

Ritsumeikan University College of Life Sciences

Annual Report

# 立命館大学 生命科学部 年報

2022 (第12号)



## ごあいさつ

---

生命科学部は2008年4月に応用化学科、生物工学科、生命情報学科ならびに生命医科学科の4学科でスタートしてから、はや今年の春で丸15年が経ちました。生命科学研究科は2012年4月に設置されて以来、大学院博士前期課程ならびに後期課程学生の受入数を堅調に伸ばしつつ、大学院への留学生の受入も積極的に進めてきました。生命科学研究科の最初の修了生を送り出した2013年から10年間の間で、博士課程前期課程で1178名、後期課程で65名の学位取得者を輩出しております。そのうち留学生は前期課程で73名、後期課程で26名に上ります。教職員一体となり、研究の若き担い手である学部生・大学院生の育成を通じて、研究力の向上に努めてまいりました。活発にグローバルな研究活動をしている学部としての認知度も高めていくよう、今後、より一層努力してまいります。

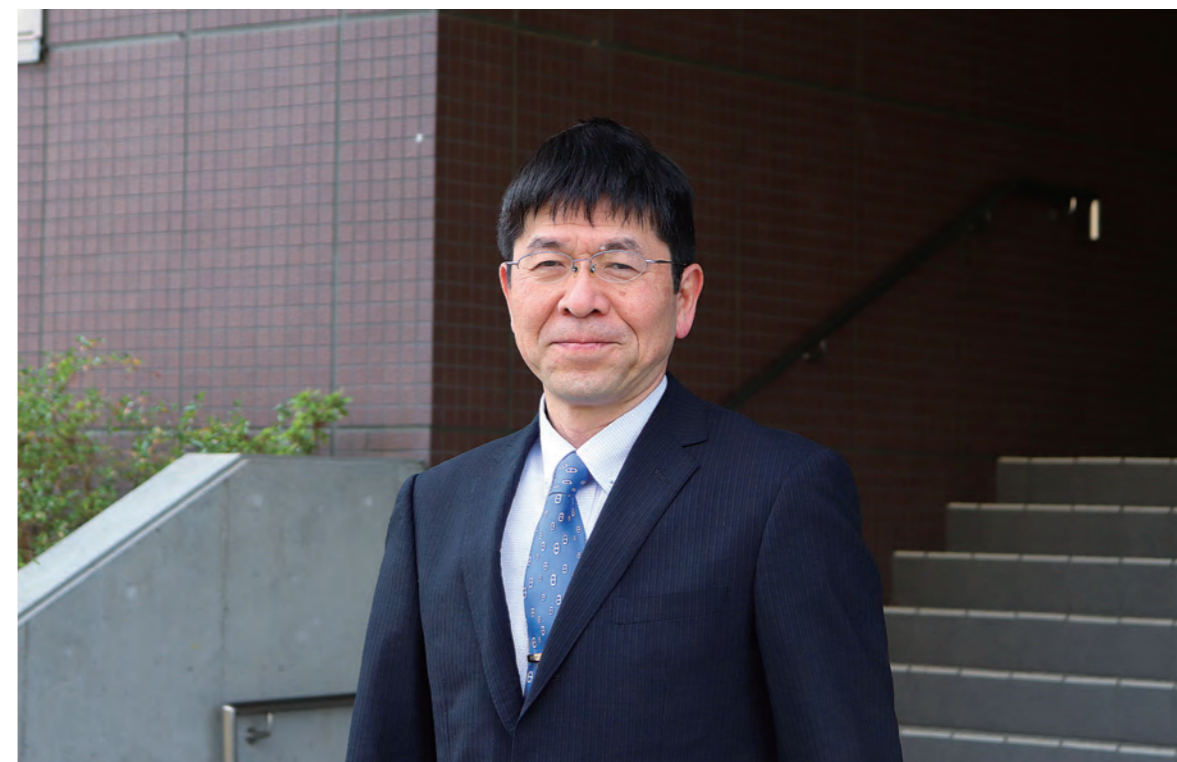
生命科学部年報は、こうした研究活動に関するさまざまな情報 - 各研究室の研究テーマ、教員、学生の皆さんの学会発表や学術論文等の成果、特許、受賞状況など - を広報する役割を毎年担ってきました。今回の2022年度版は、2011年度の初版刊行から12冊目の年報となります。年報を通して、生命科学部・生命科学研究科全般にわたってどのような研究がなされているのか、個々の教員や学生がどのような研究を行っているか、そうした研究が社会とどのように関わっているのかを具体的に把握することにより、本学部・研究科の生命科学各分野への貢献度を推し量ることができると思います。大学は自己評価を行い、その評価報告に対する外部評価を受けとめながら、教育と研究両面の向上に絶えず努めていかねばなりません。教員が自主的に研究業績を記載する仕組みとしての研究者データベースに加えて、年報は教員の研究活動の自己点検記録簿の一面を持っており、その広報は外部評価としての役割も果たしている考えられます。

さて、2021年に引き続き、2022年度の年報を作成するにあたって、コロナ禍の影響に触れないわけにはいきません。昨年度ほどではないにしろ、本年度も引き続きCOVID-19は教学・研究に影響を及ぼしました。さまざまに課されていた制限も徐々に緩和されてはきたものの、教学・研究活動や社会連携などはコロナ以前の状態にまでは回復しませんでした。とは言え、2022年度後半期に入り、学内的にも一層の緩和措置がとられたことから、研究室における学生の活動も活気を取り戻したものと受け止めております。コロナ禍での経験をメリットとして取り入れ、教学・研究の両面において活かされることにもなりました。教育・研究を遂行していく上で困難な状況のなか、3年間にわたり教学・研究を前に進めるため奮闘努力された皆様方にあらためて敬意を表したいと思います。

2021年度から走り始めた「学園ビジョンR2030チャレンジ・デザイン」に準拠した方針のもと、「人類の幸福や自然と調和した持続可能で豊かな社会の実現に貢献する次世代生命科学の教学と研究」を体現する生命科学部・研究科となるべく、将来構想を2023年度中にまとめあげ、2026年度から新生生命科学部としてスタートを切れるよう、その具体化を本格的に進めて参ります。

将来構想の策定にあたって、引き続き、皆様方の忌憚のないご意見、ご助言を給われれば幸いです。

今後とも皆様方のご支援を何卒よろしくお願い申し上げます。



立命館大学生命科学部長/生命科学研究科長

若山 守 教授

CONTENTS

応用化学科

- 04 無機触媒化学研究室 [稲田研究室]
- 06 無機電気化学研究室 [折笠研究室]
- 09 生体物理化学研究室 [加藤研究室]
- 11 錯体機能化学研究室 [桑田研究室]
- 12 生物機能分析化学研究室 [高木研究室]
- 13 生物有機化学研究室 [民秋研究室]
- 16 高分子材料化学研究室 [堤研究室]
- 19 レーザー光化学研究室 [長澤研究室]
- 21 有機材料化学研究室 [花崎研究室]
- 23 超分子創製化学研究室 [前田研究室]
- 26 生命無機反応化学研究室 [越山研究室]
- 27 光機能物理化学研究室 [小林研究室]

生物工学科

- 29 バイオエネルギー研究室 [石水研究室]
- 31 植物分子生物学研究室 [笠原研究室]
- 33 生物機能工学研究室 [久保研究室]
- 35 食料バイオテクノロジー研究室 [竹田研究室]
- 37 生体分子化学研究室 [武田研究室]
- 39 構造生命科学1研究室 [松村研究室]
- 41 応用分子微生物学研究室 [三原研究室]
- 43 酵素工学研究室 [若山研究室]
- 45 構造生命科学2研究室 [吉澤研究室]

生命情報学科

- 46 組織機能解析学研究室 [天野研究室]
- 48 情報生物学研究室 [伊藤研究室]
- 50 脳回路情報学研究室 [木津川研究室]
- 52 計算構造生物学研究室 [高橋研究室]
- 54 生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]
- 56 生物計算研究室 [富樫研究室]
- 58 植物分子生理学研究室 [深尾研究室]
- 60 光合成生物学研究室 [浅井研究室]

生命医科学科

- 62 幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]
- 64 タンパク質修飾生物学研究室 [白壁研究室]
- 66 薬理学研究室 [田中研究室]
- 67 医化学研究室 [西澤研究室]
- 69 プロテオミクス研究室 [早野研究室]
- 71 病態生理代謝学研究室 [向研究室]
- 73 医療政策・管理学研究室 [森脇研究室]
- 75 応用分子生理学研究室 [中尾研究室]

- 
- 77 理工系基礎教育
  - 78 PEP Research Group  
[プロジェクト発信型英語プログラムリサーチグループ / pep-rg.jp]
  - 81 外部資金獲得状況
  - 84 その他の業績

# 無機触媒化学研究室 [稲田研究室]



稲田 康宏 教授 北澤 啓和 特任助教

## 研究概要

触媒や電池として機能する無機材料について、その機能が発現される「その場 (*in situ*)」のリアルタイム観測によって機能発現メカニズムを解明するとともに、高性能な無機機能性材料の戦略的創生へと展開することを目指している。反応条件下に置かれた金属化学種の電子状態と局所構造の解析に威力を発揮するXAFS分光法を本学SRセンターなどで高度化し、排ガス浄化や物質変換に寄与する担持金属触媒、二次電池機能に関与する正極活物質などの無機機能性材料の機能発現プロセスにおける化学状態変化を、独自に開発した実験装置を用いて追跡している。

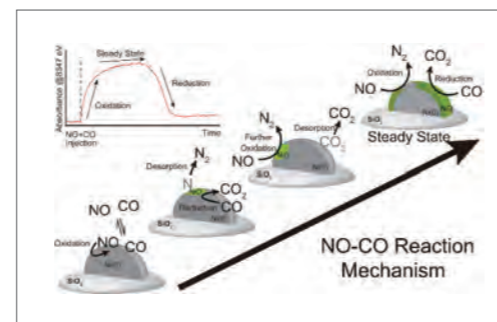
## 研究テーマ

### (1) XAFS分光法の高度化

XAFS分光法の時間分解能や空間分解能を高度化し、ミリ秒までの時間スケールで反応を追跡できるDXAFS装置や、比較的広い二次元領域を一度にXAFS測定可能な二次元イメージングXAFS装置を世界に先駆けて開発した。これらの開発で培った技術をベースに、一次元の空間分解能とミリ秒スケールの時間分解能を併せ持つVDXAFS装置や、二種類の元素を完全に同一時刻で計測可能な二元素DXAFS装置などの新奇な実験装置を創出し、SRセンターに整備してきた。

### (2) 担持金属触媒の反応メカニズムの解明

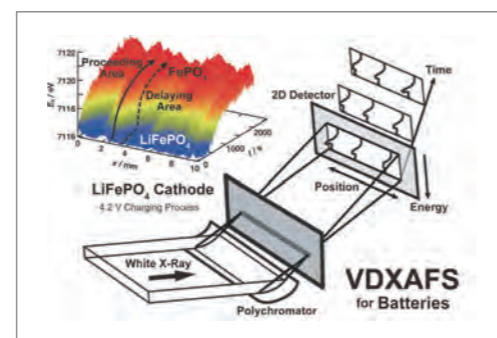
固体酸化物上に金属種を分散した担持金属触媒が反応条件下にあるときの存在状態を *in situ* XAFS法によって解析し、金属元素や担体材料、金属粒子サイズごとの金属種の反応特性の相違を系統的に評価することで、金属粒子内での酸化物化学種の空間的な分布状態の変化を明らかにした。さらに、独自に開発した時間分解DXAFS法を用いて触媒反応過程の状態変化を動的に追跡することで、触媒反応メカニズムを原子レベルで解明した。



時間分解DXAFS法により解明したNO-CO反応のメカニズム

### (3) 二次電池正極活物質の反応空間分布の解明

二次電池を充放電する過程での正極合材中における活物質について、電気化学的に制御した条件下における *in situ* 二次元イメージングXAFS法によって化学状態を可視化し、電極内において空間的に不均一な反応分布が存在することを明らかにした。さらに、VDXAFS法を用いて高速な充放電反応についての反応分布の動的変化を観測し、空間伝播を表現する項を含むモデル関数で再現することに成功した。これまでに蓄積した材料創製技術に立脚した新奇な正極活物質の開発にも展開している。



蓄電池電極反応の時間・空間分解解析

### (4) 金属クラスター及び金属ナノ粒子の精密合成による触媒・機能材料の創出

粒径や原子数を精密制御して合成した金属クラスターは、従来のナノ粒子ではみられない特異的な性質や触媒機能の発現が期待できる。樹状高分子( dendrimer) を鋳型とした合成法や有機配位子保護金属クラスター等を用いた合成法を駆使し、金属クラスター及び金属ナノ粒子を精密に合成することで、新たな触媒・機能材料の創出を目指している。

## 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

### 原著論文

- 1 M. Tabuchi, Y. Sasaki, H. Shibuya, K. Doumae, M. Katayama, K. Yamanaka, Y. Inada, R. Yuge, K. Kubota, "Structural change and charge compensation mechanism for  $\text{Li}_{1-x}(\text{Fe}_{0.1}\text{Ni}_{0.1}\text{Mn}_{0.8})_{1-x}\text{O}_2$  ( $0 < x < 1/3$ ) positive electrode material during electrochemical activation", *Mater. Res. Bull.*, 149, 111743 (2022).
- 2 S. Murase, Y. Yoshikawa, K. Fujiwara, Y. Fukada, T. Teranishi, J. Kano, T. Fujii, Y. Inada, M. Katayama, K. Yoshii, T. Tsuji, D. Matsumura, N. Ikeda, "Valence control of charge and orbital frustrated system  $\text{YbFe}_2\text{O}_4$  with electrochemical  $\text{Li}^+$  intercalation", *J. Phys. Chem. Solids*, 162, 110468 (2022).

### その他

- 1 M. Katayama, Y. Inada, "Hard X-ray XAFS Beamlines (BL-3, 4 and 5) of SR Center", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 24, 61-71 (2022).
- 2 T. Ishida, Y. Yamamoto, Y. Inada, "XAFS Analysis for Electrochemical Reduction/Oxidation Processes of ZnO Nanoparticles Supported on Active Carbon", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 24, 91-94 (2022).
- 3 M. Katayama, T. Nishikawa, Y. Inada, "In-Situ XAFS Analysis for Reduction Process of  $\text{CuCl}_2$  on  $\text{SiO}_2$ ", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 24, 95-97 (2022).
- 4 S. Maegawa, T. Ishida, Y. Inada, "Chemical State Analysis of Ni Species Supported on ZnO by Means of In-Situ XAFS Technique", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 24, 99-102 (2022).

## 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
稲田 康宏	In situ XAFSと触媒・電池	XAFS夏の学校2022	2022/9/6

## 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
西川 琢斗, 杉村 悠樹, 石田 貴也, 渡邊 稔樹, 丹羽 耐博, 木村 正雄, 稲田 康宏	顕微XAFS法によるリン酸鉄リチウム正極のミクロな化学状態解析	第25回XAFS討論会	2022/8/2
石田 貴也, 西川 琢斗, 杉村 悠樹, 丹羽 耐博, 木村 正雄, 稲田 康宏	イメージングXAFS法による炭素に担持したNi化学種の電気化学的酸化還元過程の化学状態解析	第12回CSJ化学フェスタ	2022/10/19
西川 拓斗, 石田 貴也, 渡邊 稔樹, 丹羽 耐博, 木村 正雄, 稲田 康宏	リチウムイオン電池正極のX線顕微鏡によるナノスケール空間XAFS解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8
石田 貴也, 西川 拓斗, 杉村 悠樹, 丹羽 耐博, 木村 正雄, 稲田 康宏	NiO/Ni対の電気化学的酸化還元過程における化学状態変化への粒子サイズの影響	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8
前川 颯太, 石田 貴也, 稲田 康宏	ZnO上に担持したNiOの昇温還元過程におけるNi化学種の状態解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8
片山 美里, 西川 拓斗, 稲田 康宏	シリカに担持した銅およびニッケルに関する熱化学的酸化過程の状態解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8

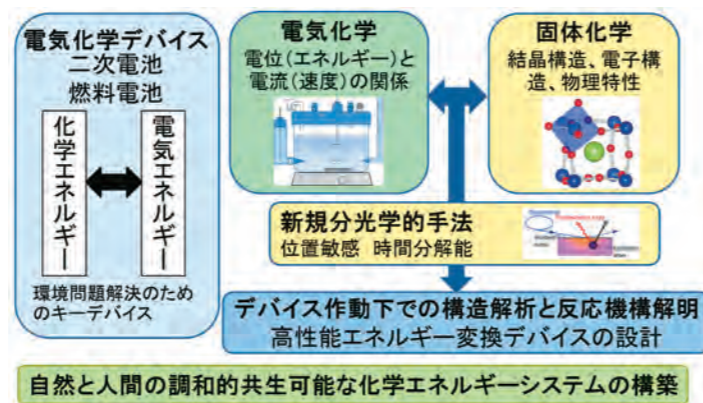
# 無機電気化学研究室 [折笠研究室]



折笠 有基 教授      鐘 承超 助教      岡崎 健一 准教授(研究教員)

### 研究概要

電気化学デバイスは、電気エネルギーと化学エネルギーを相互変換するデバイスであり、スマートフォンやノートパソコン用の電池は、私たちに身近な例である。近年の深刻化したエネルギー問題、環境問題への解決策として、電池を大型化して自動車用電源に利用する、もしくは再生可能エネルギーをため込む蓄電池への適用が進められている。私たちのグループでは、電池を取り扱っている学問領域である、電気化学、固体化学、および反応を解析する放射光科学をベースとし、デバイスの反応解析と高性能エネルギー変換デバイスの材料設計を目指している。



### 研究テーマ

#### (1) 電気化学反応場における機構解明

電気化学デバイスの主な反応場は電極と電解質の界面である。この領域はナノメートル (10のマイナス9乗メートル) オーダーと推定されており、現象を捉えることが非常に難しい。エネルギーと速度の関係を捉える電気化学測定と界面近傍の構造を直接観測するオペラント計測を組み合わせて、未知の界面現象解明を目指している。

#### (2) 電極材料の固体内イオン拡散

リチウムイオン電池の電極には、電子もイオンも材料中を動く、混合伝導体がいわれている。この材料中のイオン拡散のしやすさを把握することは、電池設計に重要だが、これを正確に測定することは容易ではない。本研究では、イオンの拡散挙動について、放射光X線を用いて可視化し、イオンの拡散係数を計測する手法の開拓を行っている。

#### (3) 次世代型蓄電池電極材料の設計指針構築

自動車用蓄電池は現在の性能と比較して、2倍以上のエネルギーをため込むことが可能で、安全かつ長期的に動作することが求められている。蓄電池設計のブレークスルーを起こすために、新型電池の候補材料を合成し、その性能評価および反応を高速度化させるためのメカニズム解析を、固体化学の観点から行う。

### 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 原著論文

1. Mariya Yamagishi, Chengchao Zhong, Daisuke Shibata, Mayu Morimoto and Yuki Orihara, "Effect of Fluorine Substitution in  $\text{Li}_3\text{YCl}_6$  Chloride Solid Electrolytes for All-solid-state Battery", *Electrochemistry*, 91, 037002 (2023).
2. Titus Masese, Godwill Mbiti Kanyolo, Yoshinobu Miyazaki, Miyu Ito, Noboru Taguchi, Josef Rizell, Shintaro Tachibana, Kohei Tada, Zhen-Dong Huang, Abbas Alshehaby, Hiroki Ubukata, Keigo Kubota, Kazuki Yoshii, Hiroshi Senoh, Cédric Tassel, Yuki Orihara, Hiroshi Kageyama and Tomohiro Saito, "Honeycomb-Layered Oxides With Silver Atom Bilayers and Emergence of Non-Abelian  $\text{SU}(2)$  Interactions", *Adv. Sci.*, 10, 2204672 (2023).
3. Nur Chamidah, Shu Tsuchida, Toyonari Yaji, Akinori Irizawa, Chengchao Zhong, Ken-ichi Okazaki and Yuki Orihara, "Light-assist electrochemical lithiation to silicon semiconductor", *Electrochem. Commun.*, 149, 107459 (2023).
4. Kosuke Suzuki, Yuji Otsuka, Kazushi Hoshi, Hiroshi Sakurai, Naruki Tsuji, Kentaro Yamamoto, Naoki Yabuuchi, Hasnain Hafiz, Yuki Orihara, Yoshiharu Uchimoto, Yoshiharu Sakurai, Venkatasubramanian Viswanathan, Arun Bansil and Bernardo Barbiellini, "Magnetic Compton Scattering Study of Li-Rich Battery Materials", *Condensed Matter*, 7, 4 (2022).
5. Akihiro Suzuki, Hirotochi Tanaka, Hisao Yamashige, Yuki Orihara, Yoshiya Niida, Takashi Kimura, Kensuke Tono, Makina Yabashi, Tetsuya Ishikawa, Yoshitaka Bessho, Yasumasa Joti and Yoshinori Nishino, "Femtosecond X-ray Laser Reveals Intact Sea-Island Structures of Metastable Solid-State Electrolytes for Batteries", *Nano Lett.*, 22, 4603-4607 (2022).
6. Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Ayaka Watanabe, Akihisa Takeuchi, Masayuki Uesugi, Kentaro Uesugi and Yuki Orihara, "Pressure dependence on the three-dimensional structure of a composite electrode in an all-solid-state battery", *J. Mater. Chem. A*, 10, 16602-16609 (2022).
7. Yadan Ren, Jun Oyama, Tomoki Uchiyama, Yuki Orihara, Toshiaki Watanabe, Kentaro Yamamoto, Tsuyoshi Takami, Yoshinori Nishiki, Shigenori Mitsushima and Yoshiharu Uchimoto, "State of the Active Site in  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_{3-\delta}$  Under Oxygen Evolution Reaction Investigated by Total-Reflection Fluorescence X-Ray Absorption Spectroscopy", *ACS Applied Energy Materials*, 5, 4108-4116 (2022).
8. Chengchao Zhong, Yui Ishii, Cédric Tassel, Tong Zhu, Daichi Kato, Kosuke Kurushima, Yukihiro Fujibayashi, Takashi Saito, Takafumi Ogawa, Akihito Kuwabara, Shigeo Mori, Hiroshi Kageyama, "Lone-Pair-Induced Intra- and Interlayer Polarizations in Sillén-Aurivillius Layered Perovskite  $\text{Bi}_4\text{Nb}_2\text{O}_{14}$ ", *Inorg. Chem.* 61 (25), 9816-9822 (2022).
9. Daichi Kato, Osamu Tomita, Ryky Nelson, Maria A Kirsanova, Richard Dronsowski, Hajime Suzuki, Chengchao Zhong, Cédric Tassel, Kohdai Ishida, Yosuke Matsuzaki, Craig M Brown, Koji Fujita, Kotaro Fujii, Masatomo Yashima, Yoji Kobayashi, Akinori Saeki, Itaru Oikawa, Hitoshi Takamura, Ryu Abe, Hiroshi Kageyama, Tatiana E Gorelik, Artem M Abakumov, "Bi $_2$ O $_7$ Cl $_2$  with a Sextuple Bi-O Layer Composed of Rock-Salt and Fluorite Units and its Structural Conversion through Fluorination to Enhance Photocatalytic Activity", *Adv. Funct. Mater.* 32 (41), 2204112 (2022).
10. Shusaku Imajo, Naofumi Matsuyama, Toshihiro Nomura, Takumi Kihara, Shintaro Nakamura, Christophe Marcenat, Thierry Klein, Gabriel Seyfarth, Chengchao Zhong, Hiroshi Kageyama, Koichi Kindo, Tsutomu Momoi, Yoshimitsu Kohama, "Magnetically Hidden State on the Ground Floor of the Magnetic Devil's Staircase", *Phys. Rev. Lett.* 129 (14), 147201 (2022).

### 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
折笠 有基	二次電池の放射光解析からわかる今後の課題	滋賀材料技術フォーラム第98回例会(講演会)	2022/6/13
折笠 有基	多価イオン蓄電反応の高速化とキャパシタ技術	2022年電気化学秋季大会	2022/9/8
折笠 有基	放射光を用いた二次電池内部におけるイオン分布現象の可視化	第8回 大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携シンポジウム	2022/9/30
Chengchao Zhong	Structural Chemistry of Bismuth-based Mixed-anion Compounds	12th Seminar on International Core-to-Core Project on Mixed Anion Research for Energy Conversion	2022/12/1
折笠 有基	放射光を用いた二次電池内部の反応解析とエネルギー活用課題	第3回「低温排熱エネルギー有効活用システム研究会」	2022/12/5
折笠 有基	放射光を用いた蓄電池反応解析	第11回NUSR シンポジウム	2023/1/16
Chengchao Zhong	Structural Chemistry of Bismuth-based Mixed-anion Compounds	大阪大学産研ナノテクセンター若手セミナー	2023/1/18
Chengchao Zhong	Structural Chemistry of Bismuth-based Mixed-anion Compounds	上海大学化学専攻招待講演	2023/3/16

### 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Chengchao Zhong, Daichi Kato, Kanta Ogawa, Cédric Tassel, Fujio Izumi, Hajime Suzuki, Shogo Kawaguchi, Takashi Saito, Akinori Saeki, Ryu Abe, Hiroshi Kageyama	$\text{Bi}_2\text{A}_2\text{O}_5\text{Cl}_2$ (A = Ba, Sr, Ca) with Double and Triple Fluorite Layers for Visible-light Water Splitting	European Material Research Society Spring Meeting 2022	2022/6/2
Nur Chamidah, Yuki Orihara	Lithium Intercalation Analysis of Photo-assisted Lithium-ion Battery	International Meeting on Lithium Batteries 2022	2022/6/26 ~7/1
Yu Shintomi, Yuki Orihara	Synthesis of Sulfur-doped Li-Ge-V-O Oxide-based Solid Electrolyte	International Meeting on Lithium Batteries 2022	2022/6/26 ~7/1
Ryo Muraoka, Yuki Omote, Misaki Katayama, Yuki Orihara,	Analysis of Irreversible Charge-discharge Capacity of $\text{LiFePO}_4\text{-Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ Full-cell	International Meeting on Lithium Batteries 2022	2022/6/26 ~7/1
Ayaka Watanabe, Yuya Sakka, Yuki Orihara	Three-dimensional Analysis of Composite Electrode in all-solid-state secondary battery mixture electrode by using X-ray Computed Tomography	International Meeting on Lithium Batteries 2022	2022/6/26 ~7/1
Shintaro Tachibana, Kazuto Ide, Hisatsugu Yamasaki, Takeshi Tojigamori, Hidenori Miki, Takashi Saito, Takashi Kamiyama, Yuki Orihara	Fluoride-ion Solid Electrolyte of La-Sr-F-S Multiple-Anion Compounds	23 <sup>rd</sup> International Conference on Solid State Ionics	2022/7/19
Aika Takezawa, Yuki Orihara, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Operando Radical Quencher Mapping in Through-plane MEA by X-ray Fluorescence Spectroscopy	73rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2022/9/3 ~8
Yuki Orihara, Yuya Sakka, Ayaka Watanabe, Yusuke Sakurai, Hisao Yamashige	Three-dimensional analysis of all-solid-state battery electrode	International Conference on Materials Science, Engineering & Technology	2022/9/7
作花 勇也, 渡部 綾香, 山重 寿夫, 折笠 有基	オペラントX線CT法による全固体電池シリコン負極の膨張収縮挙動解析	2022年電気化学秋季大会	2022/9/9
櫻井 祐輔, 作花 勇也, 山重 寿夫, 折笠 有基	「X線コンピュータ断層撮影を用いたAgI-Ag $_2$ O-P $_2$ O $_5$ ガラス固体電解質における dendrite 成長機構の解析」	2022年電気化学秋季大会	2022/9/9
Yu Shintomi, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Effect of Sulfur Doping on $\text{Li}_3\text{GFe}_0.4\text{VO}_2\text{O}_4$ Solid Electrolyte	17th Asian Conference on Solid State Ionics	2022/9/13
Ayaka Watanabe, Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Comparison between chloride and sulfide based solid electrolytes of all-solid-state battery composite electrodes by X-ray CT	17th Asian Conference on Solid State Ionics	2022/9/13
Shu Tsuchida, Nur Chamidah, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Photo-assist Electrochemical Lithiation Reaction of Germanium Electrode	17th Asian Conference on Solid State Ionics	2022/9/13
Mariya Yamagishi, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Stabilized Electrode / Electrolyte Interface Reaction in All-solid-state Lithium-ion Batteries using Anion-doped Chloride Electrolyte	17th Asian Conference on Solid State Ionics	2022/9/13
Yusuke Sakurai, Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Direct Observation of Ag Dendrite Growth in Silver Glass Electrolyte using X-ray Computed Tomography	The 2022 Basic Science International Conference	2022/9/14
Nur Chamidah, Shu Tsuchida, Chengchao Zhong, Yuki Orihara	Photo-assisted Electrochemical Lithium Insertion Reaction for Lithium-ion Battery Anode	The 2022 Basic Science International Conference	2022/9/14
Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Yuki Orihara	Pressure dependence on the three-dimensional structure of a composite electrode in an all-solid-state battery by X-ray computed tomography	The 2022 Basic Science International Conference	2022/9/14
Aika Takezawa, Yuki Orihara, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Analysis of Cerium-ion Transfer Phenomenon in Polymer Electrolyte Fuel Cell by X-ray Fluorescence Spectroscopy	The 2022 Basic Science International Conference	2022/9/14
Aika Takezawa, Yuki Orihara, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Operando X-ray Fluorescence Measurement Method of Cerium Radical Quencher Distribution in Through-plane MEA	242nd the Electrochemical Society Meeting	2022/10/10
Yuki Orihara, Aika Takezawa, Kazuki Amemiya, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Operando Cerium Distribution Analysis on Through-plane Membrane Electrode Assemblies in 2nd-Generation MIRAI	242nd the Electrochemical Society Meeting	2022/10/11
作花 勇也, 渡部 綾香, 山重 寿夫, 折笠 有基	オペラントX線CT法による全固体電池シリコン負極の膨張収縮に関する三次元構造解析	第63回電池討論会	2022/11/8
山岸 真梨也, 鐘 承超, 折笠 有基	塩化物系固体電解質 $\text{Li}_3\text{YCl}_6$ における異種アニオンドーパが充放電特性へ及ぼす影響	第63回電池討論会	2022/11/8
竹澤 愛華, 辻 康一郎, 朝岡 賢彦, 大木 真里亜, 関澤 央輝, 新田 清文, 鐘 承超, 折笠 有基	高エネルギーマイクロ蛍光X線を用いた固体高分子燃料電池電解質膜のラジカルラジカルエンチャー移動現象解析	2022年第63回電池討論会	2022/11/9
渡部 綾香, 作花 勇也, 新富 優, 鐘 承超, 折笠 有基	硫化物・酸化物・塩化物固体電解質における導電率および空率の圧力依存性	第63回電池討論会	2022/11/9
橋 慎太郎, 鐘 承超, 當ヶヶ盛 健志, 三木 秀教, 松永 利之, 折笠 有基	新規フッ化硫化物 $\text{La}_3\text{Ba}_2\text{F}_9\text{S}_7$ の結晶構造とイオン伝導特性	第63回電池討論会	2022/11/9
櫻井 祐輔, 作花 勇也, 山重 寿夫, 鐘 承超, 折笠 有基	「X線CT法によるAgI-Ag $_2$ O-P $_2$ O $_5$ ガラス固体電解質内での dendrite 成長機構3次元観察」	第63回電池討論会	2022/11/10

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yuki Orikasa, Yuya Sakka, Ayako Watanabe, Yusuke Sakurai, Misaki Katayama, Yasuhiro Inada	Spatial and Time Resolved Operando X-ray Analysis of Hierarchical Reaction in Rechargeable Battery	2022 Asia Oceania International Conference on Synchrotron Radiation Instruments	2022/11/12
橋 慎太郎、鐘 承超、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、松永 利之、折笠 有基	未知フッ化硫化合物 $\text{La}_3\text{Ba}_7\text{F}_9\text{S}_7$ の結晶構造解析とフッ化物イオン伝導特性	第48回固体イオニクス討論会	2022/12/6
山岸 真梨也、鐘 承超、折笠 有基	塩化物系固体電解質に対するフッ素ドーブが充放電特性へ及ぼす影響	2022年度第3回関西電気化学研究会	2022/12/10
櫻井 祐輔、作花 勇也、山重 寿夫、鐘 承超、折笠 有基	「X線コンピュータ断層撮影法を用いたガラス固体電解質におけるデンドライト成長挙動の3次元解析」	2022年度第3回関西電気化学研究会	2022/12/10
作花 勇也、山重 寿夫、鐘 承超、折笠 有基	オペランドX線コンピュータ断層撮影法による全固体電池シリコン負極の膨張収縮に関する形態学的解析	2022年度第3回関西電気化学研究会	2022/12/10
Yuki Orikasa, Yuya Sakka, Ayaka Watanabe, Yusuke Sakurai	Three-dimensional Morphology Analysis on All-solid-state Batteries	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Shintaro Tachibana, Takashi Saito, Takashi Kamiyama, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Fluorosulfide $\text{La}_{2+x}\text{Sr}_{1-x}\text{F}_{4+x}\text{S}_2$ solid electrolytes for All-Solid-State Fluoride-Ion batteries	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
ZhiHao Chen, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Electrochemical lithium insertion of $\text{Li}_2\text{FeSbO}_5$ as new anode materials	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Nur Chamidah, Shu Tsuchida, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Light-assisted Lithium Alloying Reaction of Silicon Anodes in Lithium-Ion Battery	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Tailei Xu, Chengchao Zhong, Shintaro Tachibana, Yuki Orikasa	$\text{La}_2\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{F}_4\text{S}_2$ Solid Electrolyte for All-solid-state Fluoride Ion Battery	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Expansion/contraction behavior of silicon anode in all-solid-state battery analyzed by operando X-ray computed tomography	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Mariya Yamagishi, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Anion-doping Effect of Chloride Electrolyte $\text{Li}_3\text{YCl}_6$ in All-solid-state Lithium-ion Batteries	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Yu Shintomi, Tomoki Tsukamoto, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Synthesis of Fluoride-ion Solid Electrolytes $\text{La}_{1-x}\text{BaxF}_3$ -x by Coprecipitation Method	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Muraoka, Yuki Omote, Misaki Katayama, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Analysis of Irreversible Charge-discharge Capacity of $\text{LiFePO}_4\text{-Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ Full-cell	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Aika Takezawa, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Analysis of Radical Quencher Transfer Phenomenon in PEFC Using X-ray Fluorescence Spectroscopy	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Ayaka Watanabe, Yuya Sakka, Yu Shintomi, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Pressure Dependence of Three-Dimensional Structure between Chloride, Sulfide and Oxide Based Solid Electrolytes by X-ray CT Analysis	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Kazuki Fujimura, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Correlation between Electrode Composition and Charge/discharge Characteristics in All-Solid-State Lithium-Ion Batteries	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Shu Tsuchida, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa, Nur Chamidah	Photo-assist Electrochemical Lithiation Reaction of Germanium Electrode	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
Yusuke Sakurai, Yuya Sakka, Hisao Yamashige, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa	Three-dimensional analysis of dendrite growth mechanism in Glass Solid Electrolytes using X-ray Computed Tomography	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11	2022/12/12 ~ 14
作花 勇也、山重 寿夫、鐘 承超、折笠 有基	オペランドX線CT法を用いた全固体電池シリコン負極の膨張収縮に関する形態学的解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8
櫻井 祐輔、山重 寿夫、鐘 承超、折笠 有基	「X線CT法を用いたガラス電解質における銀デンドライト成長機構3次元観察」	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/8
橋 慎太郎、鐘 承超、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、松永 利之、折笠 有基	フッ化硫化合物 $\text{La}_3\text{Ba}_7\text{F}_9\text{S}_7$ の結晶構造と電気化学特性評価	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/9
山岸 真梨也、鐘 承超、折笠 有基	全固体電池塩化物固体電解質 $\text{Li}_3\text{YCl}_6$ における異種アニオンドープが充放電特性へ及ぼす影響	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/9
村岡 諒、表 勇毅、片山 真祥、鐘 承超、折笠 有基	リチウムイオン電池 $\text{LiFePO}_4/\text{LiTi}_5\text{O}_{12}$ フルセルにおける不可逆反応機構の解明	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/9
竹澤 愛華、辻 庸一郎、朝岡 賢彦、大木 真里亜、関澤 央輝、新田 清文、鐘 承超、折笠 有基	蛍光X線分析法を用いた固体高分子形燃料電池電解質膜内ラジカルエンチャー移動機構解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/9
渡部 綾香、作花 勇也、新富 優、鐘 承超、折笠 有基	X線CT法を用いた全固体二次電池固体電解質3次元構造の圧力依存性解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2023/1/9
Yuya Sakka, Ayaka Watanabe, Chengchao Zhong, Yuki Orikasa, Hisao Yamashige	Operando X-ray CT Analysis of All-solid-state Battery of NCM Cathode and Si Anode	International Battery Materials Association Meeting 2023, International Battery Materials Association	2023/3/6
鐘 承超、Tassel Cédric、加藤 大地、小川 幹太、富田 修、河口 彰吾、阿部 竜、陰山 洋	歪んだ PbFCl 型構造を持つ新物質 BiSF の高圧合成	2023年日本セラミックス協会年会	2023/3/9

## 生体物理化学研究室 [加藤研究室]



加藤 稔 教授 中尾 俊樹 特任助教

### ■ 研究概要

生命現象をミクロの視点で見ると、分子が繰り広げる壮大なドラマである。中でもタンパク質はその中心的な役割を担っている。化学的には単純な直鎖のポリマーであるタンパク質が、高度な機能を発現するためには、水溶液中で特異な構造を形成する必要がある。この高分子鎖の組織化・構造形成の駆動力は、分子内原子間相互作用および溶媒分子との分子間相互作用を起源とする。温度一定での圧力変化は、運動エネルギー変化を伴わず分子間相互作用を制御できる優れたパラメータである。本研究室では溶媒効果とともに、圧力効果の利点も活用し、タンパク質の基本的な課題から医学的な応用や極限生物学も含む下記の研究テーマに取り組んでいる。

### ■ 研究テーマ

#### (1) タンパク質の構造安定性の熱力学描像

系の熱力学挙動を決定づけるギブズエネルギーは、温度と圧力を状態変数とする関数である。それ故、化学平衡の熱力学的理解には、温度と圧力をパラメータとした研究は欠かせない。しかしながら、タンパク質などの生体系では、圧力をパラメータとした研究は非常に少なく、温度変性と圧力変性機構は統一的に理解できていない。学術的な視点のみならず、人工タンパク質の合理的な設計などにおいても、タンパク質の構造安定性の熱力学的知見は不可欠である。変性/未変性平衡に対する温度・圧力可変分光光学実験から、構造安定化のギブズエネルギー地形 ( $G(T,p)$ ) を得る。関数の曲率から得られる様々な熱力学量から構造安定性の物理化学原理を探究する。実験対象にはタンパク質のみならず、20-30残基程度の設計ペプチドなども用い、理論的なアプローチも活用して、温度変性とともに関与する圧力変性機構の解明に挑む。

#### (2) タンパク質のフォールディング反応機構

タンパク質のフォールディング反応の半減期は一般に数マイクロ〜数秒オーダーであるが、従来の方法では、測定不感時間内に反応のほとんどが終了する。この不感時間の問題がこの分野の大きな障害になってきた。ところが、数千気圧の高圧力下でのフォールディング反応は、劇的に(分オーダーまで)反応が遅くなる。高圧力の利用により、全反応過程を追跡する分光測定が可能となる。FTIRおよび蛍光分光法を用いた圧力ジャンプ測定の開発を行っている。

#### (3) タンパク質のミスフォールディングおよびアミロイド凝集機構

フォールディング反応のレイイベントとしてミスフォールディングがあり、それに続くアミロイド凝集がある。これらは、アルツハイマー病やパーキンソン病などの変性疾患と深い関連がある。Aβペプチドの断片ペプチドなどモデル系を用いてミスフォールディング中間体の解析を行う。

#### (4) バイオ医薬品とタンパク質安定性

抗体医薬品の主成分であるタンパク質は、変性や凝集による薬効の損失・免疫原性の惹起の懸念が持たれている。抗体タンパク質およびモデル系を用いて、凝集機構の解明を目的にタンパク質間相互作用のラマン分光解析を行う。

#### (5) 生物の超高圧力耐性の謎の解明

生物(微生物)は従来考えられなかった極限環境でも生存できることが、最近次々と明らかになってきている。圧力に関しては、深達1万メートルの深海(1千気圧)に多くの生物が生息していることのみならず、普段大気圧で生息する大腸菌が2万気圧の耐圧性を獲得できることも報告されている。超高圧装置を用いた顕微分光測定により、その謎にミクロの視点からアプローチする。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

著書	
1 加藤 稔：タンパク質の構造安定性、日本高圧力学会監修(入船 徹男、船越 賢一、近藤 忠、清水 克哉、長谷川 正、保科 貴亮、木村 佳文、加藤 稔、松木 均 編集)、「高圧力の科学・技術事典」(朝倉書店)(2022).	2 加藤 稔、山本 翼：タンパク質の熱力学的安定性と圧力変性、熱測定、Vol.50, No.1 31-35 (2023).
原著論文	
1 Kohei Miyachi, Hiroshi Imamura, Yudai Yamaaki, Minoru Kato, Small-angle X-ray scattering data of a guanine-rich DNA derived from the promoter region of c-MYC gene in solution. <i>Data Brief.</i> 42, 108285 (2022).	2 Takahiro Takekiyo, Natsuki Yamada, Taku Amo, Chikako T. Nakazawa, Atsushi Asano, Tohru Ichimura, Minoru Kato, Yukihiko Yoshimura, Dissolution of amyloid aggregates by direct addition of alkali halides. <i>J Mol Liq.</i> 369, 120849 (2023).
その他	
1 加藤 稔、山本 翼, タンパク質の熱力学的安定性と圧力変性、熱測定、Vol.50, No.1 31-35 (2023).	

