

学部・研究科等の現況調査表

研 究

2020 年 7 月

自然科学研究機構

目 次

1. 国立天文台	1 - 1
2. 核融合科学研究所	2 - 1
3. 生理学研究所	3 - 1
4. 基礎生物学研究所	4 - 1
5. 分子科学研究所	5 - 1

1. 国立天文台

(1) 国立天文台の研究目的と特徴	1-2
(2) 「研究の水準」の分析	1-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	1-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	1-14
【参考】データ分析集 指標一覧	1-16

(1) 国立天文台の研究目的と特徴

研究目的

1. 我が国の天文学研究の中核的機関として第一線の天文観測施設を擁し、全国の研究者の共同利用に供するとともに、共同研究を広く組織し、また国際協力の窓口として、天文学及び関連分野の発展に寄与する。
2. 広範な天文学分野において、太陽系からビッグバン宇宙までを対象とした研究を進める。国内外観測所及び観測施設を活用した最先端の観測天文学や超高速計算機を活用したシミュレーション天文学を牽引し、人類がまだまだ認識していない宇宙の未知の領域を開拓する。
3. 最先端の技術を用いて新鋭観測装置の開発・整備に努めるとともに、新たな科学技術の基盤の創成にも寄与する。
4. 大型望遠鏡、観測装置、高速計算機等の開発研究や整備及び運用を円滑に行い、観測装置によって得られた天文観測データを公開し、天文学研究に資する。
5. 天文学に関する一般への情報発信に努め、天文学研究への社会的関心に応える多彩な広報普及活動を行う。
6. 総合研究大学院大学物理科学研究科天文科学専攻の大学院教育を担当し、また他大学の大学院教育に協力し、次世代を担う研究者を育成する。
7. 我が国において、宇宙における生命を探究するアストロバイオロジーの分野を牽引し、太陽系外惑星や、宇宙にいる可能性のある生命についての学際的研究を推進する。

特徴

1. 世界の天文学者・天文研究機関から、国際的に開かれた研究所として、国境を越えた様々な共同研究や共同開発、役割分担を積極的に担うことが求められている。
2. 三鷹、野辺山、水沢、岡山といった国内のキャンパスに加え、アメリカ合衆国ハワイ、チリ共和国にも国立天文台施設がある。
3. 一般社会から、市民の知的関心に応える最新の研究状況の発信、わかりやすい解説や普及活動の促進が期待されている。また、市民参加型の市民天文学を展開している。
4. 天文学研究のみならず、暦書編製、中央標準時の決定及び現示並びに時計の検定を行っている。
5. 我が国のアストロバイオロジー分野を広げるため、公募研究を行うとともに、国際的に著名な研究者をクロスアポイントメントにて雇用し、国際的な視点で研究を展開している。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

< 必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制 >

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 8801-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 8801-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 8801-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 次世代の天文学を担う萌芽的プロジェクトの設立を促し、装置開発プロジェクトや将来計画の検討グループを設置して体制を強化した（別添資料 8801-i1-4）。

[1.1]

- 研究体制の見直しを行い、2019 年 4 月に 4 つの研究部（理論、光赤外、電波、太陽天体プラズマ）を統合して「科学研究部」を設立した（別添資料 8801-i1-4：再掲）。事務作業を集約するとともに、理論研究と観測研究の融合、多波長天文学、マルチメッセンジャー天文学といった天文学分野の新たなキーワードのもとで研究者が自由な発想に基づく研究を行い、理論と観測の垣根を超えた多くの成果が産み出された【業績 16, 22】（別添資料 8801-i1-5）。[1.1]

- プロジェクトの統合・廃止・連携を進め、研究体制の新陳代謝と強化を図った（別添資料 8801-i1-4：再掲）。すばる望遠鏡と 30m 光学赤外線望遠鏡（TMT）プロジェクトの間で、事務・広報・人事における一体運用体制の構築に着手した。開所から半世紀以上を経て老朽化が進む 岡山天体物理観測所を 2017 年度末に閉所し、2018 年度にハワイ観測所岡山分室を設置してハワイ観測所の体制を強化した。全国大学共同利用を終了した 岡山 188 cm 望遠鏡を今後も有効に活用するため、2018 年度に東京工業大学、地元の岡山県浅口市と同望遠鏡の運用に関する協定を締結した（別添資料 8801-i1-6、8801-iA-5）。また、野辺山太陽電波観測所の閉所に伴い 2015 年度より名古屋大学に運営を移管した 電波ヘリオグラフについて、2019 年度末に 28 年にわたる運用を終了した。[1.1]

- 2018 年 8 月に旧岡山天体物理観測所に隣接して設置された 京都大学 3.8m 望遠鏡（せいめい望遠鏡）について、京都大学の協力の下、国立天文台が主体となって、2018 年度末より全国大学共同利用を開始した。[1.1]

- 大学間連携事業として、2019 年度より 「光赤外線天文学研究教育ネットワーク事業（OISTER）」、「国内 VLBI（超長基線電波干渉計）ネットワーク事業（JVN）」

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

を開始し、全国の大学との連携が確実に進められるよう体制を整備した（別添資料 8801-i1-4：再掲、8801-iD-1）。[1.1]

<必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料（別添資料 8801-i2-1）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 8801-i2-2～4）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 柔軟な組織運営を推進するため、個別に議論が行われてきた7つの分野ごとの専門委員会を廃止し、国立天文台の研究基本計画（マスタープラン）等について分野を横断して集約して議論する「科学戦略委員会」を新設した（別添資料 8801-i2-5）。これに伴い、大型共同利用装置の運用について議論する「科学諮問委員会」を大型装置及び観測手段ごとに5つ設置し、コミュニティからの意見を共同利用運営に反映させた（別添資料 8801-i2-6）。[2.1]
- 台内の各プロジェクト室・研究部・センターの点検評価をより有意義なものにするため、プロジェクト評価委員会（半数が国内コミュニティを代表する台外委員より構成）が現地視察とヒアリングにより研究活動の検証を行う「3年一巡重点評価」を2016年度より開始した（別添資料 8801-i2-2：再掲）。2019年度はこれを国際外部評価に修正して実施したほか、既存プロジェクトの目標設定の検証を開始した（別添資料 8801-i2-3）。評価報告書は当該プロジェクトの次年度以降の運営や研究活動、台内予算配分などの参考資料として活用した（別添資料 8801-i2-4）。また、アルマ望遠鏡の国際外部評価がチリ現地及び関係各国（日本・米国・ドイツ）で実施された。[2.1]
- 2019年度に情報通信研究機構と連携推進に関する協定を結び、大容量データ通信や情報処理技術に関する共同開発研究を開始した（別添資料 8801-i2-7）。また、ビッグデータ化に伴い喫緊の課題となっている天文統計学や天文情報学などの融合分野研究を発展させるため、2019年度にテニユアトラック助教2名を公募した（2020年度採用予定）。最初の5年間は統計数理研究所に滞在して研究を行い、審査によりうち1名を任期なしの准教授に昇任させることとし、国立天文台内外の若手研究者に魅力的なポストを用意した（別添資料 8801-i2-8）。[2.1]
- 全国の大学等の研究者に対し、国立天文台と共に天文観測に関わる機器・ソフ

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

- トウェア等の開発研究を促進する公募型の共同開発研究事業を運用した。研究者コミュニティからの要望を考慮しつつ、限られた予算の中で効果的に運用できるよう、大型枠の新設など制度の見直しを行った（別添資料 8801-i2-9）。[2.2]
- 男女共同参画を推進し、2016年度以降に助教1名、教授2名の女性研究者を採用、さらに女性准教授3名の採用（2020年度より）を決定した。特に、2018・2019年度には国立天文台史上初となる女性教授を1名ずつ採用した。この結果、2019年5月1日における台内研究者（研究教育職員及び特任教員）の女性比率は6.0%（第2期末より1.5%増加）となった（別添資料 8801-i1-1：再掲）。[2.2]
 - 米国ハワイ・マウナケア山頂に設置したすばる望遠鏡と、その主力観測装置である超広視野主焦点カメラ（HSC：2014年度より共同利用開始）を安定して運用し、HSC 戦略枠プログラムの第1期データ（2017年2月）及び第2期データ（2019年5月）を公開した【業績1,2】（別添資料 8801-i2-10）。また、すばる望遠鏡の次世代観測装置として、超広視野主焦点分光器（PFS）及び系外惑星探査用 高精度赤外線ドップラー装置（IRD）をそれぞれ東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターが中心となって国際共同開発した。IRDは2019年度に共同利用観測を開始し、初期成果として「第二の地球」と呼ばれる太陽系外惑星系 TRAPPIST-1 の惑星の公転軌道面が傾いていないことが初めて確認された【業績30】（別添資料 8801-i2-11）。[2.3]
 - アジア、北米、欧州の国際共同科学事業であるチリのアルマ望遠鏡について、運用・保守の国際的責務を果たして共同利用観測を継続し、運営への参加を強化した。日本の国際貢献分に応じて観測時間を確保し、東アジアの中核拠点として三鷹本部に設置された東アジア・アルマ地域センターにおいて、アルマ望遠鏡の国際共同利用・共同研究の各種支援を継続して進めた【業績11】（別添資料 8801-i2-12）。[2.3]
 - 東京大学宇宙線研究所を中心に、国立天文台と高エネルギー加速器研究機構が副推進機関として、2011年より岐阜県神岡鉱山の地下において建設を開始した大型低温重力波望遠鏡 KAGRA が2019年10月に完成し、2020年2月より観測運転を開始した。国立天文台は2018年度より神岡分室を設置し、防振装置、補助光学システム、主干渉計などの開発を担当した（別添資料 8801-i1-4：再掲）【業績20】。また、次世代重力波望遠鏡で採用が予定されている量子雑音を抑える新技術を、三鷹本部地下にある基線長300mの干渉計型重力波アンテナ TAMA300 を用いて世界に先駆け実証した【業績19】。[2.3]
 - 従来の3倍の理論演算性能を持ち、天文学専用スーパーコンピュータとしては世界最速の「アテルイ II」を2018年度より導入した（別添資料 8801-i2-13）。

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

アテルイ II を中心とする天文シミュレーションシステムの共同利用率を 100% に維持した結果、共同利用の成果として 2018・2019 年度はそれぞれ年間 140 編の査読付き欧文論文が出版された【業績 17】。[2.3]

- 機関 CIO/CISO をトップとする「情報セキュリティ室」を 2018 年度に新設し、同室においてセキュリティ対策を実施・チェックする体制を構築した。さらに基盤情報システム刷新の準備を進め、2019 年度にマイクロソフト社の 365 サービスへのシステム移行を完了し、国立天文台ネットワークの利用者に対して、職階などに応じた権限付与を厳格に行ったサービス形態へ移行した。また、年度中に生じた情報インシデントを台内で共有し、特にデータ持ち出しに対する厳格な審査の徹底を図った。個人情報漏洩しにくい「求人公募システム」を新たに開発し、2019 年度より運用を開始した。これにより、機微情報などを含む法人文書の散逸や不適切な取り扱いリスクの軽減を実現した。[2.0]
- 今後の女性職員の増加を見据えて、保育ルームを強化した。2017 年度に拡張工事を行い、必要に応じて保育士を増員した結果、外国籍職員を含む幅広い職種で利用実績があり、月極利用者が従来の 5 名から拡張後は最大 7 名となるなど、利用者の増加につながった。[2.0]

<必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（大学共同利用機関）（別添資料 8801-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- すばる望遠鏡 HSC やアルマ望遠鏡、アテルイ II などの共同利用が軌道に乗ったこと、様々な国際共同研究が進展したことを反映し、国立天文台の著者を含む欧文査読付き論文数、国立天文台の施設・設備を用いた台外共同利用成果の欧文査読付き論文数は、堅調に推移した。第 3 期 4 年目終了時点で（過去最多となった）第 2 期の 6 年分に、前者は届きつつあり、後者は追い越した（別添資料 8801-i3-2）。国立天文台著者を含む論文について、国際共著率、被引用数 Top1%論文・Top10%論文の割合はいずれも上昇傾向にある（別添資料 8801-i3-3）。
- 国立天文台の研究者を含む国際共同観測チームにより 2019 年 4 月に世界 6 か所で同時発表された、アルマ望遠鏡を含むイベント・ホライズン・テレスコープ（Event Horizon Telescope; EHT）によるブラックホールの輪郭の初撮影の功績に対し、基礎物理学で優れた研究業績へ贈られる国際賞である 2020 年基礎物理学ブ

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

レークスルー賞 (2020 Breakthrough Prize in Fundamental Physics)、米国科学財団(NSF)のDiamond Achievement Award(2019年)を共同受賞した。また、同じ業績で国立天文台の研究者を含むアルマ観測所チームがチリ議会上院から銀メダルを授与された【業績 11, 17】(別添資料 8801-i3-4:再掲、8801-i3-6)。

- 2017年度に国立天文台施設の受賞が続いた。野辺山 45m 電波望遠鏡が、地域社会や産業の発展に大きく貢献した歴史的業績を表彰する、米国電気電子学会の「IEEE マイルストーン」に認定された(別添資料 8801-i3-5)【業績 37】。さらに、野辺山 45m 電波望遠鏡、水沢 VLBI 観測所の電波干渉計 VERA (天文広域精測望遠鏡)、アルマ望遠鏡を含む「高感度電波望遠鏡技術」と「天文学専用スーパーコンピュータ GRAPE」が電子情報通信学会マイルストーンに選ばれた(別添資料 8801-i3-6:再掲)。
- アルマ望遠鏡の機能向上のため、ミリ波サブミリ波帯域受信機の開発を精力的に進めた。現在の2バンド分(バンド7+8)の超広帯域かつ超高感度の性能をもつ次世代受信機の開発・実証と、現状4-8GHzに限られる同時取得帯域を約5倍に拡大する技術の開発に世界に先駆けて成功し、国内外におけるアルマ将来開発(アルマ2計画)の方向性に先鞭をつけた。この成果により、国立天文台研究者がIEEE RADIO 2017 Young Scientist Award 及び 2018 IEEE Microwave Theory and Techniques Society Japan Young Engineer Award を受賞した(別添資料 8801-i2-12:再掲、8801-i3-6:再掲)。**【業績 12】**。

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25~40、43~46 (データ分析集)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 国立天文台の三大基幹プロジェクト(すばる望遠鏡、アルマ望遠鏡、TMT)及び大型低温重力波望遠鏡 KAGRAが第2期中期目標期間より引き続き文部科学省「大規模学術フロンティア促進事業」の支援を受ける一方、台外研究者と協力して科学研究費助成事業(科研費)等の外部資金に積極的に応募し、宇宙の未知の領域を開拓する様々な研究・開発を推進した。国立天文台の研究者が代表となって獲得した科研費の採択件数は、第2期より増加傾向にあり、代表者の年齢は40歳未満の比率が4割以上と高い特徴がある。分野別の科研費新規採択累計数では、毎年、天文学分野の1位となっており、天文学研究のハブとして国内コミュニティをリードした(別添資料 8801-i4-1)。
- すばる望遠鏡に関して、超広視野主焦点分光器(PFS)プロジェクトへの参加に

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

関する覚書の締結（2019年1月）により、中国 PFS 参加連合より 2,830,000 USD を受けた。また、国際共同運用におけるパートナー候補の1つとして、オーストラリアの天文台と研究協力協定を2017年5月に締結し、これにより450,000 USDの資金提供を受けた。

<選択記載項目A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 「天文学のための技術を、暮らしを支える技術に」を合言葉に、2019年度に「産業連携準備室」を発足させた。国立天文台が培ってきた先端技術を産業界及び社会に発信して社会への寄与を拡大する仕組みの検討を開始し、2020年度に「産業連携室」へ発展的に改組することを決定した。[A.1]
- 世界初の撮影成功に水沢 VLBI 観測所が貢献したことを記念して、地元の岩手県奥州市が「ブラックホールの輪郭」をデザインした南部鉄器をふるさと納税の返礼品に採用した【業績17】（別添資料 8801-i3-4：再掲、8801-iA-1）。[A.0]
- 三鷹本部が三鷹市と連携協働し、同市の地域再生計画（科学技術と科学文化が融合したまちづくり・ひとづくり）や三鷹ネットワーク大学、「三鷹市星と森と絵本の家」等の事業を推進した（別添資料 8801-i1-6：再掲、8801-iA-2）。[A.0]
- 2016年度より野辺山宇宙電波観測所が始めたボトムアップ活動「長野県は宇宙県」が県に認知され、天文・宇宙を取り入れた地域の観光振興や教育活動に貢献した。さらに地元の南牧村と協定を結び、国立天文台元職員による構内の有償見学案内を2019年度より開始した【業績37】（別添資料 8801-i1-6：再掲、8801-iA-3）。[A.0]
- 石垣島天文台が毎年夏に全国の高校生を対象に実施する天文教育企画「美ら星（ちゅらぼし）研究体験隊」をモチーフの1つにしたTVアニメ「恋する小惑星」が2019年1月から3月に放送され、地元の知名度を高め、観光産業に貢献した【業績37】（別添資料 8801-i1-6：再掲、8801-iA-4）。[A.0]
- 2018年度に岡山県浅口市と結んだ協定では、同市が観光事業として岡山188cm望遠鏡の貸切利用や観望会利用を行い、望遠鏡運用費の一部を負担している（別添資料 8801-i1-6：再掲、8801-iA-5：再掲）。同望遠鏡は2018～2019年度に県に認定された地域振興策「天文王国おかやま」の観光資源にも利用された。[A.0]

