

教育研究活動報告書

第19号

Annual report 2024

Nanovision Science Section

Optoelectronic Science Section

Informatics Section

Nanomaterials Section

Energy System Section

Integrated Bioscience Section

Environmental Science Section

Basic Research Section

静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science And Technology
SHIZUOKA UNIVERSITY

目次

1. 緒言	1
2. 組織	
(1) 自然科学系教育部	2
(2) 創造科学技術研究部	4
3. 専攻別教育活動	
(1) ナノビジョン工学専攻	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	13
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	15
・教員別活動報告	17
(2) オプトロニクスサイエンス部門	
・部門活動報告	52
・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	136
・教員別活動報告	140
(5) エネルギーシステム部門	
・部門活動報告	166
・教員別活動報告	169
(6) 統合バイオサイエンス部門	
・部門活動報告	195
・教員別活動報告	197
(7) 環境サイエンス部門	
・部門活動報告	238
・教員別活動報告	243
(8) ベーシック部門	
・部門活動報告	269
・教員別活動報告	272
5. 特別教育研究経費等	301
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	311
(2) 英語論文投稿支援申請一覧	313
(3) 国際会議発表支援申請一覧	318
(4) リサーチ・アシスタント（RA）採用一覧	319
7. 主催・共催シンポジウム等	326
8. 大学間交流協定等	327

資料編

1. 入学状況	328
2. 競争的資金獲得状況	
(1) 科学研究費補助金	329
(2) 受託研究費	339
(3) 民間との共同研究	339
3. 学術論文・学会発表等	
教員構成員	340
(1) 学術論文・著書等	340
(2) 特許等	340
(3) 国際会議発表件数	341
(4) 国内学会発表件数	341
(5) 招待講演件数	341
4. 客員教授	342

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、主に工学系、情報系、理学系、農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 731 名（うち、論文博士 18 名）に達し、各分野で活躍しています。このように、多くの修了生を輩出できたことは、博士教育に対する地域社会のご理解と学生並びに教職員の研鑽によるものです。

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、次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING 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、本大学院の国際化の礎になっています。SPRING 事業は、すでに本大学院が実施していた科学技術イノベーション創出に向けた大学フェロウシップ創設事業の後継プログラムであり、昨年度採択され、本年度第一期生を受け入れました。この事業は、学生の修学と研究を支援するのみならず、海外研修、キャリアサポート、トランスファラブルスキルの向上をワンパッケージで提供する文部科学省主導の博士人材育成プログラムです。さらに、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）の採択による令和 7 年度からの情報科学専攻の定員増に向けた準備を進めました。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います。

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ています。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ています。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て高度専門人材を育成しております。

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、毎年発行してまいりました。皆様におかれましては第 19 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、引き続きご支援の程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 6 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 6 年度博士学位取得者 42 名(9 月期課程博士 23 名・論文博士 0 名、3 月期課程博士 17 名・論文博士 2 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 731 名、論文博士は 18 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 22 名、10 月入学 21 名)の入学者を迎えました。校内修士課程からの入学生のほか、社会人学生、留学生等様々な経歴を持つ学生達が入学しました。

(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

近年わが国では、社会の様々な領域で活躍できる博士人材の育成を推進しており、本大学院もその政策に呼応した取り組みを行っています。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を整えました。産学連携組織である静岡大学産学連携協力会や静岡大学食品・生物産業創出拠点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ています。

(5) 科学技術振興機構次世代研究者挑戦的研究プログラム(SPRING 事業)

令和 3 年度に浜松キャンパスにおける光医工学を中心領域とした博士人材支援事業「光医工学超

領域分野フェローシップ」が採択され、昨年度まで実施してきました。本年度は、その後継として採択された SPRING 事業に取り組みました。SPRING 事業では、対象とする学問領域を光医工学からグリーン科学へ拡張するとともに、浜松・静岡両キャンパスの学生に申請の機会を広げることにより、博士学生の支援体制の充実を図りました。

(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 6 年 9 月に 3 名および令和 7 年 3 月に 2 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。こうした取り組みは、インターアカデミアなどの学術交流事業と連動して展開されています。本年度受け入れた DDP 学生は 2 名(令和 7 年 3 月末までの総計 66 名)、学位を取得した DDP 学生は 5 名(同総計 52 名)であり、博士課程教育研究の国際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 8 名を受入れました。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 18 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を確立しました。

(9) 大学・高専機能強化支援事業への採択と定員増

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)の採択により、令和 7 年度より情報科学専攻の 2 名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、兼任教員 99 名が所属していたが、平成 25 年度、理系教員の修士課程所属、2 研究所の設置・改組に伴い、研究部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、176 名(令和 6 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

従来の縦割りの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、個々の教員にあつ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6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、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 35 件と 6 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 11 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、今年度はワルシャワ工科大学が幹事校となり、2024年9月4-6日の会期で第21回となる会議を開催した。全体として、11か国から102名の参加があり、本学からは教員16名と大学院生6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(8th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology, ICONN 2025)が、2025年3月24-26日の会期でSRMISTにおいて開催された。本学からは、教員9名が招待講演を行い、大学院生6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 11th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU 2025)を、2025年3月6日にオンラインで開催した。インド工科大学ハイデラバード校・Sushmee Badhulika 教授の基調講演、香港、タイ、韓国、バングラデシュおよび日本の大学から6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45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10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6年度は留学生6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42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7月29日と2月14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 年度からは、前年度まで進めてきた 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」が、次世代研究者挑戦的プログラム (SPRING)「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」に引き継がれ、支援の対象も静岡キャンパスの学生へ広がった。このプログラムを、プログラム学生のみならず全ての博士課程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 香川 景一郎

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、本年度前期から1名加わり、ナノビジョンサイエンス部門24名、オプトロニクスサイエンス部門1名の計25名である。

3. 教育プログラムと今年度の実績

① T型カリキュラム

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

② Monday Morning Forum (MMF)

文部科学省21世紀COEプログラムの採択により、平成17年4月18日に第1回を実施して以来、毎週月曜日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531回～第557回の27回実施した。27回のうち学生発表数12名、教員発表数15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6年8月21日に2名、後期は令和7年3月10日に1名であった。

④ 国際性養成

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11回 ISFAR-SU をオンライン開催し、教員39名、学生68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・高校生らによるショートプレゼンテーションとQ&Aセッションが設けられ、盛況のうちに終了した。学生の発表のうち15件がSPRING支援学生であった。優れた発表18件にBest Presentation Awardが授与された。

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6年4月に0名、10月に2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6年度に入学した1名を加え、計34名になった。その内、令和7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6年9月の課程博士取得者は3名、令和7年3月の博士取得者は0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 協谷 尚樹

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、本年度は前期は2024年9月2日、6日、13日および20日の4回に分けて、後期は2025年3月10日に、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9月には指導教員と副指導教員の都合がつかなかったため、後期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。これは発表15分間、質疑15分間で行われたが、すべての発表に対して専攻の教員から種々の質問がなされ、活発な議論が行われた。

(3)情報科学専攻

専攻長 石原 進

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幅広い分野での実践的教育を行い、国際的に活躍できる人材を育成する。

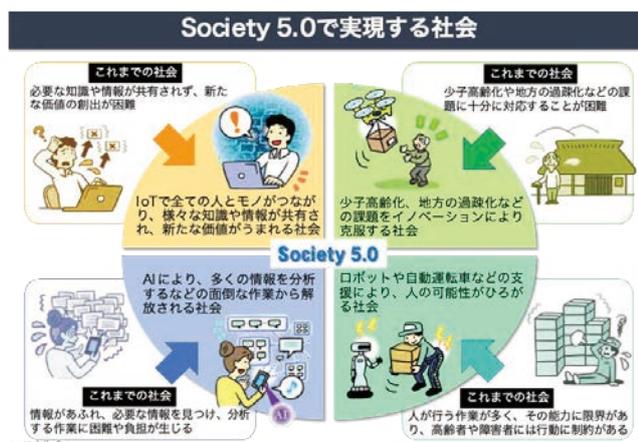
2. Society 5.0 とスマートシティに対応する人材育成

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应用に至る教育を幅広く網羅した教授陣を配している。また、近年の技術動向に対しても柔軟に対応した教育体制を構築している。人工知能や情報セキュリティは内閣府の推進する Society 5.0 の基盤となる技術であり、その分野の高度な専門性を有した人材育成が社会から強く要請されている。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)能力が飛躍的に向上し、従来画像や映像、音声、テキストなど、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おり、日常生活、経済活動のあり方を大きく変えつつある。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り、再び人々が暮らす実世界で生活向上に資するものとして還元されるような、2 つの世界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。このような最新の情報通信技術が我々の日常生活に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解決との両立を図ることは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ている。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柔軟に対応できる博士課程教育を目指している。

当専攻は、令和 5 年度大学・高専機能強化支援(高度情報専門人材の確保に向けた機能強化に係る支援)に大学院総合科学技術研究科情報学専攻(修士課程)とともに応募し、採択された。これに伴い、令和 7 年度より情報科学専攻の定員を、それまでの 11 名から 2 名増員して 13 名とし、さらに令和 9 年度に 3 名増員して合計 16 名とすることで、より一層の高度情報専門人材の育成を推進していくことになった。この増員は、令和 7 年度の創造科学技術研究科情報学専攻(修士課程)の 25 名の増員に代わるものであると同時に、キャリアアップに挑む多様な社会人の潜在的ニーズを捉え、実践的かつ幅広い分野



にわたる教育を提供するものである。さらに、情報科学専攻では国際性と横断的思考力を備えた研究者・技術者の育成を活性化していく計画である。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、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・研究体制の構築を進めている。

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8日 高橋健太(日立製作所 システムイノベーションセンタ 主管研究員)
「Web3時代の認証技術とデジタルアイデンティティ」
2. 5月15日 稲川尚之(NTT ドコモ プロダクトマーケティング本部 チーフイノベーションエバンジェリスト)
「AI時代に君たちはどう生きるか／低軌道衛星によるビジネス」
3. 5月22日 清本晋作(KDDI 総合研究所 セキュリティ部門長)
「符号暗号とその解読アルゴリズム／ブロックチェーン技術異聞」
4. 6月5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」
5. 6月12日 鈴木勝彦(NTT 社会情報研究所長)
「AIを活用する・守る・発展させるセキュリティ技術」
6. 6月19日 吉田英嗣(NTT データ技術開発本部長)
「技術革新が導くデジタル社会の将来展望・生成 AI の活用を考えてみよう」
7. 7月10日 今井悟史(富士通研究所 データ&セキュリティ研究所長)
「Web3・生成 AI 時代のデジタルトラスト技術」

(4)環境・エネルギーシステム専攻

専攻長 孔 昌一

1. 教育目標

環境・エネルギーシステム専攻では、地球環境やエネルギーに関する将来的課題に対応するため、分野横断的かつ広い視野を持った教育・研究の展開を目指している。

また、安心・安全な社会の実現に貢献できるよう、多様な分野の知識を身につけた学際的な人材の育成にも力を入れている。

2. 教育組織

本専攻は、エネルギーシステム部門に 20 名、環境サイエンス部門に 15 名、ベーシック部門に 3 名の教員を擁し、総勢 38 名で構成されている。

教員は農学、理学、工学の各領域に所属しており、専門分野も微生物学、環境科学、資源工学、エネルギー工学、機械工学、複合材料、デバイス技術、流体工学、パワーエレクトロニクス、レーザー工学など多岐にわたっている。

3. 教育プログラム

本専攻では、以下の主要な教育・研究領域を中心にカリキュラムを構成している：

- ・地球環境生態学
- ・地球環境変動予測
- ・物質循環システム
- ・エネルギー環境論
- ・生産システム論

さらに、以下のような関連分野も幅広く取り扱っている：

パワーメカトロニクス、精密機械工学、流体工学、複合材料工学、塑性加工学、反応工学、宇宙推進工学、リモートセンシング学、核融合炉化学、材料強度学、核融合炉材料化学、触媒化学 など。

4. 今後の展望

今後も、環境・エネルギーに関わるさまざまな課題の解決や、持続可能な循環型社会の実現に貢献することを目指す。そのために、多角的かつ俯瞰的な視点を持って教育プログラムのさらなる充実を図るとともに、新たな研究分野を切り拓く優れた人材の育成に取り組んでいく。

(5) バイオサイエンス専攻

専攻長 轟 泰司

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

2. セミナーの開催および聴講

(1) 超領域分野における四部局国際シンポジウム ISFAR-SU2025

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 11 回国際シンポジウム The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2025 (ISFAR-SU2025) が、令和 7 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。今年度も昨年度に引き続き、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。バイオサイエンスからの招待講演は 1 件のみであり、タイのチェンマイ大学(協定校)の Jomkhwan Meerak 博士を招待した。Meerak 博士には、機能的食品および飲料開発のためのプロバイオティクス細菌および非病原性細菌の利用に関するご研究について講演していただいた。

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。

一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。

(2) バイオサイエンス特別講義

ISFAR-SU2025 以外のバイオサイエンス特別講義として、次の 3 件を実施した。

鈴木雅一先生 1 件

オンデマンド:Larval Fish Assemblages in Coastal Waters of Bangladesh: Spatial and Seasonal Dynamics (Chattogram Veterinary and Animal Sciences University, Prof. SK. AHMAD AL NAHID)

徳元俊伸先生 2 件

2024 年 5 月 27 日:Trend of Nanoparticles on Biotechnology Progress (Amity University Kolkata, Prof.

Ankan Dutta Chowdhury).

2024年5月29日: Snake venomics and some intriguing ongoing genetic research at MBPSL related to the nation's public health (University of Rajshahi, Prof. Md Abu Reza)

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 香川 景一郎

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 24 名の教員から構成されている。各教員の主な研究テーマは以下のとおりである。

- ・ 原 和 彦 : ナノビジョン光材料・デバイスの開発
- ・ 香川景一郎 : 高機能 CMOS イメージセンサとその応用
- ・ 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
- ・ 居 波 涉 : 電子線励起アシスト超解像顕微鏡の開発
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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 : 真空電子ビームデバイス及びアプリケーション
- ・ 橋 口 原 : 半導体微細加工技術による MEMS デバイスの開発
- ・ 二 川 雅 登 : 環境モニタリングセンサの開発
- ・ 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
- ・ 佐 藤 弘 明 : ナノ構造を用いたシリコン系光デバイスの開発

- ・ 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
- ・ 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 105 件
- (2) 著書等 7 件
- (3) 学会発表・研究発表等 362 件 (内、招待講演 42 件)
- (4) 教員の受賞 7 件
- (5) 指導学生の受賞 19 件
- (6) 報道等 6 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)
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: D3 (1名) Raheem Aysha Parveen (創造科技学院)

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深紫外発光材料の開発
- ・照明、検出器用高機能蛍光薄膜の開発

【 主な研究成果 】

(1) 層状窒化ホウ素 (BN) の減圧化学気相成長と深紫外発光特性の改善

近年、層状の結晶構造を有する BN のうち六方晶 BN (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、成長雰囲気として、これまでの使用してきた N_2 の他に、Ar および H_2 中での成長を試みた。その結果、 N_2 および H_2 雰囲気中では、六方晶と菱面体晶 (r-) の BN が混在した薄膜が形成され、r-BN の存在比は N_2 雰囲気において相対的に高かった。Ar 雰囲気中で成長した膜は多結晶であったが、表面形状から r-BN の形成が支配的と判断される。これらの試料では、不純物として C が検出され、結晶構造との比較から、C の混入が r-BN の形成を促進する可能性が高いことがわかった。また、r-BN が多く高い試料からも h-BN に特有の励起子発光を示すことは興味深く、発光特性と結晶系の関係も調べている。

(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等の特長がある。ナノ粒子には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、これを実現するの研究を進めている。

今年度は、ミスト CVD による (Zn, Mg)O をバリア層とした ZnO ナノ粒子分散半導体薄膜の作製について、ナノ粒子添加が薄膜形成や発光特性に与える影響、および ZnO ナノ粒子の取り込み状態について調べた。成長した試料の結晶性から、(Zn, Mg)O を成長する場合は c 面サファイア基板が適していることが示された。また、ナノ粒子の添加が薄膜への Mg 取り込みを促進し、この効果は基板温度上昇に従い増大した。また、ナノ粒子由来の発光ピーク波長から、ナノ粒子に Mg が取り込まれ混晶化し、ナノ粒子のバンドギャップが広がった可能性も示された。

【 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。層状 BN 薄膜については、多形形成の制御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、成長の再現性の向上と共に、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) Hexagonal ZnO microdisk grown by mist chemical vapor deposition on c-plane sapphire substrate and lasing actions, Kodai Kato; Masaru Sakai; Yuki Yamazaki; Kazuhiko Hara; Tetsuya Kouno, Jpn. J. Appl. Phys. 63, 128002 (2024).
- 2) Quantum cone—a nano-source of light with dispersive spectrum distributed along height and in time, Arturs Medvids, Patrik Ščajev, Kazuhiko Hara, Nanomaterials 14, 1580 (2024).
- 3) Fe-mediated tweaking of band bending and activation energy in α -MoO₃ nano lamella for enhanced NO₂ gas detection under low operating temperature, R. Aysha Parveen, E. Vinoth, K. Hara, J. Archana, S. Ponnusamy, M. Navaneethan, Small methods e2401214 (2024).
- 4) Quantum prism—nano source of light with dispersive spectrum and optical upconversion, Arturs Medvids, Patrik Ščajev, Saulius Miasojedovas and Kazuhiko Hara, Nanomaterials 14, 1277 (2024).
- 5) Synergistic tailoring of adsorption and vacancy enrichment in lamellar stacked layers of α -MoO₃ nanorods by Mg²⁺ for NO₂ gas sensor, R. Aysha Parveen, E. Vinoth, K. Hara, J. Archana, S. Ponnusamy, M. Navaneethan, Sensors and Actuators B: Chemical 417, 136017 (2024).

【 国際会議発表件数 】

4 件（Inter-Academia 2024 他）

【 国内学会発表件数 】

16 件（応用物理学会他）

【 招待講演件数 】

1 件（The 2024 Fall Meeting of the European Materials Research Society）

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)
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) 電荷領域時間圧縮 CMOS イメージセンサと深層学習を融合した高性能 LiDAR
- (2) 4 タップ CMOS イメージセンサによる HDR イメージングの静脈パターン撮影への応用

【 主な研究成果 】

(1) 電荷領域時間圧縮 CMOS イメージセンサと深層学習を融合した高性能 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。

このイメージセンサに、大阪大学の長原らが提案しているディープセンシングを適用することで、撮影に用いる露光符号の最適化と、圧縮信号を復元する深層学習モデルの最適化を同時に行った。また、車やドローンへの搭載を可能とするために、深層学習モデルのサイズを約 1/10 に削減した (International Electron Device Meeting, 2024)。

実験では、32 枚の光飛行動画を、開発したイメージセンサにより 4 枚の時間圧縮画像として撮影した。これを、ADMM-Net と呼ばれる反復的な信号復元手法を深層展開したネットワークにより元の 32 枚の動画に復元し、各画素において信号のピーク時刻を検出することで、深度マップを生成した。2 つの物体とカメラの間に弱散乱性の透明シートを配置してマルチパス干渉を起こし、2 つの反射成分が混在するシーンを撮影して深度マップを得た。その結果、2 つの反射が明確に分離された。このように、間接法 ToF イメージセンサを用いながら、直接法と同等の計測が可能であることを示した。

ADMM-Net はネットワークの規模が大きいため、デスクトップもしくは大型ノート PC 用の高速アクセラレータ (GPU) を必要とする。信号復元をエッジコンピューティングで実現するために、システムの観測行列 (これは事前に計測する) の転置を圧縮画像にかけて簡易再構成した光飛行動画を U-Net で深度マップに変換する手法を開発した。その結果、ネットワークサイズ、処理時間、仕様メモリの全てが約 1/10 に削減された。

この方式を発展されることで、イメージセンサの製造コストが低く、高いマルチパス干渉耐性とモーションアーティファクト耐性もちながら、多画素化が可能な高性能・高効率の LiDAR システムを実現できると考えている。

(2) 4 タップ CMOS イメージセンサによる HDR イメージングの静脈パターン撮影への応用

川人らは高ダイナミックレンジ(HDR)を実現する方法の1つとして、2タップ+ドレインの電荷変調器を用い、電荷蓄積部への電荷転送のデューティ比を制御することでタップごとの感度を変えるチャージスプリット法を提案している。この手法を4タップCMOSイメージセンサに適用することで、最大110dBのダイナミックレンジを実現できることを実証した。原理実証のため、ToF距離イメージング用に開発されたイメージセンサを流用して実験を行った。この方法は、電荷転送のスイッチング頻度を高くすることで、LED光源などのフリッカを低減できることと、ダイナミックレンジを駆動時に任意に設定できるため、撮影シーンに適した設定が可能であることが特徴である。

本研究室では、複数のラインを生じるレーザー光源をガルバノミラーで走査し、手の平の静脈パターンを精緻に描出する手法を提案している。この静脈イメージング手法に前述のHDRイメージング手法を適用することで、レーザー光が直接当たっている部分と、そこから離れた暗い部分を同時に撮影することを可能とした。明るい部分を含む撮影画像全体を用い、空間周波数領域イメージング手法を適用することで手のひらの表層を深度を変えて観察した画像が得られる。また、最小値を検出して画像を再構成し、空間周波数フィルタを適用することで表層から2mm程度の深さにある静脈パターンが鮮明に得られる。従来それぞれの手法のために2回に分けて撮影を行っていたが、HDRにより、これらの2種類の画像が同時に得られるようになり、短時間で被写体ぶれの影響が少ない撮影が可能になった。(Photonics West 2025)

【 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一貫して行っていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Yu Feng, Keiichiro Kagawa, Kamel Mars, Keita Yasutomi, Shoji Kawahito, “Programmable Dynamic Range HDR Imaging with LED-Flicker and Motion Artifact Mitigation Using a 4-Tap CMOS Image Sensor,” IEEE Sensors Journal (accepted).
- 2) Kenta Nakazawa, Yu Feng, Koki Masuda, Keita Yasutomi, Shoji Kawahito, Futoshi Iwata, Keiichiro Kagawa, “Spatial frequency domain imaging system using a scanning micro-mirror,” Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 387, Article 116421 (2025).
- 3) Manabu Machida, Keita Osada, Keiichiro Kagawa, “Diffuse optical tomography with the impulse stripe illumination and the depth of the banana,” Journal of Modern Optics, Vol. 71, No. 4-6, pp. 135-149 (2024).
- 4) 日浦慎作編, 香川景一郎, 小池崇文, 久保尋之, 延原章平, 玉木徹, 皆川卓也著, “コンピュータビジョン —デバイス・アルゴリズムとその応用—”, 第1-2章 (東京, コロナ社, 2024).

【 国際会議発表件数 】

・ International Electron Devices Meeting など 計12件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本光学会年次大会など 計19件

【 招待講演件数 】

・ 計5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: 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、濱崎 拓

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、
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 D3)、
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 D2)、アパナクシ・アンジャリ・クリシュナ (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (6名)、M1 (4名)

学 部 生: B4 (5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) フレキシブル熱電材料の熱電特性向上

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。成長条件の最適化の観点から、成長工程におけるヘキサメチレンテトラミンのモル比を増やすことにより ZnO のナノロッド化を促進できることを明らかにした。しかしながら、ゼーベック係数には変化が見られなかった。その一方で、ナノロッドの体積を増やすために成長工程を繰り返し行ったところ、ナノロッドの直径および長さが工程回数に比例して増加し、ゼーベック係数の増加にも成功した。

(2) SEM/熱画像カメラによる繊維材料の熱伝導特性測定

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。種々の繊維材料 (セルロース、シルク、クモの糸) の測定では熱拡散率が低く試料表面からの熱輻射の影響が無視できない。そのため試料の長さを変えて測定して熱拡散率と長さ²/(直径)の関係を調べることにより、熱輻射の影響を排除した熱拡散率の抽出に成功した。

(3) ゼーベック係数に与えるシリコン表面ラフネスの影響解明

これまでにシリコンナノ構造のゼーベック係数において表面ラフネスが重要であることがわかったため、KOH 処理により絶縁膜上 Si (SOI: Si on insulator) 基板の top-Si 層の表面ラフネスを制御してゼーベック係数との関係を調べた。表面粗さ 0.1~1.7nm の極薄 Si 層のゼー

ーベック係数を測定した結果、表面粗さの増加とともにゼーベック係数が低下した。この結果は、ゼーベック係数のフォノンドラッグ成分が、加工した際の Si 表面粗さに強く依存することを実験的に明示している。

【 今後の展開 】

フレキシブル熱電材料の熱伝導特性、特に熱電発電デバイスの半導体材料/電極界面の電氣的・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。ZnO を成長した繊維糸を作製して、SEM/熱画像カメラによる熱伝導特性評価を進める。シリコン表面ラフネスとゼーベック係数の関係については、表面反射度 (specularity) を含めたフォノン輸送の理論的計算を進める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) C. Suresh Prasanna, S. Harish, E. Senthil Kumara, H. Ikeda, M. Navaneethan, Tuning the thermoelectric properties of ZnO/MoS₂/Carbon fabric via interface induced energy filtering effect for wearable thermoelectric application, *J. Mater. Sci. Mater. Electron.*, 35 (2024) 1021-1-12.
- 2) D. Goyal, C.P. Goyal, D. Chidambaram, Y. Sivalingam, H. Ikeda, S. Ponnusamy; N. Ramgir, NO₂ and NH₃ detection using work function measurement of solvothermal synthesised ZnO-NiO nanocomposite: A case study, *J. Mater. Sci. Mater. Electron.*, in press.
- 3) C. Suresh Prasanna, S. Harish, T. Yamakawa, K. Ikeda, Y. Hayakawa, H. Hamasaki, H. Ikeda, M. Navaneethan, Microwave-assisted solvothermal technique for in-situ growth of vertical ZnO nanorods on carbon fabric for wearable thermoelectric application, *J. Mater. Sci. Mater. Electron.*, in press.
- 4) K. Kalaiarasan, Y. Nakahara, Y. Suzuki, M. Tomita, F. Salleh, T. Matsuki, T. Matsukawa, T. Watanabe, H. Inokawa, H. Hamasaki, Y. Hayakawa, H. Ikeda, Local temperature evaluation of Si ribbon under a temperature gradient by Kelvin-probe force microscopy, *Emerg. Mater.*, in press.
- 5) J. Vinodhini, S. Harish, H. Ikeda, M. Navaneethan, Flexible Ag₂Se/Ag₂S nanocomposite on carbon fabric optimized via interfaced engineered energy filtering effect for a textile based wearable thermoelectric generator, *Surf. Interfaces*, 54 (2024) 105105-1-14.
- 6) H. Hamasaki, T. Mochizuki, R. Shibata, H. Suzuki, H. Ikeda, Thermal diffusivity measurement of polymer microfibers while eliminating the effect of heat radiation, *Appl. Phys. Lett.*, 125 (2024) 182201-1-6.

他 9 編

【 国際会議発表件数 】

- 1) 2024 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD2024), July 8-9, 2024, Gangneung, Korea.
- 2) 21th International Conference on Global Research and Education (InterAcademia 2024), September 4-6, 2024, Warsaw, Poland.

他 9 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, 2024 年 5 月 24 日, 北海道大学
- 2) 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 2024 年 9 月 16-20 日, 朱鷺メッセ 他 4 件

【 招待講演件数 】

- 1) 電子情報通信学会 SDM 研 8 月研究会, 2024 年 8 月 5-7 日, 北海道大学
- 2) International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN2025), Chennai, India (2025.3.24).

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 (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高分解能化および高速な画像取得
- (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による大腸菌の pH 測定

【 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蛍光体薄膜は、高空間分解能化、画像の取得速度や信号雑音比の向上するために重要である。高空間分解能化のためには薄い蛍光薄膜が要求される。しかし、蛍光薄膜が薄いと発光強度は低下する。そこで、蛍光薄膜に金属ナノ粒子を導入することで薄い蛍光薄膜でも高輝度化できることがわかった。

(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、神経信号の伝達、筋収縮、物質輸送など、生命現象の根幹をなす機能において重要な役割を果たしている。そのため、イオン濃度の高分解能かつ空間的分布を可視化することは、生理学や病理学、生物工学の分野で極めて重要である。現在、本顕微鏡を用いて、大腸菌の周囲のイオン濃度分布の測定を行っており、微生物の代謝や生育に伴うイオン動態の可視化に取り組んでいる。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、ナノスケールでのイオン分布測定が可能であることが明らかとなった。

【 今後の展開 】

さらに高い空間分解能を実現するために、これまで以上に薄い蛍光薄膜の開発を行う。その後、発光強度を増強するために、金属ナノ粒子を導入する。大腸菌のイオン濃度分布の測定では、空

間分解能を高めるためにイオン測定用の基板の最適化に取り組む。

【 学術論文・著書 】

- 1) Maciej Kretkowski, Junya Katai, Hiroyuki Futamata, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata, “Fast Sample Switching Mechanism for Atmospheric Scanning Electron Microscopy and Electron Beam Irradiation Systems of Living Cells,” Acta Phys. Pol. A, Vol. 14, pp. 382 (2024). 査読あり
- 2) Krishna Khakurel, Kei Hosomi, Wataru Inami, Kawata Yoshimasa, “Non-invasive nanoscale imaging of protein micro and nano crystal for screening crystallization conditions,” Journal of Applied Crystallography, Vol.57, pp. 1907-1912, (2024). 査読あり
- 3) Atsushi Nakamura, Shunpei Shiba, Kei Hosomi, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata, Wataru Inami, “Development of a localized surface plasmon-enhanced electron beam-pumped nanoscale light source for electron beam excitation-assisted optical microscopy,” Microscopy, Vol. 74, pp 71 - 77, (2024). 査読あり

【 国際会議発表件数 】

4 件

【 国内学会発表件数 】

10 件

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)

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/](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. “Enhancing thermal conduction properties of vertically aligned CNT forests by reducing interfacial thermal resistance using an aluminum interlayer”, Kosuke Hayashi, Takayuki Nakano, Yoku Inoue, Carbon **238**, 120256 (2025), DOI: 10.1016/j.carbon.2025.120256

2. "Unravelling the role of inter CNT yarn–yarn interactions in governing the failure behavior in a unidirectional CNT yarn-reinforced plastic composite", Go Yamamoto, Sojun Nakano, Haruki Oyamada, Redha Akbar Ramadhan, Shugo Okamoto, Akihisa Takeuchi, Masayuki Uesugi, Akira Kunitomo, Nozomu Shigemitsu, Takuma Abe, Yoshinobu Shimamura, Haruto Kurono, Sota Goto, Yoku Inoue, Yasuhiko Hayashi, Hiroyuki Kawada, Composites Science and Technology **265**, 111137 (2025), DOI:10.1016/j.compscitech.2025.111137

【 国際会議発表件数 】

1. "Investigating thermal resistance of carbon nanotube forests as thermal interface materials", Yamato Watanabe, Takayuki Nakano, Yoku Inoue, 2024 MRS Fall Meeting & Exhibit, 2024/12/01, Heynes Convention Center, Boston, Massachusetts
2. "Fabrication and evaluation of CNT forest-based thermal interface materials for high-performance integrated circuits", Tomoki Okumura, Takayuki Nakano, and Yoku Inoue, 2024 MRS Fall Meeting & Exhibit, 2024/12/01, Heynes Convention Center, Boston, Massachusetts
3. "Thermal conductivity of twisted CNT yarns and continuous ultra-long CNT", Haruto Kurono, Takayuki Nakano, Hisashi Sugime, Hayate Suzuki, Takumi Mochizuki, Hiromu Hamasaki, Hiroya Ikeda, and Yoku Inoue, 24th conference of the NT series (NT'24), 2024/06/25, MIT in Cambridge/Boston, Massachusetts
4. "Ultra-dense CNT forests by adding ferrocene and aluminum isopropoxide to the growth process", Sota Goto, Takayuki Nakano, Hisashi Sugime, and Yoku Inoue, 24th conference of the NT series (NT'24), 2024/06/25, MIT in Cambridge/Boston, Massachusetts
5. "Study of thermal resistance at the metal-CNT interface through thermal structure function measurements", Kosuke Hayashi, Takayuki Nakano, Yoku Inoue, 24th conference of the NT series (NT'24), 2024/06/25, MIT in Cambridge/Boston, Massachusetts

など計 15 件

【 国内学会発表件数 】

1. "高密度 CNT フォレストによる TIM 開発", 奥村友貴、中野貴之、井上翼, エレクトロニクス実装学会春季講演大会, 2025/03/11, 拓殖大学 文京キャンパス、主催 エレクトロニクス実装学会
2. "高密度垂直配向カーボンナノチューブの熱伝導率", 渡辺倭、中野貴之、井上翼, エレクトロニクス実装学会春季講演大会, 2025/03/11, 拓殖大学 文京キャンパス、主催 エレクトロニクス実装学会
3. "触媒の拡散失活抑制による高密度 CNT フォレストの合成", 後藤聡汰、中野貴之、杉目恒志、井上翼, 2024 年度第 11 回 ZAIKEN Fest, 2024/10/03, 早稲田大学各務記念材料技術研究所
4. "過渡熱応答測定による金属-CNT 界面熱抵抗の考察", 林孝祐、中野貴之、井上翼, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 2024/09/16, 朱鷺メッセ、主催 応用物理学会
5. "一次元熱拡散シミュレーションを用いた CNT 集合体の熱伝導率測定", 黒野陽斗、杉目恒志、濱崎拓、中野貴之、池田浩也、井上翼, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 2024/09/16, 朱鷺メッセ、主催 応用物理学会
6. "CNT 合成における Fe 触媒寿命への Y 層効果", Le Huy Khuong Duy, 杉目 恒志、中野 貴之、井上 翼, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 2024/09/16, 朱鷺メッセ、主催 応用物理学会

など計 24 件

【 受賞・表彰 】

- 1) 第 11 回 ZAIKEN Fest 奨励賞(2024/10/3)「触媒の拡散失活抑制による高密度 CNT フォレストの合成」, 後藤聡汰、中野貴之、杉目恒志、井上翼

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 (1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

これまで Si MOSFET のチャネルを流れる電子の温度を正確に計測する手法がなかった。ここでは、Si MOSFET チャネルの電子温度を計測するデバイスを新たに考案し、実証した。同デバイスでは、Si MOSFET (Main channel) を流れる電子の温度を、近傍に配置したナノゲートによりセンシングする。これにより、10K の極低温から室温までの電子温度の計測が可能となった。また、

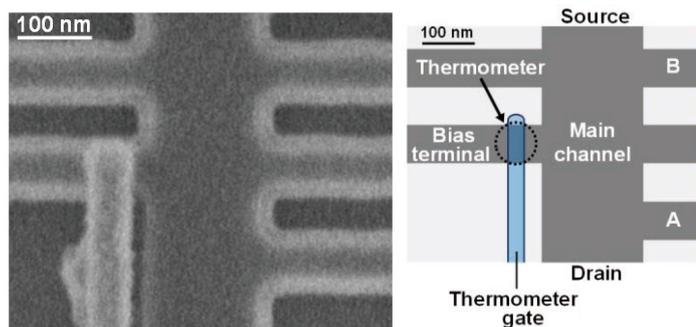


図1. 電子温度計測用デバイス。電子顕微鏡写真 (左) と概要図 (右)

このデバイスを用いてエネルギー消費も計測し、従来理論で予想されるよりもはるかに大きなエネルギー消費が生じていることを見出した (図1: Applied Physics Letters 掲載)。

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を調べ、その起源がクーロン相互作用 (クーロン・ドラッグ) であることを明らかにした (Applied Physics Express 掲載)。

（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氣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 】 （２件）

- 1) Hossain Md Nayem, Masahiro Hori, Katsuhiko Nishiguchi, Yukinori Ono,
Electron thermometry for Si MOS inversion layer using proximity nano-transistor and its application to Joule-heating experiment,
Applied Physics Letters 126, 083501_1-6 (2025).
- 2) Nabil Ahmed, Manjakavahoaka Razanoelina, Masahiro Hori, Akira Fujiwara, and Yukinori Ono,
Drag of electron-hole bilayer in silicon-on-insulator metal-oxide-semiconductor field-effect transistor at low temperature,
Applied Physics Express 17, 064003_1-5 (2024).

【 国際会議発表 】 （１件）

- 1) Hossain Md Nayem, Masahiro Hori, Katsuhiko Nishiguchi, Yukinori Ono,
Electron thermometry for Si MOS inversion layer using proximity nano-transistor and its application to Joule-heating experiment,
International conference on microprocess and nanotechnology, Aug. 12th (2025), Kyoto.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 ６件

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
ナノビジョン研究部門)

専門分野： 材料科学、放射線工学
e-mail address: koshimizu.masanori@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wpp.shizuoka.ac.jp/koshimizu/>



【 研究室組織 】

教 員：越水 正典
修士課程：M2 (1名)、M1 (3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) 生体内利用可能なナノ粒子シンチレータの開発

【 主な研究成果 】

(1) UV 硬化によるプラスチックシンチレータの開発

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、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。その中で、プラスチックシンチレータとは、ポリマーをホストとし、1～2種類の有機蛍光分子が添加されたものです。安価かつ大量合成可能な観点から、素粒子物理に用いられる大型検出器で幅広く利用されています。

本研究では、UV 硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータ開発を実施しました。UV 硬化による手法では、熱重合による手法と比較して圧倒的に短い時間でプラスチックシンチレータを合成可能であり、3D プリンタを用いれば任意の形状での合成も可能です。国内外でいくつかのグループがこの手法でのプラスチックシンチレータ開発を進めるなか、材料合成条件の最適化により、市販の（熱重合により合成された）プラスチックシンチレータと遜色ないシンチレーション収率を実現することに成功しました。また、プラスチックシンチレータにおいては、ホストポリマーで生成する励起電子数と、ポリマーから蛍光体分子へのエネルギー移動効率に、シンチレーション収率は比例します。これらを改善するために π 電子系の有機物を共添加することによって、さらにシンチレーション収率を向上させることに成功しました。

さらに、中性子検出用のプラスチックシンチレータも UV 硬化により合成した。熱中性子検出用の大型シンチレータ開発のために、表面修飾した 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 UV 硬化により開発しました。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、 ${}^6\text{Li}$ 濃縮原料を用いて合成したナノ粒子を添加し、 ${}^6\text{Li}$ 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 ${}^{10}\text{B}$ 添加中性子検出用シンチレータと比較し、3～4 倍のシンチレーション収率を実現しました。

(2) 生体内利用のためのナノ粒子シンチレータの開発

生体内部での光源としてナノ粒子シンチレータを生体内に添加し、外部からの放射線照射によって生体内部で光源として用いる技術が近年開発されています。そのような用途で利用するために、シンチレータナノ粒子を開発しました。生体内での化学的安定性を考慮して、ガーネット型の酸化物をホストとして用い、多様な発光波長を実現しつつあります。また、Ge を添加

した材料については、マウスに投与することにより、マウスのニューロンに働きかけることに成功しました。同様の組成のマイクロ粒子と比較し、ナノ粒子とすることによって、ニューロンへの働きかけの効率を顕著に高めることに成功しました。Ce 添加による黄色発光のみでなく、赤色および近紫外での発光についても実現しつつあります。

【 今後の展開 】

UV 硬化による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。シンチレータナノ粒子開発においては、現状では 100 nm 前後のサイズを変化させる技術を開発し、また表面修飾を施すことにより、多様な環境で利用可能なナノ粒子を提供できることを目指しています。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takayuki Yanagida, Takumi Kato, Masanori Koshimizu, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, “Optical, scintillation, and TSL properties of Ce-doped LiMgAlF_6 ”, *Radiat. Meas.* 174 (2024) 107130.
- 2) Y. Takebuchi, K. Watanabe, M. Koshimizu, K. Ichiba, T. Kato, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida, “Neutron detection properties of Ti-doped LiGaO_2 single crystalline scintillator”, *Radiat. Phys. Chem.* 223 (2024) 111917.
- 3) Takeshi Fujiwara, Toshiya Endo, Yutaka Fujimoto, Hiromi Kimura, Masahito Tanaka, Go Okada, Masanori Koshimizu, “3D printed dosimeter incorporating leuco-crystal violet and PMMA”, *Radiat. Meas.* 176 (2024) 107194.
- 4) Masanori Koshimizu, “Tissue-equivalent Radiophotoluminescence Dosimetry Materials Based on Production of Luminescent Molecules via Radiation Chemical Reactions”, *Radiat. Meas.* 176 (2024) 107222.
- 5) K. Okazaki, M. Koshimizu, D. Nakauchi, T. Kunikata, T. Kato, N. Kawaguchi, T. Yanagida, “Crystal growth, luminescence, and radiation response characteristics of undoped and Nd-doped langasite-type $\text{Ca}^3\text{TaGa}^3\text{Si}^2\text{O}^{14}$ ”, *J. Alloy Compd.* 1008 (2024) 176788.
- 6) Mercedes Hildebrandt, Masanori Koshimizu, Yasuki Asada, Kansai Fukumitsu, Mahito Ohkuma, Na Sang, Takashi Nakano, Toshiaki Kunikata, Kai Okazaki, Linyuan Lian, Juanbing Zhang, Takayuki Yanagida, , Takayuki Yamashita, “Comparative Validation of Scintillator Materials for X-Ray-Mediated Neuronal Control in the Deep Brain”, *Int. J. Mol. Sci.* 25 (2024) 11365.
- 7) Naru Hayashi, Masanori Koshimizu, “Development of UV-cured plastic scintillators having high scintillation light yields”, *J. Lumin.* 277 (2025) 120993.
- 8) Kai Okazaki, Masanori Koshimizu, Daisuke Nakauchi, Yuma Takebuchi, Kensei Ichiba, Haruaki Ezawa, Takumi Kato, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, “VUV- and radiation-induced luminescence properties of $\text{Sr}_3\text{Y}(\text{PO}_4)_3$ synthesized via optical floating zone technique”, *Sens. Mater.* 37 (2025) 557.
- 9) Masanori Koshimizu, “Fundamental Processes and Recent Development of Organic Scintillators”, *J. Lumin.* 278 (2025) 121008.
- 10) Masanori Koshimizu, Kazuki Tanahashi, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai, “Development of Eu-doped $\text{Gd}_3\text{Al}_3\text{Ga}_2\text{O}_{12}$ nanoparticles for in-vivo applications”, *Sens. Mater.* 37 (2025) 539.
- 11) Hiromi Kimura, Takeshi Fujiwara, Hidetoshi Kato, Masanori Koshimizu, Genichiro Wakabayashi, Yuma Takebuchi, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, “Optical and Thermally-stimulated-Luminescence Properties of Mn-doped CaB_2O_4 Crystals for Neutron Detection”, *Sens. Mater.* 37 (2025) 599.

【 国際学会発表件数 】

・ ICOOPMA2024 など計 39 件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会など 計 80 件

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：電子工学研究所 及び 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： 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：D3 (1名)、D1 (1名)
修士課程：M2 (2名)、M1 (3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を超える鋭い吸収線を検出し、これを高感度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微量混入不純物の検出に対する有用性を実証し、更に室温での適用可能性を証明し、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。今年度は高精度周波数を利用した塩酸分子中の同位体塩素原子の識別に成功した。

(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。測定データに対して機械学習による識別機能を追加したシステムを開発し、実用化に向けて実証を進めた。

【 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、主に医薬分野での製造工程に適用した実証試験を進めると共に、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) Gaku Manago, Kazuaki Okubo, Jeongsoo Yu, Tadao Tanabe, Tetsuo Sasaki, "Identification of the Compounds Used in Waste Bottle Caps Using Terahertz Radiation for Sustainable Resource Recycling to Benefit International Cooperation.", Sustainability, 16 (2024) 10864.
- 2) Makoto Otsuka, Tomomi Takaku, Yusuke Hattori, Tetsuo Sasaki, " β -starch amorphization via mechanochemical treatment and the molecular weight dependence of the drug release of milled amorphous starch gel-matrix tablets", Journal of Drug Delivery Science and Technology, Vol. 100 (2024),106108.
- 3) Arata Yasuda, Tetsuo Sasaki, "Identifying isotopes in HCl gas using high-resolution terahertz absorbance spectroscopy," Chemical Physics Letters, Vol. 846 (2024) 141317.

ほか 6 件

【 著書・解説・特集等 】

- 1) 佐々木哲朗、坂本知昭、大塚誠、「テラヘルツレーザー分光スペクトル測定による医薬品中微量不純物の検出技術」、第 6 章 第 6 節、p526-533、7 「テラヘルツ波の発生、検出、制御技術と最新応用～イメージング、超高速通信、非破壊検査、バイオ、セキュリティ～」、技術情報協会、ISBN: 978-4-86798-028-6.
- 2) Feng Zhang, Izuru Karimata, Houn-Wei Wang, Takashi Tachikawa, Takashi Nishin, Keisuke Tominaga, Michitoshi Hayashi, Tetsuo Sasaki"Application of THz Spectroscopy for Crystal-Structure Refinement of Bio-Related Molecules and Functional Materials", Chapter 10, Biomedical Engineering: Imaging Systems, Electric Devices, and Medical Materials, p207-231. Jenny Stanford Publishing, ISBN: 978-1-00346-404-4.
- 3) 佐々木哲朗、坂本知昭、大塚誠、「テラヘルツ分光スペクトルを用いた医薬品の微量不純物分析」、第 5 章 第 3 節、「異物の分析技術と試料の前処理、結果の解釈」、p.418-424, 技術情報協会, ISBN: 978-4-86798-021-7.

ほか 2 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) (Invited) Tetsuo Sasaki, T. Sakamoto, M. Otsuka, "Terahertz Laser Spectroscopy and its Applications - Mainly for Pharmaceutical Industry", International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 (IWNT 2024), Higashi Hiroshima Arts & Culture Hall Kurara, Higashi Hiroshima, Japan, November 15, 2024.

ほか 10 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) (招待) 佐々木哲朗、「テラヘルツレーザー分光測定 ～装置と応用～」、テラヘルツ・光科学の最新トレンド 2024, 2024 年 6 月 10 日-12 日 箕面観光ホテル (大阪府)

ほか 19 件

真空電子ビームデバイス及びアプリケーション

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
 e-mail address: neo.yoichiro@shizuoka.ac.jp
 homepage: https://wvp.shizuoka.ac.jp/neo/



【 研究室組織 】

教 員：根尾 陽一郎、文 宗鉉 (工学研究科助教)

修士課程：M2 (2名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

(1) 真空電子ビームデバイス

- ・ 次世代超高輝度電子源の開発

現在、電子顕微鏡や電子線描画装置で広く用いられている電子ビーム発生デバイスのうち最高性能を有するものはタングステン(310)電界放射陰極であり、その発明から70年以上が経過している。電子ビーム応用において空間分解能の向上には輝度の向上が必須である。100 μ A以上の大電流放射では、ジュール熱により母材であるタングステンチップの先端温度が融点以上となり形状変化をもたらす為、安定した大電流動作は不可能であり、高輝度と大電流放射の両立は困難であった。我々は、タングステンに液体金属Gaの気化熱を排熱過程として導入する事で、100時間を超える5mA以上の連続動作を可能とした。更に電子放出機構が電界放射であるにも関わらず、電流密度が閾値に到達すると電流放射特性が完全に空間電荷制限電流に従う事を実験により初めて明らかとした。最大20mAの電流値を観察している。以上の様に物理限界で動作する新しい超高輝度電子源の実現に成功した。新しい動作機構の電子源であり、より安定な放射電流特性、長時間動作の諸条件を追求する。また、この大電流且つ高輝度の性能がもたらす新しい効果について検討し、これまでにないアプリケーションを創造する。

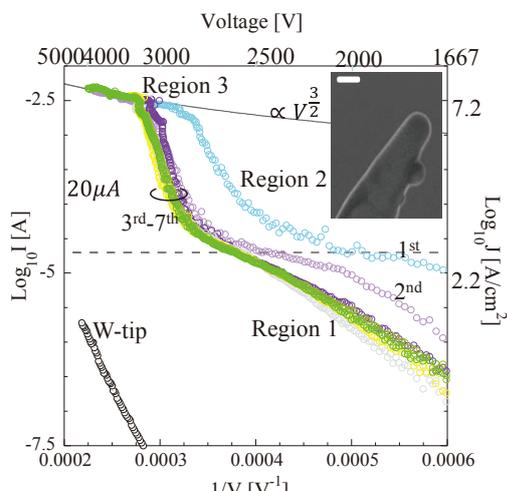


図1. Ga液体金属の気化熱による温度補償電界放射陰極の放射電流特性

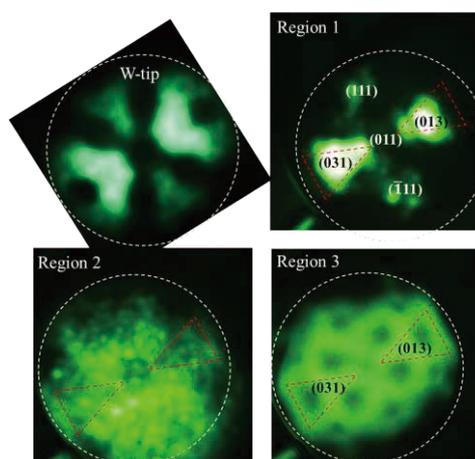


図2. 各電流領域での放射パターンの変化

(2)真空電子ビームアプリケーション

・全固体紫外線発光デバイス

新型コロナウイルスや鳥インフルエンザの爆発的感染を背景に、空気洗浄デバイスへの要求がこれまで以上に強くなっている。特に UVC による殺菌は、その汎用性から有望視されている。しかし広く普及している水銀灯 UVC ランプは、水銀を用いている点、波長が 250nm と人体（角膜、皮膚）に有害な波長である為、人がいる環境では使用できない問題がある。このため人体に非侵襲な Far-UVC (200~230nm) 注目した。Far-UVC 蛍光材料と電子源からなる電界放射ランプの開発を行っている。FarUVC 発光材料の探索を行っている。これまでワイドギャップ半導体に発光中心を導入する事で Al_2ZnO_4 , $\text{MgO}:\text{Al}$ などの Far-UVC 蛍光材料の開発を進めており、遷移確率を向上させた $\text{MgO}:\text{Al}$, Be , Li 蛍光体において、中心波長 210nm の高輝度蛍光体の開発に成功した。研究目標 (1) の液体金属電子源と組み合わせた電界放射ランプを作成し殺菌実験を行う。

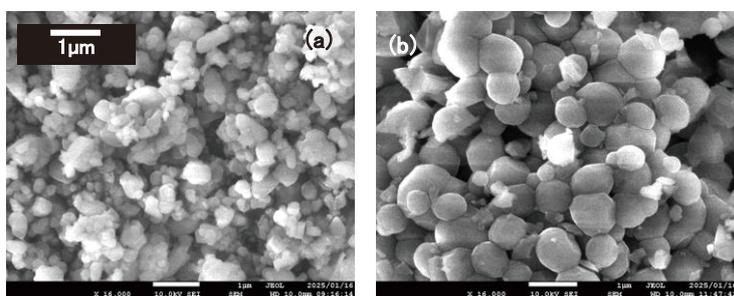


図3. Li添加による結晶サイズの大粒子化 (a) $\text{MgO}:\text{Al}(0.1)$, (b) $\text{MgO}:\text{Al}(0.1)+\text{Li}(0.1)$

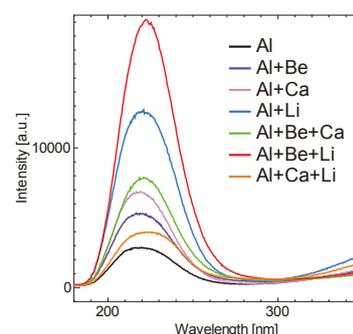


図4. 不純物共添加した MgO 蛍光体のCLスペクトル

【今後の展開】

真空電子エレクトロニクスは、固体素子と比較し多くの優位点を有する。その代表として発見した物理限界まで到達可能な電界放射機構が挙げられる。まだ未解明な部分が多いため、その動作解明を優先して行う。その後、より安定な放出特性を目標とする。将来的には、マルチビーム等、この超高輝度電子源を搭載した新しいビーム応用を創設する。

【学術論文・著書】

Y Lia Aprilia, Ratno Nuryadi, Adhitya Gandaryus Saputro, Sasfan Arman Wella, Illyas Md Isa, Suriani Abu Bakar, Yoichiro Neo, Hidenori Mimura, "Improved CH_4 Detection Utilizing Pt-decorated ZnO Nanorods-coated on a Dynamic Microcantilever Surface", *IEEE Sensors Journal*, vol. 24, no. 19, pp. 29806-29813, 1 Oct.1, 2024.

【国内学会発表件数】

応用物理学会など 計 8 件

半導体微細加工技術による MEMS デバイスの開発

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)
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) 環境振動周波数に追従する振動発電素子の開発
- (3) 深層強化学習による静電浮上の制御
- (4) 馬振動発電の実証研究
- (5) 深層学習による MEMS 機械パラメータの抽出

【 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。振動発電素子による充電電圧を櫛歯電極間にフィードバックして、静電バネの強さを変化させることにより、励振振動周波数に共振周波数が追従する振動発電素子の開発に成功した。また馬の動きで発電する振動発電機を開発し、実際の乗馬時での充電電池への充電が可能であることを実証した。

【 今後の展開 】

環境雑音発電をエレクトレットを用いたデバイスで実現する。また AI 技術と MEMS 製造、制御技術との融合を図る。

【 学術論文 】 1 件

Kirara Tsuboi, Kenta Nakazawa, Hiroshi Toshiyoshi and Gen Hashiguchi, Japanese Journal of Applied Physics, Volume 63, Number 12, 126503

【 国内学会発表件数 】

第 42 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム 1 件

第 16 回 マイクロ・ナノ工学シンポジウム 1 件

日本機械学会 情報・知能・精密機器部門 講演会 2 件

環境モニタリングセンサの開発

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)
専門分野：センサ工学、集積回路工学
e-mail address: futagawa.masato@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wvp.shizuoka.ac.jp/futagawa/>



【 研究室組織 】

教 員：二川 雅登
博士課程：D3 (1名) Islam MD Muztahidul
修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

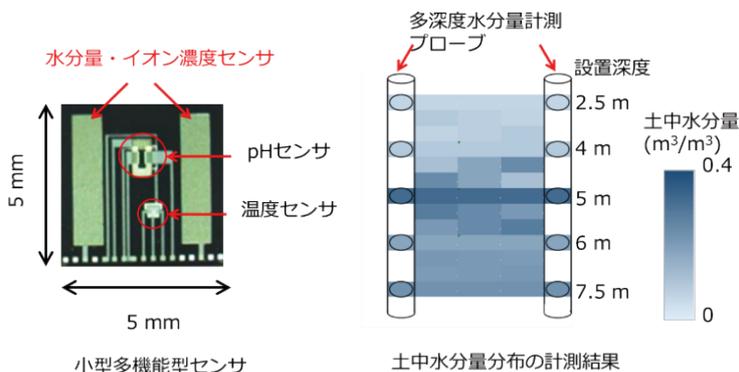
本研究室は計測技術・半導体プロセス・集積回路を基盤とし、水分量・イオン濃度・pH・温度センサなどの物理センサ・化学センサを一体化した環境モニタリングセンサの実現を目指しています。特に、土壌や液中などの過酷な環境で年単位の安定した長期計測ができるセンサを目指しています。開発したセンサを用い、農業分野や防災分野などへの応用研究も積極的に行っています。

【 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。斜面の水分量に関するためには、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、高速道路路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。



(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ケースが多く、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路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、長期計測に必要な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トライプゲート型 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 】

1. Satoshi Ota, Hiroki Kosaka, Keita Honda, Kota Hoshino, Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Kosuke Shimizu, “Characterization of Microscopic Structures in Living Tumor by In Vivo Measurement of Magnetic Relaxation Time Distribution of Intratumor Magnetic Nanoparticles”, *Advanced Materials*, 2404766-1-14, 2024.
2. 二川 雅登, 野村 智哉, 三浦健太郎, 大多 哲史, “37. 核磁気共鳴計測システム小型化に向けた高均一かつ高磁場を有する永久磁石の開発”, Vol. 145 No.2 pp.25-31, 2025.

【 国際会議発表件数 】

1. Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, and Satoshi Ota, “Measurement of magnetic relaxation time of magnetic nanoparticles in wide time range”, 14th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Barcelona, Spain, June 17-21, 2024.
2. Satoshi Ota, Hiroki Kosaka, Keita Honda, Kota Hoshino, Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Kosuke Shimizu, “Evaluation of in vivo magnetization dynamics of magnetic nanoparticles in living tumor”, 14th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Barcelona, Spain, June 17-21, 2024
3. Islam Md. Muztahidul, Tatsunori Kamiya, Satoshi Tsuruta, Satoshi Ota, Satoshi Koike, Madoka Takai, Masato Futagawa, “Development of Potassium Ion Sensor with Integrated Striped Gate Electrodes into membrane for Long-Term Soil Potassium Ion Monitoring”, *IEEE Sensors 2024*, Kobe, Japan, October 20-23, 2024

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

センサシンポジウムなど 計 10 件

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

教授 ミゼイクス ビガンタス (MIZEIKIS Vygantas)
 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： 応用光学、レーザ加工、マイクロ・ナノフォトニクス
 e-mail address: mizeikis.vygantas@shizuoka.ac.jp
 homepage: <http://wvp.shizuoka.ac.jp/vmlab/>



【 研究室組織 】

教 員：ミゼイクス ビガンタス

修士課程：M1 (3名)、M2 (2名)

【 研究目標 】

We use advanced laser lithography technique for creation of micro- and nano-photonic structures via two-photon photopolymerization of photoresist, and modification of materials by intense laser radiation. This approach has allowed fast fabrication of functional 3D photonic crystal (PhC) structures, diffractive optical elements (DOE), and electromagnetic metamaterials. During the last year the research was focused on the following topics:

- (1) All-optical infrared detectors and image sensors using 3D photonic crystals;
- (2) Polymeric structures exhibiting anisotropic thermal properties;
- (3) Polymeric structures exhibiting form birefringence.

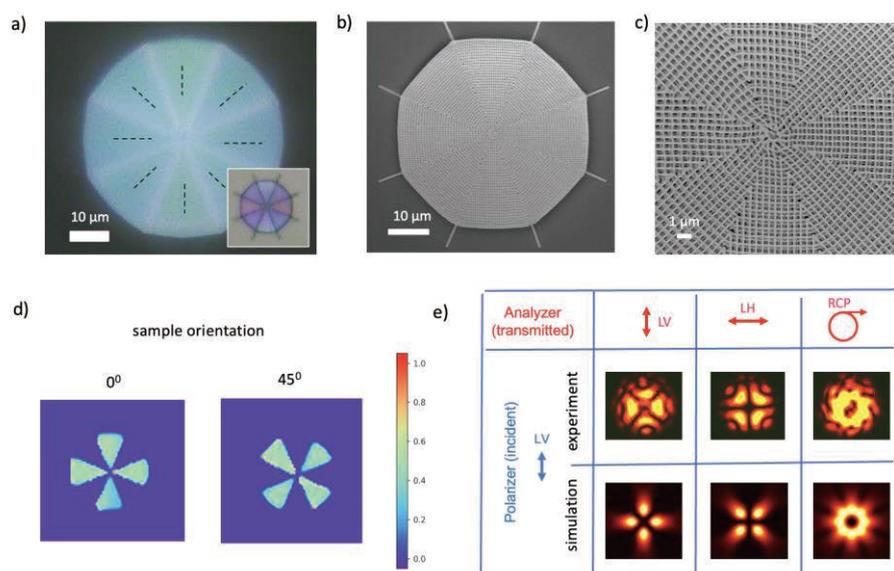


Figure: (a-c) Images of Q-plate structures consisting of form-birefringent 3D photonic crystals fabricated using laser lithography, (a) birefringent phase retardation of Q-plate samples at the visible wavelength of 633 nm, (e) experimental and theoretically simulated far-field intensity patterns of a Gaussian beam transmitted through the Q-plate, illustrating its functionality as a converter between spin angular momentum and orbital angular momentum of light.

【 主な研究成果 】

Photonic crystals with controllable structural color were fabricated, and relationship between the fabrication conditions and spectral parameters of the structures were established; optical metamaterials consisting of helical metallic inclusions were fabricated and confirmed to have absorbance over 80% at infrared wavelengths, polymeric Q-plate structures exhibiting form birefringence and spin angular momentum to orbital angular momentum conversion at visible wavelengths were realized and characterized.

【 今後の展開 】

The research directions explored show strong promise of further developments. We will continue these studies and will search for new application areas for structures prepared in our laboratory by the 3D laser lithography technique.

【 学術論文・著書 】

- 1) H.-H. Huang, T. Nagashima, K. Kumagai, Y. Hayasaki, V. Mizeikis, S. Juodkazis, V.T. Tikhonchuk, K. Hatanaka, THz Radiation from Subwavelength Volumes on Water Surfaces and in Air: Effects of Mass Density Gradients and External Magnetic Fields, *The Journal of Physical Chemistry C*, 128(35), 14776-14783 (2024).
- 2) V. Mizeikis, D. Gailevičius, D. Paipulas, S. Juodkazis, “Laser-printed optical angular momentum converters,” *Proc. of SPIE* 13381, 133810A (2025) doi: 10.1117/12.3041058

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: M1 (3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 °C) 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 (MoS₂) 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一つとして、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 (NaBH₄) と水素化マグネシウム (MgH₂) 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 NaBH₄ および MgH₂ 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 MoS₂ の CVD 合成

2次元遷移金属ダイカルゴゲナイドは、その特異な電氣的、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 (MoS₂) 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 MoS₂ 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 MoS₂ 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、MoS₂による光吸収率の増大が確認された。

(3) SF₆混合ガスプラズマによりフッ素終端した基板上での MoS₂ 合成

単層 MoS₂ 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-SF₆ 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 MoS₂ 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 MoS₂ 合成に寄与することを示しており、高品質な MoS₂ 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 AlGaIn 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 °C) 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 AlGaIn 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 AlGaIn 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/O₂ 共蒸着 AlGaIn 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 °C)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) Akihisa Ogino, Yuto Kato, Ryotaro Kito, “*MoS₂ synthesis on fluorine-terminated Si substrates prepared by SF₆ mixed gas plasma*”, Jpn. J. Appl. Phys. **63**, 09SP20 (2024).
- 2) Kai Namura, Shigeya Kimura, Hisao Miyazaki, Akihisa Ogino, “*Surface activation of n-type AlGaIn with cesium and oxygen to enhance thermionic emission*”, Jpn. J. Appl. Phys. **63**, 051002 (2024).

【 国際会議発表 】

- 1) Akihisa Ogino, Ketatsu Ishikawa, “*Plasma Treatment for Hydrogenation of Sodium Metaborate*”, ISPlasma 2025/IC-PLANTS2025, Chubu University, Aichi, Japan, 04P-19.

【 国内学会発表 】

- 1) 田代 承太郎, 木村 重哉, 宮崎 久生, 荻野 明久, “水素終端ダイヤモンド陰極のイオン衝突耐性”, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ(新潟市), (2024. 9. 16) 16p-P02-8.
- 2) 石川 敬達, 荻野 明久, “空気混合水素プラズマ処理によるマグネシウム系材料の水素化”, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ(新潟市), (2024. 9. 16) 16p-P02-7.
- 3) 鬼頭 怜太郎, 荻野 明久, “フッ素終端 Si 基板による MoS₂ 合成の核形成抑制”, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ(新潟市), (2024. 9. 16) 16p-P02-6.
- 4) 鬼頭 怜太郎, 荻野 明久, “MoS₂ 合成の核形成低減のための Si 基板のフッ素終端率制御”, 第 72 回応用物理学会春季学術講演会, 東京理科大 野田キャンパス (2025. 3. 16) 16p-P02-4.
- 5) 田代 承太郎, 木村 重哉, 宮崎 久生, 荻野 明久, “セシウムを蒸着した p 型 InGaIn の光支援熱電子放出特性”, 第 72 回応用物理学会春季学術講演会, 東京理科大 野田キャンパス, (2025. 3. 14) 14p-P03-11.

他 5 件

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 (3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、当該結晶成長手法の高度制御或いは結晶成長研究の高速化を目的として、ディープラーニング等の AI を導入したアプローチも進めている。

【 主な研究成果 】

- (1) ミスト CVD 法では溶媒に溶解可能な原料をミスト化し結晶成長の原料とすることが一般的であったが、難溶性のナノ粒子を用いても結晶成長(混晶)が可能であることを実証した。(原著論文 1)
- (2) ミスト CVD 法によりマイクロディスク状結晶の成長を実現し、その微小光共振(ウィスパリングギャラリモード型と推察)による光励起レーザー発振を実証した。(原著論文 2)
- (3) ミスト CVD 法により高温下において酸素分圧制御によって、酸化物太陽電池等の応用が期待される Cu₂O 結晶の成長を実証した。(原著論文 3)
- (4) ミスト CVD 法により作製したナノワイヤ状結晶の微小光共振現象によって、ナノ粒子等を検出できるフォトリックマイクロセンサの実現に資する基本的な原理を実証した。(原著論文 4)

【 今後の主な展開 】

これまでに、ミスト CVD 法によって微細結晶の選択成長、マイクロディスク作製、そしてナノ粒子を原料に用いた成長など多様な結晶成長手法を開拓してきた。これら技術をベースとして応用(主に発光アプリケーション)にマッチングした結晶形状・構造を実現できる結晶成長手法の開拓、成長した結晶の発光特性など物性の解明、そしてこれら結晶を用いた発光アプリケーションの基本原理解説を推進する。また、結晶成長研究における AI 導入の効果の検討を継続し、ミスト CVD 法による結晶成長を高度に制御するシステム実装を狙う。

【 主な研究業績 】

・ 原著論文

[1] Yuki Yamazaki, Tsubasa Nakamura, Kodai Kato, Kazuhiko Hara, Tetsuya Kouno(責任著者)
Mist Chemical Vapor Deposition Using Poorly Soluble Particles as Raw Material (Research Article)
Crystal research & Technology 2024, **59**, 2400011
DOI: 10.1002/crat.202400011

[2] Kodai Kato, Masaru Sakai, Yuki Yamazaki Kazuhiko Hara, and Tetsuya Kouno(責任著者)
“Hexagonal ZnO microdisk grown by mist chemical vapor deposition on c-plane sapphire substrate and
lasing actions” (Brief Note)
Japanese Journal of Applied Physics **63**, 128002 (2024).

[3] Togi Sasaki, Shuto Kobayashi, and Tetsuya Kouno(責任著者)
High-temperature growth of Cu₂O crystals via mist chemical vapor deposition on Si(111) substrates (Rapid
communication)
Japanese Journal of Applied Physics **63**, 120903 (2024).

[4] Tetsuya Kouno(筆頭・責任著者) and Masaru Sakai
Photonic Microsensor Based on a ZnO Nanowire Grown by Mist Chemical Vapor deposition
Phys Statu Solidi A 2024, 2400744
DOI: 10.1002/pssa.202400744

・ 学会等発表

[1] 2J06 ミスト CVD 法による ZnO 結晶成長と機械学習導入の試み (招待講演)
光野 徹也 公益社団法人日本セラミックス協会 第 37 回秋季シンポジウム
2024/9/11 名古屋大学東山キャンパス

[2] 1P138 機械学習による結晶表面の光学顕微鏡像から電子顕微鏡推測像への変換の試み
光野 徹也・加藤 航大 日本セラミックス協会年会
2024/3/5 静岡大学浜松キャンパス

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 (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 (2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°C、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ポ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、日本セラミックス協会など 計 7 件

ナノ構造を用いたシリコン系光デバイスの開発

准教授 佐藤 弘明 (SATOHI Hiroaki)
 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: ナノエレクトロニクス、光波・電磁波工学、生体医工学
 e-mail address: satoh.hiroaki@shizuoka.ac.jp
 homepage: <https://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanosys/>



【 研究室組織 】

教 員 : 佐藤 弘明
 修士課程 : M2 (2名)、M1 (2名)

【 研究目標 】

本グループでは、シリコン基板上の半導体デバイスにナノ寸法の微細構造を導入することで、光学的／電氣的に特徴的な現象を発現させた新しい光デバイスの開発を主な目標としています。具体的には金属の回折格子に光が張り付く効果や、シリコン細線に光や電子が閉じ込められる効果等を利用し、次世代技術に対して有用となりうる光デバイスを考案しています。最近では主に以下のテーマについて検討しています。

- (1) 金属回折格子付シリコンフォトダイオードによる高感度な光検出器の開発
- (2) 分子間相互作用を分析する光学バイオセンサーの開発
- (3) 外部信号によって光応答を変調可能なシリコン集積回路型光フィルタの開発

【 主な研究成果 】

(1) 金属回折格子による薄膜シリコンフォトダイオードの高感度化

シリコン集積回路はトランジスタ単体の小型化によって性能が向上し、また1チップに搭載できるトランジスタ数が増加することで近年の電子機器には欠かせないほどの発展を遂げました。イメージセンサの1画素となる光検出器単体も同様に小型化すると、光検出の高度化が期待できます。ところが光検出器の小型化の場合は、光エネルギーを吸収できるシリコンの体積も減少するので、十分な光感度を確保できない問題がありました。本グループではこの問題を解決する一つの方法として、金属回折格子周辺に張り付く光(表面プラズモン)と、シリコン薄膜内に閉じ込められた光(光導波路モード)とを結合させる光検出器(図1)を提案しました。光導波路モードは光エネルギー(時間的な特性)と薄膜の厚さ(空間的な特性)との間に固有値を有するので、特定の波長に対して高い光感度が得られるとともに、回折格子の周期の調節によって検出したい光の波長を選択できることも示しました(図2)。

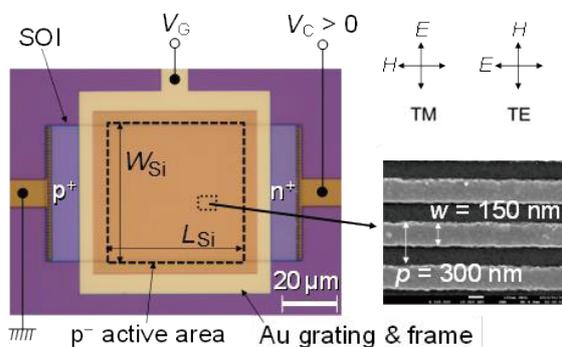


図1. 試作した金の回折格子付シリコン薄膜フォトダイオードの写真 (SOI: silicon-on-insulator)

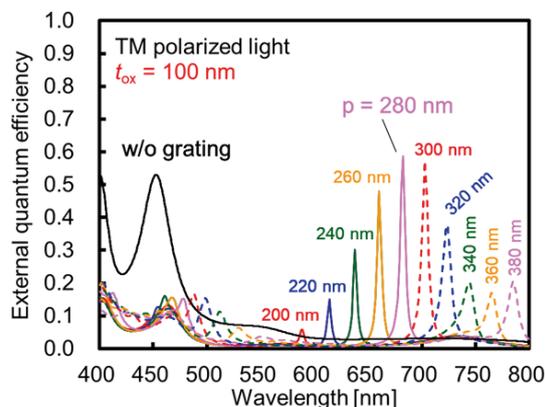


図2. 分光感度特性の例

(2) 分子間相互作用を分析する光学バイオセンサーの開発

屈折率変化を測定して生体分子間相互作用を光学的に分析する光学バイオセンサーは、蛍光標識なし（ラベルフリー）で測定できるので、種々の分子種に適用できる汎用性に優れています。中でも表面プラズモン共鳴（SPR）センサーは高感度に分子結合を分析できるので、代表的な市販品も存在します。本グループで開発した金属回折格子付薄膜シリコンフォトダイオードは SPR センサーに比肩できるほどの感度を有し、集積回路技術によって多数のセンサーを配置できるので、センサーを一括動作させることで高スループットな測定が期待できます。現在は、分子間相互作用をより高精度に分析するために、分子群の光学的なモデル化を詳細に行う検討を進めています。

(3) 外部信号によって光応答を変調するシリコン集積回路型光フィルタの開発

光変調器は種々の光測定や光通信において重要な素子で、近年では光応答に対して空間分布を与えられるような空間光変調器が注目されています。特に液晶分子の配向をシリコン集積回路によって制御することで、空間分布を与えた光を出力できるものが市販されています。特殊なビーム形状の光の出力や、ホログラフィーによる3次元形状の表示等を可能としています。本研究グループではより高度な空間光変調器を全固体で実現するために、液晶分子とは別の変調方式のシリコン集積回路型光フィルタについて検討しています。

【 今後の展開 】

ナノ寸法の微細構造によって発現する特徴的な光学的／電気的特性を利用し、シリコン集積回路互換の新しい光デバイスを創出していきます。

【 学術論文・著書 】

- 1) 猪川 洋, シン アルカ, 佐藤弘明 (2025) スケーラブルなゲート経由量子ビット読み出しに向けたクライオ CMOS 高感度容量計, 電気学会論文誌 C 145: 386-390.
- 2) Partha Banerjee, Rajib Das, Aritra Acharyya, Dwaipayan Ghosh, Arindam Biswas, Hiroshi Inokawa, Hiroaki Satoh and A. K. Bhattacharjee (2024) Edge-Terminated GaN Reverse Double-Drift IMPATT Structure for Efficient Millimeter-Wave Radiation. IETE Journal of Research.
- 3) Monisha Ghosh, Shilpi Bhattacharya Deb, Aritra Acharyya, Arindam Biswas, Hiroshi Inokawa, Hiroaki Satoh, Amit Banerjee, Alexey Y. Seteikin, and Ilia G. Samusev (2024) Edge-Terminated AlGaN/GaN/AlGaN Multi-Quantum Well Impact Avalanche Transit Time Sources for Terahertz Wave Generation. Nanomaterials 14: 255.

【 国際会議発表件数 】

- ・International Conference on Global Research and Education Inter-Academia 2024 (iA2024) 計 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・光・電波ワークショップなど 計 3 件

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://wvp.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 (2 名)

【 研究目標 】

In our laboratory, we are actively engaged in the development of high-power terahertz (THz) sources and the exploration of their potential applications in industrial and biomedical fields. The main objectives of our ongoing work include:

1. Generation of high-power THz waves using nonlinear crystals
2. Investigation of THz wave interactions with human skin to understand its various biological effects
3. Development of cost-effective THz optical components for next-generation THz systems.

