

ナノテクノロジー・材料科学技術に関する 研究開発課題の事前評価結果

平成30年8月

ナノテクノロジー・材料科学技術委員会

ナノテクノロジー・材料科学技術委員会委員

主査

三島 良直 東京工業大学名誉教授・前学長

主査代理

五十嵐 正晃 新日鉄住金化学株式会社常務執行役員

委員

射場 英紀 トヨタ自動車株式会社基盤材料技術部担当部長

上杉 志成 京都大学物質-細胞統合システム拠点教授・化学研究所教授

加藤 隆史 東京大学大学院工学系研究科教授

菅野 了次 東京工業大学科学技術創成研究院教授

栗原 和枝 東北大学未来科学技術共同研究センター教授

瀬戸山 亨 三菱ケミカル株式会社執行役員・フェロー/横浜研究所 瀬戸山研究室長

高梨 弘毅 東北大学金属材料研究所長

武田 志津 株式会社日立製作所研究開発グループ 技師長

館林 牧子 読売新聞編集局医療部編集委員

常行 真司 東京大学大学院理学系研究科教授

中山 智弘 国立研究開発法人科学技術振興機構
研究開発戦略センター企画運営室長・フェロー

納富 雅也 NTT 物性科学研究所上席特別研究員

橋本 和仁 国立研究開発法人物質・材料研究機構理事長/
東京大学総長特別参与・教授

馬場 嘉信 名古屋大学大学院工学研究科教授

林 智佳子 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
材料・ナノテクノロジー部 プロジェクトマネージャー・主査

前田 裕子 株式会社セルバンク取締役
国立研究開発法人海洋研究開発機構監事

湯浅 新治 国立研究開発法人産業技術総合研究所スピントロニクス研究センター長

吉江 尚子 東京大学生産技術研究所教授

萬 伸一 日本電気株式会社 システムプラットフォーム研究所 主席技術主幹

材料の社会実装に向けたプロセスサイエンスの構築事業

【Materealize プロジェクト】の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

2019年度～2025年度

中間評価 2021年度（事業開始から3年目）、2023年度（事業開始から5年目）、

事後評価 2026年度を予定

2. 研究開発概要・目的

（ポンチ絵（参考資料）参照）

3. 予算（概算要求予定額）の総額

平成31年度概算要求予定額：調整中

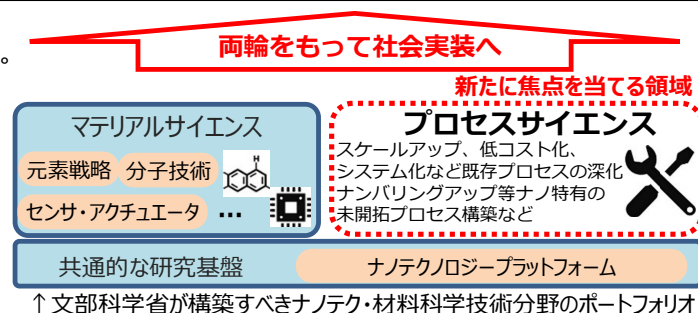
（ポンチ絵（参考資料）参照）

材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業 (Materealizeプロジェクト)



背景

- マテリアル（物質・材料・デバイス）に関する科学技術は、我が国にとって必要不可欠な基盤技術。
- 一方で、魅力的な機能を持つマテリアルが生まれても世に出なかったケースが多数。
- 死蔵させずにマテリアルを社会実装につなげていくためには、マテリアルサイエンスに加え、合理的なプロセスをセットで提供することが重要だが、マテリアル自体の高度化や経済的な制約、持続可能性への対応のためプロセスが達成すべきハードルが高くなっている。
- そのため、マテリアルの社会実装に向け、プロセスについて改めてサイエンスに立ち返る時代が到来している。



【目的・目標】

- 大学・国立研究開発法人等において、**産学官が連携した体制を構築**し、マテリアルを作り上げていくそれぞれの工程で生じる諸現象を科学的に解明し、その制御技術から**プロセス設計までを一気通貫で取り組む**ことで、**マテリアルを社会実装につなげるプロセスサイエンスの構築 (Materealize)**を目指す。