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
角田 芙美、中尾 俊樹、後藤 優樹、玉井 伸岳、松木 均	光学活性アミド結合型リン脂質の有機合成と二重膜特性	日本生物物理学会第13回中国四国支部大会	2022/5/28
後藤 優樹、中尾 俊樹、玉井 伸岳、松木 均	高圧下におけるラセミ体アミド結合型長鎖ホスファチジルコリン二重膜の相挙動	第73回コロイドおよび界面化学討論会	2022/9/20
中尾 俊樹、後藤 優樹、玉井 伸岳、加藤 稔、松木 均	Bilayer Properties of a Glycer- and Sphingo-Mixed Type Phospholipid	第73回コロイドおよび界面化学討論会	2022/9/21
大池 裕登、中尾 俊樹、今村 比呂志、加藤 稔	ミニタンパク質Trp-cageの圧力構造変化に関する断片ペプチドを用いたFTIR研究	第44回溶液シンポジウム	2022/10/27
森本 莉緒、中尾 俊樹、加藤 稔	変性剤によって不安定化された免疫グロブリンGのタンパク質間相互作用のラマン分光解析	第1回日本抗体学会学術大会	2022/11/27
高橋 一輝、中尾 俊樹、加藤 稔	圧力ジャンプFTIR法によるウシ膵臓トリプシンインヒビターのフォールディング・アンフォールディング反応の解析	第63回高圧討論会	2022/12/13
近澤 雄登、中尾 俊樹、加藤 稔	リゾチームをモデルとした生物の超高圧力耐性のラマン分光研究	第63回高圧討論会	2022/12/13
宮内 凜平、山置 佑大、今村 比呂志、中尾 俊樹、加藤 稔	FTIR法によるc-MYC遺伝子のG4構造-coil構造転移における温度・圧力・自由エネルギー地形図	第63回高圧討論会	2022/12/13
鈴木 花梨、中尾 俊樹、加藤 稔	Cytochrome cの断片ペプチドを用いた圧力誘起Refoldingに関する分光研究	第63回高圧討論会	2022/12/13
大池 裕登、中尾 俊樹、今村 比呂志、加藤 稔	ミニタンパク質Trp-cageとその変異体の構造安定性及び圧力効果	第63回高圧討論会	2022/12/13
平川 明里、恵守 未歩、織田 昌幸、加藤 稔	ポリエチレンテレフタレート分解酵素クチナーゼの2次構造に及ぼす圧力効果	第63回高圧討論会	2022/12/13

錯体機能化学研究室  
[桑田研究室]



桑田 繁樹 教授

■ 研究概要

生体内では、タンパク質に代表される生体分子と金属イオンの協働を特徴とする金属酵素によって様々な反応が温和な条件下で効率よく進行している。そのメカニズムに迫るために私たちのグループでは、錯体化学、有機金属化学をベースとして独自に設計した金属錯体を金属酵素の構造/機能モデル化合物として合成するとともに、その性質や反応性を調べている。さらに、これらの金属錯体を活用した、大気中に豊富に存在する窒素ガス、二酸化炭素ガスなどの資源化、あるいは高効率、高選択的な有機合成反応の実現を目指している。

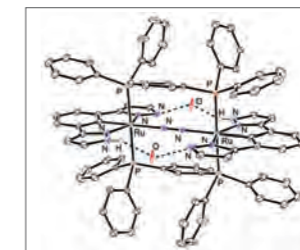
■ 研究テーマ

(1) 多プロトン応答型配位子を活用したプロトンと電子の移動制御

生体内で進行する酸化還元反応の多くはプロトンの移動を伴っている。私たちは円滑なプロトン移動を実現するために複数のプロトン応答部位を組み込んだ種々の配位子を設計合成した。これを用い、金属中心に配位した反応基質に対する、金属からの電子移動と連動したプロトン移動に取り組んでいる。さらに、窒素分子や二酸化炭素分子の還元的変換への応用を目指している。

(2) 外部刺激に応答する超分子錯体の開発

プロトン応答部位や酸化還元活性部位を含んだ配位子や金属モジュールを、多座配位子によって連結、構造規定する超分子化学的アプローチによって、機能性部位が高度に集積した金属錯体を合成した。この錯体は窒素分子などの無機小分子を内部空孔に取り込むだけでなく、対アニオンや共存配位子に応じて構造が柔軟に変化する。現在、触媒としての応用展開を図っている。



複数の金属とプロトン応答部位に囲まれた空孔内に窒素分子を取り込んだ金属錯体

(3) 金属-配位子協働作用に立脚した有機金属触媒の開発

有機金属錯体を用いる均一系触媒反応は、いまや有機合成化学において欠かすことができない方法論となっている。金属と配位子の協働による反応基質の多点活性化、同時活性化など新しい反応機構を鍵とするカルボニル化合物の水素化反応や不飽和アルコール類の変換反応に取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文	
1 T. Harada, S. Ando, S. Kuwata, "Redox Non-innocence of <i>ortho</i> -Benzoquinone Dioximate Dianion in Ligand Exchange on Ruthenium", <i>Eur. J. Inorg. Chem.</i> , 2022 (25), e202200293 (2022).	3 A. Matsunami, S. Kuwata, Y. Kayaki, "Regioselective Transfer Hydrogenative Defluorination of Polyfluoroarenes Catalyzed by Bifunctional Azairidacycle", <i>Organics</i> , 3(3), 150-160 (2022).
2 T. Kawada, K. Yabushita, T. Yasuda, T. Ohta, T. Yajima, K. Tanaka, N. Utsumi, M. Watanabe, K. Murata, Y. Kayaki, S. Kuwata, T. Katayama, "Asymmetric Transfer Hydrogenative Amination of Benzylic Ketones Catalyzed by Cp*Ir(III) Complexes Bearing a Chiral N-(2-Picolyl)sulfonamidato Ligand" <i>J. Org. Chem.</i> , 87(13), 8458-8468 (2022).	4 R. Watari, T. Itoh, S. Kuwata, Y. Kayaki, "Alkoxide-Decorated Copper Nanoparticles on Amidine-Modified Polymers as Hydrogenation Catalysts for Enabling H <sub>2</sub> Heterolysis", <i>ACS Catal.</i> , 13(8), 5159-5169 (2023).

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
篠崎 和樹、鈴木 智之、榎木 啓人、安藤 慎治、桑田 繁樹	プロトン応答部位をもつジホスフィン架橋ルテニウム二核錯体の骨格異性化学挙動	日本化学会第103春季年会	2023/3/23
堀口 源太、榎木 啓人、桑田 繁樹	O-アルキル/N-アルキル-3-ヒドロキシピラゾール配位子をもつCp*イリジウム錯体の合成と性質	日本化学会第103春季年会	2023/3/23
林 隼軒、桑田 繁樹	プロテックなピンサー型イソインドリン-ピス(ピラゾール)配位子を有するニッケル錯体の合成と反応性	日本化学会第103春季年会	2023/3/23
鈴木 輝哉、吉田 実折、桑田 繁樹、榎木 啓人	N-スルホニルジアミン配位子を有するテザー型イリジウム錯体によるイミン類の触媒的不斉水素化反応	日本化学会第103春季年会	2023/3/24

## 生物機能分析化学研究室 [高木研究室]



高木 一好 教授

### ■ 研究概要

細菌が生産する酸化還元酵素が触媒として作用するいくつかの反応について、生物分析化学的視点からの基礎検討を行ってきた。また、それらの反応を電極反応と共役させた、バイオ電池・バイオセンサー・バイオリアクターへの応用について、応用生物電気化学的視点からの検討を行なっている。

### ■ 研究テーマ

- (1) メチロトロフ細菌 (Methylobacterium属細菌、Paracoccus属細菌、など) におけるメタノール、あるいは、メチルアミン酸化反応経路の再検討と応用

メチロトロフ細菌は、メタノール、メチルアミンといったC1化合物を唯一の炭素源、エネルギー源として生育できることが古くから知られている。本研究では、メチロトロフ細菌が生産する酵素として、メタノールデヒドロゲナーゼ (PQQ酵素)、メチルアミンデヒドロゲナーゼ (TTQ酵素) に加え、アルデヒドオキシドレダクターゼ (AOR)、ならびに、ギ酸デヒドロゲナーゼ (FDH) について、それらの酵素を精製し、生物分析化学的視点からの基礎検討を行ってきた。また、これらの酵素反応を電極反応と組み合わせたバイオエレクトロキャタリシス反応系の構築、メタノール・メチルアミン・ギ酸をバイオ燃料とするバイオ電池、アルデヒド類の検出を目的としたバイオセンサーについても検討を行っている。

- (2) 酢酸菌 (Gluconobacter属細菌、Acetobacter属細菌、など) における糖類やアルコール類の酸化反応 (酸化発酵) 経路の再検討と応用

酢酸菌は、高濃度の糖やアルコールを含む花蜜・果実やその酸化した果実酒などの中で生育している。酢酸菌が有する強力な基質酸化能については、農芸化学分野において古くから注目され、精力的な研究が展開されてきた。本研究では、酢酸菌が生産する酵素として、アルコールデヒドロゲナーゼ (ADH) について、特に、これまでに検討されてこなかった還元型基質に対する反応を検討している。また、精製が困難とされているアルデヒドデヒドロゲナーゼ (AldDH) の精製方法の検討も行っている。これらの反応系を電極反応系と結びつけて、グリセリン (バイオディーゼル燃料の精製過程で副産物として大量に生成されている) をバイオ燃料として用いたバイオ電池への応用の可能性についても検討している。

## 生物有機化学研究室 [民秋研究室]



民秋 均 教授



松川 裕太 助教

### ■ 研究概要

生体での反応を分子レベルで明らかにして、そのモデル系を構築する。

### ■ 研究テーマ

- (1) 光合成細菌の膜外アンテナ部のモデル合成

光合成の集光型アンテナ部位については、これまで、色素と蛋白との複合体によって構成されていると信じられていました。しかしながら、我々の研究によって緑色嫌気性光合成細菌の膜外アンテナ部 (以下クロロゾームと呼ぶ) においては色素のみが自己集合してアンテナ色素を構成し、蛋白は超分子構造の形成において大きな役割を果たしていないことが明らかになりつつあります。そこで、新たに開発された生体系アンテナ色素分子のモデル化合物を用いた人工クロロゾームの構造とエネルギー移動過程の解明を行ない、さらに本モデル系と生体系とを比較することにより、生体系でのクロロゾームの超分子構造並びにエネルギー移動過程を検討しています。本研究が、現在当研究室のメインの研究テーマであり、国内外からその成果が期待されています。科学研究費・新学術領域 (文部科学省) による「革新的光物質変換」に関する研究支援 (平成29～33年度) や平成25年度日本化学会学術賞・2016年光化学討論会特別講演賞受賞や第10回アジア光化学会議2018基調講演も、そのあられです。

- (2) 大環状π電子系における新しい有機反応系の開発

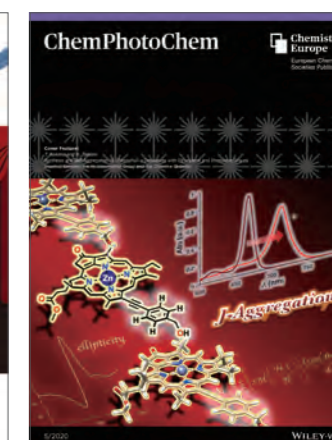
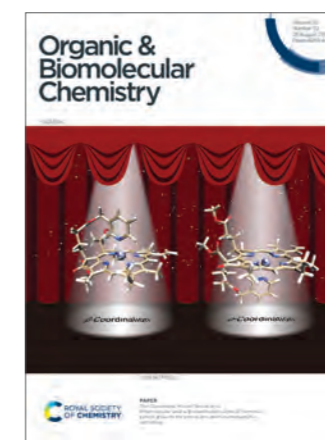
ポルフィリンなどに代表される大環状π電子系化合物においては、ベンゼンなどに代表される芳香族系低分子化合物とは異なる反応性が見られます。これを利用して、新機能を有する有機化合物の合成を目指しています。

- (3) 新しいエネルギー・電子移動媒体の創出

(1) で述べたように、色素分子の自己会合体が、優れたエネルギー移動媒体として機能していることは生体系で見出されています。そこで、モデル化合物の自己会合体を様々な環境下で調製し、そのエネルギー・電子移動媒体としての能力を検討して、生体を越えるような機能の創出や人工光合成によるエネルギー問題の解決を目指しています。

- (4) その他

新しい発想に基づく太陽光電池の開発、金属錯体を用いた生体分子の認識、生体分子の多様性に基づく化学進化から生命進化まで、化合物ライブラリー構築を指向した (創薬研究も視野に入れた) コンビナトリアルケミストリー、糖鎖による生体情報伝達に関する研究、ゲノム情報に基づくタンパク質発現とその結晶構造と機能 (酵素反応) 解析 [立命館発刊の初のNature論文 (Nature, 2010, 465, 110) !]、地球規模での炭素循環解明など。







# 高分子材料化学研究室 [堤研究室]



堤 治 教授

## ■ 研究概要

高分子材料化学研究室では、広い意味での高分子や分子集合体を基盤材料に用いて、新しい光・電子機能材料の開発を目標とした研究を行っている。有機化合物の特徴は分子構造を自由にデザインできることであり、分子構造を適切にデザインすることでいろいろな機能を示す化合物を作り出すことが可能である。しかしながら、実際は分子構造だけをいくら最適に設計しても、例えば生体材料が示すような高い機能を人工材料で実現することは困難である。生体中では、個々の分子の構造だけでなくそれぞれの分子の空間的な配置と配向までもが機能を最大限に発揮できるように最適化されており、このために生体分子システムは人工材料ではマネのできないような高い機能を示すと考えている。そこで、われわれは生体系を参考にして、材料を構成する分子の構造(1次構造)だけでなく材料中における個々の分子の空間的な配置や配向といった高次構造をも制御することで高機能材料が開発できるはずであるというコンセプトに基づいて研究に取り組んでいる。

このような基本的な考え方に基づいて、当研究室では

- 分子をいかに並べるか?
- 低分子を使って、よりサイズの大きな高分子やナノ材料を並べることは可能か?
- 並べることによって発現する新しい機能は何か?

についての研究を行っている。現在進行中の主要研究テーマは下記の通りである。

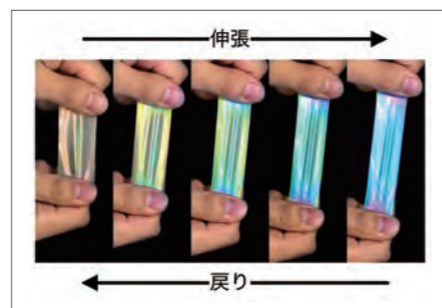
## ■ 研究テーマ

### (1) 発光性液晶材料の開発

ある種の発光性化合物は凝集状態(分子の並び方など)が変わると発光特性(色など)も変わる性質をもつ。われわれは、「液晶」という性質を利用して、このような化合物の凝集状態を精密制御することで、発光特性も制御できる材料を開発している。これまでに、1種類の化合物のみで3色の発光を示す「単一化合物フルカラー発光材料」や、1種類の化合物のみで白色発光を示す「単一化合物白色発光材料」の開発に成功した。このような性能は画期的であり、産業界からも注目されている。将来的には、発光材料や化学センサーとして多種多様なデバイスで利用できる可能性があり、いくつかの企業と産学連携で研究を展開している。

### (2) 刺激応答性材料の開発：センサーやフォトニクス材料への応用

外部から与えられたいろいろな刺激(力、光、熱など)によって性質が変化する材料を開発している。例えば、「力」により物性の変化する材料の開発に取り組んでおり、力を加えて伸張することで色が変化する材料の開発などにも成功している ([https://youtu.be/zJddKvq\\_KtM](https://youtu.be/zJddKvq_KtM))。このような材料は、例えば、ロボット用の「ひずみセンサー」や「触覚センサー」としての応用が期待できる。軽くて安全なロボットを高分子材料(プラスチック)だけで創ることができるようになるため、ロボット研究者と共同で検討・開発を進めている。また、ヒトやモノの動きを定量的に可視化できることから、スポーツ科学、人間工学、IoTなど、様々な分野への波及も期待できる。



伸張により色変化するゴム

### (3) 分子配向の精密制御により実現する多彩な機能性ソフト材料

高分子合成プロセスを工夫することにより、分子配向を精密に制御した機能性高分子化合物の合成を行っている。光・電子・力学機能材料の分子配向を自在かつ精密に制御することで、これまで全く予想もできなかった新しい機能、圧倒的な高性能、新現象が創発すると期待できる。例えば、発光材料の分子配向を精密に制御すると、「光渦」と呼ばれる不思議な光が発生すると予想される。

## ■ 著書・原著論文一覧(2022年4月~2023年3月)

著書
1 Liquid-Crystalline AIEgens: Materials and Applications, Kyohei Hisano, Supattra Panthai, Osamu Tsutsumi, <i>Handbook of Aggregation-Induced Emission, Volume 1: Tutorial Lectures and Mechanism Studies (Handbook of Aggregation-Induced Emission, 1)</i> , Y. Tang, B.Z. Tang Eds.; Wiley: Chichester, UK, 2022; Chapter 19, pp 555–574. ISBN: 978-1119642916
2 Liquid crystalline aggregation-induced emission luminogens for optical displays, Kyohei Hisano, Supattra Panthai, Osamu Tsutsumi, <i>Aggregation-Induced Emission (AIE): A Practical Guide (Materials Today)</i> , J. Xu, M.H. Chua, B.Z. Tang Eds.; Elsevier: Amsterdam, Netherlands, 2022; Chapter 11, pp 373–396. ISBN: 978-0128243350
3 液晶高分子微粒子の調製と機能設計, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤治, 高分子微粒子の最新技術動向, 川口 正剛 編; シーエムシー出版, 2022/7/1; 第3章. ISBN: 978-4-7813-1671-0

## ■ 原著論文

1 A Simple and Efficient Approach for the Clickability of Super-Bulky Aryl Azides, Mannem Adinarayana, Kumar Siddhant, Moulali Vaddamanu, Arruri Sathyanarayana, Aravind Kumar Rengan, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Ganesan Prabusankar, <i>J. Heterocyclic Chem.</i> , 59, 1079–1085 (2022); doi: 10.1002/jhet.4450	4 Solid-State Luminescent Materials Containing Both Indole and Pyrimidine Moieties: Design, Synthesis, and Density Functional Theory Calculations, Osama Younis, Mostafa Sayed, Ahmed AK Mohammed, Mahmoud S Tolba, Reda Hassanien, Adel M Kamal El-Dean, Osamu Tsutsumi, Mostafa Ahmed, <i>ACS Omega</i> , 7, 15016–15026 (2022); doi: 10.1021/acsomega.2c00775
2 Tuning the Au–Au interactions by varying the degree of polymerisation in linear polymeric Au(I) N-heterocyclic carbene complexes, Arruri Sathyanarayana, Kumar Siddhant, Masaya Yamane, Kyohei Hisano, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi, <i>J. Mater. Chem. C</i> , 10, 6050–6060 (2022); doi: 10.1039/d2tc00534d	5 Luminescent Behavior of Liquid–Crystalline Gold(I) Complexes Bearing a Carbazole Moiety: Effects of Substituent Bulkiness, Kumar Siddhant, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi, <i>Crystals</i> , 12, 810 (2022); doi: 10.3390/cryst12060810
3 Synthesis and Strong $\pi-\pi$ Interaction of Hexaazatriphenylene Derivatives with Alternating Electron-Withdrawing and -Donating Groups, Akira Hinokimoto, Toshinori Ono, Makoto Fujiwara, Hiroki Mori, Shin-ya Nakamura, Osamu Tsutsumi, Akinori Saeki, Yasutaka Kitagawa, Satoshi Horike, Daisuke Tanaka, <i>Chem: Asian J.</i> , 17, e2022002 (2022); doi: 10.1002/asia.202200225	

## ■ 総説

1 キラル液晶エラストマーの動的な力学応答挙動の制御, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治, 液晶 (EKISHO), 26, 118–123 (2022).	2 力を可視化できるキラル液晶エラストマーの動的挙動制御, 四方 優輝, 不破 雄大, 久野 恭平, 堤 治, 日本ゴム協会誌, 95 (12), 353–358 (2022)
---	--

## ■ 講演一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Osamu Tsutsumi, Tamon Nakao, Kenta Yamaguchi, Yuki Kuroda	AIE Behavior of Mesogenic Gold(I) Complexes in Crystalline and Liquid-Crystalline Phases	International Symposium on Aggregation-Induced Emission (AIE5)	2022/8
堤 治	キラルネマチック液晶高分子を利用する光学・力学材料	機能性フィルム研究会 関西例会	2022/11
Osamu Tsutsumi	NHC-Au(I) Complexes: Color-Tunable Luminescent Materials	IITHセミナー	2022/11

## ■ 研究発表一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
岡田 悠吾, 久野 恭平, 岸本 史直, 堤 治	粘土層間安定アントラセンラジカルを用いた新規ラジカル重合系の開発	第71回高分子学会年次大会	2022/5
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Control of Helical Nanostructures of Chiral-Nematic Liquid Crystals in Super-Monodispersed Polymeric Particles	第71回高分子学会年次大会	2022/5
四方 優輝, 柳原 真樹, 久野 恭平, 堤 治	分子配向が精密制御されたキラル液晶エラストマーの力および光学機能	第71回高分子学会年次大会	2022/5
福井 直弥, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	キラルネマチック微粒子をプローブとする3次元変形解析	第71回高分子学会年次大会	2022/5
河合一輝, 林 聖大, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	分子配向が制御された超単分散架橋液晶高分子微粒子の開発	第71回高分子学会年次大会	2022/5
不破 雄大, 久野 恭平, 堤 治	Auxetic骨格を用いた液晶エラストマーの機械的特性と光学特性	第71回高分子学会年次大会	2022/5
Tomoki Shigeyama, Shodai Hayashi, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Super-Monodispersed Chiral-Nematic Liquid-Crystalline Polymer Particles with Controlled Helical Axis Orientation	28th International Liquid Crystal Conference	2022/7
Yuki Shikata, Maki Yanagihara, Seiya Kimura, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Chiral-Nematic Liquid-Crystalline Elastomers with Multidimensionally Controlled Helical Axis Orientation and Their Mechano-Optical Responses	28th International Liquid Crystal Conference	2022/7
Osamu Tsutsumi, Yuki Kuroda, Akihiro Ando, Kenta Yamaguchi, Kyohei Hisano	Controlled Photoluminescence from Liquid-Crystalline Gold(I) Complexes with High Aggregation-Induced Emission Character	28th International Liquid Crystal Conference	2022/7
Andriani Furoida, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Excitation-Dependent Room-Temperature Phosphorescence of Gold(I) Complex	44th International Conference of Coordination Chemistry	2022/8
Osamu Tsutsumi, Andriani Furoida, Urara Shiina, Tamon Nakao, Kenta Yamaguchi, Yuki Kuroda, Kyohei Hisano	Aggregation-Induced Emission from Gold Complexes Controlled by Their Aggregated Structures	44th International Conference of Coordination Chemistry	2022/8
茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	分散重合で得られる高分子微粒子内での液晶の配向制御	第71回高分子討論会	2022/9
四方 優輝, 久野 恭平, 堤 治	傾斜光重合によって誘起される周期的な液晶分子配向構造	第71回高分子討論会	2022/9
福井 直弥, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	キラルネマチック液晶微粒子分散フィルムによる3次元ひずみの可視化	第71回高分子討論会	2022/9
不破 雄大, 久野 恭平, 堤 治	Auxetic構造を導入した液晶エラストマーの変形による分子配向変化	第71回高分子討論会	2022/9
茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	分散重合を利用した高分子微粒子内における液晶分子配向制御	2022年日本液晶学会討論会	2022/9

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
四方 優輝、久野 恭平、堤 治	傾斜光重合によって形成される液晶分子配向パターン	2022年日本液晶学会討論会	2022/9
不破 雄大、久野 恭平、堤 治	Auxetic構造によるキラルネマチック液晶のらせん配向制御	2022年日本液晶学会討論会	2022/9
椎名 麗、堤 治	凝集誘起発光を示す液晶性金(I)錯体の結晶化学動	2022年日本液晶学会討論会	2022/9
河合 一輝、茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	分子配向制御された単分散液晶高分子微粒子への架橋構造の導入	2022年日本液晶学会討論会	2022/9
中尾 汰紋、山口 健太、堤 治	環状三核金錯体の液晶性と発光挙動におよぼす枝分かれ側鎖の効果	2022年日本液晶学会討論会	2022/9
椎名 麗、Andriani Furoida、堤 治	凝集誘起発光を示す金(I)錯体の発光挙動における結晶サイズ依存性	錯体化学会第72回討論会	2022/9
若狭 曜生、堤 治	三核金(I)錯体の光による結晶構造制御	錯体化学会第72回討論会	2022/9
Andriani Furoida, Urara Shiina, Osamu Tsutsumi	Polymorphism and Mechanochromic Luminescence of Gold(I) Complex Bearing Isocyanide Ligand	錯体化学会第72回討論会	2022/9
中尾 汰紋、山口 健太、堤 治	分岐鎖を導入した環状三核金(I)錯体の液晶性と発光挙動	錯体化学会第72回討論会	2022/9
河合 一輝、茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	単分散液晶高分子微粒子への架橋構造の導入と分子配向制御	第12回CSJ化学フェスタ(2022)	2022/10
松田 美奈、不破 雄大、久野 恭平、堤 治	Auxetic骨格を導入した積層型コレステリック液晶エラストマー	第12回CSJ化学フェスタ(2022)	2022/10
松田 美奈、不破 雄大、久野 恭平、堤 治	Auxetic構造を導入した積層型コレステリック液晶エラストマー	第31回ポリマー材料フォーラム	2022/11
石部 達也、四方 優輝、堤 治	液晶モノマーの傾斜光重合による分子配向パターン形成メカニズム	日本化学会第103回春季年会	2023/3
中尾 汰紋、堤 治	分岐側鎖を導入した液晶性環状三核金錯体の発光挙動	日本化学会第103回春季年会	2023/3
四方 優輝、久野 恭平、堤 治	傾斜光重合によって自発的に形成される液晶分子配向パターン	日本化学会第103回春季年会	2023/3
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	分散重合で合成した高分子微粒子内での液晶分子の配向制御	日本化学会第103回春季年会	2023/3
河合 一輝、茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	架橋構造を導入した単分散液晶高分子微粒子の分子配向制御	日本化学会第103回春季年会	2023/3
松田 美奈、不破 雄大、堤 治	切り紙構造を導入した積層型コレステリック液晶エラストマーのメカノオプティカル挙動制御	日本化学会第103回春季年会	2023/3
大谷 隼三郎、若狭 曜生、堤 治	環状三核金(I)錯体の光結晶化による結晶構造制御	日本化学会第103回春季年会	2023/3
Andriani Furoida, Osamu Tsutsumi	Polymorphism and Mechanochromic Luminescence from Mesogenic Gold(I) Complex	日本化学会第103回春季年会	2023/3

■ 特許 (2022年4月~2023年3月)

番号	年月日	出願人	発明者	特許名
特許第7055348号	登録：2022/4/4	学校法人立命館	堤 治、坂本 果穂、アヌクル プリヤーヌック	円偏光発光用組成物

レーザー光化学研究室  
[長澤研究室]



長澤 裕 教授

■ 研究概要

化学反応とは、分子構造が変化することであり、分子運動は化学反応と密接に関連している。たとえば、二原子分子の解離反応は原子間結合の伸縮振動と関連している。振動によって周期的に結合が最長になったとき、量子論的なトンネル効果によって決定される確率で、解離が起こる。そのため、フェムト秒時間分解分光測定を行うと、振動周期ごとに反応生成物が段階的に増加する過程が観測できる。分子結合のねじれ運動もtrans-cis異性化反応に寄与すると考えられている。また、極性溶媒も誘電体として溶質に作用するため、溶媒分子の回転や並進拡散運動が溶質の電荷分布を変化させ、化学反応にも影響をおよぼす。本研究室では、化学反応を超高速度時間分解分光により観測し、反応のドライビング・フォースとなる分子運動の原理解明を行い、新たな反応場開発の基礎となるような研究を行う。とくに植物の光合成過程の解明と光エネルギー変換のための基礎研究を行う。

■ 研究テーマ

- (1) 超短パルスレーザーを使い、フェムト秒(10<sup>-15</sup>秒)という超短時間領域で、化学反応の起こる様子を観察し、振動、回転、拡散といった分子運動と化学反応の関連を解明する。
- (2) 液体、固体、アモルファス、ガラス、ポリマー等の凝縮系において、ミクロな環境が分子運動におよぼす影響を解明し、新しい化学反応場の開発をめざす。
- (3) 光合成の初期過程(エネルギー・電子移動)について、超短パルスレーザーを使用し、その原理解明を行い、将来的には人工光合成開発のために役立つような研究を行う。
- (4) 光合成のような生体内化学反応は、蛋白質という特殊な環境の中で起こる。蛋白質がどのように動き、どのような反応場を提供しているのか、超短パルスレーザーによる時間分解分光で解明していく。
- (5) 光や溶媒極性によって物質の色が変化するフォトクロミズムやソルバトクロミズムといった現象の原理解明を行う。
- (6) 乾燥や凍結に対する生体保護物質としての糖類の物理的性質および生体物質におよぼす影響を解明していく。
- (7) 生物の体色の原因となる構造色の原理解明。とくに光合成との関連を解明していく。



■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月~2023年3月)

原著論文

- 1 Yoshitaka Saga, Kohei Hamanishi, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, and Yutaka Nagasawa, "Conversion of B800 Bacteriochlorophyll a to 3-Acetyl Chlorophyll a in the Light-Harvesting Complex 3 by In Situ Oxidation", *J. Phys. Chem. B*, 127(12), 2683–2689 (2023).
- 2 Yusuke Yoneda, Tomoyasu Noji, Naoto Mizutani, Daiji Kato, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa and Takehisa Dewa, "Energy transfer dynamics and the mechanism of biohybrid photosynthetic antenna complexes chemically linked with artificial chromophores + Check for updates", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 24, 24714-24726 (2022).
- 3 Atsushi Toyo, Taketomo Tanaka, Sora Ishikawa and Yutaka Nagasawa, "Red-Edge Effect of Aauramine O in Saccharide Glasses", *Cryobio. Cryotech.*, 68(2), 49-53 (2022).
- 4 Yu Kihara, Shuntaro Tani, Yamato Higashi, Takahiro Teramoto, and Yutaka Nagasawa, "Ultrafast Excited State Dynamics of Forward and Reverse trans-cis Photoisomerization of Red-Light-Absorbing Indigo Derivatives", *J. Phys. Chem. B*, 126(19), 3539–3550 (2022).

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
長澤 裕、山本 哲也、日名子 一起、鬼頭 征也、近藤 政晴、出羽 毅久	B850近傍に色素を導入したバイオハイブリッド光捕集アンテナLH2のエネルギー移動ダイナミクス	第12回日本光合成学会年会およびシンポジウム	2022/5/20
濱西 浩平、高島 佑介、山本 哲也、日名子 一起、長澤 裕、佐賀 佳央	紅色光合成細菌のLH3タンパク質に結合するB800バクテリオクロフィルaの選択的酸化	第12回日本光合成学会年会およびシンポジウム	2022/5/20
田中 文朝、日名子 一起、辻井 暹、山本 哲也、長澤 裕	ポリマー中における無蛍光性色素フェノールブルーの超高速無輻射失活ダイナミクス	第43回光化学若手の会	2022/6/10
Yamato Higashi, Yu Kihara, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	E $\rightleftharpoons$ Z isomerization dynamics of photochromic hemiindigo derivatives	17th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP22)	2022/6/11
Kazuki Hinago, Tomomi Inagaki, Tetsuya Yamamoto, Masataka Hoashi, Keita Sugihara, Chihiro Azai, Yutaka Nagasawa	Electron Transfer Mechanism in the Green Sulfur Bacterial Reaction Center: Study by Femtosecond Transient Absorption Spectroscopy	17th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP22)	2022/6/11
Taketomo Tanaka, Kazuki Hinago, Haruka Tsujii, Tetsuya Yamamoto, Yutaka Nagasawa	Ultrafast Nonradiative Deactivation Dynamics of Solvatochromic Dye Phenol Blue in Polymers	17th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP22)	2022/6/11
Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa, Masaya Kito, Masaharu Kondo, Takehisa Dewa	Energy Transfer in Cysteine-Incorporated Biohybrid Light-Harvesting Antenna (LH2) <sup>*</sup>	17th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP22)	2022/6/11
豊 淳史、田中 文朝、石川 宙、長澤 裕	糖ガラス中の色素Auramine Oが示すred-edge効果	第67回低温生物工学会大会「セミナー及び年会」	2022/6/26
Miwa Sugiura, Naohiro Shimamoto, Makoto Nakamura, Yuki Takegawa, Yuto Masaoka, Yutaka Nagasawa, Bousac Alain	Molecular mechanisms of excitation / charge separation in Photosystem II	International Congress on Photosynthesis Research 2022	2022/7/31
長澤 裕、山本 哲也、日名子 一起、鬼頭 征也、近藤 政晴、出羽 毅久	バイオハイブリッドLH2: B850への選択的超高速エネルギー移動	第22回日本光生物学協会年会(2022年)	2022/8/9
Chihiro Azai, Risa Kojima, Kazuki Hinago, Masatoshi Kida, Tetsuya Yamamoto, Hirozo Oh-oka, Daisuke Kosumi, Yutaka Nagasawa	Charge separation induced by a lower-energy bacteriochlorophyll in the reaction center complex of Helio bacterium modesticaldum	17th International Symposium on Phototrophic Prokaryotes (ISPP2022)	2022/8/22
出羽 毅久、鬼頭 征也、山本 哲也、米田 勇祐、近藤 政晴、宮坂 博、長澤 裕	光収穫系複合体(LH2)の機能拡張と超高速エネルギー移動	第71回高分子討論会	2022/9/5
田中 文朝、日名子 一起、辻井 暹、山本 哲也、長澤 裕	ポリマー中にドーブされた無蛍光性色素フェノールブルーの超高速無放射失活	2022年光化学討論会	2022/9/14
辻井 暹、政岡 有人、木原 優、日名子 一起、長澤 裕	電子供与性溶媒中でのフラーレン誘導体[60]PCBMの電荷移動錯体形成と光動起ダイナミクス	2022年光化学討論会	2022/9/14
日名子 一起、稲垣 知実、山本 哲也、帆足 征峻、杉原 敬太、浅井 智広、長澤 裕	フィロキノン添加による緑色硫黄細菌反応中心の光合成初期過程の超高速ダイナミクス	2022年光化学討論会	2022/9/15
東 岳斗、木原 優、日名子 一起、長澤 裕	ヘミンジゴ誘導体の超高速E $\rightleftharpoons$ Z異性化反応	2022年光化学討論会	2022/9/15
長澤 裕、木原 優、谷 駿太郎、東 岳斗、寺本 高啓	可視光長波長領域に吸収帯を有するインジゴ誘導体のtrans-cis光異性化性の超高速ダイナミクス	第16回 分子科学討論会 2022	2022/9/20
田中 文朝、日名子 一起、山本 哲也、辻井 暹、長澤 裕	ポリマー中で超高速の無輻射失活を示す色素フェノールブルーの動起状態ダイナミクス	第16回 分子科学討論会 2022	2022/9/20
山本 哲也、日名子 一起、松中 由有、木原 優、長澤 裕	SBP- $\beta$ -NPが示すフォトクロミズムの温度依存性	第12回 CSJ化学フェスタ 2022	2022/10/18
松中 由有、山本 哲也、日名子 一起、郭井 孝行、石川 宙、長澤 裕	SBP- $\beta$ -NPのフォトクロミズムにおける温度依存性と励起波長依存性	日本化学会第103春季年会(2023)	2023/3/23
石川 宙、日名子 一起、山本 哲也、松中 由有、郭井 孝行、柴原 一純、倉田 遼、大津 英揮、長澤 裕	NAD <sup>+</sup> 型亜鉛錯体によるアルコールの光酸化ダイナミクスのフェムト秒時間分解計測	日本化学会第103春季年会(2023)	2023/3/23
郭井 孝行、日名子 一起、山本 哲也、石川 宙、松中 由有、長澤 裕	cis-N,N'-ジアセチルインジゴにおける光異性化反応のダイナミクスと温度依存性	日本化学会第103春季年会(2023)	2023/3/23
長澤 裕、田中 文朝、日高 翼、松本 誠史、太田 周志、寺本 高啓	ソルバトクロミズムを示す色素フェノールブルーの超高速無輻射失活過程と互変異性化	日本化学会第103春季年会(2023)	2023/3/25

有機材料化学研究室  
[花崎研究室]

花崎 知則 教授 金子 光佑 助教

## ■ 研究概要

本研究室では、新規な機能性有機材料の合成とその物性に関する研究を行っている。対象物質はおもに液晶などのソフトマテリアルとし、低分子化合物に限らずオリゴマーやポリマーも対象としている。これらの対象物質を新規に分子設計、合成し、得られた化合物について種々の物性測定を行っている。以下にいくつかのテーマについて概要を述べる。

## ■ 研究テーマ

## (1) 液晶性物質のER効果に関する研究

ある種の物質に電場を印加し除去すると、そのレオロジー特性が可逆的に変化する。この現象は電気粘性(ER)効果と呼ばれ、この現象を示す物質はER流体と呼ばれる。本研究では、新規なER流体の開発を目指し、シロキサン誘導体を基本骨格とする液晶性物質、印加交流電場の周波数変化で配向制御可能な二周波駆動液晶などを合成し、ER効果を検討している。

## (2) 光応答性キラル液晶場での共役ポリマーの合成とそのヘリカル構造に関する研究

光応答性部位と軸不斉部位とが環状に架橋した光応答性キラル化合物を低分子液晶に添加すると、らせん構造を持つ不斉液晶場が得られ、これを用いて、たとえばエチレンジオキシチオフェンの電気化学重合を行うと、らせん状共役ポリマーが得られる。本研究では、光応答性キラル化合物を添加した不斉液晶場を用いてらせん状共役ポリマーを合成し、そのヘリカル構造とスパイラル形態を光で自在に制御することを目指している。特に、円偏光発光特性を持つポリマーの開発を目指した研究を中心に展開している。

## (3) イオン液体の合成、構造、および物性に関する研究

イオン液体とは、カチオンおよびアニオンのみから構成され、かつ比較的低温(100℃以下)で液体状態を示すもので、蒸気圧がきわめて低いなどの特徴を持つ。本研究では第四級アンモニウム塩型のイオン液体に注目し、これに液晶性を付与した新規なイオン液体の合成を行っている。その際、特に、イオン液体にドーブする多価アルコール等の溶媒の相転移挙動に及ぼす効果について検討している。

## (4) 高分子シランカップリング剤に関する研究

シランカップリング剤とは、分子内に有機材料と結合する官能基と無機材料と結合する官能基とを併せ持った有機ケイ素化合物のことである。本研究では、従来型の低分子シランカップリング剤が持つ耐久性や経時的な劣化の問題を解決するため、高分子からなるシランカップリング剤を合成し、その物性測定を行うとともに実用化を目指している。

## (5) 円盤状液晶分子の合成とその発光特性に関する研究

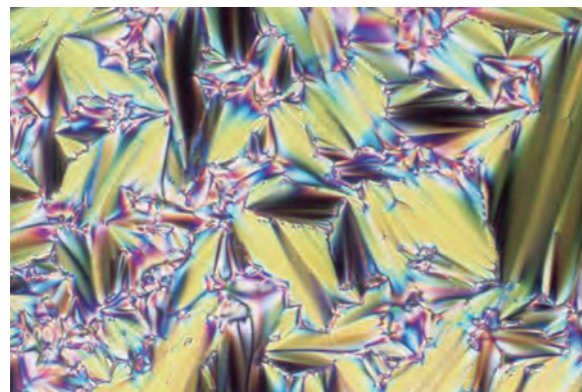
アントラセンやピレンなどの光応答性部位を骨格とした円盤状液晶分子の合成と、その凝集誘起発光(Aggregation induced emission; AIE)に基づく発光の特性評価を行っている。さらにキラルドーパントを添加し、円盤状液晶分子が積層して形成するカラムナー構造にねじれを誘起することで、円偏光発光特性を発現させることを目指している。

## (6) その他

上記のテーマ以外にも、有機TFTおよびその配向材料の合成と物性に関する研究、高分子界面活性剤に関する研究、球状やフィルム状の液晶エラストマーの合成とその電場印加下における粘弾性挙動に関する研究、Pdナノ粒子などの金属ナノ粒子分散液晶の合成とER効果に関する研究などを行っている。

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
江見 大樹、吉田 悟、山本 大誠、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	キラル液晶場での芳香族ヘリカル共役ポリマーの合成と円偏光発光特性	第71回高分子学会年次大会	2022/5/25
吉田 悟、森川 陽太、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	光応答性キラル反転液晶を用いた共役ポリマーの誘起円偏光発光の光制御	第71回高分子学会年次大会	2022/5/25
Yoshida, Satoru; Morikawa, Santa; Ueda, Kenta; Kaneko, Kosuke; Hanasaki, Tomonori and Akagi, Kazuo	Mechanism of chirality induction in photoresponsive chiral nematic liquid crystals	28th International Liquid Crystal Conference (ILCC2022)	2022/7/26
山本 大誠、稲垣 拓也、Park Jinwoo、吉田 悟、堀江 慶太、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	キラル液晶場に基づくらせん状凝集構造を有する架橋ポリマーの合成とその円偏光発光特性の評価	2022年日本液晶学会討論会	2022/9/14
金子 光佑、校條 貴之、永田 一馬、藤岡 大毅、測上 清実、花崎 知則	球状液晶エラストマーの合成と電場印加下における形状の観察	化学工学会第53回秋季大会	2022/9/14
藤田 映里、金子 光佑、測上 清実、花崎 知則	懸濁重合における両親媒性トリブロックポリマーの合-阻止効果	化学工学会第53回秋季大会	2022/9/15
Yoshitomo Narita, Satoru Yoshida, Kimiyoshi Kaneko, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Fluorescence properties of the AIE-active perylene derivatives in the aggregated state	Optics of Liquid Crystals 2021 (OLC2021) Satellite WorkShop (SWS) 2022	2022/9/26
Sae Ikeguchi, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Orientation control of dual frequency chiral nematic liquid crystal	Optics of Liquid Crystals 2021 (OLC2021) Satellite WorkShop (SWS) 2022	2022/9/26
Kana Matsuki, Kosuke Kaneko, Satoru Yoshida, Kazuo Akagi, and Tomonori Hanasaki	Synthesis and characterization of novel chiral columnar liquid crystals by doping chiral compounds	Optics of Liquid Crystals 2021 (OLC2021) Satellite WorkShop (SWS) 2022	2022/9/27
Yasuharu Kawasaki, Kosuke Kaneko, Satoru Yoshida, Kazuo Akagi, and Tomonori Hanasaki	Synthesis and photophysical properties of the liquid crystalline tetraphenylethene derivative	Optics of Liquid Crystals 2021 (OLC2021) Satellite WorkShop (SWS) 2022	2022/9/27
安田 匡宏、伊井 祐貴、金子 光佑、藤岡 大毅、測上 清実、金子 喜三好、花崎 知則	分岐型シロキサンコアを有する二周波駆動液晶の合成と電気粘性効果	第70回レオロジー討論会	2022/10/13
永田 一馬、校條 貴行、金子 光佑、藤岡 大毅、測上 清実、金子 喜三好、花崎 知則	二周波駆動液晶を用いた液晶エラストマーフィルム合成と動的粘弾性	第70回レオロジー討論会	2022/10/13
金子 光佑、伊井 祐貴、藤岡 大毅、測上 清実、金子 喜三好、花崎 知則	側鎖型ポリシロキサン系二周波駆動液晶の電気粘性効果	第70回レオロジー討論会	2022/10/14
伊藤 叶、金子 光佑、測上 清実、花崎 知則	高分子シランカップリング剤の合成とそのシラン処理条件の検討	第31回ポリマー材料フォーラム	2022/11/15
Kanae Ito, Kiyomi Fuchigami, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Tomonori Hanasaki	Synthesis of the polymeric silane coupling agents and examination of the silanization conditions	The 17th Pacific Polymer Conference (PPC17)	2022/12/12
Eri Fujita, Kiyomi Fuchigami, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Tomonori Hanasaki	Synthesis of amphiphilic triblock copolymers and the effect of coalescence inhibition in suspension polymerization	The 17th Pacific Polymer Conference (PPC17)	2022/12/12
田中 峻馬、金子 光佑、稲葉 優史、藤岡 大毅、測上 清実、花崎 知則	球状液晶エラストマーの作製と交流電場印加による形状変化	化学工学会第88年会	2023/3/15
藤田 悠希、堀江 慶太、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	蛍光性フルオレン誘導体の合成とキラルネマチック液晶により誘起される円偏光発光の特性	日本化学会第103春季年会	2023/3/23



