

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 令和5事業年度 自己点検評価結果

1. 自己点検評価について

大学共同利用機関法人自然科学研究機構（以下「機構」という）は、客観的なデータに基づき、機構の強み・特色と課題等を可視化するとともに、それを用いたエビデンスベースの法人経営を実現し、もって、機構の継続的な質的向上の実現を図るとともに、社会への説明責任を果たすことを目的として、中期目標・中期計画の令和5事業年度に係る自己点検評価を実施した。

2. 実施方法

(1) 評価指標の進捗状況の確認

実績等について、各評価指標の達成水準に照らし、進捗の確認を行う。

(2) 項目別評価

各中期計画に設定された評価指標の進捗状況及び優れた実績・成果が認められる取組等の有無に基づき、中期計画の進捗状況を確認し、4段階により中期計画の進捗状況の段階別の評価を行う。

(3) 項目外事項の実施状況の確認

中期計画の項目外に掲げる事項について、その実施状況を確認する。特に、服務規律やハラスメント、研究不正、研究費不正、利益相反などのコンプライアンスに関する取組み、防火・防災や職場環境の改善、情報セキュリティ対策などの安全管理に関する計画については、その取組状況について自己点検するとともに法令違反や重大事故、不正等の事案の発生の有無を確認する。

(4) 全体評価

各中期計画の進捗状況の段階別の評価（項目別評価）及び項目外事項の実施状況の確認を踏まえ、中期目標の前文に掲げる「法人の基本的な目標」に対する取組状況及び中期目標・中期計画の達成に向けた進捗状況の総合的な評価を行う。

3. 評価結果の概況

進捗状況	教育研究					業務運営の改善等	財務内容改善	点検・評価、情報提供	その他業務運営
	研究	共同利用・共同研究	教育・人材育成	社会共創	その他				
特筆すべき進捗状況にある。 (Ⅳ)	2 [3, 8]	2 [26, 30]							
順調に進んでいる。 (Ⅲ)	13 [1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16]	9 [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29]	3 [31] [32] [33]	1 [34]	2 [35] [36]	2 [38] [39]	1 [40]	2 [41] [43]	1 [44]
おおむね順調に進んでいる。 (Ⅱ)	2 [13, 18]	1 [27]				1 [37]			
遅れている。 (Ⅰ)	1 [17]							1 [42]	

※[]は該当する中期計画（参考：自然科学研究機構第4期中期計画）

Ⅳ（特筆すべき進捗状況にある）と評定した中期計画

- 【中期計画[3]】 国立天文台のアルマ望遠鏡の解像度を高める目標（意欲的な評価指標）を達成するとともに論文生産性が高い実績を上げた。
- 【中期計画[8]】 核融合科学研究所の先端的中核試験設備を用いた研究の論文発表数が高い実績を上げた。
- 【中期計画[26]】 核融合科学研究所の原子分子データベースのデータ登録件数やアクセス数等が高い実績を上げた。
- 【中期計画[30]】 海外の研究機関との国際共同研究の実施件数と国際協定数が高い実績を上げた。

Ⅰ（遅れている）と評定した中期計画

- 【中期計画[17]】 女性研究者の割合が目標値を大きく下回った。
- 【中期計画[42]】 国際広報の閲覧数とウェブコンテンツの英語ページのアクセス数が目標値を大きく下回った。

4. 概況

機構は、宇宙、エネルギー、物質、生命等に関わる自然科学分野の中核的研究機関として、保有する最先端設備の共同利用や先導的共同研究の場を大学共同利用機関として全国の大学・研究機関の研究者に提供するとともに、研究者コミュニティの総意の下、各研究所の役割と機能の充実を図り、それぞれの専門分野における最先端研究を推進している。

機構全体

共同利用・共同研究の実施状況

総件数	3,593件
公募による採択・実施	2,673件
国際共同研究	629件

論文の発表状況

総論文数	1,488編
Top10%論文の割合	14.09%
国際共著論文の割合	57.86%

→ 目標到達の見込み

共同利用・共同研究拠点の新たなネットワーク構築

スピン生命フロンティア (P.3)

分野融合・学際研究の推進

オープンミックスラボ事業の開始

大型プロジェクト：ロードマップ2023への掲載

国立天文台：30m光学赤外線望遠鏡計画TMT

核融合科学研究所：

超高温プラズマの「マイクロ集団現象」と

核融合科学

国立天文台

「すばる2」計画

超広視野多天体分光器 (PFS) の科学観測を実施
…天体からの初スペクトルを得た

アルマ望遠鏡

- ・「アルマ2」計画開始…大幅な機能強化を図る
- ・5ミリ秒角の最高解像度を達成 (P.4)

核融合科学研究所

ユニット体制の発足 (P.5)

LHDを活用した共同研究

「データ同化」新たな予測制御システムの開発・実証 (P.5)

共同研究機能の充実

核融合開発共同研究を新設・募集開始

基礎生物学研究所

超階層生物学の推進 (P.6)

シンポジウム・研究会・トレーニングコース
…10件開催
超階層生物学共同利用研究を新設・募集
…4件実施

アウトリーチ活動

ニコニコ生放送によるライブ配信 (P.6)

生理学研究所

分野融合に基づく計測・機能操作技術の開発

これに関する成果の英文原著論文 15編

共同利用研究の実績

合計実施件数 198件

7T MRIの共同利用率を高水準で維持(93.1%)

