度、静岡大学では大学改革支援・学位授与機構による大学・高専機能強化支援事業(高度情報専門人材の確保に向けた機能強化に係る支援)の採択を受けました。これにより、本大学院において情報科学専攻の定員増が認められました。

【今後の展望】

今後も、本学における博士人材育成機能を強化・充実させるための活動に取り組んでまいります。令和 4 年度からの第 4 期中期目標計画を実現すべく、東西キャンパスの強みを生かした博士教育を展開します。さらに、国際的な素養を有し社会に求められる博士人材を養成すべく、組織改編や新しい教育システムの立案に注力いたします。

（2）創造科学技術研究部

創造科学技術研究部長　原　和彦

1. 創造科学技術研究部の組織

創造科学技術研究部は、平成 16 年度の創造科学技術大学院の創設と共に、本大学院の教員組織として設置された。大学における教育研究の本質を見失うことなく、科学・技術の急速な変化ならびに研究開発における国際競争の激化に自発的、柔軟かつ迅速に対応するため、従来の工学、情報学、理学、農学の枠組みを超えて教員の編成替えが可能なことが特徴である。

浜松キャンパスには、ナノビジョンサイエンス部門、オプトロニクス部門、インフォマティクス部門、ナノマテリアル部門、エネルギーシステム部門の計 5 部門が配置され、工学系と情報系の教員が光・電子・エネルギー・情報分野の研究を推進している。静岡キャンパスには、統合バイオサイエンス部門、環境サイエンス部門の 2 部門が配置され、理学系と農学系の教員が生命・環境科学分野の研究を推進している。加えて、浜松キャンパスおよび静岡キャンパスにおける研究のシナジー効果を最大化することを目的に、両キャンパスに跨って有機的に組織されたベーシック部門を設置し、基盤的研究を推進している。

平成 24 年度、本大学院には専任教員 39 名、兼担教員 99 名が所属していたが、平成 25 年度、理系教員の修士課程所属、2 研究所の設置・改組に伴い、研究部の教員配置が大きく変化し、コア教員 10 名、サブコア教員 20 名と少人数の教員を中心として管理運営され、現在に至っている。一方、コア・サブコア教員を含む全所属教員については、182 名（令和 5 年 4 月 1 日現在）に拡充させており、静岡大学の研究に対し質・量ともに大きく貢献している。

2. 創造科学技術研究部の目的

従来の縦割り的な組織を研究の新たな方向性に合わせて分野横断化するとともに、個々の教員にあってはその専門分野を先鋭化するとともに自発的に分野間の壁を壊して、世界をリードする新たな発想の先進的学際領域を創成すること、ならびに浜松キャンパスを中心とした光・電子・エネルギー・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、地域の産業イノベーションを創出して 21 世紀にも地域が高度に活性化し続ける基盤を構築すること、加えて、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ことの3つを創造科学研究部の目的とする。

3. 令和5年度活動報告

以下に、組織的活動のうち、主な取組について報告する。

（1）超領域分野における国際的若手人材育成プログラム

海外の連携大学、先端拠点大学との間の共同研究指導、共同教育を通して学生、若手研究者のグローバル化と本大学院の機能強化を図るとともに、地域大学、産業界の人的資源も活用して超領域研究を推進し、我が国の発展に貢献できる人材を育成することを目的としている。今年度は、COVID-19 のため進められていなかった教員・学生の海外派遣・招聘を中心とする事業も再開し、学長戦略運営経費による支援の下、下記の教育・研究推進プログラムを実施した。

［英語論文投稿支援および国際会議発表支援］

学生への研究活動支援として、英語論文投稿支援と国際会議発表支援（オンライン開催も対象）をそれぞれ 16 件と 9 件を行った。

［国際共同研究プロジェクト］

本大学院の若手・中堅教員が海外機関の研究者と共同で実施する国際共同研究 14 件を支援し、将来的に本学の国際交流や研究の発展に資する成果が得られた。

［海外協定大学との協働教育研究］

協定校との国際的な交流に対しては、インターアカデミア実行委員会（中東欧）、インドネシア大ー静大交流実施委員会（インドネシア）、インド協定大学交流実施委員会（インド）をそれぞれ設置して、組織的に支援している。

（2）海外協定大学との国際会議開催

2002年から毎年開催されている中東欧の協定校（現在15大学）との国際会議（International Conference on Global Research and Education、Inter-Academia)を、今年度は本学が幹事校となり9月27ー29日の会期で開催した。今回は第20回の節目を迎え、海外協定大学より20名の教員・学生の現地参加を得て、2019年以来となる対面を中心とした会議となった。

本学とインドネシア大学の共催で、幅広くナノエレクトロニクスに関わる研究と教育をテーマとし隔年開催している国際会議（International Conference on Nano Electronics Research and Education, ICNERE）も、2018年以来の対面での会議を、7月31日ー8月2日の会期で、インドネシアで開催された。本学からは、教員7名と学生1名が参加した。

また、インドの協定校SRMISTが主催し、本学他が共催する国際会議（International Conference on Advanced Functional Materials and Devices, AFMD 2024）が、2024年2月26-29日の会期でインドで開催された。本学からは、教員14名が基調・招待講演を行い、学生等14名が一般講演を行った。

（3）国際シンポジウムの開催

本学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学研究所、創造科学技術大学院、光医工学研究科、静岡大学全体で日本と世界が直面する解決困難な課題に取り組んでいる超領域研究推進本部、未来の科学者養成スクールが共同して国際シンポジウム The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU2024)を、2024 年 3 月 6 日にオンラインで開催した。関西学院大学・橋本秀樹教授の基調講演、オーストラリア、マレーシア、インドネシア、インド、スリランカ、リトアニア、スロバキアおよび日本の大学から 8 名の招待講演者の講演、並びに本学の博士課程学生など若手研究者 44 件、JST 委託事業による「未来の科学者養成スクール」の高校生 4 件の発表があり、今後の更なる国際共同研究の推進やグローバルな次世代を担う研究者の育成の機会となった。

（4）環境リーダー育成プログラム

科学技術戦略推進費による「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の採択を受け、生態系保全と人間の共生・共存社会の高度化設計に関する環境リーダーの育成を目的に、平成 22～26 年度に実施した事業の後継として、平成 28 年度から学内予算措置により実施しているプログラムである。アジア諸国の大学からの博士課程学生を受入れて当該分野の国際的な専門家人材育成を行い、令和 5 年度は留学生 1 名に「環境マイスター」称号を授与した。平成 28 年度から本年度までの称号授与者は日本人学生1名を含む 19 名（28 年度より前の入学者を含む）を数える。

（5）産学官連携による国際化の取組

浜松ホトニクス（株）の支援により、浜松医科大学、光産業創成大学院大学と共に開催している最先端

の海外研究者が主宰するゼミを年 2 回のペースで継続している。今年度も HAMAMATSU VENTURES USA の Robert Virgil Warren 博士によるセミナー(Journal Club)を 8 月 30 日と 2 月 27 日に浜松キャンパスの現地会場においてオンライン併用で実施した。光医工学の最先端科学技術をテーマとした討論を行うと共に、世界標準の指導法を経験する機会を博士課程学生に提供した。

4. 今後の展望

本学は、令和 4 年度から始まった第 4 期中期計画期間における重点研究分野として、光応用、グリーン科学、カーボンニュートラル科学、情報応用科学の 4 分野を選定した。本大学院においても、2 研究所とともに、これら分野の学術・技術的進展、高度先端技術者および研究者の人材育成の充実と国際化に、地域の特性を活かして産学官の連携により取り組み、世界レベルの研究推進を目指す。博士課程教育を担う教員の研究アクティビティは、質の高い人材育成を裏打ちするものであるとの考えにもとづき、研究者・技術者を志し博士の学位取得を目指す留学生、社会人学生を含む多様な学生に魅力を感じてもらえる研究テーマと環境を継続して充実させていく。このような研究力強化と新分野創出のために、外部資金の獲得、国際連携・社会連携、情報発信、若手教員の育成を新しい視点から進めていく。特に令和 6 年度については、これまで取り組んできた JST 科学イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業「光医工学超領域分野フェローシップ事業」(令和 3～5 年度入学生対象)から一本化された次世代研究者挑戦的プログラム(SPRING)に「静岡大学光医工学とグリーン科学を基盤とした超領域博士人材育成プログラム」として申請・採択されたことから、このプログラムをプログラム学生のみならず大学院の全ての学生の研究力の向上につなげられるよう研究部として支援する。

3. 専攻別教育研究活動
(1)ナノビジョン工学専攻

専攻長　居波 渉

1. 教育目標

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

2. 教育組織

本専攻の教員は、本年度後期から 1 名加わり、ナノビジョンサイエンス部門 25 名、オプトロニクスサイエンス部門 1 名の計 26 名である。

3. 教育プログラムと今年度の実績

①T 型カリキュラム

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

②Monday Morning Forum(MMF)

文部科学省 21 世紀 COE プログラムの採択により、平成 17 年 4 月 18 日に第 1 回を実施して以来、毎週月曜日 9:00 から(後期は 10:30 から)、専攻所属の学生、指導教員、ポスドクが出席して、原則英語で研究発表、討論を行っている。

今年度は、第 506 回～第 530 回の 25 回実施した。25 回のうち学生発表数 10 名、教員発表数 15 名であり、参加者数は、のべ 194 名、平均 7.8 名であった。MMF を通して学生の研究進捗状況を確認し、高いレベルの学位取得を促進するため、全出席者から、質問、助言を与えている。

③中間発表

専攻所属の学生は、MMF、中間発表会のいずれかにおいて、年に 1 回の研究報告を必ず行うことを義務としている。これにより、学位取得に向けた研究の進捗管理、学位取得の促進を行った。実施時期は、各学年の終わりに実施することを明確にするため、前期及び後期の期末に定められている。今年度前期は、令和 5 年 9 月 4 日に 2 名、 後期は令和 6 年 3 月 11 日に 1 名であった。

④ 国際性養成

(1) 本年度は、教育と研究の両方の質の向上を目的とする国際会議第 20 回インターアカデミアが開催された。4 年ぶりの対面による会議であり、2002 年の発足以来、20 周年を迎えた。会議には 13 か国から 108 名が会場にて、また 9 か国から 37 名がオンラインで参加した。静岡大学からは 87 名の教職員と大学院生が参加した。3 日間を通して 47 件の一般口頭発表(内、招待講演 10 件)、大学院生を中心とした若手発表者による 28 件の口頭発表と 34 件のショートプレゼンテーションを含むポスター発表が行われました。多種多様な発表及び活発な質疑応答などがなされ、盛会となった。

(2) 静岡大学創造科学技術大学院、電子工学研究所、グリーン科学技術研究所、光医工学研究科、超領域研究推進本部、および未来の科学者養成スクールが共催する国際シンポジウム第 10 回 ISFAR-SU をオンライン開催し、教員約 31 名、学生約 66 名が参加した。昨年に引き続き、国内外の一線級の研究者による招待講演及び本学学生・若手研究者らによる一般講演セッションが設けられ、盛況のうちに終了した。

⑤ 専攻博士課程入学学生数

ナノビジョン工学専攻では令和 5 年 4 月に 2 名、10 月に 3 名が入学した。

4. 教育のグローバル化

静岡大学では、海外の大学と複数学位認定制度(ダブルディグリー特別プログラム、DDP)を実施している。令和元年度までに、ワルシャワ工科大学(ポーランド)を初めとして16 ヶ国 17 校と DDP 覚書を締結し、教育・研究の連携を行っている。この制度(DDP)によるこれまでのナノビジョン工学専攻での受入学生は、令和 5 年度に入学した 2 名を加え、計 32 名になった。その内、令和 6 年 3 月修了までの本専攻学位取得者は 28 名である。

5. 学位論文審査

本専攻では、学位論文審査プロセスの内、事前審査については十分に審査を行うために予備審査を行うことを義務づけている。令和 5 年 9 月の課程博士取得者は 1 名、令和 6 年 3 月の博士取得者は 5 名である。

6. FD 活動

ナノビジョン工学専攻教員担当の授業の向上のため、内部質保証担当教員を中心に FD 活動を行っている。今年度は全学および創造大学院の内部質保証委員会に協力して実施した。

7. 今後の展望

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

（2）光・ナノ物質機能専攻

専攻長　立岡　浩一

1. 教育目標

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

2. 教育組織

光・ナノ物質機能専攻の教員の所属部門はナノマテリアル部門、オプトロニクスサイエンス部門、およびベーシック部門となっており、教員は教育学領域、理学領域、工学領域に所属している。研究内容は有機系・無機系物質の機能制御、光計測など多岐にわたっている。

3. 教育プログラム

光・ナノ物質機能専攻では、教育目標を達成するため、必修科目として「光・ナノ物質機能演習」、「光・ナノ物質機能特別研究」、専門科目として「物質創製分子科学」、「光量子分子科学」、「波動エレクトロニクス」、「ナノマテリアル」を開講している。また、学内で実施されるシンポジウムや講演会を「光・ナノ物質機能特別講義」として設定している。これらの講義を通して、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養および国際性豊かな知識を専攻の学生が身につけることが期待される。光・ナノ物質機能専攻では、他専攻同様、2 名の副指導教員制（自専攻、他専攻から各 1 名）としている。また、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」による国費留学生の受け入れを継続している。

平成 30 年度より、専攻に所属する全学生を対象として、1 年次末および 2 年次末に中間発表を実施している。4 月入学者は 3 月期に、10 月入学者は 9 月期に中間発表を行う。中間発表には指導教員の他、少なくとも 1 名の副指導教員を含むこととし、本年度は 2023 年 8 月 30、31 日（15 人）、および 2024 年 3 月 11 日（5 人）に、専攻としての中間発表会を実施した。この発表会に都合により参加できなかった場合、指導教員、副指導教員による個別の中間発表会を実施することとしており、全学生が必ず中間発表をする制度となっている。中間発表会は、学生自身が研究内容を振り返り、今後の方針について改めて検討するための機会を与えることになる。また、本制度を通じて、副指導教員の役割を明確にし、担当学生の研究の進行状況を把握し、早い段階での研究方針に対する示唆を与える機会となることが期待される。このことは FD の観点からも大変重要な機会であり、学生と教員の双方に対して教育効果が期待される。今年度は 8 月にはハイブリッド形式、3 月には会場の確保が難しく Zoom を用いたオンライン形式で実施した。また、創造科学技術大学院・光医工学研究科合同 FD 委員会にて、本専攻の最近概ね 10 年間の学生の出身国（出身大学）、学生が本専攻の教員を指導教員として希望し入学したきっかけ、学生の研究成果、表彰、修了後の就職先、投稿雑誌等の調査結果を纏め、それらをもとに意見交換をした。

(3)情報科学専攻

専攻長　竹内　勇剛

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、インフォメーションテクノロジーの基盤技術であるコンピュータネットワーク、メディア処理、イメージング、ソフトウェアエンジニアリング、人工知能、知識システム、認知科学、ヒューマンインタフェース、情報セキュリティ、数理科学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. Society 5.0 とスマートシティ社会に対応する人材育成

創造科学技術大学院自然科学系教育部情報科学専攻は、情報通信技術の基礎体系からその先端的応用に渡る教育を幅広く網羅した教授陣を配しているだけでなく、近年の技術動向に対しても柔軟に対応した教育体制の構築を図っている。



例えば、**人工知能**や**情報セキュリティ**といった分野は、Society 5.0 の基盤となる技術となるだけでなく、その高度な専門性を有した人材の育成が強く社会から要請されている。特に人工知能に関しては、ビッグデータを利用することによって機械学習（とりわけ深層学習）の能力が飛躍的に向上し、従来は画像や映像、音声、テキストなどのメディア情報から人の判断によって有益な情報が抽出されていたものが、情報システムによって短時間に大量に処理できるようになってきている。さらにこのようなビッグデータを収集し活用する仕組みとして、私たちが暮らす実世界（フィジカルワールド）にセンサーやカメラ等があらゆる環境に遍在し、それらから得られたデータがインターネットを介して情報世界（サイバーワールド）に蓄積・分析されることによって再び人々が暮らす実世界での生活の向上に資するものとして還元されるような 2 つの世界とが密接に連携するサイバーフィジカルシステム（CPS）が構築されるようになってきている。そしてこのようなデータ・情報の流れの中において、パーソナルデータの保護や情報漏えいなどを防ぐための技術（情報セキュリティ）の向上が不可欠となりつつある。このように最新の情報通信技術が我々の日常生活にも多くの貢献をもたらす一方で、これに伴う経済発展と社会的課題の両立を図ることも重要な課題になっている。

こうした課題に取り組むために、情報科学専攻では人工知能やデータサイエンス、情報セキュリティ、IoT、CPS などにおける高度な技術的専門性を有する教員を新たに教育スタッフとして継続的に迎え続けている。さらにそれに加えて情報通信経済学や経営情報システム、知的認知支援、協調学習など人間社会におけるさまざまな情報処理活動の面にも精通した教員も新たな副担当教員として多く迎えている。結果として文理融合的・多面多角的な情報科学専攻における教育体制が構築されつつあり、こうした取り組

みを通して、Society 5.0 とスマートシティ社会に対応する人材育成という社会要請にも柔軟に対応できる博士課程教育を目指している。

特に本年度は、令和 5 年度大学・高専機能強化支援事業（高度情報専門人材の確保に向けた機能強化に係る支援）に情報科学専攻ならびに大学院総合科学技術研究科情報学専攻（修士課程）と合わせて応募し、採択に至った。これに伴い、令和 7 年度より現在の情報科学専攻の定員 11 名から 2 名の増員を行い 13 名とし、さらに令和 9 年度に 3 名増員して合計 16 名の定員とすることで、より一層の高度情報専門人材の育成を促進していくことになった。そしてこの定員の増員と並行して、情報科学専攻では国際性と分野横断的思考力を備えた研究者・技術者の養成を活性化し、そのための施策として、産業界でのニーズとコンピテンシーを学ぶ「情報科学特別講義」の実施や、T型カリキュラム（専門の深化と他領域の俯瞰）を強化する教育・研究体制を構築することになった。

3. 教育活動の内容

創造科学技術大学院研究フォーラムや特別講演会を兼ねた特別講義の開催を毎年行っているが、今年度は総合科学技術研究科（情報学専攻）および情報学部と連携して下記のように開催した。

1. 5月24日：杉山敬三（KDDI総合研究所 セキュリティ部門 主席研究員）
「Beyond5Gに向けた技術について」

2. 6月7日：伊豆哲也（富士通研究所 データ＆セキュリティ研究所 プリンシパルリサーチディレクター）
「量子計算とセキュリティ」

3. 6月14日：稲川尚之（NTTドコモ R&Dイノベーション本部 イノベーション統括部長）
「Web3、そしてDAOによって組織や仕事はどう変化するか」

4. 6月21日：楠和浩（早稲田大学 リサーチイノベーションセンター研究戦略部門 教授）
「IoTとイノベーション」

5. 6月28日：小川秀人（日立製作所 サービスシステムイノベーションセンタ 主管研究長）
「AI搭載プロダクトにおける品質保証の考え方とその取り組み・検証技術」

6. 7月12日：藤田範人（NEC セキュアシステムプラットフォーム研究所 所長）
「安全・安心な社会システムの実現に向けたセキュリティ研究の取り組み」

7. 7月19日：吉田英嗣（NTTデータ 技術革新統括本部 技術開発本部長）
「技術革新が導くデジタル社会の将来展望 NTTデータ技術予想2023」

（4）環境・エネルギーシステム専攻

専攻長　二又　裕之

1．実施状況

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

担当講義として、「生命・環境・科学論」、「環境適合プロセス論」、「生産システム論」、「地球環境システム工学」、「気候変動と炭素循環論」、「海洋生態系論」、「環境分析論」、「エネルギー環境論」、「自然環境論」、「地球内部環境論」、「生物多様性環境論」、「熱流体エネルギー工学特論」を開講した。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」（平成 22－26 年度の 5 年間：文科省の最終評価は S 評価）の発展的継続のために、環境・エネルギーシステム専攻が主体となり開始した静岡大学創造科学技術大学院「環境リーダープログラム」（このプログラムは博士課程の入学生を年間 4 名選抜し、入学料・授業料不徴収として環境リーダーの育成に努め、これらの学生とともに、所定のコース要件をクリアーした学生に環境マイスターの称号を授与する）に関しても順調に進められている。「気候変動と炭素循環論」、「海洋生態系論」、「環境分析論」は、新環境リーダープログラムのため英語で開講されている。

本プログラムでは、温暖化に対応した地球生態系や地球環境の維持、頻発する巨大な自然災害に備えての防災や安全教育などの社会的関心と密接に連携する未来指向型の環境科学を担う人材を育成するという目標に沿い、大学院生の学生プロジェクトなどの研究教育を遂行しており、国際的に著名な雑誌に学生がファーストオーサーとなる論文や学会での受賞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り、着実に目的を達成しつつある。また、環境問題解決にはこれまでの生態学的知見に加え工学、理学、農学等の幅広い人材育成の中で捉えることが重要との認識のもと、受け入れる学生の研究内容および研究室について幅広く対応できるように規則を改正した。今後、他専攻と協力しつつ推進することが重要である。

以上の様に本専攻では、目的の達成のために地球温暖化、地球生態系、地球環境、世界食料生産、地震地質災害、グリーン科学技術といった学際的、横断的な視野を持つ専門研究者や高度技術者を育成する。地球規模の炭素循環は地球温暖化防止技術と直接関係している。また、地球温暖化は海洋における二酸化炭素の吸収・放散・固定などに強い影響を及ぼす。これらの研究は、環境生物学・生態学的な分野として位置づけられるとともに、その計測技術及び固定化技術は環境工学・プロセス工学の課題であり、例えば、『室温作動のメタン化反応場で拓く産業排出 CO_2 の革新的資源化プロセスの学理と実理（科研費基盤 A、R2 年～R5 年）』、更には、NEDO を含む大型外部資金の獲得の下、新規の化学合成プロセスの開発にも取り組んでいる。

エネルギー資源としての有機質バイオマス、生産プロセスからの廃棄物の有効利用などは微生物生態学およびプロセス工学の学際的な知見を必要とする。たとえば、生産プロセスでは、環境にやさしい環境調和型のグリーンプロセスに対応するエコロジー的な視点、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複眼的視点から統合的なヴィジョンを身に付ける教育を展開している。実際、『超臨

界・亜臨界流体を用いる廃棄物の燃料化およびリサイクル技術の開発』、『微生物電池の開発』、『環境・エネルギー技術と最先端光科学・技術融合に基づく光による水素製造技術の開発』、『地下メタンからエネルギー生産技術の開発』、等の研究を推進している。更に、SATREPS 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム『地方電化及び副産物の付加価値を目指した作物残渣からの革新的油脂抽出技術の開発と普及』、NEDO 先導研究プログラム／未踏チャレンジ 2050「メタンチオール経由で CO_2 をオレフィン化する革新的物質変換系の開拓」、NEDO 省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷凍空調技術の最適化及び評価手法の開発／次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発／次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発（冷媒圧縮機におけるレイヤーショートの要因および放電パターンの解明）、がベテランおよび若手教員により進められており、これらの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ものである。

2. 特記事項

（１） 第 5 回静岡県大学研究連携シンポジウム

会期： 令和5年8月29 日（火曜日）

会場： 東海大学静岡キャンパス

主催： 静岡大学グリーン科学技術研究所

これまで、静岡大学超領域研究会本部ならびに静岡県三大学連携シンポジウムとして実施されてきたシンポジウムが、静岡大学、静岡県立大学、静岡理工科大学、東海大学スルガベイカレッジ、浜松医科大学で構成された静岡県５大学によって実施された。第 3 期中期計画における重点研究分野「グリーンバイオ科学」および「環境・エネルギーシステム」等とグリーン科学技術研究所の研究内容が合致していることから今回の連携シンポジウムとなり、1000 名以上の参加者があった。

（２） The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University 2023 (ISFAR-SU2024) 開催（言語：英語）

会期：令和 6 年 3 月 6 日（水曜日）

会場：静岡大学浜松キャンパス

主催：創造科学技術大学院、電子工学研究所、グリーン科学技術研究所、大学院光医工学研究科

第 10 回目となる今年度は、関西学院大学 橋本秀樹教授による基調講演を初めとし、オーストラリア、マレーシア、インドネシア、インド、スリランカ、リトアニア、スロバキアの研究者等の全９件の招待講演のほか、若手研究者による発表ではブレイクアウトルームにて個別討議の場を設け有意義な交流が図られた。授賞式では、大学院生と高校生を対象にしたベストプレゼンテーション賞が表彰された。

3. 研究活動など

国際学会発表 119 件以上、国内学会発表 280 件以上、論文数 115 編以上を発表した。特許出願件数 12 件以上、企業との共同研究 69 件以上、企業との共同研究費 115,895 千円以上、NEDO、Crest、科研費等の外部研究費を 196,230 千円以上獲得し極めて活発に研究活動が実施された。

（5）バイオサイエンス専攻

専攻長　徳元 俊伸

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個体レベルの教育・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 26 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的科目、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

超領域分野における国際的若手人材育成プログラムの一環として、静岡大学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学技術研究所および創造科学技術大学院、光医工学研究科の4部局が共同して開催する第 10 回国際シンポジウム The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2024 (ISFAR-SU2024) が、令和 6 年 3 月 6 日に静岡大学浜松キャンパスで開催された。今年度もオンライン形式での開催となった。今年度は若手研究者を含む学生の発表は 6 分間とし、4 分の質疑応答時間で合計一人あたり 10 分として質問への応答が出来るようにして優秀発表者の選考に配慮する形式とした。発表者以外にも多くの学生からのアクセスがあった。今年度も招待講演用のラインを一本で行うことにし、他分野の講演も聴講できるように配慮した。ただし、そのためバイオサイエンスからの招待講演は 1 件のみとなった。今回は創造科学技術大学院へも学生を受け入れているインドネシアのガジャマダ大学の Eko Agus Suyono 博士を招待した。Eko Agus Suyono 博士はミドリムシを材料にバイオエタノールの効率的な生産に挑戦し、また、植物材料を化粧品や日焼け予防薬など様々な製品への応用を手掛けている研究者で、SDGs の見識も高い。そこで、本専攻が中心となって進めている国費留学生優先配置特別プログラム（プログラム名:アジアにおける持続可能な社会のための生物環境科学技術国際連携教育プログラム）の学生向けにも適した講師として推薦した。

講演ではバイオエタノールの原材料としてミドリムシを如何にして効率よく培養するのかについての研究が紹介された。困難な研究内容であり、さらなる創意工夫が必要な点が紹介され、バイオサイエンスの学生からも今後どのように改善していくのかについていくつか質問が出た。このように研究途上の内容について議論出来る場をもてたことは学生達にとって貴重な経験になったと考える。

学生からは 6 分という短時間での発表ではあったが、当日のオンラインでの発表形式として緊張感のある充実した内容の発表会となった。今後も海外の大学との連携強化、学生達の視野を広めるような講演をいただける講師を選定し、国際シンポジウムに参画して行きたい。

昨年度から本国際シンポジウムへの参加をバイオサイエンス特別講義（1 単位）の単位取得要件とした

（国際シンポジウムへの出席を 0.5 単位分（セミナー4 回分）。この効果もあり、多数の学生の参加が得られた。

3．ダブルディグリー特別プログラム(DDP)の実施

引き続き、ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム（DDP）を推進した。

4. 部門別研究活動
(1)ナノビジョンサイエンス部門

部門長　居波 渉

1. 部門の目標・活動方針

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

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

2. 教員と主なテーマ

本部門は 25 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とおりである。

- 原　和 彦 ： ナノビジョン光材料・デバイスの開発
- 居 波　渉 ： 電子線励起アシスト超解像顕微鏡の開発
- 青 木　徹 ： 不可視光イメージング、エネルギー弁別高エネルギー電磁波 (X 線・ガンマ線)イメージング
- 池 田 浩 也 ： 半導体ナノ構造を用いた高性能熱電デバイス
- 石 田 明 広 ： IV－VI 属半導体中赤外レーザの研究
- 井 上　翼 ： 高密度カーボンナノチューブ合成と応用技術開発
- 小 野 篤 史 ： 近接場光学、プラズモニクス
- 小 野 行 徳 ： ナノスケール・原子スケールデバイスの研究
- 香川景一郎 ： 高機能 CMOS イメージセンサとその応用
- 金 武 佳 明 ： 表面情報伝達担体に関する研究とその応用
- 川 人 祥 二 ： 機能集積イメージングデバイスとシステム
- 越 水 正 典 ： 放射線計測に用いる新規光学材料の開発
- 佐々木哲朗 ： テラヘルツレーザー分光スペクトル測定とその応用
- 橋 口　原 ： 半導体微細加工技術による MEMS デバイスの開発
- MIZEIKIS VYGANTAS ： フェムト秒パルスレーザーを用いたフォトニックマイクロナノ構造の作製、材質変性および光学特性の評価
- 荻 野 明 久 ： プラズマを用いた材料合成および高機能化
- 光 野 徹 也 ： ミスト CVD 法による微細結晶の作製と応用
- 小 南 裕 子 ： 発光材料の新規デバイス化及び異分野応用に関する研究
- 武 田 正 典 ： テラヘルツ帯における分光及び高感度超伝導検出器技術に関する研究
- Tripathi Saroj Raman ： テラヘルツ波を用いた生体計測及び産業応用

・ 中 野 貴 之 ： III 族窒化物半導体新機能デバイスの開発
・ 根尾陽一郎 ： 真空エレクトロニクス
・ 二 川 雅 登 ： 環境モニタリングセンサの開発
・ 堀　　匡 寛 ： シリコン中の量子準位を用いた単一電荷・単一スピンの検出技術の開発
・ MORARU DANIEL ： Si ナノ構造を用いた分子・原子デバイス

3. 部門の活動

以下に、活動の特記事項として、教員データベースをもとに実績を報告する。

(1) 論文等の発表 156 件
(2) 著書等 11 件
(3) 学会発表・研究発表等 478 件 (内、招待講演 60 件)
(4) 教員の受賞 5 件
(5) 指導学生の受賞 24 件
(6) 報道等 27 件

など。

ナノビジョン光材料・デバイスの開発



教授　　原　和彦　（HARA Kazuhiko）
ナノビジョン工学専攻（主担当：大学院光医工学研究科
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻
及び 電子工学研究所）
専門分野：　結晶工学、半導体工学、光物性
e-mail address: hara.kazuhiko@shizuoka.ac.jp
homepage: http://ny7084.rie.shizuoka.ac.jp/active-display/
http://www.rie.shizuoka.ac.jp/japan/intro/in8.html

【 研究室組織 】
教　　員：原　和彦
博士課程：D2（１名）Raheem Aysha Parveen（創造科技院）
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】
各種波長の光源を始めとする発光デバイスの高性能化と次世代電子デバイス創出のための基盤技術開発を目的とし、優れた特性と特徴をもつ新しい発光材料の作製、およびこれらの光物性の解明、デバイス応用に関する研究に取り組んでいる。半導体ナノテクノロジーやナノフォトニクスなど、異なる分野の概念の導入による材料の高機能化や、独自の試料作製プロセスの開発を研究の方針とし、主に次の研究テーマに取り組んでいる。
・新しい光源応用を目指した紫外・近赤外発光材料の開発
・照明、検出器用高機能蛍光薄膜の開発

【 主な研究成果 】
（１）六方晶 BN の減圧化学気相成長と深紫外発光特性の改善
近年、六方晶窒化ホウ素（h-BN）は、高品質な単結晶試料が深紫外域において強い励起子発光を示すことから、深紫外域の発光材料としても注目されている。さらに、グラファイトや MoS_2 などの遷移金属カルコゲナイドに類似した層状の結晶構造と優れた電気絶縁性から、2 次元材料電子デバイス用の基板や絶縁層材料としても期待されている。これらの応用を実現する上で、大面積で高品質な h-BN 薄膜を得ることは重要である。我々は、h-BN の良質な薄膜を高速で作製するために、BCl_3 と NH_3 を原料とする CVD により h-BN 薄膜の作製と高品質化に取り組んでいる。
今年度は、これまで基板として主に使用してきた c 面サファイアに加えて a 面サファイア上への成膜について詳細な検討を行った。明らかになった c 面サファイアとの顕著な違いは、成長中に基板表面が著しく窒化され、膜質が劣化することであった。しかし、a 面サファイア上に成長した膜の特性は、1200 °C 以下の成長では c 面サファイア上に成長した膜と結晶性、発光特性ともに同等以上であり、a 面サファイアが低温成長における高品質化に適した基板であることを示した。
（２）新規構造酸化物系半導体薄膜の開発
発光特性の向上と新たな機能付加を目的とした新しいタイプの発光材料の開発を目指した研究である。近年、新しい蛍光体材料として半導体ナノ粒子が注目されている。ナノ粒子の発光は、スペクトル幅が狭く、バルクと比較して発光効率が高いなどの特長がある。ナノ粒子の凝集しやすいという課題があるが、これを解決し、同時にキャリアの挙動制御による機能発現を目指して、バンドギャップの大きな半導体中（バリア層）にバンドギャップの小さいナノ粒子（量子ドット）を分散させたナノ粒子分散半導体薄膜を提案し、これを実現するための研究を進めている。

今年度は、リアクター形状についてさらに検討を進め、ファインチャネル型に比べ斜方吹付型リアクターは、膜厚の均一性には劣ったが、膜中へのナノ粒子の取り込み効率は高かった。この違いはミストの蒸発分解の際に放出されるナノ粒子の挙動が異なることを示しており、リアクター設計上重要な知見といえる。斜方吹付型リアクターにより作製した ZnO ナノ粒子分散 Ga_2O_3 薄膜作製では、α相を維持し、同時にナノ粒子由来の発光を示す試料が得られ、その構造評価と化学分析から、ZnO ナノ粒子が Ga_2O_3 薄膜中に存在することを確認した。

【 今後の展開 】

作製手法の改善、条件の最適化から試料の高品質化を通じて、目的とする応用への展開を図る。h-BN 薄膜については、現在残留不純物の低減が課題となっているが、これを解決し 215 nm にシャープな発光を示すという特徴を活かしたフラットパネル型の殺菌用深紫外光源などへの開発に結びつけたい。ナノ粒子分散半導体薄膜については、この材料構造に期待される特長を生かした新たな応用への展開を図る。

【 学術論文・著書 】

1) "Metal-assisted growth of MoS_2 nanosheets on carbon fabric with enhanced electrical conductivity for self-powered wearable thermoelectric application", J. Dona, S. Harish, K. Hara and M. Navaneethan, J. Mater. Sci.: Materials in Electronics 34, 1538 (2023).
2) "High spectral responsivity and specific detectivity of p-MoS_2/n-Si heterojunction photodetector for near-IR detection via facile solution process", K. Silambarasan, E. Vinoth, S. Harish, M. Navaneethan, and K. Hara, J. Mater. Sci.: Materials in Electronics 34, 1975 (2023).
3) "Thickness Dependence on Wavelength Range of Random Laser in Ultrathin ZnO Crystals Grown by Mist-CVD on C-plane Sapphire Substrate", J. Iwata, M. Sakai, A. Syouji, K. Hara, T. Kouno, J. Phys. Soc. Jpn. 92, 064710 (2023).
4) "One-Step Microwave Synthesis of New Hybrid Phosphor (CSSC) for White Light-Emitting Diodes", M. Sychov, M. Keskinova, A. Dolgin, I. Turkin, K. Hara, H. Kominami, Ceramics 6, 2086-2097 (2023).
5) "Band structure modification and multi-scale phonon scattering synergistically boosts the thermoelectric performance of antimony incorporated MoS_2", J. Dona; V. Vijay; S. Harish; J. Archana; K. Hara; M. Navaneethan, J. Alloys Comp. 977, 172835 (2024).
6) "Selectively enhanced crystal growth of periodically arrayed ZnO nanowires by mist chemical vapor deposition and electron beam lithography", Y. Inagaki; Y. Kawai; T. Arimoto; T. Sasaki; A. Ohashi; K. Hara; T. Kouno, J. Cryst. Growth 618, 127309 (2024).
7) "Low-Pressure Chemical Vapor Deposition of Hexagonal Boron Nitride on a-Plane Sapphire Using BCl_3 as a Boron Source", K. Hara, T. Oishi, S. Ota, R. Aoike, Y. Takahashi, A. Takemura, H. Kominami, Phys. Stat. Sol. B 2400037 (2024).
8) "Characterization of ZnO Crystals of Various Geometries Grown by Mist Chemical Vapor Deposition on a c-Plane Sapphire Substrate", K. Kato, J. Iwata, M. Sakai, K. Hara, T. Kouno, Phys. Stat. Sol. B 2300550 (2024).

【 国際会議発表件数 】

７件（International Conference on Nitride Semiconductors 他）

【 国内学会発表件数 】

１２件（応用物理学会他）

【 招待講演件数 】

２件（5th International Conference on Nano Electronics Research and Education, International Conference of Advanced Functional Materials and Devices）

ナノビジョンサイエンス部門　　主担当

電子線励起アシスト超解像顕微鏡の開発



教授　　居波　渉　（INAMI Wataru）
ナノビジョン工学専攻　（副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 大学院光医工学研究科 及び 電子工学研究所）
専門分野：　光応用計測、顕微計測
e-mail address: inami.wataru@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：居波　渉、川田　善正(学術院工学領域教授)、中村　篤志(学術院工学領域准教授)
博士課程：１名
修士課程：M2（２名)、M1（２名)、

【 研究目標 】

我々の研究目標は、超高分解能な顕微鏡を開発することである。そして、細胞の分子、たんぱく質、イオンなどを、時間的・空間的に観察し、生体機能の解明に貢献する。また、細胞を収束電子線で刺激し、細胞を制御する手法を開発する。当面の研究目標を以下に列記する。

（１）電子線励起アシスト顕微鏡の蛍光薄膜の発光強度の増強
（２）電子線励起アシスト顕微鏡のラマン分光へ応用
（３）電子線による細胞刺激法の開発
（４）高空間分解能イオン顕微鏡の開発

【 主な研究成果 】

（１）電子線励起アシスト顕微鏡における蛍光薄膜の発光強度の増強

電子線励起アシスト超解像顕微鏡で用いる極薄蛍光体薄膜の発光強度は、画像の取得速度や信号雑音比の向上などで重要である。蛍光薄膜に金属ナノ粒子などを導入することで高輝度化を目指した。金属ナノ粒子のプラズモン共鳴により、発光強度が増強することがわかった。

（２）高空間分解能イオン顕微鏡の開発

細胞内外のイオン濃度は、電気化学的勾配を形成し、神経信号伝達、筋肉の収縮、物質の輸送などにおいて重要な役割を果たす。本顕微鏡により、医療、生物工学、神経科学などを発展させることができる。イオン感応膜を成膜したセンサー膜に収束電子線を照射することで、イオン濃度分布を測定できることがわかった。

【 今後の展開 】

高い空間分解能と高い発光強度を実現するため、金属ナノ粒子のサイズや分散度を検討する。そして、高分解能、高感度、高フレームレートの超解像顕微鏡を実現する。また、細胞のイオン濃度分布の測定を行う。

【 学術論文・著書 】

1) Maciej Kretkowski, Junya Katai, Hiroyuki Futamata, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata, “Vacuum Gripper-Based Practical Method of Gentle Deposition of Living Cells and Its Filter Substrates onto SiN Films for Electron Beam Irradiation Experiments,” Recent Advances in Technology Research and Education, pp. 185-193 (2024). 査読あり

2) Kei Hosomi, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata, “Surface morphologies, chemical compositions and luminescent properties of ZnO thin films flattened by ion milling procedure,” Results in Surfaces and Interfaces, Vol.11, 100105, (2023). 査読あり

3) Hikaru Fujiwara, Ryosuke Norizuki, Sota Miura, Sho Kano, Teruya Tanaka, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata, Takumi Chikada, “The effects of heavy-ion irradiation on electrical properties and hydrogen isotope permeation behavior of ceramic coatings,” Fusion Engineering and Design, Vol. 19, 113509, (2023). 査読あり

【 特許等 】

1） 紫外線検出器，小野 篤史，川田 善正，居波 渉，特願 2023-192445，2023 年 11 月

【 国際会議発表件数 】

１４件

【 国内学会発表件数 】

１７件

半導体ナノ構造を用いた高性能熱電デバイス



教授　　池田　浩也　（IKEDA Hiroya）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び大学院総合科学技術研究科工学専攻、副担当：大学院光医工学研究科 及び電子工学研究所）
専門分野：　半導体工学、半導体量子物性
e-mail address: ikeda.hiroya@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ikedalab/

【 研究室組織 】

教　　員：池田　浩也、濱﨑　拡
博士課程：コティスワラン・カライアラサン、スレシュ・プラサナ・チャンドラセカル（創造科技院 D3)、ジャナキラマン・ヴィノディニ、セルバラジ・カメシュ（創造科技院 D2）ラマリンガム・サントシュ、カマラジャ・プラカシュ、ベンカタ・サイ・バルマ（創造科技院 D1）
修士課程：M2（４名)、M1（４名）
学 部 生：B4（３名）

【 研究目標 】

我々は、半導体ナノ構造を利用して、熱電発電に基づいた赤外線センサ・生体センサの高性能化を目指した研究を行なっている。具体的な研究目標を以下に列記する。

（１）フレキシブル熱電発電デバイスの開発
（２）ナノ構造材料のための熱電特性評価技術の開発
（３）シリコンナノ構造による熱電変換特性の高効率化

【 主な研究成果 】

（１）フレキシブル熱電発電デバイスの発電特性向上

フレキシブル熱電材料として、マイクロ波支援ソルボサーマル法を基盤とした二段階成長工程（種結晶固着工程と成長工程）により、ZnO（酸化亜鉛）ナノ結晶/導電性布の作製を行っており、これまでに導電性ニッケル銅布上に ZnO ナノロッドを密に垂直成長させることに成功している。導電性布として炭素布を用いて同様の工程で実験を行ったところ、ZnO ナノロッドの形成が確認できた。さらに種結晶固着工程を液浸法にしたところ、種結晶が高密度で布表面を覆っていることが確認され、その後のマイクロ波支援ソルボサーマル法を用いた成長工程によりナノロッドの垂直度合いも向上した。この結果は、ZnO ナノロッドの垂直成長における種結晶固着工程の重要性を示している。

三種類の導電性布を用いて試作したフレキシブル熱電発電デバイスの発電特性を調べている。これまでに非常に低い発電特性を改善するために、デバイスの内部抵抗を抑制する工夫を進めてきた。さらに、外部の温度差を効果的に熱電布材料に印加するためには異種布間の接触熱抵抗を低減する必要がある。そのため、試料の熱抵抗および接触熱抵抗を測定するための装置を構築した。金属板材料については報告値に近い熱抵抗値が得られており、今後はフレキシブル材料の熱抵抗と接触熱抵抗の測定を進める。

（２）SEM/熱画像カメラを用いたマイクロ/ナノワイヤ材料の熱伝導特性測定技術の構築

マイクロ／ナノワイヤ材料の熱伝導特性を測定するために、SEM（走査電子顕微鏡）と熱画像カメラを利用した技術を構築している。ナノワイヤ測定に向けて、熱画像カメラの空間分解能（25μｍ）よりも細い直径 20μm のステンレスワイヤを、電子線照射により周期加熱したときの温度分布の時間変化を観測した。得られた結果を熱拡散方程式に基づくシミュレーション

にて解析した結果、バルクの熱拡散率に近い値を得ることに成功した。

【 今後の展開 】

フレキシブル熱電発電デバイスの半導体材料/電極界面の電気的・熱的接触抵抗を評価する技術を構築するとともに、それを低減するデバイス構造を探索する。また ZnO ナノロッド/導電性布材料を導入して出力電力の向上を図る。シリコンナノ構造の熱電特性については、溶液エッチング処理により Si 表面の凹凸を制御して、表面ラフネスとゼーベック係数の関係解明を進める。

【 学術論文・著書等 】

1) C. Suresh Prasanna, S. Harish, J. Archana, E. Senthil Kumara, H. Ikeda, M. Navaneethan, Interfacial energy barrier tuning in MnO_2/MoS_2/Carbon fabric integrated with low resistance textrode for highly efficient wearable thermoelectric generator, Carbon, 218 (2023) 118609-1-17.
2) R. Santhosh, R. Abinaya, S. Ponnusamy, H. Ikeda, M. Navaneethan, Interface scattering induced low thermal conductivity in Ag_2Se/MWCNT for enhanced thermoelectric application, Diamond & Related Materials, 140 (2023) 110344-1-11.
3) V. Shalini, R.K. Roghan, N.S. Santhosh, J. Archana, H. Ikeda, S. Harish, M. Navaneethan, Solution processed polyaniline anchored graphene on conductive carbon fabric for high performance wearable thermoelectric generators, Materials Chemistry and Physics, 306 (2023) 128022-1-11.
4) S. Athithya, S. Harish, H. Ikeda, M. Navaneethan, J. Archana, Controlled synthesis of monodispersed ZnO nanospindles decorated TiO_2 mesosphere for enhanced electron transport in dye sensitized solar cell, CrystEngComm, 25 (2023) 3198-3209.
5) S. Athithya, K.P. Mohamed Jibri, S. Harish, K. Hayakawa, Y. Kubota, H. Ikeda, Y. Hayakawa, Y. Inatomi, M. Navaneethan, J. Archana, Polarity switching via defect engineering in Cu doped $SnSe_{0.75}S_{0.25}$ solid solution for mid-temperature thermoelectric applications, Materials Research Express, 10 (2023) 056507-1-10.

【 国際会議発表件数 】

1) 20223Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD2023), July 10-11, 2023, Yokohama.
2) 16th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials & 17th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2024/ IC-PLANTS2024), March 3-7, 2024, Naogya.　　他１５件

【 国内学会発表件数 】

1) 電子情報通信学会 ED 研・CPM 研・SDM 研合同５月研究会，2023 年 5 月 19 日，名古屋工業大学
2) Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2023 (JVSS), 2023 年 10 月 31-11 月 2 日，名古屋国際会議場
3) 第 71 回応用物理学会春季学術講演会，2024 年 3 月 22-25 日，東京都市大学　他３件

【 招待講演件数 】

1) 12th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials; Processing, Fabrication, Properties, Applications (THERMEC2023), Vienna, Austria (2023.7.3).
2) Internatiional Conference on Advanced Functional Materials and Devices (AFMD2024), Chennai, India (2024.2.29).

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

高密度カーボンナノチューブ合成と応用技術開発



教授　　井上　翼　（INOUE Yoku）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　半導体工学、ナノ材料工学
e-mail address: inoue.yoku@ shizuoka.ac.jp
homepage: https:// cnt.eng.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：井上　翼
博士課程：D3（１名）大河原　悟（創造科技院、社会人）
修士課程：M2（４名）、M1（３名）

【 研究目標 】
カーボンナノチューブの合成技術とその応用技術に関する研究を実施している。カーボンナノチューブとは、炭素原子のみで構成された直径数十ナノメートルで長さは数マイクロメートル以上に達する中空のチューブ状ナノ材料である。ナノ構造でありながら、機械的強度が強く電気伝導特性、熱伝導特性ともに非常に優れているため、多様な産業応用開発が進められている。当グループでは、高密度 CNT 合成に関する基礎研究と、CNT をエネルギーデバイスや半導体デバイスに電子・熱材料として活用する応用技術開発を進めている。
（１）高密度 CNT フォレスト合成
（２）CNT ファイバー応用技術開発
（３）CNT 熱伝導材料開発
（４）CNT 金属複合材料

【 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、高い乾式紡績性能を有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。
（３）熱伝導材料の開発
配向したカーボンナノチューブをフィルム化し、厚み方向に効果的に熱輸送する材料を創出した。
（４）配列カーボンナノチューブ金属複合材料の開発
カーボンナノチューブが配列した状態で銅などの金属と緻密に複合化した高電気熱伝導複合材料を創出した。

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

【 学術論文・著書 】
1）"Impact of dynamic density decay of growing carbon nanotube forests on electrical resistivity", Kazuki Nishita, Takayuki Nakano, Yasuhiro Shimizu, Masaki Nagata, Sota Yanai, Nobuaki Shirai, Terumasa

Omatsu, Yoku Inoue, Carbon 218, 118749 (2024), DOI: 10.1016/j.carbon.2023.118749

2） "Evaluation of the Effect of Diameter of Multi-Walled Carbon Nanotube on the Tensile Strength Using Sonication-Induced Fragmentation", Yoshinobu Shimamura, Tomoyuki Fujii, Po-Wei Su and Yoku Inoue, Modern Physics Letters B, 2340015 (2023), D OI: 10.1142/S0217984923400158

3） "Synergistic mixing effects on electrical and mechanical properties in homogeneous CNT/Cu composites", Kosuke Tanaka, Takayuki Nakano, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, ACS Applied Engineering Materials 1, 2359 (2023), DOI: 10.1021/acsaenm.3c00269

4） "Raman spectroscopy used for estimating the effective elastic modulus of carbon nanotubes in aligned multi-walled carbon nanotubes/ epoxy composites under tensile loading", Ayaka Aoki, Toshio Ogasawara, Takuya Aoki, Yuichi Ishida, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Composite Part A, 167, 107448 (2023), DOI: 10.1016/j.compositesa.2023.107448

【 国際会議発表件数 】

1） "Development of BGaN diodes with high radiation tolerance for nuclear instrumentation system". R. Kudo, T. Sakurai, S. Kawasaki, T. Kishishita, Y. Sakurai, H. Yashima, T. Makino, T. Ohshima, Y. Honda, H. Amano, Y. Inoue, T. Aoki, T. Nakano, ICMaSS2023 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023, 2023/12/1, Nagoya University, Nagoya, Japan

2） "Fabrication and characterization of BGaN diodes for nuclear instrumentation system", Ryohei Kudo, Tatsuhiro Sakurai, Seiya Kawasaki, Tetsuichi Kishishita, Yoshinori Sakurai, Hiroshi Yashima, Takahiro Makino, Takeshi Ohshima, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, Yoku Inoue, Toru Aoki, Takayuki Nakano, The 14th International Conference on Nitride Semiconductors, 2023/11/12, Hilton Fukuoka Sea Hawk, Japan

3） "Fabrication and evaluation of BGaN neutron detectors using Si and QST substrate", Shun Nishikawa, Yusaku Hashimoto, Seiya Kawasaki, Genichiro Wakabayashi, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, Norikazu Ito, Taketoshi Tanaka, Ken Nakahara, Yoku Inoue, Toru Aoki, Takayuki Nakano, The 14th International Conference on Nitride Semiconductors, 2023/11/12, Hilton Fukuoka Sea Hawk, Japan

4） "Resistance Welding of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic Laminates by Using Carbon Nanotube Sheet as Heating Element", Keisuke Sano, Yoshinobu Shimamura, Tomoyuki Fujii and Yoku Inoue, ATEM-iDICs’23, 2023/10/9, Awara, Japan

など 計５件

【 国内学会発表件数 】

1） ″合成中の Fe,Al 添加による長尺かつ高密度 CNT フォレストの合成″, 後藤聡汰、中野貴之、杉目恒志、井上翼, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 2024/3/23, 東京都市大学

2） ″カーボンナノチューブ撚糸の熱伝導率測定″, 黒野 陽斗, 中野 貴之, 鈴木 颯, 望月 拓海, 濱崎 拡, 池田 浩也, 井上 翼, 第 38 回 宇宙構造・材料シンポジウム, 2023/12/18, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所相模原キャンパス

3） ″金属基板上へ合成した高密度 CNT フォレストの電気伝導メカニズム″, 西田 和生、中野 貴之、大松 照政、白井 暢明、柳井 創太、永田 真己、清水 康弘、井上 翼, 第 50 回炭素材料学会年会, 2023/11/29, 東京エレクトロンホール宮城, 炭素材料学会

など 計１８件

【 受賞・表彰 】

・第 50 回炭素材料学会年会 学生優秀発表賞(2023/12/1)「金属基板上へ合成した高密度 CNT フォレストの電気伝導メカニズム」, 西田 和生、中野 貴之、大松 照政、白井 暢明、柳井 創太、永田 真己、清水 康弘、井上 翼

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

ナノスケール・原子スケールデバイスの研究



教授　　小野　行徳　（ONO Yukinori）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：電子工学研究所、副担当：工学部
及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 大学院光医工学研究科）
専門分野：　ナノエレクトロニクス
e-mail address: ono.yukinori@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nano/

【 研究室組織 】

教　　員：小野　行徳

博士課程：D3（１名）アフメド ナビル、D2（１名）ホセイン　ムハンマド　ナイム

修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】

シリコンテクノロジーに立脚し、ナノスケール・原子スケールで電荷、スピン、およびフォノンを制御することにより、新たなエネルギー散逸制御手法、エネルギー変換手法を確立し、これにより、革新的な低消費電力電子デバイスを創出する。

（１）ナノスケール・原子スケールトランジスタにおけるエネルギー散逸制御手法の確立

ナノスケール・原子スケールサイズのトランジスタ内で起こる散乱（電子・電子散乱、電子・フォノン散乱、不純物散乱、界面散乱等）に対して、そのメカニズムを微視的レベルで理解し、これに基づき、新たなエネルギー散逸制御手法を開発する。

（２）ナノ・原子スケールトランジスタにおける単一スピン制御手法の確立（堀准教授と共同）

シリコントランジスタチャネル、および界面に局在する電子スピンの高感度検出、および制御手法を確立し、量子情報処理デバイスへの展開を図る。

【 主な研究成果 】

（１）エネルギー散逸制御関連

MOSFET 界面に電子層と正孔層を近接させて形成する手法を考案し実験的に実証した。N-MOS トランジスタ界面に正孔を蓄積させておき、ゲート電圧を正方向へ急峻に変化させると 6-10nm 程度の間隔で電子・正孔２重層が形成されることを見出した。ここでは、その様子を電子・正孔再結合電流を観測することにより２重層形成の電子密度、正孔密度依存性等を調べ、その制御性も実証した（図１：Communications Physics 採択）。

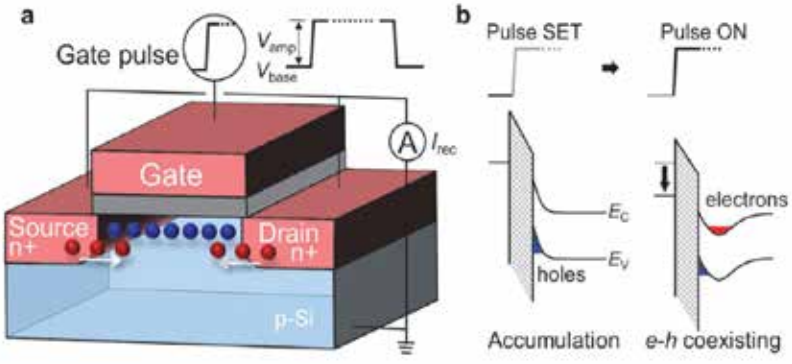


図1.(a) MOSトランジスタ界面における電子・正孔２重層の形成。青丸は正孔、赤丸は電子を表す。(b)電子・正孔２重層形成におけるバンドダイアグラム。

また、Si-MOSFET の二次元電子系における、電子間相互作用を調べるために、SOI（Silicon-on-insulator）におけるシリコン層の上下に二次元の電子系および正孔系（電子・正孔２重層）について、その相互作用を調べ、電子の移動に伴う正孔の移動（論文投稿中）を観測した。

（２）高感度スピン検出関連

報告者は、堀准教授と共同でシリコン MOSFET 中のスピンの高感度検出手法の確立を目指している。これまでに、トランジスタのゲート制御により光ではなく電気的に電子正孔再結合を誘導する手法を提案している。同手法は、トランジスタの界面欠陥評価手法として広く用いられているチャージポンピング法として知られており、チャージポンピング法を電子スピン共鳴下で行うことで、スピン共鳴に伴う再結合チャージポンピング電流の変化を検出するものであり、チャージポンピング EDMR（Electrically-detected magnetic resonance）法と呼んでいる。本年度は、同手法を用いたスピン緩和時間計測の可能性についてその基礎検討を行った。

【 今後の展開 】

上記で得られた結果をさらに発展させるとともに、シリコン MOS 二次元電子系における局在スピンの効果等を調べていく。

【 学術論文・著書 】

1) Masahiro Hori, Jinya Kume, Manjakavahoaka Razanoelina, Hiroyuki Kageshima, Yukinori Ono, Electrical control of transient formation of electron-hole coexisting system at silicon metal-oxide-semiconductor interfaces, Communications Physics 6, 316_1-11 (2023).
2) R. Watanabe, F. Karasawa, C. Yokoyama, K. Oshima, M. Kishida, M. Hori, Y. Ono, S. Satokawa, P. Verma, C. Fukuhara, Highly stable Fe/CeO_2 catalyst for the reverse water gas shift reaction in the presence of H_2S, RSC Advances 17, 11525-11529 (2023).

【 国際会議発表件数 】

1) Masahiro Hori, Jinya Kume, Yukinori Ono, Electrical formation of electron-hole bilayer system in Si MOS transistors, 2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023), September 6 2023.
2) Ahmed Nabil, Manjakavahoaka Razanoelina, Masahiro Hori, Akira Fujiwara, Yukinori Ono, Drag of Electron-Hole Bilayer in Silicon-on-Insulator at Low Temperature, Silicon Nanoelectronics Workshop 2023 (SNW 2023), June 12 2023.

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会 ５件 、日本物理学会 １件

【 招待講演件数 】

1) Y. Ono, Si Electron Nano-Aspirator,
IEEE/JSAP Silicon Nanoelectronics Workshop, 12th June, 2023, Kyoto, Japan.

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

高機能 CMOS イメージセンサとその応用



教授　　香川　景一郎　（KAGAWA Keiichiro）
ナノビジョン工学専攻（主担当：電子工学研究所 及び
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻
及び 大学院光医工学研究科）
専門分野：　情報光学、CMOS イメージセンサ
e-mail address: kagawa@idl.rie.shizuoka.ac.jp
homepage: https://idl.rie.shizuoka.ac.jp/~kagawa/index.html

【 研究室組織 】

教　　員：川人　祥二（電子工学研究所コア 教授）、香川　景一郎
安富　啓太（工学研究科 電子工学専攻・電子工学研究所サブコア 准教授）

修士課程：M2（４名）、M1（４名）

【 研究目標 】

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

（１）マクロ画素・マルチタップコンピュテーショナル CMOS イメージセンサによる ToF 距離計測
（２）マルチタップ CMOS イメージセンサによる多波長空間周波数領域イメージング

【 主な研究成果 】

（１）電荷領域時間圧縮 CMOS イメージセンサによる高機能 LiDAR

2×2 画素の 4 タップサブ画素をもつマクロ画素構造による超高速イメージセンサを開発し、606MHz の超高速撮影を実現している。このイメージセンサは間接法 ToF(time of flight: 光飛行時間)のアーキテクチャをベースとしながら、直接法 ToF の利点を併せもつ。チップ上に露光パターンメモリと制御回路を搭載しており、4 タップ電荷変調器を用いることで、異なる 4 種類の露光パターンに対し、電荷領域で光信号の時間圧縮を行う。画素内において電荷領域で信号圧縮を行うため、アナログ回路を用いる場合と比較して、ノイズの混入がなく、アナログ回路の帯域の制限を受けることもない。また、画素内やチップ上に一切信号処理回路を必要としないため、省面積で多画素化に向いている。ToF 距離計測において計測可能距離範囲を拡げることができるだけでなく、複数の反射が存在する複雑なシーンにおいても、距離を正確に計測することができる。

あらかじめセンサの時間特性をオーバサンプリングして計測して時間的に密な信号を復元し、反射光のピーク位置を 2 次関数近似により求める方法を適用することで、距離計測精度を向上できることを実験的に確認した。(International Image Sensor Workshop, 2023)

また多重反射や鏡面反射が存在する複雑なシーンにおいて、マルチパス干渉の発生を、システムのインパルス応答と復元した反射波形の相互相関関数から定量評価する方法を考案し、その有効性を確認した。

反復法は、信号復元時間が長いという課題があり、リアルタイム計測に適していなかった。そこで、反復法を深層展開したネットワークにより、信号の復元と距離推定を行った。その結果、リアルタイムの計測が可能であることを実験的に確認した。

（2）8 タップ CMOS イメージセンサによる 3 波長空間周波数領域イメージング(SFDI)

8 タップ CMOS イメージセンサを用い、被写体の動きと環境光の影響を受けにくい 3 波長空間周波数領域イメージングを実証した。SFDI は生体組織の吸収係数と換算散乱係数の分布を定量イメージングする方法であるが、各波長について 3 枚の構造光投影が必要になる。人の肌を計測する場合、メラニン、酸素化／脱酸素化ヘモグロビンの 3 種類の色素濃度を考慮する必要があるため、少なくとも 3 波長の計測が要求される。そのため、環境光の撮影を含めると 10 枚の撮像が必要であり、これほど多くのタップをもつイメージセンサは存在しない。そこでヒルベルト変換を利用することで撮影枚数を波長当たり 2 枚に削減した。波長 660nm、 780nm、850nm の LED 光源と DMD を用いたシステムを構築した。従来の CMOS イメージセンサを用いたシステムと計測値を比較し、部屋が薄明るい状態でも、ほぼ同じ結果が得られることを示した。また、被験者の腕を計測して、その有効性を実証した。被写体が動いている場合でも、モーションアーティファクトを生じることなく、全ヘモグロビン量と酸素飽和度の分布を動画として計測することができた。(Journal of Biomedical Optics, 2024)

【 今後の展開 】

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

【 学術論文・著書 】

1) Anh Ngoc Pham, Thoriq Ibrahim, Keita Yasutomi, Shoji Kawahito, Hajime Nagahara, Keiichiro Kagawa, “Depth quality improvement with a 607 MHz time-compressive computational pseudo-dToF image sensor,” MDPI Sensors, Vol. 23, Issue 23, Article 9332 (Nov. 22, 2023).
2) Yu Feng, Chen Cao, Yuto Shimada, Keita Yasutomi, Shoji Kawahito, Gordon T. Kennedy, Anthony J. Durkin, Keiichiro Kagawa, “Motion-resistant three-wavelength spatial frequency domain imaging system with ambient light suppression using an 8-tap CMOS image sensor,” Journal of Biomedical Optics, Vol. 29, Issue 1, 016006 (Jan. 2024).
3) 藤吉弘亘編, 品川政太朗, 櫻田健, 香川景一郎, 寺西信一, 加藤大晴, “CVIM チュートリアル 1”, 第 3 章 CMOS イメージセンサ, pp.121-180 (東京, 共立出版, May 12, 2023).

【 国際会議発表件数 】

・ Keiichiro Kagawa, “Single-shot pseud-direct time-of-flight depth image sensors with charge-domain signal compression,” in The 2nd Int’l Conference on UltrafastX and 3rd Youth Forum on Ultrafast Science, Sa2-2 (Xi’an, China, Nov. 18, 2023). 他６件

【 国内学会発表件数 】

・日本光学会、映像情報メディア学会など　１７件

【 招待講演件数 】

・８件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

放射線計測に用いる新規光学材料の開発



教授　　越水　正典　（KOSHIMIZU Masanori）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：電子工学研究所　副担当：工学部
及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　材料科学、放射線工学
e-mail address: koshimizu.masanori@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/koshimizu/

【 研究室組織 】
教　　員：越水　正典
修士課程：M1（１名）

【 研究目標 】
本グループにおける最終的な目標は、放射線計測に用いるための各種光学材料の高性能化を通じ、素粒子科学などの基礎科学から医療用機器工学に至る広範な分野での検出特性の飛躍的向上である。
（１）高速応答性を有する蛍光型の放射線センサー（シンチレータ）の開発
（２）多様な放射線環境に応じた線量分布測定用の新規高感度光学材料の開発

【 主な研究成果 】
（１）ナノ粒子を用いたシンチレータ開発

シンチレータとは発光型の放射線センサーです。光電子増倍管などの光検出器と組み合わせて、シンチレーション検出器として用いられます。これまでに、多様な物質系を利用したシンチレータが開発され、それらの長所および短所を踏まえ、多様な用途で利用されてきました。

我々のシンチレータ開発における一つの特徴は、ナノメートルサイズの構造を有する有機無機ハイブリッド材料を用いる点にあります。典型的には、無機化合物（主に酸化物）ナノ粒子がポリマー中に分散した状態を利用します。ポリマーベースのシンチレータはプラスチックシンチレータと呼ばれ、高速応答性が必要とされる用途や、大規模検出器として利用する場合など、多岐にわたる応用があります。その中で、本年度には、熱中性子検出用の大型シンチレータ開発のために、表面就職した $LiAlO_2$ や $LiGaO_2$ ナノ粒子を分散した有機無機ハイブリッドシンチレータを開発しました。プラスチックシンチレータのみでは、熱中性子に対する感度がほとんどないため、^{6}Li 濃縮原料を用いて合成したナノ粒子を添加し、^{6}Li と熱中性子との核反応により生じる高エネルギー粒子による電離に基づいたシンチレーションを実現しました。また、市販の ^{10}B 添加中性子検出用シンチレータと比較し、2～3 倍のシンチレーション収率を実現しました。

（２）軽元素化合物を用いた熱蛍光体開発

積算線量を計測する線量計素子で用いる蛍光現象として、熱蛍光は古くから利用されています。この現象を、例えば放射線治療における線量分布測定などに応用する際には、放射線によるエネルギー付与（材料からすると放射線エネルギーの吸収）特性が人体に類似していることが望ましく、これは主に構成元素の原子番号で決定されます。今年度には、我々はいわゆる BCNO と呼ばれる蛍光体を用い、熱蛍光を実現しました。この化合物には、B, C, N, O が 1:1:1:1 で存在するわけではなく、BN ベースの組成に対して C や O が含有され、アモルファスとなっている材料になります。Mn 添加による熱蛍光強度の顕著な増大に成功しました。

【 今後の展開 】
中性子検出用シンチレータについては、更なるシンチレーション収率の向上と大型化を進めます。熱蛍光体開発においては、BCNO に Mn をはじめとする異種元素をドープし、電子や正孔の捕獲サイトとして機能させ、熱蛍光強度を顕著に増大させます。

【 学術論文・著書 】

1) Hiroto Yamaguchi, Masanori Koshimizu, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, Genichiro Wakabayashi, Keisuke Asai (2023) Thermoluminescent properties of Tb^{3+}-doped B_2O_3–Na_2O–CaO–P_2O_5 glasses for neutron detection. Journal of Luminescence 263: 120011.
2) Yuma Takebuchi, Masanori Koshimizu, Kensei Ichiba, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida (2023) Scintillation Properties of $Ba_3RE(PO_4)_3$ Single Crystals (RE = Y, La, Lu). Materials 16: 4502.
3) Yusuke Nakabayashi, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Keisuke Asai (2023) Photoluminescence and scintillation properties of Ce-doped $Al(PO_3)_3$–MPO_3 (M = K, Rb, Cs) glass scintillators for gamma- and X-ray detection. Optical Materials 142: 114136.
4) Ritsuha Tanaka, Masanori Koshimizu, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai (2023) Development of organic RPL dosimeters based on fluorescent products of the radiation-induced reaction of 2',7'-dichlorofluorescein diacetate. Journal of Luminescence 264: 120166.
5) Atsushi Sato, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai, Masanori Koshimizu (2024) Development of plastic scintillators loaded with perovskite quantum dots and wavelength shifting molecules. Japanese Journal of Applied Physics 63: 01SP06.
6) Yusuke Nakabayashi, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Hiroki Kawamoto, Keisuke Asai (2024) Structural, photoluminescence and scintillation properties of Ce-doped $Al(PO_3)_3$–$Sr(PO_3)_2$–$CsPO_3$ inorganic glass scintillators for gamma- and X-ray detection. Journal of Luminescence 266: 120283.
7) M. Koshimizu, S. Kurashima, A. Kimura, M. Taguchi (2024) Linear Energy Transfer Dependence of Scintillation Properties of CeF_3. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 546: 165158.
8) Takumi Kato, Yuma Takebuchi, Masanori Koshimizu, Kai Okazaki, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, and Takayuki Yanagida (2024) Scintillation properties of non-doped and Ce-doped LiAl5O8 single crystals. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 546: 165168.
9) Ritsuha Tanaka, Masanori Koshimizu, Akito Watanabe, Yutaka Fujimoto, Hiroki Kawamoto, Keisuke Asai (2024) Development of organic radiophotoluminescence dosimeters based on radiation-induced emission-switching mechanism of fluorescein and p-benzoquinone. Journal of Luminescence 267: 120367.
10) Masanori Koshimizu, Yusa Muroya, Mitsuhiro Nogami, Keitaro Hitomi (2024) Recombination Dynamics of Electron–Hole Pairs in TlBr Crystals Probed by Transient Absorption Spectroscopy Using Pulsed Electron Beams. Sensors and Materials 36: 261.
11) Masanori Koshimizu, Kohei Oba, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai (2024) Thermoluminescence properties of BCNO phosphors after X-ray irradiation. Sensors and Materials 36: 565.
12) Hirokazu Masai, Masanori Koshimizu, Hiroki Kawamoto, Hiroyuki Setoyama, Yohei Onodera, Kazutaka Ikeda, Shingo Maruyama, Naoki Haruta, Tohru Sato, Yuji Matsumoto, Chika Takahashi and Teruyasu Mizoguchi (2024) Combinatorial characterization of metastable luminous silver cations. Scientific Reports 14: 4638.
13) Akito Watanabe, Masanori Koshimizu, Kenichi Watanabe, Atsushi Sato, Yutaka Fujimoto, and Keisuke Asai (2024) Scintillation properties of lithium-6 salicylate-loaded liquid scintillators. Physical Chemistry Chemical Physics 26: 9329.
14) Yusuke Nakabayashi, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Hiroki Kawamoto, Keisuke Asai (2024) Characteristics of Ce-doped phosphate inorganic glass scintillators for gamma- and X-ray detection. Journal of Materials Science: Materials in Electronics 35: 575.
15) Hiroto Yamaguchi, Masanori Koshimizu, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, Genichiro Wakabayashi, Keisuke Asai (2024) Neutron-induced thermoluminescence of Dy3+-doped B2O3–Na2O–CaO–P2O5 glasses. Radiation Physics and Chemistry 220: 111703.

【 国際学会発表件数 】

・SSD19 など計３８件

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会など　計９０件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

テラヘルツレーザー分光スペクトル測定とその応用



教授　　佐々木　哲朗　（SASAKI Tetsuo）
ナノビジョン工学専攻（主担当：大学院光医工学研究科 副担当：工学部）
（及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 電子工学研究所）
専門分野：　分光計測、結晶成長、半導体工学
e-mail address: sasaki.tetsuo@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.rie.shizuoka.ac.jp/~thz/

【 研究室組織 】

教　　員：佐々木　哲朗
博士課程：D2（１名）
修士課程：M2（１名）、M1（２名）
学 部 生：B4（３名）
そ の 他：特任教員１名、研究補佐員１名、事務補佐員１名

【 研究目標 】

高強度・簡便・安価なテラヘルツレーザー光源を実現し、分光スペクトル測定や分光イメージング測定による医薬品検査装置や病理診断装置等への展開を目指す。特に、高い周波数精度と分解能を持つテラヘルツレーザー分光スペクトル測定を用いて、有機・無機分子結晶の成分分析、結晶形識別、結晶性評価や分子振動解析ツール、更に廃棄プラスチックの高度識別等に用いる。

【 主な研究成果 】

（１）医薬品中微量不純物定量評価法の開発と製造プロセスモニタリングツールへの応用

高い周波数精度を持つテラヘルツレーザー分光測定装置を粉末医薬品結晶に適用し、不純物が混入する際の分光スペクトル吸収線の周波数シフトを精密に計測することで、ppm オーダーで定量することができることを示した。この装置を用いて、固体中で Q 値が 1,000 を超える非常に鋭い吸収線を検出し、非常に高感度性能を示す共振センサとして利用することで、従来法では検出が難しかった構造異性体や光学異性体などの微量混入不純物の検出に対する有用性を実証し、医薬品製造における PAT モニタリングツールとして期待できることを示した。

（２）テラヘルツデータベースの公開とテラヘルツ帯分子振動帰属解明

テラヘルツ分光測定を医薬品検査等に実用する際に必須となるスペクトルデータベースを構築した（https://rie.shizuoka.ac.jp/~thz/database/）。現在までに公開されているデータ数は 700 種類を超えた。このデータベースは室温から低温までの温度依存性スペクトルが含まれているので、絶対零度で計算される量子力学計算の結果と照合して分子振動帰属解明に有用である。今年度は特に XRD では識別が難しい結晶中のフッ素原子と水酸基の識別に成功した。

（３）廃棄プラスチックの高度識別

世界的に問題となっている廃棄プラスチックの処分について、識別の精度を上げてリサイクルすることが求められている。紫外・可視、近赤外、中赤外、遠赤外及びテラヘルツ周波数帯域における超広帯域分光測定を実施し、高精度・迅速識別を実現できる周波数帯域を見出した。今後この周波数帯域分光測定を利用した分別装置を開発し、廃棄物処理現場において利用できるシステムを開発する。

【 今後の展開 】

有機分子・無機分子結晶の高精度評価装置を独自に構築し、新規的計測法の発明・開発を進めてきた。今後はこれらの装置及び手法について、主に医薬分野での実用化を進めると共に、結晶成長技術にフィードバックして完全結晶を実現し、有機半導体等の分野でも応用展開を図る。

【 学術論文・著書 】

1) Chunjie Shen, Feng Zhang, Tetsuo Sasaki, Chaolu Eerdun, Michitoshi Hayashi, Houng-wei Wang, Keisuke Tominaga, Miriding Mutailipu and Shilie Pan, "Where do the Fluorine Atoms Go in the Inorganic-oxide Fluorinations? A Fluorooxoborate Illustration under the Terahertz Light", Angewandte Chemie International Edition, 63, (2024) e202319121.
2) Makoto Otsuka, Tokiro Ogata, Yusuke Hattori & Tetsuo Sasaki, "Evaluation of the effect of granule size of raw tableting materials on critical quality attributes of tablets during the continuous tablet manufacturing process using near-infrared spectroscopy", Drug Development and Industrial Pharmacy, 49 (2023) p. 692-702.
3) Yuta Otsuka, Besim Ben-Nissan, Hiroshi Kono, Tetsuo Sasaki, Masafumi Kikuchi, "Mechanochemical synthesis and characterization of strontium substituted apatite for biomedical application", Open Ceramics, 16 (2023) 100459.

ほか１件

【 著書・解説・特集等 】

1) 田邉匡生、佐々木哲朗、劉庭秀、眞子岳、大窪和明、「プラスチックのリサイクルと再生材の改質技術」第 3 章, 第 2 節「廃プラスチックの識別、選別技術」技術情報協会, ISBN：978-4-86798-010-1.
2) 佐々木哲朗、田邉匡生、劉庭秀、眞子岳、大窪和明、「リサイクル材・バイオマス複合プラスチックの技術と仕組」第 2 章,第 2 節「テラヘルツ波を用いた廃プラスチック識別」,サイエンス＆テクノロジー（S&T）, ISBN：978-4-907002-99-2.
3) 佐々木哲朗、田邉匡生、劉庭秀、眞子岳、大窪和明「テラヘルツ波による廃プラスチック高度識別装置の開発」、オプトロニクス、2023 年 6 月号 p. 89-93.

ほか１件

【 国際会議発表件数 】

1) (Invited)Tetsuo Sasaki, Tomoaki Sakamoto, Makoto Otsuka, "Terahertz laser spectrometer and its applications", JSPS Core-to-Core Program First Symposium of “Asian Research Network for Terahertz Molecular Science”, Takigawa Memorial Hall, Kobe University, Kobe, Japan, March 14 - 16, 2024

ほか１０件

【 国内学会発表件数 】

1) （招待）佐々木哲朗「プラスチックリサイクルに必要な添加剤識別」日本金属学会研究会、マテリアルリサイクルを加速する材料科学の課題、2023 年 6 月 30 日（金）、仙台国際センター

ほか２３件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

半導体微細加工技術による MEMS ﾃﾞﾊﾞｲｽの開発



教授　　橋口　原　　（HASHIGUCHI Gen）
ナノビジョン工学専攻（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科 及び 電子工学研究所）
専門分野：　半導体プロセス、シリコン MEMS デバイス、モデリング
e-mail address:hashiguchi.gen@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：橋口　原
修士課程：M2（２名）、M１（３名）

【研究目標】
MEMS 技術に基づくセンサやアクチュエータの性能を向上させるための新しいデバイスコンセプトの提案とモデリングによる性能評価、及びデバイス試作による実証を行う。特に独自に開発した、シリコン MEMS デバイスに適用可能な世界初のエレクトレット技術であるアルカリイオンエレクトレット法の実用化を目指す。そのため、エレクトレット膜の帯電特性を明らかにし、帯電電圧の長期信頼性、帯電電圧の制御性などを高めるための研究を行うとともに、エレクトレットを用いたＭＥＭＳデバイスのプロセス開発、デバイス開発を行っていく。具体的なテーマは下記の通りである。
（１）ワイドバンド振動発電素子の開発
（２）多自由度振動発電素子の開発
（３）レーザーアニールによるエレクトレット帯電技術の開発
（４）振動発電素子製造技術の低コスト化
（５）エレクトレット帯電膜の高寿命化

【主な研究成果】
振動発電技術の実用化のためには、環境振動周波数に振動発電素子の共振周波数を一致させる必要がある。この問題を解決するため、振動電極の初期位置により、応答周波数帯域が変化する素子を開発した。振動発電素子の設置時に、デバイスを傾けることで調整することができる。また、単層 Si 基板内に、貫通した誘電分離層を形成する技術を開発し、発電素子の材料コストを大幅に下げることを可能にした。
【今後の展開】
エレクトレットの信頼性をさらに上げるためのプロセスを開発する。またエレクトレットの新しい応用について検討していく。

【学術論文】１件
・G.Hashiguchi and H.Toshiyoshi, Electret MEMS Vibration Energy Harvester with Reconfigurable Frequency Response, Sensors and Materials, vol.35, p.1957(2023)
【 国際学会発表件数 】１件
【学生の受賞】
山本結貴：機械学会若手優秀講演フェロー賞（日本機械学会）

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

プラズマを用いた材料合成および高機能化



准教授　　荻野　明久　（OGINO Akihisa）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻、副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　プラズマ応用、熱電子発電
e-mail address: ogino.akihisa@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：荻野　明久
修士課程：M2（２名）、M1（１名）
学 部 生：B4（３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。私たちの研究室では、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について研究している。この発電方式は、太陽光により電極内の電子を内部光電効果で励起させてから、熱的な効果で電子を飛び出させることで発電し、従来型の熱電子発電よりも低い温度域（200～600 ℃）で効率が最大化する。実用化の鍵は電子放出源となる電極開発にあり、プラズマ技術を用いてナノ結晶ダイヤモンドや二硫化モリブデン(MoS_2)などを合成し、その特性を評価している。また、水素の運搬・貯蔵に適した水素キャリア合成のためのプラズマ技術について研究している。海外からの化石燃料に依存する日本にとって自給自足できるエネルギーかつ、地球温暖化防止に貢献できるエネルギーの確保は必要不可欠な課題である。この課題に対し水素は有効なエネルギーの一つであるが、水素エネルギーを社会へ広く普及するためには、水素の運搬・貯蔵技術の向上が重要な課題であり、課題解決の一助となるプラズマ応用について研究している。

【 主な研究成果 】
（１）マイクロ波プラズマによる酸化マグネシウムの還元と水素貯蔵物質生成への応用
SDGs 達成に向け世界的に脱炭素化の動きが活発化している中、水素エネルギーの利活用のために貯蔵・輸送技術の向上が求められているが、水素は常温常圧ではエネルギー密度が低いという欠点を持つ。この欠点を解消する手法の１つとして、水素を高密度に含む化学物質とし、利用時にそこから水素を取り出すという技術がある。その水素キャリアの一つとして期待されているのが水素化ホウ素ナトリウム($NaBH_4$)と水素化マグネシウム(MgH_2)であり、高いエネルギー密度を持ち、常温常圧で安定であり安全性も高いが、製造コストが高く実用化には至っていない。本研究では $NaBH_4$ および MgH_2 の低コスト製造プロセスを目的として、水素発生反応後の副生成物を再生し水素キャリアとして循環利用するプラズマプロセスについて検討した。

（２）Na 化合物を添加物に用いた単層 MoS_2 の CVD 合成
2 次元遷移金属ダイカルゴゲナイドは、その特異な電気的、光学的、機械的特性により大きな関心を集めている。その中でも単層二硫化モリブデン(MoS_2)は約 1.8 eV のバンドギャップ、比較的高いキャリア移動度、光吸収率を有することから、次世代の電子デバイスへの応用が期待されている。本研究では光支援熱電子発電用エミッタへの応用に向け、Na 化合物を添加して CVD 合成した MoS_2 の表面形状および化学構造を解析し、電子放出特性を測定した。Na 化合物を添加して合成した MoS_2 は、ドメインサイズおよび被覆率が増大、硫化ナトリウムの残留

が確認され、モリブデン酸ナトリウム中間体による二次元成長促進が示唆された。また、光支援熱電子放出測定より、MoS_2による光吸収率の増大が確認された。

（３）SF_6混合ガスプラズマによりフッ素終端した基板上でのMoS_2合成

単層MoS_2の結晶粒界低減に向けて、フッ素終端したSi基板を用いてCVD合成し、フッ素による核密度、ドメインサイズへの影響を評価し考察した。フッ素終端処理したSi基板は$He-SF_6$混合ガスプラズマにより作成した。フッ素終端したSi基板上で合成したMoS_2は結晶核の密度と表面被覆率が低減しており、ドメインサイズは拡大した。これはフッ素がMoS_2合成に寄与することを示しており、高品質なMoS_2合成を目的とする上で重要な知見といえる。

（４）セシウムと酸素で表面活性化したn型AlGaNエミッタの熱電子放出特性

熱電子発電は熱から直接発電する手法で理論効率が高いため、エネルギーハーベスティングやエンジンのコジェネレーションなどへの応用が期待される。現状の熱電子発電の課題は動作温度が高い(>1000 ℃)ことであり、低温動作を可能とする熱電子放出材料が開発されれば、熱や光のエネルギーの高効率利用が可能となる。本研究では、セシウム(Cs)と酸素で表面活性化したn型AlGaNエミッタの熱電子放出特性を測定し評価した。Csと酸素を共蒸着したAlGaN表面の熱電子放出電流を測定し、リチャードソン-ダッシュマンの式に基づく新しい熱電子放出モデル(MRM)を用いて電子放出特性を解析した結果、Csの熱脱離に起因する表面層の動的変化を考慮してCs/O_2共蒸着AlGaNの熱電子放出挙動を再現することに成功した。低温から中温領域(200-800 ℃)で動作する熱電子発電器の評価および応用において、重要な知見といえる。

【 今後の展開 】

引き続き、上記(1)～(4)の研究を継続し、今年度明らかになった課題の解決に取り組む。

【 学術論文】

1) Yuki Goto, and Akihisa Ogino, "*CVD synthesis of monolayer MoS_2 using Na compounds as additives to enhance two-dimensional growth*", Jpn. J. Appl. Phys. **62**, 075503 (2023).

【 国際会議発表 】

1) Akihisa Ogino, Ryotaro Kito, *"MoS_2 Synthesis on Fluorine-terminated Si Substrate by SF6 Mixed Gas Plasma"*, APSPT-13/ISPlasma 2024/IC-PLANTS2024, Nagoya, Japan, (2024.3.5) 05P-P2-15.

【 国内学会発表 】

1) 後藤 有生, 荻野 明久, “CVD法を用いた単層MoS_2合成におけるNa化合物の効果”, 第84回応用物理学会秋季学術講演会,熊本城ホール(2023.9.19) 19p-P01-49.
2) 名村 海, 木村 重哉, 吉田 学史, 宮崎 久生, 荻野 明久, “n型AlGaNへのセシウムと酸素の共蒸着による熱電子放出特性の向上”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会,熊本城ホール(2023.9.21) 21p-P03-4.
3) 荻野 明久,今田 紫苑, “水素プラズマによるマグネシウム系材料の水素化とその改善”, 第84回応用物理学会秋季学術講演会,熊本城ホール(2023.9.22) 22p-P01-4.
4) 後藤 有生, 荻野 明久, “セシウムと酸素で表面活性化した二次元 MoS_2の光支援熱電子放出特性”, 第71回応用物理学会春季学術講演会,東京都市大学 世田谷キャンパス (2024.3.22) 22p-P07-56.
5) 名村 海, 木村 重哉, 宮崎 久生, 荻野 明久, “セシウム-酸素吸着n型AlGaNエミッタの熱電子放出特性と表面状態”, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 東京都市大学 世田谷キャンパス (2024.3.24) 24a-P10-1.

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

ミスト CVD 法による微細結晶の作製と応用



准教授　　光野　徹也　（KOUNO Tetsuya）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：微細結晶の作製、微細結晶の発光特性
e-mail address: kono.tetsuya@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：光野　徹也
修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】
低コスト、低環境負荷な金属酸化物の結晶成長手法として、ミスト化学気相成長法(ミスト CVD 法)が期待されている。このミスト CVD 法によって微細結晶を作製し、これに発現する特異な発光特性を応用した先端発光アプリケーション創出を目指している。また、ディープラーニング等を駆使して、本研究により得られたデータ群に包含される研究進展に有用な知見をサルベージするためのアプローチも進めている。

【 主な研究成果 】
（１）**ミスト CVD 法によって多様な形状の ZnO 結晶を成長できることの実証**
ZnO ナノワイヤ、ナノウォール、薄膜ライク結晶をミスト CVD 法によって成長できることを実証し、これらの結晶の結晶性や発光特性などを明らかにした。

（２）**ミスト CVD 法による結晶成長に難溶性粒子を原料として用いることができることの実証**
ミスト CVD 法においては、通常、可溶性原料を水等の溶媒に溶かし、この水溶液をミスト化して反応炉へと供給することによって結晶成長を実現している。ここで、直径数 μm 程度の大きさを有するミストには、これより小さな粒子を含め輸送し結晶成長の原料にできると想定された。そこで本研究では、酢酸亜鉛水溶液に Mg を含む難溶性粒子を原料として加え、これにより ZnMgO 結晶成長を実証した。

【 今後の主な展開 】
ミスト CVD 法をベースにその特性を有意に応用した新規結晶成長手法を開拓するとともに、これら手法によって作製した微細結晶を用いたフォトニックマイクロセンサ等の先端光素子の原理実証を進める。また、ディープラーニング等の研究への適用は、主に画像データ（電子顕微鏡像や光学顕微鏡像など）をターゲットとして検討を進める。

【 主な研究業績 】

・原著論文

[1] Junichi Iwata1, Masaru Sakai2, Atsushi Syouji2, Kazuhiko Hara1, and **Tetsuya Kouno(責任著者)**
"Thickness Dependence on Wavelength Range of Random Laser in Ultrathin ZnO Crystals Grown by Mist-CVD on C-plane Sapphire Substrate" (Full paper)
Journal of the Physical Society of Japan 92, 064710 (2023).
DOI https://doi.org/10.7566/JPSJ.92.064710

[2] Yudai Inagaki, Yuki Kawai, Tomoya Arimoto, Togi Sasaki, Ayumu Ohashi, Kazuhiko Hara ,
Tetsuya Kouno(責任著者)
Selectively enhanced crystal growth of periodically arrayed ZnO nanowires by mist chemical vapor deposition and electron beam lithography (Research article)
Journal of Crystal Growth 618 (2023) 127309.
DOI https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2023.127309

[3] Kodai Kato, Junichi Iwata, Masaru Sakai, Kazuhiko Hara, and **Tetsuya Kouno(責任著者)**
Characterization of ZnO Crystals of Various Geometries Grown by Mist Chemical Vapor Deposition on a c-Plane Sapphire Substrate (Research article)
Phys. Status Solidi B 2024, 2300550
DOI: 10.1002/pssb.202300550

・学会等発表

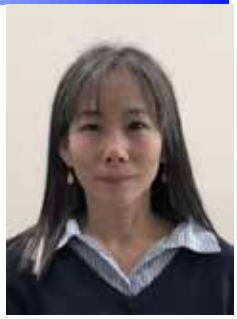
[1] O-8 ミスト CVD 法による多様な ZnO 微細結晶の微小光共振現象（**招待講演**）
光野 徹也, 加藤 航大, 原 和彦, 酒井 優
Sophia Open Research weeks 2023 第 4 回半導体ナノフォトニクス研究会
（上智大学(現地口頭講演) 2023 年 11 月 22 日）

[2] O6a-P15 難溶性粒子を用いたミスト CVD 法による ZnMgO の結晶成長
山﨑祐樹、原和彦、**光野徹也**
第 52 回結晶成長国内会議(JCCG-52) 2023 年 12 月 6 日 ポスター、ウインクあいち
（愛知県名古屋市）

[3] O6a-P16　c 面サファイア基板上にミスト CVD 法により成長させた様々な形状の ZnO 結晶
加藤航大、酒井優、岩田潤一、原和彦、**光野徹也**
第 52 回結晶成長国内会議(JCCG-52) 2023 年 12 月 6 日 ポスター、ウインクあいち
（愛知県名古屋市）

ナノビジョンサイエンス部門　副担当

発光材料の新規デバイス化及び異分野応用に関する研究



准教授　　小南　裕子　　(KOMINAMI　Hiroko)
ナノビジョン工学専攻　　(主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻)
専門分野：　光物性・光デバイス
e-mail address: kominami.hiroko@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：小南　裕子
修士課程：M2（３名)、M1（３名）

【 研究目標 】
発光材料の新たな展開を目指し、新規発光デバイスの開発や異他分野への発光材料の応用、また発光機構の解明について、実験的及び理論的な解析を試み、次世代発光材料の新規応用分野への展開を目標としている。現在、主に下記の研究テーマに取り組んでいる。
（１）深紫外発光デバイス用蛍光体薄膜の作製及び、紫外透過導電性薄膜の開発
（２）医療応用を目指したナノ蛍光体粒子の研究開発
（３）第一原理計算を用いた蛍光体の準位の評価による発光機構解明

【 主な研究成果 】
（１） 深紫外発光デバイスの開発に関する研究

現在殺菌用光源として主に使用されている紫外光源は、水銀ランプが主であるが、環境への配慮から、水銀フリー紫外光源デバイスへの要望が高まっている。本研究では、紫外発光無機 EL デバイスの開発に取り組んでいる。無機 EL デバイスは、発光層を絶縁層で挟んだ構造をしており、交流電界印加により、発光層内でキャリアが移動することで、発光中心を励起する。このデバイスの発光層の候補として、約 250 nm に発光ピークを有するアルミン酸亜鉛薄膜の作製に取り組んでいる。サファイア基板上に ZnO 薄膜を形成し、900～1000℃、50～100 時間の熱処理を行うことにより、良好な発光特性を示すアルミン酸亜鉛薄膜を得ることを見出した。現在、薄膜の作製条件の最適化、相生成の条件などについて検討を行っている。また EL デバイス化のためには物質の比誘電率を知る必要があり、インピーダンス測定や、屈折率の評価により解析を行っている。

紫外発光デバイスの開発のためには、その発光を外に取り出すための透明電極が必要であるが、ディスプレイ等に使用されている ITO、IGZO などの透明電極は、可視領域の透過特性は良好であるが、300 nm 以下の紫外光は透過しない。そのため、紫外発光デバイスの実現のためには、新たな紫外透過電極の開発が必要である。現在、SnO2 や ITO をベースとした材料を混晶化させることによる禁制帯幅の制御を試みている。

（２） 医療応用を目指したナノ蛍光体粒子の研究

蛍光体の異分野への応用として、ナノ蛍光体を用いた光線力学療法が挙げられる。これは癌の治療法の一つであり、ナノ蛍光体からの発光を光増感剤により活性酸素種を生成し、癌細胞を死滅させる。開腹手術の必要がないため、感染症の懸念や体力的に外科手術に対応できない患者にも処置可能な手法として期待される。本研究では、ソルボサーマル法によりフッ化物ナノ発光粒子を合成し、X 線励起による発光特性について検討を行っている。LaYF3:Ce ナノ粒子の合成にあたり、合成時の添加剤による粒径や表面状態、発光特性の変化について評価を行っている。ポリビニルピロリドンを用いることにより、粒径約 100 nm 以下のナノ粒子を得ることに成功した。La と Y の組成比により、発光波長及び強度が変化することから、現在生成相の

制御及び最適な組成比について検討を行っている。

（３） 蓄光蛍光体の特性向上及び新規残光蛍光体の開発

現在広く使用されている蓄光蛍光体は、アルミン酸ストロンチウムにユーロピウムとディスプロシウムを共添加したものであり、青緑色～緑色の発光を示す。時計の文字盤や屋内の避難誘導サイン等、これまで広く使用されてきたが、近年照明が蛍光灯から白色 LED に置き換わったことによる残光性能の低下が問題となっている。また、利用環境にも制限があり、屋外では特殊な処理が必要、低温下では残光を示さない等も懸念の一つである。当研究室では、蓄光材料の波長制御、及びより適した共添加材料の探索を目指し、珪酸ストロンチウムマグネシウムについて、発光中心及び共添加元素と発光特性の関係について研究を行っている。共添加元素が形成する準位について明らかにするために、第一原理計算を用いて評価を行い、実験的な解析だけでなく、理論的なアプローチを試みている。

【 今後の展開 】

紫外領域の発光材料の、新たな応用創出を目指し、デバイスの開発及び、異分野への展開について検討を行っていきたいと考えている。また理論的なアプローチによる、発光機構の解明について明らかにし、より効率の良い新規発光材料の開発に繋げていきたい。

【 学術論文・著書 】

1) Yuki Kamada, Ryusei Hayasaka, Kento Uchida, Taisei Suzuki, Takahiro Takei, Mamoru Kitaura, Hiroko Kominami, Kazuhiko Hara, Yuta Matsushima, Deep Red Photoluminescence from Cr3+ in Fluorine-Doped Lithium Aluminate Host Material、Materials, 17 (2), 338, (2024).
2) Anastasiia Dorokhina, Ryoya Ishihara, Hiroko Kominami, Vadim Bakhmetyev , Maxim Sychov , Toru Aoki and Hisashi Morii, Solvothermal Synthesis of LaF3:Ce Nanoparticles for Use in Medicine: Luminescence, Morphology and Surface Properties, Ceramics, 6, 492-503(2023).
3) Kyosuke Tanaka, Takeshi Okutsu, Toshihiro Nara, Tsukasa Yagasaki, Tetsuya Kouno, Hiroko Kominami, Kazuhiko Hara, Fabrication of (Zn,Mg)O Thin Films Dispersed with ZnO Nanocrystals by Mist CVD for Phosphor Applications, Proc. The 30th International Display Workshops, pp. 37-539, (2023).

【 国際会議発表件数 】

・The 30th International Display Workshops 計１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７件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

テラヘルツ波を用いた生体計測及び産業応用



准教授　　トリパティ　サロジ　（TRIPATHI Saroj）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　テラヘルツ波工学、生体計測、光学
e-mail address: tripathi.saroj@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/terahertz/

【 研究室組織 】
教　　員：トリパティ　サロジ
修士課程：M2（１名）、M1（１名）

【 研究目標 】

In our laboratory, we are working on the development of high-power terahertz sources and their industrial and biomedical applications. The main objectives of our research are as follows:

(1) Chiral material characterization using terahertz circular dichroism spectroscopy.
(2) Study on terahertz wave interaction with human skin
(3) Development of low-cost terahertz optical components using 3D printing

【 主な研究成果 】

(1) Development of broadband terahertz optical components using metallic helix arrays

Terahertz (THz) waves, which span a frequency range from a few hundred gigahertz (GHz) to several terahertz (THz), have been gaining increasing importance across various fields. There is a growing demand for efficient, robust, and cost-effective optical components that operate within the terahertz frequency range. In this work, we studied a two-dimensional (2D) array of submillimeter-sized, three-dimensional (3D) metallic helical structures and its characterization using terahertz time-domain spectroscopy.

A three-dimensional helical structure is defined by its diameter (D), length (L), and the number of turns in the helix (N) as shown in figure 1 (a). The resonant frequency of the helix can be expressed as $\frac{1}{n}\frac{3c_0}{4\pi D} < f < \frac{1}{n}\frac{4c_0}{3\pi D}$, where c_0 is the speed of light and n is the refractive index of the material in which the helixes are embedded. From this equation, the ratio of the higher to lower cutoff frequency is (4/3) / (3/4) = 1.78, indicating that the resonating frequency bandwidth of the helix array is close to one octave. In our study, left-handed metallic helices with a diameter of 400 μm are embedded in a 2 mm thick sheet of polyethylene with a refractive index of n = 1.53. This results in an operational frequency band ranging from 117 GHz to 208 GHz.

We employed terahertz time-domain spectroscopy to examine the polarization properties of terahertz waves transmitted through the helix array. A linearly polarized THz wave was incident on the helix array, and we measured both orthogonal components of the electric field of the transmitted wave through the array. Our observations revealed that the helix array selectively transmits circularly polarized light according to the handedness of the helix. As shown in Figure 1(b), the left-handed helix array selectively transmits right

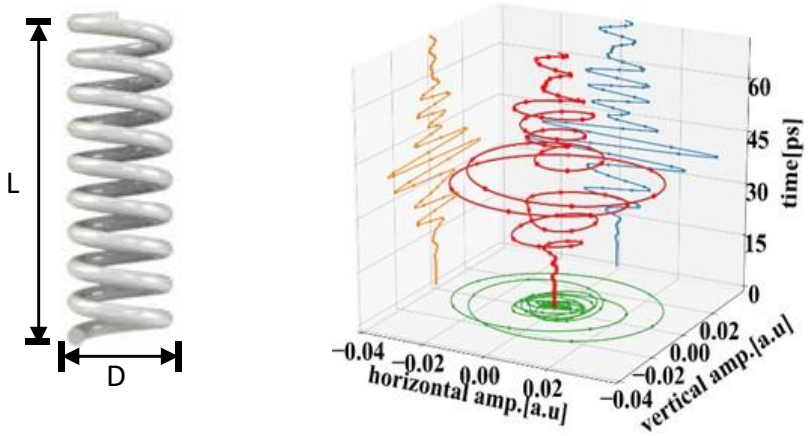


Fig. 1: a) Schematic diagram of metallic helix. (b) 3D plot of a terahertz pulse transmitted through the 2D array of a metallic helix array.

circularly polarized THz waves. In the next step, we developed a broadband terahertz band-stop filter by stacking two arrays of metallic helixes with opposite handedness. The performance of this filter was assessed using standard terahertz time-domain spectroscopy, achieving a transmittance of -30 dB within the frequency range of 117–208 GHz. These polarizer and filter designs hold significant potential for applications in terahertz wave measurement and communication systems.

【 今後の展開 】

In our laboratory, we will focus on the development of terahertz optical components such as filters, isolators and beam-splitters for the terahertz communication and measurement systems using metallic helix array. We will also further explore the biomedical and industrial applications of THz wave.

【 学術論文・著書 】

1） K. Yamamura, G. Otake, A. Ouchi, D. Moraru, A. Nakamura and S. R. Tripathi. "Ellipticity enhancement of a terahertz wave circular polarizer made of 3D chiral metamaterial" IEEE Photonics Technology Letters, vol. 36, issue 7, pp. 457-460 (2024)

【 国際会議発表 】

1） S. R. Tripathi, “Terahertz optical components development using metallic helix array” Attoscience Seminars, Ottawa University and National Research Council （2024 年 3 月 5 日）

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

III 族窒化物半導体新機能デバイスの開発



准教授　　中野　貴之　（NAKANO Takayuki）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：電子工学研究所）
専門分野：　結晶工学、半導体工学
e-mail address: nakano.takayuki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nakano/

【 研究室組織 】

教　　員：中野　貴之
修士課程：M2（３名）、M1（２名）

【 研究目標 】

GaN に代表される III 族窒化物半導体の持つ優れた材料特性を用いた新機能デバイスの開発に取り組んでいる。GaN と BN を混晶させた BGaN 結晶成長技術の開発により、BGaN 中性子半導体検出器の開発に取り組んでいる。独自の結晶成長技術の開発とデバイスプロセスおよびデバイス評価を行い、新機能デバイスの実現に向けて研究を遂行している。中性子の疑似直接検出手法によって新しい検出手法を確立しつつあり、新たなデバイスの可能性を示唆している。また、周期反転極性構造による疑似位相整合結晶の作製により、非線形光学効果による深紫外領域の第二次高調波発生を目指した研究を行い、深紫外レーザー素子の開発を行っている。

【 主な研究成果 】

（１）BGaN 中性子半導体検出器を用いた中性子イメージングセンサーの開発

中性子イメージング技術の応用拡大に伴い半導体検出器の開発が期待されており、中性子捕獲元素であるホウ素(B)原子を含む III 族窒化物半導体である BGaN を新規中性子検出半導体材料として提案し開発を行っている。BGaN 結晶成長の技術の開発により膜厚約 5 μm の BGaN 結晶の作製を実現し、縦型 BGaN-pin ダイオードの作製を実現した。中性子照射実験によりα壊変反応のエネルギーを検出していることも確認した。長波長中性子を用いた照射実験により、中性子エネルギースペクトルを得るに至っており、中性子検出メカニズムについての詳細評価が期待される結果を得ている。

（２）BGaN 中性子半導体検出器を用いた高温中性子検出器の開発

新型原子炉と期待されている高温ガス炉において、高温環境となる炉内計装技術の確立は安全な運用に向けて非常に重要な課題である。高温耐性を有するワイドギャップ半導体である BGaN は次世代核計装技術としても期待されており、高温耐性評価が課題となっている。作製した BGaN 素子の高温環境下での放射線検出特性評価を実施することで、高温での中性子検出器としての可能性を示唆する結果を得た。

（３）両極性同時結晶成長法を用いた GaN 疑似位相整合結晶の作製

GaN はウルツ鉱型結晶構造を有するため、c 軸方向に非対称であり極性構造を持っている。各極性面(Ga 極性と N 極性)では、バンドギャップや屈折率が等しく 2 次の非線形感受率が異なるとい

った特徴を持つ。各極性を周期的に配列することにより疑似位相整合結晶の作製が可能であり、深紫外レーザーへの応用が期待される技術である。有機金属気相成長法において、成長前のサファイア基板にカーボンマスクを形成することにより、任意の領域の極性を反転させる技術を開発している。本技術を用いて作製した疑似位相整合結晶を用いて、リブ型導波路を作製し、波長変換デバイスの試作を実施した。測定により、840nm のレーザーを 420nm に波長変換することを達成している。

【 今後の展開 】

結晶成長技術の開発により、GaN 疑似位相整合結晶および BGaN 中性子半導体検出器の作製を実現したことから、実用化に向けた効率の向上が重要な課題となる。結晶成長メカニズムの更なる理解と共に高品質化を実施すると同時に、デバイス作製プロセス技術の開発を実施することでデバイス特性の向上を目指す。

【 学術論文・著書 】

1) Hisaya Nakagawa, Kosuke Hayashi, Atsuya Miyazawa, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, Toru Aoki, and Takayuki Nakano, “Temperature-dependence of GaN PIN diode detector on a-particle detection performance”, Sensors and Materials (Sens. Mater.), Vol. 36, No. 1 (2024) pp 169-176
2) Kazuki Nishita, Takayuki Nakano, Yasuhiro Shimizu, Masaki Nagata, Sota Yanai, Nobuaki Shirai, Terumasa Omatsu, and Yoku Inoue, “Impact of dynamic density decay of growing carbon nanotube forests on electrical resistivity”, Carbon, 218 (2024) 118749

他、３編

【 国際会議発表件数 】

1）***(Invited talk)*** Takayuki Nakano, and Toru Aoki, “Study of BGaN semiconductor for novel neutron semiconducting detector”, The 30th International Display Workshops (IDW’23), DXR1-2, TOKI MESSE Niigata Convention Center, Niigata, Japan, December 6-8, 2023
2) ***(Invited talk)*** Takayuki Nakano, “Influence of Device Structure on Detection Characteristics in BGaN Detectors”, The 8th International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications (ANIMMA2023), Workshop N°2 Talk#5, Real Collegio, Lucca, Italy, June 12-16, 2023

他、 7件

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会など１９件

【 招待講演件数 】

1) The 30th International Display Workshops (IDW’23)（2023.12）
2) The 8th International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications (ANIMMA2023) （2023.6）
3) 応物九州地区若手チャプター 2023 年 12 月研究会 （2023.12）

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

真空エレクトロニクス



准教授　　根尾　陽一郎　（NEO Yoichiro）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 、副担当：電子工学研究所）
専門分野：　真空電子デバイス，光物性
e-mail address: neo.yoichiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/neo/

【 研究室組織 】

教　　員：根尾　陽一郎、文　宗鉉
修士課程：M2（２名）、M1（２名）

【 研究目標 】

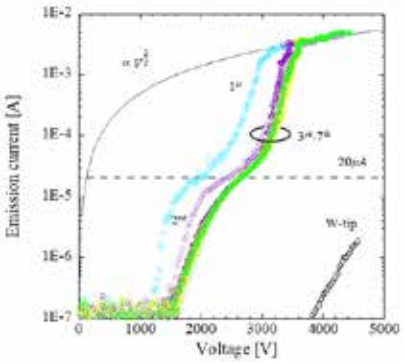
本グループにおける最終的な目標は、速度の上限が光速であり、波動と粒子の二つの性質を持ち、耐環境性に優れる等の真空電子の優位性を利用した新しい機能デバイス、応用の創設である。特に高周波数デバイスや電子光学系におけるスポット径などは固体素子，光(電磁波)では実現困難であっても、真空電子では容易に達成可能な性能も数多くある。この様な優位性を利用する事で具体的に以下の研究テーマに取り組んでいる。

（１）次世代電子ビーム応用に必要な超高輝度電子源の研究
（２）FarUVC 光源による安心安全な空気洗浄技術の研究
（３）高量子効率フォトカソードの研究

【主な研究成果】

（１）超高輝度電子源の研究

半導体製造において低消費電力化、高集積化等の要求により、微細加工技術の向上により，最小加工寸法の縮小化が進んでいる。また歩留向上のため、インラインでの外観検査装置，パターン露光装置には空間分解能向上への強い要求がある。一方でシリコンウエハは 300mm の大口径化が一般的となり、それに伴い外観検査やパターニング工程ではスループット向上への強い要求がある。これらの厳しい要求に答える事が可能な技術的な候補が複数開発されているが、有力なものに電子ビームが挙げられる。電子顕微鏡に代表される様に、電子ビームのスポット径は加工寸法よりも数桁小さくする事が可能である。しかし従来の電子光学系はシングルビームであり、スループット向上が困難であった。そこでマルチビーム化が注目されている。マルチビームではカソードから電子線を複数本に分割して利用する。しかし「輝度保存則」により N 分割したマルチビーム１本の性能は、元のカソードの性能の 1/N に減少する事は避けられない。これによりスループット向上と空間分解能劣化は避けられない。そこで本研究グループではこれまでにない手法により二桁以上の輝度向上の可能性のある新しい電子源の研究に成功した。



図．空間電荷制限領域に到達可能な放射電流特性

（２）FarUVC 光源による安心安全な空気洗浄技術の研究

近年のコロナウイルスや鳥インフルエンザの感染拡大をうけて、安全で安心な空気洗浄技術への要求が強まっている。アルコールなどの薬液散布よりも広く効果のある光による殺菌技術に注目が集まっている。一般にウィルス除去や殺菌に利用される水銀灯などは DNA 破壊に最も効果のある波長 250nm の UVC 光が用いられるが、皮膚ガンや白内障を誘発するなど人体にも悪影響がある事で知られており、使用できる環境が限られている。また水銀を使用する問題がある。そこで新たな UVC 光源が求められている。Ⅲ-V 族系のワイドバンドギャップ半導体を用いた UVC-LED が

報告されているが FarUVC の高エネルギーになると不純物注入や高品位な結晶が成長困難であり、量子効率が低い、高価格などの問題がある。そこで本研究グループは、FarUVC 蛍光体を電子線励起・発光する Field emission lamp を選択した。本テーマが掲げる目標に、安価で世界中どこでも製作可能である事、軽量で低消費電力であり設置場所を選ばない。がある。これにより以下の構成部品を選択した。①炭素系材料のカソードであり、1mA の放射電流を 100 時間以上連続動作可能である事。②波長 200-230nm 以下の FarUVC 光を放射し、人体に安全である事。
高密度のグラファイトロッドを酸素と水素の燃焼炎で熱処理する事で、高密度の炭素片を垂直に配列する事を可能とした。これにより 1mA 以上の大電流放射が可能であり、100 時間を超える連続動作を確認した。FarUVC 蛍光体に Al を添加し MgO 結晶を開発した。発光メカニズムの詳細は不明であるが、MgO の欠陥準位(F 中心)を介した発光、波長 250nm を中心とした発光のみであり、可視域での発光は確認されなかった。更に Al を 5%未満添加すると、格子定数が変化し、中心波長 230nm 以下に短波長化する事を見出した。しかし 230nm 以上の有害な波長を含んでいる課題が残されている。

（３）高量子効率フォトカソードの研究

当研究グループで、表面プラズモン共鳴を利用した金属フォトカソードの高量子効率化を行った結果、従来の量子効率と大きな差がない事が明らかとなった。この原因として、プラズモンポラリトンの運動方向と電子放射方向はねじれの関係にあり、散乱過程を経なければ放射されない為と考えられる。そこでプラズモニック結晶を導入した新しいフォトカソードを研究している。シリコンの異方性エッチングを使ったモールド法により、V 字溝、凹型において底部、上部、斜面でプラズモンポラリトンを励起する構造条件を算出した。なお励起光の入射方向は基板法線方向(0 度入射）に固定した。この結果、V 字溝で斜面のプラズモンポラリトンを励起、先端の突起より放出する構造が最も量子効率が高い事が明らかとなった。更なる高量子効率化の為に、その場での金属蒸着と測定を行う予定である。これにより自然酸化膜の影響を除外する事が可能となる。

【 今後の展開 】

超高輝度電子電：チップ先端の温度計測を行う。エネルギー分布の測定、先端の黒体放射スペクトルの計測の 2 種類を行う。

FarUVC 光源:蛍光体の候補として、SolvoThermal 法、固相反応法による MgO+欠陥準位, ZnMgO 微結晶, BN 微結晶, BeO 微結晶の成長を行う。

高量子効率フォトカソード:自然酸化膜の影響のない、量子効率の評価を行う。

【 学術論文・著書 】
・５件共著者含む
【 解説・特集等 】
・１件
【 国際会議発表件数 】
・２件
【 国内学会発表件数 】
・応用物理学会, 電子情報通信学会電子デバイス研究会など７件　含指導学生
【 招待講演件数 】
・１件
【 新聞報道等 】
・１件
【 受賞・表彰 】
・１件　含指導学生

環境モニタリングセンサの開発



准教授　　二川　雅登　（FUTAGAWA Masato）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：防災総合センター）
e-mail address: futagawa.masato@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/futagawa/

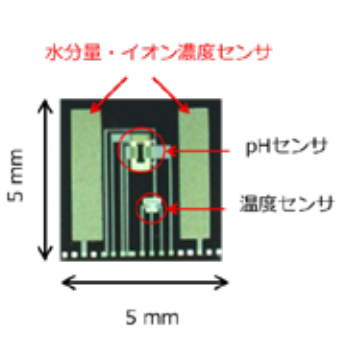
【 研究室組織 】
教　　員：二川　雅登
博士課程：D2（１名）Islam MD Muztahidul
修士課程：M2（４名）、M1（４名）

【 研究目標 】
本研究室は計測技術・半導体プロセス・集積回路を基盤とし、水分量・イオン濃度・pH・温度センサなどの物理センサ・化学センサを一体化した環境モニタリングセンサの実現を目指しています。特に、土壌や液中などの過酷な環境で年単位の安定した長期計測ができるセンサを目指しています。開発したセンサを用い、農業分野や防災分野などへの応用研究も積極的に行っています。

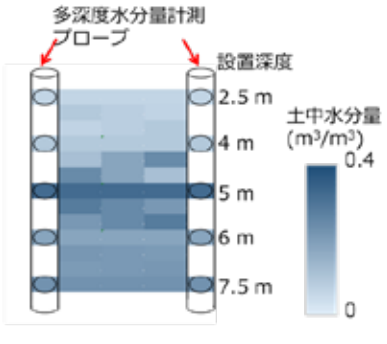
【 主な研究成果 】
（１）2 次元・3 次元土中水分量イメージングを目指した高機能水分量センサの開発

防災分野では豪雨による斜面崩壊の危険性を早めに検出する手法が望まれており、いくつかの手法が研究されている。その中で、我々のグループでは、土中水分量を観測することで危険性を早期発見する取り組みを行っている。斜面の水分量を関するためには、広範囲に計測できる土中水分量センサが必要となる。現在の市販化されている水分量センサには、電磁波の反射を利用する TDR 方式や、土の保水性を利用した水の負圧を計測するテンシオメータ、電気的なインピーダンスを計測し比誘電率の違いを検出する静電容量型のセンサなどがある。これらのセンサは、いずれも電極形状が固定のため、計測方向や計測可能領域が固定されている。そして、その計測可能領域は、数mmから数十cmのものがほとんどである。山の斜面の水分分布を 3 次元的に計測したりするためには、複数台のセンサを用いる必要があるが、それぞれのセンサ同士では発生する干渉を避けるため、一定間隔以上距離を離す必要がある。そのため、隙間のない 3 次元空間の把握は困難であった。

本研究では、小型センサを相互間に連携をさせ、隙間のない 3 次元空間の計測を可能とする技術を開発した。開発したセンサを用い、高速道路法面での地下水変動のモニタリングに成功し、地盤の安定性や排水性の評価を行うことができた。



小型多機能型センサ



土中水分量分布の計測結果

（２）長期連続計測を目指したストライプゲート型 pH センサの開発

農業分野や水質検査分野において、土中や水中の pH を計測することは非常に重要である。pH を計測する方法は主に 3 種類あり、リトマス試験紙タイプ、ガラス電極タイプ、半導体の ISFET(Ion Sensitive Field Effect Transistor)タイプに大別される。従来は、計測現場から採取したサンプルの液を計測する場合が多く、土壌などの細かな粒子が混在する対象物を直接、長期間連続計測する方法はなかった。例えば、リトマス試験紙は連続計測には不向きであり、ガラス電極は計測部の液洛が粒子で詰まり計測できず、ISFET は特性変動（ドリフト）があるため、いずれの技術でも土壌直接計測は困難であった。

本研究では、土に直接突き刺すことができる ISFET に着目し、長期計測に必要不可欠なドリフトの抑制が可能な新しいセンサ構造を提案した。既存の ISFET にストライプ形状のゲート電極を追加したスタライプゲート型 ISFET センサを開発し、1000 時間連続計測を行った結果、ドリフト無く安定した pH 計測ができることを確認することができた。

【 今後の展開 】

水分量センサ、pH センサの高機能化の基礎的な開発を完了させた。今後は、現場計測を可能とするよう、周辺回路の小型化と低消費電力化を行っていく。また併せて防災分野や農業分野での実証実験を行っていく予定である。

【 学術論文・著書 】

A.著書

1. 二川雅登、南戸 秀仁, “Society5.0 における農業・環境センシング最前線”, シーエムシー出版,監修：Society 5.0 における農業および環境センシング技術に関わる調査研究委員会, 2023 年 6 月 30 日, 5.6 節 防災・減災に役立つセンシング, pp.231－238
※電気学会 第 27 回優秀技術活動賞 グループ著作賞を受賞

B.学術論文

1. S. Takimoto, R. Shigemasu, M. Fujisono, S. Ota, M. Futagawa, “Development of frequency measurement circuit for soil moisture content and electric conductivity measurement system with detection of soil transient response characteristics for on-site measurement”, Electronics and Communications in Japan, Vol. 106, Issue 3, pp. e12415-1-8, 2023
※2023 年度の上位 10%のダウンロード論文となる。

【 国際会議発表件数 】

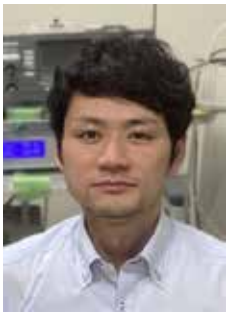
Transducers 2023 など　計５件

【 国内学会発表件数 】

センサシンポジウムなど　計８件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

シリコン中の量子準位を用いた単一電荷・単一スピンの検出技術の開発



准教授　　堀　匡寛　（HORI Masahiro）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：電子工学研究所、副担当：工学部及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　半導体デバイス工学、量子エレクトロニクス
e-mail address: hori.masahiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nano/

【 研究室組織 】

教　　員：堀　匡寛

修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】

本研究室では将来の革新的デバイス創製に向けて、シリコン中の不純物原子や欠陥の量子準位中の電荷/スピンの検出・制御技術の確立を目指している。また、この技術を応用して電子と正孔を同時に存在させる手法の開発も行っている。これらの目標に向けて、具体的には以下の 2 点にフォーカスして研究を行っている。

（１）電荷/スピンの高感度検出のための測定系の構築

（２）シリコントランジスタ界面における電子正孔共存系の形成手法の確立

【 主な研究成果 】

（１）電荷・スピン検出のための高感度測定系の構築

シリコン半導体中のドーパント（ドナー、アクセプター）は、電子デバイスの電気的特性を制御するために重要な役割を果たしている。また量子情報素子においても、シリコン中ドナー電子スピンを量子ビットとして利用する研究も進んでいる。このため、ドーパントの高感度検出は重要な課題の一つである。

これまでにドナーの検出技術がいくつか提案されてきたが、その有力な候補のひとつが再結合を利用したドナーの検出手法である。しかしながら、同手法は再結合で必要となる電子と正孔を生成するために光照射を用いており、このことは既存の CMOS 構造に不適である。また、光照射により生成された過剰な電荷がノイズ源となり、ドナーの検出感度の低下を導くことが指摘されていた。

この課題に対して、本研究グループは、トランジスタのゲート制御により光ではなく電気的に電子正孔再結合を誘導する手法を提案した。同手法は、トランジスタの界面欠陥評価手法として広く用いられているチャージポンピング法として知られており、チャージポンピング法を電子スピン共鳴下で行うことで、スピン共鳴に伴う再結合チャージポンピング電流の変化を検出する。これをチャージポンピング EDMR（Electrically-detected magnetic resonance）法と呼ぶ。EDMR は、電子スピン共鳴をトランジスタの電流の変化から検出する手法であり、電流経路にある電子スピンのみを選択的に高感度で検出できる。

同手法をシリコン MOS 界面に適用したところ、電子スピン共鳴に伴う再結合チャージポンピング電流の変化（信号）を検出した。この信号の共鳴磁場から信号の起源は、ヒ素ドナーの電子で

あることがわかった。本手法は、複雑な素子構造（多数のゲート構造）を用いることなく、標準プロセスで作製された MOS トランジスタ中のドナーを検出できる汎用性の高い手法である。したがって、シリコンエレクトロニクスだけでなく、量子の分野においても貢献するものと期待される。

（２）シリコントランジスタにおける電子・正孔共存系の形成技術の確立

半導体中で電子と正孔の共存する電子正孔系は、その密度や温度に応じて励起子（気体）やプラズマ、液滴（液体）、量子凝縮相といった様々な相を形成し、これまで基礎物理の観点から広く調べられてきた。特に、ボース・アインシュタイン凝縮と呼ばれる量子凝縮相は、超流動発現が示唆されており、そのデバイス応用に向けた研究も盛んに行われている。しかしながら、エレクトロニクスの基盤材料として広く用いられているシリコンにおいては、電子正孔系の形成技術が確立されておらずその研究は進展していない。

本研究室では、シリコントランジスタ上で電子正孔共存系を形成する技術の確立に向けて、パルスを用いたゲート操作による電子正孔共存系の形成を検討している。これまでに、電子と正孔の密度を再結合電流から見積もり、それらの密度がゲートによって制御可能であることを確認した。また、電子正孔間の距離が励起子ボーア半径程度に近接していることが明らかとなった。

【 今後の展開 】

上述したように、本研究室では、シリコン中の不純物原子や欠陥といった量子準位の検出技術の開発、および、シリコン上での電子正孔共存系形成技術の確立に取り組んでいる。今後は、不純物原子や欠陥の検出感度の向上に向けて、測定系の改善を行う予定である。また、電子正孔共存系の形成手法については、再結合電流の詳細解析を行う予定である。

【 学術論文・著書 】

1) Masahiro Hori, Jinya Kume, Manjakavahoaka Razanoelina, Hiroyuki Kageshima, Yukinori Ono, Electrical control of transient formation of electron-hole coexisting system at silicon metal-oxide-semiconductor interfaces, Communications Physics 6, 316_1-11 (2023).
2) R. Watanabe, F. Karasawa, C. Yokoyama, K. Oshima, M. Kishida, M. Hori, Y. Ono, S. Satokawa, P. Verma, C. Fukuhara, Highly stable Fe/CeO_2 catalyst for the reverse water gas shift reaction in the presence of H_2S, RSC Advances 17, 11525-11529 (2023).

