

# 立命館大学 生命科学部 年報

Ritsumeikan University College of Life Sciences

## Annual Report

### 2016 (第6号)



## ごあいさつ

立命館大学生命科学部では年報を2011年度から毎年度発行してきており、この2016年度年報が第6号となります。2号目までは教育/教員組織/入試状況と研究活動との両方を含む内容でありましたが、3号目からは研究紹介や研究活動に特化した内容となっております。

本生命科学部は、応用化学科、生物工学科、生命情報学科、生命医科学科の4学科からなっております。大学院生命科学研究科生命科学専攻博士課程前期課程は、応用化学コース、生物工学コース、生命情報学コース、生命医科学コースの4コースからなり、一方、同後期課程はコース制を採用していません。本学部・研究科は、このように非常に幅広い教育研究領域をカバーしていることに特長があります。

2016年度、生命科学部に教授3名(薬学部からの移籍)、准教授2名、任期制講師2名、助教4名を迎えました。当学部教員については、女性教員を増やすことが課題として挙げられます。生命科学部の入学定員については、2017年度以降、280→325(応用化学科80→111、生物工学科80→86、生命情報学科60→64、生命医科学科60→64)と増加いたします。この325名定員に対して、2017年4月入学の2次手続き(最終手続き)者数は、353名となりました。なお、2017年2月および3月に行われた今回の生命科学部一般入試志願者数は、前回の入試を上回りました。生命科学研究科博士課程前期課程の授業料は、2017年度以降、現行より減額となり、同時に成績優秀者奨学金(給付型)が設けられます。また理系4研究科合同で検討中の後期課程支援策が2017年度より実施予定です。これらにより、生命科学研究科入学者が増え、学部・研究科の研究力の向上に繋がるのが期待されます。

さて、この年報の重要な役割は、2016年度の生命科学部教員の研究に関する自己点検を行い、他研究室の研究内容や論文発表について広く深く知り、互いに不断の切磋琢磨によって研究を推進し、また共同研究を行うことなどにより、当学部・研究科の研究力を向上させることにあると思います。なお、研究力を上げるために、学部教員から大小にかかわらずアイデアを提案いただきたいと思います。例えば、修士論文データや前期課程院生の研究成果のジャーナル論文化を進めることで、論文数が増え研究力が向上するのでしょうか。また、メール等で各教員に個別に送付されている海外からのポスドク希望、大学院入学希望、招待講演依頼等について、学部全体として把握し対応することも有効と思われます。

本学内外の教育研究機関・部局、企業等におかれましては、この年報をご覧の上、忌憚のないご意見をいただき、また本学部教員との基礎・応用両面にわたる共同研究・委託研究等をご検討いただけましたら、誠に幸いです。これも本年報の大事な役割であると考えております。

立命館大学は、学園ビジョン「R2020」において、大学院改革の推進、グローバル研究大学の地位確立等を重点的な基本課題に掲げており、そのための具体的な指標として、大学院博士前期課程・後期課程学生数増、国際共著論文数増、インパクトファクターの高いジャーナル論文数増、科研費採択件数増等を挙げております。本生命科学部・生命科学研究科においても、これらを前進させていきたいものです。皆様のご支援、ご協力を何卒よろしくお願い申し上げます。



立命館大学生命科学部長/生命科学研究科長

小島 一男 教授

CONTENTS

応用化学科

- 04 無機触媒化学研究室1[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]
- 09 無機分光化学研究室[小島研究室]
- 11 生物有機化学研究室[民秋研究室]
- 15 高分子材料化学研究室[堤研究室]
- 17 レーザー光化学研究室[長澤研究室]
- 19 有機材料化学研究室[花崎研究室]
- 21 超分子創製化学研究室[前田研究室]
- 24 無機電気化学研究室[折笠研究室]
- 26 生物機能分析化学研究室[高木研究室]
- 27 無機触媒化学研究室2[片山研究室]

生物工学科

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

生命情報学科

- 44 組織機能解析学研究室[天野研究室]
- 46 情報生物学研究室[伊藤研究室]
- 48 計算生命化学研究室[菊地研究室]
- 50 計算構造生物学研究室[高橋研究室]
- 52 システムバイオロジー研究室[長野研究室]
- 53 生体分子ネットワーク研究室[寺内研究室]
- 55 植物分子生理学研究室[深尾研究室]

生命医科学科

- 56 医療政策・管理学研究室[下妻研究室]
  - 58 薬理学研究室[田中研究室]
  - 59 医化学研究室[西澤研究室]
  - 61 プロテオミクス研究室[早野研究室]
  - 62 病態細胞生物学研究室[堀研究室]
  - 64 幹細胞・再生医学研究室[川村研究室]
  - 66 病態生理代謝学研究室[向研究室]
  - 67 医用機能性分子学研究室[下畑研究室]
- 
- 68 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]
  - 70 特任助教
  - 72 外部資金獲得状況
  - 75 その他の業績

# 無機触媒化学研究室1

## [稲田研究室]



稲田 康宏 教授      山下 翔平 助教

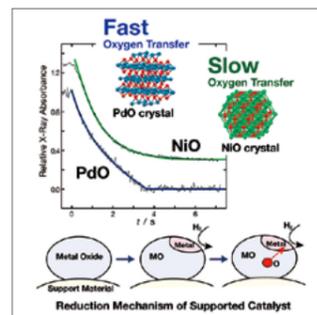
### ■ 研究概要

様々な場面で利用されている無機触媒材料について、その機能が発現するメカニズムを原子レベルで解明することにより、効率的で高活性な材料の戦略的創製を目指し、環境浄化やエネルギー供給などの現代社会が直面する諸問題の解決に取り組むことを主眼としている。排ガス浄化や物質変換に寄与する不均一担持金属触媒、二次電池機能に関与する正極活物質、光触媒における鍵化学種である短寿命光励起状態などが主要な研究対象である。

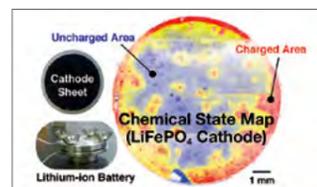
### ■ 研究テーマ

#### (1) 不均一担持金属触媒の状態解析と反応メカニズムの解明

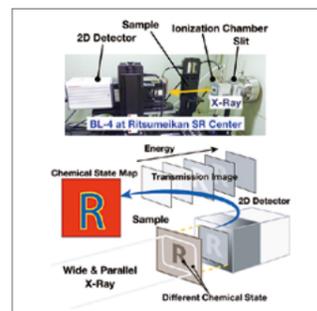
金属種を担持した不均一触媒が反応条件下にあるときの存在状態をin situ XAFS法によって解析し、さらに独自に開発した時間分解XAFS法によってその反応過程を追跡することで、固体酸化物上で進行する金属化学種の化学反応メカニズムを原子レベルで解明する。金属化学種ナノ粒子の表面と内部での動的挙動の相違、金属元素ごとの反応性の特徴、合金ナノ粒子化における状態変化、担体の化学的性質からの影響などを総合的に評価し、原子レベルでの反応メカニズムの解明を行う。



担持PdOと担持NiOの還元反応メカニズム



正極内における不均一な電極反応分布の直接観測



イメージングXAFS装置

#### (2) 二次電池正極活物質の状態解析と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材料中における活物質の存在状態について、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法によって解析する。充放電過程のin situ測定を行い、電極内に存在する空間的に不均一な反応分布を視覚化することで、不均一な電極反応のメカニズムを解明する。

#### (3) XAFS分光法の高度化

反応条件下にある金属化学種について、化学反応が進行しているその場 (in situ) での局所構造と電子状態の解析に威力を発揮するXAFS分光法において、時間分解能と空間分解能を高度化した実験装置の開発をSRセンターで行う。ミリ秒までの時間スケールで反応を追跡できるDXAFS装置や複数の元素を同時に観測することが可能な二結晶型DXAFS装置、比較的広い二次元領域を一度にXAFS測定可能なイメージングXAFS装置、一次元の領域内を空間分解しながら一度に時間分解測定をも達成するVDXAFS装置など、オリジナルな発想に基づく実験装置を世界に先駆けて開発する。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

#### 原著論文

- 1 片山真祥, 稲田康宏, 共, Inhomogeneous distribution of chemical species in lithium nickel oxide cathode of lithium ion battery, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012143 (2016).
- 2 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Oxidation property of SiO<sub>2</sub>-supported small nickel particle prepared by the sol-gel method, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012075 (2016).
- 3 片山真祥, 稲田康宏, 共, In-situ XAFS study for calcination process of Cr catalyst supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub>, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012073 (2016).
- 4 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Time-resolved study on dynamic chemical state conversion of SiO<sub>2</sub>-supported Co species by means of dispersive XAFS technique, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012061 (2016).
- 5 片山真祥, 稲田康宏, 共, In situ time-resolved dispersive X-ray absorption fine structure analysis of BaTiO<sub>3</sub>-LiCoO<sub>2</sub> composites for lithium ion batteries, *J. Ceramic Soc. Jpn.*, 124, 659-663 (2016).
- 6 折笠有基, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Ionic Conduction in Lithium Ion Battery Composite Electrode Governs Cross-sectional Reaction Distribution, *Sci. Rep.*, 6, 26382 (2016).
- 7 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Particle size effect of redox reactions for Co species supported on silica, *J. Solid State Chem.*, 241, 212-218 (2016).
- 8 片山真祥, 稲田康宏, 共, A Comparison on Ce<sup>3+</sup> Luminescence in Borate Glass and YAG Ceramic - Understanding the Role of Host's Characteristics, *J. Phys. Chem. C*, 120, 17683-17691 (2016).
- 9 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, 時間分解X線吸収分光法による担持金属触媒の状態変化メカニズムへのアプローチ, *J. Vac. Soc. Jpn.*, 59, 293-300 (2016).

#### その他

- 1 片山真祥, 稲田康宏, 共, 二次元イメージングXAFSおよび鉛直方向波長分散型XAFSによるリン酸鉄リチウム正極反応の空間分布解析, *Photon Factory News*, 33(4), 9-12 (2016).
- 2 片山真祥, 稲田康宏, 共, 蓄電池電極反応の時間・空間分解解析, *放射光*, 29, 158-164 (2016).
- 3 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, 時間分解DXAFS法によるCO-NO反応におけるSiO<sub>2</sub>担持Ni化学種の動的解析, *Photon Factory News*, 34(2), 10-14 (2016).

### ■ 講演一覧 (2016年4月～2017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	次世代放射光源で展開される水素製造触媒	KEK放射光ワークショップ	2016/9/11

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	担持ニッケル触媒調製における乾燥過程のXAFS法を用いた化学状態解析	第76回 分析化学討論会	2016/5/28
片山 真祥, 稲田 康宏 他	XAFSによるゼオライト担持Ni(II)化学種の状態解析	第76回 分析化学討論会	2016/5/28
片山 真祥, 稲田 康宏 他	Coordination Chemistry of Cations and Anions for Polyoxovanadate Inorganic Cages	International Symposium on Pure&Applied Chemistry 2016	2016/8/15
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	転換電子収量法と透過法の同時in-situ XAFS測定による形状制御されたCu <sub>2</sub> O粒子の還元特性の解明	第19回 XAFS討論会	2016/9/3
片山 真祥, 稲田 康宏 他	リチウムイオン電池合剤電極の面内反応伝播挙動	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏	時間分解 DXAFS 法による CO-NO 反応中の Ni 化学種の動的解析	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	立命館大学SRセンターXAFSビームライン	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
片山 真祥, 稲田 康宏 他	アルミナ担持バナジウム化学種の焼成過程に関するXAFS法による状態解析	日本分析化学会 第65年会	2016/9/15
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	微小な担持金属粒子の酸化還元特性の解析	第118回 触媒討論会	2016/9/22
片山 真祥, 稲田 康宏 他	Distribution Analysis of Electrode Reaction of Lithium Manganese Oxide By Means of Time-Resolved XAFS Technique	PRiME 2016/230th ECS Meeting	2016/10/2
折笠 有基, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	Determining Factors for Charge-Discharge Performances of Composite Electrode in Lithium-Ion Battery	PRiME 2016/230th ECS Meeting	2016/10/2
片山 真祥, 稲田 康宏 他	リチウムイオン電池正極反応分布の温度依存性	第52回 X線分析討論会	2016/10/26
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	メタン雰囲気下におけるシリカ担持ニッケル化学種の還元特性の解析	第52回 X線分析討論会	2016/10/26
片山 真祥, 稲田 康宏 他	A New Cyclic-decanadate as Crown-ether Type Ligands	The 10th International Vanadium Symposium	2016/11/6
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	一酸化炭素雰囲気下における微小なシリカ担持コバルト粒子の還元特性の解析	第6回 CSJ化学フェスタ2016	2016/11/15
片山 真祥, 稲田 康宏 他	電極反応解析のための波長分散型XAFS測定法の開発	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
片山 真祥, 稲田 康宏 他	窒化銅ナノ粒子の液相合成過程に関する化学状態解析	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	担持ニッケル化学種の化学状態に及ぼす担体表面の修飾効果	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
片山 真祥, 稲田 康宏 他	in-situ XAFS測定による形状制御したCu <sub>2</sub> O/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 触媒の還元特性の解明	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	担持金属化学種の化学状態に及ぼす粒子サイズ効果	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山 真祥, 稲田 康宏 他	リチウム空気二次電池のための空気極マンガン触媒の状態解析	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山 真祥, 稲田 康宏 他	マンガン酸リチウム正極面内の不均一反応の動的解析	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
山下 翔平, 片山 真祥, 稲田 康宏 他	添加剤共存下で調製した担持Ni粒子の酸化還元特性	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山 真祥, 稲田 康宏 他	リン酸鉄リチウム正極の反応分布に及ぼすグラファイト負極の影響	電気化学会第84回大会	2017/3/25

## 有機反応化学研究室 [岡田研究室]



岡田 豊 教授

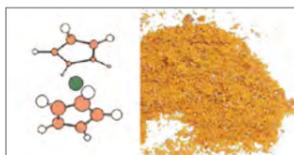
### ■ 研究概要

有機化合物はわずかに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（＝サンドウィッチ形）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（2016年4月～2017年3月）

#### 原著論文

- Y. Okada, et al., Internal Rotation of Cyclopentadienyl Rings in Ferrocene Derivatives, *Spectral Anal. Rev.* 4, 41-48 (2016)
- Y. Okada, et al., The interaction between (o-acetylphenyl)ferrocene and metal ions, *Org. Commun.* 10, 11-14 (2016)
- Y. Okada, et al., Microwave irradiation effect on the ligand exchange reaction between ferrocene and heterocycles, *Green Sustainable Chem.* 7, 95-100 (2017)

### ■ 講演一覧（2016年4月～2017年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
岡田 豊	マイクロ波による有機反応 — 古典的加熱との比較 —	平成28年度「油化学関連シンポジウムin滋賀」 —「滋賀県内産学油化学セミナー」—	2016/10

### ■ 研究発表一覧（2016年4月～2017年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
岡田 豊 他	Microwave Irradiation Effect on Ferrocenophane-forming Cyclization Reaction	XXVIIth International Conference on Organometallic Chemistry	2016/7
岡田 豊 他	フェロセニルケトン類のオキシム化反応に及ぼすマイクロ波照射効果	第10回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム	2016/10
岡田 豊 他	フェロセン誘導体を用いたエステル化反応におけるマイクロ波照射効果及びフェロセン核の影響	第10回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム	2016/10
岡田 豊 他	置換ベンゼン類のFries転位反応におけるマイクロ波照射効果	日本化学会第97春季年会	2017/3

## 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える。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したが、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<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>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（2016年4月～2017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-分子性液体混合溶液中における遷移金属イオンの錯形成に対するイオン液体アルキル鎖長依存性	第53回化学関連支部合同九州大会	2016/7/2
小堤 和彦 他	テトラメチル尿素-ジメチルホルムアミドおよびテトラメチル尿素-メチルホルムアミド混合溶媒中におけるニッケル(II)イオンの選択溶媒和構造	錯体化学会第66回討論会	2016/9/11
小堤 和彦 他	Thermodynamics for Complexation of Transition Metal Ions in Imidazolium-based Ionic Liquid-Molecular Liquid Binary Solutions	EMLG-JMLG annual meeting 2016	2016/9/12
小堤 和彦 他	イミダゾリウム系イオン液体-分子性液体混合溶液中におけるCo <sup>2+</sup> 、Ni <sup>2+</sup> の錯形成に対するイオン液体アルキル鎖長依存性	第39回溶液化学シンポジウム	2016/11/10



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

### ■ 研究概要

ミクロの視点から生命現象を観ると、分子が繰り広げる複雑なドラマである。中でもタンパク質はその中心的な役割を担っている。化学的には単純な直鎖のポリマーであるタンパク質が、高度な機能を発現するためには、水溶液中で特異な構造を形成する必要がある。高分子鎖の組織化・構造形成の駆動力は、溶媒との分子間相互作用である。定温での圧力変化は、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良質なパラメータである。このような視点から、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

平衡定数を与え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記述は不可欠である。変性/未変性平衡に対する温度・圧力可変分光実験から、構造安定化のギブズエネルギー地形を得る。地形の曲率から様々な熱力学量が導かれる。

#### (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マイクロ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いた。ところが、数千気圧の高圧力下では、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、全反応過程の様々な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神経変性疾患の原因として考えられている。Aβペプチドの断片ペプチドを用いてミスフォールディング中間体の解析を行う。ミスフォールディングの反応機構解明にも液体化学・物理化学的アプローチが不可欠である。

#### (4) 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、リフォールドすることもある。タンパク質の圧力変性研究は100年余りの歴史があるが、その分子機構の解明は決着していない。(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および分子動力学法計算を用いて、最終解を得ることを目指している。

#### (5) 超高压と生物

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1万メートルの深海(1千気圧)に多くの生物が息していることのみならず、普段大気圧で息する大腸菌が2万気圧の耐圧性を獲得できることも報告されている。超高压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(2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 1 山下 基, 加藤 稔, 長鎖アルカンの高圧相転移挙動, 高圧力の科学と技術, Vol.26, NO.4, 21-29 (2016).

### ■ 研究発表一覧(2016年4月~2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
加藤 稔 他	蛋白質の圧力誘起リフォールディング: FTIR法による初めての直接観測	第43回生体分子科学討論会	2016/6/24
加藤 稔 他	βヘアピンは圧力によりリフォールドするか	第57回高圧討論会	2016/10/28
早川 聡史, 加藤 稔 他	A pressure-jump FTIR study of the folding reaction of β-Lactoglobulin	第54回生物物理学会年会	2016/11/27

## 無機分光化学研究室 [小島研究室]



小島 一男 教授

### ■ 研究概要

ガラス、セラミックス、ナノ粒子など無機化合物や無機-有機複合体を主な対象にして、結晶、非晶質固体(ガラス状固体)、溶液など、固相・液相における物質の構造や物性について、電子状態に注目しつつ、光学スペクトル、磁気共鳴(ESR, NMR)、X線解析、放射光(SR)装置、電子顕微鏡、電気化学的測定などにより明らかにし、材料科学(特に光機能材料科学)への展開をはかる。もの作りを重視し、解析にも力を入れる。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 蛍光材料の創製

蛍光材料、アップコンバージョン蛍光(赤外-可視変換蛍光)材料、長残光、光化学ホールバーニング。ガラス、ゲル、薄膜、球状粒子および結晶をゾル-ゲル法等によって作製し、種々の励起光を照射して、青色、緑色、赤色、白色の蛍光を発現させ、蛍光材料を創製する。

#### (2) ゾル-ゲル法による機能性複合材料の創製

ゾル-ゲル法による機能性ガラス、セラミックスの作製と物性。希土類イオン、3d遷移金属イオン、Ag<sup>+</sup>、Au<sup>3+</sup>、C<sub>60</sub>、ポリイン、有機分子などを含有させたSiO<sub>2</sub>、GeO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>系ガラスを作製し、結合性、蛍光・着色特性などを調べる。酸化物と液晶との複合材料もこの方法で合成する。

#### (3) 光触媒材料の創製

二酸化チタン系光触媒の合成と物性。ナノサイズの金微粒子や金属錯体を混入させた光触媒を、ゾル-ゲル法等を用いて作製し、高効率光触媒および可視光活性を持つ光触媒材料を創製する。

#### (4) ポリインの合成

新炭素材料である、直鎖状炭素化合物ポリインの液相レーザーアブレーション合成と物性。

#### (5) 放射光を用いたガラスや結晶の構造解析

本学のSR光(放射光)装置や他研究機関のX線装置を用いて、配位数や結合距離などの構造情報を求めて状態分析を行い、ガラスや結晶の機能の解明と向上を目指す。

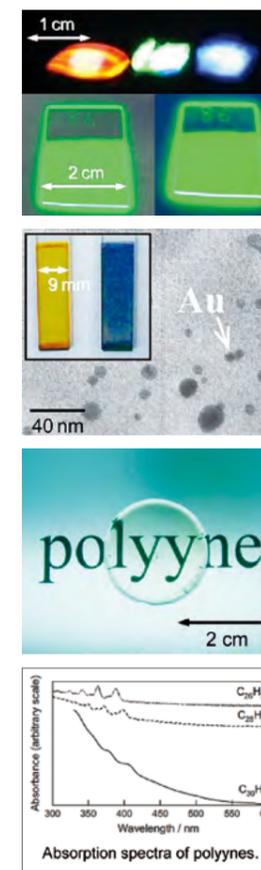
#### (6) 機能性ナノ材料の創製

機能性ナノ材料の創製 陽極酸化法、水熱法を用いた酸化物(酸化チタン、酸化タングステン(光触媒にも使用)、酸化スズ、チタン酸バリウムなど)のナノ構造制御と機能性評価。

### ■ 著書・原著論文一覧(2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 1 小島一男, 折笠有基, 共, "立命館大学SRセンター軟X線XAFSビームラインへのQuick XAFSシステムの導入", X線分析の進歩, 48, 386-393 (2017).
- 2 小島一男, 折笠有基, 共, "リチウムイオン二次電池中軽元素成分観察のための軟X線吸収分光技術の開発", X線分析の進歩, 48, 403-416 (2017).
- 3 小島一男, 共, "Magnesium Ferrite Sensor for H<sub>2</sub>S Detection", Sensors and Materials, 28, 1228-1236 (2016).
- 4 小島一男, 片山真祥, 稲田康宏, 共, "Effects of ethylene sulfite as an electrolyte additive on the rate capability of lithium ion batteries", MEMOIRS OF THE SR CENTER, RITSUMEIKAN UNIVERSITY, 18, 139-140 (2016).



## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
小島 一男 他	Mn <sub>3</sub> Ge薄膜のX線吸収分光	立命館大学SRセンター研究成果報告会	2016/6/11
小島 一男 他	Ni <sub>2</sub> MnGaの遷移金属2p-XASへの表面処理の影響	立命館大学SRセンター研究成果報告会	2016/6/11
小島 一男、片山 真祥、 稲田 康宏 他	硫黄系電解液添加剤によるリチウムイオン電池のレート特性に対する効果	立命館大学SRセンター研究成果報告会	2016/6/11
小島 一男 他	直方体状酸化タングステンの合成と気相での光触媒活性	第118回触媒討論会	2016/6/22
小島 一男 他	酸化タングステン光触媒粉末の合成とヨウ素酸イオン存在下での水の酸化反応	第118回触媒討論会	2016/6/22
小島 一男、花崎 知則、 金子 光佑 他	The Synthesis and Physical Properties of Silica Nanoparticles Coated with Mesogenic Groups	8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/6
小島 一男、花崎 知則、 金子 光佑 他	The Synthesis and Physical Properties of Silica Nanoparticles Coated with Mesogens	Japanese Liquid Crystal Conference 2016	2016/9/5
小島 一男、折笠 有基 他	立命館大学SRセンター軟X線XAFSビームラインへのQuick XAFSシステムの導入	第52回X線分析討論会	2016/10/26
小島 一男、折笠 有基 他	リチウムイオン二次電池中軽元素成分観察のためのその場軟X線吸収分光技術開発	第52回X線分析討論会	2016/10/26
小島 一男 他	ソルボサーマル法による Eu <sup>3+</sup> 含有 Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 蛍光体粒子の作製と評価	2016年日本化学会中国四国支部大会香川大会	2016/11/5
小島 一男 他	カルシウムを用いた新規金属有機構造体の作製と評価	2016年日本化学会中国四国支部大会香川大会	2016/11/5
小島 一男、折笠 有基 他	アモルファスシリコン薄膜負極のオランダ軟X線XAS観察	立命館大学SRセンター公開シンポジウム 軟X線分光を用いた二次電池研究の最前線	2016/11/11
小島 一男、折笠 有基 他	立命館大学SRセンター軟X線XAFSビームラインへのQuick XAFSシステムの導入	立命館大学SRセンター公開シンポジウム 軟X線分光を用いた二次電池研究の最前線	2016/11/11
小島 一男 他	Pr <sup>3+</sup> 含有TeO <sub>2</sub> 系ガラスにおける赤色蛍光のガラス組成依存性	第48回溶融塩化学討論会	2016/11/24
小島 一男 他	Photocatalytic Water Oxidation under Visible Light by Tungsten Trioxide	Soft/Hard 2017	2017/1/21
小島 一男、堤 治 他	Preparation of Ca-based New Metal-Organic Framework (MOF) by Solvothermal Method	Soft/Hard 2017	2017/1/21
小島 一男 他	Solvothermal Synthesis of Spherical Eu <sup>3+</sup> Doped Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Phosphor Particles	Soft/Hard 2017	2017/1/21
小島 一男 他	Effect of Loading WO <sub>3</sub> with Cu on the Degradation of Methylene Blue in Aqueous Suspension	Soft/Hard 2017	2017/1/21
小島 一男、花崎 知則、 金子 光佑 他	Synthesis of Silica Nanoparticles Coated with Mesogens and Measurements of Their Physical Properties	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACLCL2017)	2017/2/14
小島 一男 他	赤色蛍光のためのPr <sup>3+</sup> 含有TeO <sub>2</sub> 系ガラスお組成設計	日本セラミックス協会 2017年年会	2017/3/18
小島 一男 他	Mn <sup>2+</sup> -Cu <sup>+</sup> 共添加リン酸塩ガラスの作製と赤色蛍光特性	電気化学会第84回大会	2017/3/25

生物有機化学研究室  
[民秋研究室]

民秋 均 教授

## ■ 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、色素とタンパク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、タンパク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「人工光合成」に関する研究支援や平成25年度日本化学会学術賞受賞や2016年光化学討論会特別講演賞受賞も、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、色素分子の自己集合体が、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集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[立命館発心の初のNature論文(Nature, 2010, 465, 110) !]など。



## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 著書

- 1 民秋 均、夢の新エネルギー「人工光合成」とは何か(分担執筆)、光化学協会編、井上晴夫監修、ブルーバックス、講談社(2016)。
- 2 民秋 均、「討論会へGO」、光化学、光化学協会創立40周年記念特別号2016、41(2016)。
- 3 民秋 均、「複合系って、何?」、複合系の光機能研究会ニュースレター、No. 4, 1(2016)。
- 4 民秋 均、「集光系」、フロンティア生物無機化学、第5章(光合成系)第1節、三共出版、261-286/313-314(2016)。
- 5 塚谷祐介、民秋 均、「光化学系」、光触媒/光半導体を利用した人工光合成—最先端科学から実装技術への発展を目指して—、NTS、第1編、第2章、22-30(2017)。
- 6 庄司 淳、民秋 均、「天然/人工光合成におけるアンテナの構造、機能と開発動向」、マテリアルステージ、16(11)、36-42(2017)。
- 7 民秋 均、「人工光合成」、DOJIN ACADEMIC SERIES 現代光化学、第16章、化学同人、印刷中。
- 8 民秋 均、庄司 淳、「MgTPP、ZnTPP」、錯体化合物事典、錯体化学会編、朝倉書店、印刷中。
- 9 Y. Tsukatani, H. Tamiaki, "In-vitro and in-vivo synthesis of bacteriochlorophyll absorbing near-infrared light," Bioinspired Chemistry, World Scientific, in press (2017)。
- 10 H. Tamiaki, "Chlorophylls," Porphyrins for the 21st Century, 1, in press (2017)。

■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月~2017年3月)

**原著論文**

- M. Xu, Y. Kinoshita, S. Matsubara, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll-c derivatives by modifying natural chlorophyll-a," *Photosynth. Res.*, 127, 335-345 (2016).
- H. Tamiaki, M. Teramura, Y. Tsukatani, "Reduction processes in biosynthesis of chlorophyll molecules: chemical implication of enzymatically regio- and stereoselective hydrogenations in the late stages of their biosynthetic pathway," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 89, 161-173 (2016).
- S. Shoji, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, "In vitro self-assemblies of bacteriochlorophylls-c from *Chlorobaculum tepidum* and their supramolecular nanostructures," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 331, 190-196 (2016).
- H. Watanabe, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, "Stereoselective self-aggregation of 3<sup>1</sup>-epimerically pure amino analogs of zinc bacteriochlorophyll-d in an aqueous micelle solution," *Photochem. Photobiol.*, 92, 276-285 (2016).
- K. Kim, M. Yoshizato, S. Sasaki, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll derivatives possessing an S-substituted thiomethyl group at the 3-position and their optical properties," *Tetrahedron*, 72, 504-511 (2016).
- H. Tamiaki, K. Tsuji, S. Machida, M. Teramura, T. Miyatake, "Transformation of carbonyl to vinylidene groups in the  $\pi$ -conjugated peripheral substituent of chlorophyll derivatives by Tebbe reagent," *Tetrahedron Lett.*, 57, 788-790 (2016).
- M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki, "In vitro stereospecific hydration activities of the 3-vinyl group of chlorophyll derivatives by BchF and BchV enzymes involved in bacteriochlorophyll c biosynthesis of green sulfur bacteria," *Photosynth. Res.*, 130, 33-45 (2016).
- Y. Tsukatani, T. Mizoguchi, J. Thweatt, M. Tank, D. A. Bryant, H. Tamiaki, "Glycolipid analyses of light-harvesting chlorosomes from envelope protein mutants *Chlorobaculum tepidum*," *Photosynth. Res.*, 128, 235-241 (2016).
- M. Teramura, J. Harada, T. Mizoguchi, K. Yamamoto, H. Tamiaki, "In vitro assay of BcIC showing C13<sup>2</sup>-demethoxycarbonylase activity requisite for biosynthesis of chlorosomal chlorophyll pigments," *Plant Cell Physiol.*, 57, 1048-1057 (2016).
- H. Tamiaki, Y. Kimura, H. Watanabe, T. Miyatake, "Synthesis of methyl pyropheophorbide-d derivatives possessing the 3-acyl groups and their electronic absorption spectra," *Tetrahedron*, 72, 3477-3489 (2016).
- Y. Kinoshita, Y. Kitagawa, H. Tamiaki, "Enhancement of light absorption ability of synthetic chlorophyll derivatives by conjugation with difluoroboron diketonate group," *Chem. Eur. J.*, 22, 9996-10001 (2016).
- H. Tamiaki, K. Tsuji, M. Kuno, Y. Kimura, H. Watanabe, T. Miyatake, "Synthesis of chlorophyll-a derivatives methylated in the 3-vinyl group and their intrinsic site energy," *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 26, 3034-3037 (2016).
- S. Shoji, T. Ogawa, T. Hashishin, S. Ogasawara, H. Watanabe, H. Usami, H. Tamiaki, "Nanotubes of biomimetic supramolecules constructed by synthetic metal chlorophyll derivatives," *Nano Lett.*, 16, 3650-3654 (2016).
- H. Tamiaki, K. Tsuji, K. Kim, T. Miyatake, "Preparation of mono-vinylated and formylated chlorophyll derivatives and their optical properties," *Tetrahedron*, 72, 4368-4376 (2016).
- S. Matsubara, M. Kunieda, A. Wada, S. Sasaki, H. Tamiaki, "Visible and near-infrared spectra of chlorosomal zinc chlorin self-aggregates dependent on their peripheral substituents at the 8-position," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 330, 195-199 (2016).
- M. Li, Y. Li, S. Sasaki, J. Song, C. Wang, H. Tamiaki, W. Tian, G. Chen, T. Miyasaka, X.-F. Wang, "Dopant-free zinc chlorophyll aggregates as efficient biocompatible hole-transporter for perovskite solar cells," *ChemSusChem*, 9, 2862-2869 (2016).
- D. Han, B. Xue, J. Du, T. Kobayashi, T. Miyatake, H. Tamiaki, X. Xing, W. Yuan, Y. Li, Y. Leng, "Excitonic and vibrational coherence in artificial photosynthetic systems studied by negative-time ultrafast laser spectroscopy," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 18, 24252-24260 (2016).
- H. Tamiaki, K. Mizutani, S. Sasaki, T. Tabebe, "Rotational isomerization of 3-substituents in synthetic chlorophyll derivatives," *Tetrahedron*, 72, 6626-6633 (2016).
- Y. Li, F. Zhang, X.-F. Wang, G. Chen, X. Fu, W. Tian, H. Tamiaki, S. Sasaki, "Pluronic micelle-encapsulated red-photoluminescent chlorophyll derivative for biocompatible cancer cell imaging," *Dyes Pigments*, 136, 17-23 (2017).
- Y. Saga, N. Yoshida, S. Yamada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, "Biosynthesis of unnatural glycolipids possessing diyne moiety in the acyl chain in the green sulfur photosynthetic bacterium *Chlorobaculum tepidum* grown by supplementation of 10,12-heptadecadiynic acid," *Biochem. Biophys. Res. Rep.*, 9, 42-46 (2017).
- K. Kim, K. Tsuji, Y. Kinoshita, T. Miyatake, H. Tamiaki, "Synthesis of monovinyl- and divinyl-chlorophyll analogs and their physical properties," *Tetrahedron*, 73, 313-321 (2017).
- S. Matsubara, S. Shoji, H. Tamiaki, "Self-aggregation of synthetic chlorophyll-c derivative and effect of C17-acrylate residue on bridging green gap in chlorosomal model," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 340, 53-61 (2017).
- H. Watanabe, Y. Kamatani, H. Tamiaki, "Coordination-driven dimerization of zinc chlorophyll derivatives possessing a dialkylamino group," *Chem. Asian J.*, 12, 759-767 (2017).
- T. Mizoguchi, Y. Kinoshita, J. Harada, H. Tamiaki, "Organo-gelation of natural bacteriochlorophyll-c in carbon tetrachloride: dependence upon the stereochemistry at the 3<sup>1</sup>-position and the alkyl substituents at the 8-position," *ChemPlusChem*, 82, 595-597 (2017).
- Y. Uehara, S. Tamura, Y. Maki, K. Yagyu, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, T. Imai, T. Ishii, T. Ohashi, K. Fujiyama, T. Ishimizu, "Biochemical characterization of rhamnosyltransferase involved in biosynthesis of pectic rhamnogalacturonan I in plant cell wall," *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 130-136 (2017).