若手人材育成

若手に限定した研究課題公募による研究費の配分

分子科学研究所

研究設備共用のための事業の推進

- ・大学連携研究設備ネットワーク
- ・文部科学省受託研究マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)

研究成果の産業展開・社会還元

- ・量子コンピュータ開発を目指した「事業化検討プラットフォーム」の設立 (P.8)
- ・社会連携部門の制度の継続

アストロバイオロジーセンター

天文分野と生物分野の融合の促進

国際研究会等への参加促進、若手研究者派遣

太陽系外惑星探査の推進

- ・火山活動の可能性がある地球型惑星の発見 (P.9)
- ・MuSCATシリーズ4装置による世界の多地点での観測 …成果論文 計96編

生命創成探究センター

共同利用・共同研究拠点等との連携強化

- ・新規ユニットの設置
「スピン生命科学ユニット」
「量子生命科学ユニット」 (P.10)
- ・異分野融合型研究の推進
…累計4課題の実施を達成

5. 主な取組事例

機構

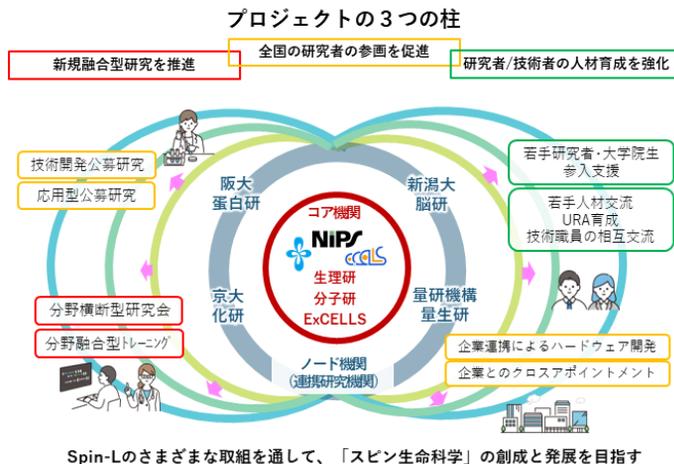
○新しい研究の取組み：スピン生命フロンティア（Spin-L）

令和5年度に機構の生理学研究所・分子科学研究所・生命創成探究センターの3機関をコアとする「スピン生命フロンティア（Spin-L）」が文部科学省 共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」に採択され、活動を開始した。本事業では、多様な磁気共鳴（MR）装置と多彩な専門性を持つ研究者を集約することで、これまでに交流がなかった広範な分野の研究者の交流を促進し、「スピン生命科学」という新たな学術研究分野を切り開くことを目指す。今後の研究成果は、医療用MRIなどの装置の高性能化や多機能化につながると期待される。また、大学や企業、各装置プラットフォーム・分野コミュニティとの連携による共同利用・共同研究の推進と、分野横断的な研究者養成・技術職員の育成を行う。

令和5年度は、分野融合連携の端緒となるキックオフ会議を開催し、活発な意見交換がなされた。また、「スピン生命」枠の共同利用・共同研究を開始した。

本プログラムにおいて、3つの共同利用・共同研究拠点（京都大学化学研究所・大阪大学蛋白質研究所・新潟大学脳研究所）と新たな連携のネットワークを構築し、令和4年度に始動した「糖鎖生命科学連携ネットワーク型拠点（J-GlycoNet）」、令和5年度採択の「マルチスケール量子-古典生命インターフェース研究コンソーシアム」と合わせて目標とした第4期中期目標期間中における2件を越えて共同利用・共同研究拠点との連携による共同利用・共同研究機能のネットワーク化を達成した。

参考: <https://www.nips.ac.jp/spin/>



○若手人材育成の取組み

若手研究者の育成支援としては、大学院生のリサーチアシスタント（RA）制度の適用可能者における適用を令和4年度に引き続き令和5年度も100%を維持して実施し、目標値である90%以上を上回って達成した。また、令和5年度に特別共同利用研究員制度や連携大学院制度等により受け入れた学生数は104人、国外インターンにより受け入れた学生・若手研究者等の数は87人で、目標値を上回る水準で推移している。引き続き、若手研究者等の支援を実施し、世界の第一線で活躍できる若手研究者の育成を目指す。

○基金事業室の設置と自然科学研究機構基金受け入れの体制整備及び 余裕金を活用した資産運用

機構の財政基盤の強化を図り、機構における学術研究等の活動に資することを目的に設置された自然科学研究機構基金について、受入体制の強化と適切な管理運用を遂行することを目的に基金事業室を令和5年4月1日に設置した。

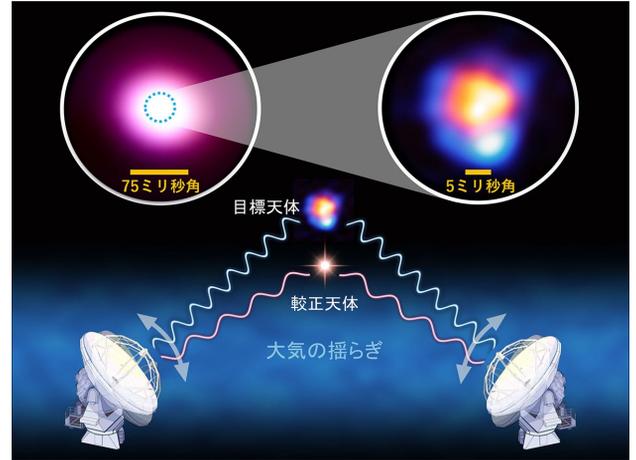
寄附金獲得の促進のため、クレジットカードによる寄附金受入体制を整備し、利便性向上を図った。令和5年度中にはクレジットカード決済による寄附金の申込が2,795千円あった。

