

VI 数理分子生命理学専攻
・数理生命科学プログラム

1 数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム

1-1 専攻・プログラムの理念と目標

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムでは、生命科学と数理科学の融合的研究教育を推進することを目標として掲げている。複雑な自然現象、特に生命体における一連の物質情報交換システムなどを含む複雑系の現象に焦点を当て、理学諸分野との協力のもとにその系統的解析を行う。これによって得られる現象の数理的認識を数理科学的モデルとして定式化し、数値シミュレーション法や新しいデータ集積・解析法を適用して、論理的・統一的に研究を体系化して、生命現象や自然現象を支配する基本法則を解明していくことを目指す。このような学問領域は、今後飛躍的に重要性が増す分野であり、本専攻・プログラムの存在は基礎科学の発展に大きく貢献するとともに、単なる学問上の意義だけに止まらず、新しい社会のニーズにも応えていくものである。

1-2 専攻・プログラムの組織と運営

【1】数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの組織

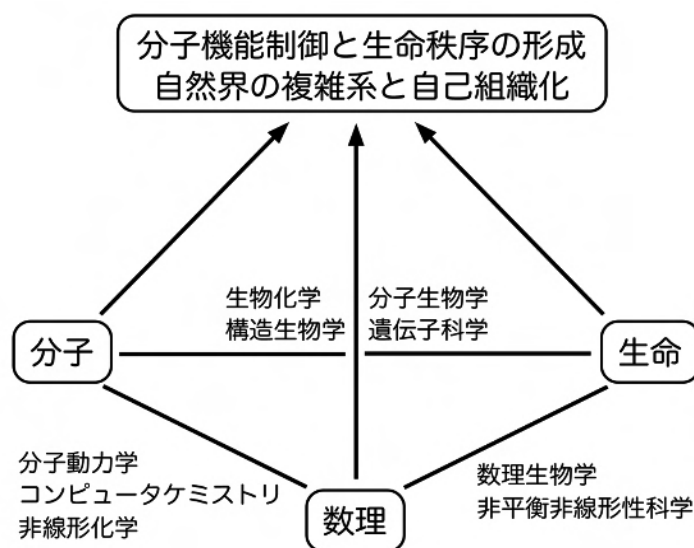
数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの概要

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムは、生命現象に焦点を当て、生命科学・分子化学・数理科学の融合による新しい学問領域の創成と教育を目的として平成11年4月に全国に先駆けて設置された。平成31年4月に統合生命科学研究科が創設され、数理生命科学プログラムとして更に幅広い生命科学諸分野と連携することでその教育課程を発展させている。本専攻・プログラムは生物系、化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対し分子、細胞、個体のそれぞれのレベルでの多角的な実験的研究と、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象とその関連分野を多面的かつ統一的に解明していくことを目標にしている。

本専攻・プログラムは生物系と化学系の研究グループが属する「生命理学講座」と数理系研究グループが属する「数理計算理学講座」の二つの基幹大講座からなる。学生定員は博士課程前期23名、後期課程11名である。本専攻は幅広い分野からの学生募集をするので、入学する学生は、数学、物理学、化学、生物学、薬学、農芸化学など様々な分野で学部教育を受けた者であり、生命現象の解明に対してもそれぞれ異なる視点や研究方法を持っている。そこで、博士課程前期では、学生が生命科学の諸問題や学際研究の重要性を認識するために、生命科学と数理科学に共通する入門講義、ついで、分子生物学、化学、数理科学の基礎を体系的に編成した専門基礎講義、さらに各研究グループによる先端的な専門講義を段階的に行う。また、学生に入学当初から各研究グループの第一線の研究活動に加わってもらうことによって新しい研究領域への理解と興味を促す。これによって、高い専門知識のみならず、多分野の知識の組み合わせや視点をかえて発展させる能力の育成を図る。博士課程後期では、多面的な視点から創造的な研究活動が行えるように配慮し、独立した研究者としてこの新しい分野の発展を担うことのできる人材や、高度な社会的ニーズに応えることのできる創造力のある人材の育成を目指す。

本専攻・プログラムの目的の一つは、生命を統一的に研究していくと同時に、関係するいろいろな考え方や方法論を身に付けた若い人材を育てることである。生命に対して、広い視野を持って挑戦しようという意欲のある学生諸君の入学を期待する。

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム概念図



数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの組織

【生命理学講座】

生物は、遺伝情報に基づき形成され、さらに環境の変化や細胞内の状況に応じて生存していくために情報を処理し、それに基づいて物質を生合成・代謝する精緻な機構を備えている。本講座は、生物系と化学系のグループから成り、生命現象の基盤となる生体分子の構造機能相関の解明、さらに生体分子が階層的な集合体を形成することにより極めて効率よく行われる細胞情報の発現と伝達、物質変換と輸送、形質形成、環境応答などの研究や関連した分野の研究を行っている。

【数理計算理学講座】

生命現象などの複雑な自然現象を、深い洞察と認識をもって数理モデルとして表現し、これらを用いて数値シミュレーションを行う。得られる結果を体系的に解析して新しい理論的知見を積み重ねることにより、現象の数理構造と基本法則を見出してその理解を深めることを目指す。このために、現象解析に対して多角的・統合的接近法を用いる新しい科学的研究の枠組みを提示する。上記のような営みから抽出された深い数理構造への理解を目指す過程から、フィードバック、または、インスパイアされた統一的な問題を考察し、新たな解析学的定理を見出したり、新たな数学解析的な理論の構築をもその射程とする。

【2】数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの運営

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの運営は、数理分子生命理学専攻長・数理生命科学プログラム長を中心にして行われている。

令和元年度数理分子生命理学専攻長・数理生命科学プログラム長 井出 博

また、数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの円滑な運営のために各種委員会等が活動している。令和元年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

・数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム内の各種委員会

委員会名	令和元年度
三系代表者会議	中田, 井出, 坂元
就職担当	西森(9月迄)/井出(10月以降)
HP委員	○栗津, 富樫, 藤原(昌), 高橋
パンフレット委員	○佐久間, 芦田, 李
教務	○島田, 藤原(好), 富樫
庶務・会計	津田
チューター	井出, 中坪

○印 委員長

・理学研究科における各種委員会の数理分子生命理学専攻委員

委員会名	令和元年度
研究科代議委員会	井出, 坂元
人事交流委員会	井出
安全衛生委員会(衛生管理者)	大前
評価委員会	西森, 藤原(好)
広報委員会	坂本(尚)
地区防災対策委員会	井出
教育交流委員会	選出せず
大学院委員会	坂元
情報セキュリティ委員会	小林
将来構想検討WG	選出せず

・統合生命科学研究科における各種委員会の数理生命科学プログラム委員

委員会名	令和元年度
プログラム長	井出
副プログラム長	坂元
研究推進委員会(2年任期)	坂本(尚)

国際交流委員会（2年任期）	片柳
広報委員（2年任期）	粟津
学務委員（2年任期）	富樫
入試委員（2年任期）	島田

1-2-1 教職員

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムは、数理計算理学講座と生命理学講座の二大講座で構成されており、各講座内でいくつかの研究グループが形成されている。令和元年度の構成員は以下の通りである。

<数理計算理学講座>

- 非線形数理学研究グループ：坂元 国望（教授）、大西 勇（准教授）、富樫 祐一（准教授）
現象数理学研究グループ：西森 拓（教授）、粟津 暁紀（准教授）、藤井 雅史（助教）、
白石 允梓（特任助教）
複雑系数数理学研究グループ：小林 亮（教授）、飯間 信（准教授）、李 聖林（准教授）

<生命理学講座>

- 分子生物物理学研究グループ：楯 真一（教授）、片柳 克夫（准教授）、大前 英司（助教）、
安田 恭大（助教）
自己組織化学研究グループ：中田 聡（教授）、藤原 好恒（准教授）、藤原 昌夫（助教）
生物化学研究グループ：泉 俊輔（教授）、芦田 嘉之（助教）
分子遺伝学研究グループ：山本 卓（教授）、坂本 尚昭（准教授）、佐久間 哲史（講師）、
落合 博（講師）、中坪（光永） 敬子（助教）、細羽 康介（助教）、
鈴木 賢一（特任准教授）、栗田 朋和（特任助教）
分子形質発現学研究グループ：坂本 敦（教授）、島田 裕士（准教授）、高橋 美佐（助教）、
岡崎 久美子（共同研究講座助教）
遺伝子化学研究グループ：井出 博（教授）、津田 雅貴（助教）

<数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム事務>

- 畑 真由美（契約一般職員）、森下 朱美（契約一般職員）

<令和元年度の非常勤講師>

- 近藤 茂（大阪大学大学院生命機能研究科・教授）「細胞による体の建築学」
寺東 宏明（岡山大学自然科学研究支援センター・教授）「遺伝子化学Ⅰ」
村上 一馬（京都大学大学院農学研究科・准教授）「天然物有機化学Ⅱ」
森田 善久（龍谷大学理工学研究科・教授）「数理科学に現れる反応・拡散モデルの数理解析」
坂上 貴洋（青山学院大学理工学部・准教授）「生命と高分子の統計力学—基礎から応用まで—」

1-2-2 教員の異動

令和元年度

- 平成31年 4月 1日 落合 博（分子遺伝学 講師）着任

平成31年 4月 1日 藤井 雅史（現象数理学 助教）着任
 令和 2年 3月31日 西森 拓 （現象数理学 教授）退職
 令和 2年 3月31日 白石 允梓（現象数理学 特任助教）退職

1-3 専攻・プログラムの大学院教育

1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

【1】教育目標

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムは、複雑系の典型である生命現象に焦点をあて、生命科学と数理科学の融合による新しい研究領域の創成を目的として設置された。本専攻・プログラムは、生物系・化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対して分子・細胞・固体のそれぞれのレベルでの実験的研究を行うとともに、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象を支配する基本法則を統合的に解明していくことを目標としている。このように学際的な特色を持つ本専攻・プログラムでは、教育目標として、特に次の項目に留意している。

- (1) 新しい分野を切り開いていく意欲を持った学生を自然科学の幅広い分野から受け入れる。
- (2) それぞれの専門的講義を体系的に編成し、専門的基礎を学生に教育するとともに、学際的研究の重要性を認識するために、生命科学、数理科学に共通する入門的講義を行う。また、各専門分野における先端的な研究成果をわかりやすく紹介するために、セミナー形式の講義を開講し、学生に広く興味を促す。
- (3) 多面的な視点を備えた創造的な研究者を育成するために、学生個々に対応した研究教育指導を行う。

【2】アドミッション・ポリシー

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムでは、生命現象を支配する基本法則を高度な科学的論理性のもとで系統的かつ実験的な解析を用いて探求することのできる人材や、実験的解析の成果を含む従前の知見をもとに現象の数理的構造や基本法則を見出すような高度な数理科学の問題にも対応できる人材の育成を目指している。本専攻・プログラムでは、生命科学と数理科学の融合した新しい研究分野を切り開いていく意欲を持った学生を、自然科学の幅広い分野から受け入れる。

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

・令和元年度数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム在籍学生数

	博士課程前期	博士課程後期
令和元年度	43 (7) [0 (0)] <0 (0)>	20 (2) [0 (0)] <2 (0)>

() 内は女子で内数

[] 内は国費留学生数で内数

< > 内は社会人学生数で内数

・令和元年度のチューター

	博士課程前期	博士課程後期
令和元年度生	井出, 中坪	井出, 中坪

・令和元年度授業科目履修表

数理生命科学プログラム (博士課程前期)

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数	担当教員	
必修科目	研究科 共通科目	統合生命科学特別講義	1	2	中田,栗津
		生命科学研究法	1	2	藤井,坂本(尚)
	プログラム 専門科目	数理計算理学概論	1	2	栗津,富樫
		生命理学概論	1	2	中田,坂本(敦),岩根,島田,藤原(好),井出,泉,片柳,坂本(尚),樋,佐久間,山本
	数理生命科学特別研究	1~2	4	各教員	
大学院 共通科目	持続可能な 発展科目	Hiroshimaから世界平和を考える	1・2	1	友次,小宮山,中坪(孝),山根,河合,VAN,保田,志賀,川野,山根,河合
		Japanese Experience of Social Development-Economy, Infrastructure, and Peace	1・2	1	金子 慎治,吉田(雄),吉田(修),張,片柳(真),市橋
		Japanese Experience of Human Development-Culture, Education, and Health	1・2	1	馬場,清水,田中,森山,MAHARJAN, KESHAV,関
		SDGsへの学問的アプローチA	1・2	1	馬場,隈元,永田,田中,森山,実岡,石田,RAHMAN
		SDGsへの学問的アプローチB	1・2	1	片柳(真),長谷川,佐野,河合,日比野,小池
		ダイバーシティの理解	1・2	1	北梶,大池,櫻井,坂田
	テ ラ シ ー 開 発 シ ャ リ ン グ 目 録	データリテラシー	1・2	1	柳原,宮尾
		医療情報リテラシー	1・2	1	田中,小笹,久保,有廣,大上,栗井,工藤,森野
		人文社会系キャリアマネジメント	1・2	2	森
		理工系キャリアマネジメント	1・2	2	原田
ストレスマネジメント		1・2	2	原田	
研究科 共通科目	生命科学社会実装論	1	2	島田,信澤,富樫,岡村,細野,ヴィレヌーヴ	
	科学技術英語表現法	2	2	LEE,KAZEMI	
	コミュニケーション能力開発	1	2	中ノ,山内,魚谷,櫻井	
	海外学術活動演習	1・2	2	山崎	
選択 必修科目	プログラム 専門科目	数理計算理学特別演習A	1	2	坂元,西森,大西,飯間,栗津,李,富樫,小林
		数理計算理学特別演習B	1	2	坂元,西森,大西,飯間,栗津,李,富樫,小林
		生命理学特別演習A	1	2	樋,片柳,藤原(好),泉,坂本(敦),山本,坂本(尚),佐久間,中田,島田
		生命理学特別演習B	1	2	樋,片柳,藤原(好),泉,坂本(敦),山本,坂本(尚),佐久間,中田,島田
		数理モデリングA	1・2	2	西森,栗津
		数理モデリングB	1・2	2	大西,富樫
		数理モデリングC	1・2	2	開講なし
		数理モデリングD	1・2	2	開講なし
		計算数理科学A	1・2	2	李,小林
		計算数理科学B	1・2	2	坂元,西森
		数理生物学	1・2	2	李,富樫
		応用数学A	1・2	2	坂元,西森
		応用数学B	1・2	2	飯間,坂元
		大規模計算・データ科学	1・2	2	富樫,栗津
		分子遺伝学	1・2	2	開講なし
		分子形質発現学A	1・2	2	坂本(敦),島田,高橋
		分子形質発現学B	1・2	2	開講なし
		遺伝子化学A	1・2	2	井出,寺東,津田
		遺伝子化学B	1・2	2	開講なし
		分子生物物理学	1・2	2	開講なし
		プロテオミクス	1・2	2	片柳,大前
		プロテオミクス実験法・同実習	1・2	2	泉,片柳
		生物化学A	1・2	2	泉
		生物化学B	1・2	2	開講なし
		自己組織化学A	1・2	2	中田,藤原(好)
		自己組織化学B	1・2	2	開講なし
		数理生命科学特別講義A	1・2	1	村上,泉
		数理生命科学特別講義B	1・2	1	坂上,西森
	数理生命科学特別講義C	1・2	1	森田,坂元	
	数理生命科学特別講義D	1・2	1	近藤,中田	
自由科目		数理計算理学特論A	1・2	2	西森,栗津,坂元,大西,富樫,小林,飯間,李
		数理計算理学特論B	1・2	2	西森,栗津,坂元,大西,富樫,小林,飯間,李
		数理計算理学特論C	1・2	2	開講なし
		数理計算理学特論D	1・2	2	開講なし
		生命理学特論A	1・2	2	樋,大前,片柳,山本,中坪,坂本(尚),佐久間,中田,藤原(好),藤原(昌),泉,芦田,坂本(敦),島田,高橋,井出,津田
		生命理学特論B	1・2	2	樋,大前,片柳,山本,中坪,坂本(尚),佐久間,中田,藤原(好),藤原(昌),泉,芦田,坂本(敦),島田,高橋,井出,津田
		生命理学特論C	1・2	2	開講なし
		生命理学特論D	1・2	2	開講なし
※配当年次の記載 1:1年次に履修, 2:2年次に履修, 1~2:1年次から2年次で履修, 1・2:履修年次を問わない				※共通科目については他プログラム教員を含む。	

・令和元年度開講授業科目

数理生命科学プログラム (博士課程前期)

