



地方協奏による世界トップクラスの研究者育成

HIRAKU GLOBAL

Home for Innovative Researchers and Academic Knowledge Users Driving Global Impact

Vol.6

第五期HIRAKU-Global教員インタビュー

海外渡航教員インタビュー

「未来博士3分間コンペティション2024」受賞者

最先端に挑む博士課程後期の学生たち



2025年3月発行

地方協奏による世界トップクラスの研究者育成
HIRAKU-Global

代表機関: 広島大学
共同実施機関: 山口大学・徳島大学・愛媛大学

連絡先

HIRAKU-Global事務局

広島大学 学術・社会連携室 〒739-8511 東広島市鏡山1-3-2
E-mail : hiraku-global@office.hiroshima-u.ac.jp



Contents

02 | HIRAKU-Global 事業概要

03 | 育成プログラムの紹介

第五期 HIRAKU-Global 教員インタビュー

- 05 | 岡本 和子 広島大学 学術院 / 両生類研究センター 助教
片山 春菜 広島大学 学術院 / 大学院先進理工系科学研究科 助教
川谷 諒 徳島大学 大学院社会産業理工学研究部 助教
樊 帆 愛媛大学 社会共創学部 助教
毛 澤兵 山口大学 大学院創成科学研究科 講師 ※2024年12月取材時
三木江 翼 広島大学 学術院 / 大学院先進理工系科学研究科 助教

海外渡航教員インタビュー

- 29 | 安藤 俊範 広島大学 学術院 / 広島大学病院 口腔検査センター 講師
延寿 里美 愛媛大学 大学院理工学研究科 講師
河原 大輔 広島大学 学術院 / 広島大学病院 放射線部 講師
佐藤 亮太 徳島大学 大学院医歯薬学研究部 助教

37 | 研究に際して重要なこと

研究倫理 / 安全保障輸出管理 / 外部資金獲得

40 | コラム 大学の研究成果を社会で活かすには

41 | 2024 年度リトリート

43 | 若手研究者の育成に資する評価は、 どうあるべきか考える

「未来博士3分間コンペティション2024」受賞者

最先端に挑む博士課程後期の学生たち

- 45 | 関森 智紀 東北大学 大学院薬学研究科 博士課程後期 D2
Bin Hussain Muhammad Daniel Iman
山口大学 大学院創成科学研究科 博士後期課程 D1

未来博士3分間コンペティション概要



HIRAKU-Globalは、広島大学（代表機関）、山口大学、徳島大学、愛媛大学（共同実施機関）が、文部科学省「世界で活躍できる研究者戦略育成事業※1」に採択され、実施しているプログラムです。

HIRAKU-Globalでは、『自分の研究室を運営し、学生を育てつつ、さまざまな分野の国内外の研究者と連携し、独自の研究感性を磨き、世界でもユニークな研究を牽引していくことができる研究人材』の育成を目指しています。そのために、中国四国地方にある実施機関が総力を挙げて、国際的なコミュニティの中で、確かなプレゼンスと影響力を有しインパクトを与える研究者 (Innovative, Influential, Impactful) を育成するプログラムを開発し、世界トップクラスの若手研究者を育成します。また、中国四国地方における国立大学法人及び公私立大学法人に連携機関として参画を促し、中国四国地方の強みを生かす研究者育成プログラムの構築に取り組みます。

HIRAKU-Global HP ▶ <https://www.hiroshima-u.ac.jp/hiraku-g>

研究者育成拠点として代表機関、共同実施機関、連携機関による「地方協奏による世界トップクラスの研究者育成」コンソーシアムを形成し、国内外から研究者が多数集まり、優れた研究環境とさわめて高い研究水準を誇る「研究拠点」の形成を目指します。

※1 文部科学省 科学技術人材育成費補助事業「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」
プログラム名：「地方協奏による世界トップクラスの研究者育成」(HIRAKU-Global) (2019年度～2028年度)

HIRAKU-Global の特長

優秀な若手研究者の採用

代表機関・共同実施機関において新規に採用、あるいは在籍する多様なテニュアトラック教員から、複数の育成対象者を選抜します。

研究者育成

国際的な活躍を目指す研究者として、Visionary Empowerment と Professional Empowerment の観点からさまざまな機会を提供します。

Visionary Empowerment

- ・世界的視野でのビジョン構築
- ・国際的なネットワークの形成
- ・中長期的なキャリア形成

Professional Empowerment

- ・分野やニーズに応じた能力開発
- ・他者への研究指導力やメンタリング能力
- ・研究成果の発表と外部資金獲得

- Development of a future vision with a global perspective
- Enhancement of global network
- Mid- to long-term career development

- Capacity building to meet personal and/or field-specific demands
- Ability to supervise and mentor others
- Publication of research results and acquisition of external funding

Empowerment Contents

- ・リトリート
- ・年次大会、国際シンポジウム
- ・各種イベント
(Visionary Empowermentと
Professional Empowermentの
観点から企画)
- ・Retreat
- ・Annual Conference, International Symposium
- ・Various events (Planned from the perspective
of Visionary Empowerment
and Professional Empowerment)

Basic Contents

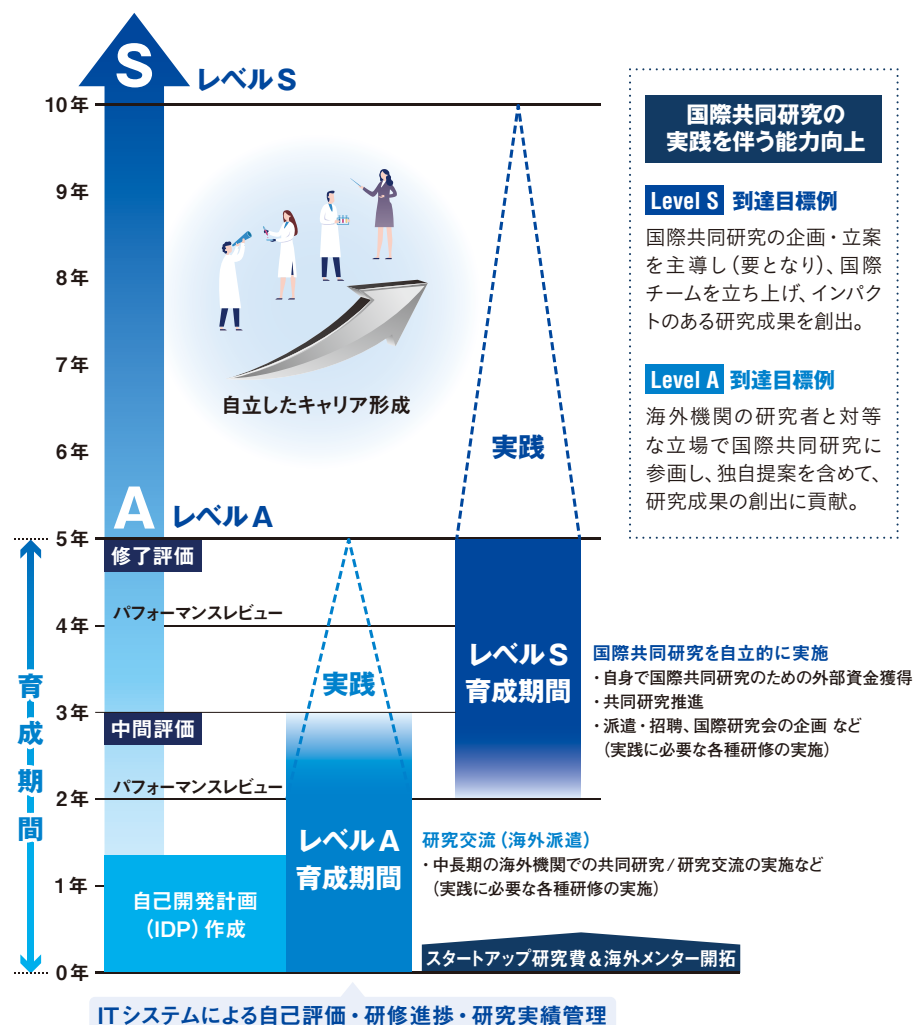
- ・スタートアップ研究費
- ・海外共同研究費の支給
- ・海外機関の研究者との交流
- ・スターター研修
- ・コンソーシアムメンターの配置
- ・ピアメンタリング
- ・HIRAKU-PF
- ・Start-Up Research Funding
- ・Funding for International Research Exchange
- ・Exchanges with researchers from overseas institutions
- ・Starter Course
- ・Assignment of the Consortium Mentors
- ・Peer mentoring system
- ・HIRAKU-PF

Core Contents

- ・IDP (自己開発計画)
- ・AC (アチーブメントカード)、およびAWRA (世界をめざす研究活動指標) の作成と、それに基づく評価システム
- ・IDP (Individual Development Plan)
- ・Creation of the Achievement Card (AC) and the Aspiring World-Class Researcher's Activity Indicator (AWRA), and evaluation system based on them

研究者育成プログラムにおける能力開発プロセス

5年、10年後の最終的な目標が明確になるように、適切な支援を行います。



- 代表機関：広島大学
- 共同実施機関：山口大学・徳島大学・愛媛大学

上記4大学を中心に、中国・四国地方の大学や機関が連携し、若手研究者の研究交流の加速、国際共同研究の活性化を図ります。

岡本和子

OKAMOTO Kazuko

広島大学 学術院
両生類研究センター
助教
Assistant Professor,
Amphibian Research Center,
Academy of Hiroshima University

博士 (理学)
Ph.D.

Dr. Okamoto was born in Hiroshima Prefecture. In 2003, she entered the Department of Biological Science, School of Science, Hiroshima University. In 2007, she proceeded to the Graduate School of Science, Kyoto University, and obtained her doctorate in 2012. From 2013 to 2018, she served as a researcher at RIKEN (Quantitative Biology Center and Biosystems Dynamics Research). In 2020, she was appointed as an assistant professor at the WPI Nano Life Science Institute, Kanazawa University. She has been in her current position since 2023.



Research Summary

Newts can regenerate a wide variety of body parts, including limbs, tails, the cornea and retina, lungs, intestines, the brain, and the heart. They also live for about 20 years and demonstrate a notable resistance to cancer. To elucidate the mechanisms behind these remarkable regenerative abilities and cancer resistance, Dr. Okamoto uses the Iberian ribbed newt as a model and focuses on the cells themselves, investigating their functions and underlying mechanisms. In addition, she compares newt cells with those of mammals, such as humans and mice, to uncover both commonalities and differences—ultimately aiming to pinpoint the origins of the newt's unique capabilities. Through extensive experimentation and verification, this research may one day pave the way for novel applications in regenerative medicine and cancer treatment.

Interview

細胞レベルで解き明かすイモリの再生メカニズム

人間にはかなわない両生類の再生能力

身の危険を察知したトカゲが、尻尾だけを残してササッと姿を消す。そんな様子を目にしたり、聞いたりしたことがある人は少なくないだろう。しばらくすると失われた尻尾は新しく作られる。トカゲの尻尾切りに代表される動物の再生現象は古くから人々の興味をかき立ててきた。脊椎動物の中でも、イモリ、サンショウウオなどの有尾両生類の再生能力は非常に高く、岡本先生が研究モデルとしているイモリに関して言えば、再生可能部位は手足や顎、角膜や網膜、肺や腸、脳や心臓にまで及ぶそうだ。しかも長命で、一個体は約20年生き続ける。

「現在、両生類研究センターにいるイベリアトゲイモリ(産卵数が多く、大型で知られるイベリア半島原産のイモリ)の数は幼生たちも含

めて1万匹以上です。教授がイベリアトゲイモリを実験動物として使用し始めてから、現在10世代を超えた近交系(兄妹や親子間で交配を繰り返すことで、遺伝的なバックグラウンドをそろえた系統)を同じ環境下で飼育しています。ここから国内外の研究者に向けて、リソース提供も行っているのです」と岡本先生。

先生に案内された同施設の2階には水槽がズラリと並べられ、水中を漂ったり上体を起こして両手を伸ばしたりするイモリが、実に快適そうに過ごしている。そもそも、先生がイモリを研究するようになったきっかけは何だったのだろう。

「始まりは高校時代ですね。生物の先生が、実習室でサンショウウオやイモリを飼っていたのです。その餌やりを手伝ううちに何となく愛着が湧いてきて、しかも再生能力があるという話を聞いて、なんていい生き物なのだろうと思

いました。ちょうど人間とは？その限界とは？みたいなことを考える時期ではないですか。私たちには絶対できないことをやっている。そこにうらやましさを感じたのです」

その後、先生は、「再生能力を持つ生物」としてワカカイメン（淡水にすむ岩などに付着する無脊椎動物）を研究。発生生物学や細胞生物学を学ぶ。広島大学大学院に着任後は、再生の仕組みを調べるモデルとして扱いやすい、イペリアトゲイモリに特化した研究を続けている。

損傷しても補完しあうイモリの細胞

イモリの再生能力はとても魅力的だと岡本先生は話す。しかし、イモリを研究する上で、個体を引き起こす現象ばかりにフォーカスしては、理解は深まらない。むしろ、現象に関する知見はかなり蓄積されてきている。そこで、先生が研究対象としているのが「細胞」だ。例えば、手足を切られたイモリから新しい手

