

中期目標の達成状況報告書

平成28年6月

自然科学研究機構

目 次

I 法人の特徴	1
II 中期目標ごとの自己評価	3
1 研究に関する目標	3
2 共同利用・共同研究に関する目標	38
3 教育に関する目標	56
4 その他の目標	64

I 法人の特徴

大学の基本的な目標（中期目標前文）

大学共同利用機関法人自然科学研究機構（以下「本機構」という。）は、宇宙、エネルギー、物質、生命等に関わる自然科学分野の拠点的研究機関を設置・運営する。

各機関は、自然科学分野における学術研究の発展を担う拠点として、先端的・学際的領域の学術研究を行い、大学共同利用機関としての責任を果たすとともに、その成果を発信する機能を果たす。また、国際的に優れた研究成果を上げるため、適切な自己点検や外部評価を実施する。

更に、本機構は、大学の要請に基づいて、特色ある大学院教育を推進するとともに、若手研究者の育成に努める。

- 1 本機構は、宇宙、エネルギー、物質、生命等に関わる自然科学分野の拠点的研究機関を設置・運営することにより、国際的・先導的な研究を推進する。
- 2 各分野における共同利用・共同研究のための先端施設・装置を整備し、全国の大学等の研究者の利用に供するほか、保有する資源の提供などを通じ共同研究を推進し、我が国の大学の自然科学分野の発展に寄与する。
- 3 国際的頭脳循環ハブとして、人材交流を含む国際間の多様な研究交流を推進する。
- 4 各機関の特色を活かしながら、さらに各々の分野を超え、広範な自然の構造と機能の解明に取り組み、自然科学の新たな展開を目指して、新しい学問分野の創出とその発展を図る。
- 5 大学共同利用機関としての特性を活かして、大学等との連携の下、我が国の大学の自然科学分野を中心とした研究力強化を図る。大学研究力強化ネットワークの世話機関として、研究力強化の推進と課題解決に向けた取組を推進し、我が国の大学等の研究力強化に貢献する。
- 6 自然科学に対する国民の理解を深める活動を通じて、最先端の研究成果の社会への還元と学術の進展に寄与する。
- 7 自己点検や外部評価を行うことにより、研究の方向性や体制を見直し、常に国際的・先導的な研究を進めることのできる環境を維持する。
- 8 総合研究大学院大学の基盤機関として、また、他大学等との連携により、学際的・国際的視野を有する若手研究者を育成する。

[個性の伸長に向けた取組]

本機構は、自然科学の5つの拠点的研究機関を設置・運営し、全国の大学等の研究者に対する共同利用・共同研究の場の提供と各分野の世界最先端の研究を推進し、各機関の特色を活かしながら、更に各々の分野を超え、広範な自然科学の構造と機能の解明に取り組み、自然科学の新たな展開を目指して新しい学問分野の創出とその発展を図っている。平成27年度には、機構の更なる機能強化を図り、機構の組織改革及び研究システム改革を戦略的に推進するとともに、異分野融合による真の国際的共同研究拠点の形成に向け、アストロバイオロジーセンターを創設し、海外トップレベル研究機関との研究者交流や、外国人教員の採用促進等に取り組んだ。

（関連する中期計画）計画1-1-1-2

[東日本大震災からの復旧・復興へ向けた取組等]

東日本大震災の発生を受け、基礎生物学研究所、生理学研究所及び分子科学研究所では、被災地域の研究者を支援するため「共同利用研究特別プロジェクト」を実施し、研究の場を提供するとともに、バイオリソース（メダカ・ゼブラフィッシュ・マウス）の重要な系統について一時受入を行い、貴重な研究用動物の系統が途絶えないようにするための支援を行った。この取組は、重要な生物遺伝資源の安全な保管体制の整備事業として、平成24年度からのIBBP（大学連携バイオバックアッププロジェクト）センターの設置による国内7大学との連携事業につながった。

Ⅱ 中期目標ごとの自己評価

1 研究に関する目標

(1) 中項目1「研究水準及び研究の成果等に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「本機構は、天文学、核融合科学、物質科学、生命科学等の自然科学分野の学術研究を積極的に推進するとともに、各分野間の連携を図り、優れた研究成果を上げる。」の分析

関連する中期計画の分析

計画1-1-1-1「大学共同利用機関法人自然科学研究機構（以下「本機構」という。）は、天文学、核融合科学、分子科学、基礎生物学、生理学の各分野（以下「各分野」という。）における拠点的研究機関（以下「機関」という。）の役割と機能を充実させ、国際的に高い水準の研究成果を上げる。」に係る状況

本機構が設置する国立天文台、核融合科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所、分子科学研究所は、天文学、核融合科学、基礎生物学、生理学、分子科学の各分野における拠点的研究機関としての役割と機能の一層の充実に努め、先端的・学際的領域の学術研究を行い、大学共同利用機関としての責任を果たすと同時に、学術研究成果の世界への発信拠点としての機能、役割を果たしてきた。また、各機関の特色を活かしながら、各分野を越え、自然科学分野の関連する研究組織間の連携による学際的研究を推進するとともに、欧米、アジア諸国等との連携を進め、自然科学の長期的発展を見極めながら国際的学術研究拠点の形成を推進してきた。

当機構の研究力強化を機構長のリーダーシップの下、機構全体として推進するための組織として、平成25年10月1日に「研究力強化戦略会議」を設け、その下に機構本部に「研究力強化推進本部」を、各機関に「研究力強化戦略室」を設置した。各組織にはURA（リサーチ・アドミニストレーター：University Research Administrator）職員を配置（研究力強化推進本部にはCRA（Center Research Administrator）を3名（研究連携担当、国際連携担当、海外駐在）、各機関の研究力強化戦略室にはDRA（Division Research Administrator）を合わせて24名）し、国際的先端研究の推進支援（海外オフィスの設置、外国人研究者受入の促進、戦略的国際研究交流加速事業の実施）、国内の共同利用・共同研究の推進支援（双方向型共同研究の推進、共同利用機器の高度化）、国内外への情報発信・広報力強化（機構長プレス懇談会・機構シンポジウムの開催、国際科学情報配信サービスEurekAlert!の活用による情報発信）、若手・女性・外国人研究者支援（若手研究者による分野間連携研究プロジェクト、機構長枠による優秀な女性研究者の採用、保育施設の整備、外国人対象のワンストップ窓口及び宿泊施設の整備）等に取り組んだ。その結果、平成27年度の文部科学省研究大学強化促進事業推進委員会によるフォローアップにおいて「特筆すべき進捗状況にある」（5段階評価の最高レベル）という評価を受けた（資料1-1-1-1）。また、機構内において自主的に「中間自己評価」を行い外部有識者等からも助言を受けた。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

天文学、核融合科学、分子科学、基礎生物学、生理学の各分野における大学共同利用機関としての役割と機能の充実に努めるとともに、機構全体としてURAを活用した研究

力強化推進体制を新たに整備・活用し、国際的先端研究の推進、国際情報発信の基盤整備等を行うことにより大きな研究成果を挙げている。

【現況調査表に記載のある箇所】

すべての機関における「研究活動の状況」及び「研究成果の状況」に記載

【関連する学部・研究科等、研究業績】

すべての機関

計画1-1-1-2「機関間の連携等により、岡崎統合バイオサイエンスセンターにおける研究を推進する。また、新分野創成センター（ブレインサイエンス研究分野、イメージングサイエンス研究分野等）やアストロバイオロジーセンター（仮称）等を含む分野間連携事業において、予算獲得や予算配分など予算面における機構長の裁量を拡大し、新たな学術研究の成果を上げる。」に係る状況【★】

機関間の連携により、分子科学・基礎生物学・生理科学などの学際領域にまたがる諸問題に対し、総合的な観点と方法論を適用、駆使し、新たなバイオサイエンスを切り開くことを目的とした岡崎統合バイオサイエンスセンターにおける研究を実施した。また、各機関の特長を横断的に活かし、自然科学研究の新分野の創成を目指す新分野創成センターの活動を推進し、当該センターの組織再編により機構直轄の国際的共同研究拠点であるアストロバイオロジーセンターを創設し新たな研究を開始した。また、これらを含む分野間連携事業において、予算面における機構長の裁量を最大限に拡大し、新たな学術研究の成果を上げた。

岡崎統合バイオサイエンスセンターでは、第2期に各種生物における全ゲノム配列の決定などの網羅的研究手法が大きく発展し、生物学の新たな発展が期待されたことから、平成25年度に既設3研究領域を「バイオセンシング」「生命時空間設計」「生命動秩序形成」へと発展的に改組し、階層を超えた様々な視点からの統合的なアプローチによる研究を展開した。さらに、平成26年度より、「次世代の生命科学研究を牽引する創発型連携研究拠点の形成」（公募型共同研究）を平成26年度より実施した。

新分野創成センターにおいては、ブレインサイエンス研究分野、イメージングサイエンス研究分野及び宇宙における生命研究分野の各分野において、異分野融合・新分野創成を促進する取組を行った。

ブレインサイエンス研究分野においては、国内の脳研究者コミュニティにより、今後の我が国の脳研究のあり方について多角的に検討するとともに、「包括型脳科学研究推進支援ネットワーク」を通じ、約40大学・研究機関における研究支援・リソース支援を行った。また、霊長類の認知ゲノミクスに関する研究を開始するとともに、平成23年度からはそれを支援するための研究分野プロジェクトを実施し、延べ38件の課題を採択し成果を挙げている。

イメージングサイエンス研究分野においては、各機関が有するイメージングデータを活用した3次元構築、4次元化を進める上で必要となる、画像取得、画像解析、数理モデル・シミュレーション、可視化などの技術開発を支援する取組を行った。具体的には、数理形態学及び発生生物学に関する研究を実施するとともに、研究プロジェクトを平成22年度から延べ45件行い、自然科学分野における画像科学分野の創成を目指した「画像科学シンポジウム」（研究会）を開催した。さらに、全国の大学等研究機関のバイオイメージング関係者による「全国大学等バイオイメージング連携体制の今後のあり方を考える会（第1回：平成26年3月5日～6日、90名参加、第2回：平成26年12月22日、20名参加）」を開催した。

宇宙における生命研究分野においては、宇宙における生命の探査、地球外での生命の発生可能性、生命の起源などを研究する学際領域「アストロバイオロジー」に関する研究プロジェクトを延べ30件推進するとともに、海外の研究者を招聘し「宇宙における生命ワークショップ」を開催した。本領域の将来性を鑑みて同研究分野を発展的に改組し、

機構直轄の国際的共同研究拠点「アストロバイオロジーセンター」を創設した。同センターでは、平成 27 年度においては、すばる望遠鏡のためのハビタブル地球型惑星探査装置 IRD の開発に取り組むとともに、機構内の機関との連携研究で成果を挙げている（資料 1-1-1-2-2）。さらに、本センターと東京工業大学・地球宇宙生命研究所（ELSI）がコンソーシアムを構築し、我が国の当該分野を代表する組織として、NASA のアストロバイオロジー研究所との間で平成 27 年 8 月にパートナーシップ協定を締結し、研究者交流のための枠組を構築した。

機構長のイニシアティブにより進められた分野間連携研究プロジェクトについては、平成 22～27 年度までに合計 60 件を採択（約 413,000 千円を配分）した。同プロジェクトは、若手研究者が既存の分野にとらわれず、他分野の研究者との連携を通じ、異分野の研究手法や知見を融合させる取組を支援するものであり、主な成果としては、「天体観測に用いる補償光学を応用した植物細胞の新規 4D ライブイメージング手法の確立」（実施責任者 基礎生物学研究所・玉田洋介 助教：平成 25 年度）（天文学分野で開発された技術である「補償光学」を生物学分野の顕微鏡観察に応用）、「低温度星まわりの生命居住可能惑星を想定した光合成特性の連携研究」（実施責任者 国立天文台・日下部展彦 専門研究職員；平成 26 年度）があり、成果を挙げている（資料 1-1-1-2-1）。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

新分野創成センターにおいては、各研究分野で研究プロジェクトや報告会を実施し、新たな研究を着実に推進している。分野間連携研究プロジェクトについては、60 件の連携研究を推進し、着実に成果を上げている。平成 25 年度に設置した「宇宙における生命」研究分野を発展的に改組して平成 27 年度に創設した機構直轄の国際的共同研究拠点アストロバイオロジーセンターでは、NASA・アストロバイオロジー研究所の国際パートナーシップへの加盟、機構内連携研究の基盤構築等の成果がみられる。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

基礎生物学研究所

業績番号 3-6 研究テーマ「ショウジョウバエ生殖細胞の発生制御機構の解明」

業績番号 3-11 研究テーマ「環境依存性性決定メカニズムの解明」

生理学研究所

業績番号 4-12 研究テーマ「神経発生に関する研究」

業績番号 4-13 研究テーマ「膜機能タンパク質の分子構造及び生理機能に関する研究」

業績番号 4-14 研究テーマ「生命科学研究推進のための革新的モデル動物開発法の確立」

分子科学研究所

業績番号 5-13 研究テーマ「生体分子の機能制御の構造基盤の解明」

- 小項目 2 「天文学分野では、大型観測装置等を用いて、優れた研究成果を上げるとともに、理論的研究、先端的観測装置等の開発研究並びに必要な事業を行う。暦書編製を行い、中央標準時の決定及び現示を行う。国立天文台は、アメリカ合衆国に設置したハワイ観測所、チリ共和国に設置したアルマ推進室チリ事務所においても業務運営を円滑に実施する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画1-1-2-1「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研究対象として高水準の研究成果を生み出す。国内観測所及び観測施設を活用した最先端の観測天文学の推進を行うとともに、シミュレーション研究や理論天文学を更に推進する。このため、国内外の研究機関との連携協力を図る。」に係る状況

国立天文台は、最先端の大型観測装置を用いて、観測に基づく優れた研究成果を生み出し続けている。ハワイ観測所のすばる望遠鏡は、大型可視赤外線望遠鏡として多彩な観測を行い、太陽系以外の恒星を周回する惑星（系外惑星）の直接撮像による発見や、それらの様々な性質の解明（業績1-31、1-32）、暗黒物質分布の測定（業績1-10）、最遠方の原始銀河団（127億2,000万光年）や最遠方銀河の発見の記録更新（129億1,000万光年）（業績1-11）、宇宙初期の巨大質量星の研究（業績1-12）、新星爆発時の元素合成の発見（業績1-14）など国際的に高く評価される研究成果を次々と創出してきた。地上大型望遠鏡の一台当たりの論文数では世界トップレベルである（資料1-1-2-1-1）。国内の可視赤外線望遠鏡である岡山天体物理観測所の188cm望遠鏡でも、太陽よりも重い星の周りの系外惑星の発見などで成果を上げている（業績1-7、1-8）。

アタカマ高地に欧米諸国と共同建設した66台の電波望遠鏡群であるチリ観測所のアルマ望遠鏡は平成23年より科学観測を開始し、130億光年彼方の巨大な銀河の調査や「ガンマ線バースト」が発生した銀河の分子ガスの検出（業績1-18）、赤色巨星周囲の渦巻構造の発見、惑星誕生現場における糖類分子等の有機分子の発見（業績1-19）、などの成果に加え、「視力2000」に相当する超高解像度を達成し、若い星を取り巻く原始惑星系円盤の構造を世界で初めて詳細に捉えた（資料1-1-2-1-3、業績1-17）。チリ・アタカマ高地に設置したサブミリ波電波望遠鏡（ASTE）は多数のサブミリ波銀河を発見し、これらが赤外線観測により初期宇宙の激しい星形成を示す大質量銀河（モンスター銀河）であることを示すなどの成果をあげた（業績1-4）。

国内の電波望遠鏡群で構成する天文広域精測望遠鏡（VERA）では、水メーザー天体及び一酸化珪素メーザー天体による高精度位置天文観測により、天の川銀河の立体構造や運動を明らかにしつつあり、これまでの精密測量により、銀河系の質量が今までの推定値より20%大きいことを発見した（業績1-2）ほか、この手法を拡張し韓国や中国の電波望遠鏡と連携した共同観測を行った。野辺山宇宙電波観測所の45m望遠鏡では、近傍銀河のマッピング観測（資料1-1-2-1-4、業績1-5）、分子輝線サーベイ（業績1-6）、近傍分子雲の広域マッピングなどを行い、同時に国内の大学と連携して新マルチビーム受信機の開発を推進し、遠方銀河の一酸化炭素分子の観測を行った。

重力波プロジェクトでは東京大学などとともに国内での大型低温レーザー干渉計型重力波望遠鏡「かぐら（KAGRA）」の建設を推進し、初期運用を開始した（資料1-1-2-1-5）ほか、欧米と共同で世界初の重力波検出に成功した（資料1-1-2-1-6、業績1-30）。

宇宙航空研究開発機構と協力して太陽観測衛星「ひので」の運用を継続し、他の地上観測施設との共同観測・共同研究を推進し、太陽物理学の研究を進め、太陽全面で発見された短寿命水平磁場の起源に関する研究（業績1-20）や太陽プロミネンスを伝わる波動の発見（業績1-23）などで成果を上げた。「ひので」のデータを用いた査読付論文数は約1,000報に上る。理論・シミュレーション天文学では、独自のプロセッサを搭載した重力多体問題専用計算機により、星団や銀河、土星の環などの形成と進化について明らかにした（業績1-27）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記研究成果の多くは、天文学分野で注目度の高い国際誌に掲載され、多数の引用や国際会議での招待講演、あるいは新聞報道の対象になって国内外に大きな反響を呼んだ。

また、文部科学大臣表彰等の受賞にもつながった（資料 1-1-2-1-7）。特に、すばる望遠鏡では、年平均 136 報の論文が出版された。また、アルマ建設では、日本分担分のアンテナと受信機が性能と工程確保の両面で欧米パートナーを凌ぎ、完成に導いた。同時に、成果についても国別出版論文数では米に次いで 2 位を維持する（資料 1-1-2-1-2）など、日本の国際的な研究水準の高さが示された。共同利用研究所として全国の関連研究者に、世界トップレベルの研究手段を提供しつつ、自らも中枢的研究拠点として、期待される水準以上の研究成果を生み出したと判断できる。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究活動の状況」1-3 頁 5～8 行目

観点「研究成果の状況」1-4 頁 27～32 行目、37～39 行目、40～46 行目、1-5 頁 2～6 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-2 研究テーマ「VLBI の手法による銀河系構造の研究」

業績番号 1-4 研究テーマ「初期宇宙における爆発的星形成銀河の研究」

業績番号 1-5 研究テーマ「銀河スケールでの分子ガスと星形成に関する研究」

業績番号 1-6 研究テーマ「星形成領域における分子組成の研究」

業績番号 1-7 研究テーマ「太陽より重い星の惑星系の研究」

業績番号 1-8 研究テーマ「トランジット観測に基づく太陽系外惑星大気の研究」

業績番号 1-10 研究テーマ「すばる望遠鏡の広視野撮像能力を活かした暗黒物質の研究」

業績番号 1-11 研究テーマ「遠方銀河の観測による初期宇宙の研究」

業績番号 1-12 研究テーマ「宇宙初代の巨大質量星の研究」

業績番号 1-14 研究テーマ「星の最期：新星・超新星の研究」

業績番号 1-17 研究テーマ「太陽系以外の惑星系とその形成の研究」

業績番号 1-18 研究テーマ「銀河形成と諸天体の歴史の研究」

業績番号 1-19 研究テーマ「膨張宇宙における物質進化の研究」

業績番号 1-20 研究テーマ「太陽表面で発見された短寿命水平磁場の研究」

業績番号 1-23 研究テーマ「太陽プロミネンスを伝播する磁気波動の熱化機構」

業績番号 1-27 研究テーマ「大規模多体シミュレーションによる天体現象の解明」

業績番号 1-30 研究テーマ「重力波の検出」

業績番号 1-31 研究テーマ「太陽系外惑星の直接撮像観測」

業績番号 1-32 研究テーマ「惑星形成現場の詳細撮像観測」

計画 1-1-2-2 「人類が未だ認識していない宇宙の未知の領域を開拓するため、最先端の技術を用いて、新鋭観測装置の開発・整備を行うとともに、新たな科学技術の基盤の創成に寄与する。このため、大型望遠鏡、観測装置、超高速計算機等の開発研究や整備及び運用を円滑に行う。」に係る状況

国立天文台は最先端の技術を用いた観測装置を開発・整備するため、先端技術センターという部署を設置している。各プロジェクトは、その開発ニーズをもとに先端技術センターと協力しながら、最新鋭の観測装置を生み出し、国内外の共同利用に供してきた。

すばる望遠鏡の次世代主力観測装置となる超広視野主焦点カメラ（HSC：Hyper Suprime-Cam）は、大口径望遠鏡の観測装置としては世界最大級の広い視野を持つ可視光検出装置である（資料 1-1-2-2-1）。HSC の補正光学系、検出器部分の CCD カメラ、フィルター交換機構などの製作を進め、平成 22 年にはカメラを取り付けるすばる望遠鏡の主焦点部の改修を行い、平成 24 年から望遠鏡に取り付け、性能試験観測を開始し、平成 26 年度前半の割当期間（S14A 期）より観測を開始した。定常的な運用により、重力レンズ

効果を用いた暗黒物質(ダークマター)が集中する領域の探査について成果が出始めた。これに伴い、HSC が検出した天体の分光観測を行うための次世代装置である、超広視野主焦点分光器(PFS)の検討・開発を、関連研究機関と連携・協力しながら進めた。

岡山天体物理観測所では、同地に設置予定の京都大学新光学赤外線望遠鏡の基礎技術開発を、京都大学、名古屋大学等とともに進め、研削加工による主鏡製作の試行実験、主鏡となる分割鏡の支持構造の開発、副鏡と第三鏡の支持機構の設計など、実際の製作に協力した。

アルマ望遠鏡の建設においては、高感度を実現するためのモリタアレイを製作した(業績 1-16)ほか、世界最高感度をもつバンド 10 の受信機的设计開発に成功し(業績 1-15)、また担当するバンド 4、8 を合わせ、平成 25 年度までに 219 台の受信機を製作し(資料 1-1-2-2-2)、アルマに実装した。

電波分野においては、複数の電波望遠鏡を組み合わせ、干渉計として稼働することで高解像度観測を実現する VLBI という手法を拡張し、人工衛星局と地上観測局とを合わせて、世界で最も大規模な計 16 局までの観測局からの天体 VLBI 観測データを合成処理できる相関処理装置を完成させ、韓国天文研究院において日韓共同の「東アジア VLBI 相関センター」として平成 24 年に稼働を開始した。

宇宙航空研究開発機構と協力して打ち上げた太陽観測衛星「ひので」の開発の経験をもとに、次世代太陽観測衛星 Solar-C の開発・設計を欧米の研究者と推進し、その基礎となる世界初の彩層の偏光観測装置を開発し、これを搭載した国際共同観測ロケット実験 CLASP の打ち上げに平成 27 年度に成功した(資料 1-1-2-2-3)。

天文学におけるシミュレーションで鍵となる、重力計算を素早く処理する独自開発プロセッサを搭載した重力多体問題専用計算機(業績 1-26)及びスーパーコンピュータを中心としたシミュレーション用計算機群の共同利用の推進と運用のための研究開発を推進した。また、平成 25 年度より新しいスーパーコンピュータ「アテルイ」を導入し、共同利用運用を開始した(資料 1-1-2-2-4)。現在、本スーパーコンピュータの稼働率は 90% 前後で、共同利用で生み出された査読付出版論文数は 130 報以上に上り、数値天文学の世界的センターとしての学術水準を維持している。

岐阜県神岡鉦山内で建設中の大型低温レーザー干渉計型重力波望遠鏡「かぐら(KAGRA)」では、国立天文台では重力波プロジェクト推進室を設置し、平成 27 年度 4 月からは現地に神岡分室を開室し、防振装置、補助光学系、鏡などの装置開発・評価試験を担当し(業績 1-29)、実際の KAGRA に実装して初期運用を開始した(資料 1-1-2-1-5)。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記の主要な観測装置類の開発研究は、すべてにおいて世界最高感度あるいは最高性能を有しており、大型望遠鏡と組み合わせることにより、非常に評価の高い成果の創出に繋がっている。そのために国内はもちろん、海外の主要な大学等との共同開発という形態で推進されることも多く、すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ(HSC)は東京大学やプリンストン大学、それに続いて開発中の広視野主焦点分光装置はカリフォルニア工科大学などと連携している。アルマ望遠鏡に搭載された受信機のうち日本分担分については、世界最高性能を達成し、日本の技術力の高さを示すものとして、先端技術センターには海外から製作委託の依頼が舞い込むほどであることから(資料 1-1-2-2-2)、国際的な水準の高さがわかる。共同利用研究所として全国の関連研究者に、世界トップレベルの研究手段を提供し続け、それを改善改良し続けていること、それぞれの望遠鏡やコンピュータの稼働率が高い状態を保ち続けていることから、期待される水準を達成していると判断した。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究活動の状況」1-3 頁 9～11 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3 頁 37～39 行目、1-4 頁 5～6 行目

観点「研究成果の状況」1-4 頁 30～32 行目、43～46 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 19～24 行目、26～27 行目

質の向上度「研究成果の状況」1-6 頁 24～26 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-15 研究テーマ「テラヘルツ帯超伝導受信機の開発」

業績番号 1-16 研究テーマ「アタカマ・コンパクトアレイ（モリタアレイ）の開発」

業績番号 1-26 研究テーマ「粒子系専用計算機 GRAPE-DR の開発」

業績番号 1-29 研究テーマ「重力波天文学の開拓」

計画 1-1-2-3 「国際協力事業としてのアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計を建設（以下「アルマ計画」という。）し、アルマ望遠鏡の本格運用を開始する。また、必要な経費・人員・体制の整備を行う。」に係る状況

アルマ望遠鏡の建設において、日本はアタカマ・コンパクト・アレイ（ACA）用アンテナ（12m を 4 台、7m を 12 台）、高分散相関器、及びバンド 4・8・10 受信機の製造を担当した。第 1 期中期目標期間中に 12m アンテナ及び高分散相関器をチリ現地に搬入し、組立を完了した。また、平成 19 年に設置したチリ事務所では、米欧との折衝、チリ現地の関係機関との連絡・調整等の業務を継続した（平成 27 年 10 月末現在で 17 名の国立天文台職員がチリ現地で勤務している）。

平成 22 年度には、ACA 用 7m アンテナ及びバンド 4・8・10 受信機の製造と、チリ現地に搬入した装置を用いた試験調整を継続した。

平成 23 年 5 月には ACA 用 7m アンテナ 1 号機をチリに引渡し、そして平成 23 年度末には日本が製造すべき 16 台のアンテナをすべてチリで組上げることに成功した。平成 23 年 9 月 30 日には、16 台のアンテナによる第 1 回共同利用観測（初期科学運用）を開始した。第 1 回共同利用観測には全世界から 919 件の観測提案が提出され、そのうち 112 件（うち東アジア分は 27 件）が採択された。

平成 24 年 4 月、国立天文台では建設推進組織であった「ALMA 推進室」を、運用主体組織である「チリ観測所」に改組して本格運用に備えるとともに、東アジア・アルマ地域センターを設置し、東アジアの研究者の支援体制を整備した。そして平成 25 年 1 月には第 1 回共同利用観測を終了し、第 2 回共同利用観測（本格運用）へ移行した。第 2 回共同利用観測には 1,131 件の観測提案が提出され、そのうち 198 件（うち東アジア分は 50 件）が採択された。平成 25 年 3 月 13 日には山麓施設で開所記念式典を開催し、本格観測への移行を広く内外に宣言した。

平成 25 年度には、バンド 4・8・10 受信機の量産を完了し、すべてをチリに出荷した。そして、平成 26 年 2 月にはバンド 10 受信機による、電波観測としてはこれまでで最も高い周波数での干渉計画像の取得に成功した（業績 1-15、1-16）。

平成 26 年 6 月より開始した第 3 回共同利用観測には 1,381 件の観測提案が提出され、353 件（うち東アジア分は 83 件）が採択された。平成 26 年 9 月から 11 月にかけては長基線での試験観測が集中的に行われ、その結果、若い星おうし座 HL 星の周囲の原始惑星系円盤を、0.035 秒角（人間の視力にして 2000）という超高解像度で撮影することに成功した。形成中の惑星の重力によるものと思われる間隙が複数発見され、惑星形成理論の再構築を迫る成果として注目された（資料 1-1-2-1-3、業績 1-17）。その後、解像度は視力 2600 相当に上昇し、重力レンズ現象が利用できる場合は視力 13000 となることが示された（資料 1-1-2-3-1、業績 1-18）。

