

ナノテクノロジー・材料科学分野における 令和3年度予算および令和2年度補正予算について

資料2-2
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
第11期ナノテクノロジー・材料科学技術委員会（第1回）

※：NIMS運営費交付金の内数 ※※：NIMS設備整備費補助金 （単位：百万円）

	令和3年度 予算額	(令和2年度予算額)	令和2年度 第3次補正予算額
マテリアルDXプラットフォーム構想 実現のための取組(詳細は次頁以降)	3,379	2,458	7,167
データ中核拠点の形成	1,156※	600※	3,062※※
マテリアル先端リサーチインフラ (データ創出)【新規】	306	-	2,000
ナノテクノロジープラットフォーム	1,407	1,553	-
データ創出・活用型マテリアル 研究開発プロジェクト【新規】	43	-	-
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)	305	306	-
マテリアル革新力強化に向けた 基礎基盤研究の推進【新規】	163※	-	2,105※※
元素戦略プロジェクト	1,686	1,876	-

マテリアルDXプラットフォーム構想実現のための取組

令和3年度予算額 34億円
 (前年度予算額 25億円)
 ※運営費交付金中の推計額含む
 令和2年度第3次補正予算額 72億円



背景・課題

- 近年、マテリアル研究開発では、**データを活用した研究開発の効率化・高速化・高度化**と、これらを通じた**研究開発環境の魅力向上が重要**となっている
- また、**新型コロナウイルス感染症の世界的流行に伴い**、データやAI、ロボットを活用した新たな研究開発手法や研究開発環境の本格導入の必要性が高まる中、マテリアルの研究開発現場や製造現場全体の**デジタル化・リモート化・スマート化**といった**デジタルトランスフォーメーション (DX) が急務**
- 我が国には、良質なマテリアルデータを生み出す**世界最高水準の共用施設・設備群、産学官の優れた人材が存在**するが、この強みを最大限に活用し、**産学官のデータを効果的に収集・蓄積・流通・利活用**できる仕組み、**データを持続的に創出・共用化**できる仕組みは**未整備**

産学官の高品質なマテリアルデータの戦略的な収集・蓄積・流通・利活用に加えて、**データが効率的・継続的に創出・共用化**されるための仕組みを持つ、**マテリアル研究開発のための我が国全体としてのプラットフォームを整備**

【統合イノベーション戦略2020(令和2年7月閣議決定)】

- ＜データを基軸としたマテリアルDXプラットフォーム(仮称)の実現＞
- ・マテリアルの研究開発力を大幅に強化する、我が国全体で高品質なマテリアルデータが持続的かつ効果的に創出、**共用化、蓄積、流通、利活用**される産学官のプラットフォームの実現に向けて、産学官の協力の下で構想・推進

【成長戦略フォローアップ(令和2年7月閣議決定)】

- ・「マテリアル革新力」を強化するため、以下の取組を含め検討し、政府戦略を策定する。
- －データ蓄積の中核拠点整備や、**良質なデータを取得可能な共用施設・設備の整備、データ創出・活用を牽引する研究開発プロジェクト**等について2020年度から検討を進め、速やかに実施する。

取組概要

共通的なデータ収集・蓄積・流通・利活用のための**基盤整備**を進めるとともに、**先端共用施設・設備**からのデータ創出や**重要技術・実装領域**を対象とする、データを活用した**研究開発プロジェクト**を行う

※ 本取組の総合的な進捗管理等を行うガバナンスボードを設置し、経済産業省等の事業と連携することを検討

データ中核拠点の形成

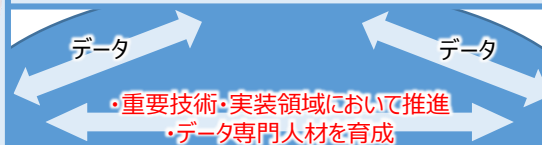
令和3年度予算額 12億円
 (前年度予算額 6億円)
 ※運営費交付金中の推計額
 令和2年度第3次補正予算額 31億円

- ・ オープンデータ・シェアードデータを対象に、セキュアな環境の下、データとデータ構造を蓄積・管理する中核拠点をNIMSに整備



データ基盤

これまでNIMSにおいて進めてきた材料データ収集の高度化や、NIMSデータ公開基盤開発の成果をもとに、日本全国のマテリアルデータを集約するためのデータ中核拠点を構築



- ・重要技術・実装領域において推進
- ・データ専門人材を育成

データ蓄積・利活用による論文生産や特許出願、人材育成等を通じた、産学連携の促進、研究成果の社会実装の加速

データ創出基盤の整備・高度化

令和3年度予算額 17億円
 (前年度予算額 16億円)
 令和2年度第3次補正予算額 20億円

- ・ 技術支援により先端的な施設・設備の全国共用を行う、ナノテクノロジープラットフォーム事業を実施。さらに、多様な設備を持つハブと特徴的な技術・装置を持つスポークからなるハブ&スポーク体制を新たに構築し、高品質なデータとデータ構造の共用基盤を整備・高度化

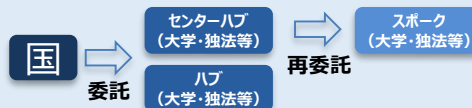
重要技術領域ごとにハブ&スポーク型のネットワークを形成



【データ共用基盤部分に係る事業内容】

- ✓対象機関：大学・独法等
- ✓事業期間：令和3年度～(10年)
- ✓支援規模：6ハブ、19スポーク程度
- ✓支援内容
 - ・データ対応型設備の整備
 - ・データ構造化等を行うデータ人材の確保