科目区分	授業科目の名称	授業のキーワード	
必修科目	研究科 共通科目	統合生命科学特別講義 生命科学研究法	異なる分野間の融合・連携事例あるいはその可能性 研究倫理、論文検索、実験デザイン、生物統計
	プログラム 専門科目	数理計算理学概論	分子・細胞の生物物理学的考察、計算科学(特に生命科学分野)の基礎
		生命理学概論	生命現象、現象論、分子論
		数理生命科学特別研究	問題策定、討論、研究、発表
大学院 共通科目	持続可能な 発展科目	Hiroshimaから世界平和を考える Japanese Experience of Social Development- Economy, Infrastructure, and Peace	原爆、構造的暴力、積極的平和、平和構築、持続可能な開発 グローバルゼーション・国際協力
		Japanese Experience of Human Development-Culture, Education, and Health	グローバルゼーション・国際協力
		SDGsへの学問的アプローチ A	SDGs、学問的アプローチ
		SDGsへの学問的アプローチ B	SDGs、平和、気候変動、防災、持続可能なエネルギー、環境、経済成長、雇用、強靱(レジリエント)なインフラ、 生物資源、地方自治体
		ダイバーシティの理解	ダイバーシティ、インクルージョン、ジェンダー、教育、セクシュアリティ、多文化、障がい
	シ ン ド キ ャ リ ア 開 発 ・ テ ラ シー	データリテラシー	統計的推論、機械学習
		医療情報リテラシー	ビッグデータ、ゲノム情報、医学研究、臨床研究、医療情報処理、情報セキュリティ、倫理、個人情報保護、法律
		人文社会系キャリアマネジメント	キャリアマネジメント キャリア理論 社会人基礎力
		理工系キャリアマネジメント	コミュニケーション、対話、プレゼンテーション、傾聴、ファシリテーション
		ストレスマネジメント	ストレス、ストレスマネジメント、メンタルヘルス、マインドフルネス
研究科 共通科目	生命科学社会実装論	生命科学、社会実装、技術移転、起業	
	科学技術英語表現法	語学教育	
	コミュニケーション能力開発	ディベート、コミュニケーション能力、キャリア開発	
選択 必修科目	海外学術活動演習	国際的視野、グローバルコミュニケーション能力向上	
	数理計算理学特別演習 A	数学、数理科学、研究計画法微分方程式系の解起動により定義される力学系、チューリング不安定性、パターン 形成の数学・数理科学など数理生命科学に関する課題研究非平衡系、複雑系、生命系	
		数理計算理学特別演習 B	計算科学、研究発表法数理生命科学に関する課題研究非平衡系、複雑系、生命系
	生命理学特別演習 A	生体高分子構造、機能、動的構造特性生体高分子構造、機能、構造生物学光化学、磁気科学生化学自己組織 化学・非線形・非平衡・散逸構造 植物の形質発現や生存成長戦略に関する課題研究	
		生命理学特別演習 B	分子生物物理学に関する課題研究 生体高分子構造、機能、構造生物学 光化学、磁気科学 生化学 自己組 織化学・非線形・非平衡・散逸構造 植物の形質発現や生存成長戦略に関する課題研究
	数理モデリング A	非平衡系の基礎、数理モデリング	
	数理モデリング B	微分方程式の解軌道、安定性、相空間とオブジェクト 力学系の応用 反応拡散方程式系 分岐理論の応用 パ ターン形成 チューリング不安定性 ノストロク垂目のシアノバクテリアの分子ダイナミクス	
	数理モデリング C		
	数理モデリング D		
	計算数理科学 A	非線形動力学、力学系、モデリング	
	計算数理科学 B	半線形偏微分方程式、反応拡散系、パターン形成、安定性と不安定性	
	数理生物学	生命現象の数理モデル、微分方程式	
	応用数理科学 A	位相方程式	
	応用数理科学 B	流体力学、非線形現象、生物の運動	
	大規模計算・データ科学	計算科学、データ科学、HPC、並列計算、プログラミング、統計、機械学習、バイオインフォマティクス	
	分子遺伝学		
	分子形質発現学 A	ストレス応答、ストレス耐性、遺伝子機能、植物生理、植物遺伝子操作、分子育種	
	分子形質発現学 B		
	遺伝子化学 A	DNA、損傷、複製	
	遺伝子化学 B		
	分子生物物理学		
	プロテオミクス	構造プロテオミクス、蛋白質X線結晶学、回折法、分光法	
	プロテオミクス実験法・同実習	プロテオミクス、タンパク質、質量分析法、X線構造解析	
	生物化学 A	代謝、同化・異化、解糖系、TCAサイクル、脂質合成、2次代謝、メバロン酸経路と非メバロン酸経路	
	生物化学 B		
	自己組織化学 A	自己組織化、非平衡系、振動現象、パターン形成、リズム	
	自己組織化学 B		
	数理生命科学特別講義 A	材料・資源として利用される天然物に関する知識・理解を得る。	
	数理生命科学特別講義 B	生物物理、高分子物理、統計力学	
	数理生命科学特別講義 C	数理科学、反応・拡散モデル、拡散過程、偏微分方程式	
	数理生命科学特別講義 D	散逸構造	
	自由 科目	数理計算理学特論 A	文献講読
		数理計算理学特論 B	文献講読
		数理計算理学特論 C	
		数理計算理学特論 D	
		生命理学特論 A	生命理学生体高分子構造、機能、動的構造特性 生命現象、現象論、分子論 植物サイエンス、形質発現、遺 伝子機能、環境応答、遺伝子組換え
生命理学特論 B		生命理学生体高分子構造、機能、動的構造特性 生命現象、現象論、分子論 植物サイエンス、形質発現、遺 伝子機能、環境応答、遺伝子組換え	
生命理学特論 C			
生命理学特論 D			

・令和元年度授業科目履修表

数理生命科学プログラム (博士課程後期)						
科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数	担当教員	
必修科目	プログラム 専門科目	統合生命科学特別研究	1~3	12	山本, 中田	
		大学院 共通科目	持続可能な 発展科目	スベシャリスト型SDGsアイデアマイニング学生セミナー	1・2・3	1
選択 必修 科目	大学院 共通科目	SDGsの観点から見た地域開発セミナー	1・2・3	1	細野	
		普遍的平和を目指して	1・2・3	1	VAN, 保田, 隈元, 掛江, 友次, 中坪(孝), 川野, 友次, 掛江, 山根, 河合	
		キャリア 開発・ データ リテラシー 科目	データサイエンス	1・2・3	2	柳原
	大学院 共通科目	パターン認識と機械学習	1・2・3	2	栗田(多)	
		データサイエンティスト養成	1・2・3	1	三須, 塩崎, 赤瀬	
		医療情報リテラシー活用	1・2・3	1	田中, 小笹, 久保, 有廣, 大上, 栗井, 工藤, 森野	
		リーダーシップ手法	1・2・3	1	三須	
		高度イノベーション人材のためのキャリアマネジメント	1・2・3	1	三須	
		イノベーション演習	1・2・3	2	三須, 星野, 赤瀬, 牧野	
		長期インターンシップ	1・2・3	2	三須	
		研究 共通 科目	生命科学 研究 計画 法	1	2	秋, 登田, 上野, 富山, 竹田, 森下, 栗田(朋), 湯川, 大村, 李, 和崎
			海外学術研究	1・2・3	2	中島田
	生命科学キャリアデザイン開発		1	2	和崎, 小原, 濱生, 河本, 西堀	
	生物・生命系長期インターンシップ		1・2・3	2	中島田	
	プログラム 専門 科目	数理生命科学特別講義E	1・2・3	1	村上, 泉	
数理生命科学特別講義F		1・2・3	1	坂上, 西森		
数理生命科学特別講義G		1・2・3	1	森田, 坂元		
数理生命科学特別講義H		1・2・3	1	近藤, 中田		
※配当年次の記載 1:1年次に履修, 2:2年次に履修, 3:3年次に履修, 1~3:1年次から3年次で履修, 1・2・3:履修年次を問わない					共通科目については他プログラム教員を含む	

・令和元年度開講授業科目

数理生命科学プログラム (博士課程後期)			
科目区分	授業科目の名称	授業のキーワード	
必修科目	プログラム 専門科目	統合生命科学特別研究 非線形科学, 時空間パターン, 非平衡系, 振動反応	
選択必修科目	持続可能な 発展科目	スペシャリスト型SDGsアイデアマイニング学生セミナー	持続可能な開発目標, ブレインストーミング, アイデアマイニング, ディスカッション, 社会実装
		SDGsの観点から見た地域開発セミナー	SDG's, 農村, コミュニティ, 集落再生, 6次産業化
		普遍的平和を目指して	原爆, 構造的暴力, 積極的平和, 平和構築, 持続可能な開発
	大学院共通科目 キャリア開発・データリテラシー科目	データサイエンス	R, データの読み込み・加工, データの視覚化, データ解析
		パターン認識と機械学習	パターン認識, 機械学習, 人工知能
		データサイエンティスト養成	ビッグデータ, 人工知能, PBL, データサイエンス, 分析
		医療情報リテラシー活用	ビッグデータ, ゲノム情報, 医学研究, 臨床研究, 医療情報処理, 情報セキュリティ, 倫理, 個人情報保護, 法律
		リーダーシップ手法	キャリア, スキル, コミュニケーション, リーダー, フォロワー, ビジョン
		高度イノベーション人材のためのキャリアマネジメント	キャリア, 研究開発, イノベーション, 企業, 人材
		イノベーション演習	イノベーション, 融合, 企業, PBL
		長期インターンシップ	インターンシップ, スキル, キャリア開発
	研究 共通科目	生命科学研究計画法	研究計画, 研究討論, 学際研究
		海外学術研究	英語, コミュニケーション能力, 国際的ネットワーク
		生命科学キャリアデザイン開発	キャリア, ディベート, 学際性, 生命科学
		生物・生命系長期インターンシップ	
	プログラム 専門科目	数理生命科学特別講義E	材料・資源として利用される天然物に関する知識・理解を得る。
		数理生命科学特別講義F	生物物理, 高分子物理, 統計力学
数理生命科学特別講義G		数理科学, 反応・拡散モデル, 拡散過程, 偏微分方程式	
数理生命科学特別講義H		散逸構造	

・各研究グループの在籍学生数

令和元年度

研究グループ名	M1	M2	D1	D2	D3	D+
数理計算理学講座	11	12	1	2	1	1
非線形数理学	1	0	0	1	0	1
現象数理学	6	6	0	0	1	0
複雑系数理学	4	6	1	1	0	0
生命理学講座	9	11	4	4	4	3
分子生物物理学	2	5	1	1	2	0
自己組織化学	4	1	2	1	0	0
生物化学	2	2	0	0	0	0
分子遺伝学	1	2	1	2	2	1
分子形質発現学	0	1	0	0	0	1
遺伝子化学	0	0	0	0	0	1
計	20	23	5	6	5	4

・博士課程修了者の進路

(修了年の5月1日現在)

修了者総数		就 職 者							左記以外	
		研 究 者	情 報 処 理 技 術 者	そ の 他 技 術 者	教 員	事 務 ・ そ の 他	公 務 員	小 計	進 学	そ の 他
令和 元年度	29	3	6	5	3	5	2	24	1	4

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 34件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 17件

博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した件数 0件

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 13件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 5件

博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した件数 0件

1-3-5 修士論文発表実績

・令和元年度修士学位授与

発表者 論文題目 指導教員名を記す。

令和元年度

坂元 風太	天然変性領域を介した転写共役因子と核内受容体のタンパク質間相互作用機構の解析	楯 真一
田中 雅人	真正粘菌変形体の移動における厚み振動と管構造の形成の数理モデル	小林 亮
日高 はる菜	質量分析を用いたアセチル化されたヌクレオソームのヒストンテールにおける修飾部位の解析	泉 俊輔
射延 拓矢	触角による環境認知を考慮した3次元ムカデモデル	小林 亮
金重 先人	網膜桿体細胞光受容系の数理モデル：ロドプシンクラスターの形成機序と機能	栗津 暁紀
中本 景子	バフンウニNodal遺伝子の発現調節機構の解析	坂本 尚昭
柿菌 理佐	デアミナーゼを用いた塩基編集の特異性の向上を目指した技術開発	山本 卓
黒田 健太	TRAF6とその機能を阻害するラクトフェリンの相互作用解析	楯 真一
永山 泰伍	皮膚感染症に関わる新規エンテロトキシンの結晶構造	片柳 克夫
高山 雄揮	分裂酵母間期核内構造のライブイメージングデータ駆動型数理モデル	栗津 暁紀
梅山 享佑	PIVを用いたミドリムシ局在生物対流の形成過程における流れ構造解析	飯間 信
萩原 なつみ	高エネルギーCIDによって生じるαイオンを用いたペプチドの一次構造解析のためのマトリックスの検討	泉 俊輔
廣瀬 湧大	ヒト・ショウジョウバエゲノムにおけるヌクレオソーム排他的ループ非形成型インスレーター配列 (NENLIS) のゲノムワイド解析	栗津 暁紀
長谷 颯士	タンパク質天然変性領域によるprotein droplet形成機構の解明	楯 真一

渡部 佑真	コウモリに学ぶ3D音響ナビゲーションとそのドローンへの応用	小林 亮
大段 拓己	クロオオアリの概日リズムと社会的相互作用の関係	西森 拓
沖 友祐	アリの採餌における行動選択と脳内物質の関係	西森 拓
山田 健太郎	核内クロマチンの3次元構造解析を目指した電子顕微鏡観測技術の開発	楯 真一
富田 博信	海洋微細藻類における有用脂質蓄積のリン環境による制御	坂本 敦
野間田 匡顕	47都道府県の空き家の動向と税金対策の効果	李 聖林
高須 貫太	麹菌生長に対する赤色光照射の効果と酸素濃度との関係	藤原 好恒
穴田 好徳	格子ボルツマン法と土砂輸送モデルを用いた2次元バルハン砂丘のダイナミクス	西森 拓

1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

・令和元年度学位授与

山中 治〔令和元年9月6日〕(乙)

アリの社会における採餌活動の統計的特徴付けとタスク分担メカニズムの研究

(Study of task allocation mechanism and statistical characterisation of foraging activity in ants society)

主査：西森 拓 教授

副査：中田 聡 教授, 坂元 国望 教授, 秋野 順治 教授(京都工芸繊維大学),
栗津 暁紀 准教授

大田 哲也〔令和元年9月20日〕(甲)

Interaction mechanisms of small unilamellar vesicle and monoclonal antibody targeting to oxidized LDL receptor protein LOX-1

(酸化LDL受容体タンパク質LOX-1を標的にする小型単層ベシクルおよびモノクローナル抗体の相互作用メカニズム)

主査：楯 真一 教授

副査：泉 俊輔 教授, 中田 聡 教授, 富樫 祐一 准教授

AMYOT ROMAIN FELIX EMILE [令和元年12月23日] (甲)

Robustness of the elastic network model against chemical or physical fitting of parameters

(パラメタの化学的・物理的最適化に対する弾性ネットワークモデルの頑健性)

主査：富樫 祐一 准教授

副査：楯 真一 教授, 西森 拓 教授, 坂元 国望 教授

Xu Xu [令和2年3月3日] (甲)

Analysis of Radiation-Induced Clustered DNA Damage by Atomic Force Microscopy

(原子間力顕微鏡を用いた放射線誘発クラスターDNA損傷の解析)

主査：井出 博 教授

副査：山本 卓 教授, 坂本 敦 教授

LIU DAMING [令和2年3月3日] (甲)

Targeted mutagenesis using CRISPR-Cas9 in sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus*

(バフンウニにおけるCRISPR-Cas9を用いた標的遺伝子への変異導入)

主査：坂本 尚昭 准教授

副査：山本 卓 教授, 坂本 敦 教授, 井出 博 教授, 佐久間 哲史 講師

川寄 亮祐 [令和2年3月23日] (甲)

Studies on the functional roles of structural dynamics mediated by intrinsically disordered proteins

(天然変性タンパク質による構造動態の機能上の役割の研究)

主査：楯 真一 教授

副査：泉 俊輔 教授, 中田 聡 教授, 富樫 祐一 准教授

中前 和恭 [令和2年3月23日] (甲)

Automated design and detailed profiling of MMEJ-assisted knock-in using a newly constructed computational pipeline

(新規に構築したコンピュータパイプラインを利用したMMEJノックインの自動設計及び詳細プロファイリング)

主査：山本 卓 教授

副査：井出 博 教授, 坂本 敦 教授, 佐久間 哲史 講師

1-3-7 TAの実績

【1】ティーチング・アシスタント

令和元年度のTA

氏名	所属研究グループ	学年
久世 雅和	自己組織化学	D1
高須 貫太	自己組織化学	M2
松藤 丈郎	自己組織化学	M1
平賀 隆寛	複雑系数理学	D2
渡部 佑真	複雑系数理学	M2

金重 先人	現象数理学	M2
竹藤 輝	複雑系数理学	M1
閑田 葉子	複雑系数理学	M1
小田 竜平	現象数理学	M1
小原 有水佳	現象数理学	M1
射延 拓矢	複雑系数理学	M2
藤田 雄介	複雑系数理学	M1
國井 厚志	分子遺伝学	D2
諸井 桂之	分子遺伝学	D1
柿菌 理佐	分子遺伝学	M2
中本 景子	分子遺伝学	M2
富田 博信	分子形質発現学	M2

1-3-8 大学院教育の国際化

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムでは、必須科目である「数理分子生命理学セミナー」の中に、外国人講師による講演を積極的に取り入れている。また、様々な国際共同研究が行われており、学生の国際学会への参加や海外への短期留学も行われている。

1-4 専攻・プログラムの研究活動

1-4-1 研究活動の概要

・数理分子生命理学セミナー

今年度は開催なし

・研究論文・招待講演・特許出願等の総数

数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラムの教員による研究論文・著書・総説・特許と国際会議・国内学会の総数を示す。

項 目	令和元年度
論文	75
著書	11
総説	9
国際会議	47
国内学会（招待・依頼・特別講演）	40
特許出願	11

・RAの実績

令和元年度のRA

大学院生氏名	平賀 隆寛	所属研究グループ名	複雑系数理学
学 年	D2	指導教員	小林 亮
研究プロジェクト名	コウモリのエコーロケーションの数理的研究		
研究の内容	コウモリは超音波を発射し、そのエコー音を聞くことで、自身を取り巻く環境を認識し、自在に複雑な空間を飛翔することができる。このエコーロケーションにおいて、能動的な超音波照射がどのように行われており、得られた情報をどのように解釈しているのかを明らかにする。また、その原理を移動ロボットや移動飛翔体の制御に適用する。		

大学院生氏名	亀田 健	所属研究グループ名	非線形数理学
学 年	D2	指導教員	富樫 祐一
研究プロジェクト名	タンパク分子・分子複合体の構造動態への分子修飾の影響に関する計算科学的研究		
研究の内容	主として分子動力学計算を用いて、タンパク分子や分子複合体の構造動態を解析・考察する。特に、化学修飾や異性化などがもたらす影響に注目する。具体的には、ヌクレオソームにおけるDNAメチル化、アミロイドタンパクにおけるアミノ酸異性化、リボソームと基質の相互作用などを対象とする。分子機能と修飾との関連を明らかにすることを目的とした基礎研究であるが、生理活性や病態との関連までを視野に入れて研究を進める。		

大学院生氏名	CHEN JINGQIU	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D2	指導教員	楯 真一
研究プロジェクト名	天然変性領域を介したタンパク質のドメイン間コミュニケーションの基質による制御機構		
研究の内容	Pin1タンパク質はリン酸基質に結合することでドメイン間の機能連携を変化させることが様々な実験から示唆されている。研究室のこれまでの研究から、ドメイン間コミュニケーションが酵素ドメインの水素結合ネットワークを変えることで機能変調を誘導することを明らかにしている。基質の認識配列周辺の配列に応じてドメイン間相互作用が変化することも分かっているが、その規則性などについてはほとんど研究されていない。本研究では、系統的に基質の配列を変化させて、ドメイン間コミュニケーションと基質配列の相関を明らかにする。		

大学院生氏名	川崎 亮祐	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D3	指導教員	楯 真一
研究プロジェクト名	天然変性タンパク質Tauの構造ダイナミクス変化を介した凝集体形成・抑制機構の解明		
研究の内容	天然変性タンパク質であるTauは、神経細胞中で多重リン酸化を受けることで繊維状の凝集体を形成し、アルツハイマー病などの神経変性疾患を引き起こす。しかしその形成機構は未だ明確になっていない。本プロジェクトでは、多重リン酸化を受けることによるTauの構造ダイナミクス変化を精密に解析し、その変化と凝集体形成能を相関させることで、天然変性タンパク質の大きな構造揺らぎが持つ機能制御とその役割を明		

	らかにする。
--	--------

大学院生氏名	LIU SU	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D1	指導教員	楯 真一
研究プロジェクト名	天然変性領域を介したタンパク質ドロップレット形成機構の分子科学的解明		
研究の内容	細胞は外部からストレスを受けると細胞内で顆粒体を形成してタンパク質合成をストップする機構を持つ。この顆粒体をストレス顆粒と呼ぶが、ストレス顆粒は細胞外部からのストレス刺激が無くなると解消する。この適時的な顆粒形成にはTIA-1タンパク質の天然変性領域を介した液液相分離が関与する。本研究では、細胞内でなぜこのような顆粒体が外部刺激に応じて適時的に形成されるかの機構をNMRを駆使して解析する。		

大学院生氏名	Xu Yu	所属研究グループ名	自己組織化学
学 年	D1	指導教員	中田 聡
研究プロジェクト名	Self-organized motion driven by the difference in the interfacial tension		
研究の内容	In this project, self-organized object, which has nonlinearity, e.g., oscillation, synchronization, bifurcation, is investigate to enhance the autonomy of the system. The driving force of motion is the difference in the interfacial tension, and is maintained under nonequilibrium condition. The features of motion are designed (1) depending on the chemical structure of amphiphilic molecules and (2) in couple with chemical reaction to change the driving force.		