<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- アルマ望遠鏡の運営を担う、チリの合同アルマ観測所において、国立天文台職員 10 名を国際職員として派遣するとともにチリ現地での職員雇用を進め、安定運用に貢献した。国立天文台職員のうち日本人 1 名は、技術部門長として 100 名以上の外国人職員を率いて、マネジメントの中核として重要な決定に携わった。また、アルマ望遠鏡の機能・性能を拡充強化するため、台湾と協力してバンド 1 受信機 (35~50GHz) の開発を、韓国と協力して次世代分光器の開発を進めた (別添資料 8801-i2-12 : 再掲) 【業績 12】。[B. 1]
- 30m 光学赤外線望遠鏡 (TMT) の建設を担う TMT 国際天文台 (TIO) の共通経費を分担し、日本が担当する望遠鏡本体構造と制御系の詳細設計を完了して国際審査に合格し、ハワイ・マウナケアにおける TMT 建設中断後も製造に向けて準備を進めた。主鏡分割鏡材を製作し、研磨加工に向け米国・インドに供給し、第一期観測装置 IRIS の設計を進めた。国際パートナーとの密接な連携を図るため、2019 年度に TIO 本部 (米国カリフォルニア州パサデナ) に「国立天文台カリフォルニア事務所」を設置し、開発・科学運用を担当する職員 6 名を赴任させた。TMT 建設再開に向けた取組みと並行して、代替建設候補地のスペイン・ラパルマ島について建設に必要な行政手続きを完了し、観測条件の詳細な検討を進めた。[B. 1]
- 東アジア中核天文台連合 (EACOA) 加盟の日中韓台 4 機関と協力して、米国ハワイ島にある「東アジア天文台 (EAO) 」を 2014 年度より運用している。2012 年度に開始した優秀な若手研究者の育成を目的とした EACOA フェロウシップに加え、2018 年度より EAO の運用支援を含む EAO フェロウシップを開始し、EACOA 加盟 4 機関もしくは EAO に滞在して行う若手研究者の研究活動を支援した。国際公募により毎年 EACOA フェロー 2 名 (任期 3 年~5 年)、EAO フェロー 1 名 (任期 3 年) を採用しており、第 3 期は 2020 年 3 月末までに計 16 名を受け入れた (別添資料 8801-iB-1) 。[B. 1]
- 国際学術係において、2016 年度に国際インターンシップの申請・受入れ審査の制度を確立し、2016~2019 年度の 4 年間でスペイン・フランス・オランダ・イタリア・中国より計 17 名の大学院生及び 1 名の大学学部生を受け入れ、2~6 か月間、教育・研究指導を行った。[B. 2]
- 国際組織の要職に国立天文台の研究者が就任する例が続出した。世界 82 の加

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

盟国と 107 か国の天文学者で構成される国際組織、国際天文学連合 (IAU) の副会長に国立天文台の研究者が 2018 年度より就任した。アルマ望遠鏡の国際プロポーザル審査会委員長を国立天文台の研究者が 2018～2019 年の 2 年間担い、その重責を果たした (別添資料 8801-iB-2)。また、中国・北京航空航天大学に 2019 年度より新設されたビッグバン宇宙論元素起源国際研究センターの初代所長に国立天文台の研究者が就任した。 [B. 2]

- 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターにおいて、混合給与を用いたクロスアポイントメント制度により、海外の著名な研究者を 2 名雇用了。 [B. 2]

<選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 国際天文学連合 (IAU) と 2012 年 2 月に協定書を交わし、共同事業として天文学の国際普及室 (OAO) を三鷹本部に設置した。OAO は IAU 加盟国を対象に国際的な天文普及活動を担っており、IAU 創立 100 周年を迎えた 2019 年には国立天文台望遠鏡キットの開発・製造支援や太陽系外惑星命名キャンペーン、IAU シンポジウムなど様々なイベントを実施した (別添資料 8801-iC-1)。 [C. 1]
- 国立天文台をはじめ国内外の様々な望遠鏡で取得されたあらゆる波長の観測データを収集・整約し、一定期間後に公開してデータの二次利用を促進する「データベース天文学」を推進している。天文データセンターを中心にインターフェースや「仮想天文台 (JV0)」を開発し、ユーザーの便宜を図っている。JV0 では 2016 年度より欧州宇宙機関 ESA の大型位置天文観測衛星「Gaia」、2018 年度より野辺山 45m 電波望遠鏡レガシー・プロジェクト等のデータ公開を開始し、特に海外からのダウンロード量が増えている (別添資料 8801-iC-2)。 [C. 1]
- 4 次元デジタル宇宙 (4D2U) プロジェクトは、最新の数値シミュレーションや観測結果から描き出される宇宙の姿を立体視コンテンツとして制作し、ウェブ上で無料公開している。4D2U は先進映像協会日本支部よりルミエール・ジャパン・アワード 2017 の VR 部門グランプリを、同協会米国本部よりルミエール・アワード 2018 の最優秀 VR 科学体験賞を受賞した (別添資料 8801-i3-6: 再掲)。また、4 次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」はダウンロード数累計 100 万件を突破した【業績 35】。 [C. 0]
- 2019 年度より、市民科学の天文学版「市民天文学」として、すばる望遠鏡 HSC で撮影した約 1 万個の衝突銀河を分類する研究に一般市民がゲーム感覚で参加す

る「GALAXY CRUISE」(web サイト)を開始した。2019年11月に日本語版、2020年2月に英語版を公開し、3月15日時点で52カ国3,207名(国内2,640名)が登録した【業績36】(別添資料8801-iC-3)。^[C.1]

<選択記載項目D 学術・研究のネットワークの形成・推進>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 日本の大学間連携を支援し、各大学が所有する電波、可視赤外域の望遠鏡を束ねて観測網を構築し、最大限の科学成果を引き出す役割を果たした。2019年度より開始した「光赤外線天文学研究教育ネットワーク事業(OISTER)」では、国内9大学が運用する光赤外望遠鏡と国立天文台のすばる望遠鏡を用いてマルチメッセンジャー天文学観測や多波長天文学観測を実施し、史上初となる高エネルギー宇宙ニュートリノ放射源天体の同定に成功した(別添資料8801-iD-1:再掲)。「国内VLBIネットワーク事業(JVN)」では、国内6大学が運用する大口径電波望遠鏡と国立天文台水沢VLBI観測所の電波干渉計VERAを組み合わせてサーベイ観測や時間領域観測を実施した。^[D.1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 福岡市及び国際天文学連合(IAU)C2分科会との共催により、2018年3月にアジアで2回目、日本初となる世界天文コミュニケーション会議「CAP2018 in 福岡大会」を開催した。53カ国・地域から446名(うち外国人197名)が参加したCAP史上最大の大会となった。国立天文台の実行委員会は、資金運営面の優れた工夫や開催都市と一体となった取組みにより「平成30年度日本政府観光局国際会議誘致・開催貢献賞(開催の部)」を受賞した(別添資料8801-i3-6:再掲)。^[E.1]
- 研究交流委員会事業として研究集会やNAOJシンポジウム(国際会議)の開催を支援した。2019年度は「すばる望遠鏡生誕20周年記念・第7回すばる国際シンポジウム」のハワイ観測所現地での開催を支援し、20年間の科学成果と今後の見通しについて14カ国244名の参加者全員で共有した。^[E.1]

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

- 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター主催（国立天文台共催）にて、国際会議「In the Spirit of LYOT 2019 東京」を開催し、国内外から 200 名の研究者が参加した。 [E. 1]
- 毎年開催してきたプロジェクト単位の成果報告会に代わり、2019 年度は「国立天文台の成果と将来シンポジウム」を開催した。天文学コミュニティより 6 名の代表者を招待し、国立天文台の方向性について天文学の分野・波長を横断して活発な議論を行った（別添資料 8801-iE-1）。 [E. 0]

<選択記載項目 Z その他>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

Z1. 大学共同利用機関が事業として実施する共同利用・共同研究の実績

① 共同利用・共同研究事業の高い活性度

- ・ 第 3 期中期目標期間（2016～2019 年度）における本務教員あたりの公募型共同利用・共同研究の実施件数は年度平均で 5.5 件（2015 年度（第 2 期最終年度）は 5.8 件）と高い水準を維持した（別添資料 8801-i1-2（2）：再掲）。 第 3 期は新たに、アジア最大級の京都大学 3.8m 望遠鏡の全国大学共同利用を同大学の協力の下で開始した。
- ・ 共同利用の応募件数のみならず競争率も高い水準を維持した（採択率＝採択件数/応募件数は年度平均で 39%、2015 年度は 44%）（別添資料 8801-i1-2（1）：再掲）。 2019 年度に共同利用を開始した、すばる望遠鏡搭載の系外惑星探査用高精度赤外線ドップラー装置（IRD）の競争率は 10 倍に達した【業績 30】。
- ・ 2018 年度の科学戦略委員会の設置に伴い、国立天文台の大型共同利用装置毎に設置した 5 つの科学諮問委員会において、毎年度、公募型共同研究の実施方法等を審議し、コミュニティの意見や共同研究の種類、分野の特性を踏まえた独自の公募型共同研究を推進した（別添資料 8801-i2-6：再掲）。

② 共同利用・共同研究事業を通じた研究者間連携構築

- ・ 第 3 期中期目標期間（2016～2019 年度）における公募型共同利用研究者数は年度平均で国内 1,939 人、国外 4,247 人となり、国際化が進んだ（2015 年度は国内 2,224 人、国外 3,483 人）（別添資料 8801-i1-2（3）：再掲）。
- ・ アルマ望遠鏡の Large Program（50 時間以上の観測時間を配分された観測提案）や東アジア VLBI ネットワーク（EAVN）などの国際共同研究を開始した。 アルマ望遠鏡の査読付き欧文論文数は 2011 年 9 月の科学運用開始以降、毎年増加し

自然科学研究機構 国立天文台 研究活動の状況

ており、2020年3月末時点で1,822編に達した。筆頭著者の内訳では、日本が主導する東アジアは343編（19%）、日本は270編（15%）と米国に次ぐ第2位の生産量を維持した（別添資料 8801-iZ-1）。

- ・ 日米欧など世界 13 機関を中心に 200 人以上の研究者が参加する地球規模の国際共同研究プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）」に参加し、ブラックホールの輪郭の初撮影に成功した（別添資料 8801-i3-4：再掲）。
- ・ 大学間の連携事業として、2019 年度に「光赤外線天文学研究教育ネットワーク事業（OISTER）」、「国内 VLBI ネットワーク事業（JVN）」の2つを開始し、全国の大学との観測連携が確実に進められるよう体制を整備した（別添資料 8801-i1-4：再掲、8801-iD-1：再掲）。
- ・ 野辺山 45m 電波望遠鏡の FOREST 受信機を用いた3つのレガシー・プロジェクトの1つ「FUGIN」では、野辺山宇宙電波観測所を中心に筑波大学など多くの大学の研究者が連携し、共同研究として観測を推進した。レガシー・プロジェクトのデータは2018年度より公開を開始し、初期成果論文21編が日本天文学会欧文研究報告（PASJ）特集号として、2019年12月に出版された【業績24】。

③ 共同利用・共同研究事業の幅広い認知

- ・ 第3期中期目標期間（2016～2019年度）における公募型共同利用研究者の所属機関数は年度平均で、国内97機関、国外381機関（2015年度は国内94機関、国外316機関）となり、第2期同様、高い水準を維持した（別添資料 8801-i1-2（4）：再掲）。
- ・ チリ観測所の活動を発端に、2017年度よりアルマ望遠鏡による太陽の共同利用観測が開始され、世界中の太陽研究者がアルマ望遠鏡に観測提案を行うようになった。太陽観測・データ解析などを主導した国立天文台の認知も上昇した。

Z2. 「当該機関の特色ある共同利用・共同研究活動」

- ・ 天文データセンターが開発・運用する、世界中の天文観測データを集めたデータ公開システム「仮想天文台」（JVO：Japanese Virtual Observatory）は、ユーザーが求めるデータを提供することで研究のみならず教育においても活用でき、国内外で利用された（別添資料 8801-iC-2：再掲）。
- ・ 天文情報センターでは、2019年度より「市民天文学」の活動として、すばる望遠鏡 HSC で撮影した約1万個の衝突銀河を分類する研究に一般市民が参加する「GALAXY CRUISE」（web サイト）を開始した。3月15日時点で52か国3,207名（国内2,640名）が登録した【業績36】（別添資料 8801-iC-3：再掲）。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

国立天文台は、世界第一線の大型天文研究施設を建設・運用し、国内外の研究者による共同利用観測を通して高いレベルの研究成果を創出し、人類がいまだ認識していない未知の宇宙の理解に努めるとともに、活発な情報発信を通して宇宙に対する国民の理解を深め、我が国の精神文化の向上に努めることを目的としている。

研究業績判定にあたっては、研究テーマの重要性、話題性、そのテーマの中での代表的な研究成果である論文に関して掲載誌の2018年インパクトファクター(IF)や被引用数、優秀論文としての受賞、さらに多数のマスメディアによる研究成果の紹介や社会からの注目度などを判断基準とした。論文被引用数はThe SAO/NASA Astrophysics Data System(2020年4月6日時点)、分野別被引用数Top1%情報はWeb of Science(2019年11-12月時点の高被引用文献)による。

なお、業績番号30~33の4件は、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターの研究業績である。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- すばる望遠鏡超広視野・深観測による遠方銀河の大規模統計研究

すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ(HSC)の性能を活かし、58万個におよぶ遠方銀河のサンプルを用いた大規模統計研究を行った。宇宙論モデルとの比較から、宇宙と星の誕生・進化は、重力による構造形成と宇宙膨張の2つの要素によって説明されることを示した【業績3】。

- すばる望遠鏡による巨大ブラックホールを用いた一般相対論の検証

銀河系中心の巨大ブラックホールを16年で周回する星の位置と視線速度を、すばる望遠鏡などで精密に測定した結果、星の運動がニュートン重力では説明できず、一般相対性理論の予想に従うことが明確になった。さらに、銀河系中心のブラックホールの質量や、そこまでの距離を正確に求めることに成功した【業績8】。

- すばる望遠鏡を用いた最遠宇宙の巨大ブラックホール探査

宇宙黎明期を対象とした大規模なキューサー探査観測を行い、100個近い巨大ブラックホールの発見に成功した。その個数密度等の精密測定から、巨大ブラックホールの起源に関する理論モデルとの詳細な比較を初めて可能にした【業績4】。

- 超広視野主焦点カメラ (HSC) で描く史上最大の「暗黒物質」地図の解析
HSC の膨大なデータ解析より推定した、世界で最も広い視野と深い分布をもつ「暗黒物質」の三次元地図は、宇宙誕生から現在までに暗黒物質がどのように分布を変えてきたかを調べることができ、膨張する宇宙の謎に迫る画期的成果となった【業績 1】（別添資料 8801-ii1-1）。
- 可視光による中性子星連星合体の観測と重元素誕生の解明
国立天文台をはじめとする日本の重力波追跡観測チーム (J-GEM) は、重力波天体を可視光で初めて観測することに成功した。その光度変化を国立天文台のスーパーコンピュータ「アテルイ II」を用いたシミュレーション結果と比較することで、この現象が中性子星連星の合体であり、金やプラチナといった重元素が生まれていることを証明した【業績 7, 21】（別添資料 8801-ii1-2）。
- VLBI を用いたブラックホールの研究
活動銀河の中心にある巨大ブラックホールについて、アルマ望遠鏡を含む地上 8 つの電波望遠鏡を結合させたミリ波 VLBI 観測を行い、その輪郭の撮影に初めて成功した【業績 17】（別添資料 8801-i3-4：再掲）。
- はやぶさ 2 搭載レーザー高度計の提供による小惑星サンプル採取への貢献
宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の小惑星探査機「はやぶさ 2」の運用を実施し、レーザー高度計 (LIDAR) を用いた 210 万点の測距による小惑星リュウグウの立体形状モデル作成と、その後の小惑星サンプル採取に貢献した【業績 34】。
- アルマ望遠鏡による観測史上最遠方の酸素ガスを検出
アルマ望遠鏡の観測から 131 億光年彼方の銀河に酸素ガスを検出した。これは観測史上最遠方の酸素ガスの発見となった【業績 14】（別添資料 8801-ii1-3）。
- 大内教授が 2019 年高被引用論文著者として表彰される
科学研究部の大内正己教授が、クラリベイト・アナリティクス社が選定する 2019 年高被引用論文著者 (Highly Cited Researchers 2019) の宇宙科学分野に日本人で唯一選出された。対象となった被引用数 Top1%論文の大半は、すばる望遠鏡やアルマ望遠鏡を用いた研究成果であった【業績 3】（別添資料 8801-ii1-4）。
- 宇宙生命探査に向けた世界最高レベルの観測装置の開発・運用
自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターは、系外惑星探査用 高精度赤外線ドップラー装置 (IRD) の共同利用観測を開始した。視線速度測定精度として約 2m 毎秒を達成し、太陽より暗く低温な恒星の周囲の「居住可能」な系外惑星探査を推進した（別添資料 8801-i2-11：再掲）。また、系外惑星の発見・確認に特化した新装置「MuSCAT2」を開発し、世界最高レベルの測光精度を 4 色同時に達成できることを実証した【業績 30】。

自然科学研究機構 国立天文台 研究成果の状況

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

2. 核融合科学研究所

(1) 核融合科学研究所の研究目的と特徴	2-2
(2) 「研究の水準」の分析	2-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	2-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	2-13
【参考】データ分析集 指標一覧	2-16

(1) 核融合科学研究所の研究目的と特徴

研究目的

1. 我が国における核融合科学研究の中核的研究拠点として、大学や研究機関とともに核融合科学及び関連理工学の学術的体系化と発展を図る。
2. 環境安全性に優れた制御熱核融合の実現に向けて、大型の実験装置や計算機を用いた共同研究から国際協力による核融合燃焼実験の支援までを含む、日本全体の当該研究を推進する。
3. 制御熱核融合の実現を目指した核融合科学とその基盤となるプラズマ物理学、炉工学等において世界に先駆けた成果を上げる。このため、国内外の中核機関として、共同利用・共同研究を促進する。
4. 大型ヘリカル装置（以下、LHD）を用いてプラズマの高性能化を行い、ヘリカルプラズマ物理の究明や環状プラズマの総合的理解を図り、核融合科学の体系化を進める。
5. 核融合プラズマの振舞いなどを、スーパーコンピュータを用いた大規模数値シミュレーションにより解明し、核融合炉の設計に適用するとともに、広くシミュレーション科学の確立を目指す。
6. 核融合炉工学研究の中核として、大型装置の共同利用等を通じて大学等との連携を図り、幅広い工学基盤の確立を目指して研究を進める。
7. 大学等と双方向性を持った共同研究を、大学等の装置・設備も有機的に活用して進め、大学等におけるプラズマ・核融合研究の活性化に貢献する。
8. 広い裾野を有する核融合科学研究の学術的な展開を担うことができる、幅広い視野を持った国際的で独創性豊かな研究者を育成する。総合研究大学院大学物理科学研究科核融合科学専攻の大学院教育を担当し、また、他大学の大学院教育に協力する。

