

独立行政法人物質・材料研究機構

平成23年度 年度計画

平成23年4月

目 次

I	国民に対して提供するサービス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	2
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	2
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	2
1. 2	萌芽的研究の推進	4
1. 3	公募型研究への提案・応募等	4
2.	研究成果の普及及び成果の活用	4
2. 1	成果普及・広報活動の推進	4
2. 2	知的財産の活用促進	5
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	知的基盤の充実・整備	6
3. 4	物質・材料研究に係る国際的ネットワークと国際的な研究拠点の構築	6
3. 5	物質・材料研究に係る産独連携の構築	6
3. 6	物質・材料研究に係る学独連携の構築	6
3. 7	物質・材料研究に係る情報の収集・分析・発信の推進	6
3. 8	国際ナノアーキテクトニクス研究拠点の運営	7
4.	その他	7
4. 1	共同研究の実施	7
4. 2	事故等調査への協力	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.	機構の体制及び運営	7
1. 1	機構における研究組織編成の基本方針	7
1. 2	機構における業務運営の基本方針	7
III	予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画	8
IV	短期借入金の限度額	8
V	重要な資産を処分し、又は担保に供しようとするときは、その計画	8
VI	剰余金の使途	9
VII	その他主務省令で定める業務運営に関する事項	9
1.	施設・設備に関する計画	9
2.	人事に関する計画	9
2. 1	方針	9
2. 2	人員に関する指標	9
3.	国際的研究環境の整備に関する計画	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	18

独立行政法人通則法(平成十一年法律第百三十三号)第三十一条の規定により、独立行政法人物質・材料研究機構中期計画(平成18年4月1日文部科学大臣認可)に基づき、平成23年度の業務運営に関する計画(独立行政法人物質・材料研究機構平成23年度計画)を定める。

I 国民に対して提供するサービス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

機構は、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、国民に対するサービス等の質の向上に向けて事業を実施する。具体的には、以下のとおり基礎研究及び基盤的研究開発を行うとともに、研究成果に係る情報発信、成果の活用、施設及び設備の共用、研究者・技術者の養成、知的基盤の整備、国際的な研究拠点の構築、産学独連携の構築等を実施する。

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 新物質・新材料の創成に向けたブレークスルーを目指す横断的先端研究開発の推進

我が国が科学技術の成果を新たな価値創造に結び付けていくためには、多様な科学技術分野を土台として支える基盤的な科学技術が存在することが必要条件である。すなわち、国家戦略に機動的に対応し、多様な分野に波及させ得る横断的、共通基盤的な科学技術が、不断に世界最先端を切り拓いていくことが重要である。そのため本項目においては、計測技術、シミュレーション技術、材料の設計手法や新規な作製プロセスの開拓、物質の無機、有機の垣根を越えた、ナノスケール特有の現象・機能の探索など、新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指す物質・材料の基礎研究及び基盤的研究開発を積極的に行う。

なお、プロジェクトの個別的な内容等は、別紙1のとおりである。

1) 先端の共通技術領域

本領域では、物質・材料研究において共通的に必要となる先端技術の研究開発を行う。表面から内部に至る包括的な材料計測を行うための世界最先端の計測技術(例: 走査透過電子顕微鏡)、物性を高精度に解析・予測するためのシミュレーション技術(例: 第一原理シミュレーション)、材料の構成要素(粒子、有機分子など)から材料へと組み上げるための設計手法や新規な作製プロセスの開拓など、共通的に必要となる先端技術を開発する。

研究開発の実施に当たっては、多様な研究課題の解決に対する先端の共通技術の貢献の可能性を常に追求するとともに、技術の普及の過程において、先端の共通技術の高度化に向けた技術的ニーズの抽出、新たな目標へのフィードバックを行い、先端の共通技術の発展へとつなげていく。

平成23年度は、最終目標達成のための基盤となる要素技術の開発に注力するとともに、産業界や学界などの先端の共通技術へのニーズに対応した応用計測技術の開発を実施する。そのために産学独の連携に資するシンポジウムやセミナー等のアウトリーチ活動を積極的に展開する。

具体的には、次の5つのプロジェクト

- ・先端材料計測技術の開発と応用
- ・新物質設計シミュレーション手法の研究開発
- ・革新的光材料技術の開発と応用
- ・新材料創出を可能にする粒子プロセスの開発と応用
- ・有機分子ネットワークによる材料創製技術

において、平成23年度は以下の技術目標を達成する。

- ・社会ニーズの的確な抽出に基づき、環境場制御表面計測、低損傷表面処理法、単原子分析電子顕微鏡による高感度計測、中性子マルチスケール時分割測定、X線動画イメージング等、先端材料計測技術の構築に不可欠な要素技術を開発する。
- ・電子・原子ダイナミクスに対する第一原理解析手法の基礎設計と手法開発、第一原理オーダーN法の高効率化手法の開発と更なる並列化効率の向上等、材料物性の高精度なシミュレーション技術構築の基礎となる要素技術を開発する。
- ・液滴エピタキシーによる高指数化ガリウム(GaAs)基板上の量子ドットの形状制御技術と発光波長制御技術を開発する。
- ・粒子プロセス要素技術、特に、ナノ粒子の配列・集積化、外場印加成形、先端焼結、超高压利用、などの技術の高度化を図る。

・水溶性高分子の架橋によりナノスケールの分子ネットワーク構造をもつゲルを形成させ、極薄のシートへの加工技術を開発する。

2) ナノスケール材料領域

本領域では、ナノ(10億分の1)メートルのオーダーでの原子・分子の操作・制御等により、無機、有機の垣根を越えて発現する、ナノサイズ特有の物質特性等を利用して、新物質・新材料を創製する。5～10年後に材料実用化への目途を付けるという中長期的な時間スケールで研究を進めることから、単にナノサイズ特有というだけでなく、既存の材料・デバイスを置換し得るほどの、あるいは、ものづくりのプロセスにイノベーションをもたらし得るほどの革新的な物質特性等に焦点を当てる。

本領域には、エレクトロニクス、化学、バイオテクノロジー等の研究分野が含まれていることから、このような複数の研究分野の課題・成果の共有化を進めつつ、多様なナノスケール物質等を組み併せて機能発現のためのシステム化を行う。領域内の研究者の日常的な交流の促進など、マネジメントの工夫等に取り組むとともに、他のナノテクノロジー関連研究機関とも連携していく。

平成23年度は、領域内の異分野の研究者の融合研究の促進並びに外部の関連研究機関との活発な連携を具体的な制度を設けて実施する。研究目標としては、さらに進展する情報通信革命にとって必要な革新的コンピュータデバイスを実現するための新材料、診断・治療に革新をもたらす新複合材料などの開発を行なう。

具体的には、次の4つのプロジェクト

- ・システム・ナノテクノロジーによる材料の機能創出
- ・ケミカル・ナノテクノロジーによる新材料・新機能の創出
- ・ナノエレクトロニクスのための新材料・新機能の創製
- ・ナノバイオテクノロジーによる革新的生体機能材料の創出

において、平成23年度は以下の技術目標を達成する。

- ・従来の“CMOS デバイス”を超える新しいナノエレクトロニクスのための原子スイッチ及びその関連デバイスの実用化に目途をつける。
- ・ナノシートやナノチューブの創製プロセス及びその評価方法を確立してそれらの実用化を推進し、元素の価数制御など組成や構造の精密制御を実現することによる新規なナノ材料を創製する。
- ・従来の“CMOS デバイス”の性能向上のためのゲート材料の開発を行う。
- ・循環器系・運動器系疾患に対応した自己治癒力を誘導する複合生体材料の創製を行う。

1.1.2 社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発の推進

地球温暖化の進展、世界規模での資源・エネルギー、水等の需要逼迫等、今日我々が直面している地球規模の課題は深刻の度合いを増すばかりである。国がこれら課題へ取り組むに当たって、物質・材料科学技術は大きな役割を果たす。従って、当機構は国の戦略の担い手として、グリーンイノベーションによる成長とそれを支える資源確保に不可欠な研究開発を明確に指向し、環境・エネルギー・資源等、地球規模の重要な課題解決を目指す。

