立命館大学 生命科学部 年報

Ritsumeikan University College of Life Sciences

Annual Report

2019（第9号）

ごあいさつ

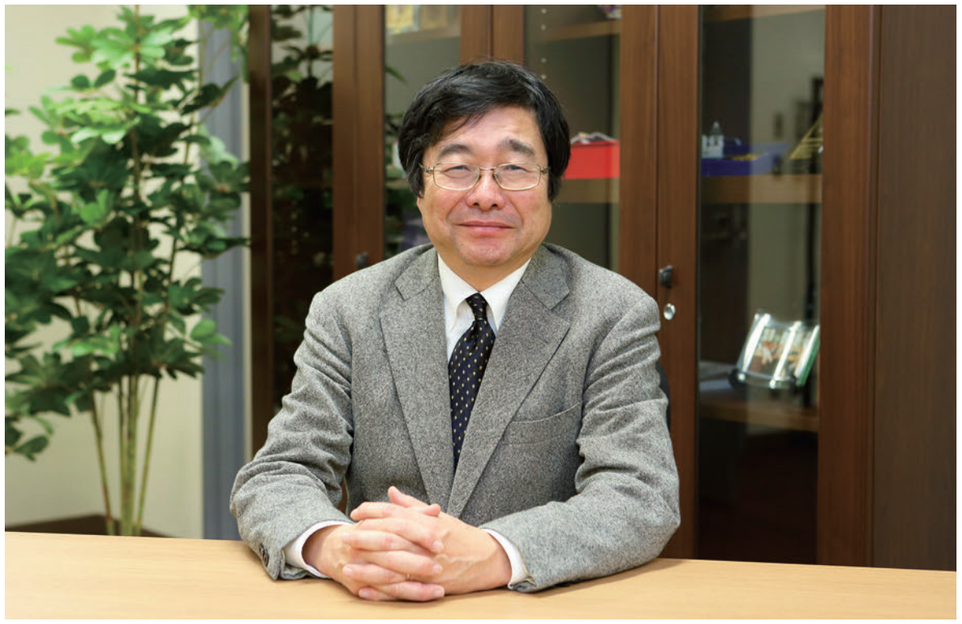
2018年度に定年退職された小島前学部長の後を引き継ぎ、2019年度より一年間学部長を拝命することになりました。昨年度、生命科学部・薬学部設立10周年を迎え、両学部とも順調に発展していることを目にするとき、まさにご同慶の至りの感を禁じ得ません。もともと生命科学部は理工学部の応用化学科、化学生物工学科、情報理工学部の生命情報学科、そして新たに生命医科学科を配置して発足しました。

生命科学は多様で学際的な学問分野であり、その内容は多岐にわたります。立命館大学生命科学部においては、生命科学分野の基盤研究を担う応用化学科、タンパク質、微生物、食に関する様々な問題を取り扱い生命科学分野に貢献する生物工学科、現在の疾病や病気の様々な問題を取り扱い、医科学分野に貢献する生命医科学科、実験化学的手法を用いて生物におけるゲノム、タンパク質など情報を網羅し、そのデータをAI・ビッグデータなどの情報科学的・シミュレーション的手法用いて解析する生命情報学科と、今後大いなる発展が期待できる生命科学分野において、本学生命科学部は様々な角度から生命科学分野に広く貢献できる、非常にバランスよく学科を配置した生命科学系学部であると自負しております。さらに、世界的なムーブメントとなっている持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）に対しても。その17の目標のいくつか、食料問題、エネルギー問題、気候変動、疾病の問題などに大いに貢献できる学部であると考えております。

しかしながら、SDGsにみられる目標は、どれもたやすく達成できる問題ではなく、今後ますます解決が困難になっていくことが予想されます。気候変動は今後どんどん進んでいく様相を見せておりますし、最近のコロナウィルスの感染拡大は2020年3月の段階で、一部の国を除いて終息のめどは立っておりません。すなわち様々な疾病の撲滅は非常に困難な問題であることを、このコロナウィルスは我々に突きつけております。そのような状況の中では、生命科学部においてもその将来像をどのようにするのか、そして今後将来にわたってどのような形で、生命科学分野に貢献できるのか、生命科学部教職員・学生諸君みんなが考える必要があると考えます。今後、国際情勢を含む様々なところにおいて、不確実な状況が続き将来の見通しが困難になっていくことが予想されます。そのような状況の中で、明るい将来を切り開いていけるのは、さまざまな経験を持つ教員であるということもありますが、不確実な時代を切り開いていけるのは柔軟な頭をもった若い研究者、学生諸君であると思います。

そのような、生命科学部をとりまく環境の中で、生命科学部においてどのような研究がなされているのか、をよく見ることができるのが、本年報であると思います。教員や学生がどのような研究を行っているか、各分野においてどのように貢献しているのか、が具体的に把握できると思います。そこに記載されている高度で活発な研究をみるとき、これから将来にわたり、本学部が生命科学分野への広い貢献が期待できると思います。さらに年報を通じ、本学内外の教育研究機関・部局、企業との共同研究・連携の可能性、その他、研究活動の活性化のアイデアが出てくれば、本年報は大きな役割を果たせたといえると思います。

今後とも皆さんのご協力をお願いしたいと存します。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
菊地 武司 教授

立命館大学 生命科学部 年報 2019（第9号）

CONTENTS

応用化学科

04 無機触媒化学研究室［稲田研究室］
06 有機反応化学研究室［岡田研究室］
07 錯体分子化学研究室［小堤研究室］
08 生体物理化学研究室［加藤研究室］
10 生物機能分析化学研究室［髙木研究室］
11 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］
22 有機材料化学研究室［花﨑研究室］
24 超分子創製化学研究室［前田研究室］
27 無機電気化学研究室［折笠研究室］
29 生命無機反応化学研究室［越山研究室］
30 光機能物理化学研究室［小林研究室］

生物工学科

32 バイオエネルギー研究室［石水研究室］
34 植物分子生物学1研究室［笠原研究室］
36 生物機能工学1研究室［久保研究室］
38 食料バイオテクノロジー研究室［竹田研究室］
40 構造生命科学研究室［松村研究室］
42 応用分子微生物学研究室［三原研究室］
44 酵素工学研究室［若山研究室］
46 生体分子化学研究室［武田研究室］
47 生物機能工学2研究室［荒木研究室］
49 植物分子生物学2研究室［高橋研究室］

生命情報学科

50 組織機能解析学研究室［天野研究室］
52 情報生物学研究室［伊藤研究室］
54 計算生命化学研究室［菊地研究室］
55 ゲノム情報解析学研究室［菊野研究室］
56 計算構造生物学研究室［髙橋研究室］
58 生体分子ネットワーク研究室［寺内研究室］
60 植物分子生理学研究室［深尾研究室］
62 光合成生物学研究室［浅井研究室］

生命医科学科

64 医療政策・管理学研究室［下妻研究室］
65 タンパク質修飾生物学研究室［白壁研究室］
67 薬理学研究室［田中研究室］
68 医化学研究室［西澤研究室］
70 プロテオミクス研究室［早野研究室］
72 病態細胞生物学研究室［堀研究室］
74 幹細胞・再生医学研究室［川村研究室］
76 病態生理代謝学研究室［向研究室］
78 医用機能性分子学研究室［下畑研究室］

79 理工系基礎教育
80 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］
82 外部資金獲得状況
85 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　山本 悠策 助教　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。

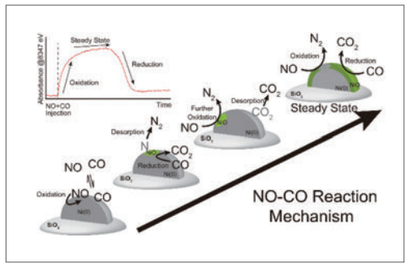
■ 研究テーマ

（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

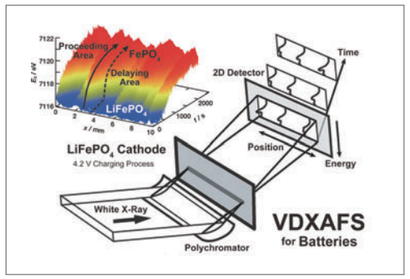
固体酸化物上に金属種を分散した担持金属触媒が反応条件下にあるときの存在状態を*in situ* XAFS法によって解析し、金属元素や担体材料、金属粒子サイズごとの金属種の反応特性の相違を系統的に評価することで、金属粒子内での酸化物化学種の空間的な分布状態の変化を明らかにした。さらに、独自に開発した時間分解DXAFS法を用いて触媒反応過程の状態変化を動的に追跡することで、触媒反応メカニズムを原子レベルで解明した。



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（デンドリマー）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（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1. 稲田康宏, 共, Spin States Investigation of Delafossite Oxides by Means of X-ray Absorption and Photoemission Spectroscopy, *J. Solid State Chem.*, 275, 83-87 (2019).
2. 稲田康宏, 共, Incorporation of Bulk Proton Carriers in Cubic Perovskite Manganite Driven by Interplays of Oxygen and Manganese Redox, *Chem. Mater.*, 31, 8383-8393 (2019).
3. 山本悠策, 北澤啓和, 稲田康宏, 共, XAFS Analysis on Reduction Process of Ni Supported on Rutile TiO_2, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 15-18 (2019).
4. 山本悠策, 北澤啓和, 稲田康宏, 共, Reduction Mechanism of NiO Particle Supported on SiO_2, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 19-22 (2019).
5. 山本悠策, 稲田康宏, 共, Redox Processes between NiO and Ni(0) on Carbon for Application to Conversion Battery, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 23-26 (2019).
6. 稲田康宏, 共, Adjustment of Golovchenko-Type Double Crystal Monochromator, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 27-30 (2019).
7. 北澤啓和, 共, Photoinduced Thermionic Emission from $[M_{25}(SR)_{18}]^-$ (M = Au, Ag) Revealed by Anion Photoelectron Spectroscopy, *J. Phys. Chem. C*, 123, 13174-13179 (2019).
8. 北澤啓和, 共, Elucidating the Doping Effect on the Electronic Structure of Thiolate-Protected Silver Superatoms by Photoelectron Spectroscopy, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 58, 11637-11641 (2019).
9. 山本悠策, 稲田康宏, 共, Development of Simultaneous Measurement System for X-ray Absorption Spectra at Two Absorption Edges, *Anal. Sci.*, 36, 47-53 (2020).
10. 山本悠策, 共, Photoinduced Anisotropic Distortion as the Electron Trapping Site of Tungsten Trioxide by Ultrafast W L1-edge X-ray Absorption Spectroscopy with Full Potential Multiple Scattering Calculation, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 22, 2615-2621 (2020).

その他

1. 山本悠策, 北澤啓和, 稲田康宏, 共, Reduction Property of CuO Particle Supported on Mesoporous Silica, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 33 (2019).
2. 稲田康宏, 折笠有基, 共, Imaging XAFS analysis of high rate discharged $LiFePO_4$ Composite Electrode, *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 21, 35 (2019).
3. 山本悠策, 北澤啓和, 稲田康宏, 共, Chemical State Analysis of Cerium Oxide under H_2 atmosphere by Means of XAFS-XRD Simultaneous Measurement, *Photon Factory Activity Report 2019*, 37, 1 (2020).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	立命館大学SRセンターの研究成果と利用方法	新無機膜研究会第89回研究会	2020/2/14

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
山本 悠策、北澤 啓和、稲田 康宏 他	Redox Property of Silica-Supported Nickel Particle with Inhomogeneous Chemical State Distribution	*The 8th Asia Pacific Congress on Catalysis*	2019/8
稲田 康宏、折笠 有基 他	X線回折異常微細構造法によるリン酸鉄リチウムの二相反応解析	第22回XAFS討論会	2019/9
山本 悠策、北澤 啓和、稲田 康宏 他	酸化セリウムの還元特性と担持Cu化学種の効果	第22回XAFS討論会	2019/9
山本 悠策、稲田 康宏 他	触媒反応条件下におけるSiO_2担持Ni粒子の化学状態変化のXAFS法による解析	第22回XAFS討論会	2019/9
折笠 有基、稲田 康宏 他	イメージングXAFSによる積層型リチウムイオン電池の反応分布解析	第22回XAFS討論会	2019/9
山本 悠策、北澤 啓和、稲田 康宏 他	チタニアに担持したニッケル化学種のXAFS法による状態解析	第9回CSJ化学フェスタ	2019/10
山本 悠策、北澤 啓和、稲田 康宏 他	二元素 DXAFS法を用いたニッケルマンガン酸リチウム正極の充放電過程の反応解析	第60回電池討論会	2019/11
稲田 康宏 他	サイクル特性改善に向けたTiS_4の劣化機構解明	第60回電池討論会	2019/11
稲田 康宏、折笠 有基 他	$Li_4Ti_5O_{12}$/$LiFePO_4$フルセルにおける充放電反応不可逆性の解析	第60回電池討論会	2019/11
山本 悠策、北澤 啓和、稲田 康宏 他	炭素担持NiOを用いたコンバージョン電池のXAFS解析	第33回日本放射光学会年会	2020/1
山本 悠策、稲田 康宏 他	粒子表面のNiOの還元特性に関するXAFS法による化学状態解析	第33回日本放射光学会年会	2020/1
山本 悠策、稲田 康宏 他	FeF_3コンバージョン電池正極のoperando反応分布解析	第33回日本放射光学会年会	2020/1

応用化学科

有機反応化学研究室
［岡田研究室］

岡田　豊 教授

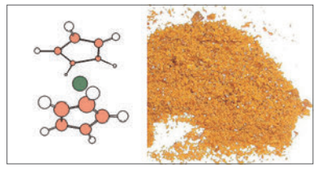
■ 研究概要

有機化合物はわずか数種類の元素からなっています。しかし、それらの組み合わせは無限であり、他の原子との並び方・結合の種類の違いにより、多様な構造を持つ無数の化合物を構築できます。有機反応化学は、結合変換にかかわる分子や原子の動的な挙動を解明し、新しい原理を生み出す基礎科学であると共に、社会に対して有用な有機分子を提供する応用的な役割をも合わせもっています。本研究室では、サステナブルで環境に優しい"ものづくり"の手法「Green Chemistry」により、優れた物性・機能を持つ物質を設計「分子デザイン」することを目指しています。

■ 研究テーマ

(1) 有機反応に及ぼすマイクロ波照射効果

電子レンジに用いられている2.45GHzのマイクロ波は、比較的簡単に利用でき、適当な条件下では有機化学反応に対して劇的な促進効果、すなわち反応速度・収率の著しい向上をもたらしたり、位置あるいは官能基選択的な反応が可能になる場合があります。この分野は、有機反応を電子レンジの中で行うと“通常加熱より速くなる、高選択性が得られる”という現象だけが種々報告されている領域で、マイクロ波の作用機構の詳細は全くと言ってよいほど未知のままです。本研究室では、サステナブルで環境に優しい“ものづくり”を目指して、マイクロ波作用機構の解明と、合成手法の確立を目指して研究を行っています。現在、高温あるいは強酸性、強塩基性条件を要する有機反応に対して、マイクロ波照射実験を行っています。また、フロー式導波管炉を用いる方法も研究しています。



(2) フェロセンを含む機能性化合物の合成

フェロセンは二つの炭素五員環（シクロペンタジエニル環；Cp環）が鉄原子をはさんだ形（＝サンドウィチ形）をした非常に安定な有機金属化合物です。フェロセンからは、ベンゼン類似の芳香族求電子置換反応により、種々の誘導体を合成することができます。溶液中においてフェロセンのCp環は、Cp-Fe-Cp結合軸回りに自由に回転していることが知られています、本テーマでは、Cp環上の置換基が、その回転運動に及ぼす影響について研究しています。また、置換基AとBを異なるCp基上にもつ1,1'-二置換フェロセンは、フェロセンを蝶番としたピンセット型分子と見なすことができます。互いに相互作用をおこす置換基をフェロセンに導入し、フェロセン分子内での相互作用について研究し、さらに、金属イオンや水を捕捉する（挟む）性質をもつフェロセン誘導体の合成を行っています。
現在、金属イオン捕捉能をもつ1,1'-二置換フェロセンに、さらに第3・第4の置換基を導入することによりCp-Fe-Cp結合軸回りの回転を束縛し、捕捉能を向上させることを目指して、研究をおこなっています。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Y. Okada, et al., Substituent Effect on Oxidative Decomposition of Acylferrocenes, *Int. J. Chem.*, 11, 31-36 (2019)
2 Y. Okada, et al., Microwave Irradiation Effect on intermolecular and intramolecular Friedel-Crafts acylation reaction, *Green Sustainable Chem.*, 10, 18-23 (2020)

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Y. Okada	Effect of ferrocene nucleus on microwave-accelerated Finkelstein reaction	*23rd EuCheMS Conference on Organometallic Chemistr*	2019/6

応用化学科

錯体分子化学研究室
［小堤研究室］

小堤 和彦 教授

■ 研究概要

身の回りで起こる化学反応の多くは溶液内での反応であるにもかかわらず、注目されるのは溶質である反応物であり、溶媒へはあまり目が向けられない。溶媒の大きな役割は溶液中で溶質を分散させることであるが、溶媒分子は溶質の最近接の位置に存在し、溶媒和することにより溶質の性質を化学的に変化させるため、溶媒分子は重要な反応物質の一つということができる。従って、効率良く化学反応を進行させるためにはどのような溶媒を使用するのかということが鍵になるので、溶媒和により溶質の性質がどのように変化するのかを明らかにするために研究を行っている。

■ 研究テーマ

(1) 混合液体

二種以上の液体を混合してつくられる混合液体は、液体の性質を連続的に変化できるという特徴があり、様々な分野で混用溶媒として利用されている。液体AとBを混合した二成分の混合溶媒で、溶媒の性質は混合割合とともに連続的に変化するが、溶質の周りに溶媒和する溶媒分子の割合が溶媒の混合割合と一致することはきわめて少なく、AあるいはBのどちらかが混合割合よりも多く存在する選択溶媒和という現象が起こる。従って、溶媒の性質は混合割合とともに単調に変化しても、溶質の性質は単調に変化しない場合が数多くある。溶質の性質がどのように変化するのかは実際に調べてみないとわからないので、混合溶媒中における溶質の選択溶媒和現象を熱力学的・構造化学的に明らかにするよう取り組んでいる。具体的には、混合溶媒中における第一遷移系列の2価金属イオンの溶媒和構造をX線吸収法により決定し、適当な配位子を用いて混合溶媒中での金属イオンとその配位子との錯形成の熱力学的パラメーターを決定することで、溶媒分子の選択性の違いがどのように金属イオンの性質に影響を及ぼすのかを明らかにするよう努力している。また、混合液体の構造解析も行っている。

(2) イオン液体

常圧、常温付近で液体となっている塩はイオン液体と呼ばれ、高極性であり、良伝導性であり、化学的・熱的に安定で、極めて揮発性が小さいので、人体や環境に優しい溶媒として注目されてきている。代表的な陽イオンはイミダゾール誘導体で、組合わされる陰イオンの内で簡単なものはCl^-、Br^-、BF_4^-、PF_6^- などであるが、陽イオンが同じでも陰イオンが異なれば液体の性質が大きく変化することも多い。溶質として金属錯体を用い、このようなイオン液体中で金属錯体の性質がどのように変化するのかを明らかにして、従来の分子性液体中での結果と比較検討することにより、イオン液体の反応場としての有効性を検討する。

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
小堤 和彦、他	イミダゾリウム系イオン液体中におけるアルコール分子とNi(II)イオンとの錯形成平衡	第79回分析化学討論会	2019/5/18
小堤 和彦、他	イミダゾリウム系イオン液体中におけるNi(II)イオンと分性液体との錯形成に対するアルキル鎖長の効果	第42回溶液化学シンポジウム	2019/10/30
小堤 和彦、他	イミダゾリウム系イオン液体C_2mimTFSA中におけるNi(II)イオンと環状分子、シクロエーテル、およびピリジンとの錯形成平衡	第42回溶液化学シンポジウム	2019/10/30

X線吸収スペクトル測定装置

生体物理化学研究室
［加藤研究室］

加藤　稔 教授　今村 比呂志 助教

■ 研究概要

ミクロの視点から生命現象を観ると、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、水溶媒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自由エネルギーは、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求する。

(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、従来の装置では、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ア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

抗体医薬品を代表とするバイオ医薬品分野は急激な成長を見せている。主成分であるタンパク質には、変性や凝集による薬効の損失・免疫原性の惹起という懸念が持たれている。そこでタンパク質の構造安定性の物理化学的原理に基づく創薬や製造プロセス開発が望まれている。タンパク質科学や溶液化学の主要課題の一つであるフォールディング研究および物理学の凝集理論モデルを応用する形でこれらの問題に挑んでいる。

(5) モデル分子系を用いたタンパク質圧力変性機構の解明

タンパク質は一般に5－7千気圧の圧力によって変性する。また、熱変性状態に圧力を加えたとき、リフォールドする興味深い現象も知られている。しかしながら、タンパク質の圧力変性研究は100年余りの歴史があるにも関わらず、その分子機構の解明はいまだ決着していない。（1）の方法に加え、10－20残基程度の設計ペプチドなどのモデル系を用いた圧力実験や分子シミュレーションも用いて、最終解を得ることを目指している。

(6) 超高圧力と生物

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、深水1万メートの深海（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、その謎にアプローチする。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 T. Morita, Y. Ogawa, H. Imamura, K. Ookubo, N. Uehara, T. Sumi, Interaction potential surface between Raman scattering enhancing nanoparticles conjugated with a functional copolymer, *Physical Chemistry Chemical Physics* 21, 16889-16894, 2019.

2 Y. Senga, T. Ogura, H. Imamura, S. Honda, Nano-Microscopy of Therapeutic Antibody Aggregates in Solution, *Therapeutic Antibodies: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology)*, in press, 2020.

会議録・その他

1 H. Imamura, S. Yageta, R. Shibuya, S. Honda, Aglycosylation does not induce the open structure of Fc region of immunoglobulin G proven by solution small angle X-ray scattering), Photon Factory Activity Report 2018 PART B, No.36, 2019.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
今村比呂志	タンパク質構造の粘土・紙模型	CPS研究会	2019/8/8
今村比呂志 他	小角散乱法による2,2,2-トリフルオロエタノール水溶液のKirkwood-Buff積分とメリチンのヘリックス誘導との関係	第13回分子科学討論会	2019/9/18

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
今村比呂志	粘土の3Dスキャンによる小角散乱の直観的分子モデリング	第19回日本蛋白質科学会年会	2019/6
今村比呂志 他	鰭脚類ミオグロビンの分子進化：海洋哺乳類Mbに共通する二つの適応戦略	第19回日本蛋白質科学会年会	2019/6
今村比呂志 他	アミロイドβ線維認識に関わる NLRP3-LRR ドメインの構造特徴と認識機構の研究	第19回日本蛋白質科学会年会	2019/6
成田幸起、今村比呂志、加藤稔	β-hairpinの圧力変性における水和とvoid の寄与	第60回高圧討論会	2019/10
中原大貴、今村比呂志、加藤稔	モノクローナル抗体IgG1の変性と凝集反応の競合	第4回LLPS研究会・ASUKA若手交流会2019	2019/12
今村比呂志 他	液-液相分離の不可逆性によるアミロイド線維形成反応の促進および制御	神戸大学研究基盤センター若手フロンティア研究会	2019/12
松本歩乃香、今村比呂志、加藤稔、越山友美	ゴースト赤血球の内部空間を利用した金属ナノ粒子の合成	日本化学会 第100春季年会	2020/3
奥市健太郎、今村比呂志、加藤稔、越山友美	ゴースト赤血球の内部空間におけるリン酸カルシウムの結晶	日本化学会 第100春季年会	2020/3

応用化学科

生物機能分析化学研究室
［髙木研究室］

髙木 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）メチロトローフ細菌（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

メチロトローフ細菌は、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、メチロトロー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、ぎ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・ぎ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・果実やその酸敗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。

応用化学科

生物有機化学研究室
［民秋研究室］

民秋 均 教授

木下 雄介 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、そのあらわれです。

（2）大環状π電子系における新しい有機反応系の開発

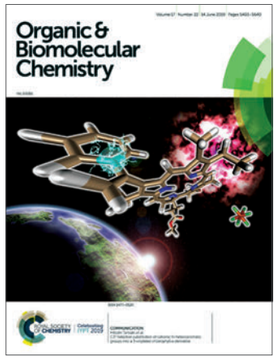
ポルフィリンなどに代表される大環状π電子系化合物においては、ベンゼンなどに代表される芳香族系低分子化合物とは異なる反応性が見られます。これを利用して、新機能を有する有機化合物の合成を目指しています。

（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い出されています。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［立命館発信の初のNature論文（*Nature*, 2010, *465*, 110）！］、地球規模での炭素循環解明など。



■ 著書・原著論文一覧（2018年4月～2019年3月）

著書

1 Y. Tsukatani, H. Tamiaki, "*In-vitro* and *in-vivo* synthesis of bacteriochlorophyll absorbing near-infrared light," *Bioinspired Chemistry: From Enzymes to Synthetic Models*, Series on Chemistry. Energy and the Environment: Vol. 5, World Scientific, Chap. 1, 1–17 (2019).
2 松原翔吾、民秋 均、「色素超分子構造体の形成を光で制御」、化学と工業、72(7), 606 (2019).
3 民秋 均、庄司 淳、「MgN_4」、「ZnN_4」、錯体化合物事典、錯体化学会編、朝倉書店、450, 875 (2019).
4 庄司 淳、民秋 均、小川哲也、「緑色光合成細菌の光捕集アンテナを模倣したクロロフィル自己集積体のナノ構造観察」、*NanotechJapan Bulletin*, 13(1), 1–6 (2020).
5 庄司 淳、民秋 均、「今回の複合光ギャラリー」、複合系の光機能研究会ニュースレター, 10, 1 (2020).
6 民秋 均、「光合成アンテナの分子レベルでの制御」、CSJカレントレビュー36生体分子反応を制御する, Part 2, 6章, 76–82 (2020).
7 H. Tamiaki, "Chlorophylls," *Porphyrins for the 21st Century*, 1, in press (2020).

原著論文

1 Y. Tsukatani, H. Tamiaki, "In-vitro and in-vivo synthesis of bacteriochlorophyll absorbing near-infrared light," Bioinspired Chemistry, World Scientific, 1–17 (2019).
2 M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki, "In vitro demethoxycarbonylation of various chlorophyll analogs by a BciC enzyme," *Photosynth*. Res., 139, 163–171 (2019).
3 S. Shoji, H. Tamiaki, "Supramolecular light-harvesting antenna system by co-aggregates of zinc (bacterio)chlorophyll-*a* derivatives with biomimetic chlorosomal self-assemblies," *Dyes Pigments*, 160, 514–518 (2019).
4 C. Ota, K. Sugihara, Y. Kinoshita, Y. Kashiyama, Y. Nagasawa, H. Tamiaki, "Ultrafast excited state dynamics of nonfluorescent cyclopheophorbide-*a* enol, catabolite of chlorophyll-*a* detoxified in algae-feeding aquatic microbes," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 18, 64–70 (2019).
5 K. Ohashi, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Synthesis of chalcone-type chlorophyll derivatives possessing a bacteriochlorin, chlorin or porphyrin π -system and their optical properties," *Photochem. Photobiol.*, 95, 755–761 (2019).
6 M. Li, N. Li, G. Chen, S. Sasaki, T. Miyasaka, H. Tamiaki, C. Dall'Agnese, X.-F. Wang, "Perovskite solar cells based on chlorophyll hole transporters: Dependence of aggregation and photovoltaic performance on aliphatic chains at C17-propionate residue," *Dyes Pigments*, 162, 763–770 (2019).
7 N. Funayama, H. Tamiaki, "Diels-Alder reactions of directly C3-dienylated chlorophyll derivatives," *Tetrahedron Lett.*, 60, 63–67 (2019).
8 W. Zhao, X.-F. Wang, C. Dall'Agnese, Y. Wei, G. Chen, H. Tamiaki, Y. Sanehira, S. Sasaki, "P-type P3HT interfacial layer induced performance improvement in chlorophyll-based solid-state solar cells," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 371, 349–354 (2019).
9 S. Shoji, Y. Nomura, H. Tamiaki, "Heterodimers of zinc and free-base chlorophyll derivatives co-assembled in biomimetic chlorosomal J-aggregates," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 18, 555–562 (2019).
10 W. Zhao, C. Dall'Agnese, S. Duan, Y. Sanehira, Y. Wei, H. Tamiaki, S. Sasaki, X.-F. Wang, "Trilayer chlorophyll-based cascade biosolar cells," *ACS Energy Lett.*, 4, 384–389 (2019).
11 Y. Tsukatani, Y. Hirose, J. Harada, C. Yonekawa, H. Tamiaki, "Unusual features in the photosynthetic machinery of *Halorhodospira halochloris* revealed by complete genome sequencing," *Photosynth. Res.*, 140, 311–319 (2019).
12 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Phototriggered dynamic and biomimetic growth of chlorosomal self-aggregates," *J. Am. Chem. Soc.*, 141, 1207–1211 (2019).
13 Y. Kashiyama, A. Yokoyama, T. Shiratori, S. Hess, F. Not, C. Bachy, A. Gutiérrez-Rodríguez, M. Wang, M. Chen, Y. Gong, K. Seto, M. Kagami, Y. Hamamoto, D. Honda, T. Umetani, A. Shihongi, M. Kayama, T. Matsuda, J. Taira, A. Yabuki, M. Tsuchiya, Y. Hirakawa, A. Kawaguchi, M. Nomura, A. Nakamura, N. Namba, M. Matsumoto, T. Tanaka, T. Yoshino, R. Higuchi, A. Yamamoto, T. Maruyama, A. Yamaguchi, A. Uzuka, S. Miyagishima, J. Kawahara, T. Suzaki, M. Nakazawa, T. Ishikawa, M. Maruyama, G. Tanifuji, M. Kawachi, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Taming chlorophylls by early eukaryotes underpinned algal interactions and the diversification of the eukaryotes on the oxygenated Earth," *ISME J.*, 13, 1899–1910 (2019).
14 Y. Kinoshita, J. Harada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, "Isolation and optical properties of epimerically pure bacteriochlorophyll-*f* homologs," *Dyes Pigments*, 164, 267–271 (2019).
15 Y. Fujiwara, H. Tamiaki, "Stereoselective self-aggregation of synthetic zinc 3^1-epimeric bacteriochlorophyll-*d* analogs possessing a methylene group at the 13^2-position as models of green photosynthetic bacterial chlorosomes," *Photochem. Photobiol.* Sci., 18, 1218–1227 (2019).
16 T. Takahashi, S. Ogasawara, S. Echizen, Y. Shinozaki, H. Tamiaki, "$C3^1$-Selective substitution of cationic N-heteroaromatic groups into a 3-vinylated chlorophyll-*a* derivative," *Org. Biomol. Chem.*, 17, 5490–5495 (2019). [Front cover of issue number 22]
17 M. Teramura, Y. Tsukatani, J. Harada, M. Hirose, H. Tamiaki, "Stereoselective C3-substituent modification and substrate channeling by oxidoreductase BchC in bacteriochlorophyll *a* biosynthesis," *FEBS Lett.*, 593, 799–809 (2019).
18 H. Tamiaki, Y. Kamatani, S. Nakamura, "Supramolecular complex of chlorophyll-*a* derivative with *N*-protected histidine through two-point binding," *Chem. Lett.*, 48, 982–984 (2019).
19 H. Watanabe, S. Nakamura, H. Tamiaki, "Ring-size controlled dimerization of synthetic zinc chlorophyll derivatives possessing a 1-azacycloalkyl group through mutual coordination of amino moiety to central zinc atom," *Tetrahedron*, 75, 3977–3981 (2019).
20 M. Doi, H. Tamiaki, "Synthesis of a chlorophyll-*a* derivative fused with an additional *exo*-five-membered ring and its optical properties," *Tetrahedron Lett.*, 60, 150934 (2019).
21 N. Li, C. Dall'Agnese, W. Zhao, S. Duan, G. Chen, S. Sasaki, H. Tamiaki, Y. Sanehira, T. Miyasaka, X.-F. Wang, "Bilayer chlorophyll derivatives as efficient hole-transporting layers for perovskite solar cells," *Mater. Chem. Front.*, 3, 2357–2362 (2019). [Cover of issue number 11]
22 S. Duan, Q. Zhou, C. Dall'Agnese, G. Chen, X.-F. Wang, H. Tamiaki, K. Sakai, T. Ikeuchi, S. Sasaki, "Organic solar cells based on aggregate of synthetic chlorophyll derivative with over 5% efficiency," *Solar RRL*, 3, 1900203 (2019).
23 F. Liu, P. Zhao, N. Liu, F. Yoshino, H. Qin, Y. Zou, S. Shi, T. Amano, Y. Nagano, H. Tamiaki, N. Komatsu, "Photosensitizer and anticancer drug-loaded 2D nanosheet: Preparation, stability and anticancer property," *2D Materials*, 6, 045035 (2019).
24 T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki, "Synthesis of cationic pyridinium-(bacterio)chlorophyll conjugates bearing a bacteriochlorin, chlorin or porphyrin π -skeleton and their photophysical and electrochemical properties," *Eur. J. Org. Chem.*, 6333–6340 (2019). [Front cover of issue number 37]
25 S. Ikeyama, S. Hizume, T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Amao, H. Tamiaki, "Visible-light driven hydrogen production using chlorophyll derivatives conjugated a viologen moiety in the presence of platinum nanoparticles," Photochem. *Photobiol. Sci.*, 18, 2673–2681 (2019). [Inside cover of issue number 11]
26 S. Shoji, T. Ogawa, S. Matsubara, H. Tamiaki, "Bioinspired supramolecular nanosheet of zinc chlorophyll assembly," *Sci. Rep.*, 9, 14006 (2019).
27 W. Zhao, L. Wang, L. Pan, S. Duan, N. Tamai, S. Sasaki, H. Tamiaki, Y. Sanehira, Y. Wei, G. Chen, X.-F. Wang, "Charge transfer dynamics of chlorophyll-based biosolar cells," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 21, 22563–22568 (2019).
28 T. Nakano, H. Tamiaki, "Palladium-catalyzed acylation of terminal alkynes toward 3-yneone-linked chlorophyll-*a* derivatives," *J. Org. Chem.*, 84, 16116–16123 (2019).
29 A. Katayama, H. Tamiaki, "Synthesis of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs bearing an alkoxyimino group at the 13^1-position and their self-aggregation in an aqueous micelle solution," *Tetrahedron Lett.*, 61, 151386 (2020).
30 D. Funakoshi, Y. Nomura, S. Shoji, H. Tamiaki, "Synthetic substituted boronates of dihydroxybacteriochlorin absorbing and emitting far-red to near-infrared light as bacteriopheophytin-*a* analogs," *Dyes Pigments*, 175, 108155 (2020).
31 S. Sasaki, S. Duan, W. Hu, X.-F. Wang, H. Tamiaki, "Evaluation of covalently linked (bacterio)chlorophyll-fullerenes as components for organic solar cells," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 24, 200–210 (2020).
32 S. Ogasawara, Y. Egami, M. Hirose, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll-*a* homologs by $C13^2$-substitutions and their physico- and biochemical properties," *Bioorg. Chem.*, 94, 103383 (2020).
33 M. Doi, H. Tamiaki, "Synthesis of sedimentary porphyrin-like chlorophyll-*a* derivatives lacking the 3-substituent," *Chem. Lett.*, 49, 287–289 (2020).
34 Y. Kawamoto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Synthesis of tin(IV) complexes of chlorophyll-*a* derivatives with two halides as axial ligands and their optical properties in solution," *Tetrahedron*, 76, 130948 (2020). [Front cover of issue number 8]
35 H. Tamiaki, K. Fukai, S. Nakamura, "Intramolecular interaction of synthetic chlorophyll heterodyads with different π -skeletons," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 19, 332–340 (2020).
36 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Photoactivated supramolecular assembly using "caged chlorophyll" for the generation of nanotubular self-aggregates having controlling lengths," *ACS Applied Nano Materials*, 3, 1841–1847 (2020).
37 T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki, "Synthesis of cationic pyridinium–chlorophyll conjugates with various counter anions and effects of the anions on their photophysical properties," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 93, 467–476 (2020).
38 Y. Li, Y. Sun, X. Meng, Y. Dall'Agnese, G. Chen, C. Dall'Agnese, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorosome-like molecular aggregation of chlorophyll derivative of $Ti_3C_2T_x$ nanosheets for efficient noble metal-free photocatalytic hydrogen evolution," *Adv. Mater. Interfaces*, 7, 1902080 (2020).
39 M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki, "BciC-catalyzed $C13^2$-demethoxycarbonylation of metal pheophorbide a alkyl esters," *ChemBioChem*, 21, 1473-1480 (2020).
40 H. Watanabe, S. Nakamura, H. Tamiaki, "Sterically controlled and pH-dependent self-aggregation of synthetic zinc 3-(alkylamino)methylated chlorophyll-*a* derivatives in aqueous micellar solution," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 24, 685-692 (2020).
41 H. Yamamoto, T. Mizoguchi, Y. Tsukatani, H. Tamiaki, G. Kurisu, Y. Fujita, "Chlorophyllide a oxidoreductase preferentially catalyzes 8-vinyl reduction over B-ring reduction of 8-vinyl chlorophyllide *a* in late steps of bacteriochlorophyll biosynthesis," *ChemBioChem*, 21, in press (2020).
42 T. Nakano, H. Tamiaki, "Synthesis and self-aggregation of chlorophyll-*a* derivatives inserting ethylene and phenylene groups between hydroxymethyl group and chlorin π -skeleton," *ChemPhotoChem*, 4, 338-346 (2020). [Cover feature of issue number 5]
43 Y. Shinozaki, C. Uragami, H. Hashimoto, H. Tamiaki, "A synthetic dimer appending fullerene: effect of chlorophyll pairing on (photo)redox properties," *Chem. Eur. J.*, 26, in press (2020). [Cover feature]
44 S. Shoji, Y. Nomura, H. Tamiaki, "Covalent heterodyads of synthetic chlorophyll derivatives linked with linear rigid substituents at the 20-positions constructing photoexcited energy transfer systems," *Tetrahedron*, 76, 131130 (2020).
45 A. Katayama, H. Tamiaki, "Stereoselective self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs possessing an O-substituted oxime moiety at the 13-position," *J. Photochem. Photobiol. A; Chem.*, in press (2020).
46 T. Nakano, H. Tamiaki, "Self-aggregation abilities of synthetic bacteriochlorophyll-*d* analogs bearing a propargyl- and benzyl-type alcohol," J. Photochem. Photobiol. A; Chem., 397,112556 (2020).
47 S. Duan, Q. Zhou, A. Li, X.-F. Wang, S. Sasaki, H. Tamiaki, "Semisynthetic chlorophyll derivatives toward solar energy applications," *Solar RRL*, 4, 2000162 (2020).
48 C. Zhang, W. Zhao, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "A chlorophyll derivatives-based bio-solar energy conversion and storage device," *Electrochim. Acta*, 347, 136283 (2020).
49 M. Kishi, Y. Nakamura, H. Tamiaki, "Effect of additional hydroxy group on self-aggregation of synthetic zinc bacteriochlorophyll-c analogs," *J. Photochem. Photobiol. A; Chem.*, in press (2020).
50 B. Wang, L. Yang, C. Dall'Agnese, A. K. Jena, S. Sasaki, T. Miyasaka, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Photoactive Zn-chlorophyll hole transporter-sensitized lead-free $Cs_2AgBiBr_6$ perovskite solar cells," *Solar RRL*, 4, 2000166 (2020).

