

戦略的創造研究推進事業 ACT-X（個人型研究）

研究領域「生命と化学」 事後評価

2025年3月3日

研究総括 袖岡 幹子



科学技術振興機構

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要
2. 研究課題の選考について
3. 領域アドバイザーについて
4. 研究領域のマネジメントについて
5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について
6. まとめ

ACT-X事業概要

■ 支援対象

- 博士の**学位取得後 8 年未満の若手研究者**

博士学位未取得の場合、

学士学位取得後13年未満の若手研究者

※**学位取得後の産前・産後の休暇・育児休業の期間を除く**

- 上記に関わらず、学生は大学院生に限り応募が可能

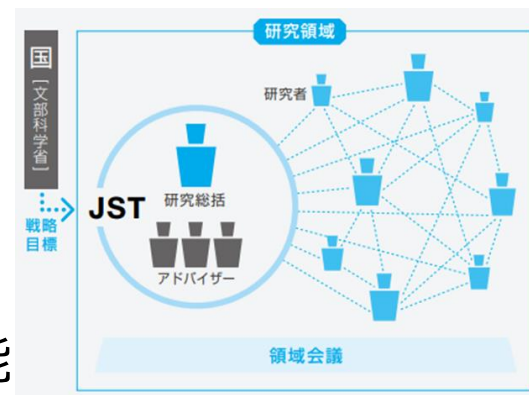
■ 制度の特徴

- 各研究者に対して**主担当アドバイザー**がつき、きめ細やかなアドバイス・指導を行うことで、さきがけ等につながるテーマとして戦略的に育成
- 研究総括やアドバイザーと参画研究者が集まる**領域会議等**を行うことで、**若手研究者同士のネットワーク形成**にもつなげる。
- 人材育成の視点からACT-X実施中のさきがけへの応募（早期終了）を認める。

■ 支援規模

- 金額：2.5年間総額400～600万円（直接経費） **本研究領域では標準600万円**
- 評価の高い課題は加速フェーズとして追加支援（1年間、最大1000万円）

「生命と化学」は最初のACT-X 2 領域のひとつとして2019年にスタート



アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

領域設定の背景

様々な生体分子に着目して生命現象を解明、応用する技術

医療・創薬の発展や、食料・環境問題の解決など、健康長寿社会や持続可能な社会の実現に大きく寄与することが期待される



基盤となる研究を推進し、成果を社会へ還元し続けるために

生命と化学の融合的な観点から、
独創的なアイデアを持ち、次世代を担う
多様な若手研究者を支援し輩出していくことが不可欠

研究領域の概要

■ 目的

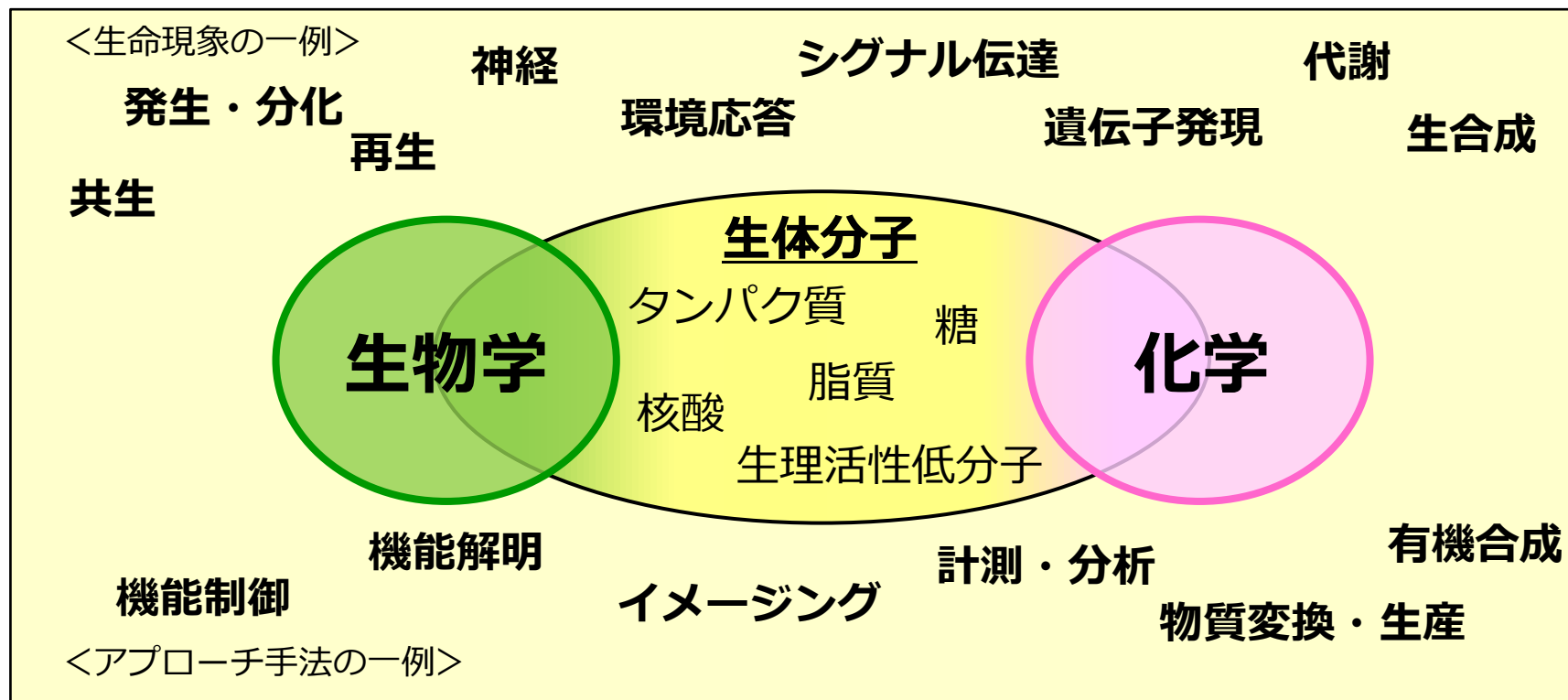
- ・ 未来を切り開く多様な若手研究者の発掘、育成
- ・ 新しい価値の創造につながる、幅広い分野の基盤研究を支援

