

国立研究開発法人物質・材料研究機構

令和2年度 年度計画

令和2年3月

令和3年2月改正

目 次

I	研究開発の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
1.	物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発	1
1. 1.	重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発	1
1. 1. 1.	機能性材料領域における研究開発	1
1. 1. 2.	エネルギー・環境材料領域における研究開発	2
1. 1. 3.	磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発	2
1. 1. 4.	構造材料領域における研究開発	2
1. 1. 5.	ナノ材料領域における研究開発	3
1. 1. 6.	先端材料解析技術領域における研究開発	3
1. 1. 7.	情報統合型物質・材料研究領域における研究開発	3
2.	研究成果の情報発信及び活用促進	4
2. 1.	広報・アウトリーチ活動及び情報発信	4
2. 1. 1.	広報・アウトリーチ活動の推進	4
2. 1. 2.	研究成果等の情報発信	4
2. 2.	知的財産の活用促進	4
3.	中核的機関としての活動	5
3. 1.	施設及び設備の共用	5
3. 2.	研究者・技術者の養成と資質の向上	6
3. 3.	物質・材料研究に係る学術連携の構築	6
3. 4.	物質・材料研究に係る産業界との連携構築	7
3. 5.	物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信	7
3. 6.	その他の中核的機関としての活動	7
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	7
1.	組織編成の基本方針	8
2.	業務運営の基本方針	8
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	9
1.	予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画	9
2.	短期借入金の限度額	9
3.	不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画	9
4.	前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画	9
5.	剰余金の使途	10
IV	その他主務省令で定める業務運営に関する事項	10
1.	施設及び設備に関する計画	10
2.	人事に関する計画	10
3.	中長期目標期間を超える債務負担	10
4.	積立金の使途	10
【別紙1】	重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発の研究プロジェクトの内容等	11
【別紙2】	予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画	16

独立行政法人通則法（平成十一年法律第百三十三号）第三十五条の八により準用する第三十一条の規定により、国立研究開発法人物質・材料研究機構中長期計画（平成28年10月7日文部科学大臣認可）に基づき、令和2年度の業務運営に関する計画（国立研究開発法人物質・材料研究機構令和2年度計画）を定める。

I 研究開発の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

国立研究開発法人物質・材料研究機構（以下「機構」という。）は、物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発等の業務を総合的に行う我が国唯一の研究開発機関として、また、イノベーションを強力に牽引する中核機関である特定国立研究開発法人として、我が国総体としての物質・材料研究の成果の最大化等の質の向上に向けて事業を実施する。

具体的には、世界最高水準の研究開発成果を創出するため、以下のとおり基礎研究及び基盤的研究開発を行い、シーズ創出・育成機能を強化するとともに、研究情報の蓄積・発信体制の強化による研究成果の情報発信及び活用促進、更には、物質・材料研究の中核的機関として先端研究基盤の整備・運営による最先端研究インフラの共用促進、人材交流・人材育成の強化による研究者・技術者の養成と資質の向上等に取り組む。加えて、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（平成二十八年法律第四十三号）第七条に基づく主務大臣からの措置要求があった場合には、当該要求に迅速に対応する。機構は、これらの業務を遂行するため、個々の研究プロジェクトの目的、目指すべき成果、達成時期等を定め、公表になじまないものを除き公表するとともに、研究マネジメント機能の強化を図る。

特に、研究戦略の策定にあつては、科学技術基本計画等の国の政策を踏まえるとともに、物質・材料研究分野における現状の把握に努め、機構に求められる役割を常に確認しつつ、長期ビジョンを踏まえた研究内容の重点化を図る。また、適切なPDCAサイクルの実現に努め、研究の進め方や目標設定の妥当性等について不断の見直しを行うとともに、成果事例集のような形で研究進捗状況を適宜公表する。さらに、責任階層毎の業務進捗報告を徹底し、理事長による戦略的な資源配分を行う。

1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発

1. 1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発

1. 1. 1 機能性材料領域における研究開発

本領域では、経済・社会的課題の解決や新たな産業のコアとなる技術の創出を目指し、電子機器や光学機器に用いられる電子材料や光学材料から、溶液中のイオンや分子の分離・選別、生体内での細胞との相互作用まで、広く「外場に対して物理的、化学的な応答を示す材料一般」を機能性材料と定義し、それらの研究開発を総合的に推進する。

具体的には、省エネルギーのための高出力半導体や高輝度発光材料、自動運転や安全確保のためのセンサ材料、省資源のための物質分離膜や高性能吸着材、再生医療のための生体接着剤や骨折治癒材料等、幅広い材料において、その機能性のさらなる顕在化を目指す。また、これらの機能を持った材料を開発し、さらに社会実装へと繋げるため、機能最大化に向けた化学組成・構造の最適化と並行して、材料開発のための合成手法、さらには、スマート生産システムへの対応や経済合理性等を考慮した製造技術の開発等にも注力する。

これらの開発を一体で推進することにより、機能発現の本質と製造プロセスに用いられる要素反応・要素過程の理解を同時に進め、その知見に基づき、製造プロセスや経済合理性までを考慮した高機能材料を開発する。これらの開発を一体で推進することにより、機能発現の本質と製造プロセスに用いられる要素反応・要素過程の理解を同時に進め、その知見に基づき、製造プロセスや経済合理性までを考慮した高機能材料を開発する。さらに、センサ・アクチュエータ研究開発センターの研究活動を通じて、自立型フレキシブルモジュールに向けたセンサ、アクチュエータやその作動機能のための材料・デバイスの高度化を行い、これらの研究要素から、世界を牽引する Society 5.0 の実現に貢献する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出
- ・結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究
- ・機能性材料創出のための基礎・基盤技術

に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 2 エネルギー・環境材料領域における研究開発

本領域では、エネルギーバリューチェーンの最適化に向け、多様なエネルギー利用を実現するためのネットワークシステムの構築に向けたエネルギー・環境材料の開発を行う。具体的には、太陽電池、全固体二次電池、空気電池、燃料電池、水素製造システム、水素液化システム、熱電デバイス等に関わる材料を開発し、そのシステム化やデバイス化の実現を目指す。また、エネルギー変換・貯蔵の基盤としての電極触媒を開発するほか、理論計算科学による機構解明・材料設計やマテリアルズ・インフォマティクスの活用等により、エネルギー・環境材料の開発を加速する。

次世代蓄電池研究開発支援のために設置された設備群である蓄電池基盤プラットフォーム（蓄電PF）の活用を含め、他機関や産業界と連携しつつ、エネルギー・環境材料の開発に必要な基盤研究を推進する。また、蓄電PFの技術支援を充実させることで、人材育成を含めた拠点機能及び橋渡し機能を強化し、社会実装につなげる。さらに、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の未来社会創造事業である「磁気冷凍技術による革新的水素液化システムの開発」の実施など、液体水素材料研究センターの運営を通じて、水素液化技術の開発を行い、水素利用の拡大に貢献する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究
に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発

本領域では、クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現に貢献する磁性材料の開発と情報通信技術分野の省エネに繋がる大容量メモリ、ストレージ、磁気センサ技術に不可欠なスピントロニクス素子を開発する。磁石、メモリ、ストレージデバイス、センサでは、原子レベルで構造を制御した強磁性体と非磁性体の複相構造を大量生産に向く手法で作成しなければならぬため、そのためのナノ構造制御技術、成膜技術、微細加工技術を発展させる。材料・デバイスの構造をマイクロ・ナノ・原子レベルのマルチスケールで評価し、強磁性／非磁性複合構造から得られる磁気特性・伝導特性を理論的に予測し、それを指針としつつ、材料のポテンシャルを最大限に生かした磁気・伝導特性を発現する磁石、メモリ、ストレージデバイス、磁気センサを開発する。

