

国立研究開発法人理化学研究所

平成 30 年度計画

平成 30 年 3 月 30 日

平成 31 年 3 月 29 日改正

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取組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	8
○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	10
○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	11
(1) 革新知能統合研究	11
(2) 数理創造研究	12
(3) 生命医科学研究	14
(4) 生命機能科学研究	16
(5) 脳神経科学研究	17

(6) 環境資源科学研究	18
(7) 創発物性科学研究	21
(8) 光量子工学研究	23
(9) 加速器科学研究	26
3 世界最先端の研究基盤の構築・運営・高度化	26
(1) 計算科学研究	28
(2) 放射光科学研究	30
(3) バイオリソース研究	32
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にとるべき措置	32
1 経費等の合理化・効率化	32
2 人件費の適正化	33
3 調達合理化及び契約業務の適正化	33
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	34
1 予算(人件費見積を含む)、収支計画、資金計画	34
2 外部資金の確保	34
3 短期借入金の限度額	34
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	34
5 重要な財産の処分・担保の計画	34
6 剰余金の使途	35
7 中長期目標期間を越える債務負担	35
8 積立金の使途	35
IV. その他業務運営に関する重要事項	35
1 内部統制の充実・強化	35
2 法令遵守、倫理の保持	36
3 業務の安全の確保	36
4 情報公開の推進	36
5 情報セキュリティの強化	37
6 施設及び設備に関する計画	37
7 人事に関する事項	37
別紙	38

(序文)

独立行政法人通則法(平成11年法律第103号)第35条の8において準用する同法第31条の規定に基づき、国立研究法人理化学研究所の平成30年度(2018年度)の業務運営に関する計画(国立研究開発法人理化学研究所平成30年度計画)を定める。

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。

平成30年度は、理研戦略会議や科学者会議を開催し、研究所の経営や研究所が推進すべき研究開発の方向性等を議論するとともに、議論を通して得られた意見等を研究所の運営に反映する。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。

○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、緊急性等を踏まえた理事長の経営方針に基づき、理事長のリーダーシップの下、熟議を踏まえた経営判断を行い、予算、人員等の資源を適切に配分する。

平成30年度は、研究所全体の研究計画が効果的・効率的に進むよう資源配分方針を策定する。また、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対して、理事長裁量経費として機動的に措置するとともに、戦略的、政策的に重要なテーマを設定して戦略的研究展開事業を推進し、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して独創的研究提案制度を運営する。

○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る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)を定期的を開催するとともに、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。

平成30年度は、RACについては平成31年度下半期前後の開催を目指し、必要な準備を進める。ACについては次回のRACに結果報告できる時期での開催を目指し、必要な準備を進める。

○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

研究所は、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ための基盤を構築する。

細分化された科学だけで解決することが困難な、複雑化・流動化する社会課題の解

決に向け、基礎から実用化につなげるエンジニアリング研究を推進する。

平成 30 年度は、そのための基盤を構築することを目指し、イノベーションデザイナーを育成するとともに、未来シナリオの策定にあたり産学官の様々なステークホルダーとの対話を進める。

また、学際性を発揮しやすい研究所の環境を活かし、分野を超え柔軟に連携できる組織横断的なネットワークの形成促進を開始するとともに異分野連携によるエンジニアリング研究を開始する。

(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・アソシエイト制度及び国際プログラム・アソシエイト制度を活用して、国内外の大学院生を積極的に受入れると同時に、若手研究者に対しては基礎科学特別研究員制度や理研白眉制度を推進し、独立性や自律性を含めた資質の向上を図るべく、次世代の優れた研究人材の育成に取り組む。

大学院生リサーチ・アソシエイト制度では、柔軟な発想に富み、活力のある大学院生を積極的に受入れ、育成する。平成 30 年度は、130 人程度を受入れる。

国際プログラム・アソシエイト制度では、科学技術の発展に貢献する優秀な人材を発掘・育成し、将来、日本と海外を結ぶ国際的なネットワークを構築することを目指して、年間 30 人程度を新たに受入れる。

基礎科学特別研究員制度では、国籍を問わず世界水準で優秀な若手研究者を採用し、自由な発想で主体的に研究できる機会を与えることにより、創造性や独創性をより高め、国際的に活躍する研究者を育成する。平成 30 年度は、150 人程度を受入れる。

理研白眉制度では、未開拓の研究領域等、野心的な研究に挑戦しようとする若手研究者に研究室主宰者として独立して研究する機会を与え、広い視野を持つ国際的な次世代の研究人材を育成する。平成 30 年度は、3 名を受入れる。

○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上で、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中長期目標期間中に 4 割程度まで拡充する。平成 30 年度は、引き続き無期雇用職員の採用を進め、公募選

考等を通じて優れた人材の獲得に努める。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 年とする等、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、全所的に活躍し得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)等についても人材確保に努める。

○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。

平成 30 年度は、事務組織、センター等研究組織における支援組織の再編を行い、その効果的な運用を進める。また、本部と和光事業所の業務の融合を進めて、限られた人員での業務配分の最適化をするとともに、研究支援室を新設して研究支援機能を強化する。個々の事務職員や研究部門におけるコーディネーター・アシスタント等がその立場や環境に関わらず高い意欲を持って業務に取り組めるようにするため、能力・業務実績の反映や職位と職階並びに権限の整理を行うよう、人事体系の構築を進める。

さらに、無期雇用職コーディネーター、高度研究支援専門職、研究支援専門職について公募選考等を通じて優れた人材の獲得に努める。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等により、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先導的な研究環境の構築等の取組を引き続き推進する。

女性研究者等のさら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。指導的な地位にある女性研究者については、その比率(第 3 期中長期計画目標「少なくとも 10%程度」)の維持向上及び輩出に努め、当該中長期計画期間における指導的な地位にある女性研究者の累計在籍者数 45 名を目指す。

優れた外国人研究者を確保するため、外国人研究者に配慮した生活環境の整備を進める。平成 30 年度は、本部と実際に外国人研究者の受入れを行う各事業所との連携を図り、外国人研究者の家族に対する生活支援、生活に関連する諸手続き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とともに、外国人向け生活マニュアルの充実化を図る。また、外部向けホームページにおける所外外国人研究者向けの情報を整理し内容を充実させるとともに、英文所内ニュースレターである RIKENETIC や所内ウ

ウェブサイトを通じて定期的に必要な情報を発信する等、来日前から入所後まで状況に応じたきめ細かい対応を行う。このような環境整備のもと、外国人研究者の受入れを引き続き積極的に進め、研究に従事する研究者の外国人比率の維持(第3期中長期計画目標20%程度)等、多様性の確保を図る。

加えて、研究所全体で、障害者雇用の支援等に取り組む。

○国際化戦略

国外の研究機関との連携・協力については、研究所の国際戦略に基づき、トップレベルの海外研究機関・大学と、研究協力協定や国際連携大学院協定の締結等による機関間連携・協力体制の構築を進める。平成30年度は、共同シンポジウムの開催等を通じてさらなる国際協力に向けた研究課題の検討を進めるとともに、これまでに構築した海外研究機関等との連携を強化する。また、機関間連携等を通じた国際的なネットワークを活用し、多様な国際的人材の獲得・育成を行う。国際連携研究や海外拠点形成については、研究組織の戦略と本部の国際化戦略が合致した国際連携研究を推進する新たな枠組みを構築、実施するとともに、欧州における拠点設置を重点的に検討する。

○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。平成30年度は、第4期中長期目標期間における研究所の広報戦略を策定する。

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等の機会を通じて、国内外の各層から幅広く理解・支持されるよう努める。公式ウェブサイトについては、ウェブアクセシビリティを考慮し、インターネット利用の習熟度、障害の有無、年齢等にかかわらず、誰もが利用しやすいウェブサイトを基本方針とし改訂を進める。また、平成31年度に予定しているリニューアル公開の作業を進める。

研究所の国際社会における存在感を高めるため、英語での情報発信経験を有する科学コミュニケーターによる海外メディアを対象とした記事作成を行うとともに、外国人向けの広報誌 RIKEN Research を発行する。また、アメリカ科学振興協会年次総会等、国際的な科学技術関連会議でのジャーナリストとのネットワーキングや、英文によるプレスリリースを行う。