■ 講演一覧 (2016年4月~2017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
H. Tamiaki	Artificial light-harvesting antennas constructed by semisynthetic chlorophylls	2nd UK-Japan Solar Driven Fuel Synthesis Workshop	2016/6
H. Tamiaki, M. Xu, S. Matsubara, Y. Kinoshita	Semisynthesis of chlorophyll-c analogs by oxidative modification of naturally occurring chlorophyll-a	ICPP-9, S42-2	2016/7
H. Tamiaki, Y. Nomura, S. Shoji	Artificial light-harvesting antennas using chlorophyll self-aggregates	IPS-21, AP1-O1	2016/7
H. Tamiaki, A. Wada	Synthesis of zinc 20-substituted bacteriochlorophyll-d analogs and their chlorosomal self-aggregation	LH2016, 3-3	2016/8
H. Tamiaki	Chlorophylls: photochemistry, metabolism, and synthetic application	2016年光化学討論会, PL01	2016/9
H. Tamiaki	Artificial photosynthetic light-harvesting antennas using chlorophyll self-aggregates	Seminar in Ruhr-Universität Bochum	2016/10
民秋 均	クロロフィル: その光化学・代謝・応用	甲南大学FIBER講演会	2016/11
H. Tamiaki, A. Wada, S. Matsubara	Self-aggregation of synthetic zinc 20-substituted bacteriochlorophyll-d analogs as models of photosynthetic light-harvesting antenna systems	APC2016, D1-2-C2	2016/12
H. Tamiaki, A. Wada, S. Shoji	Synthesis of zinc 20-substituted bacteriochlorophyll-c analogs and their chlorosomal self-aggregation	ICARP2017, IL1-01	2017/3
民秋 均	光捕集の最先端	日本化学会第97春季年会, 151-11	2017/3

■ 研究発表一覧 (2016年4月~2017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
仲翔太, 東海林 竜也, 吉井 孝拓, 村越 敬, 民秋 均, 坪井 泰之	プラズモン効果によるシアノバクテリア固定化/バターンニング基板の作製とその顕微鏡分光	平成28年度日本分光学会年次講演会, P06	2016/5
原田 二郎, 民秋 均, 山本 健	バクテリオクロロフィルの生合成から見た光合成の進化	第7回光合成学会年会, PA24	2016/5
寺村 美里, 原田 二郎, 溝口 正, 民秋 均	緑色硫黄細菌のアンテナ系色素合成酵素の活性解析から考察するクロロフィル生合成経路	第7回光合成学会年会, PB24	2016/5
四本木 彰良, 木下 雄介, 民秋 均, 柏山 祐一郎	ピコプランクトン <i>Prochlorococcus marinus</i> のプロテオミクスによる「被食」指標としての 3,8-divinyl-13 <sup>2</sup> ,17 <sup>2</sup> -cyclophorbide a enol	第7回光合成学会年会, PB26	2016/5
Y. Kashiwama, J. Kawahara, M. Maruyama, M. Kayama, M. Nakazawa, A. Yokoyama, T. Ishikawa, H. Tamiaki, T. Suzuki	An evolutionary transition of chloroplasts degradation in euglenoids: heterotrophic digestion to secondary plastid senescence	Protist-2016, 1B-1	2016/6
A. Shihongi, Y. Kinoshita, A. Ishikawa, H. Tamiaki, Y. Kashiwama	Pelagic protists feeding on pico-cyanobacteria and their chlorophyll catabolisms	Protist-2016, 1P-31	2016/6
S. Ogasawara, M. Inoshita, Y. Egami, M. Teramura, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives possessing asymmetric functional groups and their stereochemistry	SNCPP16, O-2	2016/6
S. Matsubara, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives bearing porphyrin $\pi$ -skeleton and their self-aggregation	SNCPP16, S-1/P-19	2016/6
Y. Cui, H. Tamiaki	Synthesis of carboxylated and pyridylated chlorophyll derivatives as photosensitizers for solar cells	SNCPP16, P-6	2016/6
S. Hizume, H. Tamiaki	Enhancement of photoinduced reduction of a methyl viologen moiety linked with chlorophyll derivatives	SNCPP16, P-10	2016/6
Y. Kamatani, A. Wada, H. Tamiaki	Synthesis of zinc chlorophyll-a derivatives possessing a pyridyl group and their response to additional acids or bases	SNCPP16, P-11	2016/6
Y. Kashiwama, J. Kawahara, M. Maruyama, M. Nakazawa, A. Yokoyama, T. Ishikawa, T. Suzuki, H. Tamiaki	Roles of the metabolism producing cyclophorbide enols in Euglenozoa: an evolution from phycophagic heterotrophs to the secondary plants	SNCPP16, P-13	2016/6
K. Kim, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll dimers linked with a sulfide bond and their photophysical properties	SNCPP16, P-15	2016/6
M. Kusunoki, H. Tamiaki	Synthesis of 7-formylated chlorophyll derivatives	SNCPP16, P-17	2016/6

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
S. Naka, T. Shoji, T. Yoshii, K. Murakoshi, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, Y. Tsuboi	Micro-patterning of cyanobacteria by microbubble formation based on localized surface plasmon excitation	SNCPP16, P-25	2016/6
T. Miyatake, T. Sasaki, H. Tamiaki	Aqueous aggregates of amphiphilic metallochlorins possessing a carbonyl group	SNCPP16, P-32	2016/6
S. Shoji, H. Tamiaki	Supramolecular nanotubes of bacteriochlorophylls-c and synthetic metal chlorophyll derivatives	SNCPP16, P-34	2016/6
T. Tabebe, H. Tamiaki	Synthesis and optical properties of chlorophyll oligomers connected with amide bond	SNCPP16, P-40	2016/6
M. Teramura, J. Harada, Tadashi Mizoguchi, H. Tamiaki	Stereospecific hydratases for bacteriochlorophyll synthesis regulate light-harvesting ability of chlorophyllous self-aggregates in <i>Chlorobaculum tepidum</i>	SNCPP16, P-41	2016/6
A. Wada, H. Tamiaki	Synthesis and self-aggregation of zinc 20-alkenyl chlorophyll derivatives as models of bacteriochlorophylls-c/d	SNCPP16, P-43	2016/6
H. Watanabe, H. Tamiaki	Dimerization of synthetic zinc chlorophyll derivatives possessing an amino group in less polar organic solvents	SNCPP16, P-45	2016/6
Y. Kinoshita, Y. Kitagawa, H. Tamiaki	Bridging the green gap by the conjugation of aromatic difluoroboron diketonate group with chlorin ring at the C3 position	SNCPP16, O-5	2016/6
Y. Kamatani, A. Wada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Acid and base sensitivities of synthetic zinc chlorophyll derivatives bearing a pyridyl group	ICPP-9, S42-P001	2016/7
K. Kim, S. Sasaki, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives possessing a sulfanyl, sulfinyl or sulfonyl substituent at the 3 <sup>1</sup> -position and their optical properties	ICPP-9, S42-P-002	2016/7
H. Watanabe, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Self-aggregation of bacteriochlorophyll-d amino-analogs in an aqueous micelle solution	ICPP-9, S42-P-003	2016/7
原田 二郎, 寺村 美里, 溝口 正, 山本 健, 民秋 均	緑色硫黄光合成細菌内のクロロソーム色素合成経路への分岐に関わる C13 <sup>2</sup> 位デメトキシカルボニル化酵素BcICの解析	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-18	2016/7
橋 真, 民秋 均	天然クロロフィルaの化学修飾によるクロロフィルb類似体の合成	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-19	2016/7
寺村 美里, 原田 二郎, 溝口 正, 民秋 均	緑色硫黄細菌における2つのクロロフィル水和酵素の機能と光に応じたアンテナ系の調節との関係	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-20	2016/7
松原 翔吾, 民秋 均	x軸方向に $\pi$ 共役拡張したクロロフィル誘導体の合成とそのクロロソーム様自己会合挙動	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-21	2016/7
宮武 智弘, 山本 悠介, 増田 洋平, 民秋 均	3位にアミノメチル基をもつ亜鉛クロリン二量体分子の合成と物性	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-22	2016/7
和田 彩香, 民秋 均	20位置換クロロフィル色素分子を用いたクロロソーム型自己会合	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, P-24	2016/7
民秋 均, 辻 和希, 久野 将基, 木村 雄貴, 渡邊 弘晃, 宮武 智弘	クロロフィルa誘導体における3-ビニル基の配座異性とそのサイトエネルギーへの効果	第24回光合成セミナー 2016: 反応中心と色素系の多様性, O-15	2016/7
釜谷 友輔, 渡邊 弘晃, 民秋 均	合成クロロフィル誘導体による生理活性物質の認識能	第28回生体機能関連化学若手会サマースクール, P-36	2016/7
Y. Kashiwama, J. Kawahara, M. Maruyama, M. Nakazawa, A. Yokoyama, T. Ishikawa, T. Suzuki, H. Tamiaki	Roles of the metabolism producing cyclophorbide enols in Euglenozoa: an evolution from phycophagic heterotrophs to the secondary plants	The 2016 Chemistry and Biology of Tetrapyrroles Gordon Research Conference, 37	2016/7
M. Kusunoki, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll-b analogs by modifying natural chlorophyll-a	The 2016 Chemistry and Biology of Tetrapyrroles Gordon Research Conference, 40	2016/7
S. Hizume, S. Ikeyama, K. Fujita, Y. Amao, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Hydrogen photoproduction using chlorophyll derivatives bearing a methyl viologen moiety	IPS-21, AP-P12	2016/7
K. Kim, H. Tamiaki	Synthesis and properties of sulfur-substituted chlorophyll derivatives	27th International symposium on organic chemistry of sulfur, P35	2016/7
塚谷 祐介, 野地 智康, 溝口 正, 民秋 均, 増田 真二	酸素非発光型光合成への進化過程の遺伝子工学的研究	第19回日本生物化学協会年会, P6	2016/7
J. Harada, M. Teramura, T. Mizoguchi, Y. Tsukatani, K. Yamamoto, H. Tamiaki	Adaptation of green sulfur bacteria to limited-light conditions by transcriptional regulation of two C3-vinyl hydratase genes, bchF and bchV	LH2016, 20	2016/8
S. Matsubara, H. Tamiaki	Chlorosomal self-aggregation of synthetic chlorophyll-c derivatives	LH2016, 39	2016/8
M. Teramura, J. Harada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Biosynthetic pathways of bacteriochlorophylls working in light-harvesting chlorosomes	LH2016, 56	2016/8
S. Shoji, H. Tamiaki,	Biomimetic nanotubes of self-assembled metal chlorophyll derivatives and observation of their photocurrents	Biohybrid Solar Fuels, T4	2016/8
H. Tamiaki, T. Mizoguchi, M. Isaji, J. Harada, N. Yamano, R. Fujii	Molecular structures and functions of chlorophylls-a having a geranylgeranyl, dihydrogeranylgeranyl or tetrahydrogeranylgeranyl ester as the 17-propionate residue in a diatom <i>Chaetoceros calcitrans</i>	PS21, 1A,9	2016/8
S. Matsubara, H. Tamiaki,	Chlorosomal self-aggregation of synthetic chlorophyll derivatives extending $\pi$ -conjugation along x-axis	PS21, 3D.11	2016/8
J. Harada, T. Mizoguchi, Y. Tsukatani, M. Yokono, A. Tanaka, K. Yamamoto, H. Tamiaki	Chlorophyllide a oxidoreductase identified as the third divinyl reductase, specifically works in bacteriochlorophyll a biosynthesis	PS21, 3D.22	2016/8
M. Teramura, J. Harada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Biochemical characterization of C13 <sup>2</sup> -demethoxycarbonylase involved in the biosynthetic pathways of chlorosomal chlorophyll pigments	PS21, 6B.5	2016/8
渡邊 弘晃, 民秋 均	3位にアミノ置換基を有するクロロフィル亜鉛錯体の二量体形成と光物性	第28回配位化合物の光化学討論会, P-34	2016/8
宮武 智弘, 佐々木 高明, 民秋 均	3位にカルボニル基をもつ両親水性クロリン金属錯体の水中での会合挙動	第28回配位化合物の光化学討論会, P-36	2016/8
建部 智洋, 民秋 均	アミド結合を用いたクロロフィル連結体の合成	第36回有機合成若手セミナー, P-89	2016/8
民秋 均, 庄司 淳	クロロフィル共会合を用いた人工光捕集アンテナの構築	新学術領域「人工光合成」第5回合同班会議, O-11 / P-01	2016/8
日誌 翔太, 民秋 均	合成クロロフィル-メチルピオローゲン連結化合物による外部添加メチルピオローゲンの光還元	新学術領域「人工光合成」第5回合同班会議, P-13	2016/8
柏山 祐一郎, 横山 亜紀子, 民秋 均	クロロフィルを制する者が光環境を征した-クロロフィルの分解代謝と二次植物への進化	日本進化学会第18回大会, W8-5	2016/8
Y. Kashiwama, M. Maruyama, M. Kayama, M. Nakazawa, T. Ishikawa, T. Suzuki, H. Tamiaki	Managing the phototoxicity of chlorophylls: a basic study on a key metabolism responsible for the mass culture crush	IMBC2016	2016/8
橋 真, 民秋 均	クロロフィルb類似体の合成	第27回基礎有機化学討論会, 1P009	2016/9
日誌 翔太, 池山 秀作, 藤田 晃平, 天尾 豊, 小笠原 伸, 民秋 均	メチルピオローゲンを連結したクロロフィル誘導体を用いた光水素発生	第29回生物無機化学夏季セミナー, 13	2016/9
金 貴和, 辻 和希, 宮武 智弘, 民秋 均	天然クロロフィル類似体の合成と光物性	2016年光化学基学討論会, 2P055	2016/9
仲翔太, 東海林 竜也, 吉井 孝拓, 村越 敬, 民秋 均, 坪井 泰之	プラズモン励起により形成したマイクロバブルによるシアノバクテリアのバターンニング	2016年光化学基学討論会, 3P011	2016/9

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
宮武 智弘, 山本 悠介, 民秋 均	3位にキラルな1-ヒドロキシエチル基を持つ亜鉛クロロリンのシリコーンオイル中での自己会合における温度効果	2016年光化学基学討論会、3P046	2016/9
Y. Cui, X. Wang, H. Tamiaki	Synthesis of pyridylated and carboxylated chlorophyll derivatives and their application for dye-sensitized solar cells	2016年光化学討論会、3P076	2016/9
松原 翔吾, 民秋 均	x軸方向にπ共役拡張したクロロフィル誘導体の合成とその自己会合	第33回有機合成化学セミナー、P-46	2016/9
原田 二郎, 寺村 美里, 溝口 正, 塚谷 祐介, 山本 健, 民秋 均	緑色イオウ光合成細菌の光捕集アンテナ色素合成系に必須なC3位ピニルヒドラーゼおよびC13位デメトキカルボニラーゼの生体内での役割	第10回バイオ関連化学シンポジウム、2P003	2016/9
Y. Kinoshita, Y. Kitagawa, H. Tamiaki	Filling "Green Gap" by the conjugation of difluoroboron diketonate group with chlorin <i>π</i> -system	第66回錯体化学討論会、1Fb-03	2016/9
宮武 智弘, 佐々木 高明, 岡田 一般, 民秋 均	3位にカルボニル基をもつ両親媒性クロリン金属錯体の合成と物性	第66回錯体化学討論会、1PA-055	2016/9
柏山 祐一郎, 横山 亜紀子, 民秋 均	真核生物に広く共有されるクロロフィル無毒化代謝機構とその藻類進化と関わり	日本植物学会第80回大会、3aSB05	2016/9
金 貴和, 民秋 均	3位上に硫黄官能基を有するクロロフィル誘導体の合成とその物性	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-1	2016/11
松原 翔吾, 民秋 均	クロロフィルc誘導体の合成とその自己会合挙動	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-6	2016/11
庄司 淳, 民秋 均	緑色光合成細菌をモデルとした自己集積型人工光捕集アンテナの構築	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-7	2016/11
和田 彩香, 民秋 均	20位に炭化水素基を有するバクテリオクロロフィル-c/δ類縁体の合成と自己会合	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-10	2016/11
木下 雄介, 民秋 均	3位にβ-ジケトナート基を有するクロロフィル類の合成と物性	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-11	2016/11
寺村 美里, 民秋 均	緑色硫黄細菌 <i>Chlorobaculum tepidum</i> の色素合成酵素の生化学的解析に基づくクロロフィル生成経路の考察	新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム、OP-15	2016/11
S. Naka, T. Shoji, Y. Wakisaka, K. Murakoshi, J. Mizoguchi, H. Tamiaki, Y. Tsuboi	Micro-patterning of living cyanobacteria by plasmon-induced microbubble formation	APC2016, P1-54	2016/12
庄司 淳, 民秋 均	クロロゾーム型自己会合体と合成クロロフィルヘテロダイマーによる人工光収穫アンテナの構築	新学術領域「人工光合成」第5回公開シンポジウム、P-01	2016/1
民秋 均, 庄司 淳	クロロゾーム型自己会合体と合成クロロフィルヘテロダイマーによる人工光収穫アンテナの構築	新学術領域「人工光合成」第5回公開シンポジウム、O-16	2016/1
T. Tatebe, H. Tamiaki	Optical and electrochemical properties of synthetic chlorophyll oligomers connected with amide bond	61st Annual Meeting of Biophysical Society, 2173-Pos	2017/2
S. Matsubara, H. Tamiaki	Synthesis of a novel chlorosomal chlorophyll-c derivative and its self-aggregation	ICARP2017, P1-07	2017/3
S. Shoji, H. Tamiaki	Self-assemblies of synthetic zinc chlorophyll derivatives possessing amide, ester and urea groups at the 17-substituents	ICARP2017, P1-11	2017/3
Y. Kinoshita, T. Mizoguchi, S. Ogasawara, J. Harada, C. Okada, H. Tamiaki	Isolation and characterization of bacteriochlorophyll-e pigments possessing a vinyl group at C8 position	ICARP2017, P1-12	2017/3
Y. Yamamoto, T. Miyatake, H. Tamiaki	Temperature effects on self-aggregation of synthetic zinc 3 <sup>1</sup> -hydroxy-chlorins	ICARP2017, P1-13	2017/3
Y.-X. Cui, W.-J. Zhao, X.-F. Wang, H. Tamiaki	Synthesis of pyridylated and carboxylated chlorophyll derivatives and their application for all-solid-state DSSC	ICARP2017, P1-23	2017/3
J. Harada, Y. Shibata, M. Ryono, M. Teramura, T. Mizoguchi, K. Yamamoto, H. Tamiaki	The photosynthetic competences of chlorosomes containing bacteriochlorophyll <i>c</i> , <i>d</i> , <i>e</i> , or <i>f</i> in the green sulfur bacterium <i>Chlorobaculum limnaeum</i> mutants cells	ICARP2017, P1-24	2017/3
S. Hizume, S. Ikeyama, Y. Amao, H. Tamiaki	Hydrogen photoproduction using chlorophyll derivatives bearing a methyl viologen moiety	ICARP2017, P2-26	2017/3
J. Du, D. Han, T. Kobayashi, T. Miyatake, H. Tamiaki, Y. Leng	Ultrafast vibronic dynamics in zinc chlorin aggregates as a model of supramolecular antenna complexes	ICARP2017, P6-01	2017/3
S. Sasaki, M. Li, T. Miyasaka, H. Tamiaki, T. Ikeuchi, X.-F. Wang	Self-assembling J-aggregates of semi-synthetic bacteriochlorins as hole-transporting materials for perovskite solar cells	ICARP2017, P8-01	2017/3
寺村 美里, 原田 二郎, 溝口 正, 民秋 均	色素合成酵素の活性解析に基づく緑色細菌のバクテリオクロロフィル生成経路の考察	第2回光合成細菌ワークショップ	2017/3
N. Teramura, J. Harada, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	Bacteriochlorophyll biosynthetic pathways based on substrate specificities of enzymes for chlorosomal pigment biosynthesis	第58回植物生理学会年会、1aH01	2017/3
原田 二郎, 溝口 正, 木下 雄介, 岡田 知沙, 山本 健, 民秋 均	バクテリオクロロフィルeを合成する緑色硫黄細菌の赤色光照射下において蓄積するC8位ピニル色素の役割についての考察	第58回植物生理学会年会、PF-130	2017/3
宮武 智弘, 鈴木 稜太, 民秋 均	両親媒性亜鉛クロロフィル誘導体を用いた水中での集光アンテナの形成	日本化学会第97春学季年会、1PA-092	2017/3
民秋 均, 大橋 興多, 木下 雄介	カルボン連結クロロフィル類の合成と物性	日本化学会第97春学季年会、1F2-31	2017/3
民秋 均, 船山 直矢	3位にジエン官能基を有するクロロフィル誘導体の合成と反応性	日本化学会第97春学季年会、1F2-32	2017/3
金 貴和, 民秋 均	3位上にチオール基を有するクロロフィル誘導体の合成とその光物性	日本化学会第97春学季年会、1F2-33	2017/3
S. Naka, T. Shoji, Y. Wakisaka, K. Murakoshi, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, Y. Tsuboi	Fixation of living cyanobacteria on a plasmonic substrate by microbubble formation	日本化学会第97春学季年会、1B6-47	2017/3
民秋 均, 江上 由起, 小笠 原伸	クロロフィルa誘導体の13 <sup>2</sup> 位での化学修飾とその物性	日本化学会第97春学季年会、1F6-49	2017/3
民秋 均, 藤原 佳樹, 小笠 原伸	13 <sup>2</sup> 位修飾クロロフィル類の合成とその自己会合挙動	日本化学会第97春学季年会、1F6-50	2017/3
木下 雄介, 北川 裕一, 柏山 祐一郎, 民秋 均	8-ピニル-13 <sup>2</sup> ,17 <sup>3</sup> -シクロフェオフォルバインドaの合成とその電子吸収スペクトル	日本化学会第97春学季年会、1F6-51	2017/3
民秋 均, 野村 暢作, 庄司 淳	バクテリオクロロリン類の合成とその物性	日本化学会第97春学季年会、1C2-50	2017/3
釜谷 友輔, 渡邊 弘晃, 民秋 均	ジエチルアミノメチル基を持つ亜鉛クロロフィル誘導体によるヒスチジン類の分子認識	日本化学会第97春学季年会、1C2-51	2017/3
松原 翔吾, 民秋 均	新規クロロフィルc誘導体の水溶液中での自己会合挙動変化	日本化学会第97春学季年会、1C2-52	2017/3
宮武 智弘, 佐々木 高明, 民秋 均	3位および13 <sup>1</sup> 位に種々の置換基をもつ両親媒性クロロフィル誘導体の自己会合	日本化学会第97春学季年会、1F9-52	2017/3
日詰 翔太, 池山 秀作, 天尾 豊, 小笠 原伸, 民秋 均	分子内にメチルピローゲン部位を有するクロロフィル誘導体の合成とその光増感剤としての機能	日本化学会第97春学季年会、2PB-107	2017/3
S. Shoji, H. Tamiaki	Synthesis and photophysical properties of heterodyads of zinc and free-base chlorophyll derivatives	日本化学会第97春学季年会、2PB-108	2017/3
建部 智洋, 民秋 均	アミド結合で連結したクロロフィル類の光物性	日本化学会第97春学季年会、2PC-117	2017/3
民秋 均, 永野 泰伸, 小笠 原伸	クロリンe <sub>6</sub> メチルエステル類の合成と物性	日本化学会第97春学季年会、3F1-01	2017/3
Y.-X. Cui, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll-a derivatives possessing the 3 <sup>2</sup> -carboxy and 17 <sup>2</sup> -carbamoyl groups as candidates of DSSC's sensitizers	日本化学会第97春学季年会、3F1-02	2017/3
小笠 原伸, 越前 志帆子, 民秋 均	クロロフィル誘導体へのカチオン性ピリジニウム基の酸化付加	日本化学会第97春学季年会、3PB-024	2017/3
四本木 彰良, 加山 基, 木下 雄介, 民秋 均, 日高 清隆, 柏山 祐一郎	外洋域におけるピコシアノバクテリア捕食性プロティストとそれらのクロロフィル代謝	日本藻類学会第41回大会、B20	2017/3
S. Shoji, H. Tamiaki	Supramolecular nanostructures of self-assemblies of bacteriochlorophylls-c and synthetic chlorophyll derivatives	LHP2017	2017/3

## 高分子材料化学研究室 [堤研究室]



堤 治 教授

### ■ 研究概要

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

このような基本的な考え方に基づいて、当研究室では

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

についての研究を行っている。現在進行中の主要研究テーマは下記の通りである。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 液晶性を利用した金ナノ微粒子の配列制御

直径数ナノメートル程度金のナノ微粒子は量子効果に基づく興味深い物性を示すことから注目されている。われわれは、このナノ微粒子の表面に液晶分子を結合して、液晶の配向性を利用して金ナノ微粒子を自己組織化することを検討し、一次元や二次元の規則構造を示すことや、界配向規制力により任意の方向にナノ微粒子を配列できることを発見した。

#### (2) 新しい金属酸化物ナノ材料の開発と自己組織性有機材料を利用した配列制御

金属酸化物の巨大分子ですポリオキソメタレートは、無機高分子の一種と考えることができる。当研究室では、この一種である大環状ポリオキソモリブデート (POxMo) に着目し、POxMoと自己組織性有機材料を組み合わせ凝集構造制御を行っている。その結果、POxMoを合成する条件を最適化すると、2 nmの空孔が規則正しく配列したナノチャンネルアレイ構造をとることを発見した。また、有機分子と複合化することで、凝集構造が様々に制御できることも見いだした。

#### (3) 液晶性金錯体の開発：液晶配向を利用した発光制御

金 (Au) を分子内に含む化合物は分子間相互作用により発光する。このような化合物では、分子の凝集構造を変えて分子間相互作用を制御すると、発光特性も変わる可能性がある。実際に当研究室で合成した液晶性金錯体は、加熱により結晶 → 液晶 → 等方性液体と状態が変わることで発光の色や強度が変化することを明らかにした。特に、われわれが新規に開発した環状錯体は、相転移に伴って青 → 黄 → 赤と発光色が変化することを見いだし、単一化合物のみでフルカラー発光を達成できることを発見した。また、このような錯体を高分子に組み込んだ高分子液晶を合成すると、単一の材料のみで白色に発光することも見いだしている。これらの材料をELデバイス用発光材料として展開する予定である。

#### (4) 光応答性液晶の開発：光によるnm~μmスケールの構造制御

フォトリソミック化合物を基盤とした光応答性液晶材料の開発を行っている。液晶の光応答は従来の電界応答と比べて10,000倍も高速であることや高分子液晶でも高速光駆動が可能なが分かった。最近では、フォトリソミック液晶を用いてnm~μmスケールの規則構造が光照射によって自発的に形成される材料の開発に取り組んでいる。また、MEMS (Micro Electro Mechanical System) などへの応用を検討している。

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

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 原著論文

- 1 Mesogenic Gold Complexes Showing Aggregation-Induced Enhancement of Phosphorescence in Both Crystalline and Liquid-Crystalline Phases, Shigeyuki Yamada, Yuki Rokusha, Ryo Kawano, Kaori Fujisawa, Osamu Tsutsumi, *Faraday Discussions*, 196, 269–283 (2016); DOI: 10.1039/C6FD00157B

## ■ 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Osamu Tsutsumi, Kyosuke Nakamura, Manami Nakata, Shigeyuki Yamada	Nanoparticulate Organic Illuminants: Controlling Luminescence Color by Size of Particles	EMN Meeting on Droplets 2016	2016/5/11
堤 治	機能材料としての錯体：分子構造と分子凝集構造制御による多機能・高性能材料の創製	錯体化学若手の会 第54回近畿支部勉強会	2016/5/28
Osamu Tsutsumi	Ritsumeikan Strategy for Development of Highly Functionalized Materials: Control of Hierarchical Structures of Materials	Science and Technology: Future Challenges and Solutions 2016, University of Mysore, India	2016/8/8
Osamu Tsutsumi	Aggregation-Controlled Luminescence in Mesogenic Gold Complexes in the Solid and Liquid-Crystalline Phases	IITH Seminar	2016/8/11
堤 治	機能材料としての遷移金属錯体：分子構造と分子凝集構造制御により創発する材料物性	第42回 高分子講座	2016/9/30

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
三ッ橋 史香、山田 重之、堤 治	液晶性発光材料を指向した新規金錯体の開発	第65回高分子学会年次大会	2016/5/26
福原 良太、中村 晋也、山田 重之、堤 治	オルガノゲル中における金錯体の発光挙動	第65回高分子学会年次大会	2016/5/26
Osamu Tsutsumi, Osama Younis, Shigeyuki Yamada	Luminous Gold Complexes Exhibiting Color Sensitivity to Structure of Molecular Aggregates	42nd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2016)	2016/7/7
坂本 果穂、Anukul Preeyanuch、堤 治	キラルネマチック相における金錯体の発光挙動	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5
種木 健介、山田 重之、堤 治	フッ素を導入した棒状金錯体の液晶性と発光挙動	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5
三ッ橋 史香、堤 治	シロキサン構造を導入した液晶性金錯体の相転移挙動と発光特性	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5
川野 亮、Lebon Florian、臺谷 美里、堤 治	液晶性金錯体の凝集構造に依存する発光特性	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/7
三ッ橋 史香、堤 治	室温液晶材料を志向した発光性金錯体の分子設計とその機能	錯体化学会第66回討論会	2016/9/10
中田 真菜美、堤 治、太田 美絵、鮎山 恵	結晶サイズ依存した金錯体の特異な発光挙動	錯体化学会第66回討論会	2016/9/10
坂本 果穂、Anukul Preeyanuch、堤 治	キラル液晶相のらせん構造によって増強される金錯体の発光特性	錯体化学会第66回討論会	2016/9/11
種木 健介、山田 重之、堤 治	金錯体の発光挙動におよぼすフッ素置換基の効果	錯体化学会第66回討論会	2016/9/11
Osama Younis, Shigeyuki Yamada, Osamu Tsutsumi,	White-Color Luminescence from a Single Polymer Material: Controlling the Luminescent Color with External Stimuli	65th Symposium on Macromolecules, Society of Polymer Science, Japan (SPSJ)	2016/9/14
中村 晋也、堤 治、Katam Srinivas, Ganesan Prabusankar	N-ヘテロ環状カルベン配位子を有する金錯体の合成と発光挙動	第6回CSJ化学フェスタ	2016/11/15
福原 良太、堤 治	金錯体を導入した低分子ゲル化剤の発光特性	第6回CSJ化学フェスタ	2016/11/15
Shigeyuki Yamada, Yuki Rokusha, Ryo Kawano, Kaori Fujisawa, Osamu Tsutsumi	Mesogenic gold complexes showing aggregation-induced enhancement of phosphorescence in both crystalline and liquid-crystalline phases	Aggregation Induced Emission: Faraday Discussion	2016/11/18 ~20
中村 晋也、堤 治、Katam Srinivas, Ganesan Prabusankar	凝集構造によって制御されるNHC金錯体の発光挙動	日本化学会第97回春季年会	2017/3/17
種木 健介、山田 重之、堤 治	含フッ素液晶性金錯体の凝集構造により制御されるりん光発光	日本化学会第97回春季年会	2017/3/17
中田 真菜美、堤 治、太田 美絵、鮎山 恵	発光性三核金錯体の発光挙動と結晶サイズの相関	日本化学会第97回春季年会	2017/3/17
福原 良太、堤 治	オルガノゲル中において凝集構造により制御さ金錯体の発光挙動	日本化学会第97回春季年会	2017/3/17
三ッ橋 史香、Younis Osama、工藤 利輝、堤 治	発光性高分子液晶の凝集構造による発光挙動制御	日本化学会第97回春季年会	2017/3/18
坂本 果穂、Anukul Preeyanuch、堤 治	棒状金錯体/液晶混合系のキラルネマチック相における発光特性	日本化学会第97回春季年会	2017/3/18
玉木 優作、堤 治	発光性金錯体の発光挙動に及ぼす酸化数の効果	日本化学会第97回春季年会	2017/3/18

## ■ 特許 (2016年4月～2017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	特願2016-142396	2016/7/20	学校法人 立命館	堤 治、オサマ モハマド コーニス	フォトルミネッセント材料として有用なポリマー

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、分子が動くことによって分子構造は変化する。よって、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の場合、原子間結合の伸縮振動によって周期的に結合が最長になったとき、量子論的なトンネル効果によって決定される確率で、解離が起こる。そのため、フェムト秒時間分解分光測定を行うと、振動周期ごとに反応生成物が段階的に増加する過程が観測できる。分子結合のねじれ運動もtrans-cis異性化反応に寄与すると考えられている。また、極性溶媒も誘電体として溶質に作用するため、溶媒分子の回転や並進拡散運動が溶質の電荷分布を変化させ、化学反応にも影響をおよぼす。本研究室では、化学反応を超高速度時間分解分光により観測し、反応のドライビング・フォースとなる分子運動の原理解明を行い、新たな反応場開発の礎となる研究を行う。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) 溶液中の化学反応は溶媒の運動に影響を受ける。たとえば、溶媒の全体としての粘度が上がると、分子は運動しにくくなり、ポリマー等の固体中ではほとんど動かなくなるため、化学反応の速度が遅くなる場合がある。分子運動がマイクロ環境に受ける影響を解明し、新しい化学反応場の開発をめざす。
- (3) 光合成の初期過程には、光のエネルギーと電荷 (電子や正孔) の輸送に関わっている。光捕集アンテナ複合体に捉えられた光のエネルギーは、反応中心と呼ばれる部位まで運ばれ (エネルギー移動)、電荷分離反応が起こる (電子移動)。こうした現象を超短パルスレーザーを使って段階ごとに観察し、人工光合成開発のための原理を解明していく。
- (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。



実験に使う再生増幅型パルスレーザーシステムと光パラメトリック増幅器

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 原著論文

- 1 "Energy Transfer between Subunits of Photosystem II Dimer Observed by Femtosecond Transient Absorption." Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Yutaka Nagasawa, Hiroshi Miyasaka, and Yasufumi Umena, *International Conference on Ultrafast Phenomena*, OSA Technical Digest (online), paper UTu4A.40, DOI: 10.1364/UP.2016.UTu4A.40, ISBN: 978-1-943580-18-7 (2016).
- 2 "Dynamics of Excitation Energy Transfer Between the Subunits of Photosystem II Dimer." Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Yutaka Nagasawa, Hiroshi Miyasaka, and Yasufumi Umena, *J. Am. Chem. Soc.*, 138, 11599-11605 (2016).
- 3 "Sub-100 fs Charge Separation and Subsequent Diffusive Solvation Observed for Asymmetric Bianthryl Derivative in Ionic Liquid." Eisuke Takeuchi, Masayasu Muramatsu, Tetsuro Katayama, Yusuke Yoneda, Syoji Ito, Yutaka Nagasawa, and Hiroshi Miyasaka, *J. Phys. Chem. C*, 120, 14502-14512 (2016).