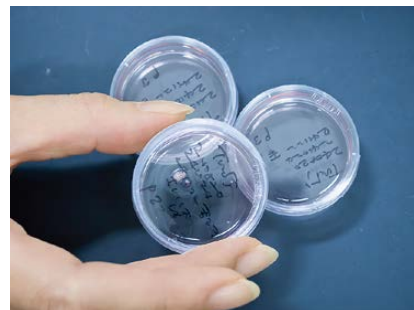
足が再生するまでに、どの細胞がどんな働きをするのかははっきりと解明されていない。

「現段階である程度分かっているのは、傷を受けたイモリの中で分裂を起こす細胞があるということです。でもイモリ自身が受傷に気付くタイミングや、損失した組織・器官を補充するため、次のステップ（細胞がたくさん増える時期、細胞が正しく配置される時期）へ入る時に、イモリの体内で起こっていると思われる、ダイナミックな変化までは追跡しきれていません」

大きな傷を負った時に、イモリの中では酸素濃度の変化やカルシウムの放出など、さまざまな予期せぬ出来事が起こる。そこから再生に移行するまでの細胞レベルのメカニズムを、先生は解き明かしたいと話す。

そのカギとなるのが、細胞の仕組みとして提唱されてきた「脱分化（細胞が未分化の状態に戻る能力）」だ。

「例えばマウスだったら、筋肉になる細胞は筋芽（きんが）細胞と決まっているのです。し



かし、イモリはそういうのは関係なくて、損傷した部位の細胞を補うために、全く違う細胞が動員されて、新たな細胞種を生み出しているのではないかとされています」と先生。

イモリの臓器の一部を切断しても、形態的・機能的に元通りになることは、これまでに行われた多くの研究から知られている。

「実験のために内臓を一部欠損させたとしても、偶発的な怪我で四肢から骨丸出しで泳いでいた個体も、いずれは元の体に戻りますからね。イモリはその程度のことで死なないのです。傷んだ部分を回復させるために、細胞が自ら違う細胞に転換するなんて、すごく理想的ですよ」

生物学上で議論されるデータを確立したい

並外れた細胞の仕組みによって身体 of のさまざまな部位を再生し、しかも長く生きるイモリ。さらに興味深い特徴として挙げられるのが、「がん化耐性」に優れていることだ。両生類研究センターの1万匹のイモリを調べても、がんが自然発生した個体は1匹程度だという。その背景を探るべく、先生はがん発症の一因であるストレス（薬剤や放射線）をイモリに与え、細胞内で増加する物質などを調査している。結果的にがんにならなくても、ダメージ後の修復の過程や、体を守る構造が分かれば、将来



的に医療分野での技術開発に生かせるかもしれない。

そのためにも、まずはイモリのデータをしっかり収集し、それと並行しながら哺乳類の細胞との比較を進めていきたいという。

「限られた再生能力しか持たないマウスなどを扱う研究者の間では、再生という分野でイモリがよく引き合いに出されます。でもデータがまだまだ少ないから、臆測やアイデアで止まっています。もっと対等に生物学上で議論できるように、『酸素濃度が〇〇パーセントになると幹細胞の分裂が促進されて、イモリでの再生が促進されました』というような、数値を整えておきたいのです」

未知な部分が多く、だからこそモデル動物として面白いイモリ。その研究をさらに深めるために、先生は国内外の研究者とのネットワーク構築も望んでいる。

「日本はもとより、海外のコミュニティに入るにはどうしたらいいんだろう。もう自分で行くしかない!と思っていた矢先に、HIRAKU-Globalプログラムの支援制度を知りました。アメリカ、ヨーロッパには学問としての発展を目的に、活発にイモリ研究に取り組むチームがあります。なるべく早く接点を持ちたいです」と岡本先生。高校時代から続く謎多き両生類との関わりは、これから新しいステージに進展していきそうだ。



片山 春菜

KATAYAMA Haruna

広島大学 学術院
大学院先進理工系科学研究科
助教
Assistant Professor,
Graduate School of
Advanced Science and Engineering,
Academy of Hiroshima University

博士 (学術)
Ph.D.

Dr. Katayama, originally from Hiroshima Prefecture, graduated from the School of Integrated Arts and Sciences at Hiroshima University in 2019 before entering the university's Graduate School of Advanced Science and Engineering. She completed her doctoral program ahead of schedule and was awarded a Ph.D. in 2022. That same year, she became an assistant professor at Hiroshima University and spent six months at Dartmouth College in the United States to conduct collaborative research. In 2023, she was recognized for her work on the theoretical framework of black hole lasers and named one of "THE ASIAN SCIENTIST 100" by Asian Scientist Magazine.



Research Summary

General relativity, which describes the structure of spacetime and how it is curved by gravity, and quantum mechanics, which explains phenomena at microscopic scales such as atoms and electrons, are both cornerstones of modern physics. However, these two theories have long been considered incompatible due to their focus on vastly different scales. Nevertheless, researchers around the world are striving to unify them into a single "theory of everything." Dr. Katayama has proposed a theory suggesting that an analogue black hole created within an electric circuit could allow the observation of Hawking radiation—an effect where both general relativity and quantum mechanics interact, potentially providing a key to their integration. As this research advances, it may open the door to applications in next-generation information processing and communication technologies, including quantum computing.

Interview

電気回路ブラックホールが解き明かす宇宙

ソリトンが擬似的ブラックホールのカギ

スマートフォンやテレビ、エアコンやデジタルカメラなど、身近なたくさんの電子機器に組み込まれている電気回路。片山先生はこの電気回路の中に「宇宙を創生する」という壮大な研究に取り組んでいる。研究を本格的に始めたのは博士課程前期2年次。指導教授の下、電気回路に生じる波動について考察を深めるうちに、「擬似的にブラックホールを作れるかもしれない」という着想を得たという。

「それまでは数式でしか見てこなかった、宇宙の果てのブラックホールが急に現実味を帯びたものに感じられて、すごくワクワクしたのを思い出します」

ブラックホールを擬似的に作る研究は、他の物理系からのアプローチもあり、例えば光

ファイバーやBEC（ボース・アインシュタイン凝縮）などのシステムを使った例が発表されている。しかし、電気回路を用いたブラックホール研究は、現段階ではあまり進んでいない。そんな中、先生はソリトン（粒子性を持つ非線形の孤立波）に着目した。

「海で見られる波をイメージしてみてください。波には分散という効果があって、立ち上がったものがすぐに広がって消えてしまいます。一方で、波を突っ立たせる非線形という効果も持っているのです。ちょうど葛飾北斎が描いた波みたいな感じで、波は立ち上がりすぎると崩れてしまいます。この分散と非線形という相反する2つの効果が釣り合った時に、津波のように形を変えず伝播していく孤立波（ソリトン）が生まれます」

ソリトンは速度と波形を保ちながら長く伝

わっていき、ソリトン同士が衝突しても性質を変えずに通る。通信分野などでも活用されているこの特性を、先生は電気回路に应用。超伝導回路の中に、ソリトンが存在することを導き、そのソリトンがブラックホールとして振る舞うことを明らかにした。また、それをもとに「ブラックホールレーザー」理論も確立。研究内容は高く評価され、シンガポールの科学誌が発表する「2023年版 アジアの科学者100人」に選出された。

未解決課題「ホーキング輻射」を解明

電気回路に擬似的ブラックホールを作るモデルとして、先生は「鯉の滝登り」を例に挙げる。滝の上流では水の流が緩やかで、鯉は自由に泳げる。しかし、水流が激しい滝に近づくにつれて泳ぐのが難しくなり、ついには流されてしまう。この鯉が遡上できなくなる境界がブラックホールの「事象の地平線（光が外部

に逃れられない境界面）」であり、鯉が流れから抜け出せない領域はブラックホールに該当するという。

ソリトンは、超伝導回路中の電磁波の速度を変化させる。これによって、滝のように流速が空間的に変化する様子を再現することができる。さらに、メタマテリアル要素（電磁波の伝搬特性を制御する性質を持つ）を付加。これにより、ブラックホールレーザーの理論を確立し、微弱すぎるため検出困難とされてきた「ホーキング輻射」の測定を可能にした。

「ホーキング輻射とは、ブラックホールの境界線付近で放たれる光の粒子のことです。ブラックホールではとても強い重力が働くので、光でさえ脱出が不可能と考えられていました。しかし、今から50年以上も前にスティーブン・ホーキング博士は、量子力学の不確定性原理によって、真空では粒子と反粒子が対になって生まれたり消えたりしており、その片方が事象の地平線を越えてブラックホールの外



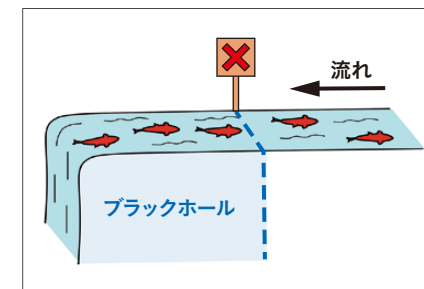
に飛び出せると主張しているのです」と先生。

実際のブラックホールではいまだに確認できていないホーキング輻射だが、電気回路を使った擬似的ブラックホールでホーキング輻射を増幅させれば、観測可能となる。先生の研究は、物理学の世界で長年未解決課題とされてきた、ホーキング輻射の存在を解き明かす手掛かりとなったのだ。

宇宙誕生時の「無」から何が生まれたか？

現代物理学では万物を一つの理論体系で記述するために、一般相対性理論と量子力学を統一させようという研究が盛んだ。しかし、相対性理論が時空の構造や、それらが重力によってどのように曲がるかを記述するのに対して、量子力学は原子や電子など非常に小さい世界の現象を扱う。双方のスケールに違いがありすぎるため、融合させた考えは難しいとされてきた。だが「ホーキング輻射理論」では、ブラックホールの境界線付近で仮想粒子が実粒子として輻射される。これは一般相対性理論と量子力学が会う現象であり、その観測は両理論の統一の鍵となる。

ブラックホールレーザーは今後、新しい光源として量子コンピューターや量子ニューラルネットワークなどの分野で応用が期待されて



鯉の滝登りモデル

いる。具体的には、情報処理や通信分野の大幅な高速化だ。

「私は理論研究（数値シミュレーションや解析計算）しか行いませんが、いずれは実験の専門家の方などとコラボして実用化につながれたら」と先生は期待を込める。そんな先生がこれからの課題として取り組んでいるのは、電気回路を用いて他の宇宙の現象を探ること。例えば宇宙のインフレーションだ。

「宇宙は誕生してすぐに急膨張したと言われていますが、無から物質が生成された過程を知りたいんです。今回用いた電気回路を応用して宇宙の始まりを模倣すれば、138億年前の謎に迫れるかもしれません。誰も確かめられていないことを解明する、分からなかったことを知れるというのは、すごく楽しみです」

学生たちにも同じように、「ワクワクする気持ち」を持ち続けて学びを深めてほしいと話す先生。

「研究者は研究成果を求められたり、進路の選択肢が限られていたり、現実的な面での苦労が多いという声もあります。しかし、自分の中に強い好奇心・探求心があるなら、それを信じて進んでほしいと願っています」



川谷 諒

KAWATANI Ryo

徳島大学
大学院社会産業理工学研究部
助教

Assistant Professor,
Graduate School of Technology,
Industrial and Social Sciences,
Tokushima University

博士 (工学)
Ph.D.

Dr. Kawatani was born in Osaka Prefecture. In 2011, he entered the Department of Physics and Informatics, Faculty of Science, Yamaguchi University. After graduating from the same university in 2015, he went on to the Nara Institute of Science and Technology (NAIST). In 2019, he obtained his doctoral degree. During his studies, he studied abroad at Chulalongkorn University in Thailand. After completing graduate school, he worked as a postdoctoral researcher at the Max Planck Institute for Polymer Research in Germany and later as a researcher at TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. In 2021, he was appointed as a specially appointed assistant professor at the Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University. He has been in his current position since 2023.



Research Summary

Acrylic resins are used in a wide range of applications. Their raw material is the “linear acrylates,” which are high radical polymerizability, offer diverse ester substituents, and ease of industrial production. In contrast, Dr. Kawatani has focused his research on “cyclic acrylates,” which exhibit even higher radical polymerizability and can serve as precursors for heat- and solvent-resistant resins. If the advantages of both linear and cyclic acrylates could be combined, it might lead to the development of even more versatile resins. However, their distinct chemical structures were long thought to pose a barrier to copolymerization. To overcome this obstacle, Dr. Kawatani turned his attention to molecular design. By creating a new cyclic acrylates that maintains substituent diversity while enhancing copolymerizability, he successfully synthesized a promising new cyclic acrylates.