報道等

1 立命館大学新聞「世界初クロロゾーム可視化成功」本学研究チーム」（2019年4月1日）
2 化学工業日報「水素製造効率300倍に クロロフィル誘導体加工」（2019年9月4日）
3 プレスリリース「葉緑素だけでできたナノシートの合成に成功―人工光合成のための新たな材料として期待―」（2019年10月2日）
4 環境展望台「立命館大学、クロロフィル分子の集光アンテナ装置を模した新規ナノシートの合成に成功」（2019年10月8日）
5 日刊工業新聞「葉緑素微小シート 立命館大学が作製 光合成の仕組みなど解明へ」（2019年10月28日）
6 日経産業新聞「葉緑素＋農薬で水素合成300倍」（2019年10月29日）
7 朝日新聞(デジタル版)「「人工光合成」実現へ葉緑素 立命館大」（2019年10月31日）
8 朝日新聞(夕刊3面ぶらっとラボ)「葉緑素を利用して素材作り 人工光合成で未来のエネルギー」（2019年11月11日）
9 Chem-Station「葉緑素だけが集積したナノシート」（2019年12月9日）
10 プレスリリース「葉緑素ナノチューブの成長を光でコントロール～人工光合成や太陽光電池の効率化への応用～」（2020年2月6日）
11 Medical Photonics Today「立命大、葉緑素ナノチューブの成長を光で制御」（2020年2月7日）

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
T. Matsuda, A. Shihongi, K. Hidaka, T. Seto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, Y. Kashiyama	Predation of picocyanobacteria by pelagic protists and associated chlorophyll catabolism	ASME & TSME meeting 2019	2019/5
中村 創一、民秋 均	アミノ化ボルフィリン亜鉛錯体とヒスチジン類との超分子構築	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム、1P36	2019/5
Y. Kawamoto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Synthesis of tin(VI) chlorophyll-*a* derivatives	自己集積と超分子ゴードン研究セミナー、24	2019/5
Y. Kawamoto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Optical properties of synthetic tin(VI) chlorophyll-*a* derivatives	自己集積と超分子ゴードン研究会議、Tue-18	2019/5
H. Tamiaki, Y. Egami, K. Nakano、T. Miyanishi, M. Hirose, S. Ogasawara	Synthesis of chlorophyll analogs and their chemical and physical properties	ICOPP2019	2019/5
政岡 宥人、杉原 敬太、木下 雄介、長澤 裕、民秋 均	クロロフィル誘導体の3パルスフォトンエコーによる位相緩和測定	第10回光合成学会年会、P20	2019/5
廣瀬 光了、寺村 美里、原田 二朗、民秋 均	亜鉛フェオフォルバイド*a*類の脱メトキシカルボニル化酵素反応における17位上のエステル基の効果	第10回光合成学会年会、P21	2019/5
原田 二朗、木下 雄介、溝口 正、山本 健、民秋 均	緑色硫黄細菌のアンテナ系クロロソームに存在する自己会合体色素のゲル化の検討	第10回光合成学会年会、P22	2019/5
S. Matsubara, H. Tamiaki	Biomimicry of chlorophyll assemblies in unique light-harvesting antenna "chlorosome" by photo-triggered self-assembly	ISMSC2019, P297	2019/6
S. Nakamura, H. Tamiaki	Synthesis of zinc porphyrins possessing an aminomethyl group and their complexation with *N*-protected histidines	ISMSC2019, P333	2019/6
原田 二朗、木下 雄介、溝口 正、山本 健、民秋 均	光合成細菌が作る色素のゲル化化材料としての利用	2019年度日本生化学会九州支部例会、P19	2019/6
M. Doi, H. Tamiaki	Synthesis of Chlorophyll Derivatives Fused with an Additional *exo*-Ring at the 3,5-Positions via Acidic Cyclization	SNCPP19, S-1/P-2	2019/6
D. Funakoshi, H. Tamiaki	Synthesis of Zinc Complexes of B-ring Saturated Chlorophylls and Their Self-Aggregation	SNCPP19, P-4	2019/6
M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki	*In vitro* Hydrolysis of Chlorophyll Derivatives by a BciC Enzyme	SNCPP19, P-8	2019/6
A. Katayama, H. Tamiaki	Stereoselective Self-Aggregation of Synthetic Zinc Bacteriochlorophyll-*d* Analogs Bearing an Oxime Group at the 13^1-Position	SNCPP19, P-11	2019/6
Y. Kawamoto, H. Tamiaki	Optical Properties of Synthetic Tin(IV) Chlorophyll-*a* Derivatives	SNCPP19, P-12	2019/6
Y. Kinoshita, J. Harada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Isolation and Optical Properties of Epimerically Pure Bacteriochlorophyll-*f* Homologs	SNCPP19, P-13	2019/6
M. Kishi, H. Tamiaki	Synthesis and Self-Aggregation of Zinc Bacteriochlorophyll-*c* Analogues Bearing the 20-Substituent with Some Oxygen Atoms	SNCPP19, P-14	2019/6
Y. Masaoka, K. Sugihara, Y. Kinoshita, Y. Nagasawa, H. Tamiaki	Electronic Dephasing of Chlorophyll Derivatives: Measurement by Femtosecond Photon Echo	SNCPP19, P-20	2019/6
S. Matsubara, Tamiaki	Artificial Growth Model in Light-Harvesting Antenna "Chlorosome"	SNCPP19, P-21	2019/6
S. Nakamura, Tamiaki	Synthesis of Zinc Porphyrins Possessing a Dialkylaminomethyl Group and Their Supramolecular Complexation with Histidines	SNCPP19, P-28	2019/6
M. Hirose, S. Ogasawara, Y. Egami, H. Tamiaki	Synthesis of Chlorophyll-*a* Homologs by $C13^2$-Substitutions and Their Physico- and Biochemical Properties	SNCPP19, P-30	2019/6
S. Sasaki, S. Duan, X.-F. Wang, H. Tamiaki	Single Material Organic Solar Cells Based on Covalently-Linked (Bacterio)chlorin-Fullerenes	SNCPP19, P-32	2019/6
Y. Shinozaki, C. Uragami, H. Hashimoto, H. Tamiaki	A Study Aiming at Structural and Functional Mimicry of the Special Pair in Natural Photosynthesis	SNCPP19, P-34	2019/6
S. Shoji, T. Ogawa, S. Matsubara, H. Tamiaki	Supramolecular Nanosheets of a Zinc 3^1-Methoxy Bacteriochlorophyll-*d* Analog	SNCPP19, P-35	2019/6
T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki	Synthesis of Pyridinium Cation-Chlorophyll Conjugates Possessing a Bacteriochlorin, Chlorin or Porphyrin π Skeleton and Their Optical Properties	SNCPP19, P-40	2019/6
庄司 淳、民秋 均	緑色光合成細菌の光捕集アンテナ系を模倣したクロロフィル集積体のナノ構造	日本顕微鏡学会第75回学術講演会、1amG_S10-9	2019/6
松原 翔吾、民秋 均	ケージドクロロフィルを利用したクロロゾーム形成過程の解明	新学術「革新的光物質変換」第2回合同班会議、O-05 ／P-06	2019/7
廣瀬 光了、寺村 美里、原田 二朗、民秋 均	*In vitro*でのBciC酵素による亜鉛クロロフィル*a*類の加水分解反応	第27回「光合成セミナー 2019：反応中心と色素系の多様性」、P-1	2019/7
中野 浩平、小笠原 伸、民秋 均	フッ素化クロロフィル*a*の合成と酵素反応および酸安定性の評価	第27回「光合成セミナー 2019：反応中心と色素系の多様性」、P-2	2019/7
湯浅 貴文、民秋 均、宮武 智弘	7位にアルコキシカルボニル基を有する亜鉛クロロフィル誘導体によるクロロゾームモデルの構築	第27回「光合成セミナー 2019：反応中心と色素系の多様性」、P-16	2019/7
原田 二朗、木下 雄介、溝口 正、山本 健、民秋 均	緑色硫黄細菌のクロロソーム自己会合体色素のゲル化の検討	第27回「光合成セミナー 2019：反応中心と色素系の多様性」、P-24	2019/7
M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki	The effect of esterifying alkyl group in the 17-propionate residue on *in vitro* 13^2-demethoxycarbonylation of zinc pheophorbides a by a BciC enzyme	光合成ゴードン研究セミナー, 24	2019/7
M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki	The effect of esterifying alkyl group in the 13^2-substituent on in vitro 13^2-dealkoxycarbonylation of zinc pheophorbides *a* by a BciC enzyme	光合成ゴードン研究会議, Wed/Thy-16	2019/7
D. Funakoshi, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic zinc B-ring reduced chlorophylls	第14回光合成器官でのテトラピロール光受容体に関する国際会議（ICTPPO2019）	2019/7
M. Doi, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives with an additional exo-five-membered ring via acidic cyclization	第18回新芳香族化学国際会議（ISNA-18）, Poster-154	2019/7
Y. Shinozaki, C. Uragami, H. Hashimoto, H. Tamiaki	Fullerene-appended chlorophyll dimers as a model of photosynthetic special pair	第14回光化学国際会議（ICP2019）、CHEMRedox_P9	2019/7
川元 雄暉、民秋 均、木下 雄介	クロロフィル誘導体のスズ(IV)錯体の合成とその光物性	第31回配位化合物の光化学討論会、P-7	2019/8
湯浅 貴文、民秋 均、宮武 智弘	7位にアルコキシカルボニル基をもつ亜鉛クロロフィル誘導体の合成とその特異的な会合挙動	第31回配位化合物の光化学討論会、P-29	2019/8

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
和田 純弥、服部 伸悟、北川 祐一、木下 雄介、伊佐治 恵、民秋 均、石井 和之	緑色光合成細菌のアンテナクロロフィルの会合体における分光学的性質	第31回配位化合物の光化学討論会、P-53	2019/8
片山 愛梨、民秋 均	アルコキシイミノ基を有する亜鉛クロロフィル誘導体の合成と立体選択的自己会合	第39回有機合成若手セミナー、p-029	2019/8
T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki、	Synthesis and photophysical properties of cationic pyridinium-chlorophyll conjugates	第27回複素環化学国際会議, 2P-070s	2019/9
原田 二朗、木下 雄介、溝口 正、山本 健、民秋 均	緑色硫黄細菌の変異体が合成するC8長鎖アルキル基をもったバクテリオクロロフィル色素のゲル化	第13回バイオ関連化学シンポジウム, A-232	2019/9
M. Doi、H. Tamiaki、	Synthesis of chlorophyll-*a* derivatives bearing an additional *exo*-five-membered ring (F-ring) and their optical properties	International Symposium on Dyes & Pigments, P2.38	2019/9
和田 純弥、服部 伸悟、北川 祐一、木下 雄介、伊佐治 恵、民秋 均、石井 和之	緑色光合成細菌の磁気キラル二色性	2019年光化学討論会、1A15	2019/9
松原 翔吾、民秋 均	“ケージドクロロフィル”を用いた色素集積型光捕集アンテナのモデル化	2019年光化学討論会、3C04	2019/9
荒川 祐志、佐々木 郁佳、民秋 均、宮武 智弘	*PEG*鎖で架橋した両親媒性亜鉛クロリン二量体分子の自己会合	2019年光化学討論会、3P046	2019/9
廣瀬 光了、寺村 美里、原田 二朗、民秋 均	生体外での亜鉛フェオフォルバイド*a*類の脱メトキシカルボニル化酵素反応	第61回天然物有機化合物討論会、P2-18	2019/9
船越 大地、民秋 均	B環還元型クロロフィル類亜鉛錯体の合成と自己会合	第36回有機合成化学セミナー、P-16	2019/9
中村 創一、民秋 均	アミノ化ボルフィリン亜鉛錯体の合成とその光励起エネルギー移動系の創製	第69回錯体化学討論会、1PA-079	2019/9
川元 雄暉、木下 雄介、民秋 均	合成クロロフィル*a*誘導体の六配位型スズ錯体の反応性と物性	第30回基礎有機化学討論会、2P070	2019/9
松原 翔吾、民秋 均	光捕集アンテナ“クロロゾーム”における色素集積の多段階的成長モデル	第68回高分子討論会、2N06	2019/9
T. Nakaniwa, R. Mutoh, K. Fushimi, T. Kondo, C. Azai, A. Yasuda, S. Itoh, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, H. Tanaka, H. Oh-oka, G. Kurisu	Structural analysis of the homodimeric photosynthetic reaction center from *Heliobacterium modesticaldum*	新学術領域「新光合成」日米二国間セミナー	2019/10
T. Nakaniwa, R. Mutoh, K. Fushimi, T. Kondo, C. Azai, A. Yasuda, S. Itoh, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, H. Tanaka, H. Oh-oka, G. Kurisu	Structural analysis of the homodimeric photosynthetic reaction center with bound quinone from *Heliobacterium modesticaldum*	ISDSB2019	2019/10
M. Doi, H. Tamiaki	Synthesis of sedimental porphyrin-like chlorophyll-*a* derivative lacking the 3-substituent	ISF-3 Young, Poster 26	2019/11
A. Katayama, H. Tamiaki	Synthesis of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogues bearing an oxime group at the 13^2-position and their self-aggregation	ISF-3 Young, Poster 29	2019/11
Y. Kawamoto, Y. Nagano, Y. Kitagawa, H. Tamiaki	Synthesis of chiral *N*-methylated chlorophyll-*a* derivatives and their optical properties	ISF-3 Young, Poster 33	2019/11
D. Funakoshi, Y. Nomura, S. Shoji, H. Tamiaki	Synthesis of boronates of dihydroxy-bacteriochlorins and their Qy bands at far-red region	ISF-3 Young, Poster 34	2019/11
J. Harada, Y. Kinoshita, T. Mizoguchi, K. Yamamoto, H. Tamiaki	Gelation of 8-hyper-alkylated chlorophyllous pigment homologs extracted from the constructed mutants of the green sulfur bacterium *Chlorobaculum limnaeum*	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), O-232	2019/11
Y. Hashimoto, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll-*a* derivatives possessing a carboxy group	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P1-29	2019/11
S. Matsubara, H. Tamiaki	Stepwise growth model of light-harvesting antenna “chlorosome” by photoinduced self-assembly	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-03	2019/11
A. Katayama, H. Tamiaki	Stereoselective self-assemblies of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogues bearing an oxime group at the 13^1-position	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-04	2019/11
M. Kishi, H. Tamiaki	Synthesis of zinc bacteriochlorophyll-*c* analogues bearing the 20-substituent with some hetero atoms and their self-aggregation	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-05	2019/11
M. Doi, S. Matsubara, H. Tamiaki	Synthesis and self-aggregation of chlorophyll-*a* derivative with an additional *exo*-five-membered ring	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-07	2019/11
T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki	Intramolecular charge transfer in cationic chlorophyll-pyridinium conjugate	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-08	2019/11
T. Nakano, H. Tamiaki	Synthesis and self-aggregation of 3-ethynylene-linked chlorophyll-*a* derivatives	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-11	2019/11
S. Kanehisa, H. Tamiaki	Biomimetic self-aggregates of synthetic 3^1-epimeric bacteriochlorophyll-*d* analogs as photosynthetic antenna models	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-12	2019/11
D. Funakoshi, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic zinc B-ring boronated chlorophylls	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-13	2019/11
Y. Otsuka, Y. Masaoka, T. Hidaka, Y. Nagasawa, D. Funakoshi, H. Tamiaki, Y. Saga	Oxidation of B800 bacteriochlorophyll *a* in LH2 proteins from purple photosynthetic bacteria *Rhdoblastus acidophilus* and *Phaeospirillum molischianum*	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-15	2019/11
Y. Nakamura, H. Tamiaki	Chlorosomal antenna models using a synthetic chlorophyll-*a* derivative bearing a BODIPY moiety	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P3-18	2019/11
M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki	*In vitro* BciC enzymatic reactions of synthetic zinc chlorophyll *a* derivatives	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019), P6-01	2019/11
中野 浩平、小笠原 伸、民秋 均	天然クロロフィル*a*のフッ素置換模倣体の合成および物性	第42回フッ素化学討論会、P46	2019/11
塚谷 祐介、原田 二朗、田中 圭子、民秋 均	好塩性光合成細菌*Halorhodospira halochloris*のゲラニルゲラニル還元酵素	第14回日本ゲノム微生物学会、P-90	2020/3
廣瀬 光了、寺村 美里、原田 二朗、民秋 均	BciC酵素による亜鉛クロロフィル*a*誘導体の13^2位脱メトキシカルボニル化と加水分解反応	第61回日本植物生理学会年会、1pA04	2020/3
原田 二朗、木下 雄介、橋新 剛、溝口 正、山本 健、民秋 均	C8位に長鎖アルキル鎖をもつバクテリオクロロフィル*c*および*d*同族体混合物のゲル化検討	第61回日本植物生理学会年会、1pA05	2020/3
原田 二朗、木下 雄介、橋新 剛、溝口 正、山本 健、民秋 均	ゲル化する天然クロロフィルの簡易的調製法の検討とゲル構造の観察	日本化学会第100春季年会、1G2-16	2020/3

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
中村 創一、民秋 均	アミノ化ボルフィリン亜鉛錯体におけるアミノ基の立体障害による分子認識能制御	日本化学会第100春季年会、1PB-094	2020/3
湯浅 貴文、民秋 均、宮武 智弘	7位および17位に長鎖アルキルエステル基をもつ亜鉛3-ヒドロキシメチルクロリンの合成と自己会合	日本化学会第100春季年会、1B6-57	2020/3
荒川 祐志、佐々木 郁佳、民秋 均、宮武 智弘	オキシエチレン鎖で架橋した亜鉛クロリン二量体分子の種々の溶液中での自己会合	日本化学会第100春季年会、2D5-16	2020/3
川元 雄暉、永野 泰伸、北川 裕一、民秋 均	*N*-アルキル化クロロフィル*a*誘導体の合成と物性	日本化学会第100春季年会、2PB-029	2020/3
獅子王 信江、佐賀 佳央、山本 博章、池内 俊貴、民秋 均、佐々木 真一	バクテリオクロロフィル-*a*誘導体の合成とPDT用光増感剤への応用	日本化学会第100春季年会、2PC-078	2020/3
廣瀬 光了、寺村 美里、原田 二朗、民秋 均	BciC酵素による亜鉛クロロフィル誘導体の13^2位脱アルコキシカルボニル化におけるアルキル基の効果	日本化学会第100春季年会、2PC-150	2020/3
坂本 弦太郎、田部 博康、正井 宏、寺尾 潤、木下 雄介、民秋 均、山田 裕介	分子ナノワイヤーを用いて電極表面に固定化された単核コバルトクロリン錯体による電気化学的過酸化水素合成	日本化学会第100春季年会、2B9-50	2020/3
民秋 均、出店 純香、木下 雄介、柏山 祐一郎	シクロフェオフォルバイド類の合成と物性	日本化学会第100春季年会、3H4-01	2020/3
民秋 均、榊原 咲良、小笠原 伸	亜鉛アミノ化クロロフィル類の合成とその分子内配位	日本化学会第100春季年会、3H4-02	2020/3
民秋 均、武田 豊穂	13^2位に共役系置換基を有するバクテリオクロロフィル*d*類縁体の合成と自己会合	日本化学会第100春季年会、3H4-03	2020/3
民秋 均、中村 由吾	17位にBODIPY部を有する亜鉛クロロフィル-*a*誘導体の合成と自己会合挙動	日本化学会第100春季年会、3B6-43	2020/3
松原 翔吾、民秋 均	光活性化集積法によるクロロフィル自己会合体の形成	日本化学会第100春季年会、3B6-44	2020/3
民秋 均、前田 寛明	3位にジエン官能基を有するクロロフィル誘導体と非対称ジエノファイルとのDiels-Alder反応性	日本化学会第100春季年会、4G2-11	2020/3
中野 健央、民秋 均	C3位リンカー挿入型バクテリオクロロフィル*d*類縁体の合成と自己会合挙動	日本化学会第100春季年会、4G2-12	2020/3
民秋 均、橋本 雄基、鈴木 肇、阿部 竜	ソーラー水素発生系のためのクロロフィル型光増感剤の合成と物性	日本化学会第100春季年会、4G2-13	2020/3

高分子材料化学研究室
［堤研究室］

堤 治 教授　　久野 恭平 助教

■ 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。

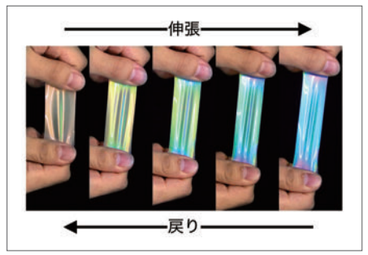
■ 研究テーマ

（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」により物性の変わ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）。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。

URL: http://www.ritsumei.ac.jp/lifescience/achem/tsutsumi/

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Luminescent coatings: White-color luminescence from a simple and single chromophore with high anticorrosion efficiency, Osama Younis, Emad E El-Katori, Reda Hassanien, Ashraf S Abousalem, Osamu Tsutsumi, *Dyes and Pigments*, 175, 108146 (2020); doi: 10.1016/j.dyepig.2019.108146
2 Novel Conducting Polymeric Nanocomposites Embedded with Nanoclay: Synthesis, Photoluminescence, and Corrosion Protection Performance, Kamal I. Aly, Osama Younis, Mahmoud H. Mahross, Osamu Tsutsumi, Mohamed Gamal Mohamed, Marwa M. Sayed, *Polym.* J., 51, 77–90 (2019); doi:10.1038/s41428-018-0119-6
3 Flexible Multifunctional Sensors for Wearable and Robotic Applications, Mengying Xie, Kyohei Hisano, Mingzhu Zhu, Takuya Toyoshi, Min Pan, Shima Okada, Osamu Tsutsumi, Sadao Kawamura, Chris Bowen, *Adv. Mater. Technol.*, 4, 1800626 (2019); doi:10.1002/admt.201800626
4 Blue-Emitting Acridine-Tagged Silver(I)-bis-N-heterocyclic Carbene, Prabusankar Ganesan, Nirmala Muthukumaran, Moulali Vaddamanu, Raju Gembali, Kavitha Velappan, Sathyanarayana Arruri, Yamane Masaya, Shohei Sugiyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *RSC Adv.*, 9, 7543–7559 (2019); doi:10.1039/c9ra00281b
5 Kinetically and Thermodynamically Controlled Nanostructures of Perylene-Substituted Lophine Derivatives, Ryosuke Usui, Mitsuaki Yamauchi, Yukihide Ishibashi, Osamu Tsutsumi, Tsuyoshi Asahi, Sadahiro Masuo, Naoto Tamai, Yoichi Kobayashi, *J. Phys. Chem.* C, 123, 10145–10152 (2019); doi: 10.1021/acs.jpcc.9b01391
6 Thermochemically Stable Liquid-Crystalline Gold(I) Complexes Showing Enhanced Room Temperature Phosphorescence, Yuki Kuroda, Shin-ya Nakamura, Katam Srinivas, Arruri Sathyanarayana, Ganesan Prabusankar, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Crystal*, 9, 227 (2019); doi:10.3390/cryst9050227
7 Luminescent Zinc(II) Selone Macrocyclic Ring, Gembali Raju, Moulali Vaddamanu, Mannarsamy Maruthupandi, Nirmala Muthukumaran, Shin-ya Nakamura, Yamane Masaya, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Chinmoy Biswas, Sai Santosh Kumar Raavi, Ganesan Prabusankar, *RSC Adv.*, 9, 14841–14848 (2019); doi:10.1039/c9ra01819k
8 Conducting Copolymers Nanocomposite Coatings with Aggregation-Controlled Luminescence and Efficient Corrosion Inhibition Properties, Kamal I. Aly, Osama Younis, Mahmoud H. Mahross, Esam A. Orabi, Mohamed Abdel-Hakim, Osamu Tsutsumi, Mohamed Gamal Mohamed, Marwa M. Sayed, *Progress Org. Coatings*, 135, 525–535 (2019); doi: 10.1016/j.porgcoat.2019.06.001.
9 Design and Synthesis of Novel Indole Derivatives with Aggregation-Induced Emission and Antimicrobial Activity, Mostafa Sayed, Osama Younis, Reda Hassanien, Mostafa Ahmed, Ahmed AK Mohammed, Adel M Kamal, Osamu Tsutsumi, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 383, 111969 (2019); doi: 10.1016/j.jphotochem.2019.111969
10 Highly Efficient Aggregation-Induced Room-Temperature Phosphorescence with Extremely Large Stokes Shift Emitted from Trinuclear Gold(I) Complex Crystals, Osamu Tsutsumi, Masakazu Tamaru, Hitoya Nakasato, Shingo Shimai, Supattra Panthai, Yuki Kuroda, Kenta Yamaguchi, Kaori Fujisawa, Kyohei Hisano, *Molecules*, 24, 4606 (2019); doi: 10.3390/molecules24244606

総説

1 光が拓く分子配向フィルム・新機能の開拓, 久野 恭平, 高分子学会, 68, 416-417 (2019)

その他

1 「研究現場最前線」立命館大学 生命科学部応用化学科 堤研究室, 堤治, 液晶, 23, 56–57 (2019)

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
堤 治	分子配向制御による有機材料の高性能化と新機能の創発	東京都市大学 第148回総研セミナー	2019/5/31
久野 恭平	Liquid Crystals with Helically Twisted Molecular Orientation and Their Potential Photonic Applications	Seminar at Indian Institute of Science Education and Research, Thiruvananthapuram	2019/7/30
堤 治	Tunable Luminescence from Liquid-crystalline Au(I) Complexes	Seminar at Indian Institute of Science Education and Research, Thiruvananthapuram	2019/7/30
久野 恭平	Helical Axis Orientation in Microparticles of Cholesteric Liquid Crystal Polymers for Omni-Directional Reflection Behavior	Seminar at Indian Institute of Technology, Hyderabad	2019/8/1
堤 治	Mechano-Optical Behavior of Chiral Liquid-Crystalline Elastomers: Visualization of Force toward Sensor Applications	Seminar at Indian Institute of Technology, Hyderabad	2019/8/1
堤 治	Controlled Luminescence from Liquid-crystalline Materials	Seminar at University of Limoges	2019/10/1
堤 治	Color-Tunable Luminescence from Liquid-crystalline Luminophores	Seminar at University of Angers	2019/10/7
堤 治	Unique Photoluminescence from Liquid-crystalline Luminophores	Seminar at University of Strasbourg	2019/10/9
堤 治	Control of Helical Axis Orientation of Chiral Liquid Crystals and Their Application to Optical Materials	Seminar at École Normale supérieure Paris-Saclay	2019/10/22
久野 恭平	コレステリック液晶における多次元らせん軸配列制御と光機能	日本学術振興会142委員会合同研究会	2019/12/6

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶ポリマービーズの一段階合成と光学機能評価	第68回高分子学会年次大会	2019/5/29
湯浅 杏子、木村 聖哉、具教先、久野 恭平、堤 治、赤松 範久、宍戸 厚	狭帯域反射特性を示すコレステリック液晶エラストマーの創製と機能評価	第68回高分子学会年次大会	2019/5/29
Ku Kyosun, Seiya Kimura, Kyohei Hisano, Tsutsumi Osamu, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido	Development of mechano-responsive photonic films composed of cholesteric liquid crystal elastomer	第68回高分子学会年次大会	2019/5/29
Osama Younis, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Liquid Crystal Polymers for the Production of White-Color Emission	第68回高分子学会年次大会	2019/5/31
Sathyanarayana Arruri, Kyohei Hisano, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Controlled luminescence of Gold (I) N-heterocyclic carbenes (NHC)	第68回高分子学会年次大会	2019/5/31
Osamu Tsutsumi, Kyosun Ku, Seiya Kimura, Kyoko Yuasa, Kyohei Hisano	Mechano-Optical Behavior of Chiral Liquid-Crystalline Elastomers	Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2019)	2019/6/17
Osamu Tsutsumi, Yuki Kuroda, Kyohei Hisano, Fuyuki Ito	Crystal-Size-Controlled Photoluminescence of Au(I) Complexes with High AIE Character	0th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2019)	2019/6/25
Supattra Panthai, Maruoka Yui, Sami H. Alijuzayri, Osama Yousin, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	White-Color Luminescence Emitted from Liquid-Crystalline AIEgens	International Conference on Photochemistry (ICP) 2019	2019/7/22
Supattra Panthai, Maruoka Yui, Sami H. Alijuzayri, Osama Yousin, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	White-Color Luminescence induced by Liquid Crystalline Alignment of Luminogens、	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/4

高分子材料化学研究室［堤研究室］

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
Ku Kyosun, Seiya Kimura, Kyohei Hisano, Tsutsumi Osamu, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido	Mechanically responsive cholesteric liquid crystal elastomer showing reversible color change	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/4
茂山 友樹、林 聖大、久野 恭平、堤 治	らせん軸が三次元配列制御された単分散コレステリック液晶高分子微粒子の一段階合成	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/4
杉山 翔平、柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶の光誘導自己組織化による指紋状組織の二次元配列制御	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/5
柳原 真樹、具教先、木村 聖哉、杉山 翔平、久野 恭平、堤 治	らせん状分子配向構造が緻密に制御されたコレステリック液晶エラストマーの力・光学機能解析	第80回応用物理学会秋季学術講演会	2019/9/18
久野 恭平、茂山 友樹、堤 治	単分散コレステリック液晶ポリマー微粒子のらせん軸制御と全方位反射特性の解析	第80回応用物理学会秋季学術講演会	2019/9/19
久野 恭平、杉山 翔平、柳原 真樹、堤 治	コレステリック液晶エラストマーの多彩な光機能創出と力学挙動制御	第80回応用物理学会秋季学術講演会	2019/9/19
Arruri Sathyanarayana, Kyohei Hisano, Ganesan Prabusankar, and Osamu Tsutsumi	Controlled luminescence of Gold(I) N-heterocyclic carbene (NHC) coordination polymer	錯体化学会第69回討論会	2019/9/22
黒田 由紀、伊藤 冬樹、久野 恭平、堤 治	三核金錯体の結晶成長過程における発光挙動変化	錯体化学会第69回討論会	2019/9/22
尾崎 和久、久野 恭平、堤 治	液晶性金(Ⅰ)錯体の発光挙動における親金相互作用の効果	錯体化学会第69回討論会	2019/9/23
Ku Kyosun, Seiya Kimura, Kyohei Hisano, Tsutsumi Osamu, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido	Stress responsive flexible materials composed of cholesteric liquid crystal elastomers	第68回高分子討論会	2019/9/26
茂山 友樹、林 聖大、久野 恭平、堤 治	分散重合を用いたコレステリック液晶微粒子の合成と光機能評価	第68回高分子討論会	2019/9/26
杉山 翔平、柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	光照射を用いた分子配向規制界面のその場形成と指紋状組織の二次元配列制御	第68回高分子討論会	2019/9/27
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	らせん軸方向が精密制御されたコレステリック液晶ポリマー微粒子の合成とその光学機能評価	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/17
柳原 真樹、具教先、木村 聖哉、杉山 翔平、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶エラストマーの多次元らせん軸 制御による反射・回折機能と力学刺激応答挙動	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/17
茂山 友樹、具教先、杉山 翔平、柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶のらせん軸配列技術の開発と多彩な光・力学材料の創製―機能色材，回折素子，ひずみ可視化フィルムへの展開	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/22
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	単分散コレステリック液晶微粒子の合成とらせん軸の配向制御	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23
牟田口 麻友、パンタイ スパトラ、ユーニス オサマ、久野 恭平、堤 治	白色発光を示す液晶性発光団を基本骨格とするりん光発光分子の開発	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23
柳原 真樹、杉山 翔平、久野 恭平、堤 治	光重合によるコレステリック液晶の分子配向制御	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23
Kyohei Hisano, Kyosun Ku, Osamu Tsutsumi	Rational Design of Cholesteric Liquid Crystals Elastomers with Ordered Helical Structures for Opto-Mechanical Applications	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/2
山口 健太、黒田 由紀、サチャヤナラヤナ アリュリ、久野 恭平、堤 治	三核金錯体の凝集誘起室温りん光における置換基効果	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23
Andriani Furoida, Kazuhisa Ozaki, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Structure–Property Relationship in Luminescence of Non-π-Conjugated Gold(I) Complexes	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23
Siddhant Kumar, Arruri Sathyanarayana, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Controlled Luminescence of gold (I) NHC coordination polymer	日本化学会第100春季年会2020	2020/3/23

■ 特許（2019年4月～2020年3月）

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
堤 治、久野 恭平	特願2019-149514	2019/8/16	学校法人 立命館	堤治、久野恭平、杉山翔平、柳原真樹	コレステリック液晶を用いた膜状素子及びその製造方法

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階段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^{-15}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。

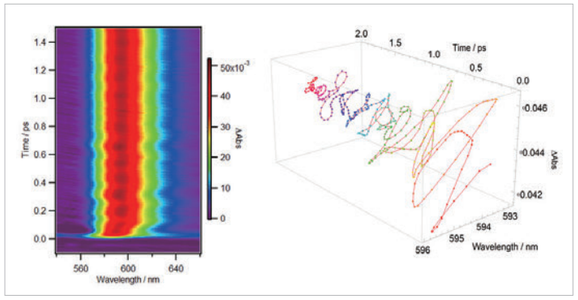
(3) 光合成の初期過程（エネルギー・電子移動）について、超短パルスレーザーを使用し、その原理解明を行い、将来的には人工光合成開発のために役立つような研究を行う。

(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。

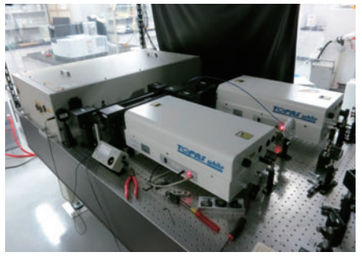
(5) 光や溶媒極性によって物質の色が変化するフォトクロミズムやソルバトクロミズムといった現象の原理解明を行う。

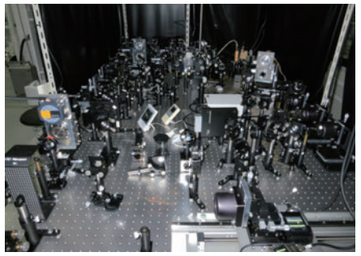
(6) 乾燥や凍結に対する生体保護物質としての糖類の物理的性質および生体物質におよぼす影響を解明していく。

(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。



分子振動の実時間測定





レーザーシステムと測定系

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 "β-Carotene Probes the Energy Transfer Pathway in the Photosystem II Core Complex" Yusuke Yoneda, Yutaka Nagasawa, Yasufumi Umena, and Hiroshi Miyasaka, *J. Phys. Chem. Lett.*, 10(13), 3710-3714 (2019).