【事業概要】

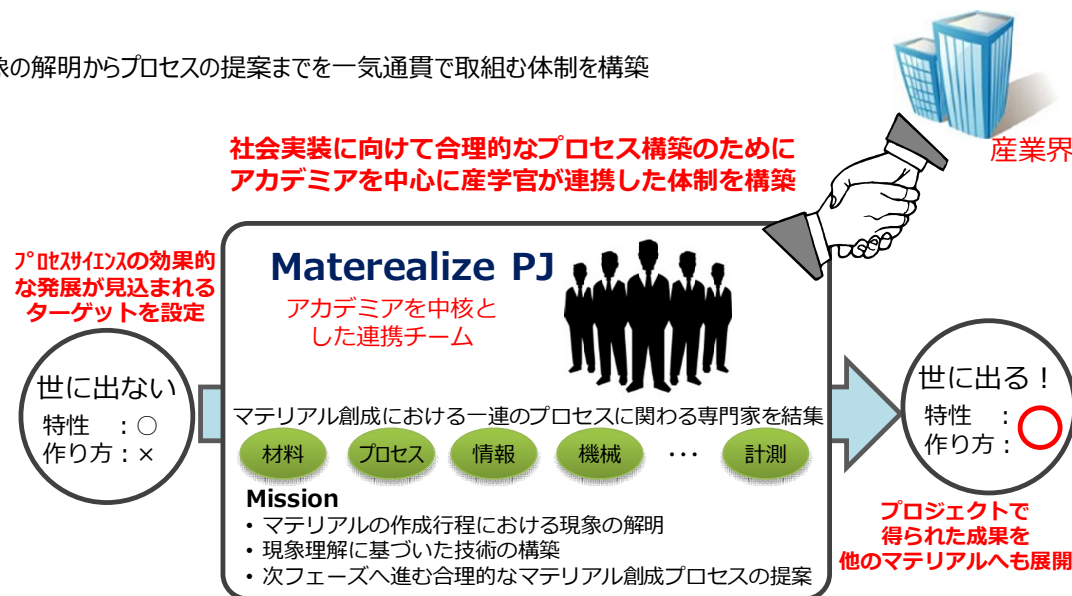
- PDの強力なリーダーシップのもとマテリアルの作り方における諸現象の解明からプロセスの提案までを一気通貫で取り組む体制を構築
- 下記を満たすMaterealizeに関する構想を公募、審査、採択

- ① マテリアルを社会実装につなげる明確なビジョンと、具体的なターゲットを設定し、創出される成果が広範なマテリアルが有するものづくりの課題解決に資するものであること
- ② **技術領域ごとにPMを任命し**、学内外に自立分散的に存在する**知恵・情報・技術・人材を結びつける体制**を構築
- ③ 構築された体制が、産学官の課題解決のための相談先としても機能し、民間企業等と共に維持・発展する計画を有し、我が国全体のマテリアルの社会実装を加速することに貢献

- マテリアルサイエンスに係る事業等の成果とも適宜連携
- ナノテクノロジープラットフォーム等の先端的な研究設備やノウハウを活用

【スキーム】

- ✓ 事業規模：3～5億円／領域
- ✓ 事業期間：7年間



事前評価票

(平成30年8月現在)

1. 課題名 材料の社会実装に向けたプロセスサイエンスの構築事業 【Materealize プロジェクト】
2. 開発・事業期間 2019年度～2025年度
3. 課題概要 (1) 研究開発計画との関係 施策目標：未来社会を見据えた先端基盤技術の強化 大目標（概要）：ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を更に深化させつつ「Society 5.0」として強力に推進し、世界に先駆けて超スマート社会を実現していく。このため、国は、超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術及び個別システムにおいて新たな価値創出のコアとなり現実世界で機能する基盤技術について強化を図る。 中目標（概要）：ナノテクノロジー・材料科学技術分野は我が国が高い競争力を有する分野であるとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支える基盤であり、その横串的な性格から、異分野融合・技術融合により不連続なイノベーションをもたらす鍵として広範な社会的課題の解決に資するとともに、未来の社会における新たな価値創出のコアとなる基盤技術である。また、革新的な技術の実現や新たな科学の創出に向けては、社会実装に向けた開発と基礎研究が相互に刺激し合いスパイラル的に研究開発を進めることが重要である。 これらを踏まえ、望ましい未来社会の実現に向けた中長期的視点での研究開発の推進や社会ニーズを踏まえた技術シーズの展開、最先端の研究基盤の整備等に取り組むことにより、本分野の強化を図り、革新的な材料を創出する。 重点的に推進すべき研究開発の取組（概要）： ①未来社会における新たな価値創出に向けた研究開発の推進 イ. 新たな研究開発手法の開発 （iii）材料開発に資するプロセス技術の開発 材料を開発し、社会実装へと繋（つな）げるため、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（プロセス）技術の開発等に注力する。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、その知見に基づき高機能材料を開発する。