平成 27 年 10 月より開始した第 4 回共同利用観測には 1,582 件におよぶ観測提案が提出された。これはハッブル宇宙望遠鏡の世界記録を超える件数であり、傑出した観測性能を持つアルマ望遠鏡に対する全世界の研究者の高い期待が示された。

以上のように、国立天文台はアルマの建設及び運用に必要な経費の確保、体制の整備を行い、国際的責務を果たした。アルマの観測データを利用した査読付論文は、平成 28 年 1 月末時点で 337 報を数える。論文数の国別の順位では、日本は 49 報を出版しており、米国に次いで 2 位である（資料 1-1-2-1-2）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

チリ現地への常駐体制を維持して業務運営を円滑に実施したとともに、建設推進組織であった「ALMA 推進室」を運用主体組織である「チリ観測所」に平成 24 年度に改組して本格運用に備えるなど、人員及び体制の整備を行った。装置製造では、平成 25 年までに、日本が製造を担当する ACA 用アンテナ、高分散相関器、及びバンド 4・8・10 受信機の製造・出荷をスケジュール通りに完了し、国際的責務を果たした。そして平成 25 年 1 月には本格運用である第 2 回共同利用観測を開始し、平成 26 年 6 月開始の第 3 回、平成 27 年 10 月開始の第 4 回と確実に観測提案数を増やすとともに、アルマが目指すサイエンスに関する論文が次々と発表されるようになった（業績 1-17、1-18、1-19）。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

- 観点「研究活動の状況」1-3 頁 9～10 行目
- 観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3 頁 37～42 行目
- 観点「研究成果の状況」1-4 頁 33～36 行目
- 質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 26～28 行目
- 質の向上度「研究成果の状況」1-6 頁 18～22 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

- 業績番号 1-15 研究テーマ「テラヘルツ帯超伝導受信機の開発」
- 業績番号 1-16 研究テーマ「アタカマ・コンパクトアレイ（モリタアレイ）の開発」
- 業績番号 1-17 研究テーマ「太陽系以外の惑星系とその形成の研究」
- 業績番号 1-18 研究テーマ「銀河形成と諸天体の歴史の研究」
- 業績番号 1-19 研究テーマ「膨張宇宙における物質進化の研究」

計画 1-1-2-4 「日米加等による TMT（30m 光赤外線望遠鏡）について、建設に向けて主鏡の製作等にかかる核心技術の実証を行い、国際協力事業における日本の役割を果たす。」に係る状況

日本、米国、カナダ、中国、インドの 5 カ国 6 機関による国際協力事業として、次世代超大型光学赤外線望遠鏡 TMT をハワイ・マウナケア山頂域に建設するための定期協議を進め（資料 1-1-2-4-1）、平成 26 年に合意書を締結し、望遠鏡建設と運用を担う TMT 国際天文台を米国非営利法人として設立した。平成 27 年 4 月までに 6 機関すべてが正式に合意書に署名した。平成 26 年 7 月までに、ハワイ州の土地であるマウナケア山頂域の管理を行っているハワイ大学からの転貸借を含め、建設地使用許可の手続きを完了し、TMT 国際天文台として正式に建設開始を宣言した。その後、ハワイ州土地・天然資源委員会が出した TMT 建設のためのマウナケア保護地区使用許可の承認手続きに対する異議申立を平成 27 年 12 月にハワイ州最高裁判所が認め、許可が差し戻しになったことをうけ、平成 28 年 3 月現在、許可の再承認に必要な手続きを進めている。

合意書においては計画の目標や TMT 国際天文台の組織運営についての原則とともに、

各国・機関の役割分担が規定された。日本は望遠鏡本体構造及び制御系の設計・製作・現地据付調整、主鏡分割鏡材の製造とその一部研磨、及び観測装置の一部の設計・製作を担当することになった。主鏡分割鏡製作は平成 25 年度に一部先行着手し、平成 27 年度までに 100 枚を超える鏡材の製造とその一部研磨を実施した（資料 1-1-2-4-2）。望遠鏡本体構造については平成 25 年度に基本設計を実施し、平成 26 年度より最終設計を開始した。観測装置としては、望遠鏡完成時に稼働する第一期観測装置の一部を担当している。このうち、近赤外撮像分光装置（IRIS）については、その撮像部を担当し、平成 23 年に概念設計審査に合格し、現在基本設計を進めている。広視野可視分光器（WFOS）についても、カメラ部について概念設計・検討を進めた。さらに、第二期観測装置の設計・製作に向けた要素技術の開発を国内外の大学と共同で進めている。

日本はTMT国際天文台の意思決定を行う評議員会に代表を出すとともに、平成 26 年から 2 年間、評議員会副議長を日本の代表（国立天文台教授）が務めるなど、国際協力での計画推進に中心的な役割を果たしている。TMT 国際天文台運営に必要な分担金の支払いも、合意書に基づき進めている。

TMTによる科学研究や観測装置の検討においては、その中心となる科学諮問委員会の委員長を平成 24 年から平成 26 年の間、日本の委員が務めたほか、平成 26 年度に組織された国際的な科学検討チームにおいて、8 分野中 5 分野で日本のメンバーが共同代表を務めるなど、TMTを用いた科学研究の検討に大きく貢献している。

国立天文台では、TMTの建設及び共同利用施設としての運用体制の構築に向けて、平成 22 年度にTMT推進小委員会を設置し大学等の研究者からの意見を幅広く採り入れている。また、日本天文学会や光学赤外線天文連絡会などで計画検討の機会を設けるなど、将来の共同利用に向けた準備を進めている。

広く国民向けの情報発信を行うために、Web サイトの整備のほか、市民向け講演会などで年 50 回ほど直接研究者が計画を紹介し、対話する機会を設けている。TMT計画への募金も受け入れる体制をとり、広く計画に関心をもってもらう機会としている。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

合意書の締結、TMT国際天文台の設立による建設・運用体制の確立により、TMT建設開始に至ることができた。日本はTMT計画にとって核心的な役割を分担することになり、順調に設計・製作を進めている。国際協力による計画の推進や科学研究の検討においても日本が重要な役割を果たしている。現地建設をめぐって計画に遅れが生じているが、この中期計画の内容としては十分に達成しているといえる。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究活動の状況」1-3 頁 11～12 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-4 頁 10～12 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 33～38 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 1-1-2-5 「地上からの天文学を軸として、スペース天文学も含めた将来の観測装置に必要な基礎的開発研究の推進を図る。」に係る状況

地上の天文学で培われたノウハウを基にして、以下のようなスペース天文学の将来の観測装置に必要な基礎的開発研究を進めた。

次期太陽観測衛星計画の一環として、太陽コロナ（上層大気）が太陽表面よりも温度が高いのはなぜかを探るために、国際共同観測ロケット実験「CLASP」の計画、開発を進

めた。CLASP は、ライマン α 線という大気に吸収される光で観測する装置をロケットに載せて大気圏外まで飛ばし、落ちてくるまでのわずかな時間に太陽を観測する実験であるが、米国ホワイトサンズにて平成 27 年 9 月 3 日 11 時 1 分（現地時間）に打ち上げが成功し、観測が無事に実施された。科学的成果が大いに期待されており、観測データの解析が進められている（資料 1-1-2-2-3）。また、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と協力して打ち上げた太陽観測衛星「ひので」の開発の経験をもとに、JAXA 宇宙科学研究所（ISAS/JAXA）の中型・大型科学衛星としてミッションが採択されるのを目指している次期太陽観測衛星計画「Solar-C」の開発・設計を国内及び欧米の研究者と共同で推進した。

小惑星探査衛星計画では、小惑星探査機「はやぶさ 2」ミッションに搭載するレーザー高度計の科学目標を検討しつつ、装置の開発を完了した。そして、「はやぶさ 2」は平成 26 年 12 月 3 日に種子島宇宙センターから H-IIA ロケット 26 号機により無事に打ち上げられた。レーザー高度計は光学航法カメラと協力して探査機の航法誘導を行うための機器であり、小さな小惑星の形状を現地で詳細に測定し、着陸地点を選ぶための基礎情報を提供することと、さらに、小惑星の重力場の測定等の科学的なデータを取ることも期待されている。また、欧州宇宙機構（ESA）が主導する木星系探査計画「JUICE」のレーザー高度計を国際協力で開発した。

位置天文観測衛星計画では、将来のより大型の赤外線位置天文観測衛星に向けた技術実証や明るい星を対象とした科学的成果を目的とした、超小型衛星「Nano-JASMINE」の開発を進め、衛星の打ち上げ実機の組み立てを完了した。近い将来の打ち上げに備えて、衛星の維持管理、地上局の準備、運用訓練、データ解析準備を進めた。また、「Nano-JASMINE」の次段階の衛星計画となる「小型 JASMINE」に関しては、ISAS/JAXA のイプシロン搭載宇宙科学ミッション（公募型小型衛星）へのミッション提案を目指して、科学目標の精査と衛星システムのプロトタイプ設計、技術実証実験を進めた。

太陽系外惑星探査に関しては、NASA が主導する赤外線宇宙望遠鏡計画 WFIRST に搭載可能な系外惑星観測のためのコロナグラフの基礎開発を推進した。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

将来の太陽観測衛星、月惑星探査衛星、位置天文観測衛星、太陽系外惑星探査衛星等の実現に向けて、検討・基礎技術開発を進めてきた。国際共同観測ロケット実験「CLASP」の打ち上げ成功、他機関と共同で開発したレーザー高度計を搭載した「はやぶさ 2」の打ち上げ成功、超小型位置天文観測衛星 Nano-JASMINE の打ち上げ実機の完成など、基礎技術開発が着実に進んでおり、良好と判断した。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究活動の状況」1-3 頁 5～7 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 1-1-2-6 「暦象年表を毎年発行し、中央標準時の決定及び現示を行う。」に係る状況

国民生活の基盤を支える基幹事業として、国立天文台天文情報センターに設置された暦計算室で、毎年、次々年の暦象年表について計算・編集・発行を行うとともに、その概要を暦要項として 2 月に官報に掲載した。

また、前年に作成した暦象年表の計算結果をもとに理科年表の中の暦部として再編集を行い、他のデータと併せて、11 月に理科年表を刊行した（資料 1-1-2-6-1）。

中央標準時は、セシウム原子時計群を始め標準時を生成しているシステムが設置され

ている水沢 VLBI 観測所の本館及び実験棟の耐震改修（平成 20 年～平成 21 年）に伴い、耐震改修工事対象外の建屋へシステムのバックアップ系を構築し、協定世界時との比較業務を支障なく遂行した。工事完了後には、計算機による運用監視システムの構築とネットワーク上への中央標準時現示サービスを強化した機器構成として本来の設置場所へ移設・再設置した。平成 23 年 3 月の東日本大震災の際には奥州市でも 2 日間を超える停電が発生したが、観測所内の家庭用小型発電機及び公用車の燃料を転用することにより、電力供給を工夫することで、中央標準時を維持した。

また、内部時計比較値・GPS 時計面との時計比較値を週報又は月報として国際度量衡局 (BIPM: フランス) に報告し、協定世界時並びに国際原子時の構築に貢献した。さらに、ネットワーク上への中央標準時現示サービスを行い、一日当たり 90 万回を超えるアクセス数となった。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国民生活の基盤となる暦及び中央標準時の両事業について、どちらも滞りなく遂行できている。特に東日本大震災時の停電時に、中央標準時を維持し、またインターネット上にサービスを提供し続けることができたことから、実施状況は良好であると判断した。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

- 小項目 3 「核融合科学分野では、我が国における核融合科学研究の中核機関として、大学や研究機関と共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。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への支援までを含む日本全体の当該研究を推進する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画 1-1-3-1 「大型ヘリカル実験装置 (LHD) の性能を最大限に発揮させ、ヘリカル方式の物理及び工学の体系化と環状プラズマの総合的理解に向け共同研究を活用し、学術研究を行う。このため、プラズマ制御、加熱及び計測機器の整備を進め、核融合炉を見通すことができる高性能プラズマを実現する。」に係る状況

大型ヘリカル装置 (LHD) (資料 1-1-3-1-1) において、プラズマ制御、加熱及び、計測機器の整備とプラズマ制御法の高度化によって、LHD の性能を最大限に発揮させ、プラズマパラメータを LHD の最終目標値に近づけた (資料 1-1-3-1-2)。3 種類の加熱機器 (中性粒子入射加熱装置 (NBI)、電子サイクロトロン共鳴加熱装置 (ECH)、イオンサイクロトロン共鳴加熱装置 (ICH)) の増強と整備・改造を行って、プラズマの最高温度を更新した (業績 2-3、2-26)。イオンを加熱する NBI の電力を 23MW から最大 29MW に増強するとともに、中性粒子を制御することにより、毎年最高イオン温度を更新した (業績 2-8)。特に、ICH を用いた真空容器壁の洗浄法を確立し、最高イオン温度 9,400 万度を達成した (資料 1-1-3-1-3)。ECH においては、より高密度領域で電子加熱を行うため、マイクロ波の周波数を倍増させた新しい発振管を開発し、入射電力の増強を図った (業績 2-5)。また、マイクロ波入射位置の変更や、新開発のマイクロ波光路追跡コードを用いた入射角度の最適化等により、密度 16 兆個/cc で電子温度 1 億 2,000 万度を達成した (資料 1-1-3-1-4)。この最適化された ECH による電子加熱と高電力 NBI イオン加熱の併用により、イオン温度 7,000 万度と電子温度 8,800 万度の同時達成に成功した (資料 1-1-3-1-5)。

このように、プラズマ加熱の増強と最適化によって、プラズマ性能の指標となるベータ値（磁場とプラズマの圧力比）の最高値 4.1% を、より核融合炉の条件に近い高磁場（1 テスラ）で達成した（業績 2-7）。

高性能プラズマの定常維持研究では、ICH の整備を進めることにより、2,300 万度の温度を持つプラズマを 48 分間定常維持することに成功した（業績 2-4）。さらに、将来の核融合炉に繋がる定常高性能プラズマを実現するためにダイバータの閉構造化を行った。ダイバータの閉構造化によって、高効率排気に不可欠な、排出粒子の「圧縮」（従来の 10 倍）が起こることを確かめた（資料 1-1-3-1-6、業績 2-6）。この実験結果を受けて、粒子排気用の高性能クライオポンプを閉構造ダイバータ内に設置した（資料 1-1-3-1-7）。

イオンの温度・流速分布計測の高速化（2 kHz）や、世界初となるマイクロ波イメージング計測による密度揺動の 3 次元測定等の計測法の高度化により、プラズマの振る舞いに関する理解が大きく進展した。イオン温度の勾配によってプラズマ中に自発的な流れが生じることや（業績 2-15）、磁力線の乱れの発生によって、この流れが阻害されることを同定した（資料 1-1-3-1-8、業績 2-11、2-12）。また、周辺部の磁場を制御することによって、ダイバータへの熱負荷が抑制される現象を見出した（資料 1-1-3-1-9）。

重水素プラズマ実験に向けて、地元自治体との周辺環境の保全等に関する協定書等を締結し、法令に基づく放射線関連の許認可及び実験設備や安全設備の整備が順調に進んでいる。

上述のように LHD ではプラズマの更なる高性能化に成功し、共同研究を活用して学術研究を行い、第 3 期中期目標期間に向けて学術研究を更に進める準備が整っている。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

LHD の学術研究は、核融合炉を見通すことができる高性能プラズマの実現に向け、電子温度、イオン温度、電子密度、ベータ値といったプラズマパラメータの着実な進展と、ヘリカル方式のみならず、広く環状プラズマに適用可能なプラズマ物理の発展に大きく貢献した。また、大きな性能向上を伴う加熱、計測機器の開発・整備も、全て共同研究によって遂行され、上述の研究成果に結実した。

さらに、第 3 期中期目標期間に向けて、重水素プラズマ実験の準備も順調に行われており、地元自治体との協定書等の締結や法令に基づく許認可、実験設備や安全設備の整備が順調に進んでいることから、実施状況は「良好」と判断する。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3 頁 10～17 行目

観点「研究成果の状況」2-4 頁 42 行目～2-5 頁 11 行目

質の向上度「研究成果の状況」2-6 頁 19～22 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

核融合科学研究所

業績番号 2-2 研究テーマ「非平衡極限プラズマ物理の研究」

業績番号 2-3 研究テーマ「高電力ビーム入射のための中性粒子入射加熱（NBI）用イオン源開発に関する研究」

業績番号 2-4 研究テーマ「LHD を用いた高性能プラズマの定常維持の実証」

業績番号 2-5 研究テーマ「ジャイロトロンの高効率化運転法の開発とプラズマの高電子温度化の研究」

業績番号 2-6 研究テーマ「核融合実験装置における周辺プラズマ挙動とプラズマ対向材料との相互作用に関する研究」

- 業績番号 2-7 研究テーマ「ヘリカルプラズマの高ベータ化の実証と高ベータプラズマを使った閉じ込め特性研究」
- 業績番号 2-8 研究テーマ「ヘリカルプラズマの高温度領域の拡大」
- 業績番号 2-9 研究テーマ「高温プラズマにおける熱・運動量輸送現象の物理解明の進展」
- 業績番号 2-10 研究テーマ「高温プラズマにおける高エネルギー粒子挙動の物理解明の進展」
- 業績番号 2-11 研究テーマ「ヒートパルス伝播による磁場構造の同定」
- 業績番号 2-12 研究テーマ「磁場トポロジーの輸送に与える影響」
- 業績番号 2-13 研究テーマ「運動量輸送の非拡散項の実験的検証」
- 業績番号 2-14 研究テーマ「プラズマにおける非局所輸送の物理機構の理解」
- 業績番号 2-15 研究テーマ「高温プラズマにおける自発電磁場の実験的検証」
- 業績番号 2-26 研究テーマ「ヘリカル装置プラズマのイオンサイクロトロン加熱の高性能化研究」

計画 1-1-3-2 「核融合プラズマ閉じ込めの物理機構解明、その体系化及び数値試験炉の構築を目指して、大型計算機システムを活用した磁場閉じ込めプラズマ及び複雑性プラズマのシミュレーション研究を推進する。」に係る状況

核融合プラズマ閉じ込めの物理機構解明とその体系化を目指してシミュレーション研究を推進した。これにより、(1) アルフベン固有モードに起因する高速イオン分布平坦化と電子温度揺動に関する粒子・MHD 連結シミュレーションを実施し、トカマク型装置の実験結果との比較により、その妥当性を確認した(業績 2-22)。(2) 共鳴摂動磁場のプラズマへの印加により、磁気島の X 点近傍に局在するバルーニング的モードが最も不安定になることを見出した(資料 1-1-3-2-1)。(3) 電磁的ジャイロ運動論シミュレーションにより、プラズマのイオン温度勾配不安定性に伴う乱流輸送での運動論的電子等の影響を初めて解析し、有限ベータ LHD ではゾーナル流が弱いこと、及びその飽和機構を解明した(資料 1-1-3-2-2、業績 2-21)。(4) ダイバータレグを含む周辺領域における中性粒子及びプラズマの輸送と相互作用について開/閉ダイバータ構造の違いが与える影響を定量的に評価した。(5) プラズマ対向壁材料としてのタングステンを対象として、密度汎関数法を用いたヘリウムの拡散障壁エネルギー、及び二体衝突法を用いた水素同位体や希ガスの反射率を求め、さらに、ヘリウム照射下における表面のナノ構造形成の初期過程をシミュレーションにより再現した(資料 1-1-3-2-3)。(6) プラズマブロブ伝播の対称性がラーマー運動に起因する電位の非対称構造によって崩されることを明らかにした。

数値試験炉の構築に向けたコード整備・拡張を推進した。これにより、(1) 3次元平衡コード及び3次元安定性コードの周辺ストキャスティック領域での高精度化・機能拡張を実施した。(2) 高速イオン分布の動的形成過程を衝突時間スケールの長時間にわたって追跡できるマルチフェーズ計算手法を開発した。(3) 統合輸送コードに電子サイクロトロン加熱モジュールの導入と中性粒子入射による加熱評価の高精度化を行い、また、周辺プラズマ輸送コードに粒子の供給・排気過程のモデル化による機能拡張を行うなど、コード等の機能拡張・高精度化を進め、解析対象物理課題の拡大を実現した。(4) 非軸対称磁場摂動を含むトーラス配位での新古典粘性を高精度で評価することに成功した(資料 1-1-3-2-4、業績 2-23)。ジャイロ運動論的乱流輸送シミュレーションの結果に基づいて、線形解析のみで表現できるイオン熱輸送係数の簡約モデルを構築した(資料 1-1-3-2-5、業績 2-20)。(5) 分子動力学法(MD)ポテンシャルの開発、MD及び動的モンテカルロ法を用いたマルチスケールコードを開発・整備した(資料 1-1-3-2-6、業績 2-25)。(6) 流れのある平衡の磁気座標の導出、及び適合細分化格子法の開発を進めた。領域分割法を用いたマイクロ・マクロ階層連結モデルを開発し、その有効性を検証した(業績 2-1)。(7) ステレオカメラで観測された LHD プラズマ中のダスト軌道 3次元データ、

及びマイターバンドのコルゲート構造の最適化を行うために、バーチャルリアリティ (VR) 可視化コードの開発を行った。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

数値試験炉の構築に向け、核融合プラズマを構成する様々な物理過程に関するコードの整備・拡張を着実に進展させている。また、開発したコードを用いたシミュレーション研究により核融合プラズマ閉じ込めの物理機構解明等に関する多数の学術論文 (480 報) が出版され、国際会議での招待講演にも多数選ばれている。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3 頁 18～25 行目

観点「研究成果の状況」2-5 頁 12～20 行目

質の向上度「研究成果の状況」2-6 頁 23～28 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

核融合科学研究所

業績番号 2-1 研究テーマ「多階層シミュレーションモデルによる磁気リコネクション研究」

業績番号 2-20 研究テーマ「ジャイロ運動論的シミュレーションによるイオン温度勾配乱流とゾナルフローの研究」

業績番号 2-21 研究テーマ「ジャイロ運動論的シミュレーションによる電磁乱流シミュレーションの研究」

業績番号 2-22 研究テーマ「アルフベン固有モードの時間発展における非線形磁気流体力学効果の研究」

業績番号 2-23 研究テーマ「 δf モンテカルロシミュレーションによる新古典輸送解析」

業績番号 2-24 研究テーマ「トロイダルプラズマの対称性とエネルギー運動量の保存則に関する研究」

業績番号 2-25 研究テーマ「タングステンファズ構造形成解明のシミュレーション技法開発」

計画 1-1-3-3 「核融合炉を目指した大学の核融合工学研究の中核として、ブランケット及び超伝導コイルシステムの開発をはじめとした炉設計の高度化研究を進めるとともに、基礎となる学際領域の研究拡充を図る。」に係る状況

核融合工学研究プロジェクトの推進体制を確立し、所外からのタスクリーダーを含む 13 のタスクと 44 のサブタスクによって、ヘリカル型核融合炉 FFHR-d1 の概念設計と、そのための工学基盤構築の実験研究を推進した (資料 1-1-3-3-1)。これによって、炉設計の高度化研究が進展し、第 1 段階では、炉心性能予測のためのプラズマ分布として LHD 実験データからの直接外挿法を構築する新しい領域を開拓するとともに、1 次元の中性子工学設計とブランケット及びマグネット機器の半径方向構成に基づく基本パラメータの策定、第 2 段階では炉構造全ての 3 次元解析による構造最適化に関する設計中間報告書の作成 (資料 1-1-3-3-2)、第 3 段階では炉心立ち上げプログラムの構築、ヘリカルコイル製作法の検討、ダイバータ機器の長寿命化と保守・交換を容易にする先進構造の提案等を行った (業績 2-17)。基礎となる学際領域の研究拡大を図り、工学基盤構築の実験研究では、高温・長寿命ブランケットを目指した材料研究において、ナノ粒子分散強化により、低放射化フェライト鋼、及び低放射化バナジウム合金が従来よりも 100-150°C 高温で 10 年間使用できる領域へパラメータが進展した (業績 2-16)。LHD 超伝導システ

ムの信頼性向上（業績 2-18）に基づく炉用マグネット要素及び開発研究では、ヘリカル炉に用いる大電流超伝導導体として、強制冷却低温導体、間接冷却低温導体、及び間接冷却高温導体の検討と特性試験等の新しい領域を開拓した。中でも、東北大学との共同研究により機械的接続方式の高温超伝導導体を開発して世界最高電流 100 kA（10 万アンペア）で 1 時間の安定通電に成功した（資料 1-1-3-3-3、業績 2-19）。これにより世界を牽引する新しい研究領域を開拓した。並行して、温度可変超伝導マグネット試験設備、高温液体ブランケット研究のための熱・物質流動ループ装置、先進材料開発設備等の世界トップレベルの機能を有する研究設備の拡大強化によって、新しい領域を開拓できるようになった（資料 1-1-3-3-4、1-1-3-3-5）。特に、熱・物質流動ループ装置を活用したりチウム鉛の流れに対する直交磁場影響を世界最高の 3 テスラで測定し、理論予測が広い領域で実証された。また、高熱流機器用のタングステンと銅合金の新たな冶金接合（ロウ付け接合）法を確立し、強力で壊れにくい接合を実現した。基礎学術・学際研究では、高温超伝導導体の電力及び産業機器への応用を目的として、冷却特性を大幅に改善する自励振動式ヒートパイプの極低温動作を実証することができた。また、イットリウム系第二世代超伝導線材を大電流容量化する導体構造を提案して実験評価を実施し、大型電力機器への適用可能性を示すパラメータが進展した。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

計 320 報以上の論文を基に、中間及びまとめの報告書として成果を出版するとともに、炉設計については学会誌の特集として出版することができた。超伝導導体開発に関する大学との共同研究成果によるプラズマ・核融合学会の平成 26 年度技術進歩賞受賞をはじめ、国際会議での基調講演、多くの招待講演、各種の受賞に表れているように、核融合工学における世界を牽引する新しい領域を開拓した。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3 頁 26～32 行目

観点「研究成果の状況」2-5 頁 21～29 行目

質の向上度「研究成果の状況」2-6 頁 29～32 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

核融合科学研究所

業績番号 2-6 研究テーマ「核融合実験装置における周辺プラズマ挙動とプラズマ対向材料との相互作用に関する研究」

業績番号 2-16 研究テーマ「核融合炉用低放射化バナジウム合金と絶縁被覆の開発」

業績番号 2-17 研究テーマ「ヘリカル型核融合炉設計に関する研究」

業績番号 2-18 研究テーマ「大型ヘリカル装置の超伝導システムの信頼性研究」

業績番号 2-19 研究テーマ「10 万アンペア級高温超伝導導体と低抵抗接続部の開発研究」

- 小項目 4 「基礎生物学分野では、遺伝子・細胞・個体レベルの独創的な研究を推進することにより、生物現象の基本原則に関する総合的理解を深め、卓越した研究拠点として基礎生物学分野の発展に寄与する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画1-1-4-1「基礎生物学分野の基盤的研究を強化発展させ、細胞の構造・機能、発生・分化、外部環境に対する生物の応答、行動や神経系の働き、生物共生・生物進化等の機構を解明するとともに得られた成果を統合することにより、生物の基本原理の解明を目指した独創的で世界を先導する研究を推進する。」に係る状況

基礎生物学分野の基盤的研究において下記のような卓越した成果を得た。

細胞の構造・機能に関しては、タンパク質輸送に関わる植物特異的新規遺伝子 APEM9 の発見、酸化ダメージを受けたペルオキシソームのオートファジーによる選択的分解機構の解明、生体内レーザー技術を用いたペルオキシソームと葉緑体の光依存的な物理的相互作用の解明など、細胞内小器官のペルオキシソームに関して多角的な成果を得た。また、植物細胞の細胞分裂において、微小管が編まれて隔膜形成体が形作られる過程の観察に初めて成功した（資料1-1-4-1-4）。