【 国際会議発表件数 】

1) Masahiro Hori, Jinya Kume, Yukinori Ono, Electrical formation of electron-hole bilayer system in Si MOS transistors, 2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023), September 6 2023.
2) Ahmed Nabil, Manjakavahoaka Razanoelina, Masahiro Hori, Akira Fujiwara, Yukinori Ono, Drag of Electron-Hole Bilayer in Silicon-on-Insulator at Low Temperature, Silicon Nanoelectronics Workshop 2023 (SNW 2023), June 12 2023.

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会　５件 、日本物理学会　１件

ナノビジョンサイエンス部門　　副担当

Si ナノ構造を用いた分子・原子デバイス

Molecular/Atomic Devices using Si Nanostructures



准教授　　モラル　ダニエル（MORARU Daniel）

ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：電子工学研究所）

専門分野：　半導体デバイス工学

e-mail address: moraru.daniel@shizuoka.ac.jp

homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/morarulab/

【 研究室組織 】

教　　員：モラル　ダニエル

博士課程：D1（１名）

修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】

We aim to develop "*atomic- and molecular-level electronic devices*" in silicon (Si) using the concept of quantum dots (QDs) formed by dopant atoms or other nanostructures.

As main purposes of our research, a few directions are listed below:

（1）Development of single-electron tunneling transistors using the potential of a single dopant or of a cluster of dopants as QDs

（2）Design and fabrication of nanoscale pn diodes and tunnel diodes in silicon

（3）Fabrication and analysis of new hybrid devices, combining Si and hybrid materials

From different perspectives, we consider the implications on electronics due to the physics observed in such devices, either at nanoscale or even at atomic scale.

【 主な研究成果 】

（１）Characterization of transport via few-dopant clusters in Si nano-transistors：

In our research, coupling of a few dopants (namely, a few phosphorus (P) donors) can allow the formation of QDs. Recently, we reported the demonstrations of high-temperature single-electron tunneling via such few-donor clusters.

For increased functionality and for tuning the properties of such few-donor clusters, it is of interest to use also counter-dopants (in this case, boron (B) acceptors). We investigated the properties of such systems and provided the interpretation of transport via the energy states of donor-clusters. Further analysis is necessary, but the basic results of such observations were reported in our publication: D. Moraru *et al*., **Nanomaterials**, vol. 13, issue 13, pp. 1911_1-15 (2023).

（２）Band-to-band tunneling transport in nanoscale tunnel pn diodes：

Another key topic is related to highly-doped pn diodes (tunnel diodes) designed and fabricated in silicon-on-insulator (SOI) substrates using cleanroom facilities available in our Research Institute of Electronics. Extensive electrical characterization showed that nanoscale pn diodes have a peculiar behavior which is quite different from the classical Esaki diodes, as reported in a few conference presentations.

In addition to the above topics, we pursued, to some extent, collaborative research on organic materials

and devices for the development of hybrid electronics. One such paper was published as: D. Alfafa, D. Moraru, and A. Udhiarto, **International Journal of Electrical, Computer, and Biomedical Engineering (IJECBE)**, vol. 1, issue 2, pp. 125-135 (2023). This is a basic report of a specific fabrication technique for OLEDs.

【 今後の展開 】

We will continue to pursue the development of dopant-based devices and other nanodevices in different regimes of dopant concentrations for transistors, diodes and hybrid devices. Low-temperature electrical characterization will be combined with several other measurement techniques to provide a comprehensive understanding of these devices.

【 学術論文・著書 】

1) D. Moraru, T. Kaneko, Y. Tamura, T. T. Jupalli, R. S. Singh, C. Pandy, L. Popa, and F. Iacomi, Single-charge tunneling in codoped silicon nanodevices, Nanomaterials **13** (13), 1911_1-15 (2023).
2) D. Moraru, Challenges and progress in the fabrication of silicon nanowire tunnel diodes, International Journal of Electrical, Computer, and Biomedical Engineering (IJECBE) **1** (1), 57-65 (2023).
3) D. Alfafa, D. Moraru, and A. Udhiarto, Fabrication of organic light-emitting diodes (OLEDs) using the lamination method in a vacuum-free environment, International Journal of Electrical, Computer, and Biomedical Engineering (IJECBE) **1** (2), 125-135 (2023).
4) K. Yamamura, G. Otake, A. Ouchi, D. Moraru, A. Nakamura, and S. Tripathi, Ellipticity enhancement of a terahertz wave circular polarizer made of 3D chiral metamaterials, IEEE Photonics Technology Letters **36** (7), 457-460 (2024). その他　３件　　計７件

【 国際会議発表件数 】

1) 10th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University　３件
2) 25th Takayanagi Kenjiro Memorial Symposium　２件
3) 15th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-15)　２件
4) 20th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia)　３件
5) 5th International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE)　１件
6) IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW)　１件　　その他　１６件　　計２０件

【 国内学会発表件数 】

1) The 71th JSAP Spring Meeting 2024, March 22-25, Tokyo City University　５件　　計５件

【 招待講演件数 】

1) **Keynote Talk**: 1st International Conference on Advanced Functional Materials and Devices (AFMD) 2024, D. Moraru, “Quantum Tunneling Functionalities based on Silicon Nanomaterials and Nanodevices”, Chennai, SRM University, Feb. 2024.
2) **Plenary Talk**: 15th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-15), D. Moraru, H. Kawanishi, D. Alfafa, M. Shimomura, and A. Udhiarto, “From silicon nanodevices to silicon/carbon-nanotube hybrid nanodevices: a comparative analysis”, Sharm El-Sheikh, Egypt & online, Oct. 2023.
3) **Invited Talk**: 5th International Conference on Nano Electronics Research and Education (ICNERE), D. Moraru, “Challenges and Progress in the Fabrication of Silicon Nanowire Tunnel Diodes”, Labuan Bajo, Indonesia, July-Aug. 2023.　　計５件

（2）オプトロニクスサイエンス部門

部門長　李 洪譜

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 5 名の教員から構成されている。研究目的は、光とエレクトロニクスとの融合を学術的な観点から探求し、その成果を社会に還元することである。(1) プローブ顕微鏡や非線形レーザ顕微鏡の開発、(2) ナノ加工、ナノ操作技術、表面・界面における原子スケールでの構造制御、 (3) 瞳孔検出技術とその応用、(4) プラズマプロセスと応用、(5) 超高感度センシングデバイスの開発等に取り組んでいる。

2．教員名と主なテーマ

- 李　洪 譜 ： 螺旋状ファイバ回折格子の開発とその角運動量(OAM)モード多重光通信及び超高感度光センシングシステムへの応用
- 岩 田　太 ： プローブ顕微鏡開発、ナノ操作
- 江 上　力 ： 非線形レーザ顕微鏡
- 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
- 清 水 一 男 ： 大気圧マイクロプラズマ応用による医療・環境分野の研究

3．部門の活動 （詳細は各教員のページを参照してください。）

（1）受賞（学生含む）

・清 水 一 男 教員

IEEE Fellow、For contributions to the modeling and applications of microplasma phenomena in complex industrial processes（産業応用へ向けたマイクロプラズマの現象解明とモデリングの寄与について）
https://gsst.shizuoka.ac.jp/?p=7083

・岩　田　太 教員

① 吉元 裕貴、日本機械学会三浦賞（2024.03）
② 吉元 裕貴、 2023 年日本表面真空学会学術講演会 講演奨励賞 スチューデント部門(2023.12)
③ 吉元 裕貴、 第 23 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会 審査員特別賞 (2023.12)

（2）特許

・海老澤嘉伸 教員

【出願（1 件）】
① 名称:画像処理システム及び画像処理方法
発明者:海老澤嘉伸、特願 2023-200904、出願日:2023.11.28
【公開（1 件）】
② 名称:瞳孔検出装置および瞳孔検出方法
発明者:海老澤嘉伸、特開 2023-125652、公開日: 2023.9.7
【登録（2 件）】
③ 名称:顔画像処理装置、画像観察システム、及び瞳孔検出システム
発明者:海老澤嘉伸、特許第 7269617 号、登録日:2023.4.26
④ 名称:画像観察システム
発明者:海老澤嘉伸、特許第 7356697 号、登録日:2023.9.27

(3)招待講演(1件)

・李　洪譜 教員

① H. Li, “Recent advance on multichannel helical long-period fiber grating and its application to high channel-count all-fiber OAM mode generator,” ICOCN2023, Qufu (China), Paper Th2A.1.

（4）共同研究及び外部資金（代表）

・岩 田　 太 教員:　 文部科学省科学研究費　挑戦的研究(萌芽)
　　文部科学省科学研究費　基盤研究(B)
・江 上　 力 教員:　 文部科学省科学研究費　基盤研究(B)
・海老澤嘉伸 教員:　 文部科学省科学研究費　基盤研究(C)
　　・企業との共同研究1件
　　・経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業
・李　　洪譜 教員:　 文部科学省科学研究費　基盤研究（B）
　　公益財団法人天野工業技術研究所助成金
・清水　一男　教員:　　文部科学省科学研究費　挑戦的研究（開拓）

（5）国際交流

・ 清水　一男　教員: ISFAR2024 にて本学提携大学院であるコメニウス大学より Zdenko 教授の招待講演招聘

（6）その他、特記事項(2件)

海老澤嘉伸　教員:
①第1回ヤマハ(株)ポスター展に出展「目と目が合う遠隔対話システム」
②新技術説明会で発表「頭部移動に対応する自動車ピラーや建造物等の死角の透明化」

オプトロニクスサイエンス部門　　副担当

螺旋状ファイバ回折格子の開発とその角運動量(OAM)モード多重光通信及び超高感度光センシングシステムへの応用



教授　　李　洪譜　（Hongpu　Li）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：光ファイバデバイス、非線形光学、光情報処理
E-mail address: ri.kofu@shizuoka.ac.jp
Homepage: http://ars.eng.shizuoka.ac.jp/~li01/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：李　洪譜
博士課程：１名
修士課程：６名
学 部 生：５名

【 研究目標 】
広帯域光ファイバ通信、光ファイバセンジ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。主に取り扱う光デバイスは、ファバグレーティング、および様々な非線形光学素子などである。取り込んでいる主な研究テーマは以下の通りです。

（１）螺旋状ファイバ回折格子による多チャンネルOAMモード変換器に関する研究
（２）巨大旋光性を有する螺旋状ファイバ回折格子の開発とそのキラリティーセンサーへの応用
（３）螺旋状長周期ファイバ回折格子による軌道角運動量干渉計の開発及びそのセンシングへの応用
（４）螺旋状長周期回折格子による広帯域阻止フィルタに関する研究
（５）光渦ビームを有するファイバレーザーに関する研究

【 主な研究成果 】
（１）螺旋状ファイバ回折格子(HLPG)による 102 チャンネル１次 OAM モード変換器を開発した
（２）螺旋状ファイバ回折格子(HLPG)による３次 OAM モードの発生を成功した。
（３）少数モード屈折率分布を用いた広帯域 HLPG の作製法を提案し、試作した。
（４）螺旋状長周期ファイバ回折格子による軌道角運動量干渉計の試作及びその光ファイバセンサーへの応用を成功した。

【 今後の展開 】
優れた螺旋状ファイバ回折格子の開発をさらに発展させ、超高速・広帯域 WDM と OAM モード多重光通信・光信号処理デバイス、及び高感度光センシングデバイスへの応用を目指す。

【 学術論文・著書等 】

1） H. Zhang, Y. Chen, X. Huang, Y. Wang, W. Zhang, H. Lu, X. Ni, H. Hao, H. Zhao, P. Wang, and H. Li, “Temperature-insensitive high-sensitivity refractive index sensor based on a thinned helical fiber grating with an intermediate period,” *Optics Express*, Vol. 32, No. 1, pp. 599-608 (2024).

2） C. Zhu, C. Tang, S. Huang, Z. Qu, Y. Zhao, and H. Li, “Cross-sensitivity-free highly Sensitive torsion and strain sensor based on concatenated DTP-customizable helical fiber gratings,” *IEEE Sensors Journal*, Vol. 23, No. 22, pp. 27423-27430 (2023).

3） Z. Meng, C. Zhu, and H. Li, “The underlying mechanism for mode-coupling and mode-propagation in a deeply-tapered few-period long-period fiber grating,” *IEEE Photon. Technol. Lett.,* Vol. 35, No. 22, pp. 1223-1226 (2023).

4） H. Zhao, C. Guo, J. Xu, H. Lu, H. Hao, and H. Li, “Probe-type all-fiber tiny-displacement sensor based on orbital-angular-momentum interferometry,” *Opt. Lett.*, Vol. 48, No. 20, pp. 5209-5212 (2023).

5） H. Zhao, J. Xu, Y. Hao, J. Xu, H. Lu, H. Hao, T. Zhao, P. Li, P. Wang, and H. Li, “Recognition of the orbital-angular-momentum spectrum for hybrid modes existed in a few-mode fiber via a deep learning method,” *Optics Express,* Vol. 31, No. 19, pp. 30627-30638 (2023).

6） C. Zhu, S. Huang, X. Meng, Y. Zhao, and H. Li, “Deeply-tapered ultrashort long-period fiber grating and its application to ultrasensitive transverse-load sensor,” *IEEE J. Lightwave Technol*., Vol. 41, No. 18, pp. 6108-6115 (2023).

7） Z. Meng, N. Mochzuki, S. Oiwa, H. Zhao, P. Wang, C. Zhu, and H. Li, “Full C-band covered and DWDM channelized high channel-count all-fiber orbital-angular-momentum mode generator based on the fiber gratings,” *Optics Express,* Vol. 31, No. 18, pp. 28734-28746 (2023).

8） S. Huang, C. Zhu, C. Tang, G. Yang, Y. Zhao, and H. Li, “Miniature Temperature-independent curvature sensor based on a phase-shifted long-period fiber grating using deep tapering,” *IEEE Sensors Journal*, Vol. 23, No. 13, pp. 14174 - 14181(2023).

9） Z. Zhang, K. Gao, H. Zhang, J. Wu, H. Hao, H. Zhao, P. Wang, and H. Li, “Power-interrogated torsion and strain sensor based on a helical long-period fiber grating written in a thinned four-mode fiber,” *IEEE J. Quantum Electron.*, Vol. 59, No. 3, 770010 (2023).

10） C. Guo, J. Xu, J. Xu, H. Lu, H. Hao, H. Zhao, P. Wang, and H. Li, “Helical long-period fiber grating-based OAM interferometer and its application to fiber sensing,” *IEEE J. Lightwave Technol*., Vol. 41, No. 8, pp. 2572-2577(2023).

【 国際会議発表件数 】

・Optica「Design and Fabrication Congress 2023」等　記３件

【 国内学会発表件数 】

・電子情報通信学会等　記３件

プローブ顕微鏡開発、ナノ操作



教授　　岩田　太　（IWATA Futoshi）
光・ナノ物質機能専攻（主担当：大学院光医工学研究科 副担当：工学部
及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 電子工学研究所）
専門分野：　精密機器開発、ナノ計測、ナノ操作
e-mail address: iwata.futoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nanomechatronics/

【 研究室組織 】
教　　員：岩田　太

【 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エンジニアリングを目指した走査型プローブ顕微鏡(SPM)技術開発について主に取組んでいる。位置決め技術が優れた SPM をベースに材料表面や生体試料のナノスケールでの様々な物性のイメージングやマニピュレーションといった操作技術、ナノピペットプローブを用いた局所プラズマ照射による微細加工法の開発などを展開している。その他、レーザートラップ（光ピンセット）を用いたマイクロスケールでのアディティブマニュファクチャリングの開発にも取り組んでいる。

【 主な研究成果 】
（１）原子間力顕微鏡を用いたナノマニピュレータの開発
高速原子間力顕微鏡による動画を観察しながら測定できる新しいナノマニピュレータを開発し、カーボンナノチューブのマニピュレーションを行った。
（２）光マニピュレータによるナノ微粒子局所堆積法の開発
光マニピュレータと電気泳動堆積法を組み合わせたナノ材料の局所的堆積による立体形状の開発において局所加熱しながら堆積する微細加工法を開発した。
（３）走査型イオン伝導顕微鏡の新規計測法および新規微細加工法の開発
液中で試料表面の帯電分布を測定する測定手法を開発し、その測定法を改善した。検出部分の応答特性を改善して、測定時間の短縮を実現した。
（４）ナノピペットプローブ顕微鏡による大気圧プラズマジェット(APPJ)微細加工法の開発
サブミクロンの先端開口径から APPJ 照射可能な SPM 微細加工機を開発し、添加ガスによる加工効率向上を実現した。

【 学術論文・著書等 】
原著論文(査読有)
1） H. Kawasaki, T. Hariyama, I. Kosugi, S. Meguro, F. Iwata, K. Shimizu, Y. Magata, and T. Iwashita “Human induced pluripotent stem cells are resistant to human cytomegalovirus infection primarily at the attachment level due to the reduced expression of cell-surface heparan sulfate”, J. Virol. (2024)
2） Y. Yoshimoto, K. Nakazawa, M. Ishikawa, A. Ono, and F. Iwata, “In-process sintering of Au nanoparticles deposited in laser-assisted electrophoretic deposition”, Opt. Express, 31/25, 41726-41739 (2023)
3） K. Nakazawa, T. Tsukamoto, and F. Iwata, “Scanning ion conductance microscope with a capacitance compensated current source amplifier”, Rev. Sci. Instrum.94/7, 073705 (2023)
4） T. Tomita, K. Nakazawa, T. Hiraoka, Y. Otsuka, K. Nakamura, and F. Iwata, “In-process monitoring of atmospheric pressure plasma jet etching by a confocal laser displacement sensor”, Microsys.Technol. 29, 1107-1116 (2023)

【国際会議発】
1） N. Fukuzawa, H. Inomata, T, Nagata, H. Kawasaki, K. Nakazawa, and F. Iwata, ”Improved image acquisition time of scanning ion conductance microscopy and dynamic observation of Listeria monocytogenes infection on Caco-2 cells”, 31st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM31), 2023.12.07-08

2） Y. Yoshimoto, K. Nakazawa, M. Ishikawa, A. Ono, and F. Iwata, “Improvement of in-process sintering in laser-assisted electrophoretic deposition using beam spot oscillation”, The 25th Takayanagi Kenjiro Memorial Symposium (Hamamatsu Campus, Shizuoka University), 2023.11.28-29

3） Y. Yoshimoto, K. Nakazawa, M. Ishikawa, and F. Iwata,”Improvement of Young’s Modulus of the Structures Fabricated by Laser-assisted Electrophoretic Deposition”, The 10th International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (ASPEN 2023), 講演番号:ASPEN2023P_006, Hong Kong (The Hong Kong Polytechnic University), 2023.11.21-24

4） K. Nakazawa, and F. Iwata, “Development of deep etching method by atmospheric pressure plasma jet The 10th International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (ASPEN 2023), 講演番号:ASPEN2023P_008, Hong Kong(The Hong Kong Polytechnic University), 2023.11.21-24

【 国内学会発表 】

1） D. Naresh, K. Nakazawa, F. Iwata,“Improved reproducibility of 3D microfabrication by laser-assisted electrophoretic deposition using feedback stage control”, 講演番号 G-44 pp. 715-716, 2024 年度精密工学会春季学術講演会, 2024.03.13（東京大学本郷キャンパス）

2） 服部 俊大, 三輪 有平, 平井 信充, 岩田 太,“走査型イオン伝導顕微鏡を用いたバイオフィルムの可視化”, 日本顕微鏡学会 SPM 研究会 2023, 2024.02.22（北海道大学・エンレイソウ）

3） 吉元 裕貴, 中澤 謙太, 石川 誠, 小野 篤史, 岩田 太, “スポット振動を有するインプロセス焼結を用いた レーザー支援電気泳動堆積法による立体造形物のヤング率改善”, 講演番号 6, 第 23 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会 2023.12.16（名古屋大学）

4） Y. Yoshimoto, K. Nakazawa, M. Ishikawa, A. Ono, F. Iwata ,“Evaluation of strength and crystallinity of structures fabricated by laser-assisted electrophoretic deposition”, 講演番号 2Bp05, Annual Meeting of Japan Society of Vacuum and Surface Science（日本表面真空学会学術講演会)2023.11.01（名古屋国際会議場）

5） 吉元 裕貴, 中澤 謙太, 石川 誠, 小野 篤史, 岩田 太, “レーザー支援電気泳動堆積法におけるインプロセス局所焼結の結晶化評価”講演番号 20p-A601-2 pp. 03-101, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会 2023.09.20（熊本城ホール）

6） 吉元 裕貴, 中澤 謙太, 石川 誠, 岩田 太, ” レーザー支援電気泳動堆積法における局所焼結の結晶化評価とプロセスの改善 ”, 講演番号 D-97, 2023 年度精密工学会秋季大会学術講演会 2023.09.15（福岡工業大学）

その他 ４件

【 受賞・表彰 】

1） 2023 年日本表面真空学会学術講演会
”Evaluation of strength and crystallinity of structures fabricated by laser-assisted electrophoretic deposition”
講演奨励賞 スチューデント部門(吉元 裕貴) 2023.12

2） 第 23 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会
”スポット信号を有するインプロセス焼結を用いたレーザー支援でき泳動堆積法による立体造形物のヤング率改善”
審査員特別賞（吉元 裕貴）2023.12

非線形レーザ顕微鏡



教授　　江上　力　（EGAMI Chikara）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　光工学
e-mail address: egami.chikara@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計測・加工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･分析装置の開発から､新規光メモリの技術の開発まで、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）非線形レーザ顕微鏡の開発
（２）サブミクロン位相共役鏡による有機生体イメージング
（３）微粒子マイクロホログラムの開発
（４）無摂動ｐH 空間計測技術の開発

【 主な研究成果 】

（１）DDS(Drug Delivery System)のための非線形レーザ顕微鏡の開発

ナノ微粒子薬理輸送体や生体細胞等の有機物に静的に備わる 3 次の非線形光学感受率を好感度に検出することで、局所的な異方性分布をナノからサブミクロンのスケールで 3 次元測定するシステムを開発・提案した。実際に異方性パラメータを測定し、同システムの有機物分光分析システムへの展開を試みた。従来技術よりもさらに微小空間領域で高コントラスト分解能な計測に成功した。

（２）サブミクロン位相共役鏡による有機生体イメージング

サブミクロン有機微粒子に入射する 3 光波間でのエネルギの授受の観測に成功した。さらに、入射 3 光波の偏光状態の組み合わせを変化させることで、寄与する 3 次の非線形光学感受率を選択的に励起し、微粒子内部のクロモファの配向状態や密度、分布等を高精度で観測することに成功した。今後は同カップリングを使ったバイオイメージングへ応用展開する予定である。

（３）微粒子マイクロホログラムの開発

フォトンモード色素をドープしたサブミクロンサイズの高分子微粒子に、対向する平面波 2 光波を照射することにより、波長の 1/2n の周期を有するマイクロホログラムを多重記録することに成功した。今後は微粒子の周りに非感光性のバッファリングを形成したメディアを 3 次元構造にて作成し、マイクロホログラムの記録･再生実験を行う予定である。

（４）無摂動ｐH 空間計測技術の開発

上記（2）で培った光波混合システムを利用して、サブミクロン空間領域で生じる、極微弱

な pH 変化を無摂動で 3D 計測可能な光システムの開発に取り組み現在、基本技術の確立を目指す。

【 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、より高コントラスト分解能（100 ナノメートル以下）で、より高密度（テラバイト）なシステムの開発と産業応用に力を注ぎたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1） 3D microfabrication in light-cured resin using CW laser diode
Electrical and Electronic Engineering, Masaya Nishio, and Chikara Egami. Submitted to Optica

2） Demonstration of DDS polymeric nanoparticle analysis with polarization interferometric nonlinear confocal microscope. Hirotaka Ono, and Chikara Egami. Submitted to Optica Applicata.

ビデオカメラによる瞳孔検出技術とその応用



教授　　海老澤　嘉伸　（EBISAWA Yoshinobu）
ナノビジョン工学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　視覚情報工学
e-mail address: ebisawa.yoshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ebiken/

【 研究室組織 】
教　　員：海老澤　嘉伸
連携教員：福元　清隆（助教）
修士課程：M2（４名）、M1（４名）

【 研究目標 】
予防医学や安全運転の向上、スマートフォンでの使用などを念頭において、近赤外光源と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ーコンピュータ・インタラクション、人間の行動の監視のための方法、システムの構築およびそれらの応用研究を行っている。最近の研究目標には次のようなものがある。
・遠隔からの眼底状態を計測する装置の開発（特に、血中酸素飽和度、血糖値の計測）
・頭部姿勢と視線方向の同時計測装置の開発（特に、遠隔からの検出）
・頭部を追尾するカメラが移動・回転しても、視線方向が正確に検出できる装置の開発

【 主な研究成果 】
（１）目は網膜（眼底）を糖尿病などで欠損したら復活が困難なため、予防医学の観点で、日々の生活の中で、遠隔からユーザの眼底の状態を計測する装置の開発を目指して、下の①～④の研究を進めた。
①通常、眼底の血中酸素飽和度（SO2）を計測する方法では、眼底の広範囲にできるだけ均等な光を照射し、それを眼球のそばのカメラで撮影して、眼底の広範囲を撮影して、計測する。しかし、均等な照明が困難であり、開発が難しい。それに対して、我々の方法では、光源とカメラによる光学系で遠方から光照射および撮影をすることにより、眼底上の狭い範囲の SO2 を計測するが、一方で高精度になりうる。それを明確にするために、装置光学系を前に、被験者に左右に視線移動させる実験を行い、神経乳頭（近赤外線の反射率が他よりも極端に高い）をまたぐように SO2 の計測することを試み、一定の知見を得た。
②　①を受けて、息を止める実験で、眼底上の中心窩（網膜上で視覚の空間分解能が最も高い部分）で、SO2 を計測した。パルスオキシメータによって指から検出される血中酸素飽和度で SpO2 も同時計測することで実際に SO2 が下がると予想される時間帯を推定した。（昨年度は、網膜上の太い血管の多そうな部分を狙って計測したが、外れた場合、SO2 の変化が全く見られなかった。）　実験の結果、息を止めて暫くしたときの SO2 はその前後に比べて変化する結果が得られた。また、眼底の他の場所では同様の結果は得られなかった。理由として、中心窩部位では、網膜上には血管が存在せず、しかし、その裏にある脈絡膜には網状の血管がほぼ均等に張り巡らされており、それを計測しているために、確実に SO2 の変化が読みとれたと考えられる。中心窩を計測する場合は、被験者に単に光学系を注視させればよいため、実用化に際して大きな利点がある。
③　瞳孔輝度の変化から、血糖値を反映した数値を得る実験を試みた。その際、指先から少量の血液を採取し、実際の血糖値を計測した。ブドウ糖液（湯）を飲む前に一度、飲んでから 20 分毎に 2 時間後まで 7 回の計測を 3 名の被験者で行った。
④　現時点では、頭部をできるだけ固定して、瞳孔輝度を計測している。しかし、頭部が動くと、瞳孔検出に必要な LED 光源の指向性の関係で、瞳孔に照射される光量が変化してしまう。白版を光学系の前に設置し、画像に映る瞳孔の輝度が一定になるように補正する方法を提案し、効果を

人工眼球等で実験的に検証した。
（２）自動車の A ピラーは、ドライバーの死角を作り、危険性があるが、構造的強度確保のためには取り除けないのが現状である。解決のために、A ピラーを想定した物体の手前に小型で薄型のディスプレイを設置し、その後ろ側に背景を撮影するために RGBD カメラを設置した。頭部が移動しても、瞳孔 3 次元位置を計測しながら、死角の領域がディスプレイ画面に、その他の見える領域のシーンと連続するように表示できるようにした。このように非透明の物体の擬似透明化ができるデモ機も試作した。
（３）以前に、目と目が合うコミュニケーションシステムについて、学会発表（国内、国際）、デモ機の試作、特許の権利化をした（特許第 7012983 号、特許第 6608208 号）装置が大型だったため、液晶透明ディスプレイを用いて小型化の試みを行った。我々の瞳孔検出のための光学系などが小型化できれば、スマートフォンなどに組み込めることが期待できるようになった。
（４）遠方を広角に撮影するビデオカメラで撮影した動画を、ユーザから見て、水平に±60°以上の範囲に円弧上に配置したディスプレイ 3 台に映し出し、ユーザの動きに合わせて、臨場感のある映像を見ることができる初歩的なバーチャルリアリティーシステムをユーザの頭部に何も装着しないで実現した。
（５）1.5～2.0 メートル離れた位置から、瞳孔形状のゆがみを計測し、ユーザを判別する研究を進めた。

【　特許等　】
1) 海老澤嘉伸，顔画像処理装置、画像観察システム、及び瞳孔検出システム（登録，国内）特許第 7269617 号、登録日：2023.4.26
2) 海老澤嘉伸，画像観察システム（登録，国内）特許第 7356697 号、登録日：2023.9.27
3) 海老澤嘉伸，画像処理システム及び画像処理方法（出願，国内）特願 2023-200904、出願日：2023.11.28
4) 海老澤嘉伸，瞳孔検出装置および瞳孔検出方法（公開、国内）特開 2023-125652、公開日： 2023.9.7

【 国内学会発表件数 】
1) 内視鏡外科手術を想定した術者の負担軽減のための瞳孔検出技術を用いた装置開発（成瀬摩衣、武田隼輔、福元清剛、海老澤嘉伸）ViEW2023 ビジョン技術の実利用ワークショップ、IS4-08、pp.504-511（2023.12.8 発表）
2) マルチスペクトルカメラを用いた 2 波長の瞳孔輝度比に基づく眼底血中酸素飽和度の遠隔計測（佐藤壱哉、福元清剛、小野修司、海老澤嘉伸）、ViEW2023 ビジョン技術の実利用ワークショップ、IS4-05、pp.485-491（2023.12.8 発表）
3) 瞳孔位置検出に基づく遮蔽物の擬似透明化の試み（具志堅諒、福元清剛、海老澤嘉伸）ViEW2023 ビジョン技術の実利用ワークショップ、IS3-14、pp.445-450（2023.12.8 発表）
4) ロール回転するステレオカメラの反射マーカーによる外部パラメータ推定に基づく瞳孔 3 次元座標を用いた注視点検出(福元清剛、伊奈尚時、海老澤嘉伸)、SSII2023 画像センシングシンポジウム SSII2023、6 pages（2023.6.15 発表）

【 その他 】
1) 第 1 回ヤマハ(株)ポスター展に出展「目と目が合う遠隔対話システム」2023.9.4
2) JST 新技術説明会にて発表「頭部移動に対応する自動車ピラーや建造物等の死角の透明化」2024.2.8

大気圧マイクロプラズマ応用による医療・環境分野の研究



准教授　　清水　一男　（SHIMIZU Kazuo）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：イノベーション社会連携推進機構
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻
及び 大学院光医工学研究科）
専門分野：　大気圧マイクロプラズマ応用
e-mail address: shimizu.kazuo@shizuoka.ac.jp
homepage: https://shimizu-lab.cjr.shizuoka.ac.jp/index/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：清水　一男
研 究 員：クリストフ・ヤロスラヴ（学術研究員）
博士課程：D3（１名）サディア・アフリン・リミ（創造科技院）
D2（２名）水野　良典（創造科技院）、サディク・ハムザ（創造科技院）
D1（２名）アラム・ジャハンギル（光医工学）、マヘディ・ハサン（創造科技院）
修士課程：M2（３名）、M1（１名）

【 研究目標 】
大気圧マイクロプラズマを応用したプラズマプロセスとして、以下に示す項目を産学連携と事業化を目標として研究を進めている。
（１）薬剤類の経皮および上皮細胞への吸収促進
（２）室内空気・微生物制御
（３）流体制御

【 主な研究成果 】
（１）室内空気浄化・皮膚殺菌
皮膚表皮菌などを対象としてマイクロプラズマ照射による微生物類殺菌を実験的に検討し、室内空気や皮膚殺菌の可能性を示した。
（２）薬剤類の経皮吸収促進
ブタ皮膚を対象としてマイクロプラズマ照射により角層バリアの低減とそれに伴う薬剤類を模擬した色素などの吸収促進とマイクロプラズマ照射による皮膚への物理的ダメージを示した。
（３）高分子薬品のドラッグデリバリー
小腸上皮細胞や鼻腔内上皮細胞を対象として、高分子薬品の吸収向上を目指し、マイクロプラズマ照射を行い細胞膜脂質類の変化を蛍光顕微鏡などで観察し、150kDa もの高分子蛍光試薬の導入に成功した。

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

【受賞】
・2023 年　Annual Meeting of the Electrostatics Society of America
STUDENT PRESENTATION 3rd Place　ABUBAKAR HAMZA SADIQ
・令和 5 年前期　創造科学技術大学院長賞　水野良典
・IEEE フェロー　清水一男

・ISFAR-SU2024　Best Presentation Award　Alam Md Jahangir

【学術論文・著書 】

１）水野良典、清水一男、“ポテンシャル流れの数値解析による円形フードの排気風量計算”、空気調和・衛生工学会論文集、Vol. 48、No. 319、pp. 41-47、DOI:10.18948/shase.48.319_41, (Sep. 2023).

２）水野良典, 村上栄造, S. Hamza, 清水一男, “屋外排水貯留槽における電気ヒーターを併設した活性炭脱臭”, 空気調和・衛生工学会論文, 48巻 316号, pp. 33-39, DOI:10.18948/shase.48.316_33, (Jul., 2023).

３）「室内環境の事典」, ISBN：978-4-254-26652-8 C3552, 7章19, “プラズマ“, 一般社団法人室内環境学会編, pp. 348-349, 朝倉書店, 2023年8月

【国際会議発表】

・The 4th International Conference on Data-Driven Plasma Science (ICDDPS-4) / the 14th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP-14)　など計１４件

【国内学会発表】

・2023年室内環境学会学術大会　など計６件

（3）インフォマティクス部門

部門長　竹内　勇剛

1．部門の目標・活動方針

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

2．教員名と主なテーマ

- 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
- 石 原　 進 ： モバイル・センサネットワーク
- 大 島　 純 ： Team Learning の設計と評価
- 大 島 律 子 ： 知識創造型学習環境の構築と評価システムの開発
- 大 橋 剛 介 ： 画像情報処理・画像センシング
- 桐 山 伸 也 ： 人間中心の適応型インタラクションシステム
- 高 口 鉄 平 ： パーソナルデータの経済的価値の分析と評価
- 小 西 達 裕 ： 知的学習教育支援システム
- 佐 治　 斉 ： 画像処理、 コンピュータビジョン
- 塩 見 彰 睦 ： CPU の最適化設計支援及び設計自動化
- 杉 浦 彰 彦 ： ワイヤレスマルチメディア情報通信
- 杉 山 岳 弘 ： 画像・映像情報処理の応用
- 永 吉 実 武 ： 情報技術・情報を活用したパフォーマンス向上
- 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
- 庭 山 雅 嗣 ： 近赤外分光法による光生体計測
- 能 見 公 博 ： 宇宙機械制御システムの実践的研究開発
- 長谷川孝博 ： 研究・教育・組織運営におけるDXと情報基盤
- 福 田 直 樹 ： マルチエージェント基盤技術とセマンティックWeb技術の高度化とその応用
- 前 田 恭 伸 ： 環境と防災に関わるリスクアナリシス
- 三浦憲二郎 ： 形状処理・知的光計測に関する研究
- 道 下 幸 志 ： 雷に伴う環境電磁工学
- 峰 野 博 史 ： マルチモーダルAI/IoT、情報協働栽培支援AI
- 宮　崎　 真 ： 認知神経科学、身体教育学、スポーツ心理学
- 宮 崎 佳 典 ： 大量の数値情報を集約して数学・英語教育に活用
- 森 田 純 哉 ： 計算機上での人の認知プロセスのモデル開発
- 遊 橋 裕 泰 ： デジタルマーケティング／IoTサービス
- 和 田 忠 浩 ： 流星バースト通信・可視光通信に関する研究
- 一ノ瀬元喜 ： 計算集団動力学
- 伊 藤 友 孝 ： 人間支援ロボティクス
- 臼 杵　 深 ： 計算イメージングと三次元計測
- 大 木 哲 史 ： 生体認証、ソフトウェア脆弱性検知

- 大 本 義 正 ： インタラクションデザインによる人間と人工物の相互理解モデルの構築
- 大 森 隆 行 ： ソースコード編集作業に着目した先進的ソフトウェア開発支援環境
- 尾 張 正 樹 ： 量子情報科学
- 甲 斐 充 彦 ： 音声言語情報処理とその応用システムの研究
- 狩 野 芳 伸 ： 自然言語処理とその応用
- 木 谷 友 哉 ： 情報科学的二輪車研究
- **金　 鎭 赫 ： モバイルヘルスシステムの構築と運用**
- 小 林 祐 一 ： ロボットのセンサ情報処理・認識と制御
- 關 根 惟 敏 ： 環境電磁工学のための高効率シミュレーション
- 立 蔵 洋 介 ： 音空間の知覚と合成
- 西 田 昌 史 ： 音声処理技術を用いた高齢者・障がい者支援
- 山 本 泰 生 ： 離散構造データの要約とその応用
- 石 川 翔 吾 ： 認知症情報学によるエビデンスの創出と利用
- 沖 田 善 光 ： ヒトの生理機能の計測・解析
- 綱 川 隆 司 ： 人同士、人とシステムの間の多様なコミュニケーションのための自然言語処理技術の社会応用
- 遠山紗矢香 ： 協調学習インタラクション、情報教育・STEAM教育

各教員の主な研究テーマは以下のホームページに記載されている。
https://gsst.shizuoka.ac.jp/?page_id=352

3. 部門の活動

創造科学技術大学院研究フォーラムや特別講演会を兼ねた特別講義の開催を毎年行っているが、今年度は総合科学技術研究科（情報学専攻）および情報学部と連携して下記のように開催した。

1. 5月24日：杉山敬三（KDDI総合研究所 セキュリティ部門 主席研究員）
「Beyond5Gに向けた技術について」
2. 6月7日：伊豆哲也（富士通研究所 データ＆セキュリティ研究所プリンシパルリサーチディレクター）
「量子計算とセキュリティ」
3. 6月14日：稲川尚之（NTTドコモ R&Dイノベーション本部 イノベーション統括部長）
「Web3、そしてDAOによって組織や仕事はどう変化するか」
4. 6月21日：楠和浩（早稲田大学 リサーチイノベーションセンター研究戦略部門 教授）
「IoTとイノベーション」
5. 6月28日：小川秀人（日立製作所 サービスシステムイノベーションセンタ 主管研究長）
「AI搭載プロダクトにおける品質保証の考え方とその取り組み・検証技術」
6. 7月12日：藤田範人（NEC セキュアシステムプラットフォーム研究所 所長）
「安全・安心な社会システムの実現に向けたセキュリティ研究の取り組み」
7. 7月19日：吉田英嗣（NTTデータ 技術革新統括本部 技術開発本部長）
「技術革新が導くデジタル社会の将来展望 NTTデータ技術予想2023」

インフォマティクス部門　　主担当

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



教授　　竹内　勇剛　（TAKEUCHI Yugo）
情報科学専攻　（副担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　認知科学、Human-Agent Interaction(HAI)、メディアコミュニケーション、インタラクションデザイン
e-mail address: takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: http://cog.cs.inf.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：竹内　勇剛
博士課程：王　斌宇（私費）
修士課程：M2（１名：総合科学技術研究科情報学専攻）
M1（４名：総合科学技術研究科情報学専攻）

【 研究目標 】

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

（１）他者の意図認知のための身体的インタラクションに関する基礎研究
（２）強化学習を通した協調的インタラクションの創発原理に関する基礎研究
（３）対話において視覚情報の共有を伴う共通基盤の形成過程に関する基礎研究

【 主な研究成果 】

（１）他者の意図認知のための身体的インタラクションに関する基礎研究

多人数対話への参与を促すあるいは抑制するエージェント、多人数対話に自主的にインタラクションを行うエージェントの行動デザインの手がかりとして、多人数対話の新規参与場面における既参与者の身体ねじりの作用を分析するためのフィールド実験を行った。その結果、参加者別の対話持続時間で条件間での有意差が得られ、特定の条件群で傍参与ロボットに対する話しかけが発生しやすくなる可能性が示唆された。

（２）他者への配慮を伴うインタラクションの形成に関する基礎研究

ロボットや対話エージェントなど知的システムが人と社会的に共生することを目指すのであれば、ロボットも人同士の場合と同様に相手の内部状態を連続的に推定し、それに基づいて相手への配慮を伴う行動ができるようにすべきであると考え、他者への配慮などポライトな行動を計算論的に示す認知モデルの検討を行い、その妥当性を実証した。

（３）マルチモーダルな対話における共通基盤の認知的な形成過程のモデル化

遠隔地間の２人が互いに視覚的情報を共有していると想定した上で、相手がどのような情報に着目しているかを推定しあうタングラム命名課題を行なっているときの人間の内部状態を反映した制御機構に基づく共通基盤の形成過程を解明することを目指した。その結果、人間の対話においては、タングラム図形が任意の心的表象に見立てることができるとき、人は知識レベルで共有できている語をその図形の意味表象として積極的に用い、対話者間の相互同定を効率的に実行しようとする認知的傾向があることが明らかになった。

【 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した展開をしていきたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】

1) 須藤早喜，浅野恭四郎，光田 航，東中竜一郎，竹内勇剛：推測的かつ暫定的な対話による共通基盤の形成過程，電子情報通信学会和文論文誌(D)，Vol.106-D，No.4，pp.277-289 (2023).
2) 市川雅也，坂本孝丈，竹内勇剛：エージェントの援助に対する人の返報行動に立脚した HAI デザイン，電子情報通信学会和文論文誌(A)，Vol.106-A，No.3，pp.114-124 (2023).
3) 朝日南々香，竹内勇剛：ロボットによるソーシャルタッチによる人ー人の協同性の誘発，電子情報通信学会和文論文誌(D)，Vol.106-D，No.1，pp.2-13 (2023).
4) Takagi, K., Sakamoto, T.,, Ichikawa, J., & Takeuchi, Y.: Effects of Robots' "Body Torque" on Participation and Sustaining Multi-Person Conversations, Proceedings of 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (IEEE RO-MAN2023), TuAT3.1 (2023).
5) Ikoma, H. & Takeuchi, Y.: Automatic Joint Attention Generation between Local and Remote Persons through Telepresence Robot's Behavior, Proceedings of 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (IEEE RO-MAN2023), WeET1.3 (2023).
6) Ichikawa, M., Takeuchi, Y.: CallMap: A Multi-dialogue Participative Chatting Environment Based on Participation Structure. In: Kurosu, M., Hashizume, A. (eds) Human-Computer Interaction. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14014. Springer, Cham (2023).
7) Wang, B., Xiang, W., Ichikawa, M., Takeuchi, Y.: Generation of Instruction Range Map Based on Analysis of Demonstrative Words and Spatial Domain for Reduction of Miscommunication Among Chinese, Vietnamese and Japanese in Care Facilities. In: Stephanidis, C., Antona, M., Ntoa, S., Salvendy, G. (eds) HCI International 2023 Posters. HCII 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1834. Springer, Cham (2023).

【 国際会議発表件数 】

・４件

【 国内学会発表件数 】

・２０件

【 受賞・表彰 】

1) INTERACTION 2024：インタラクティブ発表賞（PC 推薦）
自己効力感の獲得による不快音の認知的マスキング　椎久 翔太，竹内 勇剛（静岡大）

インフォマティクス部門　　副担当

モバイル・センサネットワーク



教授　　石原　進　（ISHIHARA Susumu）
情報科学専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　モバイルコンピューティング、モバイルネットワーク
e-mail address: ishihara.susumu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ishilab/

【 研究室組織 】

教　　員：石原　進
修士課程：M2（１名）、M1（２名）
学 部 生：B4（４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、災害対応ネットワークの開発、都市インフラ維持管理への応用に関連した研究を進めている。

【 主な研究成果 】

（１）狭帯域無線 DR-IoT のための周波数チャネル割当アルゴリズムの開発

既存通信インフラが被災した場合においても災害対応・復旧管理活動を可能とするための新しい自営無線通信技術（Diversified Range-IoT）に関して、効率的な周波数チャネルの割当アルゴリズムの開発に取り組んだ。DR-IoT は、携帯端末向けのマルチメディア放送の事業終了により空き帯域となった VHF-High 帯において、6.25kHz から 400kHz 程度の複数の帯域幅のチャネルを組み合わせて利用することにより、従来用いられていた簡易無線程度のコストと通信可能距離でより高速な通信を実現するシステムの実現を目指すものである。DR-IoT は同じ地域で活動する異なる組織が、干渉を生じないように多数のチャネルの中から適切にチャネルを選ぶ。本研究では、使用チャネルの調停のための分散型のアルゴリズム、ならびにその評価用のシミュレータを設計した。また、同無線システムを用いた災害時用のアプリケーションのプロトタイプを用い、実フィールドでの性能評価実験を実施した。

（２）省力化下水検査技術の研究開発

汚水管や雨水管の検査を省力化するための技術開発を進めている。

小口径下水管の障害箇所検出のためのスクリーニング検査におけるコスト低減と検査時間短縮を目指し、i）浮流型の移動カメラ（浮流観測器）を下水管内に複数流して無線通信によって映像データ回収を行うシステム、ii）複数の無人機（Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Unmanned Ground Vehicle (UGV)）の協調移動とそれによる中継通信によりリアルタイム映像伝送による検査を可能とするシステムの開発を進めた。i）に関しては、映像転送用のプロトコルの設計を見直し、浮流型観測機からアクセスポイントへの通信可能期間におけるデータ転送量を大幅に向上させることに成功した。また、昨年度に開発した音声ビーコンの伝播時間に基づく長距離対応の位置推定手法に関して、インパルス応答計測に基づく信号伝播遅延の推定技術を導入し、推定精度を大幅に向上させることに成功した。ii)に関しては、昨年度に設計したマルチホップ映像ストリーミングのスループットを向上しつつ、無人機の位置移動制御コマンドを確実に送信するためのパケット送信スケジューリング手法に関して、同方式を用いた映像伝送時の映像品質を詳細なシミュレーションにより調査し、良好な性能が得られることを

確認した。

さらに、企業との共同研究により、大型排水設備の検査自動化を目指したプロジェクトを開始し、管内の 3 次元構造と壁面状態を同時に記録するためのシステムの設計を行った。

（３）異種無線通信を併用した DTN による避難情報配信技術の開発

既存無線通信インフラが震災や津波等の災害時によって被害を受けた場合に、移動端末間の直接通信、端末の移動による情報伝達（Delay/Disruption Tolerant Network: DTN 技術）、ならびに異種の無線通信技術を併用することで、高い信頼性の下、迅速に避難者を避難地に誘導する手法を実現することを目指し、i）避難支援情報を通信で受信した避難者の現実的な行動モデルの開発、ii）分散配置された自営の長距離・短距離通信の基地局を用いた混雑状況の収集に基づく避難誘導情報の生成方法の開発、ならびにそれを用いた避難誘導の効果の検証を行った。

【 今後の展開 】

i)狭帯域無線システム DR-IoT の開発、ii）異種無線通信技術を用いた DTN による災害時避難行動支援、iii)IoT 技術に基づく下水道検査の省力化、の三つを軸として研究を展開していく。i)では動的チャネル割当方法について改良を進め、MAC 層プロトコルの設計・実装を行い、同通信システムの制度化・標準化を目指す。ii)に関しては、無線通信による避難誘導支援情報配信に加えロコミや追従行動を含めた避難行動について詳細な分析を進め、効率的な情報配信方法について検討を進める。iii)に関しては、複数の無人機を用いた下水管内映像伝送を対象に前年度に設計した無人機の隊形制御方式と送信スケジューリング手法の実機への実装を行う予定である。

【 学術論文・著書 】

1) Thanh V. Pham, Anh T. Pham, Susumu Ishihara, "Design of Energy-Efficient Artificial Noise for Physical Layer Security in Visible Light Communications", IEEE Transactions on Green Communications and Networking (Early Access) (2024.01). DOI: 10.23919/comex.2023XBL0092
2) Thanh V. Pham, Hiroya Yamano, Susumu Ishihara, "A Placement Method of Ground Stations for Optical Satellite Communications Considering Cloud Attenuation", IEICE Communications Express, vol.12, no.10, pp.568-571 (2023.10). DOI: 10.1109/TGCN.2024.3355894

【 国際会議発表件数 】

1) Hikaru Naito, Mineo Takai, Susumu Ishihara: Effect of Aggressive Evacuation Behavior Associated with Information-Sharing Using a DTN on Evacuation Time, International Conference on Information Networking (ICOIN2024), C-5-1 (2024.1.19, Ho Chi Minh, Vietnam) .
2) Yuto Shimizu, Thanh V. Pham, Susumu Ishihara: SRT-based cooperative video transmission protocol for inspection of small diameter sewer pipes using multiple drifting wireless cameras, International Conference on Information Networking (ICOIN2024), A-1-4 (2024.1.17, Ho Chi Minh, Vietnam).

など５件

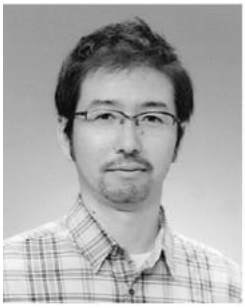
【 国内学会発表件数 】

・ 情報処理学会 DICOMO シンポジウム、など１４件

【 受賞・表彰 】

・ Best Poster/Demo Award, The 14th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU2023) (2023.11.29). 他５件

Team Learning の設計と評価



教授　　大島　純　（OSHIMA Jun）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　学習科学
e-mail address: joshima@inf.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：大島　純、大島　律子
博士課程：D3（１名）、D2（１名）、D1（２名）
修士課程：M1（４名）

【 研究目標 】

知識創造社会におけるアクティブラーニングは、内容理解に加えて、知識創造活動に適切に参加するスキルや能力を育成することが目的である。学習研究では、これまでそうした能力やスキルの評価として、学習後の成績や、断片的なプロセス分析に準拠してきた。本研究では、アクティブラーニングの評価のパラダイムシフトを目指して、（１）学習者の対話を音声認識技術で抽出し、（２）ネットワーク科学の理論に準拠した知識創造活動の形成的評価指標を開発し可視化・数量化することで、これまでの断片的なプロセス分析を補完し、（３）アクティブラーニング実践の形成的評価と改善の枠組みを確立する。

【 主な研究成果 】

（１）アクティブラーニングの手法を活かした高等教育カリキュラムを設計

知識創造型学習を大学初年時教育の PBL で設計し、その授業デザインの効果を知識創造という観点から分析した。

（２）Team Learning の形成的評価のための指標の開発

知識創造を捉えるために、複雑系科学で採用される社会ネットワーク分岐を援用した評価手法を開発し、team learning に特化した学習成果指標を提案した。

【 今後の展開 】

本研究プロジェクトは、これまでの学習研究のような研究パラダイムを超えて、データの収集方法、そしてその解析までを一貫して自動化することを目指している。そのために音声認識研究チーム、データの可視化チームとの共同の基盤を確立して来た。その基盤を生かして、さらに実験的な音声情報の自動認識とテキストデータ化を検証し、実践の場面での適用のための問題を抽出する予定である。

【 学術論文・著書 】

1）　Kawasaki, M., Oshima, J., & Oshima, R. (2023). Developing pre-service teachers' epistemic cognition through learning pedagogical knowledge. In Blikstein, P., Van Aalst, J., Kizito, R., & Brennan, K. (Eds.). (2023). *Proceedings of the 17th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2023* (pp. 1810–1811). Montreal, Canada: International Society of the Learning Sciences.

2） Chen, B., Scardamalia, M., Bereiter, C., Zhang, J., Park, H., Teo, C. L., Yuan, G., Lee, A. W. Y., Hod, Y., Kashi, S., Cohen, E., Oshima, J., Oshima, R., Kawakubo, A. J. T, Kayagi, T., Yamashita, S., Kumazawa, R., Lu, J., Chan, C., … Katerine Bielaczyc. (2023). Infrastructuring for knowledge building. In Damșa, C., Borge, M., Koh, E., & Worsley, M. (Eds.). (2023). *Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023* (pp. 327–336). Montreal, Canada: International Society of the Learning Sciences.

3） Vogel, F., Weinberger, A., Hong, D., Wang, T., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., Uttamchandani, S., Mott, B., Lester, J., Oshima, J., Oshima, R., Yamashita, S., Lu, J., Brandl, L., Richters, C., Stadler, M., Fischer, F., Radkowitsch, A., Schmidmaier, R., … Noroozi, O. (2023). Transactivity and knowledge co-construction in collaborative problem solving. In Damșa, C., Borge, M., Koh, E., & Worsley, M. (Eds.). (2023). *Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023* (pp. 337–346). Montreal, Canada: International Society of the Learning Sciences.

4） Oshima, J., Oshima, R, Yamashita, S., & Lu, J. (2023). Leadership of transactive discourse in collaborative problem solving. In Damșa, C., Borge, M., Koh, E., & Worsley, M. (Eds.). (2023). *Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023* (pp. 360–361). Montreal, Canada: International Society of the Learning Sciences.

5） Lu, J., Yamaguchi, S., Oshima, J., Saruwatari, S., and Oshima, R. (2023). Multimodality in Transactive Discourse: Integration of MmLA and SSNA. In G. Arastoopour Irgens and S. Knight (Eds.), 5th International Conference on Quantitative Ethnography: Conference Proceedings Supplement (pp. 162–165). ISQE.

6） Oshima, J., Misiejuk, K., Kaliisa, R., Scianna, J., Eagan, B., & Swiecki, Z. (2024). Integrating Quantitative Ethnography Methods to Support LA in the Age of AI. LAK24 Conference Proceedings, 365–368. ACM.

【 国際会議発表件数 】

1） Kawasaki, M., Oshima, J., & Oshima, R. (2023). Developing pre-service teachers' epistemic cognition through learning pedagogical knowledge. *The 17th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2023*. Montreal, Canada: International Society of the Learning Sciences.

2） Chen, B., Scardamalia, M., Bereiter, C., Zhang, J., Park, H., Teo, C. L., Yuan, G., Lee, A. W. Y., Hod, Y., Kashi, S., Cohen, E., Oshima, J., Oshima, R., Kawakubo, A. J. T, Kayagi, T., Yamashita, S., Kumazawa, R., Lu, J., Chan, C., … Katerine Bielaczyc. (2023). Infrastructuring for knowledge building. *The 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023*. Montreal, Canada.

3） Vogel, F., Weinberger, A., Hong, D., Wang, T., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., Uttamchandani, S., Mott, B., Lester, J., Oshima, J., Oshima, R., Yamashita, S., Lu, J., Brandl, L., Richters, C., Stadler, M., Fischer, F., Radkowitsch, A., Schmidmaier, R., … Noroozi, O. (2023). Transactivity and knowledge co-construction in collaborative problem solving. *The 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023*. Montreal, Canada.

4） Oshima, J., Oshima, R, Yamashita, S., & Lu, J. (2023). Leadership of transactive discourse in

collaborative problem solving. *The 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023*. Montreal, Canada.

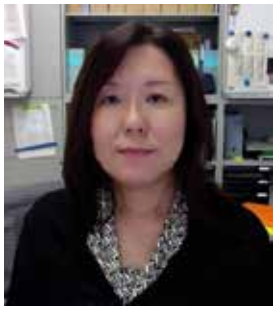
5） Lu, J., Yamaguchi, S., Oshima, J., Saruwatari, S., and Oshima, R. (2023). Multimodality in Transactive Discourse: Integration of MmLA and SSNA. 5th International Conference on Quantitative Ethnography. Melbourne, Australis

6） Oshima, J., Misiejuk, K., Kaliisa, R., Scianna, J., Eagan, B., & Swiecki, Z. (2024). Integrating Quantitative Ethnography Methods to Support LA in the Age of AI. LAK24 Conference. Kyoto, Japan.

【 国内学会発表件数 】

・日本教育工学会において６件

知識創造型学習環境の構築と評価システムの開発



教授　　大島　律子　（OSHIMA Ritsuko）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　学習科学
e-mail address: roshima@inf.shizuoka.ac.jp
home page: https://sites.google.com/view/oshimalab/home

【 研究室組織 】

教　　員：大島　律子、大島　純
博士課程：D3（１名）川久保アンソニージェイ太稀
修士課程：M2（２名）

【 研究目標 】

高等教育では協調学習を取り入れた形式の授業形態が一般的になり、特に創造的な問題解決を通じた知識構築型の深い学びが求められている。しかし設計する学習環境のデザイン要件ならびに要素技術や、学習者の持つ協調に関する知識やスキルを的確に評価する手法は確立していないのが現状である。また、創造的な問題解決で求められるアイディア発展を導く要件は確立しておらず、解明が必要である。本研究はこれらの問題解決に取り組むものである。

【 主な研究成果 】

（１）創造的問題解決における個人貢献

これまでの研究成果は学習者グループ単位でのアイディア発展にフォーカスしたものであったが、学習支援の最適化のためには個人がグループの活動にどのような貢献をしているかを把握することが重要である。そこで、社会ネットワーク分析の手法を用いて、学習成果の高低による所属メンバー個人の貢献内容と貢献度の違いを比較検討した。その結果、以下の２条件が高い学習成果に関わる個人貢献パターンの特徴として示唆された：

a) アイディア選択・向上などの活動に際し役割分担を行い、各自の得意・不得意により活動内容により貢献に違いが見られること、
b) 特定のメンバーが議論やグループ活動を牽引する、または１人だけ全く貢献しないような議論内容のバラエティを損なう状態にならない

さらに、高い学習成果に関連する個人の認識的要因として、以下の２点が示唆された：

a) アイディア選択時点から全てのメンバーがアイディア向上フェーズを見越した「裏付け」議論の認識を持つこと
b) アイディア選択フェーズにおいてもメンバー間で異なる認識を持ち、特定のアイディアに偏ることのない議論が展開されていること

両アプローチを総合すると、貢献・認識双方の多様性の担保、貢献という行動と認識が一致することも学習成果に関わる重要な要因である可能性が示された。

（２）非言語行動から学習活動の解析を行う手法の検討

協調的議論における重要な言語的特性の１つである「Transactivity（他者の推論に基づく推論）」に着目し、協調問題解決中の学習者の言語データと頭部活動量を統合的に分析することで、言語的なモダリティと非言語的なモダリティの関係性について検討を行なった。

さらに大阪大学大学院情報科学研究科・猿渡俊介准教授の研究チームと共同で開発している名刺型のセンサバッジ（Sensor-based Regulation Profiler: SRP）について、収集データの改良を目的として基礎的な実験とデータ解析を行なった。

【 今後の展開 】

(1) については、研究成果を踏まえて実証的な研究を行うことで得られた知見の再現性の確認を行うとともに、時代背景に沿った新たな学習環境のデザイン要件について検討を開始する。(2) については研究の新しいフェーズに入ったため、現在取り組んでいる課題を継続していく予定である。

【 国際会議発表 】

1) Lu, J., Yamaguchi, S., Oshima, J., Saruwatari, S., & Oshima, R. (2023). Multimodality in Transactive Discourse: Integration of MmLA and SSNA, Fifth International Conference on Quantitative Ethnography: Conference Proceedings Supplement, pp. 162-165
2) Vogel, F., Weinberger, A., Hong, D., Wang, T., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., Uttamchandani, S., Mott, B., Lester, J., Oshima, J., Oshima, R., Yamashita, S., Lu, J., Brandl, L., Richters, C., Stadler, M., Fischer, F., Radkowitsch, A., Schmidmaier, R., … Noroozi, O. (2023). Transactivity and knowledge co-construction in collaborative problem solving, Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning, pp.337-346
3) Oshima, J., Oshima, R., Yamashita, S., & Lu, J. (2023). Leadership of transactive discourse in collaborative problem solving, Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning, pp.360-361
4) Fujiwara, T., Yamaguchi, S., Ishioka, T., Oshima, R., Oshima, J., Kizaki, K., Fujihashi, T., Saruwatari, S., & Watanabe, T. (2023). An IoT System for Collaboration Analytics in Hybrid Learning Environments, IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)
5) Lu, J., Yamaguchi, S., Oshima, J., Oshima, R., & Saruwatari, S. (2023). "Utterance Pattern Extraction during Idea Improvement Using Sound Pressure Modality" Poster presented at New Member's Session in ISLS Annual Meeting, pp.1-1

【 国内学会発表件数 】

・日本教育工学会全国大会、情報処理学会全国大会ほかにおいて計８件

インフォマティクス部門　　副担当

画像情報処理・画像センシング



教授　　大橋　剛介　（OHASHI Gosuke）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　画像情報処理
e-mail address:ohashi@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：大橋　剛介
博士課程：１名
修士課程：９名

【 研究目標 】

我々は、視覚情報処理・画像情報処理を基盤とする画像センシング技術の産業応用を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応える画像処理による外観検査アルゴリズムの開発から深層学習（AI）を駆使した研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

（１）画像処理技術・深層学習（AI）を駆使した車載カメラ画像を対象とした研究
（２）画像処理技術・深層学習（AI）を駆使した外観検査・異常検知に関する研究
（３）視覚情報処理・深層学習（AI）を駆使した注視・周辺視に関する研究

【 主な研究成果 】

（１）画像処理技術・深層学習（AI）を駆使した車載カメラ画像を対象とした研究

車載カメラ映像を対象として、画像特徴に基づくボトムアップとタスクに応じた知識・経験に基づくトップダウンを組み合わせた深層学習による事故予測モデルを提案した。

（２）画像処理技術・深層学習（AI）を駆使した外観検査・異常検知に関する研究

最近、ディープラーニングの中でも注目されている Transformer を参考にした Self-attention 機構を用いた異常検知手法を提案した。

（３）視覚情報処理・深層学習（AI）を駆使した注視・周辺視に関する研究

動画像を対象として、視線解析に基づく知見を組み込んだ深層学習による顕著性推定モデルを提案した。

【 今後の展開 】

上記のように視覚情報処理と画像情報処理を融合した画像センシング技術の産業応用を目的として研究を行なっている。また、深層学習（AI）の判断根拠の可視化およびその応用にも取り組んでいる。最近は、LiDAR データ（点群）を対象とした研究にも取り組んでいる。今後も画像センシングの特長を生かした外観検査、高度道路交通システム応用、インフラ保守応用にチャレンジしていきたい。

【 学術論文・著書 】

・Y. Maruyama, G. Ohashi, “Accident Prediction Model Using Divergence Between Visual Attention and Focus of Expansion in Vehicle-Mounted Camera Images”, IEEE Access, Vol.11, pp. 140116-140125, 2023.12.

・池野谷玲太, 大橋剛介, “動画を対象とした顕著性マップ推定のための視線解析”, 電気学会論文誌 C（電子・情報・システム部門誌）, Vol.143, No.9, pp.885-894, 2023.9.

・R. Sultana, G. Ohashi, “Prediction of Driver's Visual Attention in Critical Moment Using Optical Flow”, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E106-D, No.5, pp. 1018-1026, 2023.5.

【 国内学会発表件数 】

・第 28 回画像センシングシンポジウム（SSII2023）など１０件

【 受賞・表彰 】

・外観検査アルゴリズムコンテスト 2023「優秀賞」(2023.12.7)

・日本非破壊検査協会 2023 年度秋季講演大会「新進賞」(2023.10.6)

インフォマティクス部門　　副担当

知的学習教育支援システム



教授　　小西　達裕　（KONISHI Tatsuhiro）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　教育システム情報学
e-mail address: konishi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://risky.cs.inf.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：小西　達裕

【 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）英文法時制問題における時制上の制約の抽出を促す学習支援環境の構築に関する研究

英文法時制問題では問題文を読み、そこに含まれる特定の語句や時制の一致則などから時制上の制約を抽出して、それを満たす語句を解答として選択する、というプロセスに沿って問題解決が行われる。この制約抽出のステップに習熟することが問題解決能力を向上させるうえで重要であると考え、適宜足場掛けを与えながら制約抽出を行わせる学習支援環境を構築し、このシステムを使用することで問題解決能力が段階的に向上することを実験的に示した（国際会議１）。

（２）対面およびオンデマンド形式のプログラミング演習における学習者の行き詰まり検知を行う学習支援環境の構築に関する研究

これまでにプログラミング演習時の学習者の挙動をモニタリングして行き詰まりを検出する学習支援システムを開発してきたが、対面形式の演習のみを想定していた。本研究ではコロナ流行により一般的となったオンデマンド型プログラミング演習においてもこのシステムを活用できるようにシステムを拡張し、実験的に有効性を評価した（国際会議２）。

（３）プログラムの自動テスト容易性を考慮したソフトウェアデザイン方法を学習するシステムの構築に関する研究

現代のソフトウェア開発において自動テストを行う技術の重要性は増しているが、プログラミング初学者には自動テストに適したプログラム構造の設計を学ぶ機会に乏しい。そこで本研究ではプログラムのテスタビリティの観点からのプログラム設計方法について演習を行う学習支援システムを開発した（学術論文１）。

【 今後の展開 】

本研究室では上記のように知的能力を持つ先進的な学習教育支援システムの開発を行っており、一部は教育現場への実践的導入が始まっている。その結果も踏まえた更なるシステムの発展をめざす。

【 学術論文 】

1) Masaya MURAMATSU, Yasuhiro NOGUCHI, Satoru KOGURE, Koichi YAMASHITA, Tatsuhiro KONISHI, Yukihiro ITOH “Classroom Practice with Learning Support System for Program Design Using Mock Technique Based on Testability,” SN Computer Science, Vol.4, No.624, pp.1-19 (2023.08). (doi: 10.1007/s42979-023-02096-2)

【 国際会議発表件数 】　４件

1) Haruto NAGATA, Tatsuhiro KONISHI, Makoto KONDO “Educational System of English Tense for Japanese Learners by Forming Temporal Constraints on Tense,” Proceedings of ICCE 2023, pp. 801-806 (2023.12).
2) Yasuhiro NOGUCHI, Tomoki IKEGAME, Satoru KOGURE, Koichi Yamashita, Raiya Yamamoto, Tatsuhiro KONISHI, “Practice of Tutoring Support System Based on Impasse Detection for Face-to-Face and On-Demand Programming Exercises.” Artificial Intelligence in Education. Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and Blue Sky. AIED 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1831, pp. 334-340 (2023.6).
3) Satoru KOGURE, Akira YOSHIDA, Yasuhiro NOGUCHI, Koichi YAMASHITA, Tatsuhiro KONISHI, Makoto KONDO, “Construction of a Japanese Language Learning Support System for Learning Semantic Negotiation,” Proceedings of ICCE 2023, pp.409-411 (2023.12).
4) Koichi YAMASHITA, Hiroki SOMA, Satoru KOGURE, Yasuhiro NOGUCHI, Raiya YAMAMOTO, Tatsuhiro KONISHI, Yukihiro ITOH, “Program Visualization System Supporting Teacher-Intended Stepwise Refinement,” Proceedings of ICCE 2023, pp.435-440 (2023.12).

【 国内学会発表件数 】

・人工知能学会にて２件

インフォマティクス部門　　副担当

画像処理、コンピュータビジョン



教授　　佐治　斉　（SAJI Hitoshi）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び 大学院総合科学技術研究科
情報学専攻 及び 副担当：防災総合センター）
専門分野：　災害情報処理、上空画像処理
e-mail address: saji@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/saji-lab/

【 研究室組織 】

教　　員：佐治　斉

修士課程：M2（４名）、M1（１名）

学 部 生：B4（６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、および動画像データなどさまざまなデータを利用・統合しながら解析を行い、幅広い応用を意識し研究を進めている。研究例を以下に記す。

（１）航空・衛星画像解析

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

（２）移動物体追跡

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

（３）三次元形状計測

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

【 主な研究成果 】

上記研究それぞれについての成果を以下に記す。

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。

交通管理関係組織における知見をもとに、ヘリコプターなど上空から撮影された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。

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 】

・味田昌樹,佐治斉,GPS と空撮映像による鳥観画像のレジストレーション,日本リモートセンシング学会誌,Volume35,Number3,pp.155-172.

【 国際会議発表件数 】

・１件

【 国内学会発表件数 】

・６件

ワイヤレスマルチメディア情報通信



教授　　杉浦　彰彦　（SUGIURA Akihiko）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
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: https://www.mmc.gsest.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：杉浦　彰彦
博士課程：D3（１名）齋進（創造科技院、社会人）
修士課程：M2（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精度向上の研究を進めている。さらに、マルチメディア情報通信技術を医療・社会福祉・災害対策等に応用していきたい。

【 国内学会発表件数 】

・電気・電子・情報関係学会、情報処理学会など８件

画像・映像情報処理の応用



教授　　杉山　岳弘　（SUGIYAMA Takahiro）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　画像処理応用、メディア情報学
e-mail address: sugi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.sugilab.net /

【 研究室組織 】
教　　員：杉山　岳弘
博士課程：D3（１名）西尾　典洋（社会人）
修士課程：M2（２名）、M1（３名）
学 部 生：B4（７名）

【 研究目標 】
我々は、画像・映像メディアを情報技術によって産業に応用する研究を行っている。画像処理においては、エッジ検出・特徴点抽出・特徴点マッチングなどの基礎的な処理の開発と、企業との共同研究など応用研究を展開している。映像メディアにおいては、映像編集支援、映像データベースなど応用技術の研究開発を中心に展開している。当面の研究目標を以下に列記する。
（１）書体の自動生成アルゴリズムによるデジタルフォントの開発
（２）Linked Data と IIIF などによる映像・写真アーカイブ化手法の開発
（３）マルチモーダルなコンテンツに対する印象評価手法の開発
（４）動画制作能力の育成教材の開発

【 主な研究成果 】
（１）書体の自動生成アルゴリズムによるデジタルフォントの開発
昨年度開発した書体の自動生成アルゴリズムを使い、失われつつある天竜浜名湖鉄道の手書きの看板文字を収集・学習し、それを元に漢字の自動生成を行い、天浜線フォントとして計3322 文字をアウトライン化して公開した。
（２）Linked Data と IIIF などによる映像・写真アーカイブ化手法の開発
無形民俗文化財を保存・継承するための映像・写真アーカイブについて映像と写真のデジタルアーカイブを試作し、評価を行い、有効性の確認と課題を明らかにした。また、西浦田楽の調査において、民俗学の研究者と知りあい共同でアーカイブ化の研究を行う検討を始めた。
（３）マルチモーダルなメディアに対する印象評価手法の開発
今期は、楽器博物館と共同で打楽器であるカホンとジェンベの VR 演奏体験システムを構築し、VR 空間上での印象評価実験を行った。VR 空間上でのライブ感について課題を明らかにした。
（４）動画制作能力の育成教材の開発
伝わる動画を制作するための能力について整理して、実際に、自治体に動画制作研修を実施した。研究カリキュラムの開発と評価方法について検討を行った。

【 今後の展開 】
書体の自動生成とアウトライン化については、実用化レベルまで品質を上げることを目指しており、当面の研究展開としては、現段階で生成した書体を用いてデジタルフォントを拡張してい

くことを行って行きアウトライン化への課題を洗い出していく。また、映像アーカイブ化については、引き続き西浦田楽に関する田楽の映像アーカイブと、民俗的に価値のある写真のアーカイブ化を目指す。

【 学術論文・著書 】

・Watanabe, S., Sugiyama, T., Nakaya, N. and Shirahama, N.: Impressions of ”Nishi-ure Dengaku" Music (One of Japanese Traditional Music) When Using the Same Evaluation Scale as Western Music Based on a Visual Analog Scale, Journal of the Institute of Industrial Applications Engineers, Vol.11, No.4, pp.96-101, 2023, DOI:10.12792/JIIAE.11.96.

【 国際会議発表件数 】

・１件

【 国内学会発表件数 】

・９件

【 新聞報道等 】

1) 2023 年 6 月 28 日　中日新聞，天浜線フォント 3322 文字
2) 2023 年 11 月 24 日　中日新聞，VR 打楽器 演奏しませんか ゴーグル着け リモコン手に
3) 2023 年 11 月 25 日　静岡新聞，VR で楽器演奏体験 静大と浜松市の博物館
4) 2023 年 12 月 25 日　静岡新聞，舘山寺の魅力手軽に発信 プログから自動生成
5) 2024 年 1 月 16 日　静岡新聞，静岡人インタビュー「この人」　生成 AI で舘山寺温泉観光協会の情報発信支援に取り組む　伊藤咲耶さん（浜松市中央区）
6) 2024 年 2 月 20 日　中日新聞，舘山寺温泉 SNS 生成 AI にお任せ 静大と県立大、アプリ開発

【 受賞・表彰 】

・観光情報学会第 25 回研究発表会優秀賞(2023 年度)，鍋田真一，伊藤咲耶，杉山岳弘，渡邉志，湯瀬裕昭，’SNS 情報発信支援に向けた生成 AI による写真へのタグ付けの試行’，観光情報学会第 25 回研究発表会予稿集，pp. 21-24，(2024.3.23，名古屋大学野依記念学術交流館)
・the Best Oral Presentation: Shinichi Nabeta, Sakuya Ito, Takahiro Sugiyama, Satoshi Watanabe and Hiroaki Yuze, 'Development of a Tourism Information Dissemination Support System Using Generative AI for Local Tourism Associations’, International Conference on Tourism Sciences | ICTS2024, (2024.3.25-26, Kanazawa Tokyo Hotel)
・情報処理学会第 86 回全国大会，学生奨励賞(2023 年度)，藤本菜緒，藤森敦之，杉山岳弘，’文法構造の理解度を向上させる英語学習システムの開発’，情報処理学会第 86 回全国大会，2ZM-08，(2024.3.15，神奈川大学横浜キャンパス)
・じんもんこん 2023 学生奨励賞：飯田 悠太(静岡大学)，杉山 岳弘(静岡大学)，B-3-3: 西浦田楽の保存・継承支援のための映像視聴システムの試作と評価，，情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム 2023 論文集，pp. 213-218，口頭発表(2023.12.10，オンライン)
・第 14 回社会情報学会中部支部研究会・第 9 回芸術科学会中部支部研究会・第 12 回情報文化学会中部支部研究会合同研究会 合同研究会　優秀賞(2023 年度)，水野萌子，前田恭資，杉山岳弘，’VR 演奏体験を通して楽器の文化的価値を学ぶコンテンツのデザイン’，第 14 回社会情報学会中部支部研究会・第 9 回芸術科学会中部支部研究会・第 12 回情報文化学会中部支部研究会合同研究会論文集，pp. 60-63，(2023.12.23，名古屋大学)
・観光情報学会第 23 回研究発表会奨励賞(2022 年度)，鍋田真一，杉山岳弘，渡邉志，湯瀬裕昭，’観光における ChatGPT 活用の可能性’，観光情報学会第 23 回研究発表会予稿集，pp. 30-33，(2023.3.25，長崎県立大学シーボルト校／オンライン同時開催)

インフォマティクス部門　　副担当

情報技術・情報を活用したパフォーマンス向上



准教授　　永吉　実武　（NAGAYOSHI Sanetake）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科）
専門分野：　ナレッジマネジメント、経営情報システム、
情報経営、イノベーション
e-mail address: nagayoshi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nagayoshi-lab/
https://www.inf.shizuoka.ac.jp/labs/behavior_detail.html?UC=nagayoshi /

【 研究室組織 】

教　　員：永吉　実武
博士課程：２名
修士課程：４名

【 研究目標 】

情報システム・情報技術・情報の活用による企業経営のパフォーマンス向上に関する実証的研究を行い、企業や社会等でその成果を還元している。

（１）知識創造と経営　～ナレッジマネジメント～　知識の探索・深化とその方法
（２）情報を用いた組織行動の変容～情報経営～行動変容・イノベーションの普及、情報の利活用による組織能力や経営パフォーマンス向上
（３）観光行動と情報
（４）ビジネスモデル
（５）経営情報

【 主な研究成果 】

（１）組織的な「失敗からの学び」における組織記憶と情報技術の関係性に関する研究

コンピュータベースのナレッジリポジトリが、失敗からの学習において組織の記憶を増強するかどうかを検討した。一般的にコンピュータベースのナレッジリポジトリは組織の記憶を強化すると考えられるが、従来の研究では逆説的な効果も想定されている。すなわち、知識情報はコンピュータベースのリポジトリに保存されるため、組織のメンバーは常に脳内で記憶する必要はなく、組織の記憶を強化することはできないのではないかとの議論もある。コンピュータベースのナレッジレポジトリが日常的に使用しながら組織的な失敗からの学びを上手に実施してきている企業を対象にアンケート調査を行った。その結果、(1)コンピュータ・レポジトリは、組織記憶を直接強化するのではなく、(2)脳の記憶のようなソフト・メモリと文書のようなハード・メモリの両方を増強することを介して、(3)ソフト・メモリとハード・メモリは組織記憶を強化する、ということが分かった。そして、この分析結果を基に、コンピュータが組織記憶を直接強化するのではなく、コンピュータを活用するという組織ルーティーンが、組織記憶を促進するのではないかと推察された。

（２）「失敗からの組織的学び」ルーティーンはどのようにして形成されるのか

「失敗からの組織的学び」を得意としている組織はほとんどない。本研究では、日本の企業勤務者・組織従事者を対象に実施したアンケート調査に基づき、探索的因子分析を通じて、「失敗からの組織的学び」に関する組織ルーティーンが、どのように形成されるのかを探った。以下のことが明らかになった。(1)コンピュータを利用したアーカイブがあることによって失敗からの学びの蓄積が促進される、(2)蓄積された実績があることによって組織メンバーの貢献意欲が増加し、組織ルーティーンの形成を促すとともに、組織メンバーの失敗からの学び活動に対する参画意欲と評価が増す、(3)その参画意欲と評価は貢献意欲によっても高められる、

⑷参画意欲と評価が高まることによって、失敗からの組織的学び活動が促進され、組織ルーティーンの形成にもつながる。

【 今後の展開 】
組織における「失敗からの学び」の文脈から、知識伝承に関する研究に展開する。

【学術論文・国際会議発表】

1. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, “How are Routines from “Organizational Learning from Failure” Built?” ***Proceedings of Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)***, 2023 IEEE International Conference, 2023. (5 頁)
2. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, How Psychological Safety, Participant-Intention, and Organizational Routine Affect Failure–Learning Implementation. ***In The 10th Multidisciplinary International Social Networks Conference (MISNC 2023),*** September 04–06, 2023, Phuket, Thailand. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. https://doi.org/10.1145/3624875.3624888
3. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, How Computer Usage affects Organizational Memory-Case Study of a Japanese Company Implementing Organizational Learning from Failure. ***In The 10th Multidisciplinary International Social Networks Conference (MISNC 2023),*** September 04–06, 2023, Phuket, Thailand. ACM, New York, NY, USA, 8 pages. https://doi.org/10.1145/3624875.3624877
4. Jun NAKAMURA, Sanetake NAGAYOSHI, “Empirical study on cognitive bias in stress condition – improving the working capabilities of gantry crane operations” ***Procedia Computer Science (2023), 27th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems,*** KES2023, 6-8 September 2023, Athens, Greece, Elsevier, 2023. (8 頁)

【国際会議招待公演】

1. Jun NAKAMURA, Sanetake NAGAYOSHI, “Evaluating The Trade-off Between Efficiency and Safety in Ships-to-Shore Gantry Crane Operations in an International Trade Hub” ***The 19th International Conference on Knowledge-based Economy and Global Management Tainan,*** TAIWAN, 2-3 November, 2023. (7 頁)

【国内学会発表】

1. 中村潤、永吉実武「現代アートと知覚 ―形や色から意味の生成へ―」第74回ことば工学研究会(2024年3月1日)、元松本木工(鳥取県倉吉市和田東町121番地1)
2. 四方大輔、長谷川朝陽、永吉実武「適時な観光情報発信の可能性を高める観光行動モデルの構築―静岡県榛原郡川根本町の事例―」2023年経営情報学会全国研究発表大会(2023年11月11日)、東京理科大学
3. 四方大輔、長谷川朝陽、永吉実武「観光行動モデルの構築：川根本町におけるSNS投稿数・Webサイトアクセス数・訪問者数の関係性」2023年経営情報学会年次大会(2023年6月9日)

ユーザの特性を利用した情報セキュリティ技術



教授　　西垣　正勝　（NISHIGAKI Masakatsu）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　情報セキュリティ
e-mail address: nisigaki@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/nishigaki/

【 研究室組織 】
教　　員：西垣　正勝
博士課程：D3（２名）原田博子（社会人）、外所伸崇（社会人）
　　D2（３名）村上弘和（社会人）、佐野絢音（社会人）、松下雅仁（社会人）
修士課程：M2（６名）、M1（１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、生体認証、AI 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。今年度は、昨年に引き続き、主に以下の研究テーマに対して研究を行った。
（１）利便性と安全性を両立する多地点観測認証
（２）ユーザ心理を利用したセキュリティ意識・行動変容

【 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）、（2）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）利便性と安全性を両立する多地点観測認証

今や PC のマルウェア感染は日常茶飯事であり、パスワード等の正規クレデンシャルの提示のみをもって正規ユーザであると断定し切れないという状況にある。この問題に対する典型的な解決策が多要素認証であるが、認証の度に複数のクレデンシャルを提示する手間が生じる。しかし、多要素認証が必要となる原因が PC へのマルウェア感染にあるならば、複数のクレデンシャルを確認せずとも、「人間が認証を行なった」という事実を確認すれば十分ではないだろうか。そこで本研究では、「認証の際のユーザの意思表示」を物理事象として捉え、「パスワード入力という物理イベントを多点で同時に観測する」というコンセプトに基づいた新たなユーザ認証方式（多点観測認証）を提案した。提案方式においては、物理的な認証動作が多点同時観測されることが、「正規ユーザが実際に認証行為を行った」という事象発生の証左となり、これにより多要素認証と同等の効果が達成される。

（２）ユーザ心理を利用したセキュリティ意識・行動変容

多種多様なサイバー攻撃から防御するためには、ユーザが自身でセキュリティ対策を継続的に実施することが肝要となる。セキュリティ対策に対するユーザの意識が様々であるため、ユーザの意識や対策実施状況に応じて適切な促進手法を提供することが望まれる。しかし、現在提供されている対策促進手法は全てのユーザに対して画一的であり、それ故にユーザの対策実

施状況は依然として低い状況である。そこで本研究では、ユーザが継続的にセキュリティ対策を実施するように意識や行動を変容させるにあたっての促進要因と阻害要因を明らかにするためのアンケート調査を実施した。分析結果より、継続的な対策実施に影響する要因は、パソコンユーザにおいては対策実施に対する負担、懲罰と報酬であり、スマートフォンユーザにおいては、対策実施に対する恩恵や負担、懲罰と報酬、他者からの印象や当事者性であることが明らかになった。

【 今後の展開 】

上記 (1)、(2) の各研究テーマを更に実践的なものへとブラッシュアップしていく予定である。また、情報セキュリティと心理学を融合した研究テーマをさらに深めることによって、ユーザビリティを保ったままセキュリティを向上させる方法論、および、ヒューマンディペンダブルなセキュアシステムの設計を可能とする理論体系の構築を目指していきたい。

【 学術論文・著書 】

1) 佐野絢音，澤谷雪子，山田明，窪田歩，磯原隆将，西垣正勝：OS 更新の促進手法に関する実証実評価，情報処理学会論文誌，vol.64，no.9，pp.1330-1348 (2023.9).
2) 野崎真之介，吉平瑞穂，芹澤歩弥，藤田真浩，吉村礼子，大木哲史，西垣正勝：多点観測認証：物理イベントの多点観測による利便性と安全性を両立した認証/認可方式，情報処理学会論文誌，採録決定

他、計５件

【 特許 】

・佐野絢音，澤谷雪子，磯原隆将，榎本聖成，大木哲史，西垣正勝：メッセージ配信装置，メッセージ配信方法，及びメッセージ配信プログラム，特願 2023-159154，2023.9.22 出願.

他、計３件

【 国際会議発表 】

1) Sana Okumura, Tomoya Amagasa, Tsubasa Shibata, Takumi Yamamoto, Tadakazu Yamanaka, Tetsushi Ohki, Masakatsu Nishigaki: Scheme for Selection of Deceptions as a Countermeasure for Insider Threats, Proceedings of 2023 International Conference on Broad-Band Wireless Computing, Communication and Applications, pp.109-121 (2023.10).
2) Kota Numada, Shinnosuke Nozaki, Takumi Takaiwa, Tetsushi Ohki, Masakatsu Nishigaki: Perceiving Human Psychological Consistency: Attack Detection Against Advanced Persistent Social Engineering, Proceedings of 2023 International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies, pp.152-162 (2024.2).

他、計６件

【 国内学会発表件数 】

・情報処理学会 CSEC 研究会、電子情報通信学会 BioX 研究会を中心に計２９件

【 招待講演 】

・西垣正勝：将来展望：ヒューマニクスセキュリティー知覚（順光学）と認知（逆光学）の観点からー、科学技術振興機構研究開発戦略センター「コグニティブセキュリティ研究動向」俯瞰ワークショップ（2024.1.15）

他、計５件

近赤外分光法による光生体計測



教授　　庭山　雅嗣　（NIWAYAMA Masatsugu）
情報科学専攻　（主担当：大学院光医工学専攻、副担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 電子工学研究所）
専門分野：　生体医工学、光生体計測、近赤外分光法
e-mail address: niwayama.masatsugu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/niwayama/

【 研究室組織 】

教　　員：庭山　雅嗣

修士課程：M2（４名）、M1（３名）

【 研究目標 】

我々は、近赤外分光法を用いた光生体計測技術・治療技術の基礎から応用までの研究を行なっている。医療や生理学研究の現場でのニーズに基づいて、演算法や装置を新たに開発し、幅広く適用できるようにしながら、「正確度」と「利便性」、「安全性」を向上させることを主要な研究目標としている。

（１）組織オキシメータ等の光吸収体濃度計測の高精度化と実用化

（２）超小型プローブによる多様な光計測法の開発

（３）光免疫治療の安全性に関わる研究

（４）パルス光での治療やイメージングの安全性や効果の研究

【 主な研究成果 】

（１）超小型組織オキシメータの開発と実用化

携帯性、利便性の良い近赤外分光組織酸素計測装置を企業及び浜松医大と連携して開発した。AMED 事業では腸組織、文科省エコシステム事業では胃組織を対象とした実用化研究を推進し、そのフォローアップやさらなる高度化を進めている。プロトタイプ機の試作、ファントム実験での検証、誤差要因に関する光伝播解析を行い、高精度化につながるアルゴリズムの検討を行い、皮膚に関する定量精度の向上を達成することができた。

（２）光免疫治療における光熱動態解析と安全性の検討

光免疫治療では抗体付色素を癌組織と結合させ、近赤外光を照射することで癌細胞膜だけを選択的に破壊する手法であるが数十 mW レベルのレーザーを用いるため、より安全な治療法へと発展させるために低温熱傷などの危険性を定量的に明らかにする必要がある。また、より効果的な照射法で効率が良く患者負担の少ない手法も必要とされる。そこで、我々は光伝播解析により微小領域ごとの熱吸収エネルギーを詳細に検討できるソフトウェアを開発し、複雑な生体モデルにおける各領域の熱的影響を解析した。それらの結果から、限界となる深さやより深部の癌組織をターゲットとするための条件を検討した。これらの解析は安全で効果的な治療条件を明らかにして新たな照射法を開発するうえで有用な知見となりうる。

（３）低出力レーザー治療・光イメージングにおける光熱動態解析と安全性の検討

低出力レーザー治療や光イメージングにおいて、比較的強い強度のパルス光が用いられ、よ

り効果的な治療や深部のイメージングを行う場合に安全性と効果の両立が求められている。そこで、多様なモデルでの光熱動態解析と模擬実験を行った。表皮における吸収と温度上昇が顕著であったが、表皮からの熱拡散と血液の吸収によって真皮深部も熱傷に注意する必要があることが示され、瘡蓋がある場合には特に温度上昇が大きいことも明らかになった。

【 今後の展開 】

我々は上記のように光生体計測・治療技術の基礎研究から応用・実用化まで行っており、医大と企業の協力を得て、医療機器の開発を継続している。今後いくつかの国の事業や多施設共同研究を進めるとともにそこから明らかになる問題点の工学的解決にも注力する。また、科研費の研究を含む基礎研究に関しても新たな手法開発と高精度化、利便性向上を重点的に推し進め、医学・生理学面でのニーズを意識しながら健康管理や診断・治療に役立つ手法を確立していきたい。

【 国際学会発表件数 】

1) Photothermal analysis and monitoring method in low-level near-infrared light therapy, Haruki Nakata, Masatsugu Niwayama , Inter-academia 2023, Hamamatsu, Sep. 2023
2) Photothermal dynamics analysis of layered tissues for bioimaging using high-intensity pulsed light, Kosei Yamashita, Masatsugu Niwayama, Inter-academia 2023, Hamamatsu, Sep. 2023

【 国内学会発表件数 】

1) 頭部を対象とした空間分解 NIRS オキシメトリ，庭山雅嗣，第 25 回日本光脳機能イメージング学会学術集会 （東京，2024 年 3 月 2 日） 招待講演
2) 低出力近赤外光治療における光吸収発熱量解析とモニタリング法の検討，中田 陽貴，庭山 雅嗣，Optics and Photonics Japan 2023 （札幌，2023 年 11 月 28 日）
3) 光音響分光法における血流を有する層状組織の光吸収と熱動態解析，山下 晃生，庭山 雅嗣，第 29 回医用近赤外線分光法研究会 （浜松，2023 年 10 月 28 日）
4) 繊維媒質を介したパルスオキシメトリと組織オキシメトリの計測特性，杉山 翔，庭山 雅嗣 第 29 回医用近赤外線分光法研究会 （浜松，2023 年 10 月 28 日）
5) Time of Flight 計測と空間分解近赤外分光法による眼輪筋酸素飽和度計測，足立 雅樹，庭山 雅嗣，第 29 回医用近赤外線分光法研究会 （浜松，2023 年 10 月 28 日）

（ほか８件）

宇宙機械制御システムの実践的研究開発



教授　　能見　公博　（NOHMI Masahiro）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　宇宙工学、衛星工学
e-mail address: nomi.masahiro@shizuoka.ac.jp
homepage: http://stars.eng.shizuoka.ac.jp/
https://stars.eng.shizuoka.ac.jp//nohmi_lab/nohmi_index.html

【 研究室組織 】

教　　員：能見　公博
修士課程：M2（４名）、M1（４名）

【 研究目標 】

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

また研究室では、月面着陸機の着陸ダイナミクスに関する研究を行なっています。その一つは JAXA との共同研究として、小型月着陸衛星（SLIM）および火星衛星探査計画（MMX）の着陸ダイナミクスの研究を行っています。SLIM は、将来の月惑星探査に必要なピンポイント着陸技術を確立するもので 2023 年度打ち上げを目指しています。MMX は火星衛星（フォボスとダイモス）を観測し、うち 1 つからサンプルを採取して地球に帰還するものです。また将来型着陸手法について研究を進めており、研究室レベルの基礎実験により新規的独創的着陸手法を検討しています。

【 主な研究成果 】

（１）超小型衛星 STARS-Me2 の開発

2018 年に打ち上げた STARS-Me の改良を目指し、超小型衛星 STARS-Me2 の開発を行っています。宇宙エレベーターの基礎実験に加え、宇宙デブリ問題を解決する基礎技術実験をミッションとする計画としています。ケーブル展開手法の改良、昇降機（クライマー）の移動機能向上を基本に研究開発を進めており、さらに STARS-Me において不調である通信アンテナ、太陽電池発電能力の向上を狙っています。また 2018 年に打ち上げた Stars-A0 のカメラ技術および高速アマチュア無線伝送技術も適用していく計画となっています。

（２）超小型衛星 STARS-X の開発

超小型衛星 STARS-X プロジェクトは、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の公募する「革新的衛星技術実証 3 号機」の実証テーマに採択されました。 採択されたテーマは、「宇宙テザー技術を用いたデブリ捕獲の技術実証」です。 STARS-X は、50kg 級衛星で、これまでの STARS プロジェクトの衛星と比較すると大型な衛星になります。 今回のミッションは、 宇宙空間でテザーを 1km 伸展し、 その上をロボット（クライマー）が移動。 そして、ネットによるデブリ捕獲実験を行います。

（３）小型月着陸衛星（SLIM）への参加

小型月着陸衛星（SLIM）は、2024 年 1 月 20 日、世界で 5 カ国目となる月面着陸を成功させ

ました。高精度ピンポイント着陸を行った点では世界最先端の着陸手法でした。能見研究室は SLIM の月面着陸の研究に約 20 年にわたって共同研究を行ってきました。とくに、月面への接地とその後の挙動解析を研究してきており、今回の着陸状態は「逆立ち」となったが、大きな挙動を伴ったことから、挙動解析を行っていくことで新たな知見を得て行けると考えています。

（４）火星衛星探査計画（MMX）への参加

火星衛星探査計画(MMX)では、火星衛星に着陸してサンプルリターンを行う計画です。サンプルリターンができる安定な着陸が可能な方法を検討することを目的に、シミュレーションを進めています。

（５）月縦穴探査（UZUME）計画への参加

月縦穴探査（UZUME）の計画が JAXA 宇宙科学研究所を中心に進んでおり、着陸に関するテーマで参画しています。現在は、縦穴に直接的に入っていき着陸するという方法での挙動について、これまでと何が異なるかなどを調査しています。

【 今後の展開 】

静岡大学は、2014 年から超小型衛星開発に着手、これまでに４基の衛星を打ち上げています。これらの宇宙実験結果を踏まえて、さらに大型な軌道エレベーター衛星、また宇宙デブリ除去衛星を開発、世界に先駆けて宇宙技術実証を行っていくことを目標としています。STARS PROJECT の特徴は、機械制御システムの宇宙実験を実施していくことであり、宇宙空間でダイナミックに運動する衛星は、世界的にも独創的なものです。

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



研究・教育・組織運営における DX と情報基盤



教授　　長谷川　孝博　（HASEGAWA Takahiro）
情報科学専攻　主担当：情報基盤センター
副担当：工学部、大学院総合科学技術研究科工学専攻
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
専門分野：情報基盤、情報システム、情報セキュリティ
e-mail address: hasegawa.takahiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.cii.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：長谷川　孝博
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（１名）

【 研究目標 】

高速通信を安全に利用できる大学情報基盤の各種情報システムの設計と運用、およびこれらのマネジメントに取り組んでいる。DX(デジタルトランスフォーメーション)とは、デジタル技術による業務の改革であり、組織の情報基盤の機能と性能に依存するところが大きい。本研究室では、大学の情報基盤を限られた資源(人・物・資金)の下で、効率的に運用できる各種情報システム開発や情報セキュリティのマネジメント研究に取り組んでいる。

（１）情報セキュリティと IT サービスの運用
（２）学術情報ネットワークの設計・構築・運用・マネジメント
（３）オンライン教育コンテンツの運用を支援するオンライン教育 DX
（４）QR コードを用いたオフライン個人情報転送システム
（５）グリッド状サーバネットワーク図の描画手法(EBOT)
（６）ナース・スケジューリング（看護師勤務表作成）の支援ツールの開発

【 主な研究成果 】

（１）看護現場の勤務表作成業務の改善

2023 年および 2024 年についてはナーススケジューリング問題のソルバー開発に集中している。ICT・DX 化の推進と共に、省力化を目的とした勤務表作成ソフトウェアへの期待が高まった。しかし、現場とソフトウェアが提供する機能の間にギャップがあり、多くの看護現場では、いまなお紙面（用紙）を用いた手作業での作成が行われている現状である。このギャップを埋めることを目的とし、現場の課題、ソフトウェアの優位点と課題、紙面を用いている現行の作成方法の優れている面を取り込んだ勤務表作成方法の改善手法を提案した。看護現場からのインタビューによる調査から改善手法の有効性についての評価を得た。

（２）看護現場でのチーム編成のパフォーマンス評価

病棟を持つ病院では、日々の勤務を預かるリーダと役割が与えられたメンバによるチーム編成がされる。勤務表作成の際に、現場の要求する業務を遂行するための指標として、編成したチームが発揮するパフォーマンスを評価したいという要望がある。現状では指標としては看護師が何人いるかという人数の充足に留まっている。チームのパフォーマンスを人数以外の指標で評価しようとすると、評価するものの主観に頼る部分が大きくなり客観性を失う。そこで、主観を測定する際に用いられる手法として実績のある AHP（Analytic Hierarchy Process：階

層分析法)、つながりに着目して関係性を計量する社会ネットワークを参考に、あるチーム編成が発揮するパフォーマンスを評価するモデルを提案した。看護現場でモデルの妥当性の確認実験を行った。チーム編成のパフォーマンスが定量評価できたことにより、現場の要求に対し未達なチーム編成となった場合に再編成や応援などの対応を事前に行うことによるリスク対応ができた。また、チーム編成の評価をモデル化する際に、看護師間の評価を行ったが、この評価をする過程が看護師間の関係性の見直す機会となり、教育に活かすことができるという評価も得た。

【 今後の展開 】

（１）勤務表作成業務の改善では、提案手法に基づき、ソフトウェアを用いた実証実験を行う。新たなソフトウェアの導入に費用面およびセキュリティ面で慎重となる事が多い医療現場のシステム運用と多忙な看護師に操作の負担をかけないことに配慮する。その対応として、試行の段階ではどの現場にでも導入済みの表計算ソフトの範疇で作成された試作品を用いることを前提とする。

（２）評価値の算出精度が発展途上である。モデルの構造と、評価者（測定者）から得られるデータの測定方法の見直しを行っていく。また、評価値を算出するために事前に設定するデータの作成負荷が現時点では大きいため、この対応をしていく。

【 学会発表件数 】

1) Noriaki Matsumura, Takahiro Hasegawa, IRA-3MSS: Integrated Risk Assessment Method for Three Management System Standards in the field of Information Technology Service, 情報処理学会 論文誌デジタルプラクティス, Accepted May, 2024 to be published.
2) 長田邦男, 松村宣顕, 長谷川孝博, 直交性を優先するネットワーク描画手法の提案 Elastic Box and Orthogonal Thread (EBOT)法, JACN学術情報処理研究論文誌 27巻1号 pp.191-196 (2023/12).
3) 山﨑國弘, 磯部千裕, 永田正樹, 長谷川孝博, 無線APの端末接続情報を使用した教室無線LANの接続不安定事象の検出と周辺無線APとの電波干渉の発生把握手法の検討, 第 27 回学術情報処理研究集会(2023/9)
4) 永田 正樹, 山﨑 國弘, 磯部 千裕, 長谷川 孝博, 無線LANの利用状況とシステム更改に対する必要事項の検討, 第 27 回学術情報処理研究(2023/9)
5) 伊藤賢, 長谷川孝博, 呉偉, 炭谷正太郎, ナース・スケジューリングにおけるチーム編成の評価とその妥当性検証について, 日本経営工学会 2023年春季大会 (2023/6/3)
6) 伊藤賢, 長谷川孝博, 呉偉, 8) ナース・スケジューリングにおけるチーム編成の定量評価と現場データとの突合せについて, 日本オペレーションズリサーチ学会「ヘルスケアのOR」第15回研究会(2023/7/22)
7) 伊藤賢, 長谷川孝博, 呉偉, 八巻直一, ナース・スケジューリングにおけるチーム編成の評価と実用にむけての検討, スケジューリング学会 スケジューリングシンポジウム2023 (2023/9/12)

マルチエージェント基盤技術と セマンティック Web 技術の高度化とその応用



教授　　福田　直樹　（FUKUTA Naoki）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　マルチエージェント、セマンティックウェブ、AI 応用
e-mail address: fukuta@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: http://whitebear.cs.inf.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：福田　直樹
博士課程：D3（１名）Ihsan Ibrahim(創造科技院)、D1（１名）久々湊　優人(創造科技院)
修士課程：M2（６名）、M1（３名）

【 研究目標 】

我々は、先端 AI 技術をその基盤に持つマルチエージェント基礎理論・応用技術を起点として、その発展のための重要なもう１つの基盤である高度意味処理(Semantic Technology)技術の高度化もあわせて、それらの応用システムへの展開を可能にする基礎技術・理論開発を目的として研究を行っている。様々な社会的ニーズを深堀する社会現象の解析支援技術としてのマルチエージェント最適化・シミュレーション技術から、そこでの動作主体である高度ソフトウェア・エージェントと外界とのやり取りの基盤である意味情報処理基盤、メカニズムデザイン技術・理論、それらを社会で運用するための合意形成にかかわる応用技術までを、幅広く研究展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

（１）高度マルチエージェント・シミュレーション・学習技術の通信分野等への応用的技術開発
（２）高速推論技術・オントロジーを基盤とした高度クエリ処理とその応用技術の開発
（３）協調的に振る舞うエージェント実現のためのコア技術およびその応用技術の開発
（４）これらの効率的実装のためのエージェント・プログラミング基盤の高度化技術の開発

【 主な研究成果 】

（１）高度マルチエージェント・シミュレーション・学習技術の通信分野等への応用的技術開発

マルチエージェント技術および通信安全化技術について、情報通信に関連したセキュリティ脆弱性検証機構への応用、および情報通信安全化の実現への応用の可能性についての知見を報告した。（指導学生筆頭著者の国際学会発表等にて）

（２）協調的に振る舞うエージェント実現のためのコア技術およびその応用技術の開発

協調的に振る舞うことのできるエージェント実現のためのコア技術としてのエージェント強化学習技術を発展させ、ゲーム・エンターテイメント領域への応用可能性への知見を示した。（指導学生筆頭著者の国際学会発表等にて）

【 今後の展開 】

我々は上記のように先端 AI 技術を駆使した新しい高度・大規模ソフトウェア実行制御理論・応用技術の実現と、それを通じた社会との接点の構築を目指している。当面の今後の研究展開としては、すでに行っている技術指導などを通じた地域企業への技術還元も視野に入れながら、市民社会に貢献できる基礎技術の開発とその応用、およびそこで生じる社会の種々の問題の解明と解決への適用に向けて、他分野の研究者とも連携して力を注いでいきたいと考えている。

【　学術論文・著書 】

1) T. Kawazoe and N. Fukuta ``On Implementing a Simulation Environment for a Cooperative Multi-agent Learning Approach to Mitigate DRDoS Attacks''. Studies in Computational Intelligence, vol 1092. Springer, Singapore. pp.15--29, 2023. DOI:10.1007/978-981-99-0561-4_2 (国際会議IJCAI2022併設ワークショップACAN2022発表論文の出版)

【 国際会議発表件数 】

・R. Suzuki, and N. Fukuta, ``Prototyping an Agent for Dynamic Generation of Attack-Payloads in Web Application Vulnerability Assessment", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2023-Winter / ESKM2023-Winter), 2023. (Best Paper Award)

・M. S. Hossain, I. Ibrahim, and N. Fukuta, ``Parallel Task Allocation in Multi-robot Environment under Uncertainty based on Auction Mechanism", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2023-Winter / ESKM2023-Winter), 2023. (to be published from IEEE)

・R. Suzuki, and N. Fukuta, ``Playing Card Games on Adjustable Shuffling with Reinforcement Learning Agents", Proc. 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2023 / IDDC2023), pp.671--678, 2023. (published from IEEE)

他、合計８件

【 国内学会発表件数 】

・情報処理学会 全国大会、 情報処理学会 知能システム研究会など７件

【その他、国際会議】

・The 22nd International Semantic Web Conference (ISWC2023), the 32nd International Joint Conference on Artificial Intelligence(IJCAI2023)などのプログラム委員，情報処理学会 知能システム研究会 主査，人工知能学会 編集委員/市民共創知研究会主幹事，国際論文誌 New Generation Computing 編集委員などを担当

環境と防災に関わるリスクアナリシス



教授　　前田　恭伸　（MAEDA Yasunobu）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科
工学専攻　副担当：防災総合センター）
専門分野：　リスクアナリシス
e-mail address: maeda.yasunobu@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：前田　恭伸
博士課程：D3（１名）鈴木睦代（創造科技院）
修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】
リスクマネジメント、リスクコミュニケーションとリスクアセスメントの３つを合わせてリスクアナリシスと呼ぶ。本研究室では、このうちリスクマネジメントとリスクコミュニケーションを主な対象として研究を進めている。特に下記のテーマについて研究を行っている。
（１）プラスチックごみリサイクルに関するリスクの分析
（２）ICT・数理・データサイエンスを活用した栄養教育に関する教育イノベーションの研究
（３）中小企業、市町村の災害時業務継続に関する研究
（４）環境マネジメントのためのボランティア活用システムに関する研究

【 主な研究成果 】
（１）プラスチックごみリサイクルに関するリスクの分析
プラスチックごみによる海洋汚染は、世界的な問題になっているが、一方でプラスチックは、強靭、軽量で、かつ耐久性のあるすぐれた素材である。そこで、容器としてのプラスチック製品に関する LCA 研究を行った。その結果、プラスチックは他の代替案（紙、布、ガラス、アルミ等）に比べて環境負荷が少ない、とりわけ気候変動への負荷が少ない素材であることが示された。このことは、気候変動対策の観点からはプラスチック削減は必ずしも得策ではないことが示唆される。つまりトレードオフがある。
このような観点から、気候変動対策に係る様々な問題点を論じる国際シンポジウム Climate Change Countermeasures and Risk を Society for Risk Analysis 年次大会の中で主催、発表した。

（２）ICT・数理・データサイエンスを活用した栄養教育に関する教育イノベーションの研究
栄養教育は健康リスク、特に若者の健康リスクを回避する有効な手段となり得るが、紙、鉛筆、黒板に頼った従来型の教育方法には様々な制約がある。そこで、スマートフォン、ネットワーク、ソーシャルメディア、テキストマイニングなどの ICT・数理・データサイエンスの技術を導入することによる栄養教育の改善、つまり影響教育の DX 化を検討する。この研究成果の一部は社会人学生の鈴木によって山梨学院短期大学研究紀要に発表された。また、日本食育学会、経営情報学会にて研究発表した。

（３）中小企業、市町村の災害時業務継続に関する研究
これは中小企業診断士金瀬栄義氏、福島県浪江町防災安全係渡邉善明氏らとの共同研究である。中小企業に関しては中小企業庁が事業継続計画(BCP)の普及に努めている。しかしなかな

か普及しない。そこで 2019 年度から BCP の基盤となる事業継続力強化計画の普及に方針を転換した。それを踏まえて全国の事業継続力強化計画の認定を受けた企業にアンケート調査を行った。すると、計画を作った主目的が社員を守ることであること、公的機関によるインセンティブや計画策定支援が特に小さい企業において有効であることなどがわかった。

一方、市町村の BCP は、総務省によればすでに 97%を超える自治体で策定が済んでいる。しかしその中での職員の安全について位置づけは定かではない。そこで、特に津波の被害が想定される自治体に対して、職員の安全を守るための備えがどうなっているのか、アンケート調査した。その結果、津波対応時の職員参集ルールが決まっている自治体は３割に留まっていること、安否確認システムの整備は南海トラフ側と日本海溝・千島海溝側で大きく異なることなどがわかった。これらの成果は自然災害科学中部地区研究集会で発表された。

（４）環境マネジメントのためのボランティア活用システムに関する研究

地域の環境保全活動にはボランティアの参加が欠かせない。しかし一方で、多くの環境団体はボランティアの獲得に苦労している。そこで、ボランティア活動への参加の要因について調査を行った。その結果、参加者の属性や心理的要因より、シンプルに依頼されることが有効であることが示された。それら結果を論文にまとめ、環境共生誌に発表した。また、環境科学会年会で発表した。

【 今後の展開 】

今後は主にふたつテーマについて研究を行う。ひとつは栄養教育の DX 化の研究である。DX を用いた栄養教育の試みを継続するとともに、栄養教育の現場での DX の導入について全国レベルの社会調査を行う。そして得られた成果の論文化を検討する。ふたつ目は環境ボランティア研究である。これまでと同様に環境ボランティアを獲得するための情報システムを構築し、それによるボランティア募集の社会実験を行っていく。そして蓄積したデータを分析することにより、環境ボランティアへの参加者を増やすためにどうずればいいか、知見を集約していく予定である。

【 学術論文・著書 】

1) Yasuhumi Mori, Toshihisa Asano, Yasunobu Maeda (2023) Which is the Key for Participation in Volunteer Activities, Factors of Demographic, Psychology, or Related to Being Asked? 環境共生 39:1 55-65.