■ 対象となる研究分野

- ・ 生体分子の観点から生命現象をとらえる生物学分野の研究
- ・ 化学的手法を用いて生命現象を解明・制御・応用する研究を含む幅広い専門分野

➡ 異分野の研究者間の交流を通じて、既存の生物学分野、化学分野に留らない、新しい研究分野が拓けることを期待

研究領域の概要



分子や化学の観点からのアプローチを中心に
あらゆる生命現象を解明・制御・応用する研究が対象
研究対象：動物のみならず、植物や微生物なども含む

若手研究者自身の新しい発想に基づいた、挑戦的な研究構想を募集

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

選考の基本方針

- 短期的な視点ではなく、10年後、20年後を見据えたサイエンスとしてのブレイクスルーを期待したい
- 将来PIとして輝くための礎としてほしい
- 重視するポイントとして「将来性」「多様性」

研究総括方針より

本研究期間での具体的な研究構想に加え、長期的な観点で将来的に目指す目標設定や夢が伝わるように記入してください。既存の研究の延長ではなく、新たな発想に基づく研究や、自身にとって新しい挑戦となる研究の提案を求めます。

研究は2年6ヶ月という短い期間ではありますが、若手研究者が自らの発想で未来に向けて果敢に挑戦することを本研究領域は期待します。

また本研究領域では、特に女性研究者や地方の研究機関で活躍する研究者の応募を歓迎します。

選考の基本方針

- 短期的な視点ではなく、10年後、20年後を見据えたサイエンスとしてのブレイクスルーを期待したい
- 将来PIとして輝くための礎としてほしい
- 重視するポイントとして「将来性」「多様性」

選考方針検討会より

選考において重視するポイント

- 独創性、どれぐらいチャレンジングか
- 将来性・未来性
- 情熱・気概、潜在力

特定の狭い分野に集中しない

研究提案内容が同レベルに並ぶ場合は多様性を考慮

応募、採択状況

- ✓ 3期合計で、401件の応募に対し、60件を採択
- ✓ 女性性研究者37%（ACT-X全体2024年度実績23%）
- ✓ 地方大学等を含む多様な構成

募集 年度	応募・採択研究課題数（件）					採択者 平均 年齢 （歳）
	応募数	面接数	採択数			
				女性	地方大学 等	
2019	178	39	21	9	6	33.5
2020	107	34	19	8	7	32.9
2021	116	33	20	5	7	33.0
合計	401	106	60	22	20	33.1

37%

採択者 1期生 (2019年度採択)

: 女性、 : 地方大学等

相原 悠介 名古屋大学 研究員 植物の特化代謝物による新規の翻訳後修飾機構	安藤 康史 日本医科大学 講師 イメージングとオミクス解析による血管壁細胞発生の理解	岡本 泰典 東北大学 助教 人工金属酵素による細胞内触媒反応系の開発	金 水縁 理化学研究所 基礎科学特別研究員 三次元光散乱顕微鏡による一分子プロテオミクス	黒田 浩介 金沢大学 助教 生命科学のためのジメチルスルホキシドを超えるUniversal solvent
小松 直貴 理化学研究所 基礎科学特別研究員 mTORC1活性動態の生物学的意義の解明	柴田 納央子 早稲田大学 招聘研究員 組織内共生細菌叢-免疫-神経連関の実態解明	高須賀 圭三 慶應義塾大学 訪問研究員 学振特別研究員(RPD) クモ寄生バチによる造網行動操作の分子機構解明	辻 美恵子 岐阜薬科大学 助教 ROSシグナルの解明のための新規ケージド化合物の開発研究	中尾 章人 京都大学 助教 頸動脈小体における酸素センシング機構の解明
原佑介 情報通信研究機構 研究員 環境ストレス応答を担う脳内神経ペプチド産生細胞の機能的連関	福田 庸太 大阪大学 助教 クラムシの乾眠機構にせまる多層層横断構造生物学	堀 千明 北海道大学 助教 炭素循環の先駆的分解者である腐朽菌の樹木分解機構の解明	馬 悦 東京農工大学 特任助教 生細胞内における核酸高次構造の可視化と生物機能との関連	萬代 新太郎 東京医科歯科大学 特任助教 エクソソームの時空間的制御による老化・疾患の革新的治療戦略の構築
宮本 寛子 愛知工業大学 助教 UndruggableのRASを標的とした自立型マイクロRNAナノ構造体の創製とRASネットワークの時空間的制御	村田 慧 東京大学 助教 有機金属フタロシアニン錯体の光線力学的効果に関する研究	森廣 邦彦 東京大学 助教 タンデムリピート長鎖DNAの細胞内化学構築	山下 由衣 北海道大学 助教 情報分子としてのメチオニンによる新規遺伝子発現制御の開拓	山田 壮平 奈良先端科学技術大学院大学 特任助教 古典的スクリーニングと先端計測技術による力学特性制御分子の探索
渡邊 千穂 東京大学 特任助教 細胞モデルからみる疾病の時空間デザイン	所属・役職は採択時			

採択者 2期生 (2020年度採択)