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
Yutaka Nagasawa	Direct observation of femtosecond coherent vibrational wavepacket motions in electron transfer systems.	1st International Symposium on Photosynthesis, Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas (2014-2018)	2016/6/3
Hirofumi Nakagawa, Akifumi Matsumoto, Ayako Daicho, Yosuke Ozaki, Yutaka Nagasawa	Photochromism of N,N'-diacetylmethylindigo studied by femtosecond transient absorption spectroscopy.	国際研究集会 第12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 Twelfth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP16)	2016/6/18
Akifumi Matsumoto, Ayako Daicho, Hirofumi Nakagawa, Yutaka Nagasawa	Generation of white-light supercontinuum by NOPA driven by regeneratively amplified Ti:sapphire laser and its application to femtosecond ultrafast transient absorption spectroscopy.	国際研究集会 第12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 Twelfth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP16)	2016/6/18
Yusuke Yoneda, MIYASAKA, Hiroshi Miyasaka, Naoto Mizutani, Daiki Mori, Tomoyasu Noji, Masaharu Kondo, Shigeru Itoh, Takehisa Dewa, Yutaka Nagasawa	The excitation energy transfer mechanism of hybrid photosynthetic antenna complex system.	2016年光化学討論会	2016/9/6
大長 理子、松本 誠史、中川 博史、尾崎 洋介、長澤 裕	非同軸型OPAを利用したフェムト秒過渡吸収測定によるインジゴ誘導体の励起状態ダイナミクス	2016年光化学討論会	2016/9/6
米田 勇祐、片山 哲郎、長澤 裕、宮坂 博、梅名 泰史	光化学系IIA複合体 dimerの分子内エネルギー移動ダイナミクス	第10回分子科学討論会	2016/9/13
Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Yutaka Nagasawa, Hiroshi Miyasaka, Yasufumi Umena	Energy Transfer between Subunits of Photosystem II Dimer Observed by Femtosecond Transient Absorption.	International Conference on Ultrafast Phenomena	2016/9/19
長澤 裕	エネルギー移動と電子移動：光合成系から単純な有機分子まで	公開シンポジウム "超短パルスによる機能性材料物性評価と応用への新展開"	2016/11/12
Yusuke Yoneda, Naoto Mizutani, Daiki Mori, Tomoyasu Noji, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Shigeru Itoh, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa	Wavelength Dependence of Ultrafast Energy Transfer in Hybrid Photosynthetic Antenna Complex Systems.	9th Asian Photochemistry Conference (APC 2016)	2016/12/7
長澤 裕、倉敷 真衣、海老原 稜、吉岡 伸也	変形菌シクホコリの構造色	2016年第17回構造色シンポジウム	2016/12/17
長澤 裕、竹内 英介、米田 勇祐、村松 正康、片山 哲郎、宮坂 博	電子移動反応にともなうコヒーレントな核波束運動	高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築 平成28年度第5回公開シンポジウム	2017/1/20
長澤 裕	超高速電子移動のドライビング・フォースと反応場の解明	JST さきがけ「光エネルギーと物質変換」研究領域研究成果報告会・第7回「フォーラム：人工光合成」	2017/1/28
Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Yutaka Nagasawa, Hiroshi Miyasaka, Yasufumi Umena	Annihilation Dynamics of Photosystem II Dimer Observed by Femtosecond Transient Absorption Spectroscopy.	Artificial Photosynthesis: Faraday Discussion	2017/2/28
Hirofumi Nakagawa, Akifumi Matsumoto, Ayako Daicho, Yosuke Ozaki, Yutaka Nagasawa	Solvent dependent trans-cis isomerization of N,N'-diacetylmethylindigo studied by time-resolved transient absorption spectroscopy.	2017 International Conference on Artificial Photosynthesis	2017/3/3
Yutaka Nagasawa, Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Hiroshi Miyasaka, Yasufumi Umena	Monomer and dimer of photosystem II compared by excitation intensity dependence of ultrafast transient absorption.	2017 International Conference on Artificial Photosynthesis	2017/3/3
Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Yutaka Nagasawa, Hiroshi Miyasaka, and Yasufumi Umena	Ultrafast annihilation dynamics of photosystem II monomer and dimer.	The 77th Okazaki Conference Series: International Symposium on Ultrafast Dynamics in Molecular and Material Sciences	2017/3/6
Yusuke Yoneda, Naoto Mizutani, Daiki Mori, Tomoyasu Noji, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Shigeru Itoh, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa	Ultrafast excitation energy transfer of hybrid light-harvesting antenna complex system.	日本化学会 第97春季年会 (2017)	2017/3/18
大長 理子、松本 誠史、長澤 裕	対称性の高いtriphenylmethane色素の縮退した励起状態の超高速ダイナミクス	日本化学会 第97春季年会 (2017)	2017/3/16
中川 博史、大長 理子、松本 誠史、尾崎 洋介、長澤 裕	インジゴ誘導体の光異性化反応ダイナミクスにおける溶媒依存性	日本化学会 第97春季年会 (2017)	2017/3/16
松本誠史、大長理子、長澤裕	N,N-dimethylindoleの無輻射失活過程における励起波長依存性	日本化学会 第97春季年会 (2017)	2017/3/16

有機材料化学研究室  
[花崎研究室]

花崎 知則 教授 金子 光佑 助教

## ■ 研究概要

本研究では、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やゲル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) 種々の柔軟鎖構造を有する非対称型ダイマー液晶の合成と物性

液晶相発現に本質的役割を演ずる原子団は一般にメソゲン基と呼ばれる。一般的な液晶分子はこれを分子内に1個含む。一方、メソゲン基を柔軟鎖の両端に導入したものはダイマー液晶と呼ばれる。一般的なダイマー液晶では同種のメソゲン基を2個持つが、本研究では2つの異なるメソゲン基を1分子に導入した非対称型ダイマー液晶を目的化合物としている。これまでに、柔軟鎖部分にはメチレン鎖、シロキサン鎖、1,1'-二置換フェロセンなどを、またメソゲン基には互いに発現する液晶相が異なるもの、互いに誘電率異方性が異なるものなどを用い、様々な構造の新規な非対称型ダイマー液晶を系統的に多数合成し、その液晶特性を明らかにした。

## (2) 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、液晶性物質は一般に均一系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を新規に合成し、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きた。また、金ナノ粒子やシリカ粒子などの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の液晶性ER流体の合成を試みている。

## (3) 水素結合を利用した液晶材料の合成・物性に関する研究

DNAやRNAといった核酸の構成要素である核酸塩基は、特定の塩基対と選択的に水素結合を形成している。そこで本研究では核酸塩基と液晶を複合化させ、分子集合体の形成に及ぼす配向秩序の影響をについて検討する。核酸塩基を含む非対称型ダイマー液晶を合成し、異なる核酸塩基を持つ化合物との選択的な水素結合の様子を解析する。

## (4) イオン液体の構造・物性に関する研究

イオン液体とは、カチオンおよびアニオンのみから構成され、かつ比較的低温 (100℃以下) で液体状態を示すもので、蒸気圧がきわめて低いなどの特徴を持つ。本研究では第四級アンモニウム塩型のイオン液体に注目し、その熱力学的な性質、ならびに物性と構造との相関について検討している。

## (5) その他

これらのテーマ以外にも、有機TFT用配向材料の合成と物性に関する研究、液晶性物質の動的粘弾性に関する研究、ブロックコポリマーの合成とそれを用いた高分子多孔膜の作製に関する研究などを行っている。

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 原著論文

- 1 金子光佑, 花崎知則, 共, Liquid Crystalline Supramolecular Organization by the Adenine-Thymine Base Pair, *Chemistry Letters*, 45(5), 514-516(2016.05).

## その他

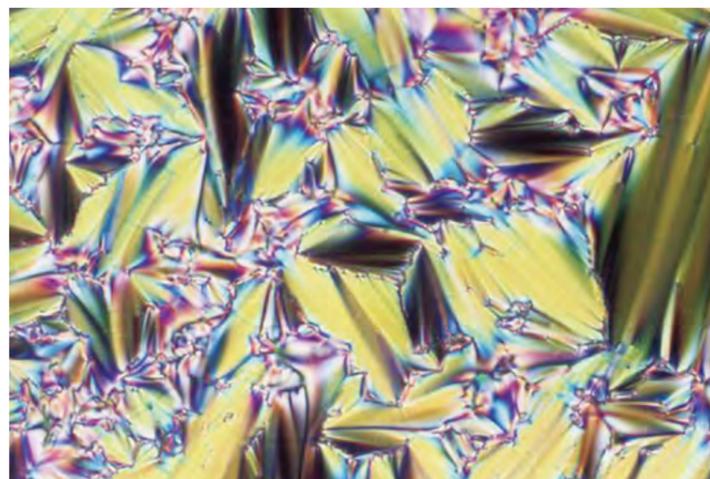
- 1 金子光佑, グローバル化の中で, *液晶*, 20, 193 (2016).

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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、花崎 知則 他	ER effect of low molecular dual frequency liquid crystals	8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/5～7
花崎 知則、金子 光佑、小島 一男 他	The Synthesis and Physical Properties of Silica Nanoparticles Coated with Mesogenic Groups	8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/5～7
金子 光佑、花崎 知則 他	Synthesis and Characterization of Ionic Liquid Crystals Based on DEME Cations	8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/5～7
花崎 知則、金子 光佑 他	DEME系カチオンを有するイオン液体の合成と相転移挙動	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5～7
花崎 知則、金子 光佑、小島 一男 他	液晶分子を表面修飾させたシリカナノ粒子の合成と物性評価	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5～7
金子 光佑、花崎 知則 他	低分子二周波駆動液晶の電気粘性効果	2016年日本液晶学会討論会	2016/9/5～7
花崎 知則、金子 光佑 他	Synthesis and physical properties of polymeric silane coupling agents having a polymerizable group	The 11th SPSJ International Polymer Conference (IPC2016)	2016/12/13～16
花崎 知則、金子 光佑 他	Syntheses of amphiphilic triblock copolymers and preparation of porous membranes	The 11th SPSJ International Polymer Conference (IPC2016)	2016/12/13～16
金子 光佑、花崎 知則 他	The Synthesis and the ER Effect of the Liquid Crystalline Cyclosiloxane Derivatives with Side-on Mesogens	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACL2017)	2017/2/13～15
金子 光佑、花崎 知則 他	Synthesis of Supramolecular Liquid Crystals containing Nucleic Acid Bases with Siloxane Moieties and Investigation of Their Physical Properties	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACL2017)	2017/2/13～15
金子 光佑、花崎 知則 他	The Synthesis of the Cyclic Siloxane Tetramers with the Side-on Chiral Mesogens and Their Physical Properties	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACL2017)	2017/2/13～15
花崎 知則、金子 光佑、小島 一男 他	Synthesis of Silica Nanoparticles Coated with Mesogens and Measurements of Their Physical Properties	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACL2017)	2017/2/13～15
金子 光佑、花崎 知則 他	Electrorheological Effect of Dual Frequency Nematic Liquid Crystals	The 3rd Asian Conference on Liquid Crystals (ACL2017)	2017/2/13～15
金子 光佑、花崎 知則 他	Synthesis and Physical Properties of Supramolecular Liquid Crystals containing Nucleic Acid Bases with Siloxane Moiety	日本化学会 第97春季年会	2017/3/16～19
金子 光佑、花崎 知則 他	Synthesis and thermal properties of ionic liquid crystal with some DEME based cations	日本化学会 第97春季年会	2017/3/16～19

## ■ 特許 (2016年4月～2017年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
金子 光佑、花崎 知則	特願 2017-027796	2017/2/17	学校法人 立命館	金子光佑、花崎知則	二周波駆動液晶を用いて電気粘性効果を得る方法



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]

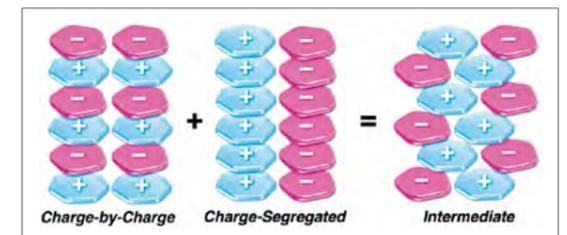
前田 大光 教授

## ■ 研究概要

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

具体的には、

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



## ■ 研究テーマ

## (1) 機能性生体関連分子の創製

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

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 著書(章分担)

- "Supramolecular Assemblies of  $\pi$ -Electronic Charged Species" Haketa, Y.; Yamakado, R.; Maeda, H. *In Conjugated Objects: Developments, Synthesis, and Application*, Nagai, A.; Takagi, K. Eds., Pan Stanford, 2017, in press.
- " $\pi$ -Electronic Ion-Pairing Assemblies Providing Nanostructured Materials" Haketa, Y.; Maeda, H. *In Functional Organic and Hybrid Nanostructured Materials: Fabrication, Properties, and Applications*; Li, Q. Ed.; Wiley-VCH, 2017, in press.

## 総説

- "Dimension-controlled ion-pairing assemblies based on  $\pi$ -electronic charged species" Haketa, Y.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2017, 53, 2894–2909.

原著論文

- "Ion-Pairing Assemblies Based on Pentacyano-Substituted Cyclopentadienide as a  $\pi$ -Electronic Anion" Bando, Y.; Haketa, Y.; Sakurai, T.; Matsuda, W.; Seki, S.; Takaya, H.; Maeda, H. *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 7843–7850.
- "Dimension-controlled assemblies of modified bipyroles stabilized by electron-withdrawing moieties" Nakamura, K.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2016, 52, 7157–7160.
- " $\beta$ -Perfluoroalkyl-substituted pyrrole as an anion-responsive  $\pi$ -electronic system through a single NH moiety" Haketa, Y.; Takasago, R.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2016, 52, 7364–7367.
- "Doubly N-Methylated Porphyrinoids" Naito, W.; Yasuda, N.; Morimoto, T.; Shigeta, Y.; Takaya, H.; Hisaki, I.; Maeda, H. *Org. Lett.* 2016, 18, 3006–3009.
- "Ion-Free and Ion-Pairing Assemblies of Anion-Responsive  $\pi$ -Electronic Systems Possessing Directly Linked Alkyl Chains" Haketa, Y.; Katayama, D.; Fukunaga, S.; Bando, Y.; Sakurai, T.; Matsuda, W.; Seki, S.; Maeda, H. *Chem. Asian J.* 2016, 11, 2025–2029.
- "Dipyrrolylpyrimidines as anion-responsive  $\pi$ -electronic systems" Haketa, Y.; Tamura, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Org. Biomol. Chem.* 2016, 14, 8035–8038.
- "Ion-Pairing Crystal Polymorphs of Interlocked [2+1]-Type Receptor-Anion Complexes" Yamakado, R.; Sato, R.; Shigeta, Y.; Maeda, H. *J. Org. Chem.* 2016, 81, 8530–8536.
- "Negatively Charged  $\pi$ -Electronic Systems by Deprotonation of Hydroxy-Substituted Dipyrrolyl-diketone Boron Complexes" Sasano, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Asian J.* 2016, 11, 3423–3429.
- "Cooperatively Interlocked [2+1]-Type  $\pi$ -System-Anion Complexes" Yamakado, R.; Ashida, Y.; Sato, R.; Shigeta, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Eur. J.* 2017, 23, 4160–4168.
- "Dimension-controlled assemblies of anion-responsive  $\pi$ -electronic systems bearing aryl substituents with fan-shaped geometries" Lakshmi, V.; Haketa, Y.; Yamakado, R.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Chem. Commun.* 2017, 53, 3834–3837.
- "Deprotonated meso-hydroxyporphyrin as a stable  $\pi$ -electronic anion: the building unit of ion-pairing assembly" Sasano, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. *Dalton Trans.* 2017, 46, in press.

講演一覧 (2016年4月~2017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.	Pyrrole-Based Ion-Pairing Supramolecular Assemblies	229th meeting of the Electrochemical Society (ECS)	2016/5/30
Haketa, Y.; Bando, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on "Genuine" $\pi$ -Electronic Ions	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Maeda, H.	$\pi$ -Electronic Ion-Pairing Dimension-Controlled Assemblies	The 8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/6
Maeda, H.	$\pi$ -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies	2016 International Workshop on Nanomaterials and Nanodevices	2016/7/8
Maeda, H.	$\pi$ -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies	International Symposium on Polymer and Related Materials	2016/7/10
Maeda, H.	$\pi$ -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies	2016 International Workshop on Nanomaterials and Nanodevices	2016/7/13
Maeda, H.	$\pi$ -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies	産業技術総合研究所 (関西センター) 第2回RIECENセミナー	2016/7/27
Maeda, H.	Supramolecular Assemblies Comprising $\pi$ -Electronic Ions	第2回超然プロジェクト (金沢大学) シンポジウム	2016/10/27
Maeda, H.	Supramolecular Assemblies Comprising $\pi$ -Electronic and Photoresponsive Ions	9th Asian Photochemistry Conference (APC2016)	2016/12/4
前田 大光	イオン会合能を有する $\pi$ 電子系の合成と超分子集積	滋賀医科大学講演会	2017/1/24
前田 大光	超分子化学: 個々の分子を凌駕した物性・機能性の発現	信州大学CSTプログラム 最新の科学情報を学ぶ特別授業	2017/2/17
前田 大光	イオン応答性 $\pi$ 電子系の超分子化学	機能性分子創製の最前線	2017/3/15
前田 大光	$\pi$ 電子系イオンからなる次元制御型集合体の創製	日本化学会第97春季年会 特別企画	2017/3/19

研究発表一覧 (2016年4月~2017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.	Photoswitching Materials Comprising Designed Ionic Species	1st International Symposium on Photosynergetics	2016/6/3
山門 陵平, 前田 大光	アニオン駆動型インターロック構造の形成とイオンペア集積	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
笹野 力史, 前田 大光	アニオン応答性 $\pi$ 電子系を基盤とする非会合型アニオンの創製	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
大塚 貴之, 前田 大光	自己会合可能な双性イオン型 $\pi$ 電子系ピロール誘導体	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
要 俊輔, 前田 大光	環構造を導入したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の合成	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
久野 温子, 前田 大光	アミド結合を含有したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の創製	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
竹田 優香, 前田 大光	分子内水素結合による $\pi$ 電子系アニオンの形成とイオンペア集積	第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2016/6/4
Bando, Y.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Porphyrins as $\pi$ -Extended Charged Species in Ion-Pairing Assemblies	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Yamakado, R.; Ashida, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Interlocked Receptor-Anion Complexes	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Vellanki, L.; Maeda, H.	Pyrrole-Based Anion-Responsive $\pi$ -Electronic Systems with Multiple Interaction Sites	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Sasano, Y.; Maeda, H.	Non-Complexing $\pi$ -Electronic Anion That Form Ion-Pairing Assemblies	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Nakamura, K.; Maeda, H.	Dimension-Controlled Assemblies of Modified Oligopyrrole $\pi$ -Systems	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Tani, Y.; Maeda, H.	Dimension-Controlled Assemblies of Anion-Responsive $\pi$ -Systems	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Naito, W.; Maeda, H.	Doubly N-Methylated Porphyrinoids as New Asymmetric $\pi$ -Electronic Systems	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Okubo, T.; Maeda, H.	Self-Associating Zwitterionic Pyrrole-Based $\pi$ -Electronic Systems	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Kaname, S.; Maeda, H.	Synthesis of Cyclic Anion-Responsive $\pi$ -Electronic Molecules and Their Assemblies	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Kuno, A.; Maeda, H.	Synthesis of Amide-Contained Anion-Responsive $\pi$ -Electronic Molecules	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Takeda, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of $\pi$ -Electronic Anions Stabilized by Intramolecular Hydrogen Bonding	12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2016/6/18
Nakamura, K.; Maeda, H.	Dimension-Controlled Assemblies of Modified Oligopyrrole $\pi$ -Systems	The 8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/6
Tani, Y.; Maeda, H.	Dimension-Controlled Assemblies of Anion-Responsive $\pi$ -Systems	The 8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/6
Haketa, Y.; Bando, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on "Genuine" $\pi$ -Electronic Ions	The 8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016)	2016/7/6
大塚 貴之, 前田 大光	自己会合可能な双性イオン型 $\pi$ 電子系ピロール誘導体の合成	第36回有機合成若手セミナー	2016/8/9
前田 大光	$\pi$ 電子系イオンからなる次元制御型集合体の創製	第3回辰巳午会化学シンポジウム	2016/8/27
羽田 洋平, 坂東 勇哉, 前田 大光	真の $\pi$ 電子系イオンを基盤としたイオンペア集合体の創製	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
笹野 力史, 前田 大光	イオンペア集合体を構成する非会合型 $\pi$ 電子系アニオンの創製	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
中村 一登, 前田 大光	次元制御型集合体を形成するオリゴピロールの創製	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
大塚 貴之, 前田 大光	自己会合可能な双性イオン型 $\pi$ 電子系ピロール誘導体	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1

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
要 俊輔, 前田 大光	環構造を導入したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の創製	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
久野 温子, 前田 大光	アミド結合を含有したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の創製	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
竹田 優香, 前田 大光	分子内水素結合による $\pi$ 電子系アニオンの形成とイオンペア集積	第27回基礎有機化学討論会	2016/9/1
前田 大光	$\pi$ 電子系イオンからなる次元制御型集合体の創製	第65回高分子討論会	2016/9/14
山門 陵平, 前田 大光	修飾した $\pi$ 電子系イオンを基盤としたイオンペア集合体の構築	第65回高分子討論会	2016/9/14
中村 一登, 前田 大光	次元制御型集合体を形成するオリゴピロールの創製	第65回高分子討論会	2016/9/14
谷 安尚, 前田 大光	アニオン応答性 $\pi$ 電子系からなる次元制御型集合体の形成	第65回高分子討論会	2016/9/14
岡 愛巳, 伊藤 冬樹, 坂東 勇哉, 羽田 洋平, 山門 陵平, 前田 大光, 尾関 寿美男	ジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の蛍光変化に基づく多形発現過程の追跡	第25回有機結晶シンポジウム	2016/9/18
笹野 力史, 前田 大光	イオンペア集合体を構成する非会合型 $\pi$ 電子系アニオンの創製	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
谷 安尚, 前田 大光	次元制御型集合体を形成するアニオン応答性 $\pi$ 電子系の合成	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
内藤 和香奈, 前田 大光	環状 $\pi$ 電子系の内部修飾によるキラリティ誘起	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
藤原 雅也, 前田 大光	アニオン応答性を示す非対称型ジアリールジケトン誘導体の合成	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
大塚 貴之, 前田 大光	自己会合可能な双性イオン型 $\pi$ 電子系ピロール誘導体	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
要 俊輔, 前田 大光	環構造を導入したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の合成	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
久野 温子, 前田 大光	アミド結合を含有したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の創製	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
竹田 優香, 前田 大光	分子内水素結合による $\pi$ 電子系アニオンの形成とイオンペア集積	第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/14
前田 大光	$\pi$ 電子系イオンを基盤とした超分子集合体の創製	エキゾチック自己組織化・金属分子集合 合同シンポジウム	2016/11/23
Okubo, T.; Maeda, H.	Self-Associating Zwitterionic Pyrrole-Based $\pi$ -Electronic Systems	第26回日本MRS年次大会	2016/12/19
Kuno, A.; Maeda, H.	Synthesis and Assemblies of Highly Anion-Responsive $\pi$ -Electronic Molecules	新学術領域「動的秩序と機能」第5回シンポジウム	2017/1/21
Fujita, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Yamamoto, T.	Relating Stacking Structures and Charge Transport Properties in Crystal Polymorphs of Pyrrole-Based $\pi$ -Conjugated Molecule	新学術領域「動的秩序と機能」第5回シンポジウム	2017/1/21
羽田 洋平, 坂東 勇哉, 前田 大光	「真」の $\pi$ 電子系イオンを基盤とした次元制御型集合体の創製	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
Vellanki Lakshmi, 羽田 洋平, 前田 大光	アニオン応答性キラロオリゴピロールを基盤としたキラロ光学特性の発現	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
山門 陵平, 前田 大光	インターロック型 $\pi$ 電子系-アニオン会合体の協同的構築とイオンペア形成	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
山門 陵平, 原 光生, 永野 修作, 関 隆広, 前田 大光	光応答性イオン種を基盤とした次元制御型集合体の構築	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
笹野 力史, 前田 大光	イオンペア集合体を形成する $\pi$ 電子系アニオンの創製	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
中村 一登, 前田 大光	電場応答性液晶を形成するビピロール誘導体の分子修飾	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
大塚 貴之, 前田 大光	自己会合可能な双性イオン型 $\pi$ 電子系ピロール誘導体	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
要 俊輔, 前田 大光	環構造を導入したアニオン応答性 $\pi$ 電子系の合成とイオンペア集積	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
久野 温子, 前田 大光	非常に高いアニオン会合能を有する $\pi$ 電子系の合成と集積	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
竹田 優香, 前田 大光	分子内水素結合による $\pi$ 電子系アニオンの形成とイオンペア集積	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
前田 大光, 甲田 直也	アニオン応答性 $\pi$ 電子系に直交する $\pi$ 電子系の導入	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
前田 大光, 永縄 充崇	空間制御型アニオン応答性 $\pi$ 電子系2量体の合成	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
前田 大光, 渡邊 悠太	次元制御型集合体を指向した芳香族エチル置換アニオン応答性 $\pi$ 電子系の合成	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
岡 愛巳, 伊藤 冬樹, 坂東 勇哉, 羽田 洋平, 山門 陵平, 前田 大光, 宮野 哲也, 藤内 謙光, 伊都 将司, 宮坂 博, 尾関 寿美男	ジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の溶媒蒸発結晶化過程における多形発現と相安定性	日本化学会第97春季年会	2017/3/16
藤田 貴敏, 羽田 洋平, 前田 大光, 山本 武志	アニオン応答性 $\pi$ 電子系の電荷輸送に関する理論的研究	日本化学会第97春季年会	2017/3/16

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

### (3) 次世代型蓄電池電極材料の設計指針構築

自動車用蓄電池は現在の性能と比較して、2倍以上のエネルギーをため込むことが可能で、安全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(2016年4月~2017年3月)

### 原著論文

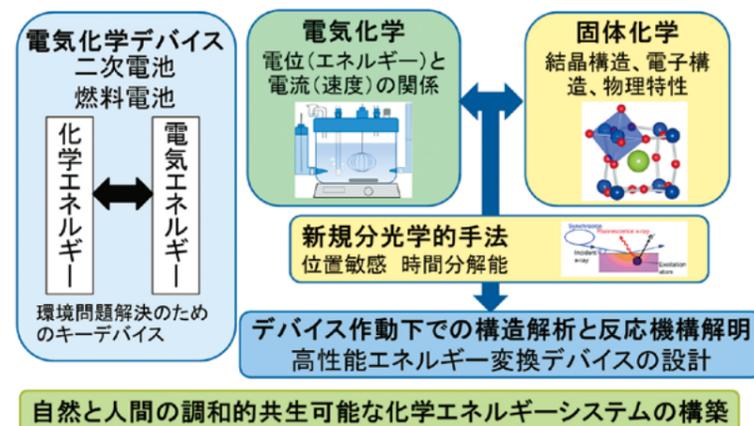
- 1 Y. Koyama, T. Uyama, Y. Orihara, T. Naka, H. Komatsu, K. Shimoda, H. Murayama, K. Fukuda, H. Arai, E. Matsubara, Y. Uchimoto, Z. Ogumi, "Hidden Two-Step Phase Transition and Competing Reaction Pathways in LiFePO<sub>4</sub>", *Chem. Mater.*, 29, 2855-2863 (2017).
- 2 T. Yajima, M. Koshiko, Y.Q. Zhang, T. Oguchi, W. Yu, D. Kato, Y. Kobayashi, Y. Orihara, T. Yamamoto, Y. Uchimoto, M.A. Green, H. Kageyama, "Selective and low temperature transition metal intercalation in layered tellurides", *Nature Communications*, 7, 13809 (2016).
- 3 X.M. Wang, Y. Orihara, Y. Uchimoto, "Platinum-Based Electrocatalysts for the Oxygen-Reduction Reaction: Determining the Role of Pure Electronic Charge Transfer in Electrocatalysis", *ACS Catalysis*, 6, 4195-4198 (2016).
- 4 Y. Orihara, Y. Gogyo, H. Yamashige, M. Katayama, K.Z. Chen, T. Mori, K. Yamamoto, T. Masese, Y. Inada, T. Ohta, Z. Siroma, S. Kato, H. Kinoshita, H. Arai, Z. Ogumi, Y. Uchimoto, "Ionic Conduction in Lithium Ion Battery Composite Electrode Governs Cross-sectional Reaction Distribution", *Sci. Rep.*, 6, 26382 (2016).
- 5 T. Mori, Y. Orihara, K. Nakanishi, K.Z. Chen, M. Hattori, T. Ohta, Y. Uchimoto, "Discharge/charge reaction mechanisms of FeS<sub>2</sub> cathode material for aluminum rechargeable batteries at 55 degrees C", *J. Power Sources*, 313, 9-14 (2016).
- 6 T. Mori, T. Masese, Y. Orihara, Z.D. Huang, T. Okado, J. Kim, Y. Uchimoto, "Anti-site mixing governs the electrochemical performances of olivine-type MgMnSiO<sub>4</sub> cathodes for rechargeable magnesium batteries", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 18, 13524-13529 (2016).
- 7 T. Minato, H. Kawaura, M. Hirayama, S. Taminato, K. Suzuki, N.L. Yamada, H. Sugaya, K. Yamamoto, K. Nakanishi, Y. Orihara, H. Tanida, R. Kanno, H. Arai, Y. Uchimoto, Z. Ogumi, "Dynamic Behavior at the Interface between Lithium Cobalt Oxide and an Organic Electrolyte Monitored by Neutron Reflectivity Measurements", *J. Phys. Chem. C*, 120, 20082-20088 (2016).
- 8 T. Matsuyama, M. Deguchi, K. Mitsuhashi, T. Ohta, T. Mod, Y. Orihara, Y. Uchimoto, Y. Kowada, A. Hayashi, M. Tsumisago, "Structure analyses using X-ray photoelectron spectroscopy and X-ray absorption near edge structure for amorphous MS<sub>3</sub> (M: Ti, Mo) electrodes in all-solid-state lithium batteries", *J. Power Sources*, 313, 104-111 (2016).
- 9 J. Maruyama, T. Hasegawa, S. Iwasaki, T. Fukuhara, Y. Orihara, Y. Uchimoto, "Carbonaceous thin film coating with Fe-N-4 site for enhancement of dioxovanadium ion reduction", *J. Power Sources*, 324, 521-527 (2016).
- 10 B. Barbiellini, K. Suzuki, Y. Orihara, S. Kaprzyk, M. Itou, K. Yamamoto, Y.J. Wang, H. Hafiz, R. Yamada, Y. Uchimoto, A. Bansil, Y. Sakurai, H. Sakurai, "Identifying a descriptor for d-orbital delocalization in cathodes of Li batteries based on x-ray Compton scattering", *Appl. Phys. Lett.*, 109, 073102 (2016).

## ■ 講演一覧(2016年4月~2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
折笠 有基	放射光を用いた蓄電池研究の最前線	立命館大学SRセンター研究成果報告会	2016/6/11
折笠 有基 他	Magnesium Rechargeable Battery using Polyanion Compound Cathode and Ether-Based Electrolyte	1 <sup>st</sup> International Symposium on Magnesium Batteries	2016/7/21
折笠 有基	リチウムイオン電池における反応不均一現象と性能の相関性	化学電池材料研究会 第38回講演会	2016/9/4
折笠 有基	蓄電池・燃料電池の用途拡大を目指した電気化学反応中その場解析および高性能化への指針	電気化学会北陸支部秋季大会	2016/9/16
折笠 有基 他	Phase Transition Analysis between LiFePO <sub>4</sub> and FePO <sub>4</sub> at Various Temperatures	6th Solid State Electrochemistry Workshop	2016/10/14
折笠 有基 他	Advanced Analysis of Nonequilibrium Phase Transition between LiFePO <sub>4</sub> and FePO <sub>4</sub> during Battery Operation	41th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites	2017/1/24
折笠 有基 他	Phase Transition Analysis between LiFePO <sub>4</sub> and FePO <sub>4</sub> at Various Temperatures	Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2017	2017/2/23
折笠 有基	Operando X-ray Analysis of Hierarchical Reaction in Lithium-ion Battery	International Battery Association 2017	2017/3/10
折笠 有基	リチウムイオン電池のオペランド解析と高エネルギー密度化に向けた電極設計	日本化学会 第97春季年会	2017/3/16

## ■ 研究発表一覧(2016年4月~2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
折笠 有基 他	X-ray Absorption Studies on Enhanced Rate Capability by Interfacial Modification between LiFePO <sub>4</sub> Cathode and Electrolyte	18th International Meeting on Lithium Batteries	2016/6/23
折笠 有基 他	Nonequilibrium Phase Transition Mechanism between LiFePO <sub>4</sub> and FePO <sub>4</sub> during Battery Operation at Various Temperatures	67th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2016/8/23



## 生物機能分析化学研究室 [高木研究室]



高木 一好 准教授

### ■ 研究概要

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

### ■ 研究テーマ

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

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

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

酢酸菌は、高濃度の糖やアルコールを含む花蜜・果実やその酸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。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 1 Direct electron transfer-type bioelectrocatalytic interconversion of carbon dioxide/formate and NAD<sup>+</sup>/NADH redox couples with tungsten-containing formate dehydrogenase, *Electrochim. Acta* 228, 535-544 (2017)
- 2 Efficient bioelectrocatalytic CO<sub>2</sub> reduction on gas-diffusion-type biocathode with tungsten-containing formate dehydrogenase, *Electrochim. Commun.* 73, 85-88 (2016)

## 無機触媒化学研究室2 [片山研究室]



片山 真祥 任期制講師

### ■ 研究概要

金属元素は様々な化学状態をとることができ、触媒や電池などの内部で社会を支える重要な役割を果たしている。より高機能・高活性な触媒や電池の開発には、これら金属化学種が化学反応の中でどのような機能を果たしているかを理解することが重要である。本研究室では、主に放射光X線吸収分光法を利用し、二次電池や担持金属触媒の中の金属の状態をその場観察することで金属化学種の関わる無機反応の理解を進める。

### ■ 研究テーマ

- (1) リチウムイオン二次電池電極反応の解析

リチウムイオン二次電池の充放電では、活物質や電極作製の条件により電極内部で反応が不均一に進行することが明らかになってきている。電極反応の空間分布は電池の寿命や充放電の速度に影響を及ぼし、特に現在開発が進められている大型の車載用電池には極めて深刻な問題となると考えられる。分布の挙動を把握し、電池の構成材料による影響などを明らかにすることで、電池内部での反応を空間的に理解することができれば、短時間で充電可能な電池や寿命の長い電池の開発につながると期待できる。電極の反応分布解析には、本研究室で開発した時空間分解XAFS法を用いて研究を進める

- (2) 担持金属触媒の反応メカニズムの解明

担持金属触媒は排ガス処理や石油精製、化学合成など様々な反応に利用されており、より高活性・長寿命な触媒の開発や、安定供給できる原料への置き換えに向けた研究が盛んに行われている。触媒の失活には被毒や凝集などいくつかの要因があるが、その解明には触媒反応雰囲気下で活性金属種の状態をその場観察により解析する必要がある。また金属元素による触媒活性の違いは、ほとんどの反応で系統的には把握されていないため、代替材料の探索には原子レベルで反応メカニズムを理解しておくことが重要である。担持金属触媒の反応メカニズム解析は時間分解XAFS法を、試料のキャラクタリゼーションには電子顕微鏡やX線回折などの状態解析手法を用いて研究を進める。

- (3) X線吸収分光法を基礎とする新しい測定技術の開発

放射光は様々な研究分野で利用されている。特にX線吸収分光法の元素選択的で様々な試料形態に適用可能であるという特徴は、化学反応のその場観察に極めて強力である。本研究室では、SRセンターのビームラインを利用してX線吸収分光の特徴を活かした新しい手法の開発にも取り組む。

### ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 1 片山真祥, 稲田康宏, 共, Inhomogeneous distribution of chemical species in lithium nickel oxide cathode of lithium ion battery, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012143 (2016).
- 2 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Oxidation property of SiO<sub>2</sub>-supported small nickel particle prepared by the sol-gel method, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012075 (2016).
- 3 片山真祥, 稲田康宏, 共, In-situ XAFS study for calcination process of Cr catalyst supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub>, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012073 (2016).
- 4 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Time-resolved study on dynamic chemical state conversion of SiO<sub>2</sub>-supported Co species by means of dispersive XAFS technique, *J. Phys. Conf. Ser.*, 712, 012061 (2016).
- 5 片山真祥, 稲田康宏, 共, In situ time-resolved dispersive X-ray absorption fine structure analysis of BaTiO<sub>3</sub>-LiCoO<sub>2</sub> composites for lithium ion batteries, *J. Ceramic Soc. Jpn.*, 124, 659-663 (2016).
- 6 折笠有基, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Ionic Conduction in Lithium Ion Battery Composite Electrode Governs Cross-sectional Reaction Distribution, *Sci. Rep.*, 6, 26382 (2016).
- 7 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, Particle size effect of redox reactions for Co species supported on silica, *J. Solid State Chem.*, 241, 212-218 (2016).
- 8 片山真祥, 稲田康宏, 共, A Comparison on Ce<sup>3+</sup> Luminescence in Borate Glass and YAG Ceramic - Understanding the Role of Host's Characteristics, *J. Phys. Chem. C*, 120, 17683-17691 (2016).
- 9 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, 時間分解X線吸収分光法による担持金属触媒の状態変化メカニズムへのアプローチ, *J. Vac. Soc. Jpn.*, 59, 293-300 (2016).