(3) 関係機関との連携強化等による、研究成果の社会還元への推進

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等も踏まえ、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。平成 30 年度は、産業界との融合的連携研究制度において、産業・社会のニーズを重視した研究開発課題の発掘等を行い、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研究開発課題を実施する。産業界との連携センター制度については、産業界の潜在ニーズの開拓に努め、これまでに設置した連携センターの持続的発展とともに、所内各所の調整を密に行い、連携プログラムの実施も含めた組織的かつ包括的な連携の提案と構築を積極的に行う。また、産業界との共創機能を強化するために、企業の経営戦略の把握とそれに基づくコンサルティング、研究センター等の積極的参加を引き出すテーマ創出活動を推進するとともに、企業との組織対組織の連携を前提とする産業界会員制度の検討を行う。企業との共創、知財のライセンス、ベンチャー支援等の活動を一元的に推進する新組織体制の整備及び運用を実施する。

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。平成 30 年度は、起業経験者やベンチャーキャピタリスト等によるセミナーを開催し、職員の起業意識を醸成する。また、ベンチャーを起業する際に必要となる事業計画立案、企業会計及び会社法等の基本知識についての研修を開催し、ベンチャー人材を育成する。

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。平成 30 年度は、複数の課題において技術をパッケージ化した紹介を行い、知的財産権のライセンス活動を強力に推進する。また、関連企業への紹介活動、企業向けの展示会における産業界との面談、ウェブサイトを活用した情報発信等により、知的財産権のライセンス活動を強力に推進する。これら活動の結果を踏まえ、一定期間毎にその知的財産として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等、効率的な維持管理を行う。実施

許諾した知的財産についても、一定期間毎にその実施状況や市場状況を踏まえ、権利維持の必要性を見直す。

○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我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。

平成 30 年度は、九州大学、広島大学、名古屋大学、京都大学及びけいはんな地区を対象として、科学技術ハブ(以下「科技ハブ」という。)機能の強化を推進する。具体的には、科技ハブ形成先との合意がなされた場合には、科技ハブの特性及び進捗を踏まえて、大学等に研究所との連携のための組織、研究室及び協議体を設置し、科技ハブ形成先において、機関間の連携や地域への展開を促進するためのシンポジウムを開催するとともに、連携講座の設置等により人材育成に取り組む。さらに、新たな科技ハブ機能の形成に着手する。

なお、政府関係機関移転基本方針(平成 28 年 3 月 22 日まち・ひと・しごと創生本部決定)への対応については、平成 29 年 4 月公表の年次プランに基づき推進する。

○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。これらの取組を通じて、中長期目標期間において 4 件以上を企業または医療機関に導出する。平成 30 年度は、上記計数目標を達成するために新たなテーマの導入を行うとともに、前年度に立ち上げた新規創薬基盤ユニットの本格稼働を進める。また、前中長期計画から取組んできた創薬・医療技術研究においては、シーズ探索段階の研究について 1 件をリード最適化段階に進める。さらに、前中長期計画から取組んできた創薬・医療技術プロジェクト 1 件に関して企業または医療機関へ導出する。大学等の基礎的研究成果を医薬品として実用化に導くための研究開発を支援する取組である「創薬支援ネットワーク」の参画機関として、関係機関と連携してアカデミア発の創薬に取り組む。

予防医療・診断技術開発プログラムでは、研究所の各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。平成 30 年度は、感染症を発症前または早期段階に計測・検出・予測するための感染症診断システムの性能評価を進めるとともに、前年度に引き続き検体を用いた検証を行う。また、医療機関、企業等の有するニーズを掘り起こし、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につなげる。

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。平成 30 年度は、医療機関からのデータ収集及びマルチオミックスデータの取得、並びに製薬企業等が保有する創薬関連のデータの取得を進めて解析するとともに、データの統合技術の開発に着手する。疾患予測推論モデルやハイブリッド創薬プロセス提案システムを開発するため、理論構築を進める。

(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等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。

平成 30 年度は、研究室主宰者がそれぞれの専門の研究を様々な視点、技術等を活用して推進するとともに、新しい研究領域や課題の創出につながる基礎的研究を推進するため、試行的なプロジェクトを開始する。

○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得る融合的かつ横断的な研

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。研究開発課題毎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。

平成 30 年度は後天的なゲノム修飾制御機構の解明(エピゲノムプロジェクト)、共生原理の理解と活用に向けた研究開発(共生プロジェクト)を実施する。

○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等を可視化し、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。

平成 30 年度は、共同利用機器運営協議会を運営し、研究所共通研究基盤施設・機器等ポータルサイトの維持管理運営業務を行うとともに、所外展開の可能性を検討する。

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。

(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、関係府省、機関及び民間企業との連携等、グローバルな研究体制の下、汎用基盤技術研究、並びに、目的指向基盤技術研究を行う。

また並行して、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当たっての倫理的、法的、社会的問題についての研究及び情報発信を行うとともに、優れたリーダーの下、人材育成を進める。

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。

平成 30 年度は、深層学習について、その原理の理論的解明を進めるため、深層モデルに対する数理的な基礎研究等を行う。具体的には、深層学習の予測能力と深層モデルのネットワーク構造の関係を明らかにし、最適な構造を決定するアルゴリズムを開発する。

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、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。

平成30年度は、iPS細胞の品質評価技術の開発等の再生科学やその医療応用、文献等の解析や最適化技術による新規機能性材料開発、ビッグデータ解析による個別治療法の導出、老朽化するインフラの保守・管理を担う自律的検査装置等、人工知能等の基盤技術を実装する各種の解析システムの開発に着手するとともに、介護現場における会話支援、観測データの解析とシミュレーションに基づく防災・減災システムに関してはプロトタイプを構築する。

③ 社会における人工知能研究

人工知能技術の社会影響として、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、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、情報発信を行う等、世界的な合意形成を図る。

平成30年度は、関連する分野を含む国内外の先進的な取り組みとの連携を進めるため、これまで国内で行われてきた個人データの匿名化と再識別に関するコンテストの国際化を進めるとともに、個人データの利活用に関する会議等を通じて、当該個人が管理するモデルの構築と普及を図る。

④ 人材育成

平成30年度は、大学等との連携及び企業からの研究者・技術者受入れ、海外の大学・研究機関との連携による人材交流等を通じ、情報科学技術分野における人材育成に引き続き努める。

(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。

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等、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。平成 30 年度は、数学者と理論物理学者が、それぞれの最先端の手法や知見を活かして協働することで研究の進展が見込まれるテーマとして、京都大学及び東北大学に設置した数理創造プログラムサテライトを活用し、流体力学における数学と計算科学の統合的アプローチ、非可換幾何学の数理研究とそれに基づく物質設計に関する共同研究を推進する。さらに、数理創造プログラムの若手研究者が共同で、量子論における非摂動解析の数理解析を行う。

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」の解明を目指す。細胞が持つ自律性や恒常性、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等、遺伝子やタンパク質等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、生体分子が様々な環境の中で進化する中で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目指す。平成 30 年度は、生体分子のネットワーク構造に基づいて、高次機能の振る舞いを理解可能にするような普遍的な数理科学的理論の構築を目指す。また、真核生物のゲノムの大半を占める非コード領域の機能を解明するために、その進化過程を数理生物学者と数学者が協働して、バイオインフォマティクス手法と数値シミュレーションを駆使して研究する。

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、国内外の宇宙観測データを基にしたビッグデータ解析手法の開発を行い、宇宙と物質の起源の解明につなげる。平成 30 年度は、米国ローレンスバークレー国立研究所に設置した連携拠点を活用し、素粒子の相互作用と原子核の構造に関する大規模数値シミュレーションに関する共同研究を進める。また、超新星爆発・中性子星合体・ガンマ線バーストの観測データと大規模シミュレーションの比較から、爆発的天体現象の解明と元素の起源を仁科加速器科学研究センターの研究チームと連携して進める。さらに、宇宙物理学者とデータ科学者の協働による銀河中心の大質量ブラックホールの観測データに基づく研究、理論物理学者と数学者の連携によるブラックホールの内部構造に関する数理研究を進める。

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等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る。平成 30 年度は、革新知能統合研究センターや計算科学研究センターと密接な協業により、機械学習技術の数理的基礎の基盤を構築するとともに、機械学習技術が基礎

