

令和3年度新規事業の取組状況について

令和3年8月5日

研究振興局 参事官（ナノテクノロジー・物質・材料担当） 付

マテリアル革新力の近年の動向

- 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、高度化と研究開発環境の魅力向上が重要となってきた。
- そのため、高品質なデータとデータ構造を創出することが可能な共用基盤の整備・充実が必要。

ナノテクノロジープラットフォームでの成果・課題

- 高度技能を保有する専門技術者と技術サービスを提供。年々利用件数は増加し、優れた論文が多く創出。
- 一方で、ユーザーニーズの高度化・広がりによる新しい技術領域への対応難が生じており、先端設備の戦略的な導入と高度化・更新が必要。

ナノテクに関する研究設備の共用体制の方向性

- これまで蓄積された共用基盤・人材・ノウハウを活用し最先端の基盤的技術・情報を提供し、産学官が連携・融合し、最先端の設備を共用できる環境を整備。
- 施設・設備、技術、成果の各情報をデータベース化・共通運用することで課題解決を最短化。
- 中核的なハブと、特徴的な技術領域を軸とした「ハブ&スポークのプラットフォーム」体制を構築し、先端設備の戦略的な配置を行い、設備共用を図りつつ、ハブに研究データを集積・活用。

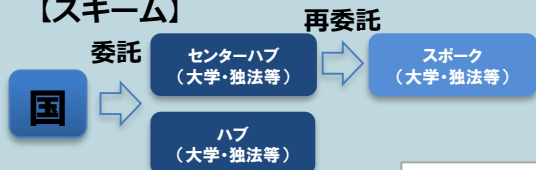
R3 取組概要

- 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**。
- 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**。
- 設備共用を実施しているナノテクノロジープラットフォーム事業と連携してデータ収集・蓄積・構造化を行うことで、データ利活用の早期開始を図る。

【事業内容】

- ✓ 支援対象機関：大学・独法等
- ✓ 事業期間：令和3年度～（10年）
- ✓ 支援規模：6ハブ、19スポークを新規採択
- ✓ 支援内容：データ対応型設備整備、設備から創出されるデータの構造化等を行うためのデータ活用人材等に係る経費を支援

【スキーム】



データ対応型設備整備のポイント

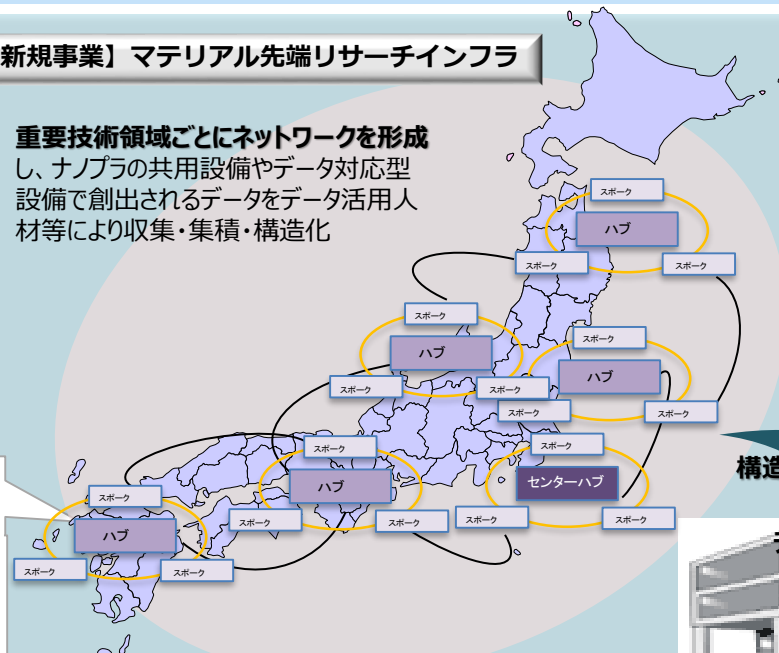
自動化・ハイスループット化により、質の良い成果・データを大量に創出

インライン検査により、質の良い成果・データ創出のサイクルを短縮・効率化

<設備の一例>
物質表面構造や物性を解析する電子顕微鏡やデバイスや材料サンプルの構造を3次元・非破壊でCT測定するX線顕微鏡等の計測・解析機器の導入
半導体・MEMSデバイス作成等における回路パターンを描く電子線描画装置や成膜を行うスパッタ装置等の加工装置の導入
操作画面を遠隔のコンピューターに転送できるようにするシステムの導入