発生・分化に関しては、長期間継続するほ乳類の精子形成を支える幹細胞を、独自のライブイメージング、パルス標識実験及び数理生物学手法によって詳細に解析し、頑強な幹細胞システムのダイナミクスを解明した（業績3-5）。また、メダカにおいて体細胞の性が決まる前から生殖細胞に性差があることを明らかにするとともに、生殖細胞の性決定遺伝子の同定に成功した（資料1-1-4-1-5、業績3-10）。ショウジョウバエ生殖細胞において性分化を制御しオス化を進める遺伝子を発見するとともに、生殖幹細胞を維持するために必要なニッチの形成機構及び個体発生における生殖能力獲得の分子メカニズムを解明した（業績3-6）。ショウジョウバエ上皮細胞の細胞極性を決定する Prickle 遺伝子が、ヒトを含む哺乳動物の発生・器官形成や高次神経機能において重要な役割を果たすことを明らかにした（業績3-7）。植物の葉が活発な細胞分裂を経て平面成長するメカニズムを解明するとともに、その細胞分裂が H⁺-ピロホスファターゼ (H⁺-PPase) 活性によるピロリン酸 (PPi) の消去と糖新生に支えられていることを初めて明らかにした（業績3-9）。外部環境に対する生物の応答に関しては、サクラマス、ウズラ、マウスを用いて魚類、鳥類、ほ乳類が日照時間の変化を感知して、脳に春を告げる仕組みを解明し、長年論争が続いていた魚類の血管囊の機能について明らかにし、脳深部光受容器を初めて同定した（業績3-13）。ミジンコにおいては環境の悪化による幼若ホルモンの上昇がオス化を誘導すること、またワニにおいては温度上昇による温度センサータンパク質 TPRV4 の活性化がオス化を引き起こすことを発見し、環境依存的な性決定の理解を大きく進めた（業績3-11）。さらに、緑藻が光合成反応を調節するしくみ「ステート遷移」の機構を解明し、光アンテナの移動ではなく、光アンテナの性質変化が重要であることを示した。

行動や神経系の働きに関しては、体液中の Na⁺濃度変化センサー (Nax) の活性化により塩分摂取が抑制される機構を解明するとともに、本態性高 Na 血症が Nax に対する自己免疫疾患により発症することを解明した（業績3-1）。マウスのレバー引き運動の学習過程において、大脳皮質運動野の延べ 8,000 個の神経細胞の活動を二光子カルシウムイメージング法によって計測することに成功し、運動学習回路のイメージング記録と神経活動のリアルタイム制御により大脳回路の学習原理の一端を解明した（資料1-1-4-1-6、業績3-2）。

生物共生・生物進化に関しては、ゲノム解読及び標的遺伝子破壊によって、陸上植物全体を通じた遺伝子機能を比較し、陸上植物の発生進化の鍵となった遺伝子を明らかにした（業績3-12）。マメ科植物と根粒菌との共生バランスを自律制御する2つの遠距離シグナル分子を同定し、それらの糖修飾活性化酵素の解明に成功した（業績3-8）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記研究成果の多くは関連する研究業績に示したように、基礎生物学分野でインパクトファクターが上位の国際誌に掲載されるとともに、注目論文としての紹介や表紙画像に取り上げられるなど、学問的な価値が高く評価された(資料 1-1-4-1-1、1-1-4-1-2)。また、多数の被引用回数を持ち、更に当該分野での高被引用論文に選ばれた論文も多数あり(資料 1-1-4-1-3)、国際会議での招待講演、あるいは新聞・TV 報道の対象になって国内外に大きな反響を呼んだ。

【現況調査表に記載のある箇所】

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 5～10 行目

観点「研究成果の状況」3-4 頁 26～37 行目、43～46 行目

質の向上度「研究成果の状況」3-5 頁 41 行目～3-6 頁 24 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

基礎生物学研究所

業績番号 3-1 研究テーマ「体液恒常性維持の脳内機構」

業績番号 3-2 研究テーマ「大脳皮質の運動学習回路の研究」

業績番号 3-5 研究テーマ「精子形成を支える幹細胞の生体内ダイナミクスの解明」

業績番号 3-6 研究テーマ「ショウジョウバエ生殖細胞の発生制御機構の解明」

業績番号 3-7 研究テーマ「動物種を超えた細胞極性形成機構の機能解明」

業績番号 3-8 研究テーマ「根粒器官発生の全身的制御機構の解析」

業績番号 3-9 研究テーマ「葉の形態形成のメカニズムに関する分子遺伝学的解析」

業績番号 3-10 研究テーマ「生殖細胞の性の研究」

業績番号 3-11 研究テーマ「環境依存性性決定メカニズムの解明」

業績番号 3-12 研究テーマ「陸上植物の発生進化研究」

業績番号 3-13 研究テーマ「脊椎動物の季節感知機構の解明」

計画 1-1-4-2 「モデル生物を中心とした基礎生物学分野における高水準の研究基盤を作るために、新たな研究手法を開発し解析装置と生物資源の一層の充実を図る。」に係る状況

生物機能解析センター・生物機能情報分析室においては、次世代 DNA シーケンサーによって得られたゲノム及びトランスクリプトームデータについて、それぞれの共同研究者と協力してデータ解析及び検証実験を行うことによって、合計 53 機関との間で双方向かつ有機的な共同利用研究を推進した。特筆すべき成果として、カメの特異なボディプランの進化解明、カメムシの共生細菌入り卵塊ゼリーの機能解明、クロレラと共生するミドリゾウリムシの遺伝子発現の変化解明などが挙げられる(業績 3-3)。また、同室独自の研究成果としては、共生細菌「ブフネラ」が共生するアブラムシ細胞で働く新しい遺伝子群 BCR 及び SP を発見し、共生の成立・維持に分泌性ペプチドが関わるという新しい知見を得た。

生物機能解析センター・光学解析室においては、生体内の局所や単一細胞に赤外線を照射することにより遺伝子発現を誘導する IR-LEGO (InfraRed Laser Evoked Gene Operator) 法による共同利用研究を推進した。これにより、メダカを用いて魚類のウロコとヒレの由来を解析した。それらは外胚葉を起源とするという定説を覆し、ウロコ、背ヒレ及び尾ヒレは体幹筋や背骨などを作る体節中胚葉に、胸ヒレは心臓などを作る側板中胚葉に由来すること明らかにした。魚のヒレの発生起源を解明したことは、脊椎動物の進化過程を探る上で極めて重要な知見といえる(業績 3-4)。また、遺伝子発現誘導を局所で行うことは困難であったが、同装置を用い光照射の焦点を絞ることでゼブラフィッシュ血管内皮細胞での遺伝子発現を 1 細胞レベルで高効率に誘導することに成功した。他方、光シート型顕微鏡(DSLM)の技術改良を推進し、無染色で分子を可視化でき

るラマン顕微鏡と低光毒性で深部観察ができる光シート型顕微鏡を組み合わせた光シート型ラマン顕微鏡や、工業用高パルスエネルギー赤外線レーザーを用いて生体深部を高速かつ広い視野で観察できる光シート顕微鏡の開発に成功し、さまざまな生体分子の機能に迫る研究を可能にした。さらに、試料の保持方法の改良によりマウス胚の原腸陥入運動を今までにない高時間分解能で長時間観察することに成功し、発生生物学の有用な手法として発表した。

モデル生物研究センターにおいては、ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP) 「メダカ」の中核機関として、保持するリソースや情報を基盤に本研究所が有する先端顕微鏡技術や遺伝子改変技術などを最大限に活用して共同利用・共同研究を推進した。これにより、発生（細胞系譜）、行動（配偶者選別）、形態（色素細胞）などの生物学的に未解明の部分が多い現象の分子基盤を明らかにするなど多数の画期的な研究成果をあげた（業績 3-4）。また、「アサガオ」の分担機関として、現代では失われ「幻のアサガオ」といわれていた黄色いアサガオの作出に成功した。

基盤研究において、次のような研究手法及び装置開発に関する成果があった。二光子顕微鏡を用いたカルシウムイメージング法を、マウスのレバー引き運動学習過程における大脳皮質運動野の延べ 8,000 個の神経細胞の活動計測に適用し、運動が大脳皮質の特定の領域に記憶されることを発見するとともに、光操作によって随意運動を制御できることを実証した（業績 3-2）。また、新しい高発現ウイルスベクター（逆行性 TET-Off ベクター）を用いて霊長類の脳特定の部位に投射する神経細胞全体を可視化する方法を開発するなど、神経活動と運動制御との関係を明らかにする研究が大きく進展した。

さらに、基盤研究においては次のような生物資源充実に関する成果があった。環境依存型性決定を示すミジンコにおいて、オスだけに働く性決定遺伝子の発見（業績 3-11）、人工制限酵素 Platinum TALEN を用いた遺伝子破壊法の確立、日長時間に応じたオス・メス性比の選択的誘導系確立と環境依存型性決定を制御する幼若ホルモン合成因子の発見など多くの成果をあげ、基礎生物学ばかりでなく環境モニタリングのためのモデル生物としてのミジンコの有用性を高めた。加えて、陸上植物の進化を考える上で重要でありながら、ゲノムサイズが大きいために謎にまつまれているシダ植物ゲノムの解読に初めて成功し（資料 1-1-4-2-1）、また興味深い生態を示す極限乾燥耐性生物ネムリユスリカのゲノム配列の概要を解明したなど、基礎生物学にとって重要な多様な生物のゲノム配列解読を推進した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

次世代 DNA シーケンサーによるゲノム及びトランスクリプトーム解析や IR-LEGO 法による遺伝子発現制御技術を基礎生物学研究の鍵となる多様な生物に適用して高水準の研究成果を多数得るとともに、DSLM 顕微鏡の技術開発を進めてこれまでにない観察方法を確立するなど数多くの成果を得た。メダカバイオリソースを活用した研究を展開して発生生物学・行動制御学・形態学などの広い領域の研究において成果をあげ、また共同利用、共同研究により多くの大学等研究機関の研究者による研究を支援した。基盤研究においても脳の蛍光イメージング、画像からの数理解析やウイルスベクターを用いた神経活動モニタリングの新手法の開発や、ミジンコ、シダ、ネムリユスリカなど新規モデル生物資源の確立に繋がる成果を収めた。これらにより、基盤研究及び生物学コミュニティに求められる技術開発の両面から生物学の発展に貢献したものと判断する。

【現況調査表に記載のある箇所】

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 11～12 行目

観点「研究成果の状況」3-4 頁 38～42 行目

質の向上度「研究成果の状況」3-5 頁 19～23 行目、34～38 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

基礎生物学研究所

業績番号 3-2 研究テーマ「大脳皮質の運動学習回路の研究」

業績番号 3-3 研究テーマ「次世代 DNA シーケンサー共同利用研究の成果」

業績番号 3-4 研究テーマ「モデル生物メダカのリソースや情報を活用した成果」

業績番号 3-11 研究テーマ「環境依存性性決定メカニズムの解明」

- 小項目 5 「生理学分野では、分子から細胞、組織、システム、個体にわたる各レベルにおいて先導的な研究をするとともに、各レベルを有機的に統合し、生体の機能とその仕組み、更にはその病態の解明に寄与する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画 1-1-5-1 「生体の働きを担う機能分子の構造と動作・制御メカニズム及び細胞機能への統合、生体恒常性維持の遺伝子・分子・細胞的基盤、脳神経情報処理機構の構造的及び分子・細胞的基盤等の解明を目的とする研究を行うとともに、これらの病態への関わりを研究する。」に係る状況

生体の機能や恒常性維持のメカニズム、及びその異常による病態解明に向け、機能分子の解析等に焦点をあてて、以下の研究を推進した。

家族性側頭葉てんかんの病態解明に向け、原因遺伝子産物である LG1 タンパク質ファミリーの分子を発見し、その分子機能異常が興奮シナプス伝達機能低下を引き起こすこと、本分子機能回復によりてんかんが軽減することを明らかにし、新しい治療法の提案に寄与した（資料 1-1-5-1-1、業績 4-3）。

シナプス可塑性におけるタンパク質パルミトイル化脂質修飾機能の解明に向け、生きた神経細胞のシナプスのダイナミクスを直接観察することに成功した。また、これまで一つのドメインと考えられていたシナプス後部膜が、さらに小さなナノサイズの構造単位が集まってできており、パルミトイル化脂質修飾酵素 DHHC2 がその数とサイズを制御していることを明らかにした（業績 4-2）。

グルタミン酸受容体様分子 $\delta 2$ (GluD2) はリガンドが不明で長年孤児受容体と呼ばれてきた。プルキンエ細胞に存在する GluD2 が、小脳顆粒細胞から分泌される Cbln1 と結合することを初めて示した。さらに、Cbln1-GluD2 が顆粒細胞-プルキンエ細胞間のシナプス形成及び維持を制御することを初めて示した（業績 4-5）。

他の脳領域との結合が重要な機能を担う前頭皮質神経細胞の入出力様式を解析し、トップダウン結合には、電気生理的性質や皮質下投射・局所結合様式が異なる 5 層細胞からの 2 経路があることを明らかにした。また、海馬系へ投射する新皮質局所回路を初めて直接的に解析した。さらに、前頭皮質と線条体の回路特性の知見に基づき、報酬予測誤差計算仮説を確立した（業績 4-10）。

マウスにおいて加齢に伴い発現上昇するプリン作動性受容体 P2Y6R が AT1R と複合体を形成することで、アンジオテンシン II による血圧上昇が促進されることを明らかにした（資料 1-1-5-1-2）。また、TRPV4 分子と TMEM16A 分子が共働することで、脳室脈絡叢における水輸送が行われていること、TRPM2 チャネルの過酸化水素による感作用がメチオニン残基の酸化により温度刺激応答の閾値を低下させるためであることを明らかにした。さらに、心筋の興奮を制御するイオンチャネル複合体 KCNQ1-KCNE1 について、1 つの複合体中のそれぞれの分子数を一分子イメージング法により直接数えることに成功した。（業績 4-13）。

神経幹細胞の発生及び幹細胞の未分化状態の維持に、Hes5 遺伝子プロモーターの DNA 脱メチル化が必須であることを見出し、さらに、Gcm 遺伝子が関与していることを示し、エピジェネティクス研究の発展に寄与した（業績 4-12）。

遺伝子改変マウスに対して網羅的行動テストバッテリーを行うことにより統合失調症様行動を示すマウスを同定し、遺伝子と行動・精神疾患の関係、さらには精神疾患の中間表現型を明らかにした（資料 1-1-5-1-3）。また、マウスは疾患モデル動物として最も広く使われているが、ヒトの炎症性疾患で起こる遺伝子発現の変化と、それらのモデルマウスで見られる遺伝子発現の変化とを比較し、マウスで起こる遺伝子発現変化がヒトに非常に似ていることを明らかにし、げっ歯類であるマウスがヒト疾患モデルとして有効であることを示した（業績 4-4）。

食欲などの制御に重要な因子の1つであるレプチンが、視床下部神経細胞だけでなく神経系を介して骨格筋や免疫細胞にも作用して機能調節を行っていることを明らかにし、多臓器関連の分子メカニズムの解明に寄与した。

グリア細胞の活動を光で自在に操作する新技術を用いて、脳虚血時にはグリア細胞の異常な活動が過剰なグルタミン酸の放出を引き起こし、その結果、脳細胞死が生じることを明らかにした（業績 4-8）。

多能性幹細胞の異種間の胚盤胞注入による臓器の作製、及び CRISPR/Cas9 システムによりレポーター遺伝子を内在性ゲノム配列にノックインしたトランスジェニックフィッシュの作製を初めて報告し、また、生きたままの状態での細胞レベルの活動を自在に操り、時系列を追って観察できるシステムの開発にも成功した（業績 4-14）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

てんかん発症の原因遺伝子産物である LG1 タンパク質ファミリー分子機能に関する研究成果は、Nature Medicine 誌 (IF 27.3) に発表され、シナプス形成に関する基礎研究としても、てんかんという病態メカニズムに関する研究としても、高い学術的及び社会的意義を有する。また、タンパク質パルミトイル化によるシナプス可塑性の制御機構の研究は、その成果をまとめた総説が Nature Reviews Neuroscience (IF 31.4) に発表され、5年間で 141 回引用され、被引用上位 1% 論文に入っている。これ以外にも、多数の論文が、確固たる評価を受けている専門学術誌に多数発表されている。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「研究活動の状況」4-3 頁 9～12 行目

観点「研究成果の状況」4-4 頁 19～34 行目

質の向上度「研究成果の状況」4-6 頁 5～9 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

生理学研究所

業績番号 4-2 研究テーマ「シナプス可塑性におけるタンパク質パルミトイル化脂質修飾に関する研究」

業績番号 4-3 研究テーマ「てんかん発症の分子機構の研究」

業績番号 4-4 研究テーマ「行動様式解析による疾患モデル動物の探索と評価に関する研究」

業績番号 4-5 研究テーマ「シナプス機構の分子構造基盤の同定」

業績番号 4-8 研究テーマ「脳科学研究における因果性を解析するための最先端技術の開発」

業績番号 4-10 研究テーマ「前頭皮質神経細胞におけるトップダウン結合様式の研究」

業績番号 4-12 研究テーマ「神経発生に関する研究」

業績番号 4-13 研究テーマ「膜機能タンパク質の分子構造及び生理機能に関する研究」

業績番号 4-14 研究テーマ「生命科学研究推進のための革新的モデル動物開発法の確立」

計画 1-1-5-2 「視覚・注意・随意運動等の認知・行動の脳内メカニズム、心のメカニズムや社会的行動等の神経科学的基盤の解明に迫る。また、脳神経系障害による病態及びその代償・回復メカニズムの基礎的研究を進める。」に係る状況

魚類から霊長類まで幅広いモデル実験動物を駆使し、以下の研究を推進した。

脊髄損傷後のサルの運動機能回復の早期において、“やる気や頑張り”をつかさどる脳の領域である「側坐核」が、運動機能をつかさどる「大脳皮質運動野」の活動を活性化し、運動機能の回復を支えることを脳科学的に明らかにした（資料 1-1-5-2-1、業績 4-7）。

ヒトの豊かな視覚の世界の理解を目的とし、サルの脳の単一ニューロン活動を記録する手法を用いることで、様々な光沢を見分ける神経細胞が下側頭皮質に存在することを明らかにし、さらに、その光沢選択性神経細胞が表現している情報が光沢知覚に関係するパラメータであることを見出した（資料 1-1-5-2-2、業績 4-9）。

一次視覚野が損傷され、視覚的意識が失われても、与えられた視覚刺激に対する行動が保持される「盲視」について、サルの盲視モデルにおいても、顕著（サリエント）な視覚刺激を検出し、特に動き、明るさ、色には鋭敏に反応する一方、方位は検出できていないことを明らかにし、そのメカニズムとして、上丘が必須の視覚伝導路として機能していることを明らかにした。

ラットによる電気生理学と光スキャン刺激法を組み合わせた解析により、全視覚情報の遮断の場合のみならず、形態視のみを遮断した場合においても、視覚野の情報処理に必要な神経回路形成が阻害されることを明らかにした。

パーキンソン病に対する脳深部刺激療法（DBS）の作用メカニズム解明に向け、サルの淡蒼球内節を刺激して神経活動を調べたところ、DBS は刺激部位を通過する神経情報をブロックしていることがわかった。また、逆行性ウイルスベクターとイムノトキシンを組み合わせることで特定の線維連絡のみを除去する手法を用い、大脳基底核の神経回路の動作原理を明らかにした。また、ドーパミン D1 受容体を介する情報伝達は、運動を誘発するように働く「直接路」を通る情報の伝達に不可欠であり、D1 受容体を介する情報伝達が消失すると、運動を起こしにくくなることを明らかにした（業績 4-6）。

ウイルスベクター二重感染法を用いた経路選択的・可逆的神経活動操作技術を駆使し、上肢筋運動神経核に投射する脊髄固有ニューロンを抑制したところ、手指の精密把持運動が障害された。すなわち、脊髄固有ニューロンを介する皮質運動野から運動ニューロンへの間接経路も精緻な運動制御に必要なことを明らかにした（資料 1-1-5-2-3、業績 4-8）。また、同手法により、ラットに新規ウイルスベクターシステムによるユニークな遺伝子導入技術を適用し、未だに確固とした治療法が確立されていない脳卒中による運動機能の障害を劇的に回復させることに成功した（業績 4-8）。さらに、脳出血を生じさせたラットに集中的なりハビリテーションを実施させることで、大脳皮質運動野から脳幹の赤核へと伸びる軸索が増加し、この神経回路の強化が運動機能の回復に必要なことを証明した。

ブレイン・マシン・インターフェースの応用として、ヒト末梢神経一筋間の「人工神経接続」による筋活動増幅システムの開発とそれに対する適応過程を解析した。

ゼブラフィッシュを用いて、脊髄に存在する特定神経の機能を光遺伝学によって操作し、その結果表出する行動を解析することで、その行動発現を担う神経回路の動作原理を明らかにした（資料 1-1-5-2-4）。また、発生時期において脊髄神経回路がどのようにでき上がってくるのかについても解析し、行動発現に関わる神経回路の形成メカニズム解明に貢献した（業績 4-12）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

学術的価値はもちろんのこと、社会的な関心も高い多くの課題に取り組み成果を上げた。物の質感は価値判断とも密接に関わることから、質感の判断や加工は、様々な産業応用が期待でき、社会的関心も高く、新聞などで報道された。脳深部刺激療法 (DBS) は、国内で既に保険適応となっているなど、ヒトのパーキンソン病の治療法として用いられている。そのメカニズムを明らかにしたことは、医療上、大きな意味があり、TV ニュース、新聞などで報道された。盲視に関する研究は、Faculty of 1000 で紹介され、6.00 という高い評点を受けるなど、多くの注目を集めた。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「研究活動の状況」4-3 頁 9～12 行目

観点「研究成果の状況」4-4 頁 35～46 行目

質の向上度「研究成果の状況」4-6 頁 10～27 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

生理学研究所

業績番号 4-6 研究テーマ「運動機能に関わる大脳基底核の神経回路に関する研究」

業績番号 4-7 研究テーマ「運動機能回復に関わる神経回路に関する研究」

業績番号 4-8 研究テーマ「脳科学研究における因果性を解析するための最先端技術の開発」

業績番号 4-9 研究テーマ「質感認知に関わる脳内メカニズムの研究」

業績番号 4-12 研究テーマ「神経発生に関する研究」

計画 1-1-5-3 「脳-人体の働きとそのしくみについて、分子から個体を統合する空間的及び時間的イメージングを行う。また、そのための革新的な技術の開発・改良を行う。」に係る状況

モデルマウスへの最新二光子励起顕微鏡の適用、2 台の MRI を用い二個体同時の脳機能画像撮像を可能にした Dual-MRI の開発などにより、以下の研究を推進した。

ミトコンドリアを蛍光標識したマウスを用いて、軸索内を輸送されるミトコンドリアを二光子レーザー顕微鏡で観察し、視神経軸索 1 本 1 本の中を活発に輸送されるミトコンドリアのライブイメージの観察に世界で初めて成功した。

ウイルス粒子等の立体構造解析を通じて、所内で開発した位相差電子顕微鏡と通常の電子顕微鏡の性能比較を行い、位相差電子顕微鏡の利点を示した。

末梢神経損傷後の慢性疼痛発症・持続のメカニズムについて、モデルマウスを用い、大脳皮質感覚野のシナプス再編について二光子励起顕微鏡を用い観察することで、シナプスの選択的除去の亢進及び新たに再編した回路の安定化により、長期間の痛覚過敏が維持されることをつきとめた。さらに、GABA による抑制の減弱によって大脳皮質錐体細胞の過剰活動が引き起こされることを明らかにした (業績 4-11)。また、疼痛緩和に向け、通常治療に抵抗性である骨がん性疼痛モデルマウスを用いた研究により、脊髄の広汎な部位において神経回路変化が生じていることを明らかにし、さらに、臨床で使用される鎮静薬デクズメドミジンが鎮痛作用を持つことを見出し、その機構をシナプスレベルで明らかにした (資料 1-1-5-3-1、業績 4-11)

痒みに関わる脳内メカニズムにおいて、MRI 研究により、電気刺激によって痒みを与え搔破によって生じる快感を得る時には、報酬系と呼ばれる脳部位が関係すること、さらに、痒みを見たり想像したりすると、島皮質と大脳基底核の機能的なつながりが強化され、それが原因で搔きたくなるという現象が起こる可能性を明らかにした。

物を見ただけで、どんな素材で、それは硬いか柔らかいかといった判断が行えるメカニズムについて、機能的 MRI により、腹側高次視覚野において、様々な素材を見た際の識別の仕方と非常に近いパターンの脳活動を示す部位が存在することを見出した。さらにこの領域が質感認知に関係することを明らかにするとともに、サル視覚野の V4 野ニューロンが自然テクスチャ識別に重要な画像統計量を表現していることを示した（資料 1-1-5-3-2、業績 4-9）。

過去に自分のとった行動が実際の好みに影響を与えることを明らかにすると同時に、この認知的不協和による好みの変化に帯状回前部や前頭前野背外側部という脳部位が重要な役割を果たしていることを MRI 研究により明らかにした。人の好みの変化やそれに基づく購買行動が複雑である理由の一端を解明したこの研究成果は、個人の経済行動と社会の経済変動との整合性の理解につながるものである。また、コミュニケーションの基盤解明に向け、二者が見つめ合っている際の眼の運動と、脳活動を Dual-MRI により観察し、見つめ合いによってお互いに注意を向け合っている状態では、瞬きを含む目の動きが二者間で同期するだけでなく、大脳皮質下前頭回の活動が同期することを明らかにした（資料 1-1-5-3-3、業績 4-1）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

最新画像計測技術の改良・適用により多くの成果を上げた。

痒みに関する研究は、国内外の多くのメディアで紹介され、注目を集めた。実際、「生理学研究所、かゆみ、快感」で検索すると 35 万件以上がヒットする。ヒトの好みに関する研究は、個人の経済行動と社会の経済変動を理解する上において、社会科学的にも重要な発見である。

Dual-MRI を用いたヒトのコミュニケーションに関する研究は次ステージの脳科学の課題として高い注目を集めている。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「研究活動の状況」4-3 頁 9～12 行目

観点「研究成果の状況」4-4 頁 47 行目～4-5 頁 8 行目

質の向上度「研究成果の状況」4-6 頁 21～27 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

生理学研究所

業績番号 4-1 研究テーマ「機能的 MRI によるヒトの高次脳機能に関する研究」

業績番号 4-9 研究テーマ「質感認知に関わる脳内メカニズムの研究」

業績番号 4-11 研究テーマ「疼痛発症に関わる神経回路機能の研究」

- 小項目 6 「分子科学分野では、物質・材料の基本となる分子及び分子集合体の構造、機能、反応に関して、原子・分子及び電子のレベルにおいて究明することにより、化学現象の一般的法則を構築し、新たな現象や機能を予測、実現する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画 1-1-6-1 「分子及びその集合体、生体分子やナノ物質など複雑系や複合系に関する構造及び機能を、量子力学、統計力学、分子シミュレーションを中心とした理論・計算分子科学の方法、超高速計算により解明する。」に係る状況

炭素原子で構成されるフラーレンやグラフェンの金属内包構造や化学反応性の研究を行い、大規模量子化学計算を用いた金属内包フラーレンにおける金属の役割や酸化グラフェンの還元反応の機構解明に成功した（業績 5-7）。サイズ選択した金クラスターの電