: 女性、 : 地方大学等

家田 直弥 名古屋市立大学 助教 体外から血流を光で操る分子技術の構築	稲葉 央 鳥取大学 助教 タンパク質内包を基盤とした微小管の光制御による細胞操作	牛丸 理一郎 東京大学 助教 微生物農薬が生産する抗生物質の生合成機構に関する研究	大山 智子 量子科学技術研究開発機構 主任研究員 水媒介架橋による細胞機能発現を促す人工ECMの実現	木村 駿太 東京大学 特別研究員 多細胞性シアノバクテリアの細胞分化調節物質の探索
高橋 大輝 東北大学 助教 創薬展開を見据えた新たな方向性をもつオートファジー研究	田良島 典子 徳島大学 講師 抗体-核酸結合体によるimmunogenic cell death誘導法の開発	友重 秀介 東北大学 助教 タンパク分解ツールボックスの確立	野村 憲吾 京都府立医科大学 助教 食塩の美味しさを担う多細胞情報統合システムの解明	橋本 翔子 理化学研究所 基礎科学特別研究員 棍棒型ミクログリアの神経変性における機能解析
平田 哲也 岐阜大学 特任助教 糖脂質GPIの糖鎖構造多様化メカニズムの解明	福谷 洋介 東京農工大学 助教 共有結合修飾を伴う哺乳類嗅覚受容体の新規活性化機構	本田 瑞季 京都大学 特定助教 化学的手法を用いて空間的な発現制御を解明する	牧野 支保 東京工業大学 研究員 オートファジーによる選択的mRNA分解機構の解明	松田 研一 北海道大学 助教 短鎖環状ペプチドの酵素・生物合成
三浦 夏子 大阪府立大学 テニユアトラック助教 酵素群の細胞内集合による代謝制御機序の解明	森川 久未 産業技術総合研究所 研究員 光による胚発生の時空間制御技術の開発 - 1 細胞追跡と遺伝子操作	森川 桃 理化学研究所 訪問研究員 神経難病における酸化ストレスの細胞間伝播機構の解明	山岸 洋 筑波大学 助教 細胞トラッキングのための生体適合性レーザー発振子の開発	所属・役職は採択時

採択者 3期生 (2021年度採択)

□ : 女性、□ : 地方大学等

朝光 世煌

熊本大学 日本学術振興会特別研究員

生きた脳でDNA高次構造を網羅的に捉える技術の開発

冢村 顕自

東北大学 助教

染色体不安定性形質の細胞間伝播機構の解明

池之上 達哉

東京大学 特任研究員

液液相分離誘導ペプチドを用いた標的分解オルガネラの創生

遠藤 瑞己

東京大学 助教

超音波による細胞間シグナル伝達の熱遺伝学的制御

呉 静

静岡大学 特任助教

高等菌類におけるホルモンの解明

澤田 健

東京大学 特任助教

新しい化学的操作技術によるシナプス機能調査法の構築

清水 康平

大阪市立大学 助教

リニアユビキチンコードが制御する生体防御応答機構の解析と応用

白石 晃将

京都大学 助教

有用物質生産性向上に向けたメタノール酵母のmRNA動態制御

鈴木 千恵

浜松医科大学 助教

補体活性化の画像化によるニューロン貪食のインビボ評価

谷藤 涼

東京大学 助教

化学-酵素ハイブリッド合成中分子群による転写制御

角山 貴昭

沖縄科学技術大学院大学 博士研究員

定量的超解像法superPAINTの開発と細胞膜シグナル統合基盤の解明

徳納 吉秀

筑波大学 テニユアトラック助教

溶菌を伴うバイオフィーム内導電機構の解明と制御

仁子 陽輔

高知大学 助教

生体内エクソソーム動態を可視化する革新的蛍光プローブの創成

原田 彩佳

慶應義塾大学 助教

細胞エネルギー利用および多細胞化への分子進化

別所-上原 学

名古屋大学 特任助教

第二のKleptoproteinの発見

堀井 有希

岐阜大学 助教

冬眠様選択的スプライシング機構の応用法の開発

榎谷 貴洋

京都大学 特定助教

化学修飾による“光-駆動型”ミトコンドリア複合体-Iの創製

山上 龍太

愛媛大学 テニユアトラック助教

細胞内で機能する新規核酸触媒の開発

余越 萌

東京大学 助教

ゲノム構造化を司るインシュレーターの動的な転写制御機構の解明

横山 達士

京都大学 研究員

タンパク工学を基点としたオフオンGPCRの機能解明

所属・役職は採択時

加速フェーズ

- 標準研究期間(2.5年間)後に、研究者が希望する場合に1年間の追加支援
- 追加支援希望者が研究提案を提出し、加速フェーズ選定基準に基づき審査を行い、加速フェーズに移行する研究者を決定した。
- 選ばれた研究者は、努力を重ねて、成果創出へつなげている。

加速フェーズ実施年度	申請者 (有資格者)	移行者
2022年度	11(18)	8
2023年度	15(16)	7
2024年度	17(22)	7

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

領域アドバイザー/領域運営アドバイザー

領域アドバイザー	着任時の所属・役職	専門分野
浅見 忠男	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授	生物制御化学、生物有機化学、化学生物学、植物生理学、農薬学
上杉 志成	京都大学 化学研究所 教授	ケミカルバイオロジー
浦野 泰照	東京大学大学院薬学系研究科・医学系研究科 教授	ケミカルバイオロジー、生物有機化学、医療化学、物理分析化学、等
胡桃坂 仁志※	東京大学 定量生命科学研究科 教授	生化学、構造生物学、エピジェネティクス
島本 啓子	サントリー生命科学財団生物有機科学研究所 主幹研究員	生物有機化学、天然物化学、ケミカルバイオロジー
杉本 直己	甲南大学 先端生命工学研究所 所長・教授	核酸化学、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、ゲノム科学
鈴木 蘭美	ヤンセンファーマ(株) 本部長	がん、認知症、個別化医療、医療情報の活用並びに利活用、等
瀬原 淳子	京都大学 ウイルス・再生医科学研究所 連携教授	再生・発生生物学
竹山 春子	早稲田大学 理工学術院 教授	マリンバイオテクノロジー、微生物ゲノム工学、環境ゲノム工学、等
永澤 秀子	岐阜薬科大学 薬学部 教授	有機化学、創薬化学、ケミカルバイオロジー
西山 真	東京大学 生物生産工学研究センター 教授	応用微生物学、応用生物化学、酵素学、構造生物学
深見 希代子	東京薬科大学 生命科学部 教授	脂質生化学、がん分野、病態医科学
荒井 緑※※	慶應義塾大学 理工学部 教授	ケミカルバイオロジー、生物有機化学、天然物化学
富田 泰輔※※	東京大学大学院薬学系研究科 教授	神経変性疾患、神経科学、病態医科学
辻 篤子 (領域運営アドバイザー)	名古屋大学 国際機構国際連携企画センター 特任教授	科学ジャーナリズム