【 主な研究成果 】

(1) Generation of terahertz wave using graphene and Gallium Arsenide

This study demonstrates the generation and far-field measurement of THz radiation from a monolayer of metalorganic chemical vapor deposition (MOCVD)-grown graphene on sapphire, using two-color quantum control with 1.48 μm light and its second harmonic. The emitted THz radiation is quantitatively compared to that from bulk GaAs, a conventional semiconductor. While the THz amplitude from graphene is smaller, both materials exhibit similar intensity scaling and allow control over current direction using tailored polarization states. In addition, we observe the same mapping of the current direction to the light characteristics. With no electrodes for injection or detection, this approach will allow electron scattering timescales to be directly measured. We envisage that it will enable exploration of new materials suitable for generating terahertz magnetic fields.

(2) Terahertz circular dichroism spectroscopy of 3D chiral metallic microstructures

Terahertz waves hold promising potential for applications across various fields, including information communication, biomedicine, and nondestructive testing and measurement. However, there remains a lack of efficient and broadband optical components to control the amplitude, phase, and polarization of THz waves. In this work, we characterized an array of micrometer-sized metallic helices using THz circular dichroism spectroscopy. We prepared two 30×30 arrays of right-handed and left-handed metallic helices, each with a period of 1 mm as shown in Fig. 1. The dimensions of helix are diameter (D) = 400 μm , length (L) = 2 mm and number of turns (N) = 7. The pitch angle (α) is calculated as 12.8 degrees. These helices are inserted into an array of holes drilled in a 2 mm thick polyethylene sheet. Based on these helix parameters and the refractive index of the polyethylene sheet ($n = 1.53$), the frequency band of operation is calculated to be 117 GHz to 208 GHz. The circular dichroism and the ellipticity of the transmitted light for right- and left-handed metal helix array are shown in Fig. 2. We observed a maximum CD value of + 0.57 and - 0.62 for the left- and right-handed helix arrays, respectively,

indicating their giant circular dichroism. In addition, the ellipticity is close to ± 1 in the band of operation, confirming that the metal helix operates as a circular polarizer in the sub-terahertz frequency band.

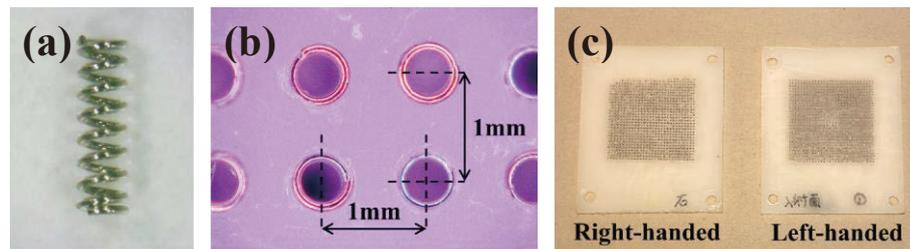


Fig.1: (a) Photograph of a right-handed metal helix. (b) Enlarged photograph of the helix array showing few helices. (c) Photograph of the helix arrays.

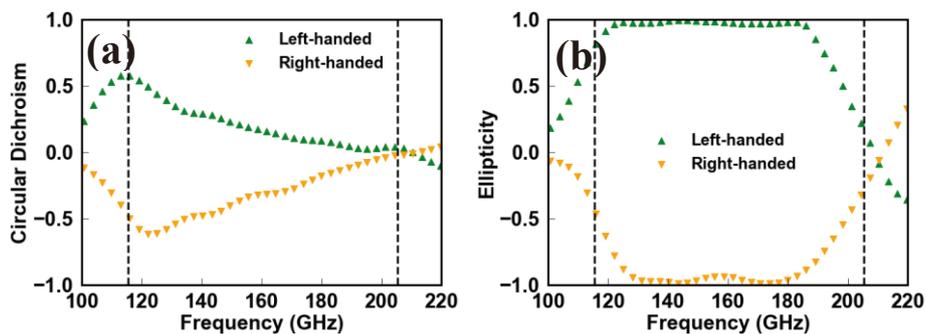


Fig.2: (a) Circular dichroism spectra of THz wave transmitted through the right- and left-handed helix array. (b) Ellipticity spectra of THz wave transmitted through the right- and left-handed helix array.

【 今後の展開 】

In our laboratory, we will continue these studies to further investigate the biomedical and industrial applications of terahertz (THz) waves. Our focus will be on developing terahertz optical components for sixth generation (6G) communication systems.

【 学術論文・著書 】

- 1) K. Jana, A. B. deSouza, Y. Mi, S. Gholam-Mirzaei, D. H. Ko, S. R. Tripathi, S. Sederberg, J. A. Gupta and P. B. Corkum, "Terahertz generation via all-optical quantum control in two-dimensional and three-dimensional materials" Accepted for publication in Phys. Rev. B.
- 2) A. Ouchi and S. R. Tripathi, "Terahertz circular dichroism spectroscopy of 3D chiral metallic microstructures fabricated using high precision CNC machining" IEEE Journal of Microwaves, vol. 5, Issue 1, pp. 108-115 (2025). **Selected as a "Spotlight Article"**.

【 国際会議発表 】

- 1) A. Ouchi and S. R. Tripathi, "Characterization of 3D Chiral Metallic Microstructures by Terahertz Circular Dichroism Spectroscopy" The 9th International Symposium on Biomedical Engineering (ISBE2024), Dec. 12 - 14, 2024
- 2) S. R. Tripathi, "Development of terahertz optical components using metallic helix arrays" The 16th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-16), Sept. 7-15, 2024, Turkey (Invited Talk, Online).

【 国内学会発表件数 】

・ 日本応用物理学会など 計 2 件

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)
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 (3名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

本研究グループでは将来の革新的デバイス創製を念頭に、シリコン MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) トランジスタの界面欠陥や不純物原子など量子準位中の電荷・スピンの検出技術の確立を行っている。また以下に述べるように、同技術を利用して MOS 界面評価手法や電子正孔 2 層系形成手法の開発も行っている。

- (1) 電荷とスピン検出による MOS 界面評価手法の確立
- (2) MOS 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) 電荷とスピン検出による MOS 界面評価手法の確立

シリコン中のドーパント (ドナー、アクセプター) は、エレクトロニクス分野において電子デバイスの電気的特性を制御する重要な役割を果たしてきた。近年では量子情報分野においても、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展している。このため、ドーパントの高感度検出はこれらの両分野において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報告されているが、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。これに加えて、同手法を用いてチャージポンピングの素過程を詳細に調べている。これらは MOS 界面信頼性分野に寄与すると期待される。

(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手法の確立

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などの量子凝縮相は、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、電子正孔系の形成手法が確立されておらずその研究は進展していない。

本研究グループでは、シリコントランジスタ上で電子正孔共存系を形成する手法の確立に向けて、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ス半径程度に近接していることが明らかとなった。さらに、再結合電流の実時間計測手法を立ち上げており、今後これにより、形成過程の詳細が明らかになると期待される。

【 今後の展開 】

上述したように、本研究グループでは、シリコントランジスタ中の不純物原子や界面欠陥といった量子準位の検出評価技術の開発を行っており、MOS 界面評価手法や電子正孔共存系形成手法の確立に取り組んでいる。今後は、不純物原子や界面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。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hossain Md Nayem, Masahiro Hori, Katsuhiko Nishiguchi, Yukinori Ono, Electron thermometry for Si MOS inversion layer using proximity nano-transistor and its application to Joule-heating experiment, Applied Physics Letters 126, 083501_1-5 (2025).
- 2) Nabil Ahmed, Manjakavahoaka Razanoelina, Masahiro Hori, Akira Fujiwara and Yukinori Ono, Drag of electron-hole bilayer in silicon-on-insulator metal-oxide-semiconductor field-effect transistor at low temperature, Applied Physics Express 17, 064003_1-5 (2024).

【 国際会議発表件数 】

- 1) Masahiro Hori, Nano-Manufacturing for Energy-Saving Applications: Energy-saving techniques for cryogenic CMOS technology, 12th International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application 2025 (ICSEEA 2025), Plenary talk.
- 2) Hossain Md Nayem, Masahiro Hori, Katsuhiko Nishiguchi, Yukinori Ono, Electron thermometry using subthreshold swing of Si nano transistors, 37th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2024).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 6件、応物東海支部招待講演 1件

(2)オプトロニクスサイエンス部門

部門長 江上 力

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)有機物を対象とした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

- ・ 江上 力：非線形レーザ顕微鏡
- ・ 岩田 太：プローブ顕微鏡開発、ナノ操作
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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)

・岩田太 教員

1. 第 24 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会

”Stabilization of Laser-Assisted Electrophoretic Deposition by Beam Spot Monitoring”

講演奨励賞 (DHUNGANA NARESH) 2024.12.14

2. 2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会

”容量補償用ピペットを有する走査型イオン伝導顕微鏡におけるバイアス変調モードでの測定時間短縮化” ベストプレゼンテーション賞(猪股 仁志)2024.09.06

3. 2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会

”容量補償用ピペットを有する走査型イオン伝導顕微鏡におけるバイアス変調モードでの測定時間短縮化” 小野測器賞(猪股 仁志)2024.09.04

・李 洪 譜 教員

1. Meng Zhang, 静岡大学学長表彰 (指導教員:李 洪 譜)

2. Meng Zhang, 創造科学技術大学院学長表彰 (指導教員:李 洪 譜)

・清水一男 教員

1. Best Presentation Award for the most outstanding presentation (ISFAR-SU2025 にて受賞)
ABUBAKAR HAMZA SADIQ 論文題目:Novel Technique of Microplasma Assisted Nose-to-Brain Drug Delivery, (Mar., 2025).

2. Best Presentation Award for the most outstanding presentation (ISFAR-SU2025 にて受賞)
FARHANA BEGUM 論文題目:Role of Cold Atmospheric Microplasma in Controlling Cellular

Senescence, (Mar., 2025).

(2)特許

・海老澤嘉伸 教員

【出願(2件)】

1. 名称:視線方向検出装置及び視線方向検出方法
発明者:海老澤嘉伸、特願 2024-227570、出願日:2024.12.24
2. 名称:瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法
発明者:海老澤嘉伸、特願 2024-153731、出願日:2024.6.9

【公開(1件)】

1. 名称:瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法
発明者:海老澤嘉伸、特開 2024-120464、公開日:2024.9.5

【登録(3件)】

1. 名称:瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法
発明者:海老澤嘉伸、特許第 7621639 号、登録日:2025.1.17
2. 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、特許第 7636772 号、登録日:2025.2.18
3. 名称:瞳孔検出装置
発明者:海老澤嘉伸、特許第 7638541 号、登録日:2025.2.21

(3)招待講演(7件)

・李 洪譜 教員

1. H. Li, “Advances on helical fiber gratings and their versatile applications,” H. Li, OCOIP2024, Wuhan (China), Plenary report.

・岩田太 教員

1. 岩田 太, ナノピペットを有するプローブ顕微鏡による計測および加工法の開発と技術課題
第2回プローブ顕微鏡セミナー, 2024.12.20(金沢大学)
2. 岩田 太, ナノピペットを用いたプローブ顕微鏡によるイメージングおよび微細加工の展開
日本顕微鏡学会 第 80 回学術講演会 講演番号 E_I-5-03, 2024.06.03(幕張メッセ)

・清水一男 教員

1. K. Shimizu, Fundamentals and Medical Applications of Atmospheric Microplasma, Inter-Academia 2024, Pułtusk, Poland, (Sep., 2024). <https://www.mchtr.pw.edu.pl/Badania-i-nauka/Konferencje/Inter-Academia-2024>
2. K. Shimizu, Medical application of non-invasive microplasma: Cell therapy with white blood cell, 9th International Conference on Applied Electrostatics (ICAES-2024), ICAES-2024-003, Harbin, China, (July, 2024). <http://www.cn26electrostatics.cn/>
3. K. Shimizu, Applications of Atmospheric Microplasma for Energies, and Life Science, Cluj, National Institute for Research and Development of Isotope and Molecular Technologies, Cluj, Romania, (May,

2024).<http://ro.itim-cj.ro/>

4. K. Shimizu, Medical Application of Atmospheric microplasma for future Life Science, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Ion Ionescu de la Brad, Iasi, Romania, (May, 2024).<https://iuls.ro/en/>

(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 基盤研究(B) 代表
企業との共同研究1件
- ・江上 力 教員：文部科学省科学研究費 基盤研究(C)
- ・海老澤嘉伸 教員：文部科学省科学研究費 基盤研究(C)
- ・李 洪譜 教員：文部科学省科学研究費 基盤研究(B)、挑戦的研究(萌芽)
公益財団法人天野工業技術研究所助成金
- ・清水 一男 教員：基盤研究(A)、挑戦的研究(開拓)

(5)国際交流

特になし

(6)その他、特記事項(4件)

- ・海老澤嘉伸 教員：
 1. 矢崎総業ポスター展に出展 2 件「瞳孔検出技術を用いた目と目が合う遠隔対話システム」および「瞳孔検出技術を用いた自動車ピラーによる死角領域の透明化」
- ・李 洪譜 教員：
 1. 協定校中国華南科技大学への訪問、招待講演を行った。
 2. 協定校中国南京師範大学への訪問、招待講演を行った。
- ・清水一男 教員：
 1. 国際交流:提携大学院であるルーマニアの AICU でマイクロプラズマ応用の集中講義

非線形レーザー顕微鏡

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ー計測・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ー計測・分析装置の開発から、新規光データストレージ技術の開発まで、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) 非線形レーザー顕微鏡の開発
- (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) 無摂動 pH 空間計測技術の開発
- (4) 微粒子マイクロホログラムの開発

【 主な研究成果 】

(1) DDS (Drug Delivery System) 分光計測のための非線形レーザー顕微鏡の開発

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な空間領域 (数十ナノメートル) でより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ー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、緑茶の葉緑体細胞に含まれる葉緑素、クロモファの配向状態や密度、分布等を高精度で観測し、画像化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) 無摂動 pH 空間計測技術を利用した CTC 検出

上記 (2) で培った光波混合システムを利用して、サブミクロンおよびナノメートルの空間領域で生じる、極微弱な pH 変化を無摂動で 3 次元計測可能な光センシングシステムの開発に取り組んでいる。将来的には、CTC (Circulating Tumor Cell) 循環腫瘍細胞を高精度で検出可能な技術の確立を目指す。

(4) 微粒子マイクロホログラムによるデータストレージシステムの開発

フォトンモード色素をドープした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。さらに漸く、SLM(Spatial Light Modulator)を利用してビームを空間変調した画像を微粒子に記録し、再生することに成功した。但し、ボリウムタイプのホログラムでは相互作用長が短いために回折効率が低く、輝度の高い画像を再生することが難しく、今後の課題となっている。

【 今後の展開 】

我々は上記のように光技術を利用した新しい計測・記録システムの開発を目指している。今後の研究展開としては、より高コントラスト分解能(100 ナノメートル以下)でセンシング可能な光システムや、より高密度(テラバイト)で記録可能な光データストレージシステムの開発に力を注ぎたいと考えている。

【 学術論文・著書 】

- ・ Demonstration of DDS polymeric nanoparticle analysis with polarization interferometric nonlinear confocal microscope. Submitted to Optica Applicata.
- ・ 3D microfabrication in light-cured resin using CW laser diode. Submitted to Cell.

【 国際会議発表件数 】

- ・ BICOP2024 計 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会 計 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] K. Nakazawa, Y. Feng, K. Masuda, K. Yasutomi, S. Kawahito, F. Iwata, and K. Kagawa

“Spatial frequency domain imaging system using a scanning micro-mirror”

Sens. Actuator A Phys. 387, 116421 (2025)

[2] 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. 98:e01278-23 (2024)

【 国際会議発表 】

[1] H. Inomata, K. Nakazawa, T. Nagata, H. Kawasaki, O. Hoshi, F. Iwata, Effect of oxygen addition on fine processing using a nanopipette probe capable of localizing inductively coupled atmospheric pressure plasma, 32nd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM32), 発表番号 9P-23 2024.11.18-20 ホテルモントレエーデルホフ札幌

- [2] S. Esumi, K. Nakazawa, and F. Iwata, Improvement response characteristics of bias modulation mode scanning ion conductance microscopy with capacitance compensation pipette, 32nd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM32), 発表番号 9P-13, 2024.11.18-20 ホテルモントレエーデルホフ札幌
- [3] Y. Tamura, K. Nakazawa and F. Iwata, Development of laser assisted electrodeposition system without a solution cell, The 20th International Conference on Precision Engineering (ICPE 2024), 発表番号 OS16-02 2024.10.25-26 東北大学

【 国内学会発表 】

- [1] 江角 祥也, 中澤 謙太, 岩田 太, ” 大気圧プラズマジェット照射可能な走査型ナノピペットプローブ顕微鏡を用いた表面微細加工の精度向上”, 2025 年度精密工学会 春季大会学術講演会, 講演番号 : E88, 2025. 3. 19 (千葉工業大学)
- [2] 江角 祥也, 中澤 謙太, 岩田 太, “大気圧プラズマ照射可能な走査型ナノピペットプローブ顕微鏡を用いた表面微細加工の加工再現性の向上”, 第 24 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会 2024. 12. 14 (名古屋大学)
- [3] D. Naresh, K. Nakazawa, F. Iwata, “Stabilization of Laser-Assisted Electrophoretic Deposition by Beam Spot Monitoring”, 第 24 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会, 2024. 12. 14 (名古屋大学)
- [4] 猪股 仁志, 中澤 謙太, 永田 年, 河崎 秀陽, 星 治, 岩田 太, “容量補償用ピペットを有する走査型イオン伝導顕微鏡におけるバイアス変調モードでの測定時間短縮化”, 講演番号 C-110 pp.163-164, 2024 年度精密工学会秋季学術講演会, 2024. 09. 04-06 (岡山大学)
- [5] 中澤 謙太, 橋口 原, 岩田 太 “, ニューラルネットワークを用いたマイクロミラーの運転温度補償の検討”, 講演番号 C-84 pp.135-136, 2024 年度精密工学会秋季学術講演会, 2024. 09. 04-06 (岡山大学)
- [6] 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)

【 招待講演 】

- [1] 岩田 太, ナノピペットを有するプローブ顕微鏡による計測および加工法の開発と技術課題, 第 2 回プローブ顕微鏡セミナー, 2024. 12. 20 (金沢大学)
- [2] 岩田 太, ナノピペットを用いたプローブ顕微鏡によるイメージングおよび微細加工の展開 日本顕微鏡学会 第 80 回学術講演会 講演番号 E_I-5-03, 2024. 06. 03 (幕張メッセ)

【 受賞・表彰 】

- [1] 第 24 回 日本表面真空学会中部支部学術講演会, ”Stabilization of Laser-Assisted Electrophoretic Deposition by Beam Spot Monitoring”, 講演奨励賞 (DHUNGANA NARESH) 2024. 12. 14
- [2] 2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会, ”容量補償用ピペットを有する走査型イオン伝導顕微鏡におけるバイアス変調モードでの測定時間短縮化”, ベストプレゼンテーション賞 (猪股 仁志) 2024. 09. 06
- [3] 2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会, ”容量補償用ピペットを有する走査型イオン伝導顕微鏡におけるバイアス変調モードでの測定時間短縮化”, 小野測器賞 (猪股 仁志) 2024. 09. 04

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://www.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 (2名)、M1 (3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-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) 遠隔から日常的かつ簡便にユーザの眼底状態を計測できる装置の開発を目指して、以下の研究を実施した。その結果は、本装置の普及可能性を示唆するものであった。

① 視野中心の限られた領域における血糖値の推定を目的として、瞳孔検出用の光学系を用いて注視を促しながら、2 波長による瞳孔輝度比を計測した。本実験では、穿刺によって得られた実血糖値との関係を検討したが、明確な相関は確認できなかった。しかしながら、従来使用していた特殊なマルチスペクトルカメラに加え、比較的汎用性の高いカメラでも同様の計測が可能であることを確認した点は重要である。一方で、マルチスペクトルカメラを使用した装置では、眼底のより広範囲において、瞳孔輝度比と血糖値との間に弱い相関が見られるケースが多く、引き続き有用性が示唆された。

② 血糖値や血中酸素飽和度を眼底から計測する際、頭部の固定を要しないことは、家庭内での日常的な計測において重要な課題である。この課題の解決に向けて以下の2点に着目した:

(a) カメラから瞳孔までの距離変化への対応、(b) カメラ光軸に対する垂直方向の瞳孔移動への対応。これらに対し、新たな補正手法を提案し、前後方向に約 4cm 動いても、計測対象である 2 波長の瞳孔輝度比に変化が生じないことを実験的に確認した。これは、実用化に向けて重要な成果である。

(2) 瞳孔不同 (左右で瞳孔サイズが異なる) を有する被験者においては、左右の瞳孔輝度が異なるため、視線検出における瞳孔と角膜反射像 (LED 光源) の組み合わせが困難となる。この課題に対し、右眼・左眼それぞれの映像を異なるカメラフレーム (タイムスライス) で取得し、それぞれの瞳孔用 LED の光量を個別に制御する手法を提案した。この手法を、マルチスペクトルカメラを使用したシステムに導入し、研究を進めた。本方法について特許出願を行った。

(3) 自動車の A ピラー等の擬似透明化の研究において、薄型の平面ディスプレイを用いて実施して良い結果を得ていたが、A ピラー等に巻きつけるようにディスプレイを設置することを想定して、円筒形に変形できる有機 EL ディスプレイを用いてシステムを構成した。円筒形にすると平面の場合と異なり、表示する画像の変形理論を修正しなければならないが、それを行い、正しい変形が行われることを確かめた。

(4) 視線方向および顔向きを広範囲(中心から±60度)で計測する手法として、従来は瞳孔の楕円度を利用していましたが、精度の低さや対称方向への誤認識が問題であった。これに対し、新たに全く異なるアプローチを考案した。本手法では、手術中の術者が両手両足を使用中であることを想定し、内視鏡映像を正面ディスプレイに表示し、それを頭部の動きで制御する。術者が装着するマスクや手術帽に影響されないよう、鼻先および額正面に反射マーカを取り付け、これらのマーカと両瞳孔との平均位置および相対関係を用いて、顔向きと視線方向の両方を高精度に検出可能とした。この手法では、瞳孔とマーカの情報のみから広範囲で安定した視線検出が可能であり、この技術についても特許出願を行った。

(5) 視線・瞳孔検出用光学系を2台、回転台に取り付け、自動車のハンドル中心部に設置することを想定したシステムを構成していた。この構成では、ハンドルの回転に伴って回転台も回転するため、視線検出が不正確となる問題があった。しかし、回転台の回転軸角度(垂直方向)を与えることで、視線検出精度を維持できることが確認された。一方で、ハンドルの上下角度はドライバーにより任意に変更されるため、これに対応する必要があった。この問題に対し、カメラの回転軸の角度および回転角度を推定する方法を考案し、視線検出の精度向上を実現した。

(6) 近年の我々の研究において、視線を求める際に「優位眼(利き目)」を特定することの重要性が強く認識されるようになった。これに対応して、優位眼を自動的に判定可能な2つの手法を新たに提案し、いずれの方法においても良好な結果を得ることができた。

【特許等】

- 1) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法(登録, 国内) 特許第7621639号、登録日: 2025. 1. 17
- 2) 海老澤嘉伸, 画像処理システム及び画像処理方法(登録, 国内) 特許第7636772号、登録日: 2025. 2. 18
- 3) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出装置(登録, 国内) 特許第7638541号、登録日: 2025. 2. 21
- 4) 海老澤嘉伸, 視線方向検出装置及び視線方向検出方法(出願, 国内) 特願2024-227570、出願日: 2024. 12. 24
- 5) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法(出願, 国内) 特願2024-153731、出願日: 2024. 6. 9
- 6) 海老澤嘉伸, 瞳孔検出装置及び瞳孔検出方法(公開, 国内) 特開2024-120464、公開日: 2024. 9. 5

【国内学会発表件数】

- 1) 瞳孔形状および視軸と光軸のずれを用いた2m離れた遠隔からの個人識別の検討(平瀬航希, 中川貴盛, 福元清剛, 海老澤嘉伸) DIA2025 動的画像処理実利用化ワークショップ2025, IS3-26, pp. 527-531(2025)(きらめきみなと館/敦賀市民文化センター) 2023. 3. 5-6 (2025. 3. 6 発表)
- 2) 3D瞳孔位置に基づく頭部移動の際に臨場感のあるゴーグル不要の遠景表示システムの開発(三宅悠也, 林玲史, 福元清剛, 海老澤嘉伸) 2024年映像情報メディア学会冬季大会, 22C-2, 2 pages (2024. 12. 25 発表)
- 3) 遠隔眼底血中酸素飽和度計測を目的とした計測分解能の検討および黄斑近傍領域での瞳孔輝度比計測(福元清剛, 佐藤壱哉, 小野修司, 海老澤嘉伸) ViEW2024 ビジョン技術の実利用ワークショップ, IS4-12, pp. 646-681(2024. 12. 6 発表)
- 4) 透明液晶ディスプレイによる視線一致型顔表示システムの小型化(福元清剛, 榛村大紫, 海老澤嘉伸) SSII2024 第30回画像センシングシンポジウム, IS1-31, 5pages 横浜市, パシフィコ横浜アネックス・ホール, 2024. 6. 12-14 (2024. 6. 12 発表)

【その他】

- 1) 矢崎総業ポスター展に出展 2件「瞳孔検出技術を用いた目と目が合う遠隔対話システム」および「瞳孔検出技術を用いた自動車ピラーによる死角領域の透明化」 2024. 9. 10 矢崎部品(株)ものづくりセンター(牧之原市)

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: 7名

学 部 生: 5名

【 研究目標 】

広帯域光ファイバ通信、光ファイバセンシングシステムの構築を支える様々なファイバデバイスの研究を行っている。研究の主題は、ファイバ中の光波伝搬特性、各種ファイバデバイスとその様々な応用です。主に扱う光デバイスは、ファブリケーション、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による円二色性の発生機構を理論的、実験的に明らかにした。
- (2) 螺旋状ファイバ回折格子(H LPG)による広帯域2次OAMモード生成器の発生を成功した。
- (3) 中周期H LPGを用いた軸対称偏光ビーム及びOAMビームの生成器の開発を成功した。
- (4) 巨大な円二色性を有する螺旋状ファイバ回折格子の開発を成功した。
- (5) 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. Lu, P. Wang, M. Gao, Z. Ma, H. Hao, D. Guo, H. Zhao, X. Wang, H. Li, and M. Li “Angular momentum superposition beams-based interferometer,” *Laser Photonics Rev.*, 2401769 (2025).
- 2) Z. Meng, Y. Kotani, P. Wang, H. Zhao, and H. Li, “Polarization-independent dual-peak filter based on a cylindrically-symmetric helical small-period fiber grating,” *Opt. Express*, Vol. 33, No. 2, pp. 3281-3289 (2025).
- 3) Z. Meng, J. A. Jamy, Y. Kotani, P. Wang, H. Zhao, and H. Li, “Flexible generation of azimuthally/radially polarized beams and hybrid polarized vortex beam using a thinned helical fiber grating,” *Opt. Lett.*, Vol. 49, No. 20, pp. 5917-5920 (2024).
- 4) Z. Meng, H. Zhao, Y. Seo, S. Oiwa, P. Wang, and H. Li, “Observation of the enhanced dual-split photonic spin Hall effect in wavelength domain via a helical fiber grating,” *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 125, No. 12, 121101 (2024).
- 5) Z. Meng, N. Mochzuki, S. Oiwa, H. Zhao, P. Wang, and H. Li, “Helical long-period fiber grating-based band-selectable and bandwidth-enhanced flat-top filter and its application to wideband OAM mode converter,” *IEEE J. Quantum Electron.*, Vol. 60, NO. 4, 6800208 (2024).
- 6) X. Huang, H. Lu, Y. Chen, Y. Wang, Z. Kong, H. Hao, H. Zhao, P. Wang, X. Wang and H. Li, “Full C- and L-band covered second-order OAM mode generator based on a thinned helical long-period fiber grating,” *Optics Express*, Vol. 32, No.11, pp. 18717-18726 (2024).

【 国際会議発表件数 】

- ・「SPIE Photonics West 2025」等 記 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・電子情報通信学会等 記 3 件

大気圧マイクロプラズマ応用による医療・環境分野の研究

准教授 清水 一男 (SHIMIZU Kazuo)
光・ナノ物質機能専攻 (主担当：イノベーション社会連携推進機構)
専門分野： 大気圧マイクロプラズマ応用
e-mail address: shimizu.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 (2名) サディア・アフリン・リミ (創造科技院)、サディク・ハムザ (創造科技院)

D2 (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)

D1 (1名) ファルハナ ベガム (光医工学)

修士課程：M2 (1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) 細胞内および脳内への非侵襲的高分子デリバリー
- (3) 細胞周期、老化・ガン化抑制

【 主な研究成果 】

(1) 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。

(2) 細胞内および脳内への非侵襲的高分子デリバリー

小腸上皮細胞や鼻腔内上皮細胞および脳内を対象として、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。小動物モデル(ラット)では脳内へアルツハイマー病の薬剤であるガラントミンを非侵襲的に導入することに成功した。

(3) 酵母細胞を対象としてマイクロプラズマ由来の極低濃度の ROS, RNS の適用により細胞周期制御および老化・ガン化抑制の可能性を見出した。

【 今後の展開 】

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

【 学術論文・著書 】

学会発表数 国内(5件)、国外(19件)

論文発表数 (8報)、内レフェリー付学術雑誌に発表した論文数 (8報)

1. A. H. Sadiq, J. Kristof, A. M. Jahangir, S. A. Rimi, Y. Mizuno, T. Okada, K. Shimizu, "The influence

of barrier discharge by microplasma drug delivery system probe on cell viability and intracellular drug absorption”, Journal of Electrostatics, vol. 134, DOI: 10.1016/j.elstat.2025.104040, (Mar., 2025). など
他7編

【 国際会議発表 】

1. S. A. Rimi, M. M. Al, A. M. Jahangir, H. A. Sadiq, M. Hasan, J. Kristof and K. Shimizu, “Study on the changes of cell membrane lipids for delivering large molecules drug by using microplasma irradiation”, ICPM-10, Hotel Slovenija, (Portorose, Slovenia), Thu-P-7, (Sep., 2024). など計19件

【 国内学会発表 】

1. 水野良典, 清水一男, 「外付け式フードの排気風量計算式の提案」, 2024年室内環境学会学術大会, 北海道大学学術交流館, (北海道札幌市), B-23, (Nov., 2024). など計5件

(3) インフォマティクス部門

部門長 石原 進

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くの教員が精力的に推進している。

2. 教員名と主なテーマ

- ・ 石原 進：モバイル・センサネットワーク
- ・ 大島 純：知識創造活動を促進する PBL の設計と評価
- ・ 大島 律子：知識創造型学習の設計と学習者の社会共有的調整支援の検討
- ・ 大橋 剛介：コンピュータビジョン・画像処理
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 西田 昌史：音声処理技術を用いた高齢者・障がい者支援
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 石川 翔吾：認知症情報学によるエビデンスの創出と利用
- ・ 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政治・法・医療分野応用
- ・ 木谷 友哉：情報科学的二輪車研究
- ・ 金 鎮 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
- ・ 綱川 隆司：人同士、人とシステムの間が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・STEM 教育
- ・ 山本 泰生：離散構造データの要約とその応用
- ・ 沖田 善光：ヒトの生理機能の計測・解析
- ・ 呉 偉：組合せ最適化、オペレーションズリサーチ

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8日 高橋健太(日立製作所 システムイノベーションセンタ 主管研究員)
「Web3時代の認証技術とデジタルアイデンティティ」
2. 5月15日 稲川尚之(NTT ドコモ プロダクトマーケティング本部 チーフイノベーションエバンジェリスト)
「AI時代に君たちはどう生きるか/低軌道衛星によるビジネス」
3. 5月22日 清本晋作(KDDI 総合研究所 セキュリティ部門長)
「符号暗号とその解読アルゴリズム/ブロックチェーン技術異聞」
4. 6月5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」
5. 6月12日 鈴木勝彦(NTT 社会情報研究所長)
「AIを活用する・守る・発展させるセキュリティ技術」
6. 6月19日 吉田英嗣(NTT データ 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・生成 AI の活用を考えてみよう」
7. 7月10日 今井悟史(富士通研究所 データ&セキュリティ研究所長)
「Web3・生成 AI 時代のデジタルトラスト技術」

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 (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: 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://wvp.shizuoka.ac.jp/ishilab/>



【 研究室組織 】

教 員: 石原 進
博士課程: D1 (1名)
修士課程: M2 (2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、干渉の影響調査に取り組んだ。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、隣接システムの漏洩波の影響下で、6.25kHz から 400kHz 程度の複数の異なる占有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。同システムを利用する各ネットワークは他のネットワークと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。使用チャネルの調停のための分散型のアルゴリズムとして、Minimum Received Beacon Strength (MRBS) 法および Closer Neighbor Further Block (CNFB) 法を開発した。また、無線ネットワークシミュレータによる同システムにおける占有帯域幅の異なるチャネル間での干渉調査を行うとともに、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、iii) 自動走行カートによる大型地下排水路の自動検査システムの開発に取り組んだ。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の向上と信頼性向上を行い、実用性を大幅に向上させた。ii) に関しては、昨年度までに設計したマルチホップ映像ストリーミングのルーブリットを向上しつつ、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を実システム上に実装し、同軸ケーブルを用いた疑似環境で動作検証を行い、実環境での性能向上のための改良を進めた。iii)に関しては、自動走行カートのための管内撮影装置、映像ベースでの位置認識技術、管内映像展開図の自動生成システムの設計・開発に取り組んだ。

(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とそれを用いた DTN による避難支援の効果の検証、ii) 車両による避難行動時における避難者・運転車心理を考慮した避難行動モデルの開発を行った。

【 今後の展開 】

i) 狭帯域無線システム DR-IoT の開発、ii) IoT 技術に基づく下水道検査の省力化、iii) 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、の三つを軸として研究を展開していく。i) ではこれまでの設計に基づいて 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、複数の無人機を用いた下水管内映像伝送システムの実装・実証を目指した開発を進める他、大型地下排水路の自動検査システムで映像に加え LiDAR を併用した価格性能比の良いシステム設計を進める予定である。iii) に関しては、歩行避難者、車両避難者のより現実的な避難行動モデルの開発を進めるとともに、DTN を用いた効率的な情報配信方法について検討を進める。

【 学術論文・著書 】

- 1) Thanh V. Pham, Susumu Ishihara, Practical Design of Probabilistic Constellation Shaping for Enhancing Performance of Physical Layer Security in Visible Light Communications, IEEE Transactions on Communications (Early Access, Jan. 2025) *Accepted for Publication in 2025.*
- 2) Thanh V. Pham, Steve Hranilovic, Susumu Ishihara, On the Design of Artificial Noise for Physical Layer Security in Visible Light Communication Channels with Clipping, IEEE Transactions on Wireless Communications, Vol.23, Issue 11, pp.16062-16075, Aug. 2024.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Kohei Agata, Hiroyuki Yomo, Masakatsu Ogawa, Arata Kato, Tetsushi Ikegami, Masato Tsuru, Mineo Takai, Susumu Ishihara, Decentralized Channel Selection for Wireless Communication Systems Under Severe Out-of-Band Emission, IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC) 2025, Milan, Italy, March 2025.
など 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会 DICOMO シンポジウム、など 17 件

【 受賞・表彰 】

- ・ Best Presentation Award, The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University (ISFAR-SU2025) (2025.3.6). 他 6 件

知識創造活動を促進する PBL 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
博士課程：D2 (1名)、D1 (1名)
修士課程：M1 (4名)

【 研究目標 】

知識創造社会において、多くの社会人が新しい知識を創造し続けることが望まれています。また、コロナ禍を経て、高等教育機関の学習環境テクノロジーの整備は、かなり進んだにもかかわらず、その効果を十二分に発揮しているとは言えません。そこで、本研究プロジェクトでは、知識創造学習理論に基づいた協調学習支援システムを利用したプロジェクト学習を設計し、受講者がより適切に知識創造活動に従事しつつ、効果的に参加する知識や技能を獲得することを促します。具体的には、次の2つの課題から、研究に取り組んでいます。

- (1) 協調学習支援システムを用いたブレンド型学習のインストラクショナル・デザイン
- (2) 受講者の学習活動データをもとに、知識創造活動を評価する手法の開発

【 主な研究成果 】

(1) 協調学習支援システムを用いたブレンド型学習のインストラクショナル・デザイン

COVID-19 以後の高等教育におけるブレンディッドラーニングの新たな設計指針を探索するために、知識創造理論に基づいたデザインベースドリサーチ (DBR) を通じて、大学初年次学生の学習実践を比較検討した。対象は、日本の国立大学の74名の1年生であり、ある年には従来型の対面を中心としたブレンディッドラーニング形式 (以下、伝統型)、別の年には学生が対面かオンラインを選択できるハイブリッド形式 (以下、ハイブリッド型) で同じ課題に取り組んだ。いずれの年も、学生は「幸福度指数の創出」という問題にグループで取り組み、協調学習支援システムを通して週次の進捗報告と個人の反省ノートを提出した。

本研究では、学生の「知識観の発展」(epistemic views of knowledge) と「探究のコミュニティ (Community of Inquiry: CoI)」における認知的・社会的プレゼンスの形成を媒介変数と捉え、両形式の学習環境がそれらに与える影響を分析した。知識観の発展については、World 3 の視点 (知識を集散的に改善しうる客観的存在とみなす観点) を示す記述を抽出・符号化し、クラスタリングと分散分析を用いて変化のパターンを分類した。その結果、伝統型では57%の学生が顕著に知識観を発展させ、43%は部分的な発展にとどまった。一方でハイブリッド型では、64%の学生が発展に至らず、36%が部分的に成功したのみであった。

また、学生の CoI における認知的・社会的プレゼンスに関する記述は、Rolim らの枠組みに基づくコードにより符号化され、Epistemic Network Analysis (ENA) により分析された。伝統型では、「Triggering Events (問題の提示)」や「Exploration (探究)」といった認知的プレゼンスと、「Contribution_cognition (貢献意識)」といった社会的プレゼンスとの強い連結が確認され、学生が自らの思考を共有・洗練する実践に取り組んでいたことが示唆された。対してハイブリッド型では、社会的プレゼンス (例：引用、呼びかけ、行動による貢献) との結びつきが顕著であり、学生はコミュニケーション維持に注意を向けすぎて、認知的な探究への関与が相対的に弱まっていたことが示唆された。

この結果から、ハイブリッド型では通信手段の複雑性が認知的負荷を増大させ、学習者のエンジェンシーを阻害する可能性がある」と論じられる。特に第3モジュールでは、学生が自身の知識オブジェクト（幸福度指標）を創出する必要があったが、知識の受け手から創出者への転換が困難であった。学習支援として、非同期での進捗記録や反省を通じた内省的対話の促進が、こうした困難の打開に有効であると本論文では提案している。

（2）植物の耐熱性を高める資材の研究開発

社会意味ネットワーク分析 (SSNA). SSNA は、学習者の発話や書き込みに含まれる名詞語彙の共起関係を用いてネットワークを構築し、中心性指標 (degree centrality) をもとにその重要度や発展性を測定する手法である。特に Kawakubo らの一連の研究では、発話中の語彙の中心性の時系列的変化をクラスタリングし、複数のトピックにわたる知識構築の軌跡を可視化した。

時系列的 SSNA の拡張. 発話の時間的展開により焦点を当てるべく、移動スタンザ・ウィンドウ法や語彙のライフスパン分析を導入した。これにより、アイデアがどのタイミングで導入・深化・放棄されたのかを精緻に追跡することが可能となり、教育的介入のタイミング設計にも応用できる枠組みが形成された。

トランザクティブ・ディスコース分析. 学習者が他者の発言にどう反応・構築するかという「トランザクティブ性」に着目し、ネットワークから個人発話を排除した際の構造変化をもとに各学習者の貢献度を測定した。これにより、集団内での知識構築への責任分担やリーダーシップの移行を定量的に把握することができた。

知識観のクラスタリング分析. 週次のリフレクションノートを Popper の三世界理論 (World1~3) に基づいてコーディングし、学習者の知識観の時系列的発展をクラスタリングによって分類した。これにより、学習の進展に伴ってどのように内面的理解から客観的知識生成へと視座が変容するかが明らかとなった。さらに、Oshima と Shaffer は、KBDeX と Epistemic Network Analysis (ENA) を統合し、知識構築における構造的・時間的特徴を同時に捉える高次の分析枠組みを提案した。

【 今後の展開 】

経年のデザインの変更を通じて、より効果的な学習環境をエンジニアしていく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Oshima, J., Oshima, R., & Kayagi, T. (2024). University Students' Knowledge Creation Practices in Face-to-Face and Hybrid Blended Learning: Development of Epistemic Views and Perceptions of the Community of Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10191-z>

【 国際会議発表件数 】

- ・Annual Meeting of the International Society of the Learning Sciences など 計4件

【 国内学会発表件数 】

- ・日本教育工学会など 計9件

知識創造型学習の設計と学習者の社会共有的調整支援の検討

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

修士課程：M2（1名）、M1（2名）

【 研究目標 】

知識創造社会において、多くの社会人が新しい知識を創造し続けることが望まれています。また、コロナ禍を経て、高等教育機関の学習環境テクノロジーの整備は、かなり進んだにもかかわらず、その効果を十二分に発揮しているとは言えません。そこで、本研究プロジェクトでは、知識創造学習理論に基づいた協調学習支援システムを利用したプロジェクト学習環境の設計・実施や、実験的な創造的問題解決課題を通じてデータを収集し、学習者が互いに協力しながら知識を創造するのに不可欠な社会共有的調整を支援するための方法を検討しています。従来から用いられてきた言語データや観察データに加えて、IoT の技術を用いて得られる非言語データの利用可能性にも着目し、支援の可能性を探っています。

【 主な研究成果 】

(1) 協調学習支援システムを用いたプロジェクト学習環境の設計と実施

COVID-19 以後の高等教育におけるブレンディッドラーニングの新たな設計指針を探索するために、知識創造理論に基づいたデザインベースドリサーチ (DBR) を通じて、大学初年次学生の学習実践を比較検討した。対象は、日本の国立大学の 74 名の 1 年生であり、ある年には従来型の対面を中心としたブレンディッドラーニング形式 (以下、伝統型)、別の年には学生が対面かオンラインを選択できるハイブリッド形式 (以下、ハイブリッド型) で同じ課題に取り組んだ。いずれの年も、学生は「幸福度指数の創出」という問題にグループで取り組み、協調学習支援システムを通して週次の進捗報告と個人の反省ノートを提出した。

本研究では、学生の「知識観の発展」(epistemic views of knowledge) と「探究のコミュニティ (Community of Inquiry: CoI)」における認知的・社会的プレゼンスの形成を媒介変数と捉え、両形式の学習環境がそれらに与える影響を分析した。知識観の発展については、World 3 の視点 (知識を集散的に改善しうる客観的存在とみなす観点) を示す記述を抽出・符号化し、クラスタリングと分散分析を用いて変化のパターンを分類した。その結果、伝統型では 57% の学生が顕著に知識観を発展させ、43% は部分的な発展にとどまった。一方でハイブリッド型では、64% の学生が発展に至らず、36% が部分的に成功したのみであった。

また、学生の CoI における認知的・社会的プレゼンスに関する記述は、Rolim らの枠組みに基づくコードにより符号化され、Epistemic Network Analysis (ENA) により分析された。伝統型では、「Triggering Events (問題の提示)」や「Exploration (探究)」といった認知的プレゼンスと、「Contribution_cognition (貢献意識)」といった社会的プレゼンスとの強い連結が確

認められ、学生が自らの思考を共有・洗練する実践に取り組んでいたことが示唆された。対してハイブリッド型では、社会的プレゼンス（例：引用、呼びかけ、行動による貢献）との結びつきが顕著であり、学生はコミュニケーション維持に注意を向けすぎて、認知的な探究への関与が相対的に弱まっていたことが示唆された。

この結果から、ハイブリッド型では通信手段の複雑性が認知的負荷を増大させ、学習者のエンジェンシーを阻害する可能性がある」と論じられる。特に第3モジュールでは、学生が自身の知識オブジェクト（幸福度指標）を創出する必要があったが、知識の受け手から創出者への転換が困難であった。学習支援として、非同期での進捗記録や反省を通じた内省的対話の促進が、こうした困難の打開に有効であると本論文では提案している。

（2）創造的問題解決における個人貢献

協調して取り組む創造的な問題解決場面で見られる個人の貢献に着目して分析を行った。具体的には、問題解決実験を実施し言語データならびに非言語データを収集し、グループの個人間で見られる貢献の差の特徴の把握と、特徴の違いと問題解決の質の間に見られる関係性についての検討に着手した。特徴を見出すための観点として共有認識主体性（Shared Epistemic Agency）を採用し、社会意味ネットワーク分析による事例分析を行った結果、質の高い問題解決を行ったグループには責任の分担と、安定したグループダイナミクスが見られることを明らかにした。

この結果をふまえ、生産的な議論における重要な特性であると言われているトランザクティブティ（他者の推論に基づく推論）の観点から、その様態の違いとグループにおける貢献の量的均等性との間の関連性を見出す分析に着手した。

【 今後の展開 】

ターゲットとしている授業の再設計・実施により、新たなデータ収集・分析を行う予定である。また、問題解決実験も課題内容や実施計画などの再検討を行い再実験を予定している。

【 論文 】

- 1) Oshima, J., Oshima, R., & Kayagi, T. (2024). University Students' Knowledge Creation Practices in Face-to-Face and Hybrid Blended Learning: Development of Epistemic Views and Perceptions of the Community of Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 1-20.

【 国際会議発表 】

1. Lu, J., Oshima, J., & Oshima R. (2024). Multimodal Epistemic Frames in Transactive Discourse. In Y. J. Kim, & Z. Swiecki. (Eds.), *Sixth International Conference on Quantitative Ethnography: Conference Proceedings Supplement* (pp. 161–165). Springer.

【 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 10 件

コンピュータビジョン・画像処理

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コンピュータビジョン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 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。また、ドライビングシミュレータを用いて周辺視 (有効視野) の測定・解析した。

【 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コンピュータビジョン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。最近では、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 】

- ・ Kazuki HARADA, Yuta MARUYAMA, Tomonori TASHIRO, Gosuke OHASHI, “Traffic Accident Prediction Without Object Detection for Single-Vehicle Accidents”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E108-A, pp. -, 2025.1.
- ・ 川上創一郎, 石田健悟, 大橋剛介, “カテゴリーに特化したハンドクラフト特徴量による異常検知モデル”, 精密工学会誌, Vol.91, No.1, pp.62-66, 2025.1.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 30 回画像センシングシンポジウム (SSII2024) など 6 件

【 受賞・表彰 】

- ・ 精密工学会 外観検査アルゴリズムコンテスト 2024 「最優秀賞」 (2024. 12. 5)
- ・ 画像応用技術専門委員会 動的画像処理実利用化ワークショップ 2025 「研究奨励賞」 (2025. 3. 5)

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) 学習者の自由な回答に基づいてプログラム挙動を視覚化するプログラム穴埋め問題演習支援システムの構築に関する研究

既存のプログラム挙動視覚化システム (PV : Program Visualization) は予め固定されたプログラムの挙動をグラフィカルに表示する機能を持つものがほとんどだが、我々の先行研究では学習者がある程度自由に記述したプログラムに対する視覚化が可能なシステムを開発している。本研究ではこのシステムを利用し、学習者にプログラム穴埋め問題を解かせたうえで、その回答に沿ってプログラムの挙動を視覚化し、それを学習者に観察させる。これにより学習者に自らの回答の誤りを観察を通じて気づかせることができる。評価実験によりこの方式により効果的なプログラミング学習ができることを示した (国際会議1)。

(2) 自動テスト環境下における初学者を対象とするプログラミング演習に関する研究

近年のソフトウェア開発では、自動テストの知識・スキルが必要とされる。しかしほとんどの初等プログラミング教育では、自動テストに基づくコーディングは扱っていない。自動テストをプログラミング初学者に行わせる際には演習プログラムの規模などのいくつかの問題点がある。本研究では、自動テスト環境を備えたサンプルコードの初学者に対する演習効果などを明らかにした。

(3) 教師の説明意図を反映できるプログラム挙動可視化システムの拡張: 学習者が自由に記述したプログラム対象プログラムを視覚化対象とする手法に関する研究

先行研究にて、プログラムの挙動の可視化機能を持つシステム TEDV iT を開発した。TEDV iT は教師が可視化結果をカスタマイズして説明意図を反映できるという強みを持つが可視化対象プログラムが学習者によって編集されると可視化結果が崩れることがある。本

研究ではこの問題を解消した拡張システムであるMC - TEDViTを開発した。

【 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。

【 国際会議発表件数 】 5 件

- 1) Koichi Yamashita, Shuya Suzuki, Satoru Kogure, Yasuhiro Noguchi, Raiya Yamamoto, Tatsuhiro Konishi, Yukihiro Itoh, “Learning Support Environment with Fill-in-Blank Exercise Based on Program Visualization System,” Proceedings of ICCE2024, pp.132-134 (2024.11).
- 2) Yasuhiro Noguchi, Kotaro Sunama, Satoru Kogure, Raiya Yamamoto, Koichi Yamashita, Tatsuhiro Konishi, “Code Tracing Support Environment Based on Visualization of Cooperative Behavior of Multiple-Flows,” Proceedings of ICCE2024, pp.317-322 (2024.11).
- 3) Satoru Kogure, Kazuki Tomita, Yasuhiro Noguchi, Koichi Yamashita, Tatsuhiro Konishi, Makoto Kondo, “Construction of a Japanese Language Learning Support System that Enables Word Accent Learning,” Proceedings of ICCE2024, pp.329-334 (2024.11).
- 4) Kenzo Kobayashi, Satoru Kogure, Yasuhiro Noguchi, Raiya Yamamoto, Koichi Yamashita, Tatsuhiro Konishi, Yukihiro Itoh, “Program Learning Support System with Visualization Reflecting Teacher’s Intent for Learner’s Code ,” Proceedings of ICCE2024, pp.417-419 (2024.11).
- 5) Sora Toyama, Satoru Kogure, Yasuhiro Noguchi, Koichi Yamashita, and Tatsuhiro Konishi. “Improvement of Argumentation Structure Visualization for Feedback on Students’ Reports,” Proceedings of the 16th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE), pp.178-185 (Takamatsu, Japan) (2024.07)

【 国内学会発表件数 】

- ・人工知能学会にて 2 件、教育システム情報学会にて 4 件

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)
専門分野： 高度道路交通システム、上空画像処理
e-mail address: saji@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wvp.shizuoka.ac.jp/saji-lab/>



【 研究室組織 】

教 員：佐治 斉

修士課程：M2 (1名)、M1 (5名)

学 部 生：B4 (5名)

【 研究目標 】

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

(1) 航空・衛星画像解析

衛星や航空機から撮影された画像など上空から撮影された画像を用いて、地上面における都市構造や交通情報の解析を行っている。解析結果を活用することで、高速道路や一般道路における交通管制や、地震災害時における災害領域判別と救援車両の走行路の確定などに役立てる。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。

【 国際会議発表件数 】

- ・ 6 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)

【 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 】

IEEE 国際会議 1 件、情報処理学会フォーラム 1 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 (3名)、M1 (2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) Linked Data と IIIF などによる映像・写真アーカイブ化手法の開発
- (2) 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
- (3) 映像制作支援教材の開発
- (4) ドローン画像の構造物マッチング手法の開発

【 主な研究成果 】

(1) 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、民俗学の研究者と共同調査をスタートし、能衆や地元向けに事前調査報告書を実施した。

(2) 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電子楽器であるテルミンの VR 演奏体験システムを構築し、楽器博物館やイオンモール市野で実験を行った。また、西浦の田楽の記録映像を見学者視点の編集方針を軸に編集を行い、印象評価実験を行い、現場での見学の印象をより表現する編集方針を明らかにした。

(3) 映像制作支援教材の開発

伝わる動画を制作するための能力について、番組構成パターンをモデル化して、映像制作支援教材の開発を行った。また、番組構成の作成において、生成 AI の活用の検討をした。

(4) ドローン画像の構造物マッチング手法の開発

ドローン画像における河川構造物のマッチング手法について、画像の前処理、エッジ検出および特徴点抽出、複数のマッチング手法について性能の検証を行った。

【 今後の展開 】

映像アーカイブ化については、引き続き西浦田楽に関して田楽の映像アーカイブ化と民俗学者

の調査に基づくデジタルアーカイブ化を目指す。映像制作支援教材の開発については、番組構成パターンの具体的な教材を作成して、評価を行っていく。また、生成 AI の観光への活用についても研究を進めていく。

【 学術論文・著書 】

- ・ 鍋田真一, 杉山岳弘, 渡邊志, 湯瀬裕昭, 'ロコミ情報を利用した生成 AI による宿泊施設のコアリング', 観光情報学会論文誌「観光と情報」, 第 20 巻, 第 1 号, pp.81-104, 2024.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 12 件

【 新聞報道等 】

- 1) 2024 年 12 月 16 日 中日新聞 テルミン VR 体験 静大生の開発システム使用
- 2) 2025 年 1 月 31 日 中日新聞 館山寺新名物 アイデア競う
- 3) 2025 年 2 月 6 日 静岡新聞 館山寺の新土産 学生がアイデア

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 (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、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)、張 悦 (私費)、市川 雅也

修士課程: M2 (6名: 総合科学技術研究科情報学専攻)

M1 (3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) 強化学習を通じ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

COVID-19 や技術発展により遠隔地間コミュニケーションが増加し、「テレプレゼンスアバターロボット」が注目されている。しかし、従来のアプローチではロボット操作者の情報が減衰し、没入感や円滑なコミュニケーションに課題がある。そこで本研究は、人間の行為意思がポストディクションによって認知されることに着目し、ロボットに無意識的な視線追従動作を自律的に行わせることで操作者の没入感を高める方法を提案した。実験により、この自律動作によって操作者が遠隔地の環境をより強く認識し、没入感が向上する可能性が示された。

(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تنا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

他者と協調して課題を達成する際の「共通基盤形成」プロセスを明らかにするため、本研究では投機的な発話 (比喩の使用など) による効率的な情報伝達戦略に注目した。協調課題を行うエージェントを実験的に実装し、LLM を用いて対話中の共通基盤形成をモデル化・シミュレーションした。その結果、投機的発話や連鎖的な情報連携が認知的負荷を低減し、共通基盤の効率的形成に有効であることが示唆された。

【 今後の展開 】

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

【 学術論文・著書等 】

1. Nagashima, K., Morita, J., & Takeuchi, Y.: Intrinsic motivation in cognitive architecture: intellectual curiosity originated from pattern discovery, *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7:1397860 (2024).
2. 生駒響, 竹内勇剛: テレプレゼンスアバターロボットの自律的な共同注視による他者の願望認知, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol.26, No.2, pp.193-207 (2024).
3. Shiiku, S. & Takeuchi, Y.: Exploring the Mutual Adaptation of Large Language Models and Emergent Decision-Making in Simulated Small Group Interactions, *Proceedings of the 12th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2024)* (2024).
4. Islam, M. & Takeuchi, Y.: Two way Two-Way Human-Like Navigation System Using Large Language Models, *Proceedings of the 12th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2024)* (2024).
5. Ikoma, H. & Takeuchi, Y.: Automatic joint gaze generation between local and remote persons through telepresence robot, *Proceedings of the 33rd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (ROMAN2024)*, pp.631-637 (2024).
6. Shiiku, S. & Takeuchi, Y.: Reducing discomfort by integrating unpleasant environmental sounds with cognitive sound control, *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*, Vol.270, No.9 (2024).
7. Zhang, Y. & Takeuchi, Y.: A Pilot Study on the Introduction and Interaction Creation of Communication Robots in Care Facilities --- A Comparison of China and Japan ---, *2024 International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREATE 2024)* (2024).

【 国際会議発表件数 】

5 件

【 国内学会発表件数 】

22 件

情報技術・情報を活用したパフォーマンス向上

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情報学専攻)
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://wpp.shizuoka.ac.jp/nagayoshi-lab/>
<https://www.inf.shizuoka.ac.jp/teacher/nagayoshi-sanetake/>



【 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) コンピュータの使用が組織の記憶に与える影響と失敗からの学習：日本企業の事例研究

失敗から学ぶことが得意な組織は少なく、失敗が繰り返されることもある。その理由のひとつに、組織の記憶が十分に機能していないことが考えられる。

先行研究によれば、IT はしばしば組織の記憶を補完すると想定されている。しかし、情報技術が記憶を弱めるという研究報告もあり、明確な結論は得られていない。本研究では、失敗からの学習という文脈において、情報技術が組織の記憶に与える影響を明らかにすることを目的とした。本研究では、失敗からの組織的学習において情報技術の活用に成功した日本企業に焦点を当てる。質問紙調査を用いて定量的分析を行った結果、以下のことが明らかになった：(1) 組織において関心の高い事柄であれば記録し、情報技術を活用した知識蓄積・共有メディアを活用する、(2) 情報技術を活用した知識蓄積・共有メディアを活用することで、記録活動を強化する、(3) 組織において関心の高い事柄であっても、必ずしも個人の記憶を強化することはできないが、情報技術を活用した知識蓄積・共有メディアを活用することで、個人の記憶を強化することは可能である、(4) 情報技術を活用した知識蓄積・共有メディアは、組織の記憶を直接強化するものではない、(5) 情報技術を活用した知識蓄積・共有メディアは、記録や個人の記憶を強化し、それが最終的に組織の記憶を強化する。

(2) 失敗からの効果的な組織学習を成功に導く参加意思のあり方

失敗からの組織的学び (OL : Organizational Learning from Failure) を苦手とする組織は少なくないと想定される。OLF には、(1) OLF に焦点を当てた取り組みへの従業員の参加意欲、

(2) 組織的ルーチン (OR: Organizational Routine) の形成が含まれる。OLF の成功が (1) と (2) にどのように関連しているかを、2 年分の調査データに基づく定量分析によって検証した。調査の結果、(1)により OLF を中心とした活動が成功したと断言することはできない。しかし、(1)が OR の形成にプラスの影響を与え、ひいては OLF の成功につながることがわかった。多くの組織が失敗から学ぶことを苦手としていると想定される中、本研究は、実践的な示唆を提供し、どのようにすればうまくいくかを示した点で意義がある。

【 今後の展開 】

組織における「失敗からの学び」の成功メカニズムを解明する。

【 学術論文・国際会議発表 】

1. Jun NAKAMURA, Sanetake NAGAYOSHI, Yoshinobu ISHIWATA, "A Study of Gaze Rhythm During the Interpretation of Computed Tomography Images of the Human Head," *Journal of Electrical Electron Engineering*, Vol.4, No.2, 2025 pp.1-3. DOI:10.33140/JEEE.04.02.03.
2. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, "Impact of Computer Usage on Organizational Memory and Learning from Failure: A Case Study of a Japanese Company," *Review of Socionetwork Strategies*, Springer, 2024. (23 頁) DOI: 10.1007/s12626-024-00163-5
3. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, "How the Intention to Participate Ensures the Success of Effective Organizational Learning from Failure?" *Proceedings of Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2024 IEEE International Conference, December 16-18, 2024, Bangkok, Thailand. (5 頁)
4. Jun NAKAMURA, Sanetake NAGAYOSHI, "Perceiving absent information from contemporary art to enhance awareness" *Procedia Computer Science (2024), 28th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, KES2024, 11-13 September 2024, Seville, Spain, Elsevier, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.271>
5. Sanetake NAGAYOSHI, Jun NAKAMURA, "Effective Organizational Learning from Failure: Mechanism for Knowledge Accumulation & Sharing, and Measurement Execution." *In The 11th Multidisciplinary International Social Networks Conference (MISNC 2024)*, August 21-23, 2024, Bali, Indonesia. <https://doi.org/10.1145/3675669.3675680>

ほか、3 件

【 国内学会発表 】

1. 中村潤、永吉実武 「Visual Thinking Strategiesによって育まれる能力は何か？ -創造活動モデルからの試論-」人工知能学会 第二種研究会 第76回ことば工学研究会 (2025年3月29日)、神戸大学
2. 四方大輔、永吉実武 「観光情報収集・発信モデル構築による観光需要予測精度向上」2024年経営情報学会全国研究発表大会 (2024年11月16日)、西南学院大学

ほか、1 2 件

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://wpp.shizuoka.ac.jp/nishigaki/>



【 研究室組織 】

教 員: 西垣 正勝

博士課程: D3 (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 (3名)、M1 (4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、昨年を引き続き、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) ユーザ心理を利用したセキュリティ意識・行動変容

古来、人間の体はひとまとまりのブラックボックスとして捉えられていた。技術の進化に伴い、人体の解明が進み、現在は人間を臓器単位で分解して捉えることが可能になっている。既に、脳や五感の解明も進みつつあり、BMIを用いた意思疎通や他者との感覚の共有が実現されている。近い将来には、自分自身の身体機能をパーツ(脳/記憶/五感/臓器/細胞など)単位でコントロールすることが可能となるであろう。また、個々のパーツは機能ごとにAPI化され、各機能を自由に呼び出して、これらを自在に利用することが可能になる。本研究では、そのような世界を「Internet of Functions (IoF)」という用語で表現する。IoF世界では、これまで人体を1つのエンティティとして捉えることで成り立っていたセキュリティ技術に関して、パーツ(機能)単位で捉える必要が生じる。人体のパーツ化は、セキュリティ技術に光(新セキュリティメカニズムが実現可能となる)と影(アタックサーフェスが增加する)の両側面の影響を及ぼすが、本研究はその第一報として、新たなIoFセキュリティメカニズムの検討を通じてIoF世界の促進に資する。特に、パスワード認証をパーツ単位で捉えた場合、新たな3つのセキュリティメカニズムが実現可能である。本研究では、新たな3つのセキュリティメカニズムの1つである「外部記憶パーツを用いたパスワード長の増大」に関して詳細に議論する。その一実現形態としてEMS(電氣的筋肉刺激)を利用したチャレンジレスポンス型パスワード認証を提案し、攻撃者モデルやそれらの攻撃に対する安全性を検討した。

(2) 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」という事象発生の際となり、これにより多要素認証と同等の効果が達成される。

【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（コグニティブセキュリティ）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) 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, Vol.65, no.5, pp.888-902 (2024.5). doi:10.20729/00234150
 - 2) 佐野絢音, 澤谷雪子, 磯原隆将, 大木哲史, 西垣正勝: セキュリティ対策の継続的な実施に影響するユーザ要因の分析, 情報処理学会論文誌, vol.66, no.3, pp.523-544 (2025.3). doi:10.20729/0002001671
- 他、計 5 件

【特許】 3 件

【国際会議発表件数】

- 1) Takumi Takaiwa, Seiya Kajihara, Tsubasa Shibata, Soichi Takigawa, Tetsushi Ohki, Masakatsu Nishigaki: Innovations in Security Mechanisms through Decomposition and Reuse of Body Functions: A Preliminary Study on Password Authentication, 2025 Network and Distributed System Security Symposium (Poster) (2025.2).
- 他、計 17 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 26 件

【招待講演】

- 1) 西垣正勝: サイバネティック・アバターのサービスユースケースとセキュリティ: 2050 年からのバックキャスト, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (2024.7.22).
- 他、計 5 件

【報道】 2 件

音声処理技術を用いた高齢者・障がい者支援

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 (3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、感情を想定した発話スタイル依存型話者照合、生成AIを用いた療法士面接練習システム、スマートグラスを用いた競技場の音の認識、発話と食行動音の同時認識モデル、言語と非言語情報を用いた医療面接の自動評価、手話における学習定着度に関する分析といった研究に取り組んでいます。

- (1) 感情を想定した発話スタイル依存型話者照合
- (2) 生成AIを用いた療法士面接練習システム
- (3) スマートグラスを用いた競技場の音の認識
- (4) 発話と食行動音の同時認識モデル
- (5) 療法士医療面接の自動評価システム
- (6) 手話における学習定着度に関する分析

【 主な研究成果 】

(1) 感情を想定した発話スタイル依存型話者照合

本研究は、科研費基盤研究Cのプロジェクトとして取り組んでいる。現在の話者照合手法は、録音した音声を再生し、認証を試みるリプレイ攻撃や音声合成、音声変換によるなりすまし音声を生成できることが指摘されており、これらのなりすまし音声への対策が求められている。そこで、本研究では発話スタイル依存型話者照合の精度を向上し、より実用的なものとするため、事前学習済みモデルを感情埋め込みに使用したスコア統合による話者照合方式を提案した。評価実験から、提案手法は従来手法の欠点であった本人誤棄却率の増加を抑えた上で、頑健性の向上を達成した。また、照合スコアの算出方法として深層学習を用いた手法を検討し、一部の感情でその有効性が確認された。加えて、ユーザ評価実験を通じて、発話スタイル依存型話者照合のユーザビリティを分析した。評価実験から、継続的に利用することを前提とすれば、発話スタイル依存型話者照合は利便性と頑健性を備えた実用性の高いシステムである可能性を明らかにした。

(2) 生成AIを用いた療法士面接練習システム

本研究は、浜松医科大学との共同研究として取り組んでいる。従来の模擬患者を活用した面接練習には、演技の難しさや時間的・空間的な制約といった課題が存在していた。本研究では、これらの課題を克服し、療法士がいつでもどこでも練習できる環境を提供することを目的とした。提案システムは、テキスト、音声、マルチモーダル対話システム開発のためのプラットフォームであるRemdisを基に構築した。具体的には、大規模言語モデル (LLM) を活用して患者役をシミュレートし、音声認識 (ASR)、ターンテイキング (VAD)、音声合成 (TTS) などの技術を組み合わせて実装されている。大学生と現役療法士を対象に実施した評価実験の結果、本システムは以下の点で高い評価を得た。まず、音声入力を採用した直感的な操作性や、音声合成の品質、ChatGPTによる明確で分かりやすい応答が、対話の円滑化に寄与していることが確認された。また、実験参加者からは、本システムが医療現場での面接練習ツールとして十分に有用であり、実際のトレーニングへの適用可能性が高いとの評価を得た。さらに、音声認識率

や応答生成の成功率が高い水準を示し、基本的な性能の信頼性が確立された。

(3) スマートグラスを用いた競技場の音の認識

聴覚障がい者を対象とした日常生活支援や危険回避支援に関する研究は活発に行われているが、娯楽の観点から支援を行うことに関する研究が不足していた。これを受けて昨今はスポーツ観戦支援に関する研究が実施されるようになった。先行研究では競技場の音をスマートグラスへと可視化する手法を提案し、有効性を示した。しかしながら、モデルの学習とテストにおいて異なる競技場間での認識精度が低い、という問題点が示唆された。そこで本研究では、学習データに対してシフト、伸長、ホワイトノイズの付加の3つのデータ拡張を施すことと、機械学習手法として ResNet18 の導入を提案し、従来の SVM、Catboost、LSTM を用いた場合と認識精度の比較を実施した。その結果、データ拡張を施した Catboost、LSTM、ResNet18 が優れていることが示された。また、データ拡張の有無による差異を比較すると、LSTM と ResNet18の方がデータ拡張の効果が大きいことが示された。

(4) 発話と食行動音の同時認識モデル

本研究は、NEDO のプロジェクトとして取り組んでいる。話すことと食べることは、健康管理に不可欠な要素である。これらの行動を日常的に監視するためには、発話と摂食行動を同時に認識できるシステムが必要である。しかしながら、これらの音響特性と文脈特性のために、高精度の統合認識の達成は未達成のままである。本研究では、ドメイン適応の複雑さに合わせた2段階ファインチューニングと合成データ作成によるデータ拡張を組み合わせた方法を提案した。様々な長さとしーケンスの音声と摂食音を連結することにより、音声と摂食行動が共存する実環境を模倣する訓練データを生成した。さらに、自己教師あり学習モデルの2段階ファインチューニングにより効率的なモデル適応を達成した。評価実験の結果、提案手法は咀嚼検出で0.918、嚥下検出で0.926のF1スコアで、摂食行動の高い検出性能を達成しながら、音声認識精度を維持することを実証した。これらの結果は、日常の健康モニタリングに音声認識技術を使用する可能性を明らかにした。本研究の成果を国際会議 GCCE にて発表した結果、Excellent Poster Awardを受賞した。

(5) 療法士面接の自動評価システム

本研究は、浜松医科大学との共同研究として取り組んでいる。療法士面接は患者からの情報収集と信頼関係を構築し対話しやすい環境づくりが重要である。これらのコミュニケーションスキルの評価と教育はコストが高いため、システムによる自動評価が望まれている。そこで、本研究では浜松医科大学と浜松市リハビリテーション病院で収集した療法士面接データを対象に、音声認識による言語情報の抽出、自然言語処理による感情や質問内容の解析、韻律による非言語情報の抽出などを行い、臨床実習におけるコミュニケーションチェックリストに基づく自動評価を行った。その結果、感情分析、患者の感情に気づけているか、質問の種類について高い正答率が得られた。また、療法士がどれくらい発話の割合が多いか、どのような感情で発話しているかの割合、質問の種類について熟練度に応じた違いを明らかにした。さらに、声の大きさ、高さ、発話速度といった韻律から非言語情報について、療法士と患者間の同調具合も明らかにした。

(6) 手話における学習定着度に関する分析

本研究では、主に健常者を対象に手話の人口を増やすことを目指して取り組んでいる。従来の手話学習システムでは、学習者へのフィードバックの方法に重点がおかれており、手話の学習定着度について十分に検討されていない。そこで、本研究では手話単語の動的近さ、写像性と呼ばれる意味と動作の結びつき、2つの手話を組み合わせた複合手話に着目して分析を行った。少人数による予備実験の結果、ランダムで学習した場合よりも動作が近い単語で学習した方が学習定着度が低くなった。また、写像性のある単語、複合手話を学習したほうが学習定着度が高くなることが明らかになった。

【今後の展開】

今後は、音声合成や声質変換で生成されたなりすまし音声を対象とした感情依存型話者照合、システムからの発話応答をより早くし、様々なバリエーションの模擬患者による療法士練習システムの開発、スペクトルなどを画像処理して入力とする深層学習モデルや新たなデータ拡張による競技場の音の認識精度の改善、発話と食行動音の同時認識において発話や食行動音の自動セグメンテーションによる実用的なシステムの開発、言語と非言語情報を併用した共感に着目したコミュニケーションスキルの分析、より多くの被験者を対象にして様々な特徴に着目した手話における学習定着度に関する分析などに取り組む予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) T. Tsukagoshi, M. Nishida, M. Nishimura, "Simultaneous Speech and Eating Behavior Recognition Using Data Augmentation and Two-Stage Fine-Tuning", *Sensors*, Vol.25, Issue 5, pp.1-15, March 2025.
- 2) M. Binte, T. Tsunakawa, M. Nishida, M. Nishimura, "Hate Speech Detection by Using Rationales for Judging Sarcasm", *Applied Sciences*, Vol.14, No.11, pp.1-19, June 2024.