令和5年度の寄附金等余裕金の運用において運用対象商品を拡大し、利回率の高い商品の選定を行った。その結果、令和5年度は15,820千円の利息収入を計上し、前年度比で約50倍以上の運用益を得た。金融商品については世界の経済情勢により絶えず金融商品の情報が変化するため、常に運用商品に関する情報収集を行い、さらなる利息収入拡大に努める。

○アルマ望遠鏡が5ミリ秒角の最高解像度を達成

アルマ望遠鏡で、パラボラアンテナ間の距離が最長となる配置と最も高い周波数帯で観測を実施した。こうした観測は気象条件や観測誤差の補正がたいへん困難であったが、新しい較正手法によって、電波画像を5ミリ秒角というこれまでの2倍良い最高解像度で得ることに成功した。その結果年老いた星からガスが流れ出す様子が捉えられた。この解像度を活用すると、地球軌道の大きさまで分解できる原始惑星系の個数は飛躍的に増え、多数の原始惑星系円盤を観測することで、惑星系の多様性の起源の理解につながる事が期待される。

論文：Y. Asaki et al. ALMA High-frequency Long Baseline Campaign in 2021: Highest Angular Resolution Submillimeter Wave Images for the Carbon-rich Star R Lep, The Astrophysical Journal (2023), DOI: 10.3847/1538-4357/acf619
 参考：https://www.nao.ac.jp/news/science/2023/20231115-alma.html

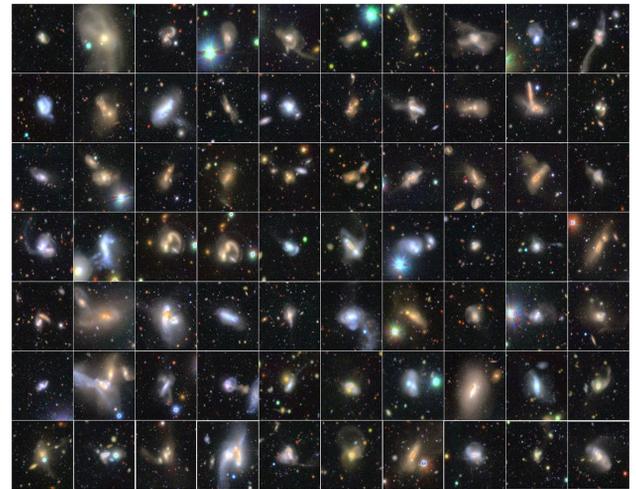


新しい較正手法である「バンド・トゥ・バンド観測誤差補正法」及びうさぎ座R星の概要図（クレジット：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Y. Asaki et al.）

○天文学者と市民天文学者がひも解いた銀河進化の謎

国立天文台の市民天文学プロジェクト「GALAXY CRUISE（ギャラクシークルーズ）」による最初の科学論文が出版された。国立天文台は、市民の手を借りてすばる望遠鏡で取得した観測画像を探索し、合体中の銀河を見つけてその形を分類する船旅「ギャラクシークルーズ」を、2019年11月に開始した。最初の2年半で国内外から約1万人の「市民天文学者」の協力を得て、200万件を超える分類の結果が集まった。これは天文学者だけではとても成し得なかった数である。すばる望遠鏡の画像と市民天文学者の協力により、銀河が衝突・合体する際に銀河の中のさまざまな活動性が高まることが明らかになった。ギャラクシークルーズの分類結果は公開されており、世界中の天文学者がこれを利用して、さらに銀河進化の研究が進むと期待される。

論文：M. Tanaka et al. Galaxy Cruise: Deep Insights into Interacting Galaxies in the Local Universe, Publications of the Astronomical Society of Japan (2023), DOI: 10.1093/pasj/psad055
 参考：https://www.nao.ac.jp/news/science/2023/20231010-subaru.html

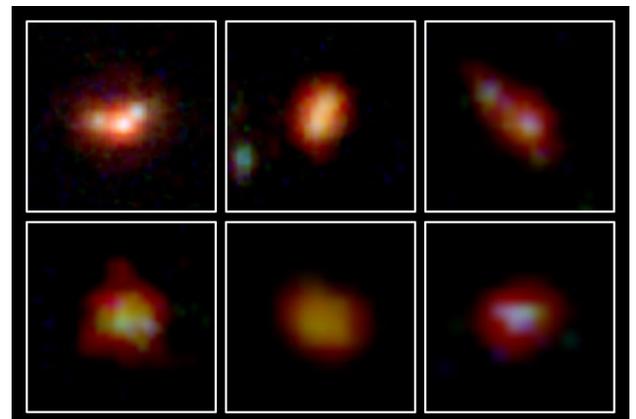


すばる望遠鏡に搭載した超広視野主焦点カメラHyper Suprime-Cam（ハイパー・シュプリーム・カム）で取得した画像から選ばれた激しい衝突・合体の現場にある銀河。大きく形が崩れた銀河が多く、合体の激しさが見取れます。（クレジット：国立天文台）

○ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を用いた初期宇宙の探検

2022年末から動き出した米航空宇宙局(NASA)ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の観測時間を、国立天文台科学研究部の研究者が共同代表として獲得した。撮られた大量のデータより、地球や生命に欠かせない酸素が、宇宙の最初の5~7億年にあった銀河の中で急激に増えたことをつきとめた。アルマ望遠鏡も初期宇宙に酸素を発見しており、これらの成果を合わせることで、宇宙の歴史の中で酸素がどのように作られてきたのか理解が深まると期待される。

論文：K. Nakajima et al. JWST Census for the Mass-Metallicity Star Formation Relations at $z = 4-10$ with Self-consistent Flux Calibration and Proper Metallicity Calibrators, The Astrophysical Journal Supplement Series (2023), DOI: 10.3847/1538-4365/acd556
 参考：https://www.nao.ac.jp/news/science/2023/20231110-dos.html

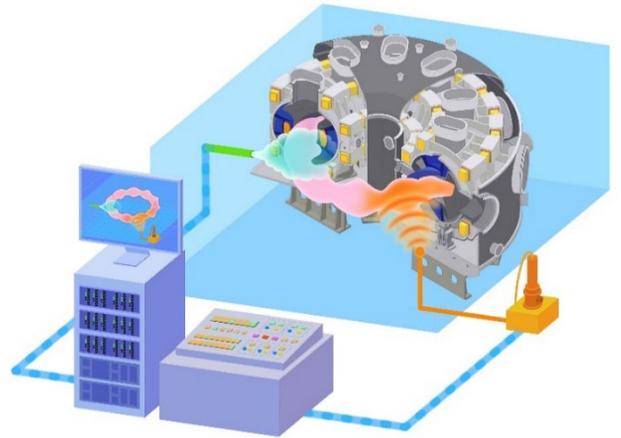


ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤外線分光器で得られた131億年から133億年前の6個の銀河の画像（クレジット：NASA, ESA, CSA, K. Nakajima et al.）

○デジタルツインによるプラズマ予測制御の初実証

京都大学、統計数理研究所との共同研究により、データ同化という数理的技術を用いた新たな予測制御システムを開発し、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）においてその制御能力を世界に先駆けて実証した。このシステムは、リアルタイムの計測情報に基づいて予測モデルを最適化し、モデルによるプラズマの挙動予測を実際の挙動に合わせることができる。モデルの予測精度を高めた状態で最適な制御を推定できるため、これまで困難であったプラズマの密度や温度分布の制御をはじめ、プラズマ内部からの熱の逃げやすさといった直接計測していない量の制御にも適用でき、核融合炉制御の基盤技術となることが期待される。

論文：Y. Morishita, S. Murakami, N. Kenmochi, H. Funaba et al., First application of data assimilation-based control to fusion plasma, Scientific Reports (2024), DOI: 10.1038/s41598-023-49432-3
 参考<https://www.nifs.ac.jp/news/researches/240126.html>

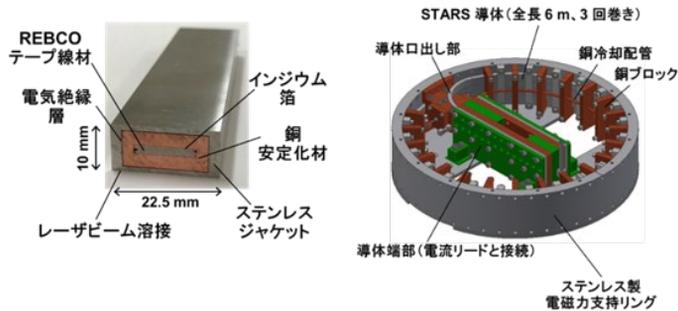


計算機上に再現した仮想プラズマを通して現実のLHDプラズマを制御するデジタルツイン制御のイメージ図

○核融合炉の実現と展開を加速する高温超伝導・大電流導体の開発

磁場閉じ込め方式の核融合炉では強力な磁場によって1億度以上の超高温プラズマを閉じ込める。現在の実験装置には低温超伝導導体のマグネットが使われ、液体ヘリウムを用いてマイナス269度まで冷やす。核融合科学研究所では、より高い温度で運転でき、ヘリウムを大量に消費しない高温超伝導・大電流導体の研究開発を行い、安定で強靱なSTARS（スターズ）導体を完成させた。コイル形状試験体を製作し、マイナス253度、磁場8テスラで電流値1万8千アンペアまでの高速繰り返し条件において安定な通電特性を実証した。

論文：N. Yanagi, Y. Narushima, Y. Onodera, D. Garfias-Davalos et al., Stable operation characteristics and perspectives of the large-current HTS STARS conductor, Journal of Physics: Conference Series (2023), DOI:10.1088/1742-6596/2545/1/012008
 参考：<https://www.nifs.ac.jp/news/researches/230817.html>