液晶組織の偏光顕微鏡写真

超分子創製化学研究室  
[前田研究室]

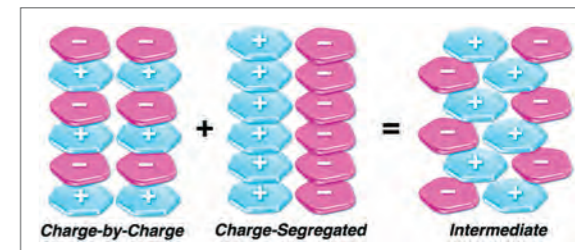
前田 大光 教授 羽毛田 洋平 任期制講師

## ■ 研究概要

生命活動は、強固な共有結合や弱い分子間相互作用を巧みに利用し、分子が集合体や高次構造を構築することによって実現されている。当研究室では、精密に設計された生体分子の構造や機能を参考にしながら、有機合成を駆使して既存にない分子や集合体を構築し、天然系を凌駕する物性・機能性の発現に挑戦している。「未知の骨格を持つ分子は既存の分子にはない特徴を示す(はず)」という考えのもと、新たな機能性色素分子( $\pi$ 電子系・ $\pi$ 共役系)を合成し、「個々の分子にはないポテンシャルを有する(すなわち1+1が2を超える)」超分子集合体やナノスケール組織構造の形成・制御を行い、新機能・新概念の創出、さらに新しい化学の創成をめざして研究を行っている。

具体的には、

- 分子への「プログラミング(=骨格構造の設計、相互作用部位の導入)」による超分子集合体やナノ組織構造の構築(→機能性マテリアルへの展開)
- 特定の金属イオンやアニオン(陰イオン)に対する親和性の評価・制御(→薬剤・センサーへの展開)
- 分子・集合体の電子・光物性(どのような光を吸収し発光するか、どれだけ電気を流しやすいか、など)の評価・制御(→デバイスへの展開)



に関して、各種分光法や表面測定を駆使して検証している。

## ■ 研究テーマ

## (1) 機能性生体関連分子の創製

特定の物理的刺激(光など)や化学種に応答・反応する有機分子を設計・合成し、分子集合化や超分子ポリマー・動的共有結合ポリマーの形成、生理活性の検証・評価を試みている。

## (2) 金属イオンを基軸とした組織構造の創製

金属イオンを「接着剤」として利用できる有機分子を設計・合成し、金属イオン架橋によるポリマーや、ケージ・ばね・プリズム状構造、さらに発光性ナノ粒子の形成を見出した。

## (3) 外部刺激に応答するナノスケール組織構造から次元制御型マテリアルへの展開

イオンチャンネル構造を模倣した電子・光機能 $\pi$ 電子系(レセプター)を設計・合成し、アニオンなどに対する高い認識能を保有させ、蛍光・円偏光センサー(光る $\leftrightarrow$ 光らない)として応用展開している。また、レセプター分子のデザインによって集積化を可能にし、外部刺激応答性を有するソフトマテリアル(超分子ゲル・液晶・ベシクルなど)の形成を明らかにした。さらに、電荷種(カチオン・アニオン)の規則配列によって次元制御されたイオンペア集合体を構築し、既存システムでは実現不可能な電子・光機能マテリアル・デバイスへと展開するコンセプトは、世界的にも高く評価されている。

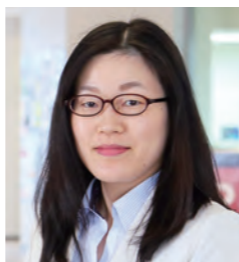
## ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

## 著書

- Yamasumi, K.; Maeda, H., "Charged Porphyrins as Building Blocks of  $\pi$ -Electronic Ion-Pairing Assemblies", In *Materials Nanoarchitectonics: From Integrated Molecular Systems to Advanced Devices*; Azzaroni, O.; Ariga, K. Eds.; Elsevier, in press (2023)



## 生命無機反応化学研究室 [越山研究室]



越山 友美 准教授

### ■ 研究概要

蛋白質、DNAやベシクルなどの生体分子と非天然の機能性分子との複合化は、各々の特性を融合した機能発現が可能であり、従来にない複合材料の創製に繋がる基盤技術として注目されている。しかしながら、安定性や特殊な構造から利用可能な生体分子の種類は限られ、加えて生体分子上での導入分子の構造情報が乏しいため、天然の光合成のようなエネルギー移動、電子伝達や物質輸送など複数の化学反応が連動した高機能な人工システムの構築は依然として難しい。このような背景のもと、我々のグループでは、蛋白質や蛋白質集合体、脂質膜などが有する特異な生体分子反応場に着目し、それらと金属錯体の複合化により、触媒反応や分子吸着などの様々な化学反応の制御に取り組んでいる。特に、複合化する金属錯体の生体分子内での配置・配向・集積状態を自在に操るための分子設計を確立することで、より精密な化学反応の制御を目指している。

### ■ 研究テーマ

脂質膜として人工の球状リン脂質二重膜であるリポソーム、および、天然の赤血球膜を用いて、界面である膜表面、疎水性の膜内部、親水性の内水相への金属錯体の導入と化学反応制御を進めている。

#### (1) 膜特性を利用した金属錯体の活性化

従来の置換基導入による金属錯体の反応性の改善とは異なり、リン脂質の種類により金属錯体周りの配位環境を調整することで、水からの酸素発生や二酸化酸素の還元反応など様々な触媒反応の制御を行っている。加えて、膜の相分離状態を利用することにより、膜へ導入した金属錯体の集積密度を自在に変化させることで、異なる種類の金属錯体間の反応効率の制御などにも取り組んでいる。

#### (2) イオンチャネルを用いた錯形成反応の制御

イオンチャネルにより内水相への金属イオンの流入速度を調整することで、リポソーム内水相における錯形成過程の制御を進めている。例えば、金属イオンと有機配位子から成る金属有機構造体 (MOF) の錯形成反応では、金属イオンの流入速度により形成するMOF結晶のサイズや形態を調整することで、水中におけるイオン吸着能やセンシング能などの分子吸着反応の制御を行っている。

#### (3) 赤血球膜への金属錯体修飾と反応制御

赤血球膜への発光性金属錯体の修飾による光誘起エネルギー移動反応や、異種金属錯体の修飾による光触媒反応などを進めており、天然の脂質膜を金属錯体の新たな反応場として利用するための方法論の確立を目指している。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 原著論文

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 H. Matsumoto, K. Okuichi, H. Imamura, K. Yasuhara, M. Kato and T. Koshiyama, "Peptide Modification on the Interior Surface of Red Blood Cell Ghosts for Construction of Catalytic Reactors", <i>Chem. Commun.</i>, 58, 12220–12223 (2022).</p> | <p>2 K. Komaki, S. Kasuya, Y. Toda, T. Tosaka, K. Kamiya and T. Koshiyama, "Cu(II)-Triggered Ion Channel Properties of a 2,2'-Bipyridine-Modified Amphotericin B", <i>ACS Appl. Bio Mater.</i>, 6, 828–835 (2023).</p> |
|---|--|

### ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
坂本 大芽、越山 友美	ゴースト赤血球膜を利用した光水素生成システムの構築	日本化学会第103春季年会 (2023)	2023/3/24

## 光機能物理化学研究室 [小林研究室]



小林 洋一 准教授



永井 邑樹 助教

### ■ 研究概要

地球に降り注ぐ膨大な太陽光エネルギーを効率的に活用できる材料の開発は、化石燃料などのエネルギーの単純な消費社会から脱却し、持続可能で豊かな社会を実現する上で重要な課題である。当研究では、有機、無機材料問わず様々な材料を取り扱い、物質の色、発光、化学反応などの「機能」を光やナノテクノロジーによって制御する研究を行っている。具体的には、光を当てると物質の色が可逆的に変化するフォトクロミズムとよばれる有機分子材料や、ナノサイズにすると同じ物質であるにも関わらず、七色に発光色に変化するナノ材料などが挙げられる。このような光機能性材料は基礎科学研究として重要なだけでなく、インク、印刷、レンズ、化粧品、ディスプレイなど、様々な産業に結び付いており、新しい光機能材料の開発や解析技術の開発を通じて、社会に貢献することを目指している。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 新規フォトクロミック分子の開発

光照射によって無色から着色状態へと変化し、光照射を止めると迅速にもとの無色へと戻る高速熱消色型のフォトクロミック分子は、色の変化だけでなく、素早い応答を活かした新しい光スイッチ分子として有用である。新しい機能を持つ新規フォトクロミック分子を日々開発している。

#### (2) 新規ナノ材料の創出

ナノとは $10^{-9}$  mという、分子よりも少し大きなスケールであり、ナノサイズの物質は分子単体や我々が一般に目にする固体材料とは全く異なる性質を示す。有機分子と無機材料を組み合わせたこれまでにない複雑な光応答を示すナノ材料の開発を行っている。

#### (3) 新規非線形光学応答材料の開発

一般的な光化学反応は、光の強度に比例して光反応量が増加する。一方、特殊な光源や材料を用いると、光の強度に対して劇的に反応量が増加する非線形光応答が観測される。このような非線形光応答は一般に高強度のパルスレーザーなどを用いる必要があるが、我々は微弱な連続光で非線形的な応答を実現する機能性材料の開発に取り組んでいる。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 原著論文

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Substituent-Dependent Photoexcitation Processes of <math>\pi</math>-Stacked Ion Pairs, Hiroki Tanaka, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi, Hiromitsu Maeda, <i>Chem. Euro. J.</i> 2023, 29,e202203957.</p> <p>2 <math>\pi</math>-Stacked Ion Pairs: Tightly Associated Charged Porphyrins in Ordered Arrangement Enabling Radical-Pair Formation, Hiroki Tanaka, Yoichi Kobayashi, Ko Furukawa, Yoshinori Okayasu, Shigehisa Akine, Nobuhiro Yasuda, and Hiromitsu Maeda, <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 2022, 144, 21710-21718.</p> <p>3 Harnessing infrared solar energy with plasmonic energy upconversion, Zichao Lian, Yoichi Kobayashi, Junie Jhon M. Vequizo, Chandana Sampath Kumara Ranasinghe, Akira Yamakata, Takuro Nagai, Koji Kimoto, Katsuaki Kobayashi, Koji Tanaka, Toshiharu Teranishi and Masanori Sakamoto, <i>Nat. Sustain.</i>, 2022, DOI:10.1038/s41893-022-00975-9.</p> <p>4 Near-Infrared-Light Triggered Electron Transfer from Ag2S Nanocrystals to Perylene Bisimide, Yuki Nagai, Tadashi Watanabe, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Naoto Tamai, Yoichi Kobayashi, <i>ECS J. Solid State Sci. Technol.</i> 2022, 11, 101001.</p> | <p>5 Photochromism of colloidal ZnO nanocrystal powders under ambient conditions, Hiroki Ito, Daisuke Yoshioka, Morihiko Hamada, Tsubasa Okamoto, Yasuhiro Kobori, Yoichi Kobayashi, <i>Photochem. Photobiol. Sci.</i> 2022, 21, 1781-1791.</p> <p>6 Electron-donating curved <math>\pi</math>-electronic systems that complex with buckyball, Hiromitsu Maeda, Taichi Abiko, Yohei Haketa, Yoichi Kobayashi, Yukihide Ishibashi, Tsuyoshi Asahi and Nobuhiro Yasuda, <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i> 2022, 24, 13286-13292.</p> <p>7 A Photochromic Carbazolyl-Imidazolyl Radical Complex, Yasuki Kawanishi, Yasutomo Segawa, Katsuya Mutoh, Jiro Abe and Yoichi Kobayashi, <i>Chem. Commun.</i> 2022, 58, 4997-5000.</p> <p>8 Recent advances in low-power-threshold nonlinear photochromic materials, Yoichi Kobayashi and Jiro Abe, <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2022, 51, 2397-2415.</p> |
|---|--|

### ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

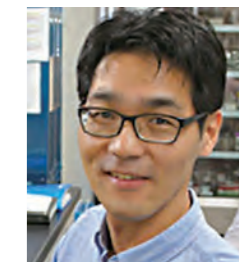
発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
吉岡 大祐、松廣 香織、小林 洋一	疎水性CuドーブZnSナノ結晶のフォトクロミズム	ナノ学会第20回大会	2022/5/20
小林 洋一、吉岡 大祐、米田 勇祐、倉持 光、金 賢得	半導体ナノ結晶の表面有機配位子の擬可逆的な光脱離過程	ナノ学会第20回大会	2022/5/20
Tomoya Seri, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Ultrafast bond-cleavage process of bis(phenoxy)imidazolyl radical complex derivatives	SEVENTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP OF SUPRAMOLECULAR NANOSCIENCE OF CHEMICALLY PROGRAMMED PIGMENTS	2022/6/11
Genki Kawai, Yoichi Kobayashi	Photochromic Reaction of Rhodamine Spiroactam	SEVENTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP OF SUPRAMOLECULAR NANOSCIENCE OF CHEMICALLY PROGRAMMED PIGMENTS	2022/6/11

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Mai Yamaguchi, Yoichi Kobayashi	Excited-state dynamics of indium-doped zinc oxide nanocrystals	SEVENTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP OF SUPRAMOLECULAR NANOSCIENCE OF CHEMICALLY PROGRAMMED PIGMENTS	2022/6/11
Issei Fukunaga, Yoichi Kobayashi	Optical properties of phenothiazine derivative	SEVENTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP OF SUPRAMOLECULAR NANOSCIENCE OF CHEMICALLY PROGRAMMED PIGMENTS	2022/6/11
Yuzo Arima, Yoichi Kobayashi	Optical properties of Cu doped CdS nanocrystals	SEVENTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP OF SUPRAMOLECULAR NANOSCIENCE OF CHEMICALLY PROGRAMMED PIGMENTS	2022/6/11
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, Hikaru Kuramochi, Kim Hyeon-deuk, Yoichi Kobayashi	Photoinduced Coordination-Bond Dissociation of Perylenebisimide-Coordinated ZnS Nanocrystals	IUMRS-ICYRAM2022	2022/8/3
Yoichi Kobayashi	Photochromic Reactions of Zinc-Based Semiconductor Nanocrystals	IUMRS-ICYRAM2022	2022/8/3
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Hikaru Kuramochi, Kim Hyeon-deuk Yoichi Kobayashi	Quasi-reversible photoelimination of organic ligands on semiconductor nanocrystals	2022年光化学討論会	2022/9/14
Yusuke Sanada, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Low-Power-Threshold Generations of Hydrated Electrons with Zinc-Based Semiconductor Nanocrystals	2022年光化学討論会	2022/9/14
KAWAI Genki, OKAYASU Yoshinori, NAGAI Yuki, KOBAYASHI Yoichi	Revealing the Mechanism of Photochromic Reaction of Rhodamine Spirolactam	2022年光化学討論会	2022/9/14
Mai Yamaguchi, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	電荷注入された酸化亜鉛ナノ結晶の光応答特性	2022年光化学討論会	2022/9/14
福永 啓成, 落合 奎介, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	キノイド構造を有するフェノチアジン誘導体の励起状態ダイナミクス	第32回基礎有機化学討論会	2022/9/20
瀬理 智哉, 武藤 克也, 阿部 二郎, 小林 洋一	ビスフェノキシリイミダゾリルラジカル複合体誘導体の結合解離過程	第16回分子科学討論会2022	2022/9/21
吉岡 大祐, 米田 勇祐, 倉持 光, 金 賢得, 小林 洋一	ZnSナノ結晶の表面有機配位子の擬可逆的光脱離過程の解明	第16回分子科学討論会2022	2022/9/22
小林 洋一	見える化学から魅せる化学へ～複合ナノ材料を基盤とした新奇光機能の開拓～	第32回ケムステVシンポ「映える化学・魅せる化学で活躍する若手がつづくばに集まる」	2022/11/4
Yoichi Kobayashi, Yusuke Sanada, Yuzo Arima, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai	Decomposition of Perfluoroalkyl Substances by Near-UV and Visible Light Irradiation to Semiconductor Nanocrystals	Soft/Hard2023	2023/3/3
Sota Tokuoka, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Synthesis and Optical Properties of ZnTe/ZnS Core-Shell Nanocrystals	Soft/Hard2023	2023/3/3
Sota Fujisaki, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Spatiotemporal Control of Photochromic Reactions Based on Oxygen Transfer Suppressed in Supramolecular Gel	Soft/Hard2023	2023/3/3
Mayu Kimura, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Effect on Nanocrystal Surface on Photochromism of Cu-Doped ZnS Nanocrystals	Soft/Hard2023	2023/3/3
Keisuke Ochiai, Issei Fukunaga, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Excited-state dynamics of quinoidal phenothiazine derivative	Soft/Hard2023	2023/3/3
Yuto Toyota, Shohei Yamashita, Yuki Nagai, Yoshinori Okayasu, Yohei Okada, Yoichi Kobayashi	Controlling Optical Properties of ZnO Nanocrystals by Bulkiness of Alkyl Ligands	Soft/Hard2023	2023/3/3
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, I-Ya Chang, Hikaru Kuramochi, KIM Hyeon-Deuk, Yoichi Kobayashi	Quasi-reversible photoinduced displacement of functional organic ligands from colloidal semiconductor nanocrystals	Soft/Hard2023	2023/3/3
小林 洋一	半導体ナノ結晶の特異な光化学反応過程の開拓と応用	第1回学際化学若手育成シンポジウム	2023/3/9
瀬理 智哉, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 武藤 克也, 阿部 二郎, 小林 洋一	ビスフェノキシリイミダゾリルラジカル複合体誘導体の段階的二光子フォトリミズム	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/22
小林 洋一, 真田 優介, 有馬 佑蔵, 岡安 祥徳, 永井 邑樹	半導体ナノ結晶と近紫外・可視光を用いたパーフルオロアルキル化合物の分解	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/23
永井 邑樹, 河合 彦希, 岡安 祥徳, 小林 洋一	ローダミンスピロラクトム誘導体における分子間フォトリミズム反応	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/23
落合 奎介, 福永 啓成, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	キノイド構造を有するフェノチアジン誘導体の励起状態ダイナミクス	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/24
岡安 祥徳, 小林 洋一	希土類錯体における光耐久性と光分解反応の評価	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/24
有馬 佑蔵, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	硫化カドミウムナノ結晶への可視光照射によるパーフルオロアルキル化合物の分解	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/24
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, I-Ya Chang, Hikaru Kuramochi, KIM Hyeon-Deuk, Yoichi Kobayashi	Reversible Photoinduced Displacement of Perylenebisimide Derivatives from the Surface of ZnS Nanocrystals	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/24
藤崎 壮太, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	三重項の増感と消光により制御されたスチルベンの自己加速的異性化学挙動	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/25
木村 真優, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	CuドーピングZnSナノ結晶のフォトリミズムの表面効果	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/25
豊田 悠斗, 山下 翔平, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 岡田 洋平, 小林 洋一	ZnOナノ結晶の光物性の表面配位子依存性	日本化学会 第103春季年会 2023	2023/3/25

■ 特許 (2022年4月～2023年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
小林 洋一, 真田 優介	特願2022-111098	2022/7/11	学校法人立命館	小林 洋一, 真田 優介	水和電子の生成方法
小林 洋一, 真田 優介, 山口 真依	特願2023-017879	2023/2/8	学校法人立命館	小林 洋一, 真田 優介, 山口 真依	ナノ粒子、それを用いる水和電子発生方法及びハロゲン含有有機材料分解方法
小林 洋一, 有馬 有蔵	特願2023-017884	2023/2/8	学校法人立命館	小林 洋一, 有馬 有蔵	水和電子発生用、ハロゲン含有有機材料分解用、フォトリミズム材料用のナノ粒子

バイオエネルギー研究室  
[石水研究室]



石水 毅 教授

■ 研究概要

当研究室では、植物糖鎖の生合成・分解に関わる酵素を発見し、これらの酵素が複数集まって構成される糖鎖代謝システムを解明することを目指しています。植物糖鎖の機能解明や進化などの研究にも取り組んでいます。植物は他の生物とは違い、糖鎖の含量が圧倒的に高く、糖鎖の種類も豊富です。そのため、植物に含まれる糖質成分の基礎研究が、今後の世界の食糧・エネルギー供給問題のカギになります。当研究室で得られる知見は、植物ベースのエネルギー生産や、食糧増産、植物に含まれる糖質成分を利用した機能性食品の開発に活かされます。

■ 研究テーマ

(1) 植物細胞壁多糖の生合成と分解およびそれらの生理機能

植物細胞壁多糖、特にペクチンの生合成・分解の分子機構を解明する研究を進めています(図1)。ペクチンは、植物の成長、細胞同士の接着、植物のしなやかさの制御、病害応答などに関わっているとされています。ペクチンの機能を解明するためには、ペクチンを合成する酵素遺伝子を見つけなければなりません。当研究室では、ペクチン合成酵素の一つRG-I:ラムノース転移酵素 (EC 2.4.1.351) およびその遺伝子を発見し、複雑な構造をしたペクチンの生合成分子機構の解明の端緒を開きました。その遺伝子を改変させて、ペクチンの生理機能を解明する研究も進め、ペクチン合成が植物の成長に関わることを示しています。これらの成果をバイオエコノミ的観点から俯瞰し、エネルギー資源・食糧資源植物の育成や植物多糖の産業利用への応用を探ります。

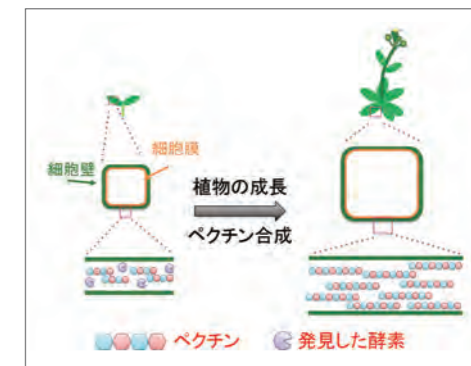


図1 植物細胞壁ペクチンの合成と植物の成長

(2) 植物フラボノイド配糖体の生合成と分解およびそれらの生理機能

植物は環境への適応を高めるために多様な特化代謝産物(二次代謝産物)を生産しています。特化代謝産物には、アルカロイド(新薬のリード化合物として利用)やフラボノイドを含むポリフェノール(化粧品や食品添加物として利用)などがあります。サントリーの「特茶」に配合されているケルセチンはフラボノイドの一種で、脂肪分解酵素の発現を誘導します。パセリやセロリで生産されるフラボノイド配糖体、アピイン(図2)は、抗酸化作用やがん細胞の増殖抑制作用があると報告されています。当研究室で最近、このアピインを生合成する酵素遺伝子を発見しました。この発見を端緒にして、フラボノイド配糖体の生合成機構と生理機能の解明を進めています。

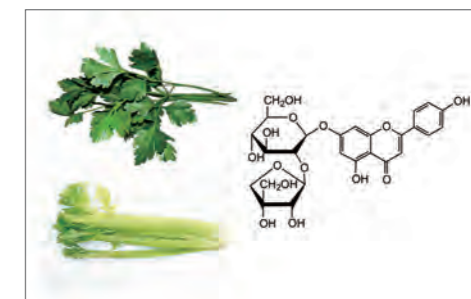


図2 パセリ・セロリに含まれるフラボノイド配糖体アピイン

(3) 植物糖タンパク質糖鎖の生合成と分解およびそれらの生理機能

真核生物のタンパク質の多くは糖鎖修飾を受けた糖タンパク質です。糖鎖は、タンパク質の安定化、タンパク質輸送やシグナル伝達の目印となっていることが知られていますが、多くは機能が未知のままです。当研究室では、植物の糖タンパク質糖鎖を分解する酵素を複数発見し、これらの植物特有の分解経路を明らかにしました(図3)。まだ同定されていない酵素遺伝子を見つける研究と共に、発見した酵素遺伝子を改変させて、植物において、タンパク質に結合している糖鎖の機能を解明する研究を進めています。

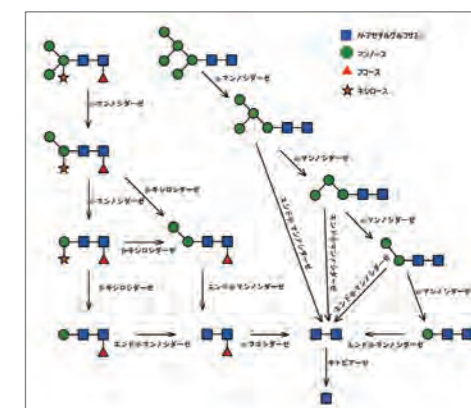


図3 植物糖タンパク質糖鎖の分解経路



■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

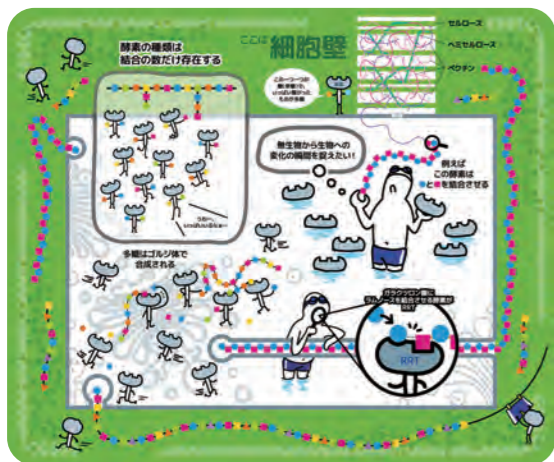
- Gundupalli, M.P., Kajiura, H., Ishimizu, T., Bhattacharyya, D. Alkaline hydrolysis of coconut pith: process optimization, enzymatic saccharification, and nitrobenzene oxidation of Kraft lignin. *Bio-mass Conv. Bioref.* 12, 2349-2367 (2022)
- Takata, S., Hayashi, M., Maeda, M., Ishimizu, T., Kimura, Y. Structural features of free N-glycans in  $\alpha$  1,3/4-fucosidase-deficient *Arabidopsis thaliana*: deletion of  $\alpha$  1,3/4-fucosidase activity induced accumulation of plant complex type GN1 free N-glycans. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 86, 1413-1416 (2022)
- Matsushima, R., Hisano, H., Galis, I., Miura, S., Crofts, N., Takenaka, Y., Oitome, N.F., Ishimizu, T., Fujita, N., Sato, K. FLOURY ENDOSPERM 6 mutations enhance the sugary phenotype caused by the loss of ISOAMYLASE1 in barley. *Theor. Appl. Genet.* 136, 94 (2023)

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Takeshi Ishimizu	Biochemistry of pectin RG-I biosynthesis	International Symposium on "Plant-Structure Optimization"	2023/11/20
Takeshi Ishimizu	Biosynthesis of pectin and flavonoid glycosides	Pectin Research Beyond Borders	2023/11/21
石水 毅	逆生化学的手法によるベクチンおよびフラボノイド配糖体生成糖転移酵素の同定	第25回比較グライコム研究会	2023/3/4

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Haruka Sunazaki, Yohei Uehara, Yuto Takenaka, Takeshi Ishimizu	Biochemical characterization of glycosyltransferases involved in pectin RG-I backbone biosynthesis	IX Cell Wall Research Conference	2022/6/15
砂崎 通香, 竹中 悠人, 石水 毅	ベクチンRG-II:ガラクトシル酸転移酵素遺伝子の同定	第71回日本応用糖質学会大会	2022/8/31
橋本 斗汰, 森岡 佑香, 石水 毅	セロリ由来アピニン生成グルコース転移酵素遺伝子の同定	第71回日本応用糖質学会大会	2022/8/31
Song An, Maho Yamashita, Masaru Kobayashi, Takeshi Ishimizu	Identification and biochemical characterization of parsley apiosyltransferase involved in apiin biosynthesis	第71回日本応用糖質学会大会	2022/8/31
鈴木 聖治, 木塚 康彦, 石水 毅, 石井 忠, 鈴木 史朗	エノコログサ ( <i>Setaria viridis</i> ) のアラビノキシラン生成に関わるアラビノフラノース転移酵素の機能解析	第39回日本植物バイオテクノロジー学会大会	2022/9/12
小林 美稀, 石水 毅, 大橋 貴生	大腸菌におけるアピゲニン-7-O-グルコシド生産向上を目指したグルコース転移酵素発現条件の検討	第74回日本生物工学会大会	2022/10/17
寺本 智世, 上條 岳己, 上田 晴子, 石水 毅, 長田 敏行, 森田 理日斗, 南 善子	ベクチナーゼのマセレーション活性を促進する <i>Aspergillus japonicus</i> 由来の未知因子の解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12/2
鈴木 聖治, 木塚 康彦, 石水 毅, 鈴木 史朗	エノコログサ ( <i>Setaria viridis</i> ) のアラビノキシラン生成に関わるアラビノフラノース転移酵素の組換えタンパク質発現	第73回日本木材学会大会	2023/3/15
瀧井 治貴, 高原 遥, 青田 夏美, 石水 毅	植物細胞壁ベクチンRG-II: Kdo転移酵素のドナー基質CMP-Kdoの調製	日本農芸化学会 2023年度大会	2023/3/16
金井 梨夏, 演出 拓人, 石水 毅	パセリ由来時間特異的に発現するタンパク質複合体の同定	日本農芸化学会 2023年度大会	2023/3/16



植物細胞壁多糖合成のイメージ図

植物分子生物学  
研究室  
[笠原研究室]



笠原 賢洋 教授 古谷 朋之 助教 柴田 あいか 特任助教 山本 千愛 初任助教

■ 研究概要

生物は様々な刺激に的確に反応して環境適応している。そこには、光や温度などの環境刺激を感じるセンサー(または受容体)、刺激を細胞に伝える低分子物質やシグナル伝達タンパク質から成る分子機構が存在する。当研究室では、主に光に対する植物・藻類・微生物の細胞・生物応答の分子機構を研究している。

■ 研究テーマ

(1) 植物の光環境応答

植物は太陽から地球上に降り注ぐ光を、光合成のエネルギーとして、または成長調節に必要な情報として利用している。発芽、光屈性、葉緑体運動、花成誘導など、光が情報となって引き起こされる生理現象は、古くから調べられており、すでに記述し尽くされたと言っても過言ではない。光を情報として捉える光受容体はほぼ出そろい、個々の生理現象と光受容体の対応関係が明らかになっている。しかし、光受容体以降のしくみについては不明な点が多く、植物の光応答の分子機構を詳細に明らかにすることを目指している。

- LOV/LOVタンパク質(LLP)の機能解析
- 葉緑体暗黒定位運動の解析
- フシナシミドロ新規LOVタンパク質LCVの機能解析
- ヒメツリガネゴケ仮根の光応答反応

(2) 植物のcAMPシグナル系

細胞は環境刺激や他の細胞から送られた信号を受け、特定のシグナル分子を利用して細胞内にこれらを伝える。サイクリックAMP(cAMP)は、ほぼ全ての生物分類群で主要なシグナル分子であることが示されており、その重要性から植物(特に被子植物)においても長く研究されてきた。しかし、cAMPやcAMP合成酵素の存在がはっきりせず、cAMPシグナル系の生理機能が未解明な生物分類群であった。最近、私たちは、基部植物(被子植物の進化の基部という意味で、コケ植物、シダ植物、裸子植物、車軸藻類植物を含む)からこれらの植物で保存された新奇なcAMP合成・分解酵素(CAPE; COMBINED AC with PDE)を発見した。おもしろいことに、この酵素は、精子で性生殖する植物のみに保存されており、陸上植物の系統進化と密接に関わっていることがわかった。植物のcAMPシグナル系を生理機能と植物進化の観点から解析している。

- ゼニゴケcAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析
- ヒメツリガネゴケCAPE破壊株の表現型解析
- 植物cAMP結合タンパク質の機能解析

(3) コケ植物の有性生殖器官の発生を制御する分子メカニズムの解析

コケ植物は花を咲かせる被子植物とは大きく異なった有性生殖のシステムを使っており、植物は進化過程でそれらをダイナミックに変遷させてきた。主にコケ植物の生殖器官発生を制御する転写因子を中心に発生プログラムの分子メカニズムや進化に迫る。

- ゼニゴケの配偶子器発生に関わる転写因子MpBZR3におけるEARモチーフの機能解析
- 非典型Type-B BZR転写因子の分子機能比較解析

(4) 原生生物とその細胞内に共生する藻類の生物間相互作用の解明

ミドリゾウリムシはゾウリムシの一種で、細胞内に数百個の緑藻を持ち相利共生の関係を築いている。また、ミドリゾウリムシとその共生藻には自由生活型のゾウリムシや緑藻にはみられない特有の性質がみられ、共進化してきたと考えられる。そこで、このミドリゾウリムシと共生藻に特有の性質を調べ自由生活型のゾウリムシや緑藻と比較することで、共生することによって宿主と共生藻に起こる変化を解析する。

- *Chlorella variabilis*の形質転換法の開発

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

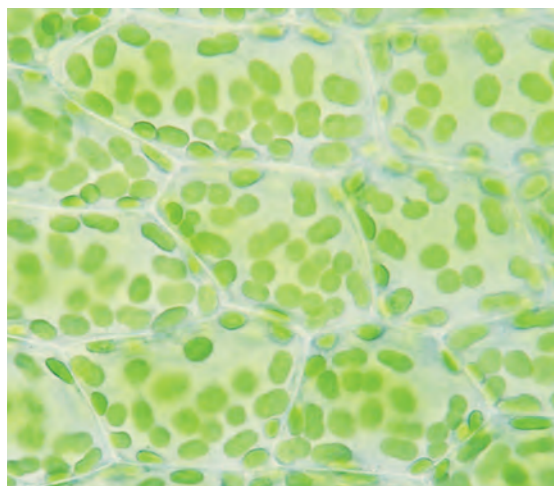
- 1 Y Nishio J, Takahashi H, Kasahara M, Takeda Y, Kikuma T, "AeiA is a novel autophagy-related protein that promotes peroxisome degradation by pexophagy in *Aspergillus oryzae*", *FEBS Lett*, 597, 608-617 (2023).
- 2 Shinkawa H, Kajikawa M, Furuya T, Nishihama R, Tsukaya H, Kohchi T, Fukuzawa H, "Protein Kinase MpYAK1 is Involved in Meristematic Cell Proliferation, Reproductive Phase Change and Nutrient Signaling in the Liverwort *Marchantia polymorpha*", *Plant & Cell Physiology*, 63(8), 1063-1077 (2022).
- 3 Shimadzu S, Furuya T, Ozawa Y, Fukuda H, Kondo Y, "Spatio-temporal imaging of cell fate dynamics in single plant cells using luminescence microscope", *Quantitative Plant Biology*, 7, e15 (2022).
- 4 Shimadzu S, Furuya T, Kondo Y, "Molecular Mechanisms Underlying the Establishment and Maintenance of Vascular Stem Cells in *Arabidopsis thaliana*", *Plant & Cell Physiology*, 64(3), 274-283 (2023).

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
笠原 賢洋	精子を作る植物に保存されたcAMP合成・分解酵素CAPEとその役割	第8回生殖若手の会	2022/9

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
古谷 朋之、三枝 菜摘、山岡 尚平、島津 舜治、山本 千愛、石崎 公庸、西浜 竜一、河内 孝之、福田 裕穂、笠原 賢洋、荒木 崇、近藤 侑貴	ゼニゴケ配偶子器の発生におけるMpBZR3の役割	日本植物学会第86回大会	2022/9
鳴瀧 葵、島津 舜治、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	糖シグナルによる維管束幹細胞制御機構の解析	日本植物学会第86回大会	2022/9
島津 舜治、Alif Meem Nurani、森 秀世、山田 一貴、柴田 恭美、古谷 朋之、伊藤(大橋) 恭子、石崎 公庸、深城 英弘、朝比奈 雅志、稲垣 宗一、角谷 徹仁、福田 裕穂、近藤 侑貴	維管束幹細胞の分裂と分化を制御するサイトカイニンの機能と動態	日本植物学会第86回大会	2022/9
新川 はるか、梶川 昌孝、古谷 朋之、西浜 竜一、塚谷 裕一、河内 孝之、福澤 秀哉	ゼニゴケのタンパク質リジン酸化酵素MpYAK1は栄養生殖、生殖器誘導および窒素欠乏応答の制御に関与する	日本植物学会第86回大会	2022/9
鳴瀧 葵、島津 舜治、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	糖シグナルによる維管束幹細胞制御機構の解析	2022年度(第11回)近畿植物学会講演会	2022/11
島津 舜治、Nurani Alif Meem、森 秀世、山田 一貴、柴田 恭美、古谷 朋之、伊藤(大橋) 恭子、石崎 公庸、深城 英弘、朝比奈 雅志、稲垣 宗一、角谷 徹仁、福田 裕穂、近藤 侑貴	維管束幹細胞の分裂と分化を制御する一過的サイトカイニン応答	2022年度(第11回)近畿植物学会講演会	2022/11
山本 千愛、高橋 文雄、山田 和正、吉川 伸哉、末次 憲之、笠原 賢洋	ゼニゴケ精子におけるcAMP合成・分解酵素遺伝子CAPEの機能	第64回日本植物生理学会年会	2023/3
古谷 朋之、三枝 菜摘、山岡 尚平、山本 千愛、島津 舜治、南野 尚紀、西浜 竜一、石崎 公庸、上田 貴志、深城 英弘、河内 孝之、笠原 賢洋、福田 裕穂、荒木 崇、近藤 侑貴	MpBZR3はゼニゴケの配偶子器発生を制御する	第64回日本植物生理学会年会	2023/3
岩田 健太郎、後藤 千恵子、福村 日向丸、清水 隆之、丸山 海成、古谷 朋之、近藤 侑貴、笠原 博幸、増田 建、石崎 公庸、深城 英弘	植物の器官発生におけるシクロムb5様ヘム結合タンパク質RLFの機能解析	第64回日本植物生理学会年会	2023/3



植物細胞と葉緑体

生物機能工学研究室 [久保研究室]



久保 幹 教授 TRAN QUOC THINH 助教

■ 研究概要

生物機能工学研究室では、環境中に生息する様々な生物機能を理解する基礎研究を行うと共に、生物機能を活用し循環型社会に貢献するための応用研究に取り組んでいます。「世の中に貢献できる研究を！」の観点から、産・官・学との共同研究プロジェクトにも積極的に参加しています。主な研究シーズとしては、環境中から分離した多種多様な微生物資源(石油分解菌、バイオマスペプチド高生産菌、硝化細菌等)や、独自に開発した環境微生物定量技術(eDNA法)、また農地の評価を行う土壌肥沃度指標(SOFIX)技術等が挙げられます。

■ 研究テーマ

(1) 土壌環境・食料生産

土壌環境は、植物の生育の場だけでなく多くの生物の住処です。また物質循環の場としても土壌は極めて重要です。「良い土壌とは？」を考えながら、土壌中の物質循環を可視化する技術を開発しております。また、本技術を用いた土壌肥沃度向上に関する研究も展開しています。農産物には、安全と共に「安心と品質」、また「食料自給率向上」が課題です。これらの課題を解決するため、化学肥料や農薬を使わない新しい農業生産技術の研究やミネラルやファイトケミカルが豊富な食料生産技術の開発、また食料増産技術の研究を行っています。

- ・農地・水田・樹園地・森林SOFIXデータベースの構築
- ・多量要素、中量要素、および微量元素を考慮した農地改善技術の構築
- ・土壌環境と生物多様性の関係解析
- ・栽培手法(有機栽培、化学栽培)と植物成分の関係解析

(2) 水圏環境

水圏環境も土壌環境と同様に環境微生物による物質循環が行われています。水圏環境の浄化や改善を目指し、環境微生物や水生植物を用いた水圏環境浄化・改善に関する研究を行っています。

- ・好気性微生物と嫌気性微生物を用いた水圏環境浄化システムの開発
- ・琵琶湖環境の解析および水圏環境データベースの構築

(3) バイオマス資源

森林バイオマス、草本バイオマス、畜糞排泄物バイオマス、食品残渣バイオマス等、未利用バイオマス資源の有効活用が課題です。「森林」→「里山」→「樹園地」→「畑」→「水田」の流れを基本とし、畜糞排泄物、食品残渣、鉄鋼スラグ等の資源化を行っています。

- ・熱溶菌糸状菌を活用した木質・草本バイオマスからのエネルギー生産
- ・食品残渣バイオマスの高度資源化
- ・余剰バイオマスを用いたSOFIXエレメント、SOFIXパウダーの開発

■ 研究設備

植物工場、TC分析装置、TN分析装置、原子吸光装置、環境DNA自動抽出装置、リアルタイムPCR、微生物培養装置、ビニールハウス園場等

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

著書

- 1 豆かす由来ペプチドによる根毛増殖効果、久保幹、地力アップ大辞典、199-209、(2022)、農文協(分担執筆)。
- 2 SOFIX(土壌肥沃度指標)による農地診断および施肥設計、久保幹、地力アップ大辞典、818-822、(2022)、農文協(分担執筆)。
- 3 土の姿を知る 有機農業の新定番SOFIXで土の「肥沃度」を上げる、川村瑞穂、Q.T. Tran、久保幹、持続農業の土づくり、イカロス出版、74-81、(2022)(分担執筆)。
- 4 微生物分解した大豆タンパク質由来ペプチドの根毛増殖、久保幹、バイオステイミュラントハンドブック、305-310、(2022)、農文協(分担執筆)。
- 5 有機土壌環境と木酢液の植物病抑制効果、久保幹、雲川隆信、荒木希和子、小西淳一、バイオステイミュラントハンドブック、455-460、(2022)、農文協(分担執筆)。