元素戦略磁性材料研究拠点（ESICMM）の運営を通して、次世代永久磁石開発に必要な基盤研究を他機関ならびに産業界と連携しつつ推進する。また、次世代省エネメモリとして注目されている磁気メモリや磁気ストレージ技術を実現させる磁気抵抗素子開発の基盤研究では、他法人・産業界と連携するオープンイノベーション活動により社会実装を促進する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究
に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 4 構造材料領域における研究開発

本領域では、社会インフラ材料、輸送機器材料、エネルギーインフラ材料等、国土強靱化や我が国の国際的産業競争力の強化に資する高性能構造材料開発と構造材料周辺技術の研究開発を行う。構造材料は長期に渡って安定に性能を発揮することが求められることから、精緻な特性評価技術や組織解析技術等を活用して材料の劣化機構の解明を進めるとともに、その知見に基づいた材料の高信頼性化を進める。また、省エネルギー・低環境負荷の実現のため、輸送機器材料の軽量化・高強度化、エネルギーインフラ材料の耐熱性向上に取り組む。

一方、輸送機器からインフラ構造体まであらゆる分野でのマルチマテリアル化の急速な進展に対応するため、金属と樹脂等の異種材料を構造体化するための高信頼性接合・接着技術の開発を進める。さらに、信頼性を担保するためにかかる材料開発期間・コストを大幅に短縮するため、先端材料解析やマテリアルズ・インフォマティクス等とも連携しつつ、計算科学の活用による性能予測・寿命予測手法、製造プロセスも含めた統合的材料設計手法の開発を推進する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化
- ・グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製
に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 5 ナノ材料領域における研究開発

本領域では、「文部科学省世界トップレベル研究拠点育成プログラム（WPIプログラム）」により設置、育成された「国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点（WPI-MANA）」の成果を最大限に活かし、極微世界における物質・材料の構造や組織の設計・制御を能動的に行う「ナノアーキテクトゥクス Nanoarchitectonics」を駆使して、新物質、新材料、新機能を発掘し、人類社会の持続的発展に貢献するシーズの創出を目指したボトムアップ型基礎研究を推進する。具体的には、無機から有機にわたる広範な物質・材料系において、組成、構造、形状等が高度に制御されたナノマテリアルを合成し、それらをナノレンジで集積化、組織化、複合化することにより、新しいナノ構造やナノシステムを設計・構築して、そこに画期的な新機能を発現せしめる。さらに令和2年度より、これまでに蓄積してきた広範な物質・材料に関する知見、技術、ノウハウを活用し、量子技術に資する革新的量子マテリアル創出を目指した研究開発を実施する。

このために、広範な分野の研究者、すなわち物理、化学、無機材料、有機材料、電子デバイス、理論計算科学などの分野の研究者を結集し、異分野間の連携と融合を積極的に促進して研究を推進する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・ケミカルナノ・メソアーキテクトゥクスによる機能創出
 - ・システムナノアーキテクトゥクスによる機能開発
- に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 6 先端材料解析技術領域における研究開発

本領域では、物質・材料研究において横断的かつ基盤的な役割を果たし、超スマート社会の実現や先進材料のイノベーションを加速するための鍵となる先端材料解析技術の研究開発を行う。先進的な材料において有用な機能を担うのは、表界面や表層又はバルク内部における特徴的な構造、組成の変調、配向や組織、原子欠陥、電子状態・スピン状態等であり、機能の発現機構の根源的かつ効率的な解明には、これらの構造・特性を様々なスケール・環境下で的確に把握するための計測解析技術が必須となる。

このため、サブ原子レベルからマクロな系にいたるマルチスケール計測技術、多様な環境場におけるオペランド（実動環境下）観測技術、さらには、計算科学・データ科学との融合による計測インフォマティクス等の最先端の材料計測解析技術を開発し、それらを適切に組み合わせることで、包括的かつ相補的な世界最先端の材料解析技術を実現する。また、その材料解析技術を機構内外で開発された先進的な材料へ展開し、イノベーションの加速に貢献する。

具体的なプロジェクトとしては

- ・先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発
- に取り組み、令和2年度においては別紙1の研究を実施する。

1. 1. 7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発

本領域では、我が国の物質・材料研究開発力の更なる向上に貢献するため、データ科学、計算科学、理論、実験を計算機上で融合させた統合型材料開発システムの構築を目指し、データ駆動型の新しい物質・材料研究開発手法を確立する。具体的には、マテリアルズ・インフォマティクス手法の物質・材料科学への適用を進めることに加え、計算機上で、求める性能から特性・組織を提案し、これを実現する材料・プロセスを最適化する逆問題マテリアルズインテグレーション技術に基づいた研究開発を実施する。

このために、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「マテリアル革命」などの受託事業を推進する。加えて、これまでにJSTイノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ」を通して構築してきた当該領域における産学官の人的なネットワークを活用する。

さらに、自然言語処理を活用したテキストデータマイニング、データ科学手法による計測データ解析等の材料データ創出や高度化に資する研究を推進し、マテリアルズ・リサーチバンク（以下「MRB」という。）の取り組みによって整備される世界最大級の物質・材料データプラットフォームの構築を支援する。

これらの取組が連携することで、我が国の物質・材料研究を加速させる統合型材料開発システムの構築を目指す。

2. 研究成果の情報発信及び活用促進

機構は、得られた研究成果を新たな価値創造に結びつけるため、成果の社会における認知度を高め、社会還元につなげていく。また、産学官連携による研究情報の蓄積・発信体制の強化を図り、我が国における研究情報の好循環と戦略的な社会実装を促す。具体的な活動は以下のとおりである。

2. 1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信

2. 1. 1 広報・アウトリーチ活動の推進

機構の活動や研究成果等に対する国民の理解、支持及び信頼を獲得するため、前中長期目標期間中の活動で訴求力の大きさが確認できた「広報ビジュアル化戦略」をより一層展開する。具体的には、難解な物質・材料研究分野の研究成果等について、国民目線で親しみやすく、興味を持ちやすいビジュアル素材（科学映像の動画配信やビジュアル系Webサイト等）を主軸として効果的に訴求していくとともに、取組の効果、すなわち機構の活動や研究成果等に対する認知度の向上に繋がっているか等を確認しながら、広報手法を柔軟に変化させ、多様な手段によって幅広い層の理解が得られる活動を行う。また、広報ツールを豊富に取り揃え、研究者一人一人が物質・材料科学技術のインタープリターとして国民と双方向コミュニケーション活動を行えるよう、環境を整備する。

また、機構の研究成果等を普及させ、広く国民各層から理解が得られるよう、多様な媒体を組み合わせた情報発信活動に取り組む。具体的には、広報誌、プレス発表、研究者総覧サイト、専門書の刊行等を通じた研究成果等の公開、テレビや新聞だけでなく、成長著しいWebを主体に独自記事を配信するメディア媒体を使った情報発信を推進するほか、一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会や展示場での研究成果の説明、メールマガジン等により、市民との間で直接コミュニケーション活動を行うとともに、機構の施設・設備等を適切な機会に公開し、国民各層の見学等を受け入れる。

さらに、科学技術リテラシーの向上に貢献するため、引き続き、小・中・高等学校の理科授業での出前授業等を通じて物質・材料科学技術に関する知識の普及を積極的に進める。これらのアウトリーチ活動の推進により、高校生を始めとする次世代層への好奇心を喚起し、ひいては我が国全体としての将来有望な科学技術人材の確保に貢献する。

2. 1. 2 研究成果の情報発信

機構で得られた研究成果を広く普及させるため、国際シンポジウムや研究成果発表会を開催するとともに、国内外における学協会等においても積極的に発表する。特に、科学的知見の国際的な発信レベルの維持・向上のため、国際的に注目度の高い学術誌等に対し、積極的に投稿・発表する。その際、機構の論文訴求力を高め、3.3で取り組む国際的なネットワーク構築等の活動を具体的な研究成果に結実させることの重要性に鑑み、国際共著による論文発表を重視する。これらの結果として、物質・材料研究分野における論文の被引用総数については、国内トップを堅持する。

