

国立研究開発法人理化学研究所

中 長 期 計 画

平成25年3月29日

平成26年3月19日変更

平成27年3月31日変更

平成28年2月22日変更

平成28年3月31日変更

平成28年10月3日変更

平成29年3月23日変更

国立研究開発法人理化学研究所

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 【序文】 .....   | 3  |
| I. 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置.....       | 3  |
| 1. 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進 .....                | 3  |
| 2. 世界トップレベルの研究基盤の整備・共用・利用研究の推進 .....                   | 4  |
| 3. 理化学研究所の総合力を発揮するためのシステムの確立による先端融合研究の推進..             | 5  |
| 4. イノベーションにつながるインパクトのある成果を創出するための産学官連携の基盤構築及びその促進..... | 5  |
| 5. 研究環境の整備、優秀な研究者の育成・輩出等 .....                         | 7  |
| 6. 適切な事業運営に向けた取組の推進 .....                              | 11 |
| II. 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためとるべき措置.....               | 13 |
| 1. 研究資源配分の効率化 .....                                    | 14 |
| 2. 研究資源活用の効率化 .....                                    | 14 |
| 3. 給与水準の適正化等.....                                      | 15 |
| 4. 契約業務の適正化.....                                       | 15 |
| 5. 外部資金の確保 .....                                       | 15 |
| 6. 業務の安全の確保.....                                       | 16 |
| III. 予算（人件費の見積を含む。）、収支計画及び資金計画 .....                   | 16 |
| IV. 短期借入金の限度額.....                                     | 16 |
| V. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産に関する計画.....                  | 16 |
| VI. 重要な財産の処分・担保の計画.....                                | 16 |
| VII. 剰余金の使途.....                                       | 16 |
| VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項.....                       | 17 |
| 【別紙1】 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進 .....             | 19 |
| （1）創発物性科学研究.....                                       | 19 |
| （2）環境資源科学研究.....                                       | 20 |
| （3）脳科学総合研究.....  | 22 |
| （4）発生・再生科学総合研究.....                                    | 25 |
| （5）生命システム研究.....                                       | 26 |
| （6）統合生命医科学研究 .....                                     | 28 |
| （7）光量子工学研究.....  | 30 |
| （8）情報科学技術研究.....                                       | 30 |
| 【別紙2】 世界トップレベルの研究基盤の整備・共用・利用研究の推進 .....                | 33 |
| （1）加速器科学研究.....  | 33 |

|   |           |
|---|-----------|
| (2) 放射光科学研究.....  | 34        |
| (3) バイオリソース事業.....                                      | 36        |
| (4) ライフサイエンス技術基盤研究.....                                 | 37        |
| (5) 計算科学技術研究.....                                       | 39        |
| <b>【別紙3】 戦略的・重点的な連携やネットワーク構築による研究開発成果の効果的な社会還元.....</b> | <b>41</b> |
| (1) 融合的連携促進.....  | 41        |
| (2) バイオマス工学に関する連携の促進.....                               | 41        |
| (3) 創薬関連研究に関する連携の促進.....                                | 42        |
| <b>【別紙4】 予算（人件費の見積を含む。）、収支計画及び資金計画.....</b>             | <b>44</b> |

## 【序文】

独立行政法人通則法第35条の5第1項の規定に基づき、国立研究開発法人理化学研究所（以下「理化学研究所」という。）の平成25年4月から始まる期間における中長期目標を達成するための計画（以下、中長期計画という。）を次のように作成する。

### I. 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

理化学研究所は、将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現に向け、科学技術基本計画等に掲げられた人類社会が抱える様々な課題への対応を図るため、研究開発成果の最大化に向けた体制等を構築する。これにより、国の政策目標の達成に向けて、中長期目標に従い、多様な研究分野や研究体制を共存させ、相乗効果を発揮させるとともに、多面的総合性を活かした取組を行う。また、国内外に広く開かれた研究体制や研究者養成システム、新たな研究運営や評価システムの実施等、これまで培ってきた伝統と特徴を基礎として、国立研究開発法人理化学研究所法第16条に規定する業務を実施することにより、科学技術、産業、社会へ貢献する。さらに、研究不正は科学に対する社会の信頼を著しく揺るがすものであることを再認識し、有効な研究不正防止策を講じるとともに、我が国の研究機関の範となる組織・運営体制を構築する。

これらの取組により、理化学研究所は特定国立研究開発法人として、理事長のリーダーシップの下、世界最高水準の研究開発の成果の創出並びにその普及及び活用の促進を通じて、イノベーションシステムを強力に牽引する中核機関としての役割を果たし、国民経済の発展及び国民生活の向上に寄与することを目指す。

#### 1. 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進

我が国の研究開発機能の中核的な担い手の一つとして、科学技術基本計画等において掲げられた国が取り組むべき課題や、様々な社会的ニーズのうち科学技術により達成しうると考えられる課題について、その達成に向けて戦略的・重点的に研究開発を推進する。

そのため、国内外から優秀な研究者を結集するとともに、国内外の大学、研究機関、企業等との密接な連携の下、計画的、効果的かつ効率的に研究開発を実施する。具体的には以下の研究について別紙1に記載する。

- (1) 創発物性科学研究
- (2) 環境資源科学研究
- (3) 脳科学総合研究
- (4) 発生・再生科学総合研究

- (5) 生命システム研究
- (6) 統合生命医科学研究
- (7) 光量子工学研究
- (8) 情報科学技術研究

また、個別の研究開発については、目標の達成により実施すべき必要性が低下したものや、科学的インパクト、社会的ニーズ等に照らして優先順位が低下したものについては、随時、廃止も含め厳格に見直すほか、諸情勢に鑑み、理化学研究所として実施すべき必要性が増大したもの等については、機動的に対応する。なお、平成26年8月に策定した「研究不正再発防止をはじめとする高い規範の再生のためのアクションプラン」に基づき、運営体制及び研究体制について必要な見直しを進める。

## 2. 世界トップレベルの研究基盤の整備・共用・利用研究の推進

R Iビームファクトリー、S P r i n g - 8及びX線自由電子レーザーS A C L Aやスーパーコンピュータ「京」等の最高水準の研究基盤を活かした先端的基盤研究を推進するとともに、ライフサイエンス分野に共通して必要となる最先端の研究基盤や、生物遺伝資源（バイオリソース）の収集・保存・提供に係る基盤の整備、さらにはそれらの高付加価値化に向けた技術開発を推進する。

また、最高水準の大型研究施設をはじめとする研究基盤を着実に整備・運用し、国内外の研究者等に共用・提供を行うことで、外部機関等との相補的連携の促進を図るとともに、研究開発成果の創出や基盤技術の普及に努める。

施設等の共用・提供に当たっては、広く外部研究者に開放し、公平・公正な利用課題の選定を行うとともに、利用料金等について適正な受益者負担の導入を図りつつ、更なる外部利用の促進に努める。

さらに、利用者の立場に立ち、理化学研究所内の複数の研究基盤を横断的に利用可能とする仕組みを構築する。

このほか、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年法律第78号）第5条に規定する業務（登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。）についても、着実な実施を図る。

加えて、理化学研究所が保有する施設・設備について、外部からの利用ニーズの把握を行い、外部利用が可能なものについては更なる利用促進を図る。

具体的には以下の研究・事業について別紙2に記載する。

- (1) 加速器科学研究
- (2) 放射光科学研究
- (3) バイオリソース事業
- (4) ライフサイエンス技術基盤研究

## (5) 計算科学技術研究

### 3. 理化学研究所の総合力を発揮するためのシステムの確立による先端融合研究の推進

21世紀に入り、世界的な知の大競争が激化する中、新たな科学領域を開拓するためには、多彩な分野の研究者が結集し、分野の垣根を越えた柔軟な研究体制のもとで、独創的・先端的な研究課題に取り組むことにより研究の芽を生み、研究領域として戦略的にその芽を育む必要がある。このため、ボトムアップによる理化学研究所の経営判断への助言機能を強化するとともに、前中長期目標期間において基幹研究所が構築してきた先端融合研究を推進するための体制を理化学研究所内の全所において展開し、新たな研究領域を開拓するシステム、及び流動的な研究環境を構築し、厳格な評価の下で事業を行う。

なお、個別の研究開発について、進捗状況を把握し、適切な検証を通じて、着実に領域の開拓につなげ、目標を達成し実施すべき必要性が低下したものや、科学的インパクト、社会的ニーズ等に照らして優先順位が低下したものについては、随時、廃止も含め厳格に見直すとともに、諸情勢に鑑み、理化学研究所が実施すべき必要性が増大したもの等については、機動的に対応する。

#### (1) 独創的研究提案制度

科学技術に飛躍的進歩をもたらす新たな研究領域の萌芽を選択・育成する機能を全所的に強化するため、独創的研究提案制度を創設する。本制度で推進する「課題」は、以下(2)に述べる主任研究員からなる理研科学者会議において、将来新たな研究分野へ発展する可能性、挑戦的・独創的な課題であるか等の観点から選考し、実施する。研究終了に当たっては、社会的・政策的要請に基づく厳正な検討を行い、推進すべきとされたものについては、国家的・社会的ニーズを踏まえた発展・拡大を目指す戦略的・重点的な「領域」として研究を行うことを理事会において決定し、推進する。

#### (2) 中核となる研究者を任用する制度の創設

理化学研究所の総合的な基礎研究の推進機関としての役割を最大限発揮するため、先端的な研究を行う上で中核となる研究者（主任研究員）を任用する。

主任研究員は特に優れた研究業績、高い研究指導力及び科学者としての識見を有し、将来卓越した成果を出し新たな分野の創出が期待される者から選出され、厳正な評価を受けつつ、自ら先導的な研究を推進する。また、理化学研究所として推進すべき研究の方向性、理化学研究所に招くべき卓越した研究者の推薦及び若手研究者の育成等についての提案を行う理研科学者会議議員としての役割を果たす。

### 4. イノベーションにつながるインパクトのある成果を創出するための産学官連携の基盤

## 構築及びその促進

イノベーションの実現を目指した産学官連携を推進するため、企画・立案機能の強化や体制整備を行う。社会的な要請に応え、産業界における課題を達成するため、理化学研究所がその総合力を活かし、企業や医療機関などと一体となって基礎研究から実用化までを推進する場（バトンゾーン）を設けるとともに、イノベーションのための全所横断的なマネジメントシステムを構築することにより、社会・産業の科学的・技術的ニーズと理化学研究所が有する最先端の研究シーズの融合・展開を図り、研究開発成果の最大化を目指す。世界最高水準の研究開発成果の創出とその普及・活用の促進を図るため、大学・民間企業等とのコンソーシアム形成等の活動を通じて、オープンイノベーションの実践に取り組む。具体的には、以下の取組を推進する。

なお、個別の研究課題については、目標の達成により実施すべき必要性が低下したものや、産業界、社会的ニーズ等に照らして優先順位が低下したものについては、随時、廃止も含め厳格に見直し、また、諸情勢に鑑み、研究所として実施すべき必要性が増大したもの等については、機動的に対応する。

### （１）産業界との融合的連携

社会・産業のニーズと理化学研究所が有する最先端の研究シーズを融合し課題達成へ取り組むため、所内だけでなく、リソースを最適に活用できる企業や医療機関等との組織的・包括的連携を実施する。具体的には、別紙３に記載する。

### （２）横断的連携促進

国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発を含めて、全所的に培ってきた技術や資源等の研究基盤を横断的に活用し、最先端の研究シーズを実際に産業や医療の現場で活用できるまで育て、企業等に橋渡しすることを目指す。このため、以下の連携促進事業を所内横断的に推進する。具体的には別紙３に記載する。

①バイオマス工学に関する連携の促進

②創薬関連研究に関する連携の促進

### （３）実用化につなげる効果的な知的財産戦略の推進

研究開発成果の実用化に向けた技術移転を効果的に進めるため、外部専門家の活用など知的財産戦略の推進体制を強化するとともに、知的財産を適切に保護し、積極的に活用する。また、企業が事業化を目指した研究開発に本格的に取り組む基礎となり、実施料収入の拡大に結びつくよう、十分な実施例を踏まえた権利範囲の広い特許、いわゆる強い特許を取得する。

さらに、取得した特許等については、実施許諾したものも含めて一定期間毎にその実用

化の価値や費用対効果を検証し、権利維持の必要性を見直すといった効率的な維持管理を行う。

加えて、ウェブサイトや展示会等を活用した情報発信、研究者自身による技術紹介活動、理研ベンチャーの認定等、技術移転機能の拡充を図る。

これらの活動を通じて、中長期目標期間終了時点において、10年以上保有している特許の実施化率を65%以上へ引き上げる。

## 5. 研究環境の整備、優秀な研究者の育成・輩出等

多様な研究分野やそれに対応した柔軟な組織体制を有する理化学研究所の総合力を最大限に発揮し、研究開発成果を多数創出することを目指し、以下の取組を実施する。

### (1) 活気ある開かれた研究環境の整備

#### ①競争的、戦略的かつ機動的な研究環境の創出

より競争的な研究環境を醸成し、新たな研究分野への取組や独創的な研究開発成果を創出するため、公正かつ透明性の高い評価を実施し、その結果を研究資源の配分に反映する。

また、理事長のリーダーシップの下、戦略的なテーマ設定による有用な研究開発成果の創出を目指す戦略的研究展開事業を推進する。さらには、理研科学者会議のリーダーシップの下、競争的な環境下で独創的な研究成果の創出を目指す独創的研究提案制度により、幅広い研究分野・多様な研究アプローチを有する所内の各組織間で一層の横断的連携の強化を図り、異なる研究分野、研究手法等が融合することで次代の科学技術の重点領域となるべき研究を推進する。加えて、研究システムのあり方や研究資源の配分についても、研究の性格に合わせて柔軟かつ機動的に対応する。さらに、世界の頭脳を呼び込み、人材獲得競争に打ち勝つため、国際的に卓越した研究者に相応の待遇や研究環境を用意できるよう対応する。国家戦略、社会ニーズの観点から緊急に着手すべき研究、早期に加速することが必要な研究及び萌芽的な研究についても迅速かつ柔軟に対応する。