2) 鈴木睦代，根津美智子，鈴木康之，前田恭伸（2023）「民間保育士等キャリアアップ研修」後の食育・アレルギー対応に関する保育士等の行動変容と検討． 山梨学院短期大学研究紀要 43: 1-14.

【 国際会議発表件数 】

・Society for Risk Analysis 2023 Annual Meeting　１件

【 国内学会発表件数 】

・日本食育学会第 11 回学術大会など　計５件

インフォマティクス部門　　副担当

雷に伴う環境電磁工学



教授　　道下　幸志　（MICHISHITA Koji）
情報科学専攻　　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　雷放電、高電圧工学
e-mail address: michishita.koji@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/lightning/

【 研究室組織 】

教　　員：道下　幸志

博士課程：D3（１名）森田　岳（創造科技院、社会人）

修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】

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

（１）電磁界測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の向上

（２）帰還雷撃電流の季節特性及び地域特性の検討

（３）配電線及び送電線事故率予測精度の向上と効率的な対策

（４）電気設備と感電保護

【 主な研究成果 】

（１）冬季雷性状の解明

冬に発生する雷は我が国のみならず地中海地域でも発生する事が知られているが、その性状は異なることが分かった。これは-10℃高度が異なるためであり、わが国の日本海沿岸で冬季に生じる冬季雷は、オーストリアの雷と類似性があることを明らかにした。（Michihiro Matsui, Koji Michishita, Shigeru Yokoyama, “Influence of the − 10 ◦C isotherm altitudes on winter lightning incidence at wind turbines in coastal areas of the Sea of Japan”, Atmospheric research, 296(2023) 107071）

（２）雷サージ解析用変圧器モデルの作成

北陸地域では冬季雷と呼ばれるエネルギーの大きい雷が発生するため、避雷器や ZnO 素子内蔵の耐雷機材の被害が多い。このため、夏季雷地区よりもエネルギー耐量の大きい避雷器が末端柱には使用されてきた。変圧器保護には引き下げ導体を支える ZnO 碍子が使用されてきた。本論文では、 ZnO 碍子を使用した場合と避雷器を用いた場合の末端柱の変圧器の被害率を計算することで、両者の耐雷性能を比較した。この結果、ZnO 碍子の方が避雷効果が高く、また、コスト削減にも寄与する事が明らかになった。（Kenichi Kanatani, Susumu Matsuura, and Koji Michishita: “An Analytical Study on Effective Lightning Protection Measures for Pole-Mounted Distribution Transformers on Terminal Poles”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 18, No. 11, pp. 1845-1852 (2023-11) DOI:10.1002/tee.23882）

【 今後の展開 】

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

【 学術論文・著書 】

1） Kenichi Kanatani, Susumu Matsuura, and Koji Michishita: “An Analytical Study on Effective Lightning Protection Measures for Pole-Mounted Distribution Transformers on Terminal Poles”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 18, No. 11, pp. 1845-1852 (2023-11) DOI:10.1002/tee.23882

2） Michihiro Matsui, Koji Michishita, Shigeru Yokoyama, “Influence of the − 10 ◦C isotherm altitudes on winter lightning incidence at wind turbines in coastal areas of the Sea of Japan”, Atmospheric research, 296(2023) 107071

【 国際会議発表件数 】

・International conference on grounding & lightning physics and effects　計１件
・12th APL　計２件
・23rd　ISH　計１件

【 国内学会発表件数 】

・電気学会　計８件

マルチモーダル AI/IoT、情報協働栽培支援 AI



教授　　峰野　博史　（MINENO Hiroshi）
情報科学専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：情報学部 及び大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　マルチモーダル AI/IoT システム、情報協働栽培支援 AI、
時系列データ、モバイルデータオフローディング
e-mail address: mineno@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/minelab/

【 研究室組織 】
教　　員：峰野 博史
博士課程：小池 誠、倉 聖美、小崎 成治、横谷 温子、角 武憲、宮田 浩紀
修士課程：M2（２名）、 M1（６名）

【 研究目標 】
多種多様なモノの自然な連携（IoT: Internet of Things）や、仮想世界と物理世界の自然な調和（CPS: Cyber Physical System）を実現する通信技術や情報処理技術の創製、開発を基盤としたテーマを研究した。特に、有線/無線通信を駆使して世の中のいたるところに無線センサ/アクチュエータノードを設置し、情報の発見だけでなく、高信頼な知的無線制御の実現を目指す『知的 IoT システムグループ』と、多種多様な複雑な要素からなる事象の時系列データから画像・動画処理や機械学習を用いて状況・状態推定や将来予測を行う『マルチモーダル AI グループ』の２グループによって、次に来るべき新時代のスマート情報化社会の発展を目指し研究開発を進めた。

【 主な研究成果 】
（１）軽量 IoT 通信のためのシステムアーキテクチャやトラフィック制御に関する研究
コンテンツ指向ネットワーク（Content Centric Networking; CCN）の技術を用いて低遅延 IoT サービス向けのキャッシュ制御メカニズムを研究開発した。また、5G-RAN 向け光アクセスネットワーク向けのリソース抽象化によって効率的な動的リソース制御手法を研究開発し、ネットワークシミュレーションによってその有効性を確認した。
（２）マルチモーダルフェノタイピングによる適応型情報協働栽培技術の研究
高品質な植物栽培には生育状態の経時的な記録と分析が重要となる。フォトグラメトリを用いて形状の歪なワインブドウ房の体積や重量を収穫前に±5%程で推定可能な技術、イチゴ育苗時の選抜支援技術、低段密植養液栽培トマトの改良型自動灌水技術、メロン網目形成分析技術・等級判定支援技術、それら技術の研究開発に必要なマルチモーダル IoT デバイス、低コストクローラ型 UGV 等の研究開発を進めた。

【 今後の展開 】
研究活動を通じて、従来の問題がどこにあり現在どういう状況なのか、それらをいかに打破していくか、社会でどのように役立てていくかを提案し、学生自ら実体験する形で指導している。企業との共同研究等を通して、主体性を持ち、かつ周りの人を巻き込みながら、新しい分野を切り拓いていくことのできる人材育成を意識している。

【 学術論文・著書 】　計　３件
1) 小野坂 捺, 内海智仁, 峰野博史, “フォトグラメトリを用いたワインブドウ房の体積推定手法の提案,” 報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス＆システム（CDS）, Vol.13(3), pp.1-13 (25.Oct.2023).
2) Atsuko Yokotani, Hiroshi Mineno, Kazuhiro Kosaka, Makaski Mitsuuchi, Koichi Ishibashi, Tetsuya Yokotani, “Low-latency processing of IoT information in the IoT platform named “C-NAT”, “IEICE Communications Express (ComEX), Vol.12 (12) (21.Nov.2023).
3) Takenori Sumi, Yukimasa Nagai, and Hiroshi Mineno, “Firmware Distribution with Erasure Coding for IoT Devices,” International Journal of Informatics Society (IJIS), Vol.15, No.2, pp.79-87 (Oct.2023).

【 特許等 】計４件
1) 国際出願　PCT/JP2023/20468 号,” 推定システム、推定方法、および推定プログラム”
2) 特願 2023-130410 号, “情報処理装置、コンピュータープログラム及び情報処理方法”
3) 特願 2024-010392 号,“推定システム、推定プログラム、および推定方法”
4) 特許第 7452879 号, “予測システム、予測方法、および予測プログラム（特願 2021-516055)”

【 国際会議発表件数 】　計６件
1) Seiji Kozaki, Hiroshi Mineno, Yuta Tachikawa, Ryo Murakami, Yuki Hatanaka, Tetsuya Yokotani, Takeshi Suehiro, Kenichi Nakura, Satoshi Shirai, “Resource control of access networks responding a dynamic change of application requirements,” 38th ICOIN, pp.132-137, Jan.2024.
2) 129. Seiji Kozaki, Hiroshi Mineno, Tetsuya Yokotani, Takashi Suehiro, Kenichi Nakura, Satoshi Shirai, “Evolution of optical access networks and implementing low-latency transfer systems,” IEEE JAC-ECC, pp.102-107, Dec.2023.
3) 128. Atsuko Yokotani, Hiroshi Mineno, Tetsuya Yokotani, “High reliable information transfer in the IoT platform: C-NAT,” IEEE JAC-ECC, Paper ID:42, Dec.2023.
4) 127. Atsuko Yokotani, Hiroshi Mineno, Yuuki Hatanaka and Tetsuya Yokotani, “Traffic aggregation for the surveilance service using the PON technology with dedicated bandwidth,” IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System (IoTaIS 2023), 28.Nov.2023.
5) 126. Koki Sato, Naoki Oishi, Natsuru Futamata, Hiroshi Mineno, “Estimating Plant Physiological State by Learning Methods Considering Imbalance and Time-series,” IEEE 22th International Conf. on Machine Learning and Applications (ICMLA) , 15.Dec.2023.
6) 125. Atsuko Yokotani, Hiroshi Mineno and Tetsuya Yokotani, “A Proposal on “Sandwich” Architecture in the Communication Platform for IoT Services,” 15th ICFCC, 18.Jun.2023.

【 国内学会発表件数 】　計１６件　　※詳細省略

【 招待講演等件数 】　計５件
1) “画像生成 AI を活用したマルチモーダル AI/IoT 研究の最先端,” 第 21 回情報学ワークショップ,（静岡大学）(10.Dec.2023).
2) “マルチモーダルフェノタイピングによる適応型情報協働栽培の実現に向けて,” 静岡大学産学連携協議会 第 45 回 会員企業交流会（グランドホテル浜松）(29.Nov.2023).
3) “IoT/AI が拡げる次世代情報協働栽培の可能性,“第 40 回日本植物バイオテクノロジー学会大会,（千葉大学）(13.Sep.2023).
4) “IoT や AI を活用した情報協働栽培の実現に向けて,“第 31 回インテリジェント・システム・シンポジウム（FAN 2023）（九州大学）(8.Sep.2023).
5) “第 1 部 IoT 環境構築のための技術知識講座,” 静岡県 IoT 導入推進コンソーシアム ～IoT 大学連携講座～（Online）(26.May.2023).

【 受賞・表彰 】計１２件
1) 情報処理学会フェロー　（峰野博史）
2) 情報処理学会 86 回全国大会 学生奨励賞（B4 海老沢源）
3) 情報処理学会 86 回全国大会 学生奨励賞（B4 大沼理巧）
4) 情報処理学会 86 回全国大会 学生奨励賞（B4 中根睦仁）
5) 情報処理学会 86 回全国大会 学生奨励賞（B4 原田海斗）
6) 情報処理学会 86 回全国大会 学生奨励賞（M1 渡邊翔生）
7) 情報処理学会 第 38 回 CDS 研究会　優秀発表賞　（M1 渡邊翔生）
8) DICOMO 2023 ヤングリサーチャー賞（M1 佐藤弘毅）
9) DICOMO 2023 ヤングリサーチャー賞（M1 島田拓人）
10) DICOMO 2023 ヤングリサーチャー賞（M1 足立 量）
11) 情報処理学会　山下記念研究賞（D3 小池 誠）
12) 情報処理学会 論文賞（社 D-OB 永井幸政）

以上

大量の数値情報を集約して数学・英語教育に活用



教授　　宮崎　佳典　（MIYAZAKI Yoshinori）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：e-Learning、教育関連ソフト開発、数値シミュレーション
e-mail address: yoshi@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: http://mya-lab1.cs.inf.shizuoka.ac.jp/~yoshi/index1.htm

【 研究室組織 】
教　　員：宮崎　佳典
修士課程：M1（２名）
学 部 生：B4（５名）、B3（５名）

【 研究目標 】
当研究室では、e-Learning 上における学習過程や、自然現象で発生するような大量の数値データを処理することで、意味のある情報に昇華させ、応用につなげる研究を行っています。大別すると、数学教育に関連したアプリケーション開発、英語教育に関連したアプリケーション開発、数値解析（行列固有値論）に分けられます。当面の研究目標を以下に列記します。
（１）数式コンテンツ処理
（２）数学教育支援
（３）無限行列固有値計算問題
（４）マウス軌跡情報を用いた学習者の迷い抽出
（５）例示型英文書作成支援ツールの開発とそのデータ分析
（６）語学リーディング学習促進を目的としたパーソナライゼーション
（７）CEFR 読解指標に基づく日本語例文分類手法

【 研究成果 】
（１）計算機上で表現された数式データを検索したり、分類したり、あるいは数式データから情報を取り出したり、といった処理を実現する方法を考えています。数式は、1 つの数式をいろいろな意味に解釈できてしまったり、分野や地域によって書き方がバラバラだったりと、扱いにくい特徴を持っています。このため、数学はもちろん言語学などの観点からも数式を検討し、それを基礎にして、計算機上での効果的な数式利用を実現するシステムを構築しています。
（２）数学を学ぶ上では、いろいろなことを勉強する必要があります。ある定理が成り立つ理由を示す方法や、その定理を使って問題を解決する方法を学ぶことが大きな目的ですが、その目的を達成するためには、証明のテクニックだけでなく、数の計算や、数式の変形についての知識も必要です。そこで、コンピュータを使って、数学を勉強しやすくするための方法を考えています。現在は、「証明を理解する」、「数式を変形する」という 2 つに取り組んでいます。
（３）特に特殊関数の零点計算や微分方程式の固有値問題に焦点を当て、無限行列固有値問題との関係について調べています。無限行列固有値問題に再定式化できる場合に、今度は近似計算ができるのかどうか、できた場合にはさらに誤差評価式などが与えられるかどうか、などについて調査する必要があります。それらを一般化して定理の導出を試みています。
（４）マウス軌跡情報等の履歴情報に注目し、解答時に発生する「迷い」を取得するモジュールの開発を行っています。さらに、迷いが発生している可能性が高い履歴データを抽出するだけでなく、履歴データ内における迷いの発生個所の特定化を目指します。これにより、教師および学習者が履歴データに対する学習者自身の理解度をより正確に把握が可能となることが期待されます。
（５）技術英文書を作成する際に実際に論文で使われた文を参照することを可能とする Web アプリケーションを構築しています。本アプリケーションは、参照する英文の複雑さを考慮した上

で構造的に簡略化する機能や、ユーザに対して参考になる可能性が高い例文をリコメンドする機能等も含みます。利用者の使用機能の履歴を集め、データ分析も行います。また、医学系2言語対訳コーパスを用いた読解、英作文支援を行うシステム開発にも取り組んでおり、すでに実験・履歴データ分析を推進しています。

（６）リーディング学習を目的としたWebアプリケーションを開発することで、リーダビリティ（テキストの可読性を示す尺度、値）の概念を利用して、自身の読解力に適合すると判断されたテキストを学習者に提供しています。個々の学習者の学習履歴より、式に使用すべきパラメータを自動予測する機能を有します。e-Learningは孤独な学習であり、ドロップアウト率も高いことから、希望するテキストの提供を実現することで、学習者の学習継続に有効となることを目指します。

（７）Can-doを表す文章（例文）を与えることでCEFR（ヨーロッパ言語共通参照枠）中の対応CDSの項目番号を付与する分類を、機械学習の技術を用いて行い、テキストコーパス作成を支援します。さらに、このテキストコーパスを利用することで、レベル決定に寄与する要因の抽出を実現させることを目指します。

【 今後の展開 】

PCを用いて得られる情報は様々です。また、大量のデータを処理するデータ・サイエンティストの育成が急務であることが各所で論じられています。現在、当研究室では教育、数値解析の方面での応用を考えていますが、将来的には、多くの異分野とコラボレーションしていくことが必要ではないかと考えています。逆に、学際的な分野でも一般的に活用可能なデータの取得方法や分析法などについても確立していきたいと考えています。

【 学術論文・著書 】

1) M. Asano, M. Nakano, Y. Miyazaki, T. Wakasa, J. Noguchi, K. Sakakibara, M. Fujieda, A Bilingual Corpus Database System to Support Students Reading Research Paper Abstracts, J. Med. Eng. Educ., 23 (1), pp. 11-19, (2024.2).

2) 谷 誠司, 宮崎 佳典, 坂本 勝信, 内山 夕輝, 河口 美緒,『日本語教育の参照枠』の「読むこと」の例文収集ワークショップの報告, 常葉大学大学院国際言語文化研究科紀要, Vol.5, pp. 1-9 (2024.3).

【 国際会議発表件数 】

・Vocab@Vic 2023, CASTEL/J2023 など3件

【 国際ワークショップ発表件数 】

・MoodleMoot Japan 2024（1件）

【 国内学会発表件数 】

・JASMEE（日本医学英語教育学会）など１３件

【 受賞・表彰 】

・安田 陸, 宮崎 佳典, 浅野 元子, 藤枝 美穂, 医学系対訳コーパスを使用した英語学習Webアプリケーション -学習者のスキル向上を指向した機能拡張-, 情報処理学会第 86 回全国大会, [7ZM-04] (2024.3)【学生奨励賞受賞】.

・里見 陸, 宮崎 佳典, 谷 誠司, 安 志英, 元 裕璟, CEFR準拠CDS自動推定システムの精度改善を目的とした推定手法改良の試み, 情報処理学会第86回全国大会, [6ZG-06] (2024.3)【学生奨励賞受賞】.

・安田 陸, 宮崎 佳典, 浅野 元子, 藤枝 美穂, 医学系対訳コーパスを使用した英語学習Webアプリケーションー学習者のスキル向上を指向した機能拡張ー, 2023年度JSiSE学生研究発表会（東海地区）, pp. 65-66 (2024.2)【優秀賞受賞】.

・増田 龍太朗, 宮崎 佳典, 浅野 元子, 藤枝 美穂, 医学系対訳コーパスを使用した英語学習Webアプリケーションーシステムの利便性向上を指向してー, 2023年度JSiSE学生研究発表会（東海地区）, pp. 61-62 (2024.2)【支部長賞受賞】.

インフォマティクス部門　　副担当

計算機上での人の認知プロセスのモデル開発



教授　　森田　純哉　（MORITA Junya）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　認知科学、認知モデリング
e-mail address: j-morita@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://acml-shizuppi.net/

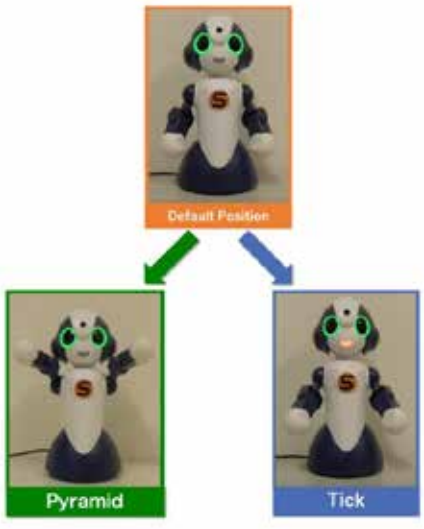
【 研究室組織 】
教　　員：森田　純哉
博士課程：D2（２名）
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】
計算機上に人間の認知のモデルを構築し、構築されたモデルを応用することで、人間の行動変容を引き起こすアプリケーションを開発することを目指している。令和 5 年度に取り組んだテーマは下記の通りである。
（１）データ圧縮プロセスとしての内発的動機づけの表現
（２）音韻意識のモデルとの繰り返し的な相互作用による個人の状態推定
（３）対話により駆動される記憶のモデルの表現と感情誘導アプリケーションへの応用
（４）単語分散表現からの定量的意味の抽出と身体表現への変換
（５）画像生成 AI によるイメージ化の認知的コミュニケーションモデル
（６）言語進化の観点から捉えたローカルエコーチェンバーの発生モデル
（７）二重過程理論からとらえたソーシャルメディアの情報拡散モデル
（８）表情同期を介した自他境界の調整による感情制御手法の開発

【 主な研究成果 】

（１）単語分散表現からの定量的意味の抽出と身体表現への変換

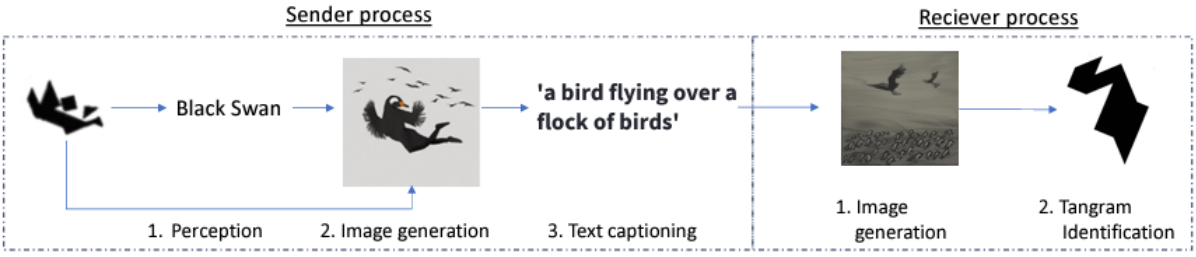
言葉の意味は、ニューラルネットにより埋め込まれた定量的なベクトルにより表現されると考える。埋め込みベクトルから、空間的な物理量と対応する軸（大きさ、速さ、直線性）を抽出し、ロボットの身体動作と対応させる。図 1 にロボットの動作例を示す。ピラミッドのような大きな対象を言及するときには大きく手を広げ、ダニのような小さな対象物を言及する際には身体を微小に動かす。このような仕組みにより構築したロボットの動作をオンライン調査により評価し、限定的ではあるものの、意味の認識に対する有意な向上を示す結果を得ている。



（２）画像生成 AI によるイメージ化の認知的コミュニケーションモデル

人間のコミュニケーションは送り手と受け手の間で共有されるコモングラウンドに媒介される。ここでコモングラウンドは、2 者間での共通の認知的フレームと捉える。送り手の伝達意図は認知的フレームを介してイメージ化され、言語に変換される。送り手は受け取った言語からイメージを復元することで、送り手の意図を推測する。このプロセスをモデル化するため

に、画像生成 AI と大規模言語モデルを組み合わせたコミュニケーションのモデルを構築した。さらに、このモデルによる学習を実現するためのアルゴリズムを提案し、いくつかのコミュニケーションの事例をデモンストレーションした。



【 今後の展開 】

基礎的な認知モデルの研究を進めるとともに、開発した認知モデルを組み入れたアプリケーションの開発を進める。基礎的な認知モデルの研究においては、人間から得られたデータの特性を再現するモデルの構築を進める。アプリケーション開発においては、実際の人間に利用させる実験を実施し、認知モデルと人間の相互作用に関する根本的なデザイン原理を追求する。

【 学術論文・著書 】

1) 下條志厳, 大本義正, 森田純哉, 林勇吾, “外化された自己-他者の知識の差異への気づきの促進: 協調的な説明活動の支援に関する実験的検討”, 電子情報通信学会論文誌 D, 107 (1), pp. 1-11 (2024).
2) K. Sasaki, J. Nishikawa, J. Morita, “Generating body images from distributed word representation”, Proceedings of the 21st International Conference on Cognitive Modelling 210-216 (2023).
3) K. Nagashima, J. Nishikawa, R. Yoneda, J. Morita “ACT-R Modeling of Rapid Motor Learning Based on Schema Construction”, Proceedings of the 21st International Conference on Cognitive Modelling 180-186 (2023).
4) J. Morita, T. Yui, T. Amaya, R. Higashinaka, Y. Takeuchi J. “Cognitive Architecture toward Common Ground Sharing among Humans and Generative AIs: Trial Modeling on Model-Model Interaction in Tangram Naming Task”, Proceedings of the 2023 AAAI Fall Symposia 349-355 (2023).

【 解説・特集等 】

1) 森田純哉, 生成 AI 時代における認知のモデリング, 人工知能, 39 (2), pp. 153-154. (2024).
2) 森田 純哉, 東中 竜一郎, 竹内 勇剛, 認知アーキテクチャと生成 AI が織りなす人と機械の共通基盤, 人工知能, 39 (2), pp. 178-186. (2024).

【 国内学会発表件数 】

・HAI シンポジウム、日本認知科学会、情報処理学会知能システム研究会、人工知能学会先進的学習科学と工学研究会、言語処理学会、人工知能学会全国大会など３６件

インフォマティクス部門　　副担当

デジタルマーケティング／IoT サービス



教授　　遊橋 裕泰　（Hiroyasu YUHASHI）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　経営情報、経営戦略・マーケティング
e-mail address: yuhashi-h@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://yuhashi-lab.net/

【 研究室組織 】
教　　員：遊橋 裕泰
博士課程：D1（３名）
修士課程：M2（３名）、M1（４名）

【 研究目標 】
サイバーフィジカル融合社会の到来を見据え、ICT を活用した行動マネジメントの研究、および先進的な ICT サービスの社会実装に取り組んでいます。具体的には、以下の 3 分野で研究活動を展開しています。

(1) デジタルマーケティングケース研究
デジタルマーケティングの先進事例を分析し、ビジネスインサイトを獲得します。
(2) プラットフォームサービス実践研究
スマホアプリや IoT システムを開発し、社会実験することで、その有効性を検証します。
(3) データアナリティクス研究
企業から提供されたデータや、人の活動モニタリングから集団的な行動を分析します。

【 国内学会発表件数 】
1) 古川瑠璃，スワン聖里奈，遊橋裕泰，学生の自炊習慣の違いにおける準拠集団の影響
スマートライフ学会 2024 年大会，A-1，2024 年 3 月 16 日.
2) 加納佑樹，遊橋裕泰，テキストマイニングによる自治体成長戦略の上位/下位比較
スマートライフ学会 2024 年大会，B-1，2024 年 3 月 16 日.
3) 柴田花，遊橋裕泰，全国的な観光地ではない自治体の観光まちづくりに関する一考察
スマートライフ学会 2024 年大会，B-2，2024 年 3 月 16 日.
4) 橋田春菜，遊橋裕泰，テキストマイニングによる関東近郊温泉観光地の観光計画分析
スマートライフ学会 2024 年大会，B-3，2024 年 3 月 16 日.
5) 寺田兆秀，遊橋裕泰，テキストマイニングを用いた自治体の観光施策に関する比較研究
―静岡県と兵庫県を事例として―
スマートライフ学会 2024 年大会，B-4，2024 年 3 月 16 日.
6) 平松隆志，遊橋裕泰，テキストマイニングから見た政令指定都市の自治体総合計画
~浜松市・岡山市・新潟市のスマートシティ構想パターン化~
スマートライフ学会 2024 年大会，C-1，2024 年 3 月 16 日.
7) 丹澤弘樹，遊橋 裕泰，ファイブフォース分析に基づく日本 SVOD 市場の競争構造と成功要因の研究，スマートライフ学会 2024 年大会，C-3，2024 年 3 月 16 日.
8) 山口翼，遊橋裕泰，複合現実技術を用いた周辺視野領域の遮断による作業環境改善
スマートライフ学会 2024 年大会，D-3，2024 年 3 月 16 日. ＜学術奨励賞＞

9) 久保田春輝, 遊橋裕泰, マルチクリエイターの経営: 実践と調査に基づく今後の展開
スマートライフ学会 2024 年大会, E-1, 2024 年 3 月 16 日.

10) 松井梨沙, 遊橋裕泰, SIer 業界における大手企業 3 社の経営戦略の一考察
スマートライフ学会 2024 年大会, E-2, 2024 年 3 月 16 日.

計１０件

計算集団動力学



准教授　　一ノ瀬　元喜　（ICHINOSE Genki）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　複雑系、ネットワーク科学、データ科学、進化ゲーム
e-mail address: ichinose.genki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ichinose/
https://sites.google.com/site/igenki/

【 研究室組織 】
教　　員：一ノ瀬　元喜
博士課程：D3（１名）宮川　大樹（創造科技院）
修士課程：M2（４名）、M1（３名）
学 部 生 ：B4（４名）

【 研究目標 】
人間や生物の集団での複雑な振舞いについて、コンピュータ上に計算モデルを構築して、シミュレーションや数理解析を通して理解し、現実社会に応用することを目標としている。特に、個体同士の協力、騙し合い、駈け引きなどがどのようなゲーム的状況で生まれてくるか、また集団が見せる群れの特徴的なパターン等の創発について研究している。これらを理解することで、協力社会実現や交通渋滞の解消、緊急時の避難時間短縮に役立てることを目指している。

【 主な研究成果 】
（１）適応的長距離移動の協力進化への重要性
自分を時には犠牲にしてでも他者を助ける協力行動は、そうしない非協力（裏切り）行動より適応度上の不利益が生じるため、協力行動がなぜ進化したのかは学問上未解決な問題である。協力者が固まっていれば、お互いに助け合うことで協力が進化しうるという一つの有力な説明がある。協力同士が固まるためには、個体の移動が必要となるが、個体の単純な移動では移動先に再度裏切り者がいた場合、搾取されてしまうという問題が知られていた。そこで我々は適応的長距離移動というアイデアを考案し、これを進化シミュレーションに組み込んだ結果、裏切り者から遠く離れて移動できると協力の固まりと裏切りの固まりが分離し、協力が顕著に促進されることを発見した。先行研究では移動はランダムなものが主であり、現実のヒトの移動パターンとは大きなずれがあった。本研究では、この移動の非ランダム性に注目し、適応的な長距離移動というこれまでにないアイデアを持ち込み、共進化ゲームにおける移動の役割を大いに前進させた。

（２）アリロボット群の譲り合い交通ルールによる衝突の解消
社会性昆虫であるアリは、道しるべフェロモンによって間接的に餌の位置情報を他個体に伝えることで、効率的な集団採餌を実現している。ただし、大規模な採餌行列を形成するアリでは、フェロモン上に個体が偏ることで衝突が起こるため、この「渋滞」を防ぐための「交通規則（他個体に道を譲る）」もフェロモンと同様に効率的な集団採餌には重要であると考えられる。我々は実際に開発したアリの群ロボットをコンピュータ上で忠実に再現したシミュレーションロボットに集団採餌のタスクを実行させた。集団採餌においてより重要な道しるべフェロモンの利用（根幹システム）が進化的に先に現れ、補助的な交通規則（調節メカニズム）が後から進化すると思われたが、実際のシミュレーションの結果では、多数の試行で調節メカニズムである交通規則のほうが先に進化することを明らかにした。この知見は、現実の交通渋滞の解消にも適用できる可能性がある。

【 今後の展開 】

今後は集団での複雑な振舞いに関する数理モデルやシミュレーションの研究だけではなく、実際のヒトや生物のビッグデータを分析することで、集団の行動規則を明らかにする研究も同時並行的に進める。具体的には、集団スポーツ競技における選手同士の駈け引き、人間らしい手を指す将棋 AI の開発、SNS の文章分析による感染症と感情の伝播の可視化等のビッグデータの解析研究を進めていく予定である。

【 学術論文・著書 】

1) G. Ichinose, D. Miyagawa, E. Chiba, and H. Sayama, How Levy flights triggered by presence of defectors affect evolution of cooperation in spatial games, Artificial Life 29, 187-197, 2023.

【 国際会議発表件数 】

1) G. Ichinose, D. Miyagawa, E. Chiba and H. Sayama, How Lévy flights triggered by presence of defectors affect evolution of cooperation in spatial games, ALIFE 2023, 2023. 【Journal paper presentation slot】
2) S. Watanabe and G. Ichinose, Difference in emotional transitions between COVID-19 and other natural disasters' tweets revealed by emotional evolution trees, The 9th International Conference on Computational Social Science (IC2S2'23), 2023.
3) S. Watanabe and G. Ichinose, Difference in emotional transitions between COVID-19 and other natural disasters' tweets revealed by emotional evolution trees, NetSci 2023, 2023.
4) G. Ichinose, Zero-determinant strategies and their extensions, The 8th CIJK Conference on Mathematical and Theoretical Biology, 2023. 【招待講演】

【 国内学会発表件数 】

1) 池田英寿, 一ノ瀬元喜, 将棋における熟達者の考慮時間予測と予測要因の抽出, 第 51 回ゲーム情報学研究発表会, 2024.
2) 忠内智暉, 一ノ瀬元喜, 空間ムカデゲームにおける協力の進化シミュレーション, 第 9 回数理生物学交流発表会, 2024.
3) 三戸優, 一ノ瀬元喜, 群衆避難シミュレーションにおける戦略的な回転行動の効果, 第 9 回数理生物学交流発表会, 2024.
4) 益留琢磨, 福嶋克茂, 中村颯真, 宮川大樹, 一ノ瀬元喜, 得点・失点前後におけるパスネットワークの変動分析, ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 2024 年 3 月研究会, 2024.
5) 福嶋克茂, 一ノ瀬元喜, バレーボールにおける局面を考慮したローテーションの重要性の定量的分析, ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 2024 年 3 月研究会, 2024.
6) 益留琢磨, 福嶋克茂, 中村颯真, 宮川大樹, 一ノ瀬元喜, 得点・失点前後におけるパスネットワークの変動分析, 第 19 回 ネットワーク生態学シンポジウム, 2024.
7) 益留琢磨, 福嶋克茂, 中村颯真, 宮川大樹, 一ノ瀬元喜, 得点・失点前後におけるパスネットワークの変動分析, 2023 年度スポーツデータサイエンスコンペティション, 2024.
8) 趙暁萱, 一ノ瀬元喜, 年齢構造を加えた社会ネットワーク上のワクチン接種行動の進化ダイナミクスモデル, ネットワーク科学研究会 2023, 2023.
9) 二宮理徳, 千代丸勝美, 竹本和広, 一ノ瀬元喜, 敵対的攻撃を用いたソーシャルネットワークにおける意見分極の抑制, ネットワーク科学研究会 2023, 2023.
10) 渡邊颯汰, 一ノ瀬元喜, 進化木を用いた COVID-19 関連ツイートの感情遷移分析, ネットワーク科学研究会 2023, 2023. など計１４件

人間支援ロボティクス



准教授　　伊藤　友孝（ITO Tomotaka）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　ロボット工学、制御工学、人間工学
e-mail address: ito.tomotaka@shizuoka.ac.jp
homepage: https://ars.eng.shizuoka.ac.jp/~arslab/

【 研究室組織 】
教　　員：伊藤　友孝
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（４名）、M1（４名）

【 研究目標 】
ロボット技術を用いて人を効果的に支援することを目指して、ロボット制御の高度化や知能化の基礎研究の他、生産システムや福祉デバイスなどの応用開発に取り組んでいる。ビンピッキングやモノづくりプロセスの高度化などの産業応用、屋外作業用の移動ロボットなどの生活空間で活動するロボットの開発に加え、高齢者の歩行計測と転倒要因の分析、歩行支援機器やリハビリ機器の開発などが近年の主な研究テーマである。
（１）ビンピッキングのための三次元部品認識手法の開発
（２）複合現実を用いたダイレクト・オフライン・ティーチングシステムの開発
（３）回転脚型移動ロボットの開発
（４）高齢者の歩行計測と分析・歩行トレーニング装置の開発
（５）リハビリシステム用小型 MRF デバイスの開発
（６）高齢者のための手指・腕の複合トレーニング装置の開発

【 主な研究成果 】
（１）ビンピッキングのための三次元部品認識システムの開発
近年、山積み状態の部品をロボットが自動的に認識して取り出し、効率的な作業を実現するビンピッキングシステムが注目されている。しかしながら、現状のシステムは高額で、多くの需要がある中小の工場に導入するにはハードルが高いという現状がある。過去に実施した A-SAP プロジェクトの成果を受けて、さらにその応用に取り組んだものである。数値モデルを用いた部品認識法の工夫と深層学習との併用によって、安価なハードウエアでも効果的なシステムの構築が可能であることを示し、光学式スキャナーを用いて、部品認識とピッキングの精度の検証も行った。
（２）複合現実を用いたダイレクト・オフライン・ティーチングシステムの開発
本研究は、一昨年度に採択された A-SAP 産学官金連携イノベーション推進事業のプロジェクトの成果を受けて、さらに発展的なシステムの開発を目指したものである。この研究では、複合現実デバイスを用いたロボットの新しいティーチング手法を開発することができ、公開成果発表を通じて技術を社会に発信することができた。関連特許１件の出願のほか、開発内容は技術専門誌に掲載されるなど、多くの成果が得られた。
（３）回転脚型小型モビリティの開発
本研究は、脚と車輪の両方の長所を併せ持つ「回転脚」を有する新しい小型モビリティ（移動ロボット）を実現することを目標に進められた。回転脚は、伸縮機能を持った脚を車軸の周囲に放射状に配置した構造で、制御によって不整地での凹凸の吸収や車体のバランス制御を行

うことができる。内部の磁気粘性流体（MR 流体）に磁界を印加することで伸縮の粘性を制御し、凹凸吸収やバランス制御を実現している。回転脚は車輪として機能するため差動車輪タイプの移動ロボットを構成することができ、シンプルな走行制御で凹凸吸収などの付加機能を実現できるという大きな利点がある。RGB-D カメラ等の周囲センサと組み合わせることにより、周囲の状況に合わせた走行制御が可能である。実機を作成して機能試験を終えることができたため、今後はさらに改良を進めていく予定である。

（４）高齢者の歩行計測と分析・歩行トレーニング装置の開発

高齢者の転倒は寝たきりにつながる大きな要因の一つとなっており、QOL(生活の質)を維持する上で転倒予防は特に重要である。本研究では、センサ計測の技術とデータ解析技術を用いて高齢者の歩行の様子を計測・分析することにより、転倒要因や転倒を予防するための方法を探ることを目的としている。本研究は、浜松医科大学と共同で、地域の高齢者福祉施設の協力を得て実施された。その結果、高齢者の歩行の特徴や二重課題が歩行に与える影響に関する需要な知見が得られた。なお、本研究は静岡大学および浜松医科大学の倫理員会の許可を得て、計画通りに実施された。

（５）高齢者のための VR チェアヘルスケアシステムの開発

高齢者の認知症予防や脳機能・運動機能の維持のため、コグニサイズなどのエクササイズが注目されている。新規に A-SAP 産学官金連携イノベーション推進事業に採択されたプロジェクトとして、VR 技術を用いて椅子に座りながら安全に全身運動を行い、脳機能と運動機能を活性化させられる新しいヘルスケアシステムを開発した。このシステムには、椅子に座ったままで足踏みをすることで仮想空間を自由に動き回ることができる機能を搭載しており、移動の方向は椅子の回転によって普段の歩行のような感覚で自然に指定することができる。構築したシステムおよびアプリケーションのアイデアは特許申請済みである。

（６）高齢者のための手指・腕の複合トレーニング装置の開発

本研究プロジェクトは、加齢とともに衰える脳機能や運動機能の維持と回復を目的に、高齢者のための見守り機能を有する手指・腕の複合トレーニング装置を開発することを目指すものである。高齢になると、例えば筋力低下によりペットボトルの蓋が開けられなくなるなど生活動作に支障をきたし、手先の細かい作業や運動の不足により脳機能が低下して認知症の危険性が高まるため、生活の質（QOL）の向上と維持が高齢者福祉の大きな課題となっている。そこで本研究では、画面に提示される訓練プログラムの指示に従って、操作デバイスを握りながら手指と腕を動かして複合的にトレーニングを行うことができる新しいリハビリ装置の開発を行った。装置は、手指と腕に与える抵抗感を自由に変えることができる MRF デバイス（指用と腕用の二種類）の開発成果を基に構成した。

【 今後の展開 】

これまで進めてきた各研究テーマについて、得られた知見を基に、より発展的な内容の研究に取り組む予定である。産業応用のテーマに関しては実用化研究の段階に、リハビリテーション機器については施設での効果確認を目指してエビデンスを明らかにしていく予定である。

【 学会発表、報道等 】

・日本生体医工学会、日本早期認知症学会、日本機械学会、HMS2024 など６件
・報道
　複合現実を活用してティーチングをロボットなしで実現、日本工業出版（2023 年 8 月）
・特許権利化
　ダイレクト・オフライン・ティーチング関連１件

計算イメージングと三次元計測



准教授　　臼杵　深　（USUKI Shin）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科
　　工学専攻 副担当：大学院光医工学研究科 及び 電子工学研究所）
専門分野：　光工学、精密工学
e-mail address: usuki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://mc2-lab.com/profile/usuki/

【 研究室組織 】
教　　員：臼杵　深
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】
計算イメージング技術の一つであるライトフィールドと三次元構造化照明による超解像技術を高度に融合することによって、全く新しい三次元光学顕微鏡を開発し、マイクロ加工、リソグラフィー、3D プリンタ等により生産された超精密部品の立体形状を高速かつ高い空間分解能で計測するための基盤技術を確立することを目標とする。本研究により、次世代の超精密部品の生産加工現場において、ナノ・マイクロ形状モデルを高速に生成することが可能となるため、外観検査や欠陥検査と共に計算機シミュレーションによるインライン機能評価が実現する。

【 主な研究成果 】
神経細胞の三次元計測のために、ライトフィールド顕微鏡の高分解能化について研究開発を行った。ライトフィールド顕微鏡はマイクロレンズアレイとイメージセンサの配置関係を変えることによって三次元計測における空間分解能と被写界深度を調整することができる。本研究では非結像型で被写界深度特化型の 1f システムと結像型で空間分解能特化型の ba システムを組み合わせた複合システムの開発を行った。本システムにより線虫 C. elegans の神経細胞の三次元計測に最適化した空間分解能 3μm および被写界深度 50μm を同時に実現した。

【 今後の展開 】
光パターニング手法は例えば、光加工分野においてはフォトリソグラフィーやレーザー微細加工、光計測分野においてはパターン投影法や構造化照明顕微法、光操作分野では光ピンセットやオプトジェネティクス、といったように様々な最先端光分野で利用可能である。ただし、一般的には分解能（パターニング性能）とスピード（パターニング効率）がトレードオフの関係となっており、新規光パターニング技術開発が急務である。そこで本研究では、高速かつ高分解能な光パターニングを実現するための近接場位相共役レンズの開発に取り組む。

【　学術論文・著書 】
1) Jun Ito and Shin Usuki, Measurement and Control of Body Pressure Towards Smart Bed System, International Journal of Automation Technology, Vol.18, No.1, pp.104-111, 2024. https://doi.org/10.20965/ijat.2024.p0104
2) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, Generalization of the Shape Uniqueness Theorem for Free-form Curves, Computer-Aided Design and Applications, Vol.21, Issue 2, pp.229-240, 2024. https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.229-240

3) Dan Wang, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, Kenjiro T. Miura, Generation of K-Space Curve, Computer-Aided Design and Applications, Vol.21, Issue 2, pp.301-312,2024. https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.301-312

【 国際会議発表件数 】
・ISMTII 2023 など３件

【 国内学会発表件数 】
・精密工学会など１１件

インフォマティクス部門　　副担当

インタラクションデザインによる人間と人工物の相互理解モデルの構築



准教授　　大本　義正　（OHMOTO Yoshimasa）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　認知科学、ヒューマンエージェントインタラクション、
インタラクションデザイン、意図理解
e-mail address: ohmoto-y@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: http://wwp.shizuoka.ac.jp/ohmoto/

【 研究室組織 】

教　　員：大本　義正（学術院情報学領域准教授）

【 研究目標 】

意図伝達における認知的プロセスを解明するという科学的な目標と、その成果を人間と自然にインタラクション可能な人工物の実現という形で応用するという実際的な目標の二つを中心的な研究課題としている。特に、人間とのインタラクションを継続し、社会的関係を構築するエージェントをいかにして実現するのかを、実験を通した構成論的なアプローチで取り組んでいる。

特徴的な点は、「他者（環境も含む）」との関わり合いがなくては、「自己（意図・意思を持つもの）」を確立することが難しいのではないか、と考え、自分以外のものとの相互作用を通じて、時間発展を伴って影響を与え合う関係を確立する方法を探っているところである。

目標実現のために広範囲にわたる問題を分野横断的に実施している。研究対象は、大きく分けて、下記のような 3 つの分野である。

（A）画像処理・センサ情報処理を含む行動計測とその解釈に関する研究開発
（B）人間とインタラクションを行うエージェントの作成を通じたモデル検証
（C）心理実験を通した人間の認知活動の分析による高次の知的処理の理解

これらを統合的に開発・利用することで、人間と長期的な社会的関係を築くことができるインタラクション可能な人工物を実現することを目指している。今年度は、インタラクションを通じた他者モデルの構築と変容を同時に行うインタラクションモデルを検討し、人間の活動に介入したときの影響を検討した。

【 主な研究成果 】

（1）客観的自己認識に基づく相互他者モデル構築アーキテクチャの検討

人間は自分自身を他者の目から見た視点を意識する傾向を持つとされており、こうした客観的な自己認識は他者を理解して行動する上で重要な要素となっている。エージェントの行動モデルを人間が構築する際には、エージェントと人間がインタラクションを通じてお互いの行動を調整していくプロセスが必要であり、このプロセスにおいてエージェントが人間という他者の目を通じた自らの行動の評価を行う「客観的自己認識」を持ち、これに基づいて行動モデルを調整することが重要である。

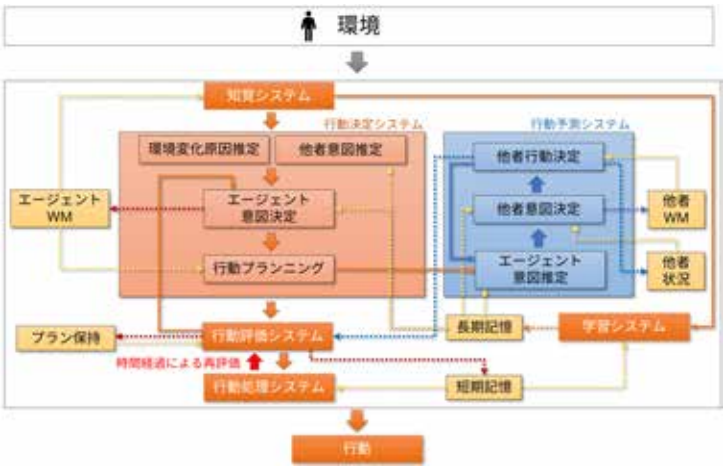


図 1:客観的自己認識を含む行動モデル調整アーキテクチャ

本研究課題では、継続的なインタラクションにおけるエージェントの行動モデル調整において、客観的自己認識をコンセプトとしてエージェントの枠組みに取り入れた。これによりエー

ジェントは、他者から見た自分のモデルを推定し、そのモデルを自分の欲求達成と他者からの評価の両方を踏まえた調整を行うことを目指した。図１に示したアーキテクチャを Unity3D で作られた仮想エージェントに実装し、限られたシナリオではあるものの、自律的に動くエージェントと人間とのインタラクションを実施した。その結果、エージェントが自分なりに考えて行動していることが伝わったという評価を得ることができた。今回は短期的な振る舞いの観察だった為、行動モデルの推定が十全に行われたかは不明瞭であるが、今後は、より自由度の高い場面におけるインタラクションを実施し、提案アーキテクチャの有用性を検討する。

（２）状況判断能力のトレーニング中における適応的フィードバックの効果の検討

暗黙知にあたる知識の効率的な伝達の為には、学習者の状態に合わせた適応的フィードバックを与える必要がある。このような場面に、インタラクションを通じた動的な人間の行動モデル推定の知見を適用し、適応的フィードバックを与えることを考えた。

本研究課題では、暗黙知の伝達にあたる場面として複数人で実施されるボールゲームの、複数の場面における状況判断能力のトレーニングを取り上げ、エージェントが状況に合わせてアドバイスの種類と内容を動的に変化させて適応的フィードバックを行う条件（Quality 条件）と、暗黙知の獲得において一般的に行われている繰り返し訓練（Quantity 条件）を比較した。仮想環境におけるシミュレーション環境を実装し、これを利用した実験を実施したところ、適応的フィードバックによる学習は繰り返し試行を行った学習よりも、状況判断タスクの成功率を有意に改善することができた。これは、タスクに採用したボールゲームの未経験者において顕著であったが、経験者に対しても有意な影響があった。これらの結果から、インタラクションを通じた人間の行動モデル推定は、学習場面の介入において重要である適応的フィードバックの提示にも有用である可能性が示唆された。

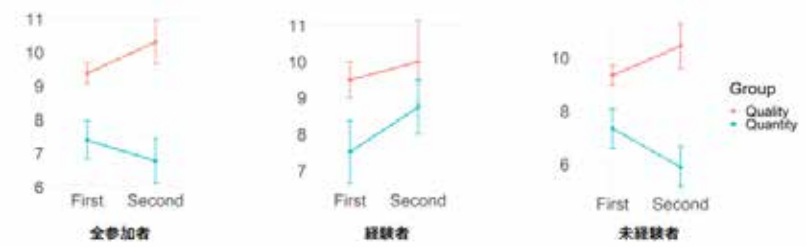


図 2:適応的フィードバックを与えた状況判断タスクの成功数

【 今後の展開 】

研究課題 1 では、動的な相互調整が可能な他者モデル構築アーキテクチャの初期的な実装に目処をつけることができた。研究課題 2 では、そのような他者モデル構築アーキテクチャが、単純なヒューマンエージェントインタラクションの場面だけで無く、学習・教育の場面においても一定程度の汎用性をもって活用できる可能性が示唆された。現在のアーキテクチャは汎用性に難があるため、これを改善するための手法としてオンライン学習を実装することを視野に入れて開発を進める。同時に、こうした相互他者モデル構築アーキテクチャを適用する場面の検討を進める。

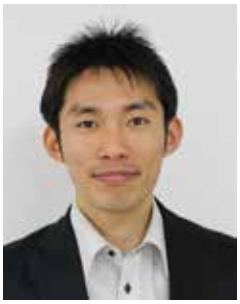
【 学術論文・著書 】

1) 下條志厳, 大本義正, 森田純哉, & 林勇吾. (2024). 外化された自己-他者の知識の差異への気づきの促進: 協調的な説明活動の支援に関する実験的検討. 電子情報通信学会論文誌 D, 107(1), 1-11.

2) Ohmoto, Y., & Makino, N. (2023, October). Guiding Attention Distribution Using Dynamic Participation in Multiagent Conversations. In *2023 IEEE International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)* (pp. 294-298). IEEE.

【 論文誌発表件数 】
・2023 年度　１件
【 国際会議発表件数 】
・2023 年度　１件
【 国内学会発表件数 】
・2023 年度　５件

ソースコード編集作業に着目した先進的ソフトウェア開発支援環境



准教授　　大森　隆行　（OMORI　Takayuki）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　ソフトウェア工学
e-mail address: tomori@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: www.inf.shizuoka.ac.jp/labs/science_detail.html?UC=tomori

【 研究室組織 】
教　　員：大森　隆行

【 研究目標 】
欠陥のない高品質なソフトウェアを限られた時間・コストの中で開発するための技術・ツールを創出することを目標としています。特にソフトウェアの設計・実装・保守に焦点を当てて、研究を進めています。

【 主な研究成果 】
（1） 拡張操作履歴グラフ構築の改善

ソフトウェア保守において既存のプログラムに変更を加えるとき、それまでにそのソースコードにどのような変更が行われてきたかを理解することが重要である。実際に開発者がどのような変更を行ってきたかを知るために、IDE 上で記録された操作履歴を使用することができる。しかしながら、通常、既存の操作履歴記録ツールの出力は、文字列としての変更であり、操作履歴から直接的にプログラムの構文や意味の変更を知ることができない。

我々は、これまでに操作履歴グラフの研究を行ってきた。操作履歴グラフ FOHG (Full-version Operation History Graph)は、各編集操作前後の Java ソースコードを解析した結果得られる抽象構文木(AST: abstract syntax tree)の情報を 1 つのグラフ内に保持するグラフ表現である。このグラフを構成する各ノードには生存期間が設定されており、ある時点の構文木を得たい場合、その時刻に該当するノードのみをグラフから抽出すれば良い。各ノードには変更を表すエッジが付与される。エッジの種類にはカット・ペースト・自動リファクタリング等がある。改名(メソッドやフィールド等の名前変更)や更新(構文要素内の一部の文字列の変更)が行われた場合、変更前後のノードが追跡性リンク(traceability link)で連結されるため、容易に構文要素の変更を追跡することができる。しかしながら、FOHG では、長いソースコードを扱う場合に極端にグラフ生成時間が長くなる問題があった。

本研究では、FOHG のグラフ生成速度を高めるための実装の改善を行った。具体的に行ったのは、キャッシュの構造化、AST 比較アルゴリズムの改善、ノードと編集操作の対応付けの省略、MV-AST(multi-versioned AST)ノード検索の省略である。MV-AST は図 1 に示すように、複数の時点の AST を 1 つにまとめたものであり、プログラムの変更に伴うノードの削除・挿入があったとき、それらをエッジにより連結することができる。図 1 は、整数リテラルに編集が加えられたときに、変更前後の NumberLiteral ノードを CHG(変更)エッジにより連結する様子を示している。このようにソフトウェア進化に伴って次々に変更が加えられるプログラム構成要素の変遷を容易に追跡することができることが、FOHG の利点の一つである。

本論文で提案した FOHG 構築の改善により、十分に実用的な速度でグラフ構築が可能となることを確認した。評価実験では、ソースコード行数や変更行数を変えた時に、提案ツールがグラフ生成に要する時間がどのように変化するかを計測した。1000 行のソースコードを用いた実験では、既存の実装と比べて約 2000 倍の速度でグラフ構築が可能となることを確認した。

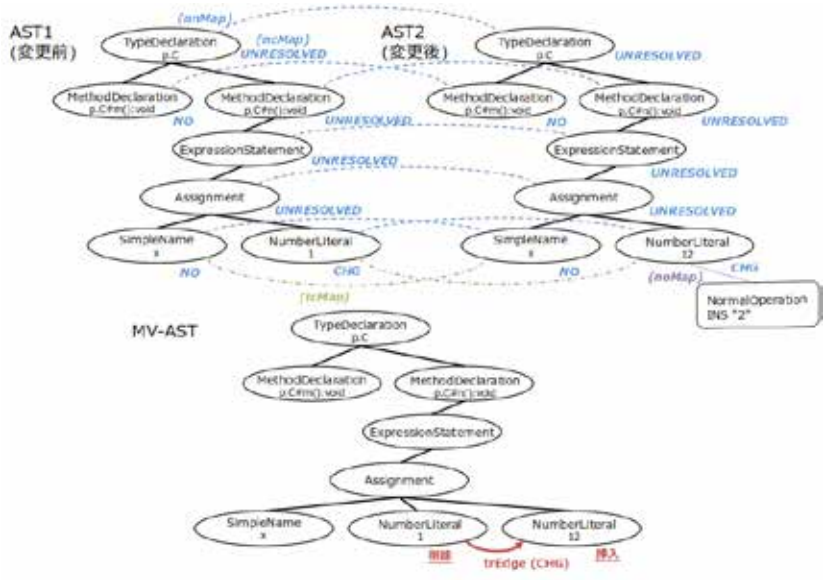


図 1　MV-AST (Multi-versioned Abstract Syntax Tree)

（2） 音声プログラミング環境実現に向けた文献調査

国連の障害者権利条約(CRPD: Convention on the Rights of Persons with Disabilities)では障害者も等しくインターネットや ICT の恩恵を享受できるように取り決められているが、関連する研究分野や製品開発の現場で十分な対応がなされているとは言い難い。現在主流の IDE は「健常者」ユーザ、特に、目や手に不自由がないことを前提に構築されている。2018 年 Nature 誌において、手が不自由であってもソフトウェア開発が可能となる音声プログラミングの可能性が紹介された。同記事では、片腕で反復運動過多損傷(RSI: repeated sequence injury)を持つ学生や小径線維ニューロパチー(SFN: small fiber neuropathy)の学生が声によるプログラミングを習得する様子が描写されている。結果として、コード記述が可能となることが示されているが、学習コストや使用性の問題（例えば、40 ページにわたるコマンドリストを学習し、コマンドを正確に発音しなければならない）や、追加のデバイスやソフトウェアライセンスのためにコストがかかること、喉に負担をかけること、静かな環境で作業ができないことが欠点として挙げられている。

本研究では、障害者でも利用可能な、インクルーシブな開発環境の実現に向けて、音声プログラミングに焦点を当てて文献調査した結果を報告した。

近年、AI や音声認識システムが急速に発展しているが、必ずしも既存の技術が音声プログラミングに適しているわけではないことが明らかになっており、それらを活用した IDE 実現の研究が追いついていない現状が明らかになったと考えている。

【 今後の展開 】

拡張操作履歴グラフから得られる構文・意味情報に基づく開発支援手法・ツールを実現する。
誰にでも使いやすい音声プログラミング環境を実現する。

【 国内学会発表件数 】

1) 大森隆行, 拡張操作履歴グラフ構築の改善, ソフトウェア工学の基礎 XXX 日本ソフトウェア科学会 FOSE2023, pp.43-52, 2023

2) 大森隆行, キーボード入力できない開発者のための音声プログラミング環境実現に向けて, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, ウィンターワークショップ・イン・鹿児島, pp.1-2, 2024

量子情報科学



准教授　　尾張 正樹　（OWARI Masaki）
情報科学専攻　（主担当:情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　量子情報科学
e-mail address: masakiowari@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://lab.inf.shizuoka.ac.jp/masakiowari/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：尾張 正樹
博士課程: D1（２名）
修士課程：M2（４名）

【 研究目標 】
本グループでは、数理解析と数値シミュレーションを用いて、量子コンピュータ科学における学術情報を蓄積すると共に、量子情報処理の新技術の開発を行い、又、これらの情報や技術を社会に発信することを最終目標としています。そのために、令和 5 年度は以下のトピックに関する研究に取り組みました：
（１）量子制御理論に基く量子多体系における物理的に自然な t-design の生成法の研究
（２）量子画像通信に対する盗聴法の研究

【 主な研究成果 】
（１）量子制御理論に基く量子多体系における物理的に自然な t-design の生成法の研究

近年、Haar測度を近似するユニタリ群上の確率測度であるユニタリt-designが注目を浴びています。t-designに基づくランダムユニタリ変換は、量子通信や量子回路の性能評価を初めとした様々な量子情報処理で必須であるのみならず、量子カオス系を近似する手法や、環境系のマルコフ化を生じさせる手法としても重要であることが分かってきました。しかし、従来のt-designの生成プロトコルは、量子コンピュータ上で効率的に動作する多項式時間アルゴリズムとして設計されているため、量子多体系上で実装する事は困難です。そのため、本研究はマルコフ化などへの応用を念頭に、量子多体系において従来手法よりも物理的に自然なt-designの生成方法を発見することを目的としました。

本研究では、まず、ユニタリ群の任意の閉部分群の近似t-designを構成する一般的な構成手法を与え、この方法で構成されたランダムユニタリ変換は、系のサイズと次数tに対して指数関数的に高速にt-designに収束することを証明しました。そして、量子制御理論をこの手法と組み合わせる事で、量子多体系のより自然なt-design の生成アルゴリズムとして、小さな部分系へのランダムユニタリ変換とハミルトニアンによる時間発展を繰り返す、間接制御を用いたアルゴリズムを提案しました。さらに、数値シミュレーションにより、このアルゴリズムは10量子ビット程度までの典型的な 1 次元スピン鎖に対しては、十分な速さで収束することを示した。上記のアルゴリズムでは、制御部に対する回転ゲートの回転角やゲートを演算する時刻などのパラメータをランダム化することで、ランダムユニタリ変換を生成していたが、このパラメータは変分量子計算の変分パラメータとして用いることも可能です。そこで、上述のアルゴリズムから作ったパラメータ付き量子回路を用いて変分量子計算の一種である変分量子固有値ソルバの実装を行い、その性能が従来のパラメータ付き量子回路と大きく違わないことを示しました。ここで提案したパラメータ付き量子回路は、従来の回路とは異なり、量子多体系の間接制御により実装することが可能であることにより、環境系からのノイズに強い可能性が高いです。したがって、量子ビットの制御のために使用する配線の数の増大により超電導量子回路の冷却が不十分になる問題への有効な解決策となると期待されます。

（２）量子画像通信に対する盗聴法の研究

量子情報科学の分野の一つに量子画像処理が存在します。これまでの研究によりフーリエ変換や離散コサイン変換などの画像処理変換は、量子コンピュータを用いることで従来よりも遥かに効率的に処理を行う事ができることが分かっています。量子画像表現にはバイナリーベースの量子画像表現、グレースケールベースの量子画像表現、RGBベースの量子画像表現、赤外線画像ベースの量子画像表現など様々な形式が存在しています。グレースケールベースの量子画像表現の中で一般的に用いられているものはFlexible representation for quantum images(FRQI)と呼ばれます。FRQIでは色に関する情報と画像内の対応する位置を量子状態に統合し表現しています。またFRQIの特徴として色状態を角度を用いてエンコードしている点です。現在の一般的な古典画像ではピクセル値は0～255で構成されているが、角度を用いることによってこの制限をなくしています。

本研究では、量子画像状態を通信することを想定した際に、盗聴者が得られる画像状態の精度がどの程度かを明らかにすることを目指しました。一般に、盗聴の対象とする量子状態のアンサンブルの特徴、また通信の目的によって最適な盗聴方法は変化します。また、攻撃方法についても無数に存在しています。本研究ではintercept and resend attackに着目しました。この攻撃は送信された状態の測定を行い送信された状態がどの状態であったか推測し、さらに推測された状態を基に、新たに生成した状態を受信者に送信する攻撃方法です。この攻撃方法では状態の測定結果から送信された状態を推測するために、測定の精度が非常に重要です。一般的な測定は、正作用素値測度(Positive Operator Valued Measure : POVM)を用いて記述できます。したがって、intercept and resend attackの最適化は、POVMと受信者に送信する状態の最適化に帰着できます。

本研究では盗聴の対象を量子画像状態(FRQI状態)とし、通信のプロトコルとしてN個の画像状態を一度に送信する方式を取ると仮定しました。また、攻撃方法について、intercept and resend attackのみに着目しました。複数の同じ量子画像状態が通信される場合の最適な測定方法について考察しました。さらに、受信者に送信する状態を、盗聴者が推定した状態そのものであるという仮定を置いた場合に、最適なintercept and resend attackを求める問題は、受信者の送信状態を測定を用いて推定する問題に帰着されます。我々は、Lie群の表現論を要することで、この測定の最適化は半正定値計画問題に帰着可能であることを証明しました。半正定値計画問題は、多項式時間で解くことができるアルゴリズムが知られているため、数値計算により容易に最適なIntercept and Resend attackを求められる事が分かりました。

【 国内学会発表件数 】
・量子情報技術研究会など　計６件

音声言語情報処理とその応用システムの研究



准教授　　甲斐　充彦　（KAI Atsuhiko）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科
工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　音声工学、音声情報処理
e-mail address: kai.atsuhiko@shizuoka.ac.jp
homepage: https://higo.msys.eng.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：甲斐　充彦
博士課程：エス・エム・ラウフン・ナハル
（令和 5 年 9 月まで創造科技院 D3、令和 5 年 11 月から令和 6 年 3 月まで協力研究員）
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】

音声に含まれる言語的情報の認識・理解の側面に焦点を当てた音声言語情報処理技術やその応用システムの研究を行う。収録環境や話題、方言等を適切に考慮した音声言語処理技術を実現するため、対象となる収録音声の手がかりから深層学習や特徴表現学習等のアプローチで音声言語や環境の知識を低コストに反映する仕組みを実現する。

（１）方言音声を含む大規模な音声言語資料からの多様な日本語音声をカバーする特徴表現学習と、音声認識・理解・知識獲得・検索のための音声言語処理モデルへの応用
（２）会議、講義や電話など実環境下での収録音声に対して頑健で低コストな情報保障技術としての応用を目指したオンライン型の音声言語処理技術の開発
（３）脳波を利用した想起音声認識（発声せずに頭で想像した音声の認識）の基礎技術の開発

【 主な研究成果 】

（１）**多言語事前学習モデルを用いた日本語諸方言音声認識モデルの学習方法の開発**

日本全国の方言を網羅する諸方言コーパスが国立国語研から 2022 年に公開されたが、国内の方言を網羅した音声認識研究例はまだほとんどない。自然言語処理や画像処理分野で注目されている大規模データを活用した自己教師あり学習モデルが多言語音声認識で効果を発揮することに注目し、このコーパスを利用した日本語諸方言音声認識モデルの研究開発を行ってきた。方言地方分類（8 地方または 17 地方）との共同学習法等による改善を図り、統一的な音声認識モデル学習法が諸方言に対して有効であることを示した [Miwa+ 2023]。

（２）**音声言語処理技術を利用したライブ利用向け字幕修正支援システム開発**

今日の最新の自動音声認識技術においても人名や専門用語など新しい語句の誤りが不可避であり、自動字幕化では人手修正が必要となる。前年度に引き続き情報保障を想定して字幕修正支援を低コストに実現するため、テキストと合致する音声区間を検出する音声検索語検出（STD）技術を活用する Web 上のユーザインタフェースを含む字幕修正支援システムの改善を図った。ストリーミング向けの深層学習モデルと STD 技術に発音情報をダイレクトに推定する End-to-end 型深層ニューラルネットワークを活用する仕組みにより主観的な改善効果を得た [片岡+ 2023]。

（３）**脳波を用いた想起音声認識のための特徴抽出および深層学習モデルの開発**

前年度に引き続き、脳波を手掛かりに頭の中で想起した言葉を認識する想起音声認識技術の研究開発を進めた。頭皮脳波（EEG）センサーは装着が容易という利点がある一方、筋電や外部ノイズの影響が極めて大きく、複数チャンネルの信号から効果的に特徴を得る方法が確立されていない。今年度は EEG センサーの複数チャンネル信号に対して、空間的な特徴を捉えるためチャンネル間の相関を捉える相対位相特徴を利用したニューラルネットワークによる認識モデルと、表現学習を含む畳み込みニューラルネットワークを用いた認識モデルとの比較により、複数回の繰返し想起を活用した想起音声認識において前者の有効性を明らかにした[Niimura+ 2023][新村+ 2023]。

（４）**大規模事前学習モデルによる音声認識モデルの収録環境適応**

大規模データを活用した事前学習による基盤モデルは、様々な自然言語処理や画像処理の問題に対して重要な基盤技術の一つとなっている。音声処理分野では、大規模な計算資源を用いて機械翻訳や多言語音声認識のマルチタスクで弱教師あり学習された音声認識モデルは、多言語の音声認識タスクで最先端の精度を示している。しかし、語彙や録音環境の違いに対して少量データでこのような大規模モデルを効果的に適応する技術は確立されていない。本研究では、講義や電話音声など、1 時間未満の少量データで環境適応するとき、多言語 SLL 音声モデル（XLSR）や多言語弱教師あり学習モデル（Whisper）による適応性能の違いを明らかにした。

【 今後の展開 】

音声言語知識の獲得や適応化のための基盤技術研究はまだ大きく進展の余地があり、継続して進める。特に大規模事前学習モデルを利用して実際の環境に適したモデルを低コストに実現する観点で身近な環境向けのプロトタイプ開発を一層進め、ユーザによる評価の観点を含めて要素技術を最適化する技術の研究にも力を入れる。これには企業との共同研究によるデータ収録も活用する。また、近年進めている脳波による想起音声認識技術の研究では、他の認知タスクでの深層学習モデルの転移利用も含めて、特徴表現学習の観点での新たな技術開発を進める。

【 国際会議発表 】

1) Shogo Miwa, Atsuhiko Kai, “Dialect Speech Recognition Modeling using Corpus of Japanese Dialects and Self-Supervised Learning-based Model XLSR,” Proc. INTERSPEECH, pp. 4928-4932, 2023.
2) Yoshiki Niimura, Jun Takemoto, Atsuhiko Kai and Seiichi Nakagawa, “Attention-based CNN and Relative Phase Feature Modeling for Improved Imagined Speech Recognition,” Proc. APSIPA ASC, pp. 8-14, 2023.

【 国内学会発表 】

1) 片岡諒弥, 甲斐充彦, “ASR 自動字幕の低コストな修正支援技術のリアルタイム化とオンライン評価”, 日本音響学会 2023 年秋季研究発表会講演論文集, 2-Q-18, 2023.
2) 新村 嘉基, 竹本 淳, 甲斐 充彦, 中川 聖一, “Attention ベース CNN と相対位相特徴による EEG に基づく想起音声認識の改善”, 第 10 回サイレント音声認識ワークショップ(SSRW2023), 2023.

自然言語処理とその応用



准教授　　狩野　芳伸　（KANO Yoshinobu）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び 大学院総合科学研究科情報学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　自然言語処理、人工知能、対話システム
e-mail address: kano@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: http://kanolab.net/kano/

【 研究室組織 】
教　　員：狩野　芳伸

【 研究目標 】
我々は、計算機で人間の言語を扱う技術である、自然言語処理の研究を行っている。大きく分けて、より人間に近い機構を持った言語処理とその延長としての対話システムの研究、および自然言語処理のさまざまな応用を二つの研究の柱としている。当面の主な研究テーマを以下に列記する。
（１）より人間に近い機構を持った言語処理とその応用
（２）法律分野での応用：文書の処理、司法試験の自動解答と裁判過程の自動化支援
（３）政治分野での応用：インターネット上の世論形成過程の推測
（４）医療分野での応用：精神疾患の自動分類、電子カルテの処理

【 主な研究成果 】
（１）より人間に近い機構を持った言語処理とその応用
科研費挑戦的（開拓）「脳科学・認知科学による人間に近いモデルに基づく日本語話し言葉解析器の構築と検証」の代表者として、そうしたモデルの設計や実験を進めた。
対話型ゲーム「人狼」の人工知能化プロジェクトである人狼知能プロジェクトに、自然言語処理担当のコアメンバーとして参画、人狼知能大会自然言語部門を開催し、参加者としても対話システムを構築した。成果は国際会議 INLG 2023 で発表した。

（２）法律分野での応用：文書の処理、司法試験の自動解答と裁判過程の自動化支援
司法試験の自動解答を行う国際コンテスト型ワークショップ COLIEE をオーガナイザーとして、法と人工知能のトップカンファレンスである ICAIL 併設で開催した。参加者としても解答器の構築を行った。

（３）政治分野での応用：インターネット上の世論形成過程の推測
セコム科学技術振興財団　特定領域研究　情報セキュリティ分野「超スマート社会の「悪」の研究」の研究課題として「SNS における欺瞞とその広がりの自動検出・推測と政治学・社会学的分析および予防的介入」に取り組んでおり、SNS 投稿を中心にその影響や内容の分析を進めた。
継続課題である科研費挑戦的研究（開拓）「自然言語処理技術を用いた日英仏議会テキスト解析による国会の特質・変則性の解明」の代表者である政治学分野の先生方とともに、分担者として自然言語処理を担当し、我が国国会及び各国議会議事録分析の研究を行った。その一つとして、議事録発言からの与野党分類を行い、特定のタイミングにおいて与野党の分類が困難なことを示した。

（４）精神疾患の自動分類、電子カルテの処理
JST CREST 研究の継続発展課題として、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 AIP 加速課題通常型 「精神医学×メディア解析技術の展開：精神疾患への介入の挑戦」（分担金配分額 18,000 千円程度予定 2022-2024 年度）（研究代表者：佐藤真一先生）に主たる共同研究者として参画している。慶應義塾大学医学部精神医学講座では問診の録音を進めており、すでに世界最大規模の音声コーパスである。我々はセキュアな作業環境の整備と、録音の書き起こし、アノテーションガイドラインの策定、自動診断システムの更なる性能向上を進め、成果を論文発表した。

また、SNS 投稿からメンタルヘルスに問題を抱えるユーザを分類する研究を行い、8 割を超える性能を達成した。

【 今後の展開 】
我々は上記のように、長期的な視点での人間に近い言語処理システムの構築と、自然言語処理技術の関連分野での応用を目指した研究を行っている。当面の今後の研究展開としては、基礎的な研究として LLM・生成 AI の分析および進化、応用的研究として進行中のプロジェクトである「法律文書処理」「人狼知能」「医療言語情報処理」「世論形成過程の推測」等を推進していきたい。

【 学術論文・著書 】
上山彩夏, 狩野芳伸. DCZAR: ゼロ照応解析に基づく項省略補完による対話応答生成. 人工知能学会誌 第 39 巻 3 号 特集論文「知的対話システム」 No. IDS6-E. 2024/5/1

Masaki Fujita, Takaaki Onaga, Yoshinobu Kano. **LLM Tuning and Interpretable CoT: KIS Team in COLIEE 2024**. Lecture Notes in Articifial Intelligence (LNAI). (2024, accepted).

ほか計７件

【 国際会議発表件数 】
・６件（うち査読あり４件）

【 国内学会発表件数 】
・１７件

【 招待講演件数 】
・７件

【 新聞報道等 】
1) 狩野芳伸. 発信源に当たる指導必要　チャットGPT、子どもの利用　狩野芳伸・静岡大准教授. 静岡新聞. 2023/5/21
ほか、新聞報道6件、TV 出演3件、ラジオ出演2件

【 受賞・表彰 】
1) Best Oral Presentation Award および Best Poster Presentation. Akira Nakada and Yoshinobu Kano. **KIS's Stance Classfication Model at the NTCIR-17 QA Lab-PoliInfo-4**. In proceedings of NTCIR-17 conference, pp. 232-236. 2023/12/15
ほか、計５件

【 外部資金獲得実績 】
1) セコム科学技術振興財団　特定領域研究　情報セキュリティ分野「超スマート社会の「悪」の研究」
「SNS における欺瞞とその広がりの自動検出・推測と政治学・社会学的分析および予防的介入」
研究代表者(2023 年度-2025 年度)
2) 文部科学省　科学研究費助成事業 基盤研究(B)
「SNS・新聞記事・議会議事録を用いた AI による世論形成過程と政治家の応答性の分析」
研究代表者（2022 年度-2026 年度）
3) 文部科学省 科学研究費助成事業 挑戦的研究（開拓）
「脳科学・認知科学による人間に近いモデルに基づく日本語話し言葉解析器の構築と検証」
研究代表者（2021 年度-2023 年度）
4) 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 AIP 加速課題通常型
「精神医学×メディア解析技術の展開：精神疾患への介入の挑戦」
主たる共同研究者（2022-2024 年度）（研究代表者：佐藤真一先生）
5) 文部科学省 科学研究費助成事業 挑戦的研究（開拓）
「自然言語処理技術を用いた日英仏議会テキスト解析による国会の特質・変則性の解明」
研究分担者（2020 年度-2023 年度）（研究代表者: 野中 尚人 先生）

モバイルヘルスシステムの構築と運用



准教授　　金　鎭赫　（KIM　Jinhyuk）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　健康科学
e-mail address: kimj@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://kimjlab.github.io/

【 研究室組織 】
教　　員：金　鎭赫
修士課程：M1（４名）
学 部 生：B4（８名）、B3（５名）

【 研究目標 】
当研究室では、ウェラブルデバイスやネットワーク技術を用いたモバイルヘルスシステム（mHealth）の社会実装を目指している。ウェラブルデバイスやスマホなどにより健康関連情報を収集し、リアルタイム（に近い）で蓄積・加工することで、健康管理のための生活習慣を改善するフィードバックできるシステムを構築している。特に健康管理の必要性は高いものの、心身の健康が低下し健康管理が容易ではない対象（高齢者、事務作業に従事する人、肥満や疾患を有する人など）に対して、個別サポートが可能なシステムを開発・実装することを目的としている。

【 主な研究成果 】

（１） 日常の生活習慣行動及び健康リスクのメカニズムの解明と介入

日常生活下の生活習慣や行動的・生理的指標や心理的要因（例：身体活動、睡眠、薬物使用、心拍変動、認知機能、心理的ストレスなど）をウェアラブルデバイスなどを用いて実時間で測定し、それらの関係性や因果性を検証している。近年では、ICT 基盤のデータ計測・制御システム（図 1）の構築に焦点を当てており、1）スマホやウェアラブルデバイスを用いた健康関連情報の収集、2）サーバーにおけるリアルタイム（に近い）健康関連情報間のモデリング、3）生活習慣を改善するフィードバックを最も効果的な手段・タイミングで提供するといった Just-in-Time 型加入方法を開発している。

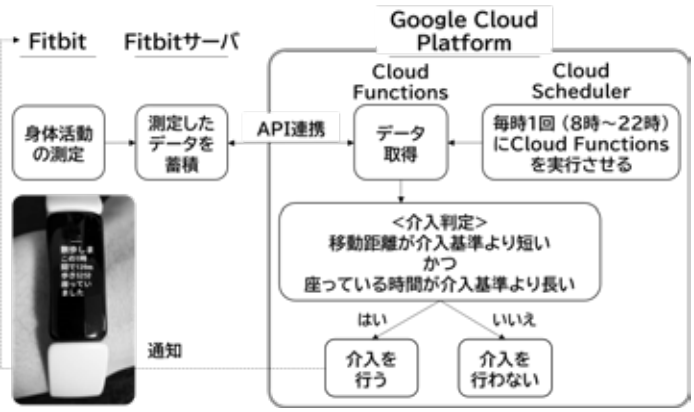


図 1. ICT 基盤のモバイルヘルスシステムの例

（２） 臨床現場をサポートする周術期患者管理システムの開発

食道がん患者の生理、行動、栄養、心理状態をモニタリングするモバイルネットワークシステムを構築し、食生活や心理状態などを記録するアプリケーションの開発を行った（図 2）。このアプリケーションには、生理・行動的要因として腕時計型デバイス（Fitbit Inspire HR）から計測される身体活動度や心拍などの計測データを受信する機能を搭載した。そして、スマートフォンに格納されたデータを実時間でクラウドサーバーに送信・蓄積した。また、蓄積されたデータを患者や家族、医療従事者がスマホやタブレット、PC から確認できるようにダッシュボードを作成した。現在、これまでのモニタリングにより食道がん患者の健康管理に最も重要であると考えられる食事内容、体重、身体活動に着目したシステムの改修を行っており、それらのデータ

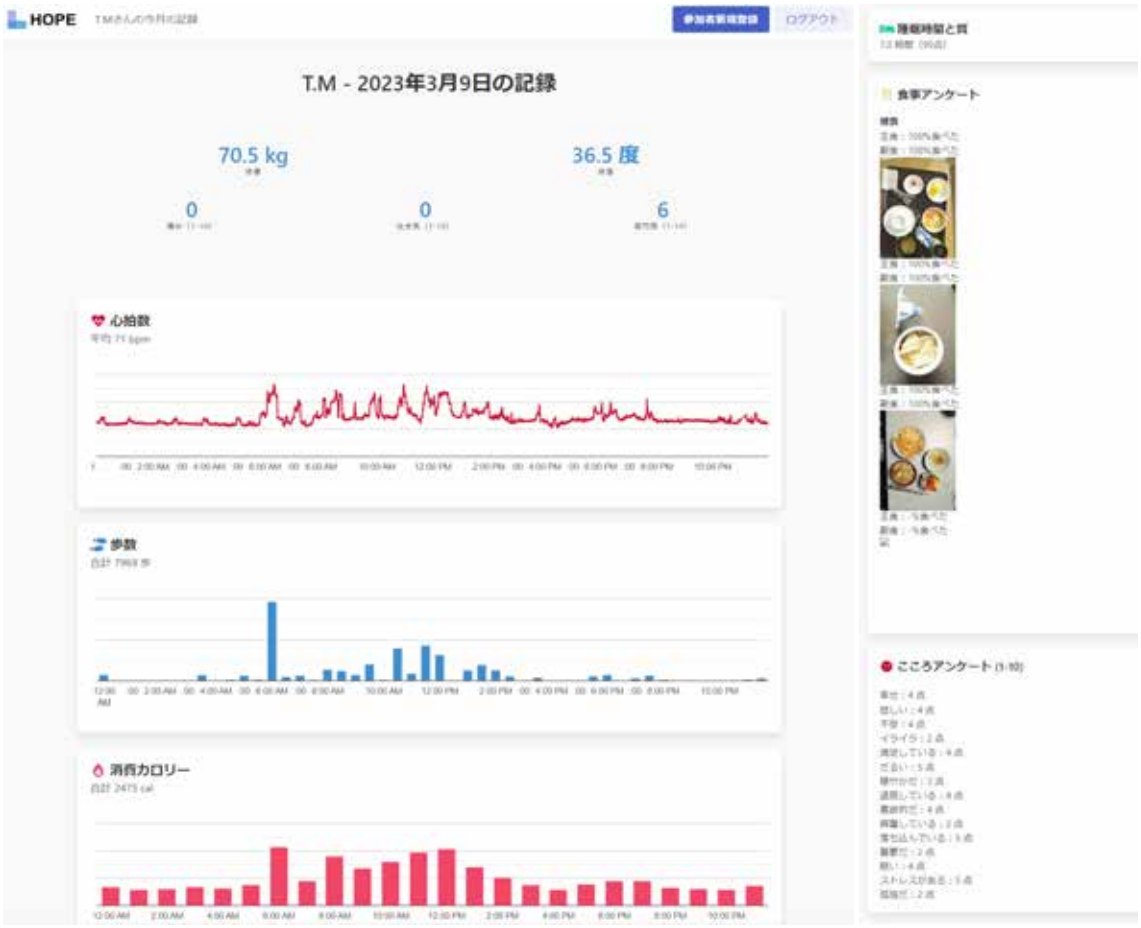


図 2. 周術期患者管理システム「HOPE」: 患者の詳細な日内情報（心拍、歩数、食事記録、体重、体温、精神状態など）を随時確認できるダッシュボード

をその場で処理・解析し、状況に応じてメッセージ等フィードバック情報の送受信が可能な連絡ツールを構築する。これにより、臨床現場の負担を減らし入院前や入院中、退院後の周術期患者をより適時適切にサポートできる汎用性・利便性の高い医療プラットフォームとしての発展を目指す。

【 今後の展開 】

日常生活下での多次元健康情報の計測・介入を統合するモバイルヘルスシステムを構築し、その実質的な運用を検討・実証する。安全で標準化されたシステムを構築し、データ収集・解析、介入を行う研究や臨床現場をサポートする利便性・再現性の高い研究プラットフォームを提案していく。

【 学術論文・著書 】

1） Oshima K, Foo JC, Marcusson-Clavertz D, Kim J. Estimation of a Suitable Level of Physical Activity to Reduce Sleep Disorders. Proceedings of 46th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, accepted.

2） Marcusson-Clavertz D, Persson SD, Davidson P, Kim J, Cardeña E, Kuehner C. Mind wandering and sleep in daily life: A combined actigraphy and experience sampling study. Consciousness and Cognition, 107: 103447, 2023.

他3編

【 国際会議発表件数 】

・International Congress of Behavioral Medicine など　計２件

【 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など　計２件

ロボットのセンサ情報処理・認識と制御



准教授　　小林　祐一　（KOBAYASHI Yuichi）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　ロボット工学
e-mail address: kobayashi.yuichi@shizuoka.ac.jp
homepage: http://sensor.eng.shizuoka.ac.jp/~koba/

【 研究室組織 】
教　　員：小林 祐一
博士課程：D3（１名）茨木稔（創造科技院）、D2（１名）加藤大資（創造科技院）
修士課程：M2（４名）、M1（３名）

【 研究目標 】
ロボットによる環境認識・運動制御の自律性を高めるために、事前知識に依存しないデータ駆動型の学習法、ロボットの運動・知覚情報にもとづいた「ロボット自身によって検証可能な認識法・運動生成法」を確立することを研究目標の一つとしている。移動ロボットによるナビゲーション、ハンド・アームロボットおよび移動ロボットによる物体操作などを具体的な例として、その柔軟性を向上させる方法の開発と検証を行う。並行して、センサ情報処理単体の研究も進める。
（１）ロボットの環境接触作業における不確実性・多様性への対処法
（２）屋外不整地環境を自律走行する移動ロボットのための環境認識法
（３）センサ情報間の関係推定にもとづく学習制御法

【 主な研究成果 】
（１） ロボットの環境接触作業における不確実性・多様性への対処法
ロボットが生産現場でより多様なタスクを達成できるようになるための一つの鍵は、作業対象や環境を精確に認識することである。視覚センサを用いた物体認識はそのための基本的な方法であるが、ビニル袋の中に入っている物体を取り出すような作業は、人間にとってはそれほど困難な仕事ではないが、ロボットにとっては非常に難易度が高い。その原因の一つは、視覚をベースにした形状認識が、袋が半透明であることや形状が多様に変化することのために難しくなるためである。本研究では、触覚センサ・力覚センサをロボットの手先に取り付け、そのセンサ情報を手がかりに、半透明で形状の不確定な袋状物体の位置・姿勢を推定する方法を提案した。

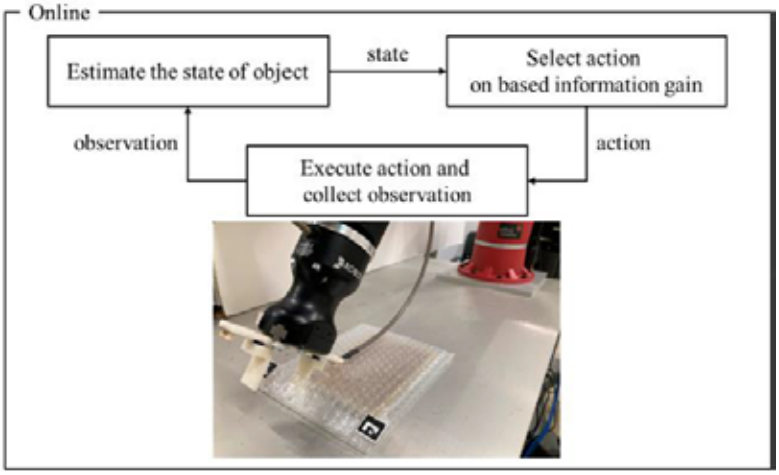


図１　力覚センサを搭載したロボットハンドによる袋の開け口位置の推定

2023 年度は、袋状の物体の開け口を探る動作を最適化するための最適探索行動の生成方法を提案し、実際のロボットハンドシステムにおいて実装・検証を行った。図１のようなロボットハンドの先端に力覚センサを取り付け、平面上に置かれた半透明の袋の開け口を触覚により探索する課題を考える。ロボットハンドを、手先が折り返された開け口で引っかかるようになぞらせることで、開け口で手先が引っかかったに生じる反力から手先と袋の相対位置を推定することができる。このようななぞり動作を行う際の動作位置を、探索行動として定義する。この探索行動は、ランダムに選択するよりも、行動の結果得られそうな情報量の見積もりの大きい行動を選択する方が、開け口位置の推定を効率化することができる。確率的な状態推定方法である Particle Filter をベースとして、その確率分布にもとづいた探索行動の最適化を行うことで、より少ない探索動作で位置推定が可能になることが確認された。

（２） 屋外不整地環境を自律走行する移動ロボットのための環境認識法

移動ロボットは、建物内部だけでなく、整地が十分になされていない環境で自律走行を行うことが求められている。特に、農業応用分野では、整備が十分でなく凹凸の多い環境で走行する移動ロボットシステムが実現すれば、人手不足の解消に貢献することが期待できる。本研究では、ロボットが自分で経験して得た情報を用いた自己教師あり学習のアプローチにより、環境の凹凸を認識する方法の開発・検証を行っている。特に、移動ロボットの車体に取り付けた IMU センサで振動を計測し、凹凸のある地形の走行前に視覚センサでとらえた情報と、走行時の車体の揺動情報を対応付けることで、人手でラベルを与えるのとは異なりロボット自身が計測して得ることのできる情報を用いた教師あり学習により、走行時の振動コストを予測することできる方法を実装・検証した。

【 今後の展開 】

ロボットの環境接触作業における状態推定方法については、半透明・柔軟な対象物だけでなく、センサ情報が十分得られないロボットシステム・環境を対象とした方法として、さらに一般的な問題設定に拡張することが可能である。例としては、ON/OFF 信号のみを知覚する近接覚センサによるライントレースロボットの環境認識や、触覚センサをもたないショベルカーによる土砂の掘削作業など、一見全く異なる認識や動作を行うロボットにも共通する状態推定方法を構築することを目標とする。

【 学術論文・著書 】

1) N. Miyazawa, D. Kato, Y. Kobayashi, K. Hara and D. Usui, Optimal action selection to estimate the aperture of bag by force-torque sensor, Advanced Robotics, Vol. 38, No. 2, 95-111, (2024)

【 国際会議発表件数 】

・Proposal of Motor Learning Model toward Explainability of Adaptability in Multiple Levels, 34th 2023 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Plenary talk, Nagoya University, Japan.

・他、 IEEE/SICE International Symposium on System Integration など　計２件

【 国内学会発表件数 】

・計測自動制御学会システムインテグレーション部門大会，日本ロボット学会学術講演会，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会など６件

環境電磁工学のための高効率シミュレーション



准教授　　關根　惟敏　（SEKINE Tadatoshi）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：環境電磁環工学、数値シミュレーション、人工知能応用
e-mail address: sekine.tadatoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/sekinelab/

【 研究室組織 】
教　　員：關根　惟敏
修士課程：M2（２名）

【 研究目標 】
電子機器やそれを伴う工業製品を設計するためには、製品自身の正常な動作を保証するだけでなく、製品と周囲環境が電磁気的に両立して機能し、干渉し合わないことを目的とした「EMC（Electromagnetic Compatibility）設計」が必要です。当研究室では、EMC 設計を支える技術の一つである「数値シミュレーション」を主な研究対象とし、効率的なモデリングと解析を行うための理論構築や、実問題への応用を研究目的としています。近年は特に、電気自動車や自動運転の実現に向けて電子化が進む自動車の EMC 設計において
（１）機械系の数値モデル化技術と電気系の数値解析技術の融合
（２）機械学習による分析・最適化技術
の実現を目指した研究を行っています。

【 主な研究成果 】
（１） C2 内挿スプラインに基づくアイソジオメトリック解析による数値シミュレーション
C2 内挿スプラインは、2 つのパラメータ曲線を三角関数を用いて混ぜ合わせて生成される関数です。図 1 に示すように、制御点$\mathbf{p}_i$，$\mathbf{p}_{i+1}$，$\mathbf{p}_{i+2}$を通る曲線を$\mathbf{F}_i$，制御点$\mathbf{p}_{i+1}$，$\mathbf{p}_{i+2}$，$\mathbf{p}_{i+3}$を通る曲線を$\mathbf{F}_{i+1}$とすると、C2 内挿スプライン曲線$\mathbf{C}_i$の 1 区間は$\mathbf{p}_{i+1}$と$\mathbf{p}_{i+2}$を端点とする曲線となります。

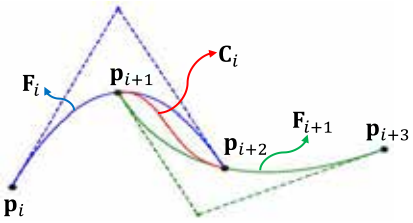
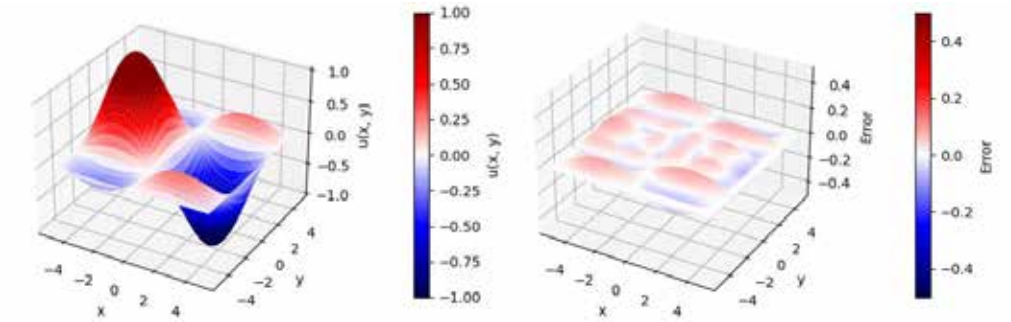


図 1　C2 内挿スプライン曲線の 1 区間

曲線の式を拡張すると、C2 内挿スプライン曲面を表す関数も導くことができます。この場合、C2 内挿スプライン曲面の 1 つのパッチを表現するためには、3×3 個の制御点から成るパラメータ曲面が 4 つ必要となり、それらの制御点のうち 2×2 個の制御点がパッチの四隅を通ることになります。提案手法では、アイソジオメトリック解析の定式化において、対象となる偏微分方程式の未知変数を近似する「基底関数」とガラーキン法における「重み関数」として C2 内挿スプライン曲線・曲面の関数を用いました。C2 内挿スプラインは C2 連続と局所性を保証しながら尖点や自己交差が無く、制御点を必ず通る曲線となるため、滑らかで安定した形状表現に加えて、精度の良い斉次境界条件の実装が期待できます。実際に C2 内挿スプラインを用いたアイソジオメトリック解析を、10 ㎜×10 ㎜ の空間における 2 次元ポアソン方程式へ適用した場合の数値結果を図 2 に示します。



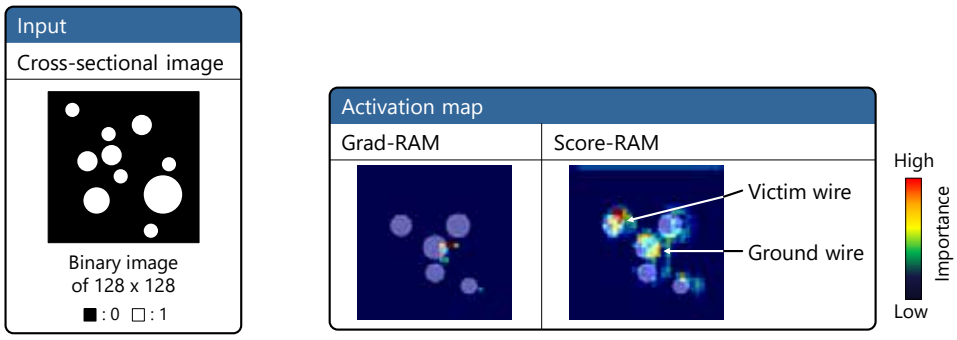
(a)　数値解　　(b)　誤差

図 2　提案手法による数値結果

図 2(b)の誤差は、十分小さいメッシュを用いた有限要素法による数値解を参照値とした場合の誤差であり、提案手法における誤差は非常に小さいことが分かります。

（２）　説明可能な人工知能に基づく電気的特性を予測する機械学習モデルの説明

一般に、精度の高い機械学習モデルの内部構造は複雑になり、人間には解釈の難しいブラックボックスとなる傾向があります。そこで、機械学習モデルがどのように入力と出力を結び付けて結果を得ているのかを説明する方法として、説明可能な人工知能（XAI: Explainable Artificial Intelligence）という手法が注目されています。本研究では、XAI の手法の 1 つである Grad-RAM (Gradient-weighted Regression Activation Mapping)に着目し、Grad-RAM の欠点であった勾配消失による説明性の欠如を克服する改良手法として、Score-RAM（Score Regression Activation Mapping)を考案しました。この改良により、これまで活性化マップを用いた重要度の可視化が不可能であったモデルに対しても重要度の可視化が可能となりました。例として、自動車内のケーブルのクロストーク電圧を出力するモデルへ Score-RAM を適用した結果を図 3 に示します。



(a)　ワイヤの断面画像　　(b)　重要度を可視化した活性化マップ

図 3　提案手法による数値結果

図 3(b)に示すように、このモデルでは「最も電圧値の大きい駆動線」、及び「出力されるクロストーク電圧に対応する受動線」の 2 つに注目することで高い精度を実現していることが解明できました。

【 今後の展開 】

EMC 設計における実用的な数値シミュレーション技術を開発するため、複雑な形状を持つ対象へアイソジオメトリック解析を適用する手法や、実際の確率的変動を考慮した機械学習モデルの創出を進めていく予定です。

【 学術論文・著書 】

1) Kenjiro T. Miura, R. U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Tadatoshi Sekine, and Shin Usuki, “Rational Generalized Trigonometric Curve: Rationalization of Generalized Trigonometric Curve,” Computer-Aided Design and Applications, vol. 20, no. 2, pp. 225-233, 2023.
2) Kenjiro T. Miura, R. U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Tadatoshi Sekine, and Shin Usuki, “Generalization of the Shape Uniqueness Theorem for Free-form Curves,” Computer-Aided Design and Applications, vol. 21, no. 2, pp. 229-240, 2024.

【 国際会議発表件数 】

・Tadatoshi Sekine, Nobuhisa Tanaka, Shin Usuki, and Kenjiro T. Miura, “Isogeometric Analysis Using C2 Interpolating Splines for Curved Objects in EMC Problems,” in Proc. 2023 IEEE International Symposium on EMC+SIPI, Grand Rapids, MI, p. 226, Aug. 2023.
・Keichi Kuwae, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, and Kenjiro T. Miura, “Super-resolution and Optical Phase Retrieval Using Ptychographic Structured Illumination Microscopy,” in Proc. ISMTII 2023, Seoul, South Korea, Sep. 2023.

【 国内学会発表件数 】

・蛯名舜平, 關根惟敏, 臼杵深, 三浦憲二郎, “Score-RAM（Score Regression Activation Mapping）に基づく車載ワイヤーハーネスの電気的特性を予測する畳み込みニューラルネットワークの説明可能性に関する検討”, 信学技報, vol. 123, no. 283, EMCJ2023-74, pp. 13-18, 2023 年 11 月
・八木玲士, 臼杵深, 關根惟敏, 三浦憲二郎, 杉拓磨, “超解像ライトフィールド顕微鏡の開発”, 2024 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2024 年 3 月
・吉武春陽, 疋田雅裕, 臼杵深, 三浦憲二郎, 關根惟敏, “近接場光散乱レンズの開発−波面制御による光散乱抑制−”, 2024 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2024 年 3 月
・渡辺龍之介, 關根惟敏, 臼杵深, 三浦憲二郎, “医療用ステムのための力学特性を考慮した内部形状の生成”, 2024 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2024 年 3 月
・三浦憲二郎, Gobithaasan R.U., Yusahlify Misro, 關根惟敏, 臼杵深, “対数型美的曲線, σ-曲線およびτ-曲線の形状パラメータαの多項式化”, 2024 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2024 年 3 月

インフォマティクス部門　　副担当

音声処理技術を用いた高齢者・障がい者支援



准教授　　西田　昌史　（NISHIDA　Masafumi）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　音声情報処理、福祉情報工学、行動信号処理
e-mail address: nishida@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://lab.inf.shizuoka.ac.jp/nisimura/

【 研究室組織 】
教　　員：西田 昌史
博士課程：１名
修士課程：M2（８名）、M1（８名）

【 研究目標 】
本グループにおける最終的な目標は、高齢者や障がい者といった情報弱者を情報技術（IT）で支援することでデジタル・デバイドをなくすことです。これらを実現するために、音声処理、高齢者支援、視覚障がい支援、聴覚障がい支援といった 4 つを研究の柱に掲げています。具体的には、咽喉マイクを用いた音声認識の高精度化、言語と非言語情報を用いた医療面接の自動評価、感情を想定した発話スタイル依存型話者照合、多元的センサー情報を用いた食行動データベースの構築、嚥下音による嚥下能力の可視化、Wordnet と Word2vec を用いた視覚障がい者用漢字辞書の構築、スマートグラスを用いた日常生活と競技場の音の認識、学習効率の向上を目指した手話学習支援システムの構築といった研究に取り組んでいます。

（１）咽喉マイクを用いた音声認識の高精度化
（２）言語と非言語情報を用いた医療面接の自動評価
（３）感情を想定した発話スタイル依存型話者照合
（４）多元的センサー情報を用いた食行動データベースの構築
（５）嚥下音による嚥下能力の可視化
（６）Wordnet と Word2vec を用いた視覚障がい者用漢字辞書の構築
（７）スマートグラスを用いた日常生活と競技場の音の認識
（８）学習効率の向上を目指した手話学習支援システムの構築

【 主な研究成果 】
（１） 咽喉マイクを用いた音声認識の高精度化

本研究は、NEDO のプロジェクトとして取り組んでいる。音声認識に残された大きな課題としては、雑音環境下や発話の重畳による認識精度の低下がある。この問題を解決する方法として、本研究では咽喉マイクに着目している。しかし、咽喉マイクは通常のマイクで収録した音声に比べると、高周波数帯の情報が欠落するという欠点が存在する。そこで、声質変換の技術を用いて咽喉マイクで収録した音声を通常のマイク特性に変換する、また通常のマイクで収録した音声を咽喉マイク特性に変換して、音声認識モデルのファインチューニングに用いる方法を提案した。提案手法により、音声認識精度の改善が得られた。本研究の成果を情報処理学会第 86 回全国大会で発表した結果、学生奨励賞を受賞した。

（２） 言語と非言語情報を用いた医療面接の自動評価

浜松医科大学との共同研究として、医療面接の自動評価に取り組んでいる。病院での若手の医療面接の指導にはコストがかかっており、システムによる自動評価が求められている。本研究では、病院で用いられている医療面接の評価項目をもとに、言語による評価と非言語による評価に着目した。言語による評価には音声認識や感情推定のための自然言語処理などを用い、非言語による評価には声の大きさ、高さ、速さといった韻律を抽出し医療従事者と患者間の同

調割合を用いる。実際に、浜松医科大ならびに浜松市リハビリテーション病院で収集された医療面接で評価を行い、相槌や質問の種類の評価精度は高い一方、オウム返しや感情に気づいた発話に対する評価精度は低い傾向にあった。また、熟練の医療従事者のほうが韻律は患者に同調していることが明らかになった。

（３） 感情を想定した発話スタイル依存型話者照合

音声による頑健な生体認証方法として、新たにあらかじめシステムに指定した感情で発話しなければ話者の照合が行われない、感情照合と話者照合を 2 段階に組み合わせた生体認証方法を提案した。提案手法により、従来の話者照合のみによる手法に比べて、詐称者の誤受理率は低下したが、本人の誤棄却率が高くなるという課題が残った。これは話者照合よりも感情照合のほうが難しいタスクであると言えるのではないかと考えられる。もし感情照合が 100%正しく行えたことを仮定した場合は、提案手法により従来の話者照合のみによる手法に比べて、話者照合精度を改善できることを確認している。

（４） 多元的センサー情報を用いた食行動データベースの構築

本研究は、科研費開拓のプロジェクトであり、食行動の質を保健・医療、情報工学の両面から分析・評価できるような研究基盤の整備を目的として、食行動データベースの構築に取り組んでいる。センサーとして耳下マイク、咽喉マイク、ピンマイク、集音マイク、iPhone3 台、加速度センサー、重量センサーを用いた。食材としては、ガム、クラッカー、千切りキャベツ、コンビーフ、ゼリー、グミ、アーモンドを用いた。現在までで若年者約 50 名、高齢者約 60 名の食行動データを収集した。構築したデータベースは、嚥下音の自動評価や食行動の認識などの研究に活用されている。本研究の成果を情報処理学会第 86 回全国大会で発表した結果、学生奨励賞を受賞した。

（５） 嚥下音による嚥下能力の可視化

本研究は、千葉大学と君津中央病院との共同研究として取り組んでいる。誤嚥症状の診断方法として簡便なスクリーニング手法が求められている。そこで、咽喉マイクを用いて収録した嚥下音に対してウエーブレット変換を行い、嚥下に障害がない高齢者と嚥下に障害がある患者の嚥下音を t-SNE により可視化する方法を提案した。その結果、嚥下に障害があるかどうかをある程度判断できることが明らかになった。本研究の成果を第 22 回情報科学技術フォーラム(FIT)で発表した結果、FIT 奨励賞を受賞した。

（６） Wordnet と Word2vec を用いた視覚障がい者用漢字辞書の構築

本研究では、視覚障がい者の仮名漢字変換の支援を目指して、漢字を意味情報で説明する際に Wordnet と Word2vec を用いた抽出された類義語を意味的に近い順に提示する視覚障がい者用漢字辞書を提案した。比較対象としてシソーラスによる類義語と Wordnet、Word2vec による類義語を選択する実験を行った結果、提案手法は従来のシソーラスと同等の精度が得られた。その結果を踏まえて、提案手法の漢字辞書を用いた視覚障がい者による漢字選択実験を行った結果、従来広く用いられている詳細読みよりも高い正答率を得ることができた。

（７） スマートグラスを用いた日常生活と競技場の音の認識

これまでは、スマートグラスを用いた可視化システムはオフラインで処理されており、認識対象の環境音のみが鳴っている状況を想定されていた。そこで、本研究ではオンライン処理と雑音を考慮した実環境を想定した日常生活音の認識について検討した。様々な特徴量と決定木や深層学習などの機械学習手法を組み合わせて評価した結果、CatBoost と openSMILE で抽出した特徴量を組み合わせた手法が雑音環境下で頑健であることが明らかになった。また、スマートグラスを用いたスポーツ観戦支援として、深層学習を用いた競技場の音の認識に取り組み、バスケットボールの試合を対象に学習と評価で異なる競技場の音を用いて評価した結果、認識精度の改善が得られた。

（８） 学習効率の向上を目指した手話学習支援システムの構築

学習効率の向上を目指した手話学習支援システムとして、Word2vec を用いた単語の意味が近いものから学習する方法、学習対象の単語を表現した音や画像のイラストを提示する方法を提案した。評価実験を行った結果、ランダムに単語を学習する方法に比べて、提案手法による学習方法は単語の学習定着度が高くなることが明らかになった。本研究の成果を情報処理学会第 86 回全国大会で発表した結果、学生奨励賞を受賞した。

【 今後の展開 】

今後は、食事と音声の同時認識モデルの構築、医療面接の自動評価精度の改善ならびに医療従事者へのフィードバック、感情を想定した発話スタイル依存型話者照合の照合精度の改善、より多くの若年者と高齢者の食行動のデータ収集ならびにデータベース機能の拡張、構築したデータベースを用いた分析、嚥下音による嚥下能力の可視化精度の改善、意味情報を用いた視覚障がい者による仮名漢字変換支援ならびに難語の平易化システムの拡張、スマートグラスを用いた日常生活音と競技場の音の認識精度の改善、意味と動きに着目した学習効率の向上を目指した手話学習支援システムの構築などに取り組む予定である。

【 学術論文・著書 】

1) 鈴木 拓弥, 村手 涼雅, 西田 昌史, ″聴覚障害者向け複数音声同時字幕提示アプリケーション UniTalker の開発と評価″, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J106-D, No.12, pp.514-524, Dec. 2023.

【 国際会議発表件数 】計４件

1) K. Masuda, J. Ogata, M. Nishida, M. Nishimura, "Multi-Self-Supervised Learning Model-Based Throat Microphone Speech Recognition", Proceedings of the 15th Asia-Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA), pp.1755-1759, Nov. 2023.

2) H. Takayama, M. Nishida, S. Tsuge, S. Kuroiwa, M. Nishimura, "Utterance-style-dependent Speaker Verification by Utilizing Emotions", Proceedings of IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp.780-782, Oct. 2023.

3) R. Sano, M. Nishida, S. Tsuge, S. Kuroiwa, H. Yoshimura, "Cross-Lingual Speaker Identification for Japanese-English Bilinguals", Proceedings of IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp.239-241, Oct. 2023.

4) A. Karmakar, M. Nishida, M. Nishimura, "Eating and Drinking Behavior Recognition Using Multimodal Fusion", Proceedings of IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp.210-213, Oct. 2023.