【データ共用基盤部分に係る事業スキーム】



データ創出・活用型プロジェクト

令和3年度予算額 5億円
 (前年度予算額 3億円)
 ※運営費交付金中の推計額含む
 令和2年度第3次補正予算額 21億円

- ・ 重要技術領域において、データ創出・活用と理論・計算・実験が融合する、データ駆動型の研究開発プロジェクトを実施

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト

令和3年度予算額 0.4億円
 (新規)

【事業内容】

- ✓対象機関：大学・独法等
- ✓課題数：4課題程度
- ✓事業期間：令和3年度～(10年)
- ※令和3年度：FS
- 令和4年度～：拠点形成・本格実施

材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業

令和3年度予算額 3億円
 (前年度予算額 3億円)

マテリアルサイエンスに係る事業等の成果とも連携しつつ、材料の社会実装に繋がるプロセスサイエンスを構築

【事業スキーム】



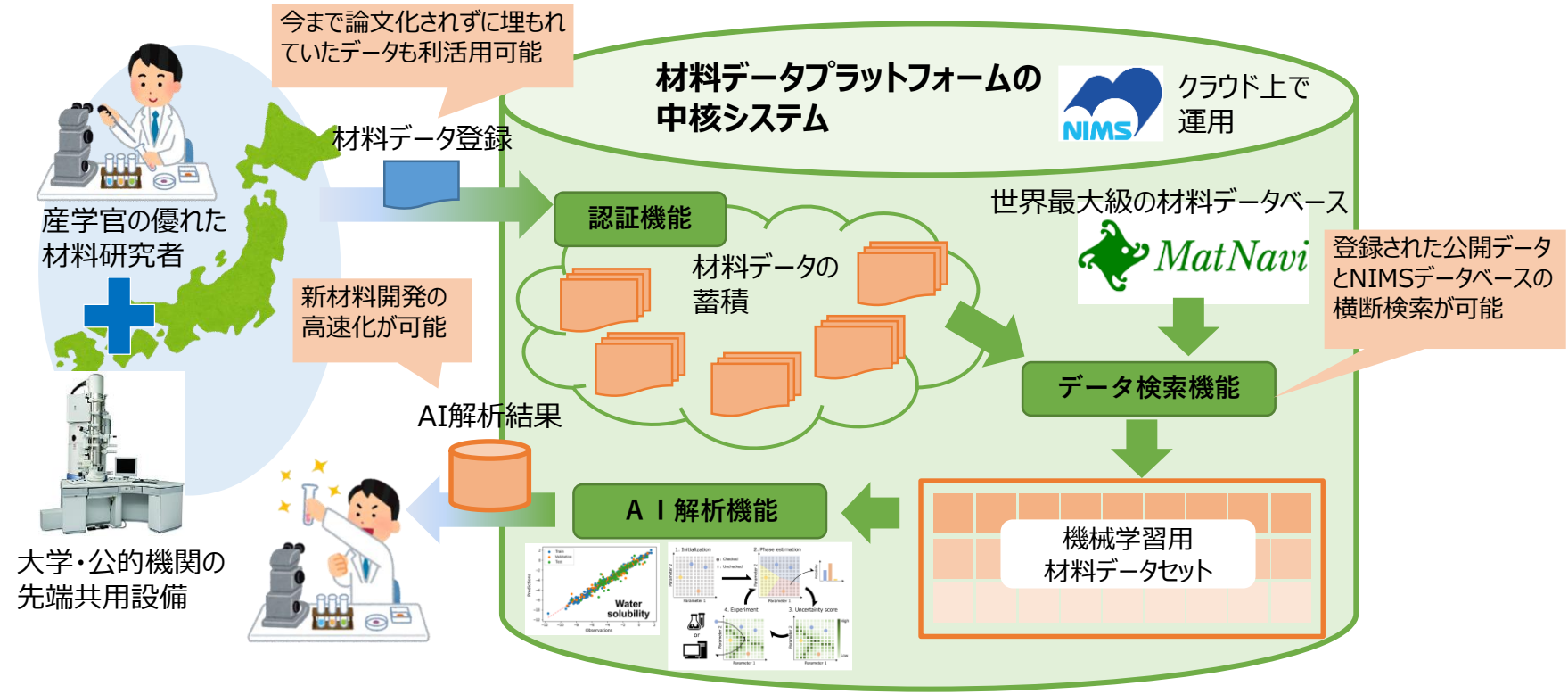
マテリアル革新力強化に向けた基礎基盤研究の推進(※NIMS事業)

令和3年度予算額 2億円(新規)
 ※運営費交付金中の推計額
 令和2年度第3次補正予算額 21億円

マテリアル革新が大きな付加価値をもたらす量子、バイオ、AI、国土強靱化分野において、データを創出・蓄積しつつ、それらを活用した研究開発を実施



2017年度より開始したNIMSデータプラットフォーム（DPF）事業では、NIMSにおける材料データ収集を高度化し、NIMSデータの公開基盤開発を着実に進めてきた。ここまでの開発成果を基盤として、**日本全国の材料データの集約に乗り出し、我が国におけるデータ中核拠点を構築する。**特に、**データ創出基盤と連携し、創出されるデータを一元的に集約し、高度な材料データ解析機能によって、我が国のマテリアル革新力の強化を図る。**