SOFIX・D評価での根張り



SOFIX・特A評価での根張り

原著論文

- Effect of steel slag on soil fertility and plant growth, Z. Islam, Q. T. Tran, S. Koizumi, F. Kato, K. Ito, K. S. Araki, and M. Kubo, J. Agr. Chem Environ.,11, 209-221, (2022).
- Development of a small-scale cherry tomato cultivation method using organic soil, Z. Islam, Q. T. Tran, and M. Kubo, Org. Agr., Published online: 14 February (2023).
- 特別連載 持続可能な農業を目指して① バイオマスと物質循環 -森林、里山、樹園地、畑、水田、そして川・海のつながり-、久保幹、ELCO RADAR, 88巻、7-9、(2022)。
- 特別連載 持続可能な農業を目指して② 日本の農業の現状と未来、久保幹、ELCO RADAR, 89巻、8-10、(2022)。
- 有機物と植物成長 一大豆タンパク質由来ペプチドによるバイオスティミュラント効果-、久保幹、作物生産と土づくり、55巻、No. 573、39-43、(2023)。
- 特別連載 持続可能な農業を目指して③ SOFIX物質循環型農業、久保幹、ELCO RADAR, 90巻、10-12、(2023)。

報道発表

- 「地域資源を活用した有機農業の促進に向けた共同実証について」、読売新聞、オンライン、2022年10月18日
- 「有機質土づくり 大学と企業実証」、日本農業新聞、2022年10月27日
- 「最新の土壌分析で新たな有機肥料開発へ タックジャパンが共同研究」、岐阜新聞、2022年10月29日
- 「地域資源で有機農業促進共同実証プロジェクト」、鶏鳴新聞、2022年11月5日
- 「土壌数値化し適切施肥」、日経新聞、2023年1月26日
- 「野菜の栄養価が下がっている!」、女性セブン、2023年3月30-4月6日

講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
久保 幹	土壌微生物と樹木	第3回微生物の会、日建設計、Web開催	2022/4/26
久保 幹	土壌微生物と樹木	サントリーワイン講演会、サントリー登美の丘ワイナリー	2022/5/13
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	同志社大学田中ゼミオンラインゲスト講演、Web開催	2022/5/16
久保 幹	微生物が環境を守る	立命館オンラインセミナー、立命館大学社会連携課、Web開催	2022/5/18
久保 幹	SOFIX物質循環型農業-地域資源とSOFIX-	淡路市講演会、淡路市役所	2022/6/2
久保 幹	NTT・立命館・SOFIX	NTT西意見交換会、NTT西、立命館大学BKCキャンパス	2022/6/27
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	青森県土作り指導力向上研修会、青森県主催、全国農業協同組合連合会 青森県本部、青森市	2022/6/30
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	青森県エコチャレンジ塾、青森県主催、青森県観光物産館アスパム、青森市	2022/7/1
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	(株)クレイ講演会、Web開催	2022/8/20
久保 幹	SOFIX最前線-3	SOFIX研究会、一般社団法人SOFIX農業推進機構主催	2022/8/22
久保 幹	SOFIX分析とその利用について	京都府講演会、京都府主催、京都府乙訓農業改良普及センター	2022/8/30
久保 幹	微生物のチカラで豊かな土の作り方	みんなで作ろう世木の未来、世木地域振興会、龍谷大学主催、南丹市日吉殿田活力倍増センター・殿田トークホール	2022/9/3
久保 幹	松川町の物質循環型農業(SOFIX)へ向けて	長野県松川町主催、交流センターみらい	2022/10/14
久保 幹	真庭市の物質循環型農業(SOFIX)へ向けて	岡山県真庭市主催、岡山県美作市農政局真庭地域事務所	2022/10/28
久保 幹	地域資源を活用した有機農業～SOFIXによる“土づくり”を起点としたバリューチェーン構築をめざして～	大幸薬品主催、大幸薬品本社ビル(オリックスビル16F)	2022/11/30
久保 幹	Environment and Agriculture	立命館大学生命科学部サクラサイエンス、立命館大学生命科学部教授会室	2022/12/3
久保 幹	森林、里山、畑、水田のつながり-SOFIXとオーガニックの可能性-	大和高原福祉村プロジェクト、奈良県天理市主催、天理市立福祉公民館	2023/2/18
久保 幹	持続可能な“食と農”の地域循環システムの実現	琵琶湖・環境イノベーション研究センターからの実装に向けたシーズ発信、琵琶湖・環境イノベーション研究センター主催、立命館大学BKCキャンパス ローム記念館5F会議室	2023/2/18

研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
久保 幹、溝口 亨	クロレラ残渣を用いた土壌肥沃度向上および植物成長効果	クロレラ・機能性植物研究会、京都経済センター 6 階会議室6-C	2022/9/10
竹内 諒、荒木 希和子、庄司 知広、久保 幹	瀬田川・琵琶湖南湖に生息するシジミ類(Corbicula sp.)に与える底質組成の影響	海や湖の環境を守ろう、琵琶湖・環境イノベーション研究シンポジウム	2022/9/22
桂木 遼太郎、Tran Quoc Thinh、久保 幹	木質バイオマスの新規利用に関する研究	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
佐々木 匠、Tran Quoc Thinh、久保 幹	土壌環境と根内細菌叢の関係解析	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
水野 淳太、西原 大智、Tran Quoc Thinh、荒木 希和子、久保 幹	ガラスを用いた新規有機標準土壌の開発	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
岡崎 飛鳥、中平 創、Tran Quoc Thinh、久保 幹	森林整備による池の水質浄化	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
前野 友美、Tran Quoc Thinh、久保 幹	農作物のミネラル含有量を増加させる資材の探索	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
高橋 海、Tran Quoc Thinh、久保 幹	SOFIX有機標準土壌等を用いた土壌の物理性の解析	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
大西 智也、Tran Quoc Thinh、荒木 希和子、久保 幹	土壌に対する植物地下部の環境応答性の解析	2022年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2022/10/17～20
Zakirul Islam, Tran Quoc Thinh, and Motoki Kubo,	Comparative study on organic field and pot cultivation of tomato	日本農芸化学会2023年度広島大会、広島、オンライン開催	2023/3/14～17
森 碩史、Tran Quoc Thinh、久保 幹	SOFIX精密診断による土壌解析	日本農芸化学会2023年度広島大会、オンライン開催	2023/3/14～17
大西 智也、久保 幹	土壌環境が非根圏、根圏、および根内における細菌に及ぼす影響の解析	日本農芸化学会2023年度広島大会、オンライン開催	2023/3/14～17
竹内 諒、久保 幹	水生生物による水質浄化システムの効果検証	日本農芸化学会2023年度広島大会、オンライン開催	2023/3/14～17
Tran Quoc Thinh, Hiromi Hirano, Zakirul Islam, and Motoki Kubo	Constructing a database for soil fertility of turfgrass field	日本農芸化学会2023年度広島大会、オンライン開催	2023/3/14～17

特許 (2022年4月～2023年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
久保 幹、壺川 雄悟、荒木 希和子、小西 淳一	2022-010245	2022	大幸薬品(株)	久保 幹、壺川 雄悟、荒木 希和子、小西 淳一	根こぶ病の発症予防用組成物
久保 幹、荒木 希和子、連 綾香、水島 邦具、石黒 成紀、辻 真輝、阿部 美聡	7123324号	2022	(社)SOFIX農業推進機構	久保 幹、荒木 希和子、連 綾香、水島 邦具、石黒 成紀、辻 真輝、阿部 美聡	新規有機土壌、その製造方法及びそれを用いた植物の栽培方法

食料バイオテクノロジー研究室 [竹田研究室]



竹田 篤史 教授 元村 一基 助教

研究概要

植物も病気になります。病気による農作物の減収を減らす事は非常に重要です。本研究室では、バイオテクノロジーの力でウイルス・ウイロイド・細菌病に強い農作物を作出することを目指しています。基礎的な研究として、植物ウイルス、ウイロイドおよび植物病原細菌の感染機構の解析、植物の免疫機構の解析、RNAiスクリーニングおよびCas9スクリーニングによるウイルス宿主因子の同定などを行っています。また、応用的な研究として、Cas9による植物遺伝子破壊系の構築、ゲノム編集による外来遺伝子フリーな病害抵抗性植物の作出などを行っています。

研究テーマ

(1) 植物における新規スクリーニング系の構築とウイルス・ウイロイドの宿主因子の探索

多くの植物RNAウイルスがもつ4～6という遺伝子数から、ウイルス感染には多くの植物遺伝子(以下宿主因子と呼ぶ)が関与すると想定されています。また、遺伝子を持たないウイロイドの増殖は、完全に宿主因子に依存しています。これらの病原体の宿主因子の同定は、ウイルスやウイロイドの感染機構の理解に重要であり、劣勢抵抗性による農作物への抵抗性付与にもつながると期待されています。モデル植物で多く試みられたにも関わらず、順遺伝学スクリーニングで同定された宿主因子は、タバコモザイクウイルスの宿主因子TOM1/TOM3等ごくわずかです。この少なさの原因は、宿主因子が生存に必須で致死になること、および遺伝子機能の重複によって単一遺伝子の破壊では表現型がでないためと予想されます。本研究室では、こうした現状を打破しうるRNAiおよびCas9スクリーニング系の開発を行い、実際に植物ウイルスやウイロイドの増殖に必要な新規宿主因子を発見することを目指しています。

(2) 植物免疫システムの動作原理と病原細菌による免疫抑制機構の解明

植物は病原体から身を守るための自然免疫システムを備えています。植物の免疫応答は、数千の遺伝子の発現変動を伴いますが、このダイナミックな遺伝子発現制御の分子機構はよく分かっていません。本研究室では、植物免疫に関する植物ホルモンなどのシグナル分子や転写因子に着目し、遺伝子発現の変化が病害抵抗性へと繋がる仕組みを明らかにしようと試みています。病原体の中には、エフェクターと呼ばれる病原性因子を植物細胞内に注入し、植物免疫を抑え込んで感染を成立させるものが存在します。病原体が植物免疫システムを攪乱する仕組みを明らかにするために、エフェクターの標的因子の同定を試みています。得られた知見をもとに、植物免疫システムを強化する技術やエフェクターの作用を無効化する技術の開発に取り組みます。

(3) 植物における遺伝子破壊系の構築と病害抵抗性作物の作出

理論上、病原体の宿主因子を農作物で壊すことができれば、病害抵抗性品種を作出できます。農作物で宿主因子を破壊するためには、その作物のゲノム情報に加えて、ゲノム上の特定の遺伝子を破壊する手法が必要です。多くの植物種のゲノムが解読されてきた結果、モデル植物で同定された宿主因子が、他の植物でも保存されていることが明らかとなりました。また、Cas9に代表されるゲノム編集技術の開発も急速に進んでいます。遺伝子組換え扱いを受けないことなく、作物に病害抵抗性を付与出来る状況になりつつあります。本研究室では、バイオテクノロジーを駆使して、ウイルス、ウイロイドおよび細菌に対する抵抗性をもつナス科植物の作出を試みています。

著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

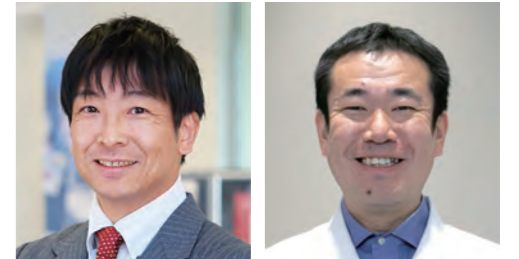
原著論文

- Motomura K., Sugi N., Takeda A., Yamaoka S. and Maruyama D., "Possible molecular mechanisms of persistent pollen tube growth without de novo transcription", *Front. Plant Sci.*, 13, 1020306 (2022).
- Motomura K. and Maruyama K., "A way to discover a hidden pollen-tube potential controlling directional tip-growth in *Arabidopsis thaliana.*", *Plant Morphology*, 34 (1), 69-76 (2022).

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
元村 一基、竹田 篤史 他	<i>Nicotiana benthamiana</i> における ago2/ago7 ゲノム編集個体の表現型解析	日本植物学会第86回大会	2022/9
竹田 篤史 他	フラボノイドがダイサータンパク質の2本鎖RNA切断活性に及ぼす影響	日本植物学会第86回大会	2022/9
元村 一基、竹田 篤史 他	シロイヌナズナ変異花粉管を利用した精細胞と栄養核の動態解析	日本植物学会第86回大会	2022/9
元村 一基、竹田 篤史 他	<i>Nicotiana benthamiana</i> DCL欠損変異体の表現型解析	日本植物学会第86回大会	2022/9
元村 一基、竹田 篤史 他	精細胞と栄養核の個別動態に着目したシロイヌナズナ花粉管ライブイメージング解析	日本植物形態学会第34回総会	2022/9
竹田 篤史 他	AHL9の過剰発現は高温に対するレジリエンスを備えた細菌抵抗性をシロイヌナズナに付与する	令和4年度日本植物病理学会関西支部	2022/9
竹田 篤史 他	<i>Nicotiana benthamiana</i> DCL多重変異体を用いたDCL遺伝子の機能解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
元村 一基、竹田 篤史 他	持続的な花粉管伸長制御の発見と考えられる効率的なRNA利用メカニズムについての考察	第10回植物RNA研究ネットワークシンポジウム	2022/12
元村 一基 他	シロイヌナズナの花粉成熟に必須のポリA鎖分解酵素AtCAF1の研究	第10回植物RNA研究ネットワークシンポジウム	2022/12
元村 一基、竹田 篤史 他	A possible molecular mechanism for directional growth of pollen tubes devoid of the nuclei from the apical cytoplasm	第64回植物生理学会年会	2023/3
竹田 篤史 他	ダイサータンパク質のdsRNA切断活性に対するフラボノイドの影響	第64回植物生理学会年会	2023/3
竹田 篤史 他	比較ゲノミクスによる <i>Pseudomonas syringae</i> 系統間の病原性差異を生み出すエフェクターの同定	令和5年度日本植物病理学会大会	2023/3
竹田 篤史 他	キュウリモザイクウイルスHo系統が不顕性感染したシロイヌナズナとY系統が急性感染したシロイヌナズナの比較トランスクリプトーム解析	令和5年度日本植物病理学会大会	2023/3

## 生体分子化学研究室 [武田研究室]



武田 陽一 教授 菊間 隆志 助教

■ 研究概要

糖鎖は細胞の内外に広く存在し、様々な働きを持っています。中でも糖タンパク質、プロテオグリカン、糖脂質などの複合糖質の多くは生体内でシグナル分子とし働き、細胞増殖・分化、免疫、神経機能、シグナル伝達に関わっていることが明らかになってきました。私たちは糖鎖合成技術を基盤に分子ツールを創製し、生体内における糖鎖の役割を明らかにする研究を行っています。

■ 研究テーマ

(1) 糖タンパク質品質管理機構の解析

小胞体で合成されるタンパク質の多くは翻訳時に糖鎖の修飾を受けますが、小胞体に存在する様々な糖加水分解酵素や糖転移酵素の働きによってこの糖鎖構造は刻々と変化していきます。糖タンパク質上の糖鎖構造はタンパク質部分のフォールディング状態を反映しているといわれており、小胞体で働くレクチン・ジャペロンは糖鎖構造を特異的に認識してタンパク質のフォールディングや輸送を担っています。私たちは様々な構造を有する糖鎖を構築し、糖鎖認識タンパク質との相互作用解析することにより、小胞体における糖タンパク質の成熟過程を明らかにすることを目指しています。

(2) 糸状菌が有する糖脂質アナログの合成

糸状菌などの細胞膜にセラミドにイノシトールリン酸を介して糖が結合した酸性糖脂質や、セラミドに糖が直接結合した中性スフィンゴ糖脂質が存在しています。近年、さまざまな菌類からβ 1-6結合したガラクトース二糖を基本骨格とするneogala系列の糖脂質が発見され、その生物学的な機能や生合成経路について興味を持たれていることから、これら中性スフィンゴ糖脂質の生合成経路解明に向け、糖脂質アナログの合成を行っています。

(3) 植物細胞壁を構成する糖鎖の合成

植物細胞壁は様々な種類の糖やそれらと結合する低分子化合物の複雑な組み合わせにより構成されています。私たちは植物細胞壁を構成する糖鎖フラグメントを合成し、それらをツールとすることで、そこで働く様々な糖加水分解酵素や糖転移酵素の性状解析を行っています。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

- 1 K Sano, N Ishii, S Takahashi, Y Takeda, I Matsuo. Convergent synthesis of oligomannose-type glycans via step-economical construction of branch structures. *Carbohydrate Research*, 525, 108764 (2023)
- 2 J Abe, Y Takeda, T Kikuma, Y Kizuka, H Kajiuura, Y Kajihara, Y Ito. Squaryl group-modified UDP analogs as inhibitors of the ER resident folding sensor enzyme UGGT. *Chemical Communications*, 59 (19), 2803-2806 (2023)
- 3 J Nishio, Y Takahashi, M Kasahara, Y Takeda, T Kikuma. AeiA is a novel autophagy-related protein that promotes peroxisome degradation by pexophagy in *Aspergillus oryzae*. *FEBS Letters*, 597 (5), 608-617 (2023) [Selected as an Editor's Choice]
- 4 A Fujita, K Ihara, H Kawai, S Obuchi, Y Watanabe, H Hirano, Y Fujiwara, Y Takeda, M Tanaka, K Kato. A novel set of volatile urinary biomarkers for late-life major depressive and anxiety disorders upon the progression of frailty: a pilot study. *Discover Mental Health*, 2 (1), 20 (2022)
- 5 S Higashi, Y Imamura, T Kikuma, T Matoba, S Orita, Y Yamaguchi, Y Ito, Y Takeda. Analysis of Sele-noprotein F Binding to UDP-glucose:glycoprotein glucosyltransferase (UGGT) by a Photoreactive Crosslinker. *ChemBioChem*, 24 (5) e202200444 (2022) [Selected as a Front Cover], [Selected as a Very Important Paper]
- 6 S Nakamasu, T Kikuma, Y Hashiguchi, S Tada, K Sano, Y Ito, Y Takeda. Phenotypic analysis of  $\alpha$  1,2-mannosidase-like protein deletion mutants in *Saccharomyces cerevisiae*. *microPublication Biology* 10.17912/micropub.biology.000640 (2022)
- 7 T Kikuma, H Ibuki, M Nakamoto, A Seko, Y Ito, Y Takeda. In vitro mannosidase activity of EDEM3 against asparagine-linked oligomannose-type glycans. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 612 (5) 44-49 (2022)

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
青木 涼馬、菊間 隆志、伊藤 幸成、武田 陽一	人工糖鎖基質を用いた EDEM2 の基質特異性の検討	第41回日本糖質学会年会	2022/9
上嶋 里菜、戸田 奈穂子、Peter Greimel、菊間 隆志、武田 陽一	Phosphatidyl-β-D-glucoside の生合成機構を解明するための CMP-PA プロープの合成	第41回日本糖質学会年会	2022/9
佐野 加苗、菊間 隆志、高橋 諭、石井 希実、松尾 一郎、武田 陽一	ドリコールピロリン酸結合型糖鎖の膜反応場構築に向けた DPAGT1 基質の合成と活性評価	第41回日本糖質学会年会	2022/9
栗原 大輝、児島 大河、小林 優佳、武田 陽一、戸谷 希一郎	カルレティキュリン選択的蛍光糖鎖プロープの開発	第41回日本糖質学会年会	2022/9
阿部 純平、梶浦 裕之、菊間 隆志、木塚 康彦、武田 陽一、梶原 康宏、伊藤 幸成	UGGT 阻害剤開発に向けたスクアラミド修飾 UDP 類縁体の合成	第41回日本糖質学会年会	2022/9
西尾 謙一郎、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における推定新規ペキシノファジー関連タンパク質の解析	第21回糸状菌分子生物学コンファレンス	2022/11
上嶋 里菜、戸田 奈穂子、Peter Greimel、菊間 隆志、武田 陽一	膜脂質生合成解析のためのグリセロリン脂質前駆体アナログの合成	日本化学会第103春季年会(2023)	2023/3
佐野 加苗、菊間 隆志、高橋 諭、石井 希実、松尾 一郎、梶浦 裕之、武田 陽一	脂質膜上糖鎖の評価系開発に向けた GlcNAc-pyrophosphate-dolichol アナログの化学酵素合成	日本農芸化学会 2023 年度大会	2023/3
北浦 祐樹、佐野 加苗、上嶋 里菜、菊間 隆志、武田 陽一	スルホニルイミダゾリウム塩を用いたリボヌクレオチドの合成	日本農芸化学会 2023 年度大会	2023/3

構造生命科学1研究室  
[松村研究室]



松村 浩由 教授

■ 研究概要

近年、地球規模での環境悪化、人口増加による食料不足、がんや感染症などの病気の万延が懸念されている。本研究室では、光合成の二酸化炭素固定回路の超分子複合体、食品加工・化粧品・医薬品合成で利用されている酵素、がんや感染症に関わる酵素・タンパク質の「働き」、「構造」、「動き」を0.1ナノメートルで見てもカニズムを解明し、それらの酵素・タンパク質の働きをコントロール(酵素改変と創薬)する手法の開発を行っている。酵素解析、遺伝子操作、微生物取扱、タンパク質操作といった生命科学の基本的な技術と、X線構造解析、結晶化、高速AFM(原子間力顕微鏡)、ファージディスプレイ、酵母表面ディスプレイ、計算科学などの新しい技術を用いて、さらに米国など海外の他大学・企業・研究所と共同で研究を行うことで、「自然環境の改善」、「食料問題の解決と豊かな生活」、「創薬」に寄与するメカニズム解明研究と技術開発を行っている。

■ 研究テーマ

(1) 光合成CO<sub>2</sub>固定回路の分子メカニズムの解明

光合成生物のCO<sub>2</sub>固定回路(カルビン回路)の分子メカニズムを解明し、光合成の更なる効率化をはかる研究を進めている。最近、植物の光合成の仕組みの原型をメタン生成菌に見だし、光合成機能を活用するための基盤情報を得た。さらにカルビン回路調節複合体の立体構造を、X線結晶構造解析とX線小角散乱を組み合わせた解析によって決定し、同回路の調節機構を分子レベルで解明しつつある。今後は、これらの知見を生かして、光合成効率の高い植物の作出を目指す。同時に、光合成を律速している二酸化炭素固定酵素RuBisCOをテーマにしている。C<sub>4</sub>植物のRuBisCO小サブユニット(RbcS)とイネRuBisCOの大サブユニット(RbcL)に組み合わせたハイブリッドRuBisCOは、その触媒速度が高いことが分かったが、その理由は不明である。その理由を調べるために、ハイブリッドRuBisCOの立体構造をX線構造解析で決定し、この酵素の触媒速度が上昇した原因を解明している。現在、どのように触媒速度の上昇に繋がるのか解明できつつあり、今後の人口増加に伴う食料問題やエネルギー問題に貢献できると期待できる。

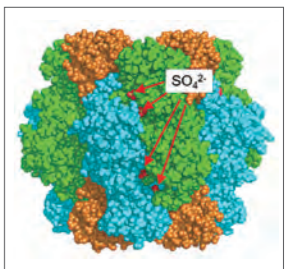


図1 RuBisCOの立体構造

(2) 有用酵素の研究

植物トチュウは、葉や樹皮、果実等に多量の天然ゴムであるトランスポリイソプレン(TPI)を蓄積する。このポリマーは、近年石油資源に依存しない樹脂原料として産業への応用が期待されている。一方で、トチュウ組織内に蓄積するTPI量は、製造コスト・販売価格の観点から十分ではない。したがって、トチュウ内でのTPIの蓄量を増やすことや、TPI分子量とその分布を調節することによる新しい価値の付与などが求められる。しかし、これまでそのような改良をするための基盤情報、つまりTPI生合成の分子機構は未解明である。そこで、このTPIを合成する新規酵素に着目し、その反応機構を解明すべく構造解析に取り組んだ。具体的には、長鎖TPIポリマーを合成する酵素(TPT)および、短鎖TPI(分子量数100Da程度)を合成する酵素(FPS)の解析を行った。両酵素の構造を見てみると、TPTの二量体構造は比較的にコンパクトな箱形をしていて、分子内から分子外に続くトンネルがあった。一方で、FPSの二量体構造はねじれて広がった形をしており、そのトンネルは隣接分子に塞がれていた。このことから「TPTはコンパクトな箱形の二量体を形成することでトンネルを作り、そこからTPIを連続して排出できるため、巨大分子量TPIを合成できているのでは?」と考えている。この仮説を検証するために、種々の変異体の解析に取り組んでいる。また、最も産業利用されている酵素の一つであるBacillus circulans由来β-ガラクトシダーゼ(BgaDD)の改変にも取り組んでいる。BgaDDはガラクトオリゴ糖(GOS)を産生し、そのGOSは便性改善などに寄与するプレバイオティクスとして、機能性食品素材として広く使われている。一方で、BgaDDの認識する糖鎖長特異性は広く、2~10糖という多様な鎖長のGOSを産生する。プレバイオティクスとしての機能は3糖GOSに高いことが知られており、本酵素の3糖GOS産生量を高めるような改変が望まれている。そこで、酵素の特異性を変化させることを目指して、人工結合タンパク質の結合、構造を使ったアミノ酸変異、ランダム変異など様々な方法を使って、酵素改変を試みている。さらに、食品加工、化粧品、医薬品合成で利用されている酵素に適用範囲を広げることを目指している。

(3) 細胞分裂メカニズムの解明と感染症の薬開発を目指した研究

細菌の細胞分裂において、蛋白質FtsZは細胞膜の内側に沿ってリング状のポリマーを形成し、そのリングが収縮することで細胞膜の陥入を引き起こす。このときFtsZは、「くっつく」、「離れる」という全く違う動きを同時にするが、どのようにして1種類の蛋白質が、そのような機能を発揮できるのかが未解明であった。その理由を解明すべくメチシリン耐性黄色ブドウ球菌MRSA FtsZの立体構造を決定したところ、FtsZは同一結晶の中に、大きく構造が違う2種で存在していた(図2)。同一種のFtsZにおいて、GDP結合型のこれら2種類のコンフォメーションが見られたのは初めてで、本研究で見られた構造変化を伴いながら重合・解離サイクルが進行することを提案した。

さらに、FtsZはMRSAの増殖に必須であることから、FtsZは抗MRSA薬の標的として知られる。私達は、前述の結晶に既知のFtsZ阻害剤を導入し結合構造を確認したところ、阻害剤は図2の構造Aにのみ結合した。つまりこの阻害剤は、構造を選んで結合していることが分かった。さらに、米国ラトガス大学との共同で薬剤耐性の高いMRSAのFtsZに結合する抗菌薬TXA6101を開発した。私達の開発したTXA6101は新しい結合様式で強くFtsZに結合し、そのことで薬が結合しにくくなった薬剤耐性型FtsZにもTXA6101が結合できることが分かった。そこで、FtsZ阻害薬が効かないとされてきた他の感染性細菌に対するTXA6101の阻害活性を測定したところ、TXA6101がいくつかの感染性細菌対しても効果があることが分かった。今後、様々な阻害剤の効果と結合構造を観察して、米国ラトガス大学と共同で新たな阻害剤開発を行う予定である。

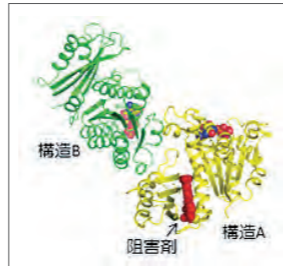


図2 同一結晶内で見られた構造の異なるFtsZ(構造A(黄)、B(緑))と結合阻害剤(黄の分子にのみ結合)

■ 著書・原著論文一覧(2022年4月~2023年3月)

原著論文

- Eric Bryan, Edgar Ferrer-González, Hye Yeon Sagong, Junso Fujita, Lilly Mark, Malvika Kaul, Edmond J. LaVoie, Hiroyoshi Matsumura, Daniel S. Pilch. "Structural and antibacterial characterization of a new benzamide FtsZ inhibitor with superior bactericidal activity and in vivo efficacy against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*" *ACS Chem. Biol.* 18, 3, 629-642 (2023)
- Junso Fujita, Hiroshi Amesaka, Takuya Yoshizawa, Natsuko Kuroda, Natsuki Kamimura, Mizuho Hara, Tsuyoshi Inoue, Keiichi Namba, Shun-ichi Tanaka, Hiroyoshi Matsumura. "High-resolution structure of a microtubule-like tube composed of FtsZ-monomer complexes" *bioRxiv* (preprint), DOI:10.1101/2022.10.05.510932 (2022)
- Satoshi Murakami, Hiroaki Adachi, Hiroyoshi Matsumura, Kazufumi Takano, Tsuyoshi Inoue, Yusuke Mori "Real-time monitoring of polyacrylamide gel electrophoresis by the shadowgraph technique" *J. Biochem.* 173, 2, 65-72 (2022)
- Shaw Xian Au, Noor Dina Muhd Noor, Hiroyoshi Matsumura, Raja Noor Zaliha Raja Abdul Rahman, Yahaya M Normi "Procedure of the overexpression, purification and crystallization of BLEG-1, a bifunctional and evolutionary divergent B3 metallo-β-lactamase, for structure-function studies" *MethodsX*, 9, 101740 (2022).

■ 講演一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
松村 浩由	光合成における炭素同化反応の構造生物学研究	日本結晶学会学術賞受賞講演, 令和4年(2022年)度日本結晶学会年会, 関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス	2022/11/26
松村 浩由	酵素の新規改良法	附属校・提携校向けライスホールセミナー, 立命館慶祥中学校・高等学校, 北海道	2023/3/7

■ 研究発表一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Eléna Cabona, Léa Vialle, Yuki Ishizukab, Shun-ichi Tanakac, Takuya Yoshizawab, Hiroyoshi Matsumurab, Ryo Ueharab,d, Etienne Henrya, Ghislaine Hennekea	Differential Cleavage Activity of Archaeal and Bacterial RNases HII on Matched and Mismatched ribonucleotides embedded in DN	RBPPO 9 : Les 9ièmes Rencontres de Biologie Physique du Grand-Ouest 2022, Brest (France)	2022/6/22 ~24
Hisaaki Mihara, Yukiko Izu, Takuya Yoshizawa, Masao Inoue, Riku Aono, Hiroyoshi Matsumura	Characterization of pentaheme cytochrome c selenoprotein, a novel polysulfide/selenite reductase, of <i>Geobacter sulfurreducens</i>	The 8th International Symposium on Metallomics, The Kanazawa Chamber of Commerce and Industry, Kanazawa, Japan	2022/7/11 ~14
Majumder Toma Rani, Yoshizawa Takuya, Aono Riku, Inoue Masao, Matsumura Hiroyoshi, Mihara Hisaaki	Structural basis of dual cofactor specificity of glyoxylate reductase from <i>Acetobacter acetii</i> JCM20276	第95回日本生化学会大会, 名古屋国際会議場, 愛知	2022/11/10
Majumder Toma Rani, Yoshizawa Takuya, Aono Riku, Inoue Masao, Matsumura Hiroyoshi, Mihara Hisaaki	Structural basis of dual cofactor specificity of glyoxylate reductase from <i>Acetobacter acetii</i> JCM20276	第95回日本生化学会大会, 名古屋国際会議場, 愛知	2022/11/10
Yuka Kamiya, Hiroshi Amesaka, Ryo Uehara, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura, Kazufumi Takano, Shun-ichi Tanaka	Development of a heterologous protein secretion system in <i>E. coli</i> based on a novel approach of grafting the calcium-binding loop into targeted proteins	9th JSBBA KANSAI Student Forum, 京都大学	2022/11/27
Hisaaki Mihara, Takuya Yoshizawa, Yukiko Izu, Masao Inoue, Riku Aono, Hiroyoshi Matsumura	Structure and function of a novel pentaheme cytochrome c selenoprotein involved in bacterial sulfur respiration	10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBiC10) Kobe Convention Center, Ariston Hotel Kobe, and Kobe Portopia Hotel	2022/11/28 ~12/3
井手 郁佳、吉澤 拓也、菅原 直哉、谷本 峰成、Shujie Li、北村 奎時、北原 亮、松村 浩由	RNA結合タンパク質FUSの相分離異常による凝集体形成機構の解明	第45回日本分子生物学学会年会, 幕張メッセ, 千葉	2022/11/30 ~12/1
中澤 慶久、梶浦 裕之、吉澤 拓也、松村 浩由	トチュウのトランス型ポリソブレン重合機序とバイオマス生産	第3回天然ゴム研究会, 東北大学 青葉山コモンズ 大講義室, 宮城	2022/12/9
松村 浩由	二酸化炭素固定酵素の構造生物学研究	第2回北勢バイオコミュニティ研究会, オンライン開催	2022/12/16
佐野 藤悟、篠原 航大、古本 強、吉澤 拓也、松村 浩由	C4型光合成調節の分子メカニズム解明に向けたFbGAPDHの構造機能解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀	2023/1/7 ~9
三宅 智哉、西村 和樹、藤田 純三、雨坂 心人、吉澤 拓也、難波 啓一、田中 俊一、松村 浩由	大腸菌ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼのエフェクター作用機構解明に向けた構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀	2023/1/7 ~9
の場 美希、高島 晶、藤田 純三、雨坂 心人、吉澤 拓也、難波 啓一、田中 俊一、松村 浩由	人工結合タンパク質を用いた糖鎖切断酵素の立体構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀	2023/1/7 ~9
上村 菜月、藤田 純三、雨坂 心人、吉澤 拓也、黒田 奈津子、原 瑞穂、井上 豪、難波 啓一、田中 俊一、松村 浩由	人工結合タンパク質を用いた細胞分裂タンパク質FtsZの構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀	2023/1/7 ~9

応用分子微生物学研究室  
[三原研究室]



三原 久明 教授 青野 陸 助教

■ 研究概要

「バイオテクノロジー」という言葉が生まれる遙か昔から、人類は微生物と微生物が生産する酵素を利用してきた。微生物の多様な能力は、環境・食糧問題の解決、医薬品開発やハイテク産業など幅広い分野に活用することができる。新たな微生物や新たな酵素はまだ多く存在する。本研究室では、生化学、微生物学、分子微生物学、タンパク質工学、遺伝学、の手法を駆使して、微生物の多様でユニークな代謝のメカニズムの解明とそれらの応用を目指した研究を行っている。

■ 研究テーマ

(1) “第21番目のアミノ酸”をもつセレンタンパク質の研究

通常はストップコドンとして働くUGAコドンは、ある特殊な仕組みによって第21番目のアミノ酸であるセレノシステインに翻訳される。セレノシステインをもつタンパク質はセレンタンパク質と総称され、微生物からヒトまで広く存在し、抗酸化作用など生体にとって重要な役割を担う。一体どのようにしてUGAが翻訳されるのか？その奇妙なメカニズムについて、特に謎の多いアーキアの仕組みを解明するとともに、セレンタンパク質のユニークな機能の解析に取り組んでいる。

(2) 微生物のユニークな代謝と生存戦略の解明

微生物が土壌から排出するCO<sub>2</sub>量は人間活動による排出量の約7倍と見積もられている。海洋から大気中に排出される微生物由来ジメチルスルフィドは大量の雲を生じる核となる。このように、微生物の活動である代謝作用が地球の環境に与える影響は大きい。そこで、微生物代謝の多様性を微生物の環境中での生存戦略と捉え、未解明な代謝系の解明に取り組んでいる。

① 微生物による地球上の硫黄・セレン物質循環

環境中で硫黄やセレンの物質循環に関わる細菌の代謝機構を遺伝子・タンパク質レベルで詳細に調べている。また、BKC構内の土壌から有機セレン化合物を資化できる新種の細菌BKC1株を発見した。その資化代謝メカニズムの解明に取り組んでいる。

② 生命を司る呼吸酵素の進化解明に挑戦(酵素学で考古学)

ヒト細胞のミトコンドリアの呼吸鎖複合体Iの遠い祖先は古代の呼吸酵素ヒドロゲナーゼと言われているが、両者間の連続性は欠けており(ミッシングリンク)、その進化のプロセスは不明である。スーパーコンピュータによるゲノム情報解析を駆使し、呼吸酵素のミッシングリンクを解明しようとしている。

■ 著書・原著論文一覧(2022年4月~2023年3月)

原著論文

- T. Imai, R. Tobe, K. Honda, M. Tanaka, J. Kawamoto, and H. Mihara: "Group II Truncated Haemoglobin Yjbl Prevents Reactive Oxygen Species-induced Protein Aggregation in *Bacillus subtilis*", *eLife* 11, e70467 (2022)
- K. Takahashi, A. Ochi, H. Mihara, and Y. Ogra, Comparison of Nutritional Availability of Biogenic Selenium Nanoparticles and Chemically Synthesized Selenium Nanoparticles, *Biol. Trace Elem. Res. In press* (2023) doi: 10.1007/s12011-023-03567-6.