特徴

1. 中核装置としての LHD、プラズマ・核融合分野の大学のセンターが有する拠点施設、大学等の装置、これらを有機的につなぐ研究ネットワークを構築し、国内外の各種共同研究を推進することにより、核融合分野における国際的研究拠点として成果を上げるとともに、大学の研究力強化に貢献している。
2. 学術研究の推進に加え、核融合分野の開発研究機関である量子科学技術研究開発機構（以下、量研）等との協力及び責任分担により、国際的な開発プロジェクトや原型炉開発にも貢献している。
3. プラズマ・核融合分野から広く科学技術までの理解促進・普及活動を、地域社会との連携及び全国的な体制構築により、推進している。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

<必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 8802-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 8802-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 8802-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- LHD における重水素実験等の研究プロジェクトを地元の更なる理解を得て進めていくため、2016 年 4 月に研究教育職員と事務職員が一体的に対応する組織として「対外協力部」を新設した（別添資料 8802-i1-4）。地元を対象とした見学会の開催など積極的な広報に努め、地元からの施設見学者数は 2016 年度実績で延べ 600 名を超え、前年度に比べ 2 倍以上に増加した。さらに、地元住民等の実験内容や安全管理状況等を説明する市民説明会を 2006 年度から継続して毎年度実施し、2016～2019 年度までの参加者数は延べ 1,100 名を超えるなど、地元住民等とのリスクコミュニケーションを着実に実施した（別添資料 8802-i1-5）。[1.1]
- 2017 年 3 月の LHD における重水素実験開始に合わせて海外からの研究参加を促進するため、2016 年度に「LHD 国際プログラム委員会」を新設するとともに、国際共同実験を見据えて、2017 年度に LHD の実験テーマグループを再編した。これらの取組により、2017 年度には、LHD の実験提案に占める国際共同研究の割合が、前年度の 8%から 14%に増加した（別添資料 8802-i1-6）。[1.1]
- 研究力強化戦略室において、共同研究力強化・若手研究力強化・広報力強化の三つの事業に加え、精度を向上させた信頼性の高い情報を広く収集し、核融合科学研究所の持つ強みを分析するとともに、研究教育活動の戦略を策定することを目的として IR・評価を四つ目の事業とし、2017 年 4 月に「IR・評価タスクグループ」を新設した。本タスクグループにより、核融合科学研究所の活動の調査・分析、強みを示す評価基準の選定等が行われている（別添資料 8802-i1-7）。[1.1]
- 広報力を強化するため、研究力強化戦略室の広報担当として、2018 年度に科学技術一般の広報の経験を有する URA を新規採用した。これに伴い、広報・地域連携等の実施体制を見直し、2019 年 4 月に対外協力部を再編した。同部と研究力強化戦略室の連携を強化することで、地元の小学校等の理科工作教室や高等学校の校外学習等への参加者が第 2 期中期目標期間最終年度（以下、2015 年度）の約 1.2

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

倍に増加し、毎年度延べ2,200名以上の児童・生徒が参加した。また、2019年8月に、地元自治体との共催により、小学生向けの新たな科学イベントを実施するなど、地域が求める教育研究活動に貢献した（別添資料8802-i1-8）。[1.1]

- 核融合科学研究所で進める次期大型プロジェクトの在り方を検討する組織として、2018年8月に「核融合科学研究所運営会議次期計画検討委員会」を新設した。併せて、これに関する所内の検討組織として、同年9月に「次期計画検討チーム」を新設した。同チームの主導の下、次期プロジェクトの構想と必要な研究開発が進められている（別添資料8802-i1-4（再掲））。[1.1]
- 新たな共同研究を開始するため、2019年1月に核融合科学研究所運営会議共同研究委員会の組織を変更し、新たな専門委員会として「原型炉研究開発共同研究委員会」を設置した。2019年度から原型炉研究開発共同研究を開始し、同委員会での審議を経て6件の共同研究を行い、大学の研究力強化に貢献した。[1.1]

<必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料（別添資料8802-i2-1）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料8802-i2-2, 3）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○核融合科学研究所の中核的研究拠点として、大学や研究機関とともに核融合科学及び関連理工学の学術的体系化と発展を図るため、LHD計画・数値実験炉研究・核融合工学研究の三つの研究プロジェクトを推進した。LHD計画では、LHDのプラズマ制御・加熱及び計測機器・安全管理設備の整備を進め、2017年3月から重水素実験を開始した。超高性能プラズマを実現し、その特性を明らかにするなど、ヘリカル方式の物理及び工学の体系化並びに環状プラズマの総合的理解に向けた研究を推進した。特に、第2期中期目標期間（以下、第2期）の軽水素実験で達成したイオン温度9,400万度を、重水素実験により1億2,000万度に向上することに成功し【研究業績説明書（以下、業績）13】、核融合炉の実現に最も重要なプラズマ条件の一つを達成するとともに、核融合炉に匹敵する高イオン温度でのプラズマ性能の試験が可能になった。数値実験炉研究では、大規模シミュレーションに用いるスーパーコンピュータ「プラズマシミュレータ」を有効活用し、数値実験炉の構築に向けたシミュレーションコードの整備・拡張・高精度化及び統合化の研究を進め、プラズマの統合輸送解析等を可能とした【業績20】。プラズマシミュレータの有効活用に努めた結果、年間総処理ジョブ数が、46,078件（2015

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

年度) から 96,797 件 (2018 年度) へと大幅に増加した。核融合工学研究では、核融合炉の早期実現を目指し、炉設計の精密化を進めるとともに、それと連動した基幹機器の高性能化と高信頼性、規格基準の確立に向けた開発研究を推進した【業績 14】。その結果、熱・物質流動ループ装置など主要 7 装置の共同利用件数が、28 件 (2015 年度) から 71 件 (2018 年度) へと大幅に増加した。[2.1]

- 国外での長期滞在を伴う共同研究提案を所内で募り、10 名の若手研究者をアメリカ、スペイン、ドイツ等の研究機関に派遣した。また、自然科学研究機構の戦略的国際研究交流加速事業を活用し、21 名の若手研究者を国外の研究機関に派遣し、人材育成に努めた。特に、2015 年に実験を開始したドイツのプラズマ実験装置 W7-X は LHD と同じヘリカル型装置であり、W7-X での実験へ積極的に参加することで、磁場配位の差の効果など特徴ある研究成果を得た【業績 25】。若手研究者の派遣人数は、2016～2019 年度までの年度平均で約 8 名であり、第 2 期の高い水準 (2015 年度で 8 名) を維持した。さらに、若手研究者の科学研究費助成事業への応募を支援するため、希望者に対して申請書の改善・指導を行うほか、自然科学研究機構の機能強化推進事業を活用し、17 名の若手研究者に研究費を支援した。[2.2]

- LHD における重水素実験、プラズマシミュレータによる大規模シミュレーション及び大型試験設備を活用した炉工学研究を、高度な共同利用・共同研究として推進し、大学とともに次のような高いレベルの研究成果を上げた。LHD 及びプラズマシミュレータの共同利用率を 100%に維持し、共同利用機能を持続的かつ高いレベルで提供した。LHD において重水素実験を開始し、イオン温度 1 億 2,000 万度のプラズマを実現することにより、高性能プラズマに関する共同研究を可能とした。炉工学研究設備において、ダイバータ用高熱負荷試験装置の冷却機能を増強して長時間の連続高熱負荷試験を可能とするとともに、熱・物質流動ループ装置に、水素移行試験部や高温磁場腐食試験部、液体金属流の除熱特性評価実験装置等を設置し、大学等が進める広範なテーマの共同研究の遂行を可能とした。これにより、液体金属流動への磁場効果等の優れた研究成果を上げている。[2.3]

<必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料 (大学共同利用機関) (別添資料 8802-i3-1)
- ・ 指標番号 41～42 (データ分析集)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- LHD における国際共同研究の推進方策の策定と実施、及び海外の核融合学術研

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

究活動への積極的な参加等の結果として、査読付き国際学術誌の掲載論文のうち国外の研究者との国際共著論文の数が、2015年度の95件から、2019年度には約2倍増となる193件に増加した。[3.0]

- 隔年で開催される核融合分野で最も権威のある国際会議「国際原子力機関（IAEA）核融合エネルギー会議」において、日本全体の発表のうち核融合科学研究所の研究者による発表の割合が、2016年は約30%（全131件中40件）、2018年は約38%（全84件中32件）に達し、国内の機関で最多となるなど、中核的研究拠点として活発な研究活動を展開した。[3.0]

<必須記載項目4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年10月に開催した、核融合分野において最も権威のある国際会議「IAEA核融合エネルギー会議」において、会議準備や運営等に関する経費への支援を募り、団体及び個人計74件から1,800万円を超える寄附金を受入れた。また、2018年9月には、核融合科学研究所創立30周年を契機に、研究環境の強化・充実や核融合研究を長期的に推進する人材育成等を目的とした「核融合エネルギー研究推進基金」を新設し、広く支援を募ることにより、団体及び個人計223件から約1,100万円の寄附金を受入れるなど、研究資金の獲得に努めた。[4.0]
- 民間等との共同研究の拡大に努め、2016～2019年度の年度平均受入金額は、2015年度の約1.8倍に増加した。[4.0]
- LHDにおいて、中国の西南交通大学と連携して、周辺プラズマ揺動の解析研究のためのプラズマ実験を実施するため、同大学との新たな国際共同研究プロジェクトとして、中国の国家自然科学基金(National Natural Science Foundation of China(NSFC))に申請した。これにより、NSFCから2019～2023年の研究資金として315万円を獲得し、LHD実験に係る研究資金の多様化を推進した。[4.0]

<選択記載項目A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 岐阜県及び岐阜県工業会と協力し、モノづくり経営等の知識習得を目指す短期

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

集中合宿型の次世代技術経営者育成セミナー「賢材塾」を核融合科学研究所で毎年度開催するとともに、岐阜県主催の「ものづくり岐阜テクノフェア」等においてレーザー光学デバイス用透明セラミックス【業績 10, 11】やマイクロ波応用等の研究成果を発表するなど、地域の産業界等との連携強化を図った。 [A. 1]

- 核融合科学研究所創立 30 周年を契機として、地域社会の発展と次世代を担う人材育成等により一層寄与するため、2019 年度から地元自治体である土岐市との連携協力に関する協定締結の協議を始め、2020 年 4 月に自然科学研究機構として同市との連携協力協定を締結することとした。協定では、理科の学力向上に向けた教育支援活動や地域の産業振興に関する学術的支援等に協力するとしており、共同研究や共同イベントの実施など連携事業の詳細を協議し、連携協力の具体化を進めている。 [A. 1]
- 土岐市周辺の自然条件下における環境放射線の地域的分布や時間的な変動の特質を明らかにするため、地元の小中学校の教員で組織された土岐市プラズマ研究委員会と環境放射線計測等の共同研究を実施した。当該共同研究は、1991 年度から継続実施しており、エネルギーや放射線に関する勉強会や教育現場における実践活動の情報交換も行うなど、理科教員の知識の深化に貢献し、地元の学校教育の幅を広げる一助となっている。 [A. 0]

<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 外国人共同研究者の利便性の向上及び国際的な共同研究の推進のため、LHD 計画において、実験に関する英語版 Web ページの新設、英文マニュアルの整備、実験予定表等の英文化、実験の進展や予定等を確認する「LHD 全体会議」で使用する言語の英語化、LHD 国際プログラム委員会の設置等を実施した。これにより、LHD に関する共同研究のうち国際共同研究の件数が、2016～2019 年度の年度平均で約 20 件となり、2015 年度の 0 件から大幅に増加した（別添資料 8802-iB-1）。 [B. 1]
- 国際エネルギー機関（IEA）下の多国間協定「IEA 技術協力プログラム」の三つのプログラムにおいて、我が国の協定締結機関として、国際連携事業を実施した。特に、欧州・アメリカ・ロシアなど六つの国と地域が参画するステラレータ・ヘリオトロン技術協力プログラムでは、アメリカのオークリッジ国立研究所及びドイツのマックスプランクプラズマ物理研究所と連携して、燃料ペレット入射装置

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

の開発研究等を実施した。また、マックスプランクプラズマ物理研究所に、プラズマ中のイオン分布等を計測する荷電交換分光計測システムを構築して実験を実施するほか、アメリカのプリンストンプラズマ物理研究所と、LHD における粉末状物質導入による閉じ込め改善研究を実施するなど、国際的かつ先端的な共同研究を推進した。[B. 1]

- 2016～2019 年度で新たに 9 研究機関と国際学術交流協定を締結し、共同研究を発展させた。アメリカのウィスコンシン大学（2016 年 9 月協定締結）と高速トムソン散乱計測開発の共同事業を推進するとともに、中国の西南交通大学（2017 年 7 月協定締結）との国際共同プロジェクトとして、中国に新設する実験装置 CFQS の設計を進めた【業績 24】。さらに、LHD における重水素実験の推進のため、北京大学（2017 年 6 月協定締結）と高エネルギー粒子計測装置の共同開発を実施するなど、計 31 機関との学術交流協定に基づく国際協力事業を推進した。[B. 1]
- 国際熱核融合実験炉 ITER 等の国際事業について、国際トカマク物理活動に研究者を派遣するとともに、幅広いアプローチ（BA：Broader Approach）活動として共同研究を実施するなど、幅広い国際研究協力により国際事業との連携協力を推進した。BA 共同研究において、イギリスのトカマク型装置 JET における微小ダスト、壁表面堆積層の詳細分析【業績 16】等の優れた研究成果を上げた。[B. 2]
- 日米科学技術協力事業、日韓核融合協力事業、日中科学技術協力事業等の政府間協力における国内実施機関として、国内の大学等による研究者交流及びワークショップ開催等の事業計画の取りまとめ等を行い、我が国における核融合科学研究の国際的頭脳循環のハブとしての役割を果たした。これらの事業により、国際交流の実績は、2015 年度から着実に増加し、2019 年度実績は、2015 年度比 20% 以上増・第 3 期中期目標期間最多となる 2,174 人日に増加するなど、研究交流を推進した（別添資料 8802-iB-2）。[B. 2]

<選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同利用・共同研究の強化のため、プラズマシミュレータにおいて、Web ページへの利用手引書等の掲載やメールでのユーザ向け情報発信、大規模ジョブ集中実施期間「large week」の設定等によるジョブスケジュール調整等を実施し、利用環境を向上させた。さらに、利用講習会やシンポジウム等の開催、メール及び対面によるプログラム最適化・開発支援等の実施を通じて共同研究を推進するこ

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

とにより、プラズマシミュレータに関する共同利用件数が2015年度の92件から着実に増加し、2019年度実績は2015年度比20%以上増となる112件に増加した (別添資料 8802-iC-1) 。[C.1]

- 熱・物質流動ループ装置などの工学試験設備等においては、実験機器予約システムにより、ウェブ上で実験機器の利用状況を確認し、予約を行うことが可能になっている。このシステムを利用できる実験機器を、2015年度の5台から11台へと増やし、利便性を向上させた。 [C.1]
- 研究成果を広く社会に発信するため、最新の研究成果を含む講演会や科学体験教室等を行う科学イベント「Fusion フェスタ in Tokyo」を毎年度1回実施した。企画や広報の見直し等により、2016～2019年度の参加者は毎年度1,800名以上となり、第2期の平均参加者約1,570名から大幅に増加した。特に、2018年度は過去最多の約2,650名が参加するなど、科学の普及活動を強化した (別添資料 8802-iC-2) 。[C.1]
- 海外への情報発信を強化するため、アメリカ科学振興協会 (AAAS) が運営するプレスリリース配信サービス EurekaAlert! を活用して英語によるプレスリリースを積極的に行い、2016～2019年度における海外へのプレスリリース件数は、第2期に比べ約3倍・13件増の20件と大幅に増加した。 [C.1]
- 社会一般向けに、最新の研究成果をテーマとした市民学術講演会を毎年度2回開催した。2019年7月には、核融合科学研究所創立30周年記念事業として講演会を開催し、過去最多となる約660名が参加した。また、2016年6月から新たにSNS (Twitter 及び Facebook) による研究成果等の情報配信を開始し、定期的なクイズの掲載など注目度を上げる試みを行った結果、Twitter のフォロワーは、2019年度までの4年間で3倍以上に増加するなど、研究成果の発信を強化した。 [C.1]

<選択記載項目D 学術・研究のネットワークの形成・推進>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- LHD における重水素実験の開始に向けて、2016年11月のプラズマ・核融合学会年会において、シンポジウム「LHD 重水素実験における共同研究の新展開」を開催し、研究者コミュニティに重水素実験の実験計画を周知するとともに、広く意見を募り、研究者コミュニティの意見を踏まえて実験計画を策定した。さらに、2017年3月の重水素実験開始後、同年11月のプラズマ・核融合学会年会において、シンポジウム「LHD における重水素実験の開始と今後の展望」を開催し、研

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

究者コミュニティでの情報共有と意見集約を行うことで、重水素実験を研究者コミュニティ全体で推進していく基盤を構築し、共同利用・共同研究の質の向上及び抜本的な強化に努めた。[D. 1]