一方、論文の多面的な価値を認める観点から、新しい研究領域を開拓する分野横断的な課題への挑戦に対しても適切に評価する。査読付論文発表数は、機構全体として毎年平均で1,200件程度を維持しつつ、論文の質の向上にも努める。また、多くの研究者が創出してきた材料開発等における分野毎の研究成果を精査し、評価・解析を行い、現在までの知見をまとめるとともに、今後目指すべき研究方向を示唆する論文（レビュー論文）数は、機構全体として毎年平均で40件程度を維持する。

研究情報の蓄積・発信体制の強化の一環として、これらの研究成果は機関リポジトリに蓄積し、適切な閲覧設定の下で公開することにより、我が国全体のオープンサイエンスに向けた積極的な情報発信を展開していくとともに、国のガイドラインや機構のデータポリシーに従い、全国の物質・材料開発のネットワーク化により得られた知見の集約・提供・提案を行う機能の構築にも取り組むことなどにより、研究成果等に対する理解増進や利活用の促進に取り組む。

2. 2 知的財産の活用促進

知的財産の活用促進にあつては、機構で創出した研究成果を、基本技術のみならず、周辺技術も含めた形で出願・権利化を行うなど、実用化を視野に入れて取り組む。また、知的財産の維持管理にあつては、維持管理コストを意識しつつも、将来性のある特許については、外国特許取得など戦略的な運用を行う。

以上を踏まえ、得られた研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るための優れた知的財産を創出するとともに、権利化を図り、様々な連携スキームを活用して組織的かつ積極的に技術移転に取り組む。さらに、機構の研究開発の成果を事業活動において活用し、又は活用しようとする者（成果活用事業者）に対する出資並びに人的及び技術的援助を検討する。なお、成果活用事業者に対する出資に際しては、各事業者の事業計画を適切に評価し、成果の実用化及び経営状況の把握に努める。また、これらの取組を通じ、自己収入の増加に努める。技術移転にあつては、効果的に社会への還元を行うべく、個別の技術動向や市場規模・ニーズ等を考慮し、将来の実施料収入に繋がるような質の高い実施許諾を行うこととし、新規・継続を合わせた実施許諾契約総数を最低限90件程度維持するとともに、さらなる契約数の増加を目指す。

企業連携を実施するに当たっては、我が国の産業界の国際競争力の強化に資することを目的とし、機構と相手企業が相互にメリットを追求可能な特許の取り扱いができるよう、技術分野や市場の状況、様々な連携スキーム等に応じて柔軟に対応する。さらに、重要な技術については、共有特許を第三者への実施許諾自由とすることにより、機構主導の下で特許ポートフォリオ（機構が出願・保有する特許網）の構築を行う。

実用化される製品は日本市場のみならず、世界市場での販売が想定されるため、外国特許を積極的に出願することとする。ただし、外国特許は出願費用及びその後の維持管理費用が高額であるため、特許性や市場性等を考慮しつつ、必要と認められるものを厳選して100件程度を目途に外国出願を行い、常に費用対効果を意識して対応する。

3. 中核的機関としての活動

機構は、物質・材料研究を総合的に行う我が国唯一の研究開発機関として、また、世界最高水準の研究成果の創出とその普及・活用の促進により、イノベーションを強力に牽引する中核的機関として、政府の施策等に積極的に参画するとともに、先端研究基盤の整備・運営による最先端研究インフラの共用促進、国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保、グローバルに活躍できる人材育成等の活動を計画的かつ着実に進める。

これらの取組に当たっては、各参画機関との連携の下、様々な枠組みを活用しつつ推進する。

さらに、機構において、①産業界とのオープンイノベーションを推進するために、各民間企業の持つ基礎研究所の一部機能を機構に誘致し、機構を中核に産業界と大学等を競合したオープンプラットフォームを形成するマテリアルズ・オープンプラットフォーム（以下「MOP」という。）、②国内外から優れた若手研究者を招聘・育成するプログラムを通じて、世界中の連携機関から「ヒト」・「モノ」・「資金」が機構に集まるグローバルな研究拠点を構築するマテリアルズ・グローバルセンター（以下「MGC」という。）、③MOPやMGCを支援するために、AI・ロボット技術等を研究開発の現場に導入するスマートラボトリ化を図りつつ、世界最大級の物質・材料データプラットフォームや世界最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤を構築、地域に存在する優秀な研究人材との共同研究を通じた知のネットワークを構築するとともに、それらを活用した新たな材料開発の提案を行うマテリアルズ・リサーチバンク（以下「MRB」という。）からなる「革新的材料開発力強化プログラム～M3（M-cube）プログラム」を実施し、我が国全体の材料開発力の強化を推進する。

具体的な活動は以下のとおりである。

3.1 施設及び設備の共用

機構は、我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、産学独の幅広い研究コミュニティに対し一般の機関では導入が難しい先端的な研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネート役（ハブ機能）を担う。具体的には、利用者が必要とする支援の多様化を図るため、共用機関ネットワークを強化し、各種の支援技術の更なる向上と共用機関間での共有化を行う。また、施設共用の視点のみにとどまらず、研究施設及び設備を共用する際の多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成やイノベーション創出に寄与する次世代の若手利用者の育成にも貢献す

る。このため、座学及び実習から成る短期スクールや物質及び材料の評価、分析、解析、加工、造形等のテーマに沿ったセミナー等を開催する。

さらに、MRBでは、世界最大級の物質・材料データプラットフォームの構築に向けた研究開発、高品質で高い信頼性を有するデータの収集及び最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤の整備に取り組む。

特に、情報統合型物質・材料研究領域における研究開発と連動して、我が国の物質・材料研究開発力の更なる向上に貢献するため、データ科学、計算科学、理論及び実験を計算機上で融合させた統合型材料開発システムの実現に必要なデータ基盤を構築する。

具体的には、材料データベースの網羅性や機能性を高めるための自然言語処理や機械学習的なアプローチ、実験・計測データの収集・語彙解析による高付加価値化などデータ収集を効率化するための最先端の手法を開発する。さらに、これら開発した要素を統合し、材料開発の加速と展開に資するサービスを加え、収集データの信頼性や利用の安全性を確保したデータプラットフォームを構築し、我が国の物質・材料研究の加速に貢献する。

共用に供する研究施設及び設備は、強磁場NMR施設、大型放射光施設のビームライン、高性能透過電子顕微鏡施設、ナノレベルでの物質・材料の創製・加工・造形・評価・解析等のための最先端の研究設備等であり、研究開発成果の最大化に資するよう戦略的な運営等を行う。これらの共用化の促進を図るために、引き続き積極的な広報活動等を実施するとともに、外部機関の利用機会の増加及び利便性の向上を図る。これらの共用にあっては、設備の特殊性や利用実績等の運営実態に照らした選定、利用実績や得られた成果に係る把握・分析の実施やその成果を踏まえた方策の検討など、常に資産の有効活用を意識した運用を行う。これらの共用の活動を通じて、我が国の物質・材料研究の成果最大化に資する。機構の共用設備等の利用実績に関わる把握及び分析を行うため、成果報告集を作成する。

3. 2 研究者・技術者の養成と資質の向上

国際的に通用する若手研究者の養成に引き続き注力するため、機構研究者を海外長期派遣する在外研究員派遣制度の維持、海外の研究拠点を活用したグローバル人材育成、ICYS、MANAで培った国際化ノウハウの普及活動、研究資金の積極的配分（スタートアップファンド等）、外国人研究者への日本語研修を通して日本社会への適応力を一層高める取組等を行う。その他、研究者・技術者向けに英語でのプレゼンテーションや論文作成の能力向上を目的とした英語研修を引き続き開催する。

機構で有している優れた国際的研究環境を有効活用し、若手気鋭の研究者が国際的な雰囲気の中で挑戦的研究に取り組める環境を整備することはグローバル人材を育成する上で極めて有効であり、かかる認識の下、NIMS連携大学院を始めとする連携大学院制度及びインターンシップ制度の活用等による大学院生等の受入れ、各種研究支援制度の活用等によるポスドクの受入れなど国際的頭脳循環の推進に関わる活動を積極的に行う。