全国展開データ流通基盤開発

予備調査開始！

全体概念設計 / 要素技術開発 / 基盤初期整備

詳細設計 / 要素技術開発 / 基盤整備

本格開発 / 試験運用

全国連携 / 改修

サービス統合

17 18 19 2020 2021 2022 2023 2024 2025

データ創出基盤の整備・高度化 マテリアル先端リサーチインフラ（データ創出）

令和3年度予算額 3.1億円（新規）
令和2年度第3次補正予算額 20億円



取組概要

- 重要技術領域ごとに強みを持つ先端設備群を有するハブと特徴的な装置・技術を持つスポークからなる**ハブ&スポークの体制を新たに構築**。
- 新たにユーザーニーズが高いデータ対応型設備の導入と設備から創出されるデータの構造化等を行う人材を配置し、**最先端共用設備の外部利用**及び**データ収集・蓄積・構造化**を通じた、データ利活用の早期開始を図る。

※ 令和3年度については、最先端共用設備の外部利用に係る部分はナノテクノロジープラットフォームの人員を活用

- ✓ 対象機関：大学・独法等
- ✓ 事業期間：令和3年度～（10年）
- ✓ 規模：6ハブ、19スポーク

【新規事業】マテリアル先端リサーチインフラ

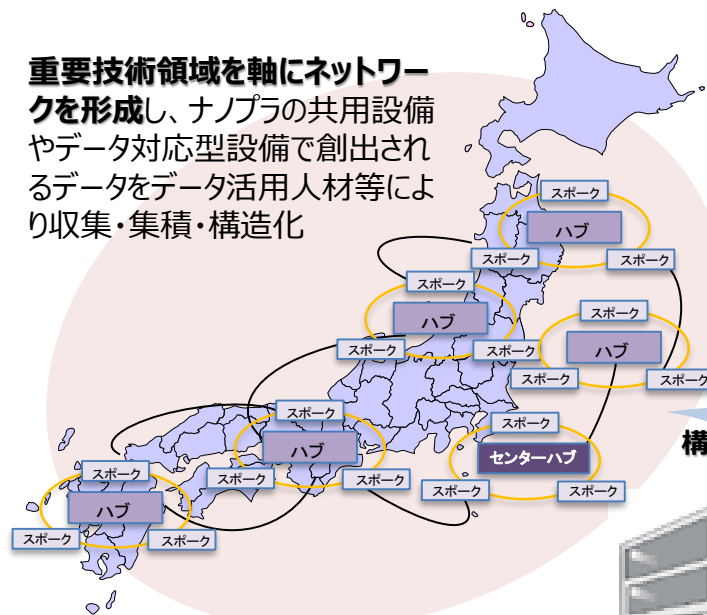
【ハブ&スポーク体制】

スポーク
重要技術領域ごとに強みを持つ設備・技術の共用を図るとともに、当該領域において創出された**高品質なデータを収集**。

ハブ
重要技術領域ごとに強みを持つ設備・技術の共用を図るとともに、当該領域に属するハブ及びスポークから創出された**高品質なデータをハブに蓄積**。また、データを**利活用可能なデータセットに変換（データ構造化）**、さらにデータ中核拠点に構造化されたデータを登録し、**データ利活用環境を構築、提供**。

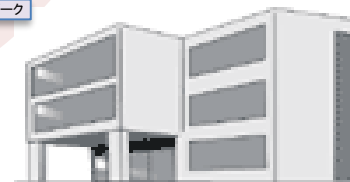
センターハブ
上記のハブの役割に加え、事業全体の運営を最適化するリーダーシップを持つ**運営機構を設置し、その事務局を担う**。運営機構では、事業全体の実施方針の策定、データや設備共用に関するルール整備等を行う。その他、事業全体の情報発信、交流促進、窓口等の事務も担う。