科学や応用科学へ適用できるよう、トップダウン及びボトムアップ型によるテーマ課題設定によって研究・強化を図る。特に、医療診断における深層学習技術の応用、天体観測のビッグデータの機械学習技術を用いた解析、基礎物理学におけるモデルパラメータ抽出に対する深層学習の適用等を進める。

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。平成 30 年度は前年度に構築した、多くの数学者や自然科学者、企業の人たちが集まる拠点となる数理創造プログラムサテライト(仙台、京都、神戸、パークレー)における活動度を、サテライトに配置した若手研究者を中心に高め、数理創造プログラムの研究者が各サテライトを自由に行き来できる環境を整備する。神戸サテライトでは、分野横断型国際研究集会や国際スクールの開催を行う。また、京都大学 MACS 教育プログラムとの連携による学部・大学院生の分野横断的教育活動に参画する。さらに、東京大学教養学部と連携し、学部初年級への数理科学の分野横断講義、インターン受け入れを行い、将来の数理科学者の育成の一翼を担う。

(3) 生命医科学研究

ゲノムや環境による個人毎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。

① ゲノム機能医科学研究

個人差や副作用に配慮したゲノム創薬手法の開発やゲノム医療の実現のために、制御性 RNA による細胞制御の体系的な把握のための技術の開発やヒトゲノムを起点とした疾患発症メカニズム解明のための大規模統計学的解析を行う。

平成 30 年度は、制御性 RNA の機能推定を行うために必要とされる数千規模の遺伝子ノックアウトサンプルの作製を行う。また、国際共同研究を通じて得られた世界最大規模の遺伝統計学的解析データの取得及び整備を進める。さらに、疾患発症に関わる生物学的経路を推測

するため、独自のあるいは公開されているオミックスデータと統合的に解析するためのアルゴリズムの開発に着手する。

② ヒト免疫医科学研究

関節リウマチ等の疾患発症機構の解明に向けて、ヒト免疫機能研究手法による疾患の原因となる変異タンパクや発現異常の同定や、ヒトと実験動物の間にみられる免疫システムの異同を検証するための新たな研究手法の開発を行う。

平成 30 年度は、ゲノム多型による遺伝子発現、タンパク発現に関して、免疫担当細胞サブセット別のデータベースの構築を開始し、その遺伝子発現のメカニズムに重要なエピゲノムの解析を並行して行う。また、恒常性システムの中心となる分子群とパスウェイがヒトの細胞の中でどの程度解明されているかマウスを用いた検証を行う。

③ 疾患システムズ医科学研究

皮膚炎や糖尿病をはじめとした慢性炎症を多階層に理解するため、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。

平成 30 年度は、慢性炎症の病態を遺伝子発現、代謝制御、細胞間相互作用等の階層で時系列計測を行い、数理モデルの構築に係る技術開発を行う。

④ がん免疫基盤研究

「がん」を免疫機構の恒常性破綻という観点から捉え直し、新たな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。一細胞オミックス解析技術等により、免疫原性・細胞の発生機序等を解明し、発症メカニズムの包括的な解明や遺伝子レベルでのがんの層別化を行う。

平成 30 年度は、より効果的な標的細胞や分子を抽出するための基盤研究として、がん特異的に発現するネオ抗原を免疫学的手法や一細胞オミックス技術で抽出する技術の開発やがん関連遺伝子のスクリーニングを行う。

(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、ヒトの発生から成長、老化、生命の終わり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。また、生命機能科学研究分野の発展に貢献する社会課題解決を見据えた広範な視野を持った人材を育成する。

① 分子・細胞状態の可視化と予測・操作研究

分子・細胞状態の可視化及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。

平成 30 年度は、これまで開発してきた高速超解像顕微鏡の原理を発展させ、高い画像取得速度で等方的な空間分解能を実現した新規 3 次元高速高分解能顕微鏡の開発等を行う。さらに、細胞が発するラマン散乱スペクトルから遺伝子発現パターンを推測/予測する技術を確立し、細胞分析を可能とするシステムを構築するために、バイオリソースセンターが保有する疾患特異的ヒト人工多能性幹細胞(iPS 細胞)を観察材料として、ラマン散乱スペクトル及び RNA シーケンスデータを 10 細胞株以上収集する。

② 臓器の形成及び多臓器連携の機構の解明研究

臓器の立体形成技術の確立を目指し、移植を見据えた次世代の再生医療の基盤を構築するとともに、臓器の機能維持及び低下・破綻の要因特定を目指す。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する。

平成 30 年度は、組織透明化技術(CUBIC 法)に基づき、一細胞レベルでの高速撮影が可能な全細胞蛍光顕微鏡や免疫染色イメージング手法等を用いることにより、臓器全細胞の状態を 3 次元で測定することを可能にする観察装置・手法の開発を行う。また、将来的に移植可能なレベルの 3 次元腎臓組織(ヒト腎臓オルガノイド)の作製を目指し、オルガノイドやヒト多能性幹細胞の一細胞トランスクリプトーム解析を行って臓器の発生・成熟を制御している因子を探索し、その因子が担う臓器の発生・成熟過程における役割を解析する。

③ 生物のライフサイクル進行の制御機構の解明研究

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し、加齢に伴って発生する機能不全の要因を特定する。

平成 30 年度は、ヒト等において胎生期に働く多細胞システムの制御原理の解明に向け、卵母細胞において染色体分配の誤りが起こる仕組みを解明するため、染色体分配を行う細胞内装置である紡錘体が形成される過程をライブイメージング等により詳細に記述することで、受精卵の染色体数の決定に関わる細胞内動態の時空間的制御を理解する。また、霊長類の各成長段階において生じる生体内部の機能の理解を目指して、マイクロレベルの観察とマクロスケールの機能構築との関連性を解明するため、MRI/PET 解析の標準化、大規模解析システム等の開発と構築を進め、一細胞レベルの脳コネクトームを定量化し、個体行動データ(社会性等)、遺伝子情報、病態モデルとの関連性を調査しデータベースの構築に取り組む。

(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等、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・治療法開発及び脳機能支援・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等、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。

① ヒト脳高次認知機能解明を目指した研究

ヒトで高度に発達した高次認知機能のメカニズム解明に向け、認知課題遂行中の高時空間解像度脳イメージングや生理学的計測、経頭蓋磁気脳刺激等を組み合わせた解析及びオミックス解析等を用いて、ヒト高次認知機能のうち推論や内省、互惠性等を司る脳領域をマッピングし、その後、各脳領域の機能が行動に与える因果的影響を同定する。

平成 30 年度は、ヒト高次認知機能のメカニズム解明研究を実施する。ヒト及び非ヒト霊長類において高次認知課題施行中の脳活動を計測する機能的核磁気共鳴画像法 (fMRI) を行いつつ、経頭蓋磁気刺激法 (TMS) による介入の効果調べる実験系を構築し、推論や内省、互惠性等の高次認知機能を担う脳領域のマッピング・同定を進める。さらに、非ヒト霊長類でも実施可能なメタ認知の実験心理学課題を開発し、侵襲的な電気生理学的、光遺伝学的手法を導入することで、メタ認知等の脳内メカニズムの解明を進める。また、ヒト認知特有の行動メカニズムの統合的理解を目指し、上記研究でマッピングされる脳領域に特異的に発現する遺伝子群を網羅的に探索するためのオミックス解析の技術基盤を構築する。

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、社会性に至る多階層が相互作用する脳神経系を理解するため、全階層を包括する研究を進める。脳の階層のうち、①で解析対象とするヒト脳高次認知機能に関わる局所神経回路階層の動態メカニズム及び各局所回路間の連関ネットワークを含む大域神経回路階層の作動メカニズムを横断的に研究する。

平成 30 年度は、課題①のヒト脳高次認知機能に関わる局所神経回路階層の動態メカニズムを解明するため、動物モデルを用いて記憶・学習、情動や意思決定等、ヒト脳高次認知機能の基盤となる脳機能の解明を進める。具体的には、記憶や学習の基盤となる神経ネットワーク

のつながり(シナプス)強化の分子機構、記憶形成に重要な時系列情報を蓄積する海馬の神経回路、匂い等の環境要因に対する好き嫌いに基づく行動を制御する神経回路、他者の体験を共有し自己の意思決定につなげる社会性を司る神経回路を同定する。