子状態の制御と触媒機能の研究を行い、金クラスターが示す特異性の理論的解明に成功した（業績 5-2）。X線自由電子レーザーによって観測される、分子の内殻に同時に2つのホールが形成される現象（二重内殻ホール状態形成）について、その形成機構を量子化学計算により解明した（資料 1-1-6-1-1、業績 5-9）。氷が内部から融解する過程を、分子動力学シミュレーションの手法を用いて、分子レベルで詳細に解明することに初めて成功した（資料 1-1-6-1-2）。理論計算により、金属フタロシアニンと有機分子からなる、光伝導特性に優れた新規2次元骨格の特性評価を行った。新たに開発した密度行列繰り込み群、正準変換法に基づく多参照電子状態理論を、光合成系 II 酸素発生中心の解析に適用し、酸素発生反応中心であるマンガンクラスターにおける電子の振舞いを量子アルゴリズムによって解明した（業績 5-8）。電子の量子的振る舞いを精度よく予測する理論手法を開発し、高精度量子化学計算により、脂肪酸が生体内で不飽和化される化学反応の解明に成功した（資料 1-1-6-1-3）。また、ヘテロ界面系の光応答の特性解明、タンパク質の動的構造解析、アミロイド繊維の末端構造・成長過程の解析（資料 1-1-6-1-4）等にも成功した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記の主要な研究成果は、いずれも国際的にトップクラス評価の国際誌に掲載され、公表前後から国内外の多くの学会でその内容に関する招待講演の要請を受けており、また論文が高い頻度で引用を受けているなど、研究領域に大きなインパクトを与える成果を挙げている。さらに、これらの研究業績に対して、文部科学大臣表彰・科学技術賞（研究部門）、国際量子分子科学アカデミーメダル、日本化学会賞、日本化学会進歩賞、分子科学会奨励賞が授与されていることから、ここでの研究成果が国内外から高く評価されていることが分かる（資料 1-1-6-1-5）。

【現況調査表に記載のある箇所】

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3 頁 5～6 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁 42～45 行目

観点「研究成果の状況」5-4 頁 23～27 行目

質の向上度「研究活動の状況」5-5 頁 34～38 行目

質の向上度「研究成果の状況」5-6 頁 4～8 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

分子科学研究所

業績番号 5-2 研究テーマ「サイズ選択した金を含むクラスターの電子状態の制御と触媒機能の研究」

業績番号 5-7 研究テーマ「金属内包フラーレンと酸化グラフェンの研究」

業績番号 5-8 研究テーマ「密度行列繰り込み群に基づく高精度量子化学計算法の開発及び光合成系 II 酸素発生中心への応用」

業績番号 5-9 研究テーマ「分子における二重内殻ホール状態の研究」

計画 1-1-6-2 「様々な分子物質の構造や性質を、光（様々な波長域の電磁波を含む）を用いて解明すること、化学反応や物性を光で制御すること、及びそれらに必要となる高度な光源開発を目的とした研究を行う。」に係る状況

高分解能角度分解光電子分光法により、新しい鉄系高温超伝導物質の電子構造解析に成功するとともに、2次元トポロジカル絶縁体であると理論的に予言されていたバイレイヤー（2原子層）ビスマスが、実験的にも理論計算通りのエネルギー状態を持つこと、2次元と3次元のトポロジカル絶縁体が共存しているという非常に特殊な状況が実現し

ていることを明らかにした（資料 1-1-6-2-1、業績 5-4）。また、原子の集団振動で電子が散乱する現象を、角度分解光電子分光法により直接観測すること、有機太陽電池や有機自発光（EL）素子などの有機半導体材料の電気特性を決定している有機分子同士の弱い相互作用を精密に観測することにも成功した。光電子分光法により、1次元金属ピーナツ型凹凸周期構造を有するフラーレンポリマーの伝導電子の状態を解析することにより、アインシュタインの光重力レンズ効果以来、物質系で初となる、曲がった空間を動く電子（リーマン幾何学効果）の観測に成功した。

極端紫外光研究施設のシンクロtron光を利用した偏光反射分光法により、電子状態の温度変化を詳細に解析することで、希土類元素（レアアース）に磁性が生じる新たなメカニズムを解明するとともに、軟X線顕微分光装置による3次元イメージング解析やマイクロ流路による化学反応追跡に成功した。光二重イオン化による中空原子生成、X線の2光子吸収過程の観測、光の波の振動を直接観測可能な新しい光技術の開発（資料 1-1-6-2-2）等にも成功した。

固体レーザーの実用化に不可欠な小型化、高性能化を図るため、レーザー媒質のマイクロドメイン構造制御や、界面制御により新たに発現される光学機能を探求し、高性能化・高出力化を実現したマイクロチップ固体レーザーの開発に成功した（資料 1-1-6-2-3、業績 5-3）。ナノ粒子の非線形光学効果の研究を行い、超短パルスレーザー光による新規な光ピンセット原理を発見した（業績 5-5）。ポンプパルスを構成する2つのサブパルスのタイミングを1000兆分の1秒以下の極限精度で調節することによって固体内の原子の2次元運動を制御し、光反射を測定する簡便な方法を用いて10兆分の1秒単位で、その運動を画像化することに世界で初めて成功した（資料 1-1-6-2-4）。新たに発見した高強度レーザー誘起量子干渉現象を利用した分子コンピュータを開発し、それを利用して、1個の分子内の情報書き換えに成功した（業績 5-6）。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

上記の主要な研究成果は、いずれも国際的にトップクラス評価の国際誌に掲載され、公表前後から国内外の多くの学会でその内容に関する招待講演の要請を受けており、また論文が高い頻度で引用を受けているなど、研究領域に大きなインパクトを与える成果を挙げている。さらに、これらの研究業績に対して、日本化学会賞、米国光学会フェロー、国際光工学会（SPIE）フェロー、米国電気電子学会（IEEE）フェローの称号が授与されるとともに、フンボルト賞、文部科学大臣表彰・若手科学者賞、日本放射光学会奨励賞、分子科学会奨励賞、レーザー学会業績賞（進歩賞）が授与されていることから、ここでの研究成果が国内外から高く評価されていることが分かる（資料 1-1-6-1-5）。

【現況調査表に記載のある箇所】

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3 頁6行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁45～5-4 頁2行目

観点「研究成果の状況」5-4 頁28～32行目

質の向上度「研究活動の状況」5-5 頁23～28行目

質の向上度「研究成果の状況」5-6 頁9～15行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

分子科学研究所

業績番号 5-3 研究テーマ「マイクロ固体フォトニクスの研究」

業績番号 5-4 研究テーマ「高温超伝導体や低次元伝導体の電子構造の研究」

業績番号 5-5 研究テーマ「ナノ粒子の非線形光学捕捉の研究」

業績番号 5-6 研究テーマ「アト秒精度の量子コヒーレント制御と分子コンピュータの基礎技術開発」

計画 1-1-6-3 「新たな現象や有用な機能の発見を目指して、新規分子・物質の設計・開発やそれらの高次集積化と、電子・光及び低温物性、磁性、反応性、触媒能、エネルギー変換等の研究を行う。」に係る状況

高速時間分解 XAFS 法を用い、燃料電池セルを作動させた際の白金-コバルト合金触媒の構造変化や反応過程を、リアルタイムで捉えることに世界で初めて成功し、カソード表面で起こる反応のメカニズムや白金-コバルト合金触媒の溶出劣化抑制の要因を明らかにした(業績 5-11)。また、X 線ラミノグラフィ-XAFS 法を用いて、燃料電池膜・電極接合体 (MEA) 内部の白金触媒の分布やその化学状態を 4 次元 (空間軸: 3 次元+エネルギー軸: 1 次元) に可視化することに世界で初めて成功した。

3 次元構造を有する多孔性共役高分子内部に光励起エネルギー受容体分子を組み込み、効率よく光を捕集・伝達できる、これまでにない新しい光捕集システムとして機能する多孔性共役高分子の合成(業績 5-1)、2 次元高分子の精密合成による二酸化炭素の貯蔵・再利用可能な有機触媒の開発、太陽電池を照準とした究極の電荷分離構造を持つ高分子材料の合成、新規に合成した共役 2 次元高分子を用いた、高速キャリア移動を可能とする新奇な有機半導体の開拓等に成功した。新しく開発した共役多孔性高分子を用いた、エネルギー密度と出力密度が著しく向上した新規な蓄電用材料の開拓にも成功した。縮重合反応により合成した、電子ドナー・アクセプターからなる 2 次元高分子を積層することにより調製した、 π カラム構造が周期的に繋がった接合システムを開拓し、超高速光誘起電子移動及び長寿命電荷分離状態を実現した。

高性能の有機太陽電池や有機デバイス作製の基盤技術となる、有機半導体のドーピング効率を 100%にできる「ドーピング増感効果」を発見した。また、高濃度ドーピングによる有機太陽電池の逆積層、世界で初めての、シリコン太陽電池と同様の不純物の微量添加(ドーピング)のみによる有機太陽電池の作製(資料 1-1-6-3-1)、有機半導体の自在な pn 制御手法の開拓、真空蒸着法の改良によるドナー:アクセプター混合膜の結晶化法による、有機薄膜太陽電池の光電流の飛躍的な向上等にも成功した。

熱膨張しないインバー合金の特性解明、及び正方格子を形成する MnNi 合金のインバー/逆インバー特性の起源の解明に成功した。

エネルギーが散逸されない高速駆動電子デバイス開発の基盤技術として、分子性ゼロギャップ伝導体へのキャリア注入に成功した。有機物に電圧を加えることで動作する超伝導スイッチを世界で初めて開発した。光の照射によってオン・オフが可能な超伝導スイッチを世界で初めて開発した(資料 1-1-6-3-2)。また、有機超伝導トランジスタのダイナミクス計測にも成功した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記の主要な研究成果は、いずれも国際的にトップクラス評価の国際誌に掲載され、公表前後から国内外の多くの学会でその内容に関する招待講演の要請を受けており、また論文が高い頻度で引用を受けているなど、研究領域に大きなインパクトを与える成果を挙げている。さらに、これらの研究業績に対して、文部科学大臣表彰・若手科学者賞、日本化学会女性化学者賞が授与されていることから、ここでの研究成果が国内外から高く評価されていることが分かる(資料 1-1-6-1-5)。成果を上げた研究者が次々と主要大学・研究機関に転出し、関連学術分野の頭脳循環に大きく貢献した(資料 1-1-6-1-6)。

【現況調査表に記載のある箇所】

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3 頁 6～7 行目
 観点「研究成果の状況」5-4 頁 33～36 行目
 質の向上度「研究成果の状況」5-6 頁 16～21 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

分子科学研究所

業績番号 5-1 研究テーマ「共有結合性有機構造体 COFs の研究」

業績番号 5-11 研究テーマ「その場観測硬 X 線分光法の開発と応用」

計画 1-1-6-4 「生物が示す多彩な生体機能の発現が、どのような機構で行われているかを分子レベルで解明するための研究を行う。金属錯体が発現する多種多彩な機能を生かした高効率エネルギー変換、有機化合物の分子変換、無機小分子の活性化、及びそのための合成手法の開発を行う。」に係る状況

生化学や分子生物学、遺伝子工学の手法に加えて、有機合成化学・超分子化学・計算機シミュレーションなどを積極的に応用し、糖鎖の立体構造から分子間相互作用に至るまでを解析する方法論を開発し、糖タンパク質の構造と機能の解明を行った（業績 5-13）。自己組織化の手法をつかって、精巧に分子デザインされた糖鎖クラスターを構築することに成功し、このサイボーグ超分子が、病因物質として知られる凝集性タンパク質を捕集する分子機構を明らかにした。

プロテアソームの活性調節タンパク質と、そのシャペロンとして機能する Nas2 との複合体の立体構造解析を基に、プロテアソームが組み上がる分子機構を解明した。アルツハイマー病の原因物質となる A β ペプチドを捕集し、分解系に送る膜タンパク質 SorLA の立体構造の解明、アルツハイマー病に対する防御因子の作用メカニズムの解明、先天性筋ジストロフィー原因遺伝子の機能解明等の成果を挙げた。

自己組織化反応を利用して作成した人工カプセル内部に、タンパク質を丸ごと閉じ込め、その結晶構造を明らかにすることに成功した（資料 1-1-6-4-1）。シアノバクテリアの時計タンパク質 (KaiC) の立体構造と機能を解明し、生物時計の機能発現機構を明らかにした。細胞内の鉄濃度を調節するタンパク質を特定し、その働きを原子レベルで解明した。時間分解フーリエ変換赤外分光法により、光駆動イオン輸送タンパク質である、ハロドプシン内部に存在する水素結合していない水分子の存在を明らかにし、イオン輸送機構の解明を行うとともに、カリウムチャネルタンパク質等の金属イオン選択性の分子機構を明らかにした。

金属錯体を用いた人工光合成系の開発に関する研究を行い、水から酸素を発生させるルテニウム錯体触媒がこれまでの常識に反し、単核でも酸素発生を触媒することを見出し、その反応原理を解明するとともに、新規な鉄錯体触媒による水からの酸素発生反応にも成功した（業績 5-10）。天然に豊富に存在する β -カロテンが一次元金属鎖を挟み込んで 10 核鎖構造を構築することを明らかにした。パラジウムクラスターがベンゼンを安定にとらえることを観測することに成功し、理論計算によりその要因についても明らかにした（資料 1-1-6-4-2）。お椀の形をした炭素化合物であるバッキーボウル中の炭素原子の一部を窒素原子で置換したアザバッキーボウルの合成に初めて成功し、その特性を明らかにした。自己集積化した両親媒性高分子触媒を開発し、水中での有機分子変換を駆動・制御する新しい反応システムの構築に成功した（業績 5-12）。また、有機ハロゲン結合を鍵とする新規な有機触媒開発にも成功した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

上記の主要な研究成果は、いずれも国際的にトップクラス評価の国際誌に掲載され、公表前後から国内外の多くの学会でその内容に関する招待講演の要請を受けており、ま

た論文が高い頻度で引用を受けているなど、研究領域に大きなインパクトを与える成果を挙げている。さらに、これらの研究業績に対して、ベルツ賞1等賞、文部科学大臣表彰科学技術賞、文部科学大臣表彰・若手科学者賞、日本化学会学術賞、日本薬学会学術振興賞、分子科学会奨励賞が授与されていることから、ここでの研究成果が国内外から高く評価されていることが分かる（資料1-1-6-1-5）。

【現況調査表に記載のある箇所】

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3 頁 7～9 行目

観点「研究成果の状況」5-4 頁 37～40 行目、5-5 頁 2～3 行目

質の向上度「研究成果の状況」5-6 頁 22～27 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

分子科学研究所

業績番号 5-10 研究テーマ「金属錯体を触媒とする酸素発生反応に関する研究」

業績番号 5-12 研究テーマ「自己組織化を利用した水中機能性高分子固定化触媒の創製研究」

業績番号 5-13 研究テーマ「生体分子の機能制御の構造基盤の解明」

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 機構が設置する5つの機関は、天文学、核融合科学、物質科学、生命科学等の分野において、各々がその分野の拠点的研究機関としての自覚と責任を持ち、背景とする研究者コミュニティとの共同利用・共同研究を強力に推進することにより、
 4. 以降に述べる国際的に優れた研究成果をあげ、高い研究水準を維持している。(計画1-1-1-1)
2. 「研究力強化戦略会議」、「研究力強化推進本部」及び「研究力強化戦略室」を設置し、国際的先端研究の推進支援、国内の共同利用・共同研究の推進支援、国内外への情報発信・広報力強化、研究者支援に取り組むなど、機構長のリーダーシップの下、研究力強化を強力に推進した。(計画1-1-1-1)
3. 若手研究者が既存の分野にとらわれず、他分野の研究者との連携を通じ、異分野の研究手法や知見を融合させる取組として「分野間連携研究プロジェクト」を強力に推進し、6年間で合計60件を採択(約413,000千円を配分)、新たな研究領域を開拓した。(計画1-1-1-2)
4. すばる望遠鏡の視野を7倍に拡張する超広視野主焦点カメラ(HSC)を開発し、現在稼働している観測装置の中でも世界最大のずば抜けた探査能力を持たせ共同利用に供した。(計画1-1-2-2)
5. 欧米を含めた国際共同事業として国立天文台は南米チリに建設を進めてきたアルマ望遠鏡を平成25年度に完成させ、科学観測を開始した。その後も観測能力を向上させ続け、世界中の天文学者に共同利用によって観測の時間を提供し、きわめて高い成果を創出している。(計画1-1-2-3)
6. 核融合研究を推進するLHDでは加熱効率と粒子制御の改善等により、イオン温度9,400万度の達成等、核融合発電の実現を見通し得る、プラズマの高性能化に成功した。また、数値試験炉の構築に向け、整備・拡張した、様々な物理過程の計算コードを用いたシミュレーション研究により学術論文(480報)を出版し、招待講演に多数選出された。(計画1-1-3-1、1-1-3-2)
7. 核融合工学研究プロジェクトの推進体制を確立し、所外からのタスクリーダーを含む13のタスクと44のサブタスクによって、ヘリカル型核融合炉FFHR-d1の概念設計と、そのための工学基盤構築の実験研究が大きく進展した。(計画1-1-3-3)

8. 基礎生物学研究所では、生命現象の基本原理を解明するため、高い水準の研究を遂行し、多くの卓越した知見を得た。第2期の6年間で総計609報の論文を国際誌に発表し、総発表論文の13.8%にあたる84報が高いインパクトファクター(IF>10)を持つ学術雑誌に掲載され、16報が高被引用論文に選ばれている(トムソンロイター・平成28年4月現在)。(計画1-1-4-1)
9. 生理学研究所では、生理学、脳神経科学等の領域における学術研究を展開し、シナプスの結合タンパク質分子の異常がてんかんの病因となることを明らかにし、新規治療法を提案した研究、ヒト統合失調症のモデル動物となる遺伝子改変マウスを新規同定した研究等の優れた成果を挙げた。(計画1-1-5-1)
10. また、先導的ウイルスベクターによる機能改変技術を用いて、精緻な手指運動における神経回路機構を明らかにした研究、脊髄損傷の回復期において「やる気」をつかさどる側坐核が重要な役割を果たすことを明らかにした研究等の優れた成果を上げた。(計画1-1-5-2)
11. ヒトとヒトのコミュニケーションの脳内メカニズムの解明は、次ステージの脳科学の重要な課題である。生理学研究所では、ヒト二人の脳活動を同時記録するDual-MRI装置を設置し共同利用に供することによって、見つめ合いによってお互いに注意を向け合っている状態では、大脳皮質下前頭回の活動が同期することを見出し、注意共有の神経基盤を明らかにした。(計画1-1-5-3)
12. 分子科学研究所では、固体レーザーの実用化に不可欠な小型化、高性能化を図るため、レーザー媒質のマイクロドメイン構造制御等により、高性能化・高出力化を実現したマイクロチップ固体レーザーの開発に成功した。(計画1-1-6-2)
13. また、光の照射によってオン・オフが可能な超伝導スイッチを世界で初めて開発した。(計画1-1-6-3)

(改善を要する点)

1. 共同利用・共同研究を介した大学研究力強化への貢献度をより見える化し発信する必要がある。(第3期の課題)(計画1-1-1-1)

(特色ある点)

1. すばる望遠鏡の太陽系外惑星研究をさらに発展させる超大型望遠鏡TMTの完成を見据え、新分野創成センターの組織再編(「宇宙における生命」研究分野の発展的改組)により、宇宙における生命の探査、地球外での生命の発生可能性、生命の起源などを研究する機構直轄の国際的共同研究拠点である「アストロバイオロジーセンター」を創設した。(計画1-1-1-2)

(2) 中項目2「研究実施体制等に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「先端的で創造的な学術研究を持続的に推進するため、十分な研究体制を確保する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画1-2-1-1「学術研究等の個人の自由な発想に基づく研究を進展させるため、独自の発想による研究を立ち上げる際の初期経費の重点配分、競争的資金獲得のための説明会の開催、高度な先端機器の拡充等を進める。」に係る状況

個々の研究者の自由な発想に基づく研究を支援するため、基盤的経費のほか、優れた研究を優先的・重点的に支援するための取組を各機関において進めるとともに、研究大学強化促進事業の共同利用・共同研究の推進方策の一環として、共同利用機器の高度化

のための設備整備（措置額：約 43,581 千円）を行った。

国立天文台では、平成 23 年度に国立天文台フェロー制度を構築した。従来の研究員より給与、研究費とも充実させており、国際公募を行い各年度 3 名程度の採用を行ってきた。研究交流委員会では、研究活性化のために、若手・萌芽的研究グループの支援として一定枠の研究費を配分するシステムを運用し、委員会による公募を通じて、共同開発研究、共同研究等を実施するための経費配分を行った。また、過去の採択者にアンケートを取るなどをして得たコミュニティの意見を反映しつつ、システムに関する見直しや改定案を検討した。さらに、研究推進と研究のための環境整備に関する台内の競争的資金制度により研究者へ経費配分を行った（資料 1-2-1-1-1）。また、科学研究費（科研費）に採択されるための申請書作成のノウハウに関するレクチャーを研究者向けに実施した（資料 1-2-1-1-2）。その効果もあって、平成 24・25 年度の 2 年間、科研費の 1 件当たり獲得額は国内第一位となった（資料 1-2-1-1-3）。

核融合科学研究所では、毎年各プロジェクトにおいて研究提案を募り、研究総主幹を中心に全体研究計画に配慮して採択の是非及び予算配分を決定している。核融合工学研究プロジェクトでは、平成 24 年度補正予算により世界最先端研究を可能とする試験・計測装置群として、熱・物質流動ループ試験装置（Oroshi-2）、大口径高磁場試験装置、超高熱負荷試験装置、超高真空クリープ試験装置、イオンビーム解析装置、透過型電子顕微鏡、集束イオンビーム／電子ビーム加工観察装置等を整備し、平成 27 年度から革新的エネルギー循環工学研究拠点として共同利用への提供を開始した（資料 1-1-3-3-4）。

基礎生物学研究所では、新任教員に対して研究室立ち上げのためのスペースと経費を配分し、研究のスタートアップに十分な環境を整えた。生物機能解析センターに次世代 DNA シーケンサーの高機能機種を設置して大規模遺伝子データ解析をサポートするなど先端機器を拡充して、独自の発想による研究をサポートする環境を整えた。さらに、若手研究者に対して、平成 24 年度から若手研究者支援研究費助成を立ち上げ研究経費の重点支援を行うとともに、競争的資金獲得に向けて申請書の査読やアドバイスをを行うことで研究経費獲得のサポートを強化した。

生理学研究所では、競争的資金獲得のトレーニングを目的とした、申請書査読やヒアリング審査を行うとともに、若手・女性研究者の独自のアイデアに基づく研究の経費のサポートを充実させた。生体試料の 3 次元構造の高解像度解析を可能とする SBF-SEM 装置 2 台、構造のコミュニケーション時のヒト脳の解析を可能にする Dual-MRI 装置を導入し、運用した。7 テスラヒト用 MRI 装置を幅広く研究に供するため、同機器を運用中及び導入を予定している各機関間（岩手医科大学、新潟大学、京都大学、情報通信研究機構など）の双方向研究連携ネットワークを構築し、使用基準などルール作りを行った。

分子科学研究所では、新たに着任した教授・准教授のための研究室立ち上げ初期経費として、スタートアップ予算の重点配分を行った。また、若手独立フェローに対して、萌芽的研究のための研究費等の支援を実施した（資料 1-2-1-1-4）。女性枠で採用した准教授には独立の研究室を作るためのスタートアップ予算と新規採用助教枠を配分した。所長リーダーシップ経費からの研究費配分では、所内の異なる研究グループ間での共同研究を優先した配分を行った。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

平成 23 年度から分子科学研究所において運用を開始した若手独立フェロー制度をはじめ、若手研究者や女性研究者への研究費の重点支援を拡充し、第 2 期中期目標期間を通してその配分額を大幅に増加させた。また、競争的資金獲得のための説明会の年間 10 件以上の実施や、高度な先端機器の拡充等を通して、個人の自由な発想に基づく学術研究の支援体制を一層充実している。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」2-4 頁 26～28 行目

質の向上度「研究活動の状況」2-6 頁 4～7 行目

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 11～12 行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 31～33 行目

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3 頁 15～19 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 1-2-1-2 「新たなプロジェクト研究に対して適切な研究体制を構築するとともに、既存の研究組織に対して不断の点検を行い、最新の学術動向や共同利用・共同研究の機能向上の面から、本機構及び機関の存立基盤である研究者コミュニティの議論も踏まえつつ、必要に応じて見直しを行う。」に係る状況

大型プロジェクトでは、研究者コミュニティを基盤とした研究を進めるとともに、研究体制の適切な見直しを行う仕組みを整備してきた。また、研究大学強化促進事業により、機構長のリーダーシップの下で、研究力強化を機構全体として推進するための組織として、平成 25 年 10 月 1 日に「研究力強化戦略会議」を設け、その下に機構本部に「研究力強化推進本部」を、各機関には「研究力強化戦略室」を設置して、柔軟な研究体制の構築を組織的に推進した。事業開始から 2 年半の間に、欧州・北米海外拠点の設置（駐在 URA の配置）及び当該拠点と JSPS 研究連絡センターとの連携事業の実施（関係機関の参画）などの成果が挙げられている（資料 1-2-1-2-1）。

国立天文台では、光赤外天文学分野において、光学赤外線天文連絡会や光赤外専門委員会の決議を受け、次世代超大型光学赤外線望遠鏡 TMT 計画の国際協力による建設開始に向けた体制の強化と将来計画の具体化を進めた。それに伴い TMT 推進室の拡大を行った。台内プロジェクト室等の成果報告会を毎年度開催し、計画の進捗状況を報告して自己点検を行ったほか、外部委員を含む研究計画委員会による評価を通じて既存の研究組織の点検を行った。その結果、プロジェクト室の設置（例：Solar-C 準備室）と廃止（例：野辺山太陽電波観測所）を行った（資料 1-2-1-2-3）。

核融合科学研究所では、第 2 期中期目標期間の開始に当たり、それまでの 2 研究部 3 センター体制を改め、1 研究部に統合するとともに、部内を横断する 4 つの研究プロジェクト（大型ヘリカル装置計画、数値実験炉研究、核融合工学研究、連携研究）を設置した。また、研究予算配分編成もプロジェクトに対して行うものを主とした。なお、連携研究プロジェクトは平成 25 年度に研究力強化戦略室が発足したことに伴い、その機能を戦略室に移し、より効率的な運営を図る機能を強化した（資料 1-2-1-2-2）。

基礎生物学研究所では、研究者コミュニティの要請に応じて、特別経費プロジェクトの支援により、培養育成研究施設を「モデル生物研究センター」と「生物機能解析センター」に再編した。2 名の特任准教授を雇用することにより、共同研究及び運営の体制を強化した。モデル生物を含めた生物資源の管理・保存・開発の重要性から、国内の 7 大学とともに、「大学連携バイオバックアッププロジェクト（IBBP）」を立ち上げた。所内に中核拠点を、7 大学にサテライト拠点を設置し、生物資源のバックアップを推進した。さらに、新規モデル生物開発センターを立ち上げ、6 名の所内教員の併任によって所外研究者と密接な連携を保ち新たなモデル生物開発のための共同利用・共同研究を推進した。

生理学研究所では、機構の国際的学術拠点形成プロジェクト「脳神経情報の階層的研

究」及び「機能生命科学における揺らぎと決定」の実施体制を構築した。具体的には、基礎生物学研究所、分子科学研究所の研究者の参画も得て、計画共同研究の公募を行い、推進するとともに、毎年、数名の研究者の海外からの招聘と海外への派遣を行った。さらに、毎年度末には、外部からの講演者も招聘して、脳階層、揺らぎ合同のシンポジウムを開催した。国際連携研究の推進のため、外国人客員教授を3年任期のPI（研究室代表者）とする国際連携研究室を新たに設置した。外部委員を含む運営委員会での議論を踏まえ、計画共同研究としてウイルスベクターを作成・供給するための、ウイルスベクター開発室を新設した。研究力強化戦略室の取組についても、霊長類研究を含めた動物実験の適切な推進のためのURAを配置した。「多次元共同脳科学推進センター」に「脳科学新領域開拓研究室」を置き、コミュニティから多数の客員教授を得て広く今後の脳科学推進の方向の策定作業を行った。

分子科学研究所では、分子科学が対象とする研究分野の拡大に対応し、生命科学から物質科学に及ぶ分野横断的な研究により、「分子それぞれの性質が高次構造を持つ分子集団系の卓越した機能発現にどう結びつくのか」という学問分野横断的な重要課題に挑戦するため、分子スケールナノサイエンスセンターを発展的に改組し、協奏分子システム研究センターを平成25年度に発足させ（資料1-2-1-2-4）、有機物に電圧を加えることで動作する超伝導スイッチの開発、光でオン・オフ可能な超伝導スイッチの開発、生物時計の構造と動作原理の解明などの成果を挙げている（資料1-2-1-2-5）。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