(2) 概要

大学・国立研究開発法人等において、産学官が連携した体制を構築し、物質・材料・デバイス（以下、マテリアル）を作り上げていくそれぞれの工程で生じる諸現象を科学的に解明し、その制御技術からプロセス設計までを一気通貫で取組むことで、マテリアルを社会実装につなげるプロセスサイエンスの構築（Materealize）を目指す。

具体的には、PDの強力なリーダーシップのもとマテリアルの作り方における諸現象の解明からプロセスの提案までを一気通貫で取組む体制を構築するため、下記を満たすMaterealizeに関する構想を公募、審査、採択する。

- ① マテリアルを社会実装につなげる明確なビジョンと、具体的なターゲットを設定し、創出される成果が広範なマテリアルが有するものづくりの課題解決に資するものであること。
- ② 技術領域ごとにPMを任命し、学内外に自立分散的に存在する知恵・情報・技術・人材を結びつける体制を構築すること
- ③ 構築された体制が、産学官の駆け込み寺としても機能し、民間企業等と共に維持・発展する計画を有し、我が国全体のマテリアルの社会実装を加速することに貢献すること

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

ナノテクノロジー・材料科学技術はエレクトロニクスや自動車、ロボット等、我が国の基幹産業を支える要であり、我が国が高い国際競争力を有する分野である。材料分野は現在でも我が国の輸出総額の20%以上を占める重要な産業基盤であり、今後とも我が国の産業競争力を維持・成長させていくために国としても重点的に推進すべき分野である。しかし現在の材料の研究開発に関する施策は新たなマテリアルの創出にフォーカスされており、「使えるマテリアル」に作り込むために必要となる科学技術への施策が手薄になっており、ナノテク・材料分野全体の研究開発のポートフォリオの重要な一角が不足している状況にある。

「使えるマテリアル」に作り込むために必要となる科学技術は、材料の構造等をナノレベルで制御することが必要になってきており、従来材料で使われてきたプロセスがそのまま適応できずに技術的に高いレベルが要求されるようになってきていたり、2015年に国連サミットで採択された持続可能な開発目標（SDGs）に掲げられているような持続可能性を有する材料開発が求められてきており、基礎研究に立ち返ってサイエンスを追及しつつ、技術体系として確立し、「使える技術」とする必要性が出てきている。このような基礎に立ち返ることが求められる科学技術について、それを担う人材育成も含め、企業で取り組むことは難しく、国が積極的に施策を講じる必要がある。

仮に施策を講じなければ、旧来の生産技術が連鎖と継承されるにとどまり、新規マテリアルが次々に創出されても、それを社会実装するための技術が確立していないがために、将来的に我が国が強みを有する材料分野という産業基盤が崩壊する可能性がある。

また、「未来投資戦略2018」（平成30年6月15日閣議決定）や「拡大版SDGsアクションプラン2018」（平成30年SDGs推進本部決定）にも記載されている「ナノテクノロジー・材料分野の研究開発戦略」においても「創出された革新的マテリアルを世に送り出すサイ

エンス基盤の構築」が重要な取組として位置付けられており、本施策を実施する必要性は高いと考えられる。

評価項目：科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、産業競争力の向上、国費を用いた研究開発としての意義

評価基準：本事業における取組が、ナノテクノロジー・材料分野における将来の我が国の産業競争力につながるものであるか。

我が国の材料科学技術基盤の強化に資する施策内容になっているか。

(2) 有効性

現在の研究開発は、マテリアルそのものの研究に重点が置かれており、プロセスサイエンスとあわせて世に出ていくための合理性を有する段階まで作り上げる施策が不足している。近年の材料開発では、材料の構造等をナノレベルで制御することが必要になってきており、従来材料で使われてきたプロセスがそのまま適応できずに技術的に高いレベルが要求されるようになってきていること、SDGs に掲げられているような持続可能性を有する材料開発が求められることを考慮すると、材料そのものを創出するための研究開発にとどまらず、材料の作り方にフォーカスを当てたプロセスサイエンスに取組む施策を実施することが有効であると考えられる。