重要技術領域を軸にネットワークを形成し、ナノプラの共用設備やデータ対応型設備で創出されるデータをデータ活用人材等により収集・集積・構造化



ナノプラから創出されたデータを収集、蓄積

構造化されたデータ

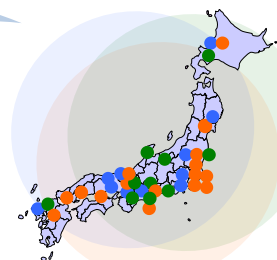


データ中核拠点

※将来的にデータ中核拠点へ接続

【既存事業】ナノプラ

3つの技術分野に対応したプラットフォームを形成し、設備共用を実施

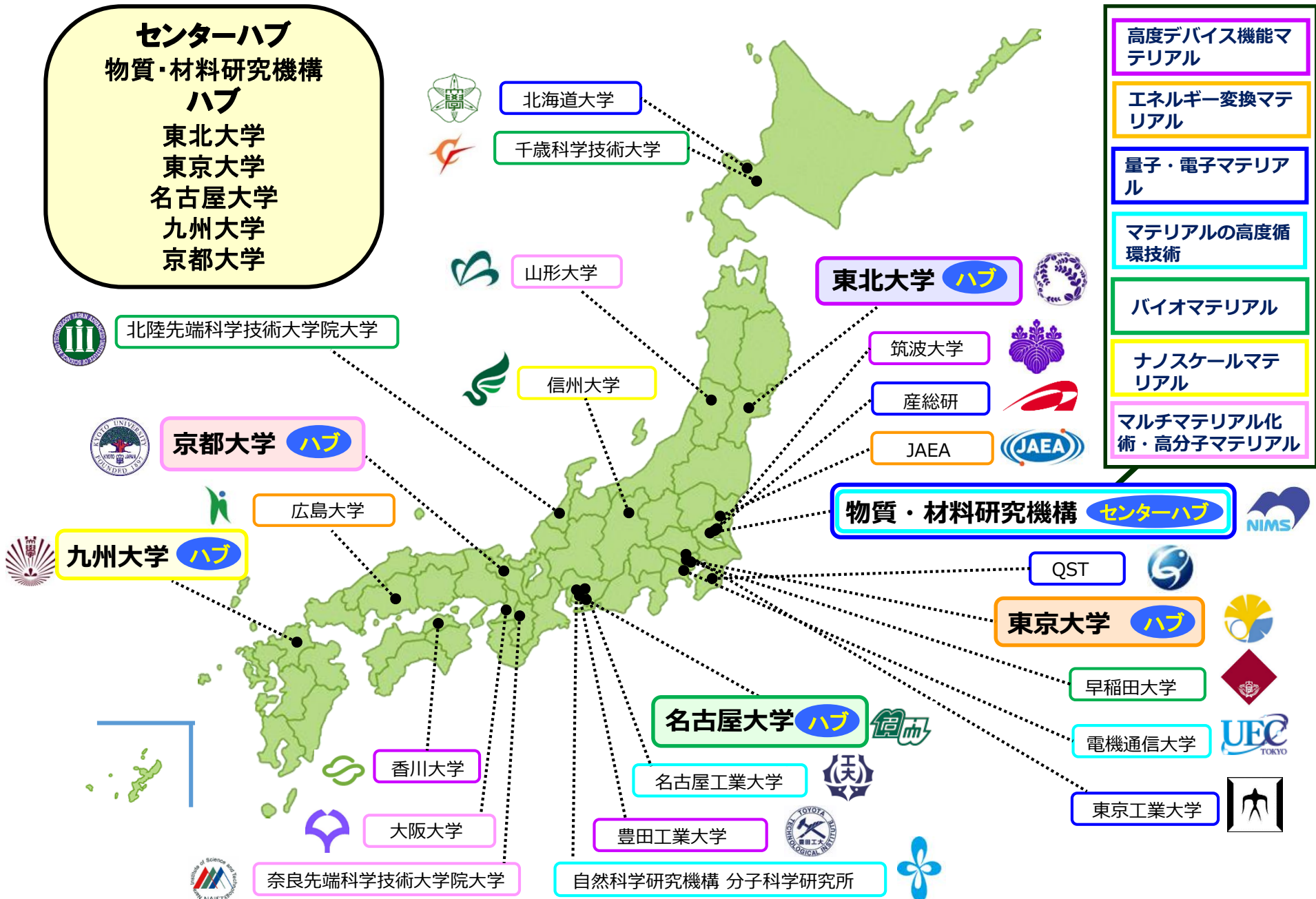


マテリアル先端リサーチインフラの推進体制（全25法人）

センターハブ
物質・材料研究機構
ハブ

東北大学
東京大学
名古屋大学
九州大学
京都大学

- 高度デバイス機能マテリアル
- エネルギー変換マテリアル
- 量子・電子マテリアル
- マテリアルの高度循環技術
- バイオマテリアル
- ナノスケールマテリアル
- マルチマテリアル化術・高分子マテリアル





① 重点的に取り組む技術課題例（公募にて選定予定、課題数4程度を見込む）

注）'21年度をF S期間として、領域活動方針を定め、**元素戦略プロジェクト終了後の'22年度より本格移行**

○我が国において産業競争力が高く未来社会の実現に重要な役割を担う8つの重要技術領域よりF S課題を設定

参考：マテリアル革新力強化のための戦略策定に向けた準備会合



② '22年度本格移行に向けた'21年度（F S期間）の取り組み

研究開発体制 (4Grを設定)	主なF S検討項目
<p>データ活用促進 材料創製 理論計算 計測評価</p>	<p>○取り組む研究課題： 社会実装に向けてマテリアル課題をブレイクダウンし、データサイエンスとの親和性を考慮して研究開発テーマを具体化</p> <p>○マテリアル×デジタル人材育成： 材料創製・理論計算・計測評価Grとデータ活用促進Gr間のシナジー効果を誘発し、双方がマテリアル×デジタル人材としての成長が促進される体制・企画を計画立案</p> <p>○ワークショップ（採択機関主催）： 1) 社会的ニーズの高さ・技術的難易度と実現性・データ駆動型研究との親和性の観点から領域活動方針を協議 2) 共通の開発目標を持ち、データ駆動型研究を積極的に取り入れる研究機関とのコミュニティ形成</p>

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクトの公募・審査について

公募スケジュール

- ・公募の締切：令和3年5月31日22時
- ・審査（予定）：令和3年6月
- ・選定結果の通知／公表（予定）：令和3年6月下旬
- ・事業の開始（予定）：委託契約締結次第（令和3年7月中を予定）