■ 講演一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
三原 久明	微生物が駆動し、ヒトと環境をつなぐセレノダイナミクス	第1回生命金属科学シンポジウム	2022/5/23
三原 久明	新奇マルチヘムセレンタンパク質が担う細菌の硫黄還元	日本ビタミ学会第74回大会	2022/6/26
三原 久明	バクテリアが駆動するカルコゲン元素循環の分子メカニズム	メタルバイオサイエンス研究会2022	2022/10/20

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
小島 響平、葛野 侑香、越智 杏奈、青野 陸、井上 真男、戸部 隆太、武田 陽一、N. T. Prakash、三原 久明	<i>Bacillus</i> 属細菌由来新奇メチオニルスルホキシド還元酵素の機能解明	日本農芸化学会関西支部第520回講演会	2022/5
小野田 幹久、青野 陸、井上 真男、三原 久明	アーキアにおけるセリタンパク質合成に関与する未知因子の探索	第68回日本生化学会近畿支部例会	2022/5
高野 将光、井上 真男、青野 陸、三原 久明	ゲノム情報を利用したヒドロゲナーゼ様呼吸酵素複合体Ehrの探索と機能解析	第68回日本生化学会近畿支部例会	2022/5
桐 蓮弥、雨坂 心人、原 瑞穂、高野 和文、三原 久明、斎藤 芳郎、田中 俊一	ヒトセレンプロテインPの異種発現系の構築とその構造物性解析	第22回日本蛋白質科学会年会	2022/6
T.R. Majumder, T. Yoshizawa, R. Aono, M. Inoue, H. Matsumura, H. Mihara	Mutational and Structural Insights into Dual Cofactor Specificity of Glyoxylate Reductase from <i>Acetobacter acetii</i> JCM20276	第39回日本微量栄養学会学術集会	2022/6
三原 久明	セレン蓄積地帯由来 <i>Cellulomonas</i> 属細菌における亜セレン酸還元体の解析	第467回ビタミンB研究協議会	2022/6
越智 杏奈、寺部 千夏、井上 真男、田中 麻衣、青野 陸、北山 香織、栗原 達夫、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	<i>Aminobacter</i> 属細菌に新たに見つかったトリメチルセレンニウム・トリメチルスルフォニウム還元遺伝子群	日本ビタミン学会第74回大会	2022/6
M. Inoue, A. Ochi, C. Terabe, M. Tanaka, R. Aono, S. Sato, Y. Ogra, H. Mihara	Novel Pathway for Assimilation of Trimethylselenium in Soil Microorganisms	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
H. Mihara, T. Yoshizawa, Y. Izu, M. Jinno, M. Inoue, R. Aono, R. Tobe, H. Matsumura	Characterization of Pentaheme Cytochrome c Selenoprotein, a Novel Polysulfide/Selenite Reductase, from <i>Geobacter sulfurreducens</i>	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
D. Fujita, M.I. Jahan, Y. Ishido, Y. Izu, M. Inoue, R. Aono, H. Mihara	Polysulfide Transport Across Outer Membrane In the Sulfur-Reducing Bacterium <i>Geobacter sulfurreducens</i>	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
S. Anmol, R. Prakash, S. Jaiswal, H. Mihara, N.T. Prakash	Bactericidal and Anti-Oxidant Activity of SeNPs Concomitantly Synthesized and Stabilized with Fungal Extracts	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
K. Kojima, Y. Kuzuno, A. Ochi, R. Aono, M. Inoue, R. Tobe, Y. Takeda, N.T. Prakash, H. Mihara	Functional Analysis of a Novel Molybdenum-dependent Methionine Sulfoxide Reductase from <i>Bacillus</i> species	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
K. Kusakabe, R. Aono, M. Inoue, R. Tobe, H. Mihara	Different Substrate Specificities of Two Catalytic Subunits of Selenate/Tellurate Reductase in <i>Escherichia coli</i>	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
A. Ochi, M. Inoue, R. Aono, H. Mihara	Roles of RecA in Growth and Round-body Formation of <i>Bacillus subtilis</i> Exposed to Selenite	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
K. Shibamoto, A. Ochi, Y. Toyotake, R. Aono, M. Inoue, T. Imai, H. Mihara	Biogenic Extracellular Selenium Particles are Wrapped within Membrane Vesicles in <i>Escherichia coli</i>	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
H. Ueda, A. Sakamoto, K. Makimura, M. Inoue, R. Aono, R. Tobe, Y. Hirose, N.T. Prakash, H. Mihara	Selenite Respiration in a <i>Cellulomonas</i> Strain Isolated from a Seleniferous Soil	The 8th International Symposium on Metallomics	2022/7
植田 響輝、坂本 暁紀、牧村 康平、井上 真男、青野 陸、戸部 隆太、N. T. Prakash、三原 久明	セレン蓄積土壌由来 <i>Cellulomonas</i> 属細菌による嫌氣的亜セレン酸還元	第33回日本微量元素学会学術集会	2022/9
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌における細胞外セレンノ粒子の形成には細胞膜の完全性が必要である	第33回日本微量元素学会学術集会	2022/9
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、藤田 大樹、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> における細胞外セレンノ粒子形成への膜構造の関与	メタルバイオサイエンス研究会2022	2022/10
萱場 亮太、越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、寺部 千夏、田中 麻衣、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	トリメチルセレンニウム還元に関与する遺伝子クラスターの転写制御機構の解明	メタルバイオサイエンス研究会2022	2022/10
内田 透穂、越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、寺部 千夏、田中 麻衣、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	土壌微生物由来トリメチルセレンニウム脱メチル化酵素の発見と機能解析	メタルバイオサイエンス研究会2022	2022/10
澤 すずな、青野 陸、井上 真男、三原 久明	硫黄還元細菌 <i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来転写因子ExtRの認識 DNA領域およびエフェクター分子の同定	第95回日本生化学会大会	2022/11
高野 将光、井上 真男、青野 陸、三原 久明	ヒドロゲナーゼ様呼吸酵素複合体Ehrの全ゲノム探索と遺伝子欠損株の解析	第95回日本生化学会大会	2022/11
小島 響平、葛野 侑香、越智 杏奈、青野 陸、井上 真男、戸部 隆太、武田 陽一、Prakash, N. T., 三原 久明	メチオニルスルホキシド還元活性を示す新奇モリブデン酵素の基質立体特異性と遺伝子欠損株の解析	第95回日本生化学会大会	2022/11
藤田 大樹、Jahan, M. I., 石戸 雄太、伊豆 由紀子、井上 真男、青野 陸、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> の硫黄還元に関わる外膜ポリン-硫黄転移酵素複合体	第95回日本生化学会大会	2022/11
小野田 幹久、青野 陸、井上 真男、三原 久明	<i>Methanothermococcus okinawensis</i> 由来 <i>SeIb</i> と相互作用するタンパク質の探索	第95回日本生化学会大会	2022/11
桐 蓮弥、雨坂 心人、原 瑞穂、高野 和文、三原 久明、斎藤 芳郎、田中 俊一	ヒトセレンプロテインPの異種発現系の構築とその構造物性解析	第95回日本生化学会大会	2022/11
三原 久明	細菌の硫黄還元に関わるマルチヘムセリタンパク質	第469回ビタミンB研究協議会	2022/11
H. Mihara, T. Yoshizawa, Y. Izu, M. Jinno, M. Inoue, R. Aono, R. Tobe, H. Matsumura	Structure and function of a novel pentaheme cytochrome c selenoprotein involved in bacterial sulfur respiration	10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference	2022/11
井上 真男、澤 すずな、青野 陸、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来LysR型転写因子ExtRのDNA結合は多硫化物イオンによって抑制される	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3
青野 陸、江下 恭平、井上 真男、戸部 隆太、三原 久明	大腸菌が有する2つのセレン酸/テルル酸還元酵素活性サブユニットは異なる基質特異性を示す	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3
今井 岳志、戸部 隆太、本田 幸司、田中 麻衣、川本 純、三原 久明	枯草菌の切断型ヘモグロビンYjbiによるタンパク質の酸化重合抑制	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> による細胞外セレンノ粒子形成には膜構造の完全性と正常な膜小胞形成が必要とされる	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3

■ 特許 (2022年4月～2023年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
今井 岳志、三原 久明	PCT/JP2022/031675	2022/8/22	兵庫県、学校法人立命館	今井 岳志、三原 久明	高分子電解質、バイオプラスチック及び成形体

酵素工学研究室 [若山研究室]



若山 守 教授      豊竹 洋佑 助教      松井 大亮 助教

■ 研究概要

酵素工学研究室は、生命体のもつ機能、主に微生物の機能を食料、環境、資源・エネルギー分野に応用することを主眼としている。微生物機能として、代謝の担い手である酵素の触媒機能に着目し、酵素による有用化合物の生産を目指した有用酵素生産微生物の探索、酵素の高生産系の構築、酵素の構造と機能、酵素の高機能化改変など、酵素利用による有用物質生産に至る基礎から応用研究までの酵素に関する一貫した研究を展開している。また、微生物の機能を丸ごと利用する醗酵による有用物質の生産技術の開発、さらには醗酵プロセスを分子レベルで理解し、遺伝学、分子生物学、生化学的手法により、醗酵プロセスを制御する研究にも取り組んでいる。

■ これまでの研究展開

抗生物質や化学療法剤などの医薬品原料として重要性を増しているD-アミノ酸の光学分割生産に有用なN-アシル-D-アミノ酸アミドヒドロラーゼの構造と機能に関する研究により、特に高価で需要の高いD-トリプトファン生産に優れた酵素の開発に成功した。食品関連では、多くの食品中の旨み成分であるL-グルタミン酸の生産酵素として有用な耐塩性グルタミナーゼの高次構造を共同研究により明らかにし、耐塩性メカニズム解明の足掛かりを築いた。さらに、茶の旨み成分であり、近年その生理機能が注目されている“テアニン”合成用酵素である*Pseudomonas*属細菌由来のγ-グルタミルトランスフェラーゼの構造と機能に関する研究を行い、共同研究により高次構造を明らかにした。また、フライドポテトなどの加工食品中に著量含まれる発ガン性毒性物質であるアクリルアミド生成抑制能を有する食品添加用酵素として、食品微生物である枯草菌由来のアスパラギナーゼを開発し、その有用性を明らかにした。食料、環境、資源・エネルギーの分野に総合的に関連する酵素として、セルロースと並び地球上における代表的未利用バイオマスの1つであるキチンの分解酵素であるキチナーゼやキノコ/酵母等の真菌類に多く含まれるα-/β-グルカン分解するα-/β-グルカナーゼなどの多糖分解酵素の開発、構造と機能の解明、未利用バイオマスからの乳酸等の有用物質生産および病原菌防除剤としての農業への応用研究を展開してきた。一方、醗酵関連では、牛乳を基本成分とする新規醗酵調味液“酪醬”を提案し、その基本生産法を確立した。現在、企業との共同研究により生産規模での醗造実験を実施している。酪醬は、これまでに無い風味を有する調味料として、世界で愛される調味料として育てていくことを期待している。また、今年度から醗造に関わる基幹微生物である酵母の生理機能に関する基礎研究として、糖質に関わるオートファジーの研究に着手した。現在は、液胞における糖タンパクからの糖質の再利用機構に関する研究を行っている。

■ 今後の研究展開

微生物酵素の各種分野への利用ならびに食品微生物を中心とした醗酵食品の開発を主たる目標として研究を展開してきた。今後ますます企業や他大学等の外部機関との共同研究等を推進し、これまで行ってきた研究をさらに積極的に推し進めたい。

■ 研究テーマ

(1) 醗酵に関する研究

- ・酪醬、酪糖酒、酪糖酢の新規醗造法と関係微生物の代謝研究
- ・D-アミノ酸産生乳酸菌の探索、D-アミノ酸代謝酵素の研究および食品への利用を目指した研究
- ・酢酸菌のエタノール・酢酸耐性機構に関する生化学・分子生物学的アプローチ

(2) アミノ酸・ペプチド代謝酵素に関する研究

- ・D-アミノ酸等の非タンパク性アミノ酸の機能性ペプチドの酵素合成の開発酵素法
- ・ペプチドおよびタンパク質代謝関連酵素の食品への高度利用を目指した研究
- ・酵素法によるD-アミノ酸定量用の開発と酵素の機能改良に関する研究
- ・機械学習を用いた可溶性発現技術の開発

(3) 多糖代謝酵素に関する研究

- ・α-1,3-グルカナーゼによるα-1,3-グルカンオリゴ糖生産と機能に関する研究
- ・α-1,3-グルカンの化学修飾による高度利用に関する研究
- ・新規α-1,3-グルカナーゼ生産微生物の探索と利用法の開発

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

著書

- 1 松井大亮, 酵素を用いた選択的L-アミノ酸定量法, 生物工学会誌(続・生物工学基礎講座 - バイオよもやま話), 100(6):310-314, 2022.

原著論文

- 1 Matsui D, Muraki N, Chen K, Mori T, Ingram A, Oike H, Gröger H, Aono S, Asano Y. Crystal structural analysis of aldoxime dehydratase from *Bacillus* sp. OxdB-1 by mutagenesis. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 230:111770, 2022
- 2 Nonomura Y, Wang X, Takagi K, Toyotake Y, Matsui D, Wakayama M. Characteristics of three g-glutamyltranspeptidases in *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. *The Journal of General and Applied Microbiology*, doi 10.2323/jgam.2003.01.001
- 3 Matsui D, Development of oxidoreductases for amino acid quantification and mutagenesis techniques for heterologous soluble expression: Screening and selection strategies, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, doi.org/10.1093/bbb/zbab013
- 4 Haraguchi Y, Yano S, Takamatsu K, Otsuka Y, Suyotha W, Wakayama M, Konno H, Nigero-oligosaccharide production by enzymatic hydrolysis from alkaline-pretreated  $\alpha$ -1,3-glucan. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, in press.

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
松井 大亮	L-アミノ酸代謝関連酵素の産業利用技術に関する研究	日本農芸化学会関西支部 第520回講演会	2022/5

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
城間 一輝、中原 歩汰、岩川 見久、豊竹 洋佑、平田 佳之、若山 守、松井 大亮	酵素反応とネイティブ・ケミカル・ライゲーションを合わせたアミド化合物生産法の開発	日本農芸化学会関西支部 第520回講演会	2022/5/21
蘇 正宇、小倉 太一、大垣内 誠、豊竹 洋佑、松井 大亮、武田 陽一、若山 守	$\alpha$ -1,3-グルカンを用いた両親媒性ポリマーの合成と特性評価	日本農芸化学会関西支部 第520回講演会	2022/5
Daisuke Matsui, Yoshiya Yamamura, Kodai Suzuki, Yuto Hojo, Masaki Nakamura, Kazutoshi Sakakibara, Yasuhisa Asano	Prediction of soluble expression of protein genes from highly thermophilic bacteria based on <i>Escherichia coli</i> expression information by machine learning	Active Enzyme Molecule 2022	2022/10/1
Su Zhengyu, Toyotake Yousuke, Matsui Daisuke, Takeda Yoichi, Wakayama Mamoru	Synthesis and characterization of a novel self-assembled amphiphilic $\alpha$ -1,3-glucan nanomicelles for drug delivery	第74回日本生物工学会	2022/10
北條 佑斗、鈴木 皓大、榎原 一紀、中村 正樹、浅野 泰久、松井 大亮	形式概念分析に基づく文献の網羅的解析による知識見と体系化	計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会	2022/11/25
豊竹 洋佑、山本 翔太、河股 優輔、原 悠一郎、松井 大亮、若山 守	酢酸菌由来ホスファチジルコリンの生理機能解析	第95回日本生化学会	2022/11
豊竹 洋佑、山本 翔太、原 悠一郎、辻 茜、河股 優輔、松井 大亮、若山 守	ホスファチジルコリンが制御する酢酸菌生体膜機能の解析	第23回極限環境生物学会	2022/11
山川 和奏、豊竹 洋佑、辻 茜、松井 大亮、若山 守	酢酸菌由来スクアレン環化酵素ホモログ群の生理機能比較	第23回極限環境生物学会	2022/11
山川 和奏、辻 茜、松井 大亮、若山 守、豊竹 洋佑	酢酸菌におけるスクアレン環化酵素ホモログの生理機能解明	日本農芸化学会関西支部第523回講演会	2022/12
原 悠一郎、山本 翔太、辻 茜、河股 優輔、松井 大亮、若山 守、豊竹 洋佑	酢酸菌細胞膜におけるホスファチジルコリンが担う生理機能の解析	日本農芸化学会関西支部第523回講演会	2022/12
津田 裕二郎、豊竹 洋佑、松井 大亮、若山 守	$\alpha$ -1,3-グルカンオリゴ糖のバイオフィーム形成への影響	第28回日本生物工学会九州支部佐賀大会	2022/12
河井 絵璃佳、Md Riad H Khan、豊竹 洋佑、松井 大亮、若山 守	ラクトー酢酸造中の酢酸菌の乳酸代謝	第28回日本生物工学会九州支部佐賀大会	2022/12
松井 大亮、榎原 一紀、中村 正樹、浅野 泰久	機械学習から得た可溶性発現に関するアミノ酸配列の特徴	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3/16
Su Zhengyu, Toyotake Yousuke, Matsui Daisuke, Takeda Yoichi, Wakayama Mamoru,	Synthesis and characterization of Quercetin loaded $\alpha$ -1,3-glucan-graft-poly ( $\epsilon$ -caprolactone) nanomicelles	日本農芸化学会2023年度大会	2023/3

構造生命科学2研究室  
[吉澤研究室]



吉澤 拓也 任期制講師

■ 研究概要

多くのタンパク質はアミノ酸配列によって決定される立体構造があり、かたちを持つことで機能する。その一方で、特定の構造をとらないタンパク質も存在するが、その意義や機能は長く不明であった。近年、そうした構造を持たないタンパク質について、液-液相分離することが重要な機能として捉えられるようになってきた。液-液相分離とは、水と油が分離するように空間内の成分が均一に混ざり合わずに液体と液体とに分離する現象である。細胞は液-液相分離を分子集積や区画化に利用し、転写、シグナル伝達、分化、ストレス応答など様々な機能を調節することが明らかとなった。液-液相分離は、高次機能の発現を可能にしている一方で、その異常は神経変成疾患などの重篤な疾患とも密接に関わる。当研究室では、タンパク質の相分離性から生命現象を明らかにすることを目指している。

■ 研究テーマ

(1) タンパク質の相分離性と制御機構の解明

生物学的に重要なタンパク質の相分離がどのような性質を持つのか、またその相分離状態がどのようにコントロールされているかを分子レベルで調べている。

(2) 疾患に関わる相分離異常の解明

相分離が異常を起こすと、筋萎縮性側索硬化症(ALS)などの様々な病気に関わることが示されている。こうした相分離の異常には、アミノ酸のわずかな変異が関わるということがわかってきており、変異による病気のメカニズムの解明を進めている。

(3) 新たな相分離現象の開拓

相分離に関わるかもしれない生命現象は多く残されているため、相分離が関与する生命現象の新規開拓も行っている。特に、細胞分裂や光合成に関わるタンパク質相分離の研究を進めている。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

- 1 Shujie Li, Takuya Yoshizawa, Yutaro Shiramasa, Mako Kanamaru, Fumika Ide, Keiji Kitamura, Norika Kashiwagi, Naoya Sasahara, Soichiro Kitazawa, Ryo Kitahara, "Mechanism underlying liquid-to-solid phase transition in fused in sarcoma liquid droplets" *Phys Chem Chem Phys*: 24, 19346-19353 (2022)

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
吉澤 拓也	FUS相分離のゆくえ	第45回日本分子生物学会年会	2022/12

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
井手 郁佳、吉澤 拓也、笹原 直哉、谷本 峰成、Shujie Li、北村 奎時、北原 亮、松村 浩由	RNA結合タンパク質FUSの相分離異常による凝集体形成機構の解明	第45回日本分子生物学会年会	2022/12



# 組織機能解析学研究室 [天野研究室]



天野 晃 教授      姫野 友紀子 助教

## 研究概要

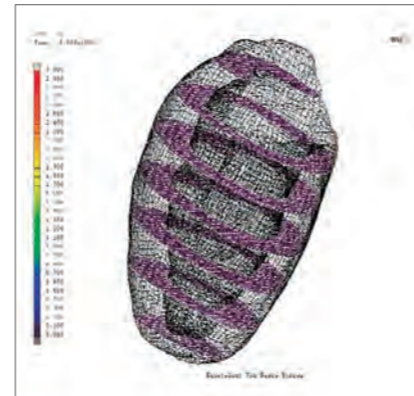
医学・生命科学の分野では、生命現象に関して、微細な構造や仕組みの解明に重点を置いて、生体機能の理解を進めてきた。しかしながら、生命現象は非常に複雑で、様々な要因が非線形に関係して全体としての機能を実現していることがわかってきており、このような機能を実現している仕組みの全体像を理解するために、既知の現象や機構を積み上げてモデルを作ること、組織・臓器あるいは個体に関する現象や仕組みの解明を目指す、生体機能のシミュレーションモデル構築と解析に対する期待が大きくなってきている。

組織機能解析学研究室では、生体機能の中でも、生命科学分野であまり扱われていない細胞と組織の関係、組織と臓器の関係に注目して、シミュレーションモデルの構築と解析を通じた生命現象の解明を行っている。特に、対象として心臓に着目し、詳細な細胞内機能要素のモデルを含んだ心筋細胞モデルを用いて、多くの細胞から構成される心筋組織の収縮特性、虚血状態に対する反応の再現と解析、また心臓の臓器としての特性である循環動態の再現、圧受容体反射等の個体レベルの制御を再現・解析している。

## 研究テーマ

### (1) 心臓、心筋組織、網膜を対象とした生体機能のシミュレーション

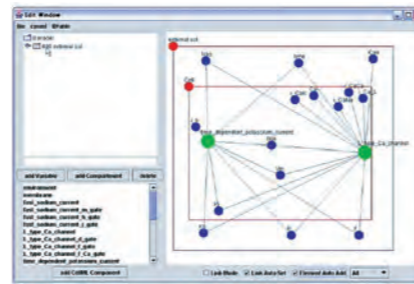
心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究室では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力の関係解析、心筋細胞の収縮特性と、心臓及び循環系を統合した循環系としての心筋組織収縮特性の関係解析を行っている。また、網膜にある桿体、水平、双極、神経細胞の詳細な電気生理学的モデルの構築もてがけており、特に医療応用に耐える電気的特性の再現を目指している。



左心室モデル

### (2) 生体機能シミュレーションのソフトウェア環境

生命科学系では数学・ソフトウェアに詳しくない研究者も多く、特に組織や臓器レベルのモデル構築に大きな障壁がある。本研究室では、ソフトウェア技術者以外でも、複数の要素モデルを統合、修正等の編集が可能であり、さらに、大型計算機を使用した大規模な組織・臓器レベルモデルの構築が可能なソフトウェア環境を構築している。



モデル編集ツール

## 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

### 著書

- 香川 知品, 加藤 泰史, 建石 真公子, 齊尾 武郎, 児玉 真美, 美馬 達哉, 姫野 友紀子, 川口 有美子, 鍾 宜錦, 柏崎 郁子, 田中 美穂, 土井 健司, 梶田 隆章「人間の尊厳とは」—コロナ危機を経て—, 学術会議 30公益財団法人 日本学術協力財団 2023.1.30

### 原著論文

- Yukari Takeda, Kazuma Sato, Yukari Hosoki, Shuji Tachibanaki, Chieko Koike, Akira Amano  
Mathematical analysis of phototransduction reaction parameters in rods and cones  
Scientific Reports, 2022 Nov 14;12(1):19529. DOI 10.1038/s41598-022-23069-0, 2022. 11.
- Hirohiko Kohjitan, Shigeya Koda, Yukiko Himeno, Takeru Makiyama, Yuta Yamamoto, Daisuke Yoshinaga, Yimin Wuriyanghai, Asami Kashiwa, Futoshi Toyoda, Yixin Zhang, Akira Amano, Akinori Noma, Takeshi Kimura Gradient-based parameter optimization method to determine membrane ionic current composition in human induced pluripotent stem cell-derived cardiomyocytes  
Scientific Reports, 2022 Nov 9;12(1):19110. DOI 10.1038/s41598-022-23398-0, 2022. 11.

## 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yuttamol Muangkram, Junpei Takita, Yukiko Himeno, Akira Amano	Electrophysiological characteristics of photoreceptor response to light: a mathematical model.	第61回日本生体医工学学会大会2022	2022/6/28
原 亮介, 小山 滉貴, 姫野 友紀子, 天野 晃	心室筋細胞数理モデルにおける細胞内イオン濃度平衡点決定メカニズム	第61回日本生体医工学学会大会2022	2022/6/29
Y. Muangkram, S. Ito, Y. Himeno, A. Amano	Electrophysiological characteristics of light responses in mammalian photoreceptor: a mathematical model	計測自動制御学会ライフエンジニアリング部門シンポジウム2022 (LE2022)	2022/8/26
Ryosuke Hara, Koki Koyama, Tomoki Kawashima, Shin Inada, Kazuo Nakazawa, Takashi Ashihara, Yukiko Himeno, Akira Amano	Analysis Method of Equilibrium Ion Concentration Determination Mechanism for Mathematical Cardiac Cell Model	生体医工学シンポジウム2022	2022/9/9
姫野 友紀子, 榎本 玲佳, 原 亮介, 野間 昭典, 天野 晃	心室筋細胞一次元配列モデルを用いた再分極伝播の可能性に関する検討	生理研研究会(比較統合生理学的観点からの循環生理の解析)	2022/10/14
張 芸馨, 姫野 友紀子, 豊田 太, 野間 昭典, 天野 晃	心筋細胞モデルのイオン電流組成を決定するパラメータ最適化法の開発	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
小林 千夏, 姫野 友紀子, 天野 晃	運動時の骨格筋におけるヘキサキナーゼフラックス増加に必要な安静時および運動時細胞内グルコース濃度の推定	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
榎本 玲佳, 姫野 友紀子, 原 亮介, 野間 昭典, 天野 晃	ヒト心室筋細胞の一次元ユニットモデルを用いた再分極メカニズムに関する考察	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
原 亮介, 小山 滉貴, 姫野 友紀子, 天野 晃	心室筋細胞モデルにおける細胞内Ca <sup>2+</sup> イオン平衡濃度決定メカニズムの解析	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
Yuttamol Muangkram, 伊藤 さや, 姫野 友紀子, 天野 晃	Pathophysiological changes in electrophysiological properties due to mutations in ionic current-encoding genes of photoreceptor: A mathematical model	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
佐下橋 杏実, 中西 優奈, 野村 裕斗, 姫野 友紀子, 天野 晃	IKr 阻害作用を導入したモルモット心室筋細胞数理モデルを用いた PK/PD モデル構築による薬物作用の時間経過の推定	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
Kunichika Tsumoto, Takao Shimamoto, Yuma Aoji, Yuichi Kuda, Mamoru Tanida, Yukiko Himeno, Akira Amano, Yasutaka Kurata	Inhibition of transient outward K+ current: potential prevention of reentrant arrhythmia developments in long QT syndromes	第96回日本薬理学会年会	2022/12/2
Yuttamol Muangkram, Saya Ito, Yukiko Himeno, Akira Amano	A mathematical model for explaining an impact of genetic mutations on ionic currents of photoreceptor	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/14
Yixin Zhang, Yukiko Himeno, Futoshi Toyoda, Hirohiko Kohjitan, Akinori Noma and Akira Amano	Development of a parameter optimization method to determine ionic current composition of a cardiomyocyte model	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/14
Yuto Kunimasa, Yukiko Himeno, Taiki Tahara, Taiki Nishizuka, Junichi Taniguchi, Akira Amano	A mathematical model calculating transport of solutes and water at an epithelial cell membrane and tight junction in renal proximal tubule	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/15
野村 裕斗, 榎本 玲佳, 姫野 友紀子, 天野 晃	ヒト心室筋細胞モデルと細胞一次元配列モデルでの活動電位の再分極へのIK1の寄与	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/15
Ryosuke Hara, Koki Koyama, Yukiko Himeno, Akira Amano	Analysis of Mechanism which determines Ca <sup>2+</sup> Ion Concentration Equilibrium in Ventricular Myocyte Mathematical Model	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/15
OU Shaocong, Keika Oyama, Masaaki Furukawa, Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	Effect of Voltage-dependence and Reaction Rate of Ion Binding Process of Mathematical Model of Na/Ca Exchanger (NCX) Considering Thermodynamics Constraints	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/15
Suzuka Enomoto, Yukiko Himeno, Hara Ryosuke, Hiroto Nomura, Akinori Noma, Amano Akira	Ionic mechanisms of repolarization of action potentials studied in a one-dimensional array composed of human-ventricular cell models	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16
Azumi Sagehashi, Yuna Nakanishi, Hiroto Nomura, Yukiko Himeno, Akira Amano	Estimation of time course of drug action by PK/PD model using a mathematical model of guinea pig ventricular myocyte implemented with IKr inhibition by E-4031	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16
Yukiko Himeno, Yixin Zhang, Futoshi Toyoda, Hirohiko Kohjitan, Akinori Noma, Amano Akira	Application of the parameter optimization method to theselective IKr-block induced by E-4031 in the human induced pluripotent stem cell-derived cardiomyocytes (hiPSC-CMs)	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16
姫野 未祐, 實近 明莉, 中川 敦博, 姫野 友紀子, 天野 晃	ヒト心室筋細胞モデルのイオン輸送タンパク活性化によるCa <sup>2+</sup> 動態変化のメカニズム	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16
Yuna Nakanishi, Azumi Sagehashi, Hiroto Nomura, Yukiko Himeno, Futoshi Toyoda, Akira Amano	Development of a state transition model to reproduce the inhibitory effect of E-4031 on hERG channels	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16

# 情報生物学研究室 [伊藤研究室]



伊藤 将弘 教授 久保田 幸彦 助教

## ■ 研究概要

我々は、エピゲノム、ゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボローム、フェノームなどの生命科学におけるビックデータに対し、情報科学的手法を用いて比較解析することで、発生、老化、免疫のメカニズムの解明を進めている。

## ■ 研究テーマ

### (1) データ駆動型科学と分子生物学による実験検証による新型コロナウイルス SARS-CoV-2特異的タンパク質 ORF8の機能システムの理解

SARS-CoV-2は感染細胞内において、構造タンパク質(4種)、非構造タンパク質(16種)、アクセサリタンパク質(7種)を合成する。2020年3月、私達はアクセサリタンパク質のオープンリーディングフレーム8(ORF8)とORF7bが、SARS-CoV-2特異的タンパク質であることを報告した[1]。ヒトの免疫システムは、ウイルスからの攻撃に対しMHC-I分子分解を選択的に促進することで、細胞排除を効率的に行う(図1A)。キラーT細胞受容体は、MHC-Iペプチド複合体によって提示される特異的シグナルを認識し、毒性物質を放出することで、ウイルス感染した細胞を死へと誘導する(図1A, 1B)。ウイルスが感染すると、MHCクラスI分子によって細胞表面に抗原提示され、続いてCD8陽性T細胞(キラーT細胞)によって抗原の認識と感染細胞を傷害する(図1C)。ORF8タンパク質は、上記プロセスにおける抗原提示を妨害し、CTLによるウイルス感染細胞の認識と排除を低下させる[2]。すなわち、小胞体においてORF8タンパク質はMHC-I複合体に結合し、そのオートリソソームへの移動・分解を促進することで、MHC-Iの強力なネガティブレギュレーターとして機能することで(図1C)[3]、ウイルスの複製をサポートする感染細胞の除去を阻害する。英国でのSARS-CoV-2変異株においてORF8は遺伝子変異を示した。ORF8変異もしくは欠失は、SARS-CoV-2の感染および宿主内での増殖力の低下と弱毒化を示すことから、ORF8は免疫応答のトリガーとなる可能性が示唆された[2]。プロテオーム解析によりSARS-CoV-2の各タンパク質と相互作用するタンパク質群が決定された(332個)[4]。そのうちORF8結合タンパク質の数は、最も多い47個であった。その多くは小胞体ストレスに関連する糖タンパク質合成過程とユビキチン依存性小胞体分解経路に関連したタンパク質であり、CD4陽性T細胞(ヘルパーT細胞)に関連するIL-17Aと結合する受容体IL-17RAも含まれていた[5]。SARS-CoV-2に感染すると非特異的な自然免疫機構働いたのち、特異的な獲得免疫が誘導される。獲得免疫では、抗体を産生するB細胞、ウイルス感染細胞やガン細胞を殺傷するキラーT細胞、さまざまな免疫応答を助けるヘルパーT細胞が活躍する(図2)[5]。そこで我々は、「COVID-19の発症と重篤化の原因は、ORF8がキラーT細胞とヘルパーT細胞に自己免疫の異常を起こさせることである」という仮説を立てた。

我々はすでに、この仮定の検証を進め、446種からなるSARS-CoV-2 ORF8結合タンパク質に対する系統プロファイル解析から、(1) 脊索動物への進化で獲得されたORF8結合タンパク質群は、補体・血液凝固に作用すること、(2) 動物や脊索動物で獲得されたORF8結合タンパク質群は、細胞外マトリックスを起点とするインターフェロンベータの負の制御に寄与すること、(3) 一方、真核生物から獲得されたORF8結合タンパク質群は、白血球における抗原提示の負の制御因子であることを突き止めた。すなわち、ヒトへの進化の過程において異なるタイミングで獲得されたORF8結合タンパク質群は、複数の機能の調節に寄与することで、獲得免疫・自然免疫の制御および組織修復に複合的な影響を与えることを明らかにした[6]。本研究課題では、データ駆動型アプローチと分子生物学的アプローチを駆使して、COVID-19の発症メカニズムとその治療法の解明に役立つ、SARS-CoV-2特異的タンパク質の機能システムの理解をさらに進める。

[1] Fahmi M, Kubota Y, Ito M. Infect Genet Evol. 2020, 81,104272.  
[3] Zhang Y et al. PNAS, 2020, 118, e2024202118.  
[5] Moderbacher RC et al. Cell. 2020, 184, 996-1012.

[2] Su YCF et al. mBio. 2020, 11, e01610-20.  
[4] Gordon DE et al. Nature 2020, 583, 459-8.  
[6] Takatsuka H, Fahmi M et al. Front Med. 2022, 9, 824622.

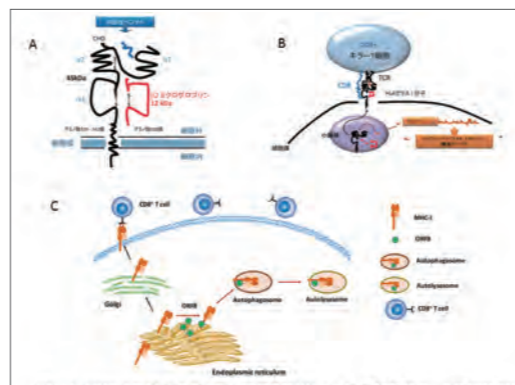


図1 A.MHC-1の分子モデル図、B.細胞応答、C.獲得免疫キラーT細胞におけるORF8の働き  
ORF8タンパク質は、オートファジー依存経路を介してMHC-Iの分解を介介  
A,B:猪子英俊ら、移植・血液監査学、講談社、24-39(2004)、C:文献[3]

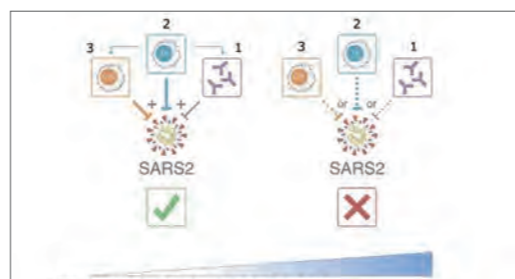


図2 抗原特異的免疫応答に関与する3種類の細胞  
1.抗体を産生するB細胞、2.ヘルパーT細胞、3.キラーT細胞が協調して機能することが、新型コロナウイルスの急性感染期の生体防御に重要である(左)。加齢に伴い、ナイーブT細胞が減少し、これらの協調的作用が失われると、重症化のリスクが高まる(右)。横軸は年齢を示す。文献[5]

## (2) 遺伝学と情報生物学の統合的アプローチによる線虫生殖巣の形成機構と生殖細胞分化および胚発生の制御機構の解明

線虫 *C. elegans* 雌雄同体は、再現性よくU字型の生殖巣を形成する。発生過程における配偶子形成に着目すると、幼虫期の終わり(L3 幼虫期の終わりからL4期)に精子を形成したのち、次に成虫になると卵を形成することで次世代の受精卵を生み出す。我々はすでに、(1) 転写制御因子のPAF1複合体が卵成熟の促進に寄与すること(2) 負の転写因子として知られる3種類のClass I HDAC(ヒストン脱アセチル化酵素)複合体が、受精卵サイズの制御および胚発生に必須の役割を果たすことを明らかにしている[7-9]。このプロジェクトでは、遺伝学的アプローチに加えて、単純な遺伝子ノックダウン個体と遺伝子ノックダウン個体に対して組織または細胞タイプ特異的にレスキューさせたトランスジェニック線虫の間で、比較トランスクリプトーム解析を行なっている。各組織で特異的に発現する遺伝子群に着目し、それらを細胞自律的に機能する遺伝子群と、細胞非自律的に機能し組織間相互作用に寄与する遺伝子群に分類する解析をすすめ、次に、それらの分子間ネットワークを解明することで、細胞分化、受精卵の形成および形態形成に関わる分子機構を解明する。

[7] Kubota Y, Ota N et al. Genes Cell, 2022, 27, 409-420. [8] Unno T et al. Genes Genom, 2022, 44, 343-357.  
[9] Kubota Y, Ohnishi Y et al. Genes Genom, 2021, 43, 553-565.

## ■ 著書・原著論文一覧(2022年4月~2023年3月)

著書  
1 Fahmi M, Kubota Y, Ito M, "SARS-CoV-2 ORF8: Structure, Evolution, Molecular Function, and Its Contribution to the Pathogenicity of the Virus", In *Thematic Approaches to COVID-19* (Eds., Preedy V R, Patel VB, Rajendram R) Elsevier in press.

原著論文  
1 Kubota Y, Ota N, Takatsuka H, Unno T, Onami S, Sugimoto A, Ito M. The PAF1 complex cell autonomously promotes oogenesis in *Caenorhabditis elegans*. *Genes Cells*. 27(6),409-420. 2022

## ■ 研究発表一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Hiroyuki Goto, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Evolutionary analysis of the causative genes of the extracellular matrix-related diseases	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/ 30
Hisashi Takatsuka, Muhamad Fahmi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Transcriptome analysis of the PAF1 complex in <i>C. elegans</i> cell development	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/ 30
Fangzheng Li, Hisashi Takatsuka, Yukihiko Kubota, Hiroyuki Goto, Takuya Sakuratani, Masahiro Ito	Phylogenetic profile analysis of gut microbiota for the colorectal cancer diagnosis	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/ 30
Mitsuki Ohara, Tasuku Hamasaki, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	Class I HDAC corepressors regulate embryonic development by suppressing the APL-1/APP expression in <i>Caenorhabditis elegans</i>	第45回日本分子生物学会年会	2022/12/ 2
Onishi Mao, Kitagawa Hiroomu, Takatsuka Hisashi, Hiroyuki Goto, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Elucidation of disease mechanisms by evolutionary analysis of genes causing neuronal rare disease	第45回日本分子生物学会年会	2022/12/ 2

# 脳回路情報学研究室

## [木津川研究室]



木津川 尚史 教授 塩谷 和基 助教

### 研究概要

脳の情報処理メカニズムを明らかにすることを目的として研究を進めています。脳の機能は神経細胞が作る神経回路により担われています。したがって、その神経回路の構成や作動様式を明らかにしたら神経情報処理のメカニズムがわかるはずですが、実際の、永年の神経科学の進歩により、色々なことがわかってきました。脳の各所にある神経細胞群がどのような事象に反応するのか、年々詳細にわかってきています。脳は、部位によって対応する情報（視覚、聴覚、嗅覚など）が異なっているのです。この点が、脳とコンピュータの情報処理メカニズムの最も大きな違いの一つでしょう。どのような神経細胞がどこにどのように存在して、いつどのように活動するのか、詳細に明らかにできれば脳の情報処理回路がおおまかにはわかってくるはずですが、しかし、神経回路は極めて複雑なので（何しろ、1個の神経細胞は、異なる数千もの神経細胞から入力を受けて、同時に異なる数千もの神経細胞へ出力したりするので）、実際にどのような処理を行っているのか、実験で調べることは困難です。それでは、細かいレベルでの神経情報処理はどのようにして理解していけばよいのでしょうか。有力な方法の一つに、コンピュータによる神経回路シミュレーションがあります。コンピュータ内で神経細胞を仮想的に結合させて、どのような情報処理を起こすことができるかを解析します。脳回路情報学研究室では、神経科学とコンピュータシミュレーションの両方を利用して、神経情報処理の解明に取り組んでいます。

### 研究テーマ

#### (1) リズミカルに走行するマウスの神経活動から脳のリズム制御機構を明らかにする

脳では、脳波と呼ばれるリズミカルな活動が記録されます。この脳波のリズムが脳情報処理のフレームワークとなっている可能性があるのです。たとえば、記憶の格納や想起の際に、脳波のリズムが重要な役割を果たしているようです。したがって、脳波のリズムを脳がどのように制御しているのかを明らかにできれば、脳の情報処理機構が明らかになってくるはずですが、そこで、私たちは、運動を通して脳のリズムを制御することを考えました。具体的には、マウスに複雑な連続ステップを遂行させて、そのリズムに反応する神経細胞を探索しました。その結果、大脳基底核と呼ばれる脳部位からリズムに反応する神経細胞を見出しています。この神経細胞の活動を詳細に記載することにより、大脳基底核が脳のリズムにどのように寄与しているのか、解析を進めています。

#### (2) 大脳基底核神経回路のシミュレーションにより脳のリズム生成機構を明らかにする

我々の研究を含め、大脳基底核の神経回路については多くの研究があり、特徴的な機能を果たす回路が存在していることがわかっています。その中でも、大脳皮質と大脳基底核をループ状に連結させる回路の一部を構成する、直接路、間接路と呼ばれる二つのお互い拮抗する作用を持つ神経回路に注目しています。この神経回路群を模したニューロンをコンピュータ内で再現し、上に述べたリズムに反応する神経細胞などがどのように機能しているのかなど、シミュレーションにより解析しています。

#### (3) 多感覚刺激に反応する神経活動から脳の情報表現様式を明らかにする

視覚、嗅覚、聴覚などの感覚情報は、別々の経路を通過して脳内に入り、最終的には統合されます。そのためには、脳内の関係部位間で情報の送受信、共有が行われているはずですが、したがって、多感覚情報に反応する神経細胞の応答性を解析することにより、脳が採用している情報様式やその領野間伝達様式の理解につながると考えています。そこで、多感覚弁別実験を遂行するマウス脳からの神経活動記録を行い、情報の脳内表現について解析を行っています。

### 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 著書

- 塩谷 和基, 「嗅皮質腹側テニアクタの機能解明」, 日本味と匂学会誌 29(1), (横須賀 誠編), 日本味と匂学会, pp.33-35 (2022).

#### 原著論文

- 木津川 尚史, 広兼 浩二郎, 「マウス歩行リズムの生成機構と神経機構」, *BRAIN and NERVE*, 74(8), 1081-1085 (2022).
- Shogo Takamiya, Kazuki Shiotani, Tomoya Ohnuki, Yuma Osako, Yuta Tanisumi, Shoko Yuki, Hiroyuki Manabe, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, "Auditory cortex neurons show task-related and learning-dependent selectivity toward sensory input and reward during the learning process of an associative memory task", *eNeuro*, 9 (3), (2022).