高度な分析、加工等の専門能力を有する職員及び科学技術情報の調査・分析・発信や研究企画を行う職員の採用と育成は、多様化する物質・材料科学技術の研究活動を支える上で極めて重要であるという認識から、クロスアポイントメント制度等を積極的に活用しつつ、必要に応じ広く公募して優秀かつ必要な人材を発掘することと、各種、実習や研修会への積極的な参加を促し、技術の養成と能力開発等に取り組む。

3. 3 物質・材料研究に係る学術連携の構築

物質・材料研究分野における優秀な人材と最先端の研究施設を備えた世界的研究拠点としての強みを生かしつつ、世界トップレベルにある国内外の学術機関・人材との継続的な連携・交流を通じて我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たす。

具体的には、機構の中核的ハブ拠点機能を強化するために、①NIMS連携拠点推進制度、高等専門学校からの派遣研究員制度、大学との組織的クロスアポイントメント制度の活用等を通じて、地方大学が保有する技術シーズの発展と人材育成を推進するプラットフォーム（ハブ機能）を拡充させる、②グローバル拠点推進制度により、海外からの研究者や学生の招聘及び海外への機構の研究者の派遣を支援し、機構の中核的ハブ機能の強化と人材育成を図る、③海外先端研究機関との国際連携研究センターの活動を更に充実・活用するために、ワークショップ開催を含む人材交流、日本企業を巻き込んだ三者間による共同研究の推進及び研究資金の獲得を図る、④機関間MOUや連携大学院協定の締結を通して世界的に一流の材料研究機関との交流を

広げる、などの諸制度の整備・運営を行う。

また、NIMS Awardの授与及び学術シンポジウムの開催等を通じて、機構のブランド力の向上に取り組む。

3. 4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築

機構で創出した研究成果を実用化に繋げるため、機構は産業界との連携構築に向けた取組を積極的に行う。

具体的には、従来の取組に加えて新たに基礎研究と民間企業ニーズの融合による未来を見据えた非連続な革新材料の創出に向けたオープンプラットフォームを形成し、企業との共同研究としては、グローバル企業と二者間の組織的・大型連携を推進するための企業連携センターや、特定研究領域において複数の企業や大学、公的機関等が参画する多者間での水平連携型や垂直連携型の領域連携センターなど、新たなセンターの設立や既存センターの発展に取り組む。

特に、平成29年度に構築した同一業界の複数社による水平連携型のオープンプラットフォームであるMOPにおいて、産学官総掛かりで将来の我が国の産業競争力強化に資する「基礎研究所」機能や中長期的な研究開発の実施等を引き続き行う。令和2年度は化学業界と構築するMOPにおいて、蓄積した実験データを活用し、インフォマティクスに関連した研究開発を進める。

また、機構がこれまでですそ野を広げてこなかった新たな企業との連携構築も視野に幅広い技術移転に向けて取り組むこととし、民間企業からの共同研究費等の資金を10億円程度獲得することを目指す。

さらに、産業界との意見交換ができる場を設け、機構の仕組みを紹介するとともに、産業界からの意見や要望をできる限り取り入れ、円滑な連携の推進を行う。

3. 5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信

機構は、物質・材料に関する科学技術について、研究動向、社会的ニーズ、さらにはその背景にある国家戦略や国際情勢を掘り下げて分析し、その結果を、外部との連携を含む機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実施計画の立案等につなげる。具体的には、国内外における物質・材料研究の動向の把握に努めるとともに、機構が注力すべき課題等について考察する。これにより、各プロジェクト研究の目標を国家戦略に直接結びつけたものとする。また、主要研究機関の論文や特許出願等の成果公開情報を活用して、ベンチマーキングを実施することによって、機構の強みや弱み及びポジショニング等の分析に取り組む。

また物質・材料分野における国内外の機関との連携、リーダー的研究者ネットワークを通じ、国際学術誌「Science and Technology of Advanced Materials (STAM)」や専門書「NIMS Monographs」の編集・刊行を継続し、物質・材料研究の中核的ハブ機関ならではの高い質をもった研究成果の普及と、グローバルな研究コミュニティを支えるプラットフォーム機能を提供する。

3. 6 その他の中核的機関としての活動

機構は、社会的ニーズ等への対応として、公的機関からの依頼等に応じて、機構のポテンシャルを活用し、事故等調査への協力を適切に行う。また、民間企業等とも連携しつつ、機構の研究活動から得られた新物質・新材料等の成果物の標準化を目指す。機構に設置された国際標準化委員会では、機構の研究活動から得られた新物質・新材料等の成果物の一元的把握を行う。また、新材料の特性に係る信頼性の高い計測・評価方法等についての国際共同研究を行うなどにより、国際標準化活動に貢献する。

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

理事長のリーダーシップの下、以下の組織編成及び業務運営の基本方針に基づいて、業務運営に係るPDCAサイクルを循環させ、機構の業務を効果的・効率的に実施する。また、特定国立研究開発法人として、研究力の向上のため、国際的に卓越した人材の適切な処遇、研究環境の整備・研究支援者等の確保と育成等に資するための体制構築と業務フローの改善に取り組む。さらに、独立行政法人や特定国立研究開発法人を対象とした横断的な見直し等については、随時適切に対応を進める。

なお、業務運営に当たっては、業務や組織の合理化・効率化が、研究開発能力を損なうものとならないよう、十分に配慮する。

1. 組織編成の基本方針

第4期中長期目標期間においては、国立研究開発法人の第一目的である研究開発成果の最大化ともう一つの運営理念である業務運営の効率化を両立させるような組織編成を行うこととしている。令和2年度は、引き続き、理事長のリーダーシップが存分に発揮され、かつ、最適な経営判断が得られるよう多角的な視点から業務運営を支えるため、研究不正対応やリスク管理を含む内部統制を一元的に推進するとともに、適切な責任・権限の分担の下で適正、効果的かつ効率的に機構のマネジメント体制を強化する。

研究運営においては、第4期中長期計画の「1.1重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発」の項目で掲げる研究領域における研究開発を迅速かつ効率的に進めるため、それぞれの研究領域に適切に対応した組織体制、各拠点長等のイニシアティブの発揮や拠点内外の融合研究の促進を阻害しないような柔軟な組織構造とする。

一方、研究テーマの細分化による組織の縦割りに繋がらないよう、研究分野間の協働、情報交換が日常的に行われるような体制を構築する必要がある。その際、有望なシーズ発掘、民間企業等のニーズ、適切な研究環境の構築などへの機動的な対応に留意し、重点研究開発領域の下で実施されるプロジェクトは、専門分野別の研究部署を横断して研究活動を展開できる柔軟な体制を整備する。

また、国の政策方針、社会的ニーズの変化等に臨機応変に対応するため、分野が異なる多数の専門家間の組織的連携が必要な場合には、研究組織の設置や新たな組織横断型の研究公募を実施するなどして、柔軟かつ機動的に対応する。

なお、組織の新設に当たっては、既存の組織の見直しを徹底することとする。機構本部においては、国際連携等に係る活動を効果的、効率的に進められるよう、体制を整備する。

2. 業務運営の基本方針

(1) 内部統制の充実・強化

内部統制の推進に当たっては、研究活動や研究費の使用における不正の防止、安全保障貿易管理の徹底、機構に存するリスクの把握とマネジメント、利益相反の適切な管理、ハラスメントの防止等をはじめとするコンプライアンスの課題も包含する形で、PDCAサイクルによる検討・見直しを進め、必要に応じて諸規程の見直しを行う。また、中長期的な視点での監査計画に基づき、監事との緊密な連携のもとで組織的かつ効率的な内部監査を着実に実施し、監査結果を効率的に活用する。