#### ②成果創出に向けた研究インセンティブの向上

成果創出を促進するためには、優れた研究者等が最大限に能力を発揮できる研究環境及び研究者を支援する体制の充実が必要である。研究事業に即した適切な研究者の雇用体系を整備するとともに、より高いアクティビティを発揮できるキャリアパスの構築等を図る。

また、働きやすい研究環境を維持し、活発な研究開発活動を実施するため、ラボマネジメントに関する研修や個々の能力開発を支援する研修の充実を図る。

#### ③国際的に開かれた研究体制の構築

優れた外国人研究者を確保するためには、外国人研究者に配慮した生活環境の整備が必要となる。外国人住宅の確保、家族に対する生活支援、生活に関連する諸手続の簡素化の



推進等のほか、対応する各事務部門の一層のバイリンガル化を推進する。

このような環境整備の下、外国人研究者の受入を積極的に進め、理化学研究所で研究に従事する研究者の外国人比率を中長期目標期間中に20%程度に引き上げることを目指す。

#### ④若手研究者の登用や挑戦的な研究の機会の創出

研究者の流動性・多様性を確保するとともに、新たな研究領域を開拓し、科学技術に飛躍的進歩をもたらすため、優れた若手研究者を公正な手段により選考し、積極的な登用を行うとともに、適切な支援により、その能力を最大限に発揮できる体制を整備する。

また、若手研究者に独立した研究室の長としての指導的な地位を与え、研究室を主宰させる制度（准主任研究員制度）及び、国際的に優れた若手研究者に時限的に研究ユニットを編成させ独立した研究を実施させる制度（独立・国際主幹研究員制度）の双方の長所を取り入れて両制度を統合・再編し、卓越した若手研究者等を育成するための制度を拡充する。この統合された制度における研究員の募集については、平成25年度より実施する。

さらに、独創的研究提案制度において、若手研究者育成のための研究課題の所内公募制度を平成25年度に新設する。

#### ⑤女性研究者等の更なる活躍を促す研究環境の整備

出産・育児や介護の際及びその前後においても研究開発活動を継続できる環境整備を推進し、男女共同参画の理念に基づいた仕事と家庭の両立のための取組を実施する。また、既に導入されている各種の取組についても利便性を高めるための見直しや改善を図る。これらにより、指導的な地位にある女性研究者の比率を少なくとも10%程度とすることを目指す。

### （2）国際的に卓越した能力を有する人材の育成・輩出

世界最高水準で挑戦的な研究開発を行うため、国の制度も活用しつつ、国際的に卓越した能力を有する人材の育成・輩出に努める。

#### ①次代を担う若手研究者等の育成

将来の研究人材を育成するとともに、理化学研究所の活性化を図るため、柔軟な発想に富み活力のある大学院生・若手研究者を招聘する制度等を活用する。

具体的には、大学院生について、連携大学院制度、ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度等を活用して、それらの質を確保した上で積極的に受け入れる。特に、ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度においては、基礎医科学の知見・技能を有する研究者の育成に重点を置きつつ、年間210人程度に研究の機会を提供する。

また、創造性、独創性に優れた若手研究者の育成がますます重要となっていることに鑑み、博士号を取得した若手研究者に、3年間創造的かつ独創的な発想で研究をする環境を

提供する基礎科学特別研究員制度及び国際特別研究員制度を推進し、研究者の独立性や自律性を含め、その資質の向上を図る。基礎科学特別研究員及び国際特別研究員については年間170人程度を受け入れる体制を維持し、人材の国際化を図るためそのうち3分の1以上を外国籍研究者とする。

さらに、企業等からの研究者、技術者の受入等を積極的に進め、双方の研究者、技術者の養成を図るとともに、理化学研究所からの円滑な技術移転を促進する。

## ②研究者等の流動性向上と人材の輩出

一定の期間を定めて実施するプロジェクト型研究等は、優れた任期制研究者を結集し短期間に集中的に研究を推進することにより、研究開発成果を効果的に創出している。これらの研究開発活動を通じて、研究者等に必要な専門知識、技術を取得し、高い専門性と広い見識を有する研究者や技術者として育成することにより、国内外の優秀な研究者等のキャリアパスとして寄与する。

また、研究者等の自発的な能力開発の支援や将来の多様なキャリアパスの開拓にもつながる研修の充実を図るとともに、産業界、大学等との連携強化により人材の流動性の向上を促進する。

さらに、主任研究員、准主任研究員に導入している年俸制の対象を非管理職の定年制研究職員に拡大していくことにより一層の流動性の向上を図る。

このほか、自立的な研究者等としての能力、資質の獲得が期待できる若手研究者等に対して、任期5年を定めて採用し、3年経過後に定年制としての適格性の審査を経て定年制職員への昇格を可能にする「特別任期制職員制度」を引き続き活用する。

## (3) 研究開発成果のわかりやすい発信・研究開発活動の理解増進

### ①論文、シンポジウム等による成果発表

科学ジャーナルへの研究論文の投稿、シンポジウムでの口頭発表などを通じ、研究開発成果の普及を図る。

具体的には、学術論文誌への論文掲載数として、理化学研究所全体で毎年2,300報程度を目指す。また、国内の総合研究所としては群を抜いて高い論文の質を維持する観点から、理化学研究所の論文の27%程度が、被引用数の順位で上位10%以内に入ることを目指す。

### ②研究開発活動の理解増進

我が国にとって存在意義のある研究所として、国民の理解増進を図ること等を主眼として理化学研究所の広報戦略を策定し、これに基づいて理化学研究所の優れた研究開発成果等についてプレス発表、広報誌（理研ニュース等）、ウェブサイト等での情報の発信を積極的に行う。

また、科学技術基本計画に基づき、国民との双方向のコミュニケーションに積極的に対応する。具体的には、これまで行ってきた一般公開、各種講演会に加え、テーマを絞ったセミナーや出張レクチャー、及びソーシャルネットワーキングサービスを活用することにより、国民との対話の機会を積極的に設ける。これらの取り組みにより、中長期目標期間中にアウトリーチ活動の件数を2割程度増やすことを目標とする。

さらに、情報の受け手である国民の意見を収集・調査・分析し、これを広報活動に反映させる。具体的には、国民の理解度・認知度についての調査や各種イベント・展示会等の来場者、施設見学者等へのアンケート調査等を実施する。この結果に基づいて、社会的な存在感が高く魅力的な研究所として支持が集められるよう専門家の意見を踏まえ広報戦略等の改善を行う。

プレス発表については、より国民にわかりやすい形で発表することを目指し、科学記者への説明とは別に、より平易な用語による解説記事を充実させるとともに、映像を効果的に利用した発表を行う。

また、適切な広報体制を構築するため、研究成果にかかる報道発表の運用手順等に関する規程等を策定し、確実な運用を行う。

このほか、広く海外との連携強化や国際人材の確保を目的として海外への情報発信機能の拡充に努めるとともに、国際社会において理化学研究所の存在感を更に増すための情報発信を行う。この一環として、海外メディアを対象としたプレスリリースを年間30件程度行う。

#### (4) 国内外の研究機関との連携・協力

国内外の大学・研究機関、地方自治体及び産業界と形成する「科学技術ハブ」機能を強化し、連携のため拠点の設置、クロスアポイントメント等による人事交流及び連携協定の締結等を進め、イノベーション創出を目指す。

全世界でリーダーシップを執れる人材の獲得・育成、国際的なハブとしての研究拠点の運営・整備及び人類存続に向けた地球規模課題への取組等の観点に基づき、理化学研究所の国際戦略を策定する。これに沿って必要性を十分に精査した上で、海外の研究機関・大学と研究協力協定や共同研究により研究交流を進めるとともに、国際連携大学院協定を締結し留学生を受け入れ、研究環境の提供や研究課題指導を行う。

また、連携研究拠点（支所や連携センター）を設置し、連携研究を推進する。特に、アジア地域での研究開発状況の把握と研究交流推進を図る。これらの取組により、海外機関との連携による研究拠点を中長期目標期間中に5拠点程度新設する。なお、海外拠点の運営には、適切な経費執行等に必要な体制を構築するとともに、共同研究が終了した連携研究拠点については、速やかに廃止するものとする。

さらに、国内の大学、研究機関、企業等との研究交流を積極的に進めるため、共同研究や受託研究等の多様な連携研究を推進し、民間との共同研究等の件数を年450件以上と

する。また、国内の大学・研究機関と研究協力協定を結んで連携を推進するほか、連携大学院協定を締結し、博士後期課程大学院生を受け入れて研究環境の提供や研究課題指導を行う。

#### (5) 研究開発活動を事務・技術で強力に支える機能の強化

##### ①事務部門等における組織体制の強化及び業務改善

本部機能を明確化するとともに、個別の研究事業を推進する体制の強化を図る。また、業務フローの不断の見直し等による業務の効率化を行うことにより、業務の質の向上を図る。さらに、知的財産の取得・管理、研究倫理や安全管理、広報等の専門的な人材育成のための事務専門職制度を創設・運用し、専門職人材育成のための研修の充実を図ることにより、事務部門の人材の質の向上を図るとともに、これらの人材の適切な配置を行うことで、研究支援機能の強化を図るとともに、研究支援者が高いアクティビティを発揮できるよう、雇用体系を整備する。

加えて、研究者の研究上の定型作業や施設の維持管理や評価等にかかる負担を軽減し研究に専念することができる環境を確保するため、優れた研究支援者を確保し、研究支援機能の強化を図る。

このほか、女性職員の積極的な登用・活用をすすめ、中長期目標期間中に事務管理職に占める女性比率10%程度の達成を目指す。

##### ②理化学研究所の経営判断を支える機能の強化

理化学研究所の経営について、外部から適切な助言を得る機能を拡充させるため、研究戦略会議に加え、理事会議メンバーと産業界、科学界等の外部有識者により構成する経営戦略会議を設置するなどの体制整備を行う。研究戦略会議については、研究に関する専門的事項に関し、研究所に対する助言を効果的かつ迅速に行うよう運営する。経営戦略会議については、研究所経営の強化に係る事項等、重要事項に関し、研究所に対する助言を反映させるよう運営する。

組織体制を機動的かつ弾力的に整備し、本部が経営方針等を的確に各組織に伝え、各組織が最大の成果をあげるよう理化学研究所全体のガバナンスの強化を図る。

#### 6. 適切な事業運営に向けた取組の推進

世界トップレベルの研究開発機関として卓越した成果を創出するためには、戦略的な法人運営が必要であり、そのためには、理事長がリーダーシップを存分に発揮することができる運営体制を確保することが重要である。理事長のリーダーシップと判断を多様な知見・経験から支えるよう、理研内外の多様な識者から適宜意見等を取り入れることができるマネジメント体制を充実させるとともに、適切な責任・権限の分担の下での法人全体の適正、効果的かつ効率的な業務運営体制の構築、内部統制の充実・強化、さらに予算配分

が適正に実施されることを確保するための体制を整備し、迅速かつ柔軟な資金執行体制を確保する。

#### (1) 国の政策・方針、社会的ニーズへの対応

我が国の研究開発機能の中核的な担い手として、理事長のリーダーシップの下、科学技術基本計画等の科学技術イノベーション政策に基づき、政策課題の達成に向け明確な使命の下で組織的に研究開発に取り組むとともに、社会からの様々なニーズに対しても戦略的・重点的に研究開発を推進する。

また、政策的・社会的なニーズを的確に把握するため、政策や研究の動向に関する情報収集・分析を行う専任の組織を設置し、理事会や経営戦略会議、研究戦略会議を支援することにより、理化学研究所自らの研究開発活動等に適切に反映するとともに、政策立案への提言に努める。

加えて、科学技術に関する革新的な知見が発見された場合や、その他の科学技術に関する内外の情勢に著しい変化が生じた場合において、当該知見に関する研究開発その他の対応が必要になった際は、文部科学大臣と十分な意志疎通を図りつつ、迅速な対応を行う。

さらに、科学技術を文化の一環として捉え、理化学研究所の研究活動を通じて得られた知見・知識を広く普及し、科学技術と社会との関係について国民の理解を深める。

#### (2) 法令遵守、倫理の保持等

法令違反、論文の捏造や改ざん、盗用、ハラスメント、研究費の不適切な執行といった行為はあってはならないものであり、不正や倫理に関する問題認識を深め、職員一人一人が規範遵守に対する高い意識を獲得するため、研究不正防止等のための講演会や法律セミナー等の必要な研修・教育を、全事業所を対象に繰り返し実施し啓発を図るとともに、研究倫理等に関する意識を定期的に確認し、その向上を図る。特に、研究不正等の防止に関しては、適切な教育プログラムを実施する。また、国の指針等を踏まえ、研究コンプライアンス本部の設置、研究倫理教育に係る責任者の設置、研究不正等に係る責任者の権限、責任の明確化も含めた関連規程の策定など必要な体制を整備するとともに、論文の信頼性を確保する仕組みを構築し、適切に運用する。これらの取組の実施状況について、社会に発信する。

さらに、相談員等を対象としたカウンセリング研修や事業所間の意見交換を実施し、外部相談機関も活用して相談対応の充実を図るとともに、理化学研究所内の相談・通報体制により把握した不正疑惑に対しては迅速かつ適正な対応を行う。

加えて、ヒト材料を使用する研究やヒトを対象とする研究においては、生命倫理の観点から、人の尊厳を侵すことのないよう、自然科学の専門家以外の意見も踏まえて配慮する必要がある。このほか、動物実験においては、福祉の観点も踏まえ適正に実施することが重要である。これらの業務の遂行に当たっては、国の指針等に基づき研究の科学的・倫理