### 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
塩谷 和基	匂を感じる脳のメカニズム	ふれデミックカフェ@KRP with 立命館大学 Vol.21	2022/08/02

### 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
塩谷 和基, 谷岡 勇太, 村田 航志, 大迫 優真, 大貫 朋哉, 高宮 渉吾, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 眞部 寛之	自由行動下のマウスにおける風味弁別行動課題	NEURO2022 (第45回 日本神経科学大会・第65回 日本神経化学学会大会・第32回 神経回路学会大会)	2022/7/1
谷岡 勇太, 塩谷 和基, 大迫 優真, 大貫 朋哉, 高宮 渉吾, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 眞部 寛之	感覚皮質ニューロンのパレティ 豊かな行動状態象とその機能	NEURO2022 (第45回 日本神経科学大会・第65回 日本神経化学学会大会・第32回 神経回路学会大会)	2022/7/2
Yuta Tanisumi, Kazuki Shiotani, Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, Shogo Takamiya, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, Hiroyuki Manabe	Prefrontal to olfactory cortex ventral tenia tecta inputs share odor-evoked behavioral-state signals to affect context-dependent learning	FENS Forum 2022	2022/7/9～13
福本 慎吾, 北村 菜々, 江原 健悟, 谷岡 勇太, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 木津川 尚史, 塩谷 和基, 眞部 寛之	扁桃体領域である前扁桃野ニューロンの匂い弁別行動課題における役割	第1回 JASTS若手の会	2022/8/21
福本 慎吾, 北村 菜々, 江原 健悟, 谷岡 勇太, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 木津川 尚史, 塩谷 和基, 眞部 寛之	匂い弁別行動課題における前扁桃野ニューロンの機能解明	2022年度 日本味と匂学会第56回大会	2022/8/24
北村 菜々, 福本 慎吾, 江原 健悟, 谷岡 勇太, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 木津川 尚史, 塩谷 和基, 眞部 寛之	前部扁桃皮質核における匂い情報と行動の関連性の解明	2022年度 日本味と匂学会第56回大会	2022/8/24
池戸 優希, 村田 航志, 領 家崇, 塩谷 和基, 眞部 寛之, 黒田 一樹, 吉村 仁志, 深澤 有吾	ラット超音波発声によるおいしさ反応測定の試み	2022年度 日本味と匂学会第56回大会	2022/8/24
Kengo Ehara, Shingo Fukumoto, Yuta Tanisumi, Yoshio Sakurai, Takashi Kitsukawa, Kazuki Shiotani, Hiroyuki Manabe	Inherent information in pupil changes during perceptual information processing process	Joint French-Japanese Scientific Seminar 2022	2022/11/7
Nana Kitamura, Shingo Fukumoto, Kengo Ehara, Chieko Koike, Takashi Kitsukawa, Kazuki Shiotani	Development of a task to recover visual acuity in mice with grating stimuli	Joint French-Japanese Scientific Seminar 2022	2022/11/7
Kojiro Hirokane, Toru Nakamura, Takuma Terashita, Takeshi Yagi, Yasuo Kubota, Dan Hu, Ann M Graybiel, Takashi Kitsukawa	Striatal neurons encode rhythm parameters of mice running in complex stepping.	The 51 <sup>st</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience	2022/11/12
Yuta Tanisumi, Kazuki Shiotani, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, Hiroyuki Manabe	Wide range of behavioral state tunings and the functions in sensory cortex	The 51 <sup>st</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience	2022/11/14
大貫 朋哉, 大迫 優真, 塩谷 和基, 谷岡 勇太, 高宮 渉吾, 松井 皿, 眞部 寛之, 櫻井 芳雄, 廣川 純也	行動課題に依存した眼窩前頭前野における意思決定変数の符号化	日本生理学会第100回記念大会	2022/3/15
福本 慎吾, 北村 菜々, 江原 健悟, 谷岡 勇太, 廣川 純也, 櫻井 芳雄, 木津川 尚史, 塩谷 和基, 眞部 寛之	匂い情報処理過程における前扁桃野の機能	日本生理学会第100回記念大会	2022/3/16

# 計算構造生物学研究室

## [高橋研究室]



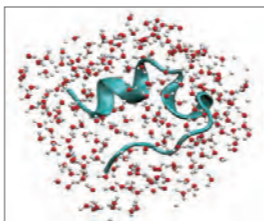
高橋 卓也 教授

### ■ 研究概要

生体は組織、細胞、細胞内小器官などから構成され、生命現象とは、それら生体組織を構成する膨大な生体高分子の多様な働きを通して実現されている。生体内の酵素のような分子が特異的な立体構造を取ることによって複雑な生体反応を制御している。その立体構造を決定する基本情報はDNAに塩基配列の形で保存されている。近年のDNA配列情報および蛋白質立体構造情報の解析技術の大幅な進歩により、膨大な量の1次構造データと、立体構造データが明らかになってきており、構造・機能予測などでバイオインフォマティクスが急速に発展している。

### ■ 研究テーマ 生命構造情報と機能情報を結びつける

研究室では、1次構造情報からの立体構造形成についての解明、そして立体構造情報から、いかにして機能が発現されるかを解明している。実験データに基づいた物理化学的理論の構築、データベース解析などの情報的手法や、各種分子シミュレーション、エネルギー計算技術など、様々な手法を駆使している。以下に主な研究テーマを紹介する。



タンパク質水和構造の例

#### (1) 水和ダイナミクスと分子の構造、機能の解明

筋肉は超高性能なモーターであり、常温常圧というマイルドな条件で、人類が作った最高のエンジンを遥かに上回る超高効率で化学エネルギーを運動エネルギーに変換できる。近年、そのエネルギー変換において、分子表面の高速に運動する水分子(HMW: Hyper Mobile Water)の挙動が注目されており、筋肉や有機分子の周囲の誘電測定でその存在が示唆されている。しかし水分子のひとつひとつがタンパク質の周りでのように運動しているのかを直接観測することは困難であり、そのメカニズムはよく分かっていない。ここではMDシミュレーションを用いて水和ダイナミクスの謎を理論的に解明する。ナトリウムやカリウムのような基本的なイオン周辺での水の動きから、数残基の小さなペプチド、通常のタンパク質まで、さまざまな物質の周りでの水のダイナミクスを解析し、比較、検討する。また解析のためのプログラムの独自開発も行う。

#### (2) タンパク質が折れたたみ、構造を形成するメカニズムの解明

最近、天然変性タンパク質の機能と構造に関して最近、研究が進んできており、本研究室では周囲の水に着目し、構造ダイナミクス解析を行っている。さらにタンパク質の構造形成問題などに挑戦している。

#### (3) タンパク質が生体膜の中で相互作用する仕組みの解明

水に囲まれている水溶性タンパク質だけでなく、生体膜に埋まっている膜タンパク質もまた重要な役割を果たしている。膜タンパク質は膜の中を移動し、互いに結合して多量体を形成することで機能を発揮する。その基本的なメカニズムを解明するため、膜タンパク質が結合する様子をMDシミュレーションによって解析する。

#### (4) 相互作用する新規タンパク質(ペプチド)のデザイン

タンパク質の仕組みを明らかにするだけでなく、新たなタンパク質を人工的に設計する試みが数多く行われている。しかし、互いに結合するタンパク質(またはペプチド)をデザインすることは未だ困難である。本研究では機械学習技術を用いた生命ビッグデータからの知識抽出とMDシミュレーションを組み合わせることで、新たな人工タンパク質の設計を目指す。

#### (5) 生命ビッグデータ解析によるタンパク質-薬相互作用の網羅的解析

生体分子の構造と機能に関するビッグデータを処理し、知識を引き出す新たな技術を開発している。具体的には、薬などの化合物とタンパク質の分子間相互作用に着目し、新たな薬の設計を助ける計算技術の確立を目指している。例えば、変分ベイズ推定による教師なし学習およびDeep Neural Networkによる教師あり学習を組み合わせた、いわゆる人工知能技術により薬とタンパク質の相互作用構造予測手法を開発した。さらに基礎理論、方法論の開発のみに留まらず、ユーザーインターフェイスやwebサービスの設計なども行う。

### ■ 著書・原著論文一覧(2022年4月~2023年3月)

#### 原著論文

- 1 寺澤 裕樹 笠原 浩太 高橋 卓也 "分子力学計算プログラムの開発と蛋白質液滴様集合体の形態解析への応用" (査読付) 共著 (2022) 10月 "アンサンブル 24(4),194-199頁(分子シミュレーション学会)"

### ■ 講演一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
高橋 卓也、藤澤 太公也、延永 慎吾、中村 優似、伊納 竜太郎、笠原 浩太	タンパク質モデルペプチドの水和ダイナミクスと構造相関: MDシミュレーションに基づく解析 Hydration dynamics and structural correlation of protein model peptide: Analysis based on MD simulations	第22回日本蛋白質学会年会	2022/6
高橋 卓也、伊納 竜太郎、中村 優似	MDシミュレーションによるタンパク質モデルペプチド周囲の水和ダイナミクスの解明/ MD simulations reveals hydration dynamics around protein model peptides	第60回日本生物物理学会年会	2022/9

### ■ 研究発表一覧(2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
謝韻琳、中野 雄太、酒井 佑介、笠原 浩太、肥後 順一、高橋 卓也	HSV ウィルスゲノムタンパク質 VP16 に対する転写因子 PC4 の天然変性領域の結合メカニズムの検討 Simulation study of binding mechanism between intrinsically disordered region of transcription factor PC4 and HSV tegument protein VP16	第22回日本蛋白質学会年会	2022/6
福山 晴輝、笠原 浩太、高橋 卓也	転写因子 Ets1 天然変性領域を模倣する生理活性化合物の探索 Toward discovery of bioactive compounds mimicking intrinsically disordered region of Ets1	第22回日本蛋白質学会年会	2022/6
佐藤 宏哉、笠原 浩太、今村 比呂志、高橋 卓也	分子力学法による自己集合性ペプチドの配列最適化 Sequence optimization of self-assembly peptides by molecular dynamics	第22回日本蛋白質学会年会	2022/6
栗木 裕次、笠原 浩太、肥後 順一、高橋 卓也	蛋白質の荷電性残基が液-液相分離に及ぼす影響に関する粗視化分子力学法による検討 A Coarse-Grained Molecular Dynamics Study of the Effect of Charged Residues of Proteins on Liquid-Liquid Phase Separation	第22回日本蛋白質学会年会	2022/6
高橋 卓也、伊納 竜太郎、中村 優似	MDシミュレーションによるタンパク質モデルペプチド周囲の水和ダイナミクスの解明/ MD simulations reveals hydration dynamics around protein model peptides	第60回日本生物物理学会年会	2022/9
栗木 裕次、笠原 浩太、肥後 順一、高橋 卓也	蛋白質の荷電性残基が液-液相分離に及ぼす影響に関する粗視化分子力学法による検討/ A Coarse-Grained Molecular Dynamics Study to elucidate the effect of charged residues of proteins on liquid-liquid phase separation	第60回日本生物物理学会年会	2022/9
福山 晴輝、笠原 浩太、高橋 卓也	蛋白質天然変性領域を模倣する生理活性化合物の探索/ Search of bioactive compounds that imitate intrinsically disordered regions of proteins	第60回日本生物物理学会年会	2022/9
佐藤 宏哉、笠原 浩太、今村 比呂志	分子力学法による自己集合性ペプチドの配列最適化/ Sequence optimization of self-assembly peptides by using MD simulations	第60回日本生物物理学会年会	2022/9
中村 優似、伊納 竜太郎、延永 慎吾、高橋 卓也	分子力学法を用いたシニョリン及び変異体周囲の水和ダイナミクスの解明/ Elucidation of hydration dynamics around chignolin and mutants using molecular dynamics	第60回日本生物物理学会年会	2022/9
村本 真志、肥後 順一、高橋 卓也	VcMD法に基づく創薬基盤技術の開発~SARS CoV-2 PLpro 候補阻害剤の評価Development of drug discovery platform technology based on the VcMD method -Evaluation of SARS CoV-2 PLpro candidate inhibitors-	日本薬学会第143年会	2023/3

# 生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]



寺内 一姫 教授 尾上 靖宏 助教

## 研究概要

生体分子ネットワーク研究室では、細胞内での分子の働きと「つながり」を解析し、生命システム制御の仕組みを明らかにすることを目指している。主に光合成微生物であるシアノバクテリアや光合成細菌を材料に、環境適応の分子機構、生物時計の分子機構、光合成のメカニズムについて研究している。

## 研究テーマ

### (1) 概日時計

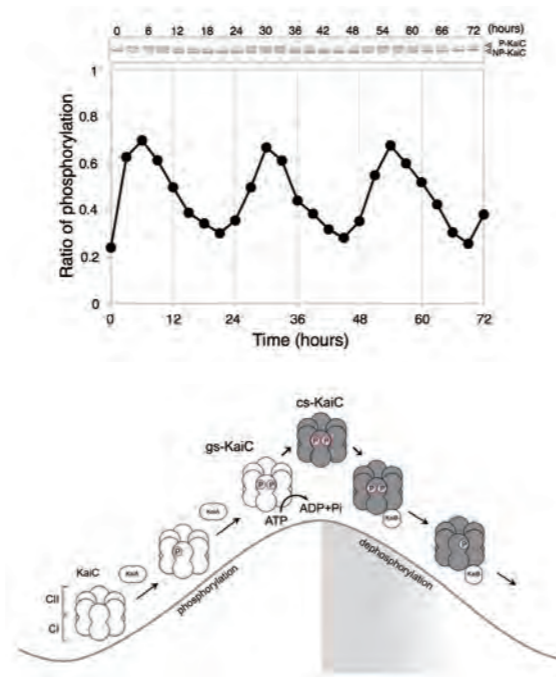
地球上にすむほとんどすべての生物の遺伝子発現、生理的反応に24時間の振動、概日リズムがみられます。シアノバクテリアは原核生物でありながら、細胞内に概日時計(生物時計、体内時計)をもち、地球の自転周期を知る仕組みを持っている最もシンプルな生き物です。当研究室では、3つの時計タンパク質KaiA, KaiB, KaiCによる試験管内の概日時計再構成系を用いて生物時計の分子機構を明らかにすることを目指しています。

### (2) 光合成生物の環境応答

シアノバクテリアは、地球上の様々な環境下に生息しています。適応能力に優れたシアノバクテリアの環境応答の仕組みを明らかにしたいと考えています。例えば、光環境はシアノバクテリアにとって極めて重要であり、様々な光応答機構が細胞内に存在します。また、シアノバクテリアには水田や河口の泥の中など嫌気的な環境で生育しているものもいます。このような低酸素環境での適応機構の一端も明らかにしたいと考え研究を進めています。

### (3) 光合成

光合成は太陽光を化学エネルギーに変換する多段階の光化学反応です。30億年以上も前から存在しており、地球上の全ての生命を支える最も重要な生命活動です。人類は未だこれを超える光エネルギー変換システムを獲得できていません。本研究室では、光合成の反応メカニズムや進化的な成り立ちを研究しています。モデル生物として原始的な光合成生物であるシアノバクテリアや光合成細菌を利用し、光合成に必要な色素やタンパク質の構造と機能の研究、太古の光合成を再現する実験進化学的研究を行っています。



## 著書・原著論文一覧 (2022年4月~2023年3月)

### 原著論文

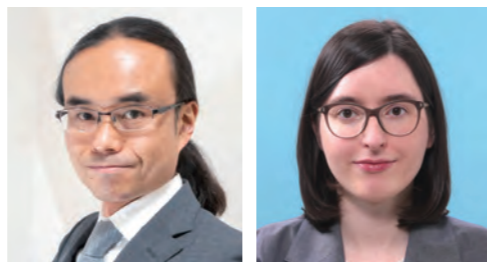
- 1 Yoshihiko Furuike, Atsushi Mukaiyama, Shinichi Kodac, Damien Simon, Dongyan Ouyang, Kumiko Ito-Miwa, Shinji Saito, Eiki Yamashita, Taeko Nishiwaki-Ohkawa, Kazuki Terauchi, Takao Kondo and Shuji Akiyama, "Regulation Mechanisms of the Dual ATPase in KaiC", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 119 (19) e2119627119 (2022).

## 研究発表一覧 (2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
東口 正彦, 寺内 一姫, 浅井 智広	緑色硫黄細菌で起こる光合成の嫌気的な光阻害	第12回光合成学会年会	2022/5/20
稲垣 知美, 寺内 一姫, 浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心複合体の緩和な解体	第12回光合成学会年会	2022/5/20
尾上 靖宏	KaiA周りの研究の進捗について	CyanoClock 4.0	2022/6/26
Tomomi Inagaki, Kazuki Terauchi, Chihiro Azai	Preparation of a functional core complex of green sulfur bacterial reaction center	18th International Congress on Photosynthesis Research	2022/8/2
Kumiko Ito-Miwa, Yasuhiro Onoue, Takao Kondo, Kazuki Terauchi	Period of cyanobacterial circadian rhythm correlates with solution pH in vitro	17th International Symposium on Phototrophic Prokaryotes	2022/8/23
稲垣 知美, 寺内 一姫, 浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心複合体の可逆的な解体	2022年度カロテノイド研究談話会若手の会	2022/9/16
Tomomi Inagaki, Kazuki Terauchi, Chihiro Azai	PscB is the scaffold for binding of other water-soluble subunits to the photosynthetic reaction center complex of green sulfur bacteria	第60回日本生物物理学会年会	2022/9/28
伊藤 久美子, 尾上 靖宏, 近藤 孝男, 寺内 一姫	溶液のpHがシアノバクテリアの時計タンパク質KaiCのリン酸化リズムに与える影響	第29回日本時間生物学学会学術大会	2022/12/3
寺内 一姫 他17名	溶液散乱と計算手法の統合解析によるシアノバクテリアの時計タンパク質KaiABC複合体の全体構造の解明	第29回日本時間生物学学会学術大会	2022/12/3
尾上 靖宏, 大木 千里都, 寺内 一姫	時計タンパク質KaiA二量体の安定性	藍藻の分子生物学2022	2022/12/9
東口 正彦, 寺内 一姫, 浅井 智広	緑色硫黄細菌の嫌気培養で発生する硫黄依存的な光合成の光阻害	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/15
稲垣 知美, 寺内 一姫, 浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心における静電相互作用による表在性サブユニットの結合	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/15

# 生物計算研究室

## [富樫研究室]



富樫 祐一 教授 多羅間 ゾンヤ 特任助教

### ■ 研究概要

生物が情報を処理する仕組み、言い換えれば生物による「計算」の原理を、理論的に明らかにすることを目標とする。細胞内で働く個々の分子機械は、それ自体が情報処理のための素子と考えることができる。また、生態系の振舞いは、集団としての情報処理と考えることができる。これらミクロからマクロまで異なる階層の現象に対して、背景にある物理に注目し、できるだけ単純明快な数理モデルを介して統合的に理解することを目指す。

### ■ 研究テーマ

広い意味での「情報処理」「計算」機構として対象となる物や現象は多岐にわたるが、特に注目する対象として以下が挙げられる。

#### (1) 核酸・タンパク質複合体の構造動態と機能との関係

細胞内で情報を担う分子としてまず想像されるのは核酸であろう。核酸の上で分子機械として働くタンパクも多い。それらの機能のためには、静的な構造だけでなく動きや力学特性が重要と考えられる。そこで、核酸分子や核酸-タンパク複合体の構造動態に関して、主として分子力学計算を用いた研究を行っている。例えば、核内クロマチン構造は情報の探索・読み取りを介して遺伝子発現に影響する。すなわち、DNAは単なる情報媒体でなく情報処理機械の一部ととらえられる。この観点から、クロマチン構造動態の数理モデル研究を進めている。関連して、DNAやヌクレオソームの力学特性に対する化学修飾などの影響も検討している。最近では、リボソームにおける翻訳開始機構に注目して、RNA鎖間やRNA-タンパク間相互作用の評価や、そのための手法の開発も行っている。粗視化モデルによる計算の効率化・高速化にも取り組んでいる。

#### (2) 細胞集団・生体系などにおける集団運動と自己組織化

自発的に運動するものを総称してアクティブマターと呼ぶ。多数のアクティブマターが集まり、近くにいるもの同士で局所的に相互作用するうちに、ずっと長い距離で運動が揃うなど、秩序ある運動が自然に発生することが知られている。このような集団運動は生物システムに多数見られる。例えば、鳥や魚といった動物の群れなどは日常生活の中で観察することができる例である。また、よりミクロな世界でも、細胞の運動などに見られる。特に、細胞の集団運動は、より大きなスケールの構造の自己組織化を可能とするため、組織形成や形態形成に不可欠である。このような現象を例に、理論モデルとコンピュータシミュレーションを用いて、集団運動や構造の自己組織化の過程を再現し、その背後に潜むルールを解明しようと試みている。

#### (3) 化学反応系・細胞集団・生体系などにおける少数性問題

細胞の振舞いは多数決でなく、最も少数派の分子である遺伝子DNAに強く規定される。我々は、触媒反応系において少数個あるいは低密度しか存在しない分子が非自明な転移現象を起こす可能性を示して以来、生物における少数分子の意義を考えてきた。これと似た問題は、組織・個体中での少数派の細胞にも存在する。例えば、細胞集団の移動を先導する「リーダー細胞」の存在が実験で報告されているため、簡単な数理モデルを用いて、リーダーの性質と群れの振舞いの関係、また逆に振舞いからリーダーが検出できるかといった問題を検討している。さらに、生体系・社会で少数派の個体が引き起こす現象にも注目して、それらの間に階層を超えて（現実の分子などの実装によらず）共通する数理構造を抽出することを目指す。

#### (4) 混雑した細胞内環境での熱と温度をめぐる問題

近年、細胞内の温度は一律でなく、例えば核は細胞質より高温であると報告され、その現実性や原因をめぐる論争が続いている。これは細胞機能の制御の観点からも無視できない。しかし、細胞内の伝熱過程の直接観察には、時空間分解能の面で困難がある。そこで、実験と相補的な手法として、細胞内環境を模したモデルの分子力学シミュレーションにより、熱伝導・熱伝達の様相を明らかにする試みを始めた。生体高分子には常温付近で構造変化・相転移するものも多いため、それに伴う潜熱や熱伝導率変化についても検討する。

#### (5) 顕微鏡画像データ解析手法の改良

実験研究者と協力して、1分子蛍光画像データの解析のほか、最近では、3次元電子顕微鏡画像に対して、画像処理の機械学習を用いた自動化・省力化や、力学モデルとの組み合わせによる状態推定などにも取り組んでいる。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 原著論文

- 1 Yoshihiko Fujita, Takeru Kameda, Chingakham Ranjit Singh, Whitney Pepper, Ariana Cecil, Madelyn Hilgers, Mackenzie Thornton, Izumi Asano, Carter Moravek, Yuichi Togashi, Hirohide Saito, Katsura Asano, "Translational recoding by chemical modification of non-AUG start codon ribonucleotide bases", *Science Advances*, 8 (14), eabm8501 (2022).

#### 総説・解説

- 1 Takeru Kameda, Akinori Awazu, Yuichi Togashi, "Molecular dynamics analysis of biomolecular systems including nucleic acids", *Biophysics and Physicobiology*, 19, e190027 (2022).

### ■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

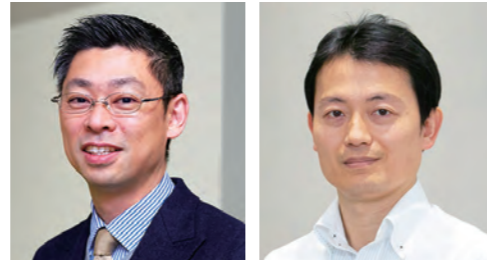
発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
富樫 祐一	核酸複合体の分子力学へモデリングと課題	ゲノムモデリング研究会 (2022年度遺伝研研究会)	2022/6/8
富樫 祐一	少数の反乱～数少ないものが化学反応・生物・社会に及ぼす影響を考える	日本科学振興協会 第1回総会・キックオフミーティング	2022/6/18～19

### ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Takeru Kameda, Katsura Asano, Yuichi Togashi	Computational analysis of the start codon recognition mechanism based on free energy landscape	第60回日本生物物理学会年会 (2022年度)	2022/9/28～29
Masaki Okada, Yuichi Togashi	A reaction-diffusion model considering the conformational change of molecules and crowded states	第60回日本生物物理学会年会 (2022年度)	2022/9/28
Yu Fukuda, Takeru Kameda, Shin-ichi Tate, Yuichi Togashi	Effect of D-aspartic acid on the conformational dynamics of amyloid- $\beta_{1-42}$ protein	第60回日本生物物理学会年会 (2022年度)	2022/9/30
Sonja Tarama, Sayaka Sekine, Erina Kuranaga, Tatsuo Shibata	Which asymmetry leads to genitalia rotation: Direction-dependent interfacial tension vs effective cellular torque	第60回日本生物物理学会年会 (2022年度)	2022/9/30
Sonja Tarama	Self-organization in crawling cells through mechano-sensing	25th Anniversary Symposium of German-Japanese Joint Research Project on Nonequilibrium Statistical Physics	2022/10/14
多羅間 ゾンヤ	進行運動する細胞の力学フィードバックによる自己組織化	第10回ソフトマター研究会	2022/11/22
岡田 雅規、藤井 雅史、富樫 祐一	混雑環境と分子の構造変化を考慮した反応拡散モデル	定量生物学の会 第十回年会	2022/12/15～16
久保田 光紀、富樫 祐一	脂質二重膜モデルでの伝熱特性の解析	定量生物学の会 第十回年会	2022/12/15～16
高坂 仁、岩根 敦子、富樫 祐一	機械学習による3D細胞モデル構築とオルガネラ情報の定量化—FIB-SEMを用いた細胞画像の解析—	定量生物学の会 第十回年会	2022/12/15～16
富樫 祐一	少数性問題と構造機能相関を再考する	定量生物学の会 第十回年会	2022/12/15～16
西本 翔太、藤井 雅史、富樫 祐一	異常な細胞を含む細胞集団における細胞競合の力学シミュレーション	定量生物学の会 第十回年会	2022/12/15～16
Sonja Tarama, Mitsusuke Tarama	Self-organization in crawling cells through mechanic feedback interaction	Active Matter Workshop 2023	2023/1/27
Jin Kousaka, Atsuko H. Iwane, Yuichi Togashi	A method for automatically constructing 3D cell models from sequential cross-sectional images using deep learning	The 13th Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics	2023/3/1

# 植物分子生理学研究室

## 〔深尾研究室〕



深尾 陽一郎 教授      長野 稔 助教

### ■ 研究概要

植物は根付いた土地から移動することができないため、様々な環境ストレスを受けながらも多様な戦略を用いて生きている。我々の研究室では、植物の生育に必須なミネラル不足や高温、病害といった環境ストレスにさらされた植物におけるストレス耐性に関する分子機構解明を目指している。また接ぎ木の科学的解明と、接ぎ木技術を用いることで環境ストレスを回避して安定的に作物を生産するための研究にも取り組んでいる。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 植物における亜鉛恒常性維持機構の解明

植物はほぼすべてのミネラルを土から取り込んでいるため、ミネラルが不足した土壤ではその生育が阻害され、作物の場合は収量が減収する。ミネラルの中でも亜鉛は世界の耕作地面積の約50%で不足しており、我々の研究室では特に亜鉛の恒常性維持機構の解明に取り組んでいる。近年、当研究室で実施した定量プロテオーム解析とマイクロアレイ解析による統合オミクス解析から、亜鉛欠乏を感知した植物では、さまざまなペプチドの発現が誘導され、植物の亜鉛欠乏耐性や恒常性維持に寄与していることが示唆されている。また近年、シロイヌナズナゲノム上に約8000種類のペプチドをコードする短い遺伝子領域の存在が示され、新奇ペプチドが亜鉛恒常性維持に関わることが明らかとなった。これまで転写因子や亜鉛輸送体の機能解明を中心に植物の亜鉛恒常性維持機構が理解されてきたが、器官間や組織間にペプチドが情報伝達物質として重要な役割を果たすことが示されている。

#### (2) 接ぎ木成立における科学的検証

接ぎ木は果樹や果菜の栽培に欠かすことができない農業技術である。接ぎ木は日本で発達した農業技術であるが、これまで全くと言ってよいほど科学的検証実験は行われていない。日本の強みである接ぎ木技術をさらに発展させるために、接ぎ木が成立するメカニズムの解明といった基礎的な研究と、そこから得られた知見を実際の作物生産に応用する研究を進めている。

#### (3) 細胞膜動態が制御する植物免疫メカニズムの解明

世界の作物生産のうち毎年約15%が病害によって失われており、食糧問題の原因の1つとなっている。病原体と植物細胞の接点となる植物の細胞膜上には、受容体やシグナル伝達タンパク質など、免疫に重要なタンパク質の多くが局在している。我々は免疫タンパク質の足場となる細胞膜の動態を、その構成脂質であるスフィンゴ脂質とステロールに焦点を当てて解析することにより、植物免疫のメカニズムの解明に取り組んでいる。

#### (4) バイオ炭を用いたカーボンマイナス農業

植物は二酸化炭素を吸収し炭素固定を行うが、燃焼や腐敗により二酸化炭素は大気に放出される。一方、炭化した植物（バイオ炭）からは二酸化炭素が放出されないため、二酸化炭素の削減（カーボンマイナス）に寄与できる。バイオ炭は多孔質であるため養分の保持や有用微生物の生育に効果がある土壌改良材として用いることができるため、我々はバイオ炭を用いて作物を生育し、その有効性試験を行うことでカーボンマイナスを促進する研究に取り組んでいる。

### ■ 著書・原著論文一覧（2022年4月～2023年3月）

#### 原著論文

- 1 Ishikawa K., Konno R., Hirano S., Fujii Y., Fujiwara M., Fukao Y. and Kodama Y. "The ER membrane-binding protein RETICULON facilitates chloroplast relocation movement in *Marchantia polymorpha*." *Plant J.*, 111(1), 205-216 (2022).
- 2 Ukawa T., Banno F., Ishikawa T., Kasahara K., Nishina Y., Inoue R., Tsujii K., Yamaguchi M., Takahashi T., Fukao Y., Kawai-Yamada M. and Nagano M. "Sphingolipids with 2-hydroxy fatty acids aid in plasma membrane nanodomain organization and oxidative burst." *Plant Physiol.*, 189(2), 839-857 (2022).

### ■ 講演一覧（2022年4月～2023年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
長野 稔	スフィンゴ脂質から紐解く植物の生体膜機能	立命館大学生物資源センター×R-GIRO「気候変動に対応する生命園科学の基盤創生」プロジェクト共催シンポジウム	2022/6/10

### ■ 研究発表一覧（2022年4月～2023年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
高山 紗季、深尾 陽一郎、長野 稔	シロイヌナズナの病害応答時における細胞膜ナノドメイン動態の解析	日本植物学会第86回大会	2022/9/15～19
高山 紗季、深尾 陽一郎、長野 稔	病害応答時におけるシロイヌナズナ細胞膜ナノドメインの動態イメージング	第34回植物脂質シンポジウム	2022/9/21～22
佐野 修司、深尾 陽一郎、柴田 晃	ゴルフ芝（高麗芝）養生下におけるバイオ炭施用による土壌改良効果の継続性	2022年度日本土壌肥科学会関西支部講演会	2022/12/2
Sachie Kimura, Aleksia Vaattovaara, Hidetaka Kaya, Mami Kobayashi, Izumi C. Mori, Minoru Nagano and Yoichiro Fukao	The functional analysis of zinc deficiency-induced defensin-like proteins in <i>Arabidopsis</i> root	IWPM62023	2023/3/27～31

# 光合成生物学研究室

## [浅井研究室]



浅井 智広 任期制講師

### ■ 研究概要

地球上で光合成を行う生物は植物だけではない。光合成生物学研究室では、多様な光合成生物の生理や進化の原子レベルでの理解を目指している。特に植物が行う酸素発生型光合成の成立過程に注目し、実験進化学的な手法や合成生物学的な検証を試みている。また、研究を通して見出した光合成生物の新たな特徴や能力を、社会や産業に還元利用する方法も模索している。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 光合成反応中心複合体の構造と機能

緑色硫黄細菌やヘリオバクテリアの光合成反応中心複合体は、ホモダイマーというユニークなタンパク質構造をもち、現存するものでは最も原始的な形質を有すると考えられている。その構造と機能は、長らく植物の光化学系Iと似通っているとされてきたが、近年の研究で類似点よりも相違点の方が多いことがわかってきている。このホモダイマー光合成反応中心複合体の、原子分解能構造の解析、フェムト秒分解能での光化学過程の反応機構の解析、30億年スケールでの分子進化過程の解析により、光合成反応中心複合体に共通した分子構築の原理を解明する。

#### (2) 酸素発生型光合成系の分子進化モデル

植物が行う酸素発生型光合成は、25億年以上前にシアノバクテリアの祖先で成立してから今日に至るまで、反応に関わる中心的な分子構築がほとんど変化していない。その成立過程には複数の進化モデルが提唱されているが、進化の歴史が地球史スケールであまりにも長く、実質的に分子系統学的な解析では検証不可能である。この問題に実験進化学的あるいは合成生物学的なアプローチで挑む。様々なモデルから予測されている特徴的な遺伝的進化を、分子生物学的手法を駆使して現存する生物で再現し、その進化過程の実現可能性や発生条件の実験的に検証する。

#### (3) 嫌気性タンパク質の発現系

緑色硫黄細菌は絶対嫌気性の光合成細菌で、酸素非発生型の光合成で生育する。高濃度の硫化物を電子源として利用できるため、酸素濃度1 ppm以下の高度に嫌気的な培養を容易に達成できる。モデル種である好熱性の*Chlorobaculum tepidum*は、無機栄養条件でも極めて増殖が速く、遺伝子操作技術も整備されており、嫌気的なタンパク質発現のホストとして有用である。これを利用し、極微量の酸素でも失活してしまう酵素タンパク質を、高い比活性で大量発現させるシステムを確立する。その成功例を応用し、緑色硫黄細菌の光合成とリンクした水素発生系やメタン生成系を構築する。

#### (4) シアノバクテリアの生物時計

シアノバクテリアの生物時計は非常にシンプルで、わずか3種類の特異的なタンパク質KaiA、KaiB、KaiCで構成されている。この生物時計は、Kaiタンパク質だけで試験管内での再構成が可能であり、遺伝子の水平伝播によって他の生物に移植されても不思議ではない。しかし現状では、生物時計を有する原核生物はシアノバクテリア以外に見つかっていない。これはシアノバクテリアが酸素発生型光合成を行う唯一の原核生物であることと関連しているに違いない。このシアノバクテリアの生物時計について、原子分解能での分子作動機構の解明、他の原核生物への移植、分子進化過程の解析により、光合成と生物時計の密接な関係を明らかにする。

#### (5) 光合成細菌の走光性的人為的制御

一般に光合成生物は、生育に有利な光環境に移動し、適度な光環境の下に留まろうとする。この走光性の分子機構を解明し、工学的な改変で走性の方向や速度を光で自由に制御したい。光合成細菌の循環的な光合成電子伝達系と共役させることができれば、物質生産に律速されない光エネルギー変換系の構築、光合成の光阻害の回避機構の確立、体内薬物輸送への応用が期待できる。その一端として、細菌に走光性を付与できる人工の光受容体タンパク質を創生する。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

#### 原著論文

- H. Kishimoto, C. Azai, T. Yamamoto, R. Mutoh, T. Nakaniwa, H. Tanaka, Y. Miyanoiri, G. Kurisu, H. Oh-oka, "Soluble domains of cytochrome c-556 and Rieske iron-sulfur protein from *Chlorobaculum tepidum*: Crystal structures and interaction analysis", *Current Research in Structural Biology*, in press (2023)

### ■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

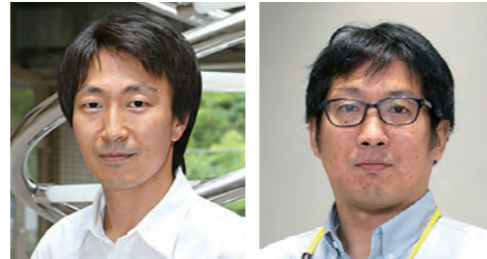
発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
浅井 智広	昨日の帰納はキノンの機能: タイプ1 光合成反応中心にキノンは要るのか?	第二回光合成タンパク質勉強会	2022/10/8
C. Azai	Revisiting the function of special pair chlorophylls in type-1 reaction centers	The International Symposium on Photosynthesis and Chloroplast Regulation	2022/11/15
浅井 智広	緑色硫黄細菌で見つかった嫌気的な光エネルギー散逸過程	藍藻の分子生物学2022	2022/12/10

### ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
伊藤 繁、木村 明洋、鬼頭 宏任、浅井 智広、大岡 宏造	緑色硫黄細菌 I 型反応中心の励起状態の理論計算と主要BChl-a除去実験	第12回日本光合成学会年会	2022/5/20
稲垣 知実、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心複合体の穏和な解体	第12回日本光合成学会年会	2022/5/20
C. Azai, R. Kojima, K. Hinago, M. Kida, T. Yamamoto, H. Oh-oka, D. Kosumi, Y. Nagasawa	Charge separation induced by a lower-energy bacteriochlorophyll in the reaction center complex of <i>Halobacterium modesticaldum</i>	The 17th International Symposium on Phototrophic Prokaryotes (ISPP2022)	2022/8/22
浅井 智広、木田 雅俊、稲垣 知実、小澄 大輔	緑色硫黄細菌の光合成反応中心複合体での三重項カロテノイドの生成	第34回カロテノイド研究談話会	2022/9/17
M. Higashiguchi, K. Terauchi, C. Azai	Sulfane sulfur mediates photoinhibition in the green sulfur bacterium <i>Chlorobaculum tepidum</i>	Redox Week in Sendai 2022 (The 4 <sup>th</sup> International Conference on Persulfide and Sulfur Metabolism in Biology and Medicine)	2022/10/29
R. Kojima, Y. Makino, C. Azai, A. Kawamoto, G. Kurisu, H. Oh-oka	ヘリオバクテリア光合成反応中心のドナー/アクセプター側における反応特性	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/13
西原 亜理沙、塚谷 祐介、浅井 智広、延 優	原核生物のゲノム情報から紐解く光合成の起源と進化	第2回原核光合成生物シンポジウム	2023/3/14
稲垣 知実、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心における静電相互作用による表在性サブユニットの結合	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/15
東口 正彦、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の嫌気培養で発生する硫黄依存的な光合成の光阻害	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/15
浅井 智広、大岡 宏造、伊藤 繁、鬼頭 宏任、木村 明洋	緑色硫黄細菌の最小 I 型反応中心の光捕集機構: 遺伝子操作的改変と理論的検討	第64回日本植物生理学会年会	2023/3/15



# 幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]



川村 晃久 教授      松田 大樹 特任助教

## ■ 研究目標

体細胞初期化および幹細胞分化の分子機構とその再生医学への応用  
Dissecting the process of somatic cell reprogramming and stem cell differentiation

## ■ 研究テーマ

- 1) 体細胞からiPS細胞への初期化制御機構の解明
- 2) iPS細胞や繊維芽細胞から心筋細胞や心臓ペースメーカー細胞を誘導する再生医療の開発
- 3) ゲノム編集を用いた遺伝子改変マウスの作製と、臓器再生と発がん機構の解明
- 4) iPS細胞技術を用いた視覚再生モデルの構築 (R-GIRO研究拠点)
- 5) 心血管系の発生・形態形成における分子機構の解明 (国立循環器病研究センターと連携大学院)

## ■ 研究概要

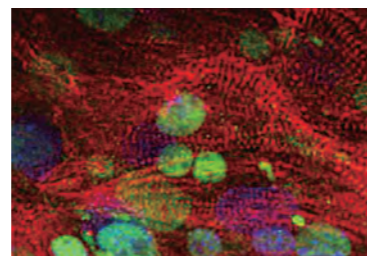
我々の体は、約270種・60兆個の細胞から形造られています。もとは1個の万能な細胞が増殖しながらその性質を変化させ出来上がったものです。我々の何万とある遺伝子の中から、たった3〜4つの遺伝子を用いることで、我々の体の細胞はリプログラミング(=初期化)され、人工的な万能細胞(=iPS細胞)が作られます。リプログラミングとは、文字通り、生命のプログラムを、この万能な初期の状態まで書き換えることです。今日、自分自身の体から万能細胞を手に入れることが可能となりましたが、その使い道を考えるときがやってきました。私たちの研究室も、この初期化という現象を学問的に理解しその技術を正しく安全に医療へ応用することを目標としています。私たちは、これまで、初期化や分化にかかわる種々の経路や重要な分子を同定し(参考論文[1~5])、最近では、初期化過程早期でiPS細胞になる確率の高い群(iPS細胞前駆細胞)と心筋前駆細胞様の細胞群を見出すことに成功しました(特許申請中)。これらの成果は、安全かつ効率的なiPS細胞の作製法や、繊維芽細胞から心筋細胞などの目的細胞へ直接的に転換する技術開発に繋がると期待されます。このように、私たちは、未解明な「初期化」の仕組みの一端を少しでも明らかにすることで、安全かつ効率的な再生医療の一日も早い実現に向け、日夜努力を続けています。

## ■ 共同研究

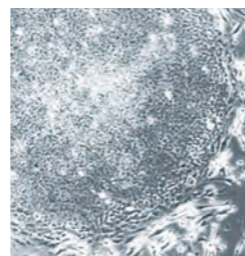
学内では、生命科学部・薬学部との共同研究を、学外でも、京都大学大学院医学研究科、東京大学大学院工学系研究科、京都医療センター臨床研究センター、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター、産業総合研究所、米国ソーク研究所との共同研究を行っています。

## ■ 参考論文

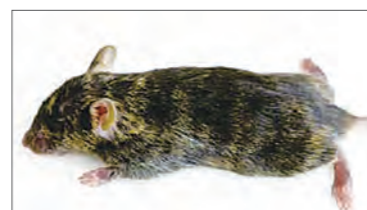
- [1] Kawamura T et al. J Biol Chem. 2005;280:19682-8.
- [2] Kawamura T et al. Nature. 2009;460:1140-4.
- [3] Sugii S, Kawamura T et al. PNAS. 2010;107:3558-63.
- [4] Kaichi S, Kawamura T et al. Cardiovasc Res. 2010;88:314-23.
- [5] Koga M, Kawamura T et al. Nature Commun. 2014;5:3197.
- [6] Kida YS\* Kawamura T\* et al. Cell Stem Cell 2015;16:547-555.



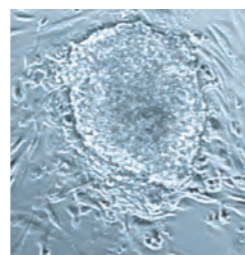
iPS細胞から作られた心筋細胞



未分化なiPS細胞



iPS細胞から作られたキメラマウス



未分化なマウスiPS細胞

## ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月~2023年3月)

### 原著論文

- 1 Sogo T\*, Nakao S\*, Tsukamoto T\*, Ueyama T, Harada Y, Ihara D, Ishida T, Nakahara M, Hasegawa K, Akagi Y, Kida YS, Nakagawa O, Nagamune T, Kawahara M, Kawamura T. Canonical Wnt signaling activation by chimeric antigen receptors for efficient cardiac differentiation from mouse embryonic stem cells. *Inflamm Regen*. 2023;43:11. doi: 10.1186/s41232-023-00258-6.

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月~2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
植山 萌恵、相澤 美優、中原 正登、石田 智明、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	新生仔マウス心筋における細胞増殖と再生に関する新規miRNAの解析	第7回日本心血管協会学術集会	2022/5/14
瀬谷 大貴、井原 大、白井 学、川村 晃久、南沢 享、渡邊 裕介、中川 修	Hey2 転写因子は右心室におけるTbx2-Mycn 経路の制御により正常心臓形態形成に働く	第26回日本心血管内分泌代謝学会学術総会	2022/10/12
相澤 美優、中原 正登、石田 智明、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	新生仔マウスの心筋再生に関する新規miRNAの探索	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/30
中原 正登、十河 孝浩、植山 萌恵、里深 莉子、石田 智明、長谷川 浩二、中尾 周、河原 正浩、川村 晃久	キメラ抗原受容体による古典的Wntシグナル活性化と心筋分化誘導への効果	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/30
王 鈞策、渡邊 裕介、田中 裕樹、岩瀬 晃康、栗原 裕基、八代 健太、川村 晃久、中川 修	マウス胚におけるHey2エンハンサー活性による左心室筋特異的な心筋前駆細胞集団の同定	第45回日本分子生物学会年会	2022/11/30
植山 萌恵、尾畑 諒、中原 正登、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	ALCAMのバリエーションがES細胞からの網膜分化誘導に与える影響	第45回日本分子生物学会年会	2022/12/1
尾畑 諒、植山 萌恵、齊藤 佳穂、中原 正登、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	細胞接着分子ALCAMのexon13欠損が神経分化及び発生に与える影響	第45回日本分子生物学会年会	2022/12/1
中谷 真由、堀本 嵩人、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	洞房結節におけるエネルギー代謝依存性の電気生理学的解析	日本生理学会第100回記念大会	2023/3/16

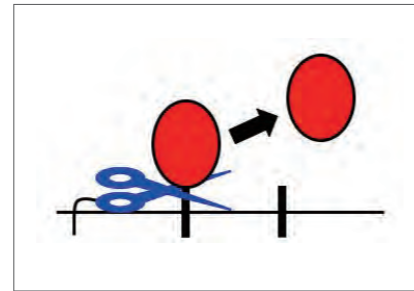
# タンパク質修飾生物学研究室 [白壁研究室]



白壁 恭子 教授    梶田 美穂子 助教

## ■ 研究概要

生物はDNA、RNA、タンパク質、糖質、脂質といった様々な有機化合物で構成されていますが、中でも生命現象を生み出す原動力となるのはタンパク質です。タンパク質には、修飾を受けることで活性や局在がダイナミックに変化するという、他の化合物にはない性質があるからです。タンパク質が受ける様々な修飾の中で我々は、細胞膜に埋め込まれた膜タンパク質が切断され細胞外領域が可溶化する「膜タンパク質シェディング (シェディング)」に注目しています。シェディングは切断する膜タンパク質によって実に様々な影響を生物に及ぼすことができます。シグナル分子のシェディングはその分子が働ける場所を飛躍的に広げますし、シグナル分子の受容体のシェディングは細胞表面の受容体数を減らすことでシグナルを遮断します。また接着分子のシェディングは接着構造を破壊して細胞間接着を弱めます。つまりシェディングとは、切断される膜タンパク質だけではなく、それを発現する細胞の機能をも制御する影響力の強い修飾機構なのです。そしてシェディングの異常はがん・炎症性疾患・神経変性疾患といった様々な疾患の原因となることが知られており、その制御機構や機能的意義の解明はこれらの疾患の発症機構の理解や治療方法の開発に必要不可欠です。



## ■ 研究テーマ

### (1) 膜タンパク質のシェディング感受性決定機構の解析

シェディングを担う酵素は基質特異性が低く、シェディング感受性の膜タンパク質の切断部位には似たアミノ酸配列は存在しません。そのため我々はシェディング感受性の膜タンパク質をプロテオミクススクリーニングし、それらのタンパク質の比較解析からシェディング感受性を決める分子機構を明らかにしようとしています。

### (2) シェディングが果たす機能的意義の解明

これまでの研究を通じて我々は、選択的エキソンの有無によりシェディング感受性が転換する膜タンパク質が複数あることを明らかにしています。そこでこの選択的スプライシングによるシェディング感受性制御がどのような機能的意義を果たしているのか明らかにするために、選択的スプライシングをモニターする蛍光レポーターや選択的エキソン特異的なノックアウトマウスを用いて解析を行っています。

### (3) 膜貫通領域の膜内消化感受性決定機構の解析

シェディングのあと膜に残った切り株タンパク質は多くが膜貫通領域で更に切断されます。この膜貫通領域での切断を「膜内消化」と呼びますが、その制御機構には不明な点が多く残されています。私達は膜内消化感受性の異なる膜貫通領域配列があるという予備的な結果を得ています。これらの配列の比較解析を通じて、膜内消化の制御機構を明らかにしたいと考えています。

## ■ 参考文献

- [1] Iwagishi R., et al., J Biol Chem. 295(35):12343-12352 (2020).
- [2] Shirakabe K., et al., Sci Rep. 7:46174 (2017).
- [3] Shirakabe K., et al., J Proteomics. 98:233-243 (2014).
- [4] Shirakabe K., et al., J Biol Chem. 286(50):43154-43163 (2011).

## ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

### ■ 著書

- 1 白壁 恭子, 「PIとnon PIの境界線」, 実験医学 Vol. 41 No. 4, 羊土社, pp. 561-562 (2023).

## ■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
梶田 美穂子	発がんの初期段階に起こる現象の解析+α	尚韻会バイオテクノロジーセミナー	2022/11/12

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
福永 拓、松岡 真優、白壁 恭子	蛍光レポーターを用いた Alcam 遺伝子の選択的スプライシングの解析	第68回 日本生化学会近畿支部例会	2022/5/28
松井 耀史朗、越山 友美、梶田 美穂子、白壁 恭子	Don't eat me シグナル受容体 SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第68回 日本生化学会近畿支部例会	2022/5/28
福永 拓、武内 章英、梶田 美穂子、白壁 恭子	蛍光レポーターを用いた Alcam 遺伝子の選択的スプライシングの解析	第27回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2022/8/19
松井 耀史朗、越山 友美、元村 一基、梶田 美穂子、白壁 恭子	Don't eat me シグナル受容体 SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第27回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2022/8/19
松岡 真優、梶田 美穂子、白壁 恭子	可溶性ALCAM細胞外領域が細胞遊走能に与える影響	第27回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2022/8/19
梶田 美穂子、菅波 孝祥、浅原 哲子、白壁 恭子	細胞外領域シェディング耐性の TREM2 変異体の作製	第27回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2022/8/19
白壁 恭子、梶田 美穂子	膜タンパク質の2段階プロセシングが果たす機能的意義とその制御機構	第95回 日本生化学会大会	2022/11/11
白壁 恭子	男女共同参画推進企画ランチョンフックショップ To be PI or non PI, that should be a question	第95回 日本生化学会大会	2022/11/11
北方 紗知、梶田 美穂子、白壁 恭子	細胞間コミュニケーションにおける SIRP α スプライシングバリエーションの機能の比較	第45回 日本分子生物学会年会	2022/11/30
花 智海、梶田 美穂子、白壁 恭子	VIP36の膜内切断 (RIP) 感受性を決定する膜貫通領域アミノ酸配列について	第45回 日本分子生物学会年会	2022/11/30
坂本 郁弥、梶田 美穂子、白壁 恭子	Rab7 変異体を用いたリン酸化の解析	第45回 日本分子生物学会年会	2022/11/30

薬理学研究室  
[田中研究室]

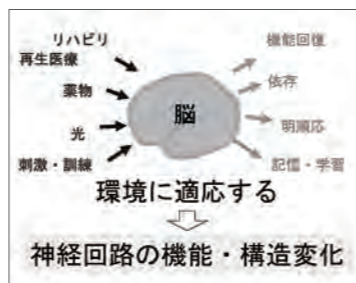
田中 秀和 教授 澤野 俊憲 助教

## ■ 研究概要

私たちが生命をつないでいくために必要な活動や、「ひと」としての人格ともつながる精神活動は、精緻に構築された脳神経回路に負うところが大きいと考えられます。私たちのからだが生かされる過程で生じた神経細胞（ニューロン）が長い神経突起をのばし、出会った突起同士が鍵と鍵穴の関係で接着すること（シナプス結合）で、神経回路が編み上げられます。神経回路が成立したあとも、この過程の一部をくりかえすことで、シナプス結合の強化やつなぎかえが起きます。こうしたメカニズムが記憶や学習、さらには薬物依存やリハビリによる機能回復といった、脳が持つ豊かな適応力の基盤となっていることが想像されます（図参照）。私たちは、これらの過程に関与する分子メカニズムについて知りたいと考えています。

## ■ 研究テーマ

- 神経細胞シナプスの構造・機能のダイナミックな変化。  
(ア) シナプスの形成を制御する接着分子の役割を調べる。  
(イ) 神経活動によって起きるシナプスの構造や機能の変化に、接着分子がどのように関わるかを探索する。  
(ウ) シナプスの構造やシナプス関連分子が、うつ病など脳疾患にどのように関わるかを明らかにする。
- 炎症性腸疾患に有効性を示す生薬成分の探索。
- 自閉症等を来すPrader-Willi症候群関連遺伝子座の解析。
- 脳梗塞とリハビリによる回復で機能するミクログリアおよび接着分子の解析。



## ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

## 原著論文

- Yamaguchi N, Sawano T, Nakatani J, Tanaka H, et al. "Voluntary running exercise modifies astrocytic population and features in the peri-infarct cortex" *IBRO Neurosci Rep.* 14, 253-263 (2023).
- Inoue Y, Sawano T, Yamaguchi N, Inoue S, Takayama A, Nakazawa S, Nakatani J, Tanaka H, et al. "Comparative distribution of Arcadlin/Protocadherin - 8 mRNA in the intact and ischemic brains of adult mice" *J Comp Neurol.* 530(11), 2033-2055 (2022).
- Nakagomi T, Nishie H, Sawano T, Nakano-Doi A. "A potential new tool to enhance translational success rate in stroke research by backcrossing techniques in transgenic mice" *Neural Regen Res.* 18(1), 107 (2023).

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
中澤 秀真、井上 耀介、井上 翔太、山口 菜摘、中谷 仁、澤野 俊憲、田中 秀和	脳梗塞後に海馬歯状回で誘導されるArcadlinが樹状突起スパイン密度に及ぼす影響	NEURO2022 第65回日本神経化学大会	2022/6/30
山口 菜摘、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	脳梗塞後の自発運動は新生アストロサイトの残存を促進し、遺伝子発現を変化させる	国際種少疾患シンポジウム2022	2022/9/2
高山 晃行、雑賀 智菜実、上村 健士郎、小山 奈々、飯橋 快斗、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	デスゾームタンパク質Desmoplakinのマウスの脳における局在	国際希少疾患シンポジウム2022	2022/9/2
中澤 秀真、井上 耀介、井上 翔太、山口 菜摘、中谷 仁、澤野 俊憲、田中 秀和	脳梗塞後のArcadlin発現パターンと樹状突起スパインへの影響	第98回日本解剖学会近畿支部学術集会	2022/11/26
山口 菜摘、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	脳梗塞後の自発運動がアストロサイトに与える影響	第98回日本解剖学会近畿支部学術集会	2022/11/26
高山 晃行、雑賀 智菜実、上村 健士郎、小山 奈々、飯橋 快斗、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	デスゾームタンパク質Desmoplakinは海馬歯状回において一次繊毛のrootletに局在する	第114回近畿生理学談話会	2022/11/26
中澤 秀真、井上 耀介、井上 翔太、山口 菜摘、中谷 仁、澤野 俊憲、田中 秀和	脳梗塞後の海馬歯状回において誘導されるArcadlinが樹状突起スパイン密度に与える影響	第96回日本薬理学会年会	2022/11/30
北川 貴士、河前 なつみ、重松 成秋、高山 晃行、上村 健士郎、山形 要人、杉浦 弘子、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	Arcadlin <sup>-/-</sup> マウスの梨状皮質錐体細胞の樹状突起形態	第96回日本薬理学会年会	2022/11/30
山口 菜摘、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和	脳梗塞後の自発運動は脳梗塞後に新生したアストロサイトの残存を促進し、遺伝子発現を低下させる	第96回日本薬理学会年会	2022/12/2
澤野 俊憲、孫海洋、中谷 仁、稲垣 忍、中込 隆之、松山 知弘、田中 秀和	脳梗塞巣内に出現するミクログリアが血管リモデリングに与える影響	第128回日本解剖学会総会・全国学術集会	2023/3/19

医化学研究室  
[西澤研究室]

西澤 幹雄 教授 白子 紗希 助教

## ■ 研究概要

DNAという設計図に書き込まれた生命情報はメッセンジャーRNA (mRNA) に転写され、タンパク質に翻訳される。最近mRNA以外に、タンパク質に翻訳されないノンコーディングRNAが予想外によく存在することがわかってきたが、機能は不明であった。私たちはその中のひとつ、遺伝子のアンチセンス鎖と同じ配列を持つ「アンチセンス転写物」(アンチセンスRNAともいう。asRNAと略す) に注目した。asRNAはどのようなはたらきをするのであろうか？ 細菌やウイルスが体内に入り炎症を起こすと、肝細胞とマクロファージで誘導型一酸化窒素合成酵素(iNOS)が発現し、炎症メディエーターである一酸化窒素(NO)が作られる。NOは少量ならば殺菌作用や抗ウイルス作用を示すが、過剰なNOは組織傷害を引き起こす。私たちはiNOS遺伝子からmRNAが作られるとともにasRNAができることを発見し、このasRNAがiNOS mRNAと結合してmRNAを安定化することを世界にさきがけて明らかにした[1]。さらに私たちは、インターフェロン $\alpha$ 1や腫瘍壊死因子(TNF)などの遺伝子でもasRNAが、マイクロRNAとともに「制御性RNAネットワーク」を形成し、mRNA安定性の調節に関与していることを明らかにした[2]。さらに、iNOS mRNAと同じ配列をもつ短いDNA (センスオリゴ) を肝細胞に与えると、iNOS asRNAとmRNAの相互作用を阻害してmRNAが分解することも見いだした。asRNAを標的としたセンスオリゴでmRNA量を調節することができるので、Natural Antisense Transcript-targeted REgulation (NATRE) テクノロジーと名づけ、サイトカインなどの遺伝子でも応用可能であることを証明した[2]。病気の治療をめざして、敗血症モデルラットにiNOS asRNAを標的としたセンスオリゴを投与したところ、ラットの生存率が顕著に改善された[3]。一方、生薬・機能性食品の成分にはNOやサイトカインの産生に影響を与えるものがあり、asRNAを介してこれらの遺伝子発現を調節していることが予想される[4]ため、このメカニズムを研究している。白子紗希助教は、生薬や機能性食品に含まれる低分子化合物(ペプチドなど)の探索及びその機能性についても研究している。

学内では薬学部の中 謙教授および木村富紀教授、総合科学技術研究機構の奥村忠芳博士とともに生体内におけるasRNAの機能解明をめざし、また生薬・機能性食品の成分がasRNAを介した遺伝子発現制御に与える影響を調べている。学外では池谷幸信教授(第一薬科大学)、海堀昌樹教授、中竹利知 助教、奥山哲矢博士(関西医科大学)、佐藤健司教授(京都大学)、株式会社アミノアップとも連携して研究を行っている。

## ■ 研究テーマ

- アンチセンス転写物によるサイトカイン遺伝子の発現調節メカニズムの解明と創薬への応用
- アンチセンス転写物によるサイトカイン遺伝子の発現調節メカニズムの解明
  - NATREテクノロジーの創薬への応用、とくに敗血症の治療
  - アンチセンス転写物による遺伝子発現調節に対する生薬・機能性食品の効果
  - 生薬・機能性食品に含まれる低分子化合物(ペプチドなど)の探索及びその機能性の評価

## ■ 参考文献

- [1] Matsui K, et al. *Hepatology.* 47: 686-697 (2008).
- [2] Nishizawa M, et al. *Frontiers in Bioscience (Landmark edition).* 20: 1-36 (2015).
- [3] Okuyama T, et al. *Nitric Oxide.* 72: 32-40 (2018).
- [4] Nishizawa M, Okumura T, Ikkeya Y. *Functional Foods in Health and Disease.* 9: 79-91 (2019).

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

著書

- 1 西澤 幹雄, 藤田 典久, 高田 達之, 「よくわかる分子生物学」, 化学同人 (2022).
- 2 Mikio Nishizawa, Tetsuya Okuyama, Richi Nakatake, "The Natural Antisense Transcript-Targeted Regulation Technology Using Sense Oligonucleotides and Its Application", In: *Oligonucleotides: Overview and Applications* (Ed., Arghya Sett), IntechOpen, pp.1-19(2022).

原著論文

- 1 Yuto Nishidono, Yuuna Iwama, Saki Shirako, Toshinari Ishii, Tetsuya Okuyama, Mikio Nishizawa, Ken Tanaka, "Two new monoterpene esters from the pericarps of *Alpinia zerumbet*", *Natural Product Research*, (2022). DOI: 10.1080/14786419.2022.2101053
- 2 Siti M. Ulfa, Saki Shirako, Mariko Sato, Dinia R. Dwijayanti, Tetsuya Okuyama, Seiji Horie, Jun Watanabe, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Anti-inflammatory effects of anthraquinones of *Polygonum multiflorum* roots", *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 5 (6), 136-148 (2022).
- 3 Tatsuki Sato, Saki Shirako, Tetsuya Okuyama, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Anti-inflammatory effects of hydrophobic constituents in the extract of the root cortex of *Paeonia suffruticosa*", *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 5 (8), 160-173 (2022).

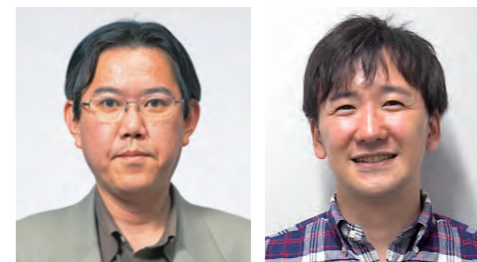
■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Mikio Nishizawa	Traditional Japanese Medicine and Crude Drugs	The Food Analysis Course in collaboration with VNUA 2022, Project for Human Resource Development in Food-related Areas through Partnership with Universities in ASEAN Region (ASEAN)	2022/4/6
Mikio Nishizawa	Traditional Japanese Medicine and Functional Foods	Food Analysis Course in Indonesia 2022, Project for Human Resource Development in Food-related Areas through Partnership with Universities in ASEAN Region (ASEAN)	2022/7/13
Mikio Nishizawa	Crude Drugs of Traditional Japanese Kampo Medicine	The 1st International Conference on Medicinal Plants: The 62nd Meeting of Working Group on Indonesian Medicinal Plant (University of Jember, Indonesia)	2022/10/21
Mikio Nishizawa	Anti-inflammatory Effects of Traditional Japanese Kampo Medicine	Malang International Conference on Herbs and Toxicants (University of Islam Malang, Indonesia)	2023/3/4

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
加藤 咲月、田淵 麻衣、奥 陽香、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	肝細胞における一酸化窒素産生を抑制するタクシャ成分の探索	第68回日本生化学会近畿支部例会(日本生化学会近畿支部)	2022/5/28
弥永 泰知、岩佐 晃輔、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	肝細胞における一酸化窒素産生誘導に対するショウトウコウ成分の効果	第68回日本生化学会近畿支部例会(日本生化学会近畿支部)	2022/5/28
山下 友里花、田邊 大成、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	ラット肝細胞における一酸化窒素産生を抑制するサイシンの成分検討	第68回日本生化学会近畿支部例会(日本生化学会近畿支部)	2022/5/28
神前 萌、引地 ちひろ、鳥屋尾 奈々、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導抑制作用を持つトウキの主要成分の探索	第68回日本生化学会近畿支部例会(日本生化学会近畿支部)	2022/5/28
Saki Shirako, Siti, Mariyah Ulfa, Takanari Hattori, Seiji Horie, Jun Watanabe, Faith Hays, and Mikio Nishizawa	Determination of hydrophobic constituents of the root of <i>Polygonum multiflorum</i> using LC-MS/MS and their anti-inflammatory effect in rat hepatocytes	70th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics	2022/6/8
奥山 哲矢、中竹 利知、伊藤 健太郎、池谷 幸信、関本 貞嗣、西澤 幹雄	オウゴン成分baicalinおよびbaicaleinは、インターロイキン1β処理ラット肝細胞において一酸化窒素産生誘導を抑制する	統合医療機能性食品国際学会 第30回年会(統合医療機能性食品国際学会(ICNIM))	2022/7/9
白子 紗希、佐藤 健司、西澤 幹雄	LC-MS/MSを用いたECLM、EAS、OPLFEのin vitro消化産物の分析	統合医療機能性食品国際学会 第30回年会(統合医療機能性食品国際学会(ICNIM))	2022/7/9
池谷 幸信、田中 杏子、多々良 佳奈、白子 紗希、奥村 忠芳、西澤 幹雄	アオジソとアカジソ中の一酸化窒素産生抑制成分	統合医療機能性食品国際学会 第30回年会(統合医療機能性食品国際学会(ICNIM))	2022/7/10
Saki Shirako	Comprehensive analysis of Hydrophilic Fraction of Crude Drug Extracts based on digestion and absorption processes	2022 General Assembly of the European Society of Medicine (European Society of Medicine (ESMED) General Assembly)	2022/8/4
尾崎 大夢、中村 海渡、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導抑制作用を持つゼンコの成分の探索	第45回 日本分子生物学会年会(日本分子生物学会)	2022/12/2
古谷 太志、白子 紗希、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー果実成分によるインスリン感受性改善効果および肝糖新生抑制効果	第45回 日本分子生物学会年会(日本分子生物学会)	2022/12/2
古谷 太志、木下 瑛翔、長田 拓馬、西澤 幹雄、向 英里	白甘藷 <i>Ipomoea batatas</i> L.はインスリン感受性を改善することにより糖負荷後の血糖値上昇を抑制する	第45回 日本分子生物学会年会(日本分子生物学会)	2022/12/2

プロテオミクス研究室  
[早野研究室]



早野 俊哉 教授 萬年 太郎 助教

■ 研究概要

さまざまな細胞機能を理解するためには、細胞内において、「いつ」、「どこで」、「どれだけの量の」タンパク質が働いているのか、また、異なるタンパク質同士が互いにどのように関わりあいながら働いているのかを調べるのがとても重要になります。近年、これらのタンパク質の働きを、系統的・網羅的な解析によって解明しようという新しい研究分野として、プロテオミクスが注目を集めています。今後、プロテオミクス研究を精力的に進めることで数多くの生命の謎が解明されるとともに、その成果が新しい病気の診断法や治療法の開発といった医学分野の進歩にも多大な貢献をすることが期待されています。

■ 研究テーマ

(1) 疾患プロテオミクス解析

疾患関連タンパク質の相互作用解析により、様々な疾患の発症機構を解明する。  
 ・核膜に局在するタンパク質の遺伝子の変異を原因とする核膜病の発症機構の解明  
 (関連疾患: Hutchinson-Gilford早老症、Néstor-Guillermo早老症、Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー)

(2) タンパク質の新規機能の探索

タンパク質の網羅的な相互作用解析により、未知のタンパク質の機能を見出す。  
 ・Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー発症原因タンパク質Emerinの細胞分裂期における新規機能の探索

(3) 疾患治療薬候補化合物の探索

プロテオミクスおよびin silicoタンパク質構造解析の手法に基づき、疾患治療薬のリード化合物を見出す。  
 (関連疾患: Néstor-Guillermo早老症、Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー)

(4) タンパク質やRNAの相分離を介した核内構造体および神経変性疾患で生じる凝集体の形成メカニズムの解明

これまでの研究でがん細胞において形成される核内構造体が、液-液相分離という現象によって形成されていることを明らかにしてきました。また、相分離異常は神経変性疾患で見出されている凝集体の形成に関連していることも明らかになっています。そこでプロテオミクス解析により、相分離が関与するこれらの構造体や凝集体の形成機構の詳細なメカニズムの解明を目指しています。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

- 1 Hayashi Y, Shimizu I, Yoshida Y, Ikegami R, Suda M, Katsuumi G, Fujiki S, Ozaki K, Abe M, Sakimura K, Okuda S, Hayano T, Nakamura K, Walsh K, Jespersen NZ, Nielsen S, Scheele C, Minamino T, "Coagulation factors promote brown adipose tissue dysfunction and abnormal systemic metabolism in obesity", *iScience*, 25(7), 104547. Doi:10.1016/j.isci.2022.104547 (2022)
- 2 Shimohata N, Harada, Y, Hayano T, "Proteomic analysis of nascent polypeptide chains that potentially induce translational pausing during elongation", *Biosci Biotechnol Biochem*, 86(9), 1262-1269 (2022)

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	Characterization of phase-separated DBC1 nuclear body using the proximity labelling approach	第23回日本RNA学会年会	2022/7
友近 愛, 後藤 雅人, 萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	Characterization of Sam68 nuclear body built around RNA in HeLa cells	第23回日本RNA学会年会	2022/7
柳森 美貴, 萬年 太郎, 吉澤 拓也, 山下 暁朗, 早野 俊哉	Characterization of the abnormal cross $\beta$ polymer formed by ALS-linked FUS mutants	第23回日本RNA学会年会	2022/7
柳森 美貴, 萬年 太郎, 吉澤 拓也, 山下 暁朗, 早野 俊哉	FRAP解析によるALS型FUS変異体における相分離制御異常の解明	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
杉山 友菜, 野間 菜実子, 小野田 優, 岩本 大輝, 近松 歩美, 西良 太郎, 萬年 太郎, 早野 俊哉	Barrier-to-autointegration factor (BAF)の塩基除去修復への関与	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
友近 愛, 後藤 雅人, 萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	タンパク質の相互作用解析によるがん細胞で形成されるSam68核内構造体の新規構成因子の探索	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
岩本 大輝, 野間 菜実子, 小野田 優, 近松 歩美, 萬年 太郎, 西良 太郎, 早野 俊哉	BAFの塩基除去修復への関与	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
小松 千恵, 山口 千晶, Li Siyao, 植野 桃花, 野間 菜実子, 萬年 太郎, 菊地 武司, 早野 俊哉	Néstor-Guillermo progeria syndrome (NGPS)治療薬スクリーニングのプラットフォームの構築	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
大高 幸也, 萬年 太郎, 早野 俊哉	Barrier-to-autointegration factor-like protein (BAF-L)の機能解析	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
白敷 聖矢, 五十嵐 遼, 阿部 貴佳子, 萬年 太郎, 下畑 宣行, 早野 俊哉	Prohibitin/Prohibitin2を介したEmerinの機能解析	国際稀少疾患シンポジウム	2022/9
友近 愛, 後藤 雅人, 萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	質量分析を用いたRNAを骨格として形成されるSam68核内構造体の機能解析	RNAフロンティアミーティング2022	2022/10
柳森 美貴, 萬年 太郎, 吉澤 拓也, 山下 暁朗, 早野 俊哉	ALS型FUS変異体における相分離制御異常による異常クロス $\beta$ ポリマー形成機構の解明	RNAフロンティアミーティング2022	2022/10
友近 愛, 後藤 雅人, 萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	HeLa細胞においてRNAによって形成されるSam68核内構造体の機能解析	第95回日本生化学大会	2022/11
萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	近接依存性標識法を用いた相分離様DBC1核内構造体の機能解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
友近 愛, 後藤 雅人, 萬年 太郎, 山下 暁朗, 廣瀬 哲郎, 早野 俊哉	質量分析を用いたSam68核内構造体の機能解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
柳森 美貴, 萬年 太郎, 吉澤 拓也, 山下 暁朗, 早野 俊哉	ALS型FUS変異体における異常クロス $\beta$ ポリマー形成機構の解明	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
岩本 大輝, 野間 菜実子, 近松 歩美, 小野田 優, 萬年 太郎, 西良 太郎, 早野 俊哉	BAFのヌクレオチド除去修復への関与	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
小松 千恵, 山口 千晶, Li Siyao, 植野 桃花, 野間 菜実子, 萬年 太郎, 菊地 武司, 早野 俊哉	Néstor-Guillermo progeria syndrome (NGPS)治療薬スクリーニングのプラットフォームの構築	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
杉山 友菜, 野間 菜実子, 小野田 優, 近松 歩美, 西良 太郎, 萬年 太郎, 早野 俊哉	Barrier-to-autointegration factor (BAF)の塩基除去修復への関与	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
大高 幸也, 萬年 太郎, 早野 俊哉	Barrier-to-autointegration factor-like protein (BAF-L)の機能解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
平井 哲, 小野田 優, 岩本 大輝, 嶋本 政仁, 杉山 友菜, 萬年 太郎, 西良 太郎, 早野 俊哉	非相同末端結合におけるBAFの役割	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
中村 紘章, 阿部 貴佳子, 萬年 太郎, 早野 俊哉	染色体の凝集・分離におけるEmerinの新規機能の解明	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
白敷 聖矢, 五十嵐 遼, 阿部 貴佳子, 萬年 太郎, 下畑 宣行, 早野 俊哉	Prohibitin/Prohibitin2を介したEmerinの機能解析	第45回日本分子生物学会年会	2022/12

# 病態生理代謝学研究室 [向研究室]



向 英里 教授

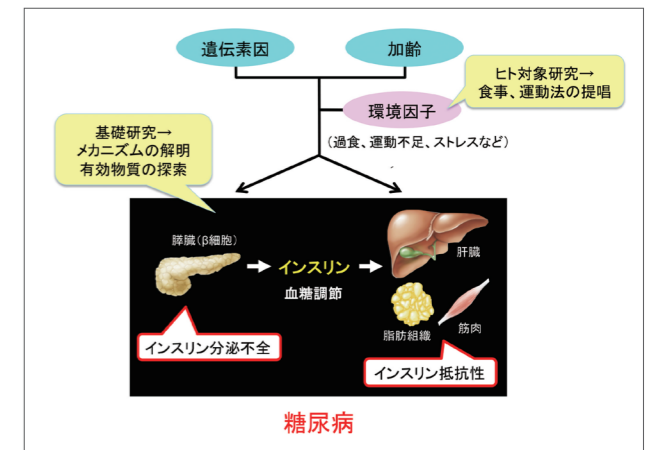
■ 研究概要

世の中が豊かになった今日、飽食による栄養過多や交通の発達による運動不足などの生活環境要因により起こる生活習慣病が年々増加の一途をたどっている。なかでもその代表的な一つである糖尿病はその患者数が爆発的に増えており、日本だけではなく世界レベルで考えなければならぬ問題の一つとなっている。糖尿病は血糖値が高い疾患で、自覚症状がないが放置しておくことさまざまな合併症を引き起こし、QOLの低下や最終的には死に至る。糖尿病は単一の原因でなることはごく稀であり、さまざまな要因の相乗効果の結果、発症するという特徴をもつゆえ、完全な治療法がまだ存在しない複雑な疾患である。本研究室では、糖尿病がどのように発症するのか、またどのような治療あるいは予防がより効果的であるのか、をあらゆる角度から総合的に探求している。

■ 研究テーマ

(1) 膵 $\beta$ 細胞のインスリン分泌機構に関する研究

膵臓の $\beta$ 細胞はグルコースを細胞内に取り込み、その代謝産物が電気的信号をつくりだすことによってインスリン分泌顆粒が放出されるとい「代謝-分泌連関」によりインスリンの分泌が厳密に調節されている。インスリン分泌機構の詳細な解明と糖尿病における異常部位の同定、また治療に有効な物質の探索について実験動物や培養細胞を用いて研究を行っている。



(2) インスリン作用臓器におけるインスリン感受性に関する研究

膵 $\beta$ 細胞から分泌されたインスリンは肝臓や筋肉、脂肪組織に発現するインスリン受容体に結合し、グルコースの取込みやグリコーゲン合成、糖新生などを制御することにより血糖値を調節する。糖尿病における異常部位の同定、また治療に有効な物質の探索について研究を行っている。

(3) 栄養や運動による血糖調節に関する研究

食事を摂取するとその15~30分後には血糖値はピークを向かえ、その後2時間程度で定常状態に戻る。最近、糖尿病と診断されていないが、食後血糖の急激な上昇、すなわち「血糖値スパイク」が起きている人が少なからずおり、それが心臓病やがん、認知症などさまざまな疾患を引き起こすことが明らかとなってきている。血糖値スパイクを起こさないような食事の取り方や有効な栄養素の検討、また食後すぐの軽い運動の血糖降下作用について研究を行っている。

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

- Eri Mukai, Shimpei Fujimoto, Nobuya Inagaki, "Role of reactive oxygen species in glucose metabolism disorder in diabetic pancreatic  $\beta$  cells", *Biomolecules*, 12(9), 1228 (2022).
- Akito Kinoshita, Takuma Nagata, Futoshi Furuya, Mikio Nishizawa, Eri Mukai, "White-skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) acutely suppresses postprandial blood glucose elevation by improving insulin sensitivity in normal rats", *Heliyon*, 9(4), e14719, 2023.

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
古谷 太志、白子 紗希、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー果実に含まれる成分の肝糖新生抑制効果およびインスリン感受性改善効果	第65回日本糖尿病学会年次学術集会	2022/5
加藤 優太、横山 大輔、吉見 友梨、杉本 一馬、向 英里	膵β細胞インスリン分泌におけるNrf2の役割	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
古谷 太志、木下 瑛翔、長田 拓馬、西澤 幹雄、向 英里	白甘藷 Ipomoea batatas L.はインスリン感受性を改善することにより糖負荷後の血糖値上昇を抑制する	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
柴田 虎太郎、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	健常ラットにおける分岐鎖ケト酸の血糖値制御への関与	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
古谷 太志、白子 紗希、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー果実成分によるインスリン感受性改善効果および肝糖新生抑制効果	第45回日本分子生物学会年会	2022/12
加藤 優太、横山 大輔、吉見 友梨、杉本 一馬、向 英里	膵β細胞インスリン分泌に対する脂肪酸曝露の効果とNrf2の役割	第26回日本病態栄養学会年次学術集会	2023/1
柴田 虎太郎、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	健常ラットにおける分岐鎖アミノ酸および分岐鎖ケト酸の血糖値変動に対する効果	第26回日本病態栄養学会年次学術集会	2023/1
加藤 優太、横山 大輔、吉見 友梨、杉本 一馬、向 英里	脂肪毒性によるグルコース応答性インスリン分泌減少におけるNrf2の役割	日本生理学会第100回記念大会	2023/3
柴田 虎太郎、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	健常ラットにおける血糖値に対する分岐鎖ケト酸の急性効果	日本生理学会第100回記念大会	2023/3

医療政策・管理学研究室  
[森脇研究室]



森脇 健介 准教授 兼安 貴子 助教

■ 研究概要

医療技術評価 (HTA : Health Technology Assessment) は、医薬品などの医療技術の導入が社会に与える影響を評価する政策分析であり、その目的は意思決定者に対して科学的な判断材料を提供することです。とくに、医療技術の費用対効果のエビデンス (= 価格に見合った価値があるか?) は大きな関心事となっていて、近年、多くの国でHTA機関が設立され、様々な医療技術の評価が実施されています。

なお、評価結果は治療選択などの診療現場レベルの意思決定や保険給付の判断や価格設定などの医療政策レベルの意思決定において、各国の医療制度にあわせて活用されています。日本では2019年度から医療技術の費用対効果評価制度が本格的に導入され、今後、厚生労働省・企業・大学等研究機関が連携する形で、医療技術の評価を推進する必要があります。

私たちは、こうした国際的な流れに沿って、診療上・医療政策上の意思決定を支援するエビデンスを発信することを目的とし、リアルワールドデータに基づく統計解析や数理モデルによるシミュレーションを駆使して、医療技術の費用対効果を含む社会的な価値を評価する研究活動を行っています。

■ 研究テーマ

1. 医療技術の費用対効果評価 (悪性腫瘍・循環器疾患・老年疾患・希少疾患等)
2. 医療技術の追加的有用性の評価 (ネットワークメタアナリシス、MAIC、STC等)
3. 費用対効果評価の統計解析・モデル分析の方法論
4. 医療意思決定における費用効果分析の応用
5. 医療技術評価におけるリアルワールドデータの活用 (レセプトデータベース等)
6. 医療技術評価における多様な価値の概念化・定量化

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

著書
1. Moriwaki K, "Cost-Effectiveness of Osteoporosis Treatment", In <i>Osteoporotic Fracture and Systemic Skeletal Disorders</i> (Eds., Takahashi HE, et al.), Springer Nature Singapore Pte Ltd., pp.473-480. 2022

原著論文	
1. Haryono A, Ikeda K, Nugroho DB, Ogata T, Tsuji Y, Matoba S, Moriwaki K, Kitagawa H, Igarashi M, Hirata K, Emoto N. Chondroitin sulfate N-acetylgalactosaminyltransferase-2 plays a cardio-protective role in heart failure caused by acute pressure overload. <i>J Am Heart Assoc</i> 11(7),pp. e023401.2022	3. Mo X, Moriwaki K, Morimoto K, Shimozuma K. Cost-effectiveness of first-line nivolumab plus ipilimumab combination therapy in advanced non-small-cell lung cancer in Japan. <i>Clin Drug Investig</i> 42(7):599-609.2022
2. Hoshino E, Konomura K, Obatake M, Moriwaki K, Sakai M, Urayama K Y, Shimozuma K. Direct health care cost of treatment and medication of biliary atresia patients using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups. <i>Pediatric surgery international</i> 38(4):547-554.2022	4. Komaba H, Hamano T, Fujii N, Moriwaki K, Wada A, Masakane I, Nitta K, Fukagawa M. Parathyroidectomy versus cinacalcet among patients undergoing hemodialysis. <i>J Clin Endocrinol Metab</i> 107(7):2016-2025.2022
	5. Hoshino E, Moriwaki K, Morimoto K, Sakai K, Shimohata N, Konomura K, Urayama KY, Suzuki M, Shimozuma K. Cost-effectiveness analysis of universal screening for biliary atresia in Japan. <i>J Pediatr</i> 253:101-106.2023

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
森脇 健介	分析ガイドラインを考える 追加的有用性	ISPOR日本部会 第17回学術集会 シンポジウム	2022/10
森脇 健介	母集団調整による間接比較の方法と課題 -MAIC/STCを中心に-	ISPOR日本部会 賛助会員企画	2022/10
森脇 健介	添付文書を読むための医療統計学	兵庫県立病院薬剤師研修 2022	2022/11
森脇 健介	コメント2 アカデミアの立場から	ISPOR日本部会2022年度シンポジウム 5年目の振り返り：費用対効果評価制度の現状と制度改正について考える	2023/3
森脇 健介	公的分析のレビュー・再分析業務に従事する立場から	HTAジョイントシンポジウム 費用対効果 評価制度の成果と課題 シンポジウム日本のHTA制度上の課題と評価の論点	2023/3
森脇 健介	費用対効果分析の手法と解釈	第36回高精度放射線学術大会 シンポジウム 4 高精度放射線治療の費用対効果	2023/3

## ■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Moriwaki K, Katoh N, Hayashi H, et al	Preliminary Cost-Effectiveness Analysis of Proton Beam Therapy in Patients with Hepatocellular Carcinoma in Japan	ISPOR 2022	2022/5
Morimoto K, Moriwaki K, Shimozuma K, et al	Cost-Effectiveness Analysis of Nivolumab Plus Chemotherapy Vs Chemotherapy in Patients with Advanced Gastric Cancer in Japan	ISPOR 2022	2022/5
堀江 良樹、宮路 天平、土井 綾子、川口 崇、小倉 孝氏、兼安 貴子、長島 文夫、中島 貴子、山口 拓洋	がんの日常診療におけるePROによる症状モニタリングの有用性の評価および、有害事象とQoLの実態に関するレジストリ研究(RegiPRO study.) #PS17-4	第7回日本がんサポーティブ学会	2022/6
宮路 天平、川口 崇、堀江 良樹、土井 綾子、小倉 孝氏、兼安 貴子、采野 優、長島 文夫、下妻 晃二郎、山口 拓洋、中島 貴子	医師のPRO 調査票とePRO に対する認識と日常診療への導入に関する調査。#PS17-5	第7回日本がんサポーティブ学会	2022/6

応用分子生理学研究室  
[中尾研究室]

中尾 周 任期制講師

## ■ 研究概要

一生続く心臓の拍動はペースメーカー組織・心臓刺激伝導系によって制御されていますが、心拍制御分子の機能・発現調節メカニズムの詳細は未解明です。心臓刺激伝導系は心筋でありながら、ポンプ運動のための収縮心筋とは明確に区別されるユニークな形態・機能・分子構成を示し、その障害はときに生死に関わる心拍数の異常(=不整脈)を引き起こします。当研究室では、心臓刺激伝導系を動物個体レベルのマクロな視点から細胞・遺伝子・分子レベルのミクロな視点まで広く解析することで、その機能制御にかかわる分子ネットワークを解き明かし、また、不整脈モデル動物や発生期・成長期の心臓の検証を通じて、疾患につながる異常や治療ターゲット分子を明らかにすることを目指しています。

## ■ 研究テーマ

## 心拍生成の分子メカニズムと不整脈病態の解明

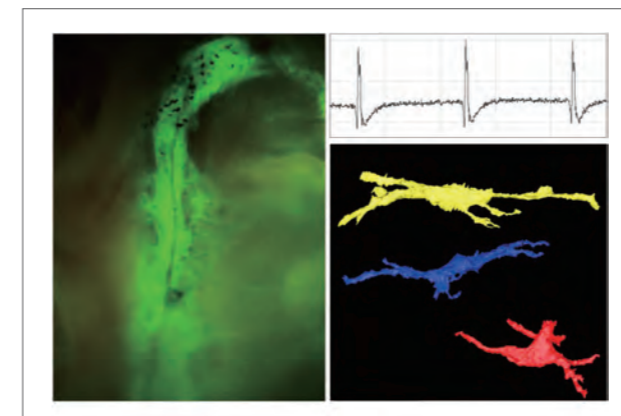
不整脈のメカニズムを明らかにして、治療ターゲットとなる分子(たんぱく質やマイクロRNAなど)を見つけ出します。これまでに、アスリートに発生する徐脈(心拍数の重度低下や房室ブロック)において、ある種のマイクロRNAが心臓イオンチャネルたんぱく質の量と機能を低下させ、これが不整脈の原因となっていることを見出してきました。現在は、運動によって生じるような変化が心臓刺激伝導系に直接影響を与え、心臓内の電気伝導を障害しているのかを検証し、新たな治療標的分子をさらに見出していこうと研究を進めています。また、さまざまな不整脈モデルについても、最新の解析技術を取り入れながら病態解明を目指しています。

## 心臓刺激伝導系の形態解析

心臓刺激伝導系はポンプを動かすための発電機と電気配線にたとえることができます。心臓刺激伝導系の最上流の「洞房結節」は心筋を収縮させる電気信号を生み出し、その頻度が心拍数を決めています。生成された刺激は、効率的なポンプ運動の制御に最適な心臓内分布を示す「伝導線維」を介して心臓全体に伝えられますが、その分布が障害されると不整脈の発生につながります。このような心拍信号の生成と伝達に最適化された心臓刺激伝導系の分布やペースメーカー細胞の構造の全貌の解明を目指して、私たちは近年飛躍的に技術が進む画像解析技術を用いて心臓刺激伝導系とその構成細胞の形態的特徴を見出していきます。当研究室では、マイクロCTスキャンや連続表面走査型電子顕微鏡、共焦点レーザー走査顕微鏡など各種イメージング装置を駆使しています。

## 不整脈に対する新たな再生医療の開発

心臓ペースメーカー細胞を人工的に作り出す方法の研究で、不整脈に対する新たな再生医療の開発を目標にしています。この研究の達成には、心臓ペースメーカー細胞とは何なのか、どのような性質を持つのか、などペースメーカー細胞だけがもつ特徴を深く突き詰めることが必要です。わたしたちは、心房や心室を構成する作業心筋細胞とペースメーカー細胞が異なる性質や、受精卵という一つの細胞から心臓が作られていく過程で心臓ペースメーカー細胞を特徴づける仕組みを明らかにすることを目指しながら、その中で見つかったたんぱく質や遺伝子のはたらきを利用して、心臓の筋細胞や別種の細胞にペースメーカー機能を持たせる方法の確立に取り組んでいます。



心臓刺激伝導系(左、緑色領域)の細胞外電位記録(右上)とペースメーカー細胞の立体再構成電顕画像(右下)

■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

原著論文

- 1 Sogo T\*, Nakao S\*, Tsukamoto T\*, Ueyama T, Harada Y, Ihara D, Ishida T, Nakahara M, Hasegawa K, Akagi Y, Kida YS, Nakagawa O, Nagamune T, Kawahara M, Kawamura T. Canonical Wnt signaling activation by chimeric antigen receptors for efficient cardiac differentiation from mouse embryonic stem cells. *Inflamm Regen*. 2023;43:11. doi: 10.1186/s41232-023-00258-6.