特に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徹底し、内部監査等とも連携した効果的なチェック体制を推進するとともに、内部統制推進体制の実効性を高めるため、定期的研修やe-Learning等による教育研修の充実とメールマガジン発行等による職員のコンプライアンスに関する意識醸成を図る。加えて、研究不正等の発生時又は当該リスク顕在時においては、理事長のリーダーシップの下、機構で定めた対応方針等に即して適切な対応を行う。

また、機構の情報ネットワークにおいて、政府統一基準に準拠したセキュリティ関連規程や対策基準に基づき、機密情報漏えいやこれを誘発する情報端末ウィルスの感染予防や標的型攻撃への対策を行う。具体的には、従来からの対策の見直し、政府組織や外部の機関との情報共有を活用した注意喚起、職員対象の疑似サイバー攻撃訓練(疑似フィッシングメール訓練等)やサイバーセキュリティセミナーの実施などを通して、情報セキュリティ意識の底上げを図る。また、万が一のサイバー事案発生に備えるための“CSIRT”においては、訓練の実施や所外の対策事例等の情報を共有し、更なる対応力強化に努める。

(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用

機構の業務運営等の全般事項について多様な視点から助言を受けるため、平成29年度に開催した物質・材料研究分野における世界各国の有識者で構成されるアドバイザーリーボードにより得られたアドバイスを法人評価等と合わせて随時活用するとともに、拠点・部門等の単位で行う第三者評価で得られたアドバイスについても適宜活用していく。

(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施

機構は、研究職、エンジニア職、事務職のそれぞれの職務の特性と多様性に十分配慮した効果的な職員の

業務実績評価を引き続き実施する。研究職については、引き続きより研究者一人一人の力を最大限に発揮し、物質・材料科学技術の研究成果最大化に繋げる評価を行う。エンジニア職及び事務職については、目標管理評価をより適正かつ客観的に行う。

(4) 業務全体での改善及び効率化

① 経費の合理化・効率化

機構は、管理部門の組織の見直し、調達合理化、効率的な運営体制の確保等に取り組むことにより、業務経費及び一般管理費の効率化を図る。

② 人件費の合理化・効率化

機構職員の給与水準については、適切な人件費の確保に努めることにより優れた研究人材及び研究支援人材を養成・確保するべく、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、機構の業務の特殊性を踏まえ、給与水準の適正化に取り組み、国家公務員と同程度の水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。

③ 契約の適正化

契約については、「独立行政法人における調達等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）を踏まえ、毎年度策定する調達等合理化計画に基づくPDCAサイクルにより公正性・透明性を確保しつつ、研究開発等の特性を踏まえた迅速かつ効果的な調達にも留意した上で、自律的かつ継続的に調達等の合理化に関する取組を行う。

以上のほか、文部科学省所管の8国立研究開発法人間における調達実績情報の共有に引き続き取り組むとともに、茨城県内7機関共同調達に引き続き参加し、さらなる経費削減や業務効率化を推進する。

④ 保有資産の見直し

保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。

(5) その他の業務運営面での対応

機構の諸活動の社会への説明責任を果たすため、保有する情報の提供のための措置を充実するとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。個人の権利、利益を保護するため、機構における個人情報の適切な取扱いを徹底するとともに、苦情処理への適切かつ迅速な対応等を行う。

また、政府の施策等を踏まえつつ、環境への配慮促進、男女共同参画や次世代育成支援等に適切に対応する。

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（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

別紙2を参照

2. 短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は20億円とする。短期借入が想定される理由としては、年度当初における国からの運営費交付金の受入れの遅延、受託業務に係る経費の暫時立替等が生じた場合である。

3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画

重要な財産を譲渡、処分する計画はない。

4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画

重要な財産の譲渡、又は担保に供する計画はない。

5. 剰余金の使途

機構の決算において剰余金が発生した場合の使途は、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務への充当、研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育の充実、業務の情報化、機関として行う広報の充実に充てる。

IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設及び設備に関する計画

本年度中に取得または整備を実施する施設・設備は以下の通り。

施設・整備の内容	予定額（百万円）	財源
マテリアルズ・リサーチバンクに係る設備の整備	3,062	設備整備費補助金
量子マテリアルに係る基礎基盤研究のための設備の整備	1,019	設備整備費補助金
バイオマテリアルに係る基礎基盤研究のための設備の整備	560	設備整備費補助金
AIマテリアルに係る基礎基盤研究のための設備の整備	369	設備整備費補助金
国土強靱化に係る基礎基盤研究のための設備の整備	157	設備整備費補助金

上記は、いずれも令和2年度補正予算の設備整備費補助金の金額である。

2. 人事に関する計画

国内外から優秀な研究者を採用するため、国際公募の実施等により職員の採用プロセスを更に透明化するとともに、外国人研究者の採用と受入れを円滑かつ効率的に進めるために事務部門をはじめ外国人研究者の支援体制を維持する。また、若手・女性研究者の活用及び国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保・育成等を進めるとともに、研究活動を効率化するため、必要な研究支援者や技術者を確保する。さらに、新たなイノベーション創出を目指し、クロスアポイントメント制度の活用等により、企業や大学等の研究者を受け入れる。

職員一人一人が機構の使命を十分に認識し、やりがいを持って業務に従事できるよう、良好な職場環境の構築、職員のメンタルケアの充実、経営層と職員とのコミュニケーションの機会を確保するとともに、様々な研修機会を活用した長期的視野に立った職員の能力開発など、人材マネジメントを継続的に改善する。

また、機構の研究者や技術者の技術やノウハウが、組織として適切に伝承されるよう、若手研究者等の組織的な指導教育、転出時における引継ぎの徹底などにより、データ管理と活用等の観点から適切な方策を講じる。

3. 中長期目標期間を超える債務負担

中長期目標期間を超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超える場合で、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、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務に係る経費、研究環境の整備に係る経費、知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育に係る経費、業務の情報化に係る経費、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

【別紙1】重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発の研究プロジェクトの内容等

1. 1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発

1. 1. 1 機能性材料領域における研究開発

・機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出

分離機能材料の作製技術に関しては、高分子オイル吸着材の高機能化を検討し、石油随伴水中のppmオーダーの有機塩素化合物や水銀を効率的に除去するための分離システムの開発を目指す。また、有機溶媒耐性かつ熱安定性に優れた高分子非対称膜の表面に、プラズマCVD法により様々な条件下で硬質カーボン膜を連続蒸着し、ナフサ精製のためのナノ濾過膜としての性能を向上させる。

電気泳動堆積法を用いたナノ粒子やマイクロ粒子の積層化技術に関しては、ペロブスカイト系酸化物イオン-電子混合伝導体の非対称膜の微構造を制御し、酸素の選択分離特性の向上を図る。コロイド結晶の高速成膜では、移流集積法に劣らない高品質な膜形成技術への発展を目指す。水酸アパタイト/コラーゲン骨類似ナノ複合粒子のコーティングでは、歯科矯正用デバイスに向けた生体親和性の評価を継続して行う。

Nb₃Sn多芯線材の作製技術に関しては、世界最高Sn濃度ブロンズを用いて性能改善とスケールアップを目指す。多芯構造と組成比の最適化を引き続き検討する。また、Nb₃Sn及びNb₃Al等のA15型化合物超伝導線を外径50ミクロン以下へ超極細化することを試みる。さらにそれら超極細線を複数本撚った集合導体を試作し、新しい可とう性に富む化合物系超伝導体の可能性を探る。

・結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究

局所的0次元構造では、酸化物等の化合物半導体表面への化学吸着に起因する化学ガスセンシングメカニズム解明を継続し、素子設計指針の構築につなげる。単粒子診断法における単粒子光学測定の高高度化をさらに推進し、新規結晶（緑色蛍光体）等単粒子診断法によって企業に提供可能なシーズ発掘を継続する。