的妥当性等について審査を行うとともに、審査内容の公開を通じて研究の透明性を確保する。

### (3) 適切な研究評価等の実施・反映

理化学研究所の運営や実施する研究課題に関する評価を国際的水準で行うため、世界的に評価の高い外部専門家等による評価を積極的に実施する。理化学研究所全体の運営の評価を行うために「理化学研究所アドバイザリー・カウンシル」(RAC)を定期的開催するとともに、研究センター等毎にアドバイザリー・カウンシルを設置し、各々の研究運営等の評価を行う。また、原則として、研究所が実施する全ての研究課題について、事前評価及び事後評価を実施するほか、5年以上の期間を有する研究課題については、例えば3年程度を一つの目安として定期的な中間評価を実施する。

評価結果は、研究室等の改廃等の見直しを含めた予算・人材等の資源配分に反映させるとともに、研究開発活動を活性化させ、さらに発展させるべき研究分野を強化する方策の検討等に積極的に活用する。なお、原則として評価結果はウェブサイト等に掲載し、広く公開する。

一般向け講演会、サイエンスカフェ、アンケート調査及びモニター調査等を通して理化学研究所の事業に関する期待やニーズ把握に努め、国民目線での事業運営に取り入れていく。

### (4) 情報公開の促進

独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成13年法律第145号)に定める「独立行政法人等の保有する情報の一層の公開を図り、もって独立行政法人等の有するその諸活動を国民に説明する責務が全うされるようにすること」を常に意識し、積極的な情報提供を行う。特に、契約業務及び関連法人については、透明性を確保した情報の公開を行う。

### (5) 監事機能強化に資する取組

政府の方針を踏まえた監事機能の強化に向けた補佐体制を拡充するとともに、機動的かつ専門性の高い監事監査を実施できる体制を構築することにより、研究所のガバナンスの強化を行う。

## II. 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

理化学研究所の各事業が合理的・効率的に行われるよう、必要な事業の見直し、体制の整備等を図ると共に、法人独自の創意工夫を加えつつ業務運営の改善に取り組む。以下の取組により、新規に追加されるもの、拡充は除外した上で、一般管理費(人件費、特殊

経費及び公租公課を除く。)及びその他の事業費(人件費及び特殊経費を除く。)について、中長期目標期間中、毎事業年度につき1.03%以上の業務の効率化を図る。また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

なお、平成25年度から平成28年度については、平成25年3月作成における業務の効率化「一般管理費(特殊経費及び公租公課を除く。)について、中長期目標期間中にその15%以上の削減を図るほか、その他の事業費(特殊経費を除く。)について、中長期目標期間中、毎事業年度につき1%以上の業務の効率化を図る。」に基づく。

## 1. 研究資源配分の効率化

理事長の機動的な意思決定メカニズムに基づき、外部有識者の意見を聴取した上で、理化学研究所全所的な観点から研究費等の研究資源を効率的に配分、活用する。特に、理事長のリーダーシップの下で推進する戦略的・競争的な研究事業においては、専門家による透明かつ公正な選定を実施し、外部有識者を含む評価の結果を踏まえて、推進すべき事業について重点的に理事長が予算、人員等研究資源の配分を行う。

また、理事長は、定期的に予算執行の状況を確認し、状況に応じた配分額の見直し等の必要な措置をとる。これにより、理化学研究所のポテンシャルや特徴を活かした効果的かつ効率的な事業展開を図る。

## 2. 研究資源活用の効率化

### (1) 情報化の推進

政府の方針を踏まえた「安全・安心」な情報セキュリティ対策を推進するとともに、「快適・便利」な情報活用を促進し、研究開発活動を支えるIT環境の更なる整備を図る。

また、組織、人事、財務会計システム及びそれらに共通する情報を一元管理する事務情報基盤システムの高度化を図り、システムを介した各部署の連携強化及び業務の効率化を図る。これらのシステムの導入により、セキュリティの向上、ヒューマンエラーの低減を図るとともに、省力化により研究室における作業軽減を図り研究活動の活性化に資するとともに、事務部門においては2,030人日/年程度の業務量を削減し、知的財産、研究倫理、安全管理、人材開発・労務管理等の専門的な人材へ置き換え、これらの人材の適切な配置等により、合理化を促進する。

### (2) コスト管理に関する取組

適切な研究事業の運営を担保するために、支出性向及び予算実施計画に基づくコスト管理分析を行う。これにより、効率的な業務運営、適切な執行計画の策定を行う。

### (3) 職員の資質の向上

管理職をはじめとする職員を対象としたスキルアップ等の各種研修を充実させ、理化学研究所全体の職員の資質向上を図る。また、事務部門の人材の資質向上を図るため、様々

な職務経験、語学研修等により、国際化等に対応した多様な人材を育成・確保する。

#### (4) 省エネルギー対策、施設活用方策

恒常的な省エネルギー化に対応するための環境整備を進め、光熱水使用量の節約及び二酸化炭素の排出抑制に取り組むとともに、節電要請などの状況下にあっても継続可能な環境を整備する。

また、研究スペースの配分等について理化学研究所全体で調整する体制を強化し、事業所をまたがる研究を効率的に推進するとともに、限られた研究スペースをより有効に活用する。

### 3. 給与水準の適正化等

「特定国立研究開発法人による研究開発等を促進するための基本的な方針」（平成 28 年 6 月 28 日閣議決定）等の政府の方針を踏まえ、特定国立研究開発法人として世界最高水準の高度の専門的な知識及び経験を活用して遂行することが特に必要とされる業務に従事するものについて国際的に卓越した能力を有する人材を確保する必要性を考慮する。

給与水準（事務・技術職員）については、理化学研究所の業務を遂行する上で必要となる事務・技術職員の資質、人員配置、年齢構成等を十分に考慮した上で、国家公務員における組織区分、人員構成、役職区分、在職地域、学歴等の検証及び類似の業務を行っている民間企業との比較等を行い、自らの給与水準が国民の理解を得られるか検討を行った上で、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講ずるとともに、その検証やこれらの取組状況について公表していく。

また、総人件費については、政府の方針を踏まえ厳しく見直しを行うこととする。

### 4. 契約業務の適正化

研究開発が国際的な競争の中で行われることを踏まえ、契約を迅速かつ効果的に行うとともに、適切に実施するために必要な体制を整備する。契約については、原則として一般競争入札等の競争性のある契約方式によるものとし、「調達等合理化計画」に基づく取組の着実な実施により、公正性、透明性を十分に確保するとともに、随意契約によらざるを得ない場合は、その理由等を公表する。また、調達に当たっては要求性能を確保した上で、研究開発の特性に合わせた効率的・効果的な契約手続に取り組むとともに、コストを意識し、質と価格の適正なバランスに配慮した調達を実施する。同時に、上記の取組が適正に行われるよう周知徹底を図るとともに、取組状況の検証を行い、必要な措置をとる。

### 5. 外部資金の確保

競争的資金の積極的な獲得を目指し、公募情報、応募状況、採択率に係る情報を理化学研究所内に周知し、研究者の意識向上を図る。また、自己収入の増加を目指した、産業界からの受託研究や共同研究、寄附金等の受入を促すことで、外部資金の一層の獲得を図る。



特に、個人申請による外部資金の獲得に向け、日本国の外部資金獲得に習熟していない外国人研究者に対する重点的な指導・支援を強化する。

#### 6. 業務の安全の確保

業務の遂行に当たっては、法令を遵守し、安全の確保に十分に留意する。

### III. 予算（人件費の見積を含む。）、収支計画及び資金計画

別紙4参照

### IV. 短期借入金の限度額

短期借入金は210億円を限度とする。

想定される理由：

- ・運営費交付金の受入の遅延
- ・受託業務に係る経費の暫時立替等

### V. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産に関する計画

既に廃止を決定した板橋分所について、独立行政法人通則法第46条の2の規定に基づき、中長期目標期間中に当該不要財産を譲渡し、これにより生じた収入の額の範囲内で主務大臣が算定した金額を国庫に納付する。

### VI. 重要な財産の処分・担保の計画

不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産以外の重要な財産の処分・担保の計画はない。

### VII. 剰余金の使途

決算において剰余金が生じた場合の使途は、以下の通りとする。

- ・重点的に実施すべき研究開発に係る経費
- ・エネルギー対策に係る経費
- ・知的財産管理、技術移転に係る経費
- ・職員の資質の向上に係る経費
- ・研究環境の整備に係る経費

- ・広報に係る経費

## VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

### 1. 施設・設備に関する計画

理化学研究所における研究開発業務の水準の向上と世界トップレベルの研究開発拠点としての発展を図るため、常に良好な研究環境を整備、維持していくことが必要である。そのため、既存の研究施設及び中長期目標期間中に整備される施設・設備の有効活用を進めるとともに、老朽化対策を含め、施設・設備の改修・更新・整備を重点的・計画的に実施する。また、廃止を決定した職員宿舎については、入居者の円滑な退去等に十分に配慮して、手続を進めることとする。なお、中長期目標を達成するために必要な研究開発もしくは老朽化により必要になる安全対策等に対応した整備・改修・更新が追加されることがあり得る。

### 2. 人事に関する計画

#### (1) 方針

業務運営の効率的・効果的推進を図るため、優秀な人材の確保、適切な職員の配置、職員の資質の向上を図る。研究者の流動性の向上を図り、研究の活性化と効率的な推進に努めるため、引き続き、任期制職員等を活用するとともに、クロスアポイントメント制度の導入等を推進する。

#### (2) 人員に係る指標

業務の効率化等を進め、業務規模を踏まえた適正な人員配置に努める。

### 3. 中長期目標期間を越える債務負担

中長期目標期間を越える債務負担については、研究基盤の整備等が中長期目標期間を越える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。

### 4. 積立金の使途

前期中長期目標期間の最終年度において、独立行政法人通則法第44条の処理を行ってなお積立金があるときは、その額に相当する金額のうち文部科学大臣の承認を受けた金額について、以下のものに充てる。

- ・中長期計画の剰余金の使途に規定されている重点的に実施すべき研究開発に係る経費、エネルギー対策に係る経費、知的財産管理・技術移転に係る経費、職員の資質の向上に

係る経費、研究環境の整備に係る経費、広報に係る経費

- ・自己収入により取得した固定資産の未償却残高相当額等に係る会計処理
- ・前中長期目標期間に還付を受けた消費税のうち、中長期目標期間中に発生する消費税の支払

## 【別紙1】国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進

### (1) 創発物性科学研究

環境・エネルギー技術によるグリーンイノベーションを創出するためには、既存の技術の延長線上にない全く新しい概念によるエネルギー利用技術の革新が必要である。固体・分子集合体・ナノデバイス等は電子・スピン・分子など個々の構成要素の単なる集合としては説明できない物性・機能を示しうる。このような創発物性という新しい概念の下、強相関物理、超分子機能化学、量子情報エレクトロニクスの分野の有機的な連携により、従来の科学技術とは異なる全く新しい学理を創成し、僅かな電気・磁気・熱刺激からの巨大な創発的応答・現象を実現することで、消費電力を革命的に低減するデバイス技術やエネルギーを高効率に変換する技術に関する研究開発を推進する。

また、我が国の物性科学の中核的研究開発拠点として、世界トップレベルの研究者を集集し、集中的に研究を推進するとともに、国内外の研究機関や大学、企業等と連携して、俯瞰的・国際的視野を持った次世代の創発物性科学研究を牽引する人材の育成、最先端の研究開発成果を将来の産業技術開発の土台とするための取組を総合的に推進する。

#### ①強相関物理研究

固体中で多数の電子が強く反発しあう強相関電子系が示す創発機能発現の学理を探求し、革新的なエネルギー機能原理を解明する。すなわち、既存の半導体技術を超える超低損失エネルギー輸送、超高効率の光・電気・磁気・熱の相互のエネルギー変換機構を明らかにする。

これらの研究により、超低消費電力型磁気メモリの実現に向け、本中長期目標期間中に不純物・欠陥などに対して安定な性質を持った磁気情報担体を開発し、消費電力を表す指標である電流密度を既存金属系材料に比べ5桁以上上げた電流密度での磁気情報操作を達成する。

#### ②超分子機能化学研究

有機・高分子化合物の構造を分子レベルから設計し、階層的に組織化することにより、目的とする機能を発現させる超分子機能に関わる基本学理を構築し、エネルギーの変換・伝達・貯蔵を高効率化する環境低負荷型高機能材料を開発する。また、材料の高性能化のために、分子から巨視的スケールまでをシームレスにつなぐプロセスの速度論的制御と構造制御の方法論を構築する。

これらの研究により、実用に資する有機太陽電池等電子デバイスを開発する。特に、分子レベルからの材料設計により構造が自律的に形成される機能をもつ有機太陽電池については本中長期目標期間中に変換効率10%程度を達成する。

### ③量子情報エレクトロニクス研究

情報通信技術の普及に伴い爆発的に増大する情報を、安全かつエネルギー消費を最低限に抑えて処理する技術として、量子力学的原理に基づいて動作するデバイス及び計算機システムの開発を行うため、半導体、超伝導体の量子状態を光学的、電氣的、磁氣的に制御することにより、量子コンピューティング、量子中継、量子ナノデバイスの基本原理解明と技術開発を行う。

これらの研究により、将来的な大規模量子計算への拡張から量子コンピュータ実現までを視野にいれ、現在の2量子ビット計算から、本中長期目標期間中に誤り訂正を含めた5量子ビット計算を実現する。