大学院生氏名	久世 雅和	所属研究グループ名	自己組織化学
学 年	D1	指導教員	中田 聡
研究プロジェクト名	化学振動反応の時空間発展パターン形成		
研究の内容	本プロジェクトでは、リズムとパターンを形成する化学振動反応系としてBelousov-Zhabotinsky (BZ) 反応を用い、マイクロからマクロに時空間発展する現象の機構解明を実験と理論の両面から行う。具体的には、数百マイクロサイズのビーズに触媒を吸着させ、ビーズ内部又はビーズ表面で化学振動反応を起こす系を作製した。そしてステップモーターを用いて2つの化学振動子のカップリング強度を変化する。また電圧による化学振動制御も行う。		

大学院生氏名	高宮 一徳	所属研究グループ名	現象数理学
学 年	D3	指導教員	栗津 暁紀
研究プロジェクト名	多細胞システムの重力に対する恒常性のメカニズム解明		
研究の内容	地上の生物が共通して受けている重力に対し、多細胞生物がどのように形態を形成し、維持するのかを明らかにする。特に転写因子YAPをキープ因子とする細胞骨格Fアクチンの重合制御ネットワーク動態と細胞間力学のクロストークに着目し、形態恒常性のメカニズムを考察する。		

1-4-2 研究グループ別の研究活動の概要、発表論文、講演等

数理計算理学講座

非線形数理学研究グループ

構成員：坂元国望（教授）、大西 勇（准教授）、富樫祐一（准教授）

○研究活動の概要

1. (坂元)

2019年度は、境界相互作用によって駆動される内部拡散系の力学系的な研究を目的とし、その題材を大きく二つの問題に分けて取り組む計画を立てた。一つ目の問題は、多成分(2成分以上)の内部拡散系において、非線形ロバン型境界条件のみを介して相互作用する系におけるパターン形成現象の探究を目指すこと。二つ目の問題は、一つの内部拡散する成分 v と、境界上の反応拡散系に従うもう一つの成分 u が、非線形ロバン型境界条件を介して、領域境界上で相互作用する系のパターンダイナミクスを解明すること。2019年度は、二つ目の問題の研究に集中した。この問題に、さらに、境界上の成分 u に対する反応項と、 u と v の相互作用を表す境界条件の非線形項が逆符号を持つ場合を考察した。この状況下に於いて系は「質量保存則」を満たし、細胞における様々な分子種の相互作用として典型的に現れるメカニズムをモデル化していると想定されている。この系に対する研究成果として、パターン形成のオンセットとなる、Turing不安定化が起こることを証明した。すなわち、安定な空間一様な定常状態が、 u の拡散係数が v のそれよりも小さくなる時、次々と高次のモードが不安定化して、空間非一様な安定モードの出現を示唆する数学的な結果を得た。これは、従来のTuring不安定化のメカニズムが、内部拡散-境界反応拡散-境界相互作用系にも拡張された形で機能していることを数学的に厳密に証明したということの意味する。しかしながら、従来のTuring不安定化との違いに留意する必要もある。安定な定常解の安定性は、従来のように、領域-境界全体で一様な摂動に関する安定性ではなく、境界上で一様な摂動(モード)に関する安定性として解釈し直されなければならないことは、従来の理論との特徴的な違いである。現象へのフィードバックとしては、今回の結果は、細胞極性の発現の芽を表すと解釈できる。

2. (大西)

発展方程式論は、ヒルベルト、シュミット、そして、フォン・ノイマンなどの先駆的なお仕事にまでそのプロトタイプを遡れるが、その後、無限次元の関数空間とその上で定義されるオペレーターの数学的な理論の発展は、1960から1980年代のその理論的発展期には、日本人の大先達たちが、精力的なお仕事で、その進歩の一翼を担ってこられた歴史がある重要な分野である。私の研究と関係が深かったり、実際に引用させていただいた方は、田辺広城先生、増田久弥先生、山田義雄先生、大谷光春先生などお仕事がメインである。特に、発展方程式論を非線形偏微分方程式論に用いて、その主要な数学的なフィールドを固め、その上で、キチンとしっかりとした数学的な議論を行って、定理を証明したり、場合によっては、セオリーの構築を目指してきた。このような抽象的な発展方程式論の枠組みは、非常に広大な適用範囲を持っていることが知られている。それについては、A. Friedman 博士、J. S. Lions 博士などの非常にきれいなお仕事をもって、例えば、抽象的な放物型偏微分方程式系で記述されるような問題における解の詳細な性質を議論する際においても、大きな成果を上げてこられた歴史がある。整理された数学的に精密な枠組み

とその上に構築される美しい数学的理論や定理の証明はここでも、限りのない重要性を持っている。

私は、ある種のヘルダー連続程度の連続性しか仮定できないような“特異的な”非斉次項を持つタイプの放物型の非線形偏微分方程式系で記述される問題にここ10年ほど主たる興味を持っており、研究を続けてきた。ここでも、田辺広城先生の一般論、J.S.Lions先生の理論を援用し、興味ある問題の数学的な枠組みを作って、さらに、その非線形性と非斉次性からくる問題の興味ある解の性質について、数学的に厳密な証明をもとにした定理の形での進歩を目指し、いくつかの結果も得ている。今後は、結果をリファインすると同時に、さらなる一般化をも視野に入れて、精力的に進めているところである。

3. (富樫)

生体内の分子動態や情報処理機構などに関して、主に計算機シミュレーションを用いた研究を進めている。前年度、混雑環境下で分子機械の構造変化が集団としての反応拡散パターンにもたらす影響を、内部状態に依存した形状変化を陽に入れた粒子モデルを用いて検討した。今年度は、このモデルを拡張し、細胞集団のモデルへの応用を進めた。特に、集団内で相互作用を通じて少数の特異な細胞が現れる現象や、それら少数要素が集団の挙動を著しく変える現象に注目した研究を進めている（新学術領域「シンギュラリティ生物学」）。

一方で、個々の分子機械や分子複合体の構造ダイナミクスに関して、分子動力学計算を用いた解析も行っている。その過程で、近年提案された「改良型」粗視化弾性ネットワークモデルの問題点が示唆された。体系的な検証の結果、これら改良型で一貫した精度向上が見られないこと、むしろパラメタの最適化に対して頑健であることが示された (Amyot *et al.* 2019)。

クロマチン動態数理研究拠点 (ReMcD) での理論研究も継続しており、特に、ヌクレオソームなど構成要素の力学特性や、クロマチン構造の粗視化・マルチスケールモデリング手法に関する研究を、外部の研究グループ（理化学研究所、オックスフォード大学など）と連携して進めている。ヒストンの一部が欠落した過渡的中間体ヌクレオソームの構造動態 (Kameda *et al.* 2019) や、Hi-C実験結果から部位間の実効的な相互作用を推定し構造動態シミュレーションを行う手法 (Shinkai *et al.* 2020) について、成果を公表した。

○論文発表

・原著論文

1. Yoshihisa Morita, Kunimochi Sakamoto, “Turing type instability in a diffusion model with mass transport on the boundary”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems*, published first online in February, 2020 with doi:10.3934/dcds.2020160, and later in print as *DCDS Volumr* 40, No. 6, pp. 3813-3836 (2020).
2. Romain Amyot, Yuichi Togashi, Holger Flechsig, “Analyzing Fluctuation Properties in Protein Elastic Networks with Sequence-Specific and Distance-Dependent Interactions”, *Biomolecules* 9 (10), 549 (2019).
- ◎ 3. Takeru Kameda, Akinori Awazu, Yuichi Togashi, “Histone Tail Dynamics in Partially Disassembled Nucleosomes During Chromatin Remodeling”, *Frontiers in Molecular Biosciences* 6, 133 (2019).
- ◎ 4. Soya Shinkai, Masaki Nakagawa, Takeshi Sugawara, Yuichi Togashi, Hiroshi Ochiai, Ryuichiro Nakato, Yuichi Taniguchi, Shuichi Onami, “PHi-C: deciphering Hi-C data into polymer dynamics”, *NAR Genomics and Bioinformatics* 2 (2), lqaa020 (2020).

・著書

該当無し

・総説・解説

該当無し

○講演等

・国際会議

招待講演

該当無し

一般講演

該当無し

・国内学会

招待講演

1. Kunimochi Sakamoto, Turing-メカニズム適用例の拡張, 「非線形偏微分方程式の理論と応用」, 2019年9月9日-11日, 北海道大学応用科学フロンティア棟
2. 富樫祐一, 「分子の状態と形を考慮した核内クロマチン構造のマルチスケールモデリング」, 第42回日本分子生物学会年会 ワークショップ「細胞核地勢学」, 2019年12月5日, 福岡

一般講演

1. 大西 勇, ある非線形放物型偏微分方程式系の定常解の構造と発展方程式 (口頭発表) 2019年度, 発展方程式研究会, 日本女子大学, 2019年12月
 2. 大西 勇, チューリングパターンの最安定定常解におけるミクロな微細構造 (基本定理) (口頭発表), 2019年度, 日本数学会 秋季総合分科会 函数方程式分科会, 2019年9月
- ◎ 3. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, “Computational Analysis of the Nucleosome Sliding Dynamics Depending on DNA Methylation”, 2019年度日本生物物理学会中国四国支部大会 (第11回), 2019年5月11日 - 12日, 広島
4. 富樫祐一, 「シンギュラリティ細胞が率いる集団を表現する機械論的モデルの構成」, 新学術領域「シンギュラリティ生物学」第2回領域会議, 2019年5月30日 - 6月1日, 兵庫
- ◎ 5. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, “Computational Analysis of the Nucleosome Sliding Dynamics Depending on DNA Methylation”, 第19回日本蛋白質科学会年会 第71回日本細胞生物学会大会 合同年次大会, 2019年6月24日, 兵庫
- ◎ 6. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, “Computational Analysis of the Nucleosome Sliding Dynamics Depending on DNA Methylation”, 第57回日本生物物理学会年会, 2019年9月25日, 宮崎
7. 富樫祐一, “Nano/Micro-machines in the Crowd: Interplay between the Internal State and Surroundings”, 第57回日本生物物理学会年会, 2019年9月26日, 宮崎
- ◎ 8. 亀田 健, 栗津暁紀, 富樫祐一, “Histone Tail Dynamics in Partially Disassembled Nucleosomes During Chromatin Remodeling”, 研究会「理論と実験」2019, 2019年10月11日, 広島

- ◎ 9. 亀田 健, 鈴木美穂, 二階堂 愛, 粟津暁紀, 富樫祐一, 「DNAメチル化依存的なヌクレオソームのスライディング動態の解析」, 第37回染色体ワークショップ・第18回核ダイナミクス研究会, 2019年12月22日 - 24日, 新潟
10. 富樫祐一, 「分子動力学シミュレーションと「温度」」, Biothermology Workshop 2019, 2019年12月26日, 京都

現象数理学研究グループ

構成員：西森 拓 (教授), 粟津暁紀 (准教授), 藤井雅史 (助教)

○研究活動の概要

(1) 群れの動力学の研究：

生命を構成する様々なレベルの要素を特徴づけるものとして「自ら動く」という性質がある。この性質は、巨視的なスケールでは、生物の群れ運動となって表れる。とくに、昆虫や魚類・鳥類における群れ運動は、種内・種間での生存競争に打ち勝つための戦略にも関係してくる。当グループでは、アリやミドリムシなどの群れの運動の時間的・空間的特徴を理論模型や実験をとおして解析し、これを採餌行動などの生存戦略と結びつける研究を行っている。さらに、群れの形成・運動の特徴付けをより基礎的な立場から理解し「群れの定量的組織科学」を推進するために、群れを構成する各個体の運動を自動計測するシステムを新たに開発し大量データから群れの可塑的役割分担の機構を探る研究も開始した。並行して、対象を生物からより公汎なものに拡張した研究も行っている。具体的には、車やヒトの群れの特徴的振る舞いとしての渋滞現象の理解や、表面張力の非一様性によって水面を進む人工的な小浮遊物からなる系の実験や理論解析を行い、アリから車、人工浮遊物の群れまで、共通の群れの論理を探索している。

(2) 生体分子内・分子間ネットワークダイナミクスの解析と生体機能実現機構に関する研究：

細胞の活動は、DNAやタンパク質の様々な生体分子の個性的な構造とその構造変化や、それによって引き起こされる分子間の相互作用による生化学反応に支えられている。このような多数の階層に渡る分子社会のダイナミクスを解明するため、まずDNAの高次構造であるクロマチンの局所的及び核内大域的な構造とそこで実現される運動の性質を解析し、その生体機能への役割を、分裂酵母及びウニ胚を用いて実験系研究者と連携しつつ理論モデルを用いて考察している。またそのような分子間の相互作用によって現れる、細胞中の酵素反応細胞膜上シグナル伝達反応等で現れる動的な秩序と、その機能性のメカニズムを理論的に提案している。さらに、実験研究者と連携し、植物の遺伝子発現ネットワーク構造とそのダイナミクス、遺伝子発現の揺らぎ、ウニの発生・形態形成に関わる遺伝子の、胚の力学・化学作用による制御、心電図の解析による心臓病患者の生理状態、放射線による染色体損傷等について、実験データの解析に基づいた研究も進めている。

(3) 地形の動力学：

地形形成のダイナミクスは、地上での長期の履歴を引きずる非平衡現象である。我々は、これらの中でも、砂丘のダイナミクスや河川形成のダイナミクス、雪崩のダイナミクスに対して、現象論に基づく数理モデルを模索し、ダイナミクスの本質的要素の抽出を試みてきた。これらの研究で得た手法や概念は、地球上の地形のみならず、他惑星表面の地形の研究にも適用可能

であり、非線形数理科学と観測科学を結びつける新しい方向性を指し示すものとして、海外からも注目されている。

(4) 生命システムの恒常性に関する研究：

ヒトを含む生命個体は様々な組織から成り立ち、それらの間での分子のやりとりを通してかなり厳密に制御されている。例えば、空腹時の血糖値は日によってほとんど変わらず、(健全な) 個人間での違いも比較的小さく、一定の値を保つような仕組みがあると考えられる。一方で、アミノ酸や脂質などは比較的日によって変動が大きく、また、個人間でも違いが大きい。このような分子ごとのばらつきの違いや個人ごとの違いの由来やそれらが生体システムに与える影響を、分子レベル・細胞レベル・臓器レベルなどの様々なスケールにおいて、数理モデルやデータ解析を駆使して解明を目指している。

○発表論文

・原著論文

- ◎1. Y. Kaneshige, F. Hayashi, K. Morigaki, Y. Tanimoto, H. Yamashita, M. Fujii, A. Awazu, “Chaperone FACT”, PLoS ONE, vol.15(2), e0226123 (2020)
- 2. S.Nakao-Kusune, T. Sakaue, H. Nishimori, H. Nakanishi, “Stabilization of a straight longitudinal dune under bimodal wind with large directional variation”, Phys. Rev. E, vol.101, 012903 (2020)
- 3. T. Tottori, M. Fujii*, S. Kuroda, “Robustness against additional noise in cellular information transmission”, Phys. Rev. E, vol.100, 042403 (2019) (*Corresponding author)
- 4. M. Fujii, Y. Murakami, Y. Karasawa, Y. Sumitomo, S. Fujita, M. Koyama, S. Uda, H. Kubota, H. Inoue, K. Konishi, S. Oba, S. Ishii, S. Kuroda, “Logical design of oral glucose ingestion pattern minimizing blood glucose in humans”, npj Syst. Biol. Appl., vol.5, 31 (2019)
- 5. T. Tottori, M. Fujii, S. Kuroda, “NMDAR-mediated Ca²⁺ increase shows robust information transfer in dendritic spines”, Biophys. J., vol.116(9), pp.1748-1758 (2019)
- ◎6. H. Niiya, A. Awazu, H. Nishimori, “Simple Particle Model for Low-Density Granular Flow Interacting with Ambient Fluid”, Geosciences, vol.10, 69 (2020)
- ◎7. T. Kameda, A. Awazu, Y. Togashi, “Histone Tail Dynamics in Partially Disassembled Nucleosomes During Chromatin Remodeling”, Front. Mol. Biosci. vol.6, 133 (2019)
- ◎8. D. Liu, A. Awazu, T. Sakuma, T. Yamamoto, N. Sakamoto, “Establishment of knockout adult sea urchins by using a CRISPR-Cas9 system”, Develop. Growth Different. vol.61, pp.378-388 (2019)
- ◎9. O. Yamanaka, M. Shiraishi, A. Awazu, H. Nishimori, “Verification of mathematical models of response threshold through statistical characterisation of the foraging activity in ant societies”, Sci. Rep., vol.9, 8845 (2019)
- 10. Y. Matsuda, K. Ikeda, Y. Ikura, H. Nishimori, N. J. Suematsu, “Dynamical quorum sensing in non-living active matter”, J. Phys. Soc. Jpn, vol.88, 983002 (2019) (JPSJ, Editor’s Choice 受賞)
- 11. S. Takizawa, H. Niiya, T. Tanabe, H. Nishimori, H. Katsuragi, “Impact-induced collapse of an inclined wet granular layer”, Physica D, 3860387 (2019)
- ◎12. M. Shiraishi, R. Takeuchi, H. Nakagawa, S. I Nishimura, A. Awazu, H. Nishimori, “Diverse stochasticity leads a colony of ants to optimal foraging”, J. Theor. Biol., vol.465, pp.7-16 (2019)

・総説・解説

- ◎1. 栗津暁紀, 松島佑樹, 廣瀬湧大, 坂本尚昭, “裸のDNA領域によるゲノム区画化”, 月刊細胞, 52巻 pp.45-49 (2020)
- 2. 栗津暁紀, 永野 惇, “遺伝子発現の確率性: ばらつきの特徴・背景・機能との関係”, 植物科学最前線, 10巻3号 (2019) (BSJ-Review 10:3 (2019))
- 3. 伊藤 翔, 唐沢康暉, 星野太佑, 藤井雅史, 衛藤 樹, 鶴 純也, 柏戸千絵子, 黒田真也, “低糖質食事法およびレジスタンス運動が身体組成と血中代謝物・ホルモン濃度に与える影響”, 体力科学, 68巻3号, pp.223-227 (2019)
- 4. 山中 治, 白石允梓, 西森 拓, “社会性昆虫の固定反応閾値モデルの大規模データによる検証”, 計測と制御, Vol.59, pp104-110 (2019)

○講演等

・国際会議

招待講演

- ◎1. A. Awazu, Y. Matsushima, N. Sakamoto, “Insulator Activities of Nucleosome-Excluding DNA Sequences Without Chromatin Loop Formations”, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- 2. Hiraku Nishimori, “Intelligent Group Behavior by Unintelligent Individuals: Autonomous Task Allocation Dynamics of Foraging Ants”, ICMMA 2019; International Conference on “Spatio-temporal patterns on various levels of the hierarchy of life”, 2019年12月9日-11日, 国内
- 3. Hiraku Nishimori, “On the autonomous task allocation of ants”, RHINO 2019; Roles of Heterogeneity in Non-equilibrium collective dynamics, 2019年7月15日-17日, PosTech., Korea
- 4. Hiraku Nishimori, “On Autonomous Workload Compensation in Ant Colonies”, The 5th Workshop on Self-Organization and Robustness of Evolving Many-Body Systems, 2019年12月13日-14日, 国内