【 国内学会発表件数 】

・情報処理学会全国大会など　計２０件

離散構造データの要約とその応用



准教授　　山本　泰生　（YAMAMOTO Yoshitaka）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　知能情報学、データマイニング
e-mail address: yyamamoto@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://lab.inf.shizuoka.ac.jp/yamamoto/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：山本　泰生
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（２名）M1（２名）

【 研究目標 】
本研究室のミッションは、人工知能とビッグデータ領域のフロンティアを切り拓く革新的なアルゴリズム開発を通して、人と社会に資する研究成果を生み出し、それを国際的に発信することです。本ミッションに沿う基礎研究として、現在、離散構造データの要約に関する研究課題に取り組んでいます。また応用研究として、タイムドメイン天文学やスマートファクトリー分野に関する共同研究に取り組んでいます。

【 主な研究成果 】

（１） 離散構造データの要約とタイムドメイン天文学への応用

大量のデータを効率よく保持するためのデータ管理技術の開発は、ビッグデータ時代の本質的な重要課題の一つです。現在、自然科学データを扱う観測系において、多数のセンサーから生成され続けるデータを``On-the-fly'' でリアルタイム解析することが求められています。本研究では、このようなストリーム型ビッグデータの利活用に資する高速・軽量なデータ要約法を開発しています。データ要約とは、ある関係クエリに対して高速に応答する軽量データ構造を指します。本研究では、これまで見逃されてきた一般の半順序関係クエリを扱う新しいデータ要約法を開発しています。今年度は、集合スケッチとして知られる KMV（K-Minimal Value）を用いた時系列データ要約アルゴリズムを開発しました。

タイムドメイン天文学における応用課題も同時に進めています。高時間分解能で観測される大量のライトカーブデータから稀に発生する突発変動現象を早期発見するリアルタイム検知技術を開発しています。ライトカーブは一般に S/N が低く、通常の異常検知法が想定する正常系の生成モデルを学習することが難しく、さらに未知の変動現象を対象とするため、変動現象の形状や頻度、強度等を事前に想定することが難しいといった課題があります。このような極めてノイズフルな時系列データから未知の変動現象をリアルタイム検知することが求められます。本研究では、データ要約法に基づく突発検知アルゴリズムを提案し、ライトカーブに出現するフレアをリアルタイム検知する問題に対する性能評価を進めています。

（２） ストリームデータ処理とスマートファクトリーへの応用

工場内で生成されるストリームデータをリアルタイム解析する上で不可欠となる高可用な機械学習モデルとデータ要約技術を開発しています。ヤマハ発動機との共同研究において、工場内の作業者の行なう一連の作業行動を、複数台のネットワークカメラと頭・腕に装着した小型スマートデバイスを用いてセンシングし、作業工程に分解する深層学習モデルを構築

しています。エッジ側から生成され続ける大量の作業ストリームに対処するリアルタイム処理や作業データの変動に対する深層学習モデルのロバストネスなど、中長期的な運用を考える上で壁となるデータ工学ならびに機械学習上の課題に取り組んでいます。これらの課題はデータ中心 AI（data centric AI）における重要テーマであり、製造業における AI 活用に共通する汎用的課題と位置付けられます。そのソリューションとして、現在、連合学習（federated learning）の研究に注目が集まっています。深層学習モデルを扱うストリームデータ処理の流れは一般に図 1 のようなデバイス・エッジ・クラウドの 3 層構造を有します。デバイスで生成されるデータはエッジを介してクラウドに集約され、クラウドにおいて深層学習モデルの更新後、各デバイスに更新済みモデルが再分配されます。作業データストリームを安定的に管理・運用する上でこのようなストリームデータ基盤を整備することは重要ですが、他方、工場内の Edge-heavy なデータを扱う場合、セキュリティの問題やレイテンシの大きさが重大な問題となります。これに対し連合学習では、各デバイス内でモデル更新に必要な勾配を計算した後、エッジ上で勾配のみを集約する方式を取ります（図 2）。デバイスから元データを送る必要がないため、プライバシー保護とレイテンシの低いリアルタイム処理の課題を解決することが可能です。現在，連合学習フレームワークを作業ストリームデータに適用することでロバストで高可用なモデルを獲得する課題に取り組んでいます。

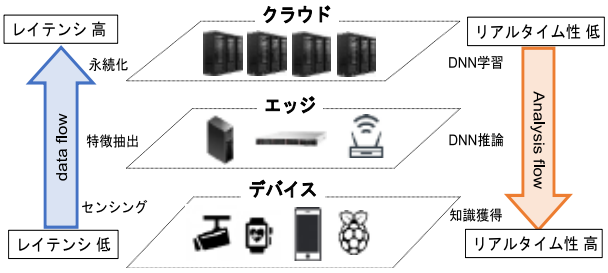


図 1. ストリームデータ処理と深層学習モデル

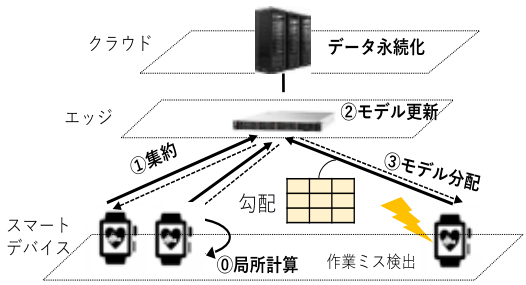


図 2. 連合学習のフレームワーク

【 今後の展開 】

離散構造データに対する劣線形要約法の確立し、応用課題を推進していきます。ナノセカンドオーダーの超高時間分解能が想定されるストリームデータ処理に資する汎用技術として今後ますます重要となる分野と考えています。

【 学術論文・著書 】

1） Thanapol Phungtua-eng, Yoshitaka Yamamoto, Shigeyuki Sako: “Elastic Data Binning for Transient Pattern Analysis in Time-Domain Astrophysics”, The 38th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing, pp. 342-349, 2023
https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3555776.3577606

2） Keisuke Nakamura, Yoshitaka Yamamoto, Masafumi Nishimura, Yuki Shiono, Reiki Shirasawa, Takayuki Nakano, Takahiro Aoki: Tackling over-smoothing on temporal convolutional networks for operating work segmentation, 2023 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, pp. 1-4, 2023 (NCSP'23 Student Paper Award)

【 国内学会発表件数 】

・人工知能学会全国大会など　計１１件

インフォマティクス部門　　副担当

ヒトの生理機能の計測・解析



講師　沖田　善光　（OKITA Yoshimitsu）
情報科学専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科
工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　生体医工学、生理人類学
e-mail address: okita.yoshimitsu@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：沖田　善光
博士課程：D1（３名）
修士課程：M2（４名）、M１（３名）

【 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）機能性食品によるヒトのストレス計測・解析に関する研究
（３）脳のワーキングメモリーに関する基礎的研究
（４）疲労からくるストレス計測・解析に関する研究

【 主な研究成果 】
（１）LSTM ニューラルネットワークを用いた機能性食品摂取前後の脳波における眼球アーチファクト低減法の検討

近年、脳波を用いて GABA 等の機能性食品の中枢神経活動への影響が報告されている。 脳波を使用した研究では、体動、眼球運動等の生体信号のアーチファクトを低減するさまざまな手法が報告されている。機能性食品に含まれる微量な成分を調べるには、それらの影響を除去する必要がある。 本研究では、 LSTM ニューラルネット(LSTMN)を用いて脳波から眼球アーチファクトを低減するように学習させ、その学習させた LSTMN を用いて、GABA 摂取前後の眼球アーチファクトの低減効果を検討した。その結果、時間の特徴での学習では、 全ての信号対雑音比で約 2 倍のノイズ低減を示した。 さらに、 時間－周波数の特徴での学習(STFT)では、 時間の特徴での学習と比べて約 10 %のノイズ低減の向上を示した。LSTMN を用いて、GABA 摂取前後の脳波の眼球アーチファクトを低減可能であることが示唆された。

【 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て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。

【 国際・国内学会発表件数 】
・日本栄養・食糧学会　３件
・日本心身医学会　　２件
・日本デジタルゲーム学会　　１件

インフォマティクス部門　　副担当

人同士、人とシステムの間の多様なコミュニケーションのための自然言語処理技術の社会応用



講師　　綱川　隆司　（TSUNAKAWA　Takashi）
情報科学専攻　（主担当：情報学部 及び
大学院総合科学技術研究科情報学専攻）
専門分野：　自然言語処理
e-mail address: tuna@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/tsunakawa/

【 研究室組織 】
教　　員：綱川　隆司
博士課程：D3（１名）、D1（１名）
修士課程：M2（３名）、M1（５名）
学 部 生：B4（６名）

【 研究目標 】
本研究室では機械翻訳、教育応用などを中心に様々な社会分野へ自然言語処理技術を応用するための応用技術・基盤技術に関する様々な研究テーマに取り組んでいます。自然言語処理とは人間が扱う言語をコンピュータで扱うことを指し、代表的な応用に「機械翻訳」や「情報検索」などがありますが、PC やスマートフォン等を通じて我々が「ことば」に触れる機会はどんどん多様化し、それにつれ新しい応用が生まれています。また、ChatGPT をはじめとした近年の人工知能技術のブレークスルーにより最も恩恵を受けている分野の一つでもあります。

【 主な研究成果 】
（１） BERT を用いた効率的な類似特許検索



特許を構成する文書は膨大であり、また法律上の効力を得るため一般の書き言葉とは異なる独特の文体を持っています。このため特許関連文書を対象とする自然言語処理ではそれに特化した対応を行う必要が生じます。また、特許の検索や分類、特許文書の翻訳といった特許特有の事情から生じる課題があるのも特徴です。

特許の出願時には、先行技術調査や審査において類似する特許があるか探す必要があり、類似特許検索が重要なタスクとなっています。本研究では汎用言語モデル BERT に基づいて求めた特許文書の類似度に基づき、教師なしで類似特許検索を行う手法を提案しました。

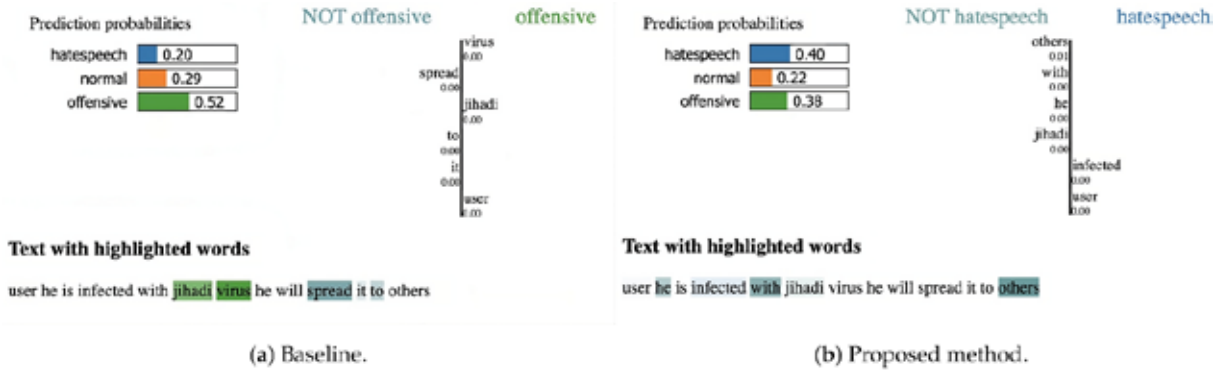
本研究での類似特許検索を行う上では、特許明細書の「特許請求の範囲」に記載される各請求項の内容が似ているものを検索します。2 つの特許の請求項からそれぞれ得られた文章を分割した各部分のすべての組み合わせに対して、BERTScore と呼ばれる手法を用いて類似度を計算し、それらの組み合わせの中から上位の類似度を持つ組の類似度の平均を求めることで類似特許の検索を行っています。

評価実験においては、検索対象特許に対して予め想定した正解となる特許が上位に検索される割合を用いる指標において、上位 5 位以内に正解のうち 46.8%が含まれるといった結果が得られ、検索を行う実用上耐えうる性能が得られたことが示されました。また、図のように 2 つの特許の間で類似度が高い部分を上位から並べて表示し、2 つの特許の実際の関連性・類似性を人手でチェックできるプロトタイムシステムを開発しました。

（２） ヘイトスピーチの検出

ソーシャルメディアユーザーの増加に伴い、ヘイトスピーチ投稿も増加してきています。憎悪や攻撃的なコンテンツの拡散を阻止するためにソーシャルメディアに対する規制が厳しくなるにつれ、ユーザーはしばしば皮肉という形でカモフラージュされた新しいアプローチを見つけることで適応してきました。そのため、顔文字（肯定的な文章の中の否定的な顔文字）の使用増加や皮肉的なコメントといった新しい傾向への対処が必要です。

本研究は、暗黙的なヘイトスピーチ投稿検出の性能向上のため、投稿に含まれる皮肉とその根拠箇所情報に基づく手法を提案しています。既存のヘイトスピーチ投稿検出のベンチマークである HateXplain に、さらに皮肉の有無および根拠箇所に関するラベルを付与したデータセットを作成し、そのデータを用いた新たな検出モデルを提案しました。評価実験においては、ヘイトスピーチであることの説明の妥当性や忠実さといった指標において有意な改善が観察されたほか、皮肉に基づいてヘイトスピーチ検出を行えた例を新たに獲得しました。下図はある投稿がベースライン手法では単に「攻撃的」と判定されたのに対し、提案手法では注目する単語が変化したことでより適切な「ヘイトスピーチ」の判定に変化した例を示しています。



(a) Baseline. (b) Proposed method.

（３） 自動評定システム

学校で行われる試験の中の記述式問題や、オンラインショッピングサイトの商品に対するレビューのように、その記述に何らかの評価が付けられる場合があります。これには労力がかかるので自動化しようというのが自動評定を行う動機です。

本研究室では、日本語の小論文や短答記述式問題に関する採点結果付きの評価用データセットを用い、採点基準（ルーブリック）および部分点に基づく自動評価手法の研究を行っています。また、大学の演習科目で実施されたグループワークにおいて学生同士の会話を録音した書き起こしデータを用い、各学生の協調学習スキルを推定する研究も実施しました。

【 国内学会発表件数 】

・情報処理学会全国大会、言語処理学会年次大会など　計１０件

（4）ナノマテリアル部門

部門長　立岡 浩一

1. 部門の目標・活動方針

ナノマテリアル部門は 19 名の教員から構成されている。ナノマテリアルの研究分野は分野融合・領域横断の要素が強く、研究対象は大別すると有機・無機材料となる。詳しく見ると、強誘電体、磁性体、セラミックス、高分子材料あるいは生体物質など、きわめて幅広い物質が研究対象である。これらの材料を構成する物質の分子・原子レベルでの配列と構造を制御し、材料開発と機能開発を、実験的・理論的に行うことが部門としての目標である。

本部門では、ナノマテリアルをベースとして、(1)ナノ構造を有する微粒子、薄膜、クラスター材料などの機能性材料、金属材料、有機材料及び複合材料の微細構造と機能の高度発現と機能制御、ナノ構造高分子材料の界面の物理的解析などの研究、(2)光電変換材料、エネルギー変換素子の情報機器への応用および計算による理論的解析、(3)超伝導材料、発光デバイス材料の開発、(4)医療用高機能微小機器、生体画像技術、生体関連材料あるいは医療材料など、基礎から応用に関する広い範囲の研究を行っている。

2. 教員名と主なテーマ

- 近 藤　淳 ： 表面波を用いたセンサ・アクチュエータの研究
- 立 岡 浩 一 ： シリサイド系半導体とナノ構造制御プロセス
- 久保野敦史 ： 有機低分子・高分子凝集体の構造と物性
- 昆 野 昭 則 ： 有機－無機ハイブリッド太陽電池の高性能化
- 冨 田 靖 正 ： 無機機能性材料開発・二次電池への応用
- 平 川 和 貴 ： 光化学の医学および生命科学への応用
- 符　徳 勝 ： 新規機能性酸化物の開発
- 藤 間 信 久 ： ナノ物質の原子構造・物性の第一原理計算
- 間 瀬 暢 之 ： 有機化学を基盤としたグリーンものづくり
- 脇 谷 尚 樹 ： 気相法による機能性セラミックス薄膜の創成
- 大 多 哲 史 ： 磁性ナノ粒子の動的磁化応答の解析とバイオ医療応用
- 奥 谷 昌 之 ： 光機能性酸化物薄膜の形成と応用
- 坂元　尚紀： 機能性セラミックスのナノ構造と物性
- 田 中 康 隆 ： リチウムイオン二次電池の有機電解質合成
- 中 村 篤 志 ： 複合酸化物・ナノカーボン材料応用
- 鳴 海 哲 夫 ： 創薬を指向したケミカルバイオロジー研究
- 松 田 靖 弘 ： 溶液中およびゲル中の高分子の構造解析
- 田 代 陽 介 ： 微生物を用いたナノバイオテクノロジー
- 佐 藤 浩 平 ： ペプチド・タンパク質合成手法の開発と応用

3. 部門の活動

(1)主な研究成果

ナノマテリアル部門所属教員の2023年度の主な研究成果を以下に記す。論文リストなど詳細は各教員の報告を参照。

・奥谷昌之　物質と電磁波の相互作用を利用して金属酸化物透明導電膜の微細構造制御を行い、これを色素増感太陽電池へ応用した。

・近藤淳　弾性表面波(SAW)素子へ集積化した局在表面プラズモン共鳴(LSPR)センサの不安定性の原因は、SAW から液体中に放射された縦波によるキャビテーション効果であることを明らかにした。また、LSPR センサ用金微粒子作製に 450nm LD によるレーザーアニーリングの利用を試み良好な結果を得た。

・田代陽介　責任著者として Frontiers in Microbiology、共著者として PNAS など、合計 5 報の原著論文にて成果を発表した。

(2)招待講演

① 奥谷昌之、”新エネルギー源として期待される色素増感太陽電池” 接着剤・接着評価技術研究会 2023 年度 第 3 回研究会、工学院大学 新宿キャンパス、2023/12/14

② J. Kondoh, "Evaluation of shear horizontal surface acoustic wave biosensor responses using “Layer-Parameter”," 2023 Asia-Pacific Microwave Conference, Work Shop: Acoustic Wave Devices for Biomedical Applications, 2023

③ J. Kondoh, "Development of microfluidic system using SAW devices," Microfluidics & Biodevices Workshop, 2023

④ N. Sakamoto, "Control of encapsulated chemical species into cage-structured crystal $_{12}CaO{\cdot}7Al_2O_3$", INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED FUNCTIONAL MATERIAL AND DEVICES (AFMD - 2024), Keynote Lecture. SRM Institute of Science & Technology, Chennai, India, 2024/02/29

⑤ N. Wakiya, "Spontaneous Superlattice Formation and Computer Simulation in S-Ti-O This Film by Dynamic Aurora PLD", International Conference on Lithium-ion Batteries and Electronic Materials, National Taipei University, Taiwan, 2024/03/28

⑥ N. Wakiya, "Computer Simulation of Spontaneous Superlattice Formation in Sr-Ti-O Thin Film by Dynamic Aurora PLD", AFMD-2024、Chennai, India, 2024/02/26

⑦ N. Wakiya, "Computer Simulation of Spontaneous Superlattice Formation in Sr-Ti-O Thin Film Deposited by Dynamic Aurora PLD Using Phase Field Method", ICMAT2023, Singapore, 2023/06

⑧ 脇谷尚樹、「ダイナミックオーロラ PLD 法によるペロブスカイト構造酸化物薄膜のエピタキシャル成長におよぼす格子定数のミスマッチの影響」、電子セラミック・プロセス研究会第 199 回研究会、2024/03/02

⑨ 脇谷尚樹、「ダイナミックオーロラ PLD 法によるセラミックス薄膜のエピタキシャル成長」、日本セラミックス協会第 62 回セラミックス基礎科学討論会、2024/01

(3)受賞等

・ 奥谷昌之　日本セラミックス協会、2022 年 Journal of the Ceramic Society of Japan 優秀論文賞(指導学生の受賞)

・ 坂元尚紀　KJ-Ceramics37, Young Ceramist Award(指導学生の受賞)
日本セラミックス協会 第 36 回秋季シンポジウム, 優秀賞(指導学生の受賞)
第 39 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 優秀賞(指導学生の受賞)
第 39 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 奨励賞(指導学生の受賞)

・ 佐藤浩平　2023 年有機合成化学協会東海支部　奨励賞
2023 年有機合成化学協会　研究企画賞(味の素　研究企画賞)

・ 田代陽介　創造科学技術大学院 2023 年度学生表彰(指導学生の受賞)
静岡大学 2023 年度学生表彰(指導学生の受賞)
JSME Annual Meeting & ASME Excellent Poster Award(指導学生の受賞)
日本生物工学会優秀発表賞 (指導学生の受賞)
環境バイオテクノロジー学会 2023 年度大会ポスター賞(指導学生の受賞)
CREST 細胞外微粒子 Young Innovator Award 田代陽介

(4)その他、研究に関する特記事項(海外交流、新聞掲載など)

・ 田代陽介　2023 年 8 月から英国オックスフォード大学生化学科に Academic Visitor として滞在
共同研究がプレスリリース
https://www.shizuoka.ac.jp/news/detail.html?CN=9825

ナノマテリアル部門　　主担当

表面波を用いたセンサ・アクチュエータの研究



教授　　近藤　淳　（KONDOH Jun）
光・ナノ物質機能専攻(副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 大学院光医工学研究科)
専門分野：　表面波動エレクトロニクス、超音波工学、センサ工学
e-mail address: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/kondoh-lab/

【 研究室組織 】

教　　員：近藤　淳
博士課程：D2（１名）鄭家亘（創造）
修士課程：M2（２名）、M1（４名）

【 研究目標 】

我々の研究室では「新しいイノベーションを創造し、その研究成果の社会への還元すること」を目的とし、これを実現するために「1、研究成果の実用化、2、新しい機能素子の開発」を目標として研究活動を行っている。1 はこれまで得られた成果の実用化であり、現在の研究テーマでは弾性表面波（SAW）センサを用いた液体の濃度計測法の開発が相当する。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、局在表面プラズモンセンサ(LSPR)、ワイヤレス弾性表面波センサおよび電界と弾性波の相互作用の研究である。

【 主な研究成果 】

（１）弾性表面波（SAW）デバイス上に作成した局在表面プラズモン共鳴（LSPR）センサへ与える音響流の影響について検討した。その結果、キャビテーションによる気泡生成が LSPR センサ応答の不安定性の原因である事を明らかにした。また、この対策は脱気水の使用や溶存空気が少ない 40 度に保った水を利用すればいいことを明らかにした。

（２）SAW デバイスとジオホンを組み合わせて両端固定梁の損傷有無評価に畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の適用を試みた。測定結果から抽出した周波数に対する時間応答を 1 次元画像データとして取り扱う事により CNN により高正解率で損傷の有無を評価できることを明らかにした。しかし、教師あり機械学習である CNN を用いる場合、教師データが必要となる。しかし、すべての橋梁に対して健全な状態の教師データを取得することは困難である。このため、実応用のためには教師なし機械学習の方が適していると考えている。

（３）SAW デバイスの高性能化のため、圧電結晶と圧電結晶を接合した構造や、圧電結晶と絶縁体の接合構造の研究・開発が盛んである。フィルタ等への応用を目的として研究が進められているこれらの接合構造がセンサに対しても有効かどうかを調べるため有限要素法解析を行った。36YX-$LiTaO_3$ と 36Y90X-Quartz をそれぞれセンサ基板として用いると、前者はセンサ上の電気的特性変化に対して、後者はセンサ上への質量負荷に対して高感度となる。この両者を接合した 36YX-$LiTaO_3$/36Y90X-Quartz 構造は、Quartz と同等の質量負荷効果に対する感度を

もち、かつ電気的特性変化に対して最も高感度となることを明らかにすることができた。

（４）SAW センサの小型測定装置開発として、これまで発振回路を用いた発振周波数法、位相と振幅測定用 IC チップを用いた方法など様々試してきた。一方、近年、安価な小型ベクトルネットワークアナライザ(VNA)が市販されている。そこで、小型 VNA が SAW センサ応答評価に利用できるか検証した。測定結果を数値解析解と比較することにより、小型 VNA が測定に利用できることを明らかにした。

（５）LSPR センサのための金微粒子作製方法として従来の熱アニーリングと急冷法に加えて、高出力レーザーダイオードによるレーザーアニーリングを試みた。その結果、良好な金微粒子が作製できることが分かった。

【学術論文】

1. Teguh Firmansyah, Supriyanto Praptodiyono, Imamul Muttakin, Ken Paramayudha, Syah Alam, Teguh Handoyo, Dian Rusdiyanto, Mudrik Alaydrus, Habib Nurseha Anggradinata, Tomy Abuzairi, Gunawan Wibisono, and Jun Kondoh, “Multifunctional Glass Microfluidic Microwave Sensor Attenuator for Detection of Permittivity and Conductivity with Device Protection,” IEEE Sensors J., vol. 24, pp. 4574-4585 (2024).
2. Teguh Handoyo, Teguh Firmansyah, Jun Kondoh, “The quality factor enhancement on gold nanoparticles film for localized surface plasmonic resonance chip sensor,” e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, vol. 7, 100466 (2023).
3. Teguh Firmansyah, Supriyanto Praptodiyono, Jaka Permana, Syah Alam, Toto Supriyanto, Ken Paramayudha, Yuyu Wahyu, Mudrik Alaydrus, Jun Kondoh, “Modeling of quasi-tapered microstrip antenna based on expansion-exponential tapered method and its application for wideband MIMO structure,” Int. J. Electron. Commun. (AEÜ), vol. 169, 154745 (2023).
4. Chia-Hsuan Cheng, Hiromi Yatsuda, Mikihiro Goto, Jun Kondoh, Szu-Heng Liuand, Robert Y. L. Wang, “Application of Shear Horizontal Surface Acoustic Wave (SH-SAW) Immunosensor in Point-of-Care Diagnosis,” biosensors, vol. 13, No. 6, 605 (2023).

【 国際会議発表件数 】

・Joint Conference of the IEEE International Frequency Control Symposium and the European Frequency and Time Forum, held with ATF, the Asia-Pacific Workshop on Time and Frequency 等で計１３件

【 国内学会発表件数 】

・The 44th Symposium on Ultrasonic Electronics などで計１６件

ナノマテリアル部門　　主担当

シリサイド系半導体とナノ構造制御プロセス



教授　　立岡　浩一　（TATSUOKA Hirokazu）
光・ナノ物質機能専攻　（副担当：工学部 及び
大学院総合化学技術研究科工学専攻）
専門分野：　半導体工学、結晶工学
e-mail address: tatsuoka.hirokazu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/tatsuoka/

【 研究室組織 】

教　　員：立岡　浩一
博士課程：D3（１名）Shalika Parakatawella(創造科技院)
修士課程：M2（３名）、M1（３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成長装置の開発、シリサイド系半導体を用いた光電デバイス及び熱電デバイスの開発までの研究を幅広く研究を展開している。また酸化物、半導体、金属を材料としたナノスケール材料における新しい物性の発現を実現するとともに、ナノ構造材料の形状制御技術を応用し、発電素子、光電素子の性能の向上と、環境・医療分野への応用を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

（１）シリサイド系半導体の成長方法の開発と系統的な物性の解明
（２）シリサイド系半導体薄膜・バルク結晶及びナノ構造体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）Si 系及び酸化物系のノマテリアルの作製と形状制御
（４）ナノマテリアルの発電素子、二次電池、環境・医療分野への応用

【 主な研究成果 】

（１）シリサイド系ナノシート束の作製と微細構造及び熱電特性評価

Mg_2Si 及び $MnSi_{1.7}$ ナノシート束の結晶品質と組成分布均質性の向上を実現した。また $MgCl_2$/Mg 液相成長にて得られた Mg_2Si ナノシート束の微細構造を明らかにした。さらに $CaSi_2$ 粉末を $MnCl_2$ 粉末とともに熱処理を施す事により得られた $MnSi_{1.7}$ ナノシート束では導電性が向上している事、それはナノシート束表面の組成と構造に起因する事を明らかにした。この $MnSi_{1.7}$ ナノシート束からは可視光領域にバルクではみられない発光が得られた。

（２）Mg_2SiO_4/MgO コンポジットの微細構造及び発光特性評価

Mg_2SiO_4/MgO コンポジットナノシート束を作製し、ナノ構造の発光メカニズムを明らかにした。このナノシート束から 5.2 eV 付近に半値幅が広く強い CL 発光ピークが観測されるとともに、赤外～紫外領域わたり発光波長を変化させることが出来た。安価な発光材料の他、環境保全、医療など新しい応用が期待できる(JCS-Japan)。

（３）$CrSi_2$ナノワイヤ/Si ナノシート構造の作製

$CaSi_2$ を $CrCl_2$ とともに熱処理を施す事により $CrSi_2$ナノワイヤ/Si ナノシートハイブリッド構造を作製した。またその微細構造を明らかにした（日本材料科学会学術講演大会）。

（４）Sr-Si ナノ構造の作製

Si 或いは $CaSi_2$ を Sr、 $SrCl_2$ と熱処理を施すことにより、$SrSi_2$ 他 Sr-Si 系シリサイド（日本材料科学会学術講演大会）及び Sr_2SiO_4 ナノ構造を作製した。またその微細構造を評価した。

【 今後の展開 】

材料科学の立場から新しいシリサイド半導体と関連物質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シリケート、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、熱光電池の開発を行う。さらに今後は金属ナノ構造や MgO、MoO_3、$CaCuSi_4O_{10}$（エジプシャンブルー）などの酸化物の作製も行い、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) Synthesis of silicide-based nanosheet bundles using layered crystals as templates, Hirokazu Tatsuoka and Yosuke Shimura, JSAP Rev, 2023, 230427 (2023)
2) Synthesis, structural and luminescence properties of MgO, Mg_2SiO_4 and MgO/Mg_2SiO_4 nanostructures, Shalika Parakatawella, Ryo Tamaki, Gai Hashimoto, Yoichiro Neo, Riko Yamamoto, Daichi Sato, Fumio Komeda, Yosuke Shimura, Yoshitaka Okada, Hidenori Mimura, Hirokazu Tatsuoka, JCS-Japan, 132(4), 160-168 (2024).

【 国際会議発表件数 】

・2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023)、１件

【 国内学会発表件数 】

・2023 年度一般社団法人日本材料科学会学術講演大会、２件

ナノマテリアル部門　　副担当

有機低分子・高分子凝集体の構造と物性



教授　　久保野　敦史　（KUBONO Atsushi）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　機能性有機材料、高分子薄膜
e-mail address: kubono.atsushi@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~takubon/

【 研究室組織 】

教　　員：久保野　敦史、松原　亮介（工学領域電子物質科学分野・助教）
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（４名）、M1（２名）
学 部 生：B4（５名）

【 研究目標 】

有機・高分子材料は分子造の多様性や分子配向制御による物性向上・新物性の発現などによる新たな応用展開が期待されているが、再現性や耐久性などの点で高いハードルが存在している。そこで、有機・高分子材料における新たな展開のための基礎作りを目標とし、有機低分子および高分子凝集体の高次構造制御ならびにその形成過程解析、および得られた凝集体の物性に関する研究を中心に、以下の項目について実験と理論の両面から検討を行っている。

（１）真空蒸着有機薄膜における高次構造形成機構素過程の解析
（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）リエントラント液晶の粘弾性評価
（４）色素蒸着膜の高次構造制御と光学物性評価
（５）複雑表面への防汚性付与

【 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。また真空中での分子温度に関する新規測定法を開発した。

（２）蒸着重合ポリアゾメチン薄膜における光配向

蒸着重合により様々なポリアゾメチン薄膜を作製したところ、成膜中の偏光紫外光により分子が配向し、熱処理と共に配向性が変化することを明らかにした。また、成膜中に偏光方向を変化させることで、面内の分子配向が膜厚とともに変化させることを試みたところ、螺旋構造の形成が円二色性スペクトルから確認され、任意の螺旋ピッチや螺旋方向を持つ半導体高分子薄膜の作製が可能であることが明らかになった。今後は、この螺旋配向薄膜の電気・光特性を検討し、円偏光受光素子や円偏光レーザーへの応用を検討したい。

（３）蒸着重合ポリ尿素被膜によるタンパク吸着抑制

蒸着重合ポリ尿素薄膜の表面に共有結合でポリエチレングリコール鎖を被覆することによ

り、タンパク質付着を抑制できることが明らかになった。また、下地の強固なポリ尿素薄膜が、酸やアルカリによる洗浄に対する耐性を向上させることを明らかにした。

（４）蒸着重合機構の解明

蒸着重合モノマーの反応過程を高速 FT-IR により観察し、その反応機構について検討した。モノマーの種類によって反応速度が大きく異なり、また反応次数についても新たな知見を得ることができた

【 今後の展開 】

有機・高分子材料の物性に関するこれまでの研究を継続するとともに、新しい研究テーマに対しても積極的に取り組みたい。その際には、学内外の研究者（企業を含む）との共同研究にも力を入れたい。また、物性発現の基礎的なメカニズムの解明が無機材料等に比べて遅れていることを考慮し、大学においては企業とは異なる観点で基礎的な研究を行う必要があることを鑑み、理論と実験を両輪とした研究を遂行していきたい。

【 学術論文・著書 】

1) Preparation of vertically oriented aromatic polyester thin films by thermal chemical vapor deposition (Ryosuke Matsubara, Shuichiro Aida, Souta Fukushima and Atsushi Kubono), Japanese Journal of Applied Physics Vol. 63, No. 1, pp. 015505 (2024).
2) Hole injection characteristics and annealing temperature dependence for organic light-emitting diodes using spontaneous polarization (Ryosuke Fukazawa, Yoshiki Maegawa, Masahiro Morimoto, Ryosuke Matsubara, Atsushi Kubono, Shigeki Naka), Physica Status Solidi A Vol. 230, No. 24, pp. 2300161 (2024).
3) Early stage growth process of dinaphtho[2, 3-b:2', 3'-f]thieno[3, 2-b]thiophene (DNTT) thin film (Nobuya Hiroshiba*, Yuta Kawano, Richard Ongko, Ryosuke Matsubara, Atsushi Kubono, Hirotaka Kojima, and Kazuto Koike), Physica Status Solidi A Vol. 230, No. 24, pp. 2300252 (2024).

【 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１５件

【 国際会議発表件数 】

・高分子関係　４件

【 招待講演件数 】

・ 高分子学会　１件

ナノマテリアル部門　　副担当

光化学の医学および生命科学への応用



教授　　平川　和貴　（HIRAKAWA Kazutaka）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：大学院光医工学研究科）
専門分野：　光化学、物理化学、生物分子科学、ナノ材料科学
e-mail address: hirakawa.kazutaka@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/hirakawa/

【 研究室組織 】
教　　員：平川　和貴
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（６名）、M2（８名）

【 研究目標 】
主に、がんを低侵襲かつ低コストで治療できる光線力学的療法の治療効果向上を目的とした研究を行なっている。従来の課題を解決するため、治療原理の根本的見直しを続け、酸素に依存しない電子移動光増感剤を開発している。さらに、がん組織がわずかに酸性であることを利用した光増感剤の活性制御に挑戦している。また、光増感剤を自己会合体とすることで活性を抑制し、ターゲットとなるタンパク質等の生体高分子を認識すると活性が回復する原理も取り入れている。がん治療の他、光毒性防護における生命の進化を明らかにすることを目標として、ビタミンの誘導体や植物由来の色素において、光毒性抑制作用のメカニズムを研究している。この他、貴金属ナノ粒子の自発的複合化現象の解明を行っている。さらに調製した新規貴金属ナノ粒子の触媒への応用も研究している。現在の主な研究目標を以下に列記する。
（１）酸素に依存しないがん光線力学的療法用光増感剤の開発
（２）がん組織選択的に作用する光増感剤の開発
（３）DNA や RNA を選択的に不活化する光増感剤の開発
（４）光殺菌（抗菌光線力学的療法）におけるメカニズムの解明
（５）生体内光増感物質が示す光毒性に対する防護機構の解明（生命における分子進化の解明）
（６）貴金属ナノ粒子の自発的複合化現象の解明と触媒への応用

【 主な研究成果 】
（１）光増感剤の活性制御１：pH を利用した活性制御
副作用なく、がんを選択的に治療できる光増感剤を開発する目的で、ポルフィリンを中心に励起状態の失活と回復に基づく活性の OFF→ON 制御を研究してきた。これまでに引き続き、弱酸性条件でほぼ完全に活性制御（OFF→ON）する研究を推進した。さらに次の項目（2）のメカニズムと同時に用いることにより、二重のスイッチで制御可能となる光増感剤を開発した。
（２）光増感剤の活性制御２：会合体形成とターゲット認識による活性制御
がん治療用光増感剤候補として、上記の研究でポルフィリンの P(V)錯体を用いている。ポルフィリンの P(V)錯体は、低酸素条件でも電子移動で生体分子を酸化損傷できる。また、水溶性と疎水性を併せもつため、これを利用し、ポルフィリン P(V)錯体の自己会合（活性 OFF 状態）とタンパク質認識（脱会合して活性 ON）を利用して活性制御ができる。当該年度は、pH の変化でプロトン化による水溶性向上を利用し、励起状態の OFF→ON 制御に脱会合による制御を加えることでさらに精密な OFF→ON 制御に成功した。
（３）水溶性フタロシアニンやコロールによる生体分子酸化損傷機構の解明
光によるがん治療では、ポルフィリン等を用いた酸化ダメージを原理とする光線力学的療法の他、がん細胞のレセプターを物理的に破壊する過程をトリガーとする光免疫療法が実用化されている。最近保険収載となった光免疫療法では、抗体を結合したフタロシアニンが光増感剤に用いられている。当該年度は、水溶性のカチオン性フタロシアニンの作用機序を明らかにし

た。また、ポルフィリン類似化合物の水溶性コロールを同様に評価した。コロールは、光による治療においてポルフィリンやフタロシアニンよりも副作用が小さい可能性を見出した。

（４）マンガンポルフィリンの光化学的および電気化学的物性の評価

ポルフィリンの多くは、芳香環を対称の部位に結合することで安定化しているが、芳香環ではなく、アルキル基を結合した珍しいポルフィリンを共同研究者から入手できた。そのマンガン錯体の光化学的、電気化学的性質におけるアルキル基の効果を明らかにした。

（５）葉酸および植物由来色素の光毒性防護効果

がんの代謝拮抗剤で葉酸の類似体であるメソトレキサートや植物由来色素であるベルベリン、パルマチンは、光励起状態を効果的に失活することで光毒性を防いでいる。そのメカニズムを分子構造の視点から探求した。

（６）貴金属ナノ粒子の自発的複合化と触媒反応への応用

銀ナノ粒子と金/白金のコア−シェル型二元ナノ粒子の自発的複合化で三元ナノ粒子が生成することを明らかにした。この三元ナノ粒子を用いて、酸化還元反応の触媒作用を評価した。

【 今後の展開 】

がんの光線力学的療法の研究では、低酸素状態でも活性を維持できる電子移動光増感剤を中心に研究を進める。引き続き、自己会合と pH で活性制御することにより、がん組織選択的に作用可能な光増感剤を開発する。特に、わずかな pH の差を利用し、分子内電子移動と自己会合状態の制御を同時に行うことで鋭敏に活性が変わる光増感剤の開発を目指す。また、光毒性防護における分子進化ならびに新たな多元貴金属ナノ粒子の調製と触媒活性評価の研究を同時進行する。

【 学術論文・著書 】

1) Kazutaka Hirakawa, Naoki Kishimoto, Yoshinobu Nishimura, Yuko Ibuki, Masaaki Fuki, Shigetoshi Okazaki, “Protein photodamaging activity and photocytotoxic effect of an axial-connecting phosphorus(V)porphyrin trimer”, Chemical Research in Toxicology, 36, 1622−1630 (2023).
2) Kazutaka Hirakawa, Mikiho Ito, and Shigetoshi Okazaki, “Activity control of electron transfer-photosensitizer P(V)porphyrin through self-association”, 日本レーザー医学会誌, 44, 53-61 (2023).
3) Keisuke Santo, Kentaro Uchida, Keisuke Fujimoto, Toshiyasu Inuzuka, Kazutaka Hirakawa, Tetsuya Sengoku, and Masaki Takahashi, Synthesis of highly emissive fluorophores based on multiply stacked anthracene arrangement, European journal of Organic Chemistry, e202201479 (2023).
4) Kazutaka Hirakawa, Ayano Katayama, Shinya Yamaoka, Takahisa Ikeue, and Shigetoshi Okazaki, “Photosensitized protein damage by water-soluble phthalocyanine zinc(II) and gallium(III) complexes through electron transfer and singlet oxygen production”, Chemical Physics Letters, 802, 139764, (2022).
5) Kazutaka Hirakawa, Mami Yoshida, Toru Hirano, Jotaro Nakazaki, and Hiroshi Segawa, “Photosensitized protein damage by diethyleneglycoxyP(V)tetrakis(*p*-*n*-butoxyphenyl)porphyrin through electron transfer: activity control through self-aggregation and dissociation”, Photochemistry and Photobiology, 98, 434-441 (2022).
6) Shinya Yamaoka, Shigetoshi Okazaki, and Kazutaka Hirakawa, “Activity control of pH-responsive photosensitizer bis(6-quinolinoxy)P(V)tetrakis(4-chlorophenyl)porphyrin through intramolecular electron transfer”, Chemical Physics Letters, 788, 139285 (2022).
他７編

【 国際会議発表件数 】

The 31st International Conference on Photochemistryなど　計５件

【 国内学会発表件数 】

日本化学会春季年会など　計３３件

【 招待講演件数 】

第 32 回日本光線力学学会学術講演会など　計６件

ナノマテリアル部門　　副担当

ナノ物質の原子構造・物性の第一原理計算



教授　　藤間　信久　（FUJIMA Nobuhisa）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　物性理論、計算物理
e-mail address: fujima.nobuhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: https://train1.eng.shizuoka.ac.jp/fujima/

【 研究室組織 】

教　　員：藤間　信久、星野　敏春（静岡大学　名誉教授）
修士課程：M2（１名）

【 研究目標 】

近年の計算機の高速化・大規模化と密度汎関数法を基盤とする第一原理計算手法の進歩により、原子数が 10^3 個以上の物質系の構造・諸物性を、実験結果に匹敵する精度で計算機上に再現することが可能となった。

また、ナノテクノロジーの発展により、新しい非晶質材料や特異な積層構造をもつ合金等が次々に創製され、従来の結晶材料にはない新機能・高品質の工業材料として期待されている。これらの非晶質材料の諸物性や安定性は、結晶の周期系に含まれる局所原子構造（不純物クラスター等のナノサイズの構造）に由来すると考えられる。

10^3 個程度の原子系について第一原理計算が可能になったということは、周期性がなく多くの原子を考慮する必要がある非晶質系や不純物系について、計算機上でその局所構造や物性を再現しうることを意味する。我々の研究目的は、**「非晶質材料の局所原子構造・電子構造を第一原理計算により明らかにし、さらに第一原理計算から得られる相互作用エネルギー等を用いて、原子構造や物性の発現メカニズムを明らかにすること」**である。令和 5 年度の具体的な研究テーマは以下のとおりである。

（１）蓄電性をもつ TEMPO 酸化セルロースナノファイバー表面における水との相互作用と蓄電性の関係（東北大福原グループとの共同研究）

（２）アモルファスアルミナ/アモルファスチタニア表面における局所構造と電子状態　（東北大福原グループとの共同研究）

（３）Mg-TM-RE 合金中の長周期構造での溶質元素間の相互作用に基づくクラスター構造の解明（TM:Al, Zn 等, RE:Y, Gd 等）（仙台高専　今野グループとの共同研究）

【 主な研究成果 】

（１）蓄電性をもつ TEMPO 酸化セルロースナノファイバーについて、蓄電効果に大きな影響を与えるセルロースと水との相互作用の基礎研究として、OH 基、COONa 基等、セルロース各部位における水分子の結合状態とその安定性について明らかにした。特にセルロースの他の部位にくらべ、COONa 基に水分子が吸着する場合がもっとも安定であり、また、水分子が吸着した場合としない場合で COONa の結合配位が異なり、これが蓄電性の差をもたらすと考えられる。1)

（２）第一原理分子動力学計算により、アモルファスアルミナ表面の構造と電子状態を明らかにし、アモルファスアルミナを電極界面にもつ蓄電材料の蓄電性についての理論的裏付けを行った。2)

（３）特異な長周期積層構造をもつ Mg 合金の構造発現メカニズムを解明することを目的として、構造の前駆体となる不純物クラスターの Mg 合金中での相互作用について、第一原理計算を用いて包括的にあきらかにした。

【 今後の展開 】

（１）第一原理計算を用いて、(i) CNF スーパーキャパシタの材料となるグルコース鎖 20 本程度の CNF の安定構造を明らかにするとともに、蓄電性発現の鍵となる 2 つの点、(ii) CNF-カルボン酸 Na 塩(COONa)の COONa 部位の構造、電子状態、および (iii) 水分子吸着による効果を明らかにし、CNF-COONa の蓄電性についての理論的モデルを構築する。

（２）アモルファスアルミナに発現する蓄電性とアモルファスチタニア、その他類似する物質の蓄電性との類似性と差異を明らかにする。

（３）Mg-Zn-Y 長周期積層構造合金中の溶質クラスター前駆体として、これまでの Zn-Y ダイマー間の相互作用について、これまでの 2 体相互作用エネルギーに加え、3 体、4 体の相互作用エネルギーや局所構造の変化を明らかにし、クラスター濃化層の構造、とりわけ、Zn-Y ダイマー形成による Mg の積層欠陥生成メカニズムを統一的に表す計算手法を確立する。

【 学術論文 】

1) High-energy storage capacity of cellulose nanofiber supercapacitors using bound water, M. Fukuhara, T. Yokotsuka, T. Takashina, N. Fujima, M. Morita, T. Ito, T. Nakatani, T. Hashida, Sci. Rep. 13, 16600-1-7 (2023).

2) Amorphous alumina supercapacitors with voltage-charging performance, M. Fukuhara, T. Yokotsuka, T. Hashida, K.Yamaguchi, N. Fujima, Europhysics Letters 141, 36003-1-5 (2023).

【 国内学会発表件数 】

・日本応用物理学会他　２件

有機化学を基盤としたグリーンものづくり



教授　　間瀬　暢之　（MASE Nobuyuki）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所 及び
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　有機化学、グリーンケミストリー、プロセス化学
e-mail address: mase.nobuyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://linktr.ee/mase.nobuyuki

【 研究室組織 】
教　　員：間瀬　暢之、佐藤　浩平（工学部助教）
博士課程：D3　Arun Manna Kumar（創造科技院）
修士課程：M2（２名）、M1（３名）
学 部 生：B4（５名）



【 研究目標 】
「化学者は多くの命を救える」という志を実現するために、「from mg to ton」を可能にする化学技術を追究しています。しかし、世界中の人々の手元に開発した物質を届けるには、「必要な時に、必要な量を供給できるシステム」の構築が必要になります。さらに、グリーンケミストリーに基づいたものづくりだけでなく、持続可能な開発目標である SDGs に基づいた「つくる責任」も同時に果たさなければなりません。そのため優れた工業的合成法を確立することをゴールとするプロセス化学が必要であり、基礎研究の段階から取り入れることが２１世紀型のものづくりにつながります。特に、既存の技術を踏まえた新規・新奇な技術・方法論を確立していくことが望まれます。以上の背景より、独自に研究・開発しているファインバブル、マイクロ波、フロー反応、機械学習を駆使して、E-Factor（廃棄物指標）・エネルギー・コストを最小化して、安全性・再現性・生産性・選択性を最大化にする「グリーンものづくり」について研究しています。

【 主な研究成果 】

（１）ファインバブル（FB）を用いた新規有機合成手法の開発
　　～　発想の転換による常圧気相－液相反応　～
（２）連続フロー合成によるファインケミカルズ合成（実験計画法と機械学習）
　　～　研究室におけるデスクトッププラントの構築　～
（３）超臨界二酸化炭素と有機分子触媒を利用したポリ乳酸の高純度合成技術
　　～　安全性と反応性を両立する合成手法の開発　～
（４）バイオインスパイアード有機分子触媒による環境調和型物質合成
　　～　水中でも不斉有機合成反応を実現する触媒　～
（５）OFF-ON 型蛍光センサーによる新規触媒探索法の開発
　　～　反応すると光るセンサーによるスクリーニング　～

【 今後の展開 】
日本では化成品・石油製品・製薬・農薬・香料などの化学産業が古くから発展しています。しかしながら、日本の化学産業が生き残りをかけていくために、クリーンで安全な環境調和型合成プロセスへのシフトが望まれています。これまで私はグリーンケミストリー、プロセス化学、触媒化学の力を結集することにより、有機化学における反応・合成手法の開発と応用を研究してきました。本研究成果が化学産業の持続的発展に貢献できることを信じ、今後も研究を続けます。

【 学術論文・著書 】

1）"Enhancing Multiphase Reactions by Boosting Local Gas Concentration with Ultrafine Bubbles" Kozuka, T.; Iio, T.; Suzuki, S.; Kakiuchi, K.; Tadano, G.; Sato, K.; Narumi, T.; Mase, N., *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2023**, *96* (8), 752-758. https://doi.org/10.1246/bcsj.20230110 (Selected Paper)

2）"Rapid Identification of Enamine-based Organocatalysts for Quaternary Carbon-containing Aldol Reactions via Fluorescence-based Screening" Ito, H.; Yoshida, Y.; Masuda, T.; Sasaki, A.; Imoto, K.; Sato, K.; Narumi, T.; Mase, N., *Asian Journal of Organic Chemistry* **2023**, *12* (7), e202300236. https://doi.org/10.1002/ajoc.202300236

3）″フロー合成の魅力　～安全・高効率なグリーンものづくりへ～　第１回：フロー合成の魅力～なぜフロー合成？～″間瀬暢之，*和光純薬時報* **2023**，*91*（3），19-22.

4）″フロー合成の魅力　～安全・高効率なグリーンものづくりへ～　第2回　フロー合成の基礎～要素技術と設計～″間瀬暢之，*和光純薬時報* **2023**，*91*（4），17-21.

5）″フロー合成の魅力　～安全・高効率なグリーンものづくりへ～　第３回：フロー合成の実践～学術・産業への応用～″間瀬暢之，*和光純薬時報* **2023**，*92*（1），15-18.

6）間瀬暢之，第５章　化学物質の合成経路探索への活用事例　８節　フロー合成の反応条件最適化への機械学習の活用．In *ケモインフォマティクスにおけるデータ解析の進め方と具体的応用法*，技術情報協会：2023.

7）間瀬暢之；田中千秋；根本太一，【第Ⅰ編　生産】第2章　超臨界二酸化炭素を用いた可塑化重合法とポリ乳酸の合成．In *ポリ乳酸の生産・成形加工・高機能化技術*，シーエムシー出版：2024.

【 国内・国際学会発表件数 】その他１０件

1）Tomoki Sugimura, Jun Ueda, Kohei Sato, Tetsuo Narumi, Kazuhiro Takeda, Nobuyuki Mase「Green Manufacturing: Organic Synthesis Based on Conditional Optimization of Pseudo-Steady Flow Method」The 2nd International Symposium on Digitalization-driven Transformative Organic Synthesis (ISDigiTOS-2)、2023/12/7

2）櫻井大斗・盛田鵬人・佐藤浩平・鳴海哲夫・間瀬暢之「ファインバブル有機化学：テルペン類多相系反応の効率化」第 67 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会、２AII-1、千葉大学西千葉キャンパス、2023/10/29

3）Arun Kumar MANNA・佐藤浩平・鳴海哲夫・間瀬暢之「グリーンものづくり：ファインバブル法によるフェアリー化合物の合成」日本化学会第 104 春季年会、日本大学理工学部、E1143-1pm-02、2024/3/18

【 招待講演件数 】その他 7 件

1）間瀬暢之「地方大学で研究して、もうすぐ四半世紀：グリーンものづくりを目指して」有機合成化学協会関西支部セミナー“化学千一夜”「あすの化学への夢を語ろう」、大塚製薬(株) ヴェガホール、2023/6/24

2）間瀬暢之「挑戦→失敗→反省、いつか成功：研究も人生も一緒」日本プロセス化学会 2023 サマーシンポジウム、特別企画、タワーホール船堀、2023/8/3

3）Nobuyuki Mase「Green organic synthesis using fine bubbles, microwave, and flow technology」2nd CNU-SU Symposium、忠南大学、2023/5/29

ナノマテリアル部門　　副担当

気相法による機能性セラミックス薄膜の創成



教授　　脇谷　尚樹　（WAKIYA Naoki）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：電子工学研究所 及び
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：セラミックス薄膜、セラミックプロセッシング
e-mail address: wakiya.naoki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ceramics/

【 研究室組織 】
教　　員：脇谷　尚樹、坂元　尚紀、川口　昂彦
博士課程：D3（２名）マークルーズ・アロキア・ジェニーシャ（創造科技院、国費）
カンナン・グナセカラン（創造科技院 D3、国費）
D2（２名）小野公輔（創造科技院）
スデゥハクルゲ・ディラン・プリヤンカラ・ウィジェクーン（創造科技院、国費）
修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】
我々は機能性ナノマテリアル（主にセラミックス薄膜）の合成（セラミックスプロセッシング）と構造（結晶構造、微構造、ナノ構造および電子構造）が物性に与える影響の解明を行っている。このうち、脇谷は主に気相法（PLD 法）による合成を行っている。主な研究テーマを以下に記す
（１）磁場中での PLD 法による自発的な相分離に関する研究
（２）シリコン基板上にエピタキシャル成長する新しいバッファー層に関する研究
（３）ポーラスシリコンをプラットフォームに用いた薄膜ガスセンサーの作製

【 主な研究成果 】
（１）磁場中での PLD 法による自発的な相分離に関する研究
ダイナミックオーロラ PLD を用いて、A サイト過剰組成を有する(La,Sr)CoO3 薄膜について自発的に超格子構造が生成することを明らかにした。また、超格子の周期が小さくなるにつれてゼーベック係数が大きくなる傾向が示された。このことは、自発的に生成した超格子構造において２次元電子ガスが生成していることを示唆している。

（２）磁場中での PLD 法による Cu_2O 薄膜の低温エピタキシャル成長に関する研究
磁場中で成膜を行うダイナミックオーロラ PLD 法ではプラズマの密度が高いため非平衡性が高くなる。この非平衡性を用いることで、MgO(001)基板上に Cu2O 薄膜が 600℃でエピタキシャル成長することを明らかにした。また、この薄膜は還元性のガスに対してガスセンサー特性を示すことが明らかになった。

（３）シリコン基板上にエピタキシャル成長する新しいバッファー層に関する研究
シリコン基板上にエピタキシャル成長させた YSZ や CeO2/YSZ および NdSZ バッファー層上に電気伝導性のペロブスカイト構造酸化物薄膜をエピタキシャル成長させた際には種々の配向性の薄膜が生成するが、この配向性を支配している要因を統一的に説明可能な要因を解明しつつある。

【 今後の展開 】
国際および国内の共同研究を発展させ、さらに材料科学の発展に少しでも貢献したい。

【 学術論文・著書 】

(1) “Spontaneous superlattice formation and thermoelectric properties of A-site excess (La, Sr)CoO_3 thin films prepared using dynamic aurora pulsed laser deposition”, M. Arockia Jenisha, S. Koda, K. Gunasekaran, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, S. Harish, M. Navaneethan, N. Wakiya, *Emergent Mater.,* 7 (2024) 10.1007/s42247-024-00658-5

(2) Coupling of band shift and phase transition for enhanced electrical conductivity in p-type metallic CuS towards mid-temperature thermoelectric application”, M. Arockia Jenisha, S. Kavirajan, S. Harish, C. Kanagaraj, S. Kamalakannan, E. Senthil Kumar, J. Archana, Naoki Wakiya , M. Navaneethan, *Emergent Mater.,* 7 (2024) 171-186

(3) “Multiple approaches of band engineering and mass fluctuation of solution-processed n-type Re-doped MoS_2 nanosheets for enhanced thermoelectric power factor”, M. Arockia Jenisha, S. Kavirajan, S. Harish, S. Kamalakannan, J. Archana, E. Senthil Kumar, N. Wakiya , M. Navaneethan, *J. Colloid Interf. Sci.,* 653 (2024)1150-1165

(4) “Computer simulation of spontaneous superlattice formation process by dynamic aurora PLD method using phase field method”, A. Iizuka, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, H. Suszuki, N. Wakiya, *J. Ceram. Soc. Jpn*., **131**, 275-278 (2023)

（他３件）

【 国際会議発表件数 】

(1) "Spontaneous Superlattice Formation and Computer Simulation in S-Ti-O This Film by Dynamic Aurora PLD", N. Wakiya, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, International Conference on Lithium-ion Batteries and Electronic Materials, National Taipei University, Taiwan, 2024/03/28（招待講演）

(2) "Computer Simulation of Spontaneous Superlattice Formation in Sr-Ti-O Thin Film by Dynamic Aurora PLD", N. Wakiya, A. Iizuka, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, AFMD-2024、Chennai, India, 2024/02/26（キーノート講演）

(3) "Computer Simulation of Spontaneous Superlattice Formation in Sr-Ti-O Thin Film Deposited by Dynamic Aurora PLD Using Phase Field Method", N. Wakiya, ICMAT2023, Singapore, 2023/06（招待講演）

(4) "Deposition of TiO_2-VO_2 thin films using dynamic aurora PLD to lower transition temperature of VO_2", T. Kuroda, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya, EM-NANO2023, 石川県地場産業振興センター, 2023/6/7

(5) "Comparison of electrical properties of YSZ thin films on through hole porous silicon substrates by electropolishing and back polishing methods", T. Machino, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya, EM-NANO2023, 石川県地場産業振興センター, 2023/6/7

（他１０件）

【 国内学会発表件数 】

(1) 「ダイナミックオーロラ PLD 法によるペロブスカイト構造酸化物薄膜のエピタキシャル成長におよぼす格子定数のミスマッチの影響」脇谷尚樹、電子セラミック・プロセス研究会第 199 回研究会、2024/03/02（招待講演）

(2) 「ダイナミックオーロラ PLD 法によるセラミックス薄膜のエピタキシャル成長」脇谷尚樹、川口昂彦、坂元尚紀、日本セラミックス協会第 62 回セラミックス基礎科学討論会、2024/01（招待講演）

（他１７件）

【指導学生の受賞】

・修士課程学生：１件

磁性ナノ粒子の動的磁化応答の解析とバイオ医療応用



准教授　　大多　哲史　（OTA　Satoshi）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　磁気工学
e-mail address: ota.s@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/eng-e-otalab/

【 研究室組織 】
教　　員：大多　哲史
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（２名）M1（１名）

【 研究目標 】
本グループにおける最終的な目標は、外部磁界に対して応答を示すナノサイズの微粒子である磁性ナノ粒子について、がん診断治療を初めとする産業応用に展開するため、内部磁化の動的な応答機構を実験的に解明することである。具体的には、次の 3 つの課題を設定し、研究に取り組んでいる。
（１）磁性ナノ粒子の磁気緩和機構の実験的解明
（２）磁性ナノ粒子の生体内における磁化応答の解明
（３）細胞内に取り込まれた磁性ナノ粒子の磁化応答解明

【 主な研究成果 】
（１） 磁性ナノ粒子の磁気緩和機構の実験的解明
本研究では、高速で立ち上がるパルス磁場を磁性ナノ粒子に印加することで、磁気緩和（磁化の過渡的応答）を直接計測した。10 ns～100 ms オーダーという極めて広い時間領域において計測を実施し、さらに磁気緩和過程から磁気緩和時間分布の解析に成功した。単一のコア粒子が個々に応答するシングルコア構造と、複数のコア粒子が凝集して集合体として応答するマルチコア構造を有する磁性ナノ粒子について、計測を実施した。また磁性ナノ粒子を溶媒中に分散させると粒子自体の物理的回転も生じ、磁化応答に影響を与える。このため、同一の磁性ナノ粒子について、純水中に分散させた状態と、粒子の物理的回転が生じないように樹脂により固定した状態の試料を準備した。
液体中では、固体中よりも粒子の構造に関係なく磁化が増加したため、粒子の物理的回転の磁化応答への影響が観測できていると考えられる。また、磁気緩和過程から解析した緩和時間分布から、シングルコア構造とマルチコア構造においても顕著な磁化応答の違いを確認し、特にマルチコア構造の磁気的な異方性がシングルコア構造に比べて明らかに低下することを確認した。
磁性ナノ粒子の構造や状態に依存した磁気緩和機構を実験的に解明することで、例えばがん温熱治療における発熱量を最適化できる粒子構造と印加磁場条件を解析するなど、磁性ナノ粒子を用いた産業応用の発展に貢献できる。

（２） 磁性ナノ粒子の生体内における磁化応答の解明
磁性ナノ粒子の磁化応答は粒子の存在する周囲の環境によって大きく変化する。(1)でも計測した液体と固体状態の違いの他に溶媒の粘性や、特に生体内においては生体内物質との相互作用や粒子同士の凝集により応答が制限される。
本研究では、マウスに移植した腫瘍に磁性ナノ粒子を投与して、腫瘍内における磁気緩和機構の評価を実施した。パルス磁場を用いた磁気緩和過程の計測から、磁気緩和時間を解析して、腫

瘍内の性状を反映した磁性ナノ粒子の磁化応答を評価した。本計測は、実用環境における磁性ナノ粒子の磁化応答の解明に貢献する。

（３） 細胞内に取り込まれた磁性ナノ粒子の磁化応答解明

腫瘍内において磁性ナノ粒子の一部は、がん細胞に取り込まれる。このため、細胞内における磁化応答も磁性ナノ粒子のバイオ医療応用の発展に必要不可欠である。本研究では接着細胞について、磁性ナノ粒子を取り込ませた生細胞を試料とし、細胞内に取り込まれる微量の磁性ナノ粒子を計測可能なシステムの開発に取り組んだ。現状では、生きた細胞内部に取り込まれた磁性ナノ粒子の磁化応答を、純水中に分散した状態や固体状態における磁化応答を比較して、細胞内における磁性ナノ粒子の状態を解析した。

【 今後の展開 】

広い時間範囲における磁気緩和過程の観測実験については、10 ns 以下のさらに早い磁化応答を観測し、磁気緩和時間分布の解析を精緻化する励磁や磁化検出回路系の構築に取り組む。

生体内における磁化応答の計測実験については、投与する磁性ナノ粒子の量が少ない状態においても、正確に磁化応答を解析できるようにするため、計測システムの感度向上に取り組む。

生細胞内部の磁性ナノ粒子の磁化応答解析についても、計測システムの高感度化を図り、細胞内部における磁性ナノ粒子の状態を反映した磁化応答の解析に取り組む。

【 学術論文・著書 】

1) 大多哲史，竹村泰司，磁性ナノ粒子の発熱機構とハイパーサーミア，電気学会誌，143，500-503（2023）.
2) Eisuke Sasaoka, Chao Yang, Suko Bagus Trisnanto, Zenglu Song, Satoshi Ota, Yasushi Takemura, First-Order Reversal Curve Analysis of Superparamagnetic Nanoparticles with Oriented Easy Axis of Magnetization, Journal of the Magnetics Society of Japan, 47, 115–117 (2023).
3) Yasushi Takemura, Suko Bagus Trisnanto, Satoshi Ota, Dynamic Magnetization Process of Magnetic Nanoparticles for Biomedical Applications, Journal of the Magnetics Society of Japan, 47, 84–89 (2023).

【 国際会議発表件数 】

1) Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Satoshi Ota, Observation of magnetic relaxations in magnetic nanoparticles in applying pulsed magnetic field, International Workshop on Magnetic Bio-sensing and Sino-German Workshop on Magnetic Nanoparticle Detection & Imaging, Beihang/Online, Nov. 10, 2023.
2) Minoru Nishida, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Satoshi Ota, Evaluation of magnetization response of magnetic nanoparticles internalized into cultured adherent cells, INTERMAG 2023, May 19, 2023.
3) Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Satoshi Ota, Characterization of Néel relaxation time in multicore magnetic nanoparticles, INTERMAG 2023, May 19, 2023.

【 国内学会発表件数 】

・電気学会マグネティックス研究会、第 32 回 MAGDA コンファレンス、日本磁気学会第 47 回学術講演会など　計５件

光機能性酸化物薄膜の形成と応用



准教授　　奥谷　昌之　（OKUYA Masayuki）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：無機材料、太陽電池、プラズマ化学
e-mail address: tcmokuy@shizuoka.ac.jp
homepage: https://okuyalab.sakura.ne.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：奥谷　昌之
修士課程：M2（１名）、M1（３名）

【 研究目標 】

（１）色素増感太陽電池の開発

ＳＰＤ法による薄膜形成技術を利用し、安価で人体に影響の少ない元素から構成される化合物半導体薄膜を形成することにより、環境保全に適した色素増感太陽電池の開発を試みています。本研究により、環境にやさしいクリーンエネルギーとしての太陽電池の量産化が期待され、新エネルギーの実用化へとつながっていきます。



図１色素増感太陽電池の実演

（２）沿面放電（平面プラズマ）を利用したダイレクトパターニング製膜

誘電体バリア放電に分類される沿面放電に着目し、プラズマを平面状に発生させます。有機金属や無機金属の原料を基板に塗布した後、このプラズマを照射することにより酸化物を中心とした製膜を行います。さらに、図２に示すようなパターン化されたプラズマを発生させることにより、薄膜のダイレクトパターニング形成が可能になります。本研究ではこの技術を確立し、沿面放電（平面プラズマ）による製膜及びそのエレクトロニクスデバイスへの応用を目指します。



図２　沿面放電（平面プラズマ）の発光パターン例：（左：星型、右：静岡大校章（富士山と駿河湾））

【 主な研究成果 】

（１）色素増感太陽電池への応用に関する研究

従来の酸化スズを透明導電膜として使用する代わりに、酸化チタン透明導電膜を導入し、ホモ接合による色素増感太陽電池の作製に成功しました。同時に、透明導電膜の表面形態制御による入射光の有効利用を実現し、光吸収率の増加に伴う光電変換効率の向上を達成しました。

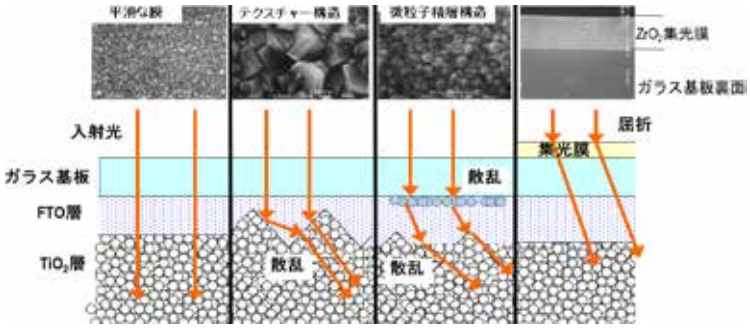


図３入射光の有効利用の模式図

（２）機能性透明導電膜の新規作成法の開発

平面状のプラズマに新規に磁場を印加することにより空間的な制御を試み、さらにこれを効率的に金属酸化物前駆体へ照射した。この手法により、酸化スズや酸化チタンの製膜に成功し、形成膜の評価とともにデバイスへの応用を行いました。

特に、工業用の半導体式マイクロ波発生装置を使用することで、系内の磁場と電場を分離し、それぞれの特徴を利用した加熱が可能になり、技術を利用して色素増感太陽電池を作成しました。

【 今後の展開 】

薄膜形成とその光学素子への応用の研究を継続する。特に、電磁波を利用した製膜では従来にない興味深い結果が得られており、企業との共同研究も含め、実用を念頭に置いた研究を推進していきます。

【 学術論文・著書 】

1) Masayuki Okuya, Kosuke Suzuki, Kyosuke Toda, Naoma Konishi, and Kanta, Naito, “Microwave heating to form porous TiO_2 layer on high-haze FTO film for dye-sensitized solar cell” Mater. Sci. Semicond. Process., Vol. 163, 107582 (2023).

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会など　計９件

ナノマテリアル部門　　副担当

機能性セラミックスのナノ構造と物性



准教授　　坂元　尚紀　（SAKAMOTO Naonori）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：電子工学研究所）
専門分野：　無機材料科学、電子顕微鏡
e-mail address: sakamoto.naonori@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ceramics/

【 研究室組織 】
教　　員：脇谷　尚樹、坂元　尚紀、川口　昂彦
修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】
我々は機能性ナノマテリアル（主にセラミックス薄膜）の合成（セラミックスプロセッシング）と構造（結晶構造、微構造、ナノ構造および電子構造）が物性に与える影響の解明を行っている。このうち、坂元は主に顕微鏡を用いた材料の解析を行っている。主な研究テーマを以下に記す。
（１）低環境負荷プロセスによる無機ナノ構造の構築と物性に関する研究
（２）かご型結晶 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ へのアルカリ金属ドーピングによるかご構造の電荷制御と構造変化に関する研究

【 主な研究成果 】
（１）低環境負荷プロセスによる無機ナノ構造の構築と物性に関する研究
近年、層状化合物の水溶液中での処理による単相剥離によって得られるナノシートに関する研究が注目を集めている。ナノシートは厚さ約 1～2nm、広さ数μm オーダーの非常にアスペクト比の高い二次元ナノ構造体であり、ナノシート構造特有の物性が発現することから、新規のナノ物質を創製する技術として注目され、研究が盛んにおこなわれている。ナノシートの応用としては高イオン伝導性、光触媒活性などのほかに、シード層としての活用が期待されている。ナノシートをシード層として基板上に堆積することにより、従来は単結晶基板を用いることでしか実現できなかった薄膜の配向制御を基板の種類によらず形成可能となることが期待される。今年度の研究では、一般に広く利用されている Pt 電極薄膜の配向性制御を目的として、ペロブスカイト型ナノシートの白金(Pt)薄膜へのシード層としての効果を調査した。Si 基板上に表面被覆率がそれぞれ 15、 54、 66、 98 %でナノシートが製膜された 4 つの基板を作製した。これらにスパッタリング法によって白金を成膜したが、表面被覆率と Pt(001)配向度は比例していなかった。これはスパッタリングに伴ってナノシートの剥離が起きてしまうためであると推察される。成膜条件を検討した結果、Ar ： O2=9:1、圧力 4 Pa、 RF Power 8 W が最も適した条件であることが分かった。この条件で成膜した白金薄膜の Pt(001)配向度は 94 %であった。今年度の実験条件で明らかになった白金薄膜の製膜条件に基づいて配向度とナノシートの被覆率の関係に関する詳細な研究を行っていきたい。

（２）かご型結晶 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ へのアルカリ金属ドーピングによるかご構造の電荷制御と構造変化に関する研究
新規酸化物透明電極や高効率アンモニア合成触媒などとしての応用が期待されている $12CaO \cdot 7Al_2O_3$（C12A7 と略す）は、その単位胞中に $[Ca_{24}Al_{28}O_{64}]^{4+}$ と表される正に帯電した 12 個のかごが存在し、かご構造の正電荷を補償するために、格子に属さない 2 つの自由酸素イオン(O^{2-})がかご内に緩く包接され構造が安定化する。包接された自由酸素イオンは適切な処理を行うことで様々な陰イオン種（e^-、 H^-、 Cl^- 等）に置き換えることができ、イオン種の置換により様々な特性が発現する。これまで、C12A7 の Al^{3+} サイトを別の原子で置換する研究がいくつか報告されており、4 価の Si^{4+} で置換した場合には、カゴの電荷を大きくし陰イオン種の包

接量を増加させたという結果がある。一方で、Ca^{2+}サイトをアルカリ金属で置換した場合、固溶量を増やしていくことでカゴの電荷は減少していき、やがてカゴは負に帯電すると考えられる。カゴの電荷を負に変換することができれば、Li^{+}やNa^{+}、K^{+}といったアルカリ金属イオンを包接することにより、安価でかつ高イオン伝導率を示す新たなイオン伝導性物質としての応用が期待される。本研究ではアルカリ金属による C12A7 の Ca^{2+}サイト置換を行い、固溶領域ならびに固溶量の増加に伴う結晶構造の変化について調査した。

カリウムをドープした C12A7 の系では(K5C7)A7 (42 mol%)まで単相が得られた。カリウムのドープ量を変化させても格子定数の変化が見られない組成があったが、これらは包接種が H^{+}のような小さなイオンに置き換わることで格子定数が小さくなり、見かけ上格子定数の変化が起こっていないと考えられる。カリウムをドープすることにより、カゴの中に包接されていた OH^{-}や O^{2-}のラマンスペクトルのピークが弱まったり、消滅したことがわかった。また Rietveld 解析の結果より、カリウムの固溶量増加に伴い、包接されるアニオンの占有率が減少する傾向が見られた。これらの結果より、これまでにはない C12A7 のカゴ構造が持つ正の電荷を減少させることに成功したと考えられる。

【 今後の展開 】

セラミックス材料のナノ構造の構築と活用、および物性との関係解明を念頭に、国内外の他機関との共同研究を発展させ、材料科学の発展に貢献したい。

【 学術論文・著書 】

1) "Epitaxial growth of hexagonal column structure InN single crystals on sapphire (11-20) substrate by HCVD method under atmospheric pressure", Naonori Sakamoto, Haruka Sugiura, Tomohiro Murase, Takahiko Kawaguchi, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Journal of the Ceramic Society of Japan, 131 [9] 555-559 (2023)
2) “Evaluation of misorientation degree in epitaxial oxide thin films using scanning transmission electron microscopy moiré fringe”, Naonori Sakamoto, Sotaro Yokoi, Takahiko Kawaguchi, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Journal of the Ceramic Society of Japan, 131/7, 223-228 (2023)

他３件

【 国際会議発表件数 】

1) "Control of encapsulated chemical species into cage-structured crystal $12CaO{\cdot}7Al_2O_3$", Naonori Sakamoto, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED FUNCTIONAL MATERIAL AND DEVICES (AFMD - 2024), 2024.2.29., SRM Institute of Science & Technology, Chennai, India (Keynote Lecture)
2) “Challenges to cation encapsulation into cage-structured crystal $12CaO{\cdot}7Al_2O_3$”, Yusuke Kishi, et al., The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), 2023.11.16., Konjiam Resort, Gwangju, Korea (Young Ceramist Award を受賞)

他１２件

【 国内学会発表件数 】

1) “かご型構造結晶 $12CaO・7Al_2O_3$ の水蒸気吸収現象と構造変化”、米村拓真、川口昴彦、脇谷尚樹、坂元尚紀、第 39 回日本セラミックス協会　関東支部研究発表会、益子舘 里山リゾートホテル、2023 年 9 月 11 日（優秀賞を受賞）

他１７件

【指導学生の受賞】

・修士課程学生：２件

ナノマテリアル部門　　副担当

複合酸化物・ナノカーボン材料応用



准教授　　中村　篤志　（NAKAMURA Atsushi）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：電子工学研究所）
専門分野：　結晶工学、半導体工学、光物性
e-mail address: nakamura.atsushi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://nakamura-lab.webnode.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：中村　篤志
博士課程：D3（２名）D1（１名）
修士課程：M2（２名）M1（３名）

【 研究目標 】

我々は、結晶成長技術を基盤とするナノマテリアルの基礎研究から産業応用まで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新規ナノマテリアルの創製から、生体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）ナノカーボン・グラフェンコンポジット材料の開発と医療・環境分野への応用
（２）二次元層状材料の CVD 成長
（３）グラフェン FET バイオセンサの開発
（４）酸化物ナノ構造による酵素模倣システムの構築
（５）フレキシブル・ウエアラブルアクチュエータ&センサの開発
（６）プリンテッドエレクトロニクスバイオセンサシステムの構築

【 主な研究成果 】

（１）酸化物ナノ構造による酵素模倣システムの構築

酵素模倣性を示す酸化鉄ナノロッドアレイの合成とそれを用いた非酵素型グルコースセンサーへの応用を検討した。

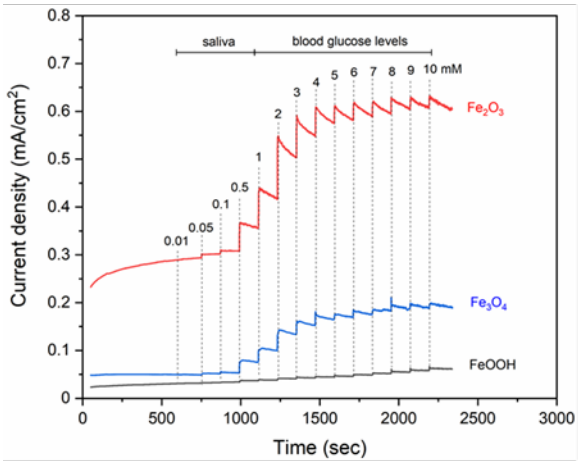


図1. 連続撹拌グルコース滴定による電流応答

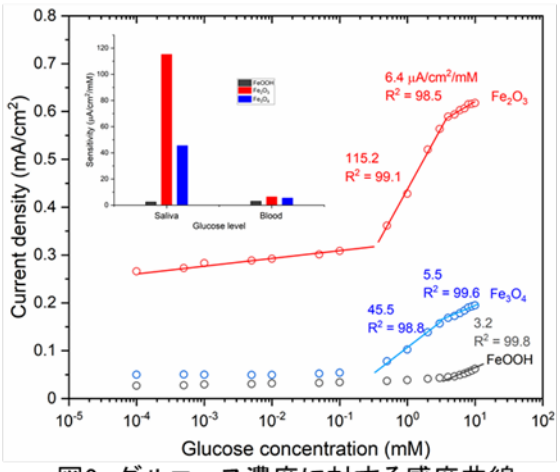
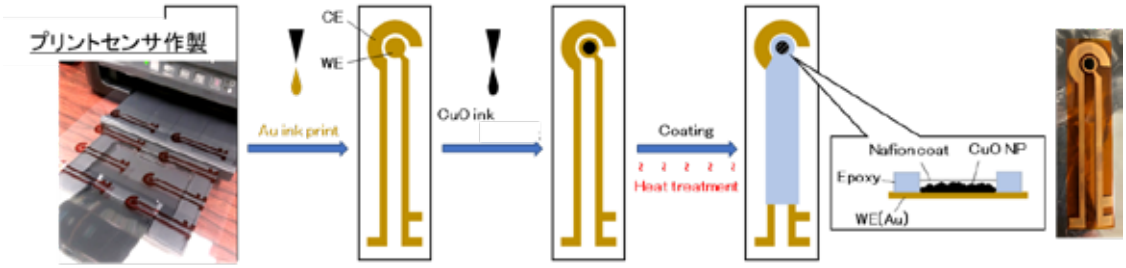


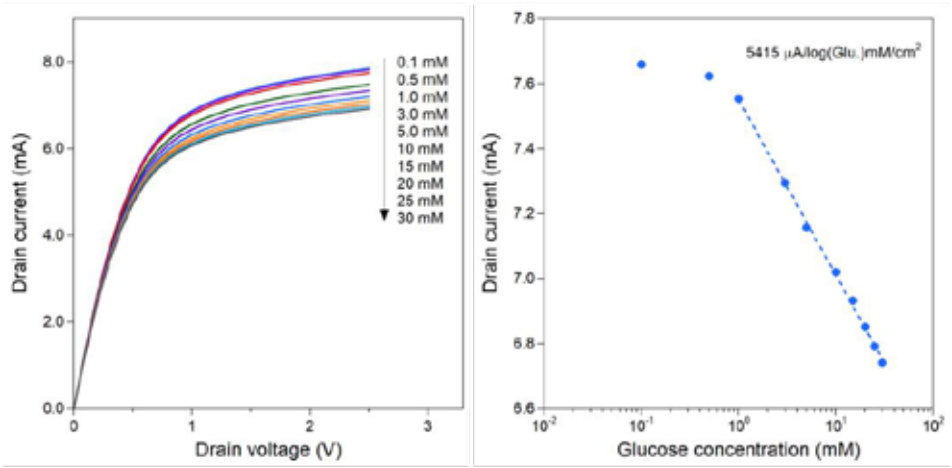
図2. グルコース濃度に対する感度曲線
内挿図はグルコースレベル別の感度比較

（２）非酵素グルコースセンサーのプリント作製

非侵襲的なブドウ糖レベルを検出する手段として唾液中のグルコース濃度を測定するために、酵素を模倣する酸化銅ベースのナノインクを合成し、それらを市販インクジェットプリンターにより印刷して、非酵素的グルコースセンサーに適用した。唾液糖は血糖値の約 1/100 の濃度範囲であることが知られている。しかし、市販の血糖センサーは血糖濃度範囲が最適化されており、グルコース検出酵素には天然の生物物質を使用しているため、保管方法も含めてコストが高いという問題がある。本研究では、比表面積の大きい酸化銅ナノ粒子を合成し、それを用いてグルコースを検出することにより、人工酵素の作用を検証した。本成長方法の新規性は、電極ならびに人口酵素ナノ粒子インクを基板に所望のデバイスパタンに印刷させることで、大面積で、安価で高品質なセンサ材料を提供することが出来る点である。



グルコース濃度に応じたFETによる出力電流変化



出力電流変化では、高濃度領域のグルコース検出が可能になった

【 今後の展開 】

我々は上記のように結晶成長技術を駆使した新しいマテリアルの創製と応用を目指している。当面の今後の研究展開としては、人体ならびに生物を模倣したセンサ応用に力を注いでいきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1. Malathi, B., Parveen, R. A., Bharathi, P., Nakamura, A., Archana, J., Navaneethan, M., & Harish, S. (2024). Journal of Environmental Chemical Engineering, 12(4), 113023. https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.113023
2. Malathi, B., Aysha Parveen, R., Nakamura, A., Archana, J., Navaneethan, M., & Harish, S. (2024). Sensors and Actuators B: Chemical, 403(2), 135083. https://doi.org/10.1016/j.snb.2023.135083

【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会、発光型／非発光型ディスプレイ合同研究会など５件

ナノマテリアル部門　　副担当

創薬を指向したケミカルバイオロジー研究



准教授　　鳴海　哲夫　（NARUMI Tetsuo）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 副担当:大学院光医工学研究科 及び グリーン科学技術研究所）
専門分野：　医薬品化学、有機合成化学、ペプチド化学
e-mail address: narumi.tetsuo@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/tenarumi/

【 研究室組織 】

教　　員：鳴海　哲夫

博士課程：D1（２名）田口　佳紀（光医工学共同専攻）、竹尾　沙優里（光医工学共同専攻）

修士課程：M2（３名）、M1（３名）

学 部 生：B4（４名）

【 研究目標 】

我々は、独創性の高い分子設計技術、拡張性のある有機合成技術を基盤として、創薬を指向した生理活性分子や機能性分子の創製研究を中心に、有機合成における新たな方法論の開拓や創薬を指向した実用的反応の開発、そしてこれらを応用したケミカルバイオロジー研究を展開している。当面の目標を以下に列記する。

（１）ペプチド・タンパク質の機能制御を目指したペプチドミメティックの創製

（２）生命科学研究に資する化学ツールの開発と応用

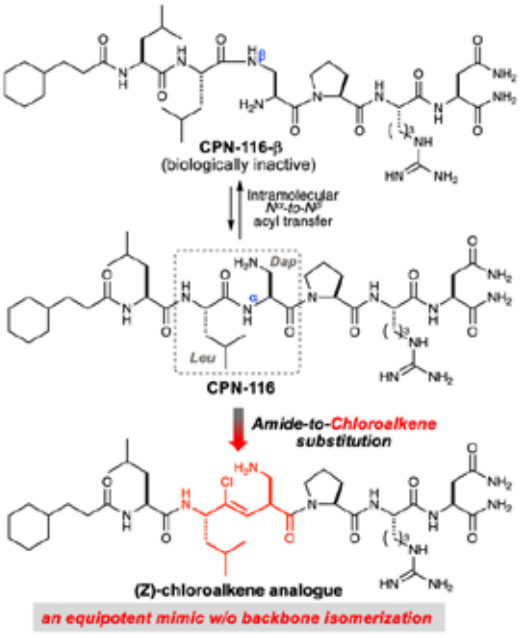
（３）HIV や HBV、 HCV を標的とする創薬研究

（４）新規アゾリウム塩の創製と有機分子触媒としての応用

【 主な研究成果 】

（１）主鎖改変を基盤とする化学的に安定なヒト２型 NMR 受容体選択的アゴニストの創製

ペプチド結合をクロロアルケン骨格に置換したクロロアルケン型ペプチド結合等価体は、中分子創薬において重要な生物学的等価体である。本研究では、ペプチド性ヒト 2 型 NMR 受容体選択的アゴニスト CPN-116 の課題である Dap 側鎖アミノ基に起因する分子内アシル転位による自己分解性を解決すべく、転位するペプチド結合をクロロアルケン骨格に置換したクロロアルケン型 CPN-116 を合成し、安定性・生物活性を精査した。その結果、クロロアルケン型 CPN-116 は、化学的安定性が向上し、生体内条件において全く分解しないことが明らかになった。さらにクロロアルケン型 CPN-116 は、天然型と同等の２型 NMR 受容体アゴニスト活性ならびに選択性



を示すことを見出した。本研究成果は、クロロアルケン型ペプチド結合等価体の新たな可能性を見出したものであり、ペプチド創薬研究の進展に資するものである。

（２）ペプチド性 HBV カプシド集合阻害剤の創製

B 型肝炎は、HBV が肝臓に感染し、肝硬変や肝細胞癌へ進展するウイルス性感染症である。現在の抗ウイルス療法では HBV を完全に排除することが難しく、新たな作用機序を持つ阻害剤の創製が求められている。

これまでに我々は、B 型肝炎 (HBV) 創薬の重要な創薬標的である HBV カプシドをターゲットとして、中分子ペプチドを基盤とする創薬研究を行い、HBV カプシドの構成タンパク質であるコアタンパク質のフラグメントライブラリーから、マイクロモーラーオーダーで HBV カプシド形成を阻害する 2 種のシードペプチドを見出している。本研究では、これらシードペプチドの構造解析、MD 計算による結合様式の解明、GLS4 耐性を持つ変異タンパク質による阻害活性評価を行なった。さらに、アラニンスキャニング法による責任アミノ酸を同定し、それら知見をもとに環状ペプチドに構造展開することで、約 10 倍強い阻害活性を示す環状ペンタペプチドを複数見出すことに成功した。本研究成果は、HBV カプシド集合阻害剤の創薬研究において、未だ数少ないペプチドを基盤とした新たな創薬シーズを与えるものであり、B 型肝炎創薬の進展に資するものである。

【 今後の展開 】

我々は有機合成化学・ペプチド化学・計算化学を駆使した分子科学研究を展開し、さまざまな難治性疾患を標的とした実践的な創薬研究に力を注いでいる。分子のチカラを最大限に引き出し、さらに深化させることで、人類の健康と福祉に有機化学で貢献していきたい。

【 学術論文・著書 】

1) Reon Takeuchi, Junko Fujimoto, Yoshinori Taguchi, Ryuji Ide, Ryuji Kyan, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Masaru Yokoyama, Shigeyoshi Harada, Tetsuo Narumi (2024) Late-Stage Derivatization of Oleanolic Acid-Based Anti-HIV-1 Compounds. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 72: 330-335.

2) Tetsuo Narumi, Daichi Toyama, Junko Fujimoto, Ryuji Kyan, Kohei Sato, Kenji Mori, James T. Pearson, Nobuyuki Mase, Kentaro Takayama (2024) Amide-to-Chloroalkene Substitution for Overcoming Intramolecular Acyl Transfer Challenges in Hexapeptidic Neuromedin U Receptor 2 Agonists. Chemical Communications 60: 3563-3566.

【 国際会議発表件数 】

・RICT2023 (57th International Conference of Medicinal Chemistry)など　７件

【 国内学会発表件数 】

・日本薬学会第 144 年会（横浜）など１４件

【 招待講演件数 】

・東京医科歯科大学生体材料工学研究所第 259 回 IBB セミナー　など５件

溶液中およびゲル中の高分子の構造解析



准教授　　松田　靖弘　（MATSUDA Yasuhiro）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　高分子溶液学、生体親和性高分子
e-mail address: matsuda.yasuhiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/matsuda-yasuhiro/

【 研究室組織 】

教　　員：松田　靖弘
修士課程： M2（３名）、M1（２名）

【 研究目標 】

高分子は固体状態だけではなく、溶解した溶液状態、溶媒を含んだゲルの状態でも使用されている。これらの状態での高分子の構造を知ることは実用上も重要である。具体的には以下に示す研究テーマに取り組んでいる。

（１）増粘多糖類・キサンタンの熱変性・再性に伴う構造解析
（２）環境調和型高分子ポリ乳酸の結晶状態制御によるゲル化
（３）高生体親和性高分子の高分子間会合体の特性解析

【 主な研究成果 】

（１）増粘多糖類・キサンタンの熱変性・再性に伴う構造解析

食品用の増粘剤として用いられているキサンタンは二重らせん構造を持つ多糖類である。この二重らせん構造は加熱によって解れ、冷却によって巻き戻る。それに伴い増粘作用も変化するため、変性・再性構造の解明は重要である。これまでにキサンタンの濃度、分子量を変化させることで多様な変性・再性体を形成することを示した。2023 年度は主に色素との共存下でキサンタンが示す構造変化や、キサンタンが微生物で分解された際の構造変化、異なる pH での構造変化を調べ、1 報の論文が掲載予定となり、国際・国内学会で発表も行った。

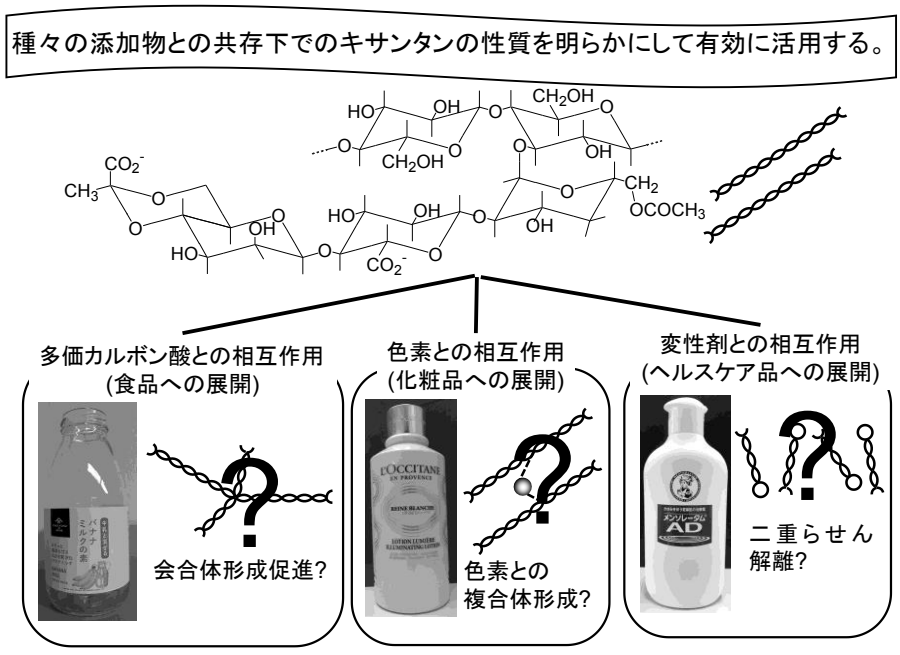


図1　種々の添加物との共存下でのキサンタンの構造変化

（２）環境調和型高分子ポリ乳酸の結晶状態制御によるゲル化

ポリ乳酸はカーボンニュートラルで環境調和型の高分子である。ポリ乳酸は種々の結晶形を有することでも知られ、結晶形を制御することで容易にゲル化させることが可能である。2023年度にはゲル作製時の冷却条件によるゲルの構造・物性の変化、ポリ乳酸が形成した網目に他の高分子を導入した際の構造・物性の変化を調べ、国内学会で発表を行った。また、過去の成果をまとめた論文が学術雑誌に掲載された。

（３）高生体親和性高分子の高分子間会合体の特性解析

ポリエチルオキサゾリンは高い生体親和性を有する高分子であり、ポリメタクリル酸と水素結合を形成して、高分子間会合体を形成するためにドラッグデリバリーシステム等への応用が期待されている。2023 年度は主に、水素結合を破壊する尿素や、高分子の濃度を変化させた際の構造・物性を調べ、国内学会で発表を行った。

【 今後の展開 】

溶液中、ゲル中においても高分子鎖は多様な相互作用を受けて、複雑な構造を形成している。それらの解明は実用上重要なだけではなく、高分子の構造を知る学術的な意味も大きい。我々は当面、前述のテーマを推し進めることで、溶液中、ゲル中における高分子の構造解明に寄与していきたいと考えている。

キサンタンに関しては、講演や記事執筆を依頼されることも増えてきている。関連学会でより活発に発表することで、一層情報発信していきたい。また、既に得られている、クエン酸、尿素を添加した溶液での研究成果を取りまとめて、学術雑誌に論文として投稿していきたい。

ポリ乳酸に関しては、冷却速度等、ゲル作製時の条件によって、得られるゲルの構造・物性に与える影響を調べていく。ポリエチルオキサゾリンが形成する会合体は尿素などの水素結合を切断する低分子を加えた溶液に対して、高分子濃度を上げることでゲル化を試みる。これらに関しては、既に得られた研究成果を取りまとめて、学術雑誌に論文として投稿していきたい。

【 学術論文・著書 】

1) “Thermal denaturation and renaturation of a double-helical polysaccharide xanthan in acidic and basic solutions” Yasuhiro Matsuda, Ryoga Saiki, Kaede Sato, Atsuya Kashiwagi, Kazuto Yoshiba, *Polym. J.* in press (DOI: 10.1038/s41428-024-00892-y)
2) “Elevation of Flow Temperature and Structural Change of Poly(Lactic Acid) Gel Induced by Formation of Stereocomplex Crystals” Yasuhiro Matsuda, Yukiha Kamizono, *Macromol. Symp. 408*, 202200011.

【 国内学会発表件数 】

・高分子学会、繊維学会、日本レオロジー学会など国内学会計１０件、国際学会１件
・“ポリ乳酸ゲルの作製温度が物性と形成過程に及ぼす影響” 2023 年度高分子基礎物性研究会・高分子計算機科学研究会 合同討論会 〇田村 海斗、西依 茉里奈、松田 靖弘 三重大学三翠ホール小ホール（2023 年 12 月 21 日）
・“Structural Changes of Xanthan Induced by Thermal Denaturation and Renaturation in Acidic and Basic Solutions” 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy ○Yasuhiro Matsuda, Ryoga Saiki, Kaede Sato, Kazuto Yoshiba JMS アステールプラザ（2023 年 9 月 20 日）
・“水素結合の制御によるポリエチルオキサゾリンの高分子間会合体の構造変化” 第 72 回高分子学会年次大会 恵美 皓斗・小椎尾 謙・〇松田 靖弘 G メッセ群馬（2023 年 5 月 24 日）

ナノマテリアル部門　　副担当

微生物を用いたナノバイオテクノロジー



講師　　田代　陽介　（TASHIRO Yosuke）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　生物工学、微生物学
e-mail address: tashiro.yosuke@shizuoka.ac.jp
homepage: http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/wordpress/tashiro/

【 研究室組織 】

教　　員：田代　陽介
技術パート職員：１名
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（３名）、M2（３名）
学 部 生：B4（３名）、B3（４名）

【 研究目標 】

本研究グループでは、微生物が産出する細胞外膜小胞の機能ならびに形成機構の解明と、その特徴を活かしたバイオテクノロジーへの展開を目的としています。具体的には、ユニークな特徴をもつ細菌由来膜小胞の形成メカニズムを遺伝子レベルから解析するとともに、人工合成では作製困難な生体親和性ナノ粒子の作製と新たな生物工学的利用を目指しています。ワクチンやドラッグデリバリーシステムなど、医療の革新的ツールとなる生体由来の新規材料開発を研究の方針とし、主に以下の研究テーマに取り組んでいます。

（１）細菌における膜小胞形成機構の解明
（２）膜小胞を介した遺伝子水平伝播機構解明と遺伝子導入法の開発
（３）膜小胞ならびに膜小胞産生微生物の標識技術開発
（４）膜小胞を用いた医療応用開発

【 主な研究成果 】

（１）細菌における膜小胞形成機構の解明

細菌は感染時に宿主の上皮細胞にバイオフィルムを形成し、放出された膜小胞が宿主への炎症作用を引き起こします。緑膿菌では、バイオフィルム形成時に膜小胞の形成が誘発されますが、その機構には不明な点が多いのが現状です。本研究室ではその機構解明に取り組み、バイオフィルムの脱離・分散を制御するシグナル分子合成因子が関与していることを見出し、その因子が外膜不安定化に寄与することを示しました。病原細菌のバイオフィルム形成と膜小胞放出は慢性感染に大きく関わっており、本成果は細菌感染症の治癒に向けた新たな突破口となると考えられます。

また、大腸菌における膜小胞過剰産生変異株を用いた解析では、多重膜小胞形成に関与する遺伝子を同定し、その産生機構の一端を明らかにした他、多重膜小胞の効率的産生プロセスを構築しました。多重膜小胞は細菌由来物質の保護機能が高いキャリヤーと考えられるため、その産生は膜小胞製剤開発への貢献が期待できます。

（２）膜小胞を介した遺伝子水平伝播機構解明と遺伝子導入法の開発

細菌の遺伝子水平伝播には形質転換・形質導入・接合伝達が知られていますが、その主要 3 種の機構では生物進化を説明することは難しく、第 4 の機構の存在が示唆されています。我々は、緑膿菌のプロファージ遺伝子がファージ外殻ではなく、膜小胞を媒体して遺伝子水平伝播

することを見出してきました。さらにファージの受容体を介さずに遺伝子伝播が起こることを見出し、この発見は膜小胞を用いた細菌への遺伝子導入技術の開拓に大きく貢献すると考えられます。

（３）膜小胞ならびに膜小胞産生微生物の標識技術開発

細菌由来の膜小胞は直径 100 ㎚程の微粒子であり、その可視化や由来微生物の検出は非常に困難です。我々の研究室では、生物発光共鳴エネルギー移動の原理を用いて、生体透過性の高い高波長の光を発する膜小胞の作製に成功しました。

また、膜小胞ならびに細菌表層のその放出部位が高曲率膜を有することに着目し、そのプローブを用いて膜小胞産生細菌を簡便かつ迅速に検出する手法を確立しました。さらに、本手法は様々な細菌種に適用できることを示しました。本成果は、膜小胞の医療応用に向け、そのリソースとなる微生物の分離に有用な新技術として期待できます。

（４）膜小胞を用いた医療応用開発

細菌膜小胞の医療応用に向け、生体に有益な効果をもたらすプロバイオティクス細菌からの膜小胞利用を目指しました。その結果、免疫調節機能を有する膜小胞を好気条件下で活発に産生する乳酸菌を見出しました。

【 今後の展開 】

細菌の膜小胞形成と炎症誘発作用の機構詳細を明らかにし、細菌感染症・疾病予防に向けた知見獲得を目指します。また、特定の分子を膜小胞に提示する技術を確立するとともに、改変型膜小胞の安全性と免疫誘発効果を検証し、膜小胞ワクチンの社会実装を目指します。

【 学術論文・著書 】

Mizuki Kanno, Takuya Shiota, So Ueno, Minato Takahara, Keisuke Haneda, Yuhei O Tahara, Masaki Shintani, Ryoma Nakao, Makoto Miyata, Kazuhide Kimbara, Hiroyuki Futamata, Yosuke Tashiro. Identification of genes involved in enhanced membrane vesicle formation in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms: surface sensing facilitates vesiculation. **Frontiers in Microbiology** 14:1252155 (2023)
他４件

【 国際学会発表件数 】

・Microbes NG POP UP など計４件

【 国内学会発表件数 】

・日本細菌学会、環境バイオテクノロジー学会など計１３件

【 特許件数 】１件

【 受賞・表彰 】

1) 創造科学技術大学院 2023 年度学生表彰（2024 年 3 月）菅野美月（D1）
2) 静岡大学 2023 年度学生表彰（2024 年 3 月）大野一騎（M1）
3) JSME Annual Meeting & ASME Excellent Poster Award（2023 年 11 月）大野一騎（M1）
4) 日本生物工学会優秀発表賞（2023 年 9 月）菅野美月（D1）
5) 環境バイオテクノロジー学会 2023 年度大会ポスター賞（2023 年 6 月）大野一騎（M1）
6) CREST 細胞外微粒子 Young Innovator Award（2023 年 4 月）田代陽介

ナノマテリアル部門　　副担当

ペプチド・タンパク質合成手法の開発と応用

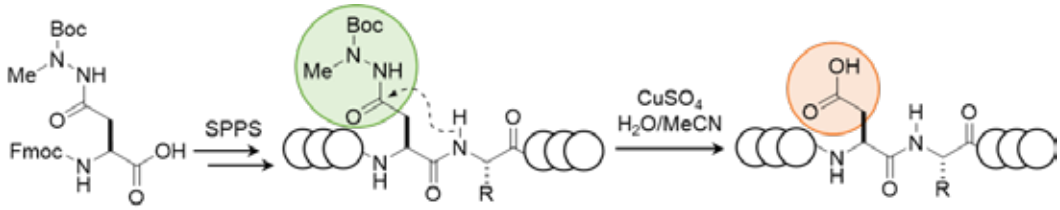


助教　　佐藤　浩平　（SATO Kohei）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　有機合成化学、ペプチド化学、タンパク質化学
e-mail address: sato.kohei@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/sato-kohei/

【 研究室組織 】
教　　員：間瀬　暢之（グリーン科学技術研究所教授）、佐藤　浩平
修士課程：M2（２名）、M1（１名）

【 研究目標 】
ペプチド・タンパク質をはじめとする生体分子を対象とした有機合成化学を基盤技術と位置づけ、タンパク質化学合成を高効率化する新規方法論の開発、生理活性タンパク質の完全化学合成と高機能誘導体合成への応用、合成タンパク質をケミカルプローブとして利用するケミカルバイオロジー研究を展開している。これら研究方針のもと、主に次の研究テーマに取り組んでいる。
（１）ペプチドヒドラジドの新規合成法の開発
（２）キャッチ＆リリースによるペプチド精製法の開発
（３）ペプチド鎖伸長時のアスパルチミド形成抑制法の開発
（４）難溶性ペプチド可溶化法の開発
（５）合成化学を基盤とする高機能酵素の創製

【 主な研究成果 】
（３）ペプチド鎖伸長時のアスパルチミド形成抑制法の開発
ペプチドは次世代の創薬モダリティとして注目を集めている。医薬品として求められる高品質なペプチドを製造するためには、副反応を抑制して望むペプチドを高純度で合成するための方法が必須となる。アスパラギン酸を含むペプチドでは、ペプチド鎖伸長中に分子内環化が進行してアスパルチミドを与える副反応が知られている。この時副生するアスパルチミドは、容易にラセミ化することに加えて、求核剤による開環反応が主鎖側あるいは側鎖側で進行するため複雑な混合物を生じる。このため、最終生成物の精製操作が煩雑となり収率・純度ともに低下することになる。
アスパルチミドの副生を抑制するために、側鎖保護基を嵩高いものにする、主鎖アミド結合に保護基を導入する、あるいは Fmoc 基除去試薬の塩基性度を調整するなどの方法がとられてきたがデファクトスタンダードとなる方法はいまだ見出されていない。それぞれの方法の課題を克服可能な方法を開発するために、我々はアスパラギン酸ヒドラジドを利用することとした。



まず、アスパラギン酸ヒドラジド誘導体を 3 段階で合成した。合成した誘導体をペプチド鎖中に組み込んだ後、アスパルチミド体を生じる反応条件（20% ピペリジン in DMF、10 時間）

で処理した。この結果、側鎖ヒドラジドにメチル基を導入した誘導体を用いることで、アスパルチミドの副生を 1%未満に抑制できることが明らかとなった。この条件で従来のアスパラギン酸エステル誘導体を用いると 80%以上が環化してアスパルチミド由来の副生成物に変換された。メチルヒドラジド誘導体は水溶液中、硫酸銅(II)で処理すると酸化的加水分解が進行し、アスパラギン酸に変換できることを見出した。また、この誘導体はマイクロ波加熱型ペプチド合成装置にも適用可能であることを明らかにした。

【 今後の展開 】

アスパラギン酸ヒドラジドがアスパルチミド体の生成を高度に抑制可能なことを見出したので、これをタンパク質合成に適用していく。特に、酵素高機能化の観点から化学合成に取り組んでいるタンパク質配列でアスパルチミド体の副生が顕著であるため、本配列合成への適用を通じて開発した手法の汎用性と適用限界を確認する。アスパルチミド副生はペプチド鎖伸長時以外にも、タンパク質合成時に利用される native chemical ligation（NCL）などの反応条件でも進行することが指摘されている。開発した誘導体が NCL 条件でもアスパルチミド副生を抑えられるかについても検討する。

【 学術論文・著書 】

1) Tomoki Kozuka, Takuya Iio, Soma Suzuki, Kenta Kakiuchi, Genta Tadano, Kohei Sato, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase (2023) Enhancing Multiphase Reactions by Boosting Local Gas Concentration with Ultrafine Bubbles. Bulletin of the Chemical Society of Japan 96: 752–758.
2) Buyan Pan, Sarah M. Gardner, Kollin Schultz, Ryann M. Perez, Sunbin Deng, Marie Shimogawa, Kohei Sato, Elizabeth Rhoades, Ronen Marmorstein, E. James Petersson (2023) Semi-Synthetic CoA-α-Synuclein Constructs Trap N-Terminal Acetyltransferase NatB for Binding Mechanism Studies. Journal of the American Chemical Society 145: 14019–14030.
3) Hiroshi Ito, Yuya Yoshida, Tsuguya Masuda, Aiko Sasaki, Kyosuke Imoto, Kohei Sato, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase (2023) Rapid Identification of Enamine-based Organocatalysts for Quaternary Carbon-containing Aldol Reactions via Fluorescence-based Screening. Asian Journal of Organic Chemistry 12: e202300236.
4) Shoko Tanaka, Mizuki Kanno, Yosuke Tashiro, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase, Kohei Sato (2023) Late-stage diversification strategy for the synthesis of peptide acids and amides using hydrazides. Exploration of Drug Science 1: 322–335.
5) Tetsuo Narumi, Daichi Toyama, Junko Fujimoto, Ryuji Kyan, Kohei Sato, Kenji Mori, James T. Pearson, Nobuyuki Mase, Kentaro Takayama (2024) Amide-to-chloroalkene substitution for overcoming intramolecular acyl transfer challenges in hexapeptidic neuromedin U receptor 2 agonists. Chemical Communications 60: 3563–3566.
6) Reon Takeuchi, Junko Fujimoto, Yoshinori Taguchi, Ryuji Ide, Ryuji Kyan, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Masaru Yokoyama, Shigeyoshi Harada, Tetsuo Narumi (2024) Late-Stage Derivatization of Oleanolic Acid-Based Anti-HIV-1 Compounds. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 72: 330–335.

【 国際学会発表件数 】

・AIMECS2023 および 9th Modern Solid Phase Peptide Synthesis & Its Applications Symposium 計２件

【 国内学会発表件数 】

・第 60 回ペプチド討論会、日本化学会第 104 春季年会など　計１４件

(5)エネルギーシステム部門

部門長　二又 裕之

1. 部門の目標・活動方針

エネルギーシステム部門は 19 名の教員から構成されている。本部門では、持続的成長が可能な社会を構築するために必要な産業技術の基盤となる生産システムとプロセス制御技術、ゼロエミッション技術、新・省エネルギー技術、ならびに環境影響評価技術等の研究開発を行う。経済のグローバル化が進む半面、COVID-19 感染による社会経済のダメージとその補償による主要各国の財政基盤の脆弱化、ナショナリズムの台頭による内向き志向が一部の国では具体化・顕著化され、各地で紛争や深刻な戦争が長期化する事態となっている。それらの影響が波及する中で世界情勢の不安定さは増大傾向にある。化石エネルギーの需給状況は原油価格の高騰が生じており、世界的に未だ化石燃料への依存度は高い。先進各国においては再生可能エネルギーの開発・実用化が進むものの、水素エネルギーの社会実装は大きくは進んでいない。一方、大気中二酸化炭素濃度は上昇を続け、地球温暖化と考えられる異常気象が顕在化している。その様な中で、カーボンニュートラルの必要性が強く認識され世界的に社会実装へと舵が切られている。エネルギーのグリーン化、経済の拡大、ならびに化石燃料の消費に伴う二酸化炭素の排出をどう抑制するか、また原発事故後の困難な問題に科学・技術者としてどう貢献できるかなど、研究者・技術者に課せられた責任は極めて大きい。広い視野を持つとともに、愚直とも言える日々の研究への取り組みが重要である。化石燃料の大量消費による地球環境破壊を回避するために、各専門分野に深く切り込むとともに、領域を超えた発想により各専門分野の深いところでイノベーションを創出し、かつ実用化を見据えて各分野間の連携・融合を促進する本部門の基調を継続して実施している。この考えの下、例えば SATREPS 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム『地方電化及び副産物の付加価値を目指した作物残渣からの革新的油脂抽出技術の開発と普及』の国際規模での展開や、NEDO 先導研究プログラム／未踏チャレンジ 2050「メタンチオール経由で CO_2 をオレフィン化する革新的物質変換系の開拓」、NEDO 省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷凍空調技術の最適化及び評価手法の開発／次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発／次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発（冷媒圧縮機におけるレイヤーショートの要因および放電パターンの解明）、がベテランおよび若手教員により進められており、これらの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ものである。

2. 教員名と主なテーマ

- 二 又 裕 之 ： 複合微生物系を用いた環境浄化・エネルギー生産とデザイン化に向けた共存機構の解明
- 大 岩 孝 彰 ： 超精密な機械の実現を目指して
- 桑原不二朗 ： 多孔質体理論を用いた熱及び物質移動
- 孔　 昌 一 ： 加圧流体の物性測定及び機能性炭素材料の創製
- 真 田 俊 之 ： 分散性混相流の微細構造解明と産業応用
- 島 村 佳 伸 ： 先進複合材料の強度と破壊、金属疲労
- 野 口 敏 彦 ： 電気機器と電力変換器に関する研究
- 早 川 邦 夫 ： 塑性加工における材料挙動・損傷・破壊の解明
- 福 田 充 宏 ： 環境負荷の小さな冷凍機および流体機械の研究
- 福 原 長 寿 ： 温室効果ガスの削減と利用のための触媒変換プロセスに関する研究
- Mobedi Moghtada ：伝熱促進や蓄熱
- 朝 間 淳 一 ： モータハードウェアの設計、製造、駆動制御に関する研究
- 岡島いづみ ： 亜臨界・超臨界流体利用技術の開発
- 菊 池 将 一 ： 表面改質を用いた多機能金属材料の開発

・藤 井 朋 之 ： 先進材料の強度と破壊
・松 井　 信 ： レーザーを用いた宇宙工学への応用
・本 澤 政 明 ： 流体機能・機能性流体の応用に関する研究
・吉 田 健 吾 ： 塑性加工のための構成式、実験技術の開発
・渡 部　 綾 ： 気相 S 種の利活用を契機とした 新たな物質変換プロセスの開拓

3. 主な研究活動

(1)国際学会発表 70 件以上、国内学会発表 134 件以上を発表した。また論文数 80 編以上を発表した。企業との共同研究 65 件以上、特許出願 8 件、また大型の研究費である NEDO や Crest(分担代表)を獲得し、企業との共同研究費約 104,000 千円以上、それ以外の獲得研究費は約 124,000 千円以上と活発な研究活動を実施した。

特記事項

・孔　 昌 一 ： 優秀学生賞 Measurements and Correlation of Diffusivities for Zirconium Acetylacetonate in Pressurized Fluids (2024 年 3 月)[授与機関] 化学工学会 [受賞者] Fu Yao、Cai Guoxiao、茂木 堯彦、船造 俊孝、孔 昌一
・真 田 俊 之 ： 産業洗浄特集記事として解説が 3 月 22 日に日刊工業新聞に掲載
・早 川 邦 夫 ： AFMD2024 にて招待講演(2024 年 2 月 29 日, インド, チェンナイ)
・二 又 裕 之 ：900 人規模の国際学会を浜松で開催(2023 年 11 月28日)

4. 今後の展開

我々は農工情連携による持続可能な循環型社会の実現を目指し、エネルギーシステム部門、環境サイエンス部門、統合バイオサイエンス部門といったグループと分野横断的な協力しながら研究開発を進めている。特に、グリーン科学技術研究所との連携を強化するとともに、地方自治体や地域産業界と一体となった実用化研究を進める。今後も、産学官連携を強力に推進し、地域、世界のために貢献する。

エネルギーシステム部門　　副担当

複合微生物系を用いた環境浄化・エネルギー生産とデザイン化に向けた共存機構の解明



教授　　二又　裕之　（FUTAMATA　Hiroyuki）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　微生物生態学
e-mail address: futamata.hiroyuki@shizuoka.ac.jp
homepage:http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/wordpress/futamatalab/

【 研究室組織 】
教　　員：二又　裕之
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（３名）、M1（２名）
学 部 生：B4（４名）

【 研究目標 】
複合微生物系の機能を活用した環境浄化・エネルギー生産に関する研究を実施し、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複合微生物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）　新奇蓄電性バイオミネラル生成微生物の細胞外電子授受機構の解明
（２）　複合微生物系における共存機構の解明

【 主な研究成果 】
（１）　新奇蓄電性バイオミネラル生成微生物の細胞外電子授受機構の解明
腐食にも関与する硫酸還元細菌に着目した。分離株は最適電位+0.4 V (vs SHE)の細胞外電子伝達（EET）能を示した。完全長ゲノム解読後、EET および硫酸還元条件下で培養した細胞を用いてヘム染色を行った結果、EET 条件でのみ細胞外膜画分にヘムタンパク質が検出された。網羅的転写遺伝子解析の結果、EET 条件下で PiliA 遺伝子と局在不明のシトクロムの高転写が観察され、細胞外環境に応答した劇的な代謝変化が推察された。以上、電気的代謝応答関与遺伝子およびタンパク質を見出し環境変化に伴う発現動態の理解に成功した。
細胞外電子伝達機構(EET)は生物の新規なエネルギー生産機構として着目され、地球規模での生態系の理解に不可欠と認識されつつある。しかし、その詳細な機構は特定の微生物 2 種に限定されている。その様な状況下において、代表的嫌気微生物であり地球規模での物質循環や金属腐食にも関与する硫酸還元細菌の EET が遺伝子およびタンパク質レベルで理解を得たことは学術的に大いにインパクトがある。また、電気化学的に EET 関連遺伝子およびタンパク質が動的に変化していることは、電気的代謝制御の可能性を示しており金属腐食の軽減化技術に昇華できれば社会的意義は極めて大きいと考えられる。

（２）　複合微生物系における共存機構の解明
微生物生態系を効率的に管理するためには、微生物群集形成の根底にあるメカニズムをより詳細に理解することが不可欠である。微生物群集の安定状態は、一般的に微生物群集の安定状態は静的なものと認識されており、そのため、これまで広範に検討されてこなかった。本研究では、安定化メカニズムおよび少数代謝ネットワークの観点を重視した。そこで、フェノールを唯一の炭素・エネルギー源、水田土壌を接種源としたバッチ継代培養を構築し、形成された細菌群集を代謝ネットワークの観点から解析した。主座標分析(PCoA)、数理モデル、および増殖

活性、群集-変化パラメータとして定義された定量的パラメータを用いて解析した。増殖活性、群集変化活性、群集形成活性、脆弱力、回復力と定義した定量的パラメータを用いた。また、16S rRNA 遺伝子アンプリコン配列を用いた操作的分類単位（OTU）の存在量の変化により、成長活性、群集変化活性、群集形成活性、脆弱力、回復力を定量的パラメータとして定義した。

その結果、PCoA 解析結果から、微生物群衆は 3 回目の移植培養まで変遷状態を示し、5 回目から 10 回目の継代培養まで安定状態を示した。定量的パラメータ解析から、継代状態や安定状態にかかわらず、細菌群集は動的であることが示された。安定状態では 3 つの活性が変動した。継代状態および安定状態では、それぞれ脆弱性と回復力が検出された。数理モデルから代謝ネットワークの構築とそれに基づく群集構造の安定化メカニズムが示唆された。安定状態では 13 のコア OTU が共存し、それらはマジョリティー、ミドルクラス、マイノリティーから構成されていた。これはコア OTU が代謝ネットワークの構成と維持に寄与していることを示している。いくつかの極端に存在量の低い OTU は常に交換されており、スカベンジャーの役割が示唆された。これらの結果は、安定した状態はダイナミックな代謝ネットワークによって形成されたことを示しており、また、安定した状態は、頑健性と可塑性を実現するために機能するメンバーを持つダイナミックな代謝ネットワークによって形成されることが示された。

【 今後の展開 】

硫酸還元細菌の細胞外授受機構の全貌解明と超効率的建機廃水処理技術の構築を目指した。また、複合微生物系の動態理解に向け新しいパラメータを今回提案できたため、これ等を活かしつつ、デザイン化に向けた理論と実証に向けて研究を邁進したいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1) Masahiro Honjo, Kenshi Suzuki, Junya Katai, Yosuke Tashiro, Tomo Aoyagi, Tomoyuki Hori, Takashi Okada, Yasuhisa Saito, and Hiroyuki Futamata. 2024. Stable states of microbial community are formed by dynamic metabolic networks with members functioning as both robustness and plasticity. Microbes and Environ. (under publication) 2024;39(1). doi:10.1264/jsme2.Me23091 （リポジトリ登録 http://hdl.handle.net/10297/0002000607）

2) Hidehiro Ishizawa, Yosuke Tashiro, Daisuke Inoue, Michihiko Ike, Hiroyuki Futamata.2024. Learning beyond-pairwise interactions enables the bottom-up prediction of microbial community structure. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2024 Feb 13;121(7):e2312396121 DOI: 10.1073/pnas.2312396121

他3編

【 国際会議発表件数 】

・American Society of Microbiology など　計２件

【 国内学会発表件数 】

・日本微生物生態学会など　計１８件

超精密な機械の実現を目指して



教授　　大岩　孝彰　（OIWA Takaaki）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　精密機構、精密計測、精密メカトロニクス
e-mail: oiwa@shizuoka.ac.jp
homepage: http://ars.eng.shizuoka.ac.jp/~oiwa/

【 研究室組織 】
教　　員：大岩　孝彰
修士課程：M1
学 部 生：B4（４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 1㎝～1m 程度の大きさの部品をナノメートルオーダの精度［相対不確かさ：10^{-7}～10^{-9}（ナノ）］で加工や計測を行うための手法は開発途上にある。このように精密な加工機や測定機を実現するためには、正確に運動し高剛性なメカニズムが必要となるが、現実には機械要素の運動誤差や内・外乱（力・振動・熱）などのために、運動精度の向上は非常に困難である。本研究室では、アッベの原理に代表される精密機械の基本原理を遵守しつつ適切な機構設計および多自由度運動計測・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機械システムの開発を目指している。

【 主な研究成果 】
（１）ワーク・ツール間の 6 自由度完全相対運動を目指した超精密機械の開発
機械の運動を乱す内・外乱例えば内外力や室温変動などの影響を排除・低減するため、工作物（ワーク）とツール（刃物またはプローブなど）の間の 6 自由度相対運動（位置・姿勢）を計測するフィードバックセンサとして 6 自由度パラレルメカニズムを用い、機械の運動を補正する新しい概念の機械を創製する。
（２）パラレルメカニズムを用いた精密機構に関する研究
パラレルメカニズムは高速・高剛性・高精度という特長の他、6 自由度の運動をコントロール（計測・駆動）できるため、アッベの原理を満足させるメカニズムが可能になり、姿勢誤差の影響を排除することが可能になる。 このメカニズムを三次元座標測定機等に応用し、キャリブレーション（校正）に関する研究、ジョイントとリンクの運動誤差＆熱的伸縮の補正、およびフレーム部の弾性変形と熱的変形の補正などに関する研究を行っている。
（３）凸面ターゲットミラーを用いた多自由度微小運動誤差計測センサの開発
１自由度直線運動機構の位置決め方向以外の 5 自由度運動誤差を計測するため、光ファイバ変位計またはレーザ光と二分割フォトディテクタからなる微小運動計測センサにおいて、円筒のような凸面ミラーを用いて高感度化するための研究を行っている（科研費　基盤Ｃ一般）。
（４）光ファイバを用いた高感度 3Ｄタッチトリガープローブの研究
三次元座標測定に用いるタッチプローブの高精度化のために、先端球の変位と方向をスタイラスに内蔵した 3 台の光ファイバ変位計で検出し、プリトラベルの短縮化を実現する。

【 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。

【 その他 】
・科研費　基盤Ｃ　研究代表者　継続１件

エネルギーシステム部門　　副担当

多孔質体理論を用いた熱及び物質移動



教授　　桑原　不二朗　（KUWAHARA　Fujio）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　熱流体工学、多孔質体
e-mail address: kuwahara.fujio@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：桑原　不二朗、　佐野　吉彦（総合科学研究科准教授）
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】

我々は、体積平均理論を用い、巨視的支配方程式の導出、モデル係数の決定をしている。また、工業的応用に関する研究を行っている。

（１）多孔質体都市モデルを用いた局地気象予測および現際に関する研究
（２）伝熱機器形状に対する最適化の適用

【 主な研究成果 】

（１）体積平均化を用いた膜の輸送モデル

膜浸透において膜近傍に出現する濃度分極現象のモデリングを行った。

（２）多孔質体都市モデルへの降水モデルの導入

体積平均化理論に基づき都市を多孔質体とみなし、巨視的熱流動場のモデルを構築した。

（３）最適化理論を用いた熱設計

様々な目的関数に対して、熱的最適化における傾向を明らかにした。

【 今後の展開 】

我々は上記のように体積平均理論を用いて、膜あるいは多孔質体とみなせる物体内およびその周りでの熱・物質移動現象を解明している。本理論を発展し、液体の電気的性質による物質移動現象の解明および工学的利用について展開していきたい。

【 国内学会発表件数 】

・日本伝熱シンポジウム他　２件

加圧流体の物性測定及び機能性炭素材料の創製



教授　　孔　昌一　（KONG Chang Yi）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：加圧流体、熱力学物性、機能性炭素材料
e-mail address: kong.changyi@shizuoka.ac.jp
homepage: http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/chemsys/koulab.html

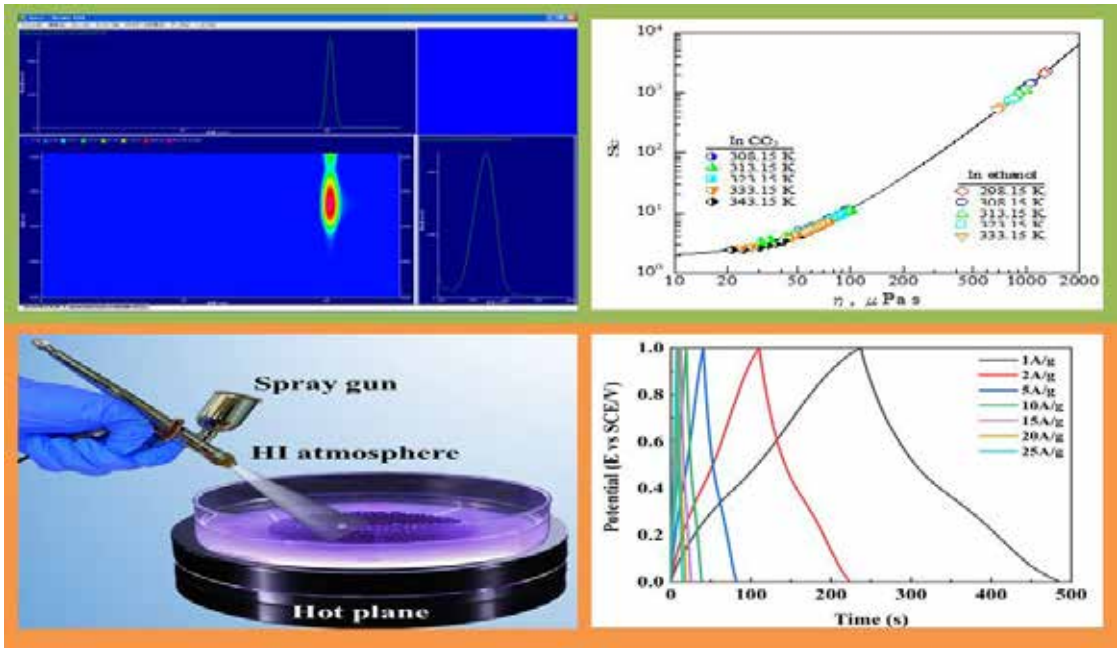
【研究室組織】
教　　員：孔　昌一
博士課程： D2（２名）、D1（２名）
修士課程： M2（１名）

【研究目標】

カーボンニュートラルの実現と新しい産業の創出を推進するために、未利用のバイオマスを原料とする環境に配慮した新素材の開発に取り組み、その製造および応用展開が今後ますます重要となると考えられる。環境に配慮したガス膨張液体は、液体中に気体を溶解させて膨張させたものであり、温度、圧力、モル分率を変化させることで、密度、粘度、誘電率などさまざまな物性値を連続的に調整することが可能である。一方、超臨界流体は、有害な有機溶媒や性能が不十分な有機媒体の代替として期待されており、これらの技術は近年急速に工業分野に展開されつつある。

本研究室では、ガス膨張液体や超臨界流体などの加圧流体中の輸送物性および平衡物性の実測と理論に関する基礎研究を行っている。また、エネルギーの有効な利用に関連する次世代高機能性炭素材料の創製を目指した応用研究も行っている。二次元炭素材料であるグラフェン（sp2 結合によりハニカム構造を形成し、C 原子１層分厚さをもつ）は、高熱伝導性、高電気伝導性、高機械的強度、高光学的特性を備えており、次世代エレクトロニクス材料として注目されている。当面の研究目標を以下に示す：

（１）加圧流体中における各種溶質の拡散係数の測定と相関、（２）クロマトグラフィーを用いた部分モル体積、密度、溶解度の測定と相関、（３）酸化グラフェンの合成、（４）環境に優しい還元型グラフェンの創製とその応用展開、（５）多孔質炭素材料の創製とその応用展開。



【主な研究成果】

（１）クロマトグラフィーを用い、ガス膨張液体の密度測定

ガス膨張液体（二酸化炭素膨張エタノール）の密度を、クロマトグラフィーを用いて幅広い温度・圧力範囲で正確に測定し、相関を行った。

（２）多孔質の炭素材料の創製法の開発

未利用バイオマスを原料として用い、そして、環境に優しいマイクロ波や亜臨界水熱処理法などを用い、多孔質炭素材料の創成技術の開発し、蓄電池電極材料へ応用展開する。

【今後の展開】

地球環境の汚染問題解決を目指し、環境に配慮した技術の開発が急務となっている。亜臨界、超臨界流体、ガス膨張液体などの加圧流体は、有害な有機溶媒や性能が不十分な有機溶媒の代替として利用され、その応用研究が近年急速に広がっている。今後も、グリーンケミストリーの一環として、亜臨界や超臨界流体、ガス膨張液体技術に対する継続的な研究を進めていく。具体的には、液体から超臨界状態までの幅広い粘度範囲での輸送物性や平衡物性に関する基礎研究と、多孔質炭素材料の創製に関する応用研究を積極的に行う。同時に、外部資金の獲得や企業との共同研究にも注力していく予定である。

【学術論文】

1) Influence of extraction and pretreatment conditions on the yield, solubility, and quality of rice bran oil extracted with CO_2-expanded hexane, M.G. Mathias, I. Okajima, K. Ito, Y. Aoki, C.Y. Kong, T. Sako, BioEnergy Research, 16, 1695-1705, 2023.
2) Experimental and theoretical elucidation of metal-free sulfur and nitrogen Co-doped porous carbon materials with an efficient synergistic effect on the oxygen reduction reaction, Y. Shu, Y. Takada, R. Takada, Y. Taniguchi, K. Miyake, Y. Uchida, C.Y. Kong, N. Nishiyama, Advanced Materials Interfaces, 10, 2300088, 2023.
3) Electronic, elastic properties and thermal conductivity of the major clinker phases of portland cement: Insights from first-principles calculations, S.G. Ramaraj, S.K. SKS, F. Zhang, X. Liu, C.Y. Kong, Vacuum, 215, 112340, 2023.
4) First-principles calculations to investigate coupling Fe doping with oxygen vacancies in stannic oxide and their physical properties, S.G. Ramaraj, S.K. SKS, F. Zhang, X. Liu, C.Y. Kong, Journal of Physical Chemistry C, 127, 13414-13427, 2023.
5) One-step synthesis of fragment-reduced graphene oxide as an electrode material for supercapacitors, F. Yao, W. Li, S. Khainunni, J. Ma, C. Fukuhara, C.Y. Kong, ACS Applied Materials & Interfaces, 15, 42424-42438, 2023.
6) Structural, electronic, optical, elastic, thermodynamic and thermal transport properties of Cs2AgInCl6 and Cs2AgSbCl6 double perovskite semiconductors using the First-principles study, K. Zhang, L. Zhang, S. K. SKS, C.Y. Kong, F. Zhang, X. Guo, N. N. Dang, S.G. Ramaraj, X. Liu, Physical Chemistry Chemical Physics, 25, 31848-31868, 2023.