2 "Sequential energy transfer driven by monoexponential dynamics in a biohybrid light-harvesting complex 2 (LH2)" Yusuke Yoneda, Daiji Kato, Masaharu Kondo, Kenji V. P. Nagashima, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa, *Photosynth. Res.*, 143, 115–128 (2020).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	光合成初期過程におけるコヒーレント・インコヒーレントダイナミクスの解明	新学術領域「革新的光物質変換」 第2回合同班会議（I4LEC 2019-06-18）	2019/7/11
長澤 裕	バイオハイブリッドLH2におけるエネルギー移動経路の最適化	第17回さきがけ領域会議	2019/11/30

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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、杉原 敬太、帆足 征峻、浅井 智広	緑色硫黄細菌反応中心の光合成初期過程ダイナミクス	第10回日本光合成学会年会およびシンポジウム	2019/5/25
政岡 宥人、杉原 敬太、木下 雄介、長澤 裕、民秋 均	クロロフィル誘導体の３パルスフォトンエコーによる位相緩和測定	第10回日本光合成学会年会およびシンポジウム	2019/5/25
Atsushi Toyo, Tetsuro Matsuoka, Akifumi Matsumoto, Yutaka Nagasawa	Observation of Molecular Motion in Saccharide Glasses by Two-Dimensional Fluorescence Excitation Spectroscopy	Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/14-16
Shuntaro Tani, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Hirofumi Nakagawa, Yutaka Nagasawa	Photochromic Reaction of Indigo Derivatives: Observation of Isomerization by Femtosecond Transient Absorption Measurements	Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/14-16
Yuto Masaoka, Keita Sugihara, Yusuke Kinoshita, Yutaka Nagasawa, Hitoshi Tamiaki	Electronic Dephasing of Chlorophyll Derivatives: Measurement by Femtosecond Photon Echo	Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/14-16
Yusuke Kasai, Yutaka Nagasawa	Formation of Metal Complex with Short Lifetime by Photochromic Spiropyran	Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/14-16
Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Akifumi Matsumoto, Yutaka Nagasawa	Ultrafast Nonradiative Deactivation Process of Indophenol Blue Monitored by Femtosecond Transient Absorption Spectroscopy	Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/14-16
長澤 裕、米田 勇祐、梅名 泰史、宮坂 博	β-カロテン励起フェムト秒時間分解過渡吸収測定による光化学系II 反応中心複合体のエネルギー移動経路探索	新学術領域「革新的光物質変換」 第2回合同班会議（I4LEC 2019-06-18）	2019/7/12
笠木 元気、米田 勇祐、宮坂 博、長澤 裕、近藤 政晴、出羽 毅久	バイオハイブリット光収穫系1-反応中心複合体（LH1-RC）の超高速エネルギー移動・電荷分離反応・光電変換機能	第27回「光合成セミナー2019」	2019/7/14
加藤 大二、後藤 あかり、米田 勇祐、近藤 政晴、宮坂 博、長澤 裕、出羽 毅久	B800側に結合した蛍光色素の配向性とエネルギー移動評価	第27回「光合成セミナー2019」	2019/7/14
山下 眞花、大塚 悠史、政岡 宥人、日髙 翼、長澤 裕、佐賀 佳央	LH2タンパク質に再構成した異種クロロフィル色素の光機能と化学反応性」	第27回「光合成セミナー2019」	2019/7/14
加藤 大二、後藤 あかり、米田 勇祐、近藤 政晴、宮坂 博、長澤 裕、出羽 毅久	システインを導入した光収穫系複合体 (LH2)による蛍光色素からのエネルギー移動評価	第29回バイオ・高分子シンポジウム	2019/7/25-26
出羽 毅久、米田 勇祐、後東 あかり、加藤 大二、笠木 元気、原田 宏美、近藤 政晴、宮坂 博、長澤 裕	人工的に拡張した光収穫系による超高速エネルギー移動と電荷分離反応	第29回バイオ・高分子シンポジウム	2019/7/25-26
山下 眞花、政岡 宥人、日髙 翼、長澤 裕、佐賀 佳央	紅色光合成細菌のLH2タンパク質へのバクテリオクロロフィルbの再構成	第13回バイオ関連化学シンポジウム	2019/9/4-6
豊 淳史、松岡 哲郎、松本 誠史、長澤 裕	生体保護物質としての糖ガラスの分子運動抑制効果：２次元蛍光励起スペクトルによる評価	2019年 光化学討論会	2019/9/10
岩本 輝、米田 勇祐、宮坂 博、長澤 裕	ペタイン色素の光励起極性低下に伴う高速な動的Stokesシフト	2019年 光化学討論会	2019/9/10
高橋 洋介、杉原 敬太、長澤 裕	電子供与性溶媒中のフラーレン電荷移動錯体の励起状態ダイナミクス	2019年 光化学討論会	2019/9/10
日髙 翼、政岡 宥人、Andrey S. Mershchenko、長澤 裕	ハロゲン化銅（II）錯体の超高速励起状態ダイナミクス	2019年 光化学討論会	2019/9/12
谷駿 太朗、政岡 宥人、日髙 翼、杉原 敬太、中川 博史、長澤 裕	インジゴ誘導体のフォトクロミック光異性化反応の置換基効果	2019年 光化学討論会	2019/9/12
政岡 宥人、日髙 翼、山下 眞花、佐賀 佳央、長澤 裕	バクテリオクロロフィルbを導入したLH2のエネルギー移動	2019年 光化学討論会	2019/9/12
杉原 敬太、帆足 征峻、浅井 智広、長澤 裕	緑色硫黄細菌反応中心；フェムト秒過渡吸収測定による光合成初期過程ダイナミクスの解明	2019年 光化学討論会	2019/9/12
笠井 友輔、谷 俊太朗、長澤 裕	スピロピランのフォトクロミック金属錯体形成：熱反応によるキレート形成	2019年 光化学討論会	2019/9/12
政岡 宥人、杉原 敬太、木下 雄介、長澤 裕、民秋 均	3パルスフォトンエコーピークシフト(3PEPS)測定：クロロフィル誘導体の電子位相緩和	第13回分子科学討論会	2019/9/19
日髙 翼、杉原 敬太、松本 誠史、長澤 裕	インドフェノールブルーの互変異性化反応：過渡吸収測定による研究	第13回分子科学討論会	2019/9/20
豊 淳史、松岡 哲郎、松本 誠史、長澤 裕	生体保護物質としての糖ガラス中における蛍光性色素のRed-edge効果	第13回分子科学討論会	2019/9/20
S. Tani, K. Sugihara, T. Hidaka, Y. Masaoka, H. Nakagawa, Y. Nagasawa	Effects of electron donating and accepting substituents on the photochromism of indigo derivatives	The 9th International Symposium on Photochromism (ISOP'2019 Paris)	2019/9/24
Akira Iwamoto1, Yusuke Yoneda, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa	Rapid Dynamic Stokes Shift of a Betaine Dye with Decreasing Polarity upon Photoexcitation	新学術領域研究「高次複合光応答」 令和元年度最終国際会議・最終公開シンポジウム	2019/10/24
Yosuke Takahashi, Keita Sugihara, Yutaka Nagasawa	Femtosecond Excited State Dynamics of Fullerene Charge Transfer Complexes in Electron Donating Solvents: Study on Excitation Wavelength Dependence	新学術領域研究「高次複合光応答」 令和元年度最終国際会議・最終公開シンポジウム	2019/10/24
Atsushi Toyo, Yutaka Nagasawa	Saccharide Glasses as Bioprotective Substances: Suppression of Molecular Motion Monitored by Red-Edge Effect of a Fluorescent Dye, Auramine O	新学術領域研究「高次複合光応答」 令和元年度最終国際会議・最終公開シンポジウム	2019/10/24
Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Madoka Yamashita, Yoshitaka Saga, Yutaka Nagasawa	Excitation Energy Transfer Mechanism of Chlorophyll Reconstituted LH2 Biohybrid	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Yosuke Takahashi, Keita Sugihara, Yutaka Nagasawa	Excited State Dynamics of Charge Transfer Complexes of Fullurenes in Electron Donating Solvent	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Yuji Otsuka, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Yutaka Nagasawa, Daichi Funakoshi, Hitoshi Tamiaki, Yoshitaka Saga	Oxidation of B800 Bacteriochlorophyll a in LH2 Proteins from Purple Photosynthetic Bacteria Rhodoblastus acidophilus and Phaeospirillum molischianum	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Genki Kasagi, Hiromi Harada, Akari Goto, Yusuke Yoneda, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa	Charge Separation and Photocurrent Generation of Biohybrid Light-Harvesting 1-Reaction Center Core Complex (LH1-RC)	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Keita Sugihara, Masataka Hoashi, Chihiro Azai, Yutaka Nagasawa	Femtosecond Time-Resolved Transient Absorption Spectroscopy of Reaction Center of Green Sulfur Bacteria: Elucidation of Primary Dynamics of Photosynthesis	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Atsushi Toyo, Tetsuro Matsuoka, Akifumi Matsumoto, Yutaka Nagasawa	Trehalose as a Bioprotective Substance Studied by Two-Dimentional Emission-Excitation Spectroscopy (Red-Edge Effect)	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Shuntaro Tani, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Hirofumi Nakagawa, Yutaka Nagasawa	Substituent Effect on Photochromic Isomerization Reaction of Indigo Derivatives	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
Akira Iwamoto, Yusuke Yoneda, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa	Solvation Dynamics Accompanying Photoinduced Polarity Decrease of Betaine Dye	3rd International Solar Fuels Conference (ISF-3) and International Conference on Artificial Photosynthesis-2019 (ICARP2019)	2019/11/21-22
日髙 翼、杉原 敬太、松本 修史、太田 周志、長澤 裕	ソルバトクロミズムを示す色素phenol blue類の超高速無輻射失活過程と互変異性化反応	日本化学会 第100春季年会（2020）	2020/3/23
木原 優、谷 駿太朗、長澤 裕	フォトクロミズムを示すヘミインジゴ誘導体の励起状態ダイナミクス	日本化学会 第100春季年会（2020）	2020/3/23
政岡 宥人、日髙 翼、山下 眞花、佐賀 佳央、長澤 裕	B800再構成LH2バイオハイブリッドの励起エネルギー移動メカニズム	日本化学会 第100春季年会（2020）	2020/3/23
笠井 友輔、長澤 裕	短寿命金属錯体形成による対称型スピロピランのフォトクロミック制御	日本化学会 第100春季年会（2020）	2020/3/23
淵上 浩介、長澤 裕	ポリマー中におけるADMAの電荷分離反応：蛍光の励起波長依存性（red-edge効果）による観測	日本化学会 第100春季年会（2020）	2020/3/23

有機材料化学研究室
［花﨑研究室］

花﨑 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－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。ER流体には種々のものが知られているが、液晶性物質は均一系ER流体と呼ばれるものの代表例である。本研究では、大きな粘性率変化と鋭敏な応答性とを併せ持つ新規なER流体の開発を目指し、シルセスキオキサンなどのシロキサン誘導体をはじめとする種々の液晶性物質（特にオリゴマー液晶）、無機コアに液晶性基を導入した有機－無機ハイブリッド型液晶、さらには印加交流電場の周波数により配向制御が可能な二周波駆動液晶などを合成し、それらの液晶特性を明らかにするとともに、ER特性についての検討を行っている。

(2) 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、一般的にカチオンおよびアニオンのいずれか一方、もしくは両方が有機イオンで構成され、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、イオン液体にドープした水やエチレングリコール等のヒドロキシ基を有する溶媒の相転移挙動に及ぼす効果について検討している。

(3) 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。

(4) 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

応答性ビスベンゾチエニルエテンと、6,6′位にプロピル基を有するキラルビナフチルとを結合させた光応答性環状キラル化合物を新規に合成し、これをネマチック液晶にキラルドーパントとして添加することで、新規な光応答性キラルネマチック液晶系を構築した。これを電気化学重合の不斉溶媒として用いることで、らせん状共役ポリマーのヘリカル構造と、スパイラル形態を自在に光制御することを目指している。

(5) その他

上記のテーマ以外にも，水素結合を利用した液晶材料の合成・物性に関する研究、液晶性球状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、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などを行っている。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Kaito Katsuki, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Riki Kato, Nobuyoshi Miyamoto, Tomonori Hanasaki, “Design and phase transition behavior of siloxane-based monomeric and dimeric liquid crystals bearing cholesteryl mesogenic groups”, *Journal of Organometallic Chemistry*, 886(15), 34-39(2019.04.).

2 Narumi Matsuoka, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Yoshinori Takikawa, Koji Fukao, Tomonori Hanasaki, “Electrorheological Properties of Dual Frequency Liquid Crystal in Smectic A Phase”, *Chemistry Letters*, 48(4), 386-389(2019.04.).

3 Naoko Takenaga, Toshitaka Shoji, Takayuki Menjo, Akiko Hirai, Shohei Ueda, Kotaro Kikushima, Tomonori Hanasaki and Toshifumi Dohi, “Nucleophilic Arylation of Halopurines Facilitated by Brønsted Acid in Fluoroalcohol”, *Molecules*, 24(21), 3812/01 — 3812/10(2019.10.23.).

4 Hiroshi Abe, Hiroaki Kishimura, Takahiro Takekiyo, Tomonori Hanasaki, Yukihiro Yoshimura, Nozomu Hamaya, “Low-temperature and high-pressure phase changes of room-temperature ionic liquids”, *Journal of Molecular Liquids*, 300, 112340/01 — 112340/09(2020.2.15.).

その他

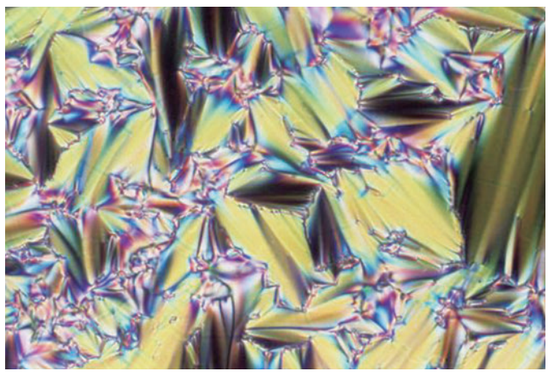
1 花﨑知則, “「研究現場最前線」立命館大学生命科学部応用化学科 花﨑研究室”, 液晶, 23(3), 171-172(2019.07).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
金子 光佑	二周波駆動方式による液晶の電気粘性効果	エレクトロレオロジー研究会第39回例会	2019/12/6

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
吉田 悟、日高 将智、森川 陽太、金子 喜三好、花崎 知則、赤木 和夫	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の光制御	第68回高分子学会年次大会	2019/5/29-31
向井 晴輝、八軒 知美、渕上 清実、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	重合性基を持つジブロックコポリマー型シランカップリング剤の合成および物性測定	第68回高分子学会年次大会	2019/5/29-31
藤原 玄樹、後藤 政貴、金子 喜三好、金子 光佑、花崎 知則	Side-on型液晶性カルボシランデンドリマーの合成とその低分子液晶におよぼす配向誘起効果	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/4-6
橋本 大、金子 喜三好、金子 光佑、花崎 知則	オリゴオキシエチレン部位とキラル部位とを有する核酸塩基対による超分子複合体の合成と物性評価	2019年日本液晶学会討論会	2019/9/4-6
金子 光佑、花崎 知則	液晶性を示すDEME系イオン液体の合成と物性	学術交流会「液体科学の最前線」	2019/9/19
二ノ宮 大知、金子 光佑、花崎 知則	DEME系カチオンを有するダイマー型イオン液体の水添加による液晶性の発現	学術交流会「液体科学の最前線」	2019/9/19
Kosuke KANEKO, Tsuyoshi GUSOKU, Daiki FUJIOKA, Kazuo KOJIMA, Kiyomi FUCHIGAMI, Tomonori HANASAKI	Preparation of spherical liquid crystalline elastomers using a flow focusing device	The 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCChE 2019)	2019/9/23-27
二ノ宮 大知、新浪 昊也、吉村 幸浩、金子 喜三好、金子 光佑、花崎 知則	DEME系カチオンを有するダイマー型イオン液体の溶媒添加による液晶性の発現	第10回イオン液体討論会	2019/11/21-22
和田 祐哉、山下 昴将、藤岡 大毅、金子 喜三好、金子 光佑、花崎 知則	蛍光性液晶基を被覆した金ナノ粒子の合成とその低分子液晶分散系のER効果	エレクトロレオロジー研究会第39回例会	2019/12/6
Satoru Yoshida, Masatomo Hidaka, Santa Morikawa, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Tomonori Hanasaki, Kazuo Akagi	Photo-control of Helical Conjugated Polymers using Photoresponsive Chiral Liquid Crystal Field	The Pure and Applied Chemistry International Conference 2020(PACCON 2020)	2020/2/13-14
Takuya Inagaki, Ken Kusunoki, Jinwoo Park, Hiromasa Yamamoto, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, Kazuo Akagi	Synthesis of Helical Network Polymers through Photo-crosslink Polymerization in Chiral Liquid Crystal Field and Their Application to Chiral Template	The Pure and Applied Chemistry International Conference 2020(PACCON 2020)	2020/2/13-14
稲葉 優史、藤岡 大毅、金子 光佑、渕上 清実、花崎 知則	電場応答性液晶分子を用いた球状エラストマーの作製	化学工学会第85年会	2020/3/15-17
山本 一郎、渕上 清実、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	親水性ホモポリマーのATRP法を用いた合成および医科歯科材料としての物性評価	化学工学会第85年会	2020/3/15-17
吉田 哲哉、渕上 清実、金子 光佑、花崎 知則	両親媒性ブロックコポリマーの合成と懸濁重合への応用	化学工学会第85年会	2020/3/15-17
向井 晴輝、八軒 知美、渕上 清実、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	重合性基を有するジブロックコポリマー型シランカップリング剤の合成および物性測定	化学工学会第85年会	2020/3/15-17



液晶組織の偏光顕微鏡写真

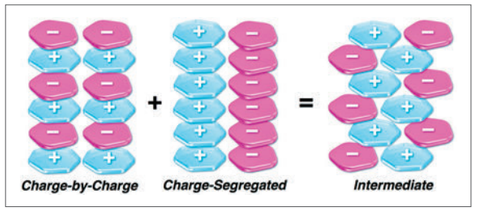
超分子創製化学研究室
［前田研究室］

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（π電子系・π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

イオンチャネル構造を模倣した電子・光機能π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 ↔ 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（2019年4月～2020年3月）

著書（章分担）

1 「学会・シンポジウムレポート」前田大光*CSJカレントレビュー 超分子ポリマー ― 超分子・自己組織化の基礎から先端材料への応用まで*（日本化学会 編）, 2019, Ch. 5, 61–63.
2 "π-Electronic ion-pairing assemblies for photoswitching materials" Haketa, Y.; Yamakado, R.; Urakawa, K.; Maeda, H. In *Photosynergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates*; Miyasaka, H.; Matsuda, K.; Abe, J.; Kawai, T. Eds.; Springer, 2020, Ch. 18, in press.

原著論文

1 "Liquid Crystals Comprising π-Electronic Ions from Porphyrin–Au^{III} Complexes" Haketa, Y.; Bando, Y.; Sasano, Y.; Tanaka, H.; Yasuda, N.; Hisaki, I.; Maeda, H. *iScience* 2019, 14, 241–256.
2 "Peripheral Modifications of *meso*-Hydroxyporphyrins: Formation of π-Electronic Anions and Ion-Pairing Assemblies" Sasano, Y.; Haketa, Y.; Tanaka, H.; Yasuda, N.; Hisaki, I.; Maeda, H. *Chem. Eur. J.* 2019, 25, 6722–6712.
3 "Substitution-Pattern- and Counteranion-Depending Ion-Pairing Assemblies Based on Electron-Deficient Porphyrin–Au^{III} Complexes" Tanaka, H.; Haketa, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Asian J.* 2019, 14, 2129–2137.
4 "Pyrrole-Based π-System–Pt^{II} Complexes: Chiroptical Properties and Excited-State Dynamics with Microsecond Triplet Lifetimes" Hirata, G.; Kobayashi, Y.; Sato, R.; Shigeta, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Eur. J.* 2019, 25, 8797–8804.
5 "Ion-Pairing Assemblies Comprising Anion Complexes of π-Extended Anion-Responsive Molecules" Sugiura, S.; Matsuda, W.; Zhang, W.; Seki, S.; Yasuda, N.; Maeda, H. *J. Org. Chem.* 2019, 84, 8886–8898.
6 "Multiply aryl-substituted dipyrrolyldiketone boron complexes exhibiting anion-responsive emissive properties" Sugiura, S.; Kobayashi, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2019, 55, 8242–8245.
7 "Photo-responsive dimension-controlled ion-pairing assemblies based on anion complexes of π-electronic systems" Yamakado, R.; Haketa, Y.; Hara, M.; Nagano, S.; Seki, T.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2019, 55, 10269–10272.
8 "*meso*-Free dipyrrins: Formation of assembled structures including a 2D ordered pattern" Kuno, A.; Nakamura, K.; Kikkawa, Y.; Maeda, H. *J. Porphyrins Phthalocyanines* 2020, 24, 75–83.
9 "Switching of Two-Photon Optical Properties by Anion Binding of Pyrrole-Based Boron Diketonates through Conformation Change" Kita, H.; Yamakado, R.; Fukuuchi, R.; Konishi, T.; Kamada, K.; Haketa, Y.; Maeda, H. Chem. *Eur. J.* 2020, 26, 3404–3410.
10 "Ion-Pairing Assemblies of Porphyrin–Au^{III} Complexes in Combination with π-Electronic Receptor–Anion Complexes" Tanaka, H.; Haketa, Y.; Bando, Y.; Yamakado, R.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Asian J.* 2020, 15, 494–498.
11 "Arylethynyl Groups That Modulate Anion-Binding and Assembling Modes of Rod- and Fan-Shaped π-Electronic Systems" Watanabe, Y.; Haketa, Y.; Nakamura, K.; Kaname, S.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Eur. J.* 2020, 26, 6767-6772.
12 "Computational simulation of the anion binding association mechanism contributed to rotation of pyrrole ring for dipyrrolyldiketone BF2 complexes" Kobayashi, O.; Kato, T.; Mashiko, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Tachikawa, M. *RSC Adv.* 2020, 10, 12013–12024.
13 "First decade of π-electronic ion-pairing assemblies" Haketa, Y.; Urakawa, K.; Maeda, H. *Mol. Syst. Des. Eng.* 2020, 5, 757-771.
14 "Anion-Responsive π-Electronic Systems That Exhibit Diverse Conformations and Stoichiometries in Anion Binding" Haketa, Y.; Naganawa, A.; Sugiura, S.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Eur. J. Org. Chem.* 2020, in press (DOI: 10.1002/ejoc.202000464).
15 "Pyrrole-based anion-responsive π-electronic molecules as fluorescence sensors responsive to multiple stimuli" Sugiura, S.; Maeda, H. *Org. Biomol. Chem.* 2020, 18, in press (DOI: 10.1039/d0ob00952k).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
Maeda, H.	Charged Porphyrin Metal Complexes as Building Units of Ion-Pairing Assemblies and Materials	235th meeting of the Electrochemical Society (ECS)	2019/5/26
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	China-Japan-Singapore Joint Symposium on Supramolecular Systems and Optoelectronic Functions	2019/6/7
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	天津大学講演会	2019/8/27
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI)	2019/9/1
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	9th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (EAS9)	2019/9/17
前田大光	イオンペアリングπ電子系集合体の化学	関東高分子若手研究会2019ミニシンポジウム	2019/9/27
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	π-System Figuration European-Japanese Workshop 2019 (π-EJ2019)	2019/11/12
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies and Materials of Charged π-Electronic Systems	IISER講演会	2019/12/12
Maeda, H.	Ion-pairing materials of charged π-electronic systems	International Conference on Liquid Crystals, Liquid Crystalline Polymers and Nanosystems (ICLCPN 2019)	2019/12/13
Maeda, H.	Ion-Pairing Materials of Charged π-Electronic Systems	The 2nd International Conference of Polymeric and Organic Materials in Yamagata University (IPOMY)	2019/12/17
前田大光	イオンペアリングπ電子系集合体の化学	富士フイルム講演会	2020/1/17
Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Charged π-Electronic Systems	Commemorative symposium in Kyoto on the retirement of Prof. Atsuhiro Osuka	2020/3/7

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
羽毛田 洋平、田中 宏樹、笹野 力史、前田 大光	ポルフィリン骨格を基盤としたπ電子系イオンの合成とイオンペア集合体の創製	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム	2019/5/18
久野温子、平田 剛輝、小林 洋一、前田 大光	新たなアニオン応答性π電子系であるジピロリルジケトンPt^{II}錯体の合成	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム	2019/5/18
杉浦 慎哉、前田 大光	π拡張ピロール環を有するアニオン応答性π電子系の合成とイオンペア集合化	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム	2019/5/18
小池 亜依、羽毛田 洋平、前田 大光	金属錯化を利用した環状アニオン応答性π電子系の合成	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム	2019/5/18
麓 信比呂、羽毛田 洋平、前田 大光	分子内水素結合によって安定化されたπ電子系アニオンからなるイオンペア集合体	第17回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム	2019/5/18
Kuno, A.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Anion-Responsive π-Electronic Molecules Exhibiting Dynamic Binding Behaviors	14th International Symposium on Functional π-Electron Systems (F π 14)	2019/6/2
Sugiura, S.; Maeda, H.	Synthesis and Assemblies of Anion-Responsive Molecules Comprising π-Extended Pyrrole Units	14th International Symposium on Functional π-Electron Systems (F π 14)	2019/6/2
Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Porphyrin–Au^{III} Complexes with Electron-Withdrawing Substituents	14th International Symposium on Functional π-Electron Systems (F π 14)	2019/6/2
Haketa, Y.; Naganawa, A.; Maeda, H.	Anion-Responsive π-Electronic Systems That Exhibit Diverse Conformations and Stoichiometries in Anion Binding	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Urakawa, K.; Maeda, H.	Synthesis of Pyridinium-Substituted Dipyrrolylpyrimidines as Anion-Responsive π-Electronic Systems	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Kuno, A.; Hirata, G.; Kobayashi, Y.; Maeda, H.	Synthesis of Dipyrrolyldiketone Pt^{II} Complexes as New Anion-Responsive π-Electronic Systems	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Sugiura, S.; Maeda, H.	Synthesis and Emissive Properties of Multiply Aryl-Substituted Pyrrole-Based Anion-Responsive π-Electronic Molecules	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Porphyrin-Based Ion-Pairing Assemblies	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Miyasue, M.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Nonplanar Heterocycle-Bridged Dipyrrolyl π-Electronic Molecules Exhibiting Ordered Arrangement	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15

超分子創製化学研究室 ［前田研究室］

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
Koike, A.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Synthesis of Cyclic Anion-Responsive π-Electronic Molecules by Metal Coordination	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Fumoto, N.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Comprising π-Electronic Anions Stabilized by Intramolecular Hydrogen Bonding	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Murata, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Anion-Introduced Anion-Responsive π-Electronic Molecules	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Nishimura, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Synthesis of Anion-Responsive π-Electronic Systems by Huisgen Cycloaddition	15th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19)	2019/6/15
Kuno, A.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Anion-Responsive π-Electronic Molecules Exhibiting Dynamic Binding Behaviors	The 18th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-18)	2019/6/21
Sugiura, S.; Maeda, H.	Synthesis and Assemblies of Anion-Responsive Molecules Comprising π-Extended Pyrrole Units	The 18th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-18)	2019/6/21
Tanaka, H.: Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Porphyrin–AuIII Complexes with Electron-Withdrawing Substituents	The 18th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-18)	2019/6/21
羽毛田 洋平、田中 宏樹、笹野 力史、前田 大光	ポルフィリン骨格を基盤としたπ電子系イオンからなるイオンペア集合体の創製	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
久野 温子、平田 剛輝、小林 洋一、前田 大光	新たなアニオン応答性π電子系であるジピロリルジケトンPt^{II}錯体の合成	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
池内 翔太、羽毛田 洋平、中村 一登、前田 大光	ピロリルヨードニウムカチオン：非常に電子不足なピロールを基盤としたπ電子系	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
杉浦 慎哉、前田 大光	芳香環多置換ピロールを基盤としたアニオン応答性π電子系の合成と発光特性	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリンAu^{III}錯体を基盤としたイオンペア集合体の創製	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
西山 賢大、羽毛田 洋平、前田 大光	自己会合能を有するアニオン応答性π電子系の合成と集合化	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
宮末 実佳、羽毛田 洋平、前田 大光	規則配列構造を形成する非平面構造を有するヘテロ環架橋ジピロリルπ電子系	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
小池 亜依、羽毛田 洋平、前田 大光	金属錯化を利用した環状アニオン応答性π電子系の合成	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
麓 信比呂、羽毛田 洋平、前田 大光	分子内水素結合によって安定化されたπ電子系アニオンからなるイオンペア集合体	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
村田 知己、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオン応答性π電子系へのアニオンユニットの導入によるイオンペア集合化	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
西村 忠紘、羽毛田 洋平、前田 大光	ヒュスゲン環化付加によるアニオン応答性π電子系の誘導化	第30回基礎有機化学討論会	2019/9/25
久野 温子、平田 剛輝、小林 洋一、前田 大光	新たなアニオン応答性π電子系であるジピロリルジケトンPt^{II}錯体の合成	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
杉浦 慎哉、前田 大光	芳香環多置換ピロールを基盤としたアニオン応答性π電子系の合成と発光特性	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリンイオンペアの創製と集合化	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
池内 翔太、羽毛田 洋平、中村 一登、前田 大光	ピロリルヨードニウムカチオン：非常に電子不足なピロールを基盤としたπ電子系	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
西山 賢大、羽毛田 洋平、前田 大光	自己会合能を有するアニオン応答性π電子系の合成と集合化	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
宮末 実佳、羽毛田 洋平、前田 大光	規則配列構造を形成する非平面構造を有するヘテロ環架橋ジピロリルπ電子系	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
小池 亜依、羽毛田 洋平、前田 大光	金属錯化を利用した環状アニオン応答性π電子系の合成	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
麓 信比呂、羽毛田 洋平、前田 大光	分子内水素結合によって安定化されたπ電子系アニオンからなるイオンペア集合体	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
村田 知己、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオンユニットを導入したアニオン応答性π電子系の合成とその集合化	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
西村 忠紘、羽毛田 洋平、前田 大光	ニオン応答性π電子系の誘導化	第9回CSJ化学フェスタ2019	2019/10/15
Maeda, H.; Yamakado, R.	Photoswitching Materials Comprising Designed Ionic Species	Final International Symposium on Photosynergetics	2019/10/23
Kuno, A.; Hirata, G.; Kobayashi, Y.; Maeda, H.	Synthesis and Photophysical Properties of Dipyrrolyldiketone Pt^{II} Complexes as New Anion-Responsive π-Electronic Systems	Final International Symposium on Photosynergetics	2019/10/23
Sugiura, S.; Maeda, H.	Synthesis and Emissive Properties of Multiply Aryl-Substituted Pyrrole-Based Anion-Responsive π-Electronic Molecules	Final International Symposium on Photosynergetics	2019/10/23
Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Porphyrin–Au^{III} Complexes	Final International Symposium on Photosynergetics	2019/10/23
牧 千夏、石橋 広記、笹野 力史、羽毛田 洋平、前田 大光、杉本 邦久、久保田 佳基	イオンペア集合体の電子密度解析	日本結晶学会 令和元年（2019年）度年会	2019/11/19
Kuno, A.; Hirata, G.; Kobayashi, Y.; Maeda, H.	Synthesis of Dipyrrolyldiketone Pt^{II} Complexes as New Anion-Responsive π-Electronic Systems	CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2019 (CEMSupra2019)	2019/12/9
Sugiura, S.; Maeda, H.	Synthesis and Emissive Properties of Multiply Aryl-Substituted Pyrrole-Based Anion-Responsive π-Electronic Molecules	CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2019 (CEMSupra2019)	2019/12/9
Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Charged Porphyrins	CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2019 (CEMSupra2019)	2019/12/9
Miyasue, M.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Nonplanar Heterocycle-Bridged Dipyrrolyl π-Electronic Molecules Exhibiting Ordered Arrangement	CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2019 (CEMSupra2019)	2019/12/9
羽毛田 洋平、前田 大光	特異な電子状態を有するπ電子系イオンペア	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
浦川 一樹、前田 大光	二面角を制御したカチオン性π電子系ユニットのアニオン応答性π電子系への導入	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
久野 温子、平田 剛輝、小林 洋一、前田 大光	新たなアニオン応答性π電子系であるジピロリルジケトンPt^{II}錯体の合成	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
池内 翔太、羽毛田 洋平、前田 大光	ピロリルヨードニウムカチオン：非常に電子不足なピロールを基盤としたπ電子系	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロールを基盤とした拡張π電子系イオンの合成	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
杉浦 慎哉、前田 大光	芳香環多置換ピロールを基盤としたアニオン応答性π電子系の合成と発光特性	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリンイオンからなるイオンペア集合体の創製	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
西山 賢大、羽毛田 洋平、前田 大光	自己会合能を有するアニオン応答性π電子系の合成と集合化	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
宮末 実佳、羽毛田 洋平、前田 大光	規則配列構造を形成する非平面構造を有するジピロリルπ電子系	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
小池 亜依、羽毛田 洋平、前田 大光	金属配位ユニットを組み込んだ環状アニオン応答性π電子系の合成	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
麓 信比呂、羽毛田 洋平、前田 大光	分子内水素結合によって安定化されたπ電子系アニオンからなるイオンペア集合体	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
村田 知己、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオン応答性π電子系へのアニオンユニットの導入によるイオンペア集合化	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
西村 忠紘、羽毛田 洋平、前田 大光	ヒュスゲン環化付加によるアニオン応答性π電子系の合成とイオンペア集合化	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
前田 大光、小松 海風、羽毛田 洋平	π電子系配位子を修飾したジピロリルジケトンPt^{II}錯体の合成	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
木下 智和、羽毛田 洋平、前田 大光、福原 学	静水圧による蛍光フォルダマーの動的制御ならびにアニオンセンシング	日本化学会第100春季年会	2020/3/22
値賀 雄樹、田中 宏樹、羽毛田 洋平、坂本 雅典、前田 大光、寺西 利治	金属クラスター超構造形成に向けた金(III)ポルフィリン配位子の合成	日本化学会第100春季年会	2020/3/22

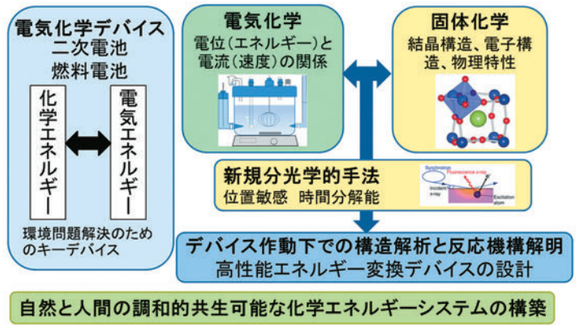
応用化学科

無機電気化学研究室
［折笠研究室］

折笠 有基 准教授

■ 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、私たちにとって身近な例である。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ド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、混合伝導体が用いられている。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、安全に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（2019年4月～2020年3月）

著書

1 折笠 有基,「リチウムイオン電池・キャパシタにおける反応不均一現象と評価」, 電気化学, 88, 47-53 (2020).
2 折笠 有基, 山本 健太郎, 内本 喜晴,「リチウムイオン二次電池における放射光を用いたその場測定法」, 電気化学, 87, 154-164 (2019) .

原著論文

1 Y. Orikasa, K. Kisu, E. Iwama, W. Naoi, Y. Yamaguchi, Y. Yamaguchi, N. Okita, K. Ohara, T. Munesada, M. Hattori, K. Yamamoto, P. Rozier, P. Simon, K. Naoi, "Noncrystalline Nanocomposites as a Remedy for the Low Diffusivity of Multivalent Ions in Battery Cathodes", *Chem. Mater.*, 32, 1011-1021 (2020).
2 K. Yamamoto, Y. Zhou, N. Yabuuchi, K. Nakanishi, T. Yoshinari, T. Kobayashi, Y. Kobayashi, R. Yamamoto, A. Watanabe, Y. Orikasa, K. Tsuruta, J. Park, H.R. Byon, Y. Tamenori, T. Ohta, Y. Uchimoto, "Charge Compensation Mechanism of Lithium-Excess Metal Oxides with Different Covalent and Ionic Characters Revealed by Operando Soft and Hard X-ray Absorption Spectroscopy", *Chem. Mater.*, 32, 139-147 (2020).
3 X. Wang, Y. Orikasa, M. Inaba, Y. Uchimoto, "Reviving Galvanic Cells To Synthesize Core–Shell Nanoparticles with a Quasi-Monolayer Pt Shell for Electrocatalytic Oxygen Reduction", *ACS Catalysis*, 10, 430-434 (2020).
4 T. Yoshinari, T. Mori, K. Otani, T. Munesada, K. Yamamoto, T. Uchiyama, K. Fukuda, Y. Koyama, R. Hagiwara, Y. Orikasa, Y. Uchimoto, "Quantitative Elucidation of the Non-Equilibrium Phase Transition in $LiFePO_4$ via the Intermediate Phase", *Chem. Mater.*, 31, 7160-7166 (2019).
5 N. Takada, T. Uchiyama, Y. Uchimoto, H. Yamagishi, T. Ohta, Y. Orikasa, "Soft X-ray Absorption Spectroscopic Study on Nickel Electrode for Alkaline Water Electrolysis", *Memoirs of the SR Center, Ritsumeikan University*, 21, 3-5 (2019).
6 S. Tachibana, H. Yamagishi, Y. Orikasa "Fluorine and Oxygen K-edge X-ray Absorption Near Edge Structure of Ytterbium Fluoride Sulfide", *Memoirs of the SR Center, Ritsumeikan University*, 21, 7-9 (2019).
7 Y. Orikasa, J. Furutani, K. Yamanaka, T. Ohta, Lithium K-edge X-ray Absorption Analysis of Lithium-ion Battery Cathodes, *Memoirs of the SR Center, Ritsumeikan University*, 21, 11-14 (2019).
8 H. Hafiz, K. Suzuki, B. Barbiellini, Y. Orikasa, S. Kaprzyk, N. Tsuji, K. Yamamoto, A. Terasaka, K. Hoshi, Y. Uchimoto, Y. Sakurai, H. Sakurai, A. Bansil, "Identification of ferrimagnetic orbitals preventing spinel degradation by charge ordering in $Li_xMn_2O_4$", *Phys. Rev. B*, 100, 205104 (2019).
9 K. Ariyoshi, Y. Orikasa, K. Kajikawa, Y. Yamada, "$Li_2Ni_{0.2}Co_{1.8}O_4$ having a spinel framework as a zero-strain positive electrode material for lithium-ion batteries", *J. Mater. Chem. A*, 7, 13641-13649 (2019).