③ 理論・技術が先導するデータ駆動型脳研究

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べく、高分解能かつ低侵襲な脳イメージング技術及び神経活動計測技術、また脳の各階層をまたいで神経機能を追跡できる顕微鏡技術等を開発する。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の構築を目指す。

平成 30 年度は、脳の各階層をまたいだ神経機能の追跡及び大規模データからの脳作動理論モデルの構築に必要な要素技術を開発する。具体的には、任意に神経細胞を活性化する技術、脳内機能分子を操作する技術、新たな蛍光タンパク質や透明化技術を用いた神経細胞の構造や働きの可視化技術の開発を行う。また、ヒト脳波のゆらぎ、振動、同期等の非線形ダイナミクスについて、AI 解析を導入したデータ駆動型アプローチにより解析し、精神疾患の早期診断・予防等に活用可能な認知機能特性の個人差の解明を進める。また、既存の fMRI より高い空間解像度を持つ新しい技術の開発に着手する。

④ 精神・神経疾患の診断・治療法開発及び脳機能支援・拡張を目指した研究

情動、社会性、学習、感性等の脳内機構の解明を進めつつ、うつ病、認知症、発達障害等の精神・神経疾患の病態の共通性と多様性の一端を解明して、脳科学に基づく疾患分類と個別化治療等の実現に必要なシーズを提供する。

平成 30 年度は、新たな分子標的治療・神経回路操作療法の開発を目指し、アルツハイマー病、双極性障害、発達障害、統合失調症等の精神・神経疾患の発症機構の解明研究を推進する。アルツハイマー病では、アミロイド β と同様に関与が示唆されているタウに着目したヒトにおけるタウ蓄積病理をより忠実に反映する新規タウモデルマウスの作成に着手する。双極性障害、統合失調症等の精神疾患では、ES 細胞や iPS 細胞から疾患モデル細胞を作成し、発症に関わる新たな病態経路を同定する。また、タンパク凝集が関与する精神・神経疾患についてはタンパク凝集による神経細胞の興奮抑制バランスの異常を介した疾患発症メカニズムを明らかにする。さらに、情動、社会性等の脳内機構の解明を目指して、子育て行動と子の愛着行動、子の認知機能や言語機能の発達とそれを促進する親の行動を司る神経回路とその働きを同定する。

(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

渴・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。

① 革新的植物バイオ

遺伝子及び機能性小分子の探索とその機能同定、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行うことで、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への貢献を目指す。

平成 30 年度は、新規遺伝子及び機能性小分子の探索とその機能同定については、環境ストレス適応、バイオマス生産、成長、ホルモン情報伝達、共生、再生、病害抵抗性等に関わる変異体とその原因遺伝子同定、転写因子、機能性小分子の探索、エピジェネティック制御因子等の解析を進め、生物と環境の相互作用データを収集する。植物の環境ストレス適応、バイオマス生産、成長等を制御する遺伝子や機能性小分子等の新規因子の探索を進めることで、環境ストレス適応力強化、バイオマス増産等に資する研究を推進する。さらに、最先端の研究・技術基盤として、植物の環境ストレス適応、バイオマス生産、成長等を定量的データとして解析するための、遺伝子型と表現された形質の相関を見るフェノタイピング技術の開発を進める。

② 代謝ゲノムエンジニアリング

植物や微生物が持つ生体触媒能力を最大限に引き出し、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。

平成 30 年度は、AI 等の情報技術による遺伝子・代謝関連情報収集については、まず各データベースで異なっているデータの記述方法を一様に記述するための、基準及び相関データ様式を設計する。具体的なデータ収集に関しては、大腸菌や出芽酵母を想定したモデル微生物を例にして、PubMed 等の公開文献データベース、特許情報等から、遺伝子改変による細胞表現系パターンの変化に関する記述を収集する。また、ゲノム科学等を駆使した遺伝子・代謝関連情報の収集については、放線菌等の微生物や有用物質を生産する植物からゲノム塩基配列、トランスクリプトーム、メタボローム等のゲノム関連情報を収集する。これらの AI 等の情報科学やゲノム関連情報、合成生物学やゲノム編集技術を用いて、微生物や植物を宿主として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等のバイオ生産の設計を行う。また、環境代謝ゲノムについては、複雑系である環境微生物組成や物質組成から、重要因子を抽出する AI 関連の情報技術高度化に着手する。

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、大気資源や水資源、地殻資源を利用する高機能資源化触媒の開発を目指す。

平成 30 年度は、二酸化炭素や酸素、窒素等の大気資源を有効活用できる触媒の開発については、銅触媒を用いて二酸化炭素とイミン類やホウ素化合物等との多成分カップリング反応を開発する。また、分子状酸素を利用した、ラジカル反応の開発を行う。さらに、モリブデンクラスタの調製条件や構造等の最適化によるアンモニア合成の高効率化を検討する。

水資源を有効活用できる触媒の開発については、新規な触媒材料の開発と並行して、既に開発を終えている 20 種以上の酸化マンガン触媒において水分解の活性並びに反応中間体を評価する。また、弱酸性から中性 pH において脱窒反応を触媒する生体酵素模倣モリブテン触媒の活性中心を同定する。

地殻資源を利用する触媒の開発については、選択的 C-H 結合官能基化に適用できる希土類触媒の開発とともに、遷移金属触媒を用いるアルケンの二官能基型フルオロアルキル化反応により、多様な骨格を有するフルオロアルキル化合物の合成法を開発する。さらに、これまで推進してきたニッケル触媒、銅触媒それぞれについて、触媒的不斉環化付加型反応の機構解析を進める。

④ 新機能性ポリマー

分子性触媒技術を駆使した合成技術等の開発を行うことで、高機能ポリマー素材を創出し、資源利用効率の向上、新産業創出へつなげることを目指す。

平成 30 年度は、新規機能性オレフィンポリマーの合成については、極性及び非極性オレフィンモノマーの共重合に適用可能な希土類錯体触媒を開発する。一方、強酸を触媒とした多置換型オレフィンモノマーの重合反応においては、生成物の分子鎖末端構造及び立体構造の詳細解析より反応機構を特定し、その知見を基にピネンをはじめとするバイオマス由来オレフィンモノマーからの新規ポリマー合成に適用する。

生物有機化合物群からのスーパーエンジニアリングポリマー素材の創出については、バニリン類等の芳香族化合物から調製できる芳香族ポリエステルを中心に、再現性よく高重合度と高収率を達成する合成条件の最適化を行い、スケールアップ合成により一連の材料物性評価を行う。

高機能ペプチドポリマー素材の創製については、化学酵素重合法による非天然アミノ酸もしくは人工アミノ酸を導入したポリペプチドポリマーの合成とその材料評価を進めるとともに、MD 計算を活用した反応機構の解明を行う。また、光合成細菌を利用したペプチドポリマー合成技術の構築に向け、窒素条件並びに光照射条件を検討することによって、ポリマー誘導技術を確立し、光合成細菌の大規模培養に最適な条件を検討する。

⑤ 先端技術プラットフォーム

データ科学を取り入れた計測・解析基盤技術の開発及びその解析技術を支える横断的な情報基盤の構築に向け、平成 30 年度は、質量分析計を用いたメタボローム解析については、ケモインフォマティクスによる植物メタボロームアノテーション基盤を開発すると同時に植物代謝に特化した微量高速分析系を確立し、革新的植物バイオ、代謝エンジニアリング等に資する大規模なデータ取得を開始する。

顕微鏡解析、イメージング技術開発については、倍率領域・観察項目が異なる超解像光学顕微鏡と電子顕微鏡を組み合わせた光電子相関顕微鏡法の開発を開始する。

表現型解析技術については、自動タイムラプスイメージング、セルモーションイメージング、一括測定が可能なイメージング型プレートリーダー等を導入し、それらを組み合わせる新たな解析基盤技術を整備する。

天然化合物バンクについては、所内外の有機合成化学者から化合物の寄託を受けて、NMR、MS の高度解析技術を利用した品質管理のもと NPDepo ライブラリーを拡張するとともに、これらの化合物の有用性を評価する。