#### その他

- 1 片山真祥, 稲田康宏, 共, 二次元イメージングXAFSおよび鉛直方向波長分散型XAFSによるリン酸鉄リチウム正極反応の空間分布解析, *Photon Factory News*, 33(4), 9-12 (2016).
- 2 片山真祥, 稲田康宏, 共, 蓄電池電極反応の時間・空間分解解析, *放射光*, 29, 158-164 (2016).
- 3 山下翔平, 片山真祥, 稲田康宏, 共, 時間分解DXAFS法によるCO-NO反応におけるSiO<sub>2</sub>担持Ni化学種の動的解析, *Photon Factory News*, 34(2), 10-14 (2016).
- 4 片山真祥, 蓄電池電極反応の空間分布, *化学と工業*, 70, 244-245 (2017).

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	担持ニッケル触媒調製における乾燥過程のXAFS法を用いた化学状態解析	第76回 分析化学討論会	2016/5/28
片山真祥、稲田康宏 他	XAFSによるゼオライト担持Ni(II)化学種の状態解析	第76回 分析化学討論会	2016/5/28
片山真祥、稲田康宏 他	Coordination Chemistry of Cations and Anions for Polyoxovanadate Inorganic Cages	International Symposium on Pure&Applied Chemistry 2016	2016/8/15
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	転換電子収量法と透過法の同時in-situ XAFS測定による形状制御されたCu <sub>2</sub> O粒子の還元特性の解明	第19回 XAFS討論会	2016/9/3
片山真祥、稲田康宏 他	リチウムイオン電池合剤電極の面内反応伝播挙動	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
山下翔平、片山真祥、稲田康宏	時間分解DXAFS法によるCO-NO反応中のNi化学種の動的解析	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	立命館大学SRセンター-XAFSビームライン	第19回 XAFS討論会	2016/9/4
片山真祥、稲田康宏 他	アルミナ担持バナジウム化学種の焼成過程に関するXAFS法による状態解析	日本分析化学会 第65年会	2016/9/15
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	微小な担持金属粒子の酸化還元特性の解析	第118回 触媒討論会	2016/9/22
片山真祥、稲田康宏 他	Distribution Analysis of Electrode Reaction of Lithium Manganese Oxide By Means of Time-Resolved XAFS Technique	PRIME 2016/230th ECS Meeting	2016/10/2
折笠有基、片山真祥、稲田康宏 他	Determining Factors for Charge-Discharge Performances of Composite Electrode in Lithium-Ion Battery	PRIME 2016/230th ECS Meeting	2016/10/2
片山真祥、稲田康宏 他	リチウムイオン電池正極反応分布の温度依存性	第52回 X線分析討論会	2016/10/26
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	メタン雰囲気下におけるシリカ担持ニッケル化学種の還元特性の解析	第52回 X線分析討論会	2016/10/26
片山真祥、稲田康宏 他	A New Cyclic-decavanadate as Crown-ether Type Ligands	The 10th International Vanadium Symposium	2016/11/6
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	一酸化炭素雰囲気下における微小なシリカ担持コバルト粒子の還元特性の解析	第6回 CSJ化学フェスタ2016	2016/11/15
片山真祥、稲田康宏 他	電極反応解析のための波長分散型XAFS測定法の開発	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
片山真祥、稲田康宏 他	窒化銅ナノ粒子の液相合成過程に関する化学状態解析	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	担持ニッケル化学種の化学状態に及ぼす担体表面の修飾効果	第30回 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2017/1/8
片山真祥、稲田康宏 他	in-situ XAFS測定による形状制御したCu <sub>2</sub> O/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 触媒の還元特性の解明	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	担持金属化学種の化学状態に及ぼす粒子サイズ効果	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山真祥、稲田康宏 他	リチウム空気二次電池のための空気極マンガ触媒の状態解析	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山真祥、稲田康宏 他	マンガ酸リチウム正極面内の不均一反応の動的解析	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
山下翔平、片山真祥、稲田康宏 他	添加剤共存下で調製した担持Ni粒子の酸化還元特性	2016年度量子ビームサイエンスフェスタ	2017/3/14
片山真祥、稲田康宏 他	リン酸鉄リチウム正極の反応分布に及ぼすグラファイト負極の影響	電気化学会第84回大会	2017/3/25

植物分子生物学研究室  
[笠原研究室]

笠原 賢洋 教授

高橋 文雄 助教

## ■ 研究概要

生物は様々な刺激に適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。植物分子生物学研究室では、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・藻類の光環境応答

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。一方、藻類は水圏環境の主要な一次生産者であり、陸上生活する植物と同様に光合成を行い、光情報を利用して環境適応している。藻類には、陸上植物と類似した反応に加え、藻類に特有の反応や分子機構があり解明されていないことが多い。研究室では特に褐藻や緑藻の光応答について解析を行っている。

- ・フォトリポビンの機能解析
- ・オーレオクロムの機能解析
- ・LOV/LOVタンパク質(LLP)の機能解析
- ・褐藻の光応答反応の解析
- ・葉緑体光定位運動の解析
- ・ミドリゾウリムシ共生緑藻の光合成産物輸送機構の解析

## (2) バクテリアの光環境応答

近年のゲノム解析の進行により、多種のバクテリアが光受容体様分子を持つことが分かった。植物とは対照的に、バクテリア、特に非光合成バクテリアの光応答に関する知見は非常に少ない。バクテリアの光受容体様分子の解析から、バクテリアの光応答のしくみ、さらにその生理的機能を明らかにすることを目指している。

- ・LOV-HTHを持つバクテリアの青色光応答の解析
- ・バイオフィルム中のバクテリアの光環境応答の解析

## (3) 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
- ・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

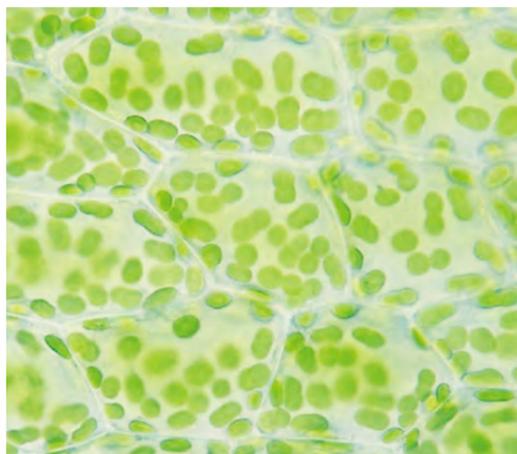
## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

## 原著論文

- Shibata A, Takahashi F, Kasahara M. and Imamura N. Induction of maltose release by light in the endosymbiont *Chlorella variabilis* of *Paramecium bursaria*. Protist 167: 468-478 (2016)
- Kasahara M., Suetsugu N., Urano Y., Yamamoto C., Ohmori M., Takada Y., Okuda S., Nishiyama T., Sakayama H., Kohchi T. and Takahashi F. An adenyl cyclase with a phosphodiesterase domain in basal plants with a motile sperm system. Sci. Rep. 6: 39232 (2016)
- Nozaki H, Ueki N, Isaka N, Saigo T, Yamamoto K, Matsuzaki R, Takahashi F, Wakabayashi K, Kawachi M. A new morphological type of *Volvox* from Japanese large lakes and recent divergence of this type and *V. farrisii* in two different freshwater habitats. PLOS ONE 11:e0167148 (2016)
- 高橋文雄, 位田康照, 笠原賢洋 二次共生藻類から発見された青色光受容体オーレオクロムとその機能 Bull. Plankton Soc. Japan 64: 72-76 (2017)

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
吉川 伸哉, 細川 真実, 上井 進也, 奥田 修二郎, 笠原 賢洋, 高橋 文雄	褐藻アカモクの生殖器官形成に関わる分子機構の解明	日本植物学会第80回大会	2016/9
高橋 文雄, 東出 真衣, 内田 貴之, 下村 麻瑞, 笠原 賢洋	褐藻ヤハズグサの光形態形成時におけるオーキシン阻害剤の効果	日本植物学会第80回大会	2016/9
吉川 伸哉, 細川 真実, 上井 進也, 奥田 修二郎, 笠原 賢洋, 高橋 文雄	褐藻類アカモクの成熟に関する分子生物学的研究	平成28年度日本水産学会中部支部大会	2016/12
浅井 崇宏, 高橋 文雄, 笠原 賢洋	環境バイオフィーム中の光応答するバクテリアの分離	第11回日本ゲノム微生物学会年会	2017/3
笠原 賢洋, 末次 憲之, 浦野 裕貴, 山本 千愛, 大森 未樹矢, 高田 侑季, 奥田 修二郎, 西山 智明, 坂山 英俊, 河内 孝之, 高橋 文雄	精子を持つ植物で見つかったアデニル酸シクラーゼ	第58回日本植物生理学会年会	2017/3
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	佐渡におけるアカモク集団の成熟時期の多型と遺伝的構造の関係について	日本藻類学会第41回大会	2017/3
紫加田 知幸, 坂本 節子, 高橋 文雄, 山口 峰生, 重信 秀治, 西出 浩世, 内山 郁夫	有害赤潮ラフィド藻 <i>Chattonella antiqua</i> の全 mRNA-seq 解析	平成29年度日本水産学会春季大会	2017/3



植物細胞と葉緑体

生物機能工学研究室  
[久保研究室]

久保 幹 教授 荒木 希和子 助教

## ■ 研究概要

生物機能工学研究室では、環境中に生息する様々な生物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連している。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 (2016年4月～2017年3月)

## 著書

- 荒木希和子, 野生クローン植物集団に見られるエピジェネティック空間構造. 荒木希和子・種生物学会(編) エピジェネティクスの生態学—環境に responding to 遺伝子を調節するしくみ, 文一総合出版. 133-153. (2017)

原著論文

- Degradation of bioplastics in soil and their degradation effects on environmental microorganisms, Journal of Agricultural Chemistry and Environment, D. Adhikari, M. Mukai, K. Kubota, T. Kai, N. Kaneko, K. S. Araki, and M. Kubo, Journal of Agricultural Chemistry and Environment, 5, 23-34, (2016).
- Analysis of chemical and biological soil properties in organically and conventionally fertilized apple orchards, T. Kai, M. Mukai, K. S. Araki, D. Adhikari, and M. Kubo, Journal of Agricultural Chemistry and Environment, 5, 92-99, (2016).
- Construction of soil fertile index (SOFIX) based on microorganisms and application for agriculture, M. Kubo, M. Mukai, and D. Adhikari, Journal of Environment Biotechnology, 15, 85-90, (2016).
- 油汚染土壌の高効率バイオレメディエーション技術、佐々木静郎、門倉伸行、久保幹、環境浄化技術、15、5、39-43、(2016)。
- Stimulation of soil microorganisms in pesticide-contaminated soil using organic materials, D. Adhikari, I. Y. Perwire, K. S. Araki, and M. Kubo, AIMS Bioengineering, 3, 379-388, (2016).
- Comparison of soil properties between upland and paddy fields based on the soil fertility index (SOFIX), K. S. Araki, I. Y. Perwira, D. Adhikari, M. Kubo, Current Trends in Microbiology, 10, 85-94, (2016).

その他

- SOFIXでわかる畑の微生物量とC/N比、久保幹、現代農業、12月号、112 - 115、(2016)。

講演一覧 (2016年4月～2017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	SOFIX:土づくりを科学する 一経験や勘に頼らない土づくり	スイカ、メロン栽培技術研究会、富研連盟全国協議会	2016/5/18
久保幹	SOFIX物質循環型農業 一経験や勘に頼らない土づくり	JT研修会、宮崎県都城市南九州支店	2016/5/30
久保幹	SOFIX物質循環型農業 一SOFIXの背景および原理一	長野県南佐久講演会、長野県野辺山	2016/6/4
久保幹	微生物は良い環境を創るエンジン 琵琶湖の環境を守るチャレンジ	オール立命館滋賀県農友大会	2016/6/25
久保幹	微生物が健康な土を創る 一健康な土壌で育った野菜は美味しい!体に良い野菜を食べてますか?一	オール立命館神奈川農友大会	2016/7/16
久保幹	SOFIXによる農地改良と生産性向上	志摩市職員研修会	2016/7/29
久保幹	微生物は肥沃な土壌を創るエンジン一肥沃な農地は良質な農産物につながる一	平成28年度兵庫県高等学校教育研究会農水産部会講演会	2016/8/9
M. Kubo (Invited speaker)	Well balanced soil microorganisms in the soil environment lead to promote plant growth	International Joint Seminar of New Core to Core Program, Pland-microbe interaction: friendship and warship, Centra Grand and Bangkok Convention Center, Center World, Thailand	2016/8/18
久保幹	持続できる農業のための土づくりと堆肥(基礎)	平成28年度ながはまアグリベンチャースクール	2016/8/24
久保幹	土壌の健康診断で食料自給率100%を	科学的有機農業講演会	2016/9/4
久保幹	味も栄養価も収量もアップ!「土の健康診断法」	立命館大学新潟県校友会創立50周年記念講演会	2016/10/8
M. Kubo et al.	Effect of recombinant $\alpha$ -1, 3-glucanase on formation and degradation of Streptococcus biofilm	The 2nd Joint Seminar, Core to Core Program A. Advanced Reserch Networks, Bangsae Heritage Hotel, Chonburi, Thailand	2016/11/14 ~15
M. Kubo et al.	Optimization of bacterial cellulose production by Acetobacter xylinum	The 2nd Joint Seminar, Core to Core Program A. Advanced Reserch Networks, Bangsae Heritage Hotel, Chonburi, Thailand	2016/11/14 ~15
M. Kubo et al.	Stimulation of soil microorganisms in agrochemical-contaminated soil using organic materials	The 2nd Joint Seminar, Core to Core Program A. Advanced Reserch Networks, Bangsae Heritage Hotel, Chonburi, Thailand	2016/11/14 ~15
久保幹	SOFIX:土づくりを科学する	第45回北海道キングメルター会総会・研修会	2016/12/1
久保幹	土壌肥沃度指標(SOFIX)に基づく新たな土づくりについて	浜松市認定農業者協議会「新たな土づくりチャレンジ事業説明会」	2017/1/23
久保幹	日本の野菜は本当に安全なのか?~土壌のカリスマが明かす日本の食の実態~	大人の学び舎、大阪市、立命館大学大阪梅田キャンパス	2017/1/26
久保幹	微生物が農業を変える!	バイオ関連セミナー	2017/2/1
久保幹	SOFIX物質循環型農業による農業の活性化~SOFIX最前線~	土を科学する、社会実装セミナー、立命館大学BKCキャンパス	2017/3/15
久保幹	微生物が日本の農業を変える!~土壌の健康診断SOFIXによる安心な農産物生産~	Fujinokuni Agricultural School, 第3回通常総会、オークラクトシティーホテル浜松、チェルシー	2017/3/24
久保幹	SOFIX物質循環型農業による農業の活性化~水稲栽培を中心に~	平成29年度産と謝野町稲作研修会、野田川わーくばる、第2会議室、京都府与謝野町	2017/3/27

研究発表一覧 (2015年4月～2016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、久保 幹	草本バイオマスを利用したグルコース生産	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
中井 貴久、森 慶太、荒木 希和子、久保 幹	発酵熱を利用した熱溶菌性糸状菌からのグルコース生産	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
西澤 尚樹、久保 幹、荒木 希和子	バイオマスと熱溶菌性糸状菌を用いたエネルギー生産ルートの確立	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
蔭田 翼、荒木 希和子、久保 幹	土壌環境中のリン供給に対する微生物と金属元素の影響解析	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
N. Sidiq, 荒木 希和子、久保 幹	土壌中の金属成分と微生物活性の関係解析	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
山崎 透、荒木 希和子、上野 省一、久保 幹	土壌肥沃度指標に基づく薬用植物の有機栽培	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
野濱 元輝、荒木 希和子、久保 幹	炭化水素分解菌Rhodococcus erythropolisを活性化させる共生微生物の探索	日本生物工学会,2016年大会	2016/9/28 ~30
荒木 希和子、島谷 健一郎、大原 雅	地下茎伸長のダイナミクス-クローン成長の推移行列モデル構築-	第48回種生物学シンポジウム、北海道余市郡	2016/12/2 ~4
辻本 典順、荒木 希和子、工藤 洋	林床植物におけるクローン繁殖様式の個体差と集団構造	第64回日本生態学会,東京	2017/3/14
川村 瑞穂、荒木 希和子、久保 幹	有機質材中で増殖させた炭化水素分解菌を用いたバイオレメディエーション	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
小橋 勇也、アディカリ ディネッシュ、荒木 希和子、久保 幹	土壌中の炭素・窒素量およびC/N比調節によるトマト含有成分の検討	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
山崎 透、荒木 希和子、久保 幹	農地土壌環境の特性解析および環境改善方法の検討	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
奥田 秀樹、荒木 希和子、久保 幹	有機質材材の無機化定量技術の構築	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
L. NIMATUS SALAMAH, T. HANASHIRO, K. S. ARAKI, M. KUBO	Utilization of waterweeds to improve the quality of aquatic environment	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
I. Y. Perwira, K. S. Araki, M. Kubo	Evaluation of a new water treatment system in a natural water environment	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/18
馬場 崇誠、荒木 希和子、久保 幹	SOFIXデータベースに基づいた水田の特性解析	日本農芸化学会2017年度大会,京都府京都市,京都女子大学	2017/3/20

特許 (2016年4月～2017年3月)

氏名	特許番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
久保 幹	6071373号	2017/1/13	立命館大学	久保幹、福原優樹、吉田和生、川越大樹、河目裕介、久保田健三	環境中からの新規石油分解菌検出システム

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

大気中の二酸化炭素濃度の上昇による地球温暖化問題の解決は喫緊の課題である。また、近年、地球規模での環境悪化や人口増加によって感染症などの病気が万延しているため、新薬やそれに関わる技術を開発することも必要となっている。本研究室では、光合成生物の二酸化炭素固定に関わるタンパク質、ならびに病気や感染症に関わるタンパク質を、X線結晶構造解析/X線小角散乱/電子顕微鏡/1分子計測といった手法を組み合わせて多面的に調べ、それらのタンパク質の構造、働き、動きを調べ(メカニズム解明)、創薬など働きを操作する手法の開発を行っている。海外を含む他大学・企業・研究所と共同で研究を行うことで、自然環境の改善と創薬を目指している。

研究テーマ

(1) 光合成CO2固定回路の分子メカニズムの解明

光合成生物のCO2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図る研究を進めている。2016年度は、植物の光合成の仕組みの原型をメタン生成菌に見だし、光合成機能を活用するための基盤情報を得た(Nature Commun. 2017)。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できつつある。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、リプロース1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ(Rubisco)に着目し研究を行っている。Rubiscoはカルビン回路の初発反応であるCO2固定反応を触媒する鍵酵素であるが、一方で触媒効率がとても悪いことで知られる。本研究室では、Rubiscoの立体構造を解明して効率の悪い要因を突き止め、Rubiscoの改良に取り組んでいる。

(2) 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? その理由を解明すべくFtsZの立体構造を決定してアミノ酸変異等を施すことでFtsZの構造-機能相関の解明を目指している。また、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌MRSAのFtsZは抗MRSA薬の標的として有望である。そこでFtsZに結合する化合物の探索とその化合物がFtsZに結合している様子を観察して、米国ラトガース大学と共同で新たな阻害剤開発を行っている。

(3) 有用酵素の研究

植物トチュウは、葉や樹皮、果実等に多量のトランスポリイソプレンを蓄積する。このポリマーは化学合成したものに比べて重合度が高く、トランス選択性が極めて高いという特徴をもつために幅広い用途が見込まれており、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。本研究では、このトランスポリイソプレン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でいる。

著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

原著論文

- 松村浩由, 共, Molecular mechanism underlying promiscuous polyamine recognition by spermidine acetyltransferase Int. J. Biochem. Cell Biol., 76, 87-97 (2016).
- 松村浩由, 共, A crystallization technique for obtaining large protein crystals with increased mechanical stability using agarose gel combined with a stirring technique J. Crystal Growth, 452 172-178 (2016).
- 松村浩由, 共, Promotion of protein crystal growth by actively switching crystal growth mode via femtosecond laser amplification Nature Photonics, 10 723-726 (2016).
- 松村浩由, 共, Functional role of the C-terminal amphipathic helix 8 of olfactory receptors and other G protein-coupled receptors Int. J. Mol. Sci., 17(11), 1930 (2016).
- 松村浩由, 共, A RuBisCO-mediated carbon metabolic pathway in methanogenic archaea Nature Communications, 7(13007), 1-12 (2017).
- 松村浩由, 共, Crystallization of acetaminophen form II by plastic-ball-assisted ultrasonic irradiation Appl. Phys. Express, 10, 025501 (2017).

講演一覧 (2016年4月～2017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	細胞分裂の階層構造ダイナミクスの解明	平成28年度「動的秩序と機能」全体班会議	2016/6/12
松村 浩由	離合集散する柔らかなタンパク質の構造機能解析 光合成CO2固定回路と細胞分裂	X線の会	2016/9/24
松村 浩由	創薬に貢献する蛋白質結晶化技術	メディカルジャパン2017	2017/2/15
松村 浩由	タンパク質の離合集散が織りなす生命現象	自然科学カフェ	2017/2/18
松村 浩由	MRSAの細胞分裂をターゲットにした阻害剤開発	東京生化学研究会成果報告会	2017/3/3

研究発表一覧 (2016年4月～2017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	MRSA細胞分裂必須タンパク質の構造遷移	四私大合同生命科学シンポジウム	2017/3/7
松村 浩由 他	アーキアに発見した光合成カルビンサイクルの進化的原型経路	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/18

# 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 助教

## ■ 研究概要

「バイオテクノロジー」という言葉が生まれる遥か昔から、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っている。



## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

著書	
1 三原久明, 戸部隆太, 共, Mechanism, structure, and biological role of selenocysteine lyase, Selenium: Its Molecular Biology and Role in Human and Health 4th Ed, Springer, 113-123 (2016)	3 戸部隆太, セレンも世界を救う, 生物工学会誌, 94, 426 (2016)
2 戸部隆太, 共, Selenocysteine tRNA <sup>Ser/Sec</sup> : From nonsense suppressor tRNA to the quintessential constituent in selenoprotein biosynthesis, Selenium: Its Molecular Biology and Role in Human and Health 4th Ed, Springer, 3-12 (2016)	4 戸部隆太, 共, Selenium and cancer, Molecular, Genetic, and Nutritional Aspects of Major and Trace Minerals, Academic Press, 463-473 (2016)
	5 戸部隆太, 三原久明, 鉄硫黄クラスターおよびセレンタンパク質生成とその分子機構, 硫酸と工業, 70, 23-28 (2017)

原著論文	
1 戸部隆太, 共, Selenophosphate synthetase 1 is an essential protein with roles in regulation of redox homeostasis in mammals, Biochem. J. 473, 2141-2154 (2016)	4 戸部隆太, 三原久明, 共, A non-radioactive assay for selenophosphate synthetase activity using recombinant pyruvate pyrophosphate dikinase from <i>Thermus thermophilus</i> HB8, Biosci. Biotechnol. Biochem. 80, 1970-1972 (2016)
2 戸部隆太, 共, Glutathione peroxidase 4 and vitamin E cooperatively prevent hepatocellular degeneration, Redox Biol. 26, 22-31 (2016)	5 三原久明, 共, Purification and properties of 4-methyl-5-hydroxyethylthiazole kinase from <i>Escherichia coli</i> , Biosci. Biotechnol. Biochem. 80, 514-517 (2016)
3 戸部隆太, 三原久明, 共, Relationship between the glycosphingolipids and phospholipids synthesis and the mycelial growth in <i>Neurospora crassa</i> , Trace Nutr. Res. 33, 13-20 (2016)	

## ■ 講演一覧 (2016年4月～2017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	細菌におけるカルコゲン代謝の仕組み —廃水処理、金属回収、金属ナノ材料合成への活用を目指して—	LFPI技術委員会関西支部ミニセミナー	2017/3/14

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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	Reduction of selenium/tellurium in bacteria	The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium	2016/5/25
三原 久明, 戸部 隆太 他	Analysis of tellurate reduction in <i>Bacillus</i> sp. NTP-1	The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium	2016/5/26
三原 久明, 戸部 隆太 他	Identification of selenium delivery system for selenophosphate synthetase in bacteria	The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium	2016/5/26
三原 久明, 戸部 隆太 他	Characterization and genome analysis of <i>Cellulomonas</i> sp. D3a, a selenium and tellurium oxyanions-reducing bacterium	The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium	2016/5/26
三原 久明, 戸部 隆太 他	細菌におけるセレノリン酸合成酵素への基質供給系の解析	日本ビタミン学会第68回大会	2016/6/18
三原 久明, 戸部 隆太 他	セレン強化植物およびセレン耐性微生物に含まれるセレン種のスペシエーション分析	第33回日本微量栄養素学会学術集会	2016/6/25
三原 久明, 戸部 隆太 他	セレンタンパク質生成系におけるセレン供給体の解明	第27回日本微量元素学会学術集会	2016/7/31
三原 久明, 戸部 隆太 他	Purification and characterization of D-cysteine desulphydrase from Gram-positive bacterium <i>Clostridium sticklandii</i>	The Fifth International Conference on Cofactors & Active Enzyme Molecule 2016	2016/9/5
三原 久明, 戸部 隆太 他	Characterization of a unique multi-heme-containing selenoprotein from a Gram-negative metal-reducing bacterium, <i>Geobacter sulfurreducens</i>	The Fifth International Conference on Cofactors & Active Enzyme Molecule 2016	2016/9/7
三原 久明, 戸部 隆太 他	Analysis of selenium delivery system for selenophosphate synthetase in bacteria	The Fifth International Conference on Cofactors & Active Enzyme Molecule 2016	2016/9/7
三原 久明, 戸部 隆太 他	Characterization of a putative porin of the metal-reducing bacterium <i>Geobacter sulfurreducens</i>	11th International Congress on Extremophiles	2016/9/15
三原 久明, 戸部 隆太 他	グラム陽性菌 <i>Clostridium sticklandii</i> 由来D-セレノシスチン $\alpha$ , $\beta$ -リアーゼに関する研究	日本農芸化学会関西支部第496回講演会	2016/9/17
三原 久明, 戸部 隆太 他	糸状菌 <i>Neurospora crassa</i> におけるフィトセラミド型中性スフィンゴ糖脂質の生合成経路および生理的機能の解析	第89回日本生化学会大会	2016/9/25
三原 久明, 戸部 隆太 他	垂セレン酸還元菌 <i>Pseudomonas</i> sp. F2a のチオレドキシソムホモログの機能解析	第89回日本生化学会大会	2016/9/26
三原 久明, 戸部 隆太 他	<i>Pseudomonas putida</i> におけるD-リジン異化オペロン制御機構の解析	第89回日本生化学会大会	2016/9/27
三原 久明	鉄硫黄クラスターの生合成解析手法および生合成酵素利用法の開発	第89回日本生化学会大会	2016/9/27
三原 久明, 戸部 隆太 他	Unique multi-heme-containing selenoprotein from the metal-reducing bacterium <i>Geobacter sulfurreducens</i>	The 6th International Selenium Conference	2016/10/21
三原 久明, 戸部 隆太 他	Selenium delivery system for selenophosphate synthetase in bacteria	The 6th International Selenium Conference	2016/10/22
三原 久明 他	サバ内臓由来L-リジン $\alpha$ -オキシダーゼの結晶構造解析	日本結晶学会平成28年度大会	2016/11/17
三原 久明, 戸部 隆太 他	細菌のカルコゲンオキシアニオン還元	四私大合同生命科学シンポジウム	2017/3/7
三原 久明, 戸部 隆太 他	In vitro and in vivo analyses of a putative outer membrane channel protein, GSU2939, of the metal-reducing bacterium <i>Geobacter sulfurreducens</i>	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/18
三原 久明, 戸部 隆太 他	<i>Geobacter sulfurreducens</i> が有するマルチヘム含有セレンタンパク質の精製と機能解析	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/18
三原 久明, 戸部 隆太 他	グラム陽性菌 <i>Clostridium sticklandii</i> 由来D-セレノシスチン $\alpha$ , $\beta$ -リアーゼの機能解析	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/19
三原 久明, 戸部 隆太 他	<i>Pseudomonas putida</i> のD-リジン異化代謝オペロンの転写制御機構	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/19
三原 久明 他	新奇耐熱性ペルオキシダーゼの探索	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/20

## 界面微生物学研究室 [森崎研究室]



森崎 久雄 教授 江田 志磨 助教

### ■ 研究概要

#### (1) これまで

界面微生物学研究室(2008年4月の生命科学部設立にあわせ界面生物化学研究室(1993年に発足)から名称を変更)では「バイオフィーム」および「エンドファイト」を主要な研究対象としてきた。バイオフィームは固体表面と水が接するところ、深部地下から宇宙船内部まで、いたるところに普遍的に見られる。「バイオフィームでは、微生物が産生したポリマーが作り出す独特の構造の中で、多種多様な微生物が様々な相互作用を織りなし、一種の共同社会が形成されている」と理解されている。エンドファイトとは植物体の内部に共生的に存在している細菌・真菌のことであり、当研究室では特にイネ植物体内の細菌に関し、研究を続けてきた。

これまで界面微生物学研究室では、様々なバイオフィームに関し、その形成メカニズム、内部の微視的環境、ポリマーの特性、微生物の群集構造を明らかにし、バイオフィームの一般像を解明してきた。エンドファイトに関しては、イネの各部位から多数の様々な細菌を分離・分類し、それらの生理的性質を解析し、またイネ生育との関係(特に収量との関係)を調べてきた。その過程で特定の種の細菌がイネ植物体の特定の部位に見られ、イネ収量にも影響していることを見いだしてきた。

#### (2) これから

バイオフィーム内部には、周囲の水環境に比べ、数千倍の栄養物濃度・菌密度を有する微視的環境が形成されている。この特異的な環境が形成されるメカニズム、バイオフィームと周囲環境との関連性へと視野を広げて研究を展開すること、さらに得られた知見を環境浄化、微生物汚損の抑制等に応用することが今後の課題である。イネには様々な品種が存在するが、これら品種を共生しているエンドファイトという視点から比較し、エンドファイトの由来、イネ品種特性との関連性、イネとエンドファイトとの共生成立のメカニズムを解明することを目指している。さらに、これまでに得られたエンドファイトのコレクションをイネ生育への影響という観点から活用し、実用化をはかることも目的としている。

### ■ 研究テーマ

- ・微生物共同体「バイオフィーム」の構造・機能の解明および応用
- ・イネエンドファイトがイネの生育に及ぼす影響の解明および応用

### ■ 著書・原著論文一覧(2016年4月~2017年3月)

#### 著書

- 1 "BIOPILM" Hisao Morisaki. Encyclopedia of Biocolloid and Biointerface Science, Volume 1, First Edition. Edited by Hiroyuki Ohshima. John Wiley & Sons, Inc. 2016, 94-107.

#### 原著論文

- 1 Analysis of dissolved organic nutrients in the interstitial water of natural biofilms. Yuki Tsuchiya, Shima Eda, Chiho Kiriya, Tomoya Asada, and Hisao Morisaki. Microbial Ecology, 2016, 72(1), 85-95.
- 2 Identification of the hydrogen uptake gene cluster for chemolithoautotrophic growth and symbiosis hydrogen uptake in *Bradyrhizobium diazoefficiens*. Sachiko Masuda, Masaki Saito, Chiaki Sugawara, Manabu Itakura, Shima Eda, Kiwamu Minamisawa. Microbes and Environments, 2016, 31, 76-78.

### ■ 研究発表一覧(2016年4月~2017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
安田 怜子、大和 優作、土屋 雄揮、江田 志磨、森崎 久雄	抗菌材表面に形成されるバイオフィーム—初期の性状変動—	第31回日本微生物生態学会	2016/10/22
浅田 智也、中尾 春香、土屋 雄揮、江田 志磨、森崎 久雄	バイオフィーム間隙水中での微生物の増殖	第31回日本微生物生態学会	2016/10/22

## 酵素工学研究室 [若山研究室]



若山 守 教授 梅川 碧里 助教

### ■ 研究概要

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

### ■ これまでの研究展開

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

- ・新規酪醬醸造工程の開発
- ・酪醬醸造に関わる微生物の代謝工学的研究
- ・牛乳成分を用いた新規醗酵食品の開発とその代謝生理
- ・酵母の糖質再利用機構に関わる分子基盤に関する研究
- ・ラクト-酢醸造に関わる微生物の代謝研究

#### (2) 酵素に関する研究

- ・医薬品原料として有用なD-アミノ酸あるいはL-アミノ酸の生産、分析に利用できる酵素の開発
- ・非天然型アミノ酸代謝関連酵素に関する研究
- ・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
- ・コク味化合物関連ペプチド、抗高血圧ペプチド、抗酸化ペプチド等機能性ペプチドの酵素合成
- ・難分解性多糖分解酵素等の糖質代謝酵素の構造と機能および食品、農業分野等への応用研究

■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

■ 著書

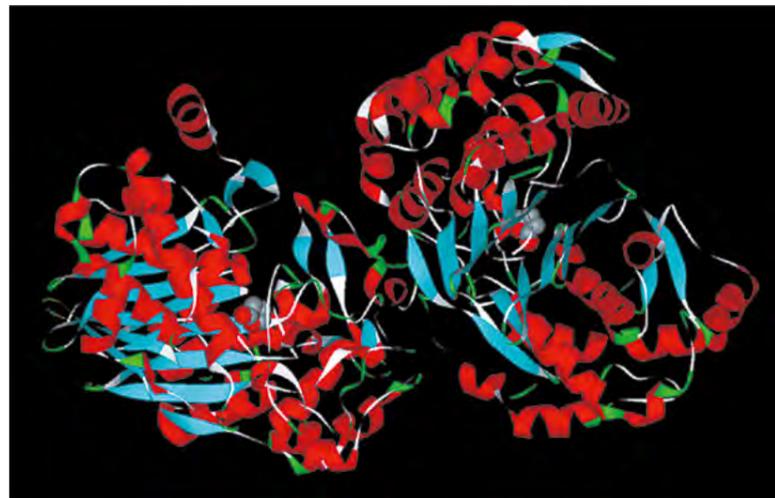
- 1 Marine Microorganism: An Underexplored Source of L-Asparaginase (Advances in Food and Nutrition Research) Edited by SE-Kwon Kim & Fidel Toldra, Asep A. Prihanto, Mamoru Wakayama, Elsevier AP.