【 国際会議発表件数 】 計 12 件

- 1) M. Takeuchi, K. Tsuga, M. Yoshikawa, M. Nishida, M. Nishimura, "Automatic Chewing Ability Assessment Using a Self-Supervised Learning Model", *Proceedings of the 22th International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP)*, pp.517-520, Mar. 2025. [Student Paper Award]
- 2) K. Koiwai, M. Nishida, M. Nishimura, "Text-to-Speech-Based Data Augmentation for Chewing and Swallowing Recognition", *Proceedings of the 22th International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP)*, pp.517-520, Mar. 2025.
- 3) R. Ushijima, D. Furukawa, S. Kuroiwa, M. Nishida, M. Nishimura, "Visualization and Classification of Swallowing Difficulties Using Scalogram-Based CNN", *Proceedings of the 22th International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP)*, pp.356-359, Mar. 2025.
- 4) K. Koiwai, T. Tsukagoshi, M. Nishida, M. Nishimura, "Improved Performance of a CA-SSL-based Daily Eating Sounds Recognition Model", *Proceedings of the 17th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI-Winter)*, pp.190-195, Dec. 2024.
- 5) T. Tsukagoshi, K. Koiwai, M. Nishida, M. Nishimura, "SSL-based Chewing and Swallowing Detection Using Multiple Skin-contact Microphones", *Proceedings of the 16th Asia-Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA)*, pp.1-5, Dec. 2024.
- 6) M. Takeuchi, M. Nishida, M. Nishimura, "Chewing and Swallowing Pattern Recognition Using Sound Information", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.988-990, Oct. 2024.
- 7) K. Kameda, S. Tsuge, S. Kuroiwa, Y. Horiuchi, M. Nishida, "Text-Dependent Speaker Verification Using SSI-DNN Trained on Short Utterance", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.828-829, Oct. 2024.
- 8) H. Takayama, M. Nishida, S. Tsuge, S. Kuroiwa, "Emotion-Dependent Speaker Verification Based on Score Intergration", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.825-827, Oct. 2024.
- 9) T. Uehara, S. Kuroiwa, Y. Horiuchi, M. Nishida, S. Tsuge, "Template-Based Speech Recognition Using Pre-trained Large Speech Models for Voice-Activated Shower Control", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.143-145, Oct. 2024.
- 10) T. Tsukagoshi, M. Nishida, M. Nishimura, "Simultaneous Speech and Eating Behavior Recognition Using Multitask Learning", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.140-142, Oct. 2024. [Excellent Poster Award]
- 11) Y. Suzuki, T. Tsunakawa, M. Nishida, "Pseudo-error Generation for Error Detection and Correction in Japanese Automatic Speech Recognition", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.131-134, Oct. 2024.
- 12) S. Naito, M. Nishimura, M. Nishida, Y. Horiuchi, S. Kuroiwa, "Food Recognition Using Large-scale Pre-trained Speech Models", *Proceedings of IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pp.121-122, Oct. 2024.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会全国大会など 計 8 件

【 受賞 】 計 4 件

- ・ 国際会議 NCSP Student Paper Award
- ・ 国際会議 GCCE Excellent Poster Award
- ・ 情報処理学会第 87 回全国大会 学生奨励賞 2 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://wpp.shizuoka.ac.jp/niwayama/>



【 研究室組織 】

教 員：庭山 雅嗣

修士課程：M2 (3名)、M1 (4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) 組織オキシメータの研究と実用化

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。また、短波赤外領域の分光法を組み合わせることで皮膚の水分や油分の推定する手法の基礎的な知見を得ることができ、組織酸素計測の高精度化や健康管理機器への展開も期待できる。

(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。

(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。本年度は組織の個人差に関する検討も進展した。

【 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。

【 学術論文・著書 】

- 1) T. Inoue, S. Nomura, T. Yamakawa, S. Takara, H. Imoto, Y. Maruta, M. Niwayama, M. Suzuki, Intraoperative Evaluation Using a Multimodality Probe of Temperature-Dependent Neurovascular Modulation During Focal Brain Cooling, *Clinical Neurophysiology* 173/ 31-42 (2025 年)

【 国際学会発表件数 】

- 1) Influence of superficial tissues on bone tissue oximetry using continuous wave and spatially resolved spectroscopy, K. Yamamoto, M. Niwayama, The 9th International Symposium on Biomedical Engineering (ISBE2024), Hamamatsu, Sep. 2024
- 2) Dynamic monitoring of respiratory muscles and lung tissues using spatially resolved near infrared spectroscopy, M. Shibata, M. Niwayama, The 9th International Symposium on Biomedical Engineering (ISBE2024), Hamamatsu, Sep. 2024

計 2 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 低出力近赤外光治療における患部周辺組織の個体差が治療効果に与える影響の解析, 中田 陽貴, 庭山 雅嗣, *Optics and Photonics Japan 2024* (東京, 2024 年 11 月 30 日)
- 2) 表層組織の不均質性を考慮可能なマルチレンジ空間分解 NIRS の開発, 野島 星輝, 庭山 雅嗣, *Optics and Photonics Japan 2024* (東京, 2024 年 11 月 30 日)
- 3) 低出力近赤外光治療における患部周辺組織の個体差に関する光伝播解析, 中田 陽貴, 庭山 雅嗣, 2024 年度日本生体医工学会東海支部大会 (2024 年 10 月 19 日)

計 3 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認するもので 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く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。

また月感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認していくことを目指します。

STARS
Space Tethered Autonomous Robotic Satellite

打ち上げ準備完了
50kg級テザー衛星

STARS-X
©JAXA
宇宙テザー利用技術実験衛星

打ち上げ準備完了
愛称: 蓬萊
STARS-Me2
軌道制御 CubeSat

© JAXA

MMX
Martian Moons eXploration
© JAXA

2021年打ち上げ
愛称: 三光
STARS-E0
テザー伸展開回収実験

2018年打ち上げ
愛称: てんりゅう
STARS-Me
宇宙エレベーター実験

2018年打ち上げ
愛称: あおい
Stars-AO
超小型望遠鏡衛星

2016年打ち上げ
愛称: はごるも
STARS-C
テザー伸展開基礎実験

愛称: GENNAI
STARS-II
プラズマ電子
200mB-プラズマ
太陽風

愛称: KUKAI
STARS
KUI
KAI
高電圧テザー実験 テザー宇宙ロボット

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、マネジメントシステム

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)

【 研究目標 】

当研究室では、大学における情報通信基盤の設計・構築・運用と情報セキュリティマネジメントを統合的に推進し、高速性・安全性・効率性を両立させたシステムの実現を目指します。限られた人的・物的・資金的資源のもとで、リソース配分の最適化と運用自動化を図ることにより、基盤の信頼性と可用性を高めます。また、AI 技術を活用した運用支援ツールや、オフライン環境でも安全に情報を転送できる QR コードシステムの開発を通じて、大学全体の DX 推進と運用コスト削減を実現します。具提起な研究課題は以下のとおりです。

- (1) 情報セキュリティと IT サービスのリスクアセスメント統合
- (2) ナーススケジューリング (看護師勤務表作成) 支援ツールの開発
- (3) AI による全学情報基盤の情報セキュリティ保守と運営支援
- (4) QR コードを用いたオフライン個人情報転送システムの開発
- (5) 大学情報基盤の設計・構築・運用マネジメント
- (6) グリッド状サーバネットワーク図の描画手法の研究

【 主な研究成果 】

(1) 情報セキュリティと IT サービスのリスクアセスメント統合

学術論文 1) では、ISMS (情報セキュリティ)、SMS (サービスマネジメント)、BCMS (事業継続) の ISO マネジメントシステム規格におけるリスクアセスメントを統合する手法「IRA-3MSS」を提案しました。BCMS の BIA (ビジネスインパクト分析) で得られるサービス優先度をパラメータとして取り入れ、ISMS と SMS の RA を一元化することでプロセスの重複を排除し、評価結果の一貫性を確保しています。ケーススタディにより実運用記録を用いて有効性を確認しました。

(2) ナーススケジューリング支援ツールの開発

ナーススケジューリングとは、病棟における看護師の勤務計画作成および調整を指します。日勤・準夜勤・深夜勤など多様な勤務種別や休み希望、看護師のスキルを考慮して必要人数を割り当てる課題は NP 困難問題です。本研究では、市内大病院の協力のもと、表計算ソフト上で動作する独自アルゴリズムを AI 技術で実装し、支援ツールを開発しています。

(3) AI による全学情報基盤の情報セキュリティ保守と運営支援

AI-RAG (Retrieval Augmented Generation) 技術を活用し、全学情報基盤の運用データやセキュリティログを解析する仕組みを構築しています。これにより、異常なアクセスや脅威の兆候を即座に検出し、チャットボットが担当者に最適な対応手順や復旧策を提示します。セキュリティアラートを平易な言葉に変換し、組織のセキュリティ対策を向上します。

(4) 低コストで安全な情報システムの構築

本研究室では、クラウドサーバ1台で500以上のWebサイトを集中管理するWWPシステム <https://wpp.shizuoka.ac.jp> を構築・運用しています。8年以上の実績を通じて1サイトあたり月額数百円程度の低コストかつ高セキュリティを実現しています。

Excel上で動作するナーススケジューリングの最適化ソフトウェア、優先予約、禁則並び排除：8重のループ処理で5手先を読んで、条件を満たす場合のみ最大5箇所のスケジュールセルを、一括入れ替え処理しながら最適解を探索します。単純には、指数関数的に計算時間が長くなったり、局所の近似解に嵌り込んだり、配置の偏りを生じたりと、複数の問題を生じますので、これらを解決するアルゴリズムで対応し、実用的な計算時間と収束解を求めます。

【今後の展開】

- (1) 大型病院と連携し、スタッフ60名・勤務種20種類規模でのExcel上のナーススケジューリング解法を確立し、現場試験を実施予定です。
- (2) AI-RAGチャットボット開発・運用およびAI分析による情報セキュリティ管理策への実装を継続します。
- (3) QRコードを用いたオフライン個人情報転送システムに関する特許申請を行う予定です。

【学術論文・著書】

- 1) Noriaki Matsumura, Takahiro Hasegawa (2024), IRA-3MSS: Integrated Risk Assessment Method for Three Management System Standards in the Field of Information Technology Service, Journal of Information Processing 32 667-677
- 2) 永田正樹, 山崎國弘, 長谷川孝博, 動作状況分析に基づいた無線LANシステム設計の提案, 学術情報処理研究論文集 28巻/1号 57-65

【国内学会発表件数】

- 1) 伊藤賢 (学生奨励賞受賞), 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現場実験の報告, 日本オペレーションズリサーチ学会第104回評価のOR学生発表会 2024年6月 (早稲田)
- 2) 山崎國弘, 永田正樹, 長谷川孝博, 稼働実績による教室無線LANの継続的な改善の取り組み, 第28回学術情報処理研究集会, 2024年9月 (大阪)
- 3) 長谷川孝博, 原祐一, マネジメントシステムAI支援のチャットボットの試作, 大学ICT推進協議会 年次大会, 情報セキュリティマネジメント研究部会, 2024年12月 (奈良) など、計5件

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 (創造科技学院)

D2 (1名) 久々湊 優人 (創造科技学院)

修士課程: M2 (6名)、M1 (6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掘り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・学習技術の交通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生成 AI 技術を組み合わせた際の公平性に関する検討について、自動運転車の駐車場での振る舞いに焦点を絞り、その知見を報告した。(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オークション技術を制約解消技術と連携させ、物流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。

【 国際会議発表件数 】

- S. S. Duddela, and N. Fukuta, "Toward an Acceptable Dynamic Allocation Considering Fairness on Autonomous Car Parking", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2024 / SCAI2024), pp.286--291, 2024. (published from IEEE)
- M. S. Hossain, and N. Fukuta, "Toward Parallel Task Allocation in Multi-robot Environment based on Auction Mechanism with Deadlock Constrains", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2024 / SCAI2024), pp.706--709, 2024. (published from IEEE)
- T. Ishiguro, and N. Fukuta, "A Preliminary Implementation of an Explanation Mechanism for One's Own Curiosity by using Ontology and Knowledge Graph", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2024 / IDDC2024), pp.674--675, 2024. (published from IEEE)
- I. Ahamad, and N. Fukuta, "Toward an Efficient and Resilient Electric Vehicle Charging Place Allocation Using Multiagent Approach", Proc. 15th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI2024 / SCAI2024), pp.670--671, 2024. (published from IEEE)

計 4 件

【 国内学会発表件数 】

- 情報処理学会 全国大会、 情報学ワークショップ WiNF2024 ほか 計 3 件

【 指導学生の受賞 】

- (奨励賞) 久々湊 優人, 福田 直樹 "良い出会いのための他人の好みの視覚化機構を備えた仮想空間システムの設計", 第 22 回情報学ワークショップ WiNF2024, 2024. 12

【 その他、国際会議 】

- The 23rd International Semantic Web Conference (ISWC2024), the 33rd International Joint Conference on Artificial Intelligence(IJCAI2024)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)
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 (創造科技学院)
修士課程: M2 (2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) 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
- (2) 中小企業、市町村の災害時業務継続に関する研究
- (3) 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) 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、つまり栄養教育の DX 化を検討している。特に今年度はスポーツ栄養学支援の為にテキスト分析ツール「KH Coder」の利用について分析した。この研究成果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。

(2) 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。

この成果は金瀬氏によって、企業診断ニュース 2024 年 5 月号に発表された。

(3) 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、環境科学会誌、地理科学、広島大学大学院紀要に発表した。また、環境共生学会にて研究発表した。

【 今後の展開 】

今後は主に三つの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2024年能登半島地震を被災した中小企業における事業継続力強化計画の効果の検証である。実際に被災した中小企業にアンケート調査を行い、実態の把握と課題の抽出に取り組む。三つ目は環境ボランティア研究である。これまで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きた。今年度はその成果を総括・分析し、環境ボランティアへの参加者を増やすためにどうすればいいか、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 (2024) Effects of Intention, Attitude, Social Pressure, Moral Norm, and Perceived Cost on Volunteering—Applying the Theory of Planned Behavior—. 環境科学会誌 37:4 80-91.
- 2) 鈴木睦代, 鈴木康之, 岡本裕子, 川上隆史, 前田恭伸 (2024) スポーツ栄養サポート分野におけるテキスト分析ツール「KH Coder」の活用. 山梨学院短期大学研究紀要 44: 11-18.
- 3) 浅野敏久, 前田恭伸, 森保文, 犬塚裕雅 (2024) コロナ禍により顕在化した環境市民団体の情報化対応をみる地理学的視点 —「環境パートナーひろしま」構成団体の事例から—. 地理科学 79:1 1-23.
- 4) 浅野敏久, 前田恭伸, 森保文, 犬塚裕雅 (2024) 環境市民活動への参加が広がらないのはなぜか —市民活動への参加に関する意識調査より—. 広島大学大学院人間社会科学研究科紀要 5: 27-46.

【 国内学会発表件数 】

- ・日本環境共生学会第27回（2024年度）学術大会 計1件

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://wvp.shizuoka.ac.jp/lightning/>



【 研究室組織 】

教 員: 道下 幸志

博士課程: D1 (1名) 森 亮太 (創造科技院、社会人)

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

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

- (1) 電磁界測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の向上
- (2) 帰還雷撃電流の季節特性及び地域特性の検討
- (3) 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

我が国の日本海沿岸で発生する冬季雷はその特異な性状のため世界的に注目されている。冬季には夏の雷とは異なり、落雷位置標定装置(LLS)による検知が難しいと以前は報告されていた。最新のデータに基づき検証したところわが国最大のLLSであるJLDNでは検知効率は以前より大幅に改善されている事が分かった。(道下幸志, 松井倫弘, 深山康弘, 高野浩二, 臼井崇”秋田県南部の上向き雷のJLDNの捕捉率”, 電気学会誘電・絶縁材料/放電・プラズマ・パルスパワー/高電圧合同研究会, DE1-25-023, EPP-25-023, HV-25-023, (2025. 1. 23))

(2) 夏季雷の実事故解析

エネルギー耐量超過事故原因雷の推定を事故発生時刻から±1分以内、事故点から1.5 km以内にJLDN(5)で標定された対地放電のうち、(1)雷電流値が最も高い雷を原因雷とする波高値も考慮した手法と(2)距離が最も近い雷を選ぶ距離による手法で推定した。エネルギー耐量超過事故の推定手法としては事故点からの距離に加え、波高値も考慮する方法が妥当である事が明らかになった。(榊原千陽, 道下幸志, 高野浩二, 中田英宏:「夏季の配電線エネルギー耐量超過事故の原因雷推定手法」、電気学会論文誌 B, 144, 12, 657-658 (2024, 12) DOI: 10.1541/ieejpes.144.657)

【 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) (82) 榊原千陽、道下幸志、高野浩二、中田英宏：「夏季の配電線エネルギー耐量超過事故の原因雷推定手法」、電気学会論文誌 B, 144, 12, 657-658 (2024, 12) DOI: 10.1541/ieejpes.144.657

【 国際会議発表件数 】

- ・ 37th international conference on lightning protection 計 5 件
- ・ IWHV 計 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会 計 5 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.hiroshi@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：角 武憲

修士課程：M2 (5名・内社会人修士生1名)、M1 (6名・内ABP1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 (GPS: 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) マルチモーダルフェノタイプ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。特に、同一品種であっても時刻や天候、生育状態、栽培環境によって様々な様相を示し、多様なドメイン的特徴を持った草姿画像データに対し、条件付き画像生成AIを用いた新たな生成データ拡張技術の研究開発に成功した。これにより、時点としての植物生育状態収集技術のさらなる拡充や精度向上が期待できる。また、クローラ型自律走行車両の改良と現場検証を繰り返し、自律充電成功率向上に成功し、日々の生育動画収集実験開始準備を進めている。また、イチゴ果実肥大やメロン網目形成に関係する条件をマルチモーダルデータから分析する技術の検討を進め、高品質果実栽培への栽培支援フィードバックのためのパイプライン構築の検討にも繋がった。機能をモジュール化し他植物栽培への展開も意識しつつ、計測機器や農作物の不具合通知の仕組みや、適応型情報協働栽培に向けた行動変容を促す支援技術の開発も進めている。

【 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) K. Hirahara, C. Nakane, H. Ebisawa, T. Kuroda, T. Utsumi, Y. Iwaki, Y. Nomura, M. Koike, H. Mineno, "D4: Text-guided diffusion model-based domain adaptive data augmentation for vineyard shoot detection," Computers and Electronics in Agriculture, doi: 10.1016/j.compag.2024.109849 (Dec.2024).
- 2) Makoto Koike, Riku Onuma, Ryo Adachi, Hiroshi Mineno, "Transformer-Based Water Stress Estimation Using Leaf Wilting Computed from Leaf Images and Unsupervised Domain Adaptation for Tomato Crops," Technologies, 12(7), 94; doi: 10.3390/technologies12070094 (Jun.2024).
- 3) Kyosuke Teramoto, Tomoki Haruyama, Takuru Shimoyama, Fumihiko Kato, Hiroshi Mineno, "Human Activity Recognition using FixMatch-based Semi-supervised Learning with CSI," Journal of Information Processing (JIP), Vol.32, doi: <https://doi.org/10.2197/ipsjip.32.596> (Aug.2024).

【 特許等 】 計 4 件

- 1) 特願 2024-065381, “解析システム、解析方法、および解析プログラム” (2024 年 4 月 15 日) .
- 2) 特願 2024-067423, “推定装置” (2024 年 4 月 18 日) .
- 3) 特許第 7510661 号, “制御量算出装置及び制御量算出方法” (2024 年 6 月 26 日) .
- 4) 特許第 7624205 号, “情報処理システム、教師データの生成方法、学習済みモデルの生成方法、および情報処理プログラム” (2025 年 1 月 22 日) .

【 国際会議発表件数 】 計 5 件

- 1) Takenori Sumi, Yukimasa Nagai, Jianlin Guo, Hiroshi Mineno, “Firmware Distribution with Erasure Code for IoT applications on IEEE 802.15.4g Mesh Network,” IEEE 29th Asia Pacific Conference on Communications (APCC), DOI: 10.1109/APCC62576.2024.10767985, Nov.2024 (Bali, Indonesia).
- 2) Shoki Watanabe, Makoto Koike, Hiroshi Mineno, “Development of an Automatic Charging Function for UGV in Greenhouses,” IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), DOI: 10.1109/GCCE62371.2024.10760390, pp.224-228, Oct.2024 (Kitakyusyu, Japan). 他 3 件

【 国内学会発表件数 】 計 1 8 件

- 1) 眞田, 黒田, Damaris, 猿田, 峰野, 難波, 岩城, 内海, “ワインブドウの収穫期 6 カ月前でも得られる早期収量予測の指標について,” 情処研報 Vol. 2024-CDS-41, 2024. (優秀発表賞)
- 2) 島田, 海老沢, 小池, 小川, 田代, 峰野, “PatchCore を用いた栽培過程における高精度なメロン網目検出手法の検討,” 情処研報 Vol. 2024-CDS-41, 2024. (学生奨励賞)
- 3) 海老沢, 島田, 平原, 小池, 小川, 野村, 峰野, “画像生成モデルを用いたドメイン適応型データ拡張手法によるメロン等級判定モデルの評価,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2024) シンポジウム論文集 (ヤングリサーチチャ賞, 優秀論文賞).
- 4) 大沼, 小池, 峰野, “Tracking Any Point 技術に基づく萎れ定量化による自動灌水制御手法の検討,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2024) シンポジウム論文集 (優秀プレゼンテーション賞, 最優秀論文賞).
- 5) 原田, 峰野, “連合学習を用いた複数ドメインにまたがる CSI ベースの位置推定システムに関する初期検討,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2024) シンポジウム論文集, 2024 (優秀プレゼンテーション賞, 優秀論文賞). など

【 招待講演等件数 】 計 6 件

- 1) “メロンの網目による等級判定 AI 研究等への IoT や生成 AI の活用,” IoT 推進ラボ更新セミナー, (静岡県浜松工業技術支援センター) (26.Nov.2024).
- 2) “AI を農業に活かしたい～パネルディスカッション,” 全国キャラバン『3QUESTIONS』東海地区編(名古屋国際センター) (11.Nov.2024).
- 3) “植物マルチモーダルフェノタイピングにおける画像生成 AI の活用,” 浜松工業会 東京支部 秋の講演会 (Online) (9.Oct.2024).
- 4) “IoT・AI が拓げる適応型情報協働栽培に向けて,” AOI フォーラム会員総会 (沼津プラザヴェルデ) (27.Aug.2024).
- 5) “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手法の研究開発状況,” 情報学セミナー 持続可能なスマート農業 IoT/AI 特別講演(静岡大学浜松キャンパス)(6.Aug.2024).
- 6) “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～,” IoT 大学連携講座 (Online) (7.Jun.2024).

【 受賞・表彰 】 計 1 4 件

- 1) 情報処理学会 フェロー (峰野博史), 研究会活動貢献賞 (峰野博史)
- 2) 学部長学習奨励賞 (B4 栗田和明)
- 3) 情報処理学会 87 回全国大会 学生奨励賞 (B4 大川颯己, B4 下口泰輝)
- 4) 情報処理学会 CDS 研究会 学生奨励賞 (第 40 回: M2 足立量, 第 41 回: M2 島田拓人)
- 5) FIT2024(第 23 回情報科学技術フォーラム) 奨励賞 (社会人 M2 東野通洋)
- 6) DICOMO2024 最優秀論文賞 (M1 大沼理巧)・優秀論文賞 (M1 原田海斗, 海老沢源)・優秀プレゼンテーション賞 (M1 原田海斗, M1 大沼理巧)・ヤングリサーチチャ賞 (M1 海老沢源)

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: <https://www.inf.shizuoka.ac.jp/teacher/miyazaki-yoshinori/>



【 研究室組織 】

教 員 : 宮崎 佳典
修士課程 : M2 (1名)
学 部 生 : B4 (7名)、B3 (2名)
研 究 生 : 1名

【 研究目標 】

当研究室では、e-Learning 上における学習過程や、自然現象で発生するような大量の数値データを処理することで、意味のある情報に昇華させ、応用につなげる研究を行っています。大別すると、数学教育に関連したアプリケーション開発、英語教育に関連したアプリケーション開発、数値解析(行列固有値論)に分けられます。当面の研究目標を以下に列記します。

- (1) 数式コンテンツ処理
- (2) 数学教育支援
- (3) 無限行列固有値計算問題
- (4) マウス軌跡情報を用いた学習者の迷い抽出
- (5) 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、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のかどうか、などについて調査する必要があります。それらを一般化して定理の導出を試みています。
- (4) マウス軌跡情報等の履歴情報に注目し、解答時に発生する「迷い」を取得するモジュールの開発を行っています。さらに、迷いが発生している可能性が高い履歴データを抽出するだけでなく、履歴データ内における迷いの発生個所の特定化を目指します。これにより、教師および学習者が履歴データに対する学習者自身の理解度をより正確に把握が可能となることが期待されます。
- (5) 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, Y. Miyazaki, T. Wakasa, M. Fujieda, Vocabulary Variation in Medical Students' Selection of Research Abstracts through the COVID-19 Pandemic, *J. Med. Eng. Educ.*, 23 (3), pp. 45-51, (2024.10).
- 2) 谷 誠司, 宮崎 佳典, 坂本 勝信, 内山 夕輝, 「日本語教育の参照枠」読解 Can do の例文収集ワークショップの成果と分析: 「日本語文章難易度判別システム」と日本語教師による主観的判定によるモデル例文の検討, 常葉大学大学院国際言語文化研究科紀要, Vol. 6, pp. 1-20 (2025. 3).

【 国際会議発表件数 】

- ・ INTED2025, EDULEARN24 など3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会など10件

【 受賞・表彰 】

- ・ 井村 翔, 宮崎 佳典, 田中 省作, 自然言語文中に含まれる数式記号の意味推定の試み, 情報処理学会第 87 回全国大会, 2025 年 3 月【学生奨励賞受賞】.
- ・ 清水 敬亮, 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 Web アプリケーションの機能拡張, 2024 年度 JSiSE 学生研究発表会 (東海地区), 2025 年 2 月【優秀賞受賞】.
- ・ 井村 翔, 宮崎 佳典, 田中 省作, 自然言語文中に含まれる数式記号の意味推定の試み, 2024 年度 JSiSE 学生研究発表会 (東海地区), 2025 年 2 月【優秀賞受賞】.
- ・ 静岡大学情報学部 宮崎研・チーム医学英語学習支援, 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, ラーニングイノベーションングランプリ, 2024 年 7 月【優秀ラーニングイノベーション賞受賞】.
- ・ 教育・数値システム研究室 (宮崎佳典研究室), 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, 教育システム情報学会産学連携委員会, 2024 年 5 月【産学連携奨励賞受賞】.

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 (6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6年度に取り組んだテーマは下記の通りである。

- (1) 好奇心のモデル化と評価
- (2) 音韻意識のモデルとの繰り返しの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チェンバーの発生モデル
- (7) ゴール活性化に基づく没頭プロセスのモデル化

【 主な研究成果 】

(1) 好奇心のモデルに対する行動観察からの評価

この研究は、人間の「好奇心」という内面的な性質が、外から観察される行動によってどのように推測されるのかを検討したものです。この目的を達成するために、人間の思考や行動を模倣できる「認知モデル (ACT-R)」により、エージェントが構築されました。エージェントには、新規なパターンを求める好奇心のアルゴリズムが組み込まれています。この好奇心エージェントに、単純な迷路の探索を行わせ、その行動をビデオ撮影しました。実験の協力者はビデオを観察し、エージェントの知性や好奇心のタイプについての印象を評価しました。

使われたエージェントは、ランダムに動くものから、過去の経験を活かして効率的に探索するものまで3種類あり、それぞれ「思考の深さ」が異なります。実験の結果、実験協力者は行動から好奇心の種類や知性の高さをある程度正確に感じ取ることができるとわかりました。特に、経験を活かして行動するエージェントは「楽しさを追求する好奇心」が強く、「知的」と評価されました。一方、行き当たりばったりの行動をするエージェントは「不安を埋めようとするような好奇心」が強いと評価されました。

この研究は、内面的な性質を行動から理解する新たな方法として、認知モデルが有効であることを示しています。今後は、実験に用いる装置をよりわかりやすいものとする事で、人間の「特性の見抜き方」をさらに深く理解できる可能性があります。

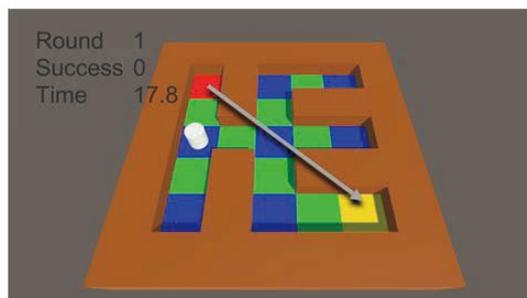


図 1 モデル可視化の画面

(2) ゴール活性化に基づく没頭プロセスのモデル化

この研究は、人が「タスクに没入する状態(集中状態)」にどのように到達し、逆にそれが過剰になるとどうパフォーマンスに悪影響を及ぼすのかを、コンピュータ上に構築された認知モデルで説明しようとしたものです。

実験にはスクロールする線を自機で追いかけるという単純なゲーム(ラインフォロイング課題)を用いました。このタスクには、主目標(線をなぞる)と副目標(集中しているか尋ねられたときの反応)があります。簡単な状況と難しい状況を用意し、参加者の反応時間や動作の正確さを観察しました。人間を対象とした実験の結果、高い集中が必要な難しい状況では、副目標への反応が遅れる、つまり「注意の配分がうまくいかなくなる」傾向が見られました。

上の人間の傾向を再現するために、コンピュータモデルには、目標の「活性」と呼ばれる変数を導入しました。目標の活性は難易度の高いタスクをこなそうとするときに高まり、他の目標への切替を困難なものとし、このモデルを用いたシミュレーションにより、人間を対象とした実験で観察された副目標への切り替えの遅れが確認されました。

この研究は、認知モデルを通して「ちょうどよい集中のバランス」が大切であることを示し、教育や作業環境の設計における実践的なヒントを提供しています。今後は生理的データとの比較や、より柔軟なモデル設計を進めていく予定です。

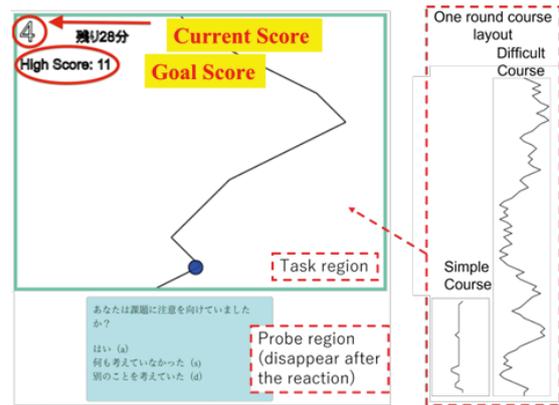


図 2 ラインフォロイング課題

【 今後の展開 】

個人差や感情を表現する認知モデルの開発を進めます。現実社会に適用できる認知モデルを構築するために、大規模言語モデルなどの最新の人工知能技術と認知モデルのさらなる融合を進めます。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kazuma Nagashima, Junya Morita, and Yugo Takeuchi (2024) Intrinsic motivation in cognitive architecture: intellectual curiosity originated from pattern discovery. *Frontiers in Artificial Intelligence*.
- 2) Kazuma Nagashima, Jumpei Nishikawa, Junya Morita (2024) Modeling Task Immersion based on Goal Activation Mechanism. *ARTIFICIAL LIFE AND ROBOTICS*.

他 4 編

【 国際会議発表件数 】

- ・International Conference on Human-Agent Interaction など 計 10 件

【 国内学会発表件数 】

- ・日本認知科学会など 計 23 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://wpp.shizuoka.ac.jp/ichinose/>

<https://sites.google.com/site/igenki/>



【 研究室組織 】

教 員: 一ノ瀬 元喜

修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

学 部 生: B4 (4名)

【 研究目標 】

人間や生物の集団に見られる複雑な振る舞いを、計算機上でモデル化し、シミュレーションや数理解析を通じて理解することを目指している。また、チームスポーツなどにおけるビッグデータを計算機で分析し、その成果を現実社会に応用することも目標としている。特に、個体間の協力・騙し合い・駆け引きといった相互作用が、どのようなゲーム的状况で生じるのか、またスポーツにおける集団行動からどのような特徴的パターンが創発するのかを主な研究対象としている。これらの理解を通じて、協力的な社会の実現、交通渋滞の緩和、チームスポーツにおける高度な戦略構築などへの応用を目指す。

【 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するという一つの有力な説明がある。協働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駆け引き、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) 福嶋克茂, 一ノ瀬元喜, サーブ権の有無を考慮したローテーションの重要度の定量的分析, バレーボール研究, 2025. (accepted)
- 2) Michinori Ninomiya, Genki Ichinose, Katsumi Chiyomaru, and Kazuhiro Takemoto, Mitigating opinion polarization in social networks using adversarial attacks, Scientific Reports 15, 9033, 2025.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Mizuki Sakai, Katsushige Fukushima, Wakaba Tateishi, Akira Goto, Hiroki Sayama, Genki Ichinose, Effects of others' evaluations on cooperation in a collective-risk social dilemma game with different risks, The 10th International Conference on Computational Social Science (IC2S2'24), 2024.
- 2) TRAN QUANG DUC, Wakaba Tateishi, Akira Goto, Hiroki Sayama, Genki Ichinose, Effects of messages on rebuilding cooperation between humans and AI in a social dilemma situation, The 10th International Conference on Computational Social Science (IC2S2'24), 2024.
- 3) Genki Ichinose, Zero-determinant strategies and their extensions, Mathematical Models in Ecology and Evolution (MMEE 2024), 2024. 【招待講演】

【 国内学会発表件数 】

- 1) 福嶋克茂, 一ノ瀬元喜, バレーボールにおけるサーブ権の有無を考慮した最適な開始ローテーションの解明 ~ モンテカルロ・シミュレーションを用いたセット勝率の推定 ~, ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 2025 年 3 月研究会, 2025.
- 2) 齋藤和輝, 一ノ瀬元喜, 交通量の偏りを考慮した非協力ゲームに基づくオフセット制御手法の提案, 第 10 回数理生物学交流発表会, 2025.
- 3) 松崎天, 一ノ瀬元喜, スモールワールドネットワーク上でのムカデゲームによる協力の進化シミュレーション, 第 10 回数理生物学交流発表会, 2025.
- 4) 内野晴基, 一ノ瀬元喜, 心の理論をもつ LLM エージェント同士の不完全情報ゲームの対戦における戦略の分析, 第 4 回計算社会科学大会, 2025.
- 5) 八木 翔摩, 益留 琢磨, 宮川 大樹, 福嶋 克茂, 市川 淳, 一ノ瀬 元喜, サッカーの守備突破の瞬間を捉えるためのラインブレイク予測モデルの構築と分析, 2024 年度スポーツデータサイエンスコンペティション, 2025.
- 6) 益留琢磨, 八木翔摩, 宮川大樹, 福嶋克茂, 市川淳, 一ノ瀬元喜, LSTM による攻撃起点を考慮したパスの攻撃シーケンス時系列分析, 2024 年度スポーツデータサイエンスコンペティション, 2025.
- 7) 横山瑞季, 市川淳, 阿部真人, 一ノ瀬元喜, エネルギー地形解析を用いたパスネットワークの特徴分析, 2024 年度スポーツデータサイエンスコンペティション, 2025.
- 8) 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, 第 1 回スポーツ情報学研究発表会, 2024. など計 10 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: D2 (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0 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。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、安価なハードウェ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、成果を2本の論文として欧文誌に投稿中である。

(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、様々な形で技術を社会に発信することができた。関連特許件の出願のほか、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指して進められた。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、制御によって不平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た。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。

(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必要な知見が得られた。

(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。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。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研究を続けていく予定である。

【学術論文・著書】

・学術論文

- 1) 鈴木みずえ, 伊藤友孝, 他, 認知症高齢者のせん妄予防のための Digital Transformation (DX) によるシミュレーション介入の開発, 日本老年医学学会誌, 62-1, pp. 59-69 (2025.1 掲載)
- 2) 久保田幹也, 伊藤友孝, 他, 高齢者の運動機能と認知機能の維持を目的とした手指・腕の複合トレーニング装置の開発, 日本ロボット学会誌, 42-8, pp. 785-792 (2024.10 掲載)
- 3) 鈴木みずえ, 伊藤友孝, 他, 認知症高齢者のせん妄予防のための Digital Transformation (DX) によるシミュレーション介入の開発, 日本老年医学学会誌, 61-3, pp. 312-321 (2024.7 掲載)

・著書

- 1) 監修 江頭達政・樋口拓也, 担当章の執筆 鈴木みずえ, 伊藤友孝, 認知症の予防・診断・介護 DX, エヌ・ティー・エス (2024.12 出版)

【国内学会発表件数】

- ・日本早期認知症学会, 日本生体医工学会, 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

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)
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
博士課程 : D1 (1名)
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、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 】

2024年度は、構造化照明顕微法とフーリエタイコグラフィーを組み合わせたタイコグラフィック SIM を開発し、その位相計測について実験検証を行った。また、開発中の散乱レンズのシミュレーション解析と散乱波面最適化についての実験検証を行った。さらに、ライトフィールド顕微鏡と強度輸送方程式を組み合わせたワンショット定量位相計測技術の開発を行った。

【 今後の展開 】

上述の研究成果を基に、高分解能波面センサー、高分解能光パターニング技術、生体試料のリアルタイム三次元観察技術、それぞれの開発に取り組むとともに、ファイバフォトメトリに基づいた内視鏡の開発、深層学習を援用したイメージングの高性能化について取り組む。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Dan Wang, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, Application of the Shape Uniqueness Theorem to the H-Bezier Curve, Computer-Aided Design and Applications, Vol.22, Issue 3, pp.458-475, 2025.
- 2) S. Usuki, K. Kuwae, T. Sekine, K. T. Miura, Super-resolution and Optical Phase Retrieval Using Ptychographic Structured Illumination Microscopy, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol.24, No.6, pp.1813-1821, 2024. <https://doi.org/10.1007/s12541-024-01009-4>

【 国際会議発表件数 】

・ ICPE2024 など 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 精密工学会など 8 件

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、実験を通じ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) 心理実験を通じ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、客観的自己認識の認知により、互惠性という社会感情を人工物であるエージェントと実現するインタラクションモデルを提案し、具体的なタスクに落とし込んで実装した。また、他者とのインタラクションに困難を抱える人間の特性の一種である自閉スペクトラム症リスクをスクリーニングする、客観的なデータに基づく機械学習モデルを作成した。これらによって得られた知見を統合することで、人間のインタラクション特性と行動に表れる指標を手がかりに、相互に意図を調整する社会的なエージェントを作成する手がかりを得た。

【 主な研究成果 】

(1) 客観的自己認識に基づくデル構築アーキテクチャの検討

情報量が飛躍的に増加する現代において、適切な情報を選別・提供する仲介エージェントの需要が高まっている。本研究では、人間とエージェントが双方向的に関係を構築できるモデルを提案した。このモデルは、人間同士の関係構築が行為の連続を通じて形成され、互惠性への期待から生じる双方向的な関係性が重要であるという前提に基づいている。

提案モデルは、エージェントが「相手から見た自己」としての客観的自己認識を構築し、他者の返報を期待した人間からの能動的な働きかけを誘発することを目的としている。互惠性のメカニズ

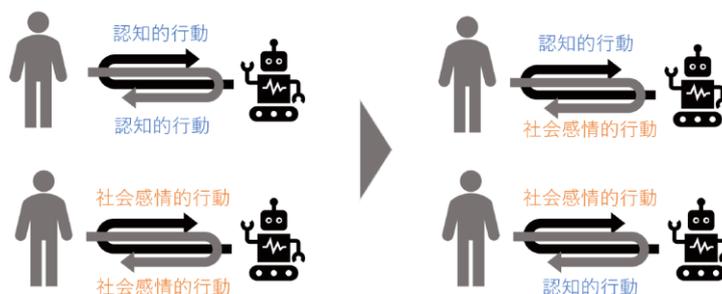


図 1: 想定した互惠性と実験で見られた互惠性の違い

ムを、タスク行為に関連する「認知的側面」と、印象に関連する「社会感情的側面」に分類し、それぞれの側面から互惠性を誘発することを目指した。

実験により、提案モデルが認知的および社会感情的側面で互惠性を誘発する影響を検証した。認知的側面では、人間とエージェントの利他行動の価値の釣り合いが重要であり、誘発される互惠性は人間同士のものと同様であることが示唆された。社会感情的側面では、認知的行動と社会感情的行動の相互交換が重要であり、これも人間同士の関係構築で見られる現象と同様であることが示唆された。客観的自己認識モデルは、人間にエージェントの他者モデル構築を促進させ（認知的側面）、エージェントの客観的自己認識を明確に知覚させる（社会感情的側面）効果があると考えられる。提案した客観的自己認識モデルは、人間に双方向的な互惠性を誘発する能力を持つことを示唆した。ただし、限定的なタスクでの検証であり、一般化可能性については今後の課題である。

(2) 機械学習による自閉スペクトラム症リスクのスクリーニング手法の開発

自閉スペクトラム症（ASD）児には、運動協調障害を含む多様な運動障害が存在するという研究がある。本研究では、片足立ちと図形描画の際の、粗大運動と微細運動の協調度を客観的に計測し、機械学習によって自閉スペクトラム症リスクをスクリーニングするモデルを作成して評価した。

5歳の未就学児120名程度を対象にデータを取得しSVMアルゴリズムにより、高い自閉傾向と低い自閉傾向を識別するモデルを開発した。取得されたデータでLeave-one-outを用いた評価では高い精度で分類が可能であった。今後の研究では、より多くのデータを取得し、その汎化性能と有効性をさらに検証する必要がある。

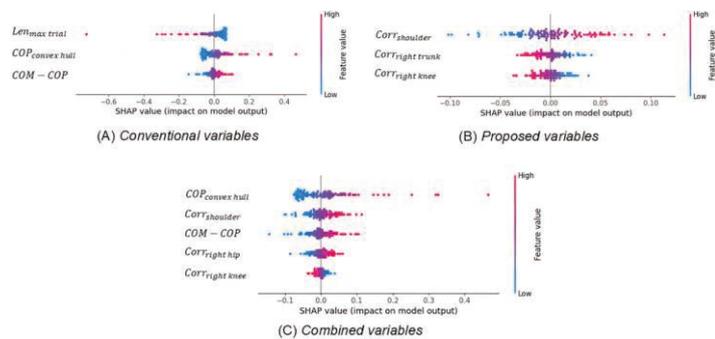


図2: SVMによる片足立ちデータに基づく分類モデルのSHAP値(先行研究の変数と提案変数の違い)

【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を客観的自己認識の枠組みに落とし、実際のタスクで有効性を検証できた。研究課題2では、人間の基本的なインタラクション能力を推測する方法の一つとして運動を評価することの有効性が示唆された。今後は、こうした人間の特徴とエージェントモデルの関係を明らかにしていく方法を検討する。

【学術論文・著書】

- 1) Ohmoto, Y., Terada, K., Shimizu, H., Imamura, A., Iwanaga, R., & Kumazaki, H. (2025). "The potential of evaluating shape drawing using machine learning for predicting high autistic traits." *PloS one*, 20(4), e0320770.
- 2) Ohmoto, Y., Shimojo, S., Morita, J., & Hayashi, Y. "Estimation of ICAP States Based on Interaction Data During Collaborative Learning." *Journal of Educational Data Mining*, 16(2), 2024.
- 3) Ohmoto, Y., Terada, K., Shimizu, H., Kawahara, H., Iwanaga, R., & Kumazaki, H. "Machine Learning's Effectiveness in Evaluating Movement in One-legged Standing Test for Predicting High Autistic Trait." *Frontiers in Psychiatry*, 15, 2024.

【国際会議発表件数】

The 17th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2024) 1件

【国内学会発表件数】

日本認知科学会など 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) IDE 操作履歴に基づく著者識別

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。

本研究では、開発者の操作履歴から著者が誰であったかを識別する手法を考案した。ソースコード上には著者を示す署名や著作権に関する記述を記入することが一般的であるが、これらは容易に偽造できるという問題がある。このため、あるソースコードについて、その真の著者を明らかにする必要に迫られることがある。例えば、著作権侵害に関する訴訟、教育現場におけるコードの盗用、マルウェア・コードの著者特定等である。本研究では、コードの真著者が不明な場合に、そのコードを記述した際の操作履歴が得られれば著者が推測可能となることを示すことを目的としている。

これまでに、著者識別における適切な操作履歴長の検討、操作履歴に含まれる情報のうちどのようなものを使えば良いかの検討を行い、高い精度で著者識別が可能であることを確認した。

操作履歴に基づく著者識別は従来のソースコードそのものを利用する手法と異なり、コードの一部のみを記述した著者の推測も高い精度で行えることが特徴である。ソフトウェア保守において保守対象のコードについての知識を誰が持っているのかを明らかにする際にも有用であると考えられる。

(2) インクルーシブなソフトウェアおよびソフトウェア開発環境実現に向けた調査・実験

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、現状の音声プログラミング環境が持つ問題点について調査した。VS Code Speech と GitHub Copilot を用いた実験では、特にコードの編集操作において、初歩的な操作であるにも関わらず操作者の思い通りに操作ができない現状が明らかになった。

【 今後の展開 】

操作履歴に基づく多粒度プログラム変更の管理・理解支援。
誰にでも使いやすいソフトウェア・開発環境実現のためのフレーム構築。

【 学術論文・著書 】

- 1) 宮崎仁、鷺崎弘宜、大森隆行、榎原絵里奈、布村佑奈、小野結衣、小原匠、村上綾菜、王雪竹、新谷勝利、小林浩、野田夏子、発達障害に関するソフトウェアエンジニアリングに対する日本の研究動向: 系統的文献レビュー、情報処理学会論文誌、Vol.66, No.4, pp.676-686, 2025 (採録決定)

【 国内学会発表件数 】 2 件

- 1) 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た課題, 情報処理学会 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム SES2024 ワークショップ、2024
- 2) 大森隆行、桑原寛明、西垣正勝、開発者の IDE 操作履歴に基づくソースコード著者識別、情報処理学会 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム SES2024、2024, インタラクティブ・ポスター賞 受賞

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
修士課程: M2 (3名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

会議や講義、国内の様々な方言等を含む音声言語メディアを利活用する目的を想定し、深層学習や大規模基盤モデルを活用した音声言語処理技術の開発を進めています。関連して、発声を想起した際の脳波による音声認識 (脳-機械インタフェース: BCI) の課題に取り組んでいます。

- (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のカバーする特徴表現学習と、音声認識・方言特徴獲得・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

国内の諸方言に対応する音声認識技術はまだ実用化されていません。私たちは、大規模データを活用した自己教師あり学習 (SSL) 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、全国の方言を網羅する諸方言データを活用し、日本語諸方言音声認識モデルの研究開発を行っています。前年度までに開発してきた方言地域分類との同時学習法をベースに、深層学習モデルの知識忘却を軽減する方法による改善を図り、統一的な音声認識モデル学習法が有効であることを示しました [Kamiya+ 2024]。また、最先端の音声認識モデルの一つとして知られ、多言語の音声認識および機械翻訳を同時に学習した大規模モデル Whisper を同様に諸方言向けにチューニングした場合との性能比較を行い、諸方言音声に対して SSL モデルを用いた我々の提案アプローチの有効性を示しました [Takahahashi+ 2024]。

(2) 深層学習モデルを用いた日本語諸方言の地域性分析手法の開発

全国の諸方言を書き起こした資料は限られており、全国地域をカバーする AI 技術の開発は容易ではありません。そこで、諸方言を網羅した書き起こしおよび音声資料と基盤モデルを用いた言語表現の地域性の分析および検索技術を可能にする技術の開発を進めています。具体的には、かな書き起こしのみを用いて、入力として与える発話が収録された地域を一発話単位で識別する深層学習モデルを構築しました。結果として 80%を超える地域識別性能を示し、さらに特徴表現の可視化によって地域間の差異を分析できる可能性を示しました。また、同一の

文章群を読み上げた全国の地域別の収録音声を用いて、前述の諸方言音声認識モデルの応用として地域アクセントを識別するモデルを構築し、同一文を読み上げた音声でも 70%を超える正解率で話者の地域を識別でき、地域間の差異を可視化する技術を開発しました。

(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

障がい者向け BCI の手段として注目される頭皮脳波 (EEG) センサーによる脳波を用いて、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ています。脳波は筋電や外部ノイズの影響が極めて大きく、効果的な特徴表現を得る方法が確立されていません。そこで、昨年度に引き続き EEG センサー信号に対して空間的な特徴を捉える信号処理的アプローチによる特徴表現と特徴表現学習の両面から性能改善を図り、効果を確認しました。

(4) LLM の活用による大規模音声認識モデルの低コストな適応技術の開発

近年の大規模言語モデル (LLM) は Web の併用が可能で新しい話題に対応しやすくなっています。一方、一般的な大規模音声認識モデルは音声とテキストの対応データから学習されており、また字幕支援の用途ではリアルタイム性を要求されるため、会議や講義等の特定の話題や語彙等を扱うように調整することは容易ではありません。そこで私たちは、既存の大規模音声認識モデルと LLM を使って所望の字幕スタイルに適応する方法を開発し、効果を確認しました。

【 今後の展開 】

身近な音声メディア利活用のため、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のプロトタイプ開発を一層進める予定です。これには企業との共同研究によるデータ収録も活用します。また、脳波による BCI 研究では、大規模音声言語基盤モデルを活用した特徴表現学習の開発を進めています。

【 学術論文・著書 】

- 1) T. Toyama, A. Kai, Y. Kamiya, and N. Takahashi, "Adapting Large-Scale Pre-trained Models for Unified Dialect Speech Recognition Model", Acta Physica Polonica A, vol. 146, no. 4, pp. 413-418, 2024.

【 国際会議発表 】

- 1) N. Takahashi, S. Miwa, Y. Kamiya, T. Toyama, R. Nahar and A. Kai, "Comparison of Large Pre-trained Models and Adaptation Methods for Japanese Dialects ASR," IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp. 811-814, 2024.
- 2) Y. Kamiya, S. Miwa and A. Kai, "A Parameter-Efficient Multi-Step Fine-Tuning of Multilingual and Multi-Task Learning Model for Japanese Dialect Speech Recognition," 27th Conference of the Oriental COCOSDA International Committee for the Co-ordination and Standardisation of Speech Databases and Assessment Techniques (O-COCOSDA), pp. 1-6, 2024.

他 1 件

【 国内学会発表 】

- 1) 神谷悠太, 甲斐充彦, Raufun Nahar, 中川聖一. "日本語諸方言コーパスを利用した全国地域方言の言語モデルおよび識別モデルの構築と比較分析", 日本音響学会 2024 年秋季研究発表会講演論文集, 2-Q-44, 2024.

自然言語処理とその政治・法・医療分野応用

准教授 狩野 芳伸 (KANO Yoshinobu)
情報科学専攻 (主担当: 情報学部 及び 大学院総合科学技術
研究科情報学専攻)

専門分野: 自然言語処理
e-mail address: kano@inf.shizuoka.ac.jp
homepage: <https://kanolab.net/kano/index.ja.html>



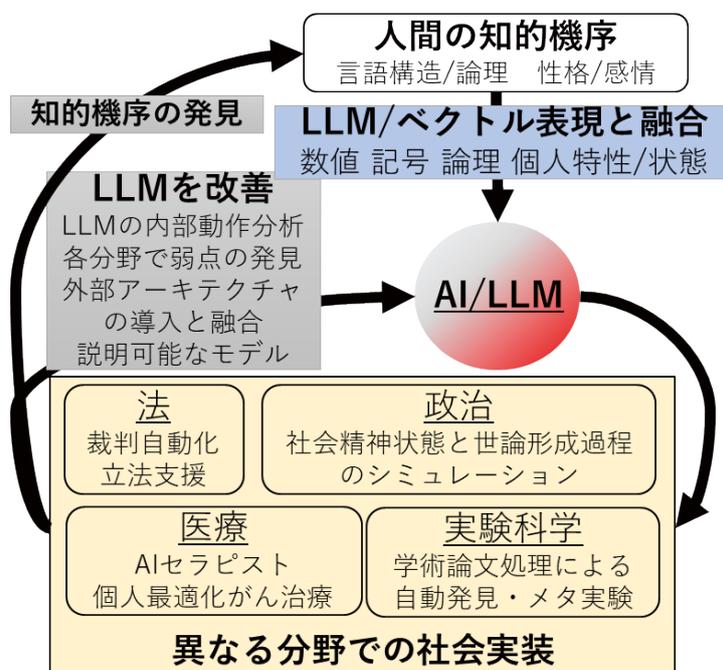
【研究室組織】

教員: 狩野 芳伸
博士課程: D1 (1名)
修士課程: M2 (6名)、M1 (5名)
学部生: B4 (5名)

【研究目標】

自然言語処理の研究を、言語、思考、推論といった人間の知的能力とそのメカニズムに迫りつつ、そうした「知的機序」をAIとして実装することを目標に進めています。LLM(大規模言語モデル)による生成AIの性能には目を見張るものがありますが、言語構造や事物の複雑な関係、論理的な推論といった点では不足があります。また、得られた出力の根拠を示すのが難しいという説明可能性の問題があります。人間の知的処理過程を反映し、記号処理と分散表現を融合するなど、LLMを使う・作るだけでなく現在のLLMを超えるメカニズムの構築を目指します。さらに、その時々でできる最大限の技術でさまざま分野での実用化を行い、同時にそれら各分野で発見できた知的機序をフィードバックして言語モデルを改善します。研究テーマ例は下記のとおりです:

- (1) SNSにおける世論形成過程の分析と推測
- (2) 法律文書の自然言語処理
- (3) 精神疾患の自動診断支援
- (4) 電子カルテの処理
- (5) 対話システム



【 主な研究成果 】

(1) SNSにおける世論形成過程の分析と推測

文部科学省科学研究費補助金 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」の研究代表者として、また、JST さきがけ「文理融合による人と社会の変革基盤技術の共創」領域の研究課題「社会精神状態と世論形成過程のシミュレーション」研究代表者として研究に取り組んでいます。Twitter を中心にさまざまなテキストを自然言語処理で精密に分析することで、世論がどのように形成されていくかをモデル化し、政治学的な分析を行う試みです。

また、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」における研究課題「SNSにおける欺瞞とその広がり自動検出・推測と政治学・社会学的分析および予防的介入」の研究代表者として、大規模インターネットユーザ調査によりオンライン上での人々の振る舞い（書き込みやリツイート）を、さまざまな属性から推測し、欺瞞発信源とその伝搬を推測し、政治学・社会学的分析を行っています。

(2) 法律文書の自然言語処理

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、法と人工知能のカンファレンスである JURISIN 併設で開催しました。参加者としても、LLM が論理を扱えるような設計により司法試験自動解答器の構築を行いました。

(3) 精神疾患の自動診断支援

JST CREST 研究の継続発展課題として、JST 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」に主たる共同研究者として参画しました。慶應義塾大学医学部の共同研究グループでは患者と心理士の会話録音を進めており、すでに世界最大規模の音声コーパスです。我々は、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ました。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ました。

(4) 電子カルテの処理

国立病院機構内で集約する数百万件の大規模電子カルテデータを自動処理し、パーソナライズド医療支援を目指しています。このデータセットを用い、がん治療最適化のため抗がん剤や患者特性ごとにがん進行・縮小を予測する実験を行いました。

(5) 対話システム

対話型ゲーム「人狼」をAIで自動プレイするプロジェクトである人狼知能プロジェクトのオーガナイザーとして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ました。国際会議 INLG 2024 のワークショップ AIWolfDial2024 を主催し、その成果を発表しました。

【 今後の展開 】

引き続き自然言語処理の基盤技術の研究と各分野での応用研究に取り組みたいと考えています。

【 学術論文・著書 】

- 1) 青木洋繁, 狩野芳伸. 日本語表現での嘘つき検出器構築と汎用性検証. 人工知能学会論文誌 39 巻 6 号. p. D-O33_1-9. DOI: https://doi.org/10.1527/tjsai.39-6_D-33 2024/11/1
他7編

【 国際会議発表件数 】

- ・the 2nd International AIWolfDial Workshop など 計5件

【 国内学会発表件数 】

- ・言語処理学会など 計20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、早川 智洋
博士課程：D3 (1名) 加藤 大資 (創造科技学院)
修士課程：M2 (3名)、M1 (4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箱の開口位置・姿勢の推定

2024年度は、袋状の物体の開口を探る動作を通じてえた触覚情報を用いた物体の開口位置・姿勢を推定する方法を提案し、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(箱)の開口を触覚により探索する課題を設定する。ロボットハンドを、水平面上の探索動作と箱の内部を目指した降下動作・上昇動作により動かしながら、接触子の部分が箱と接触した際に生じる反力から手先と箱の相対位置を推定することができる。確率的な状態推定方法である Particle Filter をベースとして、手先が箱の内部にあるか外部にあるかという離散状態の推定を交えて確率的に推定することで、効率よく箱の開口位置および姿勢を推定でき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、ロボットに対して事前に人手で操縦して経路を教示することを前提として、環境内の段差等の視覚的な特徴を利用した経路の推定方法の開発・検証を行っている。このような経路推定のために、移動ロボットの車体に搭載した3次元LiDARにより環境の地図を生成し、その地図の座標系のもとでロボットの走行した経路と環境中で計測した段差等の視覚特徴(エッジ)を対応付ける方法を実装・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、触覚情報から対象物の位置・姿勢を推定するという枠組みを拡張して、視覚情報による推定と触覚情報による推定を相互作用させるような形で自己教師あり学習が可能になると考えられる。また、触覚を用いた運動にもとづく状態推定に関連して、足元のラインの有無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、単純で基本的な問題で原理を明らかにしながら実用的な動作を行うロボットに拡張・発展させる形で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) S. Nakamura and Y. Kobayashi, Adaptation of motor control through transferring mirror-image kinematics between dual arms, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 36, No. 4, pp. 973-981, 2024.
- 2) D. Kato, Y. Kobayashi, D. Takamori, N. Miyazawa, K. Hara and D. Usui, Pose estimation of container with contact sensing based on discrete state discrimination, Robotics, Vol. 13, No. 6, 90, (19 pages), 2024.
- 3) D. Kato, Y. Kobayashi, H. Yagi, N. Miyazawa, K. Hara and D. Usui, Object Pose Estimation by Iterative Contacts with Soft Tactile Sensor, Advanced Robotics, 1-15, 2024.
- 4) 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】

・IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics 計1件

【国内学会発表件数】

・計測自動制御学会第52回知能システムシンポジウム, 第42回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5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://wvp.shizuoka.ac.jp/sekinelab/



【 研究室組織 】

教 員 : 關根 惟敏
 博士課程 : D1 (1 名)、修士課程 : M2 (3 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氣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。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) 人工知能 (AI: Artificial Intelligence) 技術による分析・最適化技術

の実現を目指した研究を行っています。近年では環境電磁工学に加えて、他分野における AI 応用技術の研究も行っています。

【 主な研究成果 】

(1) AI 画像診断によるアスベスト含有判定プログラムの開発

1950~1970 年代の建築物にはアスベストが多く含まれており、解体する際にはアスベストの種類や含有量を厳密に分析する必要があります。一般的なアスベスト分析では、解体された建築物から採取された試料を、訓練された技術者が偏光顕微鏡で観察して含有の有無を判断しています。そのため、近年の法規制の厳格化や分析件数の増加、技術者の不足も相まって、分析に要する人的・時間的コストが莫大になっています。そこで当研究室では、図 1 に示すような AI を利用したアスベスト検出を行う技術の研究を進めています。AI を利用することにより、多数の顕微鏡画像からアスベストの種類と位置を自動で出力可能となるため、大幅なコスト削減が期待できます。将来的には、AI に基づく自動検出プログラムと偏光顕微鏡を組み合わせることを考えています。

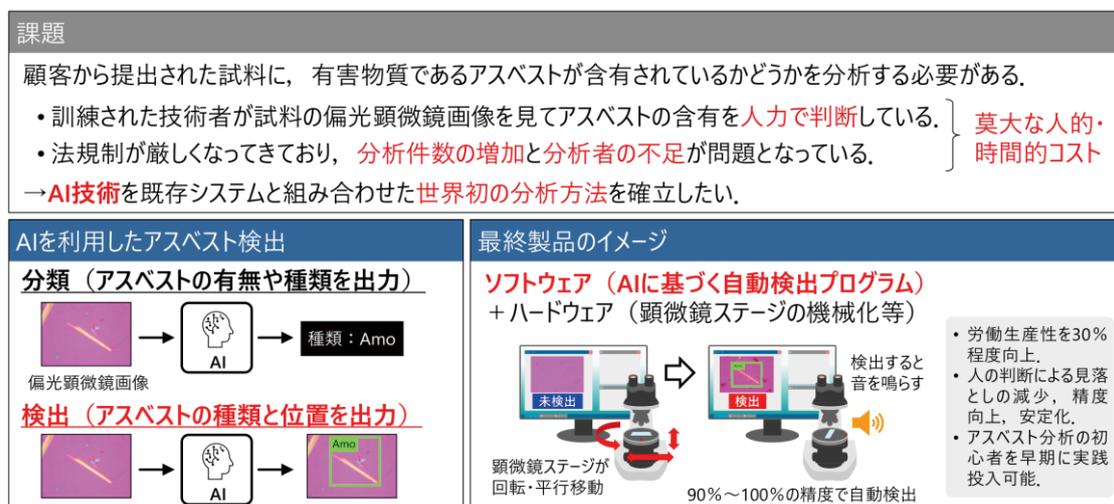


図 1 AI 技術を応用したアスベスト分析

(2) AI を用いたカプセル内視鏡検査における診断補助システムの開発と有用性の検討

従来の内視鏡を用いた腸内検査では、先端にカメラが付いた管を患者の体内に挿入して病変を直接探するため、患者の負担が大きいという欠点があります。一方、カプセル内視鏡を用いた検査では、患者は図2に示すような小型カメラを内蔵したカプセルを飲み込むだけで検査が可能のため、患者の負担が少ないという利点があります。しかし、カプセル内視鏡が取得する画像は約5万枚にもなるため、医師が全ての画像を観察して病変を見つけるのは非常に時間がかかり、医師の負担が大きくなってしまいます。そこで当研究室では、病変があると思われる画像のみをAIを利用して抽出する方法を研究しています。この方法により、その病変の種類と位置に加えて、それらの信頼度を計算することができます。結果的に、医師は少ない枚数の画像のみを観察すれば良く、また、AIが推測した種類や位置、信頼度を補助的に用いることができるため、医師の負担が大幅に削減されることが期待できます。

従来の内視鏡は内視鏡を体内に挿入するため、**患者への負担大**⊗

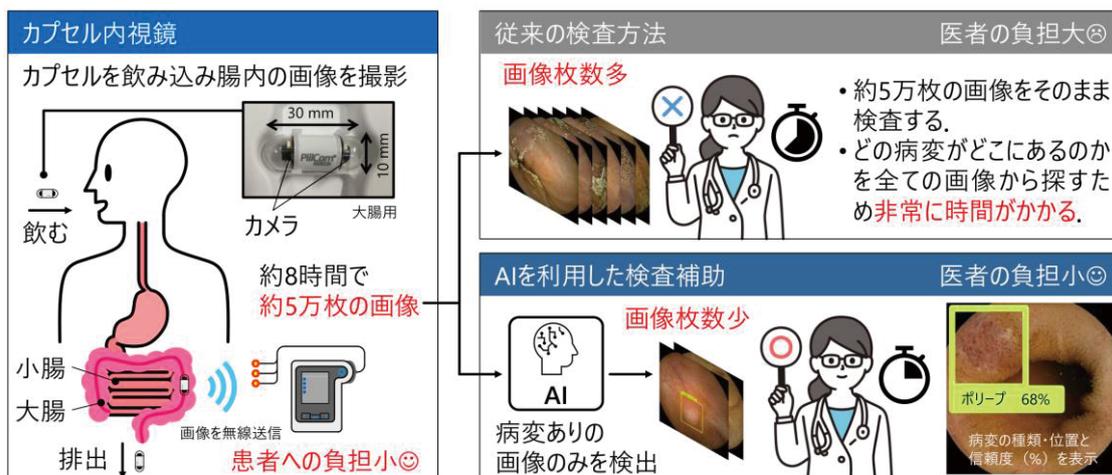


図2 AI技術を応用したカプセル内視鏡検査

【今後の展開】

AI 応用研究の成果を活用した製品開発を行うため、実用化に際して生じる学術的・技術的課題に取り組んでいく予定です。

【学術論文・著書】

- 1) Keichi Kuwae, Tadatoshi Sekine, Kenjiro T. Miura, and Shin Usuki, “Super-resolution and Optical Phase Retrieval Using Ptychographic Structured Illumination Microscopy,” International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, vol. 25, pp. 1813-1821, May 2024.
- 2) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Dan Wang, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, “Application of the Shape Uniqueness Theorem to the H-Bézier Curve,” Computer-Aided Design and Applications, vol. 22, no. 3, pp. 458-475, 2025.

【国際会議発表件数】

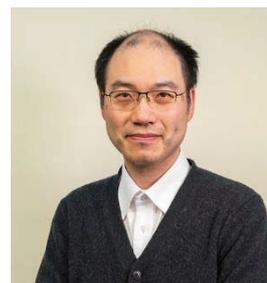
・ CAD’24 1件、EMC Japan/APEMC Okinawa 1件、ISFAR-SU 2025 1件

【国内学会発表件数】

・ 2024年電子情報通信学会ソサイエティ大会 1件

人同士、人とシステムの間で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

准教授 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://www.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 (4名)
 学 部 生: B4 (6名)

【 研究目標 】

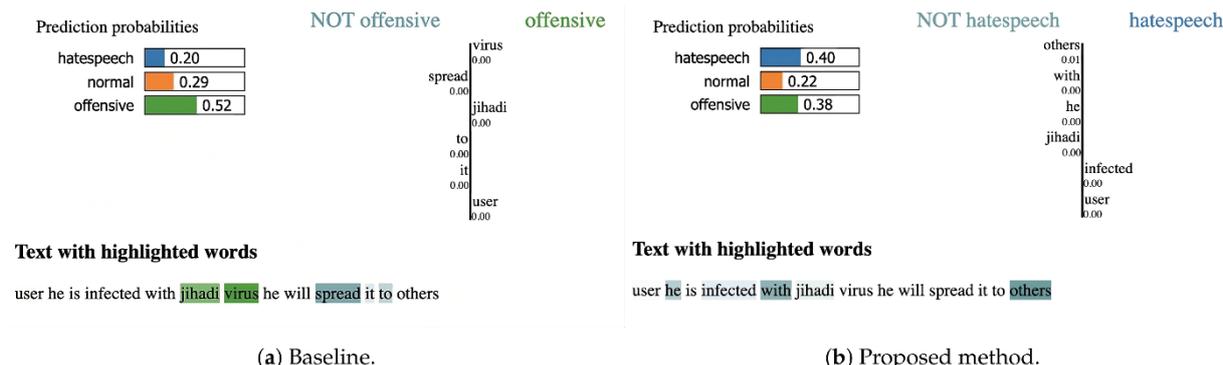
本研究室では機械翻訳、教育応用などを中心に様々な社会分野へ自然言語処理技術を応用するための応用技術・基盤技術に関する様々な研究テーマに取り組んでいます。自然言語処理とは人間が扱う言語をコンピュータで扱うことを指し、代表的な応用に「機械翻訳」や「情報検索」などがありますが、PC やスマートフォン等を通じて我々が「ことば」に触れる機会はどんどん多様化し、それにつれ新しい応用が生まれています。また、ChatGPT をはじめとした近年の人工知能技術のブレークスルーにより最も恩恵を受けている分野の一つでもあります。

【 主な研究成果 】

(1) 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。

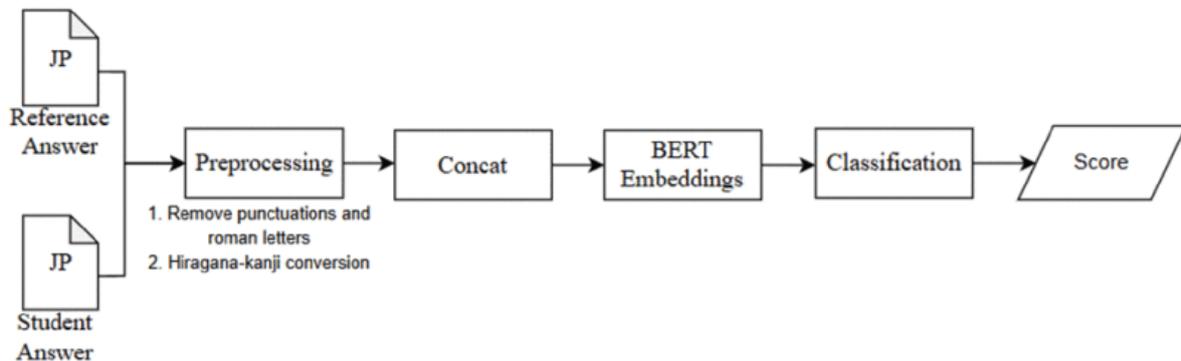
本研究は、暗黙的なヘイトスピーチ投稿検出の性能向上のため、投稿に含まれる皮肉とその根拠箇所情報に基づく手法を提案しています。既存のヘイトスピーチ投稿検出のベンチマークである HateXplain に、さらに皮肉の有無および根拠箇所に関するラベルを付与したデータセットを作成し、そのデータを用いた新たな検出モデルを提案しました。評価実験においては、ヘイトスピーチであることの説明の妥当性や忠実さといった指標において有意な改善が観察されたほか、皮肉に基づいてヘイトスピーチ検出を行えた例を新たに獲得しました。下図はある投稿がベースライン手法では単に「攻撃的」と判定されたのに対し、提案手法では注目する単語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



(2) 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、自然言語処理で用いられる BERT モデル、およびその派生モデルである SBERT モデルに基づく自動評価手法の研究を行っています。一般に、これらのタスクで利用可能なデータ数は学習に必要な分量に対して不足することが多く、少量のデータでも一定の性能を得るための手法について検討を重ねています。下図は模範解答と受験者の回答から採点結果を推定するモデルの概要です。



【 今後の展開 】

性能向上著しい生成 AI を社会の様々な分野へ応用するため、テキスト処理を中心に視野を広げながら新たな研究テーマを模索していきたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Dyah Lalita Luhurkinanti, Prima Dewi Purnamasari, Takashi Tsunakawa, and Anak Agung Putri Ratna. (2025). Japanese Short Answer Grading for Japanese Language Learners Using the Contextual Representation of BERT. *IEEE Access*, Vol.13, pp. 17195-17207. 10.1190/ACCESS.2025.3532659.
- 2) Maliha Binte Mamun, Takashi Tsunakawa, Masafumi Nishida, and Masafumi Nishimura. (2024). Hate Speech Detection by Using Rationales for Judging Sarcasm. *Applied Sciences*, 14(11): 4898. 10.3390/app14114898.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Yusei Suzuki, Takashi Tsunakawa, and Masafumi Nishida. (2024). Pseudo-error Generation for Error Detection and Correction in Japanese Automatic Speech Recognition. *IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (IEEE GCCE 2024)*.
- 2) Maliha Binte Mamun. (2024). Enhanced Hate Speech Detection Using Sarcasm-Based Rationales. *International Virtual Summit on Robotics, Machine Learning and Artificial Intelligence (Robotics Summit 2024)*.

計 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会全国大会など 計 6 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

修士課程: M2 (1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・軽量の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。

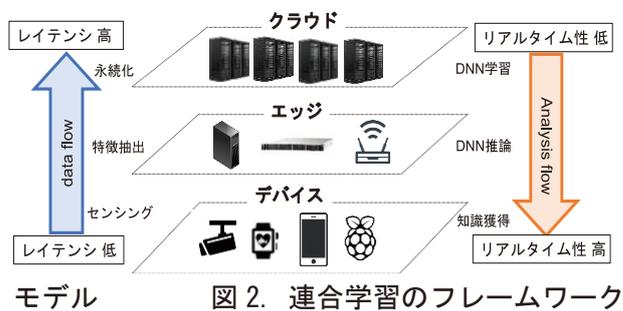
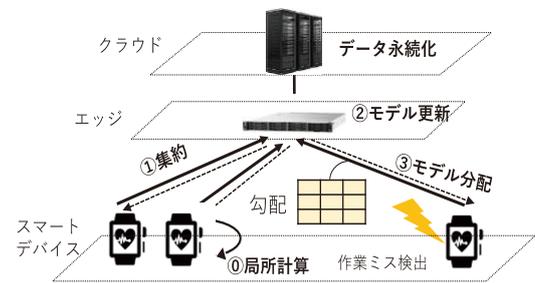


図2. 連合学習のフレームワーク

図1. ストリームデータ処理と深層学習



【 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 】

- 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>
- 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

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：D3 (2名)、D2 (1名)、D1 (1名)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2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
- (5) 食事満足感や快不快などの感情推定に関する研究

【 主な研究成果 】

(1) 食事満足感に関わる脳波特徴量の検討

食事の満足感、食事終了の一因となることから食生活を通じた健康維持のために注目されている。食事の満足感には、食欲感覚(特に飽満感や満腹感)および快感情などの複数の要因が関わっていることがアンケート調査から報告されている。一方で、近年の信号処理技術の進歩により脳波などの生体信号からヒトの感情を推定する研究が増加している。しかし、食欲と快感情といった複数の要因が関わる食事の満足感を定量的に評価する研究はない。脳波を用いて定量的な食事満足感の評価が可能になれば、経時的に変化する食行動を評価するための新たな神経生理学的な指標となり得る。

本研究では、日本人の主食である白米摂取による空腹時・満足時・満腹時の脳波特徴量を4手法(①周波数解析、② α 波ゆらぎに基づく快適度評価、③心拍誘発電位、④コヒーレンス解析)から検討した。その結果、心理指標(VAS)の「味への満足感」と、VASの「快適感」、①脳波 α 波パワー、②快適度評価の結果(第2象限割合)が関連していた。また、白米摂取回数(「量の満足感」(満腹感))と③心拍誘発電位振幅の変化(右中心部 C4 および右頭頂部 P4)

に関連が見られ、空腹から満腹までの状態を心拍誘発電位から評価できる可能性が示された。さらに、VAS「味への満足感」が摂取序盤（摂取1回目と2回目）に高い値を示した被験者では、左前頭部の α 波コヒーレンス値が高値となったことから、「味への満足感」をより強くかつ早く感じる場合、左前頭部における情報伝播が過度に行われている可能性が考えられた。一方で、「味への満足感」が比較的小さくかつ遅く感じた被験者では、右前頭部における情報伝播が過度に行われている可能性が考えられた。左前頭葉は気分（快・不快）に、右前頭葉は覚醒感（興奮・鎮静）に関与していると示唆されているため、今回得られた前頭葉における左右差も「味の満足感」に関連する気分と覚醒感を反映していると考えられた。

【 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るリアルタイムにヒトの生理機能の計測・解析を行う計画である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Ayaka Yoshino, Harunobu Nakamura, Yoshimitsu Okita, “Using the Hilbert Transform to Evaluate the Effects of Functional Foods on Autonomic Nervous System Activity: A Comparison with the Fast Fourier Transform”, *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 70(2), 179–182 (2024)

【 国際会議発表件数 】

- ・ The International Council on Electrical Engineering Conference (ICEE) 2024 1件
- ・ 22nd World Congress of Food Science and Technology (IUFoST 2024) 2件

【 国際・国内学会発表件数 】

- ・ 日本栄養・食糧学会大会 2件
- ・ 日本生体医工学会東海支部大会 1件

組合せ最適化、オペレーションズリサーチ

助教 吳 偉 (Wei WU)
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: 情報科学
e-mail address: wu.wei@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wwp.shizuoka.ac.jp/goi/wuwei/>



【 研究室組織 】

教 員 : 吳 偉

博士課程 : D1 (2名) M. S. Wickramarachichi (創造科技院)、P. Li (創造科技院)

修士課程 : M2 (1名)、M1 (1名)

【 研究目標 】

本研究室の主な目標は、産業や社会における実際の課題に対して、離散最適化、機械学習、ならびに量子計算を活用した新しいアルゴリズムや手法の開発を通じて、解決策を提供することである。特に、グラフ理論、スケジューリング技法、そして計算幾何学などを利用した最適化技術に注力し、既存のアルゴリズムを改良または新たに提案することを目指す。

【 主な研究成果 】

離散最適化、スケジューリング、量子計算を活用し、オンライン1次元ビンパッキング問題、AGV(自動搬送車)のスケジューリング問題、ドローン配達問題など、実世界の課題に対応する新たな手法を提案した。これにより、幅広い分野で研究成果を挙げ、実用的な解決策を提供できた。

【 今後の展開 】

今後は、機械学習と量子計算を活用したさらに高度な最適化手法の開発に取り組む予定である。また、オンラインアルゴリズムやメタヒューリスティック手法の実用化に向けた研究を進め、実際の産業課題に対応したアルゴリズムの適用を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) F. Marinelli, A. Pizzuti, W. Wu and M. Yagiura: "One-dimensional bin packing with pattern-dependent processing time," *European Journal of Operational Research*, 322-3 (2025), pp. 770-782.
- 2) W. Wu, H. Numaguchi, N. Halman, Y. Hu and M. Yagiura: "Packing squares independently," *Theoretical Computer Science*, 1024 (2025), p. 114910 (18 pages).
- 3) L. Tang, C. Yang, K. Wen, W. Wu and Y. Guo: "Quantum computing for several AGV scheduling models," *Scientific Reports*, 14 (2024), p. 12205 (16 pages).
- 4) W. Wu, L. Tang and A. Pizzuti: "Robust scheduling for minimizing maximum lateness on a serial-batch processing machine," *Information Processing Letters*, 186 (2024), p. 106473 (5 pages).
- 5) A. Xie, K. Miyagawa, W. Wu and M. Yagiura: "A heuristic algorithm for the drone rural postman problem," *Journal of Industrial and Management Optimization*, 20-5 (2024), pp. 1951-1966.
- 6) H. Numaguchi, W. Wu and Y. Hu: "Two-machine job-shop scheduling with one joint job," *Discrete Applied Mathematics*, 346 (2024), pp. 30-43.