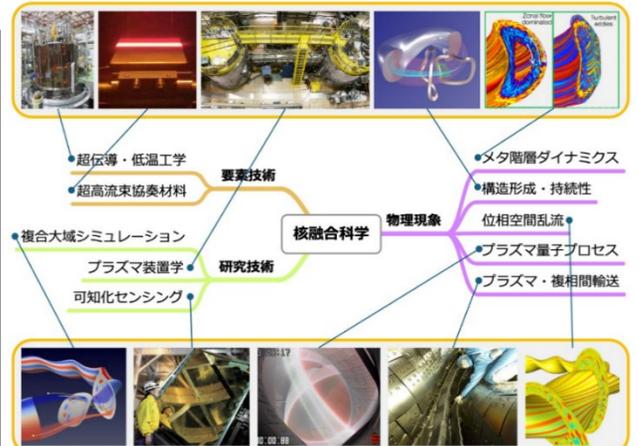
高温超伝導STARS導体（断面図とコイル形状試験体（直径60cm））

○ユニット体制による学際的共同研究の推進

核融合科学の学際化によって核融合科学研究所と大学などとの連携を強化するための改革として、コミュニティを巻き込んだ2年間の議論を経て、所内外の研究者から構成される10の共同研究チーム『ユニット』を構築し、令和5年度からユニット体制に移行した。

ユニットは核融合科学のチャレンジを10のテーマとして掲げ、それぞれの問題を一般化することで他分野と連携した共同研究を実現する役割を担う。ユニット体制によって、核融合科学の発展を支える最先端の学術研究を幅広い分野の研究者や学生の積極的な参加による学際的な共同研究として実施する体制が整備された。

参考：https://unit.nifs.ac.jp/research/archives/articles/unit_themes



核融合の未解決問題に挑む学際的な共同研究体制『ユニット』

○超階層生物学の推進

生物が示す現象を理解するため、多階層（遺伝子、高分子、細胞小器官、細胞、器官・組織、個体、個体群）に渡る包括的解析である「超階層生物学(Trans-Scale Biology, TSB)」を実現するためにAI解析室を本格始動し、超階層生物学センター全体の連携と共同利用を推進した。また、研究費を支給する「超階層生物学共同利用研究」を令和5年度は4件実施し、さらに、各室の先端技術の普及のためのトレーニングコースを多数実施した。



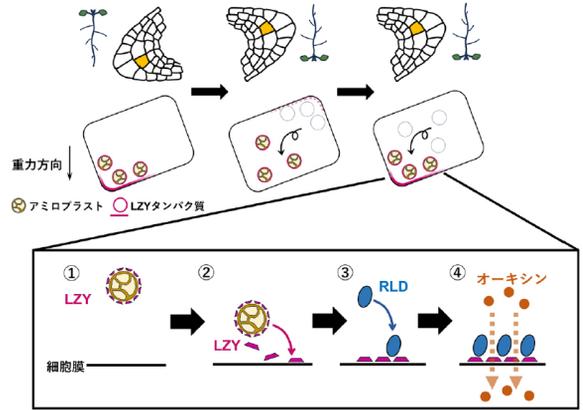
超階層生物学推進の取組

超階層生物学共同利用研究を新設するとともに、関連の研究会やトレーニングコースを開催した。これらの活動は雑誌等で紹介された。

○植物が重力方向を感知する仕組みを解明

植物は重力方向を感知して成長方向を調節する性質（重力屈性）により、根を地中へ、茎を上方へ向かわせる。重力屈性を行う植物器官には細胞内小器官・アミロプラストが存在し、その粒が重力方向に沈降することにより重力を感知する「デンプン平衡石仮説」が、100年以上前に提示されている。しかし、沈降という物理的現象がどのように他の信号に変換・伝達されるのかはわかっていなかった。今回、特殊な顕微鏡システムを駆使することにより、アミロプラストに存在するLAZY1-LIKE (LZY)タンパク質が細胞膜に移動することで、細胞が重力方向を感知し、重力屈性を引き起こすことを明らかにした。本研究は、植物生理学における長年の謎である、植物の根が重力方向を感知する仕組みを解き明かしたものである。

論文：Nishimura et al. Cell polarity linked to gravity sensing is generated by LZY translocation from statoliths to the plasma membrane. Science (2023), 381, 1006-1010, DOI: 10.1126/science.adh9978
 参考：https://www.nibb.ac.jp/press/2023/08/11.html



植物が重力方向を感知する仕組み

植物の根の重力屈性応答において、アミロプラストが沈んで細胞膜に近づいた時、アミロプラストに存在するLAZY1-LIKE (LZY)タンパク質が細胞膜に移動することで、細胞がアミロプラストの位置情報（即ち重力方向）を感知する。

○ニコニコ生放送によるアウトリーチ活動

一般の方の科学への関心を高め、また、基礎生物学研究所での研究を紹介するために、株式会社ドワンゴとの共同で、インターネット中継（ニコニコ生放送）を実施した。2023年4月には、「海のソーラーパワー・ウミウシの「光合成」を観察する200時間研究～究極のSDGs～」、2023年11月には「生命の基本単位『細胞』を見て、感じて、操作しよう!」を開催した。前者は、31万6,808件のアクセスと自己収入23万4,899円、後者は、53,969件のアクセスと自己収入、17万8,413円を得た。