言うまでもなく、機構の技術成果のみでこれらの重要課題が解決されるわけではない。機構は、課題解決に向け、当機構の技術成果を活用する実用化側機関と緊密に協働する必要があるが、実用化側機関が課題解決に向けて実用化を進める程、困難な技術課題が顕在化し、それを乗り越えるために基礎基盤に立ち返って原理、メカニズムを理解することが必要となる。また、原理、メカニズムを徹底的に理解することが、材料機能・特性の最適化にとっても極めて重要である。機構が基礎研究及び基盤的研究開発を行う意義は正にこの点にある。

なお、プロジェクトの個別的内容等は、別紙1のとおりである。

1) 環境・エネルギー・資源材料領域

本領域では、再生可能エネルギーの利用を普及させるために不可欠な、太陽光発電、蓄電池、超伝導送電等のための新材料を創製する。また、現在大きなエネルギーを消費している産業・家庭におけるエネルギー利用を高効率化させるため、長期にわたり安定して作動し かつ低コストの燃料電池を開発するとともに、既に多数の用途に使用されているモーター等に用いる磁石、ワイドギャップ半導体、LED照明等におけるブレークスルーに向けた技術開発を行う。さらに、省エネルギーに資する移動構造体等の材料の軽量化、火力・原子力発電所等への適用を目指した高強度耐熱鋼の開発、原子炉材料等の損傷評価技術の高度化など、材料技術の革新に向けた技術開発を行う。また、大気・水・土壌などの環境における有害物質の無害化を目指し、光触媒等の材料を開発する。

さらに、従来から取り組んできた元素戦略に基づく研究を再編成して、構造材料、磁性材料、触媒材料等における希少元素の減量・代替・循環のための材料技術に関するプロジェクトを設置し、研究開発を組織的に実施する。なお、希少元素の問題は決して今に始まったわけではなく、かねてより、中国、インド等の急激な経済成長により国際的な需給逼迫が懸念されてきた。今後も、国際情勢の変動等により問題となる元素種が変化していく可能性もある。本プロジェクトは、現時点で海外依存度の高い元素にのみ焦点を当てるのではなく、中長期的視点に立って課題設定を常に検証しつつ実施する。

平成 23 年度においては、目標達成のための基盤整備を行う。まず、研究指針の妥当性の検証や問題解決のための指針を得るための理論的な検討を進める。すなわち、結晶中の電子のバンド構造や分子内の電子構造、あるいは材料中のナノ構造の力学特性等の理論予測、さらに実際の材料の触媒特性や表面反応性などを結びつけるための理論構築やモデルシミュレーションのための計算手段の確立等を 1 つの柱として推進する。また、耐熱性や光学特性などの高い機能を発現させるため、粒界構造を制御した材料や、欠陥濃度を低減した結晶を得るための合成条件や結晶成長条件の最適化等を進める。加えて、研究・開発シーズを有効に発信し、また、元素戦略研究に関する企業・国民の関心と理解を得るため、機構内に設置された情報発信に関わる部局等との連携を図りつつ、効果的なアウトリーチ活動も進める。

具体的には、次の 10 のプロジェクト

- ・次世代環境再生材料の研究開発
- ・先端超伝導材料に関する研究
- ・高性能発電・蓄電用材料の研究開発
- ・次世代太陽電池の研究開発
- ・元素戦略に基づく先進材料技術の研究
- ・エネルギー関連構造材料の信頼性評価技術の研究開発
- ・低炭素化社会を実現する耐熱・耐環境材料の開発
- ・軽量・高信頼性ハイブリッド材料の研究開発
- ・ワイドバンドギャップ光・電子材料の研究開発
- ・省エネ磁性材料の研究開発

において、平成23年度は以下の技術目標を達成する。

- ・環境再生材料では、異種物質からなる複合体の合成条件などの要素技術の開発とともに、理論計算を活用した表面・界面現象の解明を進める。
- ・構造材料の信頼性評価に関しては、基礎データの取得を進め、最終目標の達成に向けた研究アプローチの妥当性を検証するとともに、疲労き裂伝播挙動の2次元解析及び組織の定量3次元解析を可能にする装置を整備する。
- ・ワイドギャップ半導体については、目標を達成するための特性を持った光機能材料の探索や界面構造設計のための理論的予測と実験結果との比較、考察などを進める。
- ・発電・蓄電用材料については、計算科学グループとの有機的な連携を図りながら、高性能化と長寿命化を両立する。
- ・耐熱・耐環境材料については、析出強化型15クロム(Cr)フェライト系超耐熱鉄合金の700℃における1万時間クリープ破断強度を100MPa以上に向上させるとともに、他の合金系の設計・シミュレーション法の見通しを立てる。
- ・軽量ハイブリッド材料については、動的環境下での諸特性解明を行い、特にプロジェクトの目標達成に必要な衝撃挙動解明のための装置や評価手法を整備する。
- ・次世代太陽電池については、発電メカニズムの解明を行い、高効率化可能な材料の構造を見極めるとともに、デバイス構造の設計を行う。
- ・超伝導体については、超高压力の発生をはじめとする技術を活用しつつ新超伝導物質の探索を推進するとともに、超伝導体の磁場下での挙動の精密測定・理論解析を通して超伝導メカニズムの解明を行い、また、応用に向けて微細加工技術やビスマス(Bi)系線材、二ホウ化マグネシウム(MgB₂)線材化技術を充実する。
- ・元素戦略に基づく材料研究においては、計測・解析・予測手法の開発を推進するとともに、希少元素添加による材料の特性向上の機構を解明する。また、排ガス触媒材料及び元素抽出材料の高効率化を行う。

1. 2 シーズ育成研究の推進

プロジェクトを実施する過程において得られた、新たな現象の発見、当初想定していなかった用途の可能性、他分野との融合の見込み、社会が未だ認識していない潜在的ニーズなどを基に研究課題を設定し、プロジェクト化に

に向けたフィジビリティ・スタディを行うと同時に、現時点ではプロジェクト化されていないものの、将来のプロジェクトの重要なシーズとなり得る先導的で挑戦的な研究を積極的に行う。

具体的には機構内で公募を行った上で、理事長の審査方針に基づき、応募テーマのスクリーニングを行う。特に平成23年度は、中期計画期間初年度であることに鑑み、新たな研究部門、研究ユニット・グループ体制の下で、プロジェクトでは取り上げられなかったポテンシャルの高い研究テーマを拾い上げることを重視する。シーズ育成研究による研究成果の誌上発表件数は、国際的に評価の高い学術雑誌に積極的に投稿・発表するなど、論文の質の向上に努めつつ1件／人程度を維持する。

1.3 公募型研究への提案・応募等

機構は、これまでの技術シーズ、研究ポテンシャルを基盤に、公募型研究資金制度等に積極的に提案・応募していくことにより、成果の更なる発展、応用研究への橋渡しなどを進めることとする。

特に、国内外の優れた研究者を結集させるための場を形成し、運営するような事業については、それを実施することが我が国全体の物質・材料科学技術の水準の向上につながるとの認識の下、理事長等が主導して、申請者、申請内容等を組織的に提案して獲得する。

イノベーション創出に向けて実用化側機関との連携を一層強化するため、民間企業からの研究資金等を積極的に導入し、前中期目標期間中の総額と同程度の維持を目指すため様々な公募型研究の発掘を行うとともに、効率的に応募ができるよう説明会の開催など行う。

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付けるため、研究成果の社会への認知・普及・活用を図るとともに、国民や外部機関からの認知度の向上や研究成果の社会還元へとつなげていく。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

① 広報・アウトリーチ活動の推進

機構の広報に係る基本方針を策定し、広報関連施策を効果的・効率的に推進する。マスメディアなどに対する情報発信力を強化しつつ、広報誌、プレス発表等を通じて機構の活動を積極的に広報することにより、研究成果等の普及に努める。一般市民を対象としたNIMSフォーラム、nanotech等の博覧会や展示場の開催においては、研究者の説明などにより深く理解し易い工夫を加えるなど、理解増進に努めるとともに、来場者との意見交換を行い、直接コミュニケーションに取り組む。

また、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入れるとともに、ホームページ等を活用して、機構の研究活動等を積極的に紹介する。さらに、科学技術リテラシーの向上に貢献するため、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。