女性AD

2019年度 6名／12名 + 1名 2020～2024年度 7名／13名 + 1名

※任期 ～2019年度
※※2020年度～

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

領域会議の開催＝研究者の交流＝

- コロナ禍対策のため、完全オンライン或いは対面・オンラインハイブリッドを導入
 - 大学業務の優先や、ライフイベント等で対面参加が難しいケースがあり、ハイブリッド運営も必要
 - 「対面交流の重要性を再認識」といった感想も聞かれた
- 対面方式を補完する対応
 - Zoomブレイクアウトルーム利用でのポスターハイブリッド開催、フリールーム（誰でも個別で話せる）の設定
 - 情報交換会での、コミュニケーションツール「SpatialChat」「EventIn」の活用

年度	日程	主な参加期生	形式
2019	2日間: 12月24,25日	1期生	対面（フクラシア東京ステーション）
2020	2日間: 11月24日,25日	1,2期生	完全オンライン
2021	3日間: 2022年1月6-8日	1,2,3期生	ハイブリッド、ただし対面参加者数を制限し、期で区切った（日本科学未来館）
2022	3日間: 2023年1月18-20日	1期加速,2,3期生	ハイブリッド（東京国際フォーラム）
2023	2日間: 2024年1月29,30日	2期加速,3期生,卒業研究者	対面中心のハイブリッド（ハートンホテル京都）、 合宿
2024	2日間: 2024年11月13,14日	3期加速,卒業研究者	対面中心のハイブリッド（KKRホテル金沢）、 合宿

研究者ネットワーク形成①

- 勉強会の実施：各研究課題の理解を深める（オンライン開催）
 - 研究者主体、自発的に企画運営
 - Slack利用による、コミュニケーションの推進、活発化
 - 生物学寄り、化学寄りそれぞれが歩み寄る
- 事業、領域の枠組みを超えた交流
- さきがけや、ACT-Xの他領域との研究発表会・交流会の実施
 - ACT-X研究者にとっての**ロールモデル**であるさきがけ研究者との交流

開催日		参加事業・研究領域、開催場所など
2022年12月27日	第1回コラボレーション企画 ACT-X「生命と化学」× さきがけ「未来材料」=『化学未来生命材料』	名古屋大学・東京大学の2拠点で集まり、オンラインでつなぐハイブリッド開催。参加領域：ACT-X「生命と化学」、 <u>さきがけ「未来材料」</u>
2023年9月11日	JSTさきがけ・ACT-X 4 領域合同会議	4拠点東京大学（本郷）、名古屋大学、京都大学（桂と吉田の2拠点）で集まりオンラインでつなぐハイブリッド開催。参加領域：ACT-X「生命と化学」、 <u>さきがけ「未来材料」、「植物分子」、「自在配列」</u>

研究者ネットワーク形成②

- ACT-X「生命と化学」主催、「生命と化学と情報科学」
研究者からの要望を踏まえて開催（2023年5月）
生命現象や化学的手法と、「情報科学」との交流
- ACT-X4領域（AI活用学問革新創成、数理・情報、環境とバイオテクノロジー、生命現象と機能性物質）、さきがけ3領域（数理構造活用、信頼されるAI、情報協働栽培）との交流
- ACT-X他領域との積極的・規模の**大きな研究交流会を初めて実施**
- 52名の参加者（講演者・ポスター発表者32名、Webinar参加者20名）



研究者ネットワーク形成③

- 他機関とのコラボレーション：ACT-X・沖縄科学技術大学院大学（OIST）シンポジウム（2025年1月）
 - 最新のイメージング設備の見学、生命・化学分野における最新研究動向についての情報交換や、若手研究者同士の議論を通じて、新たな分野横断的な共同研究のきっかけとなることを目指す
 - ACT-X研究者7名、OIST研究者17名、英語でのプレゼン・ディスカッション
 - 研究者にとって良い刺激になった



研究者ネットワーク形成④

■ 今後につなげるネットワーク

- 第5回領域会議（2023年度）から、卒業研究者を領域会議に積極的に招へい
- 第6回領域会議でのパネルディスカッションの実施、ネットワーク継続のきっかけづくり
- テーマ：“ライフワークバランス”、“ラボマネジメント”、“キャリア形成”
若手研究者の悩みの種



研究者ネットワーク形成の成果

■ 領域内での共同研究の成果

黒田 浩介（1期）、平田 哲也（2期）

合成双性イオンによる不安定なN-アセチルグルコサミルトランスフェラーゼV の凍結保存

Cryostorage of unstable N-acetylglucosaminyltransferase-V by synthetic zwitterions.

RSC Adv. 2022 Apr 14;12 (19):11628-11631.

doi: 10.1039/d2ra01575g



(RSC Adv. 2022 Apr 14;12 (19):11628-11631. より引用)

両性イオン水溶液のタンパク質凍結保護能

Protein Cryoprotectant Ability of the Aqueous Zwitterionic Solution.

J Phys Chem B. 2024 Jan 18;128(2):526-535. DOI: 10.1021/acs.jpcb.3c05614

中尾 章人（1期）、家田 直弥（2期）

低酸素症の空間的・時間的制御を可能にする光化学的酸素除去剤

An Optochemical Oxygen Scavenger Enabling Spatiotemporal Control of Hypoxia.

Angew. Chem. Int. Ed . 2023 May, ;62(20):e202217585.