- 7) W. Wu, M. Ito, Y. Hu, H. Goko, M. Sasaki and M. Yagiura: “Heuristic algorithms based on column generation for an online product shipping problem,” *Computers & Operations Research*, 161 (2024), p. 106403 (19 pages).

【 国際会議発表件数 】

- 1) M.S. Wickramarachchi, K. Hasegawa and W. Wu: “Ambulance routing for inter-hospital patient transfers in Sri Lanka,” 14th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT), pp. 264–267, Copenhagen (Denmark), August 2024
- 2) R. Umeda, W. Wu, Y. Hu, and H. Hashimoto: “Exact algorithms for weighted rectangular covering problems,” Osvaldo Gervasi, Beniamino Murgante, Chiara Garau, David Taniar, Ana Maria A.C. Rocha, and Maria Noelia Faginas Lago, editors, *Computational Science and Its Applications – ICCSA2024*, Vol. 14813 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 16–28. Springer Nature Switzerland, 2024

【 国内学会発表件数 】

- 1) 植田佳佑, 呉偉, “巨大グラフにおける 1 メディアン問題の近似解法,” 日本オペレーションズ・リサーチ学会中部支部第 51 回研究発表会, 名古屋, 2025 年 3 月, pp. 4-7
- 2) 曹贊健, 呉偉, 柳浦睦憲, “スポーツスケジューリングにおける重み付き残存影響度最小化問題に対する発見的解法,” 情報処理学会第 151 回数理モデル化と問題解決研究発表会 (MPS), 大阪, 2024 年 12 月, 2024-MPS-151(5), 6 pages
- 3) 呉テイ雲, 呉偉, 柳浦睦憲, “An Online Algorithm for a Network Revenue Management Problem with Degeneracy,” スケジューリング・シンポジウム 2024, 福岡, 2024 年 9 月, pp. 12-17
- 4) 長谷川和樹, 呉偉, 柳浦睦憲, “最大リグレット最小化 0-1 整数計画問題に対するコア選択法,” スケジューリング・シンポジウム 2024, 福岡, 2024 年 9 月, pp. 18-22
- 5) 平野愛翔, 長谷川和樹, 植田佳佑, 安藤和敏, 呉偉, “グループ巡回セールスマン問題と多重訪問巡回セールスマン問題に対する発見的解法,” 第 23 回情報科学技術フォーラム (FIT2024), 広島, 2024 年 9 月, vol. 1, pp. 7-14
- 6) M.S. Wickramarachchi, 長谷川和樹, 呉偉, “Models and Algorithms for the Inter-Hospital Ambulance Routing Problem,” 第 23 回情報科学技術フォーラム (FIT2024), 広島, 2024 年 9 月, vol. 1, pp. 129-130
- 7) Masayuki Yamamoto, Mutsunori Yagiura, Wei Wu, “A constructive method for the pickup and delivery problem with item loading platform assignment,” 情報処理学会第 148 回数理モデル化と問題解決研究発表会 (MPS), 沖縄, 2024 年 6 月, 2024-MPS-148(14), 5 pages

【 学生の受賞 】

スケジューリング学会, 研究奨励賞, 2024 年 9 月 17 日, 長谷川和樹 (M2) 受賞

(4) ナノマテリアル部門

部門長 脇谷 尚樹

1. 部門の目標・活動方針

ナノマテリアル部門は 18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
- ・ 脇谷 尚樹：気相法による機能性セラミックス薄膜の創成
- ・ 奥谷 昌之：光機能性酸化物薄膜の形成と応用
- ・ 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
- ・ 立岡 浩一：シリサイド系半導体とナノ構造制御プロセス
- ・ 富田 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
- ・ 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
- ・ 坂元 尚紀：機能性セラミックスのナノ構造と物性
- ・ 田代 陽介：生体微粒子を用いたナノバイオテクノロジー
- ・ 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
- ・ 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2024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。

- ・近藤淳 横波型弾性表面波バイオセンサの応答よりセンサ表面の分子サイズが推定できることをコレステロールやエクソソームを用いた免疫反応実験から明らかにした。また、レーザーアニーリングまたは熱アニーリングにより作製した金微粒子の比較を行った。
- ・平川和貴 がんの光線力学的療法に用いる光増感剤として、低酸素でも作用することで従来薬の課題を解決できる可能性をもつポルフィリンP(V)錯体を研究してきた。その活性を簡便に比較的lowコストな装置で評価する方法を開発した。
- ・間瀬暢之 フェアリー化合物の短段階合成手法の開発 –ファインバブル技術を活用したグリーンものづくり– フェアリー化合物の工業的生産を目指した戦略的グリーンものづくり合成法の開発に成功した。
フェアリー化合物の短段階合成手法の開発 –ファインバブル技術を活用したグリーンものづくり– | 新着情報 | 静岡大学。
Royal Society of Chemistryの発行する国際雑誌「Organic & Biomolecular Chemistry」に掲載され、表紙を飾った。Front cover - Organic & Biomolecular Chemistry (RSC Publishing)
- ・大多哲史 マウスに移植した腫瘍に投与した磁性ナノ粒子の磁化応答を解析し、生きた腫瘍組織の性状解析に成功した。また、磁性ナノ粒子の構造に依存した磁化応答解析を、10 ns~100 ms代の広範な時間領域における磁化計測により実施した。
- ・坂元尚紀 かご型結晶C12A7の高温水蒸気吸収現象に関する解析を行った結果、構造内でプロトン交換が起きていることが示唆された。これは高イオン伝導性新規プロトン伝導性物質の可能性を示していると考えられる。
- ・中村篤志 光触媒、ガスセンサー、発光素子、テラヘルツ分光をトピックスにした学術雑誌への論文5報並びに、カルコゲナイド材料の太陽電池応用に関するレビュー論文を出版した。
- ・田代陽介 細菌が産生するナノ粒子の生物学的機能に関する研究がThe Microbe誌やMicrobiol Immunol誌に、微生物間相互作用に関する研究がSci Total Environ誌に掲載された。
- ・佐藤浩平 ペプチド合成時の副反応であるアスパルチミドの副生を効率的に抑制する手法を開発した。また、ペプチドヒドラジドを固相合成するための新規リンカーの開発にも成功した。

(2) 招待講演

- ① J. Kondoh, "(Keynote) Surface Acoustic Wave Sensors for Liquid Environment," International Conference on Informatics Electrical and Electronics (ICIEE2024), 2024年12月5日
- ② 近藤淳, 鄭家亘, 谷津田博美, "(招待講演) 弾性表面波バイオセンサを用いたヘルスマニタリング," 日本音響学会第153回(2025年春季)研究発表会, 3-8-2, 2025年3月19日
- ③ J. Kondoh, C. H. Cheng, H. Yatsuda, "(Keynote 11) Surface Acoustic Wave Biosensor," 8th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN 2025), 2025年3月25日
- ④ 間瀬暢之 「グリーンものづくりを志向した合成手法の機械学習」、第14回CSJ化学フェスタ2024、E1-08、タワーホール船堀、2024年10月22日
- ⑤ 間瀬暢之 「地方大学で四半世紀: マイクロ波/ファインバブル/フロー合成の融合によるグリーンものづくり」、第68回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会、信州大学伊奈キャンパス、2024年10月26日
- ⑦ 間瀬暢之 「グリーンものづくり: フロー合成における機械学習を活用した連続型および離散型変数の最適化」、京都大学化学プロセス研究コンソーシアム、2024年11月8日
- ⑧ 大多哲史「磁性ナノ粒子の動的磁化応答を活用した腫瘍組織性状の解析」、東海ニューフロンティアリサーチワークショップ(NFRW)・東海地区若手チャプター ジョイントワークショップ、2024年10月18日
- ⑨ 中村篤志 IT30 "Development of iron oxide nanoparticle/shape memory polymer composite magnetic heating actuator", 8th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology ICONN-2025, SRMIST, Kattankulathur, Tamil Nadu-603203, India, 2025年3月24-26日
- ⑩ 田代陽介「細菌の細胞外小胞形成を駆動する可動性遺伝因子」日本細胞外小胞学会学術集会、新宿、2024年10月28日

(3) 受賞等

- 田代陽介 日本微生物生態学会奨励賞、2024年10月
- 佐藤浩平 Outstanding Poster Award、The 18th Chinese, International Peptide Symposium (Hong Kong), 「Suppression of Aspartimide Formation in Peptide Synthesis Using Aspartic Acid Hydrazide Derivatives」、Kohei Sato, Haruna Uemura, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase, 2024年6月

(4) その他、研究に関する特記事項(海外交流、新聞掲載など)

・間瀬暢之 静大発ベンチャー企業の設立

Bubble & Flow、2024年6月25日、<https://bubbleflow.co.jp/>

・田代陽介 英国オックスフォード大学と国際共同研究を実施

・佐藤浩平 アスパルチミド抑制に関する論文がOrg. Lett.誌のSupplemental Coverに採択された。ペプチドヒドラジド合成用リンカーに関する論文がOrg. Biomol. Chem.誌のFront Coverに採択された。

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: 大学院光医工学研究科 及び
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: 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://wpp.shizuoka.ac.jp/kondoh-lab/>



【研究室組織】

教 員: 近藤 淳

博士課程: D3 (1名) 鄭家亘 (創造科技学院)

修士課程: M2 (4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の研究である。

【主な研究成果】

- (1) コレステロールやエクソソームなどを、弾性表面波バイオセンサを利用して測定した。センサ応答である速度変化と減衰変化より我々が提案したLayer-Parameterを求めたところ、コレステロールやエクソソームなどのサイズを評価できることが分かった。つまり、その場診断として利用できる弾性表面波バイオセンサは、抗原の濃度だけでなく、抗原サイズも推測できるということを明らかにした。
- (2) 1枚の圧電結晶上で異なる方向に弾性表面波が伝搬可能なすだれ状電極を配置し、発生するSAWの振幅や音響流の比較を行った。また、液滴搬送についても比較を行った。
- (3) 熱アニーリングとレーザーアニーリングにより作製した金微粒子の局在表面プラズモン共鳴特性について比較を行った。
- (4) 2021年に学位を取得したTeguh Firmansyahの学位論文に関する研究成果を論文として発表した。
- (5) QiR2023での発表により共同研究を開始したインドネシア大学のKusumoputro教授との成果を論文として発表した。

【学術論文】

- [1] M. Z. Asy'Ari, J. Kondoh and B. Kusumoputro, "Improving Wind Turbine Gearbox Reliability: A Hybrid Deep Learning Approach Using Bispectrum Image Analysis," in IEEE Access, vol. 13, pp. 54116-54129 (2025).
- [2] T. Firmansyah, S. Alam, Slamet Widodo, M. Iqbal, R. Alfanz, A. Alimuddin, T. Supriyanto, Y. Wahyu,

- A. Mahmud J. Marindra, A. A. Pramudita, G. Wibisono, M. Alaydrus, and J. Kondoh, "Analytical Modeling of Cuboid Microfluidic Multilayered Glass Structure for Microwave Permittivity Sensors," IEEE Sensors Journal, vol. 25, No. 6, pp. 9727-9737 (2025).
- [3] T. Firmansyah, R. Alfanz, Y. R. Denny, S. Anggraeni, S. Alam, T. Supriyanto, A. M. J. Marindra, A. A. Pramudita, M. Alaydrus, E. T. Rahardjo, G. Wibisono, and J. Kondoh, "Multifunctional microwave-plasmonic microfluidic sensor utilizing gold nanoparticles embedded in multilayered ring resonator," Sensors and Actuators A, vol. 385, 116275 (2025).
- [4] T. Firmansyah, S. Praptodiyono, I. Muttakin, M. Wildan, D. A. Cahyasiwi, Y. Rahayu, H. Ludyati, K. Paramayudha, Y. Wahyu, S. Alam, M. Alaydrus, and J. Kondoh, "Integrated and Independent Solid Microwave Sensor With Dual-Band Bandpass Filter Through Unified Mux-Demux Structure," IEEE Sensors Journal, vol. 24, No. 12, pp. 19253-19261 (2024).
- [5] T. Firmansyah, S. Praptodiyono, I. Muttakin, K. Paramayudha, S. Alam, T. Handoyo, D. Rusdiyanto, M. Alaydrus, H. N. Anggradinata, T. Abuzairi, G. Wibisono, and J. 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).

【 国際会議発表件数 】

- ・ IEEE UFFC Joint Symposium 等で計 8 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウムなどで計 13 件

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)
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://wvp.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) 小野 公輔 (創造科技院)

ステウハクルゲ・ディラン・プリヤンカラ・ウィジェクーン (創造科技院、国費)

D1 (1名) サンガッパンディアン・ラガヴィ (創造科技院、国費)

修士課程：M2 (3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 Cu₂O 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°C 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進展させ、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) “Smooth TiO₂ thin film fabrication by on-site controlled hydrolysis of alcohol-titanium alkoxide

mixtures”

S.H.D.P.Wijekoon, Masaru Shimomura, Takahiko Kawaguchi, Naoki Shimosako, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya,

Surfaces and Interfaces, 58 (2025) 105755/1-13

- (2) “Highly oriented epitaxial Cu₂O (011) thin film grown on MgO (001) substrate by dynamic aurora PLD method”

K. Gunasekaran, M. Arockia Jenisha, Kentaro Zushi, Takahiko Kawaguchi, Naonori Sakamoto, J. Archana, M. Navaneethan, S. Harish, Naoki Wakiya,

Materialia, 34 (2024)102076/1-12

- (3) “Pt-free dye-sensitized solar cells fabricated with highly efficient Co-substituted NiO nanosheets as a counter electrode”

K. Gunasekaran, S. Kamesh, Naoki Wakiya, J. Archana,

Solar Energy, 286 (2025) 113124/1-14

- (4) “Substitution of Sn in the high-permeability MnZn ferrite for wide temperature applications”

Yao Ying, Huanhuan Zheng, Zhaocheng Li, Jingwu Zheng, Jing Yu, Liang Qiao, Wangchang Li, Juan Li, Wei Cai, Naoki Wakiya, Masahiro Yamaguchi, Shenglei Che,

Ceramic International, 50 (2024) 29914-29919

(他 2 件)

【 国際会議発表件数 】

- (1) "Towards High-performance Strontium Ferrite: Innovations in Powder and Thin Film",

S. Wang, J. Zheng, W. Cai, L. Qiao, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya, S. Che,

38th Japan-Korea Seminar on Ceramics, Across Fukuoka, 2024/10/25

- (2) "Preparation of Fe, Cu and Mo doped TiO₂ thin films by on-site controlled hydrolysis",

S.H.D.P. Wijekoon, M. Shimomura, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya,

38th Japan-Korea Seminar on Ceramics, Across Fukuoka, 2024/10/25

- (3) "The influence of the substrates on crystallinity and morphology of epitaxial grown anatase TiO₂ by a solvothermal method",

K. Ono, M. Shimomura, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya,

38th Japan-Korea Seminar on Ceramics, Across Fukuoka, 2024/10/25

(他 6 件)

【 国内学会発表件数 】

- (1) 「ダイナミックオーロラ PLD 法によるセラミックス薄膜の作製 ～成膜時の磁場印加効果～」

脇谷尚樹、第 81 回 CVD 研究会、2024/08/29 (招待講演)

- (2) 「作製時の磁場印加によるセラミックス薄膜の相分離」

脇谷尚樹、東京工業大学 無機材会東海北陸支部講演会、2024/08/29 (招待講演)

- (3) 「フッ化物イオンによる配向制御を用いたソルボサーマル法によるアナターゼ型 TiO₂ のエピタキシャル成長」

小野公輔、下村勝、川口昂彦、坂元尚紀、脇谷尚樹、

第 37 回日本セラミックス協会秋季シンポジウム、2024/09/10

(他 19 件)

【 指導学生の受賞 】

- ・ 修士課程学生：2 件

光機能性酸化物薄膜の形成と応用

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 (3名)、M1 (3名)
 博士課程：D2 (1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ンニング製膜

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ンニング形成が可能になります。本研究ではこの技術を確認し、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。

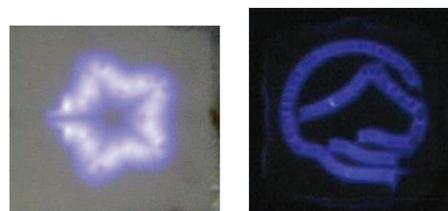


図2 沿面放電 (平面プラズマ) の発光パターン例：(左：星型、右：静岡大校章 (富士山と駿河湾))

【 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。

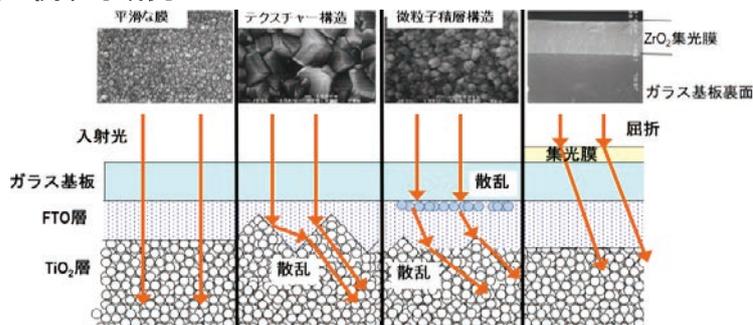


図3 入射光の有効利用の模式図

(2) ペロブスカイト型太陽電池の作製

色素増感太陽電池のノウハウをもとに、ペロブスカイト型太陽電池に着手しました。ペロブスカイト層の形成に新規2段階製膜を導入して粒径の制御、および不純物層の除去に成功しました。従来、不純物の残留によるペロブスカイト層の劣化が問題になっていましたが、不純物層の除去により大気中での安定性が大きく向上しました。現在、長期安定性に向けた研究が進行中です。

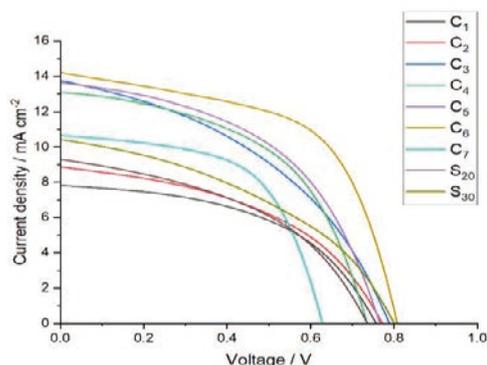


図4 ペロブスカイト型太陽電池の特性

(3) 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ました。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。



図5 半導体式マイクロ波発生装置

【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します。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) マイクロ波加熱を利用した色素増感太陽電池の作製
奥谷昌之, マイクロ波化学の工業応用 事例集, 4章 第14節, (株)技術情報協会 (2025).
- 2) 低コストで環境にやさしい色素増感太陽電池の開発
奥谷昌之, クリーンテクノロジー, 日本工業出版(株), Vol. 11 (2024).

【国際会議発表件数】

・34th Annual Meeting of MRS-J 計3件

【国内学会発表件数】

- ・第85回応用物理学会秋季学術講演会
- ・日本セラミックス協会 第37回秋季シンポジウムなど 計9件

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 (主担当：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://wvp.shizuoka.ac.jp/tatsuoka/>



【 研究室組織 】

教 員：立岡 浩一
修士課程：M2(3名)、M1(2名)

【 研究目標 】

我々は、シリサイド系半導体と関連物質の基礎物性の解明と応用についての研究を行っている。シリサイド半導体と関連物質の作製方法と成長装置の開発、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 系及び酸化物系ナノマテリアルの作製と形状制御
- (4) ナノマテリアルの発電素子、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

MgCl₂/Mg 液相成長法により得られた Mg₂Si ナノシート束について、導電特性を検討した。ナノシート束表面の組成および構造が導電性に影響を与えていることを明らかにした。

(2) Mg₂SiO₄ ナノシート束の微細構造評価

CaSi₂結晶粉末と MgCl₂を用いた熱処理により、酸素および水分存在下で Mg シリケート系ナノシート束を合成した。剥離したフレーク状の Mg₂SiO₄ナノシートが観察され、その構造および成長メカニズムを詳細に検討した。

(3) CaSi₂および CrCl₂・6H₂O を用いた CrSi₂/Cr₂O₃ ナノコンポジットの作製

CrSi₂はナノシート上にナノロッドとして成長し、Cr₂O₃はワイヤ状構造を示した。雰囲気や温度の制御により両者の選択的合成が可能であり、Cr₂O₃/CrSi₂複合体の形成が確認された。これにより、エネルギー変換や耐酸化材料への応用が期待される。

(4) CaSi₂結晶粉末を用いた Sr 系シリサイドおよび関連化合物の作製

CaSi₂結晶粉末を出発原料として、SrSi₂、SrCaSi、SrCO₃などの Sr 系シリサイドおよび関連化合物を熱処理により合成した。SrSi₂ではシート状ナノ構造、SrCaSi ではフレーク状構造が

形成され、空気中では SrCO_3 が生成された。温度および原料比の影響を系統的に評価し、構造形成との関係を明らかにした。

(5) MoO_3 /グラファイト複合構造の作製

Mo 金属線とグラファイト粉末を用いた熱処理法により、 MoO_3 /グラファイト複合構造を作製した。 MoO_3 ナノシートはグラファイト上に配向成長し、両者の界面構造および結晶方位関係を明らかにした。この複合構造は、蓄電、触媒、センサーなど多用途への応用が期待される。

【 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。さらに今後はシリケート、金属ナノ構造や MgO 、 MoO_3 、 $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ (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。

【 国際会議発表件数 】

・ Synthesis of Various Silicide Nanostructures, Thin Films, and Bulk Crystals via the Reactive Deposition Technique, Hirokazu Tatsuoka, JSAP Tokai New Frontier Research International Workshop, 2025/3/3 など
2 件

【 国内学会発表件数 】

・ 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会、1 件

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)
 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://wpp.shizuoka.ac.jp/hirakawa/



【 研究室組織 】

教 員: 平川 和貴
 博士課程: D3 (1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。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) 光増感剤の活性評価法の開発

従来の光線力学的療法の課題を解決するため、低酸素でも機能する光増感剤としてポルフィリン P(V) 錯体を研究してきた。ポルフィリン P(V) 錯体の多くは、水溶性が低く、水溶性高分子の損傷を指標とした活性評価が難しい場合があった。そこで、ポルフィリン P(V) 錯体がよく溶けるエタノール中などで簡便に活性を評価する方法を開発した。具体的には生体分子の 1 種であり、酸化ダメージを受けやすいニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NADH) のエタノールに可溶性な誘導体である BNADH (図 1) をターゲットにした。BNADH は NADH と類似した特徴的な吸収スペクトルを示す (図 2)。BNADH の吸収スペクトルは、ポルフィリン P(V) 錯体の吸収スペクトルとあまり重ならないために観測しやすく、光増感反応で酸化ダメージを受けると消失する。吸光度の測定は簡便で、高価な分析機器を必要としないメリットがある。

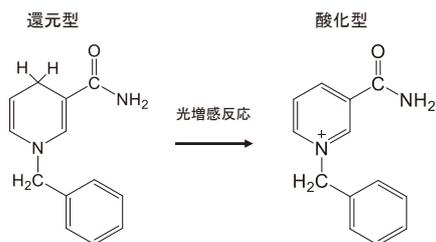


図 1 光増感反応による BNADH の構造変化

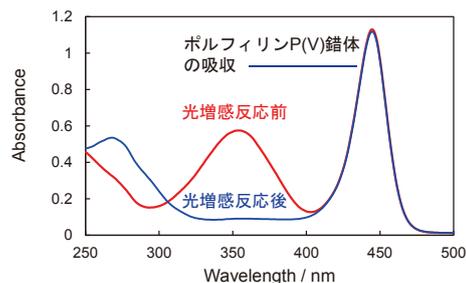


図 2 BNADH の吸収スペクトル変化

(2) 光増感剤の活性制御：植物由来ベルベリンの光化学的物性

光線力学的療法における副作用防止の目的で、励起状態の失活と回復に基づく光増感剤活性の OFF→ON 制御を研究してきた。これまでに植物由来分子のベルベリン (図 3) が DNA との静電相互作用で OFF→ON 制御できることを明らかにした。今回、ベルベリンの励起状態の緩和過程を詳しく研究した。光励起状態のベルベリンは、水溶液中で分子内電子移動により速やかに基底状態へ失活し、光毒性のリスクを大幅に低減している。しかし、一部のベルベリンは、励起状態の寿命が水溶液中でも著しく長い。今回の研究で、一部のベルベリン分子がカウンターイオン (塩化物イオン) を介して会合することで、ベルベリン自身もつ正電荷が中和され、分子内電子移動が抑制されることを明らかにした。このような天然由来の物質もつ光化学的物性の解明は、光線力学的療法に用いる光増感剤の開発において重要な情報になる。

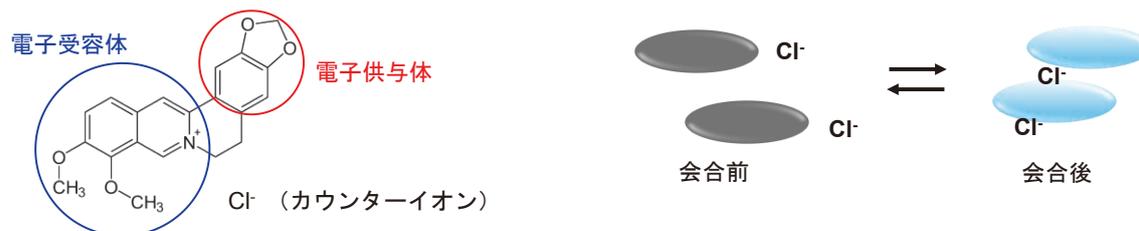


図 3 ベルベリンの分子構造 (左) と会合のイメージ (右)

【 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。特に、ターゲットの認識や環境の変化を利用した活性制御により、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。

【 学術論文・著書 】

- 1) Kazutaka Hirakawa, Toji Matsuura, Yoshinobu Nishimura, Hakan Mori, hinsuke Takagi, “Relaxation process of photoexcited berberine via aggregation and dissociation state-dependent intramolecular electron transfer”, *Photochemical and Photobiological Sciences*, (2025) in press.
- 2) Hakan Mori, Makiko Yamashina, Masbooth Rasa Melechalil, Tetsuya Shimada, Tamao Ishida, Kazutaka Hirakawa, Shinsuke Takagi, “Enhancement of fluorescence and singlet oxygen production of berberine on clay Nanosheets by surface-fixation Induced emission (S-FIE)”, *Journal of Photochemistry and Photobiology, A: Chemistry*, 459, 116039, (2025).
- 3) Kazutaka Hirakawa, Daiki Machida, Shigetoshi Okazaki, “Binding interaction between free base porphyrin photosensitizers and human serum albumin responsible for protein photodamaging activity”, *Photomedicine and Photobiology*, (2025) in press.
- 4) Kazutaka Hirakawa, Hiroko Hasegawa, Shiho Hirohara, “Photocytotoxicity for HeLa cells by tetrakis-(alkoxyphenyl)porphyrin phosphorus(V) complexes”, *Photomedicine and Photobiology*, (2025), in press.
- 5) Kazuho Fukaya, Shigetoshi Okazaki, Hideki Kawai, Kazutaka Hirakawa, “Photochemical protein damaging activity of tetrakis(*p*-allyloxyphenyl)porphyrin P(V) complexes (テトラキス(*p*-アリルオキシフェニル)ポルフィリン P(V)錯体が示す光化学的タンパク質損傷作用)”, *Photomedicine and Photobiology*, 45, 29-33, (2024).
- 6) Hiroko Hasegawa, Kazutaka Hirakawa, “Evaluation of the photosensitizer activity of hydrophobic phosphorus(V)porphyrins using the absorption spectral change of 1-benzyl-1,4-dihydrocinotinamide”, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 308, 123765, (2024).

【 特許 】

・リンポルフィリン化合物及びその製造方法並びに生体分子損傷剤 計 1 件

【 国内学会発表件数 】

・第 46 回日本光医学・光生物学会など 計 3 件

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度化・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有機・無機の複合材料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。これらの新規材料の諸物性や安定性は、非周期の局所原子構造（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 6 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ィブリルと水分子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) セルロース、キトサンナノフィブリルの構造・電子状態と半導体特性発現メカニズム（東北大福原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分子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、第一原理分子動力学計算を用いて、明らかにした。特に本年度は、複数の水分子が吸着した TEMPO 酸化セルロース 1 鎖について、温度に依存する水分子の挙動を調べ、COO-Na に結合した水分子は 100°C 以上でも結合が保たれる凍結結合水であるのに対し、他のセルロース部位に結合した水分子は、常温程度でもセルロース表面を移動する非凍結結合水であることを明らかにした。

(2) 第一原理計算により、キトサンおよびキチン結晶の構造最適化と電子状態(バンド図・状態密度)を計算し、半導体特性が発現するキトサンと発現しないキチンの電子状態の差(バンドギャップ中での C=O 由来の孤立準位の有無)、および同じく半導体特性が現れるセルロースナノファイバーとの関連について明らかにした。1)

【 今後の展開 】

- (1) 水分子の吸着しているセルロース鎖と吸着していない鎖について誘電特性を算出し、蓄電性のメカニズムと関連付ける。
- (2) CNF スーパーキャパシタの材料となるグルコース鎖 18 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、(i) CNF-カルボン酸 Na 塩 (COONa) の COONa 部位の構造、および (ii) 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。
- (3) 本年度明らかにした、キトサン、キチン結晶構造に基づき、これらのナノファイバーの安定構造とその電子状態を明らかにする。

【 学術論文 】

- 1) Mikio Fukuhara, Tomonori Yokotsuka, Tetsuo Samoto, Chika Saito, Nobuhisa Fujima, Toshiyuki Hashida, Electronic role of biosemiconductors with C=O bonds, AIP Advances 15, 015010 (2025).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本応用物理学会、日本機械学会など 計 5 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 (1名) Arun Manna Kumar (創造科技学院)
 修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)
 学 部 生：B4 (4名)

【 研究目標 】

「化学者は多くの命を救える」という信念を胸に、「from mg to ton (ミリグラムからトンへ)」を実現する化学技術の確立を目指しています。しかし、せっかく優れた物質を開発しても、それを必要とする人々の手元に届けるためには、「必要な時に、必要な量を供給できるシステム」の構築が不可欠です。さらに、グリーンケミストリーに基づいたものづくりにとどまらず、SDGs (持続可能な開発目標) が掲げる「つくる責任」を果たすことも求められます。このような背景から、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の重要性が増しています。そして、そうした視点を基礎研究の段階から取り入れることが、これからの21世紀型ものづくりに直結すると考えています。特に、既存技術を踏まえつつも、新たな発想に基づく「新規・新奇」な技術や方法論の確立が求められます。以上を踏まえ、私は現在、ファインバブル、マイクロ波、フロー反応、機械学習などの独自技術を駆使し、E-Factor (廃棄物指標)、エネルギー、コストの最小化とともに、安全性・再現性・生産性・選択性の最大化を目指した「グリーンものづくり」の研究に取り組んでいます。まさに「環境にやさしく、財布にもやさしい」化学の実現を目指しています。

これまでの研究、そして、これからの研究

静岡大学 間瀬研究室

<p>1971年生まれ、1993～1999(名工大・融研)</p> <p>不斉ラジカル反応 スルホキシド・スルホン</p>	<p>2003(スクリプス研究所・Barbas研)</p> <p>有機分子触媒 有機反応検出用蛍光センサー</p>	<p>2019～(教授) グリーン研主担当</p> <p>グリーンものづくり</p>
<p>1999～2007(静大・助手・高部研)</p> <p>酵素反応・scCO₂ 高級香料ムスコン</p>	<p>2007～2014(准教授)</p> <p>金属フリーポリ乳酸 ファインバブル有機合成 マイクロウェーブ</p>	<p>学術の社会実装</p>
<p>ガス用着臭剤 キラル相間移動触媒</p>	<p>2014～(教授)</p> <p>イメージング デスクトッププラント(フローケミストリー) 反応最適化(DoE & AI)</p>	<p>レシピを作るプロセスケミスト</p>

【 主な研究成果 】

- (1) **ファインバブル (FB) を活用した新規有機合成手法の開発**
～ 発想を転換した常圧での気相-液相反応 ～
- (2) **連続フロー合成によるファインケミカルズ製造 (実験計画法×機械学習)**
～ 研究室内における「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用いた高純度ポリ乳酸の合成技術**
～ 安全性と反応性を両立する新たな合成手法 ～
- (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**
～ 水中でも実現する不斉有機合成反応 ～
- (5) **OFF-ON 型蛍光センサーを活用した新規触媒探索法の開発**
～ 光ることで反応を知らせるセンサーによる迅速スクリーニング ～

【 今後の展開 】

日本は、化成品、石油製品、製薬、農薬、香料など多様な分野で化学産業を発展させてきました。しかし、これからの時代に求められるのは、クリーンで安全、かつ環境調和型の合成プロセスへの転換です。私はこれまで、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し、有機化学における新たな反応や合成手法の開発と応用に取り組んできました。これらの成果が、日本の化学産業の持続的な発展に貢献すると信じています。そしてこれからも、「未来のための化学」を目指して、研究を続けてまいります。

【 学術論文・著書 】 その他 6 件

- 1) "Fine bubble technology for the green synthesis of fairy chemicals" Manna, A. K.; Doi, M.; Matsuo, K.; Sakurai, H.; Subrahmanyam, C.; Sato, K.; Narumi, T.; Mase, N., *Org. Biomol. Chem.* **2024**, 22 (17), 3396-3404. <https://doi.org/10.1039/d4ob00237g>
- 2) "Effect of ultrafine CO₂ bubbles on *Euglena gracilis* Z growth with CO₂ gas bubble size and chlorophyll content" Suzuki-Nagata, S.; Mase, N.; Kozuka, T.; Ng, J. C.; Suzuki, T., *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* **2024**. <https://doi.org/10.1093/bbb/zbae210>
- 3) "Bayesian optimization assisted screening conditions for visible light-induced hydroxy-perfluoroalkylation" Tagami, K.; Kondo, M.; Takizawa, S.; Mase, N.; Yajima, T., *J. Fluorine Chem.* **2024**, 276, 110294. <https://doi.org/10.1016/j.jfluchem.2024.110294>
- 4) "Tetrahydroisoquinolines - an updated patent review for cancer treatment (2016 - present)" Tanwar, A. K.; Sengar, N.; Mase, N.; Singh, I. P., *Expert Opin. Ther. Pat.* **2024**, 34 (10), 873-906. <https://doi.org/10.1080/13543776.2024.2391288>

【 国内・国際学会発表件数 】 その他 4 件

- 1) 盛田鵬人・○櫻井大斗・佐藤浩平・鳴海哲夫・間瀬暢之「ファインバブル有機化学：微細気泡が寄与する多相系反応の評価」第 62 回日本油化学会年会、OP08、山形大学、2024/9/3

【 招待講演件数 】 その他 3 件

- 1) ○間瀬暢之「地方大学で四半世紀：マイクロ波／ファインバブル／フロー合成の融合によるグリーンものづくり」第 68 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会、信州大学伊奈キャンパス、2024/10/26

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://www.shizuoka.ac.jp/eng-e-otalab/>



【 研究室組織 】

教 員：大多 哲史
博士課程：D2 (1名)
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、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2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) 磁性ナノ粒子の磁化応答を介した腫瘍組織の性状解析

【 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、純水およびグリセリンにより粘性を調整した溶媒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、さらに磁化応答に関わる実効的なパラメータの粒子構造に対する依存性の推定に成功した。

(2) 磁性ナノ粒子の磁化応答を介した腫瘍組織の性状解析

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、生体組織の性状により応答が制御される。このため、磁化応答を解析することで、生体組織の性状および性状に影響を与える病事情報の推定可能性を考えている。

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。具体的には、性状の基準試料として、粘性を調整した溶媒を複数条件用意して、腫瘍内における磁化応答と比較解析をすることで、腫瘍内性状を粘性で表現することに成功した。実用環境における磁性ナノ粒子の磁化応

答の解明や、非侵襲で腫瘍組織における病理情報を解析する技術への展開が期待される。

【 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、ピコ秒代への時間レンジの広範化や磁界の印加条件などを変更した際の磁気緩和現象の観測に挑戦するために、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、将来的に磁性ナノ粒子を静脈投与して腫瘍に送達することを検討しているため、微少な磁化を検出可能な計測システムの構築や、動物実験における検証を実施する。

【 学術論文・著書 】

- 1) Satoshi Ota, Hiroki Kosaka, Keita Honda, Kota Hoshino, Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Kosuke Shimizu (2025) Measurement of magnetic relaxation in intratumor magnetic nanoparticles. *International Journal on Magnetic Particle Imaging* 11: 2503042.
- 2) 二川 雅登, 野村 智哉, 三浦 健太郎, 大多 哲史 (2025) 核磁気共鳴計測システム小型化に向けた高均一かつ高磁場を有する永久磁石の開発. *電気学会論文誌E(センサ・マイクロマシン部門誌)* 145: 25-31.
- 3) M. Li, S. B. Trisnanto, S. Ota, Y. Takemura (2024) Dependence of complex magnetic susceptibility on alignment of easy axis in magnetic nanoparticles. *Journal of the Magnetics Society of Japan* 48: 24R0016zHR2.
- 4) Satoshi Ota, Hiroki Kosaka, Keita Honda, Kota Hoshino, Haruki Goto, Masato Futagawa, Yasushi Takemura, Kosuke Shimizu (2024) Characterization of Microscopic Structures in Living Tumor by In Vivo Measurement of Magnetic Relaxation Time Distribution of Intratumor Magnetic Nanoparticles. *Advanced Materials* 36: 2404766
- 5) Menghao Li, Suko Bagus Trisnanto, Yasushi Endo, Satoshi Ota, Teruyoshi Sasayama, Takashi Yoshida, Yasushi Takemura (2024) Microwave susceptibility analysis of ultrafast moment dynamics in a multicore magnetic nanoparticle system. *Physical Review B* 110: 064421

【 国際会議発表件数 】

- ・ International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers など 計5件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本磁気学会学術講演会など 計15件

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)
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://www.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：D1 (1名)、M2 (3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ス)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 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ の水蒸気吸収現象と構造変化に関する研究
- (3) 鉛蓄電池正極内部の不均質構造の微視的評価

【 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

ペロブスカイト型ナノシートは、ペロブスカイト層と層間の構造が相互に成長した層状ペロブスカイトの層間を剥離することによって得られ、厚み方向が0.5~3 nmと極めて薄いのに対し、面内方向のサイズが μm オーダーの広がりを持った異方性の高い二次元単結晶物質である。ナノシートを基板上に成膜し、薄膜をエピタキシャル成長させる際のシード層として用いることにより、格子整合しない基板の上にもエピタキシャル薄膜を成長させられると期待できる。本研究では、ガラス基板上へのナノシートの平坦緻密製膜法として液面低下速度の最適条件探索およびナノシート上への白金、LSCO 電極薄膜の製膜を行い、その結果 LSCO 薄膜の(001)配向度が100%となることを見出した。この結果は、格子整合しない基板にも配向膜を製膜できる可能性を示しており、強誘電体薄膜の機能向上に寄与する知見が得られたと考えられる。

(2) かご型結晶 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ 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

$12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (以下 C12A7 と略す)は、陰イオンを包接して安定化するかご型構造化合物である。C12A7 は大気中で 200°C から 400°C において重量変化が起こるが、その詳細は明らかになっていない。本研究では、この水蒸気との反応による現象を解明することを目的として研究を行った。湿度を制御した雰囲気中で C12A7 を 220°C に保持したところ、水蒸気吸収にともなって結晶対称性を保ちながら格子が膨張していることがわかった。単なる表面吸着ではないことから、水蒸気がかごに包接されることが示唆された。最大吸収時には空いている8個の内4.78個分のかごを占有することが示唆された。重水を用いたトレーサー実験での質量分析の

結果から HD0 が生成されていることが示唆され、吸収された D₂O 分子とかご内の OH の間でプロトン交換が起きていることが示唆された。このことは、新たなプロトン伝導性物質の発見につながる可能性のある成果である。

(3) 鉛蓄電池正極内部の不均質構造の微視的評価

鉛蓄電池は充電可能な電池として実用性が高く幅広い用途で用いられる代表的な二次電池である。鉛蓄電池の正極は化成と呼ばれるプロセスにより、電気的に活性な活物質 (PbO₂) に変換される。その中で、鉛蓄電池の活物質内部に不均質な構造 (酸ダマ) が存在する。酸ダマは、未化成活物質の中で硫酸根が多く含まれる領域であるが、その詳細はまだ解明されていない。本研究では、酸ダマの化学的組成と化成プロセス中の挙動について微視的に評価することを目的とした。微構造観察・微小領域の XRD、および CT 画像等により分析を行った結果、酸ダマは硫酸が偏在化することで結晶が大きく成長し、構造が疎になっている箇所であり、酸ダマ部分は化成の進行が遅く、化成を完了させるためには長時間の化成が必要となることが分かった。このことは鉛蓄電池の作製条件の最適化に重要な知見を提供するものである。

【 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進展させ、材料科学の発展に貢献したい。

【 学術論文・著書 】

- 1) "Smooth TiO₂ thin film fabrication by on-site controlled hydrolysis of alcohol-titanium alkoxide mixtures", Wijekoon, S. H. D. P.; Shimomura, Masaru; Kawaguchi, Takahiko; Shimosako, Naoki; Sakamoto, Naonori; Wakiya, Naoki, *Surfaces and Interfaces*, 58, 105755 (2025)
- 2) "Crack suppression during debinding of photocured green bodies comprising interparticle polymer cross-links with silane oligomers", Yamada, Sayaka; Sakamoto, Naonori; Tatami, Junichi; Iijima, Motoyuki, *Advanced Powder Technology*, 35[11], 104663 (2024)
- 3) "Synthesis of Cubic Li₇La₃Zr₂O₁₂ Doped with Hf and W Using Metal Alkoxide Derived Sol-Gel Precursors", Jeevan kumar PADARTI, Hisao SUZUKI, Takahiko KAWAGUCHI, Naonori SAKAMOTO, Naoki WAKIYA, Shigeto HIRAI, and Tomoya OHNO, *粉体および粉末冶金*, 71[8], 309-315, (2024)

【 国際会議発表件数 】

- 1) "High Temperature Water Vapor Absorption and Structural Change of Cage Structure Crystal 12CaO·7Al₂O₃", T. Yonemura, T. Kawaguchi, N. Wakiya, N. Sakamoto, 38th Japan-Korea Seminar on Ceramics (38th J-K Ceramics), Across Fukuoka, 2024/10/25 (Best Poster Award を受賞)
- 2) "Cross sectional observation for microstructural changes of electrodes of lead-acid battery by chemical formation", A. Takahashi, T. Kawaguchi, N. Wakiya, N. Sakamoto, 38th Japan-Korea Seminar on Ceramics (38th J-K Ceramics), Across Fukuoka, 2024/10/25

他 7 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 Si 基板上における自発的超格子構造薄膜作製の試み", 鈴木 あかね, 川口 昂彦, 坂元 尚紀, 脇谷 尚樹、第 37 回日本セラミックス協会秋季シンポジウム、名古屋大学、2024 年 9 月 10 日 (優秀賞を受賞)

他 18 件

【 指導学生の受賞 】

・修士課程学生：1 件

生体微粒子を用いたナノバイオテクノロジー

准教授 田代 陽介 (TASHIRO Yosuke)
ナノマテリアル専攻 (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
技術補佐員：1名
博士課程：D2 (1名)
修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)
学 部 生：B4 (5名)、B3 (4名)

【 研究目標 】

本研究グループでは、微生物が産生する細胞外膜小胞の機能と形成機構を解明し、その特性を活かしたバイオテクノロジーへの応用を探求しています。具体的には、ユニークな特徴を持つ細菌の膜小胞形成メカニズムを遺伝子レベルで解析するとともに、人工的な合成が困難な生体親和性ナノ粒子の構築を目指しています。さらに、ワクチンやドラッグデリバリーシステムなどの医療分野における革新的ツールとして、新規生体材料の開発にも取り組んでいます。本研究で中心的に進めている研究テーマは以下の通りです。

- (1) 細菌における膜小胞の形成機構と生物学的機能の包括的解明
- (2) ナノ粒子制御技術を基盤とした膜小胞解析法の開発
- (3) 細菌由来膜小胞の生体への作用機序の解明
- (4) 生体ナノ材料の設計とバイオテクノロジーへの応用

【 主な研究成果 】

(1) 細菌における膜小胞の形成機構と生物学的機能の包括的解明

日和見感染菌である緑膿菌を用いて、バイオフィーム形成時における膜小胞形成の鍵となる因子を特定し、その機構を分子生物学的手法により明らかにしました。病原細菌のバイオフィー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、腸内細菌科の細菌を用いた研究では、これまでに全く知られていなかった機能未知の因子が膜小胞形成を誘発することを発見しました。当因子がさまざまな病原細菌の感染プロセスに関与する可能性を示すとともに、膜小胞をデザインし応用する上でも有用であることを示しました。

(2) ナノ粒子制御技術を基盤とした膜小胞解析法の開発

微生物群集から膜小胞を活発に産生する細菌を取得する技術を改良し、迅速な分離法として確立しました。本技術は膜小胞を産生するあらゆる細菌に適用可能であり、当分野における基礎研究および応用研究の両面での発展が期待されます。

(3) 細菌由来膜小胞の生体への作用機序の解明

病原細菌由来の膜小胞がミトコンドリアの機能障害を引き起こすことを示し、その詳細な作用機序を現在解析中です。また、生体深部における細菌由来膜小胞の検出技術を新たに考案し、その生体内動態解明につながることを示しました。

(4) ナノ材料のデザインとバイオテクノロジー展開

繊維状ファージ遺伝子を高濃度で含有する膜小胞産生株を構築し、従来とは異なる新たな遺伝子導入法を考案しました。本成果は、生物進化の理解を深めるとともに、微生物の遺伝子改変技術への応用が期待されます。さらに、膜小胞と金属ナノ粒子の複合材料の創製に着手し、バイオ医薬品としての応用が期待されるナノマテリアルを開発しました。

【 今後の展開 】

細菌の細胞外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、膜小胞を解析する技術を確立するとともに、改変型小胞の創製とその免疫誘発効果を検証し、医療・バイオテクノロジー分野での社会実装を目指します。

【 学術論文・著書 】

- 1) Hidehiro Ishizawa, Yosuke Tashiro, Takashi Okada, Daisuke Inoue, Michihiko Ike, Hiroyuki Futamata. Uncovering the causal relationships in plant-microbe ecosystems: A time series analysis of the duckweed cultivation system for biomass production and wastewater treatment. **Science of The Total Environment** 957:177717 (2024)
- 2) So Ueno, Mizuki Kanno, Shakhina Z Sharan, Hiroyuki Futamata, Yosuke Tashiro. Pyocyanin stimulates membrane vesicle formation in *Pseudomonas aeruginosa*, but the synthesis is not required for enhanced vesiculation in biofilms. **The Microbe**, 4:100137 (2024)
- 3) Minato Takahara, Satoru Hirayama, Hiroyuki Futamata, Ryoma Nakao, Yosuke Tashiro. Biofilm-derived membrane vesicles exhibit potent immunomodulatory activity in *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. **Microbiology and Immunology** 68:224-236 (2024)
- 4) 菅野美月、田代陽介 「免疫調節機能を有する膜小胞：細菌バイオフィームにおけるその産生メカニズム」 **COSMETIC STAGE** 18:51-55 (2024)

【 国際学会発表件数 】

- 1) Yosuke Tashiro “What motivates bacteria to produce membrane vesicles?” OxBacNet Symposium (Oxford, UK, 6th November 2024)
- 2) Mizuki Kanno, Hiroyuki Futamata, Yosuke Tashiro. “Coregulation of biofilm dispersion and membrane vesicle formation by enoyl-CoA synthetases in *Pseudomonas aeruginosa*” 14th Asian Society for Microbial Ecology Meeting (Taipei, Taiwan, 19th September 2024)

他 3 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 田代陽介「細菌の細胞外小胞形成を駆動する可動性遺伝因子」日本細胞外小胞学会学術集会（新宿、2024年10月28日）招待講演

他 2 2 件

【 受賞 】

- 1) ISFAR-SU2025 Best Presentation Award (2025年3月) 菅野美月 (D2)
- 2) 日本微生物生態学会奨励賞 (2024年10月) 田代陽介
- 3) 第97回日本細菌学会総会優秀発表賞 (2024年8月) 大野一騎 (M2)
- 4) 第97回日本細菌学会総会優秀発表賞 (2024年8月) 長坂有志 (M2)
- 5) 日本膜学会学生賞 (2024年6月) 大野一騎 (M2)

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：D1 (1名)、D2 (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・ウェアラブルアクチュエータ&センサの開発
- (6) プリント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。

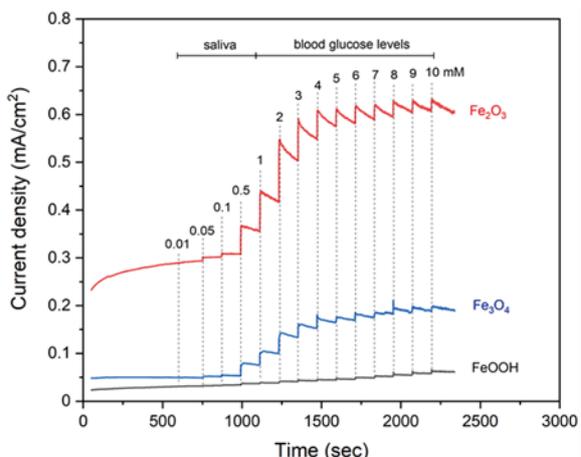


図1. 連続攪拌グルコース滴定による電流応答

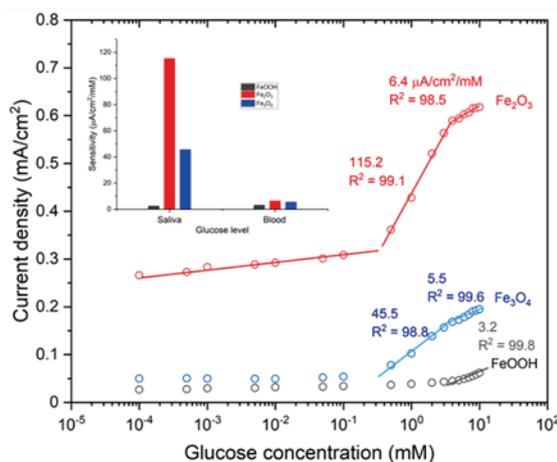
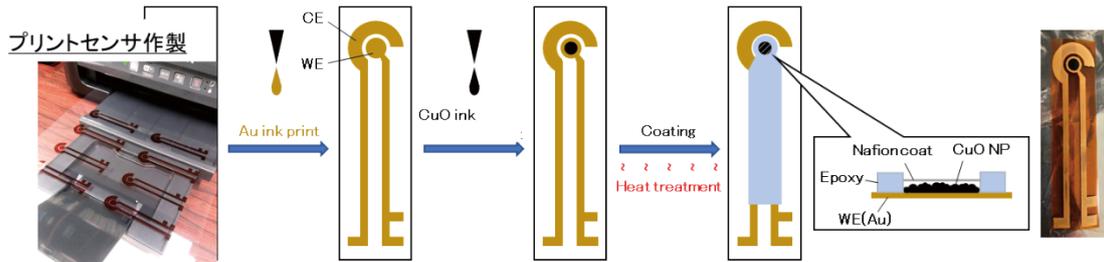


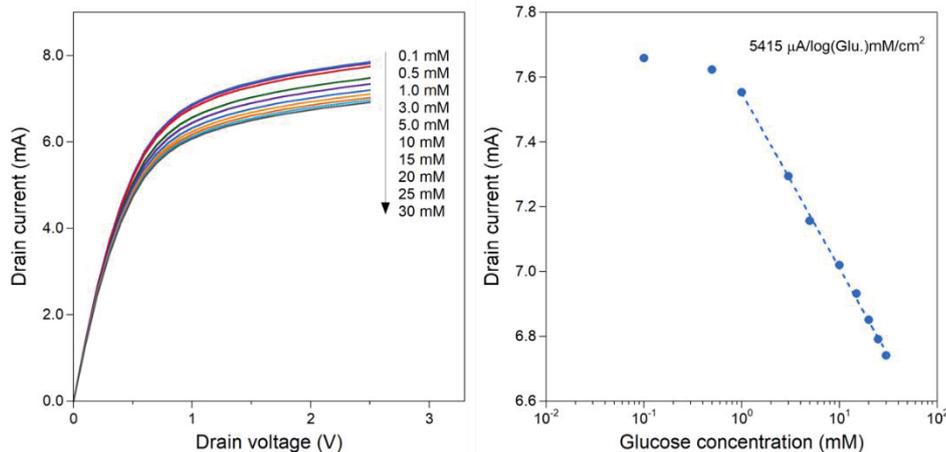
図2. グルコース濃度に対する感度曲線
 内挿図はグルコースレベル別の感度比較

(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ー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材料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. D.R. Sajitha, B. Stephen, A. Nakamura, M. Selvaraj, S.T. Salammal, S. Hussain, The emergence of chalcogenides: A new era for thin film solar absorbers, Prog. Solid State Chem. 76 (2024) 100490. <https://doi.org/10.1016/j.progsolidstchem.2024.100490>.
2. A. Nakamura, S. Shiba, K. Hosomi, A. Ono, Y. Kawata, W. Inami, Development of a localized surface plasmon-enhanced electron beam-pumped nanoscale light source for electron beam excitation-assisted optical microscopy, Microscopy (2024). <https://doi.org/10.1093/jmicro/dfae043>.

【 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

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)
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://www.shizuoka.ac.jp/tenarumi/>



【 研究室組織 】

教 員：鳴海 哲夫

博士課程：D2 (3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)、
飯尾 智裕 (光医工学共同専攻)

修士課程：M2 (3名)、M1 (4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ペプチドの物性改良

ペプチド結合を炭素-炭素二重結合に置換したアルケン型ペプチド結合等価体は、中分子ペプチド創薬において重要な生物学的等価体である。本研究では、アルケン型ペプチド結合等価体が有する高い疎水性に着目し、ペプチドの細胞膜透過性に与える影響を精査した。その結果、環状ペプチドやチオエーテル型ペプチド、長鎖ペプチドなど、多様なペプチドにおいて、細胞膜透過性が大きく向上することを見出した。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、中分子ペプチド創薬の進展に資するものである。

また、プロリルアミドに隣接するペプチド結合を炭素-炭素二重結合に置換したペプチドミメティックを合成し、アルケン型ペプチド結合等価体を導入がペプチドの構造に与える影響を精査した。その結果、プロリルアミドの cis/trans 異性化エネルギーが低下し、アルケン型ペプチド結合等価体を導入することでペプチドの構造的自由度が向上することを見出した。

(2) ユビキチン関連タンパク質の化学合成を指向した新規アミノ酸の創製

ユビキチンは、鎖状構造を形成することによって、さまざまな細胞機能を制御しており、生

命現象に深く関わるユビキチンコードの解明は新薬創出を加速化する。本研究では、結合様式・鎖長が制御された高純度のタンパク質プローブの合成技術を開拓するために、タンパク質化学合成に汎用されるライゲーション補助基をマスクした新規アミノ酸を開発した。本研究成果は、結合様式・鎖長が制御された高純度のタンパク質プローブ開発に資するものである。

【 3 ） 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求められている。これまでに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おり、これを原著論文として発表した。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) Sayuri Takeo, Chihiro Iio, Ai Sakakibara, Mio Takeda, Yuki Yamazaki, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Mizuki Watanabe, Tetsuo Narumi (2024) An amide-to-chloroalkene substitution improves the peptide permeability. ChemRxiv 10.26434/chemrxiv-2024-l36zv.
- 2) Junko Fujimoto, Kazutoshi Kawahara, Kazuma Takeda, Sayuri Takeo, Kohei Sato, Kenji Nakashima, Nobuyuki Mase, Masaru Yokoyama, Tetsuro Suzuki, Tetsuo Narumi (2024) Identification of Peptide-Based Hepatitis B Virus Capsid Inhibitors Based on the Viral Core Protein. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2025, 117, 130054.
- 3) Yoshinori Taguchi, Kohei Watanabe, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Tetsuo Narumi (2024) Development of Novel Amino Acids Containing N-mercaptophenetyl (MPE)-type Auxiliary and Orthogonal Protecting Groups for Sequential Ligation of Multiple Peptides. ChemistrySelect 9, e202402339.

【 国際会議発表件数 】

- ・ RICT2023 (57th International Conference of Medicinal Chemistry)など 3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本薬学会第145年会（福岡）など10件

【 招待講演件数 】

- ・ 東北大学 第11回医薬品開発研究センターシンポジウム など8件

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)

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://wpp.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 】

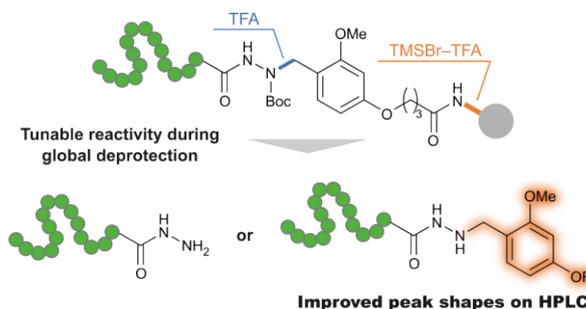
ペプチドおよびタンパク質をはじめとする生体分子を対象とした有機合成化学を基盤技術と位置づけ、タンパク質化学合成を高効率化する新規方法論の開発、化学合成および半化学合成に基づく高機能タンパク質誘導体の創製、合成タンパク質をケミカルプローブとして利用するケミカルバイオロジー研究を展開している。これら研究方針のもと、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

- (1) ヒドラジド化学を基盤とするペプチド・タンパク質合成法の開発
- (2) 非天然アミノ酸構造を鍵とする高機能酵素の創製
- (3) タンパク質プローブの合成と応用

【 主な研究成果 】

(1) ペプチドヒドラジドの新規合成法の開発

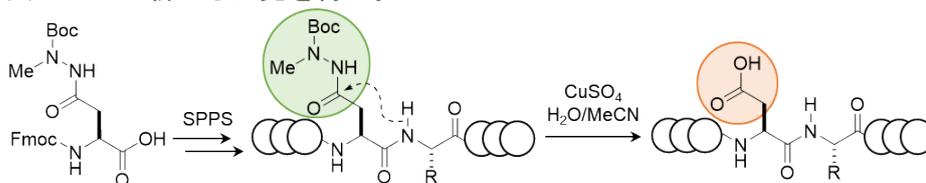
ペプチドヒドラジドは、タンパク質合成における重要中間体のひとつとして認識されている。しかし、分析・精製時に用いる HPLC においてテーリングが生じやすく、分析・精製効率の低下が課題であった。本研究では、ヒドラジドをアルキル化することでこの課題を解決可能であることを見出し、ジアルコキシベンジル型の新規固相合成用リンカーの開発へと展開した。このリンカーは適切な脱保護条件を選択することでリンカーを保持したままのペプチドとリンカーを除去したペプチドをつくり分けることが可能である。このリンカーを用いることで、ペプチドヒドラジドの HPLC 上でのピーク形状が改善し、劣化したカラムでも良好な分離が可能であった。また、従来のリンカーと比較して、固相合成の収率も向上した。さらに精製時のピーク形状が改善したことから単離収率の向上も達成した。



(2) 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されており、医薬品としての利用に耐えうる高品質なペプチド製造法が求められている。アスパラギン酸を含むペプチドで問題となる、ア

アスパルチミド副生を抑制する手法を研究してきたが、側鎖保護基としてヒドラジドを利用する手法について新たな知見を得た。



これまでに見出したアスパラギン酸ヒドラジド誘導体は容易に合成可能で、ピペリジン処理に伴うアスパルチミド体の生成を効率的に抑制した。予備検討としてマイクロ波加熱条件での縮合条件にも適用できることを報告したが、今回ピペリジン処理をマイクロ波加熱下で実施した結果、一般的な *tert*-Bu エステル保護体を用いた場合には 42%のアスパルチミドが生成された。一方で、ヒドラジド保護体を用いた場合には、副反応を 1%未満にまで抑制可能であった。

【 今後の展開 】

これまでヒドラジド化学に立脚した様々な方法論を開発してきた。今後は、化学合成タンパク質の高機能化および実用的応用を目指した研究を展開し、これらの手法の実用化を促進していく予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) A. K. Manna, M. Doi, K. Matsuo, H. Sakurai, C. Subrahamayam, K. Sato, T. Narumi, N. Mase (2024) Fine bubble technology for the green synthesis of fairy chemicals. *Organic & Biomolecular Chemistry* 22: 3396–3404. Selected as Front Cover.
- 2) Chihiro Iio, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Tetsuo Narumi (2024) Substitution Effects of Alkene Dipeptide Isosteres on Adjacent Peptide Bond Rotation. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 72: 596–599.
- 3) Kohei Sato, Haruna Uemura, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase (2024) Leveraging Hydrazide as Protection for Carboxylic Acid: Suppression of Aspartimide Formation during Fmoc Solid-Phase Peptide Synthesis. *Organic Letters* 26: 4497–4501. Selected as Supplementary Cover.
- 4) Yoshinori Taguchi, Kohei Watanabe, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Tetsuo Narumi (2024) Development of Novel Amino Acids Containing N-mercaptophenethyl (MPE)-type Auxiliary and Orthogonal Protecting Groups for Sequential Ligation of Multiple Peptides. *ChemistrySelect* 9: e202402339.
- 5) Junko Fujimoto, Kazutoshi Kawahara, Kazuma Takeda, Sayuri Takeo, Kohei Sato, Kenji Nakashima, Nobuyuki Mase, Masaru Yokoyama, Tetsuro Suzuki, Tetsuo Narumi (2024) Identification of peptide-based hepatitis B virus capsid inhibitors based on the viral core protein. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 117: 130054.
- 6) Kohei Sato, Takaya, Yamamoto, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase (2025) Removable dialkoxybenzyl linker for enhanced HPLC purification of peptide hydrazides. *Organic & Biomolecular Chemistry* 23: 2630–2637. Selected as Front Cover.
- 7) 林 剛介、佐藤浩平、真木勇太、布施新一郎 (2024) 生体分子や医薬品をつくるための化学 ペプチド・タンパク質の化学合成. *現代化学* 64: 31–37.

【 国際学会発表件数 】

- ・ The 18th Chinese International Peptide Symposium (Outstanding Poster Award 受賞)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 61 回ペプチド討論会、日本化学会第 105 春季年会など 計 9 件

(5) エネルギーシステム部門

部門長 孔 昌一

1. 部門の目標・活動方針

エネルギーシステム部門は、20名の教員により構成されている。本部門の目標は、持続可能な社会の実現に向けて、産業技術の基盤となる生産システムおよびプロセス制御技術、ゼロエミッション技術、新エネルギー・省エネルギー技術、さらには環境影響評価技術などの研究開発を推進することである。

地球環境破壊を招く化石燃料の大量使用を回避するため、各教員は自らの専門分野に深く取り組みとともに、分野横断的な発想を通じて、各領域の深部におけるイノベーションの創出とその実用化を見据えた分野間の連携・融合を本部門の基本方針としている。

加えて、環境・エネルギー技術と最先端の光科学・光技術の融合による光を利用した水素製造技術の開発、超短パルスレーザーを用いた化学反応の制御、超臨界流体技術とマイクロ波加熱を組み合わせた新たな化学反応場の創出など、革新的な学術融合領域の研究にも積極的に取り組んでいる。

これらの成果を広く世界と地域社会に還元し、持続的なイノベーションの創出に貢献していくことを目指す。

2. 教員名と主なテーマ

- ・ 孔 昌 一 : 加圧流体の物性測定及び機能性炭素材料の創製
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 真 田 俊 之 : 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
- ・ 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
- ・ 松 井 信 : レーザーを用いた宇宙工学への応用
- ・ Mobedi Moghtada : 伝熱促進や蓄熱
- ・ 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
- ・ 芳 賀 仁 : パワーエレクトロニクスによる電源装置開発
- ・ 藤 井 朋 之 : 先進材料の開発とその強度と破壊
- ・ 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

今年度新規採択された大型研究

・渡部綾:

ALCA-Next(戦略的創造研究推進事業 先端的カーボンニュートラル技術開発)に採択された。
資源循環領域において、以下の研究課題に取り組む。

研究課題:CO₂からの炭素耕起で有価資源を大量生産する革新触媒プロセスの開拓

研究期間:2024年9月～2028年3月

主な受賞

・菊池将一:

日本機械学会 東海支部賞(研究賞)を受賞した。

本賞は、一連の研究業績を通じて機械工学および機械工業の発展に貢献した研究グループに授与されるもので、今回の受賞は以下の研究課題に対する成果が評価されたものである。

受賞課題:バイモーダル構造制御による多機能金属材料創製に関する研究

・菊池将一:

公益財団法人 鉄鋼環境基金 技術委員長賞を受賞した。

本賞は、環境技術および学術の進歩に対して卓越した成果を挙げた若手助成研究者に贈られるもので、今回の受賞は以下の研究課題に対する功績が評価されたものである。

受賞課題:環境負荷低減のための液中高温高圧気泡加工による多機能鋼の創製

・野口敏彦:

野口研究室の日吉祐太郎さんが、2024年11月7日に開催された JSAE Technical Committee において、SETC2024 High Quality Paper Award を受賞した。

受賞論文タイトル:Operating Characteristics of an Automotive Adjustable-Field Permanent Magnet Motor with 3D Magnetic Paths and Asymmetric Magnet Arrangement

・芳賀仁:

2025年3月11日、令和6年度「静岡大学産学連携奨励賞」を受賞した。

芳賀仁教授は、パワーエレクトロニクスを活用したモータードライブの高性能化やエネルギー制御に関する研究に取り組んでおり、若手研究者の中で最も多くの共同研究を実施している。モータードライブ、蓄電システム、省エネ発電機、インバータシステムなどのテーマにおいて企業と連携し、課題解決に大きく貢献している。

・芳賀仁:

芳賀研究室の櫻井大樹さんが、2024年11月29日に開催された IEEJ Technical Program Committee において、ICEMS2024 OUTSTANDING PAPER AWARD を受賞した。

受賞論文タイトル:A Novel Single-Phase AC Power Supplied Dual-Inverter Topology with Integrated Rectifier

・真田俊之:

2024年11月8日、界面ナノ電子化学研究会フォーラム INEF2024において、応用物理学会界面ナノ電子化学研究会「貢献賞」を受賞した。

・真田俊之:

2024年11月19日、日本機械学会第102期流体力学部門講演会において、日本機械学会流体力学部門『フロンティア表彰』を受賞した。

・真田俊之:

真田研究室の渡部真将さんが、2024年9月4日(水)～6日(金)に富山大学で開催された「日本混相流学会 混相流シンポジウム2024」において、ベストプレゼンアワードを受賞した。

受賞課題:二流体ジェット噴射面に形成される放射状液膜流れの局所液膜挙動の観察

4. 今後の展望

静岡大学の強みを生かし、社会的ニーズと国際的な視野に応える博士人材の育成に継続して注力するとともに、持続可能な循環型社会の実現に向けて、各部門が連携した分野横断的な研究開発や産学官連携を推進し、地域および国際社会への貢献を図る。

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 (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: 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>



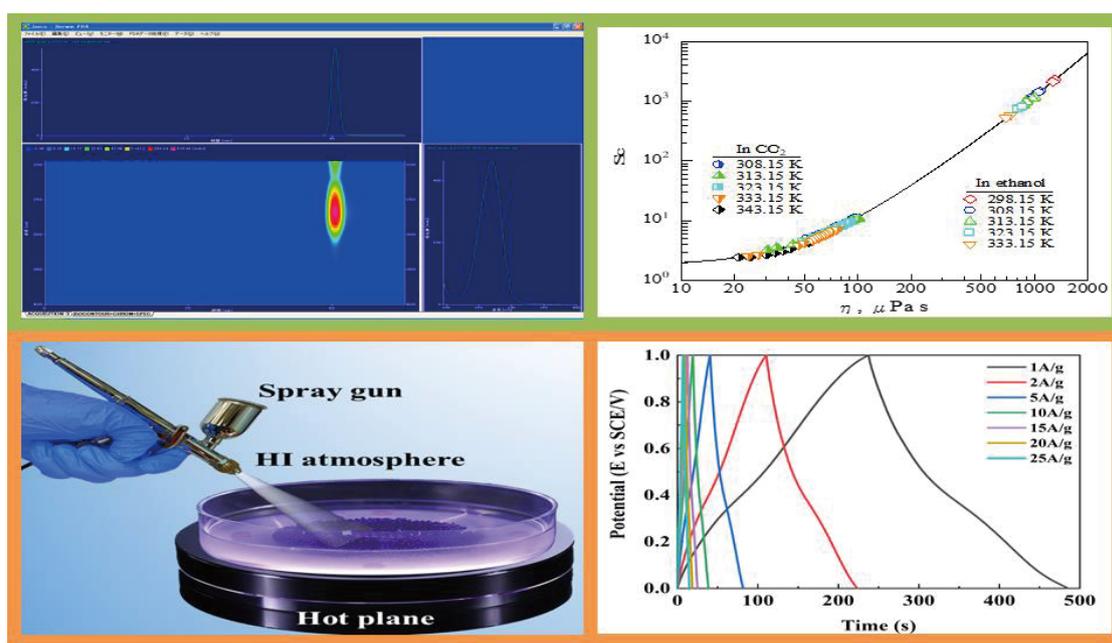
【 研究室組織 】

教 員: 孔 昌一
 博士課程: D3 (2名)、D2 (2名)、D1 (1名)
 修士課程: M1 (3名)

【 研究目標 】

カーボンニュートラルの実現と新たな産業の創出を推進するため、未利用バイオマスを原料とした環境配慮型の新素材の開発に取り組んでいる。今後、その製造技術の確立および応用展開の重要性はますます高まると考えられる。環境配慮型のガス膨張液体は、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・誘電率などの物性値を連続的に調整できる。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、近年、工業分野への応用が急速に進んでいる。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に関する実験的・理論的研究を行っている。また、エネルギーの有効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にも取り組んでいる。二次元炭素材料であるグラフェン (sp^2 結合によるハニカム構造を形成し、C原子1層分の厚さをもつ) 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および相関解析、(2) クロマトグラフィーを用いた部分モル体積・密度・溶解度の測定および相関解析、(3) 酸化グラフェンの合成、(4) 還元型グラフェンの創製および応用展開、(5) 多孔質炭素材料の創製および応用展開。



【 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

クロマトグラフィーを利用し、ガス膨張液体（二酸化炭素膨張エタノール）の密度を幅広い温度・圧力範囲で正確に測定し、相関解析を行った。

(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、環境負荷の少ないマイクロ波処理や亜臨界水熱処理法を用いた多孔質炭素材料の創製技術を開発し、蓄電池電極材料への応用を進めた。

【 今後の展開 】

地球環境汚染の問題解決に向け、持続可能で環境に優しい技術の開発が急務となっている。その中でも、亜臨界・超臨界流体やガス膨張液体などの加圧流体は、有害な有機溶媒の代替として注目されており、従来の有機媒体では得られなかった新たな物性制御や機能発現を可能にする技術として期待されている。近年、これらの技術は急速に発展し、材料合成、化学プロセス、エネルギー分野など幅広い分野での応用が進められている。

今後は、グリーンケミストリーの視点から、亜臨界・超臨界流体およびガス膨張液体技術に関する基礎研究と応用研究をさらに深化させる。具体的には、液体から超臨界状態に至る広範な粘度範囲における輸送物性や平衡物性の詳細な解析を行い、加圧流体の特性をより正確に把握することで、プロセス最適化や新規材料開発につなげる。また、未利用バイオマスや環境に優しいプロセスを活用した多孔質炭素材料の創製にも注力し、エネルギー貯蔵デバイスや触媒、吸着材としての高機能化を目指す。さらに、これらの研究成果を社会実装するため、外部資金の獲得や企業との共同研究を積極的に推進し、産業界との連携を強化する。持続可能な社会の実現に向けて、環境負荷の低減と高性能材料の開発を両立させる新たな技術基盤を確立し、次世代のエネルギー・環境技術の発展に貢献していく。

【 学術論文 】

- 1) Y. Fu, G. Cai, T. Funazukuri, C. Y. Kong, Diffusion Coefficients of Zirconium (IV) Acetylacetonate: Measurements and Correlation in both Pressurized Liquid and Supercritical Fluid, *Journal of Molecular Liquids*, 397, 124149, 2024.
- 2) G. Cai, Y. Fu, C. Y. Kong, Comprehensive Volumetric Property of Eco-Friendly Pressurized Fluids by Experimental, Theoretical Modeling, and MD Simulation for Sustainable Oil Extraction from Waste Rice Bran, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12, 325-345, 2024.
- 3) F. Yao, W. Li, S. K. SKS, C. Fukuhara, S. Badhulika, C. Y. Kong, Scalable One-Step Synthesis of Reduced Graphene Oxide: Towards Flexible Transparent Conductive Films and Active Supercapacitor Electrodes, *Chemical Engineering Journal*, 488, 150828, 2024.
- 4) Y. Fu, R. Umemura, G. Cai, T. Funazukuri, Y. Tsuchiya, C. Y. Kong, The retention Factors and Partial Molar Volumes of Cycloartenyl Ferulate at Infinite Dilution in Supercritical Carbon Dioxide: Measurements and Correlation, *Journal of Molecular Liquids*, 411, 125737, 2024.
- 5) O. P. Nanda, C. Y. Kong, S. Badhulika, Rapid Microwave-Assisted Synthesis of a 2D Borophene-Graphene Composite Embedded in a 3D Porous Hydrogel for Flexible Solid-State Supercapacitors with High Energy Density, *ACS Applied Energy Materials*, 7, 7844–7853, 2024.
- 6) G. Cai, Y. Fu, C. Fukuhara, C. Y. Kong, Fundamental Properties of the Green Solvent CO₂ Expanded Ethyl Lactate: Peng-Robinson Equation of State, Molecular Dynamics Simulation, and Density Functional Theory Studies, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12, 114850, 2024.