無機電気化学研究室 ［折笠研究室］

■ 講演一覧（2019年4月～2020年3月）

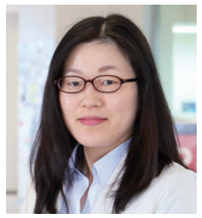
発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
Yuki Orikasa	Operando X-ray Imaging Analysis of All-solid-state Rechargeable Battery	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Yuki Orikasa	Development of Electrode Materials for Multivalent Rechargeable Battery	44th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites	2020/1/26

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Yuki Orikasa, Kazuaki Kisu, Etsuro Iwama, Wako Naoi, Yusuke Yamaguchi, Toshiyuki Munesada, Masashi Hattori, Kentaro Yamamoto, Patrick Rozier, Patrice Simon, Katsuhiko Naoi	Intercalation Host using Defective FePO4-Carbon Composite for Multivalent Rechargeable Battery Cathode	2019 MRS Spring Meeting	2019/4/25
神鳥 浩司、山重 寿夫、古田 典利、野中 敬正、折笠 有基	銀イオンを用いた全固体二次電池中のイメージング測定	第21回化学電池材料研究会ミーティング	2019/6/12
橘 慎太朗、折笠 有基	硫化フッ化物を用いたフッ化物イオン伝導体の作製と導電特性	第21回化学電池材料研究会ミーティング	2019/6/12
橘 慎太朗、山岸 弘奈、折笠 有基	フッ化物系複合アニオン化合物の合成と軟X線吸収分光解析	SRセンター成果報告会	2019/6/22
Yuki Omote, Misaki Katayama, Yasuhiro Inada , Yuki Orikasa	Charge-discharge Balance between Cathode and Anode in Full-cell Operation for Lithium-ion Battery	The 8th International Conference of The Indonesian Chemical Society	2019/8/6
Nur Chamidah, Yuki Orikasa	Electrochemical Response in Photo-charging for Lithium-ion Battery	The 8th International Conference of The Indonesian Chemical Society	2019/8/6
Shintaro Tachibana , Yuki Orikasa	Electrochemical Property of Yb-F-S Multiple-anion Compound for Battery Application	The 8th International Conference of The Indonesian Chemical Society	2019/8/7
Yuki Orikasa, Koji Kandori	X-ray Absorption Analysis of Reaction Distribution Phenomena in Lithium-ion Battery	The 8th International Conference of The Indonesian Chemical Society	2019/8/7
池谷 哲朗、新田 清文、伊奈 稔哲、片山 真祥、稲田 康弘、折笠 有基	X線回折異常微細構造法によるリン酸鉄リチウムの二相反応解析	第22回 XAFS討論会	2019/9
Shintaro Tachibana, Hirona Yamagishi , Yuki Orikasa	Synthesis and Electrical Properties of Fluoride Ion Conductor Using Fluoride Sulfide	The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies	2019/10/28
Yuki Orikasa, Koji Kandori	Operando X-ray Absorption Imaging Analysis of Ag-ion All-solid-state Rechargeable Battery	The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies	2019/10/28
宇野 拓真, 山重 寿夫, 古田 典利, 折笠 有基	X 線CT を用いたLGPS 固体電解質の圧力による3 次元構造変化と導電性の関係性	第60回電池討論会	2019/11/13
表 勇毅、片山 真祥、稲田 康宏、折笠 有基	$Li_4Ti_5O_{12}$ / $LiFePO_4$フルセルにおける充放電反応不可逆性の解析	第60回電池討論会	2019/11/13
鈴木 瑛人、西島 主明、木下 肇、光原 圭、家路 豊成、中西 康次、太田 俊明、折笠 有基	X線吸収分光法によるシリコン単結晶のリチウム合金化反応の異方性解析	第60回 電池討論会	2019/11/14
神鳥 浩司、山重 寿夫、古田 典利、野中 敬正、折笠 有基	オペランドX線イメージング法による全固体銀イオン二次電池合剤電極の拡散挙動解析	第60回電池討論会	2019/11/15
折笠 有基、高田 尚輝、内山 智貴、内本 喜晴、山岸 弘奈、太田 俊明	軟X線吸収分光法を用いたアルカリ水電解触媒の劣化解析	第43回電解技術討論会－ソーダ工業技術討論会－	2019/11/20
Nur Chamidah, Yuki Orikasa	Electrochemical Response in Photo-charging for Lithium-ion Battery using $LiFePO_4$ and Si Semiconductor	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Akito Suzuki, Motoaki Nishijima, Hajime Kinoshita, Kei Mitsuhara, Yoshinari Yaji, Koji Nakanishi, Toshiaki Ohta, Yuki Orikasa	Kinetic Analysis of Silicon-Lithium Alloying Reaction of Silicon Single Crystal by Soft X-ray Absorption Spectroscopy	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Tetsuro Ikeya, Kiyofumi Nitta, Toshiaki Ina, Yuki Orikasa	Analysis of $LiFePO_4$-$FePO_4$ Two Phase Reaction Using Diffraction Anomalous Fine Structure	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Yoshitomo Yamaguchi, Etsuro Iwama, Katsuhiko Naoi, Wako Naoi, Yuki Orikasa	Electrochemical characteristics of $FePO_4$-carbon nanocomposites as multivalent ion rechargeable battery cathode materials	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Yusuke Yamaguchi, Etsuro Iwama, Wako Naoi, Patrick Rozier, Patrice Simon, Toshiaki Ina, Koji Ohara, Katsuhiko Naoi, Yuki Orikasa	Charge-Discharge reaction mechanism of $FePO_4$-carbon composite as magnesium secondary battery	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Takuma Uno, Yuki Orikasa , Hisao Yamashige	Relationship between Apparent Conductivity and Three-Dimensional Structure of LGPS Solid Electrolyte	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Naoki Takada	X-ray Absorption Analysis on Degradation State of Catalysis for Alkaline Water Electrolysis	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Mayu Morimoto, Misaki Katayama, Yasuhiro Inada, Yuki Orikasa	Reaction distribution analysis of composite electrode for commercial lithium ion battery by imaging XAFS	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Keita Kobayashi, Misaki Katayama, Yasuhiro Inada, Yuki Orikasa	Reaction Distribution Analysis of $Li_4Ti_5O_{12}$ by Imaging X-ray Absorption Spectroscopy	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
Yuki Omote, Misaki Katayama, Yuki Orikasa	Irreversible Charge/Discharge Capacity in $LiFePO_4$-$Li_4Ti_5O_{12}$ Full-Cell Operation	The 10th Asian Conference on Electrochemical Power Sources	2019/11/26
神鳥 浩司、山重 寿夫、古田 典利、野中 敬正、折笠 有基	X線イメージングを用いた全固体二次電池合剤電極中のイオンダイナミクス解析	第45回固体イオニクス討論会	2019/11/28
橘 慎太朗、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、山岸 弘奈、小谷 幸成、折笠 有基	Yb-F-S化合物の合成と導電特性評価	第45回固体イオニクス討論会	2019/11/28
Koji Kandori, Hisao Yamashige, Nrotoshi Furuta, Takamasa Nonaka, Yuki Orikasa	X-ray Imaging Analysis in All-solid-state Secondary Battery Using Silver Ion	2019 MRS Fall Meeting & Exhibit	2019/12/2
Shintaro Tachibana, Kazuto Ide, Hisatsugu Yamasaki, Takeshi Tojigamori, Hirona Yamagishi, Yukinori Kotani , Yuki Orikasa	Electrochemical Property of Yb-F-S Multiple Anion Compounds	2019 MRS Fall Meeting & Exhibit	2019/12/5
Yuki Orikasa, Koji Kandori, Yoshiharu Uchimoto	Reaction Distribution Analysis of Rechargeable Batteries using Two-dimensional X-ray Probe	Materials Research Meeting 2019	2019/12/13
表 勇毅、片山 真祥、折笠 有基	二相反応系活物質を用いた$Li_4Ti_5O_{12}$/$LiFePO_4$フルセルにおける不可逆反応の解析	2019年度第3回 関西電気化学研究会	2019/12/21
鈴木 瑛人、西島 主明、木下 肇、光原 圭、家路 豊成、中西 康次、太田 俊明、折笠 有基	X線吸収分光測定によるシリコン単結晶中のシリコン‐リチウム合金化反応過程の速度論的解析	2019年度第3回 関西電気化学研究会	2019/12/21
山口 祥智、岩間 悦郎、直井 勝彦、直井 和子、折笠 有基	多価イオン二次電池正極材料$FePO_4$-カーボンナノ複合体の電気化学特性	2019年度第3回 関西電気化学研究会	2019/12/21
山口 裕介、岩間 悦郎、直井 和子、Patrick Rozier、Patrice Simon、伊奈 稔哲、尾原 幸司、直井 勝彦、折笠 有基	マグネシウム二次電池正極材料における$FePO_4$-カーボン複合体の充放電反応機構	2019年度 第3回 関西電気化学研究会	2019/12/21
Nur Chamidah、折笠 有基	Electrochemical Response in Photo-assisted Lithium-ion Battery	2019年度 第3回 関西電気化学研究会	2019/12/21
橘 慎太朗、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、小谷 幸成、折笠 有基	希土類硫化フッ化物を用いたフッ化物イオン伝導体の設計	電気化学会第87回大会	2020/3/17
橘 慎太朗、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、山岸 弘奈、小谷 幸成、折笠 有基	希土類硫化フッ化物Yb-S-F混合伝導体の合成	日本セラミックス協会 2020年年会	2020/3/19

応用化学科

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。

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
越山 友美	錯体化学からの脂質膜環境へのアプローチ	第3回 生体膜と生体モデル膜セミナー	2019/12/2

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
越山 友美、井上 雄希、大場 正昭	金属配位変化を利用したアンフォテリシンBのイオン透過能制御	第13回バイオ関連化学シンポジウム2019	2019/9/4
越山 友美	金属配位変化を利用したハイブリッド錯体チャネルのイオン透過能制御	第68回高分子討論会	2019/9/26
三並 瑞穂、越山 友美	赤血球膜への金属錯体修飾による光触媒反応場の構築	日本化学会第100春季年会（2020）	2020/3/23
廣江 永、越山 友美	ゴースト赤血球の細胞骨格蛋白質への蛍光分子修飾によるエネルギー移動反応の制御	日本化学会第100春季年会（2020）	2020/3/25

光機能物理化学研究室
［小林研究室］

小林 洋一 准教授

■ 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、七色に発光色が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（2018年4月～2019年3月）

著書

1 "Stepwise Two-Photon Photochromism", Jiro Abe, Yoichi Kobayashi, Katsuya Mutoh, In Photosynergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates; Miyasaka, H.; Matsuda, K.; Abe, J.; Kawai, T. Eds.; Springer, 2020, in press.

原著論文

1 Two-Dimensional Electronic Spectroscopy Using Rotating Optical Flats, Patrick C. Tapping, Yin Song, Yoichi Kobayashi, Gregory D. Scholes, Tak W. Kee, J. Phys. Chem. A, 124, 5, 1053-1061 (2020).
2 Excited state dynamics for visible-light sensitization of a photochromic benzil-subsituted phenoxyl-imidazolyl radical, Yoichi Kobayashi, Yukie Mamiya, Katsuya Mutoh, Hikaru Sotome, Masafumi Koga, Hiroshi Miyasaka, Jiro Abe, *Beilstein J. Org. Chem.,* 15, 2369-2379 (2019).
3 Anomalous Photoinduced Hole Transport in Type I Core/Mesoporous-Shell Nanocrystals for Efficient Photocatalytic H_2 Evolution, Zichao Lian, Masanori Sakamoto, Yoichi Kobayashi, Naoto Tamai, Jun Ma, Tsuneaki Sakurai, Shu Seki, Tatsuo Nakagawa, Ming-Wei Lai, Mitsutaka Haruta, Hiroki Kurata, Toshiharu Teranishi, *ACS Nano,* 13, 8356-8363 (2019).
4 Multiply aryl-substituted dipyrrolyldiketone boron complexes exhibiting anion-responsive emissive properties", Shinya Sugiura, Yoichi Kobayashi, Nobuhiro Yasuda, Hiromitsu Maeda, *Chem. Commun.* 55, 8242-8245 (2019).
5 Molecular design to increase the photosensitivity of photochromic phenoxyl–imidazolyl radical complexes, Ruiji Li, Hiroki Arai, Yoichi Kobayashi, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Mater. Chem. Front. 3, 2380-2387 (2019).
6 Pyrrole-Based π-System–PtII Complexes: Chiroptical Properties and Excited-State Dynamics with Microsecond Triplet Lifetimes, Goki Hirata, Yoichi Kobayashi, Ryuma Sato, Yasuteru Shigeta, Nobuhiro Yasuda, Hiromitsu Maeda, *Chem. Eur. J.* 25, 8797-8804 (2019).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
小林 洋一	半導体ナノ結晶を用いた光機能の探索	第40回光化学若手の会	2019/6/14
Yoichi Kobayashi	Exploring higher excited states for novel photofunctional materials	SEMINAIRE CPPS	2019/9/20

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Yoichi Kobayashi, Kanna Tsuji, Katsuya Mutoh, Jiro Abe	Stepwise two-photon induced photochromic reactions via higher triplet excited states of rhodamine derivatives	International Conference on Photochemistry 2019	2019/7/25
Ryosuke Usui, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Phenothiazine and Phenoxazine Based Photochromic Radical Complexes that Show Heterolytic Bond Cleavages	2019年光化学討論会	2019/9/10
Moe Saito, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Photochemical Reactions from Higher Excited States of Photogenerated Biradicals of Phenoxyl-Imidazolyl Radical Complex Derivatives	2019年光化学討論会	2019/9/10
Kanna, Tsuji Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Stepwise Two-Photon-Induced Photochromism of Rhodamine Derivatives	2019年光化学討論会	2019/9/12
Moe Saito, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Excited State Dynamics of Photogenerated Biradicals of Phenoxyl Imidazolyl Radical Complex Derivatives	9th International Symposium On Photochromism	2019/9/24
Yoichi Kobayashi,Ryosuke Usui, Hajime Okajima, Katsuya Yamamoto, Katsuya Mutoh, Akira Sakamoto, Jiro Abe	Photochromic Radical Complexes that Show Heterolytic Bond Cleavages	9th International Symposium On Photochromism	2019/9/24
Kanna, Tsuji Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Stepwise Two-Photon-Induced Photochromic Reaction of Rhodamine Derivatives	9th International Symposium On Photochromism	2019/9/24

バイオエネルギー研究室
［石水研究室］

石水 毅 教授　　梶浦 裕之 助教

■ 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標にしています。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有効活用が、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、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、ペクチン合成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（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、多糖の生理機能を解明する研究も進めています。これらの成果をバイオエコノミー的観点から俯瞰し、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。

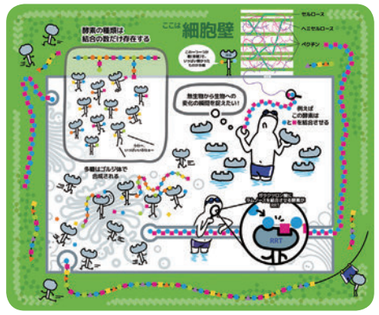


図1　植物細胞壁多糖の合成の仕組みを明らかにする

(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、がん細胞の増殖抑制に効く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。この酵素遺伝子の解析を行い、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。

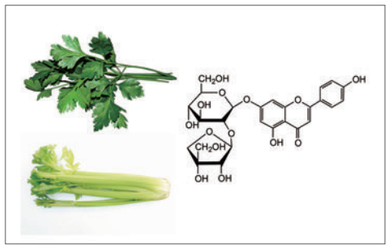


図2　パセリ・セロリに含まれるフラボノイド配糖体アピイン

(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。

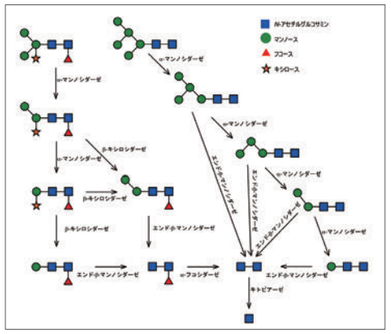


図3　植物糖タンパク質糖鎖の分解経路

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1　Ishimizu, T. Plant and glycans. In *Glycoscience: Basic Science to Applications* (Eds. Taniguchi, N. et al.) Springer Nature, Singapore, pp.112-113 (2019)

原著論文

1　Fujimori, T., Matsuda, R., Suzuki, M., Takenaka, Y., Kajiura, H., Takeda, Y., Ishimizu, T. Practical preparation of UDP-apiose and its application for studying apiosyltransferase. *Carbohydr. Res.* 477, 20-25 (2019)

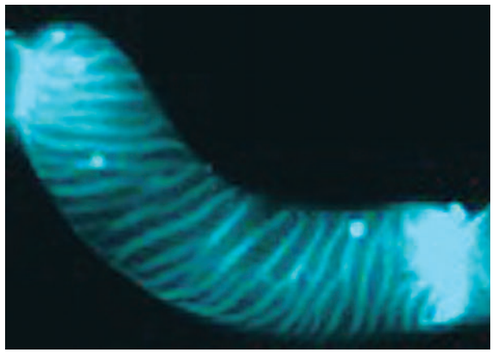
2　Matsumoto, N., Takenaka, Y., Wachananawat, B., Kajiura, H., Imai, T., and Ishimizu, T. Rhamnogalacturonan I galactosyltransferase: Detection of enzyme activity and its hyperactivation. *Plant Physiol. Biochem.* 142, 173-178 (2019)

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
梶浦 裕之	N-結合型糖鎖を分子プローブとするタンパク質標識法の確立	PMPs情報交換会	2019/7/19
石水 毅	植物細胞壁ペクチン生合成と植物の陸上進出	岡山大学資源植物科学研究所 第3回作物イノベーション研究セミナー	2020/1/28

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
藤森 多恵、松田 諒子、鈴木 真未、竹中 悠人、梶浦 裕之、武田 陽一、石水 毅	UDP-アピオースの調製法とアピインアピオース転移酵素の活性検出	第20回関西グライコサイエンスフォーラム	2019/5/18
Fujimori, T., Matsuda, R., Suzuki, M., Takenaka, Y., Kajiura, K,, Takeda, Y., and Ishimizu, T.	Preparation of UDP-apiose, a substrate of the apiosyltransferase involved in pectin rhamnogalacturonan II biosynthesis.	XV Cell Wall Meeting	2019/7/8
Takenaka, Y., Matsumoto, N., Imai, T., Kajiura, H. and Ishimizu, T.	Biochemical　characterization of pectinrhamnogalacturonan I galactosyltransferase.	XV Cell Wall Meeting	2019/7/9
石水 毅、竹中 悠人、Bussarin Wachananawat、梶浦 裕之	植物細胞壁ペクチン生合成機構解明への幕開け	第68回日本応用糖質科学会大会応用糖質科学シンポジウム	2019/9/13
織田 紗雪、竹中 悠人、石水 毅	ポプラあて材・亜麻繊維のG_層形成に関わるペクチンRG-Iラムノース転移酵素の遺伝子同定と機能解析	第13回植物細胞壁研究者ネットワーク定例研究会	2019/11/9
瀬戸口 傑、竹中 悠人、石水 毅	アズキ上胚軸ゴルジ体膜タンパク質複合体の構造解析に向けて	第13回植物細胞壁研究者ネットワーク定例研究会	2019/11/9
高原 遥、竹中 悠人、石水 毅	ペクチンRG-II:Kdo転移酵素の遺伝子同定に向けて	第13回植物細胞壁研究者ネットワーク定例研究会	2019/11/9
Bussarin Wachananawat、竹中 悠人、石水 毅	Pectin RG-I rhamnosyltransferases in Marchantia polymorpha	新学術領域研究植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成～植物構造オプト～若手の会	2019/11/10
竹中 悠人、石水 毅	ペクチンRG-Iラムノース転移酵素の多様性	新学術領域研究植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成～植物構造オプト～若手の会	2019/11/10



研究材料に用いている細胞壁多糖合成能を高くしたタバコ培養細胞

植物分子生物学1研究室
［笠原研究室］

笠原 賢洋 教授　柴田 あいか 特任助教

■ 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。

・フォトトロピンの機能解析
・LOV/LOVタンパク質（LLP）の機能解析
・葉緑体光定位運動の解析

（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、精子で有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。

・基部植物アデニル酸シクラーゼCAPEの機能解析
・イチョウとソテツからのCAPE遺伝子の単離
・アデニル酸シクラーゼ遺伝子変異株による植物cAMPシグナル系の解析

（3）植物のストレス応答機構

植物が水中から陸上へと生活場所を広げたとき、乾燥、紫外線、温度の急激な変化といった新たな環境ストレスに曝されることになった。これらの環境ストレスに耐えるための様々なしくみを獲得したことが、植物が陸上で生活可能になった重要な要因と考えられている。最初の陸上植物であるコケ植物のストレス応答機構に関して研究を行っている。

・ヒメツリガネゴケの環境ストレス応答におけるVOZの役割に関する研究

（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。

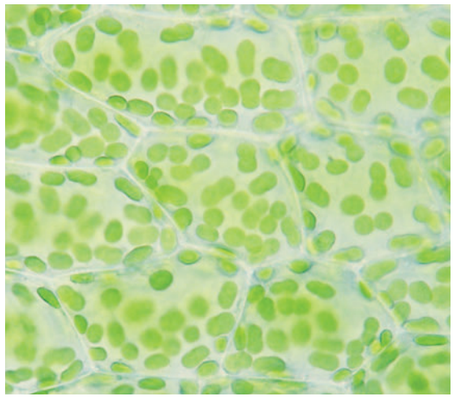
・ミドリゾウリムシの集光性への共生クロレラの影響に関する研究

■ 講演一覧（2019年4月～2020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・分解酵素とその生理的役割	2019年度（第8回）近畿植物学会講演会	2019/11

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
山本 千愛、大江 遥介、白畑 陽都、柴田 あいか、高橋 文雄、笠原 賢洋	植物*cAMP*合成・分解酵素遺伝子*CAPE*の単離と系統分布	日本植物学会第83回大会	2019/9
堤 帆乃香、高橋 文雄、笠原 賢洋	ヒメツリガネゴケcAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析	日本植物学会第83回大会	2019/9
高橋 文雄、赤松 健司、紫加田 知幸、笠原 賢洋	赤潮藻シャットネラの光依存的な細胞分裂とその制御因子の解析	日本植物学会第83回大会	2019/9
本間 由莉、奥田 修二郎、笠原 賢洋、高橋 文雄、吉川 伸哉、上井 進也	褐藻アカモクの季節集団間に見られる遺伝的分化について	日本植物学会第83回大会	2019/9
Chiaki Yamamoto, Fumio Takahashi, Yousuke Ooe, Haruto Shirahata, Aika Shibata, Noriyuki Suetsugu, Takayuki Kohchi and Masahiro Kasahara	Characterization of plant cyclic AMP function in Marchantia polymorpha	Marchantia Workshop 2019	2019/9
柴田 あいか、松川 将之、野間 泉、高橋 文雄、笠原 賢洋	ミドリゾウリムシ集光反応に関連する運動パターンの解析とその光波長依存性について	第52回 日本原生生物学会大会	2019/10
福原 友輔、下地 真美子、笠原 賢洋、寺内 一姫、浅井 智広	ヒスチジンキナーゼ CheA を融合させた LOV ドメインの変異による機能解析	第61回日本植物生理学会年会	2020/3



植物細胞と葉緑体

生物機能工学1研究室
［久保研究室］

久保 幹 教授

■ 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の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る。「世の中に貢献できる研究を」の観点から、産・官との共同研究プロジェクトにも積極的に参加している。主な研究シーズとしては、環境中から収集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評価手法（eDNA法）、土壌肥沃度指標（SOFIX）技術等が挙げられる。

■ 研究テーマ

（1）食料生産

地球上の物質循環は食料生産と密接に関与している。物質循環の活性を可視化し、新たな観点から環境評価・診断手法を構築することを目指している（SOFIX技術）。また食料には、安全と共に「安心と品質」が求められ、自給率向上が喫緊の課題である。これらの課題を解決するため、農地の肥沃度を定量的に解析し、解析結果に基づいた農地改善手法の確立を目標としている。最終的に、各作物に最適なSOFIX有機栽培技術の構築を行う。

- 栽培手法（有機栽培、化学栽培）と植物成分の関係解析
- 物質循環に基づいた環境評価手法の研究
- 窒素、リン、カリウム、炭素の各循環系に関連する生物機能の解明

（2）バイオレメディエーション

汚染物質にさらされた環境では、微生物の細菌数や微生物活性が低下するため、物質循環機能が著しく停滞する。そこで、環境浄化・改善に有用な微生物を探索し、その分子・遺伝子レベルでの機能解析と、浄化技術への応用研究を行っている。

- 石油汚染土壌の安全・高効率なバイオレメディエーション
- 植生回復指標に関する研究

（3）水環境

水圏環境も土壌環境と同様に環境微生物により物質循環が行われている。水圏環境の浄化や改善を目指し、好気性環境微生物と嫌気性環境微生物を駆使した水圏環境浄化システムの構築を目指している。将来的には、琵琶湖の浄化・改善に貢献していきたい。

- 好気性微生物カラムと嫌気性微生物カラムを用いた水圏環境浄化システムの開発
- 環境微生物保持担体の基盤研究

（4）バイオエネルギー

環境負荷を抑えたバイオエネルギー創生を目指し、各種バイオマス資源と微生物を用いた新規エネルギー生産の基盤研究を実施している。

- 熱溶菌糸状菌を活用した糖質バイオマスからのエネルギー生産
- ワックスの炭化水素変換

■ 研究設備

完全制御型植物工場、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、各種培養機器 等

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1 極限環境生物の産業展開、シーエムシー出版（普及版）、(2019)（分担執筆）.
2 大豆かす由来ペプチドによる根毛増殖効果、久保幹、最新農業技術　土壌施肥、vol. 12、16-20、(2020)（分担執筆）.
3 SOFIX（土壌肥沃度指標）による農地診断および施肥設計、最新農業技術　土壌施肥、vol. 12、221-233、(2020)（分担執筆）.

原著論文

1 Utilization of wood biomass for organic soil based on the soil fertility index (SOFIX), P. Pholkaw, A. Muraji, K, Maeda, T. Kawagoe, K. Kubota, S. Sanpa, Q. T. Tran, and M. Kubo, J. Agir, Chem. Environ., 8, 224-236, (2019).
2 Construction of organic soil based on soil fertility index (SOFIX). Kubo M, Pholkaw P, Tran QT & Araki KS Proceedings of International Workshop on Enabling Capacity in Production and Application of Bio-pesticides and Bio-fertilizers for Soil-borne Disease Control and Organic Farming 1-8 (2019).
3 Analysis of the alkane hydroxylase gene and long-chain cyclic alkane degradation in Rhodococcus, T. Kawagoe, K. Kubota, K. S. Araki, M. Kubo, Advances in Microbiology, 9, 151-163, (2019).
4 土壌燻蒸で激減する畑の「菌力」、久保幹、現代農業、10月号、74 – 77、(2019）.
5 Bacillus subtilisの土壌環境および植物成長に及ぼす影響解析、東本繰未、柴田徹、平野晧巳、仲原慎太郎、曽我俊博、荒木希和子、久保幹、立命館大学理工学研究所紀要、Memoirs of the Institute of Science & Engineering、78号、19-35、2019.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	Construction of organic soil based on soil fertility index (SOFIX)	Proceedings of International Workshop on Enabling Capacity in Production and Application of Bio-pesticides and Bio-fertilizers for Soil-borne Disease Control and Organic Farming, 1-8, Hanoi, Vietnam	2019/5/7-9
久保 幹	土壌から食の安全と健康を考える	食から健康を考える医食農交流会／日本ホロス臨床統合機構×SOFIX農業推進機構、TIMESPACE秋葉原、東京都	2019/5/19
久保 幹	Environment and SOFIX organic agriculture	立命館大学・University of California, Davis、インテグレーション コア・ラルカディア、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、草津市	2019/7/1
久保 幹	樹々の生命が満ち溢れる「島津の森」を創る-SOFIX技術導入による樹木の活性化-	島津製作所研修会／（株）島津製作所環境経営統括室、島津製作所本社、京都市	2019/7/22
久保 幹	土づくりの指標「SOFIX」とその活用	令和元年度「やましろ有機農業者の集い」第1回研修会／京都府山城北農業改良普及センター、京都府山城南農業改良普及センター、京都府田辺総合庁舎保健所棟2階講堂、京都府京田辺市	2019/8/4
久保 幹	土壌づくりのサイエンス－安定した有機農業を実現するSOFIX技術－	丸紅上海講演会、テクノコンプレックス、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、草津市	2019/8/25
久保 幹	有機栽培を科学する　-熊本県益城町冬水田んぼのSOFIX分析最新動向	サントリー天然水の森フォーラム2019 ～水と生命の未来を守るために～／サントリーフォールディングス（株）、サントリーホール小ホール（ブルーローズ）、東京都	2019/9/2
久保 幹	京都市SOFIX講演会第4講、SOFIX最前線-2、SOFIX分析の解説	京のこだわり旬野菜の会／京都市、京都市西部農業振興センター会議室、京都市	2019/9/9
久保 幹	日本の農産物は本当に安心・安全なのか？	おとなの学び舎／立命館アカデミックセンター、立命館大阪梅田キャンパス、大阪市	2019/9/12
久保 幹	微生物と土壌の肥沃度　-食の安心と安全は土壌から-	生命食セミナー（農と人と食に関係する有用金）／デリカフーズ（株）名古屋事務所、名古屋市	2019/9/21
久保 幹	土壌肥沃度指標（SOFIX）による新規有機土壌の創生	大建工業R&Dセンター研修会／大建工業（株）R&Dセンター、岡山市	2019/9/24
久保 幹	土壌の肥沃度指標（SOFIX）を通してハイクオリティー有機農産物を生産	特別講演、第3回六次産業国際シンポジウム、上海市、中国	2019/10/17
久保 幹	SOFIX（土壌肥沃度指標）を用いた循環型農業	愛知中部農業振興近代化協議会／JA東びわこ愛荘営農センター3F大会議室、滋賀県愛荘町	2019/12/4
久保 幹	SOFIXの最の研究についての話題提供	2019年度第3回SOFIX技術研究会／立命館大学びわこ・くさつキャンパス防災システムリサーチセンター2F第1会議室、立命館東京キャンパスミーティングルーム1、草津市、東京都	2019/12/11
久保 幹	Environment in BKC campus and SOFIX organic agriculture	Sustainable Week 2019 ／立命館大学びわこ・くさつキャンパス、草津市	2019/12/15
久保 幹	「健康な土」のサイエンス　～土の健康状態を科学する～	令和元年度　安全・安心な農産物生産推進大会／青森県、全国農業協同組合会青森県本部、一般社団法人青森県畜産協会、青森県施肥合理化推進協議会、青森国際ホテル3階萬葉の間、青森市	2019/12/17
久保 幹	森里山海のつながりからはじめる土づくり	まにわ循環型農業研修／真庭市産業観光部農業振興課、真庭市役所2階会議室、岡山県真庭市	2020/2/5
久保 幹	Construction of new organic agriculture based on Soil Fertility Index (SOFIX)	Ministry of National Food Security & ResearchとPakistan Agricultural Research Council (PARC)との意見交換、大学紹介セミナー、Pakistan Agricultural Research Council、パキスタン・イスラマバード	2020/2/19
久保 幹	SOFIX物質循環型農業　―有機農業、減農薬、減化学肥料への指標―	小豆島町講演会／小豆島町、小豆島オリーブ講演サンオリーブ、香川県小豆島町	2020/3/31

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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	コンロンソウ地下茎における遺 伝子発現パターンの季節変化	荒木 希和子、安藤 葉生、永野 惇、工藤 洋、久保 幹 日本植物学会第83回大会	2019/9/15-17
久保 幹	土壌環境および植物成長を改善する資材の探索	富永 信一、荒木 希和子、久保 幹 日本生物工学会2019年大会	2019/9/16-18
久保 幹	*Bacillus subtilis*の土壌環境及び植物成長に及ぼす影響解析	東本 繰未、荒木 希和子、久保 幹 日本生物工学会2019年大会	2019/9/16-18
久保 幹	芝生土壌における細菌および*Bacillus subtilis*の挙動解析	柴田 徹、平野 晧巳、鈴木 宏佳、服部 新吾、岩田 卓也、早川 敏広、荒木 希和子、久保 幹 日本生物工学会2019年大会	2019/9/16-18
久保 幹	芝生土壌における土壌成分及び細菌の解析	平野 晧巳、柴田 徹、鈴木 宏佳、岩田 卓也、早川 敏広、服部 新吾、荒木 希和子、久保 幹 日本生物工学会2019年大会	2019/9/16-18
久保 幹	対流型水処理装置における窒素浄化能の向上	早坂 洋輝、荒木 希和子、久保 幹 日本生物工学会2019年大会	2019/9/16-18
久保 幹	コンロンソウ地下茎の伸長と土壌環境の関係解析	安藤 葉生、荒木 希和子、久保 幹 第67回日本生態学会	2020/3/4-8
久保 幹	絶滅危惧種セタシジミの生息状況の把握と資源回復の試み	庄司 知広、荒木 希和子、久保 幹 第67回日本生態学会	2020/3/4-8
久保 幹	動物種間における腸内細菌数の比較 Comparison of gut bacterial count among animal species	武藤 惇、荒木 希和子、久保 幹 日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3/25-28
久保 幹	土壌肥沃度指標（SOFIX）に基づくブドウ栽培に適した土壌の解析 Analysis of soil suitable for grape cultivation based on Soil Fertility Index (SOFIX)	竹田 利奈、荒木 希和子、久保 幹 日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3/25-28
久保 幹	熱殺菌土壌における細菌数の回復と肥沃度との関係解析 Relationship between recovery of bacterial counts and fertility in heart-killed soil	國川 藍、荒木 希和子、久保 幹 日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3/25-28
久保 幹	土壌環境が植物病発症に与える影響の解析 Analysis of relationship between soil environment and plant disease	雲川 雄悟、前田 憲慶、荒木 希和子、久保 幹 日本農芸化学会,2020年度福岡大会	2020/3/25-28
久保 幹	Analysis of orchard field for construction of the database by Soil Fertility Index (SOFIX)	Pitchayapa Pholkaw, Quoc Thinh Tran, Kiwako Araki, Motoki Kubo 日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3/25-28

■ 特許（2019年4月～2020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	2019-013204	2019	学校法人立命館、大建工業	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	『新規有機培土、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　　峯 彰 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序はよく分かっていません。本研究室では、植物免疫に関与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ってきました。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ることなく、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（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 峯彰, 単, Multifaceted involvement of abscisic acid in plant interactions with pathogenic and mutualistic microbes. Advances in Botanical Research 92, 219-253. (2019).
2 峯彰, 単, シグナリングネットワークによる植物免疫の調節と病原体によるその攪乱, 日本植物病理学会報, 85, 190-196. (2019).
3 竹田篤史, 共, AtNOT1 is a novel regulator of gene expression during pollen development. Plant and Cell Physiology, (2020) in press.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
竹田 篤史 他	RNAの細胞間移行が阻害されたシロイヌナズナ花粉の解析	新学術領域「新種誕生の原理」若手の会	2019/10
峯 彰	気孔開閉の制御に対する病原体からの選択圧と進化的トレードオフ	NAISTセミナー（奈良先端科学技術大学院大学）	2019/11
峯 彰	ネットワーキングから生み出される植物免疫ホルモンの多様な機能	植物分子生物学特別セミナー（鳥取大学）	2019/12

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
峯 彰, 竹田 篤史 他	Temporal transcriptome profiling reveals distinct gene expression signatures associated with suppression of plant immunity by high temperature and high humidity	IS-MPMI XVIII congress	2019/7
峯 彰, 竹田 篤史 他	RCNMV複製とAGO2発現誘導の関係についての研究	日本植物学会第83回大会	2019/9
峯 彰, 竹田 篤史 他	免疫活性化に伴って発現誘導される花粉発生に必要なlong noncoding RNA	令和元年度日本植物病理学会関西部会	2019/9
竹田 篤史 他	ポリA分解複合体AtCCR4-NOTは花粉の発生に必須の新奇RNA代謝制御因子である	第8回植物RNA研究ネットワークシンポジウム	2019/11
峯 彰, 竹田 篤史 他	免疫受容体を介した花粉発生に必要なlong noncoding RNAの発現制御	第8回植物RNA研究ネットワークシンポジウム	2019/11
峯 彰, 竹田 篤史 他	Temporal transcriptome profiling of plant immune responses under high temperature and high humidity conditions	International Symposium on the Future Direction of Plant Science by Young Researchers	2019/12
峯 彰 他	キチン処理した植物におけるアーバスキュラー菌根共生の促進	第61回日本植物生理学会年会	2020/3
峯 彰 他	Sugar influx via transporters enhances defense signaling	第61回日本植物生理学会年会	2020/3
竹田 篤史 他	A scaffold protein of deadenylase complex is important for dynamic change in gene expression during pollen development	第61回日本植物生理学会年会	2020/3
峯 彰, 竹田 篤史 他	高温・高湿度環境下における植物免疫応答の時系列トランスクリプトーム解析	令和2年度日本植物病理学会大会	2020/3
峯 彰 他	廃菌床由来キチン／セルロースナノファイバーにより誘導される病害抵抗性	令和2年度日本植物病理学会大会	2020/3

構造生命科学研究室
［松村研究室］

松村 浩由 教授　吉澤 拓也 助教

■ 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メカニズムを解明し、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、酵母表層ディスプレイ、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_2固定回路の分子メカニズムの解明

光合成生物のCO_2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いだし、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。C4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が解明できつつあり、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。

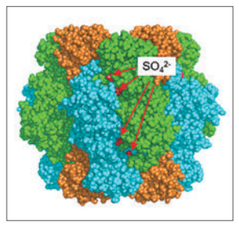


図1　RuBisCOの立体構造

（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、米国ラトガー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、米国ラトガース大学と共同で新たな阻害剤開発を行う予定である。

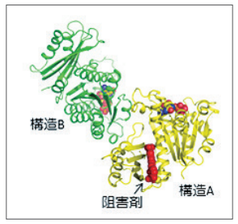


図2　同一結晶内で見られた構造の異なるFtsZ（構造A（黄）、B（緑））と結合阻害剤（黄の分子にのみ結合）

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1. 松村浩由, 吉澤拓也, 他　Structure-guided design of a fluorescent probe for the visualization of FtsZ in clinically important Gram-positive and Gram-negative bacterial pathogens . *Sci. Rep.*, 9, 20092, (2019)
2. 吉澤拓也, 他　*COX6A2* variants cause a muscle - specific cytochrome c oxidase deficiency . *Ann Neurol.* 193-202 (2019)
3. 松村浩由, 吉澤拓也, 他　Crystal structures of the cell division protein FtsZ from *Klebsiella pneumoniae and Escherichia coli* . *Acta Cryst.* F76, 86-93 (2020)
4. 松村浩由, 他　Affinity shift of ATP upon glycerol binding to a glycerol kinase from the hyperthermophilic archaeon *Thermococcus kodakarensis* KOD1 . *J. Biosci. Bioeng.* in press (2020)
5. 松村浩由, 吉澤拓也, 他　Effect of nuclear import receptors on liquid-liquid phase separation. *Biophysics and Physicobiology.* in press (2020)
6. 吉澤拓也, 他　Biological phase separation: cell biology meets biophysics. *Biophysical Reviews.* in press (2020)

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	Drug design targeting cell division and improvement of enzyme function	BioTech Seminar, University Putra Malaysia	2019/8/14
吉澤 拓也	柔軟な液滴をつくるFUSの液-液相分離	バイオサーモロジーワークショップ	2019/12/26
吉澤 拓也	相分離蛋白質FUSと相分離シャペロンKapβ2	よこはまNMR研究会第63回ワークショップ	2020/1/16

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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、吉澤 拓也、他	Dynamic structural analysis and drug design of S. aureus FtsZ（シンポジウム「バクテリア細胞骨格タンパク質が制御する細胞機能」）	日本細菌学会, 第92回日本細菌学会総会	2019/4/23
松村 浩由	光量変動と代謝調節をつなぐ新規分子の定量的手法を取り入れた構造機能解析	新学術領域研究「新光合成」2018年度春期領域会議	2019/6/1
吉澤 拓也	FUS phase separation	ASUKA Symposium 2019	2019/6/13
吉澤 拓也	液-液相分離の制御因子	第16回AMO討論会	2019/6/15
吉澤 拓也	Nuclear import receptor blocks liquid-liquid phase separation of RNA binding protein (Young Scientist Award Lecture)	第19回日本蛋白質科学会年会　第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/24
吉澤 拓也	ほどける相分離: シャペロンとしてはたらく核輸送タンパク質(WS: 相分離生物学)	第19回日本蛋白質科学会年会　第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/24
吉澤 拓也	相分離制御: ほどく相分離シャペロン	第3回LLPS研究会（蛋白研セミナー）	2019/9/12
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Structural insight into the mechanism of Monobody-mediated alteration of enzyme substrate specificity	International Symposium on Diffraction Structure Biology 2019（ISDSB2019）	2019/10/17
松村 浩由、吉澤 拓也、他	X-ray crystallographic analysis of *S. aureus* FtsZ complexed with inhibitors and a fluorescent probe	International Symposium on Diffraction Structure Biology 2019（ISDSB2019）	2019/10/17
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Function and structure of multiheme-containing selenoprotein	The 8th International Selenium Conference (Se2019) ,Patiala, India	2019/11/21
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Toxic PR poly-dipeptide encoded by the C9orf72 targets phase separation chaperone	JSBBA　KANSAI 6th Student Forum	2019/11/30
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Crystal structures of Rubisco purified from spinach grown at 30℃ and 15℃	JSBBA　KANSAI 6th Student Forum	2019/11/30
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Structural analyses of the cell division protein FtsZ from E. coli and K. puemoniae	JSBBA　KANSAI 6th Student Forum	2019/11/30
松村 浩由、吉澤 拓也、他	Structural insight into the mechanism of Monobody-mediated alteration of enzyme substrate specificity	JSBBA　KANSAI 6th Student Forum	2019/11/30
松村 浩由、吉澤 拓也、他	植物光合成の高効率化に向けたカルビン回路タンパク質の構造機能解析	新学術領域研究「新光合成」2019年度秋領域会議	2019/12/2
松村 浩由、吉澤 拓也、他	炭酸固定酵素PEPCのフィードバック阻害脱感作機構の解明を目指した結晶学的研究	新学術領域研究「新光合成」2019年度秋領域会議	2019/12/2
松村 浩由、吉澤 拓也、他	好熱性および常温性シアノバクテリアRubiscoの構造生物学的研究	新学術領域研究「新光合成」2019年度秋領域会議	2019/12/2
松村 浩由、吉澤 拓也、他	30°Cおよび15°Cで栽培したホウレンソウRubiscoのX線構造解析	新学術領域研究「新光合成」2019年度秋領域会議	2019/12/2
松村 浩由	光合成関連酵素の構造機能解析	新学術領域研究「新光合成」2019年度秋領域会議	2019/12/2
吉澤 拓也	FUSの液-液相分離とImportinβファミリー	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
松村 浩由、吉澤 拓也、他	毒性ポリペプチドによる相分離シャペロン阻害	第4回LLPS研究会・ASUKA若手交流会2019	2019/12/9
松村 浩由、吉澤 拓也、他	細胞分裂タンパク質FtsZに特異的に結合する蛍光プローブの開発	日本農芸化学会関西支部例会（第512回）	2020/2/1