■ 原著論文

- 1 Optimization of D-lactic acid production using unutilized biomass as substrates by multiple parallel fermentation, Elya Mufidah, Mamoru Wakayama, 3 Biotech (On line) (2016).  
 2 Optimization of L-lactic acid production from banana peel by multiple parallel fermentation with *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus awamori*, Elya Mufidah, Asep A. Prihanto, Mamoru Wakayama, Food Science and Technology Research, 23 (1), 137-143 (2017).  
 3 Comparison and Characterization of Purified Cellulase and Xylanase from *Bacillus amyloliquefaciens* CX1 and *Bacillus subtilis* B4, Kanta Sangwijit, et al. Journal of the Science Faculty of Chiang Mai University (in press) (2017)

■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
Takahiro Tanaka et al.	ENZYMATIC SYNTHESIS OF DIPEPTIDE, VALYL-GLYCINE USING L-AMINO ACID ESTERASE	8th International Peptide Synposium	2016/9
Momoko Koshio et al.	Enzymatic synthesis of imidazole peptides using L-amino acid esterase	8th International Peptide Synposium	2016/9
Keiko Maki et al.	Enzymatic synthesis of dipeptide, Trp-His using L-amino acid esterase	8th International Peptide Synposium	2016/9
Chiharu Sano et al.	Structure and Characterization of $\gamma$ -glutamyltranspeptidase from <i>Pseudomonas nitroreducens</i>	8th International Peptide Synposium	2016/9
Keitaro Take et al.	Thermostable and acidic chitinase from <i>Streptomyces thermodiastaticus</i>	The Fifth International Conference on Cofactors Active Enzyme Molecule 2016	2016/9
Md. Saddam Hossain et al.	Screening of microorganisms producing a-amino acid esterase catalyzing synthesis of Ile-Trp and characterization of the enzyme	The Fifth International Conference on Cofactors Active Enzyme Molecule 2016	2016/9
Elya Mufidah 等	Optimization of D-lactic acid production using unutilized biomass as substrates by multiple parallel fermentation	日本農芸化学会平成28年度関西支部大会	2016/9
R. Intuy 等	Expression, purification, and characterization of $\alpha$ a-1,3-glucanase from <i>Paenibacillus glycanilyticus</i> FH11 using <i>Brevibacillus choshinensis</i> expression system	第1回生物資源センターシンポジウム	2016/9
矢野 成和 等	乳酸菌 <i>Leuconostoc mesenteroides</i> 由来不溶性グルカンの細菌型 $\alpha$ -1,3-グルカナーゼによる加水分解	第68回日本生物工学会大会	2016/9
武 慶太郎 等	<i>Streptomyces thermodiastaticus</i> 由来耐熱、好酸性キチナーゼの諸性質の検討	第68回日本生物工学会大会	2016/9
山畑 直樹 等	光トランプ細胞融合法を用いた融合酵母によるホエー由来醸造飲料の開発	第68回日本生物工学会大会	2016/9
荻山 大輝 等	<i>Zymomonas mobilis</i> を用いたホエーを原料とするエタノール発酵および食酢醸造の検討	第68回日本生物工学会大会	2016/9
佐野 千晴 等	<i>Pseudomonas nitroreducens</i> 由来 $\gamma$ -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68回日本生物工学会大会	2016/9
田中 貴大 等	ジペプチドVal-Gly合成能を有するL-アミノ酸エステラーゼの精製と諸性質の検討	第68回日本生物工学会大会	2016/9
牧 慶子 等	ジペプチドTrp-His合成能を有するL-アミノ酸エステラーゼの精製と諸性質の検討	第68回日本生物工学会大会	2016/9
小塩 茂々子 等	L-アミノ酸エステラーゼによるイミダゾールペプチドの酵素合成に関する研究	第68回日本生物工学会大会	2016/9
Mamoru Wakayama et al.	Effect of recombinant $\alpha$ -1,3-glucanase on formation and degradation of <i>Streptococcus</i> biofilm	The 2nd Joint Seminar Core to Core Program A. Advanced Research Networks	2016/11
H. N. Truc et al.	Isolation and screening of a new microorganism for chitosanase production	The 2nd Joint Seminar Core to Core Program A. Advanced Research Networks	2016/11
C. Vipavee 等	Characterization of $\alpha$ -1,3-glucanases from <i>Streptomyces thermodiastaticus</i> HF3-3	第23回日本生物工学会九州支部大会	2016/12
R. Intuy 等	Expression of $\alpha$ -1,3-glucanases from <i>Paenibacillus glycanilyticus</i> HF11 using <i>Brevibacillus</i> system and their properties	第23回日本生物工学会九州支部大会	2016/12
猫原 良祐 等	<i>Pseudomonas syringae</i> 由来GST融合型 $\beta$ -アサリルトランスフェラーゼ (GST-PsBAT) の精製及び諸性質の検討	第23回日本生物工学会九州支部大会	2016/12
田中 貴大 等	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	日本農芸化学会関西支部第498回講演会	2017/2



グルタミル基転移酵素の立体構造

バイオエネルギー研究室 [石水研究室]



石水 毅 准教授

■ 研究概要

セルロースなどの植物糖鎖が再生可能エネルギー源として注目されている。植物糖鎖からバイオエタノールを生産できるためである。しかし、細胞壁多糖が強固な構造をしており、分解しにくく、バイオエタノールの生産コストが高いため、現在のところ、バイオエタノールはガソリンやシェールガスの代替エネルギーにはなり得ていない。代替エネルギーとするためには、複雑な構造の植物糖鎖の生合成・分解メカニズムを正確に解明し、効率的なバイオエタノール生産工程をデザインする必要がある。これらのことを背景に、本研究では、植物糖鎖の生合成・分解の分子メカニズムを解明する研究を行っている。

■ 研究テーマ

(1) 植物細胞壁多糖の生合成の分子メカニズムの解明

植物細胞壁多糖は、セルロース、ヘミセルロース、ペクチンから構成されている。このうち、ペクチンは最も複雑な構造をしており、その生合成には60種類以上の酵素の関与が必要と考えられている。しかし、その構造の複雑さのため、酵素の活性測定法を構築することさえ難しく、酵素遺伝子の同定が進んでいない。当研究室では、酵素基質となる糖鎖を化学合成等の方法で調製し、ペクチン合成に関わる酵素の活性測定法を構築している(図1)。ペクチン合成に関わる酵素の多くは、微量膜タンパク質であるため、微量膜タンパク質の取扱法の開発も行っている。これらの独自の方法を利用し、ペクチン合成に関わる酵素およびその遺伝子の探索を行っている。ペクチンをはじめ、細胞壁多糖の生合成の分子機構が明らかになると、バイオエタノール生産に好都合な、細胞としての強さを保ちながら分解しやすい細胞壁多糖をもつ植物をデザインできるようになる。

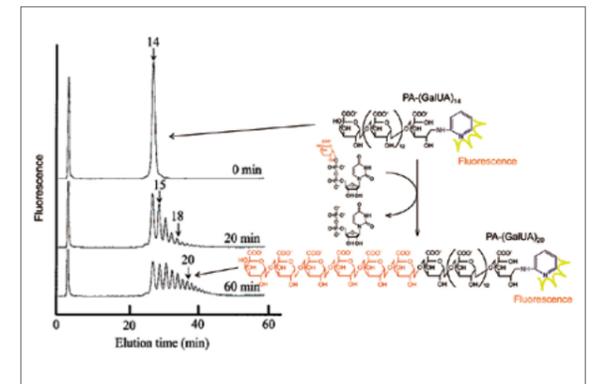


図1 ペクチン合成酵素の活性測定

(2) 植物糖タンパク質糖鎖の分解の分子メカニズムの解明

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ある。糖鎖は、物的にはタンパク質の安定化、機能的には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多い。植物の糖タンパク質糖鎖は、他の生物種と共通に見られるハイマンノース型糖鎖と、他の生物種のものとは異なるフコースやキシロースを含んでいる植物コンプレックス型糖鎖がある。当研究室では、糖タンパク質糖鎖に作用する植物特異的酵素、エンド- $\beta$ -マンノシダーゼを発見した。この酵素のユニークな基質特異性から、植物に特有のハイマンノース型糖鎖の分解経路があることを明らかにした(図2)。植物コンプレックス型糖鎖の分解経路も解明するために、現在、この分解経路に関わる未同定糖鎖分解酵素を同定する研究を進めている。酵素が同定されていくと、植物糖鎖の機能研究や、それらがどのように協同的に糖鎖分解を行っているのかというシステムを対象とした研究を進めることができるようになる。

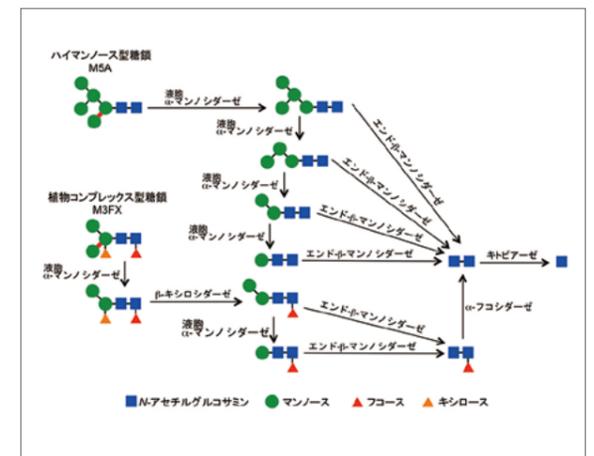


図2 植物糖タンパク質糖鎖の推定分解経路

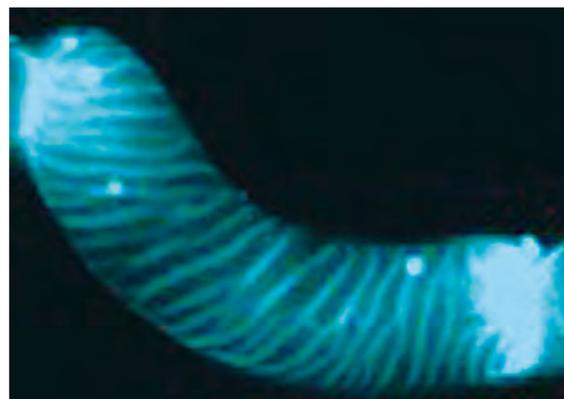
■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

原著論文

- 1 Uehara, Y., Tamura, S., Maki, Y., Yagyu, K., Mizoguchi, T., Tamiaki, H., Imai, T., Ishii, T., Ohashi, T., Fujiyama, K., Ishimizu, T. Biochemical characterization of rhamnosyltransferase involved in biosynthesis of pectic rhamnogalacturonan I in plant cell wall. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 486, 130-136 (2017)

■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
Shun Kato, Megumi Hayashi, Mai Kitagawa, Megumi Maeda, Yoshinobu Kimura, Kiyohiko Igarashi, Masahiro Kasahara, and Takeshi Ishimizu	Degradation pathway of plant complex-type N-glycans: Identification and characterization of $\alpha$ 1,3-fucosidase	28th International Carbohydrate Symposium	2016/7/19
平岡 誉登、加藤 大詞、高田 和拓、大谷 美沙都、米田 新、出村 拓、石水 毅	植物ゴルジ体局在キシラン：キシロース転移酵素複合体の解析	第35回日本糖質学会年会	2016/9/2
高田 和拓、加藤 大詞、平岡 誉登、石水 毅	植物ゴルジ体膜局在ペクチン合成関連酵素複合体の解析	第35回日本糖質学会年会	2016/9/2
松廣 拓真、上野 皓輝、石水 毅	キシログルカンに作用する植物 $\alpha$ 1,2-フコシダーゼに含まれる新規糖質結合モジュールの同定	第35回日本糖質学会年会	2016/9/3
加藤 俊、林めぐみ、北川 真衣、前田 恵、木村 吉伸、五十嵐 圭日子、笠原 賢洋、石水 毅	植物コンプレックス型糖鎖の分解経路 $\alpha$ 1,3-フコシダーゼの同定と解析	第35回日本糖質学会年会	2016/9/3
加藤 耕平、石水 毅	ペクチン成分ラムノガラクトナン I 主鎖合成に関わるラムノース転移酵素の同定	第10回植物細胞壁ネットワーク研究会	2016/10/2
平岡 誉登、石水 毅	植物ゴルジ体膜局在キシラン：キシロース転移酵素複合体の解析	第10回植物細胞壁ネットワーク研究会	2016/10/2
松廣 拓真、石水 毅	植物 $\alpha$ 1,2-フコシダーゼN端ドメインの機能解析	第10回植物細胞壁ネットワーク研究会	2016/10/3
高田 和拓、石水 毅	植物ゴルジ体膜局在ペクチン合成酵素複合体の解析	第10回植物細胞壁ネットワーク研究会	2016/10/3
柳生 健太、石水 毅	植物細胞壁ペクチン合成に関与するラムノース転移酵素・ガラクトナン酸の部分精製	第10回植物細胞壁ネットワーク研究会	2016/10/3
竹中 悠人、加藤 耕平、柳生 健太、石水 毅	植物細胞壁ペクチン成分ラムノガラクトナンIの生合成分子機構	第1回生物資源・次世代農業セミナー	2017/1/21
加藤 耕平、竹中 悠人、鶴浜 和奈、柳生 健太、竹田 篤史、園枝 正、西村 いくこ、小川 (大西) 真理、松林 嘉克、石水 毅	植物細胞壁ペクチン成分ラムノガラクトナンIの生合成に関与するラムノース転移酵素の同定	日本農芸化学会大会 2017年度大会	2017/3/18



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

食料バイオテクノロジー研究室  
[竹田研究室]



竹田 篤史 准教授

■ 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、植物ウイルスおよびウイロイドの感染機構の解析、RNAiによるウイルス抵抗性機構の解析、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ウイルス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RNAiスクリーニング系の構築とウイルス宿主因子の探索

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。宿主因子の同定は、ウイルス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ウイルス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とカブモザイクウイルスの宿主因子eIF(iso)4E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するRNAiスクリーニング系の開発を行い、実際に植物ウイルス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) 植物における遺伝子破壊系の構築とウイルス・ウイロイド抵抗性作物の作出

理論上、植物ウイルスやウイロイドの宿主因子を農作物で壊すことができれば、ウイルス・ウイロイド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。近年の次世代シーケンサーの普及によって、多くの植物種のゲノムが解読されてきました。その結果、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、当研究室でも改良に取り組んでいるTALEヌクレアーゼや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、作物にウイルス・ウイロイド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、ウイルスおよびウイロイド病に強いタバコ・ピーマンなどの作出を試みています。

■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

原著論文

- 1 竹田篤史, 共. Interconnections between mRNA degradation and RDR-dependent siRNA production in mRNA turnover in plants. *Journal of Plant Research* 130 (2), 103-112. (2017).

■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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	シロイヌナズナ由来のU6プロモーターによるsgRNAの発現に関する研究	第1回日本ゲノム編集学会	2016/9
竹田 篤史 他	カリモウイルス科ウイルスのプロモーターを利用した遺伝子の過剰発現に関する研究	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	ウイルス感染時に認められるAGO2遺伝子の発現誘導に関する研究	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	<i>Nicotiana benthamina</i> におけるRNAサイレンシング活性定量系の確立	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	CRISPR-Cas9を利用した植物遺伝子の多重破壊系の開発	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	ランダムな人工tasiRNAを発現する植物体ライブラリーの構築	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	植物microRNAの認識特異性に関する研究とその応用	第80回日本植物学会	2016/9
竹田 篤史 他	ウイルスによるRNAサイレンシング抑制能の定量系の確立	平成28年度日本植物病理学会関西支部	2016/9
竹田 篤史 他	TGSを回避した植物における複数遺伝子の同時過剰発現に関する研究	第6回植物RNA研究者ネットワークシンポジウム	2016/11
竹田 篤史 他	<i>Red clover necrotic mosaic virus</i> によるmiRNA生合成阻害機構に関する研究	第6回植物RNA研究者ネットワークシンポジウム	2016/11
竹田 篤史 他	RNAサイレンシング活性定量系を用いた植物ウイルスのRNAサイレンシングサプレッサーの機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/11
竹田 篤史 他	植物における複数遺伝子の同時過剰発現に関する研究	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
竹田 篤史 他	植物U6プロモーターを用いたsgRNAの一過的発現に関する研究	第39回日本分子生物学会年会	2016/12

# 生体分子化学研究室 [武田研究室]



武田 陽一 准教授

## 研究概要

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

## 研究テーマ

### (1) 糖タンパク質品質管理機構の解析

小胞体で合成されるタンパク質の多くは翻訳時に糖鎖の修飾を受けますが、小胞体に存在する様々な糖加水分解酵素や糖転移酵素の働きによってこの糖鎖構造は刻々と変化していきます。糖タンパク質上の糖鎖構造はタンパク質部分のフォールディング状態を反映しているといわれており、小胞体で働くレクチン・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β-1-6結合したガラクトース二糖を基本骨格とするneogala系列の糖脂質が発見され、その生物学的な機能や生合成経路について興味を持たれていることから、これら中性スフィンゴ糖脂質の生合成経路解明に向け、糖脂質アナログの合成を行っています。

### (3) 植物細胞壁を構成する糖鎖の合成

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

## 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

- Izumi M, Komaki S, Okamoto R, Seko A, Takeda Y, Ito Y, Kajihara Y. Synthesis of misfolded glycoprotein dimers through native chemical ligation of a dimeric peptide thioester. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 14, 6088-6094 (2016).
- Takeda Y, Seko A, Fujikawa K, Izumi M, Kajihara Y, Ito Y. Effects of domain composition on catalytic activity of human UDP-glucose:glycoprotein glucosyltransferases. *Glycobiology*, 26 (9) 999-1006 (2016).
- Sakono M, Seko A, Takeda Y, Hachisu M, Koizumi A, Fujikawa K, Seto H, Ito Y. Influence of high-mannose glycan whose glucose moiety is substituted with 5-thioglyucose on calnexin/calreticulin cycle. *RSC Advances* 6, 76879-76882 (2016).
- Dedola S, Izumi M, Makimura Y, Seko A, Kanamori A, Takeda Y, Ito Y, Kajihara Y. Direct assay for endo-α-mannosidase substrate preference on correctly folded and misfolded model glycoproteins. *Carbohydrate Research* 434, 94-98 (2016).
- Wang N, Seko A, Daikoku S, Kanie O, Takeda Y, Ito Y. Non-enzymatic reaction of glycosyl oxazoline with peptides. *Carbohydrate Research* 436, 31-35 (2016).

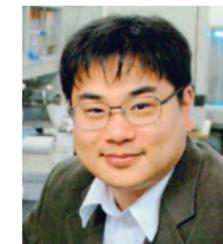
## 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

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
武田 陽一	トップダウン酵素化学法の開発と糖タンパク質糖鎖の機能解析	第35回日本糖質学会年会 ワークショップ	2016/9/3
武田 陽一	化学的アプローチによる小胞体グルコース転移酵素の機能解析	理研シンポジウム「小胞体内糖修飾の統合的ケミカルバイオロジー」	2017/1/20

## 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
武田 陽一、今村 有希、瀬古 玲、藤川 紘樹、和泉 雅之、梶原 康宏、伊藤 幸成	ヒトUGGTの触媒活性に与えるドメインの解析	日本農芸化学会2017年度大会	2017/3/19

# 環境バイオテクノロジー研究室 [福田研究室]



福田 青郎 任期制講師

## 研究概要

環境バイオテクノロジー研究室では、微生物そのものや、微生物が生産する生体分子が有するユニークな機能の工業的な利用を目指し、新規微生物の単離と同定から、様々な生命現象の解析、果ては微生物を用いた環境浄化やエネルギー生産まで、基礎研究・応用研究問わず、幅広い研究を行っている。これら様々な研究を通し、研究成果による工業的な社会貢献や、基礎から応用まで様々な研究に対して適応力を持った人材の育成を目指す。

## 研究テーマ

### (1) 超好熱菌の生命活動

地球上に生存する生物の遺伝子配列をもとに進化系統樹を作成すると、その根もとには至適生育温度80℃をこえる超好熱菌が位置する。また好熱菌のゲノムサイズが小さいことや原始地球環境もあわせて考えると、超好熱菌は原始的な生命体であり、生命活動の基本を知る上で良い題材だと考えられる。当研究室では主に、鹿児島県小島より単離された超好熱菌*Thermococcus kodakaraensis*を研究題材とし、遺伝子破壊株の作成やその破壊株の遺伝子発現解析などを通して、超好熱菌の生命活動について研究を行っている。特に本研究室では、研究されていないすべての機能未知転写調節因子に関して、遺伝子破壊株を作製し解析を行っている。また組換え型タンパク質を用いて、DNAとの結合能を調べている。さらには他の生物由来遺伝子を*T. kodakaraensis*に組み込むことにより、炭酸固定能や木質系バイオマス分解能等の新機能を付与する研究も行っている。

### (2) 南極由来微生物の単離と同定

南極地域は低温、乾燥、貧栄養であるだけでなく強度の紫外線に晒されるなど、多くの生物にとって生育が困難な環境である。しかしそのような過酷な環境にも適応した極限環境微生物が存在する。当研究室では南極地域の新奇微生物について知見を得ることを目的として、南極地域由来サンプルから微生物を単離し、解析を行っている。

## 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

- Mutation design of a thermophilic Rubisco based on three-dimensional structure enhances its activity at ambient temperature, Fujihashi, M., Nishitani, Y., Kiriya, T., Aono, R., Sato, T., Takai, T., Tagashira, K., Fukuda, W., Atomi, H., Imanaka, T., Miki, K., Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics, 84/ 10, 1339-46, 2016
- Genetic analyses of the functions of [NiFe]-hydrogenase maturation endopeptidases in the hyperthermophilic archaeon *Thermococcus kodakaraensis*, Kanai, T., Yasukochi, A., Simons JR., Scott, JW., Fukuda W., Tadayuki Imanaka, T., Atomi H., Extremophiles, 2016

## 研究発表一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
福田 青郎 他	日本Archaea研究会第29回講演会	超好熱菌 <i>Thermococcus kodakaraensis</i> のLrp/AsnC family転写制御因子の解析	2016/7/8
福田 青郎 他	Transcriptional Regulators in Hyperthermophilic Archaeon <i>Thermococcus kodakaraensis</i>	Extremophiles 2016	2016/9/15
福田 青郎 他	Genetic Analyses of the Functions of [NiFe]-hydrogenase Maturation Endopeptidases in the Hyperthermophilic Archaeon <i>Thermococcus kodakaraensis</i>	Extremophiles 2016	2016/9/15
福田 青郎 他	Hyperthermophile-Derived Branched-Chain Polyamine Causes Specific Change on the Higher-order Structure of DNA	Extremophiles 2016	2016/9/15
福田 青郎 他	超好熱菌 <i>Thermococcus kodakaraensis</i> 由来転写制御因子Lrp/AsnC	第17回極限環境生物学学会年会	2016/11/26
福田 青郎 他	超好熱菌 <i>Thermococcus kodakaraensis</i> の転写制御因子Lrp/AsnCに関する研究	農芸化学会2017年大会	2017/3/18

# 組織機能解析学研究室 [天野研究室]



天野 晃 教授      浅井 智広 助教      姫野 友紀子 助教

## 研究概要

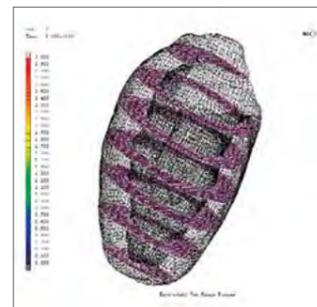
医学・生命科学の分野では、生命現象に関して、微細な構造や仕組みの解明に重点を置いて、生体機能の理解を進めてきた。しかしながら、生命現象は非常に複雑で、様々な要因が非線形に関係して全体としての機能を実現していることがわかってきており、このような機能を実現している仕組みの全体像を理解するために、既知の現象や機構を積み上げてモデルを作ること、組織・臓器あるいは個体に関する現象や仕組みの解明を目指す、生体機能のシミュレーションモデル構築と解析に対する期待が大きくなってきている。

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

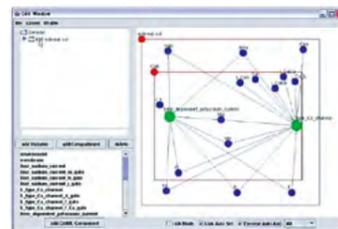
## 研究テーマ

### (1) 心臓、心筋組織、網膜を対象とした生体機能のシミュレーション

心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力との関係解析、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



モデル編集ツール

### (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。

## 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

<p>1 Saito R, Takeuchi A, Himeno Y, Inagaki N, Matsuoka S 「A simulation study on the constancy of cardiac energy metabolites during workload transition.」 『J Physiol』 (IF:4.731) 2016 Dec 1;594(23):6929-6945</p> <p>2 Muangkram Y, Wajjwalku W, Amano A, Sukmak M. The novel primers for mammal species identification-based mitochondrial cytochrome b sequence: implication for reserved wild animals in Thailand and endangered mammal species in Southeast Asia. Mitochondrial DNA, 2016. (in press)</p> <p>3 Kosuke Taniguchi, Hiromasa Utaki, Daichi Yamamoto, Yukiko Himeno, Akira Amano Mechanisms Underlying the Effects of Ventricular Activation Time on Hemodynamic Parameters: a Simulation Study. Advanced Biomedical Engineering, 5:94-104, 2016.</p> <p>4 Yuttamol Muangkram, Akira Amano, Worawid Wajjwalku, Tanu Pinyopummintr, Nikorn Thongtip, Nongnid Kaoim, Manakorn Sukmak, Sumate Kamolnorrath, Boripat Siriaroonrat, Wanlaya Tipkantha, Umaporn Maikaew, Warisara Thomas, Kanda Polsrila, Kwanrean Dongsard, Saowaphang Sanannu, Anuwat Wattananorasate Genetic diversity of the captive Asian tapir population in Thailand, based on mitochondrial control region sequence data and the comparison of its nucleotide structure with Brazilian tapir. MITOCHONDRIAL DNA, 2016. (in press)</p> <p>5 Yukiko Himeno, Masayuki Ikebuchi, Akitoshi Maeda, Akinori Noma, Akira Amano Mechanisms underlying the volume regulation of the interstitial fluid by capillaries: a simulation study Integrative Medicine Research, Vol. 5, 1, pp. 11-21, 2016.</p>	<p>6 Hiromasa Utaki, Kosuke Taniguchi, Hiroya Konishi, Yukiko Himeno, Akira Amano A Method for Determining Scale Parameters in a Hemodynamic model incorporating Cardiac Cellular Contraction model. Advanced Biomedical Engineering, 5:32-42, 2016.</p> <p>7 K. Oyama, C. Azai, K. Nakamura, S. Tanaka, K. Terachi Conversion between two conformational states of KaiC is induced by ATP hydrolysis as a trigger for cyanobacterial circadian oscillation, Sci. Rep. 6, 32443 (2016)</p> <p>8 浅井智広 もっと光を！異分野をつなぐ光合成研究のおもしろさ, 実験医学 34, 1487 (2016)</p> <p>9 T. Teramoto, M. Yoshimura, C. Azai, K. Terachi, H. Namba, T. Ohta Nitrogen mapping of the filamentous and heterocystous cyanobacterium Anabaena sp. PCC 7120 cells by soft X-ray microscopy. Mem. SR Cent. Ritsumeikan Univ. 18, 125-126 (2016)</p> <p>10 T. Kondo, M. Matsuoka, C. Azai, S. Itoh, H. Oh-oka Orientations of Iron-Sulfur Clusters FA and FB in the Homodimeric Type-I Photosynthetic Reaction Center of Heliobacterium modesticaldum, J. Phys. Chem. B 120, 4204-4212 (2016)</p> <p>11 浅井智広, 塚谷 祐介 酸素発生型光合成の成立過程とその実証方法の再考, 光合成研究 26, 43-58 (2016)</p>
--	---

## 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
浅井智広	ホモダイマー型光合成反応中心の構造と機能: 光合成の古くて新しいお話	第16回光科学若手研究会	2016/4/9
Yukiko Himeno, Akinori Noma	e-Heart, the educational materials for cardiac cellular physiome	The 4th e-Heart symposium in Seoul and Busan	2016/5/26 ~ 27
浅井智広	Structural homology around the special pair chlorophylls among type-1 reaction centers	Satellite Meeting on Photosynthesis	2016/7/2
浅井智広	Functions of Evolutionally Conserved Antenna Chlorophylls in Type-1 Photosynthetic Reaction Centers	Photosynthetic and Respiratory Complexes: From Structure to Function	2016/8/14
Yukiko Himeno	Automaticity and membrane excitation	Cardiac Physiome Workshop, Satellite symposium (The 5th e-Heart symposium)	2016/8/26
浅井智広	透過型軟X線顕微鏡によるシアノバクテリアの元素選択的な細胞内構造の観察	PF研究会「PF挿入光源ビームラインBL-19の戦略的利用に関する研究会」	2017/1/17
浅井智広	光合成反応中心複合体に潜む構造機能相関の実験的探索	第9回BKCバイオフィォマティクス研究会	2017/2/1

## 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
池淵 昌幸, 姫野 友紀子, 野間 昭典, 天野 晃	微小な毛細血管血圧変化が組織液量と組織内タンパク質量に及ぼす影響の解析: シミュレーションによる推察	第55回生体医工学学会大会, P3-D17, p.246	2016/4/28
津元 国親, 芦原 貴司, 内藤 成美, 天野 晃, 中沢 一雄, 倉智 嘉久	Naチャネル発現変化からの不整脈性トリガー予測: プルガダ症候群との関連において	第55回生体医工学学会大会, 30S3-1-2, p.203	2016/4/28
天野 晃	循環系の統合的理解のための細胞・組織・臓器レベル生理学知見集約生体機能モデル	第55回生体医工学学会大会, 30S1-2-5, p.200	2016/4/28
Yuichiro Nomura, Jumpei Mita, Shingo Takizawa, Takuma Arimura, Shinichiro Suzuki, Shohei Ikuta, Akira Amano, Yasuhiro Tsubo, Kazuhiro Shimonomura, Yasuhiro Seya, Chieko Koike	Touchscreen-based visual temporal discrimination task in the behaving mouse by the constant method	ARVO 2016	2016/5/2
浅井智広 他	緑色硫黄細菌での異種遺伝子発現におけるコンド使用頻度の影響	第7回日本光合成学会年会	2016/5/27
浅井智広 他	ヘリオバクテリア光合成反応中心のエネルギー移動経路に関する解析	第7回日本光合成学会年会	2016/5/28
浅井智広 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCの構造変換と六量体間でのプロトマー交換	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/7
浅井智広 他	Mutagenic analysis of conserved antenna chlorophylls in type-1 photosynthetic reaction centers	The 17th International Congress on Photosynthesis Research	2016/8/11
浅井智広 他	Orientations of FA/FB and temperature dependencies of their signal intensities in the homodimeric type 1 reaction center of Heliobacterium modesticaldum	The 17th International Congress on Photosynthesis Research	2016/8/11
浅井智広 他	Determination of Carbon-to-Nitrogen Ratio in the Filamentous and Heterocystous Cyanobacterium Anabaena sp. PCC 7120 with Single-cell Soft X-ray Imaging	13th International X-ray Microscopy Conference	2016/8/14
Yukiko, Himeno, Trevor Powell, Akira Amano, Akinori Noma	A Human Ventricular Excitation-Contraction Coupling Model	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Yuttamol Muangkram, Kosuke Taniguchi, Akinori Noma, Akira Amano	A Huxley-based contraction model to reconstruct the accompanying ATP consumption in cardiac myocytes.	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Yamamoto Natsuki, Matsumoto Tamami, Ujihara Mirei, Noma Akinori, Amano Akira	The ionic mechanisms underlying the propagation of action potential and the extracellular potential changes analyzed in a one-dimensional cell array of human ventricular cell models	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Mirei Ujihara, Natsuki Yamamoto, Akinori Noma, Akira Amano	Ionic mechanisms underlying ventricular fibrillation examined in an one-dimensional array of human ventricular myocyte model	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Shohei Umehara, Yukiko Himeno, Kyoichi Ono, Akinori Noma, Akira Amano	Mathematical Analysis of NA-induced Automaticity of the Rat Pulmonary Vein Cardiomyocyte	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Kosuke Taniguchi, Hiromasa Utaki, Daichi Yamamoto, Yukiko Himeno, Akira Amano	Relation between Activation Time and Hemodynamics - Simulation Study with Hemodynamic Model Comprising Cardiac Tissue Model	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/24
Taiki Tataru, Takeru Arita, Yoshitoshi Kunieda, Akira Amano	Semi-automatic mapping of variables between biological function model and numerical calculation scheme	Cardiac Physiome Workshop	2016/8/25
佐藤 一誠, 伊藤 さや, 細木 ゆかり, 竹田 有加里, 小池 千恵子, 天野 晃	円板膜状態を考慮した桿体・錐体視細胞光電位変換機構モデル	視覚科学フォーラム, O1-2	2016/8/25
浅井智広 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCにおけるATP加水分解に伴う構造変換	生物資源研究センター第1回シンポジウム	2016/9/21
浅井智広 他	Circadian Clock in the Nonheterocystous Nitrogen Fixing Cyanobacterium Leptolyngbya boryana	4th Asian Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation	2016/10/18
野間 昭典, 姫野 友紀子, 天野 晃	数理モデルを基盤とした循環生理学教育のための電子教材開発 (e-Heart project)	第109回近畿生理学談話会, B-8	2016/11/5
前田 陽俊, 池淵 昌幸, 姫野 友紀子, 野間 昭典, 天野 晃	毛細血管体液交流数学モデルの組織コロイド浸透圧と静水圧	第109回近畿生理学談話会, B-7	2016/11/5
山本 菜月, 松本 珠美, 原原 美玲, 野間 昭典, 天野 晃	ヒト心室筋細胞1次元細胞配列における興奮伝播と細胞外電位変化のイオン機序	第109回近畿生理学談話会, B-6	2016/11/5
幸田 茂也, 山本 菜月, 稲谷 泰彦, 姫野 友紀子, 野間 昭典, 天野 晃	ヒトIPS由来心筋細胞の数理モデルの開発	第109回近畿生理学談話会, B-5	2016/11/5
池淵 昌幸, 前田 陽俊, 姫野 友紀子, 野間 昭典, 天野 晃	微小循環モデルにおける組織内間質液量およびタンパク質量の定常解計算法	第109回近畿生理学談話会, B-4	2016/11/5
伊藤 さや, 佐藤 一誠, 姫野 友紀子, 竹田 有加里, 天野 晃	イオン濃度恒常性を考慮した桿体視細胞モデル	Life Engineering シンポジウム 2016, 3B5-2	2016/11/5
浅井智広 他	Conversion between two hexameric states of KaiC for cyanobacterial circadian oscillation	IGER International Symposium on Biological Rhythms	2016/11/11
浅井智広 他	ヘリオバクテリア光合成反応中心の過渡吸収変化と低温蛍光解析	第54回日本生物物理学会	2016/11/26
Akira AMANO, Hiromasa UTAKI, Kosuke TANIGUCHI and Yukiko HIMENO	Simulation of cardiac excitation propagation and the circulatory dynamics	NOLTA 2016, pp.310 - 313, 2016. Yugawara (Kanagawa).	2016/11/28
Kazuma Sato, Saya Ito, Yukari Hosoki, Yukari Takeda, Chieko Koike, Amano Akira	Simulation Analysis of Phototransduction Systems in Rods and Cones	Biophysical Society 61st Annual Meeting	2017/2/15
Kazuma Sato, Yukiko Himeno, Yukari Takeda, Akira Amano.	A Photoreceptor Model Considering Regulation of Ionic Homeostasis and Simulation Analysis of Phototransduction System in Rods	Biophysical Society 61st Annual Meeting	2017/2/15
浅井智広 他	窒素固定性シアノバクテリアLeptolyngbya boryanaにおける時計タンパク質KaiCの生化学的解析	第11回ゲノム微生物学会年会	2017/3/2
浅井智広 他	N-terminal Nucleotide Sequence Dependency of Anaerobic Protein Overexpression in the Photosynthetic Green Sulfur Bacterium Chlorobaculum tepidum	2017 International Conference on Artificial Photosynthesis	2017/3/3
浅井智広 他	Reconstitution experiment of the PshB protein with the photosynthetic reaction center core protein of Heliobacterium modesticaldum	第58回日本植物生理学会年会	2017/3/16
浅井智広 他	軟X線顕微鏡による糸状性シアノバクテリアAnabaena sp. PCC 7120内の窒素分布の可視化	第58回日本植物生理学会年会	2017/3/17
浅井智広 他	絶対嫌気性の光合成細菌Chlorobaculum tepidumの異種遺伝子発現系を利用した緑藻[Fe]型ヒドロゲナーゼの細胞内成熟化	第58回日本植物生理学会年会	2017/3/17
浅井智広 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCのCIドメインのATPase 活性に依存した2状態変換	第58回日本植物生理学会年会	2017/3/18
内藤 成美, 津元 国親, 倉智 嘉久, 天野 晃	心筋細胞形態や組織構築と興奮伝播速度の関係性に関する理論的考察	第94回日本生理学会大会	2017/3/29
卯滝 裕正, 姫野 友紀子, 野間 昭典, 天野 晃	ヒト心室筋細胞モデルを用いたヒト循環動態シミュレーションモデル	第94回日本生理学会大会	2017/3/29
Yuttamol Muangkram, Akinori Noma, Akira Amano	A new myofibril contraction model to calculate ATP consumption of the ventricular myocyte	第94回日本生理学会大会	2017/3/30
稲谷 泰彦, 幸田 茂也, 姫野 友紀子, 山本 菜月, 牧山 武, 張田 健志, 木村 剛, 野間 昭典, 天野 晃	ヒトIPS由来心筋細胞の数理モデルの構築と心室筋・心房筋・洞結核細胞の解析	第94回日本生理学会大会	2017/3/30

# 情報生物学研究室 [伊藤研究室]



伊藤 将弘 教授      小島 寿夫 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か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1.5mm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て、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が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。

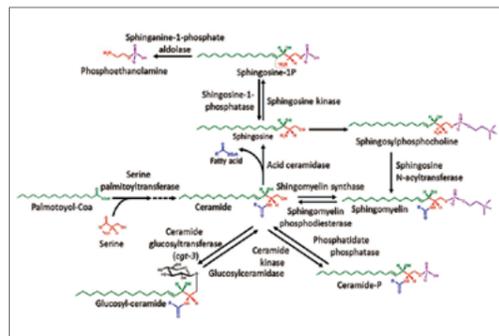


図2 スフィンゴ脂質代謝のネットワーク

## 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

- Hisao Kojima, Ryota Shinohara, Saki Itonori and Masahiro Ito. Characterization of a Novel Rhamnose-containing Acidic Glycosphingolipid from the Ascidian *Halocynthia aurantium*. *Journal of Oleo Science*. 66: 285-295 (2017).
- 田中純, 藤井正興, 植田竜太, 小島寿夫, 伊藤将弘. 進化的分類によるO-GlcNAc修飾タンパク質の解析. 立命館大学理工学研究所紀要. 第75号 (in press).

