

国立研究開発法人理化学研究所  
中長期計画  
(案)

平成30年〇月〇日

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にとるべき措置	3
1 研究開発成果を最大化し、イノベーションを創出する研究所運営システムの構築・運用	3
(1) 研究所運営を支える体制・機能の強化	3
○経営判断を支える体制・機能の強化	
○経営判断に基づく運営の推進	
○研究開発活動の運営に対する適切な評価の実施、反映	
○イノベーションデザインの実施及びエンジニアリングネットワークの形成	
(2) 世界最高水準の研究成果を生み出すための研究環境の整備と優秀な研究者の育成・輩出等	5
○若手研究人材の育成	
○新たな人事雇用制度	
○研究開発活動を支える体制の強化	
○ダイバーシティの推進	
○国際化戦略	
○研究開発活動の理解増進のための発信	
(3) 関係機関との連携強化等による、研究成果の社会還元への推進	7
○産業界との共創機能の強化	
○科学技術ハブ機能の形成と強化	
○産業界との連携を支える研究の取組	
(4) 持続的なイノベーション創出を支える新たな科学の開拓・創成	9
○新たな科学を創成する基礎的研究の推進	
○分野・組織横断的なプロジェクトの推進	
○共通基盤ネットワークの機能の強化	
2 国家戦略等に基づく戦略的研究開発の推進	10
(1) 革新知能統合研究	10
(2) 数理創造研究	10
(3) 生命医科学研究	11
(4) 生命機能科学研究	11
(5) 脳神経科学研究	11
(6) 環境資源科学研究	12
(7) 創発物性科学研究	12

(8) 光量子工学研究	12
(9) 加速器科学研究	13
3 世界最先端の研究基盤の構築・運営・高度化	13
(1) 計算科学研究	14
(2) バイオリソース研究	14
(3) 放射光科学研究	14
II 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	15
1 経費等の合理化・効率化	15
2 人件費の適正化	15
3 調達合理化及び契約業務の適正化	16
III 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置	16
1 予算(人件費見積を含む)、収支計画、資金計画	16
2 外部資金の確保	16
3 短期借入金の限度額	16
4 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	17
5 重要な財産の処分・担保の計画	17
6 剰余金の使途	17
7 中長期目標期間を越える債務負担	17
8 積立金の使途	17
IV その他業務運営に関する重要事項	18
1 内部統制の充実・強化	18
2 法令遵守、倫理の保持	18
3 業務の安全の確保	19
4 情報公開の推進	19
5 情報セキュリティの強化	19
6 施設及び設備に関する計画	19
7 人事に関する事項	19
別紙	20

(序文)

独立行政法人通則法第 35 条の 5 第 1 項及び特定国立研究開発法人による研究開発等の促進に関する特別措置法(以下「特措法」という。)第 5 条の規定に基づき、国立研究法人理化学研究所の平成 30 年(2018 年)4 月 1 日から平成 37 年(2025 年)3 月 31 日までの 7 年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。)を次のように策定する。

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にとるべき措置

1 研究開発成果を最大化し、イノベーションを創出する研究所運営システムの構築・運用

特定国立研究開発法人として理化学研究所(以下、「研究所」という。)は、世界最高水準の幅広い科学の総合研究所として我が国のイノベーションを強力に牽引する中核機関となることが期待されている。そのため、研究所は至高の科学力で世界トップレベルの研究開発成果を生み出すとともに、圧倒的な基礎研究における成果を輩出することで他の国立研究開発法人のモデルとなることを目指す。

また、世界の冠たる研究機関となることを目指し、「科学力展開プラン」として、1)研究開発成果を最大化する研究運営システムを開拓・モデル化する、2)至高の科学力で世界に先んじて新たな研究開発成果を創出する、3)イノベーションを生み出す「科学技術ハブ」機能を形成する、4)国際頭脳循環の一極を担う、5)世界的研究リーダーを育成することを本中長期計画の柱とする。

科学力展開プランを踏まえ、新たな科学を創成するとともに、研究所が中核となり、社会と共創することにより、革新的なイノベーションの創出を目指す。

(1) 研究所運営を支える体制・機能の強化

研究所は、特定国立研究開発法人として、科学技術イノベーションの基となる世界最高水準の研究開発成果を生み出すことに加え、我が国のイノベーションシステムを強力に牽引する中核機関となることが求められている。このため、常に世界トップレベルの研究開発機関として、新たな研究分野を切り開くとともに、イノベーション創出に向けて、理事長のリーダーシップの下、研究所のマネジメント機能を強化し、他の研究開発法人のモデルとなる優れた研究環境や先進的な研究システムを整備する。

○経営判断を支える体制・機能の強化

我が国のイノベーション創出に向けた研究開発の中核的な担い手として、科学技術基本計画等の科学技術イノベーション政策を踏まえ、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、社会からの様々な要請に対応した戦略的・重点的に研究開発を推進する。さらに、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。

研究所内外の専門的な有識者により構成され、研究所の経営、推進すべき研究等に関して議論する理研戦略会議(仮称)や、研究所の中核的な研究者が科学的見地から研究所が推進すべき研究開発の方向性などを議論する科学者会議を開催し、得られた適切な助言を研究所の運営に反映する。

#### ○経営判断に基づく運営の推進

研究所全体を適切に運営するため、研究所全体の研究計画の実施状況を把握し、必要性、緊急性などを踏まえた理事長の経営方針に基づき、熟議を踏まえた経営判断を行い、予算、人員等の適切に資源を配分する。

また、国家戦略、社会的ニーズの観点から緊急に着手すべき研究や早期に加速することにより成果創出が期待される研究等に必要な経費を経営判断に基づき理事長裁量経費として機動的に措置する。

さらに、戦略的研究展開事業を推進し、戦略的、政策的に重要なテーマを設定し研究開発成果の創出を目指すとともに、独創的研究提案制度により将来新たな研究分野へ発展する可能性のある挑戦的・独創的な課題を選定・実施し、新たな事業に発展させることを目指す。

#### ○研究開発活動の運営に対する適切な評価の実施、反映

研究所の運営や実施する研究課題に関しては、世界的に評価の高い外部専門家等により国際的水準の評価を実施する。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ー・カウンシル」(RAC)を定期的に開催するとともに、研究センター等毎にアドバイザー・カウンシル(AC)を開催する。

RAC等の評価結果は、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、独立行政法人評価の結果への適切な対応を行い、研究開発活動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

掲載し公開する。

研究所で実施する研究等については、社会的・政策的要請の変化や長期的視点に基づく研究所の研究戦略の変更等に応じた経営判断に基づき、終了する、もしくは発展・拡充して重点的に推進するなど柔軟に再編を行い、研究所の研究活動を最適化する。

#### ○イノベーションデザインの取組とエンジニアリングネットワークの形成

社会と科学技術との関係を俯瞰的に捉え、どのような未来社会を作りたいかというビジョンと、これを実現するための未来シナリオを描く。研究所はこの担い手となるイノベーションデザイナーを第一線の研究者との対話等を通して育成する。イノベーションデザイナーにより描かれる未来シナリオは、研究上の重要課題の提案とその実施によるビジョン実現の観点から、研究所の活動に新たな価値基準を与える。また、イノベーションデザイナーは、そのプロセスを通して、産官学の様々なステークホルダーが共創していくための場を提供する。

さらに、少子高齢化や気候変動など、複雑化・流動化する社会課題が細分化された科学だけで解決するのが困難となっていることを踏まえ、学際性を発揮しやすい研究所の環境を活かし、個々の研究分野で世界最先端を行く科学者・技術者が、分野を超え連携する組織横断的なネットワークを形成すると共に、イノベーションデザインの取組とも連動することにより、課題解決に向けて取組むエンジニアリング研究を推進する。