データ科学の導入と情報基盤整備に関しては、プール培養した微生物・動物細胞のバーコードシーケンスから得られる大量データを活用し、化合物による表現型と遺伝子機能を統合したケミカルゲノミクスネットワークの構築を開始する。

(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。

① エネルギー機能創発物性

革新的なエネルギーの創成・輸送機能の実現を目指し、理論・実験双方からのアプローチを用いて、高効率エネルギー変換機能材料の開発を行う。また並行して、理論的予測や機械学習を用いた広範囲の物質探索と高温超伝導体の設計を行う。それらの成果に基づいた物質合成やデバイスへの応用研究等を行う。

平成 30 年度は、高温超伝導体の開発では超伝導転移温度の向上に向け第一原理計算に

よる予測・物質設計を行う。高い熱電変換性能を持つ材料の開発に向け、バンド交差等を用いた熱電変換の新機構解明を理論的に行い、高い伝導度を示すコロイド量子ドット薄膜等の物質及び機能開発を推進する。太陽電池では新機構である反転対称性を持たない結晶によるシフトカレントの設計や有機半導体の側鎖部分の精密設計による固体構造制御、近赤外領域に光電変換機能を持つ新規材料の開発を通じての効率化やフレキシブル化等の高度化を行う。

② 創発機能性ソフトマテリアル

革新的なソフトロボティクス等による超スマート社会の実現を目指し、従来のアクチュエーターとは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を開発する。また、人との親和性に優れた化学・環境センサーの創出及びセンシングのための新原理の探求と材料開発を行い、それらを統合しフレキシブルデバイスのプロトタイプ作製等を行う。

平成 30 年度は、フレキシブルエレクトロニクス材料、センサーやアクチュエーターの構成要素である高分子材料の寿命や信頼性を高めるべく、高強度性と高速自己修復性を両立した高分子材料の開発を行う。静電反発を内包したアクアマテリアルを用いたソフトアクチュエーターの温度応答能の向上を目指す。また、乾燥条件で利用するセンサーやアクチュエーターのための新たな構成要素として、エアロゲル(空気を主成分とするプラスチック代替マテリアル)に対し、高い弾性・繰返変形耐性を持たせるための材料開発を行う。

③ 量子情報電子技術

量子情報電子技術の実現に向けて、低消費電力で超高速・高効率情報処理が可能とされる量子計算の優位性を実証することを目指し、拡張性のある集積化技術及び、量子制御技術の開発を行う。また、量子シミュレーション技術の機能実装と高精度化を行う。それらの成果を基にデジタル量子計算機のプロトタイプ作製と、量子シミュレータの動作原理を実証、物性予測の原理を確認する。

平成 30 年度は、Si 量子ドットのスピンによる 2 量子ビットの操作を実現し、操作精度を評価する。また、複数ビット化に適した多重ドット構造とスピン操作の方法、高精度なスピン操作に適した雑音環境制御法を開発する。超伝導量子ビットの集積化に向けて、拡張性のある 2 次元集積化実装技術及び量子ビット制御・観測多重化技術を開発する。量子シミュレータの開発では、量子アニーリングに向けた超伝導 LC 共振器を介した量子ビット間結合、二つのマイクロ波単光子源間の量子相関の実験を行う。

④ トポロジカルスピントロニクス

革新的な省エネルギーエレクトロニクス技術を確立することを目指し、磁性におけるトポロジ概念を活用したトポロジカルエレクトロニクスの開発に取組み、それらを用いてエネルギーロスを極小にするスピン・電子輸送の実現に向けた概念実証デバイスを作製する。

平成 30 年度は、マルチフェロイック物質(強磁性と強誘電性の両方の性質を持つ電気磁気

結合物質等)の単結晶試料において、200K以上の温度で、電場によって磁化の制御を実現する。渦状トポロジカルスピン構造である磁気スキルミオンに関しては、その3次元的な構造を理論的に解明し、同時に電子顕微鏡により観測する。トポロジカル絶縁体(内部は絶縁体だが表面は高い電子移動度を持つ金属状態が現れる物質)に関しては、超構造を作製して超伝導近接効果を実現し、そのスピン制御を行う。

⑤ 人材育成

日本の科学力向上を目指し、国内外の大学と連携し、研究リーダー人材の育成を行う。センターの特色を活かし異分野間交流を活発に行い、より広い知識と視野を育む環境を整備する。また、産業界から積極的に若手人材を受入れ、世界最先端の研究を協力して行う。

平成30年度は、東京大学、中国清華大学において若手研究者主宰の連携研究室を設置し、シニア研究者によるメンターシップの下、研究リーダー人材育成を行う。センターの特色を活かし物理、化学、量子技術等、異分野間でシンポジウム・討論会を開催し、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入れ、世界最先端の研究を共同で実施し、研究開発リーダー人材育成にも貢献する。

(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ニクス研究、②顕微計測技術とレーザー加工技術を融合し、精密加工・極微光計測技術の工学・生物医科学応用を目指すサブ波長フォトニクス研究、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等、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。

① エクストリームフォトニクス研究

アト秒パルス発生・計測技術の高度化により、サブキロ電子ボルトのアト秒パルス発生・計測、スピン計測技術を開発し、磁性体イメージングを実現する。また、光格子時計の高度化、重力差精密計測技術の開発により、光格子時計を利用した屋外無人運転での重力差測定及びリモート診断技術を開発し、測地計測を実現する。

平成30年度は、サブキロ電子ボルトのアト秒パルス発生の実現に向け、これまで独自に開発した高出力中赤外フェムト秒光源の波長域を現状の1.5 μm から3.0 μm まで拡大するとともに、

軟 X 線領域の高次高調波を発生させ、その特性を評価する。光格子時計の開発においては、メンテナンスフリー化を行った無人運転可能な可搬型光格子時計のプロトタイプを用いて、光格子時計の重力ポテンシャル計としての有用性を示す実証実験を行う。

② サブ波長フォトニクス研究

超解像実時間イメージング技術の開発により、高速化・多次元化の実現及び超解像 5 次元顕微イメージングにより生体機能を詳細に解明する。また、超微細立体加工技術の高度化により、ナノスケール立体加工技術の構築、超解像構造の機能素子を開発し、ナノスケール機能素子の製作と応用を推進する。

平成 30 年度は、超解像イメージングの高速化・多次元化に向け、可視光サブ波長の解像度を備えたライブ顕微鏡による光子計測、生体深部における蛍光や発光のシグナルを効率的に検出する技術の開発、多次元画像解析と機械学習による生体組織の領域抽出を行う。ナノスケール立体加工技術の構築に向け、3 次元サブ波長構造で構成されるメタマテリアル光吸収体の加工技術の開発や独自のフェムト秒レーザーマニピュレーション技術を用いたサブ波長解像度での加工技術を開発する。

③ テラヘルツ光研究

新型波長可変光源の開発により、広帯域バックワードテラヘルツ発振器の製作、超広帯域制御・超高感度検出技術を開発し、超広帯域アップコンバージョン検出システムを製作する。また、生細胞高強度テラヘルツ光照射観察装置の開発により、生体組織や高分子の構造・機能変化の観察、テラヘルツ光による構造・機能制御技術の高度化により生体分子・高分子の構造・機能制御を実現する。

平成 30 年度は、広帯域バックワードテラヘルツ発振器の製作に向け、ニオブ酸リチウム結晶を用いて、出力範囲 0.3THz から 1.0THz までの波長可変光源を作製するとともに、テラヘルツ光検出器の感度較正法を確立する。高強度テラヘルツ光を用いた生体組織、高分子構造・機能変化の観察の実現に向け、生体に関連するタンパク質へ高強度のテラヘルツ光照射を実現し、照射・無照射の場合における相違を明らかにする。

④ 光量子技術基盤開発

レーザー計測の社会実装を目指し、最先端レーザー基盤技術の開発により波長可変型・用途別レーザー装置を製作し、レーザーを用いたオンデマンドデバイスを開発する。また、小型中性子源システムの可搬化や計測診断技術の高度化により、可搬型小型中性子源システムを完成させ、屋外インフラ構造物計測技術の高度化により、屋外インフラ計測システムを実用化する。

平成 30 年度は、波長可変型・用途別レーザー装置の製作に向け、新規レーザー結晶の開拓を行い、中赤外における波長可変領域を現状の 2.7 μm から 3.0 μm まで拡大する。また、装置