## 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
伊藤 将弘	セントラルドグマではわからない、生体内における油 (脂質) の機能	平成28年度油化学関連シンポジウムin滋賀 - 滋賀県内産学油化学セミナー	2016/10/15
伊藤 将弘	セントラルドグマでは解らない機能性代謝物質の生体機能解析	第五回 四私大合同生命科学シンポジウム 数理・情報による生命科学の新たな潮流	2017/3/7

## 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
Jun Tanaka, Masaaki Fujii, Hisao Kojima, Masahiro Ito	Evolutionary analysis for O-GlcNAcylated proteins by clustering method.	2016 ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR GLYCOBIOLOGY	2016/11
Masaaki Fujii, Jun Tanaka, Ryuta Ueda, Hisao Kojima, Masahiro Ito	Evolutionary analysis of UDP-GlcNAc binding site in O-GlcNAc transferase using the modify evolutionary trace method.	2016 ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR GLYCOBIOLOGY	2016/11
牛田 吉泰, 山地 美佳, 小島 寿夫, 早野 俊哉, 伊藤 将弘	セラミドキナーゼは線虫 <i>C. elegans</i> の胚発生において動的なスフィンゴ脂質の代謝調節に関与する	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
田中 豊香, 小島 寿夫, 早野 俊哉, 伊藤 将弘	線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> におけるスフィンゴシン1-リン酸代謝関連遺伝子 <i>sphk-1</i> と <i>F53C3.13</i> の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
中村 孝大, 田中 純, 小島 寿夫, 伊藤 将弘	系統プロファイルを用いたヒト糖加水分解酵素の進化解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
藤井 正興, 田中 純, 小島 寿夫, 伊藤 将弘	O-GlcNAc転移酵素とUDP-GlcNAcの結合に関わるアミノ酸残基の予測	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
田中 純, 藤井 正興, 小島 寿夫, 伊藤 将弘	O-GlcNAc修飾タンパク質の進化的分類	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
大西 優斗, 永野 智大, 小島 寿夫, 早野 俊哉, 伊藤 将弘	線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> における転写共役因子 SIN-3 の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
大西 優斗, 永野 智大, 小島 寿夫, 伊藤 将弘	線虫 <i>C. elegans</i> の初期胚における転写共役因子 SIN-3 の機能解析	第五回 四私大合同生命科学シンポジウム	2017/3
中村 孝大, 田中 純, 小島 寿夫, 伊藤 将弘	系統プロファイル解析によるヒト糖加水分解酵素の機能解析	第五回 四私大合同生命科学シンポジウム	2017/3

# 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

## 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。

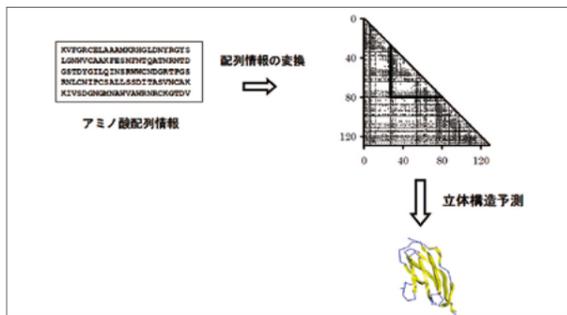


図 アミノ酸配列からADMに基づいたタンパク質立体構造予測の試み

## 著書・原著論文一覧(2016年4月~2017年3月)

### 原著論文

- In Vitro and In-Silico: Selectivities of Seychellene Compound as Candidate Cyclooxygenase Isoenzyme Inhibitor on Pre-Osteoblast Cells  
Sentot Joko Raharjo, Chanif Mahdi, Nurdiana Nurdiana, Takeshi Kikuchi and Fatchiyah Fatchiyah  
Current Enzyme Inhibition, 13, 1-9 (2017).
- Prediction of folding pathway and rate for selected rhizobial single domain and truncated hemoglobins using an average distance map method  
Masanari Matsuoka, Michirou Kabata, Kohei Ohnishi, Takeshi Kikuchi and Raúl Arredondo-Peter  
International Journal of Computational Bioinformatics and In Silico Modeling, 6, 922-933 (2017).
- Properties of amino acid sequences of lysozyme-like superfamily proteins relating to their folding mechanisms  
Takuto Nakashima, Michirou Kabata, and Takeshi Kikuchi  
Journal of Proteomics & Bioinformatics, 10, 94-107 (2017).
- Predicting the binding free energy of the inclusion process of 2-Hydroxypropyl-β-Cyclodextrin and small molecules by means of MM/3D-RISM method,  
Masatake Sugita and Fumio Hirata,  
Journal of Physics: Condensed Matter, 28, 384002, 2016.

## 講演一覧(2016年4月~2017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
菊地 武司	Decoding Protein Sequences to Extract Information of Folding Nuclei	Protein & Peptide Conference (PepCon-2017)	2017/3/24

## 研究発表一覧(2016年4月~2017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
Muimi Kilumbutu, Takeshi Kikuchi	Analysis of the folding units in ACBP proteins from their sequences using contact maps with inter-residue distance statistics (ADM Analysis)	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/7
中島 拓飛、加畑 通朗、菊地 武司	Lysozyme superfamilyにおけるフォールディング機構保存性の、残基間距離の統計情報を用いた予測	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/7
網岡 拓也、菊地 武司	β-Trefoilタンパクのフォールディングに重要な残基に関する残基間平均距離統計に基づく解析	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/8
長谷川 毅、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	Pim-キナーゼリガンド系の3D-RISM理論に基づく結合自由エネルギーの予測	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/8
大西 晃平、菊地 武司	TM1457においてフォールディングに重要と思われる残基の推定	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/8
下村 拓海、菊地 武司	残基間平均距離統計に基づくコンタクトマップによる天然変性領域の解析と予測法の開発	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/8
杉田 昌岳、平田 文男	D-RISM理論を応用した溶液中におけるMet-enkephalinの揺らぎの解析、	第16回蛋白質学会年会	2016/6/8
林野 裕至、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	MM/3D-RISM法を用いたシクロデキストリン誘導体・小分子間の結合自由エネルギーの予測	第16回日本蛋白質科学会年会	2016/6/9
Takeshi Kikuchi	Sequence analysis on the information of folding nuclei in proteins with interesting 3D properties	Frontier of Structural Biology 2016	2016/8/23
Masatake Sugita	Predicting the binding free energy of the inclusion process of Cyclodextrin derivatives and small molecules by means of MM/3D-RISM method	Frontier of Structural Biology 2016	2016/8/23
杉田 昌岳	Estimating the qualitative and quantitative capability of the MM/3D-RISM method	CBI学会2016年大会	2016/10/25
大西 晃平、菊地 武司	タンパク質の立体構造とアミノ酸配列間の疎水性の関係	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
平位 杏奈、菊地 武司	自由エネルギー変分原理に基づくPim-1キナーゼ-阻害剤系の相対的結合自由エネルギーの予測	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
西村 直人、菊地 武司	自由エネルギー変分原理を用いたタンパク-リガンド間相対的結合自由エネルギー精密計算のDHFR-TMP系への応用	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
網岡 拓也、菊地 武司	β-Trefoilタンパクのフォールディングに重要な残基に関する残基間平均距離統計に基づく解析	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
中島 拓飛、加畑 通朗、菊地 武司	Folding region predictions by amino acid analysis of lysozyme superfamily proteins	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
長谷川 毅、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	MM/3D-RISM法を用いたPim-キナーゼリガンド系における結合自由エネルギーの予測	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
林野 裕至、杉田 昌岳、菊地 武司、平田 文男	MM/3D-RISM法を用いたシクロデキストリン誘導体・小分子間の結合自由エネルギーの予測	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/27
下村 拓海、菊地 武司	残基間平均距離統計に基づくコンタクトマップによる天然変性領域の予測	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/27
杉田 昌岳	3D-RISM理論を応用したILEI、γ-secretaseの結合様式の予測	融合脳キックオフシンポジウム,AMED脳科学研究推進プログラム 滋賀医大拠点「融合脳」課題「新たな作用機序を介する分子を標的としたアルツハイマー病の予防的治療法の実証的研究」,滋賀医科大学(滋賀)	2017/1/17
杉田 昌岳、平田 文男	3D-RISM理論を応用した溶液中におけるMet-enkephalinの構造揺らぎの解析	第54回生物物理学会年会	2016/11/27
杉田 昌岳	創薬を見据えた3D-RISM理論の応用研究	第9回BKCバイオインフォマティクス研究会	2017/2/1

# 計算構造生物学研究室 [高橋研究室]



高橋 卓也 教授 笠原 浩太 助教

## ■ 研究概要

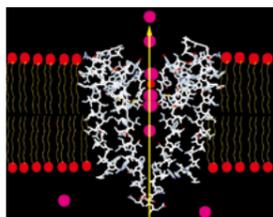
生体は組織、細胞、細胞内小器官などから構成され、生命現象とは、それら生体組織を構成する膨大な生体高分子の多様な働きを通して実現されている。具体的には、生体内の溶液中の酵素は特異的な立体構造を取ることによって複雑な生体反応を制御する機能を持ち、例えば右図のカリウムチャンネルのように生体中のイオンチャンネル分子は様々なイオンの透過をコントロールすることで、脳における情報処理や細胞内情報伝達、細胞毒性の制御に関与しているが、その立体構造を決定する基本情報はDNAに保存されている。近年のDNA配列情報および蛋白質立体構造情報の解析技術の大幅な進歩により、膨大な量の1次構造データと、立体構造データが明ら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の急速な発展が期待されている。

## ■ 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。

### (1) 水とダイナミクスと分子の構造、機能の解明～MDシミュレーション

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遙かに上回る超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。ここでは主にMDシミュレーションを用い、まず水とダイナミクスの謎を解明することで、そのメカニズムに迫ろうとしている。



細胞膜中のKイオンチャンネルにおけるイオンの透過

### (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～MDシミュレーション

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。さらにレプリカ交換法などの効率的シミュレーション手法を用いて、タンパク質の構造形成問題などに挑戦している。

### (3) イオンチャンネル分子の機能解明とデザイン～MDシミュレーション

上で示したカリウムチャンネルの仲間として、イオンの透過に関して整流作用を示すカリウムチャンネル分子 (Kir) が見つかり、その様々な変異体も作られている。そのチャンネルでの印加電圧と透過電流の関係が1分子レベルで測定されており、それを分子シミュレーションによって再現し、アミノ酸置換の効果を定量的に明らかにすることで、そのメカニズムの解明を行う。さらに新しい機能を持ったチャンネル分子のデザイン手法の開発を目指す。

### (4) 結晶の構造形成の解明、オルガネラ密集による機能上昇の解明～連続体モデルの応用

溶媒を連続体として近似する誘電体モデルは、巨大な超分子での計算を効率的に行うことができる。この手法を結晶のような巨大な分子複合体の構造形成問題の解明に応用し、様々な結晶での分子間相互作用を計算して成長し易い向きを予測しようとしている。高品質な結晶作成は構造解析においても重要である。またミトコンドリアなど分子からみて遙かに巨大なオルガネラの化学浸透共役の謎にも挑戦している。密集したミトコンドリアでは、排出されたプロトンの濃度が局所的に高くなり、その結果ATP合成速度が増大しているらしい。このような「化学浸透共役器官は、密集により仕事の効率が増す」ことを示すため、オルガネラ周囲のイオン濃度を環境条件の変化を取り込んでシミュレーション計算を行う。

## (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

その他：バイオデータベースからの情報抽出 など

【研究室運営方針】 HPを参照  
<http://www.collabo.sk.ritsumei.ac.jp/stbio/>

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

- 1 Tetsuro Nagai, George A. Pantelopulos, Takuya Takahashi, John E. Straub, "On the use of mass scaling for stable and efficient simulated tempering with molecular dynamics" (2016) *J Computational Chemistry* 37(21): 2017-2028
- 2 Yoko Sugawara, Yuji Hirano, Shigefumi Yamamura, Shigeru Endo, Masanori Ootaki, Naoki Matsumoto and Takuya Takahashi, "Electrostatic energy of transfer and macrobond analyses of intermolecular interactions and hydration effects in protein crystals in a low ionic environment" (2016) *The Journal of Chemical Physics* 146(044104):1-12
- 3 \*Kasahara K, Shiina M, Fukuda I, Ogata K, Nakamura H, "Molecular mechanisms of cooperative binding of transcription factors Runx1-CBF-β-Ets1 on the TCR α gene enhancer." (2017) *PLoS ONE* 12(2): e0172654
- 4 \*Higo J, Kasahara K, Dasgupta B, Nakamura H, "Enhancement of canonical sampling by virtual-state transitions" (2017) *The Journal of Chemical Physics* 146(044104):1-12
- 5 Waidyasooriya HM, Hariyama M, Kasahara K, "An FPGA Accelerator for Molecular Dynamics Simulation Using OpenCL" (2017) *International Journal of Networked and Distributed Computing* 5(1):52-61
- 6 \*Kasahara K, Kinoshita K, "IBISA\_tools: A Computational Toolkit for Ion-binding State Analysis in Molecular Dynamics Trajectories of Ion Channels" (2016) *PLoS ONE* 11(12):e0167524
- 7 \*Kasahara K, Benson M, Goto K, Dasgupta B, Higo J, Fukuda I, Mashimo T, Akiyama Y, Nakamura H, "myPresto/omegagene: a GPU-accelerated molecular dynamics simulator tailored for enhanced conformational sampling methods with a non-Ewald electrostatic scheme" (2016) *Biophysics and Physicobiology* 13:209-216
- 8 \*Kasahara K, Kinoshita K, "Landscape of Protein-Small ligand Binding Modes" (2016) *Protein Science* 25(9):1659-71
- 9 \*Kasahara K, Mohan N, Fukuda I, Nakamura H, "mDCC\_tools: characterizing multi-modal atomic motions in molecular dynamics trajectories" (2016) *Bioinformatics* 32(16):2531-3

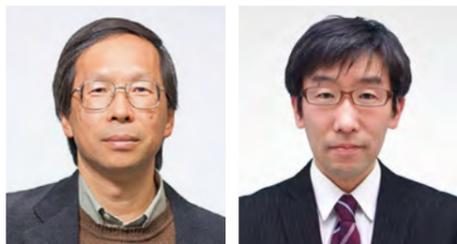
## ■ 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

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	分子シミュレーションで解き明かすK+チャンネルにおけるイオン透過の微視的ダイナミクス Molecular Dynamics Study on Ion-conduction Mechanisms of a K+ channel	大阪大学蛋白質研究所セミナー "膜タンパク質の構造ダイナミクス"	2016/5/12
笠原 浩太	国産技術で迫る「形のないたんぱく質」の正体	「京」を中核とするHPCIシステム利用研究課題成果に関する記者勉強会	2016/10/14
笠原 浩太	転写因子ディスオーダー領域の翻訳後修飾による機能制御機構の解明	第3回「京」を中核とするHPCIシステム利用研究課題成果報告会	2016/10/21
笠原 浩太	スパコンによるたんぱく質の研究	コンピナトリアル計算化学講演会	2016/12/28
笠原 浩太	Multi-modal Dynamic Cross Correlation (mDCC) 法の開発と転写因子-DNA複合体における動的相関ネットワークの解析	名古屋大学IGERセミナー	2017/2/28
笠原 浩太	天然変性領域による転写制御の分子機構	第5回関西西大生命科学シンポジウム	2017/3/7

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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、椎名 政昭、肥後 順一、緒方 一博、中村 春木	天然変性領域の過渡的な相互作用による転写制御の分子機構	蛋白質学会第16回年会	2016/6/7
櫻庭 俊、笠原 浩太、福田 育夫、池部 仁善、原田 隆平	零多重極和法によるTrp-cage蛋白質のエネルギー地形解析	蛋白質学会第16回年会	2016/6/7
Neetha Mohan, Kota Kasahara, Akira Hirata, Haruki Nakamura	Insights Derived from Molecular Dynamics Simulations into the Subunit Assembly and Clamp Motions of Thermococcus kodakarensis RNA Polymerase	蛋白質学会第16回年会	2016/6/7
岩井 良祐、永井 哲郎、高橋 卓也	陰溶媒モデルのポリグルタミン酸の安定構造への影響	蛋白質学会第16回年会	2016/6/7
藤吉 貴史、小笠原 直輝、高橋 卓也	蛋白質周囲の水とダイナミクスへの力場および溶媒条件の影響	蛋白質学会第16回年会	2016/6/7
笠原 浩太、Neetha Mohan、中村 春木	計算・情報科学による転写サイクルにおける情報変換機構の解明	新学術領域研究転写サイクル合同班会議2016	2016/9/6
Neetha Mohan, Kota Kasahara, Akira Hirata, Haruki Nakamura	Insights Derived from Molecular Dynamics Simulations into the Subunit Assembly and Clamp Motions of Thermococcus kodakarensis RNA Polymerase	新学術領域研究転写サイクル合同班会議2016	2016/9/6
Kota Kasahara, Kengo Kinoshita	Landscape of Protein-Small ligand Binding Modes	第5回生命医薬情報学連合大会	2016/9/30
笠原 浩太、鷹野 優、Neetha Mohan、草鹿 あゆみ、川端 猛、真下 忠彰、神谷 成敏、中村 春木	巨大生体分子の長時間MDシミュレーションの開発と生体分子の構造機能相関の解明	第8回「学際計算科学による新たな知の発展・統合・創出」シンポジウム	2016/10/18
Ryosuke Iwai, Tetsuro Nagai, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Replica-exchange molecular dynamics study of pH dependent structural changes of polyglutamic acids	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/25
倉岡 道正、吉松 大輝、高橋 卓也、太田 善浩	ミトコンドリア密集によるATP産生の効率化	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
Takafumi Fujiyoshi, Naoki Ogasawara, Yuji Ezaki, Yuta Nonaka, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Effects of solvent pH and protein conformations on water dynamics around a denatured protein with molecular dynamics simulation	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
Yuki Takimoto, Kou Sakuma, Nana Okita, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Effects of Lennard-Jones potentials on the dynamics of water molecules around a solute.	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
Naoki Ogasawara, Ryosuke Iwai, Kota Kasahara, Tetsuro Nagai, Takuya Takahashi	Unfolding dynamics of poly-glutamic acid in using molecular dynamics method	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
高橋 卓也、猿渡 茂、大瀧 正訓、菅原 洋子	蛋白質結晶中の分子間静電相互作用計算	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
Kota Kasahara, Shun Sakuraba, Ikuro Fukuda, Jinzen Ikebe, Ryuhei Harada	Development and Evaluations of a Fast and Accurate Non-Ewald Electrostatic Potential Scheme, the Zero-Multipole Summation Method	第54回日本生物物理学会年会	2016/11/26
笠原 浩太	たんぱく質-低分子リガンド分子間相互作用の大規模データベース解析	第5回 関西4私大 生命科学シンポジウム	2017/3/7

## システムバイオロジー研究室 [長野研究室]



長野 正道 教授 毛利 蔵人 助教

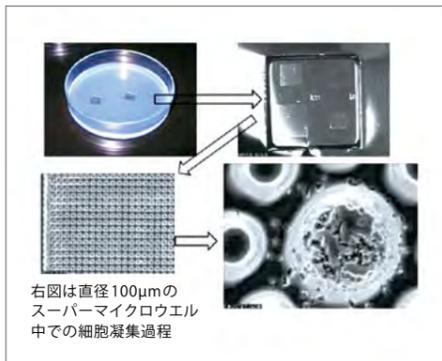
### ■ 研究概要

人間の体はおよそ60兆個の細胞から構成されています。そしてそれらの細胞1個1個の中に生命の設計図であるゲノム情報が収められている。このように巨大な細胞集団を統一システムとして機能させるには、全ての細胞の適切な空間配置、細胞を構成する各部品間の調整、そして細胞集団全体の調整が必須である。この生命システムの調整のカギとなるのが受容体を介した「リズム同期」と「形づくり」である。一方、単細胞生物から人体を構成する細胞まで、進化のプロセスを反映し、全ての細胞は驚くほど似ている。そこで本研究室では、単細胞生物ではあるが24時間で擬似多細胞動物にも擬似多細胞植物にもなるという細胞性粘菌をモデル生物として採用し、生物実験とコンピューター実験を組み合わせ、システムとしての生命の仕組みの解明を目指している。そして細胞性粘菌研究で得られた知見を基に膵臓のインシュリン分泌系、生体ホルモンネットワーク系、生態系のパターン形成メカニズムの解明へと研究を展開している。

### ■ 研究テーマ

#### (1) 細胞性粘菌の実験的研究

細胞性粘菌は単細胞生物である。しかし、餌が枯渇するとcAMPをパルス的に分泌、cAMPに対する走化性により多数が凝集し多細胞体を形成する。そこで本研究室ではこの細胞性粘菌を多細胞生物のモデル生物として採用し、システム工学的研究を行っている。今年度はミクロンサイズの井戸型構造(ウエル)を格子状に配置したスーパーマイクロウエル中に人工的なノイズとなるcAMPを満たし、ノイズ処理機構の解明及び走化性におけるRac1b遺伝子の役割に関する研究を実施した。



右図は直径100μmのスーパーマイクロウエル中での細胞凝集過程

スーパーマイクロウエル実験系

#### (2) 細胞性粘菌の理論的研究

これまで多細胞系に適用可能な細胞性粘菌の数値モデル(Nagano & Sakurai, Phys. Rev. E, 2013)を開発すると共にスーパーマイクロウエルに閉じ込めた多細胞系にも応用できるように数値モデルの一般化を行ってきた。今年度からは仮足形成に関する分子ネットワークを探索すると共にそれらを含む数値モデルの構築を開始した。本研究のポイントは多数の仮足の方向からどのようにして最終的な細胞移動の方向決定がなされているのか、その決定過程に関する分子メカニズムの解明にある。

#### (3) 生物の形づくりとリズムに関する研究

多細胞生物における形づくり、個体集団のドメイン形成、両者共に時間と共に変化しつつもほぼ安定な形態を保っている。本研究室ではpredator-prey系をそのモデルシステムとして採用し、数密度を採用した反応拡散理論と個々の運動を確率過程として扱うS-IBM理論(Minakuchi & Nagano, J. Theor. Phys, 2014)の比較研究により生物の形づくりの本質に迫る研究を行っている。今年度は特に移動度の異なる2種類の競合するpredatorの存在下におけるドメイン形成に関する研究を実施した。

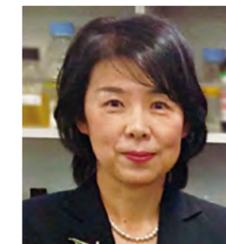
#### (4) 多数受容体によるノイズ処理に関する研究

受容体はノイズ存在下でリガンドを受け取り、その結果を有意なシグナルとして処理している。そこで細胞性粘菌におけるcAMP受容体をそのモデル系として採用し、数値モデルを構築すると共に数値実験を実施した。その結果、受容体間相互作用とその非線形性の存在により強力なノイズ処理が十分可能であることを確認した。

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月~2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
坂本 大季、毛利 蔵人、長野 正道	遺伝子発現誘導系を用いた多細胞期におけるRacタンパク質の機能解析	第6回日本細胞性粘菌学会	2016/10/15

## 生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]



寺内 一姫 准教授

### ■ 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。

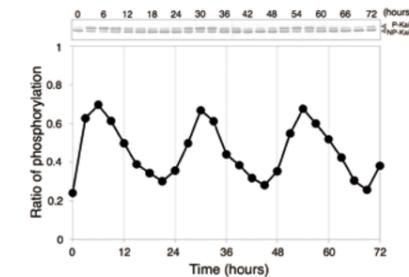
### ■ 研究テーマ

#### (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。

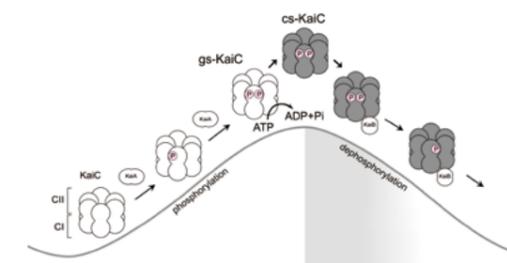
#### (2) 光合成生物の環境応答

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的な研究を行っています。



### ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 寺内一姫, 共著. Conversion between two conformational states of KaiC is induced by ATP hydrolysis as a trigger for cyanobacterial circadian oscillation. *Sci. Rep.* 6, 32443 (2016)
- 寺内一姫, 共著. Nitrogen mapping of the filamentous and heterocystous cyanobacterium *Anabaena* sp. PCC 7120 cells by soft X-ray microscopy. *Mem. SR cent. Ritsumeikan Univ.* 18, 125-126 (2016)
- 寺内一姫, 共著. Structural characterization of the circadian clock protein complex composed of KaiB and KaiC by inverse contrast-matching small-angle neutron scattering. *Scientific Reports Sci. Rep.* 6, 35567 (2016)

■ 講演一覧 (2016年4月～2017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	試験管内の概日時計：発振子の正体を追って	北山陽子メモリアルシンポジウム-光合成生物の概日時計機構-	2017/3/11

■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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 他	緑色硫黄細菌での異種遺伝子発現におけるコドン使用頻度の影響	第7回 日本光合成学会年会	2016/5/27
寺内 一姫 他	生物時計再構成系を用いたシアノバクテリア生物時計の同調機構に関わるKaiC変異型の解析	第7回 日本光合成学会年会	2016/5/28
寺内 一姫 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCの構造変換と六量体間でのプロトマー交換	第16回 日本蛋白質科学会年会	2016/6/7
寺内 一姫 他	軟X線顕微鏡による糸状性シアノバクテリアの窒素元素選択的ライブセルイメージング	第68回日本細胞生物学会大会	2016/6/17
寺内 一姫 他	Mutagenic analysis of conserved antenna chlorophylls in type-1 photosynthetic reaction centers	The 17th International Congress on Photosynthesis Research	2016/8/11
寺内 一姫 他	Function of Evolutionally Conserved Antenna Chlorophylls in Type-1 Photosynthetic Reaction Centers	A satellite meeting to 17th ICPR: Photosynthetic and Respiratory complexes: from structure to function	2016/8/14
寺内 一姫 他	Determination of Carbon-to-Nitrogen Ratio in the Filamentous and Heterocystous Cyanobacterium Anabaena sp. PCC 7120 with Single-cell Soft X-ray Imaging	13th International X-ray Microscopy Conference	2016/8/14
寺内 一姫 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCにおけるATP加水分解に伴う構造変換	生物資源研究センター 第1回シンポジウム	2016/9/21
寺内 一姫 他	Circadian clock in the nonheterocystous nitrogen fixing cyanobacterium Leptolyngbya boryana	4th Asian Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation	2016/10/18
寺内 一姫 他	Conversion between two hexameric states of KaiC for cyanobacterial circadian oscillation	IGER International Symposium on Biological Rhythms	2016/11/11
寺内 一姫 他	緑色硫黄細菌Chlorobaculum tepidumにおけるホロ型HydA1の嫌氣的発現	若手研究者育成シンポジウム—生物から学び応用する光反応—	2016/11/19
寺内 一姫 他	Cyanobacterial clock protein KaiA: Biochemical analyses with ion exchange and gel filtration chromatography	動的秩序第5回国際シンポジウム	2017/1/21
寺内 一姫 他	シアノバクテリアSynechocystis sp. PCC 6803における運動性獲得変異株のゲノム解析	第11回ゲノム微生物学会年会	2017/3/2
寺内 一姫 他	窒素固定性シアノバクテリアLeptolyngbya boryanaにおける時計タンパク質KaiCの生化学的解析	第11回ゲノム微生物学会年会	2017/3/2
寺内 一姫 他	N-terminal Nucleotide Sequence Dependency of Anaerobic Protein Overexpression in the Photosynthetic Green Sulfur Bacterium Chlorobaculum tepidum	2017 International Conference on Artificial Photosynthesis	2017/3/3
寺内 一姫	KaiC in diazotrophic cyanobacteria	Circadian Clock of Cyanobacteria during 1991-2017	2017/3/12
寺内 一姫 他	軟X線顕微鏡による糸状性シアノバクテリアAnabaena sp. PCC 7120内の窒素分布の可視化	第58回 日本植物生理学会年会	2017/3/17
寺内 一姫 他	絶対嫌氣的の光合成細菌Chlorobaculum tepidumの異種遺伝子発現系を利用した緑藻[FeFe]型ヒドロゲナーゼの細胞内成熟化	第58回 日本植物生理学会年会	2017/3/17
寺内 一姫 他	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCのCIドメインのATPase 活性に依存した2状態変換	第58回 日本植物生理学会年会	2017/3/18

植物分子生理学研究室  
[深尾研究室]



深尾 陽一朗 准教授

■ 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が不足したときに、植物細胞内のどの分子がストレス耐性に寄与するのかを調べ、その分子機構を研究している。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注目している。

■ 研究テーマ

(1) 植物の亜鉛恒常性維持を担う転写因子bZIP19とbZIP23の機能解析

当研究室では、2種類の転写因子bZIP19とbZIP23が植物の細胞内亜鉛濃度の制御に関わることを明らかにしている。これに対して他の生物では、1種類のZAP1型転写因子が単独で機能していることから、植物は独自の亜鉛欠乏応答機構を持つことが示された。他の植物におけるオルソログ解析を含め、bZIP19とbZIP23が制御する遺伝子の同定とその機能解析を通して、植物における亜鉛恒常性維持機構の解明に取り組んでいる。

(2) 植物におけるペプチドを介した亜鉛欠乏シグナル伝達機構の解明

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、亜鉛欠乏を感じた植物では、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9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。このように植物の亜鉛欠乏耐性機構には、ペプチドが深く関わっていることが示されている。そこで、これらペプチドが果たす機能を解明すると共に、化学合成したペプチドを作物に投与することで亜鉛欠乏耐性を付与できるか研究を進めている。

(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。

■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

原著論文

<p>1 Tamura K., Fukao Y., Hatsugai N., Katagiri F. and Hara-Nishimura I. (2017) Nup82 functions redundantly with Nup136 in a salicylic acid-dependent defense response of Arabidopsis thaliana. <i>Nucleus</i>, in press</p> <p>2 Yamada K., Yamaguchi K., Shirakawa T., Nakagami H., Mine A., Ishikawa K., Fujiwara M., Narusaka M., Narusaka Y., Ichimura K., Kobayashi Y., Matsui H., Nomura Y., Nomoto M., Tada Y., Fukao Y., Fukumizo T., Tsuda K., Shirasu K., Shibuya N. and Kawasaki T. (2016) The CERK1-associated kinase PBL27 mediates 1 chitin-triggered MAPK activation in Arabidopsis. <i>EMBO J.</i>, 35 (22), 2468-2483.</p> <p>3 Yokoyama R., Yamamoto H., Kondo M., Takeda S., Ifuku K., Fukao Y., Kamei Y., Nishimura M. and Shikanai T. (2016) Grana-localized Proteins, RIQ1 and RIQ2, Affect the Dynamics of Light-harvesting Complex II and Grana Stacking in Arabidopsis. <i>Plant Cell</i>, in press</p> <p>4 Nagano M., Ishikawa T., Fujiwara M., Fukao Y., Kawano Y., Kawai-Yamada M. and Shimamoto K. (2016) Plasma membrane microdomains are essential for OsRac1-OsRbohB/H-mediated immunity in rice. <i>Plant Cell</i>, 28 (8), 1966-1983.</p>	<p>5 Yamamoto H., Fan X., Sugimoto K., Fukao Y., Peng L. and Shikanai T. (2016) CHLORORESPIRATORY REDUCTION 9 is a Novel Factor Required for Formation of Subcomplex A of the Chloroplast NADH Dehydrogenase-like Complex. <i>Plant Cell Physiol.</i>, 57 (10), 2122-2132.</p> <p>6 Lu Y., Yasuda S., Li X., Fukao Y., Tohge T., Fernie A.R., Matsukura C., Ezura H., Sato T. and Yamaguchi J. (2016) Characterization of ubiquitin ligase SIATL31 and proteomic analysis of 14-3-3 targets in tomato fruit tissue (Solanum lycopersicum L.). <i>J. Proteomics</i>, 143, 254-264.</p> <p>7 Zhu J., Bailly A., Zwiewka M., Sovero V., Di Donato M., Ge P., Oehri J., Aryal B., Hao P., Linnert M., Inés Burgardt N., Lücke C., Weiwad M., Michel M., Weiergräber O.H., Pollmann S., Azzarello E., Mancuso S., Ferro N., Fukao Y., Hoffmann C., Wedlich-Söldner R., Friml J., Thomas C. and Geisler M. (2016) TWISTED DWARF1 mediates the action of auxin transport inhibitors on actin cytoskeleton dynamics. <i>Plant Cell</i>, 28 (4), 930-948.</p>
---	--

■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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, 大下 智也, 小林 麻美	シロイヌナズナにおいて亜鉛欠乏に応答するdefensin-like proteinの機能解析	第58回日本植物生理学会	2017/3/17
山口 雄司, 花田 耕介, 森 泉, 深尾 陽一朗	シロイヌナズナにおいて亜鉛恒常性維持に関わるペプチドの機能解析	第58回日本植物生理学会	2017/3/17

# 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果分析、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 (2016年4月～2017年3月)

### 著書

- 1 下妻 晃二郎：CANCER BOARD OF THE BREAST・patient-reported outcome measures (PROMs)。分担執筆 2017年2月 メディカルレビュー社 59

### 原著論文

- 1 下妻 晃二郎：特集 医療経済学のスズメ 医療における経済学の活用 医療技術評価 (HTA)。単著 2016年4月 治療(98巻4号) 530-536
- 2 Saiga M, Taira N, Kimata Y, Watanabe S, Mukai Y, Shimozuma K, Mizoo T, Nogami T, Iwamoto T, Motoki T, Shien T, Matsuoka J, Doihara H: Development of a Japanese version of the BREAST-Q and the traditional psychometric test of the mastectomy module for the assessment of HRQOL and patient satisfaction following breast surgery. 共著 2016年5月 Breast Cancer(Epub巻)
- 3 Shiroywa T, Saito S, Shimozuma K, Kodama S, Noto S, Fukuda T: Societal Preferences for Interventions with the Same Efficiency: Assessment and Application to Decision Making. 共著 2016年6月 Appl Health Econ Health Policy.(14巻3号) 375-385
- 4 Shiroywa T, Ikeda S, Noto S, Igarashi A, Fukuda T, Saito S, Shimozuma K: Comparison of Value Set Based on DCE and/or TTO Data: Scoring for EQ-5D-5L Health States in Japan. 共著 2016年7月 Value Health(19巻5号) 648-654
- 5 Shiroywa T, Fukuda T, Shimozuma K, Mouri M, Hagiwara Y, Doihara H, Akabane H, Kashiwaba M, Watanabe T, Ohashi Y, Mukai H: Long-term health status as measured by EQ-5D among patients with metastatic breast cancer: comparison of first-line oral S-1 and taxane therapies in the randomized phase III SELECT BC trial. 共著 2016年8月 Qual Life Res(e-pub巻) 1-9
- 6 村澤秀樹、下妻晃二郎：(実践レポート) 大人数生命・薬学系授業におけるグループディスカッションの実践。共著 2017年3月 立命館高等教育研究第17号