- 日米科学技術協力事業において、国内の大学等と協力して実施する共同プロジェクト「原型炉プラズマ対向機器開発のための要素技術の工学的評価（PHENIX計画）」を完遂（2013～2018年度）し、タングステン系材料の中性子照射影響に関する総合的な知見を得るなど、原型炉から商用炉を見据えたプラズマ対向機器開発に貢献する高い成果を上げた。さらに、PHENIX計画に続く6年間の新たな共同プロジェクトを研究者コミュニティから公募し、議論を重ねて「原型炉ダイバータにおける界面反応ダイナミクスと中性子効果評価（FRONTIER計画）」を策定した。FRONTIER計画には、富山大学・京都大学・静岡大学・東京工業大学等が参画し、日米事業の国内実施機関である核融合科学研究所とアメリカエネルギー省との実施取極の締結を経て、2019年度から同計画を開始した。[D. 1]
- 研究者コミュニティの拠点となる各大学の附置研究所・センター（以下、センター）と連携して重要課題に取り組む「双方向型共同研究」において、各センターの中長期的な研究計画を踏まえて共同研究経費を効果的・戦略的に配分するなど、センターの施設拡充等を支援し、大学等の研究力強化に貢献した（別添資料8802-i1-2（再掲））。一例として、2019年度は筑波大学に共同研究経費を重点配分したことにより、新装置 pilot GAMMA PDX-SC の本格的な建設開始を可能としたことが挙げられる。[D. 1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 核融合分野の国際的研究拠点として、国際土岐コンファレンス（ITC）を主催した。国内外から毎回200名以上の研究者が参加し、プラズマ・核融合に関する最先端の研究成果や共通する課題等について活発な議論が行われた。2017年度の第26回ITCは、日本・中国・韓国・インドが参加するアジアプラズマ・核融合学会が隔年で開催する国際会議「アジアプラズマ・核融合学会会合」と合同で開催し、14か国から過去最多となる300名以上が参加するなど、ITC等の主催を通じて国際的な研究を主導した（別添資料8802-iE-1）。[E. 1]
- 国際間の研究交流を推進するため、2016年10月に、文部科学省との共催により、核融合分野において最も権威のある国際会議「IAEA核融合エネルギー会議

「(FEC)」を開催した。FECの国内開催は18年ぶりであり、40の国と地域から約1,400名が参加し、核融合分野の研究者間の連携強化に大きく貢献するとともに、FECを成功に導く組織運営を行ったことにより、核融合科学研究所の国際的なプレゼンスを向上させた（別添資料8802-iE-2）。[E.1]

<選択記載項目Z その他>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

1. 大学共同利用機関が事業として実施する共同利用・共同研究の実績

①共同利用・共同研究事業の高い活性度

○ 核融合科学研究所は、双方向型共同研究・LHD計画共同研究・一般共同研究・原型炉研究開発共同研究の四つのカテゴリーから成る公募型の共同利用・共同研究を推進しており、核融合科学研究所運営会議の下に設けた共同研究委員会において、研究課題の採択など共同研究の計画及び運営に必要な事項について調査審議している。同委員会に各カテゴリーに対応する専門委員会を置き、活動内容を把握するとともに、研究動向を踏まえた改善等を行うことで、大学等からの幅広いニーズに対応した共同利用・共同研究を強力に展開している。[Z.0]

○ 第3期中期目標期間を通じた本務教員当たりの共同利用・共同研究件数は4.4件となっており、2015年度の4.0件から着実に増加している。また、2016～2019年度の各年度における本務教員当たりの共同利用・共同研究件数は、いずれの年度も2015年度を上回っており、さらに、2019年度の採択件数は、対2015年度比約10%増・51件増の565件となるなど、本研究分野の活性化に大きく貢献している（別添資料8802-iZ-1）。[Z.0]

②共同利用・共同研究事業を通じた研究者間連携構築

○ 第3期中期目標期間を通じた本務教員当たりの共同利用・共同研究者数は、12.3名となっており、2015年度の11.8名から着実に増加している。特に、国外の共同研究者数は、2019年度実績が対2015年度比約1.8倍・94名増の204名となり、国内に止まらず国際的な中核機関として多くの研究者との連携が進んでいる（別添資料8802-iZ-2）。[Z.0]

○ 第3期中期目標期間を通じた共同利用・共同研究者数の年度平均人数1,537名は、当該研究分野の総研究者数（一般社団法人プラズマ・核融合学会の個人会員総数）の約97%を占めるなど、中核研究機関としての役割を果たしている（別添資料8802-iZ-2（再掲）、別添資料8802-iZ-3）。[Z.0]

③共同利用・共同研究事業の幅広い認知

○ 第3期中期目標期間を通じた共同利用・共同研究機関数は、2015年度から着実に増加し、2019年度実績は対2015年度比28機関増の243機関となった。特に、

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

外国機関は、2016年度の「LHD国際プログラム委員会」新設等の結果、2018年度実績が対2015年度比約2倍・29機関増の57機関と大幅に増加している（別添資料8802-iZ-4）。[Z.0]

2. 当該機関の特色ある共同利用・共同研究活動

- 核融合科学研究所で進めている四つの共同研究の中でも、「双方向型共同研究」と「原型炉研究開発共同研究」は、特に特色ある共同研究である。

双方向型共同研究は、核融合科学研究所と特長のある核融合関連研究施設を持つセンターとの間で双方向性のある共同研究を進めることで、核融合研究の重要課題を解決しようとするものである。そのために、参画するセンターの装置を、大学共同利用機関である核融合科学研究所の共同利用施設と同等にみなし、当該装置を用いた全国の大学等の研究者との共同研究を、核融合科学研究所の共同研究として受け入れる制度である（別添資料8802-iZ-5）。これにより、大阪大学との共同研究によるレーザー核融合における燃料コア加熱の研究【業績22】など、優れた成果を上げている。

原型炉研究開発共同研究は2019年度に開始した。文部科学省の核融合科学技術委員会原型炉開発総合戦略タスクフォースにおいて策定された「原型炉開発に向けたアクションプラン」に掲げられた開発課題に、量研との役割分担の下、大学等の研究ネットワークを強化して組織的に取り組むもので、大学等の自主・自律的な研究活動を活性化し、研究進展を加速するとともに、原型炉建設時に中核となる人材を育成することを目的としている（別添資料8802-iZ-6）。[Z.0]

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目 1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

核融合科学研究所は、将来のエネルギー問題を解決すると期待されている核融合エネルギーの実現に向けて、学術研究を進めるという目的を有している。日本独自のアイデアに基づく世界最大級のヘリカル方式核融合実験装置である「大型ヘリカル装置 (LHD)」を用いて、世界トップレベルの高温・高密度プラズマの生成や閉じ込め、定常運転の実証などの成果を国内外の大学等の研究者との共同研究により上げている。また、これらの基盤となる物理研究や理論シミュレーション研究、核融合エネルギーの実現を目指した工学研究等について、学術的体系化を図り、国内、国外との共同研究により世界に先駆けた研究を進める観点から、学術面での受賞や著名な学術雑誌への掲載、著名な学会での招待講演、これらの成果の学術界及び社会一般への発信等を主な判断基準として、特に優れた学術研究業績を選定している。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 核融合装置における不純物輸送と装置壁熱負荷軽減
 ～不純物を使ってプラズマ性能を維持しながら装置の熱負荷低減に成功～
 核融合装置における不純物輸送と装置壁熱負荷について、不純物の発光強度とフロー速度の2次元分布を同時に計測できる画期的な手法により、不純物輸送と磁力線構造の関係を明らかにし、不純物による装置壁の熱負荷軽減を実証した【業績 2】 (別添資料 8802-ii1-1)。[1.0]
- ヘリカル系プラズマにおける同位体効果の検証
 ～未解明であった水素同位体効果の一因が乱流の安定化であることを実証～
 ヘリカル系プラズマの同位体効果の検証を目的として、LHD において重水素を用いたプラズマ実験を行い、軽水素を用いたプラズマ実験との比較を通じて、輸送・エネルギー閉じ込め特性の差異及びその特徴を明らかにした【業績 4】 (別添資料 8802-ii1-2)。[1.0]
- 高エネルギー粒子閉じ込めの研究
 ～世界で初めてヘリカル系プラズマの高エネルギー粒子の閉じ込め性能を実証～
 LHD における重水素実験によって初めて可能になった中性子計測を駆使し、高エネルギー粒子励起 MHD 不安定性による高エネルギー粒子排出過程を明らかにす

自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究活動の状況

るとともに、世界で初めてヘリカル系においてアルファ粒子の閉じ込め特性を実証した【業績 7】（別添資料 8802-ii1-3）。[1.0]

○ 核融合研究用レーザー光源の研究

～多分野で利用可能なレーザーの高性能化に世界で初めて成功～

これまでにない新しい波長や出力レベルを持つレーザー光源を実現するため、透明セラミック材料をレーザー媒質として用いて、世界最高効率及び出力の 2.8 μ m 中赤外レーザー光を実現するとともに、透明材料の接合方法を開発した【業績 11】（別添資料 8802-ii1-4）。[1.0]

○ 中性粒子ビーム入射加熱（NBI）装置の高性能化研究

～負イオン物理研究が大きく進展し、プラズマ加熱装置の性能が劇的に向上～

中性粒子加熱に関して、負イオン源の生成効率とイオンビーム引き出しの効率向上のため、負イオン源内部のプラズマの振る舞いを正確に計測し、その物理過程の詳細を明らかにするとともに、物理機構に基づいた性能向上を実現した【業績 12】（別添資料 8802-ii1-5）。[1.0]

○ 重水素プラズマ実験に向けた加熱装置高性能化とプラズマ閉じ込め性能の向上

～ヘリカル装置で初めて炉条件の一つであるイオン温度 1 億 2,000 万度を達成～

LHD の重水素実験において、NBI 装置の重水素化と電子サイクロトロン加熱装置の高性能化を実現した結果、核融合炉の実現に最も重要なプラズマ条件の一つであるイオン温度 1 億 2,000 万度を達成し、同位体効果によるプラズマ閉じ込め性能の改善を確認した【業績 13】（別添資料 8802-ii1-6）。[1.0]

○ ナノスケールの微細構造解析技術を用いた核融合炉壁材料の研究

～超薄膜化技術を開発し、装置壁の表面近傍の変化をナノスケールで解明～

イギリスのトカマク型装置 JET での ITER-like wall 計画におけるプラズマ壁相互作用に関する国際共同研究を進め、装置の壁表面にベリリウム(Be)共堆積層が形成して水素同位体が捕捉されることを明らかにし、プラズマ制御が壁表面の微視的現象に支配されることを示した【業績 16】（別添資料 8802-ii1-7）。[1.0]

○ 核融合プラズマ対向材料表面に形成される特異な表面変質に関する研究

～世界で初めて fuzz 構造の形成条件を示し、特異な物理特性の発現を実証～

核融合炉のプラズマ対向材料の候補であるタングステン（W）では、ヘリウム粒子の照射により繊維状ナノ構造（W-fuzz 構造）が形成される。本研究では、W が粒子照射を受けた場合の微細構造変質とそれに伴う表面物性変化を明らかにした【業績 17】（別添資料 8802-ii1-8）。[1.0]

○ 磁場閉じ込めプラズマの乱流輸送現象の研究

～乱流の構造変化による重水素プラズマの安定化をシミュレーションで再現～

大規模シミュレーション解析によって、乱流輸送現象の抑制機構の解明や、閉じ込め性能予測の定量検証を実現し、水素同位体質量による閉じ込め性能改善現象の全容解明の鍵となる同位体質量効果の物理機構を、世界に先駆けて解明した

【業績 19】（別添資料 8802-ii1-9）。[1.0]

○ 総合的磁気流体ハイブリッドシミュレーションの開発と有効性の実証

～高速イオンが引き起こすプラズマの振動や不安定化を世界で初めて再現～

高速イオン駆動不安定性の時間発展を追跡する運動論的磁気流体ハイブリッドシミュレーションを開発し、トカマクにおける高速イオン分布硬直性の物理機構を明らかにし、大規模バーストを定量的に再現することに世界で初めて成功した

【業績 21】（別添資料 8802-ii1-10）。[1.0]

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数	
46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	

3. 基礎生物学研究所

(1) 基礎生物学研究所の研究目的と特徴	・・・	3-2
(2) 「研究の水準」の分析	・・・・・・・・・・	3-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	・・・・・・・・・・	3-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	・・・・・・・・・・	3-10
【参考】データ分析集 指標一覧	・・・・・・・・・・	3-14

(1) 基礎生物学研究所の研究目的と特徴

研究目的

1. 世界最高水準の研究基盤を形成するとともに、それらの研究基盤を他大学や研究機関の研究者に提供する。運営委員会や海外の研究者も含んだ外部評価委員会のフィードバックを受け『生き物研究の世界拠点』を目指す。
2. 幅広い生き物を用いた多様な生物現象を対象に、最先端技術を用いて研究を展開する。それらの研究力を背景とした共同利用・共同研究・トレーニングコースの開催、および貴重な生物資源の維持・配布を行うことで、コミュニティに貢献する中核拠点を形成する。
3. 国内外の大学や付置研とネットワークを形成するだけでなく、国際共同研究や連携活動をグローバルに展開することで、国際的な『生き物研究の拠点』を目指す。
4. ナショナルバイオリソース(NBRP)の担当機関として生物資源の維持・配布を行うとともに、新規モデル生物を開拓して新たな生物資源を提供できるようにする。災害等による生物遺伝資源の損失を防ぐために、大学連携バイオバックアッププロジェクト(IBBP)を運営し、国内外の研究者コミュニティに、持続的かつ発展的に共同利用・共同研究の機会を提供する。
5. 新規モデル生物開発センターを核にゲノム編集時代のフロント研究所として、従来の生物では解析できなかった生命現象の解明に取り組む。また、アストロバイオやプラズマバイオなど新分野の開拓に積極的に挑戦する。
6. 総合研究大学院大学生命科学研究科基礎生物学専攻、および他の卓越大学院教育と連携し、基礎生物学分野の次世代の研究者を育成する。
7. 理科教育事業への協力や一般公開、プレスリリースなど様々な手段を用いて情報発信を国内外に行い、科学の普及と研究成果の浸透を図る。

特徴

1. 基礎生物学の様々な分野をカバーしながらも、定量生物学、イメージングやゲノム編集などの最先端技術を用いた先鋭的な生物学を、モデル生物のみならず非モデル生物にも展開することで国際的評価の高い研究を推進している。実際、2016年に大隅良典・元教授がノーベル賞を受賞。
2. さらに先鋭化を目指して、〈オープンラボ〉なる新たな研究空間を創設し、新規モデル生物開発センターにプラズマバイオや国際連携プロジェクトなどを異分野交流させることで新しい研究分野の開拓に挑戦している。
3. 年々削減される運営交付金に対し、外部資金を積極的に獲得することで、先鋭的な研究を展開するとともに、イメージングや次世代ゲノムシーケンシングなどの先端技術開発、NBRPやIBBPそしてトレーニングコースの開催によるコミュニティへの貢献、積極的な若手育成を推進している。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目Ⅰ 研究活動の状況

<必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 8803-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 8803-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 8803-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 新たな研究領域を開拓するべく、神経行動学研究部門、細胞動態研究部門、定量生物学研究部門、クロマチン制御研究部門、植物環境応答研究部門、進化ゲノミクス研究部門、オルガネラ制御研究室、生命熱動態研究室、再生生物学研究室を設置した。（別添資料 8803-i1-4） [1.1]
- 学際的研究を推進するために、異分野の研究者や大学院生が研究空間や機器を共有し、学問的刺激を受けながら研究を進めるオープンラボを新設した。（別添資料 8803-i1-5） [1.1]
- 新規モデル生物開発センターでは、これまで既存の生物では解析できなかった生命現象に取り組むことを目的として、機器の導入・整備を進めるとともに、専任教員2名を着任させて、新規モデルを用いた共同利用研究の提案からゲノム編集、表現型の解析をシームレスに推進する体制を構築した。いくつかの生物種について、ゲノム情報や遺伝子機能解析技術の整備が進み、イベリアトゲイモリなどの遺伝子改変技術の確立やゲノムデータベースを公開した。（別添資料 8803-i1-6） [1.1]
- 生物機能解析センターでは、機器の整備、実験室の環境整備や改修、生物情報データベースの追加などの機能を強化し、共同利用研究を推進した。（別添資料 8803-i1-7） [1.1]
- 子育て世代の研究者への支援として、第1～2期に引き続きキャンパス内保育園の運営、出張時の子供帯同のための旅費支援、新たにベビーシッターなど保育サービス利用経費の一部補助を行っている。また、所内の多目的室（子供の帯同可）を設置し、ネットワークカメラなどの設備の充実を行った。（別添資料 8803-i1-8） [1.1]

<必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料（別添資料 8803-i2-1）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 8803-i2-2）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 日本学術会議に大規模研究計画を中核機関として提案し、同会議が策定するマスタープラン 2017 および同 2020 に重点大型研究計画として掲載された。概算要求による予算措置を受け、2019 年度から本計画の一部を実施し、共同利用・共同研究を開始している。（別添資料 8803-i2-3） [2.1]
- 新たな融合分野の開拓を目的として、アストロバイオロジー分野に参画した。アストロバイオロジーセンターの 3 名の研究者が、基礎生物学研究所を併任し、基礎生物学と天文学、惑星科学、地球科学、工学など多岐にわたる分野との視点を取り入れた学際的研究を推進している。（別添資料 8803-i2-4） [2.1]
- 新分野創成センター・プラズマバイオ研究分野と核融合研究所の研究者が基礎生物学研究所を併任し、プラズマと生体との相互関係を明らかにするプラズマバイオロジー研究に参画している。（別添資料 8803-i2-5） [2.1]
- 研究力強化戦略室に、大学院生および学位取得後の若手研究者の支援する若手研究者支援グループを 2017 年 4 月に、さらに、民間企業との窓口業務を強化するために、2020 年 2 月に雇用した産学連携係コーディネーターをメンバーに加えた産学連携グループを 2020 年 4 月に設置した。加えて、戦略会議の設置などの組織改変を行い、研究所の機能を支える研究力強化戦略室を強化した。（別添資料 8803-i2-6） [2.2]
- 女性教員を増やす取り組みとして、女性を対象とした公募（准教授または教授）を行い、教授 1 名を採用した。女性教員の比率は 2016 年 4 月で 6.25%、2017 年 4 月で 8.57%、2018 年 4 月で 12.7%、2019 年 4 月で 12.5%となり、第 2 期中期目標期間の最終年度の 2015 年 4 月の 8.95%から、12%台まで増加している。 [2.2]
- 基礎生物学研究所で設備開発した最新技術を共有し共同利用研究者の要望に応えるため、「統合ゲノミクス共同利用研究」および「統合イメージング共同利用研究」を 2016 年度より新たに実施した。所内対応者の教員が実験計画からデータ解析まで緊密な連携の上で共同利用研究を展開することで、65 報の成果論文が発表された。（別添資料 8803-i2-7） [2.3]