<https://doi.org/10.1002/anie.202217585>

特許出願

■ 2期生と3期生とで共同研究、2024年4月2日に出願完了（公開前）

研究課題のステージに応じたマネジメント（知的財産権）

- 知的財産権の取得について、領域会議でのレクチャーやアドバイザーからのアドバイス、研究者の希望に応じたJSTの知的活用支援事業へのつなぎ込みを実施

- **意識向上**に効果が認められた
- JST知財支援制度により出願した研究課題：2名
- JST新技術説明会（特許に基づいて発表）：2名
- A-STEPへの採択:3名
- （事例）2期・大山「水媒介架橋による細胞機能発現を促す人工ECMの実現」

国内出願3件、イノベーションジャパンでの展示発表（2022年度、2024年度）、A-STEP産学共同（育成型）2022年度採択

※各種研究資金制度に、応募しにくい研究分野でもある。

若手研究者に、知財に対するして意識付けの効果

研究者の状況に応じたマネジメント（ライフイベント、キャリア形成）

■ ライフイベント（出産・育児・介護）に対応した施策の積極利用

■ 研究費の支援（2022年度より制度開始）

支援年度	利用人数	支援総額（単位:千円）
2022	5	4,058
2023	3	2,983
2024	2	2,000

■ 研究中断とそれに伴う研究期間の延長

■ 領域全体で、延べ9名が研究中断し、うち7名は研究期間を延長

■ 中断から順調に復帰し、4名は加速フェーズへ移行した

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

「生命と化学」4つの戦略目標

「気候変動時代の食料安定
確保を実現する環境適応型
植物設計システムの構築」

「多細胞間での時空間的な
相互作用の理解を目指した
技術・解析基盤の創出」

「持続可能な社会の実現に
資する新たな生産プロセス
構築のための革新的反応
技術の創出」

「ゲノムスケールのDNA合成
及びその機能発現技術の確
立と物質生産や医療の技術
シーズの創出」

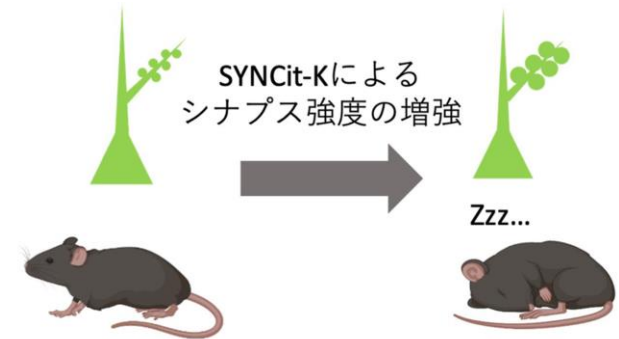
戦略目標の達成状況の例

顕著な成果

「新しい化学的操作技術によるシナプス機能調査法の構築」澤田 健(3期生、加速)

■ 研究概要

神経細胞のシナプスの機能をin vivoで検証するべく、シナプスの構造的基盤である樹状突起スパインを**化合物依存的に操作する技術**を確立し、その技術で前頭葉スパインの機能を明らかにすることを目指した。



SYNCit-Kを前頭葉の興奮性神経細胞に発現させシナプス増強すると、睡眠が誘導され睡眠中のデルタパワーも強くなる

■ 成果

■ “Prefrontal synaptic regulation of homeostatic sleep pressure revealed through synaptic chemogenetics”, **Science**, 385(6716), 1459, 2024.

プレスリリース『シナプスの結びつきの強さが睡眠の量と質を一定に保つ仕組みに関与する』**人為的にスパイン増大・シナプス増強を誘導できるケミカルバイオロジー技術 (SYNCit-K) を開発するとともに、シナプス強度と脳の活動の関係性を予測する数理モデル (EIN モデル) を開発。** SYNCit-K をマウスの前頭葉に適用すると、睡眠が誘導されること、また、シナプス結合の増強を阻害すると、深い睡眠は誘導されないことが判明した。さらに、増強されたシナプス強度が、その後の睡眠によって元に戻ることが明らかになった。

戦略目標の達成状況の例

顕著な成果

「化学的手法を用いて空間的な発現制御を解明する」 **本田 瑞季**(2期生、加速)

■ 研究概要

遺伝子の空間的な発現制御の仕組みを解明するための技術として、**光開裂型ケージド化合物**を利用し光照射領域に限定した遺伝子発現情報やエピゲノム情報を抽出する光単離化学 (Photo Isolation Chemistry, PIC) の開発を行ってきた。光照射領域に限定したエンハンサー領域の解析や全ゲノム解析が可能な実験系を確立し、タンパク質 DNA 相互作用解析への応用も実現した。PIC レギュローム解析の高感度化により

1 細胞からでもシーケンスに十分な量のライブラリー合成ができる。**多くの共同研究者と実績を積んでいる。**

■ 成果

■ “High-depth spatial transcriptome analysis by photo-isolation chemistry”, **Nature Commun.**, 12(1), 4416, 2021.

プレスリリース『光照射を用いた超高解像度な遺伝子解析技術の開発に成功』

組織切片上の光照射した領域に限定可能な高深度かつ高解像度な新たな空間トランスクリプトーム法、光単離化学 (Photo-Isolation Chemistry; PIC) を開発した。これを用い、神経管や海馬の特定領域、さらには細胞核内の数百nmほどの核スペckルに含まれる mRNA の高深度解析に成功した。

組織切片上の光照射領域に限定した
レギュローム解析技術 (PIC- regulomics) の確立

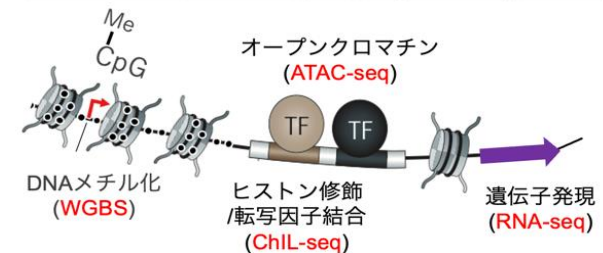


図1.本研究提案で開発する技術

戦略目標の達成状況の例

顕著な成果

「植物の特化代謝物による新規の翻訳後修飾機構」相原 悠介(1期生、加速)