Interview

共重合の壁を越え、新たな機能性材料の礎を作る

アクリルモノマーの分子構造を見直す

ガラスの代用品として使われるアクリルガラス、名札やファイル用のアクリルプレートなど、日常生活の中で目にすることが多いアクリル素材。これらの原料となっているのが「直鎖アクリルモノマー」と呼ばれる化合物で、ラジカル重合性が高く、エステル置換基も多様で汎用性が高い。それらを重合したアクリルポリマーは、加工のしやすさ、衝撃への強さ、透明性などの特長を生かして工業的に生産され、さまざまな用途で使われている。

川谷先生が研究を続けてきたのは、同じアクリルモノマーの中でも環状構造を持つ「環状アクリルモノマー」だ。環状アクリルモノマーは、その化学構造による熱力学的・速度論的理由から、直鎖アクリルモノマーよりもさらにラジカル重合性が高く、耐熱性材料や耐溶媒性材料の原料となる。直鎖と環状、両方のア

クリルモノマーの利点が合わされば、より万能なアクリル素材等が開発できるかもしれない。しかし、化学構造の違いから2つのモノマーの共重合は難しいと考えられ、既存の材料に組み込んだ例は少ないという。この課題に対して先生が着目したのが、分子構造だ。

「直鎖アクリルモノマーの置換基の多様性を維持しながら、共重合性を改善できる新たな環状アクリルモノマーの分子設計を行えば、より万能なアクリル素材の開発に近づくと思います。実際に合成にも成功しています」

そもそも先生がアクリルモノマー合成の研究を始めたのは、前職となる信州大学で複数の企業との共同研究に従事していた特任助教時代。ある粘着剤メーカーと、硫黄を使わずにアクリルモノマーに適応する、ラジカル連鎖移動剤の開発を担当したことがきっかけだという。

「硫黄という原子は化学反応において使い

やすい反面、臭いや腐食などの問題を引き起こします。そこで、当時の研究指導者のアイデアをもとに分子設計から見直し、炭素原子だけで同じ反応が出ないかを試してみたのです」と先生。

試行錯誤の末、金属腐食を起こさない新しい粘着剤の開発・実用化にめどが立った。共同研究の成果は、論文として出版もされている。先生はアクリルモノマーの合成ノウハウを応用して、新しい構造の環状アクリルモノマー合成とそのラジカル重合性の研究に取り組むことになった。

イメージを捨てて具体化する力を

川谷先生の研究への姿勢はいつも揺るがない。課題を見つけたら、それをどれだけ具体的に表現できるか、どんな論理を構築したら解決できるかを考え、そのための道筋を立てて実行する。もちろん、環状アクリルモノマー研究に関しても同じだ。



「課題となる分子構造に着目し、解決するために新しい分子を設計して、実際に合成して確かめてみただけです」

またHIRAKU-Globalプログラムへの応募では、先生にとっては当たり前の研究への取り組み（研究の背景・課題、解決へのアプローチ、結果と結果が課題に対して与えた意味）を順序立ててプレゼンテーションしたところ、評価されたのだらうという。だからこそ研究室で学ぶ学生にも、同様の指導を心掛けている。

「将来的に研究者を目指す学生には特に、イメージを捨てて問題を具体化（言語化）する癖をつけるように話しています。例えば、加熱したら反応が進行したので、大事なのは温度なのでは？という着想を得たとします。重要なのはこのアイデアをもっと具体的に考察すること。温度が反応のポイントになりそう……で終わらず、なぜそう思うのか、現実化するためにはどんなプロセスが必要なのかを論理的に言語化していくのです」

プロセスを言語として整理していくうちに、



必然的に過去データを調べることになり、これまでの研究者がどこまで取り組んできたのか、なぜその先に進めていないのかが見えてくる。

「誰かが思いついているはずなのに、成功例がない。そこには落とし穴がある可能性が高いです。例えば、新規化合物の合成例がない場合は、化合物がすごく不安定で、生成してもすぐ壊れてしまうなどの問題が潜んでいるのです。しかし合成できる可能性があると思うなら、実現可能性の高い順にアイデアが尽きるまで検証あるのみです。実験は研究に携わる者なら誰でもできる作業。課題を具体化・言語化できるから、実験系の計画ができます。なんなら実験ができた時点でその研究の進捗状況は半分を超えているかもしれません」

課題が解決したものにはあまり関心がない

環状アクリルモノマーに関わってきた川谷先生だが、今後はアクリルだけにとらわれず、新規モノマーの合成・重合というジャンルで「開環重合^{※1}」や「環化重合^{※2}」をキーワードに研究を進めていきたいと話す。

「若い研究者はみんな同じだと思いますが、オリジナルの研究テーマを持ちたいものです。「アクリル」というキーワードは前所属のボスのイメージが強いので、「環状」というキーワードから派生して、「アクリル」から離れることを意識しています。少しずつでも研究成果を出し



ながら、「アクリル」以外の専門家として、自分の居場所を確立していきたいですね」

また、先生が在籍する徳島大学の研究室では「NMRスペクトル分析（核磁気共鳴現象を利用して分子構造を調べる分析手法）」に力を入れており、この分野の知識も貪欲に吸収し、学びを深めていきたいという。

先生いわく「日々の活動の中から課題を見つけて、解決のための仮説を立て、検証を重ねていく。すると、いつの間にか研究成果が生まれ、時には課題そのものが解決することもある」とのこと。検証好きな根っからの学者肌という印象だが、意外にも「出来上がったものにはそこまで興味がない」のだそうだ。自身が分子設計に携わった化合物が、何らかの製品の実用化に生かされたとしても、そこに至るには基礎理論よりも企業努力の方が大きいと思うので、うれしさや誇りしさはあまり感じないと語る。

「研究者として活躍したい」という思い以前に、先生は目の前の課題にコツコツ向き合い、結論が得られれば論文で報告してきた。今後の目標もとても謙虚だ。「強いて挙げるなら、この論文は分かりやすい。信頼できるし参考になると言われ続けることですかね（笑）」

※1 開環重合…環状化合物の環が開いて、環状構造をもたない鎖状化合物になること

※2 環化重合…分子内環化・分子間環化により、非環状化合物が環状構造をもつ化合物になること

樊

FAN Fan

帆

愛媛大学 社会共創学部
助教
Assistant Professor,
Faculty of
Collaborative Regional Innovation,
Ehime University

博士 (農学)
Ph.D.

Dr. Fan, originally from China, earned double degrees from Shenyang Normal University and Fort Hays State University in the United States before moving to Japan in 2010. He completed his master's program at Kagoshima University in 2014 and received his Ph.D. in 2017. Subsequently, he served as a lecturer at Chongqing University of Posts and Telecommunications in China for five years. In 2022, he worked as a visiting researcher in the Life and Environment division at the University of Tsukuba. Since 2023, he has been an Assistant Professor in the Faculty of Collaborative Regional Innovation at Ehime University. His areas of specialization include business administration, marketing, and agriculture.



Research Summary

With the spread of online retail, new online communities have emerged in which multiple agricultural producers collaborate to sell their products. Unlike traditional distribution channels, these online communities connect producers directly with consumers, thereby increasing the added value of agricultural goods and greatly motivating producers. In recent years, some communities have also focused on promoting “ethical consumption” and helping to address social issues. Dr. Fan has been conducting research and analysis, comparing to leading examples in places like China and the United States, to see if a distinctly Japanese model of online agricultural communities can be systematically established.

Interview

農産物のオンライン・コミュニティでエシカル消費を

生産者と消費者が直接つながる場

インターネットの普及に伴い、多くの食料品がネットで流通するようになった。一般消費者向け食料品市場のEC市場規模は、2兆円とも言われる。農産物も例外ではない。地域の農業従事者が主体となり、野菜や果実、花き類をネット販売する試みが、あちこちで行われている。樊先生は2012年から、生産者による産地直送型のネット販売に着目し、研究を続けている。

「農産物は、天候によって取れ高が左右される不安定さを抱えているため、経済効率や付加価値を高める創意工夫が欠かせません。ネットを利用した販売は、その有効な手段の一つです」

樊先生は、農産物を扱うWebサイトを調査。そこで見てきたのは、複数の生産者が連

携するオンライン・コミュニティでの販売が持つ可能性だ。地域で農業を営む者同士が協力し、それぞれの産品を持ち寄ってネットで販売する。さまざまな農産物を一度に購入できるので、ユーザーにとってはメリットが大きい。

「宮崎県や熊本県では、10数件の地域の農家が集まり、協働で農産物オンライン・コミュニティを運営する事例がありました。『やってみよう』と周辺農家に声を掛け、主体的にコミュニティを運営するリーダー的生産者のいる地域は、動きが活発ですね。しかし、まだ数が多いとは言えません」

オンライン・コミュニティは、単なる販売の場ではないという。

「生産者同士の情報収集の場でもあるし、一般消費者と直接交流を持てる場にもなっています。生産者には、野菜や果物に対する消費者の希望を聞く機会がほとんどありません。

逆に、生産者の農産物に対するこだわりを消費者に伝える場も、従来はありませんでした。消費者の声を聞ける、自身の思いを届けられるということが、生産者のモチベーションを強く刺激してくれるのです」

日本独自のコミュニティモデルを追求

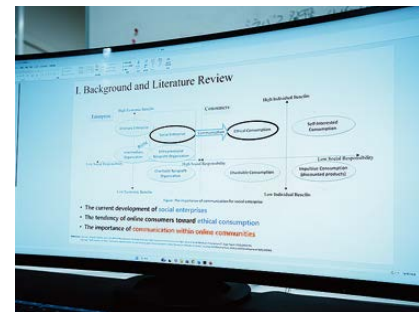
農業従事者が生産した農産物の多くは、地域の農業協同組合（JA）に出荷される。JAに集められた農産物は「〇〇県産」と地域を表すことはあっても、生産者個々まで紹介されることはまずない。従来の流通ルートでは、生産者のこだわりを消費者に届けることは難しい。

「大量の農産物を扱い、値付けや流通といった販売に至るまでの全ての手間を請け負ってくれ、保険まで用意してくれるJAは、ありがたい存在です。生産者にとっては、今後もJAが主力の出荷先であり続けるべきです。しかしそれだけでは、生産者の思いを発揮する

場がありません。有機や自然栽培で農産物を育てるのは手間がかかりますし、栄養価でも違いがあります。それらを伝える場が欲しいと思うのは、生産者として当然です。その場として、オンライン・コミュニティを活用すればいい。コミュニティを通じて聞いた一般消費者の声は、生産者に大きなやりがいをもたらすと思います」

樊先生の母国である中国では、多様な農産物オンライン・コミュニティが存在し、成果を挙げているところも多い。収穫や農産物を使った調理の様子をライブ配信し、人気インフルエンサーのように注目を集める生産者もいるという。そうやって農産物を購入すると、次は消費者の側が、味はどうか、どんな料理に利用しているか、といった情報を発信してくれる。生産者と消費者の交流が進むほど、農産物が安定して売れるようになるわけだ。

「農業や食の事情が各国で異なるため、中国の成功モデルがそのまま日本に適用できる



とは限りません。そこは慎重な分析が必要です。しかし、成功モデルが他国にあるのですから、日本にも恐らく、農産物オンライン・コミュニティが成立する余地はあるでしょう。諸外国の事例と比較しながら、日本独自のモデル・手法とは何か、調査を続けたいと思います」

国際的に注目度が高まる“エシカル消費”

まだ数は少ないとはいえ、産直品のみを扱うWebサイトも誕生するなど、市場は活性化している。樊先生はここに、「エシカル消費」という視点を加えてはどうかと考えている。エシカル消費とは、社会課題の解決に配慮した消費を指す。エシカル消費を意識したマーケティング戦略や生産プロセスの実行により、地球環境や社会問題の解決の一翼を担おうと考える企業・団体は、中国・アメリカなどで増加傾向にある。

「農産物オンライン・コミュニティにおいても、先行する事例はあります。農業を営むところはどこも人手不足に悩んでいます。そこで神奈川県のあるコミュニティでは、ホームレスの人々を集め、農業の訓練を行った上で、農産物の生産や収穫に参加してもらったのです。そうやって生産した野菜や果実を、『ホームレスの方々と力を合わせて栽培しました』とメッ



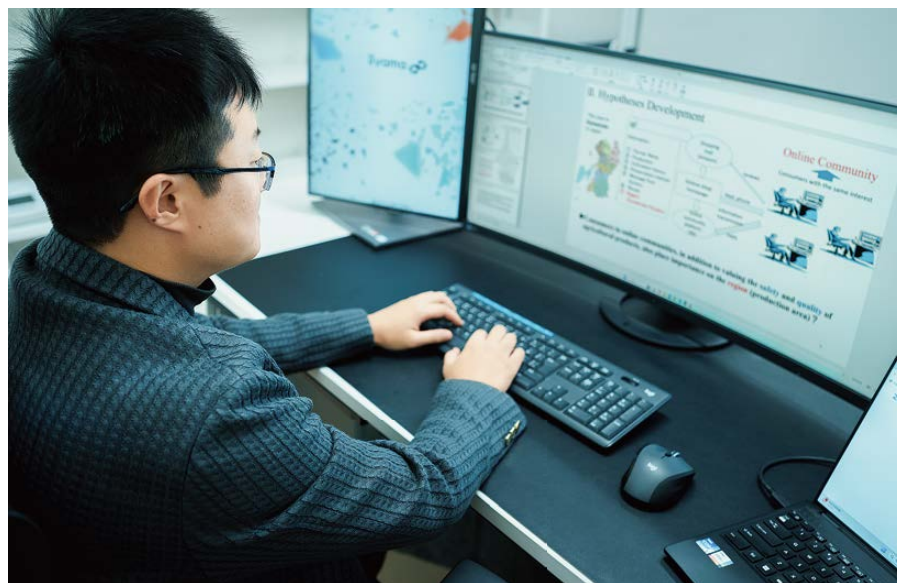
農産物ネット販売用の倉庫（中国）

セージを付け、Webサイトで販売。農業の人手不足と、ホームレスの就労機会、という社会課題を、消費者にオンラインを通じて野菜を買ってもらうことで解決したわけです。まさにWin-Winの形でエシカル消費を実現させたと言えるでしょう。このようなエシカル消費は、全国どこでも生み出せると思います」