- 共同利用研究施設である大型スペクトログラフにおける共同利用・共同研究での稼働率は目標値の 90%以上を維持している。本施設を用いて、多様な共同利用・共同研究が展開され、16 報の卓越した成果（第 2 期中期目標期間では 18 報）が得られ、高い水準を維持している。（別添資料 8803-i2-8） [2.3]（別添資料 8803-i2-8） [2.3]

<必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（大学共同利用機関）（別添資料 8803-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 第 3 期中期目標期間 4 年間に基礎生物学研究所から発表された原著論文数は、第 2 期中期目標期間と比較したところ同等の数となり高く維持されている。被引用数が Top 1%および Top 10%に相当する論文も数多く発表された。第 2 期中期目標期間において採用した InCites 社の ESI Highly Cited Papers を用いて比較すると、第 3 期中期目標期間 4 年間で既に第 2 期中期目標期間と同等の数が選定されていることがわかり、ここにおいても質的な向上が伺える。（別添資料 8803-i3-2） [3.0]
- Impact Factor が概ね 10 以上の学術雑誌に掲載された論文数は、第 3 期中期目標期間 4 年間で既に第 2 期中期目標期間 6 年分に近い数に到達し、質的な向上が伺える。（別添資料 8803-i3-3） [3.0]
- 研究成果の質を示すものとして受賞状況を挙げた。特筆すべきは、2016 年度 10 月に大隅良典名誉教授が受賞したノーベル生理学・医学賞である。受賞の Key Publications として委員会が挙げた 4 報の論文の内、2 報は大隅名誉教授が基礎生物学研究所在籍中に発表された論文であることは、基礎生物学研究所で行われた研究の質の高さを示している。（別添資料 8803-i3-4） [3.0]

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

自然科学研究機構・基礎生物学研究所 研究成果の状況

- 科学研究費助成事業を中心とした外部資金が順調に獲得されており、総額対する外部資金の比重は約 40%と、第 2 期中期目標期間に引き続き高く維持されている (別添資料 8803-i4-1)。本務教員一人あたりの外部資金獲得額は 6,884 千円である (指標番号 30)。これは第 2 期中期目標期間と同様の高い水準を維持している (2015 年度の一人あたり 7,058 千円)。[4.0]
- 新学術領域研究、CREST、AMED、さきがけ、科研費 S、科研費 A、若手研究 A などの助成額の大きい外部資金取得者が多いことが特筆される。(別添資料 8803-i4-2) [4.0]

<選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 2015 年度に締結された岡崎市と自然科学研究機構との教育研究活動に係る連携協定に基づき、理科教育分野における岡崎市との連携活動を展開した。2016 年～2019 年度の 4 年間で、市政 100 周年記念事業での実験教室の開催 (参加者 50 名)、岡崎市と共催での大隅良典名誉教授ノーベル賞受賞記念講演会の開催 (参加者 992 名)、岡崎市教育委員会との連携による市内小中学校への出前授業 (全 35 回)、小中学校の理科の先生を対象としたセミナーの開催 (全 4 回)、職場体験の受入れ (のべ 9 校 35 名)、小中学生の自由研究の表彰 (全 42 件) を行い、地域の理科教育の高度化を支援した。(別添資料 8803-iA-1) [A.0]

<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 基礎生物学研究所が主要な役割を果たす海外学術機関等との連携協定は欧州や米国等との間で 8 件あり、第 2 期中期目標期間と比較して、1 件増加した。(別添資料 8803-iB-1) [B.1]
- 欧米やアジア等の海外学術機関との国際共同研究を推進し、2016 年度からの 4 年間で 199 報の成果論文が発表された。特に、連携協定締結機関である米国

プリンストン大学とは、生命科学分野での連携活動・国際共同研究実施の強化に繋がった。(別添資料 8803-iB-2) [B. 2]

- ドイツ・ハイデルベルグ大学にある Center for Organismal Studies (COS) との間では、これまでの共同研究や連携活動を踏まえ、2019 年 7 月に連携協定を締結して双方の若手研究者による国際共同研究を開始した。また、台湾中央研究院とは、合同国際実習コースの共催を通じ、今後の連携の可能性を検討した。(別添資料 8803-iB-3) [B. 2]

<選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究所の研究成果を広く社会に普及するため、研究成果のプレスリリース発信を積極的に行なっている。第 3 期中期目標期間 4 年間において、研究成果に関する日本語プレスリリース発信件数は 114 件となり、第 2 期中期目標期間後半の 4 年間 (2012 年度～2015 年度) の件数と比較して 187%の増加となった。同期間の研究成果の新聞掲載数は 250 件となり、146%の増加となった。アメリカ科学振興協会 (AAAS) のプレスリリース発信サイト Eurek Alert を利用した国際広報にも力を入れており、英語によるプレスリリース発信は第 3 期中期目標期間 4 年間において 32 件となり、第 2 期中期目標期間後半の 4 年間と比較して 152%に増加した。また、独自の情報発信において重要となる公式ホームページについて、2018 年度にスマホに対応、2019 年度に常時 SSL 化 (https) に対応した。SNS では、Twitter、Facebook、YouTube を利用し、情報発信を行っている。研究活動の発信の中心として、研究所ホームページの改良を進めた。2018 年度にスマホに対応し、2019 年度に常時 SSL 化 (https) に対応した。(別添資料 8803-iC-1) [C. 1]
- 株式会社ドワンゴと共同で、ニコニコ生放送を利用したアウトリーチ活動を 2017 年度より行なっている。生物の発生現象の生中継と研究者による解説を組み合わせた番組を実施しており、2019 年度までに 6 回実施し、アクセス総数は 386 万 9545 件となっている。(別添資料 8803-iC-2) [C. 1]

<選択記載項目 D 学術・研究のネットワークの形成・推進>

【基本的な記載事項】

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 第3期中期目標期間の4年間では、研究所が主催する国際会議を科研費新学術領域研究や研究コンソーシアム等と共催で5件開催した。基礎生物学研究所共同利用研究を通じて、主に外部の研究者が代表となって開催する研究会14件の開催を支援した。これらにより、ゼニゴケやイベリアトゲイモリの研究者コミュニティの発展、オルソログ解析コミュニティの今後の方向性決定、生物における熱動態の研究等の新分野の立ち上げに貢献した。(別添資料 8803-iD-1) [D.1]
- 2016年より開始された文部科学省科学研究費助成事業・新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージング支援プラットフォーム (ABiS; Advanced Bioimaging Support)」において、生理学研究所と共に中核機関として、国内のイメージングネットワークを構築した。光学顕微鏡、電子顕微鏡、MRI、画像解析の最先端技術の最先端技術を提供し、2016年度から2019年度までに986件の科研費課題の支援を行った。(別添資料 8803-iD-2) [D.1]
- 欧州諸国を対象としたバイオイメージング関連施設のネットワーク組織のEuro-Bioimaging (EuBI) が展開する国際ネットワーク Global Bioimaging (GBI) に、ABiSとして2018年に正式に参加し、バイオイメージングの国際ネットワークを構築した。(別添資料 8803-iD-2、再掲) [D.1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 基礎生物学研究所が中心となり全国7大学との連携により実施している大学連携バイオバックプロジェクト (IBBP)では、集中バックアップ保管施設である基礎生物学研究所内のIBBPセンターのバックアップ保管能力を向上するための設備の拡張を行うと共に、バックアップ申請のオンライン化を実現し利便性の向上をはかった。2020年3月末の時点で、合計2,268,739サンプルをバックアップ保管しており、2015年度末に比べ138.7%の増加となっている。また、生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究を第3期中期目標期間4年間で56件行い、第2期中期目標期間の2013(開始年度)～2015年度の28件に

比べ大きく増加しており、カイコなど 10 種の生物における新たな長期低温技術を開発した。毎年、超低温保存に関する研究会を開催するとともに、マウス、魚類、昆虫、植物などの保存技術講習会を 17 回開催し、超低温保存の普及に努めた。（別添資料 8803-iE-1） [E. 0]

- ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）における、NBRP メダカの中核機関として、メダカリソースの体系的な収集と保存を行うとともに、それらのリソースを国内外の研究者に提供してきた。さらに、これらリソースの質の向上を目的として保存技術の開発やゲノム解析も行い、付加価値のあるリソース提供の環境を整えた。第 4 期 NBRP の中間評価（2019 年 10 月発表）において、「提供リソースの利用に基づく成果論文の現在の発表数は質・量ともに着実である。提供リソースの利用に基づく成果論文の大半は日本の研究者によるもので、わが国の研究に貢献しているという点は高く評価できる」との高い評価を受けた（10 点満点中 7）。（別添資料 8803-iE-2） [E. 0]
- NBRP ゼブラフィッシュおよび NBPP アサガオの分担機関として、クローンや形質転換系統等の保存を行うとともに、国内外の研究者へのリソースの提供を第 2 期中期目標期間に引き続いて行っている。第 4 期 NBRP の中間評価において、NBRP ゼブラフィッシュでは、中核機関と分担機関がリソースの特徴によって分担・協力しあうことで効率的な体制を構築・運営しており、コミュニティに貢献しているとの評価を得て、きわめて高い評価を得た（10 点満点中 8.8）。NBRP アサガオでは、「ゲノム情報の整備やデータベースの充実等により利用者が増えつつある点で高く評価された（10 点満点中 7.3）。（別添資料 8803-iE-3、8803-iE-4） [E. 0]
- 「ゲノムインフォマティクスや生物画像解析手法の国内向けトレーニングコース」について、第 2 期中期目標期間では 15 回の開催であったのに対し、第 3 期中期目標期間 4 年間で既に 25 回開催した。年間の開催数を増やすことにより、研究者コミュニティからの高い参加要望に応えた。また、英語を使用言語とするトレーニングコースの実施や講義内容に関する総説を発表する等、異なる手段を用いて、国内外の若手研究者や大学院生がこれら研究手法を身につける機会を提供した。（別添資料 8803-iE-5、別添資料 8803-iE-6） [E. 1]
- 「NIBB インターンシップ・プログラム」での外国人大学生の受入では、第 2 期中期目標期間に比べ、ASEAN 諸国からの参加者が第 3 期中期目標期間 4 年間で 3.7 倍となり、特に同地域の外国人大学生の教育に貢献した。うち 3 名が総合研究大学院大学・生命科学研究科・基礎生物学専攻に国費外国人留学生として

自然科学研究機構・基礎生物学研究所 研究成果の状況

入学しており、この活動が優秀な外国人学生の同大学院への入学に繋がった。

(別添資料 8803-iE-7) [E. 1]

- 「微生物ゲノム比較解析データベース (MBGD)」や「植物オルガネラデータベース (PODB3)」など、基礎生物学研究所による研究、または所外との共同利用研究により得られた遺伝子やゲノム配列等のデータに関して、9個のデータベースを公開している。2016年度～2019年度の間、4個のデータベースが新規に開設され、2019年度のデータベースへの総アクセス数は2015年度の173%に増加している (133,702件→231,563件)。(別添資料 8803-iE-8) [E. 0]

<選択記載項目 Z 共同利用・共同研究>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 基礎生物学研究所共同利用研究の実施件数は、第3期中期目標期間4年間の各年度において年間160件を超えており、第2期中期目標期間に引き続き、高い水準を維持している。(別添資料 8803-i1-2 再掲) [Z. 0]
- 第3期中期目標期間での各年度の共同利用研究申請代表者の所属機関数は増加傾向にある。2016～2019年度の4年間で124の学術機関からの申請があり、国内外の多数の機関との幅広い共同利用研究が展開されている。その内訳は、学術研究懇談会 (RU11 コンソーシアム) が11機関 (8.9%)、その他の国公立私立大学が85機関 (68.5%)、国内研究機関が15機関 (12.1%)、海外学術機関が7カ国から13機関 (10.5%) となっている。(別添資料 8803-iZ-1) [Z. 0]
- 共同利用研究実施に係る受入研究者・大学院生の延べ人数、および、その所属機関数は第2期中期目標期間に引き続き高い水準を維持しており、国内外の学術機関と間での活発な交流が展開されている。(別添資料 8803-iZ-2) [Z. 0]

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目 1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

基礎生物学研究所は生物現象の基礎原理に関する総合的研究を行い、卓越した国際的研究拠点として基礎生物学分野の発展に尽力することを目的としている。

研究業績選定にあたっては共同利用研究の成果に加えて5つの研究領域の成果を中心に、研究テーマの当該分野における重要性、話題性、研究成果論文掲載紙のインパクトファクター、論文被引用数や専門家評価に基づく客観的評価などを判断基準とした。インパクトファクター値（IF）は2018年の値を記載した。論文のサイテーション分析にはScopus matching portal (2020.4.5.付)を用いた。上記の基準により13件の業績を選出し、学術的意義について10件をSS、3件をS、社会、経済、文化的意義について5件をSS、5件をSと評価付けた。SS評価とした業績について特記事項で説明する。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

多様な生物現象の基本原理を理解するために、最先端解析技術を用いて研究を実施し、数多くの成果を得た。研究業績説明書に掲載した業績からSSの評価を与えたものを下記に掲載し、特に重要な5件について別途資料を掲載した。

○ 窒素固定共生器官の進化過程の解明と難培養性菌根菌の高精度ゲノム解読

大気中の窒素を生物が利用する上で、マメ科植物と細菌の共生は必須である。また植物が土壌中のリンを吸収するためにはアーバスキュラー菌根菌（AM菌）との共生が重要である。マメ科植物と窒素固定細菌の共生器官である根粒の形成に鍵となる遺伝子を特定した。またAM菌のゲノムを高精度で解読し特殊な遺伝子構造を発見した。これらの成果を掲載した論文はいずれもTop10%以内の被引用数を持ち、またこれらの業績は植物生理学会賞の対象となった。（学術SS、社会SS）（研究業績説明書1、別添資料8803-ii1-1）[1.0]

○ 昆虫特異的な適応形質の発生と進化

昆虫は進化の過程でユニークな形質を獲得して多様化し、生態系の中で重要な地位を占めている。多様性に富むテントウムシの翅斑紋を創出する遺伝子、カブトムシの角形成において重要な役割を果たす遺伝子群並びに蝶や蛾に特異的な無核精子の形成に関与する遺伝子を同定した。これらの成果を掲載した論文には、F1000（専門家による重要論文推薦）に選ばれたものや、掲載号の雑誌表紙となったものが各々1件ずつある。またこれらの業績は日本蚕糸学会賞の対象となった。（学術SS、社会SS）（研究業績説明書2、別添資料8803-ii1-2）

○ 植物の細胞分化転換の分子機構解明

生物は生殖細胞の働きで世代をつないでいくことができる。また、幹細胞の自己複製と分化を調節する仕組みを理解することは、個体の維持機構を解明する上で極めて重要である。植物の生殖細胞形成機構を解明するとともに、動物と

自然科学研究機構・基礎生物学研究所 研究成果の状況

植物で共通に作用する、分化細胞の幹細胞化を促進する因子を発見した。また1つの遺伝子で葉細胞を幹細胞に変化させることに成功した。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つものが1件あり、これらの業績はThe Golden Spore Award 2019の対象となった。 (学術 SS、社会 S) (研究業績説明書 4) [1.0]

○ **過剰光による光合成のフィードバック制御機構の解明**

植物の光合成機能には光エネルギーの利用効率を上げると、反応の場に傷害が起きるといった問題があり、植物は強い光を浴びた時に過剰なエネルギーを逃がす仕組みを持っている。この光防御を調節する仕組みを明らかにした。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つものが2件、F1000(専門家による重要論文推薦)に選ばれたものが1件ある。 (学術 SS、社会 S) (研究業績説明書 5、別添資料 8803-ii1-3) [1.0]

○ **多様な新規モデル生物の全ゲノム解読**

基礎生物学研究所では動植物を問わず多様な新規モデル生物の開発を行っており、それらのゲノム情報は新規モデル生物を確立するための重要な基盤である。発光生物のモデルのホタル、食虫植物のモデルのフクロユキノシタ、花卉植物のモデルのアサガオのゲノム解読に成功した。新奇形質がどのような遺伝基盤で進化するのかを明らかにした点で、いずれもゲノム生物学や進化学の分野における重要な成果である。これらの成果を掲載した論文はいずれも Top10%以内の被引用数を持つ。 (学術 SS、社会 S) (研究業績説明書 6) [1.0]

○ **マウス精子幹細胞を制御する新規メカニズムの解明**

ほ乳類の精巣では、幹細胞が分化と自己複製のバランスを維持することで、恒常的に精子が作られる。幹細胞はマウス精巣内に特別な居場所を持たず、組織中を活発に動き回りながらも、巧みな分子機構により安定した増殖と分化のバランスを取っていることが明らかになった。これらの成果を掲載した論文には、Top1%以内の被引用数を持つものが1件、Top10%以内の被引用数を持つものが1件含まれる。 (学術 SS、社会 S) (研究業績説明書 7) [1.0]