### ④分野融合プロジェクト・産学連携

熱電変換材料の研究開発、エネルギー損失が極小となるエレクトロニクスの研究開発等、高効率エネルギー変換や超低消費電力電子機器の実現に向けたプロジェクト研究を、分野を超えて融合的に展開する。トポロジカル絶縁体(内部は絶縁体ながら表面・界面は損失極小の電流を流す)などの新たな機能性材料に対し、エネルギー機能に着目した、物質の理論設計、及び実験実証を行うとともに、本中長期目標期間中に強相関熱電材料において、実用化の目途となる電力因子 $50 \mu\text{W}/\text{cmK}^2$ 程度を目指す。

大学との連携講座や若手研究者によるフォーラムの形成、ワークショップの開催をはじめとする国内外の大学や研究機関との連携により、将来の指導的研究者となり得る優れた人材を育成する。また、創発物性科学の最先端研究開発成果を将来の技術開発の土台とするため、応用研究・産業等に従事する他の機関・組織との連携により、新産業分野のニーズとシーズを相互理解し、先端の研究開発を推進し、成果を効果的に移転する。

## (2) 環境資源科学研究

環境に負荷を及ぼさない資源・エネルギーの循環的な利活用が可能な持続的社会的実現に向け、多様な生物機能と化学機能の理解を礎として、植物科学、微生物化学、化学生物学、合成化学等を融合した先導的研究を推進し、有用資源の創成及び高効率な資源生産システム等の技術革新に貢献する。そのために、石油化学製品として消費され続けている炭素、生命活動に不可欠な窒素、希少な金属元素の各資源を循環的に利活用することを目指し、「炭素」、「窒素」、「金属」に関する体系的な3つのプロジェクト研究を推進するとともに、世界トップレベルのメタボローム解析基盤及び天然化合物バンクの充実と融合によって強力な基盤を構築し、研究開発を推進する。

また、関連事業の動向や産業界等の社会ニーズを把握し、国内外の研究機関や大学、企業等に対して効果的な研究展開を図る。さらに、研究開発成果の社会還元を推進するため、化学工学分野の機能強化、有用植物の圃場試験等に関し、有機的な協力関係の構築を進める。加えて、環境資源分野における優れた研究人材を育成し、同分野の科学技術力の底上

げに努める。

#### ①炭素の循環的利活用技術の研究

大気中の二酸化炭素の資源化に向け、光合成によるバイオ素材生産や触媒化学による化成品生産の実現を目指す。これらの研究を通して、本中長期目標期間において、二酸化炭素固定の礎である光合成機能強化や植物・微生物の代謝経路の操作によって物質生産・貯蔵機構を制御する技術の研究開発を行い、光合成機能や脂質等有用代謝産物の生産を向上させる標的遺伝子を10種類程度同定する。また、金属錯体触媒の探索によって、二酸化炭素や酸素から、化成品原料となるカルボン酸の新規直接合成法及び有害な酸化剤を用いない環境調和型酸化反応を開発する。

#### ②窒素等の循環的利活用技術の研究

生産に莫大なエネルギーが消費されている窒素肥料の使用量を低減するため、低肥料下でも高成長可能な省資源型植物を創出する。また、窒素を低エネルギーで固定する新規な方法の実現を目指す。

これらの研究を通して、本中長期目標期間において、低肥料（窒素・リン）、節水条件下でも高成長を実現する生産性向上に向け、植物の栄養の吸収・同化や環境耐性、耐病性等に関与する遺伝子を探索するとともにその制御機構を解明する。また、高温・高圧（500℃、300気圧）を要するアンモニア合成反応を革新するべく、窒素と水素から温和な条件下でアンモニアを合成しうる金属錯体を設計して合成し、さらに分子性錯体を担体に固定化させ最適な反応条件を探索し、アンモニアの生成効率を向上させる。

#### ③金属元素の循環的利活用技術の研究

生物機能に基づく希少金属の効率的な回収、元素の特異的な性質を活かした革新的な触媒の開発を目指す。

これらの研究を通して、本中長期目標期間において、重金属・希少金属の蓄積能力を有する植物・微生物を探索し、その金属選択性・蓄積機構を解明する。さらに、生物機能を活用した低環境負荷の効率的資源回収技術や環境修復技術の研究開発を行い、金属分離・回収システムを3種類程度構築する。また、希土類や各種遷移金属元素の多様な反応性を活かした斬新な分子設計に基づく金属錯体触媒の設計・合成、普遍元素を活用した高活性・高選択性・再生利用可能な新規触媒を創出する。

#### ④循環資源の探索と利活用研究のための研究基盤の構築

多様性に富む生物代謝物の解析やその代謝経路、遺伝子等解析基盤を整備するとともに、生物機能の解明・向上に資する生理活性物質を大量かつ高速に探索・評価する技術を高度化し、生物資源の生産及び利活用のための研究基盤を強化する。

1, 000種類程度の代謝物の同定または注釈付けを行い、化学合成が困難な生物由来化合物等を植物・微生物等を用いて効率的に人工合成するためのデータベースを構築する。また、研究基盤に蓄積した化合物を国内外の大学・研究機関・企業等へ5万化合物程度提供する。

### (3) 脳科学総合研究

脳科学総合研究は、自然科学や人文・社会科学等の従来のを超えた、人間を理解するための基礎となる総合科学であり、その成果は科学的に大きな価値を持つだけでなく、社会・経済・文化の発展に大きく貢献するものである。また近年においては、認知症、うつ病等精神・神経系を原因とする疾患の発症者が増加しており、精神神経疾患への対応が社会的に重要とされ、それらの克服のための研究開発が望まれている。

これらの社会ニーズを踏まえ、我が国の脳科学における中核的研究開発拠点として、文部科学省に設置された脳科学委員会における議論等を踏まえつつ、多分野を融合した脳科学研究を集約型・戦略的研究として先導的に行う。

これまでの脳科学の国際的な研究により、神経回路を操作することで、心や知性といった高次脳機能とそれに伴う行動や、脳・神経系疾患のメカニズムを解明することが可能となりつつある。このような神経回路を操作する分子から個体までわたる多階層の包摂的なアプローチを用いた「神経回路機能の解明」を研究の中核として位置づけて重点化する。また脳科学研究に革新をもたらす「先端基盤技術開発」を行いながら、「健康状態における脳機能」と「疾患における脳機能」とを比較しながら解明する。これら4つの研究領域を多分野融合による学際的研究プロジェクトとして行う研究戦略に従い、若手研究者の積極的な採用や、厳格な評価による資源配分の決定等による効果的かつ効率的な研究マネジメントを行う。これらの取組により、分子から神経回路を経て心に至る脳の仕組みの全貌を解読する。

#### ①神経回路機能の解明研究

ほ乳類、魚類、無脊椎動物等の実験動物及び遺伝子操作技術等を用いることで、個体の行動や神経細胞集団の振る舞いの計測を可能にし、特定の神経回路動態が行動をどのように制御するのか等の作動原理を明らかにする。神経突起成長円錐やシナプスの形成・維持・可塑性の機序を分子レベルで解明するとともに、特定の神経回路活動と行動との因果関係を決定するため標的の神経回路を操作する技術を更に発展させる。具体的には、ア) 海馬、大脳皮質、基底核、辺縁系等における神経活動の大規模計測と解析を行うために、細胞種不明の数十個の細胞でしか同時記録できなかった多重電極記録法や神経活動可視化法を改良し、細胞種を同定した上で数百から数千個以上の神経細胞集団の活動や、細胞集団同士の相互作用の解析を可能とする。また、この技術を実際の実験環境やそれを模した仮想現実環境下で行動する動物に適用することによって、時間軸を入れた神経回路の大規模4次

元イメージングを実現する。この技術を用いて、これらの部位で、特定の神経細胞集団の活動と行動の同期性や、神経細胞集団間相互作用等の解析を行うことによって、記憶、認知、行動制御、情動制御等に密接に関わって起きる神経細胞集団の活動様式を一つ以上同定する。イ) 遺伝子操作、光遺伝学、ウイルスベクター遺伝子導入等の技術を改良することによって、感覚入力の情報処理や記憶、行動制御に関わる神経細胞の活動を、時期や細胞種等において特異的に操作し、その操作の行動への影響を解析する。これらの結果から特定の神経回路の動作特性と行動との因果関係を確定する。あわせて、神経回路の動作特性に関する数理モデルも活用し、研究項目ア) で述べた行動に伴って観察される特定の神経細胞集団の活動が、対応する行動の原因であることを実証する。これによって、多数の神経細胞で構成される神経回路網によって認知、学習、情動、意思決定等が制御される機構を一つ以上同定する。ウ) 精神・神経疾患モデル動物研究や、患者の遺伝学的解析等で明らかになる病因の候補ファクターや候補神経回路が、正常神経回路でどのような機能を果たしているかを解析し、それらの機能異常が、どのような神経回路の作動異常を引き起こすことによって、疾患の発症に結びつくのかを関係づける。エ) 成長円錐やシナプスの動態の分子レベルでの理解に基づき、神経傷害後の修復促進や発達障害を持つ脳の治療につながる手法を開発する。

## ②健康状態における脳機能と行動の解明研究

行動制御、概念形成、社会性、言語等の高次機能の機序を解明するため、サル等の動物モデルでの機能ブロックと課題遂行中の神経細胞活動記録による研究及びヒトでのイメージング研究により、領野・部位ごとの機能の同定、情報処理内容の決定、領域間相互作用の決定等による高次脳機能の解読を行う。具体的には、ア) 目的志向的行動における前頭葉による行動制御を解明し、目的志向的行動における行動制御の機能モデルと前頭葉内の機能分担地図を作成する。イ) 側頭葉の神経細胞集団による意味概念の表現を解読し、その頭頂葉の身体表現の道具使用による変化を明らかにして、意味概念・象徴概念の脳内表現形成機構を同定する。ウ) 他者との関係の中で行う行動における神経活動を、特に領野・部位間の相互作用に注目して解析することにより、社会的協調行動の大規模ネットワーク機構を明示する。エ) 乳幼児の発達過程の行動観察・神経活動計測により、韻律を使った言語習得過程を明らかにする。これらにより、行動計画、概念形成、社会性など複雑な高次脳機能を要素過程に分解し、上記①の神経回路機能の研究や下記③における精神疾患及び発達障害の症候基盤解明につなげる。また、乳幼児の養育、言語発達あるいは人間-機械系設計などにおいて、人間のより高い認知能力を引き出し快適な生活を送るための知見を提示する。

## ③疾患における脳機能と行動の解明研究

上記①の神経回路機能の研究や上記②における健康状態の研究で得られた知見を活用し、



神経回路の動作異常による精神神経疾患の発症メカニズムの解明を行い、治療法開発の基礎的知見を確立する。具体的には、うつ病については、治療法・予防法の開発に利用することのできる、自発的なうつ状態を繰り返すモデルマウスの開発、うつ病の生物学的診断分類に寄与する、うつ状態に伴う神経細胞の樹状突起やスパインなどの形態変化の特定、うつ病のスクリーニング検査に応用可能な、うつ状態に伴って変動する血中代謝物質の同定を行う。アルツハイマー病等の神経変性疾患については、病態を反映したモデルマウスの開発を行い、原因タンパク質の蓄積から神経変性に至るメカニズムを解析し、アルツハイマー病で脳内に蓄積する物質の分解促進法の開発等の画期的新薬開発のシーズとなりうる新規治療原理を確立する。自閉症等の発達障害については、モデルマウスのシナプスレベルでの病態解明、ヒト遺伝学に基づく新規モデルマウスの開発を行う。さらに、治療法開発に向けた手がかりとなるような、多様な自閉症の共通病態パスウェイを一つ以上同定する。統合失調症については、マウスにおける表現型解析から進め、これまでの抗精神病薬にない作用プロファイルを持つ新薬開発につながる新規創薬標的分子を同定する。

これらの研究成果を一つ以上臨床研究につなげるとともに、臨床試験・企業等へのライセンスアウトを目指す。

#### ④先端基盤技術開発

脳・神経系のメカニズム解明のために必要な世界トップレベルの研究支援技術開発を行う。具体的には、生きたマウス脳で神経活動とそれ以外の現象を同時に可視化する光イメージング技術を開発し、光操作技術と組み合わせ、神経回路を多角的に解析する基盤技術を構築する。マウス全脳において、神経活動及びそれ以外の現象を脳表から可視化する技術については、現在の一般的な対物レンズの作動距離の最長値である2ミリを超える深度を達成し、大脳皮質などの表層と視床や海馬などの深部構造との機能的連絡を解析する技術に発展させる。これらの技術に、新規に開発する蛍光タンパク質などを組み入れることにより、産業応用への普及を目指す。また、蛍光・発光と光CTやMRIとを組み合わせた広範囲・深部イメージング技術、蛍光・発光と電子顕微鏡とを組み合わせた高解像イメージング技術を確立し、脳の細部をズームインしながら個体全体をズームアウトできるユニークな先端基盤技術を整備する。これによって、脳内の様々な部位で起こる活動の協調、あるいは脳内外の活動の連関を機能的に調べることができる。

さらに、国内外の大学等の研究機関や企業等及び研究プロジェクトとの有機的な連携による研究を進め、研究開発成果、基盤技術や研究資材の提供・普及等を行うとともに、脳科学分野の発展に資する人材育成を行う。これらにより、脳科学の中核的研究開発拠点として、我が国の研究開発拠点を牽引するとともに、外国人研究者が十分に活躍できる研究環境を構築し、最先端の独創的な研究開発成果を世界に発信し続ける。

#### (4) 発生・再生科学総合研究

発生・再生科学総合研究では、これまでの成果をさらに発展させ、発生・再生における生命現象の動態の理解に向けて新たに展開し、それらをもとにした医学応用のための学術基盤を確立する。第3期では、発生・再生に関する3つの領域に加え、自己組織化など、多数の細胞が集団になってはじめて出現する振る舞いを解明する新規の集学的な研究領域「創発生物学」を確立する。物理学・数学等の手法も導入し、臓器などの「形」を決める発生力学の原理や、「サイズ」を決める増殖制御の機序を特定する。それにより、再生医学の高度な実現を可能とする「細胞集団の人為的制御技術」や「発生現象の試験管内再現技術」等を確立する。また、これらの基礎研究成果を実際の医療応用や産業化につなげる取組を積極的に行うとともに、神戸バイオメディカルクラスターにおける中核的拠点の一つとして、国内外の大学・研究機関・研究病院や民間企業との相互連携を強化し、技術移転・支援も併せて実施する。また、連携大学院、サマースクール及び企業研究者の受入等を通して、次世代の研究者の育成にも力をいれる。