■ 研究概要

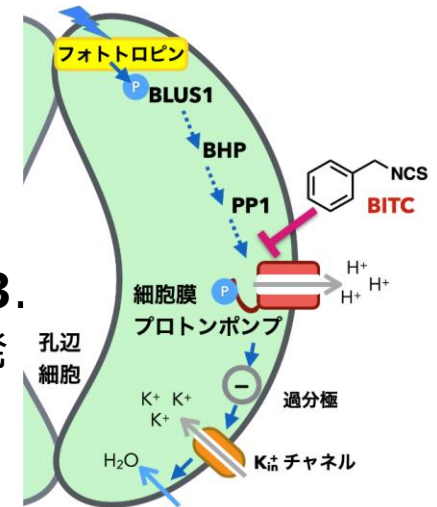
アブラナ目植物の特化代謝物であるイソチオシアネート(ITC)は、タンパク質を修飾し外敵への防御物質として働くが、その機能は解明されていなかった。植物自身の標的タンパク質を修飾・制御するメカニズムと、その生理的役割を解明目的として研究を推進し、ITCの修飾標的となる候補因子を探索し、ITCプローブの分子改良とプルダウン精製の改良により、複数の新規標的候補キナーゼファミリーを再現性良く取得した。また、活性を増強したスーパー ITC を開発し、効果の特異性と長期毒性を検証の結果、将来の実用に支障のない性質を確認した。

■ 成果

■ “Identification and improvement of isothiocyanate-based inhibitors on stomatal opening to act as drought tolerance-conferring agrochemicals”, **Nature Commun.**, 14, 2665, 2023.

プレスリリース『植物の気孔開口を抑え、しおれを防ぐ天然物を新たに発見！』

アブラナ目植物の天然物のイソチオシアネート類であるベンジルイソチオシアネート (BITC)を気孔開口を抑える薬剤として同定した。



青色光による気孔開口のシグナル伝達

BITC が細胞膜プロトンポンプの直接的なリン酸化とそれに伴う活性化を抑制することを明らかにした。

戦略目標の達成状況の例

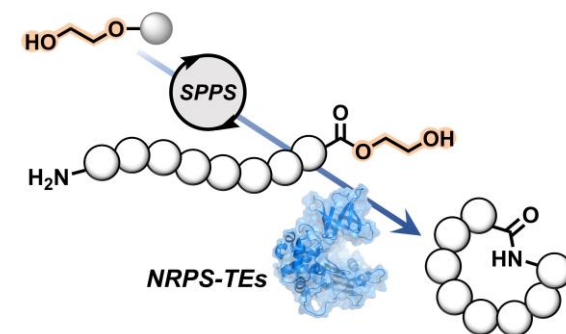
顕著な成果

「短鎖環状ペプチドの酵素・生物合成」松田 研一(2期生、加速)

■ 研究概要

放線菌の非リボソーム性環状ペプチド生合成経路において、新規ペプチド環化酵素ファミリー「ペニシリン結合タンパク質型チオエステラーゼ (PBP type TE)」を見出し、代表的なPBP type TEであるSurEが、構造の全く異なる2種の短鎖環状ペプチドの生合成に関与し、非常に寛容な基質選択性を有することを見出した。

その上で、SurEの基質選択性や改変に成功し、短鎖環状ペプチドの効率的な生物学的合成法の開発に成功した。また、この過程で、基質の効率的な新しい合成方法も開発しており、これによって酵素による環状ペプチド合成方法の開発を促進させ、新たな大環状化合物の合成を可能にした。



■ 成果

- “Argicyclamides A-C Unveil Enzymatic Basis for Guanidine Bis-prenylation.”, **J. Am. Chem. Soc.**, 143(27), 10083, 2021.
- “A Natural Dihydropyridazinone Scaffold Generated from a Unique Substrate for a Hydrazine-Forming Enzyme”, **J. Am. Chem. Soc.**, 144(28), 12954, 2022.
- “Streamlined Chemoenzymatic Synthesis of Cyclic Peptides by Non-ribosomal Peptide Cyclase”, **J. Am. Chem. Soc.**, 145(6), 3270, 2023.

戦略目標の達成状況の例

顕著な成果

「タンデムリピート長鎖DNAの細胞内化学構築」 森廣 邦彦(1期生、加速)

■ 研究概要

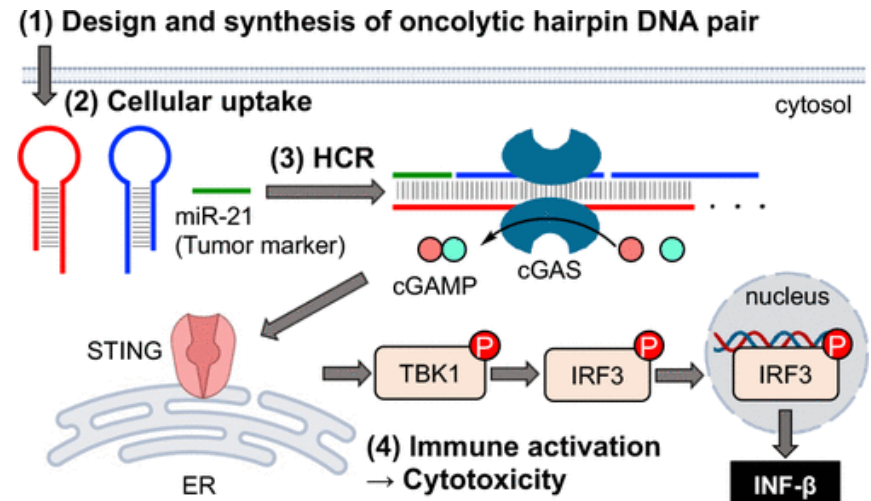
長鎖DNAを細胞内で効率よく構築する技術の確立を目標として、核酸ナノ技術の1つであるHybridization Chain Reaction (HCR) を活用して、[miR-21に应答するヘアピン型HCRプローブを設計することで、長鎖DNAを自在に構築することを可能にした。](#)

■ 成果

■ “Oncolytic Hairpin DNA Pair: Selective Cytotoxic Inducer through MicroRNA-Triggered DNA Self-Assembly”, **J. Am. Chem. Soc.**, **145(1)**, 135, 2023.

プレスリリース 『がん細胞を融かすDNA』

外部から体内に導入された長鎖核酸二重鎖は細胞内外の様々なセンサーに認識され自然免疫を活性化することから、有用ながん免疫医薬の素材として期待されている。しかし、選択性に乏しいため全身免疫毒性を誘発してしまうことから、未だ臨床応用への実用化は困難である。本研究ではがん細胞マーカーであるmiR-21を起点に長鎖DNA二重鎖を構築するヘアピン型DNAセットを開発し、これが選択的な抗腫瘍効果を発揮することを示した。



Reprinted (adapted) with permission from Journal of the American Chemical Society 2023, 145, 135-142. Copyright 2023 American Chemical Society.