2次元構造については、化合物半導体の薄膜成膜技術やナノ粒子等の合成技術の高度化を進め、開発したイオンビーム技術等により合成した薄膜・ナノ構造の表面・界面評価を継続する。高品位CVDダイヤモンド合成技術に関する研究においては、高品位なスピン形成や原子レベルで平坦なCVD単結晶成長層を用いたダイヤモンドMEMS共振子の作製を行い、高感度高信頼性磁気センシングへの応用展開を進める。同時に高濃度n型層成長とそれを用いた高品質pn（pin）接合構造による放射線検出器形成、さらには各種FETを形成し高性能パワーデバイスの動作検証を行う。結晶品質の定量的評価のために、深紫外発光の時間分解測定、励起波長可変によるラマンマッピング評価を気相成長法による高純度低欠陥h-BN単結晶の育成と同時に進める。

3次元構造形成に関しては、粉末状単結晶蛍光体のバインダーフリー固体化プロセスの最適化による蛍光特性のさらなる改善、実用化を目指した直径1.5インチ大型Ce:YAG単結晶蛍光体の開発を継続する。焼結緻密化手法の開発として、モデル材としてのジルコニア粉体における緻密化挙動の全過程が再現・予測できる解析手法の開発を継続する。獲得した焼結技術を、実用化を視野に入れた高品位透光性セラミックス開発に展開し、異方性セラミックスでのレーザー発振を実現した。さらに、高品質化を継続する。

高密度窒化物硬質相合成と硬質材料特性の評価では、高圧下複分解反応による5d遷移金属窒化物を中心とした高密度硬質相の探索・材料化を進め、切削工具特性などの超硬質材料としての特性を企業との連携により明らかにする等、実用化研究への展開を継続する。III-V及び疑似III-V族窒化物結晶の合成と半導体特性評価では、継続して窒化ホウ素系、カルコパイライト系高品質単結晶の高圧合成とその基礎物性評価、光・電子デバイス応用研究との連携強化を進める。高イオン（酸素）導電体では、マイエナイト型化合物、タングステン複酸化物等への高圧下置換ドーピングによるキャリア制御することで新機能の開拓を行う。水素イオン導電体においても、水素化物の高圧相を中心とした新物質探索を行い、その材料化を目指す。

有機・無機複合界面の制御が重要な生体応用において、外科用接着剤については、生体組織との接着メカニズムの解明に加え、ブタ摘出肺に形成した欠損部に対し40 cmH₂O以上の耐圧強度を実現するための材料組成の最適化を継続する。骨補填剤については、椎体圧迫骨折に対する適用を見据え、海綿骨より高く、皮質骨より低い圧縮強度である10—50 MPaとなる材料組成の最適化を継続すると共に、in vitroでの骨芽細胞接着性と材料組成の関係を明らかにする。整形外科領域へも応用可能な酸化セリウムナノ材料については、表面特性及び特異吸着成分と細胞接着挙動との関係性を明らかにする。三次元マイクロパターン化材料においては、培養した細胞の組織化について明らかにする。確立した高品位接着剤創製技術のがん治療としての応

用展開を進める。

・機能性材料創出のための基礎・基盤研究

鉄系超伝導体や新規な超伝導機構が議論されているCd₂Re₂O₇の電子状態を解明する。巨大な磁性イオンを含む2次元有機超伝導体の新規特性の発現・解明を狙う。Sr₂RuO₄単結晶のさらなる高品質化、大型化を行い、その超伝導状態を解明する。単一孔などのナノ構造を導入した微小Bi₂212中の渦糸ダイナミクス観測や可視化を行う。長年の論点であるモット転移で有効質量が発散するか否かを理論的に明らかにする。Zintl相化合物において新規超伝導物質探索、既知超伝導物質基礎物性評価を行う。

強相関材料では、明確な特性向上を示すペロブスカイト型強相関酸化物の新規バルクを開発する。熱電変換材料として有望な新規遷移金属カルコゲナイドの高品質結晶を育成する。新規高性能非鉛圧電材料の品質因子Qを向上し、超音波素子の要求を満たす。Aサイト柱状秩序型四重ペロブスカイト構造を特徴とする新規マルチフェロイック酸化物を合成する。座屈現象を引き起こす普遍的要素の記述因子を明確にして、制御に向けた可能性を探る。

分子性材料では、立体的に造り込まれた分子構造と物性・機能相関の精査、及び分子の精密集積化手法の高度化を通して、優れた電氣的、光化学的特性、イオン機能性を示す分子性機能材料の開発を継続する。多次元緻密集積化及び薄膜化応用においては、広いπ平面を有する大環状化合物のウェアラブル・ストレッチャブル有機メモリデバイスへの展開、精密超分子重合系の特異な高次ナノ構造（アルキメデススパイラル）の形成メカニズム解明に注力する。有機物質の精緻なプロセス制御法や薄膜多積層化を利用したデバイス応用と高性能化を引き続き検討する。

ナノ構造材料では、量子ナノ構造形成基盤技術の開発およびナノ構造における新規現象の探索を継続するとともに、新規ナノ構造機能材料の素子応用を推進する。メタ表面赤外検出器に関しては、量子井戸構造の最適化によりさらなる高性能化を目指す。また、ナノファイバーを用いた実用論理回路の製作および高Q値ナノファイバーリング共振を用いたポラリトンボーズ凝縮の実現を目指す。さらに、新奇光学材料として注目される遷移金属ダイカルコゲナイドの量子ナノ構造作製技術を高度化すると共に物性探索を行う。

1. 1. 2 エネルギー・環境材料領域

・エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究

太陽電池分野では、ペロブスカイト太陽電池の性能制御要因の理解とデバイス特性の解明と高耐久性セルの性能向上を目指した電荷選択層の検討、イオン移動と電荷の分離計測開発、耐久性向上のための基礎物性理解を進めるとともに、非鉛ペロブスカイト太陽電池においては高性能化を目指した成膜制御や組成エンジニアリング、新規非鉛ペロブスカイト材料の開発を行う。

水素製造用触媒では、根留触媒による小型メタン転換反応器の製造と性能評価。Ni₂MgOおよびNi₂Y₂O₃を金属支持体表面に分散焼結した小型メタン転換反応器を試作し、社会実装FSへ向けた性能評価を行う。また、水素分離膜型反応器用のナノ多孔質合金複合膜材料の創製方法の確立を図る。水分解ではアノード・カソード電極材料を検討し、SPPSU膜と組み合わせてMEAを作製し、水電解性能を評価する。

蓄電池材料の研究では、リチウム空気電池の高容量動作時におけるサイクル特性の向上を目指した炭素の表面被覆、ハイスループット電解質探索システムを用いた電解質の開発を行う。全固体電池に関しては、シリコン負極に関する成果を発展させ、サイクル特性向上に向けた複合化技術の開発を行う。スーパーキャパシタの研究では、性能向上に向けてグラフェン垂直配列電極の開発と最適化を進める。

熱電材料の研究では、Fe-Al-Si系材料についての高周波溶解、ガスアトマイズを含めた材料化プロセスの検討から、量産化の可能性を明らかにする。素子化技術においては、熱分解しやすいアルコール系バインダーを対象に、MIMプロセスの最適化を行うとともに、固相拡散接合が可能な電極材料の探索から接合条件の最適化を試みる。

電極触媒関係では、高効率な新規非白金触媒の合成、電気化学特性など基盤的研究を引き続き行い、触媒活性のメカニズムを探る。また、微生物電極触媒についても全く新規なアンモニア酸化反応を媒介する細菌遺伝子の特定を目指すことで、非白金触媒としての利用・開発を進める。

理論計算の分野では、第一原理計算手法とアップスケール手法の連成・融合を念頭に置いた界面現象に関する理論計算手法の拡張、微視的反応速度論による反応プロセス解析手法の確立・効率化に加え、大量デー

タを効率的に取り扱い可能なインフォマティクス手法の拡張を進展させる。さらにこれらの計算手法を適用して、蓄電池材料・触媒材料などの原理解明から材料設計にまで踏み込んでいく。