##### ①胚発生のしくみを探る領域

動物胚では、1つの受精卵からの分化と増殖の時空間的な発展により発生がすすみ、複雑な組織が自発的に形成される。しかし、胚発生の中で、多数の種類細胞が「正しい場所に、正しい時に」分化するための動的なプログラムについては、未だ理解が十分進んでいない。このため、発生場における複雑にプログラムされた分化制御システムを、最新のイメージング技術、一細胞遺伝子発現プロファイル技術やエピゲノム解析等の先端解析法を導入して解明する。特に、未分化幹細胞や外胚葉・中胚葉・内胚葉系の分化細胞の制御シグナルを時空間的に理解することで、動物胚内の正確な分化パターン形成を可能とする基本原理を遺伝子レベル、細胞レベルで解明する。その原理解明をもとに、幹細胞などからの正確な分化誘導法や、分化した体細胞間の分化転換や成熟細胞からの幼弱化の制御法の開発にも貢献するとともに、マウス初期胚形成のために必要な遺伝子ネットワークの時空間制御の動作原理を特定する。

##### ②器官の構築原理を探る領域

生体の器官の正確な構築を幹細胞や分化細胞が行う作動原理を特定する。具体的には、遺伝子及びタンパク質による細胞の接着・変形・移動等の制御システムや、組織の極性の形成原理、組織幹細胞を生み出し維持する組織内微小環境の分子実体、器官発生に必要な上皮組織と間葉細胞と細胞外マトリクス間の相互作用の分子実体、複数の器官発生の際の協調の原理などを、個々の器官の発生過程で特定する。平成27～29年度までに、気管、毛包、腸管、筋・骨格系、生殖器及び脳の各領域等の器官構築のための制御原理を上記の観点から解明するとともに、下記④の創発生物学研究との連携により、より普遍的な作動原理をも探る。

### ③臓器を作る・臓器を直す領域

①、②、④の研究開発成果を、ヒト i P S ・ E S 細胞等の幹細胞培養系に応用し、機能性の高い組織や臓器の基本ユニットを試験管内で構築する。具体的には、平成 27 年度までに生体に近似した下垂体や水晶体等の組織を構築し、本中長期目標期間においてヒト病態を再現する人工組織を開発する。また、企業との密接な連携の下、網膜等の先行研究における立体培養技術等の高度化を進めるとともに、他の臓器へも応用して再生医療や創薬に資する基盤技術を確立する。これらについては、平成 25 年度中に隣接して設置される理化学研究所の融合的な研究開発のための施設も活用しつつ、積極的な実用化への貢献を行う。さらに、前臨床研究及び臨床試験に必要な支援施設を整備・運用するとともに、近隣の研究病院とも協力して、臨床応用の早期実現のため、網膜疾患等に対する再生医療の臨床試験を推進する。特に、網膜色素上皮細胞の移植による加齢黄斑変性治療について、機関内倫理審査及び国の審査の承認後、1 年から 1 年半以内に開始する。

### ④創発生物学研究領域

臓器や組織などの巨視的な「形」や「サイズ」が、動物毎のゲノム情報によって、いかに正確に決定されるかは、生物学における根本的かつ未解明の課題である。その理解のために「多細胞集団内の細胞間相互作用による創発的な動作原理」を多階層の動的システムとして解析する集学的な研究領域「創発生物学」を開拓する。具体的には、幹細胞等からの組織形成過程での細胞間相互作用を計測する手法を開発するとともに、「形」や「サイズ」を決める組織の力学特性や増殖の制御を解明する。また、これらにより得られる大量の情報解析のため、数理モデル化やシミュレーションなどを導入し、複雑な「形」を制御する基本法則を発見することで、その高度な制御法を確立する。創発生物学の体系的理解により、胚発生や進化などの基礎研究のみならず、臓器・組織の再生医療などの医学応用をも飛躍的に前進させる基盤学術を形成するとともに、網膜、角膜、大脳、気管、毛包、胚盤胞の形成などの発生現象において、形やサイズを決める細胞間相互作用の作動原理を特定する。

### (5) 生命システム研究

生命動態システム科学研究は、再生医療、新薬の開発や病態予測など様々なライフイノベーションの創出に大きく貢献する重要な分野とされている。また国際的な研究においても生命科学にとどまらない融合的手法の必要性が急速に高まっていることから、我が国としても融合領域人材の育成等、国際競争力強化が期待される研究領域である。

生命が自己を制御する複雑な仕組の解明・制御に向け、生命をシステムとして捉え、その刻々と変化する複雑な生命現象の動態を実験と理論・計算の両面から理解し、また簡易な系での実験的再構成による検証や新たな系の創出を行うことによる生命活動の動的な理

解と人為的な制御法の確立を目指して、生物系、情報系、工学系及び物理系等、多様な背景の研究者の有機的な連携体制を構築し、生命システム研究を推進する。

生命システム研究においては、細胞動態計測研究、生命モデリング研究、細胞デザイン研究の3つの研究領域を設定する。

#### ①細胞動態計測研究

個々の細胞は一樣ではなく、しかもそれぞれ大きく変動しているにもかかわらず、これまで平均化して捉えられてきた。細胞動態計測研究においては、時々刻々と変化する個々の細胞の状態を捉え、細胞の個性的な機能発現の仕組みを解明することを目指す。さらに、得られた時間軸に沿ったデータを生命モデリング研究、細胞デザイン研究にフィードバックし、細胞動態のより高度な理解を目指す。

具体的には、1細胞内の分子動態から組織内での細胞動態までを、階層を超えて高感度に定量計測・解析する技術を開発する。特に、細胞内の生体分子の動態計測のためのプローブの開発、細胞内分子システムの機能発現メカニズムを1分子レベルで解明するための細胞内の1分子動態計測法を開発し、また、細胞状態の変化に伴う代謝産物の分析等の定量計測技術等を開発する。

これらの技術を組み合わせることで、これまで実現されていない100種類程度の分子種に対する250ナノメートル、33ミリ秒の空間分解能・時間分解能での細胞内1分子動態計測を実現するとともに、個体内の細胞における1分子動態計測技術の空間分解能・時間分解能を、500ナノメートル、100ミリ秒に向上させることにより、病態予測・再生医療等の研究へ技術の展開を図る。

#### ②生命モデリング研究

細胞の個性や時々刻々での変化は細胞内での分子や分子ネットワークの動的多様性に起因すると考えられる。このため、生命モデリング研究においては、細胞のモデル化・シミュレーションに基づく、分子レベルからの細胞ダイナミクスの定量的理解・再現を目指す。

具体的には、膨大な定量的データを高性能計算機を用いて数理モデル化し、複雑な生命システムを定量的に取り扱う手法を確立するため、高性能計算機による分子設計や挙動予測、細胞環境下での分子動態、細胞内生化学反応経路や細胞間相互作用等のシミュレーション手法等の統合的な研究開発を行う。特に、生命分子の反応時間スケールでの分子シミュレーション技術、専用計算機等の開発によるタンパク質1分子の動態予測を行う。その結果として得られるミリ秒オーダーでのタンパク質分子動力学シミュレーション技術を普及する。また、分子1つ1つの運動を考慮した細胞内反応ネットワークのシミュレーション技術を構築し、その計算結果を基に細胞内反応の動態予測を実現し、構築したシミュレーションプラットフォームを公開する。

### ③細胞デザイン研究

細胞をはじめとする動的で複雑な生命現象を理解するためには、生命現象を個別に制御可能な形で人工的に再構成し、検証することが必要である。細胞デザイン研究においては、生命システムに特徴的な動作・設計原理の理解に向けて、遺伝子やタンパク質などの生命の部品を調整・設計・制御するための基盤技術を開発する。特に、細胞内遺伝子ネットワーク動態の設計・制御に向け、切断・接着部分の配列を自在に設計し連結するための新規のDNA合成法や、無細胞合成系によるペプチド・タンパク質合成の高速化・並列化を基盤としたタンパク質の定量法等を開発することにより、細胞機能を担う動的な分子ネットワークの設計・制御を実現する。

開発したDNA合成技術・タンパク質定量技術等を普及させるため、プロトタイプ段階から国内研究者と共同研究を行い、多様な目的に応じた調整・設計・制御を実現するための開発を行う。

上記の3つの研究領域を柱に、細胞を中心とした生命現象の各階層において、計測結果を基にした現象のモデル化及び数理解析を行い、その複雑なシステムの状態を定量化するとともに、分子ネットワーク、細胞などの階層をつなぐ。さらに再構成による検証を可能とすることにより、生命システム、特に細胞システムの動作原理の解明・制御に向けた道筋を確立する。これにより、細胞のモデリングと操作技術の研究開発をリードする世界トップレベルの研究開発拠点としての地位を確立するとともに、本研究分野の中長期的な発展を促進する。細胞のダイナミックな状態のモデル化及び操作が可能となれば、iPS細胞の初期化や分化の制御、細胞のがん化などについての診断・治療等への貢献が期待される。

また、国内外の大学等の研究機関や企業等との有機的な連携による研究を進めるための会議に主体的に参画する等、研究開発成果や基盤技術の普及や共同研究を推進するとともに、若手研究者を本研究分野に惹きつけ、裾野を拡大するため、講習会を開催する等の人材育成を行うことにより、本研究分野や融合分野を発展させる。

## (6) 統合生命医科学研究

本研究では、第2期におけるゲノム医科学研究と免疫・アレルギー科学総合研究の成果を活用し、個別化医療・予防医療を標的とした次世代型医療の実現を目指す。そのために、既存分野の枠組を超えて、研究開発とライフイノベーションを一体的に捉え、個別化医療・予防医療の実現へ向けた疾患多様性医科学研究、革新的な予防医療実現に向けた疾患発症プロセス統合解析と、これらに基づく恒常性医科学研究、さらに、それらを踏まえて革新的な医療技術の創出に向けたイノベーション研究を融合的に行う体制を構築する。

### ①疾患多様性医科学研究

ヒトゲノムの多様性を網羅的に解析する研究基盤を構築するとともに、多因子疾患の発

症・進展に関わる遺伝・環境要因を詳細に解析し、個別化医療・予防医療の実現に向けた開発研究を行う。

個人の遺伝情報に基づいた医療や予防を実現するためには、パーソナルゲノムの包括的な解析技術を開発し、網羅的なゲノム解析によりヒトゲノム多様性を解明するとともに、医学研究・医療に応用可能な基盤情報を構築し、ヒトゲノムの多様性と疾患の発症・進展及び薬剤応答性との関係を明らかにする必要がある。本領域では特に、国民の関心が高く社会的緊急性の高い疾患（がん、循環器疾患、糖尿病を含む生活習慣病等）と薬剤応答の多様性を中心的な標的として、SNPのみならず全塩基配列を対象としたゲノム解析を実施し、多数の遺伝要因と環境要因を総合的に解析する数理解析手法を用いて、疾患や薬剤感受性にかかわる日本人のゲノム解析研究基盤を構築することで、個別化医療・予防医療の開発を行う。本中長期目標期間中に、日本人ゲノムの1%以上の遺伝子多型を網羅したデータベースを構築する。

## ②統合計測・モデリング研究

ゲノム情報から疾患罹患性を読み解くためには、疾患関連遺伝子情報から個体レベルに至る疾患発症過程のモデリングは不可欠の過程である。そのためには、従来型の還元型アプローチによる個別研究、あるいは、一定の階層だけに特化した研究では不十分であり、様々な階層での定量的解析と意味付けによる階層間連結が必要である。

このため、本領域では、疾患多様性医科学研究と恒常性医科学研究をリンクする新たな情報学・計測学的基盤の構築を行い、難治性免疫アレルギー疾患等の発症プロセスに焦点を当て、疾患特異的モデルマウスの系統的な作製、統合ゲノミクス計測や数理モデリングなどを含む集学的なアプローチにより、恒常性の根幹をなす機能のネットワークを描出する技術を開発する。これらのネットワークがヒトでも作用しているのかについて、疾患ヒト化マウスや疾患特異的iPS細胞を用いた研究、ゲノムコホート研究等と連携して検証する。検体を統合的に計測するシステムの構築を平成26年度までに終了、平成28年度までに、モデリングによるネットワーク抽出システムを構築し、先行研究である皮膚疾患について多階層の疾患発症モデルを提出する。

## ③恒常性医科学研究

革新的な予防医療の実現のためには、恒常性の根幹である免疫システムに環境要因まで包含した形で、疾患発症プロセスを系統的に理解する必要がある。

本領域では、難治性皮膚疾患、自己免疫疾患、原発性免疫不全症、アレルギー疾患、感染症、糖尿病や動脈硬化等の慢性炎症とリンクした生活習慣病、炎症性腸疾患などについて、マウスとヒトで同じ遺伝子変異が同様な病態をひき起こす疾患を主な標的として、発症過程を解明することを目的とする。具体的には、統合計測・モデリング研究と連携し、それぞれの疾患発症過程を示す多階層モデルを構築・検証するとともに、モデル動物で実

証した疾患発症モデルを集学的なアプローチによりヒトに読み換えた結果から、発症予測マーカー、治療・予後予測マーカー、治療標的・原理の探索、治療技術の開発を行う。先行研究である皮膚疾患については、平成28年度までにモデルを検証し、本中長期目標期間において疾患発症予測マーカー、治療標的候補を同定する。アレルギー性疾患、自己免疫疾患、免疫不全症については、本中長期目標期間中に、モデルの検証を終える。とくに、小児難病である免疫不全症については、本中長期目標期間中に、本邦で見出された原因遺伝子変異からの疾患発症モデルを構築し、小児難病診断・治療研究の進展に貢献する。