【 国際会議発表件数 】 他 4 件

- 1) Development of Carbon Materials and their Applications to Supercapacitor Electrodes, F. Yao and C. Y. Kong, International Conference on Emerging Materials for Sustainable Society and Technology (ICEMSSST 2025), VIT Chennai 6-7 March 2025, (Zoom), Invited.

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：M2 (1名)
学 部 生：B4 (5名)

【 研究目標 】

現在「ナノテク」により精緻なものを作る技術が確立されつつあるが、人類の生活に必要な1cm～1m程度の大きさの部品をナノメートルオーダーの精度[相対不確かさ： 10^{-7} ～ 10^{-9} (ナノ)]で加工や計測を行うための手法は開発途上にある。このように精密な加工機や測定機を実現するためには、正確に運動し高剛性なメカニズムが必要となるが、現実には機械要素の運動誤差や内・外乱(力・振動・熱)などのために、運動精度の向上は非常に困難である。本研究室では、アッペの原理に代表される精密機械の基本原則を遵守しつつ適切な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・高精度という特長他、6自由度の運動をコントロール(計測・駆動)できるため、アッペの原理を満足させるメカニズムが可能になり、姿勢誤差の影響を排除することが可能になる。このメカニズムを三次元座標測定機等に適用し、キャリブレーション(校正)に関する研究、ジョイントとリンクの運動誤差&熱的伸縮の補正、およびフレーム部の弾性変形と熱的変形の補正などに関する研究を行っている。

(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。

【 学術論文・著書 】

- 1) 大岩孝彰：動く機構ハンドブック，4.5.11 誤差解析とキャリブレーション，コロナ社（2025年発行予定）
- 2) [Takaaki Oiwa](#), Masahide Katsuki, Jun Fujita, Toshiharu Tanaka, Katsushi Furutani, Wei Gao,

Tomofumi Ohashi, Kaiji Sato, and Koichi Sato: Questionnaire Survey on Ultra-precision Positioning Technology —10th Questionnaire Survey Report—, *International Journal of Automation Technology*, Vol.19, No.4 (2025) (掲載予定).

【 解説・特集等 】

- 1) 大岩孝彰: 特集「機械要素技術」「精密位置決め技術の最新動向」月刊トライボロジー, Vol.38, No.5, 2024年6月号, 通巻442号, pp.12-17.
- 2) 大岩孝彰: 絶滅危惧科目—基盤技術維持のための再考—第8回 機械の未来を創る『機構学』教育, 日本機械学会誌, 127巻1269号(2024年8月号), pp.26-27. https://doi.org/10.1299/jsmemag.127.1269_26
- 3) 大岩孝彰, 勝木雅英, 藤田純: 超精密位置決めにおけるアンケート調査—精密メカトロニクスと精密計測に関するアンケート調査—, 精密工学会誌, Vol.90, No.10 (2024) pp.749-753. <https://doi.org/10.2493/jjspe.90.749>
- 4) 大岩孝彰: 特集「精密位置決め技術の最新動向と位置決め機器の設計活用法」Part1: 最新の精密位置決め技術 総論 精密位置決め技術の動向と基礎技術, 機械設計, 日刊工業新聞社, 68巻11号(2024年10月号) pp. 2-7.

【 招待講演等 】

- 1) 大岩孝彰: 超精密位置決めにおけるアンケート調査—位置決め装置の環境負荷低減への取り組み—, 2024年度精密工学会秋季大会学術講演会プロフェッショナルセッション(1)精密位置決め技術におけるGX(2024年9月5日) PS01.

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://www.shizuoka.ac.jp/multiphase/>



【 研究室組織 】

教 員：真田 俊之

博士課程：D1 (1名) 渡部 真将 (創造科技院)

修士課程：M2 (1名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

気泡や液滴、環状流など混相流の微細流動構造を解明し、産業への応用を目標としている。目標達成に向け、独自の計測装置の開発や数値流体力学を利用し、実験および解析の両方から研究に取り組んでいる。これら研究成果が活かされ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) 衝突噴流によって形成される液膜構造とエッチング量やリンス性能予測

半導体枚葉式洗浄においては、衝突噴流を用いてエッチング処理やその後のリンスが行われているが、そのエッチング分布は流動構造に依存するため予測が困難であり、経験的に処理されることが多い。本研究では、液体噴流や二流体噴流照射時における熱流束分布を測定することにより、液膜内での物質移動を予想し、エッチング分布を予測した。さらに数値流体力学を用いることで、薬液から純水へのリンスについての解析を行い、極微量成分をリンスするためには、非常に長い時間が必要なこと、また壁面近傍の極微量の薬液のリンスには拡散係数により制限されており、移流の効果は小さいことを明らかにした。

(2) PVA ブラシの変形と液体移動

半導体における平坦化処理後には PVA ブラシと呼ばれる超親水性で柔軟性の高い機能性多孔質によりスクラブ洗浄が行われている。我々は、近年対象となる極微細な不純物の除去にはこの PVA ブラシ変形時の、ブラシからもしくはブラシへの液体給排水も洗浄に大きな貢献をしていると考えている。そこで本研究では、ブラシ変形時における周囲液体の挙動を分子タグ法により調査し、ブラシ周囲の流速の予測を可能とした。さらに、蛍光染料を用いてブラシの変形状態とブラシ内外の液体の入れ替えについて調査し、Fg タイプと呼ばれる変形が最も液体

の入れ替えが大きいことや、ウェハ上での液体移動マップの作成を行った。

(3) 気泡列の安定性評価と分散挙動

気泡列の安定性は、気泡レイノルズ数や気泡変形さらには界面の汚染度に依存することが知られている。本研究では、独自の気泡発生制御装置とシリコンオイルを用いて、クリーンな球形気泡において、その発生周波数によって列が不安定となり気泡列が分散することを明らかにした。さらに2気泡間の相互作用モデルを用いることで実験の再現を試み、前方気泡後流による後方気泡に働く揚力のみでは全体の現象を説明できず、気泡列が誘起する流れ場も考慮に入れる必要があることを明らかにした。

【 今後の展開 】

半導体枚葉式洗浄の高効率化に向けては、数値流体力学と実験を併用し、さらなる流動構造や液体攪拌の知見を得る。特に、より実際の環境に近い回転円板上での液膜挙動に着目する。さらに混合方法の異なる二流体ノズルを用いて、表面での液体混合効果を調査する。また、ブラシについても数値解析を行えるよう境界条件等の測定を行う。気泡列の安定性評価では、two-way モデルによる数値解析や PIV による流れ場測定を行い、現在の仮説の検証を行う。これらに加え、実際の冷凍サイクル内にてオイルと冷媒との環状二相流の液膜測定を行う。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Kasai, Y. Jinbo, H. Kamikawa, T. Sanada, Global and local breakthrough curves: A concept for filtration design through analysis of internal concentration distribution using CFD, Chemical Engineering Research and Design, Vol. 207, 110-120 (2024).
- 2) N. Doi, S. Watanabe, H. Takahashi, S. Hamada, M. Imai, T. Sanada, Agitation inside the Liquid Film on Two-Fluid Jet Sprayed Surface, Journal of Photopolymer Science and Technology, Vol. 37 (4), 397-400 (2024).
- 3) Y. Jinbo, T. Sanada, Three-dimensional numerical simulation of the single-wafer spin rinsing process using OpenFOAM, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 64(1), 01SP25 (2025).
- 4) M. Miwa, S. Suzuki, K. Ryota, T. Sanada, Observation of Liquid Movement during PVA Brush Deformation in Post-CMP Cleaning, ECS Journal of Solid State Science and Technology, Vol. 14, 024007 (2025).
- 5) S. Watanabe, N. Doi, H. Takahashi, M. Imai, T. Sanada, Flow structure and agitation effect of liquid film flow formed by the two-fluid jet: prediction of etching rate distribution in wet processing, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 64(3), 03SP56 (2025).

【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Miwa, S. Suzuki, S. Hamada, T. Sanada, Observation of liquid movement due to PVA brush nodule deformation and prediction of liquid transfer map, The 19th International Conference on Planarization/CMP Technology 2024 (ICPT2024).

他3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15件

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貢献することを目標としています。

- (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ています。本年度は、超音波誘起切断法により、カーボンナノチューブの細径化と熱処理がカーボンナノチューブ単体の引張強度に及ぼす影響を明らかにするとともに、早稲田大学各務記念材料技術研究所が所有する引張試験装置付き SEM を用いてカーボンナノチューブ単体の SEM 内引張試験を実施し、超音波誘起切断法による引張強度の評価の妥当性の検討を実施しました。

(2) セルロースナノファイバーを用いた高強度部材の創製に関する研究

当研究室では湿式紡績をもちいてセルロースナノファイバーの集合体 (糸やりボン) を作製する可能であるため、最近はそれらの集合体を基材としたオールセルロースナノファイバー材の創製に関する基礎的な検討を実施しています。本年度は、ホットプレスによるバルク材製造に適した高密度なセルロースナノファイバー集合体の製造条件の探索を主に実施しました。

(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

高強度鋼の超高サイクルフレッチング疲労強度に及ぼす接触面の形状と油潤滑の影響を明らかにするために、超音波疲労試験機を用いた疲労試験を実施し、フレッチング摩耗状態の比較検討と考察を実施しました。

また、ばね鋼の超高サイクルねじり疲労き裂の発生と初期き裂の進展過程の解明を目指して、超高サイクル域のねじり疲労負荷をあたえた試験片の逐次断面研磨と初期き裂形状の再構築を実施しました。

(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

炭素繊維強化プラスチック積層板の超高サイクル疲労強度に及ぼす平均応力状態の影響を

評価するために、当研究室で開発した平均応力作用機構付き超音波引張圧縮疲労試験機を用いて、様々な平均引張応力状態のもとで軸荷重疲労試験を実施して、平均応力の影響を検討しました。

【 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と考えています。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を推進し、これにより社会貢献を果たしていきたいと考えています。

【 学術論文・著書 】

(学術論文)

- 1) Development of Short-Titanium-Fiber-Reinforced Porous Titanium as Biometal for Implants, So Shimizu, Tomoyuki Fujii, Yoshinobu Shimamura, Journal of Composites Science, 9(1), 10 (2025), DOI:10.3390/jcs9010010
- 2) Stochastic Model for Intergranular Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel, Tomoyuki Fujii, Yuki Takeichi, Yoshinobu Shimamura, International Journal of Mechanical Sciences, 286, 109888 (2025), DOI:10.1016/j.ijmecsci.2024.109888
- 3) Monte Carlo Simulation of Stress Corrosion Cracking in Welded Metal with Surface Defects and Life Estimation, Tomoyuki Fujii, Naoya Ogasawara, Keiichiro Tohgo, Yoshinobu Shimamura, International Journal of Mechanical Sciences, 270, 109079 (2024), DOI:10.1016/j.ijmecsci.2024.109079
- 4) Intergranular Corrosion in Sensitized Austenitic Stainless Steel Subjected to Tensile Loading and Unloading in the Elastic-plastic Region, Tomoyuki Fujii, Kizuku Kawarabayashi, Yoshinobu Shimamura, Corrosion Science, 230, 111896 (2024), DOI:10.1016/j.corsci.2024.111896

【 国際会議発表件数 】

The 9th International Conference on Very High Cycle Fatigue 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

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 (4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) 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) 金属粉末床溶融式積層造形の数値解析に対する寸法予測精度向上

【 主な研究成果 】

(1) 冷間塑性加工における延性破壊の予測手法の研究

冷間塑性加工における破壊やせん断加工に対して、その主要因であ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た一連の研究を行った。丸棒のせん断加工、据込みにおける割れ発生時の圧縮率の予測などの高精度化を達成した。据込み割れ予測研究の発表に対して、学生(学部生)が優秀講演賞を受賞した。

(2) 難加工材の温・冷間鍛造におけるトライボロジー評価

2相ステンレス鋼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、潤滑剤の性能評価を実施した。この研究について、原著論文が公開された。

(3) 金属粉末床溶融式積層造形の数値解析に対する寸法予測精度向上

アルミ粉末の溶融積層造形品に対する有限要素解析を実施し、造形品の寸法予測の高精度化のために必要な造形条件および解析パラメータについて、詳細に調べた。この研究の講演発表に対して学生(修士2年)が優秀講演論文奨励賞を受賞した。

【 今後の展開 】

プレス成形、冷間鍛造の省エネルギー化としては、最適なプロセス設計、潤滑性能の解明とその性能向上、材料の特性を生かした高強度部材の製造などがあり、精密な実験および数値解析が不可欠である。当研究室では、その分野における基礎的研究を推進し、日本のものづくり技術を支えていきたいと考えている。また、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 】

- ・山下 優樹, 久保田 義弘, 早川 邦夫: 2相ステンレス鋼の冷間鍛造に対する環境対応型潤滑剤および化成皮膜潤滑剤のトライボロジー特性評価, 塑性と加工,
<https://doi.org/10.9773/sosei.240802>

【 国際会議発表件数 】

- ・ 7th Asian Symposium on Material and Processing 2024, IIT Madras, 2025/12/5, 招待講演
- ・ 7th Asian Symposium on Material and Processing 2024, IIT Madras, 2025/12/6, 一般講演

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本塑性加工学会 2024 年度春季講演会 2 件
- ・ 日本塑性加工学会 第 75 回塑性加工連合講演会 5 件
- ・ 日本材料学会東海支部学術講演会 4 件

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://wpp.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) 冷凍機油および冷媒の組み合わせが油／冷媒混合物の発泡特性に及ぼす影響

冷媒圧縮機シェル内で冷凍機油に冷媒が過度に溶解すると、圧縮機起動時に冷凍機油の泡立ちが発生し、サイクルに油が多量に排出されると圧縮機の故障を引き起こす可能性がある。本研究では、のぞき窓のついた試験容器内において、冷媒/油混合物を攪拌して発泡させ、冷凍機油と冷媒の組合せによる違い、及び混合冷媒の場合の泡立ち現象について実験的に検討した。その結果、それぞれの冷凍機油と冷媒の組合せにおいて泡立ちが激しく発生する溶解度範囲があり、冷媒の溶解性の低い油と R32 との組合せの場合には、比較的低溶解度で狭い範囲において発泡が発生した。冷媒と冷凍機油の組合せが異なる場合でも、冷媒の飽和溶解度に対して圧力が 0.95 以上となる溶解度範囲で発泡が激しくなると整理できた。また、混合冷媒の場合には、組成成分のそれぞれの冷媒において発泡が激しくなる溶解度範囲を足し合わせたような広い溶解度範囲で発泡が発生することが明らかになった。

(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、冷媒と接する冷凍機油の界面付近では、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冷媒と冷凍機油界面付近におけ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、圧縮時の冷凍機油界面における冷媒溶解挙動を検討した。その結果、光ファイバのコーティング除去とコア径の縮小により、冷媒溶解度検出の感度向上と油界面から 78[μm]の位置での測定が可能となっ

た。また、測定位置を変化させて測定を行うことで、一次元拡散により油界面より深い位置になるほど溶解度の上昇が緩やかになることが確認でき、油面から 218[μm]の位置では圧縮後飽和溶解度になるまで約 5[s]かかることが分かった。さらに、油界面から深さ 78[μm]の位置では瞬間的な圧縮後、飽和溶解度に達するまで 0.4[s]かかる。圧縮直後、油界面での物質移動による急激な溶解が発生し、その後、冷媒濃度は飽和溶解度とほぼ同じ値で変化していくことが分かった。

(3) 車載冷凍サイクルの低圧配管分岐部におけるオイル挙動に関する研究

電気自動車ではバッテリーの冷却を冷凍サイクルで行うなど、車載用冷凍サイクルの配管が複雑になっており、複数の蒸発器を持つ場合には吸込み低圧配管の分岐部において立上がり管を油滴が飛び越えて、冷凍機油が停止中の蒸発器側に溜まることもある。本研究では、吸込み配管の分岐部におけるオイル挙動を可視化すると共に、運転条件と分岐部立上がり管を飛び越えるオイル量との関係を調査した。その結果、圧縮機回転数が 7000rpm まではオイル溜まり量が増加し、それより回転数が大きくなるとオイル溜まり量が減少することなどが明らかになった。これは、主流油膜速度やオイル流量の増加、オイル粘度の減少などにより液滴が発生しやすくなる場合にオイル溜まり量が増加し、逆にオイル流量が非常に大きくなったり立上がり管内に発生する循環流速が大きくなったりする場合には、発生する油滴が大きくなって立上がり管を下降したり油滴が壁面に衝突するために、オイル溜まり量が減少するためである。

【 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) 有賀弘晟, Wannarat Rakpakdee, 福田充宏, 本澤政明, (2024), 非共沸混合冷媒の POE 油に対する溶解組成, 日本冷凍空調学会論文集, 41/4, 335-342.
- 2) Wannarat Rakpakdee, Mitsuhiro Fukuta, Masaaki Motozawa, Guanting Lee, Ryo Tsujita, (2024), Experimental study on the measurement criteria for measuring surface tension in oil/refrigerant mixtures by maximum bubble pressure method, Colloids and Surfaces, A: Physicochemical and Engineering Aspects, 701, 134849.

【 国際学会発表件数 】

2024 Purdue Conference, 28th Compressor Engineering Conference など 8 件

【 国内学会発表件数 】

2024 年度日本冷凍空調学会年次大会など 9 件

レーザーを用いた宇宙工学への応用

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)
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) 近赤外レーザーを用いたレーザー維持プラズマの生成及びスラスタへの応用
- (2) 高比推力ホールスラスタの開発
- (3) マルチパスを用いたレーザー干渉計の感度向上
- (4) フェムト秒レーザーを用いた純水からの水素生成

【 主な研究成果 】

(1) 近赤外レーザーを用いたレーザー維持プラズマの生成及びスラスタへの応用

1 kW のファイバレーザーを用いたアルゴン LSP の特性評価及びスラスタ性能の評価を行った。まず封入型アルゴン LSP の諸特性の F 値の依存性を調査した結果、F5.0-F12.5 の範囲では、F 値が大きいくほど吸収率が高く最大で 40% に達した。発光分光法により LSP の温度を計測した結果、温度はおおよそ 11,900-15,700K の範囲となり、圧力によってわずかに低下する傾向が見られた。また温度に関しては F 値による影響は見られなかった。各 F 値における LSP の長さにおいては吸収率と同様の傾向がみられ、温度の F 値による影響が小さいことから LSP の吸収率は長さによって決まっていると考えられる。次にスロート上流の形状を変えた 4 種類のスラスタモデルを作成し、ソニックフロー法により推進性能を評価した。その結果、スロート前方に LSP を維持するための直管部を設けたモデルが最も性能が高く、推進効率 20%、比推力 149 s が得られた。

(2) 高比推力ホールスラスタの開発

本研究の目的は従来比二倍の 4000 s まで比推力を向上させる設計指針を得ることである。そのため、磁場ピークをチャネル出口へ下げること、チャネル幅の狭窄化により流量密度を増加することの 2 つのアプローチにより高電圧作動に伴うチャネル上流へのイオン生成領域移動を抑制することを試みた。その結果、磁場ピーク位置をチャネル出口に設定するより、チャネル内で磁場強度を強くする方が効果的であることがわかった。流量密度に関しては有効電離長がチャネル幅に依存する関係と表面積体積比の悪化による壁面損失増加の問題からメリットは得られず、これ以上の狭窄化による効率の改善は困難であることがわかった。従って今後は、磁場トポロジ設計で考慮できていなかった Bz 成分に着目し、磁気シールド的な磁場トポロジを持つスラスタを設計することでプラズマと壁面との相互作用による損失増加の抑制を図る必要があることがわかった。

(3) フェムト秒レーザーを用いた純水からの水素生成

本研究の目的はこれまで未解明であった衝撃波前方と衝撃波内部との境界における電子密度分布を測定することである。はやぶさのような超軌道からの大気圏突入では衝撃波前後の電子数密度が数値計算モデルと一致せず、加熱率の違いが生じている。この原因として衝撃波内

部からの輻射により衝撃波前方領域で電離が生じるプリカーサー電離の可能性が指摘されているが実験的には未だ検証されていない。そこで従来の可視レーザーを用いたレーザー干渉計をマルチパス化することで実効光路長を延ばし、電子密度測定可能領域拡大を試みた。その結果、実効光路長を 5490 mm まで延ばすことに成功し、位相分解能 14.0 deg において従来に比べ二桁低い $6.2 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ まで電子密度測定下限を拡大することに成功した。これは赤外レーザーを用いたレーザー干渉計と同等の性能であり、本手法を用いることで可視及び赤外レーザー干渉計で測定できない中間領域の電子密度測定が可能となった。

(4) フェムト秒レーザーを用いた純水からの水素生成

本研究の目的はフェムト秒レーザーによるフィラメント現象を用いた水から水素を生成の効率向上させることである。水素生成量の F 値依存性の関係についての調査から F 値を大きくすることでフィラメントの形成を誘発し、エネルギーが伝搬方向に分散され長尺の反応場が形成されていることが示された。次にレーザー出力を一桁挙げた増幅器を構築し、高強度領域での F 値依存性を検証した。その結果、繰り返し周波数が減少すると、水中におけるフィラメント長が減少することが確認された。そこで、ビームを 2 つに分け、ビーム間に時間差を与えたのちに、合流させることで、フィラメント長の延伸による水素生成量の向上を試みたが水素生成量は減少することが確認された。これは、前段パルスによって、生成されたプラズマが後段パルス到着後も存在し、後段パルスのエネルギーを吸収・散乱されたためだと考えられる。従って生成効率向上にはパルス間時間のより高精度な制御が必要であることがわかった。

【今後の展開】

これまでは宇宙工学を中心に研究を行い、引き続き継続していく予定であるが、来年度よりグリーン科学技術研究所新エネルギー研究コアが発足するため、新たにエネルギー関係の研究を開始する予定である。

【学術論文・著書】

- 1) Tsuchikawa, S., Nishida, S., Tokuda, S., Takeuchi, K., Matsui, M., “Performance Evaluation of a Low Power Hall Thruster with Carbon Dioxide Propellant,” *Acta Astronautica*, Vol.224, 2024, pp.415-426.
- 2) Nishida, S., Tsuchikawa, S., and Matsui, M., “Earth–Mars Transportation via Hall Thrusters Using Carbon Dioxide,” *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol. 22, 2024, pp.71-77.
- 3) 石黒幹太, 米倉建志, 松井信, “水素及び予加熱を用いた CW レーザーアブレーションによる粉体アルミナ還元効率向上の検証,” *プラズマ応用科学*, Vol. 32, No. 1, 2024, pp. 43–50.
他 2 編

【国際会議発表件数】

・International Symposium on Applied Plasma Science など 計 7 件

【国内学会発表件数】

・宇宙科学技術連合講演会など 計 30 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、低塩素濃度油分を高収率で生成が可能かの検討を行った。

また、昨年度に引き続きポリエチレンテレフタレート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、海洋バイオマスとしてコンブをとりあげ、亜臨界・超臨界水または過熱水蒸気の各反応場における反応機構の解明や、有用成分抽出等と組み合わせたコンブのカスケード利用の検討を行った。

(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使い、バイオマスからの油分抽出に関

する研究を行っている。今年度はヒマワリ種子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, (2024) Optimizing CO₂-expanded Hexane for Enhanced Yield and Antioxidant Activity of Essential Oils from Citrus reticulata. Tanzania Journal of Science, 50: 975-985
- 2) Idzumi Okajima, Masato Muto, Shingo Morimoto, Kazuki Nauchi, Yuta Kodam, Enoch Y. Park, Takeshi Sako, (2024) Bioethanol Production from Paper Sludge by Subcritical Water Pretreatment and Semi-simultaneous Saccharification and Fermentation, BioEnergy Research, 17:1662-1673
- 3) 岡島いづみ (2024) 「プラスチックリサイクル～製品別処理技術と事業化に向け求められる企業対応～」、第2章第6節第11項 プラスチック複合材（炭素繊維強化プラスチック）のリサイクル技術、技術情報協会：258-264.

他 著書1編

【 国内学会発表件数 】

- ・化学工学会第55回秋季大会など 計7件（うち1件招待講演）

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
修士課程：M2 (2名)、M1 (3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 NH₃ 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
- (5) 微粒子移着現象を利用した金属材料の表面改質法の開発

【 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。このような新規開発 HEA 材料に対して DIC 法を適用し、3 次元周期構造由来の特異なミクロ変形挙動を明らかにした。

(2) 大気圧プラズマを用いた NH₃ 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 NH₃ 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、NH₃ 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、NH₃ 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 材料に対して有限要素法や DIC 法を併用することにより、3 次元周期構造 HEA における特異な応力・ひずみ分配挙動

を明らかにすることを目指す。

NH₃ 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NH₃ 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および摺動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多機能化指針の明確化を目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) Keisuke Fujita, Hidenori Matsuura, Takahiko Kawaguchi, Shoichi Kikuchi, “Effect of nitrogen addition on sintering behavior of high-entropy alloy CrMnFeCoNi powder”, *Materials Letters*, Vol.367, pp.136627, (2024).
- 2) Shoichi Kikuchi, Shunta Matsuoka, Toshihiko Yoshimura, Masataka Ijiri, “Effect of natural aging by multifunction cavitation on plane bending fatigue behaviour of heat-treatable Al-Si7Mg aluminum alloys and its fatigue strength estimation”, *International Journal of Fatigue*, Vol.185, pp.108352, (2024).
- 3) Hibiki Komine, Keisuke Fujita, Akifumi Niwa, Yusuke Kobayashi, Yosuke Sato, Ryuunosuke Kuroda, Shoichi Kikuchi, “In-situ observation of fatigue crack propagation in soda-lime glass with initial crack and residual stress induced by Vickers indentation under four-point bending”, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, Vol.48, No.8, pp.3049-3060, (2024).
- 4) Shoichi Kikuchi, Shotaro Saiki, Kenta Nakazawa, “Effect of atmospheric-pressure nitrogen plasma treatment at low temperature on fatigue properties of low-alloy steels”, *Materials Letters*, Vol.371, pp.136956, (2024).
- 5) Shoichi Kikuchi, Shotaro Saiki, Tatsuki Ohashi, Kenta Nakazawa, “Surface modification for steel rods based on atmospheric-pressure nitrogen plasma treatment at room temperature”, *Results in Materials*, Vol.23, pp.100612, (2024).
- 6) Shoichi Kikuchi, Keisuke Ono, Toshihiko Yoshimura, Masataka Ijiri, “Estimating the fatigue limits for quenched and tempered steel rods treated with multifunction cavitation considering residual stress, hardness, and surface pits”, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, Vol.47, No.11, pp.4000-4011, (2024).
- 7) Shotaro Noguchi, Kiyotaka Mitake, Kosuke Doi, Hishashi Harada, Shoichi Kikuchi, “Effect of peening with fine iron-sulfide particles on the rotating bending fatigue properties of low alloy steel and formation of iron-sulfide layer”, *International Journal of Fatigue*, Vol.189, pp.108549, (2024).
- 8) Shogo Takesue, Keisuke Ono, Koichiro Nambu, Shoichi Kikuchi, “Fatigue limit estimation for post-peened induction-hardened and tempered steel considering changes in surface properties”, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, Vol.47, No.12, pp.4607-4617, (2024).

他 6 編

【 解説・特集等 】

- 1) 菊池将一, 窒化チタン粉末の焼結による多機能チタンの創製”, *セラミックス*, Vol.59, No.4, pp.272-275 (2024). 他 3 編

【 国際会議発表件数 】

・ APCFS2024, November 25, 2024 など 計 2 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本材料学会第 73 期学術講演会など 計 2 4 件

パワーエレクトロニクスによる電源装置開発

准教授 芳賀 仁 (HAGA Hitoshi)
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: パワーエレクトロニクス
e-mail address: haga.hitoshi@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wvp.shizuoka.ac.jp/hagalab/>



【 研究室組織 】

教 員: 芳賀 仁
博士課程: D1 (2名)
修士課程: M1 (5名)

【 研究目標 】

本研究室の目標は、パワーエレクトロニクスを用いた各種電源装置の高性能化と産業応用により、環境負荷軽減とエネルギー環境問題に貢献することである。エアコン、電気自動車、無停電電源装置など各種電源機器に適用する電力変換器の回路技術と制御方法の研究を行い、電力変換システムの高品質、高性能化に取り組んでいる。重点取り組みテーマは以下のとおりである。

(1) モータドライブ

近年、電源やアプリケーションの多様化に伴い、モータ構造も多種多様化している。インバータとモータ構造も含む電力変換システムの省エネルギー化に取り組んでいる。

(2) 電力変換器のレス化技術

パワーエレクトロニクスにおいて、電解コンデンサとリアクトルの使用は、システムの小型軽量化、高電力密度化を進めるうえで大きな阻害要因となっている。モータドライブシステム、UPSなどを対象とした電力変換システムの電解コンデンサレス化、リアクトルレス化技術に取り組んでいる。

(3) 蓄電デバイス応用

昨今のエネルギー事情により、バッテリーとキャパシタの応用分野は拡大、普及が進んでいる。バッテリー、キャパシタをもつ各種電源システムを対象にしたエネルギーマネジメント法を開発している。

【 主な研究成果 】

(1) デュアルインバータを用いたモータドライブシステムの高性能化研究

近年、デュアルインバータは、電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド電気自動車(PHEV)の主機モータ用のインバータとして注目されている。一方で、EVやPHEV応用において、バッテリーの充電のためにPFCコンバータが必要である。実用化に向けた課題としてパワーデバイスの使用数が従来比で2倍となりコスト増加がある。本研究では、デュアルインバータを用いた単相交流電源で給電される車載バッテリー充電回路(On-Board battery Charger: OBC)を提案した。提案するOBCは、モータの固定子巻線によるインダクタンス成分とデュアルインバータを用いることで、追加のPFCコンバータを必要とせず商用電源の昇圧動作と整流動作とバッテリーの充電動作を実現できる。さらに、提案するデュアルインバータの冗長レグを用いた単相電力脈動補償法(Active Power Decoupling: APD)により、直流バスのコンデンサ容量を1/100以下に低減できる。このように、提案するデュアルインバータは、インバータとAPDを有するOBC動作が実現可能であり、車載電力変換回路のコストや体積低減に有効である。デュアルインバータの冗長レグを用いたAPD方式として補助コンデンサ方式、モータインダクタンス方式の2方式を提案して、基本動作をシミュレーションにて確認している。

(2) 需要家内の負荷機器の運転状況に基づいた可変配電システムに関する研究

近年、IoT(Internet of Things)に代表される情報通信分野の普及によって、これまで困難

だった需要家内に設置している各種電気機器の機器内部の様々な物理量や運転状況（回転数、トルク、直流リンク電圧等）を容易に取得できるようになっている。本研究では、配電機器と需要家内に設置する電気機器の間で双方向に種々の情報を共有することにより需要家システム全体での省エネルギー化を実現することを目的にエネルギーマネジメントを研究している。

提案システムは、スマートサーバが需要家内に設置している電気機器（空調、照明、動力機器等）の消費電力や各機器の運転状況（速度やトルク）を集約する。その後、集約した情報とあらかじめ取得した各機器の特性から、需要家全体で省エネとなるような配電電圧指令値を決定する。決定された電圧指令値は需要家受電点に設けた交流電圧調整回路に送られ配電電圧を変更する。本研究では、提案システムの有効性を示すために、シミュレーションと実験から得られた各機器の電力特性を用いて、運転パターンにおける省電力効果を数値計算によって示した。さらに、提案する可変配電システムによる模擬実験装置を設計開発して、省エネ効果を実機実験によって検証した。

【 今後の展開 】

企業との連携により提案システムの社会実装に向けた研究開発につなげたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takumi Soeda, Hitoshi Haga, “Twelfth-order Vibration Suppression Strategy for Double-Star PMSM”, IEEJ Journal of Industry Applications, Vol. 14, No.1, pp.133-134 (2025 年)
- 2) Kiyoshi Ohishi, Hitoshi Haga, Kodai Abe, “Survey and Analysis for High Power Factor IPMSM Drive System Using Electrolytic Capacitor-less Inverter”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.19, No.9, pp.1432-1445 (2025 年)
- 3) Eiichi Sakasegawa, So Watanabe, Takayuki Shiraiishi, Hitoshi Haga, Ralph Mario Kennel, “A Novel LQI Control Technique for Interleaved-Boost Converters”, World Electric Vehicle Journal, Vol.15, 343, pp.1-17, (2024 年)

【 国際会議発表件数 】

- 1) Taiju Sakurai, Hitoshi Haga, “A Novel Single-Phase AC Power Supplied Dual-Inverter Topology with Integrated Rectifier,” 27th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS) (2024 年)
- 2) Taiju Sakurai, Hitoshi Haga, “Power Compensation Strategy for Dual Inverter with Small Capacitors Driven by Single-Phase Power to Extend Motor Operating Region,” 2024 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE) (2024 年)

【 国内学会発表件数 】

・電気学会など 計 17 件

【 受賞・表彰 】

・ Outstanding Paper Award, 27th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS2024), “A Novel Single-Phase AC Power Supplied Dual-Inverter Topology with Integrated Rectifier” T. Sakurai and H. Haga

・電気学会優秀論文発表賞：「整流器統合型デュアルインバータで駆動するオープン巻線 PMSM の非干渉制御法」, 櫻井大樹

・電気学会優秀論文発表賞：「二重三相 PMSM を用いた三相電解コンデンサレスインバータの高調波電流抑制法」, 添田拓巳

先進材料の開発とその強度と破壊

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

博士課程：D2 (1名)、D1 (1名)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

安全・安心の社会への貢献を目指して、先進材料の強度と破壊の研究に取り組んでいる。汎用的な構造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) オーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食
- (2) 応力腐食割れの影響因子の検討と寿命評価
- (3) 多孔質金属の開発と強度評価

【 主な研究成果 】

(1) オーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食

粒界における局部腐食は応力の作用の有無により粒界腐食と粒界型応力腐食割れに分類されている。粒界腐食は応力の作用によらずに生じることから、当研究室では粒界腐食に及ぼす応力の影響について検討を行っている。引張から圧縮にわたる応力条件下における粒界腐食を検討できる試験方法を提案することから、検討を行っている。

(2) 応力腐食割れの影響因子の検討と寿命評価

当研究室では、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生じる応力腐食割れに関する研究を行っています。

オーステナイト系ステンレス鋼に関する研究では、SUS316 溶接材における粒界型応力腐食割れの発生位置の検討のために、粒界近傍における微視的なひずみ分布、結晶方位の変化、粒界の安定性 (粒界エネルギー) の評価を行っている。

アルミニウム合金に関する研究では、腐食ピットからき裂への遷移の評価のために、微小な腐食挙動のその場観察試験法を構築し、評価を行っている。

寿命評価に関する研究では、き裂発生・進展・合体を確率モデルによりそれぞれ表現し、それを統合した時間反転シミュレーション手法を開発している。

(3) 多孔質金属の開発と強度評価

損傷した骨を人工骨で置き換えるインプラント治療が一般的になっているが、インプラントの素材には、低剛性と高強度という相反する機械的性質が求められる。当研究室では、純チタンをターゲットに、低剛性のために多孔質化を行っている。微小な穴は負荷を受けた際に欠陥

として振る舞うため強度は低下するが、チタン短繊維を分散することで強度の向上を目指している。天然骨程度の剛性と強度がおおよそ得られるところまで達成できている。

【 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) 藤井朋之, 金属材料の腐食防食技術大系(監修者 梶山文夫) 第2章第6節 応力腐食割れ(SCC), 49-59, (株)エヌ・ティー・エス, 2025.
- 2) Seok-june Seo, Tomoyuki Fujii, Yoshinobu Shimamura, Feasibility Study on the Application of Ti-Zr Alloys for Fabrication of Porous Ti-based Biometals via Powder metallurgy, *Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy*, **72** (2025), S803-S809.
- 3) So Shimizu, Tomoyuki Fujii, Yoshinobu Shimamura, Development of Short-Titanium-Fiber-Reinforced Porous Titanium as Biometal for Implants, *Journal of Composites Science*, **9** (2025), #10.
- 4) Tomoyuki Fujii, Yuki Takeichi, Yoshinobu Shimamura, Stochastic model for intergranular stress corrosion cracking of stainless steel, *International Journal of Mechanical Sciences*, **286** (2025), #109888.
- 5) Yoshinobu Shimamura, Yusuke Hayashi, Masao Kinefuchi, Ryota Tanegashima, Kazuya Sugitani, Yusuke Sandaiji, Tomoyuki Fujii, Shoichi Kikuchi, Keiichiro Tohgo, Effect of mean torsional stress on very high cycle torsional fatigue strength of high strength steel, *Materials Transactions*, **65** (2024), 637-643.
- 6) 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.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 7th International Conference on Materials and Reliability (ICMR2024)など 計 12 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本材料学会 第73期学術講演会など 計 11 件

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、流体機械
e-mail address: motozawa.masaaki@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wpp.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)、M1 (2 名、内 ABP 1 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。また、福田研究室と共同で流体機械・冷凍空調関係の研究にも取り組み、先に記した流体機能の冷凍空調システムへの応用も目指している。主な研究テーマは次の通りであり、以下にいくつか代表的な成果を例に挙げて記す。

- (1) 流れへの超音波照射による伝熱促進
 - ・磁気機能性ナノ流体 (磁性流体) への磁場と超音波印加によるハイブリッド伝熱促進
 - ・粘弾性流体の抵抗低減流れへの超音波照射極による伝熱促進
- (2) 磁性ナノオイルを用いた冷媒圧縮機の高効率化
 - ・磁性ナノオイルのトライボロジー特性
- (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
- (5) 冷凍機油への冷媒混合過程における物質輸送現象
 - ・低 GWP 混合冷媒の冷凍機油への溶解特性
 - ・光学的手法による冷凍機油への冷媒混合過程の計測

【 主な研究成果 】

- (1) 磁気機能性ナノ流体 (磁性流体) への磁場と超音波印加によるハイブリッド伝熱促進

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。これまで磁性流体の熱流動特性として、種々の流れ場における磁場印加による伝熱促進・抑制について報告をしてきている。一方、流動下に超音波を照射することで伝熱促進を図る研究が多くなされている。本研究では、磁気機能性ナノ流体の層流下の流れにおいて、磁場印加と超音波照射によるハイブリッドな伝熱促進について調べた。本研究の条件下では、磁気機能性ナノ流体への磁場印加、超音波照射それぞれで伝熱促進が得られた。また、これらを同時に加えることによりそれぞれ単体の促進効果の合計よりも大きな伝熱促進効果が得られ、流体濃度、磁場強度、流動条件等を種々に変えて詳細に計測を行った。

(2) 磁性ナノオイルのトライボロジー特性

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、磁場印加下におけるトライボロジー特性を調べた。潤滑油に磁性ナノオイルを用いる利点は、磁場により摺動部のみに潤滑油を保持することにより潤滑油の使用を最小化できることと、磁場印加下の磁性ナノオイル自体の物性変化による潤滑向上である。加えて、冷媒圧縮機への応用においては、これらの利点に加え、冷媒漏れの低減も期待でき、総合的に従来にはない手法によって冷媒圧縮機の高効率化が期待できる点にある。本研究では、圧縮機の旋回運動を模擬したモデル試験機に加え、新たに面接触によるピンオンディスク式の摩擦試験装置を作成し、潤滑試験を行った。後者の新たな面接触型摩擦試験装置において、磁性ナノオイルの摺動部への保持方法として、ピンのみ、ディスク面のみ、同磁極を向けて磁力を反発させながらピン・ディスク面の両方に保持した場合について、種々の条件を変えて摩擦試験を行ったところ、両方に保持した場合において、磁性ナノオイルの利用により大きな摩擦低減効果が得られた。

【 学術論文・著書 】

- 1) W. Rakpakdee, M. Fukuta, M. Motozawa, G. Lee, R. Tsujita, Experimental study on the measurement criteria for measuring surface tension in oil/refrigerant mixtures by maximum bubble pressure method, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 701 (2024), 134849, 11 pages.
- 2) 有賀弘晟, W. Rakpakdee, 福田充宏, 本澤政明, 非共沸混合冷媒の POE 油に対する溶解組成, 日本冷凍空調学会論文集, 41 (2024), pp. 335-342.
- 3) M. Motozawa, T. Mori, Y. Mizuno, W. Rakpakdee, M. Fukuta, Influence of Fluid Concentration and Channel Height on Heat Transfer Phenomena of Magnetic Fluid in Mini-Channel, *Studies in Applied Electromagnetics and Mechanics*, 48 (2025), pp. 305 – 313.

【 解説 】

- 1) 本澤政明, 福田充宏, 圧縮機内摺動下における摩擦と漏れの同時評価と摩擦低減技術, *トライボロジスト*, 69 (2024), pp. 498-505.

【 国際会議発表 】

- 1) N. Chuenboonma, M. Motozawa, M. Fukuta, W. Rakpakdee, W. Chaiworapuek, Experimental Investigation of Magneto-Acoustic Heat Transfer Augmentation of Magnetic Nanofluid Flow in Rectangular Duct, *Proc. 34th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP34)*, Taoyuan, (2024).

他 8 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 8 件

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
大学院創造科学医術研究科工学専攻)
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 (2名)
修士課程: M2 (1名)、M1 (3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 A5052-0 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 A5052-0 板に発現するバウシंगा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シंगा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 A5083-0 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。A5083-0 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シंगा効果の測定

板材のバウシंगा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-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) 日本塑性加工学会編：アルミニウム合金の基礎と成形技術，(2024)，コロナ社，共著.
- 2) Yoshida, K, Kamiya, Y, Kai, K., 2025. Crystal plasticity simulations on work hardening and plastic anisotropy of A5083-O sheet subjected to various linear and nonlinear strain paths, International Journal of Material Forming, 18, 29.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 塑性加工春季講演会 1 件
- ・ 塑性加工連合講演会 3 件
- ・ 軽金属学会秋季大会 1 件

(6) 統合バイオサイエンス部門

部門長 轟 泰司

1. 部門の目標・活動方針

統合バイオサイエンス部門は27名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 : 植物環境ストレスタンパク質の利用研究
- ・ 轟 泰 司 : 植物の機能を制御する小分子の創出
- ・ 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
- ・ 木寄暁子 : 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——生と死、農と食、対話とコンパッションをめぐって
- ・ 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
- ・ 徳元俊伸 : 卵成熟・受精の分子機構
- ・ 富田因則 : 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
- ・ 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 : 栄養環境変化によるゲノムの動態制御機構
- ・ 山本 歩 : ゲノム動態制御機構の解明
- ・ 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 : 食品成分によるメタボリックシンドローム発症抑制作用に関する研究、母乳中免疫関連物質の機能性研究
- ・ 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

昨年末で朴 龍洙先生、山崎昌一先生が定年退職となり、2名減となった。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 11 回国際シンポジウム The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2025 (ISFAR-SU 2025) が、令和 7 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。今年度も昨年度に引き続き、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。バイオサイエンスからの招待講演は 1 件のみであり、タイのチェンマイ大学(協定校)の Jomkhwan Meerak 博士を招待した。Meerak 博士には、機能性食品および飲料開発のためのプロバイオティクス細菌および非病原性細菌の利用に関するご研究について講演していただいた。

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。

植物環境ストレスタンパク質の利用研究

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)
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 : D2 (1 名)
修士課程 : M1 (2 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 】

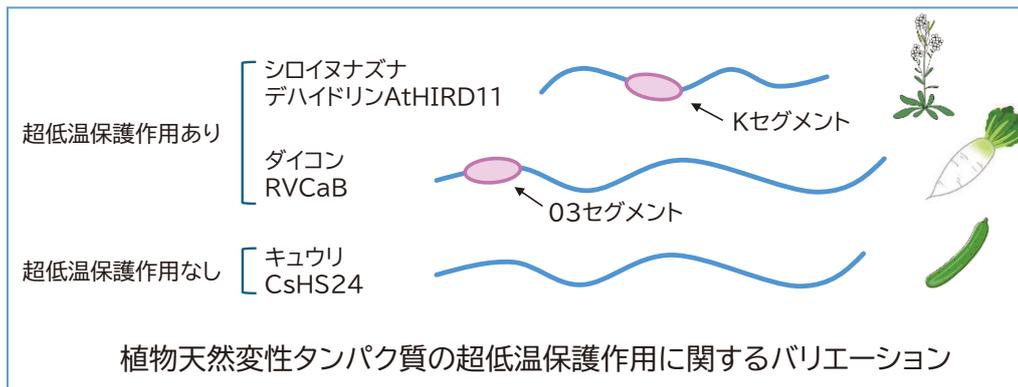
(1) 植物の低温ストレスタンパク質の機能研究

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。



今年度は、キュウリを分析対象としタンパク質 CsHS24 を単離しました。天然変性タンパク質解析ソフトにより、CsHS24 は天然変性タンパク質であることが示唆されました。相同性検索により、CsHS24 のアミノ酸配列はデハイドリンや RVCaB の配列とは異なるものの、アミノ酸組成は RVCaB に近い事が判明しました。そこで、CsHS24 は RVCaB の類縁遺伝子であると考え、低温に弱い酵素（ウサギ筋肉乳酸脱水素酵素）の凍結失活を抑制するか否かを調べましたが、活性はないという結果でした。また、アミノ酸配列解析により、CsHS24 には RVCaB の凍結保護活性セグメントに類似した配列は存在しないことが分かりました。

このように、植物の天然変性タンパク質は多岐にわたっており、互いに類縁であっても、あるタンパク質には超低温保護作用がある一方、別のタンパク質には保護作用がなく、それらの活性の差が特定のセグメントを有しているか否かによって決まる可能性が示唆されました。がんやアミロイドーシス等、多くの疾患に天然変性タンパク質が関わっていることが分かっていますが、植物での機能はほとんど解明されておらず、その存在の規模や範囲、意義もわかっていません。今後は、植物の天然変性タンパク質の世界を丹念に解き明かし、新機能を見出すことにより様々な分野での利活用を目指したいです。

(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（バイオスティミュラント）の開発を行っています。これまで2剤の開発を手がけさせて頂きましたが、さらに安定した効果を示す農業資材の完成に向け研究を継続しています。

【 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。

【 国内学会発表件数 】

- ・ 4 件

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 (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 (2名)、M1 (1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 の受容シグナル伝達・生成・代謝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 の強力な阻害剤創出

ABA 生合成において、キサントキシン (Xan) からアブシシナルデヒド (ABAld) を生成する酸化還元酵素 ABA2 を阻害する化合物 INABA28ME の創出に初めて成功した。次に、ABA2 と INABA28ME の複合体結晶構造を得て、結合様式の詳細を明らかにし、この情報を基に、INABA28ME の構造改変を実施し、より強力な ABA2 阻害剤 INABA244ME を創出した。INABA244ME は外から植物に与えた Xan の ABA への変換を阻害するだけでなく、浸透圧ストレス下における ABA 生合成を阻害し、さらに休眠性の強い植物種子の発芽を促進できることを明らかにした。現在論文投稿を準備中である。

(2) ABA 生合成経路の改訂

モデル植物シロイヌナズナにおける ABA 生合成において、Xan から ABAld を経て ABA を生成する経路 (ABAld 経路) に加えて、Xan からキサントキシン酸 (XA) を経て ABA を生成する経路 (XA 経路) が存在することを初めて明らかにした。ABA 生合成経路図が書き換えられることになる重大な発見であり、現在論文投稿を準備中である。

(3) ABA 配糖体の合成と加水分解に関わる酵素の阻害剤創出

植物における ABA 内生量は、配糖体への代謝ならびに配糖体の加水分解による微調節を受けているが、その詳細な役割と機構は明らかにされていない。これらを追求する化学ツールとして、ABA の配糖体化を阻害する化合物ならびに ABA 配糖体の加水分解を阻害する化合物の創出に取り組んでいる。これまでに得られた化合物を構造改変することで、さらに強力な阻害能を

もつ化合物を創出した。

(4) 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、これに成功した。現在、実用化を念頭においた活性評価を実施中である。

【 今後の展開 】

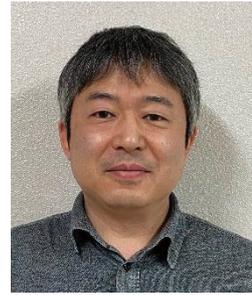
引き続き、ABA 制御剤の創出と応用展開を行っていきたい。我々の開発した阻害剤は、植物の特定の機能を可逆的に制御する化学ツールとして様々な植物科学研究に有用であるだけでなく、植物調節剤として実用化される可能性も大いに秘めていることを、今後さらに示していきたい。

【 国内学会発表件数 】

- ・ 植物化学調節学会 2 件

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)
専門分野： 植物生理学、脂質生化学
E-mail address: awai.koichiro@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wvp.shizuoka.ac.jp/plant-lipid/>



【 研究室組織 】

教 員：粟井 光一郎

博士課程：D3 (2名) Idris Maliki (創造科技学院)、Arif Agung Wibowo (創造科技学院)

D2 (2名) Muhammad Fathur Ramadhan (創造科技学院)

Rahayu Dian Eka Putri (創造科技学院)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2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 】

シアノバクテリアに蓄積するアルカンの生理機能解析

炭化水素の一種アルカンは、特に中鎖アルカンが直接ジェット燃料として利用できることから、近年バイオ燃料生産のターゲットとして注目されている。光合成生物には、アルカンを合成するものが多くみられ、例えば植物では、アルカンは葉の表面のクチクラ層の主要成分であり、病虫害からの防御や強い光からの保護に役立っている。植物と同様の光合成を行うシアノバクテリアもアルカンを合成することが知られており、ストレス環境、特に高塩や強光で機能することが提唱されていた。しかし、それらのストレスに対してどのように機能しているのか、他の脂質成分との関係は明らかとなっていなかったため、モデルシアノバクテリアである *Synechococcus elongatus* sp. PCC 7942 株 (以降、PCC 7942) を用いて、その機構の解明を試みた。

PCC 7942 を用いて、高塩環境、強光環境に対する細胞応答による代謝変化を、特に脂肪酸関連物質である膜脂質、アルカン、脂肪アルデヒド、遊離脂肪酸について調べたところ、高塩環境において、上記のすべての物質の含量や分子種が膜の流動性を上げる方向で変化し、シアノバクテリアの塩耐性の向上に寄与していることが示された。PCC 7942 では、アルカンを脂肪酸から合成する酵素として、アシル ACP 還元酵素 (Aar : acyl-ACP reductase) とアルデヒド脱ホルミル化酵素添加酵素 (Ado : aldehyde deformylating oxygenase) を持つ。そこで、aar 遺伝子変異株、ado 遺伝子変異株、aar/ado 遺伝子二重変異株を作成し、ストレス応答について解析した。これらのアルカン合成変異株は高塩環境で生育が阻害されたが、アルカンを培地に添加することで阻害が解消された。このことから、アルカンそのものが塩耐性に関与していること

が示唆された。強光条件では、上記の高塩条件とは逆に、野生株では脂肪酸関連物質の含量や分子種が、膜の流動性を下げる方向で変化していた。

以上の解析から、アルカンがシアノバクテリアの環境適応、特に高塩環境、強光環境に関与していることを、逆遺伝学的手法で証明した。また、その際のアルカンを中心とした脂肪酸関連物質の動態も明らかにした。今後、アルカンが具体的にどのような分子メカニズムで環境適応に関与しているのかを明らかにしたい。(Wibowo et al (2025) J Plant Res)。

【 今後の展開 】

本年度は上記の他に、真核光合成生物である灰色藻で、主な脂肪酸合成が例外的に葉緑体外で行われていることを示し、報告した (Sato et al (2025) J Exp Bot)。また、真核光合成藻類のユーグレナ (ミドリムシ) をリン欠乏条件で培養すると、これまで報告されていなかった膜脂質が蓄積することを見出している。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) **Wibowo AA and Awai K** (2025) Synergistic effect of alkane and membrane lipid alteration in *Synechococcus elongatus* PCC 7942 under salt and light stresses. J Plant Res. 138: 365–376.
- 2) **Sato N, Ikemura E, Uemura M and Awai K** (2025) Genomic and biochemical analysis of lipid biosynthesis in *Cyanophora paradoxa*: Limited role of chloroplast in fatty acid synthesis. J Exp Bot. 76: 532–545.

【 国際会議発表件数 】

・International Symposium on Plant Lipidsなど 計2件

【 国内学会発表件数 】

・第36回植物脂質シンポジウムなど 計6件

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)
専門分野: 細胞生物学、分子生物学
e-mail address: ushimaru.takashi@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wvp.shizuoka.ac.jp/ushimaru-lab/>



【 研究室組織 】

教 員: 丑丸 敬史
博士課程: D2~D3 (1名) Md Imran Nur Manik (創造科技学院)
D2 (1名) 宅間 恒行 (創造科技学院)
修士課程: M2 (3名)
学 部 生: B4 (5名)、B3 (4名)
研究補佐員: 2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。一方、自然界より醸造に使用できる天然酵母の単離を産官学で進めている。

- (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り、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。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、核小体リモデリングに関与する新規な因子としてVAPとESCRTを同定し論文発表した。本研究は認知症研究の重要な基礎データを提供する。

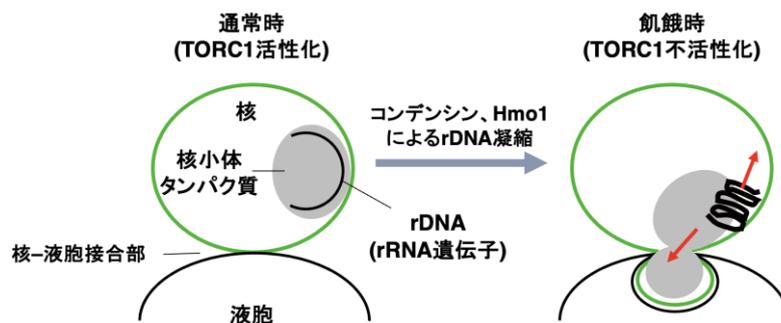


図1. ミクロヌクレオファジーと連動した核小体とrDNAの定方向性移動

(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)。本年度は、ミクロオートファジーに関連する新規因子としてRim15を同定しその解析を行い論文発表した。

(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

変性タンパク質は、細胞内の定まった場所に形成されるがその仕組みは不明であった。我々は、変性タンパク質が集合するためのコアとして機能するタンパク質を発見し、それを解析し論文投稿を行った(論文査読中)。

(3-1) 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」

家康ゆかりの寺社仏閣の植物から単離した「家康公酵母」を静岡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(2025年5月販売)。

(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。

【今後の展開】

当研究室では、栄養源飢餓と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。

【学術論文】(査読つき英文論文) 下線、創造科学技術大学院学生、二重下線、責任著者

1. Yuka Takahashi, Trien Tu San, Md Imran Nur Manik, Shamsul Morshed, and Takashi Ushimaru* (2025) The Greatwall kinase Rim15 promotes microautophagy and microlipophagy under the control of TORC1. **Biochem Biophys Res Commun.** 752:151468.
2. Most Naoshia Tasnin, Tsunevuki Takuma, Yuka Takahashi, and Takashi Ushimaru* (2025) ESCRT elicits vacuolar fission in the absence of Vps4 in budding yeast. **Biochem Biophys Res Commun.** 746:151244.
3. Most Naoshia Tasnin, Yuka Takahashi, Tsunevuki Takuma, and Takashi Ushimaru* (2025) Nuclear ESCRT is involved in intranuclear protein quality control by micronucleophagy. **Biochem Biophys Res Commun.** 744:151219.
4. Most Naoshia Tasnin, Yuka Takahashi, Tsunevuki Takuma, and Takashi Ushimaru* (2025) ESCRT mediates micronucleophagy and macronucleophagy in yeast. **Biochem Biophys Res Commun.** 742:151102.
5. Md Imran Nur Manik, Most Naoshia Tasnin, Tsunevuki Takuma, and Takashi Ushimaru* (2024) The yeast VAPs Scs2 and Scs22 are required for NVJ integrity and micronucleophagy. **Biochem Biophys Res Commun.** 734:150628.

【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、10件
- ・第15回オートファジー研究会、1件

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：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：加藤 竜也、朴 龍洙（農学部特任教授）

博士課程：D3（1名）Muthuraman Krishna Raja

修士課程：M1（2名）

学 部 生：B4（4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。さらに、冬虫夏草を形成するサナギタケ (*Cordyceps militaris*) を含む昆虫病原糸状菌の感染機構の解明や、リボフラビン（ビタミンB₂）を生産する糸状菌 *Ashbya gossypii* のリボフラビン生産誘導機構の解明も行っている。これらの研究を通して、冬虫夏草やリボフラビンの効率的生産と応用を目指している。

- (1) カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産
- (2) カイコに感染する *Cordyceps militaris* に関する研究
- (3) *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

研究室では今までに、カイコを用いた効率的な組換えタンパク質生産をウイルス様粒子 (virus-like particle, VLP) ワクチン開発への応用することを行っている。今年度は、ブタロタウイルスの構造タンパク質 VP7 に焦点を当てて研究を行った。VP7 は、カイコ 1 頭当たり 18 µg の収率で、その体液から StrepTactin Sepharose カラムクロマトグラフィーで精製することができた。最終的にカイコ 230 頭から 4.1 mg の精製 VP7 を得ることができた。妊娠 14 日マウスに抗原タンパク質 (500 µg/頭) に経口投与し、19 日目に自然分娩させるとともに 2 回目の経口投与を行った。母マウスの母乳で育てた 6 日齢の仔マウスにブタロタウイルスを経口投与してウイルス感染を行い、糞便中のウイルス量を RT-PCR で定量した。前年度の VP6 と VP7 から成る二層型 VLP と同様に、VP7 のみでも産んだ子マウス糞便中のウイルスが感染 4 日目で 99% 低下していた。この結果から、ウイルス表面ある VP7 のみでもウイルスに対する防御効果があることが明らかになった。したがって、VP7 のみでの抗体産生量を確認するために、VP7 を経口でマウスに免疫化し抗体産生量を測定した。マウス 1 頭に 25, 50, 100 µg の VP7 を経口投与して、血清中の IgG と IgA 濃度を測定した (図 1)。100 µg の 1 回の投与で IgG 抗体量は一時的に上昇したがその後減少しており、ワクチン効果が持続的でないと示唆された。50 µg

の2回投与では持続的にIgG抗体は産生されており、50 µgの2回投与が効果的であると示された。IgA抗体については、投与量で変化は認められなかった。中和抗体産生についても調べている。

さらに4種の血清型のデングウイルスエンベロープタンパク質に存在する抗原エピトープを、タンパク質ライゲーション法であるSpyTag/SpyCatcherシステム()を用いてVLP上へ提示させた4価デングウイルスVLPワクチンをカイコで調製した(研究業績1)。このVLP20 µgをアジュバントと一緒にマウスに注射することで、4種の血清型のデングウイルスに対する中和抗体の産生が確認された。

(2) カイコに感染する *Cordyceps militaris* に関する研究

昆虫病原糸状菌である *C. militaris*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* についてカイコ表皮からの感染について解析した(研究業績2)。*C. militaris* は他の2つの糸状菌に比べ、カイコ表皮からの感染が遅く、それは表皮に結合する分生子の数やカイコ表皮に多く存在する不飽和脂肪酸リノール酸とリノレン酸への感受性が原因だと示唆された。

(3) *Ashbya gossypii* のリボフラビン生産に関する研究

Ashbya gossypii 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3)。

【 今後の展開 】

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について、カイコの持つ高タンパク質生産能は他の宿主に比べ突出しており、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。今までの研究でワクチン効果が証明されたブタロタウイルス構造タンパク質やVLPについて、さらに詳細に解析を行い応用に繋げていく。

カイコに感染する *Cordyceps militaris* に関する研究やリボフラビン生産菌である *A. gossypii* に関する研究も同時に行い、生物機能を利用した有用物質生産への応用を図りたい。

【 学術論文・著書 】

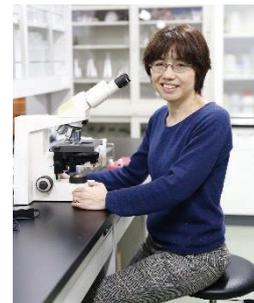
学術論文 *責任著者

- 1) Muthuraman KR, Boonyakida J, Matsuda M, Suzuki R, **Kato T**, Park EY*. “Tetravalent Virus-like Particles Engineered To Display Envelope Domain IIIs of Four Dengue Serotypes in Silkworm as Vaccine Candidates.” *Biomacromolecules* 26(3) 2003-2013, 2025.
- 2) **Kato T***, Inagaki S, Shibata C, Takayanagi K, Uehara H, Nishimura K, Park EY. “Topical Infection of *Cordyceps militaris* in Silkworm Larvae Through the Cuticle has Lower Infectivity Compared to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*.” *Curr. Microbiol.* 82(1), 26, 2024.
- 3) **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.* 66(5) 1144-1153, 2024.

【 国内学会発表件数 】 日本生物工学会 1 件、日本農芸化学会 1 件

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://wvp.shizuoka.ac.jp/yeaststresslab/>



【 研究室組織 】

教 員 : 木村 洋子

修士学生 : M2 (2名)、M1 (5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、その中で高温の変化は、地球温暖化によって生物体を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、未だ説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垂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を示した。さらに、熱ストレス時の液胞膜の異常な陥入を抑える働きのある因子の機能解析をおこなった。

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。また Hfl1 の詳細な機能解析を行う。

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、どのユビキチン関連因子が働いているかを解明する。

【 国際会議発表件数 】

- ・ 1 件 (15th International Conference on Nucleocytoplasmic Transport)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 7 件

【 査読付き論文数 】

- ・ 1 件

植物の環境応答の分子メカニズム

教授 木寄 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 : 木寄 暁子
博士課程 : D1 (1名)
修士課程 : M1 (1名)、M2 (3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 TOR シグナル系の機能解析
- (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 B0I についての解析を行った。B0I は IDD4 と DELLA によって促進された GA3ox1 (ジベレリン合成酵素遺伝子のプロモーター活性を抑制する働きがあることをトランジェントアッセイによって明らかにした。このことは、B0I がジベレリン合成を抑制することで発芽を抑制することを示唆した。

(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い、いくつかの標的遺伝子候補を同定した。

(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、Type 1 は植物ホルモンである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おり、Type 2 はやはり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ることが報告されているが、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。

ヒメツリガネゴケには Type1 に属する遺伝子が 2 つ、Type 2 に属する遺伝子が 4 つある。基礎生物研究所の長谷部光泰教授、および石川雅樹助教との共同研究によって、これらの遺伝子のノックアウト植物を作製し、表現型を解析した。その結果、ヒメツリガネゴケ IDD5 (PpIDD5) の欠損株において、葉が内側に巻き込むという興味深い表現型を示すことを明らかにした。

【 今後の展開 】

B011 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。特に *idd4* において B0I を過剰発現させた植物を作製し、B0I による発芽抑制が起こらないことを示すことにより、植物内での B0I の働きを明らかにする。

IDD4 による根の成長制御については、RNAseq の結果をもとに、IDD4 の標的候補遺伝子について、標的候補遺伝子の発現抑制体、過剰発現体における根の成長制御について解析し、IDD4 による根の成長制御のメカニズムを明らかにする。

ヒメツリガネゴケにおける IDD の機能解析については、PpIDD5 については、葉が内側に巻く仕組みを解析し、葉の形態形成のしくみを明らかにする。また、Type2 遺伝子については、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 】

・ INDETERMINATE DOMAIN Transcription Factors in Crops: Plant Architecture, Disease Resistance, Stress Response, Flowering, and More (2024) *Int. J.Mol. Sci* 25(19), 10277;

【 国内学会発表件数 】

・ 植物生理学会 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 : D1 (1名)
修士課程 : M2 (1名)、M1 (3名)
学 部 生 : B4 (5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。また、合成遺伝子も活用した。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。boletupeptinと命名したペプチドを得ることが出来た。

【 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. Discovery of specific activity of 2-hydroxypentanoic acid acting on the mPR alpha (Paqr7) from the marine algae Padina.