### (2) 世界最高水準の研究成果を生み出すための研究環境の整備と優秀な研究者の育成・輩出等

#### ○若手研究人材の育成

国内外の大学との連携を図りつつ、大学院生リサーチ・アソシエイト、国際プログラム・アソシエイト及び基礎科学特別研究員等の制度を活用して、独立性や自律性を含めた資質の向上を図るべく、学生から若手研究者まで人材育成に取り組む。また、未開拓の研究領域など、野心的な研究に挑戦しようとする若手研究者を研究室主宰者として任命する制度(理研白眉制度)を活用し、次世代の研究人材を育成する。

#### ○新たな人事雇用制度

優れた研究者を惹きつけ、より安定的に研究に取り組むため、研究所が中長期的に進めるべき分野等を考慮し、公正かつ厳正な評価を行ったうえで、無期雇用職として任期の設定がなく研究に従事できる環境を提供することとし、対象となる研究者の割合を 4 割程度まで

拡充する。また、任期制研究者についても、研究に従事できる期間を原則 7 年(最長 10 年)とするなど、安定的な研究環境を提供し、研究センター等で柔軟かつ機動的に人材を活用するとともに、国内外の大学・研究機関等で活躍する人材として輩出することを目指す。

加えて、研究所の事務系職員の無期雇用化に対応し、全所的に活躍しうる高度な研究支援業務を担うコーディネーター(リサーチアドミニストレーター)などについても無期雇用職の対象として人材確保に努める。

#### ○研究開発活動を支える体制の強化

研究開発活動を支える研究支援機能を強化するため、事業所毎にセンター等研究組織の研究推進を担う運營業務と、管理系業務を効果的に配置する。加えて、研究センター等研究組織においてもアウトリーチ活動、研究資金獲得支援、学術集会等開催、研究所内外の大学、研究機関等との連携研究の支援などを行うコーディネーター、高度支援専門職などの研究経歴を有する研究支援人材等を配置することにより、多層の研究推進・支援体制を整備し、研究者が研究に専念できる研究環境を構築する。また、適正に業務を見直し、あるいは不要な業務は廃止するなどにより、適宜業務の改善を図る。

#### ○ダイバーシティの推進

より多様な人材を確保するための研究環境の構築等の取組を推進する。

女性研究者等の更なる活躍を促すため、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よう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等を実施し、研究環境を整備する。

外国人研究者への様々な支援を含めて、国際的な環境を整備するため事務部門における外国語対応を更に強化する。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。

加えて、研究所全体で、障害者雇用の支援等に取り組む。

これらの取組により、指導的な地位にある女性研究者の比率の維持(第 3 期中長期計画目標 10%)、外国人研究者の比率の維持(第 3 期中長期計画目標 20%程度)など、多様性の確保を図る。〈検討中〉

#### ○国際化戦略

国際的な科学技術ハブとして、国際連携を通じた世界最高水準の研究成果の創出や国際頭脳好循環を実現するため、互恵的な国際協力関係を構築する取組を国際化戦略に基

づき推進する。具体的には、海外研究機関・大学等との覚書や研究協力協定の締結、国際共同研究の実施、人材の派遣や受入れを通じた国際交流等に取り組み、アジア、米国、ヨーロッパ等に国際連携拠点を形成する。また、取組状況を適宜精査し、終了した共同研究や国際連携拠点は速やかに廃止するなど適切に対応する。

#### ○研究開発活動の理解増進のための発信

国民の理解増進を図るため、優れた研究開発成果や期待される社会還元の内容についてプレス発表、広報誌、ウェブサイト、SNS、施設公開、各地で開催する科学講演会やメディアとの懇談会等において情報発信を積極的に行う。

プレス発表や広報誌では、平易な用語や映像を用いて国民にわかりやすい形で情報提供する。また、施設公開や、各種講演会に加え、セミナーや出張レクチャーなどの機会を通じて、国内外の各層から幅広く理解・支持されるよう努める。

海外との連携強化や国際人材の確保を目的として、海外メディアを対象としたプレスリリースや RIKEN Research などにより海外への情報発信を行う。

### (3) 関係機関との連携強化等による、研究成果の社会還元の推進

科学技術イノベーションの創出に向け、研究所が創出した世界最先端の革新的研究シーズを効果的かつ速やかに社会的価値に変換し、産業界、大学、国立研究開発法人、自治体等との共創機能を強化する。具体的には、産業界、大学、国立研究開発法人、自治体等との緊密な連携の下、国内外の将来動向、社会的ニーズ、事業ニーズ、及びそれらを解決する技術に関して知の共有を図るとともにイノベーションデザイン活動と連携する。

#### ○産業界との共創機能の強化

研究成果の最大化及び社会的課題解決のため、ニーズ探索、新技術開発テーマ創出から事業化に向けて、諸外国での取組状況なども踏まえ、オープンイノベーションを推進し、組織対組織の連携による産業界との共創機能を強化する。そのため、学際・業際などの領域を跨がる連携チームを構成した戦略的な共創テーマを創出し、産業界と研究所の複数の研究チームより構成される連携センター、産業界と研究所が協働して研究計画の立案から成果創出までを一体的に担う連携プログラム、産業界の先導による課題解決に取り組む融合的連携研究などを推進し、大型共同研究に結実させる。また、それらの共同研究の実施にあたって、その着実な進捗と成果の社会実装に向けた組織的なプロジェクトマネジメントを行う。

研究成果を基にした研究所発ベンチャーの設立を強力に支援するため、技術の優位性判断、市場調査等を進め、外部ベンチャーキャピタル等の協力を得ながら事業計画の立案、経営支援及び資金調達支援を一体的に推進する。

産業界が活用し得る質の高い知的財産権の確保のため、基礎研究段階の研究成果を実証段階の成果まで高める研究開発や知的財産権を強化するための研究開発を推進する。さらに、複数の特許技術のパッケージ化、バリューチェーン化等により、知的財産権のライセンス活動を強力に推進する。

#### ○科学技術ハブ機能の形成と強化

大学、研究機関や産業界と協働し、研究所が科学技術におけるハブの役割を担い、研究開発のネットワークを形成及び強化することによりわが国の科学力の充実を図るとともに、イノベーションの創出を推進する。このため、従来型の研究者間の個別の共同研究によるつながりにとどまることなく、高い研究開発力や産学連携能力等を有する大学等と組織対組織で協働できる体制を形成するとともに、それぞれの組織の強みを生かした組織や分野の壁を越えた融合研究を実施することで、革新的な研究成果や新たな基礎研究のシーズを創出する。また、クロスアポイントメント制度等を活用し、大学等の研究所外とのネットワークを形成することで、頭脳循環を図るとともに、若手研究者や学生等の人材育成を図る。また、創出した研究成果の社会導出等を図るため、産業界、自治体及び関連団体等との連携により、連携フォーラムやシンポジウムを開催するとともに、産官学の協働による新たな共同研究の実施を通じて創出した研究成果の社会導出等を促進し、地域産業の活性化に資することを目指す。

#### ○産業界との連携を支える研究の取組

健康長寿社会の実現に資する連携を促進するため、創薬・医療技術基盤プログラム及び予防医療・診断技術開発プログラムを実施するとともに、健康・医療データプラットフォームの構築を行う。