#### ④医療イノベーションプログラム

第2期での成果を革新的な医療技術の創出へと展開させるために以下のプロジェクト研究を行う。

- ア) 革新的アレルギー疾患治療技術の開発と企業への橋渡し。(平成29年度まで)
- イ) 免疫細胞技術と幹細胞を標的とし、再発白血病の治療薬剤の開発等を通じた次世代型がん治療技術の開発。(平成29年度まで)
- ウ) iPS細胞を用いた免疫細胞治療実現に向けた細胞標準化技術、分化誘導技術の最適化と、それに基づいた細胞バンキングに向けた技術開発。(平成29年度まで)

#### (7) 光量子工学研究

光科学技術を、社会的課題を達成するツールとして活用するには、未踏の光の発生や究極的な光の制御による新しい光技術の開拓が不可欠である。本研究では幅広い波長領域にわたる光科学の研究を先導的かつ総合的に推進し、光科学及び光を利用する研究全般の革新的な進展に資する未踏領域の光の発生や究極的な光の制御技術を開拓する。また、本研究を通じて実現した技術を下に社会インフラの老朽化診断など重要な社会的課題達成に貢献することを目指した研究開発の戦略を策定し推進する。

#### ①エクストリームフォトリクス研究

今まで直接観測することが出来なかった様々なものや現象を可視化するため、未開拓の光技術を創造・活用するとともに、これまでに理研で研究開発されてきた独自のレーザー技術、精密計測技術を更に発展させる。

具体的には、高強度フェムト秒レーザー技術を基盤にした、高次高調波を用いた高強度アト秒パルス光源の開発及び従来の手法を凌駕する生体深部超解像リアルタイムイメージング技術、蛍光たんぱく質等を利用した生体モニタリング法ならびに蛍光タンパク質の新たな応用を開拓する。

これらの研究により、平成27年度までに波長13ナノメートル領域の高強度アト秒レーザーを開発し、中長期目標期間中にアト秒電子計測技術を完成させるとともに、光格子時計においては平成27年度までに $10^{-18}$ 秒の誤差精度を達成し、中長期目標期間中に、

それを可搬可能なサイズへ小型化する技術を開発する。さらに平成27年度までに多光子レーザー顕微鏡で深さ1ミリメートルでのリアルタイムイメージング技術を開発し、中長期目標期間中に蛍光タンパク質等を利用した新しい計測技術を開発する。

#### ②テラヘルツ光科学研究

テラヘルツ光の産業応用や幅広い利用を可能とするため、テラヘルツ光源の高度化や新しい検出システムの開発、小型化など、より高度なテラヘルツ光利用のための基盤技術を確立し、量子カスケードレーザーの高温動作技術とテラヘルツ光と生体の相互作用の理解に基づく非接触・非拘束での生体情報モニタリング技術を開発する。

これらの研究により、平成27年度までにテラヘルツ領域で集光電場強度100MV/mを達成して非線形光学現象を観測し、中長期目標期間中に量子カスケードレーザーで未踏領域(5～12THz)のレーザー発振を達成する。

#### ③光技術基盤開発

未踏領域の光源や究極的な光の制御技術の活用のための要素技術の開発を目的として、独自のレーザー技術や先端的光学素子及び微細加工技術等の更なる高度化及び移動可能な小型中性子ビーム源による特殊材料ならびに大型建造物やプラント等の非破壊検査のための要素技術を確立する。

これらの研究により、平成27年度までに産業応用に向けた小型中性子ビーム源を開発し、中長期目標期間中に厚さ50cmのコンクリート構造物の内部を1cmの分解能で観察する技術を開拓する。また、平成27年度までに、波長5～8マイクロメートルで波長可変なレーザーを開発し、中長期目標期間中これを1ミリ秒で高速可変にする技術を開拓する。

#### ④人材育成

国内外の研究機関や大学、企業との連携により、応用的な視点での研究を展開し、将来的に本分野の研究を牽引し、光技術分野裾野拡大に資する優れた人材を育成する。

#### (8) 情報科学技術研究

ICT (Information and Communication Technology) の発展に伴うネットワーク化やサイバー空間利用が飛躍的に拡大し、莫大なデータから新たな知識が創出され、また、IoT (Internet of Things) の利活用が進む中で、我が国が世界に先駆けて超スマート社会を形成するためには、ビッグデータ等から付加価値を生み出していく基盤技術の開発が必要不可欠である。

このため、自然科学全般にわたる総合的な研究機関であるという特色を生かして、国内外の研究者を結集したグローバルな体制による革新的な人工知能等の研究開発拠点を新たに設置し、本分野の研究開発を推進するための体制を構築する。



これにより、高度なコミュニケーションを支える革新的な人工知能技術の中核とし、IoTやビッグデータ解析など情報科学技術分野における最先端技術の研究開発を推進するとともに、これらを統合することにより、実証・実用化のための次世代の基盤技術を構築する。また、具体的な社会・経済価値を創造する多数の応用領域の社会実装に貢献するとともに、人工知能等が浸透する社会での倫理的・社会的課題等への対応や、データサイエンティスト等の育成を行う。

#### ① 次世代基盤技術開発

科学技術に革新をもたらし、様々な応用分野での実用化を実現するため、人間の知的活動の原理に学んだ革新的な人工知能技術の中核とし、IoTやビッグデータ解析などの技術を統合する次世代基盤技術を開発する。我が国が優位性を有する数理科学や脳科学等の研究成果をもとに革新的な人工知能を構築し、それらを活用することにより、実験、理論構築、計算機シミュレーション、ビッグデータ処理という4つの研究手法を飛躍的に向上させ、これまで対象となり得なかった新たな科学の領域を世界に先駆けて開拓する。

#### ②実証・実用化研究開発

我が国の研究機関が強みを持つ高精度かつ大量の科学技術データ等について、次世代基盤技術を用いた解析により、新たな知識を獲得する枠組みを構築する。また、医療・福祉分野への適用等により、ひとりひとりに優しい社会の構築の実現、さらに、産業分野への適用により、生産性の大幅な向上による経済成長等に貢献するための研究開発について検討・推進する。

#### ③倫理・社会研究

人工知能技術等の研究開発の進展に伴って生じる倫理的、法的、社会的問題（ELSI：Ethical, Legal and Social Issues）を特定し、これらの問題を未然に防ぎ、次世代人工知能技術が人類の生存を脅かすことなく、かつ社会の発展を阻害することなく進展していくよう、人文・社会科学を含む複合的な研究について検討・推進する。

#### ④人材育成

大学等との連携により、中長期的な視野から情報科学技術分野における研究開発の進展と応用分野の発展を支え、新たな時代の要請に応えることができるデータサイエンティスト等を継続的に育成する。

## 【別紙2】世界トップレベルの研究基盤の整備・共用・利用研究の推進

### (1) 加速器科学研究

原子核とそれを構成する素粒子の実体と本質を究め、物質創成の謎を解明し、更に加速器を研究基盤として農業、工業等産業への応用を進めるとともに、高度化のための技術開発を行う。

世界最高性能の加速器装置と基幹実験設備を最大限に活かし、元素起源の謎の解明と究極の原子核像の構築を目指す研究に加え、いわゆる「安定原子核の島」への到達という新たな方向性を指向した研究として、元素番号119番以上の元素合成実験を行うとともに、核合成技術の確立を目指す。R I ビームファクトリー (R I B F) の加速器等の更なる高度化を行うとともに、国内外の実験及び理論の研究者を糾合し、原子核及び素粒子物理分野の国際研究拠点として卓越した成果を発信する。

また、他機関連携として、国家間の科学技術協力協定等に基づき、米国・ブルックヘブン国立研究所及び英国・ラザフォードアップルトン研究所との有機的かつ双方向の連携による独創的な研究を実施する。

#### ①R I ビームファクトリー (R I B F)

##### (ア) 高度化・共用の推進

これまで整備してきた世界最高性能のR I B Fの装置群を活かした成果創出するため、最大限の運転時間の確保に努める。また、公平な利用課題の選定を行うとともに、国内外の研究機関との連携を強化し、利用者の受け入れ体制を充実させる。

さらに、利用研究の円滑な推進のため、施設の維持を図るとともに、国内外の研究や施設整備の進捗等を踏まえつつ施設の高度化を行う。

R I ビーム発生系においては、未踏のR I 領域の実験に供するため、重元素のビーム強度を3倍以上に向上させる。

##### (イ) 利用研究の推進

原子核物理にとっての大目標である超長寿命の超重核の生成、安定原子核の島への到達を指向した研究に着手する。すなわち、113番元素合成の次の目標として、まだ実現していない119番以上の元素合成実験を行い、命名権獲得につながるデータを蓄積するとともに、基幹実験設備である多種粒子測定装置を用いた実験により核合成技術の確立を目指す。

また、いわゆる魔法数を持つ核近傍の核構造を実験的に解明し、究極の原子核像の構築を進める。これにより、従来の理解では説明できない異常な核構造までも包括した全ての原子核の成立ちの理解につなげる。さらに、元素誕生の謎を解明するため、基幹実験設備である稀少R I リング等の設備を用いた実験により、超新星爆発時に鉄からウランまでの

元素が合成される際にたどったとされる r 過程の経路近傍にある R I の質量、寿命等の特性を解明する。

また、産業応用として引き続き植物育種分野での研究を推進するとともに、製品の評価等の工業応用を拡充するための制度を本中長期計画中に設計する。

加えて、R I B F を擁する優位性を活かし、国内外の実験及び理論の研究者を糾合し、原子核・素粒子物理コンソーシアムを形成し成果の創出を図るとともに、これらの分野に資する人材の育成を推進する。

## ②スピン物理研究

陽子スピン構造の解明を目指し、世界唯一の陽子偏極衝突実験が可能な米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）の重イオン衝突型加速器（RHIC）に整備したシリコン飛跡検出装置、ミュオン検出装置等を用いて、陽子スピンのクォーク、反クォーク、グルーオンにどのように分割されているかを解明する。また、これら粒子についての実験データについて、量子色力学による理論的知見との比較・検証を行い、陽子スピンの起源を解明するための知見を得る。

## ③ミュオン科学研究

英国ラザフォードアップルトン研究所（RAL）の陽子加速器（ISIS）に建設したミュオン施設において、世界最高精度のパルス状ビームの素粒子ミュオンを用いて、物質内部の磁場構造を測定・解析し、新機能性物質における超伝導性、磁性、伝導及び絶縁性等の性質の発現機構を解明する。また、超低速エネルギーミュオンビーム発生技術の高度化を行う。

なお、RALとの協力による本研究の協定は本中長期目標期間までとなっており、その後の本研究分野に関わる研究展開や実施場所については、国内外の動向を踏まえて判断する。

## （2）放射光科学研究

### ①特定放射光施設の運転、共用等

特定放射光施設（大型放射光施設Spring-8及びX線自由電子レーザー施設SACLA）の安全で安定した運転、維持管理及びそれらの整備・高度化を実施し、利用者が必要とする世界最高水準の放射光を提供することにより、利用者の共用に供する。

特にSpring-8においては、効率的な試験調整運転に努めることで、引き続き、年間運転時間の8割程度を利用者の使用時間として提供するとともに、将来にわたる利用研究の動向を踏まえ、より効果的・効率的な成果の輩出を目指した高度化の検討を進め、必要な技術開発並びに整備に反映する。

SACLAでは、その性能・特性を見極めるための試験調整運転を行いつつ、安定的な

運転に努め、中長期目標期間中には、年間運転時間の7割程度を利用者の使用時間に提供することを旨とするとともに、平成25年度までに、セルフシーディング技術の導入や3本目となるビームラインを設置するほか、残り2本のビームラインなどの施設の増強については、利用研究の成果を踏まえ、利用者の意見を十分配慮しつつ設計検討を進める。

共用に当たっては、放射光共用施設を広く利用者に開放し、公平な利用課題の選定、及び受益者負担の仕組の改善に取り組む。(ただし、これらの業務の実施に際しては、登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。)

施設間の連携については、併設するSPRING-8とSACLAの相補的、相乗的な利用を進め、相互利用施設を利用者に供する。また、大強度陽子加速器施設J-PARCやスーパーコンピュータ「京」との連携については、登録施設利用促進機関間の連携も踏まえつつ、相乗的な利用研究を促進する。特に、SACLAと「京」との連携を図るための情報インフラを整備し、高速かつ高度な解析を可能とする基盤を構築した上で、両者の相乗的利用の高度化を図る。さらに、国内外の放射光施設、X線自由電子レーザー施設との連携・協力を通じて、放射光科学に資する人材育成を推進し、世界最先端の拠点形成を目指す。

## ②先導的利用技術開発研究の推進等

SPRING-8及びSACLAの世界最高水準の性能を維持するとともに、我が国の高エネルギーフォトンサイエンスの中核として内外の研究開発に寄与するツールとノウハウを開発・提供し、当該分野における先導的役割を果たす。また、利用技術や利用システムの開発・高度化・汎用化や、国内外の研究機関との連携体制の構築により、両施設を活用した革新的なイノベーション創出に貢献する。

### (ア) 先端光源開発研究

世界の高エネルギーフォトンサイエンスを牽引するナノメートル以下の波長領域における高輝度・高干渉性・超短パルス性を兼ね備えた光源技術開発・光制御技術開発を行う。

具体的には、SPRING-8においては、海外の第3世代大型放射光施設における高度化計画等の動向を踏まえつつ、世界で唯一X線自由電子レーザー施設と併設している特徴を活かした高度化を行うため、従来の100倍以上の輝度を實現する蓄積リング型放射光源の回折限界を目指した設計検討を進めるとともに、蓄積リングを構成する各々の要素機器として必要となる技術開発並びに整備を実施する。さらに、現状よりも2割以上の省エネルギー化を目指した技術開発として、偏向電磁石等の永久磁石化の可能性を追求する。