② 研究成果等の情報発信

機構で得られた研究成果を情報発信するため、学協会等において積極的に発表する。特に、科学的知見の国際的な発信のレベル維持・向上のため、国際的に注目度の高い学術誌等に積極的に投稿・発表する。査読論文発表数は、機構全体として1,100件程度を維持する。また、レビュー論文数は、機構全体として30件程度を維持する。論文の多面的な価値を認めていくことで、質の向上につなげる。また、機構の研究人材と公表内容を結びつけたデータベースの整備を着実に進め、インターネットを通じて人・研究テーマいずれからも簡便にかつ効果的に社会からアクセスできるようにする。

2.2 知的財産の活用促進

機構で創出した研究成果を多様な応用分野に波及させるため、知的財産ポリシーを策定し、機構の保有する特許を産業界に対して実施許諾するよう積極的に取り組む。実施許諾件数については、10件程度の新規実施許諾を行う。

機構が企業と共同研究を実施するに当たっては、当該知的財産を、必ずしも機構が直ちに第三者へ無差別に実施許諾することにはこだわらず、共同研究の条件によっては、相手企業の時限的な優先使用にも応じることで、連携企業にとって魅力のある共同研究制度を設計・運用する。

市場のグローバル化も勘案し、特許を出願するに当たっては、外国出願を重視し、外国出願数は100件以上とする。外国出願については、国内出願に比べ出願費用が著しく高額であるため、登録・保有コストの費用対効果を分析し、精選して出願・権利化する。

3. 中核的機関としての活動

機構は、一般の機関では導入が難しい先端的な施設及び設備の共用を促進するとともに、研究者・技術者の養成と資質の向上を図る。また、材料データシート等の知的基盤の充実・整備を図るとともに、これまで機構が培ってきた物質・材料研究に係る国際的ネットワークを活用し、国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)が先導している研究開発システム改革を機構全体に波及させる。さらに、機構の研究成果を社会において実用化する等のため物質・材料研究に係る産学独連携の体制を構築するとともに、物質・材料研究に係る分析・戦略企画を行い、分析結果を社会に向けて情報発信する。

3. 1 施設及び設備の共用

機構は、先端的な研究施設及び設備などの機構が保有する研究資源を広く共用に供するために、共用設備等を有する関連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。平成23年度は、新たに「低炭素社会構築に向けた研究基盤ネットワーク整備」事業で導入する設備の共用化を進める。

特に、産学独の多様な研究者との共用によって、国民・社会が求める基礎・基盤課題について、機構が分野融合やイノベーション創出の場として機能するように、関連機関との連携を強める。

具体的に共用に供する研究施設、設備としては、強磁場施設、大型放射光施設のビームライン、超高圧電子顕微鏡施設、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、特に、強磁場施設、大型放射光施設のビームライン、超高圧電子顕微鏡施設については、合計125件程度の共用を行う。

なお、共用に際しては、平成23年度より、中核機能部門事務運営統括室を設置し、得られる知的財産の取り扱い等を含めて、効率的、効果的に取り組んでいく。

3. 2 研究者・技術者の養成と資質の向上

機構の研究者を世界に通用する人材へと育成するために、定年制研究職員の長期海外派遣等、海外の研究環境における研鑽や国際的な研究者ネットワークへの参画を促進する。また、研究者の大学への講師派遣等により、物質・材料分野の大学・大学院教育の充実強化に貢献するとともに、第2期中期計画において整備を進めてきた国際連係大学院制度を活用し、海外における材料研究主導大学の大学院教員としての活動を通じてグローバルな視野を有する研究指導者を養成する。その他、技術者を含めた職員全体を対象に、長期的視野に立った能力開発・養成の一環として、英語でのプレゼンテーションのスキルアップを目的とした英語プレゼンテーションセミナーを引き続き開催する。

機構で有している優れた国際化研究環境を有効活用し、若手人材を国際的な研究環境に置くことはグローバル人材へと育成する上で極めて有効であり、かかる認識の下、連係専攻、連携大学院制度の活用等による大学院生や研修生の受入れ、各種研究支援制度の活用等によるポスドクの受入れを積極的に行う。具体的には、若手研究者を350名程度受け入れる。

さらに、高度な分析、加工等の専門能力を有する技術者の養成と資質の向上は、物質・材料科学技術の多様な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、機構内外の実習や研修会、人材養成プログラム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 知的基盤の充実・整備

長期的、継続的な取組が不可欠なクリープ試験等の材料試験、材料組成等を明らかにする化学分析及び材料データベース整備を着実に実施する。また、材料データシートを発行する。

機構が物質の特性値を同定し、それを計測の標準となる物質として幅広く配布する。さらに、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も国際共同研究を行う。

平成23年度は、目黒地区からのクリープ試験機の移設を遂行し、各材料試験や化学分析を実施し、計画に基づいてクリープ・疲労・腐食・宇宙関連材料データシートを発行する。また、高分子データ・無機材料データベースの着実な拡充に務める。さらに、機構からの物質の配布を促進する活動及びVAMASと連携した国際共同研究の国際標準化活動を積極的に推進し、表面化学分析・超伝導材料・ナノ計測・組織工学・高温溶接構造材料・フラレー

ンのラマンスペクトルの分野でリーダーシップを発揮するとともに、未対応の分野への対応を図る。

3.4 物質・材料研究に係る国際的ネットワークと国際的な研究拠点の構築

これまで、「世界材料研究所フォーラム」の開催や国際連携協定の締結など、国際ネットワークを構築してきた経験を踏まえ、今後、この国際ネットワークを本格的に活用し、日常的な研究活動における海外研究者との意見交換、研究者の派遣及び招へい、国際シンポジウムの開催等の国際活動を実施するとともに、急成長が見込まれるアジアの新興国等の動向も注視しつつ戦略的に研究協力を実施する。平成23年度は、世界材料研究所フォーラム第4回総会の開催(5月、中国)、アジアナノフォーラムの幹事機関としての活動等を通じ、アジア諸国との連携の一層の推進を図るとともに、国際連携協定の締結機関数についても、200機関程度を維持する。また、国際活動を具体的な研究成果に結実させることが重要であることから、国際共著論文発表数を、機構全体として300件程度を維持する。

加速する世界規模の頭脳循環に対応し、卓越した外国人研究者を確保するため、事務部門のバイリンガル化等により外国人研究者が不自由を感じない研究環境を確立するとともに、機構全体の研究者数のうち外国人研究者数の比率を、35%以上とする。

MANA においては、これまで取り組んできた研究環境整備、人材育成、英語公用語化を引き続き推進するとともに、機構全体の研究開発システム改革を加速する。平成23年度は、特に、昨年度の世界トップレベル研究拠点プログラム委員会において改善を要する事項と指摘された、サイエンスの独自性の明確化、新しい材料科学を創成するための壮大な挑戦、ナノバイオ分野の強化について取り組む。

3.5 物質・材料研究に係る産学独連携の構築

機構で創出した研究成果を実用化につなげるため、機構は産独の実用化側機関と共同研究等の連携活動を積極的に実施する。この活動においては、機構の研究部署を横断的に総括する理事長が直接進捗を管理する体制を整備する。

企業との共同研究としては、理事長等が企業と直接合意することにより組織的に連携する大型共同研究を重視し、5件以上の大型共同研究を実施する。また、機構の研究活動の活性化や将来の物質・材料研究を担う若手人材の育成に資するため、国内外の大学院生や研修生の受入れ、国内外の大学との連係大学院制度による機構の研究者による直接学生指導、大学への講師としての研究者派遣の協力等を行うことなどにより、大学との連携強化に取り組む。特に、チェコ共和国 カレル大学とは、国際連係大学院協定を締結し、新規学生受入準備を開始する。

機構は、国内外の学会・研究集会等への積極的な参加・協力を研究者に促すことにより、学協会活動の活性化へ貢献する。

さらに、産業技術総合研究所、筑波大学、産業界との連携の下、つくばイノベーションアリーナに参画する。平成23年度は、特に、機構を中心に産業技術総合研究所、筑波大学と企業を加え、環境・エネルギー等、地球規模課題の解決を明確に指向したナノグリーンに関する産学独連携拠点を、新たに完成する環境技術研究開発センター棟内に構築する。