一般講演

- ◎1. A. Ohara, M. Fujii, H. Nishimori, A. Awazu, Spontaneous hierarchical structure formation in dynamic-plastic network model of cerebral nervous system, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎2. Y. Hirose, Y. Matsushima, N. Sakamoto, M. Fujii, A. Awazu, Genome-wide analysis of insulator activity by nucleosome exclusive non-looping insulator sequence (NENLIS), The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎3. Y. Kaneshige, Y. Tanimoto, H. Nishimori, K. Morigaki, F. Hayashi, M. Fujii, A. Awazu, A mathematical model of pattern formation of lipid-photoreceptor proteins on disk membranes of retinal cells, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎4. T. Kameda, M. Suzuki, A. Awazu, Y. Togashi, Computational Analysis of the Nucleosome Sliding Dynamics Depending on DNA Methylation, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎5. Y. Takayama, H. Senda, K. Ito, H. Nishimori, M. Ueno, A. Awazu, Analysis of fission yeast interphase intranuclear structure by mathematical model and live imaging data, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内

- ◎6. K. Watanabe, N. Sakamoto, A. Awazu, Modeling of sea urchin gastrulation based on cytoskeleton imaging, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎7. T. Komoto, H. Nishimori, A. Awazu, The dynamics of chromosomes that trigger X chromosome inactivation, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内
- ◎8. Y. Yasui, F. Sugiyama, N. Sakamoto, A. Awazu, Dynamic and cell specific changes in intranuclear chromosomal, The 57th Annual Meeting of The Biophysical, 2019年9月24日-26日, 国内

・国内学会

招待講演

1. 西森 拓, “賢くない個体達による賢い組織づくり”, CREST・さきがけ・AIMaP合同シンポジウム—数学パワーが世界を変える2020, 2020年2月1日-2日, 国内
2. 西森 拓, “賢くない個体たちによる知的な集団行動 —アリの巧妙な社会分業の仕組みを行動実験と数理モデルで解明する—”, 第二回はこだて現象数理研究会サテライトセミナー, 2019年5月17日
3. 西森 拓, “様々な地表パターン形成と数理モデリング”, 雪氷圏変動把握にむけた積雪表面近傍の現象理解に関する研究集会, 長岡市, 2019年7月31日-8月1日

一般講演

1. 藤井雅史, 村上陽平, 唐沢康暉, 住友洋平, 藤田 卓, 小山雅典, 宇田新介, 久保田浩行, 井上 啓, 小西克己, 大羽成征, 石井 信, 黒田真也, 血糖値制御モデルを用いた血糖値が上がりにくい糖摂取パターンの考察, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
- ◎2. 金重先人, 谷本泰士, 西森 拓, 森垣憲一, 林 文夫, 栗津暁紀, 網膜桿体細胞内円盤膜上での脂質-光受容タンパク質秩序形成の数理モデル, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
- ◎3. 小本哲史, 栗津暁紀, 西森 拓, マウスES細胞X染色体不活性化を誘導する染色体動態, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
- ◎4. 小原有水佳, 西森 拓, 栗津暁紀, 脳神経系の動的ネットワークモデルにおける自発的階層構造形成, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
- 5. 高山雄揮, 伊藤寛朗, 千田久通, 西森 拓, 上野 勝, 栗津暁紀, 数理モデルと実験データを用いた分裂酵母間期核内構造の解析, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
- ◎6. 渡辺開智, 坂本尚昭, 栗津暁紀, ウニ胚形態形成の細胞骨格観察によるモデル化—原腸形成の力学モデル—, 日本生物物理学会 2019年中国四国支部会, 2019年5月11日-12日, 国内
7. 西森 拓, アリの採餌におけるエラー戦略, 第2回松江数理生物学・現象数理学ワークショップ, 2019年8月6日-9日
8. 穴田好徳, 格子ボルツマン法による砂丘シミュレーション, 第2回松江数理生物学・現象数理学ワークショップ(優秀ポスター賞), 2019年8月6日-9日
- ◎9. 小原有水佳, 藤井雅史, 西森 拓, 栗津暁紀, 動的・可塑的ニューラルネットワークモデルにおける自発的構造形成, ネットワーク科学セミナー, 2019年8月28日-31日, 国内
10. 藤田 卓, 唐沢康暉, 藤井雅史, 宇田新介, 大橋 郁, 住友洋平, 平山明由, 曾我朋義, 黒田真也, 糖摂取後の包括的なヒト血中分子濃度変化の個人差および分子間の応答パターンの

類似性, 第59回 生命科学夏の学校, 2019年8月30日-9月1日, 国内

- ◎11. 安井優平, 渡辺開智, 杉山文香, 栗津暁紀, 坂本尚昭, ウニ初期胚発生における核内染色体の動的構造変化および細胞特異的变化, 日本動物学会第90回大阪大会, 2019年9月11日-14日
- ◎12. 渡辺開智, 黒瀬友太, 坂本尚昭, 栗津暁紀, ウニ胚形態形成の細胞骨格観察に基づくモデル化, 日本動物学会第90回大阪大会, 2019年9月11日-14日
- 13. 藤井雅史, 基準振動解析に基づいたタンパク質粗視化モデルの構築, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日, 国内
- ◎14. 金重先人, 谷本泰士, 西森 拓, 森垣憲一, 林 文夫, 藤井雅史, 栗津暁紀, 網膜桿体細胞内円盤膜上での脂質日-光受容タンパク質秩序形成の数理モデル, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日, 国内
- ◎15. 小田竜平, 栗津暁紀, 西森 拓, 衝撃により誘発される粉体なだれのシミュレーション, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日, 国内
- ◎16. 小原有水佳, 藤井雅史, 西森 拓, 栗津暁紀, 動的・可塑的ネットワークモデルにおける自発的階層構造形成, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日, 国内
- 17. 高山雄揮, 千田久通, 伊藤航希, 西森 拓, 上野 勝, 栗津暁紀, 数理モデルとライブイメージングデータを用いた分裂酵母間期核内構造の解析, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日, 国内
- ◎18. 金重先人, 谷本泰士, 西森 拓, 森垣憲一, 林 文夫, 藤井雅史, 栗津暁紀, 網膜桿体細胞内円盤膜上での脂質日-光受容タンパク質秩序形成の数理モデル, 研究会「理論と実験」2019, 2019年10月10日-11日, 国内
- ◎19. 沖 友祐, 山中 治, 白石允梓, 栗津暁紀, 西森 拓, 青沼仁志. “アリの採餌における行動と脳内物質の関係”, 第38回日本動物行動学会, 2020年11月22日-24日
- ◎20. 小原有水佳, 藤井雅史, 西森 拓, 栗津暁紀, 動的・可塑的ニューラルネットワークモデルにおける自発的構造形成, 定量生物学の会 北海道キャラバン2019, 2019年11月6, 7日, 国内
- ◎21. 廣瀬湧大, 松島佑樹, 藤井雅史, 栗津暁紀, ヌクレオソーム排他的ループ非形成型インスレーター配列 (NENLIS) によるインスレーター活性のゲノムワイド解析, 定量生物学の会 北海道キャラバン2019, 2019年11月6, 7日, 国内
- ◎22. 安井優平, 杉山文香, 藤井雅史, 坂本尚昭, 栗津暁紀, 画像処理による核内動態の3Dイメージング解析手法, 定量生物学の会 北海道キャラバン2019, 2019年11月6, 7日, 国内
- ◎23. 小原有水佳, 藤井雅史, 西森 拓, 栗津暁紀, グローバルフィードバックを受ける動的・可塑的ネットワークモデルの構造形成, 日本物理学会2020年年次大会, 2020年3月16日-19日, 国内

複雑系数理学研究グループ

構成員: 小林 亮 (教授), 飯間 信 (准教授), 李 聖林 (准教授)

○研究活動の概要

生物とは「物質と情報が交錯しながら, さまざまなスケールで, 自発的に構造形成と機能発現を行う場」とみなすことができる。本研究室では, 特に生物の運動, 生命の発生過程における細

胞機能制御の問題，生物流体現象に着目して研究を行っている。例えば，動物たちは不確実な環境下においても，しなやかにタフに動きまわることができる。我々は，動物の持つこのすばらしい能力がどのように実現されているかを，力学と制御の観点から理解し工学的に活用するべく，生物学・ロボット工学・制御工学などの研究者と協働で研究を行っている。また，臨床医学者及び実験生物学者との共同研究を通じて，皮膚病の治療を目指した研究や細胞の運命決定における研究を行っている。さらに，遊泳や飛翔に注目し，生物とそれを取りまく流体の相互作用に重点を置いた研究も行っている。マイクロなスケールの現象では，染色体ドメインのダイナミクスの研究を行っている。本研究室ではこれらの研究を通して，物理的存在であると同時に合目的な存在である生物を記述し理解するための理論的枠組みを作り上げることを目指している。

- ・非対称細胞分裂の極性形成のメカニズムを様々な観点から解明した。
- ・コウモリのエコーロケーションに学んだ超音波によるナビゲーションシステムを設計し，実証実験を行った。
- ・ある種の化学反応の反応波面の加速現象の2通りのメカニズムを，実験と数理モデルの両面から解明した。
- ・ミドリムシの鞭毛による遊泳の仕組みを調べるため，方向転換のメカニズムを流体力学的に解析した。
- ・渦を用いたはばたき飛行における制御能のモデルとして，翼運動のみを用いた渦構造の転換挙動を解析した。

以下の研究集会を開催した。

1. 李 聖林 : A3 International Workshop on mathematical and life sciences, Beijing, 2019.5.9-12.
2. 李 聖林 : Mini-symposium, データに基づく細胞・組織生物学, JSMB annual meeting 2019, 2019.9.14-16.
3. 飯間 信 : Mathematical Methods in Biofluid Mechanics, Hyogo, 2019.10.28-30.
4. R. Kobayashi and A. Ishiguro : “Mathematical Challenge to Understand Control Principle Underlying Animals’s Adaptive Behavior”, University of Valencia, 2019.7.18.
5. R. Kobayashi and A. Ishiguro : “Decoding the Control Principle Underlying Adaptive Behaviors of Living Organisms”, Hawaii Convention Center, 2020.1.15.

○論文発表

・原著論文

- ◎1. S. Seirin-Lee, Fumitaka Osakada, Junichi Takeda, Satoshi Tashiro, Ryo Kobayashi, Takashi Yamamoto, Hiroshi Ochiai*: Role of dynamic nuclear deformation on genomic architecture reorganization. *PLOS Computational Biology* (2019) 15 (8): e1007289
2. S. Seirin-Lee, Y. Yanase, S. Takahagi, M. Hide : Multifarious Eruptions of Urticaria Solved by A Simple Mathematical Equation. *PLOS Computational Biology* (2020)16(1): e1007590
3. S. Seirin-Lee, T. Sukekawa , T. Nakahara, H. Ishii, S-I. Ei : Transitions to slow or fast diffusions provide a general property for in-phase or anti-phase polarity in a cell. *Journal of Mathematical Biology* (2020)80, 1885–1917

4. S. Seirin-Lee : From a Cell to Cells in Asymmetric Cell Division and Polarity Formation : Shape, Length, and Location of PAR polarity, *Development, Growth and Differentiation* (2020)62,188-195
5. S. Seirin-Lee, M. Nomata, M. Mukunoki : Mathematical modeling and regionality-based optimal policy to reduce empty houses, Akiya, in Japan. *Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics* (2020) 37:365-382
6. T. Yamada and M. Iima : Hydrodynamic turning mechanism of microorganism by solitary loop propagation on a single flagellum, *Journal of the Physical Society of Japan* (2019) 88: 114401
7. M. Iima : Jacobian-free algorithm to calculate the phase sensitivity function in the phase reduction theory and its applications to Karman's vortex street, *Physical Review E*, (2019) 99: 062203
8. M. Iima, N. Yokoyama and K. Senda : Active lift inversion process of heaving wing in uniform flow by temporal change of wing kinematics, *Physical Review E*, (2019) 99: 043110
9. M. Iima : Phase responses and flow characteristics of a family of Karman's vortex streets, *Proceedings of the 2019 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, NOLTA 2019*, 2019: 9023, 2019
10. Y. Yamada, Y. Watabe, S. Hiryu and R. Kobayashi : "3D Acoustic Localization Based on Echolocation Strategy of Bats", 2020 Proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System Integration (2020)

・ 総説・解説

1. 小林 亮 : 環境を友とする制御法の創成, システム/制御/情報, 「環境を友とする制御法の創成」特集号, 63(6): 218-222 (2019)
2. 小林 亮, 青沼仁志, 岡田美智男, 石黒章夫, 大須賀公一, 石川将人: 「環境を友とする」を学問しよう, システム/制御/情報, 「環境を友とする制御法の創成」特集号, 63(6): 246-253 (2019)

○講演等

・ 国際会議

招待講演

1. S. Seirin-Lee : A general property for in-phase and anti-phase cell polarities in asymmetric cell division, Minisymposium Mathematical modeling, simulations and theories related to biological phenomena, Valencia, Spain, ICIAM2019, 2019.7.14-20.
2. S. Seirin-Lee : Pattern Formation from Cell to Dermatology, A3 workshop for Mathematical Life Sciences, Beijing, 2019.5.9-11.
3. S. Seirin-Lee : My Life in Mathematical Biology for 10 Years after (W)CMB, Oxford, WCMB Group meeting, University of Oxford, 2019.10.21.
4. M. Iima: Phase reduction of flapping flight and swimming, Mathematical Methods in Biofluid Mechanics, Hyogo, 2019.10.30.
5. R. Kobayashi : "Towards the Construction of Dialogical Control", ICIAM 2019, Valencia, Spain,

2019.7.18.

6. R. Kobayashi : “Mathematical Model of Step Dynamics on Growing Crystal Surface”, ICIAM 2019, Valencia, Spain, 2019.7.19.

一般講演

1. M. Iima : Phase responses and flow characteristics of a family of Karman’s vortex streets, NOLTA2019, Kuala Lumpur, Malaysia, 2019.12.4.
2. M. Iima : A Jacobian-free algorithm to calculate the phase sensitivity function of the phase reduction theory and its application to Karman's vortex street, Vortex dynamics in science, nature and technology, La Jolla, USA, 2019.6.24.

・国内学会

招待講演

1. 李 聖林 : 「反応拡散方程式、生命のパターン形成におけるその無限の才能」, 応用数学科分会・特別講演, 日本数学会年会, 日本大学 2020年3月16日-19日
2. 李 聖林 : 蕁麻疹の謎を解いた方程式, Math Group Seminar, 東北大学, 2019年7月30日
3. 飯間 信 : 飛翔と遊泳の流体力学, 統合生命科学研究科ランチョンセミナー, 広島大学, 2019年6月20日
4. 小林 亮 : 「単細胞が教えてくれること -- 粘菌からロボットへ --」, 天然物討論会の科学者たち, 広島国際会議場, 2019年9月14日
5. 小林 亮 : 「単細胞が教えてくれること ~ 粘菌からロボットへ ~ + 環境を友とする制御法の創成」, いきもの - AI 共創工学, 大阪大学, 2019年12月24日
6. 小林 亮 : 「生物と数学、そしてロボットへ」, 数学パワーが世界を変える 2020, 秋葉原コンベンションホール, 2020年2月2日

一般講演

1. 李 聖林 : 「形と生命における数学のさきがけ」, 数学パワーが世界を変える2020, 秋葉原コンベンションセンター, 2020年2月1日-2日
2. 飯間 信 : ヤコビアンフリーな位相感受関数の計算法に基づくカルマン渦列の位相縮約, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日
- ◎3. 藤田雄介, 西森 拓, 飯間 信 : 小型水槽実験によるアナログ砂丘模型周りの流れ構造, 日本物理学会2019年秋季大会, 2019年9月10日-13日
4. 飯間 信, 横山直人, 泉田 啓 : 振動翼の運動制御による揚力反転機構のパラメータ依存性, 流体力学会年会2019, 2019年9月13日-15日
- ◎5. 藤田雄介, 西森 拓, 飯間 信 : 直接数値計算による2次元砂丘群周りの流れ構造, 日本物理学会第75回年次大会(2020年), 2020年3月16日-19日

6. 飯間 信, 山田稔大: ミドリムシの単一鞭毛上の輪の伝搬による転回機構, 日本物理学会第75回年次大会(2020年), 2020年3月16日-19日
7. 小林 亮: 「外野フライはなぜ捕れるのか?」, 第15回京都算学会, 奈良, 2019年5月11日

生命理学講座

分子生物物理学研究グループ

構成員: 楯 真一 (教授), 片柳克夫 (准教授), 大前英司 (助教), 安田恭大 (助教)

○研究活動の概要

天然変性タンパク質の構造機能研究を中心に研究を進めた。

クロマチンリモデリング因子FACTでは, 理化学研究所との共同研究で再構成ヌクレソームを用いた系を用いてリン酸化によるFACTのヌクレソーム結合能の定量的解析を進め, 超応答性 (ultra-sensitivity) と呼べる特異な機構の存在を確認した。NMRおよび数理モデルにより, 超応答性の機構を明らかにし論文として発表した。

天然変性タンパク質の一つであるtauはアルツハイマー病の原因タンパク質としてよく知られている。今期の研究では, 常磁性緩和干渉法という新たな技術を導入して, tauタンパク質が持つ特徴的な構造動態を明らかにした。Tauは, 細胞内で繊維構造を形成することにより神経細胞破壊死を誘導する。繊維中では β -sheet構造に富んだ構造が積層する異で形成されるが, 今回の解析では溶液状態にあるtauにはすでに繊維中で形成される β -sheet構造を準備する構造が低存在率で形成されていることを明らかにした。あらかじめ繊維構造を形成するための構造を準備しているという機構を明らかにした。結果は論文として発表した。

細胞内で形成されるタンパク質-RNAからなるドロップレットのうち, ストレス環境下で形成されるストレス顆粒や, 神経変性疾患組織にて形成されるFUS封入体を対象に, その構因子変化を経時的に同定する新規技法の開発を進めた。実際にそこから得られたFUSとの相互作用候補因子, VCPタンパク質について解析し, FUS封入体の物性変化にVCPが寄与していることを見出した。

クロマチン動態数理研究拠点 (RcMcD) での研究としては, 核内クロマチン構造解析にむけた電子顕微鏡観測技術の構築を進めた。分裂酵母を用いて, ヒストンH2Bタンパク質にAPEXを融合したタンパク質を発現させ, 過酸化水素添加によりDAB重合膜をクロマチン繊維上に形成させることで導電染色技術の最適化を進めた。3次元電子顕微鏡の観測に成功した。今後は, 本格的な核内クロマチン立体構造解析に取りかかる。

高圧下や高塩濃度下で生息する極限生物由来の酵素反応についても引き続き多様性を調査する研究を継続した。

本学歯学部や国立感染症研究所との協同研究であるアトピー性皮膚炎患部由来の新規エンテロトキシンについて結晶が得られ, 現在KEKでデータ収集を行い構造解析中である。

○発表論文

・原著論文

1. Ohta, T., Yamada, R., Fujita, S., Takahata, T., Shiba, K., Machida, S., and **Tate, S.** “DOPG

small unilamellar vesicles function as nano-carriers targeting the clustered lectin-like oxidized LDL receptor (LOX-1) on the cell surface, *J. Drug Delivery Sci. and Tech.*, 51, 327-336 (2019).