創薬・医療技術基盤プログラムでは、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、医薬品の候補となる低分子化合物、抗体、核酸等の新規物質や細胞医薬品の候補を創成し有効な知的財産権の取得を目指すとともに、非臨床、臨床段階のトランスレーショナルリサーチを推進し、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、本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、各センターに設置する創薬に関する基盤ユニット

を連携させ、リソースの重点化や進捗管理を効果的・効率的に実施する。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。

予防医療・診断技術開発プログラムでは、研究所の各研究センター等の様々な基礎研究の成果や研究基盤等と、医療機関、企業等の有するニーズをマッチさせ、臨床現場で使える予防医療・診断技術の共同研究等の取組を推進する。

加えて、高度個別化医療を実現するため、革新知能統合研究センターと連携して、研究所や連携する医療機関から集めたデータ及び新たに取得したマルチオミックスのデータ、製薬企業等が保有する創薬関連のデータを統合した健康・医療データプラットフォームを構築する。機械学習や数理・理論科学の手法を活用して、個人の疾患形態や将来の変化を予測する推論モデル(疾患予測推論モデル)や創薬プロセスの高効率化、新規医薬品等の創製に資する機械学習とシミュレーションを用いたハイブリッド創薬プロセス提案システムを開発する。さらに、医療や創薬の高度化を目指して、疾患予測推論モデルを基盤としたアルゴリズムや創薬プロセスの提案を高度化する最適化方法論を開発する。

#### (4) 持続的なイノベーション創出を支える新たな科学の開拓・創成

研究所の長期的戦略に基づいて、科学技術の飛躍的進歩をもたらす、持続的なイノベーション創出を支えるために、未踏・未知の科学研究領域の開拓・創成を目指す開拓研究本部を設置する。開拓研究本部では、様々な分野を代表する研究者が研究を推進するとともに、分野、組織横断的な研究を推進する

##### ○新たな科学を創成する基礎的研究の推進

開拓研究本部では、様々な分野で卓越した研究実績と高い指導力を持つ研究者が研究室を主宰する。喫緊の課題や短期的なミッションにとらわれることなく、研究分野の違いや組織の壁などの制約なく互いに影響を与えながら、所内外の研究者・研究組織と協力して研究を行うことにより、抜きん出た基礎研究成果を生み出すとともに、新しい研究領域や課題を見出すことにより新たな科学を創成することを目指す。そこには社会の中での科学の在り方や基礎研究の成果を応用に活かす長期的展開も視点に入れる。

##### ○分野・組織横断的なプロジェクトの推進

国家的、社会的要請に応える戦略的研究開発の候補となりうる融合的かつ横断的な研究開発課題を、研究所内外の優秀な研究者を糾合して経営戦略に基づき実施する。研究開発

課題ごとに研究の評価を適時行い、国際的な研究開発の動向も含めて厳格に見直し、新たな研究領域の開拓を行う。

#### ○共通基盤ネットワークの機能の構築

研究所内の共通研究基盤施設・機器等の存在や利用方法などを可視化し、研究所の研究資源利用の効率化を図る。研究所には国家的、社会的要請にこたえる戦略的研究開発の推進において整備された共通研究基盤となる施設・機器等があることに鑑み、本来の事業に支障なく所内での利用が可能となるシステムを構築する。

## 2 国家的、社会的要請に応える戦略的研究開発の推進

我が国の科学技術イノベーション政策の中核的な研究機関として、研究所全体の運営システムの下、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等について、その達成に向けた戦略的かつ重点的に研究開発を推進するとともに、国内外の大学、研究機関等との密接な連携の下、以下の研究開発を実施する。

各研究についての詳細は別紙に記載する。

### (1) 革新知能統合研究

ICT の利活用による「超スマート社会」の実現のため、グローバルな研究体制の下、①汎用基盤技術研究として、革新的な人工知能等の基盤技術の構築に向けた研究開発を推進するとともに、②目的指向基盤技術研究として、これらの基盤技術も活用することにより、わが国が強みを持つ科学技術分野の強化及び社会的課題の解決を図る。

また並行して、技術の進展が社会にもたらす影響や人工知能と人との関係についての洞察を深めることも重要であり、③社会における人工知能研究として、人工知能技術等の利活用にあたっての倫理的、法的、社会的問題について研究及び情報発信を行う。

加えて、ICT に係る知見や技術を理解し、課題解決に結びつける人材の育成も不可欠であり、④人材育成として、優れたリーダーの下、必要に応じて幅広い分野の多様なスキルを有する人材が集う柔軟な研究体制、研究環境を整備する。

### (2) 数理創造研究

今世紀の基礎科学の重要課題の一つである“宇宙・物質・生命の統合的解明”のため、数学・理論科学を軸とした異分野融合と新たな学問領域創出を目指し、諸科学を統合的に推進

し、それを通して社会における課題発掘及び解決に取り組む。具体的には、①新しい幾何学の創成をはじめとする数学と自然科学の共進化、②複雑化する生命機能の数理的手法による解明、③数理的手法による時空と物質の起源の解明、④数理科学的手法による機械学習技術の探求を行う。さらに、国内・国際連携のネットワークを構築し、⑤既存学問分野の枠を越えて活躍できる人材育成を行い、頭脳還流の活性化を図るとともに数学・理論科学を活用し、科学界のみならず産業界に対するイノベーションの創出への貢献を図る。

### (3) 生命医科学研究

ゲノムや環境による個人ごとの違いを踏まえた正確で効率的な予防や治療を可能とするため、生命の高次機能の理解や機能の破綻による人間の疾患発症機構の解明を目指した生命医科学研究を推進する。

具体的には、①ゲノムを解析して機能・疾患を理解するゲノム機能医科学研究、②ヒト免疫系による恒常性維持・破綻のプロセスを解明するヒト免疫医科学研究、③ヒトの環境応答についてデータ収集・計測・モデリングを行う疾患システムズ医科学研究、さらに④これらを融合したヒト免疫システムの解明から個別化がん治療等への応用を行うがん免疫基盤研究を実施し、画期的な治療法の社会実装への橋渡しに向けた研究を推進する。また、生命医科学研究における新たな研究領域を開拓できるリーダーの育成を行う。

### (4) 生命機能科学研究

健康長寿社会の実現に貢献するために、本研究では、ヒトの発生から成長、老化、生命の終焉までの時間軸を貫く生命機能維持の原理解明を目指して、分子、細胞から個体までの多階層にわたる以下の研究を推進する。①分子・細胞状態の可視化および非侵襲での臓器機能計測技術から得られる情報を元に、細胞状態の予測と細胞操作を可能とする技術を開発し、健康状態の予測と医療等への応用を図る。②臓器の形成および形成時の多臓器連携の機構を解明するとともに、損傷臓器の修復を可能にし、次世代再生医療の基盤を構築する。また、非・低侵襲での計測技術を用いた健康診断技術の開発を行う。③上記の研究を基盤として、生物のライフサイクル進行を制御する機構を解明することにより、ヒトの健全な成長・発達・成熟・老化を維持する仕組みの解明を目指す。

さらに、生命機能科学研究における総合力を活かし、社会課題解決を見据えた広範な視野を持った人材を育み、当分野の発展に貢献する。

### (5) 脳神経科学研究

本研究では、①脳イメージング解析やオミックス解析を駆使し、ヒトをヒトたらしめる推論や内省、互惠性等のヒト脳高次認知機能解明を目指した研究、②分子、遺伝子、細胞、回路、システム、個体、社会性という脳の多階層をまたぐ、動物モデルに基づいた階層横断的な研究、③脳計測技術、ビッグデータ解析技術の開発やそれを活用したデータの蓄積を通じた脳の計算原理の解明、脳型 AI アルゴリズムの開発など、理論・技術が先導するデータ駆動型脳研究、④精神・神経疾患の診断・治療法開発および脳機能支援・拡張を目指した研究を実施することにより、ヒト脳に特徴的な高次認知機能を司る領域や構造を網羅的に解析・同定し、そこで働く新しい分子機構や作動原理等を解明するとともに、多種脳計測データ解析法の開発や脳の理論モデル構築、精神・神経疾患や発達障害診断のためのバイオマーカー等の開発を行う。これにより、精神・神経疾患の克服による健康寿命の延伸など、超高齢社会等に対応する持続可能な社会の実現に貢献する。