応用分子微生物学研究室
［三原研究室］

三原 久明 教授　戸部 隆太 任期制講師

■ 研究概要

「バイオテクノロジー」という言葉が生まれる遥か昔から、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、医薬品開発など幅広い分野に活用することができる。本研究室では、生化学、微生物学、分子微生物学、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セレンタンパク質は、微生物からヒトまで広く存在し、生体にとって重要な役割を担う。UGA翻訳メカニズム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。さらに、産業上有用なセレンタンパク質の高生産系の構築を目指している。

(2) 微生物のユニークな物質代謝能を利用した有用物質生産系の開発

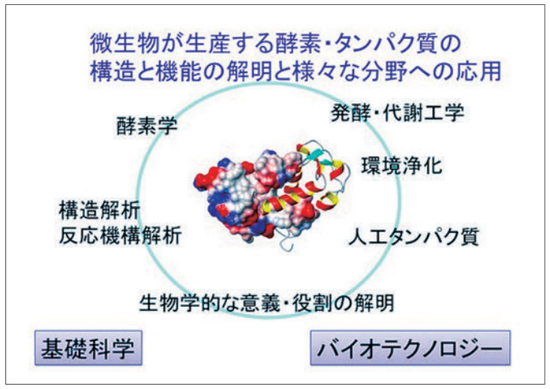
①硫黄・セレン供給酵素を用いたバイオファクター生産系の開発：硫黄やセレンを含む補因子、ビタミン、その他の生体分子は、生命維持にとって不可欠なバイオファクターである。一歩間違えると毒にもなりうる硫黄・セレンを巧みにコントロールすることのできる硫黄・セレン供給酵素群の開発とそれらのバイオファクター生産への応用を目指した研究を行なっている。
②新規リジン代謝系酵素を利用した有用キラル化合物生産系の開発：光学活性なアミノ酸、アミン、アルコール、カルボン酸は様々な医薬品や農薬の合成中間原料として非常に重要である。本研究テーマでは、細菌やカビがもつユニークなリジン代謝酵素に注目し、詳細な反応機構を解析するとともに、有用キラル化合物生産プロセスへ応用する。

(3) 微生物の金属代謝と金属タンパク質の研究

微生物が本来備えている特殊で優れた金属代謝能を解析し、遺伝子工学やタンパク質工学を駆使して改良することで、金属汚染浄化やレアメタル回収に応用することを目指した研究を行なっている。また、これらの目的に利用可能な新規メタロプロテインの開発を目指す。

(4) 微生物を活用した農作物生産効率化に関する研究

農作物の環境負荷の少ない栽培、安全性と品質の高い生産、それに伴う農業の経済活性化にも、微生物の寄与が大きい。微生物を活用した次世代の育種・栽培・防除技術の開発による農作物の生産向上を目指した研究を行なっている。



■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1. 三原久明、戸部隆太、他 (2019) Selenite uptake by outer membrane porin ExtI and its involvement in the subcellular localization of rhodanese-like lipoprotein ExtH in *Geobacter sulfurreducens*. Biochem Biophys Res Commun 516, 474-479
2. 三原久明、戸部隆太、他 (2019) High performance activated carbon paper-based electrode for microbial fuel cells. Adv Nat App Sci 13, 7-14
3. 三原久明、戸部隆太、他 (2019) Effect of *ΔiscS* deficiency on current generation of *E. coli* in microbial fuel cells. Adv Nat App Sci 13, 15-21

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	Selenium metabolism in bacteria	Special Guest Lecture in Chiang Mai University	2019/12/2

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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、戸部 隆太、他	*Geobacter sulfurreducens*由来のロダネーゼ様酵素ExtHの精製条件検討と諸性質解析	第62回日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
三原 久明、戸部 隆太、他	大腸菌ジヒドロピリミジンデヒドロゲナーゼが触媒する複数反応	日本ビタミン学会第71回大会	2019/6/8
三原 久明、戸部 隆太、他	大腸菌におけるセレン酸・テルル酸還元関連遺伝子群の解析	第36回日本微量栄養素学会学術集会	2019/6/22
三原 久明、戸部 隆太、他	Characterization of the substrate-binding protein DlcA of D-lysine transporter from *Pseudomonas putida* KT2440	第36回日本微量栄養素学会学術集会	2019/6/22
三原 久明、戸部 隆太、他	*Bacillus sp.* NTP-1由来新奇DMSOレダクターゼファミリー酵素の研究	酵素補酵素研究会2019	2019/7/4
三原 久明、戸部 隆太、他	*Bacillus*属細菌のテルル酸還元酵素の同定	第30回日本微量元素学会学術集会	2019/7/7
三原 久明、戸部 隆太、他	Interaction between rhodanese-related sulfurtransferase ExtH and outer membrane porin ExtI in *Geobacter sulfurreducens*	第5回日本セレン研究会	2019/7/20
三原 久明、戸部 隆太、他	*Geobacter sulfurreducens*のマルチヘムセレンタンパク質型亜セレン酸還元酵素の機能・構造解析	第5回日本セレン研究会	2019/7/21
三原 久明、戸部 隆太、他	A novel selenite-reducing system in the dissimilatory metal-reducing bacterium *Geobacter sulfurreducens*	Goldschmidt 2019, Barcelona, Spain	2019/8/22
三原 久明、戸部 隆太、他	Purification of glyoxylate oxidase from *Gluconobacter dioxyacetonicus* A15	第92回日本生化学会大会	2019/9/19
三原 久明、戸部 隆太、他	Substrate specificity of DlcA of D-lysine ABC transporter from *Psuedomonas putida*	日本農芸化学会関西・中部支部2019年度合同神戸大会	2019/9/21
三原 久明、戸部 隆太、他	タンパク質の工学的創製と高活性セレンタンパク質	メタルバイオサイエンス研究会2019	2019/10/29
三原 久明、戸部 隆太、他	*Bacillus subtilis*のテルル酸還元メカニズムの解明	メタルバイオサイエンス研究会2019	2019/10/29
三原 久明、戸部 隆太、他	大腸菌におけるセレン酸・テルル酸還元関連遺伝子群の解析	メタルバイオサイエンス研究会2019	2019/10/29
三原 久明	*Pseudomonas putida*のD-リジントランスポーターの基質特異性	第458回ビタミンB研究協議会	2019/11/16
三原 久明、戸部 隆太、他	Function and structure of multiheme-containing selenoprotein	The 8th International Selenium Conference (Se2019) ,Patiala,India	2019/11/21
三原 久明、戸部 隆太、他	Role of outer membrane porin ExtI in selenite reduction in a metal-reducing bacterium	The 8th International Selenium Conference (Se2019) ,Patiala,India	2019/11/22
三原 久明	Selenium metabolism in bacteria	The 1st International Workshop on Metallomoics and Nanoparticles	2019/12/23
三原 久明、戸部 隆太、他	The NsrR is essential for the function of selenate/tellurate reductase via activation of the moeA gene in *Escherichia coli*	The 1st International Workshop on Metallomoics and Nanoparticles	2019/12/23
三原 久明、戸部 隆太、他	*Pseudomonas putida* KT2440株由来D-リジントランスポーターによる基質認識	日本農芸化学会2020年度大会	2020/3/27
三原 久明、戸部 隆太、他	セレン耐性菌 *Cellulomonas* sp. D3a 株における亜セレン酸還元機構の解析	日本農芸化学会2020年度大会	2020/3/27
三原 久明、戸部 隆太、他	転写調節因子 NsrR のモリブデン補因子生合成における役割	日本農芸化学会2020年度大会	2020/3/27

酵素工学研究室
［若山研究室］

若山 守 教授　豊竹 洋佑 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-トリプトファンの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-グルカンを分解する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発酵調味液“酪醤”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醸造実験を実施している。酪醤は、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っていくことを期待している。また、今年度から醸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) 発酵に関する研究

・新規酪醤醸造工程の開発
・酪醤醸造、ラクトー酒・酢醸造に関わる微生物の代謝工学的研究
・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酵素法、発酵法による生産法の開発
・アミノ酸代謝関連酵素の食品への高度利用を目指した研究
・コク味化合物および抗高血圧関連ペプチド等の機能性ペプチドの酵素合成の開発

(3) 多糖代謝酵素に関する研究

・α-1,3-グルカナーゼの構造と機能に関する研究
・α-1,3-グルカナーゼおよびα-1,3-グルカンの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（2019年4月～2020年3月）

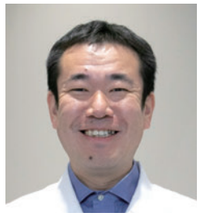
原著論文

1. Crystal structure of the catalytic unit of GH87-type α-1,3-glucanase AglKA from *Bacillus circulans*, S. Yano *et al.*, *Scientific Reports*, 9, 15259 (2019).
2. Structural insights into substrate recognition and catalysis by glycoside hydrolase family 87 α-1,3-glucanase from *Paenibacillus glycanilyticus* FH11, T. Itoh *et al.*, *FEBS J*, Online publication (2019).
3. Application of multiple sensory evaluations to produce fermented beverages made from sole whey using *Kluyveromyces marxianus*, N. Yamahata *et al.*, *International Journal of Food Science and Technology*, Online publication (2019).
4. Comparative biochemical characterization of L-asparaginases from four species of lactic acid bacteria, K. Phetsri *et al.*, *J Biotechnol Biomed*, 2, 112-124 (2019).
5. Optimal fermentation conditions and storage period of fermented beverages made from demineralized whey using *Kluyveromyces marxianus*, N. Yamahata et al., *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 3, 1-17 (2020).

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
K. Phetsri	COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION OF L-ASPARAGINASE FROM LACTIC ACID BACTERIA	8th Congress of European Microbiologists (FEMS 2019, Glasgow, Scotland)	2019/7
I. Rattanaporn	Characterization of catalytic α-1,3-glucanase isozymes from *Paenibacillus glycanilyticus* FH11 by using *Brevibacillus* system; Essential for suppression and degradation of *Streptococcus mutans* biofilms	Biochemical and Molecular Engineering XXI (Mont Tremblant, Quebec, Canada)	2019/7
大西 敦也	L-アミノ酸エステラーゼによるジペプチドVal-Glyの酵素合成	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
八田 誠二	*Pseudomonas aeruginosa* PAO1株由来γ-グルタミルトランスペプチダーゼIIC末端領域の活性および安定性に及ぼす影響	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
深瀬 葵	*Thermococcus kodakarensis*由来β-アスパルチルトランスペプチダーゼ遺伝子のクローニング、発現および諸性質の解明	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
池添 浩輝	Pseudomonas nitroreducens由来γ-グルタミルトランスペプチダーゼの構造と機能に関する研究	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
河股 優輔	牛乳由来ホエイを原料とする食酢醸造とその機能性解析	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
山田 泰蔵	アスパラギン合成酵素を用いたβ-アスパルチル化合物合成法の検討	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
K. Phetsri	Comparative Enzymological Characterization of L-asparaginases from Lactic acid bacteria	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
P. Putthapong	Immobilization and site directed mutagenesis of Trp525 residue of γ-glutamyltrans-peptidase from *Pseudomonas nitroreducens* (PnGGT) to improve theanine production	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
N. Panti	Domain structure and function of α-1,3-Glucanase from Streptomyces thermodiastaticus HF3-3	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
I. Rattanaporn	Characterization of catalytic α-1,3-glucanase isozymes from *Paenibacillus glycanilyticus* FH11 by using *Brevibacillus* system; Essential for suppression and degradation of *Streptococcus mutans* biofilms	第71回日本生物工学会大会（岡山）	2019/9
M. Wakayama	Inhibition of *Streptococcus* biofilm formation and its degradation by α-1,3-glucanases from *Streptomyces thermodiastaticus* HF3-3	6th World Congress and Expo on Applied Microbiology (Rome, Italy)	2019/10
K. Nishio	Development of new fermented seasoning using sesame oil cake as a raw material	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
R. Yamashiro	Purification and characterization of L-asparaginase from *Lactobacillus* species	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
H. Saeki	Enzymatic synthesis of the anti-atherosclerotic dipeptide, Trp-His, using L-amino acid esterase from *Pseudomonas aeruginosa* PAO1	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
T. Yamada	Purification and characterization of asparagine synthetase from *Streptococcus thermophilus* for the synthesis of β-aspartyl compounds	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
M. Tachibana	Production of autophagy-defective mutants of *Saccharomyces cerevisiae*	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
A. Tanaka	Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of D-amino acid derivatives	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
H. Ikezoe	Function of the tryptophan residue in γ-glutamyltranspeptidase from *Pseudomonas nitroreducens*	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
N. Yamahata	Production of fermented beverages made from whey using *Kluyveromyces marxianus*	23rd World Congress on Biotechnology (Amsterdam, Netherlands)	2019/11
大西 敦也	*Elizabethkingia* sp. TT1由来L-アミノ酸エステラーゼを用いたVal-Gly合成	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
加藤 耀	*Kluyveromyces lactis*のRIM11欠損株の発酵特性	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
田中 悠磨	*Komagataeibacter xylinus*由来Superoxide dismutaseの融合型酵素の発現ならびに諸性質検討	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
西田 典央	*Streptomyces thermodiastaticus* HF3-3由来組換えβ-1,3-glucanaseの発現系の構築と諸性質の検討	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
能勢 晶暉	脱脂菜種を原料に用いた酪醤醸造の検討	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
八田 誠二	*Pseudomonas aeruginosa* PAO1由来γ-グルタミルトランスペプチダーゼIIのC末端領域の活性および安定性に及ぼす影響	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
深瀬 葵	*Thermococcus kodakaraensis*由来組換えβ-アスパルチルトランスペプチダーゼの諸性質の検討	第26回日本生物工学会九州支部　長崎大会（長崎）	2019/12
P. Putthapong	Efficient synthesis of L-theanine in recombinant Escherichia coli containing Glutamyltranspeptidase gene from *Pseudomonas nitroreducens* (PnGGT)	International Conference on Enzymology and Molecular Biology, Enzyme2019 (Berlin, Germany)	2019/12
N. Panti	Structure and function of α-1,3-Glucanase from *Streptomyces thermodiastaticus*HF3-3	International Conference on Enzymology and Molecular Biology, Enzyme2019 (Berlin, Germany)	2019/12

生体分子化学研究室
［武田研究室］



武田 陽一 准教授　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。その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・シ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β1-6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が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。

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
菊間 隆志	麹菌オートファジーの不思議：究極の美食？ヌクレオファジー	群馬大学大学院理工学府　大学院セミナー	2019/5/24
武田 陽一	化学的アプローチによる小胞体内糖質関連酵素の機能解析	滋賀県立大学　材料科学セミナー	2019/12/24
菊間 隆志	麹菌オートファジーの不思議：究極の美食？ヌクレオファジー	滋賀県立大学　材料科学セミナー	2019/12/24

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
荒木 璃子、菊間 隆志、武田 陽一	糸状菌中性スフィンゴ糖脂質生合成解析に向けた2'-ヒドロキシセラミドアナログの合成	第38回日本糖質学会年会	2019/8/20
髙橋 慶晃、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌*A. oryzae*におけるオートファジーによる核の分解（ヌクレオファジー）の解析	第19回糸状菌分子生物学コンファレンス	2019/11/6
Yuki Mera, Takashi Kikuma, Yoichi Takeda	Synthesis of CMP-KDO and its derivatives	日本化学会 第100春季年会	2020/3/23
髙橋 慶晃、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌*Aspergillus oryzae*におけるヌクレオファジーレセプターの探索	日本農芸化学会2020年度大会	2020/3/26

生物機能工学2研究室
［荒木研究室］

荒木 希和子 任期制講師

■ 研究概要

生物は変動する周囲の環境に対して、安定的かつ柔軟に応答することで、その環境に適応しています。このような様々な環境に対する生物の応答メカニズムや進化的背景を理解するために、植物を中心に成長や表現形質といったマクロなレベルから遺伝子発現やエピジェネティック修飾などゲノムレベルでの生物個体の変化を統合的に調べています。また生態系内では、様々な生物と周囲の環境が相互に関わり合いを持っています。そこで、生物の持つ機能や生態系全体の機能を向上させ、そこに存在する生物にとって好適な環境を作ることが、環境改善や生態系保全につながると考え、植物と土壌や水分環境との関係に着目して研究を進めています。

■ 研究テーマ

(1) 環境応答の持続性とそのメカニズム

固着性である植物はその生育環境に対し、柔軟に応答する仕組みを持っています。その一つにエピジェネティック機構があり、その状態は細胞分裂を介して維持されます。この応答機構の持続性と繁殖を介した継承を明らかにするため、遺伝的組成が同一であるクローン株を異なる環境で継代し、種子繁殖とクローン繁殖を介した変化と安定性を検証しています。

(2) 土壌環境に対する植物の応答機構の解析

植物の持つ地下茎は、頂端分裂組織に由来するものの土壌中を伸長します。その過程において、生物に対する防御応答は地下部の根と近いパターンを示すことが明らかとなりました。そこで、地下茎における防御関連遺伝子発現の季節変化とともに、様々な微生物の存在する土壌環境におけるこれらの発現パターンと地下茎伸長の関係を解析し、微生物を含めた土壌環境と植物の相互作用について調べています。

(3) 森林資源の利用と環境保全

近年、森林管理の放棄による森林の生物多様性の減少や機能と健全性の低下が問題となっています。森林の余剰資源に新たな価値を見出し、適切な利用管理を行うことを目指し、森林生態系における物質循環機能の解析ならびに植物種ごとの成分分析から、森林環境の回復と資源の有効利用方法の確立を試みています。

(4) 生物個体群の空間分布にもとづく動態モデリング解析

生物はより好適な環境を求めて周囲へ移動し、現在の分布は過去の時空間的環境に適応した帰結といえます。植物個体群における個体の配置パターンおよび個体のデモグラフィ追跡調査を元に、時空間的環境変動を考慮した生物個体群の動態モデルを構築し、生物と環境との関係性の理解を目指します。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Kawagoe T, Kubota K, Araki KS, Kubo M. Analysis of the alkane hydroxylase gene and long-chain cyclic alkane degradation in *Rhodococcus*. Advances in Microbiology 9:151-163 (2019).

2 Tsujimoto M, Araki KS, Honjo MN, Yasugi M, Nagano AJ, Akama S, Hatakeyama M, Shimizu-Inatsugi R, Sese J, Shimizu KK, Kudoh H. Genet assignment and population structure analysis in a clonal forest-floor herb, *Cardamine leucantha*, using RAD-seq. AoB Plants 12:1-11 (2020).

3 東本繰未，柴田徹，平野皓巳，仲原慎太郎，曽我俊博，荒木希和子，久保幹．*Bacillus subtilis*の土壌環境および植物成長に及ぼす影響解析．立命館大学理工学研究所紀要 78:9-35 (2019).

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
荒木 希和子	アブラナ科野生植物のエピジェネティック変異と表現型可塑性	第67回日本生態学会大会シンポジウム	2020/3

生物機能工学2研究室 ［荒木研究室］

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Kubo M, Pholkaw P, Tran QT, Araki KS	Construction of organic soil based on soil fertility index (SOFIX)	Vietnam Academy of Agricultural Sciences, Hanoi, Vietnam	2019/5
荒木 希和子、安藤 葉生、永野 惇、工藤 洋、久保 幹	コンロンソウ地下茎における遺伝子発現パターンの季節変化	日本植物学会第83回大会	2019/9
富永 信一、荒木 希和子、久保 幹	土壌環境および植物成長を改善する資材の探索	第71回日本生物工学会大会	2019/9
東本 繰未、荒木 希和子、久保 幹	*Bacillus subtilis*の土壌環境及び植物成長に及ぼす影響解析	第71回日本生物工学会大会	2019/9
柴田 徹、平野 皓巳、荒木 希和子、久保 幹、他	芝生土壌における細菌および*Bacillus subtilis*の挙動解析	第71回日本生物工学会大会	2019/9
平野 皓巳、柴田 徹、荒木 希和子、久保 幹、他	芝生土壌における土壌成分及び細菌の解析	第71回日本生物工学会大会	2019/9
早坂 洋輝、荒木 希和子、久保 幹	対流型水処理装置における窒素浄化能の向上	第71回日本生物工学会大会	2019/9
安藤 葉生、荒木 希和子、久保 幹	コンロンソウ地下茎の伸長と土壌環境の関係解析	第67回日本生態学会大会	2020/3
庄司 知広、荒木 希和子、久保 幹	絶滅危惧種セタシジミの生息状況の把握と資源回復 の試み	第67回日本生態学会大会	2020/3
武藤 惇、荒木 希和子、久保 幹	動物種間における腸内細菌数の比較	日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3
竹田 利奈、荒木 希和子、久保 幹	土壌肥沃度指標（SOFIX）に基づくブドウ栽培に適した土壌の解析	日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3
國川 藍、荒木 希和子、久保 幹	熱殺菌土壌における細菌数の回復と肥沃度との関係解析	日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3
雲川 雄悟、前田 憲慶、荒木 希和子、久保 幹	土壌環境が植物病発症に与える影響の解析	日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3
Pholkaw P, Tran QT, Araki KS, Kubo M	Analysis of orchard field for construction of the database by Soil Fertility Index (SOFIX)	日本農芸化学会2020年度福岡大会	2020/3

■ 特許（2019年4月～2020年3月）

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
荒木希 和子	2019-013204	2019	学校法人立命館、大建工業	久保 幹、荒木 希和子、達 綾香、水島 邦具、石黒 成紀、辻 真輝、阿部 美聡	『新規有機培土、その製造方法及びそれを用いた 植物の栽培方法』

土壌中を伸長する植物（コンロンソウ）の地下茎

管理された森林（左）、管理放棄された森林（右）

生物工学科

植物分子生物学2研究室
［高橋研究室］

高橋 文雄 任期制講師

■ 研究概要

光合成真核生物は、様々な共生関係を経て、現存の種が成立している。これらの種は多様であるが、物理的要因、特に光の応答に関しては、光屈性や葉緑体定位運動など同様な反応を示すことが知られている。これらのメカニズムは、未解決な問題が多く含まれており、生理学、分子生物学、生化学的手法を用いて解析を行っている。特に多様な分類群の藻類に着目し、研究を進めている。
これらの研究は、昨今の環境問題を解決または水産業発展に寄与する基盤研究であると考えている。

■ 研究テーマ

（1）褐藻の光応答の解析

褐藻は、昆布やワカメなどが含まれる分類群で、日本人にとってなじみ深い食材である。研究室内で培養可能な褐藻の一種であるヤハズグサやアカモクを用いて、光応答性の反応や当研究室で発見した青色光受容体オーレオクロムに関する研究を行っている。

（2）赤潮藻類の赤潮形成メカニズムの解析

赤潮を形成するラフィド藻類を用いて研究を行っている。ラフィド藻類は、日周鉛直運動と呼ばれる一日の運動と細胞増殖によって赤潮を形成する。これら現象には、青色の波長が重要であることが知られており、ラフィド藻類が持つ青色光受容体の解析や様々な光条件下での遺伝子の発現解析を行っている。

（3）黄色植物の葉緑体運動の解析

陸上植物では、葉緑体光定位運動が観察される。これらの運動は青色光受容体フォトトロピンの制御下にある。一方進化的に遠い黄色植物（二次共生で成立した分類群で上記（1）、（2）の褐藻やラフィド藻が含まれる）も葉緑体光定位運動を示すが、その光受容体は未知のままである。近年発見された新奇の青色光受容体に着目し、その全貌を明らかにすることを目的としている。

（4）琵琶湖産緑藻の走光性の解析

琵琶湖は日本最大に湖であり、藻類フローラは水質の変化とともに変遷していると言われている。近年、琵琶湖から緑藻ボルボックス類の日本新産種が発見され、さらに未知の種が単離できる可能性がある。特に種同定と生理反応解析（走光性）の組み合わせによって隠蔽種の存在を浮き彫りにすることを目的としている。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Identification of 13 Spirogyra species (Zygnemataceae) by traits of sexual reproduction induced under laboratory culture condition. *Scientific Reports* 9:7458 (2019)
Takano T, Higuchi S, Ikegaya H, Matsuzaki R, Kawachi K, Takahashi F, Nozaki H

2 RNA-seq analysis revealed genes related to photoreception, nutrient uptake, and toxicity in a noxious red-tide raphidophyte Chattonella antiqua. *Front Microbiol* doi: 10.3389/fmicb.2019.01764 (2019)
Shikata T, Takahashi F, Nishide H, Shigenobu S, Kamei Y, Sakamoto S, Yuasa K, Nishiyama Y, Yamasaki Y, Uchiyama I

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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 文雄、赤松 健司、紫加田 知幸、笠原 賢洋	赤潮藻シャットネラの光依存的な細胞分裂とその制御因子の解析	日本植物学会第83回大会	2019/9
山本 千愛、大江 遥介、白畑 陽都、柴田 あいか、高橋 文雄、笠原 賢洋	植物cAMP 合成・分解酵素遺伝子CAPE の単離と系統分布	日本植物学会第83回大会	2019/9
堤 帆乃香、高橋 文雄、笠原 賢洋	ヒメツリガネゴケcAMP 合成・分解酵素CAPE の機能解析	日本植物学会第83回大会	2019/9
本間 由莉、奥田 修二郎、笠原 賢洋、高橋 文雄、吉川 伸哉、上井 進也	褐藻アカモクの季節集団間に見られる遺伝的分化について	日本植物学会第83回大会	2019/9

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

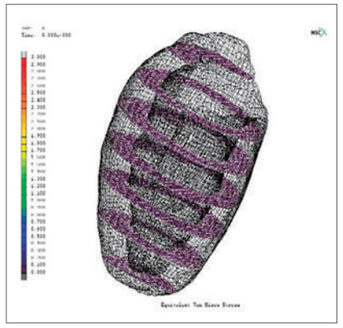
■ 研究概要

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で、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

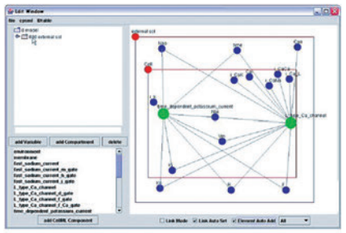
心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究室では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力の関係解析、心筋細胞の収縮特性と、心臓及び循環系を統合した循環系としての心筋組織収縮特性の関係解析を行っている。また、網膜にある桿体、水平、双極、神経細胞の詳細な電気生理学的モデルの構築もてがけており、特に医療応用に耐える電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（2019年4月～2020年3月）

著書

1 井上治, 姫野友紀子　身体論　伝統文化　入門編, 京都造形芸術大学　東北芸術工科大学　出版局　藝術学舎 2020/3/17 ISBN:978-4-909439-24-6

原著論文

1 Umehara S, Tan X, Okamoto Y, Ono K, Noma A, Amano A, Himeno Y.
Mechanisms Underlying Spontaneous Action Potential Generation Induced by Catecholamine in Pulmonary Vein Cardiomyocytes: A Simulation Study
Int J Mol Sci. 2019 Jun 14. 20(12). pii: E2913. https://doi.org/10.3390/ijms20122913

2 Nomura Y, Ikuta S, Yokota S, Mita J, Oikawa M, Matsushima H, Amano A, Shimonomura K, Seya Y, Koike C
Evaluation of critical flicker-fusion frequency measurement methods using a touchscreen-based visual temporal discrimination task in the behaving mouse.
Neuroscience Research 2019 Nov. 148,28-33. doi: 10.1016/j.neures.2018.12.001. Epub 2018 Dec 5.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
姫野 友紀子	仮想時空間に心機能を再現する生体機能シミュレーター“e-Heart”	大阪大学FBSコロキウム	2019/3

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
岸田 昂大、加藤 詩朗、天野 晃	クロスブリッジ結合解離速度が収縮末期圧容積曲線に与える影響	SCI'19	2019/5
加藤 詩朗、天野 晃	心筋収縮モデルと血管モデルを用いた左心室圧容積関係の数理的特性解析	近畿地区生体医工学会分野ジョイント研究会	2019/6
Yutttamol Muangkram, Akira Amano	A mathematical model and skeletal muscle fatigue	LE2019	2019/8
加藤 詩朗、岸田 昂大、天野 晃	等時刻左心室圧容積関係の線型性に関する解析	生体医工学シンポジウム2019	2019/9
八木 祐太朗、國枝 義敏、天野 晃	形式的に記述された細胞モデルに対するヤコビ行列生成システムと平衡点解析への応用	生体医工学シンポジウム2019	2019/9
西塚 大貴、谷口 淳一、野間 昭典、天野 晃、姫野 友紀子	近位尿細管における再吸収数理モデルの構築	第112回近畿生理学談話会	2019/11
田原 太貴、野間 昭典、天野 晃、姫野 友紀子	尿細管上皮細胞モデル開発による物質輸送メカニズムの解析	第112回近畿生理学談話会	2019/11
Yuttamol Muangkram, Akira Amano	Mathematical model of metabolic fatigue during intense exercise	第112回近畿生理学談話会	2019/11
丹羽 彩夏、野間 昭典、天野 晃	単一心筋細胞モデルを使った心周期モデルの開発	第112回近畿生理学談話会	2019/11
中川 敦博、野間 昭典、天野 晃、姫野 友紀子	心筋収縮力の生理学的調節機転の数理モデル構築	第112回近畿生理学談話会	2019/11
清川 祥大朗、氏原 美玲、野間 昭典、天野 晃	ヒト心室筋細胞モデルで再現した連続EAD発生とそのエネルギー代謝	第112回近畿生理学談話会	2019/11
加藤 詩朗、岸田 昂大、天野 晃	左心室における駆出期等時刻圧容積勾配の変化	第112回近畿生理学談話会	2019/11
姫野 友紀子、野間 昭典、天野 晃	生理学教育への“e-Heart”教材の活用～立命館大学における実践～	第112回近畿生理学談話会	2019/11
山本 真帆、奥村 和生、川上 智久、佐藤 里奈、姫野 友紀子、天野 晃	類似活動電位波形を生成する心室筋細胞モデルイオンチャネルコンダクタンスの組み合わせ	第97回日本生理学会大会	2020/3
加藤 詩朗、岸田 昂大、實近 明莉、天野 晃	駆出期左心室エラスタンスの時間変化	第97回日本生理学会大会	2020/3
西塚 大貴、谷口 淳一、野間 昭典、天野 晃、姫野 友紀子、田原 太貴	近位尿細管における再吸収数理モデルの構築と定量的解析	第97回日本生理学会大会	2020/3
島本 貴生、津元 国親、倉田 康孝、天野 晃	心筋細胞における早期後脱分極応答の協調的発生が致死性不整脈をトリガーする：シミュレーション研究	第97回日本生理学会大会	2020/3
糀谷 泰彦、幸田 茂也、姫野 友紀子、牧山 武、山本 雄大、ウリヤンハイ イミン、吉永 大介、柏 麻美、天野 晃、野間 昭典、木村 剛	ヒト多能性幹細胞由来心筋細胞のシミュレーションモデル開発によるペースメーカー機転の多重メカニズム解析	第97回日本生理学会大会	2020/3
姫野 友紀子、岡本 洋介、糀谷 恭彦、尾野 恭一、野間 昭典、天野 晃	コンピュータシミュレーションを用いた不整脈の病態解析	第97回日本生理学会大会	2020/3

情報生物学研究室
［伊藤研究室］

伊藤 將弘 教授　久保田 幸彦 助教

■ 研究概要

情報生物学研究室は、毎年約15名程度の学生と共に、究極の研究目標である「生命システムの再現」を目指している。2003年に生命の設計図である全ヒトゲノム配列の解読が終了した。その後、得られたゲノム情報から生命システムの解明が試みられたが、ゲノム情報や比較ゲノムだけでは全てを解明することは困難であった。すなわち、ゲノム配列は生物の情報に過ぎず、転写や翻訳、更には翻訳後修飾などのいくつもの発現調節を受けたタンパク質が生体内の機能を担うため、ゲノムと機能との関係はあまりにも間接的すぎる。よって、生命システムの解明にはトランスクリプトームやプロテオームさらにはメタボロームといった遺伝子産物やタンパク質産物の機能解明およびそれらを有機的かつ階層横断的に統合したトランスオーム解析が重要となった。そこで、われわれは、「生命システムの再現」の目指し、「線虫トランスオーム解析」、「糖質ならにタンパク質の構造と機能解析」、「代謝ネットワークの解析」の三つのプロジェクトを中心に研究を進めた。

■ 研究テーマ

（1）線虫の比較トランスクリプトーム解析およびカスケード解析

線虫 C. elegansは、体長約1.5 mmでライフサイクルが3日からなる生き物で、1998年に多細胞生物としては初めて全ゲノム配列が決定されており、そのすべての細胞系譜が唯一解明されているモデル生物である。本プロジェクトでは、線虫C. elegansを用いて、初期胚発生に必須である母性由来遺伝子sin-3を対象に各遺伝子の変異株と野生株間でのmRNAを定量的かつ網羅的に解析する比較定量トランスクリプトーム解析を進めるとともに、母性由来遺伝子spn-4を対象としたカスケード解析を実施した。

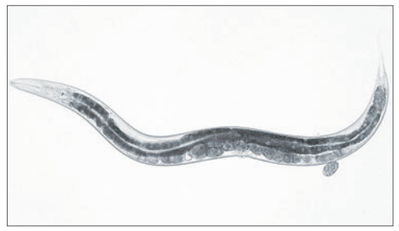


図1　線虫の写真

（2）糖質ならびにタンパク質の構造と機能の解析

糖鎖は、核酸鎖、タンパク質鎖についで、第3の生命鎖と呼ばれる重要な機能物質である。また、タンパク質の約半数が糖鎖付加による翻訳後修飾を受けて機能性を獲得していると考えられ、糖鎖は細胞間相互作用に重要な役割を果たしている。本研究室ではこれまでに複合糖質の生合成に関与する糖転移酵素の系統プロファイル解析を行い、ゲノムワイドに糖転移酵素の進化的保存性を解析し、生物の系統間で保存性の見られる糖鎖の根元（還元末端）の生合成に関与する糖転移酵素ほど由来が古く、糖鎖の先端（非還元末端）の生合成に関与するものほど由来が新しいことを見出した。本年度はゲノム情報や進化解析などのバイオインフォマティクスを駆使して、糖転移酵素のうち翻訳後修飾の一形態であるO-GlcNAc修飾が見られるヒトタンパク質の配列的および生物学的解析ひいてはO-GlcNAc転移酵素/O-GlcNAc脱離酵素の進化トレース解析により、生命システムにおけるO-GlcNAc修飾の役割の解析および糖鎖と進化の関連性の解析を行った。

（3）代謝ネットワークの解析

代謝反応は、遺伝子やタンパク質、化合物などの物質が相互作用することにより複雑なネットワークを構成している。そのため1つの反応が遺伝子欠失などの影響により遮断されても、それを補うための対策をとり、細胞の恒常性を保つ。しかし、その補償機構は十分には解明されておらず、未知の代替酵素や経路が数多く存在していると考えられている。そこで、線虫のスフィンゴ脂質の代謝酵素に関する変異株を用いて生化学的な解析を行い、新たな代替経路の発見や機能未知遺伝子の機能特定、パスウェイ進化の解明をめざしている。

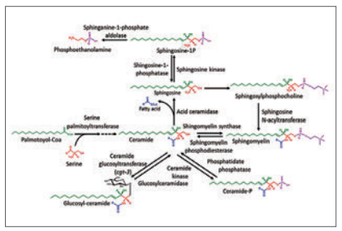


図2　スフィンゴ脂質代謝のネットワーク

（4）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の制御機構の解析

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(L4幼虫期)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を生み出す。この新規プロジェクトでは、（1）転写制御因子のPAF1複合体による精子形成プログラムから卵形成プラグラムへの移行および（2）負の転写因子として知られるHDAC複合体による、生殖巣の形態形成および生殖細胞の分化のメカニズムに着目し、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うことで、生殖巣の形態形成機構と生殖細胞の分化に関わる遺伝子群の探索とそれらの遺伝子間におけるネットワークの解明を行なう。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

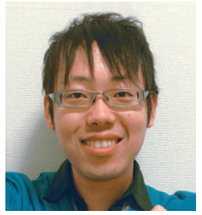
1. The nonstructural proteins NS7b and NS8 were likely to be phylogenetically associated with the 2019-nCoV evolution. Muhamad Fahmi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito, *Infections Genetics and Evolution, in press*
2. Genome-Wide Analysis of Whole Human Glycoside Hydrolases by Data-Driven Analysis in Silico. Takahiro Nakamura, Muhamad Fahmi, Jun Tanaka, Kaito Seki, Yukihiko Kubota Y, Masahiro Ito, *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 6290 (2019)
3. In Silico Study of Rett Syndrome Treatment-Related Genes, *MECP2, CDKL5, and FOXG1*, by Evolutionary Classification and Disordered Region Assessment. Muhamad Fahmi, Gen Yasui, Kaito Seki, Syouichi Katayama, Takako Kaneko-Kawano, Tetsuya Inazu, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito, *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 5593 (2019)
4. Gene Cascade Finder: A tool for identification of gene cascades and its application in *Caenorhabditis elegans*. Yusuke Nomoto, Yukihiko Kubota, Yuto Ohnishi, Koto Kasahara, Aimi Tomita, Takehiro Oshime, Hiroki Yamashita, Muhamad Fahmi, Masahiro Ito, *PLoS One*, 14, e215187 (2019)
5. The role of Tissue Inhibitors of Metalloproteinases in organ development and regulation of ADAMTS family metalloproteinases in *Caenorhabditis elegans*. Yukihiko Kubota, Kiyoji Nishiwaki, Masahiro Ito, Asako Sugimoto, *Genetics*, 212, 523-535 (2019)
6. Mitochondrial dysfunction causes Ca^{2+}overload and ECM degradation-mediated muscle damage in C.elegans. Surabhi Sudevan, Mai Takiura, Yukihiko Kubota, Nahoko Higashitani, Michael Cooke, Rebecca A Ellwood, Timothy Etheridge, Nathaniel J Szewczyk, Atsushi Higashitani, *The FASEB Journal*, 33, 9540-9550 (2019)