エシカル消費をキーワードとして、複数の農家や消費者がオンライン・コミュニティでつながる仕組みや、地域の魅力を効果的に伝えるマーケティング手法を体系化したい。それにより、さまざまな地域に活用できるモデルを構築するのが、樊先生の今後の目標だ。

「ネット販売をしたくても、生産者にはWebサイト構築のノウハウがありません。そういったことは、ゼミの学生が得意とする分野です。今後は学生と一緒に地域へ入り、Webサイト構築・運用をお手伝いしてネット販売の立ち上げを後押しする、という活動もできるかもしれません。地域生産者との関係性が深まると、学生も研究にいつそう力が入るでしょう」

諸外国の事例とも比較検討しながら、日本独自のオンライン・コミュニティの在り方を検討し、地域経済の発展とエシカル消費の促進、ひいてはSDGsに代表されるような社会課題の解決に寄与したい。そう樊先生は意気込む。



毛

MAO Zebing

澤
兵

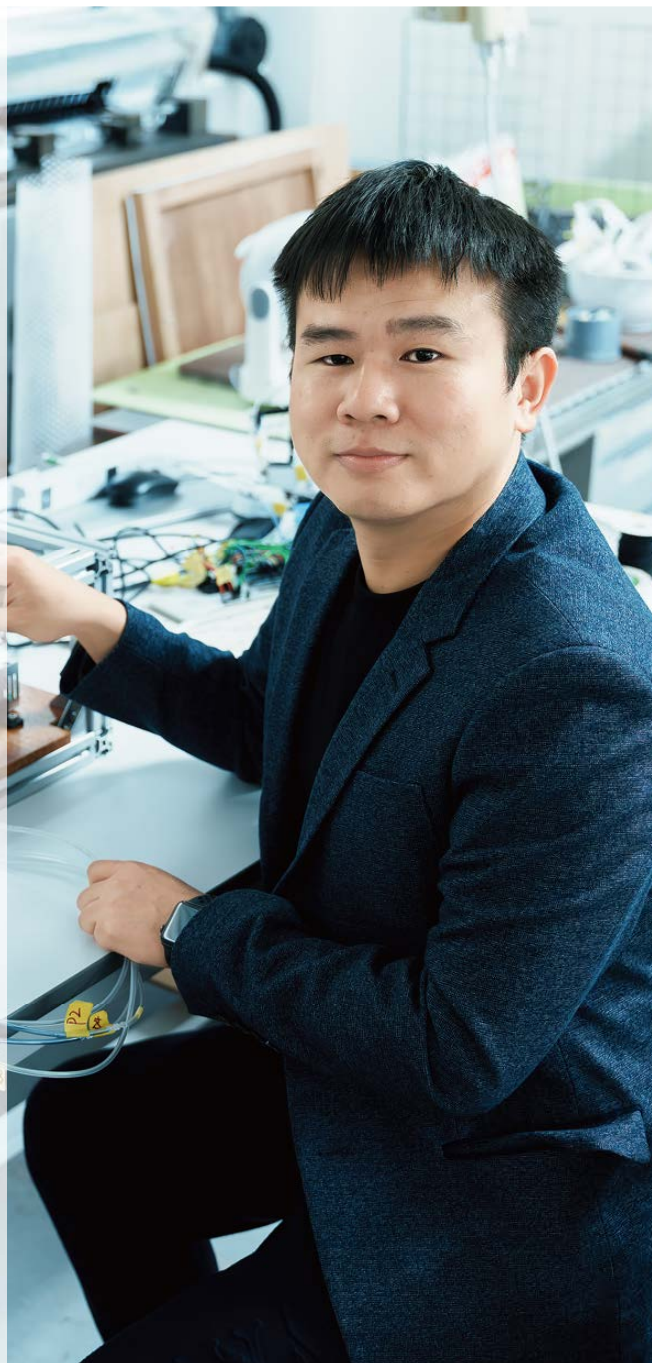
山口大学
大学院創成科学研究科
講師
Associate Professor,
Graduate School of Sciences and
Technology for Innovation,
Yamaguchi University

※2024年12月取材時の経歴

博士(工学)
Ph.D.

Originally from China, Dr. Mao graduated from Zhejiang university and came to Japan in 2015 to further his research in mechatronics and robotics. He completed his master's degree at Tokyo Institute of Technology in 2017 and obtained his doctorate in 2019. After working at Shibaura Institute of Technology starting in 2020, he served as a researcher at Tokyo Institute of Technology in 2022. Joined Yamaguchi University in April 2024.

*This biography is current as of December 2024, at the time of the interview.



Research Summary

As society continues to age, the number of elderly individuals requiring assistance with everyday tasks has been increasing annually. Among the more demanding aspects of care is support for bowel movements. When individuals can no longer defecate on their own, caregivers must provide assistance, which requires specialized skills. However, training opportunities to acquire these skills are extremely limited. Drawing on his expertise in robotics, Dr. Mao is developing a training system for caregivers that focuses on bowel movement support. With many developed nations expected to face serious aging-related challenges in the near future, it is possible that such caregiver training systems will soon be in demand worldwide.

Interview

シリコンとアクチュエータで“直腸”を再現

訓練する機会がないと、スキルは上がらない

高齢化が進行する中、介護を必要とする高齢者の日常生活支援が社会問題となっている。中でも、最も負担の大きい介護作業の一つと言われるのが、「排便介助」だ。体を思うように動かせなくなると、排便すら困難になる。そうした場合、介護者が肛門内の便をつまみ、排出をサポートしなければならない。

排便作業は誰にでもできるものではなく、むやみにかき出そうとすると、直腸粘膜や肛門を損傷しかねない。また介護される高齢者の側にとっても、「排便サポート」は精神的にダメージを与えてしまう。要介護者の肉体的損傷と精神的負担の両方を軽減するためには、専門的な技術の保有者による、適切でスピーディーな処置が不可欠だ。

「熟練の技術者を育てるには、看護師など

に排便作業の訓練機会を提供し、スキルを上げてもらう必要があります。ところが、“訓練する機会”が極めて少ないのです。そこで私は、ロボットとソフトウェアによる訓練システムを構築できないかと考えました」と話すのが、毛先生だ。

毛先生が東京工業大学工学院の研究者だった2022年頃、慶應義塾大学看護医療学部の宮川祥子准教授と知り合った。その際、宮川先生から「排便作業の訓練システムを、ロボットの活用で作れないか」と相談を受けた。そこで、工学院の鈴森康一教授や前田真吾教授の助力を得て、ロボティクス・メカトロニクス技術による排便作業訓練システムの構築プロジェクトに着手することになった。

「家電や産業機械といった経済的価値で測りやすい分野では、既にさまざまなロボット開発が進み、実用化されているものもたくさんあ

ります。一方、教育用・訓練用ロボットは、まだ十分な研究がされていません。しかしこの分野にも、多くのニーズがあるはずです。特に、実際の人体を用いることが難しい医療・介護向けの訓練システムこそ、ロボットを活用すべきではないでしょうか」

ロボティクス技術で、人の排出機構を再現

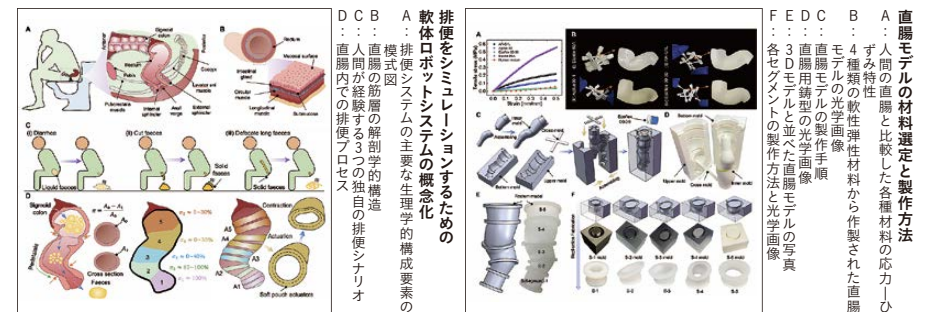
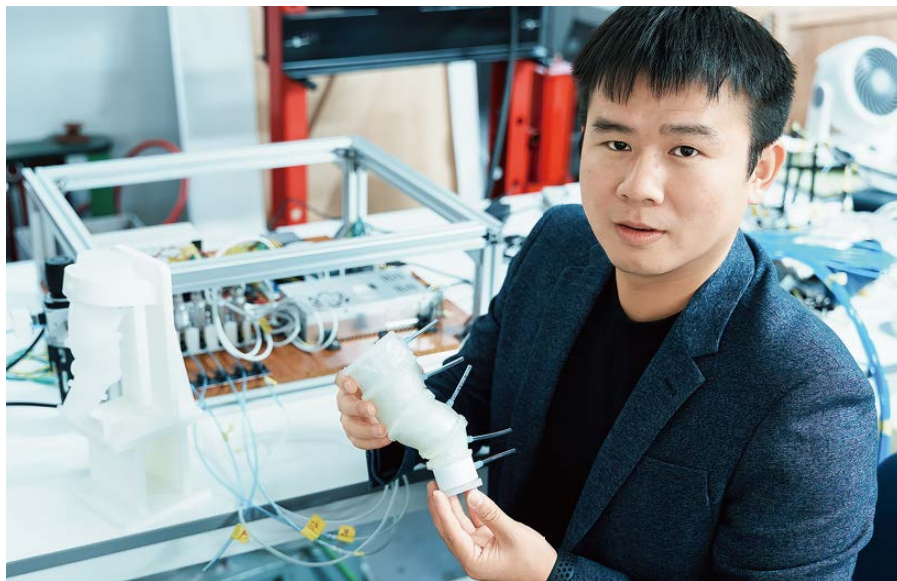
プロジェクトに関わるまで、摘便作業のことも、その訓練の機会がほとんどないことも、毛先生は知らなかった。先生はまず医学書に当たり、直腸・肛門の構造と排便時の運動について調べた。すると、直腸から肛門に向かってどんどん直径が細くなり、また何度か屈折を繰り返していることが分かった。この形状を再現するため、3Dソフトウェアで設計図面を作成した。

次に、シリコンを素材として、図面に合わせ、3Dプリンターで形状を作る。いきなり形を作る

のはうまくいかなかったため、先に金型を作成し、金型に沿って形状を構成する手法を選択。これにより、口径の異なる5つの環状のシリコン部材が完成した。この5つの部材を、内容物が漏れ出さないように糸でつなぎ合わせ、直腸モデルとなる環状の駆動器ができあがった。

「しかしこれは、直腸の形をシリコンで作っただけ。実際の直腸は排便時、収縮などの運動によって便を肛門部に送ります。そして肛門部は、周辺の括約筋によって便を排出します。この動きを再現しなければなりません」

そのため毛先生は、環状駆動器の部材それぞれにアクチュエータを設置。各部材を独立して収縮させられるようにした。どれほどの回数で、部材のどこからどこまで収縮させればよいのか、全ては手探りだ。粘土に水を混ぜた模擬便を用いて、環状駆動器内を通過させてみる。うまくいかなければ目標数字を見直し、失敗した点を修正し、実験を重ねた。納得の行くモデルが完成するのに、結局1年以上



を要した。

「医療現場では便の形状や硬さを7段階で表す、プリストルスケールというものがあります。このスケールで言う“平均的な硬さ・形状の便”など2種類は、この排出機構で再現できるようになりました。しかし、便にはいろいろな種類があります。全ての種類に対応させる排出モデルを作るには、まだまだ時間がかかりそうです」

ロボット技術は、機械、電気・電子、制御、ソフトウェアの融合によって構築される。考える領域が多いので、一つのシステムを構築するには長い時間がかかる。だからこそ、形になった時の達成感が大きいと毛先生は語る。

現場の介護者の評価を集め、より使いやすく

次の目標は、センサーの搭載だ。環状駆動器の内部にセンサーを取り付けければ、いつ、どういう状況で、どこにどういう力が働いているか、数値化できる。

「熟練の看護師は、必要なタイミングで適切な力を出して摘便作業を行っています。その力とタイミングが詳細に数値化できれば、経験の浅い看護師・介護者が摘便作業を訓練する時の指標になります。目に見える指標があれば、訓練の精度が上がります」

センサーは、環状駆動器の内部に貼り付けられるよう、自在に曲げられるくらいに柔らかくなければならない。またアクチュエータによる動きを邪魔しないよう、可能な限り薄くしたい。既製品では対応するものがないため、毛先生は研究室の学生とともに、駆動器内センサーも自作している。

毛先生はこれまでの研究成果を、アラブ首長国連邦 (UAE) のアブダビで開催された学会で発表。これは何だろうと不思議がる人もいたが、興味を持つ研究者は少なくなかった。

「高齢化は先進国を中心に、今後世界の多くの国々が直面する課題です。韓国や中国でも高齢化は急速に進んでおり、介護問題がこれから出てくるでしょう。人種が異なると直腸の長さが変わるため、欧米などその他の国々で適用するにはカスタマイズが必要ですが、システムの基本はそのまま使えるはず。ロボティクスによって介護従事者のスキル向上をサポートし、介護の質の向上を実現する。そんな技術で世界をリードしていきたいですね」

そのためにも、センサーの開発を急ぎ、早く医療現場の熟練看護師に使ってもらい、評価してもらいたい。医療従事者の多くの声を集め、システムをさらに使いやすく、現場の実態に合ったものにしたい。高い目標を見据え、毛先生は前を向く。

三木 江 翼

MIKIE Tsubasa

広島大学 学術院
大学院先進理工系科学研究科
助教
Assistant Professor,
Graduate School of
Advanced Science and Engineering,
Academy of Hiroshima University

博士 (工学)
Ph.D.