機構長のリーダーシップの下で、研究力強化を機構全体として推進するための組織として「研究力強化戦略会議」が平成25年度に設置され、機構本部と各機関の緊密な連携により取組が推進されるとともに、国際連携の戦略的推進のための海外拠点の整備及び活用に関して重要な進展がみられる。また、国立天文台において、研究者コミュニティの議論を踏まえ、TMT計画の国際協力による建設開始に向けた国内体制の強化と将来計画の具体化の検討を進め、建設開始が実現したことや、分子科学研究所において、学問分野横断的な重要課題に挑戦するため、分子スケールナノサイエンスセンターを発展的に改組し、協奏分子システム研究センターを発足させるなど、既存の研究組織に対する不断の点検・見直しや、新たなプロジェクト研究に対する適切な研究体制が確保されている。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3頁43行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5頁33～38行目

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3頁5～9行目

質の向上度「研究活動の状況」2-5頁43行目～2-6頁2行目

基礎生物学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3頁31～38行目、3-4頁2～11行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3頁26～30行目、42～43行目

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3頁10～12行目

質の向上度「研究活動の状況」5-5頁39行目～5-6頁2行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画1-2-1-3「新分野創成センターにおいては、恒常的な新分野の創成を促進する体制を整備するとともに、ブレインサイエンスネットワークを構築し、そのネットワーク拠点である本機構の研究活動に全国の関連する研究者が一定期間参画できる体制を確立する。また、イメージングサイエンス分野の創成のため、自然現象のイメージング化の研究を、分野を超えた研究者が共同作業により実施できる体制を確立する。」に係る状況

新分野創成センターにおいては、恒常的な新分野の創成を促進する体制として、平成27年7月に新分野探査室を設置し、次世代の新分野となり得る研究活動の探査を開始した。同室では、次世代の新分野となり得る研究活動について幅広く情報収集するとともに、その初期的研究成果の評価を行った。

ブレインサイエンス研究分野、イメージングサイエンス研究分野、宇宙における生命研究分野（平成25～26年度の2年間のみ）のそれぞれの研究分野の教授会議において、機構の教員（各機関の教員）が、客員教員（各大学等の第一線の研究者）と共同で、当該分野の運営に当たるとともに、関連コミュニティとの緊密な連携の下、新しい学問分野の創出を目指した取組（研究プロジェクト・シンポジウム等）を行った（資料1-2-1-3-1）。

上記以外に、ブレインサイエンス研究分野においては、文部科学省科学研究費補助金新学術領域「包括型脳科学研究推進支援ネットワーク」の採択を受けて、夏のワークショップ等、当該ネットワークの発展に向けた活動を行った。また、平成22年度から脳科学新分野探索フォーラムを生理学研究所・多次元共同脳科学研究センターと連携して開催するとともに、国際シンポジウム等を企画し実施している。

また、イメージングサイエンス研究分野においては、「全国の大学等研究機関のバイオイメージング連携体制の今後のあり方を考える会」を組織し、保有機器の共有化、効率的な教育活動システムの構築、共同サポート体制の構築等を目指したバイオイメージング関連施設間の連携及び情報共有の仕組みを整備した（資料1-2-1-3-2）。これらの取組を通じ、国内のバイオイメージングコミュニティである“Bioimage.jp”を複数の大学・研究機関とともに立ち上げ、EMBLに本拠地を置くヨーロッパのバイオイメージング研究ネットワーク“Euro-BioImaging”等との連携構築に向けた、国内の体制・国際的連携体制を整えた。

さらに、宇宙における生命研究分野においては、宇宙と生命懇話会（これまでに18回実施）、宇宙における生命ワークショップ（平成24年度から毎年1回実施）をそれぞれ開催し、活発な意見交換を行った。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

新分野創成センターでは、新分野探査室を設置し、次世代の新分野となり得る研究活動の探査を行う体制を構築した。各研究分野においては、約半数が客員教員で構成され、外部の関係コミュニティの意見を取り入れる体制を整備するとともに、研究プロジェクトやフォーラム、ワークショップ等を通じ、新しい学問分野の創出のための枠組みを構築する取組を行っている。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画1-2-1-4「機構長のリーダーシップの下、戦略会議を中心として研究システム改革を推進するとともに、新分野創成センターの再編により恒常的な新分野の創成を促進する体制を整備し、機構の既存機関とは独立した異分野融合によるアストロバイオロジーに係る新たな学際領域の研究を推進する国際的共同研究拠点（アストロバイオロジーセンター（仮称））を平成27年度に創設する。また、当該拠点に既存組織から研究者の再配置を行うとともに、プリンストン大学等を含む海外機関から最先端の研究者を招へいし、海外の大学・研究機関との連携強化を図る。」に係る状況

機構長のリーダーシップの下、機構長を議長とした研究基盤戦略会議において、新たな学問分野の創出に対応した機構全体にわたる機能強化に関する方針を作成するとともに、研究システム改革等の機能強化の方針を策定するとともに、当該方針に基づく資源再配分を行った（機構の平成28年度予算編成に反映）。

新分野創成センターにおいては、恒常的な新分野の創成を促進する体制として、平成27年7月に新分野探査室を設置し、次世代の新分野となり得る研究活動の探査を開始した。同室では、発展が予想される（先端・学際領域における）萌芽分野、異分野融合・新分野創成の取組を積極的に行っている研究グループの取組内容（初期的な研究成果を含む）や組織・専門領域・分野を超えた斬新な連携研究事例等について幅広く情報収集するとともに、その初期的研究成果の評価を行った。

さらに、新分野創成センターの「宇宙における生命」研究分野を発展的に改組した機構直轄の国際的共同研究拠点として、平成27年4月にアストロバイオロジーセンターを創設した。本センターは、東京大学とのクロスアポイントメントにより就任した同大理学系研究科の田村元秀センター長、国立天文台・太陽系外惑星探査プロジェクト室から振替えた承継職員のほか、特任教員、特任研究員等から構成されている。系外惑星探査プロジェクト室・アストロバイオロジー装置開発室の2室体制で事業をスタートさせ、初年度は当該分野でトップレベルの海外の研究機関であるアリゾナ大学から著名な外国人研究者1名を招聘・採用し、共同研究を推進した。また、本センターと東京工業大学・地球生命研究所がコンソーシアムを構築し、我が国の当該分野を代表する組織として、NASAのアストロバイオロジー研究所との間で平成27年8月にパートナーとして認められ、研究者交流のための枠組を構築した。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

機構長のリーダーシップにより、新たな国際的共同研究拠点の創設が機構の研究システム改革と併せて実施されており、異分野融合・新分野創成という機構のミッションを踏まえた先端的で持続的な学術研究が推進されている。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

② 優れた点及び改善を要する点等

（優れた点）

1. 大学共同利用機関として研究力強化を一体的に推進するため、機構長のリーダーシップにより「研究力強化戦略会議」を構成し、機構本部に「研究力強化推進本部」、各機関に「研究力強化戦略室」を設けてURAを活用した推進体制を構築し、国

際的前端研究の推進支援、共同利用・共同研究の推進支援等に取り組んでいる。(計画 1-2-1-1)

2. 国立天文台では、個々の若手研究者の自由な発想に基づく研究を支援するため、平成 23 年度に国立天文台フェロー制度を構築した。従来の研究員よりも給与、研究費とも充実させており、国際公募を行い各年度 3 名程度の採用を行った。(計画 1-2-1-1)
3. 核融合科学研究所では、世界最先端の工学研究を可能とする装置群として、熱・物質流動ループ試験装置 (Oroshi-2)、大口径高磁場試験装置、超高熱負荷試験装置、超高真空クリープ試験装置、イオンビーム解析装置等を整備し、革新的エネルギー循環工学研究拠点として共同利用への提供を開始した。(計画 1-2-1-1)
4. 基礎生物学研究所では新任教員や若手研究者に対し、研究所からの研究経費の配分、共通施設における先端研究機器の拡充、科研費などの外部資金の獲得支援を通じて、独自の発想による研究を支援する環境を整えた。(計画 1-2-1-1)
5. 生理学研究所では、若手・女性研究者の独自のアイデアに基づく研究を進展させるため、所内グラントを新たに立ち上げ、書面及びヒアリング審査を実施して研究費のサポートを行った。SBF-SEM、Dual MRI、7 テスラ MRI 等の先端研究機器を導入した。(計画 1-2-1-1)
6. 分子科学研究所では、新任 PI へのスタートアップ予算の重点配分、若手独立フェローによる萌芽的研究への研究費支援等により、個人の自由な発想に基づく研究体制の充実を図った。(計画 1-2-1-1)
7. 恒常的な新分野の創成を促進する体制として、新分野創成センターに新分野探査室を設置し、次世代の新分野となり得る研究活動の探査を行うため、幅広い情報収集とともに、その初期的研究成果の評価を行った。(計画 1-2-1-3)
8. 新分野創成センターの「宇宙における生命」研究分野を発展的に改組した機構直轄の国際的共同研究拠点として、平成 27 年 4 月にアストロバイオロジーセンターを創設し、当該分野でトップレベルの海外の研究機関であるアリゾナ大学から著名な外国人研究者 1 名を招聘・採用するなどし、共同研究を推進した。(計画 1-2-1-4)
9. 機構長のリーダーシップの下、機構長を議長とした研究基盤戦略会議において、新たな学問分野の創出に対応した機構全体にわたる機能強化に関する方針を作成するとともに、研究システム改革等の機能強化の方針を策定し、当該方針に基づく資源再配分を行った。(計画 1-2-1-4)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 協奏分子システム研究センターでは、既存の 4 研究領域を総合的に俯瞰し新分野を創成するため、異なる分野の研究者が日常的に交流・情報交換することが可能なオープン・ラボ形式をとっている。(計画 1-2-1-2)

2 共同利用・共同研究に関する目標

(1) 中項目1「共同利用・共同研究の内容・水準に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「本機構は、各専門分野を先導する中核拠点として、国内外の研究者との共同利用・共同研究を一層推進し、優れた研究成果を上げる。」の分析

関連する中期計画の分析

計画2-1-1-1「国内外の研究動向を見極めながら各機関の役割と各研究施設の機能を充実させ、国際的に高い水準の共同利用・共同研究を推進する。」に係る状況

大学共同利用機関としての特性を活かし、個別大学等では整備が難しい各機関が保有する先端学術研究に必要な大型機器等の共同利用や実験動物施設等の拡充を図り、共同利用・共同研究を推進した(資料2-1-1-1)。また、これらと並行して、機構長のリーダーシップの下、海外のトップクラスの研究機関との国際共同研究を発展させる或いは新たに開始するための人的相互交流を支援する「戦略的国際研究交流加速事業」を平成27年度から開始し、各機関における8件の取組を採択・支援した。

国立天文台では、チリ観測所において、かつてない高性能・高機能を有するアルマ望遠鏡を国際協力で建設し、平成24年度から本格運用を開始した(業績1-17~1-19)。さらに、第1期中に本格運用を開始したアタカマ・サブミリ波望遠鏡を、東アジア(日本、台湾、韓国)の共同利用観測に平成25年度から供した(資料1-1-2-1-4、業績1-4)。また、すばる望遠鏡の観測装置として、国内外の研究機関との共同で開発した世界最大級の超広視野主焦点カメラ(HSC)について、定常的な運用を平成26年度に実現し(業績1-10)、戦略的観測プログラムをはじめとした共同利用観測を実施した。重力波の検出については欧米との共同研究によって、日本では唯一の研究機関として、米の施設による世界初の重力波検出の一翼を担った(資料1-1-2-1-6、業績1-30)。

核融合科学研究所では、「一般」、「LHD計画」、「双方向型」の3つのカテゴリーに分けて公募型共同研究を進めた。共同研究予算としては財源が厳しい状況の中で、カテゴリーの細目見直しや相互交流促進機能の新規導入などコミュニティの要望を取り入れるとともに、各プロジェクトにおいて最先端の研究設備を整備してきたことにより、採択課題数は増え続け、第1期中期計画終了時に比べ約10%の増加となった。

基礎生物学研究所では、平成22年度に組織再編を行い、共同利用研究を推進するための中核組織として新たに生物機能解析センターを設置した。本センターでは、バイオイメージング及び次世代DNAシーケンシングの急速な発展をいち早く取り入れるために、これらの分野を専門とする特任准教授計2名を新たに配置し、共同利用研究実施体制を強化した。また、欧州分子生物学研究所(EMBL)より導入したDSLMLや、基礎生物学研究所において開発した改良型DSLML、特定の細胞の遺伝子発現を制御するIR-LEGOなどの先端的イメージング機器を導入・整備し、バイオイメージング分野の共同利用研究を推進した。更に、次世代DNAシーケンサーの高機能機種や関連する高度の分析機器を新たに整備するなどによって、手厚く高水準の共同利用実験を展開した。これらの成果は計84報の共著論文として結実した。

生理学研究所では、コミュニティの意見を踏まえ、共同利用・共同研究について、○SBF-SEMを含む、先端電子顕微鏡の共同研究体制の強化、○ウイルスベクター作成、供給に関する共同研究開始(資料2-1-1-1-2)、○MRIの二個体同時計測システム(Dual-MRI)の構築及び共同研究への提供開始とともに、○7テスラMRIを導入し、平成28年度共同研究に供するための準備を完了した。

分子科学研究所では、極端紫外光研究施設、超大型計算機、920MHz 高磁場 NMR 装置、構造機能物性解析設備等の高性能化・高機能化を図り、より国際的に高い水準の共同利用・共同研究を進め、計算科学の超精密化と巨大化の達成、宇宙におけるアミノ酸ホモキラリテの起源解明、高効率な有機・無機ハイブリッド型太陽電池の開発、新規発光材料の開発、物性解明のための新規な理論・実験手法の開発などの成果を挙げている。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国立天文台においては、アルマ望遠鏡の本格運用、すばる望遠鏡の世界最大級の超広視野主焦点カメラ (HSC) による定常運用の開始、アタカマ・サブミリ波望遠鏡の東アジアでの共同利用開始、核融合科学研究所では、各プロジェクトにおける最先端の研究設備の整備による採択課題数の増加、基礎生物学研究所における DSLM や IR-LEGO などの先端的イメージング機器の導入・整備、生理学研究所における SBF-SEM、Dual-MRI、7 テスラ MRI の導入等、分子科学研究所においては、研究設備等の高性能化・高機能化により、計算科学の超精密化と巨大化の達成、宇宙におけるアミノ酸ホモキラリテの起源解明、高効率な有機・無機ハイブリッド型太陽電池の開発、新規発光材料の開発、物性解明のための新規な理論・実験手法の開発などの成果を挙げているなど、共同利用・共同研究の一層の充実が図られている。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究活動の状況」1-3 頁 9～10 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3 頁 27～42 行目、1-4 頁 2～4 行目

観点「研究成果の状況」1-5 頁 1～4 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 19～24 行目、26～31 行目

核融合科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」2-4 頁 13～28 行目、32～38 行目

質の向上度「研究活動の状況」2-6 頁 8～12 行目

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 11～12 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3 頁 31～38 行目

質の向上度「研究活動の状況」3-5 頁 19～39 行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 26～30 行目

質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 32～40 行目

分子科学研究所

観点「研究成果の状況」5-4 頁 41 行目～5-5 頁 6 行目

質の向上度「研究活動の状況」5-5 頁 23～28 行目、5-5 頁 34～38 行目

質の向上度「研究成果の状況」5-6 頁 4～8 行目、12～14 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-4 研究テーマ「初期宇宙における爆発的星形成銀河の研究」

業績番号 1-10 研究テーマ「すばる望遠鏡の広視野撮像能力を活かした暗黒物質の研究」

業績番号 1-17 研究テーマ「太陽系以外の惑星系とその形成の研究」

業績番号 1-18 研究テーマ「銀河形成と諸天体の歴史の研究」

業績番号 1-19 研究テーマ「膨張宇宙における物質進化の研究」

業績番号 1-30 研究テーマ「重力波の検出」

基礎生物学研究所

業績番号 3-3 研究テーマ「次世代 DNA シーケンサー共同利用研究の成果」

業績番号 3-4 研究テーマ「モデル生物メダカのリソースや情報を活用した成果」

生理学研究所

業績番号 4-1 研究テーマ「機能的 MRI によるヒトの高次脳機能に関する研究」

業績番号 4-8 研究テーマ「脳科学研究における因果性を解析するための最先端技術の開発」

業績番号 4-9 研究テーマ「質感認知に関わる脳内メカニズムの研究」

分子科学研究所

業績番号 5-4 研究テーマ「高温超伝導体や低次元伝導体の電子構造の研究」

業績番号 5-8 研究テーマ「密度行列繰り込み群に基づく高精度量子化学計算法の開発及び光合成系 II 酸素発生中心への応用」

業績番号 5-13 研究テーマ「生体分子の機能制御の構造基盤の解明」

計画 2-1-1-2 「国公立大学及び国内外の研究機関等との双方向型などの連携により、各専門分野の学術研究ネットワークの中核拠点として共同利用・共同研究を実施する。」に係る状況

各機関において、各研究分野に応じた学術研究ネットワークの中核拠点としての共同利用・共同研究を推進した。

国立天文台では、電波 VLBI (超長基線干渉計) 分野における大学間連携研究を推進し、北海道大学等の 7 大学が参加するなか、国立天文台を中核として、VERA4 局、高萩局、日立局、山口局の電波望遠鏡を維持・運用し、観測データの相関処理を担うとともに、そのデータに基づいた星形成領域や活動銀河中心核の観測研究を推進した (資料 2-1-1-2-1)。また、9 大学 1 機関体制の光赤外線大学間連携では、ガンマ線バースターや超新星などの突発天体共同観測を行うとともに、それらの成果を発表し連携の強化を図るためのワークショップを開催した (資料 2-1-1-2-2、業績 1-9)。

核融合科学研究所では、第 1 期中期目標期間においてプラズマ研究を主体とする 4 つの大学の研究センターと「双方向型共同研究」を進めてきたが、第 2 期では新たに核融合工学研究を進める上で重要な研究施設を持つ 2 大学の研究センターの参画を得て進めた。その結果、プラズマと炉工学との境界領域の研究へ共同研究の展開が図られた。また、参画センター間のそれぞれの特長を活かした連携協力も進め、新たな研究成果創出に繋がった (資料 2-1-1-2-3)。

基礎生物学研究所では、平成 24 年度より、国内 7 大学と連携して IBBP 事業を実施し、その中核拠点として IBBP センターを設置した (資料 2-1-1-2-4)。現在までに 137 件のバックアップ保管を実施し、災害などによる生物遺伝資源の喪失防止に貢献した。また、共同利用研究を公募し新規凍結保存技術の開発を進めた。さらに、NBRP (メダカ、アサガオ) や植物科学最先端研究拠点ネットワークの中核拠点としても活動し、学術ネットワークの醸成に貢献した。

生理学研究所では、7 テスラヒト用 MRI 装置の導入・整備を開始し、我が国における同機器の高度運用技術の構築と人材育成のため、同機器を運用中及び導入を予定している各機関間の双方向研究連携ネットワークを構築した (資料 2-1-1-2-5)。我が国の 10 年後を見据えたビジョン主導型の研究開発プログラム「戦略的イノベーション創出推進プログラム」として実施されている、広島大学、マツダ株式会社を中核拠点とした「感性イノベーション拠点」に参画し、感性のもととなる一次知覚の可視化研究と拠点全体における脳機能計測技術のサポートを担っている。

分子科学研究所では、「大学連携研究設備ネットワークによる設備相互利用と共同研究の促進」プロジェクト (「大学連携研究設備ネットワーク」事業) (資料 2-1-1-2-6) を実施し、化学分野を中心とした先端的研究設備の大学間相互利用を進めた。また、理化学研究所との連携融合事業「エクストリーム・フォトニクス」を実施し、相補的にレーザー

光科学の進展を図る研究を推進したほか、文部科学省の「融合光新創生ネットワーク」「量子ビーム基盤技術開発プログラム」を受託し、高度なレーザー利用研究、加速器光源開発とその共同利用を推進した。さらに、「革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI)」（資料 2-1-1-2-7）における計算物質科学イニシアティブ (CMSI) の活動として、計算資源の提供や超並列計算の支援を実施した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国立天文台において、電波 VLBI 分野における国内 7 大学間の連携研究の推進、国内 9 大学 1 機関体制の光赤外線大学間連携を推進したほか、核融合科学研究所では、第 1 期において推進してきた双方向型共同研究の参画機関を拡大し、機関間の連携協力の加速により新たな研究成果創出に繋げている。基礎生物学研究所では、国内 7 大学と連携した IBBP の実施による生物遺伝資源の喪失防止への貢献、生理学研究所では、7 テスラヒト用 MRI 装置の導入による新たな双方向研究連携ネットワークの構築、広島大学及びマツダ株式会社を中核拠点とした「感性イノベーション拠点」への参画、分子科学研究所では、「大学連携研究設備ネットワーク」事業による先端的研究設備の大学間相互利用、理化学研究所との連携融合事業「エクストリーム・フォトニクス」の推進など、各機関において、国公立大学等との双方向型連携により、各専門分野の学術研究ネットワークの中核拠点として共同利用・共同研究を着実に推進している。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

質の向上度「研究活動の状況」2-6 頁 12～14 行目

基礎生物学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-4 頁 2～8 行目

質の向上度「研究活動の状況」3-5 頁 12～18 行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 31～33 行目、4-4 頁 5～7 行目

質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 36～39 行目、4-5 頁 41 行目～4-6 頁 3 行目

分子科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁 42～5-4 頁 2 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-9 研究テーマ「ガンマ線バースト残光追跡観測による高エネルギー超新星爆発現象の解明」

分子科学研究所

業績番号 5-2 研究テーマ「サイズ選択した金を含むクラスターの電子状態の制御と触媒機能の研究」

業績番号 5-3 研究テーマ「マイクロ固体フォトニクスの研究」

業績番号 5-4 研究テーマ「高温超伝導体や低次元伝導体の電子構造の研究」

業績番号 5-5 研究テーマ「ナノ粒子の非線形光学捕捉の研究」

業績番号 5-6 研究テーマ「アト秒精度の量子コヒーレント制御と分子コンピュータの基礎技術開発」

計画 2-1-1-3 「すばる望遠鏡を始めとする国内外の既存共同利用施設においては、一層、共同利用者・研究者の意見をフィードバックさせて、評価に基づく新たな方向性も検討しつつ、高い水準の研究成果を上げる。アルマ計画においては、地域センターを国立天文台に設置して国際共同利用研究を開始し、高い研究成果を上げる。更に、電波 VLBI だけでなく他の分野についても、全国の大学等が保有する観測装置に対しネットワークを形成して連携観測を行うという形の共同利用・共同研究システムを構築する。全国の大学等と観測装置の先端的・基礎的開発研究を進める。」に係る状況

すばる望遠鏡は国内外研究者への共同利用観測を継続して実施し、年間平均 136 報の査読付論文を創出してきた。また次世代装置の共同開発として、プリンストン大学並びに台湾中央研究院と協力して超広視野主焦点カメラ (HSC) を製作、完成させ、共同利用に供出した。また、東京大学数物連携宇宙研究機構等と連携して、超広視野主焦点分光器 (PFS) の製作を進めた。従来の共同利用観測形態に加え、新しい装置を戦略的に使って独創的な成果を創出するため、観測時間を集中投資する戦略枠プログラム (SSP) を開始し、これまでに 3 件のプログラムが採択され大きな成果を上げてきた (業績 1-31、1-32)。現在は HSC を使った 5 年間で 300 夜という前例の無い規模の SSP を実施中であり、他の追随を許さない顕著な成果が期待されている。また近隣のケック望遠鏡 (米国) やジェミニ望遠鏡 (欧米等) とは年間 10 晩規模の観測時間交換を実施しており、すばる望遠鏡にはない特長を持った他の観測装置もその夜数の範囲で使うことができる。

アルマ望遠鏡は、年次計画に沿って日本が担当する受信機 3 バンドの量産を完了した。また日本が担当する主要装置であるアタカマ密集型干渉計 (ACA) の製造を完了させた。そして平成 23 年度に初期科学運用、平成 24 年度に本格的な科学運用 (国際共同利用) を開始した。並行して東アジア・アルマ地域センターの整備を継続し、観測提案、観測データ解析、研究会開催などの様々な研究活動に対する支援を行った。またアタカマ・サブミリ波望遠鏡を用いた共同利用観測のプロポーザル公募を、東アジア (日本、台湾、韓国) を対象に開始した。

TMT は、平成 26 年度に日本、米国、中国、インド、カナダの 5 カ国 6 機関が合意書を結び、TMT 国際天文台を設立した。完成時に運用初期から速やかに独創的な成果を上げられるように、参加国の間で国際チームを組織して科学研究課題や次期観測装置の検討を始めている。この活動に国立天文台を初め国内の様々な大学の研究者が参加している。共同利用の運用形態についてもコミュニティの意見を聞く場を設けながら議論している。

水沢 VLBI 観測所では、日本国内の 7 大学と連携した観測網を整備し共同観測を継続するとともに、日本の VERA と韓国の KVN を組み合わせた KaVA 観測網を運用し、共同利用・共同研究を進めた。さらに、東アジア VLBI 観測網の試験観測を日中韓の共同で進めた。

太陽観測衛星「ひので」のデータとその解析環境を整備して国内外研究者の共同利用を進め、また国際研究集会・ワークショップ等の開催支援を行った。

岡山天体物理観測所では、188cm 望遠鏡による世界最高レベルの視線速度測定精度を維持し、太陽系外惑星探索において国際的に高い水準の共同利用を実施した。

野辺山宇宙電波観測所の 45m 電波望遠鏡では 2 つの新しい低雑音受信機 (70 GHz 帯の受信機、及び 2 ビーム受信機) を共同利用に公開した。

月周回衛星「かぐや」による月の重力・地形データの最新版を Web で公開した。

天文データセンターは統合計算機システムを安定して稼働させ、すばる望遠鏡やアルマ望遠鏡などからの観測データ公開及びデータ解析機能を国内外の天文学研究者に提供した。このアーカイブを利用した査読付論文数は計 160 報を超えた。

天文シミュレーションプロジェクトでは、計算機の共同利用を継続して運用するとともに、共同利用計算機システム (スーパーコンピュータ、重力多体問題専用計算機、P C クラスタ) の高性能化・高機能化を進めた (業績 1-26)。

光学赤外線望遠鏡による大学間連携は、現在 9 大学 1 機関体制で、突発天体等の観測研究を進めている (業績 1-9)。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国立天文台は様々な観測装置、データベース、計算機の共同利用の運用及び共同研究の推進を、ユーザーの立場に立って効率よくかつ有効に進めている。例えばすばる望遠鏡は共同利用を15年間継続し、世界第一線の科学的成果を続々と創出している。新しい目玉装置であるHSCも完成し共同利用に付された。戦略枠プログラムの新設や他望遠鏡との時間交換などコミュニティのニーズに応じて柔軟に対応している。アルマ望遠鏡は日本の分担箇所が完成し、本格的な国際共同利用を開始した。東アジア・アルマ地域センターを通して、東アジア地域の共同利用研究者に様々なサービスを提供している。また大学間連携プロジェクトという新しい形態の共同利用・共同研究も進めている。以上のことから目標の達成率は大変高いと判断した。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3 頁 27～34 行目、37～41 行目、1-4 頁 5～12 行目

観点「研究成果の状況」1-4 頁 28～29 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 33～38 行目、40～1-6 頁 2 行目、6～9 行目

質の向上度「研究成果の状況」1-6 頁 12～16 行目、24～28 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-9 研究テーマ「ガンマ線バースト残光追跡観測による高エネルギー超新星爆発現象の解明」

業績番号 1-26 研究テーマ「粒子系専用計算機 GRAPE-DR の開発」

業績番号 1-31 研究テーマ「太陽系外惑星の直接撮像観測」

業績番号 1-32 研究テーマ「惑星形成現場の詳細撮像観測」

計画 2-1-1-4 「LHDによる高性能プラズマ実験、大型計算機システムによる大規模シミュレーション及び炉工学研究の高度な共同利用・共同研究を推進する。双方向型共同研究を、東北大学や富山大学の参画を得て拡充し、推進する。国際熱核融合実験炉及び「幅広いアプローチ」等の国際事業や、慣性核融合等の国内事業に対して、卓越した研究拠点として大学とともに連携協力を図る。」に係る状況