【受賞】

・優秀学生賞 Measurements and Correlation of Diffusivities for Zirconium Acetylacetonate in Pressurized Fluids （2024 年 3 月)[受賞者] Fu Yao、Cai Guoxiao、茂木 堯彦、船造 俊孝、孔 昌一 [授与機関] 化学工学会

【特許】

・特願：2022-186366（出願日: 2023 年 12 月 22 日)、還元型酸化グラフェン膜の形成方法、還元型酸化グラフェン膜及び物品、孔昌一、ヤオファンボ（整理番号：23009KU105)。

【国際会議発表件数】他３件

・Measurments of the pressurized fluid densities using impulse response technique, G. Cai, T. Funazukuri, I. Okajima, T. Sako and C. Y. Kong, Proc. of the 16th International Conference on Properties and Phase Equilibria for Product and Process Design (PPEPPD 2023), LA Pineda, Tarragona, Spain, May 21-25, 2023 (P2.33).

エネルギーシステム部門　　副担当

分散性混相流の微細構造解明と産業応用



教授　　真田　俊之　（SANADA Toshiyuki）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　流体工学、混相流
e-mail address: sanada.toshiyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: http://ars.eng.shizuoka.ac.jp/~ttsanad/index.html
https://wwp.shizuoka.ac.jp/multiphase/

【 研究室組織 】

教　　員：真田　俊之、水嶋　祐基（学術院工学領域）
博士課程：D3（２名）古市　肇（創造科技院）、笠井　雄真（創造科技院）
修士課程：M2（４名）、M1（３名）

【 研究目標 】

気泡や液滴といった分散性混相流や液膜を含む混相流の微細構造を解明し、産業への応用を目標としている。応用分野としては、化学プラントや蒸気発電プラントが挙げられる。また基礎研究を行うだけでなく、これらの研究で培った知見を活かして、様々な実用的な流体工学問題に取り組む。現在では半導体ウェットプロセスや冷凍空調サイクルに着目している。主として次の研究テーマに取り組んでいる。

（１）気泡挙動、気泡間相互作用のモデリング
（２）高速噴霧群による形成液膜構造の解明
（３）PVA ブラシ洗浄機構の解明
（４）様々な環境下での液膜厚さ計測法の開発
（５）冷凍空調サイクルにおけるオイル挙動予測

【 主な研究成果 】

（１）液滴を含む高速衝突噴流によって形成される液膜構造の解明

多数の液滴含む高速の衝突噴流によって形成される液膜は、半導体枚葉式洗浄において頻繁に使用されているが、エッチング性能に直結する液膜厚さ分布は未だ解明されていない。それは非常に高速な気流と多数の液滴が衝突する流れであるためであり、市販されているレーザーフォーカス変位計では測定不可となる。本研究では、光ファイバーを用いた微小センサを用いることで、このような噴霧衝突面に形成される液膜測定に成功した。その結果、衝突面では比較的厚く、その周囲で非常に薄い液膜が形成されていることが明らかとなった。

（２）光導波路を用いた混相流計測技術開発

壁面に設置された光ファイバーからの射出光を、液膜の気液界面で反射させ、その戻り光量を計測する液膜センサーの開発を行った。光通信で頻繁に用いられる GI タイプのファイバーではなく、SI タイプの光ファイバーをセンサーとして用いることで、射出光分布が変化し、それによってファイバー径程度の薄い液膜も正確に計測できることを示した。

（３）CFD を用いた浄水器カートリッジの性能予測法の開発

浄水器カートリッジのように長期間使用する部材の最適設計には、時間と労力を必要とする。本研究では、このような性能予測に使用される破過曲線に対して CFD を援用することで、浄水器全体のグローバルな破過曲線と複数の流線上のローカルな破過曲線を定義し、これらを比較

することで、カートリッジの性能を予測し、設計要件に応じた最適設計を行う手法を提案した。さらに、性能向上に向けた指針も CFD から得ることができ、装置改善にもつながることを示した。

【 今後の展開 】

二流体ジェットや高分子スクラブによって行われる洗浄において、より小さなナノスケールの不純物に有効な手法を検討する。そのため、二流体ジェット法で形成した液膜や特殊な高分子ブラシがスクラブする際の表面での液体の攪拌効果について検討する。また、複数の気泡が存在する気泡列の安定性評価とそのクラスター形成との関連について調査や、開発した液膜センサーの冷凍空調サイクルへの適用研究を行う予定である。

【 学術論文・著書 】

1) S. Watanabe, Y. Mizushima, H. Takahashi, S. Hamada, M. Imai, T. Sanada, Measurement of Liquid Film Thickness Distribution Formed on a Two-fluid Jet Sprayed Surface Using a Fiber Optic Probe, Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 36 (4), 249-252 (2023).
2) 真田俊之, 鈴木翔大, 水嶋祐基, 濵田聡美, PVA ロールブラシによるウェハ洗浄, 混相流, Vol. 37(2), 182-188 (2023).
3) 真田俊之, 濵田聡美, CMP 工程後における PVA ブラシ洗浄について, 砥粒加工学会誌, Vol. 67 (7), 393-396 (2023).
4) 真田俊之, 神保佳典, 半導体製造工程における枚葉式洗浄技術, ながれ, Vol. 42, 187-192 (2023).
5) S. Watanabe, Y. Mizushima, T. Sanada, Thin liquid film thickness measurement using stepped-index-type optical fiber sensors, Journal of Fluid Science and Technology, Vol. 19 (2), JFST0007 (2024).

【 国際会議発表件数 】

1) T. Sanada, Nodule Deformation and Contact Path of PVA Roller Brushes on a Rotating Plate, 25th International Symposium on Chemical-Mechanical Planarization (CMP). August 6-9, 2023, USA
他７件

【 国内学会発表件数 】

・日本混相流学会、日本機械学会、応用物理学会など１１件

エネルギーシステム部門　　副担当

先進複合材料の強度と破壊、金属疲労



教授　　島村　佳伸　（SHIMAMURA Yoshinobu）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　複合材料工学、材料強度学、 材料力学
e-mail address: shimamura.yoshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：島村　佳伸、藤井　朋之（工学部准教授）
修士課程：M2（３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集合体の複合材料応用に関する研究
（２）セルロースナノファイバー糸を用いた高強度部材の創製に関する研究
（３）超音波疲労試験機を用いた高強度鋼の超高サイクル疲労に関する研究
（４）超音波疲労試験機を用いた炭素繊維強化プラスチックの超高サイクル疲労試験法の開発

【 主な研究成果 】
（１）カーボンナノチューブ集合体の複合材料応用に関する研究
電子物質科学科 井上翼教員と共同で、カーボンナノチューブ集合体（シートならびに紡績糸）の複合材料応用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の細径化と熱処理がそのカーボンナノチューブ単体の引張特性に及ぼす影響について主に検討した。
（２）セルロースナノファイバー糸を用いた高強度部材の創製に関する研究
湿式紡績で製造可能なセルロースナノファイバー糸を基材としたオールセルロースナノファーバー材の創製に関する基礎的な検討を実施した。
（３）超音波疲労試験機を用いた高強度鋼の超高サイクル疲労に関する研究
超音波疲労試験機を用いた高強度鋼のフレッチング疲労試験手法の検討を実施した。また、超音波ねじり疲労試験機を用いた高強度鋼のねじり疲労き裂の発生に関する検討を実施した。
（４）超音波疲労試験機を用いた炭素繊維強化プラスチックの超高サイクル疲労試験法の開発
超音波引張圧縮疲労試験機を用いた軸荷重疲労試験手法により、炭素繊維強化プラスチック積層板の超高サイクル疲労特性の評価を実施した。

【 今後の展開 】
カーボンナノチューブやセルロースナノファイバーといったナノ繊維を強化材とした高強度ナノ複合材料に関する研究開発を今後もすすめて、ナノ繊維が持つポテンシャルを最大限に活用できる構造材料の開発を目指していきたい。また社会の安全・安心を保つため、金属材料、先進複合材料の疲労に関する研究により社会貢献を果たしていきたい。

【 学術論文・著書 】

（学術論文）

1）Unidirectional Titanium Fiber-reinforced Porous Titanium with Mechanical Properties Suitable for Load-bearing Biomaterials, Naoto Kobayashi, Tomoyuki Fujii, Yoshinobu Shimamura, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 151, 106388 (2024)

2)超高サイクルねじり疲労負荷下のばね鋼のせん断型疲労き裂の発生と進展，島村 佳伸，松下 駿介，杵渕 雅男，三大寺 悠介，藤井 朋之，菊池 将一，東郷 敬一郎，材料，72(12)，895-902（2023）

3）Growth Characteristics of Stress Corrosion Cracking in High-strength 7075 Aluminum Alloy in Sodium Chloride Solutions, Tomoyuki Fujii, Daiki Ito, Yoshinobu Shimamura, Engineering Fracture Mechanics, 292, 109657 (2023)

4）Monte Carlo Simulation of Stress corrosion Cracking in Welded Metals, Tomoyuki Fujii, Naoya Ogasawara, Keiichiro Tohgo, Yoshinobu Shimamura, International Journal of Mechanical Sciences, 257, 108561 (2023)

5）Synergistic Mixing Effects on Electrical and Mechanical Properties in Homogeneous CNT/Cu Composites, Kosuke Tanaka, Takayuki Nakano, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, ACS Applied Engineering Materials, 1(9), 2359-236 (2023)

6）Raman Spectroscopy Used for Estimating the Effective Elastic Modulus of Carbon Nanotubes in Aligned Multi-Walled Carbon Nanotubes/ Epoxy Composites Under Tensile Loading, Ayaka Aoki, Toshio Ogasawara, Takuya Aoki, Yuichi Ishida, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 167, 107448 (2023),

【 国際会議発表件数 】

The 9th International Conference on the Fatigue of Composites など　計６件

【 国内学会発表件数 】

日本機械学会、日本材料学会など　計７件

【 招待講演件数 】

日本機械学会 M&M・CMD 若手シンポジウム 2023

【 受賞・表彰 】

・The 2nd Japan-China-Korea Joint Symposium on Composite Materials, Best Presentation Award, “Evaluation of Very High Cycle Fatigue Property of Quasi-isotropic CFRP Laminate Using Ultrasonic Fatigue Testing Machine”

エネルギーシステム部門　　副担当

塑性加工における材料挙動・損傷・破壊の解明



教授　　早川　邦夫　（HAYAKAWA Kunio）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　塑性加工学
e-mail address: hayakawa.kunio@shizuoka.ac.jp
homepage: http://plasticity.html.xdomain.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：早川　邦夫
修士課程：M2（３名）　M1（４名）

【 研究目標 】
塑性加工における精密な数値解析のための、材料挙動の精密な評価、損傷・破壊を考慮した解析手法の確立、工具損傷の実験的検出・予知技術の確立を目指している。また、各種塑性加工用潤滑剤の潤滑性能評価手法についての研究を行っている。
（１）異方損傷モデルによる冷間鍛造における延性破壊の予測手法の開発
（２）難加工材の温・冷間鍛造におけるトライボロジー評価
（３）箔材のせん断加工における工具の摩耗進行状況の評価

【 主な研究成果 】
（１）異方損傷モデルによる冷間鍛造における延性破壊の予測手法の研究
冷間鍛造における延性破壊の予測精度向上と損傷現象の解明を目的とし、異方損傷モデルを開発した。延性破壊の主要な機構であるせん断方向の割れを表現できる様な改良を施し、実際の加工部品における割れの予測に適用した。
（２）難加工材の温・冷間鍛造におけるトライボロジー評価
チタン合金の温間鍛造のためのトライボロジー評価試験法を開発し、それにより、酸化膜のトライボロジー特性の調査を行った。
（３）箔材のせん断加工における工具の摩耗進行状況の評価
鉄系アモルファスならびにフェライト系ステンレスの極薄板材の連続打抜き加工時の工具摩耗の進行を調査した。工具の摩耗進行曲線を、加工工程の物理的プロセスパラメーターを引数とする関数で表現することを試みた。

【 今後の展開 】
プレス成形、冷間鍛造の省エネルギー化としては、最適なプロセス設計、潤滑性能の解明とその性能向上、材料の特性を生かした高強度部材の製造などがあり、精密な実験および数値解析が不可欠である。当研究室では、その分野における基礎的研究を推進し、日本のものづくり技術を支えていきたいと考えている。また、引き続き、地域企業との産学連携にも積極的に取り組んでいきたい。

【 学術論文・著書 】
1) S. Athithya, K. P. Mohamed Jibri, S. Harish, K. Hayakawa, Y. Kubota, H. Ikeda, Y. Hayakawa, Y. Inatomi, M. Navaneethan and J. Archana: Polarity switching via defect engineering in Cu doped SnSe0.75S0.25 solid solution for mid-temperature thermoelectric applications, Materials Research Express, Volume 10, Number 5 (2023), 056507. DOI: 10.1088/2053-1591/accf61

2) S. Volz, J. Launhardt, N. Bay, C. Hu, P. Moreau, L. Dubar, C. Nielsen, K. Hayakawa, K. Kitamura, P. Groche: International round robin test of environmentally benign lubricants for cold forging, CIRP Annals, 72/1 (2023), 245-250. DOI: 10.1016/j.cirp.2023.03.019

【 国際会議発表件数 】
・AFMD2024、（招待講演） 1 件

【 国内学会発表件数 】
・日本塑性加工学会 2023 年度春季講演会　1 件
・日本塑性加工学会　第 74 回塑性加工連合講演会　1 件
・日本機械学会　東海支部総会講演会　1 件
・日本材料学会東海支部学術講演会　2 件

エネルギーシステム部門　　副担当

環境負荷の小さな冷凍機および流体機械の研究



教授　　福田　充宏　（FUKUTA Mitsuhiro）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　冷凍工学、流体機械工学
e-mail address: fukuta.mitsuhiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/fluidmech-lab/

【 研究室組織 】
教　　員：福田　充宏、本澤　政明(工学領域　准教授)
修士課程：M2（７名)、M1（６名）
学 部 生：B4（７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）冷媒が溶解した冷凍機油の物性値計測
（４）冷凍サイクル内における計測技術の開発
（５）冷凍サイクル内におけるナノ流体の物性および挙動解明

【 主な研究成果 】
（１）非共沸混合冷媒の冷凍機油に対する溶解特性および物性計測
冷媒圧縮機で用いられる冷凍機油は、一般的に冷媒と相溶性を持つ。一方、現在地球温暖化係数（GWP）の小さな冷媒の開発が行われているが、低 GWP と性能を両立させるために、新冷媒は 2～3 成分の非共沸混合冷媒となることが予想される。したがって、非共沸混合冷媒の冷凍機油に対する溶解特性や、冷凍機油/非共沸混合冷媒混合物の物性を明らかにし、新冷媒用の圧縮機の開発につなげる必要がある。
本研究では、非共沸混合冷媒である R454C を用い、冷凍機油への溶解挙動及び溶解する冷媒の成分組成について調査した。露点圧力以上に鳴門液冷媒が発生するが、その液冷媒は冷凍機油には溶解せず、分離状態となることが分かった。また、冷凍機油への冷媒の溶解は、溶解初期には低沸点成分である R32 がわずかに早く溶解するが、ほぼ冷媒組成に等しい成分比で溶解することも分かった。誘電率と屈折率は、露点圧力以下ではほぼ冷媒溶解度に対して直線的に変化することを示した。
（２）瞬間的な圧力上昇によって生じる油膜への冷媒溶解挙動
冷媒圧縮機で使用される潤滑油は冷媒と相溶性があり、圧力が高くなると冷媒が潤滑油に溶解して潤滑油の粘度が低下する。冷媒の圧縮中は圧力が上昇するが、瞬間的なため、これまで圧縮過程における冷媒の溶解は無視されてきた。しかし、油膜厚さが薄い場合には、冷媒溶解の影響が予測される。
本研究では、瞬間的な圧力上昇時の薄い油膜に対する冷媒溶解度変化を、光ファイバを用い

た屈折率測定により検出し、圧縮時の冷媒溶解挙動を検討した。また、近年は低 GWP 冷媒の模索のために多くの種類の冷媒が検討されており、冷媒と冷凍機油の種類による違いも調査した。その結果、油膜が薄い場合には短時間に飽和溶解度に達すること、R32 は R410A や R1234yf に比べて飽和溶解状態に達するまでの時間が短いこと、混合冷媒の場合には比率の高い冷媒に近い溶解挙動を示すことなどが分かった。また、油と冷媒の境界面では圧力上昇直後に過溶解状態になる可能性が示唆された。

（３）スクロール圧縮機の転覆挙動の検討

スクロール圧縮機は、一対の渦巻きの片方を旋回させることにより圧縮を行うもので、圧縮室内の圧力により旋回スクロールが固定スクロールから離れてしまうことを転覆と呼び、圧縮機の性能が低下する。本研究ではモデル実験により、中間圧力室の状態が転覆挙動に及ぼす影響を実験的に調べた。中間圧力室が気体の場合には、転覆が起きる圧力になると急激にすきまと漏れが大きくなり、その後振動する現象が観察されたが、油の場合には、すきまおよび漏れが徐々に大きくなるといった現象が観察された。また、油の場合には油膜の形成によりすきまがやや大きくなるため、転覆が起こらない圧力条件では気体の場合に比べてやや漏れ量が大きくなることが分かった。

【 今後の展開 】

冷凍空調用圧縮機およびサイクルに関する研究を継続する。また、冷凍サイクルにおける測定装置の開発の他、冷凍装置へのナノ流体の適用を目的とした基礎研究を継続して行う。

【 学術論文・著書 】

1) Wannarat Rakpakdee, Suphakorn Tuntarungsri, Mongkol Pornnattawut, Masaaki Motozawa, Mitsuhiro Fukuta, Weerachai Chaiworapuek, Experimental evaluation of heat transfer performance of double vertical coils and shell heat exchanger with altered inlet configuration under low-frequency ultrasound, Applied Thermal Engineering, 223 (2023), 120003, 16pages.
2) Wannarat Rakpakdee, Masaaki Motozawa, Mitsuhiro Fukuta, Weerachai Chaiworapuek, Characteristics of heat transfer and flow resistance of magnetic fluid flow through porous media combined with magnetic field effect, Experiemtnal Thermal and Fluid Science, 144 (2023), 110851
3) Masaaki Motozawa, Yusuke Kato, Wannarat Rakpakdee, Mitsuhiro. Fukuta: Experimental Study on Sealing Performance and Flow Characteristics of Magnetic Fluid in Extremely Tiny Clearance under Magnetic Field, Nanotechnology Perceptions, 19, (2023) 80-93.

【 国際学会発表件数 】

・16th International Conference on Magnetic Fluids など　７件

【 国内学会発表件数 】

・2023 年度日本冷凍空調学会年次大会など　７件

亜臨界・超臨界流体利用技術の開発



准教授　　岡島　いづみ　（OKAJIMA Idzumi）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　化学工学、超臨界流体工学
e-mail address: okajima.izumi@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：岡島　いづみ
修士課程：M2（３名）、M1（３名）

【 研究目標 】
水や二酸化炭素、アルコール等の環境低負荷溶媒を用いる環境調和型プロセスの開発を目的とし、これらの溶媒を亜臨界・超臨界状態または過熱蒸気状態として反応場とする、プラスチックのリサイクルやバイオマスの利活用等に関する研究に取り組んでいる。主なテーマは以下の通りである。

（１）加溶媒分解によるプラスチックのリサイクル
（２）バイオマスからのエネルギー資源生成
（３）含油バイオマスからの油分抽出

【 主な研究成果 】

（１） 加溶媒分解によるプラスチックのリサイクル

近年、サーキュラーエコノミーの観点からも、資源消費の最小化や廃棄物の発生抑止等について注目が集まっている。その中で、環境にやさしいプラスチック素材や、廃棄プラスチックのリサイクルに関する研究開発・技術開発も進められている。そこで本研究室では水やアルコールを溶媒として用いた各種プラスチックのケミカルリサイクルについて検討を行っている。今年度はポリエチレンやポリプロピレンなどの汎用プラスチックのケミカルリサイクル手法である油化を対象とし、混入するポリ塩化ビニルからの塩素除去のための前処理条件を検討して反応速度解析を進めた。またポリ塩化ビニルを脱塩素化前処理した後に汎用プラスチックとあわせて油化が可能かの検討を行った。

また、昨年度に引き続きナイロンとポリエチレン等の複合プラスチックについて、各素材の分離回収の可能性を検討した。

（２） バイオマスからのエネルギー資源生成

二酸化炭素排出量削減の観点から、石油由来のエネルギーからカーボンニュートラルな自然由来のエネルギーへの転換が期待されている。その中で、自然エネルギーとしてバイオマスを原料とする場合、炭化や油化、ガス化といった化学反応が必要である。特に海洋バイオマスは含水率が高いこと等から、本研究室では亜臨界水や超臨界水等の水を反応場とした炭化物生成、油分生成および燃料ガス生成を試みている。今年度は、海洋バイオマスの一つであるコンブを対象として、亜臨界水または過熱水蒸気を反応場とした際の反応機構の解明、触媒の検討を行った。

（３）含油バイオマスからの油分抽出

カーボンニュートラルの観点から、再生可能エネルギーの利用が注目されており、バイオマスもその一つとして有望視されている。油分含有量が少ないバイオマスは上記(2)のように化学反応などによって液化・ガス化することで燃料変換することが想定されるが、もともと油分量が多いバイオマスに関しては、抽出による油分回収を行うことも可能である。本研究室では超臨界二酸化炭素や二酸化炭素膨張液体等を抽剤として用い、バイオマスからの油分抽出に関

する研究を行っている。今年度は米糠をターゲットに抽剤や抽出温度等のパラメータの最適化を検討した。

【 今後の展開 】

廃棄プラスチックや未利用バイオマス等の活用方法に着目し、環境負荷の少ないそれらのリサイクル・有効利用技術の創出につなげたい。

【 学術論文・著書 】

1) Mathayo Gervas Mathias, Idzumi Okajima, Yusuke Aoki, Chang Yi Kong, Ambrose Itika, Emrod Elisante, Takeshi Sako (2024) Extraction of high-quality rice bran oil with CO_2-expanded acetone for biofuel production. Fuel, 356: 129491

2)岡島いづみ（2023）第 2 章第 3 節　高温水を用いた廃プラスチックからの固体／気体燃料製造、プラスチックのリサイクルと再生材の改質技術、技術情報協会: 104-111.

他　著書１編、総説５編

【 国際会議発表件数 】

・The 12th International Conference on Separation Science and Technology で　計３件

【 国内学会発表件数 】

・化学工学会など　計６件

エネルギーシステム部門　　副担当

表面改質を用いた多機能金属材料の開発



准教授　　菊池　将一　（KIKUCHI Shoichi）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　材料強度学、金属疲労、表面改質
e-mail address: kikuchi.shoichi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.shizuoka.ac.jp/researcher/exc/kikuchi/

【 研究室組織 】

教　　員：菊池　将一
博士課程：D3（１名）
修士課程：M2（３名）、M1（２名）

【 研究目標 】

各種機械構造物の破壊防止を目的として、複数の機能を高めた「多機能金属材料」の創製に関する研究に取り組んでいる。粉末冶金や表面改質、大気圧プラズマなど、異なる分野の概念を融合することによる独自の処理プロセスの開発を研究の一方針とし、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

（１）ハイエントロピー合金の組織制御および疲労特性解明
（２）周期構造制御によるステンレス粉末焼結体の切欠効果消失メカニズムの解明
（３）大気圧プラズマを用いた NH_3 フリー窒化法の開発
（４）各種ピーニング技術による金属材料の疲労特性改善および疲労限度推定

【 主な研究成果 】

（１）ハイエントロピー合金の組織制御および疲労特性解明

近年、従来とは異なる発想で開発された高エントロピー合金（High-entropy alloy: HEA）が注目されている。HEA とは、5 種類以上の元素をほぼ等しい割合で混ぜ合わせた合金であり、HEA の定義を満たす元素の組合せは多岐にわたる。その多様性から各元素の相互作用による特性発現は「カクテル効果」と呼ばれており、各元素が有する特性からは想像し得ない特異な性質を発揮する。そこで、動的な力学特性に優れる金属材料の開発を目標に、HEA の微視組織を 3 次元的に周期構造制御した新材料の創製に着手している。これまで種々の粉末を焼結することにより、HEA 内の結晶粒径やエントロピー、元素拡散相を周期制御することに成功した。

（２）大気圧プラズマを用いた NH_3 フリー窒化法の開発

窒化処理は、鉄鋼材料の摩擦摩耗特性の改善に有効である。窒化処理には幾つかの方法があるが、いずれも NH_3 ガスや真空炉の使用が必須であるため、環境面や生産面において課題が残されている。そこで、窒素雰囲気にて大気圧プラズマを鋼表面に照射する表面改質プロセスを提案し、NH_3 フリー窒化法の確立を目的とした研究を行っている。窒素雰囲気制御下で大気圧プラズマを各種鉄鋼材料に照射することにより、NH_3 ガスや真空装置を用いることなく、かつ広範囲に窒化層を形成させることに成功した。さらに、形成された窒化層が鋼の疲労特性に及ぼす影響についても検討を加え、疲労特性が改善することを明らかにした。

【 今後の展開 】

これまでの HEA 粉末焼結に関する知見をベースに、より高強度な粉末との複合化を検討して「強い相が弱い相を取り囲む HEA」の創製に取り組む。このような新規開発 HEA 材料に対してその場連続損傷計測や DIC 法を併用することにより、3 次元周期構造 HEA における特異な変形・破壊メカニズムを明らかにすることを目指す。

NH_3 フリー窒化については、①印加電圧、②照射ノズル径、③鋼-照射ノズル間距離、④温度が NH_3 フリー窒化挙動の支配因子であると考えられるため、最も窒素拡散現象が助長されるプロセス条件を探索する。また、これまでの処理システムの問題点（被処理面がダメージを受ける）を解決し、構造用金属材料の疲労特性に及ぼす窒化層の影響評価に着手することができた。今後は、広範囲に形成された窒化層が鋼の疲労特性に及ぼす影響を系統的に検討し、大気圧プラズマ窒化による疲労特性改善指針の明確化を目指す。

【 学術論文・著書 】

1) 菊池将一，他 52 名，“セラミックス・金属の焼成、焼結技術とプロセス開発－電子部品、構造部品、放熱部品、モータ、工具、電池－”，技術情報協会.
2) Keisuke Fujita, Hayato Tsuboi, Shoichi Kikuchi, Grain size effect on near-threshold fatigue crack propagation in CrMnFeCoNi high-entropy alloy fabricated by spark plasma sintering, Engineering Fracture Mechanics, Vol. 286, 109317 (2023).
3) Shunta Matsuoka, Fumihiro Kato, Toshihiko Yoshimura, Masataka Ijiri, Shoichi Kikuchi, Effect of multifunction cavitation using phosphoric acid on fatigue and surface properties of AZ31 magnesium alloy, Journal of Magnesium and Alloys, Vol. 11, No. 6, 1996-2005 (2023).
4) Yoshikazu Nakai, Shoichi Kikuchi, Daiki Shiozawa, Takumi Hase, Issei Nakazawa, Keisuke Fujita, Mie Ota Kawabata, Kei Ameyama, Evaluation of dislocation density of coarse and fine grains in bimodal harmonic structured steel observed by diffraction contrast tomography using ultrabright synchrotron radiation, Advanced Engineering Materials, Vol. 25, No. 15, 2201836 (2023).
5) Arisa Ito, Keisuke Fujita, Hiroshi Fujiwara, Shoichi Kikuchi, Near-threshold fatigue crack propagation in sintered 304L stainless steel compact with network structure composed of high-entropy CrMnFeCoNi alloy, Advanced Engineering Materials, Vol. 25, No. 15, 2201936 (2023).
6) Yoshikazu Nakai, Daiki Shiozawa, Shoichi Kikuchi, Takashi Nishina, Hiroshi Kobayashi, Masanori Kurahashi, Taizo Makino, Yutaka Neishi, Observation of flaking process in rolling contact fatigue of bearing steel with spheroidal inclusions by laminography using ultrabright synchrotron radiation X-rays, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, Vol. 46, No. 12, 4541-4557 (2023).
7) Yuki Nakamura, Shoichi Kikuchi, Tatsuo Sakai, Effect of anodizing on very high cycle fatigue property of aluminum alloy in laboratory air and 3%NaCl solution, Materials Performance and Characterization, Vol.12, No.2, 11-21 (2023).
8) Shoichi Kikuchi, Kenta Minamizawa, Takayuki Ogi, Keisuke Ono, Toshihiko Yoshimura, Masataka Ijiri, Effect of multifunction cavitation on rotating bending fatigue properties of steel rods and its fatigue limit estimation, International Journal of Fatigue, Vol.176, pp. 107852, (2023).
9) Yoshikazu Nakai, Daiki Shiozawa, Shoichi Kikuchi, Issei Mishima, Mie Ota Kawabata, Kei Ameyama, Misorientation of grains in fatigue of harmonic structured steel observed by diffraction contrast tomography using ultrabright synchrotron radiation, Materials Science Forum, Vol.1107, 61-66 (2023).

他５編

【 解説・特集等 】

1) 菊池将一，藤田佳佑，井尻政孝，出口涼介，原田久，微粒子ピーニングを援用したチタン合金表面の常温窒化，金属，Vol.91，No.1，38-44（2024）．他３編

【 国際会議発表件数 】

・FATIGUE2022[+1], November 8, 2023 など　計１５件

【 国内学会発表件数 】

・日本材料学会第 72 期学術講演会など　計１７件

エネルギーシステム部門　　副担当

先進材料の強度と破壊



准教授　　藤井　朋之　（FUJII　Tomoyuki）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　材料強度学
e-mail address: fujii.tomoyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：藤井　朋之、島村　佳伸（工学部教授）

博士課程：D1（１名）

修士課程：M2（６名）、M1（５名）

【 研究目標 】

安全・安心の社会への貢献を目指して、材料の強度と破壊の研究に取り組んでいる。汎用金属における破壊や腐食挙動の解明、粉末冶金法による先進材料・複合材料の開発等、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

（１）金属材料に生じる応力腐食割れの寿命予測法の開発
（２）金属材料に生じる局部腐食挙動の解明
（３）ポーラス金属の開発と機械的特性の評価

【 主な研究成果 】

（１）アルミニウム合金における応力腐食割れ挙動の解明

水素社会構築が期待され、水素貯蔵容器に使用されるアルミニウム合金の信頼性確保が重要である。本研究では、塩水中のアルミニウム合金に生じる応力腐食割れの発生・進展挙動を評価した。割れ発生は、アノード溶解および水素脆化が原因であることを明らかにした。また、割れ進展では、き裂内部に腐食生成物が生成される場合、腐食生成物がき裂架橋を形成することから、き裂進展速度が低下することを明らかにした。

（２）ステンレス鋼の粒界腐食に及ぼす引張負荷の影響の解明

粒界における局部腐食は応力作用により区別され、応力が作用しない場合には粒界腐食、作用する場合には粒界型応力腐食割れとして評価されることが多い。しかしながら、粒界腐食は応力の負荷によらず発生することから、その影響を定量的に評価することが求められている。本研究では、一定荷重下における粒界腐食試験を行い、粒界腐食感受性が引張負荷により増加することを明らかにした。

（３）チタン繊維強化ポーラスチタン複合材料の開発

インプラント材には天然骨程度の低剛性と高強度の両立が求められる。本研究では、低剛性の実現のためポーラス構造、高強度のために一方向繊維強化に着目した。作製した一方向チタン繊維強化したポーラスチタンは、天然骨と比較して、天然骨程度のヤング率、天然骨よりも高い引張強さを実現することに成功した。

【 今後の展開 】

オーステナイト系ステンレス鋼およびアルミニウム合金における応力腐食割れのメカニズムの解明に関する研究を今後も進め、最終的には破壊メカニズムに立脚した寿命評価手法の開発を目指す。また、複数の機能を有する新材料の開発を行う。先進材料の開発、その強度と破壊・腐食の研究を通じて社会貢献を行う。

【 学術論文・著書 】

1) Tomoyuki Fujii, Kizuku Kawarabayashi, Yoshinobu Shimamura, Intergranular corrosion in sensitized austenitic stainless steel subjected to tensile loading and unloading in the elastic-plastic region, *Corrosion Science*, **230** (2024), 111896.

2) Tomoyuki Fujii, Naoya Ogasawara, Keiichiro Tohgo, Yoshinobu Shimamura, Monte Carlo simulation of stress corrosion cracking in welded metal with surface defects and life estimation, *International Journal of Mechanical Sciences*, **270** (2024), 109079.
3) Naoto Kobayashi, Tomoyuki Fujii, Yoshinobu Shimamura, Unidirectional titanium fiber-reinforced porous titanium with mechanical properties suitable for load-bearing biomaterials, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, **151** (2024), 106388.

他６編

【 国際会議発表件数 】

・ATEM-iDICs'23 など　計６件

【 国内学会発表件数 】

・日本機械学会 M&M2023 材料力学カンファレンスなど　計１５件

レーザーを用いた宇宙工学への応用



准教授　　松井　信　（MATSUI Makoto）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　高温気体力学、プラズマ応用、宇宙推進工学
e-mail address: matsui.makoto@shizuoka.ac.jp
homepage: http://ars.eng.shizuoka.ac.jp/~matsui/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：松井　信
修士課程：M2（６名）、M1（６名）

【 研究目標 】
我々は、“プラズマ”と“レーザー”をキーワードとして大気圏突入時の高温気体力学、宇宙推進工学及びエネルギー工学への貢献を目的としている。当面の研究目標を以下に列記する。
（１）半導体レーザー及びファイバレーザーを用いたレーザー維持プラズマの生成
（２）衝撃波管/膨張波管気流診断
（３）レーザーアブレーションによるアルミナ還元法の開発

【 主な研究成果 】
（１） 高出力半導体レーザー及びファイバレーザーを用いたレーザー維持プラズマの生成

4kW 級半導体レーザーを用いて Ar-LSP に対する F 値の影響の評価を行った。その結果、半導体レーザーは F 値が小さい LSP 生成に必要なレーザーパワーが低下し、長さが長く、温度が高くなった。これらの傾向は、主にレーザー強度が原因であると結論付けられた。次に流れ場の影響の評価を行った結果、LSP は軸と垂直方向に対する気流の乱れに非常に弱く、気流の乱れにより消滅してしまうことが証明された。また、流速に対する LSP の諸特性は、LSP の位置以外には相関がみられなかった。LSP 位置は流速が速くなると共に LSC 波との釣り合いによって変わると結論付けられた。原子線吸収の評価を行った結果、原子線吸収は主要な吸収過程の一つである逆制制動放射と、同じスケールの吸収量を持つことが証明された。また、F 値による吸収率の検証では、レーザービームプロファイルと LSP の形状が、LSP の吸収率に大きな影響を及ぼすことが証明された。以上の結果を踏まえてレーザー推進機の実証として LSP スラスタの作動を行った。その結果、ノズル部の形状により LSP の維持条件が変わり、性能に影響尾を及ぼすことが分かった。最大推進性能は、比推力 174s、推力 0.63N、推進効率 9.6%を達成した。

半導体レーザーと並行して 1kW 級ファイバレーザーを用いて Ar-LSP 推進機に関する実験を行った。ソニックフロー法により、1kW 時の推進効率を推定した結果、推進効率は最大で 19%となり、半導体レーザーに比べ 2 倍程度の効率となった。これは LSP 吸収率の高さによるものだと考えられる。

（２） 衝撃波管/膨張波管気流診断

JAXA 角田宇宙センターが所持する世界最大級の膨張波管 HEK-X の気流診断を行った。マルチパス光学系を直径 1.5m の真空チャンバ外で組むことは困難であるため、光ファイバ導入端子を用いてチャンバ内に光学系を設置した。HEK-X は自由ピストン発射時にリコイルするため、気流より先に機械的な衝撃が試験部に到達する。そのため、光学系を耐震治具上に設置し、振動の影響を緩和させることでアライメントのズレを抑制した。また気流の直撃及び破膜のコンタミから高反射ミラーの劣化を防ぐために防爆システムを構築した。その結果、振動の影響を完全には除去できなかったものの、4km/s の気流に対して試験時間中の吸収信号の取得に成功し、気流温度が 900K であることがわかった。気流のコンタミの影響については超音波洗浄機でミラー

のコンタミ劣化をある程度修復できることがわかり、3−5 回の繰り返しが可能であることを確立した。

マルチパスレーザー干渉計に関してはアーク風洞を用いて精度評価を行った。アーク風洞作動時には真空ポンプの振動の影響のため、干渉信号の位相安定性が大きく劣化することがわかった。位相安定性を 3 シグマで定量的に評価した結果、光学台をチャンバー内に設置する前後で 6.95 倍、ポンプ作動前後での位相安定性は 2.24 倍大きくなることがわかった。干渉精度に関しては干渉計の結果をシングルプローブによる電子密度測定により評価することでマルチパス化しても干渉信号が取得できていることを実証した。

（３） レーザーアブレーションによるアルミナ還元法の開発

1kW 級 CW 型半導体レーザーを用いて粉体アルミナ還元を実施した結果、水素の割合増加に伴いプルーム温度は低下することがわかった。これは水素の比熱がアルゴンより大きいためだと考えられる。ターゲットアルミナを予加熱した結果、アブレーションプルーム温度は 500 K 程度増加することがわかった。これは化学平衡を仮定すると還元率が 63%程度と予加熱なしに比べ 2 倍向上したことを意味する。回収板の付着物は予加熱により増加し、最大で３倍に達することがわかった。EDX による分析の結果、O/A 比は水素割合、予加熱とともに僅かに低下しており、還元率が向上したことを示している。

【 今後の展開 】

これまでは宇宙工学分野におけるプラズマの生成、診断の研究を中心に行っているが、最近はグリーンエネルギー分野へのプラズマ応用へと幅を広げており今後も他分野との融合を進めていく予定である。そのためには現在工学研究科、グリーン科学技術研究所内の他、東京大学、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と共同研究を進めているが今後は民間、海外機関とも積極的に進めていく。

【 学術論文・著書 】

1) Takano, S., Okamoto, K., Hommme, Y., and Matsui, M., “Effect of Flow Velocity on Generation Condition of Diode Laser-Sustained Plasma using Argon,” Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, Vol. 22, No., 2024, pp. 1-6.
2) 本目大和, 高野成一郎, 新垣善斗, 松井信, “ファイバレーザーを用いたアルゴンレーザー維持プラズマの生成しきい値と特性評価,” プラズマ応用科学, Vol. 31, No. 2, 2023, pp. 61-68.
3) Matsui, M., Okamoto, K., Takano, S., and Ishikawa, K., “Characteristics of Krypton and Krypton-based Mixed Gases Laser-Sustained Plasma using a 4 kW Laser Diode,” IEEE Transactions on Plasma Science, Vol.51, Issue 12, 2023, pp. 3556-3562.

他２編

【 国際会議発表件数 】

・AIAA SciTech2024 など　計１８件

【 国内学会発表件数 】

・宇宙科学技術連合講演会など　計３９件

エネルギーシステム部門　　副担当

流体機能・機能性流体の応用に関する研究



准教授　　本澤　政明　（MOTOZAWA Masaaki）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：流体工学、非ニュートン流体、流体機能
e-mail address: motozawa.masaaki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/fluidmech-lab/

【 研究室組織 】

教　　員：本澤　政明
博士課程：大学院特別研究学生１名（2024 年１月～１年間、タイ・カセサート大学より受入）
修士課程：M2（３名、内 ABP１名）、M1（４名、内 ABP１名）

【 研究内容 】

一言に流体（本研究室では「液体」を対象としている）と言っても、その種類は多種多様である。なかには、その流体（液体）の性質によって、ある流れの条件下で特有の機能を発現する流体が存在する。例えば、片栗粉と水の混合液であるダイラタント流体はせん断を与えると粘度が大きくなる性質を持ち、「液体の上を走れる」流体としてメディアでも取り上げられているし、ある種の界面活性剤溶液は、「粘性と弾性を併せ持つ」性質を持ち、乱流下の流れにおいて流れの抵抗を下げる機能を有する。一方、特有の機能を有する粒径がナノオーダーのナノ粒子を液体へ分散させることで、流体に様々な機能を持たせることも可能で、このような流体は「機能性流体」と呼ばれる。とりわけ、磁場に応答する「磁気機能性流体（磁性流体）」はテレビなどでもよく取り上げられ広く知られている。本研究室では、このような流体が有する機能を流動、伝熱、シール、潤滑等の産業技術への応用を実現し、そこに起こる複雑な現象の解明に向けて、基礎研究・応用研究に取り組んでいる。福田研究室と共同で冷凍空調関係の研究にも取り組んでいる。主な研究テーマは次の通りである。

（１）磁気機能性ナノ流体（磁性流体）の熱流動特性
　・ミニスケールにおける熱流動特性と磁場の影響
　・極小隙間における耐圧性・流動特性
（２）磁性ナノオイルを用いた冷媒圧縮機の高効率化
　・モデル試験による漏れ・摩擦特性
　・磁性ナノオイルのトライボロジー特性・レオロジー特性
　・磁気機能性ナノ冷凍機油／冷媒混合物の物性と磁場の影響
（３）磁性ナノロッド粒子の発熱・磁化特性と異方性
　・磁性ナノロッド合成方法、液体への分散方法の検討
　・交流磁場印加下の磁化計測と発熱特性
（４）粘弾性流体へのナノファイバー添加による非ニュートン性の改変・伝熱特性
　・粘弾性流体へのカーボンナノチューブ添加による熱流動特性の変化

【 主な研究成果 】

（１）磁気機能性ナノ流体（磁性流体）のミニスケールにおける熱流動特性

磁気機能性ナノ流体は粒径が 10 nm 程度の強磁性微粒子を界面活性剤を介して安定分散させた流体で、磁性流体としてよく知られており、磁場印加により物性・熱流動特性が変化する。本研究では、チャネル高さがミリオーダーのミニチャネルを用いて、ミニスケールの流れにお

ける磁気機能性ナノ流体の熱流動特性と磁場による影響を調べた。本研究室の過去研究も含め、磁気機能性ナノ流体では磁場印加による伝熱促進が広く報告されている。一方で、本研究のミニスケールの流れでは、磁場印加により伝熱抑制もみられた。これらの現象を、流体濃度、ミニチャネルの高さ（スケール）、磁場印加強度を種々変化させ、磁場印加による伝熱促進／伝熱抑制現象を調べ、現象の一般化を提案した。

（２）磁性ナノオイルを用いた冷媒圧縮機の高効率化

潤滑油に磁性ナノ粒子を添加した磁性ナノオイルを用いて、冷媒圧縮機の高効率化を目指して、漏れ一摩擦のモデル試験、潤滑特性試験、冷媒混合物の物性計測を行った。本研究では、潤滑油となる磁性ナノオイルを冷媒圧縮機内の摺動部のみに局所的に保持し、冷媒漏れの低減と摺動部の摩擦の同時低減を実現することで冷媒圧縮機の高効率化を達成するという従来に全くない手法を提案した。摺動部のクリアランスを模擬した極小隙間における流動試験では、一部の条件で流動抵抗の大幅な増加が見られ、極小隙間でのシール性の向上を示した。摩擦試験については、磁性ナノオイルの保持方法を種々に変化させながら摩擦低減効果について実験を重ねている。磁性ナノオイル／冷媒混合物の物性として、溶解特性・比誘電率・熱伝導率・粘度の測定を行った。冷媒の溶解特性については、冷凍機油にナノ粒子を添加したナノオイルでは、溶解特性が向上するという報告と変化しないという報告が混在しており、これらの過去研究に対し、オイル内での粒子の分散性や溶解度算出方法を検討することで、本研究室としての見解を示した。

【 学術論文・著書 】

1) M. Motozawa, Y. Kato, W. Rakpakdee, M. Fukuta, Experimental Study on Sealing Performance and Flow Characteristics of Magnetic Fluid in Extremely Tiny Clearance under Magnetic Field, *Nanotechnology Perceptions*, 19 (2023) 80-93. (責任著者)

【 国際会議発表 】

1) M. Motozawa, Investigation of Flow Characteristics of Magnetic Fluid under Magnetic Field by Ultrasonic Velocity Profiling Method, *16th International Conference on Magnetic Fluids (ICMF2023)*, Granada, Keynote, (2023-6).
2) M. Motozawa, M. Itabashi, P. T. Sathyajeevi. M. Fukuta, Evaluation of Tribological Properties of Magnetic Nano-Oil by Ball-on-three-pins Method, *16th International Conference on Magnetic Fluids (ICMF2023)*, Granada, (2023-6).
3) Y. Sawahata, M. Motozawa, S. Ohta, M. Fukuta, Experimental Investigation of Anisotropic Magnetic Property of Magnetic Nano-rod Dispersion Fluid, *16th International Conference on Magnetic Fluids (ICMF2023)*, Granada, (2023-6).
4) W. Rakpakdee, M. Motozawa, M. Fukuta, W. Chaiworapuek, Enhancement of Heat Transfer by Single and Double Transducers of 25 KHz Ultrasound in a Square Duct Flow, *The 33rd International Symposium on Transport Phenomena (ISTP33)*, Kumamoto, (2023-9).
5) T. Mori, M. Motozawa, W. Rakpakdee, M. Fukuta, Influence of Fluid Concentration and Channel Height on Heat Transfer Phenomena of Magnetic Fluid in Mini-channel, *21st International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics (ISEM2023)*, Hachioji, (2023-11).

他２件

【 国内学会発表件数 】

・日本機械学会・日本冷凍空調学会・日本 AEM 学会など　計７件

エネルギーシステム部門　　副担当

塑性加工のための構成式、実験技術の開発



准教授　　吉田　健吾　（YOSHIDA Kengo）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　塑性力学
e-mail address: yoshida.kengo@shizuoka.ac.jp
homepage: http://plasticity.html.xdomain.jp

【 研究室組織 】
教　　員：吉田　健吾
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（３名）、M1（１名）

【 研究目標 】
板成形を代表とする塑性加工プロセスのシミュレーション精度を向上させ、成形不良を事前に予測する技術を構築することを目標とする。その実現のために、材料の塑性変形特性および成形不良を測定する実験技術の開発、巨視的・微視的な構成則の開発、それらの成形シミュレーションへの適用に関する研究を実施している。近年、下記の項目を重点的に研究している。
（１）複雑な変形経路を受けるアルミニウム合金の結晶塑性モデルの開発
（２）結晶塑性モデルを用いた板成形シミュレーションに関する研究
（３）反転負荷、二軸応力負荷を受ける金属板材の塑性特性を測定する実験技術の開発

【 主な研究成果 】
（１） 反転負荷を受ける A5052-O 板の加工硬化特性の予測
反転負荷および直交負荷を受ける A5052-O 板に発現するバウシンガ効果および交差効果を予測する結晶塑性モデルを開発した。種々の予ひずみ量に対するバウシンガ効果を再現することが可能である。

（２） 二軸引張－圧縮応力試験の開発と A5083-O 板への適用
二軸応力試験として、2 方向へ引張を負荷する 2 軸引張試験に加えて、引張と圧縮の組合せ応力を板材に負荷する試験方法を確立した。A5083-O 板へ適用し、引張－引張による応力空間の第 1 象限に加えて、引張－圧縮を活用することで第 2、4 象限における塑性変形挙動の測定に成功した。

（３） 引張圧縮およびせん断によるバウシンガ効果の測定
板材のバウシンガ効果を測定する技術として、座屈を防止しながら引張－圧縮を負荷する試験、およびせん断を負荷する試験方法を確立した。前者は板成形中に発生する反転負荷に類似している。一方、後者は大ひずみ域の反転負荷特性を測定できるメリットがある。

【 今後の展開 】
開発した結晶塑性モデルを用いた成形シミュレーションとして、スプリングバック解析を進める計画である。ドロー成形の金型の設計および成形工程のシミュレーションを実施する。また、結晶塑性モデルを用いた成形解析として、成形不良の一つである割れの予測を行う計画である。円筒深絞り加工を例として、絞り比を種々に変化させた実験と解析を行い、予測精度を検証する。
以上のような研究計画のもと引き続き、塑性変形特性の測定技術、新しい結晶塑性モデルの開発、成形シミュレーション技術の改善を行い、板成形シミュレーションの高精度化に貢献する研究を実施する。

【 学術論文・著書 】
1) Yoshida, K., 2024. Crystal plasticity model for describing the work hardening of A5052-O sheets subjected

to various loading paths, International Journal of Solids and Structures, 291, 112697.
2) 塑性加工学会編：塑性加工の計算力学-塑性力学の基礎からシミュレーションまで-，(2024)，コロナ社，分筆.

【 解説 】

1) 吉田健吾，2023. 結晶塑性モデルを用いた 6000 系アルミニウム合金板の塑性異方性と円筒深絞り成形のシミュレーション，ぷらすとす，6(61)，18-23.

【 国際会議発表件数 】

・International Conference on Plasticity, Damage, and Fracture 2024　計１件

【 国内学会発表件数 】

・塑性加工連合講演会　計５件

(6)統合バイオサイエンス部門

部門長　徳元 俊伸

1. 部門の目標・活動方針

統合バイオサイエンス部門は29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

- 原　正和 : 植物における環境ストレスタンパク質
- 徳元俊伸 : 卵成熟・受精の分子機構
- 栗井光一郎 : 光合成生物の脂質分子生理学
- 丑丸敬史 : 老化に関連した細胞内浄化機構の解明
- 大西利幸 : 植物化学・植物生化学
- 加藤竜也 : 生物機能を利用した有用物質生産に関する研究
- 木村洋子 : 持続的な熱ストレスに対する細胞応答の解析
- 木嵜暁子 : 植物の環境応答の分子メカニズム
- 小谷真也 : 微生物の産生する生理活性物質
- 鈴木雅一 : 脊椎動物の環境適応機構と内分泌現象
- 竹之内裕文 : 哲学の可能性を深く追求し、広く実現する――生、死、環境、農、食をめぐって
- 轟　泰司 : アブシシン酸制御剤の創出と応用
- 冨田因則 : NGS解析に基づく気候危機対応型超多収・大粒・早晩生植物の開発
- 朴　龍洙 : 有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用
- 平井浩文 : 白色腐朽菌を用いた木質バイオリファイナリー及びバイオレメディエーション
- 本橋令子 : プラスチド分化のメカニズムの解明
- 山崎昌一 : 生体膜の生物物理学
- 山本　歩 : 栄養環境変化によるゲノムの動態制御機構
- 大吉崇文 : 核酸局所構造の機能解明
- 岡田令子 : 環境と生体の分子調節機構

・茶 山 和 敏　:母乳中免疫関連物質の機能性研究、老化による腸管免疫機能の低下に関する研究
・崔　 宰 熏　: フェアリー化合物の科学・菌類と植物との相互作用
・長 尾 遼　 : 光合成の光捕集機構と物質生産の研究
・平 田 久 笑　: 植物病原微生物の感染における分子機構
・宮 崎 剛 亜 : 糖質関連酵素の構造生物学的研究および応用研究
・村 田 健 臣　: 生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する研究
・森　 智 夫　: 木材腐朽菌の機能および木材腐朽菌−細菌間相互作用に関する研究
・雪 田　 聡　: 骨の形成と維持機構の解明を目指した研究
・後 藤 寛 貴 : 昆虫におけるユニークな形態の発生機構

令和4年度末で森 田 達 也先生が定年退職となり、1名減となった。一方で農学領域から長尾 遼先生の兼担の審議を行い、了承された。このように構成メンバーの数はなんとか現状を保っているという状況である。今後も退職教員が出てくることから、さらなる参加者の募集が必要である。

3. 超領域国際シンポジウム

超領域分野における国際的若手人材育成プログラムの一環として、静岡大学の研究と博士課程学生の教育を牽引している電子工学研究所、グリーン科学技術研究所および創造科学技術大学院、光医工学研究科の4部局が共同して開催する第 10 回国際シンポジウム The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2024 (ISFAR-SU2024) が、令和 6 年 3 月 6 日に静岡大学浜松キャンパスで開催された。今年度もオンライン形式での開催となった。今年度は若手研究者を含む学生の発表は 6 分間とし、4 分の質疑応答時間で合計一人あたり 10 分として質問への応答が出来るようにして優秀発表者の選考に配慮する形式とした。発表者以外にも多くの学生からのアクセスがあった。今年度も招待講演用のラインを一本で行うことにし、他分野の講演も聴講できるように配慮した。ただし、そのためバイオサイエンスからの招待講演は 1 件のみとなった。今回は創造科学技術大学院へも学生を受け入れているインドネシアのガジャマダ大学の Eko Agus Suyono 博士を招待した。Eko Agus Suyono 博士はミドリムシを材料にバイオエタノールの効率的な生産に挑戦し、また、植物材料を化粧品や日焼け予防薬など様々な製品への応用を手掛けている研究者で、SDGs の見識も高い。そこで、本専攻が中心となって進めている国費留学生優先配置特別プログラム(プログラム名:アジアにおける持続可能な社会のための生物環境科学技術国際連携教育プログラム) の学生向けにも適した講師として推薦した。

学生からは 6 分という短時間での発表ではあったが、当日のオンラインでの発表形式として緊張感のある充実した内容の発表会となった。今後も海外の大学との連携強化、学生達の視野を広めるような講演をいただける講師を選定し、国際シンポジウムに参画して行きたい。

統合バイオサイエンス部門　　主担当

植物における環境ストレスタンパク質



教授　　原　正和　（HARA Masakazu）
バイオサイエンス専攻（副担当：グリーン科学技術研究所 及び農学部
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　植物生理学
e-mail address: hara.masakazu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/envplant/index.html

【 研究室組織 】
教　　員：原　正和
博士課程：D1（１名）

【 研究目標 】
私たちの研究目標は、植物特有の機能を物質レベルで理解し、学術情報を蓄積して社会へ還元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）植物の低温ストレスタンパク質の機能研究
（２）植物の高温耐性を向上させる資材の開発研究

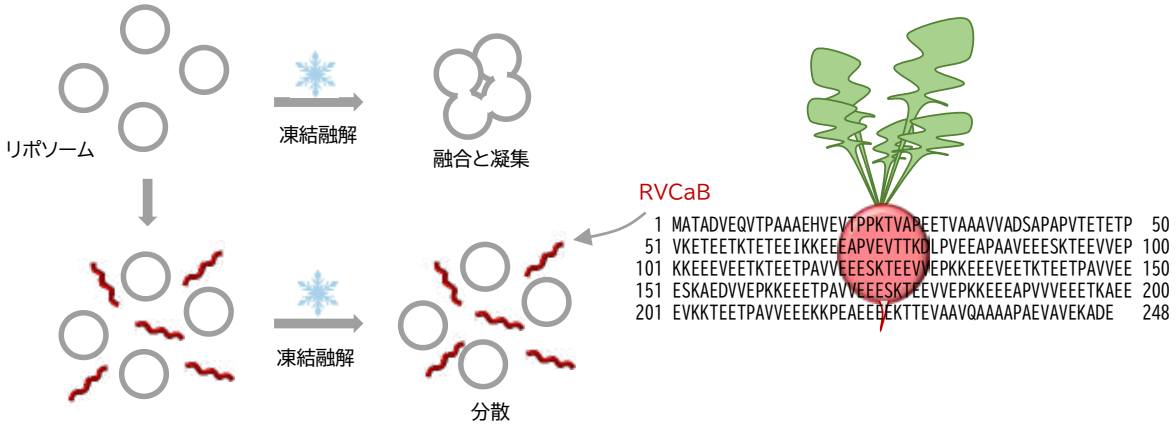
【 主な研究成果 】
（１）植物の低温ストレスタンパク質の機能研究

植物は、過酷な環境に耐えるため、late embryogenesis abundant（LEA）タンパク質と呼ばれる一連のタンパク質群を生成します。LEA タンパク質は植物から見出されましたが、その後極限環境で生存するセンチュウやクマムシなどにも見出され、生物のストレス耐性の根幹を担う重要なタンパク質と考えられています。しかし、LEA タンパク質の機能については不明な点が多く、科学的データの蓄積が必要です。私たちは、植物固有の LEA タンパク質であるデハイドリンに注目し、その機能研究を進めてきました。デハイドリンは植物のストレス耐性や種子の保存性に関与しています。

私たちは、遺伝子組換え法により、デハイドリンを多く含む植物が強い低温耐性を示すことを見出しました。その後、デハイドリンと凍結耐性との関係を研究し、タンパク質の凍結保護、活性酸素種の発生制御、重金属失活酵素の活性回復など、多彩な機能を見出してきました。特にタンパク質の凍結保護活性は、一般的な保護剤と比べ質量濃度にして千倍以上の活性を示します。なぜデハイドリンはそれほどまでに凍結保護活性が高いのかを解明することが最近の研究課題です。

一般的にタンパク質は、高度に組み上げられた構造をとっています。一方、デハイドリンは天然変性タンパク質であり、構造が定まっておらずひらひらとしています。これまで、このひらひらとした構造が、凍結感受性酵素の間を漂い、分子衝突による凝集を防いでいるのではないかと予想されていました。しかし、私たちはデハイドリンの活性セグメントを丹念に探し出し、親水性アミノ酸のみからなるひらひらした構造だけでは酵素の凍結失活を防ぐことが出来ないこと、さらには特定の疎水性アミノ酸が活性発現に不可欠であることを見出しました。そして、デハイドリン全体としてはひらひらとしつつも、活性ドメインでは疎水性アミノ酸が溶液に対して疎水面を形成し、この部分が凍結感受性酵素の変性凝集を防いでいる可能性を指摘してきました。また、私たちが普段食べているダイコンの中に天然変性タンパク質（RVCaB）がたくさん含まれており、優れた凍結保護活性を示すことを報告しました。RVCaB もまた保護活性に疎水性クラスターを要するため、凍結保護タンパク質には共通した配列特性があると考

えています。この特性を利用すれば、新たなバイオ素材を生み出せるのではないかと期待しています。



ダイコンに含まれる主な可溶性タンパク質は天然変性タンパク質であり脂質二重膜の凍結凝集を抑制する。

今年度は、ダイコンの RVCaB がリポソームの凍結損傷を抑制する作用を見出しました。リポソームは脂質二重膜による小胞であり、生体膜のモデルとして利用されます。私たちは、ある条件下でリポソームを凍結融解すると、脂質二重膜の再編が起きて凝集することを見出しました。この変化は植物が凍結することによって生じる膜障害を模倣していると考え、この系に様々な物質を作用させたところ、RVCaB が低濃度（1μM 前後）でリポソームの凝集を阻止するという結果を得ました。多くの保護物質が 100 mM オーダーで作用することから、RVCaB の凝集阻害作用は非常に高いといえます。リポソームの凍結凝集が、脂質二重膜の融合によることを確認し、さらにそれが RVCaB によって抑止されることを示すため、蛍光共鳴エネルギー移動（FRET）によって膜融合をモニターしました。その結果、凍結融解はその回数を増やすにつれて膜の融合率を高めましたが、RVCaB は膜融合率の上昇を 40%以上低下させました。このように RVCaB には生体膜を凍結から保護する作用があると考えられます。この知見は、植物の低温耐性機構の解明につながるのみならず、細胞や臓器、脂質ナノパーティクルの凍結保存に応用可能であると考えられます。

（２）植物の高温耐性を向上させる資材の開発研究

当研究室では、温暖化に起因する農業問題を克服する技術として、植物熱耐性向上剤（Heat tolerance enhancers, HTLEs）の開発を行っています。これらはいわゆるバイオスティミュラントの１つです。すでに、研究成果の一部は実用化されましたが、その作用の安定化と強化を目指して開発研究を進めています。今年度、当研究室の技術により、さらに安定した効果を示す農業資材が開発されました。

【 今後の展開 】

植物の温度耐性に関わる生理機能に着目し、新しいバイオ素材の創出につなげたい。

【 学術論文・著書 】

1) Kimura, Y., Osuda, H., & Hara, M. (2023). Prevention of liposome cryoaggregation by a radish (*Raphanus sativus* L.) vacuolar calcium-binding protein (RVCaB). Food Bioscience, 56, 103276.

【 国内学会発表件数 】

・１件

統合バイオサイエンス部門　　主担当

卵成熟・受精の分子機構



専任・教授　　徳元　俊伸　（TOKUMOTO Toshinobu）
バイオサイエンス専攻　（副担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　生殖生物学
e-mail address: tokumoto.toshinobu@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/tokumoto.html

【 研究室組織 】

教　　員：徳元　俊伸
博士課程：D3（２名）エムディー フォハッド ホセイン（創造科技院、国費）
ウンメ ハビバ ムスタリー（創造科技院、私費）
D2（２名）ラザイン　タンビール（創造科技院、私費 環境リーダー）
シャオカット　アハメド（創造科技院、バングラデシュ政府国費）
D1（５名）ムハマド　マクスデュール　ハサン（創造科技院、私費 環境リーダー）
アミン ムハマド　トヒデュール（創造科技院、国費）
モハマド　ソハヌール　ラハマン（創造科技院、国費）
モハメド　アルマムン　ファリッド（創造科技院、国費）
ムハマンド　アブル　バシャール（創造科技院、私費 環境リーダー）
修士課程：M2（３名）、M1（２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、機能の解明ならびに受容体に作用する新規化合物の同定を中心課題としている。また、独自に開発した産卵誘導法により排卵誘発に関わる遺伝子の同定を目指している。一方、魚類生殖に与える内分泌かく乱物質（環境ホルモン）の影響評価のテーマも継続して進めている。当面の研究目標を以下に列記する。

（１）ノンゲノミック反応を伝達する新規ステロイド膜受容体の構造と機能に関する研究
（２）脊椎動物の排卵誘導機構に関する研究
（３）内分泌かく乱物質の卵成熟誘起、阻害作用に関する研究
（４）プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発
（５）魚類の性転換のしくみ―未分化生殖幹細胞の分離、同定
（６）マウステラトーマ原因遺伝子の究明
（７）サンゴ礁海水中に存在するステロイド膜受容体反応性物質の同定
（８）内分泌かく乱物質の多世代にわたる後発影響の原因究明
（９）浜名湖のアマモ場再生事業のためのアマモの大量育成法の開発

【 主な研究成果 】

（６）マウステラトーマ原因遺伝子の究明

MC4R 遺伝子ノックインマウス系統の胎仔精巣を成体精巣に移植することにより発症する実験的性精巣性テラトーマ(ETT)について実験を進めたところノックインマウスでは ETT を発症することが明らかとなり MC4R 遺伝子の点突然変異は精巣性テラトーマの原因となることが明らかとなった（論文１）。既に報告した結果と合わせこの変異が卵巣性テラトーマと精巣性テラトーマの原因となることが判明し、MC4R が雌雄共通の生殖細胞制御遺伝子であることが明らかになった。今後、生殖細胞に発現する MC4R に作用するリガンドの特定を進める。

（２）脊椎動物の排卵誘導機構に関する研究

我々が開発したゼブラフィッシュ生体を用いた簡便な化学物質のアッセイ法（特許 4501002、4528973）により 11 種類の排卵時特異的上昇を示す遺伝子について、ゲノム編集技術により遺伝子ノックアウトゼブラフィッシュ系統を作出し、それらの遺伝子の機能解析を進めている。今年度、Prss59.1 遺伝子が受精後の卵膜上昇に関わるという新知見を得た（論文 2）。

（４）プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発

これまでに人工合成、精製の確立に成功し特許が取得（特許 6795214）できていたキンギョのステロイド膜受容体 mPRαをグラフェンナノ粒子と化学結合させた GQD-mPRαの合成に成功し、それを用いたステロイド膜受容体への化学物質の作用を検出できる試験管内アッセイ系の開発に成功した（論文 4）。さらにゼブラフィッシュのプロゲステロンの核受容体（zPgr）のプロゲステロン結合部位を大腸菌で合成し、mPR 同様に GQD と化学結合させた GQD-zPgr を調製し、それを用いたプロゲステロン核受容体への作用物質のアッセイ系の開発に成功した（論文 5）。また、アイソトープラベルした DES を用いた実験により魚類の mPR に作用することを示していた DES が mPR に結合することの直接的な証明が出来た（論文 3）。

【 今後の展開 】

ステロイド膜受容体の遺伝子変異動物を用いた機能証明についてゲノム編集技術（CRISPR/Cas9 法）による遺伝子編集も進め機能の証明を目指す。新たに確立できた GQD-mPRαを用いたアッセイ法により mPRα反応性の新規化合物の同定を目指す。特に海藻由来の天然化合物は新規医薬品となる可能性があることから抽出精製を進める。

【 学術論文・著書等 】

1. Syunsuke Seki, Kaoru Ohura, Takehiro Miyazaki, Abdullah An Naser, Shuji Takabayashi**,** Eisei Tsutsumi, Toshinobu Tokumoto (2023) **The Mc4r gene is responsible for the development of experimentally induced testicular teratomas.** Scientific Reports, 13:6756 https://doi.org/10.1038/s41598-023-32784-1 p1-9
2. Md. Rezanujjaman, **Theeranukul Pachoensuk**, Md. Forhad Hossain, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Md. Rubel Rana, Eisei Tsutsumi, **Takumi Mouri**, Maria Bramastri Susilo, **Klangnurak Wanlada, Chihiro** Yamamoto, **Md. Hasan** Ali **and Toshinobu Tokumoto (2024) Zebrafish prss59.1 is involved in chorion development** General and Comparative Endocrinology (1), -. 2024 Jan 27:349:114453. doi: 10.1016/j.ygcen.2024.114453.
3. Md. Forhad Hossain, Umme Habiba Mustary and Toshinobu Tokumoto (2024) **Evidence of binding between diethylstilbestrol (DES) and the goldfish (Carassius auratus) membrane progesterone receptor α.** Toxicology Mechanisms and Methods Published online: 05 Feb 2024 https://doi.org/10.1080/15376516.2024.2311185
4. Md. Forhad Hossain, Shakhawat Hossain, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Yuki Omori, Toshinobu Tokumoto (2024) **Establishment of a steroid binding assay for goldfish membrane progesterone receptor (mPR) by coupling with graphene quantum dots (GQDs).** Fish Physiology and Biochemistry Published: 08 February 2024 https://doi.org/10.1007/s10695-024-01315-8
5. Md. Forhad Hossain, Shakhawat Hossain, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Yuki Omori, Saokat Ahamed and Toshinobu Tokumoto (2024) **Establishment of a graphene quantum dot (GQD) based steroid binding assay for the nuclear progesterone receptor (Pgr).** Biochemistry and Biophysics Reports 38: July 2024 101691. https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2024.101691

【 特許等 】

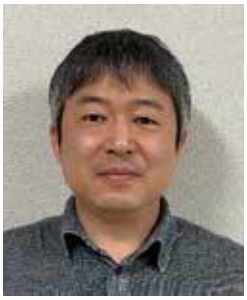
・プロゲスチン膜受容体の拮抗薬 特願 2023-79187（令 5. 5.12）

【 新聞報道等 】

・PRTIMES （2023.5.2）「精巣性テラトーマの原因遺伝子を解明 -生殖細胞の分裂・分化制御メカニズムの解明に向けて-」
・性差意識した研究 静大教授らが紹介 （2024. 3.14）

統合バイオサイエンス部門　　副担当

光合成生物の脂質分子生理学



教授　　粟井　光一郎　（AWAI Koichiro）
バイオサイエンス専攻　（主担当：理学部 及び 大学院総合科学
技術研究科理学専攻 及び 副担当：電子工学研究所）
専門分野：　植物生理学、脂質生化学
E-mail address: awai.koichiro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/plant-lipid/

【 研究室組織 】

教　　員：粟井　光一郎

学術研究員：Devi Bentia Effendi

博士課程：D3（２名）Idris Maliki（創造科技院）、Arif Agung Wibowo（創造科技院）
D2（２名）Muhammad Fathur Ramadhan、Rahayu Dian Eka Putri（創造科技院）

修士課程：M2（２名）、M1（１名）

【 研究目標 】

我々は、光合成生物が光合成反応を行う場であるチラコイド膜を構成する膜脂質の生合成やその酵素をコードする遺伝子の解析を通して、膜脂質の生理機能、進化に関する研究を行っている。また、光合成生物を利用した、有用物質生産に関する研究も進めている。

【 主な研究成果 】

（１）糸状性シアノバクテリアに存在する脂肪酸不飽和化酵素の解析

長鎖炭化水素化合物である脂肪酸は、ほとんどの生物に存在しており、主に膜脂質の構成成分や貯蔵脂質として利用されている。膜脂質では、脂肪酸が不飽和化することで膜の流動性を変化させ、環境に適応している。例えば、酸素発生型光合成を行なうバクテリアであるシアノバクテリアや植物を低温にさらすと、光合成活性の場であるチラコイド膜の流動性を担保するため、構成する膜脂質の脂肪酸が不飽和化することが知られている。この脂肪酸の不飽和化と低温耐性は密接な関係があり、不飽和化のできないシアノバクテリアは低温感受性であり、またそのようなシアノバクテリアに他の生物の脂肪酸不飽和化酵素を導入すると、低温耐性を獲得することが知られている。

膜脂質のうちグリセロ脂質はグリセロールを基本骨格として、その 3 つの炭素のうち光学異性上の *sn*-1 位と *sn*-2 位に脂肪酸が結合し、*sn*-3 位には極性頭部を形成する。多くのシアノバクテリアは膜脂質 *sn*-1 位の脂肪酸だけが不飽和化される。この不飽和化の最初の反応は、脂肪酸のΔ9 位を不飽和化する酵素 DesC が担う。しかし、糸状性の形態を持ち窒素固定能も持つシアノバクテリアでは、DesC をコードする遺伝子を 2 つ存在し（*desC1* と *desC2*）、DesC1 が *sn*-1 位の脂肪酸を、DesC2 が *sn*-2 位の脂肪酸を不飽和化することが報告されていた。そこで、なぜ 2 つの DesC が存在するのか、またそれぞれの不飽和化酵素は必須なのかを調べるため、糸状性シアノバクテリアのモデル種である *Anabaena* sp. PCC 7120 を用いた解析を行った。

Anabaena sp. PCC 7120 にも DesC をコードする遺伝子は 2 つ（*desC1* と *desC2*）存在したため、まずこれらの遺伝子が必須であることを調べた。*desC1* と *desC2* の遺伝子破壊株の単離を

試みたところ、*desC1* と *desC2* 双方とも破壊することができず、必須であることがわかった。それぞれの機能を明らかにするため、単細胞性のシアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 でこれらの遺伝子を発現させたところ、*desC1* 発現株では野生株と比べて大きな変化がなかったものの、*desC2* 発現株では *sn*-2 位の脂肪酸の不飽和化が促進されていることがわかった。一方、*Synechocystis* sp. PCC 6803 がもともと 1 つだけ持つ *desC* 遺伝子は必須遺伝子であり、*sn*-1 位の脂肪酸を不飽和化することが報告されていたが、*Anabaena* sp. PCC 7120 の *desC1* では相補できるものの、*desC2* では相補できないことが分かった。

以上のことから、*Anabaena* sp. PCC 7120 の *desC1* は、他のシアノバクテリアでも共通して存在する不飽和化酵素 DesC をコードし *sn*-1 位の脂肪酸を不飽和化すること、*desC1* は *sn*-2 位の脂肪酸の不飽和化する酵素をコードし、その作用では *sn*-1 位の脂肪酸を不飽和化できないことが明らかとなった。今後、窒素固定能を持つ糸状性シアノバクテリアが *sn*-2 位の脂肪酸の不飽和化する意義を明らかにしたい。（Effendi et al (2024) Plant Cell Physiol）。

【 今後の展開 】

本年度は上記の他に、シアノバクテリアが合成するアルカンが、高塩ストレス耐性に必要であることを明らかにしている。今後、この成果を論文として発表していきたい。

【 学術論文・著書 】

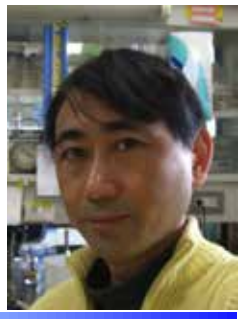
1) **Effendi DB, Suzuki I, Murata N and Awai K** (2024) DesC1 and DesC2, Δ9 Fatty Acid Desaturases of Filamentous Cyanobacteria: Essentiality and Complementarity. Plant Cell Physiol. In press.

【 国内学会発表件数 】

・第 35 回植物脂質シンポジウムなど　計４件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

老化に関連した細胞内浄化機構の解明



教授　　丑丸　敬史　（USHIMARU Takashi）
バイオサイエンス専攻　（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　細胞生物学、分子生物学
e-mail address: ushimaru.takashi @shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/ushimaru-lab/

【 研究室組織 】
教　　員：丑丸　敬史
学術研究院：Most Naoshia Tasnin（R4.10～R5.8）
博士課程： Md Imran Nur Manik（創造科技院 D1～D2）
博士課程： 宅間恒行（創造科技院 D1）
修士課程：M2（１名）、M1（２名）
学 部 生：B4（１名）、B3（５名）

【 研究目標 】
我々は、モデル生物である出芽酵母を用いて細胞増殖および、ストレス耐性の分子制御機構を解析している。現在、主に次のテーマに力を注いでいる。
（１）オートファジーの分子機構の解析
（２）TORC1 プロテインキナーゼの活性制御機構の解析
（３）有用性天然酵母の単離と解析

【 主な研究成果 】
（1-1）ミクロヌクレオファジーと核小体リモデリングの分子基盤の解明
ヌクレオファジーは選択的に核の内容物（核小体）を分解するオートファジーである。ミクロヌクレオファジーは核と液胞が直接接触している部位（NVJ）で起こる。しかし、核小体を分解する一方で、染色体（核小体内に内包される rDNA 領域も含め）を分解しない高度な選択性の仕組みは不明であった。当研究室は、核小体と rDNA の動態を観察して、ヌクレオファジーが誘導される栄養源飢餓条件では、核小体が NVJ に近づく一方で、rDNA は凝縮しつつ NVJ から遠ざかることを見出し、更にそれら核小体の移動に必要な因子として、rDNA を核膜に繋ぎ止めている因子である CLIP と cohibin、染色体凝縮に関与する因子コンデンシンと Hmo1 を同定した(Mostofa et al. 2018、 2019)（図１）。本年度は、さらに新規な因子の同定とその解析を行い、学会発表した。これらは現在、論文投稿準備中である。ヌクレオファジーは神経細胞等の分裂を行わない間期細胞内の浄化に重要であり認知症に関与すると予想される。本研究はそれらの疾病研究の重要な基礎データを提供する。

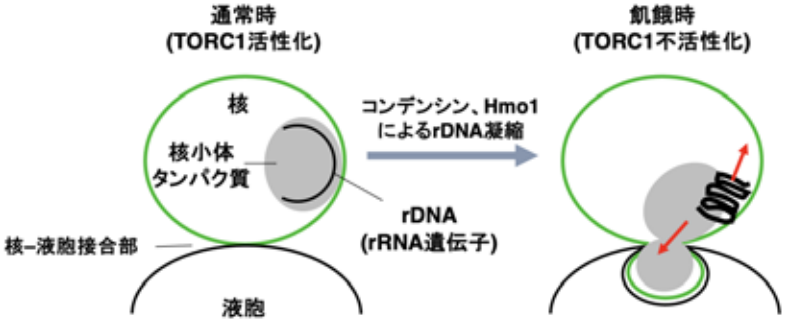


図1.ミクロヌクレオファジーと連動した核小体とrDNAの定方向性移動

（1−2）飢餓誘導性のミクロオートファジーの分子基盤の解明

2016 年に大隅良典先生がノーベル賞を受賞し脚光を浴びたマクロ型オートファジーに比べてミクロ型オートファジー研究は遅れており、その生理学的意義もそれを制御する因子の全体像も不明である。当研究室は、このミクロオートファジー誘導が TORC1 プロテインキナーゼにより制御されることを見出した（Morshed et al. 2020）。これまで、ミクロオートファジーの場となる液胞の状態がミクロオートファジーに与える影響に関しては不明であった。本年度は、ミクロオートファジーに関連する新規因子を発見しその解析を行い、学会発表した。これらは現在、論文投稿準備中である。

（2−1）変性タンパク質を細胞が集積させる仕組みの分子基盤の解明

変性タンパク質蓄積の核になるタンパク質を発見しその仕組みの一端を解明し、学会発表した（論文投稿準備中）。

（3−1）変性タンパク質を細胞が集積させる仕組みの分子基盤の解明

家康ゆかりの寺社仏閣の植物から有用性天然酵母を単離、解析して市内のブリュワリーに提供し『家康公クラフト』ビールの製造に貢献した（図２）。

（3−2）静岡市との共同研究「家康公ゆかりのクラフトビールに関する酵母の研究及び開発」

南アルプスユネスコエコパーク内の植物から有用性天然酵母を単離、解析して市内のブリュワリーに提供しウイスキーの製造に貢献した。



図2. 静岡市との共同研究で誕生した天然酵母を使用したクラフトビール「家康公CRAFT」

【 今後の展開 】

当研究室では、栄養源飢餓以外にも、DNA ダメージ応答、タンパク質毒性ストレスに対するストレス応答機構の基盤となる分子機構を研究し、関連するヒトの病気（がん、アルツハイマー病等）への応用を目指している。

【 国内学会発表件数 】

・酵母遺伝学フォーラム第 56 回研究報告会、５件
・第 15 回 オートファジー研究会、１件

【 静岡市への報告書 】

・静岡市との共同研究「家康公ゆかりのクラフトビールに関する酵母の研究及び開発」報告書
・静岡市との共同研究「南アルプスユネスコエコパーク高山植物由来酵母活用」報告書

生物機能を利用した有用物質生産に関する研究



教授　　加藤　竜也　（KATO Tatsuya）
バイオサイエンス専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所 及び
副担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　生物工学
e-mail address: kato.tatsuya@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：朴　龍洙（グリーン科学技術研究所教授）、加藤　竜也、
宮崎　剛亜（グリーン科学技術研究所准教授）
博士課程： D3（３名）池谷　真理奈（私費）、中村　駿太郎（私費）、
Muthuraman Krishna Raja（国費）
修士課程：M2（２名）、M1（１名）
学 部 生：B4（３名）

【 研究目標 】

組換えタンパク質発現法は現在までに様々な系が確立されているが、昆虫を用いた発現法は昆虫のタンパク質生産能力から、組換えタンパク質の大量生産を可能にする発現法として期待されている。カイコを用いて、効率的にかつ大量に組換えタンパク質を生産し、さらに生産した組換えタンパク質をライフサイエンス全般の様々な分野に応用することを目指している。

（１）カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産
（２）カイコ-BmNPV バクミド発現系の改良
（３）BmNPV ディスプレイ法の応用
（４）カイコに感染する *Cordyceps militaris* に関する研究
（５）*Ashbya gossypii* のリボフラビン生産に関する研究

【 主な研究成果 】

（１）カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産

ブタロタウイルスの構造タンパク質 VP6 と VP7 をそれぞれ別々にカイコ幼虫を宿主として発現させて、VP6 をカイコ幼虫脂肪体から、VP7 をカイコ脂肪体から精製した。それぞれのカイコ幼虫 1 頭当たりの収率は、VP6 で約 200 μg、VP7 で約 40 μg であった。またこの VP6 と VP7 をカイコ幼虫で共発現させることで、二重殻を持つウイルス様粒子（virus-like particle, VLP）を調製した。カイコ幼虫脂肪体から、カイコ 1 頭当たり約 20 μg の収率で精製された。それらのワクチンとしての効果を、妊娠マウスを用いて評価した。妊娠マウスに精製タンパク質（VP7 または二重殻 VLP）を経口投与した後、自然分娩で産まれた仔マウスへウイルス攻撃すると、仔マウス糞便中のウイルス量が約 99%減少していた。このことから、VLP の最も外側に存在する VP7 の中和抗体誘導能により母マウスに免疫が賦与され、乳を介して抗体が仔マウスに十分に移行し、攻撃ウイルスに対して有意な防除効果を示したものと示唆された。

（５）*Ashbya gossypii* のリボフラビン生産に関する研究

Ashbya gossypii リボフラビン過剰生産変異株（MT 株）の解析を行ったところ、ミトコンドリアの機能の低下が確認された。またフラビンタンパク質の普遍的な阻害剤である diphenyleneiodonium sulfate（DPI）を MT 株培養時に添加したところ、リボフラビン生産の阻害が示唆された。フラビンタンパク質でミトコンドリアに存在するアセト乳酸合成酵素の比活性が

野生株に比べて MT 株で上昇しており、この酵素のリボフラビン過剰生産への関与が示唆された。（研究業績 2）

私たち研究室で構築したサーチュイン遺伝子破壊株（*AgHST1*Δ株, *AgHST3*Δ株）ではリボフラビンが過剰生産されることが確認されている。それぞれの株において活性酸素種の産生が野生株よりも上昇していることが確認され、抗酸化に関する遺伝子とリボフラビン生合成遺伝子の発現上昇が確認された。また *AgHST1*Δ株と *AgHST3*Δ株に抗酸化剤である N-アセチル-L－システインを添加することで、リボフラビン生産が抑制された。このことから、酸化ストレスとリボフラビン生産の関係が示唆された（研究業績 1)。

【 今後の展開 】

現在までに様々な組換えタンパク質生産法は確立されてきている。その中でも、現在研究を行っているカイコを用いた組換えタンパク質生産法は、カイコの持つ高タンパク質生産能は突出しており、またカイコの飼育のしやすさから、組換えタンパク質の大量生産に非常に向いていると考えられる。しかし、現在までに広く利用されているとはいえず、より簡便に利用していくためには更なる改良が必要とされる。今年度の研究でワクチン効果が証明されたブタロタウイルス VP7 および二重殻 VLP について、さらに詳細に解析を行い、応用に繋げていく。

リボフラビン生産菌である *A. gossypii* に関する研究において 2 報論文を発表したが、ひきつづき *A. gossypii* のリボフラビン生産機構の解明に取り組む。

【学術論文・著書 】

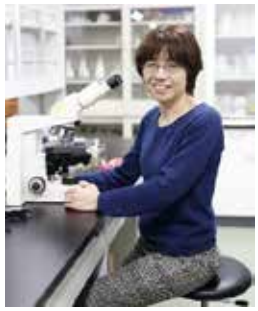
学術論文　*責任著者

1) **Kato T***, Azegami J, Kano M, El Enshasy HA, Park EY. “Induction of oxidative stress in sirtuin gene-disrupted *Ashbya gossypii* mutants overproducing riboflavin.” Mol Biotechnol. In press.
2) **Kato T***, Kano M, Yokomori A, Azegami J, El Enshasy HA, Park EY. ” Involvement of a flavoprotein, acetohydroxyacid synthase, in growth and riboflavin production in riboflavin-overproducing *Ashbya gossypii* mutant” Microb. Cell Fact. 22(1), 105, 2023.

著書

1) 加藤竜也　“*Ashbya gossypii* リボフラビン生産能の再評価”アグリバイオ、Vol.7 (NO.8)、47-51。

持続的な熱ストレスに対する細胞応答の解析



教授　　木村　洋子　（KIMURA Yoko）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　細胞生物学、分子生物学
e-mail address: kimura.yoko@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/yeaststresslab/

【 研究室組織 】

教　　員：木村　洋子

修士課程：M1（２名）、M2（３名）

【 研究目標 】

地球上で、生物体はさまざまな環境変化に晒されており、その中で高温度の変化は、地球温暖化によって生物体が受ける機会がますます増えるストレスの一つである。この熱ストレスによって地球上の生命体はダメージを受けることがわかっているが、細胞内で具体的にどのような変化がおきているのかについては、未だ解明されていないことが多い。そこで、本研究室では、真夏の環境に類似した持続的で亜致死的な熱ストレスによって細胞内でどのような変化が起きるのかを真核生物のモデル生物である酵母を用いて明らかにし、あわせて細胞の熱耐性獲得機構を解明する。

当面の研究目標を以下に列記する。

（１）持続的熱ストレス応答における液胞の形態変化の形成と生理学的意義の解明

（２）持続的熱ストレス応答における核膜孔複合体(NPC)の局在変化と生理学的意義の解明

（３）熱耐性を付与する物質の作用機構の解明

【 主な研究成果 】

これまでに本研究室において、出芽酵母では熱ストレス時には液胞膜の陥入形成が起き、この形成が細胞内因子によって制御されていることを明らかにした。液胞膜の陥入形成は、ストレス時の液胞膜の急激な増加に対するバッファーとして考えられるが、一方、恒常的に液胞膜の陥入を起こす変異株もストレスに対して感受性になることを発見し、液胞膜の陥入は適切に制御される必要があることを示した。また、熱ストレスを受けると液胞膜が相分離することを示す結果が得られ、この相分離が液胞の陥入形成の分子的基盤となる可能性が示された（Kimura et al、Sci Rep. 2023)。

さらに NPC の熱ストレスによる局在変化については、熱ストレスにより核外に放出される NPC と核膜にクラスターになる NPC を見出しているが、これらの変化がユビキチン・プロテアソーム系(UPS)の分子の変異株において強められることがわかり、UPS が NPC の品質管理に重要な役割を果たしている結果が得られた。

【 今後の展開 】

液胞膜の脂質の変化、細胞内因子の関与によって、液胞の構造変化が起きること現在示しつつある。今後は、これらの点をさらに明らかにする。特に、Atg8 の結合因子である Hfl1 の欠損変異株では熱ストレス時に陥入形成が異常に亢進し、さらに陥入の根元に局在することがわかった。液胞膜の動態変化に重要な役割を果たすことが考えられるので Hfl1 が他の液胞の形態変化における役割があるかについて解析を行う。

また持続的な熱ストレスによる核膜孔タンパク質の局在変化については、ユビキチンがどのように局在変化に関係しているかを解明する。

【 国際会議発表件数 】

・１件 (Cold Spring Harbor in Asia)

【 国内学会発表件数 】

・８件

【 査読付き論文数 】

・１件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

植物の環境応答の分子メカニズム



教授　　木嵜　暁子（KOZAKI Akiko）
バイオサイエンス専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　植物分子生物学、植物生理学
e-mail address: kozaki.akiko@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：木嵜　暁子
修士課程：M1（３名）、M2（２名）

【 研究目標 】

我々は、環境シグナルに応答して植物の発生、成長がどのように反応するかを、分子レベルで明らかにすることを目的としている。
（１）光や温度などの環境シグナルによる、発芽制御メカニズムの解明
（２）光や温度などの環境シグナルによる、初期成長制御メカニズムの解明
（３）植物 S6 キナーゼ活性化機構と機能の解明
（４）INDETERMINATE DOMAIN 転写因子の陸上植物進化における役割の解明

【 主な研究成果 】

（１）INDETERMINATE DOMAIN(IDD)4 と相互作用する新奇因子の機能解析

暗所でシロイヌナズナの発芽抑制に関わる IDD4 転写因子と相互作用するタンパク質遺伝子として同定された RING E3 リガーゼである BOI1 についての解析を行った。酵母 two-hybrid により、BOI1 が IDD4 と相互作用することを確認し、さらに IDD4 と近い IDD5、6 とも相互作用することを見出した。

（２）IDD4 による根の成長制御の解析

IDD4 の T-DNA 挿入ライン（*idd4*）が糖がない培地においてのほとんどの植物において根の伸長が著しく抑制される一方、2-30%の植物において根の成長が WT と比較して、より長く成長することを見出した。さらに、idd4 において根が長くなるものと短くなるものは、常に同程度の割合出現するが、遺伝的な変異によるものでないことを確認した。

糖がない培地において *idd4* において根が長くなるか、短くなるかは、発芽後 3 日くらいで判別できるようになることから、発芽後 3 日目の実生を根が長くなる植物（*idd4L*）、短くなる植物（*idd4S* ）に分別し、WT の植物とともに RNAseq により発現解析を行った。

（３）コケ植物における IDD 転写因子の機能解析

シロイヌナズナやイネなどのシロイヌナズナにおいて IDD 転写因子は大きく 2 グループに分けることができ、グループ 1 は植物ホルモンであるジベレリン（GA）の合成酵素およびシグナル因子遺伝子の発現制御、および根の発生に関わり、グループ 2 はオーキシンの合成酵素およびシグナル因子遺伝子の発現制御に関わることが明らかになっているが、コケ植物における IDD 転写因子の役割は不明である。コケ植物にオーキシンはあるが、GA はなく、根も持たないこと

から、コケにおける IDD の働きを解析し、陸上植物の進化における IDD の働きを明らかにするために、ヒメツリガネを用いてコケにおける IDD の解析を開始した。

種子植物の IDD は DELLA タンパク質と相互作用して GA 合成、シグナル系を制御しているおり、SHR と相互作用して根の発生制御に関わっている。コケにもこれらのタンパク質が存在することから、ヒメツリガネゴケ IDD と DELLA や SHR と相互作用するかを酵母 two-hybrid (Y2H) を用いて解析した。その結果、コケ IDD はコケ DELLA とは相互作用しないが、シロイヌナズナ DELLA とは相互作用すること、コケ IDD のうち 1 つはコケ SHR と相互作用するが、シロイヌナズナの SHR とは相互作用しないこと、などを明らかにした。

【 今後の展開 】

BOI1 が IDD4 の相互作用因子との相互作用により、IDD4 が暗発芽を抑制するメカニズムを明らかにする。BOI1 は DELLA タンパク質と相互作用して ABA シグナル系に関与することが発表されている。BOI1 について RNAi 植物、ゲノム編集植物および過剰発現体を作製し、表現型を解析する。

昨年から始めている、別の IDD 相互作用タンパク質である BLH3、10 についても RNAi 植物およびゲノム編集植物および過剰発現体作製を継続し、表現型を解析する。

IDD4 による根の成長制御については、RNAseq の結果をもとに、IDD4 のターゲット遺伝子を同定し、糖がない培地において *idd4* の根が短くなる仕組み、および *idd4L* が出現する仕組みを明らかにする。

ヒメツリガネゴケにおける IDD の機能解析については、ヒメツリガネゴケに存在する 6 ある *IDD* 遺伝子について、ノックアウト植物を作製し、表現型を解析する。遺伝子の機能重複の可能性があるため、似ている遺伝子については 2 重、3 重変異体を作製し、表現型の解析を行う。

【 学術論文・著書 】

・Properties of INDETERMINATE DOMAIN Proteins from Physcomitrium patens: DNA-Binding, Interaction with GRAS Proteins, and Transcriptional Activity （2023）Genes 14(6), 1249;

【 国内学会発表件数 】

・植物生理学会　２件
・分子生物学会　２件

【 国際学会発表件数 】

・The 33rd International Conference on Arabidopsis Research　２件

微生物の産生する生理活性物質



教授　　小谷　真也　（KODANI Shinya）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　天然物有機化学、応用微生物学
e-mail address: kodani.shinya@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/kodani/

【 研究室組織 】

教　　員：小谷　真也
博士課程：D2（１名）
修士課程：M2（１名）、M1（１名）
学 部 生：B4（４名）

【 研究目標 】

微生物は、抗生物質などの有用な物質を生産する能力を持っている。新しい生理活性物質の発見と、その生産制御システムに関して研究を行い、発酵産業に役立てたい。

（１）ゲノム情報を用いた有用物質の発見
（２）抗菌物質等の有用物質の単離および化学構造の決定
（３）遺伝子変異導入による生産向上株の育種

【 主な研究成果 】

（１）新規環状ペプチドの異宿主生産

バクテリアのゲノム情報の中から新規ペプチドの生合成遺伝子クラスターを見出した。そこで、PCR 法により、クラスターの DNA 断片の増幅を行い、発現ベクターに組み込み、大腸菌での生産を行った。大腸菌を培養後、有機溶媒で抽出し、HPLC でペプチドの分離を行った。精製されたペプチドの構造を NMR および ESI-MS を用いて決定した。sinosporapeptin、melittapeptins、boletupeptin と命名した 3 種類のペプチドを得ることが出来た。

（２）粘液細菌の新規プロテアーゼ阻害ペプチドの発酵生産

粘液細菌 Melittangium boletus の抽出液の中に、化学分析により新規ペプチドを発見した。HPLC を用いた分離により、純粋な化合物を得て、crocapeptin C と命名した。化学構造に関して、NMR および ESI-MS を用いて決定した。Crocapeptin C はキモトリプシンに対し顕著な阻害活性を示した。

【 今後の展開 】

まだまだ、未発見の生理活性物質は天然に多く存在する。特に、次世代シーケンサーの発達によってゲノム情報が蓄積しつつある。今後、ゲノムマイニングを行い、顕著な抗菌活性を有する物質の発見を行いたい。また、同時に、有用物質の生産量を目的に、大腸菌を用いた異宿主発現を行い、有用物質生産を行っていきたい。

【 学術論文・著書 】

原著論文(*責任著者)

1. Heterologous production of a new lanthipeptide boletupeptin using a cryptic biosynthetic gene cluster of the myxobacterium Melittangium boletus.
   Rukthanapitak P, Saito K, Kobayashi R, Kaweewan I, Kodani S*.
   J Biosci Bioeng. 2024;137(5):354-359.
2. Isolation and structure determination of a new depsipeptide crocapeptin C from the myxobacterium Melittangium boletus.
   Thetsana C, Kobayashi R, Manadee K, Kodani S*.
   Nat Prod Res. 2024 25:1-7.
3. Heterologous biosynthesis of myxobacterial lanthipeptides melittapeptins.
   Kaweewan I, Mukai K, Rukthanapitak P, Nakagawa H, Hosaka T, Kodani S*.
   Appl Microbiol Biotechnol. 2024;108(1):122.
4. Heterologous Production and Structure Determination of a New Lanthipeptide Sinosporapeptin Using a Cryptic Gene Cluster in an Actinobacterium Sinosporangium siamense.
   Saito K, Mukai K, Kaweewan I, Nakagawa H, Hosaka T, Kodani S*.
   J Microbiol. 2023;61(6):641-648.

【 国内学会発表件数 】

・日本放線菌学会、天然有機化合物討論会など　３件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

哲学の可能性を深く追求し、広く実現する
――生、死、環境、農、食をめぐって



教授　　竹之内　裕文（TAKENOUCHI Hirobumi）
バイオサイエンス専攻（主担当：未来社会デザイン機構 及び）
副担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　哲学、倫理学、死生学
e-mail address: takenouchi.hirobumi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/philosophy/

【 研究室組織 】

教　　員：竹之内　裕文

博士課程：D3（１名）、D3（１名）

修士課程：M2（２名）、M1（２名）

【 研究目標 】

ハイデガー哲学の研究から出発し、「生と死」、「生命と環境」、「農と食」の問題圏へ足を踏み入れてきた。またこれと並行して「対話」と「コンパッション」の実践と理論研究に取り組んできた。生と死、生命と環境、農と食は対話を通して結び合わされ、いのちの問題圏で共鳴する。こうした展望のもと、申請者は広範な領域で研究を展開している。

静岡大学着任（2007年）後、「環境」について集中的に研究するなか、「生命環境倫理学」の構想が生まれる。既存の「生命倫理学」と「環境倫理学」を統合するという野望とともに、「生命環境倫理学」の構築に挑戦してきた。しかしその後の研究活動の広がりとともに、「生命環境倫理学」という枠組みが窮屈になる。そこで研究対象から研究室の名称を考案するのでなく、「哲学する」（根本から問いなおす）という根本アプローチに立ち戻ることにした。

現在の主要な研究目標は、①農と食を支える哲学・思想的な基盤の構築、②対話とコンパッションに基づく死生学の再構築（「対話とコンパッションの哲学」）、③ハイデガーとともに/を超えて「死の哲学」を構築することである。

【 学術論文・著書 】

1）死とともに生きることを学ぶ――死すべきものたちの哲学（単著）、ポラーノ出版、第２版改訂版、令和５年５月、1-323 頁

2）コンパッション都市―公衆衛生と終末期ケアの融合、慶應義塾大学出版会、監訳、第２刷、令和５年10 月、1-353 頁

3）なにを食べ、だれと共に生きるのか――二つの農業と二つの哲学（単著）、『福音と世界』10 月号、令和５年 10 月、30-36 頁

4）「死」と「喪失」を共に受けとめ、助け合うコミュニティをつくる（単著）、『治療（CHIRYO）』VOL.105. NO. 12、令和５年 11 月、南山堂、1524-1527 頁

【 新聞報道等 】

1）文化時報（2023.4.4）

2）いい葬儀（2023.5.29）

3）朝日新聞 EduA（2023.9.11）

【 研究助成 】

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）（基盤研究（C））　令和４年度～令和７年度
「死生を支え合うコミュニティの思想的拠り所の究明――対話とコンパッションを糸口に」

【学術活動】

1) 招待講演：死と喪失を共に受けとめるコミュニティ――コンパッション都市・コミュニティというグローバルな運動をめぐって、在宅医療助成勇美記念財団、在宅医療推進のための会、令和5年9月22日

2) 学会発表：「死」は共有可能か？――ハイデガーと和辻との対話、第18回ハイデガー・フォーラム、令和5年9月23日

※第8回ハイデガー・フォーラム渡邊二郎賞受賞

3) 学会発表（シンポジウム）：コンパッション都市・コミュニティの実践と理論――コンパッションによるコミュニティ形成の試み、第45回静岡哲学会大会、令和5年11月3日

4) 「Compassion Community」について知ろう・語ろう！（ワークショップ講師）、日本エンドオブライフケア学会市民と専門職の協働委員会企画、令和5年5月13日

5)「なぜいまコンパッション都市なのか？英国での動向と日本での応答」（国際シンポジウム・座長）、第30回日本ホスピス・在宅ケア研究会・仙台大会プレ大会パート2、令和5年8月22日、9月13日

6) 基調講演「コンパッションコミュニティとコンパッション都市」座長、第30回日本ホスピス・在宅ケア研究会全国大会in仙台、令和5年10月28日

7) 大会ワークショップ「どう受けとめ、どうつながっていくか？　英国でのコンパッション都市・コミュニティの活動に学び、対話する」座長、第30回日本ホスピス・在宅ケア研究会全国大会in仙台、令和5年10月29日

8) 国際ワークショップ「コンパッションのまちづくり」と講演会「コンパッションタウンを共に育てる」座長、松崎町農村環境改善センター、令和5年10月30日

9) 対話・コミュニティ共創デザイン研究所（所長）（令和2年10月1日～令和5年9月30日）

【社会連携活動】

1) 死生学カフェ（4月22日、7月22日、10月21日、1月27日）主宰（代表）

2) 哲学塾（6月3日、9月2日、12月2日、3月2日）主宰（代表）

3) 風待ちカフェ（第1回5月27日、第2回11月11日、伊豆まつざき荘）主宰

4) コンパッション都市・コミュニティ（CC）連絡会・主宰（代表）

5) 静岡大学地域応援プロジェクト「松崎町で映画をつくり、地域をつくる」（代表）

6)「コンパッションと対話の力～相互理解とウェルビーイングのために」令和5年度大学特別公開講座「しずおか未来学～多様化する社会を考える」令和5年12月8日

7)「自分らしく生きれば、自分らしく死ねるのか」（対話ファシリテーター）、第4回福岡死生学カフェin大名クロスガーデン、令和6年3月23日

8)「あなたが大切にしたいものはなんですか？　414（よいし）カード対話会」（講師）、令和5年6月19日、28日

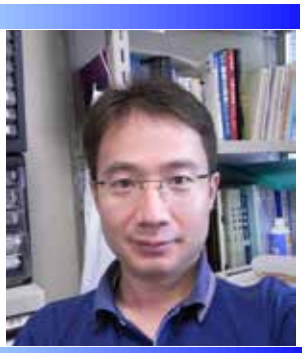
9)「死とは誰のものか？」（対話ファシリテーター）、福岡ya!けん メメント・モリ庵　第2回死生学カフェ、令和5年8月26日

10)「コンパッションと対話」（学習会講師・対話ファシリテーター）、第8回コンパッションを考える若者の会　オンライン対話セッション、令和5年9月3日

11) 動画「死と喪失を共に受けとめ、助け合って生きる～ヒロの物語」作成、令和6年3月
https://www.youtube.com/watch?v=V_MYWhEH2Kc&t=53s

12) 映画『BEN BEN』作成、令和6年3月
https://www.youtube.com/watch?v=Py9XvSM-voO

アブシシン酸制御剤の創出と応用



教授　　轟　泰司　（TODOROKI Yasushi）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　生物有機化学
e-mail address: todoroki.yasushi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://plant-chemistry-su.labby.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：轟　泰司
修士課程：M2（３名）、M1（２名）

【 研究目標 】

アブシシン酸（ABA）は種子の休眠や非生物的ストレス応答に重要な役割を果たしている植物ホルモンであり、その機能を制御する技術の開発は農業分野における気候変動・温暖化対策の一つとして期待される。そこで本研究では、ABA の生合成代謝・受容シグナル伝達に関わるタンパク質の阻害剤を創出して、これらの機能を物理化学的・生化学的・遺伝学的・生理学的レベルで評価することで、ABA 制御剤としてのポテンシャルを総合的に検証する。さらに、創出した ABA 制御剤の休眠・ストレス応答制御剤としての社会実装の可能性を追求する。

【 主な研究成果 】

（１）ABA 生合成酵素 ABA2 の阻害剤創出

ABA 生合成において、キサントキシン（Xan）からアブシシンアルデヒドを生成する酸化還元酵素 ABA2 の阻害剤 INABA28ME を創出し、ABA2-INABA28ME 複合体結晶構造の解明に成功した。さらに INABA28ME の構造改変により、活性が 10 倍以上増強した INABA244ME の創出にも成功した。また従来、ABA 生合成中間体とはみなされていなかったキサントキシン酸（XA）が植物（シロイヌナズナ）に内生することを初めて明らかにするとともに、XA が既知の ABA 生合成経路とは異なる経路に位置する ABA 前駆体であることを示す結果を得た。

（２）強力かつ実用的な非アゾール型 ABA 代謝酵素阻害剤の創出

ABA の不可逆的な代謝不活性に関わる ABA 8'-水酸化酵素 CYP707A の阻害剤として、我々はすでにアゾール型の Abz-E3M を創出済みであるが、アゾール化合物特有の副作用が原因で実用化には至っていない。そこで、非アゾール型で Abz-E3M の活性を上回る阻害剤の開発に着手し、BPpNC と TPpNC を得た。これらの阻害剤は、ストレス下におかれたシロイヌナズナの ABA 量を劇的に増加させる効果を有し、ABA との同時投与でオオムギ種子の発芽を著しく遅延させたため、オオムギ栽培で問題になっている穂発芽を抑制する新規植物調節剤としての応用展開が期待される。

【 今後の展開 】

引き続き、ABA 制御剤の創出と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制御する化学ツールとして様々な植物科学研究に有用であるだけでなく、植物調節剤として実用化される可能性も大いに秘めていることを、今後さらに示していきたい。

【 学術論文・著書 】

1) Takeuchi J*, Asakura H, Ozasa Y, Koide M, Ohnishi T, Todoroki Y* (2023) Synthesis and biological activity of photostable and persistent abscisic acid analogs. Organic & Biomolecular Chemistry 21: 9616-9622.