Dr. Mikie was born in the Ehime Prefecture, Japan. In 2008, he graduated from the National Institute of Technology, Niihama College and then transferred to the School of Engineering, Hiroshima University. In 2010, he advanced to the Graduate School of Engineering, Osaka University and received his PhD in 2015. In 2014, he studied abroad at the University of Texas at El Paso. From 2015, he spent one year at the Massachusetts Institute of Technology. Beginning in April 2016, he served as a postdoctoral researcher at the Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN). In October 2016, he became a postdoctoral researcher at the Graduate School of Engineering, Hiroshima University. In April 2018, he was appointed as a Research Fellowship for Young Scientists of the Japan Society for the Promotion of Science. He has appointed his current position since April 2020.



Research Summary

Organic photovoltaic cells (OPVs) that use polymer semiconductors have attracted significant attention as cost-effective and environmentally friendly alternatives to the currently dominant counterparts based on inorganic silicon and its compounds. Furthermore, their light-weight, flexible, and semitransparent properties are expected to pioneer a new market for photovoltaic technology. However, OPVs still lag behind inorganic photovoltaics in performance. A major reason for the performance limitation of the OPVs would be the low charge carrier mobility of polymer semiconductors. With this in mind, Dr. Mikie has been developing a novel π -conjugated building unit that endows high charge carrier mobility to polymer semiconductors. In fact, polymer semiconductors based on newly developed building units boost the charge carrier mobility and significantly improve the OPV performance. Furthermore, Dr. Mikie starts to apply these polymer semiconductors as photocatalysts for water splitting.

Interview

ポリマー半導体が生み出す、クリーンエネルギー

太陽光から電気をつくる次世代の技術へ

カーボンニュートラルへの取り組みの一環として、世界各国が太陽光発電に力を入れている。現在の太陽電池の主流はシリコン半導体だが、シリコンはコストが高く、完成品が重いため、設置箇所が限られるなどデメリットがある。それらを解消する材料として期待されているのが、ポリマー半導体だ。

「ポリマー半導体を用いる有機薄膜太陽電池 (OPV) は、ポリマー半導体のインクを使ってプラスチック基板上に製造でき、軽量、フレキシブル、シースルーな性質を持っています。このような特長により、一般的なシリコン太陽電池では設置が困難な建物の壁や窓などの垂直面、テントやビニールハウスなどにも設置可能です。また同様の塗布型であるペロブス

カイト太陽電池が、発電層に鉛などの重金属を含むのに対し、OPVの発電層は自然素材と同じ有機物のみを用い、環境へ優しいことも大きな利点です」と三木江先生。

先生の師となる尾坂格教授は、かつて白川英樹先生のもとで研究していた。白川先生は、ポリマー半導体の代表例である導電性ポリアセチレンの研究で、2000年にノーベル化学賞を受賞している。その薫陶を受けた尾坂教授に師事することは、ポリマー半導体の研究者にとって最善の環境と先生は感じている。

「ポリマー半導体を用いた有機薄膜太陽電池には、課題がありました。シリコンやペロブスカイト太陽電池と比較して、エネルギー変換効率が低いのです。変換効率を上げる鍵は、ポリマー半導体の電荷輸送性の向上にあります。私は有機合成を駆使して、高い電荷

輸送性を示すポリマー半導体の開発を研究しています」

新しい π 電子系骨格を創り、育てる

電荷輸送とは、負の電荷を持つ電子や、正の電荷を持つ正孔（電子が抜けた後の穴）が物質中を移動すること。電子や正孔が半導体内を速く流れると電流が大きくなり、それだけエネルギー変換効率は高まる。

ポリマー半導体には、ポリマー主鎖に沿った「主鎖内」とポリマー主鎖同士の重なりを介した「主鎖間」の2つの電荷輸送パスがある。高い電荷移動度を可能とするには、ポリマー主鎖内の平面性が高く、主鎖同士が秩序高く配列する（結晶性を高める）必要があり、これらの性質はポリマー主鎖を構成する π 電子系骨格に大きく依存する。すなわち、電荷輸送性の向上には、ポリマー半導体に高い平面性と高い結晶性をもたらす骨格の開発が不可欠

である。

「ポリマーの平面性と結晶性を高めるには、縮合多環 π 電子系骨格（縮環骨格）を導入することが有効です。私の所属する研究グループは、ナフトビスチアジアゾール（NTz）という縮環骨格を基盤とした、ポリマー半導体を開発しています。NTzを有するポリマーは高い結晶性に起因して電荷輸送性が高く、OPVにおいて世界に先駆けて変換効率10%を達成しました」

そこからNTzを起点として、三木江先生の研究は進んでいく。

「高移動度化、高効率化を次の段階へと発展させるために、NTzにさらにチオフェンを縮環した、ジチエノナフトビスチアジアゾール（TNT）を開発しようと考えたのです」

とはいえNTzへのチオフェン縮環は容易ではない。三木江先生は、学生と共に試行錯誤を繰り返した。トライ&エラーは何百回にも及ぶという。



「鍵はTNTの合成収率の改善で、当初の1%から60%まで向上。骨格の精製にもこだわり、100%に近い純度で得ることもできました。その結果、高品質なポリマー材料が再現性よく得られ、OPVの変換効率は世界最高水準まで向上しています。これは学生たちが根気強く実験を行ってくれたおかげです。新規骨格を創り、育てていく。その過程で、分子も学生も私も一緒に成長できるのです」

海外の研究者と連携し、可能性を広げる

TNT系ポリマー半導体の可能性は、太陽電池にとどまらない。ポリマー半導体を光触媒に応用し、太陽光を使い水を分解し、水素を発生させる研究を始めている。

「水素は発生しますが、量子効率（光を利用する効率）が低い。実用化水準と言われる水素変換効率10%に到達するには、時間がかかりそうです。量子効率を決定する因子を探るために、過渡吸収測定により光触媒中の電荷ダイナミクスを評価する必要があります。そこでHIRAKU-Globalプログラムを活用して、過渡吸収測定を専門とする海外の研究室とのネットワークを築いていこうと思います。コネクションができれば、研究室の学生を送り込むルートにしたいですね」



三木江先生も、テキサス大学エルパス校、マサチューセッツ工科大学と、海外での研究を2度経験している。

「学生にぜひ経験してほしいことのひとつが海外留学です。海外では、マイノリティーの立場を経験できます。自分の常識や前提が相手と全く異なることが多々あり、自分の考えをあの手この手で伝えるために対話力が高まります。私も、国籍・文化の先入観なく、積極的にコミュニケーションを取る習慣が身に付きました。学生にも、その機会を多く提供していきたいのです。相手の常識を受け入れ、自分の常識を更新していく。時には、常識が崩れるような経験もしていく。物の見え方が変わっていくと、想定外の結果にも出会え、価値あるセレンディビティーが生まれることがあるんですよ。そういった経験が、研究者には必要だと感じています」

水素発生の高効率化が実現すれば、その先は水の全分解による水素と酸素の製造に挑戦し、さらに水分解だけでなく、二酸化炭素の固定化や有機合成の酸化還元触媒に応用するという構想もある。「生涯かけて取り組むテーマになるかもしれない」と笑う三木江先生。ポリマー半導体を追求する彼の熱意は、無限に広がる。



HIRAKU-Global教員 海外渡航 Report 01

第三期HIRAKU-Global教員

渡 航 先：アメリカ
研究機関：カリフォルニア大学サンディエゴ校
Moore's Cancer Center
期 間：2024年2月9日～3月2日

広島大学 学術院 / 広島大学病院 口腔検査センター
講師

2020年10月、広島大学学術院 広島大学病院 口腔臨床検査センター助教に着任。臓器サイズの決定や細胞分化という役割を担うHippo経路は、がん細胞の増殖にも深く関わるのではないかと、という点に着目、一定のエビデンスを得た。次の課題は、がん細胞周辺に存在する免疫細胞などの「がん微小環境」についてのトータルな解析だ。それにより、がん細胞に対する有効なアクションを見いだそうとしている。

海外の先進性と多様性の中で得た視点を、がん克服に役立てる

がん細胞の周辺環境をトータルで解析したい

2024年2月から約1カ月にわたり、安藤先生は、以前3年間留学したアメリカのカリフォルニア大学サンディエゴ校を訪ねた。目的は、がん細胞の周辺にある免疫細胞などの働きを網羅的に解析する手法について学ぶためだ。

「臓器のサイズ決定や細胞分化に関与する『Hippo経路』と呼ばれる機構があります。がん細胞が異常増殖する際に免疫を回避できるのは、Hippo経路が周辺の免疫細胞を抑制しているのではないかと。私はそこに焦点をあてて研究し、一定のエビデンスを得ることができました。では、がん細胞の周辺にある免疫細胞や、多様な細胞への分化能力を持つ間葉系幹細胞、線維芽細胞、血管内皮細胞といった『がん微小環境』が、実際にどのような影響

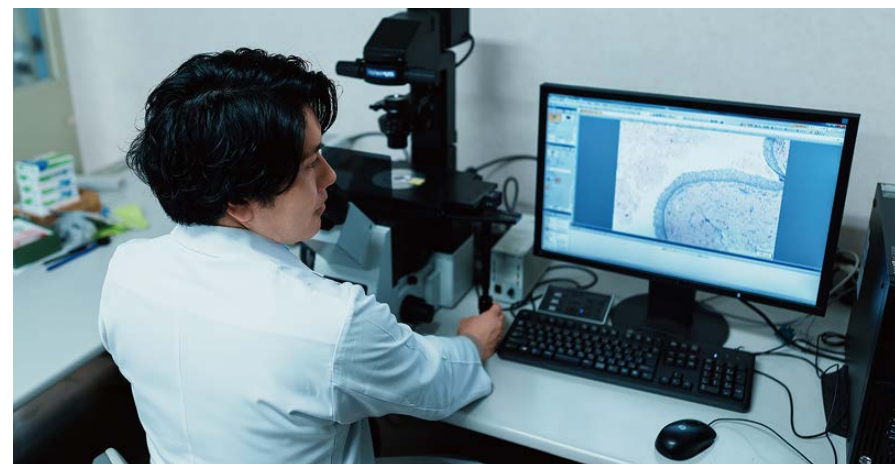
を受けているのか。環境をトータルに見ないと、最終的ながん細胞に対するアクションにつながりません」

がん微小環境は、さまざまな細胞や組織などで形成される一つのシステムだ。その相互作用を理解するには、単一の部分だけでなく、マウスや人体組織を使ってがん微小環境そのものを形成しなければならない。

「シンジェニックセルラインというマウス由来



カリフォルニア大学サンディエゴ校 Moore's Cancer Center にて



のがん細胞株を使い、マウスにがんを発症させる研究手法があります。がん免疫療法の発展に欠かせないやり方ですが、サンディエゴ校のラボはこれを確立し、各種研究に応用しています。その手法を学び、がん微小環境についてディスカッションしたかったのです」

Hippo経路の研究を論文化するにあたり、安藤先生はサンディエゴ校の恩師にも見てもらっていた。すると「免疫細胞の解析も行ってデータを付加すると、論文の質が高まる。協力するよ」とアドバイスをもらった。そこで共同研究することになったのも、きっかけの一つだった。

国際色豊かな研究者との出会いが刺激に

海外のラボは、安藤先生に多くの気付きを与えてくれた。研究のレベルの高さは言うまでもなく、規模も大きい。シンジェニックセルラインを活用し、さまざまな種類のがんに対する解析を複数並行できる環境が整っている。

「ラボの主任研究員の発想はベーシックサイエンスに近く、純粋に科学を楽しんでいます。その一方で、製薬会社などと一緒に共同研究するケースも多く、研究を最終的にどういう薬

剤や治療法に落とし込むか、という点も見据えている。企業がこういったデータや成果を求めているのか、すごく参考になりました」

特に刺激を受けたのが、ラボの多様性だ。ラボには日本・中国・ヨーロッパ・南米など、世界各地から研究者が集まっていた。

「多様なバックボーンを持つ研究者とコミュニケーションを取っていると、日本の中だけで研究していたのでは得られない発想や視点に出会えます。そういうラボでなら、研究の質も高まるのではないのでしょうか。いずれ自分でラボを持つ時、サンディエゴ校のような、多様性と刺激にあふれた環境にしたい、そんな憧れを抱きました」