LHDでは、プラズマ制御、加熱及び計測機器の開発・整備を行い、9,400万度のイオン温度、密度16兆個/ccで1億2,000万度の電子温度、1テスラにおいて4.1%のベータ値(磁場とプラズマの圧力比)を達成し、さらに、2,300万度のプラズマの48分間定常維持に成功するなど、高性能プラズマ実験を大学等との共同研究によって推進した(資料1-1-3-1-2)。実験テーマグループのリーダーや実験遂行に責任を持つ「LHD実験会議」の構成員にも所外共同研究者が加わることにより、実験計画の策定段階から共同研究が機能する体制をとっている。加熱及び計測機器の開発も、国内及び国際共同研究で行われており、第2期中期目標期間中の大きな成果であるプラズマパラメータの進展に大きな貢献をした。

共同利用設備であるプラズマシミュレータ(スーパーコンピュータ)を、平成24年度及び平成27年度に、それまでのそれぞれ4倍及び8倍の性能を有するシステムへと性能向上(資料2-1-1-4-1)し、常に最先端の利用環境を全国の共同研究者に提供した。毎年度、プラズマシミュレータシンポジウム及び報告会、計算機利用講習会、シミュレーション科学公開講座、シミュレーション関連の一連の研究会等を開催することにより、シミュレーション科学の普及及び研究交流を推進した。

核融合工学研究では、ヘリカル型核融合炉設計研究、ナノ粒子分散強化低放射化鋼の高温変形寿命の向上、機械的接続方式の高温超伝導コイルの10万アンペア通電などの共同研究を推進するとともに、温度可変超伝導マグネット試験設備、高温液体ブランケット研究のための熱・物質流動ループ装置、先進材料開発設備等の世界トップレベルの機能を有する共同研究設備の拡大強化を進めた（資料1-1-3-3-4、1-1-3-3-5）。

双方向型共同研究では、京都大学、大阪大学、九州大学、筑波大学の4つの大学の研究センターに、新たに東北大学と富山大学の参画を得て拡充（資料2-1-1-2-3）し、東北大学のホットラボでの放射化材料プラズマ照射装置の整備や富山大学でのトリチウムを用いた材料相互作用特性研究の開始など、プラズマと炉工学との境界領域へ共同研究の展開を図った。

日本原子力研究開発機構（平成28年4月に量子科学技術研究開発機構に移管統合）のプラズマ実験装置JT-60SAの超伝導導体、接続部及びコイルの性能実証実験の実施、ITER機構との国際熱核融合実験炉（ITER）低温システムのダイナミックシミュレーションに関する共同研究の実施、ITERトロイダル磁場コイル接続サンプルの性能試験の実施、ITERの物理検討を行うITPA活動（ITERに関する国際トカマク活動）への積極的な参加等により、ITER連携及び幅広いアプローチ（BA）活動を支援した。また、大阪大学レーザーエネルギー学研究所と協力し、クライオターゲットの開発等、慣性核融合研究を大学との連携研究として推進した。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

LHDの機器整備と物理研究の進展によってイオン温度9,400万度等の高性能プラズマを実現し、広いプラズマパラメータ領域でのヘリカル系のプラズマ物理研究を可能とすることにより、活発に共同研究を推進した。また、プラズマシミュレータの計算能力の向上、作業班等の支援体制の整備、効率的コード作成を支援する全国規模でのシンポジウムの開催等を行い、シミュレーション科学の普及と研究交流を推進した。さらに、双方向型共同研究を拡充し、プラズマと炉工学との境界領域の研究展開を図るとともに、ITER及び「幅広いアプローチ」等の国際事業や、慣性核融合等の国内事業を連携研究として推進した。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3頁39～40行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」2-4頁23～28行目

質の向上度「研究活動の状況」2-6頁4～14行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画2-1-1-5「研究施設の設定、人員等組織の強化を図り、共同利用・共同研究を一層拡大するための環境整備を行うとともに、生物学研究者コミュニティの意見を反映した質の高い国際コンファレンスを開催する。」に係る状況

平成22年度に設置した生物機能解析センターは、大規模で高速なDNA及びRNA配列情報を取得しデータ解析を行う「生物機能情報分析室」、大型スペクトログラフや先端顕微鏡類を備えた「光学解析室」及びゲノム配列や遺伝子発現の大規模データ解析やデータベース構築を行う「情報管理解析室」の3室からなり、特に先端機器及び技術の導入が求められる生物機能情報分析室と光学解析室には新たに特任准教授を各1名配置することで、共同利用研究者の要望に沿った高度な解析に対応可能な体制を構築した（資料2-1-1-5-1）。

生物機能情報分析室では、次世代 DNA シーケンサーや質量分析機などの先端解析機器を多数運用している。平成 22 年度より「次世代 DNA シーケンサー共同利用実験」を開始し、これまでに延べ 227 件の共同利用を実施した（資料 2-1-1-5-2）。高度な専門知識を備えた特任准教授が、実験デザイン、遺伝子配列データの大規模取得からデータ解析までをシームレスにサポートすることにより、国内の大学などとの強固な共同研究ネットワークを構築し、28 報の共著論文として成果発表が行われた。

光学解析室では、大型スペクトログラフに加え、DSLML や IR-LEGO などの光学解析機器を運用するとともに、DSLML の改良や、天文学の望遠鏡で実用化されている補償光学を顕微鏡に取り入れた新規顕微鏡開発研究などを通じて、機器の高度化に取り組んだ。従前の「大型スペクトログラフ共同利用実験」のほか、平成 22 年度より「DSLML 共同利用実験」を開始した（資料 2-1-1-5-2）。光学解析室においても多数の共同利用・共同研究ネットワークを構築し、56 報の共著論文として成果を発表した。

平成 22 年度の組織再編に伴い、生物学研究に必要な標準化生物及び多様な系統の維持管理・提供並びに有用系統の開発のための「モデル生物研究センター」を新たに設置した（資料 2-1-1-5-1）。同センターでは、特定の微生物や寄生虫が存在しない SPF 状態で飼育・繁殖した多数のマウス系統や、メダカの多様な系統を繁殖・維持し研究者に提供した。NBRP メダカ及び NBRP アサガオの運営を担当し、変異系統や DNA クローンの収集・提供などを行い国内外の生物学コミュニティの研究活動に貢献した。また、「モデル生物・技術開発共同利用研究」を延べ 16 件実施し、モデル生物に関する技術開発を推進した（資料 2-1-1-5-2）。平成 25 年度には「新規モデル生物開発センター」を設置し、非モデル生物のモデル生物化に関する技術開発を進めている。平成 24 年度の IBBP 事業開始に伴い「IBBP センター」を設置し、生物遺伝資源の喪失を防ぐバックアップを進めるとともに、平成 25 年度より「生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究」を実施してバイオリソースの長期保存に関する技術開発を進めている（資料 2-1-1-5-2）。

国際コンファレンスについては、基礎生物学分野の最先端研究成果を発信・議論する基礎生物学研究所コンファレンスを 6 回開催した。うち 5 回は科学研究費補助金新学術領域研究などとの共催とし、国内の研究者コミュニティと海外のコミュニティとを繋ぎ、該当研究分野の発展に貢献した（資料 2-1-1-5-3、2-1-1-5-4）。また、生物学研究者コミュニティの意見を反映した、質とオリジナリティの高い生物学国際高等コンファレンス（Okazaki Biology Conference : OBC）を「種分化と適応」と「海洋生物学」の 2 テーマで開催して萌芽研究を育んだ（資料 2-1-1-5-4）。連携協定締結機関との合同シンポジウムでは、第 1 期から連携協定を結んでいる EMBL やマックスプランク植物育種学研究所（MPIPZ、ドイツ）に加えて、プリンストン大学（アメリカ）やテマセク生命科学研究所（TLL、シンガポール）との共催で 6 回開催し、更なるグローバル化を推進した（資料 2-1-1-5-5）。それら合同シンポジウムでは、「定量生物イメージング」、「オミックス」、「植物科学」や「細胞周期と発生」をテーマとし、各研究分野における国際共同研究の芽出しや今後の方向性の検討を進めた。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

生物学研究者コミュニティの要望に基づき、次世代 DNA シーケンサー共同利用実験など、新たな共同利用研究を第 2 期の間に 4 件立ち上げた。こうした改革を通して、第 2 期の共同利用件数は第 1 期に比べて 2.6 倍に増加し、平成 27 年度は過去最大の共同利用件数に達している（資料 2-1-1-5-2）。本研究所では、論文として発表できるまできめ細やかな共同研究を目指していることから、生物機能情報分析室で合計 84 報の共著論文を成果として発表した点は特筆される。成果発表の場となるコンファレンスは、新学術領域研究等と共催することにより、順調に実施されている（資料 2-1-1-5-3）。

【現況調査表に記載のある箇所】

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 11～12 行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3 頁 31 行目～3-4 頁 11 行目

質の向上度「研究活動の状況」3-5 頁 12～39 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

基礎生物学研究所

業績番号 3-3 研究テーマ「次世代 DNA シーケンサー共同利用研究の成果」

業績番号 3-4 研究テーマ「モデル生物メダカのリソースや情報を活用した成果」

計画 2-1-1-6 「多分野の研究交流を図るため、脳研究ネットワークの拠点としての機能を強化する。サバティカル受入れ部門の充実化を行うとともに、脳・人体機能イメージングセンターの確立を目指す。また、生理学実験に必要な動物資源（ニホンザル等）の確保・共同利用を継続して行う。」に係る状況

サバティカル研究者を積極的に受け入れるために、国内の研究者については、多次元共同脳科学推進センター内に流動連携研究室を新たに設けて招聘し、滞在費の支援も行った。海外の研究者については、これまで運営してきた外国人客員研究員制度を継続して実施し、3カ月以上の滞在を支援した。さらに、この制度を拡充して、新たに国際連携研究室を設置し、外国人 PI（研究代表者）による研究グループ（外国人の特任教授・研究員各 1 名、日本人の特任准教授・技術職員（併任）・技術支援員各 1 名の計 5 名構成）を組織し、研究活動を行った。機構の国際的学術的拠点形成プロジェクトの 1 つとして、生理学研究所では「脳神経情報の階層的研究」及び「機能生命科学における揺らぎと決定」を実施し、この枠組みで、毎年、数名の研究者の海外からの招聘と海外への派遣を行った。

機能イメージング拠点としての機能を強化するために、以下を実施した。光学顕微鏡に関しては、まず、多光子励起顕微鏡について、これまでの装置に加えマウス脳 *in vivo*（生体内）記録解析に特化した装置を整備した。また、蛍光寿命測定による分子間相互作用の記録解析装置も新たに整備した。電子顕微鏡については、所内で開発した極低温位相差電子顕微鏡に加え、新規に、連続切片からの画像再構築を行う連続ブロック表面走査型電子顕微鏡（SBF-SEM）を 2 台設置し、計画共同研究に供して生命科学分野の様々な研究の推進に寄与した（資料 2-1-1-6-1）。また、超高压電子顕微鏡については、懸案であった高画素のデジタルカメラを新たに装着し、共同利用実験に供した。機能的磁気共鳴断層画像撮影装置（fMRI）については、ヒトとヒトのコミュニケーションの解析を可能とする 2 台の 3 テスラの装置からなる同時計測装置（Dual-MRI）の、共同利用実験への本格的運用を実施した（資料 2-1-1-6-2）。さらに、高解像度画像の取得を可能とする 7 テスラの MRI 装置を新規に導入し、共同利用実験へ供する準備を行った。脳磁図計測装置については、最新のソフトウェアへの更新を行い、利便性を高めた。以上のように、分子機能からヒト脳機能まで、幅広くイメージング装置を装備したイメージングサイエンスの拠点として、共同利用研究に貢献した。

『ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP) 「ニホンザル」』の中核機関として、
 1. 研究用ニホンザルの繁殖・育成事業、2. 研究用ニホンザルの提供事業（公募から提供まで）、3. ニホンザルに関する種々の基礎的データの蓄積（解剖学、生理学、分子生物学、生化学、獣医学）、4. 研究者への実験動物福祉と動物実験の適正化の啓発、一般への情報発信を主な事業内容として展開した。供給するサルの年齢や性別に関する利用者からの要望に対応し、平成 22 年度からの 6 年間で計 373 頭の個体を提供した（資料 2-1-1-6-3）。また、リソース事業が広く周知されるに伴い、血液、組織などの研究用試料を要望する研究者からの問い合わせが増えたため、平成 26 年度から試料の提供を試験的に開始した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

流動連携研究室の新設、国際連携研究室の新設、機構・国際学術拠点形成プロジェクト「脳階層」「揺らぎ」の実施が、サバティカルステイ等の国内外の研究者の行き来の促進に寄与した。さらに、SBF-SEM 電子顕微鏡 2 台を使用した計画共同研究の実施、Dual-MRI を用いた共同利用研究の実施、高解像度の 7 テスラ MRI 装置の稼働開始、超高圧電子顕微鏡への高解像度デジタルカメラの導入によって、脳・人体機能イメージングサイエンスの拠点としての有効な機能を強化した。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 26～33 行目、42～43 行目

観点「研究成果の状況」4-5 頁 9～13 行目

質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 32～40 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

生理学研究所

業績番号 4-1 研究テーマ「機能的 MRI によるヒトの高次な脳機能に関する研究」

業績番号 4-6 研究テーマ「運動機能に関わる大脳基底核の神経回路に関する研究」

業績番号 4-7 研究テーマ「運動機能回復に関わる神経回路に関する研究」

業績番号 4-8 研究テーマ「脳科学研究における因果性を解析するための最先端技術の開発」

業績番号 4-9 研究テーマ「質感認知に関わる脳内メカニズムの研究」

業績番号 4-11 研究テーマ「疼痛発症に関わる神経回路機能の研究」

計画 2-1-1-7 「放射光及びレーザーを光源とする先端的光科学研究設備による光分子科学・物質分子科学研究、種々の特徴ある超大型計算機の性能を最大限引き出して行うナノ分子科学等の研究、磁気共鳴・電子顕微鏡等による先端的分光計測・構造機能物性解析等の研究に対して、高度な共同利用・共同研究を推進する。」に係る状況

極端紫外光研究施設 (UVSOR) においては、トップアップ完全運転と夜間運転本格導入により実験を効率化した。また、放射光源加速器の高度化改造、放射光源安定化に向けた高周波加速系の高度化を行い、世界最高性能の 3.5 世代小型放射光源 UVSOR-III への高度化を達成するとともに、高輝度放射光源の最適化のためのビーム制御技術としてパルス多極磁石によるビーム入射に成功した。さらに、観測装置の更なる高度化として、エネルギー・空間分解能の向上（高分解能軟 X 線顕微分光装置等の開発など）とその場観測試料セルの開発等を進めた。その結果、これまで困難だった電極表面反応や薬物伝達などの顕微観測、触媒反応のその場観測元素選択分光等が可能となり、国際共同利用及び民間利用の活発化にも寄与した（資料 2-1-1-7-1）。分子制御レーザー開発研究センターと連携し、レーザー誘起コヒーレントシンクロトロン光の実用化へ向けた整備も進めた。

計算科学研究センターでは、従来の約 20 倍の演算性能をもつスーパーコンピュータ、及び従来の約 25 倍の演算性能をもつ汎用コンピュータを導入し、これらを一体的に運用することで高速計算能力・ジョブ処理能力の大幅な向上を実現するとともに、この性能を最大限利用できる専有利用枠（最大で 2,048 core・12 週間分）を新たに設定し、特徴ある大規模計算に対応できる体制を整備した（資料 2-1-1-7-2）。

機器センターが中心となり、高磁場 NMR 分光装置、高磁場 ESR 分光装置、SQUID、溶液用 X 線回折装置、電界放射走査電子顕微鏡などの先端装置の新規導入や既存装置の増強、共同利用支援体制の整備を行うことで、「ナノテクノロジープラットフォーム」事業（資

料 2-1-1-7-3) や「大学連携研究設備ネットワーク」事業(資料 2-1-1-2-6) を通じた国内外の研究者の研究支援を強化した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

極端紫外光研究施設(UVSOR)の放射光源加速器の高度化改造、高輝度放射光源の最適化のためのビーム制御技術の開発、観測装置の更なる高度化などを達成した(資料 2-1-1-7-1)。機器センターが中心となり、先端装置の新規導入や既存装置の増強、共同利用支援体制の整備を行うことで、「ナノテクノロジープラットフォーム」事業や「大学連携研究設備ネットワーク」事業を通じた国内外の研究者の研究支援を強化した。

【現況調査表に記載のある箇所】

分子科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁 40～5-4 頁 2 行目

観点「研究成果の状況」5-4 頁 41～5-5 頁 6 行目

質の向上度「研究活動の状況」5-5 頁 29～38 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

分子科学研究所

業績番号 5-2 研究テーマ「サイズ選択した金を含むクラスターの電子状態の制御と触媒機能の研究」

業績番号 5-3 研究テーマ「マイクロ固体フォトニクスの研究」

業績番号 5-4 研究テーマ「高温超伝導体や低次元伝導体の電子構造の研究」

業績番号 5-6 研究テーマ「アト秒精度の量子コヒーレント制御と分子コンピュータの基礎技術開発」

業績番号 5-7 研究テーマ「金属内包フラーレンと酸化グラフェンの研究」

業績番号 5-8 研究テーマ「密度行列繰り込み群に基づく高精度量子化学計算法の開発及び光合成系 II 酸素発生中心への応用」

業績番号 5-9 研究テーマ「分子における二重内殻ホール状態の研究」

業績番号 5-11 研究テーマ「その場観測硬 X 線分光法の開発と応用」

業績番号 5-13 研究テーマ「生体分子の機能制御の構造基盤の解明」

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

- 核融合科学研究所では、プラズマ研究を主体とする 4 大学の研究センターと進めてきた「双方向型共同研究」に、新たに核融合工学研究を進める上で重要な研究施設を持つ 2 大学の研究センターの参画を得たことにより、プラズマと炉工学との境界領域へ共同研究の展開が図られた。(計画 2-1-1-2)
- すばる望遠鏡は、新しい基幹装置を使った戦略的なプログラムに観測時間を集中投資する「戦略枠」(SSP) を新設し、世界的に際立った独創的でレガシー的価値を持つプロジェクトを推進した。超広視野主焦点カメラ(HSC)についても 5 年で 300 夜を割り当てた大型 SSP が現在進行中であり、世界的にも圧倒的な優位性を持つ巨大なデータを創出してきた。(計画 2-1-1-3)
- アルマ望遠鏡は、平成 24 年度より本格的な共同利用観測をスタートさせ、順調に観測を進め、初期成果を次々と生み出している。日本をはじめとする東アジア地域の共同利用観測者に、観測申請やデータ解析などの支援を行うことを目的として、東アジア・アルマ地域センターを国立天文台三鷹に設置し、充実した研究支援活動を行ってきた。(計画 2-1-1-3)

4. 核融合科学研究所では、「一般」、「LHD 計画」、「双方向型」の3つのカテゴリーで公募型共同研究を進めた。財源が厳しい中で、カテゴリー細目の見直しや相互交流促進機能の導入などコミュニティの要望を取り入れ、また、最先端の研究設備を整備することなどにより、採択課題数が第1期中期目標期間終了時に比べ約10%増加した。(計画2-1-1-1) また、共同利用設備であるプラズマシミュレータを、平成24年度及び平成27年度に、それまでのそれぞれ4倍及び8倍の性能を有するシステムへと性能向上し、常に最先端の利用環境を全国の共同研究者に提供した。(計画2-1-1-4)
5. 研究者のニーズに対応して「生物機能解析センター」や「モデル生物研究センター」を設置し、新たな4つの共同利用研究を開始した。生物資源の維持や開発に向けて「IBBPセンター」や「新規モデル生物開発センター」を設置した。このように、時代と生物学研究者コミュニティの要請に応じて、共同利用研究を絶えず改革してきた。(計画2-1-1-1、2-1-1-2、2-1-1-5)
6. ヒト脳の高解像度機能イメージング等を可能とする7テスラMRI装置の運転を開始した。それに先立ち全国規模の連携ネットワークを構築し、また双方向型連携研究推進委員会を設立して実験安全基準の策定等を行った。(計画2-1-1-2、2-1-1-6)
7. 霊長類を含め脳神経回路の簡便な選択的標識や機能改変を可能とする先導的ウイルスベクターの開発と多数の共同利用研究への提供を行った。(計画2-1-1-1)
8. UVSORでは、高輝度放射光源と観測装置の高度化等により、世界最高性能の3.5世代小型放射光源への高度化を達成し、従来は不可能であった測定も可能となった。また、計算科学研究センターでは、高速計算能力・ジョブ処理能力の大幅な向上を実現し、その能力を最大限利用できる専用利用枠を設定し、特徴ある大規模計算への対応体制を整備した。(計画2-1-1-7)

(改善を要する点)
該当なし

(特色ある点)
該当なし

(2) 中項目2「共同利用・共同研究の実施体制等に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「大学共同利用機関として自然科学分野で今後も着実に研究成果を積み上げ、一層優れたものとするために、現在、必要とされている共同利用・共同研究の仕組みについては維持し、更に共同利用・共同研究の実績評価や利用者の意見を反映して改善できる体制を構築する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画2-2-1-1「公募型の共同利用・共同研究については、各機関が持つ研究施設や研究体制の特長を活かして、共同利用・共同研究の仕組みを研究者コミュニティの要請に応えられるものとする。」に係る状況

各機関が持つ研究施設や研究体制の特長を活かしつつ、開かれた運営の下での共同利用・共同研究の実施により、研究者コミュニティに対する研究支援機能の充実を図った。また、共同利用・共同研究の公募情報のポータル化により情報を一元的に発信・収集し、申請から審査、採択、成果報告・公表、分析に至るまでを統合的に管理するためのシステム(自然科学共同利用・共同研究統括システム)の構築に向けた作業部会を立ち上げ、

本システムの基本設計及びプログラム開発の検討を開始した。

国立天文台では、7つの研究分野ごとに約半数の外部委員を含む各専門委員会を年3回程度開催して専門的な観点から様々な提言を頂くとともに、分野ごとのユーザーズミーティングを毎年開催し、ユーザーとの意見交換をもとにニーズに沿った質の高い共同利用を実現してきた。例えば、すばる望遠鏡では平成22年より戦略枠プログラム(SSP)をスタートさせ、新しい基幹装置を使った戦略的なプログラムに観測時間を重点配分し、成果を上げた(業績1-31、1-32)。

核融合科学研究所では、運営会議の下に共同研究委員会を設け、公募型共同研究を運営している。委員会は所外委員が過半数を占め、また、所外委員が3つの専門委員会の幹事長を務め、コミュニティの意見が反映される体制となっている。平成23年度にはコミュニティの要望に応じて高性能計測機器等の共同利用制度を開始した。コミュニティの要望を毎年度調査し、計測機器を整備して提供している。

基礎生物学研究所では、共同利用・共同研究の公募について、HPやポスターにより広く周知し、外部有識者を加えた委員会などで、研究者コミュニティの意向を反映した採否審議を公正に行ってきた。コミュニティからの要望に応え、第2期では次世代DNAシーケンサー、バイオイメージングや生物遺伝資源保存に関する4つの共同利用研究を新たに開始した。

生理学研究所では、最も高い関心が寄せられている領域の共同研究推進に向けて、研究者コミュニティの意見も踏まえ、計画共同研究として、平成22年度以降、「先端電子顕微鏡の医学・生物応用」の強化発展と「マウス・ラットの行動代謝解析」、「霊長類への遺伝子導入実験」、「脳情報の階層的研究」及び「機能生命科学における揺らぎの研究」、「ウイルスベクターを用いた神経系への遺伝子導入」を新設した。また、脳磁図(MEG)装置のバージョンアップ、MRI二個体同時計測システム(Dual-MRI)の構築を実施し、精力的に共同研究を実施している。

分子科学研究所では、共同利用研究申請の効率化のため、平成23年度より共同研究の随時受付の対象を拡大するとともに、共同利用研究の申請手続きをWeb上で完了できる電子申請システムを開発し、平成25年度より運用を開始した。その後、利用者からの意見に応じてシステムの改善と充実を図り、利便性向上に取り組んだ。関連学協会の要請に応じた連携研究会の公募枠や、新学術領域の申請準備等にも対応できる課題研究枠を、新たに設定した。

東日本大震災直後には、岡崎3機関「共同利用研究特別プロジェクト」を立ち上げ、特別枠による共同研究、施設の利用提供による支援を実施し、実験動物の緊急避難的受け入れや研究者の受け入れを行った。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国立天文台において、毎年開催するユーザーズミーティングでの運用側と利用者側との双方向の情報共有や意見交換の実施、核融合科学研究所において、高割合の所外委員による共同研究委員会及び専門部会等による研究者コミュニティに広く開かれた共同研究の運営、基礎生物学研究所において、コミュニティの要請に応えた共同利用研究の開始、生理学研究所において、最も高い関心が寄せられている領域の共同研究推進に向けた計画共同研究課題の新設、分子科学研究所において、共同研究の随時受付の対象拡大、共同利用研究の電子申請システム化など、各機関において、研究者コミュニティの要請に応じた共同利用・共同研究の仕組みの構築を進めている(資料2-2-1-1-1)。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3頁31～34行目

- 質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 23～24 行目
- 核融合科学研究所
 - 観点「共同利用・共同研究の実施状況」2-4 頁 16～22 行目
- 基礎生物学研究所
 - 観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3 頁 31～38 行目
 - 質の向上度「研究活動の状況」3-5 頁 19～39 行目
- 生理学研究所
 - 観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 26～30 行目
 - 質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 33～36 行目
- 分子科学研究所
 - 観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁 32～39 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

- 業績番号 1-31 研究テーマ「太陽系外惑星の直接撮像観測」
- 業績番号 1-32 研究テーマ「惑星形成現場の詳細撮像観測」

計画 2-2-1-2 「国際的な共同利用・共同研究を促進するため、アルマの協定に基づくアルマ地域センターの構築、政府レベルの国際エネルギー機関実施協定による核融合科学研究所の実施などによって国際共同利用・共同研究の基盤とその利用制度を充実させる。また、国際研究集会や外国人研究者招へいに対しては、提案の公募を実施して審査の上、支援を行う。」に係る状況

国際協定や国際ネットワークによる国際共同研究や人材交流等の推進を通して、国際共同利用・共同研究の基盤とその利用制度の充実を図り、国際的頭脳循環のハブとしての機能を果たした。

国立天文台では、アルマ望遠鏡の本格運用開始に伴い、サブミリ波天文学の東アジアの拠点として東アジア・アルマ地域センターの整備を継続し、国際共同利用の運用や観測提案の支援、コミュニティでの議論促進のための研究会の開催支援などを行ってきた。また国立天文台としても国際研究集会や外国研究者の招聘の公募を行い、外部委員を半数含む研究交流委員会で審査の上採択し、経費の支援を行って国際共同研究の促進を図った。

核融合科学研究所では、第2期中期目標期間に、新たに、海外の7研究機関との間に学術交流協定を締結して国際的なネットワークを拡充し、共同研究、共同事業を推進した。また、ステラレータ-ヘリオトロン協定など国際エネルギー機関傘下の多国間協力や、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、日中韓フォーサイト事業等の二国間協力等により、国際的な共同研究、人材交流を推進した。

基礎生物学研究所では、平成26年度から「ボトムアップ型国際共同研究」などにより国際共同研究を展開した。公募により採択された研究所内の10件の研究課題において、活発な人材交流が行われ、卓越した共同研究成果発表が行われた(資料2-2-1-2-1、業績3-5、3-7、3-11)。

生理学研究所では、研究力強化戦略室に国際連携担当者を雇用し、国際共同研究における外国人受入サポートや、外国人研究職員などの来日前後の諸手続き、及び各種相談窓口などを集約して行う外国人研究者向けワンストップサービスを開始した。生理研研究会のより一層の国際化と充実を図るため、生理研国際シンポジウムに加え、海外の研究者を数名招聘して「国際研究集会(NIPS International Workshop)」を年1～2回開催した。また、自然科学研究機構事業・自然科学研究における国際拠点形成として、生理学研究所が主担当として進めた「脳神経情報の階層的研究」及び「機能生命科学における揺らぎと決定」に関しては、海外研究機関との人材交流として、招聘・訪問を6年間実施した。さらに、海外の若手研究者のトレーニングのため、「NIPS インターンシッ