2) Thunyamada S, Ohkawa K, Ohara H, Saito T, Todoroki Y, Kondo S* (2023) Retardation of ABA 8'-hydroxylase affects endogenous ABA, sugar metabolism, and aroma volatiles in grape berries. European Journal of Horticultural Science 88: 1611.

3) Wang J, Yin R, Hashizume Y, Todoroki Y, Mori T, Kawagishi H, Hirai H* (2023) Ergosterol and Its Metabolites Induce Ligninolytic Activity in the Lignin-Degrading Fungus Phanerochaete sordida YK-624. Journal of Fugi 9: 951.

【 国内学会発表件数 】

・植物化学調節学会　３件

有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用



教授　　朴　龍洙　（PARK Enoch Y.）
バイオサイエンス専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
（副担当:農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　分子生物工学、遺伝子発現
e-mail address: park.enoch@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biotech/park/

【 研究室組織 】

教　　員：朴　龍洙
研 究 員：Jirayu Boonyakida（学術研究員）、Sjaikhurrizal EI Muttaqien （学術研究員）
博士課程： Krishna Raja Muthuraman（創造科技院 D2）
修士課程：M2（１名）

【 研究目標 】

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し、感染症に対するワクチン開発やナノバイオテクノロジーを駆使した感染症原因ウイルスの超高感度・迅速検出を展開している。
（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）ウイルスの高感度・迅速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）ウイルス様粒子の表面修飾法の開発

ノロウイルス様粒子や犬パルボウイルス様粒子の表面に分子接着材 SpT を融合し、また抗原側に分子接着材 SpC を融合することで、両者のイソペプチド形成により、抗原類をウイルス様粒子の表面に提示することができた。この技術の確立により、マラリアの 2 種類の抗原（CSP と MSP1-19）やデングウイルスの 4 血清型の抗原を提示し、動物実験により抗体産生やウイルス中和能を調べた。

（２）標的ウイルスの超高感度検出

感染症原因ウイルスの検出を行うため新規電極を開発し、pH メーターのようにウイルスを検出する手法を開発し、インドやインドネシアの臨床デングウイルスを検出し、陰性・陽性の判定に成功した。

【 今後の展開 】

上記の研究（１）では、引き続き多抗原提示用ウイルス様粒子プラットフォームを完成し、複数の抗原提示法を完成する。

【　学術論文　】

1) Sjaikhurrizal El Muttaqien, Indra Memdi Khoris, Jodi Suryanggono, Provash C. Sadhukhan, Sabar Pambudi, Ankan Dutta Chowdhury, Enoch Y. Park, Point-of-care Dengue detection: Polydopamine-modified electrode for rapid NS1 protein testing for clinical samples, Microchim. Acta, 191:174 (2024). DOI: 10.1007/s00604-024-06259-7 (IF= 5.7).
2) Malabika Ghosh, Keita Isago, Uddipan Dasgupta, Horoyuki Shimizu, Tetsuro Suzuki, Jasmina Vidic, Ankan Dutta Chowdhury, Enoch Y. Park, Duplex-specific nuclease assisted magnetic nanoprobe for cyclic amplified RNA detection, Sensors and Actuators B: Chemical, 399: 134833 (2023). DOI: 10.1016/j.snb.2023.134833 (IF=8.4)
3) Sjaikhurrizal El Muttaqien, Indra Memdi Khoris, Tika Widayanti, Sabar Pambudi and Enoch Y. Park, Simple, versatile, and practical impedimetric immunosensor based on gold nanoparticle-polyaniline nanocomposite for clinical dengue virus detection, Biochemical Engineering Journal, 198: 109028 (2023). DOI: 10.1016/j.bej.2023.109028 (IF=4.9)
4) Marina Ikegaya, Enoch Y. Park, and Takatsugu Miyazaki, Structure-function analysis of bacterial GH31

α-galactosidase specific for α-(1→4)-galactobiose, FEBS J., 290(20):4984–4998 (2023). doi: 10.1111/febs.16904. (IF=5.622)

5) Tatsuya Kato, Junya Azegami, Mai Kano, Hesham A. El Enshasy, Enoch Y. Park, Induction of Oxidative Stress in Sirtuin Gene-Disrupted *Ashbya gossypii* Mutants Overproducing Riboflavin, Mol. Biotechnol. doi.org/10.1007/s12033-023-01012-6 (IF=2.6).
6) Shuntaro Nakamura, Rikuya Kurata, Takashi Tonozuka, Kazumi Funane, Enoch Y. Park, Takatsugu Miyazaki, Bacteroidota polysaccharide utilization system for branched dextran exopolysaccharides from lactic acid bacteria, J. Biol. Chem., 299(7), 104885 (2023). DOI: 10.1016/j.jbc.2023.104885 (IF=5.5)
7) Tatsuya Kato Mai Kano, Ami Yokomori, Junya Azegami, Hesham A. El Enshasy, Enoch Y. Park, Involvement of a flavoprotein, acetohydroxyacid synthase, in growth and riboflavin production in riboflavin-overproducing *Ashbya gossypii*, Microbial Cell Factories, 22(1), 105 (2023). DOI: 10.1186/s12934-023-02114-1 (IF=6.352).
8) Fahmida Nasrin, Indra Memdi Khoris, Ankan Dutta Chowdhury, Sjakurrizal El Muttaqein, Enoch Y. Park, Development of disposable electrode for the detection of mosquito-borne viruses, Biotechnology Journal, 18: 2300125 (2023). Doi:10.1002/biot.202300125 (IF5.726).

【著　書】

1) Akhilesh Babu Ganganboina and Enoch Y. Park,“Signal-Amplified Nanobiosensors for Virus Detection Using Advanced Nanomaterials,” Advances in Biochemical Engineering/biotechnology. DOI: 10.1007/10_2023_244.

【総　説】

1) Sjaikhurrizal EL Muttaqien, Indra Memdi Khoris, Sabar Pambudi, and Enoch Y. Park, Nanosphere Structures Using Various Materials: A Strategy for Signal Amplification for Virus Sensing, Sensors, 23, 160 (2022). Doi: 10.3390/s23010160 (IF=3.847).

【 国際会議発表件数 】

・９件

【 国内学会発表件数 】

・生物工学会、農芸化学会など９件

【 招待講演件数 】

・５件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

白色腐朽菌を用いた木質バイオリファイナリー及びバイオレメディエーション



教授　　平井　浩文　（HIRAI Hirofumi）
バイオサイエンス専攻　（主担当：グローバル共創科学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻
（副担当：農学部　グリーン科学技術研究所 及び 未来創成本部）
専門分野：　環境生物化学、森林生化学、微生物工学
e-mail address: hirai.hirofumi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://shizudai-biological-chemistry.labby.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：平井 浩文
博士課程：D3（１名）殷 茹
　　D2（１名）王 俊紅
修士課程：M2（２名）、M1（４名）
学 部 生：３名

【 研究目標 】

白色腐朽菌による木質バイオリファイナリー技術を確立すべく、セルロース糖化の妨げとなるリグニン分解能の改善、及び各種発酵能（エタノール、乳酸、水素、キシリトール、アジピン酸誘導体）付加・能力改善に関する分子育種を進めている。さらに、白色腐朽菌による難分解性環境汚染物質の分解及び無毒化機構についても研究を行っている。

また、白色腐朽菌を含む「キノコ類」全般に関して、その基礎から応用まで、幅広く研究を展開している。

【 主な研究成果 】

（１） 高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株によるテトラブロモビスフェノール A の分解・無毒化機構の解明

テトラブロモビスフェノール A（TBBPA）は、安価な難燃剤として世界中で利用されているため、広範囲に及ぶ曝露が予測される。近年、TBBPA の内分泌撹乱作用、神経毒性等の毒性が指摘されており、その環境及び人体への毒性が懸念されている。そこで本研究では、高活性リグニン分解菌 *P. sordida* YK-624 株による TBBPA の分解について検討した。本株により TBBPA の分解が認められ、TBBPA 代謝産物として TBBPA mono-b-D-glucopyranoside ： TBBPA-monoGlc）が生成していることが判明した。本代謝物は、マウス神経芽細胞腫 Neuro 2a 細胞に対して毒性を示さなかった。さらに、TBBPA の配糖化反応を触媒する酵素を探索した結果、GT1 family（PsGT1）に属する PsGT1E が高い TBBPA 配糖化活性を持つことが示された。以上の結果より、*P. sordida* YK-624 株は酸化ストレスによって毒性を示すフェノール性化合物を配糖化することによって低毒性化することが示唆され、さらに本株の TBBPA 配糖化には主に PsGT1E が関与しており、PsGT1E は嵩高い基質を配糖化可能な酵素であることが示唆された（*Journal of Hazardous Materials*, **465**, 133469, 2024）。

（２）白色腐朽菌による好気的水素産生について

水素は、高いエネルギー密度、燃焼時のゼロエミッション、様々な再生可能資源からの容易な製造という利点から、持続可能なエネルギーキャリアとして期待されている。水素ガスは、熱化

学的及び生物学的プロセスによってバイオマス材料から製造することが可能である。*Escherichia* 属や *Clostridium* 属などの一部の嫌気性細菌は、嫌気的に水素を生成する。そこで本研究では、様々な白色腐朽菌の木材腐朽時の水素産生能を評価し、その水素産生特性及び産生経路について検討した。その結果、*Trametes versicolor* K-41 株において最も高い水素産生活性を発見し、本菌は好気的に水素を産生していることを突き止めた。さらに、本菌の水素産生経路について調査した結果、シュウ酸代謝系と密接に連動していることが判明した。以上は、白色腐朽菌が木材を原料に好気的に水素を産生しているという、世界で初めての報告である（*Frontiers in Fungal Biology*, **4**, 1201889, 2023)。

【 今後の展開 】

令和 3 年度に採択された科研費（基盤研究 A）の研究課題（白色腐朽菌の環境汚染物質代謝能の意義解明及び汚染環境浄化への発展的応用）を中心に研究を展開する。特に *P. sordida* YK-624 株由来シトクロム P450 遺伝子を全取得し、これら遺伝子を発現する酵母を作出した後、各 CYP が代謝可能な環境汚染物質を解析することで、「環境汚染物質代謝 CYP ライブラリー」を構築する。また、令和 4 年度に採択された科研費（挑戦的研究（萌芽））にて、白色腐朽菌を用いた木質バイオリファイナリーにおいて、リグニンからプラスチック原料を産生可能な白色腐朽菌株の作出を展開する。

【 学術論文・著書 】

（原著論文）

1) T. Mori, S. Sugimoto, S. Ishii, J. Wu, A. Nakamura, H. Dohra, K. Nagai, H. Kawagishi, H. Hirai (2024) Biotransformation and detoxification of tetrabromobisphenol A by white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, *Journal of Hazardous Materials*, **465**, 133469.
2) J. Wang, R. Yin, Y. Hashizume, Y. Todoroki, T. Mori, H. Kawagishi, H. Hirai (2023) Ergosterol and its metabolite induce ligninolytic activity in lignin degrading fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, *Journal of Fungi*, **9**, 951.
3) T. Mori, T. Terashima, M. Matsumura, K. Tsuruta, H. Dohra, H. Kawagishi, H. Hirai (2023) Construction of white-rot fungal–bacterial consortia with improved ligninolytic properties and stable bacterial community structure, *ISME Communications*, **3**, 61.
4) T. Mori, S. Takahashi, A. Soga, M. Arimoto, R. Kishikawa, Y. Yama, H. Dohra, H. Kawagishi, H. Hirai (2023) Aerobic H_2 production related to formate metabolism in white-rot fungi, *Frontiers in Fungal Biology*, **4**, 1201889.
5) T. Mori, S. Higashi, H. Kimura, H. Kawagishi, H. Hirai (2023) Effects on microstructures of decayed wood particles in spent mushroom substrates on the enzymatic saccharification and fermentation properties, *Bioresource Technology Reports*, **22**, 101494.

他　３編

【 国内学会発表件数 】

・日本木材学会、日本農芸化学会、リグニン討論会など　３２件

プラスチド分化のメカニズムの解明



教授　　本橋　令子　（MOTOHASHI Reiko）
バイオサイエンス専攻（主担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　植物分子遺伝学、植物生理学
e-mail address: motohashi.reiko@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：本橋　令子

博士課程：D1（１名）

修士課程：M2（３名）、M1（１名）

【 研究目標 】

我々はプラスチドの分化・発達に関与するタンパク質の機能解明を目的としている。

（１）シロイヌナズナの葉緑体タンパク質の機能解明

（２）トマト果実を用いた葉緑体からクロモプラストへの分化機能解明

（３）フェアリー化合物が植物細胞に与える影響の解明

（４）サトイモの遺伝資源保存法開発

（５）縄文時代にヤポネシア人が食べていたサトイモの起源地や分散経路について、ゲノム解析を通して解き明かす

（６）古文書に用いられている和紙材料の解明やカジノキやコウゾの系統解析による和紙の渡来経路の解明

【 主な研究成果 】

（１）シロイヌナズナの葉緑体タンパク質の機能解明

葉緑体と病害応答が関係していることは 30 年ほど前から知られ、植物の病害応答の最初の段階である PAMP（pathogen-associated molecular pattern）シグナルが葉緑体に伝達され Ca^{2+}シグナルを生じること、この Ca^{2+}シグナルの発生には葉緑体チラコイド膜タンパク質(CAS)が関与し、一重項酸素などの ROS シグナルを誘導して防御応答遺伝子群の発現を誘導していることが明らかになっている。葉緑体の新たな機能の探索と解明を目的とし、植物が細菌エリシターの flg22 を感知すると成長と防御のトレードオフにより成長阻害を受けることを指標に、シロイヌナズナの核ゲノムコード葉緑体タンパク質であると予測された遺伝子破壊株のうち、flg22 による成長阻害の影響が大きかった株を感受性株、影響の小さかった株を非感受性株として単離した。葉緑体はサリチル酸(SA)生合成を通じて病害抵抗性に寄与することが分かっているので、各変異体の SA 関連遺伝子の発現を観察した。SA 生合成に関わる遺伝子としてコリスミ酸をイソコリスミ酸に変換する *ICS1*、次いでイソコリスミ酸をイソコリスミ酸-9-グルタミン酸に変換する *PBS3* の発現を調べたところ、どの変異体においても野生型と比較して有意な差は見られなかった。一方、SA 経路のマスター制御因子である *NPR1* と SA 経路のマーカー遺伝子として知られる *PR1* の発現は、すべての変異体において野生型よりも大きく減少していた。このことから、いずれの変異体も SA 下流応答経路に何らかの異常が生じていることが示唆された。

（２）果実を用いた葉緑体からクロモプラストへの分化機能解明

トマト果実成熟は転写因子の活性化、エチレンや ABA の植物ホルモン合成など様々な要因がある。先行研究より、異なる果実成熟期の 3 種の果実プラスチドプロテオームデータより、変化のあるペプチドとして検出された TIL (Temperature Induced Lipocalins)はトマトゲノム中に 2 コピー存在し、*TIL* プロモーターには光や ABA 等のストレス応答する *cis* 配列が存在するが、*TIL* の機能や転写因子との関連性について知見が少ないため、研究に取組んでいる。

（３）フェアリー化合物が植物細胞に与える影響について

フェアリーリングは芝を環状に繁茂、あるいは生育抑制させる現象を指す。この現象を引き起こす糸状菌の 1 種であるコムラサキシメジより AHX と ICA が、AHX の植物体内での代謝産物として AOH が発見され、これらをフェアリー化合物(FCs)と総称する。FCs は環境ストレス耐性付与効果が観察されており、AOH 処理で ABA の蓄積が観察されたことから、その一部の効果は ABA が関与していると示唆された。また、AOH 処理によりシロイヌナズナは根の伸長抑制、気孔開口の阻害を示すので、ABA 阻害剤である PANMe を用い、AOH と共処理時の根の伸長と気孔開口の観察を行った。FCs と PANMe 共処理では根の伸長抑制が回復したが、完全に回復する処理区は見られなかった。この結果から FCs 処理による根の伸長抑制に ABA が関わることが示唆されたが、他にも原因があると考えられた。

また、FCs は様々な植物体に対して生長調節物質としての活性を示す。FCs の効果は植物体や各 FCs の処理濃度によって異なる結果を示し、成長促進や大型化、成長抑制など様々な効果が観察されている。FCs の生合成遺伝子の一つではないかと予測されている *APT1* のシロイヌナズナでの遺伝子破壊株では葉の大型化が観察され、葉の表皮細胞サイズが増加していた。さらに FCs 内生量を測定したところ、野生型と比較して顕著に増加していた。そこで、FCs の外的処理による表現型観察を行った結果、シロイヌナズナにおける FCs の効果で植物体が大型化することが分かった。
（河岸先生、崔先生、轟先生、竹内先生との共同研究）

（４）サトイモの遺伝資源保存法開発

サトイモの遺伝資源の保全のために、サトイモ茎頂のガラス化保存法の確立を試みている。供試試料として、無菌培養したサトイモより単離した茎頂を用いた。品種は「丸土垂」「しょうが芋」「石川早生」「大和早生」の 4 種を用いた。2、3 枚の葉原基を含む 1mm 程度の茎頂をアルギン酸ナトリウムビーズに包埋し、アルミニウム製クライオプレートに固着させ、液体窒素中に浸漬し急速冷却することで茎頂をガラス化した。再生育にはガラス化した茎頂を急速昇温し、MS 培地に置床した。4 週間後に正常に成長している個体を生存として生存率を検証した。供試試料の継代培地におけるショ糖濃度、および脱水処理時間・温度等諸条件を検討した。

（５）サトイモの起源解明

人間と密接に関連して生息し、島国などへの分散を人間に依存していた種の研究を通し、人とともに輸送された種の動きを追求することで、この地域の先史時代の人間の集団の動きを知ることになる。縄文時代、又はそれ以前からヤポネシア（日本）人が食べていた植物種の 1 つであるサトイモ(Taro. *Colocasia esculenta*)の起源地や分散経路を GRAS-Di 法などを用いたゲノム解析により解き明かしてきた。温泉地や湧き水のある場所など、生育条件に恵まれた土地で、縄文時代後期の寒冷期を乗り越え自生化したサトイモが存在し、アジアからオセアニアで採取したサトイモと系統比較を行った結果、自生イモは“エグイモ”だと推定でき、ヤポネシア人によって日

本に持ち込まれたと考えられた。また、日本で広範囲に栽培されている土垂品種群は、多様性の大きな品種群であり、“エグイモ”と同様に 3 倍体で、土垂品種群のいくつかは“エグイモ”と遺伝的に近いこともわかっている。
新科学研究費補助金 学術領域研究（研究領域提案型）ヤポネシア人とサトイモの来た道（令和 3、4 年度）の支援を受けて、研究を行なった。

（６）古文書に用いられている和紙材料の解明やカジノキやコウゾの系統解析による和紙の渡来経路の解明

古くから日本の紙の原材料としてクワ科コウゾ属が使用されることが多い。コウゾ属はカジノキ（*B.papyrifera*）、ヒメコウゾ（*B.kazinoki*）、及びツルコウゾ（*B.kaempferi*）の 3 種と、ヒメコウゾとカジノキの交雑により生じた雑種コウゾ（*B.kazinoki*×*B.papyrifera*）によって構成されているが、分類学的背景が非常に複雑で、現在も明確な区分わけがされていない。また、日本においてカジノキは外来種とされており、いつどのような経路を辿って日本に渡来したのか未だ解明されていない。日本全国のクワ科コウゾ属、クワ科クワ属、海外のコウゾ属の葉の標本について、母性遺伝する葉緑体ゲノムの PS-ID,Tand-2,Tand-3 領域、父親と母親それぞれから遺伝情報を反映する核ゲノムの TOPO6 領域の配列を決定し、コウゾ属の分類を行った。葉緑体ゲノムを用いた解析結果では、5 つのグループ型に分類することができ、Ⅰ型には日本本土のカジノキ、Ⅱ型には沖縄や奄美大島のカジノキ、Ⅲ,Ⅳ型にはヒメコウゾ、雑種コウゾ、ツルコウゾ、Ⅴ型にはクワ科クワ属のヤマグワが分類された。日本には日本本土のカジノキ、沖縄のカジノキの２つの葉緑体ゲノム型（母親の祖先が異なる２つのグループ）が存在し、カジノキとそれ以外の種に分けることができた。

【 今後の展開 】

我々は文理融合研究を進め、分子生物学(ゲノム解析)と考古学や人文系の研究者と連携し、日本人の起源や稲作が渡来する前の食生活、紙の起源などを明らかにし、新しい融合研究領域を発展させる。

【 学術論文・著書 】

映画『倭文（しづり） 旅するカジの木』の研究協力、及び、出演

【 国内学会発表件数 】

・植物バイオテクノロジー学会など５件

生体膜の生物物理学



教授　　山崎　昌一　（YAMAZAKI Masahito）
バイオサイエンス専攻　（主担当：電子工学研究所 及び 副担当：理工学
及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：生体膜や脂質膜の構造・機能とそれらのイメージング、膜蛋白質、
抗菌ペプチド・細胞透過ペプチド、巨大リポソーム、キュービック相
e-mail address: yamazaki.masahito@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/masahito-yamazaki-la/

【 研究室組織 】

教　　員：山崎　昌一
研 究 員：（２名）Md. Zahidul Islam（電子工学研究所の招聘准教授、学術研究員、Jahangirnagar 大学・准教授）、Farzana Hossain（電子工学研究所・学術研究員、North South 大学・助教授）
博士課程：（１名）Marzuk Ahmed (創造 D2-D3)

【 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。

(1) 生体膜の構造や機能を研究するための新しいイメージング方法を開発し、今まで検出できなかった物理量の直接的な測定により、生体膜の機能のメカニズムを明らかにする。

(2) 我々が世界に先駆けて開発した単一巨大リポソーム法（単一 GUV 法）の方法論の発展と、それを用いた生体膜と外来分子との相互作用、および生体膜のダイナミクスや機能の研究。特に、抗菌ペプチドや蛋白質毒素による生体膜中のポア形成、および細胞透過ペプチドの機能のメカニズムの解明。

【 主な研究成果 】

(1) 抗菌ペプチド（AMP）による細菌の細胞膜損害と殺菌活性の関係：単一細胞レベルでの解析

最近我々は、単一細胞レベルでの抗菌活性や殺菌活性の測定法を開発した（*Microbiol. Spectr.*, 10, 00114-22, 2022)。本研究では、その新しい方法を用いて、3種類のAMP（マガイニン２，ラクトフェリシンB、PGLa）による大腸菌の細胞膜の損害と殺菌活性の相関を調べた。1個の大腸菌細胞のAMPによる細胞膜損害は、膜不透過性のSYTOX green の細胞質侵入による蛍光強度の増加を共焦点レーザー顕微鏡により測定した。1個の細胞とAMPの相互作用によりSYTOX green が細胞質へ侵入した細胞の割合P_{entry}は時間とともに増加し、5分間程度の相互作用でP_{entry} = ~1となった。P_{entry} の時間依存性は、1個の細胞とAMPの相互作用によりカルセインの細胞質からの漏れが起こる細胞の割合の時間依存性と一致し、P_{entry}が細胞膜の損害を起こした細胞の割合であることを実験的に示した。次に、単一細胞レベルでの殺菌活性の測定法を用いて、3種類のAMPと大腸菌細胞の相互作用を調べた。この方法では、AMPと細菌を一定時間相互作用させたのちに、AMPを除いたあとの寒天プレート上の1個の細菌細胞の増殖を光学顕微鏡で観測し、1個の細胞が増殖して形成するマイクロコロニー中の細胞数

の時間変化を測定する。マイクロコロニー当たりの細胞数の分布や1個の細胞しかないマイクロコロニーの割合P_{single}（この方法では死んだ細胞の割合を意味する）の相互作用時間依存性が求まり、1個の細胞の死に必要な相互作用の時間を評価できる。3種類のAMPは、5分間程度の相互作用でP_{single} = ~1となった。。P_{entry} のとP_{single} の時間依存性はほぼ一致し、細胞膜の障害が細胞死を誘起することが単一細胞レベルで初めて明らかになった。また、AMPの細胞への結合は可逆的であるが、細胞膜損害は不可逆的であることも明らかにした。これらの結果は、AMPと細胞の短時間の相互作用による細胞膜の不可逆的な損害が細胞の死を誘起することを示している。(*Biophys. J.*, 122, 4645, 2023)

(2) プリポアの線張力が抗菌ペプチド・PGLa によるポア形成とその時間発展に与える効果

脂質膜中には、熱揺らぎで脂質密度の小さなナノメータースケールの領域（プリポア）が短時間発生するが、その縁が不安定な構造であるために（つまり、プリポアの縁の線張力Γが大きい)、プリポアはすぐに閉じる。この線張力Γは脂質組成に大きく依存し、DOPE/DOPG(6/4)膜中のΓは 15.6 pN であり、DOPC/DOPG(6/4) 膜中のΓ (10.7 pN)より大きい（*J. Chem. Phys.*, 158, 081101, 2023)。本研究では、AMP・PGLa によるポア形成に対するプリポアの縁の線張力Γの効果を単一 GUV 法で調べた。PGLa の DOPE/DOPG(6/4)膜中のポア形成の速度は、DOPC/DOPG(6/4)膜中のそれより小さかった。また、DOPE/DOPG(6/4)膜との相互作用の場合は PGLa はポア形成の直前まで外側の単分子膜に存在し、ペプチドの非対称な分布によりポア形成が生じることが分かった。一方、DOPC/DOPG(6/4)膜との相互作用の場合は、PGLa はポア形成を起こさずに内側の単分子膜に移動し、ペプチドの対称分布によりポア形成が生じる。これらの結果は、線張力Γの効果により合理的に説明できる。また、PGLa はナノポア形成後に、GUV の局所的な破裂や完全な破裂を誘起した。10 ms の時間分解能でこの GUV の破裂の時の GUV の構造変化を調べたところ、ナノポア形成後に、密度の高い領域や小さなベシクル状のもののが GUV 膜近傍に発生し、それに伴い GUV の直径が減少した。この GUV の破裂のメカニズムについて議論した。(*J. Phys. Chem. B*, 128, 2648, 2024)。

【 学術論文・著書 】

(1) Marzuk Ahmed, Md. Zahidul Islam, Md, Masum Billah, and Masahito Yamazaki, Effect of phosphatidylethanolamine on pore formation induced by the antimicrobial peptide PGLa, *J. Phys. Chem. B*, 128, 2684-2696, 2024.

(2) Marzuk Ahmed, Md, Masum Billah, Yukihiro Tamba, and Masahito Yamazaki, Estimation of negative membrane tension in lipid bilayers and its effect on antimicrobial peptide magainin 2-induced pore formation, *J. Chem. Phys.*, 160, 011101, 2024.

(3) Md. Zahidul Islam, Farzana Hossain, Md Hazrat Ali, and Masahito Yamazaki, Relationship between antimicrobial peptides-induced cell membrane damage and bactericidal activity. *Biophys. J.*, 122, 4645-4655, 2023.

(4) Marzuk Ahmed, Md. Zahidul Islam, Md, Masum Billah, and Masahito Yamazaki, Effect of membrane tension on antimicrobial peptide PGLa-induced pore formation in lipid bilayers, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 695, 149452, 2024.

(5) Md. Masum Billah; Marzuk Ahmed; Md. Zahidul Islam; Masahito Yamazaki, Processes and mechanisms underlying burst of giant unilamellar vesicles induced by antimicrobial peptides and compounds, *BBA – Biomembranes*, *in press*, 2024.

【 国際学会発表件数 】The 7th International Symposium on Biomedical Engineering, 1件

【 国内学会発表件数 】第 60 回日本生物物理学会など６件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

栄養環境変化によるゲノムの動態制御機構



教授　　山本　歩　（YAMAMOTO Ayumu）
バイオサイエンス専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　分子細胞生物学・生化学
e-mail address: yamamoto.ayumu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://sites.google.com/site/ayuyamamu/

【 研究室組織 】

教　　員：山本　歩
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（３名 + ABP 学生１名）、M1（２名 + ABP 学生１名）

【 研究目標 】

我々の研究室では、環境中の栄養環境の変化によって、染色体の動態がどのように制御され変化するのか、また栄養源枯渇によって起こる有性生殖において、染色体がどのように子孫に正確に受け継がれていくのか、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制御機構を明らかにするために、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 2 点について研究を行っている。

（１）定常期における染色体の構造変化およびその制御機構
（２）減数分裂における染色体の構造制御機構

【 主な研究成果 】

（１）定常期の制御機構

細胞は栄養源飢餓などの環境変化によって、細胞分裂を停止し、代謝活性が低い休止期に移行する。グルコース枯渇によって誘導される定常期という休止期では、細胞周期の主制御因子であるサイクリン依存性キナーゼ（CDK）の不活性化が必要であると考えられていたが、我々は分裂酵母において、CDK の活性が定常期の確立に必要であることを見出し、さらに CDK が核小体に蓄積し、この蓄積には CDK 活性が必要であることを見出した。また核および染色体のサイズが減少することを見出している。これらを論文にまとめ国際誌および和文総説で発表を行なった（学術論文 1、 2）。また CDK は熱ストレスによっても核小体に蓄積することから、この核小体蓄積との比較をおこなったところ、栄養源枯渇、熱ストレスのいずれの場合も核小体に蓄積した CDK は流動的で常に動いているものの、熱ストレス時の CDK の核小体蓄積は CDK 活性を阻害しても蓄積し、定常期の CDK の核小体蓄積と機構が異なることを見出した。また CDK 活性阻害によって CDK の核小体蓄積を阻害すると核小体の転写が抑制されないことから CDK の核小体蓄積が核小体の転写抑制に関わる可能性を見出した（第 46 回日本分子生物学会年会、吉岡ら）。さらに定常期における核と染色体のサイズの減少にグルコース代謝を行う解糖系、およびグルコースによって制御される PKA 経路が関与することを見出した（第 46 回日本分子生物学会年会、倉島ら）。これらに加え、この定常期の移行・細胞生存にイノシトールとマグネシウムが重要であることを見出した（第 46 回日本分子生物学会年会、島崎ら）。

（２）減数分裂における動原体の制御機構

染色体分配には染色体のセントロメア上の動原体という構造体の配置が変化することが重

要である。我々は分裂酵母において姉妹染色分体の動原体の配置の制御には接合フェロモン応答が関わり、セントロメアが酵母の中心体である Spindle Pole Body (SPB)から離れることが必要である。この制御を明らかにするために当研究室で開発した一倍体の細胞を用いた接合フェロモン応答を解析する実験系を用い、接合フェロモン応答のみでセントロメアが SPB から離れるが、セントロメアと SPB の遊離の維持には Pat1 キナーゼという減数分裂の制御因子の活性が低下することが必要であることを見出した（第 46 回日本分子生物学会年会、Islam ら)。

【 今後の展開 】

休止期における CDK の働きおよび核小体蓄積機構をより詳細に調べるとともに、栄養源の定常期に及ぼす影響を詳細に解析する。これによって生物の生存戦略機構を分子レベルで明らかにすることをめざす。そしてこれらの成果を論文で発表する。さらに定常期において致死性を示す変異株を取得し、そのうち染色体構造に異常を示すものを選択する。これによって定常期の染色体構造制御に関わる因子を探索する。また一倍体の細胞を用いた接合フェロモンによる動原体制御については、この成果を論文として発表する。それとともに、セントロメアの SPB からの遊離にはテロメアのタンパク質である Taz1 が関わることを見出しているため、この Taz1 のセントロメア制御における役割の解析を行い、減数分裂におけるセントロメア制御機構の全貌の解明を目指す。

【 学術論文・著書 】

1) Motoaki Hiraoka, Yuki Kiyota, Shinnosuke Kawai, Yusuke Notsu, Kohei Yamada, Katsuyuki Kurashima, Jing-Wen Chang, Shunsuke Shimazaki (2023) CDK actively contributes to establishment of the stationary phase state in fission yeast. Journal of Cell Science 136: jcs260727.

2) 山本　歩 (2023) 酵母における定常期の細胞状態とその確立機構ー細胞周期の新たなフロンティア. 化学と生物 62: p31-38.

【 国内学会発表件数 】

・日本分子生物学会年会　４件

核酸局所構造の機能解明



准教授　　大吉　崇文　（OYOSHI Takanori）
バイオサイエンス専攻（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　核酸化学、生物化学、生体機能関連化学
e-mail address: oyoshi.takanori@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/oyoshilaboratory/

【 研究室組織 】

教　　員：大吉　崇文
博士課程：D3（１名）、D2（２名）
修士課程：M2（４名）、M1（１名）

【 研究目標 】

細胞内には遺伝情報を有する DNA と、DNA から転写された RNA という核酸が存在するが、核酸は構成される塩基配列によって様々な局所構造をする。グアニン豊富な核酸が形成するグアニン四重鎖はそのような局所構造の１つであり、細胞の寿命やガン化、筋萎縮性側索硬化症などの神経変性疾患に関わっていることが知られているが、そのグアニン四重鎖の機能や各疾患に関わる分子機構は不明である。その１つの理由に、グアニン四重鎖に結合するタンパク質がほとんど見出されていないことが挙げられる。そこで、グアニン四重鎖の機能解明を目的とし、グアニン四重鎖結合タンパク質の同定、およびこれらのタンパク質の核酸認識機構の解明、細胞内における機能解明に取り組んでいる。これらの知見をもとにしてグアニン四重鎖が関わる疾患との関係を明らかにすることを研究の方針とし、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

（１）新規グアニン四重鎖結合タンパク質の同定
（２）グアニン四重鎖結合タンパク質による核酸認識機構の解明
（３）新規グアニン四重鎖結合タンパク質の開発
（４）グアニン四重鎖結合タンパク質の機能解明
（５）グアニン四重鎖結合タンパク質による液滴形成機構の解明

【 主な研究成果 】

（１）グアニン四重鎖結合タンパク質 EWS の機能解析

細胞のガン化に関わる染色体末端領域であるテロメアが、グアニン四重鎖(G4)を形成することが見出されているが、その機能は未だ不明な点が多い。その理由の一つとして、この領域の G4 に結合するタンパク質はほとんど見出されていないことが挙がられる。これまでに我々の研究室では、G4 結合タンパク質として EWS を見出している。そこで EWS の核酸結合性と細胞内における機能を解明することを目的として実験を行った。

テロメア領域にはテロメア DNA が形成する G4DNA とそこから転写される G4RNA が存在する。それぞれの核酸と EWS との結合性を解析した結果、EWS は G4DNA と RNA にそれぞれ結合することが可能であり、それらの結合性は競合することがわかった。

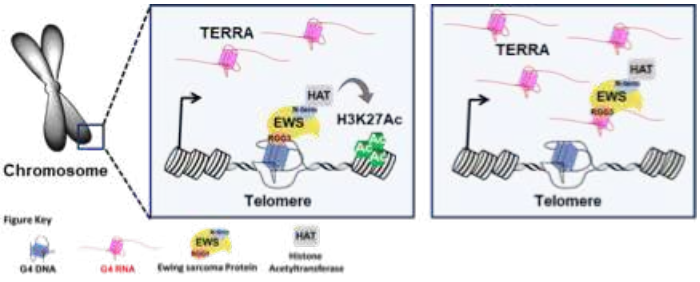


図１　EWS による G4RNA 転写モデル

さらにEWSはテロメアに結合して、この領域をユークロマチン化させることでG4RNAの転写を促進することもわかった（図１）。これらの結果は、細胞のガン化の新たな機構を示しており、今後の創薬開発に役立つことが期待される。

（２）グアニン四重鎖結合タンパク質の核酸結合能制御機構の解明

これまでにG4に結合するタンパク質として見出されている多くのタンパク質中には、アルギニン―グリシン―グリシン（RGG）領域が見られる。しかし、この領域のG4結合性はどのように制御されているか不明である。そこで、これまでに我々のグループでG4に結合することを見出しているTLS/FUSを用いて、このタンパク質中のRGG領域の核酸結合性を解析した。試験官内の実験の結果、RGG領域中のアルギニンのメチル化によってRGG領域のG4結合性が低下することがわかった。TLS/FUSは細胞内でアルギニンメチル基転移酵素によってメチル化されることが知られている。これらの結果から、細胞内におけるRGG領域のG4結合性は、アルギニンのメチル化によって制御されていることが示唆された。

【 今後の展開 】

新たに見出したG4結合タンパク質であるEWSの機能をもとに、G4と疾患との関係を明らかにする。また、TLS/FUSのRGG領域によるG4結合性の制御機構が明らかになったが、さまざまなタンパク質に含まれるRGG領域のG4結合制御機構を調べることで、一般的性を見出していく。これらの知見をもとに、G4DNAやRNAが原因となる神経変性疾患やガンなどに注目して、G4と疾患との関係を明らかにすることを目指す。

【 学術論文・著書 】

1) Al Amin and Takanori Oyoshi. Promotion of Liquid–Liquid Phase Separation by G-Quadruplex DNA and RNA. Springer 50, 39-57, 2023.

【 国内学会発表件数 】

・日本化学会など　３件

【 国外学会発表件数 】

・２件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

環境と生体の分子調節機構



准教授　　岡田　令子　（OKADA Reiko）
（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　動物生理学
e-mail address: okada.reiko@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/bio-okada/

【 研究室組織 】

教　　員：岡田　令子

修士課程:M1（2名）、M2（2名）

学 部 生:B4（3名）、 B3（3名）

【 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ます。また、脊椎動物が水棲から陸棲、外温（変温）動物から内温（恒温）動物へと進化してきたことと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ます。現在取り組んでいる研究テーマは以下の通りです。

（１）外部環境に対する順応・適応に関わる内分泌学的調節機構

（２）外温動物の極限環境順応機構

【 主な研究成果 】

（１）外部環境に対する順応・適応に関わる内分泌学的調節機構

ⅰ. 脳下垂体ホルモンであるプロラクチン（PRL）の両生類特異的な機能の解明

PRL は脊椎動物全般がもつ多機能ホルモンであり、両生類においても変態の調節、生殖行動の促進、浸透圧調節などに関わっていることが知られています。哺乳類や他の脊椎動物において多くの研究がなされていますが、PRL がなぜ多機能ホルモンであるのかは明らかにされていません。当研究室において、ウシガエルのさまざまな器官で PRL 受容体のバリアントと考えられる mRNA が発現していることが明らかになりました。また、外部環境の影響を受けて mRNA 発現レベルが変化するタイプがあることが見出されました。PRL 受容体の機能について引き続き解析を進めていく予定です。

ⅱ. 寒冷環境に対する両生類の適応機構の解明

ウシガエルの幼生は冬季には変態の進行を停止させ、幼生の状態で越冬するという特徴的な過程を経て成長します。これは、餌が乏しく生存が困難な時期に変態が進行することを防ぐメカニズムが存在すると考えられますが、その詳細は明らかになっていません。越冬中（変態停止中）の幼生では、変態の調節に関わる視床下部および下垂体ホルモンの mRNA 発現レベルが、変態進行中の幼生と比較すると上昇あるいは低下していることが明らかとなりました。これらの因子が複合的に関わることにより、最適な時期に変態が開始して完了するように調節されていると考えられます。また、成体においても春～夏季と冬季で発現レベルが変動する視床下部ホルモン・下垂体ホルモンが存在することがわかり、成体の低温耐性にもこれらの因子が関与している可能性が見出されました。

（２）外温動物の極限環境順応機構

ニホンアマガエルは凍結耐性を備えていて、冬眠中に氷点下の低温に晒されて体液の一部が凍結しても生存が可能です。このメカニズムについては知見が乏しく、未解明な点が多く残されています。当研究室では、アマガエルの凍結耐性にはグルコースが耐凍物質として関わっていること、グルコースの合成や輸送に関わる因子の mRNA やタンパク質の発現が、季節変化や凍結刺激によって変化することを明らかにしています。さらに、視床下部ホルモンである甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの mRNA 発現が、活動期よりも冬眠中や冬眠中に凍結した個体において高まっていることなどを見出しました。このことから、アマガエルの寒冷環境適応には内分泌系による調節が重要であると考えられます。今後さらに内分泌学的なメカニズムの解明に取り組んでいく予定です。

【 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ます。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、その一生の中で水生のオタマジャクシから陸生の成体へと変態することから、脊椎動物の進化を解明する為に重要な研究材料であるからです。また、両生類自体は外温動物ですが、内温動物が有する特徴を一部備えていることがわかっています。変態の調節に関わる甲状腺ホルモン（視床下部—下垂体—甲状腺系）、副腎ホルモン（視床下部—下垂体—副腎系）、および PRL（PRL1A および PRL1B）や、哺乳類において外部温度のセンシングや体温調節に関わることがわかっている因子の構造、機能、作用機序を比較することで、脊椎動物が水棲から陸棲、外温動物から内温動物へと進化してきた過程を解明したいと考えています。

【 学術論文・著書 】

1) Matsumoto, Y., Kowata, N., Kikuyama, S., **Okada, R.*** 2024. Analyses of mRNA expression levels of pituitary hormones, their hypothalamic regulating factors, and receptors involved in metamorphosis with special reference to the summer and winter seasons. Zool. Sci. 41, 32–38. https://doi.org/10.2108/zs230080

2) Hibino, M., Aoki, R., Ha, D.A., Sano, H., Yamashita, S., Ogasawara, H., Nishio, K., Kotake, K., Mamun, M.M.U., **Okada, R.**, Shibata, Y., Suzuki, M. 2024. Ontogenetic expression of aquaporins in the kidney and urinary bladder of the Japanese tree Frog, *Dryophytes japonicus*. Zool. Sci. 41, 124–131. https://doi.org/10.2108/zs230069

【 国内学会発表件数 】

・日本動物学会など　計４件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

母乳中免疫関連物質の機能性研究、老化による腸管免疫機能の低下に関する研究



准教授　　茶山　和敏　（SAYAMA Kazutoshi）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　動物情報機能学
e-mail address:sayama.kazutoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/sayama/index.html

【 研究室組織 】

教　　員：茶山　和敏

博士課程：D3（１名）

【 研究目標 】

哺乳動物の乳汁（ミルク）中の免疫情報伝達物質、特にケモカインの新生児の成長への関与、および、老化による腸管内ケモカイン類の機能低下に関する研究について、応用を目指した基礎研究を進めています。

現在行っている実際の研究内容は以下の通りです。

１．哺乳類の母乳中免疫成分の機能性に関する研究

マウスを用いて、母乳中の免疫関連成分、特にケモカインの同定および定量を行うとともに、人工乳にケモカインを添加して、新生児の成長に対する効果を検討しています。また、ケモカインのノックアウトマウスを作製して、そのケモカインの生理学的機能性を検討するとともに、新生仔における役割を解析しています。

２．老化による腸管免疫機能の変化とその低下に関する研究

マウスを用いて、老化による腸管内のケモカイン発現の低下に伴う腸管免疫機能の低下について詳しく検討を進めています。

【 主な研究成果 】

（１）母汁中ケモカインの存在とその役割の解明

マウス母汁中に数種のケモカインが存在し、成長及び免疫機能の促進作用を有することを明らかにしている。

（２）老化に伴う消化器官のケモカイン発現の変化および腸管免疫機能の低下に関する研究

老化によって、腸管内の種々のケモカイン類の発現が変化し、それに伴って、腸管免疫機能が低下していることを明らかにした。

【 今後の展開 】

我々は上記のように、乳汁中ケモカインによる新生児成長及び免疫機能の促進機構、老化による腸管内の種々のケモカイン類の発現の変化と腸管免疫機能の低下に関する研究を進めている。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そ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 】

1) Abe S., K.Sayama, et al. Detection of CCL25 and the correlation between CCL25, CCL28, IL-7, and TSLP in human breast milk. J. Reprod. Immunol. 2023 Feb;155:103783. doi: 10.1016/j.jri.2022.103783. Epub 2022 Dec 6. 査読有、IF:3.993

2）Nagafusa H., K. Sayama. Age-related chemokine alterations affect IgA secretion and gut immunity in female mice. Biogerontology, 2020,20(5), 609-618, doi.org/10.1007/s10522 -020-09877-9. 査読有、IF:3.805

【 国内学会発表件数 】

・日本食品免疫学会、１件

統合バイオサイエンス部門　　副担当

フェアリー化合物の科学・菌類と植物との相互作用



准教授　　崔　宰熏　（CHOI Jae-Hoon）
バイオサイエンス専攻　（主担当：グローバル共創科学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻
副担当：農学部 及び グリーン科学技術研究所）
専門分野：　天然物化学、生物有機化学
e-mail address: choi.jaehoon@shizuoka.ac.jp
homepage: https://shizudai-biological-chemistry.labby.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：崔 宰熏
博士課程：D1（１名）Arbin Sunuwar
修士課程：M2（４名）、M1（４名）
研 究 生：１名
留 学 生：１名
学 部 生：４名

【 研究目標 】

天然物化学とは「自然界に存在する有機化合物（天然有機化合物）を対象に研究する化学の一分野。天然有機化合物の単離、構造決定、合成、生物活性の有無、さらに、生物活性の発現機構の解明などを行う。これらの研究を通して天然物の生体における意義および生命現象との関わり、生命の仕組みや生物進化の問題などを解明することを目的とする」(岩波書店　理化学辞典)。様々なバイオアッセイを駆使して、キノコ抽出物の生体調節機能を発見する。そして、そのアッセイの結果を指標に活性物質を単離・精製し、構造や活性発現機構を明らかにする。対象となる物質は高分子（タンパク質・ 多糖）から低分子物質まで幅広い。現在の主要テーマを以下に挙げる。

(1) フェアリー化合物の科学とその応用

芝が輪状に周囲より繁茂あるいは生育抑制され、後にキノコが発生する現象を「フェアリーリング」という。キノコからフェアリーリング現象の原因物質であるフェアリー化合物（Fairy Chemicals; FCs）を発見し、FCs は植物に内生し生物的・非生物的ストレス耐性を植物に与え農作物の増収をもたらすことを明らかにした。さらに、FCs はプリン代謝経路上で生合成されることを明らかにした。フェアリー化合物の作用機構の研究を行っている。

(2) 菌類（主にキノコ）と植物の共生（共存）に関わる分子の発見

(3) 菌類（主にキノコ）からの薬理活性物質の発見

(4) キノコの生活環（胞子から菌糸、菌糸から子実体（キノコ）、子実体から胞子）の制御分子

【 主な研究成果 】

（１） フェアリー化合物の科学とその応用

フェアリーケミカル(FC)、2-アザヒポキサンチン(AHX)、イミダゾール-4-カルボキサミド(ICA)、2-アザ-8-オキソヒポキサンチン（AOH）は、植物において多様な機能を持つ分子である。FC の生合成経路は、5-アミノイミダゾール-4-カルボキサミドから生合成される新しいプリン代謝である。我々は、プリンサルベージ酵素の一つであるヒポキサンチン・グアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ（HGPRT）が、AHX と AOH を基質として認識することを明らかにした。AOH の誘導体で

ある AOH リボヌクレオチドとそのリボヌクレオシドという 2 つの新規化合物を酵素合成した。質量分析、1 次元および 2 次元 NMR スペクトル、X 線単結晶回折分析により構造を決定した。本報告は、イネにおける HGPRT の機能と、FC の生合成に関連する新規プリン代謝の存在を示すものである。

（２）キノコの生活環の制御分子について

一般に、きのこ形成菌は子実体形成の直前に菌糸体表面に液体を分泌する。しかし、これまでこの液体に注目したきのこ学の研究者はいなかった。我々は、この液体が子実体形成に重要な役割を果たし、様々な生理活性物質を産生するとの仮説を立て、この液体を「子実体液（FL)」と命名した。*Hypholoma lateritium* と *Hericium erinaceus* の FL から 4 つの新規化合物(1-4)を単離した。立体化学を除く 1-4 の構造は MS と NMR データの解釈により決定した。化合物 1-4 の絶対配置は、ECD スペクトルの量子化学計算、単結晶 X 線回折分析、または化学合成によって決定した。化合物 1、3、4 は *Flammulina velutipes* の子実体形成を誘導した。化合物 4 は低酸素誘導因子の活性を阻害し、化合物 2-4 は受容体チロシンキナーゼ（Axl）の発現を抑制した。

【 今後の展開 】

令和 5 年度に採択された科研費（基盤研究 B）の研究課題（フェアリーリング病の発生機序に関わる化学分子機構の解明）と学術変革領域研究(A)の研究課題（フェアリー化合物の生合成・代謝メカニズムの解明）を中心に研究を展開する。

【 学術論文・著書 】

（原著論文）

1) 小堀 一, 崔 宰熏, オオシロカラカサタケ子実体の人工栽培方法の開発, **日本きのこ学会誌**, 31, 123-125 (2024)
2) Wu, J., Uchida, K., Yoshikawa, A., Hashimoto, M., Kondo, M., Nihei, K., Ishii, M., Choi, J-H., Miwa, Y., Shoda, C., Lee, D., Nakai, A., Kurihara, T., D'Alessandro-Gabazza, C. N., Toda, M., Yasuma, T., Gabazza, E. C. Hiraia, H., and Kawagishia, H., "Fruiting Liquid" of Mushroom-Forming Fungi; Novel Source of Bioactive Compounds - Fruiting-Body Inducer, and HIF- and Axl- Inhibitor -, J. Agric. Food. Chem., 71, 13338-13345 (2023)
3) Wu, J., Kamiishi, Y., Shimozaki, K., Kondo, M., Hashimoto, M., Choi, J-H., D'Alessandro-Gabazza, C. N., Toda, M., Yasuma, T., Gabazza, E. C., Hirai, H., and Kawagishi H., Novel cyclopropyl compounds, cyclopropylvirgines A to G, from the fruiting bodies of Amanita virgineoides, Bull. Chem. Soc. Japan, 12, 596-607 (2023)
4) Wu, J., Ohura, T., Ogura, R., Wang, J., Choi, J.-H., Kobori, H., D'Alessandro-Gabazza, C. N., Toda, M., Yasuma, T., Gabazza, E. C., Takikawa, Y., H., Hirai, H., and Kawagishi H., Bioactive compounds from the mushroom-forming fungus Chlorophyllum molybdites, Antibiotics, 12, 596 (2023)
5) Takemura, H., *Choi, J.-H., Fushimi, K., Narikawa, R., Kondo, M., Wu, J., Nelson, D. C., Suzuki, T., Ouchi, H., Inai, M., Hirai, H., and Kawagishi, H., Role of hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase in the salvage pathway of fairy chemicals in rice, Org. Biomol. Chem., 21, 2556-2561 (2023)

【 国内学会発表件数 】

・日本農芸化学会、日本植物生理学会、日本農薬学会、植物化学調節学会、天然有機化合物討論会など　３１件

光合成の光捕集機構と物質生産の研究



准教授　　長尾　遼　（NAGAO　Ryo）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　光合成学
e-mail address: nagao.ryo@shizuoka.ac.jp
homepage: https://nagaolab.wixsite.com/website

【 研究室組織 】
教　　員：長尾　遼

【 研究目標 】
本グループにおける最終的な目標は、光合成藻類の資源化およびそれらを利用する環境浄化システムの構築である。そのために、光合成機構の理解深化と藻類バイオマス生産の研究に取り組んでいる。

【 主な研究成果 】
（１） 光合成藻類の光捕集機構の機能研究

酸素発生型光合成は、太陽光を利用して水と二酸化炭素から有機物を合成し、副産物として酸素を発生します。シアノバクテリア、藻類、陸上植物が酸素発生型光合成を行うことにより、酸素呼吸する生物は地球上で生活できています。これらの光合成生物は、太陽光を効率よく捕集するために光捕集アンテナを発達させてきました。その結果、光合成生物の見た目の色は多様化しました。例えば、陸地の陸上植物が緑色を呈するのに対し、海を中心とする水域に生息する藻類は紫、黄、橙、赤、緑、青、といった多様な色を呈します。なぜ進化の過程で色を変える必要があったのでしょうか？場所によって水中に残る光の波長成分が異なるため、限られた光を捉えるために必要な生存戦略であることが想像できますが、見た目の色が異なることによる機能的な差異や独自のメカニズムは不明な点が多いです。

光捕集アンテナの主要なグループは、集光性色素タンパク質（LHC）と呼ばれています。LHCの役割は、獲得した光エネルギーを光化学系 I（PSI）や光化学系 II（PSII）に渡すことです。生体中で LHC は PSI や PSII に結合し、超複合体（PSI-LHCI、PSII-LHCII）を形成します。これらの超複合体は、数 MDa の分子量を持つ巨大なマルチサブユニット膜タンパク質複合体であり、生体内の膜タンパク質として最大規模であるといえます。近年、PSI-LHCI や PSII-LHCII のタンパク質立体構造が解明されるようになってきましたが、未だに一部の光合成生物を対象としたのみで、その全容は明らかになっていません。

当研究室では、多様な藻類を培養し、PSI-LHCI や PSII-LHCII といった超分子複合体を精製することにより、それらの分子特性について研究しています。特に、LHC の立体構造と分子系統解析による進化アプローチが最近の研究課題です。

クライオ電子顕微鏡を用いた単粒子構造解析により、紅藻 *C. caldarium* の PSI-LHCI の立体構造を 1.92 Å の分解能で解明しました。得られた PSI-LHCI 構造には PSI 単量体に 3 種 5 個の LHCI が結合しており、各 LHCI をコードする遺伝子が Lhcr1、Lhcr2、Lhcr3 であることが明らかになりました。次に、LHCI の結合箇所と発現する遺伝子の相関を分子系統解析により調べた結果、*C. caldarium* の LHCI は紅藻 *Cyanidioschyzon merolae*（以下、*C. merolae*）の LHCI と同じ構成であることが明らかになりました。しかし、それらの構成は、紅藻 *Porphyridium purpureum*（以下、*P. purpureum*）、珪藻 *Chaetoceros gracilis*（以下、*C. gracilis*）、クリプト藻 Chroomonas placoidea（以下、*C. placoidea*）の LHCI とは大きく異なりました。

興味深い点として、RedCAP が挙げられます。RedCAP は LHC スーパーファミリーの中に含まれていますが、LHCI タンパク質とは進化的にかなり 離れています。RedCAP は、*P. purpureum*、

C. gracilis、*C. placoidea* のそれぞれの PSI には結合していますが、*C. caldarium* と *C. merolae* には結合していませんでした。また、紅藻 *Galdieria sulphuraria*（以下、*G. sulphuraria*）はゲノム中に RedCAP が存在します。*C. caldarium*、*C. merolae*、*G. sulphuraria* の 3 種類の紅藻は、原始紅藻と呼ばれており、紅藻の中でも始原的な藻類として位置づけられています。以上のことから、紅色進化系統の祖先は RedCAP を保有しているが、そこから *C. caldarium* と *C. merolae* の RedCAP を消失させた系統と *G. sulphuraria* の RedCAP を保持する系統に分岐することが示唆されました。特に、RedCAP を消失した *C. caldarium* と *C. merolae* には、RedCAP の位置に、代わりに既存の LHCI タンパク質が重複して PSI に結合するという新たな進化モデルを提案しました。

（２） 藻類バイオマス生産の研究開発

当研究室では、藻類バイオマス生産に関する研究開発も行っています。藻類の増殖には、光合成だけでなく、栄養塩の供給が必要です。有機的な廃棄物を藻類に与えることで、廃棄物由来の栄養塩の利用を考案しました。これにより、廃棄物処理とバイオマス生産を実現するシステムの開発を進めています。

【 今後の展開 】

藻類の光捕集機構の全容解明および藻類培養における廃棄物の資源化につなげていきたいです。

【 学術論文・著書 】

1) Kato, K., Hamaguchi, T., Kumazawa, M., Nakajima, Y., Ifuku, K., Hirooka, S., Hirose, Y., Miyagishima, S.-y., Suzuki, T., Kawakami, K., Dohmae, N., Yonekura, K.*, Shen, J.-R.*, Nagao, R.* The structure of PSI-LHCI from *Cyanidium caldarium* provides evolutionary insights into conservation and diversity of red-lineage LHCs. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 121: e2319658121 (2024)
2) Nagao, R.*, Ogawa, H., Tsuboshita, N., Kato, K., Toyofuku, R., Tomo, T., Shen, J.-R. Isolation and characterization of trimeric and monomeric PSI cores from *Acaryochloris marina* MBIC11017. Photosynth. Res. 157: 55–63 (2023)
3) Shimizu, S., Ogawa, H., Tsuboshita, N., Suzuki, T., Kato, K., Nakajima, Y., Dohmae, N., Shen, J.-R., Nagao, R.* Tight association of CpcL with photosystem I in *Anabaena* sp. PCC 7120 grown under iron-deficient conditions. Biochim. Biophys. Acta, Bioenerg. 1864: 148993 (2023)

他２編

【 国内学会発表件数 】

・日本植物生理学会など　計４件

糖質関連酵素の構造生物学的研究および応用研究



准教授　宮崎　剛亜　（MIYAZAKI Takatsugu）
バイオサイエンス専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　酵素学、構造生物学、タンパク質工学
e-mail address: miyazaki.takatsugu@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/glycoenzyme/

【 研究室組織 】
教　　員：宮崎　剛亜
博士課程：D3（２名）池谷　真里奈、中村　駿太郎
修士課程：M2（１名）

【 研究目標 】
本研究グループでは、細菌を中心としてゲノム情報から新規な活性を有する糖質関連酵素を見出し、その機能と構造の相関を原子・分子レベルで明らかにするとともに、細菌の糖質資化システムを理解することを目的として研究を行っている。さらに、酵素の立体構造情報を基に既存の糖質から健康増進に寄与する食品素材としてのオリゴ糖の創出が可能な酵素の分子デザインを目指している。本年度は以下の研究を実施し、成果を得た。
（１）グラム陰性細菌がもつ乳酸菌由来多分岐デキストランの資化経路の解明
（２）スフィンゴ糖脂質を構成するオリゴ糖を分解する細菌由来酵素の構造機能相関の解明

【 主な研究成果 】
（１） グラム陰性細菌がもつ乳酸菌由来多分岐デキストランの資化経路の解明
Leuconostoc 属などの乳酸菌はグルコースがα-1,6 結合で連なった多糖であるデキストランを菌体外に生成し、種や株によってはα-1,2、α-1,3、α-1,4 結合の分岐構造を有する。一方で先行研究において、グラム陰性土壌細菌 *Flavobacterium johnsoniae* よりコージビオース（α-1,2-グルコビオース）を特異的に加水分解するα-1,2-グルコシダーゼ（コージビオースヒドロラーゼ、以下 FjGH65A）を発見した（Nakamura et al., J. Biol. Chem, 2021）。FjGH65A の遺伝子近傍には、デキストラナーゼ（FjDex31A）や他の推定加水分解酵素（FjGH66、FjGH97A）、推定糖結合タンパク質（FjDusD、FjDusE）、推定糖輸送体（FjDusC）、推定転写制御因子（FjDusR）をコードする遺伝子が存在した。本研究では、これらの遺伝子産物の機能解明を目的とした。これらの遺伝子は、*Leuconostoc citreum* S-32 由来多分岐デキストランを炭素源として培養した時に、顕著に発現量が増大するオペロンであることが分かった。組換えタンパク質の解析の結果、FjGH66 と FjGH97A がそれぞれデキストラナーゼとα-1,6/1,3-グルコシドヒドロラーゼであることが明らかになり、いずれも X 線結晶構造解析によって構造機能相関を解明した。また、すべての加水分解酵素を S-32 多分岐デキストランに作用させると相乗的にグルコース生成量が増大した。さらに、FjDusD と FjDusE がそれぞれイソマルトオリゴ糖とデキストランに結合するタンパク質であることを明らかにした。以上のこと

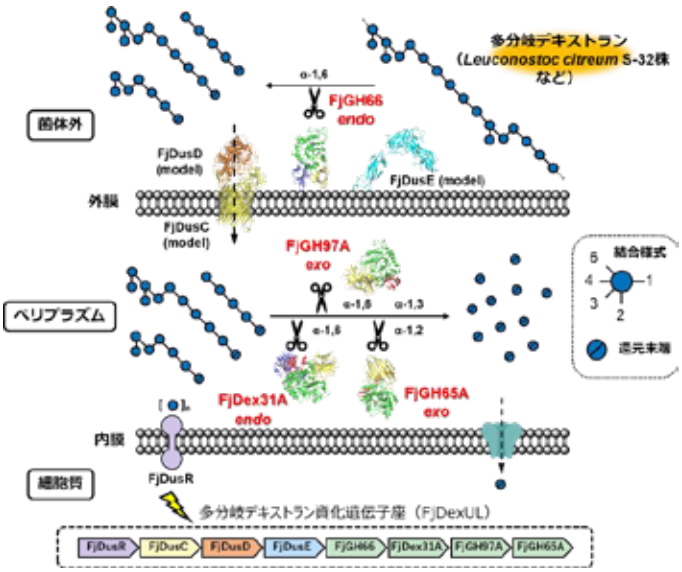


図 1. 本研究で提唱した多分岐デキストラン分解機構

から、このオペロンは乳酸菌が産生する多分岐デキストランを資化する機構であることが示唆された(図 1)。本研究に関して、2 報の原著論文と 1 報の和文総説として発表した(学術論文 1, 2, 4)。植物や動物に由来する多糖を対象とした細菌の資化機構の報告は数多くあるものの、他の細菌が産生する多糖を対象とする資化機構の報告は非常に限られており、本研究成果は細菌間相互作用の分子レベルでの理解の一助となる。

（２） スフィンゴ糖脂質を構成するオリゴ糖を分解する細菌由来酵素の構造機能相関の解明

糖質加水分解酵素ファミリー31（GH31）はα-グルコシダーゼ（マルターゼ）など動物の生命維持に必須な酵素のほか、さまざまな微生物由来の糖質加水分解酵素が分類されている。当研究室ではこれまでに、GH31 に着目してさまざまな新規活性酵素の探索と分子構造解明を行ってきた。本研究では、腸内細菌 *Bacteroides salyersiae* と土壌細菌 *Flavihumibacter petaseus* のゲノム情報から、これまでに報告の無い基質特異性を有するα-ガラクトシダーゼを見出した。これらの酵素は、動物が産生するスフィンゴ糖脂質に見られるα-1,4-ガラクトビオースおよびグロボトリオースのα-1,4 結合を特異的に加水分解する新規な活性を有していた。両酵素の立体構造を X 線結晶構造解析にて決定し、*F. petaseus* 由来酵素については活性を消失させた変異体とα-1,4-ガラクトビオースとの複合体構造解析にも成功した。これによって、基質認識に関わる重要なアミノ酸残基を同定することができた（学術論文 3）。本研究により、細菌の新しい糖質代謝機構の解明や酵素を利用した糖質の検出や合成といった応用への道が開かれた。

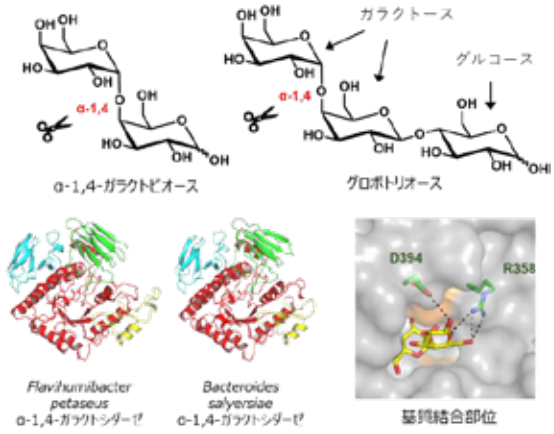


図 2. 細菌由来α-1,4-ガラクトシダーゼの基質と立体構造

【 今後の展開 】

今後も新しい基質特異性を有する糖質分解酵素を探索して酵素のバラエティを増やしつつ、微生物の新規な糖質資化経路を明らかにすると同時に、これまで発見してきた糖質加水分解酵素を用いて、乳酸菌由来多分岐デキストランなどの糖質の構造解析や加工（分解や糖転移）によるオリゴ糖の生産といった応用研究を展開していく。

【 学術論文・著書 】*Corresponding author

1) Shuntaro Nakamura, Rikuya Kurata, Takatsugu Miyazaki* (2024) Structural insights into α-(1→6)-linkage preference of GH97 glucodextranase from *Flavobacterium johnsoniae*. FEBS Journal in press.
2) 中村駿太郎, 宮崎剛亜*ほか (2023) デキストラン資化遺伝子群から発見した GH65 α-1,2-グルコシダーゼと関連酵素の構造機能解析. 応用糖質科学 **13**: 124–134.
3) Marina Ikegaya, Enoch Y. Park, Takatsugu Miyazaki* (2023) Structure-function analysis of bacterial GH31 α-galactosidases specific for α-(1→4)-galactobiose. FEBS Journal **290**: 4984–4998.
4) Shuntaro Nakamura, Rikuya Kurata, Takashi Tonozuka, Kazumi Funane, Enoch Y. Park, Takatsugu Miyazaki* (2023) Bacteroidota polysaccharide utilization system for branched dextran exopolysaccharides from lactic acid bacteria. Journal of Biological Chemistry **299**: 104885.
5) Ravindra Pal Singh*, Jayashree Niharika, Raksha Thakur, Ben A. Wagstaff, Gulshan Kumar, Rikuya Kurata, Dhaval Patel, Colin W. Levy, Takatsugu Miyazaki, Robert A. Field* (2023) Utilization of dietary mixed-linkage β-glucans by the Firmicute *Blautia producta*. Journal of Biological Chemistry **299**: 104806.

【 国内学会発表件数 】

・日本応用糖質科学会、日本農芸化学会など　計７件（うち招待講演２件）

木材腐朽菌の機能および
木材腐朽菌−細菌間相互作用に関する研究



准教授　　森　智夫　（MORI Toshio）
バイオサイエンス専攻　（主担当：農学部 及び
大学院総合科学技術研究科農学専攻）
専門分野：　応用・環境微生物学
e-mail address: mori.toshio@shizuoka.ac.jp
homepage: https://shizudai-biological-chemistry.labby.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：森　智夫
修士課程：M2（２名）

【 研究目標 】

木質系（リグノセルロース系）バイオマスは、地球上で最大の存在量をもつ再生可能バイオマス資源であり、デンプン系バイオマスとは異なり食料と競合しない、第二世代バイオマスと呼ばれています。木質系バイオマスをバイオエタノール等への変換技術が確立されれば、循環型社会構築へ大きく寄与すると期待されています。しかし、木質系バイオマス変換の主要なターゲットとなるセルロースは、高度に結晶化されておりデンプンと比べると非常に分解しにくいという特性があります。また、木質バイオマスでは多糖成分はリグニンと呼ばれる芳香族高分子により保護されており、バイオマス全体が化学的・物理的・生物的処理に対する高い耐性を示します。

木材腐朽菌の中でも、白色腐朽菌と呼ばれる一連の微生物群はリグニンを単独で分解できる唯一の微生物であるとされています。このユニークな機能は、木質系バイオマスに含まれるリグニンを低エネルギーコストで分解除去可能な技術開発に繋がると考え、白色腐朽菌の有用機能の探索を行うと共に、木材腐朽菌が自然界で細菌や木材等基質とどの様な相互作用を行いながら、木材を腐朽しているのかを明らかにすることを目的としています。微生物には、特殊な環境に置かれた際や、他の生物と相互作用することで初めて発現する機能があり、その様な未知機能の発見と解析を目指しています。

【 主な研究成果 】

（１）白色腐朽菌とリグニン分解機構の転写制御因子の探索

白色腐朽菌のリグニン分解は、リグニン分解酵素といわれる酸化還元酵素群が鍵酵素として知られていますが、これらの酵素活性のみでリグニン分解を説明することはできません。リグニン分解に関わる様々な酵素が協調して機能することで、白色腐朽菌のリグニン分解活性が発揮されると考えられていますが、未だにリグニン分解酵素系の全貌は解明されていません。リグニン分解酵素系は窒素濃度や芳香族化合物などにより転写制御されていると考えられていますが、リグニン分解系を制御する転写制御因子については、殆ど知られていません。本研究課題では、木材リグニンの分解を制御する転写因子を探索すべく、既知のリグニン分解酵素系と協調して発現している推定転写因子を探索し、それの過剰発現変異体を作出することによりリグニン分解酵素系を制御する転写因子のスクリーニングを行っ

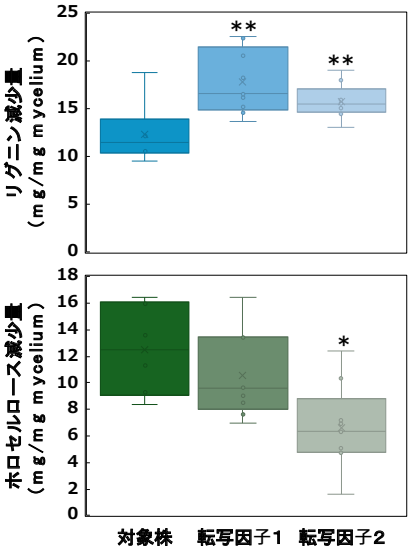


図1. 推定転写因子自家組換え株の木材腐朽特性
* p<0.05, ** p<0.01 vs 対象株 (Student's t-test)

ています。現在までに幾つかの推定転写因子の自家組換え株において、野生型では活性を示さない条件下で、リグニン分解酵素活性に由来すると考えられるフェノール酸化活性の発現が観察されています。これらの組換え株腐朽木材中の菌糸量を予測し、木材腐朽特性に加え各種木材腐朽関連酵素活性を測定しました。これまでに 2 つの推定転写因子の解析を行い、それぞれリグニン分解促進、リグニン分解促進と多糖分解抑制を誘導する転写制御機能を持つことを示唆する結果を得ています（図 1）。

（２）白色腐朽菌と細菌間の相互作用に関する研究

白色腐朽菌を始めとした木材腐朽菌は、自然界では周辺微生物と様々に影響し合いながら木材腐朽を行っています。これまでに窒素固定菌などが、白色腐朽菌の成長を促進することで、リグニン分解力を向上させることなどが報告されています。しかし、それ以外の木材腐朽に関わる白色腐朽菌–細菌複合微生物系における微生物間相互作用については、共存細菌の機能から予測されているのみで、相互作用機構を実証した研究は殆どありません。これは腐朽材上で菌叢が非常に不安定で、実験的に菌層構造と木材腐朽特性の関連性を調査することが困難であるためであると考えられています。そこで、当研究グループでは、白色腐朽菌–細菌複合微生物系における菌叢および木材腐朽特性を安定させる前培養法を開発することに成功しました。本手法を用いて、30 回の継代を経ても木材腐朽特性および菌叢構造が安定している、高いリグニン分解選択性を示す白色腐朽菌–細菌複合微生物系を得ています（図 2）。この複合微生物系中の細菌遺伝子予測の結果、細菌のナフトキノン誘導体生合成経路がリグニン分解酵素誘導に関わっている可能性を見出しました。これらの複合微生物系を用いて、白色腐朽菌の木材腐朽特性やリグニン分解酵素誘導などの表現型に影響を与える細菌の特定を試みています。

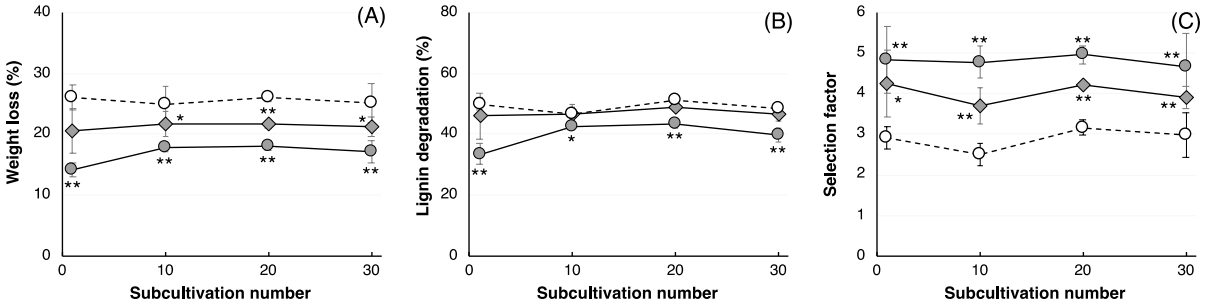


図2. 複合微生物系（◆、●）および白色腐朽菌単一培養系（○）の各継代培養段階での木材腐朽特性
* p<0.05, ** p<0.01 vs 単一培養系 (Student's t-test)

【 今後の展開 】

多糖分解に関連する転写制御因子を含め、更に木材分解に関与する転写制御因子の探索を進めています。

これまでに作出した様々な白色腐朽菌–細菌複合微生物系を用いて、木材腐朽特性や酵素活性発現と菌叢構造の関連性解析を行うことにより、木材腐朽に影響を与えている細菌を特定し、遺伝子組換えを用いない木材腐朽菌機能の制御技術の開発を目指しています。

【 学術論文・著書 】

1) T. Mori, T. Terashima, M. Matsumura, K. Tsuruta, H. Dohra, H. Kawagishi, H. Hirai (2023) Construction of white-rot fungal-bacterial consortia with improved ligninolytic properties and stable bacterial community structure, *ISME Commun.*, **3**: 61

他４編

【 国内学会発表件数 】

・リグニン討論会　計１件

骨の形成と維持機構の解明を目指した研究



准教授　　雪田　聡　（YUKITA Akira）
（主担当：教育学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：大学院教育学研究科）
専門分野：細胞生物学、分子生物学、組織学
e-mail address: yukita.akira@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：雪田　聡
修士課程：２名
学 部 生：１０名

【 研究目標 】
骨組織の進化的変遷についての考察
脊椎動物の特徴の１つは「骨」をもつことである。脊椎動物が海から陸へと生活環境を変化させるにつれ、骨格のみならず骨の機能や組織的特徴も変化してきた。例えば陸上で産卵する有羊膜類は、骨髄中に海綿骨を発達させその形成と吸収が体内のミネラル濃度の調節に役割を担っている一方で、両生類の長管骨では海綿骨の発達は未熟で破骨細胞もほぼ観察されず、体内ミネラルの調節は別の器官が重要であるとされている。そこで本研究室では、水中から陸上へと生活環境を変化させた過渡期の生物として両生類に着目し、複数の両生類の骨組織と骨形成過程をマウスと比較している。その結果、哺乳類と両生類間のみならず、両生類の有尾類と無尾類の間でも、骨格だけでなく骨組織にも違いがあることが明らかになってきた。両生類と哺乳類での相違点や両生類間で多様性が見られる点を明らかにすることで、脊椎動物の進化に伴って骨組織がどのように変化したのかを明らかにしたいと考えている。特に海綿骨の発達と骨形成と骨吸収のカップリング現象の分子機構がどのように進化してきたに着目して考察したいと考えている。

【 主な研究成果 】
（１）両生類における骨代謝分子機序の解明
当研究室の観察結果から、両生類の骨組織は哺乳類と比べると骨芽細胞、破骨細胞、骨髄細胞など、組織中に存在する細胞数が少なく、骨吸収と骨形成も緩慢であると考えられた。すなわち、両生類の骨は原始的な代謝機構をもつと考えられ、哺乳類で骨代謝に関わることが知られている遺伝子を CRISPR/Cas9 法により欠損した両生類個体を作成し、その表現型とマウスと比較することで、骨代謝の分子機序の進化過程を明らかにできると期待している。これまでに、破骨細胞分化を抑制する Opg 遺伝子を欠損したイベリアトゲイモリ(F2 世代まで)とネッタイツメガエル（F1 世代まで）を作製した。これらの個体は哺乳類と同様に破骨細胞数が増加する傾向にあるが、哺乳類と比較して表現型が穏やかであった。さらに破骨細胞分化に必須の *Rank* 遺伝子を欠損したネッタイツメガエルの F0 世代の作製にも成功した。*Rank* 欠損ネッタイツメガエルは哺乳類と同様に破骨細胞が存在しないが、破骨細胞が担う軟骨原基の吸収は行われており、別の細胞による代償が起こっている可能性が示唆された。

（２）両生類の骨組織の多様性についての研究

有尾類としてイベリアトゲイモリ、無尾類としてネッタイツメガエルをモデル生物として用い、四肢の長管骨形成機構を組織学的に比較検討した結果、軟骨原基への血管侵入、破骨細胞による軟骨原基吸収、海綿骨形成開始のそれぞれのタイミングが異なることが示唆された。また、変態中または変態直後の無尾類の四肢の骨（長管骨）は皮質骨形成の開始直後といえるが、この時期の皮質骨形成がユビナガガエル科とピパ科で大きく異なり、ユビナガガエル科において線維性骨と思われる多孔質の皮質骨が形成されることを発見した。

（３）理科教育現場における専門的な知識や作成物の活用についての研究

当研究室で研究に頻繁に用いられるツメガエル胚や透明骨格標本は理科教育現場ではどのような利用価値があるのか。生物に対する興味喚起を目指し、教育効果を高める教材の開発も行っている。ツメガエル胚は一年中、比較的容易に大量に卵を得られ、発生過程を学習するのに大変適している。発生過程がいかに精密に制御されているかを知るため、いくつかの刺激が胚発生に与える影響を検討した。その結果、適切な強度の振とう刺激が胚発生を早めることを明らかにし、この現象を用いた発生学への興味喚起を目指した教材の開発を行った。さらに、透明化骨格標本を小中学校理科の教材として用いやすくすべく、末端の骨格への影響を最小限にした樹脂包埋方法の検討も行った。また、理科教員を目指す学生と医療分野での就職を目指す学生との交流の場を設定し、異分野に所属する学生の交流がどのような効果をもたらすかについての研究や、生物の多様性と進化をテーマとして、「問いを見出す」ことを重視した新しい授業展開についての研究も行っている。

【 今後の展開 】

両生類における骨代謝分子機序の解明にむけて、これまでに作出した *Opg* および *Rank* 欠損個体を用い、破骨細胞分化誘導促進時または抑制時に遺伝子発現が変化する遺伝子群を RNA-Seq 法により網羅的に検索する。これにより、骨代謝が未熟な両生類に特異的な骨代謝制御機構や、哺乳類に進化する過程で付加された機構、また、これまでに見落とされていた脊椎動物の骨代謝に共通な新たな機構が発見できるのではないかと期待している。

【 国内学会発表件数 】

日本動物学会　１件

昆虫におけるユニークな形態の発生機構



助教　　後藤 寛貴　（GOTOH Hiroki）
バイオサイエンス専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　植物生理学
e-mail address: goto.hiroki@shizuoka.ac.jp
homepage: https://h-r-goto.wixsite.com/mysitehirokigotoh

【 研究室組織 】
教　　員：後藤 寛貴
ポスドク：２名
博士課程：D2（１名）
修士課程：M2（３名）、M1（５名）
学 部 生：B4（３名）

【 研究目標 】
本グループにおける研究目標は、昆虫類が有する多様な形態の形態形成機構を明らかにし、その多様化の進化過程を知ることにあります。具体的には、クワガタムシ、カブトムシ、ツノゼミ、ハサミムシ、トゲハムシ、シミなどの非モデル昆虫を材料に、進化発生学的研究に取り組んでいます。

具体的なテーマとしては下記のようなものが挙げられます。
（１）クワガタムシにおけるオス特異的な大顎発達の分子発生機構の解明
（２）クワガタムシにおける性決定経路の多様性の解明
（３）クワガタムシにおける蛹から成虫への過程で形成される「鋭い構造」の形成機構の解明
（４）クワガタムシにおける体内資源配分と成長の背景にある内分泌制御機構の解明
（５）クワガタムシにおける羽化後の筋肉発達過程の記載とその生理メカニズムの解明
（６）半翅目昆虫における背面立体構造の形成と多様化機構の解明
（７）トゲハムシ類における防御形質の形成機構の解明
（８）昆虫類における性決定機構の進化史の解明
（９）ハサミムシにおける性決定経路の解明

【 主な研究成果 】
（１）クワガタムシにおけるオス特異的な大顎発達の分子発生機構の解明

クワガタムシは個体間闘争のための「武器」として大顎を大きく発達させます。この大顎発達の背景にある分子発生機構の解明を目指して、様々なアプローチで研究を行っています。23年度の大きな成果としては、「大顎だけで多くの細胞増殖を起こすメカニズム」として、多くの動物種で保存されている Fat-Hippo 経路が関与していることを明らかにしました。Fat-Hippo 経路は細胞増殖の制御に関わる経路で、ヒトではがんの原因となる遺伝子も含んでいます。この経路の遺伝子群の大顎発達における機能を解析するため、RNA 干渉法を用いて経路中の 18 遺伝子について機能阻害を行った。結果、いくつかの遺伝子の機能阻害により大顎の形状が大きく変化した。重要な点として大顎に加えて肢など付属肢にも栄養が現れたが、遺伝子ごとに大顎への影響が強いか、肢への影響が強いかが異なった。これは Fat-Hippo 経路内での制御が部位ごとに異なることを示唆しており、このような付属肢間での Fat-Hippo 経路制御の違いが大顎特異的な発達を生じさせている可能性がある。

参考：〇足守 泰成、伊東 良織、後藤 寛貴
クワガタムシにおける Fat-Hippo 経路遺伝子群の機能解析
日本動物学会第 94 回大会. 山形 2023 年 9 月 7-9 日（口頭発表）

（２）クワガタムシにおける性決定経路の多様性の解明

昆虫の性決定の仕組みは分類群ごとに大きな多様性を示す。特に最上流因子は近縁な種ごとに異なる因子を用いる例が知られており、多様化程度が著しい。一方で、比較的下流に位置する性決定経路遺伝子群（transformer と doublesex）は完全変態昆虫類においてある程度の機能的・構造的な保存性を示すことが知られている。しかしながら、クワガタムシではこのうちの一つである transformer 遺伝子について例外的な遺伝子重複による遺伝子数の増加と発現パターンの変化が生じていることが当研究グループにより見いだされた。これについて、transformer の重複に注目した解析を進めている。

（３）～（９）については省略

【 学術論文・著書 】

1) Morikawa K, Morita S, Sakura K, Maeno A, **Gotoh H**, Niimi T, Inoue Y. (2024) Unveiling the role of differential growth in 3D morphogenesis: An inference method to analyze area expansion rate distribution in biological systems. ***Journal of Theoretical Biology*** 575: 111650 https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2023.111650

2) Weber JN, Kojima W, Boisseau RP, Niimi T, Morita S, Shigenobu S, **Gotoh H**, Araya K, Lin CP, Thomas-Bulle C, Allen CE, Tong W, Lavine LC, Swanson BO, Emlen DJ. (2023) Evolution of horn length and lifting strength in the Japanese rhinoceros beetle *Trypoxylus dichotomus*. ***Current Biology*** 33: 4285-97 https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.08.066

3) Morita S, Shibata TF, Nishiyama T, Kobayashi Y, Yamaguchi K, Toga K, Ohde T, **Gotoh H**, Kojima T, Weber JN, Salvemini M, Bino T, Mase M, Nakata M, Mori T, Mori S, Cornette R, Sakura K, Lavine LC, Emlen DJ, Niimi T, Shigenobu S. (2023) The draft genome sequence of the Japanese rhinoceros beetle *Trypoxylus dichotomus septentrionalis* towards an understanding of horn formation. ***Scientific Reports*** 13: 8735.https://doi.org/10.1038/s41598-023-35246-w

4) Hagiwara J, Nozawa L, Ohtsu I, Shinohara T, **Gotoh H**. (2023) Pupal RNAi methods for analyzing adult development in stag beetles. ***Entomological Science***, 26: e12548. https://doi.org/10.1111/ens.12548

【 国内学会発表件数 】

・日本動物学会本大会（山形・９月） ５件
・日本昆虫学会（佐賀・９月） １件
・日本動物学会中部支部大会（津・１２月） ６件
・日本分子生物学会年会（神戸・１２月） １件（招待講演）
・機械学会 バイオエンジニアリング講演会　１件（招待講演）
・応用動物昆虫学会 （仙台・３月）　２件

計１６件

（7）環境サイエンス部門

部門長　木村 浩之

1．部門の研究内容と目標

環境サイエンス部門では、令和 5 年度の教育研究を 17 名の教員で実施した。本部門では、化学工学、生物科学、環境学、海洋生物学、古生物学、地質学、地震・防災学、微生物学といった分野の基礎科学から社会実装まで幅広く研究及び技術開発を行っている。個々の研究テーマには、地球環境での物質循環、温暖化にともなう炭素動態、地球環境の微生物・原生生物・プランクトン・動物・植物の生態、生物多様性・進化、古生物学、複合微生物系におけるプラスミドの動態、人間行動・ミクロ経済学に関する理論およびモデルに関する研究がある。また、地球科学分野においては地殻変動や岩石・鉱物流動変形、火山噴出物に基づく地殻・マントルの物性・形成過程、地震・防災に関する研究がある。さらに、地域に根ざした研究として津波堆積物・土石流および分散型エネルギーシステムに関する研究・開発がある。

2．教員名と主なテーマ

- 藤 原 健 智 ： 物質循環に関わる環境微生物の生化学
- 木 村 浩 之 ： 地下圏微生物の生態解明と新エネルギー開発
- 川 本 竜 彦 ： 地球内部流体論
- 北 村 晃 寿 ： 第四紀環境変動学
- 金 原 和 秀 ： 環境微生物学、生物プロセス工学
- 佐 籐 慎 一 ： 干潟貝類の現生古生態学的研究
- 塚 越　哲 ： 生物多様性と自然史
- 守 田　智 ： 複雑ネットワーク上のダイナミクス
- 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
- 石 橋 秀巳 ： マグマの噴火準備・火道上昇過程
- 新 谷 政 己 ： 複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析
- 鈴木雄太郎 ： 化石生物・三葉虫の進化形態学的研究
- 薗 部　礼 ： リモートセンシングを用いた農業情報の取得
- DUR GAEL ： プランクトンの生態学
- 平 内 健 一 ： 構造地質学、実験岩石学、沈む込み帯のレオロジー
- 三 井 雄 太 ： 固体地球変動の物理
- LEGRAND Julien ： 古植物学、古生態学、胞子・花粉に基づく堆積環境と陸上生態系の解明

3．部門活動

（1）研究部門会議

環境サイエンス部門の構成メンバーは、静岡キャンパスと浜松キャンパスに分散しているため、部門会議は必要に応じてメール会議を開催した。

(2)国際シンポジウムの実施

令和6年3月6日(水)に電子工学研究所、グリーン科学技術研究所、創造科学技術大学院、光医工学研究科、超領域研究推進本部および未来の科学者養成スクールが共同して国際シンポジウム The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU 2024) を開催した。なお、昨今のコロナウイルス感染症の状況を勘案し、Zoom ミーティング形式での開催となった。本シンポジウムは今回が 10 回目の開催となり、静岡大学における研究と教育の多様性、国際性、革新性をより深めることを目的に、Informatics, Energy System, Nanovision Science, Nanomaterials, Basic Research, Environmental Science, Integrated Bioscience, Medical photonics を中心とする研究分野において、日本、オーストラリア、マレーシア、インドネシア、インド、スリランカ、リトアニア、スロベキアの研究者が発表を行った。

4．特記事項（受賞、新聞掲載、学会開催、招待講演など）

- 新谷准教授がクロアチアにて開催された Power of Microbes in industry and environment 2023 にて招待講演を行った(令和5年5月18日)。
- 平内准教授が日本地球惑星連合 2024 年大会において招待講演を行った(令和5年5月25日)。
- 新谷准教授と金原教授が JSPS 二国間交流事業 フィリピンとの共同研究(2023-2024)のキックオフシンポジウムを浜松キャンパスにて開催した(令和5年6月)。
- 北村教授の「巴川越水「抜本的解決を」」の記事が読売新聞・朝刊 22p に掲載された(令和 5 年 7 月 21 日)。
- 北村教授の「しずおか 昨年の台風15号 清水区被害なぜ？ 巴川周辺地盤沈下 潮位の変動影響」の記事が中日新聞・朝刊 10p に掲載された(令和5年7月23日)。
- 北村教授が「次世代創造医工情報教育センター開設1周年事業、第2回浜松医科大学医療 DX シンポジウム「救急医療と防災の未来」」において招待講演を行った(令和5年7月28日)。
- 北村教授の「救急医療 電子化促進 浜松医大シンポ 防災テーマ討論も」の記事が静岡新聞・朝刊 14p に掲載された(令和5年8月8日)。
- 北村教授などが公開シンポジウム「2022 年 9 月 24 日台風被害に関するシンポジウム」を開催した(令和5年8月20日)。
- 北村教授の「市民 防災意識高める 復旧支援, 洪水予測…研究者が提言 台風15号被災1年 静岡大シンポ」の記事が静岡新聞・朝刊 20p に掲載された(令和9年8月21日)。
- 三井准教授が 2023 年度統計関連学会連合大会において招待講演を行った(令和5年9月6日)。
- 北村教授の「海面上昇 半世紀で 30 センチ以上 清水港周辺 近年 高まる災害リスク」の記事が静岡新聞・朝刊 13p に掲載された(令和5年9月22日)。
- 平内准教授の指導学生が「日本地質学会第 130 年学術大会」において学生優秀発表賞を受賞した(令和5年10月3日)。
- 木村教授の「次代を創る学識者」の記事が月刊エネルギーフォーラム 2023 年 11 月号に掲載された(令和5年11月1日)。
- 新谷准教授がフィリピン・レイテ島タクロバン市にて行われた Kinaadman han Sinirangan Eastern Visayas Research Congress にて招待講演を行った(令和5年11月10日)．

- 北村教授が日本放射線安全管理学会第 22 回学術大会において招待講演を行った（令和 5 年 11 月 11 日）。
- 金原教授、木村教授、新谷准教授が日本微生物生態学会第36回浜松大会を開催した（令和 5 年 11 月 28-30 日）。
- 金原教授、木村教授、新谷准教授が第 13 回アジア微生物生態シンポジウムを開催した（令和 5 年 11 月 28-30 日）。
- 三井准教授が静岡大学・中日新聞連携講座 2023「探る、掘る、解く ～未来へつなぐアプローチ～」にて「宇宙から見た大地の動きとそのメカニズム」の講演を行った（令和 5 年 12 月 19 日）。
- 三井准教授の研究室活動が NHK 番組「たっぷり静岡」で「スロースリップ研究の最前線」として放送された（令和 5 年 12 月 22 日）。
- 北村教授の「津波浸水4メートル超　能登町で確認　大規模被害の白丸地区など　静大・原田准教授ら測量調査－能登地震」の記事が静岡新聞・朝刊 28p に掲載された（令和 6 年 1 月 24 日）。
- 新谷准教授の研究活動が中日新聞のコラム「おはよう」にて紹介された（令和 6 年 1 月 25 日朝刊）.
- 北村教授の「南海トラフの想定に類似 能登半島地震　静大が津波高を調査」の記事が朝日新聞・朝刊 19p に掲載された（令和 6 年 1 月 31 日）。
- 新谷准教授と金原教授が JSPS 二国間交流事業で行っているフィリピン大学との共同研究の一端が NHK 番組「サイエンス・ゼロ」にて放映された（令和 6 年 1 月 28 日）。
- 新谷准教授の指導学生，徳田真穂さんが，ISFAR-SU 2024 にて Best Presentation Award を受賞した（令和 6 年 3 月 6 日）。
- 北村教授の「金沢の住宅4棟、土砂ごと崩落　盛り土の液状化　原因か」の記事が北陸中日新聞・朝刊 29p に掲載された（令和 6 年 3 月 23 日）。

以上

環境サイエンス部門　　主担当

物質循環に関わる環境微生物の生化学



教授　　藤原　健智　（FUJIWARA Taketomo）
環境・エネルギーシステム専攻　（副担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び サステナビリティセンター）
専門分野：　微生物生化学、環境微生物学
e-mail address: fujiwara.taketomo@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbtfuji/TF-Lab-J.html

【 研究室組織 】

教　　員：藤原健智

修士課程：M2（１名）、M1（２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に興味を持ち研究を行っている。

（１）従属栄養性硝化の分子機構

（２）サンゴ共生微生物に関する生化学と生態学

【 主な研究成果 】

（１）従属栄養硝化において中心的な役割を果たす酵素であるピルビン酸オキシム酸素添加酵素（Pyruvic oxime dioxygenase: POD）の分子系統解析および酵素学的分析に基づいて、POD が 3 グループに分類されることを示した学術論文が Antonie van Leeuwenhoek 誌（オランダ微生物学会誌）に掲載された。

（２）ハマサンゴ（*Porites* sp.）組織から単離した、カロテノイドの一種であるアスタキサンチンを大量に含有する *Brevundimonas* 属細菌の性状についての分析を進め、日本サンゴ礁学会において報告した。

【 今後の展開 】

（１）2023 年度に進めて来た *A. faecalis* POD の結晶構造解析の結果を学術誌として発表する。

（２）*Brevundimonas* 属細菌とサンゴ虫あるいは褐虫藻との共生関係についての分析を進める。

【 学術論文・著書等 】１件

1）Tsujino S, Masuda R, Shimizu Y, Azuma Y, Kanada Y, Fujiwara T. (2023) Phylogenetic diversity, distribution, and gene structure of the pyruvic oxime dioxygenase involved in heterotrophic nitrification. *Antonie van Leeuwenhoek.* 116(10):1037-1055. doi: 10.1007/s10482-023-01862-9.

【 国内学会発表件数 】１件

1）石井翠海、道羅英夫、豊田圭太、ベアトリス・カサレト、鈴木款、藤原健智「カロテノイドを産生する *Brevundimonas* 属細菌のハマサンゴからの分離」日本サンゴ礁学会第 26 回大会（2023 年 11 月 23 日～26 日、仙台市）

地下圏微生物の生態解明と新エネルギー開発



教授　　木村　浩之　（KIMURA Hiroyuki）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻
及び 防災総合センター）
専門分野：地球微生物学、環境微生物学、新エネルギー
e-mail address: kimura.hiroyuki@shizuoka.ac.jp
homepage: http://kimura-lab.sci.shizuoka.ac.jp/top.html

【研究室組織】
教　　員：木村　浩之
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（１名）、M1（２名）

【 研究目標 】

西南日本の太平洋側の地域に広く分布する厚い堆積層“付加体”に着目して、付加体の深部帯水層に蓄えられた高温の嫌気性地下水（非火山性温泉）、天然ガス（温泉メタン）、地下水に含まれる微生物群集を対象とした基礎研究を進める。特に、地球科学、地球化学、微生物生態学を融合させた研究手法を用いて、付加体の深部帯水層におけるメタン生成メカニズムを解明する。また、温泉水に含まれる微生物群集を活用してメタン及び水素ガスを製造するバイオリアクターを開発する。さらに、地域の未利用エネルギーである温泉メタンを活用した分散型エネルギーシステムを開発し、社会実装する。

【 主な研究成果 】

（１） 付加体が分布する地域に構築された温泉用掘削井から非火山性温泉と付随ガスを採集し、各種環境データ測定、地下水のイオン分析、付随ガスの化学分析、炭素・酸素・水素安定同位体比分析、16S rRNA 遺伝子のアンプリコン解析、微生物の嫌気培養を行った。その結果、付加体の深部帯水層にて水素発生型発酵細菌と水素資化性メタン生成菌が優占すること、これらの微生物群集が深部帯水層にて高い活性を有すること、水素発生型発酵細菌と水素資化性メタン生成菌が共生することによって付加体堆積層に含まれる有機物を分解してメタンを生成することを明らかにした。

（２） 横河電機株式会社（東京都武蔵野市）との共同研究において、水素ガスと二酸化炭素からメタンを生成する微生物メタネーションに関するバイオ技術を開発した。特に、静岡県内の温泉施設が有する温泉用掘削井から採取した水素資化生メタン生成菌を用いたバイオリアクターにおいて、高速でのメタン生成を実現した。また、新たに特許出願、特許登録、米国での特許公開を行った。

（３） 東海ガスとの連携により、焼津港１号井から湧出する温泉水および温泉付随ガス（温泉メタン）の化学分析を実施した。さらに、温泉メタン都市ガス化施設を構築し、2022 年（令和４）11 月から継続して、1,800 世帯分の都市ガスを製造・供給した。

【 今後の展開 】

企業との共同研究により付加体の温泉微生物群集を活用した水素ガス生成バイオリアクターの開発を進める。加えて、自治体および企業と連携して、温泉の付随ガスと微生物群集を利用した分散型エネルギーシステムの開発を進める。そして、グリーン科学に関する技術開発および社会実装を進める。

【 学術論文・著書 】

1） Toshio Mori, Satoaki Higashi, Hiroyuki Kimura, Hirokazu Kawagishi, Hirofumi Hirai (2023) Effects on microstructures of decayed wood particles in spent mushroom substrates on the enzymatic saccharification and fermentation properties. ***Bioresource Technology Reports*** 22: 101494.

2） Shinsei Iso, Yu Sato, Hiroyuki Kimura (2024) Impacts of groundwater pumping on subterranean microbial communities in a deep aquifer associated with an accretionary prism. ***Microorganisms*** 12: 679.

【 特 許 】

1） 川野 誠、木村浩之. 特願 2023-197208. ガス測定装置およびガス測定方法. 出願日 2023 年 11 月 21 日.

2） 川野 誠、木村浩之. 特許第 7406205 号. メタン生成装置. 登録日 2023 年 12 年 19 日.

3） 川野 誠、木村浩之. 米国公開番号 US2023/0137328. メタン生成装置. 公開日 2023 年 5 年 4 日.

【 国内学会発表件数 】

・ 日本微生物生態学会など　計５件

【 学会開催件数 】

・ 日本微生物生態学会第 36 回浜松大会など 計２件

【 新聞報道件数 】

・ 月刊エネルギーフォーラムなど　計１件

地球内部流体論



教授　　川本　竜彦　（KAWAMOTO Tatsuhiko）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　地質学、鉱物学
e-mail address: kawamoto.tatsuhiko@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/subductionzonefluids/
https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=11267&l=1
http://www.sci.shizuoka.ac.jp/~geo/staff/Kawamoto/Kawamoto.html

【 研究室組織 】

教員：川本　竜彦

修士課程：M1（１名）、M2（１名）

【 研究目標 】

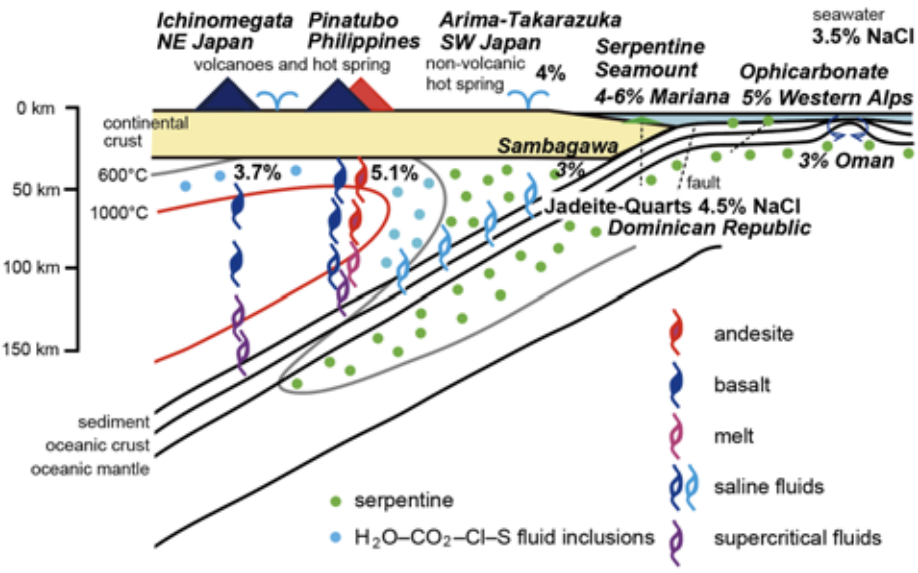
海水とマントルの反応を研究しています。

日本列島の下に沈み込むプレートを作る岩石は海水によって水和されます。鉱物中の水は温度が上がると徐々に脱水し、塩水がプレート境界に出ます。その塩水は地下 30 km で地震を起こし、60 km で有馬型温泉のもととなり、100 km でマグマのもとになります。この描像は、「偶然」マントルの岩石中に塩水包有物を発見したことに始まり、ハロゲン元素比、硫酸塩や陽イオンの存在比などから、海水起源の塩水と考えるようになりました。現在、プレートテクトニクスにより地球内部に運ばれる海水が、地震、温泉、火山などを引き起こす際の効果を 理解したいと思っています。大きな問題は、海水と岩石の相互作用で海水はどう組成を変えるだろうか、また、海水の化学組成は地球史を通してどのように変化して来たのかを知りたいと考えます。さらには、海水とマントル岩の反応によって海水中の二酸化炭素を固定する過程を解明できれば、地球温暖化の解決に貢献できるのではないかと考えています。

【 主な研究成果 】

（1）海洋プレートの蛇紋岩化と炭酸塩化反応における流体の塩濃度

蛇紋岩の炭酸塩化は地球上の炭素循環に影響を与える。炭酸塩化した蛇紋岩はかつての海洋リソスフェアであるオフィオライトで見られる。本研究では、高速海洋底拡大軸の代表であるオマーンオフィオライトと、低速海洋底拡大軸の代表であるフランスイタリアの国境付近のシュナイエ、ラゴネロオフィオライトのオフィカーボネイトを研究した。オマーンオフィオライトでは蛇紋岩中に海洋底（Type 1、0-9 wt.% NaCl eq.）、衝上中（Type 2、大きなカルサイト 0-2 wt.% NaCl eq.、微小なドロマイト 3.5-7 wt.% NaCl eq.）、衝上後（Type 3）に形成された 3 種類の炭酸塩脈が貫入する。



一方、西アルプスのシュナイエオフィオライトでは角礫化した蛇紋岩中に炭酸塩脈(C1、3-10 wt.% NaCl eq.)と炭酸塩コア(C2、4-6 wt.% NaCl eq.)が分布し、それらをマトリックス状の炭酸塩(C3、1-11 wt.% NaCl eq.)が充填する。西アルプスのラゴネロオフィオライトでは蛇紋岩の角礫とそれを埋める変形したマトリックス状の炭酸塩(DMx、1-11 wt.% NaCl eq.)と、枝状の炭酸塩脈(BCV、4-6 wt.% NaCl eq.)が分布する。
オマーンの陸上での熱水環境以外は、いずれの試料も海水よりもやや高い塩濃度の塩水が炭酸塩化に関与していたことを示す(図)。

(2) 水熱合成実験によるマントル岩の炭酸塩化反応
プレートの沈み込み帯の深部では様々な岩石の反応が起きている。MgO-SiO_2-CaO-CO_2-H_2O 系におけるディオプサイドを追加した反応を調べるために、高温高圧条件下でのマントル鉱物(カンラン石、アンティゴライト)と CO_2-H_2O 流体との反応実験を行い、化学反応を解析した。

【 今後の展開 】
(1) については、得られた結果をまとめ、投稿したい。
(2) については、マントルと二酸化炭素の反応の結果が、Ophicarbonate になるか、Listvenite になるかを決定する要因について考えたい。流体中の二酸化炭素濃度か、反応に関与する流体と岩石の比のどちらが重要か議論したい。

【 学術論文・著書 】

1) Tsuchiyama,A., Matsumoto,M., Matsuno, J., Yasutake, M., Nakamura, T., Noguchi, T., Miyake, A., Uesugi, K., Takeuchi, A., Okumura, S., Fujioka, Y., Sun,M., Takigawai, A., Matsumoto, T., Enju, S., Mitsukawa, I., Enokido, Y., Kawamoto, T., Mikouchi, T., Michikami, T., Morita, T., Kikuiri, M., Amano, K., Kagawa, E., Rubino, S., Dionnet, Z., Aléon-Toppani, A., Brunetto, R., Zolensky, M. E., Nakano,T., Nakano,N., Yurimoto, H., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Yada, T., Nishimura, M., Nakato, A., Miyazaki, A., Yogata, K., Abe, M., Okada, T., Usui, T., Yoshikawa, M., Saiki, T., Tanaka, S., Nakazawa, S., Terui, F., Tachibana, S., Watanabe, S.-I., Tsuda, Y., The Hayabusa2-Initial-Analysis Stone and Sand teams, Three-dimensional textures of Ryugu samples and their implications for the evolution of aqueous alteration in the Ryugu parent body. Geochimica et Cosmochimica Acta, in press (2024) https://doi.org/10.1016/j.gca.2024.03.032

2) Taniuchi, H., Kawamoto, T., Nakatani, T., Ishizuka, O., Suzuki, T., Tomiya, A., Compositional evolution of slab-derived fluids during ascent: Implications from trace-element partition between hydrous melts and Cl-free or Cl-rich aqueous fluids. Contributions to Mineralogy and Petrology, in press. (2024)

3) Murase,I., Kawamoto,T., Akizawa, N., Irie, T., Rearing in strontium-enriched water induces vaterite otoliths in the Japanese rice fish, Oryzias latipes. Royal Society Open Science,10, 230410 (2023) https://doi.org/10.1098/rsos.230410

【 国際会議発表件数 】
３件 (Cargèse 2023 School on Subduction Zone Processes ほか)

【 国内会議発表件数 】
６件 (日本鉱物科学会、地球惑星連合大会)

第四紀環境変動学



教授　　北村　晃寿　（KITAMURA Akihisa）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：防災総合センター）
専門分野：　第四紀学、古生物学、層序学
e-mail address: kitamura.akihisa@shizuoka.ac.jp
homepage: http://akihisakitamura.la.coocan.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：北村　晃寿

【 研究目標 】
南海トラフにおける巨大津波・地震減災のための古環境研究を行っている。さらに、2021 年 7 月 3 日に発生した熱海土砂災害に関する地球科学的調査を行っている。

【 主な研究成果 】
（１）2021 年 7 月 3 日に、静岡県熱海市逢初川の源頭部(標高 390 m、海岸から 2 km上流) にあった盛土の崩壊による土石流で、死者・行方不明者 28 人、全・半壊家屋 64 棟の被害が出た(以下では，熱海土石流災害と呼ぶ)．静岡県は土質・地質調査の結果を公開し、盛土は褐色土砂と黒色土砂からなり、前者は源頭部周辺のもので、後者は他所から運搬されたもので、体積的には黒色土砂が多いとした．北村(印刷中)は、黒色土砂と土石流堆積物から海生二枚貝の貝殻を発見したことで裏付け、さらに貝殻の種類と ^{14}C 年代値から、黒色土砂の採集地は 2 箇所―7,000 年前の下原層(小田原市東部に分布)と海底浚渫土―があることを解明した。これは極めて重要な知見であり、海成堆積物は波浪・水流で粒子が丸くなり、粒子間摩擦係数が低下するので、黒色土砂は崩壊しやすい特性を有する可能性があるからだ。つまり、海成堆積物を含む黒色土砂の大量盛土が今回の熱海土石流災害の原因の一つになった可能性がある。

【 今後の展開 】
引き続き、熱海土石流災害の原因究明の調査を行っている。

【 学術論文・著書 】
北村晃寿・山下裕輝・矢永誠人・中西利典，2024，静岡県熱海市逢初川の源頭部の盛土に関する地球科学的データの追加．静岡大学地球科学研究報告，51

北村晃寿・山下裕輝・森　英樹，2023，相模湾の 7 か所の海浜における打ち上げ二枚貝類と海浜堆積物粒子組成の調査―2021 年 7 月 3 日に静岡県熱海市伊豆山地区で発生した土砂災害の発生原因解明の基礎資料として―．静岡大学地球科学研究報告，50，155-163.

北村晃寿・三井雄太，2023，1974 年 7 月洪水(七夕豪雨)の浸水深データのデジタル化ならびに 2022 年 9 月洪水との自然的条件・浸水深の相違について．静岡大学地球科学研究報告，50，143-153.

北村晃寿・山道美友，2023，1978 年 11 月に静岡県が公表した「東海地震の危険度の試算」のデジタル化．静岡大学地球科学研究報告，50，65-113.

渡邊隆広・山本悠介・北村晃寿，2023，ポータブル蛍光エックス線分析装置による津波堆積物の簡易判別手法の検討―静岡平野から採取したボーリングコア試料への適用―．地学雑誌，132，417-437.

金井純子・中野 晋・北村晃寿・樫本誠一・西村実穂, 2023, 令和 4 年台風第 15 号による静岡市清水区の高齢者施設における浸水被害と夜間の緊急参集の課題. 河川技術論文集, 29, 581-586.

牛山素行・北村晃寿, 2023, 2022 年 9 月 23 日～24 日の静岡県における豪雨災害の特徴. 自然災害科学, 42, 1, 1-25. https://www.jsnds.org/ssk/ssk_42_1.html

【 解説、特集記事等 】
北村晃寿, 2023, 熱海土石流に関する地球科学的研究. 環境と測定技術, 50, 33-42.