1. 1. 3 磁性・スピントロニクス領域

・省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究

ネオジム磁石の特性向上、渦電流低減のために組成、創製プロセス、粒界改質プロセスの最適化を検討する。またバルクSmFe₁₂系磁石創製に向けて添加元素、微細粒化プロセス、バルク化プロセスの最適化を行う。高スピン偏極・低磁気緩和・低飽和磁化・高磁気異方性等、スピントロニクスデバイスで要求される様々な磁気物性を持つ新材料を探索し、新材料を用いた磁気抵抗素子で100%以上の磁気抵抗比の実現を目指す。エネルギーアシスト磁気記録媒体において、複数の非磁性マトリックス材料を混合または積層させることによりFePt微粒子の高規則化を行う。

省エネコンピューティングに寄与するSTT-MRAMやストレージクラスメモリの基盤技術となる垂直磁気トンネル接合で $RA \sim 1 \Omega \mu\text{m}^2$ で200%以上の磁気抵抗比を実現する。巨大スピン軌道トルクが期待されるRashba系やTopological物質（スピンホール角 $\theta_{\text{SH}} > 0.5$ ）を作成しその結晶性や配向性の改善・最適化を行う。

動的熱画像解析技術を駆使し様々な熱電・熱スピン変換現象の温度・物質依存性を測定するとともに、高電場や歪を入力としたロックインサーモグラフィ計測により電気熱量効果・弾性熱量効果の物質依存性測定を行い、その一般性を確立する。

これらの実験研究を効率良く進めるための、理論計算による物性予測と実験結果の理論的解釈を行う。特に、デバイス応用上の実用的な特性評価のために、有限温度でのフォノン励起、磁気ダンピング、伝導特性の理論計算手法の確立を目指す。また巨大なスピン（異常）ホール効果をもたらす積層構造の提案を目指す。

試作材料・素子の構造を3次元アトムプローブ、透過型電子顕微鏡(TEM)、走査型電子顕微鏡(SEM)/集積イオンビーム(FIB)を補完的に用いてマルチスケール解析を進めるとともに、有限要素マイクロマグネティックシミュレーション手法の高度化に取り組む。

1. 1. 4 構造材料領域

・界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化

低合金鋼の複層組織材の延性、遅れ破壊特性の向上につながった界面微視組織の形成過程の調査に基づき、プロセス条件の最適化の一環として複層構造化プロセスの探索に着手する。冷間圧延によって発達する ϵ マルテンサイトの集合組織を様々な温度で熱処理することにより高Mnオーステナイト鋼の強度・疲労特性改善を達成した材料において、疲労き裂進展挙動の解明に取り組む。チタン系材料では化学的界面を有する材料の変形・破壊挙動と金属組織・元素分布の関係の詳細解析、 β チタン合金に特有な $\{332\}\langle 113 \rangle$ 変形双晶の生成機構について双晶内部の構造、特にオメガ相の形態に着目して詳細な検討を行う。マグネシウム合金は、変形組織観察に注力し、衝撃吸収変形能発現に関する原理・原則の解明に努める。重点項目として実施する「新しい制振オーステナイト鋼とその溶接技術の開発」では、マルテンサイト変態（強度・疲労）、凝固・高温相転移（溶接）、表面電気化学反応（腐食）を横断的に考慮した制振オーステナイト鋼の成分設計、耐食制振オーステナイト鋼と溶接ワイヤの試作、疲労・溶接・耐食性評価、変形組織解析、溶接部組織解析、疲労き裂先端の応力・ひずみ解析を引き続き実施する。

実構造部材の製作において多用される溶接法（開先溶接や抵抗スポット溶接）における溶接部熱履歴の評価を行い、接合条件と熱履歴の関係を整理する。また、機械学習を活用することで、NIMS疲労データシート等を利用した溶接条件と溶接部力学特性の相関関係の解明を試みる。ポリウレタン接着剤での破壊じん性試験と疲労き裂進展試験を実施した技術を応用し、エポキシ系などへ展開するとともに、材料力学と破壊力学を用いて評価する手法について検討を行う。鋼材とCFRPを用いた接着試験片における引張せん断特性およびモードI荷重下でのき裂進展試験に基づき、異種材料接合の破壊基準について検討する。ポリロタキサンなどの動的共有結合を有する超分子と接着剤の複合化による強靱化メカニズムを各種顕微鏡観察と力学測定の相関から明らかにする。重点項目として実施する「超延性接着剤を用いた新たな接着接合コンセプトの開発」では、フィラー混入型の超延性接着剤の作製をさらに進め、本接着剤を用いた鋼材/アルミ合金/FRPを被着体とした接着継ぎ手の強度評価を行う。

クリープ特性に関して、前年度までに検討したフェライト系のGr. 91鋼、Gr. 92鋼およびオーステナイト系の火SUS304J1HTBを対象としてCr偏析の有無やその組織変化およびクリープ強度について局所的な評価を行う。疲労については、鉄鋼材料の 10^{11} 回疲労特性および浸炭材のギガサイクル疲労特性、応力集中部における微小き裂進展特性、高Mn鋼の極低サイクル疲労特性を評価し、各材料において着目する界面の影響に加えてその要因を検討する。腐食特性に関して、実環境を想定した腐食試験や電気化学的手法、STEM/EDS観察やKFM測定、EBSD解析など多面的な評価や分析・解析を行い、腐食劣化特性におよぼす添加元素や粒界析出物の影響、水素割れ感受性と破面との関係、さらに透過水素の定量の可能性について検討する。

実用鋼またはモデル合金の粒界近傍における元素分布をSEMおよびTEMを用いて定量的に測定する手法の高度化をさらに進める。さらに、広範囲の元素分布状態について、元素種、空間分解能、濃度分解能などに関する基礎データを取得し、検出限界などの検討を継続する。電子線チャネリングコントラスト観察については、3D-ECCI法の開発や、Ti合金の双晶の解析への応用研究を実施する。Fe、Mo、WなどのBCC金属における間欠塑性現象を解析する手法の高度化を進める。Dual-Phase鋼やTWIP鋼を対象としたナノ押し込み試験とその数値シミュレーションを行い、複雑な鉄鋼組織中の異相界面による強化機構に関する評価を進める。特に、シリアルセクションングによって評価領域の三次元材料組織像を取得して数値モデル化するなど、ナノ押し込み試験時の材料内部の変形に着目した評価を行う。

・グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製

これまで行ってきた種々のプロセスの中で、今後より一層重要になると考えられるジェットエンジンコンプレッサーに関わる新材料創製、およびタービンに関わる新材料創製の2つに絞った研究を、更に進めていく。コンプレッサーに関わる新材料創製では、Ti合金に対して3次元積層造形プロセスを適用し、鍛造や鍛造など従来のプロセスでは創造できない新たな組織形成により、強度と延性など相反傾向にある特性について高いレベルでバランスのとれた材料創製を目指す。また、そのためのプロセス開発、プロセスモニタリング技術の開発、さらには複雑構造部材製造のための技術開発を行う。令和2年度は特に、疲労特性データを蓄積し、支配的な組織因子についての分析を進め、3次元造形材の疲労特性向上を図る。さらに、難加工であることから鍛造に適していないが、優れたクリープ性能が期待できる材料組成に着目し、独自の原料粉末を開発、積層造形による新材料開発を進める。また、3次元造形プロセスならではの複雑なトラス構造体の開発を進め、負のポアソン比を有するオーセンティック構造について、構造体としての特性最適化を進める。タービンに関わる新材料創製では、現在注目されているSiC/SiC複合材料を超える次世代の複合材料創製のためのプロセス開発を行う。酸化物セラミックスに着目し、高温強度に優れる酸化物繊維と酸化物マトリックスを探索、選定し、複合体創製のためのプロセス開発を行い、1500℃で優れた引張強度を有する材料創製を目指す。これにより、環境低負荷社会に貢献する高効率、高性能材料への設計指針につながる知見を得ていく。