審査の体制

F S 実施機関の選定に関する審査は、文部科学省に設置した審査委員会において、評価項目、及び審査基準に基づき実施する。

* 採択機関の決定後に文部科学省HPへの掲載等により審査委員の情報を公開する。

審査の流れ

① 書面審査

・提出された提案書類に対して審査を行う

② 審査委員会

・審査委員の各々の評価点及びコメントをもとに、面接審査の対象となる候補を選定する（面接対象となる候補数は提案数を踏まえて決定）

③ 面接審査

・各代表機関の研究代表者 + aよりプレゼンテーションを受け審査を行う
・審査委員の各々の評価点及びコメントをもとに、採択課題を最終決定する



背景

- ・ナノテクノロジー・材料科学技術は、基幹産業(自動車、エレクトロニクス等)をはじめ、あらゆる産業の技術革新を支える、我が国の成長及び国際競争力の源泉。しかし近年、先進国に加え、中国、韓国をはじめとする新興国が戦略的な資金投入を行い、国際競争が激化。
- ・「**統合イノベーション戦略2020**」等においても、**研究環境整備の必要性**について指摘されている。
- ・ナノテクノロジーに関する最先端設備の有効活用と相互のネットワーク化を促進し、我が国の**部素材開発の基礎力**上げと**イノベーション創出**に向けた**強固な研究基盤**の形成が不可欠。

概要

- ・ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する大学・研究機関が連携し、**全国的な共用体制を構築**。
 - ・部素材開発に必要な技術(①微細構造解析②微細加工③分子・物質合成)に対応した強固なプラットフォームを形成し、産学官の利用者に対して、**最先端の計測、評価、加工設備の利用機会を、高度な技術支援とともに提供**。
 - ・本事業は、今後のイノベーションを支える**量子やバイオ等の分野を推進するためにも重要な共用基盤**であり、令和3年度も「**統合イノベーション戦略2020**」等に基づき、**先端的な装置や技術支援の全国共用**を促進。
- ①:プラットフォームは一体的な運営方針(外部共用に係る目標設定、ワンストップサービス、利用手続の共通化等)の下で運営。
 - ②:利用者のニーズを集約・分析するとともに、**研究現場の技術的課題に対し、総合的な解決法を提供**。
 - ③:施設・設備の共用を通じた交流や知の集約によって、**産学官連携、異分野融合、人材育成を推進**。

【事業内容】

- 事業期間:10年(2012年度発足)
- 技術領域:

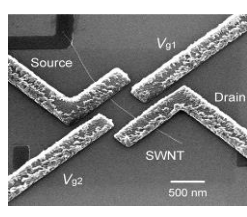
微細構造解析 <11機関>

超高压透過型電子顕微鏡、高性能電子顕微鏡(STEM)、放射光 等



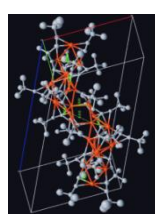
微細加工 <16機関>

電子線描画装置、エッチング装置、イオンビーム加工装置、スパッタ装置 等



分子・物質合成 <10機関>

分子合成装置、分子設計用シミュレーション、システム質量分析装置 等



【プラットフォームの目標】

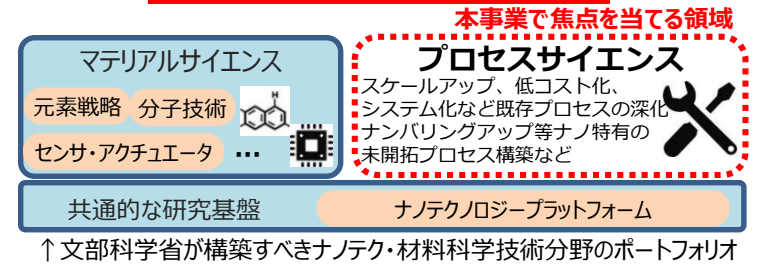
- 最先端研究設備及び研究支援能力を分野横断的にかつ最適な組合せで提供できる体制を構築して、**産業界の技術課題の解決**に貢献。
- 全国の産学官の利用者に対して、**利用機会が平等に開かれ、高い利用満足度を得るための研究支援機能**を有する共用システムを構築。(外部共用率達成目標:国支援の共用設備50%以上、それ以外30%以上)
- 利用者や技術支援者等の国内での相互交流や海外の先端共用施設ネットワークとの交流等を継続的に実施することを通じて、**利用者の研究能力や技術支援者の専門能力を向上**。



背景

- マテリアル(物質・材料・デバイス)に関する科学技術は、我が国に必要不可欠な基盤技術。
- 「ナノテクノロジー・材料科学技術 研究開発戦略」(2018.8)においては、**革新的なマテリアルを社会実装につなげるため**、プロセスをさらに深く追求し、学理・サイエンス基盤の構築とそれに立脚した新たな設計・開発指針を生み出していく必要性が掲げられているところ。
- また、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おり、**プロセスについて改めてサイエンスに立ち返ることが求められている**。

両輪をもって社会実装へつなげる



【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、革新的な機能を有するもののプロセス技術の確立していない材料を社会実装に繋げるため、プロセス上の課題を解決するための学理・サイエンス基盤としてプロセスサイエンスの構築(Materealize)**を目指す。あわせて、「産学官からの相談先」についても構築する。