【 国内学会発表件数 】

３件

【 招待講演 】

・11 月 11 日　日本放射線安全管理学会第 22 回学術大会で「放射性セシウム濃度を用いた自然災害科学研究」を講演

・8 月 20 日　2022 年 9 月 24 日台風被害に関するシンポジウムを開催し,「台風 15 号洪水被害と七夕豪雨被害の比較」を講演

・7 月 28 日　～次世代創造医工情報教育センター開設１周年事業～第 2 回浜松医科大学医療 DX シンポジウム「救急医療と防災の未来」で「次の南海トラフ巨大地震の描像と浜松周辺の被災状況」を講演

【 報道数（新聞掲載など） 】
・2024 年 3 月 23 日　北陸中日新聞・朝刊 29p, 金沢の住宅４棟、土砂ごと崩落　盛り土の液状化　原因か
・2024 年 1 月 31 日　朝日新聞・朝刊 19p, 「南海トラフの想定に類似」能登半島地震　静大が津波高を調査
・2024 年 1 月 24 日　静岡新聞・朝刊 28p, 津波浸水４メートル超　能登町で確認　大規模被害の白丸地区など　静大・原田准教授ら測量調査ー能登地震
・2023 年 9 月 22 日　静岡新聞・朝刊 13p, 海面上昇　半世紀で 30 センチ以上　清水港周辺　近年　高まる災害リスク
・2023 年 8 月 21 日　静岡新聞・朝刊 20p, 市民　防災意識高める　復旧支援, 洪水予測…研究者が提言　台風１５号被災１年　静岡大シンポ
・2023 年 8 月 8 日　静岡新聞・朝刊 14p, 救急医療　電子化促進　浜松医大シンポ　防災テーマ討論も
・2023 年 7 月 23 日　中日新聞・朝刊　10p, しずおか　昨年の台風１５号　清水区被害なぜ？巴川周辺地盤沈下　潮位の変動影響
・2023 年 7 月 21 日　読売新聞・朝刊　22p, 地域 巴川越水「抜本的解決を」

環境サイエンス部門　　副担当

干潟貝類の現生古生態学的研究



教授　　佐藤　慎一　（SATO Shin'ichi）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　現生古生態学、進化古生物学
e-mail address: sato.shinichi.c@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.sci.shizuoka.ac.jp/%7egeo/staff/Sato/Sato.html

【 研究室組織 】
教　　員：佐藤　慎一
博士課程：D2（１名）
修士課程：M2（１名）、M1（１名）

【 研究目標 】
本研究は、大規模干拓や外来種侵入などによる人為的撹乱や、地震や津波などの自然災害に伴う環境と生物の変化過程をとらえ、急激な環境変動に対する生物の応答の普遍性を明らかにして、それを第四紀に見られる氷河性海水準変動に伴う化石群集の変遷と比較することで、現在と過去における急激な環境変動に対する生物群集の応答の実態を追究することを目指している。さらに、今後生じるであろう様々な環境変化に備えて、静岡県周辺の干潟・浅海域において、現時点でのイベント前の通常状態における環境・生物の定点観測を行い、将来の環境問題（外来種や沿岸開発、南海トラフ地震後の復旧計画など）に対して同一の精度でイベント前後の変化を比較できる定量的データを提供することを目的とする。そのため下記の内容を研究している。

（１）大規模干拓堤防建設に伴う貝類群集の時間的変化の比較
（２）食用種や外来種を対象とした分類・分布・生活史・食性に関する研究
（３）黄海–有明海の干潟貝類群集の比較と氷河性海水準変動に伴う時空間的変遷の復元
（４）東日本大震災前後の底生動物相の変化
（５）浜名湖など静岡県内の干潟生物の分布調査

【 主な研究成果 】
（１）大規模干拓堤防建設に伴う貝類群集の時間的変化の比較
長崎大学の研究グループとの共同調査として、諫早湾調整池における潮止め前後の水質の変化と、それに伴う底生生物相の時間的変化を詳細に追跡した。さらに、韓国中西部のセマングム干拓予定海域でも、2000 年より継続的に定量調査を行い、貝類群集の時間的変化を明らかにし、それを諫早湾の研究結果と比較することで、急激な環境変動に伴う底生生物の反応の共通性について考察した。また、2016 年よりインドネシアのジャカルタ湾でも、大規模堤防建設の計画があるため、佐賀大学・愛媛大学と共同で湾内における採泥調査を実施した。

（２）食用種や外来種を対象とした分類・分布・生活史・食性に関する研究
アサリ・ハマグリなど食用種や、ヒラタヌマコダキガイ・サキグロタマツメタなどの外来種を対象とした分類・分布・生活史・ 食性に関する研究をテーマとして、卒論生や修論生と共同で研究を行い、学生が主著者として国際誌に論文を公表した。

（３）黄海–有明海の干潟貝類群集の比較と氷河性海水準変動に伴う時空間的変遷の復元
本研究では、特に地史的な繋がりが強く底生生物相が酷似する黄海と有明海の干潟貝類群集

を対象にして、両海域における貝類相の定量的な比較と、氷河性海水準変動に伴う貝類群集の時間・空間的変遷を復元することを目指している。近年、日本各地において浅海域の開発に伴う環境破壊が社会的な関心事となり、干潟の価値や生物多様性の保全に関する議論が頻繁に行われるようになった。しかし、浅海域における底生生物相の基礎的データはまだまだ乏しく、各海域間での生物多様性の定量的な比較はほとんど行われていない。また、黄海や有明海などの干潟に見られる底生生物相は、主に最終氷期以降の海水準変動に伴って形成されている。したがって、その時間・空間的な形成過程を復元することは、干潟の生物多様性を理解する上で非常に重要な示唆を与えることができる。本研究は、黄海と有明海において干潟貝類群集の定量的データを数多く収集し、それを比較することにより干潟の生物多様性を詳細に把握する。さらに、両海域周辺から産出する貝化石を利用して、これらの干潟貝類群集の時空間における変遷を復元することを目的としている。

（４）東日本大震災前後の底生動物相の変化

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、干潟や浅海域の環境や底生動物も甚大なダメージを受けた。本研究では、東日本大震災前 10 年間に継続的に調査してきた宮城県周辺の干潟・浅海域における底生動物相の定量データ（Sato et al., 2012）を比較対象とすることで、東日本大震災後の底生動物相の変化を明らかにし、その後の生態系の回復傾向を現在もモニタリングしている。

（５）浜名湖など静岡県内の干潟生物の分布調査

静岡県水産技術研究所浜名湖分場との共同研究として、浜名湖奥部において干潟・浅海域の環境・生物の定点観測を 2015 年 4 月から毎月１回実施している。これらの成果は、将来の環境問題に対して比較可能なイベント前の定常状態でのデータとして活用することが出来る。

【 今後の展開 】

これまでの研究成果をふまえて、過去 20 年間以上も継続させて来た諫早湾干拓・韓国セマングム干拓・宮城県東名海岸における定点観測を今後も途絶える事無く数十年レベルで定量的データを蓄積させるとともに、将来の突発的な環境激変に備えて、静岡県周辺の干潟・浅海域において環境・生物の定点観測を行うことを目指している。

【 国内学会発表件数 】

・日本ベントス学会２件
・公開シンポジウム２件

生物多様性と自然史



教授　　塚越　哲　（TSUKAGOSHI Akira）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当:キャンパスミュージアム）
専門分野：動物分類学、多様性生物学、進化古生物学
e-mail address: tsukagoshi.akira@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：佐藤　慎一（理学部地球科学科・教授）、鈴木　雄太郎（理学部地球科学科・准教授）
修士課程　：M2（２名）麻場　麗菜、日髙　公陽
　　M1（１名）横山 拓海

【 研究目標 】

節足動物は古生代初期からその存在が知られ、また体制が硬組織のユニットによって構成されているゆえ、特に形態学的にその進化を考察する上で好適な素材である。また、あらゆる環境に適応放散しているため、地球環境に対してその多様性がよく反映されている。本研究組織では、これらの特性を生かして以下の点に着目して節足動物の自然史を明らかにすることを目的とする。

（１）分類学的多様性を明らかにし、これを記載する
（２）生態的多様性を明らかにし、適応放散について考察する
（３）形態および遺伝子の塩基配列から進化系統を明らかにする
（４）進化的新奇性を明らかにする

【 主な研究成果 】

（１）Podocopida 貝形虫類の尾叉の形態と機能に関する研究

動物体の最後部にある尾叉(furca)は甲殻類に広く共有される形質であり、貝形虫類の場合もすべての分類群で確認されているが、貝形虫類そのものが小さく、また尾叉も退化・縮退している場合が多いことから、一部の分類群を除いてその理解は大きく遅れていた。

本研究では、SEM（走査型電子顕微鏡）による尾叉の微細構造の観察を多くの分類群に適用して包括的な情報を集約し、分類群ごとの微細構造を明らかにした。またこれに基づいて各々の高次分類群がもつ尾叉上の剛毛の形態を細かく分類するとともに、それぞれの機能を特定し、分類群ごとに機能が大きく異なることを示した。同時に個体を飼育して行動観察・ビデオ撮影を行うことによって、尾叉が実際にどのように動作し、個体の運動にどう関与しているかを具体的に説明することを行った。また文献レビューを併用して各分類群の個体発生を追跡し、尾叉の形態変化や発生様式の差異についても調査を行った。その結果、初期幼体 A-7 から A-5 までは、どの分類群においても成体とは異なる機能を果たしている可能性が高く、また上科 Bairdioidea や Darwinuloidea、Terrestricytheroidea 等の貝形虫類の基幹グループにおいては、初期幼体において類似性が高く、それは祖先的な形質であると理解できた。

（２）湧水性属貝形虫類の微小分布に関する研究

わが国にはその地質学的背景から多くの湧水環境がみられるが、この環境に生息する淡水生貝形虫類の生態的理解は大きく立ち遅れている。本研究では、湧水の湧き出し口から 10 数m から 30m程度の範囲に生息する貝形虫類について、日本平運動公園（以下 NSP）と梅ケ谷不動の滝（以下 UFF）を調査地として、水平面と垂直面において貝形虫の分類構成と微小分布、個体群の季節変化とその制限要因について考察した。

まず 2 つの調査地で 2 上科 2 科 8 属 9 種の貝形虫を分類した。NSP では *Chrissia formosa* 、*Herpetocypris chevreuxi* が確認され、これらは水平面のみに限定して生息していた。また *Dolerocypris ikeyai*, *Stenocypris hirutai*, *Vestalenula cylindrica*, *Cavernocypris cavernosa* は水平・垂直両面で確認された。垂直面のみからなる UFF では *Scottia pseudobrowniana*, *Vestalenula* sp., *Microdarwinula* sp. を確認した。NSP の湧き出し口から約 15m 離れた地点では、種構成・個体数ともに季節変化が認められ、また流路から数 10cm 単位で離れた区分において種数・個体数共に年間通じて多いという結果が得られた。一方 UFF（垂直面）でも流路から離れると種数・個体数が増す傾向はみられたものの NSP の水平面ほど顕著ではなく、季節変化も少なかった。 粒度組成、水温、溶存酸素、クロロフィル *a* 濃度等と微小分布については明確な相関は見られず、流路からの 10～数 10cm 単位の距離の違いが、微小分布に対して支配的であることが分かった。

【 外部獲得資金 】

・2020-2023（令和 2 年-5）年度科学研究費補助金・基盤研究(B) 貝形虫のもつポア・システムの多様性と時空ダイナミクス—感覚受容の適応と進化— .［課題番号：20H03309］(13,500 千円)
・2023（令和５）年度国土交通省の地域課題分野（河川生態）一般研究「流況変化に対する河川ー海洋沿岸生態系の応答：狩野川水系における解明と生態系保全策」. (14,883 千円)

【 学術論文・著書等 】２件

1) Le, D. D. & Tsukagoshi, A. 2023. Species composition of Ostracoda in the Okinawa Islands, and geographical distribution of the two genera *Loxoconcha* and *Xestoleberis* (Arthropoda: Crustacea) around Japan. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 23: 279–291. https://vjs.ac.vn/index.php/jmst/article/view/17966
2) Asaba, E., Asaba, R. & Tsukagoshi, A. 2024. Three new interstitial species of the genus *Neonesidea* (Bairdioidea: Podocopida: Ostracoda) from the infralittoral zone in Japan. *Zootaxa*, 5397 (3): 377–396. https://doi.org/10.11646/zootaxa.5397.3.4

【国内学会発表件数】８件

1) 麻場麗菜・塚越　哲. Podocopa (Ostracoda: Crustacea) における furca の形態学的考察と Paracypridinae の分類学的再考. 日本動物分類学会第 58 回大会.
豊橋市自然史博物館, ポスター発表. 2023 年 6 月 3 日.
2) 中尾有利子・塚越　哲. 潮下帯上部から得られた遺存的貝形虫 *Saipanetta* 属 (Podocopida: Sigillioidea) の一未記載種の報告. 日本動物分類学会第 58 回大会.
豊橋市自然史博物館, ポスター発表. 2023 年 6 月 3 日.
3) 横山拓海・蛭田眞平・塚越　哲. 半陸生貝形虫 *Terrestricythere* 属の付属肢の機能形態と開殻システムに関する考察. 日本動物分類学会第 58 回大会.
豊橋市自然史博物館, 口頭発表. 2023 年 6 月 3 日.
4) 麻場麗菜・塚越　哲. *Neonesidea* 属における furca の機能形態と間隙環境への適応進化. 2023 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会.
北海道大学函館キャンパス, ポスター発表. 2023 年 9 月 3 日.
5) 日髙公陽・塚越　哲. 湧水性貝形虫類の微小分布の制限要因. 2023 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会. 北海道大学函館キャンパス, 口頭発表. 2023 年 9 月 3 日.
6) 塚越　哲・加藤憲二. 流況変化に対する河川-海洋沿岸生態系 の応答ー狩野川水系における解明と生態系保全策ー. 第 25 回 河川生態学術研究発表会.
月島社会教育会館・ホール, 口頭発表. 2023 年 11 月 2 日.

他２件.

環境サイエンス部門　　副担当

リモートセンシングモデリングと生理生態学の融合



教授　　王　権　（WANG Quan）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：農学部 及び 大学院総合科学
技術研究科農学専攻 及び 大学院山岳流域研究院）
専門分野：　リモートセンシング、生理生態学
e-mail address: wang.quan@shizuoka.ac.jp
home page: https://www.agr.shizuoka.ac.jp/prof/

【研究室組織】

教　　員：王　権、宋　光満（特任助教）
博士課程：D3（３名）甘　毅 、Tan Yunhui、Sun Xuehui
　　D2（１名） Zhuang Jie
　　D1（１名） Zeng Yuanpeng
修士課程：M2（１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山岳地生態系における異なるスケールでのガスフラックス（CO2 と水フラックス）情報を取得できるアルゴリズム、並びに観測システムを構築することです。特に、CO_2 と水の収支・循環に関する研究を行っています。植物の CO2 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。

【主な研究成果】

（１）異なる時空間スケールの C/H_2O 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）近接リモートセンシングの開発
（３）リモートセンシングデータの応用

【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】

1) Gan, Y., **Wang, Q.***, Matsuzawa, T., Song, G., Iio, A. 2023. Multivariate regressions coupling colorimetric and textural features derived from UAV-based RGB images can trace spatiotemporal

variations of LAI well in a deciduous forest. ***International Journal of Remote Sensing***,44(15),4559-4577, https://doi.org/10.1080/01431161.2023.2208709.

2) Song, G., **Wang, Q.*** 2023. Coupling effective variable selection with machine learning techniques for better estimating leaf photosynthetic capacity in a tree species (*Fagus crenata* Blume) from hyperspectral reflectance. ***Agricultural and Forest Meteorology***, 338, 109528.
3) Tan, Y., **Wang, Q.***, Zhang, Z. 2023. Near-real-time estimation of global horizontal irradiance from Himawari-8 satellite data. ***Renewable Energy***, 215, 118994.
4) Sun, X., **Wang, Q.*,** Song, G. 2024. Revisiting generic allometric equations for estimating forest aboveground biomass in Japan: importance of incorporating plant functional types and origins. ***Biomass and Bioenergy***, 180, 107025.
5) Gan, Y., **Wang, Q.***, Song, G. 2024. Non-destructive estimation of deciduous forest metrics: comparisons between UAV-LiDAR, UAV-DAP, and terrestrial LiDAR leaf-off point clouds using two QSMs. ***Remote Sensing***, 16, 697.

【国際会議発表件数】

・The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU2023), March 6th, 2024, Online　　**２件**

【国内学会発表件数】

・第 13 回中部森林学会大会　　１件

環境サイエンス部門　　副担当

マグマの噴火準備・火道上昇過程



准教授　　石橋　秀巳　（ISHIBASHI　Hidemi）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：理学部 及び大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当 防災総合センター）
専門分野：　岩石学・火山学
e-mail address: Ishibashi.hidemi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://tdb.shizuoka.ac.jp/rdb/public/Default2.aspx?id=11041&l=0

【 研究室組織 】
教　　員：石橋　秀巳
修士課程：M2（３名）

【 研究目標 】
本グループの目標は、マグマだまりにおける噴火準備過程と、マグマの火道上昇過程が噴火ダイナミクスに及ぼす影響について解明することです。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) クリスタルマッシュ状マグマだまりにおける噴火準備過程の解明
(2) 苦鉄室マグマの噴火ダイナミクスに及ぼす火道上昇過程の影響の解明

【 主な研究成果 】
(1) クリスタルマッシュ状マグマだまりでの噴火準備過程の研究
最近の 20 年間でマグマだまりに対する火山学的な描像は大きく変化しました。従来モデルでは、マグマだまりには液体のマグマに満たされていると考えられていました。しかし現在では、マグマだまりの大部分がクリスタルマッシュ（体積の 50%以上を結晶が占め、結晶の粒間をメルトが埋める粥状物質）で構成されており、その中に局所的に形成される液体（噴火可能マグマ）の溜まりから噴火が発生するというモデルがコンセンサスを得ています。このようなマグマだまりモデルのパラダイムシフトを背景として今、噴火準備過程や深成岩形成過程などのモデルを再構築する研究が世界的に進みつつあります。このような研究を進めるうえで強力な武器となるのが、火山噴出物に含まれるマッシュ状深成岩捕獲岩です。捕獲岩とは、マグマが上昇する際にその経路にあった岩石を捕獲してきたもので、その中には鉱物粒間にメルト（ガラス）を含んだ深成岩もしばしばみられます。このような捕獲岩は、マグマだまりを構成するクリスタルマッシュの欠片と考えられ、マッシュ状マグマだまりでおこる様々な過程に関する直接的な情報源となります。そこで私たちは、富士山や伊豆大島・三宅島などの火山で採取したマッシュ状深成岩捕獲岩について組織解析・化学分析を行い、マッシュ状マグマだまりで何がおこっているのかを明らかにしようとしています。
今年度は、伊豆大島 1986 年 B 噴火の噴出物に含まれるマッシュ状の深成岩捕獲岩について組織解析・化学分析を行いました。この結果、深さ～4 kmよりも浅部にマグマだまりが複数存在し、そこに安山岩質から流紋岩質のメルトが蓄積されていることがわかりました。伊豆大島の噴出物から流紋岩質ガラスが報告されるのは初めてです。また、この浅部のマグマ供給系において、石英を含むトーナル岩とよばれる深成岩が形成されていることがわかりました。トーナル岩は大陸上部地殻を形成する岩石の一種であり、この発見は伊豆大島の地下浅部で大陸地殻物質が生成されていることを示唆し、海洋弧での大陸形成プロセスの解明につながると期待できます。

(2) 苦鉄質マグマの噴火ダイナミクスに及ぼす火道上昇過程の影響の解明
地球上において噴火するマグマの大部分は苦鉄質マグマです。苦鉄質マグマは高温・低粘性のため、比較的穏やかな様式の噴火をおこすことが多いですが、近十年の研究によって高さ数千 m 以上の噴煙柱を連続的に上げる激しい爆発的噴火をおこすことがわかってきました。しかし、低粘性の苦鉄質マグマが破砕をおこし、爆発的噴火をおこすメカニズムは未だ理解不十分です。特に近年、火道浅部でおこる脱ガス駆動結晶作用に伴うマグマの物性変化が、苦鉄質マグマの噴火

ダイナミクスに重要な影響を及ぼすと考えられています。そこで私たちは、苦鉄質爆発的噴火の噴出物について石基の微細組織解析と化学分析を行い、火道浅部におけるマグマの結晶作用プロセスとその噴火ダイナミクスに及ぼす影響について明らかにしようとしています。

今年度は、伊豆大島 1986 年 B 噴火（準プリニー式噴火）のクライマックス期の火山灰について石基組織解析を行いました。その結果、クライマックス期の初期に 2 種類の化学組成のマグマが同時に噴火していたこと、クライマックス期の初期は流体的であったマグマが、中期および後期では結晶作用が進行することで固体的となり、脆性破砕を起こしていたこと、クライマックス期の後期にはマグマの減圧速度が低下し、噴火の勢いが低下したことなどが明らかとなりました。これらのデータは、伊豆大島の噴火推移過程をモデル化しうるうえでの基礎データとなるだけでなく、異なる噴火様式での噴出物を比較するうえでの基準となると期待できます。

【 今後の展開 】

伊豆大島に関しては、これまでの研究によって浅部マグマ供給系の情報が蓄積されてきたので、これらに基づいてマグマ供給系モデルの構築を進めたい。また、富士山のクリスタルマッシュ状深成岩捕獲岩についても組織解析を進めているので、その結果からクリスタルマッシュ状マグマだまりの固化過程について明らかにしたい。さらに、準プリニー式噴火とは異なる様式の苦鉄質爆発的噴火（例えば西之島噴火）の噴出物について石基解析を進め、噴火条件と石基組織の関係を検討する予定である。

【 学術論文・著書 】

1) Kenta Yoshida, Akira Miyake, Shota H. Okumura, Hidemi Ishibashi, Satoshi Okumura, Atsushi Okamoto, Yasuhiro Niwa, Masao Kimura, Tomoki Sato, Yoshihiko Tamura, Shigeaki Ono (2023) Oxidation-induced nanolite crystallization triggered the 2021 eruption of Fukutoku-Oka-no-Ba, Japan. *Scientific Reports*, **13**: 7117
2) Takahiro Miwa, Hidemi Ishibashi, Ryunosuke Kazahaya, Satoshi Okumura, Masato Iguchi, Genji Saito, Atsushi Yasuda, Nobuo Geshi, Hiroyuki Kagi (2023) Redox state of magma recorded in volcanic glass from an ash-forming eruption at Bromo volcano, Indonesia: Insights into the degassing process. *Bulletin of Volcanology*, **85**, 48
3) Ikuo Okada, Tomoyuki Shibata, Masako Yoshikawa, Hidemi Ishibashi, Takeshi Sugimoto, Yasutaka Hayasaka (2024) Genesis of andesitic magma erupted at Yufu Volcano, Kyushu Island, Southwest Japan arc: Evidence from the chemical compositions of amphibole phenocrysts. *Journal of Petrology*, in press.
4) 石橋秀巳（2024）鉱物温度計によるマグマの温度推定．火山，in press.

【 国内学会発表件数 】

・JpGU 2023 meeting，日本火山学会など　計１２件

複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析



准教授　　新谷　政己　（SHINTANI Masaki）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：工学部 及び 大学院総合科学技術研究科工学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　環境微生物学、分子遺伝学
e-mail address: shintani.masaki@shizuoka.ac.jp
homepage:　https://wwp.shizuoka.ac.jp/kimbara-shintani/
https://www.researchgate.net/profile/Masaki_Shintani
https://researchmap.jp/shintani-masaki/?lang=english

【 研究室組織 】

教　　員：新谷　政己、金原　和秀 教授（工学部化学バイオ工学、創造、環境エネルギー）
博士課程：D3（２名）、D2（１名）
修士課程：M2（５名）、M1（３名）
学 部 生：４名

【 研究目標 】

作物を育てる農地の土壌、下水処理場、生ごみの堆肥化、廃棄物利用としてのメタン発酵槽など、我々の生活に密着した様々な場面で複数種の微生物が複合的に機能する複合微生物系が活躍している。こうした機能を担う微生物の多くは人為的な培養が難しく、その機能解析は困難である。プラスミドをはじめとする可動性遺伝因子は、このように培養の難しい微生物に外部からアプローチするための有用なツールとなりうる。また可動性遺伝因子は、近年世界各国で深刻な問題を引き起こす、多剤耐性菌の出現・蔓延の原因の１つとしても知られている。しかし上述した複合微生物系では、どのような可動性遺伝因子が、薬剤耐性遺伝子を伝播しているのか、ほとんど不明のままである。そこで当研究室では、①複合微生物系から新たな可動性遺伝因子の収集とその性状比較を行うとともに、②プラスミドの網羅的データベースの再整備を行っている。同時に③複合微生物系を利用した、環境浄化を目指し、低温環境下における油分解菌の挙動解析も併せて行っている。

（１）薬剤耐性遺伝子を伝播するプラスミドを含む種々の可動性遺伝因子の収集と性状比較
（２）プラスミドの網羅的データベースの再整備に向けた情報の整理
（３）低温環境下における油分解菌の挙動解析

【 主な研究成果 】

（１）薬剤耐性遺伝子を伝播する可動性遺伝因子の収集とその分類および性質の比較

クロアチアの河川試料から収集した薬剤耐性プラスミドの塩基配列を決定し、詳細を比較したところ、薬剤耐性遺伝子の伝播には、種々の可動性遺伝因子が寄与することを明らかにした（学術論文４）。

（２）環境中の複合微生物系内における可動性遺伝因子の動態解析

複合微生物系内における可動性遺伝因子の動態や、それに伴う細菌の進化・適応機構について総説（招待）としてまとめた（学術論文１）。また、プラスミドが接合伝達する細菌の種類を、プラスミド・細菌染色体の双方の塩基組成を利用して予測できる可能性についても示した（学術論文６、受賞１）。

（３）低温環境下における油分解菌の挙動解析

低温環境（15℃）でも n-アルカンを分解可能な *Rhodococcus* 属細菌について、その分解機構に従来知られていた AlkB の他に、Cyp153 ファミリーのシトクロム P450 が寄与していることを明らかにした（受賞２に繋がった）。

【 今後の展開 】

同一の分類群に属していても性状が異なるプラスミドを複数見出しており、その原因となるプラスミド上の因子について突き止める。また、環境中から獲得した接合伝達性プラスミドについて、どのような環境で、どのような微生物が保有しているのか、整備したデータベースの情報を用いて調べるとともに、異なる環境条件下における伝播性・宿主域の違いについて比較する。また、*Rhodococcus* 属細菌については、*n*-アルカンを分解できない変異株の取得に成功しており、現在そのアルカン分解機構の詳細を明らかにする。

【 学術論文・著書 】　＊責任著者

1） Tokuda M, Shintani M* (2024) “Microbial evolution through horizontal gene transfer by mobile genetic elements”, Microbial Biotechnology, 17(1):e14408. doi: 10.1111/1751-7915.14408

2） Maeda Y, Hirakawa T, Suzuki S, Suhaimi N, Syahirah N, Anuar S, Yoneda K, Shintani M, Suzuki K, Sunagawa N, Kawachi M, Suzuki I, Hara H* (2024) Chromosome-scale genome assembly of an acidophilic microalga *Tetratostichococcus* sp. P1 isolated from a tropical peatland in Malaysia, *Microbiology Resource Announcements*, 13(2): e00816-23.

3） Kanno M, Shiota T, Ueno S, Takahara M, Haneda K, Tahara YO, Shintani M, Nakao R, Miyata M, Kimbara K, Futamata H, Tashiro Y* (2023) “Identification of genes involved in enhanced membrane vesicle formation in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms: Surface sensing facilitates vesiculation”, *Frontiers in Microbiology,* 14:1252155, doi: 10.3389/fmicb.2023.1252155

4） Shintani M, Vestergaard G, Milaković M, Kublik S, Smalla K, Schloter M, Udiković-Kolić N*. (2023) “Integrons, transposons, and IS elements promote diversification of multidrug resistance plasmids and adaptation of their hosts to antibiotic pollutants from pharmaceutical companies”, *Environmental Microbiology*, 25(12):3035-3051, doi: 10.1111/1462-2920.16481

5） Ara I, Moriuchi R, Dohra H, Kimbara K, Ogawa N, Shintani M* (2023) “Isolation and genomic analysis of 3-chlorobenzoate-degrading bacteria from soil”, *Microorganisms*, 11(7): 1684; https://doi.org/10.3390/microorganisms11071684

6） Tokuda M, Yuki M, Ohkuma M, Kimbara K, Suzuki H, Shintani M* (2023) “Transconjugant range of PromA plasmids in microbial communities is predicted by sequence similarity with the bacterial host chromosome”, *Microbial Genomics*, 9(6): mgen001043. doi: 10.1099/mgen.0.001043.

【 国際会議発表件数 】

・８件

【 国内学会発表件数 】

・日本農芸化学会、日本微生物生態学会、環境バイオテクノロジー学会等
　２９件

【 招待講演件数 】

・６件

【 受賞・表彰 】

1) Maho Tokuda，Best Presentation Award（The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University）

2) 佐藤佑香，優秀賞（第 13 回シーズ・ニーズビジネスマッチング研究発表会優秀賞）

環境サイエンス部門　副担当

リモートセンシングを用いた農業情報の取得



准教授　　薗部　礼　（SONOBE　Rei）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：農学部 及び 大学院総合科学技術研究科農学専攻 及び 大学院山岳流域研究院）
専門分野：　リモートセンシング、農業情報工学
e-mail address: sonobe.rei@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/macroecology/

【 研究室組織 】
教　　員：薗部　礼
修士課程：M2（２名）

【 研究目標 】
深層学習・機械学習を活用し，分光反射特性を活用した作物の非破壊での品質評価及び合成開口レーダ画像-光学画像変換に取り組んでいる。
主な研究テーマは以下の通りである。
（１）分光反射特性による茶葉の特性評価
（２）Generative Adversarial Network (GAN)を用いた合成開口レーダ画像-光学画像変換

【 主な研究成果 】
（１）分光反射特性による茶葉の特性評価
‘やぶきた’は茶栽培において最も一般的な品種であり、独特の強い香気を持ち、甘味に富む。しかし、近年は緑茶向けの一番茶の生産量が減少し、代わって、高価な甜茶の需要やドリンク向けの安価な茶の生産が増加傾向にある。また、茶農家１戸当たりの栽培面積の拡大が進んでいるなど、茶生産をめぐる環境は大きく変化している。そこで、‘やぶきた’よりも多収性な品種や玉露・紅茶用品種の栽培に取り組んでいる農家が存在する。しかし、早生・晩生といったような収穫適期や耐病性の違いによって、‘やぶきた’栽培で培われてきた農家の技術を他品種の栽培にそのまま適用できるとは限らない。結果として、多品種栽培は茶園の管理を煩雑にする可能性があり、客観的な指標に基づく栽培方法の確立が課題となっている。

葉に含まれているクロロフィルは様々な変性疾患に対する防御活性と強い関連性があり、植物の病気、栄養状態さらにはストレスといった植物体の生理的特性を評価する上で有効である。加えて、クロロフィル含量に関連がある波長帯の変化がチャの収穫適期の判断に有効であることが報告されている。また、カロテノイドはクロロフィル同様に光エネルギを吸収する色素の1つであるが、余分な光エネルギを熱として排除するなど、ストレスの軽減においても重要な役割を果たしている。よって、クロロフィル、カロテノイド含量の評価は茶園の管理に有効である。令和 5 年度は、38 品種の茶葉の分光反射特性を活用した非破壊での光合成色素含量推定を試みた。

（２）Generative Adversarial Network (GAN)を用いた合成開口レーダ画像-光学画像変換
光学センサデータは視認性が高いが、雲や雨などの天候による影響を受ける。対照的に、合成開口レーダ(SAR)は雲、砂煙といった悪気象条件の影響が小さく、昼夜問わずに有効なデータを取得することができるが、分光情報を取得することができない。また、スペックルノイズ

によって視認性が低下するといった欠点を有している。よって、SAR 画像・光学画像に含まれている情報を互いに補うことができる画像変換技術が定常的な観測の実現に有効である。本研究では、深層生成モデルの 1 つである GAN を用いて、Sentinel-1 C-SAR の 2 偏波（VH、VV）データからカラー画像の作成方法の検討を行っている。また、森林域を対象にした実験において、悪天候下でも地表面におけるカラー画像が取得できることを確認した。

【 今後の展開 】

分光反射特性を活用することによって、茶栽培において重要なアミノ酸含量などクロロフィル・カロテノイド含量以外の特性をどの程度評価することが可能であるか検討している。

GAN を用いて作成した偽画像の活用が農地や森林におけるモニタリングにどの程度活用できるか検討している。

【 学術論文・著書 】

1) Rei Sonobe, Yuhei Hirono (2023) Carotenoid Content Estimation in Tea Leaves Using Noisy Reflectance Data, Remote Sensing 5(17), 4303.

2) 薗部 礼, 関 晴之, 飯尾 淳弘, 島村 秀樹, 望月 貫一郎, 齋藤 元也, 吉野 邦彦 (2023) 敵対的生成ネットワークによる SAR-光学画像変換手法の比較, 写真測量とリモートセンシング 62 (3), 127-133.

【 国際会議発表件数 】

・The 44th Asian Conference on Remote Sensing （ACRS2023）にて　１件

【 国内学会発表件数 】

・日本写真測量学会など　計３件

固体地球変動の物理



准教授　　三井　雄太　（MITSUI Yuta）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：防災総合センター）
専門分野：　地球物理学、地震学、測地学
e-mail address: mit@shizuoka.ac.jp
homepage: https://mit.sci.shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：三井　雄太
修士課程：M1（２名）

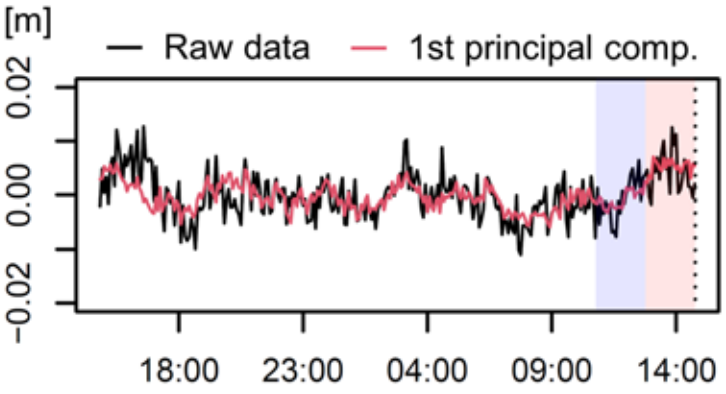
【 研究目標 】

主に宇宙からの観測データを基にして、地面がどう動いているか、地下で何が起こっているかを推定する。具体的には、地震・火山・ゆっくりしたプレート運動などを研究対象とする。物理モデルあるいは統計解析に基づいて、観測データから新たな現象を探す。また、既存の現象についても「どう分布しているか(空間)」「どう変化しているか(時間)」の両面から、未知の実態を明らかにする。近年、観測データの量が増大したことで、数十年前に提唱された概念やモデルが必ずしもデータを説明しない、という状況がよく見られる。このような状況を打破するような、新しい概念やモデルを構築することも１つの目標としている。

【 主な研究成果 】

（１）ハイレート GNSS データのトレンド解析に基づく前兆すべり説の検証

最近出版された先行研究が、ハイレート GNSS データを用いて、マグニチュード 7 以上の大地震直前の数時間に地表変位の指数関数的加速が生じる傾向があると主張した。さらに、この加速を本震の震源域における前兆的すべりと解釈した。しかし、ハイレート GNSS データには大きなノイズが含まれるため、この種の報告は慎重に検証する必要がある。そこで、同研究で代表例として扱われている 2011 年東北地方太平洋沖地震直前のデータを独自に解析した。具体的には、東北地方の各観測点で本震直前の数時間のデータを回帰分析し、空間的傾向を分析した。その結果、本震の震源域近傍に特徴的なシグナルは観察されず、東北地方全域にわたる系統的なノイズが目立っていた。さらに、主成分分析に基づいてこの系統的なノイズを抽出し、データとの残差をとったところ、ほぼランダムなノイズが残った。以上のことから、少なくとも 2011 年東北地方太平洋沖地震直前には、震源域における前兆的すべりが生じていたとは考えにくい。



【 学術論文・著書 】

1) 三井雄太, 新井璃子. “2011 年東北地方太平洋沖地震発生前のハイレート GNSS データのトレンド解析：空間分布の視点から”, 測地学会誌, 69, 37-41 (2023).

【 国際会議発表件数 】

・International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2023

【 国内学会発表件数 】

・地球惑星科学連合大会、統計関連学会連合大会、日本地震学会、日本測地学会など５件

(8)ベーシック部門

部門長　土屋 麻人

1．部門の目標・活動方針

ベーシック部門は、静岡・浜松の 21 名の教員によって構成され、科学技術の根幹をなす部分を中心に研究を進めている。また、他部門と連携しながら、学際・融合的研究も進めている。物質科学分野では、「ナノ物質と光量子」をキーワードに基本法則の解明とともに機能物質の創成を目指す研究を、数理科学分野では、自然現象を認識する基本概念として、「かたちの数理科学」を共通のテーマとして、様々な分野の研究に繋がる数学・科学の研究を行っている。

2．教員名と主なテーマ

- 土屋 麻人 ： 場の量子論と超弦理論の非摂動的研究
- 海老原孝雄 ： 強相関系物質の単結晶育成と物性開拓
- 岡林 利明 ： 高分解能分光法による短寿命分子種とクラスターの物理化学的研究
- 小林 健二 ： 超分子化学に基づく物質創製と機能化
- 近藤 満 ： 新しい機能性金属錯体の合成研究
- 鈴木 信行 ： 非古典述語論理、Kripke 意味論
- 関根 理香 ： グラフ理論によるクラスターの安定性の解明
- 田中 直樹 ： 作用素半群の生成と微分方程式系の適切性
- 冨田 誠 ： ナノ構造光学媒質中で光の伝播現象
- 鳥居 肇 ： 液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用の理論的解析
- 宮崎 倫子 ： 常微分方程式におけるタイムラグの影響
- 毛利 出 ： 非可換代数幾何学
- 大矢 恭久 ： 核融合炉システム中でのトリチウム挙動
- 近田 拓未 ： 先進エネルギーシステム用機能性材料研究開発
- 保坂 哲也 ： 群が幾何学的に作用する CAT(0)空間の研究
- MEJIA DIEGO ： 強制法理論および実数直線上の組合せ論
- 森田 健 ： ブラックホールの量子論的側面の研究
- 守谷 誠 ： 分子の規則的配列を用いた革新的電池材料開発
- 矢永 誠人 ： 人工放射性核種の環境動態
- 弓削 達郎 ： 非平衡な量子現象の研究
- 依岡 輝幸 ： 強制法理論

3．部門の活動

(1)国際レベルの論文公表、招待講演、国際会議での発表、研究会の企画を積極的に行っている(後述資料参照)。

(2)地域連携活動

1)「サイエンスカフェ in 静岡」は、最先端の研究を展開している研究者が、静岡市民（社会人～高校生）へサイエンス情報を提供する月例の講演会である。ベーシック部門からも、講演を行っている。

2) 文部科学省国際原子力人材育成イニシアティブ事業「「STEAM 教育手法を活用し、エネルギー・環境問題を基盤とした理系教員養成原子力人材育成」に採択された。

４．特記事項

(1) 受賞

・ 田中直樹: 2023 年度(第 22 回)日本数学会解析学賞
・ 土屋麻人: HPCI(革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)利用研究課題優秀成果賞 (2023 年10 月)
・ MEJIA DIEGO: 第 5 期静岡大学若手重点研究者(2022 年度～2024 年度)

(2) 地域連携活動

・ 田中直樹: 「サイエンスカフェ in 静岡」の講師
・ 土屋麻人: 公開講座 2023 年度第 29 回「富士市民大学前期ミニカレッジ」宇宙講座「宇宙の不思議に迫る」の講師 (富士市教育プラザ、2023.7.24、7.31)
・ 大矢恭久: 放射線に関する出前講義 蒲原中学校(2023.6.26)、浜松南高校(2023.8.4), 韮山高校(2023.8.28)、磐田東高校(2023.10.5)
・ 大矢恭久: 令和 5 年度静岡県原子力防災基礎研修 御前崎市(2023.8.30)、静岡市(2023.9.2)。オンライン(2023.1.9、1.19、2.9、2.27)
・ 近田拓未: 出張講義 大学で学ぶ化学 富士宮西高校 (2023.7.21)
・ MEJIA DIEGO: 静岡大学 FSS 未来の科学者養成スクール(研究力コース) 受講生の指導教員
・ 森田 健: 出張講義 特殊相対性理論入門 富士高校(2023.9.22)
・ 森田 健: 模擬授業 特殊相対性理論入門 静岡大学理学部夏期オープンキャンパス (2023.8.4)
・ 守谷 誠: 「第 12 回産業振興フェア in いわた」への出展
・ 守谷 誠: 「第 16 回ビジネスマッチングフェア in Hamamatsu」への出展
・ 守谷 誠: 「サイエンスカフェ in 静岡」の講師
・ 守谷 誠: 「グリーン科学技術研究所サイエンスカフェ」の講師

(3) 世話人を務めた学会・研究集会・講演会等

・ 田中直樹: 第 49 回発展方程式研究会、東京理科大学神楽坂キャンパス(2023.12.25～27)
・ 土屋麻人: 離散的手法による場と時空のダイナミクス 2023、筑波大学(2023.9.11～14).
・ 大矢恭久: 文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業夏の勉強会、北海道大学(2023.9.17～19)
・ 大矢恭久: 日韓トリチウムワークショップ、青森県八戸市(2023.11.30～12.1)
・ 大矢恭久: 日米共同研究 FRONTIER 計画ワークショップ、静岡大学(2023.12.7～8)
・ 大矢恭久: 2/14-16 文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業総合討論会、鹿児島大学 (2024.2.14～16)
・ 森田 健: 場の理論と弦理論 2023, 京都大学基礎物理学研究所(2023.8.4～10).
・ MEJIA DIEGO: 集合論の特別なセミナー、静岡大学(2024.3.6～8)
・ 守谷 誠: 第2回柔粘性結晶研究会、金沢市文化ホール
・ 守谷 誠: 第 3 回柔粘性結晶研究会、上智大学四谷キャンパス
・ 矢永誠人: 日本放射線安全管理学会第 22 回学術大会、グランシップ(静岡市)、(2023.11.11～13)

(4)招待講演等

1) 鈴木信行: “Intermediate Predicate Logics and Existence Property”, Tokyo model theory seminar (2023.11.29)

2) 田中直樹：“Abstract evolution equations governed by time-dependent dissipative operators with respect to metric-like functionals”, 第 187 回神楽坂解析セミナー (2023.6.24)
3) 田中直樹：「発展方程式に対する抽象理論 －加藤による準線形理論に関連する話題を中心に－」、日本数学会 実函数論分科会 (2024.3.20)
4) 土屋麻人：“Exact renormalization group and quantum error correction”, 第 4 回「極限宇宙」学際セミナー（2023.7.13）
5) 土屋麻人：“Renormalization group and quantum error correction”, Large-N Matrix Models and Emergent Geomety, The Ervin Schrodinger International Institute for Mathematics and Physics, Vienna, Austria（2023.9.5）
6) 土屋麻人：“Renormalization group and quantum error correction”, Corfu 2023 workshop on noncommutative and generalized geometry in string theory, gauge theory and related physical models, Mon-Repos, Corfu, Greece（2023.9.20)
7) 土屋麻人：「超弦の行列模型から創発される時空の研究」、第 10 回「富岳」を中核とする HPCI システム利用研究課題成果報告会、（2023.10.26）
8) 土屋麻人：“Progress in the numerical studies of the type IIB matrix model”, East Asia Joint Workshop on Fields and Strings 2023, Xian, China（2023.11.13）
9) 土屋麻人：“ Quantum error correction realized by the renormalization group in scalar field theories”, 1st NTHU Physics - NITEP kick-off meeting, 大阪公立大学（2024.1.27）
10) 鳥居肇：“Roles of electrostatics and intermolecular electronic motions in the structural and spectroscopic features of hydrogen- and halogen-bonded systems”, 38th International Conference on Solution Chemistry (38ICSC), Belgrade, Serbia [plenary lecture, video participation] (2023.07.12)
11) 鳥居肇：「電子密度を参照することによる分子間相互作用と分子振動モード特性の解析」, 第 17 回分子科学討論会, 豊中［招待講演］(2023.09.14)
12) 大矢恭久：「STEAM 教育手法を活用し、エネルギー・環境問題を基盤とした原子力人材育成」、日本アイソトープ協会 シンポジウム富山国際会議場（2023.10.23）
13) 近田拓未：“Deuterium permeation and retention in F82H after exposure to pressurized water”, 21st International Conference on Fusion Reactor Materials (ICFRM-21), Granada, Spain (2023.10.24)
14) 近田拓未：“Microstructural change and deuterium permeation of ZrO2-coated steel exposed to solid tritium breeder pebbles”, 21st International Workshop on Ceramic Breeder Interactions (CBBI-21), Granada, Spain (2023.10.19)
15) 近田拓未：”Development of ceramic-metal joint coating for advanced fusion reactor blanket”, THERMEC'2023 (12th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials), Vienna, Austria (2023.7.5)
16) 近田拓未：“Hydrogen diffusion in ceramic coatings under various high fluxes”, 19th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids (DSL-2023), Heraklion, Greece(2023.6.28)
17) MEJIA DIEGO：“Forcing and combinatoris of the reals", TUKE x UPJS Colloquium, スロバキア, コシツェ（2023.6.1）
18) MEJIA DIEGO: "Preservation results related to finitely additive measures on Boolean algebras", Research Seminar in Set Theory, University of Vienna, オーストリア（2023.6.24）
19) MEJIA DIEGO: "Finitely additive measures and closed measure zero sets", Iberoamerican and Pan Pacific International Conference on Topology and its Applications, メキシコ（2023.9.12）

20) MEJIA DIEGO: "Japan and the real numbers"（スペイン語）, 56th National Congress of the Mexican Mathematical Society, メキシコ（2023.10.23）
21) MEJIA DIEGO: "Iterations with ultrafilter-limits and fam-limits", Logic Colloquium, University of Vienna, オーストリア（2023.11.16）
22) MEJIA DIEGO: "Ultrafilters and finitely additive measures in forcing theory", University of Wroclaw Set Theory Seminar, ポーランド, ヴロツワフ（2023.11.22）
23) MEJIA DIEGO: "Forcing techniques for Cicho´n's Maximum"（短期コース）, University of Vienna, オーストリア（2023/11/30～2024/1/25）
24) 森田 健:「不確定性関係の一般化とその応用」、名古屋大学多弦セミナー、名古屋大学多元数理科学研究科（2023.10.16）
25) 森田 健:「量子重力における 11 次元時空の考察」、名古屋大学多弦セミナー、名古屋大学多元数理科学研究科 （2023.10.16）
26) 森田 健:「量子重力における時空次元の考察」、中央大学理工学部セミナー （2023.12.11）
27) 森田 健: “Large-N gauge theories with angular velocity”, 京都大学基礎物理学研究所セミナー（2024.1.19）
28) 森田 健:「量子力学における不確定性関係の一般化と Bootstrap 法」、九州大学理学部セミナー（2024.2.19）
29) 守谷 誠: “Li-ion Conductive Molecular Crystalline Electrolyte with 5 V-Class Electrochemical Stability Composed of LiTFSA and Succinonitrile”, ACSSI-2024
30) 守谷 誠:「分子の規則的配列に着目した分子結晶電解質の開発」、第 87 回固体イオニクス研究会
31) 守谷 誠:「分子結晶で固体電解質を創る」、第 1 回「世界を変える分子の創出」シンポジウム
32) 守谷 誠:「Molecular crystalline electrolytes with high Li-ion conductivity」、第 25 回 高柳健次郎記念シンポジウム
33) 守谷 誠:「分子結晶における Li イオン伝導」、関東化学柔粘性結晶セミナー
34) 守谷 誠:「機能性分子材料の単結晶 X 線構造解析」、静岡大学研究設備統括本部シンポジウム
35) 守谷 誠: “Li-ion conductive molecular crystalline electrolytes with ion conduction paths for all-solid state batteries KJF”, International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2023
36) 守谷 誠: “Molecular crystalline electrolytes with ion conduction paths for all-solid-state batteries”, 2023 CNU-SU Joint Symposium

(5)新聞記事など

1) 大矢恭久:「エネルギー学習 教員の卵が議論」、南日本新聞（2024.2.21）
2) 大矢恭久:「原子力防災に対応 静大で放射線実習」、静岡新聞（2024.3.4）

ベーシック部門　　副担当

場の量子論と超弦理論の非摂動的研究



教授　　土屋　麻人　（TSUCHIYA Asato）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　素粒子論
e-mail address: tsuchiya.asato@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/tsuchiya/

【 研究室組織 】

教　　員：土屋　麻人
博士課程：D3（２名）桑原　孝明（創造科技院）、水野　優輝（創造科技院）、
　　D1（２名）那須　亮太（創造科技院）、服部　圭一郎（創造科技院）
修士課程：M2（２名）、M1（２名）

【 研究目標 】

我々は、素粒子論において、理論の非摂動的な解析と理論の持つ非摂動効果に興味を持っている。当面の研究目標は以下のとおりである。
（１）重力を含む統一理論の最有力候補である超弦理論を非摂動的に定式化する。
（２）（１）の定式化を非摂動的に解析し、素粒子論と宇宙論に対して新たな予言を行う。
（３）場の量子論を非摂動的に解析することにより、標準模型を超える物理を探求する。
（４）（２）と（３）を実践するための数値計算法を開発する。

【 主な研究成果 】

（１）IIB 行列模型の数値シミュレーション

IIB 行列模型は超弦理論の非摂動論的定式化を与えると期待されている。この模型においては、時空はアプリオリには存在せず、行列の自由度から創発する。この模型の数値シミュレーションには、符号問題が存在する。ここでは、符号問題を解決するために複素ランジュバン法を用いてシミュレーションを行った。複素ランジュバン法が有効であるために、フェルミオンの質量項を導入する必要があり、これに応じてボソンの質量項の係数を調整し、超対称があるときに近い状況が実現することにより、3+1 次元の膨張する時空の創発が観察された。

（２）IIB 行列模型の共変微分解釈における行列正則化

IIB 行列模型は超弦理論の非摂動論的定式化を与えるとすると、重力を含むことになるので、曲がった時空がそこで記述されなければならない。共変微分解釈はこれを可能にするが、行列を微分演算子とみなすので行列サイズが無限大であり、量子論的な計算が難しいというのが現状である。ここでは、2 次元時空の場合に共変微分解釈において、Berezin-Toeplitz 量子化を用いて行列を有限サイズに正則化した。

（３）スカラー場理論におけるくりこみ群によって実現される量子誤り訂正

ゲージ重力対応が矛盾なく成立するためには、量子誤り訂正の構造が必要であることが指摘されている。ここでは、スカラー場理論において、くりこみ群によって量子誤り訂正が実現されること見た。q レベル系をコヒーレント状態を用いて赤外領域で構築し、基底状態のくりこみ

群の流れを表すユニタリー演算子の逆をこれらの状態に作用することにより、紫外領域において符号化した。このようにして得られるコード部分空間はコヒーレント状態を生成する演算子による誤りに対して耐性があることを相互作用の摂動の１次までで示した。この結果は、くりこみ群と量子誤り訂正の間の一般的な関係を示唆し、ゲージ重力対応におけるくりこみ群と量子誤り訂正の役割に対して知見を与えると期待される。

【 今後の展開 】

（１）行列模型における曲がった時空の記述の仕方を明らかにし、超弦理論を非摂動論的に定義する行列模型を完成させる。

（２）IIB 行列模型の複素ランジュバン法を用いたシミュレーションをより大きな行列サイズで推進する。これにより、宇宙初期の時空の構造の解明を目指す。

（３）くりこみ群と量子誤り訂正の関係を一般的に確立し、それを用いてゲージ重力対応における空間の創発を理解する。

【 学術論文・著書 】

発表論文５編（責任著者としての原著論文（査読付き国際誌、国際共著論文）１編、責任著者として査読付き講演論文集１編、共著者として原著論文（査読付き国際誌）１編、共著者として査読付き講演論文集（国際共著論文）２編）

1) K. N. Anagnostopoulos, T. Azuma, K. Hatakeyama, M. Hirasawa, Y. Ito, J. Nishimura, S. Papadoudis and A. Tsuchiya “Progress in the numerical studies of the type IIB matrix model”, The European Physical Journal Special Topics, 232, 3681-3695 (2023) 査読有、責任著者、国際共著論文

他４件

【 国際会議発表件数 】

1) Asato Tsuchiya, “Renormalization group and quantum error correction”, Corfu 2023 workshop on noncommutative and generalized geometry in string theory, gauge theory and related physical models, Mon-Repos, Corfu, Greece（2023 年 9 月）, 招待講演

他５件

【 国内学会発表件数 】

・１３件

【 招待講演件数 】

1) 国際会議発表件数　４件

2) 国内学会発表件数　３件

【 受賞・表彰 】

1) 土屋麻人：HPCI（革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ）利用研究課題優秀成果賞

ベーシック部門　　副担当

強相関系物質の単結晶育成と物性開拓



教授　　海老原　孝雄　（EBIHARA Takao）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　固体電子物性
e-mail address: ebihara.takao@shizuoka.ac.jp
homepage: https://tdb.shizuoka.ac.jp/RDB/public/Default2.aspx?id=10986&l=0

【 研究室組織 】

教　　員：海老原　孝雄
博士課程：D3（１名）
修士課程：M1（１名）
学 部 生：B4（１名）

【 研究目標 】

我々は次世代の磁性伝導物質および金属超伝導体の設計指針を得るための学理を追求するため、強相関電子系化合物および金属系高温超伝導体の単結晶を育成して電子状態を実験的に解明する。

（１）希土類金属間化合物および金属系高温超伝導体の新規物質探索
（２）希土類金属間化合物および金属系高温超伝導体の高純度単結晶育成
（３）低温・強磁場・高圧等の極端条件を用いた新規物性探索
（４）金属系高温超伝導体の物性測定による物理パラメータの決定
（５）強相関電子系化合物および金属系高温超伝導体の電子状態解明

【 主な研究成果 】

（１）本研究室では、金属系高温超伝導体の超伝導物理パラメータの決定と、電子状態の研究を行っている。2019 年度に YRh_4B_4 という単相合成が困難な高温超伝導物質について、ほぼ単相の試料を得ることに成功し、種々の物性測定を通じて超伝導物性および電子状態を知る上で重要な超伝導パラメータを決定することができた。この結果は、2020 年度にオリジナルな研究論文として出版した。この結晶育成技術を A-15 型（立方晶）の金属系高温超伝導体研究に応用し、また、テトラアーク炉における引き上げ法の技術も加えつつ、純度の高い V_3Ge 多結晶の合成に成功した。その上で、V_3Ge の超伝導パラメータを決定するために物性測定を進め、重要な超伝導パラメータを決定し、総合的報告としてオリジナル研究論文をまとめ、2022 年度前半に超伝導研究の専門誌 Physic C で発表した。

（２）本研究室では、重い電子系化合物を含む、希土類金属を含む磁性伝導体の結晶育成と電子状態研究を、金属系高温超伝導研究と並行して行なっている。この中で、広島大グループが行なってきた $RNiSi_3$（R＝Y, Gd-Tm, Lu）の中で、未達だった $YNiSi_3$ と $LuNiSi_3$ の単結晶育成に成功し、低温での電気抵抗および比熱測定から、超伝導を示すことがブラジルグループによって確かめられた。ブラジルグループの報告の中で、$YNiSi_3$ と $LuNiSi_3$ の各々で、電気抵抗

から求められた表面での臨界磁場が、比熱から求められたバルク全体の臨界磁場に比べ高い可能性があることが指摘された。低温での測定限界との関係で、依然として断定的なことは言えないものの、表面効果による非対称性を考慮すべき事柄で、所謂トポロジカルな効果が物理量に反映された結果と見ることも可能であることが見てとれた。トポロジカル物性は存在が確認されれば、一つのトピックスとなる可能性を秘めている。本研究室は、ここに着眼し、$YNiSi_3$と$LuNiSi_3$の結晶育成に挑戦したところ、純良な単結晶を得た。産業技術総合研究所と広島大と連携し、試料純度が高く、文献値と同じ超伝導転移温度を示すことも比熱測定から確認した。

【 今後の展開 】

（１） A-15 型（立方晶）V_3Ge と同型の V_3Si 単結晶を合成して、超伝導パラメータを詳細に決定するとともに、フェルミ面研究までつなげていく。また、Ge と Si の置換効果により、超伝導転移温度の高低に関わる、フェルミ面近傍での電子状態密度を、主に比熱測定により明らかにしていく。

（２） トポロジカル超伝導体の可能性がある$YNiSI_3$と$LuNiSi_3$について、単結晶における磁化・磁化率・電気抵抗測定を通じて、諸物性と純度を明らかにしていく。表面とバルク両面からのフェルミ面研究が必要であり、表面に近い部分でのフェルミ面研究に適した光電子分光とバルク全体でのフェルミ面研究に適したドハース・ファンアルフェン効果測定を行う。

（３） 赤外線イメージング炉や雰囲気制御可能な高温電気炉（MoSi2 炉：上限 1,600℃）、あるいは使い慣れたテトラアーク炉や電気炉を駆使して、結晶の純良化に加え、新たな物質の探索・開発を行っていく。基礎物性測定や量子ビームを用いた測定および極端条件物性測定は、東京大学物性研究所・大阪大学・広島大学・産業技術総合研究所と連携を取りながら行い、超伝導体における超伝導物理パラメータの決定や重い電子系における諸物性の決定、そして電子状態研究を推進していく。

【 国内学会発表件数 】

・１件（日本物理学会）

ベーシック部門　　副担当

超分子化学に基づく物質創製と機能化



教授　　小林　健二　（KOBAYASHI Kenji）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　超分子化学、有機機能化学
e-mail address: kobayashi.kenji.a@shizuoka.ac.jp
homepage: https://sites.google.com/view/shizuoka-chem-kobayashi

【 研究室組織 】
教　　員：小林　健二
修士課程：M2（４名）、M1（２名）

【 研究目標 】
我々は、超分子化学と構造有機化学を基盤として、新規物質の合成とその分子集合性について研究を行い、ナノサイエンス・材料科学へ展開することを目的としている。現在の研究目標を以下に列記する。
（１）水素結合、配位結合、動的共有結合等に基づく分子集合カプセルの構築と機能化
（２）新規拡張パイ共役分子の合成と分子デバイスへの展開

【 主な研究成果 】
（１）動的共有結合に基づく分子集合カプセル
2 分子のテトラキス(アニリン)キャビタンドと 4 分子の(*R*)-3,3′-ジホルミル-2,2′-ジアルコキシ-1,1′-ビナフタレンから動的イミン結合に基づく分子集合カプセルの構築に成功し、イミン結合とビナフチル基の配座柔軟性によって、様々なサイズのゲスト分子を包接できることを見出した。

（２）配位結合に基づく光応答性分子集合カプセル
2 分子のテトラキス(*m*-ピリジルアゾフェニル)キャビタンドと 4 分子の $PdCl_2(MeCN)_2$ から Pd-Npy 配位結合に基づく分子集合カプセルの構築に成功し、*m*-ピリジルアゾフェニル基の配座柔軟性によって様々なサイズのゲスト分子を包接できることを見出した。また、*m*-ピリジルアゾフェニル基の光応答機能に基づき、紫外光照射によってカプセルの不安定化とゲスト放出、可視光と熱によってカプセルの再安定化とゲスト再包接を見出した。

（３）環状 2,7-アントリレンエチニレン 6 量体
独自に開発した 1,8-ジアリール-3,6-ジボリルアントラセンを合成鍵中間体として、アントラセンとアセチレンが交互配列した平面性大環状アントラセン 6 量体である環状ヘキサ-2,7-(4,5-ジアリール)アントリレンエチニレンの合成に成功し、その内孔にカーボンナノチューブのセグメント構造の 1 つである[9]環状パラフェニレンを包接することを見出した。

（４）光アップコンバージョン発光体

三重項-三重項消滅光アップコンバージョン(TTA-UC)は、弱いエネルギーの長波長の光を強いエネルギーの短波長の光に変換させる光化学過程として注目される。固体状態でも有効に作用する光アップコンバージョン発光体の合成に成功した。

【 今後の展開 】

超分子化学と有機構造化学をベースに、新規物質群を分子設計・合成し、分子集合させることで、ボトムアップ型ナノテクノロジー＆サイエンスに貢献したい。

【 学術論文・著書 】

1) “Solution to the Host-Guest Compatibility Problem of Solid Triplet-Triplet Annihilation Photon Upconversion by a Molecular-Anchor Sensitizer Approach.” R. Fukuuchi, Y. Toyoshima, T. Yoshinami, N. Tripathi, C. Heck, K. Kobayashi,* K. Kamada.* *J. Phys. Chem. C* **2024**, *128*, 2604-2617. (DOI: 10.1021/acs.jpcc.3c06608)
2) “Improvement in the upconversion efficiency of an alternating multilayer structure based on 9,10-bis(4-methylphenyl) anthracene and platinum octaethylporphyrin vacuum deposited on an in-plane oriented polythiophene film.” T. Mizokuro,* Y. Kikkawa, H. Ohsawa, K. Kobayashi, K. Kamada. *Thin Solid Films* **2024**, *791*, 140228 (1-12). (DOI: 10.1016/j.tsf.2024.140228)

【 特許等 】

1) “光アップコンバージョン材料” 鎌田賢司・小林健二、特許第 7435960 号、
登録日：2024 年 2 月 13 日

【 国内学会発表件数 】

・基礎有機化学討論会、分子科学討論会など９件

【 招待講演件数 】

1) 未来の科学者養成スクール（FSS）講演（2023,11,19）

【 受賞・表彰 】

1) 山田愛莉（M2)、日本化学会東海支部支部長賞（2024,3,23）

【 その他 】

責任共著者論文「*Mater. Horiz.*, **2017**, *4*, 83-87」が Material Horizon 誌の 10 周年コレクション論文（アジア―太平洋地域）に選出された。
Material Horizon 誌（The Royal Society of Chemistry：英国王立化学会）（2024,3,18）

新しい機能性金属錯体の合成研究



教授　　近藤　満　（KONDO Mitsuru）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：グリーン科学技術研究所
副担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻
静岡共同利用機器センター 及び サステナビリティセンター）
専門分野：　金属錯体合成
e-mail address: kondo.mitsuru@shizuoka.ac.jp
homepage: http://www.kondolab-shizdai.sakura.ne.jp/Kondo_Lab/Kondo_lab.html

【 研究室組織 】

教　　員：近藤　満

博士課程：D2（１名）

修士課程：M2（４名）、M1（３名）

【 研究目標 】

金属イオンの配位力と合理的に設計した配位子を組み合わせることにより、新しい機能を発現する金属錯体の合成を展開していく。有害性がありながら高い溶解性を示す陰イオンを水溶液中から選択的に捕捉-除去できるカプセル分子の開発、あるいは、それらを高感度に検出できる金属錯体の合成を進める。

（１）カプセル分子を利用した有害陰イオンの高選択的認識と捕捉
（２）カプセル分子を利用した有害陰イオンの高感度検出
（３）カプセル分子を利用した小分子の選択的認識と捕捉分離

【 主な研究成果 】

（１）ビスイミダゾール型の架橋配位子と銅イオンを反応させることで、M_2L_4 型のカプセル分子を合成することが可能である。カプセル分子の骨格は正電荷をもつことから、これらのカプセル分子はその内部に陰イオンを捕捉することが知られ、例えば、過塩素酸イオン、テトラフルオロホウ酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオンなどが捕捉されることが知られている。一般に負電荷の反発から、内部に捕捉される陰イオンは１つであるが、今回、アジ化物イオンが２つ一つのカプセル分子骨格に捕捉された化合物を単離することに成功した。アジ化物イオン同士は有意に近く、最近接の N---N 距離は 3.160 (5) Å で、窒素原子のファンデルワールス半径（1.55 Å）の和に匹敵する。N---N 距離において、一つの窒素原子はアジ化物イオンの中央に位置し、残りは末端に位置する。アジ化物イオンは形式的に中心の窒素原子が正に帯電し、末端の窒素原子が負に帯電する。この N---N 距離は中央の窒素と末端の窒素原子間で観測されており、静電的な相互作用が２つの窒素間に働いていることが示唆され、実際に DFT 計算で検証した結果、この相互作用の存在を確認した。

（２）ビスベンズイミダゾール型の架橋配位子と硫酸銅を反応させて M_2L_4 型のカプセル分子を合成した。このカプセル分子は内部と外部に硫酸イオンを１つずつ有するが、外部の対イオンのみを陰イオン性色素と置き換えることが可能である。これまでは、メチルオレンジの主成分に利用されているアゾ色素と置き換えた化合物の合成単離を進めてきたが、今年度はさらに、ブロモクレゾールグリーン色素の主成分に利用されている色素に置き換えたカプセル分子を合成し、その構造決定と特定の陰イオンを含む水溶液の呈色活性を明らかにした。特に、呈色実験の際にカプセル分子を溶かす有機溶媒の種類を変えることで、検出される陰イオンの種類が大きく変化することを見出した。

（３）2- の負電荷をもつシッフ塩基、およびポルフィリンを配位子に用いて正電荷をもつマンガン(III)錯体を合成した。その対イオンをメチルオレンジの主成分に利用されているアゾ色素と置き換えた化合物を合成、単離することに成功した。それぞれの配位子と塩化マンガン(II)を空気下で反応させると、それぞれの配位子のマンガン(III)錯体が得られた。これらの錯体をメチルオレンジと反応させ、それぞれの錯体のマンガン(III)に配位している塩化物イオンをメチルオレンジの主成分である陰イオン性アゾ色素に置き換えることで、目的とする化合物を得た。得られた化合物の構造は単結晶 X 線解析により明らかにし、いずれの化合物もマンガンイオン間を陰イオン性色素のスルホ基の酸素原子が架橋した一次元構造を形成していることが明らかとなった。得られた化合物による水溶液中の陰イオンの検出活性を検討したところ、炭酸水素イオン、およびフッ化物イオンを含む水溶液に対して選択的な呈色活性を示すことが明らかとなった。

【今後の展開 】

これまでに見出した金属錯体の機能発現について、そのメカニズムの詳細な解明と機能制御に焦点を絞った研究を展開していく。それぞれの化合物の構造は単結晶構造解析により決定し、発現した活性との相関関係を解明して行く。また、高分子骨格を有する配位高分子を合成し、その高次構造を利用した有害イオン除去剤の開発を進める。とくに、多孔性構造をもつ配位高分子を合成し、その空間内部にゲスト分子と相互作用できる官能基を導入した化合物の合理的設計と合成を進めて行く。

【　学術論文・著書等 】

1) S. Koike, K. Yamanishi, K. Watanabe, H. Takemoto, M. Kondo*, “Multinuclear Coordination Compounds Constructed by Bis-imidazole and Azide Ligands. Creations of New Network Structures and an M_2L_4 Cage that Includes two Anions” *Chem. Lett.* **2024** *in press*.

2) H. Takemura, J-H. Choi, K. Fushimi, R. Narikawa, M. Kondo, J. Wu, D. C. Nelson, T. Suzuki, H. Ouchi, M. Inai, H. Hirai, and H. Kawagishi, “Role of hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase in the salvage pathway of fairy chemicals in rice” *Org. Biomol. Chem.* **2023**, *21*, 2556-2561. doi.org/10.1021/acs.orglett.0c01063.

【国際学会発表件数】２件

1) K.Watanabe “Coloric detection of perchlorate ion in aqueous solution using cage compounds with dye” International Conference fo Green Sicence and Technology, 2023, Dec. 8th, Kuala Lumpur, Malaysia.

2) M. Kondo “Removal and detection of perchlorate ion in aqueous solutions using cage compounds” International Conference fo Green Sicence and Technology, 2023, Dec. 7th, Kuala Lumpur, Malaysia.

【国内学会発表件数】他６件

1)　渡邉佳乃子、近藤　満「BTB 色素を対イオンにもつカプセル錯体の合成と陰イオン検出活性」錯体化学会第 73 回討論会 2PA-73　2023 年 9 月 22 日 水戸市民会館（茨城県水戸市）

2）石黒 樹那，近藤 満，平林 未奈，暮林 響香「BTB 色素を対イオンにもつカプセル錯体の合成と陰イオン検出活性」錯体化学会第 73 回討論会　2PA-67
2023 年 9 月 22 日　水戸市民会館（茨城県水戸市）

3）暮林 響香，近藤 満，石黒 樹那，平林 未奈「陰イオン性色素を対イオンにもつカプセル型金属錯体の合成と陰イオン呈色活性」錯体化学会第 73 回討論会　2PA-68
2023 年 9 月 22 日　水戸市民会館（茨城県水戸市）

ベーシック部門　　副担当

非古典述語論理、Kripke 意味論



教授　　鈴木　信行　（SUZUKI Nobu-Yuki）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理理学専攻）
専門分野：　数理論理学（非古典論理）
e-mail address: suzuki.nobuyuki@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：鈴木　信行

博士課程：D1（１名）

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、数理論理学と他分野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）述語論理における量化子(quantifiers)のふるまいの研究
（３）認識論理(epistemic logic)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充分に豊かで、同時に代入閉でない意味論を与える。

（２）述語論理における量化子(quantifiers)のふるまいの研究:

述語論理における量化子のふるまいは、述語論理を（命題論理ではなく）述語論理たらしめるものである。量化子のふるまいは、各々の述語論理のありようを定めるものであり、それらの特徴的な性質である existence property や disjunction property は、ときに構成性を特徴づける金看板(hallmark)とみなされる場合もある。これらの特徴的なふるまいを、述語論理のなすクラスの観点から俯瞰的に研究する。また、周辺分野で研究されている構成性についても、その相互関係を徐々に調べている。

（３）認識論理(epistemic logic)の応用：

例として、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。こうした観点での、分野横断的研究を進めている。

【 今後の展開 】

非古典述語論理の研究について、上記のような成果をさらに進めていきたい。特に個別に進めたい方向は、上記の成果の深化である。また、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) Fujiwara, M., Ishihara, H., Nemoto, T., Yokoyama, K. and Suzuki, N.-Y., Extended frames and separations of logical principles, Bulletin of Symbolic Logic, 29(2023), No.3, 311--353. Vol.29(2023)

【 国内学会発表件数 】４件(招待講演　１件)

- 鈴木信行（2023)「中間述語論理に於ける弱い existence property に関する補遺」
  日本数学会 2023 年度秋季総合分科会（数学基礎論分科会）(2023.9)
- Suzuki, N.-Y.(2023), Intermediate Predicate Logics and Existence Property, Tokyo Model Theory Seminar（2023 年 11 月 29 日　於：オンライン）招待講演
- 鈴木信行（2023)：Existence Property for Negated Formulas in Intermediate Predicate Logics,
  研究集会「証明論と計算論の最前線」(2023.12　於：京都大学数理解析研究所)
- 鈴木信行（2023)：否定論理式に制限した Existence Property を中間述語論理で考える,
  第 58 回 MLG 数理論理学研究集会（2024.2)

ベーシック部門　　副担当

グラフ理論によるクラスターの安定性の解明



教授　　関根　理香　（SEKINE Rika）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　数理化学、計算化学、量子化学
e-mail address: sekine.rika@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/sekinerika/

【 研究室組織 】

教　　員：関根　理香

【 研究目標 】

我々は、数理化学（グラフ理論）、計算化学（分子力場法）、量子化学を用いて、クラスター特に金属クラスターの構造と安定性を解明することを目指している。クラスターには数多くの異性体が存在するので、それらをすべて求め、分類・整理し特徴づけることを目標としている。

【 主な研究成果 】

統計的手法を利用した1価金属クラスターのグラフ理論解析

金属クラスターは最大12配位までの構造をとりうるので、多様な異性体が存在する。それらを分類し、熱力学的な安定性を議論する上で、原子を点、結合を線で表すグラフ理論が有用である。1価金属クラスター4～10量体のすべての異性体の安定性を統計的に取り扱うことで、この種のグラフについての統一的な指標が得られた。本研究における異性体の安定性の指標としては、Hückel Energy（HE）を用いている。また、グラフ理論を用いて、安定性を支配する要因を解析し、予想式（曲線）を得た。

4～10量体のすべての異性体について、頂点別・辺別にHEの平均値を求めた。頂点ごとに色をかえ、HEの平均値を辺の数に対してプロットしたのがFigure 1である。生データ(raw)を2次関数でフィットした結果が’fit’である。2次関数を用いた解析から次のことがわかった。すなわち各頂点別に得られた2次関数の「軸」の辺の値が、頂点の数nの関数である（(n-1)＋n(n-1)/2))/2(=Av辺）とほとんど等しいことがわかった。つまり、各頂点ごとに“異性体の「最小の辺の数」と「最大の辺の数」の平均値”が軸の辺の値にほぼ等しい。軸の辺の値は、その頂点における最大のHEを与える辺の数と近い値でもあり、4量体から順に（最大値のHEを与える辺の数、軸の辺の値、Av辺）を並べると(5, 4.6, 4.5)、(8, 7.2, 7)、(10, 10.2, 10)、(15, 13.9, 13.5)、(19, 18.0, 17.5)、(25, 22.7, 22)、(30, 27.9, 27)となった。今回のような統計的な解析を異性体に対して行った報告は他に見当たらない。

10量体について、さらに詳しい統計処理を行ったところ、辺の数、グラフ理論における半径、配位数の最大値（Ma)、配位数の最小値（Mi）が共通するもので異性体を分類することによって、辺の数に対して理想的なHE(Ma=Miにおける値)をMa毎にプロットすることができた。

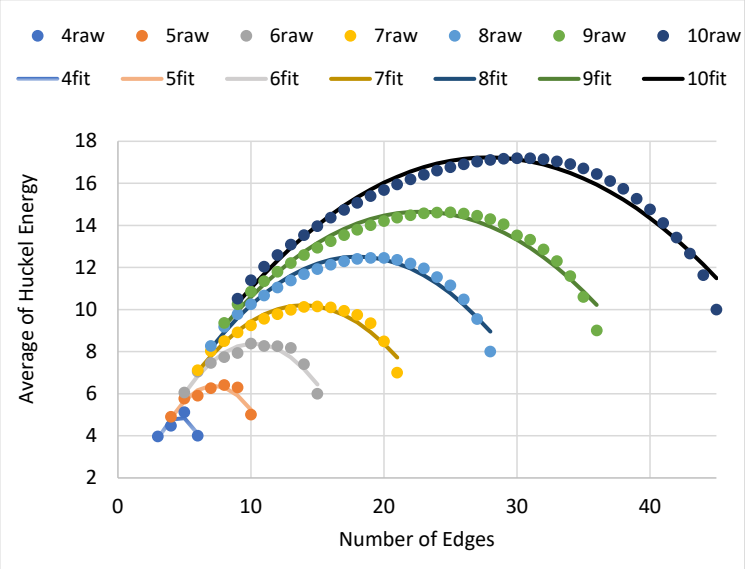


Figure 1: The relationship between the number of edges and the average Hückel energy. The 'raw' represents the raw data, while the 'fit' represents the results fitted with a quadratic function.

ベーシック部門　　副担当

作用素半群の生成と微分方程式系の適切性



教授　　田中　直樹　（TANAKA Naoki）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　作用素半群と発展方程式
e-mail address: tanaka.naoki@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】
教　　員：田中　直樹
修士課程： M2（１名）

【 研究目標 】
解の初期値に関する連続的依存性に着目して、バナッハ空間における非自励な微分方程式に対する適切性の研究を、距離を用いて方程式の消散構造を捉える研究へと発展させ、 さらに、ベクトル空間の枠を超える適切性定理へと深化させることである。

【 主な研究成果 】
（1）高村予想への新たな接近
高村予想とは、(1) 時間とともに変化する定義域をもつ発展作用素が、加藤理論で提案された安定性より弱い高村の意味での安定性のもとで生成可能であり、(2) その生成定理は退化波動方程式の初期値問題へ応用可能である、という予想である。高村の意味での安定性の定式化に必要であった制約条件を用いない新たな条件を提案し、その条件下においても高村予想が成立することを示し、その研究成果を日本数学会において発表するとともに、原稿を執筆中である。
（2）準微分方程式の初期値問題に対する適切性の確立
準微分方程式は、Aubin 氏により始められた距離空間における微分方程式の一般化である。準微分方程式の初期値問題に対する適切性を発展作用素の生成として特徴づけるとともに、加藤による楕円・双曲系微分方程式の解法に基づく非線形解析や作用素半群の積公式の導出に応用した。その研究成果を日本数学会において発表するとともに、原稿を執筆中である。

【 今後の展開 】
(1) 加藤理論に匹敵する退化方程式群の体系的な理解を目指す理論の構築
(2) 変異解析を基盤とした距離空間における近似可解性理論の実現
(3) 距離空間における自励系勾配流に関する AGS 理論の非自励系への拡張
という具体的なテーマを設定し、それらを以下のそれぞれの研究方法で実行する。
(a) ノルムと非同値な汎関数を利用した安定性の導入及び非同値度を測る指標の活用による展開
(b) 近似可解性の要素をもつ QDE 理論との融合を戦略とした微分概念の修正を通じた展開
(c) 可積分な 2 変数関数の活用による消散構造を組み込んだ積分解の導入を軸とする展開

【 国内学会発表件数 】
・日本数学会　１件
・東京理科大学神楽坂解析セミナー　１件

ベーシック部門　　副担当

液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用の理論的解析



教授　　鳥居　肇　（TORII Hajime）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：工学部 及び
大学院総合科学技術研究科工学専攻）
専門分野：　理論化学
e-mail address: torii.hajime@shizuoka.ac.jp
homepage: http://reve2.eng.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】

教　　員：鳥居　肇（教授）、北村 勇吉（工学領域 助教）
修士課程：M2（４名）、M1（２名）

【 研究目標 】

液体系と生体分子系のダイナミクス・機能と相互作用について、特に振動スペクトルに表れる特徴との関係を中心に、理論的解析を行っている。当面は、(a) 水素結合系の赤外・テラヘルツスペクトル等を特徴付ける分子間相互作用とダイナミクスの解明、(b) ペプチド基の振動モードの諸性質とペプチド基間・分子間相互作用の関係の解明、(c) ハロゲン結合など分子間相互作用の基礎論、(d) その他の関連諸課題、について研究を進める。

【 主な研究成果 】

（１）　水素結合性液体のテラヘルツスペクトルを的確に計算するシミュレーション法の開発

水素結合性液体（水など）のテラヘルツスペクトルには、標準的な古典 MD では再現できない特徴的なバンドが存在することが知られている。本研究では、液体のダイナミクスに伴って起こる水素結合を介した分子間に亘る電子の振舞いを効果的に取り込むことによって、これが再現できることを、液体メタノールの場合について示した。また、以前に解析した液体の水および液体ホルムアミドの場合と比較し、類似点と相違点を明らかにした。

[*Pure Appl. Chem.*, in press.; *J. Mol. Liq.* **390**, 123111 (2023)]

（２）　溶媒分子の相互作用による伸縮振動数の変化の解析

OH 基・C=O 基・C≡N 基など幾つかの官能基の伸縮振動は、液体・溶液系や生体分子系における静電環境のプローブとして、しばしば用いられる。しかし、変化を引き起こすメカニズムの詳細は十分に明らかになっておらず、実測値から静電環境を導く過程には推測に基づく部分が含まれている。本研究では、硝酸イオンを対象に、水との水素結合形成に伴う構造の対称性の破れと、それにより引き起こされる NO 非対称伸縮振動のバンド分裂について、DFT 計算に基づいた解析をおこない、イオンの共鳴構造がこの現象に対して大きく関わることを明らかにした。さらに、これを基に静電相互作用モデルを構築し、MD 計算と組み合わせることにより、構造および振動モードの変調の時間スケールを明らかにした。

水の OH 伸縮振動については、水素結合形成に伴う振動数シフトに関わる従来からの静電相互作用モデルに、分子間に亘る電子の振舞いの要素が実効的に含まれていることを定量的に示したほか、補完すべき相互作用関数の具体像を明らかにした。さらに、これを高分子近傍の水分子に適用し、その水素結合状態とスペクトルの相関を明らかにした。また、ニトリルの C≡N 伸縮振動について、溶媒の pKa との相関は静電相互作用モデルにより説明可能であることを示した。

[*J. Phys. Chem. B* **127**, 6507–6515 (2023); *J. Mol. Liq.* **362**, 119714/1–7 (2022); *J. Raman Spectrosc.* **53**, 1785–1792 (2022); *J. Phys. Chem. B* **126**, 4143–4151 (2022); *J. Phys. Chem. B* **125**, 1468–1475 (2021)]

（３） ハロゲン結合の諸性質の理論的解明

ハロゲン結合形成に主に寄与するのは、ハロゲン原子内の電子分布の偏りによる電気四重極子に由来する異方的な静電相互作用であるため、それを的確に表現する必要がある一方で、水素結合と同様、純粋な静電相互作用ではなく、それに由来する分光学的特徴にも留意する必要がある。本研究では、静電相互作用の異方性を MD 計算に容易に適用可能な形で表現するための点電荷の配置について、従来法での不具合を解消する方法を、置換基効果とハロゲン原子依存性を含めて、電子密度解析により定量的に提示した。また、この手法を用いて、水素結合増強ハロゲン結合と呼ばれる分子間相互作用の物理化学的描像を明らかにした。

[*Chem. Asian J.* **18**, e202201196 (2023); *Phys. Chem. Chem. Phys.* **24**, 17951–17955 (2022)]

（４） 水分子の静電分極に伴う電子密度変化の統計的解析

水の静電分極の様相を表現するモデルとしては、大別して数種類が提案されてきているが、これらは静電環境に対する電子の応答として想定されている内容に大きな相違があり、そうした異なる因子の相対的重要性を明らかにする必要がある。本研究では、静電分極に伴う電子密度変化を対象に、特異値分解による解析を行うことにより、主要な電子密度変化を抽出し、その線形結合により、静電分極に伴うおよそ全ての電子密度変化を近似的に表現できることを明らかにした。さらに、誘起双極子を良く再現する相互作用パラメーターを導出した。

[*RSC Adv.* **12**, 2564–2573 (2022)]

【 今後の展開 】

上の「主な研究成果」に記したのは、最近の研究成果の例であり、「研究目標」欄に記した研究分野には、重要な未解決課題が多く存在する。これらの中から特に重要なものを厳選して、ひとつひとつ解決していきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1) H. Torii* and K. Watanabe, “Asymmetry of the electrostatic environment as the origin of the symmetry breaking effect of the nitrate ion in aqueous solution”, *J. Phys. Chem. B* **127**, 6507–6515 (2023).
2) H. Torii*, “Intermolecular charge fluxes and terahertz spectral features of liquid methanol”, *J. Mol. Liq.* **390**, 123111 (2023).
3) H. Torii*, “Roles of electrostatics and intermolecular electronic motions in the structural and spectroscopic features of hydrogen- and halogen-bonded systems”, *Pure Appl. Chem.*, in press.
4) H. Torii*, “Vibrational Spectroscopy”, in *Metal Ions and Complexes in Solution, Coordination Chemistry Fundamentals Series No. 2*, T. Yamaguchi, I. Persson, eds., Royal Society of Chemistry, London, pp. 62–77 (2023).

【 国際会議発表件数 】

・H. Torii, “Roles of electrostatics and intermolecular electronic motions in the structural and spectroscopic features of hydrogen- and halogen-bonded systems”, 38th International Conference on Solution Chemistry (38ICSC), Belgrade, Serbia [plenary lecture, video participation], July 12, 2023.

・H. Torii, “Capturing intermolecular interactions as images: Electron density analysis on halogen- and hydrogen-bonding systems”, Inter-Academia 2023, Hamamatsu (Shizuoka University), September 29, 2023.

［２件］

【 国内学会発表件数 】

・第 24 回理論化学討論会（３件）、第 17 回分子科学討論会（招待講演、１件）、
第 45 回溶液化学シンポジウム（３件）、第 46 回ケモインフォマティクス討論会（２件）
［計９件］

非可換代数幾何学



教授　　毛利　出　（MORI Izuru）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　環論
e-mail address: mori.izuru@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：毛利　出
修士課程：M2（２名）大巻　次郎、齋藤　由宇、
　　M1（１名）塚本　航平
学 部 生：B4（４名）小川　紗夜、鈴木　涼馬、土井　海斗、原　一期
研 究 生：竹田　宏紀

【 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一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研究分野創設当初からの最重要課題となっています。実際非可換代数幾何学は非可換射影平面の斉次座標環であるところの 3 次元 AS-regular 代数の分類問題に始まったといってよいでしょう。その後非可換射影曲線の分類は完成されましたので、次なる目標は高次元非可換射影空間や非可換射影曲面を分類することです。私は特に次の研究課題の解決を主要な研究目標としています。

（１）非可換射影空間、またそ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、特にその重要な研究対象である非可換線織曲面の幾何学的性質の研究と分類問題。

【 主な研究成果 】

令和 5 年度の主な研究業績は次の通りです。

（１） 東京理科大学の板場綾子氏との非可換射影平面の中心に関する共著論文が Canad. Math. Bull. に出版された。
（２） 令和 4 年度に本学で博士課程を取得し、現在 University of Science and Technology of China の PD である Hu 君との共同研究で、(可換) 多項式環の剰余環としてあらわされる 2 次完全交叉と Clifford 量子多項式環の剰余環としてあらわされる非可換 2 次完全交叉との間に 1 対 1 対応が存在することを証明したが、それらの研究成果を論文にまとめて学術誌に投稿した。

（３） アメリカ西ワシントン大学の Adam Nyman 氏と共同研究を行い、AS-regular Z 代数を斉次座標環とする非可換射影空間の圏論的特徴づけに成功したが、その研究成果を論文にまとめて学術誌に投稿した。

（４） 令和 4 年度に本学で博士号を取得し、現在東京理科大学の PD である松野君と、本学修士課程の学生である齋藤君との共同研究として、3 次元 3 次 AS 正則代数の研究・分類という長期的な研究課題に取り組んでいるが、その部分的解決について第 55 回環論および表現論シンポジウムで研究発表を行った。また報告集にその研究成果についての記事が掲載された。

【 今後の展開 】

令和 6 年度は次のような研究課題に取り組む予定です。

１）東京大学の植田一石氏と大阪大学の大川新之介氏と共同研究を行い、射影直線上の非可換線織曲面として定義される非可換 Hirzebruch 曲面に関する研究を行ってきたが、その多岐にわたる研究成果を整理し、論文にまとめて学術誌に投稿します。

２）東京理科大学の PD である松野君と、令和 6 年度に本学博士課程の学生となる齋藤君との共同研究として、引き続き 3 次元 3 次 AS 正則代数の研究・分類に取り組みます。

３）University of Science and Technology of China の PD である Hu 君と、令和 6 年度に本学博士課程の学生となる竹田君との共同研究として、非可換射影 2 次曲線の研究・分類に取り組みます。

【 学術論文・著書 】

１）Izuru Mori and Ayako Itaba, **Quantum projective planes finite over their centers**, Canad. Math. Bull. **66**, 57-67 (2023).

２）Masaki Matsuno and Yu Saito, **The classification of 3-dimensional cubic AS-regular algebras of Type P, S, T, and WL,** Proceedings of the 55th Symposium on Ring Theory and Representation Theory, 45-50, (2024).

【 国際会議発表 】

１）Izuru Mori, **Classification of locally free sheaf bimodules of rank 2 over the projective plane**, The 9th China-Japan-Korea International Conference on Ring Theory, Aug. 2023, Incheon National University, Incheon, Korea

【 国内学会発表 】

１）Izuru Mori, **AS-regular Z-algebras,** 第５５回環論および表現論シンポジウム, Sept. 2023, 大阪公立大学、大阪

２）Masaki Matsuno and Yu Saito, **Type P, S, T ,WL の 3 次元 3 次 AS 正則代数の分類,** 第 55 回環論および表現論シンポジウム, Sept. 2023, 大阪公立大学、大阪

他２件

ベーシック部門　　副担当

核融合炉システム中でのトリチウム挙動



准教授　　大矢　恭久　（OYA Yasuhisa）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　トリチウム理工学、核融合工学、放射化学
e-mail address: oya.yasuhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: http://fusion.sci.shizuoka.ac.jp/

【 研究室組織 】
教　　員：大矢　恭久
修士課程：M1（２名）
学 部 生：４名

【 研究目標 】
次世代核エネルギーシステムのひとつである核融合炉において燃料として利用される三重水素（トリチウム）の核融合炉運転環境下での挙動評価を明らかにする。
高エネルギー粒子照射環境下における材料と水素同位体との相互作用およびその影響について明らかにすることにより安全性を高めた核融合炉システム構築のための知見を集積する。

【 主な研究成果 】
（１）先進プラズマ対向材タングステン合金中のトリチウム挙動
核融合炉環境下では中性子および高エネルギー粒子照射によりプラズマ対向壁であるタングステンに種々の照射欠陥がその分布を持って導入されるため、非照射材とはトリチウム滞留挙動が大きく異なる。そのため、照射損傷分布を制御したタングステンにおける水素同位体滞留・透過挙動を明らかにすることにより水素同位体挙動メカニズムについて検討している。近年では先進プラズマ対向材として W 合金に注目されており、W-Re, W-Ta 等の合金での水素同位体挙動についても注目している。(Fusion Eng. Des., 194 (2023) 113722., Nucl. Mater. Energy 34 (2023) 101323. ）
（２）先進トリチウム増殖材からのトリチウム回収挙動評価
核融合炉では、DT 核融合反応で生成した中性子をブランケット内の Li 化合物と核反応させて燃料となるトリチウムを生成する計画である。トリチウムの効率的な回収が核融合炉成立性に大きく依存するため、トリチウム回収挙動を評価する必要がある。近年、三元系リチウムセラミックスに Pb 等を添加した先進トリチウム増殖材が注目されており、機械的特性の改善が報告されている。本研究ではこれらの先進トリチウム増殖材中のトリチウム回収挙動評価を進めている。（Ceramics Inter. 49 (2023)26778-26785., Sep. Purif. Technol., 311 (2023) 123343.）

【 今後の展開 】
核融合炉先進プラズマ対向材における水素同位体移行に関する物理パラメータを核融合炉環境を外挿できる条件で明らかにする。また、先進トリチウム増殖材中の鉛濃度をパラメータとした回収効率の評価を行う。

【 学術論文・著書 】
1) Baiyun Cheng, Qilai Zhou, Shengming Yin, Kaixuan Zhu, Yasuhisa Oya, “Fabrication, sintering behavior, and strength of tritium breeding ceramic pebbles with Pb addition”, Ceramics International, 50 (2024) 27389-27402.
2) Masayuki Tokitani, Mitsutaka Miyamoto, Suguru Masuzaki, Yuji Hatano, Sun Eui Lee, Yasuhisa Oya, Hironori Kurotaki, Nobuyuki Asakura, Hirofumi Nakamura, Takumi Hayashi, Marek Rubel, Anna

Widdowson, Jari Likonen, JET Contributors, Co-deposited layers on gap surfaces of bulk tungsten divertor tiles in JET ITER-like wall: Directional effects and nanostructures, Nuclear Materials and Energy, 39 (2024) 101678.

3) F. Sun, C. Hao, D.Y. Chen, H.S. Zhou, Y. Oya, J.P.Zhu, J. Tang, H. Zong, L.M. Luo and Y.C. Wu, “Mechanism of hydrogen isotope exchange for tritium removal in plasma-facing materials: a multi-scale investigation”, Nucl. Fusion, 64 (2024) 046011.
4) Yasuhisa Oya, Nao Inozume, Yuzuka Hoshino, Naoaki Yoshida, Tatsuya Hinoki, Kiyohiro Yabuuchi, Yuji Hatano, Qilai Zhou, Fei Sun, Robert Kolasinski, Chase N. Taylor, Masashi Shimada, “Thermal annealing effect on D retention for damaged W-10%Re alloy”, Fusion Engineering and Design, 196 (2023) 113981.
5) F. Sun, D.Y. Chen, C. Hao, Y. Oya, J.P. Zhu, D.D. Li, L.M. Luo, Y.C. Wu, “Estimation of different calculation models for evaluating heavy ion-induced damage in plasma facing materials”, Fusion Engineering and Design, 194 (2023) 113910.
6) Qilai Zhou, Sicheng Li, Shiori Hirata, Asahi Sanfukuji, Guangfan Tan, Akira Taguchi, Yasuhisa Oya, “Tritium and deuterium release behavior of Li_2TiO_3-0.5Li_4SiO_4–Pb ceramic”, Ceramics International, 49 (2023) 26778–26785.
7) Yasuhisa Oya, Kyosuke Ashizawa, Fei Sun, Shiori Hirata, Naoko Ashikawa, Yoji Someya, Yuji Hatano, Robert Kolasinski, Chase N. Taylor, Masashi Shimada, “Effect of He seeding on hydrogen isotope permeation in tungsten by H-D mixed plasma exposure”, Fusion Engineering and Design, 194 (2023) 113722.
8) Guangfan Tan, Liang Cai, Haifeng Xue, Xin Hu, Xiaoxu Dong, Hangyu Jiang, Xiuhong Yang, Yasuhisa Oya, Yingchun Zhang, “Fabrication of porous Li_4SiO_4 ceramic sorbent pebbles with high CO_2 sorption capacity via the simple freeze-drying method”, Separation and Purification Technology, 311 (2023) 123343.
9) Chase N. Taylor, Masashi Shimada, Yuji Nobuta, Makoto I. Kobayashi, Yasuhisa Oya, Yuji Hatano, Takaaki Koyanagi, “Surface chemistry of neutron irradiated tungsten in a high-temperature multi-material environment”, Nuclear Materials and Energy, 34 (2023) 101323.
   Qilai Zhou, Fei Sun, Shiori Hirata, Sicheng Li, Yuanyuan Li, Yasuhisa Oya, “Effect of neutron dose on the tritium release behavior of Li_2TiO_3–0.5Li_4SiO_4 biphasic ceramic”, International Journal of Hydrogen Energy, 48 (2023) 4363-4370.

【 国際会議発表件数 】
1) ICFRM-21 “Comparison of H and D permeation and its isotope effect for neutron damaged W and W-Re”, Spain, (2023.10)
他３件

【 国内学会発表件数 】
・日本原子力学会、プラズマ・核融合学会など９件

【 受賞・表彰 】
1) 星野柚香（M1)、日本原子力学会 2024 年春の年会学生ポスターセッション奨励賞「タングステンーレニウム合金における HD 混合プラズマ駆動透過挙動に及ぼす中性子照射欠陥影響」
2) 奥村真吾（B4)、日本原子力学会 2024 年春の年会学生ポスターセッション優秀賞「タングステン-タンタル合金における水素同位体滞留挙動に及ぼす損傷効果」

ベーシック部門　　副担当

先進エネルギーシステム用機能性材料研究開発



准教授　　近田　拓未　（CHIKADA Takumi）
環境・エネルギーシステム専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　先進エネルギー材料科学、核融合炉工学、放射化学
e-mail address: chikada.takumi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/chikadalab/

【 研究室組織 】
教　　員：近田　拓未
学術研究員：（１名）
博士課程：D2（１名）
修士課程：M2（２名）、M1（３名）

【 研究目標 】
持続可能社会の構築およびカーボンニュートラルの鍵となる先進エネルギープラントでは、水素を高温、高圧で利用する場面が多く存在する。このような環境において、水素は鉄鋼材料などに固溶し強度を低下させる水素脆化、また高温における透過漏洩による燃料損失といった、安全性や高効率性の懸念材料となりうる水素と材料の特殊な相互作用が発現する。当研究室では、構造材料やシステムを大幅に変えずに機能性被覆を施すことで、水素脆化や透過漏洩を低減させる技術開発として、主に以下の研究テーマに取り組んでいる。
（１）セラミックス被覆における水素同位体透過・腐食・照射の複合効果の解明
（２）機能性被覆の実用化に向けた製作技術開発
（３）二酸化ケイ素を主成分とする機能性被覆の作製と特性評価
（４）ガンマ線照射による材料からの水素同位体移行挙動の解明

【 主な研究成果 】
（１）セラミックス被覆における水素同位体透過・腐食・照射の複合効果の解明
核融合炉では、過酷な腐食環境および照射環境で三重水素の透過が起こることが想定されている。これまでの研究では、透過、腐食、照射の個別の検討はなされてきたが、同時に起こった場合の挙動は調べられていない。そこで、複合効果を調べるために、今年度はセラミックス被覆に対し、固体トリチウム増殖材微小球を接触させた状態で重水素透過試験を実施することで、微小球に含まれるリチウムによる腐食、および腐食が水素透過に与える影響をその場測定した。異なる組成においても、微小球による腐食が起きるのは 500 °C 以上であり、腐食生成物層が成長するほど透過が抑制されることが明らかになった。
（２）機能性被覆の修復技術の開発
核融合炉の過酷な環境で多くの機能が要求される機能性被覆は、長期間の運転中に劣化することが想定される。これを劣化部分の交換ではなく、簡易的に修復することができれば、核融合炉の経済性の向上に寄与できる。今年度は、被覆の熱サイクルによる劣化の導入と、有機金属分解法を用いた再成膜による修復を試みた。熱サイクルの導入により表面粗さが増加し、重水素透過試験の結果から被覆の劣化が確認された。その後、再成膜を施した試料では、初回の成膜時の透過低減性能を上回る結果になったことから、再成膜による修復可能性が示された。今後は、自己修復被覆の開発に取り組む予定である。
（３）二酸化ケイ素を主成分とする機能性被覆の作製と特性評価
近年の機能性被覆の腐食試験において、基板からの酸化物層の成長に伴う被覆の劣化が指摘された。これは、機能性被覆が薄く、酸素を拡散させたことによるものと考えられ、水素との

透過低減とともに、酸素の拡散低減が求められる。そこで本項目では、酸素拡散を低減するために、従来の被覆試料よりも 4 桁程度酸素拡散係数が小さい二酸化ケイ素を用いて、水素同位体透過低減被覆が作製可能か検討した。市販のフリット釉を用いて成膜し、重水素透過試験を実施したところ、600 °C 以上の高温での透過試験で透過が大幅に低減し、未被覆基板の 1/10000 以下に透過を低減したことから、機能性材料として有用なことが示された。

（４）ガンマ線照射による材料からの水素同位体移行挙動の解明

これまで照射影響として注目されてこなかったガンマ線に着目し、水素同位体の材料中の透過の他に、滞留への影響を調べた。水冷却のブランケットを想定し、高圧水に曝露した低放射化フェライト鋼に重水素ガス曝露した後に、種々の条件でガンマ線照射を実施し、照射前後で核反応分析による水素同位体濃度分析を実施した。^{15}N を用いた核反応分析により、水素同位体には安定性の高いものと可動性のものが存在することがわかり、ガンマ線照射量に応じて水素同位体が脱離することが明らかになった。

【 今後の展開 】

機能性被覆研究開発においては、核融合炉実機への導入に向けて、定期点検時に劣化や不具合を簡便に検知する被覆の診断手法開発に着手する。電気化学測定に加え、密着性評価や硬さ試験を通して、照射後や腐食後の被覆の性能を診断できるか検討する。さらに、劣化した被覆の修復技術の検討として、自己修復性被覆開発に取り組む。並行して、より高性能、高信頼性の被覆の開発として、管材試料を用いたセラミックス－鉄接合被覆の作製を、熱間等方圧加圧法（HIP）を利用して実施する。また、試料中の水素同位体深さ分析、中性子照射試料の分析評価等についても、国内外の共同研究を通して明らかにする予定である。

【 学術論文・著書 】

1) Khiem Do Duy, Ryosuke Norizuki, Hikaru Fujiwara, Kento Shirota, Teruya Tanaka, Juro Yagi, Marcin Rasinski, Takumi Chikada, "Fabrication and characterization of zirconium oxide coating on tubular steel by metal organic decomposition", Journal of Nuclear Materials 594 (2024) 155009.
2) Hnin Lai Lai Wai, Ryosuke Norizuki, Hiyoruki Noto, Teruya Tanaka, Takumi Chikada, "Deuterium permeation and lithium-lead corrosion behaviors of ceramic-iron joint coating", Surface & Coatings Technology 480 (2024) 130563.
3) Wataru Matsuura, Akiyoshi Suzuki, Julia Leys, Regina Knitter, Takumi Chikada, "Deuterium permeation behavior of zirconium oxide coating after exposure to solid breeder pebbles", Fusion Engineering and Design 194 (2023) 113898.

【 国際会議発表件数 】

・21st International Conference on Fusion Reactor Materials (ICFRM-21, 2023.10.22-27)　他１２件

【 国内学会発表件数 】

・日本原子力学会 2024 年春の年会（2023.3.26-28）　他７件

【 招待講演件数 】

・THERMEC'2023 (12th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials) (2023.7.2-7).　計３件

【 受賞・表彰 】

・伊藤鉄馬（M1）、日本原子力学会 2024 年春の年会学生ポスターセッション 奨励賞
（2024 年 3 月 27 日）
・塚本錬（B4）、日本放射線安全管理学会第 22 回学術大会優秀ポスター賞（2023 年 11 月 13 日）
・塚本錬（B4）、日本原子力学会フェロー賞（2024 年 3 月 27 日）

ベーシック部門　　副担当

強制法理論および実数直線上の組合せ論



准教授　　メヒア　ディエゴ　（MEJIA Diego）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理理学専攻）
専門分野：　数理論理学（集合論）
e-mail address: diego.mejia@shizuoka.ac.jp
homepage: https://www.researchgate.net/profile/Diego_Mejia2

【 研究室組織 】

教　　員：メヒア　ディエゴ

博士課程：野呂　秀貴

（副指導）Andres URIBE-ZAPATA（TU Wien、オーストリア）

修士課程：M2（１名）

【 研究目標 】

強制法理論は「無矛盾性結果」（ある命題が反証できないこと）を証明する有効な手段であり、数理論理学の主要な研究手法の一つである。大部分の強制法理論の応用は強い組合せ的性質を持つ数学のモデルの列を作る反復強制法が基礎となっている。

研究目的は以下の 3 つである。

（１）様々な数学分野や計算機科学への応用を見込める反復強制法を新しく作り出し、既存の技術をより発展させることである。

（２）連続体上の組合せ論への応用。

（３）位相空間論への応用。

【 主な研究成果 】

（１）Lebesgue measure zero modulo ideals

Several combinatorial properties of the real line and their cardinal characteristics have been generalized in the context of quotients with ideals on the natural numbers. Still, a lot of research is necessary to have a full generalization of these notions.

In paper 1) below, we propose a generalization of the notion of measure zero to the context of quotients of ideals of the natural numbers, as well as the ideal generated by F_σ measure zero sets. We investigate their properties and cardinal characteristics, finding connections with classical cardinal characteristics of the continuum, while giving several characterizations of meager ideals and near coherence.

（２）Combinatorics of measure zero and strong measure zero sets

Strong measure zero sets and their cardinal characteristics have been investigated in the 1980's and 1990's, but much work remains to be done to have a deeper understanding of its combinatorics.

In work with J. Brendle (Kobe University) and M.A. Cardona (UPJS), we improved many known results to understand and characterize the cofinality of the strong measure zero ideal. Also, we discovered a preservation property in forcing theory that helps control the additivity of the strong measure ideal. Consequently, we succeeded in constructing a model of Cichon's maximum where the cardinal characteristics associated with the strong measure zero ideal are pairwise different.

【 今後の展開 】

（１）Slalom numbers

We plan to propose a general framework of cardinal characteristics of the continuum defined from

slaloms, which include the cases of quotients with ideals of the natural numbers. We plan to investigate their connections with well-known combinatorial notions of the real line.

（２）Iterations with finitely additive measures

We aim to construct a general iteration theory with finitely additive measures, which includes the case of iterations with ultrafilter. This is a promising tool to construct forcing models of set theory.

【 学術論文・著書 】

1) V. Gavalová and D.A. Mejía: “Lebesgue measure zero modulo ideals on the natural numbers”, Journal of Symbolic Logic (2023), doi:10.1017/jsl.2023.97
2) M. Cardona, D.A. Mejía and L. Klausner: “Continuum many different things: Localisation, Anti-Localisation and Yorioka Ideals”, Annals of Pure and Applied Logic, Vol. 175, No. 7, 103453 (2024)
3) D.A. Mejía, C.M. Parra’Londoño: “Independence of the Withehead Problem for algebraists”, Boletin de Matematicas (Universidad Nacional de Colombia) - Proceedings Primer Encuentro de Logica Brasil-Colombia (2024) Accepted.

【 国際会議発表 】

56th National Congress of the Mexican Mathematical Society など　計９件

【 国内学会発表 】

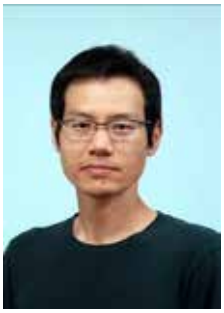
1) “Malliaris’ and Shelah’s p=t”（短期コース） 集合論の特別なセミナー@静岡大学

【 受賞・表彰 】

1) 第 5 期静岡大学若手重点研究者の称号（2022/4～2025/3）

ベーシック部門　　副担当

ブラックホールの量子論的側面の研究



准教授　　森田 健　（MORITA Takeshi）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　素粒子論
e-mail address:morita.takeshi@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/morita/

【 研究室組織 】

教　　員：森田 健

博士課程：D3（１名）吉田 大輝、D1（１名）相川 優

修士課程：M1（１名）、M2（２名）

【 研究目標 】

私たちは場の量子論や一般相対性理論、超弦理論を通して自然の持つシンプルかつ豊富な構造を解き明かすことを目標としています。

（１）ブラックホールの量子論的な性質の研究

（２）ゲージ理論・量子力学の数理的側面の研究

（３）量子重力と超弦理論

（４）非平衡現象やカオスの研究

【 主な研究成果 】

（１）量子力学における数値 bootstrap 法の研究

この世界のあらゆる現象は量子力学により記述されていると考えられている。しかし、量子力学は、通常の古典力学よりも計算が困難であるため、実際に量子力学に基づいて様々な現象を予測することは難しい。このような問題を克服するために、これまで多くの数値解析の手法が開発されてきた。本研究では近年提唱された「数値 bootstrap 法」という数値解析の手法について研究し、その可能性や問題点などを調べた。そして今年度は次のような成果を得た。

1)数値 bootstrap 法は可積分系では厳密解を得られることがわかった。

2)これまで解析が困難であった系でも、数値解を得る方法を開発した。

（２）有限温度行列模型におけるブラックホールの熱力学的な性質の研究

Hawking によりブラックホールは温度や熱と言った､熱力学的な性質を持つ事が予言された。通常の系(例えば水)においては、熱力学的な性質の起源は、その物質を構成するミクロな粒子の運動によって説明される。そのためブラックホールの熱力学的な性質も何らかのミクロな描像が存在すると期待されているが、その全容は解明されていない。

しかし、超弦理論を通して、ブラックホールの熱力学的な性質は行列模型と呼ばれる、ある種の統計模型によって、理解できるという予測がされた。本研究ではこの予測に基づき、行列模型の統計力学を解析した。特に本年度は，回転するブラックホールに対応した、 回転する

行列模型の解析に成功した。これは回転する量子多体系の熱平衡状態として、世界で初めて第一原理計算に成功したものである。

（３）量子力学におけるバタフライ効果の研究

バタフライ効果とは、蝶の羽ばたきのような小さな影響でも、のちのち大きな影響をもたらすことで、我々の日常生活でも良く経験することである。このような効果は、物理的には非線形系や不安定系で顕著である。バタフライ効果の興味深い問題として、古典力学におけるバタフライ効果が量子力学ではどのように記述されるのかという問題がある。基本的には古典力学は、量子力学の古典極限により得られるはずだが、実際は古典力学と量子力学の対応はそこまで単純でない。特にバタフライ効果が起こるような不安定系では、この対応の理解は進んでいない。本年度は、バタフライ効果を定量的に測る量であるリアプノフ指数に関して研究が進んだ。

（４）量子重力の基礎的な研究

量子重力はこの宇宙を記述するもっとも基礎的な理論であると考えられるが、その全容は解明されていない。本年度は比較的自然な要請を量子重力に課すと、量子重力の候補が超弦理論に限られることを示した。

【 今後の展開 】

今年度の研究で、量子力学の基礎的な問題の理解が進んだ。今後はこれらの知見をさらに深め、量子力学や量子重力の基礎的な側面の理解をすすめていきたい。

【 学術論文・著書 】

1） 『素粒子論研究』75 周年―ノーベル賞講演翻訳など
日本物理学会誌 78/12 715-717 （2023 年）
［著者］森田 健，小沼 通二

2） Complex Langevin method on rotating matrix quantum mechanics at thermal equilibrium
Progress of Theoretical and Experimental Physics 2023/8 - 083B01 （2023 年）
［著者］東 武大，森田 健，吉田 大輝

【 国際会議発表件数 】

・KEK Theory Workshop 2023 など３件

【 国内学会発表件数 】

・日本物理学会など１０件

ベーシック部門　　副担当

分子の規則的配列を用いた革新的電池材料開発



准教授　　守谷　誠　（MORIYA Makoto）
光・ナノ物質機能専攻　（主担当：理学部 及び 大学院総合科学技術研究科理学専攻 及び 副担当：グリーン科学技術研究所）
専門分野：　材料化学、無機化学
e-mail address: moriya.makoto@shizuoka.ac.jp
homepage: https://sites.google.com/view/moriyalab/home

【 研究室組織 】

教　　員：守谷　誠
博士課程：D1（１名）
修士課程：M2（４名）、M1（３名）
学 部 生：B4（４名）

【 研究目標 】

ありふれた元素から構成される、新しい電池材料の開発を目指しています。そのための手法として、分子の自己集積化と規則的な配列を用いてイオン伝導パス（イオンの通り道）を構築することに取り組んでいます。「構造多様性に富む」という有機物の特徴と、「伝導パスを有する」という無機電解質材料に見られる特徴を併せ持つ新物質を開発し、高速かつ選択的なイオン伝導性を示す新規固体電解質へと展開します。また、燃料電池向け非白金触媒の高活性化・高密度化を目指し、錯体化学を出発点とした新規触媒材料の研究開発も実施しています。当面の研究目標は以下の通りです。

（１）リチウムあるいはナトリウムイオンを高速かつ選択的に伝導性させる新規分子結晶の開発
（２）マグネシウムやアルミニウムイオンの電解液中での溶媒和構造可視化
（３）中温無加湿条件下でプロトンを高速に拡散させ、十分な熱的・化学的安定性を有する有機イオン柔粘性結晶の開発
（４）新規イオン液体・柔粘性結晶の合成に向けた有機イオン種の開発
（５）燃料電池向け非白金触媒の高活性化・高密度化に向けた新規錯体触媒の開発

【 主な研究成果 】

（１）分子の自己集積化を利用した分子結晶電解質の創製

分子が結晶格子中で規則的に配列し、イオン伝導パスを形成した分子結晶電解質の開発と特性向上を進めている。種々の Li 塩あるいは Mg 塩と有機基質との反応からイオン伝導性を示す新規分子結晶電解質を得ることに成功している。また、得られた分子結晶の結晶構造解析と電気化学測定の結果から、伝導パスを介した選択的な Li イオン伝導性が発現することを確認している。

（２）燃料電池向け非白金触媒に向けた新規鉄錯体の合成と結晶構造解析

シングルアトム触媒の活性点モデルあるいは新規触媒の候補として、14 員環構造を持つ芳香族複素環配位子を有する MN_4 型錯体に大きな注目が集まっている。このような錯体として、我々はヘキサアザマクロサイクル配位子（H_2HAM）を用いた 14 員環新規 MN4 錯体を開発した。合成プロセスを精査することにより、H2HAM を構成要素とする新規 CoN4、CuN4、NiN4 錯体のグラムスケール合成をワンポットかつわずか数分間の反応時間で行うことに成功した。

【 今後の展開 】

分子が持つ、「構造多様性に富み、動的機能も有する」という特徴を活かすことにより、革新的二次電池あるいは燃料電池の実現に貢献する電池材料を生み出すことが私達の目標です。分子を用いてセラミック電解質に見られるようなイオン伝導パスを構築できれば、全く新しい様式の固体電解質材料が得られるであろうという発想のもと、小分子の自己集積化と規則的配列をキーワードに新規分子結晶電解質や燃料電池向け触媒の合成とデバイス応用を引き続き検討します。目指すところは、「ありふれた元素でできた分子」を組み合わせて並べることで、カーボンニュートラルの実現に貢献する機能材料を作り出すことです。

【 学術論文・著書 】

1） Mana Ogawa, Sayaka Usami, Ryo Takahama, Kazuko Iwamoto, Tomomi Nabeta, Shin Kawashima, Ryoichi Kojima, Junya Ohyama, Teruaki Hayakawa, Yuta Nabae*, **Makoto Moriya***, "*One-pot gram-scale rapid synthesis of MN_4 complexes with 14-membered ring macrocyclic ligand as a precursor for carbon-based ORR and CO_2RR catalysts*", **Dalton Transactions**, 53, 4426-4431 (2024).

2） Takeshi Inada, Shoji Iguchi*, Masahiro Yamamoto, Yusuke Hasegawa, **Makoto Moriya**, Junya Ohyama, Yuta Nabae, Shimpei Naniwa, Tsunehiro Tanaka, Kentaro Teramura* "*Fourteen-membered macrocyclic cobalt complex for the electrolysis of low-concentration gaseous carbon dioxide with high faradaic efficiency toward carbon monoxide*", **Catalysis Science and Technology**, 14, 391-396 (2024)

【 国内学会発表件数 】

・２７件

【 国際会議発表件数 】

・８件

【 招待講演件数 】

・２７件

ベーシック部門　　副担当

人工放射性核種の環境動態



准教授　　矢永　誠人　（YANAGA Makoto）
環境・エネルギーシステム専攻（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：核・放射化学、生物無機化学、放射線管理学
e-mail address: yanaga.makoto@shizuoka.ac.jp

【 研究室組織 】

教　　員：矢永　誠人
修士課程：M1（１名）
学 部 生：B4（２名）

【 研究目標 】

2011 年 3 月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故に関連し、田畑土壌の除染、除染後の土壌における農作物の安全性の確保、放射性廃棄物の減容化を目標としている。現在の主な課題は以下の通りである。

（１）アルカリ金属イオンを用いた田畑土壌の化学除染と化学除染の農作物の生育への影響
（２）田畑土壌の新規除染方法の開発

【 主な研究成果 】

田畑土壌の化学除染と化学除染の農作物の生育への影響

福島県内の田畑の土壌では、今なお東京電力福島第一原子力発電所の事故由来の半減期の長い ^{137}Cs が残存している。これは土壌中の ^{137}Cs が雲母系の粘土鉱物に強く吸着される性質によるものであり、風評被害の原因となっている。そこで本研究では、アルカリ金属イオン(K^+, Rb^+, Cs^+)による $^{137}Cs^+$との交換反応を用いた模擬汚染土壌の除染について検討することとした。また、上述のアルカリ金属イオン存在下でカイワレダイコンを育成し、それぞれのイオンが生育に与える影響について検討した。その背景は以下の通りである。

一般には、バーミキュライトに固着した放射性セシウムイオンが他の陽イオンとイオン交換することができないために、土壌から放射性セシウムを除去することができないといわれている。しかしながら、安定同位体のセシウムイオンであれば同位体交換することが予想されたことから、福島市内の田から採取した土壌を用いて、実験室内でイネの栽培試験を行った。土壌に水を張った後に安定同位体のセシウムを添加した後、苗の植え付けをし、その後は実際の田と同様にイネを生育させたところ、安定同位体のセシウムを添加していない場合に比べて、イネによる放射性セシウムの取り込みが有意に増加した。このことは、安定同位体のセシウムイオンと放射性の ^{137}Cs イオンが同位体交換し、結果として、^{137}Cs が遊離してきていると考えられ、これを利用し、稲作を行いつつ、田の除染ができる可能性を示している。それは、イネが放射性セシウムを吸収した場合であっても、可食部への放射性セシウムの移行は少ないからである。しかしながら、植物への移行する放射性セシウム量を増加させるため、Cs の添加量を増やすとイネに成長障害が認められた。そこで、アルカリ金属イオン Cs^+、Rb^+、K^+が植物の生育に与える影響について微量元素の挙動から検討することとした。その際、土壌の影響を考慮しなくてすむように、水耕栽培が可能なカイワレダイコンを材料として用いることとした。

今回は、まず実験①として、濃度 10 Bq/mL の ^{137}Cs 水溶液を 300 mL ずつビーカーにとり、黒ボク土およびバーミキュライト 30 g を浸して模擬汚染土壌を作成した。それぞれの土壌を 10 g ずつとり除染液として 0.14 mol/L または 0.014 mol/L の KNO_3、$RbNO_3$ または $CsNO_3$ を加えて 72 時間振とうした。除染作業前後の $^{137}Cs^+$濃度を測定し、除染率を算出した。

次に実験②として、アルカリ金属イオンが植物の生育に与える影響を検討するため、カイワレダイコンを発芽させ、さまざまな濃度の KNO_3、$RbNO_3$、$CsNO_3$ 水溶液を添加して栽培した。その後、原子炉熱中性子照射による機器中性子放射化分析を行ないカイワレダイコン内の微量元素濃度を定量した。

その結果、Rb^+、Cs^+を除染液として使用した場合には、特に黒ボク土に対しては高い除染率を示した。バーミキュライトに対しても、黒ボク土に対する除染率よりは劣るが、10~15%程度の除染率を示した。他方、K^+はどちらの土壌に対しても、Rb^+、Cs^+を用いた場合と比較して除染率が低く、除染には不向きのようであった。また、Rb^+、Cs^+を添加して栽培したカイワレダイコンでは、培養液中の Rb^+、Cs^+濃度の増加に伴い K^+の濃度が低下したことから、Rb^+、Cs^+の吸収は、K^+の吸収と競合関係にあると考えられた。

【 今後の展開 】

当面の今後の研究展開としては、安定同位体のセシウムやルビジウムを用いた除染方法の開発に力を注ぎ、田畑土壌の除染のみならず、放射性廃棄物からの放射性セシウムの分離に発展させることにより、廃棄物の減容化につなげたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1) M. Yanaga, Y. Oshiro, T. Nakamura, H. Yoshinaga, R. Okumura and Y. Iinuma, “Absorption of alkali metal ions by white radish sprouts (IV)”, KURNS Progress Report 2022, CO5-11 (2023).