また、我が国の脳神経科学の中核拠点として、国内外の研究機関、大学、産業界等とも協力し、世界トップレベルの研究を展開するとともに、次世代の脳神経科学を担う人材の育成や研究成果の社会展開・還元のための取組を推進する。

#### (6) 環境資源科学研究

本研究では、植物科学、微生物学、化学、データ科学等を融合し、環境負荷の少ないバイオ資源や化学資源等の創生と利活用を目指した異分野融合研究を推進することにより、資源枯渇・気候変動・食料不足等の地球規模の課題解決に貢献する。

具体的には、①持続的な食料、バイオマス生産のための植物の機能向上を目指す革新的植物バイオ研究、②植物や微生物を用いた有用物質の生産を目指す代謝ゲノムエンジニアリング研究、③地球資源を利用する高機能資源化触媒に関する先進触媒機能エンジニアリング研究、④有用機能を持つ高分子素材の合成等に関する新機能性ポリマー研究を推進するとともに、⑤それらの研究開発を支える先端技術プラットフォームの開発を行う。さらに、環境資源分野における優れた研究人材を育成し、科学技術力の底上げに努める。

#### (7) 創発物性科学研究

本研究では、創発物性科学の概念に基づき、これまで展開してきた強相関物理・超分子機能化学・量子情報エレクトロニクスの 3 部門の融合を加速させ、①革新的なエネルギーの創成・輸送機能の実現を目指すエネルギー機能創発物性研究、②人との親和性に優れたソフトロボティクス等への貢献を目指す創発機能性ソフトマテリアル研究、③低消費電力で超高速・高効率情報処理を行う量子計算技術や物性予測の実現に貢献する量子情報電子技術、④省

エネルギーエレクトロニクスの実現に貢献するトポロジカルスピントロニクス研究に取組み、革新的なハードウェアの創製を可能にする新しい学理の構築と概念実証デバイスの開発を行うことで、環境調和型の持続可能な社会の実現に貢献するとともに若手人材の育成を推進する。

#### (8) 光量子工学研究

本研究では、最先端の光・量子技術の研究として、①超高精度レーザーや極短パルスレーザーの発生、制御、計測技術を追究し、物質・材料科学や測地学への応用展開を目指すエクストリームフォトンクス研究、②顕微計測技術とレーザー加工技術を融合し、精密加工・極微光計測技術の産業応用を目指すサブ波長フォトンクス研究、③独自のテラヘルツ光発振技術、計測技術を発展させ、テラヘルツ光による機能制御・物質創成等を目指すテラヘルツ光研究、④非破壊インフラ計測技術、レーザー計測技術、特殊光学素子の開発など、最先端の光・量子技術の社会への活用を目指す光量子技術基盤開発を推進することで、社会的に重要な課題の解決に貢献する。さらに、次世代の光量子科学研究を担う人材を育成し、科学技術力の底上げに努める。

#### (9) 加速器科学研究

加速器研究基盤である RI ビームファクトリー(RIBF)、並びに国際協力に基づく米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)及び英国ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)において、原子核や素粒子を支配する物理法則の学理を究める。そのために、①RIBFの加速器施設の高度化・共用の推進、究極の原子核像の構築、核合成技術の確立、宇宙における元素合成過程の解明等を目指す②原子核基礎研究、並びに③BNL及びRALとの国際協力に基づく素粒子物性研究に取り組む。また、④重イオン・RIビームを用いた学際応用研究を進める。これにより原子核・素粒子物理分野を進展させ、学際応用研究を含めた優れた研究人材の育成に資する。なお、RAL施設の運営は今中期計画期間で終了する。

### 3 世界最高水準の研究基盤の開発・整備・共用・利活用研究の推進

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。)の下、研究所全体の運営システムのなかで、世界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開発・整備するとともに、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な連携の促進を図る。またライフサイエンス分野に共通して必要となる生物遺伝資源(バイオリソース)の

収集・保存・提供にかかる基盤の整備を行うとともに、バイオリソースの利活用に資する研究を行う。

各研究についての詳細は別紙に記載する。

#### (1) 計算科学研究

我が国の計算科学及び計算機科学の先導的研究開発機関として、スーパーコンピュータ「京」を効果的に運用するとともに、ポスト「京」の開発を推進する。「京」からポスト「京」への移行を円滑に実施し、研究者等への共用に供する(①「京」・ポスト「京」の共用と利用者拡大)。また、これまでに培ってきたテクノロジー及びソフトウェアを「サイエンスを駆動する計算科学コア・コンピタンス」と位置付けそれらを発展させ、国内外で普及を図るとともに、成果の創出を推進することにより、国際的な計算科学分野の中核拠点を形成する(②計算科学コア・コンピタンスによる計算科学分野の中核拠点形成)。さらに、研究所内の計算科学研究を推進する体制を構築するとともに、研究所内の計算資源を効果的に活用する方策について検討を進める。

#### (2) 放射光科学研究

大型放射光施設(SPring-8)及びX線自由電子レーザー施設(SACLA)の安定した共用運転を行い、幅広い研究者等へ利用時間を提供する。また、高度化を着実に進め、それぞれ単体の施設として世界トップクラスを維持するとともに、両施設の相乗効果を生かした研究開発を推進する。そのために、①次世代 X 線画像検出器の開発とデータ処理技術の高速・大容量対応、②クライオ電子顕微鏡及び高性能 NMR の開発による総合的構造科学研究の推進、③X 線エネルギー分析技術の深化による実用材料ナノ評価の推進、④SPring-8 更新計画の策定と必要な要素技術研究開発の4つのテーマに取り組む。このことにより、広範な分野の研究開発の進展に貢献し、その整備や利用を通じて産学官の幅広い共用や利用体制構築を実現、また多種多様な人材の交流により人材育成に資することで、科学技術イノベーションの持続的創出や加速に寄与する。

#### (3) バイオリソース研究

バイオリソースは、幅広い分野のライフサイエンス研究や産業活動に必要な不可欠な研究材料であり、科学技術イノベーションの推進における重要な知的基盤として、戦略的・体系的に整備する必要がある。

本研究では、我が国の中核的拠点として、研究動向を的確に把握し、社会的ニーズ・研究ニーズに応え、①世界最高水準のバイオリソース整備事業を実施する。また、バイオリソース整

備事業を効果的・効率的に実施するために、②保存・利用技術等の開発を行う基盤技術開発事業を実施する。さらに、研究動向及びニーズに的確に対応するため、③バイオリソース関連研究開発プログラムを実施する。加えて、バイオリソース事業に関わる人材の育成、研究コミュニティへの技術移転のための技術研修や普及活動を行う。

これら上記の総合的な取組により、研究所として〇〇報／年の研究成果の論文発表を目指す。また、発表論文の被引用を指標として〜〜〜などにより、高水準の研究開発成果の創出を目指す。〈高被引用度論文の割合など、分野補正も踏まえて検討中〉