【事業概要】

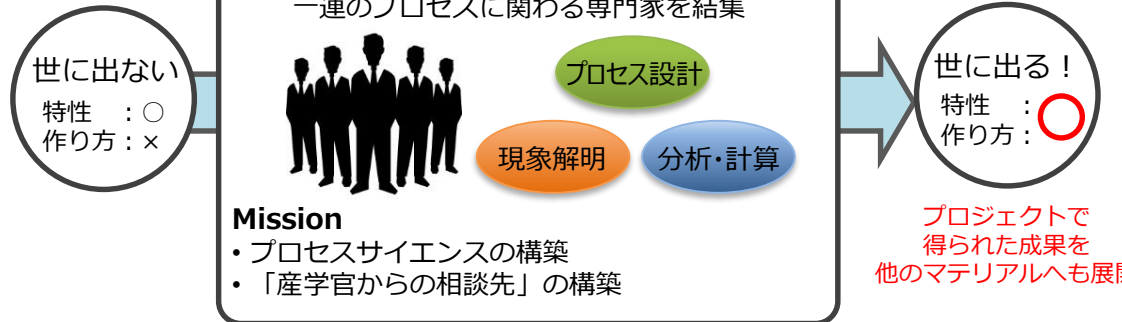
- 下記を満たすMaterealizeに関する構想を公募、審査、採択
- ① 材料を社会実装につなげる明確なビジョンと、具体的なターゲットを設定し、創出される成果が複数種の材料が有するものづくりの課題解決に資するものであること
- ② 研究代表者(PM)を中心に、現象解明、プロセス設計、分析・計算の要素を含んだ、PMの研究分野だけではない幅広い連携が行われる研究体制を構築。
- ③ 構築された体制が、産学官の課題解決のための相談先としても機能し、民間企業等と共に維持・発展する計画を有し、我が国全体のマテリアルの社会実装を加速することに貢献
- マテリアルサイエンスに係る事業等の成果とも適宜連携
- 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: 1~2億円/領域
- ✓ 事業期間: 7年間 ※3年目、5年目でステージゲート評価を実施。
- ✓ プロジェクトの進捗にあわせて段階的に企業支援を求める。

社会実装へつなげるプロセスサイエンス構築のため、**アカデミアを中心に産学官が連携した体制を構築**

プロセスサイエンスの効果的な発展が見込まれるターゲットを設定



背景

○レアアース等の希少元素は高機能材料に必須※であり、世界的な需要急増や資源国の輸出管理政策による深刻な供給不足を経験した我が国では、**資源リスクを克服・超越するための「元素戦略」が必要不可欠である。**

※電気自動車(xEV)の駆動モーター用高性能磁石やモバイル機器の大容量Liイオン電池など、あらゆる先端産業製品に利用されている。

○ナノレベル(原子・分子レベル)での理論・解析・制御により**元素の秘めた機能を自在に活用することが、未知なる高機能材料の創製、ひいては産業競争力向上の鍵となる。**

概要

- ・我が国の資源制約を克服し、産業競争力を強化するため、**希少元素を用いない全く新しい代替材料を創製する。**
- ・産業競争力に直結する4つの材料領域を特定し、トップレベルの研究者集団により、**元素の機能の理論的解明から新材料の創製、特性評価までを一体的に推進する研究拠点を形成する。**
- ・令和3年度は、これまでの研究開発を仕上げ、**拠点の自立化・自律化を進めるため、構築した学理は、総論レビューや書籍等を通じて成果発信し、有望な新材料については、産業界呼び込みに必要となる試作と性能実証を推進する。**

【推進体制】

分野の壁を打破

～理論と実験、理学と工学、物理と化学の**徹底的な融合**～

電子論グループ

基礎科学に立脚した、**新機能・高機能材料の提案**

3グループを一体的に推進

材料創製グループ
目的とする機能を有する**新材料の作製**

解析評価グループ
新材料の**特性の評価**、**問題点の抽出**

GB開催

省庁の壁を打破

成果の速やかな実用化に向け、内閣府・経済産業省との連携体制を構築

・内閣府(SIP)
・経済産業省/NEDO



・材料領域(拠点設置機関):

- ①磁石材料(物質・材料研究機構)
- ②触媒・電池材料(京都大学)
- ③電子材料(東京工業大学)
- ④構造材料(京都大学)

・**事業期間**:10年(2012年度～2021年度)

令和3年度のポイント

- 学理構築:**フォーカス領域の研究開発を総仕上げし、公開シンポジウム・総論レビュー・書籍等を通じて成果を発信**
- 産学連携:有望な材料の大量合成と試作・評価によりPoCIに必要な**性能データを蓄積し、産業界への連携呼び込みと知財権利化を並行して推進**

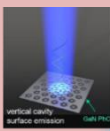


- 「マテリアル革新力強化のための政府戦略に向けて（戦略準備会合取りまとめ）」において、マテリアルの革新が決定的に重要とされ、重要技術・実装領域におけるデータ創出・活用型研究開発プロジェクトの推進の必要性が強調されている。
- 我が国の物質・材料研究の中核を担うNIMSは、幅広い分野で材料研究開発を実施し、理論・実験の両面から世界的な成果を創出してきた実績を有する。自動化プロセスの導入等により、データ取得の円滑化・効率化を図りつつ、NIMS材料データプラットフォーム（DPF）事業と連携しながら**NIMSの強みを活かし、マテリアルが大きな付加価値をもたらす量子、バイオ、AI、国土強靱化に関する研究開発**を実施することにより、我が国の将来の競争力の源泉となるデータの創出・蓄積と活用を図る。