- Amin MT, Acharjee M, Sarwar Jyoti MM, Rezanujjaman M, Hassan MM, Hossain MF, Ahamed S, Kodani S, Tokumoto T. *Biochem Biophys Res Commun*. 2025 Mar 5;751:151433. doi: 10.1016/j.bbrc.2025.151433. Epub 2025 Feb 3. PMID: 39922053
2. Isolation and structure determination of a new antibacterial lanthipeptide derived from the marine derived bacterium *Lysinibacillus* sp. CTST325.
Thetsana C, Moriuchi R, Kodani S* *World J Microbiol Biotechnol*. 2025 Jan 29;41(2):54. doi: 10.1007/s11274-024-04212-7. PMID: 39878791
3. *Streptomyces yaizuensis* sp. nov., a berninamycin C-producing actinomycete isolated from sponge.
Takahashi M, Hoshino K, Hamada M, Tamura T, Moriuchi R, Dohra H, Nakagawa Y, Kokubo S, Yamazaki M, Nakagawa H, Hayakawa M, Kodani S*, Yamamura H* *J Antibiot (Tokyo)*. 2025 Jan;78(1):35-44. doi: 10.1038/s41429-024-00782-8. Epub 2024 Oct 23. PMID: 39443749
4. Heterologous Biosynthesis of New Lanthipeptides Nocardiopeptins with an Unprecedented Bridging Pattern of Lanthionine and Labionin.
Kobayashi R, Saito K, Kodani S* *ACS Chem Biol*. 2024 Sep 20;19(9):1896-1903. doi: 10.1021/acscchembio.4c00266. Epub 2024 Sep 9. PMID: 39248435
5. 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 May;137(5):354-359. doi: 10.1016/j.jbiosc.2024.02.001. Epub 2024 Mar 7. PMID: 38458885

【 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 5件

【 国際学会発表件数 】

The 2nd International Conference on RiPPs (2024年10月7日) で1件口頭発表

哲学の可能性を深く追求し、広く実現する ——生と死、農と食、対話とコンパッションをめぐる

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
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)
修士課程 : M2 (1 名)、M1 (2 名)
学 部 生 : B4 (3 名)、B3 (1 名)

【 研究目標 】

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「死生の哲学」を構築することである。

【 論文・著書 】

- 1) 心に鋏を入れられて 2024 楽しく創造的な話し合いのために、『世の光』4月号、令和6年4月、22-23頁
- 2) 心に鋏を入れられて 2024 対話するとはどういうことか、『世の光』5月号、令和6年5月、22-23頁
- 3) 心に鋏を入れられて 2024 共通の問いを囲んで対話する——対話的探求の進め『世の光』6月号、令和6年6月、22-23頁
- 4) コンパッション都市の基礎理論——成熟した人間的共感としてのコンパッション、『文化と哲学』第40号、令和6年7月、1-18頁
- 5) コンパッション都市の基本的な考え方——『コンパッション都市』を読む、『緩和ケア』vol. 34 No. 4、令和6年7月、299-307頁
- 6) 対話を通して生と死を学び合う——これからの死生学のために、『エンドオブライフケア学』、令和6年8月、27-35頁
- 7) 喪失と死を共に受けとめ、助け合って生きる——コンパッション都市・コミュニティという試み、『エンドオブライフケア学』、令和6年8月、116-124頁
- 8) 「死」は共有可能か?——ハイデガーと和辻との対話——、『電子ジャーナル Heidegger-Forum』vol. 18、令和6年9月、110-122頁

【 国際学会等での招待講演・研究発表 】

- ・ Hirobumi Takenouchi, Compassionate Town Matsuzaki, annual conference of Compassionate Communities UK, Rugeley, Staffordshire, 2024年7月2日
- ・ Hirobumi Takenouchi, Creating 'Compassionate Communities Japan', annual conference of Compassionate Communities UK, Rugeley, Staffordshire, 2024年7月3日
- ・ Hirobumi Takenouchi, Compassionate Town Matsuzaki the first attempt led by local government, 8th Public Health Palliative Care International Conference, Bern, 2024年10月23日

- ・ Hirobumi Takenouchi, Nationwide trends of CC in recent Japan, 8th Public Health Palliative Care International Conference, Bern, 2024年10月23日
- ・ Hirobumi Takenouchi, Why Compassionate Communities? What are going on in the world and in Japan?, International Symposium by Hong Kong Council of Social Service, Hong Kong, 2025年3月25日

【国内講演等】

- 1) 招待講演「ともにあることとそれぞれであること：『対話』を問い直す」、NPO 法人東京自由大学シリーズ講座「こころをめぐる冒険」第2回、令和6年10月6日
- 2) 招待講演「対話を通して生と死を学びあう」、日本エンドオブライフケア学会第7回学術集会・市民公開シンポジウム、令和6年10月13日
- 3) 指定講演「コンパッション都市・コミュニティ——喪失と死をともに受けとめ、助けあって生きる」、日本エンドオブライフケア学会第7回学術集会、令和6年10月14日
- 4) 招待講演「死と喪失を共に受けとめ、助け合う——対話とコンパッションの力」、NPO 地域共生を支える医療・介護・市民全国ネットワーク 第3回全国の集い in 福岡 2024、令和6年11月3日
- 5) 招待講演「『対話』と『コンパッション』のコミュニティづくり——互いを尊重し、助けあって、共に生きるために」、日本プライマリ・ケア連合学会第19回九州支部学術大会、令和7年1月12日
- 6) 招待講演「コンパッション都市・コミュニティへの招待——なぜ、なにを、どのように始めるか、日本老年看護学会国際交流委員会主催、オンラインセミナー、令和7年2月21日

【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」

【新聞報道等】

- 1) 静岡新聞（2024.7.28）
- 2) 静岡新聞（2025.2.18）

【主な社会連携活動】

- 1) 死生学カフェ主宰（代表）、4月27日、7月27日、10月19日、1月25日
- 2) 哲学塾主宰（代表）、6月1日、9月7日、12月7日、3月1日、葵区生涯学習センター
- 3) 風待ちカフェ主宰（代表）、第1回5月25日、第2回11月9日、伊豆まつぎ荘
- 4) まちのつなぎ役のための学び合い講座・講師、6月23日、7月14日、8月25日、9月22日、10月5日、11月10日、12月8日、3月15日、松崎町農村環境改善センター
- 5) 対話・ファシリテーション塾～水と緑のリトリート・主宰、令和6年8月17-18日、三島市商工会議所
- 6) 静岡西ロータリークラブ卓話「対話とコンパッションの可能性」、令和6年12月18日、ホテルグランヒルズ静岡
- 7) 自宅でずっとミーティング「私の人生の最終段階（終活）を考える」・講師、令和7年2月27日、老人福祉施設来てこ

【今後の展開】

令和6年度に任意団体コンパッション&ダイアログ（代表）を創設した。次年度はこの組織を一般社団法人化し、研究目標②の活動をさらに推進する。また①と②の単著を出版する。

フェアリー化合物の科学・菌類と植物との相互作用

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：D2 (1名) Arbin Sunuwar、D1 (1名) 猪野 蒼太

修士課程：M2 (4名)、M1 (5名)

学 部 生：3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(孢子から菌糸、菌糸から子実体(キノコ)、子実体から孢子)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

「フェアリーリング」とは、菌類と草の相互作用によって引き起こされる、草の成長を刺激または抑制するゾーンのことである。*Lepista sordida*はフェアリーリング形成菌のひとつである。(1S, 2S)-1-(4-Chloro-3-methoxyphenyl)propane-1, 2-diol (1)と10種の化合物(2-11)を*L. sordida*の培養ブロスと菌糸体から単離した。分光学的データ解析により構造が同定され、天然物からの1の単離が初めて報告された。ベントグラスの苗を用いて、3-6の植物成長調節活性を調べた。化合物3は0.1 μ mol/紙で根の成長を促進し、1 μ mol/紙で抑制した。化合物4は0.1および1 μ mol/紙で根の成長を抑制した。化合物6は1 μ mol/紙でシュートの成長を有意に

促進した。

(2) キノコの生活環の制御分子について

Hericium erinaceus は食用で薬用のキノコである。以前は、真菌の菌糸体からヘリセノン C-H、菌糸体からエリナシン A-I が見つかった。これらの化合物は、*in vitro* と *in vivo* の両方で神経成長因子 (NGF) の合成を刺激した。いくつかは、認知症の予防と治療に効果的であると示唆されている。最近、ヘリセノン C-H とその誘導體 (1-4) の総合成が著者の一人によって報告された。化学合成経路は、化合物の生合成経路としても妥当であると考えた。仮説に基づいて、私たちは、合成中間体と結実体における化学合成産物の内因性の存在を調査した。*H. erinaceus* の結実体の *n*-ヘキサン可溶性部分を分別し、すべての画分を LC-MS/MS による生成イオンスキャンと多重反応モニタリング (MRM) 分析を受け、本物の合成化合物と比較した。分析は、1-4 の内因性存在と 2 または 3 の脱水形態を示した。脱水形態は化学合成によって (Z)-5 であることが解明され、もっともらしい生合成経路が提案された。

【 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) と令和 6 年度国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化) (シロイヌナズナにおけるフェアリー化合物の成長制御機構に関する分子遺伝学的解明) を中心に研究を展開する。

【 学術論文・著書 】

(原著論文)

- 1) Arbin Sunuwar,[†] Jae-Hoon Choi,¹ Masaaki Sumida, Kokoro Kume, Akinobu Ito, Kimiko Yamashita, Jing Wu, Hirofumi Hirai, and Hirokazu Kawagishi, Plant growth regulators from the liquid culture of *Lepista sordida*, Biosci. Biotechnol. Biochem., in press (2025)
- 2) Wang, J, Wu, J., Yamaguchi, Y., Nagai, K., Liu, C., Choi, J-H, Hirai, H., Xie, X., Kobayashi, S., and Kawagishi, H., Uncovering hericenones from the fruiting bodies of *Hericium erinaceus* through interdisciplinary collaboration, J. Nat. Prod. 88, 1, 80–85 (2025)

【 国内学会発表件数 】

・日本農芸化学会、日本植物バイオテクノロジー学会、日本きのこ学会、日本植物生理学会、日本農薬学会、植物化学調節学会など 23 件

卵成熟・受精の分子機構

教授 徳元 俊伸 (TOKUMOTO Toshinobu)
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： 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 (6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)
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)
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)
D2 (3名) モハマド ソハヌール ラハマン (創造科技院、国費)
モハマド アルマムン ファリッド (創造科技院、国費)
ムハマド アブル バシャール (創造科技院、私費 環境リーダー)
D1 (2名) エムディ アキブ フェルドス (創造科技院、国費)
ホセイン シャカワット (創造科技院、国費)
修士課程：M2 (4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。最近では卵成熟誘起ホルモン受容体として同定されたステロイド膜受容体の構造、機能の解明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 】

(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

ゲノム編集により作出したステロイド膜受容体遺伝子ノックアウトゼブラフィッシュの表現型解析によりステロイド膜受容体の内、Paqr5b が魚類の嗅覚神経の形成に必須であること(論文4)、Paqr9 が卵膜の形成に必要であることが明らかになった(論文6)。Paqr5b についてはステロイド膜受容体の生理機能を明確に示した最初の論文であったことからプレスリリースに取り上げられた。

(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）できていたステロイド膜受容体 mPR α をグラフェンナノ粒子と化学結合させた GQD-mPR α 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。この評価系を用いたアッセイにより海藻由来の天然化合物の同定に成功した。同定された化合物は以前に同定していた化合物（論文7）の2量体に相当するものであったが、これまでに報告の無い新規化合物であったことから特許申請を行った。

【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-mPR α を用いたアッセイ法によりステロイド膜受容体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. Eisei Tsutsumi, Toshinobu Tokumoto (2024) **Real-time observation of germinal vesicle migration during oocyte meiotic cell division using ovarian fluorescent transgenic zebrafish.** *Zebrafish* 21 (2), 171-176. Published Online: 11 April 2024 DOI: 10.1089/zeb.2023.0048
2. Saokat Ahamed, Mohammad Maksudul Hassan, Umme Habiba Mustary, Mohammad Tohidul Amin and Toshinobu Tokumoto (2024) **In vivo induction of male sexual behavior in zebrafish by adding agents to water.** *PLOS ONE* 19(8): e0300759. Published: 1 August 2024 DOI: 10.1371/journal.pone.0300759
3. Takumi Mouri, Syunsuke Usa, Toshinobu Tokumoto (2024) **Pax7 is involved in leucophore formation in goldfish and gene knockout improves the transparency of transparent goldfish.** *Fish Physiology and Biochemistry* Volume 50, pages 1701–1710, (2024) Published: 31 May 2024 DOI: 10.1007/s10695-024-01364-z
4. Umme Habiba Mustary, Akiteru Maeno, Md. Mostafizur Rahaman, Md. Hasan Ali & Toshinobu Tokumoto (2024) **Membrane progesterone receptor g (*pqr5b*) is essential for the formation of neurons in the zebrafish olfactory rosette.** *Scientific Reports*, 14:24354.1-15 page DOI: 10.1038/s41598-024-74674-0
5. Monika Rani Saha, Md. Najem Uddin, Saadullah, Most. Reshma Akter, Ismot Ara Shathi, Md. Anwarul Haque, Bytul Mokaddesur Rahman, Md. Abdul Kafi, Toshinobu Tokumoto, Aktar Uzzaman Chouduri (2024) **EDTA, aspirin and d-mannose inhibit the biofilm formation of *Proteus vulgaris* by hindering its adhesion to catheter devices: a proposed strategy for CAUTI prevention.** *Journal of Medical Microbiology* 73(10):1909 DOI: 10.1099/jmm.0.001909
6. Md. Razain Tanvir, Takumi Mouri, Eisei Tsutsumi, Umme Habiba Mustary, Md. Almamun Farid, Md. Forhad Hossain, Yuki Omori, Chihiro Yamamoto, Akiteru Maeno, Toshinobu Tokumoto (2024) **Membrane progesterone receptor ϵ (*pqr9*) is necessary for chorion elevation in zebrafish.** *Fish Physiology and Biochemistry* Volume 51, article number 1, (2025) DOI: 10.1007/s10695-024-01435-1
7. Mohammad Tohidul Amin*, Mrityunjoy Acharjee*, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Md. Rezanujjaman, Mohammad Maksudul Hassan, Md. Forhad Hossain, Saokat Ahamed, Shinya Kodani and Toshinobu Tokumoto (2025) **Discovery of specific activity of 2-hydroxypentanoic acid acting on the mPR alpha (*Paqr7*) from the marine algae *Padina*.** *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Volume 751, 5 March 2025, 151433 *These authors contributed equally DOI: 10.1016/j.bbrc.2025.151433

【特許等】

プロゲステロン膜受容体の新規アンタゴニスト 特願 2024-202123（令 6.11.20）

【新聞報道等】

- 静岡大学プレスリリース（2024.10.18）「プロゲステロン膜受容体（rタイプ）は魚類嗅神経の形成に必須であることを解明しました」
- 国立遺伝学研究所プレスリリース（2024.10.18）「プロゲステロン受容体（rタイプ）は魚類嗅神経の形成に必須」

白色腐朽菌を用いた木質バイオリファイナー 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

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 (2名) 殷 茹、王 俊紅

修士課程: M2 (4名)、M1 (3名)

学 部 生: 4名

【 研究目標 】

白色腐朽菌による木質バイオリファイナ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 株によるロキソプロフェンの分解・無毒化機構の解明

ロキソプロフェンは非ステロイド性抗炎症薬として世界的に広く使用されており、環境中にも残留する可能性があるとともに、その存在は環境中の生物に潜在的なリスクを与える可能性がある。そこで、高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株を用いて、ロキソプロフェンの分解を試みた。本菌は、0.01 mM と 0.005 mM の低濃度では、1日培養後にそれぞれ 90.4% と 93.4% の優れたロキソプロフェン生分解能力を示した。また、0.1 mM の高濃度では、10日間の培養で 94.2% という有意な除去率を示した。本研究では 4 つの代謝物が単離され、HR-ESI-MS 及び NMR によって構造を決定した。さらに LC-MS 分析により、中間体としてヒドロキシロキソプロフェンが生成することが示唆された。さらに、合成化合物との比較により、loxxoprofen-OH もロキソプロフェンの代謝物として同定された。このロキソプロフェンの代謝では、シトクロム P450 が重要な役割を果たしていることが示唆された。興味深いことに、*P. sordida* YK-624 株はロキソプロフェンの分解過程においてエナンチオ選択性を示した。これらの結果から、*P. sordida* YK-624 株によるロキソプロフェン分解経路は 3 つ存在することが推定された。本成果は、白色腐朽菌によるロキソプロフェンの潜在的な分解機構を発表した最初の報告である (*Chemosphere*, **364**, 143265, 2024)。

(2) 環境汚染物質の分解を触媒する酵素の同定に向けた *Phanerochaete sordida* YK-624 株由来シトクロム P450 の包括的な機能スクリーニング系の構築

白色腐朽菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株は、様々な環境汚染物質 (ECs) を分解する能力を有し、その分解過程においてシトクロム P450 (CYP) が重要な触媒的役割を担っている。本研究では、まず *P. sordida* YK-624 株の推定 CYP 遺伝子 214 種 (PsCYP) を同定し、そのうち 208 種の PsCYP を 31 の CYP ファミリーに分類したが、6 個の PsCYP は未分類のままであった。EC 分解に関与する PsCYP を同定する包括的な機能スクリーニング系を構築するため、*Saccharomyces cerevisiae* を用いた異種共発現系を確立した。次に、異種発現酵母を用いて、CYP 活性の評価によく用いられる天然化合物である 7-ethoxycoumarin の分解を評価した。いくつかの発現酵母は 7-ethoxycoumarin の水酸化と *o*-脱エチル化を触媒し、これらの酵母が活性型 PsCYP を発現していることを確認した。その後、カルバゾール、アセタミプリド (ACE)、ビスフェノール A (BPA)、ロキソプロフェン (LOX) などの EC 分解実験を行った。LC-MS、GC-MS、NMR を用いた代謝物分析の結果、PsCYP はカルバゾール、BPA、LOX の水酸化と ACE の *N*-脱アルキル化を触媒することが明らかになった。これらの知見は、*P. sordida* YK-624 株による ECs 分解研究に関して我々が以前に見出した知見を裏付ける強力な証拠となるだけでなく、ECs のバイオレメディエーションにおける真菌 CYP の今後のバイオプロスペクティブに貴重な知見を与えるものである (*Journal of Hazardous Materials*, **489**, 137666, 2025)。

【 今後の展開 】

科研費・基盤研究 A 「GX 実現に向けた白色腐朽菌の有するユニークな代謝系の全貌解明と有用菌の開発」(2025 年 4 月 1 日~2029 年 3 月 31 日) に採択されたため、①好気的水素産生白色腐朽菌の水素産生経路の解析、②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、③不可能を可能とする CYP の創出、を中心に研究を展開する。

【 学術論文・著書 】

(原著論文)

- 1) R. Yin, Y. Nayuki, W. Park, R. Matsuura, C. Otomaru, H. Yamada, A. Ono, H. Ichinose, T. Mori, H. Kawagishi, H. Hirai (2025) Construction of a comprehensive functional screening system for *Phanerochaete sordida* YK-624 cytochrome P450s: identification of catalytic enzymes for emerging contaminant degradation, *Journal of Hazardous Materials*, **489**, 137666.
- 2) J. Wang, J. Wu, R. Yamaguchi, K. Nagai, C. Liu, J-H. Choi, H. Hirai, X. Xie, S. Kobayashi, H. Kawagishi (2025) Uncovering of hericenones in the fruiting bodies of *Hericium erinaceus* through interdisciplinary collaboration, *Journal of Natural Products*, **88**, 80-85.
- 3) R. Yin, J. Wu, K. Nagai, T. Mori, A. Ono, J. Wang, H. Kawagishi, H. Hirai (2024) Biodegradation of non-steroidal anti-inflammatory drug loxoprofen by a hyper lignin-degrading fungus *Phanerochaete sordida* YK-624 under non-ligninolytic conditions, *Chemosphere*, **364**, 143265.

【 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: D2 (1名)、D1 (1名)
修士課程: M2 (1名)、M1 (2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) 和紙材料のコウゾの交雑親和性解明

【 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

大腸菌の *RbfA* は 30S サブユニットにおける assembly cofactor であり、*RbfA* は *RimM* を、*Era* は *RbfA* を相補することが知られている。シロイヌナズナには上記のホモログ遺伝子として葉緑体で働く *APG4*、*AtRimM*、*AtEra* が存在する。これらも大腸菌と同じ相補関係があるかを調べた。その結果を植物生理学会にて、成果を発表した。

また、大腸菌の翻訳終結で non-stop mRNA はリボソームを mRNA 上に停滞させ、翻訳効率の低下を引き起こすが、リボソームレスキュー機構 (*ArfA*, *ArfB*) によりリボソームが解放される。シロイヌナズナにおける *ArfB* ホモログ遺伝子の機能解析を行った。

(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

リポカリンは、動物や植物、昆虫など広範囲に渡り存在するタンパク質であり、疎水性小分子の輸送、免疫や発達過程調節に重要な役割を果たしており、様々なストレスへの応答やシグナル伝達に関与していることが分かっている。トマトリポカリンは TIL1、TIL2 の 2 コピーが存在し、両者間のアミノ酸配列相同性は約 84% と高かった。加えて、各リポカリン遺伝子上流 1kbp のプロモーター領域のシスエレメント解析を行なった結果、温度や乾燥ストレスなどの非生物的ストレスに応答するシスエレメントが確認された。そこで、'Micro-Tom' を用いて、植物ホルモンであるエチレン、病害や虫害応答時に合成されるジャスモン酸、ABA 等を外的に

処理することによって、リポカリンの植物ホルモンへの発現応答を調査し、リポカリンの機能を明らかにすることを目的に試験を行い、その成果を日本植物バイオテクノロジー学会にて、成果発表した。

(3) フェアリー化合物が植物細胞に与える影響について

FCs（フェアリー化合物）は種を問わず植物に内生し、成長調節活性を示す。作物に対するFCsの効果は環境ストレス耐性や収量増加が確認されたものの、詳細な生理応答や生合成経路の全容は解明されていない。これまでの研究からFCsによる乾燥ストレス耐性獲得にABAの関与が示唆された。気孔運動を中心にFCsとABAの関連性を調べると同時に、生理応答や生合成関連遺伝子の発現解析も試みた結果を、日本植物生理学会で成果発表した。

(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長期的な保存方法として、細胞内外の水分を液体のように不規則な分子配列のまま固体化させ、非結晶質状態にする「ガラス化」と呼ばれる液体窒素を用いた超低温保存法の1つを用いたが、凍結後の生存率が低い品種がみられた。そこでシャペロン機能を持っているHSP(熱ショックタンパク質)を細胞質内で発現誘導させることにより、超低温状態における低温ストレス耐性の付与を試みた結果をCryopreservation conference2024で発表し、優秀発表賞を受賞した。

(5) サトイモの起源解明

縄文時代または、それ以前からヤポネシア人(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ゲノム解析により、解き明かしてきた。縄文時代前、中期前半は平均気温が現在より2~3℃高く、渡来した原始型のサトイモが、東日本までも伝わり、広く分布したと考えられた。その後、縄文晩期から弥生時代にかけて平均気温が現在より1度程度低くなった時期に、その多くは絶滅し、国内の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、寒冷期を乗り越え自生化したサトイモが存在する。寒冷期を生き残ったサトイモは、全国に点在する弘法大師の石芋伝説として語り継がれたと考えられる。弘法大師の石芋伝説とは、老婆が芋を洗っていると、みずぼらしい身なりをした旅の僧(弘法大師)が通りかかり、芋を無心したところ、欲の深い老婆は、「かたくて食えない」または「えぐくて食えない」と断った。するとその芋は石のようにかたくなった。または、舌が曲がるほどえぐくなったというもので、伝説が残る代表的な場所として、長野県 沓掛温泉(温泉水)がある。そこで、食味として不快感を与える成分の一つであるシュウ酸に注目し、小芋、芋茎、ポイルした小芋のシュウ酸含量を調査し、現在の栽培品種と比較・検討することで、沓掛温泉の石芋が伝説のように「かたくて食えない」または「えぐくて食えない」のか検証し、園芸学会にて成果報告をした。

また、信濃毎日新聞に成果が記事として、掲載された。

(6) 和紙材料のコウゾの交雑親和性解明

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、現在も明確な区分けがされていない。現在、交雑親和性研究を進めている。

【 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。科研費国際共同研究加速基金「アジア、オセアニア、マダガスカルにおけるデンプン食料源としての大型サトイモ科植物」の分担者として、研究を進めている。

また、マリンバイオ研究の推進を行い、マリンインフォマティクス研究機構 研究開発テーマ研究「気候変動に対応した海草ブルーカーボンシンクの最大化に向けたマリンインフォマティクス基盤構築」(代表)を採択し、アマモのゲノム解析を行う。

【 学術論文・著書 】

ヤポネシア人の起源と成立 第3巻『ヤポネシアの動植物ゲノム』11章 サトイモのゲノム解析 朝倉書店

クロモプラストへの分化メカニズム 葉緑体からクロモプラストへの分化とカロテノイドの関係化学と生物

の書籍を執筆した。

【 国内学会発表件数 】

・植物バイオテクノロジー学会、日本植物生理学会など9件 講演2件

【 国外学会発表件数 】

SOL 2024 JAPAN Tsukuba, The response of lipocalins to phytohormones in tomato

Shoko Kokubo¹, Miku Tomiyasu², Chikako Fukazawa², Reiko Motohashi^{1,2}

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 : D2 (1名)、D1 (1名)

修士課程 : M2 (2名 + ABP 学生1名)、M1 (3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、細胞の状態がどのように変化するのか、またどのように制御されているのか、さらに栄養源枯渇によって起こる有性生殖において、染色体がどのような機構によって子孫に正確に受け継がれていくのかを、分子レベルで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) 定常期における細胞状態の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、核および染色体のサイズが減少し、これらが CDK の活性に依存することを見出し、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ている。また CDK は熱ストレスによっても核小体に蓄積する。我々はこれまで CDK の核小体蓄積について、定常期では CDK のリン酸化活性に依存するが、熱ストレス時には依存しないこと、また FRAP 解析によっていずれの場合も CDK が核小体で流動的であり液-液相分離によって蓄積することを見出している。本年度はこの CDK の核小体蓄積をさらに詳細に解析し、熱ストレス時には CDK 活性に依存せず核小体に蓄積するものの、蓄積量が減少することを見出した。さらに FRAP データの数理的解析から熱ストレス時には定常期と異なり、2つの流動性の異なる成分が存在することが示唆された。これらの結果から定常期にはリン酸化依存的に CDK は核小体に局在するが、熱ストレス時にはリン酸化に依存する局在とリン酸化に依存しない局在が混在することが示唆された。また CDK の核小体蓄積の制御を種々の薬剤および変異株を用いて解析したところ、定常期における CDK の核小体蓄積は少なくとも解糖系、ミトコンドリア経路、及び細胞内の AMP レベルで制御される AMPK 経路の複数の経路で制御されることが示唆された。

また定常期の細胞に致死性を示す化合物のスクリーニングを行い、トリアシルグリセロール

に構造に類似した2つの化合物が定常期細胞に致死性を示すことを見出した。これら化合物処理によって定常期細胞においてTAG量が増加し、脂肪滴が増加することから、定常期細胞の生存には脂質代謝が重要であり、これらの化合物が脂質代謝を阻害することによって致死性を示すと考えられた。

(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とを見出している。さら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ている。本年度はこの実験系を用い、セントロメアのSPBからの脱離にさらにテロメア集合が関与し、この制御にテロメア構成因子であるTaz1が関わることを示した。しかし、Taz1による制御にはPat1キナーゼの活性低下が必要であり、Pat1キナーゼが高いときにはTaz1の影響は少ない子0とから、Taz1以外の因子によってセントロメア脱離が制御されることが示唆された。

【今後の展開】

CDKの核小体蓄積について定常期と熱ストレス時の蓄積機構が異なることを熱ショックタンパク質の寄与を解析することによって証明する。また定常期に致死性を示す化合物の解析をさらにすすめる。そしてこれらの成果を論文で発表する。CDKの核小体蓄積については、この制御に関わる経路の特定を進め、CDKの制御機構の解明を目指す。さらに定常期において致死性を示す変異株を取得し、染色体構造に異常を示すものを取得し、これらを解析して定常期における染色体制御機構を明らかにする。動原体制御については、Taz1に依存する制御と依存しない制御が存在することをTaz1破壊株を用いて証明し、この成果を論文で誌上発表する。

【国内学会発表件数】

- ・酵母遺伝学フォーラム57回研究報告会4件
- ・第47回日本分子生物学会年会3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
 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://wvp.shizuoka.ac.jp/oyoshilaboratory/>



【 研究室組織 】

教 員：大吉 崇文
 博士課程：D3 (2名)
 修士課程：M2 (2名)、M1 (3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げられる。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

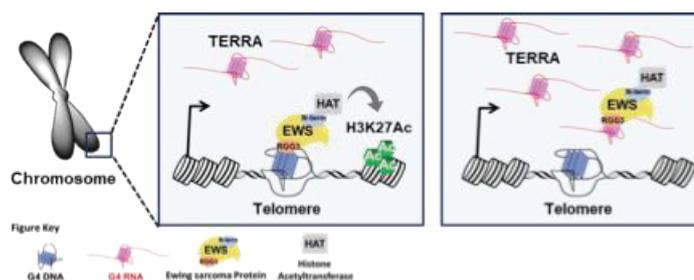


図1 EWSによるG4RNA転写モデル

がわかった。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。試験管内の実験の結果、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。

【国外学会発表件数】

- ・ The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry 2 件

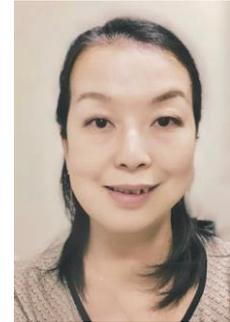
【国内学会発表件数】

- ・ バイオ関連学会 1 件

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://wvp.shizuoka.ac.jp/bio-okada/>



【 研究室組織 】

教 員: 岡田 令子
修士課程: M2 (2名)、M1 (2名)
学 部 生: B4 (2名)、B3 (2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受容体のバリエーションと考えられる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。また、PRLは脊椎動物の進化の過程で遺伝子重複されたと推定され、両生類のみ2タイプのPRL1遺伝子を持ち、魚類および有羊膜類は1タイプの遺伝子を持ちます。両生類の2タイプのPRL(PRL1AとPRL1B)それぞれの機能に関する研究はほとんど進んでいません。PRL1A、PRL1B特異的な免疫測定法の開発に成功したことから、これらの機能解明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。また、脳下垂体ホルモンである甲状腺刺激ホルモンの mRNA の発現も同様のパターンを示すことがわかりました。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。

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会など計 4 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。

珪藻 *T. pseudonana* から PSI とフコキサンチンクロロフィル結合タンパク質 (FCP) の超複合体 (PSI-FCPI) を精製し、クライオ電子顕微鏡による単粒子構造解析でその構造を明らかにしました。解析の結果、PSI-FCPI は PSI 単量体と 5 つの FCPI サブユニット (FCPI-1 から FCPI-5) で構成されていることが判明しました。さらに、*C. gracilis* 由来の PSI-FCPI 構造と比較したところ、結合箇所が高度に保存されていることが確認されました。また、FCP の分子系統解析により、4 つの FCP にオーソログ関係があることが示されました。

T. pseudonana には 44 個、珪藻 *C. gracilis* には 46 個の FCP 遺伝子がゲノムに存在します。二種類の珪藻の PSI-FCPI を比較することで、FCP がどのように PSI の特定の場所に結合するのか、そのメカニズムの一端を解明しました。この成果は、FCP の進化を理解する上で重要な知見となります。

(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., Nakajima, Y., Xing, J., Kumazawa, M., Ogawa, H., Shen, J.-R.*, Ifuku, K.*, Nagao, R.*. Structural basis for molecular assembly of fucoxanthin chlorophyll *a/c*-binding proteins in a diatom photosystem I supercomplex. *eLife* 13: RP99858 (2024)
- 2) Nagao, R.*, Yamamoto, H.*, Ogawa, H., Ito, H., Yamamoto, Y., Suzuki, T., Koji, K., Nakajima, Y., Dohmae, N., Shen, J.-R. Presence of low-energy chlorophylls *d* in photosystem I trimer and monomer cores isolated from *Acaryochloris* sp. NBRC 102871. *Photosynth. Res.* 161: 203–212 (2024)
- 3) Suzuki, T., Ogawa, H., Dohmae, N., Shen, J.-R., Ehira, S., Nagao, R.* Strong interaction of CpcL with photosystem I cores induced in heterocysts of *Anabaena* sp. PCC 7120. *microPublication Biol.* DOI: 10.17912/micropub.biology.0011831 (2024)

他 1 編

【 国際会議発表件数 】

- ・ 2nd Asia-Oceania International Congress on Photosynthesis (AOICP)など 計 5 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本植物生理学会など 計 5 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

【 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・生物的处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よう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では、腐朽菌が産する様々な酵素や低分子化合物が協調して機能することで、優れたリグニン分解活性が発揮されると考えられています。リグニン分解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。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、推定転写因子を探索し、その過剰発現変異体を作

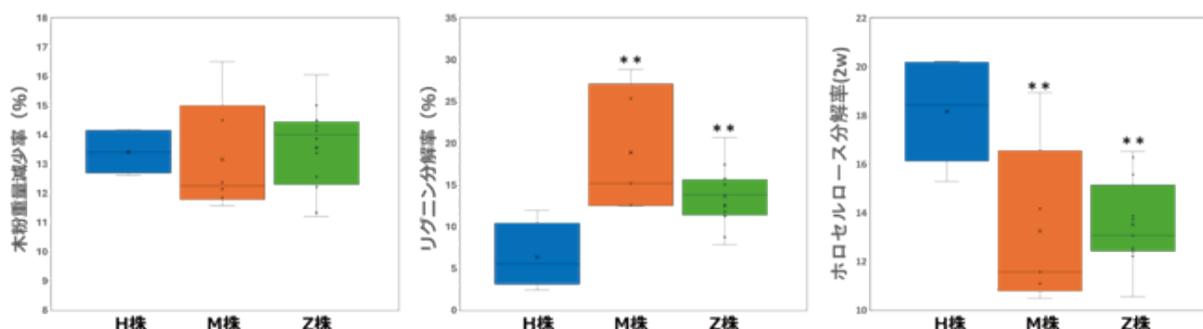


図1. 木粉培地培養2週間目における推定転写因子組換え株の木材腐朽特性 (対照区 H株、組換え株 H、M株)、** p<0.01 vs 対象株 (Student's t-test)

出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発見を目指しています。これまでに2つの推定転写因子を栄養要求性変異株に自家発現させることでその機能解析を行い、リグニン分解系に関わる転写制御機能を持つことを示唆する結果を得ていましたが、変異株は野生株と異なる木材腐朽特性を示すため、上記推定転写因子2種を新たに野生株に組換えを行うことで、その機能の確認を試みました。その結果、栄養要求性変異株と同様に、推定転写因子組換え株（M、Z株）では、対照区（H株）リグニン分解活性が上昇し、多糖分解活性が低下しておりました（図1）。更に解析を進め、リグニン分解系を制御する転写因子であることを明らかにしようと考えています。

（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。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、菌層構造が容易に変動し再現性が乏しいため、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。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的させる前培養法を開発し、複合微生物系における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。このときに異なる成分組成の寒天培地を用いて継代培養を行うことで、異なる木材腐朽特性を示す二次複合微生物系（図2）を構築可能である事を明らかにし、これらの複合微生物系内の木材腐朽時の菌叢構造変化と木材腐朽特性変化を比較することで、木材腐朽に影響を及ぼす細菌の特定を進めています。

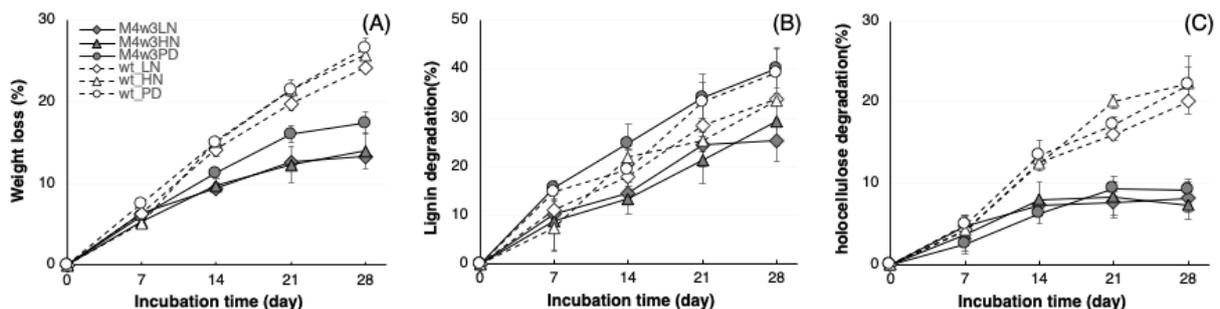


図2. 異なる組成の寒天培地で前培養した二次複合微生物系(M4w3LN/HN/PD)および白色腐朽菌単独培養系(wt_LN/HN/PD)による木材腐朽の経時変化

【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るとともに、木材腐朽菌機能を利用した生物的バイオマス変換技術の開発も試みています。

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) 木材化学講座 10 バイオマス(2025.3)、第7章3節 pp.189-192、(編:工藤久士、河本晴男、梶田真也、亀井一郎)、海青社(全229頁)
他共著論文2編

【国内学会発表件数】

- ・木材学会ほか 計6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)

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：3名

学 部 生：9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)とネツタイツメガエル(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ツタイツメガエルのF0世代の作製にも成功した。Rank欠損ネツ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、無尾類としてネツ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。

【 学術論文・著書 】

1) Hosoya A, Takebe H, Seki-Kishimoto Y, Noguchi Y, Ninomiya T, Yukita A, Yoshida N, Washio A, Iijima M, Morotomi T, Kitamura C, Nakamura H.

Polycomb protein *Bmi1* promotes odontoblast differentiation by accelerating Wnt and BMP signaling pathways.

Histochem Cell Biol. 2024 Nov 26;163(1):11. doi: 10.1007/s00418-024-02337-2.

【 国内学会発表件数 】

日本骨代謝学会 1件

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： 進化発生学
e-mail address: goto.hiroki@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://h-r-goto.wixsite.com/mysitehiroki/gotoh>



【 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)、B3 (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る。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る。24年度には、「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可能性を明らかにした。

参考：○Taisei Ashimori, Yoshio Ito, Hiroki Gotoh

Functional analyses of Fat-Hippo pathway genes in stag beetles

International Congress of Entomology 2024. 京都 2024年8月26日 (ポスター発表)

(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 (doublesex と transformer) 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 (Ohtsu et al. under review)。これについて、transformer の重複に注目した解析を進めている。

参考：○Itsuki Ohtsu, Hayato Kondo, Yasuhiko Chikami, Hideo Dohra, Hiroki Gotoh

Lineage-specific gene expansion of insect feminizing gene transformer in stag beetles

International Congress of Entomology 2024. 京都 2024年8月26日 (ポスター発表)
Presentation Awards for Young Scientists (PAYS) 受賞

(3) ~ (9) については省略

【 学術論文・著書 】

原著論文 計6本

Sugiura K, Terano T, Adachi H, Hagiwara J, Matsuda K, Nishida K, Hanson P, Kondo S, **Gotoh H.** (2025) A general theory of the complex pronotum morphology of treehoppers in Smiliinae and its relatives (Insecta: Hemiptera: Membracidae) and its applicability to other subfamilies. *European Journal of Entomology*, 122: 42-55

Ishikawa A, **Gotoh H.**, Ogawa K, Kanbe T, Akimoto S, Miura T. (2025) Loss of photoperiodic control of juvenile-hormone signaling pathway underlying the evolution of obligate parthenogenesis in the pea aphid. *Zoological Science*, 42: XX-XX

Gotoh H., Ohtsu I, Umino T, Yamasaki YY, Minakuchi Y, Ito T, Toyoda A, Kitano J. (2024) Induction of male-like mandibles in XX individuals of a stag beetle by gene knockdown of a feminizer gene transformer. *Journal of Experimental Zoology part B*, 344: 7-13

Shinohara T, **Gotoh H.** (2024) Variation of the number and size of spines on the adult body in *Dactylispa Weise 1897* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). *Zoomorphology*, 143: 383-393

Matsuda K, Adachi H, **Gotoh H.**, Inoue Y, Kondo S (2024) Adhesion and shrinkage transform the rounded pupal horn into an angular adult horn in Japanese rhinoceros beetle. *Development* 151: dev202082

Sugiura K, Terano T, Adachi H, Hagiwara J, Matsuda K, Nishida K, Hanson P, Kondo S, **Gotoh H.** (2024) Histological observation of helmet development in the treehopper *Poppea capricornis* (Insecta: Hemiptera: Membracidae). *Zoological Science* 41: 167-176 雑誌表紙に採用(色鉛筆:岡島紗良 画)

【 国際会議発表件数 】

International Congress of Entomology 2024 にて発表 計6件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用動物昆虫学会、静岡ライフサイエンスシンポジウムなど 計7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6年度の教育研究を18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、環境微生物・原生生物・プランクトン・大型動植物の生態、生物多様性、生物の進化、古生物、複合微生物系におけるプラスミドの動態、人間行動・マイ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・マンタルの物性・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・土石流および地産地消エネルギーに関する研究・開発がある。

2. 教員名と主なテーマ

- ・藤原 健 智：硝化の生化学
- ・木村 浩 之：温泉微生物群集を用いた新エネルギー開発
- ・川本 竜 彦：地球内部流体論
- ・北村 晃 寿：第四紀環境変動学
- ・佐藤 慎 一：干潟貝類の現生古生態学的研究
- ・新谷 政 己：複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析
- ・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
- ・鈴木雄太郎：化石生物・三葉虫の進化形態学的研究
- ・菌部 礼：リモートセンシングを用いた農業情報の取得
- ・田阪 美 樹：かんらん岩の変形と反応
- ・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
- ・久保 篤 史：沿岸海域における二酸化炭素循環
- ・LEGRAND JULIEN：古植物学、古生態学、孢子・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

2025年3月6日(木)に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、超領域研究推進本部、光医工学研究科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 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University (ISFAR-SU 2025)を開催した。本シンポジウムは今回が11回目の開催であり、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、インド、香港、韓国、日本、タイ、バングラデッシュの研究者が研究発表を行った。

4. 特記事項(学会開催、招待講演、受賞、新聞掲載など)

- ・ 北村教授が、共立出版より地球生命史シリーズ第6巻「人類の進化 第四紀」(408頁)を出版した。
- ・ ルグラン助教の研究試料が、むかわ町穂別博物館のミニ企画展「小さすぎて見えない！！！！カムイサウルス(むかわ竜)と一緒に出た被子植物花粉化石～カムイサウルスの十万分の一の世界～」で展示された(令和6年4月1日～5月12日)。
- ・ ルグラン助教の研究試料が、茨城県自然博物館の企画展「恐竜 vs 哺乳類 ー化石から読み解く進化の物語ー」にて展示された(令和6年4月1日～6月9日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」が、IBC 岩手放送のニュース番組で放送された(令和6年4月2日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石」についての記事が、TBS News Dig に掲載された(令和6年4月3日)。
- ・ 北村教授の「盛土もろさ露呈」の記事が、毎日新聞朝刊2ページに掲載された(令和6年4月4日)。
- ・ ルグラン植物化石についての記事が、記事が岩手日報に掲載された(令和6年4月4日)。
- ・ ルグラン助教の植物化石についての記事が、岩手日報子供新聞に掲載された(令和6年4月4日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」のニュースが、NHK盛岡放送の番組で放送された(令和6年4月5日)。
- ・ ルグラン助教の研究活動についての記事が、NHK News Web に掲載された(令和6年4月5日)。
- ・ ルグラン助教の植物化石についての記事が、共同通信盛岡に掲載された(令和6年4月12日)。
- ・ ルグラン助教の植物化石についての記事が、日本経済新聞に掲載された(令和6年4月14日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」についてのニュースが、岩手めんこいテレビ放送の番組で放送された(令和6年4月16日)。
- ・ 北村教授の「PFAS 大気で拡散か」の記事が、静岡新聞朝刊20ページに掲載された(令和6年4月19日)。
- ・ ルグラン助教の研究活動について、Web記事がサイエンスポータルに掲載された(令和6年4月26日)。
- ・ ルグラン助教の研究活動について、大船渡市立博物館の特別展「日本最古の植物化石」で展示された(令和6年5月3日～6月9日)。
- ・ 塚越教授が、国立科学博物館にて開催された企画展「知られざる海生無脊椎動物の世界」にて招待講演を行った(令和6年5月4日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」のニュースが、岩手朝日テレビの番組で放送された(令和6年5月7日)。
- ・ ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」についてのニュースが、岩手めんこいテレビ放送の番組で放

送された(令和6年5月8日)。

- ルグラン助教の研究「日本最古の植物化石発見」についてのニュースが、IBC 岩手放送の番組で放送された(令和6年5月9日)。
- ルグラン助教の植物化石についての研究が、読売新聞に掲載された(令和6年5月11日)。
- ルグラン助教の植物化石についての研究が、静岡新聞に掲載された(令和6年5月15日)。
- 北村教授の「伊豆半島沖地震 50年対策見直しを」についてのニュースが、静岡第一テレビの番組「地震防災チェック」にて報道された(令和6年5月18日)。
- 三井准教授が、第32回日本測地学会坪井賞(個人賞)を受賞した(令和6年5月30日)。
- 三井准教授の「スロースリップ研究の最前線」についての研究が、NHK 総合の全国番組「おはよう日本」にて放送された(令和6年6月5日)。
- 北村教授の「伊豆山港 土砂流入以前に回復」についてのニュースが、静岡朝日テレビの番組「とびっきりしずおか」にて報道された(令和6年6月5日)。
- 北村教授の「伊豆山港 静岡大教授が調査結果」についてのニュースが、SBS テレビの番組「LIVE しずおか」にて報道された(令和6年6月5日)。
- 北村教授の「海底土砂の影響解消 熱海土石流前に回復」静大など調査」の記事が、静岡新聞朝刊26ページに掲載された(令和6年6月6日)。
- 北村教授の「伊豆山港の海底環境回復 熱海土石流 静大教授ら堆積物調査」の記事が、読売新聞朝刊23ページに掲載された(令和6年6月6日)。
- 北村教授の「伊豆山港沖に堆積土砂ほぼ流出確認」の記事が、朝日新聞朝刊25ページに掲載された(令和6年6月9日)。
- 木村教授が、第30回富士市民大学前期ニカレッジにて招待講演を行った(令和6年6月18日)。
- 北村教授の「語り継ぐ七夕豪雨 50年前の爪痕記憶」の記事が、静岡新聞朝刊17ページに掲載された(令和6年7月6日)。
- 北村教授の「伝承のサイエンス 明和の大津波 惨事を教訓に」の記事が、読売新聞夕刊5ページに掲載された(令和6年7月4日)。
- 北村教授が、伊豆半島沖地震から50年防災シンポジウムにて「能登半島地震の概要と南伊豆地域との比較」の招待講演を行った(令和6年7月13日)。
- 北村教授の「孤立時の命どう守る」についてのニュースが、静岡朝日テレビの番組「サタデーステーション」で報道された(令和6年7月16日)。
- 北村教授の「伊豆半島沖地震50年でシンポジウム」についてのニュースが、静岡第一テレビの番組「every しずおか」で報道された(令和6年7月16日)。
- 木村教授が、磐田南高校にてふじのくに地域・大学コンソーシアム主催の高大出張講座を行った(令和6年7月31日)。
- 北村教授の「災害50年を機に防災シンポジウム」についてのニュースが、静岡第一テレビの番組で報道された(令和6年8月3日)。
- 田阪准教授が、アメリカ合衆国メイン州にて開催された Gordon Research Conferences Rock Deformation にて招待講演を行った(令和6年8月5日)。
- 北村教授の「明応地震の記録を書籍化」についてのニュースが、静岡朝日テレビの番組「とびっきりしずおか」に

て報道された(令和6年8月6日)。

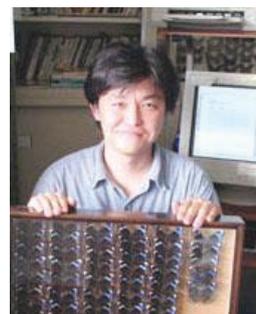
- ・北村教授の「盛り土 神奈川から」の記事が、中日新聞朝刊16ページに掲載された(令和6年8月15日)。
- ・木村教授が、日本技術士会静岡県支部講演会にて招待講演を行った(令和6年8月17日)。
- ・北村教授の「防災テーマに学生交流 静大と浜医大、浜松で」の記事が、静岡新聞朝刊13ページに掲載された(令和6年8月23日)。
- ・北村教授の「大学生 避難所運営学ぶ 浜医大、静大 専門知識 身に付けて」の記事が、読売新聞朝刊26ページに掲載された(令和6年8月23日)。
- ・北村教授の「清水港の満潮との重なり注意 31日ごろ本県接近か」の記事が、毎日新聞朝刊23ページに掲載された(令和6年8月29日)。
- ・新谷教授が、浜松にて開催された国際プラスミド生物学会(ISPB2024、195名参加、うち外国からの参加者149名)の副実行委員長を務めた(令和6年9月2日～6日)。
- ・新谷教授が、浜松にて開催された国際プラスミド生物学会にて招待講演を行った(令和6年9月3日)。
- ・新谷教授が、岡山大学で開催された令和6年度「知」の集積による産学連携支援事業事業化可能性調査「カキ殻を利用した堆肥中の薬剤耐性菌削減に関する事前検討」第一回検討会にて招待講演を行った(令和6年10月9日)。
- ・北村教授の「土砂災害リスク見える化」の記事が、日本経済新聞朝刊6ページに掲載された(令和6年10月10日)。
- ・北村教授が、富士地区安全運転管理協会で特別講演「南海トラフ巨大地震と直下型地震」を行った(令和6年10月15日)。
- ・北村教授の「効果的インフラ早急に」の記事が、静岡新聞朝刊5ページに掲載された(令和6年10月19日)。
- ・Dur准教授が、オーストラリアにて開催されたCSIROミーティングにて招待講演を行った(令和6年10月29日)。
- ・三井准教授の指導学生が、日本測地学会第142回講演会にて「学生による講演会優秀発表賞」を受賞した(令和6年11月1日)。
- ・三井准教授の元指導学生が、日本測地学会第142回講演会にて「学生による講演会優秀発表賞」を受賞した(令和6年11月1日)。
- ・木村教授が、静岡大学理学同窓会科学講演会にて招待講演を行った(令和6年11月2日)。
- ・塚越教授が、ふじのくに地球環境史ミュージアムにて開催された自然史学会連合講演会「深く長い静岡の自然史」にて招待講演を行った(令和6年11月10日)。
- ・三井准教授の元指導学生が、日本地震学会2024年度秋季大会にて「学生優秀発表賞」を受賞した(令和6年11月25日)。
- ・新谷教授が、韓国・忠南大学にて招待講演を行った(令和6年12月11日)。
- ・北村教授の「熱海土石流災害の崩落原因」のニュースが、静岡朝日テレビの番組「とびっきりしずおか」で報道された(令和6年12月11日)。
- ・北村教授の「盛り土先端の壁弱く」の記事が、静岡新聞朝刊25ページに掲載された(令和6年12月12日)。
- ・北村教授の「沈砂池 能力低下 熱海土石流の一因」の記事が、朝日新聞朝刊21ページに掲載された(令和6年12月13日)。
- ・北村教授の「盛り土「沈砂池」機能せず？」の記事が、読売新聞朝刊25ページに掲載された(令和6年12月13日)。

- ルグラン助教が、岩手県大船渡市にて開催された日本最古の植物化石発見記念講演会(三陸ジオパークけせん地域協議会/大船渡市教育委員会/国立大学法人静岡大学)にて招待講演「日本最古となる植物化石の発見と意義」を行った(令和6年12月15日)。
- 新谷教授が、国立遺伝学研究所の公募研究会(NIG-JOINT)に採択され、第2回プラスミド研究会「プラスミドの網羅的データベース構築に向けて」を開催した(令和6年12月24日～25日)。
- 北村教授の「避難・復旧の障壁 液状化に備え」の記事が、静岡新聞朝刊23ページに掲載された(令和7年1月12日)。
- 木村教授の指導学生が、第25回静岡ライフサイエンスシンポジウムにて優秀ポスター賞を受賞した(令和7年3月1日)。

以上

硝化の生化学

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 (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っている。近年は従属栄養性微生物による硝化の分子機構について研究を行っている。

【 主な研究成果 】

(1) ピルビン酸オキシム酸素添加酵素の立体構造の決定

代表的な従属栄養硝化細菌 *Alcaligenes faecalis* は Dirammox/POD 経路によってアンモニアをヒドロキシルアミンを経て亜硝酸にまで酸化することで硝化を行う。POD (ピルビン酸オキシム・ジオキシゲナーゼ) の結晶構造解析の結果を *Journal of Bacteriology* 誌に投稿した。

【 今後の展開 】

硝化を行わない微生物にも POD を持つものが多く存在する。POD は持つが硝化は行わない放線菌を用いて、POD の「隠された」機能を探る。

【 学術論文・著書 】 1件

- 1) Tsujino S, Yamada Y, Senda M, Nakamura A, Senda T, Fujiwara T. Structural characterization of pyruvic oxime dioxygenase, a key enzyme in heterotrophic nitrification. *J Bacteriol.* 2025 Feb 20;207(2):e0034224. doi: 10.1128/jb.00342-24. Epub 2025 Jan 8. PMID: 39772954; PMCID: PMC11841055.

【 国内学会発表件数 】 1件

- 1) 藤原健智、辻野修平「*Alcaligenes faecalis* をモデルとした従属栄養硝化の分子機構の解明」日本微生物生態学会第 37 回大会 (令和 6 年 10 月 28 日~31 日、広島市)

温泉微生物群集を用いた新エネルギー開発

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、バイオエネルギー
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: D2 (1名)

修士課程: M2 (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)、温泉付随ガス(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、炭素安定同位体比分析、16S rRNA 遺伝子のアンプリコン・シーケンス解析、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していること、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基質を分解してメタンが生成され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)との共同研究を行い、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研究・技術開発を行った。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性メタン生成菌を用いたバイオリクターにおいて、高速でのメタン生成を実現した。
- (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、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) 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.
- 2) 川野 誠、池浦康平、寺尾美菜子、木村浩之 (2024) バイオメタネーションによる二酸化炭素の有効利用. 横河技報 Vol. 67, No. 1, p. 29-34.
- 3) 池浦康平、川野 誠、寺尾美菜子、市川幸太、二又裕之、木村浩之 (2004) 微生物メタネーションシステムの構築と空気混入影響評価. 静岡大学地球科学研究報告 51 巻, p. 45-56.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本微生物生態学会、静岡ライフサイエンスシンポジウムなど 計5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://wvp.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：M2 (1名)

【 研究目標 】

海水とマンツ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」マンツ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、海水とマンツ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 】

オフィカーボネイトとは蛇紋岩に炭酸塩鉱物が含まれる岩石を指す。フランスとイタリアの国境付近に位置する西アルプスは、テチス海プレートが沈み込む時にユーラシアプレートに衝突することによって形成された。この時作られた山脈は、西アルプスの南に位置するリグリア山脈、そして地中海のコルシカ島に続く。これらの岩石は、ほぼ沈み込んでいない地域からエクロジャイト相の変成作用を受ける地域まで広い温度圧力履歴を持つ。また、イタリア半島のアペニン山脈はもっと新しい時期にアドリア海プレートがユーラシアプレートの下に沈み込むことによって形成され、北部に低変成度の変成作用を受けたオフィオライトが露出する。このように、フランス、イタリア国境付近からイタリアにかけては、海洋プレート層序をもつオフィオライトが、ほとんど沈み込んでいない低変成度から高変成度を受けた岩石とともに観察される。本研究では、それらオフィカーボネイトの鉱物共生関係と炭酸塩鉱物に含まれる流体包有物の塩濃度、均質化温度、水の酸素水素同位体比について報告し、これらのオフィカーボネイトの生成場所を議論した。水素と酸素の同位体比の結果は、これらの流体包有物の流体は海嶺下での熱水に近く、オフィカーボネイトは海底下で形成されたことを示すと解釈できる。特に北部のアペニン山脈の岩石は低変成度の変成岩とともに算出し、従来の研究でも、海洋底付近で形成したオフィカーボネイトと提案されていた(Cannaò et al., 2020, Chemical Geology)。アペニン山脈の値や、これまで推定された海洋底熱水に近い。モンヴィソ山とラゴネロ地域は、アペニン山脈よりも水素と酸素同位体比ともに軽い傾向にある。ラゴネロ地域は低圧の変成作用を受けた岩石であるが、モン

ヴィソ山はより高圧のエクロジイト相の変成岩に囲まれており深さ 75 km まで沈み込んだと提案されている。これらのオフィカーボネイトも海洋底で形成されたのであろうと推論する。

【 今後の展開 】

さらに同位体分析数を増やすことによって、議論を進めたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Tasaka, M., Hihara, A., Kurihara, K., Taniuchi, H., Kawamoto, T., Deformation and melt-rock interaction in the upper mantle: Insights from the layered structure of the Horoman peridotite, Japan, *Tectonophysics*, 890, 230508 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2024.230508>.
- 2) Akizawa, N., Ozawa, K., Kogiso, T., Ishikawa, A., Miyake, A., Igami, Y., Wallis, S.R., Nagaya, T., Ohshima, C., Fujita, R., Kawamoto, T., Tamura, A., Morishita, T., Arai, S. and Yasumoto, A., Evidence for suboceanic small-scale convection from a “garnet”-bearing lherzolite xenolith from Aitutaki Island, Cook Islands. *Progress in Earth and Planetary Science* 11, 38. (2024) <https://doi.org/10.1186/s40645-024-00643-w>

【 国際会議発表件数 】

1 件

【 国内会議発表件数 】

5 件（日本鉱物科学会、日本地球惑星科学連合大会）

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)
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源頭部の盛土崩壊による土石流(熱海土石流)は、死者28人の被害をもたらした。この災害を踏まえ、2023年5月26日から「盛土規制法」が施行され、そこには、「特定盛土等又は土石の堆積に伴う崖崩れ又は土砂の流出のおそれがある土地に関する地形、地質の状況その他主務省令で定める事項に関する調査を行うものとする」とある。だが、地形・地質の状況の評価基準は示されていない。熱海周辺では、2021年7月1~3日の72時間雨量は411mmだったが、盛土崩壊は逢初川だけである。これは、災害危険性として、この盛土が最大であったことを示す。よって、その崩壊の原因究明は、盛土規制法の実効に必須の情報を与える。そこで、第一著者は、共同研究者と静岡県と熱海市の協力の下、崩壊した盛土の主体である黒色土砂の特徴とその採集地の特定を行ない、次のことを明らかにした。

黒色土砂と土石流堆積物は、古生代末期—中生代の放射虫化石を含むチャート岩片、1950年以降の淡水生二枚貝、現世と前・中期完新世の沿岸性貝類化石、鮮新世—更新世の海成層由来の軟質泥岩礫を産する。2024年度の調査により、チャート岩片は多摩川流域から運ばれて来た可能性のあることが判明した。また、2021、2022、2023年に盛土の流出した伊豆山港沖のモニタリング調査を行い、底質は、2023年10月までには土石流の流入前の状態に戻ったと推定した。

【 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 】

Di Martino, E., Rosso, A., Taylor, P. D., Chiu, R.W.T., Fujita, K., Kitamura, A., and Yasuhara, M., 2025. Unveiling the cheilostome bryozoan fauna of Daidokutsu submarine cave (Okinawa, Japan) over the last 7,000 years. *Palaeontologia Electronica*, 28(1):a7.
<https://doi.org/10.26879/1433palaeo-electronica.org/content/2025/5441-holocene-bryozoans-from-japan>

北村晃寿・原田賢治, 2024. (口絵) 令和6年能登半島地震に伴う石川県内の被災状況. *第四紀研究*, 63(2) iii-iv.

北村晃寿・石川芳治・Robert G. Jenkins, 2024. (口絵) 令和6年能登半島地震に伴う石川県金沢市田上新町と内灘町における土砂災害. *第四紀研究*, 63(2) i-ii.

北村晃寿・石川芳治・Robert G. Jenkins, 2024. 令和6年能登半島地震に伴う石川県金沢市田上

新町と内灘町における土砂災害. 第四紀研究, 63(2). 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・矢永誠人・森 英樹, 2024, 静岡県熱海市逢初川の源頭部の盛土下端部の巨礫盛土について. 静岡大学地球科学研究報告 51, 71-80.

北村晃寿・山下裕輝・堀 利栄・森 英樹, 2024, 神奈川県内の海浜・河床堆積物の粒子組成の調査—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盛土の採集地の解明の基礎資料として—. 静岡大学地球科学研究報告 51, 57-69.

北村晃寿・松野由奈・守屋和佳・張 天逸・小林大翔・岡寄颯太・山下裕輝・古屋俊和・島田帆菜, 2024, 静岡県熱海市伊豆山港沖に流出した盛土の底質と有孔虫群集への影響調査. 静岡大学地球科学研究報告, 51, 17-33

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, 1-16.

北村晃寿・高井正成・百原 新編 共立出版 地球生命史シリーズ 第6巻「人類の進化—第四紀—」(408頁)を出版.

【 解説、特集記事等 】

北村晃寿, 2024, 津波研究における最新の地質学的知見—清水平野を中心として— 日海記の世界. 中條暁秀編. 300-344. 静岡新聞社.

【 国内学会発表件数 】

3件

【 招待講演 】

10月15日 富士地区安全運転管理協会特別講演「南海トラフ巨大地震と直下型地震」を講演
8月22日 静岡大学・浜松医科大学 第2回 医・工・情報連携ワークショップで、「南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）」を講演
7月3日 伊豆半島沖地震から50年 防災シンポジウムで「能登半島地震の概要と南伊豆地域との比較」を講演

【 報道数（新聞掲載など） 】

2024年12月11日 静岡朝日テレビ とびっきり静岡 熱海土石流災害の崩落原因
2024年8月6日 静岡朝日テレビ とびっきり！しずおか 明応地震の記録を書籍化
2024年8月3日 静岡第一テレビ 地震防災チェック 災害50年を機に防災シンポジウム
2024年7月16日 静岡第一テレビ everyしずおか 伊豆半島沖地震50年でシンポジウム
2024年7月9日 SBS ラジオ 鉄崎幹人のWASABI セタ豪雨から50年
2024年7月8日 SBS テレビ LIVE しずおか セタ豪雨50年
2024年6月15日 静岡朝日テレビ サタデーステーション 孤立時の命どう守る
2024年6月5日 SBS テレビ LIVE しずおか 伊豆山港 静岡大教授が調査結果
2024年6月5日 静岡朝日テレビ とびっきりしずおか 伊豆山港 土砂流入以前に「回復」
2024年5月18日 第一テレビ 地震防災チェック 伊豆半島沖地震50年 対策見直しを
2025年1月12日 静岡新聞・朝刊 23p, 避難・復旧の障壁 液状化に備え
2024年12月13日 朝日新聞・朝刊 21p, 「沈砂池」能力低下 熱海土石流の一因

2024年12月13日 読売新聞・朝刊 25p, 盛り土「沈砂池」機能せず？
 2024年12月12日 静岡新聞・朝刊 25p, 盛り土先端の壁弱く
 2024年10月19日 静岡新聞・朝刊 5p, 効果的インフラ早急に
 2024年10月10日 日本経済新聞・朝刊 6p, 土砂災害リスク見える化
 2024年8月29日 朝日新聞・朝刊 23p, 静岡全県・地方中西部に大雨警報 高速, 一時通行止め
 台風10号, 1日ごろ最接近か
 2024年8月28日 静岡新聞・朝刊 26p, 清水港の満潮との重なり注意 31日ごろ本県接近か
 2024年8月23日 静岡新聞・朝刊 13p, 防災テーマに学生交流 静大と浜医大, 浜松で
 2024年8月23日 読売新聞・朝刊 26p, 大学生 避難所運営学ぶ 浜医大, 静大「専門知識 身
 に付けて」
 2024年8月16日 朝日新聞・朝刊 21p, 新聞 熱海土石流の盛り土 一部多摩川流域から 都市
 開発で発生の土砂か
 2024年8月15日 中日新聞・朝刊 16p, 盛り土「神奈川から」
 2024年8月13日 朝日新聞・朝刊 17p, 熱海土石流の盛り土 一部多摩川流域から
 2024年8月11日 静岡新聞・朝刊 24p, 日海記の世界
 2024年8月9日 読売新聞・朝刊 25p, 盛り土に多摩川流域土砂か 熱海土石流 静大教授,
 可能性指摘
 2024年8月9日 静岡新聞・朝刊 26p, 一部土砂 盛り土適さず
 2024年7月6日 静岡新聞・朝刊 17p, 語り継ぐ七夕豪雨 50年前の爪痕記憶
 2024年7月4日 読売新聞・夕刊 5p, 伝承のサイエンス 明和の大津波 参事を教訓に
 2024年6月9日 朝日新聞・朝刊 25p, 伊豆山港沖に堆積土砂ほぼ流出確認
 2024年6月6日 静岡新聞・朝刊 26p, 海底土砂の影響解消 熱海「土石流前に回復」静大など
 調査
 2024年6月6日 中日新聞・朝刊 24p, 熱海土石流 伊豆山港沖 海底災害前の状態に回復 静
 大・北村教授が調査
 2024年6月6日 読売新聞・朝刊 23p, 伊豆山港の海底環境回復 熱海土石流 静大教授ら堆積
 物調査
 2024年4月19日 静岡新聞・朝刊 20p, PFAS 大気で拡散か
 2024年4月4日 毎日新聞・朝刊 2p, 盛土もろさ露呈

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：D3 (1名)、D1 (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攪乱や、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。

【 学術論文・著書 】

- 1) 佐藤慎一・千葉友樹・加藤誠也 (2024) 松島湾東名浜における東日本大震災前10年間と震災後13年間に見られた貝類群集の経年変化. 日本ベントス学会誌 79: 39-47.

【 国内学会発表件数 】

- ・河川生態学研究会など 計2件

複合微生物系における可動性遺伝因子の動態解析

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)
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://www.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
博士課程：D3 (1名)、D1 (1名)
修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)
学 部 生：4名

【 研究目標 】

作物を育てる農地の土壌、生ごみの堆肥化、下水処理場、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、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い、どのプラスミドが、いつどこで、どの細菌からどの細菌にどのくらいの頻度で伝播するのか、を明らかにするために研究を遂行している (図)。

- (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

【 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

ドイツやフィリピンなど、異なる地理的・環境的背景を持つ海外の環境試料から薬剤耐性プラスミドを多数収集し、その全塩基配列を解析した。その結果、薬剤耐性遺伝子群は、プラスミド上に、特定のトランスポゾン (挿入配列 IS も含む) やインテグロンなど多様な可動性遺伝因子を介して挿入されていた。また、プラスミドはそれぞれ異なる構造的特徴や伝播機構を有すること、また地域や環境によって得られるプラスミドの種類が異なることが示唆された。

さらに、得られたプラスミドの機能的比較を通じて、同一系統に属するプラスミド群であっても、耐性遺伝子の保持状況や自己伝達能、宿主範囲に大きな違いがあることが分かった。これらの成果は、薬剤耐性の国際的な拡散メカニズムの解明に資するものであり、関連論文1報を公表済みで、もう1報を投稿中である。

(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

環境中における細菌群集内での可動性遺伝因子のふるまいや、それに伴う微生物の進化・適応のプロセスを明らかにするために、培養に依存しないプラスミド保有細菌の検出法を開発した。本手法では、特定のプラスミドに由来する配列を分子標識とし、環境サンプル中のターゲット細胞を迅速かつ高感度に同定することが可能であり、その有用性が評価され、関連成果は国際学会におけるポスター賞 (受賞1) として表彰された。なお本国際学会は、隔年で開催さ

れ、全世界から 200 人規模の研究者が集まって行われる。2024 年は新谷が副実行委員長を務め、浜松にて開催され、非常な盛会であった（外国人研究者の参加は 149 名、合計で 195 名が参加・発表）。

また、プラスミドに加えて、環境中におけるバクテリオファージ（ファージ）の動態や、細菌との相互作用についても共同研究を通じて解析を進めており、ファージが薬剤耐性遺伝子の水平伝播に果たす潜在的役割についての知見が蓄積されつつある（関連論文 2）。

【 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。

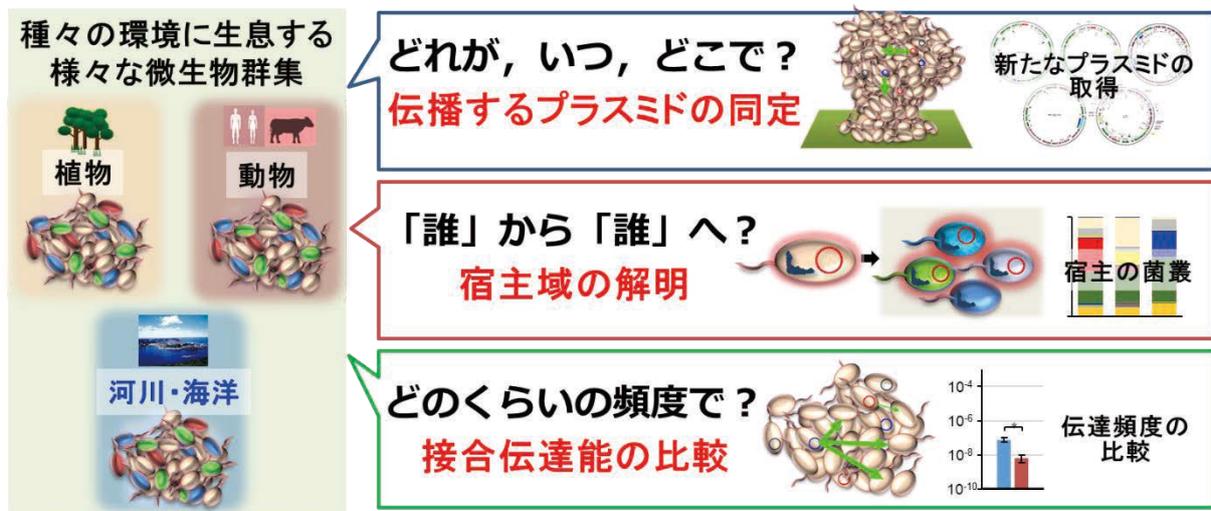


図. 本研究で知りたい「問い」の概要.

【 学術論文・著書 】 * 責任著者

- 1) Mallonga Z*, Tokuda M, Yamazaki R, Tsuruga S, Nogami I, Sato Y, Tarrayo AG, Fuentes R, Parilla R, Kimbara K, Suzuki M, Shintani M*(2025) “Emergence of *Acinetobacter towneri* harbouring a novel plasmid with *bla*_{NDM-1} and *tet*(X7) from hospital wastewater in the Philippines” *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 41:287-289. doi: 10.1016/j.jgar.2025.01.017. (国際共著論文)
- 2) Yamashita W, Ojima S, Tamura A, Azam AH, Kondo K, Yuancheng Z, Cui L, Shintani M, Suzuki M, Takahashi Y, Watashi K, Tsuneda S, Kiga K*. (2025) “Harnessing a T1 phage-derived spanin for developing phage-based antimicrobial development”, *Biodesign Research*, 6:0028.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 7 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
16 件

【 招待講演件数 】

- ・ 4 件

【 受賞・表彰 】

- 1) Masumoto M, Kawakita S, Yamamoto Y, Ota Y, Suyama T, Noda N, Tokuda M, Kimbara K, Shintani M, “Single-cell analysis identifies the original hosts of PromA plasmid”, *International Symposium on Plasmid Biology 2024*, Best Poster Award (2024 年 9 月, 浜松開催)

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)
専門分野: 動物分類学、多様性生物学、進化古生物学
e-mail address: tsukagoshi.akira@shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員: 塚越 哲、佐藤 慎一 (理学部地球科学科・教授)、鈴木 雄太郎 (理学部地球科学科・
准教授)

修士課程: M2 (1名) 横山 拓海

M1 (2名) 佐藤 伸樹、目良 政十郎

【 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
- (5) 生息環境の改変による群集・個体群の応答関係を明らかにする

【 主な研究成果 】

(1) 間隙性貝形虫類 *Terrestricythere* 属の機能形態と個体発生および地理的分布

系統的には遺存的な分類群として知られる貝形虫類 *Terrestricythere* 属の中でも潮上帯の砂間間隙という特殊環境に生息する *T. proboscidis* について、まず、わが国からの *Terrestricythere* 属の産出は北海道南部 (松崎) と択捉島からの報告のみであったが、野外調査とこれまでの未公開資料等から、佐渡島、大磯、三保、潮岬、舞鶴にも生息し、かつ交尾器の形態等からそれらが同一種であることを確認した。同時に松崎、三保、潮岬から得られた生態標本より DNA を抽出し、COI 全領域の解析を行った結果、各地の個体群の遺伝的変異は同一種内に収まる範囲であること、また潮岬と松崎では同一のハプロタイプを形成する個体も見いだされ、遺伝的には極めて近いことが示された。対象とした *T. proboscidis* は実験室内で飼育され、すでにその個体発生の報告がある表在性種と発生を比較し、成体で表在性種と異なる付属肢第7肢が、本種では脱皮段階 A-2 で肢節の付加が停止したままの状態成体となる幼生形態成熟であることを突き止めた。さらに *Terrestricythere* 属のように、多くの貝形虫類が開殻に用いる発達した大顎頂部を持たない分類群がどのようにして開殻するかについて考察した。本種の腹面からの行動観察から、複数の付属肢を背甲の腹縁に沿って前後に動かす際、腹縁中央部にある大きな曲線が開殻に大きな機能を果たすことを明らかにした。これをさらに拡張して大顎頂部と背甲腹縁部の曲線の発達の相互関係を Podocopida 貝形虫に関して網羅的に調べ上げ、開殻の進化について新たな視点での考察をした。

(2) 狩野川放水路開放前後の江浦湾における表在性貝形虫類群集の動態

狩野川は1950年代までは度重なる洪水被害を出す河川であったが、1965年に現在の伊豆の国市に分派点をもち可動堰を伴う放水路が建設され、洪水被害は大きく減じられた。一方で放水路の建設後は流況が変化したため、流域および河口部沿岸の生態系に影響が出ていると考えられる。本研究では放水路の可動堰開放に伴って放水路出口のある江浦湾で、表在性貝形虫類の遺骸も含めた個体数密度と淡水性種の湾内流入の観点から放水路開放の影響を捉えた。湾内に計7の定点を設け、2024年6月と8月の豪雨時の放水路開放を境に、その前後でどのように貝形虫類の個体数密度の変化が表れるかをとらえた。また通常内湾では見られない淡水生貝形虫類の個体の湾内の分布にも目を向けた。その結果、放水路出口から最も近い砂底の地点は湾内に持ち込まれた堆積物が海表面を通り過ぎることから影響はほとんどなく、逆に最も遠い地点では穏やかながら可動堰開放の影響が見られた。この中間地点では、放水路から湾の地形に沿って曲線を延長する地点で、可動堰開放に伴う大きな影響、すなわち個体数密度の激減と淡水性種の流入が見られた。

【 外部獲得資金 】

- ・令和6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－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) 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>
- 2) Asaba, R., Asaba, E. & Tsukagoshi, A. 2025 (in press). New morphological aspects and taxonomical potential of the furca in the ostracod genus *Neonesidea* (Podocopida: Bairdioidea). *Zootaxa*.

【 国内学会等発表件数 】 7件

- 1) 塚越 哲. メイオ生物の世界－小さな生物にみる驚きの多様性－. 企画展「知られざる海生無脊椎動物の世界」講演会, 国立科学博物館上野本館, 東京都. 口頭講演（招待講演）. 2024年5月4日.
- 2) 佐藤伸樹・蛭田眞平・塚越哲. 三保マリーナ産分類学的所属不明の間隙性貝形虫4種について. 日本動物分類学会第59回大会. 鳥取県立博物館, 鳥取市. 口頭発表. 2024年6月15日.
- 3) 塚越 哲. メイオ生物の世界－小さな生物にみる多様性と進化－. 令和6年度自然史学会連合講演会「深くて長い静岡の自然史」. ふじのくに地球環境史ミュージアム, 静岡市. 口頭講演（招待講演）. 2024年11月10日.
- 4) 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－狩野川水系における解明と生態系保全策－. 第26回 河川生態学術研究発表会. 東京証券会館ホール, 口頭発表. 2024年11月21日.
- 5) 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－狩野川水系における解明と生態系保全策－. 第26回 河川生態学術研究発表会. 東京証券会館ホール, ポスター発表. 2024年11月21日.
- 6) 塚越 哲. 流況変化に対する河川－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－（プロジェクト最終報告）. 2024年度河川生態学術研究会親委員会. AP 浜松町, 口頭発表. 2025年3月10日.
- 7) 目良政十朗・塚越 哲・佐藤慎一. 放水路開放前後の江浦湾における表在性貝形虫類群集の動態（プロジェクト最終報告）. 2024年度河川生態学術研究会親委員会. AP 浜松町, 口頭発表. 2025年3月10日.

リモートセンシングモデリングと生理生態学の融合

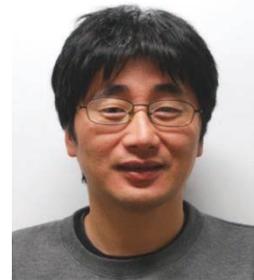
教授 王 権 (WANG Quan)

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)

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、甘 毅 (特任助教)

博士課程: D3 (3名) Tan Yunhui、Sun Xuehui、Zhuang Jie

【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、CO₂ 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/H₂O 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) Wang, X., Gan, Y., Iio, A., Wang, Q.* 2025. Using vegetation indices developed for Sentinel-2 Multispectral data to track spatiotemporal changes in the leaf area index of temperate deciduous forests. *Geomatics*, 5, 11. <https://doi.org/10.3390/geomatics5010011>
- 2) Zhuang, J., Wang, Q.* 2025. Estimating leaf chlorophyll fluorescence parameters using partial least squares regression with fractional-order derivative spectra and effective feature selection. *Remote Sensing*, 17, 833. <https://doi.org/10.3390/rs17050833>.

- 3) Zhuang, J., Wang, Q.* 2024. Integrating leaf spectral and water status information to effectively track chlorophyll a fluorescence parameters during dehydration. *Physiologia Plantarum*, 176, e14391. <https://doi.org/10.1111/ppl.14391>
- 4) Xue, W., He, X., Wang, Q., Shi, P., Lv G., Huang, J., Yang, D., Zhang, J. 2024. An improved representative of stomatal models for predicting diurnal stomatal conductance at low irradiance and vapor pressure deficit in tropical rainforest trees. *Agricultural and Forest Meteorology*, 354, 110098. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2024.110098>
- 5) Zhang, Z., Zhu, K., Fan, M., Wang, Q., Tan, Y. 2024. Diffuse fertilization effect in maize and soybean is driven by improved light use efficiency rather than by light absorption. *Journal of Geophysical Research – Biogeosciences*, 129, e2023JG007766.

【 国際会議発表件数 】

- The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU2024), March 6th, 2025, Online 3 件

【 国内学会発表件数 】

- 第 136 回日本森林学会大会 1 件

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)
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：M1 (2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
- (3) 火山下に発達するマグマ供給系の解明

【 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えています。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、富士山1707年宝永噴火の噴出物に含まれるクリスタルマッシュ状斑レイ岩捕獲岩について画像解析を行い、粒間相(ケイ酸塩メルト+気泡)の空間分布を調べました。その結果、粒間相の量がおよそ23vol%をこえると、その空間連結度が20%程度から70%程度まで急激に増加することが示されました。この結果から、浸透流を伴う圧密によって粒間相を減少できるのは、その量が23vol%までに限られ、これより量が少ない場合には閉鎖系で固化が進むと考えられます。今後、より粒間相に乏しい場合のふるまいについても調査し、マグマだまりが固化していく素過程を検討していく予定です。

(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碎をおこし、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、西之島 2020 年バイオレントストロンボリ式噴火の火山灰について石基の組織解析と化学分析を行いました。その結果、主要な玄武岩質安山岩マグマに加えて、少量ですが玄武岩質マグマや安山岩質マグマも噴出していることが明らかとなりました。この結果は、西之島の地下浅部に分化の進んだマグマだまりが形成していること、また 2020 年噴火の際に地下深部から玄武岩質マグマが供給された可能性を示唆します。今後、これらのマグマのプレ噴火貯蔵条件を検討するとともに、伊豆大島 1986 年噴火の噴出物と比較することで、噴火様式と火道上昇過程の関係の解明に取り組んでいく予定です。

(3) 島弧火山地下のマグマ供給系の解明

火山噴出物中に含まれる鉱物・ガラスの化学組成分析・組織観察の結果に基づき、火山地下に存在するマグマだまりにおけるマグマの貯蔵条件を検討しています。今年度は、伊豆大島火山の主要な苦鉄質マグマの貯蔵条件を検討したところ、従来考えられていた 10 km 付近よりも有意に浅い~4 km 付近のマグマだまりで貯蔵されているという結果を得ました。そこで、深さ~10 km のマグマだまりに蓄積するマグマの化学組成を質量保存則と熱力学に基づいて検討したところ、同火山の活動初期に噴出した高 Al・高 Mg 玄武岩であることがわかりました（投稿準備中）。また、霧島御鉢火山で 1235 年に発生した大規模噴火の噴出物についても調査を行い、そのマグマだまりの深さを岩石学的に制約しました。その結果、上部 - 中部地殻境界付近の深さで、その上下で深部低周波地震が観測されている深さにマグマだまりが存在するという結果を得ました（投稿中）。

【 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、苦鉄質マグマの噴火様式と噴出物の特徴、特に鉱物組織との関係について定量的に検討を進めたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) Takaaki Noguchi, Daisuke Nakashima, Takayuki Ushikubo, Wataru Fujiya, Noriaki Ohashi, John P. Bradley, Tomoki Nakamura, Noriko T. Kita, Peter Hoppe, Hidemi Ishibashi, Makoto Kimura, Naoya Imae (2024) Chondrule-like objects and a Ca-Al-rich inclusion from comets or comet-like icy bodies. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **381**, 131-155
- 2) 石橋秀巳 (2024) 火山性ケイ酸塩メルトのレオロジー: 近年の研究動向. 静岡大学地球科学研究報告, **51**, 35-43.