戦略目標の達成状況の例（領域内共同研究）

顕著な成果

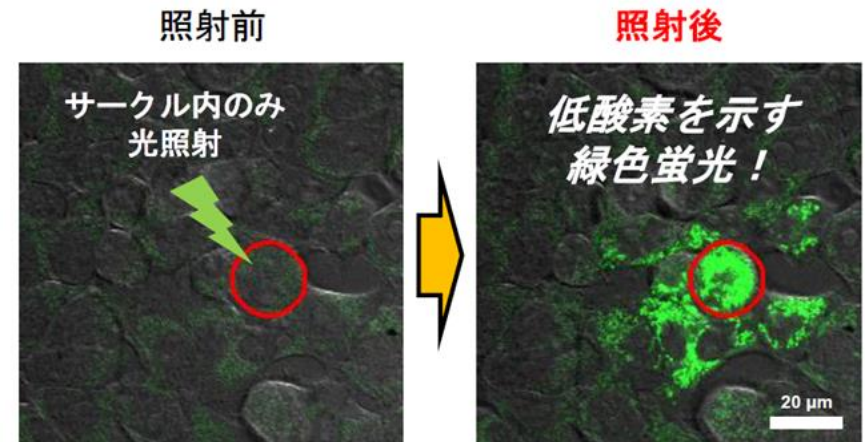
「頸動脈小体における酸素センシング機構の解明」中尾 章人(1期生、加速)、
「体外から血流を光で操る分子技術の構築」家田 直弥（2期生） 共同研究

- （中尾）生体における急性の酸素センシング機構の解明を目指し、延髄呼吸中枢領域のアストロサイトの特定の集団が、低酸素状態におかれるとTRP（Transient Receptor Potential）A1カチオンチャネルを細胞表面膜に集積させて数秒から数分の時間スケールで酸素センサーとして働くことを解明した。Curr. Biol. 30(17), 3378, 2023.
- （家田）可視光照射により一酸化窒素（NO）を放出する独自の光制御 NO ドナーの開発に取り組み、ホスフィンやテルルを導入した新たな NO ドナー分子を創成した。Chem. Commun. 58(60), 8420, 2022.

共同研究の成果

■ “An Optochemical Oxygen Scavenger Enabling Spatiotemporal Control of Hypoxia.”, Angew. Chem. Int. Ed., 62(20), e202217585, 2023.

プレスリリース『狙った場所に、望んだタイミングで低酸素環境を作り出す光酸素スカベンジャーを開発』低酸素の研究における強力なツールとなる



低酸素応答蛍光試薬で処理した培養細胞に、SeR-BCMとグルタチオンを加え、赤色のサークル内のみ緑色光照射を行った際のイメージング図

研究成果

論文 (査読あり、学術雑誌、会議録)		招待講演		口頭発表		特許出願	
国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内
195	5	40	123	27	224	5	24

- ・論文数の研究領域合計は、研究課題間の共著論文があるために各年度の単純合計とは一致しない
- ・論文種別名=研究論文（学術雑誌）or研究論文（会議録、プロシーディングス）、査読有
- ・特許出願数は研究者からの報告によるもので、公開前の出願も含まれる
- ・プレプリントを成果に含まない

including

- Cell 1報
- Science 2報
- Nature Methods 1報
- Nature Commun. 4報
- Developmental Cell 2報

- JACS 8報
- Angew. Chem. Int. Ed. 3報
- Nucleic Acids Research 4報
- Science Adv. 5報
- etc.

キャリアアップの実績

■ 昇任者

- 研究期間中： 23名
- 研究期間終了後も含め昇任した人全数： 31名
- うち、Non-PI からPI になった人数： 9名

期生	昇任者数		
	研究開始から 終了時まで	研究終了後から 2025年1月ま での間	全期間トータル で 昇任した人
1期生	8	10	14
2期生	9	2	10
3期生	6	1	7
合計	23	13	31

受賞、JST研究プログラムでの採択

■ 特筆する国内外での受賞・顕彰

- 受賞 総数 91件(27名)

- そのうち各学会の若手奨励賞など顕著なものは延べ16名が受賞

- 科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞
(令和5年)黒田<1期>、(令和6年)稲葉<2期>

■ JST研究プログラムでの採択

- さきがけ:4名(2022年度2名、2024年度2名)

- 創発:10名 (2020年度:1名、2021年度:1名、2022年度:2名、
2023年度:6名)

- A-STEP 産学共同(育成型):2名

- A-STEP 産学共同(本格型):1名

特筆すべき受賞・顕彰

氏名	採択期	受賞名	表彰団体名	受賞年月日
黒田 浩介	1	令和5年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞	文部科学省	2023/4
萬代 新太郎	1	大島賞	日本腎臓学会	2024/6
村田 慧	1	第12回女性化学者奨励賞	日本化学会	2023/12/21
森廣 邦彦	1	奨励賞	日本核酸医薬学会	2023/7
渡邊 千穂	1	第17回 日本生物物理学会若手奨励賞	日本生物物理学会	2021/11/26
家田 直弥	2	奨励賞	日本薬学会	2024/12/2
稲葉 央	2	2021年度高分子研究奨励賞	高分子学会	2022/3/1
稲葉 央	2	第71回進歩賞	日本化学会	2022/3/1
稲葉 央	2	令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞	文部科学省	2024/4/12
田良島 典子	2	第13回女性化学者奨励賞	日本化学会	2024/12/24
松田 研一	2	奨励賞	日本薬学会	2024/12/2
三浦 夏子	2	2023年度 農芸化学若手女性研究者賞	日本農芸化学会	2023/3
山岸 洋	2	2022年度高分子研究奨励賞	高分子学会	2023/3
山岸 洋	2	第74回進歩賞	日本化学会	2024/12/24
呉 静	3	2024年度農芸化学奨励賞	日本農芸化学会	2024/1
澤田 健	3	井上研究奨励賞	井上科学振興財団	2023/2/3