量子

量子マテリアルを駆使した革新デバイス技術

- ・新しい量子光源用材料・量子もつれ光源の開発による**超高感度な量子磁気センサの開発、量子通信・量子暗号化技術**への応用
- ・100%輸入に依存する希少な³He・液体⁴Heを使わない超低温生成技術の開発による**量子コンピュータの動作環境の実現**
- ・トポロジカル結晶をベースとした極微小な固体レーザー光源の開発による**革新的マイクロレーザー**への応用



Eco-Society5.0の実現

自動化プロセスの導入等

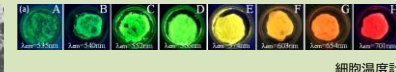
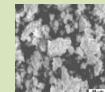
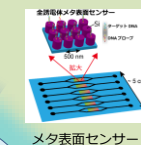
データの創出・蓄積

DPF
データセット
データベース
機械学習 MI

コロナ禍克服に資するバイオマテリアル

バイオ

- ・メタ表面センサーの開発による**ウイルス・細菌等の高感度検出の実現**
- ・UVC光放射粒子コーティング法の開発による**ウェアラブル抗ウイルス・抗菌技術の実現**
- ・フォトサーマル粒子の開発による**ウイルス感染細胞・悪性腫瘍の非侵襲性治療の実現**
- ・細胞温度計測技術の開発による**高精度生体イメージング・ウイルス検知用プローブ**への応用

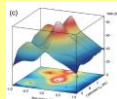
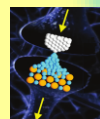


well-being社会の実現

AI

マテリアルのかでエッジ型AI開発

- ・固体イオン移動の制御技術を活用した人工シナプス・人工ニューラルネットの開発および原子レベルの界面構造制御技術を活用した磁気トンネル接合の研究による**脳型の機能性デバイス・小型低消費電力AIシステム・エッジ型AIの実現**



Eco-Society5.0の実現

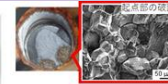
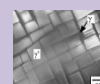
データの活用

日本全国の材料研究者によるデータ駆動型研究開発を加速！

インフラ用マテリアルの革新による強靱な社会

国土強靱化

- ・水素侵入・水素脆化のメカニズム解明による金属の遅れ破壊評価法の確立、**次世代の高強度材料**への応用



微細組織分析

待機暴露実験で1年後に突然破断した1700MPa高強度ボルト

世界一安全なレジリエンス国家の実現

令和3年度 戦略目標について

- 国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)及び日本医療研究開発機構(AMED)では、文部科学省が定める戦略目標等の下、組織・分野の枠を超えた研究体制を構築し、戦略的に基礎研究を推進する「戦略的創造研究推進事業」及び「革新的先端研究開発支援事業」を実施しています。
- この度、文部科学省において、論文動向等の分析の他、有識者へのヒアリング等を通じて、科学的価値や経済・社会的インパクト等、多角的な観点から議論し、戦略目標を策定しました。
- 幅広い分野の研究者の結集と融合により、ポストコロナ時代を見据えた基礎研究を推進します。

グリーン社会の実現（脱炭素社会・循環経済への対応）

1. 資源循環の実現に向けた結合・分解の精密制御（JST）
2. 複雑な輸送・移動現象の統合的理解と予測・制御の高度化（JST）

デジタル社会の形成（DXによるイノベーション推進）

3. Society 5.0時代の安心・安全・信頼を支える基盤ソフトウェア技術（JST）
4. 『バイオDX』による科学的発見の追究（JST）
5. 元素戦略を基軸とした未踏の多元素・複合・準安定物質探査空間の開拓（JST）

コロナ後の新たな社会の創造（JST/AMEDの連携強化）

6. 感染症創薬科学の新潮流（AMED）
7. 「総合知」で築くポストコロナ社会の技術基盤（JST）
8. ヒトのマルチセンシングネットワークの統合的理解と制御機構の解明（JST・AMED共通の目標として一体的に推進）



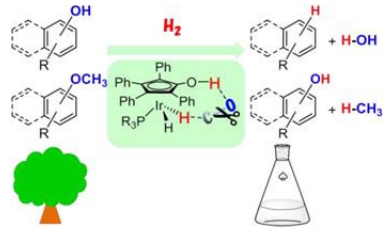
※それぞれの戦略目標等について、括弧書きの法人に対して文部科学省から提示。4月以降、JST及びAMEDにおいて公募予定。

資源循環の実現に向けた結合・分解の精密制御

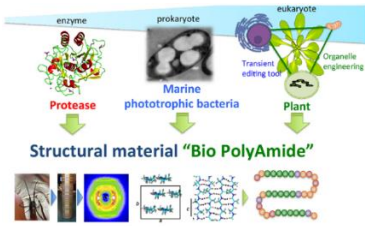
日本の強み 合成・触媒の科学

新たな学問 分解の科学

結合制御



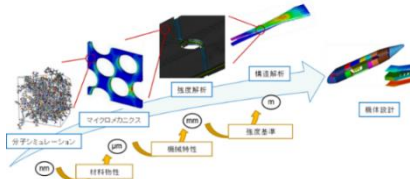
階層構造理解



材料合成



マルチスケール材料設計



戦略目標に基づく研究領域

- H24~R1 「分子技術」
- H25~R2 「超空間」
- H27~R4 「革新的触媒」
- H30~R7 「革新的反応」

新学術領域

- H27~R1 「精密制御反応場」
- H30~R4 「ミルフィーユ構造材料」

結合・分解制御

- 結合活性化・結合制御・階層構造制御技術を開発し、寿命を制御したサステナブル材料を設計
- 高分子材料・無機材料・複合材料におけるリサイクル技術を確認し資源循環へ
- 分子レベルからマクロな階層構造まで、チーム研究の推進で日本が本分野を牽引

