

ナノテクノロジー・材料科学技術の推進方策について 論点と検討の方向性（案）

資料 1 - 3
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
第12期ナノテクノロジー・材料科学技術委員会
(第4回)



文部科学省

現状認識

- ・我が国のマテリアル産業は、世界市場で非常に高いシェアを獲得する品目が多数存在するなど、高い国際競争力を有してきた。近年、新興国の急速な追い上げ等を背景に国際競争が益々激化しており、一部の品目で我が国のシェアが低下するなど、我が国の相対的な競争力の低下が顕在化。現在、高いシェアを確保している製品についても、優位性の維持が課題。
- ・アカデミアにおいては、ノーベル賞受賞にもつながった革新的なマテリアルを我が国から多数創出してきた実績があるものの、近年は論文数の国際シェアの低下や、学会員数の減少など、我が国の研究力低下が指摘されて久しい。
- ・政府はマテリアル・イノベーションを創出する力としての「マテリアル革新力」を強化し、世界の社会課題解決を牽引し、我が国の産業競争力を高めることを目的に、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月閣議決定）や「マテリアル革新力強化戦略」（令和3年4月統合イノベーション戦略推進会議決定）を策定。
- ・文部科学省においては、マテリアルDXプラットフォーム構想を立ち上げるなど、ナノテクノロジー・材料科学技術分野の取組を推進。
- ・これらの取組を始めて約3年が経過したことに鑑み、既存事業の進捗状況等を踏まえつつ、今後のナノテクノロジー・材料科学技術分野の取組の方向性について検討した。
- ・これまでに7名の委員、有識者からの発表や総合討議を行い、今後のナノテクノロジー・材料科学技術の推進方策を考える上で、以下のとおり主な論点と今後の検討の方向性をまとめた。

論点と検討の方向性（短期・中期）

（1）データ駆動型研究開発の促進（マテリアルDXプラットフォームの推進）

【論点】（前回提示した案）

- ・マテリアルDXプラットフォームの進展を踏まえ、各事業及びプラットフォーム全体としての方向性や次に向けた展開について特に、
 - －令和7年度のデータ利用本格運用開始を見据えて、マテリアルDXプラットフォームが今後目指すべき方向性、具体的方策の明確化
 - －データ駆動型研究手法の展開のための取組
 - －生成AI等、技術の急速な進展を踏まえた新しい「データ駆動型研究」への対応(情報分野の研究者との連携加速 等)
 - －本格化するデータ利用への対応（データ利用の拡大、データ利活用人材の確保・育成、データ基盤の持続性・使い勝手向上、オープン&クローズ戦略を含むデータ利用ポリシーや標準化 等）
 - －研究成果の社会実装（革新材料の開発による目指すべき社会の実現への貢献、プロセスサイエンスによる製造プロセスの最適化・オートメーション 等）
 - －良質なデータ創出のための取組（最先端設備共用の機能強化、技術者の確保・育成 等）
 - －人材育成や産官学連携によるイノベーションの場としての機能拡充・強化 等
- ・データ駆動型研究の結果を裏付ける学理的なアプローチや基礎・基盤研究の方向性について 等
- ・産業界が必要とする国としての取組について
 - スタートアップや大学・研究機関発ベンチャーの増加等の社会実装につながる取組
 - 産学官連携によるイノベーション創出につながる取組 等

論点と検討の方向性（短期・中期）

【現状】

- ・「マテリアル革新力強化戦略」に基づき、令和3年度から、データ駆動型研究開発の促進を目的としたマテリアルDXプラットフォームを整備。マテリアルDXプラットフォームは、主にマテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）、データ創出・活用型マテリアル研究開発プログラム（DxMT）、物質・材料研究機構（NIMS）のデータ中核拠点によって構成。
- ・プラットフォーム構築は着実に進捗。
- ・令和5年12月には、データの利活用に係る試験運用を開始（ARIM）。
- ・これまでの試行・経験型の研究開発にデータサイエンスを取り入れたデータ駆動型の研究開発手法の確立を目指す研究開発プロジェクト（DxMT）で、各分野におけるデータ駆動型研究手法の開発が進展。
- ・NIMSのデータ中核拠点も、令和7年度の本格運用に向けた基盤整備が進捗。
- ・社会実装に必要なプロセスサイエンス構築のための取組（Materealize）も着実に成果を創出。
- ・生成AIの急速な進展等、事業開始時に予測していなかった技術の進展が、データ駆動型研究開発手法そのものを刷新する可能性が生じている。