【 国内学会発表件数 】

・ JpGU 2024 meeting, 日本鉱物科学会など 計 10 件

リモートセンシングを用いた農業情報の取得

准教授 菌部 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://wvp.shizuoka.ac.jp/macroecology/>



【 研究室組織 】

教 員 : 菌部 礼

【 研究目標 】

本研究では、敵対的生成ネットワーク (GAN: Generative Adversarial Network) を使って SAR 画像を光学画像に変換する技術を農業リモートセンシングに応用し、農作物の作付け状況や生育情報をより正確に把握することを目指しています。高品質な光学画像の生成や GAN モデルの評価・改良を行い、変換の精度向上や実際の農業分野での有効性を検証し、実用化の可能性を探ります。

【 主な研究成果 】

本研究では、農作物の種類を識別する精度を向上させるために、合成開口レーダ (SAR) 画像と光学画像の組み合わせを検討しました。光学画像は植物の状態を詳しく観察できる利点がありますが、雲が多い時期には撮影できないという課題があります。そこで、SAR 画像から GAN (敵対的生成ネットワーク) を用いて疑似光学画像を生成する方法を試みました。7 種類の GAN ベースの画像変換手法を用いて疑似画像 (図) を作成し、それらを元の SAR 画像に追加することで作物分類の精度がどの程度向上するかを評価しました。結果として、GAN を用いた疑似画像を組み合わせることで、作物分類の精度が大幅に向上しました。特に SAVI2I 手法は最も高い効果を示し、分類

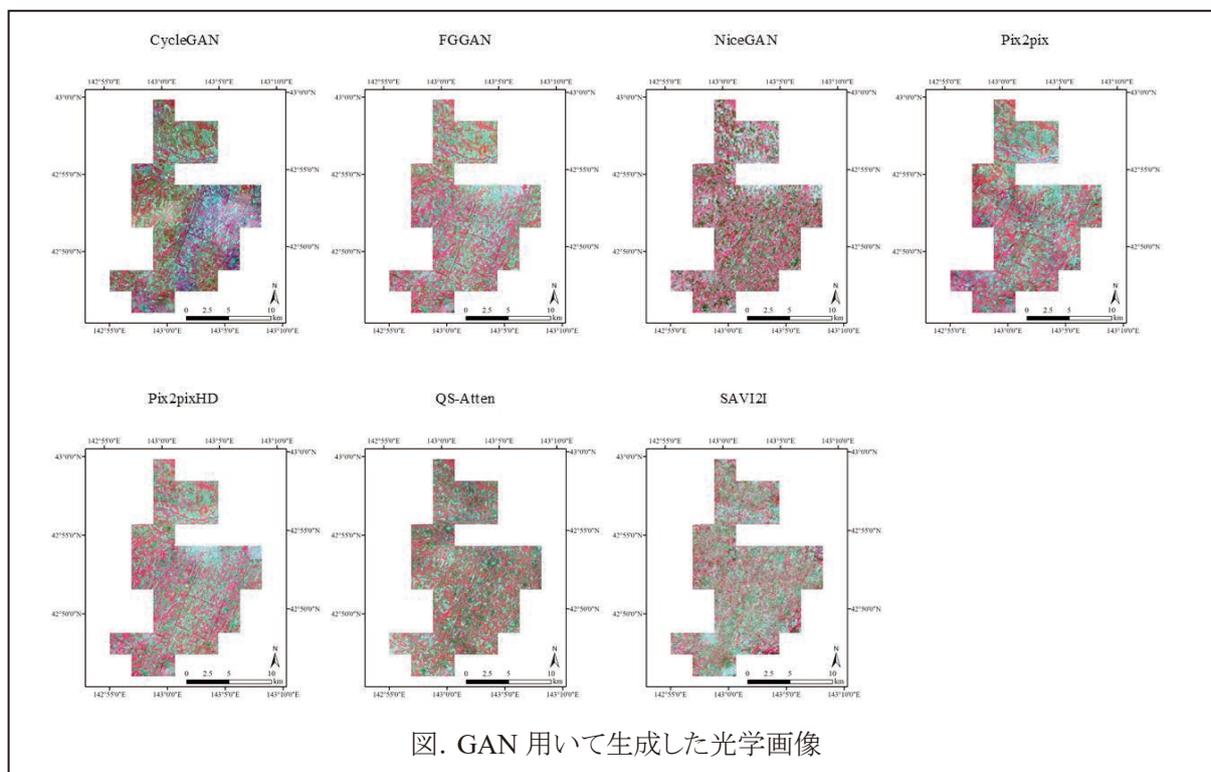


図. GAN 用いて生成した光学画像

精度が 75.9%から 81.3%に向上しました。この成果は、GAN を活用した SAR 画像から光学画像への変換技術が農業リモートセンシングにおける有望な手法となる可能性を示しています。

【 今後の展開 】

本研究で示された GAN を用いた SAR 画像から光学画像への変換技術は、農業リモートセンシングにおいて有望な手法であることが確認されました。今後の研究では、以下のような展開が考えられます。これらの展開を進めることで、GAN を用いた SAR から光学画像への変換技術は、農業リモートセンシングの分野でより実用的かつ汎用性の高いツールへと発展していくと期待されます。

1) モデルの高精度化と汎用性の向上

現在の GAN モデルでは、一部の波長帯においてリアル画像との類似度が低いことが課題です。今後は、スペクトル情報を考慮した損失関数の導入や、条件付き GAN (cGAN) を用いたより高精度な変換モデルの開発が求められます。また、異なる作物や地域に対しても安定して機能する汎用性の高いモデルの構築が重要です。

2) 時系列データへの応用

作物の生育状況は時間とともに変化するため、複数時点の SAR 画像を用いた時系列変換モデルの開発が有効です。時系列 GAN や自己回帰型ニューラルネットワークを組み合わせることで、生育過程の連続的な変化を反映した光学画像の生成が期待されます。

3) マルチモーダルデータとの統合

SAR 画像や光学画像に加え、熱赤外画像やハイパースペクトル画像などの他のリモートセンシングデータを統合することで、さらに高精度な作物分類が可能になります。GAN を用いた複数モーダルデータの同時変換技術の開発が今後の鍵となります。

【 学術論文・著書 】

- 1) Rei Sonobe, Hiroshi Tani, Hideki Shimamura, Kan-ichiro Mochizuki (2024) Addition of fake imagery generated by generative adversarial networks for improving crop classification. *Advances in Space Research* 74: 2901-2914.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本写真測量学会 3件

かんらん岩の変形と反応

准教授 田阪 美樹 (TASAKA Miki)

(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： 構造岩石学、実験岩石学

e-mail address: tasaka.miki@shizuoka.ac.jp

homepage: <https://tdb.shizuoka.ac.jp/rdb/public/Default2.aspx?id=11285&l=0>



【 研究室組織 】

教 員：田阪 美樹

修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

かんらん岩のレオロジー特性の素過程を理解するために実験と天然の岩石を用い結晶構造と化学組成を理解し、社会に発信することにあります。具体的には、次の2つの課題を設定し、研究に取り組んでいます。

- (1) 構造岩石学的手法を用い天然のかんらん岩を解析
- (2) 実験岩石学的手法を用いかんらん岩のレオロジー特性を理解

【 主な研究成果 】

(1) 北海道幌満かんらん岩体の変形と岩石メルト反応

北海道幌満かんらん岩体は日高変成帯南縁部に位置し、地球内部にあったマントルかんらん岩が地殻変動により地上に露出し、過去のマントルの情報を読み取ることができる世界でも珍しい場所である。本研究は幌満かんらん岩体のアポイ岳北尾根に露出するかんらん岩とマフィック岩の層状構造が発達する幅 70m 高さ 3m の連続露頭を調査した。化学組成からマフィック岩は中央海嶺玄武岩的な組成を持つことが分かった。岩石の化学組成と結晶方位の解析から中央海嶺下でかんらん岩と中央海嶺玄武岩が反応しながら変形し、層状構造を作ったこと、岩石とメルトが反応し細粒化することで変形メカニズムが転位クリープから溶解沈殿クリープに変化し、メルトに富む層に変形が集中したことを示した。この成果は Tasaka et al. (2024tectonophysics) に論文としてまとめられた。

(2) 輝石の相転移と粒径の関係

鉱物の相転移は地球内部の温度・圧力条件の推定や、沈み込むプレート内部の地震発生に関連する。そのため相転移が起きる条件を詳細に理解することは地球内部のダイナミクスを制約する上で重要である。先行研究では温度、圧力、化学組成のみに注目し相転移が起きる条件を実験的に求めてきた。しかし近年の研究で下部地殻やマントルで主要な鉱物である輝石は岩石を構成する粒子の大きさ(粒径)により相転移の起きやすさが変化することが示唆された。そこで本研究は「輝石相転移の粒径依存性」に注目し研究を行った。具体的には粒成長実験、組織解析を組み合わせて、粒径が大きいほど相転移が起きやすいことを示した。これは粒径が大きいほど相転移の起点となる欠陥が多いためであることをモデルから示した。実験結果から粒径により沈み込むプレート内部の相転移する場所が変化するのではないか？という仮説を提案した。この成果は Tasaka and Iwago (2024PCM) に論文としてまとめられた。

【 今後の展開 】

(1) については、中央海嶺だけでなく沈み込み帯における変形と岩石メルト相互作用の関係を明らかにするために、幌満かんらん岩体のBDHと呼ばれる沈み込み帯起源のかんらん岩の調査を行う。

(2) については、輝石の変形誘起相転移に着目し研究をすすめる。マイクロビッカース変形試験機を用いて、輝石多結晶体に高応力を加えた時に相転移のしやすさは変化するのか、調べたい。

【 学術論文・著書 】

- 1) **Tasaka, M.**, Hihara, A., Kurihara, K., Taniuchi, H., Kawamoto, T. (2024), Deformation and melt–rock interaction in the upper mantle: Insights from the layered structure of the Horoman peridotite, Japan, **Tectonophysics**, 890, 230508, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2024.230508>
- 2) **Tasaka, M.**, and M. Iwago (2024) Influence of grain size and plastic deformation on the phase transformation of enstatite: insights from microstructures produced during the back-transformation of protoenstatite to clinoenstatite, **Physics and Chemistry of Minerals**, 51, 32, <https://doi.org/10.1007/s00269-024-01294-5>.

【 国際会議発表 】

- **M. Tasaka**, 2024, Deformation of the Mantle in Multi-Phase Systems, **Gordon Research Conferences Rock Deformation**, Bates College in Lewiston, Maine, United States, Aug. 5 (招待講演).
- Kawamoto, T., Inukai, T., Nicollet, C., Koga, K. T., Rose-Koga, E. F., Debret, B., **Tasaka, M.**, Taniuchi, H. 2024, Fluid inclusions of ophicarbonates in Oman and Western Alps ophiolite and carbonation experiments of mantle minerals, The 37th International Geological Congress 2024, Korea, Aug. 27th (talk).

【 国内学会発表件数 】

- 地球惑星科学連合大会、日本鉱物科学会など 計 10 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)
 専門分野：地球物理学、地震学、測地学
 e-mail address: mit@shizuoka.ac.jp
 homepage: http://mit.sci.shizuoka.ac.jp



【 研究室組織 】

教 員：三井 雄太
 修士課程：M2 (2名)、M1 (1名)
 学士課程：B4 (2名)、B3 (4名)

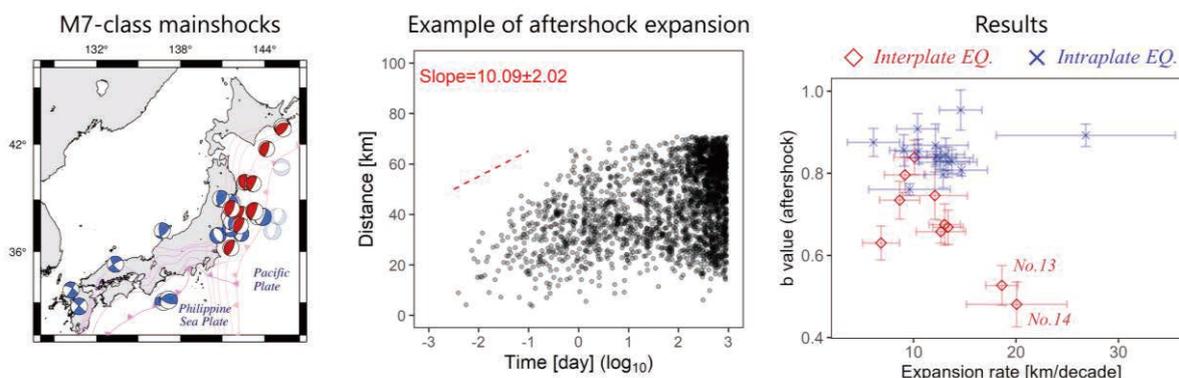
【 研究目標 】

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、地下で何が起き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る。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) 日本列島周辺で発生したマグニチュード7級地震の余震域拡大速度の定量化

地震(本震)は余震を引き起こす。余震数が経過時間のべき乗に従って減少する一方、余震の空間的範囲は経過時間の対数におよそ比例して拡大する。本研究では、日本列島周辺で発生したマグニチュード7級地震を対象として、余震域の拡大速度(対数時間における)を評価した。拡大速度の推定には、余震域端の伝播を回帰する単純な手法を用いた。その結果、プレート境界で発生した本震については、拡大速度と余震のマグニチュード別頻度分布におけるb値(差応力と負相関するパラメータ)との間に負相関が見られた。これは、拡大速度と本震後の差応力との間に正相関があることを意味する。この傾向は、プレート内部で発生した本震には見られなかった。マグニチュード8を超える大きなプレート境界地震の震源域周辺では、マグニチュード7級地震の余震域が急速に拡大する傾向があり、高い差応力が示唆された。



(2) 日本列島周辺で発生したマグニチュード7級地震の余震域拡大速度の定量化

日本列島周辺で発生したマグニチュード7級地震の余震域を対象として、マグニチュードの差のヒストグラム(ラプラス分布)を用いたB-positive法によるb値推定をテストした。マグニチュードのヒストグラム(指数分布)上でカットオフを推定した上で行われる通常のb値推定と比べ、余震域の時間窓にほとんど依存しない推定結果が得られた。推定手法の違いによる結果の差は、差応力とb値に関する既往の経験的關係を用いると、数十MPaにも及ぶ。

【 学術論文・著書 】

- 1) Yuta Mitsui, Yuya Utagawa, Ayaka Miyamoto. "Quantifying the expansion rates of aftershock zones for magnitude-7 class earthquakes around the Japanese archipelago", Prog. Earth Planet. Sci., 11(33), doi:10.1186/s40645-024-00638-7, 2024.
- 2) Yuta Mitsui. "Stable estimation of the Gutenberg-Richter b-values by the b-positive method: a case study of aftershock zones for magnitude-7 class earthquakes", Earth Planets Space, 76(92), doi:10.1186/s40623-024-02035-2, 2024.
- 3) 三井雄太. "テクニカルレポート: 第32回 日本測地学会賞坪井賞 受賞論文の紹介", 測量, 2, 14-17, 2025.

【 国際会議発表件数 】

- ・ AOGS2024 21st annual meeting, International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2024 2件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 地球惑星科学連合大会、日本地震学会、日本測地学会など 計4件

沿岸海域における二酸化炭素循環

講師 久保 篤史 (KUBO Atsushi)
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： 沿岸海洋学
e-mail address: kubo.atsushi@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wpp.shizuoka.ac.jp/kubo-lab/>



【 研究室組織 】

教 員：久保 篤史

修士課程：M2 (2名)

【 研究目標 】

沿岸海域における炭素循環を定量的に評価することを最終的な目標としている。現在では、主に次の2つの課題を設定し、研究に取り組んでいます。

- (1) 都市沿岸海域における正味の温室効果ガス収支推定
- (2) ブルーカーボンの脆弱性評価と海草場における正味の温室効果ガス収支推定

【 主な研究成果 】

(1) 都市沿岸海域における正味の温室効果ガス収支推定

東京湾などの大都市に囲まれた沿岸海域は、河川水の流入だけでなく生活排水がもたしている下水処理水が大量に流入している。下水処理場では、有機物を分解・除去しているが、分解した有機物は二酸化炭素や栄養塩類となり一部は河川水へと放流される。そのため、都市沿岸海域において下水処理場は重要な二酸化炭素供給源となっている。一方、栄養塩類も多く供給されるため、植物プランクトンによる活発な光合成が起これ、二酸化炭素は消費される。これらのバランスによって都市沿岸海域の二酸化炭素収支は主に決定している。

東京湾では、湾の奥部(東京港内など)では生活排水起源の二酸化炭素供給により大気への放出域、一方、湾の大部分では光合成の効果が上回り、大気からの二酸化炭素吸収域として機能している。その結果、東京湾全体では、正味で二酸化炭素の吸収域として機能していることを明らかにした。しかし、これまでメタンや一酸化二窒素などの温室効果ガス収支推定が同時に行われた例はなく現在は正味の温室効果ガス収支推定を行うために東京湾での観測を継続して行っている。

(2) ブルーカーボンの脆弱性評価と海草場における正味の温室効果ガス収支推定

アマモ場は魚の産卵や子育ての場として利用され『海のゆりかご』と呼ばれている。また、河川水・沿岸海水からの過剰な栄養塩除去源としても知られている。近年、これらの機能に加え大気中の二酸化炭素吸収源として注目されている。アマモに利用された二酸化炭素は有機物となり植物の枯死後も堆積物中に埋没・保存され、大部分は直ちに二酸化炭素へは戻らないと考えられている。アマモ場における二酸化炭素吸収量が全球規模で推定されてきてデータが蓄積してきている。しかし、都市沿岸海域同様、多くのブルーカーボン研究ではメタン排出量を評価しておらず正味の温室効果ガス収支は不明である。

アマモ場において、メタンは堆積物中有機炭素の嫌気分解に加え、植物の代謝過程でできたメチル化合物が分解することで生成している。そのため、沿岸海域に比べ強いメタン放出域となっており、二酸化炭素吸収量の30%以上をキャンセルする可能性があることが報告されている。また、アマモ場におけるメタン排出量は堆積物表層の有機炭素含有量と正の相関があることが報告されている。しかし、これまで研究が行われている国外の水生植物場の有

機炭素含有量は0.5~2.0%程度である。一方、国内のアマモ場は閉鎖的な汽水湖に多く、流れが比較的弱いために多くの有機炭素貯留が起きている(約3.0~4.5%)。そのため、先行研究の結果に外挿すると非常に大量のメタン放出場になっており、より多くの二酸化炭素吸収量をキャンセルしている可能性がある。そのため、アマモ場における正味の温室効果ガスフラックスを算出し、ブルーカーボンの真の効果を定量評価することを目的として研究を行っている。

【 学術論文・著書 】

1. 久保篤史(2024) 水生植物由来の難分解性有機物のブルーカーボンとしての評価. *水環境学会誌* 47 10 375-379.
2. 久保篤史(2024) ブルーカーボン研究の現在. *日本海水学会誌* 78 174-181.
3. 久保篤史(2024) 下水処理水の変化に伴う海域での栄養塩類動態, p 134-141. In book: 豊かな海に貢献する栄養塩類供給管理—下水道ブルーカーボン構想—(監修: 田中宏明・桑江朝比呂)
4. 東麗 緒菜・久保 篤史・保坂 太一・芳村 毅・服巻 辰則・津旨 大輔・坪野 考樹・三角 和弘・植田 真司(印刷中) 汽水湖尾駁沼での高頻度連続観測によって捉えた二酸化炭素分圧の短期変動. *沿岸海洋研究*.
5. 加藤 憲二・久保 篤史・宗林 留美・岩田 智也・知花 武佳・大場 浩樹・岩越 俊樹・真鍋 尚司・竹内 昭浩・中田 篤史・森 康二・村井 展子・塚越 哲(2025) 狩野川における30年間の水質変化. *応用生体工学*.
6. Lønborg, C., Carreira, C., Abril, G., Agustí, S., Amaral, V., Andersson, A., Aristegui, J., Bhadury, P., Bif, M.B., Borges, A.V., Bouillon, S., Calleja, M., Cotovicz Jr, L., Cozzi, S., Doval, M., Duarte, C.M., Eyre, B., Fichot, C.G., García-Martín, G.G., Garzon-Garcia, A., Giani, M., Gonçalves-Araujo, R., Gruber, R., Hansell, D.A., Hashihama, F., He, D., Holding, J.M., Hunter, W.M., Ibáñez, J.S.P., Ibello, V., Jiang, S., Kim, G., Klun, K., Kowalczyk, P., Kubo, A., Lee, C.W., Lopes, C.B., Maggioni, F., Magni, P., Marrase, C., Martin, P., McCallister, S.L., McCallum, R., Medeiros, P.M., Morán, X.A.G., Muller-Karger, F., Myers-Pigg, A., Norli, M., Oakes, J.M., Osterholz, H., Park, H., Paulsen, M.L., Rosentreter, J.A., Rueda-Roa, D., Santinelli, C., Shen, Y., Teira, E., Tinta, T., Uher, G., Wakita, M., Ward, N., Watanabe, K., Xin, Y., Yamashita, Y., Yang, L., Yeo, J., Yuan, H., Zheng, Q., Álvarez-Salgado, X.A. (2024) A global database of dissolved organic matter (DOM) measurements in coastal waters (CoastDOMv1). *Earth System Science Data* 16 1107-1119.

(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19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な研究
- ・ 海老原孝雄：強相関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
- ・ 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
- ・ 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」(R4 採択)を継続している。
- 3) 原子力規制庁原子力規制人材育成事業「放射線規制及び災害に対応可能な実践力を有する放射線取扱主任者育成の取組み」(R5 採択)を継続している。

4. 特記事項

(1) 受賞

- ・ 森田 健: 「Progress of Theoretical and Experimental Physics」の注目論文
- ・ 守谷 誠: 指導学生の受賞
2025年1月: 第55回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 BCSJ賞(松田夏季)
2025年3月: 日本化学会東海支部長賞(鈴木悠馬)
2025年3月: 電気化学会春季大会 優秀学生講演賞(鈴木魁星)

(2) 地域連携活動

- ・ 毛利 出: 「サイエンスカフェ in 静岡」の講師
- ・ 毛利 出: 高大連携 静岡東高校-静岡大学の高大連携実験講座 2024 の講師
- ・ 大矢恭久: 地域学校における放射線教育 (8/21 菟山高校、11/26 沼津市立長井崎小中一貫学校、12/11 静岡市立玉川小中学校)

(3) 世話人を務めた学会・研究集会・講演会等

- ・ 田中直樹: 第50回発展方程式研究会、日本女子大学 目白キャンパス(2024.12.25~27)
- ・ 土屋麻人: 離散的手法による場と時空のダイナミクス 2023、東京工業大学(2024.9.8~11)
- ・ 土屋麻人: NITEP Theoretical Physics Seminar Series (3週間に1回程度オンライン開催)
- ・ 毛利 出: 第11回「(非)可換代数とトポロジー」信州大学松本キャンパス(2025.3.5~7)
- ・ 毛利 出: MFO-RIMS Tandem-workshop "Algebraic geometry and noncommutative projective varieties", 京都大学数理解析研究所(2024.9.23~27)
- ・ 大矢恭久: 日米共同研究 FRONTIER 計画 タスク 1&2 合同ワークショップ (2024.6.4~6)アイダホ国立研究所
- ・ 大矢恭久: 日韓トリチウムワークショップ (2025.1.15~16) 釜山
- ・ 近田拓未: Fusion Science School 京都:核融合炉のつくりかた、ホテル京都エミナース(2025.2.17~19)
- ・ 森田 健: 場の理論と弦理論 2024 (2024年8月)
- ・ 守谷 誠: 日本セラミックス協会 2025年年会 現地実行委員
- ・ 守谷 誠: 機能分子材料研究所講演会の実施(大阪公立大 大橋先生)
- ・ 守谷 誠: 機能分子材料研究所講演会の実施(ニューヨーク大学アブダビ校 Pance Naumov 先生)
- ・ 矢永誠人: 日本放射化学会第68回討論会「実行委員長、グランシップ(静岡市)、(2024.9.23~25)

(4) 招待講演等

- 1) 鈴木信行: The Existence and Related Properties in Extensions of Intuitionistic, SAML 2024: Symposium on Advances in Mathematical Logic 2024 (2024年7月9日 於: 京都大学数理解析研究所)
- 2) 鈴木信行: 中間述語論理における量子子消滅公理, 鹿児島モデル理論研究会(2025年3月6日 於: 鹿児島大学 理学部)
- 3) 田中直樹: "Semigroups of Lipschitz operators in complete metric spaces", 奈良解析学研究集会 (2025.3.27)
- 4) 土屋麻人: Recent progress in the studies of the emergence of space-time in the type IIB matrix model TadaFest 2024: Toward understanding of the Origin of Spacetime (2024年4月) 理化学研究所
- 5) 土屋麻人: 行列模型の共変微分解釈における行列正則化, 離散的手法による場と時空のダイナミクス 2024 (2024年8月) 東京工業大学

- 6) 土屋麻人: Emergence of expanding (3+1)-dimensional spacetime in the type IIB matrix model
Corfu 2024 workshop on noncommutative and generalized geometry in string theory,
gauge theory and related physical models (2024年9月) Mon-Repos, Corfu, Greece
- 7) 土屋麻人: Emergence of space-time in matrix models, 7th Intensive Lectures by Quantum Gravity
Gatherings (2024年12月) 理化学研究所, 集中講義
- 8) 鳥居 肇: “Elucidating the characteristics of halogen bonding through analyses of electron densities”,
8th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry, Sapporo [invited talk]
(2024.6.19)
- 9) 鳥居 肇: 「水圏機能材料と水の界面における水の電子構造論的解析」, 日本化学会化学フェスタ
2024, 文科省科研費新学術領域研究「水圏機能材料:環境に調和・応答するマテリアル
構築学の創成」特別企画 :水と材料の学理:5年間で見えた水圏の未来, 東京
(2024.10.22)
- 10) 毛利 出: “ASF-regular Z-algebras and noncommutative quadric hypersurfaces”, BIRS workshop
“Poisson geometry and Artin-Schelter regular algebras”, IASM, Hangzhou, China
(2024.10.17)
- 11) 毛利 出: “Classification of noncommutative Hirzebruch surfaces”, SLMATH workshop “Recent
developments in noncommutative algebraic geometry”, University of California, Berkeley,
U.S.A. (2024.4.11)
- 12) 大矢恭久: Recent progress of hydrogen isotope transport in plasma facing materials for fusion
Reactor, 合肥工業大学 (2025.3.1)
- 13) 大矢恭久: Development of fusion reactor For future sustainable energy, 武漢理工大学(2025.3.24)
- 14) 近田拓未: “Functional coating development for fusion reactors”, TMS 2024 154th Annual Meeting &
Exhibition, Las Vegas, U.S.A. (2025.3.24)
- 15) 近田拓未: 過酷環境で使用する機能性コーティングの研究開発、第34回日本MRS年次大会、横
浜市 (2024.12.16)
- 16) 近田拓未: “Simultaneous corrosion and deuterium permeation measurements for zirconium oxide
coating under exposure to ceramic breeder pebbles”, NuMat 2024: The Nuclear Materials
Conference, Singapore (2024.10.16)
- 17) 近田拓未: “Layer structure effect of ceramic coatings on hydrogen permeation”, 20th International
Conference on Diffusion in Solids and Liquids (DSL-2024), Barcelona, Spain
(2024.6.26)
- 18) 森田 健: N=4 SYM theory on $S^1 \times S^3$ with imaginary chemical potentials Seminar at Tata Institute
of Fundamental Research (2025年1月23日)
- 19) 森田 健: Are we in M-theory? Gautamfest (2025年1月20日)
- 20) 森田 健: 素粒子論研究室の過去・現在・未来 京大物理第二教室理論研究室講演会 (2024年5
月24日)
- 21) 森田 健: 量子力学における不確定性関係の一般化とその応用, 日本大学セミナー (2024年5月
10日)
- 22) 守谷 誠: 分子結晶を用いた固体電解質の開発:Liイオン伝導からMgイオン伝導への展開, 溶
融塩委員会第214回定例委員会

(5) 新聞記事など

- 1) 大矢恭久: 「教員志望生らが授業案」、静岡新聞(2025.2.24)
- 2) 大矢恭久: 「STEAM教育と原子力リテラシー」、原子力産業新聞(2025.2.25)

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://wpp.shizuoka.ac.jp/tsuchiya/>



【 研究室組織 】

教 員: 土屋 麻人
博士課程: D3 (1名) 水野 優輝 (創造科技院)
D2 (2名) 那須 亮太 (創造科技院)、服部 圭一郎 (創造科技院)
D1 (1名) 世古 竜也 (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

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при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。このとき、ローレンツ対称性のゲージ固定も行った、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、十次元の膨張する時空の創発が観察された。

(2) IIB 行列模型における曲がった時空の記述

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し、行列は共変微分で展開される。ここではこの展開係数と高階スピン場の対応を Seiberg-Witten 的な写像を通して明らかにし、スピン 3 の場合に行列模型の運動方程式が高階スピン場の運動方程式である Fronsdal 方程式を含むことを示した。

(3) ゲージ重力対応の理解に向けたくりこみ群と量子情報の研究

AdS/CFT 対応あるいはゲージ重力対応は量子重力理論の構築に大きなヒントを与えると期待されるが、ここでも空間の創発が見られ、場の量子論からいかに重力側のバルク幾何を再構成されるかを明らかにすることが課題となっている。このとき、場の量子論のくりこみ群にお

るエネルギースケールが重力側のバルク方向に対応し、また場の量子論側の量子情報量がバルクの幾何に関係していることが指摘されている。ここでは、場の量子論における量子情報量を与える密度行列に対する厳密くりこみ群方程式を導出した。これは移流拡散方程式の形をとるが、開放量子系のマスター方程式である Lindblad 方程式の形をとっていることも示した。この成果はバルクの再構成の問題に多くの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) 密度行列に対する厳密くりこみ群方程式をさらに研究する。Petz 写像を構成し、移流拡散方程式に対するベイズ推定との関係を見出す。この結果を用いて、場の量子論においてくりこみ群を用いた量子誤り訂正を構成する。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が、ここでの知見に基づいてゲージ重力対応におけるバルク再構成を研究する。
- (4) 厳密くりこみ群方程式は移流拡散方程式の形をとるが、この背後には確率過程を表す Langevin 方程式がある。格子上の場の理論において、Langevin 方程式を使って厳密くりこみ群方程式を数値的に数値誤差の範囲内で正確に解くことを目指す。さらに、機械学習を用いて確率過程の逆を考えることで、くりこみ群の逆を実現し、格子理論の連続極限を効率よくとることを目指す。

【 学術論文・著書 】

- 1) “Regularization of matrices in the covariant derivative interpretation of matrix models,” Progress of Theoretical and Experimental Physics 2024/12 - 123B06 (2024 年) 査読有
- 2) “Quantum Error Correction Realized by the Renormalization Group in Scalar Field Theories,” Progress of Theoretical and Experimental Physics 2024/8 - 083B01 (2024 年) 査読有
- 3) “The effects of SUSY on the emergent spacetime in the Lorentzian type IIB matrix model,” Proceedings of Science Corfu Summer Institute 2023/463 - 257 (2024 年) 査読有
- 4) “Renormalization group and quantum error correction,” Proceedings of Science Corfu Summer Institute 2023/463 - 258 (2024 年) 査読有

【 国際会議発表件数 】

2 件

【 国内学会発表件数 】

- 1) 土屋麻人：“Emergence of space-time in matrix models”, 7th Intensive Lectures by Quantum Gravity Gatherings (2024 年 12 月) 理化学研究所、集中講義
他 16 件

【 招待講演件数 】

- 1) 国内学会発表件数 3 件
- 2) 国際会議発表件数 1 件

強相関係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 (2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、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) A-15型(立方晶)の金属系高温超伝導体 V_3Ge に続いて V_3Si を作成し、パルス強磁場($H < 33\text{ T}$)での比熱測定を行った。 V_3Si は $T_c \sim 17\text{ K}$ 、 $H_{c2} \sim 28\text{ T}$ であり、その常伝導状態での測定は、約30 T以上でないと不可能であった。従来の研究では、 $T > 17\text{ K}$ での比熱測定や、汎用型の装置で得られる $H < 14\text{ T}$ での比熱測定によるため、磁場によって常伝導状態にもちきたした上での直接的比熱測定は、金属超伝導体研究における基盤的結果をもたらした。査読誌への投稿を念頭に、論文を取りまとめ中である。

- (3) 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確かめられた。その報告の中で、各物質で電気抵抗から求められた表面での臨界磁場が、非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、可能性があることを見出した。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。2024年度は、 $LuNiSi_3$ 純良単結晶合成を成功させ、ドハース・ファンアルフェン効果によるフェルミ面観測を、一部であるが、行った。

【 今後の展開 】

- (1) V_3Ge と V_3Si は A-15 型 (立方晶) で同型であり、Ge と Si の置換効果可能であると思われる。Ge-Si 置換による混晶系で物性測定を進めることで、 $T_c \sim 6$ K (V_3Ge) から $T_c \sim 17$ K (V_3Si) に上昇する物理的理由を追求していく。
- (2) 時間的制約で一部しか観測できなかった $LuNiSi_3$ のフェルミ面観測を完結させる。
- (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 ($MoSi_2$ 炉: 上限 1,600°C)、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・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。

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 (2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'-ジアロキシ-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PdCl₂(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) “Triplet-Mediator Ligand-Protected Metal Nanocluster Sensitizers for Photon Upconversion.”
D. Arima, S. Hidaka, S. Yokomori, Y. Niihori, Y. Negishi, R. Oyaizu, T. Yoshinami, K. Kobayashi,* M. Mitsui*
J. Am. Chem. Soc. **2024**, *146*, 16630-16638. (DOI: 10.1021/jacs.4c03635)

【 国内学会発表件数 】

- ・基礎有機化学討論会、日本化学会春季年会など 13 件

【 招待講演件数 】

- 1) 未来の科学者養成スクール (FSS) 講演 (2024, 11, 17)

【 受賞・表彰 】

- 1) 久永虎徹 (B4)、日本化学会東海支部支部長賞 (2025, 3, 23)

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)
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/index.html>



【 研究室組織 】

教 員：近藤 満
博士課程：D3 (1名)
修士課程：M2 (3名)、M1 (4名)

【 研究目標 】

金属イオンを合理的に設計した配位子を組み合わせるにより、新しい機能を発現する金属錯体の合成を展開していく。ニーズがありながら、簡便な検出方法が無かった水溶液中の陰イオンを選択的に検出、定量できる金属錯体の開発、および、高い有害性がありながら、検出が困難であった有害陰イオンを検出できる金属錯体の合成を進める。

- (1) 従来は検出が困難であった陰イオンを呈色により検出できる金属錯体の開発
- (2) PFAS や PFOA のような高い有害性をもつ陰イオンを検出できる金属錯体の開発

【 主な研究成果 】

(1) 二酸化炭素 CO_2 は、水中において炭酸水素イオン HCO_3^- として存在している。水中の溶解した二酸化炭素の定量は、炭酸水素イオンの定量によって達成される。水中の陰イオンの検出は一般的にイオンクロマトグラフィが用いられるが、イオンクロマトグラフィでは、バックグラウンドとして炭酸水素イオンを用いるため、イオンクロマトグラフィを用いて定量および検出をすることができない。今日では、炭酸水素イオンの定量には酸による中和反応を利用した古典的な方法が用いられている。中和滴定法による炭酸水素イオンの定量には、試料水に濃度既知の酸を加え、pH 4.3 (or 4.8) になるまでの酸の消費量から炭酸水素イオンの濃度が求められる。二酸化炭素が環境に及ぼす影響は温室効果ガスだけではない。大気中の二酸化炭素は、海洋中に吸収され、海洋酸性化を引き起こすことが知られている。海洋酸性化が進むことで、海水中の炭酸系の化学的性質が変化し、海洋の二酸化炭素を吸収する能力が低下することが指摘されている。これによって、海洋生物の骨格や殻の成分である炭酸カルシウムの形成が困難になり、海洋生物の成長や繁殖に影響が及び、生態系に大きな変化が起こる恐れがある。しかし、水中における炭酸系は pH によって平衡が移動するため、中和反応を用いた二酸化炭素濃度の決定は難しいとされている。海洋中の二酸化炭素の定量を行うことができれば、人間活動によって大気中に放出された二酸化炭素の海洋内部への蓄積量や二酸化炭素の蓄積に伴って進行する海洋の酸性化を監視することができる。

今回、炭酸水素イオンと選択的に交換反応を起こす呈色剤の開発を検討した。目的とする錯体は、正電荷をもつマンガン錯体で、対イオンにブロモチモールブルーの陰イオン性色素を組み込んだ。このマンガン錯体の MeOH 溶液を、炭酸水素イオンを溶かした水溶液に加え、生成した沈殿を濾過して除いたところ、濾液に色素に由来する呈色が確認された。ブランク水溶液、および塩化物イオンや硝酸イオンなどを含む水溶液では呈色が起こらず、炭酸水素イオンに対して選択性をもつことが分かった。さらに、発色強度は炭酸水素イオン濃度に比例し、呈色により、水溶液中の炭酸水素イオンを検出、定量できることが確認された。

(2) 有機フッ素化合物は、独特の性質(撥水性、耐熱性、耐薬性、光を吸収しない等)をもち、撥水剤、消火剤、表面処理剤等に用いられるなど産業的に重要な化合物である。一方で、有機フッ素化合物であるペルフルオロオクタン酸(PFOA)および、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は、環境中で分解されにくく、高い蓄積性や毒性があることから、国内外において製造・使用等が規制されている。環境省は、PFOA と PFOS を人の健康保護に関する要監視項目に位置付け、公共用水域および地下水における暫定目標値(PFOA と PFOS の合計値)を 50 (ng/L)に定めた。

PFOS の生体影響について、血清中濃度わずか 91.5ppb でオスのマウスの免疫系に影響を及ぼすことが見出されており、2006 年の調査では、野生動物の臓器や血漿から数千 ppb の PFOS が検出され問題視されている。日本では 2010 年の化審法改正で第 1 種特定化学物質に指定され、製造および輸入が許可制となり、事実上全廃されたが、生体影響の高さから環境水や処理水中の残存量の測定技術が必要とされている。

今回、水溶液中の PFOA と PFOS に対して、これまで開発してきた呈色剤による検出、定量が可能かどうかを検討した。その結果、メトキシ基を骨格に導入したカプセル分子と、アゾ色素を対イオンにもつ金属錯体を呈色剤に利用した際、PFOA および PFOS に対して有為な呈色活性が見出された。検出限界はそれぞれが 50 μ M と 15 μ M で、公共用水域および地下水における暫定目標値の 50 (ng/L)には及ばないものの、異常量の有機フッ素化合物検出に有用であることが示唆された。

【 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。

【 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 M₂L₄ Cage that Includes two Anions" *Chem. Lett.* **2024**, upad044.
- 2) Y. Yamaoto, T. Mommae, T. Fuimoto, M. Kondo, N. Tsukada, "Synthesis and Reactivity of Palladium Complexes Bearing Phosphino-Amidinate Ligands: O-H Bond Activation by Metal-Ligand Cooperation" *Organometallics*, **2024**, *43*, 2972-2980.
- 3) Y. Oba, Y. Nakamura, M. Kondo, J. Wu, M. Urai, M. Tomizawa, H. Kawagishi, K. Hashimoto, "Trichoglutamides A to C from yellow Tricholoma species" *Tetrahedron*, **2024**, *167*, 134276-134279.

【 国内学会発表件数 】 3 件

- 1) 深澤 結、近藤 満
錯体化学会第 74 回討論会(岐阜大学) (2024. 9. 20)
用いる有機溶剤に依存した陰イオン呈色活性を示す M₂L₄ カプセルの合成 (3PA-57)
- 2) 渡邊 佳乃子、近藤 満
錯体化学会第 74 回討論会(岐阜大学) (2024. 9. 20)
ベンズイミダゾール架橋配位子を用いた硝酸銀錯体の合成と構造 (3PA-87)
- 3) 暮林 響香、近藤 満、深澤 結、石黒 樹那、平林 未奈
錯体化学会第 74 回討論会(岐阜大学) (2024. 9. 20)
配位子の置換基に依存した陰イオン性色素を有する金属錯体のアニオン呈色活性 (3PA-92)

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)

【 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

【 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、取扱いが容易になる場合が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。ひとつの候補として、クリプキ・バンドル(Kripke bundle)が考えられている。これに基づく解釈・妥当性の定義は、代入閉でない意味論を与える。また、代入閉性を維持することが可能なクリプキ層(Kripke sheaf)タイプの意味論は、古典論理の第1階構造を値に持つ前層の構造を持つ。(例えば、アーベル群の層は、特別なクリプキ層とみなせる。)クリプキ層の底空間を圏に取り替えてやると、第1階構造の分だけ内容が十分に豊かになるので、数学的意義も深い。

この方向には、認識論理(epistemic logic)の応用の可能性も大きく見込まれる。

(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。

【 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は「解析学の応用分野」という見方がなされてきた。実は、近年この状況は変わりつつある。

数理論理学の重要な対象は数学的推論である。ゲーム理論の意思決定過程も、数学的推論である。このことが意識され始め、最近、学際領域として研究が深まってきた。この学際領域の研究に興味を持っており、ゲーム理論の専門家と共同研究を行っている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 中間述語論理における否定論理式に制限した Existence Property に関する予備的覚書, 京都大学数理解析研究所講究録 No. 2293 (2024),
<https://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/pdf/2293-05.pdf>

【 国内学会発表件数 】 3 件(招待講演 2 件)

- ・ 鈴木信行 (2024): The Existence and Related Properties in Extensions of Intuitionistic Logic, SAML 2024 Symposium on Advances in Mathematical Logic 2024, (2024.7 於: 京都大学数理解析研究所) 招待講演
- ・ 一倉海斗 (2024): Hyperdoctrinal Semantics for Super-N Predicate Logics (共同研究者が発表), 第 59 回 MLG 数理論理学研究集会 (2025 年 2 月 22 日 於: 東北大学大学院情報科学研究科)
- ・ 鈴木信行 (2025): 否定論理式に制限した Existence Property を中間述語論理で考える, 鹿児島モデル理論研究会 (2025.3) 招待講演

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 : M1 (1名)

【 研究目標 】

解の初期値に関する連続的依存性や安定性に着目して、バナッハ空間における微分方程式系に対する適切性や近似可解性の研究を、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研究へと深化させることである。

【 主な研究成果 】

(1) 非自励な発展方程式の初期値問題に対する適切性定理

時間に依存する汎関数族により記述される消散条件を導入し、リップシッツ発展作用素を生成した。時間と共に定義域が変化する線形発展方程式に関する高村予想への肯定的な結果を与えた。

(2) 変数指数の空間に応用可能な2重非線形方程式の初期値問題の可解性

抽象空間における2重非線形方程式の初期値問題について、東北大学の赤木氏と連鎖率が成立する条件を導入し可解性定理を確立するとともに、変動指数空間における問題へ応用した。

【 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。
- [1] 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
- [2] 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
- [3] 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

【 学術論文・著書 】

- 1) Naoki Tanaka, Well-posedness of nonautonomous abstract Cauchy problems under dissipativity conditions expressed by metric-like functionals, J. Math. Anal. Appl. 542 (2025), 128754.
- 2) Goro Akagi, Naoki Tanaka, Generalized gradient flows for time-dependent energies and applications to PDEs involving variable exponents, NoDEA 30 (2024), 73.

【 国内学会発表件数 】

- ・奈良解析学研究集会 1件

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、北村 勇吉 (工学領域 助教)

博士課程 : D1 (1名)

修士課程 : M2 (2名)、M1 (3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) 水分子を内包する C_{60} の分極と双極子および赤外強度の電子密度変化に基づく解析

H_2O や H_2 など小分子を C_{60} に内包させる molecular surgery 法が開発されて以来、これらの会合体の分子物性を解析する実験的および理論的研究が多く行われており、 $H_2O@C_{60}$ については、双極子モーメントや水の分子内振動の赤外強度が、孤立水分子に比べて大幅に小さいことが明らかになっている。本研究では、電子密度解析の手法を用いることにより、分子内包による分極がほぼ専ら C_{60} の内側面において、且つ非局在的に起こることを明らかにした。また、このうち非局在性については、電子密度変化が静電ポテンシャルに対する応答として記述されたとしたモデルでうまく説明できることも明らかにした。

[*J. Phys. Chem. A* **128**, 10867–10874 (2024)]

(2) 水の分子内変角振動モードの水素結合形成による振動数シフトと赤外強度変化の解析

水の分子内変角振動モードは、凝縮相系における水素結合の状況に関する良いプローブとなることが期待されているが、伸縮振動と比較すると十分な知見が得られていない状況である。本研究では、水分子 90 量体を対象とした解析により、水素結合形成による振動数シフトを制御する因子として、静電相互作用および構造に関わる複数の因子を明らかにし、精度の良いモデルを構築することが可能であることを示した。さらに、水素結合形成による赤外強度減少の起源となる分子間の電子密度の部分的移動の様相を明らかにした。

[*J. Phys. Chem. A* **128**, 5146–5157 (2024)]

(3) 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.* **96**, 579–595 (2024); *J. Mol. Liq.* **390**, 123111 (2023)]

(4) 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。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)]

(5) 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)]

【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 T. Akazawa, “Modeling of the hydrogen bond-induced frequency shifts of the HOH and HOD bending modes of water”, *J. Phys. Chem. A* **128**, 5146–5157 (2024).
- 2) H. Torii*, S. Sadai, Y. Hashikawa,* Y. Murata, and Y. Ikemoto*, “Single-sided delocalized polarization of the C₆₀ cage and reduced infrared intensities and dipole moment of H₂O@C₆₀”, *J. Phys. Chem. A* **128**, 10867–10874 (2024).

【国際会議発表件数】

・ H. Torii, “Elucidating the characteristics of halogen bonding through analyses of electron densities”, 8th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry, Sapporo (invited talk), June 19, 2024.

[1件]

【国内学会発表件数】

・ 第25回理論化学討論会（3件）、第50回生体分子科学討論会（1件）、第18回分子科学討論会（1件）、第14回CSJ化学フェスタ2024（1件）、第46回溶液化学シンポジウム（2件）、第38回分子シミュレーション討論会（1件）、第47回ケモインフォマティクス討論会（2件）

[計11件]

常微分方程式におけるタイムラグの影響

教授 宮崎 倫子 (MIYAZAKI Rinko)
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: 関数微分方程式論
e-mail address: miyazaki.rinko@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wpp.shizuoka.ac.jp/rm-labo/>



【 研究室組織 】

教 員: 宮崎 倫子

修士課程: M2 (1名)、M1 (3名)

【 研究目標 】

常微分方程式の解の挙動に対する時間遅れの影響を解析すること。また、そのような解析手法が応用分野の研究者が使いやすいようにその手順・スキームを開発することを目的としている。

【 主な研究成果 】

- ・非自励の線形微分方程式に対して、係数となる線形作用素を非自励行列と定数行列の和に分解することで、解の性質、特に有界性について明らかにすることに成功した。
- ・離散システムに対する遅延フィードバック制御のうち、Pyragas タイプのフィードバックに比べて反響型タイプのほうが、安定化領域が広いという立場を我々研究グループではとっている。その中で、特性乗数が実数ではない場合の反響型タイプの周期解の安定化領域を限定的な場合ではあるが数学的に証明した。

【 今後の展開 】

- ・Pyragas タイプの遅延フィードバック制御法について、フィードバックゲインに可換性を課さない場合についての安定条件の変化について、数値実験を通して把握する。その結果を経たうえで、解析的なアプローチを試みる。
- ・Pyragas タイプの遅延フィードバック制御について、離散系と連続系の関連を調査する。現時点では、安定化可能な特性乗数の範囲に強い関連があることが分かっている。このことを軸にさらなる調査検討を進める。
- ・時系列データ解析手法の一つとして、動的モード分解を用いたスペクトル近似手法が盛んに用いられている。この手法を遅延微分方程式に適用することができるか、理論的および数値的に検証してみる。

【 学術論文・著書 】

- 1) Dohan Kim, Rinko Miyazaki and Jong Son Shin (2025) Boundedness of solutions of periodic linear differential equations under commuting conditions for coefficient matrices. .Hiroshima Math. J., 55(1), 23-48 (2025)..

- 2) 申正善, 宮崎倫子, 金道漢 (2024) 「遅れのフィードバック制御を伴った離散線形周期系の安定領域」京都大学数理解析研究所講究録 2288, 1-26.
- 3) 宮崎倫子 (2024) 「遅延フィードバック制御による安定化が可能な周期軌道の特性乗数について」京都大学数理解析研究所講究録 2288, 27-33.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本応用数理学会など 計 3 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
博士課程 : D1 (2名) 齋藤 由宇、竹田 宏紀
修士課程 : M2 (1名) 塚本 航平
 M1 (2名) 小川 紗夜、鈴木 涼馬
学 部 生 : B4 (1名) 藤谷 尚樹

【 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つてよいでしょう。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6年度の主な研究業績は次の通りです。

- (1) 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共著論文が Math. Z. に出版された。
- (2) 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、本学博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、昨年度からの進展について第56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。

- (3) University of Science and Technology of China の Hu 君・Wu 君と、本学の学生達との共同研究である非可換射影 2 次曲線の分類に関する研究が大きく進展した。

【 今後の展開 】

令和 7 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) University of Science and Technology of China の Hu 君・Wu 君と、本学博士課程の学生の竹田君との共同研究として、非可換射影 2 次曲線の分類に関する研究を完成させます。
- (3) 東京理科大学の板場綾子氏、松野君と、本学博士課程学生の齋藤君との共同研究として、 m -homogeneous algebra の twisting system に関する研究に取り組みます。
- (4) 現在 University of Science and Technology of China 博士課程の Wu 君を令和 7 年度後期から本学学生として受け入れ、非可換射影 2 次超曲面に関して共同研究を行う予定です。

【 学術論文・著書 】

- ・Izuru Mori and Haigang Hu, Clifford quadratic complete intersections, *Math. Z.* **203 no. 2**, Paper No. 30, 33 pp (2024).
- ・Masaki Matsuno, Ayako Itaba and Yu Saito, Defining relations of 3-dimensional cubic AS-regular algebras whose point schemes are reducible, *Proceedings of the 56th Symposium on Ring Theory and Representation Theory*, 75-80, (2025).

【 国際会議発表 】

- ・Izuru Mori, Classification of Noncommutative Hirzebruch surfaces, *SLMath workshop “Recent developments in noncommutative algebraic geometry”*, April 2024, Berkeley, CA. U.S.A.
- ・Izuru Mori, ASF-regular Z -algebras and noncommutative quadric hypersurfaces, *BIRS workshop “Poisson geometry and noncommutative projective varieties”*, Oct. 2024, Institute for Advanced Study in Mathematics, Hangzhou, China

【 国内学会発表 】

- ・Masaki Matsuno, Ayako Itaba and Yu Saito, Defining relations of 3-dimensional cubic AS-regular algebras whose point schemes are reducible, 第 56 回環論および表現論シンポジウム, Sept. 2024, 東京学芸大学、東京
他 2 件

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: トリチウム工学、核融合工学、放射化学
e-mail address: oya.yasuhisa@shizuoka.ac.jp
homepage: <https://wpp.shizuoka.ac.jp/fusion/>



【 研究室組織 】

教 員: 大矢 恭久
博士課程: D1 (1名)
修士課程: M2 (2名)、M1 (3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とともに、中性子による核変換や核融合反応で生成した He による He バブル形成の影響を受けるため、非照射材とはトリチウム滞留・移行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およびタングステン合金 (W-Re, W-Ta, W-Mo など) 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。(Fusion Engineering and Design, 211(2024) 114769., Journal of Nuclear Materials, 599 (2024) 155197., Nucl. Fusion, 64 (2024) 046011)

(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いるが、Pb の含有量とトリチウム回収挙動との相関については十分に理解されていない。本研究では種々の Pb 含有三元系 Li 化合物に中性子照射を行い、生成したトリチウム回収挙動を系統的に評価している。(Journal of Nuclear Materials, 597 (2024) 155141., Ceramics International, 50 (2024) 31225-31234., Ceramics International, 50 (2024) 27389-27402)

【 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明らかにし、シミュレーションを活用して種々の添付物濃度におけるトリチウム移行挙動を評価していく。

【 学術論文・著書 】

- 1) Y. Hoshino, F. Sun, M. I. Kobayashi, T. Toyama, R. Kolasinski, C. N. Taylor, Masashi Shimada, Y.

- Hatano, Y. Oya, “Effects of neutron irradiation on hydrogen isotope permeation on W-Re”, Fusion Engineering and Design, 211(2024) 114769.
- 2) Asahi Sanfukuji, Qilai Zhou, Makoto I. Kobayashi, Yasuhisa Oya, “Effects of lead addition on tritium recovery for advanced Li₂TiO₃-Li₄SiO₄ mixed breeder material”, Journal of Nuclear Materials, 597 (2024) 155141.
 - 3) F. Sun, D.Y. Chen, Q.H. Liu, J.P. Zhu, X.C. Li, H.S. Zhou, Y. Oya, L.M. Luo, Y.C. Wu, “Competitive barrier and trapping effects of helium bubbles on hydrogen isotopes migration behavior in tungsten”, Journal of Nuclear Materials, 599 (2024) 155197.
 - 4) Y.J. Huang, C. Hao, Q.H. Liu, J.P. Zhu, F. Sun, Y. Oya, Y.C. Wu, Influence of helium bubbles location on hydrogen isotope retention and exchange behavior in plasma-facing materials: A numerical simulation investigation, Nuclear Materials and Energy, 38 (2024) 101596.
 - 5) Guangfan Tan, Qilai Zhou, Xin Hu, Xiaoxu Dong, Yasuhisa Oya, Yanhao Dong, Yingchun Zhang, Tritium release performance of biphasic Li₂TiO₃-Li₄SiO₄ ceramic pebbles fabricated by centrifugal granulation method, Ceramics International, 50 (2024) 31225-31234.
 - 6) 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.

【 国際会議発表件数 】

- 1) SOFT-2024 “Evaluation of D retention for various damaged W-10%Re alloy by DPE D or D+He plasma exposure”, Ireland, (2024.9)
- 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、科学教育学会、核融合エネルギー-連合講演会など 8 件

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://wpp.shizuoka.ac.jp/chikadalab/>



【 研究室組織 】

教 員：近田 拓未
博士課程：D3 (1名)
修士課程：M2 (3名)、M1 (4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) 新規材料を用いた機能性被覆の作製と特性評価

【 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、照射と透過の複合効果を調べるために、セラミックス被覆に対し、タンデム加速器で重イオンを照射した後に、電気化学測定および重水素透過試験を実施することで、照射と透過の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、セラミックス被覆中の水素同位体透過挙動の照射効果を調べた。照射によって低温領域での水素同位体透過が増加することが明らかになった他、照射量を増加させると、水素同位体透過の増加は小さくなり、照射による損傷の導入とエネルギー付与による結晶粒の成長が競合することが示唆された。電気化学測定においては、照射後に特有な周波数特性が現れることが明らかになり、測定温度を高温にするにつれて一般的なセラミックスの挙動に変化したことから、照射損傷の回復を検知することが可能になった。

また、腐食と透過の複合効果の調査として、組成を変化させた種々のセラミックス被覆を液体金属に接触させた状態で水素同位体透過試験を実施した。酸化ジルコニウムに酸化イットリウムを添加したイットリア安定化ジルコニア被覆において、酸化ジルコニウムおよび酸化イットリウムそれぞれの単一材料の被覆より 1~2 桁高い透過低減性能が得られた。これは、添加によって結晶構造が安定化したため、または単一材料とは異なる透過挙動が発現したためと考えられる。

(2) 機能性被覆の実用化に向けた製作技術開発

機能性被覆を核融合炉に実装するためには、配管内面や複雑な形状の構造材料表面にくまなく成膜する必要がある。本テーマでは、管材内面への成膜と、腐食防止層として金属層を接合

することで、腐食耐性を有する機能性被覆の作製を実施した。管材内面に鉄管を挿入し、熱間等方加圧処理 (Hot Isostatic Pressing、HIP) で接合した試料は、高い液体金属共存性と電気絶縁性を示したことから、過酷な環境で水素同位体透過低減性能、腐食低減性能、および電気絶縁性能を発揮する高性能・高信頼性の被覆が製作可能であることを示した。

(3) 新規材料を用いた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。そこで本テーマでは、新規材料として二酸化ケイ素を主成分とするエナメル被覆と酸化マグネシウム被覆を選定し、被覆試料の作製と特性評価を行った。いずれも未被覆の基板と比較して 1/1000 の透過低減性を示したことから、機能性被覆としての有用性が示された。さらに、エナメル被覆については、熱サイクル試験後に水素同位体透過試験を実施すると、試験当初は熱サイクルによる亀裂等の劣化が見られたが、試験温度をガラス転移点付近まで上昇させて試験を行うと、熱サイクル前の性能に回復した。これは、被覆が一部軟化することで亀裂を埋めたと考えられ、自己修復性が示されたと考えられる。

【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、多層構造を有する被覆の作製を、共同研究を通じて実施する。また、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) Fabrication and characterization of enamel coating as a promising hydrogen and oxygen diffusion barrier, Fusion Engineering and Design 204 (2024) 114506.

【国際会議発表件数】

- ・ 33rd Symposium on Fusion Technology (SOFT2024, 2024.9.22-27) 他 7 件

【国内学会発表件数】

- ・ 第 34 回日本 MRS 年次大会 (2024.12.16-17) 他 1 2 件

【招待講演件数】

- ・ TMS 2025 (2025.3.23-27) など 計 4 件

【受賞・表彰】

- ・ 横山輝一 (M1)、第 6 回軽水炉燃料・材料・水化学合同夏期セミナー ポスターセッション 優秀賞 (2024 年 8 月 5 日)
- ・ 清水悠加 (M2)、第 21 回日本原子力学会核融合工学部会賞 学生発表賞 (2024 年 11 月 4 日)
- ・ 伊藤鉄馬 (M2)、プラズマ・核融合学会第 41 回年会 若手学会発表賞 (2024 年 12 月 5 日)
- ・ Hnin Lai Lai Wai (D3)、The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University, Best Presentation Award for the most outstanding presentation (2025 年 3 月 6 日)
- ・ 伊藤鉄馬 (M2)、日本原子力学会フェロー賞 (2025 年 3 月 12 日)

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://wvp.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

D2 (1名) 相川 優

修士課程: M2 (2名)、M1 (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、虚数で回転するブラックホールに対応した、虚数で回転する行列模型の解析に成功した。そしてこのような系でスケーリング則と呼ばれる重要な性質が成立することを解明した。

(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的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]. Constraining Spacetime Dimensions in Quantum Gravity by Scale Invariance and Electric–Magnetic Duality

Progress of Theoretical and Experimental Physics 2024/8 - 083B05 (2024 年)

[著者] 森田 健

[2]. A Scaling Relation, Zm-Type Deconfinement Phases, and Imaginary Chemical Potentials in Finite Temperature Large-N Gauge Theories

Progress of Theoretical and Experimental Physics 2024/9 - 093B03 (2024 年)

[著者] 東 武大, 森田 健

【 国際会議発表件数 】 KEK Theory Workshop 2024 など 5 件

【 国内学会発表件数 】 日本物理学会など 8 件

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)

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：D3 (1名)

修士課程：M2 (4名)、M1 (4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的高速に拡散させ、十分な熱的・化学的安定性を有する有機イオン柔軟性結晶の開発
- (4) 新規イオン液体・柔軟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 MN₄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 (H₂HAM) 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な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) Zheng, R.; Kobayashi, S.; Ogawa, M.; Katsuragawa, H.; Watanabe, Y.; Deng, J.; Nakayama, R.; Nishio, K.; Shimizu, R.; Tateyama, Y.; Moriya, M.; Hitosugi, T. Investigating the Interface of $\text{Li}\{\text{N}(\text{SO}_2\text{F})_2\}(\text{NCCH}_2\text{CH}_2\text{CN})_2$ Molecular Crystal Electrolytes for 5 V Class Solid-State Batteries. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2025**, *17* (14), 21951–21957.
- (2) Katsuragawa, H.; Mori, S.; Tago, Y.; Maeda, S.; Matsuda, S.; Toriu, H.; Nakayama, R.; Kobayashi, S.; Hitosugi, T.; Moriya, M. Molecular Crystalline Electrolyte Based on $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ and Succinonitrile with Closely Contacted Grain Boundary Interfaces Exhibiting Selective Li-Ion Conductivity and 5 V-Class Electrochemical Stability. *ACS Appl. Energy Mater.* **2025**, *8* (6), 3599–3605.
- (3) Watanabe, Y.; Kobayashi, S.; Ruijie, Z.; Jun, D.; Tanaka, K.; Nishio, K.; Nakayama, R.; Shimizu, R.; Moriya, M.; Hitosugi, T. Reduced Resistance at Molecular-Crystal Electrolyte and LiCoO_2 Interfaces for High-Performance Solid-State Lithium Batteries. *APL Mater.* **2025**, *13* (1), 011122.
- (4) Feng, Z.; Honda, S.; Ohyama, J.; Iwata, Y.; Awaya, K.; Yoshida, H.; Machida, M.; Higashi, K.; Uruga, T.; Kawamura, N.; Goto, R.; Ichihara, T.; Kojima, R.; Moriya, M.; Notsu, H.; Nagata, S.; Miyoshi, M.; Hayakawa, T.; Nabae, Y. Structural Effects of FeN_4 Active Sites Surrounded by Fourteen-Membered Ring Ligands on Oxygen Reduction Reaction Activity and Durability. *ACS Catal.* **2024**, *14* (10), 7416–7425.

【 国内学会発表件数 】

27件

【 国際会議発表件数 】

3件

【 招待講演件数 】

2件

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://wpp.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)
博士課程 : D1 (1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。開放系を記述する手法の1つに、環境からの影響を取り込んだ有効な時間発展方程式である量子マスター方程式がある。量子マスター方程式による解析での困難として、方程式の中に非局所的な演算子が現れるために計算が難しくなるという点がある。我々は、この非局所的な演算子を局所的な演算子に近似する方法、およびその近似が有効な条件を見出した。

また、環境の履歴効果を取り入れるには非マルコフな量子マスター方程式が必要となるが、その効果が顕著に現れる可能性が高い系として、ファノ干渉が起こる共振器量子電磁力学系を考察した。この系では、ある状態から直接環境に光を放出する経路と別の状態を經由して環境に光を放出する経路が干渉する。これは、環境を介した共振器と物質の相互作用ともみなせるため、環境の履歴効果が大きくなると期待される。我々は、この系を非マルコフ的に記述する量子マスター方程式の導出を行い、これを用いて物質の励起状態から基底状態への遷移率を解析した。そして、非マルコフ効果の影響が見られるパラメータ領域の存在が確認された。

(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。この発光においては光子のバンチング(集群)的な性質が広く見られることが発光の2次相関計測による光子統計の解析から知られていた。我々は、その要因の1つとして電子線内の電子の離散性があることを突き止めていた。我々はさらに、実験データの解析においてこの要因を排除して「真の」光子統計性を抽出する方法を考案し、様々な発光体に対して電子線励起発光の解析を行った。その結果、コヒーレントな励起の場合は、この要因を排除しないとバンチングしているように見えるが、考案した手法による真の光子統計性解析からバンチングが起きておらず、バンチングは見かけ上のものだけということが明らかとなった。一方、インコヒーレントな励起の場合は、この要因を排除した真の光子統計性解析からもバンチングが起きていることが明らかとなった。そこで我々は、真の光子統計性解析に現れるバンチングの起源を探るべく、コヒーレント

およびインコヒーレントの両方に適用可能なマスター方程式のモデルを立て、この現象を解析した。その結果、真の光子統計性解析においてバンチングが起きる要因は、励起過程において複数種類の励起媒体を経由する多段階励起があることだということを突き止めた。

【 今後の展開 】

量子マスター方程式の局所演算子近似は、古くから知られているある問題に関連している可能性がある。それは、多体の着目系において各部分系で局所的に作った量子マスターをつなぎ合わせて作った着目系全体の量子マスター方程式は正しい答えを一般には出さないという問題である。我々の近似の適用条件は、これが正しい答えを与える場合の条件になっていると期待されるため、この関連性をより深く解析する予定である。

電子線励起発光については、レーザー励起発光との光子統計性の違いが励起過程の違いを反映したものなのかをより詳細に調べていく予定である。

【 学術論文・著書 】

- 1) Sotatsu Yanagimoto, Naoki Yamamoto, Tatsuro Yuge, Takumi Sannomiya and Keiichirou Akiba, “Unveiling the nature of cathodoluminescence from photon statistics” Communications Physics 8, Article number: 56 (2025).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本物理学会 1件

強制法理論

准教授 依岡 輝幸 (YORIOKA 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:
修士課程: M 2 (2名)

【 研究目標 】

有限な線形順序は元の個数が同じであれば同型になる。可算な線形順序は ω とその逆順序 ω^* , および有理数の順序集合と同型な部分順序を持つ。では不可算線形順序はどのような部分順序を持つか。不可算線形順序の集合 \mathcal{B} が基底であるとは、どの不可算線形順序もある \mathcal{B} の元と同型な部分順序を持つときを言う。

不可算(線形)順序が極小であるとは、どの不可算部分順序も全体と同型であるときを言う。極小な不可算線形順序は \mathcal{B} の元にならなければならない。離散な不可算線形順序である ω_1 とその逆順序 ω_1^* は極小の不可算順序であるので、 \mathcal{B} の元でなければならない。

Sierpiński は互いに順序同型でない 2^{\aleph_0} 個の 2^{\aleph_0} -稠密な実数の集合が存在することを示したが、それに対して、Baumgartner は「 \aleph_1 -稠密な(サイズ \aleph_1 の) 実数の集合は互いに同型である」ことが無矛盾であることを示した。これはプロパー強制公理(Proper Forcing Axiom, PFA) から導かれる。可分かつ稠密な不可算線形順序は \aleph_1 -稠密な線形順序を部分順序として持つので、PFA において、 \aleph_1 -稠密なサイズ \aleph_1 の実数の集合 R (からなる一点集合) は可分な不可算線形順序の基底になる。つまり、PFA において R は \mathcal{B} の元でなければならない。

ω_1 と ω_1^* , 可分な不可算線形順序のいずれとも同型な部分順序を持たない不可算線形順序をアロンシャイン(Aronszajn)線(もしくはスペッカー型, Specker type)と呼ぶ。Aronszajn はアロンシャイン線が存在することを示し、Gaifman-Specker は互いに同型でない 2^{\aleph_1} 個のアロンシャイン線が存在することを示している。Countryman は「 $C \times C$ が可算個の線形順序に分割できる不可算線形順序 C が存在するか」を問うている。Countryman はそのような C がアロンシャイン線であること、Galvin は C の逆

順序 C^* のどの不可算部分順序も C のいかなる不可算部分順序と同型でないことを示し、Shelah はそのような C が存在することを示した。そのような C をカントリーマン (Countryman) 線と呼ぶ。Shelah は「どのアロンシャイン線もカントリーマン部分線を持つ」こと、および「どのふたつのカントリーマン線も、片方がもう片方もしくはその逆順序の不可算部分順序と同型な不可算部分順序を持つ」ことが無矛盾かを問うている。Todorčević は PFA からこれらが導かれなことを問うている。これを「Shelah の予想」と呼ぶ。もし Shelah の予想が成り立てば、 $\mathcal{B} = \{\omega_1, \omega_1^*, R, C, C^*\}$ が成り立つ。これを「5 元基底 (five element basis)」と呼ぶ。

Todorčević はコヒーレント列という概念を導入し、それを使ってコヒーレントアロンシャイン木を構成し、コヒーレントアロンシャイン木の辞書式順序がカントリーマン線 $C(a)$ であることを示した。さらに、 MA_{\aleph_1} が成り立てば $C(a)$ は極小であることを示した。

Abraham–Shelah は「全てのアロンシャイン木は club-同型である」ことが無矛盾であることを示している。またこれは PFA から導かれる。「全てのアロンシャイン木は club-同型である」ことが成り立てば、「どのアロンシャイン線もカントリーマン部分線を持つ」ことはアロンシャイン木の飽和性原理「次を満たすアロンシャイン木 T が存在する： T のどの不可算部分集合 K に対しても $\wedge(X) \subset K$ もしくは $\wedge(X) \cap K = \emptyset$ を満たす T の不可算反鎖 X が存在する」ことと同値である。Todorčević は、「全てのアロンシャイン木は club-同型である」ことと MA_{\aleph_1} が成り立てば、カントリーマン線全体の基底は $\{C(a), C(a)^*\}$ であることを示した。Moore は PFA からアロンシャイン木の飽和性原理を示すことで、Shelah の予想を肯定的に解決している。

【 主な研究成果 】

Chodounský–Zapletal はランダム実数を付加しない強制法の依岡による例を参考に、Y-cc および Y-proper という概念を導入し、超コンパクト基数が存在すれば、Y-プロパー強制公理 (Y-Propper Forcing Axiom, YPFA) が無矛盾であることを示した。Chodounský–Zapletal は YPFA 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ため、YPFA は Baumgartner の \aleph_1 -稠密な線形順序の同型定理を導かない。

著者は YPFA が成り立てば、全ての Aronszajn 木は club-同型であること、および $\text{MA}_{\aleph_1}(\text{Y-cc})$ が成り立てば、 $C(a)$ は極小であることを示した。

5. 特別教育研究経費等

令和6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協働教育研究体制の構築
プロジェクトリーダー	藤原 健智(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 11,052 千円(令和6年度)
事業計画期間	令和6年度
研究組織	創造科学技術大学院総務委員、超領域分野に係る創造科学技術大学院の教員、事務補佐(1名)
目的	<p>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。</p> <p>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。</p>
実施状況	<p>海外派遣・招聘を中心とした国際交流を継続し、以下の事業に取り組んだ。</p> <p>(1) 国際共同研究プロジェクトの実施</p> <p>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、16件の申請があり、そのうち11件を採択し、1件あたり60万円の助成を行った。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。</p> <p>(2) 国際会議等への参加・開催</p> <p>2024.9.4～6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 2024(The 21st International Conference on Global Research and Education)を、ポーランドのワルシャワ工科大学が幹事校となって開催した。今年は会場での直接対面での開催となり、会場に11か国から102名が参加した。静岡大学からは、22名の教員、博士課程学生が参加した。3日間を通して、34件の一般口頭発表(内、招待講演3件)、29件のポスター発表、若手研究者による27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。今回の国際会議で発表したワルシャワ工科大学の修士学生が創造大学院へ進学した。また、新たな共同研究が始まっている。今後、協定校をはじめ</p>

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 SRM 科学技術大学と共催の、ナノ科学とナノ技術に関する国際会議「8th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN2025)」が、2025.3.24～26 にインド・チェンナイの SRM 大学にて開催され、9名の教員が参加し、共同研究の推進を支援した。この国際会議は本学とインドとの研究交流の基盤となっている。

国際シンポジウム(ISFAR-SU)は超領域研究推進本部と共催で2025.3.6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。インド、香港、タイなどの海外から5名、日本国内から2名の研究者を招待し、講演をしていただいた。また、55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18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10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6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	理学	助教	後藤 寛貴	コスタリカ	コスタリカ大学
2	理学	准教授	近田 拓未	スペイン	マドリード工科大学 スペインエネルギー・環境・科学技術研究センター
3	理学	准教授	大矢 恭久	中国 アメリカ	中国等離子物理研究所、中国合肥大学 サンディア国立研究所、アイダホ国立研究所
4	農学	教授	小谷 真也	タイ	チュラロンコン大学、チェンマイ大学
5	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
6	工学	教授	島村 佳伸	台湾	国立台湾科技大学、国立勤益科技大学
7	工学	准教授	モラル ダニエル	ルーマニア	アレクサンドル・イオアン・クザ大学
8	工学	准教授	一ノ瀬 元喜	アメリカ	ニューヨーク州立大学ビンガムトン校
9	情報	准教授	尾張 正樹	スイス	欧州原子核研究機構
10	工学	准教授	田代 陽介	イギリス	オックスフォード大学
11	工学	准教授	本澤 政明	タイ 中国	カセサート大学 華南理工大学、西安交通大学

No.1

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多様な背面立体構造のグランドプランの提唱
<p>ツノゼミ (半翅目・ツノゼミ科) の昆虫は、胸部 (前胸) の背側に非常に複雑で特徴的な突起構造 (以後「ツノ」) を有することが知られる。その形態は非常に多様性に富んでおり、屋根型のシンプルな形状からいくつものトゲやコブが付属する複雑なものまで幅広い。同一の科に属するグループ内の形態多様性という点で、ツノゼミは昆虫のみならず、動物界全体で見ても際立っており、動物の形態の多様化、複雑化 (あるいは単純化) が最もダイナミック起こった分類群の一つと言える。しかしながら、あまりに複雑で多様なツノ形態がどのように進化してきたかはほとんどわかっていない。これは種間の多様なツノ形状の相同箇所が不明瞭であるため、祖先状態や進化過程の推定を行える状況にないからである。そこで本研究ではツノの多様な形態の進化過程を明らかにするため、複数種間のツノ形態および発生過程の観察から相同性を検討し、ツノゼミのツノ形態のグランドプランを提唱することを目的とした。</p> <p>解剖を通じた顕微鏡観察、走査型電子顕微鏡を用いた観察、パラフィン切片を用いた組織学的観察などの、形態学的な解析を行い、まずは1亜科 (Smiliinae) における相同点を4点見出した。さらに、この相同点が他の4亜科においても適用できる可能性を見出した。これらに基づき、ツノゼミ科全体のツノ形態におけるグランドプランを提唱した。この成果は原著論文として、最も歴史ある昆虫学雑誌の1つである <i>European Journal of Entomology</i> に掲載された (Sugiura et al. 2025)。今後は、今回提唱した仮説の妥当性検証のために、より広いツノゼミの分類群において発生過程を含めて検討していく。</p>	