○ **体液恒常性と血圧調節の脳内機構の解明**

体液の浸透圧やナトリウム濃度が正常の範囲から外れると、水分や塩分に対する欲求が生じたり抑えられたりする。脳内のナトリウム濃度を感知する Nax というナトリウムチャンネル分子が欲求や摂取行動制御を担っていることを明らかにした。また Nax は食塩過剰摂取による高血圧症の発症メカニズムに関与していることを明らかにした。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つものが2件、F1000(専門家による重要論文推薦)に選ばれたも

のが1件含まれる。(学術 SS、社会 SS) (研究業績説明書 8、別添資料 8803-ii1-4) [1.0]

○ **動物の組織形成におけるシグナル伝達の時空間的制御機構**

動物の発生や細胞の分化において、細胞間のシグナル伝達を担う Wnt などの分子が時空間的に厳密に制御されて作用することが不可欠である。Wnt 産生細胞の形態変化によって作用範囲が大きく変化することを発見した他、Wnt 複合体の集合と解離が拡散距離を規定すること及び、Wnt の空間分布が細胞上の糖鎖分子との相互作用により決まることを明らかにした。(学術 SS、社会 S) (研究業績説明書 9) [1.0]

○ **植物の膜交通分子基盤およびその制御の多様性に関する研究**

真核細胞内の多様な膜交通は、細胞の生存の根幹を支えるとともに、高次生命現象の基盤にもなっている。植物に特徴的なオルガネラである液胞への膜輸送経路の詳細と、制御の鍵となる因子を解明した。また、植物の重力屈性に膜交通関連因子が関わっていることを発見した。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つとともに F1000 (専門家による重要論文推薦) に選ばれたものが1件含まれる。(学術 SS) (研究業績説明書 11) [1.0]

○ **環境適応能力の理解**

動植物の営みには、季節の変化など環境への適応が必要である。メダカにおいて、季節に応答して光感受性と色覚が変化し、繁殖などの行動に影響を及ぼすこと、また日長の変化によって発現する遺伝子転写産物が自己防衛やストレス対処行動を制御していることを発見した。更にサンゴの生存に必須の共生褐虫藻を誘引するのに、サンゴが発現する緑色蛍光タンパク質が重要な働きをすることを発見した。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つものが1件含まれる。(学術 SS、社会 SS) (研究業績説明書 12、別添資料 8803-ii1-5) [1.0]

○ **細胞内シグナル伝達系の可視化と摂動ツールの開発**

細胞は細胞外からの刺激を感知し、細胞内シグナル伝達系によって情報処理することで恒常性を維持する。生細胞内で ERK と呼ばれる分子の活性を可視化し、その活性の伝搬が細胞集団の移動の方向性を決めていることを示した。また細胞内の分子間相互作用がストレスによって誘導される細胞死を制御することを示した。さらに赤色光/遠赤色光による光遺伝学ツールの開発にも成功した。これらの成果を掲載した論文には Top10%以内の被引用数を持つものが1件含まれる。(学術 S、社会 SS) (研究業績説明書 13) [1.0]

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数(新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部資金・特許データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	
46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	

4. 生理学研究所

(1) 生理学研究所の研究目的と特徴	4-2
(2) 「研究の水準」の分析	4-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	4-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	4-11
【参考】データ分析集 指標一覧	4-14

(1) 生理学研究所の研究目的と特徴

研究目的

1. 人体基礎生理学研究分野の唯一の大学共同利用機関として、ヒトの生命活動の総合的な解明を究極の目標とする。
2. 分子から細胞、組織、器官、システム、個体、個体間にわたる各レベルにおいて、実験動物等を用いて先導的な研究を行うとともに、各レベルを有機的に統合することにより、ヒトの脳と体の機能、そのメカニズムとその異常による病態の解明を目指す。
3. 国公立大学をはじめとする国内外の研究機関との間で共同研究を推進するとともに、配備されている研究施設・設備・研究リソース・データベース・研究手法・会議用施設等を共同利用に供することにより、大学等における研究の活性化に貢献する。
4. 総合研究大学院大学生理科学専攻の担当、専攻をまたぐ教育プログラムの実施、トレーニングコース開催や各種インターンシップの実施等により、国際性と学際性を備えた人材を育成し、全国の大学・研究機関等へ輩出する。

特徴

1. *In vitro*発現系や、げっ歯類・非ヒト霊長類等の実験動物を用い、またヒトを対象として、生体機能とその異常に関する各階層および越階層における世界トップレベルの基礎医学研究を推進することにより、学術・文化の発展に寄与するとともに、人々の健やかな生活に資する科学的根拠を提供している。
2. 脳機能等の統合的理解を目指し、低温位相差電子顕微鏡による分子構造解析から、連続電子顕微鏡画像に基づく組織の3次元微細構造の再構築、7T 超高磁場 MRI によるヒト脳機能イメージングまでの、多階層をまたぐシームレスイメージング研究を推進している。
3. 先導的な研究の推進に不可欠な革新的な方法論の開発に取り組み、光で酵素活性を操作する分子プローブの作成、神経回路の活動のトレースおよび操作を可能とするウイルスベクターの開発、異種間キメラ動物の作成等を行い、また共同利用に供している。
4. 共同利用研究推進や学術・研究ネットワーク形成に向け、関連事業の中核的な業務や、多彩な研究会やシンポジウムの開催を進めることにより、国内外の、生理学分野、神経科学分野のみならず、工学領域、心理学領域等をも含む多分野の研究者を繋ぐコミュニティの拠点としての役割を果たしている。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

<必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 組織体制図 (別添資料 8804-i1-1)
- ・ 教員・研究員の人数やその内訳が確認できる資料 (別添資料 8804-i1-2)
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料 (別添資料 8804-i1-3)
- ・ 指標番号 11 (データ分析集)
- ・ 共同利用・共同研究の種類や件数等、実施状況が確認できる資料 (別添資料 8804-i1-4)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 運営会議の助言等に基づき、6 研究系から 4 研究領域への再編、および研究連携センターの新規設置などの組織改革を行い、2016 年度より新体制で運営を進めた。これにより、国内外の研究機関に対し、生理学研究所のミッションや研究活動をより明確化した。[1. 1]
- 岡崎共通研究施設動物実験センターの SPF (Specific Pathogen Free : 特定病原体フリー) 化、および機能強化を目的とする大改修を立案し、概算要求により予算を獲得して推進した。2019 年度に、同センターを改組して「動物資源共同利用研究センター」を設置し、また建物の増改築を完了した。この取り組みにより、共同利用・共同研究の推進に向けた研究環境基盤を強化した。[1. 1]
- 研究動向の分析により、新たに、コミュニケーションなどの神経科学的基盤を解明する「社会脳科学」、モデリングとシミュレーションなどによって脳機能の理解を目指す「計算論的神経科学」、光によって神経活動を観察・制御する「光神経科学」の各分野の強化を見据え、認知行動発達機構研究部門に新しい教授を採用し、また、研究部門の再編により、神経ダイナミクス研究部門、バイオフィotonics 研究部門を新設した。さらに、2 つの客員研究部門を新設した。[1. 1]

<必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料 (別添資料 8804-i2-1)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料 (別添資料 8804-i2-2)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究所全体の活動を総括し、問題点の抽出と方策の立案を行うため、点検評価規則に基づき点検評価を行っている。これまで、各年度、3研究部門それぞれについて、海外機関の有識者1名と関連学会の推薦を受けた国内有識者2名による書面及びヒアリングによる活動評価を実施してきた。これに加え、2017年度より海外機関の外国人研究者によるサイトビジットおよび全PIとのインタビューによる所全体の国際評価を実施した。これらの結果等を取りまとめた点検評価報告冊子を作成し、運営会議に提出して議論を行った。共同利用研究推進室の設置、動物実験資源共同利用研究センターの設置等、研究所の運営の的確な改善に繋がった（別添資料8804-i2-2）。[2.1]
- 外国人研究者の雇用促進に向け、英語の募集要項による公募を継続している。また、男女共同参画を推進していることを募集要項に明記し女性を積極的に採用した。さらに、今期、募集分野を特定せず、能力ある女性研究者を特任准教授として採用し関連の深い研究部門に配属させた。これらの活動により、特任を含む専任教員の構成について女性および外国人の割合は増加傾向にあり、特に女性の割合においては中期目標の13%を大きく上回る高い水準を維持している。また、本務教員あたりの研究員数の今期の平均は0.410人で、大学共同利用機関法人の平均値0.329人を上回っており、活発な研究活動を推進していることがうかがえる（別添資料8804-i1-2）。[2.2]
- 特任教員を含めた全研究教育職員を対象とした個人業績評価を年1回実施し、給与も含め、評価に応じた適切な処遇を行った。この取り組みにより、研究者がより高い自覚や士気をもって職務に精励できる体制が構築できた。[2.2]
- 生理学研究所の任期制は、教授、准教授、助教に適用され、任期は5年とし、任期が更新された場合は任期を定めない採用とすることになっている。第3期は、これまでに計17名の審査を行った。任期更新の審査は、所外研究者を委員に含めた任期更新審査委員会での審議により、厳正に実施した。[2.2]
- 若手研究者の独自のアイデアに基づく研究のサポートと、外部研究費獲得のためのトレーニングとを目的として、生理学研究所内での若手研究者による研究課題提案の募集を行い、書面およびヒアリング審査の上、研究費の支援を行った。本取組により、科研費の若手研究の採択率は、前期に比し約5ポイント上昇し、50%以上の非常に高い水準を維持している（別添資料8804-i2-3）。[2.2]

<必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（大学共同利用機関）（別添資料8804-i3-1）

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

- ・ 指標番号 41～42 (データ分析集)
- ・ 神経科学領域における論文成果とその特徴を抽出した資料 (別添資料 8804-i3-2)
- ・ 職員の受賞歴を示した資料 (別添資料 8804-i3-3)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 英文原著論文の発表数は2016年度以降637報であり、第2期と比較して1年あたりの発表数が10%増加している。また、今期において専任教員1人あたりで換算すると、2016年度1.9報から2.3報と21%の増加がみられた。
- 今期に発表された神経科学領域における英文原著論文における、Top10%論文数の占める割合とFWCI値 (Field Weighted Citation Impact: 1文献当たりの被引用数を、同じ出版年・同じ分野・同じ文献タイプの文献の世界平均で割ったもの。FWCI=1.0が世界平均となる。) において、国内研究機関の中でトップクラスに位置づけられた (別添資料 8804-i3-2)。
- 研究水準が高いことに加え、次世代の生理科学の発展に向けた人材育成に尽力している。そのため、生命科学研究において独創的かつ顕著な功績を残したシニア研究者が時実賞、塚原賞等の各種記念賞を受賞するとともに、若手研究者が、文部科学大臣若手科学者賞、学会奨励賞等を多数受賞している (別添資料 8804-i3-3)。

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46 (データ分析集)
- ・ 研究資金の獲得状況が確認できる資料 (別添資料 8804-i4-1)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究資金については、飛躍的に増加を遂げた前期の獲得状況よりさらに全体で11.6% (年平均) 増額した。
- 生理学研究所の科研費の新規採択分の機関別採択率は年度により上下があるものの、2018年度は44.0%で、国公立大学等の全研究機関の中で第3位であった。

<選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 内閣府革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の研究課題「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」に参画し、「おもてなし」を脳科学的に解明して、その精神を社会実装することを目的とした研究と、より効果的に「まぶしさ」を緩和しつつ「見え方」を改善したレンズカラー開発に資する脳活動計測機器の開発を進めた。これらの取り組みにより、企業において心を扱う脳情報の応用への期待が高まっている中、脳科学と事業の真の融合を目指した研究の推進に貢献した (別添資料 8804-iA-1)。 [A. 1]
- 文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム」COI STREAMにおいて、広島大学、マツダ技術研究所を中核拠点とした「精神的価値が成長する感性イノベーション拠点」に、2013年度よりサテライト拠点として参画中であり、大学、企業等と連携して、サリエンシー (顕著性) による視線制御メカニズムの研究と実社会への応用、深層学習を用いた顔の微表情の認知手法の開発、複数個体間コミュニケーションの質の定量的計測手法の開発等に取り組んだ。2018年度での中間評価 (2回目) において、感性イノベーション拠点は「S+」の総合評価を得た (別添資料 8804-iA-2)。 [A. 1]
- 小中学校教員へ向けた国研セミナーや、高校の理科教員を対象としたセミナーと施設見学の受け入れを実施した。また岡崎市医師会等における学術講演会、岡崎市商工会議所等における講演会等を開催するなど、学術情報発信に努め、地域住民の健やかな暮らしや、企業等の活性化に貢献した。 [A. 1]
- 岡崎3機関では、一般公開を毎年持ち回りで行っており、2017年度に生理学研究所が一般公開を行った。生理学研究所山手地区と岡崎カンファレンスセンターにおいて「心と体のサイエンスアドベンチャー」というタイトルで実施し、生理学研究所の一般公開として、これまでの最高である1,800名の見学者が訪れた。一般市民に対して広く研究所の研究内容や活動をPRできる場を設けることで、地域住民の研究活動に対する理解や市民と研究者間の双方向のコミュニケーションが深まった。 [A. 0]

<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

- 国際共同研究の推進のため、2014 年度に研究費と研究スペースの配分を行い外国人研究者が P. I. として研究を行う国際連携研究室が設置された。2017 年度から 7 テスラ MRI 研究を推進する Denis Le Bihan 外国人客員教授 (NeuroSpin, フランス) を配置している。7 テスラ MRI 装置を基軸に、国外研究者らの招聘と情報交換により、脳白質のミエリン密度に特化した画像検出技術の高分解能化(ソウル大, 韓国)、計測パルスシーケンスの最適化による淡蒼球分節の同定分離(独 Siemens 社)、脳内グルコース観測のための MR スペクトロスコピー法の開発(米カリフォルニア大他)を成し遂げた。[B. 1]
- カナダ・McGill 大学等の 6 つの海外研究機関との間において、学術協定を新たに締結もしくは期間延長し、合同シンポジウムの開催や人材交流プログラムなどを実施した。各機関のもつ研究分野の強みに応じた共同研究等を進めている。本取組が一因となり、研究所への海外からの招聘研究者・学生数が前期の最終年度と比較し、年平均で 35%増加し、2016～2019 年度で計 254 名が来所し、また、国際共著数が 243 報に達するなど、国際研究連携が強化された(別添資料 8804-iB-1)。[B. 1]
- 脳科学領域における基礎から臨床に至る幅広い分野を対象に 2000 年度より行われている「日米科学技術協力事業脳研究分野(日米脳)共同研究」の日本側中核機関を務め、日米研究機関間の共同研究・若手研究者派遣・合同セミナーを支援した。本支援を受けた研究者らにより 2019 年までに 136 編の原著論文が発表されるなど、日米 2 国間の研究協力に貢献した。[B. 2]
- 2018 年度に開始した AMED「戦略的国際脳科学研究推進プログラム(国際脳)」の中核的組織としての役割を担い、ヒト正常一疾患の画像解析、ヒト一非ヒト霊長類の比較研究、人工知能の開発などを推進するとともに、日本を含め世界 7 か国の国家的な脳科学研究プロジェクトが参画するコンソーシアム、International Brain Initiative における日本の国際対応の調整・窓口業務を実施し、我が国の脳科学研究の国際連携推進に貢献した。[B. 2]
- 研究力強化戦略室の国際連携担当者による、外国人研究者や留学生向けの、来日前後の諸手続きや各種相談窓口などを集約して行うワンストップサービスを実施することで、研究所の国際連携の活性化に大きく貢献した。[B. 0]

<選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

- 国内外の研究機関と実施した共同研究等の研究成果を分かりやすく伝えることを目的として、研究成果報告専門サイト「NIPS Research」を2015年度に立ち上げた。2019年度までに累計186件の研究報告を記載し、研究成果、および共同利用・共同研究のより幅広い認知の促進に努めた。[C.1]
- 研究所の研究活動等を広く一般に伝えるためプレスリリースを行っている。件数の1年あたりの平均値は、前期の15件に対し今期は20件と顕著に増加した。また、国際広報の一環として、上記の「NIPS Research」の英語ページを開設した。さらに、海外の記者向けサイト「EurekaAlert!」へ、今期の4年間で19件の情報掲載を行った。中でも2019年度は9件と、前期以降の最大値を示した。このように情報発信が促進された。[C.1]
- 2016年度に研究連携センターに設置した共同利用研究推進室に相談窓口を設け、共同利用・共同研究の希望者に対し、対応できる研究手法や研究部門などの紹介を行った。また、同年度より、生理学研究所研究会の所外開催（1～2件/年）や、関連領域の学会でブース展示を行うことにより、共同利用・共同研究を周知徹底し、新規ユーザーの発掘を強化した。その結果、利用する大学・研究機関の数が、2015年度の82機関から増加傾向をたどり、2019年度には90機関に達した。[C.1]
- 7テスラ超高磁場MRI装置を使った共同利用研究を2016年度に開始して以来、撮像と画像処理に関する技術の高度化を推し進めると同時に共同利用率は60%以上を維持することで、大学等の機能強化に貢献した。[C.1]
- 大学等の研究技術向上に資するため、生理学研究所が有する高度の研究技術、最先端の研究手法および研究ソフトウェアなどをデータベース化し、生理学実験技術データベースとしてウェブサイトで公開している。2019年度までにデータベースの件数は117件となり、2015年度より7件増加した。[C.1]

＜選択記載項目D 学術・研究のネットワークの形成・推進＞

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 生理学研究所と基礎生物学研究所を中核機関として2016年度に新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメーシング支援プラットフォーム（ABiS）」が開始された。生理学研究所は、電子顕微鏡技術とMRI技術の支援拠点および事務局運営を担当し、全国の研究者（科研費取得者）を対象とした、先端的なバイオイメーシングの支援、若手研究者・技術者養成、技術交流や情報交換の場の提供などの取組を実施した。2019年度は273件の支

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

援を行い、本支援によって得られた英文原著論文数は、事業開始以降 180 報を超えており、科研費研究の推進に大きく貢献している（別添資料 8804-iD-1）。[D. 1]