2. Kawasaki, R. and **Tate, S.**, “Impact of the Hereditary P301L Mutation on the Correlated Conformational Dynamics of Human Tau Protein Revealed by the Paramagnetic Relaxation Enhancement NMR Experiments”, *International Journal of Molecular Science*. 21, 3920 (2020).
3. Moissoglu K*, **Yasuda K***, Wang T*, Chrisafis G and Mili S, “Translational regulation of protrusion-localized RNAs involves silencing and clustering after transport”, *eLife*, 8: e44752, (2019). ***equally contributed**
4. David BG, Fujita H, **Yasuda K**, Okamoto K, Panina Y, Ichinose J, Sato O, Horie M, Ichimura T, Okada Y and Watanabe TM, “Linking substrate and nucleus via actin cytoskeleton in pluripotency maintenance of mouse embryonic stem cells”. *Stem Cell Research*, 41: 101614 (2019).
- ◎5. Aoki, D., **Awazu, A.**, **Fujii, M.**, Uewaki, J., Hashimoto, M., Tochio, N., Umehara, T., and **Tate, S.** “Ultrasensitive Change in Nucleosome Binding by Multiple Phosphorylations to the Intrinsically Disordered Region of the Histone Chaperone FACT”, *J.Mol.Biol.* 432, 4637-4657 (2020).

• 著書

1. **E. Ohmae**, Y. Miyashita, and C. Kato, “Functional, structural, and thermodynamic characteristics of enzymes from deep-sea microorganisms.” *Microbial Catalysts Volume 1* (Eds. S. M. Abdel-Aziz, N. Garg, A. Aeron, C. K. Jha, S. C. Nayak, and V. K. Bajpai), Chapter 12, pp. 325-343, Nova Science Publisher, (2019).
2. **大前英司**「タンパク質の揺らぎ・反応」高圧力の科学・技術事典（監修：日本高圧力学会，編集：入船徹男，加藤稔，木村佳文，近藤正，清水克哉，関根利守，長谷川正，舟越賢一，保科貴亮，松木均）朝倉書店 (in press).

• 総説・解説

大前英司「高圧力が酵素に及ぼす影響—深海微生物由来酵素の高圧力適応機構—」化学と生物 (in press).

○講演等

• 国際会議

1. **Shin-ichi Tate**, “Structural properties of oxidized LDL receptor LOX-1 as a therapeutic target for atherosclerosis and cancers – significance of LOX-1 structure and dynamics in terms of drug design and drug delivery” The 2nd Int. Conf. Pharmaceutical Chem. and Drug Discovery (2019.06, London, UK)
2. **Shin-ichi Tate**, “Multiple-phosphorylation in the intrinsically disordered region (IDR) in chromatin remodeller FACT tunes its remodeling activity through conformation dynamics”, the 8th Asia-Pacific NMR Symposium 2019 (2019.07, Singapore)
3. **Shin-ichi Tate**, “Effects of the detrimental familial mutation on the structure and dynamics of tau and their relation to the fibril formation”, (2019.10, Daejeon, Korea)

• 国内学会

招待講演
該当無し

一般講演

1. 安田恭大「RNA 局在がもたらす翻訳“抑制”による細胞形態制御機構」北海道大学理学研究科セミナー（2019年6月18日, 札幌）招待講演
- ◎2. 安田恭大, Hyun-woo Rhee, 渡邊朋信, 楯 真一「細胞質内での液-液層分離現象を制御する時期・部位特異的因子の探索」日本生物物理学会第11回中国四国支部大会（2019年5月11-12日, 広島）
- ◎3. Yasuda K, Rhee HW, Watanabe TM, Mili S, Tate S. “Possible molecular entity for misdirected local translation caused by ALS-related inclusion formation identified with novel photo-activatable ligand.” 第42回日本分子生物学会年会, ワークショップ「RNA 局在とその局所的翻訳が担う生命現象」（2019年12月2-4日, 福岡）ワークショップ主催者
4. 吉岡賢一, 長谷颯士, 政喜 優, 青木大将, 吉村優一, 梅原崇史, 木村英昭, 楯 真一「プロテイン・ドロップレットのNMR解析」第58回NMR討論会（2019年11月, 川崎）
5. 川寄亮祐, 楯 真一「常磁性緩和干渉法(PRI)を用いた Tau タンパク質の過渡的構造解析」第58回NMR討論会（2019年11月, 川崎）
6. Ryosuke Kawasaki, and Shin-ichi Tate, “Intrinsically disordered protein Tau tends to transiently form a part of the protofilament core structure in the soluble state” 第57回 日本生物物理学会年会(2019年9月, 宮崎)

自己組織化学研究グループ

構成員：中田 聡（教授）、藤原好恒（准教授）、藤原昌夫（助教）

○研究活動の概要

自己組織化学研究グループでは、「非線形・非平衡における動的な界面現象」と「強磁場下での物理化学生物現象」について研究を行ってきた。

（中田 聡）

自己駆動に基づくパターン形成として、膜・界面における自律運動系のモードスイッチング、光応答を示す化学振動反応の様相変化、非線形性を指標とした化学応答等の研究を行った。これらは、システムに内在する非線形・非平衡を、再現性よく抽出し、物理化学的に評価・活用する研究であり、国内外にない独創的な研究である。これらの研究成果に関して、Royal Society of Chemistryのe-bookの編集や招待講演・招待論文など、研究成果が国際的に評価されている。

（藤原好恒）

近未来の宇宙環境利用を想定するとき、惑星や衛星によって異なる磁場（～15テスラ）、電磁波（紫外光、可視光）、重力場（微小重力（≒無重力）、過重力）の環境因子が、単独で或いは複数が協同して生体反応や挙動に及ぼす影響や効果を解明することは最重要課題である。最近、日本人に身近な麹菌の生長と代謝産物への影響や効果が明らかになってきており、産業利用への展開を図っている。

(藤原昌夫)

常磁性、反磁性などの磁氣的性質（磁性）は、万物の有する普遍的な性質である。したがって、物質固有の磁性を利用すると、物理過程、化学過程の制御が可能ながことが期待される。このような磁性による分子集団制御の重要性にいち早く着目し、世界に先駆けて10–20 T級の強磁場を用いて、磁気科学の新領域を開拓すべく、磁場が物理変化、化学反応に与える影響について、基礎的な研究を行ってきている。

○発表論文

・原著論文

1. M. Denda, Y. Umino, N. Kumazawa, S. Nakata, “Can simple physicochemical studies predict the effects of molecules on epidermal water-impermeable barrier function?”, *Experimental Dermatology*, 2020, 29, 393–399, DOI: 10.1111/exd.14075.
2. Y. Koyano, H. Kitahata, S. Nakata, J. Gorecki, “On a simple model that explains inversion of a self-propelled rotor under periodic stop-and-release-operations”, *Chaos*, 2020, 30, 023105-1-9, DOI: 10.1063/1.5140626.
3. S. Nakata, N. Takahara, “Characteristic nonlinear responses of a semiconductor gas sensor to hydrocarbons and alcohols under the combination of cyclic temperature and continuous flow”, *Sensors & Actuators B*, 2020, 307, 127635-1-6, DOI: 10.1016/j.snb.2019.127635.
4. M. Kuze, Y. Hiranishi, Y. Okamoto, A. Shioi, S. Nakata, “Coupling of two microbeads exhibiting different features of oscillations in the Belousov-Zhabotinsky reaction”, *Chemistry Letters*, 2019, 48, 847–850, DOI: 10.1246/cl.190292.
5. M. Kuze, M. Horisaka, N. J. Suematsu, T. Amemiya, O. Steinbock, S. Nakata, “Chemical wave propagation in the Belousov-Zhabotinsky reaction controlled by electrical potential”, *The Journal of Physical Chemistry A*, 2019, 123, 4853–4857, DOI: 10.1021/acs.jpca.9b02636.
6. S. Nakata, Y. Irie, N. J. Suematsu, “Self-propelled motion of a coumarin disk characteristically changed in couple with hydrolysis on an aqueous phase”, *The Journal of Physical Chemistry B*, 2019, 123, 4311–4317, DOI: 10.1021/acs.jpbc.8b11534.

・著書

1. S. Nakata, V. Pimienta, I. Lagzi, H. Kitahata, N. J. Suematsu (Eds.), “Self-organized Motion: Physicochemical Design based on Nonlinear Dynamics”, Royal Society of Chemistry, 2019 (Print ISBN: 978-1-78801-166-2, doi.org/10.1039/9781788013499).

○講演等

・国際会議

招待講演

1. S. Nakata, “Self-propelled objects with high autonomy for transportation”, 3rd Edition of Global Conference on Pharmaceutics and Drug Delivery Systems, 2019.6.25. (Paris, France).
2. S. Nakata, “Characteristic motion of a self-organized object based on nonlinearity”, Special Lecture in Toulouse University, 2019.6.26. (Toulouse University, France).
3. S. Nakata, “Spatio-temporal pattern formation using self-propelled objects”, Special Lecture in Capital Normal University, 2019.9.9. (Beijing, China).

4. S. Nakata, “Catch and release chemotaxis based on nonlinearity”, Special Lecture in Polish Academy of Sciences, 2019.11.25. (Polish Academy of Sciences, Poland).
5. S. Nakata, “Catch and release chemotaxis”, Special Lecture in Magdeburg University, 2019.11.25. (Magdeburg University, Germany).

一般講演

1. M. Kuze, H. Kitahata, O. Steinbock, S. Nakata, “Belousov-Zhabotinsky reaction in ion exchange beads”, Semilar in Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, 2019.11.8.
- ◎2. T. Matsufuji, J. Gorecki, H. Kitahata, H. Nishimori, and S. Nakata, “Self-inversion of a self-propelled object depending on its not shape but velocity”, Semilar in Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, 2019.11.8.
3. M. Horisaka, M. Kuze, N. J. Suematsu, T. Amemiya, S. Oliver, S. Nakata, “Changes in bifurcation between two oscillatory states controlled by electrical potential in Belousov-Zhabotinsky reaction”, International Conference on Mathematical Modeling and Applications based on Self-Organization 2019 (ICMMA2019), Meiji University, Japan, 2019.12.10.
4. Y. Yamaguchi, S. Nakata, “Characteristic responses of phospholipid monolayers to monovalent and divalent cations”, Okinawa Colloids 2019, PT04-28, Okinawa, Japan, 2019.11.4.

・国内学会

招待講演

1. 中田 聡, “生き生きと水面滑走する自己駆動体”, 第2回 松江数理生命学・現象数理学ワークショップ, 2019年8月7日 (隠岐の島) .

一般講演

1. 久世雅和, 北畑裕之, Oliver Steinbock, 中田 聡, “異なる時空間パターンを示す2個の化学振動子のカップリング”, 日本化学会第100春季年会, 4D2-17, 東京理科大学野田キャンパス, 2020年3月25日.
2. 久世雅和, 西 慧, 北畑裕之, 西浦廉政, 中田 聡, “化学種の分布に依存する時空間パターン”, 自己組織化討論会, 福岡工業大学 セミナーハウス, 2019年6月15日.
3. 高原奈穂, 中田 聡, “周期的温度摂動と一定流速に対する半導体ガスセンサの非線形応答”, 日本化学会中国四国支部大会, 2D-06, 徳島大学常三島キャンパス, 2019年11月17日.
4. 高原奈穂, 中田 聡, “周期的温度摂動下にある半導体ガスセンサのパルス応答”, 日本化学会第100春季年会, 4D2-29, 東京理科大学野田キャンパス, 2020年3月25日.
5. 堀坂麻里, 中田 聡, “化学振動反応系における化学波発生源の電位応答”, 札幌非線形現象研究会2019, 北海道大学, 2019年8月28日.
6. 堀坂麻里, 久世雅和, 末松J. 信彦, 雨宮 隆, Steinbock Oliver, 中田 聡, “マイクロビーズ上で生じるBelousov-Zhabotinsky反応における2つの振動状態間の分岐点の電位応答”, 日本化学会第100春季年会, 4D2-16, 東京理科大学野田キャンパス, 2020年3月25日.
7. 松藤文郎, 中田 聡, 北畑裕之, Jerzy Gorecki, “対称な回転駆動体における角速度依存性”, 日本化学会第100春季年会, 4D2-26, 東京理科大学野田キャンパス, 2020年3月25日.
8. Xu Yu, 中田 聡, “Oscillatory motion of a camphor disk on a surfactant aqueous phase - From viewpoint of the driving force -”, 日本化学会第100春季年会, 4D2-27, 2020年3月25日.

生物化学研究グループ

構成員：泉 俊輔（教授），芦田嘉之（助教）

○研究活動の概要

「生体機能の化学的・生化学的解明と開発」を主題とする生命科学分野の基礎研究を行っている。特に、細胞外から加えられた化学的ストレスがどのようなメカニズムで細胞内に伝達されるのか（情報伝達機能）、その情報をもとに細胞はどのように生合成・代謝システムを構築・発現するのか（生合成・代謝機能）、またその生理活性情報が細胞の代謝制御や生体防御にどのようにかわるのか（生体防御機能）についての化学的・生化学的な基礎研究とそれらの生体機能を有用物質の合成・生産に活用する（生体触媒機能）ための開発研究を主に以下のテーマのもとに進めている。

- (A) 生体機能物質の構造・機能解析——微生物や植物が生産する『生理活性天然物』の探索，構造解明，構造－活性相関，生合成機構の解明
 - 1. 蜜蜂が生産するプロポリスや花粉荷からの生理活性物質の解明
 - 2. 柑橘類からの香料物質，抗肥満活性物質および抗癌活性物質の探索・解明
- (B) 生体の物質合成・代謝機能の解明——細胞に外部から化学物質を加えた場合にその細胞が示す外来基質認識能と物質変換能の解明，およびその機能（酵素反応）を『生体触媒』（Biocatalyst）として活用する方法の開発
 - 1. 植物細胞およびその酵素系を生体触媒とする不斉誘起反応の解明と開発
 - 2. 生体触媒を活用する環境浄化（Bioremediation）法の開拓
- (C) 生体の情報伝達機能と防御機能の解明——植物細胞が外部からの攻撃や環境ストレス（化学物質，温度，光など）を細胞内にどのようにして『情報伝達』し、『防御応答』して身を守るかの機構解明
 - 1. 植物細胞の情報伝達，生体防御やアポトーシスに関与している生体物質（遺伝子，蛋白質）の構造・機能およびその制御機構の解明
 - 2. 細胞のストレス応答における動的プロテオミクスの解明
- (D) 生体高分子の構造解析法の開発——質量分析法と化学的手法を組み合わせて『質量情報を構造情報に変換』することによる生体高分子の新しい分析法の開発
 - 1. MALDI法の新規マトリックスの合成及び測定法の開発
 - 2. 膜蛋白質のクロスリンカーを用いた膜トポロジーの解析
- (E) イオンモビリティ質量分析を用いた構造生物学
 - 1. 天然変性蛋白質の気相中の構造解析
 - 2. 蛋白質複合体の構造解析

○発表論文

・原著論文

- 1. Iizuka, Daisuke; Izumi, Shunsuke; Suzuki, Fumio; Kamiya, Kenji, Analysis of a lectin microarray identifies altered sialylation of mouse serum glycoproteins induced by whole-body radiation exposure *Journal of Radiation Research* (2019), 60(2), 189-196.
- 2. Yoshiyama, Makoto; Okamoto, Yasuaki; Izumi, Shunsuke; Iizuka, Daisuke, Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometric Evaluation of Iron Excretion in Mouse Urine Caused by Whole-Body Gamma Irradiation *Biological Trace Element Research* (2019), 191(1), 149-158.

3. Suematsu Nobuhiko J; Nagata Toshiki; Saikusa Kazumi; Izumi Shunsuke, Interfacial Dynamics in the Spontaneous Motion of an Aqueous Droplet the ACS journal of surfaces and colloids (2019), 35(35), 11601-11607.
4. Iizuka Daisuke; Iizuka Daisuke; Kamiya Kenji; Izumi Shunsuke; Suzuki Fumio, Analysis of a lectin microarray identifies altered sialylation of mouse serum glycoproteins induced by whole-body radiation exposure ,Journal of radiation research (2019), 60(2), 189-196.

○講演等

・国際会議

該当無し

・国内学会

一般講演

1. 泉 俊輔, 今村優太. 「DIUTHAME-SALDI-IMS法を用いた粘菌の化学忌避物質の探索」第67回質量分析総合討論会2019年5月16日 (つくば国際会議場)
2. 七種和美, 日高はる菜, 新屋大貴, 泉 俊輔. 「質量分析を用いたアセチル化に伴うヌクレオソームの構造変化の解析」第67回質量分析総合討論会2019年5月17日 (つくば国際会議場)

分子遺伝学研究グループ

構成員：山本 卓 (教授), 坂本 尚昭 (准教授), 佐久間 哲史 (講師), 落合 博 (講師), 中坪 (光永) 敬子 (助教), 細羽 康介 (助教), 鈴木 賢一 (特任准教授), 栗田 朋和 (特任助教)

○研究活動の概要

当研究室では、棘皮動物のウニをモデル動物として、動物の形態形成に関わる遺伝子の機能と作用機構について研究を展開している。初期胚での遺伝子発現ダイナミクスを解析するために、分子イメージングの技術を取り入れた定量的解析法を確立し、生命科学の新しい研究分野の開拓に努めている。さらに、人工DNA切断酵素のジンクフィンガーヌクレアーゼ (ZFN), transcription activator-like effector (TALE) ヌクレアーゼ (TALEN), CRISPR-Cas9の作製方法を確立し、様々な細胞 (哺乳類細胞およびiPS細胞) や生物 (微細藻類, ウニ, ゼブラフィッシュ, カエル, イモリ, マウス, ラット, マーモセット) での遺伝子改変技術 (ゲノム編集技術) の開発を、国内外の共同研究として行っている。人工DNA切断酵素を用いたゲノム編集に関するコミュニティ (日本ゲノム編集学会, ゲノム編集産学共創コンソーシアム) を形成し、この技術の情報発信と国内の共同研究体制の構築を目指している。当研究室の研究テーマを以下に示す。

1. 人工DNA切断酵素 (ZFN, TALENとCRISPR-Cas9) を用いたゲノム編集技術の開発
2. ゲノム編集による疾患モデルの細胞や動物の作製
3. ゲノム編集による有用微生物の作出
4. 転写調節の分子機構・核構造と遺伝子発現調節に関する研究
5. 両生類の発生および変態メカニズムの解明
6. 棘皮動物の成体原基細胞の形成と再生に関する研究

7. 形態形成における細胞外基質の機能に関する研究

キーワード：遺伝子発現，発現調節，ゆらぎ，形態形成，生殖細胞，発生，進化，棘皮動物，両生類，iPS細胞，疾患モデル，ZFN，TALEN，CRISPR-Cas9，ゲノム編集技術，バイオ燃料，細胞外基質