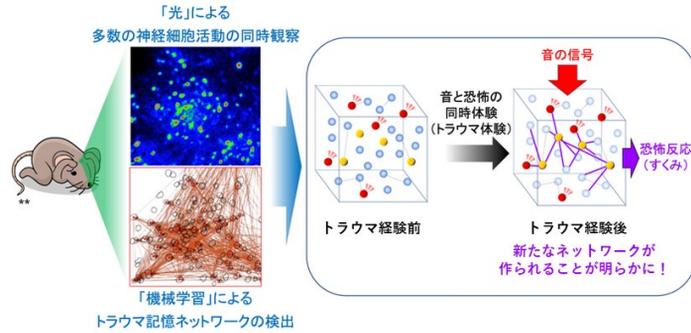
ニコニコの生放送によるアウトリーチ活動

広く一般の方に基礎生物学分野への興味・関心をもってもらうために、ニコニコ生放送によるインターネット中継を実施した。

○トラウマ記憶が形成される際の脳活動を捉えることに成功

トラウマ記憶が生じる仕組みを調べるため、生きたマウスの脳深部の神経活動を2光子イメージング等によって長期間観察し、神経細胞集団の活動の「変化」を捉えることに成功した。機械学習解析を駆逐することで、体験がトラウマ化する際に、恐怖体験に強く反応する神経細胞をハブとする新たな情報処理ネットワークが形成されることを明らかにした。心的外傷後ストレス障害など、トラウマ記憶による心身不調の緩和や、精神疾患治療薬の効果の新たな指標の開発につながる成果である。

論文: Agetsuma et al. "Activity-dependent organization of prefrontal hub-networks for associative learning and signal transformation", Nature Communications (2023), DOI: 10.1038/s41467-023-41547-5
 参考: https://www.nips.ac.jp/nips_research/press/2023/10/post_519.html

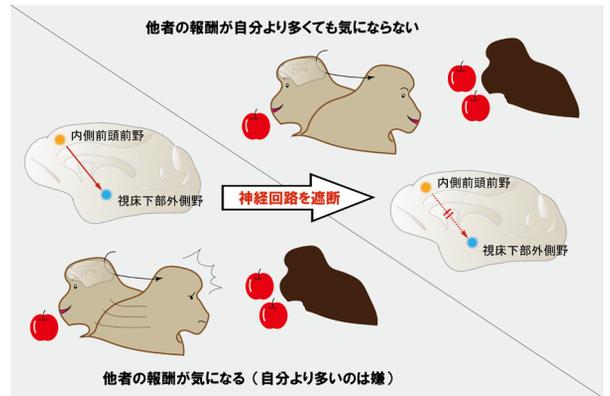


トラウマ記憶形成の神経基盤の概念図

○嫉妬の神経回路基盤を解明

実社会では、自己の報酬の価値が他者の報酬との比較によって左右されることがある。本研究では、サルも他者の報酬を気にすること、そして、他者の報酬が増えるほど、自己の報酬の価値が下がることを明らかにした。さらに、内側前頭前野から視床下部外側野への情報伝達を遮断すると、他者の報酬を気にしなくなるを見出した。嫉妬のような複雑な社会的情動に関与する神経回路を特定した画期的な成果である。

論文: Noritake et al. "Chemogenetic dissection of a prefrontal-hypothalamic circuit for socially subjective reward valuation in macaques", Nature Communications (2023), DOI: 10.1038/s41467-023-40143-x
 参考: https://www.nips.ac.jp/nips_research/press/2023/07/post_513.html



嫉妬の神経回路基盤の概念図

○AMED新規事業「脳統合」に中核拠点・分担研究機関として参画

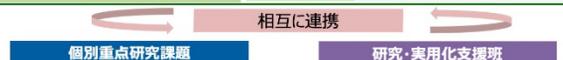
令和5年度よりAMED脳神経科学統合プログラム（脳統合）が開始された。本プログラムでは、基礎と臨床の連携やアカデミアと産業界の連携の強化により、これまでの革新技術・研究基盤の成果を発展させ、脳のメカニズム解明等を進めるとともに、数理モデルの研究基盤（デジタル脳）を整備し、認知症等の脳神経疾患の画期的な診断・治療・創薬等シーズの研究開発を推進する。生理学研究所は統括機能としてのヒト脳データベース整備や国際対応等の調整業務に加え、MRI計測法開発、ウイルスベクター開発・供与を実施することで、革新的技術研究基盤構築の一端を担う。中核拠点・分担研究機関として今後6年間にわたり日本の脳科学研究の基盤整備と最先端の研究開発に寄与していく。

AMED脳神経科学統合プログラム（脳統合）における役割

脳神経疾患の画期的な診断・治療・創薬等シーズの研究開発を推進するプログラム（2023-2029年度）

生理学研究所は、中核拠点・分担研究機関として、統括チームと革新的技術研究基盤を担当

中核拠点		統括機能と研究開発・推進機能を併せ持ち、他の機関とも連携して基礎研究の成果を臨床応用につなげる		
> 代表研究機関: 生理学研究所 > 分担研究機関: 生理学研究所、東京大学、京都大学、量子科学技術研究開発機構、国立精神・神経医療研究センター、国際電気通信基礎技術研究所、沖縄科学技術大学院大学				
統括チーム	研究体制			
A) 研究プロジェクトの統括・連携促進と運営推進事務	ヒト脳機能ダイナミクスと精神疾患	臨床トランスレーション	神経疾患メカニズム	
B) ヒト脳データベース運用推進および国際対応に関する包括的な事務支援	精神疾患の脳病態解明	新規治療標的の同定 高精度診断法の開発	神経変性疾患 マウスモデル研究	
C) 倫理支援	デジタル脳開発	全グループの連携によって脳の解剖学や生理学等のデータ統合		
	革新的技術研究基盤 革新的解析技術開発、個別重点研究課題の下支え			