想定される研究

- 安定結合を活性化し、選択的に結合切断できる触媒反応の開発
- 外部刺激等により結合形成・開裂を自在に制御する技術
- 分解性セグメントを導入した材料の設計・合成・分解挙動評価
- 必要なタイミングで必要なレベルまで分解できる材料の開発
- 無機ファイバーと樹脂からなる複合材料の分解を可能にする界面設計
- マルチスケールな「分解の科学」の学理構築と機能材料創製

なぜ今「結合・分解制御」か？

- 海洋プラスチック問題等が注目されることで、材料の使い捨てから再利用へのシフトに関心が高まっており、資源循環のために原料などへ分解できる材料の開発が望まれている



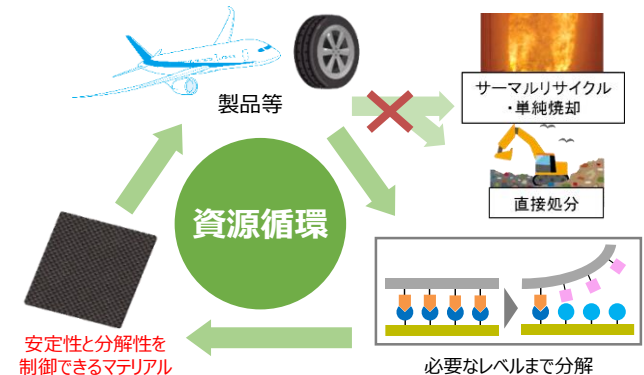
- プラスチックに限らず安定性と分解性を制御できるサステナブル材料の設計・開発が望まれている
- 「分解の科学」の体系的理解とサステナブル材料の開発に取り組む機運が熟しつつある

将来の社会像

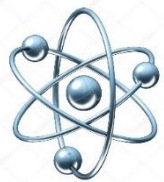
- 海洋汚染の解決・環境にやさしい材料
- 体内に埋め込んだ生体材料の寿命・劣化の制御
- 結合開裂を自在制御できる接着材料、高強度化材料
- 複合材料分野（電化製品、情報端末、自動車用・建築材料）の分解リサイクル手法の確立

資源を無駄にしない次世代リサイクル推進、再生により高機能化するアップグレードサイクル実現

結合・分解制御が実現する資源循環



元素戦略を基軸とした未踏の多元素・複合・準安定物質探査空間の開拓



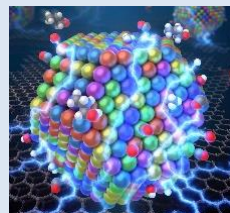
元素戦略 | 元素の特性を理解し、各元素の特性をフル活用

- 戦略的創造研究推進事業 (H22~H30)
 - ・ CREST「元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出」
 - ・ さきがけ「新物質科学と元素戦略」
- 元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型> (H24~R3)

拡張しつつある未踏の物質探査空間

多元素化

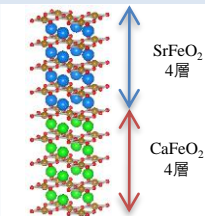
異なる原子同士のシナジーの利用



PGM合金ナノ粒子

複合化

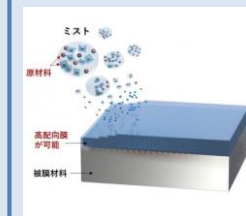
異なる分子同士のシナジーの利用



酸化物人工超格子

準安定相

プロセス環境とのシナジーの利用



準安定相単結晶半導体

近年、発展が著しい周辺基盤技術

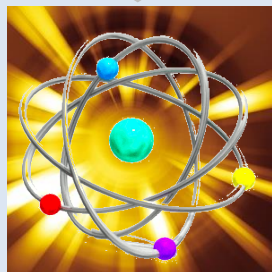
理論/計算科学

データ科学
(ハイスループット実験、インフォマティクス)

高精度プロセス

オペランド計測技術

マルチモーダル計測/評価技術



元素科学

更に基盤技術が進展し、未踏の物質探査空間の開拓へ

元素間の相互作用等を活用する元素科学を構築し、新機能を有する新物質・新材料を創出へ

元素科学の成果が波及する社会実装領域

応用先例

蓄電デバイス

モーター

太陽電池

電子回路

センサ



エネルギー関連部材

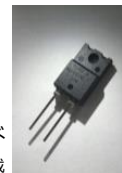
エレクトロニクス部材

先行事例

ベンチャー企業：FLOSFIA

準安定相のα酸化ガリウムがパワーデバイスとしての最高性能を発現し、社会実装へ

GaO[®]ダイオード
株式会社FLOSFIA HPより転載



日立金属

3Dプリンタ造形プロセスにより高強度・耐食なハイエントロピー合金を開発



写真提供：日立金属