- AMED「国際脳」は、日本国内および世界の国家脳科学研究プロジェクトとの連携を強化し、世界の脳科学研究の発展に寄与することを目指し 2018 年度に開始された。生理学研究所は、中核的組織として事業推進支援を担当し、公式サイトの運営やアウトリーチ活動、内部会議の運営などを実施し、国内研究ネットワークのサポートに貢献した（別添資料 8804-iD-2）。[D. 1]
- 高次脳機能研究に適したニホンザルを全国の研究者へ安定した提供を行うことを目的として、ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)「ニホンザル」は運営されている。NBRP 第 4 期(2017-2021 年度)からは、代表機関と分担機関が交替し、京都大学霊長類研究所が代表機関、生理学研究所が分担機関となった。供給事業として、2006 年度から 2018 年度に国内の 34 の国立・私立大学、研究機関に計 803 頭のニホンザルを提供してきた。効率的な運営のために、2018 年度霊長類研究所にサル繁殖・育成・提供事業を集約化し、2019 年度からは霊長類研究所からの提供のみとなった。また、バイオリソース提供事業で求められる「高品質なリソースの提供」のために、B ウイルスや SRV 等、感染症対策を強化した。また、リタイアしたサルの飼養等について母群検討委員会で引き続き検討した（別添資料 8804-iD-3）。[D. 1]
- 生理学研究所では、2015 年度に 7 テスラ MRI を整備・導入し、国内外の関係機関と連携ネットワークを構築し、共同して技術開発と人材育成を行ってきた。このネットワークを核として、日本学術会議マスタープラン 2017 および 2020 に、生理学研究所を中核機関とする計画「健康社会の創成と国際連携に向けた多次元脳・生体イメージングセンターの構築」を提案し、重点大型系研究計画として継続収載されている（別添資料 8804-iD-4）。[D. 1]
- 国内の協定締結機関との取り組みとして、毎年度、新潟大学脳研究所および京都大学霊長類研究所と合同シンポジウムを開催し、学術及び人的交流の活性化を図っている。また、名古屋大学大学院医学系研究科とは、合同シンポジウムの開催と先方のリトリートへの参加という形で交流を推進している。本取り組みにより、共同研究の推進、共著による論文発表が加速した。[D. 0]

<選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

- 2016年度より、我が国の脳科学のさらなる成熟と未来に向けた発展を目的として、脳科学関連の新学術領域研究の連携の下、さまざまな取組を進める「次世代脳」プロジェクトが開始され、生理学研究所は運営事務局を担当している。年に一度、学術集会を実施し、異分野研究者間の交流を推進することで新たな学問領域を創成するという新学術領域研究の趣旨をバックアップし、コミュニティへの貢献を果たしている（別添資料8804-iE-1）。[E. 1]
- 国際連携活動の1つとして国際シンポジウムを毎年開催し、国内の当該研究分野のコミュニティに対し、情報収集と国際ネットワーク形成の機会を提供した（別添資料8804-iE-2）。[E. 1]
- 生理科学実験技術トレーニングコース（約115名/年）、外国人NIPSインターンシップ（約10名/年）を継続して実施するとともに、2015年度より様々な分野の若手研究者を対象とした、異分野融合脳科学トレーニング&レクチャーを実施した（約15名/年）。2019年度には、第9回アジア・オセアニア生理学会連合大会（FAOPS2019）の参加者を対象とする実験手技のトレーニングコースを開催し、アジア・オセアニアの生理学分野の有望な若手研究者の現地教育と人的ネットワーク形成を行った（別添資料8804-iE-3）。[E. 1]

<選択記載項目Z その他>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同利用・共同研究事業の高い活性度：今期は、中期計画に掲げたとおり、年間、共同研究件数100件、生理研研究会20件の実施という高い水準を維持した。第2期において、研究分野の動向から重要と考えられるテーマを選択して集中的に共同研究を行う「計画共同研究」の総数が、第1期の年平均27件から年平均55件へと、飛躍的な増加を遂げた。第3期においては、高い関心が寄せられているテーマである「生体超分子複合体の精製と質量分析法による同定」および「膜機能タンパク質ダイナミクスの解析」を新設し、年平均の総数63件と、高い活動レベルを維持している。また、各種大型設備を用いた「共同利用実験」においては、ヒト用7テスラMRI装置の運用が本格化し「生体機能イメージング」の件数が増加傾向にある。全体での件数としては、前期に大幅な増加が見られた以降、教員数が減少している状況でありながら、件数を維持し高い貢献度を保っている。特に、2019年度は専任教員一人当たりの件数が2.4件とこれまでの最高値となっている（別添資料8804-i1-4）。

自然科学研究機構 生理学研究所 研究活動の状況

- 共同利用・共同研究の幅広い認知：生理学研究所が国内外の研究機関と実施した共同研究等の研究成果を、研究成果報告専門サイト「NIPS Research」にて分かりやすく紹介している。また、共同利用活性化のため、2016年度に研究連携センター・共同利用研究推進室を設置し、相談窓口や生理学研究所研究会の所外開催（1～2件/年）等の活動を行った。これらの取り組みにより、幅広い認知と共同利用・共同研究の新規ユーザーの発掘が進み、利用する大学・研究機関の数が、2015年度の82から、2019年度には90に増加した。
- 他にはみられない独自の活動・視点：生理学研究所は研究コミュニティのニーズや要請に沿った取組を高い質で提供することをミッションの1つに掲げている。研究連携センターを中心に多様な事業を推進しているが、その中でも、ナショナルバイオリソースプロジェクト（ニホンザル）では、ヒトの理解を目指す脳科学研究推進に非常に重要なリソースであるサルを提供を、ABiSでは、近年の生命科学研究において必須な技術である画像取得・解析技術の提供を進めており、いずれも、この事業なしでは進めることのできない研究の推進に大きな貢献を果たしている（別添資料8804-iD-1）（別添資料8804-iD-3）。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

生理学研究所では、分子から個体までの各階層における研究を推進し、知見を統合することにより、生体の機能とそのメカニズムを解明することを目指している。本業績リストでは、当該分野における重要性、先進性、話題性、共同研究等への影響度等において評価の高いものを選定した。すなわち、相対的に広い専門領域を代表する研究成果であること、論文が掲載された学術誌のインパクトファクター、当該論文の被引用数に基づく客観的評価等を主要な判断基準とし、さらに、その研究業績に関連した受賞や学会における招待講演、招待総説の依頼などを踏まえ、複合的に判断して選定した。また、学術的意義、ヒトの病態解明への貢献、新しい疾患治療法への可能性の提示等により、各種メディアに取り上げられて社会の注目を集めたもの、製薬会社からのコンタクトがあったもの等を、社会的意義を有するものとして選定した。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 神経シナプスの分子機構に関する研究として、てんかんの原因タンパク質が神経細胞間の橋渡しをする仕組みを解明した (研究業績説明書・業績番号1(3))。LGI1 遺伝子の異常は、常染色体優性外側側頭葉てんかん (Autosomal Dominant Lateral Temporal Lobe Epilepsy : ADLTE) を引き起こす。これまでに、LGI1 タンパク質の折り畳み異常による分泌不全や、その受容体である ADAM22 との相互作用の欠失がてんかん発症の病因であることを明らかにしたが、てんかん病態の全容解明に必要な LGI1-ADAM22 複合体の分子構造基盤は不明であった。本研究において、LGI1 と ADAM22 が結合した状態のタンパク質立体構造を X 線結晶構造解析、低温電子顕微鏡、X 線小角散乱や多角度光散乱を組み合わせて解析することによって、LGI1 同士の結合を介して ADAM22 ファミリーのタンパク質が神経細胞間の橋渡しをする様子を明らかにした。さらに、ヒトてんかん変異を有するてんかんモデルマウスでは、この神経細胞間の橋渡しが破綻していることを示した。本成果は、科学的価値が高く評価されて、Nature Communications 誌 (IF=11.878) に掲載された。LGI1 を原因とするてんかん発症の新たな仕組みが明らかにされたことにより、この仕組みに対してはたらく別の薬剤が症状の改善に役立つ可能性が示された (別添資料 8804-ii1-1)。
- 食物嗜好性及び味覚感受機構に関する研究として、空腹に伴い味覚を調節する神経ネットワークを発見した (研究業績説明書・業績番号4(3))。味覚は、食物の価値判断に大きな影響を与える一方、味の感じ方や好みは常に一定ではなく、空腹のときは普段とは異なることが知られている。本研究ではマウスをモデルに、視床下部の食欲を高める神経である

自然科学研究機構 生理学研究所 研究成果の状況

AgRP ニューロンが空腹時の味覚の変化に寄与するかを検証したところマウスにおいて空腹に伴い味覚を調節する神経ネットワークを発見した。今回発見した視床下部を起点とした神経ネットワークに肥満が及ぼす影響を調べることで、その原因が明らかになる可能性がある。本研究結果は、Nature Communications 誌 (IF=11.878) に掲載された (別添資料 8804-ii1-2)。

- 脳内免疫細胞ミクログリアに関する研究として、ミクログリアが発達期における大脳皮質の神経回路の形成に寄与することを明らかにした (研究業績説明書・業績番号5(1))。ミクログリアは、脳梗塞時などに、死細胞などを自身の細胞内に取り込み除去することで脳内を守っていると考えられてきた。本研究では、2光子顕微鏡を用いた生きたマウスの脳内の観察により、ミクログリアが神経細胞の突起に接触すると、神経細胞の接触した箇所がその後シナプスへ成長していくことが明らかになった。また、ミクログリアを特異的に取り除いた遺伝子改変マウスを用いた解析により、ミクログリアが発達期における大脳皮質の神経回路の形成に寄与していることが示された。この知見により、新たな治療戦略が開かれる可能性が示唆された。インパクトの高い学術雑誌 Nature Communications 誌 (IF=11.878) に掲載されて Top 1%論文に選ばれた (別添資料 8804-ii1-3)。
- 社会的脳機能の神経基盤に関する研究として、自己と他者の報酬情報が脳内で処理・統合されるメカニズムの一端を解明した (研究業績説明書・業績番号9(2))。ヒトと同じようにサルにおいても自己の報酬価値が他者の報酬情報によって影響を受けるのかどうかを調べたところ、自己と他者の報酬情報が、進化的に新しい脳領域である大脳新皮質の内側前頭前野細胞にて選択的に処理されること、そしてそれらの情報は、進化的に古い脳領域である中脳のドーパミン細胞に送られ、そこで自己の報酬の主観的価値が計算されることを突き止めた。本成果は、ヒトを含む霊長類動物において、主観的価値判断のメカニズムの解明や、さらにはパーキンソン病のような中脳ドーパミン細胞の信号やその伝達の減弱が1つの原因と考えられている疾患の社会的な認知障害の発現機構の解明につながると期待される。本研究成果は、Nature Neuroscience 誌 (IF=21.126) に掲載された (別添資料 8804-ii1-4)。
- 胚盤胞補完法による多能性幹細胞由来の三次元臓器の再生に関する研究として、腎臓が欠損したラットの体内に、マウスのES細胞に由来する、マウスサイズの腎臓を作製することに世界で初めて成功した (研究業績説明書・業績番号10(2))。腎臓を作るうえで不可欠な遺伝子を欠損したラットの受精卵にマウスのES細胞を数個注入し、ラットとマウス両方の遺伝情報を持つキメラ個体を作製したところ、腎臓が欠損したキメラ個体の体内に、マウスES細胞に由来する腎臓を作製(再生)できた。本成果は、異種胚盤胞補完法により腎臓の作製が可能であることを科学的に示しており、この手法によってヒト腎臓が作製され、実際に移植医療の現場で実用される可能性を示している。この結果は、Nature Communications 誌 (IF=11.878) に発表され、Top10%論文に選出された (別添資料 8804-ii1-5)。

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	
46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	

5. 分子科学研究所

(1) 分子科学研究所の研究目的と特徴	5-2
(2) 「研究の水準」の分析	5-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	5-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	5-11
【参考】データ分析集 指標一覧	5-14

(1) 分子科学研究所の研究目的と特徴

研究目的

1. 物質の基礎である分子の構造とその機能に関する実験的・理論的研究を行い、物質科学の諸分野に共通の知識と方法論を提供するとともに、化学と物理学の境界にある分子科学の研究推進の中核として、広く研究者の共同利用に供することを目的とする。
2. 量子力学、統計力学、分子シミュレーション等の理論的・計算科学的方法により、小分子系から生体分子、ナノ物質などの高次複雑分子系に至る様々な分子システムの構造・性質とその起源を解明するとともに、新たな機能開拓に向けた研究を行う。
3. 光分子科学の新たな展開を可能とする様々な波長域や高強度の光・電磁波を得るための高度な光源の開発及び先端的な分光法の開発を行うとともに、分子システムに内在する相互作用と高次機能発現機構の解明や高次機能と動的挙動の光制御に関する研究を行う。
4. 多様な分子計測法を駆使して金属錯体、ナノ物質、生体分子とそのモデル系が示す高次機能や協同現象に対する分子レベルの機構解明に関する研究を行うとともに、新規な電氣的・磁氣的・光学的特性や高効率な物質変換・エネルギー変換を目的とした新たな分子物質や化学反応系の設計・開発を行う。

特徴

1. 分子科学分野の次世代を担う研究者を育成する。内部昇進禁止の原則を堅持して流動性を維持し、コミュニティに多くの人材を輩出している。総合研究大学院大学構造および機能分子科学専攻の大学院教育を担当し、また他大学の大学院生や国外のインターンシップ学生の受け入れ、および共同研究を通じて、関連分野の学生教育に寄与している。
2. 先端的な計測機器や加工装置群に加えて、放射光施設である極端紫外光研究施設(UVSOR)、岡崎3機関共通施設の大型計算機施設である計算科学研究センター等を擁し、これらを全国の共同利用や国を超えた国際共同研究に開放して、コミュニティの研究展開に寄与している。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

<必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 8805-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料
（別添資料 8805-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 8805-i1-3）
- ・ 組織体制に関する資料（別添資料 8805-i1-4）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○クロスアポイントメントを利用して、一定期間大学の研究者が分子科学研究所に滞在して密な共同研究を実施する体制を構築し（別添資料 8805-i1-5）、2019年度に准教授1名を採用して運用を開始した。分子科学分野で類稀な顕著な業績を上げた研究者を招聘してその研究を更に発展させる特別研究部門制度を発足させ（別添資料 8805-i1-4、8805-i1-5）、2018年度から1名の卓越教授が就任して活動を開始し、結晶化困難な分子の結晶解析を可能とする結晶スポンジ法の開発とその応用に関する顕著な成果につながった（研究業績説明書、業績番号14）。分子研で実施される基礎研究の成果を社会実装に繋げることを趣旨とする社会連携研究部門制度を2019年度に発足させ（別添資料 8805-i1-4、8805-i1-6）、1名の特任教授を選考して2019年度から研究室を設置して活動を開始した。

[1.1]

<必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料
（別添資料 8805-i2-1）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 8805-i2-2）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○2017年にメゾスコピック計測研究センターを発足させ、新たな分子能力の創発の現場となるメゾスコピック領域（マイクロとマクロの機能が影響を及ぼし合う領

自然科学研究機構 分子科学研究所 研究活動の状況

域)で、分子の機能や反応の契機となる過程を明らかにすることを目的に、新しい発想に基づく革新的な計測法の開拓を目指した研究に取り組んでいる(別添資料 8805-i1-4、8805-i2-3)。高水準の成果を発信(研究業績説明書 2, 3, 8, 11)した結果、所属する専任准教授 2 名の転出(昇任)に繋がった。[2.1]

- 研究者の流動化を促進することを目的として、内部昇格禁止を継続して実施した。第 3 期中期目標期間(2016 年度から 2019 年度)では准教授 11 名、助教 26 名が転出し、高い流動性を保ち、コミュニティに多くの人材を輩出した(別添資料 8805-i2-4)。また、学位取得後間もない若手研究者を任期付き特任准教授として採用して研究室を主催させる、若手独立フェロー制度を実施して 5 名のフェローを雇用し、若手研究者の育成に寄与した(別添資料 8805-i1-5、8805-i2-4)。これまでに 3 名が任期を終え、それぞれ分子科学研究所の教授及び准教授(それぞれ通常の公募に応募して採用)、所外の特任准教授となった。[2.2]
- 外国人研究者(特任研究員以上)の人数は、第 2 期中期目標期間最終年度(2015 年度末)においては 8 名であったが、2020 年 3 月末では 18 名に増加した(別添資料 8805-i1-1)。[2.2]
- 在籍する全本務教員(助教以上)数に対する女性教員の割合は、第 2 期中期目標期間最終年度(2015 年度末)においては 6.2%(助教 4 名、准教授 1 名)であったが、2020 年 3 月末では 6.9%(助教 3 名、准教授 2 名)に増加した(別添資料 8805-i1-1)。[2.2]

<必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(大学共同利用機関)(別添資料 8805-i3-1)
- ・ 研究業績説明書
- ・ 指標番号 41~42(データ分析集)

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

○分子科学研究所の研究基盤である四研究領域(理論、光、物質、生命・錯体)、領域間にまたがる学際的研究を実施する二つの研究センター(メゾスコピック計測研究センター、協奏分子システム研究センター)、および研究施設(計算科学研究センター、極端紫外光施設)を母体に研究を実施し、原著論文 744 報と総説 34 報を発表した(別添資料 8805-i1-4、8805-i3-1)。本務教員 1 人あたり 1 年あたり論文総数は第 2 期中期目標期間の 2.9 報に対して第 3 期の 4 年間では 2.4 報で、

自然科学研究機構 分子科学研究所 研究活動の状況

またここ数年、年とともに漸増しており、第2期にほぼ相当する水準を維持している。[3.1]