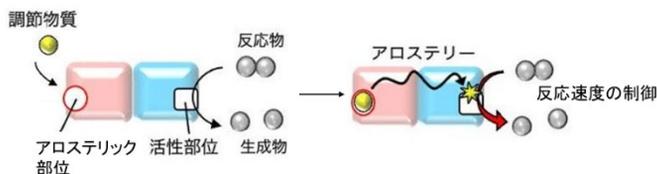


AMED脳神経科学統合プログラム（脳統合）の概要

○タンパク質複合体の協奏的機能を制御する新手法

タンパク質複合体の機能は、「アロステリー」と呼ばれるメカニズムで制御されている。研究チームは、進化の過程で機能を失った「擬似酵素」と呼ばれるタンパク質に着目し、それを復活させる新手法により、新規なアロステリーを人工的に付与し、回転型分子モーターを加速することに成功した。このようなアロステリーの人工設計の成功は世界初であり、アロステリーの分子機構の解明を進展させるのみならず、工業・農業・医療への貢献も期待される。

論文: Takahiro Kosugi et al. "Design of allosteric sites into rotary motor V1-ATPase by restoring lost function of pseudo-active sites", Nature Chemistry(2023), DOI : 10.1038/s41557-023-01256-4



タンパク質複合体の機能を制御するメカニズム、アロステリー

○世界最小電圧で発光する青色有機ELの開発に成功

2種類の有機分子の界面を使った独自の発光原理を用いて、1.5 V乾電池1本で光る青色有機ELの開発に成功した。有機ELは既に実用化されている一方で、消費電力が大きいという問題を抱えている。特に青色発光は光の三原色の中で最も高いエネルギー（通常は4 V程度）が必要であり、発光素子で一番重要な技術である。世界最小電圧で発光するこの新技術の発明は、有機ELを使ったディスプレイ機器などの省エネ化に向けた大きな一歩となる。

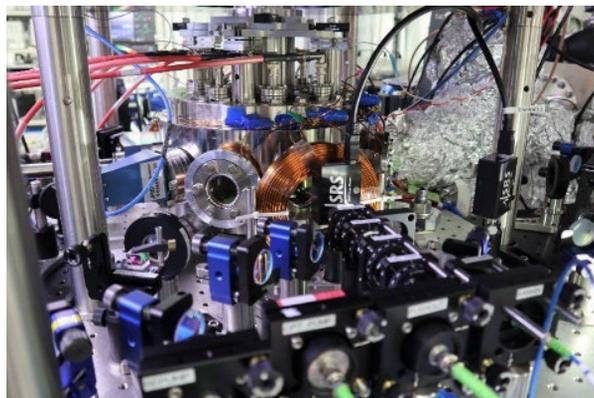
論文: Seiichiro Izawa et al. "Blue Organic Light-Emitting Diode with a Turn-on Voltage of 1.47 V", Nature Communications(2023), DOI : 10.1038/s41467-023-41208-7



乾電池（1.5 V）1本で青色有機ELを光らせている写真

○量子コンピュータ開発に向けた産学連携

実用的な量子コンピュータの開発を目指して、企業や金融機関など産業界10社が参画する「事業化検討プラットフォーム」を分子研主導のもとで設立し、活動を開始した。事業化に向け各社の強みを活かした助言や支援を得て、開発を進める。原子1個1個を量子ビットとして用いる「冷却原子（中性原子）方式」の量子コンピュータ開発において世界をリードする大森研究室の独自技術を活かし、産業界と連携した実機開発、実用化体制を築く。本件は日本経済新聞（2月27日）の朝刊1面トップに掲載されるなど大きな反響を呼んでいる。



冷却原子（中性原子）方式量子コンピュータの研究開発

○火山活動の可能性のある地球型惑星を発見

宇宙望遠鏡と地上望遠鏡による世界的な連携観測によって、新たな太陽系外惑星（系外惑星）LP 791-18dが発見された。この系外惑星では、木星の衛星イオのような活発な火山活動が想定されており、ハビタブルゾーン（生命居住可能領域）の内側境界付近にあることから、大気を保持する可能性が示唆された。生命誕生の起源を探る研究にとって興味深い惑星として注目されている。

論文：M. S. Peterson et al., "A temperate Earth-sized planet with tidal heating transiting an M6 star", 2023, Nature, DOI:10.1093/nature/dpab044
 参考：https://www.abc-nins.jp/552/

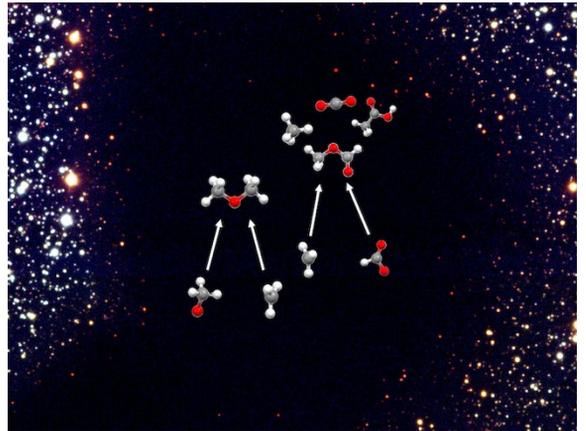


LP 791-18dの想像図(クレジット：NASA's Goddard Space Flight Center/Chris Smith (KRBwyle))