3.6 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信

社会的ニーズに応えるため、かかる社会的ニーズ、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、その結果を機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実施計画立案につなげる。その際、実際の研究活動を通じて得られる内外の研究動向の情報も併せて分析する。これらにより、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、この戦略企画、動向分析及びこの過程で得られたデータ、分析結果の社会への発信については、これらを行う組織を設置するなど体制を整備する。

さらに、機構は、国内外の物質・材料分野に係る研究活動等の全般的動向に関する情報を、国内外の研究者・技術者が活用可能な形で発信するために、国際学術誌「STAM (Science and Technology of Advanced Materials)」の発行等を行う。

4. その他

4.1 事故等調査への協力

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。

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

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、機構の業務を効果的・効率的に実施し、独立行政法人を対象とした横断的な見直し等に対しては、随時適切に対応を進めるが、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3期中期計画の初年度となる平成23年度では、研究部署としては研究者の専門分野別に編成した37の研究ユニットでスタートするが、研究テーマの細分化による組織の縦割りにつながらないよう、研究分野間の協働、情報交換が日常的に行われるような組織体制を構築するため、重点研究開発領域やその下で実施されるプロジェクトは第2期中期計画で30あったものを19にまとめ、専門分野別の研究部署を横断して設定できる柔軟な研究体制を整備する。

また、社会的ニーズの変化に対応して研究組織自体も柔軟かつ機動的に改廃していく。平成23年度は、特に、第3期初年度ということもあり、組織の改廃については、慎重に対応する。プロジェクトでカバーできなかった研究領域などは、新たな組織横断型の研究を公募し、一定の予算を与えるなどして、対応する。

さらに、複数の研究拠点や共用ステーション間の効率的な運営、事務処理を目指し、これらの組織に横断的な事務統括室を設置する。

2. 業務運営の基本方針

(1) 内部統制の充実・強化

既に整備した、法令遵守のためのコンプライアンス体制の実効性を高めるため、日頃より職員の意識醸成に努めるための研修の実施やメールマガジン発行等の取り組みを継続する。また、機構のミッションを阻害する要因となるリスクへの対応、すなわち研究活動における安全確保、利益相反の防止、ハラスメントの防止等については、コンプライアンスも包含する形で、トップマネジメントの強化が重要との認識の下、理事長の直轄により、機構全体としてリスク管理を行う体制を整備する。具体的には、リスク管理の基本方針及び規程類を策定し、機構としてどのようにリスク対応していくかについて、基本的な考え方を示す。さらに、今後継続的にリスク管理を実施していくための準備として、機構に存在するあらゆるリスクの分類、洗い出し、評価等の作業を進める。

理事長のリーダーシップの下、機構業務の効果的・効率的な運営のための統制環境を確立し、監事監査の効果的な活用を図りつつ、情報伝達、モニタリング等を充実させる。

平成23年度は特に、新たな研究部門・センター、研究ユニット・グループ体制を開始することもあり、役員と部門長・センター長との間で情報・意見交換を定期的に行うための研究戦略会議を月1回程度、開催する。この会議で、部門長は各ユニット・グループでの主立った研究進捗を役員に報告する。

(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価

国外から物質・材料科学技術に関する造詣が深い第三者を機構のアドバイザーとして委嘱し、第2期中期計画期間末に実施した国際アドバイザーボード会議のコメントを精査し、第3期の機構運営や研究活動に反映させる。

また、第一線の物質・材料研究者等によって構成される課題評価委員会により、第2期中期計画期間中に実施したプロジェクト研究の事後評価を行い、その評価結果を第3期の関係するプロジェクトの実施等に適切に反映させる。

(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施

研究職、エンジニア職、事務職のそれぞれの職務の特性に十分配慮した効果的な職員の業務実績評価を実施するものとする。特に、国の重要プロジェクト遂行のため、機動的な人事異動を要する場合には、当該プロジェクトに従事する職員の業務実績評価において特段の配慮を行う。また、現在、アウトリーチ活動の評価は、上長評価の中で実施しているが、アウトリーチ活動の更なる奨励を目的として、独立した評価項目とする方向で平成23年度中に見直し、次年度業績評価から実施する。

(4) 業務全体での効率化

① 経費の合理化・効率化

機構は、管理部門の組織の見直し、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、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、事務職員の給与については、給与水準の適正化に取り組み、本中期目標期間中においても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。具体的には、定率制の能力手当・職能手当・管理職手当を国家公務員同様に定額制へ見直すこととする。

総人件費については、平成23年度はこれまでの人件費改革の取組と同様に、引き続き1%削減を着実に実施する。ただし、平成22年度まで削減対象外としていた者に係る人件費及び今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分については、削減対象から除く。

また、複数の研究拠点や共用ステーションを中核機能部門に位置付け、同部門に事務統括室を設置することにより、各ユニット間の運営、事務処理の効率化を行うことで、非常勤化を含め、事務職員の配置を見直すとともに、要員の合理化を図る。特に、目黒地区事務所については、廃止による事務職員の合理化を行う。

③ 契約の適正化

「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成21年11月17日閣議決定)を踏まえ、より一般競争入札の競争性等を確保するため、平成23年度は、引き続き随意契約等見直し計画を着実に実施する。また、一者応札の改善のため、応札者の拡大及び業者への入札手続きの利便性向上を目的として、電子入札システムを導入し、従来の紙による入札に加え、業者が機構への来訪なく入札可能な環境を整備することにより、より契約の競争性を高めることに取り組む。さらに、契約監視委員会等による定期的な契約の点検・見直しの他、総合評価落札方式による一般競争入札及び複数年度契約についても、業務効率化及び経費削減の観点から積極的に取り組む。

その他、「独立行政法人の事務・事業の見直し基本方針」(平成22年12月7日閣議決定)を受けて設けられた各府省による連絡会議及び同会議の下各独立行政法人の調達担当による検証会議(平成23年2月発足)において、より合理的・効果的な調達の在り方に係る議論が各独立行政法人の実態・検討状況の集約化、横断的な検証を経て行われており、同連絡会議及び検証会議により抽出される調達手法の実施に向かって取り組む。

④ 保有資産の見直し等

保有資産については、実態把握に基づき、資産の利用度等の観点に沿って、その保有の必要性について厳しく検証する。

なお、目黒地区事務所については、移転後の不動産の国庫返納を前提に、速やかに業務のつくば地区への集約化を促進する。

(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、公文書管理法に基づく適切な法人文書の管理を行うと同時に、保有する情報の提供のための措置の充実を図り、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管理及び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を行う。

また、政府の情報セキュリティ対策に関する方針を踏まえ、機構のセキュリティポリシーの見直しを行うとともに、セミナーや機構内の掲示板等を通じて所内に周知徹底を行う。

さらに、政府の施策等を踏まえつつ、最小限の照明・冷暖房運転や室内空調温度の調整、照明人感センタの設置等の省エネ推進のほか、ゴミの分別回収の徹底による再資源化率の向上など、環境への配慮を促進するとともに、育児中研究者等の支援や女性を中心とした隠れた人材の有効活用のための活動などを行う。

Ⅲ 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

Ⅳ 短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は23億円とする。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。

V 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
目黒地区事務所での実施業務をつくば地区へ集約し、移転後の不動産の国庫納付に取り組む。

VI 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
なし

VII 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、平成 23 年度は、特に、環境技術研究開発センター棟が竣工することもあり、研究環境の整備を中心に、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や知的財産管理・技術移転に係る経費に充てる。

VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設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・設備については、以下のとおり。

施設・整備の内容	予定額(百万円)	財源
中央監視設備更新(並木地区)他 (付帯事務費含む)	210	施設整備費補助金

【脚注】

中央監視設備更新(並木地区)他の予定額は、平成 23 年度の施設整備費補助金の金額である。

2. 人事に関する計画

人件費改革の取組を平成23年度まで継続しつつ、真に優秀で当機構が必要とする研究者を国内外から厳選して採用する。採用時期については、これまで公募は年一回としたが、平成23年度は年2回公募することにより優れた人材を逃さない体制をとる。採用審査については、書類審査、面接審査、最終審査を実施することを原則として、複数の有識者からなる審査を通して候補者の実績・能力を見極めて可否を判定する。また、採用の評価基準としては、国内外での多様な研究経験も参考とする。外国人、若手、女性研究者については、採用や、採用後の支援体制を更に充実し、魅力ある研究環境を提供して、早期に本来の研究能力を発揮できるように努める。