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Natsumi Ota, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	Analysis of the PAF1 complex during *Caenorhabditis elegans* oogenesis	22nd International *C. elegans* Conference	2019/6/22
Muhamad Fahmi, Masahiro Ito	The evolutionary dynamics of intrinsically disordered CIP/KIP family proteins in vertebrates	第13回国際ゲノム会議	2019/6/25-27
Gen Yasui, Takahiro Makamura, Muhamad Fahmi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Evolutionary analysis of CDKL5 related protein by phylogenetic profiling	第13回国際ゲノム会議	2019/6/25-27
Muhamad Fahmi, Gen Yasui, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Assessment of the evolution of RETT syndrome-related proteins disordered regions and the implications of their point mutations	27th Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB/ECCB)	2019/7/22
Gen Yasui, Takahiro Makamura, Muhamad Fahmi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Phylogenetic profile analysis of Rett syndrome-related proteins	27th Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB/ECCB)	2019/7/23
関 海斗、久保田 幸彦、伊藤 將弘	稀少疾患原因遺伝子における変異解析	第2回線虫の未来を創る会	2019/8/21
安井 彦、中村 孝大、Muhamad Fahmi、久保田 幸彦、伊藤 將弘	Evolutionary and functional assessment of Rett syndrome-related proteins	第2回線虫の未来を創る会	2019/8/21
大田 菜摘、伊藤 將弘、久保田 幸彦	Functional analysis of PAF1 complex using *Caenorhabditis elegans*	第2回線虫の未来を創る会	2019/8/21
関 海斗、久保田 幸彦、伊藤 將弘	稀少疾患原因タンパク質に対するミスセンス変異解析 / Missense mutation analysis for rare disease-causing proteins	稀少疾患カンファレンス	2019/8/30
安井 彦、中村 孝大、Muhamad Fahmi、久保田 幸彦、伊藤 將弘	データサイエンスによるRett症候群関連タンパク質の体系的解析	稀少疾患カンファレンス	2019/8/30
大田 菜摘、伊藤 將弘、久保田 幸彦	線虫 *Caenorhabditis elegans*を用いたPAF1複合体の機能解析	稀少疾患カンファレンス	2019/8/30
大田 菜摘、伊藤 將弘、久保田 幸彦	*Caenorhabditis elegans*卵形成過程におけるPAF1複合体の機能解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
北川 啓、安井 彦、久保田 幸彦、伊藤 將弘	統プロファイル解析による稀少疾患に関わる原因遺伝子の進化解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
関 海斗、久保田 幸彦、伊藤 將弘	稀少疾患原因タンパク質の天然変性領域におけるミスセンス変異	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
濱崎 匡、伊藤 將弘、久保田 幸彦	線虫*Caenorhabditis elegans* HDAC複合体に含まれる転写共役因子の胚発生時における転写制御解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
安井 彦、中村 孝大、Muhamad Fahmi、久保田 幸彦、伊藤 將弘	データサイエンスによるRett症候群関連タンパク質の体系的解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
Muhamad Fahmi, Gen Yasui, Kaito Seki, Syouichi Katayama, Takako Kaneko-Kawano, Tetsuya Inazu, Yukihiko Kubota and Masahiro Ito	Rett Syndrome-causing proteins and their pathogenic missense point mutations: structural order disorder,post-translational modifications,and evolutionary rates	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
関恵 理華、岩波 千春、安井 彦、久保田 幸彦、伊藤 將弘	ヒト代謝における複合脂質関連タンパク質の進化と天然変性領域解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6

生命情報学科

計算生命化学研究室
［菊地研究室］



菊地 武司 教授　杉田 昌岳 助教　毛利 蔵人 助教

■ 研究概要

当研究室では、コンピュータを研究手段として、アミノ酸配列の解析によるタンパク構造形成機構の解析・予測、タンパク立体構造予測法の開発、タンパクのリガンド（タンパクへの結合分子）予測法の開発とドラッグデザインへの応用、ゲノム配列への方法論の応用を目指している。すなわち、全体としての研究室の目標は、タンパクアミノ酸配列から立体構造を予測し、立体構造から酵素やタンパク受容体のリガンドを予測することである。また、コンピュータを駆使することによりこれら膨大な量のゲノム情報の比較解析を行いタンパク質のフォールディング機構の分子進化プロセスを明らかにすることも目標の一つである。

■ 研究テーマ

（1）タンパクアミノ酸間平均距離統計に基づいたタンパク立体構造予測やタンパク立体構造形成機構の予測への応用

アミノ酸間平均距離統計に基づくコンタクトマップ（ADM）や残基間ポテンシャルによるタンパク立体構造情報・構造形成機構の予測を試みる（下図参照）。

（2）立体構造を基礎とした医薬分子設計に関する基礎的方法の開発

自由エネルギー変分原理を結合自由エネルギー差の計算に応用し、タンパクとリガンドの定量的構造活性相関（QSAR）予測を試みる。

（3）Gō モデルに基づくフォールディング機構の予測・解析

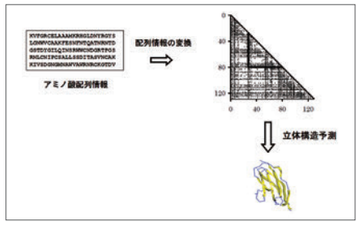
天然構造に立脚したタンパクフォールディング機構の予測を試みる。

（4）タンパク質フォールディング過程の進化解析

研究課題1）のテクニックを応用しタンパク質のフォールディング過程の進化的普遍性を検討し、その生物学的意義を探る。

（5）3D－RISM理論のドラッグデザインへの応用

溶液理論である3D－RISM理論をドラッグデザインに関する諸問題に応用することを試みる。



アミノ酸配列からADMに基づいた
タンパク質立体構造予測の試み

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Initial folding sites and the entire folding processes prediction of Ig-like beta sandwich proteins based on amino acid sequence analyses and $C\alpha$ Go model simulations
Aumpchin Panyavut, Shoya Hamaue and Takeshi Kikuchi
Proteins: Structure, Function and Bioinformatics, 査読付き, *in press*

2 A new method for estimating the relative binding free energy, derived from a free energy variational Principle for the Pim-1-kinase-ligand and FKBP-ligand systems
Takeshi Ashida and Takeshi Kikuchi
Journal of Computer-Aided Molecular Design, 査読付き, *in press*

3 Analyses of the folding sites of irregular β-trefoil fold proeins through sequence-based techniques and Gō-model simulations
Risako Kimura, Panyavut Aumpuchin, Shoya Hamaue, Takumi Shimomura and Takeshi Kikuchi
BMC Molecular and Cell Biology, 査読付き, BMC Molecular and Cell Biology 2020 21:28 (2020)

4 New Protocol for Predicting the Ligand-Binding Site and Mode Based on the 3D-RISM/KH Theory Masatake Sugita, Masataka Hamano, Kota Kasahara, Takeshi Kikuchi and Fumio Hirata
Journal of Chemical Theory and Computation, 査読付き, 16, 4, 2864-2876 (2020)

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
大杉 真穂、菊地 武司	アミノ酸配列情報からのフラボヘモグロビンのフォールディング機構予測	第19回日本蛋白質科学会年	2019/6/24
浜野 将孝、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	3D-RISM理論に基づくタンパク内リガンド結合様式の予測	第19回日本蛋白質科学会年	2019/6/24
浜上 翔也、菊地 武司	粗視化Goモデルを用いたGA・GBドメイン関連タンパク質のフォールディング機構の共通性の予測	第19回日本蛋白質科学会年	2019/6/24
Aumpuchin Panyavut、菊地 武司	The entire folding processes study of Ig-like sandwich proteins	第19回日本蛋白質科学会年	2019/6/24
K. M. Ahsanul Kabir、菊地 武司	Folding properties analysis of chymotrypsin and ribonuclease based on their amino acid sequences	第19回日本蛋白質科学会年	2019/6/24
浜野 将孝、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	Prediction of ligand distribution around a protein by 3D-RISM theory	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/26
大杉 真穂、菊地 武司	アミノ酸配列情報からのフラボヘモグロビンのフォールディング機構予測	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/26
K. M. Ahsanul Kabir、菊地 武司	Folding properties prediction of ribonuclease and chymotrypsin based on inter-residue average distance statistics	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/26

生命情報学科

ゲノム情報解析学研究室
［菊野研究室］

菊野 玲子 教授

■ 研究概要

生物の進化の歴史は、そのゲノム情報に刻まれている。本研究室では、分子進化の観点から比較ゲノムの手法を用いて、ヒトの進化および生物の多様化のメカニズムについて、研究を進めている。
「ヒトはなぜヒトらしいのか?」ヒトゲノムが完全解読されてもその答えは出ていない。ヒトゲノム中のタンパク質をコードする遺伝子の数は約25,000 個と推定され、この数は脊椎動物の間でほぼ変わっていない。
ヒトのトランスクリプトーム解析により、ゲノム全体の約70%が RNA に転写されており、その中に多数の、タンパク質をコードしないRNA (非コード RNA) が存在し、それらが他の遺伝子の発現制御に深く関与している可能性が 指摘されている。これらの非コード RNA は、系統特異的にゲノム中で遺伝子の種類が増えていて、ヒトの特徴獲得にも、深く関わりを持つのではないかと考えられ、研究対象として注目している。
一方、タンパク質をコードする遺伝子についても、最近、いくつかのモデル生物において、遺伝子重複数と生息領域の広さとの相関があることが見出されてきた。遺伝子の重複の程度によって、遺伝子配列に多様性の大小が生じ、環境適応性が変化することが示唆されている。生息領域の広い種と狭い種の遺伝子レパートリーの違いを、ドメイン・モチーフレベルで解析し、生物環境適応性との関連を考察する。

■ 研究テーマ

（1）microRNA の進化的起源の推定と特徴抽出

霊長類特異にゲノムにコードされているような進化的に新しい miRNA は、どの組織においても発現量が極めて少なく、機能的な役割をほとんど持たないことが明らかになった。miRNA がゲノムに出現し、たまたま、その働きが有用であれば、少しずつ発現量が増え、やがて、その生物の体制維持に必要不可欠なものとなってくる、という描像が正しいことが示唆された。そこで、進化的起源が古いmiRNA について、生物種間で、miRNAの重複状態やゲノム上の位置関係を整理し、それらと組織発現量や組織発現特異性を比較することにより、miRNAの進化と生物の多様化との関係性を論じる。

（2）生物環境適応性を遺伝子レパートリーのドメインレベルの解析による評価

生息領域の広さが大きく異なっていて、ゲノム配列が明らかであるモデル生物種間で、タンパク質のドメインやモチーフの種類と数を調べ、それらが大きく異なっているものを含む遺伝子について分子系統解析を行い、系統特異的な遺伝子重複、欠失、進化速度の変化などの発見を試み、生物環境適応性との関連を考察する。

計算構造生物学研究室
［髙橋研究室］

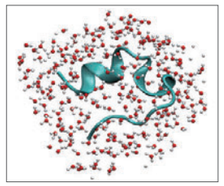
髙橋 卓也 教授　笠原 浩太 助教

■ 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論的手法や、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ど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注目し、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（2019年4月～2020年3月）

原著論文　*：責任著者、†：共筆頭著者、下線（実線）：当研究室教員

1 *Junichi Higo, Kota Kasahara, Mitsuhito Wada, Bhaskar Dasgupta, Narutoshi Kamiya, Tomonori Hayami, Ikuo Fukuda, Yoshifumi Fukunishi, *Haruki Nakamura, "Free-energy landscape of molecular interactions between endothelin 1 and human endothelin type B receptor: Fly-casting mechanism", 2019, *Protein Engineering*, Design and Selection, In press: , doi: 10.1093/protein/gzz029

2 *Kota Kasahara, Yuki Takimoto, Ryoi Ashida, Takuya Takahashi, "Effects of ion–water Lennard-Jones potentials on the hydration dynamics around a monovalent atomic ion in molecular dynamics simulations.", 2019, *Molecular Simulation*, In press: , doi: 10.1080/08927022.2019.1675883

3 † Takuya Shimato, * † Kota Kasahara, Junichi Higo, Takuya Takahashi, "Effects of number of parallel runs and frequency of bias-strength replacement in generalized ensemble molecular dynamics simulations.", 2019, *PeerJ Physical Chemistry*, 1:e4

4 Yusuke Nomoto, Yukihiro Kubota, Yuto Ohnishi, Kota Kasahara, Aimi Tomita, Takehiro Oshime, Hiroki Yamashita, Muhamad Fahmi, *Masahiro Ito, "Gene Cascade Finder: A tool for identification of gene cascades and its application in Caenorhabditis elegans", 2019, *PLoS ONE*, 14(9):e0215187: , doi: 10.1371/journal.pone.0215187

5 Tomonori Hayami, Junichi Higo, Haruki Nakamura, *Kota Kasahara, "Multidimensional virtual-system coupled canonical molecular dynamics to compute free-energy landscapes of peptide multimer assembly", 2019, *Journal of Computational Chemistry*, 40: 2453-2463, doi: 10.1002/jcc.26020

6 *Kota Kasahara, Hiroki Terazawa, Takuya Takahashi, Junichi Higo, "Studies on molecular dynamics of intrinsically disordered proteins and their fuzzy complexes: A mini-review", 2019, *Computational Structural Biotechnology Journal*, 17: 712-720, doi: 10.1016/j.csbj.2019.06.009

7 Shinji Iida, Takeshi Kawabata, Kota Kasahara, Haruki Nakamura, *Junichi Higo,"Multimodal Structural Distribution of the p53 C-Terminal Domain upon Binding to S100B via a Generalized Ensemble Method: From Disorder to Extradisorder", 2019, *Journal of Chemical Theory and Computation*, 15(4): 2597-2607, doi: 10.1021/acs.jctc.8b01042

8 *Masatake Sugita, Masataka Hamano, Kota Kasahara, Takeshi Kikuchi, Fumio Hirata, "New Protocol for Predicting the Ligand-Binding Site and Mode Based on the 3D-RISM/KH Theory", 2020, *Journal of Chemical Theory and Computation*, 16(4): 2864?2876, doi: 10.1021/acs.jctc.9b01069 URL

■ 講演一覧（2019年4月～2020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 浩太	蛋白質天然変性領域と相分離現象の分子機構解明に向けた分子シミュレーション技術の開発	第2回液-液相分離研究会	2019/4/3
笠原 浩太、肥後 順一、髙橋 卓也	ディスオーダー蛋白質の結合–解離状態遷移に関する分子動力学的解析 / Molecular dynamics study for bound–unbound state transitions of intrinsically disordered proteins	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会「タンパク質状態遷移のバイオロジー」	2019/6/23
笠原 浩太	蛋白質液滴形成の粗視化分子動力学シミュレーション	第3回液-液相分離研究会	2019/9/12
笠原 浩太、椎名 政昭、肥後 順一、緒方 一博、中村 春木	転写因子Ets1天然変性領域による転写制御の多様な分子機構 / Multimodal molecular mechanisms of transcription regulation by an intrinsically disordered region of Ets1.	第42回日本分子生物学会年会ワークショップ「生命機能を司る高次転写制御カスケードの解明に迫る」	2019/12/6

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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 浩太、肥後 順一、髙橋 卓也	分子動力学法を用いたアミロイドβペプチド多量体の核生成メカニズムに関する検討 / Molecular dynamics study for molecular mechanisms of multimer nucleation of amyloid- β peptide.	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/22
寺澤 裕樹、笠原 浩太、髙橋 卓也	タンパク質FUS 低複雑性ドメインの液- 液相分離に関する分子動力学解析 / Molecular dynamics study for liquid-liquid phase separation of the low complexity domain of FUS	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/22
板谷 颯人、笠原 浩太、矢野 義昭、松崎 勝巳、髙橋 卓也	コレステロールが膜蛋白質の複合体形成に与える影響に関する分子動力学的解析 / Molecular dynamics study of the influence of cholesterol on complex formation of membrane protein	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/22
芦田 凌惟、井辻 大悟、笠原 浩太、髙橋 卓也	分子動力学法に基づく水和ダイナミクス解析のためのソフトウェアの開発 / Development of software for hydration dynamics analysis based on the molecular dynamics method	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/22
髙橋 卓也、莇 拓也、長谷川 信哉、笠原 浩太	MD シミュレーションによるモデルタンパク質の水和水ダイナミクスの解析 / Molecular Dynamics study of hydration dynamics around model proteins	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/23
長谷川 信哉、笠原 浩太、髙橋 卓也	MD シミュレーションによるBPTI の水和水ダイナミクスの解析とALA 置換による影響 / Molecular Dynamics study of hydration dynamics around BPTI and the effect of ALA mutations	第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会合同年次大会	2019/6/23
Kota Kasahara, Shintaro Minami, Yasunori Aizawa, Ryohei Kondo, Takuya Takahashi	Segments without non-local contacts in protein structures. / 蛋白質におけるNon-local接触を持たない領域に関する統計解析	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/24
Hiroki Terazawa, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Molecular dynamics simulations to dissect effects of charged residues on liquid-liquid phase separation / 液-液相分離における荷電性残基の影響に関する分子動力学シミュレーション	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/24
Takuya Shimato, Kota Kasahara, Junichi Higo, Takuya Takahashi	Analysis of the protein-protein interaction between regions external to globular domains with multi-canonical molecular method / マルチカノニカル法を用いた蛋白質球状ドメイン外の相互作用の解析	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/24
Ryoi Ashida, Nabuya Hasegawa, Takuya Azami, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Development of software to analyze the effects of specific residue substitution on hydration water dynamics / 特異的な残基置換が、水和水のダイナミクスにおよぼす影響を、解析するソフトを開発	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/24
Takuya Takahashi, Takuya Azami, Nobuya Hasegawa, Ryoi Ashida, Kota Kasahara	MD シミュレーションで、モデルタンパク質の水和水のダイナミクスを明らかにする / MD simulations reveal hydration dynamics around model proteins	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/24
Hayato Itaya, Kota Kasahara, Katsumi Matzusaki, Yoshiaki Yano, Takuya Takahashi	Influences of cholesterol on structural dynamics of membrane protein complexes studied by molecular dynamics simulations / 膜蛋白質複合体の構造ダイナミクスへコレステロールが及ぼす影響に関する分子動力学的解析	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/25
Ryohei Kondo, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Analysis of structural and functional propensities for subsequences of proteins by using machine learning. / 機械学習を用いたタンパク質部分配列の構造及び機能の解析	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/25
Satoshi Goto, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Molecular dynamics study for elucida.on of recogni.on mechanism of intrinsically disordered proteins by transcrip.on factor Med26 / 転写因子Med26における天然変性蛋白質認識メカニズムの分子動力学的検討	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/25
Shinji Iida, Ikuo Fukuda, Junichi Higo , Kota Kasahara, Takashi Kurosawa, Tadaaki Mashimo, Kiyotaka Misoo, Yoshinori Wakabayasi, Ryuta Murakami, Chisato Kanai, Yusuke Sugihara, Mitsuhito Wada, Hironori Nakamura, Yoshifumi Fukunishi	myPresto, computer-aided drug development software	第57回日本生物物理学会年会	2019/9/26
笠原 浩太、寺澤 裕樹、肥後 順一、髙橋 卓也	アミロイドペプチドのオリゴマー形成に関する分子シミュレーション	第4回LLPS研究会・ASUKA若手交流会2019	2019/12/9
寺澤 裕樹、笠原 浩太、髙橋 卓也	バイオインフォマティックアプローチで迫るタンパク質配列の電荷分布とLLPSの関係性の解明	第4回LLPS研究会・ASUKA若手交流会2019	2019/12/9

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

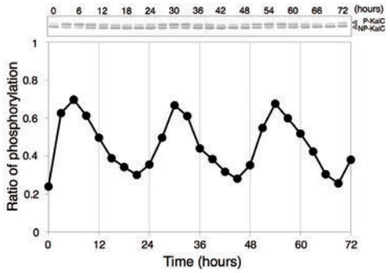
■ 研究概要

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。

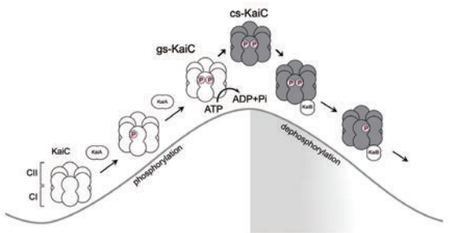


(2) 光合成生物の環境応答

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な研究を行っています。



■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1 シアノバクテリアの概日時計で時を刻みつつ,寺内一姫, 時間生物学 vol25(1), p52-54 (2019).

原著論文

1 Pressure accelerates the circadian clock of cyanobacteria. Kitahara R., Oyama K., Kawamura T., Mitsuhashi K., Kitazawa S., Yasunaga K., Sagara N., Fujimoto M., and Terauchi K. Scientific Reports, 9, 12395 (2019)

2 Cooperative binding of KaiB to the KaiC hexamer ensures the accurate circadian clock oscillation in cyanobacteria. Murakami R., Yunoki Y., Ishii K., Terauchi K., Uchiyama S., Yagi H., Kato K. Int. J. Mol. Sci., 20(18), 4550 (2019)

3 *Synechocystis* KaiC3 displays temperature and KaiB dependent ATPase activity and is important for growth in darkness. Wiegard A., Köbler C., Oyama K., Dörrich K. A., Azai C., Terauchi K., Wilde A., Axmann M. I. J Bacteriol., 202 :e00478-19 (2020)

4 Mutation of alanine-422 in KaiC leads to a low amplitude of rhythm in the reconstituted cyanobacterial circadian clock. Nagata K., Oyama K., Ota A., Azai C., Terauchi K. J. Gen. Appl. Microbiol. in press

5 Essential ion binding residues for Na^+ flow in stator complex of the *Vibrio* flagellar motor. Yasuhiro Onoue, Masayo Iwaki, Ai Shinobu, Yasutaka Nishihara, Hiroto Iwatsuki, Hiroyuki Terashima, Akio Kitao, Hideki Kandori and Michio Homma M., Scientific Reports, 9, 11216 (2019)

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
寺内 一姫	シアノバクテリアの概日時計*in vitro*と*in vivo*解析	CyanoClock2.0	2019/6/22

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
藤本 恵、三林 芳太朗、浅井 智広、寺内 一姫	酸素によるシアノバクテリア時計タンパク質KaiCのATPase活性阻害	第10回日本光合成学会	2019/5/25
三輪 久美子、西川 智絵、近藤 孝男、寺内 一姫	Kaiタンパク質による概日時計再構成系の周期長はpHに依存する	CyanoClock2.0	2019/6/21
酒井 唱太朗、横井川 侑太、足立 実音、寺内 一姫、浅井 智広	シアノバクテリア生物時計のin vivo再構成には何が必要か？：緑色硫黄光合成細菌におけるケーススタディー	CyanoClock2.0	2019/6/21
三橋 景汰、大山 克巳、川村 宇宙、北沢 創一郎、安永 和寛、相良 夏乃、藤本 恵、寺内 一姫、北原 亮	シアノバクテリアの生物時計は高圧力下でどうなる？	第19回日本蛋白質科学会年会	2019/6/25
北原 亮、大山 克明、川村 宇宙、三橋 景汰、北沢 創一郎、安永 和寛、相良 夏乃、藤本 恵、寺内 一姫	シアノバクテリアの概日時計再構成系における圧力応答	第26回日本時間生物学会学術大会	2019/10/12
柚木 康弘、石井 健太郎、矢木 真穂、村上 怜子、寺内 一姫、内山 進、矢木 宏和、加藤 晃一	ATP hydrolysis by KaiC regulates its binding to Kai proteins in the cyanobacterial circadian clock system	第26回日本時間生物学会学術大会	2019/10/12
北原 亮、大山克明、川村宇宙、三橋景汰、北沢創一郎、安永和寛、相良夏乃、藤本 恵、寺内一姫	高圧下におけるKaiCのATPaseと概日周期長	藍藻の分子生物学2019	2019/11/29
藤島百花、上坂一馬、平田香織、藤田祐一、井原邦夫、寺内一姫	嫌気環境で生育不良を示すシアノバクテリア*Synechocystis* sp. PCC 6803変異株の網羅的遺伝子発現解析	第14回日本ゲノム微生物学会年会	2020/3/6
福原友輔、下地真美子、笠原賢洋、寺内一姫、浅井智広	ヒスチジンキナーゼCheAを融合させたLOVドメインの変異による機能解析	第61回日本植物生理学会年会	2020/3/21
三橋景汰、北沢創一郎、寺内一姫、北原 亮	極限環境と概日時計	日本薬学会第140年会	2020/3/28

植物分子生理学研究室
［深尾研究室］

深尾 陽一朗 准教授　長野 稔 特任助教

■ 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機構の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壌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、少なくとも3種類の分泌ペプチドの発現が誘導され、植物の亜鉛欠乏耐性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、このうち10種類のペプチドが亜鉛欠乏耐性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、我々の研究からペプチドが器官間や組織間の情報伝達に寄与することで亜鉛恒常性維持に関わることが示された。

（2）作物の高温耐性機構の解明

野外で生育する作物は、特に夏季において高温に曝され、収量減の要因となる。我々は高温によるイネ白未熟粒発生機構の解明などに取り組んでいる。

（3）接ぎ木の科学的検証

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い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。

（4）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に着目することにより、植物免疫のメカニズムの解明に取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1. Furutani M., Hirano Y., Nishimura T., Nakamura M., Taniguchi M., Suzuki K., Oshida R., Kondo C., Sun S., Kato K, Fukao Y., Hakoshima T. and Morita M. (2020) Polar recruitment of RLD by LAZY1-like protein during gravity signaling in root branch angle control. *Nature Commun*., 11(1), 76.
2. Ishikawa K., Tamura K., Fukao Y. and Shimada T. (2020) Structural and functional relationships between plasmodesmata and plant endoplasmic reticulum–plasma membrane contact sites consisting of three synaptotagmins. *New Phytol*., 226(3), 798-808.
3. Wang P., Yao S., Kosami K., Guo T., Li J., Zhang Y., Fukao Y., Kaneko-Kawano T., Zhang H., She Y., Wang P., Xing W., Hanada K., Liu R. and Kawano Y. (2020) Identification of endogenous small peptides involved in rice immunity through transcriptomics- and proteomics-based screening. *Plant Biotechnol. J.*, 18 (2), 415-428.
4. Sato M., Nagano M., Jin S., Miyagi A., Yamaguchi M., Kawai-Yamada M. and Ishikawa T. (2020) Plant-unique cis/trans isomerism of long-chain base unsaturation is selectively required for aluminum tolerance resulting from glucosylceramide-dependent plasma membrane fluidity. *Plants*, 9 (1), E19.
5. Ishikawa Y., Miyagi A., Ishikawa T., Nagano M., Yamaguchi M., Hihara Y., Kaneko Y. and Kawai-Yamada M. (2019) One of the NAD kinases, sll1415, is required for the glucose metabolism of Synechocystis sp. PCC 6803. *Plant J*. 98 (4), 654-666.
6. Luo Y., Aoyama S., Fukao Y., Sato T. and Yamaguchi J. (2019) Involvement of the membrane-localized ubiquitin ligase ATL8 in sugar starvation response in Arabidopsis. *Plant Biotech*., 36 (2), 107-112.
7. Goto C, Hashizume S., Fukao Y. and Hara-Nishimura I. and Tamura K. (2019) Comprehensive nuclear proteome of Arabidopsis obtained by sequential extraction. *Nucleus*, 10 (1), 81-92.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
深尾 陽一朗	亜鉛欠乏したシロイヌナズナの根で機能するDefensin-like family proteins	北海道大学理学研究院 セミナー	2019/8/19
Yoichiro Fukao	Characterization of zinc deficient-induced Defensin-like family proteins in Arabidopsis roots	ViPS Invited Seminar、University of Helsinki	2019/8/27
長野 稔	植物スフィンゴ脂質が制御する細胞膜動態とその生理学的役割	第8回生物資源セミナー「若手エンカレッジセミナー」	2019/12/13

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
Yoichiro Fukao	Zinc responsive defensin-like family proteins may have a role in root elongation	The 23rd international conference on Plant growth substances (IPGSA)	2019/6/25-29
佐藤 正弥、石川 寿樹、長野 稔、山口 雅利、川合 真紀	イネのアルミニウム耐性におけるスフィンゴ脂質cis/trans異性体の機能差異	第37回日本植物細胞分子生物学会	2019/9/7-8
田井 超洋、菅野 茂夫、深尾 陽一朗	ホウレンソウのゲノム編集のための効果的なアグロインフィルトレーション法	第37回日本植物細胞分子生物学会	2019/9/7-8
長野 稔、宇川 智水、伴野 文彦、石川 寿樹、山口 雅利、深尾 陽一朗、川合 真紀	細胞膜を介した植物免疫制御機構の解析	日本植物学会第83回大会	2019/9/15-17
長野 稔、宇川 智水、伴野 文彦、石川 寿樹、山口 雅利、深尾 陽一朗、川合 真紀	スフィンゴ脂質2-ヒドロキシル化が制御するシロイヌナズナ免疫システムの解析	第32回植物脂質シンポジウム	2019/9/18-19
佐藤 正弥、石川 寿樹、長野 稔、川合 真紀	グルコシルセラミドの長鎖塩基Δ8 cis型不飽和型結合はイネのアルミニウム耐性に寄与する	第32回植物脂質シンポジウム	2019/9/18-19
中山 沙由里、菅野 茂夫、深尾 陽一朗	シロイヌナズナの亜鉛欠乏症がマンガン添加により回復する機構の解明	植物の栄養研究会 第5回研究交流会	2019/9/20-21
松本 毬、深尾 陽一朗	シロイヌナズナにおいて元素欠乏に応答する新規ペプチドの機能解析	植物の栄養研究会 第5回研究交流会	2019/9/20-21
東 尚輝、深尾 陽一朗	シロイヌナズナにおいて亜鉛およびカルシウムに機能するペプチドの解析	植物の栄養研究会 第5回研究交流会	2019/9/20-21
肖 萌、山口 雄司、田畑 亮、松林 嘉克、花田 耕介、深尾 陽一朗	根で機能するCEPR1は亜鉛恒常性維持に関わる	植物の栄養研究会 第5回研究交流会	2019/9/20-21
Minoru Nagano, Tomomi Ukawa, Fumihiko Banno, Toshiki Ishikawa, Masatoshi Yamaguchi, Yoichiro Fukao and Maki Kawai-Yamada	Functional association of 2-hydroxy sphingolipids with innate immunity in Arabidopsis	8th Asian-Oceanian Symposium on Plant Lipids	2019/11/19-22
Masaya Sato, Minoru Nagano, Toshiki Ishikawa, Maki Kawai-Yamada	Δ8 cis-unsaturated glucosylceramides contribute to aluminum tolerance in rice	8th Asian-Oceanian Symposium on Plant Lipids	2019/11/19-22
広川 春菜、木村 幸恵、菅野 茂夫、中山 沙由里、Michael Wrzaczek、深尾 陽一朗	亜鉛欠乏したシロイヌナズナの根におけるROSの定量系の確立	第61回日本植物生理学会	2020/3/19-21
田井 超洋、菅野 茂夫、景山 達也、深尾 陽一朗	ヒユ科植物に対するアグロインフィルトレーション法	第61回日本植物生理学会	2020/3/19-21
白矢 武士、太田 沙由理、三ツ井 敏明、深尾 陽一朗、土田 徹	発現変動遺伝子を指標としたイネ登熟障害発生予測技術の開発	第61回日本植物生理学会	2020/3/19-21

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1ppm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の人為的制御

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、人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（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 A. Wiegard, C. Köbler, K. Oyama, A.K. Dörrich, C. Azai, K. Terauchi, A. Wilde, I.M. Axmann "Synechocystis KaiC3 displays temperature and KaiB dependent ATPase activity and is important for viability growth in darkness" *Journal of Bacteriology* 202(4): e00478-19 (2020)

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
C. Azai	Functional Consequence of Glycosyl Transfer to Carotenoid in Photosynthesis of Green Sulfur Bacteria	第15回 化学的にプログラムされた合成色素類の超分子ナノ科学	2019/6
C. Azai	Anaerobic energy dissipation by carotenoid glycoside in photosynthetic green sulfur bacteria	第1回日米二国間セミナー	2019/10
C. Azai	Functional implication of carotenoid glucosides in the anaerobic photosynthesis of green sulfur bacteria	Young meeting of 3rd International Solar Fuels Conference	2019/11
C. Azai	Photosynthetic hydrogen production in green sulfur bacteria	3rd International Solar Fuels Conference & International Conference on Artificial Photosynthesis-2019	2019/11

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年日
岸本 拓、長岡 孝浩、武藤 梨沙、田中 秀明、宮ノ入 洋平、栗栖 源嗣、大岡 宏造	緑色硫黄細菌のRieske/cytb複合体の精製検討とcyt c-556との相互作用部位の解析	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
和田 公樹、浅井 智広、仲庭 哲津子、栗栖 源嗣、大岡 宏造	緑色硫黄細菌から均一な反応中心複合体標品を得るための工夫	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
長澤 裕、杉原 敬太、帆足 征峻、浅井 智広	緑色硫黄細菌反応中心の光合成初期過程ダイナミクス	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
藤本 恵、三林 芳太朗、浅井 智広、寺内 一姫	酸素によるシアノバクテリア時計タンパク質KaiCのATPase活性阻害	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
福原 友輔、下地 真美子、笠原 賢洋、寺内 一姫、浅井 智広	光応答性CheAタンパク質の創生 ～異なる２つのクラスのヒスチジンキナーゼのキメラ化～	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
浅井 智広、原田 二朗、井上 拓、藤本 将吾、増田 真二、小澄 大輔	カロテノイド配糖体エステルの緑色硫黄細菌における光合成機能	第10回 日本光合成学会年会	2019/5
浅井 智広、上野 雅仁、藤本将吾、原田 二朗、増田 真二、小澄 大輔	緑色硫黄細菌の光合成反応中心に結合したカロテノイドのアンテナ機能	第33回カロテノイド研究談話会	2019/9
K. Wada, C. Azai, T. Nakaniwa, G. Kurisu, H. Oh-oka	緑色イオウ細菌Chlorobaculum tepidumからの反応中心複合体標品の改良	第57回 日本生物物理学会年会	2019/9
C. Azai, J. Harada, T. Inoue, S. Fujimoto, S. Masuda, D. Kosumi	Carotenoid glycoside quenches bacteriochlorophyll a fluorescence in the photosynthetic reaction center complex of green sulfur bacteria	第57回 日本生物物理学会年会	2019/9
H. Kishimoto, T. Nagaoka, C. Azai, R. Mutoh, H. Tanaka, Y. Miyanoiri, G. Kurisu, H. Oh-oka	Isolation of the Rieske/cytochrome b complex from green sulfur bacteria and interaction of the Rieske protein with cytochrome c-556	第57回 日本生物物理学会年会	2019/9
R. Kojima, C. Azai, S. Ando, T. Nakaniwa, H. Tanaka, G. Kurisu, C. Uragami, H. Hashimoto, D. Kosumi, H. Oh-oka	Time-Resolved Spectroscopy of Electron Transfer Processes upon Selective Excitation in the Reaction Center Complex from Heliobacterium modesticaldum	3rd International Solar Fuels Conference & International Conference on Artificial Photosynthesis-2019	2019/11
C. Azai, J. Harada, M. Hoashi, S. Fujimoto, S. Masuda, D. Kosumi	Energy Transfer Pathways from Carotenoids in The Photosynthetic Reaction Center Complex of Green Sulfur Bacteria	3rd International Solar Fuels Conference & International Conference on Artificial Photosynthesis-2019	2019/11
K. Sugihara, M. Hoashi, C. Azai, Y. Nagasawa	Femtosecond Time-Resolved Transient Absorption Spectroscopy of Reaction Center of Green Sulfur Bacteria: Elucidation of Primary Dynamics of Photosynthesis	3rd International Solar Fuels Conference & International Conference on Artificial Photosynthesis-2019	2019/11
岸本 拓、長岡 孝浩、浅井 智広、武藤 梨沙、田中 秀明、宮ノ入 洋平、栗栖 源嗣、大岡 宏造	緑色硫黄細菌におけるRieske/cytb複合体の嫌気的精製とシトクロム c-556との相互作用解析	第61回 日本植物生理学会年会	2020/3
福原 友輔、下地 真美子、笠原 賢洋、寺内 一姫、浅井 智広	ヒスチジンキナーゼCheA を融合させたLOVドメインの変異による機能解析	第61回 日本植物生理学会年会	2020/3
小島 理沙、山元 颯太、浅井 智広、小澄 大輔、大岡 宏造	Heliobacterium modesticaldumの反応中心におけるエネルギーおよび電子移動機構の時間分解分光 測定	第61回 日本植物生理学会年会	2020/3

生命医科学科

医療政策・管理学研究室
［下妻研究室］

下妻 晃二郎 教授　村澤 秀樹 助教

■ 研究概要

近年、生命医科学や基礎医学研究の進歩は目覚ましいものがあり、人々の幸福に大きく貢献することが期待されている。一方、医学の急速な進歩に伴う近年の医療費の高騰は、わが国を含む多くの先進国において国家財政に脅威を与えつつありその使用の効率化が求められている。さらに、開発された優れた医療技術は、必要としている人々に公正かつ公平（衡平）に享受されることが望ましいという考え方が世界的に広く支持されている。すなわち、医療は「公共財」あるいは「社会共通資本」の一つと言える。本研究室は、これらの点から、「効率的かつ公平な医療資源配分方法の確立と政策応用」を主な目的として、多くの学問分野の知恵を結集したユニークな基礎研究・応用研究と、幅広い分野の疫学・臨床疫学研究を行っている。

■ 研究テーマ

（1）医療技術評価（HTA）とそれに基づく効率的かつ公正・公平な医療資源配分方法の確立
- QOL/PROなど健康アウトカム評価の基礎・応用研究
- 医薬品・医療材料など医療技術の社会的価値評価のためのツールの一つである医療経済評価の基礎・応用研究
- 医療経済評価に基づく効率的かつ公正・公平な医療資源配分に関連する倫理・社会的課題の整理と政策判断への応用

（2）抗がん薬など臨床試験におけるQOL/PRO評価および医療経済評価（piggy-back study）

（3）保健医療分野における費用効果分析

疾病の予防や治療に関する費用効用分析、健康関連QOL評価を行い、政策判断の資料提供に貢献する。

（4）保健・医療政策の推進に寄与する科学的根拠の形成

生活習慣と医療費等の関係を明らかにするため、コホート研究データの解析を行う（北海道大学公衆衛生学分野との共同研究）。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1 下妻晃二郎：癌治療とQOL-乳癌．癌と化療　146(6): 985-989, 2019
2 村澤秀樹（単訳），OECD編著：OECD公衆衛生白書 日本ー明日のための健康づくり．明石書店．2019.