1. 1. 5 ナノ材料領域

・ケミカルナノ・メソアーキテクトニクスによる機能創出

前年度までに得られたナノマテリアルの精密合成に関する知見をさらに発展させ、Si/Ge/Sn系コア・シェルナノワイヤ、各種金属複合酸化物及び水酸化物2次元ナノシートならびに金属-半金属複雑合金系ナノ多孔体などを組成、構造、形状を制御して合成し、高機能化、新機能開拓を進める。さらにこれらを高次集積化してナノ～メソ構造の設計、構築を行い、熱電機能、光触媒機能、蓄電機能をはじめとした様々な機能の増強、高度化を目指す。熱電機能に関してはナノ多孔構造による熱電増強効果を高度化するためにフォノン物性を解析し、一方でスピン揺らぎおよび薄膜化で発現した超高熱電性能に関して、ナノ・メソ界面や薄膜育成条件による効果を調べて、機構解明を進めて性能アップを図る。光触媒機能に関してはナノ金属/ナノ半導体ヘテロ集積・複合化プロセスの検討を進め、ナノ界面効果の活用による機能の高度化を図ると共に、ナノ金属のプラズモン共鳴に基づく光触媒機能発現について検討する。これまでに開発したその場複合解析・評価システムを活用し、ナノ物質・材料の機能・構造の新規現象、特性の発見を狙う。特に、レーザー励起システムを組み込んだTEMを用いて、ペロブスカイト系太陽電池の光起電特性評価や、ナノシートヘテロ積層体の創製により新奇な電気化学触媒、トランジスタの開発に挑戦する。また、計算科学と理論的手法の併用・融合を更に進め、低次元性物質およびその高次集積構造から新規機能が発現する系を特定する。こ

れと平行して高精度かつ信頼性の高い計算・理論スキームの構築とプログラム開発を行う。

・システムナノアーキテクニクスによる機能開発

前年度までのシステムナノアーキテクニクスを通じた機能開発のベースとなる探索研究を受けて、将来のナノデバイス応用を念頭に置いた原子・分子・量子が主役となるナノ現象や機能性、原子スケール薄膜制御並びに“半導体、絶縁体、超伝導体”ハイブリッド化の組み合わせ、ナノアーキテクニクデバイス構築技術を活用した試作検証、ナノアーキテクニク・システムの解析に必要な多探針SPMによる非接触ナノスケール電気伝導特性計測手法や機能創発の理論解析ツールの本格活用を開始するとともに、ナノアーキテクニク有機分子システムによる病態解析モデル及びバイオマーカーの探索並びに細胞機能を制御しうる機能表面の開発推進を継続する。特に、イオニクス活用、ネットワーク構造活用を重視して、複雑な半導体回路や従来型のAI技術に依存するAIとは一線を画した「脳型情報処理手法を確立すること」を目指す。2次元ナノ薄膜の中でも原子膜、有機分子膜、生体分子膜など既存のリソグラフィ技術では取り入れる事が出来なかったナノ材料のデバイス化技術の確立、そしてメカノバイオロジーの観点から生体細胞への接触による細胞活性や分化を制御する技術の確立を通じた次世代医療技術創出を中心的課題に据えて、より重点的な研究開発を推進する。

1. 1. 6 先端材料解析技術領域

・先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発

世界最先端のオペランド・マルチスケール計測技術の開発、先進計測インフォマティクスを展開する横断的活動を実施するとともに、先端計測を核とする国内外連携と社会貢献を推進する。さらにオープンイノベーションのための共用化と国際標準化における主導的役割を果たす。表面敏感オペランドナノ計測では、インフォマティクスを駆使したデータ解析融合技術や高分解能水素顕微鏡の開発を行い、実用材料研究に展開する。

表層化学状態計測では、世界最先端の情報深さ定量評価技術をベースに表層計測情報分離のためのアルゴリズムを開発し、これを実用材料に展開しながら、時空間分解された構造・物性情報の抽出を行い、特性との相関を見出し、材料開発に役立てる。

高感度高精度電子顕微鏡計測では、低損傷高感度計測の開発と環境材料への展開を進め、さらに、実働環境での高分解能位相計測法を開発し、各種実用材料に展開する。固体NMR計測では、高温用プローブの温度領域の拡大と実用化を進めるほか、磁場勾配パルスプローブを開発して、電池材料などの特性評価に展開する。

量子ビーム計測では、中性子回折用の完全非磁性ハイブリッドアンビルセルを開発し、オペランドX線計測技術、レーザー非線形光学分散定量評価技術、パルス中性子磁気ブラッグエッジイメージング技術等を応用し、実用材料に展開する。

【別紙2】 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

1. 令和2年度予算

（単位：百万円）

	物質・材料科学技術に関する基礎研究 及び基盤的研究開発	研究成果の情報発信及び活用 促進、中核的機関としての活動	法人共通	計
収入				
運営費交付金	8,624	4,553	954	14,131
施設整備費補助金	0	0	0	0
自己収入	41	20	4	65
受託等事業収入	3,372	1,022	43	4,437
補助金等収入	0	0	0	0
設備整備費補助金	2,105	3,062	0	5,167
計	14,142	8,657	1,001	23,800
支出				
運営費事業	8,665	4,573	958	14,196
一般管理費	0	0	958	958
うち、人件費（事務部門）	0	0	576	576
物件費	0	0	382	382
業務経費	8,665	4,573	0	13,238
うち、人件費（事業部門）	4,588	1,351	0	5,939
物件費	4,077	3,221	0	7,298
施設整備費	0	0	0	0
受託等事業費（間接経費含む）	3,372	1,022	43	4,437
補助金等事業費（間接経費含む）	0	0	0	0
設備整備費	2,105	3,062	0	5,167
計	14,142	8,657	1,001	23,800

【注釈】 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. 令和2年度収支計画

(単位：百万円)

区分	物質・材料科学技術に関する基礎研究 及び基盤的研究開発	研究成果の情報発信及び活用 促進、中核的機関としての活動	法人共通	計
費用の部	12,793	6,245	1,008	20,046
経常経費	12,791	6,237	1,007	20,035
一般管理費	0	0	935	935
うち、人件費(事務部門)	0	0	599	599
うち、物件費	0	0	337	337
業務経費	7,645	4,156	0	11,801
うち、人件費(事業部門)	4,541	1,317	0	5,858
うち、物件費	3,104	2,838	0	5,943
受託等事業費(間接経費含む)	3,372	1,022	43	4,437
補助金等事業費(間接経費含む)	0	0	0	0
減価償却費	1,774	1,059	29	2,862
財務費用	2	8	1	10
臨時損失	0	0	0	0
収益の部	12,793	6,245	1,008	20,046
運営費交付金収益	7,052	4,008	869	11,929
受託等事業収益	3,372	1,022	43	4,437
補助金等収益	0	0	0	0
その他の収益	41	20	4	65
賞与引当金見返に係る収益	297	72	34	403
退職給付引当金見返に係る収益	257	63	30	349
資産見返運営費交付金戻入等	1,774	1,059	29	2,862
臨時利益	0	0	0	0
純利益	0	0	0	0
目的積立金取崩額	0	0	0	0
総利益	0	0	0	0

【注釈】 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. 令和2年度資金計画

(単位：百万円)

区分	物質・材料科学技術に関する基礎研究 及び基盤的研究開発	研究成果の情報発信及び活用 促進、中核的機関としての活動	法人共通	計
資金支出	14,142	8,657	1,001	23,800
業務活動による支出	10,997	4,950	926	16,872
投資活動による支出	3,076	3,438	44	6,558
財務活動による支出	69	269	32	369
次期中期目標期間への繰越金	0	0	0	0
資金収入	14,142	8,657	1,001	23,800
業務活動による収入	12,037	5,595	1,001	18,633
運営費交付金による収入	8,624	4,553	954	14,131
受託等事業収入	3,372	1,022	43	4,437
補助金等収入	0	0	0	0
自己収入(その他の収入)	41	20	4	65
投資活動による収入	2,105	3,062	0	5,167
施設整備費による収入	0	0	0	0
設備整備費による収入	2,105	3,062	0	5,167
財務活動による収入	0	0	0	0
無利子借入金による収入	0	0	0	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0	0	0	0

【注釈】 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。