技術者については、当機構で継承すべき技能、技術を明確にして各人の持つ技能・技術と年齢を考慮して、計画的に採用・再配置を検討する。

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の確保に努めるとともに、英語研修をはじめと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。

3. 中期目標期間を超える債務負担

中期目標期間を超える債務負担については、研究開発を行う施設・設備の整備等が中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

前期中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 新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指す横断的先端研究開発の推進

1) 先端の共通技術領域

・先端材料計測技術の開発と応用

本プロジェクトでは、単原子分解能を有する多元的なその場表面計測とサブミクロン分解能表面スピン顕微鏡、表層(0-100nm)及び広域(100nm²-1cm²)における、3次元元素・形状・状態分析計測と100フェムト秒時間分解・サブミクロン空間分解を有する超高速紫外顕微鏡を開発する。また、深さ分解能10nmの試料走査型3次元計測技術と単原子分析電子顕微鏡技術及び実製造プロセス条件や動作環境における中性子マルチスケール時分割計測技術、相組織形成過程や軽元素移動経路を抽出するためのX線/中性子併用による組成定量化法や全パターンフィッティング最大エントロピー法、化学組成や原子レベル構造の変化を〜30ミリ秒レベルでその場計測するX線動画イメージング技術などを開発する。さらに、世界に先駆け、未観測の四極子核元素(全元素の6割以上が該当)について、NMRによる観測を実現する。

平成 23 年度は、ニーズに対応した制御環境場における表面敏感ナノプローブ計測法、表面スピン顕微鏡法の要素技術を開発するとともに、ナノ秒高感度過渡吸収測定系、低損傷表面処理法を開発し、表層領域における化合物半導体の複素誘電関数の計測や高界面分解能 AES 分析を可能にする。また、単原子分析電子顕微鏡を基本とした高感度計測技術、並びに共焦点電子顕微鏡法による 3 次元計測のための基礎技術の開発を行うほか、強磁場固体 NMR を非晶質・不均質物質等に応用し、世界初観測の四極子核を 1 件以上の実現を達成する。さらに、実製造プロセス条件や動作環境における中性子マルチスケール時分割測定法の開発、時々刻々の化学組成や原子レベル構造の変化をライブ計測するX線動画イメージング及びX線反射率法の要素技術開発を行う。同時に、開発計測技術の材料研究への応用展開を積極的に推進する。

・新物質設計シミュレーション手法の研究開発

本プロジェクトでは、基礎物性シミュレーション研究により、ナノスケール物質・材料のバルク物性の理論的解析手法を開発し、複合物性等の新規な物性の解析・予測を行うとともに、機能界面シミュレーション研究により、物質・材料の電子・原子ダイナミクス(電子移動、イオン移動等)を大規模かつ高精度に解析する計算手法を開発し、無機・有機界面、固液界面等のナノ機能界面における新規な機能(電子伝達、触媒反応等)を解析・予測する。また、低次元量子機能デザイン研究により、低次元系等の量子効果の強い系を扱う理論・解析手法を開発し、その新規量子機能を解明する。さらに、組織・特性モデリング研究により、Phase-field解析等の統計熱力学的手法を用いて実用レベル材料のナノ組織・特性の解析を行う。

平成 23 年度は、基礎物性解析の従来理論の評価とその精密化に向けた理論拡張の検討、電子・原子ダイナミクスに対する第一原理解析手法の基礎設計と手法開発、第一原理オーダーN法の高効率化手法の開発とさらなる並列化効率の向上、トポロジカル絶縁体の熱輸送特性等の低次元系の電子物性に関する理論の構築、合金状態図評価手法への第一原理計算の援用、Phase-field 解析等の統計熱力学法の高精度化・高速化、等の理論・計算手法の研究開発を行うとともに、実験と緊密に連携しつつ、物質・材料の新規な物性・機能の解析・探索を実施し、ナノ構造物質から実用的なバルク材料に至る幅広い物質・材料の構造と物性・特性を高精度に解析・設計するための理論・計算基盤を整備する。

・革新的光材料技術の開発と応用

本プロジェクトでは、機構独自の技術である液滴エピタキシーを用いて等方的な格子整合系の量子ドットを作製し、量子情報技術への応用に向け、励起子分子状態からのカスケード発光による量子もつれ合い光子対の発生を実証する。また、リン化ガリウム(GaP)結晶のデルタドープによる等電子トラップにより、超狭帯域な励起子発光による単一フォトン発生とパーセル効果による発光促進を実現する。さらに、赤外レーダーアンテナなどへの応用に向け、機構が開発したトレンチ状の極微プラズモン共振器について2次元配列技術を確立する。加えて、機構の開発した高い規則性をもつコロイド結晶シートについて、1m²までの大面積化を可能とする製造技術を確立するとともに、強誘電性結晶の疑似位相整合による高効率な波長変換について、分極反転プロセスの精密制御によりサブミクロンサイズの極性反転構造を実現し、広帯域な波長変換特性を実現する。

平成 23 年度は、液滴エピタキシー法による量子ドット創製において、高指数 GaAs 基板上における形状制御と

励起子微細分裂との相関を確認するとともに、縦電場シュタルク効果による波長チューニングを実現する。また、等電子トラップにおいて、GaP 結晶への Bi と酸化亜鉛 (Zn-O) のドーピング法を確立する。極微プラズモン共振器については、赤外波長域でのトンネル発光を実現する。さらに、コロイド結晶シートについて大面積化の可能な新規手法により 10cm² 級の材料合成を検討し、キーデバイスであるフルカラー・チューナブル・レーザー素子実現のための最適条件を抽出するとともに、疑似位相整合による波長変換について、極性ドメインに影響を与えない電子ビーム露光とドライエッチング条件を検討して、500nm の電極幅に適用可能な電極形成条件を探索する。

・新材料創出を可能にする粒子プロセスの開発と応用

本プロジェクトでは、ナノ粒子、ナノチューブ、メソ細孔などを利用したプロセスの高度化、それによるナノ構造物質の創製と機能化を行うとともに、in-situ表面修飾法、有機誘導化、DNA基、生体高分子と金属粒子とのハイブリッド化、細孔テンプレート等のアSEMBル・ハイブリッド技術確立し、配列・集積体作製、並びに磁気、誘電、非線形光学、発光特性等のナノ物性・構造解析評価による特性向上を行う。また、強磁場、電磁場、超高压などの外場の作用を利用し、個々の結晶粒単位で組織制御された多結晶ナノセラミックスなどの高次構造制御無機材料創製のためのプロセスを高度化する。さらに、実際の試料における微細構造と力学特性、電磁気特性、光学特性などの機能特性との相関の解明及び計算科学手法に基づく結晶構造と機能発現との相関を解明することで、新材料を創出する。

平成23年度は、特に、フラーレンナノファイバーの形状制御と超伝導など新奇導電現象の探索、スーパーキャパシタのためのカーボンナノチューブとグラフェンシートの複合化等を行うとともに、ナノ粒子制御、高度化の基本となるナノ物性の物理的・化学的起源、構造制御因子について検討する。また、超高压技術、強磁場中可視化技術、外場制御コロイドプロセス、焼結プロセスの高度化を進め、2軸配向など高配向体の作製、立方晶構造配向体の作製、透明Y₂O₃の新規作製手法の開発などを進める。さらに、窒化物系の微粒子育成プロセスと微粒子単結晶XRD構造解析技術を用いて、新規ホスト結晶2件の提案とともに、リチウム (Li) イオン伝導等の機能発現を行う。