原著論文

1 Murasawa H, Sugiyama T, Matsuoka Y, Okabe T, Hino A, Tanaka N, Sugimoto M, Oyama M, Fujimoto K, Horie S, Noto S, Shimozuma K: Health utility and health related quality of life of Japanese prostate cancer patients according to progression status measured using EQ 5D 5L and FACT P. Qual Life Res 28(9): 2383-2391, 2019
2 Shiroiwa T, Fukuda T, Shimozuma K: Psychometric properties of the Japanese version of the EQ-5D-Y by self-report and proxy-report: reliability and construct validity. Qual Life Res 28: 3093-3105, 2020
3 Murasawa H, Sugiyama T, Matsuoka Y, Okabe T, Wakumoto Y, Tanaka N, Sugimoto M, Oyama M, Fujimoto K, Horie S, Funagoshi M, Arakawa I, Noto S, Shimozuma K: Factors contributing to the ceiling effect of the EQ-5D-5L: an analysis of patients with prostate cancer judged "no-problems". Qual Life Res 29(3):755-763, 2020

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
下妻 晃二郎	シンポジウム３　患者経験・患者報告アウトカム結果を医療の質改善に役立てるには -患者報告アウトカム（PRO）とは何か？	日本クリニカルパス学会　第20回学術集会	2020/1/17

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020年3月）

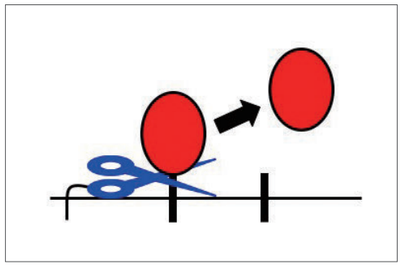
発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
Funagoshi M, Murasawa H, Shiroiwa T, Saito S, Shimozuma K	Relationship Between Partial Values and Scoring Scale for Each Criterion of the EVIDEM 10th Edition Core Model in Japan.	International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR). Europe 2019.	2019/11/4

生命医科学科

タンパク質修飾生物学研究室
［白壁研究室］

白壁 恭子 教授

■ 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。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Hanafusa H., Yagi T., Ikeda H., Hisamoto N., Nishioka T., Kaibuchi K., Shirakabe K. and Matsumoto K. LRRK1 phosphorylation of Rab7 at S72 links trafficking of EGFR-containing endosomes to its effector RILP. *J Cell Sci*. 132(11), pii: jcs228809. doi: 10.1242/jcs.228809. 2019.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
白壁 恭子	あるがままで道を拓こう（男女共同参画推進・若手研究者育成委員会企画ワークショップ）	第19回 日本蛋白質科学会年会、第71回 日本細胞生物学会大会、合同年次大会	2019/6/26

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
田中 里佳、岩岸 遼、高木 淳一、白壁 恭子	膜タンパク質のシェディング切断部位決定機構の解析	第66回 日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
岩岸 遼、田中 里佳、白壁 恭子	酸性アミノ酸クラスターによるシェディング感受性制御機構の解析	第24回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2019/8/2
Kyoko Shirakabe, Junichi Takagi, Yoshihiro Ogawa Seisuke Hattori	Susceptibility to ectodomain shedding of membrane proteins is determined by alternative splicin	11th General Meeting of the International Proteolysis Society	2019/10/2
岩岸 遼、白壁 恭子	ゲノム編集技術を用いたSIRPαのスプライシングバリアントの機能解析	第42回 日本分子生物学会年会	2019/12/3
瀬戸 宗之助、川村 晃久、黒柳 秀人、白壁 恭子	選択的スプライシングによるCADM1のシェディング感受性制御が細胞の分化に及ぼす影響	第42回 日本分子生物学会年会	2019/12/3
田中 里佳、白壁 恭子	膜タンパク質のシェディングを介した亜鉛シグナル制御機構の解明	第42回 日本分子生物学会年会	2019/12/3
花房 洋、八木 拓也、西岡 明生、貝淵 弘三、白壁 恭子、松本 邦弘	LRRK1はRab7 Ser-72をリン酸化し、エフェクター分子RILPによるEGFR含有エンドソームの輸送を促進する	第42回 日本分子生物学会年会	2019/12/3

生命医科学科

薬理学研究室
［田中研究室］

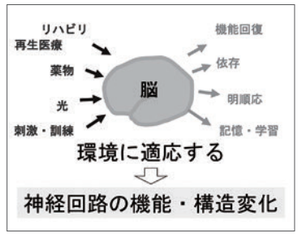
田中 秀和 教授　澤野 俊憲 助教

■ 研究概要

私たちが生命をつないで行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。私たちのからだが形作ら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

（1）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求する。
　（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。
（2）炎症性腸疾患に有効性を示す生薬成分の探索。
（3）自閉症等を来すPrader-Willi症候群関連遺伝子座の解析。
（4）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（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Niimi K, Kohara M, Sedoh E, Fukumoto M, Shibata S, Sawano T, Tashiro F, Miyazaki S, Kubota Y, Miyazaki JI, Inagaki S, Furuyama T. FOXO1 regulates developmental lymphangiogenesis by up-regulating CXCR4 in the mouse-tail dermis. Development. pii: dev.181545, 2020.

2 Tsuchihashi R*, Sawano T*, Watanabe F, Yamaguchi N, Yamaguchi W, Niimi K, Shibata S, Furuyama T, Tanaka H, Inagaki S. Upregulation of IFN-β induced by Sema4D-dependent partial Erk1/2 inhibition promotes NO production in microglia. Biochem Biophys Res Commun. 521:827-832, 2020. *Contributed equally.

3 Ozawa K, Mori D, Hatanaka A, Sawano T, Nakatani J, Ikeya Y, Nishizawa M, Tanaka H. Comparison of the Anti-Colitis Activities of Qing Dai/Indigo Naturalis Constituents in Mice. J Pharmacol Sci. 142:148-156, 2020.

4 Tanaka H, Sawano T, Konishi N, Harada R, Takeuchi C, Shin Y, Sugiura H, Nakatani J, Fujimoto T, Yamagata K. Serotonin induces Arcadlin in hippocampal neurons. Neurosci Lett. 721:134783, 2020.

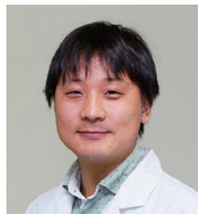
■ 講演一覧（2019年4月～2020年3月）

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
澤野 俊憲	バイオメディカルデバイスのための形態学の基礎	BMDC研究会　講義セミナー	2019/11/22

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
澤野 俊憲	Sema4D欠損によるarginine代謝の変化は脳梗塞時のミクログリア増殖を促進する	第92回日本生化学会大会	2019/9/19
野村 穣	Arcadlin/Protocadherin-8欠損型マウスにおける社会挫折ストレス後の行動とスパイン密度解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
清水 考朗	Aryl hydrocarbon Receptor転写活性の経時的変化	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
倉田 蓮太朗	恐怖条件付けを行う前の電気痙攣は前向性健忘を誘発する	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
石川 美帆	抗うつ治療における海馬スパイン密度の変化とArcadlin/Protocadhelin-8の関与	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
山口 菜摘	Voluntary exercise after cerebral ischemia ameliorates disability and modifies dendritic spine density	第93回日本薬理学会年会	2020/3/16（誌上開催）
小西 直子	A dendritic spine shrinkage in response to extracellular high K+ is inhibited by Co^{2+} or Cd^{2+}	第93回日本薬理学会年会	2020/3/17（誌上開催）
宝上 美香	Specificities in dendritic branching pattern and spine density along the dorso-ventral axis of the hippocampus	第93回日本薬理学会年会	2020/3/17（誌上開催）
澤野 俊憲	Investigation of a new type of microglia appearing in the ischemic core area	第93回日本薬理学会年会	2020/3/17（誌上開催）
山口 菜摘	脳梗塞後の自発運動は機能回復を促進し樹状突起スパイン密度を増加させる：	第125回日本解剖学会総会・全国学術集会	2020/3/27
澤野 俊憲	脳梗塞巣内に出現した非浸潤性Iba1陽性細胞の解析	第125回日本解剖学会総会・全国学術集会	2020/3/27

医化学研究室
［西澤研究室］



西澤 幹雄 教授　奥山 哲矢 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が予想外に多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、炎症の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α1や腫瘍壊死因子（TNF）などのサイトカインなどの遺伝子でもasRNAを見いだし、これらのasRNAがmRNA安定性の調節に関与し、マイクロRNAとともに「制御性RNAネットワーク」を形成していることも見出した[2,3]。

一方、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[1]。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・ケモ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[2,3]。次なるステップとしてNATREテクノロジーを使ってNOやサイトカインの産生異常を伴う病気の治療をめざしている。生薬・機能性食品の成分にはNOやサイトカイン・ケモ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、このメカニズムを解明している。また、奥山哲矢助教が線虫におけるasRNAの役割についても研究している。

学内では薬学部の木村富紀教授および田中謙教授、総合科学技術研究機構の奥村忠芳博士、スポーツ健康科学部の藤田聡教授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（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
- 線虫におけるアンチセンス転写物のはたらきの解明

■ 参考文献

[1] Matsui K, et al. Hepatology 47:686–697（2008）.
[2] Kimura T, et al. Cellular and Molecular Life Sciences. 72:2749-2761（2015）.
[3] Nishizawa M, & Kimura T. RNA & Disease. 3:e864（2016）.
[4] Nishizawa M, et al. Frontiers in Bioscience（Landmark edition）. 20:1–36（2015）.

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1. 西澤 幹雄.「ケーススタディでよくわかる学生とのコミュニケーション 今日からできる！研究指導実践マニュアル」株式会社 化学同人, 2019年8月.
2. 山中 司, 西澤 幹雄, 山下 美朋.「理系 国際学会のためのビギナーズガイド」裳華房, 2019年11月.

原著論文

1. Ikeya Y, Epp DA, Nishizawa M. Anti-inflammatory effect of foods and crude drugs in relation to bitter and spicy tastes. Bioactive Compounds in Health and Disease. 2: 77-93 (2019). 査読あり.
2. Tsuda T, Miki H, Nakatake R, Sakaguchi T, Hatta M, Okumura T, Nishizawa M, Kaibori M. Essential amino acid tryptophan inhibits induction of inducible nitric oxide synthase gene expression in interleukin-1β stimulated hepatocytes. Bioactive Compounds in Health and Disease. 2: 170-182 (2019). 査読あり.
3. Sakaguchi T, Hashimoto Y, Matsushima H, Hishikawa H, Nishizawa M, Okumura T, Kaibori M. Levosimendan pretreatment improves survival of septic rats after partial hepatectomy and suppresses iNOS induction in cytokine-stimulated hepatocytes. Scientific Reports. 9: 13398 (2019). 査読あり.
4. Nakatake R, Hishikawa H, Kotsuka M, Ishizaki M, Matsui K, Nishizawa M, Yoshizawa K, Kaibori M, Okumura T. The proton pump inhibitor lansoprazole has hepatoprotective effects in *in vitro* and *in vivo* rat models of acute liver injury. Digestive Diseases and Sciences. 64: 2854–2866 (2019). 査読あり.
5. Ozaki T, Kawaguchi Y, Matsui K, Kotsuka M, Iida H, Kaibori M, Nishizawa M, Okumura T, Sekimoto M. Effects of medicinal plant ipe on expression of inducible nitric oxide synthase in inerleukin-1β-stimulated hepatocytes. Functional Foods in Health and Disease. 9: 648-661 (2019). 査読あり.
6. Nishidono Y, Okada R, Iwama Y, Okuyama T, Nishizawa M, Tanaka K. Anti-inflammatory kavalactones from *Alpinia zerumbet*. Fitoterapia. 140: 104444 (2019). 査読あり.
7. Ishii T, Okuyama T, Noguchi N, Nishidono Y, Okumura T, Kaibori M, Tanaka K, Terabayashi S, Ikeya Y, Nishizawa M. Antiinflammatory constituents of *Atractylodes chinensis* rhizome improve glomerular lesions in immunoglobulin A nephropathy model mice. Journal of Natural Medicines. 74: 51-64 (2020). 査読あり.
8. Nishidono Y, Ishii T, Okada R, Norimoto H, Murayama C, He D, Okuyama T, Nishizawa M, Tanaka K. Effect of heat processing on the chemical constituents and NO-suppressing activity of *Bletilla* Tuber. Journal of Natural Medicines. 74: 219-228 (2020). 査読あり.
9. Dwijayanti DR, Okuyama T, Ishii T, Mukai E, Nishizawa M. Bitter melon fruit extract affects hepatic expression of the genes involved in inflammation and fatty acid metabolism in *ob/ob* mice. Functional Foods in Health and Disease. 10: 18-36 (2020). 査読あり.
10. Dwijayanti DR, Shimada T, Ishii T, Okuyama T, Ikeya Y, Mukai E, Nishizawa M. Bitter melon fruit extract has a hypoglycemic effect and reduces hepatic lipid accumulation in *ob/ob* mice. Phytotherapy Research, in press. DOI: 10.1002/ptr.6600. 査読あり.

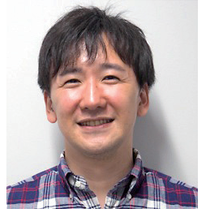
■ 講演一覧（2019年4月～2020年3月）

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
西澤 幹雄	Studies on functional foods from cell to human: An example of a standardized oligomerized-polyphenol from Litchi chinensis fruit extract (OPLFE).	The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF2019) and the 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF2019)	2019/12/4

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
李 程、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	Effect of *Chrysanthemum indicum* flowers on nitric oxide production in rat hepatocytes.	第66回日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
渡邊 和果、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	ニンドウの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成分の解析.	第66回日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
岡田 凌、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	ビャクシの初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導を抑制する成分の探索.	第66回日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
真壁 鈴佳、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	コウブシの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成分の解析.	第66回日本生化学会近畿支部例会	2019/5/25
奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	タイソウのインターロイキン1β処理ラット肝細胞における一酸化窒素産生に対する効果.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/27
坂本 凌、奥山 哲矢、西澤 幹雄、木村 富紀、他	AHCC*が示す乳がん細胞抑制効果の分子作用メカニズム.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/27
橋本 祐希、西澤 幹雄、他	ラット初代培養肝細胞（*in vitro* 肝障害モデル）を用いた sulforaphane の肝保護効果の検討.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/27
八田 雅彦、西澤 幹雄、他	必須アミノ酸トリプトファンは炎症性サイトカインで刺激した肝細胞の 誘導型一酸化窒素合成酵素の発現を阻害する.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/27
小塚 雅也、西澤 幹雄、奥村 忠芳、他	オメプラゾールはラット初代培養肝細胞の誘導型一酸化窒素合成酵素の発現を阻害する.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/27
池谷 幸信、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	ラット肝細胞において一酸化窒素産生を抑制するシソ成分.	第27回統合医療機能性食品国際会議（ICNIM2019）	2019/7/28
奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	Effects of functional foods on thermotolerance of the nematode *Caenorhabditis elegans*.	The 10th International Conference On Global Resource Conservation (ICGRC2019)	2019/9/4
真壁 鈴佳、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	The effect of the rhizome of *Cyperus rotundus* on nitric oxide production in rat hepatocytes.	The 10th International Conference On Global Resource Conservation (ICGRC2019)	2019/9/5
岡田 凌、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	Isolation of constituents that inhibit nitric oxide production from the *Angelica dahurica* root.	The 10th International Conference On Global Resource Conservation (ICGRC2019)	2019/9/5
Ningsih FN、奥山 哲矢、西澤 幹雄、他	*Cnidium officinale* rhizome extract and its constituents inhibit nitric oxide production in rat hepatocytes.	第92回日本生化学会大会	2019/9/19

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こと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科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) がん細胞でRNA顆粒が融合して核内構造体を形成するメカニズムの解明

哺乳類細胞の核内には核小体に代表される様々な核内構造体が存在しており、これらの核内構造体は特異的なタンパク質やRNAを集約させることにより効率的なRNA複合体の形成や遺伝子発現制御の場として機能している。これまでに、がん細胞で形成される核内構造体がいくつかのRNAを骨格とする構造体（RNA顆粒）が融合して形成されることを明らかにした。今後は、プロテオミクス解析により、この核内構造体の形成機構や生理的意義などの詳細なメカニズムの解明を目指す。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 LYAR potentiates rRNA synthesis by recruiting BRD2/4 and the MYST-type acetyltransferase KAT7 to rDNA. Izumikawa K, Ishikawa H, Yoshikawa H, Fujiyama S, Watanabe A, Aburatani H, Tachikawa H, Hayano T, Miura Y, Isobe T, Simpson RJ, Li L, Min J, Takahashi N. *Nucleic Acids Res*. 47, 10357-10372, 2019.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	がん細胞で形成される核内構造体の機能解析	第7回生命医科学科コロキウム	2019/7/5

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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　共	がん細胞で形成されるDBC1核内RNA顆粒のタンパク質相互作用解析	第21回日本RNA学会	2019/7/19
萬年 太郎　共	がん細胞で形成されるDBC1核内RNA顆粒の機能解析	稀少疾患カンファランス・国際稀少疾患シンポジウム2019	2019/8/30
萬年 太郎　共	がん細胞で形成されるSam68核内構造体とDBC1核内構造体の生理機能の解析	稀少疾患カンファランス・国際稀少疾患シンポジウム2019	2019/8/30
萬年 太郎　共	Analysis of protein-protein interactions within the Sam68 and DBC1 nuclear bodies built around RNAs in cancer cell line	EMBO workshop~RNP network dynamics indevelopment and disease	2019/10/1
早野 俊哉　共	BAFの機能発現におけるDNA結合能の重要性	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
早野 俊哉　共	BAFの機能発現へのHP1の関与	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
早野 俊哉　共	DNA損傷応答におけるBAFの役割	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
萬年 太郎　共	がん細胞で形成されるSam68核内構造体とDBC1核内構造体の機能解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
萬年 太郎　共	Analysis of protein-protein interactions within the DBC1 nuclear bodies built around RNAs in cancer cell line	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
早野 俊哉　共	リン酸化によるBAFの機能制御	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
早野 俊哉　共	Nestor-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42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
早野 俊哉　共	軟骨分化促進作用を有するTD-198946の分化制御機構の解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
早野 俊哉　共	Emerinの新規機能の解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
萬年 太郎　共	LLPS様の相互作用を介して形成される核内RNA顆粒の機能解析	第4回LLPS研究会・ASUKA若手交流会2019	2019/12/9

病態細胞生物学研究室
［堀研究室］

堀 利行 教授　西 良太郎 助教

■ 研究概要

がんは、細胞の増殖や生存を制御するシグナル伝達機構の破綻によって生じることが知られている。しかし、一部のがんを除いて発がんのメカニズムの詳細は解明されていない。近年、多くのがんでHippo経路というシグナル伝達経路に異常があることが明らかにされた。われわれは、1990年代に白血病と関わりのある新規のタンパク質リン酸化酵素Kpm (LATS2)を同定したが、それが、Hippo経路の中核分子の1つであることが判明した。Hippo経路は、最終的なエフェクター分子であるYAP/TAZの活性化を制御するセリン/スレオニンのリン酸化カスケードと見なすことができ、YAP/TAZの活性化は多くのがんで観察されている。最近、Hippo経路の制御とは別に、Srcファミリーリン酸化酵素 (SFKs) によるYAPのチロシンリン酸化もYAPの活性化を引き起こすことが判明している。われわれは、これらのことを考慮しつつ主にYAPの活性化機構について解析した。

DNA損傷はDNA複製や転写等のDNAを介した代謝反応を妨げ、突然変異の獲得、細胞老化、細胞がん化あるいは細胞死を誘発する。このようなDNA損傷による有害な現象を未然に防ぐ為に、生物はDNA修復機構によりDNA損傷をゲノムから除去している。DNA損傷のなかでも最も重篤な損傷の一つであるDNA二重鎖切断（DNA double-strand breaks: DSBs）は主に非相同末端再結合あるいは相同組換えにより修復される。西助教を中心に、これらの修復経路のタンパク質翻訳後修飾および、時空間的な制御に着目し、詳細な分子メカニズムの解明を目標として研究を進めている。

■ 研究テーマ

（1）慢性性骨髄性白血病におけるBCR-ABLの下流シグナル

CML細胞において、融合遺伝子産物BCR–ABLから細胞の腫瘍性増殖にいたるシグナル伝達機構はまだ十分解明されていない。われわれは、BCR-ABLの下流シグナルを明らかにするために、SFKsによるYAPのチロシンリン酸化と抗アポトーシス因子Survivinおよび細胞周期調節因子Cyclin D1の発現との関連性について解析を行った。その結果、CML細胞においてBCR–ABLがYAP P–Y357を誘導し、SurvivinやCyclin D1の転写を促進することにより腫瘍性増殖を引き起こしている可能性が示唆された。

（2）未分化大細胞型リンパ腫 (ALCL) におけるNPM-ALKの役割

大部分のALCLの病因は、染色体転座によって生じた融合遺伝子NPM-ALKである。NPM-ALKタンパク質は構成的に活性化したチロシンキナーゼであるが、そこからどのようにして細胞がん化するかは不明である。われわれは最近、ALCL細胞でYAPのチロシン残基が構成的にリン酸化されていて、ALK阻害薬であるCrizotinibおよびSFKs阻害薬であるRK-20449がALCL細胞の増殖を抑制し、YAPのチロシンリン酸化とSurvivinの発現を低下させることを見いだした。しかし、予期に反してYAPのノックダウンでSurvivinのmRNA量の減少は認められなかった。Crizotinib処理によりSTAT5の694番目のチロシン残基のリン酸化が低下し、K-20449処理によりSurvivinのmRNA量の減少が確認されたことから、SFKs とSTAT5はSurvivinの発現制御に関与するが、それはYAPのリン酸化とは別の経路であると考えられた。

（3）急性骨髄性白血病 (AML)の悪性化へのFLT3-ITDの関与

FLT3は造血前駆細胞に発現する受容体型チロシンキナーゼであり、そこに生じるITD変異はAMLにおいて最も高頻度に見られる変異であり、治療抵抗性に関わるとされている。われわれはFLT3-ITDからSurvivinの発現に至るシグナル伝達経路の解析を行った。FLT3-ITD+ AML細胞株ではFLT3阻害薬であるQuizartinibおよびRK-20449処理によってSurvivin mRNAの発現量が低下したが、STAT5およびBTKのノックダウンによってSurvivinの発現量に変化が認められなかった。したがって、FLT3-ITDはSurvivinの発現に関与しており、その下流にRK-20449の標的因子が介在している可能性があるが、STAT5およびBTKはSurvivinの発現に関与しないことが示唆された。

（4）DSB修復機構の時空間的制御機構の解明

細胞核はゲノムDNAのみならず、多様な核内構造体から構成されている。従来はDSB部位あるいは、クロマチンレベルでのDSB応答の制御機構が研究されてきたが、DSBに対する細胞応答の全容を明らかにするためには、核内構造体を含めた核全体がどのように反応するかを正しく理解しなければならない。本研究では、これらの核内構造体を構成する因子のうちDSB応答に関与することを見出した因子の機能解析を通じてDSB修復の新たな制御機構を明らかにすることを目的としている。

（5）DSB修復あるいは、応答に関与する新規因子の同定と機能解析

タンパク質のユビキチン化状態はユビキチン化とその逆反応である脱ユビキチン化によって制御されている。これまでに我々はDSB応答に関与するヒト脱ユビキチン化酵素をスクリーニングによって同定しているが、幾つかの分子の機能解析から、新たなDSB修復の制御機構に関する知見を得ており、さらに詳細にこの制御機構を明らかにすることを目指している。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Kenta Moriyama and Toshiyuki Hori. BCR-ABL induces tyrosine phosphorylation of YAP leading to expression of Survivin and Cyclin D1 in chronic myeloid leukemia cells. International Journal of Hematology (2019) 110:591–598.

2 Toshiyuki Hori and Kenta Moriyama. BCR-ABL and Src Family Kinases Induce YAP Tyrosine Phosphorylation Resulting in Survivin and Cyclin D1 Expression in Chronic Myeloid Leukemia Cells. Blood (2019) 134 (Supplement_1): 5366 (https://doi.org/10.1182/blood-2019-124643).

3 Misaki Matsui, Ryo Sakasai, Masako Abe, Yusuke Kimura, Shoki Kajita, Wakana Torii, Yoko Katsuki, Masamichi Ishiai, Kuniyoshi Iwabuchi, Minoru Takata and Ryotaro Nishi, A novel nuclear speckle factor, USP42, promotes homologous recombination repair by resolving DNA double-strand break induced R-loop, BioRxiv, doi: https://doi.org/10.1101/776823

■ 講演一覧（2019年4月～2020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、他	Nuclear speckleを介した相同組換え修復制御	第78回日本癌学会学術総会	2019/9/27
西、他	Nuclear Speckles近傍における相同組換え修復制御機構	第25回DNA複製・組換え・修復ワークショップ	2019/11/11
西、他	Regulatory mechanism resolving DNA double-strand break induced R-loop	日本放射線影響学会第62回大会	2019/11/14
西、他	Nuclear Speckles近傍における相同組換え修復制御機構	第37回染色体ワークショップ・ 第18回核ダイナミクス研究会	2019/12/23
西、他	Homologous recombination repair regulated by nuclear speckle factors	第8回群馬大学未来先端研究機構国際シンポジウム サテライトワークショップ	2020/2/2

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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、他	Homologous recombination repair regulated by nuclear speckle factors	ICRR2019	2019/8/25
堀、他	CML細胞におけるBCR-ABLの下流シグナルの解析	第78回日本癌学会学術総会	2019/9/26
堀、他	Tyrosine phosphorylation and activation of YAP is involved in tumorigenic growth of CML cells.	第81回日本血液学会学術集会	2019/10/12 （台風のため中止）
西、他	Analysis for the choice of DNA double-strand break repair pathway mediated by transcriptional activity	日本放射線影響学会第62回大会	2019/11/14
西、他	DNA損傷応答におけるBAFの役割	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
堀、他	FLT3-ITD+ 急性骨髄性白血病における Survivin発現機構の解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
西、他	Analysis of the effects of transcription elongation inhibition on DNA double-strand break repair	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
西、他	USP49 negatively regulates DNA double-strand break induced histone H2AX ubiquitylation	第8回群馬大学未来先端研究機構国際シンポジウム	2020/2/2

幹細胞・再生医学研究室
［川村研究室］

川村 晃久 准教授　中尾 周 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

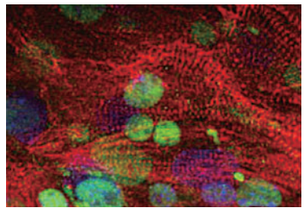
■ 研究テーマ
1) 体細胞からiPS細胞への初期化制御機構の解明
2) iPS細胞や線維芽細胞から心筋細胞や心臓ペースメーカー細胞を誘導する再生医療の開発
3) ゲノム編集を用いた遺伝子改変マウスの作製と、臓器再生と発がん機構の解明
4) iPS細胞技術を用いた視覚再生モデルの構築（R-GIRO研究拠点）
5) 心血管系の発生・形態形成における分子機構の解明（国立循環器病研究センターと連携大学院）

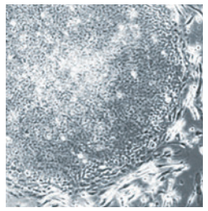
■ 研究概要
我々の体は、約270種・60兆個の細胞から形造られていますが、もとは1個の万能な細胞が増殖しながらその性質を変化させ出来上がったものです。我々の何万とある遺伝子の中から、たった3～4つの遺伝子を用いることで、我々の体の細胞はリプログラミング（＝初期化）され、人工的な万能細胞（＝iPS細胞）が作られます。リプログラミングとは、文字通り、生命のプログラムを、この万能な初期の状態まで書き換えることです。今日、自分自身の体から万能細胞を手に入れることが可能となりましたが、その使い道を考えるときがやってきています。
私たちの研究室も、この初期化という現象を学問的に理解しその技術を正しく安全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の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。

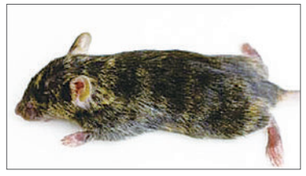
■ 共同研究
学内では、生命科学部・薬学部との共同研究を、学外でも、京都大学大学院医学研究科、東京大学大学院工学系研究科、京都医療センター臨床研究センター、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター、産業総合研究所、米国ソーク研究所との共同研究を行っています。

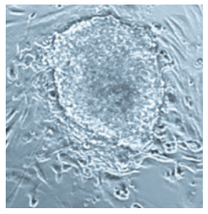
■ 参考論文

［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（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Ihara D, Watanabe Y, Seya D, Arai Y, Isomoto Y, Nakano A, Kubo A, Ogura T, Kawamura T, Nakagawa O. Expression of Hey2 transcription factor in the early embryonic ventricles is controlled through a distal enhancer by Tbx20 and Gata transcription factors. *Dev Biol*. 2020 in press doi: 10.1016/j.ydbio.2020.02.001.
2 Nakao S, Ihara D, Hasegawa K, Kawamura T. Applications of induced pluripotent stem cells in disease modelling and drug development for heart diseases. *Eur Cardiol*. 2020;15:1-10. doi: 10.15420/ecr.2019.03.
3 Nakao S, Tsukamoto T, Ueyama T, Kawamura T. STAT3 for cardiac regenerative medicine: involvement in stem cell biology, pathophysiology, and bioengineering. *Int J Mol Sci*. 2020;21(6):1937. doi:10.3390/ijms21061937.
4 Tsukamoto T, Sogo T, Ueyama T, Nakao S, Harada Y, Ihara D, Akagi Y, Kida YS, Hasegawa K, Nagamune T, Kawahara M, Kawamura T. Chimeric G-CSF receptor-mediated STAT3 activation contributes to efficient induction of cardiomyocytes from mouse induced pluripotent stem cells. *Biotechnol J*. 2019;15(2) e1900052. doi: 10.1002/biot.201900052.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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	心臓ペースメーカー機能を制御する組織再生因子の探索	第7回生命医科学コロキウム	2019/7/5
川村 晃久	体細胞初期化の情報伝達機構～安全で効率的な再生医療の実現化のために～	第４回がん展開医療研究会	2019/8/5
Kawamura T	Chimeric antigen receptors for efficient and economical cardiac regeneration therapy.	Cutting-Edge Biological Science and Technology 2019	2019/12/18
Nakao S	Analysis of exercise-induced bradyarrhythmias: from pathogenesis to regeneration of cardiac pacemaker cells	Cutting-Edge Biological Science and Technology 2019	2019/12/18
中尾 周	シンポジウム「心臓刺激伝導系の基礎と病的変化」：心臓ポンプ運動を司る心臓刺激伝導系の役割：インパルス生成・伝播の分子基盤	第111回日本獣医循環器学会	2020/1/11

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
石田 智明、植山 萌恵、井原 大、原田 恭弘、赤間 友美、徳永 千尋、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	iPS細胞への初期化過程における細胞内代謝と低酸素誘導因子HIF1の果たす役割	第4回J-ISCP年次学術集会	2019/6/8
水口 幹公、吉澤 琢雄、宮崎 聖也、呉 自飛、赤間 友美、井原 大、原田 恭弘、長谷川 浩二、植山 萌恵、十河 孝弘、中尾 周、川村 晃久	抗がん剤ドキソルビシンの心臓ペースメーカー組織への影響	第4回J-ISCP年次学術集会	2019/6/8
宮崎 聖也、呉 自飛、水口 幹公、吉澤 琢雄、徳永 千尋、井原 大、原田 恭弘、長谷川 浩二、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	心臓刺激伝導系および右心房筋における持久運動による遺伝子発現パターンの変化	第4回J-ISCP年次学術集会	2019/6/8
井原 大、渡邉 裕介、瀬谷 大貴、中川 修、川村 晃久	Hey2転写調節因子の発生期心室筋における発現制御機構の解明	第4回J-ISCP年次学術集会	2019/6/8
原田 恭弘、田中 亨、渡邉 裕介、中川 修、川村 晃久	新規ALK1ターゲット遺伝子SGK1の血管内皮細胞特異的発現機構と下流シグナルの解析	第4回J-ISCP年次学術集会	2019/6/8
石田 智明、植山 萌恵、井原 大、原田 恭弘、赤間 友美、徳永 千尋、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	iPS細胞への初期化に必要な代謝シフトにおける低酸素誘導因子HIF1の果たす役割	第40回日本炎症・再生医学会	2019/7/16
Stuart L, Oh IY, Wang Y, Nakao S, Starborg T, Yanni-Gerges J, Kitmitto A, Dobrzynski H, Cartwright EJ, Oceandy D, Boyett MR	P3826 Gene therapy for cardiac conduction system dysfunction in heart failure	ESC Congress 2019 (World Congress of Cardiology)	2019/8/31
森田 響香、徳永 千尋、赤間 友美、石田 智明、井上 拓海、井原 大、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	初期胚および多能性幹細胞におけるストレス応答シグナルの時空間的解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
井原 大、渡邉 裕介、瀬谷 大貴、磯本 祥恵、荒井 勇二、中野 厚史、川村 晃久、中川 修	GataおよびT-box因子は胎生期心室筋におけるHey2遺伝子の転写を制御する	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
原田 恭弘、田中 亨、足立 淳、若林 真樹、石濱 泰、渡邉 裕介、川村 晃久、中川 修	胎生期血管形成におけるリン酸化酵素遺伝子SGK1の内皮特異的発現機構と下流シグナル伝達様式の解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
水口 幹公、宮崎 聖也、吉澤 琢雄、呉 自飛、赤間 友美、井原 大、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	抗がん剤ドキソルビシンの心毒性：マウス心臓刺激伝導系への影響	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
宮崎 聖也、水口 幹公、呉 自飛、吉澤 琢雄、徳永 千尋、原田 恭弘、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	運動誘発性徐脈マウスモデルにおける心臓ペースメーカー組織の遺伝子発現パターンの変化	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
瀬谷 大貴、井原 大、川村 晃久、渡邉 裕介、中川 修	右心室および心室中隔におけるHey2発現は心臓形態形成に必須である	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
青木 隆浩、水田 友里、赤間 友美、石田 智明、徳永 千尋、原田 恭弘、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	誘導性神経細胞へのリプログラミング過程におけるPTEN/Akt経路の関与	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
Harada Y, Nakao S, Ihara D, Ueyama T, Hasegawa K, Kawamura T.	Disease-specific induced pluripotent stem cells in pathophysiological analysis and drug development for heart diseases	The 16th CardioVascular Clinical Trialists Forum 2019 (CVCT 2019)	2019/12/5
渡邉 裕介、井原 大、瀬谷 大貴、磯本 祥恵、荒井 勇二、中野 厚史、川村 晃久、久保 純、中川 修	心臓大血管形成におけるHey転写因子の発現と機能	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/6
宮崎 聖也、水口 幹公、石田 智明、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	運動誘発性徐脈マウスの洞房結節における遺伝子発現プロファイリング	第97回日本生理学会大会	2020/3/17
Nakamura TY, Nakao S, Tsuchimochi H, Pearson J, Wakabayashi S	A novel regulatory mechanism of energy metabolism mediated by Neuronal calcium sensor-1 and its relation to exercise therapies	第97回日本生理学会大会	2020/3/18

病態生理代謝学研究室
［向研究室］

向 英里 准教授　松田 大樹 特任助教

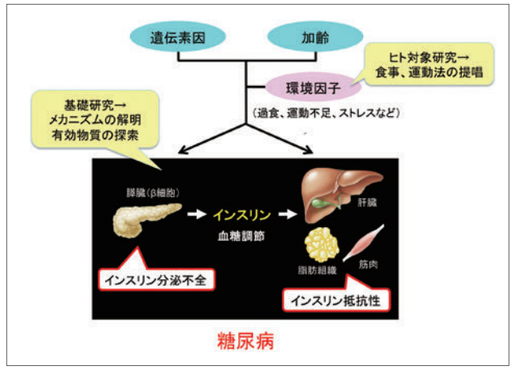
■ 研究概要

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ない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β細胞のインスリン分泌機構に関する研究

膵臓のβ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う「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) 膵β細胞の再生に関する研究

β細胞の機能不全により糖尿病は発症・悪化するが、それには細胞死も関連していることが示されている。成熟β細胞は増殖することはないと考えられていたが、近年の研究により増殖や分化をしていることが明らかになりつつある。実験動物を用いることにより再生メカニズムの解明と治療に向けた研究を行っている。

(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。

(4) 膵β細胞再生の細胞分子機構の研究

我々ヒトで膵β細胞が再生できないが、硬骨魚類ゼブラフィッシュは生涯を通じ完全な機能を持った膵β細胞を再生できる。この動物のβ細胞再生機構を明らかにすることにより、「再生できる動物とできない動物の違いは何か？」という250年前から存在する命題を解明するとともに、再生できない動物の膵β細胞再生方法の開発を試みようと研究を行っている。

(5) ホルモンによる小腸上皮組織分化制御の研究

小腸上皮組織は、食物の吸収する吸収上皮細胞、ホルモンを分泌する内分泌細胞、粘液を分泌する杯細胞など多種多様な細胞で構成されている。この小腸上皮組織における細胞構成は、腸上皮が外界と体内の境界であるため、外界の状況に応じ絶えず変化し、その結果生体の恒常性の維持に寄与していると予想しており、この腸上皮の組織構成の変化に、いくつかのホルモンが関わっていると考えている。どのホルモンがどの細胞に作用しどのような細胞運命の決定を行っているのか、ホルモンの未知の作用の発見を目的に研究を行っている。（バル=イラン大学、マックスプランク心臓肺研究所との国際共同研究）

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Mullapudi ST, Boezio GLM, Rossi A, Marass M, Matsuoka RL, Matsuda H, Helker CSM, Yang YHC, Stainier DYR. Disruption of pancreatic vasculature affects islet architecture and function. Development, 146 (21), 2019.

2 Dwijayanti DR, Shimada T, Ishii T, Okuyama T, Ikeya Y, Mukai E, Nishizawa M. Bitter melon fruit extract has a hypoglycemic effect and reduces hepatic lipid accumulation in ob/ob mice. Phototherapy Research, 2019, in press.