世に出る合理性を有する材料にまで作り上げるためには材料を作り上げる過程で生じている多くの現象を理解し、そこで得られた理解に基づきその制御技術を創出したうえで、合理的なプロセスの構築までを一気通貫で取組む必要がある。本施策においては、工学基盤の広範な底上げが見込まれる具体的なターゲット設定の下、産学官が連携した体制を構築し研究開発を推進することで、個別分野の要素理解や技術開発を統合的に理解することが可能になる。

また事業終了後においても、プロジェクトを通じて得られた成果が産学官が抱える他のマテリアル等の課題解決に資するために、駆け込み寺としての機能を残す仕組みについても提案を募集する工夫があり、ナノテク・材料分野全体の研究開発のポートフォリオを埋めるための施策として有効であると考えられる。

更にマテリアル創製フローの全体像を理解できる人材は、産学ともに不足している状況であるため、両者が交流する仕組みを取り入れることで、それぞれの立場での研究開発においてより有効なプロセスを考案できる人材の育成につながることも期待される。

評価項目：新しい知の創出への貢献、直接・間接の成果・効果やその他波及効果の内容

評価基準：従来手薄になっていたプロセスサイエンスの構築に資する事業になっているか。

事業終了後においても、プロジェクトで培った成果が産学官が抱える他のマテリアルにも波及する仕組みになっているか。

材料創製の全体像を把握できる人材が育成され得るスキームになっているか。

(3) 効率性

各大学や研究者毎に個別に実施されている研究開発活動をつなげ、一連の材料創製プロセスに取り組む事業を構築することによって、個別支援では実施できないレベルの研究開発を推進するとともに、波及的な効果としてマテリアルを作り上げていく過程全体を把握する人材育成にも資するなど、我が国のナノテクノロジー・材料分野におけるプロセスサイエンスの基盤構築に向けて効果的・効率的に取り組むことが可能となる。

また産学が共通で抱える課題に取り組むための仕掛けを構築することで、多様な人材が集まることが期待でき、従来難しかった産学交流の機会を持つことにつながり、社会実装に向けて真に必要な課題に取り組むことができる体制が構築される。

事業の運営に当たっては、アカデミア出身者のPDと、企業出身者等からなるプロジェクト運営委員会を設置することで、複数企業との連携の下で社会実装に向けたニーズをとらえた領域のプロセス構築を行うことができる仕組みとなっている。

更に、新たなプロセスに関するサイエンスが構築されることで、従来方法では世に出すことが難しく死蔵してしまっていた材料を社会実装に繋げることができ、今まで我が国の施策によって創出されてきた成果を有効活用することも見込まれるためナノテク・材料分野に対する研究開発全体の費用対効果の向上に貢献することが考えられる。

加えて、本事業はマテリアル創成の工程で生じている諸現象を科学的に明らかにすることで、従来ノウハウと呼ばれている技術等の数値化が可能になり、データ駆動型の材料開発に対しても重要なデータを提供することが可能であると考えられる。

評価項目：費用構造や費用対効果向上方策の妥当性

評価基準：目的の達成に向けて、効率的な研究を推進するための適切な実施計画と体制が形成されるスキームになっているか。

5. 総合評価

(1) 評価概要

上記の観点から評価した結果、本施策は従来のナノテク・材料分野の施策では手薄になっていたプロセスサイエンスの領域にフォーカスすることでナノテク・材料分野全体の研究開発ポートフォリオを完成させ、研究室内で生み出される魅力的な機能を持つ材料を死蔵させずに社会実装まで繋げる仕組みが構築されることが十分に期待できる事業であるため、積極的に実施すべきであると評価できる。

なお、中間評価は、体制及び研究の方向性について確認するため3年目並びに基礎的な理解を深め技術やプロセスの開発フェーズへの進展等を確認するために5年目に、事後評価は最終年度の翌年に行うのが望ましいと考えられる。

(2) その他

特になし。