No.2

研究代表者	近田 拓未 (理学領域・准教授)
共同研究先	マドリード工科大学、スペインエネルギー・環境・科学技術研究センター
プロジェクト研究名	核融合炉用機能性被覆の照射・腐食相乗効果の解明
<p>本プロジェクトは、過酷な環境で放射性核種であるトリチウムの透過漏洩低減、高温流体に対する腐食耐性、および放射線照射耐性を発揮する機能性被覆の研究開発を、核融合炉機能性材料研究を先導するスペインエネルギー・環境・科学技術研究センター (CIEMAT) および連携大学であるマドリード工科大学との共同研究の下に実施することで、当該研究を牽引するスペインと日本の最先端技術を駆使し、科学技術交流をするとともに、新規材料の核融合炉への適用性を評価することを目的とした。今回、新規材料として炭化ケイ素を被覆材料として、種々の実験を計画した。炭化ケイ素は、耐腐食性と耐照射性を有するセラミックスとして宇宙用途など広く応用が検討されているが、核融合炉における機能性被覆としては研究代表者の過去に検討した数例が報告されているのみである。また、結晶構造をアモルファスとすることで、水素同位体の透過経路となる結晶粒界をなくすことが可能であり、高い水素同位体透過低減性能が期待できる。</p> <p>実施内容としては、マドリード工科大学で作製したアモルファス構造を有した炭化ケイ素被覆試料を博士課程学生が本学に持参し、3ヶ月間の滞在中に本学で構築した液体金属曝露環境下における水素同位体透過試験、およびガンマ線照射下液体金属曝露試験を実施する。滞在が2025年3月から開始されたため、翌年度にまたがり実験を継続することとなったが、これまでに、未被覆の鋼材基板の重水素透過試験および液体金属曝露環境下重水素試験が終わり、鋼材の酸化や腐食に伴う重水素透過挙動の変化が明らかになった。また、炭化ケイ素被覆の電子顕微鏡観察を実施し、アモルファス構造や界面構造を確認した。現在、炭化ケイ素被覆の重水素透過試験および液体金属曝露試験を並行して実施中であり、腐食が水素同位体透過に与える影響を多角的に調べる予定である。また、ガンマ線照射後の被覆試料を用いた同様の検討、およびガンマ線照射環境下で液体金属曝露試験を実施することで、照射、腐食、水素透過の相乗効果を明らかにすることが可能と考えられる。</p>	

研究代表者	大矢 恭久 (理学領域・准教授)
共同研究先	中国等離子体物理研究所、中国合肥工業大学、サンディア国立研究所、アイダホ国立研究所
プロジェクト研究名	先進核融合炉プラズマ対向タングステン合金における水素同位体移行挙動評価

核融合炉開発において、燃料となるトリチウムと材料の相互作用の理解が必要である。特にプラズマ対向材料はこれまで人類が経験したことがない過酷な環境（高温・高中性子フラックスなど）の環境であることから、材料変化に伴う水素移行挙動評価を米国サンディア国立研究所にある DPE（重水素プラズマ実験）装置を用いて D+He 混合プラズマ照射実験を行った。He を 3% として、低分圧の He 混合プラズマ照射での D 滞留量変化について評価することとした。また、これまでの W、W-10%Re だけではなく、先進プラズマ対向材として考えられている W-5%Ta、W-5.2%Mo および W-1%La2O3 に注目して実験を行った。

図 1 に DPE サンプルホルダーに設置した W-5%Ta、W-5.2%Mo および W-1%La2O3 試料の写真を示す。DPE では同じプラズマ条件での照射ができるように直径 6 mm の試料が 3 枚まで取り付けることが可能である。試料直下にあるヒーターにより照射温度を制御することが可能であり、本実験では試料温度を 250℃とした。照射後、SNL にある高温 TDS 装置にて 1600℃までの D および He 放出挙動について高分解能質量分析装置を用いて測定した。質量分析器はあらかじめ、D2 および He 標準リークを用いて校正を行った。

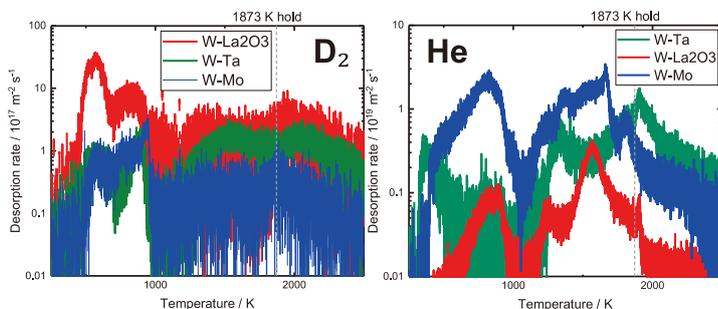
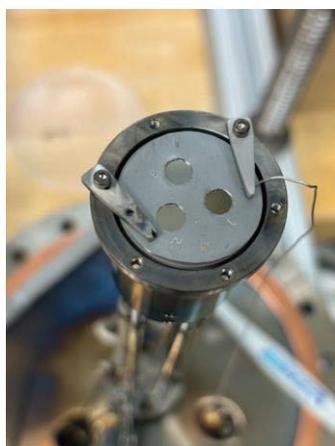


図 1 DPE プラズマ照射実験時の様子 図 2 D+3%He プラズマ照射した W-5%Ta、W-5.2%Mo および W-1%La₂O₃ の D₂ および He TDS スペクトル

図 2 に D₂ および He の TDS スペクトルを示す。D プラズマに 3% の He が添加されるだけで重水素の滞留量が大きく変化することが示された。特に先進プラズマ対向材料である W-3%Ta、W-5.2%Mo、W-1%La₂O₃ は W と比較して 1 桁以上重水素滞留量が少なくなった。また、これら 3 種の材料の中では W-1%La₂O₃ が最も重水素滞留量が多かった。これは酸化物と水素との親和性が高いことから水酸基を形成して捕捉されている可能性が考えられる。一方、He の滞留量では逆に W-1%La₂O₃ が最も小さく、水素が選択的に捕捉されることがわかった。

これらの知見を解析するために、中国等離子体物理研究所および合肥工業大学を訪問し、W 合金材料中での水素挙動シミュレーションについて議論した。その結果、2025 年度に共同で W 合金系の挙動評価をすすめることとなった。また、合肥工業大学とは 2024 年度の部局間協定を締結することができた。

No.4

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、チェンマイ大学
プロジェクト研究名	タイ由来熱帯性細菌の二次代謝産物の化学分析
<p>タイの土壌より採集した放線菌の化学分析を行った。約 100 株の放線菌を培養し、菌体を抽出後、HPLC 分析により、化学分析を行った。その結果、TH23-141 株において、比較的高温の 37°C で培養を行ったときのみ生産される化合物を見出し、NMR および ESI-MS を用いて構造決定を行った。その結果、アントラニル酸であることを同定した。アントラニル酸は、トリプトファンの生合成中間体であり、高温において、この系の代謝に阻害がかかっていることが示唆された。また、16S rDNA の解析を行い、属レベルの同定を行った。その結果、5 種類の放線菌において、相同性の低さから、新種の放線菌であることが示唆された。さらに、詳細な解析を行うため、全ゲノム解析を行う予定である。また、2024 年 8 月 4-7 日にタイのチェンマイ大学を訪問し、特別講演を行い、さらに共同研究者の Issara Kaweevan 博士および Wasu Pathom-aree 博士と研究打ち合わせを行った。チェンマイ大においても放線菌のカルチャーコレクションを有しており、今後、その放線菌を使用するために、共同研究契約を進めることとなった。また、JSPS の二国間協力等の研究費に応募するために研究打ち合わせを行った。今後は、共同研究のもと、現在有しているタイの菌株の化学分析、ゲノム解析を行い、新たな生理活性物質の生産株の発見を進めていく予定である。</p>	

No.5

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
プロジェクト研究名	高エネルギー密度を有する蓄電池電極への応用を目指した次世代炭素複合材料の開発
<p><u>研究活動</u></p> <p>本プロジェクトでは、次世代の電極デバイスや蓄電池への貢献を目指し、高電気容量を有する蓄電池電極の創出を目指した高性能炭素複合材料の基盤技術の確立を目指して研究活動を行ってきました。</p> <p>本研究内容は、マイクロ波および超音波技術を活用し、黒鉛から酸素官能基を高度に制御した新規酸化グラフェンを合成した。その後、酸化グラフェンを製膜しながら同時に還元型酸化グラフェンを形成できるスプレー法を開発した。また、金属酸化物をテンプレートとして使用し、多孔質還元型酸化グラフェンを創製した。加えて、凝集を抑えた断片化された炭素複合材料も合成できた。さらに、バイオマスから炭素材料の創製を試みた。これらの創製した材料をフレキシブル透明導電膜およびスーパーキャパシタ電極材料への応用展開を試みた。</p> <p><u>研究成果</u></p> <p>(1) フレキシブル透明導電膜の創成</p> <p>ハマーズ法を用い、黒鉛から室温の環境で酸化グラフェンを合成し、ポリイミドやポリエチレンなどのフレキシブル基板上で、還元雰囲気下で酸化グラフェンを製膜し、還元型酸化グラフェンを形成することでフレキシブル透明導電膜の創成に成功した。</p> <p>(2) 多孔質還元型酸化グラフェンの創成</p> <p>まず、上記で合成した酸化グラフェン溶液に ZnO 粉末を添加し、マイクロ波処理を施した。ここで ZnO をテンプレート材料として用いることで、その構造を活かしつつ還元を進めることが可能となった。その結果、微細な孔構造を有する多孔質な還元型酸化グラフェンの創成に成功した。</p> <p>(3) 多断片化された炭素複合材料の創成</p> <p>同様に、上記で合成した酸化グラフェン溶液に Al₂O₃ 粉末を添加し、水熱処理を行った。Al₂O₃ をテンプレートとして機能させることで、構造の分断と多孔化を同時に誘導することが可能となった。その結果、多断片化された構造を持つ炭素複合材料の創成に成功した。</p> <p>(4) バイオマス由来の炭素材料の創成</p> <p>従来、バイオマスからの炭素材料は主に加熱処理によって創製されてきたが、これには高温不活性環境や装置の制御など、複雑な工程が必要とされていた。これに対して本研究では、穀殻を原料とし、エタノールを空气中に噴霧して直接燃焼させるという、</p>	

より簡便で効率的な炭素材料の創製手法を新たに開発した。この手法は、大気圧下における空气中処理のみで実現可能であり、特別な加圧装置や真空環境を必要としないため、実用的かつ環境負荷の少ない方法としても注目される。本手法により、優れた構造的特性を有するバイオマス由来炭素材料の創成に成功しており、今後の応用展開が期待される。

(5) 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レー法により、フレキシブル薄膜の創成ができた。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レー法により、スーパーキャパシタの電極材料の応用展開し、高い電極の電気容量を見出した。

今後の展開

電解液との優れた親和性や大きな比表面積が、電極材料には求められている。今回創製に成功した多孔質還元型酸化グラフェンおよび多断片化された炭素複合材料は、比較的高い酸素官能基を保持しているが、比表面積については、さらに増大させる余地がある。そのため今後は、比表面積の向上に向けた検討を進める予定である。

No.6

研究代表者	島村 佳伸 (工学領域・教授)
共同研究先	国立台湾科技大学、国立勤益科技大学
プロジェクト研究名	3Dプリンタにより製造されたラティス構造の圧縮強度の検討
<p>ラティス構造とは、格子状の構造を持つ構造体のことである。3次元造形技術の発達により、自由な形状をもつラティス構造の製造が可能となったことから、近年、ラティス構造がもつ優れた特性（軽量性と強度の両立、高い衝撃吸収特性など）に注目した理論的、実験的、解析的な研究が行われている。</p> <p>本プロジェクト研究では、熱溶解積層（FDM）式3次元プリンタを用いてポリ乳酸製のラティス構造を製造し、ラティス構造を特徴づける幾何形状パラメータが（衝撃吸収特性と強い相関がある）圧縮特性に及ぼす影響について実験的に検討するとともに、有限要素解析により応力解析を実施し、圧縮特性に及ぼすラティス構造を特徴づける幾何形状パラメータの影響についての考察に資するものとする。</p> <p>その準備のため、2025年1月に、国立台湾科技大学の Chang-Mou Wu 教授と国立勤益科技大学の Mohit Sood 博士を招へいし、Mohit Sood 博士の現在の研究の進捗について報告を行ってもらうとともに、本研究室の研究内容の紹介も実施し、今後の共同研究のあり方や内容について意見交換を実施した。</p> <p>また、本プロジェクト研究をベースとした二国間協力の発展を期待して、本分野で先駆的な研究をおこなっている日本大学の研究グループ（上田政人教授、市原稔紀助教）に声がけをして、研究会を開催し、国立台湾科技大学グループならびに日本大学グループの最新の研究成果の発表と意見交換を実施した。</p> <p>国立台湾科技大学グループでは静的・動的な圧縮特性の評価を中心に系統的に実験を進めており、現時点では、すぐれたエネルギー吸収能力を持つラティス構造の提案ができる段階まで研究が進みつつある。しかし、実用上は優れたエネルギー吸収能力と高い耐久性を両立させる必要がある。この耐久試験の実施に向けて、小型の供試材を国立台湾科技大学グループ側から静岡大学に提供してもらい、耐久試験の実施可能性の検討を静岡大学側で進め、新年度には実験に取り組む方向で調整することとした。</p> <p>また、日本大学グループが開発・所有する連続繊維強化3Dプリンタを用いたラティス構造の設計・製作とその特性評価に関する新研究の立ち上げについて、国立台湾科技大学グループ側で持ち帰って検討してもらうこととした。</p>	

No.7

研究代表者	モラル ダニエル (工学領域・准教授)
共同研究先	アレクサンドル・イオアン・クザ大学
プロジェクト研究名	Surface treatment and transport characterization of ultra highly doped silicon nanoscale films
<p>本プロジェクトでは、超高濃度にドーピングされたシリコン超薄膜の表面処理および構造・電気的特性評価に関する国際共同研究の促進を目的として、海外研究者の招聘および現地訪問を通じた連携強化を図った。</p> <p>具体的には、ルーマニア・アレクサンドル・イオアン・クザ大学(Alexandru Ioan Cuza University)より、材料表面処理とプラズマ処理に関する専門家である Cristina Gerber 博士を静岡大学に招聘した。Dr. Gerber はセミナー講演を行うとともに、研究施設や研究内容について意見交換を行い、今後の共同研究に向けた基盤構築がなされた。当初の計画では、SOI 薄膜デバイスの作製および構造評価・電気評価との相関解析が中心であったが、今回の招聘により、プラズマ処理による表面改質の視点を導入し、より広い技術融合の可能性を見出した。これからも Dr. Ionut Topala (物理学部長) と Dr. Marius Dobromir (Scientific Researcher III) の、この活動をベースにして、協同プロジェクトを更に進めていきたい。</p> <p>また、インドネシア大学 (Universitas Indonesia) を訪問し、Dr. Arief Udhiarto (Dept. of Electrical Engineering 学科長) ナノ材料研究グループとの交流を通じて、第三国との国際的連携も進めた。これにより、本プロジェクトは日本・ルーマニア・インドネシアの三国による研究ネットワーク形成に貢献し、将来的には共同研究グループとして発展させる構想が立ち上がることが可能である。これらの活動は、当初提案したテーマを発展的に捉え直し、より広域的な国際協力体制の構築に資する成果となった。若手研究者にとっても、異なる研究文化・技術に触れる貴重な機会となり、本プログラムの趣旨に大きく寄与したと考える。</p>	

No.8

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
プロジェクト研究名	複雑ネットワークに基づくシステムの回復力に関する国際共同研究
<p>今回のプロジェクトは、静岡大学とニューヨーク州立大学ビンガムトン校 (以下、BU) の複雑系研究センター (CoCo) (https://coco.binghamton.edu) との国際共同研究により、複雑ネットワーク理論に基づくシステムの回復力 (レジリエンス) の理解と強化を目的としたものである。COVID-19 や自然災害により露呈したインフラシステムの脆弱性に対し、工学的観点からその回復過程を明らかにするため、ネットワーク構造と障害復元過程に着目したシミュレーションモデルを共同で構築している。2024 年 12 月には BU から共同研究者の Changqing Cheng 氏および Zeynep Ertem 氏と学生 2 名を静岡大学に招聘し、合同研究セミナーを開催した。この中で、感染症の数理モデルである従来の確率的な SEIR モデルを拡張し、個々のエージェントの行動変容と社会的相互作用を取り入れた「行動適応型 SEIR モデル」の構築について議論を行った。このモデルでは、ウイルスの感染は「積分発火型 (integrate-and-fire)」メカニズムにより記述され、曝露状態への移行がウイルス負荷の閾値超過によって決定される。また、エージェント間の行動選択にはレプリケータダイナミクスを導入し、各個体が「予防行動をとるか否か」の選択を、感染リスクの認知、社会的影響、および行動コストといった要因に基づく利得関数により決定するような設計を考えている。今後は BU と静岡大学の共同研究によってこのモデルを完成させ、その効果をシミュレーション実験によって評価する予定である。本研究により、人間の行動変容が感染症の伝播ダイナミクスに与える影響を定量的に評価可能であること、そして現実社会に即した非医療的介入戦略の設計において、行動のネットワーク的な相互作用を考慮することの重要性が評価できると考えており、成果がまとも次第、国際紙への投稿を考えている。加えて、昨年度 10 月には Cheng 氏とともに米国 NSF の IRES (International Research Experiences for Students) への申請を共同で行った。今後は、外部資金の獲得とともに双方の学生の国際研究経験の機会をさらに拡大させる計画である。</p>	

No.9

研究代表者	尾張 正樹 (情報学領域・准教授)
共同研究先	欧州原子核研究機構
プロジェクト研究名	素粒子実験のための量子ドットを用いたクロマティックカロリメーターの研究
<p>研究活動：素粒子物理学の実験では、ビームの進行方向における粒子シャワーの成長を理解することが不可欠である。この目的での、粒子シャワーのプロファイル測定には、電磁カロリメーターが用いられる。しかし、従来の均質な媒質からなるカロリメーターでは、粒子の軌跡に沿ったシャワーの発生に関する詳細な情報が取得できない。この困難さを解消するために、近年、共同研究者らによってビームの進行方向に沿ってシンチレーターを区分けし、各区分に異なる発行スペクトルを持つ媒質を用いるクロマティックカロリメーターが提案された。また、近年急速に発展している量子ドットを用いたナノ材料シンチレーターは、発光スペクトルが調整可能であること、光安定性の高さなどにより、熱量測定に最適である。そこで、この量子ドットを用いたクロマティックカロリメーターの原理実証を行うことを本研究の目的とする。</p> <p>上記の目的のために、2023年より静岡大学の研究代表者の研究室よりから欧州原子核研究機構(CERN)に博士課程学生を派遣して、検出器の評価実験を進めている。最初に量子ドットを用いないプロトタイプのカロマティックカロリメーターを構築して2023年5月に評価実験を行った。その結果を元に、量子ドットを一部用いたクロマティックカロリメーターを構築して2024年7月に実験を行った。本プロジェクトではこの実験結果の解析を行った。</p> <p>成果：解析結果として、本手法により電子とパイオンのイベントの分離が可能であることが示された。また、量子ドットを用いない以前の実験と比較して、特に高エネルギー領域で分離精度が向上していることが分かった。一方で、信号中に混濁が検出され、異なるチャンネルからの寄与を分離しきれていないことが分かった。</p> <p>今後の展開の概要：信号の混濁に関しては改善の余地がある。これに対応するため、新たな材料のテスト、フィルターの最適化、追加のアップグレードを検討し、次回のセットアップを強化するための追加の分析とシミュレーションを実施する予定である。この問題の解決も含め、改良された検出器を用いた実験を2025年夏にCERNで実施予定である。</p>	

No.10

研究代表者	田代 陽介 (工学領域・准教授)
共同研究先	オックスフォード大学
プロジェクト研究名	細菌膜小胞の医療応用加速に向けた統合ー微粒子解析
<p>多くの細菌は、直径20~400 nmの微粒子「膜小胞 (membrane vesicles)」を細胞外に放出することが知られている。膜小胞は、細菌間シグナル伝達、バイオフィーム制御、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する。さらに、細胞内への取り込みの容易さや遺伝子工学による機能改変のしやすさから、ワクチン、がん治療、遺伝子・薬物送達など、医療応用への展開が期待されている。一方、実用化の加速には膜小胞の基礎的知見のさらなる蓄積が必要である。本研究では、特定機能を強化した膜小胞産生の技術基盤構築を目的とし、一粒子ごとの組成・特性を解析可能なプラットフォームの開発に取り組んだ。</p> <p>本課題遂行のため、英国オックスフォード大学生化学科 Colin Kleanthous 研究室に滞在し、共同研究を実施した。具体的には、大腸菌が最少培地条件下で産生する膜小胞のタンパク質構成成分の特定を行った。さらに、放出された膜小胞一粒子ごとに外膜タンパク質およびリポタンパク質の存在を蛍光標識により特定する手法を新たに構築した。これにより、膜小胞の粒子間異質性を評価するための技術的基盤を確立した。</p> <p>また、静岡大学創造科学技術大学院の博士課程学生が短期間滞在し、現地研究者との研究打ち合わせおよび Kleanthous 研究室学生との国際交流を実施した。これらの活動を通じ、静岡大学とオックスフォード大学との間に継続的な共同研究体制を整備した。今後は本研究成果をもとに、膜小胞機能の高度化および医療応用展開に向けた国際共同研究を推進していく予定である。</p>	

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、華南理工大学、西安交通大学
プロジェクト研究名	熱流体に関する国際共同研究拡大に向けた基礎研究の実施と関係強化
<p>流れの抵抗低減、伝熱促進といった熱や流れの制御は非常に重要で、古くから様々な応用分野において研究がなされている。このような熱流体に関する研究について、カセサート大学 Prof. Chaiworapuck（以下、①と記す）とはすでに共同研究を実施しており、また、西安交通大学 Prof. Yang（以下、②と記す）、華南理工大学 Prof. Li（以下、③と記す）とは共同研究の実施を模索している。本プロジェクトでは、これらの国際共同研究の実施・更なる拡大に向けて、基礎研究の実施・開始と関係強化を目的としている。以下に、令和6年度の各教授との活動、成果、今後の展開を記す。</p> <p>①とは、10年近くにわたり研究室間で交流を行っており、今年度は、磁性ナノ流体の磁場印加と超音波照射によるハイブリッド伝熱促進について研究を行った。一般的なスケールにおける層流下の流れでは磁性ナノ流体に磁場もしくは超音波を印加することで伝熱は促進し、両者を印加するとそれぞれの印加による効果を合わせたものより大きな伝熱促進効果が得られた。一方で、小さなスケールのミニチャネルでは磁場印加により伝熱は抑制されるものの、超音波の印加により伝熱抑制が改善された。加えて、カセサート大学より2024年1月～12月に博士特別研究学生（Mr. N. Chuenboonma）の受入、2024年6月～7月に短期交流特別学部学生の受入も行った。</p> <p>②とは、10数年前に前勤務先にて知り合い、以降、交流を続けている。今年度は、2024年10月に②の招聘により西安交通大学を訪問し、一方で、本学のグローバルファカルティプロジェクトにて2025年1月19日～24日に本学浜松キャンパスへ招聘し、研究セミナー・研究室見学・共同研究の打ち合わせ・国際連携推進機構との打ち合わせを行った。②所属の西安交通大学化学工学院との部局間交流協定締結にも至り、大いに関係性の強化をなすことが出来た。②は水素貯蔵に関する物質や貯蔵速度促進の研究を行っており、水素貯蔵過程における熱管理に関して、基礎研究を開始する予定である。</p> <p>③とは、シンガポール南洋理工大学の Prof. Ooi の紹介で知り合い、「EV バッテリーの熱暴走抑制技術」について、国際共同研究として JSPS 令和7年度二国間交流事業共同研究へ申請を行った。採択には至らなかったものの、引き続き、関係強化を図り、次年度以降も共同研究事業資金への申請や共同研究内容を検討していく予定である。</p>	

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	Daris Alfafa	Moraru Daniel	Analysis of key fabrication parameters of nanoscale highly-doped silicon pn junctions
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	Samunuru Tulasi Venkata Sai Varma	池田 浩也	Development of MX-ene-based materials and composite for efficient thermoelectric Generator for wearable devices
ナノビジョン工学	Selvaraj Kamesh	池田 浩也	Investigation of NiSe ₂ based counter electrodes for Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) applications
ナノビジョン工学	Janakiraman Vinodhini	池田 浩也	Growth engineered ZnO nanostructures on flexible silver fabric for wearable thermoelectric applications
ナノビジョン工学	Raheem Aysha Parveen	原 和彦	Design and fabrication of high gain, high responsivity ZnO photodetector by tailoring its nanostructures using mist CVD
ナノビジョン工学	Islam Md Muztahidul	二川 雅登	Development of Striped Gate Potassium Ion Sensor for Drift Free in Continuous and Long-term soil Potassium ion Monitoring
光・ナノ物質機能	Sudu Hakuruge Dilan Priyankara Wijekoon	脇谷 尚樹	Smooth TiO ₂ thin film fabrication by on-site controlled hydrolysis of alcohol-titanium alkoxide mixtures
光・ナノ物質機能	渡邊 佳乃子	近藤 満	屈曲性の高い新規架橋配位子を用いた機能性多核金属錯体の合成
情報科学	市川 雅也	竹内 勇剛	多重参与を実現するオンライン対話システムの開発と評価
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
環境・エネルギーシステム	Fangbo Yao	孔 昌一	機能性炭素材料の創出と電気化学的特性評価に関する研究
環境・エネルギーシステム	Guoxiao Cai	孔 昌一	加圧流体の密度決定手法に関する研究
環境・エネルギーシステム	Saravana Karthikeyan	孔 昌一	優れた静電容量や熱伝導率を持つ機能性複合材料の開発
環境・エネルギーシステム	Yao Fu	孔 昌一	加圧流体に対する拡散係数の実測およびその相関式の開発に関する研究
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クターの開発
バイオサイエンス	Chanaphat Thetsana	小谷 真也	駿河湾から分離した海洋細菌の生産する抗菌物質の単離と構造決定
バイオサイエンス	MD AL AMIN	大吉 崇文	ペプチド融合型トリオキシサレンによる新規DNA構造解析法の開発
バイオサイエンス	RAHMAN MOSHFUQUR	大吉 崇文	グルコース代謝経路におけるグアニン四重鎖の機能解明

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
バイオサイエンス	大津 樹	後藤 寛貴	昆虫の“メス化遺伝子” transformer のオスにおける機能の解析
バイオサイエンス	MD.SOHANUR RAHMAN SOHAN	徳元 俊伸	Expression and purification of membrane progesterin receptor gamma (Paqr5b) and establishment of high throughput assays using GQDs
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	FARID MD ALMAMUN	徳元 俊伸	To identify the role of membrane progesterone receptors (mPRs) by establishing the gene knockout zebrafish
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およびその利用
バイオサイエンス	堤 瑛誠	徳元 俊伸	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	Hassan Mohammad Maksudul	徳元 俊伸	Callus formation and regeneration of eelgrass by tissue engineering
バイオサイエンス	BASHAR MD ABUL	徳元 俊伸	Establishment of improved model Goldfish by using the transgenic and CRISPR/Cas9 technique
バイオサイエンス	Md Imran Nur Manik	丑丸 敬史	Osh1タンパク質のマイ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のマイクロオートファジーへの関与
バイオサイエンス	猪野 蒼太	崔 宰薫	ベントグラス (<i>Agrostis stolonifera</i>) 由来コムラサキシメジ (<i>Lepista sordida</i>) 菌糸体成長調節物質の探索
バイオサイエンス	Arbin Sunuwar	崔 宰薫	コムラサキシメジによる生理活性物質の単離
バイオサイエンス	MUHAMMAD FATHUR RAMADHAN	粟井 光一郎	Roles of glycolipids in the thylakoid membranes on the proton gradient
バイオサイエンス	RAHAYU DIAN EKA PUTRI	粟井 光一郎	Production of hydroxy fatty acid in the cyanobacterium <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803

(2) 英語論文投稿支援申請一覧

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
光・ナノ物質機能	KANNAN GUNASEKARAN	脇谷 尚樹	2024.3.27	Highly oriented epitaxial Cu ₂ O (011) thin film grown on MgO (001) substrate by dynamic aurora PLD method	K. Gunasekaran, M. Arockia Jenisha, Kentaro Zushi, Takahiko Kawaguchi, Naonori Sakamoto, J. Archana, M. Navaneethan, S. Harish and Naoki Wakiya	Materialia
光・ナノ物質機能	MARKCRUZ AROCKIA JENISHA	脇谷 尚樹	2024.2.19	Spontaneous superlattice formation and thermoelectric properties of A-site excess (La, Sr) CoO ₃ thin films prepared using dynamic aurora pulsed laser deposition	Jenisha M. Arockia, Shota Koda, K. Gunasekaran, Takahiko Kawaguchi, Naonori Sakamoto, S. Harish, M. Navaneethan, and Naoki Wakiya	Emergent Materials
光・ナノ物質機能	Meng Zhang (孟章)	李 洪譜	2024.8.1	Helical long-period fiber grating-based band-selectable and bandwidth-enhanced flat-top filter and its application to wideband OAM mode converter	Z. Meng, N. Mochzuki, S. Oiwa, H. Zhao, P. Wang, and H. Li	IEEE J. Quantum Electron
光・ナノ物質機能	Shalika Parakatawella	立岡 浩一	2024.1.17	Synthesis, structural and luminescence properties of MgO, Mg ₂ SiO ₄ and MgO/Mg ₂ SiO ₄ nanostructures	Shalika Parakatawella I, Ryo Tamaki, Gai Hashimoto, Yoichiro Neo, Riko Yamamoto, Daichi Sato, Fumio Kameda, Yosuke Shimura, Yoshitaka Okada, Hidenori Mimura and Hirokazu Tatsuoka	Journal of the Ceramic Society of Japan
光・ナノ物質機能	Meng Zhang (孟章)	李 洪譜	2024.9.16	Observation of the enhanced dual-split photonic spin Hall effect in wavelength domain via a helical fiber grating	Z. Meng, H. Zhao, Y. Seio, S. Oiwa, P. Wang, and H. Li	Applied Physics Letters
光・ナノ物質機能	Meng Zhang (孟章)	李 洪譜	2024.10.15	Flexible generation of azimuthally/radially polarized beams and hybrid polarized vortex beams using a thinned helical fiber grating	Z. Meng, H. Zhao, J. A. Jamy, Y. Kotani, P. Wang, and H. Li	Optics Letters

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
情報科学	長島 一真	森田 純哉	2024.10.17	Intrinsic motivation in cognitive architecture: intellectual curiosity originated from pattern discovery	Kazuma Nagashima, Junya Morita, and Yugo Takeuchi	Frontiers in Artificial Intelligence
情報科学	長島 一真	森田 純哉	2024.11.8	Modeling Task Immersion based on Goal Activation Mechanism	Kazuma Nagashima, Jumpei Nishikawa, Junya Morita	Artificial Life and Robotics
環境・エネルギーシステム	本庄 雅宏	二又 裕之	2023.12.19	Stable states of a microbial community are formed by dynamic metabolic networks with members functioning to achieve both robustness and plasticity	Masahiro Honjo, Kenshi Suzuki, Junya Katai, Yosuke Tashiro, Tomo Aoyagai, Tomoyuki Hori, Takashi Okada, Yasuhisa Saito, Hiroyuki Futamata	Microbes and Environments
環境・エネルギーシステム	SUN XUEHUI	王 権	2023.12.20	Revisiting generic allometric equations for estimating forest aboveground biomass in Japan: Importance of incorporating plant functional types and origins	Xuehui Sun, Quan Wang, Guangman Song	Biomass and Bioenergy
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王 権	2024.3.1	Improved Himawari-8 10-minute scale aerosol optical depth product using deep neural network over Japan.	Yunhui Tan, Quan Wang, Zhaoyang Zhang	Atmospheric Pollution Research
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王 権	2024.7.16	Hybrid model improves the ability to separate the diffuse component of minute-scale global solar radiation	Yunhui Tan, Quan Wang, Zhaoyang Zhang	Modeling Earth Systems and Environment
環境・エネルギーシステム	GAN YI	王 権	2024.2.16	Non-Destructive Estimation of Deciduous Forest Metrics: Comparisons between UAV-LiDAR, UAV-DAP, and Terrestrial LiDAR Leaf-Off Point Clouds Using Two QSMs	Yi Gan, Quan Wang*, Guangman Song	Remote Sensing

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
環境・エネルギーシステム	Fangbo Yao	孔 昌一	2024.3.29	Scalable one-step synthesis of reduced graphene oxide: Towards flexible transparent conductive films and active supercapacitor electrodes	Fangbo Yao, Wenruo Li, Saravana Karthikeyan SKS, Choji Fukuhara, Sushmee Badhulika, Chang Yi Kong	Chemical Engineering Journal
環境・エネルギーシステム	Yao Fu	孔 昌一	2024.1.26	Diffusion coefficients of zirconium (IV) acetylacetonate: Measurements and correlation in both pressurized liquid and supercritical fluid	Yao Fu, Guoxiao Cai, Toshitaka Funazukuri and Chang Yi Kong	Journal of Molecular Liquids
環境・エネルギーシステム	Yao Fu	孔 昌一	2024.8.9	The retention factors and partial molar volumes of cycloartenyl ferulate at infinite dilution in supercritical carbon dioxide: Measurements and correlation	Yao Fu, Ryohei Uimermura, Guoxiao Cai, Toshitaka Funazukuri, Yooko Tsuchiya and Chang Yi Kong	Journal of Molecular Liquids
環境・エネルギーシステム	Zhuang Jie	王 権	2024.8.7	Within-canopy variation in chlorophyll fluorescence parameters can be well captured by vertical patterns of leaf biophysical and chemical traits	ZHUANG JIE, WANG QUAN	Physiologia Plantarum
環境・エネルギーシステム	Zhuang Jie	王 権	2024.7.12	Hyperspectral indices developed from fractional-order derivative spectra improved estimation of leaf chlorophyll fluorescence parameters	ZHUANG JIE, WANG QUAN	Plants
環境・エネルギーシステム	Zhuang Jie	王 権	2024.6.18	Integrating leaf spectral and water status information to effectively track chlorophyll a fluorescence parameters during dehydration	ZHUANG JIE, WANG QUAN	Physiologia Plantarum
環境・エネルギーシステム	Guoxiao Cai	孔 昌一	2024.11.15	Fundamental Properties of the Green Solvent CO2 Expanded Ethyl Lactate: Peng-Robinson Equation of State, Molecular Dynamics Simulation, and Density Functional Theory Studies	Guoxiao Cai, Yao Fu, Choji Fukuhara, and Chang Yi Kong	Journal of Environmental Chemical Engineering
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王 権	2024.10.3	Improved Himawari-8 10-minute scale aerosol optical depth product using deep neural network over Japan.	Tan, Y., Wang, Q., Zhang, Z.	IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
環境・エネルギーシステム	TAN YUNHUI	王 権	2024.10.25	Accurate estimation of global horizontal irradiance from Himawari-8 satellite data using interpretable hybrid models that reduce shortcut learning	Tan, Y., Zeng, Y., Wang, Q.	Theoretical and Applied Climatology
バイオサイエンス	Chanaphat Thetsana	小谷 真也	2024.1.25	Isolation and structure determination of a new depsipeptide crocaceptin C from the myxobacterium Melittangium boletus	Chanaphat Thetsana, Ryo Kobayashi, Kanitta Manadee, Shinya Kodani	Natural Product Research
バイオサイエンス	Marzuk Ahmed	栗井 光一郎	2024.2.5	Effect of membrane tension on antimicrobial peptide PGLa-induced pore formation in lipid bilayers	Marzuk Ahmed, Md. Zahidul Islam. Md. Masum Billah, Masahito Yamazaki	Biochem. Biophys. Res. Commu., 695, 149452, 2024
バイオサイエンス	Marzuk Ahmed	栗井 光一郎	2024.3.21	Effect of Phosphatidylethanolamine on Pore Formation Induced by the Antimicrobial Peptide PGLa	Marzuk Ahmed, Md. Zahidul Islam. Md. Masum Billah, Masahito Yamazaki	J. Phys. Chem. B, 128, 2684, 2024
バイオサイエンス	毛利 匠	徳元 俊伸	2024.5.31	Pax7 is involved in leucophore formation in goldfish and gene knockout improves the transparency of transparent goldfish	Takumi Mouri · Syunsuke Usa · Toshinobu Tokumoto	Fish Physiology and Biochemistry
バイオサイエンス	堤 瑛誠	徳元 俊伸	2024.4.11	Real-time observation of germinal vesicle migration during oocyte meiotic cell division using ovarian fluorescent transgenic zebrafish	Eisei Tsutsumi, Toshinobu Tokumoto	Zebrafish
バイオサイエンス	MD. FORHAD HOSSAIN	徳元 俊伸	2024.2.5	Evidence of binding between diethylstilbestrol (DES) and the goldfish (Carassius auratus) membrane progesterone receptor α .	Md. Forhad Hossain, Umme Habiba Mustary and Toshinobu Tokumoto	Toxicology Mechanisms and Methods
バイオサイエンス	MD. FORHAD HOSSAIN	徳元 俊伸	2024.2.8	Establishment of a steroid binding assay for goldfish membrane progesterone receptor (mPR) by coupling with graphene quantum dots (GQDs)	Md. Forhad Hossain, Shakhawat Hossain, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Yuki Omori, Toshinobu Tokumoto	Fish Physiology and Biochemistry

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
バイオサイエンス	MD. FORHAD HOSSAIN	徳元 俊伸	2024.3.25	Establishment of a graphene quantum dot (GQD) based steroid binding assay for the nuclear progesterone receptor (Pgr)	Md. Forhad Hossain, Shakhawat Hossain, Md. Maisum Sarwar Jyoti, Yuki Omori, Saokat Ahamed and Toshinobu Tokumoto	Biochemistry and Biophysics Reports
バイオサイエンス	Saokat Ahamed	徳元 俊伸	2024.8.1	In vivo induction of male sexual behavior in zebrafish by adding agents to water	Saokat Ahamed, Mohammad Maksudul Hassan, Umme Habiba Mustary, Mohammad Tohidul Amin, Toshinobu Tokumoto	PLOS ONE
バイオサイエンス	Md Imran Nur Manik	丑丸 敬史	2024.8.29	The yeast VAPs Scs2 and Scs22 are required for NVJ integrity and micronucleophagy	Md Imran Nur Manik, Most Naoshia Tasnin, Tsuneyuki Takuma, and Takashi Ushimaru	Biochemical and Biophysical Research Communications (IF 2.5, 2023)
バイオサイエンス	殷 茹	平井 浩文	2024.9.3	Biodegradation of non-steroidal anti-inflammatory drug loxoprofen by a hyper lignin-degrading fungus Phanerochaete sordida YK-624 under non-ligninolytic conditions	Ru Yin, Jing Wu, Kaoru Nagai, Toshi Mori, Akiko Ono, Jianqiao Wang, Hirokazu Kawagishi, Hirofumi Hirai	Chemosphere
バイオサイエンス	Umme Habiba Mustary	徳元 俊伸	2024.10.17	Membrane progesterone receptor γ (pqr5b) is essential for the formation of neurons in the zebrafish olfactory rosette	Umme Habiba Mustary, Akiteru Maeno, Md. Mostafizur Rahaman, Md. Hasan Ali & Toshinobu Tokumoto	Scientific Reports
バイオサイエンス	THETSANA CHANAPHAT	小谷 真也	2024.11.22	Isolation and structure determination of a new antibacterial lanthipeptide from the marine-derived bacterium <i>Lysinibacillus</i> sp. CTST325	Chanaphat Thetsana, Ryota Moriuchi, and Shinya Kodani	World Journal of Microbiology and Biotechnology

(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
ナノビジョン工学	馮 宇	香川 景一郎	2024.7.13-23	Optica Imaging Congress 2024	フランス トゥールーズ	Multi-tap CMOS Image Sensor with Programmable Functional Exposure: Application to Structured Light Based Quantitative Tissue Imaging
ナノビジョン工学	Islam Md Muztahidul	二川 雅登	2024.10.20-23	IEEE Sensors 2024	神戸市	Development of Potassium Ion Sensor with Integrated Striped Gate Electrodes into membrane for Long-Term Soil Potassium Ion Monitoring
情報科学	盧 峻	大島 純	2024.11.2-11.10	International Conference on Quantitative Ethnography 2024	USA フィラデルフィア	Multimodal Epistemic Frames in Transactive Discourse
情報科学	長島 一真	森田 純哉	2024.11.22-11.29	The Twelfth International Conference on Human-Agent Interaction	イギリス スウオンジー	Traits Inference on Virtual Agents Driven by Cognitive Curiosity Models
バイオサイエンス	Luthfi Lulul Ulum	大吉 崇文	2024.4.24-25	The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry	名古屋市	Regulation of TERRA transcription by G-quadruplex Binding Protein EWS
バイオサイエンス	Md Al Amin	大吉 崇文	2024.4.24-25	The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry	名古屋市	Photoreactivity of DNA crosslinkers made from peptide and psoralen derivative

(4) リサーチ・アシスタント (RA) 前期採用一覧

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
1	光照射によるSEM像のコントラスト増強法の開発	ナノビジョン工学	Lukita Sari Ikhsan	居波 渉
2	フレキシブル熱電発電デバイスの開発	ナノビジョン工学	RAMALINGAM SANTHOSH	池田 浩也
3	ナノコンポジットに基づく光触媒材料の開発	ナノビジョン工学	Kamarajor Prakash	池田 浩也
4	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
5	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
6	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
7	ナノメッシュTiP/TiO ₂ 触媒の開発	光・ナノ物質機能	USHAN	中村 篤志
8	マイクロプラズマ照射による細胞膜の解析	光・ナノ物質機能	S.A.Rimi	清水 一男
9	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	渡邊 佳乃子	近藤 満
10	新規有機イオン結晶の合成と固体電解質への展開	光・ナノ物質機能	N. MIE MIE AUNG	守谷 誠
11	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	脇谷 尚樹
12	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	李 洪譜
13	塗布法によるペロブスカイト太陽電池の作製と高効率化	光・ナノ物質機能	Tharaka Wanigasekara	奥谷 昌之
14	生体ナノ粒子が駆動する生命現象の理解とナノバイオテクノロジー	光・ナノ物質機能	菅野 美月	二又 裕之
15	磁性ナノ粒子の構造に依存した磁気緩和特性の解明	光・ナノ物質機能	後藤 春樹	大多 哲史

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
16	量子ダイナミクスの研究	情報科学	吉田 大輝	森田 健
17	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
18	ロボットへの機械学習応用	情報科学	加藤 大資	小林 祐一
19	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	TIWARI NIKHIL	永吉 実武
20	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	MALIHA	綱川 隆司
21	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
22	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
23	「良かれと思って」が引き起こすSNSで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
24	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
25	量子論における新たな解析法の研究	情報科学	相川 優	森田 健
26	アウェアネスの認識論理とその応用の研究	情報科学	久保埜 雄大	鈴木 信行
27	場の量子論における量子誤り訂正の実現の研究	情報科学	那須 亮太	土屋 麻人
28	行列模型における時空の創発機構の研究	情報科学	服部 圭一郎	土屋 麻人
29	エージェント技術に基づく人的繋がり生成支援に関する研究	情報科学	久々湊 優人	福田 直樹
30	高度物体認識法の開発とロボットの知的制御	情報科学	馬 則坤	伊藤 友孝

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
31	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
32	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	LAILA DIANA K.	永吉 実武
33	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
34	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	盧 峻	大島 純
35	Noncommutative quadric hypersurfaces	情報科学	竹田 宏紀	毛利 出
36	Classification of cardinal characteristics of slaloms	情報科学	野呂 秀貴	メヒア ディエゴ
37	行列模型における場の自由度の研究	情報科学	世古 竜也	土屋 麻人
38	「説明可能な人工知能」の電磁環境両立性設計への応用研究	情報科学	LIU SHIYAN	關根 惟敏
39	開放量子系を解析するための新たな量子マスター方程式の定式化	情報科学	小林 和樹	弓削 達郎
40	オンライン対話システムにおける多重参与に関する研究	情報科学	市川 雅也	竹内 勇剛
41	マルチモーダルセンシングに基づくケアスキルの可視化に関する研究	情報科学	島尾 青空	桐山 伸也
42	生理生態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
43	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
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	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

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
46	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
47	異なるスケールでの植物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
48	先進エネルギーデバイス用機能性被覆の研究開発	環境・エネルギーシステム	Hnin Lai Lai Wai	近田 拓未
49	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	CHOWDHURY FATIMA	朝間 淳一
50	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
51	超臨界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	FU YAO	孔 昌一
52	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	SARAVANA KARTHIKEYAN	孔 昌一
53	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
54	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	FAHMI I. WIBISONO	朝間 淳一
55	二流体ジェット噴射表面における回転円盤上での流動液膜構造の解明	環境・エネルギーシステム	渡部 真将	真田 俊之
56	需要家内配電電圧調整によるエネルギーマネジメントに関する研究	環境・エネルギーシステム	知識 凜	芳賀 仁
57	電解コンデンサレスインバータを用いたモータドライブシステムの高信頼および高効率化に関する研究	環境・エネルギーシステム	櫻井 大樹	芳賀 仁
58	モデル三葉虫における骨格性感覚器の分布様式の解明	環境・エネルギーシステム	平野 広大	鈴木 雄太郎
59	リン欠乏条件でユーグレナに蓄積する脂質の解析	バイオサイエンス	Idris Maliki	栗井 光一郎
60	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機能の解析	バイオサイエンス	TANVIR MD RAZAIN	徳元 俊伸

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
61	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
62	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
63	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
64	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
65	細菌の生産する生理活性物質に関する研究	バイオサイエンス	THETSANA C.	小谷 真也
66	カルス培養によるアマモの培養増殖技術の開発	バイオサイエンス	HASSAN MD MAKSUDUL	徳元 俊伸
67	モデル植物変異株を用いたチラコイド膜脂質による Δ pH維持機構の解析	バイオサイエンス	M. FATHUR RAMADHAN	粟井 光一郎
68	RGG領域による核酸認識機構の解明	バイオサイエンス	Rahman Moshfiquir	大吉 崇文
69	Elucidation of fairy ring mechanism	バイオサイエンス	ARBIN SUNUWAR	崔 宰熏
70	甲虫における武器形質発現機構の解明	バイオサイエンス	大津 樹	後藤 寛貴
71	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
72	ゲノム編集ゼブラフィッシュを用いた排卵時高発現遺伝子の機能解明	バイオサイエンス	堤 瑛誠	徳元 俊伸
73	ゲノム編集キンギョ系統の樹立と排卵時高発現遺伝子の機能解明	バイオサイエンス	毛利 匠	徳元 俊伸
74	古代紙材料カジノキの渡来の解明	バイオサイエンス	小久保 祥子	本橋 令子
75	分裂酵母の定常期の確立機構の解明	バイオサイエンス	HALDER MINAKHI	山本 歩

№	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
76	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	MD ABUL BASHAR	徳元 俊伸
77	サトイモの在来品種の系統解析	バイオサイエンス	加藤 美香	本橋 令子
78	ゲノム編集ゼブラフィッシュを用いた排卵時高発現遺伝子の機能解明	バイオサイエンス	HASAN MD EKRAMUL	徳元 俊伸
79	フェアリングにおける化学コミュニケーションに関する研究	バイオサイエンス	猪野 蒼太	崔 宰熏
80	Preparation of Dengue virus-like particles (DEBV-LP) and its chareacteration	バイオサイエンス	Muthuraman Kirishna Raja	加藤 竜也
81	シアノバクテリアが合成するアルカンの生理機能解析	バイオサイエンス	Arif Agung Wibowo	栗井 光一郎

(4) リサーチ・アシスタント (RA) 後期採用一覧

No	研究プロジェクト等名	専攻名	氏名	RA受入教員名
1	触媒反応におけるナノ粒子とカーボンナノチューブの相互作用の解明と応用	ナノビジョン工学	長倉 裕樹	井上 翼
2	高エネルギー粒子のためのクロマティックカロリメーターの研究開発	情報科学	ARORA DEVANSHI	尾張 正樹
3	画像認識システムに対する高度なりすまし攻撃の検知技術に関する研究	情報科学	金 杰	大木 哲史
4	自動運転カートと3次元点群情報を用いた地下排水路検査の省力化技術の開発	情報科学	Lukasz BALDYGA	石原 進
5	サクラエビの養殖: アスタキサンチンを強化したカイアシ類による生存と持続可能性の向上	環境・エネルギーシステム	ASLOUM Nawel	デュア ガエル
6	核融合炉先進プラズマ対向材における水素同位体挙動評価	環境・エネルギーシステム	Na Hu	大矢 恭久
7	ワサビ田における微生物資源の分離と季節変動調査	バイオサイエンス	Jepri Hari Adi	平田 久笑

7. 主催・共催シンポジウム等

(1) 第 21 回インターアカデミア (Inter-Academia 2024) 国際会議

“The 21st International Conference on Global Research and Education”

日時 令和 6 年 9 月 4 日～6 日

場所 ポーランド・ワルシャワ工科大学

世話人 ワルシャワ工科大学インターアカデミア実行委員会
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 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、教員 16 名、
大学院生 6 名

(2) “The 11th International Symposium toward the Future of Advanced Research at Shizuoka University 2025(ISFAR-SU2025)～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 7 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 45 名、「未来の科学者養成スクール」を受講する高校生 10 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。

(3) 8th International Conference on Nanoscience & Nanotechnology (ICONN) 2025

日時 令和 7 年 3 月 24 日～26 日

場所 スリ・ラマサミー・メモリアル科学技術大学

世話人 スリ・ラマサミー・メモリアル科学技術大学

分野 工学・情報・理学系分野

参加者 教員 9 名

8. 大学間交流協定等

- (1) イエナ大学(ドイツ)との部局間交流協定締結(令和6年8月1日)
- (2) 合肥工業大学(中国)との部局間交流協定締結(令和7年1月3日)

資 料 編

1. 入学状況

大学院自然科学系教育部

専攻名	区分	一般	社会人	私費留学生	国費留学生	合計
ナノビジョン工学	4月入学	0	0	0	0	0
	10月入学	1	0	0	1	2
	計	1	0	0	1	2
光・ナノ物質機能	4月入学	1	1	0	0	2
	10月入学	0	0	0	3	3
	計	1	1	0	3	5
情報科学	4月入学	7	3	1	0	11
	10月入学	1	2	1	3	7
	計	8	5	2	3	18
環境・エネルギーシステム	4月入学	4	2	0	0	6
	10月入学	0	0	2	2	4
	計	4	2	2	2	10
バイオサイエンス	4月入学	2	0	1	0	3
	10月入学	0	0	3	2	5
	計	2	0	4	6	8
合 計		16	8	8	15	43

2. 競争的資金獲得状況
(1) 科学研究費補助金

研究種目	研究者			交付(予定)額				研究課題名
	所 属	職 名	氏 名	令和6年度		令和7年度	令和8年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
学術変革領域研究(A)	グローバル共創科学部	教授	崔 宰燾	4,200,000	1,260,000	0	0	フエアリー化合物の生合成・代謝メカニズムの解明
学術変革領域研究(A)	情報学部	准教授	尾張 正樹	1,800,000	540,000	1,900,000	0	量子多体系における物理的に自然な ^{non-} designの生成法の実用化に向けた研究
学術変革領域研究(A)	理学部	准教授	平内 健一	3,900,000	1,170,000	3,500,000	0	スラブ起源流体組成下の高圧・高圧変形実験から探るスロー地震断層の運動像
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	1,600,000	480,000	1,700,000	0	グリーンものづくりに向けた合成プロセスの機械学習最適化と自動化
学術変革領域研究(A)	グリーン科学技術研究所	教授	大西 利幸	3,300,000	990,000	3,300,000	0	温度変動下での樹木の揮発性テルペン放散制御メカニズムの解明
学術変革領域研究(B)	工学部	准教授	菊池 将一	6,300,000	1,890,000	12,400,000	7,100,000	不均質マイクロ構造群をベースとした均質網目構造制御による多機能金属設計指針の確立
基盤研究(A)	グローバル共創科学部	教授	平井 浩文	6,600,000	1,980,000	0	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	8,100,000	2,430,000	5,600,000	0	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度化の実現
基盤研究(A)	情報学部	教授	宮崎 真	6,800,000	2,040,000	6,200,000	0	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の機序の探究
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	中野 貴之	8,000,000	2,400,000	7,200,000	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	11,200,000	3,360,000	9,800,000	0	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(A)	電子工学研究所	教授	小野 行徳	8,100,000	2,430,000	9,100,000	10,100,000	シリコンMOS構造を基盤とした電子流体エレクトロニクス創生
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	川人 祥二	16,300,000	4,890,000	10,100,000	7,200,000	光子・電子両相制御原理に基づく革新的時間分解撮像デバイスの創製

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6年度		令和7年度	令和8年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(A)	農学部	教授	王権	19,100,000	5,730,000	4,700,000	4,700,000	植物生理特性プロダクトの創生:入射分光特性を考慮した植生応答と輻射伝達の統合
基盤研究(A)	イノベーション社会連携推進機構	准教授	清水 一男	17,500,000	5,250,000	6,600,000	6,200,000	非侵襲的プラズマが制御する高分子薬の能動的送達・吸収に関する研究
ひらめき☆ときめきサイエンスへ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	細胞内のゴミ掃除! :オートファジーと病気の関係を探ろう!
基盤研究(B)	情報学部	教授	大島 純	3,300,000	990,000	0	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)	工学部	准教授	小林 祐一	1,300,000	390,000	0	0	可制御性・可到達性にもとづいた画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)	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	100,000	30,000	100,000	0	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	2,800,000	840,000	0	0	4次元の損傷分散概念に基づく多機能へ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	1,500,000	450,000	0	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	0	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
基盤研究(B)	工学部	教授	李 洪譜	2,000,000	600,000	0	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イスenserへの創出
基盤研究(B)	工学部	准教授	一ノ瀬 元喜	5,500,000	1,650,000	2,300,000	0	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	3,200,000	960,000	0	0	スマートワイナンドウを指したガラス基板上へのc-軸配向スピノダル分解薄膜の作製

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6年度		令和7年度	令和8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	教授	根尾 陽一郎	5,000,000	1,500,000	900,000	2,100,000	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	3,100,000	930,000	0	0	偏光・波面制御システムによる超微細金属ホログラフイ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	2,900,000	870,000	0	0	大環状バ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)	創造科学技術大学院	教授	轟 泰司	2,600,000	780,000	2,600,000	2,600,000	アブジソ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)	創造科学技術大学院	教授	石原 進	3,500,000	1,050,000	3,000,000	0	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	3,500,000	1,050,000	3,800,000	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	4,000,000	1,200,000	3,600,000	0	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	5,200,000	1,560,000	2,800,000	0	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	教授	朝間 淳一	7,000,000	2,100,000	3,700,000	0	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	4,700,000	1,410,000	3,000,000	0	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		
基盤研究(B)	工学部	教授	松井 信	5,400,000	1,620,000	1,600,000	0	原子スベ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)	その他部局等	理事	川田 善正	4,800,000	1,440,000	3,500,000	0	ラマン/蛍光同時観察可能な電子線励起マルチモーダル高分解能イオンイメージング		
基盤研究(B)	工学部	教授	新谷 政己	3,500,000	1,050,000	3,900,000	0	プラスミドと細菌の共存機構に関する基盤研究		

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名
	所属	職名	氏名	令和6年度		令和7年度	令和8年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
基盤研究(B)	グローバル共創科学部	教授	崔 宰 熏	3,400,000	1,020,000	3,400,000	3,400,000	フエアリリー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	4,300,000	1,290,000	3,800,000	0	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	2,500,000	750,000	2,800,000	2,100,000	「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	2,500,000	750,000	2,100,000	1,700,000	光合成集光色素タンパク質の分子集合機構の構造的解明
基盤研究(B)	工学部	准教授	嶋海 哲夫	3,300,000	990,000	3,300,000	3,100,000	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	2,700,000	810,000	2,900,000	2,900,000	物理世界の常識を利用したニューザ認証：利便性と安全性を両立する革新的認証技術
基盤研究(B)	工学部	准教授	甲斐 充彦	4,900,000	1,470,000	6,400,000	3,000,000	方言音声データの分析と検索を可能にする諸方言に普遍的な音声言語処理基盤モデルの構築
基盤研究(B)	工学部	教授	真田 俊之	7,300,000	2,190,000	4,200,000	2,800,000	気泡列の安定性評価による気泡クラスター形成機構の解明
基盤研究(B)	電子工学研究所	准教授	堀 匡寛	6,500,000	1,950,000	3,600,000	3,700,000	高感度電子スピントリニクス法の開発とこれを用いたナノMOSTランジスタのRTN欠陥解析
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	佐々木 哲朗	7,400,000	2,220,000	4,300,000	2,600,000	テラヘルツ分光を用いた医薬品製造工程中の微量不純物検出の実現
基盤研究(B)	グリーン科学技術研究所	教授	間瀬 暢之	9,000,000	2,700,000	3,100,000	2,200,000	ファイバブル化学：多相系界面特殊反応場を駆使した革新的グリーンものづくり
基盤研究(B)	工学部	准教授	田代 陽介	5,000,000	1,500,000	4,600,000	4,600,000	一微粒子解析プラットフォームの構築と細菌膜小胞における多様性の統合的理解
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	孔 昌一	6,200,000	1,860,000	6,300,000	1,800,000	ハイパワースーパーキャパシタへ展開するバイオ炭から高性能カーボン材料の創成

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6年度		令和7年度		令和8年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費		
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 信行	800,000	240,000	-	-	-	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	-	-	-	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放射の多角的解析
基盤研究(C)	情報学部	准教授	尾張 正樹	600,000	180,000	-	-	-	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	佐藤 慎一	600,000	180,000	-	-	-	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)	未来社会デザイン機構 (企画推進本部)	教授	竹之内 裕文	600,000	180,000	900,000	-	-	死生を交え合うコミュニケーションの思想的拠り所の究明——対話とコンパッションを糸口にする
基盤研究(C)	情報学部	教授	永吉 実武	1,400,000	420,000	-	-	-	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)	工学部	准教授	荻野 明久	700,000	210,000	-	-	-	マイクロ波プラズマによる循環利用型水素キャリア合成と高効率化に関する研究
基盤研究(C)	理学部	准教授	石橋 秀巳	800,000	240,000	-	-	-	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 MOGHITADA	1,000,000	300,000	-	-	-	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	400,000	120,000	400,000	-	-	解り可能な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	600,000	180,000	-	-	-	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	准教授	佐藤 弘明	900,000	270,000	-	-	-	メアンダ型電熱回折格子付SOI光導波路構造を有する熱光学空間変調器の開発
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	居波 渉	900,000	270,000	-	-	-	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

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6年度		令和7年度	令和8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	鳥居 肇	700,000	210,000	-	-	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	-	-	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	-	-	タンパク質化学合成を基盤としたエラストル連結コピキチンシグナル解析プロトコルの創製		
基盤研究(C)	工学部	講師	沖田 善光	600,000	180,000	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	1,000,000	300,000	-	-	無尾両生類におけるバソ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		
基盤研究(C)	工学部	准教授	立蔵 洋介	800,000	240,000	-	-	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索		
基盤研究(C)	工学部	教授	海老沢 嘉伸	400,000	120,000	-	-	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)	工学部	教授	島村 佳伸	400,000	120,000	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	1,600,000	480,000	400,000	-	無潤滑アスタ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	1,600,000	480,000	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	1,100,000	330,000	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	700,000	210,000	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	1,100,000	330,000	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		

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6年度		令和7年度	令和8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	光野 徹也	800,000	240,000	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 剛臣	900,000	270,000	700,000	-	厳密な基質特異性を有する新規α-グルカンを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	1,200,000	360,000	1,100,000	-	持続的な熟ストレスに対して形態変化を起す液胞の解析
基盤研究(C)	情報学部	教授	遊橋 裕泰	1,100,000	330,000	400,000	1,100,000	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	1,300,000	390,000	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	1,100,000	330,000	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	1,100,000	330,000	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	800,000	240,000	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	600,000	180,000	600,000	800,000	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	-	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	600,000	180,000	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
基盤研究(C)	理学部	教授	田中 直樹	800,000	240,000	900,000	900,000	微分方程式の適切性及び近似可解性の追究ーベクトル空間の枠をこえてー
基盤研究(C)	理学部	准教授	鈴木 雄太郎	2,300,000	690,000	500,000	700,000	モデル三葉虫外骨格の全感覚解析: 体のどこで何をどのように感じていたのか

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6年度		令和7年度	令和8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	藤間 信久	2,300,000	690,000	700,000	600,000	TEMPO酸化COONaセルロースナノファイブ プリルの蓄電性:構造と水分子配位効果
基盤研究(C)	理学部	准教授	大吉 崇文	1,200,000	360,000	1,200,000	1,200,000	グアニン四重鎖含有DNAからの転写を制 御する人工転写因子の開発
基盤研究(C)	工学部	教授	平川 和貴	1,000,000	300,000	1,400,000	1,200,000	自己会合と分子内電子移動の二重スイッ チを利用するがん選択的増感剤の開 発
基盤研究(C)	理学部	准教授	デュア ガエル	1,500,000	450,000	1,300,000	500,000	サクラエビの養殖:アスタキサンチン強化 餌料による生産率向上の試み
基盤研究(C)	理学部	教授	山本 歩	1,800,000	540,000	1,000,000	700,000	分裂酵母の定常期におけるCdc2の核小 体蓄積機構の解明
基盤研究(C)	教育学部	准教授	雪田 聡	800,000	240,000	1,500,000	1,300,000	遺伝子改変両生類を用いた新たな骨代 謝分子機構の探索
基盤研究(C)	情報学部	准教授	金 鎮赫	1,900,000	570,000	1,000,000	600,000	身体活動向上のためのパーソナライズ型 Just-in-Time介入法の開発
基盤研究(C)	情報学部	准教授	木谷 友哉	1,200,000	360,000	1,300,000	1,000,000	高精度衛星測位と地球観測衛星画像を 用いた地すべりモニタリングシステムに関 する研究
基盤研究(C)	情報学部	准教授	山本 泰生	1,300,000	390,000	1,100,000	1,200,000	高速・省メモリな半順序サポートサマリ の開発と可用性検証
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	藤原 健智	1,300,000	390,000	1,100,000	1,000,000	従属栄養硝化の真の生理的意義の解明 とその展開
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	庭山 雅嗣	1,100,000	330,000	1,000,000	700,000	安全で素効率の高い光免疫療法を可能 とする拡散光熱動態センシング法の開発
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:ボス トダイクシオンの計算論的心理学の開 拓
挑戦的研究(開拓)	電子工学研究所	教授	小野 行徳	5,500,000	1,650,000	5,500,000	900,000	MOSTランジスタ構造を基盤としたシリコン 超伝導

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6年度		令和7年度	令和8年度	
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費	
挑戦的研究(開拓)	イノベーション・社会連携推進機構	准教授	清水 一男	6,300,000	1,890,000	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ブラスマデバイスの創成
挑戦的研究(萌芽)	理学部	准教授	田阪 美樹	700,000	210,000	-	-	定常状態の変形組織に達した多相系天然岩石に適用できる差応力計の開発
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	-	-	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 宰燾	1,800,000	540,000	-	-	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	-	-	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)	理学部	准教授	近田 拓未	2,000,000	600,000	-	-	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	2,300,000	690,000	-	-	高活性リグニン分解菌を用いた新規リグニンリアイナリ技術の構築
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	-	-	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)	工学部	教授	李 洪譜	2,500,000	750,000	1,200,000	1,200,000	高性能・多用途OAMモード生成器の開発とその光操作・光センシング技術への新展開
挑戦的研究(萌芽)	工学部	准教授	大多 哲史	2,800,000	840,000	2,100,000	0	磁性膜小胞による血中循環がん細胞のリアルタイム検出が拓く超早期がん診断治療の革新
挑戦的研究(萌芽)	工学部	教授	久保野 敦史	2,300,000	690,000	1,300,000	1,300,000	外場アシスト自己組織化による蒸着重合高分子薄膜の三次元変調構造制御
挑戦的研究(萌芽)	グリーン科学技術研究所	教授	間瀬 暢之	3,200,000	960,000	1,800,000	0	円ルキメダスの螺旋に学ぶ未解決スラリフロー連続合成への挑戦
挑戦的研究(萌芽)	グリーン科学技術研究所	教授	峰野 博史	2,500,000	750,000	2,500,000	0	Keypoint検出を用いた特異な昆虫行動追跡による個体識別の実現

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6年度		令和7年度	令和8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)	工学部	教授	福原 長寿	3,000,000	900,000	2,000,000	0	自己起動&自立運転の高速メタン変換場で拓く産業排出GHGの革新的な資源化プロセス
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	3,500,000	1,050,000	3,600,000	-	西アルプスのシェネイエ・オプイオライトに記録される海洋プレートが運ぶ海水の行方
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	3,700,000	-	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 (国際共同研究強化)	グローバル共創科学部	教授	崔 宰燾	12,000,000	3,600,000	0	0	シロイヌナズナにおけるフェアリー化合物の成長制御機構に関する分子遺伝学的解明
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	6,300,000	1,890,000	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本共創
若手研究	工学部	助教	呉 偉	400,000	120,000	-	-	摂動レベルと後悔の度合いを考慮した組合せ最適化問題に対するロバスト最適化
若手研究	理学部	講師	久保 篤史	700,000	210,000	-	-	水生植物から排出される難分解性有機物のブルーカーボンへの寄与
特別研究員奨励費	情報学部	教授	大島 純	900,000	0	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 125 件			392,100,000	117,210,000	234,600,000	108,300,000	

(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
66 件	570,768,023 円	509,417,277 円	137,192,746 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
173 件	347,927,422 円	255,057,294 円	82,750,128 円	8,434,100 円	1,685,900 円

3. 学術論文・学会発表等

【教員構成員】

令和7年3月31日現在

No	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	16	8			24
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	18	1	1	47
4	ナノマテリアル	11	6		1	18
5	エネルギーシステム	13	7			20
6	統合バイオサイエンス	17	9		1	27
7	環境サイエンス	9	7	1	1	18
8	ベーシック	11	8			19
計		108	64	2	4	178

(1)学術論文・著書等

No	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	93	19			112
2	オプトロニクスサイエンス	12	7			19
3	インフォマティクス	79	57	1		137
4	ナノマテリアル	32	18		7	57
5	エネルギーシステム	47	27			74
6	統合バイオサイエンス	45	11		5	61
7	環境サイエンス	28	5			33
8	ベーシック	19	17			36
計		355	161	1	12	529

(2)特許等

No	部門	教授	准教授	講師	助教	計
1	ナノビジョンサイエンス	11				11
2	オプトロニクスサイエンス					
3	インフォマティクス	4	6			10
4	ナノマテリアル	1	1			2
5	エネルギーシステム	1	1			2
6	統合バイオサイエンス	1	1			2
7	環境サイエンス					
8	ベーシック	1	2			3
計		19	11			30

(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	105	21			126
2	オプトロニクスサイエンス	5	21			26
3	インフォマティクス	56	32	3		91
4	ナノマテリアル	17	22		3	42
5	エネルギーシステム	52	14			66
6	統合バイオサイエンス	12	6		6	24
7	環境サイエンス	12	4			16
8	ベーシック	5	14			19
計		264	134	3	9	410

(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	186	50			236
2	オプトロニクスサイエンス	16	6			22
3	インフォマティクス	191	98	3		292
4	ナノマテリアル	55	61		8	124
5	エネルギーシステム	130	41			171
6	統合バイオサイエンス	122	20			142
7	環境サイエンス	30	4			34
8	ベーシック	33	47			80
計		763	327	3	8	1,101

(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	32	10			42
2	オプトロニクスサイエンス	3	4			7
3	インフォマティクス	8	7			15
4	ナノマテリアル	17	13		1	31
5	エネルギーシステム	10	12			22
6	統合バイオサイエンス	16	2			18
7	環境サイエンス	11	2			13
8	ベーシック	11	10			21
計		108	60		1	169

4. 客員教授

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 Erik Bründermann (58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 (65歳)
現職 ヨーク大学 教授
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門
氏名 KAPRALOS Bill (51歳)
現職 オンタリオ工科大学 准教授
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 インフォマティクス部門
氏名 飯田 一朗 (69歳)
現職 秋田県立大学 理事、研究・地域貢献本部長
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 インフォマティクス部門
氏名 井上 友二 (76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 (63歳)
現職 静岡県農林技術研究所 主任研究員
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 インフォマティクス部門
氏名 大島 芳樹 (52歳)
現職 Croquet Corporation Computer Scientist
任期 令和6年4月1日～令和8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(66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(69歳)
現職 なし
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 インフォマティクス部門
氏名 水野 拓宏(50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6年4月1日～令和8年3月31日

部門 インフォマティクス部門
氏名 MD Yushalify Misro(32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 ナノマテリアル部門
氏名 今野 弘之(72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(65歳)
現職 tst biomedical electronics Co., Ltd. Chief Technology Officer
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 ナノマテリアル部門
氏名 BOTTONI Paolo(64歳)
現職 ローマ大学 教授
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 エネルギーシステム部門
氏名 中井 善一(69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(70歳)
現職 なし
任期 令和6年4月1日～令和8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6年4月1日～令和8年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 竹内 康博(73歳)
現職 青山学院大学 理工学部 客員教授
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

部門 ベーシック部門
氏名 増崎 貴(57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(68歳)
現職 静岡大学 創造科学技術研究部 非常勤講師
任期 令和6年4月1日～令和8年3月31日

氏名 河合 文雄(74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6年4月1日～令和8年3月31日

教員索引

あ

栗井 光一郎 …………… 201

い

池田 浩也 …………… 21
 石橋 秀巳 …………… 259
 石原 進 …………… 67
 伊藤 友孝 …………… 112
 井上 翼 …………… 25
 一ノ瀬 元喜 …………… 110
 居波 涉 …………… 23
 岩田 太 …………… 57

う

呉 偉 …………… 134
 丑丸 敬史 …………… 203
 臼杵 深 …………… 114

え

江上 力 …………… 55
 海老澤 嘉伸 …………… 59
 海老原 孝雄 …………… 274

お

大岩 孝彰 …………… 171
 大島 純 …………… 69
 大島 律子 …………… 71
 大多 哲史 …………… 154
 大橋 剛介 …………… 73
 大森 隆行 …………… 118
 大本 義正 …………… 116
 大矢 恭久 …………… 289
 大吉 崇文 …………… 226
 岡島 いづみ …………… 183
 岡田 令子 …………… 228
 沖田 善光 …………… 132
 荻野 明久 …………… 40
 奥谷 昌之 …………… 144
 小野 行徳 …………… 27

か

甲斐 充彦 …………… 120
 香川 景一郎 …………… 19
 加藤 竜也 …………… 205
 狩野 芳伸 …………… 122
 川本 竜彦 …………… 246

き

菊池 将一 …………… 185
 北村 晃寿 …………… 248
 木村 浩之 …………… 244
 木村 洋子 …………… 207

く

久保 篤史 …………… 267

け

こ

木寄 暁子 …………… 209
 孔 昌一 …………… 169
 光野 徹也 …………… 42
 越水 正典 …………… 29
 後藤 寛貴 …………… 236
 小谷 真也 …………… 211
 小西 達裕 …………… 75
 小林 健二 …………… 276
 小林 祐一 …………… 124
 小南 裕子 …………… 44
 近藤 淳 …………… 140
 近藤 満 …………… 278

さ

坂元 尚紀 …………… 156
 佐々木 哲朗 …………… 31
 佐治 斉 …………… 77
 佐藤 浩平 …………… 164
 佐藤 慎一 …………… 251
 佐藤 弘明 …………… 46
 真田 俊之 …………… 173

し

島村 佳伸 …………… 175
 清水 一男 …………… 63
 新谷 政己 …………… 253

す

杉浦 彰彦 …………… 79
 杉山 岳弘 …………… 81
 鈴木 信行 …………… 280

せ

關根 惟敏 …………… 126

そ

藺 部 礼 ……………261

た

竹 内 勇 剛 …………… 83
 竹之内 裕 文 ……………213
 田 阪 美 樹 ……………263
 田 代 陽 介 ……………158
 立 岡 浩 一 ……………146
 田 中 直 樹 ……………282

ち

近 田 拓 未 ……………291
 崔 宰 熏 ……………215

つ

塚 越 哲 ……………255
 土 屋 麻 人 ……………272
 綱 川 隆 司 ……………128

て

と

徳 元 俊 伸 ……………217
 轟 泰 司 ……………199
 鳥 居 肇 ……………283
 トリノテイ サロジ …………… 48

な

長 尾 遼 ……………230
 中 村 篤 志 ……………160
 永 吉 実 武 …………… 85
 鳴 海 哲 夫 ……………162

に

西 垣 正 勝 …………… 87
 西 田 昌 史 …………… 89
 庭 山 雅 嗣 …………… 92

ぬ

ね

根 尾 陽一郎 …………… 33

の

能 見 公 博 …………… 94

は

芳 賀 仁 ……………187
 橋 口 原 …………… 35
 長谷川 孝 博 …………… 96
 早 川 邦 夫 ……………177
 原 和 彦 …………… 17
 原 正 和 ……………197

ひ

平 井 浩 文 ……………219
 平 川 和 貴 ……………148

ふ

福 田 直 樹 …………… 98
 福 田 充 宏 ……………179
 藤 井 朋 之 ……………189
 藤 間 信 久 ……………150
 藤 原 健 智 ……………243
 二 川 雅 登 …………… 36

へ

ほ

堀 匡 寛 …………… 50

ま

前 田 恭 伸 ……………100
 間 瀬 暢 之 ……………152
 松 井 信 ……………181

み

ミゼイクス ビガンタス …………… 38
 道 下 幸 志 ……………102
 三 井 雄 太 ……………265
 峰 野 博 史 ……………104
 宮 崎 佳 典 ……………106
 宮 崎 倫 子 ……………285

む

め

も

毛 利 出 ……………287
 本 澤 政 明 ……………191
 本 橋 令 子 ……………221

森	智	夫	.....	232
森	田	健	.....	293
森	田	純	哉	108
守	谷	誠	.....	295

や

山	本	歩	224	
山	本	泰	生	130

ゆ

弓	削	達	郎	297
雪	田	聡	234	

よ

吉	田	健	吾	.....	193
依	岡	輝	幸	.....	299

ら

り

李	洪	譜	61
---	---	---	-------	----

る

れ

ろ

わ

脇	谷	尚	樹	142
王		権	257	

静岡大学創造科学技術大学院
教育研究活動報告書

第 19 号

	静岡大学創造科学技術大学院
発 行 者	原 正 和
	432-8011 浜松市中央区城北三丁目5番1号 TEL(053)478-1378(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 12 月 2 日発行



静岡大学