○量子化学計算でひもとく分子雲内の複雑有機分子

星間空間で検出される代表的な複雑有機分子であるジメチルエーテルとギ酸メチルが生成される過程を、量子化学計算を用いて検証した。その結果、それぞれの分子について極低温の分子雲内で反応が進行し得る経路を発見した。本研究は理論化学に基づいてエネルギー的に実現しやすい反応経路を探索する数値シミュレーションを天文学に応用するもので、複雑有機物が観測される裏で何が起きているかを理解するのに役立つ成果である。

論文：Y. Komatsu and K. Furuya, "The Automated Reaction Pathway Search Reveals the Energetically Favorable Synthesis of Interstellar CH₃OCH₃ and HCOOCH₃", 2023, ASC Earth and Space Chemistry, DOI : 10.1021/acsearthspacechem.3c00117
 参考：https://www.abc-nins.jp/570/

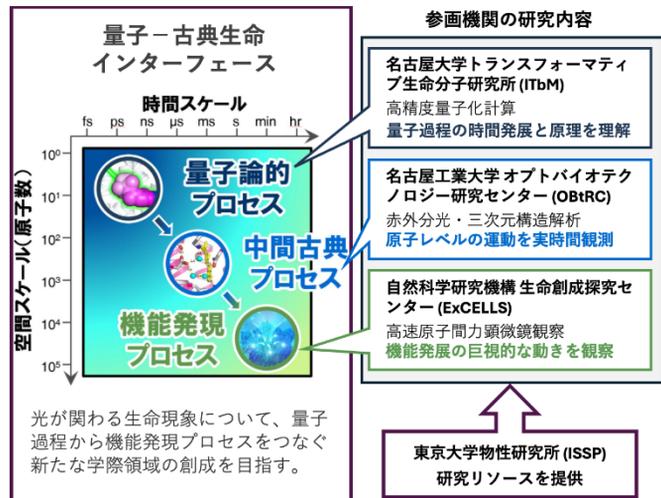


低温の星形成領域内で複雑有機分子（ジメチルエーテル、ギ酸メチル）ができる反応経路のイメージ。(クレジット：ABC、背景画像：ESO)

○連携強化プラットフォームの活動成果
量子生命科学ユニットの始動

文部科学省 令和5年度 共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」の採択課題「マルチスケール量子-古典生命インターフェース研究コンソーシアム（申請機関：東京大学 物性研究所）」に本センターが参画することとなったことを受けて、連携強化プラットフォームの新規ユニットとして、「量子生命科学ユニット」を設置し、活動を開始した。

上記事業の関係機関と連携して、物理・化学・生物の視点から、光受容タンパク質や蛍光・発光タンパク質などの多様なタンパク質と光が関わるミクロな量子過程と、マクロスケールの分子機能発現プロセスをつなぐことにより、新たな学際領域の創成を目指す。



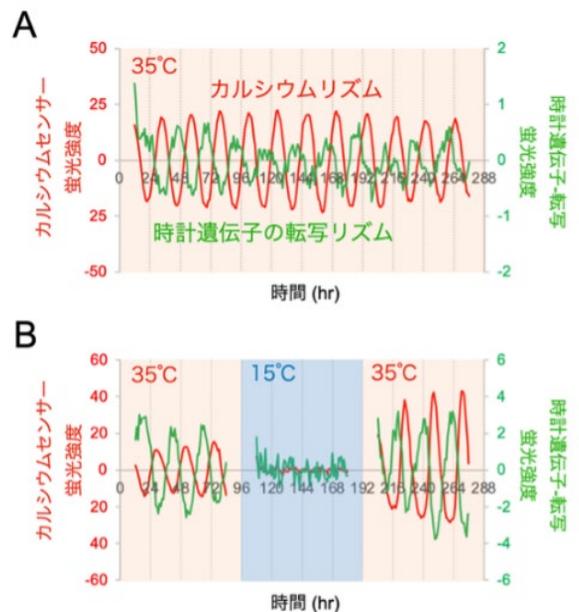
「量子生命科学ユニット」の概要

○脳内の概日リズム中枢が低温で停止し再加温で再開するメカニズムを解明

生きたまま細胞の機能を観察できる光イメージング技術を駆使して、哺乳類の概日リズム（約24時間周期のリズム）の中枢である視交叉上核の神経細胞を様々な温度で長期間計測した。その結果、概日リズムは15℃程度の低温下では停止し、35℃付近の温度に戻ると時刻がリセットされて再開することを発見した。また、この仕組みにおける細胞内カルシウムイオンの重要性を明らかにした。本研究は、哺乳類の冬眠および概日リズムのメカニズムを解明する重要な一歩である。

本研究はExCELLS課題研究（シーズ発掘）「極端な低体温時に体熱を保持・産生する機構の解析」プロジェクトの一環として実施された。

論文：R. Enoki et al. "Cold-induced Suspension and Resetting of Ca²⁺ and Transcriptional Rhythms in the Suprachiasmatic Nucleus Neurons", iScience(2023), DOI: 10.1016/j.isci.2023.108390



35℃で12日間測定した時計遺伝子の転写(緑)と細胞内カルシウムイオン濃度(赤)の概日リズムのデータ。ほぼ逆位相(約12時間のタイミングのずれ)で両者のリズムが安定して継続している(A)。一方、35℃で4日間計測後、15℃の低温に暴露するとリズムが停止し、再び35℃に加温するとリズムが再開した(B)。