・有機分子ネットワークによる材料創製技術

本プロジェクトでは、精密な有機分子ネットワークの創製技術として、巨大分子の架橋化による多孔性シートの構築技術、プラズマ重合法による高強度カーボン膜の形成技術、多官能性モノマーからのソフトマターの創製技術、相分離や超分子相互作用による直鎖状高分子のネットワーク化技術及びネットワーク錯体による多孔性物質の創成のための汎用性の高いプロセス技術を開発する。また、有害物質の除去性能に優れたネットワーク状高分子、集積素子においてアモルファスシリコンと同等の電界効果移動度を示す有機材料、エネルギー効率が格段に優れた酸化還元型の表示材料を開発する。

平成23年度は、水溶性の直鎖状高分子を架橋することでナノスケールの分子ネットワーク構造をもつゲルを形成させ、希薄溶液からの濾過法により極薄の多孔性シートを構築する技術を開発する。また、製造されたシートの透水性や有機分子の阻止性能を評価することで、ネットワーク構造を詳細に解明する。一方、室温で液状の色素分子を合成し、その光学特性を解明するとともに、固液相変化による化学的・力学的特性の制御技術を開発する。さらに、高い導電性を示す高分子を合成し、薄膜化技術の開発並びに電気的な基礎物性を解明する。

2) ナノスケール材料領域

・システム・ナノテクノロジーによる材料の機能創出

本プロジェクトでは、情報の処理と通信の技術を支えてきた CMOS デバイスが限界を迎えることを見据え、“Beyond CMOS”ナノエレクトロニクスの開発のための原子スイッチとそれに関連するデバイス、有機・無機複合デバイス、グラフェンデバイス、分子デバイス、超伝導量子情報デバイス、ナノ超伝導デバイス、原子スイッチの学習機能を用いた脳型演算記憶デバイスを実現する材料を開発するとともに、環境の監視と制御の重要性に鑑み、単分子時空間分解センシング、超並列分子センシング、テラヘルツ電磁波の発生検出、細胞内外の信号伝達の新解析法などのための材料を開発する。また、太陽光を有効に利用した物質の化学的な分解及び合成のためのナノアンテナ集積材料を開発する。

平成 23 年度は、脳型演算記憶デバイスの実現のための基礎となる脳神経網型ナノシステムのプロトタイプの構築、有機・無機複合デバイス、グラフェンデバイス、ナノ超伝導デバイスの有効性の実証、高感度超並列分子センサーの実現のための原理実証及び太陽光を化学反応（分解と合成）に有効に利用するためのナノアンテナ集積材料の構築についての初期研究を行う。

・ケミカル・ナノテクノロジーによる新材料・新機能の創出

本プロジェクトでは、元素置換、欠陥制御、元素の価数制御等を実現した「第二世代ナノスケール物質」とも呼べる新規のナノチューブ、ナノワイヤー、ナノシート、ナノ粒子などを創製することにより、機能の大幅な増強、新規特性・現象を発見する。さらに、ソフト化学、コロイド化学、超分子化学などをベースとした化学的ナノ操作技術を開発・駆使して、これらのナノスケール物質をナノレベルで精密集積もしくは異種物質と複合化する高次ナノスケール材料創製プロセスを確立し、優れた電子的、磁氣的、光学的、化学的機能を発揮する新材料を開発する。

平成 23 年度は、ホウ素(B)-炭素(C)-窒素(N)ナノチューブ、ナノシートの高純度・大量合成法を確立するとともに無機系半導体ナノワイヤー、ケイ素(Si)/ゲルマニウム(Ge)ナノワイヤーの合成などについて検討する。また、高誘電性ナノシートの前駆体として、チタン(Ti)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)をベースとする層状酸化物を組成、構造を様々にデザインして合成するほか、ドラッグデリバリーシステム構築用の機能性シクロデキストリン誘導体も合成する。さらに、高効率電極触媒開発のために貴金属錯体と分子層の交互吸着集積法を確立するとともに、350℃の低温で稼動する小型固体酸化物燃料電池用の電解質材料、電極材料を開発する。

・ナノエレクトロニクスのための新材料・新機能の創製

本プロジェクトでは、機構だけが持つ材料データベースやコンビナトリアル手法を使ったゲートスタック材料開発を進め、Siに直接接合可能なHigher-k材料、実効仕事関数差の大きい非晶質金属ゲート材料を開発する。また、改良電子線電流法(EBIC)を用いてゲート幅20nm以下のMOS構造における欠陥の視覚化を実現する。

平成 23 年度は、次世代集積回路に必要なSiに直接接合可能なHigher-k材料を開発する。特に、今後の製造プロセスの低温化を念頭におき、Higher-k材料とSiとの直接接合を実現する。そのために、低温反応でHigher-k/Si界面に存在する二酸化ケイ素(SiO_2)を還元し、その厚さを低減する金属添加剤の開発をコンビナトリアル手法で行う。また、Siに直接接合されたHigher-k材料中に発生する欠陥の評価をより高い分解能で観察する改良EBICの開発を進め、数十nm以下の欠陥の視覚化を行う。

さらに、Higher-k/Si界面の欠陥の動度への影響を、強磁場を使って計測する手法の開発を進める。Higher-k/Si界面では、ゲートバイアスを印加すると反転層に電子が蓄積されるが、この電子を、強磁場を用いてサイクロトロン共鳴をつかうことで、界面の実効欠陥密度と移動度を評価することができる。特に、10~20Tの強磁場を使うことでゲート長20nm以下のナノMOS構造でも移動度の計測が可能になる。

・ナノバイオテクノロジーによる革新的生体機能材料の創出

本プロジェクトでは、慢性疾患の超早期における診断・治療を可能にする有機または無機ナノ微粒子の開発や、高分子・金属・セラミックス材料を複合化した循環器系疾患に対応した自己治癒力を誘導する複合生体材料、生体が有する精密な構造を模倣したリン酸カルシウム基材料及びそれらと生体組織との親和性を向上させる生体機能分子を複合化した材料、生体吸収性高分子と細胞の増殖や分化に関わる生理活性物質との複合化パターン化材料を創製する。

平成23年度は、疾患関連生体分子及び細胞と微粒子との相互作用の解析を行うとともに、ウイルス補足のための材料設計を行い、表面の性質や形態との関連を明らかにする。また、金属と高分子材料の界面接合を実現させ、再狭窄抑制薬剤放出ステント材料評価のために動物実験を行うほか、金属またはセラミックス表面に特異的に接着するペプチドを探索し、接着挙動の定量的な解析、リン酸カルシウムと生体吸収性高分子あるいは生体高分子の複合体作製を行う。さらに、これらと生体機能分子(導入用遺伝子、サイトカインなど)の複合材料の合成、生理活性をもつイオンや分子を2次元のナノ・マイクロパターン状に固定化した高次パターン化材料の作製も行う。

1.1.2 社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発の推進

1) 環境・エネルギー・資源材料領域

・次世代環境再生材料の研究開発

本プロジェクトでは、自然光のみの利用で有機・有害物質を分解できる可視光応答型光触媒材料と、自然の循環の仕組みを模倣・技術化した超低負荷・高機能性層状珪酸塩などのジオマテリアル吸着・複合材料を創出する。また、組成・形態・空間的に高度に設計された高い環境浄化能力を持つ機能性メソポーラス材料及び被毒耐性と環境浄化活性を兼ね備えた貴金属フリーの金属間化合物触媒を開発する。さらに、計算科学を駆使した表面・界面での化学反応に関する学理の理解や、異種材料の複合化によってもたらされるシナジー効果を最大限に利用すること

で、これまでにない高い選択性と反応活性を兼ね備えた次世代環境再生材料を創出する。

平成 23 年度は、理論計算を取り入れた半導体材料のバンド構造の設計・制御を行うことにより、太陽光を有効的に利用できる可視光応答型光触媒材料の創製と有害物質の分解・除去への適用を検討する。また、層状珪酸塩、層状複水酸化物、廃棄物の新規利用によるジオマテリアル吸着材料・複合材料の設計・開発を行う。さらに、白金族を中心に金属のメソポーラス化を行い、表面積を増加させる事で白金(Pt)使用量を削減し、尚かつ高活性を実現できる金属触媒を合成する。特に、貴金属以外の遷移金属から成る金属間化合物の表面電子状態と触媒活性の相関を実験・理論の連携によって解明し、これを指針として、貴金属と同等以上の環境清浄化活性を発揮する触媒化合物を探索・発見する。平行して、計算科学を利用した表面・界面物性の知見及び化学反応の理解を基に優れた材料を設計し、環境再生材料の研究開発を促進させる。