の基盤となる特殊光学素子の開発の一環として、超精密微細機械加工技術による回折効率80%以上の回折分光素子の研究開発を行う。可搬型小型中性子源システムの完成に向け、小型中性子源システムによる非破壊計測技術、定量評価分析技術の高度化を行う。

(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とともに重イオン・RI ビームを用いた学際応用研究を進める。

① 原子核基礎研究

究極の原子核像の構築に向け、元素合成研究、元素変換反応研究での魔法数研究、状態方程式研究を行う。さらに原子核理論研究と天体観測、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す。

平成30年度は、金属イオンビームと重標的を利用して、119番元素の超重元素合成研究、中性子超過剰核内部の有効相互作用やクラスター効果に着目した魔法数異常性の研究及び未知 RI 核の特性の解明、中性子星表面の爆発現象の観測や氷床コア自動レーザー融解装置の開発を通じた元素合成過程研究を進める。

さらに、RIBFを擁する優位性を活かして国内外の機関との実験及び理論両面での連携体制を拡充するとともに、当該分野の人材育成を推進する。特にアジアの研究機関との連携を進め、原子核物理学の学生を育成するため「仁科スクール」を開催する。

② BNL 及び RAL との国際協力に基づく素粒子物性研究

陽子のスピン構造や高温高密度核物質の性質解明のため BNL の重イオン衝突型加速器(RHIC)でジェット状の粒子生成の完全測定を行うべく検出器の改造を進める。

理研 RAL ミュオン実験施設は、建物等を無償譲渡した上で、今後5年間共同運営し、完了時に運営をRALに移行する。

平成30年度は、RHICと大型計算機を駆使し、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とともに、ハイペロンを含むバリオン多体系を広い密度領域にわたって記述する理論の開発を行う。

ミュオン科学に関する新たな協定に移行し、超低速エネルギーミュオンビーム発生研究では低速ミュオンビームの高度化を達成する。物質内部磁場構造の測定・解析では、2台の μ SR分光器を同時活用して、微小試料の極低温や超高圧等の極限環境下での測定やアルミニウム中の水素、圧電材料、磁性材料等、大強度パルスミュオンの特性を最大限に活かした研究を行う。

③ 重イオン・RI ビームを用いた学際応用研究

イオンビーム育種・RI 製造・工業製品の耐性評価等の技術を高度化し、食料・環境・エネルギー問題の解決につながる新しい品種やがん診断・治療のための新たな核種、宇宙利用半導体の放射能耐性評価技術を開発する。

産業応用では、強い農業に貢献するため重イオンビーム育種技術を用いた作物等の品種改良を展開する。平成 30 年度は、重イオンビーム育種技術の高度化を進めるとともに、照射実績を収集したデータベースを作成する。有用 RI の製造応用研究、RI 頒布事業を進め、RI 内用療法に期待されるアスタチン 211 やアクチニウム 225 の製造技術開発を行う。工業利用では、宇宙航空用電子部品の宇宙線耐性試験を進め、利用者拡大及び RI トレーサーによる摩耗イメージング法の開発を進める。

④ RIBF の加速器施設の高度化・共用の推進

RIBF の運転時間を最大限確保し、ウランビームを 100 pA(毎秒 6×10^{11} 個)程度に増強し未踏領域の実験に供する。また、加速器の抜本的高度化によるビーム強度の飛躍的増強計画を策定するとともに、施設利用を通じ国内外の研究機関との連携強化を図る。

平成 30 年度は、ウランや金属イオンのビームを大強度で長期安定供給するための開発を行う。さらにリングサイクロトロンを加速電圧を向上させ、実験に供するビーム強度を増強する。増強されたビームを用い、効率的な加速器運転計画を策定して運転を行う。加速器高度化計画については、実現可能なオプションの検討を開始する。利用研究については実験課題を国際公募し、外部有識者を含めた課題選定委員会にて課題の選定を行う。また、産業利用については別途国内公募を実施し課題選定を行う。さらに、次の超重元素探索に向けた長期データ蓄積に着手する等、施設の戦略的利用を図り、RIBF を用いた研究成果の最大化を目指した運営を進める。

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の整備並びに研究基盤を支える基盤技術の開発を着実に進めるとともに、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・提供に係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。

(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」の開発を実施する。「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、国際的な計算科学分野の中核拠点として、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、それらの発展、国内外での普及、成果の創出を推進する(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としての活動)。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。

① 「京」・ポスト「京」の共用と利用者拡大

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、平成 30 年度は 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、スーパーコンピュータ「京」の後継機であるポスト「京」については、2021 年頃の共用開始を目指し、その開発を実施する。

平成 30 年度は、前年度に引き続き、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との協調設計によりポスト「京」の詳細設計を実施し、システムソフトウェアの開発等を進める。また、平成 30 年秋頃に予定されている政府による中間評価を踏まえ、施設設備工事の着手及びシステム製造に向けた準備を進める。

さらに、スーパーコンピュータ「京」及び将来的なポスト「京」の利用者の拡大、利便性の向上及び人材育成の推進のため、文部科学省研究振興局特定高速電子計算機施設(スーパーコンピュータ「京」)に係る評価委員会の中間検証報告書(平成 28 年 12 月決定)を踏まえつつ、共通基盤技術の整備、利用の高度化研究、運用技術の開発を実施する。平成 30 年度は、特に、計算実行中のデータ転送やジョブスケジュールの最適化のための機能強化、最新アプリケーションプログラムの円滑な実行を目指した処理機能の強化、複雑で大きな分子を精度良くシミュレーションするソフトウェアの開発、流体・化学反応・音といった様々な現象を統一的に解析する計算手法等の開発、外部評価を取り入れた施設運用の改善や運用データの分析に基づく効率化を実施する。

また、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と連携により、計算科学に関する研究者等の育成に努める。さらに、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、多くの研究者等により積極的に活用されるように

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としての活動

国際的な計算科学分野の中核拠点として、研究所が強みを有するテクノロジー(R-CCS テクノロジー)と、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(R-CCS ソフトウェア)とを「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、それらの発展、国内外での普及、成果の創出を推進する。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。

平成 30 年度は、計算科学コア・コンピタンスに資するテクノロジーやソフトウェア等の計算科学研究をさらに推進する。また、R-CCS テクノロジーについては、特に、データ同化をハブとする数理科学、実験・観測科学、シミュレーション科学の融合研究を目指し、研究所内の取組みを継続、発展させるとともに、それらの取組と連携した研究を外部資金も活用しつつ推進するほか、シンポジウムやスクール等を開催することによって、研究所内外でのコミュニティ拡大に取り組む。さらに、R-CCS ソフトウェアについて、R-CCS ソフトウェアの発展、普及、成果創出を具体的に推進する R-CCS ソフトウェアセンターを中心として、サポートデスクやポータルサイトの整備等によるソフトウェア利用環境の充実や、ワークショップ等による利用促進の取組等を進める。

これらの取組により、国際的な計算科学分野の中核拠点として優れた研究開発の成果を世界に向けて発信していくと同時に、国内外の研究機関と交流し、新たな研究開発につなげることで、さらなる成果の創出に結びつける。

なお、①及び②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。

(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う(①大型放射光施設の研究者等への安定した共用)。加えて、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の性能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、②計測機器、解析装置等の開発による放射光利用環境の向上、③高性能 NMR 等の要素技術開発、④X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、⑤放射光施設の高度化に向けた要素技術開発に取り組む。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。

① 大型放射光施設の研究者等への安定した共用

産学官の研究開発に不可欠な研究開発基盤である大型放射光施設(SPring-8)及び X 線自由電子レーザー施設(SACLA)を幅広い研究者等への共用に供するため、安定した共用運転及び維持管理を行い、運転時間の 8 割程度の利用時間を研究者等へ提供する。

平成 30 年度は、これまでに蓄積された知見を活かした合理的・効率的な機器調整・運用・維持管理等を進めることによって、低いダウンタイムを維持しつつ、システム調整/スタディ時間の低減やインターロックの運用を見直すことにより一層のダウンタイム低減を図り、年間総運転時間の 8 割程度の利用時間を研究者等へ提供する。さらにインターロックの設計の再検討等、より安全で合理的なシステムの検討を開始する。また、より安定した放射光を研究者等に提供するため、ビームの安定化により顕著になってきた微小変動要因を特定し、その抑制方法の検討を行う。