## 講演一覧 (2016年4月～2017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	がん患者のQOL-どう評価し、どう臨床実践に生かすか-	第6回日本がんリハビリテーション研究会	2017/1/7

## 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
杉山 貴之、小山 政史、野澤 昌弘、藤本 清秀、岸田 健、木村 剛、徳田 倫章、樋之 津太郎、下妻 晃二郎、赤座 英之、大園 誠一郎	根治切除不能または転移性の腎細胞癌患者 に対する 1st line TKI療法 不応後の エベロリムスの有効性および安全性の検討 - 多施設共同第II相試験 -	第104回日本泌尿器科学会	2016/4/23
斎藤 毅、向井 博文、原文 堅、松原 伸晃、高野 利実、朴 英進、井本 滋、渡辺 隆紀、西村 令善、下妻 晃二郎、大橋 靖雄	転移再発乳癌に対するタキサンとS-1の比較試験(SELECT-BC)の サブ解析と有害事象の経時的変化	第24回日本乳癌学会学術総会	2016/6/17
下妻 晃二郎	シンポジウム13 抗癌剤の医療経済評価-医療現場や社会への応用	医療薬学フォーラム2016 第24回クリニカルファーマシーシンポジウム	2016/6/26
Maeda S, Murasawa H, Funagoshi M, Takeda Y, Shimozuma K	A cost-effectiveness analysis of Guanfacine extended-release treatment in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder	International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR) 7th Asia-Pacific Conference	2016/9/4
Fukuda T, Igarashi A, Ishida H, Ikeda S, Saito S, Sakamaki H, Shimozuma K, Shiroywa T, Takura T, Tomita N, Noto S, Fukuda H, Moriaki K, Moriyama Y, Akazawa M	Economic evaluation guideline for pharmaceuticals and medical devices in Japan.	International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR) 7th Asia-Pacific Conference	2016/9/4
Mieko YAMAGUCHI, Yuki KAWAMURA, Shinya SAITO, Kojiro SHIMOZUMA, Michele Eisemann SHIMIZU	The results of the Veterans Health Administration's Ethics Consultation Proficiency Assessment Tool survey in Japan	American Society of Bioethics and Humanities (ASBH) 18th Annual Meeting	2016/10/6
Takuya Kawahara, Kojiro Shimozuma, Takeru Shiroywa, Yasuhiro Hagiwara, Yukari Uemura, Takanori Watanabe, Takashi Fukuda, Yasuo Ohashi, Hirofumi Mukai	Responder analyses of patient-reported outcomes for evaluating the clinical significance of first-line S-1 over taxane therapy among patients with metastatic breast cancer: the open-label randomized phase III SELECT BC trial	23rd International Society for Quality of life Research (ISOQOL) Annual Conference	2016/10/21
杉山 貴之、下妻 晃二郎、小山 政史、舛森 直哉、松原 昭郎、松山 豪泰、神波 大己、西村 和郎、樋之 津太郎、赤座 英之、大園 誠一郎	根治切除不能または転移性の腎細胞癌患者に対する エベロリムス投与前後のQOL変化	第54回日本癌治療学会学術集会	2016/10/21
Yasuhiro Hagiwara, Kojiro Shimozuma, Takeru Shiroywa, Takuya Kawahara, Yukari Uemura, Takanori Watanabe, Naruto Taira, Takashi Fukuda, Yasuo Ohashi, Hirofumi Mukai	Impacts of Adverse Events on Health-related Quality of Life in Patients Receiving First-line Chemotherapy for Metastatic Breast Cancer: Results from Randomized Phase III SELECT BC study	International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR) 19th Annual European Congress	2016/11/2
村澤 秀樹	医療の費用対効果を考える	立命館研究活動報「RADIANT」Issue 4	2016/11

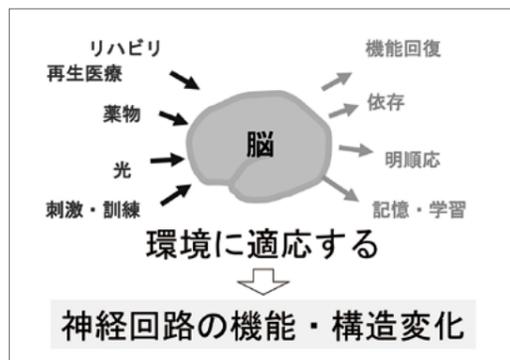
## 薬理学研究室 [田中研究室]



田中 秀和 教授 高坂 和芳 助教

### ■ 研究概要

私たちが生命をつないでいくために必要な活動や、「ひと」としての人格もつながる精神活動は、精緻に構築された脳神経回路に負うところが大きいと考えられます。私たちのからだが生じ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びし、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・機能とそのダイナミズム。

- ・シナプスの形成を制御する接着分子の機能解析。
- ・シナプスの構造や機能が、神経活動によってダイナミックに変化するメカニズムに、接着分子がどのように関わるかを探索する。
- ・シナプスの構造やシナプス関連分子のダイナミズムが、うつ病など脳疾患の病態にどのように関わっているのかを明らかにする。

(2) 炎症性腸疾患に有効性を示す生薬成分を探索する。

(3) Prader-Willi症候群原因遺伝子座に位置するnecdin遺伝子産物の機能解析。

### ■ 著書・総説一覧 (2016年4月～2017年3月)

#### ■ 著書

1 柳澤輝行、丸山敬 (監訳)：リッピンコットシリーズ イラストレイテッド薬理学 原書6版、共訳 2016年12月 丸善出版 463-470, 611-617

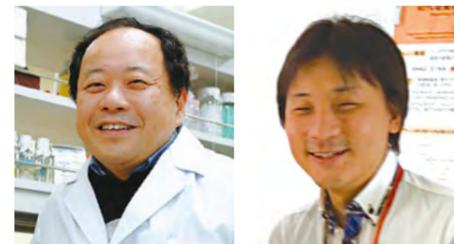
### ■ 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

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 秀和	シナプス接着分子のダイナミズム	生理学研究所研究会「体内エレメントの探索的研究と新技術の開発」	2016/10/13

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
小澤 佳、乾 里帆、山内 優子、高坂 和芳、奥山 哲矢、池谷 幸信、西澤 幹雄、田中 秀和	潰瘍性大腸炎モデルマウスに対する青黛の効果とその有効成分の探索	第63回日本生化学会近畿支部例会	2016/5/21
小澤 佳、乾 里帆、山内 優子、高坂 和芳、奥山 哲矢、池谷 幸信、西澤 幹雄、田中 秀和	潰瘍性大腸炎モデルマウスに対する青黛の効果とその有効成分の探索	第129回日本薬理学会近畿支部	2016/6/24
秦 侑希、内村 尚登、伊藤 麻衣、原田 利沙子、高坂 和芳、富永 恵子、竹宮 孝子、山形 要人、田中 秀和	抗うつ薬によって誘導されるプロトカドヘリンArcadlinがうつ・不安関連行動ならびに海馬スバイン形態に及ぼす影響	第129回日本薬理学会近畿支部	2016/6/24
井次 陸、高坂 和芳、杉浦 弘子、安田 新、山形 要人、田中 秀和	神経活動依存性プロトカドヘリンArcadlinの2つのスバインバリエントの発現調節	第129回 日本薬理学会近畿支部	2016/6/24
鈴木 慎一郎、高坂 和芳、田中 秀和、谷浦 秀夫	Necdin遺伝子欠損マウスの摂食行動の解析	第2回希少疾患研究会	2016/9/3
秦 侑希、内村 尚登、伊藤 麻衣、原田 利沙子、高坂 和芳、富永 恵子、竹宮 孝子、山形 要人、田中 秀和	抗うつ薬によって誘導されるプロトカドヘリンArcadlinがうつ・不安関連行動ならびに海馬スバイン形態に及ぼす影響	第38回日本生物学的精神医学会・第59回日本神経化学学会合同年会	2016/9/9
秦 侑希、内村 尚登、伊藤 麻衣、原田 利沙子、山本 かえで、高坂 和芳、富永 恵子、竹宮 孝子、山形 要人、田中 秀和	海馬スバイン密度を抑制するプロトカドヘリンArcadlinと抗うつ作用との関連	第130回 日本薬理学会近畿支部	2016/11/19
小澤 佳、乾 里帆、山本 朱音、畑中 歩夢、田中 菜穂、青柴 利依、山内 優子、高坂 和芳、奥山 哲矢、池谷 幸信、西澤 幹雄、田中 秀和	漢方薬セイタイ含有成分の潰瘍性大腸炎モデルマウスに対する効果の検討	第130回 日本薬理学会近畿支部	2016/11/19
井次 陸、高屋 拓伸、高坂 和芳、杉浦 弘子、安田 新、山形 要人、田中 秀和	神経活動時に誘導されるプロトカドヘリンArcadlinの2つのスバインバリエントの変動の検討	第130回 日本薬理学会近畿支部	2016/11/19
Takumi Yokokawa, Kohey Kido, Satoru Ato, Hidekazu Tanaka, Tatsuya Hayashi, Satoshi Fujita	Running exercise activates mammalian target of rapamycin complex 1 pathway in murine hippocampus.	第39回日本分子生物学会年会	2016/12/1
山本 かえで、秦 侑希、内村 尚登、原田 利沙子、高坂 和芳、富永 恵子、竹宮 孝子、山形 要人、田中 秀和	アルカドリン (プロトカドヘリン8) 欠損マウスにおける海馬神経細胞スバインの密度と形態の検討	第90回日本薬理学会年会	2017/3/16

## 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
- ・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

### ■ 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だろうか？ 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 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α 1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出した[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、田中謙教授および北原亮准教授、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伊坂忠夫教授と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)、権雅憲教授 (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化学、小野薬品工業株式会社とも連携して研究を行っている。

### ■ 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 (2016年4月～2017年3月)

#### ■ 著書

- 1 西澤 幹雄. "An antisense transcript-mediated mechanism is involved in the AHCC-mediated suppression of inducible nitric oxide synthase expression": (分担執筆) Kulkarni AD, Calder PC, Ito T編. Clinician's Guide to AHCC: Evidence-Based Nutritional Immunotherapy. 2016年10月. International Congress on Nutrition and Integrative Medicine (ICNIM), Hokkaido, Japan, pp. 109–115.
- 2 西澤 幹雄. "Anti-inflammatory effects of AHCC": (分担執筆) Kulkarni AD, Calder PC, Ito T編. Clinician's Guide to AHCC: Evidence-Based Nutritional Immunotherapy. 2016年10月. International Congress on Nutrition and Integrative Medicine (ICNIM), Hokkaido, Japan, pp. 134–143.
- 3 奥山 哲矢. "AHCC and anti-aging": (分担執筆) Kulkarni AD, Calder PC, Ito T編. Clinician's Guide to AHCC: Evidence-Based Nutritional Immunotherapy. 2016年10月. International Congress on Nutrition and Integrative Medicine (ICNIM), Hokkaido, Japan, pp. 206–210.

原著論文

- 1 西澤 幹雄, 奥山 哲矢, 共. Anti-inflammatory effects of enzyme-treated asparagus extract and its constituents in hepatocytes. *Functional Foods in Health and Disease*. 6(2):91-109 (2016). 査読あり.
- 2 西澤 幹雄, 共. Japanese kampo saireito has a liver-protective effect through the inhibition of inducible nitric oxide synthase induction in primary cultured rat hepatocytes. *JPEN Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 40(7):1033-1041 (2016). 査読あり.
- 3 奥山 哲矢, 西澤 幹雄, 共. Lignans from guaiac resin decrease nitric oxide production in interleukin 1  $\beta$ -treated hepatocytes. *Journal of Natural Medicines*. 71(1):190-197 (2017). 査読あり.

講演一覧 (2016年4月~2017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	Post-transcriptional regulation of inducible genes by natural antisense transcripts and involvement of herbal medicine.	The 2nd International Symposium on Science, Sustainability, and Teaching (Illinois College, USA)	2016/3/18
西澤 幹雄	Regulation of inducible nitric oxide synthase (iNOS) gene by herbal medicine.	University of Brawijaya-Ritsumeikan University Collaboration Meeting and International Lecture.(Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia)	2016/10/31

研究発表一覧 (2016年4月~2017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, 田中 謙 他	防風・浜防風における抗炎症評価および揮発性成分の解析.	日本薬学会第136年会	2016/3/28
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	オウヒの初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導に対する効果.	第63回 日本生化学会近畿支部例会	2016/5/21
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	ボウフウから単離された成分の分子構造と一酸化窒素産生誘導の抑制活性の相関.	第63回 日本生化学会近畿支部例会	2016/5/21
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	ETASの線虫 <i>C. elegans</i> における熱耐性および <i>hsp</i> 遺伝子発現に対する効果.	第24回 統合医療機能性食品国際会議 (ICNIM2016)	2016/7/9
西澤 幹雄, 奥山 哲矢 他	酵素処理アスパラガス抽出物(ETAS)とその成分はラット肝細胞において抗炎症作用を示す.	第24回 統合医療機能性食品国際会議 (ICNIM2016)	2016/7/10
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	オウレンとオウバクのアルカロイド成分と非アルカロイド成分の一酸化窒素抑制活性の比較.	第63回 日本生化学会年会	2016/9/24
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	インターロイキン1 $\beta$ 処理肝細胞においてオウヒの成分は一酸化窒素産生を抑制する.	第89回 日本生化学会大会	2016/9/27
奥山 哲矢, 西澤 幹雄 他	Cherry Bark ( <i>Pruni Cortex</i> ) Shows an Anti-inflammatory effect in Hepatocytes.	国際カンファレンス アジアの都市・地域研究の課題と展望	2017/2/23

プロテオミクス研究室  
[早野研究室]



早野 俊哉 教授

研究概要

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

(2) 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、さまざま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

タンパク質の相互作用やリン酸化状態の解析により、未知のタンパク質の機能を見出す。

- ・ヒトリボソーム生成トランス作用因子hnRNP Uの新規機能の探索
- ・ヒトリボソームタンパク質のアポトーシスにおける役割の解明
- ・タンパク質リン酸化酵素PKNの細胞分裂期における役割の解明
- ・Rhoファミリー低分子量Gタンパク質Racの細胞分裂期における新規機能の探索

(3) 創薬ターゲットの探索

ケミカルプロテオミクスにより創薬ターゲットタンパク質を見出す。

- ・軟骨形成促進作用を有する低分子化合物の標的因子の網羅的探索

研究発表一覧 (2016年4月~2017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
早野 俊哉 共	翻訳停止を引き起こす新生ポリペプチド鎖の網羅的解析,原田裕大、阿部美季	リボソームミーティング	2016/9
早野 俊哉 共	BAFの機能発現における二本鎖DNA結合能の役割	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	BAFの核および細胞質における機能	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	細胞分裂期におけるEmerinの役割	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	DNA損傷応答におけるBAFの役割	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	早老症へのBAFの関与	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	翻訳停止を引き起こす新生ポリペプチド鎖の網羅的解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	プロテインキナーゼN (PKN)による細胞分裂期進行の制御	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	TD-198946の軟骨分化促進効果に関連した網羅的タンパク質相互作用解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> におけるスフィンゴシン1リン酸代謝関連遺伝子 sphk1 と F53C3.13 の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12
早野 俊哉 共	線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> における転写共役因子 SIN3 の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12

# 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

われわれの研究室では、がん細胞の異常増殖や不死化のメカニズムおよびがんの一次的な原因であるDNA損傷の修復機構の二つを主要なテーマとして細胞生物学的研究を行っている。

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依然として不明である。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、Hippo経路の中核分子であるヒトkpm (LATS2)を最初に遺伝子クローニングして以来、この分子を中心にHippo経路の研究を行ってきた。数年前からは、Hippo経路に関わる分子を探査し、候補分子を同定し、それらについて、Hippo経路との機能的な関係を解析している。そのような解析を通じて、よく知られたがんや白血病の発症機構についても新しい視点から追求したいと考えている。例えば、慢性骨髄性白血病の原因は、染色体転座によって生じる融合遺伝子産物BCR-ABLであるが、BCR-ABLによる白血病発症のメカニズムはまだ完全には解明されていない。上記BCR-ABLとHippo経路関連タンパク質との相互作用も重要な課題の一つである。

DNA損傷はDNA複製や転写等の正常なDNAを介した代謝反応を妨げ、突然変異、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、これらの修復経路において重要な役割を果たすタンパク質翻訳後修飾の一種であるユビキチン化に着目し、DSB修復の詳細な制御機構を分子レベルで明らかにすることを目標として研究を進めている。

### ■ 研究テーマ

#### (1) LATS2と相互作用するタンパク質の同定と機能解析

われわれは、Yeast two hybridシステムを用いてHippo経路の重要なキナーゼであるLATS2と相互作用する分子をスクリーニングして、いくつかの候補タンパク質を同定した。それらのうちECT2、ANKRD17およびSNF5について、ヒト細胞における相互作用と機能的意義を調べている。ECT2は、RhoAのGEFの1つであり、細胞質分裂の制御に関わり、また、多くのがんで過剰発現を認めることからがん遺伝子と考えられている。細胞周期M期においてリン酸化されたECT2はRhoAを活性化し、その結果アクチンの重合が起こり、収縮環が形成され、細胞が2つの娘細胞に分割する。LATS2も細胞質分裂に深く関わることから、LATS2とECT2の相互作用、LATS2によるECT2のリン酸化や細胞内局在への影響を解析する。

ANKRD17 (MASK2)は、Cyclin E/CDK2の下流エフェクターであり、細胞周期進行をポジティブに制御する。最近、ANKRD17がそのパラログANKRD1 (MASK1)とともにHippo経路中核分子であるYAPと複合体を形成し、細胞増殖や抗アポトーシス作用を促す遺伝子発現をすることが報告された。われわれは、ANKRD17がLATS2とヒト細胞において相互作用することを確認したが、その生物学的意義は明らかでない。いくつかの関連分子との相互作用を手がかりとして、ANKRD17およびANKRD1によるYAPの機能制御の分子機構の解明を目指す。

SNF5はクロマチンのSWI/SNF複合体の中核分子である。この複合体はATP依存性にクロマチンの立体構造変化を引き起こし、遺伝子の転写を調節する。これまでに、SNF5の不活性化変異が、非定型奇形腫様/ラブドイド腫瘍、神経鞘腫、髄膜腫、類上皮肉腫などの様々ながんの原因になると報告されている。われわれは、最近、一部のAT/RT細胞株においてAT/RTとの関与が報告されていないHippo経路の活性化状態を観察した。この現象と病態との関わりについて解析している。

#### (2) YAPのチロシンリン酸化に対するBCR-ABLの影響

研究概論でも述べたようにBCR-ABL融合タンパク質によってどのようにして慢性骨髄性白血病(CML)が発症するかはまだ十分解明されていない。BCR-ABLは複数のシグナル伝達タンパク質と相互作用し、構成的に活性化したチロシンキナーゼによるチロシンリン酸化を引き起こすが、細胞の形質転換にはそれらの中でも特にSHP2が必須であると報告されている。そこで本研究ではBCR-ABLによって惹起される下流シグナルの解明を目的として、BCR-ABLとSHP2との相互作用、およびHippo経路下流の転写コアクチベーターであるYAPのチロシンリン酸化への影響について検討している。

#### (3) IL-23/IL-23受容体システムの研究

免疫学的研究は縮小させつつあるが、われわれが樹立したIL-2依存性ヒトT細胞株Kit225細胞を用いたIL-23とその受容体の研究を継続している。

#### (4) Hippo経路を制御する脱ユビキチン化酵素の同定と機能解析

われわれは、ユビキチン化によるHippoシグナル伝達経路の制御機構の解明を目的とし、これに関与する脱ユビキチン化酵素(deubiquitylating enzymes: DUBs)を同定するために、Hippoシグナル伝達経路の中核因子であるYAP、TAZ、LATS2との特異的なタンパク質間相互作用を指標としたスクリーニングを行い、これに関与する可能性のあるDUBを複数同定した。このうち、YAPまたはLATS2との相互作用を示した因子について詳細な機能解析を行っている。

#### (5) 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。

#### (6) 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 (2016年4月～2017年3月)

#### 原著論文

- Mayu Isono, Atsuko Niimi, Takahiro Oike, Yoshihiko Hagiwara, Hiro Sato, Ryota Sekine, Yukari Yoshida, Shin-Ya Isobe, Chikashi Obuse, Ryotaro Nishi, Elena Petricci, Shinichiro Nakada, Takashi Nakano and Atsushi Shibata. BRCA1 directs the repair pathway to homologous recombination by promoting 53BP1 dephosphorylation. Cell Reports, 18, 520-532, 2017
- Tomohumi Nakamura, Kouichi Murakami, Haruto Tada, Yoshihiko Uehara, Jumpei Nogami, Kazumitsu Maehara, Yasuyuki Ohkawa, Hisato Saitoh, Hideo Nishitani, Tetsuya Ono, Ryotaro Nishi, Masayuki Yokoi, Wataru Sakai, and Kaoru Sugawara. Thymine DNA glycosylase modulates DNA damage response and gene expression by base excision repair-dependent and independent mechanisms. Genes to Cells, in press, 2017
- Lucia Pattarini, Coline Trichot, Sofia Bogiatzi, Maximilien Grandclaudon, Stephan Meller, Melanie Durand, Elisabetta Volpe, Stefania Madonna, Andrea Cavani, Andrea Chiricozzi, Marco Romanelli, Toshiyuki Hori, Bernhard Homey, and Vassili Soumelis. TSLP-activated dendritic cells induce human T follicular helper cell differentiation through OX40-ligand. Journal of Experimental Medicine, in press, 2017

### ■ 講演一覧 (2016年4月～2017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 良太郎	DNA double-strand break repair and responses regulated by UCH family deubiquitylating enzymes.	The 32rd RBC International Symposium	2016/9/1
西 良太郎	UCH脱ユビキチン化酵素ファミリーによって制御されるDNA二重鎖切断修復機構	日本放射線影響学会第59回大会	2016/10/26

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
堀、西 他	Hippoシグナル伝達経路におけるMASK1およびMASK2の機能解析	日本生化学会 第63回近畿支部例会	2016/5/21
西 他	Post-translational modification of UCHL3 in response to DNA double-strand break	The 32rd RBC International Symposium	2016/9/2
西 他	Functional analysis of USP42 in DNA double-strand break responses	The 32rd RBC International Symposium	2016/9/2
堀、西 他	非定型奇形腫様/ラブドイド腫瘍(AT/RT)の細胞株においてHippo経路は構成的に活性化されている	第75回日本癌学会学術総会	2016/10/7
堀、西 他	The effects of BCR-ABL fusion protein on the phosphorylation status of YAP	第78回日本血液学会学術集会	2016/10/14
堀、西 他	脱ユビキチン化酵素UCHL3の翻訳後修飾のDSB応答における機能解析	日本放射線影響学会第59回大会	2016/10/27
堀、西 他	相同組換え修復における脱ユビキチン化酵素USP42の機能解析	日本放射線影響学会第59回大会	2016/10/27
堀、西 他	Hippoシグナル伝達経路におけるMASK1およびMASK2の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12/1
堀、西 他	Hippoシグナル伝達経路を制御する新規ユビキチン化制御因子の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12/1
堀、西 他	DNA二本鎖切断応答における脱ユビキチン化酵素UCHL3の翻訳後修飾解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12/1
堀、西 他	DNA二本鎖切断応答におけるUSP42の機能解析	第39回日本分子生物学会年会	2016/12/1

# 幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]



川村 晃久 准教授

## ■ 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

- ・体細胞からiPS細胞への初期化制御機構の解明
- ・iPS細胞やES細胞から心筋細胞への分化制御機構の解明
- ・線維芽細胞を直接的に心血管系前駆細胞へ誘導する次世代型再生療法の開発
- ・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)
- ・心血管系の発生・形態形成における分子機構の解明 (国立循環器病研究センターと連携大学院)

## ■ 研究概要

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

私たちの研究室も、この初期化という現象を学問的に理解しその技術を正しく安全に医療へ応用することを目標としています。私たちは、これまで、初期化や分化にかかわる種々の経路や重要な分子を同定し(参考論文[1~5])、最近では、初期化過程早期でiPS細胞になる確率の高い群(iPS細胞前駆細胞)と心筋前駆細胞様の細胞群を見出すことに成功しました(特許申請中)。これらの成果は、安全かつ効率的なiPS細胞の作製法や、線維芽細胞から心筋細胞などの目的細胞へ直接的に転換する技術開発に繋がると期待されます。

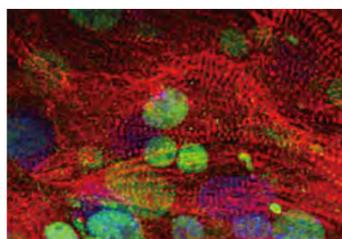
このように、私たちは、未解明な「初期化」の仕組みの一端を少しでも明らかにすることで、安全かつ効率的な再生医療の一日も早い実現に向け、日夜努力を続けています。

## ■ 共同研究

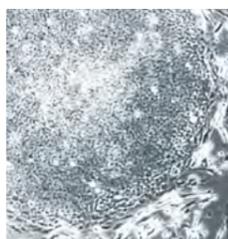
学内では、生命科学部・薬学部との共同研究を、学外でも、京都大学大学院医学研究科、東京大学大学院工学系研究科、京都医療センター臨床研究センター、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター、産業総合研究所、米国ソーク研究所との共同研究を行っています。

## ■ 参考論文

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



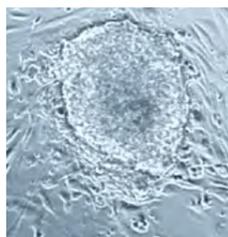
iPS細胞から作られた心筋細胞



未分化なiPS細胞



iPS細胞から作られたキメラマウス



未分化なマウスiPS細胞

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月~2017年3月)

### 著書

- 1 櫻崎博子, 川村晃久, 木田泰之「ERRによるメタボリックスイッチとiPS細胞誘導」. 実験医学 (2016年34巻15号(増刊), pp2621-2624) 羊土社

## ■ 講演一覧 (2016年4月~2017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
川村 晃久	体細胞からiPS細胞への初期化制御機構	第6回細胞再生医療研究会	2016/7/30
川村 晃久	iPS細胞が樹立される仕組みと再生医療への応用	システム視覚科学センター「夏のワークショップ」	2016/9/12
川村 晃久	リプログラミングによる細胞転換の分子機構	合同リトリート	2017/3/20~21

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月~2017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
原田 恭弘, 川村 晃久	誘導性心筋細胞(iCM)へのダイレクトリプログラミングにおける細胞周期と代謝の解析	合同リトリート	2016/3/20~21
赤木 祐香, 川村 晃久	誘導性神経細胞(IN)細胞へのダイレクトリプログラミングにおける細胞内ATP量の解析	合同リトリート	2016/3/20~21
原田 恭弘, 中山 宗哉, 高木 智史, 植山 萌恵, 塚本 輔, 井原 大, 成川 智貴, 十河 孝浩, 長谷川 浩二, 川村 晃久	誘導性心筋細胞(iCM)へのダイレクトリプログラミングが細胞周期と代謝に与える影響	第2回 J-ISC 学術集会	2016/6/25~26
高木 智史, 原田 恭弘, 中山 宗哉, 植山 萌恵, 塚本 輔, 井原 大, 小原 淳, 十河 孝浩, 長谷川 浩二, 川村 晃久	CRISPR/Cas9によるゲノム編集を用いたiPS細胞形成過程の解析	第2回 J-ISC 学術集会	2016/6/25~26
Harada Y, Nakayama S, Takaki S, Ueyama T, Tsukamoto T, Ihara D, Akagi Y, Kawamura T	Direct reprogramming of cardiomyocytes influences on cell cycle and metabolism	Illinois College-Ritsumeikan University Poster Session	2016/6/23
高木 智史, 川村 晃久	CRISPR/Cas9によるゲノム編集を用いたiPS細胞形成過程の解析	第7回生命機能研究会	2016/8/6
中山 宗哉, 川村 晃久	iPS細胞誘導によるATP量の変動とそのメカニズムの解析	第7回生命機能研究会	2016/8/6
原田 恭弘, 川村 晃久	誘導性心筋細胞(iCM)へのダイレクトリプログラミングが細胞周期と代謝に与える影響	第7回生命機能研究会	2016/8/6
中山 宗哉, 高木 智史, 原田 恭弘, 植山 萌恵, 塚本 輔, 井原 大, 大矢 知佳, 十河 孝浩, 川村 晃久	iPS細胞誘導によるATP量の変動とそのメカニズムの解析	第89回日本生化学会大会	2016/9/25~27
植山 萌恵, 井原 大, 高木 智史, 中山 宗哉, 原田 恭弘, 中川 沙恵, 小原 淳, 大矢 知佳, 十河 孝浩, 川村 晃久	iPS細胞形成過程におけるmiR17-92とその標的遺伝子に関する解析 Analysis of miR17-92 in somatic cell reprogramming to iPS cells	第39回日本分子生物学会年会	2016/11/30~12/2
早川 千尋, 植山 萌恵, 小原 淳, 井原 大, 原田 恭弘, 高木 智史, 中山 宗哉, 十河 孝浩, 重野 麻子, 馬場 藍, 川村 晃久	iPS細胞形成における多能性の獲得と維持に関わるストレス応答シグナルの解析 Dissecting the stress signal transduction in acquisition and maintenance of pluripotency	第39回日本分子生物学会年会	2016/11/30~12/2
原田 恭弘, 植山 萌恵, 塚本 輔, 小原 淳, 井原 大, 中山 宗哉, 高木 智史, 十河 孝浩, 川村 晃久	誘導性心筋細胞(iCM)へのダイレクトリプログラミングにおける細胞周期と代謝の変化 Linking cell cycle and cellular metabolism to direct reprogramming of fibroblasts to cardiomyocytes	第39回日本分子生物学会年会	2016/11/30~12/2
高木 智史, 植山 萌恵, 井原 大, 塚本 輔, 中山 宗哉, 原田 恭弘, 小原 淳, 川村 晃久	miR17-92 cluster領域のゲノム編集によるiPS細胞形成過程の解析 Analysis of iPS cell formation using genome editing of miR17-92 cluster	第39回日本分子生物学会年会	2016/11/30~12/2
中山 宗哉, 植山 萌恵, 塚本 輔, 高木 智史, 原田 恭弘, 井原 大, 大矢 知佳, 小原 淳, 十河 孝浩, 川村 晃久	初期化誘導細胞における細胞内ATP量の解析 Analysis of intracellular ATP levels during somatic cell reprogramming	第39回日本分子生物学会年会	2016/11/30~12/2
原田 恭弘, 十河 孝浩, 川村 晃久	誘導性心筋細胞(iCM)へのダイレクトリプログラミングにおける細胞周期と代謝の解析	第5回私大合同生命科学シンポジウム	2017/3/7



[研究室メンバー]

准教授 川村晃久/客員協力研究員 十河孝浩/学生[D1]2名(うち社会人博士1名)[M2]7名(1名は内部D進学予定)[M1]4名(うち国費留学生1名)[B4]9名(6名は内部M進学予定)

## 病態生理代謝学研究室 [向研究室]



向 英里 准教授

### ■ 研究概要

世の中が豊かになった今日、飽食による栄養過多や交通の発達による運動不足などの生活環境要因により起こる生活習慣病が年々増加の一途をたどっている。なかでもその代表的な一つである糖尿病はその患者数が爆発的に増えており、日本だけではなく世界レベルで考えなければならぬ問題の一つとなっている。糖尿病は血糖値が高い疾患で、自覚症状がないが放置しておくとならざる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

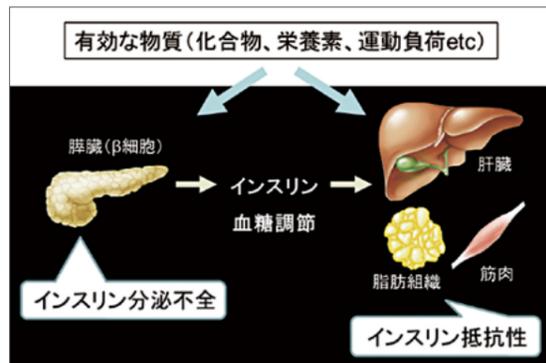
膵臓のβ細胞はグルコースを細胞内に取り込み、その代謝産物が電気的信号をつくりだすことによってインスリン分泌顆粒が放出されるという「代謝-分泌連関」によりインスリンの分泌が厳密に調節されている。インスリン分泌機構の詳細な解明と糖尿病における異常部位の同定、また治療に有効な物質の探索について実験動物や培養細胞を用いて研究を行っている。

#### (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。



### ■ 著書・総説一覧 (2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- 向英里, 共. Distinct effects of dipeptidyl peptidase-4 inhibitor and glucagon-like peptide-1 receptor agonist on islet morphology and function. *Endocrine*. 51, 429-439 (2016)
- 向英里, 共. Src regulates insulin secretion and glucose metabolism by influencing subcellular localization of glucokinase in pancreatic β-cells. *J. Diabetes Investig.* 7, 171-178 (2016)
- 向英里, 共. Oral Administration of Apple Procyanidins Ameliorates Insulin Resistance via Suppression of Pro-Inflammatory Cytokine Expression in Liver of Diabetic ob/ob Mice. *J. Agric. Food Chem.* 64, 8857-8865 (2016)

### ■ 講演一覧 (2016年4月~2017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	糖尿病とは? ~その発症のメカニズムと治療方法~	第4回生命医科学コロキウム	2016/6/17
向英里	膵β細胞の機能と量について~糖尿病における障害と治療の可能性~	第3回生命科学部セミナー	2016/11/4

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月~2017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 他	Srcは膵β細胞グルコキナーゼ細胞内局在を変化を介してグルコース代謝およびインスリン分泌調節に関与する	第59回日本糖尿病学会	2016/5/19
向英里	Mechanism of pancreatic β cell failure from studies of several diabetic model mice	第59回日本糖尿病学会	2016/5/20

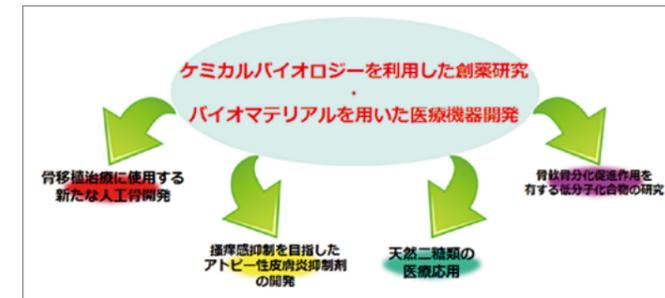
## 医用機能性分子学研究室 [下畑研究室]



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としており、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

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。低分子化合物TD-198946は軟骨分化を促進するものとして見出されましたが、その標的候補は分かっていませんでした。私たちはTD-198946の標的タンパク質を同定しており、現在詳細な作用機序の解析を進めております。また、軟骨再生だけでなく、骨形成の後期過程を促進する低分子化合物THの標的候補の同定も試みています。このような低分子化合物の標的タンパク質を同定し詳細なメカニズムを明らかにすることで、標的タンパク質に結合する他の低分子化合物も同定することが可能となり、骨軟骨疾患に対する新たな薬剤候補としての作用を見つけることができるかもしれません。

#### (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。

#### (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更なる医療応用の可能性を探っています。

### ■ 著書・総説一覧 (2016年4月~2017年3月)

#### 原著論文

- Honnami, M., Choi, S., Liu, I-II, Kamimura, W., Taguchi, T., Ichimura, M., Urushizaki, Y., Hojo, H., Shimohata, N., Ohba, S., Amaya, K., Koyama, H., Nishimura, R., Chung, U-I, Sasaki, N. and Mochizuki, M. (2017) Repair of segmental radial defects in dogs by using tailor-made titanium mesh cages with plates combined with calcium phosphate granules and basic fibroblast growth factor-binding ion complex gel. *Journal of Artificial Organs*, 20(1): 91-98.
- Lin, L-S., Kayasuga, Y., Nakamura, S., Shimohata, N., Sakai, T., Akagi, Y., Suzuki, S., Chung, U-I, Sasaki, N. and Mochizuki, M. (2016) Co-Iyophilized Aspirin with Trehalose Causes Less Injury to Human Gastric Cells and Gastric Mucosa of Rats. *Digestive Diseases and Sciences*, 61(8): 2242-2251.