プレスリリース等

■ プレスリリース22件

研究者自身が自ら見出したオリジナルな事象や独自のアイデアに基づく研究成果

■ 山岸洋(2期生) :2021年6月、2022年8月、2023年2月、2024年12月

■ 大山智子(2期生):2021年7月

「平面状の細胞シートが立体的に 細胞が自分の力でシートを3次元化 ～臓器表面にフィットする移植治療用細胞シートへの応用に期待～」 [Materials & Design](#)

■ 松田研一（2期生）:2023年1月

「効率的な環状ペプチドの化学-酵素ハイブリッド合成法を開発～環境調和性の高い環状ペプチド製造法の発展に期待～」 [JACS](#)

■ 相原悠介（1期生）:2023年5月

「植物の気孔開口を抑え、しおれを防ぐ天然物を新たに発見～正体は辛味成分、分子改造で幅広い用途へ～」 [Nature Commun.](#)

■ 別所-上原学(3期生): 2023年8月

「発光トビムシの正体を解明！土に潜む、緑色に光る陸上最小の発光節足動物 ～独自に考案した方法で、発光トビムシを次々と発見～」 [Zootaxa](#)

公開での成果発表例

■ 日本ケミカルバイオロジー学会第18回年会での

JST ACT-X「生命と化学」シンポジウム

- 2024年5月29日 12分間×5課題の発表
- 本研究領域でアドバイザーが推薦した中から、学会趣旨に相応しい研究課題を発表
- ACT-X研究成果のアピール

採択期	氏名	発表題目
3期	朝光 世煌	神経細胞におけるクロマチン核酸高次構造の役割
3期	澤田 健	新規シナプス化学遺伝学ツールを用いた前頭葉シナプスによる睡眠圧制御機構の解明
2期	本田 瑞季	光学と化学を融合した新規空間オミクス技術の開発
2期	三浦 夏子	細胞における代謝酵素文集合体の形成とその制御
1期	村田 慧	有機金属フタロシアニン錯体を用いるアルキルラジカル赤色光アンケーシング

研究者へのアンケート結果＝視野の広がり、独創性の醸成＝

- ✓ 既存の研究の延長ではなく、新たな発想に基づく研究や、自身にとって新しい挑戦となる研究の実施を研究者に求めた

質問：ACT-X研究を実施した前後で、研究の視野は広がったか

視野が広がり、新しい研究を始めた	視野が広がった	視野が少し広がった	変わらない
69%	31%	0	0

- ・分野の異なる研究者との交流
 - ・領域内に限らず広く情報交換をするようになった
 - ・領域アドバイザーから適切な助言をもらった
- といった理由で視野の広がりを研究者自身が感じている。

研究者へのアンケート結果＝視野の広がり、独創性の醸成＝

- ✓ 既存の研究の延長ではなく、新たな発想に基づく研究や、自身にとって新しい挑戦となる研究の実施を研究者に求めた

質問: ACT-Xでの研究をきっかけとして、自分独自の研究分野を作ることができたか？

確立できたと思う	スタート地点に立てた	きっかけは掴めた	未だ見つけられない
42%	35%	23%	0

研究の独創性についても成長がうかがえる。回答者全員が、独自の研究のきっかけをつかむ、或いは始めている。

アンケート結果から

■ 研究面

- ・領域研究者の活発な議論が、刺激になった。また、視野を広げることにつながった。
- ・分野トップの先生からの様々なアドバイスが参考になった。「生命と化学」領域に選んでいただいたことで、自分の研究を進められて、独立できたと思っている。

■ 独立

- ・ACT-Xがきっかけとなり、大型研究費の獲得やJST他事業への応募テーマに繋がった。また、ACT-Xでの成果およびACT-Xの発展的テーマによって、上位ポジションの獲得に繋がった。
- ・自分の予算を持つことが、研究室の中での自立や、研究者としての自覚の成熟につながった。

アンケート結果から

■ 交流・コミュニケーション

- ・研究交流を企画運営する経験を積むことができた。真に仲良くなりたいと感じる研究者たちとの交流を促進することは利点が多く、大変だが苦ではないと知った。
- ・独立するためのいくつかのモデルケースを直接見ることができた。研究課題に対するコメントやディスカッションを通じて、自身の研究の方向性や展開がしっかりと固まっていった。
- ・同世代ということで研究以外の点（キャリアパスや研究室運営など）についても意見交換を行うことができ、良い影響があった。
- ・ACT-Xで研究し、比較的若い研究者世代（学生にとって身近な世代且つライフイベントが盛んな世代）が活発に研究交流する姿を示すことが、大学院生にとって大きな励みになる。

アジェンダ

0. ACT-Xについて

1. 研究領域の概要

2. 研究課題の選考について

3. 領域アドバイザーについて

4. 研究領域のマネジメントについて

5. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

6. まとめ

まとめ

■ 研究領域のマネジメント

- 課題進捗の把握と評価、それに基づく指導は良好であったと考えている。

- 研究の軌道修正や、成果最大化に向けた研究データの補強などに関するアドバイスが、領域アドバイザーにより実施されて、成果最大化がなされたと考える。

- 研究者のネットワーク形成については、領域会議の開催や、勉強会、領域外の研究者を含めた交流会など研究者同士のコミュニケーションの場を設定することができた。将来も続くネットワークの土台が形成されたと考える。

まとめ

■ 本領域を運営したことの効果

■ 独創性の醸成

■ 研究者が独自の研究分野につながる研究の開始、ならびにそのきっかけをつかんだと実感している

■ 研究視野の拡大についても、前向きな認識

■ キャリアの継続

■ 各人の順調な昇任、受賞（研究者努力の顕在化）

■ 後継研究資金の獲得等

まとめ

■ 戦略目標の達成状況

- 若い研究者であることから、戦略目標に対して大きな寄与ではないものの、将来は社会貢献につながると期待される成果を創出できた。

- ハイインパクトジャーナルへの発表など、期待以上の成果があげられた。

以上