○原著論文

1. Yaguchi S, Yaguchi J, Suzuki H, Kinjo S, Kiyomoto M, Ikeo K and Yamamoto T. Establishment of homozygous knock-out sea urchins. *Current Biology*, in press, 2020
- ◎2. Shinkai S, Nakagawa M, Sugawara T, Togashi Y, Ochiai H, Nakato R, Taniguchi Y, Onami S. PHI-C: deciphering Hi-C data into polymer dynamics. *NAR Genomics and Bioinformatics*, 2, lqaa020, 2020
- ◎3. Ozawa K, Tsumoto H, Miura Y, Yamaguchi J, Iguchi-Arigo SMM, Sakuma T, Yamamoto T, Uchiyama Y. DJ-1 is indispensable for the S-nitrosylation of Parkin, which maintains function of mitochondria. *Scientific Reports*, 10, 4377, 2020
- ◎4. Shindo R, Katagiri T, Komazawa-Sakon S, Ohmuraya M, Takeda W, Nakagawa Y, Nakagata N, Sakuma T, Yamamoto T, Nishiyama C, Nishina T, Yamazaki S, Kameda H, Nakano H. Regenerating islet-derived protein (Reg)3b plays a crucial role in attenuation of ileitis and colitis in mice. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 21, 100738, 2020
- ◎5. George G, Ninagawa S, Yagi H, Saito T, Ishikawa T, Sakuma T, Yamamoto T, Imami K, Ishihama Y, Kato K, Okada T, Mori K. EDEM2 stably disulfide-bonded to TXNDC11 catalyzes the first mannose trimming step in mammalian glycoprotein ERAD. *Elife*, 9, e53455, 2020
- ◎6. Sawada H, Yamamoto K, Yamaguchi A, Yamada L, Higuchi A, Nukaya H, Fukuoka M, Sakuma T, Yamamoto T, Sasakura Y, Shirae-Kurabayashi M. Three multi-allelic gene pairs are responsible for self-sterility in the ascidian *Ciona intestinalis*. *Scientific Reports*, 10, 2514, 2020
- ◎7. Teratake Y, Takashina T, Iijima K, Sakuma T, Yamamoto T, Ishizaka Y. Development of a protein-based system for transient epigenetic repression of immune checkpoint molecule and enhancement of antitumour activity of natural killer cells. *British Journal of Cancer*, 122, 823-834, 2020
- ◎8. Koba H, Jin S, Imada N, Ishikawa T, Ninagawa S, Okada T, Sakuma T, Yamamoto T, Mori K. Reinvestigation of disulfide-bonded oligomeric forms of the unfolded protein response transducer ATF6. *Cell Structure and Function*, 45, 9-21, 2020
- ◎9. Tajima Y, Hozumi A, Yoshida K, Treen N, Sakuma T, Yamamoto T, Sasakura Y. Hox13 is essential for formation of a sensory organ at the terminal end of the sperm duct in *Ciona*. *Developmental Biology*, 458, 120-131, 2020
- ◎10. Konishi S, Tanaka N, Mashimo T, Yamamoto T, Sakuma T, Kaneko T, Tanaka M, Izawa T, Yamate J, Kuwamura M. Pathological characteristics of *Ccdc85c* knockout rats: a rat model of genetic hydrocephalus. *Experimental Animals*, 69, 26-33, 2020
- ◎11. Liu D, Awazu A, Sakuma T, Yamamoto T, Sakamoto N. Establishment of knockout adult sea urchins by using a CRISPR-Cas9 system. *Development Growth and Differentiation*, 61, 378-388, 2019
12. Morisaka H, Yoshimi K, Okuzaki Y, Gee P, Kunihiro Y, Sonpho E, Xu H, Sasakawa N, Naito Y, Nakada S, Yamamoto T, Sano S, Hotta A, Takeda J, Mashimo T. CRISPR-Cas3 induces broad and unidirectional genome editing in human cells. *Nature Communications*, 10, 5302, 2019
- ◎13 Li J, Dong A, Saydaminova K, Chang H, Wang G, Ochiai H, Yamamoto T, Pertsinidis A. Single-Molecule Nanoscopy Elucidates RNA Polymerase II Transcription at Single Genes in Live Cells. *Cell*, 178, 491-506, 2019
- ◎14. Seirin-Lee S, Osakada F, Takeda J, Tashiro S, Kobayashi R, Yamamoto T, Ochiai H. Role of dynamic nuclear deformation on genomic architecture reorganization. *PLoS Comput Biol*, 15, e1007289, 2019
- ◎15. Yasumoto S, Umemotoz, N, Lee HJ, Nakayasu M, Sawai S, Sakuma T, Yamamoto T, Mizutani M, Saito K, Muranaka T. Efficient genome engineering using Platinum TALEN in potato. *Plant Biotechnology*, 36, 167-173, 2019

- ◎16. Higuchi K, Kazeto Y, Ozaki Y, Yamaguchi T, Shimada Y, Ina Y, Soma S, Sakakura Y, Goto R, Matsubara T, Nishiki I, Iwasaki Y, Yasuike M, Nakamura Y, Matsuura A, Masuma S, Sakuma T, Yamamoto T, Masaoka T, Kobayashi T, Fujiwara A, Gen K. Targeted mutagenesis of the ryanodine receptor by Platinum TALENs causes slow swimming behaviour in Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*). *Scientific Reports*, 9, 13871, 2019
- ◎17. Suenaga Y, Yamamoto M, Sakuma T, Sasada M, Fukai F, Ohira M, Yamaguchi Y, Yamamoto T, Ando K, Ozaki T, Nakagawara A. TAp63 represses transcription of MYCN/NCYM gene and its high levels of expression are associated with favorable outcome in neuroblastoma. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 518, 311-318, 2019
- ◎18. Tanigawa S, Naganuma H, Kaku T, Era T, Sakuma T, Yamamoto, Taguchi A, Nishinakamura R. Activin Is Superior to BMP7 for Efficient Maintenance of Human iPSC-Derived Nephron Progenitors. *Stem Cell Reports*, 13, 322-337, 2019
- ◎19. Watanabe M, Nakano K, Uchikura A, Matsunari H, Yashima S, Umeyama K, Takayanagi S, Sakuma T, Yamamoto T, Morita S, Horii T, Hatada I, Nishinakamura R, Nakauchi H, Nagashima H. Anephrogenic phenotype induced by SALL1 gene knockout in pigs. *Scientific Reports*, 9, 8016, 2019
- ◎20. Kohara H, Utsugisawa T, Sakamoto C, Hirose L, Ogawa Y, Ogura H, Sugawara A, Aoki T, Iwasaki T, Asai T, Doisaki S, Okuno Y, Muramatsu H, Abe T, Kurita R, Miyamoto S, Sakuma T, Shiba M, Yamamoto T, Ohga S, Yoshida K, Ogawa S, Ito E, Kojima S, Kanno H, Tani K. KLF1 Mutation E325K Induces Cell-cycle Arrest in Erythroid Cells Differentiated from Congenital Dyserythropoietic Anemia (CDA) Patient-specific Induced Pluripotent Stem Cells. *Experimental Hematology*, 73:25-37.e8, 2019
- 21. Matsunami M, Suzuki M, Haramoto Y, Fukui A, Inoue T, Yamaguchi K, Uchiyama I, Mori K, Tashiro K, Ito Y, Takeuchi T, Suzuki KT, Agata K, Shigenobu S, Hayashi T. A comprehensive reference transcriptome resource for the Iberian ribbed newt *Pleurodeles waltl*, an emerging model for developmental and regeneration biology. *DNA Research*, 26, 217-229, 2019

○著書

- ◎1. 山本 卓, 佐久間哲史編. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社 (2019)
- ◎2. 佐久間哲史, 中前和恭, 山本 卓. 遺伝子改変の戦略①: ノックアウト. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp26-33 (2019)
- ◎3. 佐久間哲史, 山本 卓. 遺伝子改変の戦略②: プラスミドドナーを用いたノックイン. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp34-40 (2019)
- 4. 佐久間哲史. CRISPR-Cas9の作製法とプラスミドドナーの設計法・作製法. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp74-85 (2019)
- ◎5. 佐久間哲史, 國井厚志, 山本 卓. タンパク質集積技術による高度ゲノム編集・転写調節. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp372-373 (2019)
- 6. 落合 博. 新旧ゲノム編集ツール (ZFN・TALEN・CRISPR) の長所と短所. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp17-25 (2019)
- 7. 落合 博. 特定内在遺伝子の転写-核内局在の同時イメージング. *完全版 ゲノム編集実験スタンダード*, 羊土社, pp128-138 (2019)

○総説・解説

- 1. 佐久間哲史, 國井厚志. ゲノム編集の意義と問題点, および解決策. *腫瘍内科*, 24:3, 307-314 (2019)
- 2. Ochiai H. Real-Time Observation of Localization and Expression (ROLEX) System for Live Imaging of the Transcriptional Activity and Nuclear Position of a Specific Endogenous Gene. *Methods Mol Biol*, 2038, 35-45, 2019

○国際会議での講演

招待講演

- 1. Yamamoto T. Applications of genome editing technology for various life science research, GWG

(Genome Writers Guilds) 2019 Genome Engineering Conference, 2019.5.16-18, Ames, USA

2. Yamamoto T. Applications of genome editing technology for various aspects of life science research, The 15th International Symposium on Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 2019.9.19-20, Hiroshima, Japan
3. Ochiai H. Transcriptional bursting induces gene expression heterogeneity in mouse embryonic stem cells. Single Molecule & Chromatin Symposium, 2019.11.28-29, Melbourne, Australia
4. Ochiai H. Transcriptional bursting induces gene expression heterogeneity in mES cells. Chromosome Dynamics, 2019.12.8-10, Basel, Switzerland

一般講演

- ◎1. Nakamae K, Takenaga M, Nakade S, Mitsuhashi T, Nazuka I, Awazu A, Sakamoto N, Sakuma T, Yamamoto T. MaChIAto enables detailed profiling of genomic and epigenomic features affecting the efficacy of MMEJ-assisted knock-in. Keystone Symposia – Engineering the Genome, 2020.2.8-12, Banff, Canada
- ◎2. Nakamura S, Kunii A, Yoshimi K, Mashimo T, Yamamoto T, Sakuma T. Versatile collections of transcriptional control toolkits with highly accumulable effectors using Class 1 and Class 2 CRISPR systems. Keystone Symposia – Engineering the Genome, 2020.2.8-12, Banff, Canada
- ◎3. Nakamae K, Takenaga M, Nakade S, Mitsuhashi T, Nazuka I, Awazu A, Sakamoto N, Sakuma T, Yamamoto T. Detailed profiling with MaChIAto reveals various genomic and epigenomic features affecting the efficacy of MMEJ-assisted knock-in. Frontiers in Genome Engineering 2019, 2019.11.25-27, Kobe, Japan
- ◎4. Kunii A, Hara Y, Takenaga M, Hattori N, Fukazawa T, Ushijima T, Yamamoto T, Sakuma T. Powerful gene activation via CRISPR-based hierarchical accumulation of effector domains. Frontiers in Genome Engineering 2019, 2019.11.25-27, Kobe, Japan
- ◎5. Nakamae K, Takenaga M, Nakade S, Mitsuhashi T, Nazuka I, Awazu A, Sakamoto N, Sakuma T, Yamamoto T. Detailed profiling with MaChIAto reveals various genomic and epigenomic features affecting the efficacy of MMEJ-assisted knock-in. Cold Spring Harbor Laboratory Meeting – Genome Engineering: Frontiers of CRISPR/Cas, 2019.10.10-13, Cold Spring Harbor, NY, USA
- ◎6. Nirasawa K, Mitsuhashi Y, Endo-Takahashi Y, Hamano N, Sakuma T, Suzuki R, Maruyama K, Yamamoto T, Negishi Y. RNA Delivery System Using Ultrasound-Responsive Nanobubble for Duchenne Muscular Dystrophy. Liposome Research Days 2019, 2019.9.15-18, Sapporo, Japan
- ◎7. Arazoe T, Murochi S, Hiraoka D, Kiguchi K, Tanaka T, Sakuma T, Yamamoto T, Arie T, Kuwata S, Chuma I, Ohsato S, Tosa Y, Kamakura T. DNA double-strand breaks-mediated ectopic recombination between solo-long terminal repeats triggered pathogenic changes and genome rearrangement in the rice blast fungus. IS-MPMI XVIII Congress, 2019.7.14-18, Glasgow, Scotland
- ◎8. Hozumi A, Matsunobu S, Mita-Yoshida K, Treen N, Sugihara T, Horie T, Sakuma T, Yamamoto T, Shiraishi A, Hamada M, Satoh N, Sakurai K, Satake H, Sasakura Y. GABA-mediated GnRH release triggers metamorphosis of *Ciona*. 10th International Tunicate Meeting, 2019.7.7-12, Villefranche-Sur-Mer, France
- ◎9. Nishinaka-Arai Y, Niwa A, Matsuo S, Kazuki Y, Yakura Y, Hiroma T, Toki T, Sakuma T, Yamamoto T, Ito E, Oshimura M, Nakahata T, Saito MK. Down syndrome-related transient abnormal myelopoiesis is derived from a newly identified hematopoietic subpopulation. ISSCR Annual Meeting 2019, 2019.6.26-29, Los Angeles, CA, USA
- ◎10. Honjo Y, Kawase T, Miyama T, Sato H, Suzuki R, Sakuma T, Yamamoto T, Ichinohe T. Platinum TALEN-mediated non-viral T cell receptor gene knock-in facilitates universal T cell receptor genome editing for manufacturing of therapeutic immune cells. The 24th European Hematology Association (EHA) Congress (EHA24), 2019.6.13-16, Amsterdam, Netherlands
- ◎11. Yoshida M, Yokota E, Sakuma T, Takigawa N, Ushijima T, Yamamoto T, Naomoto Y, Fukazawa T, Yamatsuji T. Development of an integrated CRISPR interference system targeting Δ Np63 to treat lung and esophageal squamous cell carcinoma. American Association for Cancer Research (AACR)

2019, 2019.3.29-4.3, Atlanta, GA, USA

- ◎12. Ochiai H, Hayashi T, Umeda M, Yoshimura M, Harada A, Shimizu Y, Nakano K, Liu Z, Yamamoto T, Okamura T, Ohkawa Y, Nikaido I. Genome-wide analysis of transcriptional bursting properties in mammalian cells. “MECHANISMS OF EUKARYOTIC TRANSCRIPTION”, Cold Spring Harbor Laboratory Meeting, 2019.8.27-31, Cold Spring Harbor, NY, USA

○国内学会での講演

招待講演

1. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と様々な分野での限らない可能性. 第54回野依フォーラム, 2019年4月19日, 名古屋
2. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と様々な分野での限らない可能性. 大塚製薬講演会, 2019年4月25日, 徳島
3. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と医学分野での限らない可能性. 医療薬学フォーラム2019, 2019年7月14日, 広島
4. 山本 卓. ゲノム編集を利用した様々な分野での可能性. 神戸大学先端バイオ工学研究センター1周年記念シンポジウム, 2019年7月24日, 神戸
5. 山本 卓. ゲノム編集の最新動向と微細藻類への適用. ひろ自連「自動車用次世代液体燃料シンポジウム」, 2019年8月27日, 広島
6. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と限らない可能性. 第162回 日本獣医学会学術集会“未来につながる革新技術・研究”, 2019年9月11日, つくば
7. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則とイメージング技術への応用. 理化学研究所-広島大学合同シンポジウム「イメージングから理論」, 2019年10月11日, 東広島
8. 佐久間哲史. ゲノム編集および関連技術の最新開発動向. 第60回 日本生化学会中国・四国支部例会, 2019年5月17日, 山口

依頼講演

1. 山本 卓. ゲノム編集技術の研究動向と様々な問題. 鳥取大学医学部セミナー, 2019年4月3日, 米子
2. 山本 卓. ゲノム編集の開発の歴史と基本原則. 東京大学医科学研究所セミナー, 2019年4月22日, 東京
3. 山本 卓. ゲノム編集が拓く生命科学の未来. 第60回日本神経学会学術集会, 2019年5月23日, 大阪
4. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と研究の現状. 第60回日本卵子学会学術集会「教育講演」, 2019年5月25日, 東京
5. 山本 卓. ゲノム編集とは? 第4回日本ゲノム編集学会市民公開講座「ゲノム編集食品の安全性をどう考えるか?」, 2019年6月6日, 東京
6. 山本 卓. ゲノム編集が拓く生命科学の未来. 統合生命科学研究科 開設記念シンポジウム「ゲノムから地球環境まで」, 2019年6月30日, 東広島
7. 山本 卓. ゲノム編集技術が抱える問題について. 第11回遺伝子組換え実験安全研修会, 2019年7月13日, 東京
8. 山本 卓. ゲノム編集技術の現状と展望. iPS細胞ビジネス協議会 第33回情報交換会, 2019年9月4日, 東京
9. 山本 卓. ゲノム編集技術の現状と展望. 遺伝医学セミナー, 2019年9月6日, 千葉
10. 山本 卓. ゲノム編集技術の現状と展望. iPS細胞ビジネス協議会 第33回情報交換会, 2019年9月4日, 東京
11. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか-基本原則と可能性-. 新学術領域研究 2019年度市民公開シンポジウム「ゲノム編集の現在地」, 2019年9月14日, 東京
12. 山本 卓. Formation of genome editing community and the possibility for cell therapy. 第2回幹細胞情報学イニシアチブ研究会, 2019年10月4日, 京都
13. 山本 卓. ゲノム編集医療の可能性. 近畿中四国ブロック/大阪オープンセミナー2019, 2019年

9月22日,大阪

14. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と医学研究での可能性. 第18回日本心臓血管発生研究会, 2019年10月18日, 広島
15. 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原則と生物医学研究での応用. 千葉大学リーディング大学院プログラム講演, 2019年11月29日, 千葉
16. 山本 卓. ゲノム編集技術の研究の現状と様々な分野での可能性. 第14回発生生物学セミナー, 2020年2月5日, 徳島
17. 佐久間哲史. 最先端バイオテクノロジー“ゲノム編集”の研究開発動向. 令和元年度 広島バイオフォーラム, 2019年11月13日, 広島
18. 佐久間哲史. 新規ヌクレアーゼドメイン“FirmCutヌクレアーゼ”による高効率ゲノム編集. BioJapan 2019, 2019年10月9日, 横浜
19. 佐久間哲史. ゲノム編集および関連技術の最新開発動向. 第442回川崎医学会講演会, 2019年5月21日, 岡山
20. 落合 博. 転写バーストに由来する遺伝子発現量多様性. 第225回原医研セミナー, 2019年6月26日, 広島