### ■ 講演一覧 (2016年4月~2017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	骨軟骨疾患の新たな治療戦略 ~TD-198946の分子機序の解析	第四回 生命医科学コロキウム	2016/6

### ■ 研究発表一覧 (2016年4月~2017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	変形性関節症治療薬候補TD-198946の有する軟骨分化促進効果の解析	第89回日本生化学大会	2016/9
下畑 宣行 他	新生ポリペプチド鎖における翻訳停止配列の網羅的解析	第4回リボソームミーティング	2016/9
下畑 宣行 他	TD-198946の軟骨分化促進効果に関連した網羅的相互作用タンパク質解析	第39回日本分子生物学会	2016/11
下畑 宣行 他	翻訳停止を引き起こす新生ポリペプチド鎖の網羅的解析	第39回日本分子生物学会	2016/11

# 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 准教授 木村 修平 准教授 山下 美朋 任期制講師

## ■ 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。2016年度からは山下美朋講師 (生命医科学科) が加わった。



## ■ 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進展させ、その成果を英語で論理的に報告するスキルは、文系・理系を問わずアカデミアに携わる人間の基本リテラシーである。生命科学部での過去8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

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、図書館データベースをはじめとする学内リソースの利用頻度やWi-Fi環境への強い改善要望も明らかになった。2016年度も引き続き実態調査を継続する予定である。

なお、研究プロジェクトの詳細については、PEP Research GroupのWebサイト (<http://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)の設立

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) 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-writing.xii.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の開発を目指している。

## ■ 著書・原著論文一覧 (2016年4月～2017年3月)

### 原著論文

- 1 木村修平, 近藤雪絵. (2016). 学生が大学に持ち込む携帯情報端末と学内電子リソースの活用に関する実態調査. PC Conference論文集(2016). 177-180.
- 2 山中 司. 「職員の関わり方が引き出す英語教育の賦活—「プロジェクト発信型英語プログラム」における積極的なコミットメントを事例として—」. 『立命館高等教育研究』17, 229-239, 2017/03
- 3 山下美朋, 西澤幹雄, 山中 司. 「ライフサイエンス系英語語彙指導への考察—学生の科学英語語彙の認知度の現状と課題—」. 『ライフサイエンス系英語語彙指導への考察—学生の科学英語語彙の認知度の現状と課題—』. 『立命館大学理工学研究所紀要』75, 1-16, 2017/03
- 4 山中 司. 「グローバル化に対峙せざるをえない日本社会論に関する一考察: 激石の文明開化論の現代的解釈から」. 『立命館大学理工学研究所紀要』75, 17-29, 2017/03
- 5 山下 美朋. 「学生の書く英語論文の論理構造を探る—分析的枠組みの援用・開発を目指して—」. 『英語コーパス研究』23, 1-19, 2016/05
- 6 山下 美朋. 「日本人大学生の英語エッセイに見られる語彙使用の特徴—誤用分析の観点から—」. 『立命館大学理工学研究所紀要』75, 43-56, 2017/03

## ■ 講演一覧 (2016年4月～2017年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
木村 修平	学生が大学に持ち込む携帯情報端末と学内電子リソースの活用に関する実態調査	立命館小学校 保護者向け情報モラル講演	2016/4/9
木村 修平	ピブリオバトルで広がる! 人の輪、本の輪	阪神シニアカレッジ	2016/8/23
山中 司	English Poster Presentation for High School Students: 考え方と実践	大阪府立住吉高等学校 教員研修	2016/10/6
Tsukasa Yamanaka	The Natural Development of Learning from RITA-learning and Its Significance: A study of the differentiation of general education from RITA-learning in school educational systems	Ritsumeikan Inamori Philosophy Research Center, The 2nd International Symposium: Realizing a society based on Inamori Philosophy	2016/12/08
山中 司	グローバル時代と英語: 英語教育が目指すべき方向性とは何か?	岐阜県立各務原西高等学校 教員研修 (高校1年生約90名を対象とした模擬授業を含む)	2017/2/6
山中 司	パネルディスカッション: 学びへのモチベーションと共同の学びを創造する	利他の哲学が切り開く教育と学校の革新: 第2回 学習者が主体の協働の学びへ—利他の哲学で	2017/3/11

## ■ 研究発表一覧 (2016年4月～2017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
Ayako Hirano, Tsukasa Yamanaka	Hashshin English Platform: The Effects on English Learners' Communication and Their Sense of Communicative Supportiveness	Eleventh International Conference on Interdisciplinary Social Sciences	2016/8/3
木村 修平, 近藤 雪絵	学生が大学に持ち込む携帯情報端末と学内電子リソースの活用に関する実態調査	2016PCカンファレンス	2016/8/10
山下 美朋	英日対照論理分析-英文の論理破綻は和文にも見られるのか-	第42回全国英語教育学会	2016/8/21
木村 修平, 山中 司, 近藤 雪絵, 山下 美朋	アクティブラーニング型大学英語カリキュラムの独自評価指標の策定: 立命館大学プロジェクト発信型英語プログラム、8年間の取り組みに基づいて	第23回大学教育研究フォーラム	2017/3/19

# 特任助教

## 土屋 雄揮

### ■ 研究テーマ

自然環境中の微生物共同体（バイオフィーム）の特性と機能を解明し、様々な生物が生息できる豊かな水環境の維持に役立てる [理論研究]

バイオフィームは、環境中に存在する様々なものの表面に見られる微生物共同体で、多種多様な微生物の棲みかになっています。このバイオフィームの内部では、無機栄養塩や有機物の濃度および微生物密度が周辺の水中よりも非常に高くなっており、微生物の増殖、物質生産、物質変換の活性が高いことが解ってきました。現在、バイオフィーム内の栄養物質の濃度や組成が微生物に与える影響、およびバイオフィーム—周辺環境間の栄養物質の動態を詳細に調べています。将来的には、湖沼や河川の水浄化、あるいは多様な生物の棲息できる豊かな水環境の維持にバイオフィームを役立てることを目指しています。



## 竹田 有加里

### ■ 研究テーマ

#### 膵β細胞インスリン分泌制御機構の解明

膵β細胞によるインスリン分泌は、神経性や液性調節およびさまざまな栄養素によって制御されています。例えば腸管ホルモンであるインクレチンやDHA・EPAなどの中鎖鎖脂肪酸には、膵β細胞のインスリン分泌を相乗的に上昇させるという効果があり、その作用機序の解明に向け、これまで膨大な医学生物学研究成果が蓄積されてきました。そこで我々は、情報学との異分野融合を通して既知の分子反応を個々に数式化し、シミュレーションすることで細胞機能を数理時空間に表現すると共に、各分子機能の数学的解析によってインスリン分泌制御機構の総合的な解明をめざしています。



## 工藤 雄博

### ■ 研究テーマ

#### 健康にかかわる食と健康の影響について

食餌の内容や運動により血糖値をコントロールできることは古くから知られています。血糖値のコントロールが必要な患者は主に中年から老年の方々であり、運動習慣が少なく、若者が行うような筋肉トレーニングなどの高強度の運動を行うのは困難です。そのため、高齢者などでも気軽に行えるような低強度の運動で血糖値のコントロールを検討しています。



## 外部資金獲得状況

- 1 科研費補助金取得一覧
- 2 競争的資金取得一覧

## その他の業績

- 1 受賞歴
- 2 学会等の役員歴
- 3 ジャーナル等の編集委員歴
- 4 院生・学生の受賞歴
- 5 生命科学部・生命科学研究科の取組み

## 外部資金獲得状況

### 1 科研費補助金取得一覧

#### ● 2016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
新学術領域研究	光捕集機能を有する人工光合成システム	民秋 均	2012/6	2017/3
基盤研究(C)	4種の形態を持つ酸化タングステン粒子からの可視光応答型光触媒の作製	小島 一男	2014	2016
基盤研究(C)	褐藻の青色光応答反応の解析	高橋 文雄	2014	2016
基盤研究(C)	簡易動物実験データを用いた薬物誘発性不整脈予測のための薬物作用推定システム	天野 晃	2014	2016
基盤研究(C)	アミノ酸配列相同性が著しく高いにも拘らず立体構造の異なるタンパク質の構造構築原理	菊地 武司	2014	2016
基盤研究(C)	植物の根において亜鉛欠乏を感じ取るセンサータンパク質の探索とその機能解析	深尾 陽一朗	2014	2016
基盤研究(C)	外国語授業支援のためのアプリ・ソフト類のアーカイブ作成および教具・ツール類の開発	木村 修平	2014	2016
基盤研究(C)	大学英語教育におけるコーソージングの展開とその評価のための基礎研究	山中 司	2014	2016
基盤研究(C)	高圧力振動分光法を利用した天然変性タンパク質の“機能構造”の予測	加藤 稔	2014	2017
基盤研究(B)	半導体特性を指向したデザインされたイオンの配列制御	前田 大光	2014	2017
若手研究(B)	クローナル植物の繁殖戦略におけるエピジェネティクス機構の解明	荒木 希和子	2014	2017
若手研究(A)	Small RNAを利用した次世代順遺伝学スクリーニング系の開発とその応用	竹田 篤史	2014	2017
新学術領域研究	デザインドイオンマテリアルの光駆動スイッチング	前田 大光	2014	2018
研究活動スタート支援	アニオン応答性環状π電子系の開拓と機能性マテリアルの創製	羽毛田 洋平	2015	2016
新学術領域研究	植物細胞壁多糖合成に関与するゴルジ体局在膜タンパク質複合体の解析	石水 毅	2015	2016
挑戦的萌芽研究	植物Small RNAの特異性とウイルスの病原性に関する研究	竹田 篤史	2015	2016
新学術領域研究	高い水素発生活性を実現する[FeFe]型ヒドロゲナーゼの構造デザイン	浅井 智広	2015	2016
基盤研究(C)	秩序と無秩序の調和により単一素材で白色発光を示す材料の開発	堤 治 分担者：山田 重之	2015	2017
若手研究(A)	電極/電解質界面制御に基づく新規マグネシウム二次電池の創製	折笠 有基	2015	2017
若手研究(B)	電極反応の空間分布解析と二次電池電極設計への応用	片山 真祥	2015	2017
挑戦的萌芽研究	電気浸透流によるバイオフィルムポリマーの荷電特性の解析と応用	森崎 久雄	2015	2017
挑戦的萌芽研究	酵母による選択的D-アミノ酸誘導体分泌システムの構築と発酵生産への応用	若山 守	2015	2017
基盤研究(C)	植物細胞壁ペクチンの分子ネットワーク形成に関与するアピオース転移酵素の同定	石水 毅	2015	2017
基盤研究(C)	天然変性タンパク質におけるO-GlcNAc修飾の予測と検証	伊藤 将弘	2015	2017
基盤研究(C)	新しい核酸医薬で敗血症を治療するための分子基盤の構築	西澤 幹雄	2015	2017
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	2018
挑戦的萌芽研究	縮退四光波混合によるコヒーレント顕微分光の開発	長澤 裕	2016	2017
新学術領域研究	細胞分裂の階層構造ダイナミクスの解明	松村 浩由	2016	2017
若手研究(B)	高濃度セレン耐性菌を利用したセレン代謝機構の解明	戸部 隆太	2016	2017
挑戦的萌芽研究	青色光受容体の改変による紅色光合成細菌の走光性の創出	浅井 智広	2016	2017
新学術領域研究	生物時計再構成系の動的秩序探究	寺内 一姫	2016	2017
基盤研究(B)	セレンタンパク質合成における活性型セレン特異的反応の解明	三原 久明	2016	2018
若手研究(B)	洞房結節ペースメーカー細胞におけるCa <sup>2+</sup> 時空間動態のリズム形成への寄与	姫野 友紀子	2016	2018
若手研究(B)	弱い相互作用を持つたんぱく質の新規デザイン	笠原浩太	2016	2018
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	2018
基盤研究(C)	膵島内β細胞間コミュニケーションにおける一次繊毛の役割	向 英里	2016	2018

基盤研究(C)	ミトコンドリア活性増進という観点からの変形性関節症治療と分子的基盤の解明	下畑宣行	2016	2018
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 分担者：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

#### ● 2016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
新学術領域研究	生体系における超原子価化学種などの感応性化学種の同定と機能解明	松村 浩由	2011	2016
基盤研究(B)	緩和ケアの新たな展望へ向けた研究:診療ガイドラインと患者の価値観・QOLの課題	下妻 晃二郎	2012	2016
新学術領域研究	人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換:実用化に向けての異分野融合	民秋 均	2012/6	2017/3
基盤研究(A)	非平衡挙動解析に基づく蓄電池マルチスケール相界面反応の最適化	折笠 有基	2013	2016
基盤研究(B)	West症候群の病態解明と新規治療法の開発	田中 秀和	2013	2016
基盤研究(A)	大学教育改善の促進と教育イノベーション普及のための「大学教育 commons」の構築	木村 修平	2013	2016
基盤研究(B)	心筋ミトコンドリアー筋小胞体の三次元Caクロストークに関する研究	天野 晃	2014	2016
挑戦的萌芽研究	反復型数値解法の宣言的記述による形式手法	天野 晃	2014	2016
基盤研究(C)	臨床倫理コンサルタントのコンピテンシーモデルの開発と評価に関する研究	下妻 晃二郎	2014	2016
基盤研究(B)	医療経済評価に用いる健康関連QOL値集積のための実証的研究	下妻 晃二郎	2014	2017
新学術領域研究	多重光子過程を利用した光反応の高次制御	長澤 裕	2014	2018
新学術領域研究	高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築	前田 大光	2014	2018
挑戦的萌芽研究	細胞膜改変大腸菌による膜タンパク質発現系の構築	石水 毅	2015	2016
基盤研究(C)	光学異性プビパカインのチャネル結合と開閉動態の解明-局麻中毒治療の新戦略-	加藤 稔	2015	2017
挑戦的萌芽研究	「Slow code」の再検討	下妻 晃二郎	2015	2017
基盤研究(C)	宿主自然免疫ゲノム情報の発現制御に基づく革新的インフルエンザ予防・治療薬の開発	西澤 幹雄	2015	2017
基盤研究(B)	RubiscoのC4化によるイネの光合成能力の改良	松村 浩由	2015	2019
基盤研究(A)	超並列自律システムとしての生命体:その本質の追究	福田 青郎	2015	2019
基盤研究(C)	心電ロガーを用いた自由行動下の家畜に対する新たな自律神経活動評価法の確立	姫野 友紀子	2015	2019
挑戦的萌芽研究	希土類金属添加によるバイオマス増加の分子機構解明と農学分野へのパラダイムシフト	石水 毅	2016	2017
基盤研究(C)	リアルタイム超高速分光で見る化学反応と遷移状態制御	長澤 裕	2016	2018
基盤研究(B)	セレンタンパク質合成における活性型セレン特異的反応の解明	戸部 隆太	2016	2018
基盤研究(B)	糸状菌におけるクロマチン修飾を介した病原遺伝子制御カスケードの包括的理解	竹田 篤史	2016	2018
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
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世代タングMRI法の開発	天野 晃	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	2021

## 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	交付年度 開始(採択) 年度	終了(予定) 年度
戦略的創造研究推進事業・さきがけ	超高速電子移動のドライビング・フォースと反応場の解明	長澤 裕	2011	2016
文部科学省 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業	ソフト・ハード融合材料の階層的構造制御による新材料の創発	堤 治	2012	2016
発酵研究所・一般研究助成	バクテリアの光環境応答学の開拓	笠原 賢洋	2015	2016
JST探索試験	SOFIX技術に基づく高品質有機農産物の安定的生産モデルの確立	久保 幹	2015	2016
上原記念生命科学財団・研究奨励金	DSB修復に伴う転写抑制における核内構造体の機能解明	西 良太郎	2015	2016
持田記念医学薬学振興財団	初期化過程で代謝とエピジェネティクスを制御することによる安全かつ効率的な心筋細胞作製方法の開発	川村 晃久	2015	2016
武田科学振興財団・医学系研究奨励(基礎)	核内構造体によるDSB修復の時空間的制御機構の解明	西 良太郎	2015	2017
第一三共生命科学振興財団	代謝とヒストンアセチル化の制御による安全かつ効率的な心筋再生療法の確立	川村 晃久	2015	2017
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学的拠点の創生	小池 千恵子 分担者：天野 晃	2015	2018
公益財団法人 科学技術融合振興財団 (FOST)	生体機能要素シミュレーターを使って心臓のしくみを理解するシリアスゲームの試作・開発	姫野 友紀子	2015	2018
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
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：早野 俊哉	2015	2019
日本私立学校・共済事業団「学術研究振興資金(若手研究者奨励金)」	液晶性ナノ粒子の創製とブルー相電気光学特解析	金子 光佑	2016	2016
公益財団法人池谷科学技術振興財団	拡張型π電子系イオンペアからなる機能性集合体の創製	羽毛田 洋平 分担者：前田 大光	2016	2016
双葉電子財団	コンフォメーション標的阻害剤の設計	松村 浩由	2016	2016
研究成果国際発信プログラム	セレンの微生物代謝研究の国際化	三原 久明	2016	2016
受託研究	運動下における人状態計測に関する研究	天野 晃	2016	2016
科研費獲得推進型プログラム	心室較差生成機構の解明	天野 晃	2016	2016
(前期) 研究成果国際発信プログラム	心臓電気生理学における電子教材「e-Heart」/Electrical Textbook in Cardiac Physiology ‘e-Heart’	天野 晃	2016	2016
学術研究振興資金	圧力が拓く生命科学の新領域「圧力生命科学」タンパク質の離合集散の圧力応答研究	北原 亮 分担者：寺内 一姫	2016	2016
厚生労働科学研究費補助金(政策科学総合研究事業) 科学推進研究事業))	医療経済評価の政策への応用に向けた標準的手法およびデータの確立と評価体制の整備に関する研究	福田 敬 分担者：下妻 晃二郎	2016	2016
国立保健医療科学院委託事業	費用対効果再分析作業に関する準備業務	福原 俊一 分担者：下妻 晃二郎、 村澤 秀樹	2016	2016
社会システム研究所重点研究プログラム	発信型英語コミュニケーション能力を評価する指標(PEP-R)の策定と運用：グローバル社会の新時代型英語教育の共通評価モデルとして	山中 司	2016	2016
社会システム研究所プロジェクト研究	立命館大学生の携帯情報端末の活用に関する実態調査	木村 修平	2016	2016
他学内制度 (C16奨1010山中司(稲盛研・学内研究員PJ1①))	PBL型授業におけるオンライン交流サイト(Hashin Platform)の開発と運用：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活用	山中 司	2016	2016
公益財団法人徳山科学技術振興財団	光合成色素分子に学ぶ非対称型π電子系の合成と機能化	前田 大光	2016	2017
山田科学振興財団	有用ポリマー合成酵素の構造機能相関	松村 浩由	2016	2017
日揮・実吉奨学会 研究助成	小胞体関連分解因子EDEM 類の糖鎖分解・結合活性	武田 陽一	2016	2017
内藤記念科学奨励金・研究助成	糸状菌における中性スフィンゴ糖脂質合成機構の解明	武田 陽一	2016	2017
加藤記念バイオサイエンス振興財団	ペプチドを利用した作物の亜鉛欠乏改善	深尾 陽一郎	2016	2017
日本科学協会(平成28年度笹川科学研究助成金)	光合成色素合成酵素の機能および色素合成経路の解明とその応用法の検討	寺村 美里 分担者：民秋 均	2016/4	2017/2
農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 シーズ創出ステージ	画期的機能を持つ野菜の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接着剤の開発	白武 勝裕 分担者：深尾 陽一郎	2016	2018
武田科学振興財団医学系研究奨励(基礎)	核内受容体による代謝とアセチル化修飾を制御することによる心臓再生療法の確立	川村 晃久	2016	2018

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、 竹田 篤史、深尾 陽一郎、 松村 浩由、戸部 隆太、 吉澤 拓也	2016	2020

## 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
民秋 均	2016/9	国内	2016年光化学討論会特別講演賞
前田 大光	2016/7/12	国外	Functional Nano-Material Science Award (International Conference on Novel Nanomaterial: Engineering and Properties (ICON2 2016) joint with 2016 International Workshop on Nanomaterials and Nanodevices (IWNNI))
折笠 有基	2017/3/8	国外	IBA Early Career Award
戸部 隆太	2016/7/31	国内	第27回日本微量元素学会学術集会優秀演題賞
戸部 隆太	2017/4/11	国内	立命館大学生命科学部 若手教員に対する学部長賞
姫野 友紀子	2017/3/29	国内	第7回入澤彩記念女性生理学者奨励賞
姫野 友紀子	2017/4/11	国内	立命館大学生命科学部 若手教員に対する学部長賞
笠原 浩太	2016/10/21	国内	平成27年度HPCI利用研究課題 優秀成果賞

### 2 学会等の役員歴

#### ■ 稲田 康宏

日本XAFS研究会 企画幹事[2010年1月～現在]  
日本分析化学会X線分析研究懇談会 運営委員[2013年10月～現在]

#### ■ 小島 一男

日本セラミックス協会 関西支部役員  
滋賀材料技術フォーラム運営委員  
国立研究開発法人科学技術振興機構A-STEP探索タイプ専門委員

#### ■ 民秋 均

Twelfth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP16)・Organizer [2016年6月17日～19日]  
Artificial Photosynthesis: Faraday Discussion・Scientific Committee Member [2017年2月28日～3月2日]  
2017 International Conference on Artificial Photosynthesis (ICARP2017)・Local Organizing Committee, Chair [2017年3月2日～5日]

#### ■ 堤 治

日本液晶学会 化学・材料フォーラム幹事[2013年9月～現在]

#### ■ 長澤 裕

日本化学会近畿支部 幹事[2016年～2017年]  
低温生物工学会 理事[2015年～2016年]

#### ■ 花崎 知則

日本液晶学会第8回日本 - イタリア液晶国際会議(JILCW2016) 組織委員会委員[2015年12月～2016年7月]  
近畿化学協会代議員[2016年4月～2018年3月]  
2018年液晶国際会議(ILCC2018)現地実行委員[2017年3月～2018年12月]

#### ■ 金子 光佑

液晶若手交流会 実行委員[2015年4月～2016年9月]  
日本液晶学会 液晶化学・材料研究フォーラム 運営委員 [2016年4月～2018年3月]

#### ■ 前田 大光

有機合成化学協会関西支部 幹事[2015年4月～現在]  
イギリス王立化学会(RSC) フェロー[2015年12月～現在]  
China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures共同組織委員[2008年10月～現在]  
第15回ホスト-ゲスト 超分子化学シンポジウム 組織委員長 [2015年6月～2017年6月]  
第29回不斉に関する国際会議(Chirality2017) 国内組織委員会委員 [2015年11月～2017年7月]  
第43回錯体化学国際会議(ICCC2018) 国内組織委員 [2016年2月～2018年8月]  
第18回新芳香族化学国際会議(ISNA-18) 国内組織委員会委員 [2016年9月～2019年7月]

#### ■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部 事務局長 [2016年4月～2017年3月]

#### ■ 片山 真祥

KEK放射光ビームライン検討委員[2016年7月～現在]

#### ■ 久保 幹

種生物学会 監査委員[2013年4月～現在](荒木希和子)  
日本生物工学会 教育部会委員[2005年～現在]  
近畿アグリハイテク理事[2007年～現在]  
土壌第三者評価委員会 評価員[2010年～現在]  
滋賀バイオ産業推進機構 理事[2012年～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年～現在]  
(社)SOFIX農業推進機構 理事長[2016年～現在]

#### ■ 松村 浩由

日本結晶学会広報委員[2015年4月～2016年3月]

<div>■ 三原 久明</div>
<span></span> 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年5月～現在]
日本生化学会　評議員 [2014年4月～現在]
日本農芸化学会　関西支部参与 [2014年4月～現在]
日本微量栄養素学会　評議員 [2014年4月～現在]
メタロミクス研究フォーラム　評議員 [2014年4月～現在]
日本生物高分子学会　評議員 [2014年10月～現在]
日本ビタミン学会　代議員 [2015年11月～2017年10月]
日本生化学会　代議員 [2015年11月～2017年11月]
日本微量栄養素学会　監事 [2016年4月～現在]

<div>■ 若山 守</div>
<span></span> 日本農芸化学会関西支部参与
<div>■ 石水 毅</div>

文部科学省科学技術政策研究所科学技術動向研究センター 専門調査員 [2012年～現在]
日本生化学会　評議員 [2014年～現在]
日本糖質学会　評議員 [2014年～現在]
日本生化学会近畿支部　評議員 [2014年～現在]

<div>■ 姫野 友紀子</div>
<span></span> 日本生理学会　評議員 [2015年4月～現在]

<div>■ 笠原 浩太</div>
<span></span> 日本生物物理学会　分野別専門委員会 [2016年4月～2017年3月]

<div>■ 長野 正道</div>
<span></span> 日本細胞性粘菌学会　評議員 [2013年11月～2016年11月]

--

### 3　ジャーナル等の編集委員歴

<div>■ 稲田 康宏</div>
<span></span> 日本化学会　欧文誌編集委員 [2013年1月～現在]
<div>■ 長澤 裕</div>
<span></span> 低温生物工学会・会誌編集委員 [2015～2016年]

<div>■ 前田 大光</div>
<span></span> Editorial Advisory Board, Chemical Communications (RSC) [2012年9月～現在]
Associate Editor, RSC Advances (RSC) [2015年12月～現在]

<div>■ 折笠 有基</div>
<span></span> Scientific Reports, Editorial Board [2016年4月～2017年3月]

<div>■ 片山 真祥</div>
<span></span> PF ニュース 編集委員 [2015年4月～2017年3月]

--

## 4　院生・学生の受賞歴

<div>■ 稲田 成哉 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：稲田 康宏)</div>
<span></span> 第76回分析化学討論会若手優秀ポスター賞 [2016年5月28日]

<div>■ 渡邊 稔樹 氏／生命科学研究科 D3 (指導教員：稲田 康宏)</div>
<span></span> 第19回XAFS討論会学生奨励賞 [2016年9月3日]

<div>■ 中井 真理奈 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：稲田 康宏)</div>
<span></span> 第30回日本放射光学会・放射光科学合同シンポジウム学生発表賞 [2017年1月8日]

<div>■ 深尾 陽一朗</div>
<span></span> INPPO (International Plant Proteomics Organization), Country Representative [2011年～現在]

<div>■ 下妻 晃二郎</div>
<span></span> 国際医薬経済　アウトカム研究学会 (ISPOR) 日本部会　会長 [2015年4月～2017年3月]
QOL/PRO研究会　世話人代表 [2011年1月～]

<div>■ 田中 秀和</div>
<span></span> 日本薬理学会　代議員 [2016年10月7日～(2年間)]
日本薬理学会　評議員 [継続]

<div>■ 西澤 幹雄</div>
<span></span> 肝細胞研究会　世話人 [2009年～現在]
日本生化学会　評議員 [2010年～現在]
日本生化学会近畿支部会　副支部長 [2015年10月～現在]
International Congress on Nutrition and Integrative Medicine (ICNIM) 幹事 [2010年～現在]

<div>■ 川村 晃久</div>
<span></span> 国際心血管薬物療法学会日本部会　評議員 [2014年7月～現在]
アジア太平洋心臓病学会　フェロー [2015年4月～現在]
(Asian Pacific Society of Cardiology Fellow)

<div>■ 山中 司</div>
<span></span> 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 専門委員 [2017年2月～現在]

<div>■ 三原 久明</div>
<span></span> 日本生物高分子学会　Journal of Biological Macromolecules 編集委員 [2014年10月～現在]
Applied Microbiology and Biotechnology, Editor [2017年1月～現在]

<div>■ 石水 毅</div>
<span></span> Glycoconjugate Journal　Editorial Board Member [2016年～現在]
<div>■ 福田 青郎</div>
<span></span> 日本生物工学会　和文誌編集委員 [2012年～現在]

<div>■ 菊地 武司</div>
<span></span> Journal of Biomedical Science and Engineering (JBiSE), Editorial Board Member
The Open Bioinformatics Journal (TOBIOIJ), Editorial Board Member

<div>■ 深尾 陽一朗</div>
<span></span> Review Editorial Board of Frontiers in Plant Proteomics [2011年～現在]

<div>■ 寺村 美里 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 第7回光合成学会年会ポスター賞 [2016年5月]

<div>■ 金 貴和 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 第27回有機硫黄化学国際シンポジウムポスター賞 [2016年7月]

<div>■ 金 貴和 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム学生優秀発表賞 [2016年11月]

<div>■ 和田 彩香 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム学生優秀発表賞 [2016年11月]

<div>■ 寺村 美里 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 新学術「人工光合成」若手育成シンポジウム学生優秀発表賞 [2016年11月]

<div>■ 日誌 翔太 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：民秋 均)</div>
<span></span> 人工光合成国際会議2017ポスター賞 [2017年3月]

<div>■ 竹田 優香 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第48回構造有機化学若手の会　ポスター賞 [2016年8月4日～6日]

<div>■ 大窪 貴之 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第36回有機合成若手セミナー　ポスター賞 [2016年8月9日]

<div>■ 笹野 力史 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第27回基礎有機化学討論会　ポスター賞 [2016年9月1日～3日]

<div>■ 谷 安尚 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 内藤 和香奈 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 大窪 貴之 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 要 俊輔 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 竹田 優香 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 川野 亮 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：堤 治)</div>
<span></span> 山岸 弘奈 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：稲田 康宏)
■ 渡邊 弘晃 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：民秋 均)
■ 位田 康熙 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：笠原 賢洋)
■ 片岡 三和 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：三原 久明)

<div>■ 田中 貴大 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：若山 守)</div>
<span></span> 谷口 幸佑 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：天野 晃)
■ 藤井 正興 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：伊藤 將弘)
■ 小原 惇 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：川村 晃久)
■ 藤井 愛理 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：西澤 幹雄)

<div>■ 中村 一登 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 立命館大学大学院キャリアパス推進室主催「博士研究発表会」優秀賞 [2017年2月27日]

<div>■ 清水 敦貴 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：三原 久明)</div>
<span></span> The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium,　Metallomics Poster Prize [2016年5月27日]

<div>■ 安田 怜子 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：森崎 久雄)</div>
<span></span> 第31回日本微生物生態学会ポスター賞 [2016年10月24日]

<div>■ 加藤 耕平 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　最優秀口頭発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 広廣 拓真 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 高田 和拓 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 田中 純 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：伊藤 將弘)</div>
<span></span> 第39回日本分子生物学会年会優秀ポスター賞 [2016年12月1日]

<div>■ 中村 孝大 氏／生命科学部4回生 (指導教員：伊藤 將弘)</div>
<span></span> 第39回日本分子生物学会年会優秀ポスター賞 [2016月12月2日]

<div>■ 大山 克明 氏／生命科学研究科 D3 (指導教員：寺内 一姫)</div>
<span></span> IGER International Symposium on Biological Rhythms Poster Award [2016月11月11日]

<div>■ 池田 祐輔 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：寺内 一姫)</div>
<span></span> 若手研究者育成シンポジウム―生物から学び応用する光反応―優秀発表賞 [2016年11月19日]

<div>■ 笹野 力史 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 中村 一登 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞　受賞者 [2017年3月20日]

<div>■ 川野 亮 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：堤 治)</div>
<span></span> 山岸 弘奈 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：稲田 康宏)
■ 渡邊 弘晃 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：民秋 均)
■ 位田 康熙 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：笠原 賢洋)
■ 片岡 三和 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：三原 久明)

<div>■ 田中 貴大 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：若山 守)</div>
<span></span> 谷口 幸佑 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：天野 晃)
■ 藤井 正興 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：伊藤 將弘)
■ 小原 惇 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：川村 晃久)
■ 藤井 愛理 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：西澤 幹雄)

<div>■ 中村 一登 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 立命館大学大学院キャリアパス推進室主催「博士研究発表会」優秀賞 [2017年2月27日]

<div>■ 清水 敦貴 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：三原 久明)</div>
<span></span> The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium,　Metallomics Poster Prize [2016年5月27日]

<div>■ 安田 怜子 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：森崎 久雄)</div>
<span></span> 第31回日本微生物生態学会ポスター賞 [2016年10月24日]

<div>■ 加藤 耕平 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　最優秀口頭発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 広廣 拓真 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 高田 和拓 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 田中 純 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：伊藤 將弘)</div>
<span></span> 第39回日本分子生物学会年会優秀ポスター賞 [2016年12月1日]

<div>■ 中村 孝大 氏／生命科学部4回生 (指導教員：伊藤 將弘)</div>
<span></span> 第39回日本分子生物学会年会優秀ポスター賞 [2016月12月2日]

<div>■ 大山 克明 氏／生命科学研究科 D3 (指導教員：寺内 一姫)</div>
<span></span> IGER International Symposium on Biological Rhythms Poster Award [2016月11月11日]

<div>■ 池田 祐輔 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：寺内 一姫)</div>
<span></span> 若手研究者育成シンポジウム―生物から学び応用する光反応―優秀発表賞 [2016年11月19日]

<div>■ 笹野 力史 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 第6回CSJ化学フェスタ2016　優秀ポスター発表賞 [2016年11月14日～16日]

<div>■ 中村 一登 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞　受賞者 [2017年3月20日]

<div>■ 川野 亮 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：堤 治)</div>
<span></span> 山岸 弘奈 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：稲田 康宏)
■ 渡邊 弘晃 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：民秋 均)
■ 位田 康熙 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：笠原 賢洋)
■ 片岡 三和 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：三原 久明)

<div>■ 田中 貴大 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：若山 守)</div>
<span></span> 谷口 幸佑 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：天野 晃)
■ 藤井 正興 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：伊藤 將弘)
■ 小原 惇 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：川村 晃久)
■ 藤井 愛理 氏／博士課程前期課程2回生 (指導教員：西澤 幹雄)

<div>■ 中村 一登 氏／生命科学研究科 D1 (指導教員：前田 大光)</div>
<span></span> 立命館大学大学院キャリアパス推進室主催「博士研究発表会」優秀賞 [2017年2月27日]

<div>■ 清水 敦貴 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：三原 久明)</div>
<span></span> The 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium,　Metallomics Poster Prize [2016年5月27日]

<div>■ 安田 怜子 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：森崎 久雄)</div>
<span></span> 第31回日本微生物生態学会ポスター賞 [2016年10月24日]

<div>■ 加藤 耕平 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　最優秀口頭発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 広廣 拓真 氏／生命科学研究科 M1 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

<div>■ 高田 和拓 氏／生命科学研究科 M2 (指導教員：石水 毅)</div>
<span></span> 第10回植物細胞壁研究者ネットワーク研究会　優秀ポスター発表賞 [2016年10月3日]

立命館大学 生命科学部 年報 2016 (第6号)

発行日 2017年6月

[編集委員会]

委員長 小島 一男  
副委員長 三原 久明  
編集事務 立花 誠

[生命科学部事務室]

事務長 澤田 博昭  
事務長補佐 田中 賢治  
専任職員 杉村 憲一 / 平 瑤子 / 立花 誠 / 村上 陽一郎 / 山本 朋尚

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