## Ⅱ. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

### 1 経費等の合理化・効率化

研究所は、必要な事業の見直し、調達合理化、効率的な運営体制の整備に取組、引き続き経費の合理化・効率化を図るとともに、独自の創意工夫を加えつつ業務運営の改善に取り組む。運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分および特殊経費(〇〇等)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、業務経費(人件費を除く。)の合計について、毎事業年度に平均で前年度比〇〇%以上の効率化を図る。〈検討中〉新規に追加されるもの及び拡充される分については、翌年度からの同様の効率化を図る。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。

恒常的な省エネルギー化を進め、光熱水使用量の節約及び二酸化炭素の排出抑制に取組、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、研究所全体で研究スペースの配分等を調整する体制により、限られた研究スペースをより有効に活用するなど資源活用の効率化を図る。

### 2 人件費の適正化

「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。

給与水準(事務・技術職員)については、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う。また、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。

### 3 調達合理化及び契約業務の適正化

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、一般競争入札等競争性のある契約方式を原則としつつ、「独立行政法人における調達等の合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日総務大臣決定)に基づく取組を着実に実施し、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、事前に審査した上で実施し、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・効果的な契約方法により、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。

また、監事及び会計監査人による監査において、入札・契約の適正な実施について徹底的なチェックを行う。

## Ⅲ.財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置

### 1 予算(人件費見積を含む)、収支計画、資金計画

<調整中>

### 2 外部資金の確保

外部資金の獲得は、研究所の研究者に新しいアイデアや研究の目をもたらすと同時に、大学や企業等と連携して重要な社会・産業の課題解決に向けた研究開発を行うことで、我が国のイノベーション創出や世界規模の課題の解決に貢献することに繋がる。外部資金を積極的に獲得するため、科学技術イノベーション政策や産業の動向把握に努めると共に、省庁や公的研究機関、企業や団体との意見交換等を通じて、今後重点化すべき取組や新たな事業の提案を

行うなど、一層の資金確保に努める。

### 3 短期借入金の限度額

短期借入金は\*\*\*億円を限度とする。＜検討中＞

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

### 4 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

不要財産または不要財産となることが見込まれる財産に関する計画はない。

### 5 重要な財産の処分・担保の計画

1990年に締結した研究協力協定に基づくRALにおけるミュオン研究は、中長期目標期間に終了する予定であり、当該研究終了により不要となる財産を中長期目標期間中に処分する。

### 6 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

### 7 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。

PFI事業として下記を実施する。

(PFI事業)

- ・本部・事務棟整備等事業

## 8 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主務大臣の承認を受けた金額について、以下のものに充てる。(国立研究開発法人理化学研究所法に定める業務の財源に充てる。)

- ・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

## IV. その他業務運営に関する重要事項

### 1 内部統制の充実・強化

内部統制の推進に関する業務に関しては、各組織からの内部統制の推進状況等に関する報告を受け、必要に応じ是正措置や再発防止に取り組む。また、研究所の業務目的の達成を阻害する要因等であるリスクに対する対応計画を策定してこれを実施し、その結果を分析・評価してリスク管理を行う。

内部監査については、中期的な観点での監査計画に基づき、毎年の契約・経理等会計部門に加えて、センター毎あるいはテーマ毎等の内部監査を効率的・効果的に実施する。その他、監事の実効性を確保するための事務体制を維持するとともに、機動的かつ専門性の高い監事監査を実施できるよう補助することにより、監事機能の強化を図る。

### 2 法令遵守、倫理の保持

研究活動等における不正行為及び研究費の不正使用の防止については、国のガイドライン等の遵守を図るべく、再発防止のためのアクションプラン等を踏まえつつ、健全な研究活動の確保に向けた適切な教育を実施し、研究不正等に係る研究者等の意識の向上を図る。また、論文の信頼性を確保する仕組みを適切に運用するなどの取組の着実な実施を進める。さらに、研究不正等の防止に向けた取組等の社会への発信等を行う。

また、健全な職場環境を確保するため、ハラスメント等を起こさないための教育を実施する。さらに通報、相談を受ける窓口を研究所内外に設置して職員等からの通報、相談に対して迅

速かつ適正に対応する。

### 3 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。

### 4 情報公開の推進

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140号)に基づき、情報の一層の公開を図る。

### 5 情報セキュリティの強化

情報セキュリティ強化(特にサイバーセキュリティ対策)の要請に応えるため、研究部門と事務部門の情報セキュリティの確保及び情報倫理の教育や遵守に向けた活動を包括的に対応する組織を運営する。さらに、サイバーセキュリティ対策などについて最新の技術に対応しながら、セキュアな情報システム基盤・情報環境を継続的に運営し、研究所の情報セキュリティを抜本的に強化する。

### 6 施設及び設備に関する計画

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。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。

### 7 人事に関する計画

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、専門的知識を有する人材の確保、適切な職員の配置、職員の資質の向上を図る。任期制職員を活用やクロスアポイントの活用により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。

<別紙>

## 2 国家的、社会的要請に応える戦略的研究開発の推進

### (1) 革新知能統合研究

#### ① 汎用基盤技術研究

新たな人工知能等の基盤技術を構築するため、主要な国際会議における議論等を踏まえ、幅広い基礎研究に取り組む。

具体的には、近年、目覚ましい成果を上げている深層学習について、深層モデルに対する数理的な基礎研究等により、その原理の理論的解明を進め、更なる性能、効率の向上につなげる。また、現在の深層学習では太刀打ちできない難題の解決を目指し、数理的最適化や統計的学習の理論及びアルゴリズムに関する基礎研究を行うことにより、汎用的な機械学習の新たな基盤技術を構築する。

#### ② 目的指向基盤技術研究

サイエンス研究の加速や現実世界での様々な課題の解決に向けて、大学・研究機関等との連携を通じて、人工知能等の基盤技術を実装した解析システムを実現するための研究開発に取り組む。

具体的には、わが国が国際競争力を有する科学分野として、再生科学やその医療応用、超精密なものづくり、機能性材料の開発などの一層の強化を図るほか、わが国として抱える社会的課題として、医療や介護の技術革新、防災・減災システムの構築、老朽化するインフラの保守・管理技術などの解決を図るための人工知能等の基盤技術を実装した解析システムを実現する。

#### ③ 社会における人工知能研究

人工知能技術の進展や普及に伴う社会への影響として、人工知能と人との関係としての倫理的検討、法制度の在り方、病歴やゲノム情報を含む個人データの流通に関する問題への対応等について、人文科学や社会科学の研究者も加えた積極的な議論を行い、国際会議を通じての情報発信を行うなど、世界的な合意形成を図る。

#### ④ 人材育成

大学・研究機関及び企業との連携を通じて、学生や企業の研究者、技術者がプロジェクトに直接参画することにより、研究現場における人材育成を進め、わが国全体の技術の底上げを図る。更に、海外の大学・研究機関との連携により、人材交流を深めるなど、国際的な視野を持った研究者の育成を行う。

### (2) 数理創造研究

### ① 数学と自然科学の共進化

数学と自然科学の共進化を加速するため、自然科学と数理科学の相互交流を拡大する。現代数学の自然科学への適用にとどまらず、自然現象から数学に新たな動機を与えることにより、新しい幾何学の創成とミレニアム問題など数学における重要問題の解決へ向けての取組を促進する。

### ② 数理科学と生命の起源の解明

現代生物学の重要課題である、「生命機能が進化してきたプロセス」の解明をめざす。細胞がもつ自律性や恒常性、発生の過程で作り出される機能、環境変動に対する適応性など、遺伝子や蛋白質などの生体分子の仕掛けから生まれる原理について、数理的手法を用いて解析し、生体分子がシステムとして生命機能を獲得し、複雑化してきた過程の解明をめざす。