一般講演

- ◎1. 吉田将和, 横田悦子, 佐久間哲史, 山辻知樹, 瀧川奈義夫, 牛島俊和, 山本 卓, 深澤拓也, 猶本良夫. ゲノム編集技術を用いた肺扁平上皮癌に対する新規標的治療法の開発. 第119回日本外科学会定期学術集会, 2019年4月18-20日, 大阪
- ◎2. 中川佳子, 佐久間哲史, 若松和子, 坂本 亘, 春口幸恵, 山下紀代子, 石田恵理, 位寄かのこ, 唐 哉代, 大西早苗, 坂元奈津子, 土山修治, 竹尾 透, 山本 卓, 中潟直己. 凍結受精卵加温後のエレクトロポレーションを行うタイミングが産子のモザイク率に与える影響について. 第66回日本実験動物学会総会, 2019年5月15-17日, 福岡
- ◎3. Liu D, Awazu A, Sakuma T, Yamamoto T, Sakamoto N. Establishment of knockout adult sea urchin by using CRISPR-Cas9 system. 日本ゲノム編集学会 第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎4. 中前和恭, 武永充正, 中出翔太, 三橋孝史, 名塚一郎, 粟津暁紀, 坂本尚昭, 佐久間哲史, 山本 卓. MMEJ依存的ノックインの効率に寄与するゲノム・エピゲノム要因の解析. 日本ゲノム編集学会 第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎5. 中川佳子, 佐久間哲史, 若松和子, 坂本 亘, 春口幸恵, 山下紀代子, 石田恵理, 位寄かのこ, 唐 哉代, 大西早苗, 坂元奈津子, 土山修治, 竹尾 透, 山本 卓, 中潟直己. 凍結受精卵加温後のエレクトロポレーションを行うタイミングが産子のモザイク率に与える影響について. 日本ゲノム編集学会 第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎6. 齋藤勝和, 武永充正, 持田圭次, 佐久間哲史, 山本 卓. 新規ヌクレアーゼドメイン“FirmCut Nuclease”を用いた高効率・高利便性ゲノム編集. 日本ゲノム編集学会 第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎7. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 齋藤史彦, 高見明秀, 坂本 敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. 微細藻類Nannochloropsisにおける除去可能プラチナTALENベクターを利用した外来遺伝子フリーゲノム編集. 日本ゲノム編集学会第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎8. 土石川佳世, 川瀬孝和, 本庶仁子, 佐藤寛之, 鈴木隆二, 佐久間哲史, 山本 卓, 一戸辰夫. Platinum TALENによる遺伝子改変T細胞作出の試み. 日本ゲノム編集学会 第4回大会, 2019年6月3-5日, 東京
- ◎9. 中山 航, 佐藤洗司, 中村美奈子, 川口達也, 中畑花織, 佐久間哲史, 中川佳子, 竹尾 透, 中潟直己, 山本 卓, Thanutchaporn Kumrungsee, 矢中規之. choline生成酵素GDE5の欠損マウスの作製, および組織特異的choline量の調節. 日本ビタミン学会第71回大会, 2019年6月7-8日, 鳥取
- ◎10. Takahashi M, Ikeda K, Takemoto T, Hayashi S, Ohmuraya M, Nakagawa Y, Sakuma T, Yamamoto T, Kawakami K. *Six1* is required for labial-lingual asymmetric patterning of lower incisors in mice. 第71回日本細胞生物学会・第19回日本蛋白質科学会年會合同大会, 2019年6月24-26日, 兵庫

- ◎11. 根岸洋一, 高橋葉子, 佐久間哲史, 鈴木 亮, 丸山一雄, 山本 卓. 筋疾患治療に向けた核酸・遺伝子デリバリーシステムの開発. 日本核酸医薬学会DDS部会主催合同サテライトシンポジウム2019, 2019年7月13日, 大阪
- ◎12. 渡辺開智, 黒瀬友太, 坂本尚昭, 栗津暁紀. ウニ胚形態形成の細胞骨格観察に基づくモデル化. 日本動物学会 第90回 大阪大会, 2019年9月12-14日, 大阪
13. 中坪 (光永) 敬子, 猪早敬二, 安増茂樹. ノックアウトメダカを用いたアリアルスルファターゼB (ArsB) の機解析. (公社) 日本動物学会第90回大会, 2019年9月12日-14日, 大阪
- ◎14. 笹倉靖徳, 保住暁子, 松延祥平, 三田 薫, 杉原堯歩, 堀江健生, 佐久間哲史, 山本 卓, 白石 慧, 濱田麻友子, 佐藤矩行, 櫻井啓輔, 佐竹 炎. 性成熟のキー因子である性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)は、ホヤの変態に必須である. 日本動物学会 第90回 大阪大会, 2019年9月12-14日, 大阪
- ◎15. 栗津暁紀, 松島佑樹, 坂本尚昭. クロマチンループを形成しないヌクレオソーム排他DN6配列によるインスレーター活性. 第57回日本生物物理学会年会, 2019年9月24-26日, 宮崎
- ◎16. 廣瀬湧大, 松島佑樹, 坂本尚昭, 栗津暁紀. ヌクレオソーム排他的ループ非形成型インスレーター配列 (NENLIS) によるインスレーター活性のゲノムワイド解析. 第57回日本生物物理学会年会, 2019年9月24-26日, 宮崎
- ◎17. 渡辺開智, 坂本尚昭, 栗津暁紀. Modeling of sea urchin gastrulation based on cytoskeleton imaging. 第57回日本生物物理学会年会, 2019年9月24-26日, 宮崎
18. 寺竹洋一, 飯島健太, 佐久間哲史, 石坂幸人. ペプチド付加型ゲノムモジュレーター of 構築と組み換え蛋白質による免疫チェックポイント遺伝子発現抑制. 第78回日本癌学会学術総会, 2019年9月26-28日, 京都
- ◎19. Kawase T, Honjo Y, Toishigawa K, Miyama T, Sato H, Suzuki R, Sakuma T, Yamamoto T, Ichinohe T. Two-step strategy for establishing T-cell receptor genome-edited T cells for safer T cell adoptive immunotherapy. 第81回日本血液学会学術集会, 2019年10月11-13日, 東京
- ◎20. Nishinaka-Arai Y, Niwa A, Matsuo S, Kazuki Y, Yakura Y, Hiroma T, Toki T, Sakuma T, Yamamoto T, Ito E, Oshimura M, Nakahata T, Saito MK. hPSC model reveals impact of GATA1 mutation on a newly defined subpopulation leading to TAM. 第81回日本血液学会学術集会, 2019年10月11-13日, 東京
- ◎21. 蜷川 暁, George Ginto, 矢木宏和, 今見考志, 石濱 泰, 石川時郎, 佐久間哲史, 山本 卓, 武田俊一, 加藤晃一, 岡田徹也, 森 和俊. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- ◎22. 高品智記, 佐久間哲史, 山本 卓, 石坂幸人. 核指向性ペプチドNTP付加人工転写因子蛋白質による細胞形質転換方法の開発. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- ◎23. 寺竹洋一, 高品智記, 飯島健太, 佐久間哲史, 山本 卓, 石坂幸人. ペプチド付加型ゲノムモジュレーター of 構築と組み換え蛋白質による免疫チェックポイント遺伝子発現抑制. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- 24. 客野瑞月, 佐久間哲史, 鈴木賢一, 山本 卓, 野瀬俊明, 恒川直樹, 竹内 隆, 林 利憲. 有尾両生類の始原生殖細胞決定における *vasa* および *dazl* の機能解析. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- ◎25. 高田修汰, 宇野愛海, 宮本人丸, 古本真也, 中山裕二, 佐久間哲史, 山本 卓, 鈴木輝彦, 中島芳浩, 押村光雄, 香月康宏. ヒト/マウス人工染色体技術応用 (5): ヒト細胞株への複数因子同時導入法の適応. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- ◎26. 阿部智志, 小林カオル, 平林真澄, 梶谷尚世, 香月加奈子, 久世治朗, 佐久間哲史, 金子武人, 真下知士, 藤原亮一, 墳崎靖子, 千田直人, 山本 卓, 押村光雄, 香月康宏. ヒト/マウス人工染色体技術応用 (14): ヒト薬物代謝予測のためのヒト化UGT2およびCYP3Aトランスクロモソミックラットの作製. 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡
- ◎27. 長谷川七穂, 川瀬孝和, 吉田奈央, 小林美咲, 田辺季佐, 本庶仁子, 土石川佳世, 美山貴彦, 佐藤寛之, 鈴木隆二, 佐久間哲史, 山本 卓, 一戸辰夫. TALENによるゲノム編集技術を用いた内在TCR遺伝子のノックアウト及び目的遺伝子の導入. 第42回日本造血細胞移植学会総会, 2020年3月5-7日, 東京 (抄録登録による誌面発表)

- ◎28. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 坂本 敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. 油糧微細藻類Nannochloropsisにおける脱落可能高活性プラチナTALENプラスミドを利用した外来遺伝子フリーゲノム編集. 第61回日本植物生理学会年会, 大阪大学吹田キャンパス, 2020年3月19-21日, 大阪
- ◎29. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 坂本 敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. 真核微細藻類NannochloropsisにおけるプラチナTALENsを利用した高効率外来遺伝子フリーゲノム編集ツールの開発. 日本農芸化学会2020年度大会, 九州大学伊都キャンパス, 2020年3月25-28日, 福岡

分子形質発現学研究グループ

構成員：坂本 敦（教授），島田裕士（准教授），高橋美佐（助教），岡崎久美子（共同研究講座助教）

○研究活動の概要

本研究室では、植物に特徴的な高次生命現象を司る分子基盤とその制御機構について、遺伝子、代謝、分化・形態などの幅広い視点から研究している。とりわけ、不断に変化する生育環境への適応・生存を可能にする代謝調節機能や、植物の主要機能を担う葉緑体のバイオジェネシスに注目している。また、これらの植物機能の解明研究を通じて、過酷環境でも生存可能で高い生産ポテンシャルを有する植物の創出研究も行っている。さらに、昨年度より分子遺伝学研究グループと協力し、微細藻類を対象にバイオ燃料の開発に取り組む共同研究講座（次世代自動車エネルギー共同研究講座・藻類エネルギー創成研究室）を開設し、産学共創研究も推進している。

(1) 植物の成長生存戦略と代謝機能制御

独立栄養を営む植物は、動物と比較して遙かに多様で複雑な物質代謝系を有するが、その固着性が故に厳しい環境変動を生き抜くために代謝が担う役割も極めて大きい。即ち、過酷環境下の適応応答や恒常性の維持などの生命現象においては様々な物質代謝が関与しているが、植物代謝系は単に多彩なだけでなく、生育環境の変動に応じて代謝の生理的役割を合目的に変換する柔軟性をも兼ね備えている。このような多機能性を有した植物代謝のダイナミズムを、運動能力の欠如を補う植物の“したたか”な成長生存戦略の一環と捉え、その制御に関わる分子機構や遺伝子ネットワークの解明研究を進めている。また、シグナル伝達やストレス傷害といった正負両面の生理作用を持つ活性酸素や活性窒素の植物代謝機能に焦点を絞った研究も展開している。亜硝酸毒性や硝酸過剰障害、大気汚染など、活性窒素の関わりが示唆されている農業・環境問題にも関心があり、大気中の活性窒素酸化物の植物生理作用なども解析している。

(2) 葉緑体の発達機構

植物細胞において葉緑体は光合成を行うだけでなく、窒素・硫黄代謝、アミノ酸合成、植物ホルモン合成等を行う重要な細胞小器官である。また、緑色組織以外において葉緑体はカロテノイドやデンプンを貯蔵する赤色・黄色・白色の色素体へと形質転換する。植物の主要機能を担う葉緑体や色素体が形成されるメカニズム解明を目的として、遺伝学・分子細胞生物学・生理学的手法等を用いて研究を行っている。また、葉緑体の重要な機能の一つである光合成に関して、発生した酸素分子による光合成タンパク質の酸化と光合成機能低下に注目して解析を行っており、これらの研究を通して光合成活性上昇植物の育種を目指している。

(3) 植物や光合成藻類の機能開発と応用研究

上記の研究から得られた成果をもとに、過酷環境でも生育する作物や、生産能力が増大した作物、環境汚染の改善に役立つ植物などを創出する研究も行っている。また、高度に脂質を蓄積する能力に優れた光合成微細藻類をプラットフォームとして、第三世代のバイオエネルギー生産にも取り組んでいる。

○発表論文

・原著論文

- ◎ 1. Han Y, Watanabe S, Shimada H, Sakamoto A (2020) Dynamics of the leaf endoplasmic reticulum modulate β -glucosidase-mediated stress-activated ABA production from its glucosyl ester. *Journal of Experimental Botany* **71(6)**: 2058–2071.
- ◎ 2. Tominaga J, Takahashi S, Sakamoto A, Shimada H (2020) Arabidopsis BSD2 reveals a novel redox regulation of Rubisco physiology *in vivo*. *Plant Signaling & Behavior* **15(4)**: e1740873.
- ◎ 3. Busch FA, Tominaga J, Muroya M, Shirakami N, Takahashi S, Yamori W, Kitaoka T, Milward SE, Nishimura K, Matsunami E, Toda Y, Higuchi C, Muranaka A, Takami T, Watanabe W, Kinoshita T, Sakamoto W, Sakamoto A, Shimada H (2020) Overexpression of BUNDLE SHEATH DEFECTIVE 2 improves the efficiency of photosynthesis and growth in Arabidopsis. *The Plant Journal* **102(1)**: 129–137.
- 4. Shindo K, Shimode S, Miyata K, Takemura M, Shimada H, Misawa N (2019) A new carotenoid, 6-hydroxy-3-didehydrolutein, produced by recombinant *Escherichia coli* that expresses the violaxanthin biosynthesis and chaperone AtCYO1 genes—its structure and antioxidant activities. (2020) *Phytochemistry Letters* **35**: 113–118.
- 5. Yamatani H, Ueda H, Shimada H, Kusaba M (2019) pCYOs: Binary vectors for simple visible selection of transformants using an albino-cotyledon mutant in *Arabidopsis thaliana*. (2019) *Plant Biotechnology* **36**: 39–42.
- 6. Takahashi M, Morikawa H (2019) Nitrogen dioxide at ambient concentrations induces nitration and degradation of PYR/PYL/RCAR receptors to stimulate plant growth: a hypothetical model. *Plants* **8**: 198.

○講演等

・国際学会

招待講演

- ◎ 1. Okazaki K, Yamamoto T, Ohta H, Takami A, Sakamoto A. Biofuel production from marine microalgae *Nannochloropsis*. *International Symposium on Fuel and Energy 2018*, July 2, 2019, Higashi-Hiroshima, Japan.

・国内学会

一般講演

- ◎ 1. Kurita T, Moroi K, Iwai M, Okazaki K, Nomura S, Saito F, Takami A, Sakamoto A, Ohta H, Sakuma T, Yamamoto T. Transgene-free genome editing using removal Platinum TALEN vectors in microalga, *Nannochloropsis*. 日本ゲノム編集学会第4回大会, 2019年6月15日, 東京 (タワーホール船堀).
- ◎ 2. Fujibayashi T, Hashiguchi Y, Han Y, Shimada H, Sakamoto A. Comparison of the effect of allantoin and allantoinic acid on stress gene expression in Arabidopsis. (シロイヌナズナのストレス遺伝子

発現に対するアラントインとアラントイン酸の影響の比較解析). 第61回日本植物生理学会年会, 2020年3月19-21日, 吹田 (大阪大学吹田キャンパス).

- ◎ 3. Kurita T, Moroi K, Iwai M, Okazaki K, Nomura S, Saito F, Takami A, Sakamoto A, Ohta H, Sakuma T, Yamamoto T. Transgene-free genome editing using removal highly active Platinum TALEN plasmids in oleaginous microalga, *Nannochloropsis* (油糧微細藻類*Nannochloropsis*における脱落可能高活性プラチナTALENプラスミドを利用した外来遺伝子フリーゲノム編集). 第61回日本植物生理学会年会, 2020年3月19-21日, 吹田 (大阪大学吹田キャンパス).
- ◎ 4. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 坂本敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. 真核微細藻類*Nannochloropsis*におけるプラチナTALENsを利用した高効率外来遺伝子フリーゲノム編集ツールの開発. 日本農芸化学会2020年度大会, 2020年3月25-28日, 福岡 (九州大学 伊都キャンパス).

遺伝子化学研究グループ

構成員：井出 博 (教授), 津田雅貴 (助教)

○研究活動の概要

(1) ゲノム損傷修復に関する研究

生物の遺伝情報を担うゲノム DNA には、水との接触による加水分解や好気的な代謝により発生する活性酸素による酸化が絶え間なく起こっている。さらに、環境中の化学物質や放射線への暴露により、ゲノム損傷生成はさらに加速される。生じたゲノム損傷が適切に修復されないと、細胞死や突然変異が誘発される。突然変異は遺伝情報が変化させ癌や遺伝病の原因となる。したがって、生物が高い精度で遺伝情報を維持していくためには、ゲノムに生じた損傷(きず)を効率よく修復していく必要がある。このメカニズム解明にむけて、生化学的および分子生物学的な観点から研究を進めている。

(2) ゲノム損傷検出に関する研究

環境中の化学物質や放射線, および抗がん剤はゲノムに多様な損傷を誘発する。誘発される損傷の中で, DNA-タンパク質クロスリンク (DPC) および DNA-DNA クロスリンク (ICL) は高い細胞致死効果を示す。化学物質, 放射線, および抗がん剤の生物影響の原因を分子レベルで解明するため, DPC および ICL 損傷の高感度な検出法を開発している。

○発表論文

・原著論文

- ◎1. Tsuda M*, Kitamasu K, Hosokawa S, Nakano T, Ide H. Repair of trapped topoisomerase II covalent cleavage complexes: Novel proteasome-independent mechanisms. *Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids*, 39(1-3), 170-184 (2020).
- ◎2. Xu X, Nakano T, Tsuda M, Kanamoto R, Hirayama, R, Uzawa A, Ide H*. Direct observation of damage clustering in irradiated DNA with atomic force microscopy. *Nucleic Acids Research*, doi: 10.1093/nar/gkz1159, published online 16 December 2019.
- ◎3. Tsuda M*, Kitamasu K, Kumagaia C, Sugiyama K, Nakano T, Ide H*. Tyrosyl-DNA phosphodiesterase 2 (TDP2) repairs topoisomerase 1 DNA-protein crosslinks and 3'-blocking lesions in the absence of tyrosyl-DNA phosphodiesterase 1 (TDP1). *DNA Repair*, accepted for publication 24 March 2020.

4. Sassa A, Tada H, Takeishi A, Harada K, Suzuki M, Tsuda M, Sasanuma H, Takeda S, Sugasawa K, Yasui M, Honma M, Ura K. Processing of a single ribonucleotide embedded into DNA by human nucleotide excision repair and DNA polymerase η . Scientific Reports 9(1) 13910 (2019).
5. Morimoto S, Tsuda M, Bunch H, Sasanuma H, Austin C, Takeda S. Type II DNA Topoisomerase cause spontaneous double-strand breaks in genomic DNA. Genes 10(11), 868 (2019).
6. Itou J, Takahashi R, Sasanuma H, Tsuda M, Matsumoto Y, Ishii T, Sato F, Takeda S, Toi M. Estrogen induces mammary ductal dysplasia via the upregulation of Myc-expression in a DNA-repair-deficient condition. iScience 23(2):100821 (2020).
7. Akagawa R, Trinh HT, Saha LK, Tsuda M, Hirota K, Yamada S, Shibata A, Kanemaki MT, Nakada S, Takeda S, Sasanuma H. UBC13-mediated ubiquitin signaling promotes removal of blocking adducts from DNA double-strand breaks. iScience 23(4):101027 (2020).

• 著書

1. 井出 博, 放射線医学の事典, 放射線類似作用物質による DNA 損傷とその修復機構 (分担), 朝倉書店, pp.97-100.