■ 講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
中尾 周	心拍数を回復させる新たな再生医療の開発へ。	第23回ふれデミックカフェwith立命館大学	2022/11/11
Nakao S	miRNAs for myocardial regeneration.	Rits-UoM Joint Seminar 2022: New directions in heart rate regulation and cardiac regeneration	2022/12/12

■ 研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
植山 萌恵、相澤 茉優、中原 正登、石田 智明、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	新生仔マウス心筋における細胞増殖と再生に関する新規miRNAの解析	第7回日本心臓協会学術集会、オンライン	2022/5/14～15
植山 萌恵、尾畑 諒、中原 正登、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	ALCAMのバリエーションがES細胞からの網膜分化誘導に与える影響	第45回日本分子生物学会年次大会、千葉	2022/11/29～12/1
尾畑 諒、植山 萌恵、齊藤 佳穂、中原 正登、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	細胞接着分子ALCAMのexon13欠損が神経分化及び発生に与える影響	第45回日本分子生物学会年次大会、千葉	2022/11/29～12/1
中原 正登、十河 孝浩、植山 萌恵、里深 莉子、石田 智明、長谷川 浩二、中尾 周、河原 正浩、川村 晃久	キメラ抗原受容体による古典的Wntシグナル活性化と心筋分化誘導への効果	第45回日本分子生物学会年次大会、千葉	2022/11/29～12/1
相澤 茉優、中原 正登、石田 智明、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	新生仔マウスの心筋再生に関する新規miRNAの探索	第45回日本分子生物学会年次大会、千葉	2022/11/29～12/1
中谷 真由、堀本 嵩人、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	洞房結節におけるエネルギー代謝依存性の電気生理学的解析	第100回日本生理学会、京都	2023/3/14～16

## 理工系基礎教育



中谷 仁 講師

■ 研究概要

自閉症スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder, ASD) は社会性の低下、コミュニケーションの問題、繰り返し行動などで定義される発達障害の一つで、その病因は全く不明である。発達過程の早期 (生後3年以内) に診断されるが、現在の所、有効な治療方法は無い。一方、双生児研究により遺伝学的背景が強い事が示唆されており、中でも特定の染色体異常 (染色体15q11-13領域の部分重複) は良く知られている。我々は自閉症の病因の解明と科学的な診断方法の開発を目指し、この遺伝学的異常に着目し、同じ染色体異常を持った自閉症モデルマウスを開発した。現在、行動学、形態学的試験を行い、それらの生物学的異常の解析に取り組んでいる。

■ 研究テーマ

(1) 行動学的解析

行動解析テストバッテリーと呼ばれる、オープンフィールド試験 (行動量、鬱度の評価)、社会性行動試験 (社会性の評価)、プレパルスインヒビション試験 (音の知覚評価)、恐怖条件付け試験 (恐怖記憶) などの一連の行動試験で総合的に評価している。また薬物投与によるそれらの変化も調べている。

(2) 形態学的解析

核磁気共鳴吸収画像法 (MRI) は動物個体を生きたまま測定が可能な侵襲性の低い優れたイメージング法である。この方法を用いて発達過程の脳を始めとする様々な臓器の形態学的変化を比較、検討している。



# PEP Research Group

[プロジェクト発信型英語プログラム  
リサーチグループ / pep-rg.jp]



山中 司 教授    木村 修平 准教授    山下 美朋 准教授

## ■ 研究概要

生命科学部では、開学当初よりプロジェクト発信型英語プログラム(Project-based English Program:PEP)を展開しており、専門分野担当教員および学部事務室との緊密な連携のもと、これまでに教育・研究面で様々な成果を挙げている。学生が自分自身の興味・関心に基づき独自のプロジェクトを起ち上げ、ICTを駆使しながら成果を英語で発表するという基本方針のもと、プログラムがより充実したものとなるよう、実践とエビデンスに基づく研究を行っている。2014年度からは専任英語教員を中心にPEP Research Groupを起ち上げ、プログラムに携わる英語教員が連携して複数の研究プロジェクトを進めている。また、2017年度からはプロジェクト型・アクティブラーニング型英語教育の知見を集約する場としてPEP Conferenceを本学大阪いばらきキャンパスやZoom上で毎年開催している(詳細はconf.pep-rg.jpを参照)。

## ■ 研究目標

生命科学部からスタートしたPEPは、近年全国の教育機関で導入が推進されているアクティブ・ラーニング型、プロジェクト型、探究型の学習メソッドを英語教育に採り入れた先進的な事例である。PEPは従来の大学英語教育の常識を覆す教育モデルであり、今なお進化を続けているため、PEPの発展そのものが非常に大きな研究目標であると言える。また、生命科学部におけるPEPは、「理系は英語が苦手」という通念をも打破しようとしている。英語はしばしば文系領域に属するスキルと考えられがちだが、自分自身が起ち上げたプロジェクトを進展させ、その成果を英語で論理的に報告するスキルは、文系・理系を問わずアカデミアに携わる人間の基本リテラシーである。PEPは、プログラム自体を研究対象として不断に発展させることで、英語のできる理系人材の育成は可能であることを証明し続けてきた。こうした観点から、PEPがより充実したプログラムとなるよう、PEP Research Groupでは教育実践から得られる様々なデータを集約・分析し、複数の研究プロジェクトとして活動を行っている。ここではそのうちの主要なものを報告する。

## ■ 研究テーマ

共通評価モデル「PEP-R」(Project-based English Program References)の策定

2015年度より、主軸となる研究・教育活動の一環として「PEP-R」(Project-based English Program References)の策定に取り掛かっている。これは、PEPによって培われる能力を幅広く蒐集し、ルーブリック評価に基づく新たな「発信型」英語能力の評価モデルを提唱する試みである。PEPに携わる教員がこの評価モデルを共有することにより、到達目標の明確化やナレッジの効率的な共有が可能になることが期待される。2016年度からはこの評価モデルを実際の授業に試験的に導入している。

生成系AIツール、メタバース空間の教育実践導入と効果検証

英語教育へのICT活用を積極的に薦めてきたPEPでは、2022年度に開催された「教育開発DXピッチ」で優秀賞を受賞し、ニューラル機械翻訳サービス「Mirai Translation」、メタバース空間サービス「NTT XR Space WEB (DOOR)」と契約し、実際の授業で活用することによりその効果を検証している。また、2022年度よりR-GIRO第4期研究プロジェクト「記号創発システム科学創成：実世界人工知能と次世代共生社会の学術融合研究拠点」(代表：谷口忠大・情報理工学部教授)にPEP教員もグループリーダーおよびメンバーとして参加し、ChatGPTを含む複数のAIサービスを組み合わせた英語教育ツール「Transable」を共同開発している。



Zoom上で行われた1回生授業「プロジェクト英語2」(P2)の最終発表の様子



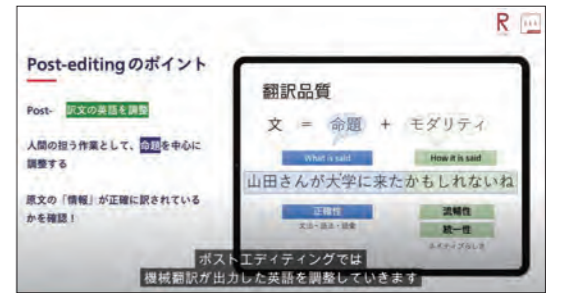
3回生授業「Junior Project 1」(JP1)の最終発表の様子

ライティングサポートセンター (SAPP) の運営

学生の書く英文の質を高めるための支援の一環として2017年度よりライティングサポートセンター(SAPP: Support for Academic Projects and Papers <http://sapp.pep-rg.jp>)を設立する。院生のライティングチューターによる個別対応型支援であり、学部生への指導を通して院生も自ら学ぶという「学びのサイクル」を生み出す。詳細はSAPPのWebサイト(<http://sapp.pep-rg.jp>)で公開している。また、この支援と平行して、英語科学論文の構成・内容及び表現の分析を研究の一環として行い、英語で要旨や論文を書く際に学生が利用可能な支援ツールを開発し、そのプロトタイプ版「あぶすと!」(<http://pep-rg.jp/abst/>)をチューターによる紹介動画とともに公開している。今後は授業や研究室などでの使用により、更に利便性の高いツールにしていく予定である。

アフターコロナから探究型学習、全学目標への貢献

プロジェクト発信型英語プログラム(PEP)は、コロナ禍におけるオンライン授業への切り替えに迅速に対応し、かつ、授業アンケートでも高い評価を受けた。これは、PEPが学部開設以来10年以上にわたり事実上のBYOD体制で実施されてきたこと、様々なICTツールやサービスを積極的に活用してきたことに拠るところが大きいが、より根本的には学部執行部および事務室の理解と支援、協力が支えられていると言える。リンクスクエア2Fに常設された「PEP Studio」は英語教員と専門教員のコラボレーションを示す特徴的な事例であり、2022年度も引き続き様々な用途で活用された。また、PEPが毎年開催しているイベント「PEP Conference」については、2022年度に採択された「教育開発DXピッチ」の成果報告の場として位置づけ、「AI時代の大学英語教育—延命か、革命か—」というタイトルで前年度に続いて2023年1月28日にオンラインで開催し多数の参加を得た。同カンファレンスの詳細および講演動画は公式サイト (<https://conf.pep-rg.jp/>) で公開されている。さらに2022年10月28日に開催された全学協議会では、英語教育改善の議論において学友会からPEP拡大を求める声があがるなど、R2030チャレンジ・デザインの実現にPEPが大きく貢献できる可能性を示す1年となった。



機械翻訳サービス「Mirai Translate」のPEPオリジナルの解説動画 (YouTubeで公開中)

## ■ 著書・原著論文一覧 (2022年4月～2023年3月)

### 著書

- 1 山下 美朋 (編著者)、河野 円、長倉 若、峰松 愛子、山岡 憲史、山中 司、『英語ライティングの指導：基礎からエッセイライティングへのステップ』、三修社(2023年)
- 2 山中 司、神原 一帆、『プラグマティズム言語学序説—意味の構築とその発生(ひつじ研究叢書(言語編)第197巻)、ひつじ書房(2023年)

### 原著論文

- 1 山中 司, 「【転載】「グローバリゼーションと言語：未だ「English as Foreign Language(外国語としての英語)」環境である日本の現状から」, 英語学論説資料, 54, 781-783 (2022)
- 2 Tsukasa Yamanaka, Norberto Eiji Nawa, Noriko Yamagishi, "Gratitude and Academic Motivation among Japanese High School Students: A Nine-week Gratitude Journal Intervention Study", *PsyArXiv Preprints*, 10.31234/osf.io/bh483 (2022)
- 3 Tsukasa YAMANAKA "An Exploration of Davidson's Passing Theory with Suggestions from Peirce's Pragmatic Abductive Inference", *The International Journal of Communication and Linguistic Studies*, 20 (2), 103-111 (2022)
- 4 上田 隼也・宮下 聖史・山中 司"オンラインを活用した教育プログラムにおけるSDGsスキル調査", (立命館大学) 社会システム研究, 45, 199-226 (2022)
- 5 山下 美朋, "高校・大学・大学院につながる英語ライティング指導と支援 —協働体制の構築を目指して—", *ITL (Ritsumeikan University Institute for Teaching and Learning) News*, 58, 5-6(2022)
- 6 Kazumine Takada, Kayoko H. Murakami, Atsuko K. Yamazaki, Tsukasa Yamanaka, "A Preliminary Study of VR English Training Material for Personnel in the Tourism Industry", *Procedia Computer Science*, 207, 3721-3729 (2022)
- 7 Taishi Akimoto, Kayoko H. Murakami, Atsuko K. Yamazaki, Tsukasa Yamanaka, Hiroshi Hasegawa "A Preliminary Cyber-Physical Study of a VR Training Material for Engineering Students to Give a Presentation in English", *Procedia Computer Science*, 207, 3713-3720 (2022)
- 8 山下 美朋, "理系教員と英語教員が協働で取り組む大学院授業を目指して～学生と教員へのニーズ分析から～", *日本科学教育学会研究会研究報告*, 37 (4), 35-40 (2022)
- 9 山崎 敦子, 山中 司, 村上 嘉代子, ADILIN ANUARDI "コミュニケーション教育におけるVR教材の効果的活用に向けて", *デジタル/ハリウッド大学 研究紀要*, 9, 15-18 (2022)
- 10 Kohei Sugiyama, Tsukasa Yamanaka, Kazuhiro Odagiri "What are the Effects of Project-based English Curriculum on the Development of Learners' Competencies? A Case Study of a Japanese University English Language Program", *English Language Teaching*, 15(12), 60-70 (2022)
- 11 山下 美朋, 藤岡 真由美, 山中 司, "高大連携の英語ライティング指導の課題と展望", *JAAL in JACET Proceedings*, 5, 75-81 (2023)
- 12 山中 司, 山崎 敦子, 村上 嘉代子, 田島 百合, "ホテルサービス人材のためのVR英語教材への予備検証", *サービス学会 第10回国内大会予稿集*, E-1-3-2 (2023)
- 13 石川 希美, 山中 司, 山田 政樹, 三橋 峰夫, 三木 耕介, 小川 洋一郎, 内藤 永, 寺内 一, "コロナ以降の企業が求めるビジネスコミュニケーション力の変化：予備調査(プレアンケート調査とプレインタビュー)結果から", *JAAL in JACET Proceedings*, 5, 45-52 (2023)
- 14 木村 修平, 近藤 雪絵, 長谷川 元洋, 矢野 浩二郎, 神崎 秀嗣, "オンライン授業見学ネットワーク構築の試み-ポストコロナ時代の大学横断型FDの可能性-", *CIEC春季カンファレンス論文集*, (14), 45-50 (2023)
- 15 山中 司, 【研究ノート】メタファーとしての機械学習に対する英語教育的考察：機械学習のあり方から英語教育への含意を探る, 神戸大学国際コミュニケーションセンター論集, 19, 50-56 (2023)
- 16 Tsukasa Yamanaka, Yasushi Miyazaki, Atsuko K. Yamazaki, Kayoko H. Murakami, Syuhei Kimura, Miho Yamashita, Yukie Kondo, "Testing Virtual Reality for Eliminating Japanese University Students' English-Speaking Anxiety: Cases of International Conference and Restaurant", *International Journal of Learning and Teaching (IJLT)*, 9(1), 49-55 (2023)
- 17 Chiho Toyoshima, Tsukasa Yamanaka, Kohei Sugiyama "To What Extent are Japanese University Students Successful in Motivating Themselves to Learn English through Project-based Language Education? An Assessment of Students after Two Years of PBL-based English Language Education", *English Language Teaching*, 16(3), 1-15 (2023)
- 18 山下 美朋・藤岡 真由美・山中 司, "高大連携の英語ライティング指導の課題と展望", *JAAL in JACET Proceedings*, 5, 75-81 (2023)
- 19 近藤 雪絵, 木村 修平, 坂場 大道, 豊島 知穂, 中南 美穂, 山下 美朋, 山中 司, "AI機械翻訳の英語正課授業への大規模導入とその課題：英語発信力向上のための機械翻訳活用に向けて", *CIEC春季カンファレンス論文集*, 14, 41-44 (2023)

講演一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
山中 司	英語のクラスを探究/研究活動の発信基地に！:「プロジェクト発信型英語プログラム」の実践から見えてきたこと	関西英語教育学会2022年度(第28回)研究大会 企画ワークショップ	2022/6/12
木村 修平	探究型学習で加速する大学教育DX - 立命館大学の英語教育改革を事例に- (週刊BCN DX Session vol.2)	週刊BCN DX Session vol.2	2022/8/25
山中 司	小論文の書き方ワークショップ	群馬県立館林女子高等学校	2022/9/13
山中 司	SDGsレクチャー	2022年度 玉川中学校「BKCキャンパス体験」キャンパスSDGsツアー	2022/9/16
木村 修平	大学英語授業のバージョンアップから考える教育DX プロジェクト発信型英語プログラムの実践から (大学コンソーシアム京都)	京都FD交流会「ポストコロナ時代の大学教育の場」第2回「ポストコロナにおける大学教育のDX」	2022/9/17
山中 司、木村 修平、近藤 雪絵	いま求められるグローバル教育とは?: 実践例と展望	ドコモビジネス教育ICTオンラインセミナー Smart World for Education特別編	2022/10/18
山中 司、木村 修平、近藤 雪絵、山下 美朋	英語教育をもっと自由に: 最新テクノロジー活用で新たな発信の場を-(docomo Business Forum '22)	docomo Business Forum '22	2022/10/18
山下 美朋	ディベート授業講評と授業研究会にて講義「高等学校でのディベートのあり方について」	令和4年度小・中・高等学校を通じた英語教育強化事業 授業研究会(鳥取県立鳥取東高等学校)	2022/10/18
山中 司	真の英語力を伸ばすための外国語指導助手(ALT)との関わり方	学校英語教育関係者向け 無料オンライン講演会	2022/11/7
木村 修平	探究時代の英語教育が拓く: 新地平DXで導く"新しい4技能(宮城県教育委員会)	令和4年度発信型英語指導力向上研修会	2022/11/10
木村 修平	探究時代のICTリテラシー: 鍵を握る教員DX(初芝立命館中学校・高等学校 教員研修会)	初芝立命館中学校・高等学校 教員研修会	2022/11/24
山下 美朋	高校から大学につながる英語ライティング指導-高等学校で行ってほしいこと-	鹿児島県立大島高等学校	2022/12/9
山中 司	「自分ごと」として考えよう: 探究学習とMy lifelong project	石山高校探究Week	2022/12/14
山中 司	なぜ「自分ごと」が大切なのか?: プラグマティズムと両義性	SDGsを考える: 学びのプラットフォームMIRAI	2023/1/12
山中 司	講演①オープニングトーク: 立命館大学	ドコモビジネスユーザー交流会 Day2 メタバース×Well-being 教育 Hands-on	2023/1/25
岡田 祥吾、山中 司、鳥居 大祐	ChatGPTだけじゃない。翻訳も進化するAI時代、英語の"操り方"を知る90分	NewsPicks Brand Designオンラインイベント	2023/3/15
山中 司	立命館大学チーム	ドコモビジネス教育ICTオンラインセミナー Smart World for Education特別編 -XR学祭2023 in DOOR Academia EXPO-	2023/3/17
木村 修平	基調講演: AI時代の英語教育を考える: 機械翻訳などを正課授業に導入してみてー	e-Learning教育学会 第21回研究大会	2023/3/18
山中 司	なぜ「自分ごと」が大切なのか?: プラグマティズムと両義性	[SDGsを考える セレクション#1] 教育って何だろう!?	2023/3/20

研究発表一覧 (2022年4月～2023年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
木村 修平、近藤 雪絵	探究時代の語学教育: 言語研が見据える新たな4技能とは	第61回LEET全国研究大会	2022/8/9
木村 修平	サブスクリプション・サービスを用いた英語授業の可能性: Disney+のザ・シン普森ズを教材にして	第61回LEET全国研究大会	2022/8/9
木村 修平、神崎 秀嗣	ハイブリッド授業のピアレビューを活用した相互研修型大学横断FDの開発	MOSTフェロー夏合宿	2022/8/27
山下 美朋、藤岡 真由美、山中 司	高大連携の英語ライティング指導の課題と展望	第5回 JAAL in JACET (日本応用言語学会) 学術交流集会 (2022)	2022/12/3
山中 司+他	コロナ以降の企業が求めるビジネスコミュニケーション力の変化: 予備調査 (ブレアンケート調査とブレインタビュ)結果から	第5回 JAAL in JACET (日本応用言語学会) 学術交流集会 (2022)	2022/12/3
Tsukasa Yamanaka, Atsuko K. Yamazaki, Kayoko H. Murakami	Educational Evaluation on VR Communication Training Materials for Workplace and Academic Settings: An Interim Report of On-going Projects	ICCEA2022 (2022 5th International Conference on Civil Engineering and Architecture/2022 4th International Conference on Engineering Education and Innovation [ICEEI 2022])	2022/12/17
山下 美朋、河野 円、長倉 若、峰松 愛子、山岡 憲史、山中 司	明日からの授業が楽(らく)になる! 基礎から段階的に教えるライティング講演会・ワークショップ	高大連携ライティング指導科学研究費メンバー主催 (山下 美朋)	2023/2/25
山下 美朋、坂場 大道、大賀 まゆみ	高大連携による探究型授業の実践報告-高大合同ポスター発表の試み	2022年度 JACET 関西支部大会	2023/3/4
山崎 敦子、村上 嘉代子、山中 司	観光人材のインバウンド対応能力強化に向けたVR教材の実例と今後	2022年度第1回 かが・のと観光情報学研究会	2023/3/7
山中 司、山崎 敦子、村上 嘉代子、田島 百合	ホテルサービス人材のためのVR英語教材への予備検証	サービス学会 第11回 国内大会	2023/3/8
山下 美朋	What do university students learn from machine translation? - The possibilities of using MT in foreign language education	The Hawaii International Conference on English Language and Literature Studies (HICELLS 2023)	2023/3/10
木村 修平、他	オンラインを活用した授業公開・授業見学の試みと今後の可能性 -	第29回大学教育研究フォーラム	2023/3/16
山下 美朋、坂場 大道、大賀 まゆみ	「探究って何?」高校から大学につながる探究学習 クロストーク&お悩み相談会	立命館大学人事部 人事課GPSP (ガラスルーツ実践支援制度)	2023/3/19

外部資金獲得状況

1 科研費補助金取得一覧

● 2022年度 科研費補助金取得一覧 [代表者分]

研究種目	研究課題名	研究代表者	開始 (採択) 年度	終了 (予定) 年度
若手研究	多元金属クラスター精密合成法の開発と触媒機能の創出	北澤 啓和	2019	2022
基盤研究 (B)	銀イオンマーカ―を利用した全固体電池内部現象の体系的理解	折笠 有基	2019	2022
基盤研究 (B)	プロトンと電子を操る超分子構造の構築と多段階プロトン共役電子移動への応用	桑田 繁樹	2019	2022
基盤研究 (C)	化学反応過渡種としての超短寿命互変異性体の分子ダイナミクス	長澤 裕	2019	2022
基盤研究 (C)	時計タンパク質KaiCにおける温度補償性の分子機構	寺内 一姫	2019	2022
基盤研究 (B)	植物細胞壁ペクチン生合成糖転移酵素の同定とペクチンの機能解明	石水 毅	2019	2023
基盤研究 (B)	ウイルス感染時に誘導されるRNAサイレンシング活性化機構の解明	竹田 篤史	2019	2023
国際共同研究強化 (A)	形ある生体高分子間の力学的な情報伝達・相互干渉の数理	富樫 祐一	2019	2023
基盤研究 (C)	球状液晶エラストマーを用いた二周波駆動型ソフトアクチュエータの開発	金子 光佑	2020	2022
特別研究員奨励費	ポルフィリン骨格を基盤としたπ電子系イオンペアの創製	田中 宏樹 (指導教員: 前田 大光)	2020	2022
挑戦的研究 (萌芽)	植物細胞壁多糖合成におけるメタボロン形成の検証	石水 毅	2020	2022
基盤研究 (C)	植物ナノドメインを基軸とする植物免疫経路の解明	長野 稔	2020	2022
基盤研究 (C)	核内RNA顆粒の構造構築機構の解明	萬年 太郎	2020	2022
基盤研究 (C)	高大連携の英語ライティング指導体制の構築-高大の教員が協働で行う指導書作成と研修	山下 美朋	2020	2022
基盤研究 (C)	ダイマー型イオン液体と多価アルコールによる水素結合型イオン液晶複合体の構築と評価	花崎 知則	2020	2023
基礎研究 (C)	リハビリテーションによる神経回路リモデリングへのアルカドリンの関与	田中 秀和	2020	2024
挑戦的研究 (萌芽)	ダイレクトリプログラミングによる心臓ペースメーカ細胞誘導法の確立	川村 晃久	2021	2022
基盤研究 (C)	カチオン性クロロフィルa誘導体ポリマーの支持担体への固定化とその光機能評価	小笠原 伸	2021	2023
特別研究員奨励費	生体外における酵素反応場の作製による会合体形成過程の解明	廣瀬 光了	2021	2023
基盤研究 (C)	植物cAMPシグナル伝達系の分子機構の解明	笠原 賢洋	2021	2023
若手研究	細胞内共生葉の光合成産物供給が宿主の性質に与える影響の解析	柴田 あいか	2021	2023
基盤研究 (C)	絶対嫌気環境におけるカロテノイドの光保護機能の解明	浅井 智広	2021	2023
基盤研究 (C)	組織常在性マクロファージによるがん免疫始動システムの解析	梶田 美穂子	2021	2023
若手研究	新規ミクログリアISMGと血管反応に着目した脳梗塞巣組織ダイナミクスの解明	澤野 俊憲	2021	2023
基盤研究 (C)	糖尿病β細胞糖代謝変換における一次繊毛ヘッジホッグシグナルの重要性	向 英里	2021	2023
基盤研究 (C)	心臓ペースメーカ組織障害と代謝リモデリングの関連性解析とmiRNAの役割解明	中尾 周	2021	2023
基盤研究 (C)	小胞体グルコース転移酵素が有するシャペロン機能の解析研究課題	武田 陽一	2021	2024
若手研究	酢酸菌におけるリン脂質アシル鎖の構造依存的な酢酸応答メカニズムの解明	豊竹 洋佑	2021	2024
基盤研究 (C)	細胞内の高分子混雑環境における伝熱と分子構造	富樫 祐一	2021	2024
挑戦的研究 (萌芽)	耐乾燥性・耐凍結性の分子ダイナミクス	長澤 裕	2022	2023
挑戦的研究 (萌芽)	セレンタンパク質の革新的生産プラットフォームの開発	三原 久明	2022	2023
新学術領域研究 (研究領域提案型)	微生物が駆動し、ヒトと環境を繋ぐセレンダイナミクス	三原 久明	2022	2023
若手研究	アーキア特有のセレンタンパク質合成機構	青野 陸	2022	2023
研究活動スタート支援	Mathematical model for quantitatively analysis the pathophysiological characteristics of mouse photoreceptor cell	Yuttamol Muangkram (研究協力者: 天野 晃)	2022	2023
若手研究	嗅覚系における感覚情報-文脈情報-行動をつなぐ神経メカニズム	塩谷 和基	2022	2023
挑戦的研究 (萌芽)	タバコ属植物において異科接ぎ木成立を促進する候補ペプチドの作用機作解明	深尾 陽一郎	2022	2023
基盤研究 (B)	光収穫アンテナモジュールの創製	民秋 均	2022	2024
挑戦的研究 (萌芽)	ウイルス抵抗性研究の高度化に資するゲノム編集タバコプラットフォーム確立への挑戦	竹田 篤史	2022	2024
若手研究	花粉管受精様式の要となる"精細胞-栄養核複合体"輸送の分子機構の解明	元村 一基	2022	2024
基盤研究 (C)	新可溶性発現技術を用いたケモエンザイマティック反応によるアミド化合物合成法の開発	松井 大亮	2022	2024
挑戦的研究 (萌芽)	脳のリズムで生き生きとした時間を呼び起こす	木津川 尚史	2022	2024
若手研究	フレイルの克服を目的とした、大腸から見出したアミノ酸炭酸物がもつ生理機能の解明	白子 紗希	2022	2024
基盤研究 (C)	探究型学習を大学入学後の研究活動に接続する新たな大学英語プログラムのモデル構築	木村 修平	2022	2024
基盤研究 (B)	荷電π電子系の多次元組織化	前田 大光	2022	2025
基盤研究 (C)	細胞膜空間を利用した触媒反応システムの創製	越山 友美	2022	2025
基盤研究 (C)	Karyopherin-β2によるRGリピートの認識機構とその意義	吉澤 拓也	2023	2023
学術変革領域研究 (A)	花粉管の持続的な先端成長を保障する時空開発調節原理	元村 一基	2023	2024



## その他の業績

## 1 受賞歴

氏名	受賞年月日	国内外区分	受賞学術賞名
塩谷 和基	2022/7/1	国内	日本神経科学学会・日本神経化学学会・日本神経回路学会　若手道場優秀発表賞
堤 治、久野 恭平、穴戸 厚	2022/7/8	国内	物質・デバイス共同研究賞
白子 紗希	2022/7/9	国際学会	統合医療機能性食品国際学会（ICNIM）　若手研究者奨励賞
松村 浩由	2022/11/26	国内	日本結晶学会学術賞
豊竹 洋佑	2022/11	国内	第23回極限環境生物学会ポスター賞
塩谷 和基	2023/3/28	国内	2022年度生命科学部学部長表彰（若手教員奨励賞）
澤野 俊憲	2023/3/28	国内	2022年度生命科学部学部長表彰（若手教員奨励賞）

--	--	--	--

### 2 学会等の役員歴

#### ■ 稲田 康宏

日本XAFS研究会 会長 [2021/1～現在]
フォトンファクトリー・ユーザーアンシエーション 運営委員 [2021/4～現在]
滋賀材料技術フォーラム 運営委員 [2019/4～現在]

#### ■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部・常任幹事 [2022/4～2023/3]
公益社団法人電気化学会電解技術委員会・常任委員 [2022/4～2023/3]

#### ■ 加藤 稔

日本化学会 代議員 [2020/10/30～2022/10/28]
日本高圧力学会 第63回高圧討論会実行委員長 [2022/9～2023/8]

#### ■ 民秋 均

大阪市立大学人工光合成研究拠点運営委員会委員 [2016/7～現在]
カーボン・エネルギーコントロール社会協議会（CanApple）事務局長 [2017/12～現在]

#### ■ 長澤 裕

低温生物工学会・理事 [2008/4～現在]

#### ■ 花崎 知則

近畿化学協会 代議員 [2016/4～現在]
大阪府立春日丘高等学校 学校運営協議会全日制部会 会長 [2020/4～現在]

#### ■ 金子 光佑

日本液晶学会 液晶化学・材料研究フォーラム運営委員 [2016/4～現在]
日本液晶学会 代議員 [2022/9～現在]

#### ■ 前田 大光

滋賀医科大学 客員教授 [2017/4～2023/3]
イギリス王立化学会（RSC）フェロー [2015/12～現在]
有機合成化学協会関西支部 幹事 [2015/4～現在]
ホストーゲスト・超分子化学研究会 幹事 [2017/6～現在]
China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures 共同組織委員 [2008/10～現在]

#### ■ 石水 毅

日本生化学会 評議員 [2014/4～現在]
日本生化学会近畿支部 評議員 [2014/4～現在]
日本糖質学会 評議員 [2014/7～現在]
日本応用糖質科学会近畿支部 幹事 [2017/4～現在]
日本応用糖質科学会 評議員 [2021/4～現在]

#### ■ 久保 幹

日本生物工学会 教育部会委員 [2005～現在]
近畿アグリハイテック理事 [2007～現在]
土壌第三者評価委員会 評価員 [2010～現在]
滋賀バイオ産業推進機構 理事 [2012～現在]
長浜アカデミックサポートチーム（NAST）委員（副リーダー） [2012～現在]
(社)SOFIX農業推進機構 代表理事 [2016～現在]
(株)SOFIX 代表取締役 [2022～現在]

#### ■ 武田 陽一

日本糖質学会 評議員 [2017～]
東京糖鎖研究会 幹事会員 [2017～]

#### ■ 松村 浩由

日本結晶学会広報委員 [2016/4～現在]
日本農芸化学会 関西支部参与 [2016/4～現在]

#### ■ 三原 久明

滋賀バイオ産業推進機構 バイオ・プロジェクト創出サロン事業運営委員 [2013/5～現在]
日本生化学会 評議員 [2014/4～現在]
日本農芸化学会 関西支部参与 [2014/4～現在]
日本微量栄養学会 評議員 [2014/4～現在]
メタロミクス研究フォーラム 評議員 [2014/4～現在]
日本生物高分子学会 評議員 [2014/10～現在]
日本ビタミン学会 代議員 [2015/11～現在]
日本生物高分子学会 理事 [2018/4～現在]
日本生化学会「生化学」誌企画委員会 委員 [2018/10～現在]
日本微量元素学会 評議員 [2019/8～現在]
ビタミンB研究委員会 委員 [2020/4～現在]
日本微量栄養学会 理事 [2022/7～現在]

#### ■ 若山 守

日本農芸化学会関西支部 参与

#### ■ 姫野 友紀子

日本生理学会 会員委員会 委員 [2022～2024]
日本生理学会 生理学女性研究者の会運営委員会 通信渉外部 [2022～2024]

#### ■ 伊藤 将弘

滋賀県発明協会 理事 [2019/4～現在]
粟東市少年少女発明クラブ 会長 [2019/4～現在]

#### ■ 塩谷 和基

日本味と匂学会 若手の会 [2021/11～現在]
日本味と匂学会 評議員 [2022/8～現在]

#### ■ 寺内 一姫

日本時間生物学会 評議員 [2019～現在]
日本光合成学会 幹事 [2021～現在]
自然科学研究機構生命創成探究センター 運営委員会委員 [2020/4～現在]

#### ■ 富樫 祐一

日本生物物理学会 分野別専門委員 [2022/1～2022/12]
日本科学振興協会 理事 [2022/6～現在]

#### ■ 浅井 智広

日本生物物理学会 分野別専門委員 [2022/1～2022/12]

#### ■ 川村 晃久

日本心血管協会 評議員 [2014/7～]
Asian Pacific Society of Cardiology, Fellow [2015/4～]

#### ■ 白壁 恭子

日本生化学会 男女共同参画委員 [2022～2024]
日本生化学会近畿支部 評議員 [2019～]
日本細胞生物学会 代議員 [2022～2024]
International Proteolysis Society, Asia Pacific Council [2019～]

#### ■ 西澤 幹雄

肝細胞研究会 世話人 [2009～現在]
日本生化学会 評議員 [2010～現在]、代議員 [2017～現在]、近畿支部副会長 [2022～現在]
International Congress on Nutrition and Integrative Medicine（ICNIM）副会長 [2016～現在]
日本食品・機械研究会 役員 [2020～現在]

### 3 ジャーナル等の編集委員歴

#### ■ 折笠 有基

Scientific reports・Editorial Board [2022/4/～2023/3]
電気化学誌編集幹事 [2022/4～2023/3]

#### ■ 長澤 裕

低温生物工学会 低温生物工学会会誌 [2008/4～現在]

#### ■ 金子 光佑

日本液晶学会誌「液晶」編集委員 [2017/4～現在]
Guest Editor, Crystals (MDPI) [2021/12～2023/3]

#### ■ 前田 大光

Editorial Advisory Board, *Chemical Communications* (RSC) [2012/9～現在]
Associate Editor, *RSC Advances* (RSC) [2015/12～現在]
Guest Editor, *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry* (Springer) [2020/12～現在]
Associate Editor, *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews* (Elsevier) [2022/8～現在]

#### ■ 石水 毅

Frontiers in Plant Science Associate Editor [2022/8～現在]

#### ■ 竹田 篤史

Journal of Plant Research. Editorial Board member [2020/1～現在]

#### ■ 三原 久明

Journal of Biological Macromolecules 編集委員 [2014/10～現在]
Applied Microbiology and Biotechnology, Editor [2017/1～現在]
The Journal of Biochemistry, Advisory Board [2018/3～現在]
日本生化学会「生化学」誌企画委員会委員 [2019/1～現在]
日本微量元素学会 BRTE誌編集副委員長 [2020/8～現在]
The Journal of Biochemistry, Associate Editor [2022/1～現在]
Metallomics Research, Deputy Editor [2021/3～現在]

#### ■ 萬年 太郎

RNAフロンティアミーティング2022 幹事 [2022/3～2022/10]

#### ■ 山中 司

JACET（一般社団法人大学英語教育学会）本部運営委員・研究促進委員会 [2019～現在]
JACET（一般社団法人大学英語教育学会）運営委員会副委員長（研究促進委員会） [2021～現在]
JACET（一般社団法人大学英語教育学会）関西支部 研究推進委員会副委員長 [2022～現在]
IEEE Professional Communication Society, Japan Chapter, Secretary of PCSJ [2020～現在]
独立行政法人日本学生支援機構 官民協働海外留学支援制度選考委員会専門選考委員 [2017～現在]

#### ■ 木村 修平

WELL（e-Learning教育学会）理事 [2020～現在]
CIEC（コンピュータ利用教育学会）ウェブ・広報委員 [2018～現在]

LET（外国語教育メディア学会）関西支部 電子語学教材開発研究部会 部会長 [2012～現在]

電子語学教材開発研究部会（LET関西）部会長

#### ■ 山下 美朋

JACET（一般社団法人大学英語教育学会）関西支部 研究企画委員 [2021～2022]

JACET（一般社団法人大学英語教育学会）関西支部 研究企画委員委員長 [2022/4～現在]

#### ■ 松井 大亮

公益社団法人日本農芸化学会 和文誌編集委員会委員 [2023/3～現在]

#### ■ 伊藤 将弘

Editorial Board Member of Scientific Reports [2019/5～]
Editorial Board Member of Frontier of Physiology [2021/7～]

#### ■ 寺内 一姫

Frontiers in Plant Science Review Editor [2022/8～現在]

#### ■ 白壁 恭子

Frontiers in Endocrinology. Editorial Board [2021/3～現在]

Frontiers in Oncology. Editorial Board [2021/3～現在]

#### ■ 西澤 幹雄

Bioactive Compounds In Health And Disease, Editor-in-Chief [2019～現在]

#### ■ 山中 司

JACET（一般社団法人大学英語教育学会）JAAL in JACET Proceedings, Reviewer [2019～現在]

IEEE Transactions on Education, Reviewer [2022～現在]

#### ■ 山下 美朋

JACET（一般社団法人大学英語教育学会）JACET Kansai Chapter, Reviewer [2018～現在]

#### 4 院生・学生の受賞歴

氏名	学部・研究科(指導教員)	受賞学術賞名	受賞年月日
橋 慎太郎	生命科学研究科D2(折笠 有基)	日本化学会第102春季年会2022学生講演賞	2022/4/27
吉岡 大祐	生命科学研究科D1(小林 洋一)	ナノ学会第20回大会若手優秀ポスター賞	2022/5/20
杉浦 慎哉	生命科学研究科D3(前田 大光)	第19回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム 優秀ポスター賞	2022/6/4
芝本 佳永	生命科学研究科M1(三原 久明)	The 8th International Symposium on Metallomics Impressive Research Award	2022/7/13
小島 響平	生命科学研究科M2(三原 久明)	The 8th International Symposium on Metallomics Young Presentation Award	2022/7/13
杉浦 慎哉	生命科学研究科D3(前田 大光)	高密度共役の科学 第3回若手会ポスター発表会 ポスター賞	2022/8/5
山口 菜摘	生命科学研究科D3(田中 秀和)	国際希少疾患シンポジウム2022優秀発表賞	2022/9/2
友近 愛	生命科学研究科M2(早野 俊哉)	国際希少疾患シンポジウム 優秀ポスター発表賞	2022/9/2
大高 幸也	生命科学研究科M1(早野 俊哉)	国際希少疾患シンポジウム 優秀ポスター発表賞	2022/9/2
柳森 美貴	生命科学研究科M1(早野 俊哉)	国際希少疾患シンポジウム 優秀ポスター発表賞	2022/9/2
植田 響輝	生命科学研究科M2(三原 久明)	第33回日本微量元素学会学術集会最優秀発表賞	2022/9/10
真田 優介	生命科学研究科M2(小林 洋一)	2022年光化学討論会優秀学生発表賞(ポスター)	2022/9/14
杉浦 慎哉	生命科学研究科D3(前田 大光)	第32回基礎有機化学討論会 ポスター賞	2022/9/20
杉浦 慎哉	生命科学研究科D3(前田 大光)	第12回CSJ化学フェスタ2022 優秀ポスター発表賞	2022/10/18
落合 奎介	生命科学部B4(小林 洋一)	2022年光化学基礎講座24 成績優秀学生賞	2022/10/18
徳岡 颯大	生命科学部B4(小林 洋一)	2022年光化学基礎講座24 成績優秀学生賞	2022/10/18
藤崎 壮太	生命科学部B4(小林 洋一)	2022年光化学基礎講座24 成績優秀学生賞	2022/10/18
堀 圭吾	生命科学部B4(小林 洋一)	2022年光化学基礎講座24 成績優秀学生賞	2022/10/18
砂崎 遥香	生命科学研究科M1(石水 毅)	第16回植物細胞壁研究者ネットワーク定例研究会 優秀発表賞	2022/10/18
内田 透梧	生命科学部B4(三原 久明)	メタルバイオサイエンス研究会2022生命金属科学研究推進賞	2022/10/20
萱場 亮太	生命科学部B4(三原 久明)	メタルバイオサイエンス研究会2022生命金属科学研究推進賞	2022/10/20
藤田 大樹	生命科学研究科D2(三原 久明)	第95回日本生化学会大会若手優秀発表賞	2022/11/11
佐下橋 杏実	生命科学研究科M1(天野 晃)	第114回近畿生理学談話会 若手優秀発表賞	2022/11/26
高山 晃行	生命科学研究科M2(田中 秀和)	第114回近畿生理学談話会 若手優秀発表賞	2022/11/26
作花 勇也	生命科学研究科M2(折笠 有基)	2022年度 関西電気化学奨励賞	2022/12/10
櫻井 祐輔	生命科学研究科M2(折笠 有基)	Asian Conference on Electrochemical Power Sources 11 Best Poster Award	2022/12/14
的場 美希	生命科学研究科M2(松村 浩由)	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(JSR2023) 学生発表	2023/1/7
Li Fangzheng	生命科学部B4(伊藤 將弘)	第2回淡海異分野融合研究会優秀賞	2023/2/18
高塚 悠	生命科学研究科M2(伊藤 將弘)	第2回淡海異分野融合研究会最優秀賞	2023/2/18
高坂 仁	生命科学部B4(冨樫 祐一)	The 13th Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, Excellent Presentation Award	2023/3/2
安田 匡宏	生命科学研究科M1(花崎 知則)	10th International Symposium on Functionalization and Applications of Soft/Hard Materials (Soft/Hard 2023), Poster Award	2023/3/3
吉田 悟	生命科学研究科D2(花崎 知則)	International CPL and CPEL Conference 2023 (ICCC2023), Best Presentation Award	2023/3/7
中谷 真由	生命科学部B4(中尾 周)	日本生理学会第100回記念大会学部生ポスター発表優秀賞	2023/3/16
横山 未結	生命科学研究科M1(前田 大光)	高密度共役の科学 第4回若手会ポスター発表会 ポスター賞	2023/3/27

#### ■ 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞 受賞者 [2023/3/20]

- |                         |                                 |                         |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| ■ 阪口 加奈 氏 (指導教員: 民秋 均)  | ■ 藤田 雅輝 氏 (指導教員: 前田 大光)         | ■ 高塚 悠 氏 (指導教員: 伊藤 將弘)  |
| ■ 作花 勇也 氏 (指導教員: 折笠 有基) | ■ 植田 響輝 氏 (指導教員: 三原 久明)         | ■ 謝 祺琳 氏 (指導教員: 高橋 卓也)  |
| ■ 真田 優介 氏 (指導教員: 小林 洋一) | ■ 竹内 諒 氏 (指導教員: 久保 幹)           | ■ 高山 晃行 氏 (指導教員: 田中 秀和) |
| ■ 四方 優輝 氏 (指導教員: 堤 治)   | ■ 西尾 謙一郎 氏 (指導教員: 武田 陽一)        | ■ 友近 愛 氏 (指導教員: 早野 俊哉)  |
| ■ 日名子 一起 氏 (指導教員: 長澤 裕) | ■ 稲垣 知実 氏 (指導教員: 浅井 智広 / 寺内 一姫) | ■ 中原 正登 氏 (指導教員: 川村 晃久) |

#### 5 生命科学部・生命科学研究科の取組み

##### ■ 立命館大学生命科学部サマースクール～大学の研究施設・装置を使って実験・研究を体験しよう～

内容: 附属校・提携校の高校生を対象に実験・研究体験を実施  
 日時: 2022年8月8日(月)  
 場所: 立命館大学びわこ・くさつキャンパス(BKC)

##### ■ さくらサイエンスプログラム

内容: タイ、ラオス、インドネシアの計5大学から15名の学生と3名の教員を招へい、生命科学部教員による特別講義とフィールドワーク、研究室交流、日本文化体験、日本語授業などを実施。  
 日時: 2022年12月1日(木)～12月7日(水)



さくらサイエンス参加者の日本文化体験(茶道)



さくらサイエンス参加者のフィールドワーク

#### 立命館大学 生命科学部 年報 2022 (第12号)

発行日 2023年6月

#### [編集委員会]

委員長 若山 守  
 副委員長 花崎 知則  
 編集事務 難波 しのぶ / 森 麻姫 / 木村 由加里

#### [生命科学部事務室]

事務長 澤田 博昭  
 事務長補佐 辰野 有  
 専任職員 荒井 優 / 高木 さくら / 難波 しのぶ / 橋詰 琴美 / 村岡 清香

発行 立命館大学 生命科学部  
 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1  
 電話 077-561-5021 FAX 077-561-2890

ホームページ 学部 <http://www.ritsumeai.ac.jp/ls/>  
 大学院(日本語) <http://www.ritsumeai.ac.jp/gsls/>  
 大学院(英語) <http://www.ritsumeai.ac.jp/gsls/eng/>



+R 未来を生み出す人になる。  
立命館大学