【 国内学会発表件数 】２件

1) 矢永誠人、北村晃寿「ボーリングコアの放射性セシウム濃度の測定結果から見た熱海市における土石流災害)」、日本放射化学会第 67 回討論会(2023)
2023.9.21～23、広島大学東広島キャンパス サタケメモリアルホール・学士会館（東広島).
2) 中村拓翔、大城柚輝、矢永誠人、吉永尚生、奥村良、 飯沼勇人
「アルカリ金属イオンを用いた ^{137}Cs 汚染土壌の除染と植物への影響」、日本放射線安全管理学会第 22 回学術大会(Satellite Meeting of ICRP2023)、2023.11.11～13、
グランシップ（静岡コンベンションアーツセンター）（静岡).

非平衡な量子現象の研究



准教授　　弓削　達郎　（YUGE　Tatsuro）
情報科学専攻　（主担当：理学部 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　統計物理学、量子物理学
e-mail address: yuge.tatsuro@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/yuge/

【 研究室組織 】
教　　員：弓削　達郎
修士課程：M2（２名）、M1（２名）

【 研究目標 】
当研究室では、統計物理学および量子物理学、特に非平衡現象の性質に興味を持って研究している。そのための理論的枠組の基礎とその方法を応用した非平衡現象の解析について以下の研究目標を持っている。
（１）開放量子系の時間発展方程式の基礎づけ
（２）電子線励起発光の理論的解析

【 主な研究成果 】
（１） 開放量子系の時間発展方程式の基礎づけ

着目している系が環境と相互作用している状況にあるとき、その着目系を開放系と呼ぶ。開放系の性質を記述するには、環境からの影響を取り込んだ有効的な時間発展方程式である量子マスター方程式を用いる必要がある。量子マスター方程式は大きく Redfield 方程式と Lindblad 方程式に分けられる。Redfield 方程式は、着目系-環境の複合系のミクロなダイナミクスから Born-Markov 近似という標準的な近似方法によって得られる量子マスター方程式である。しかし、Redfield 方程式から導かれる時間発展写像が完全正写像にならないということが知られており、これがしばしば問題視されている。一方、Lindblad 方程式から導かれる時間発展写像は完全正写像になることが知られている。そのため、Redfield 方程式から Lindblad 方程式へ近似を行って完全正写像を得る方法が望まれる。古くから知られているそのような近似に secular 近似があるが、この近似は多体量子系において物理的な問題を起こすことが知られており、これに代わる近似法が近年いくつか提案されるようになってきた。

我々は、最近提案された Redfield 方程式から Lindblad 方程式へ近似する新たな方法において、その近似が有効な十分条件を明らかにし、さらにその物理的な意味を具体的なモデルで明らかにした。この近似は、Redfield 方程式に現れる散逸の係数行列について、その負の固有値をゼロに置き換えるという近似である。我々がまず明らかにしたのは、散逸の係数行列の正の最小固有値と絶対値最大の負の固有値の比が十分小さければこの近似が有効であるという数学的な条件である。さらに、1 次元スピン鎖の両端に温度の異なる熱浴がついた開放量子系を解析し、近似の有効条件の物理的な意味を調べた。その結果、熱浴の温度が系の典型的なエネルギースケールよりも十分に高温であれば、この条件が満たされることを解析計算によって見出した。また、数値計算においても同様の結果を確認した。

（２） 電子線励起発光の理論的解析

電子線によって物質を励起すると、その励起が物質中の発光体へと移動して光が放出されることがある。これを電子線励起発光（カソードルミネッセンス）という。近年の電子線励起発光の 2 次相関計測から放出される光子が大きくバンチング（集群）していることが実験的に分かってきたが、その機序については明らかになっていなかった。我々は、これを解明するため

に、電子線励起発光を理論的に記述する量子マスター方程式のモデルを構築した。そして、その定常状態において大きなバンチングが再現されることを確認した後、このモデルを詳細に解析することにより、バンチングが電子線励起では励起が時間的に離散的になっているために起こることを明らかにした。

【 今後の展開 】

開放量子系の時間発展方程式については、発見法的な方法が多くその基礎には未解明な部分が残っている。それぞれの方法について適用可能な物理的な条件を解明していきたいと考えている。また、電子線励起発光については、発光の 2 次相関だけでなく、発光と励起電子との相関も計測できるようになってきており、こちらについての理論的解析を進めていきたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

1) Sotatsu Yanagimoto, Naoki Yamamoto, Tatsuro Yuge, Hikaru Saito, Keiichirou Akiba, and Takumi Sannomiya, “Time-correlated electron and photon counting microscopy,” Communications Physics 6, Article number: 260 (2023).
2) Tatsuro Yuge, Naoki Yamamoto, Takumi Sannomiya, and Keiichirou Akiba, “Superbunching in cathodoluminescence: A master equation approach,” Physical Review B 107, 165303 (2023).

【 国内学会発表件数 】

・日本物理学会　１件

強制法理論



准教授　　頼岡　輝幸　（YORIOK Teruyuki）
情報科学専攻　（主担当：理学部　数学科 及び
大学院総合科学技術研究科理学専攻）
専門分野：　強制法理論、アレフ１上の組合せ論
e-mail address: yorioka@shizuoka.ac.jp
homepage: https://wwp.shizuoka.ac.jp/yorioka/

【　研究室組織　】

教　　員：依岡　輝幸
博士課程：Ｄ ３（２名）
修士課程：Ｍ ２（２名）、Ｍ １（２名）

【　研究目標　】

Chodounský–Zapletal は、依岡が導いたランダム実数を付加しない強制法の例を参考に、Y-プロパーという強制法の性質を導いた。Neeman の 2 種類のモデルのタイプのサイドコンディションを備えた反復強制法を利用して、超コンパクト基数の存在が無矛盾であれば、Y-プロパー強制法に関する強制公理、Y-プロパー強制公理、が無矛盾であることを示した。Chodounský–Zapletal は Y-プロパー強制公理と「entangled な実数の集合が存在する」ことが無矛盾であることを示しているので、Y-プロパー強制公理は例えば Todorčević の開グラフ二分律（Open Coloring Axiom）を導かない。しかし、Chodounský–Zapletal が例示しているように、Y-プロパー強制公理はプロパー強制法公理の多くの帰結を導く。例えば、Y-プロパー強制公理は $2^{\aleph_0} = \aleph_2$ や Todorčević の P-イデアル二分律（P-ideal Dichotomy）を導く。Y-プロパー強制公理から導かれる組合せ論的命題を探るのが目標のひとつである。

【　主な研究成果　】

Asperó–Mota は有限プロパーという強制法を導き、可算モデルをサイドコンディションに備えた反復強制法を編み出し、有限プロパー強制公理と連続体濃度が $\aleph_2$ より大きいことが無矛盾であることを示した。Asperó–Mota は有限プロパー強制公理から弱クラブ予測原理（Weak Club Guessing）と $\mho$ を導くことを示すことで、これらは連続体濃度が $\aleph_2$ より大きいことと無矛盾であることを示した。弱クラブ予測原理や $\mho$ を強制する Asperó–Mota の強制法は、有限近似ではあるが、順序数の Cantor–Bendixson rank を用いる利用しにくいものであった。これを可算モデルをサイドコンディションに備えた強制法に書き換え、Y-プロパー強制公理から弱クラブ予測原理と $\mho$ が導かれること

を示した。

今年度は 2 名の博士課程修了者が学位を修得した。

青木悠史郎、Discontinuous homomorphisms on $C(X)$ and the forcing axioms for EPC.

青木氏は $\mathrm{EPC}_{\aleph_1}$ と $\mathrm{ProjCes}(E)$ という、可算鎖条件より強い二つの強制法の性質を定義し、$\mathrm{MA}_{\aleph_1}(\mathrm{EPC}_{\aleph_1}+\mathrm{ProjCes}(E))$ が無矛盾であること、および「ZFC と $\mathrm{MA}_{\aleph_1}(\mathrm{EPC}_{\aleph_1}+\mathrm{ProjCes}(E))$ および ¬NDH」は無矛盾であることを示した。これは Woodin の問題に部分的な解決を与えたことになる。さらに青木氏は $\mathrm{EPC}_{\aleph_1}$ およびその弱化である $\mathrm{EPC}^*_{\aleph_1}$ を満たす強制法の保存定理、および gap interpolation に関する Kunen の強制法と $\mathrm{EPC}^*_{\aleph_1}$ の関係を詳細に調べた。

葛西陽介、Dowker spaces with normal products from combinatorial principles.

Rudin は κ を不可算正則基数としたとき、κ-Suslin 木 T という数学的構造を用いて Dowker 空間 $X(T)$ を構成したが、葛西氏は、κ を不可算正則基数としたとき、有限個の κ^+-Suslin 木 $T_i, i \in N$, の積 $\prod_{i\in N} T_i$ が κ^+-鎖条件を満たすなら、積空間 $\prod_{i\in N} X(T_i)$ が正規であることを示した。また、Rinot–Shalev は $\clubsuit$ を改良した組合せ原理 $\clubsuit_{\mathrm{AD}}$ を見出し、族正規（collectionwise normal）な Dowker 空間を構成したが、葛西氏は $\clubsuit$ を改良した組合せ原理を $\clubsuit^2_{\mathrm{AD}}$ を見出し、それから構成した Dowker 空間 X の積空間 $X\times X$ は正規であることを示した。

【　学術論文・著書　】

- Teruyuki Yorioka, Applications of the side condition method, submitted.

5. 特別教育研究経費等

令和 5 年度ミッション実現加速化経費で採択され、以下の通り実施した。

1. 事業名	**超領域分野における国際的若手人材育成プログラム 博士課程ダブルディグリープログラム（DDP）を基盤とする持続的国際共同教育研究体制の構築**
プロジェクトリーダー	三浦　憲二郎（創造科学技術大学院評価担当）
配分額	ミッション実現加速化経費 18,840 千円（令和 5 年度）
事業計画期間	令和 5 年度
研究組織	創造科学技術大学院総務委員、超領域分野に関係する創造科学技術大学院の教員、事務補佐（1 名）
目的	海外の連携大学、先端拠点大学との間の共同研究指導や DDP など、国際会議、セミナー、講義等の共同教育を通して、学生、若手研究者のグローバル化と創造科学技術大学院の機能強化を図るとともに、地域大学、産業界の人的資源も活用して超領域研究を推進し、我が国の発展に貢献できる国際的な人材を育成する。 本大学院の研究重点4分野（光応用、グリーン科学、カーボンニュートラル科学、情報応用科学）を柱とする研究をベースに、俯瞰的で専門性に富む国際的博士人材の教育を強化するため、本学をハブとして各国に分散する研究教育拠点を有機的に結ぶ体制を構築することにより、本プログラムをより一層充実させる。
実施状況	新型コロナウイルスの感染拡大が概ね収束したため、海外派遣・招聘を中心とした国際交流を再開し、以下の事業に取り組んだ。 (1) 国際共同研究プロジェクトの実施 現在進行している国際交流を将来的に持続・発展させること等を目的として、本大学教員が実施する国際共同研究に助成を行う「国際共同研究プロジェクト」を推進した。研究代表者は本大学院担当教員で、55 歳未満であること、海外機関に所属の研究者と共同で実施するプロジェクトであることなどを応募要件として募集したところ、14 件の申請があり、1 件あたり 80 万円の助成を行った。中には新規の国際交流を目指す野心的な取り組みもあり、提出された成果報告書によって国際共同研究の進捗を把握した。 (2) 国際会議等への参加・開催 2023.9.27～29 までの 3 日間にわたり、中東欧の協定校との国際会議 Inter-Academia 2023（The 20th International Conference on Global Research and Education）を、静岡大学浜松キャンパスにて開催した。同会議は、第 20 回目となり、静岡大学からは、日詰一幸学長をはじめ 87 名の教員、博士課程学生と、海外から 21 名の合計 108 名が会場にて参加、37 名がオンラインにて参加した。3 日間を通して、47 件の一般口頭発表、若手研究者による 28 件の口頭発表と 34 件のショートプレゼンテーションを含むポスター発表が行われた。今回の国際会議により、協定校をはじめ中東欧の大学、研究機関との国際共同

研究や研究者・学生の交流が一層活発化することが期待される。

インドネシア大学と共催の第 5 回 International Conference on Nano Electronics Research and Education（ICNERE2023）（2023.7.31～8.2）と、同大工学部主催の The 18th International Conference on Quality in Research(QiR)（2023.10.23～25）がインドネシアにて開催され、ICNERE に 7 名、QiR に 2 名の教員が参加し、インドネシア大学との研究交流を深めた。現地開催となるのは 2019 年以来 4 年ぶりであった。

国際シンポジウム（ISFAR-SU）は超領域研究推進本部と共催で 2024.3.6 にオンラインで開催し、国内外から約 100 名の参加があった。オーストラリア、ルーマニアなどの海外から 7 名、日本国内から 1 名の研究者を招待し、講演をしていただいた。また、50 名の学生・若手研究者が研究分野に応じて 4 つのセッションに別れ、研究成果を発表した。口頭発表の後、発表者は研究内容について参加者と質疑応答や意見交換を行い、有意義な情報交換の場となった。授賞式では Best Presentation Award を 10 件（12 名）に授与し、若手の研究意欲の涵養を図った。この研究発表には、本学が実施する「未来の科学者養成スクール(FSS)」の高校生 6 名 が参加しており、高大連携事業に協力した。

創造科学技術大学院

超領域分野における国際的若手人材育成プログラム

令和５年度　国際共同研究プロジェクト　報告書

	研究代表者			共同研究先	
	領域	職名	氏名	国	大学名
1	工学	准教授	清水 一男	スロバキア ルーマニア	コメニウス大学 アレクサンドル・イワン・クザ大学
2	農学	教授	小谷 真也	タイ	チュラロンコン大学
3	工学	准教授	一ノ瀬 元喜	アメリカ ベルギー	ニューヨーク州立大学ビンガムトン校 ブリュッセル自由大学
4	理学	講師	近田 拓未	ドイツ	マックスプランクプラズマ物理研究所
5	農学	教授	王 権	中国	浙江師範大学
6	理学	助教	後藤 寛貴	コスタリカ	コスタリカ大学
7	工学	教授	孔 昌一	インド	インド工科大学ハイデラバード校（IITH）
8	工学	教授	真田 俊之	韓国	漢陽大学校
9	電研	教授	青木 徹	ウクライナ	タラス・シェフチェンコ・キーウ国立大学
10	理学	准教授	岡田 令子	ブルキナファソ バングラディシュ	École Normale Supérieure チッタゴン獣医動物科学大学
11	工学	講師	田代 陽介	イギリス	オックスフォード大学
12	工学	准教授	本澤 政明	タイ	カセサート大学
13	情報	准教授	金 鎭赫	スウェーデン	リンネ大学
14	工学	教授	小野 篤史	オーストラリア	スウィンバーン工科大学

No.1

研究代表者	清水 一男（工学領域・准教授）
共同研究先	コメニウス大学、アレクサンドル・イワン・クザ大学
プロジェクト研究名	マイクロプラズマ医療応用に向けた国際共同研究の推進

本研究では，本学との提携大学である Al. I. Cuza University, Romania、 Comenius University, Bratislava, Slovakia に所属する大気圧プラズマ関連の研究者らとの国際共同研究により、従来のプラズマ医療に用いられてきた、大気圧低温プラズマ発生電極であるプラズマジェットと比べ駆動電圧の低いフィルム型電極を用いて、プラズマを細胞へ照射した際の影響について調査したところ、以下の結果が得られた。

1．正常細胞であるラット小腸上皮細胞にプラズマ照射を行った場合、30 秒ほどの短時間の照射であれば細胞の増殖率が増加し、60 秒以上の照射の場合細胞の増殖率が低下することが認められた。

2．ラット小腸上皮細胞にプラズマを照射した場合、高分子試薬である YOYO-1 および FD4 の導入が認められた。一方で、FD150 の導入は認められなかった。

3．直接照射と間接照射を比較したところ、直接照射がより強い蛍光強度を示したことにより、高分子の導入にはプラズマの物理作用と化学的作用の両方が寄与していることが認められた。

4．直接照射と間接照射のいずれの方式であっても、照射時間に応じて細胞内のカルシウムイオン濃度は上昇することが認められた。

5．プラズマによる生成される NO_2^-,NO_3^- や OH ラジカルといった活性種は、照射時間やプラズマ電極に投入する電力に応じて生成量が多くなることが認められた。

以上のことから、大気圧大気雰囲気下において従来の手法よりも低電圧でのプラズマの生成が可能であるフィルム電極を用いることにより、細胞内への高分子薬の導入の促進が認められたことにより、実用化に向けたフィルム電極の有用性が示唆された。

今後、Al. I. Cuza University, Romania、 Comenius University, Bratislava, Slovakia での集中講義や Erasmus+プログラムによる本学への大学院特別研究学生としての教育・共同研究なども企画しており、先に行われた国際シンポジウム（ISFAR-SU2024）では、本プロジェクトメンバーである Prof. Zdenko Machala (Comenius University, Slovakia)から“Plasma-Liquid Transport of Reactive Species Underlies Biomedical / Agriculture Applications”との演題で招待講演も行われ、活発な討論がなされたので報告する。

No.2

研究代表者	小谷 真也（農学領域・教授）
共同研究先	チュラロンコン大学
プロジェクト研究名	タイ由来の細菌の生産する抗菌物質の生産研究

タイの共同研究先のチュラロンコン大学キャンパス土壌から分離した放線菌の遺伝的分析を行った。16S r DNA から新規性の高いと思われる 3 株の全ゲノムシーケンスを行い、ゲノム情報を得た。その結果、新種の放線菌である可能性の高い株が 2 株見出された。また同時に、タイ由来放線菌 80 株の培養抽出物の化学分析を行った。その結果、A096 株に顕著なペプチド生産能が認められた。ESI-MS の測定の結果、分子量は約 980Da であることが推定された。現在、大量培養を行って化合物の分離を行っているところである。タイ由来放線菌 A096 株もまた新種の可能性が高いため、ゲノムシーケンスを試みたが、DNA サンプルの質が悪く、シーケンスが行えなかった。これは次年度再度行う予定である。また、共同研究先のチュラロンコン大学 Kanchanabanca 博士の研究室から、1 名の学生 Kanitta Manadee の短期留学の申し出があり、農学部で、部局間協定による大学院生として約 2 か月の滞在期間で受け入れを行った。滞在中は、創造大学院生 Chanaphat Thetsana の研究の一部を担当し、粘液細菌 Melittangium boletus の培養及び、プロテアーゼ阻害活性物質の単離を行った。その中で、crocapeptin C と命名した新規化合物の構造決定を部分的に担当した。Cropapeptin C は環状デプシペプチドであり、異常アミノ酸である 3-amino-6-hydroxy-2-piperidone を含有していた。Cropapeptin C はキモトリプシンに強力な阻害活性を示した。また、粘液細菌 M. boletus のゲノム情報から、生合成遺伝子を同定することが出来たので、研究成果をまとめ論文として出版した。今回の研究で、非常に有望なタイ由来の細菌を複数見出すことが出来た。今後の展望として、これらの細菌の化学分析とゲノム解析を並行して行い、生理活性物質の構造決定と生合成遺伝子の特定を同時に行っていく予定である。

No.3

研究代表者	一ノ瀬 元喜（工学領域・准教授）
共同研究先	ニューヨーク州立大学ビンガムトン校、ブリュッセル自由大学
プロジェクト研究名	オンライン経済ゲーム実験システムによるAIと人の協力に関する研究

今回の国際共同プロジェクトでは、前年度に引き続き、人間の被験者に社会的ジレンマゲームをAIエージェントと共同で行ってもらうオンライン実験に取り組んでいる。これにより『どのようなAIが、人同士、あるいは人とAIの協力を促進するか』を明らかにすることで、人とAIとのハイブリッド社会での新たなAIの活用方法を見つけ出すことを目的としている。

これまでに1.「協力的なAIエージェント」または「非協力的なAIエージェント」を人のグループに入れて一緒に共同タスクをさせる大規模なオンライン実験、2. 集団リスクの社会的ジレンマゲームに他人の評価を入れたオンライン大規模実験、3. AIエージェントに対する人の信頼回復に関するオンライン大規模実験を行った。これらの実験結果を分析したところ、人社会へのAIエージェントの適切な導入方法が徐々に明らかになってきた。この研究をさらに進めるために、ベルギーのチームと共同で日本学術振興会の「二国間交流事業」に応募したところ採択された。またベルギーから共同研究者を日本に招へいし、2月21日に浜松キャンパスにて日本・ベルギー二国間交流シンポジウムを一ノ瀬が主催して開催した。成果発表として、上記の実験結果をIC2S2という計算社会科学の最高峰の国際会議で発表するためにExtended Abstractを2件投稿し、採択された。したがって、7月にフィラデルフィアで開催されるIC2S2'24にて発表予定である。

現在、AIエージェントを人のグループに組み込み、集団の共同作業の効率を向上させるオンライン実験について、日本学術振興会の「二国間交流事業」によるベルギーとの共同研究を開始しており、その計画に沿って日本側研究者がベルギーを訪れたり、ベルギー側研究者が日本を訪れたりすることで実験を進めていく予定である。またこの共同研究をさらに進めるために科研費の国際共同研究加速基金（海外連携研究）に応募するための申請書を現在作成中である。一方でアメリカとの共同研究も同時に進める予定であり、2月にSSSVでビンガムトン大学を訪れ、研究発表したが、これを来年度以降も継続予定である。

No.4

研究代表者	近田 拓未（理学領域・講師）
共同研究先	マックスプランクプラズマ物理研究所
プロジェクト研究名	ガンマ線照射による核融合炉材料からの水素同位体除去技術の開発

本プロジェクトでは、核融合炉の実現において最重要課題の一つである炉内機器へのトリチウムの滞留の低減を目指して、近年見出されたガンマ線照射による水素同位体の移動を応用することによって、核融合炉プラズマ対向材料として研究が進められているタングステンを用いたガンマ線照射実験と水素同位体濃度分析を行った。

ディスク状のITERグレードタングステンを試料として用い、900 °Cで30分間の熱処理をした後、水素同位体捕捉サイトの導入のために8 MeVの金イオンを室温下で損傷密度が5 dpaとなるまで照射した。これらの試料に対して、軽水素プラズマ注入または重水素ガス曝露を行い、コバルト60ガンマ線照射装置を用いて0.97および1.94 Gy/sの線量率にて158時間アルゴン雰囲気中で照射を行った。その後、窒素15ビームを用いた核反応分析によって各試料中の軽水素と重水素滞留量の測定および軽水素の深さ分析を行った。結果として、未照射試料に対して、線量および線量率が増加するとともに、可動性の軽水素が減少する傾向が見られた。一方、軽水素の総量は照射パラメータを変化させても有意に減少しなかった。これは、照射損傷の深さ分布に対して分析深さが浅い位置にあり、ガンマ線照射に伴い試料中の水素が分析位置より深い位置から拡散したためと考えられる。

今後は、今年度加速器の不具合で実施できなかったマックスプランクプラズマ物理研究所にてヘリウム3ビームを用いた核反応分析による重水素深さ分布の測定を進める。さらに、水素同位体を滞留させる際に導入した照射損傷の深さを水素同位体濃度分析範囲に合わせた試料を作製し、同様の試験を実施することで、プラズマ対向材料からのガンマ線による水素同位体の除去が可能か検討する。

No.5

研究代表者	王 権（農学領域・教授）
共同研究先	浙江師範大学
プロジェクト研究名	ひまわり 8 号静止衛星観測データを用いた日射成分の推定に関する国際共同研究

地表面に届く散乱光は、大気の構成要素（雲、エアロゾル、水滴など）や人為的な要因によって、日射が透過する際に散乱されます。この散乱光は、植物の光合成効率を高め、キャノピーの光合成を促進する可能性があり、植生生産にとって重要です。さらに、散乱光の効率向上は地球全体の炭素吸収量を増加させます。したがって、地表面に到達する日射量と日射成分、特に散乱光を正確に推定することは、地球規模の気候変動に対処し、カーボンニュートラル政策を効果的に実施するために不可欠です。2014 年に打ち上げられた日本のひまわり 8 号静止衛星は、東アジアとオーストラリア地域で高頻度のモニタリングを提供しています。この衛星データを使用して、高精度な太陽散乱放射量を推定することができます。ツリーベースの機械学習手法は、典型的なテーブル形式のデータよりも予測能力が優れているため、広く使用されています。しかし、ひまわり 8 号からのデータを使用して、日射成分特に散乱光を推定するためのツリーベースの機械学習手法はほとんど使用されていません。本研究では、GBRT、LightGBM、RF、XGBoost などのツリーベースの手法を使用して散乱光を推定しました。特に、LightGBM モデルが効率的であることが示されました。この研究が示唆したように、静止衛星データを使用して散乱光の変化を追跡し、リアルタイムの日射量およびその成分の推定と植生の炭素固定能力を正確に評価することは、将来のグローバルなカーボンニュートラルに向けた基盤を提供するための重要なステップとなる可能性を有しています。

No.6

研究代表者	後藤 寛貴（理学領域・助教）
共同研究先	コスタリカ大学
プロジェクト研究名	半翅目昆虫にみられる背面立体構造の形成機構とその進化の解明

令和５年度に本助成を受けたツノゼミのツノ形成に関わる研究について、コスタリカ大学の Paul Hanson 博士らを始めとする国際研究チームにより、1）複雑な立体構造を有するツノ形成の形成過程の記載および、2）多様なツノ形態の種間相同点の整理を行った。以下、詳述する。

1）複雑な立体構造を有するツノ形成の形成過程の記載

複雑な立体構造であるツノゼミのツノの形成過程については、長らく全く分かっていなかった。しかし、2020 年にヨコトゲツノゼミ Antianthe expansa を用いて、その過程が記載された（Adachi et al. 2020）。しかしながら、この先行研究で使用された種のツノ形態は比較的シンプルなものであり、より複雑な形態のツノでも形成過程が共通しているのかは未知であった。また、複雑な形態をもたらす種特異的な構造の形成過程も全く知られていなかった。そこで、本研究ではより複雑なツノ形態を有するミツマタツノゼミ Poppea capricornis を用いてその形成過程を組織学的観察から明らかにした。本研究成果は投稿論文としてまとめ、日本動物学会誌の Zoological Science へ発表された。

2）多様なツノ形態の種間相同点の整理

ツノゼミのツノ形態は単一の科の昆虫とは思えないほどの多様性を示す。これらの形態は多様すぎるがゆえ、種間でツノ形態のどことどこが対応するのか、すなわち相同点が明らかになっていない。そのため、これまでにも主に分類の混乱をもたらしてきた。また、その形態の進化過程を推定する上でも、種間で相同点を知る必要があった。そこで本研究では、特定の亜科に絞って、ツノの形態を比較し、種間相同点を整理した。本研究は現在、投稿に向けて論文を準備中である。

No.7

研究代表者	孔 昌一（工学領域・教授）
共同研究先	インド工科大学ハイデラバード校（IITH）
プロジェクト研究名	フレキシブル透明電極やキャパシタ電極などに応用展開する高機能炭素複合材料の創成

研究活動

本プロジェクトでは、次世代の透明電極デバイスや蓄電池への貢献を目指し、フレキシブル透明電極と高い電気容量を有するスーパーキャパシタ電極の創出を指向した高機能炭素複合材料の創成基盤技術の確立を目指して研究活動を行ってきました。

本研究内容は、黒鉛から酸素官能基を制御した酸化グラフェンを創製し、ポリカーボネイトのフレキシブル基板上に還元雰囲気（例えば HI）下における GO を製膜しながら還元型酸化グラフェンを形成し、フレキシブル透明導電膜の創成を行った。また、集電材料の表面に還元型酸化グラフェン薄膜を創製し、スーパーキャパシタ電極材料への応用展開を試みた。

研究成果

（1）酸素官能基を制御した高酸化度をもつ酸化グラフェン（GO）の創成

Humers 法を用い、黒鉛から室温の環境で GO を合成することができた。ここでは、黒鉛と酸化剤として用いた KMnO4 との比率が１：４の GO の創成に成功した。

（2）還元型酸化グラフェンの薄膜の創成

上で合成した GO を用い、ヨウ化水素酸還元雰囲気下における GO を製膜しながら還元型酸化グラフェンを形成するワンポット法の薄膜創製法を開発した（Fig. 1）。

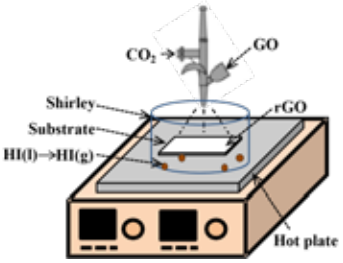


Fig. 1 Experimental apparatus of the simultaneous reduction and fabrication of rGO thin films by the one-step process under the reducing atmosphere of HI.

（3）フレキシブル薄膜の創成やスーパーキャパシタの電極材料への応用展開

・本研究では、ポリカーボネイトの表面に還元型酸化グラフェン膜をスプーレイ法により、フレキシブル薄膜の創成に成功した（Fig. 2）。

・また、カーボンクロス表面に還元型酸化グラフェン膜をスプーレイ法により、スーパーキャパシタの電極材料の創成に成功し（Fig. 3）、高い電極の電気容量を見出した（Fig. 4）。

今後の展開

・電極材料には適切な比表面積および電解液との優れた濡れ生が求められている。今回創製に成功した rGO 薄膜には比較的に高い酸素官能基が維持しているものの、比表面積はまだまだ大きくなる可能性もあるので、今後は、比表面積増大化について検討していく予定である。

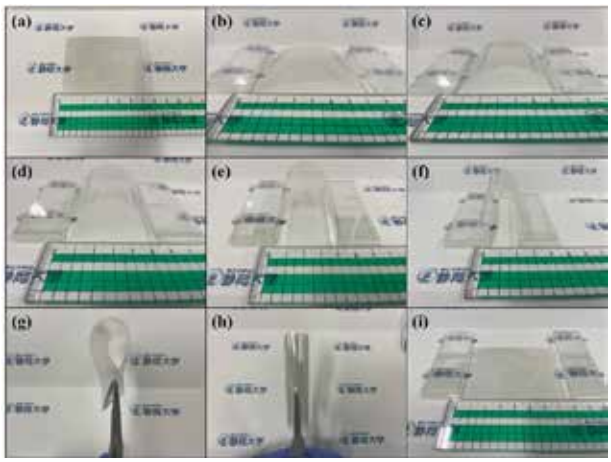


Fig. 2 Flexibility-related performance tests, rGO/PET film at initial state (a); 30 ° (b); 60 ° (c); 90 ° (d); 120 ° (e); 150 ° (f); 180 ° (g); winding (h); status after testing (i).

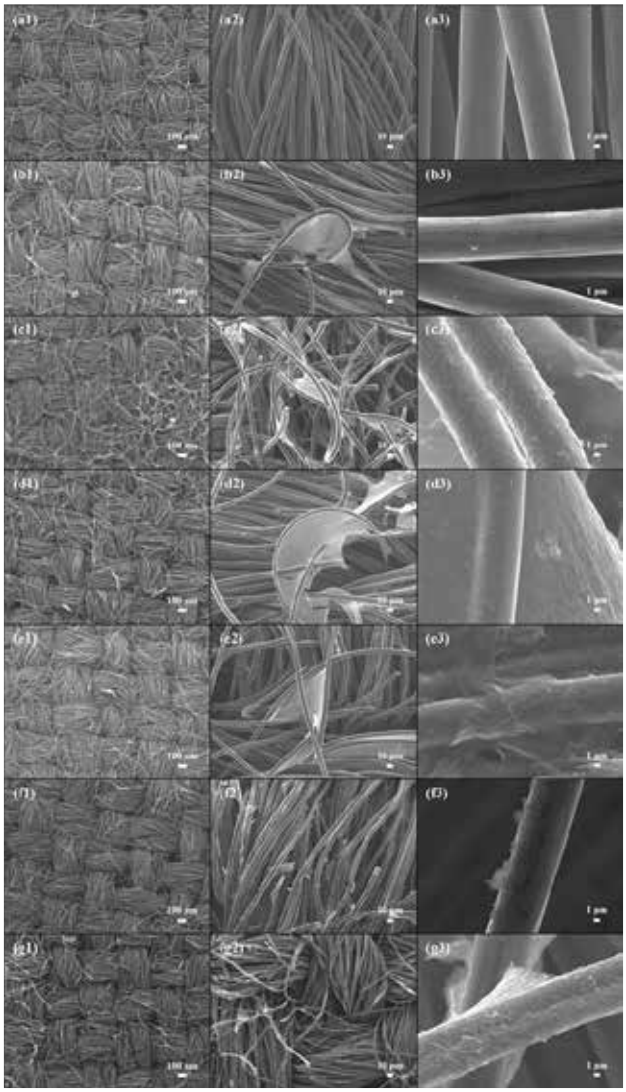


Fig. 3 FE-SEM images of carbon cloth (a); GO/CC (b); 0.005 mL HI rGO/CC (c); 0.01 mL HI rGO/CC (d); 0.02 mL HI rGO/CC (e); 0.03 mL HI rGO/CC (f) and 0.04 mL HI rGO/CC (g).

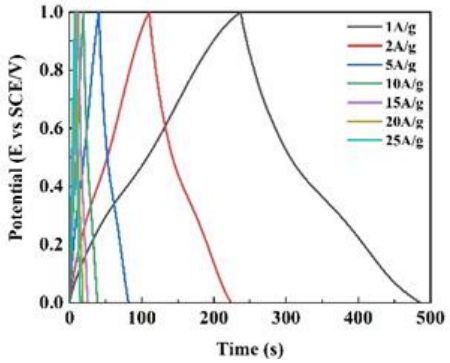


Fig. 4 Plots of rGO/CC 0.03 mL HI GCD curves at different current densities

No.8

研究代表者	真田 俊之（工学領域・教授）
共同研究先	漢陽大学校
プロジェクト研究名	半導体製造工程における洗浄プロセスの高効率化

半導体製造プロセスにおいて、半導体の洗浄プロセスは特に重要な役割を果たしている。適切な洗浄が行われない場合、微細な構造が損傷し、製品の品質が低下するだけでなく、そもそも製品が実現できない可能性があるためである。加えて、環境への配慮も近年ますます重要視されており、効率的で安全な洗浄プロセスの開発が強く求められている。これらの様々な課題を解決しながら、短時間で処理を求められる近年の洗浄プロセスは、化学的作用と物理的作用の両面から検討する必要がある。そのためにも、化学的および物理的視点両面からの研究開発が必要不可欠である。本プロジェクトでは、洗浄における物理的作用が専門の研究代表者と化学的作用が専門の Park 先生と共同研究を行い、特に毎葉式の研磨後の洗浄に着目した研究を行った。

これまでに静岡大学の実験では、300 mm ウェハ上での洗浄を想定して、回転するスポンジが回転するウェハ上での相対挙動を明らかにし、最適なスポンジ形状と回転条件を調査してきた。またスポンジが摺動する際の物理的な力の計測を行ってきた。一方で Hanyang University では、実際の洗浄液を使用した表面洗浄実験に対し、エバネッセント波を用いて接触中のスポンジを解析し、ミクロなスポンジの状態と表面洗浄効率との関係を明らかにしてきた。今回はこれらを融合するため、Hanyang University において静岡大学と同様の物理的作用の測定装置の設計を行った。まず、Hanyang University の博士課程学生が静岡大学を訪問し、装置見学を行い、韓国に帰国し装置設計を行った。次に、研究代表者と博士進学予定の大学院生とで Hanyang University を訪問し、装置の見学や設計についてのアドバイス等を行った。

今後、Hanyang University において様々な洗浄液を使用した状況下においての物理的作用の計測を行い、より高効率な洗浄プロセスの提案を行う予定である。また引き続き交流を続け、共同での学会発表や共著での論文執筆を目指す。

No.9

研究代表者	青木 徹（電研・教授）
共同研究先	タラス・シェフチェンコ・キーウ国立大学
プロジェクト研究名	単結晶ダイヤモンド放射線検出器へのレーザー照射ドーピング

本プロジェクトは本学創造科学技術大学院と協定大学である Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine との共同研究として行われた。本学でデバイスの試作、評価、そのデータ解析を主に担当し、ウクライナ側では、以前から共同研究関係にある Serge Zelensky 教授が熱拡散（熱伝導）シミュレーションを行った。これまで共同で GaAs や CdTe といった化合物半導体への極短パルスレーザー、例えば KrF エキシマレーザーや YAG:Nd デーザーなどを照射し表面改質やドーピングした際の拡散挙動の研究を行っている。今回は単結晶ダイヤモンドのレーザー拡散ドーピングを目指して研究を行った。過去（2018 年第 65 回応用物理学会秋季学術講演会）には吉武らの報告があるが、単結晶ダイヤモンドはバンドギャップが 5.47eV と極端に大きく紫外光 227 nm が吸収端波長となるため、現有のレーザーでは 193nm を発する ArF エキシマレーザーが該当する。しかしシミュレーションを行ったところパワーが不足し充分な加熱が行えず拡散が難しいこと、また、複数回繰り返しても繰り返しレートが 100Hz までしかとれないことから熱拡散性が非常に高い単結晶ダイヤモンドでは温度上昇が不足し熱拡散が望めないことが明らかとなった。

そこで困難とされている単結晶ダイヤモンドへの n 型ドーピングを目指してリンによるドーピングを検討した。レーザードーピングは単結晶ダイヤモンド上に形成した極薄リン層の上部からレーザーを照射して極表面を加熱する方法が一般的に考えられた。しかし、上述のように現有レーザーではパワーが不足し試作が困難なこと、リンは空気中で非常に酸化しやすく安定した状態を保つことができないことから、リン化合物が溶融した溶液内に単結晶ダイヤモンドを置き、ハイパワーの YAG:Nd レーザーでの照射を検討した。固体と液体ではリン密度が大きく異なること、また吸収係数が大幅に小さくなることからリンでの加熱も難しいことが明らかとなった。そこで、検討として p 型ではあるがアルミニウムを単結晶ダイヤモンド状に蒸着し、ダイヤモンドの蒸着裏面から YAG:Nd レーザーを照射し、界面に直接レーザーを照射してショックウェーブを利用したドーピングを試みた（CdTe で多数の論文を出版済）。結果として変色が観察され拡散は確認された。今後、電気特性などを評価し、リンのドーピングに向けて検討を続けていきたい。

No.10

研究代表者	岡田 令子（理学領域・准教授）
共同研究先	École Normale Supérieure、チッタゴン獣医動物科学大学
プロジェクト研究名	両生類の陸環境への適応機構に関する分子生理学的研究

本共同研究は、両生類の陸環境順応機構について解明し、その分子機構の進化様式について推察することを最終目的とする。研究メンバーは、岡田令子（静岡大学・准教授）、鈴木雅一（静岡大学）、A.P. Dabire（ブルキナファソ・École Normale Supérieure）、および M.M. Zahangir、M.M.U. Mamun［バングラデシュ・Chittagong Veterinary and Animal Sciences University（CVASU）］である。

成果および今後の展開：無尾両生類の腹側皮膚や膀胱は水分調節に重要な役割を果たす。乾燥的な環境下に置かれると腹側皮膚で水吸収機構が発現するネッタイツメガエルを用い、腹側皮膚に対して RNA-Seq 解析を行った。さらに、ブルキナファソに生息する陸生のアフリカヒキガエルの膀胱に対しても RNA-Seq 解析を行った。これらの解析により、無尾両生類の皮膚と膀胱における経上皮水輸送機構およびその発現調節機構を理解するための基盤データを整えた。また、DABIRE 博士が、2023 年 9 月～10 月にかけて静岡大学に滞在し、共同研究の打ち合わせ並びにネッタイツメガエルを用いた分子生理学実験を行った。帰国の際には、研究に必要な試薬や道具を提供した。今後は、ブルキナファソでアフリカヒキガエル等を用いて生理学実験を行い、その生物試料を静岡大学に送付し、静岡大学で試料の解析を行う予定である。また、Zahangir 准教授と Mamun 助教との共同研究を推進するため、CVASU と静岡大学間で共同研究契約(CRA)を締結した。Mamun 助教は、2023 年度国費外国人留学生 （文部科学省）として、2023 年 10 月に静岡大学創造科学技術大学院に入学した。入学後は、ネッタイツメガエル等の研究に従事し、共同研究を推進すると共に、論文の発表(共著)や国際シンポジウムでの口頭発表を行った。

No.11

研究代表者	田代 陽介（工学領域・講師）
共同研究先	オックスフォード大学
プロジェクト研究名	超解像イメージングによる細菌膜小胞の形成制御

多くの細菌が細胞外に放出する直径 20~400 nm の微粒子「膜小胞」は、細菌間シグナル伝達、バイオフィルム制御、病原因子運搬、遺伝子伝播など、多岐にわたる生物学的機能を有している。細菌膜小胞はその多彩な機能に加え、ワクチンやドラッグデリバリーシステム（DDS）の媒体など新奇ナノマテリアルとして様々な医療応用への有用性が期待されている。膜小胞の実用化加速ためには膜小胞の構成成分の精密な制御が求められている。膜小胞の形成機構を理解するためには、「いつ」「（細胞内の）どこで」「誰が（どの因子が）」「どのように」膜小胞放出を促すかを高感度・高精度に生きたまま観察する必要性がある。その実現にあたりモデル細菌として大腸菌を用いて、超解像ライブイメージングによって膜小胞内に含有される因子（細菌表層のタンパク質、リポ多糖）がどのように細胞内で流動し、膜小胞として放出されるのかを英国オックスフォード大学生化学科 Colin Kleanthous 研究室との共同研究により明らかにすることを目的とした。

申請者は 2023 年度 8 月から 3 月において Kleanothous 研究室に滞在し、共同研究に関する研究打ち合わせならびに上記の実験を実施した。その結果、大腸菌が放出する膜小胞一微粒子ごとを、成分の違いによって異なる蛍光で標識する手法を確立した。申請者は 2024 年度においても当研究室にて研究を実施する予定であり、膜小胞を細菌に産生させるための精密制御に向けて研究を展開する予定である。また、2024 年度は静岡大学の学生が現地に訪問して、関連したテーマにおける実験実施も計画している。さらにオックスフォード大学内における微生物学分野、微粒子解析分野における他の研究者と研究打ち合わせを行い、新たなテーマの共同研究も開始した。細菌膜小胞の医療応用加速に向け、静岡大学とオックスフォード大学で継続的な共同研究を今後も実施する。

No.12

研究代表者	本澤 政明（工学領域・准教授）
共同研究先	カセサート大学
プロジェクト研究名	磁性ナノ流体への地場印加と超音波照射によるハイブリッド伝熱促進技術に関する研究

磁性ナノ流体とは、粒径がナノオーダーの強磁性ナノ粒子に界面活性剤を添加して水などに分散した流体で、「磁性流体」としてもよく知られる。シール技術やスピーカーですでに実用され、近年では、熱輸送システムの熱輸送媒体としても応用が検討されている。一方、流れに超音波を照射することで，キャビテーションや音響流の誘起によって、伝熱促進を図る研究も広く進められており、タイ王国カセサート大学の Prof. W. Chaiworapuek の研究室では、長年にわたり超音波照射による伝熱促進技術に関する研究を行っている。本プロジェクトでは、磁性ナノ流体への磁場印加と流れへの超音波照射によるハイブリッドな手法で伝熱促進を図り、熱流動現象の解明と複合的な伝熱促進技術の応用性を検討することを目的として研究を行った。

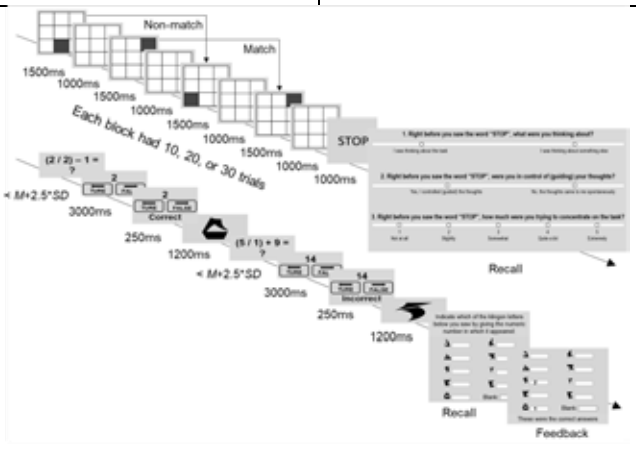
本学では、ミニチャネルにおける磁性ナノ流体の熱流動特性について調べ、ミニスケールの層流下の流れにおいて磁場印加により伝熱促進のみならず、伝熱抑制も発生してしまうことを見出した。伝熱抑制の発生条件は、熱輸送への実用に向けて考慮すべき点となる。2024 年 1 月からは同研究室の博士学生が特別研究学生として 1 年間滞在しており、現在、本研究プロジェクトの目的である磁場印加と超音波照射による磁性ナノ流体の熱流動特性について研究を進めている。

研究以外にも、今年度末は多くの国際交流の機会に恵まれた。2023 年 12 月には、SSSV にてカセサート大学同研究室とキングモンクット工科大学北バンコク校を訪問した。2023 年 2 月には、カセサート大学で開催した国際ワークショップ「The 2nd Multi-International Workshop for Engineering Students」に参画し、学生と共に参加した。本学以外に慶應義塾大学・大阪産業大学、国立精華大学（台湾）・デラサール大学（フィリピン）・ECAM-Lasalle（フランス）が参画しており、本学からは、学部学生 8 名（機械 6 名，化学バイオ 2 名）が参加した。2024 年 3 月には、中国での国際シンポジウム(IWEC2024)に参加する折、上海電力大学に訪問し、同大・上海交通大学・西安交通大学の旧知の教員と上海で集まり交流した。

本プログラムの助成により、6 年にわたりカセサート大学との交流を継続することができ、同大からの博士特別研究学生の受入、海外大学との国際交流の幅を広げることも出来た。今後も、国際交流の幅を広げ、海外共同研究を活発化していく予定である。

No.13

研究代表者	金 鎭赫（情報学領域・准教授）
共同研究先	リンネ大学
プロジェクト研究名	高齢者の認知機能計測のためのアプリケーションの開発



認知機能には様々な種類があり、その分類方法は多岐にわたるが、一般的には記憶、遂行、判断力、言語理解などがある。認知機能が低下すると、記憶、注意力、遂行機能（物事や行動を計画し順序立てて実施すること）などに影響することが知られている。これまで我々の研究では、日常の身体活動や睡眠のような健康関連行動、心理状態が認知機能にどのような影響を与えるかを検証してきた。特に認知機能の評価には、その低下に影響するとされる記憶、注意力、遂行能力を評価するため、それぞれ記憶－更新（updating）・注意力－変換（shifting）・遂行能力－抑制（inhibiting）に関連する認知機能テストを用いてきた[1]。しかしながら、我々が用いてきた認知機能テスト[図 1；2,3]は、実験室でまたは Web サイトに接続し実施する単発の測定での評価であったため、日常生活下の認知機能の詳細な変動を把握することは困難であった。認知機能は環境的、心理的、生理的要因によって時々刻々と変動しており、その評価のためには、日常生活下での反復的なモニタリング手法が必要とされている。

本国際共同研究は、日常生活下における個人の認知機能の変動をモニタリングする認知機能評価システムを開発し、その信頼性と妥当性を検証することを目的として進めている。研究代表者は、現在高齢者を対象として ICT 基盤の健康関連行動をモニタリングし介入を行う研究を行っており、高齢者の認知機能を評価できる認知機能テストの開発が必要である。特に、高齢期における認知症や軽度認知障害の発症前・直後の早期検知は、効果的な予防と治療、医療費管理、そして高齢者本人とその家族の生活

の質の向上において重要な課題となる。本研究により日常生活下の認知機能の変動をモニタリングできる認知機能評価システムの開発に成功すれば、日常生活の文脈を考慮した認知機能の変動を捉えることができ、関連疾患の治療、介入の計画に大いに貢献できると考えられる。

研究代表者は令和 6 年 2 月（10 日間）に海外共同研究者所属のスウェーデン・リンネ大学を訪問し、本研究の基礎となる認知機能テストの試作版を共同開発した（kimjlab.github.io/psych）。今後、このシステムの信頼性と妥当性を評価するため、日常生活下の認知機能の変動、日常生活の文脈および関連要因を計測し検証実験を行う。検証された認知機能評価システムは一般公開し関連研究領域と共有する予定である。

No.14

研究代表者	小野 篤史（工学領域・教授）
共同研究先	スウィンバーン工科大学
プロジェクト研究名	フェトム秒レーザー直接還元法によるキラル反応場の創出

我々は, 金属イオンを溶解したポリマーにフェムト秒パルスレーザーを集光照射することによる光還元反応に基づいた金属パターニング技術を確立した。近年、アブレーション閾値近傍のレーザーフルエンスにて円偏光を集光照射すると、金属キラルナノ構造が自己形成されることを発見した。本研究では、この自己形成過程について詳細に調べた。結果、照射パワーの増大に伴いキラル構造の直径が増大することを明らかにした。キラル構造が作製される照射エネルギー密度は 4.7x10-5 J/cm2 であった。シミュレーション解析により、キラル径が 600 nm のとき、波長 575 nm において共鳴的な円偏光 2 色性を示し、直径の増大に伴い共鳴波長は長波長シフトすることが分かった。円偏光 2 色性の最大値は 0.32 deg を示し、従来構造と比較して約 10 倍となった。この増強効果は表面プラズモン増強場に起因すると考えられる。今後、厚さ依存性や最適照射条件について探索し、さらなる円偏光 2 色性の向上を目指す。

6. 学生教育研究活動支援
(1)学生公募プロジェクト助成申請一覧

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
ナノビジョン工学	Koteeswaran Kalaiarasan	池田 浩也	Development of Seebeck coefficient measurement system using Kelvin Probe Force Microscopy
ナノビジョン工学	Suresh Prasanna Chandrasekar	池田 浩也	Synthesis of ZnO nano rods on carbon fabric by microwave assisted solvothermal technique and to study the role of morphology on thermoelectric property of ZnO for wearable thermoelectric applications.
ナノビジョン工学	Ramalingam Santhosh	池田 浩也	Design and development of manganese dioxide-based wearable thermoelectric generators for self-powered health monitoring devices
ナノビジョン工学	Janakiraman Vinodhini	池田 浩也	Formation of ZnO nanorods on silver fabrics by solvothermal synthesis for wearable thermoelectric devices
ナノビジョン工学	Raheem Aysha Parveen	原　和彦	Design and fabrication of high gain, high responsivity seld-powered ZnO photodetector by tailoring its nanostructures using mist CVD
光・ナノ物質機能	Esteaque Ahmed	海老原 孝雄	金属系高温超伝導体の基礎物性測定と次世代金属超伝導体の開拓
光・ナノ物質機能	Kannan Gunasekaran	脇谷 尚樹	Low temperature crystallization and gas sensor properties of copper oxide thin film
光・ナノ物質機能	Markcruz Arockia Jenisha	脇谷 尚樹	Preparation and thermoelectric properties of spontaneously formed epitaxially grown superlattice thin films by dynamic aurora PLD
光・ナノ物質機能	孟　章	李　洪譜	Mode-selective high-radial-order OAM mode converter based on helical long-period fiber gratings with strongly circular birefringence and circular dichroism
光・ナノ物質機能	Parakatawelle Mudiyanselage Shalika Udara Bandara	立岡　浩一	Synthesis of Mg2Si Nanosheet Bundle Powders using CaSi2 Crystal Powders and Mg-MgCl2 Sources
情報科学	長島　一真	森田　純哉	人間の運動学習の特徴に基づく運動学習のモデル化
情報科学	王　斌宇	竹内　勇剛	空間指示語における母国語に依存した空間認知に関する研究
情報科学	小池　誠	峰野　博史	新たな水ストレス指標を用いたトマト自動灌水システムの開発
情報科学	横谷　温子	峰野　博史	IoTプラットフォーム C-NATの高度化
情報科学	角　武憲	峰野　博史	IoT向け通信品質制御技術に関する研究
情報科学	小崎　成治	峰野　博史	光アクセスネットワークの動的リソース制御に関する研究
情報科学	松下　雅仁	西垣　正勝	IDレス掌紋認証の認証精度向上に関する研究
環境・ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	Tan Yunhui	王　権	「ひまわり8号」データを基づいて転移学習により太陽直達および散乱光の推定
環境・ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	Sun Xuehui	王　権	異なるリモートセンシングデータを融合した落葉森林地上部バイオマスの高解像度マッピング
環境・ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	Zhuang Jie	王　権	太陽誘起クロロフィル蛍光（SIF）を用いて落葉樹林における総初次生産量（GPP）のトラック
環境・ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	Guoxiao Cai	孔　昌一	加圧流体の密度決定手法に関する研究
環境・ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	Fangbo Yao	孔　昌一	高機能炭素材料の合成およびその特性評価に関する研究

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
環境・エネルギーシステム	川野　誠	木村　浩之	メタン生成バイオリアクターの開発
バイオサイエンス	王　俊紅	平井　浩文	白色腐朽菌からの生物活性物質の探索
バイオサイエンス	殷　茹	平井　浩文	白色腐朽菌を用いたバイオレメディエーションに関する研究
バイオサイエンス	Chanaphat Thetsana	小谷　真也	粘液細菌Melittangium boletusの生産する生理活性ペプチドの化学構造の決定
バイオサイエンス	Luthfi Lulul Ulum	大吉　崇文	転写を制御するグアニン四重鎖結合性人工タンパク質の開発
バイオサイエンス	Muthuraman Krishna Raja	朴　龍洙	Tetravalent Display of Envelope domains EDIII-EDII on Capsid VLP using Silkworm Expression System
バイオサイエンス	Md Imran Nur Manik	丑丸 敬史	Osh1タンパク質のミクロオートファジーへの関与
バイオサイエンス	宅間　恒行	丑丸 敬史	脂質輸送タンパク質Vps13のミクロオートファジーへの関与
バイオサイエンス	Umme Habiba Mustary	徳元　俊伸	Analysis of the role of membrane progesterone receptors in zebrafish by using gene knock-out technology
バイオサイエンス	MD. Forhad Hossain	徳元　俊伸	Expression and purification of human membrane estrogen receptor (hmER) and establishment of high throughput assays using GQDs
バイオサイエンス	Hassan Mohammad Maksudul	徳元　俊伸	Callus formation and regeneration of eelgrass by tissue engineering
バイオサイエンス	Amin Mohammad Tohidul	徳元　俊伸	Purification and characterization of natural compounds from the marine algae Padina that act on the membrane steroid receptors
バイオサイエンス	毛利　匠	徳元　俊伸	白色素細胞形成関連遺伝子のノックアウトによる高度透明キンギョの作出
バイオサイエンス	堤　瑛誠	徳元　俊伸	ゼブラフィッシュにおける卵膜上昇メカニズムの解析
バイオサイエンス	宮田　高明	徳元　俊伸	Akkermancia muciniphilaを標的とした新規プレバイオティクスの開発
バイオサイエンス	大津　樹	後藤　寛貴	繁殖後の越冬を可能にする「卵巣発達のブレーキ」の探索に向けた基盤構築
バイオサイエンス	池谷　真里奈	宮崎　剛亜	グライコリガーゼ反応を用いた希少な糖質の合成と機能未知酵素の活性評価
バイオサイエンス	中村　駿太郎	宮崎　剛亜	澱粉分解に関わる新規糖質加水分解酵素の構造機能相関の解明
バイオサイエンス	Marzuk Ahmed	山崎　昌一	Effect of mechanical properties of lipid bilayers on peptides-induced pore formation
バイオサイエンス	Sunuwar Arbin	崔　宰熏	ノシバ(Zoysia japonica)とフェアリーリング形成菌の相互作用の化学的研究
バイオサイエンス	ムハンマド　ファトゥール　ラマダン	粟井　光一郎	チラコイド膜を介したプロトン駆動力における膜脂質組成の影響
バイオサイエンス	Rahayu Dian Eka Putri	粟井　光一郎	Hydroxy fatty acids synthesis in Synechocystis sp. PCC 6803
バイオサイエンス	Arif Agung Wibowo	粟井　光一郎	シアノバクテリアSynechococcus elongatus PCC 7942の塩ストレス耐性におけるC15およびC17アルカンの役割

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
ﾅﾉﾋﾞｼﾞｮﾝ工学	Shukri Bin Korakkottil Kunhi Mohd	川人　祥二	2022.12.20	A CMOS Double-Demodulation Lock-In Amplifier for Stimulated Raman Scattering Signal Detection	Shukri Bin Korakkottil Kunhi Mohd, De Xing Lioe, Keita Yasutomi, Keiichiro Kagawa, Mamoru Hashimoto and Shoji Kawahito	Electronics
ﾅﾉﾋﾞｼﾞｮﾝ工学	水野 文菜	小野 篤史	2023.10.28	Plasmonic Color Switching by a Combination Device with Nematic Liquid Crystals and a Silver Nanocube Monolayer	Ayana Mizuno, Yosei Shibata, Hideo Fujikake, and Atsushi Ono	ACS Omega
ﾅﾉﾋﾞｼﾞｮﾝ工学	中島 研二	根尾 陽一郎	2023.11.2	Optimal Design of A Two-Section Severed Helix TWT by 3D Numerical Simulation	Kenji Nakajima, Kunio Tsutaki, Yoichiro Neo, and Hidenori Mimura	IEEE Transactions on Electron Devices
光・ﾅﾉ物質機能	孟　章	李 洪譜	2023.8.14	Full C-band covered and DWDM channelized high channel-count all-fiber orbital-angular-momentum mode generator based on the fiber gratings	Zhang Meng, Naruya Mochzuki, Shiryu Oiwa, Hua Zhao, Peng Wang, Chengliang Zhu, and Hongpu Li	Optics Express
光・ﾅﾉ物質機能	Meng Zhang（孟章）	李 洪譜	2023.11.15	Mode-coupling and propagation in a deeply-tapered few-period long-period fiber grating	Zhang Meng, Chengliang Zhu, and Hongpu Li	IEEE Photon. Techn. Lett.
情報科学	NAHAR S M RAUFUN	甲斐　充彦	2022.12.16	Domain Adaptation with Augmented Data by Deep Neural Network Based Method using Re-recorded Speech for Automatic Speech Recognition in Real Environment	R. Nahar, S. Miwa, A. Kai	Sensors
環境・エネルギー システム	徳田　真穂	新谷　政己	2023.6.21	Transconjugant range of PromA plasmids in microbial communities is predicted by sequence similarity with the bacterial host chromosome	Maho Tokuda, Masahiro Yuki, Moriya Ohkuma, Kazuhide Kimbara, Haruo Suzuki, Masaki Shintani	Microbial Genomics

環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王　権	2023.2.8	Algorithms for separating diffuse and beam irradiance from data over the East Asia-Pacific region: A multi-temporal-scale evaluation based on minute-level ground observations.	Yunhui Tan, Quan Wang, Zhaoyang Zhang	Solar Energy
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王　権	2023.3.31	Coupling the linear mixed effects model with random forest improves hourly PM2.5 estimation from Himawari-8 AOD over the Yangtze River Delta.	Yunhui Tan, Quan Wang, Zhaoyang Zhang	Atmospheric Pollution Research
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王　権	2023.7.17	Near-real-time estimation of global horizontal irradiance from Himawari-8 satellite data.	Yunhui Tan, Quan Wang, Zhaoyang Zhang	Renewable Energy
環境・エネルギーシステム	Gan Yi	王　権	2023.1.29	Tree Crown Detection and Delineation in a Temperate Deciduous Forest from UAV RGB Imagery Using Deep Learning Approaches: Effects of Spatial Resolution	Yi Gan, Quan Wang, and Atsuhiro Iio	Remote Sensing
環境・エネルギーシステム	Gan Yi	王　権	2023.5.4	Multivariate regressions coupling colorimetric and textural features derived from UAV-based RGB images can trace spatiotemporal variations of LAI well in a deciduous forest	Yi Gan, Quan Wang, Takeshi Matsuzawa, Guangman Song & Atsuhiro Iio	International Journal of Remote Sensing
環境・エネルギーシステム	Fangbo Yao	孔　昌一	2023.8.16	One-step synthesis of fragment-reduced graphene oxide as an electrode material for supercapacitors	Fangbo Yao, Wenruo Li, Shabrina Khainunni, Jiaojiao Ma, Choji Fukuhara, Chang Yi Kong	ACS Applied Materials & Interfaces
バイオサイエンス	Luthfi Lulul Ulum	大吉　崇文	2023.3.9	DNA G-Quadruplex-Binding Protein Developed Using the RGG Domain of Translocated in Liposarcoma/Fused in Sarcoma Inhibits Transcription of bcl-2	Luthfi Lulul Ulum, Yamato Karikome, Ryota Yagi, Tomoe Kawashima, Akinori Ishihara, and Takanori Oyoshi	ACS Omega
バイオサイエンス	池谷　真里奈	宮崎　剛亜	2023.7.12	Structure-function analysis of bacterial GH31 α-galactosidases specific for α-(1→4)-galactobiose	Marina Ikegaya, Enoch Y. Park, Takatsugu Miyazaki	FEBS Journal

バイオサイエンス	中村　駿太郎	宮崎　剛亜	2023.6.2	Bacteroidota polysaccharide utilization system for branched dextran exopolysaccharides from lactic acid bacteria	Shuntaro Nakamura, Rikuya Kurata, Takashi Tonozuka, Kazumi Funane, Enoch Y. Park, Takatsugu Miyazaki	Journal of Biological Chemistry

（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	開催期間	国際会議名	開催地	発表題目
光・ナノ物質機能	孟　章	李　洪譜	2023.7.2-7.6	The 28th OptoElectronics and Communications Conference	中国・上海	HLPG-Based Bandwidth-Enhanced Flat-Top Filter and Its Application to OAM Mode Converter
光・ナノ物質機能	Sadia Afrin Rimi	清水 一男	2023.9.27-9.29	Inter-Academia 2023	浜松（静岡大学）	Effect of the microplasma irradiation on cell membrane for delivering high molecular weight drugs
光・ナノ物質機能	Shalika Parakatawella	立岡 浩一	2023.9.6	2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2023)	名古屋	Synthesis of Mg2Si Nanosheet Bundle Powders using CaSi2 Crystal Powders and Mg-MgCl2 Sources
光・ナノ物質機能	Abubakar Hamza Sadiq	清水　一男	2023.6.25-6.30	2023 Annual Meeting of the Electrostatics Society of America	Memphis, USA	「Investigating the cellular barrier permeation to drugs using wire microplasma」
情報科学	長島　一真	森田　純哉	2023.7.16-7.23	the 21th Annual Meeting of the International Conference on Cognitive Modeling	Amsterdam, Netherlands	ACT-R Modeling of Rapid Motor Learning Based on Schema Construction
情報科学	王　斌宇	竹内　勇剛	2023.7.24-7.30	HCI International 2023	Copenhagen, Denmark	Generation of Instrucion Range Map Based on Analysis of Demonstrative Words and Spatial Domain for Reduction of Miscommunication Among Chinese, Vietnamese and Japanese in Care Facilities
環境・エネルギーシステム	徳田　真穂	新谷　政己	2023.6.23-6.30	Bageco2023	Copenhagen, Denmark	The features of lncP/P-1plasmid would be predicted by k-mer compositions
環境・エネルギーシステム	Hnin Lai Lai Wai	近田 拓未	2023.9.8-9.16	15th International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT-15)	Las Palmas de Gran Canaria, Spain	Deuterium permeation and lithium-lead corrosion behaviors of ceramic-iron joint coating

専攻名	発表者名	指導教員名	開催期間	国際会議名	開催地	発表題目
環境・エネルギーシステム	藤田 佳佑	菊池 将一	2023.11.6-11.10	13th International Fatigue Congress (Fatigue2022+1)	広島	Fatigue damage evaluation of coarse and fine grains in notched austenitic stainless steel with harmonic structure
バイオサイエンス	Muthuraman Krishna Raja	朴　龍洙	202311.21-11.26	The 30th FAOBMB & 8th BMB Conference	Bangkok, Thailand	PHYSIOCHEMICAL ANALYSIS OF SILKWORM LARVAE EXPRESSED CANINE PARVO VIRUS LIKE PARTICLE DISPLAYING ENVELOPE DOMAIN (EDIII) OF DENGUE VIRUS SEROTYPES

(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	氏名	RA受入教員名
1	マルチタップ時間分解型イメージセンサの研究	ナノビジョン工学	Kwen Hyeun Woo	川人　祥二
3	シリコンナノワイヤ熱電発電素子の開発	ナノビジョン工学	Seenidurai Athithya	池田　浩也
4	ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスの画素駆動・制御及び読出し回路に関する研究	ナノビジョン工学	Shukri B. Korakkottil Kunhi Mohd	川人　祥二
5	銀ナノキューブ単層集積膜を用いたプラズモニックカラー変調の実証	ナノビジョン工学	水野　文菜	小野　篤史
6	チタン鉄鉱からのリン酸チタンの製造と医用材料としての評価	光・ナノ物質機能	Kulathunga Malliyawadu Ushan Sameera	下村　勝
7	籾殻からのナノシリカの抽出と構造に関する研究	光・ナノ物質機能	Emi Salamangkit Mirasol	下村　勝
8	単結晶酸化チタン薄膜の成長制御	光・ナノ物質機能	小野　公輔	下村　勝
9	金属ドープ酸化チタンに関する理論計算と光触媒反応解析	光・ナノ物質機能	Kamaljeet Singh	下村　勝
10	マイクロプラズマ照射による腫瘍細胞への影響検証	光・ナノ物質機能	Sadia Afrin Rimi	清水一男
11	ユビキチン関連酵素を治療標的とした新規ユビキチンリガーゼ阻害剤の創製研究	光・ナノ物質機能	竹内　伶音	鳴海哲夫
12	ヒドラジド化学を基盤とするタンパク質化学合成法の開拓	光・ナノ物質機能	田中　晶子	間瀬暢之
13	旋光性を有する螺旋状ファイバ回折格子の開発とその化学バイオセンサーへの応用	光・ナノ物質機能	孟　章 (Meng Zhang)	李　洪譜
14	熱硬化性ポリマーにおけるシクロデキストリンの応用	光・ナノ物質機能	Hoque Mohammed Jabedul	間瀬暢之
15	マイクロプラズマによる経皮ドラッグデリバリーの検証	光・ナノ物質機能	Yahaya Ahmad Guji	清水一男
16	エネルギーデバイスへの応用を目的としたIV族半導体ナノ構造の作製	光・ナノ物質機能	Li Ye	立岡浩一

17	陰イオンに対して呈色活性を示す金属錯体の研究	光・ナノ物質機能	渡邉　佳乃子	近藤　満
18	マルチモーダル行動コーパスの方法論に基づく学習環境デザインに関する研究	情報科学	漆畑　文哉	桐山　伸也
19	実環境応用のための音声情報処理技術の開発	情報科学	S M Raufun Nahar	甲斐　充彦
20	介護福祉施設におけるスタッフ間コミュニケーションに関する研究	情報科学	王　斌宇	竹内　勇剛
21	ロボットへの機械学習応用	情報科学	加藤　大資	小林　祐一
22	知識創造型学習環境の構築と評価システムの開発	情報科学	川久保 アンソニーJ太稀	大島　律子
23	事前経験が主観的同時性に与える影響:認知神経科学的研究	情報科学	Kevin Widjaja	宮崎　真
24	深層学習による顕著性マップの動画像への応用	情報科学	Rebbka Sultana	大橋　剛介
25	プラスチックリサイクルに関するリスク分析	情報科学	Suresh Pooja Pragati	前田　恭伸
26	ニューラルネットワークの高効率学習法に関する研究	情報科学	Indrapriyadarsini Sendilkkumaar	西村　雅史
27	組織的な「失敗からの学び」に関する研究	情報科学	Tiwari Nikhil	永吉　実武
28	インタラクティブ認知モデリングの基盤構築	情報科学	長島　一真	森田　純哉
29	インタラクティブ認知モデリングの基盤構築	情報科学	西川　純平	森田　純哉
30	自然言語の感情分析手法に基づくソーシャルメディアにおける頑健なヘイトスピーチ検出	情報科学	Mamun Maliha Binte	西村　雅史
31	SNS上の誤情報拡散のメカニズム解明	情報科学	宮川　大樹	一ノ瀬　元喜
32	生体信号を用いた食の満足感に関する研究	情報科学	吉野　朱香	沖田　善光

33	深層学習を用いた物体検出のためのデータ拡張手法の研究	情報科学	Rahim Umme Fawzia	峰野　博史
34	マーティンの公理の部分公理	情報科学	青木　悠史郎	依岡輝幸
35	組合せ原理と位相空間	情報科学	葛西　陽介	依岡輝幸
36	くりこみ群に基づくテンソルネットワークにおける時空の創発の研究	情報科学	桑原　孝明	土屋　麻人
37	Noncommutative quadric hypersurfaces	情報科学	Hu Haigang	毛利　出
38	くりこみ群と勾配流の研究	情報科学	田中　豪太	土屋　麻人
39	3-dimensional AS-regular algebras	情報科学	松野　仁樹	毛利　出
40	行列模型における曲がった時空の記述の研究	情報科学	水野　優輝	土屋　麻人
41	量子ダイナミクスの研究	情報科学	吉田　大輝	森田　健
42	3ークロロ安息香酸分解遺伝子群を搭載するプラスミドの性状解析	環境・エネルギーシステム	ARA　IFAT	新谷　政己
43	透磁率変調技術に基づく可変界磁PMモータに関する研究	環境・エネルギーシステム	岩間　清大	野口　敏彦
44	非対称巻線構造を有するベアリングレスモータの巻線統合化の研究	環境・エネルギーシステム	神谷　佳紀	朝間　淳一
45	環境中における薬剤耐性プラスミドの動態解明	環境・エネルギーシステム	Singh Shweta	新谷　政己
46	ベアリングレスモータの新しい制振方法の検討	環境・エネルギーシステム	Swandahru　Suryo Kumoro	朝間　淳一
47	加圧流体中における物性値に関する研究	環境・エネルギーシステム	Cai Guoxiao	孔　昌一
48	プラスミドの宿主域の網羅的な解明	環境・エネルギーシステム	徳田　真穂	新谷　政己

49	エントロピー制御型多機能合金の創製とその場連続損傷計測法の開発	環境・エネルギーシステム	藤田　佳祐	菊池　将一
50	微生物細胞における外環境適応プロセスの解明	環境・エネルギーシステム	本荘　雅宏	二又　裕之
51	高品質なグラフェン創成技術の開発	環境・エネルギーシステム	Yao Fangbo	孔　昌一
52	超高速ベアリングレスモータの研究	環境・エネルギーシステム	Roengritronnachai Perawat	朝間　淳一
53	東パンゲア後期古生代の古環境と植生変遷の解明に向けた古花粉学的研究	環境・エネルギーシステム	Ahmed Maher Abdelsameaa younes	北村　晃寿
54	分光反射に基づく植物構造特性の推定	環境・エネルギーシステム	Gan　Yi	王　権
55	異なるスケールでの植物生化学特性と分光反射特性に関する研究	環境・エネルギーシステム	Zhuang Jie	王　権
56	ガス交換モデルに基づく生態系機能評価	環境・エネルギーシステム	Sun Xuehui	王　権
57	リモートセンシングデータに基づく地表輻射環境の推定	環境・エネルギーシステム	Tan Yunhui	王　権
58	従属栄養微生物による硝化の分子機構の解明	環境・エネルギーシステム	辻野　修平	藤原　健智
59	内湾性貝形虫類の分類と形態に関する研究	環境・エネルギーシステム	中村　大亮	塚越　哲
60	ゼブラフィッシュプロテアソームの構造と機能の解析	バイオサイエンス	Alimd Hasan	徳元　俊伸
61	新規糖質関連酵素の探索と構造機能解明	バイオサイエンス	池谷　真里奈	宮崎　剛亜
62	白色腐朽菌を用いたバイオレメディエーションに関する研究	バイオサイエンス	殷　茹	平井　浩文
63	Nanozyme-embedded nanocage-based virus detection	バイオサイエンス	Indra Memdi Khoris	朴　龍洙
64	ゲノム編集ゼブラフィッシュを用いたステロイド膜受容体遺伝子の機能解明	バイオサイエンス	Umme Habiba Mustary	徳元　俊伸

65	抗菌ペプチドのポア形成に与える膜張力の効果の研究	バイオサイエンス	Md Masum Billah	山崎　昌一
66	白色腐朽菌からの生物活性物質の探索	バイオサイエンス	王　俊紅	平井　浩文
67	種子発芽および初期成長におけるストレス耐性メカニズムの解明	バイオサイエンス	Md Saiful Islam Khan	木嵜　暁子
68	フェアリー化合物の新機能の探索	バイオサイエンス	古田島　美颯	平井　浩文
69	Antigen displaying through SpyTag/SpyCatcher bioconjugation system on virus-like particle for vaccine matrix	バイオサイエンス	Jirayu Boonyakida	朴　龍洙
70	ゲノム編集ゼブラフィッシュを用いたステロイド膜受容体遺伝子の機能解析	バイオサイエンス	Tanbir Md Razain	徳元　俊伸
71	Nostoc sp. 36 由来desC遺伝子を用いたAnabaena sp. PCC 7120のdesC遺伝子破壊株相補実験	バイオサイエンス	Devi Bentia Effendi	粟井　光一郎
72	多分岐デキストランの分解に関与するタンパク質の構造機能解析□	バイオサイエンス	中村　駿太郎	宮崎　剛亜
73	RGG領域による核酸認識機構の解明	バイオサイエンス	増澤　樹	大吉　崇文
74	エイの体表粘質物由来ムチンによるA.muciniphilaの特異的誘導作用とその生理的意義の研究	バイオサイエンス	宮田　高明	森田　達也
75	グラフェン量子ドット（GQD）を用いたステロイド膜受容体アッセイシステムの確立	バイオサイエンス	Jyoti Md Maisum Sarwar	徳元　俊伸
76	海藻の分泌する天然ホルモン活性物質の同定	バイオサイエンス	Acharjee Mrityunjooy	徳元　俊伸
77	RGG領域による核酸認識機構の解明	バイオサイエンス	Luthfi Lulul Ulum	大吉　崇文

(4)リサーチ・アシスタント（RA）後期採用一覧

№	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
1	多波長空間周波数領域イメージング技術の開発	ナノビジョン工学	馮　宇	香川　景一郎
2	高効率熱電材料の作製と性能評価	ナノビジョン工学	Venkata Sai Varma	池田　浩也
3	組織ナレッジの創造と共有の促進に関する研究	情報科学	Lsila Diana Khulyati	永吉　実武
4	フィンランド，米国，日本の連携による知識創造型学習の評価手法開発	情報科学	大滝　文一	大島　純
5	エージェント技術に基づく学習支援のためのシミュレーション解析に関する研究	情報科学	Ihsan Ibrahim	福田　直樹
6	インプラント用チタン合金の特異な機械的性質の発現に関する研究	環境・エネルギーシステム	Seo　Seokjune	藤井　朋之
7	超高速ベアリングレスモータの研究	環境・エネルギーシステム	Fahmi Ismail Wibisono	朝間　淳一
8	MOF修飾rGO複合体創成技術の開発	環境・エネルギーシステム	Sks Saravana Karthikeyan	孔　昌一
9	高時間分解能リモートセンシングデータを用いて植物特性の推定	環境・エネルギーシステム	Zeng Yuanpeng	王　権
10	3－クロロ安息香酸分解遺伝子群を搭載するプラスミドの性状解析	環境・エネルギーシステム	Ara Ifat	新谷　政己
11	分裂酵母の定常期の確立機構の解明	バイオサイエンス	Minakhi Halder	山本　歩
12	ゲノム編集による有用なキンギョ系統の樹立	バイオサイエンス	Bashar MD Abul	徳元　俊伸
13	ミクロヌクレオファジーにおける脂質輸送タンパク質Vps13の役割の解析	バイオサイエンス	宅間　恒行	丑丸　敬史
14	サトイモの在来品種の系統解析	バイオサイエンス	小久保　祥子	本橋　令子
15	リン欠乏条件におけるユーグレナの膜脂質転換	バイオサイエンス	Idris Maliki	粟井　光一郎

7. 主催・共催シンポジウム等

（1）インドネシア大学とのエレクトロニクス分野の国際会議

The 5th International Conference on Nano Electronics Research and Education （ICNERE2023）

日時　令和 5 年 7 月 31 日～8 月 2 日

場所　インドネシア大学

世話人　インドネシア大学

参加者　木村雅和電子工学研究所所長、原和彦光医工学研究科長をはじめ、教員7名

（2）第 20 回インターアカデミア（Inter-Academia 2023）国際会議

“The 20th International Conference on Global Research and Education”

日時　令和 5 年 9 月 27 日～29 日

場所　静岡大学浜松キャンパス

世話人　静岡大学インターアカデミア実行委員会

分野　工学・情報・理学系分野

参加者　日詰一幸学長、原正和創造科学技術大学院長、原和彦光医工学研究科長をはじめ、教職員 40 名、大学院生 47 名。海外からの参加者は 21 名。オンライン参加 37 名。

（3）The 18th International Conference on Quality in Research(QIR)

日時　令和 5 年 10 月 23 日～25 日

場所　インドネシア大学工学部

世話人　インドネシア大学

分野　工学・情報系分野

参加者　教員 2 名

（4）“The 10th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2024(ISFAR-SU2024)～Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers on the basis of Interdisciplinary Domain Researches～”

共催　超領域研究推進本部　創造科学技術大学院　電子工学研究所
グリーン科学技術研究所　大学院光医工学研究科

日時　令和 6 年 3 月 6 日

場所　静岡大学　オンライン開催

世話人　超領域研究推進本部、創造科学技術大学院、電子工学研究所、グリーン科学技術研究所大学院光医工学研究科の国際シンポジウムの実行委員会

分野　イメージング、ナノマテリアル、情報科学、環境・エネルギー科学、グリーンバイオ科学、

参加者　原正和創造科学技術大学院長、間瀬暢之グリーン科学技術研究所長、木村雅和電子工学研究所長、原和彦光医工学研究科長、並びに教職員学生を含む約 100 名がリモートで参加した。また、各研究分野の博士課程学生・若手研究者 44 名、「未来の科学者養成スクール」を受講する高校生 6 名が、研究分野に応じて 4 つのセッションに別れ、研究発表を行った。

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	0	0	1	0	1
	10月入学	0	0	2	0	2
	計	0	0	3	0	3
光・ナノ物質機能	4月入学	1	0	2	0	3
	10月入学	0	0	0	3	3
	計	1	0	2	3	6
情報科学	4月入学	5	3	1	0	9
	10月入学	1	1	1	2	5
	計	6	4	2	2	14
環境・エネルギーシステム	4月入学	0	1	1	0	2
	10月入学	0	0	5	1	6
	計	0	1	6	1	8
バイオサイエンス	4月入学	4	0	1	0	5
	10月入学	1	1	2	3	7
	計	5	1	3	6	12
合　計		12	6	16	12	43

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
新学術領域研究（研究領域提案型）	工学部	教授	鳥居 肇	1,800,000	540,000	0	0	材料分子と水の界面において生ずるスペクトルの特徴的変化に関わる電子構造論的解析
新学術領域研究（研究領域提案型）	理学部	教授	丑丸 敬史	3,700,000	1,110,000	0	0	ミクロヌクレオファジーにおける液胞と核の協働機構の解析
新学術領域研究（研究領域提案型）	工学部	准教授	小林 祐一	2,300,000	690,000	0	0	部分ダイナミクスの再利用を行う運動学習モデルの筋シナジー再構成への拡張
新学術領域研究（研究領域提案型）	情報学部	教授	森田 純哉	4,500,000	1,350,000	0	0	対話的モデルベース回想法の自然化と社会的接地
新学術領域研究（研究領域提案型）	創造科学技術大学院	教授	竹内 勇剛	7,300,000	2,190,000	0	0	対話参入時の他者への配慮を伴ったロボットの行動デザイン
学術変革領域研究(A)	情報学部	准教授	尾張 正樹	1,000,000	300,000	0	0	量子制御理論に基く量子多体系における物理的に自然なt-designの生成法の研究
学術変革領域研究(A)	理学部	教授	土屋 麻人	1,000,000	300,000	0	0	くりこみ群に基づくテンソルネットワークにおける時空の創発の研究
学術変革領域研究(A)	理学部	准教授	平内 健一	1,900,000	570,000	0	0	深部スロー地震断層のレオロジー不均質性に対する岩石・流体相互作用の影響
学術変革領域研究(A)	理学部	教授	川本 竜彦	2,000,000	600,000	0	0	炭酸ガスを含む水流体によるマントルの加水反応はスロー地震の分布を説明するか？
学術変革領域研究(A)	グリーン科学技術研究所	教授	間瀬 暢之	3,100,000	930,000	0	0	グリーンものづくりに向けた合成手法の機械学習最適化と化学反応の理解
学術変革領域研究(A)	グローバル共創科学部	准教授	崔 宰熏	4,100,000	1,230,000	4,200,000	0	フェアリー化合物の生合成・代謝メカニズムの解明
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	小野 行徳	7,200,000	2,160,000	0	0	電子流体効果を用いた新原理シリコンデバイスの研究
基盤研究(A)	グリーン科学技術研究所	教授	朴 龍洙	8,300,000	2,490,000	0	0	分子制御が可能な多抗原提示型ウイルス様粒子による蚊媒介感染症のワクチン開発

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所　属	職 名	氏　名	令和5年度		令和6年度	令和7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	香川 景一郎	7,500,000	2,250,000	0	0	広視野生体定量イメージングに向けたコンピュテーショナルCMOSイメージセンサ
基盤研究(A)	グローバル共創科学部	教授	平井 浩文	6,200,000	1,860,000	6,600,000	0	白色腐朽菌の環境汚染物質代謝能の意義解明及び汚染環境浄化への発展的応用
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	越水 正典	10,900,000	3,270,000	8,100,000	5,600,000	有機無機ハイブリッド線量計の開発による有機物ベース線量計の超高感度化の実現
基盤研究(A)	情報学部	教授	宮崎 真	8,300,000	2,490,000	6,800,000	6,200,000	複数の事前分布の学び分け:タイミング行動における神経基盤と心理物理学的機序の探究
基盤研究(A)	電子工学研究所	准教授	中野 貴之	14,000,000	4,200,000	8,000,000	7,200,000	BGaN検出器を用いた疑似直接検出法による超高解像中性子イメージング技術開発
基盤研究(A)	工学部	教授	福原 長寿	15,500,000	4,650,000	11,200,000	9,800,000	産業排出GHGの固体C化とグリーン資源化で拓く脱炭素触媒プロセスの学理と実理
基盤研究(B)	工学部	教授	江上 力	2,100,000	630,000	0	0	DDSナノ微粒子薬物キャリア分光計測のための非線形共焦点顕微鏡システムの開発
基盤研究(B)	電子工学研究所	准教授	堀 匡寛	2,000,000	600,000	0	0	シリコントランジスタのゲート制御による電子正孔系の形成と量子凝縮現象の発現
基盤研究(B)	理学部	教授	塚越 哲	2,400,000	720,000	0	0	貝形虫のもつポア・システムの多様性と時空ダイナミクス―感覚受容の適応と進化―
基盤研究(B)	情報学部	教授	桐山 伸也	3,200,000	960,000	0	0	認知症の人の生活意欲を高めるケアスキルの「会得」支援システムの開発
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	木村 浩之	3,300,000	990,000	0	0	付加体の深部帯水層の地下温水と微生物群集を活用したメタン・水素生成リアクター
基盤研究(B)	情報学部	教授	大島 純	3,300,000	990,000	3,300,000	0	一人一台端末時代の知識創造型学習実践の設計と評価
基盤研究(B)	理学部	教授	川本 竜彦	2,300,000	690,000	0	0	海水起源の沈み込み帯流体によるマントルウェッジの蛇紋岩化・炭酸塩化作用

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	電子工学研究所	准教授	臼杵 深	1,600,000	480,000	0	0	高速・高分解能な光加工計測を実現する近接場位相共役レンズの開発
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	佐々木 哲朗	3,500,000	1,050,000	0	0	精密格子振動計測を利用した極微量不純物定性・定量技術の開発
基盤研究(B)	工学部	准教授	渡部 綾	2,800,000	840,000	0	0	Redox性格子S種の直接電気励起で創る革新的アルカン脱水素の構造体触媒システム
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	間瀬 暢之	2,800,000	840,000	0	0	ファインバブルによるグリーンものづくり:原理原則の解明から合成プロセス開発まで
基盤研究(B)	農学部	教授	王 権	2,400,000	720,000	1,900,000	0	植物生理活性の動的変化をトレース可能な放射伝達モデルの開発と生態系機能評価
基盤研究(B)	理学部	教授	丑丸 敬史	1,900,000	570,000	0	0	液胞が制御する核内染色体・核小体の再配置と核分解オートファジーとの連動機構の解明
基盤研究(B)	工学部	准教授	小林 祐一	1,600,000	480,000	1,300,000	0	可制御性・可到達性にもとづいた写像学習によるロボットの統合的非線形制御の検討
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	二又 裕之	4,100,000	1,230,000	0	0	微生物制御の新展開:電気的代謝スイッチング制御機構の解明
基盤研究(B)	情報学部	准教授	狩野 芳伸	2,600,000	780,000	2,600,000	2,600,000	SNS・新聞記事・議会議事録を用いたAIによる世論形成過程と政治家の応答性の分析
基盤研究(B)	理学部	准教授	平内 健一	200,000	60,000	100,000	100,000	深部スロー地震の発生周期を支配する蛇紋岩の破壊・溶解析出に関する実験的研究
基盤研究(B)	工学部	准教授	菊池 将一	2,600,000	780,000	2,800,000	0	4次元的損傷分散概念に基づく多機能ヘテロ金属創製原理の創発
基盤研究(B)	工学部	教授	能見 公博	4,600,000	1,380,000	1,500,000	0	伸展巻取が可能な宇宙テザー(ロープ・ワイヤ)制御装置の研究開発
基盤研究(B)	工学部	教授	井上 翼	3,600,000	1,080,000	3,600,000	0	均質緻密CNT/銅複合材料の創製と熱伝導材料開発に向けた電気伝導・熱伝導物性解明

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	工学部	教授	李 洪譜	3,700,000	1,110,000	2,000,000	0	旋光性を有する螺旋状ファイバ回折格子の開発とそのキラリティーセンサーへの創出
基盤研究(B)	工学部	准教授	一ノ瀬 元喜	2,300,000	690,000	5,500,000	2,300,000	目標の共有は人々にワクチン接種の社会的ジレンマを乗り越えさせるか
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	脇谷 尚樹	3,900,000	1,170,000	3,200,000	0	スマートウィンドウを目指したガラス基板上へのc-軸配向スピノーダル分解薄膜の作製
基盤研究(B)	電子工学研究所	准教授	根尾 陽一郎	1,600,000	480,000	5,000,000	900,000	液体金属電子源による次世代超高輝度電子源の開発
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	小野 篤史	3,700,000	1,110,000	3,100,000	0	偏光・波面制御システムによる超微細金属ホログラフィックパターニング技術の創成
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	小林 健二	3,600,000	1,080,000	2,900,000	0	大環状パイ共役アントラセン-アセチレン6量体の創製と機能および超分子化学特性
基盤研究(B)	農学部	教授	轟 泰司	2,600,000	780,000	2,600,000	2,600,000	アブシシン酸制御剤の創出と応用による種子の二次休眠誘導機構の解明と休眠制御
基盤研究(B)	工学部	教授	石原 進	2,700,000	810,000	3,500,000	3,000,000	移動制御を伴う異種無線混合DTNを用いた災害応急対策時通信の高信頼・大容量化
基盤研究(B)	情報学部	教授	大島 律子	3,100,000	930,000	3,500,000	3,800,000	学習者の社会共有的調整を支援する非言語情報活用システムの開発
基盤研究(B)	理学部	准教授	近田 拓未	6,500,000	1,950,000	4,000,000	3,600,000	機能性被覆の劣化診断手法と修復技術の開発
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	岩田 太	6,500,000	1,950,000	5,200,000	2,800,000	集光スポット顕微計測による加工速度制御を用いたレーザー支援電気泳動堆積法の開発
基盤研究(B)	工学部	准教授	朝間 淳一	3,500,000	1,050,000	7,000,000	3,700,000	磁気浮上ベアリングレスモータの不等歯ピッチコアによる実用化へのブレイクスルー
基盤研究(B)	工学部	准教授	大多 哲史	6,900,000	2,070,000	4,700,000	3,000,000	磁性ナノ粒子の磁化応答を介した腫瘍環境非侵襲可視化法の創成とがん診断治療への応用

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	工学部	准教授	松井 信	7,700,000	2,310,000	5,400,000	1,600,000	原子スペクトル線吸収を利用した近赤外レーザー維持プラズマの高効率化の検証
基盤研究(B)	工学部	准教授	新谷 政己	7,200,000	2,160,000	3,500,000	3,900,000	プラスミドと細菌の共存機構に関する基盤研究
基盤研究(B)	グローバル共創科学部	准教授	崔 宰熏	4,100,000	1,230,000	3,400,000	3,400,000	フェアリーリング病の発生機序に関わる化学分子機構の解明
基盤研究(B)	農学部	准教授	森 智夫	6,400,000	1,920,000	4,300,000	3,800,000	細菌との相互作用を利用した新たな白色腐朽菌機能制御技術の開発
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	大西 利幸	7,200,000	2,160,000	2,500,000	2,800,000	「香り」の配糖化が強化する植物防御力の分子メカニズム
基盤研究(B)	農学部	准教授	長尾 遼	8,400,000	2,520,000	2,500,000	2,100,000	光合成集光性色素タンパク質の分子集合機構の構造学的解明
基盤研究(B)	工学部	准教授	鳴海 哲夫	4,500,000	1,350,000	3,300,000	3,300,000	アルケン型ペプチド結合等価体の二次構造特性の解明と創薬展開
基盤研究(B)	情報学部	教授	西垣 正勝	3,000,000	900,000	2,700,000	2,900,000	物理世界の常識を利用したユーザ認証:利便性と安全性を両立する革新的認証技術
基盤研究(B)	情報学部	准教授	大木 哲史	3,500,000	1,050,000	2,900,000	4,000,000	Tri-fair Biometrics: 生体認証の3要件を満たす公平な生体認証システムの実現
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI	理学部	教授	丑丸 敬史	500,000	0	0	0	細胞内はいつも清潔に！:オートファジーによる細胞内のお掃除と病気との関係
基盤研究(C)	理学部	教授	田中 直樹	700,000	210,000	-	-	微分方程式の適切性理論－ベクトル空間の枠を超えた展開－
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 信行	700,000	210,000	800,000	-	構成性を制御しながら直観主義論理を拡大する
基盤研究(C)	理学部	准教授	森田 健	700,000	210,000	700,000	-	ブラックホールの情報喪失問題解決に向けたホーキング輻射の多角的解析

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	令和5年度		令和6年度	令和7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	守田 智	1,000,000	300,000	-	-	複雑ネットワークにおける隣接行列の縮約的表現法の開発とその応用
基盤研究(C)	情報学部	准教授	尾張 正樹	700,000	210,000	600,000	-	ノイズのある中規模量子計算機を用いた量子多体系の計測と制御
基盤研究(C)	理学部	教授	土屋 麻人	800,000	240,000	-	-	解析および数値的手法による超弦の行列模型から創発される時空の研究
基盤研究(C)	理学部	准教授	鈴木 雄太郎	500,000	150,000	-	-	化石複眼の構造－視覚機能の成熟プロセスの解明:視覚特性の進化多様性
基盤研究(C)	工学部	教授	大岩 孝彰	1,100,000	330,000	-	-	円筒面ターゲットと光てこによる5自由度微小運動計測用センサシステムの高感度化
基盤研究(C)	工学部	教授	野口 敏彦	300,000	90,000	-	-	透磁率変調に基づく新規可変界磁モータと拡張最大トルク制御法に関する研究
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	原 和彦	1,000,000	300,000	-	-	ミストCVDによる量子ドット分散半導体薄膜の単一プロセス形成
基盤研究(C)	工学部	准教授	トリパティ サロジ	700,000	210,000	-	-	Human sweat ducts as helical antenna: Prospects for practical applications
基盤研究(C)	工学部	教授	早川 邦夫	200,000	60,000	-	-	冷間鍛造における摩擦係数の高精度同定と焼付きのリアルタイム検出・予測
基盤研究(C)	グリーン科学技術研究所	教授	加藤 竜也	700,000	210,000	-	-	フラビンタンパク質機能から紐解くAshbya gossypiiリボフラビン生産
基盤研究(C)	理学部	助教	後藤 寛貴	1,000,000	300,000	-	-	「メス化遺伝子」がオスで発現しても正常に「オス化」できる分子制御機構とは？
基盤研究(C)	理学部	教授	佐藤 慎一	700,000	210,000	600,000	-	長期定点観測と化石を併用した貝類・貝形虫類の環境激変イベントからの回復過程の比較
基盤研究(C)	情報学部	准教授	大本 義正	800,000	240,000	-	-	時間発展的な相互他者モデル推定を伴うインタラクションモデルの開発と評価

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	藤原 健智	800,000	240,000	-	-	従属栄養的に硝化を行うことは微生物自身にとってどのような意義があるのか？
基盤研究(C)	未来社会デザイン機構（企画推進本部）	教授	竹之内 裕文	1,100,000	330,000	600,000	900,000	死生を支え合うコミュニティの思想的拠り所の究明――対話とコンパッションを糸口に
基盤研究(C)	情報学部	教授	永吉 実武	1,400,000	420,000	1,400,000	-	組織的な「失敗からの学び」に関する組織記憶に与える情報技術の影響
基盤研究(C)	理学部	准教授	石橋 秀巳	800,000	240,000	800,000	-	苦鉄質プリニー式噴火の火道浅部結晶化過程と破砕メカニズムの解明
基盤研究(C)	工学部	教授	MOBEDI MOGHTADA	400,000	120,000	1,000,000	-	A novel heat transfer enhancement method: Combination of Nano-encapsulated PCM and metal foam
基盤研究(C)	工学部	准教授	關根 惟敏	300,000	90,000	400,000	400,000	解釈可能なAIと多項式カオス法による車内配線網の特性解明と確率的最適化設計
基盤研究(C)	電子工学研究所	准教授	Moraru Daniel	1,100,000	330,000	600,000	-	Research on band-to-band tunneling via discrete dopants near pn junctions in Si nanodevices
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	居波 渉	1,100,000	330,000	900,000	-	プラズモンによる蛍光増強を用いた電子線励起超解像顕微鏡
基盤研究(C)	工学部	教授	鳥居 肇	800,000	240,000	700,000	-	電子密度変化に基づく分子間相互作用の画像解析法の基礎の確立と応用
基盤研究(C)	工学部	准教授	岡島 いづみ	1,100,000	330,000	1,100,000	-	海洋プラスチックごみ削減に向けた漁網のケミカルリサイクル技術の開発
基盤研究(C)	工学部	助教	佐藤 浩平	1,100,000	330,000	1,100,000	-	タンパク質化学合成を基盤としたエステル連結ユビキチンシグナル解析プローブの創製
基盤研究(C)	工学部	講師	沖田 善光	900,000	270,000	600,000	200,000	AIとコヒーレンス解析を用いた機能性食品の脳内機構の解明に繋がる推定手法の確立
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 雅一	900,000	270,000	1,000,000	-	無尾両生類におけるバソトシン応答性経皮水吸収機構の発現機構と脊椎動物の陸環境適応

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	令和5年度		令和6年度	令和7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	准教授	立蔵 洋介	1,500,000	450,000	800,000	-	可能な限りインパルス応答を実測しない逆システム型音場制御を探る
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	Kamen Kanev	1,000,000	300,000	300,000	-	ハプティックグローブによる盲ろう者の国際的遠隔双方向情報伝達方法の研究
基盤研究(C)	工学部	教授	海老沢 嘉伸	1,200,000	360,000	400,000	-	遠隔かつ非接触な眼底酸素飽和度計測装置の開発と有効性の検討
基盤研究(C)	理学部	准教授	メヒア ディエゴ	800,000	240,000	800,000	800,000	Advances on Combinatorics of the real line and topology
基盤研究(C)	工学部	教授	島村 佳伸	2,900,000	870,000	400,000	400,000	超音波疲労試験法による炭素繊維強化プラスチック積層板の疲労強度評価の妥当性の検討
基盤研究(C)	工学部	教授	福田 充宏	1,500,000	450,000	1,600,000	400,000	無潤滑テスラタービンの開発による冷凍サイクルの高効率化
基盤研究(C)	工学部	教授	道下 幸志	1,400,000	420,000	1,600,000	600,000	総合的高圧配電線雷リスク評価手法の確立
基盤研究(C)	工学部	教授	和田 忠浩	1,400,000	420,000	1,100,000	1,100,000	流星バースト通信の新しい送受信技術による性能改善とソフトウェア無線機による実証
基盤研究(C)	工学部	准教授	武田 正典	2,200,000	660,000	700,000	700,000	高温超伝導パラメトリック増幅器の研究とヘテロダイン受信機への応用
基盤研究(C)	工学部	准教授	吉田 健吾	1,800,000	540,000	1,100,000	700,000	転位・結晶塑性モデルを活用した加工不良の予測技術の構築
基盤研究(C)	工学部	准教授	光野 徹也	2,000,000	600,000	800,000	800,000	半空中を伝搬する微小光共振モードによる超高感度フォトニックマイクロセンサ
基盤研究(C)	グリーン科学技術研究所	准教授	宮崎 剛亜	2,000,000	600,000	900,000	700,000	厳密な基質特異性を有する新規α-グルカン分解酵素を駆使したオリゴ糖生産技術の開発
基盤研究(C)	農学部	教授	木村 洋子	1,300,000	390,000	1,200,000	1,100,000	持続的な熱ストレスに対して形態変化を起こす液胞の解析

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(C)	情報学部	教授	遊橋 裕泰	700,000	210,000	1,100,000	400,000	AIを用いたデータ駆動/連携型畜産の経営手法開発:経験的経営から科学的経営へ
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	徳元 俊伸	1,800,000	540,000	1,300,000	600,000	ステロイド膜受容体の機能解析を中心とした卵成熟・排卵誘導機構の解明
基盤研究(C)	工学部	准教授	伊藤 友孝	1,400,000	420,000	1,100,000	900,000	高齢者の認知及び運動機能の維持改善を意図した手指・腕の複合トレーニング装置の開発
基盤研究(C)	工学部	教授	大橋 剛介	1,400,000	420,000	1,100,000	1,100,000	車載カメラ映像における運転者の状態を考慮した周辺視領域のデータセット構築と推定
基盤研究(C)	情報学部	准教授	西田 昌史	2,100,000	630,000	800,000	800,000	発話スタイル指定型話者照合に関する研究
基盤研究(C)	情報学部	教授	小西 達裕	800,000	240,000	600,000	600,000	学習者のプログラミングの行き詰まりを検知するオンライン・オンデマンド演習支援環境
基盤研究(C)	情報学部	講師	石川 翔吾	1,200,000	360,000	1,200,000	1,200,000	認知症ケアにおける個人目標設計と教育実践を促す組織的協調学習支援システムの構築
基盤研究(C)	情報学部	講師	綱川 隆司	2,500,000	750,000	600,000	600,000	テキスト自動生成技術利用の類型に応じた自動生成テキストの検出と分析
挑戦的研究(開拓)	情報学部	准教授	狩野 芳伸	7,000,000	2,100,000	-	-	脳科学・認知科学による人間に近いモデルに基づく日本語話し言葉解析器の構築と検証
挑戦的研究(開拓)	工学部	教授	福原 長寿	6,100,000	1,830,000	-	-	温室効果ガスからの固体C捕集でCOP21約束草案に貢献する革新触媒プロセスの開拓
挑戦的研究(開拓)	情報学部	教授	宮崎 真	3,900,000	1,170,000	3,900,000	3,900,000	皮膚ウサギ錯覚の生成機序の解明:ポストディクションの計算論的生理心理学の開拓
挑戦的研究(開拓)	電子工学研究所	教授	小野 行徳	2,500,000	750,000	5,500,000	5,500,000	MOSトランジスタ構造を基盤としたシリコン超伝導
挑戦的研究(開拓)	ベーション社会連携推進机	准教授	清水 一男	10,700,000	3,210,000	6,300,000	2,500,000	高分子薬の能動的な生体内組織への輸送を目指したマイクロプラズマデバイスの創成

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
挑戦的研究(萌芽)	情報学部	教授	大島 純	1,500,000	450,000	-	-	フィンランド，米国，日本の連携による知識創造型学習の評価手法開発
挑戦的研究(萌芽)	工学部	准教授	松井 信	1,200,000	360,000	-	-	超高感度マルチパスレーザーヘテロ干渉計の開発と衝撃波前方プリカーサ現象の解明
挑戦的研究(萌芽)	電子工学研究所	教授	岩田 太	2,300,000	690,000	-	-	界面形態および電荷分布の動的観察可能な高速イオン伝導顕微鏡の開発
挑戦的研究(萌芽)	理学部	准教授	近田 拓未	3,000,000	900,000	2,000,000	0	ガンマ線照射によるトリチウム除染技術の開拓
挑戦的研究(萌芽)	グローバル共創科学部	教授	平井 浩文	2,600,000	780,000	2,300,000	0	高活性リグニン分解菌を用いた新規リグニンリファイナリー技術の構築
挑戦的研究(萌芽)	グリーン科学技術研究所	教授	富田 因則	2,500,000	750,000	2,500,000	0	変異シグネチャー育種;変異特徴を考慮したゲノムワイドマーカーの探索と活用
挑戦的研究(萌芽)	電子工学研究所	教授	小野 篤史	2,000,000	600,000	-	-	超広角透過型プラズモンによる高感度近赤外シリコンイメージセンサの開発
挑戦的研究(萌芽)	創造科学技術大学院	教授	原 正和	1,500,000	450,000	1,500,000	-	植物天然変性タンパク質の優れた超低温特性を利用した製剤凍結保存技術に関する研究
挑戦的研究(萌芽)	グローバル共創科学部	准教授	崔 宰熏	1,800,000	540,000	1,800,000	-	プリン代謝産物による植物由来アルギニン依存性一酸化窒素合成酵素の探索
挑戦的研究(萌芽)	工学部	准教授	甲斐 充彦	1,100,000	330,000	1,100,000	-	音声言語刺激と脳波の同時収録による脳波特徴表現獲得と想起音声認識
挑戦的研究(萌芽)	工学部	講師	田代 陽介	2,500,000	750,000	-	-	生体内微粒子イメージング:オルガネラを細菌膜小胞に封入する
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	工学部	准教授	新谷 政己	3,900,000	1,170,000	-	-	亜寒帯・温帯・熱帯植物の「植物体圏」におけるプラスミドの伝播現象の実態解明
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))(令和3(2021)採択分)	理学部	教授	川本 竜彦	3,400,000	1,020,000	3,500,000	3,600,000	西アルプスのシェネイエ・オフィオライトに記録される海洋プレートが運ぶ海水の行方

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	令和5年度		令和6年度	令和7年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)) (令和3(2021)採択分)	農学部	教授	小谷 真也	3,600,000	1,080,000	3,600,000	3,700,000	ゲノム微生物学を基盤としたタイ由来熱帯希少放線菌の生理活性物質の探索
国際共同研究加速基金 (海外連携研究)	工学部	教授	福原 長寿	4,700,000	1,410,000	6,300,000	5,200,000	産業排出CO2の固体C化と合成燃料化で脱炭素を図る革新触媒プロセスの日泰国共創
若手研究	情報学部	講師	遠山 紗矢香	500,000	150,000	-	-	理解深化を志向した協調学習とプログラミングの統合枠組みの提案
若手研究	情報学部	准教授	金 鎭赫	700,000	210,000	-	-	食道がん患者の回復促進のための周術期患者管理システムの開発
特別研究員奨励費	情報学部	教授	大島 純	300,000	0	900,000	800,000	時間に制約のあるチームワークにおける調整と認識的行為
合計　135　件				392,200,000	117,420,000	218,300,000	125,200,000	

（2）受託研究費

合計件数	当該年度の受入れ金額	直接経費	間接経費
61 件	565,364,044 円	430,330,656 円	114,777,988 円

（3）民間等の共同研究

合計件数	当該年度の 受入れ金額	直接経費	一般管理費	共同研究員費	間接経費
170 件	400,235,099 円	294,522,568 円	97,352,531 円	6,967,300 円	1,392,700 円

3. 学術論文・学会発表等

【教員構成員】　令和6年3月31日現在

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	15	10			25
2	オプトロニクスサイエンス	4	1			5
3	インフォマティクス	27	16	4		47
4	ナノマテリアル	10	7	1	1	19
5	エネルギーシステム	11	8			19
6	統合バイオサイエンス	18	10		1	29
7	環境サイエンス	9	7		1	17
8	ベーシック	12	9			21
計		106	68	5	3	182

（1）学術論文・著書等

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	67	31			98
2	オプトロニクスサイエンス	21	7			28
3	インフォマティクス	72	28	12		112
4	ナノマテリアル	34	12	7	6	59
5	エネルギーシステム	44	36			80
6	統合バイオサイエンス	54	23		4	81
7	環境サイエンス	27	13			40
8	ベーシック	18	25			43
計		337	175	19	10	541

（2）特許等

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	7	3			10
2	オプトロニクスサイエンス					
3	インフォマティクス	6	3			9
4	ナノマテリアル		2	1		3
5	エネルギーシステム	7	1			8
6	統合バイオサイエンス	3				3
7	環境サイエンス	1				1
8	ベーシック		1			1
計		24	10	1		35

（3）国際会議発表件数

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	138	36			174
2	オプトロニクスサイエンス	9	15			24
3	インフォマティクス	39	33	2		74
4	ナノマテリアル	26	19	12	3	60
5	エネルギーシステム	27	43			70
6	統合バイオサイエンス	17	4			21
7	環境サイエンス	9	9			18
8	ベーシック	9	32			41
計		274	191	14	3	482

（4）国内学会発表件数

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	173	60			233
2	オプトロニクスサイエンス	19	6			25
3	インフォマティクス	186	104	24		314
4	ナノマテリアル	51	50	13	15	129
5	エネルギーシステム	57	77			134
6	統合バイオサイエンス	97	59		14	170
7	環境サイエンス	36	27			63
8	ベーシック	36	50			86
計		655	433	37	29	1,154

（5）招待講演件数

№	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	55	12			67
2	オプトロニクスサイエンス	1				1
3	インフォマティクス	9	15			24
4	ナノマテリアル	22	8		3	33
5	エネルギーシステム	12	6			18
6	統合バイオサイエンス	12	5		2	19
7	環境サイエンス	8	6			14
8	ベーシック	11	25			36
計		130	77		5	212

4. 客員教授

部門　ナノビジョンサイエンス部門
氏名　BOTTONI Paolo（63歳）
現職　ローマ大学 教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　ナノビジョンサイエンス部門
氏名　Erik Brundermann（57歳）
現職　カールスルーエ工科大学 ビーム物理・技術研究所 加速器研究開発+運用部門Ⅱ 部門長
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　ナノビジョンサイエンス部門
氏名　JENKIN Michael（64歳）
現職　ヨーク大学 教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　ナノビジョンサイエンス部門
氏名　KAPRALOS Bill（50歳）
現職　オンタリオ工科大学 准教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　飯田 一朗（68歳）
現職　秋田県立大学 理事、研究・地域貢献本部長
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　井上 友二（75歳）
現職　のうえノバ株式会社 代表取締役社長
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　大石 直記（62歳）
現職　静岡県農林技術研究所 主任研究員
任期　令和4年8月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　大島　芳樹（51歳）
現職　Croquet Corporation　Computer　Scientist
任期　令和4年8月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　中川路　哲男（65歳）
現職　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
　　農業情報研究センター　センター長
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　廣本　宣久（68歳）
現職　なし
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　水野　拓宏（49歳）
現職　株式会社アルファコード　代表取締役社長　CEO
任期　令和4年8月1日～令和6年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　MD Yushalify Misro（31歳）
現職　マレーシア科学大学　上級講師
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　インフォマティクス部門
氏名　Robert　NAGY（37歳）
現職　ブダペスト工科経済大学　Assistant　professor
任期　令和4年10月1日～令和5年2月28日

部門　ナノマテリアル部門
氏名　今野　弘之（71歳）
現職　浜松医科大学長
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　ナノマテリアル部門
氏名　谷津田　博美(64歳)
現職　tst　biomedical　electoronics　Co., Ltd. Chief Technology Officer
任期　令和4年11月1日～令和6年3月31日

部門　エネルギーシステム部門
氏名　中井　善一(68歳)
現職　神戸大学名誉教授
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　環境サイエンス部門
氏名　吉村　仁(69歳)
現職　創造科学技術大学院　客員教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　ベーシック部門
氏名　後藤　基志(55歳)
現職　核融合科学研究所ヘリカル研究部　高温プラズマ物理研究系　准教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　ベーシック部門
氏名　竹内　康博(72歳)
現職　青山学院大学　理工学部　客員教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

部門　ベーシック部門
氏名　増崎　貴(56歳)
現職　大学共同利用機関法人　自然科学研究機構　核融合科学研究所　教授
任期　令和5年4月1日～令和7年3月31日

部門　ベーシック部門
氏名　三重野　哲(67歳)
現職　静岡大学　学術院理学領域　教授
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

氏名　河合　文雄(73歳)
現職　有限会社ホープ・マネジメント　代表取締役
任期　令和4年4月1日～令和6年3月31日

教員索引

あ

粟井光一郎……209

い

池田浩也……22
石橋秀巳……270
石原進……69
伊藤友孝……112
井上翼……24
一ノ瀬元喜……110
居波渉……20
岩田太……57

う

丑丸敬史……211
臼杵深……114

え

江上力……59
海老澤嘉伸……61
海老原孝雄……284

お

大岩孝彰……179
大島純……71
大島律子……74
大多哲史……159
大橋剛介……76
大森隆之……118
大本善正……116
大矢恭久……299
大吉崇文……236
岡島いづみ……191
岡田令子……238
沖田善光……138
荻野明久……35
奥谷昌之……161
小野行徳……26
尾張正樹……120

か

甲斐充彦……122
香川景一郎……28
加藤竜也……213
狩野芳伸……124
川本竜彦……260

き

菊池将一……193
木嵜暁子……217
北村晃寿……262
金鎭赫……126
木村浩之……258
木村洋子……215

く

久保野敦史……149
桑原不二朗……180

け

こ

孔昌一……181
光野徹也……37
越水正典……30
後藤寛貴……252
小谷真也……219
小西達裕……78
小林健二……286
小林祐一……128
小南裕子……39
近藤淳……145
近藤満……288

さ

崔宰熏……242
坂元尚紀……163
佐々木哲朗……32
佐治斉……80
佐藤浩平……173
佐藤慎一……264
真田俊之……183
茶山和敏……240

し

島村佳伸……185
清水一男……63
新谷政己……272

す

杉浦彰彦……82
杉山岳弘……84
鈴木信行……290

せ

關根惟敏……130
関根理香……292

そ

薗部礼……274

た

竹内勇剛……67
竹之内裕文……221
田代陽介……171
立岡浩一……147
田中直樹……294

ち

近田拓未……301

つ

塚越哲……266
土屋麻人……282
綱川隆司……140

て

と

徳元俊伸……207
轟泰司……223
鳥居肇……295
トリパティ サロジ……41

な

中尾遼……244
中野貴之……43
中村篤志……165
永吉実武……86
鳴海哲夫……167

に

西垣正勝……88
西田昌史……133
庭山雅嗣……90

ぬ

ね

根尾陽一郎……45

の

能見公博……92

は

朴龍洙……225
橋口原……34
長谷川孝博……94
早川邦夫……187
原和彦……18
原正和……205

ひ

平井浩文……227
平川和貴……151

ふ

福田直樹……96
福田充宏……189
藤井朋之……195
藤間信久……153
藤原健智……257
二川雅登……47
二又裕之……177

へ

ほ

堀匡寛……49

ま

前田恭伸……98
間瀬暢之……155
松井信……197
松田靖弘……169

み

道下幸志……100
三井雄太……276
峰野博史……102
宮崎剛亜……246
宮崎佳典……104

む

め

メヒア ディエゴ……303

も

毛　利　　出 ……297
本　澤　政　明 ……199
本　橋　令　子 ……229
モラル　ダニエル …… 51
森　　智　夫 ……248
森　田　　健 ……305
森　田　純　哉 ……106
守　谷　　誠 ……307

や

矢　永　誠　人 ……309
山　崎　昌　一 ……232
山　本　　歩 ……234
山　本　泰　生 ……136

ゆ

弓　削　達　郎 ……311
雪　田　　聡 ……250
遊　橋　裕　泰 ……108

よ

吉　田　健　吾 ……201
依　岡　輝　幸 ……313

ら

り

李　　洪　譜 …… 55

る

れ

ろ

わ

脇　谷　尚　樹 ……157
王　　権 ……268

静岡大学創造科学技術大学院
教育研究活動報告書

第　18　号

静岡大学創造科学技術大学院
発　行　者　　原　　和　彦
432-8011　浜松市中央区城北三丁目5番1号
TEL(053)478-1350(直通)
制　　作　　株式会社 アドットワークス
430-0941　浜松市中央区山下町2番地1 3F
TEL(053)479-0047(代)

令和７年１月23日発行



静岡大学