### ③ 数理的手法による時空と物質の起源の解明

物理学・計算科学・数学の協働により、時空の起源と物質の起源を解明する。特に素粒子原子核の大規模シミュレーションを推進するとともに、国内外の加速器実験データ・宇宙観測データと併せて物質の起源を解明する。更に、現代数学と素粒子物理学及び宇宙物理学の融合を図り、ブラックホール時空創成や宇宙初期時空創成の謎に挑戦する。

### ④ 数理科学と人工知能

機械学習技術が適切に機能するための条件や結果の不定性などに関する数理的基礎について解明する。機械学習技術を物理学、化学、生物学等の基礎研究に適応し、これまでにない新しい発見を生む可能性を探索すると同時に、機械学習技術の基礎を数理科学の観点から深く掘り下げ、現在の深層学習技術を越える概念の構築を行うことで、小規模のデータでも深層学習の能力を発揮できるアルゴリズムを数理的にデザインすることを目指す。

### ⑤ 分野及び階層等を越えた人材育成

国内外の数学者・理論物理学者・理論生物学者・情報科学者・計算科学者が緊密に連携し課題に取り組むための国際頭脳還流ネットワークを構築し、数理科学を軸として既存分野の枠を越えた新たなアイデアの醸成とブレークスルーをもたらす優秀な若手人材の育成を行う。

## (3) 生命医科学研究

### ① ゲノム機能医科学研究

ゲノムを解析して機能・疾患を理解する事を対象とした研究を行う。機能ゲノミクスを用いて、ヒトの多種多様な細胞における遺伝子発現およびその機能を包括的に解析するための技術開発を進める。開発した技術を活用し、制御性 RNA による細胞制御の体系的な把握および、疾患発症メカニズムを把握するための多階層疾患ゲノム機能解析を行う。また、ヒトゲノムを起点

とした各種細胞・組織の恒常性機能を破たんさせる疾患発症メカニズムについて大規模統計学的解析を実施し、いまだ解明されていない新規疾患・薬剤関連遺伝子を同定する。得られた知見の活用により、個人差や副作用に配慮したゲノム創薬手法の開発およびゲノム医療の実現に貢献する。

## ② ヒト免疫医科学研究

ヒト免疫系による恒常性維持・破綻のプロセスを解明する事を対象とした研究を行う。実験動物を活用した免疫を中心とする恒常性システム研究手法や、実験動物では解析が難しいヒト集団での不均一性に注目したプロテオームなど、オミックス解析によるヒト免疫機能研究手法を用い、双方の異同を検証する。また、ヒトと実験動物の間にみられる免疫システムの異同をヒト化マウス等で検証し、ヒトと実験動物のデータを連結する。これらの知見の活用により、ヒト免疫システムの状態を効率的に把握し、疾患発症機構の解明に貢献する。

## ③ 疾患システムズ医科学研究

免疫系・神経系・内分泌系各臓器間の相互作用を介した、高次の環境応答メカニズムを細胞・分子レベルで層別的に理解する事を対象とした研究を行う。皮膚炎や糖尿病等の慢性炎症を多階層に理解するための計測技術や、データ統合による数理モデルの構築、及びモデルの実験的検証等の技術を開発する。更に、実験動物とヒト材料を用いて細胞・分子レベルでの多階層・時系列のデータを収集し、臓器・個体レベルで発症過程をモデル化し、ヒト疾患のモデルを構築する。医科学イノベーション推進プログラム等と協働し、実際のヒト由来データを、構築したヒト疾患のモデルに当てはめ、新たな治療標的や疾患マーカーの抽出に貢献する。

## ④ がん免疫基盤研究

免疫機構の恒常性が破たんなどによる疾患であるがんを対象とした治療法として注目されているがん免疫療法を対象とした研究を行う。ネオ抗原をはじめとした腫瘍の潜在的な免疫原性と腫瘍内外の免疫細胞の発生機序等を、一細胞オミックス解析技術等を活用し遺伝子レベルで明らかにする。得られる知見や①、②、③で得られた知見を集積・活用し、発症メカニズムの包括的な理解や遺伝子レベルでの層別化を進める。そして、基礎・橋渡し研究を総合的に行いながら、治療に対してより効果的な標的細胞や分子の抽出に貢献する。

## (4) 生命機能科学研究

### ① 分子・細胞状態の可視化と予測・操作研究

胚性幹細胞や人工多能性幹細胞、ヒト細胞等の実験材料を用い、幅広いライフステージに着目した研究を行う。自動ロボット実験システムや等方的空間分解能 300nm の新規 3 次元高速高分解能顕微鏡等によって大量に取得したイメージングデータ、分子の立体構造データ、オ

ミックス情報を AI により統合・解析するデータ駆動型アプローチを確立する。これにより、直接的な観察結果だけで特定細胞の動的な詳細情報を推定し、モデル化する新規技術を開発する。開発した技術を利用し、非侵襲での細胞診断や従来困難であった細胞状態予測を可能とし、健康状態を予測する。また、目的とする細胞を適切に分化・誘導するための細胞操作技術を開発し、医療等へ応用する。

## ② 臓器の形成および多臓器連携の機構の解明

細胞から臓器へと階層を繋ぐことに着目した研究を行う。生命機能に関する標的分子を探索すると共に、臓器全細胞の可視化技術、非侵襲イメージング技術を開発する。これにより、周辺環境との相互作用による影響を考慮した臓器の発生・再生原理や臓器の構築メカニズム、臓器の機能維持および低下の制御、機能回復の原理を解明する。得られた成果を活用し、臓器の立体形成技術の確立及び移植を見据えた次世代の再生医療の基盤を構築する。また、医療応用・診断のための非侵襲イメージング技術を開発・整備することで、ヒトの健康状態を理解するための基盤を構築し、健康診断技術の開発を行う。

## ③ 生物のライフサイクル進行の制御機構の解明

ヒトとモデル動物の双方に共通した多細胞システムの制御プログラムや環境適応の仕組みを解明する事を目指した研究を行う。①、②における技術開発、原理解明の基盤を利用することにより、ヒトの発生から成長・発達・老化へと至る過程をモデル化する。作成したモデルを活用し、神経ネットワークの発達や維持・回復機構を解明し、また、加齢に伴って発生する臓器等の機能不全の要因を特定する。これらの知見を糾合し、個体レベルでの生命機能の維持と機能低下のメカニズムを解明し、健康長寿社会の実現に貢献する。

## (5) 脳神経科学研究

### ① ヒト脳高次認知機能解明を目指した研究

認知課題を行っている時の高時空間解像度脳イメージングや生理学的計測、脳刺激などを組み合わせた解析、および脳のオミックス解析の手法などを駆使して、推論、内省、互惠性等のヒトで高度に発達した高次認知機能の解明に向けた研究を行う。

### ② 動物モデルに基づいた階層横断的な研究

分子から個体や社会性に至る多階層が相互作用する場である脳神経系を理解するため、これまでの単一の階層を対象にした研究を発展させ、全階層を包括する研究を遂行し、階層を超えたヒト脳作動原理を解明する。

### ③ 理論・技術が先導するデータ駆動型脳研究

高分解能かつ低侵襲な計測技術や、脳の各階層における機能を追跡する技術などを開発

し、脳全体の働きが包括的かつリアルタイムに解析された大規模データの蓄積を実現する。さらに AI・数理科学研究との連携により、大規模データから脳作動理論モデルを創出し、次世代 AI の開発にも貢献する。