【新規事業】マテリアル先端リサーチインフラ

重要技術領域ごと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



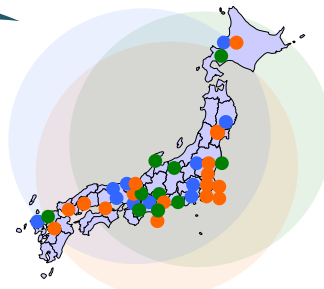
構造化されたデータ

データ中核拠点

※将来的にデータ中核拠点へ接続

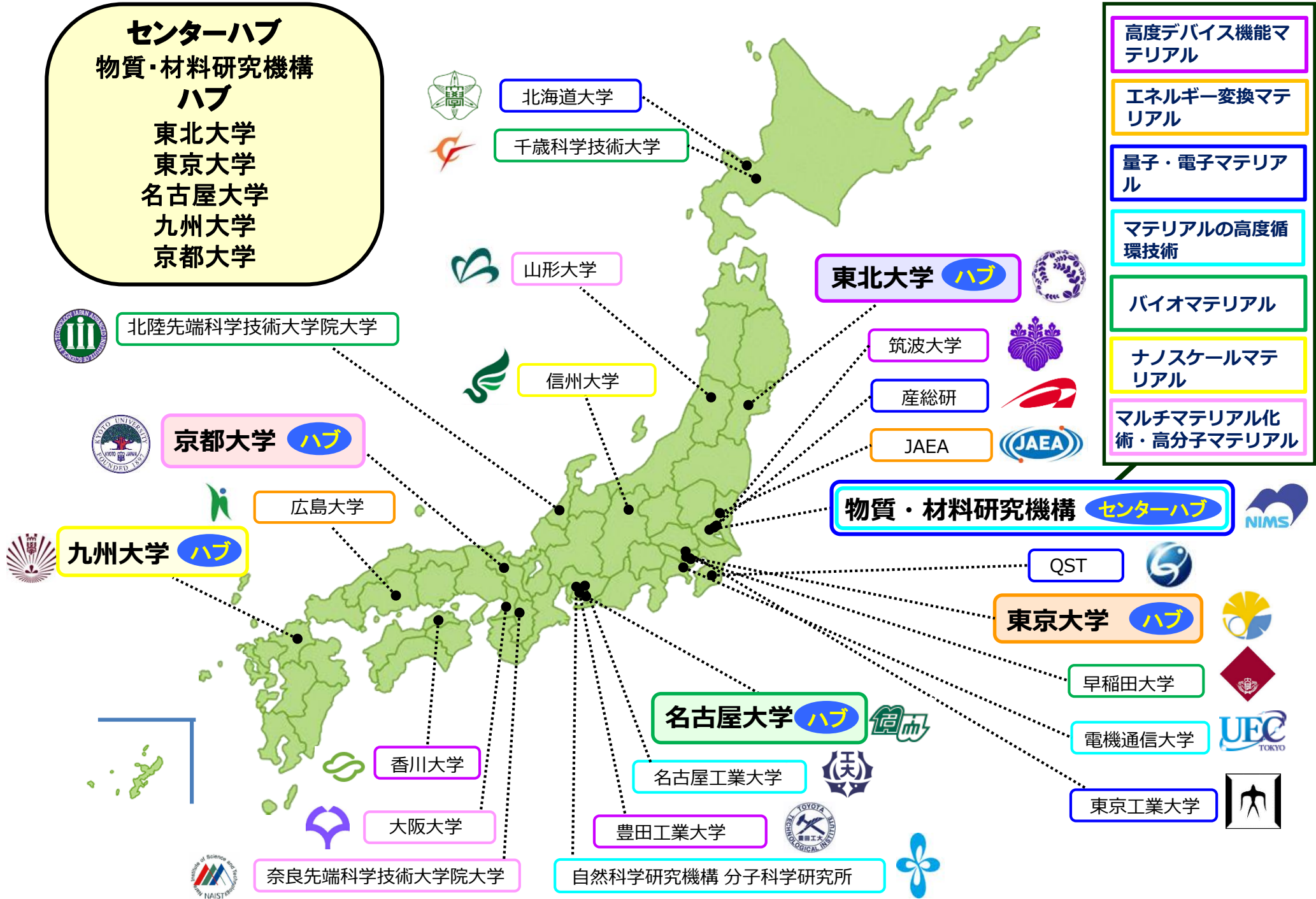
【既存事業】ナノプラ

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



北海道大学
千歳科学技術大学

山形大学

信州大学

東北大学 **ハブ**

筑波大学

産総研

JAEA

物質・材料研究機構 **センターハブ**

QST

東京大学 **ハブ**

早稲田大学

電機通信大学

東京工業大学

名古屋大学 **ハブ**

名古屋工業大学

豊田工業大学

自然科学研究機構 分子科学研究所

香川大学

大阪大学

奈良先端科学技術大学院大学

北陸先端科学技術大学院大学

京都大学 **ハブ**

広島大学

九州大学 **ハブ**

- 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



データ創出基盤及びデータ中核拠点から提供されるサービス

マテリアル先端
リサーチインフラ

マテリアルデータをつくる

- 大学・国研の**先端設備の共用支援体制**を提供
電子顕微鏡、半導体加工装置など、全国1000台以上
- 自動化・ハイスループット化**により、質の高いデータを大量に創出
- データ活用人材等によりデータ蓄積をサポート



DPF2.0
(データ中核拠点)

マテリアルデータをためる

- データ創出基盤と連携した**ユーザー認証機能、データ登録機能**（ユーザー毎のクラウド専用領域）を提供
- ステータス（オープン、シェアクローズド、クローズド）に合わせた**データ管理機能**を提供

NIMS reference code	Type of material	Type of high pressure	Production Process	Product Dimension (mm)	Processing and Annealing Process	Analysis Method	Measurement Condition	Chemical composition (mass percent) ¹⁾												
								C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb*	N	Al*	Ti*
MGA	1100	As-rolled		50.0 (OD)	1000 L	Hot rolled and cold drawn	98.0°C	0.07	0.20	0.30	0.0020	0.010	0.44	8.0	0.85	0.18	0.06	0.000	0.004	...
MGB	1100	As-rolled		50.0 (OD)	1000 L	Hot rolled and cold drawn	98.0°C	0.10	0.38	0.48	0.015	0.001	0.12	8.53	0.96	0.21	0.076	0.050	0.014	0.000
MGC	1100	As-rolled		50.0 (OD)	1000 L	Hot rolled and cold drawn	98.0°C	0.09	0.34	0.45	0.015	0.001	0.20	8.51	0.90	0.205	0.076	0.042	0.016	0.000
MGD	1100	As-rolled		50.0 (OD)	1000 L	Hot rolled and cold drawn	98.0°C	0.09	0.29	0.35	0.009	0.002	0.28	8.70	0.90	0.22	0.072	0.044	0.001	0.000