・先端超伝導材料に関する研究

本プロジェクトでは、超伝導量子デバイスと超伝導線材開発に向けて、新超伝導物質開発・超伝導メカニズム解明から新規超伝導量子デバイス提案、微細加工・線材化プロセスの高度化までを含む、超伝導材料に関する広範な研究を実施する。

平成 23 年度は、層状構造を持つ金属間化合物及び MO_6 八面体(M:遷移金属元素)を構造ユニットとして持つ一連の遷移金属酸化物等において超伝導体を探索するほか、スピネル型超伝導体、鉄(Fe)を含む銅酸化物超伝導体、ルテニウム(Ru)系p波超伝導体関連物質の良質な単結晶の育成を行い、それらの基礎物性を明らかにする。また、鉄系超伝導体、有機超伝導体等の高圧下物性測定、量子振動計測、光電子分光計測等を行い、電子構造を決定し、長距離秩序の揺らぎと超伝導発現機構の関係を実験的、理論的に調べるとともに、新規磁束量子ダイナミクス現象の発現と解明を行うため、強磁性体/超伝導体積層構造を作成・評価する。さらに、磁束量子観察のための SQUID-STM 装置を立ち上げる。この他、Bi 系超伝導体を用いた THz 領域発振の高強度化のために発振素子の形状・電極配置等を最適化する。Bi 系線材では、薄膜試料作製法の確立を図りつつ、得られた薄膜の特性と組織の相関を調べ、線材性能(臨界電流)を向上させる。また、高温・銀管中での生成反応を直接その場観察する手法を開発する。ニオブ三アルミ(Nb_3Al)線材では低磁界不安定性抑制のため Ta バリア多芯線のフィラメント縮径化に取り組む。

・高性能発電・蓄電用材料の研究開発

本プロジェクトでは、燃料電池における電極用Pt触媒の一酸化炭素(CO)による劣化問題を根本的に解決できる150℃で使用可能なハイブリッド電解質膜を開発し、現状の家庭用燃料電池並みの出力150mW/cm²を実現するほか、広温度範囲で使用可能な水素製造用改質触媒、高純度水素を一段階で製造できる水素分離膜、従来法よりよりはるかに低温・低圧の条件で高転換率でクリーン燃料を製造可能な合成触媒を開発する。また、蓄電池における安全性の高い全固体電解質を用いて、高性能プラグインハイブリッド自動車のために十分なエネルギー密度である200Wh/kgを可能にする正極材料を開発する。さらに、有効最大出力を大幅に改善させた廃熱回収用熱電材料を開発する。

平成 23 年度は、燃料電池の性能劣化や性能のバラツキに及ぼす材料の微細構造などの影響を精査し、MEAの作製条件を最適化するとともに、燃料改質触媒の組成、微細組織、結晶構造及び電子構造と触媒特性との関係や水素分離膜の合金基板の結晶方位と被覆層の構造の関係を EBSD 法及び SEM 観察で明らかにする。これまでに得られたナノ多孔物質のうち、大孔径で高い酸性度を持った 3 次元の金属シリケート多孔体を触媒へと応用し、燃料合成特性を評価する。熱電材料においては、複合構造を持つ材料を合成し、複合構造と電子構造及び熱電特性との関係を明らかにする。また、全固体二次電池において粒界などの影響を除去し材料の正確な物性を把握するために必要とされる電極活物質の単結晶化技術を確立する。

・次世代太陽電池の研究開発

本プロジェクトでは、色素増感型太陽電池において、2020年までの業務用電力料金並みの発電コスト(14円/kWh)の実現に向け、太陽電池内部のキャリア生成と分離、各材料層とナノ界面における電子輸送メカニズムの解明を行い、変換効率を飛躍的に向上させる。また、量子ドット太陽電池においては、より長期的に事業用電力並み(7 円/kWh)を下回る発電コストを実現するため、まず、キャリア発生や電子の取り出しなどの発電原理を実証する。さらに、超高効率化を可能とするナノスケール材料の開発とともに、それを用いた小面積デバイスを試作する。

平成 23 年度は、次世代太陽電池のメカニズムの解明を中心に、新規材料の設計・合成を行う。色素増感型太陽

電池においては、ナノ界面の構造特性を明らかにし、電子移動メカニズムを解明する。また、エネルギー準位と光吸収率向上の観点から分子シミュレーションを実施して高効率化可能な色素の設計・合成を開始する。有機薄膜太陽電池においては、研究体制を整えるとともに、デバイスの解析と新規材料開発を行う。量子ドット太陽電池においては、量子ドットのサイズとエネルギー準位の関係など基礎物性の解明を行い、太陽電池への応用で必要となる知見を得る。

・元素戦略に基づく先進材料技術の研究

本プロジェクトでは、微視組織の不均質性を活用することによって構造材料の希少元素使用量を低減した上で高比強度化を達成するとともに、微細組織を精緻に解析・予測する計測・シミュレーション技術を開発する。また、磁性材料においては、材料中における希少元素の存在位置を解明し、保磁力発現との関係を明らかにすること等を通じてディスプロシウム(Dy)フリーの高保磁力ネオジム磁石材料の開発に必要な微細組織制御法を確立するとともに、触媒材料については、貴金属使用量の大幅削減のために、中空形状の形態を備えたメタリック・セルを担持材料に用いることによって従来触媒と比べて大幅に優れた熱凝集耐性を実現する。さらに、使用済み製品からの希少元素の高選択性高効率抽出を常温・常圧下で実現する新しい材料技術を確立する。

平成 23 年度は、構造材料においては、鉄鋼・チタン合金・マグネシウム合金などを対象にして、希少元素が力学特性を発現する機構を解明するための計測・解析・予測手法の開発、ヘテロ組織の活用による高比強度化などの特性向上の限界の検討、老朽化橋梁の補修・補強のための提案手法の妥当性の検討などを行う。また、機能材料においては、磁石材料、触媒材料を対象にして、Dy 添加によるネオジム磁石の特性向上の機構を解明するとともに、中空形状の形態を備えた新規の排ガス触媒材料の開発を行う。さらに、希少元素の高選択性高効率抽出のために必要な修飾 HOM 官能基の探索も併せて取り組んでいく。

・エネルギー関連構造材料の信頼性評価技術の研究開発

本プロジェクトでは、10万時間以上の長時間クリープの強度低下や、10億回以上の高サイクルの疲労破壊が、短時間のクリープ強度や低サイクルの疲労破壊とは機構が異なることに注目し、材料特性に及ぼす実使用環境の影響を理論的に検討し、10万時間以上の長時間クリープ強度特性や10億回以上の高サイクル疲労強度特性を評価・予測する技術を開発する。また、腐食や摩耗等の界面が関与する化学的あるいは物理的特性にも着目して、階層的な3次元解析やその場解析の手法に基づいて、応力腐食割れの評価予測技術を開発するとともに、水素脆化特性の評価技術を確立し、材料信頼性を向上させる。

平成 23 年度は、クリープ強度評価の指標である高温比例限度に及ぼす組織変化の影響を解明する手法を検討するとともに、水素脆化割れ応力の水素量依存性を表す「べき乗則」の妥当性を検証する。また、き裂伝播挙動を2次元解析するナノビーチマーク法と組織を定量的に3次元解析するための基盤技術を確立し、オーステナイト系ステンレス鋼の変形機構解明のための基礎データを取得する。さらに、内部き裂伝播機構の仮説を立案するとともに、照射下モニタリングと応力制御機構を搭載した、高温高压水ループ試験装置を設計する。

・低炭素化社会を実現する耐熱・耐環境材料の開発

本プロジェクトでは、タービンの圧縮機や火力発電プラントなどの中温域(500～900℃)で用いられるチタン合金や耐熱鋼に着目し、従来材料とは異なる組織や強化法を導入し、併せて耐環境性を付与する表面改質技術を開発して耐熱性を100℃以上向上させる。具体的には、チタン合金、フェライト系耐熱鋼、オーステナイト系耐熱合金の三種類の構造用金属材料において、それぞれの耐熱温度を650、700、750℃とする。また、タービンの効率向上に資する機能性材料技術として、この温度域で動作する形状記憶合金と低摩擦係数を実現する表面コーティングを探索する。