#### ④ 精神・神経疾患の診断・治療法開発および脳機能支援・拡張を目指した研究

精神と生体恒常性機構の接点となす脳神経系の理解を介した病態の共通性と多様性の解明から、うつ病、認知症、発達障害等の疾患の新たな診断法・治療法開発につなげるとともに、情動、社会性、学習、感性等の脳内機構の解明や脳・身体機能の補完技術開発を進め、日常生活に有用なイノベーションのシーズを提供する。

### (6) 環境資源科学研究

#### ① 革新的植物バイオ

地球規模の気候変動に対応した食料・バイオマスの安定的確保に貢献するために、最先端の研究・技術基盤を活用して、環境ストレス適応・耐病性・共生・物質生産・資源利用等に重要な制御因子や化合物の同定と利用を進め、圃場への応用展開のための植物の形質を改良する技術を開発する。また、作物の形質改良や生産性向上のために、生物と環境の相互作用データを解析し、遺伝系統選抜や環境条件、栽培方法等の最適化を進める。

#### ② 代謝ゲノムエンジニアリング

植物や微生物が持つ化学合成能力を最大限引き出し、化石資源によらず環境負荷の少ない新たな化学工業や医薬品原料等となる有用物質の生産システムの開発を目指す。AI 等の情報技術やゲノム科学等を駆使して、遺伝子・代謝関連情報を収集し、微生物や植物を宿主として従来の化学合成では効率化が困難な複雑な化合物や化石資源に頼らない工業原料のバイオ生産を可能にする。これにより、化石資源や遍在する生物資源に依存しない生産システムの開発等に向けた持続的かつ革新的な技術基盤を開発する。

#### ③ 先進触媒機能エンジニアリング

環境資源の安定的確保と循環的な利活用に貢献するため、大気資源、水資源や地殻資源を利用する高機能資源化触媒の開発に取り組む。

二酸化炭素や酸素の有用物質創製への有効活用、窒素分子の活性化と有効活用等に資する触媒、水素生産に繋がる水分解反応に有効な金属触媒、水中で機能する生体模倣触媒等を開発する。さらに機能性分子創出のため、安価で豊富な地殻資源や各種金属の特徴を活かした触媒を開発する。

#### ④ 新機能性ポリマー

資源利用効率の向上及び新産業創出に貢献するため、化学産業に革新をもたらす新規な

機能性ポリマー素材の分子設計技術の開発を目指す。

分子性触媒技術を駆使して、オレフィンモノマー群を高選択的かつ高効率で精密重合する未到の合成技術を開発する。また、生物有機化合物群からの高耐熱性の新規ポリマー素材の合成技術、生物ならびに酵素触媒を利用した高機能ペプチドポリマー素材の合成技術を開発する。

#### ⑤ 先端技術プラットフォーム

上記の4プロジェクト「革新的植物バイオ」「代謝ゲノムエンジニアリング」「先進触媒機能エンジニアリング」「新機能性ポリマー」を支援・促進するために、データ科学を取り入れた計測・解析技術基盤及びその解析技術を支える横断的な情報基盤を開発し、高度化する。

### (7) 創発物性科学研究

#### ① エネルギー機能創発物性

強相関物理研究と超分子機能化学研究を重畳・発展させ、理論・実験双方からのアプローチを用いた広温度域の熱電変換や太陽電池の発電効率の向上などエネルギー収集・変換機能の高度化、理論的予測に基づいた高温超伝導体の設計やAI技術を用いたより広範囲の物質探索等により革新的なエネルギーの創成・輸送機能の実現に貢献する。

#### ② 創発機能性ソフトマテリアル

超分子機能化学研究を発展させ、従来のアクチュエーターとは全く異なる新しい力の発生機構によるソフトアクチュエーター材料の開発や、人との親和性に優れた化学・環境センサーの創出およびセンシングのための新原理の探求と材料開発、さらに有機半導体材料を用いたフレキシブルデバイスの開発等を行い、ソフトロボティクス等の発展に貢献する。

#### ③ 量子情報電子技術

量子情報エレクトロニクス研究を発展させ、50量子ビットを目指した集積化技術及び、量子計算アルゴリズムの実装に向けた超伝導量子回路や量子ドット中の電子スピンの構成される量子ビットゲートの99%以上の精度をもつ制御技術の開発により、低消費電力で超高速・高効率情報処理を行う量子計算技術の実現に貢献する。超伝導量子回路、冷却原子、スピンによるシミュレーション技術と装置を開発し、物性予測の実現に貢献する。

#### ④ トポロジカルスピントロニクス

強相関物理研究と量子情報エレクトロニクス研究を重畳・発展させ、マルチフェロイックス物質(強磁性と強誘電性の両方の性質を持つ物質)の探索、新しい創発粒子スキルミオンを用いた応用学理開拓を行うスキルミオニクス、トポロジカル絶縁体(内部は絶縁体だが表面は金属状態が現れる物質)をはじめとするトポロジカル物質を用いたエネルギーロスのないスピン・電

子輸送を実現する概念実証デバイスの構築により、省エネルギーエレクトロニクスの実現に貢献する。

#### ⑤ 人材育成

国内外の大学と連携し、若手研究者主宰研究室を立ち上げ、シニア研究者によるメンターシップの下、PI 人材育成を行う。センターの特色を活かし物理、化学、量子など異分野間でシンポジウムを開催し、若手研究者を中心に発表・討論する機会を設け、より広い知識と視野を育む環境を整備する。産業界から積極的に若手人材を受け入れ、世界最先端の研究を協力して行い、産業界と理研の両者の研究力を高めるとともに、それにより日本の科学力向上を図る。

### (8) 光量子工学研究

#### ① エクストリームフォトニクス研究

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、これまで培ってきた独自の超高精度レーザー制御や超短パルスレーザーの発生・計測技術を更に発展させ、従来の強度を遙かに上回るサブキロ電子ボルトのアト秒パルスの発生や光格子時計の実用化に向けた可搬化の取組等により、物質・材料科学や測地学等への応用展開を図る。

#### ② サブ波長フォトニクス研究

独自のレーザー加工技術、光の回折限界を超える超解像顕微計測技術をさらに発展させるとともに、これらを融合させることで、従来の光学的限界を凌駕するナノスケールの構造・機能を有する擬似生体チップや、生体深部の観測を可能とする超解像5次元顕微イメージング技術を開発し、その産業利用への展開を図る。

#### ③ テラヘルツ光研究

ミリ電子ボルトという微小なエネルギー域において、光特有の高い操作性を活かした研究の開拓と幅広い産業応用を実現するため、独自のテラヘルツ光発振・計測技術やこれまで培ってきたデバイス技術を発展させる。これにより、高強度テラヘルツ光による機能制御・物質創成等の新たな科学を切り拓く。また、イメージングや分光による非破壊検査等への応用展開を図る。

#### ④ 光量子技術基盤開発

小型中性子源システムの更なる小型化・軽量化を図り、可搬型システムの開発および屋外インフラ非破壊検査を実現するための技術の高度化を行う。また、独自の波長可変・極短パルスレーザー技術を発展させるとともに、用途に応じたレーザー計測等の利用技術の開発を行う。さらに、最先端の微細加工技術を駆使したものづくり技術により特殊光学素子の開発を推進する。

## (9) 加速器科学研究

### ① RIBFの加速器施設の高度化・共用の推進

世界最高性能のRIBFから成果を創出するため、最大限の運転時間の確保に努めるとともに、施設を維持しビーム強度を向上させる。特に、ウランビームの強度を 100 pnA 程度に向上させ、未踏領域の実験に広く供する。さらに、イオン源及び高周波系の増強、新加速器の建設などによりビーム強度を 10~20 倍に向上させるビーム大強度化計画を策定する。同時に、優れた利用課題の選定を行い、国内外の研究機関との連携を強化する。