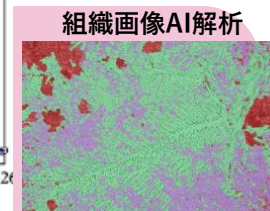
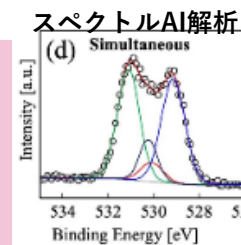
NIMS reference code	Steel (MPa)	Test temperature: 500 °C												
		360	340	320	300	290	270	250						
MGA	RA (%)	277.0	475.4	2333.4	4371.3	9349.0	36353.8	123443.3	23	21	21	21	21	21
MGB	RA (%)	84	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
MGC	RA (%)	239.2	505.5	2334.3	4365.8	10307.5	40355.8	136398.1	21	24	24	25	22	22
MGD	RA (%)	84	86	86	87	87	86	86	86	86	86	86	86	86

DPF2.0
(データ中核拠点)

マテリアルデータをつかう



- NIMSの世界最大級データベースと連携した**データ検索機能**
- データ駆動型研究を促進する**AI解析機能**

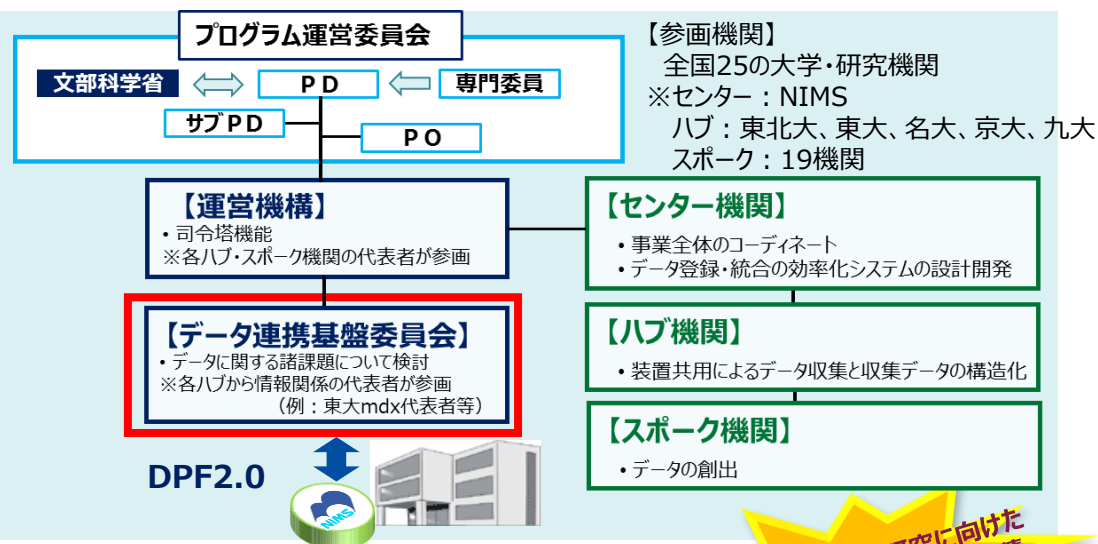


例 1) 微細構造画像データ + AI解析 ➡ 多元系合金設計技術の開発

例 2) 圧電体特性データ + 加工プロセスデータ + AI解析 ➡ 誘電体デバイス設計

データの取扱いに係る検討

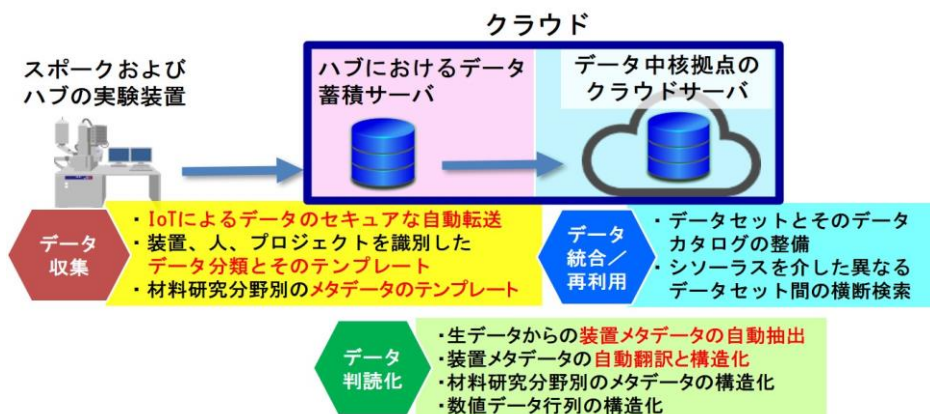