- 超高速量子シミュレータの開発、アルツハイマー原因物質 A β アミロイド線維の構造・機能解析、らせん状波面を有する光渦の発見、など分子科学分野において 話題性が高く、評価の高い研究成果に関して、招待講演 1,013 件および基調講演 53 件を実施した（別添資料 8805-i3-1）。本務教員 1 人あたり 1 年あたり招待講演数は 3.3 件で、第2期中期目標期間の 2.5 件にほぼ相当する水準を維持、あるいはやや増加している。[3.2]
- 分子科学研究所の知的財産委員会にて特許出願における内容の審査や助言等を行うと共に、基礎研究の成果を社会実装に繋げることを目指す社会連携研究部門との連携や、機構産学連携支援事業による知的財産権に関するセミナー等の啓発事業を行い、本務教員による特許出願／取得を促した。これにより、2016 年度から 2018 年度にかけて、本務教員あたりの特許出願数(指標 41)が約 5 倍、本務教員あたりの特許取得数(指標 42)が約 50 倍に増加した。[3.3]

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）
- ・ 競争的外部資金の獲得状況（別添資料 8805-i4-1）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 本務教員あたりの科研費採択内定率は 30%前後で推移しており、高い水準を維持している（指標番号 27, 28, 別添資料 8805-i4-1）。また科研費以外の競争的外部資金の受入金額も非常に高い水準にある（指標番号 30, 別添資料 8805-i4-1）。
- 社会連携研究部門における研究室運営にあたって、外部資金及びその間接経費の他に、会員企業等を募ってコンソーシアムを作り、その会費収入を研究室運営資金とする制度を構築し、2019 年度から運用を開始した（別添資料 8805-i1-6）。

<選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 超小型レーザー技術を軸とした光科学とイノベーションの拠点を形成・活動することを目的として、地域社会を中心とした関連民間企業を会員とする TILA コンソーシアムを設立し、社会連携部門の諸活動の支援を行う体制とした（別添資料 8805-i1-6）。[A.1]

<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

- ・ 国際的な連携研究活動に関する資料（別添資料 8805-iB-1）
- ・ UVSOR 光電子運動量顕微鏡の共同開発（別添資料 8805-iB-2）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 自然科学研究機構で実施している「戦略的国際研究交流加速事業」、及び「ネットワーク型研究加速事業」の一環として、分子科学研究所では「欧米の学術協定相手機関を中心とした国際共同加速事業（2016～2021年度）」、「分子観察による物質・生命の階層横断的な理解（2016～2021年度）」を実施し、欧米との国際共同研究と、アジアを相手とする IMS-IIPA (International Internship Program in Asia) 事業、共同研究等の支援を行っている（別添資料 8805-iB-1）。[B.1]
[B.2]
- 第3期中期目標期間（2016～2019年度）中、海外研究機関との間で新たに7件の国際交流協力協定を締結し（別添資料 8805-iB-1）、国際的な研究連携の強化を図った。[B.2]
- 極端紫外光研究施設の高度化に向けて海外の研究機関と学術交流協定を締結し、国際的最高水準の研究設備（光電子運動量顕微鏡）共同開発に着手した（別添資料 8805-iB-2）。[1.1]
- 短期外国人研究者招へいプログラムとして、国際協力研究、国際施設利用などを実施しており、第2期中期目標期間（2010～2015年度の6年間）では合計143件（23.8件/年）であった利用件数は、第3期中期目標期間（2016～2019年度の4年間）では178件（44.5件/年）に増加した（別添資料 8805-iB-1）。[B.1]
- 海外からの若手研究者の中長期の招へい事業として、アジア地区を対象としている IMS-IIPA (IMS International Internship Program Asia) を内包する、海外すべてを対象とした 分子研国際インターンシッププログラム（IMS-IIP（IMS

International Internship Program)事業)を実施している。受入れ人数は、第3期中期目標期間(2016~2019年度)では206名であり、第2期中期目標期間(2010~2015年度で合計350名)から継続して、順調にプログラムの成果をあげている(別添資料8805-iB-1)。[B.2]

<選択記載項目C 研究成果の発信/研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(大学共同利用機関)(別添資料8805-i3-1)
- ・ 国際周期表年2019での取り組み(別添資料8805-iC-1)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 最新の研究成果を研究コミュニティに向けて積極的に発信するため、2016~2019年度にかけて69件の日本語プレスリリースを実施した。第2期の該当する期間(2012~2015年度)と比較して30%増加した。また、2016~2019年度にかけて、米国科学振興協会の情報発信サービス(Eurek Alert)等を利用して英語プレスリリースを25件実施するなどして、国内外のコミュニティに向けた周知活動を精力的に行った。同期間の新聞掲載数は37件となっている。[C.1]
- 最新の研究成果を市民に向けて分かり易く発信するため、2016~2019年度にかけて市民公開講座12件、出前授業16件、中学校職場体験13件、研究所の一般公開1件(3年毎)を実施した。[C.1]
- ホームページのアクセス解析の結果をもとに、日本語版および英語版のホームページを編集・更新し、国内外に向けてわかりやすい情報発信を行った。特に、外国人研究者の岡崎での生活をサポートする英語版ウェブサイト「Life@Okazaki」を2018年度に作成して公開した。また、分子研研究者のインタビュー記事を2019年度より新たに作成して公開した。[C.1]
- 国際周期表年である2019年に、「『一家に1枚周期表』に込めた思い」と題し、国際周期表年実行委員会委員長である玉尾皓平先生に分子科学フォーラムでご講演いただいた。また、「東海地区最大級の元素周期表を作ろう」と題した出前授業を市内中学校2校で行い、原子の成り立ちと周期律、国際周期表年の説明などを行なった。(別添資料8805-iC-1)

<選択記載項目D 学術・研究のネットワークの形成・推進>

【基本的な記載事項】

- ・ 設備等共同利用に関する資料（別添資料 8805-iD-1）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 全国の参画大学等が所有する研究設備の相互利用と共同利用を推進する「大学連携研究設備ネットワークによる設備相互利用の促進」事業（文部科学省）の事務局として、大学間での研究設備の有効活用体制の構築に貢献している。設備の学外利用を促進するために、全国 13 の地域から外部利用が期待される設備の補修やコンポーネント追加による高機能化等の提案を支援する相互利用加速事業を実施した。また、マネージャー及びコーディネーター2名を配置し、展示会や学会等での啓発活動の強化、参画機関等への訪問・要望調査や他設備共用事業との連携による相互利用・共同利用の推進活動も継続して実施した。その結果、第3期中期目標期間（2016～2019年度）と第2期中期目標期間（2010～2015年度）を比較すると、学外利用件数は、事業全体で年平均351件から587件へ増加した（別添資料 8805-iD-1）。[D.1]
- 2012年度から実施している「ナノテクノロジープラットフォーム事業」を通じて、先端的構造機能物性評価に対する共同利用支援の強化、先端ナノテク分子・物質合成拠点の形成、支援者と利用者双方の若手を育成できる環境の構築などを図っている。本事業で実施している協力研究の件数は、第2期中期目標期間（2012～2015年度）の194件／4年から、第3期中期目標期間（2016～2019年度）では291件／4年となっている（別添資料 8805-i1-2）。[D.1]
- 「京」コンピュータの後継機を開発するための文部科学省「フラッグシップ2020」（通称:ポスト「京」）において、2014年度(2015年2月)より分子科学研究所が責任機関となり、重点課題「エネルギーの高効率な創出、変換・貯蔵、利用の新規基盤技術の開発」を推進し、学術・研究のネットワーク形成・推進に寄与している（別添資料 8805-iD-1）。[D.1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究集会実施状況に関する資料（別添資料 8805-i1-2）
- ・ 頭脳循環によるコミュニティへの貢献に関する資料（別添資料 8805-i2-4）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 分子科学研究所では、内部昇格禁止を継続して実施することにより、高い流動性を保ち、コミュニティに多くの人材を輩出した。第2期中期目標期間(6年間)では准教授10名、助教28名が転出した。第3期中期目標期間(2016年度から2019年度)では准教授11名、助教26名が転出し、高い流動性を維持している(別添資料8805-i2-4)。[E.1]
- 国内研究者のみが参加する分子研研究会(第2期中期目標期間(2010~2015年度)中46件、第3期中期目標期間のうち2016~2019年度33件)(別添資料8805-i1-2)の他に、海外の研究者も含めたアジア連携分子研研究会およびミニ国際シンポジウム(同10件、5件)、分子科学国際研究集会(岡崎コンファレンス)シンポジウム(同6件、6件)などを実施した(別添資料8805-i1-2、8805-iB-1)。これらいずれも、第3期中期目標期間においても、第2期中期目標期間に続き、高い水準で件数を維持している。[E.1]

<選択記載項目Z その他>

1. 「大学共同利用機関が事業として実施する共同利用・共同研究の実績」

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同利用研究に参加した研究者数、機関数は、岡崎3機関施設である計算科学研究センターの施設利用、分子研が実施機関となっているナノテクノロジープラットフォーム事業の実施数も含め、第2期中期目標期間(2010年度から2015年度)では合計14,032(延24,550)名、1,004機関、第3期中期目標期間(2016年度から2018年度)では8,089(延11,844)名、609機関と、引き続き高い水準を維持した。特に、共同利用に参加した機関数(年平均)は、第2期中期目標期間では167機関/年であったのが、第3期中期目標期間では203機関/年と増加し、研究コミュニティの活性化に寄与した(別添資料8805-i1-2)。
- 共同利用・共同研究事業の幅広い認知:第3期中期目標期間の4年間で共同利用・共同研究に参加した機関および研究者の総数は、609機関、8,089(延11,844)人となっており、高い水準を維持している(別添資料8805-i1-2)。国外の研究機関・研究者による極端紫外光研究施設(UVSOR)の協力研究的な施設利用については、

自然科学研究機構 分子科学研究所 研究活動の状況

第2期中期目標期間（2010～2015年度）では延べ257人（42.8人／年）、第3期中期目標期間（2016～2019年度）では165人（41.3人／年）であり、また海外からの利用が3割を超えるビームラインもあるなど、国際的にも高い競争力を維持している（別添資料8805-iZ-1）。

2. 「当該機関の特色ある共同利用・共同研究活動」

観点：他に見られない独自の活動・視点

【基本的な記載事項】

- ・ 大型共同利用設備に関する資料（別添資料8805-iZ-1）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 真空紫外光から軟X線領域をカバーする国際競争力をもつ放射光施設である極端紫外光研究施設（UVSOR）では、ビームライン総数14本のうち、6本のアンジュレータ（周期的な磁場中に電子を通して蛇行させ単色で輝度の高い放射光を発生するデバイス）ビームラインにより、世界最高レベルの極端紫外光を提供している。アンジュレータビームラインのうちの2本（BL3U, BL4U）では、国際共同利用の割合を高い水準で維持しており、国際的にも高い競争力を示している。また、ビームラインあたりの平均共同利用者数も、第2期中期目標期間中（79.5人）に比べ、第3期中期目標期間（88.4人）では増加しており、大学共同利用機関としての共同研究推進に貢献している（別添資料8805-iZ-1）。
- 計算科学研究センターでは、旧来「超高速シミュレータ」と「高性能分子シミュレータ」の2システムから構成されていたシステムを、2017年に「高性能分子シミュレータ」の1システムに統合し、共同利用の多様な計算要求に応えるための汎用性と、ユーザーサイドのPCクラスタでは不可能な大規模計算を実行できる体制を構築した。その結果、ジョブ数の大幅な向上が可能となり、外部利用を含むユーザー数も年々増加傾向にある。このことは、本センターが分子科学分野や物性科学分野において極めて重要な役割を担っており、特色のある計算機資源とソフトウェアを提供していることを示している（別添資料8805-iZ-1）。
- 分子科学研究所の装置開発室では、分子科学研究に必要な様々な実験装置の製作・開発を行っており、所外研究者へ施設利用の提供を行っており、第3期中期目標期間になってからは、開発要素の大きな依頼を「協力研究」として受入れることを開始し、これまでに45件の協力研究を受け入れた（別添資料8805-iZ-1）。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<必須記載項目1 研究業績>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

分子科学研究所は、物質の基礎である分子の構造とその機能に関する実験的・理論的研究を推進するという目的を有しており、創出された学術的成果や技術を共同利用に供するとともに、優れた人材を研究コミュニティに輩出することで、化学と物理学の境界にあたる分子科学を牽引しているという特色がある。したがって、研究所の基盤をなす四領域（理論、光、物質、生命・錯体）における分子科学はもとより、より複雑な分子システムを対象に複数領域にまたがって展開される学際的な分子科学も重要であると考えている。また、分子やそのシステムを対象とした分子科学の新展開を可能とするためにも、先端的な光源／分光法や計測機器の開発に加えて、極端紫外光研究施設（放射光施設）や計算科学研究センター（岡崎3機関共通施設の大型計算機施設）における研究活動を高い水準で維持し、これらを国内外の共同利用／研究に開放することを重要視している。

上記の点を踏まえ、化学、物理学、それらの境界領域にあたる分子科学分野で話題性の高かったもの、極端紫外光研究施設や計算科学研究センターにおける研究開発や共同利用／研究のうち外部評価等で評価の高かったものを中心に、計14件（うちSSが7件、Sが7件）の研究業績を選定した。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○レーザー冷却した高密度の極低温ルビジウム原子集団に、アト秒精度（アト=10⁻¹⁸）の超高速コヒーレント制御技術を適用することで、強相関・量子多体系の電子の集団運動を10京分の1（10⁻¹⁷）秒単位でシミュレートできる全く新しい「超高速量子シミュレータ」のプロトタイプを開発した（SS 評価）。Top10%論文に該当する本研究は、我が国の旗艦事業の一つに位置付けられる文部科学省「Q-LEAPプログラム」の重要課題として採択されるとともに、浜松ホトニクス社との特許出願や、EU量子科学技術フラッグシップ事業全体会議や各種メディア（海外23件、国内9件）でも取り上げられるなど、我が国の量子科学技術政策の推進に大きく貢献した（業績3、別添資料8805-ii1-1）。

○アルツハイマー病の原因物質とされるアミロイドβ (Aβ) ペプチドの凝集機構の

自然科学研究機構 分子科学研究所 研究成果の状況

解明に向け、核磁気共鳴分光法や分子動力学シミュレーションを用いて $A\beta$ タンパク質の構造解析を行った(SS 評価)。論文被引用数(Top10%論文に相当)や招待講演数(国際 28 件、国内 21 件)に反映されているように、本研究はアルツハイマー病原因物質の生成を抑制する薬剤の開発に繋がる可能性があり、医療界からも大きな期待が寄せられている(業績 4、別添資料 8805-ii1-2)。

○極端紫外光施設(UVSOR)の特性を最大限に活用することで高エネルギー電子を螺旋運動させ、その際に“らせん状”の波面を有する電磁波が“光渦”として放射されることを精密観測するとともに、この電磁波が軌道角運動量を運ぶことを理論的に示した。(SS 評価)。一連の成果は、核物理、原子物理、光物性、宇宙、プラズマなど 7 領域が集う合同シンポジウム(日本物理学会、2018 年)で取り上げられるなど、量子ビーム分野だけでなく物理学の広い領域から注目を集めた(業績 6、別添資料 8805-ii1-3)。

○トポロジカル絶縁体を対象とした共同研究を極端紫外光施設(UVSOR)で実施し、ヘテロ構造界面の表面状態にエネルギーギャップが生じていることを発見するとともに、 YbB_{12} においてはトポロジカル近藤絶縁体と考えられる表面状態の観測に成功した(SS 評価)。他施設では利用できない低エネルギー側の励起光を用いた本研究は、極端紫外光施設(UVSOR)の特色を活かした独自性の高い成果として評価されており、各種メディア(国内 2 件)でも取り上げられた(業績 9、別添資料 8805-ii1-4)。

○sp² 炭素原子を基本ユニットとする 2 次元炭素高分子の合成法を確立し、同高分子がヨウ素ドーピングにより優れた半導体特性を示すことや、発生した高濃度の有機ラジカル種のスピンの同高分子中で整列していることを発見した(SS 評価)。本研究は論文被引用数が高く(161 回: Scopus, 2020 年 2 月時点)、2019 年 9/10 月の時点で Clarivate Analytics (CA) 社の ESI (Essential Science Indicators) 22 分野のうちの Chemistry 分野の上位 1%論文にランクされるなど、合成分野のみならず、材料科学や物性物理研究にも大きく貢献した(業績 10、別添資料 8805-ii1-5)。

○光とナノ構造体の相互作用を原子スケールで記述するソフトウェア SALMON を開発し、オープンソースソフトウェアとして公開した。同ソフトウェアを用いて、アセチレンを内包した金属有機構造体の近接場光励起や金チオラートナノクラスタの光吸収機構を明らかにした(SS 評価)。一連の成果を発表した論文は、2019 年 9/10 月の時点で CA 社の ESI22 分野のうちの Physics 分野および Chemistry 分野の上位 1%論文にランクされるとともに、HPCI 利用研究課題優秀成果賞をはじめとする受賞(3 件)や招待講演(国際 5 件、国内 3 件)の対象となるなど、ナノ

自然科学研究機構 分子科学研究所 研究活動の状況

構造体の光学応答の理解を深めた成果として高い評価を受けた（業績 11、別添資料 8805-ii1-6）。

- 物質の構造が部品から自ずと組み上がる性質(自己集合)に基づいた物質構築の新概念を確立するとともに、同概念に基づいたナノスケール物質やナノ空間のボトムアップ設計・創出を行った。なかでも、ペプチド鎖と金属イオンを混和して自己集合させたカプセル状構造の合成に関する研究は新設した特別研究部門で実施され、その成果は Top10%論文にランクされている。また、スポンジのように有機化合物を吸収する結晶性空間材料を開発し、吸収されたゲスト化合物自身を結晶化の工程を経ずに X線構造解析する結晶スポンジ法を創出した。同手法は、分子研が幹事機関を務めるナノテクノロジープラットフォーム事業の看板の技術となりつつある。関連論文の総引用数は 3 万回に及び、2018 年ウルフ賞化学部門の受賞、2019 年恩賜賞・学士院賞の受賞にもつながった（業績 14、別添資料 8805-ii1-7）。

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研究 受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数