SACLAにおいては、セルフシーディング技術の安定性向上や他のシーディング技術の開発を進め、より強力かつ安定なX線レーザーの発振を實現するとともに、世界最高性能のビーム安定性を最大限に活かし、原子レベルでの過渡現象の観察(空間分解能0.1ナノメートル程度、時間分解能10フェムト秒以下)及び未踏であったX線領域における

非線形光学研究を実現する。

#### (イ) 利用技術開拓研究

放射光利用研究の高度化のため、S P r i n g - 8やS A C L A等の新たな利用技術を開拓する。

具体的には、世界最高水準の光源を用いて、偏光による磁性状態の解析や、ナノ結晶での構造解析等の技術開発を進め、ナノレベルでのビーム安定性を、現状の1時間程度から半日程度まで向上させるとともに、3次元X線イメージングにおける次元ごとの解像度を、10ナノメートル以下とする技術を共用ビームラインに展開する。

#### (ウ) 利用システム開発研究

世界の高エネルギーフォトンサイエンスの中核として、理化学研究所内外の幅広い研究者による利用研究を促進するために、利用技術を総合して高度な利用システムを開発・構築し、汎用化し、ビームライン等の先端性を維持向上する。

具体的には、高安定化ナノレベル解析技術や高解像度3次元イメージング技術など、利用技術開拓研究によって生み出す新しい利用技術をシステムとして組上げ、汎用化するとともに、生物学、物質科学、高分子化学等広範な分野での先導的な利用を進め、成果の輩出に貢献することにより、当該利用技術の有用性を示す。

### (3) バイオリソース事業

バイオリソースは、科学技術イノベーションの推進に必要不可欠な研究基盤であり、これを整備することは、健康、環境、食料、エネルギー等の我が国が直面している課題の解決に大きく貢献するものである。

バイオリソース事業では、中核的な研究基盤拠点として、「信頼性」、「継続性」、「先導性」を事業の基本方針と位置付け、多様な利用者ニーズに応えるため、質の充実の観点も踏まえて世界最高水準のバイオリソースを整備し、広く内外の研究者に提供する。また、バイオリソースの整備・提供に必要な基盤的技術開発、高付加価値化に向けた研究開発を行う。

また、バイオリソースのバックアップを更に進め、災害時等においても安定した保存体制を構築する。

さらに、国内外の有識者・専門家で構成される委員会を設置し、バイオリソースの開発者であると同時に利用者でもある研究コミュニティとの密接な連携を図る。

#### ① バイオリソース整備事業

ライフサイエンスの研究開発において重要なバイオリソースであるマウス等の実験動物、シロイヌナズナ等の実験植物、ヒト及び動物由来の細胞材料、DNA等の遺伝子材料、細菌等の微生物材料並びにそれらの関連情報について、利用者からの要望等を踏まえ、以下

の目標を達成する。

|                | 保存数          | 提供総件数    |
|----------------|--------------|----------|
| 実験動物           | 7,000 系統     | 14,000 件 |
| 実験植物           | 660,000 系統   | 10,000 件 |
| 細胞材料           | 8,000 系統     | 20,000 件 |
| うち疾患特異的 iPS 細胞 | 625 系統       | 300 件    |
| 遺伝子材料          | 3,728,000 系統 | 5,000 件  |
| 微生物材料          | 23,000 系統    | 14,000 件 |

事業の実施に当たっては、疾患特異的 iPS 細胞等、社会ニーズ・研究者ニーズの高いバイオリソース及び情報を優先して整備を行うとともに、国際的な品質マネジメント規格やガイドラインに準拠して、品質管理を行う。

また、大学等関係機関と協力して、バイオリソース事業に関わる人材の養成・確保、技術移転のための技術研修や普及活動を行う。

さらに、バイオリソース分野での国際的優位性の確保と国際協力の観点から、国際マウス表現型解析コンソーシアム等、バイオリソースの整備に関わる国際的取組に参画し、特にアジア地域においては、アジア研究リソースセンターネットワーク等において、関連機関と情報交換、人材交流、技術研修等を実施することにより中心的な役割を果たす。

## ②バイオリソース関連研究開発の推進

### (ア) 基盤技術開発事業

凍結保存技術が確立されていないリソースを安定的に凍結保存し、かつ確実に生体へ還元できる技術の開発等を行うことで、バイオリソースの保存・輸送の効率化や安全性確保に資することにより、バイオリソースの増加への対応も可能となるとともに、高品質なバイオリソースを持続的に利用可能にする。

### (イ) バイオリソース関連研究開発プログラム

遺伝子機能解析に不可欠な遺伝子発現の時空間制御を可能とする組織特異的 Cre マウス等を整備するとともに、各種特性解析技術、解析プラットフォーム、データベース等を整備し研究コミュニティに対して広く提供する。

### (4) ライフサイエンス技術基盤研究

ライフイノベーション推進のため、構造・合成生物学研究、機能性ゲノム解析研究及び生命機能的イメージング研究の卓越した技術基盤を先鋭化させ、それらを新規に組み合わせることで医薬品・医療機器の効率的評価を推進し、我が国オリジナルの医薬品・医療機器の

創出及び個別化医療等の実現に寄与する。また、次世代のライフサイエンス研究推進のため、生命を営む分子の機能を、原子、細胞、器官・個体レベルで計測・解析する新技術を創出する。さらに、創薬・医療技術基盤として関係府省が連携してアカデミア等の創薬研究を支援する取組や国内外の大学や企業等との有機的な連携により、研究成果の効果的な社会への還元に向けた体制を構築し、年間300件程度の共同研究と100件程度の解析支援を目標とする。

#### ①構造・合成生物学研究

効果的・効率的な創薬プロセスの確立のため、ア) 創薬標的分子を調製するとともに、構造情報を取得する技術、イ) 構造情報を用いたコンピュータ上での医薬品候補化合物の設計・スクリーニング技術、ウ) バイオ医薬品候補を生成する技術の構築と高度化を進める。

具体的には、平成27年度までに、生体分子の動的機能状態を再現するための新規試料調製法等を開発する。これを活用することで、膜タンパク質や修飾ヒストン等の創薬に重要な試料の調製効率を2倍程度に向上させる。SPRING-8/SACLAによるマイクロ/ナノ結晶構造解析や高温超伝導を用いた超1GHz NMRの開発等による超高感度解析等従来の限界を超えた超分子構造解析を可能とする技術基盤を確立し、遺伝子・タンパク質・RNAのネットワークにおける現時点では解析困難な試料の立体構造解析を実現する。また、平成27年度までにタンパク質間相互作用ターゲットなどの医薬品開発が難しいターゲットに対する新しい薬剤設計技術(FBDD等)の基盤を構築する。これを活用することで、非天然アミノ酸や人工塩基対を用いたバイオ医薬品合成技術の開発を行う。

#### ②機能性ゲノム解析研究

創薬・医療に資する基幹技術の確立のため、ア) 細胞集団を1細胞単位で計測するとともに、遺伝子発現ネットワークを解析、ゲノム情報を理解する技術、イ) 細胞の機能を変換、幹細胞の安全な分化につなげる技術、ウ) 標的核酸を検出する技術の構築と高度化を進める。

具体的には、平成27年度までに、単一細胞のトランスクリプトームに関わるゲノム機能を調べる技術、ネットワークの異常を捉える遺伝子発現ネットワーク解析技術等、ゲノム情報を理解するための新技術を開発する。これを活用することで、がんやiPS細胞等の個体及び個別細胞レベルでの発現制御の多様性を解析するとともに、非翻訳RNA等を含む10種類程度の細胞の遺伝子発現ネットワーク解析を行う。また、発現制御やエピゲノム制御に関わる重要因子を選択して、細胞を変換する手法の開発と、iPS細胞等の幹細胞の安全かつ完全な分化につなげていくための評価技術を構築する。簡便かつ迅速な核酸検出法と判定機器を開発し、検出技術の高度化を実現する。さらに、機能性ゲノムを解析する技術の先鋭化、世界標準化を行うことで遺伝子発現ネットワーク解析技術を活用し

た創薬標的分子の検証基盤を構築する。

### ③生命機能的イメージング研究

創薬・医療に資する基幹技術の確立のため、ア) 疾患状態における生体分子の動態解析技術、イ) 生体分子・細胞の機能変化を時系列で解析する技術、ウ) 複数分子同時イメージング等の次世代のイメージング技術の構築と高度化を進める。

具体的には、平成27年度までに、生命機能や病態に関わる標的分子を生体内で定量的に動態解析を行うための探索子や創薬候補分子を設計・標識することで新規分子プローブを8種類程度開発する。これを活用することで、生活習慣病等の疾患発症部位での病態バイオマーカーの動態解析技術へと先鋭化し、新規分子プローブを用いた臨床研究を5種類程度実施する。また、動物及びヒトにおける正常と病態における細胞機能の差異や関連分子等を時間・空間的に解析する技術基盤を構築する。さらに、生命機能評価の新規アプローチ創出を目指して、平成27年度までに、PET、MRI等を用いた融合画像解析法の開発や複数分子同時イメージング技術の高度化を図る。これを活用することで、医薬品候補化合物の生体内動態や個別化医療等新規医療技術の効果検証基盤を構築する。

## (5) 計算科学技術研究

スーパーコンピュータ「京」を効果的に運用し、施設運用の効率化や利用者の利便性の向上などのための特定高速電子計算機施設の高度化研究を実施するとともに、我が国としての計算機科学及び計算科学の先導的研究開発を推進し、計算科学技術の継続的な発展を図る。

### ①特定高速電子計算機施設の整備・共用の推進

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)の中核である超高速電子計算機(スーパーコンピュータ「京」)を含む特定高速電子計算機施設を適切に運転・維持管理し、特に、スーパーコンピュータ「京」については、毎年8,000時間以上運転し、663,552,000ノード時間(82,944ノード×8,000時間)以上の計算資源を研究者等への共用に供する。

また、我が国をとりまく様々な社会的・科学的課題の解決を見据え、新たな超高速電子計算機(ポスト「京」)を平成33年度までに運用開始することを目指し、その開発を実施する。具体的には、中央演算処理装置(CPU)やネットワークなど要素毎の設計を行う基本設計及びシステム全体の設計を行う詳細設計を実施する。また、関連するシステムソフトウェア、アプリケーション、ライブラリの開発に取り組むとともに、アプリケーションとアーキテクチャ及びシステムソフトウェア、プログラミング環境を相互に関連づけた協調設計を推進することで、運用開始後の幅広いアプリケーション実行環境を整えることを目指す。



さらに、施設運用の効率化や利用者の利便性の向上などを旨し、システムソフトウェアの機能強化やアプリケーションプログラムの実行性能の向上、先進的なアルゴリズムの開発をはじめとする共通基盤構築などの高度化研究を実施するとともに、登録施設利用促進機関その他の関係機関との適切な役割分担の下、計算科学技術に関する研究者等の育成に努める。さらに、登録施設利用促進機関、HPC I コンソーシアム、HPC I 戦略プログラム、社会的・科学的課題の解決に資するアプリケーションの開発実施機関の実施機関をはじめ、大学、研究機関、産業界と積極的な連携を図り、利用者のニーズ等も踏まえて特定高速電子計算機施設の円滑かつ有効な運営等を行い、HPC I の中核である特定高速電子計算機施設が、多くの研究者等により積極的に活用されるようにするとともに、優れた研究開発成果を世界に向けて発信していくことにより、国内外のトップレベルの研究者等の交流の場となる最先端コンピューティング研究教育拠点として発展を図る。特に、ポスト「京」の開発企業や大学等との連携によるインターンシップの受け入れ、講習会等を実施することで、当該スーパーコンピュータの開発を通じた計算科学技術に関する研究者等の育成に努める。

## ②計算科学技術の発展に向けた基盤技術の構築

本中長期目標期間においては、創発物性科学研究事業との連携研究体制を構築して、計算科学研究機構が有する計算科学技術の知識・技術を活用しつつ、高精度に電子状態・物性特性を計算する手法、及びそれを用いたアプリケーションを開発し、消費電力を革命的に低減するデバイス技術やエネルギーを高効率に変換する技術に関する研究開発の推進に貢献する。

なお、これらの取組に当たっては、施設公開、講演会等を通じて、広く国民に対して情報提供を行い、国民の理解が得られるように努める。

## 【別紙3】戦略的・重点的な連携やネットワーク構築による研究開発成果の効果的な社会還元

### (1) 融合的連携促進

科学技術イノベーションの創出を促進するため、バトンゾーンを活用することにより、理化学研究所が有する最先端の研究シーズと産業・社会のニーズを融合した研究推進体制のもと、融合的連携研究を実施する。

具体的には、理化学研究所において企業から共同研究の提案を公募し、この中から次世代の技術基盤の創造や、成果の早期実用化等に向けて発展が見込まれる課題を厳選したのち、企業等と理化学研究所が適切な負担によって企業主導の研究を推進する。理化学研究所は、その成果の着実な移転のため、技術やノウハウの面で専門的、技術的な支援を実施する。これにより、産業界との融合的連携研究プログラムにより実施する研究課題5件以上が、企業において実用化を見込んで開発や事業化の段階に移行することができるように本プログラムを効果的に推進する。

例えば、連携先企業において、実デバイスの開発ステージ以降や量産化に向けた開発に着手されるなど、研究から開発ステージへの展開に結びつく成果を創出する。また、幅広い企業ニーズに対して組織的かつ包括的に連携する産業界との連携センター制度を積極的に推進し、中長期目標期間中に2件以上設置する。