② 計測機器、解析装置等の開発による放射光利用環境の向上

次世代の X 線画像検出器及び次世代の XFEL 用画像検出器の要素技術開発を進め、プロトタイプ機を完成させることで、計測データの高速・高精細・多量化による広範な X 線計測手法の高度化を実現する。また、X 線及び XFEL 用画像検出器の要素技術開発と並行して高速・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することで 3 次元 X 線 CT による高分解能時間変化計測を実現する。

平成 30 年度は、X 線画像検出器における計測データの高速・高精細・多量化の実現に向けて、次世代の X 線画像検出器の開発に着手する。具体的には、単位時間あたりに計測できる光子数が多い高ダイナミックレンジ検出素子や光子の検出効率が高い効率的な吸収層構造等の要素技術開発に着手し、マイクロ秒から日単位の階層的ダイナミクス可視化を目指す。

③ 高性能 NMR 等の要素技術開発

NMR の高性能化に向けて、外部資金を活用しながら、企業との連携により、高温超電導線材を利用した電磁石のさらなる高磁場化に必要な磁場の発生原理の解明やヘリウムの蒸発抑制技術の研究開発を行う。また、クライオ電子顕微鏡の利用技術の開発及び高度化に向けた要素技術を進める。

平成 30 年度は、NMR の高性能化に向けた研究開発として、高磁場化に必要な磁場の発生原理の解明のため、磁場調整技術を用いて高温超伝導内層コイルによって発生した磁場の乱れを消すことで、磁場の時間的・空間的精度の向上を行う。さらに、磁場精度の評価のために溶液試料の NMR 測定を行うとともに、この高精度磁場を利用した固体試料向けの NMR 測定システムの開発と評価を開始する。また、クライオ電子顕微鏡の要素技術や、高品質試料作法の開発に着手する。

④ 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

2次元非球面反射光学系開発等のビームライン要素技術開発を行い、さらにより多くの素励起等に対応した非弾性散乱計測基盤を確立することにより、ビームラインの利用を開始し、高い分解能を維持しながらリチウムイオン2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の動作時及び非破壊での計測を実現する。

平成30年度は、短い距離で高い角度分解能とエネルギー分解能を達成できる光学素子を用いたX線非弾性散乱計測システムの検討を開始する。具体的には、2次元非球面反射光学素子の加工方法、表面精度の計測方法を検討する。

⑤ 放射光施設の高度化に向けた要素技術開発

ビームラインの高度化に資する要素技術開発とシステム化により次世代ビームラインのプロトタイプを完成させるとともに、放射光施設の高度化に向けた光源等の基盤インフラの要素技術開発により放射光施設の実現に必要な要素技術を完成させる。

平成30年度は、次世代ビームラインのプロトタイプ完成に向けて、理研ビームラインの高度化に資する要素技術開発を行う。具体的には、高安定なX線集光技術や、極低振動光学素子への応用に向けた冷却機構の開発を行う。また、現状の高電圧スイッチを代替する、安定で長寿命、高い信頼性を有する、パワー半導体を利用した高電圧スイッチの開発に着手する。

(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。

① バイオリソース整備事業

平成30年度は、以下の事業を行う。

(ア)高次生命現象の遺伝子機能解明やヒト疾患の研究に必要なモデルマウス系統、(イ)環境応答機構の解明に貢献するシロイヌナズナ及び穀物研究に貢献するミナトカモジグサの変異体・形質転換体、(ウ)基礎研究、医学研究、創薬研究に必要なヒト及び動物由来の培養細胞株、多能性幹細胞、疾患特異的iPS細胞、(エ)ライフサイエンス研究の広範な分野で必要とす

るゲノム及びcDNAクローン、可視化用多色蛍光標識遺伝子クローン、遺伝子導入ベクター、(オ)地球環境・ヒトの健康増進の研究に必要な多様な微生物及び難培養微生物の収集・保存・提供を行う。加えて、バイオリソース関連情報の充実と発信、大規模データ解析及びデータ可視化技術の開発、メタデータ統合及びデータの国際標準化を行う。

これらの取組により、以下の保存数、提供総件数の目標を目指す。

	保存数	提供総件数
実験動物	8,500 系統	2,500 件
実験植物	836,551 系統	1,200 件
細胞材料	13,600 系統	3,300 件
うち iPS 細胞	3,360 系統	80 件
遺伝子材料	3,808,850 系統	1,000 件
微生物材料	27,450 系統	3,000 件

平成 30 年度は、研究結果の再現性が確保されたバイオリソースを提供するために、最新の ISO9001:2015 国際品質マネジメント認証に従い、遺伝子検査、微生物検査、質量分析等に関する最先端検査技術を導入し、厳格な品質管理を実施する。また、バイオリソースの質的向上を図るため、ゲノム・遺伝子発現・表現型・分化能等の特性情報を文献情報から抽出してデータベースに追加し、発信する。さらに、集積されたバイオリソースを災害から守り安全に保管するため、播磨事業所に設置したバックアップ施設に逐次移管する。アジア研究リソースセンターネットワークや国際マウス表現型解析コンソーシアム等のバイオリソースの整備に係わる国際的取組に参画し、主導する。加えて、所内外の学生・研究者・技術者を対象とした、バイオリソースを効果的に利活用するための iPS 細胞の取扱い、マウス体外受精法、マウス表現型解析法、嫌気性微生物の取扱い等の研修事業を、筑波大学、南京大学、ソウル国立大学等の国内外の大学等とも連携し、実施することにより、人材を育成するとともに、高度な技術を普及・移転する。

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、平成 30 年度は、標準系統である C57BL/6(B6)マウスの胚・精子の非凍結輸送法の開発のための温度・生存率等の最適条件を定める。生体への復元技術の改良として、B6 と DBA/2 の交配第 1 世代マウスのクローンの出生率を向上させる。さらに B6 マウス等の胎盤の幹細胞の高品質化のために、分化を誘導する細胞内シグナル系の解析を行う。

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。平成30年度は、以下の事業を行う。

(ア) iPS 創薬基盤開発として、アルツハイマー病、ALS 等を対象に既存の分化誘導方法の難度を低減させる等、分化誘導方法の最適化、及び創薬アッセイの簡便化を実施するとともに、これら技術を用いた企業等への支援を行う。(イ) iPS 細胞高次特性解析開発として、4p 欠失症候群等の染色体異常関連難病の原因細胞・関与細胞を同定する。さらに、患者由来の iPS 細胞の分化能の確認、疾患特異的な遺伝子変異を導入した iPS 細胞及び比較対照細胞の作製、及び患者由来の全ゲノム解析等による付随情報の整備を行う。(ウ) 次世代ヒト疾患モデル研究開発として、日本人に特異的な遺伝子変異を持つ、ALS、脳血管疾患モデルマウスを作製する。(エ) マウス表現型解析開発として、研究コミュニティのニーズに基づいて選択した機能が未知の遺伝子の機能解析、加齢要因の同定のための国際標準若齢及び加齢マウス表現型解析の実施、及び胎仔期軟組織のイメージング解析技術の開発のための最適の機器及び造影剤等の試薬を定める。さらに整備した解析プラットフォームを国内研究者に提供する。(オ) 疾患ゲノム動態解析技術開発として、画像情報処理・機械学習を用いたシングルセルの分化状態の定量的評価技術の開発のための実験及び解析条件を定める。(カ) 植物-微生物共生研究開発として、根圏土壌の菌根菌の単離・培養、及びハイスループットな単離培養法の技術開発のための分離分注装置及び培養条件を決定する。さらに、植物-微生物共生の実験系を確立するために、ミナトカモジグサ-アーバスキュラー菌根菌-根圏細菌・植物内生菌を用いた共存栽培を行う。

上記の研究開発の総合的な取組により、研究所として、平成 30 年度、2300 報程度の学術論文発表数を維持することを目指す。また、高水準の研究開発成果の創出により、平成 30 年度、被引用数の順位で上位 10%以内に入る研究所の学術論文の比率について 27%程度を維持することを目指す。