○講演等

• 国際学会

一般講演

- ◎1. Ide H, Nakano T, Tsuda M, Hirayama R, Uzawa A, Analysis of DNA-protein crosslinks induced by ionizing radiation, 16th International Congress of Radiation Research, Manchester, England, 2019.8.25-29

• 国内学会

一般講演

1. 津田雅貴, 乳ガン発症機構に関する研究, 第44回中国地区放射線影響研究会, 広島大学広仁会館, 広島市, 2019年8月2日
- ◎2. 井出 博, 中野敏彰, 津田雅貴, 平山亮一, 鶴澤玲子, 放射線が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の定量, 日本放射線影響学会第62回大会, 京都大学, 京都市, 2019年11月14日-16日
- ◎3. 中野敏彰, 徐 徐, 金本亮太, 津田雅貴, 赤松 憲, 鹿園直哉, 井出 博, 放射線によって生じる複雑性クラスターダメージの可視化と修復機構, 日本放射線影響学会第62回大会, 京都大学, 京都市, 2019年11月14日-16日
- ◎4. 津田雅貴, 井出 博, Robert R. Fucks, 武田俊一, PDI38/PolDP2は損傷乗り越え頻度を上昇させることでDNAダメージトレランスを制御する, 日本放射線影響学会第62回大会, 京都大学, 京都市, 2019年11月14日-16日
- ◎5. 津田雅貴, 北舂海斗, 中野雅貴, 井出 博, DNAにトラップされたトポイソメラーゼ2の除去機構, 6th Asian Congress on Environmental Mutagens (ACEM)および日本環境変異原学会 (JEMS) 第48回大会合同大会, 一橋大学一橋講堂, 東京, 2019年11月18日-20日
- ◎6. 中野敏彰, Mahmoud Shoulkamy, 津田雅貴, 笹沼博之, 増永慎一郎, 武田俊一, 井出 博, 別所忠昌, 田野恵三, TDP1はどのようにしてDNAタンパク質クロスリンク損傷の修復機構に関

- 与するのか?, 6th Asian Congress on Environmental Mutagens (ACEM)および日本環境変異原学会 (JEMS) 第48回大会合同大会, 一橋大学一橋講堂, 東京, 2019年11月18日-20日
- ◎7. 徐 徐, 瀬畑敬文, 久保山政弥, 津田雅貴, 中野敏彰, 井出 博, 過酸化物によるゲノム損傷—DNA-タンパク質クロスリンク形成, 第42回分子生物学会年会, 福岡国際会議場・マリ
ンメッセ福岡, 福岡, 2019年12月3日-6日
- ◎8. 津田雅貴, 北舛海斗, 中野敏彰, 笹沼博之, 武田俊一, 井出 博, チロシルDNAホスホジエス
テラーゼ2 (TDP2)によるDNA切断端に共有結合したトポイソメラーゼ2の修復機構, 第42回
分子生物学会年会, 福岡国際会議場・マリ
ンメッセ福岡, 福岡, 2019年12月3日-6日

1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・外国人留学生 (博士課程後期) Romain Amyot
- ・外国人留学生 (研究生) Walaa Alhalabi
- ・外国人留学生 (特別聴講学生, Erasmus+ Program) Vilius Marma
- ・CREST研究員 白石 允梓
- ・広島大学研究員 (2019.9-) 山中 治
- ・トヨタ自動車共同研究 研究員 (-2019.9) 山中 治
- ・基盤S / CREST 研究員 山田 恭史
- ・外国人留学生 (博士課程後期) 徐 宇
- ・企業研究者2名 (ポーラ化学工業、興仁ライフサイエンス社) を受け入れ
- ・外国人留学生1名 (中国)
- ・外国人留学生 (博士課程後期) 韓 邑平
- ・外国人留学生 (研究生) 宋 雨童
- ・外国人留学生 (博士課程後期) 徐 徐

1-4-4 研究助成金の受入状況

- 坂元 国望 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「境界上の相互作用によって駆動される拡散系の力学系的研究」代表
- 富樫 祐一 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「アロステリック制御を実現するタンパク構造の設計原理」代表
- 富樫 祐一 : 科学研究費助成事業・新学術領域研究 (研究領域提案型) 公募研究「シンギュラリティ細胞が率いる集団を表現する機械論的モデルの構成」代表
- 富樫 祐一 : 科学研究費助成事業・国際共同研究強化 (A) 「形ある生体高分子間の力学的な情報伝達・相互干渉の数理」代表
- 西森 拓 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (B) 「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」代表
- 西森 拓 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「自己駆動粒子の集団に現れるリズム現象」分担
- 西森 拓 : トヨタ自動車・広島大学共同研究「マルチエージェント・システムの数理モデリング技術の探索」代表

- 栗津 暁紀：科学研究費助成事業・基盤研究（C）「染色体構造動態の核内長距離相互作用をふまえた描像の確立」代表
- 栗津 暁紀：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「光受容体タンパク質が自発的に作る2次元秩序構造についての構成的研究」分担
- 栗津 暁紀：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」分担
- 藤井 雅史：科学研究費助成事業・若手研究「細胞に学ぶ環境の違いを感知する応答ネットワークの網羅的解析」代表
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「非対称細胞分裂の統合的解明及び大域的数理モデリング手法の開発」（代表）
- 李 聖林：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）「細胞の空間制御による時間制御の仕組み解明及びパターン形成の新たな理論創出」（代表）
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（S），JAPAN. 科研費「昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉」（H29-H33，基盤S，分担）
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「生命科学におけるパターン形成の新しいモデルと数学的解析手法の確立」（分担）
- 飯間 信：科学研究費助成事業・基盤研究（C）「位相自由度をもつはばたき翼の摂動応答特性の解明」（代表）
- 飯間 信：AIMaP(数学アドバンスイノベーションプラットフォーム)「生物流体力学を切り口とした流体力学における数理科学的手法の適用」（代表）
- 飯間 信：RIMS合宿型セミナー「生物流体力学における数理科学的手法の応用」（代表）
- 飯間 信：公益財団法人 マツダ財団「位相ダイナミクスに基づく固定および振動物体からの渦剥離の解析および制御」（代表）
- 飯間 信：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「蝶の飛翔制御のシステムバイオロジーによる解明」（分担）
- 小林 亮：CREST「環境を友とする制御法の創成」（代表）
- 小林 亮：基盤S「昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉」（分担）
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究（C）一般「非線形性の高い自己駆動系による時空間パターン発現」（代表）
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究（C）特設「非線形性に基づく人工物の強化」（代表）
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」（分担）
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「自己駆動系の集団運動に対する数理モデリングとその数理解析」（分担）
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「がん細胞とアストロサイトにおける解糖系振動および同期現象の解明と応用」（分担）
- 中田 聡：物質・デバイス領域共同研究拠点「非線形性の導入による生き生きとしたアクティブマターの構築」（20191020）（代表）
- 中田 聡：「リン脂質膜に及ぼす糖分子などの作用の研究」株式会社資生堂（代表）
- 山本 卓：科学研究費助成事業・基盤研究（A）「あらゆる遺伝性疾患を再現可能にするゲノム編集プラットフォームの開発」代表
- 山本 卓：JST, 産学共創プラットフォーム研究推進プログラム(OPERA)「ゲノム編集による革新

的な有用細胞・生物作成技術の創出」領域総括

- 山本 卓 : NEDO, 植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発プロジェクト, 課題代表
- 山本 卓 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (B) 「包括的アプローチによる慢性皮膚粘膜カンジダ症の分子病態の解明と治療標的の探索」 分担
- 山本 卓 : AMED, B型肝炎創薬実用化等研究事業「高効率感染細胞系と長期持続肝炎マウスモデルを用いたHBV排除への創薬研究」 分担
- 山本 卓 : AMED, 希少難治性疾患の克服に結びつく独創的な病態解明研究「ゲノム編集によるアレルラベリングを利用した重症先天性好中球減少症の病態解明」 分担
- 山本 卓 : 東広島市政策課題, ゲノム編集イノベーションを加速する安全性評価技術の開発, 代表
- 坂本 尚昭 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「初期胚の核構造変化と細胞分化におけるゲノム動態のイメージング解析」 代表
- 坂本 尚昭 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「1分子DNAのねじれ応答測定による弾性調節型インスレーター機能の検証」 分担
- 佐久間哲史 : 科学研究費助成事業・若手研究「拡張型TREEシステムを用いた新規エピゲノム編集技術の開発とがん研究への応用」 代表
- 佐久間哲史 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (A) 「あらゆる遺伝性疾患を再現可能にするゲノム編集プラットフォームの開発」 分担
- 佐久間哲史 : 日本医療研究開発機構 (AMED)・橋渡し研究戦略的推進プログラム (岡山大学拠点)・シーズA「MultiplexプラチナTALEエピゲノム編集システムを用いた肺・食道扁平上皮癌治療用ベクターの開発」 代表
- 佐久間哲史 : 国立国際医療研究センター・国際医療研究開発費「人工転写制御蛋白質によるヒト体細胞からの膵β細胞作製」 分担
- 落合 博 : 科学研究費助成事業・新学術領域研究(研究領域提案型)「核内RNAボディによるクロマチン制御機構の解明」 分担
- 落合 博 : 科学研究費助成事業・基盤研究(C)「高次ゲノム構造が織りなす複雑な遺伝子発現制御動態の解明」 代表
- 細羽 康介 : 科学研究費補助金・若手研究「エピゲノム編集法による癌細胞の浸潤、転移抑制技術の開発」 代表
- 鈴木 賢一 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「器官形成を惹起するROSシグナルの解明」 代表
- 坂本 敦 : 科学研究費助成事業・基盤研究(C) (代表) 「植物ウレイド研究の新展開：アラントインのストレスシグナリング作用と分子機構の解明」
- 坂本 敦 : 鳥取大学乾燥地研究センター共同研究 (代表) 「アラントインのプライミング作用による低温馴化と凍結耐性の向上」
- 坂本 敦 : JST/OPERA (課題代表者) 「高性能油脂生産藻類の開発」
- 坂本 敦 : マツダ(株)共同研究 (代表) 「藻類生理学研究」
- 坂本 敦 : カネカ(株)共同研究 (代表) 「アラントインの植物機能活性化の研究」
- 島田 裕士 : JST/ALCA (共同研究者) 「植物の光合成活性を高める技術の開発」
- 高橋 美佐 : 科学研究費助成事業・基盤研究(C) (代表) 「PIF4タンパク質制御による二酸化窒素センシング機構の解明」
- 岡崎久美子 : マツダ(株)共同研究 (分担) 「藻類生理学研究」
- 井出 博 : 科学研究費助成事業・基盤研究 (B) (一般) 「放射線が誘発するDNA-タンパク質クロス

リンク損傷の生成および修復機構」

津田 雅貴：科学研究費助成事業・若手研究「Mre11, BRCA1と非相同末端結合が共同する新規DNA修復経路の解析」

1-4-5 学界ならびに社会での活動

富樫 祐一：日本生物物理学会 会誌「生物物理」副編集委員長

富樫 祐一：日本生物物理学会 代議員（平成29～令和2年度）

富樫 祐一：日本生物物理学会 分野別専門委員（分野名：数理モデル・数理生物学）

富樫 祐一：理化学研究所-広島大学 合同シンポジウム「イメージングから理論」・研究会「理論と実験」実行委員（2019年10月10～11日開催）

富樫 祐一：Biothermology Workshop, organizer（2019年12月26～27日開催）

富樫 祐一：Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, organizer

粟津 暁紀：物性研究地方編集委員

西森 拓：Journal of Physical Society of Japan 編集委員

西森 拓：文科省委託事業「AIMaP」運営委員

李 聖林：PLOS ONE (Academic Editor)

李 聖林：日本応用数理学会 編集委員

李 聖林：日本数理生物学会 学術委員

李 聖林：日本数理生物学会 運営委員

飯間 信：日本流体力学会第27期代議員

飯間 信：エアロ・アクアバイオメカニズム学会幹事

飯間 信：日本流体力学会中四国九州支部会幹事

飯間 信：広島大学公開講座講師(2019年7月27日)

小林 亮：Associate Editor of JJIAM

小林 亮：明治大学先端数理科学インスティテュート所員

中田 聡：Gordon Research Conference Chair

藤原 好恒：日本磁気科学会 監事

山本 卓：日本ゲノム編集学会, 会長

山本 卓：日本分子生物学会, 理事

山本 卓：日本分子生物学会, キャリアパス委員会委員

山本 卓：基礎生物学研究所, 運営会議委員

山本 卓：Mary Ann Liebert 出版・CRISPR Journal 誌 Editorial Board Member (2017年～)

山本 卓：ナショナルバイオリソース事業ネットイソメガエル運営委員会委員

山本 卓：熊本大学生命資源研究・教育センター客員教授

山本 卓：鳥取大学染色体工学センター客員教授

山本 卓：東京大学医科学研究所非常勤講師

山本 卓・佐久間哲史：第6回ゲノム編集講習会講師

山本 卓・坂本 尚昭：鳥取東高等学校「自然科学実験セミナー」指導

坂本 尚昭：日本ゲノム編集学会, 広報委員

佐久間哲史：Nature Publishing Group・Scientific Reports 誌 Editorial Board Member

佐久間哲史：MDPI・Cells 誌 Editorial Board Member

佐久間哲史：MDPI・Cells 誌 Special Issue Editor

佐久間哲史：文部科学省 研究振興局 ライフサイエンス課 生命倫理・安全対策室 学術調査官
佐久間哲史：文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター 科学技術専門家ネットワーク 専門調査員
佐久間哲史：日本ゲノム編集学会，会計幹事
佐久間哲史：日本ゲノム編集学会，教育実習委員
佐久間哲史：第42回日本分子生物学会年会 ポスター編成委員
佐久間哲史：第42回日本分子生物学会年会 ポスターディスカッサー
落合 博：Nature Publishing Group・Scientific Reports誌 Editorial Board Member
落合 博：文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター 科学技術専門家ネットワーク 専門調査員
中坪(光永) 敬子：日本動物学会 男女共同参画委員会，第10期委員
鈴木 賢一：日本ゲノム編集学会，庶務幹事
坂本 敦：日本植物生理学会 代議員
坂本 敦：日本農芸化学会中四国支部 参与
坂本 敦：農業・食品産業技術創業研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業 評議委員
井出 博：Journal of Radiation Research 編集委員
井出 博：放射線医学総合研究所共同利用研究員
津田 雅貴：放射線医学総合研究所共同利用研究員

○産学官連携実績

非線形数理学研究グループ

- ・理化学研究所広島大学共同研究拠点における，理化学研究所ほかとの共同研究推進

現象数理学研究グループ

- ・西森 拓，「極小RFIDを利用したアリの労働分化自動計測システムの構築と解析」に関する共同研究契約締結：締結先 (株)エスケーエレクトロニクス
- ・西森 拓，「マルチエージェント・システムの数理モデリング技術の探索」に関する共同研究契約締結：締結先 (株)トヨタ自動車

分子生物物理学研究グループ

- ・楯 真一，シスメックス株式会社：抗体の品質管理技術の確立
- ・楯 真一，東広島市：機械学習と先端計測を用いた米一粒毎の食味を判別する技術開発

自己組織化学グループ

- ・中田 聡，「自己組織化としての皮膚バリア機能の数理的解析」，JST CREST，長山雅晴（代表，北海道大学電子科学研究所），傳田光洋（(株)資生堂）
- ・中田 聡，(株)資生堂との共同研究

生物化学研究グループ

- ・企業との共同研究：2件（(株)島津製作所，浜松ホトニクス(株)）

分子遺伝学研究グループ

- ・ 山本 卓, (株)マツダ：次世代次世代自動車技術共同研究講座
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)三菱商事ライフサイエンス：酵母でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)マツダ：次世代バイオ燃料のための藻類でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)日本ハム：ゲノム編集技術を用いたブタ細胞での遺伝子改変技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)ポーラ：培養細胞でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)凸版印刷：ゲノム編集の効率化に関するシステム構築
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, (株)花王：ゲノム編集ツールの微生物への適用研究
- ・ 山本 卓・佐久間哲史, 非公開共同研究 1 件

分子形質発現学・分子遺伝学研究グループ

- ・ 次世代自動車エネルギー共同研究講座・藻類エネルギー創成研究室を継続（マツダ株式会社との共同研究講座）

1-5 その他特記事項

- ・ 藤原 好恒：広島大学総合博物館のニューズレター HUM-HUM Vol.12のフォトアルバム@キャンパス用の原稿および写真
- ・ 藤原 好恒：「広島大学環境報告書2019」用の写真
- ・ 山本 卓：JSPS卓越大学院プログラム「ゲノム編集先端人材育成プログラム」プログラムコーディネーター
- ・ 山本 卓：広島大学ゲノム編集イノベーションセンター長
- ・ 山本 卓：プラチナバイオ株式会社の設立, CTO
- ・ 山本 卓：厚生労働省「ゲノム編集の臨床利用のあり方に関する専門委員会」での意見者
- ・ 山本 卓：JST-CRDS俯瞰報告書作成協力者
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：Nature Biotechnology誌「ゲノム編集の最多論文発表者15人」第2位（山本）・第5位（佐久間）（2019.10.2）
- ・ 佐久間哲史：福山高校模擬授業
- ・ 佐久間哲史：統合生命科学研究科ランチョンセミナー「ゲノム編集・エピゲノム編集における新規技術の開発」講師
- ・ 佐久間哲史：2019年度広島大学新任教員研修プログラム・研究マネジメント研修 講師
- ・ 佐久間哲史：広島大学の特に優れた研究を行う若手教員(DR：Distinguished Researcher)
- ・ 佐久間哲史：Newton別冊「体と病気の科学知識」に掲載（2019年5月16日発行）
- ・ 中坪(光永) 敬子：広島大学男女共同参画推進室協力教員として活動
- ・ 中坪(光永) 敬子：第17回男女共同参画学協会連絡会シンポジウム,「広島大学における産学官連携による女性研究者活躍促進の取組」（2019.10.12代替web公開）

○特許取得

- ・特許6532026号：植物における高温ストレス耐性向上剤，高温ストレス耐性を向上させる方法，白化抑制剤，およびDREB2A遺伝子発現促進剤。 坂本 敦， 島田裕士，他5名（以上，発明者）。 2019年6月9日

○特許出願

- ・特願PCT/JP2019/035244：微生物及びトリアシルグリセロールの製造方法。 坂本 敦， 岡崎久美子， 山本 卓， 太田啓之， 堀 孝一， 清水信介， 高見明秀， 野村誠治， 斎藤史彦（以上，発明者）。 2019年6月9日
- ・特願62/951498(米国)：非ヒト霊長類アルツハイマー病モデル動物及びその製造方法。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.12.20.
- ・特願2019-206448：抗原特異的受容体遺伝子を環状DNAを用いてT細胞ゲノムに導入する方法。 一戸辰夫， 山本 卓， 佐久間哲史， 本庶仁子（広島大学発明者）。 2019.11.14
- ・特願PCT/JP2019/033045：新規ヌクレアーゼドメインおよびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.8.23.
- ・特願PCT/JP2019/016664：増殖性疾患を処置するための医薬組成物。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.
- ・特願752698：PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.
- ・特願752700：PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.
- ・特願752701：PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.
- ・特願752705：PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.
- ・特願752706：PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用。 山本 卓， 佐久間哲史（広島大学発明者）。 2019.4.18.