【課題】

- ・マテリアルDXプラットフォームの実現には、構成する主な事業の連携にとどまらず、プラットフォーム本来の目的の実現（データ駆動型研究を活用した社会課題の解決に貢献する新材料の開発や革新的なイノベーションの創出等）に向けた議論が重要。
- ・令和7年度のデータ利活用に係る本格運用の開始に向けて、マテリアルDXプラットフォームの構築を加速することが引き続き重要である一方、データのみに着目するのではなく、マテリアル分野の研究開発と人材育成を支える基礎・基盤研究、機器共用、革新的材料の創出（成果の社会実装）に向けた取組を忘れてはならない。
- ・生成AI等の技術の進展を含め、データ駆動型研究の手法は進化途上である。情報分野等材料分野以外の研究者の取り込みや、その裏付けとなる学理的なアプローチや基礎・基盤研究による検証も合わせて必要。
- ・Society5.0やカーボン・ニュートラルの実現等の社会課題の解決に貢献する新材料の開発には、データ駆動型研究の成果の社会実装の加速が重要である一方、マテリアル関連製品のライフサイクルが短縮し、絶えず材料の高機能化が求められ、社会実装に至らない事例も多い。

論点と検討の方向性（短期・中期）

【取組の方向性】

- ・マテリアルDXプラットフォームの目的は、データ駆動型研究を進めるための基盤整備にとどまらず、研究手法の刷新による、社会課題の解決に貢献する新材料の開発や革新的なイノベーションの創出等の加速である。プラットフォームを構成する各事業の部分最適に陥らず、マテリアル分野全体を俯瞰する視点で推進することが必要。また、異分野の研究者や産業界等を巻き込む仕掛けも重要。
- ・マテリアルDXプラットフォームの加速にむけて、構成する主な事業の推進・連携は引き続き重要。各事業には、令和7年度のデータ利活用に係る本格運用の開始に向けて、連携に向けた課題を抽出し、具体的な対処方針をまとめ、実践すること、さらに、データを作る、ためる、活用する、それぞれの過程の手法の革新に向けて取り組むことを期待。
- ・研究開発や人材育成の基盤である、高品質かつ大量のデータを創出可能な先端設備の整備・高度化を引き続き行う。その際、量子技術や次世代半導体等の先端技術の動向を踏まえること、また、人材の不足等を補い、研究活動を維持・発展させる観点からも、自律・自動実験や生成AIの活用等の最新の研究開発手法の取組を取り入れることが有効。
- ・データ駆動型研究による成果の社会実装の加速に向け、DxMT等で開発されつつあるデータ駆動型研究の手法を全国へ展開するとともに、協働可能な領域でのコンソーシアムを形成するなど産学連携を進めることが必要。また、プロセスサイエンスによる製造プロセスの最適化やオートメーション化、スタートアップや大学・研究機関発ベンチャーの増加等に向けた取組も重要。
- ・データ共有にあたっては、データ利活用人材の育成・確保、データ基盤の持続性・使い勝手の向上、オープン＆クローズ戦略を含めたデータ利用ポリシー等の検討が必要。

論点と検討の方向性（長期）

（1）マテリアル分野において今後振興すべき領域

【論点】（前回提示した案）

- ・今後、支援を強化すべき研究領域や分野について
- ・データ駆動型研究の更なる深化・普及に向けた取組について
また、データ駆動型研究が普及した10年後に実施する取組について 等
- ・10年から20年後の我が国の社会像からバックキャストした基礎・基盤的研究の取組について
（データ駆動型研究による分野融合 等）