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にとるべき措置

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組む。

1 経費等の合理化・効率化

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、物件費のうち無期雇用に係る人件費及び特殊経費を除く。)の合計について、毎事業年度に平均で前年度比 1.16%以

上の効率化を図る。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組み、節電要請等の状況下にあっても継続可能な環境を整備する。

平成 30 年度は、運営費交付金事業において中長期計画に沿って経費等の合理化・効率化を図る。また、省エネルギー推進に向けた取組として、エネルギー使用のモニタリングと見える化を推進し、多様な啓発活動による職員等への周知徹底、エネルギー使用合理化推進委員会の定期的な開催、施設等の使用量把握及び分析の強化、エネルギー消費効率最も優れた製品の採用をさらに促進する。さらに、研究所全体の研究スペースの配分等について、施設委員会において各事業所が取りまとめた要望を調整して建物利用計画を策定し、限られた研究スペースをより有効に活用する等、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者について、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、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、学歴等の比較及び類似の業務を行っている民間企業との比較を行う等、厳しく検証する。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。

なお、適切な人材の確保のために必要に応じて弾力的な給与を設定できるものとし、その際には、国民に対して納得が得られる説明に努めるものとする。

3 調達合理化及び契約業務の適正化

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。随意契約については、研究所の研究開発業務の特性を考慮し、独立行政法人の随意契約に係る事務について(平成26年10月総務省行政管理局)を踏まえつつ、その適否を十分に検証するとともに、一般競争入札等により契約を行う場合であっても、真に競争性、透明性が確保されているか点

検・検証を行う。

平成30年度は、調達を迅速に行うことが可能となる新たな契約方式の導入を検討する。また、調達に当たっては、仕様書作成において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・効果的な調達に取り組むため、チェックリストにより調達における留意点の確認を行うとともに、単価契約による調達の合理化促進を行う。さらにコストを意識しつつ、研究所としての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、研修等において周知徹底を図るとともに、取組状況の検証を行い、改善につなげる。

加えて、適正な契約の確保のために、外部有識者を含む契約監視委員会による定期的な契約の点検・見直しを受けるとともに、契約に係る情報についてウェブサイト公表する。

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

別紙に記載する。

2 外部資金の確保

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ともに、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等、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240億円を限度とする。

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

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、中長期目標期間中に終了する予定であり、平成30年度に、建物をRALに無償譲渡する。

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を踏まえて策定した規程等に基づき、防止に関わる取組を確実に実行する。研究不正の防止については、研究倫理に関する意識の確認状況や研究記録管理及び研究成果発表に関する手続きの履行状況等の研究倫理教育責任者による確認や、研究倫理教育の受講の義務化等を実行する。また、研究不正の防止に関わる取組及び研究費不正使用の防止に関わる取組については、ホームページにて発信する。

また、健全な職場環境の確保に向け、ハラスメント等を起こさないためのe-ラーニング、冊子等による啓発活動を行う。

加えて、産学官連携活動等の推進環境確保のため、役職員の外部における活動と、研究所における責任との利益相反を審査し、適切な利益相反マネジメントを行う。

3 業務の安全の確保

法令や指針の制定・改正に適切に対応するため、関係官庁等からの速やかな情報入手に努めるとともに、職員等の安全に係る資質向上を図る。入手した情報については、それらが研究遂行に与える事項について検討を行い、研究者への的確な情報提供や必要に応じた規程等の整備等を行う。また、これらの情報を教育に取り入れることにより安全の確保を図る。

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 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、情報セキュリティ対策を実施する体制強化に注力し、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。また、政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群(平成28年8月31日サイバーセキュリティ戦略本部)への対応状況を把握するとともに、内閣サイバーセキュリティセンターが実施する監査において指摘される課題にも着実に対応する。さらに、サイバーセキュリティ対策等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、研究所のサイバーセキュリティ対応能力の強化を進める。

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。そのために、既存の研究施設及び新たに整備される施設・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・整備を計画的に実施する。

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。任期制職員の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>

1 予算(人件費見積を含む)、収支計画、資金計画

(1) 予算

平成 30 年度

(単位:百万円)

区 分	研究所運 営システム の構築	研究戦略 事業	研究基盤 事業	法人共通	合計
収入					
運営費交付金	10,109	32,052	6,785	3,923	52,869
施設整備費補助金	126	352	-	-	478
設備整備費補助金	-	-	-	-	-
特定先端大型研究施設整備費補助金	-	-	2,125	-	2,125
特定先端大型研究施設運営費等補助金	-	-	47,187	-	47,187
次世代人工知能技術等研究開発拠点形 成事業費補助金	-	3,521	-	-	3,521
雑収入	478	8	180	-	665
特定先端大型研究施設利用収入	-	-	401	-	401
受託事業収入等	1,157	8,946	1,073	-	11,176
計	11,869	44,879	57,751	3,923	118,422
支出					
一般管理費	-	-	-	3,923	3,923
(公租公課を除いた一般管理費)	-	-	-	2,085	2,085
うち、人件費(管理系)	-	-	-	1,421	1,421
物件費	-	-	-	665	665
公租公課	-	-	-	1,838	1,838
業務経費	10,586	32,060	6,965	-	49,611
うち、人件費(事業系)	2,198	2,225	932	-	5,354
物件費(無期雇用人件費・任期制 職員給与を含む)	8,388	29,835	6,033	-	44,257
施設整備費	126	352	-	-	478
設備整備費	-	-	-	-	-
特定先端大型研究施設整備費	-	-	2,125	-	2,125
特定先端大型研究施設運営等事業費	-	-	47,588	-	47,588

次世代人工知能技術等研究開発拠点形 成事業費	-	3,521	-	-	3,521
受託事業等	1,157	8,946	1,073	-	11,176
計	11,869	44,879	57,751	3,923	118,422

(注) 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) 収支計画

平成 30 年度

(単位:百万円)

区 分	研究所運 営システム の構築	研究戦略 事業	研究基盤 事業	法人共通	合計
費用の部					
経常経費	11,882	44,602	32,510	3,935	92,929
一般管理費	-	-	-	3,920	3,920
うち、人件費(管理系)	-	-	-	1,421	1,421
物件費	-	-	-	661	661
公租公課	-	-	-	1,838	1,838
業務経費	9,541	29,867	26,026	-	65,433
うち、人件費(事業系)	2,198	2,225	932	-	5,354
物件費	7,343	27,642	25,095	-	60,079
受託事業等	893	6,975	830	-	8,698
減価償却費	1,448	7,761	5,654	15	14,878
財務費用	0	4	3	-	8
臨時損失	-	-	-	-	-
収益の部					
運営費交付金収益	9,089	28,627	5,901	3,920	47,537
研究補助金収益	-	1,435	19,746	-	21,181
受託事業収入等	1,155	8,998	1,063	-	11,215
自己収入(その他の収入)	474	8	581	-	1,063
資産見返負債戻入	945	5,747	4,909	15	11,616
臨時収益	-	-	-	-	-
純利益又は純損失(△)	△219	208	△315	△0	△326
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	434	1,638	527	1	2,600
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-
総利益又は総損失(△)	214	1,847	212	1	2,274

(注) 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。

(3) 資金計画

平成 30 年度

(単位:百万円)

区 分	研究所運 営システム の構築	研究戦略 事業	研究基盤 事業	法人共通	合計
資金支出	24,076	61,072	66,680	5,238	157,066
業務活動による支出	10,439	37,766	27,172	4,618	79,995
投資活動による支出	13,609	12,549	30,810	3	56,971
財務活動による支出	28	220	183	-	431
翌年度への繰越金	-	10,536	8,516	616	19,669
資金収入	24,076	61,072	66,680	5,238	157,066
業務活動による収入	11,746	44,609	55,603	4,027	115,984
運営費交付金による収入	10,109	32,052	6,785	3,923	52,869
国庫補助金収入	-	3,521	47,187	-	50,708
受託事業収入等	1,157	9,028	1,073	-	11,257
自己収入(その他の収入)	481	8	558	104	1,150
投資活動による収入	12,330	352	2,125	-	14,807
施設整備費による収入	126	352	2,125	-	2,603
定期預金解約等による収入	12,204	-	-	-	12,204
財務活動による収入	-	-	-	-	-
前年度よりの繰越金	-	16,112	8,952	1,211	26,275

(注) 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。