### ② 原子核基礎研究

究極の原子核像の構築に向け、新たに本格稼働する基幹実験装置群を最大限に活用し、119 番及び 120 番元素合成研究、魔法数研究、状態方程式研究、元素変換反応研究を行うほか、将来の「安定原子核の島」への到達に向けた核合成技術の確立を目指す。さらに原子核理論研究や天体観測、南極氷床コア解析による研究等も組み合わせ、宇宙における元素合成過程の解明を目指し、原子核基礎研究を幅広く展開する。

### ③ BNL 及び RAL との国際協力に基づく素粒子物性研究

BNLの重イオン衝突型加速器(RHIC)に整備した検出器を改造し、ジェット状の粒子生成の完全測定を行う。この実験研究と格子量子色力学数値シミュレーションにより、陽子のスピン構造や高温高密度核物質の性質を解明する。

RALの陽子加速器(ISIS)に建設したミュオン施設において、新機能性物質における超伝導性、磁性、絶縁性等の性質の発現機構の解明を行う。同施設の運営は今中期計画期間で終了し、同施設のユーザーは他計画に移行する。終了までの実験施設の運営はRALと研究所の共同運営とし、終了により不要となる財産を処分する。

### ④ 重イオン・RIビームを用いた学際応用研究

社会・産業のニーズに応え、重イオンビーム育種技術・RI製造技術・工業製品の耐性評価技術等の高度化を行い、食料・環境・エネルギー問題の解決、がん診断・治療のための核医薬品や宇宙利用半導体の生産などに貢献する。

## 3 世界最高水準の研究基盤の開発・整備・共用・利活用研究の推進

### (1) 計算科学研究

#### ① 「京」・ポスト「京」の共用と利用者拡大

我が国の計算科学及び計算機科学の先導的研究開発機関としてスーパーコンピュータ「京」を効果的に運用するとともに、ポスト「京」の開発を推進する。「京」からポスト「京」への移行を

円滑に実施し、研究者等への共用に供する。「京」については、移行期間を除き、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。ポスト「京」についても同程度の運転時間を維持し、多くの計算資源を研究者等への共用に供する。また、「京」及びポスト「京」による研究活動を支える共通基盤技術の整備や、利用の高度化研究、世界最高水準の運用技術の開発を行うとともに、登録施設利用促進機関やその他関係機関との適切な役割分担と連携により、利用者の拡大、利便性の向上及び人材育成を推進する。なお、ポスト「京」に係る活動については、政府による中間評価及びHPCIコミュニティにおける議論等を踏まえ実施するものとする。

## ② 計算科学コア・コンピタンスによる計算科学分野の中核拠点形成

科学技術の新たな価値創出のコアとなり研究所が強みを有するデータ同化・ビッグデータ解析・自動超並列化技術等のテクノロジー及び研究所で開発した科学技術・産業・社会に貢献するソフトウェアを「サイエンスを駆動する計算科学コア・コンピタンス」と位置づけ、それらを発展させ、国内外での普及を図るとともに、成果の創出を推進することにより、国際的な計算科学分野の中核拠点を形成する。

さらに、研究所内の計算科学研究を推進する体制を構築するとともに、重要性を増しつつあるデータサイエンスや将来の高性能計算技術に関する研究開発を実施する。それと合わせ、研究所内の計算資源を効果的に活用する方策について検討を進める。

## (2) 放射光科学研究

### ① 計測機器、解析装置等の開発による利用環境向上の推進

SPring-8 及び SACLA による画期的成果の創出のため、計測機器、解析装置等の開発・高性能化により利用環境の向上を推進する。具体的には、次世代センサー開発を進め、計測データの高速・高精細・多量化による広範な X 線計測手法の飛躍的な高度化を実現する。また、大容量データの高速オンタイム処理技術の開発を進め、リアルタイム高速データ補正、オンタイムデータ解析技術によるデータ品質の向上を可能とし、次世代センサーによって得られる大容量データの高速データ処理を実現する。

### ② クライオ電子顕微鏡及び高性能 NMR の開発による総合的構造科学研究の推進

放射光と相補的な構造解析手法であるクライオ電子顕微鏡、高性能 NMR の技術開発を行う。具体的には、生体分子の機能に密接にかかわる情報の可視化を実現するため、次世代クライオ電子顕微鏡の検出器等の開発を進め、生命科学の観点から重要な膜タンパク質等へ適用範囲を拡大する。次世代超高性能 NMR では、プローブ等の開発を進め、アミロイド等のより大きな分子系へ適用範囲を拡大する。

### ③ X線エネルギー分析技術の深化による実用材料ナノ評価の推進

硬 X 線領域の非弾性散乱計測によって、リチウムイオン二次電池や超軽量高強度構造材料等の実用材料内部の元素情報を、動作下・非破壊でイメージングすることを可能とする。また、高度な X 線反射鏡技術を導入することにより、高い分解能を維持しながら機能の可視化を実現し、実用材料に対する解析ツールとしての確立を推進する。

### ④ SPring-8 更新計画の策定と必要な要素技術研究開発

SPring-8 の施設更新のために、これまで開発を進めてきた加速器要素技術を組み上げ、システム設計の検証を行なう。また、加速器・ビームライン運転のオートメーション化、ミラー等の次世代 X 線光学系の要素技術開発、世界に先駆けた新しいコンセプトに基づくパイロットビームラインの設計、開発を進める。

## (3) バイオリソース研究

### ① バイオリソース整備事業

研究動向を的確に把握し、社会的ニーズ、研究ニーズに迅速に応える最先端のバイオリソース及び情報を収集、保存、提供する。事業の対象は、実験動物マウス、実験植物、iPS 細胞等のヒト及び動物由来細胞株、培養微生物株、これら由来の遺伝子材料とし、以下の目標を達成する。

	保存数	提供総件数
実験動物	9,700	17,500
実験植物	838,300	8,400
細胞材料	14,200	23,100
うち iPS 細胞	3,587	560
遺伝子材料	3,809,450	7,000
微生物材料	30,150	21,000

国際的な品質マネジメント規格に基づいた厳格な品質検査を施し、研究結果の再現性が確保された品質、利用のための様々な情報が付加された世界最高水準のバイオリソースを提供する。大規模災害による貴重なバイオリソースの滅失を回避するためバックアップ施設を設置・運営する。また、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、バイオリソースの整備に関わる種々の国際的取組に参画する。

### ② 基盤技術開発事業

バイオリソース整備事業を安定的かつ効率的に実施するため、特にマウスリソースの凍結保存・輸送、生体への復元技術を向上、普及するための開発研究、胚操作技術の改良や開発、

幹細胞の高品質化・均質化等を行う。

③ バイオリソース関連研究開発プログラム

高次生命現象、老化、共生等の学術的に重要な課題及び、難病や加齢性疾患の克服、創薬、食料増産等の社会的に喫緊の課題の解決のために、バイオリソースの利活用を促進する研究開発を行う。病態研究及び創薬研究を加速するため、iPS 細胞の分化誘導法の開発や最適化等の基盤的研究及び大学、企業への技術支援を行う。国際マウス表現型コンソーシアムの主要メンバーとして、全遺伝子の機能解明及び老化が表現型に及ぼす影響の解明に貢献する。また、患者の遺伝子型及び病態を再現した疾患マウスモデルを作製し、整備事業へ展開する。加えて、植物と微生物の共生の実態の解明と資源化を行う。