平成23年度は、新規に開発を開始するチタン系及びオーステナイト系の耐熱合金において、合金設計、状態図の確立により材料設計法を確立する。また、各温度レベルに対応したコーティング材、表面改質手法の探索を行い、組織安定性に関する数値シミュレーションの開発を行う。析出強化型 15Cr フェライト系超耐熱鉄合金においては、700℃での1万時間クリープ破断強度を100MPa以上(既存フェライト系耐熱鋼は約45MPa)に向上させる。さらに、耐環境性を付与する厚膜系表面改質プロセスとしてウォームスプレー技術を高度化し、各種の合金膜を緻密に形成するために粒子速度・温度の制御範囲を拡大するほか、トライボコーティングについては、コンビナトリアルスパッタコーティングシステムを用いて酸化物系材料の結晶配向性を設計・制御し、低摩擦係数発現の最適条件を探索する。

・軽量・高信頼性ハイブリッド材料の研究開発

本プロジェクトでは、近い将来に必要とされるハイブリッド材料として、軽量であるだけでなく動的な力が材料に加わる自動車などにおいて、実使用環境下で安全・安心に利用できるという機能を付与した材料を開発する。アルミニウムを用いた軽量なセル構造材料の開発、異種金属材料に2次元の周期的な形を付与して温度変化に対する変形を打ち消し合うような形を利用した低熱膨張材料、金属とプラスチックのように特性の大きく異なる材料間の異種材料接合技術、材料同士を機械的に結合するときに高信頼性を得るために応力集中低減機能を持つ材料を開発するとともに、ハイブリッド材料の研究開発に必要な不可欠な材料界面力学特性の評価技術、ハイブリッド材料の特性に大きく影響する因子である残留応力・熱応力の測定評価技術を開発する。

平成23年度は、ハイブリッド材料の基礎となる軽量で形と界面を利用することができる新規構造材料のハイブリッド構造設計指針を得る。構造設計指針に基づき、最適な材料選定と材料作製を行い、ハイブリッド化の効果を示す。アルミニウムよりも低密度で熱膨張係数を20%低減した材料、高分子系複合材料と軽量金属等の異種材料の接合界面を利用した動的負荷に対する損傷を低減する機構、応力集中に対して材料の損傷を最小にするセラミックス系材料の設計指針を得るとともに、新規応力測定装置の設計を行い、応力測定手法のための逆問題解析手法を検討する。

・ワイドバンドギャップ光・電子材料の研究開発

本プロジェクトでは、ワイドバンドギャップ半導体素子材料において、半導体/金属界面、ヘテロ接合界面における電子の空間分布の変調とそれに対する結晶欠陥の影響の解明によって有効な積層構造を構築し、ミリ波領域で動作する高周波素子も視野においた開発を進めるとともに、結晶のもつ自発分極やそれに由来する焦電・圧電特性が、半導体素子、セラミックス素子の特性やナノ構造形成機構に与える影響を解明し、ポジスタ素子、メモrista素子等のスイッチング素子の開発や短パルス高出力エミッタの開発につなげる。また、蛍光体材料においては、高出力LEDの動作時における温度消光が起こりにくい窒化物蛍光体の探索やその実装技術を高度化するための複合材料化プロセスを開発する。さらに、レーザー結晶については、これまでの酸化物系ではなしえなかった赤外透明性を有する結晶をフッ化物、臭化物結晶などの系において探索し、電気光学効果・非線型光学効果による波長変換素子やアイセーフ特性を持った高出力レーザーを開発するとともに、大気圏の透過率分散を考慮した所望の波長でのレーザー発振を実現する。

平成 23 年度は、素子化、あるいは材料の機能化のための基礎的なデータの取得を中心に進める。すなわち、結晶極性を利用したスイッチング動作素子の実現に向けた極性結晶の核生成機構の解明と制御の実現に対し分光測定を利用した電子構造解析を完了する。また、表面の化学的活性を利用した素子については、その表面構造の解析手法の開発を完了させ、超ワイドギャップパワーエレクトロニクスに関しては、ダイヤモンド系のヘテロ構造界面制御の実現に向けた探索検討を進め、次年度にその構造を完成させる。さらに、極性結晶のドメイン構造を利用した材料・素子に関しては、ドメイン構造に由来する基礎物性の評価を完了し、固体照明用の蛍光材料の開発については、高出力蛍光体の探索を進めるとともに、それを素材化するための基礎プロセス開発のうち、固化技術を完成させる。

・省エネ磁性材料の研究開発

本プロジェクトでは、磁化反転やスピン散乱を制御するために磁性体とその複合体のナノ構造を高度に制御し、高保磁力を発現する磁石材料、高磁束密度を有する軟磁性材料、高結晶磁気異方性材料を用いた垂直磁気記録媒体、ダンピング係数を制御した高スピン分極強磁性材料、低電流スピン注入書込可能なTMR素子、超低消費電力で作動する新規磁気演算素子などを開発する。また、ナノ複合構造の最適化のために、最先端の3次元アトムプローブと電子顕微鏡を相補的に用いて原子・ナノレベルの3次元複合構造を解析する。

平成 23 年度は、1 Tbit/in²の記録密度を当面の目標とした FePt 系熱アシスト磁気記録媒体及びそれに対応できる再生ヘッド用高感度磁気センサー応用に適したスピンバルブ構造を開発する。また、10⁻⁹ 台で動作するスピン波デバイスを開発するとともに、従来の値を超えるトンネル磁気抵抗効果を示す強磁性トンネル 2 重接合素子、従来値よりも高い分極率でのスピン注入を実現する半導体と酸化物界面、1x10⁷ A/cm² 台の電流密度で磁壁移動が可能な強磁性細線構造、1 V 程度の高起電力が得られる強磁性ナノ構造を実現する。上記を達成するのに必要なナノ構造の最適化のための 3 次元複合構造解析を行う。

【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. 平成 23 年度予算

(単位: 百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	13,624
施設整備費補助金	210
自己収入	391
受託等事業収入	3,028
補助金等収入	1,448
計	18,700
支 出	
運営費事業	14,015
一般管理費	1,282
うち、人件費(事務部門)	520
物件費	762
業務経費	12,733
うち、人件費(事業部門)	5,078
物件費	7,655
施設整備費	210
受託等事業費(間接経費含む)	3,028
補助金等事業費(間接経費含む)	1,448
計	18,700

【人件費の見積もり】

- ・ 平成 23 年度総額 4,966 百万円を支出する。
- ・ 但し、上記の額は、「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)等において削減対象とされた人件費を指す。なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、6, 386 百万円である。(ただし、この金額は今後の国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間からの外部資金の獲得状況等によって増減があり得る。)

【注釈1】施設整備費の金額は、Ⅷ. 1. に記載した平成23年度の施設・設備の整備経費。

【注釈2】各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

2. 平成23年度収支計画

(単位:百万円)

区 分	金 額
費用の部	20,131
経常経費	20,098
一般管理費	1,282
うち、人件費(事務部門)	520
物件費	762
業務経費	14,064
うち、人件費(事業部門)	5,078
物件費	8,985
受託等事業費(間接経費含む)	3,028
補助金等事業費(間接経費含む)	1,448
減価償却費	277
財務費用	33
臨時損失	0
収益の部	20,131
運営費交付金収益	11,229
受託等事業収益	3,028
補助金等収益	1,448
その他の収益	391
資産見返運営費交付金戻入	2,774
資産見返物品受贈額戻入	1,262
臨時収益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	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. 平成 23 年度資金計画

(単位: 百万円)

区 分	金 額
資金支出	18,700
業務活動による支出	15,537
投資活動による支出	2,605
財務活動による支出	558
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	18,700
業務活動による収入	18,490
運営費交付金による収入	13,624
受託等事業収入	3,028
補助金等収入	1,448
自己収入(その他の収入)	391
投資活動による収入	210
施設整備費による収入	210
財務活動による収入	0
無利子借入金による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	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。