【現状】

- ・海外では、国際情勢の不安定化や社会経済構造の変化等から、経済安全保障の重要性が急速に拡大する中、友好国・地域内において半導体や電池等の戦略物質を確保する動きが顕在化。また、将来の技術優位性を確保するため、量子技術や次世代半導体等の先端技術に積極的な投資。
- ・我が国では、次世代半導体、電池等の経済安全保障への貢献が期待される分野を強化する必要性が急速に拡大。
- ・また、Society5.0、カーボン・ニュートラルの実現等の社会課題の解決に対し革新的機能を持つ新材料開発の加速が世界的にも急務。

【課題】【取組の方向性】

- ・ Society5.0やカーボン・ニュートラルの実現を見据えた新材料や、今般、急速に拡大する経済安全保障への貢献が期待される次世代半導体、電池等の先端材料の開発を加速する必要。
- ・同時に、長期を見据えた基礎・基盤研究の推進が必要。その際、我が国のマテリアル分野における基礎・基盤研究の現状や強み、社会実装や産業への寄与等を踏まえる必要。革新材料の開発には、異分野を融合した取組が重要。これらを踏まえ、振興すべき領域については今後更なる議論が必要。

論点と検討の方向性（長期）

（２）研究開発力の強化と人材育成

【論点】

- ・我が国がこれまで強みを有してきた技術の継承と人材育成について

【現状】

- ・ノーベル賞受賞にもつながった革新的なマテリアルを我が国から多数創出してきた実績があるものの、近年は論文数の国際シェアの低下や、学会員数の減少など、我が国の研究力低下が指摘されて久しい。
- ・我が国における学会員の減少や研究コミュニティの弱体化に加え、国際学会の招待講演や論文の編集者の減少に代表されるように、国際社会の中で認知度の高い研究者が減少。
- ・マテリアル分野の重要性や魅力が伝えられておらず、また、十分な研究環境や処遇等が不足しているなど、マテリアル分野の研究開発を志す学生が減少。
- ・ARIMにおいては、質の高い研究開発を担保するために約400名の研究支援人材が先端設備の利用を支援。

【課題】

- ・優秀な研究開発人材の確保が困難な状況の中、我が国がこれまで強みを有してきた技術の継承や、研究者が想像力を最大限に発揮するために必要な時間を確保する対策、学生や若手研究者の研究開発力の育成、処遇の改善等が急務。

【取組の方向性】

- ・大学や国研における基礎・基盤研究の強化や処遇改善に向けた取組を推進。
- ・技術の継承や、研究者が先端研究に取り組める環境を整備する観点からも、自律・自動実験や生成AIの活用等の最新の研究手法を取り入れることが有効。
- ・マテリアルDXプラットフォームにおいて人材育成の機能を拡充・強化。研究支援人材については、研究支援に係る資格制度等、研究支援人材のキャリアパスの充実化を図る取組を推進。

まとめ

- ・マテリアル分野の研究開発力は、我が国の産業競争力の源泉。経済安全保障上重要な分野や国際競争が激化する分野、社会課題の解決において、「マテリアル革新力」の重要性がこれまで以上に高まっている。
- ・我が国では「マテリアル革新力強化戦略」に基づき、データ駆動型研究開発の基盤整備を柱として進めてきたが、今後、基盤さらに進化させるとともに、Society5.0やカーボン・ニュートラルの実現を見据えた新材料や、今般、急速に拡大する経済安全保障への貢献が期待される分野の材料開発を加速。
- ・高品質かつ大量のデータを創出可能な先端設備の整備・高度化を戦略的に進めるとともに、材料分野以外の研究者も巻き込みながら、自律・自動実験や生成AIの活用等の最新の研究開発手法の導入による研究の高速・高効率化を図り、データ駆動型研究による成果の創出を加速。
- ・また、「マテリアル革新力」を下支えする基礎・基盤研究の振興や学理・サイエンスに基づく製造プロセス技術の開発、人材育成に取り組む。
- ・この論点の方向性を踏まえ、引き続き検討を行う。