ラボで出会った海外の研究者とは、今でもやり取りがある。また、ラボで出会った日本人研究者とのつながりもできた。彼らは大学や医療機関で、肺がんや泌尿器がんなどの領域に取り組む。そういった人々との情報共有も貴重な財産になっているという。

HIRAKU-Globalプログラムに参加し、将来像を見いだした安藤先生。国内外の研究者とのネットワークを通じ共同研究も増やしたい、と意欲を語る。

第二期HIRAKU-Global教員

渡 航 先：カナダ

研究機関：ロイヤル・オンタリオ博物館、レッドバス博物館
野外調査

期 間：2023年8月26日～9月13日

愛媛大学 大学院理工学研究科 講師

2021年、愛媛大学大学院理工学研究科助教に着任。研究する蛇紋石は、地球の地質サイクルを知る上で重要な鉱物とされ、小惑星探査プロジェクトなどでも注目を集めるが、生成過程で結晶構造が複雑になる傾向があり、不明点が多い。そんな蛇紋石の体系化を図ろうとさまざまな標本にあたり、分析を進めている。サンプル収集のため、日本各地でフィールドワークを実施し、他のラボとの共同研究にも積極的に取り組む。



を調べる必要があるそうだ。

「博物館ではとても歓迎してくれて。サイズも様相も異なる標本を見せてもらい、借用試料は50～60に及びます」

同時に、標本の展示や解説の仕方も学ばせてもらった。それも身に付けたいスキルの1つなので、大いに参考になったという。

「国や地域は隔てていても、地質背景が似ている場所から採取された蛇紋石には、共通の結晶構造が見られます。もっと分析量を重ねれば、『○○の条件ではこういう結晶構造を持つ』と明らかになるかもしれません。野外採取分の分析も進め、蛇紋石の体系化につながる成果を出していきたいと思います」

HIRAKU-Globalプログラムに参加したことで、海外調査の機会を得て研究の幅が広がった。普段接することのない同世代の研究者との交流は、発見が多かったと先生は語る。

「新たな場所には新たなサンプルがあり、それらと向き合う研究者がいます。彼らに助力をお願いすると、惜しむことなく情報を共有してくれます。国や立場の違いなんて関係ない、同じ目標を持つ者同士のつながりを感じました。私の目的は、鉱物から地球のシステムを解き明かすことです。とても難解だけれど、そこには明確なロジックがあるはず。パズルのピースをかき集めることで、見えてくる道筋があるのです。自分一人でできることではないからこそ、同じ道を歩む仲間を存在を心強く思います」

地球が提示する難解なミステリーを、どこまで解き明かせるか、歩みが止まらない。

難解なミステリーに挑む仲間の存在

海外渡航の後半はケベック州に移動。レッドバス博物館を訪問し、こちらでも分析用試料を借用した。その後は野外調査へ。宿泊地から現地の鉱山まで、車で3時間。事前調査や許可取りは大変だったが、鉱物の採取・販売を行うミネラルディーラーのサポートも受け、自らハンマーを構え、試料を採取する。毎日、車で走り回り、炎天下の鉱山に張り付いた。

「野外調査を行うと、蛇紋石の産状を観察できます。蛇紋石の地質背景を考察する上で、現場を見るのはとても重要です」

帰国後、持ち帰った試料を学生とともに分析。博物館からの借用試料は、かなり分析が進んでいる。

延寿里美

ENJU Satomi

02

世界中の貴重な試料から見えてくる地球のロジック

さまざまな地質背景を持つ標本に出会えた

延寿先生はカナダに降り立った。主な目的は2つ。ロイヤル・オンタリオ博物館およびレッドバス博物館を訪れ、蛇紋石の標本を観察し、分析用試料を借用すること。もう1つは、世界有数の蛇紋石の産地として知られている、ケベック州に足を運び、ジェフリー鉱山など複数の箇所でも野外調査を実施し、蛇紋石の試料を採取することだ。

「ロイヤル・オンタリオ博物館には、国内で採取されたものだけでなく、中国やアフリカ、オーストラリアからも標本が集められており、その数は随一でしょう。中には、もはや採取困難な地域の蛇紋石もあります。きちんとラベリングまでしてある世界中の蛇紋石を一度に観察でき、試料を分けてもらえる。どうしても訪

れたい場所でした」

地球内部には岩石からなるマントルがあり、その上部にあるカンラン石が水と反応すると、蛇紋岩になる。その主成分が蛇紋石だ。蛇紋石は、熱や水中元素量などの違いにより結晶構造が複雑になりがちで、同じ仲間なのに、見た目や様相がまるで異なるケースも珍しくない。蛇紋石の形成条件などを解明して体系化を図るには、より多くの地質背景を持つ標本



ロイヤル・オンタリオ博物館の鉱物スタッフの皆さまと収蔵室にて



河原
大輔

KAWAHARA Daişuke

HIRAKU-Global教員 海外渡航 Report 03

第四期HIRAKU-Global教員

渡 航 先: スウェーデン、イギリス

研究機関: ルンド大学 (スウェーデン)
グラスゴー大学 (イギリス)

期 間: 2024年4月29日～5月2日 (スウェーデン)
2024年5月2日～9日 (イギリス)

広島大学 学術院 / 広島大学病院 放射線部 講師

2010年に熊本大学医学部を卒業後、広島大学病院に診療放射線技師として入職。臨床現場に従事しながら広島大学大学院に進学し、2018年に博士号を取得。修士時代に出席した国際学会で、日本の医療分野におけるAI活用の遅れを感じ、約半年間アメリカのミネソタ大学に留学。以降も海外の研究者と接点を持ち、放射線治療の完全自動計画をはじめとした研究を進めている。

渡航をきっかけにスタートした、海外との新規共同研究

新技術の医療実装に向けて協力体制を構築

放射線治療プロセスにAIを導入する研究が続いている河原先生。先生は2024年4月末から1週間余り、スウェーデンのルンド大学とイギリスのグラスゴー大学に赴いた。SNS等で交流し、すでに共同研究の下地を築いていたルンド大学のチームには、先生がこれまで研究してきた放射線治療の自動計画 (AIを用いた画像生成技術・治療予後予測システム) の概要をあらためて報告。今後は互いに協力しながら、過去の症例データを使って、実装に向けた開発・改良を進めていくことを確認したという。

また、ルンド大学が動物の臨床試験に着手している「FLASH放射線がん治療」にも、共同

研究者として参画することが決定。「FLASHは日本ではまだ実験さえできていない最新治療ですが、治療法そのものはとてもシンプル。高い線量率の放射線 (電子線) を一瞬照射するだけで、がん腫瘍への治療効果と周辺の正常組織へのダメージ軽減、両方を実現できるんです」と先生。しかし、なぜそのような効果が出るのか詳細が分かっていない。そこで、ルン



ルンド大学 (スウェーデン) との共同研究に関わる研究代表者である Honor 先生 (左)、Ceberg 教授 (右)、河原 (真ん中)



ド大学では実験レベルで解明を進め、先生は彼らが非常に興味を示してくれた「細胞シミュレーションによる免疫メカニズムの研究」を応用して、FLASHの仕組みを解き明かしていく予定だという。

後に続く学生のためにも海外と連携を

一方、グラスゴーで行われた国際学会である ESTRO では、アメリカの医療機器メーカー Varian 社と河原先生の共同研究により、一定の成果が出た「適応放射線治療システム」について発表。これは、体調不良などでスケジュール通りに放射線治療ができなくなった人の変化・反応に合わせて、治療再開後の効率的な照射計画を立てる新システムだ。関心を示す関係者が多く、質問も多数寄せられたという。同研究は国際学会 ICRPT (2024年4月横浜) でも発表され、銀賞を受賞している。

先生のフットワークの軽さは、渡航後も加速する。例えば、AIをリードするアメリカの半導体メーカー NVIDIA に自らアプローチし、2年がかりで共同研究契約を結んだり、AI創薬

を用いた治療法について、米国医学物理学会 AAPM (2024年7月ロサンゼルス) で発表したりと、驚くほど精力的に活動している。ちなみに、同学会には研究室の大学院生も出席。脳外科・企業とコラボした「脳卒中を検出できる AI 画像生成」の発表で、日本人学生として史上初、日本人では2人目となる最高峰の賞を受賞している。

今回の渡航で、あらためて海外の研究者の協力的な姿勢を実感したという先生。今後とも良い関係を築き、「後に続く学生の留学先の選択肢を増やしてあげたい」と語る。また海外とのネットワークが国内でも注目されるようになり、他の病院や大学の先生方からも、共同研究の声が掛かるようになったそうだ。

「ドクターが何に困っているか、診察で本当に必要なものは何か、現場のニーズを踏まえた上で、研究・開発に取り組まなければならないと思います」

河原先生は、最先端のAI活用だけではなく、医療スタッフとの連携も大事にしながら、医学物理士として臨床に携わることも重視する。



HIRAKU-Global教員 海外渡航 Report 04

第三期HIRAKU-Global教員

渡 航 先：アメリカ
研究機関：コロンビア大学
期 間：2024年8月4日～9月7日

徳島大学 大学院医歯薬学研究部
助教

2019年、徳島大学大学院薬科学教育部で博士号を取得。2021年に徳島大学大学院医歯薬学研究部の助教に就任。有機化合物の合成方法を研究する「有機合成化学」が専門分野。現在の化学合成の中心である遷移金属触媒反応に代わる反応として、有機分子触媒や光を利用した反応に着目。反応性が高く扱いづらいラジカルと組み合わせることで、医薬品開発等に応用できる新規反応の可能性を探っている。

海外で得た最先端の知見と、研究室運営の新しい視点

「ラジカル反応」研究の先駆的なラボへ

大学の夏休みを利用して2024年8月上旬から1カ月間、アメリカのコロンビア大学に赴いた佐藤先生。

「コロンビア大学には、私が研究テーマとしてきたラジカル反応の第一人者、トミスラフ・ロヴィス教授の研究室があるのです。全く接点が無かったんですが、ダメ元でメールを送ったところ快諾してもらえました」と振り返る。

ロヴィス研究室のメンバーは当時15人。その中の1人である博士課程の学生が卒業間近だったため、彼のアイデアを引き継ぐ形で研究を進めることになった。

「担当したのは、興味を持っていた赤色光応答型の光触媒の開発です。光触媒は光を吸収することでラジカル種を発生させることが

できる化学種ですが、ロヴィス教授がいち早く着目したのが、安全性・透過性に優れた長波長の赤色光です。この赤色光を使った光触媒の研究が進めば、例えばがん細胞に光触媒を届け、光を当てることで、ラジカル反応によって細胞内でピンポイントにがんの特効薬を合成することが可能になるかもしれません」

先生は研究の基礎となる部分を手伝い、一定の成果を出した段階で帰国したそうだが、



時には研究室のメンバーと息抜きも。



以降も光触媒を用いた有機合成化学への関心が一層強くなったと話す。またアプローチ方法は異なるが、光の波長を切り替えて光反応を連続的に起こす「光波長スイッチ」を利用した、ラジカル制御の研究もスタート。成功すれば、工程が複雑で時間がかかっていた化合物合成の大幅な省力化が実現するという。

手探りで研究を重ねる姿勢は日本と同じ

先生はかつて、交換留学生および研究員として海外に渡った経験がある。しかし今回は「教員」という立場での渡航。自然と教授の指導法に目が行き、感心したり納得したりする機会が多かったと話す。例えば、週1回のチームミーティング。

「ロヴィス研では、先生を交えたチームごとの少人数ディスカッションを頻繁に行います。すると、学生からのアイデアも出やすく、多面的な意見が聞けるのです」

研究室全体に核となるテーマがあり、各学生がそこに向かって異なるアプローチをしているなら、チーム制はメリットになる。今後、自身の研究室を運営する上で、新しい視点をも

らったそうだ。

一方で論文を続々と発表する最前線のラボでも、手探りで研究していることに安心感を覚えたともいう。

「日々壁にぶち当たっているのは日本と同じ。当たり前ですが、最新の知識を論文などで吸収しつつ、目の前の結果を一つ一つ拾っていく。丁寧に研究を進めるという大切さを実感しました」

また限られた渡航期間で成果を出すため、先生はハードワークを実践。シェアハウスを拠点に大学に通い、毎日長い時間、研究に没頭したという。初めは周囲に驚かれたそうだが、「海外でこのスタイルを貫くと、やっぱり評価されるんですよ。実際に認めてもらえたと、頼りにされるようにもなりました」と話す。