プ」を毎年実施するとともに、「IBRO-APRC Advanced School of Neuroscience」も開催した。さらに日米科学技術協力「脳研究」分野の担当機関として、全国の脳科学研究者の日米共同研究の促進を図った。

分子科学研究所では、欧米、アジア各国との萌芽的共同研究を促す国際共同研究として、「国際若手研究者招へいプログラム」、「国際インターンシッププログラム」を設定し、研究協定先機関の推薦を受けた研究者等の受入れ事業を開始した。研究協定先機関から見た場合に、JSPS と並ぶ国際共同研究プログラムを独自に実施しているように見えるように工夫した。タイプの異なる各種国際研究集会を公募し、審査の上支援を行った。(資料 2-2-1-2-2)

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

国立天文台において、アルマ望遠鏡の本格運用開始に伴うアルマ東アジア地域センターの整備による国際共同利用の運用や観測提案の支援、コミュニティでの議論促進のための研究会の開催支援など行ったほか、核融合科学研究所では、第2期において、国際学術協定の締結機関数を拡大し、国際的なネットワークの拡充により国際共同研究、共同事業を一層推進した。また、各機関において、国際研究集会の開催を重ねるとともに、外国研究者の招聘の公募を行い審査の上採択し、経費の支援を行い国際共同研究の促進を図っている。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「研究成果の状況」1-4 頁 33～36 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 26～31 行目

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3 頁 34～36 行目、39～40 行目

質の向上度「研究活動の状況」2-6 頁 15～17 行目

基礎生物学研究所

観点「研究成果の状況」3-4 頁 43～46 行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 38～44 行目、4-3 頁 45 行目～4-4 頁 4 行目

分子科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-4 頁 3～8 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

基礎生物学研究所

業績番号 3-5 研究テーマ「精子形成を支える幹細胞の生体内ダイナミクスの解明」

業績番号 3-7 研究テーマ「動物種を超えた細胞極性形成機構の機能解明」

業績番号 3-11 研究テーマ「環境依存性性決定メカニズムの解明」

計画 2-2-1-3 「双方向型、大学連携型、ネットワーク型等の共同利用・共同研究については、天体望遠鏡や化学系研究設備などの連携ネットワークを構築して、国内外の研究機関が参加でき、共同利用・共同研究ができる体制を充実する。また、VLBI 観測、脳科学、ヘリカル型核融合研究などにおいて各機関が中核となる戦略的な研究課題を設定して、大学等との協力によって成果を上げる体制を充実する。」に係る状況

各機関において、双方向型、大学連携型、ネットワーク型等による組織の垣根を越えた共同利用・共同研究の推進及び活性化を通して、大学等における研究力強化に貢献した。

国立天文台における研究教育拠点ネットワーク構築事業では、光学赤外線望遠鏡による9大学1機関での大学間連携（平成23年発足当初は7大学1機関）で、突発天体等の観測研究及び大学院生の短期滞在実習を進めてきた（資料2-1-1-2-2、2-2-1-3-1、業績1-9）。また電波VLBI分野における7大学1機関の大学間連携で観測網を構築・運用し、星形成領域や活動銀河中心核の高空間分解能の観測共同研究などを推進した（資料2-1-1-2-1）。

核融合科学研究所の「双方向型共同研究」では、プラズマ研究を主体とする4大学の研究センターに加え、核融合工学研究を進める上で重要な研究施設を持つ2大学の研究センターが参画し、研究領域の拡大を図った。また、東北大学の照射後試験施設にプラズマ照射装置を設置し、放射化材のプラズマ照射ができる世界初の環境を整えるなど、参画機関間の連携を強化するとともに、各大学における研究者受入体制の充実を図った。

基礎生物学研究所では、「次世代DNAシーケンサー共同利用実験」で延べ227件の多彩なゲノム科学に関する共同利用研究を展開した。また、延べ64件のバイオイメージングに関する「DSL共同利用実験」や「生物画像処理・解析共同利用実験」を推進した。これらを踏まえて、利用者の要望に沿った強固な共同利用・共同研究を一層推進する「統合ゲノミクス共同利用研究」や「統合イメージング共同利用研究」を平成28年度から開始する。

生理学研究所では、脳機能イメージング等の飛躍的な進歩により、脳科学が従来の断片的測定から脳機能をトータルで見る機能的測定へと急速に移行する中、世界最先端の研究を先導していくため、7テスラヒト用MRI装置を導入し、運転を開始した。それに先立って、我が国における同機器の高度運用技術の確立と人材育成等を目的として、同機器を運用中及び導入を予定している各機関間の双方向研究連携ネットワークを構築した。

分子科学研究所では、「大学連携研究設備ネットワーク」事業を推進し、先端的計測設備のより一層の効率的な運用と支援のための管理システムの開発・改良などを進めた（資料2-1-1-2-6）。また、「ナノテクノロジー・ネットワーク」事業（平成23年度まで）、及びその後継事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」事業等を通じて、先端的構造機能物性評価に対する共同利用支援の強化を図った。（資料2-1-1-7-3）

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

国立天文台における電波VLBI分野及び光学赤外線望遠鏡による大学間連携、核融合科学研究所における双方向型共同研究の参画機関間の連携強化、基礎生物学研究所における次世代DNAシーケンサー共同利用実験による大学間の強固な共同研究ネットワークの構築、生理学研究所における7テスラヒト用MRI装置の導入による新たな双方向研究連携ネットワークの構築、分子科学研究所での「大学連携研究設備ネットワーク」事業における先端的計測設備のより一層の効率的な運用と支援のための管理システムの開発・改良などを通して、双方向型、大学連携型、ネットワーク型等の共同利用・共同研究における体制の更なる充実、及び大学等との協力によって成果を上げる体制の一層の充実を図っている。

【現況調査表に記載のある箇所】

核融合科学研究所

質の向上度「研究活動の状況」2-6頁12～14行目

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3頁11～12行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3頁31～38行目

質の向上度「研究活動の状況」3-5頁19～39行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 31～33 行目

質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 36～39 行目

分子科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-3 頁 40 行目～5-4 頁 2 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-9 研究テーマ「ガンマ線バースト残光追跡観測による高エネルギー超新星爆発現象の解明」

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 国立天文台では、すばる望遠鏡やアルマ望遠鏡をはじめとする各共同利用プロジェクトにおいては、ユーザーズミーティングを毎年度開催し、コミュニティの代表が参加する委員会も頻繁に開催することによって、運用側（観測所）から利用者側への情報の周知や、利用者側から運用側への要望の吸い上げなどを行っている。すばる望遠鏡の「戦略枠」はこの仕組みから生まれたものである。(計画 2-2-1-1)
2. 核融合科学研究所では、運営会議の下に共同研究委員会を設け、公募型共同研究を運営している。委員会は所外委員が過半数を占め、また、所外委員が 3 つの専門委員会の幹事長を務め、コミュニティの意見が反映される体制となっている。平成 23 年度にはコミュニティの要望により計測機器等の共同利用を開始した。(計画 2-2-1-1)
3. 生理学研究所では、研究者コミュニティから強い要請の有る領域の共同研究推進に向けて、計画共同研究「先端電子顕微鏡の医学・生物応用」の強化発展と「ウイルスバクターを用いた神経系への遺伝子導入」等の新設を行った。(計画 2-2-1-1)
4. 分子科学研究所では、共同利用研究の申請手続きを Web サイト上で完了できる電子申請システムを開発し、平成 25 年度前期分の申請より運用を開始した。その後、利用者の意見を反映し、必要に応じてシステムの修正を行うことによりシステムの改善とより一層の充実を図り、共同利用研究の利便性向上に取り組んだ。(計画 2-2-1-1)
5. 国立天文台では、アルマ望遠鏡の本格運用開始に伴う東アジア・アルマ地域センターの整備による国際共同利用の運用や観測提案の支援等を行った。(計画 2-2-1-2)
6. 核融合科学研究所の「双方向型共同研究」では、プラズマ研究を主体とする 4 研究センターに加え、核融合工学研究に係る重要な研究施設を持つ 2 研究センターが参画し、研究領域が拡大した。東北大学に放射化材のプラズマ照射ができる世界初の環境を整えるなど、参画機関の連携を強化し、各大学の研究者受入体制を充実させた。(計画 2-2-1-3)
7. 基礎生物学研究所では、コミュニティからの要望に応え、「次世代 DNA シーケンサー共同利用実験」、「DSLML 共同利用実験」や「生物画像処理・解析共同利用実験」を推進した。さらに、平成 28 年度からは利用者の要望に沿った強固な共同利用研究へと発展させる。(計画 2-2-1-1、2-2-1-3)
8. 生理学研究所では、ヒト脳の高解像度機能イメージング等を可能とする 7 テスラ MRI 装置の運転を開始した。それに先立って全国規模の連携ネットワークを構築し、また双方向型連携研究推進委員会を設立して実験安全基準の策定等を行った。(計画 2-2-1-3)

9. 「大学連携研究設備ネットワーク」事業、「ナノテクノロジー・ネットワーク」事業とその後継事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」事業等を実施することにより、コミュニティに対して充実した支援を実施した。(計画 2-2-1-3)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 共同利用・共同研究の公募情報のポータル化により情報を一元的に発信・収集し、申請から審査、採択、成果報告・公表、分析に至るまでを統合的に管理するためのシステム（自然科学共同利用・共同研究統括システム）の構築に向けた作業部会を立ち上げ、本システムの基本設計及びプログラム開発の検討を開始した。(計画 2-2-1-1)

3 教育に関する目標

(1) 中項目1「大学院への教育協力に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「本機構の高度な人材・研究環境を活かして、特色ある大学院教育を行う。」の分析

関連する中期計画の分析

計画3-1-1-1「大学共同利用機関としての機能を生かした特色ある教育を実施する。」に係る状況

大学共同利用機関としての機能を生かし、優れた研究環境の下で特色ある教育を実施することにより人材育成機能を果たした。(資料3-1-1-1-1)

国立天文台では、最先端の観測装置であるすばる望遠鏡や、野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡などを用いた実習や体験ができることが大きな特徴である。大学院生が実際にそれらの装置を用いて観測研究を行う教育プログラムを「観測実習」として毎年実施した(資料3-1-1-1-2)。また天文学で主に必要になる重力作用の計算専用のコンピュータを用いてシミュレーション・計算の手法を学ぶ「N体シミュレーション実習」などを毎年行った。

核融合科学研究所では、総合研究大学院大学生(総研大生)、連携大学院生(毎年10名以上)及び特別共同利用研究員(毎年20名程度)等を対象にLHD、プラズマシミュレータ等、大学共同利用機関のリソースを生かした高度な教育を行った。総研大生については、物理科学研究科において幅広い視野を持つコース別教育プログラムを実施し、学生の適性に応じたコース制によって核融合科学専攻では24名の修了生を輩出した。

基礎生物学研究所では、大学共同利用機関ならではの先端機器や先端技術を活用した実践的研究を通して、研究者を目指す総研大生の教育を進めた。また、他大学から受け入れた大学院生である特別共同利用研究員や、共同利用で一時的に来所する他大学の大学院生に対しても、大学の教員などと連携して先端的な研究を通じた教育を行った。特に、機構の提携するEMBLに総計16名の大学院生を派遣し、国際シンポジウム参加や研究室訪問など国際的な場で研究発表する機会を確保した。

生理学研究所は、大学共同利用機関の使命を果たすため、Dual-MRI、7T-MRI、MEG等の脳機能イメージング装置、超高圧顕微鏡、位相差顕微鏡、SBF-SEM等の電子顕微鏡、二光子顕微鏡、一分子イメージング装置、STED等の光学顕微鏡などの、充実した先端研究機器を備えている。総合大生に対し、これらの機器を駆使した先導的研究を進めるための教育を行っている。また、特別共同利用研究員として長期にわたり受入れる他大学の大学院生、及び共同利用研究者として短期来所する大学院生に対しても同様な研究教育の場を提供した。(さらに、体験入学、NIPSインターンシップ等のプログラムにより、国内外の修士課程大学院生等に対し先導的研究を体験する機会を与えている。)

分子科学研究所では、他大学では学生が直接触れる機会の少ない世界最先端の大型研究設備(放射光施設、大型計算機等、資料2-1-1-7-1、2-1-1-7-2)を教育現場で常時利用できる特徴を活かし、優れた大学院教育を実施できるように、総研大生以外に、他大学(海外を含む)の大学院生も半年以上特別共同利用研究員として教育研究を受託する制度を充実させた。半年以内の場合はインターンシップ生として対応している(資料2-1-2-2)。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

大学共同利用機関としての特長を活かし、他の大学では学生が直接触れる機会の少ない世界最先端の大型研究設備の利用をとおした特色ある大学院教育を実施している。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 22～25 行目、34～37 行目

質の向上度「研究活動の状況」4-5 頁 32～40 行目、4-6 頁 5～9 行目、21～27 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

生理学研究所

業績番号 4-1 研究テーマ「機能的 MRI によるヒトの高次脳機能に関する研究」

業績番号 4-2 研究テーマ「シナプス可塑性におけるタンパク質パルミトイル化脂質修飾に関する研究」

業績番号 4-9 研究テーマ「質感認知に関わる脳内メカニズムの研究」

分子科学研究所

業績番号 5-4 研究テーマ「高温超伝導体や低次元伝導体の電子構造の研究」

業績番号 5-9 研究テーマ「分子における二重内殻ホール状態の研究」

計画 3-1-1-2 「総合研究大学院大学と緊密に連携・協力し、特色ある大学院教育を実施する。」に係る状況

各機関において、総合研究大学院大学の基盤機関として、当該分野を牽引する優秀な人材の育成に向けた大学院教育を実施した。(資料 3-1-1-2-1～3-1-1-2-3)

国立天文台では、物理科学研究科天文科学専攻においては「組織的な大学院教育改革推進プログラム」(平成 23 年度まで)を契機に、他専攻にも開かれた基礎教育コンテンツとしての e ラーニング教材を順次作成し、コース別教育、ラボ・ローテーション、学生セミナーを実施した。また、新入生ガイダンスや院生懇談会を毎年実施した。さらに、「英語によるプレゼンテーション」、「科学英語演習」を開講・実施した。また、毎週のコロキウムは、平成 25 年度から英語で行っている。

核融合科学研究所では、「コース別大学院教育プログラム」の枠組みの下で学生の適性に応じた高度な教育を行った。また、総合研究大学院大学のアジア冬の学校、夏の体験入学を実施し、国内外の研究者育成、啓蒙活動を行った。専攻横断型教育として、葉山での共通授業のほか、学生が自ら企画・運営する物理科学学生セミナーを開催し、多くの学生が参加した。他専攻にも開かれた基礎教育コンテンツとして e ラーニング教材を作成した。

基礎生物学研究所では、総研大生一人ひとりに対して、複数の担当教員が綿密な連携の下に、研究者育成のための教育を行った。外国人留学生に対しても日本人学生と同等の教育及び研究指導を提供した。研究科・専攻を越えた特別教育プログラムである「統合生命科学教育プログラム」及び「脳科学教育専攻間融合プログラム」を実施した。生命科学系 4 専攻が一堂に会して研究発表・交流を行う「生命科学リトリート」を毎年実施している。

生理学研究所では、分野横断的な脳科学研究者の育成を目指して、専攻を越えた教育システムである「脳科学専攻間融合プログラム」及び、生物科学のみならず、物理科学、数理科学、情報科学などに通じる学際的かつ統合的な生命観を育てる「統合生命科学教育プログラム」を実施した。さらに、遺伝研、基生研、生理研、先導研の生命科学系の 4 専攻の学生が集まって、それぞれの研究の発表を通じて、交流を行う合同セミナーである生命科学リトリートを毎年開催した。

分子科学研究所では、研究科・専攻を横断する取組として、「広い視野を備えた物理科学研究者を育成するためのコース別大学院教育プログラム」、及び「統合生命科学教育プログラム」を実施した。「組織的な大学院教育改革推進プログラム」にもとづき、他専攻

にも開かれた基礎教育コンテンツとしての e ラーニング教材を作製し、平成 23 年度後期から 2 科目を開講した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各基盤機関において特色ある大学院教育を実施するとともに、専攻横断型プログラムとして、「広い視野を備えた物理科学研究者を育成するためのコース別教育プログラム」、「統合生命科学教育プログラム」、「脳科学専攻間融合プログラム」を実施し、高度の専門的資質とともに幅広い視野と国際通用性を備えた研究者の育成が行われている。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 3-1-1-3 「連携大学院制度や特別共同利用研究員制度を活用して、大学院教育に積極的に協力する。」に係る状況

連携大学院制度や特別共同利用研究員制度を活用し、多様な若手研究者人材を積極的に呼び込み、各機関の研究環境を活かした研究指導等を行った。(資料 3-1-1-3-1~3-1-1-3-3)

国立天文台では、全国の国公立大学より大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、国立天文台の諸施設を活用しながら特色ある天文学の教育について、それぞれの大学の大学院教育に積極的に協力した。また、総合研究大学院大学天文科学専攻として、東京大学大学院、東京工業大学大学院、国際基督教大学等との間で、単位取得互換制度を備えた教育協力を実施した。

核融合科学研究所では、名古屋大学、九州大学等の連携大学院生を受け入れ、LHD やプラズマシミュレータ等、大学共同利用機関におけるリソースを生かした高度な教育を行った。特別共同利用研究員は名古屋大学、名古屋工業大学、宇都宮大学、福井大学、東北大学、同志社大学、大阪大学、大阪府立大学等、様々な大学より大学院生を受け入れ、毎年度 20 名程度の大学院生に対して積極的に教育を行った。

基礎生物学研究所では、他大学大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、研究所の高度な人材・先端機器を活用した大学院教育を行った。また、平成 24 年より名古屋大学リーディング大学院プログラム「グリーン自然科学国際教育研究プログラム」の連携機関として、同大学の大学院生の研究指導の受け入れを開始した。

生理学研究所では、東京大学や名古屋大学をはじめとする他大学との連携も積極的に行い、特別共同利用研究員として受け入れ、研究指導・教育を実施しており、リサーチアシスタント (RA) 採用など、総研大生と同等のサポート体制をとっている。教授 1 名にクロスアポイント制度を取り入れ、九州大との連携を進めた。

分子科学研究所では、特別共同利用研究員を受け入れ、他の大学では学生が直接触れる機会の少ない世界最先端の大型研究設備 (放射光施設、大型計算機等、資料 2-1-1-7-1、2-1-1-7-2) を活用した、特徴ある教育を実施した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各機関において、大学からの要請に応じ、機構として毎年 50 名程度の特別共同利用研究員を受け入れるとともに、連携大学院により毎年 50 名程度の大学院生を受け入れるなど、大学共同利用機関の特色を活かした大学院教育を積極的に推進している。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 各機関はそれぞれの分野における世界最先端の研究環境を活かした教育を、総合研究大学院大学を基盤としつつ、連携大学院制度や特別共同研究員制度（受託）により、全国の大学院教育にも貢献している。（計画 3-1-1-1～3-1-1-3）
2. 国立天文台では、全国の大学院生を対象に、すばる望遠鏡や野辺山 45m電波望遠鏡などの観測装置や観測データを使った観測実習やデータ解析講習会や、コンピュータを用いた理論シミュレーション実習などのプログラムを毎年実施した。また、連携大学院や特別共同利用研究員制度を通して全国から多くの院生を引き受けるなど、大学院教育に積極的に協力した。（計画 3-1-1-1、3-1-1-3）
3. 核融合科学研究所では、「コース別大学院教育プログラム」の枠組みで、「先端研究指向コース」や「プロジェクト指向コース」等において学生の適性に応じた高度な教育を行った。（計画 3-1-1-2）
4. 基礎生物学研究所では、総研大生に加えて、他大学の大学院生を特別共同利用研究員などとして受け入れ、指導教員が実施する先端的な研究を通じた大学院教育を進めた。特に、EMBL の大学院生が主催するシンポジウムに大学院生を派遣し、海外での研究発表や学生同士の交流の機会を与えた。（計画 3-1-1-1～3-1-1-3）
5. 生理学研究所では、遺伝研、基生研、生理研、先導研の生命科学系の 4 専攻の学生が集まって、それぞれの研究の発表を通じて、交流を行う合同セミナーである生命科学リトリートを毎年開催した。（計画 3-1-1-2）
6. 分子科学研究所では、他の大学では学生が直接触れる機会の少ない世界最先端の大型研究設備（放射光施設、大型計算機等を活用した、世界最先端の研究に学生が直接寄与する教育を実施した。（計画 3-1-1-1、3-1-1-3）

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 各機関が総合研究大学院大学の基盤機関として専攻を担当するのみならず、専攻横断型教育プログラムを充実し、幅広い視野と国際通用性を備えた研究者の育成を図った（計画 3-1-1-2）

(2) 中項目 2 「人材養成に関する目標」の達成状況分析**① 小項目の分析**

- 小項目 1 「自然科学分野で優れた研究成果を生み出せるように、大学院生を含む若手研究者の養成を行う。」の分析

関連する中期計画の分析

計画3-2-1-1 「総合研究大学院大学の大学院生及び各大学から教育指導を委託された大学院生並びに留学生に対して、研究環境の充実やリサーチアシスタント（RA）制度の確保及び研究発表の機会の提供等の支援を行う。また、優秀な若手研究者の受入を国内外を問わず公募して促進し、人材養成に広く貢献する。」に係る状況

各機関において、大学院生や留学生に対する研究環境の充実や RA 制度の充実等を通じた人材育成支援を行った。（資料 3-2-1-1-1、3-2-1-1-2）

国立天文台では、優れた若手研究者養成のために、それまで行ってきた RA 制度に加えて、総研大生を対象とする准研究員制度を平成 22 年度に開始するとともに、奨励研究費・海外渡航支援費制度を実施した。また、平成 25 年度からは卓越した大学院拠点形成支援補助金を獲得し、総合研究大学院大学天文科学専攻の博士後期課程の大学院生の学会発表、海外インターンなどを目的とした出張の支援を開始した。

核融合科学研究所では、大学院生に対して旅費支給の充実や准研究員制度によるサポート等を行い、教育研究環境を改善した。総研大生に対し、海外学生派遣制度やコース別教育プログラムの海外学会派遣事業での海外派遣を支援した。また、連携大学院生、特別共同利用研究員の国内学会等への参加を支援した。学位取得後 8 年以内の国内外の優秀な研究者を、博士研究員（COE）として毎年 8 名程（約半数が外国人）受け入れた。

基礎生物学研究所では、総研大生及び研究指導を委託された他大学の大学院生（特別共同利用研究員）に対して、RA に採用し支援を行った。優秀な外国人学生を総研大・基礎生物学専攻の留学生として受け入れた。大学院生・若手研究者が海外の研究機関や国際会議に参加する際の海外渡航支援を行った。優秀な若手研究者を NIBB リサーチフェロー（COE 博士研究員）として採用するとともに、各種外部資金などでも多くのポストクを採用し、若手研究者の育成に努めた。

生理学研究所では、協定を締結している海外の大学（チュービンゲン大学、チュラロンコン大学、ウズベキスタン国立大学、ニューサウスウェールズ大学）に特に優秀な学生の推薦を依頼し、入学試験を経て総研大大大学院生として受け入れている。外国人大学院生の環境サポートとしては、特に優秀な学生に対してはより充実した財政支援を行える制度を整備している。日本人大学院生に対して、総研大生もしくは、各大学から教育指導を委託された大学院生に関わらず、全員に RA 制度を適用し、同等のサポートを行っている。優秀な総研大生に関しては、入学金や授業料相当の奨学金を与えるなどのより充実した財政支援を行える制度を整備している。

分子科学研究所では、全年次の大学院生に RA 制度による支援を行い、特に優秀な学生については、分子科学若手育成基金奨学金を支給した。平成 27 年度には、RA 制度の更なる充実のため、5 年一貫制 1、2 年次を含めた SRA 制度を策定、実施した。平成 22～27 年度における総数は、留学生の受け入れは 30 名、国内外の学術集会における大学院生による研究発表は 337 件、ポストクの採用人数は 315 名であった。

さらに、機構本部において、自然科学研究機構若手研究者賞を創設し、各機関において上記のような人材育成支援を通して新しい自然科学分野の創成に熱心に取り組み成果をあげた優秀な若手研究者を対象として、同賞を授与することにより、若手研究者のインセンティブを高める取組を実施している。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各機関において、毎年 150 名程度のリサーチアシスタントを採用し、経済的な支援及び研究補助者としての実践的な研究をとおした若手研究者の育成を行った。また、准研究員制度や若手育成基金奨学金による大学院生に対する金銭的サポート、奨励研究費・海外渡航支援制度の実施、各種プログラムや補助金等の活用による大学院生の学会発表

及び海外インターンの支援などの取組により、教育研究環境の一層の整備・充実を図り、人材養成に広く貢献した。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画3-2-1-2 「国内外の大学院生を含む若手研究者の育成を目指したプログラムを計画・実施する。具体的には、「核融合科学人材養成プログラム」(核融合科学研究所)、「バイオサイエンストレーニングコース」(基礎生物学研究所)、「生理科学実験技術トレーニングコース」(生理学研究所)等である。また、状況に応じて日本学術振興会が実施する国際事業等も利用する。併せて、世界トップレベルの研究機関への若手研究者の派遣や「若手独立フェロー制度」を通して、人材育成の取組を行う。」に係る状況

各機関において、若手研究者の育成を目指した各種プログラムの実施や、海外派遣、若手独立フェロー制度の活用を通して、若手研究者人材の育成を行った。(資料 3-2-1-2-1~3-2-1-2-4)

国立天文台では、「アジア冬の学校」、「すばる望遠鏡観測実習」、「電波天文観測実習」(以上、総研大主催)、韓国や中国での「Subaru School」などを開催した(資料 3-2-1-2-6)。また学部学生体験学習企画として、「スプリングスクール」や「サマーステュデント(夏の体験入学)」、ハワイ観測所での「すばる観測研究体験企画」、「電波天文観測実習」、他大学等との共催で「理系大学生のための『太陽研究最前線体験ツアー』」を毎年実施した。

核融合科学研究所では、「核融合科学人材養成プログラム」として、数値プログラミングやデータ解析演習など、総研大生を含む大学院生に対し理工学研究者に必要なとされる基礎知識、技術を提供する総合教育プログラムを行った。また、若手研究者に対しては、研究者の基盤的研究力を育成するための研究資金の援助や、国際共同研究活動支援のための資金援助を行った。

基礎生物学研究所では、国内外の大学院生を含む若手研究者の育成のために、英語を使用言語とする国際実習コースや国内向けの実習コースなど 23 件のコースを開催し計 448 名の受講生を受け入れた(資料 3-2-1-2-1、3-2-1-2-5)。海外の学部学生、大学院生をインターンシップ生として 40 名受入れ、体験入学として国内の学部学生、大学院生を延べ 251 名受入れた。また、27 名の若手研究者や大学院生を海外の研究機関や国際会議などに派遣した。

生理学研究所では、外国人大学院生の入学と外国人若手研究者の育成を促進するために、希望研究室における研究活動を 2 週間程度実地体験するインターンシップを実施している。生理科学実験技術トレーニングコースは、毎年 100~150 名の受講生を受け入れ、第一線の研究者が自分の研究設備を提供して、実験技術を指導している。本トレーニングコースは、規模と内容においてわが国では類を見ないものであり、関係者からも高く評価されている。多次元共同脳科学推進センター・トレーニング&レクチャーは、毎年 10~20 名の受講生を受け入れ、ヒト、サル、ラットの脳解剖学実習と高次脳機能に関する講義で構成されるプログラムであり、神経科学を進める大学院生・若手研究者から高評価である。また、海外から大学院生を含む若手研究者 15 名を受け入れ、最新の神経科学技術に関する講義と実習を実施する、IBRO-APRC Advanced School of Neuroscience を実施した。

分子科学研究所では、博士号取得後 2 年以内(取得見込み含む)の若手研究者、または海外在住の博士研究員(帰国後 1 年以内を含む)を、5 年任期の特任准教授として独立した研究室を主宰させる若手独立フェロー制度を開始し、平成 27 年度までに、理論系