### (2) バイオマス工学に関する連携の促進

二酸化炭素を資源として活用可能にする新たな持続的循環型の社会システム基盤の構築を目指して、実用的なバイオプロセス技術を確立し、新たな産業にまでつなげるため、国内外の大学、研究機関及び企業と組織的連携・融合した研究体制の下、基礎的な技術開発から産業界への橋渡しまでの中心的な役割を担い、オープンイノベーションを推進する。具体的には、以下の3つを平成31年度までに達成する目標として掲げバイオマスを用いた革新的で一貫したバイオプロセスを確立する新技術の開発を行う。

- ①植物の機能強化による「高生産性・易分解性を備えたスーパー植物」の開発を目指して、本中長期目標期間には、ポプラの野外試験を実施し、植物バイオマス利用実用化のための有用形質を発現する植物を開発する。
- ②バイオテクノロジーを活用した化学製品原料の効率的な「一気通貫合成技術」、具体的には、微生物変換によるバイオマスの一体的な分解・合成プロセスの開発を目指し、本中長期目標期間には、効率的な微生物等の設計技術を開発する。
- ③ポリ乳酸に並び立つ「新たなバイオプラスチック」の開発を目指し、本中長期目標期間には、新規バイオポリマー素材を開発し、要素技術を1件以上企業に技術移転する。

また、オープンイノベーション推進のために、社会や産業界が求める科学的・技術的ニーズを把握し、そのニーズに応える共同研究の提案機能を強化する必要がある。そのため

に、組織横断的な研究の統括を行うプログラムディレクターに加え、産業界の橋渡しを含めた組織連携・融合の中心となる連携促進コーディネーターを設置した研究推進体制を整備する。連携促進コーディネーターは、要素技術毎に、研究の早い段階から異分野の研究領域も含めた情報交換を進め、社会や産業界が求める科学的・技術的なニーズを把握し、プログラムディレクターの下、実現化に向けて産業界、国内外の大学・公的研究機関との戦略的な共同研究等を行い、得られた技術・プロダクトを広く社会へ展開する。

### (3) 創薬関連研究に関する連携の促進

創薬関連研究に関する連携の促進では、理化学研究所が有する世界トップレベルの研究基盤を組織横断的に活用し、基礎研究から生まれたシーズを実際の創薬プロセスや、医療の現場で活用される技術として製薬企業や医療機関に導出することを目的に、創薬や医療技術の研究開発を行う創薬・医療技術基盤プログラムを実施する。また、医薬品や医療技術を効果的に使用するために重要な診断法の開発等を行う予防医療・診断技術開発プログラムを実施する。

創薬・医療技術基盤プログラムでは、理化学研究所の各研究センターや大学等で行われている様々な基礎疾患研究から見いだされる創薬標的（疾患関連タンパク質）を対象に、各研究センターが設置する創薬基盤ユニットが連携して医薬品の候補となる低分子化合物、抗体、核酸等の新規物質を創成し有効な知的財産の取得を目指す創薬・医療技術研究を推進する。また、非臨床研究段階のトランスレーショナルリサーチとして安全性評価等を行う創薬・医療技術プロジェクトを推進し、これらを適切な段階で企業や医療機関等に導出する。このため、プログラムにマネジメントオフィスを置き、適切な専門人材を配置して、有望な創薬・医療技術研究やプロジェクトのリソース重点化、年度毎のステージアップ目標に対する進捗管理を行うことにより、創薬基盤ユニットが連携して効果的・効率的に推進するためのマネジメントシステムを確立する。これにより、従来は困難であった標的タンパク質を解析する技術や、新しい創薬標的を同定する技術等の開発と連携し、これらも活用して創薬・医療技術研究やプロジェクトを推進し、企業や医療機関への導出活動を行う。また、府省が連携してアカデミア等の創薬研究を支援する取組などを通じて、大学や医療機関との連携強化や先端的技術を創薬研究に展開するための企画・調整を行う。これらの取組を通じて、理化学研究所内外のシーズについて創薬研究を推進し、その中からリード探索、リード最適化段階の創薬・医療技術研究については、最終製品を包含する特許の取得段階にまで進め、2件以上を企業に移転する。また、創薬・医療技術プロジェクトについて非臨床段階から臨床段階にステージアップし、本中長期目標期間において、2件以上を企業又は医療機関に移転する。

また、予防医療・診断技術開発プログラムにおいても同様のマネジメントシステムにより、理化学研究所の各研究センターや医療機関・企業等で行われている様々な基礎研究等から見いだされるシーズやニーズを基に、各研究センターが設置する開発ユニットが連携

して疾患を発症前または早期段階において計測・検出・予測可能とするバイオマーカーの探索やこれを用いた診断法の開発等の取組を推進する。そのため、平成27年度までに、8件程度の共同研究を企業・大学等と締結し、バイオマーカーを簡便に検知できる診断・検出キット等の薬事申請や製品化を視野に入れた研究開発を推進し、本中長期目標期間において適切な段階で企業や医療機関等に1件以上導出する。

加えて、理研や大学、製薬企業、医療機関等が保有するライフサイエンスや創薬、医療関連のデータを集積するとともに、機械学習や数理・理論科学の手法を活用して、個別化医療の実現に向けた疾患の予測を可能にするアルゴリズムや創薬プロセスを最適化する方法論を開発し、産学官で共有・利活用する健康・医療データプラットフォームの構築を開始する。

【別紙4】 予算（人件費の見積を含む。）、収支計画及び資金計画

1. 予算（中長期計画の予算）

平成25年～平成29年度

（単位：百万円）

| 区 分                          | 金 額（※1） |
|------------------------------|---------|
| 収入                           |         |
| 運営費交付金                       | 274,795 |
| 施設整備費補助金                     | 7,353   |
| 設備整備費補助金                     | 3,224   |
| 特定先端大型研究施設整備費補助金             | 3,339   |
| 特定先端大型研究施設運営費等補助金            | 114,516 |
| 次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費補助金（※2） | 4,400   |
| 雑収入                          | 1,833   |
| 特定先端大型研究施設利用収入               | 2,041   |
| 受託事業収入等                      | 24,502  |
| 計                            | 436,002 |
| 支出                           |         |
| 一般管理費                        | 20,607  |
| （公租公課を除いた一般管理費）              | 10,128  |
| うち、人件費（管理系）                  | 6,689   |
| 物件費                          | 3,439   |
| 公租公課                         | 10,479  |
| 業務経費                         | 256,021 |
| うち、人件費（事業系）                  | 25,831  |
| 物件費（任期制職員給与を含む）              | 230,190 |
| 施設整備費                        | 7,353   |
| 設備整備費                        | 3,224   |
| 特定先端大型研究施設整備費                | 3,339   |
| 特定先端大型研究施設運営等事業費             | 116,557 |
| 次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費（※2）    | 4,400   |
| 受託事業等                        | 24,502  |
| 計                            | 436,002 |

※1 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※2 平成28年度及び平成29年度の事業額を計上。

## 【人件費の見積】

期間中総額 102,294 百万円を支出する。

## 【注釈 1】 運営費交付金の算定ルール

毎事業年度に交付する運営費交付金（A）については、以下の数式により決定する。

$$A(y) = C(y) + R(y) + \varepsilon(y) + F(y) - B(y)$$

$$C(y) = P_c(y) + C_c(y) + T(y)$$

$$P_c(y) = P_c(y-1) \times \sigma \text{ (係数)}$$

$$C_c(y) = C_c(y-1) \times \beta \text{ (係数)} \times \alpha 1 \text{ (係数)}$$

$$R(y) = P_r(y) + R_r(y)$$

$$P_r(y) = P_r(y-1) \times \sigma \text{ (係数)}$$

$$R_r(y) = R_r(y-1) \times \beta \text{ (係数)} \times \gamma \text{ (係数)} \times \alpha 2 \text{ (係数)}$$

$$B(y) = B(y-1) \times \delta \text{ (係数)} \times \lambda \text{ (係数)}$$

各経費及び各係数値については、以下の通り。

B(y)：当該事業年度における自己収入の見積。B(y-1)は直前の事業年度におけるB(y)。

C(y)：当該事業年度における一般管理費。

C<sub>c</sub>(y)：当該事業年度における一般管理費中の物件費。C<sub>c</sub>(y-1)は直前の事業年度におけるC<sub>c</sub>(y)であり、直前の事業年度における新規または拡充分F(y-1)を含む。

P<sub>r</sub>(y)：当該事業年度における事業経費中の人件費。P<sub>r</sub>(y-1)は直前の事業年度におけるP<sub>r</sub>(y)であり、直前の事業年度における新規または拡充分F(y-1)を含む。

P<sub>c</sub>(y)：当該事業年度における一般管理費中の人件費。P<sub>c</sub>(y-1)は直前の事業年度におけるP<sub>c</sub>(y)であり、直前の事業年度における新規または拡充分F(y-1)を含む。

R(y)：当該事業年度における事業経費。

R<sub>r</sub>(y)：当該事業年度における事業経費中の物件費。R<sub>r</sub>(y-1)は直前の事業年度におけるR<sub>r</sub>(y)であり、直前の事業年度における新規または拡充分F(y-1)を含む。

F(y)：当該事業年度における新規または拡充分。社会的・政策的要請を受けて行う重点施策の実施のために増加する経費（一般管理費、事業経費）であり、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。F(y-1)は直前の事業年度におけるF(y)として、一般管理費（人件費：P<sub>c</sub>(y-1)、物件費：C<sub>c</sub>(y-1))、事業経費（人件費：P<sub>r</sub>(y-1)、物件費：R<sub>r</sub>(y)

－ 1))にそれぞれ含める形で算出される。

$T(y)$  : 当該事業年度における公租公課。

$\varepsilon(y)$  : 当該事業年度における特殊経費。重点施策の実施、事故の発生、退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。これらについては、各事業年度の予算編成過程において、人件費の効率化等一般管理費の削減方策も反映し具体的に決定。

$\alpha 1$ 、 $\alpha 2$  : 効率化係数。中長期目標における一般管理費及び事業経費の合計に関する削減目標(毎事業年度につき 1.03%以上の効率化)を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

$\beta$  : 消費者物価指数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

$\gamma$  : 業務政策係数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

$\delta$  : 自己収入政策係数。過去の実績を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

$\lambda$  : 収入調整係数。過去の実績における自己収入に対する収益の割合を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

$\sigma$  : 人件費調整係数。各事業年度予算編成過程において、給与昇給率等を勘案し、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

#### 【中長期計画予算の見積に際し使用した具体的係数及びその設定根拠等】

上記算定ルール等に基づき、以下の仮定のもとに試算している。

- ・ 運営費交付金の見積において、中長期目標期間中に一般管理費及び業務経費を合計したものについて、効率化係数を毎年度平均 $\Delta 1.03\%$ とし、 $\lambda$  (収入調整係数)を一律 1 として試算。
- ・  $\varepsilon$  (特殊経費)、新規又は拡充分については勘案していないが、具体的な額については、各事業年度の予算編成過程において再計算され決定される。
- ・ 事業経費中の物件費については、 $\beta$  (消費者物価指数)は変動がないもの( $\pm 0\%$ )とし、 $\gamma$  (業務政策係数)は一律 1 として試算。
- ・ 人件費の見積については、 $\sigma$  (人件費調整係数)は変動がないもの( $\pm 0\%$ )とし、退職者の人数の増減等がないものとして試算。
- ・ 自己収入の見積については、 $\delta$  (自己収入政策係数)は据置( $\pm 0\%$ )として試算。
- ・ 受託事業収入等の見積については、過去の実績を勘案し、一律据置として試算。

2. 収支計画

平成25年～平成29年度

(単位：百万円)

| 区 分              | 金 額 (※1) |
|------------------|----------|
| 費用の部             |          |
| 経常経費 (※2)        | 493,135  |
| 一般管理費            | 20,375   |
| うち、人件費 (管理系)     | 6,689    |
| 物件費              | 3,206    |
| 公租公課             | 10,480   |
| 業務経費 (※2)        | 285,427  |
| うち、人件費 (事業系)     | 25,831   |
| 物件費 (※2)         | 259,596  |
| 受託事業等            | 17,654   |
| 減価償却費 (※2)       | 169,538  |
| 財務費用             | 141      |
| 臨時損失             | -        |
| 収益の部             |          |
| 運営費交付金収益         | 231,760  |
| 研究補助金収益 (※2)     | 74,745   |
| 受託事業収入等          | 21,903   |
| 自己収入 (その他の収入)    | 3,755    |
| 資産見返負債戻入 (※2)    | 159,454  |
| 臨時収益             | -        |
| 純損失              | △1,518   |
| 前中長期目標期間繰越積立金取崩額 | 3,756    |
| 目的積立金取崩額         | -        |
| 総利益              | 2,238    |

※1 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※2 次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費補助金に係るものについては平成28年度及び平成29年度の事業額を計上。



### 3. 資金計画

平成25年～平成29年度

(単位：百万円)

| 区 分              | 金 額 (※1) |
|------------------|----------|
| 資金支出 (※2)        | 566,529  |
| 業務活動による支出 (※2)   | 350,397  |
| 投資活動による支出 (※2)   | 202,544  |
| 財務活動による支出        | 4,332    |
| 次期中長期目標期間への繰越金   | 9,256    |
| 資金収入 (※2)        | 566,529  |
| 業務活動による収入 (※2)   | 451,686  |
| 運営費交付金による収入      | 274,795  |
| 国庫補助金収入 (※2)     | 122,140  |
| 受託事業収入等          | 27,115   |
| 自己収入(その他の収入)     | 27,636   |
| 投資活動による収入        | 103,211  |
| 施設整備費による収入       | 10,691   |
| 定期預金解約等による収入     | 92,520   |
| 財務活動による収入        | -        |
| 前期中長期目標の期間よりの繰越金 | 11,633   |

※1 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

※2 次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費補助金に係るものについては平成28年度及び平成29年度の事業額を計上。