日本人の勤勉さと海外研究の先端性が合わされば、どこにも負けない成果を導き出せるかもしれない。ただ、先生の根本にあるのは、やはり好奇心のようだ。

「ハードワークと言いましたが、私自身は夢中でやっているだけ。大学院時代にラジカル研究を始めたなら、もうすごく面白くて、今に至っています」

研究に際して重要なこと

研究では「何をするか」が大切ですが、「何をしてはいけないか」はもっと大切です。
研究を正しく円滑に進めるために、研究者として知っておくべきことを整理しましょう。

研究倫理

■研究者の責務

研究不正、例えば世間を騒がせたSTAP問題（2014年）やディオバン事件（2012年）などは広く知られていますが、文部科学省のHPには研究機関において認定された不正事例が毎年10件程度公表されています。これらは研究活動上の禁忌であり、自ら手を染めない、あるいは加担しないことは当然ですが、そのためには研究活動を行う上で、わきまえるべき行動規範とは何か、その自覚と習得に努める必要があります。健全な研究活動を実現するためには、研究者として「常に正直かつ、誠実に判断、そして行動し、自分の専門知識・能力・技芸の維持向上に努め、科学研究によって生み出される知の正確さや正当性を科学的に示す最善の努力を払うこと」¹⁾などが求められます。こういった責任ある研究活動の対極にあるのが、研究活動における不正行為（研究不正）であり、これは、研究倫理に背馳し、研究活動の本質並びに成果の発表において、その本質ないし本来の趣旨を歪め、研究者コミュニティの正常な科学的コミュニケーションを妨げる行為に他なりません。研究不正とされる捏造、改ざん、盗用は特定不正行為として文部科学省の「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に定義され、これらは「故意又は研究者としてわきまえるべき注意義務を著しく怠ったこと」により惹起されるとあります。故意については弁明の余地はありませんが、研究者本人が意図しないところで結果的に研究不正を犯してしまう、つまり、研究者としての注意義務を著しく怠ったことによる研究作法からの逸脱があった場合も研究不正と認定されます。ここでは「研究作法を知らなかった」は、理由になりません。

研究成果の発表においては、その発表内容の信頼性を保証するエビデンスとしての研究データは、厳格なプロセスを経て取得されたものでなければならず、研究資料、試料や装置は適切な期間保管し、後日の利用や検証に対応できるように保存しなければなりません。

このように科学研究の健全性が求められる中で、研究者自身が日常的にいかにかその責務を果たしているか、自らの意思で研究倫理マインドを培っているかが問われているのです。

※本稿は、日本学術振興会「科学の健全な発展のために」編集委員会（2015）【テキスト版】

「科学の健全な発展のために 一誠実な科学者の心得一」を参考に作成。

日本学術振興会「科学の健全な発展のために 一誠実な科学者の心得一」

<https://www.jsps.go.jp/j-kousei/rinri.html>



安全保障輸出管理

■安全保障輸出管理とは

安全保障輸出管理とは、国際的な平和及び安全の維持を目的として、武器や軍事転用可能な技術や貨物が、国際的な平和と安全を脅かすおそれのある国家やテロリスト等、懸念活動を行うおそれのある者に渡ることを防ぐための技術の提供や貨物の輸出の管理を行うことです。先進国が有する高度な技術や貨物が、大量破壊兵器等（核兵器・化学兵器・生物兵器・ミサイル）を開発等（開発・製造・使用又は貯蔵）している国等に渡ることや、通常兵器が過剰に蓄積されるなどの国際的な脅威を未然に防ぐために、先進国を中心とした国際的な枠組みを作って、安全保障輸出管理を推進しています。

外国為替及び外国貿易法（外為法）による規制を遵守するために具体例を理解しておくことが重要です。大学でよく見受けられる「技術の提供」や「貨物の輸出」の機会には以下のような例があります。

大学・研究機関における技術の提供や貨物の輸出の機会の例

技術提供等の機会	具体例
留学生・外国人研究者の受入れ	・実験装置の貸与に伴う提供 ・技術情報をFAXやUSBメモリを用いて提供 ・電話や電子メールでの提供 ・研究指導、技能訓練 等 ・研究指導に伴う実験装置の改良、開発 ・授業、会議、打合せ
外国の大学や企業との共同研究の実施や研究協力協定の締結	・実験装置の貸与に伴う提供 ・技術情報をFAXやUSBメモリに記憶させて提供 ・電話や電子メールでの提供 ・共同研究に伴う実験装置の改良、開発 ・会議、打合せ 等
研究試料等の持出し、海外送付	・サンプル品の持ち出し、海外送付 ・自作の研究資機材を携行、海外送付 等
外国からの研究者の訪問	・研究施設の見学 ・工程説明、資料配付 等
非公開の講演会・展示会	・技術情報を口頭で提供 ・技術情報をパネルに展示 等

出典：経済産業省貿易管理部「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイダンス（大学・研究機関用）第四版」令和4年2月

※相手方が懸念国（イラン、イラク、北朝鮮）または国連武器禁輸国・地域（アフガニスタン、中央アフリカ、コンゴ民主共和国、イラク、レバノン、リビア、北朝鮮、ソマリア、南スーダン、スーダン）の場合は慎重な審査が必要になります。

大学では、技術提供の機会が多いので、管理には十分注意してください。詳細は、各大学担当窓口にお問い合わせください。

外部資金獲得

■科学研究費助成事業（科研費）の概要

科学研究費助成事業（以下、科研費）は、各研究者の研究活動に必要な資金を研究者に助成する仕組みの一つで、人文学・社会科学から自然科学までのすべての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる独創的・先駆的な「学術研究」を対象としています。各府省等が定める、特定の目的を達成するための公募型研究とは異なり、科研費は研究者の自由な発想に基づく研究を幅広く支援する性質の資金であり、このようなボトムアップ型の競争的研究費は我が国では他に例がありません。

■応募を始める前に

研究者が科研費へ応募するにあたり、必要な点は以下の2点です。

①自分自身が科研費の応募資格を有しているか、所属研究機関へ確認すること

②e-Rad（府省共通研究開発管理システム）に登録されている研究者情報を確認すること

特に自身の研究者情報が登録されていなかったり、登録されている内容に誤りや不足等が生じていたりする場合は、申請書を作成できないことがあるため注意が必要です。よって、e-Radに登録されている自身の研究者情報については常に留意するよう心掛けてください。

■研究種目の概要

研究種目は研究者の研究内容や規模に応じて設定されています。その中で若手研究者がよく応募する研究種目としては、以下の2種類です。

①研究活動スタート支援（1～2年間／単年度あたり150万円以下）

研究機関に採用されたばかりの研究者や育児休業等から復帰する研究者が行う1人の研究を対象としています。日本学術振興会より例年3月1日に公募が開始され、例年5月上旬が日本学術振興会への締め切りとなっています。4月新採用者向けの研究種目として最もポピュラーな種目といえます。

②若手研究（2～5年間／総額500万円以下）

原則として博士の学位取得後8年未満の研究者が行う1人の研究を対象としています。シニアの研究者が応募する基盤研究等と同様、日本学術振興会より7月中旬に公募が開始され、9月中旬が日本学術振興会への締め切りとなっています。直近の全国採択率は42.8%と、科研費の研究種目の中で比較的採択されやすいといえます。

応募の際には「応募を始める前に」で述べた自身のe-Rad研究者情報や、公募要領等に記載の注意事項を十分に確認するよう心掛けてください。

■科研費以外の外部資金について

科研費以外にも、財団や民間企業等により様々な研究助成金が公募されています。若手研究者を対象にしたものも数多くありますので、所属研究機関の研究支援担当を通じて情報収集したり、直接財団や民間企業等のHPを確認する等して、積極的に応募してみましょう。

そのほか、各府省において競争的研究費制度という競争的資金をはじめとした公募型研究資金が毎年募集されており、内閣府のHPで競争的研究費制度一覧を確認することができます。

※参考：内閣府HP「令和6年度競争的研究費制度一覧（制度概要）」

https://www8.cao.go.jp/cstp/compefund/kyoukin_r6.pdf

令和6年度 基盤種目における40歳未満の配分状況

種目	応募件数	採択件数	採択率
基盤研究(S)	6	1	16.7%
基盤研究(A)	109	29	26.6%
基盤研究(B)	1,568	457	29.1%
基盤研究(C)	6,447	1,871	29.0%
若手研究	9,763	4,176	42.8%

出典：文部科学省研究振興局
「令和6年度科学研究費助成事業の配分について」より

トヨタ自動車の創業者は、自動織機分野で成功していた、前身の会社の事業にかかわる特許を世界トップメーカーに有償で譲渡して、その対価を原資として、自動車の開発に進出しました。すなわち特許の譲渡を行い、研究成果を他社に渡して使ってもらうことで社会で活かすとともに、譲渡によって得られた対価を、小型エンジンという新たな分野の研究開発に取り組む原資としたのです。

このように特許は、権利の対象となる発明の実施（生産、販売など）を独占でき、また権利者が、その独占権を他人にライセンスしたり、譲渡したりできる権利です。

特許が発明の実施を独占できる権利であるため、「大学が特許を持ってどうするの?」と言われることがあります。たしかに、大学は発明を実施して製品を生産・販売しませんので、実施する権利を独占できたとしても、仕方がないようにも思えます。しかしながら、大学にとっても特許はとても重要なものなのです。

それは大学には、研究成果を社会で活かすという使命があるからです。研究成果を社会で活かすには、発明を実施し、製品を生産・販売する企業などのパートナーを見つけ、特許をライセンス、譲渡することはとても重要です。もちろん研究成果を広く世に発信すること自体は、論文、学会等によっても成し得ます。しかし、研究成果を特許とし、これを企業にライセンスまたは譲渡することで、企業はこの特許を核とした製品やサービスへの開発投資（いわゆる、ヒト・モノ・カネ、に加え時間）が可能となります。これは特許が独占権であることにより、競合他社による安価な模倣品の市場流通が抑止され、差別化を図れるが故であり、企業に安心して膨大な開発投資を決断させるモチベーションが生まれるからです。

また、大学が特許を持つことにより、その特許に関心を示す企業が、共同研究のパートナーとなる可能性が高く、次なる研究の発展や研究成果を社会で活かす確実性がより高まるという意味でも重要です。

さらに昨今、大学での研究成果をもとに、自らがベンチャー企業を立ち上げる先生方も増えています。このとき、資金提供者となる銀行やベンチャーキャピタルは、その企業に資金を提供するか否かの判断材料として、製品を模倣から守る特許を大学からライセンス、または譲渡されているか否かを大変重要視します。なぜなら、たとえ世界初のすばらしい製品であったとしても模倣されることで競争力を失い、ベンチャー企業の事業は成り立たなくなり、提供した資金の回収すらできなくなるからです。

大学が研究成果を社会で活かすという使命を果たす上で、大学が特許を持つことは極めて重要な意味を持っています。

2024年度リトリート

2024年9月26日～9月27日の2日間、愛媛大学にて2024年度のリトリートを開催しました。このイベントは、異なる機関に所属するHIRAKU-Global (HG) 育成対象教員間の交流を図り、異分野融合の研究の芽を育むことを目的としており、2022年度より年に1回開催しています。3年目となる2024年度の開催地は愛媛大学となり、今回からは、企画から運営まで、担当大学の育成対象教員が中心となって開催しました。

【開催日】2024年9月26日(木)・27日(金)

【会場】愛媛大学リージョナルcommons (ひめテラス)

【参加者】26名

当日のプログラム

1日目 9月26日(木)

- 12:30- ● 受付
- 13:00- ● ウェルカムセッション
- 13:15- ● フラッシュトーク
- 14:00- ● 休憩
- 14:15- ● 特別講演
入船徹男氏
愛媛大学先端研究院院長 / 愛媛大学特別栄誉教授
- 15:00- ● ラボツアー
①地球深部ダイナミクス研究センター
②愛媛大学ミュージアム

2日目 9月27日(金)

- 9:00- ● 開場
- 10:00- ● ディスカッション —「常識」を知る交流会
- 11:30 ● 閉会



入船教授とリトリート参加HG教員



地球深部ダイナミクス研究センターの見学



愛媛大学ミュージアムの見学

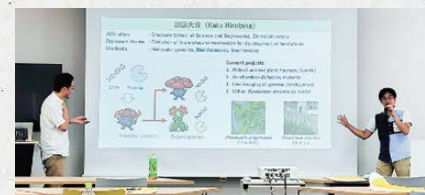
1日目 9月26日(木)

初日は、愛媛大学の満田理事・副学長(研究・産学連携・環境担当) および代表実施機関である広島大学の相田特命教授によるあいさつから始まりました。まず「フラッシュトーク」(全員が自身の研究を1分間でアピール)があり、続いて、関心をもった者が、互いに質問をしあうセッションを実施しました。

次に、入船徹男 愛媛大学先端研究院 院長・愛媛大学特別栄誉教授による特別講演がありました。講演の後は、「ラボツアー」があり、「地球深部ダイナミクス研究センター」と「愛媛大学ミュージアム」を見学。「地球深部ダイナミクス研究センター」(2001年設立)は、「世界最硬」の新しいダイヤモンド、ナノ多結晶ダイヤモンド(ヒメダイヤ)の合成に成功(2003年)した、世界的に高く評価されている研究拠点です。「愛媛大学ミュージアム」(2009年設立)は、開学60周年を記念して設立された博物館です。館内に設置されている4つの常設展示ゾーン(ヒメダイヤを中心に展示解説がある「進化する宇宙と地球」ゾーン、「愛媛大学と愛媛の歴史」「生命の多様性」「人間の営み」ゾーン)および特別展「日本の巡礼と世界の巡礼」を見学しました。



ウェルカムセッション



フラッシュトーク



入船教授による特別講演



ディスカッション「常識」を知る交流会

2日目 9月27日(金)

2日目の「『常識』を知る交流会」では、活発なディスカッションが繰り広げられ、参加したHIRAKU-Global教員同士のさらなる情報交換と交流の機会となりました。