4名、実験系1名を採用した。日本、中国、韓国、台湾の4拠点研究機関を中心に、平成18～22年度に日本学術振興会・アジア研究教育拠点事業を、平成23年度以降は独自予算によるIMSアジアコア事業として実施した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各機関において、「核融合科学人材養成プログラム」や「生理科学実験技術トレーニングコース」などの若手研究者の育成を目指した各種プログラムを実施したほか、第1期から引き続き、日本学術振興会・アジア研究教育拠点事業を実施した。また、毎年150名を超えるポストドクトラル・フェローを受け入れたほか、分子科学研究所では、博士号取得後2年以内（博士号取得見込みを含む）の若手研究者、または海外在住の博士研究員（帰国後1年以内を含む）を5年任期で特任准教授として採用し、教授グループ、准教授グループとは独立した研究室を主宰させる若手独立フェロー制度を開始し、計5名の若手独立フェローを採用するなど、優れた人材の流動化・活性化を目指した戦略的・意欲的な取組を進めている。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

質の向上度「研究活動の状況」1-6頁2～4行目

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3頁34～35行目

基礎生物学研究所

質の向上度「研究活動の状況」3-5頁23～26行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3頁45行目～4-4頁4行目

分子科学研究所

観点「研究活動の状況」5-3頁15～19行目

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-4頁3～8行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 国立天文台では、大学生を対象に、夏の体験入学、すばる望遠鏡や電波干渉計の観測実習及びデータ解析実習、様々な分野を統合したスプリングスクールなどの、各種若手養成プログラムを積極的に実施した。総研大アジア冬の学校や、すばるの学校（韓国、中国）など、アジア諸国にも広げたプログラムも行った。（計画3-2-1-2）
2. 核融合科学研究所では、総研大生に対し、データ解析など理工学研究者に必要とされる基礎知識、技術を供する「核融合科学人材養成プログラム」を実施した。また、若手研究者に対し、研究者の基盤的研究力を育成するための研究資金の援助や、国際共同研究活動のための資金援助を行った。（計画3-2-1-2）
3. 基礎生物学研究所では、国内外の大学院生を含む若手研究者の育成のために、様々な実習コースを企画・実施した。各種制度を活用して、海外の大学院生・若手研究者を受け入れるとともに、国内の大学院生・若手研究者を海外に派遣した。特に、連携機関であるEMBLや欧州分子生物学機構が主催する国際会議へ大学院生や若手研究者を派遣した。（計画3-2-1-2）

4. 生理科学実験技術トレーニングコースは、毎年 100～150 名の受講者を受け入れ、第一線の研究者が自分の研究設備を提供して、実験技術を指導している。本トレーニングコースは、規模と内容においてわが国では類を見ないものであり、関係者からも高く評価されている。また、多次元共同脳科学推進センター・トレーニング&レクチャーは、毎年 10～20 名の受講生を受け入れ、ヒト、サル、ラットの脳解剖学実習と高次脳機能に関する講義で構成されるプログラムであり、神経科学的研究を進める大学院生・若手研究者から高評価を得ている。(計画 3-2-1-2)
5. 分子科学研究所では、博士号取得後 2 年以内等の条件に合致する若手研究者に、独立した研究室を主宰させる若手独立フェロー制度を実施することにより、若手研究者の育成を図った (計画 3-2-1-2)。また、全年次の大学院生に RA 及び SRA 制度による経済的支援を実施した。(計画 3-2-1-1)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

該当なし

4 その他の目標

(1) 中項目1「社会との連携や社会貢献に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目1「自然科学に対する理解を深める活動や研究成果を還元することで、社会に貢献する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画4-1-1-1-1「自然科学研究における学術研究の重要性を広く社会・国民に訴えるとともに、機関の一般公開や市民向け公開講座を利用して、得られた研究成果については解説等を付して、一般に分かり易い情報を発信する。」に係る状況

機構長を顔とした広報を行い、メディアとの定期的な情報交換・発信の場を整備し、メディア記者との機構長プレス懇談会を8回開催した。また、一般市民を対象に、自然科学研究機構シンポジウムを11回開催し、科学への理解を深めるため、積極的な情報発信に努めた。

各機関において、シンポジウムや一般公開、市民向け公開講座、サイエンスカフェの実施、各種刊行物の発行、新聞報道等により自然科学研究における学術研究の成果や重要性を広く社会・国民に訴えた。また、継続してホームページの充実を図るとともに、SNSによる発信を行い、アクセス数を伸ばすなど認知度向上を図った。(資料4-1-1-1-1～4-1-1-1-6)

国立天文台では、天文情報センターを中心に研究成果の記者発表やWebによるリリース(月平均2件)を多数行った。広く一般社会に科学全般の最新データを提供する「理科年表」(毎年)、「環境年表」(隔年)を編纂し続け、好評を得ている(資料1-1-2-6-1)。Webサイト(アクセス数は年平均約3,900万件)での学術情報発信に加え、平成22年度よりTwitterやFacebook等のSNSを通じた研究活動の発信を開始した(資料4-1-1-1-6)。各施設においては常時、施設公開を行っているほか、三鷹地区では毎月2回程度の定例観望会(資料4-1-1-1-7)を行い、4次元デジタル宇宙(4D2U)ドームシアターを一般に公開した(資料4-1-1-1-8、業績1-36)。

核融合科学研究所では、オープンキャンパス(一般公開)や市民学術講演会を開催するとともに、オープンキャンパスの一部を体験する企画「Fusion フェスタ in Tokyo」を東京都内で行うなど、科学への理解を深める様々な広報活動に取り組んだ。また、プレスリリースや近隣地域向け広報誌の発行、地域の公民館等を会場とした住民向け説明会の実施等により、核融合研究の重要性や最新の研究成果について一般に分かり易い情報を積極的に発信した。

基礎生物学研究所では、専任の広報担当(特任助教URA)を配置し、研究所が行う研究について幅広い年齢層にわかりやすく発信した。第2期に計101件のプレスリリースを行い、また、平成26年度より機構の研究力強化戦略本部と連携して、上記の内の9件で国際プレスリリースを実施した。平成22、25年度には一般公開を実施した。公式Webサイトのほか、一般向けの特設サイトや、FacebookなどのSNSも活用して、情報発信を行った。

生理学研究所では、岡崎市保健所との連携による「せいりけん市民講座」(一部、世界脳週間のイベントプログラムとして認定)を年に1～4回程度実施した。また、Webサイトへのアクセス数は増加傾向にあり、平成26年度にはより充実した情報提供に向け、大規模なリニューアルを実施した。平成23、26年度には、一般公開イベントを実施し、2,000名弱の見学者が訪れた。

分子科学研究所では、一般市民に科学の面白さ・楽しさを伝えるため、「市民公開講座

分子科学フォーラム」を年4回開催するとともに、研究活動を分かり易く伝えるため、体験型展示を中心とした展示室を平成22年度に新設し、団体、個人での見学者を積極的に受け入れた。岡崎3機関が持ち回りで、毎年1回、研究所の一般公開を実施した。岡崎3機関では、研究活動・研究内容について一般市民に理解を深めてもらうため、年4回、広報誌 OKAZAKI を発行・配布し、Web サイトでも情報発信に努めている。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

機構本部及び各機関において、シンポジウムや一般公開、市民向け公開講座、サイエンスカフェの実施、各種刊行物の発行等により自然科学研究における学術研究の成果や重要性を広く社会・国民に訴えるとともに、各機関に加え機構本部においても機構長プレス懇談会を開催するなどメディア等への情報発信を強化し、新聞報道数やWeb サイトアクセス数を伸ばすなど、機構の認知度向上をととした自然科学に対する理解の増進が図られている。

【現況調査表に記載のある箇所】

基礎生物学研究所

観点「研究活動の状況」3-3 頁 17～20 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-36 研究テーマ「リニューアルした4次元デジタル宇宙(4D2U)ドームシアターによる広報普及活動」

計画4-1-1-2「各機関においてそれぞれの地域等と協力して、理科教育や生涯学習教育を充実する。」に係る状況

従来は各機関で個別に行っていた地元自治体等との教育研究活動に係る連携について、機構全体として強化し、積極的に取り組むため、岡崎3機関が所在する岡崎市との間で連携協定を締結し、地域連携を強化した。このほか、引き続き各機関において、それぞれの地域等と協力して、理科教育や生涯学習教育を充実させた。(資料4-1-1-2-1～4-1-1-2-3)

機構本部では、伊根町教育委員会との連携協力により、伊根実験室を設置・管理する本機構に対する理解の増進、及び子ども達への自然科学に対する興味と理解の増進のため、周辺地域の児童・生徒を対象とした「科学教室」を3回実施した。

国立天文台では、各地元自治体と連携しつつ広報普及活動を進めた。石垣島天文台の観望会(石垣市と共同運営)や高校生実習型体験学習「美ら星研究探検隊」(資料4-1-1-2-4)、三鷹市内で毎月開催する「アストロノミー・パブ」(三鷹市と連携)、三鷹駅前の「天文・科学情報スペース」(資料4-1-1-2-5)(三鷹市及び外郭団体と連携)を実施した。また、独自事業として「夏休みジュニア天文教室」や、全国の小中学校を対象に「出前授業(ふれあい天文学)」を毎年実施した。

核融合科学研究所では、近隣地域の高等学校を中心に年間約20校、延べ約1,000名の生徒を受け入れ、実習等を行った。高等学校及び中学校での出前講義を年間約10回実施するとともに、理科教員等との科学コミュニケーションにより教員の見識向上に貢献した。職場体験として高等学校や中学校の生徒を年間約20名受け入れ、地元の要請に基づく科学実験教室等を年間約50回実施し、毎年度延べ約1,000名の生徒、児童の理科教育に貢献した。

岡崎3機関では、小中学校教員向けの国研セミナーや出前授業を通じて理科教育に貢献した。特に、出前授業については、岡崎市教育委員会と連携して市内全中学校を対象として実施し、効果的な出前授業とするため、授業の概要の事前配付を行い、理科授業

への活用や生徒の理解促進に向けて充実を図り、授業に対する理解度を高めることができたとの好評を得た。また、岡崎市教育委員会とタイアップした未来の科学者賞等の事業を継続して実施した。

基礎生物学研究所では、岡崎市教育委員会などと連携して、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校を含む理科教育重点小・中・高等学校への出前授業や実習を行った。また、高校教員向けの実習を実施した。国際生物学オリンピック日本委員会からの要請に応え、同日本代表に対する特別教育・実験指導などを担当し、メダル獲得に寄与した。

生理学研究所では、岡崎市保健所との連携による「せいりけん市民講座」（一部、世界脳週間のイベントプログラムとして認定）の定期的な実施のほか、SSH 指定校や地元中高生徒の施設見学対応や、医師会・歯科医師会における学術講演会を開催し、こうした活動を通じて、市民・医師・歯科医師・小中学校教師・小中高校生に対する学術情報発信に努めた。

分子科学研究所では、「市民一般公開講座」の開催とともに、SSH 指定校の生徒に対し指導協力し、平成 25 年度国際化学オリンピックでの銀メダル受賞に寄与した。SSH 指定校を含む高校理科教員の研修会、SSH 進路オリエンテーションの講師対応、中高生対象の職場体験学習の受け入れを実施した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各機関において、出前授業や SSH 指定校との連携、職場体験の受け入れ等を通して、地域と連携した理科教育を推進するとともに、小中学校教員向けセミナーや医師会・歯科医師会における学術講演会の開催をとおした生涯学習教育への貢献が図られた。また、従来は各機関で個別に行っていた地元自治体等との教育研究活動に係る連携について、機構全体として強化し、積極的に取り組むため、岡崎 3 機関が所在する岡崎市に対して、機構として連携協定を締結し、地域連携の強化が図られた。

【現況調査表に記載のある箇所】

該当なし

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 4-1-1-3 「本機構の活動を社会に還元するため、研究成果・知的財産等の創出、管理、普及を行い、また、民間等との共同研究や受託研究等について、広く公募して受け入れを行う。」に係る状況

各機関においては、大型研究設備や世界最先端計測機器の開発研究の中で様々な知的財産の種が生まれており、機構ではそれらの知的財産化を推奨すべく、研究職員の意識を高めるとともに、産学官連携ポリシー、知的財産ポリシー、利益相反ポリシー、職務発明等規程、成果有体物取扱規程、著作物取扱規程等の諸規程を運用し、知的財産委員会及び知的財産室において、知的財産の創出・取得・管理に努めた。併せて、各機関の持つ技術的知見や最先端設備を利用し、産学連携を推進した。（データ分析集「6. その他外部資金・特許データ」）

国立天文台では、公開画像・映像の利活用申請について天文情報センターが年平均約 400 件の許諾業務を行った。知財委員会では特許出願等の是非判断を行い、毎年数件の特許が出願された。野辺山宇宙電波観測所 45m 電波望遠鏡の改良において、日本伝統の金箔塗布技術を応用した（資料 4-1-1-3-1）。科学史的に重要な観測装置の維持・保存に取り組み、1880 年製のレプソルド子午儀が重要文化財指定を受けたほか、登録有形文化財 7 件の指定を受けた（資料 4-1-1-3-2）。

核融合科学研究所では、「特許セミナー」を開催して特許に関する知識の普及を図るとともに、特許の出願手続、産学官連携による特許の状況や技術開発情報一覧を研究所の Web サイトに掲載し、知的財産の創出のための情報提供に努めた。特許の維持について年に一回以上の審査を行い、特許の適切な管理に努めた。大学見本市・イノベーションジャパン等に出席し、研究所の活動について広報を行い、民間等との共同研究の拡大に努めた。

基礎生物学研究所では、第2期の期間中に、民間との共同研究32件、受託研究32件を実施し、民間からの寄附金（総額163,545千円）を受け入れた。知的財産として15件の特許出願を行い、既に12件の特許を取得している。

生理学研究所では、我が国の10年後を見据えたビジョン主導型の研究開発プログラム「戦略的イノベーション創出推進プログラム」として実施されている、広島大学、マツダ株式会社を中核拠点とした「感性イノベーション拠点」に参画し、感性のもととなる一次知覚の可視化研究と拠点全体における脳機能計測技術のサポートを担っている。地元企業からの寄附金を大学院生への奨学金支給に充当し、サポート強化を進めている。企業の研究者を特別協力研究員として受け入れ、共同研究を推進している。

分子科学研究所では、民間等との共同研究、受託研究を実施し、寄附金を受け入れた。また、知財委員会での審査を経て、特許出願を行い、特許取得に取り組んでいる。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

知的財産委員会及び知的財産室において、知的財産の創出・取得・管理を行うとともに、産学連携を推進している。各機関においては、特許セミナーの開催による特許に関する知識の普及、特許や技術開発状況の Web 公開などを通して、研究成果や知的財産の創出・管理・普及に向けた取組が着実になされている。また、大学見本市・イノベーションジャパンへの出展を通して研究所の活動について広報を行い、民間等との共同研究の拡大に努めている。

【現況調査表に記載のある箇所】

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-4 頁5～7行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 国立天文台では、新たな広報手法として SNS による情報発信を開始し、Twitter のフォロワー数が 60,000 件（平成 28 年 3 月末現在）に達した。定例の観望会や 4D2U シアター公開に加え、施設では 1880 年製のレプソルド子午儀が重要文化財の指定を受け、10 件の登録有形文化財とともに常時公開に供している。（計画 4-1-1-1）
2. 岡崎 3 機関では、小中学校教員向けの国研セミナーや出前授業を通じて理科教育に貢献した。特に、岡崎市教育委員会と連携した各種取組により、市内全中学校を対象として、理科授業への活用や生徒の理解促進に向けて充実を図った。（計画 4-1-1-2）
3. 基礎生物学研究所では、専任の広報担当を中心に、生物学研究について幅広い年齢層にわかりやすく発信している。また、国際生物学オリンピックの日本代表に対する特別教育・実験指導などを行い、そのメダル獲得に寄与した。（計画 4-1-1-1、4-1-1-2）

4. 分子科学研究所では、SSH 指定校の生徒に対し指導協力し、平成 25 年度国際化学オリンピックでの銀メダル受賞に寄与した。(計画 4-1-1-1、4-1-1-2)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 核融合科学研究所では、地元（岐阜県）における一般公開と市民学術講演会に加えて、東京の日本科学未来館で「Fusion フェスタ in Tokyo」を開催するなど、科学の理解を深める様々な広報活動を行った。(計画 4-1-1-1)

(2) 中項目 2 「国際化に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

- 小項目 1 「我が国の代表的な自然科学分野の国際的学術拠点として、人材交流を含む国際間の研究交流を推進する。」の分析

関連する中期計画の分析

計画 4-2-1-1 「機構長のリーダーシップの下、国際戦略本部を中心に、本機構が締結した国際交流協定に基づき、国際共同事業を促進する。」に係る状況

本機構の国際戦略本部（平成 25 年 9 月まで）及び役員会並びに研究力強化推進本部（平成 25 年 10 月から）においては、機構が海外の研究機関等と締結する国際交流協定及びそれに基づく国際共同事業について、その必要性及び事業内容等を審議し、必要と認められるものは継続・発展させる体制を整備した。

平成 26、27 年度には、研究力強化推進本部の海外拠点として、ドイツ・ボンに欧州拠点、米国プリンストン大学に北米拠点を設置し、海外駐在型 URA を配置した。また、当機構とプリンストン大学及び EMBL との間の包括協定をそれぞれ更新し、ヨーロッパのバイオイメージング研究ネットワークとの連携構築に向けた取り組みを開始するなど国際共同事業を促進する枠組みを強化した。

平成 13 年の国際合意から 12 年間の準備期間を経て、平成 25 年にチリにおいて本格運用を開始したアルマ望遠鏡 (ALMA) は、東アジア・北米・欧州の三極の協力により 22 の国と地域で進める国際共同研究事業である。国立天文台は、平成 16 年に締結された国際協定に基づき、アルマ望遠鏡のアンテナ並びに受信機、高分散相関器の開発と製造を順調に進め、初期の大きな国際責任を果たした。

平成 27 年 12 月には、自然科学研究機構、全米科学財団（米国の政府機関）、ヨーロッパ南天天文台（欧州参加国間の条約に基づく国際機関）との間に、アルマ望遠鏡運用に関する協定（アルマ三者協定）が締結され、アルマ望遠鏡の 20 年間以上の運用及びガバナンス体制の構築について合意した（資料 4-2-1-1-1）。また同協定に基づき、運用の意思決定機関である「アルマ評議会」のメンバー 12 席のうち 3 席は東アジアに配分されることが決定し、自然科学研究機構がアジアの代表機関としてアルマ望遠鏡の国際共同運用に責任ある立場で参画していくことが再確認された（資料 4-2-1-1-2）。

国立天文台は、平成 24 年 4 月に「国立天文台チリ観測所」を設置（「ALMA 推進室」から発展改組）するとともに、チリの首都サンティアゴ市に平成 19 年に設置したオフィスを機能強化し、研究者、技術者及び事務職員をチリに常駐させ、現地での科学観測、運用、保守、他の参加機関との連絡調整等にあたらせてきた。また三鷹に設置された「東アジア・アルマ地域センター」では、各国の研究機関に対し、観測提案作成の支援、観測データの解析処理、研究成果の論文化支援等を行った。

さらに、アジアとの共同研究を推進するため、平成 26 年 8 月に、韓国天文宇宙科学研

究院との間で「アルマ望遠鏡の運用と開発に関する協定」を締結、また、平成 27 年 7 月に台湾中央研究院との間で「アルマ望遠鏡の運用および開発に関する協定」を締結した（資料 4-2-1-1-3）。

（実施状況の判定）

実施状況が良好である

（判断理由）

機構本部において、海外のトップレベル研究機関（プリンストン大学・EMBL）との包括協定の下、ヨーロッパのバイオイメーキング研究ネットワークとの連携構築に向けた取り組みを開始していること、及び ALMA のような国際共同事業に参画し、アジアの代表機関として大きな国際的責任を果たし得ていることが、上記判断の理由である。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-3 頁 37～39 行目

観点「研究成果の状況」1-4 頁 33～36 行目

質の向上度「研究活動の状況」1-5 頁 26～31 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

該当なし

計画 4-2-1-2 「各機関においては、各機関が締結した国際交流協定などに基づき、海外の主要研究拠点との研究者交流、共同研究、国際シンポジウム及び国際研究集会の開催により連携を推進する。また、アストロバイオロジーセンター（仮称）にプリンストン大学等を含む海外機関から最先端の研究者を招へいし、海外の大学・研究機関との連携強化を図るとともに、外国人研究者の採用を促進し、国際的な研究機関として広い視点を取り込む。」に係る状況

各機関において、学術交流協定に基づく交流が盛んに行われた（資料 4-2-1-2-1）。海外の主要研究拠点との研究者交流、共同研究、国際シンポジウム及び国際研究集会の開催により連携を推進した。また、平成 27 年度に機構直轄の国際的共同研究拠点として設置されたアストロバイオロジーセンターにおいては、当該分野でトップレベルの海外の研究機関であるアリゾナ大学から著名な外国人研究者 1 名を招聘・採用し、国際共同研究を推進した。また、本センターと東京工業大学・地球生命研究所（ELSI）がコンソーシアムを構築し、我が国の当該分野を代表する組織として、NASA のアストロバイオロジー研究所との間で平成 27 年 8 月にパートナーとして認められ、研究者交流のための枠組を構築した。

国立天文台では、東アジア中核天文台連合（EACOA）の枠組みでフェローシップを設立したほか、東アジア天文台（EAO）という米国法人を設立した（資料 4-2-1-2-2）。国際化のため、外国人向けサポートデスクの開設（資料 4-2-1-2-3）、国際公募の積極的な実施、著名外国人研究者の招聘等を推進した。国際天文学連合 10 年戦略で設置した国際広報普及室は、系外惑星系命名プロジェクトを推進し、Web サイトは 2015Web Award 優秀賞・ベストサイエンスウェブサイト賞を受賞した（業績 1-35）。

核融合科学研究所では、研究者交流・共同研究を組織的に支援するため、第 2 期中期目標期間に新たに海外の 7 研究機関と学術交流協定を締結した。また第 1 期中期目標期間に引き続き、二国間及び多国間協力事業に基づく国際共同研究を推進した。特に、欧米の主導的研究機関であるプリンストン大学及びマックスプランク研究所が推進する核融合及び天文プラズマに関する連携事業に参加するなど、両機関との連携強化を図った。

基礎生物学研究所では、連携協定締結機関と国際シンポジウムや国際実習コースを合同で開催した（資料 2-1-1-5-5、2-2-1-2-1）。平成 26 年度以降、ボトムアップ型国際共同研究などにより 10 件の国際共同研究を実施し、卓越した共同研究成果が発表された

(資料 2-2-1-2-1、業績 3-5、3-7、3-11)。NINS サバティカル制度推進事業により、平成 26 年度以降、4 名の訪問教授が来所して国際共同研究開始に向けた議論を進め、うち 1 件で国際グラントの獲得に至った。

生理学研究所では、チュービンゲン大学統合神経科学センター、チュラロンコン大学薬学部などの研究機関と学術協定を締結し、共催シンポジウム開催や人材交流、共同研究を推進している。また、外国人客員研究員制度を拡充し、新たに国際連携研究室を設置し、外国人 PI による研究グループ（外国人の特任教授・研究員各 1 名、日本人の特任准教授・技術職員（併任）・技術支援員各 1 名の計 5 名構成）を組織し、研究活動を行っている。研究力強化戦略室に国際連携担当者を雇用し、国際共同研究における外国人受入サポートや、外国人研究職員などの来日前後の諸手続き、及び各種相談窓口などを集約して行う外国人研究者向けワンストップサービスを開始した。

分子科学研究所では、大学等の研究者が申請・開催する研究会のグローバル化加速のため、アジア連携分子研研究会、ミニ国際シンポジウム、国際研究集会（岡崎コンファレンス）の充実を図った。また、欧米、アジア各国との萌芽的共同研究を促す「分子研国際共同研究」を実施した（資料 2-2-1-2-2）。国際共同研究では、学術協定に基づく国際連携事業を強化し、平成 26 年度には、放射光施設の拠点でもあるドイツ・ヘルムホルツ協会・ベルリン研究センターからの協力要請により共同研究を開始した。

(実施状況の判定)

実施状況が良好である

(判断理由)

各機関において、海外の主要研究拠点との研究者交流、共同研究、国際シンポジウム及び国際研究集会の開催により国際研究機関との連携を着実に推進した。また、アストロバイオロジーセンター設置の目的である国際的共同研究拠点の形成に向け、当該分野の海外トップレベル研究機関から外国人研究者の招聘・採用を行うとともに、東工大・ELSI (WPI 拠点) とコンソーシアムを構築して NASA・アストロバイオロジー研究所とのパートナーとして認められるなど、国内外の共同利用・共同研究体制の基盤の構築を着実に進めた。

【現況調査表に記載のある箇所】

国立天文台

観点「共同利用・共同研究の実施状況」1-4 頁 6～9 行目

核融合科学研究所

観点「研究活動の状況」2-3 頁 34～36 行目、39～40 行目

質の向上度「研究活動の状況」2-6 頁 15～17 行目

基礎生物学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」3-3 頁 38～3-4 頁 1 行目

観点「研究成果の状況」3-4 頁 43～46 行目

生理学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」4-3 頁 38～44 行目

分子科学研究所

観点「共同利用・共同研究の実施状況」5-4 頁 3～8 行目

【関連する学部・研究科等、研究業績】

国立天文台

業績番号 1-35 研究テーマ「国際天文学連合・国際普及室 (IAU・OAO) の先進的な国際アウトリーチ活動」

基礎生物学研究所

業績番号 3-5 研究テーマ「精子形成を支える幹細胞の生体内ダイナミクスの解明」

業績番号 3-7 研究テーマ「動物種を超えた細胞極性形成機構の機能解明」

業績番号 3-11 研究テーマ「環境依存性決定メカニズムの解明」

② 優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 研究力強化推進本部の欧州・北米の海外拠点の設置（海外駐在型 URA の配置）、プリンストン大学及び EMBL との間の包括協定の更新及びそれに伴う国際共同事業を促進する枠組みの強化を行った。（計画 4-2-1-1）
2. アルマ計画という国際共同事業に参画し、アジアの代表機関として大きな国際的責任を果たした。また、東アジア中核天文台連合（EACOA）の活動として、EACOA 会議を開催するとともに、EACOA フェローシップを設立し、フェローの国際公募を開始した。（計画 4-2-1-2）
3. 核融合科学研究所では、新たに海外の 7 研究機関と学術交流協定を締結し、研究者交流・共同研究の組織的な支援を強化した。また、二国間及び多国間協力事業に基づく共同研究を推進した。ワークショップへの参加等を通じ、特に、欧米の主導的研究機関であるプリンストン大学及びマックスプランク研究所との連携強化を図った。（計画 4-2-1-2）
4. 基礎生物学研究所では、連携協定締結機関と国際合同シンポジウムの開催や研究者交流、共同研究を実施し、国際連携活動を推進した。また、ボトムアップ型国際共同研究により、研究所内の個別の国際共同研究を核として機関間連携を目指す取り組みを進めた。（計画 4-2-1-2）
5. 生理学研究所では、チュービンゲン大学統合神経科学センター等と学術協定を締結し、シンポジウム開催、及び高水準の共同研究を推進した。また、外国人客員教授を PI とする国際連携研究室を新たに設置した。（計画 4-2-1-2）
6. 分子科学研究所では、「分子研国際共同研究」の実施により、海外との萌芽的共同研究を促すとともに、学術協定に基づく国際連携事業の強化を行った。また、大学等の研究者が申請して開催する研究会について、アジア連携分子研研究会、ミニ国際シンポジウム、国際研究集会（岡崎コンファレンス）等の様々な形態を設け、グローバル化を推進した。（計画 4-2-1-2）

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 平成 27 年度に機構直轄の国際的共同研究拠点として設置されたアストロバイオロジーセンターにおいて、当該分野でトップレベルの海外の研究機関であるアリゾナ大学から著名な外国人研究者 1 名を招聘・採用し、国際共同研究を推進するとともに、本センターと東京工業大学・地球生命研究所がコンソーシアムを構築し、我が国の当該分野を代表する組織として、NASA のアストロバイオロジー研究所との間で平成 27 年 8 月にパートナーとして認められ、研究者交流のための枠組を構築した。（計画 4-2-1-1）