- マテリアル先端リサーチインフラ事業において、重要技術領域ごとにハブ&スポークのネットワークを形成し、設備共用により創出されるデータを収集・蓄積・構造化。
- 事業全体の実施方針の策定、目標設定、事業全体に係る検討事項への対応方針の立案等を行う組織として、マテリアル先端リサーチインフラ運営機構を設置。
- 加えて、運営機構の下にデータ連携基盤委員会を設置し、データ収集・蓄積・構造化とデータの利活用を実現するための諸課題について検討を行う。



AI・データ駆動型研究に向けた
全国データ共有には課題山積

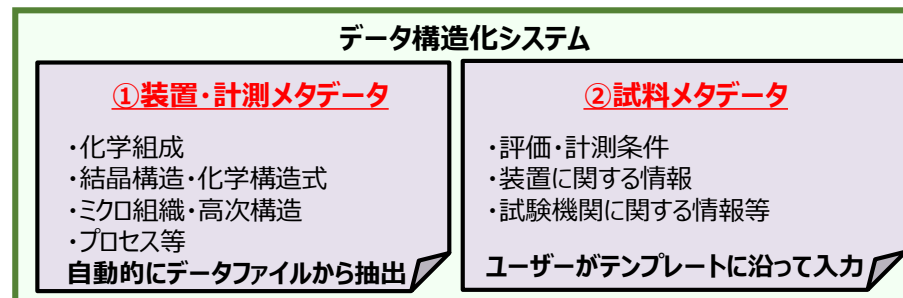
データ収集・蓄積・利活用の方向性

- NIMSが有するデータ構造化の知見と、IoTセキュリティデバイスを配置したデータの自動収集・翻訳システムを全国の大学等に展開。
- 異なるハブ間でのデータ統合及びデータ登録作業の負荷低減を念頭に置いたデータ構造化の設計と運用。



当面の課題

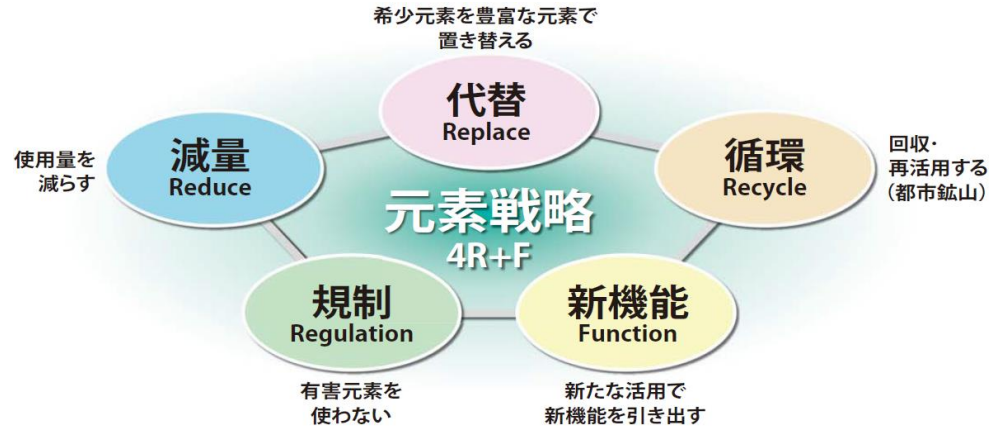
- 計測・加工装置メーカーの協力を取付け、機種毎に自動翻訳
 - メーカーと協力し、機種固有のバイナリコードの変換ツール開発
 - 翻訳すべきデータの特定、翻訳プログラム作成
 - 本年度は12種目を対象に試行的に実施
- 材料分野毎のメタデータのユーザー入力テンプレートの検討・作成
 - 本年度は12種目を対象に試行的に作成→ 検討に係る個別WGを設置
- 第三者の利用を前提としたデータ共有のインセンティブ設計の検討
- 運用ルール設計 (ユーザの身元確認・データ信頼性確保……)



データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクトについて

○元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型> ('12年度~'21年度)

● 5つのフォーカス



● 新たな物質材料基盤技術を開く戦略



【出典】元素戦略広報誌（2020年12月1日発行）より転載

産業競争力に直結する4つの材料領域（磁石・触媒電池・電子・構造材料）を特定し、拠点設置

物質材料研究基盤の構築へ向けた継続的取組が重要

○データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト ('21年度~'30年度)

注) '21年度はF S期間、'22年度より本格実施の予定

- ① 10年後を見据えて、**重点的に取り組むべき材料領域を選定**
- ② 効率的な研究開発を推進していくための研究拠点体制（**マテリアル研究のDX化推進**）
- ③ 持続的に研究成果を社会実装するための研究開発体制（**他府省事業との連携・産学連携**）
- ④ データサイエンス的手法に取り組むことで、研究開発の効率化が期待されるテーマ設定

事業コンセプト：材料創製・計測・理論計算に**データサイエンスが有機的に連携**することでマテリアル革新力を強化

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト F Sでの具体的な実施事項

F Sの目的と実施事項

F Sでは、従来の試行錯誤型の研究開発に、データサイエンスを戦略的に活用する観点を加えた次世代の研究方法論を具体化することを目的とする。

具体的な検討項目

次世代を担う研究代表者を中心に、(1) 取り組む研究課題、(2) 研究開発体制、(3) 戦略的に取得するデータ群とデータ構造 (フォーマット) 設計、(4) マテリアル×デジタル人材の育成計画をワークショップ等を通じて検討し、具体化する。

ワークショップの趣旨




- (I) 拠点の活動方針、拠点体制、研究課題等について、社会的・産業的ニーズの高さ、技術的難易度と実現性、データサイエンス的手法との親和性等の観点で協議
- (II) 拠点で取り組む研究課題における成果の橋渡し先となる産業界・NEDO事業等とのコミュニティ形成

* 開催時期：原則、令和3年11月まで

(F Sの内容は、令和4年度以降における本事業の本格実施構想が実現した際の参考とする)

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト F S 採択機関

F Sでは、次世代の研究方法論（材料創製・計測・理論・データが有機的連携した拠点体制と取り組む研究開発課題、マテリアルD Xプラットフォーム・先端設備・スパコンの戦略的活用）を具体化

対象	蓄電・水電解触媒	磁石	半導体材料	金属構造材料	バイオアダプティブ材料
拠点名	再生可能エネルギー最大導入に向けた電気化学材料研究拠点	データ創出・活用型磁性材料研究拠点	複相機能開拓拠点	極限環境対応構造材料研究拠点	バイオ・高分子ビッグデータによる地球と人類に優しいソフト材料の創出拠点
代表機関	東京大学	N I M S	東京工業大学	東北大学	京都大学
代表研究者	杉山 正和 先端科学技術研究センター教授 	大久保 忠勝 磁性・スピントロニクス材料研究拠点副拠点長 	神谷 利夫 教授 元素戦略研究センター センター長 	古原 忠 金属材料研究所 所長・教授 	沼田 圭司 教授 JST ERATO 研究総括 
先端設備	放射光（SPring-8, SACLA）・中性子（J-PARC, QST）・電子顕微鏡等の活用				
計算科学	スパコン「富岳」の活用				
M D X	データ中核拠点・マテリアル先端リサーチインフラとの連携				

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト F S 実施計画