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
向 英里	膵β細胞の機能および量と糖尿病との関係	高知医療再生機構 糖尿病代謝専門医養成講演会	2020/3/27

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
深田 壮太郎、横井 優佳、浜口 海人、向 英里	食後血糖値に対する短時間の低強度運動の抑制効果と分岐鎖アミノ酸の増強効果	第62回日本糖尿病学会年次学術集会	2019/5/23
小山 湧也、島田 拓実、森川 卓登、向 英里	PKCによる膵β細胞インスリン分泌増強に対するPKAの関与	第62回日本糖尿病学会年次学術集会	2019/5/24
長田 拓馬、島田 拓実、奥山 哲矢、西澤 幹雄、向 英里	白甘藷は膵β細胞からのインスリン分泌を促進し食後血糖値の上昇を抑制する	第62回日本糖尿病学会年次学術集会	2019/5/24
島田 拓実、Dwijayanti DR、長田 拓馬、小山 湧也、森川 卓登、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー抽出物は膵β細胞からのインスリン分泌を増強する	第62回日本糖尿病学会年次学術集会	2019/5/24
Matsuda H	Whole organism chemical screening identifies modulators of β cell function	The 17th Annual Congress of International Drug Discovery Science and Technology	2019/7/26
Matsuda H, Kato F, Kubota Y	Analysis of Cell Behavior in Pancreatic Islet during Pancreatic beta cell regeneration in zebrafish	第25回小型魚類研究会	2019/9/4
Dwijayanti DR, Okuyama T, Ishii T, Mukai E, Nishizawa M	Bitter melon fruit extract affects hepatic expression of the genes involved in inflammation and fatty acid metabolism in ob/ob mice	27th International Conference of FFC - 15th International Symposium of ASFFBC	2019/9
小山 湧也、島田 拓実、森川 卓登、向 英里	PKCによる膵β細胞インスリン分泌増強経路におけるPKAの関与	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/3
伊藤 修平、深田 壮太郎、浜口 海人、向 英里	筋肉における糖取込みシグナルに対するBCAAの増強効果	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/4
島田 拓実、加藤 史紘、Dwijayanti DR、長田 拓馬、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー抽出物の脂溶性成分は膵β細胞からのインスリン分泌を増強する	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5
長田 拓馬、島田 拓実、奥山 哲矢、西澤 幹雄、向 英里	白甘藷の血糖値抑制および膵β細胞からのインスリン分泌促進効果	第42回日本分子生物学会年会	2019/12/5

生命医科学科

医用機能性分子学研究室
［下畑研究室］

下畑 宣行 任期制講師

■ 研究概要

当研究室は、医学的に応用可能な化合物（低分子・高分子）に関して、臨床的な応用法の開発やその分子の生理的作用機序の解明を目的にしており、現在は特に「ケミカルバイオロジーを利用した創薬研究」及び「生体適合性材料（バイオマテリアル）を用いた医療機器開発」に焦点を絞って研究を行っております。

■ 研究テーマ

（1）骨軟骨分化促進作用を有する低分子化合物の解析解

関節軟骨は関節の働きにとって非常に重要ですが、一度損傷すると容易には元に戻りません。TD-198946（TD）は軟骨分化を促進する低分子化合物として見出されましたが、その標的候補や分子機序は分かっていませんでした。私たちはTDの標的タンパク質をナノ磁性ビーズ（多摩川精機）を用いて同定しており（図）、現在詳細な作用機序の解析を進めております。その過程で、TDだけでなく軟骨分化促進作用を有する他の低分子化合物を新たに同定することにも成功しております。このような低分子化合物の作用機序を明らかにすることにより、変形性関節症を含む軟骨疾患に対する新たな治療法の開発に結びつくことが期待されます。また、内在的な軟骨発生のメカニズムに関する新たな知見も得られると考えています。

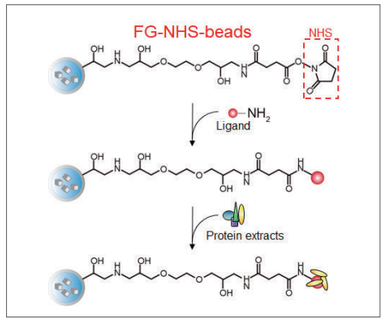


図　ナノ磁性ビーズを用いた低分子化合物の標的因子の同定

（2）掻痒感抑制を目指したアトピー性皮膚炎抑制材の研究

アトピー性皮膚炎は、非常に強い痒みを伴うアレルギー性の皮膚疾患です。皮膚を掻くことによって皮膚バリア機能の破壊が助長され症状が悪化することが考えられるため、生体適合性ポリマーによって皮膚バリア機能を回復させることで痒みを抑えることができないかを研究しています。現在我々が着目しているバイオマテリアルに抗炎症作用があることが明らかとなり、更なる解析を進めております。我々の目指すバイオマテリアルによる治療は薬物治療とは異なる原理であると考えており、薬物療法と組み合わせることでより大きな効果が得られると期待しています。

（3）天然二糖類トレハロースの医療応用

トレハロースは食品添加物などにも用いられる天然二糖類です。私たちはこのトレハロースが様々な疾患に対して有効となることを報告してきました。くも膜下出血後に生じる重大な合併症の一つである脳血管攣縮、加齢やがん治療などのために生じる口腔乾燥症、非ステロイド性抗炎症薬（NSAIDs）の長期連続投与によって起こる胃粘膜障害、NSAIDs外用剤によって生じる皮膚障害など、これらの疾患・副作用にトレハロースは有効となる可能性があります。私たちは、このトレハロースの医療応用の可能性を探っています。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

原著論文

1 Shimohata, N., Echigo, R., Karatsu, K., Uchikawa, S., Suzuki, S., Chung, UI. and Mochizuki, M. (2020) Trehalose treatment decreases the blood clotting in the cerebral space after experimental subarachnoid hemorrhage. *Journal of Veterinary Medical Science*, in press.

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
下畑 宣行　他	Trehaloseによるクモ膜下出血後合併症の抑制	第92回日本生化学大会	2019/9
下畑 宣行　他	非ステロイド性抗炎症薬誘導性細胞障害の軽減法の開発	第92回日本生化学大会	2019/9
下畑 宣行　他	アトピー性皮膚炎の沈静化を目的としたセラミド類似ポリマーによる皮膚刺激緩和効果	第42回日本分子生物学会年会	2019/12
下畑 宣行　他	低分子化合物が脂肪細胞の分化にもたらす効果	第42回日本分子生物学会年会	2019/12
下畑 宣行　他	骨軟骨分化促進作用を示す低分子化合物のメカニズム解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12
下畑 宣行　他	軟骨分化促進作用を有するTD-198946の分化制御機構の解析	第42回日本分子生物学会年会	2019/12

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奨されているアクティブ・ラーニング型、プロジェクト型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発展させ、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。生命科学部での過去9年間の実績が示すように、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、英語ができる理系人材の育成は可能であると言える。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

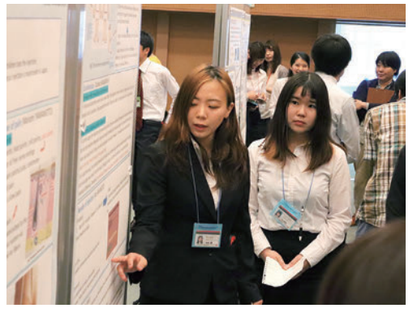
2015年度より、主軸となる研究・教育活動の一環として「PEP-R」（Project-based English Program References）の策定に取り掛かっている。これは、PEPによって培われる能力を幅広く蒐集し、ルーブリック評価に基づく新たな「発信型」英語能力の評価モデルを提唱する試みである。PEPに携わる教員がこの評価モデルを共有することにより、到達目標の明確化やナレッジの効率的な共有が可能になることが期待される。2016年度からはこの評価モデルを実際の授業に試験的に導入している。

デジタルデバイスおよび学内電子リソースの利用実態調査

次に、プロジェクト発信型英語プログラムでは多くの場面でICTを活用することで学生の英語学習および知的生産の効率アップを目指しているため、学生のICT利活用の実態を把握することもまた重要な研究プロジェクトであり、2015年度からスタートした本調査は、2016年度は全学5学部を対象に計500名超の、2017年度は9学部1000名を超える学生から回答を得た。その結果、学生がどのようなデジタルデバイスをどういった学習シーンで利用しているかの実態が浮かび上がった。また、2018年度は生命科学部・薬学部の学生を中心にICTスキルの自己評価に関する調査研究を行った。本研究プロジェクトの詳細についてはWebサイト「立命館大学学びとICT活用白書」（http://itwp.pep-rg.jp）で公開中である。

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。



PEP Boot Campプロジェクトの開発と実施、効果検証

2018年度より、R2020後半期重点政策推進（学部教学高度化）予算として課題名「英語発信スキルの向上を目指す、ゴール・カスタマイズ型集中特訓プラットフォーム『PEP Boot Camp』の構築」が採択された。このプロジェクトでは、生命科学部を中心に、プロジェクト発信型英語プログラムを実施している薬学部・スポーツ健康科学部・総合心理学部とも連携し、ICTを活用した様々な英語学習リソースを開発し、その効果を検証する。2018年度は対面レッスンとオンライン動画を組み合わせた英文法レッスンを実施し、その効果検証を論文にまとめた。2019年度は、英文法動画教材を授業に導入、その他の授業支援動画を多数作成した。

■ 著書・原著論文一覧（2019年4月～2020年3月）

著書

1 山中 司・西澤幹雄・山下美朋『理系 国際学会のためのビギナーズガイド』裳華房
2 山下美朋「第6章大学初級クラスでのプロジェクト型ライティング」山西博之編『中・上級英語ライティング指導ガイド』大修館書店
3 山中 司『自分を肯定して生きる：プラグマティックな生き方入門』海竜社

原著論文

1 木村修平「CALL から CILL へ：SFC 英語から生まれたプロジェクト発信型英語プログラムを例に」『KEIO SFC JOURNAL』19(2), 208-226.
2 木村修平「BYOD 環境下でのプロジェクト型英語授業の要件に関する考察」『CIEC春季カンファレンス論文集』1, 75-80.
3 木村修平「Computer-Integrated Language Learning - 大学英語教育の新しい地平 -」2019年度博士論文（慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科）
4 山下美朋「ライティング支援SAPPにおけるチューターの指導戦略の分析」『立命館高等教育研究』20, 77-95.
5 山中 司「英語教育関係者はAIによる淘汰に「座して死を待つ」ことしかしないのか? ー未来を先取りした自己変革が求められる「彼ら」に対する警鐘の哲学ー」『神戸大学国際コミュニケーションセンター論集』16, 49-57. 2020/03 10.24546/81011983
6 山中 司「留学・グローバル政策を考える際の10の論点ー「評価」という視座を中心にー」ウェブマガジン『留学交流』2020年2月号, 107. 2020/02
7 山中 司「実践レポート: 教職協働による「生命科学部 独自留学プログラム」の 参加者の増加に向けた取り組み」『立命館高等教育研究』20, 163-178.
8 山中 司「グローバリゼーションと言語一未だ“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ー」『立命館大学理工学研究所紀要』78, 13-17. 2020/03 0370-4254

■ 講演一覧（2019年4月～2020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
山下 美朋	論理的思考力・探究心」を育てるアカデミック・ライティングー言語の枠を超えた「書く」指導のあり方	2019年度第一回教学実践フォーラム	2019/8/5
山中 司	「自分ごと」として考えよう: SDGs表現論とマイプロジェクト	館女の女性学講演会(群馬県立館林女子高等学校)	2019/9/4
山中 司	SDGs時代に私の生き方を考える	×Cross▽value夕活セミナー （一般財団法人 京都知恵産業創造の森）	2019/9/6
山中 司	学生・若者にとってのSDGs: 現状と今後の可能性	事業構想大学院大学 「SDGs新事業プロジェクト研究（第2期・大阪校）」	2019/9/18
山中 司	超短期留学プログラムの意義と成果の検証： 全学留学プログラムGlobal Fieldwork Project参加学生からみえた傾向	海外留学の客観的効果測定: 国際シンポジウム	2019/10/4
山中 司	「自分ごと」として考えよう: SDGs表現論とマイプロジェクト	森村学園高等学校 修学旅行 京都研修	2019/11/19
山中 司	立命館大学ワークショップ:『「自分ごと」として考えよう: SDGs表現論とマイプロジェクト』	エコプロ2019: 持続可能な社会の実現に向けて	2019/12/5
山中 司	20年後の英語教員の職探し: 今のままの英語教育ならいらない	大阪大学 マルチリンガル教育センターFD講演会	2020/2/6

■ 研究発表一覧（2019年4月～2020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
山下 美朋	英語アブストラクトの執筆支援ツール開発のための科学論文分析	英語コーパス学会2019年度春季研究会, 場所：名古屋工業大学	2019/4/20
山下 美朋	英語アブストラクト執筆支援ツール「あぶすと！」の開発とその可能性	JACET関西ESP第2回研究会　場所：大阪医科大学	2019/7/20
木村 修平	TypeScript による英文構造式エディタの試作と電子教材としての活用可能性	2019PCカンファレンス	2019/8/8
木村 修平	From ‘Computer-Assisted’ to ‘Computer-Integrated’: A New Frontier of Language Education	FLEAT VII (Foreign Language Education And Technology)	2019/8/9
木村 修平	プロジェクト型英語授業とICT活用の合理的相関についての考察：BYODの次なる段階を見据えて	2019年度LET関西支部秋季研究大会	2019/10/5
山下 美朋	ライティング支援センターSAPPにおける院生チューターの指導戦略	大学英語教育学会関西支部大会	2019/11/16
木村 修平	G Suite for Educationを用いた英語教員支援Webアプリ3種の開発と実践	FLExICT Expo 2019	2020/2/23
山下 美朋	Argumentative essays written by Japanese university students focusing on rhetorical structures and logical anomalies	Hawai‘i International Conference on English Language and Literature Studies (HICELLS 2020) Online presentation	2020/3/13
木村 修平、落合 淑美、近藤雪絵	プロジェクト型英語授業におけるICTを用いた学習デザインの考察 ―リサーチ、オーサリング、コラボレーション、アウトプットの4要素にもとづいて―	第26回大学教育研究フォーラム@京都大	2020/3/18
木村 修平	BYOD 環境下でのプロジェクト型英語授業の要件に関する考察	CIEC春季カンファレンス 2020	2020/3/22

外部資金獲得状況

1 科研費補助金取得一覧

● 2019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（A）	核内構造体によるDNA二重鎖切断修復制御機構の解明	西 良太郎	2015	2019
基盤研究（C）	効率的かつ公平な医療資源配分方法の確立に関する基礎的研究	下妻 晃二郎	2016	2019
基盤研究（C）	地域における客観的な評価による日常の身体活動量と医療費に関する研究	村澤 秀樹	2016	2019
基盤研究（B）	代謝とヒストン修飾の制御による安全かつ効率的な心筋細胞リプログラミング法の確立	川村 晃久	2016	2019
新学術領域研究（研究領域提案型）	光合成における光収穫型アンテナの構造と励起エネルギー伝達・移動機構の解明	民秋 均	2017	2021
挑戦的研究（萌芽）	草本系・木質系（落葉）バイオマス高度資源化プロセス	久保 幹	2017	2019
基盤研究（C）	赤潮藻シャットネラが有する青色光受容体オーレオクロームの機能解析	高橋 文雄	2017	2019
基盤研究（C）	病因解明を目的としたイオン・エネルギー恒常性を有する視細胞モデルの構築	天野 晃	2017	2021
若手研究（B）	細胞膜マイクロドメインが制御する植物免疫機構の解明	長野 稔	2017	2019
若手研究（B）	新規核内構造体DBC1ボディの形成機構の解明	萬年 太郎	2017	2019
基盤研究（C）	理系英語ライティング支援モデル」の基盤構築 ―ツール開発と論文執筆支援体制の設立	山下 美朋	2017	2019
特別研究員奨励費	色素集積型光合成アンテナの形成機構の解明と光機能デバイスへの応用	松原 翔吾	2018	2021
基盤研究（C）	発光団凝集体の秩序構造制御による高効率白色発光材料の創製	堤 治（分担者：久野恭平）	2018	2020
研究活動スタート支援	分子配向構造の精密設計に基づく多彩な白色偏光発光材料の創製	久野 恭平	2018	2019
新学術領域研究（研究領域提案型）	光合成初期過程におけるコヒーレント・インコヒーレントダイナミクスの解明	長澤 裕	2018	2019
基盤研究（B）	π電子イオニクス：電荷を有するπ電子系の合成と自在な集合化	前田 大光	2018	2021
基盤研究（C）	基質小胞モデルを用いた生体鉱物の結晶化過程の時空間解析	越山 友美	2018	2020
若手研究	新規非線形フォトクロミック材料の創出と応用開拓	小林 洋一	2018	2019
基盤研究（C）	精子を作る植物が持つcAMP合成酵素を中心とするcAMP信号系の生理機能の解析	笠原 賢洋	2018	2020
挑戦的研究（萌芽）	植物ウイルスおよびウイロイドによる宿主遺伝子の発現抑制機構に関する研究	竹田 篤史	2018	2020
基盤研究（C）	細胞分裂装置Divisomeのマルチプローブを用いた統合的解析	松村 浩由	2018	2020
挑戦的研究（萌芽）	高活性セレンタンパク質発現系の構築と応用	三原 久明	2018	2019
基盤研究（C）	麹菌における小胞体に関連したタンパク質分解機構の解明	菊間 隆志	2018	2020
新学術領域研究	緑色硫黄細菌の光合成水素生産系を利用したメタン生成法の開発	浅井 智広	2018	2019
基盤研究（C）	選択的スプライシングによるシェディング制御の分子機序と機能的意義	白壁 恭子	2018	2020
若手研究	脳梗塞巣に出現する新規ミクログリア：iSMGの機能と脳組織再生に与える影響の解明	澤野 俊憲	2018	2020
若手研究	運動誘発性徐脈の原因分子の探索：心臓ペースメーカー組織における酸化ストレスの影響	中尾 周	2018	2020
基盤研究（C）	教育的ダイナモとしての「利他」精神の言語哲学的考察とその還元：大学英語教育を例に	山中 司	2018	2020
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	2021
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	2021
基盤研究（C）	イオンペアリングを基軸とした超分子ホポリマーの動的構造変換	羽毛田 洋平	2019	2021
基盤研究（B）	銀イオンマーカー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
挑戦的研究（萌芽）	フッ化硫化物を利用した超高速アニオン伝導体の開発	折笠 有基	2019	2020
新学術領域研究（研究領域提案型）	非対称な細胞膜への金属錯体の化学修飾と反応制御	越山 友美	2019	2020
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
基盤研究（B）	植物免疫の有効性を決める転写リプログラミングの制御機構の解明	峯 彰	2019	2022
新学術領域研究（研究領域提案型）	C4光合成を調節する新規分子の動的構造機能解析	松村 浩由	2019	2020
若手研究	インポーチンβによる液-液相分離の抑制メカニズムの解明	吉澤 拓也	2019	2021
基盤研究（C）	セレン耐性菌を用いたセレン代謝機構の解明	戸部 隆太	2019	2022
基盤研究（C）	α-1,3-グルカン含有生分解性複合樹脂ならびにその再資源化に資する酵素の開発	若山 守	2019	2021
基盤研究（C）	植物の器官特異的な遺伝子発現プロファイルに基づく環境応答メカニズムの解明	荒木 希和子	2019	2021
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	2021
基盤研究（C）	植物の亜鉛恒常性維持に寄与するペプチドと受容体の機能解明	深尾 陽一朗	2019	2021
新学術領域研究	ホモダイマー光合成反応中心におけるpH依存的な電子移動反応の同定	浅井 智広	2019	2020
基盤研究（C）	自閉症の新規科学的診断法の開発	中谷 仁	2019	2023

● 2019年度 科研費補助金取得一覧［分担者分］

研究種目	研究課題名	研究分担者	開始（採択）年度	終了（予定）年度
基盤研究（B）	植物RNAウイルスの輸送ハブ形成過程と細胞間移行機構の解明	竹田 篤史	2016	2020
特別推進研究	小胞体糖修飾の統合的ケミカルバイオロジー	武田 陽一	2016	2020
基盤研究（B）	情報理論に基づくタグパターンを用いた第2世代タギングMRI法の開発	天野 晃	2016	2019
基盤研究（C）	効率的かつ公平な医療資源配分方法の確立に関する基礎的研究	村澤 秀樹	2016	2019
新学術領域研究（研究領域提案型）	光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光―物質変換系の創製	民秋 均	2017	2021
基盤研究（C）	「理系英語ライティング支援モデル」の基盤構築 ―ツール開発と論文執筆支援体制の設立	西澤 幹雄（代表者：山下 美朋）	2017	2019
基盤研究（C）	理系英語ライティング支援モデルの基盤構築ーツール開発と論文執筆支援体制の設立	山中 司	2017	2019
基盤研究（C）	小中高大連携を見据えた外国語教育とICTの接点を探る研究ならびにアーカイブの開発	木村 修平	2017	2019
基盤研究（A）	クロロフィルcの生化学から顕生代海洋基礎生産の進化を紐解く	木下 雄介	2018	2022
基盤研究（A）	インフレータブル構造ロボットシステムの設計論構築	堤 治	2018	2020
基盤研究（A）	非平衡電子構造解析に基づく蓄電池カソード配位子電荷移動の安定化	折笠 有基	2018	2021
基盤研究（S）	インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生	小林 洋一	2018	2022
新学術領域	植物体のしなやかさを生み出す非セルロース性細胞壁成分の構造力学的・化学的特性	石水 毅	2018	2022
基盤研究（C）	アクセサリータンパク質を利用する新しい酵素機能改変技術の開発	松村 浩由 吉澤 拓也	2018	2020
基盤研究（C）	細胞分裂装置Divisomeのマルチプローブを用いた統合的解析	吉澤 拓也	2018	2020
AMED	筋萎縮性側索硬化症の病態発症に関連した毒性ポリペプチドに関する研究開発	吉澤 拓也	2018	2020
基盤研究（C）	細胞分裂装置Divisomeのマルチプローブを用いた統合的解析	吉澤 拓也	2018	2020
挑戦的研究（萌芽）	高活性セレンタンパク質発現系の構築と応用	戸部 隆太	2018	2019
挑戦的研究（萌芽）	植物免疫解明に向けたマイクロドメイン可視化プローブの開発	長野 稔	2018	2020
基盤研究（B）	基準的賭け法を用いたQOL値評価とスコアリングアルゴリズムの開発に関する研究	下妻 晃二郎	2018	2020
基盤研究（C）	「『医師』＝Double agent」論の総合的研究	下妻 晃二郎	2018	2020
基盤研究（C）	医療経済研究者養成向けの教育ツールの開発とその応用に関する研究	村澤 秀樹	2018	2019
基盤研究（C）	脳型ジストロフィン分子ネットワーク解析を基盤としたてんかん標的分子の同定	田中 秀和	2018	2021
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	松村 浩由	2019	2023
基盤研究（C）	ウイルス複製タンパク質の構造解明と複製阻害剤の開発	松村 浩由	2019	2021
基盤研究（B）	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	荒木 希和子	2019	2021
基盤研究（A）	時空間視覚情報処理を実現する網膜ダイナミクスの機能構築理解と数理モデル構築	川村 晃久	2019	2023

2 競争的資金取得一覧

資金制度・研究費名	研究課題名	研究代表者	開始（採択）年度	終了（予定）年度
私立大学戦略的研究基盤形成支援事業	稀少疾患・難治性疾患の原因究明と治療法の開発に向けた基盤研究	稲津 哲也（分担者：菊地 武司）	2015	2019
委託プロジェクト研究	薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発	川嶋 浩樹（分担者：久保 幹）	2016	2020
第3期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	90億人時代に向けた気候変動対応型農業の基盤創生	三原 久明（分担者：石水 毅、深尾 陽一朗、竹田 篤史、松村 浩由）	2016	2020
私立大学戦略的研究基盤形成支援事業	視機能再構築に向けたシステム視覚科学研究拠点の創生	北野 勝則（分担者：天野 晃）	2016	2020
立命館グローバル・イノベーション研究機構・拠点形成型R-GIRO研究プログラム	視機能再構築に向けたシステム視覚科学研究拠点	北野勝則（分担者：川村晃久、小池千恵子）	2016	2020
第3期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	有機生命資源の有効利用による電子・光機能材料の創製	前田 大光（分担者：民秋 均・土肥 寿文）	2017	2021
農水省・経営体強化プロジェクト	生物性を評価できる土壌分析・診断技術の開発および実証	久保 幹	2017	2019
JSTさきがけ	植物ー病原体ー環境ネットワークの解明による気候変動対応型病害抵抗性の分子設計	峯 彰	2017	2020
立命館大学研究高度化推進制度、アジア・日本研究推進プログラム	インドネシアと日本の薬用植物研究による健康寿命の増進	西澤 幹雄（分担者：奥山 哲矢）	2017	2019
稲盛財団・研究助成	アスリートに発生する不整脈の分子基盤：時計遺伝子の関与	中尾 周	2017	2019
日本学術振興会二国間交流事業	デバイスの低消費電力化に資する高分子液晶を利用した単一化合物白色発光材料	堤 治	2018	2019
泉科学技術振興財団研究助成	分子性材料における階層的構造制御を基盤とした固体偏光発光材料の新設計指針	久野 恭平	2018	2019

公益財団法人松籟科学技術振興財団	π電子系イオンペアを基盤とした柔軟な導電性マテリアルの開発	羽毛田 洋平	2018	2019
NEDO 水素利用等先導研究開発事業	アルカリ水電解及び固体高分子形水電解の高度化	光島 重徳	2018	2020
第一三共生命科学研究振興財団	神経変性疾患に関与する液-液相分離性タンパク質の動的構造変化の解析	吉澤 拓也	2018	2019
公益財団法人小林国際奨学財団研究助成	炎症時のシェディング活性化における膜リン脂質の役割	白壁 恭子	2018	2021
公益財団法人 日本化学繊維研究所	小角X線散乱法による人工タンパク質の構造の解析	今村 比呂志	2019	2020
日本科学協会 （平成31年度笹川科学研究助成金）	クロロフィル集積体のナノ構造に関する研究	庄司 淳 （推薦者：民秋 均）	2019	2019
日本科学協会 （平成31年度笹川科学研究助成金）	光合成機能を模倣したクロロフィル－色素ドープ型シリカナノ粒子コンポジット薄膜の創製	篠崎 喜脩 （推薦者：民秋 均）	2019	2019
2019年度大阪市立大学 人工光合成研究拠点共同利用・共同研究	ICP-MS法によるクロロフィルのモル吸光係数の決定	溝口 正 （分担者：民秋 均）	2019	2019
科学技術振興機構 A-STEP	ひずみを可視化できるエラストマーの開発	堤 治	2019	2020
日立金属・材料科学財団 一般助成制度	精緻な分子配向制御に基づく偏光発光フィルムの設計指針探求	久野 恭平	2019	2019
京都技術科学センター 2019年度研究開発助成金	機械刺激認識・学習性を有するソフトマテリアルの設計指針探求と創製	久野 恭平	2019	2019
水谷糖質科学振興財団・第26回研究助成	植物細胞壁ペクチン生合成に関わる糖転移酵素の同定	石水 毅	2019	2019
ノバルティス科学振興財団・ 第32回 ノバルティス研究奨励金	植物細胞壁ペクチンの生合成に関わる糖転移酵素の同定	石水 毅	2019	2019
JSTさきがけ共同FS	RNA-seqによる糖シグナルを介した防御応答調節機構の解析	峯 彰	2019	2019
JSTさきがけ共同FS	ATXR7による植物免疫の高温耐性化機構の解析	峯 彰	2019	2019
研究成果国際発信プログラム	国際連携による細胞分裂タンパク質に特異的に結合する新規蛍光プローブの評価と成果発信	松村 浩由	2019	2019
江野科学振興財団	エラストマー合成酵素の分子機構の解明と機能改良	松村 浩由	2019	2019
笹川科学研究助成	天然変性タンパク質が制御する光合成サイクル中の巨大な分子複合体の解析	吉澤 拓也	2019	2019
公益信託「生命の彩」ALS研究助成基金	RNA結合タンパク質FUSのALS関連変異体の分子挙動解析	吉澤 拓也	2019	2020
統計数理研究所共同利用研究 「一般研究2」	クローン成長の個体群統計学的解析	荒木 希和子	2019	2019
京都大学生態学研究センター 「共同研究a」	植物における環境応答の持続性の分子生物学的解析	荒木 希和子	2019	2019
エスペック地球環境研究・技術基金	土壌肥沃度指数（SOFIX）に基づく森林データベースの構築ならびに物質循環機能の修復	荒木 希和子	2019	2020
武田科学振興財団 特定研究助成	稀少難治疾患の統合的研究—基礎研究から治療法の開発まで—	稲津 哲也	2019	2022
イノベーション創出強化研究推進事業	画期的機能を持つ接ぎ木システムの実用化と接ぎ木効率を向上させる接ぎ木促進剤の開発	白武 勝裕 （分担者：深尾 陽一朗）	2019	2021
熊本大学パルスパワー科学研究所 一般公募共同研究	緑色硫黄細菌の光合成反応中心におけるカロテノイド配糖体が関与するエネルギー移動経路の同定	浅井 智広	2019	2019
厚生労働行政推進調査事業費補助金	医薬品・医療機器等の費用対効果評価における公的分析と公的意思決定方法に関する研究	福田 敬 （分担者：下妻 晃二郎）	2019	2019
公益財団法人ライフサイエンス振興財団	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iPS細胞の分化多能性に及ぼす影響	白壁 恭子	2019	2020
平成31年・令和元年度北大遺制研・ 一般共同研究	がん細胞でRNA顆粒が融合して核内構造体を形成するメカニズムの解明	萬年 太郎	2019	2019
中冨健康科学振興財団・研究助成金	運動誘発性不整脈の病態メカニズムの解明：代謝制御シグナルの関与	中尾 周	2019	2020
立命館大学社会システム研究所 研究プロジェクト	SDGsをプラットフォームとした新たな教育パラダイムの創出・実践・量的評価指標の開発	山中 司	2019	2019
立命館大学稲盛経営哲学研究センター	利他の精神に基づく短期的な短期留学メソッドの確立とその妥当性 の検証: 本学国際部主幹の全学留学プログラム「グローバル・フィールドワーク・プロジェクト」をプロトタイプとして	山中 司	2019	2019

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
吉澤 拓也	2019/6/24	国内	日本蛋白質科学会　若手奨励賞
荒木 希和子	2019/8	国内	エスペック環境研究奨励賞
久野 恭平	2019/9/7	国内	第7回ディープテックグランプリ　日鉄エンジニアリング賞
今村 比呂志	2020/3/24	国内	生命科学部　若手教員に対する学部長賞
荒木 希和子	2020/3/24	国内	生命科学部　若手教員に対する学部長賞
峯 彰	2020/3	国内	日本植物病理学会学術奨励賞

2 学会等の役員歴

■ 稲田 康宏

日本放射光学会 会計幹事［2017/10 ～2019/9］
日本放射光学会 評議員［2019/10 ～現在］

■ 加藤 稔

日本高圧力学会第61回高圧討論会 実行委員長［2019/10 ～現在］
日本化学会近畿支部 幹事［2020/2 ～現在］

■ 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］
新学術領域「革新的光物質変換」事務局長［2017/6 ～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］
光化学協会 会長［2018/1 ～2019/12］
日本化学会光化学ディビション 主査［2018/3 ～2020/2］
Fifteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP19) Organizer［2019/6/14 ～16］
第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019）Local Organizer［2019/11/20 ～24］

■ 堤 治

日本液晶学会 理事［2019/9 ～2021/9］

■ 久野 恭平

日本液晶学会・フォーラム 運営委員（液晶化学・材料研究フォーラム）［2018/9 ～現在］

■ 長澤 裕

低温生物工学会 理事［2008/4 ～現在］

■ 花﨑 知則

近畿化学協会 代議員［2018/4 ～現在］
日本液晶学会 代議員［2018/8 ～現在］
大阪府立春日丘高等学校 学校運営協議会 委員（全日制部会）［2018/4 ～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］

■ 前田 大光

滋賀医科大学 客員教授［2017/4 ～2021/3］
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］
日本化学会近畿支部 幹事［2018/2 ～2020/2］
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］
第18回新芳香族国際会議（ISNA-18）国内組織委員［2019/7］

■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部 常任幹事［2019/4 ～2019/12］
公益社団法人電気化学会電解技術委員会 常任委員［2019/4 ～2020/3］

■ 越山 友美

錯体化学会 理事［2019/9 ～現在］

■ 石水 毅

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

■ 梶浦 裕之

日本生物工学会 生物工学会誌編集委員（バイオメディア委員）［2017 ～現在］

■ 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］
日本放射光学会 編集委員［2017/10 ～2019/9］
日本結晶学会 評議委員［2018/4 ～現在］
PF-ユーザアソシエーション 運営委員［2018/4 ～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］

■ 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］
日本微量栄養素学会 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 ～2021/10］
日本生化学会 代議員［2015/11 ～2019/11］
日本微量栄養素学会 監事［2016/4 ～現在］
日本生化学会近畿支部 庶務幹事［2017/10 ～2019/9］
ビタミンB研究委員会 準委員［2018/4 ～2020/3］
日本生物高分子学会 理事［2018/4 ～現在］

■ 若山 守

日本農芸化学会関西支部 参与［2019/4 ～2020/3］

■ 武田 陽一

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

■ 荒木 希和子

滋賀県環境審議委員会 委員［2018/6 ～現在］

■ 伊藤 將弘

滋賀県発明協会 理事［2019/4 ～現在］

栗東市少年少女発明グラブ 会長［2019年4月～現在］

■ 寺内 一姫

日本時間生物学会 評議員［2019 ～現在］

■ 深尾 陽一朗

日本植物生理学会 選挙管理委員［2019/4 ～2020/3］

NISTEP 専門調査員［2019/4 ～2020/3］

■ 田中 秀和

日本薬理学会 代議員［2018/10/5 ～（2年間）］

日本薬理学会 評議員［継続］

■ 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］

International Congress on Nutrition and Integrative Medicine（ICNIM）副会長［2016 ～現在］

日本生化学会 代議員［2017/11 ～現在］

■ 堀 利行

日本血液学会 代議員［1995 ～現在］

日本血液学会 近畿血液地方会評議員［1995 ～現在］

日本血液学会 血液専門医、指導医［2006 ～現在］

日本内科学会 近畿地方会評議員［2000 ～現在］

日本内科学会 認定内科専門医［2006 ～現在］

■ 川村 晃久

日本心血管協会 評議員［2014/7 ～現在］

Asian Pacific Society of Cardiology, Fellow［2015年4月～現在］

■ 中尾 周

日本獣医循環器学会 評議員［2014 ～現在］

日本生理学会 評議員［2018 ～現在］

■ 木村 修平

CIEC（コンピュータ教育利用学会）ウェブ広報委員・PCカンファレンス2019実行委員［2019年度］

LET（外国語教育メディア学会）電子語学教材開発研究部会部会長［2019年度］

■ 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 ～2020年度］

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］

■ 山下 美朋

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［2018 ～現在］

3 ジャーナル等の編集委員歴

■ 稲田 康宏

日本化学会　Bulletin of the Chemical Society of Japan誌編集委員［2013/1 ～現在］

■ 堤 治

Molecules［2019~2021］

■ 長澤 裕

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］

■ 前田 大光

Editorial Advisory Board, Chemical Communications (RSC)［2012/9 ～現在］

Associate Editor, RSC Advances (RSC)［2015/12 ～現在］

■ 折笠 有基

Electrochemistry・編集委員［2019/4 ～2020/3］

Scientific reports・Editorial Board［2019/4 ～2020/3］

■ 松村 浩由

J. Biochemistry Advisory Board（編集参与）［2018/1 ～現在］

■ 竹田 篤史

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

■ 峯 彰

Frontiers in Microbiology. Reviewing Editor［2019/1 ～現在］

Frontiers in Plant Sciences. Reviewing Editor［2019/1 ～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, Editorial Board (Advisory Board)［2018/3/28 ～現在］

日本生化学会「生化学」誌企画委員［2019/1 ～2020/12］

■ 伊藤 將弘

Editorial Board Member of Scientific Reports［2019/5 ～現在］

■ 姫野 友紀子

Frontiers in Physiology　Computational Physiology and Medicine Review Editor［2020/1 ～現在］

■ 菊地 武司

Journal of Biomedical Science and Engineering (JBiSE), Editorial Board Member［2012 ～現在］

The Open Bioinformatics Journal (TOBIOIJ), Editorial Board Member［2009～現在］

Journal of Proteomics & Bioinformatics［2017 ～現在］

■ 西澤 幹雄

Journal of Biochemistry, Associate editor［2018/1 ～現在］

Bioactive Compounds In Health And Disease, Editor-in-Chief［2019/1 ～現在］

■ 堀 利行

Cancers : Academic Editor（編集委員）［2017/6 ～現在］

■ 中尾 周

Frontiers in Bioengineering and Biotechnology［2020/1 ～現在］

Frontiers in Physiology［2020/1 ～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 ～2020年度］

■ 山下 美朋

JACET Kansai（一般社団法人大学英語教育学会関西支部）Journal Reviewer［2019/ 9 ～12］

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
笹野 力史	生命科学研究科D3（前田 大光）	日本化学会第99春季年会学生講演賞	2019/4/9
大田 菜摘	生命科学研究科M1（伊藤 將弘）	22nd International C. elegans Conference, Travel Award	2019/6/22
若本 拓朗	生命科学研究科D4（北原 亮）	8th Asia-Pacific NMR Symposium,the Best Poster Award	2019/7
石田 智明	生命科学研究科M2（川村 晃久）	第40回日本炎症・再生医学会優秀演題	2019/7
関 海斗	生命科学研究科M2（伊藤 將弘）	稀少疾患カンファランス 優秀ポスター賞	2019/8/30
LI Siyao	生命科学研究科M2（早野 俊哉）	稀少疾患カンファランス 優秀ポスター賞	2019/8/30
真壁 鈴佳	生命科学研究科M1（西澤 幹雄）	The 10th International Conference on Global Resource Conservation (ICGRC) 2019（マラン、インドネシア）、Best Oral Presenter賞	2019/9/5
臼井良介	生命科学研究科M2（小林 洋一）	Photochemical & Photobiological Sciences Presentation Prize (RSC)	2019/9/10
寺澤 裕樹	生命科学研究科M1（高橋 卓也）	第57回日本生物物理学会年会学生発表賞	2019/9/26
松原 翔吾	生命科学研究科D2（民秋 均）	第3回太陽燃料・人工光合成国際会議2019（ISF-3 & ICARP2019）ポスター賞	2019/11
茂山 友樹	生命科学研究科M2（堤 治）	第9回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター発表賞	2019/11/20
田中 宏樹	生命科学研究科M2（前田 大光）	第9回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター発表賞	2019/11/20
藤原 彩乃	生命科学研究科M1（松村 浩由）	The Most Impressive Presentation賞（JSBBA KANSAI 6th Student Forum）	2019/11/30
Nur Chamidah	生命科学研究科M2（折笠 有基）	2019年度関西電気化学奨励賞	2019/12/21
松原 翔吾	生命科学研究科D2（民秋 均）	第10回（令和元年度）日本学術振興会育志賞	2020/3
橘 慎太朗	生命科学研究科M2（折笠 有基）	電気化学会第87回大会優秀学生発表賞	2020/3/31

立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞　受賞者［2020/3/20］

■ 神鳥 浩司 氏　（指導教員：折笠 有基）
■ 黒田 由紀 氏　（指導教員：堤 治）
■ 杉原 敬太 氏　（指導教員：長澤 裕）
■ 高橋 辰弥 氏　（指導教員：民秋 均）
■ 田中 宏樹 氏　（指導教員：前田 大光）
■ 寺門 榛名 氏　（指導教員：松村 浩由）
■ 福島 功也 氏　（指導教員：武田 陽一）
■ 藤森 多恵 氏　（指導教員：石水 毅）
■ 前田 憲慶 氏　（指導教員：久保 幹）
■ 渡邊 樹 氏　（指導教員：三原 久明）
■ 加藤 詩朗 氏　（指導教員：天野 晃）
■ 島戸 拓也 氏　（指導教員：高橋 卓也）
■ 関 海斗 氏　（指導教員：伊藤 將弘）
■ 石田 智明 氏　（指導教員：川村 晃久）
■ 福留 雅史 氏　（指導教員：小池 千恵子）
■ 山口 菜摘 氏　（指導教員：田中 秀和）

5 生命科学部・生命科学研究科の取組み

さくらサイエンスプログラムによるタイ、インドネシアの学生受入

内容：10名の学生を本学部の研究室に配属し、共同研究を実施。茶道などの日本文化体験や企業見学等も実施。

日時：2019年6月6日（木）～20日（木）

関関同立関西4私大生命科学部・学科懇談会

内容：理系就職に関する意見交換、関西4私大の連携について

日時：2019年6月14日（金）

場所：同志社大学今出川校地室町キャンパス

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：2019年8月5日（月）

場所：立命館大学びわこ・くさつキャンパス（BKC）

立命館大学 生命科学部 年報 2019（第9号）

発行日　2020年6月

［編集委員会］

委員長　菊地 武司
副委員長　久保 幹
編集事務　佐藤 修平／山田 純子

［生命科学部事務室］

事務長　澤田 博昭
事務長補佐　山本 朋尚
専任職員　磯崎 清之／佐藤 修平／髙木 さくら／辰野 有／中川 桃子

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.ritsumei.ac.jp/ls/
大学院（日本語）　http://www.ritsumei.ac.jp/gsls/
大学院（英語）　http://www.ritsumei.ac.jp/gsls/eng/

+R 未来を生みだす人になる。
立命館大学
RITSUMEIKAN