参加者の声

●フラッシュトークについて

- ・制限時間を厳密に決めた flash talk は案外難しかった。
- ・お互いの研究分野を把握できることでその後のコミュニケーションが円滑になった。

●特別講演について

- ・海外の研究者との共同研究を成功に導くための重要なポイントを学ぶことができた。
- ・シンプルなモチベーションで奥深く重要な事象を研究することの大切さを学び、必ずしも「中長期的」研究計画だけが重要ではないということも分かり、大変勉強になった。

●ラボツアーについて

- ・GRC/博物館ともにとても興味深かった。また機会があればじっくり見学したい。
- ・分野を問わずほかの研究施設を見学する機会は貴重である。
- ・専門家の解説付きで施設を見学することでより深く理解できた。
- ・Special Talkを聞いた後だったので、世界的な研究を支えてきた機器が実際に間近で見られて感動した。

●ディスカッション-「常識」を知る交流会について

- ・分野ごとの「常識」が、分野によって大きく異なることがあらためて浮き彫りになり、今後の参考になった。
- ・同世代・異分野の先生方との幅広い情報交換とお互に見識が広がった。特に論文の authorship や author order などは分野ごとに「常識」が全く異なり、これから異分野共同研究を行う際には注意すべき点だと感じた。

若手研究者の育成に資する評価は、 どうあるべきか考える

若手・女性研究者の支援および育成プログラムを実施してきた主催者が、「評価」が本来持つ力とも言えるフィードバックと改善、すなわち、彼らの育成に資する「若手研究者の評価」についてのフォーラムをハイブリッドで開催しました。



吉武博通先生による基調講演

【開催日】2024年12月16日(月)

【会場】広島大学学生会館レセプションホール(東広島キャンパス)

【参加者】現地参加者：37名、オンライン参加者：85名

【主催】「地方協奏による世界トップクラスの研究者育成(HIRAKU-Global)」*1 HP

「地方大学における理工系女性研究者が働きやすく働きがいのある研究環境づくりのための調査分析」*2 HP

「女性科学技術フェロシップ制度の創設による次世代の積極的育成」*3 HP

「SAN'INダイバーシティ推進ネットワーク～多様な力で地域の未来をつくる～」*4 HP



*1 HP



*2 HP



*3 HP



*4 HP

- 13:00- ● 開会挨拶 宮崎 誠一 広島大学 理事・副学長(研究担当)
- 13:05- ● 趣旨説明 石田 洋子 広島大学 副学長(ダイバーシティ担当)
- 13:15- ● 基調講演 「若手研究者の活躍と成長を促す場づくりを目指して」
吉武 博通氏 学校法人東京家政学院理事長/筑波大学 名誉教授
- 13:50- ● さまざまな視点からの「評価」についての報告
 - 1) 島根大学の取組から見てきた若手・女性研究者評価の課題
河野 美江 島根大学 副学長(SDGs・ダイバーシティ担当)
 - 2) 米国、スウェーデン、韓国、ドイツでの収集データから
女性研究者の育成に資する評価について考察する
石田 洋子 広島大学 副学長(ダイバーシティ担当)
 - 3) HIRAKU-Globalにおける若手研究者の“performance review”システム
相田 美砂子 愛媛大学 監事/広島大学 特命教授
- 14:35- ● 休憩
- 14:45- ● 若手研究者から見た「評価」
金田一 清香 広島大学大学院先進理工系科学研究科准教授
酒井 大史 愛媛大学プロテオサイエンスセンター助教
- 15:15- ● 全体討論
- 15:45- ● 討論のまとめ 山村 康子氏 科学技術振興機構(JST)プログラム主管
- 15:55- ● 閉会挨拶 石田 洋子 広島大学 副学長(ダイバーシティ担当)



「HIRAKU-Globalにおける若手研究者の“performance review”システム」(相田先生)

「評価」は、何らかの目的があって行われますが、本来、進捗確認やフィードバックから改善へと繋げる建設的な役割をもっています。研究活動の過程で何度も「評価」を受ける若手研究者の率直な意見を交え、「『若手研究者の育成』に資する『評価』とはどうあるべきか」をテーマに、フォーラムを開催しました。当日は、中国・四国地方だけでなく、全国から多くの参加がありました。

はじめに東京家政学院理事長で筑波大学名誉教授の吉武博通先生による「若手研究者の活躍と成長を促す場づくりを目指して」と題した基調講演がありました。吉武先生は、組織改革・大学経営に深い知見をお持ちで、伸び伸びと研究に打ち込むことができる「場」づくりの一環として「評価」があること、「可視化」を進めつつ「対話」を重視することが重要であること、を強調されました。

続いて「さまざまな視点からの『評価』についての報告」をテーマに、3つの講演がありました。まず、若手女性研究者対象の多角的な支援についての事例紹介、次に、海外における女性研究者支援の優良事例の調査分析について、そして最後に、HIRAKU-Globalプログラムでの評価として実施している若手研究者の「Performance Review」についての報告がありました。

休憩後は、「若手研究者から見た『評価』」をテーマに、2つの講演がありました。広島大学の金田一清香准教授からは、若手研究者として、自身の役割が評価「される側」と評価「する側」に移行した経験をふまえて、両視点からの報告がありました。愛媛大学の酒井大史助教からは、「評価」の「評価」、いわゆるメタ評価も必要であると、現在、所属大学やプログラムから評価を受けている視点から、率直な意見がありました。

最後の「全体討論」では、「評価」の在り方に関わる複数の視点からの講演をもとに、参加者からも意見や質問を募り、活発な討論が行われ、本フォーラムを終えました。



「趣旨説明」(石田先生)



「島根大学の取組から見てきた若手・女性研究者評価の課題」(河野先生)



参加者の声(アンケートへのコメント欄から抜粋)

- ・基調講演による現状認識の共有を経てから、複数の視点からの評価報告を経て、評価を受ける側の視点も概観できる、有意義なフォーラムだったと思います。時間配分も適切だったと感じました。「育成に資する評価」かどうかは、被評価者にとって「育成に資する」と感じられるかどうか、が重要であろうと思います。最後に紹介されていた、前向きなメンター機能の重要性について、大いに共感いたしました。(50代・大学職員)
- ・評価に関して理解を深めることができました。若手教員はフォローアップ調査で、持続性・発展性を確認してください。有り難うございました。(60代・教授)
- ・評価される側(若手研究者)の講演を複数名、聞いてみたかったです。(30代・大学職員)
- ・大学における評価をもっと幅広い大学間で比較議論してはいいかなと思います。良い事例を効率的に取り入れられると良いと感じました。(50代・URA)
- ・さまざまな角度からのお話を伺うことができ大変参考になりました。吉武先生の、制度だけでなく人に寄り添うことの大切さや、「職員を大事にする」というトップの姿勢が重要というお話も印象的でした。丁寧で細かい支援がでると良いのですが、スピード化・効率化の時代にどこまで改善できるかと思うと一層負担が増える様にも感じています。(50代・法人職員)
- ・テーマを「評価」に絞った講演や報告など、内容が充実しており大変参考になりました。(50代・法人職員)
- ・まだ自分の研究に専念しなければならない段階ですが、今後のことも考えると評価について知ることができてよかったです。(30代・ポスドク)
- ・大変わかりやすいフォーラムでした。全体討論では本音の部分をお伝えいただいたので、とても理解が深まりました。(40代・准教授)
- ・「一律な評価をすることで、弾かれる人が出てくる」という酒井先生のコメントに、評価をされる立場にいる者としては同感でしたし、大学運営に携わるものとしては危機感のようなものを覚えました。(40代・准教授)
- ・吉武先生のおっしゃっていたように、「可視化」と「対話」をする上で、対話の契機になるのがデータ」という認識がもっと広まるいいな、と思います。(40代・准教授)
- ・複数の事業に「評価」というテーマの横断をととし、機会を持たれたということ自体が素晴らしいと思いました。引き続きの機会を期待しております。(40代・URA)

未来博士 3分間コンペティション2024

2024年11月23日(祝・土)に、博士課程後期学生20人のファイナリスト(日本語部門10人・英語部門10人)による発表が行われました。各部門で最優秀賞に輝いたお二人に話を伺いました。

受賞者インタビュー



日本語部門 関森智紀
東北大学 大学院薬学研究科 博士課程後期D2

脳の病気を腸で止める、新たな薬の開発へ

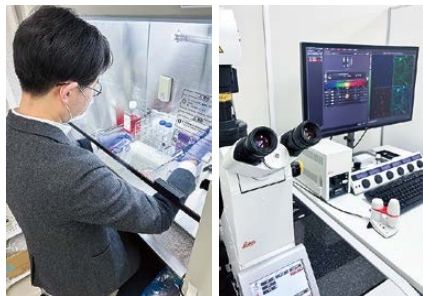
一般にはパーキンソン病やレビー小体型認知症は「脳の病気」として知られています。確かに症状は脳で起こりますが、実は病気の発端は「腸」にあると考えられています。

これらの病気の原因として考えられるのが、 α -シヌクレインというタンパク質です。正常時には問題ありませんが、異常に凝集して

塊をつくると細胞機能を破壊し、その上、他の細胞へと移動する性質を持ちます。そのため、腸で α -シヌクレインが凝集して、脳の神経細胞へと移動することで、体がうまく動かなくなるパーキンソン病や、認知機能に影響が出るレビー小体型認知症といった病気が引き起こされます。

私たちは主に脳に作用する薬の開発を進めてきましたが、「脳に届く前に、腸で止める」という新たな戦略を打ち立てています。

これまでに、 α -シヌクレインが細胞にとって毒となる働きに関する、重要な物質を発見しました。今後は、この物質の研究を進め、腸内の α -シヌクレインの凝集や細胞間移動、細胞機能の破壊などを抑える治療薬を開発し、病気そのものを予防することを目指しています。



英語部門 Bin Hussain Muhammad Daniel Iman
山口大学 大学院創成科学研究科 博士後期課程D1

Eyes in the Sky: Harmony to All Satellites

If you look beyond the clouds, you'll find countless satellites orbiting our planet, capturing images that help us monitor the environment, manage resources, and respond to natural disasters. Each satellite, however, is like a camera with its own unique settings, leading to differences in color, brightness, and even slight shifts in alignment. This makes it difficult to track changes or combine data from multiple sources.

My research addresses this challenge through a process called "harmonization." It automatically adjusts the color and brightness variations, as well as aligns images precisely so that every feature matches perfectly across different observations. This consistent view is crucial where timely, accurate data is needed—such as during a volcanic eruption or for agricultural assessments.

Imagine an erupting volcano. One satellite might capture an image today, while another does so the next day. Without harmonization, color discrepancies and misalignments could mislead our understanding of what's really happening. But with my system, these images seamlessly align, letting us detect real changes in near real-time. As more satellites are launched, harmonization will become increasingly essential for integrating data from multiple sources. Whether for disaster management, climate monitoring, or precision agriculture, my research helps ensure that satellite imagery remains accurate, consistent, and ready for real-world applications.



未来を拓く地方協業プラットフォーム

HIRAKU
Home for Innovative Researchers and Academic Knowledge Users

未来博士3分間コンペティション概要

日本国内の大学に在籍する博士課程後期学生が参加。
全国の国公私立大学から74件の応募がありました！

2024年度大会は、初年度(2015年)以来2回目の広島市開催となる広島コンベンションホールで開催。博士課程後期学生が3分間の限られた時間内に自身の研究のビジョンと魅力を分かりやすく伝えることで、自身のコミュニケーション力やアピール力の向上を図るとともに、社会における博士人材と博士研究に対する肯定的な理解を広めることを目的として、2015年より実施しています。協賛企業と受賞者との交流の促進により、企業への就職に結びついた受賞者もあり、自身のスキル向上はもとより、企業との交流や他地域、他分野から集まってきた若手研究者との交流を深める場にもなっています。本年度大会も、ファイナリスト達が、研究のビジョンと魅力をわかりやすく語り、オーディエンスの知的好奇心を掻き立てました。



<https://www.3mt.hiroshima-u.ac.jp/>



当日の様子は、右記YouTubeリンクよりご覧いただけます。

<https://youtu.be/T-y4Ys60Abo>



●日本語部門	最優秀賞：関森智紀さん(東北大学)
	優秀賞：橋本 聡さん(広島大学)
	オーディエンス賞：関森智紀さん(東北大学)
	特別協賛企業動画賞※動画審査により受賞
	アカリク動画賞：山下裕子さん(徳島大学)
	シュプリンガー・ネイチャー動画賞：牧野哲直さん(電気通信大学)
	中外テクニクス動画賞：波田航大さん(広島大学)
	ダイキョーニシカワ動画賞：永田達弘さん(広島大学)
	JSW日本製鋼所動画賞：恒松祐喜さん(広島大学)
	マツダ動画賞：吉田教人さん(広島大学)

●英語部門	最優秀賞：Bin Hussain Muhammad Daniel Imanさん(山口大学)
	優秀賞：Aisyah Rahmawatiさん(広島大学)
	オーディエンス賞：Kumala Seraphinaさん(広島大学)
	特別協賛企業動画賞※動画審査により受賞
	Acaric Award: Hoai Phong LEさん(広島大学)
	Springer Nature Award: Seraphina KUMALAさん(広島大学)
	Micron Award: Siyi CHENさん(広島大学)