

# 「次世代ファインセラミックス製造プロセスの基盤構築・応用開発」(中間評価)

2022年度～2026年度 5年間

## プロジェクトの説明 (公開版)

2024年6月18日

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

# 次世代ファインセラミックス製造プロセスの基盤構築・応用開発



## プロジェクトの概要

**【背景】**  
 ○ファインセラミックス電子部品の製造プロセスに関する多くの「経験とノウハウ」は高い世界シェアの源泉。  
 ○超小型・高性能・高信頼性が要求される次世代ファインセラミックス市場において引き続き高い世界シェアを確保するためには、**従来の「人的なすり合わせ」に代わる新たなプロセス基盤技術開発が不可欠。**

**【目的】**  
 ファインセラミックスの製造プロセス技術と計算科学の融合・連携により、**革新的なプロセス基盤技術を確立**するとともに、**企業における実用化を支援**する。

**【研究開発の内容】**  
 ①革新的プロセス開発基盤の構築(委託)  
 次世代ファインセラミックスの製造プロセス開発支援を可能とする高度な計算科学、先端プロセス計測技術等を駆使して革新的なプロセス開発基盤(プロセスインフォマティクス(PI)のプラットフォーム)を構築する。  
 ②革新的プロセス開発基盤の応用開発(助成)  
 プロセス開発基盤を活用し、企業における製品化を加速する。

**原料粉体**

↓

**スラリー・ペースト**

↓

**成形**

↓

**乾燥・脱脂・焼成**

↓

**信頼性評価**

PIプラットフォーム

① 計算/AI  
 ・プロセスシミュレーション  
 ・プロセス探索

② 実験/計測  
 ・プロセス可視化  
 ・内部欠陥評価  
 ・革新的製造プロセス

③ データ蓄積

プロジェクト 類型: 基礎的・基盤的研究開発

関連する技術戦略: 電子部品用ファインセラミックス分野の技術戦略

## 既存プロジェクトとの関係

- ・JST A-STEP「セラミックスの高機能化と製造プロセス革新」(2016~2020)
- ・SIP1期「高付加価値セラミックス造形技術の開発」(2014~2018)
- ・情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI2I)(2016~2021)
- ・NEDO「超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト」(2016~2021)  
 ⇒ 計算科学を利用した、ファインセラミックス部品を「どう作るか」にフォーカスしたPJの例はない。2021年度より、マテリアル先導研究「ファインセラミックスのPI基盤構築」を開始。

## 事業計画

期間: 2022~2026年度(5年間)  
 総事業費(NEDO負担分): 67億円(予定)(委託/1/2助成 等)  
 2023年度予算額: 9億円(需給) + 1億円(NEDO加速予算)  
 < 研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模 >

## 想定する出口イメージ等

アウトプット目標	革新的なプロセス開発基盤を構築し、新規製造プロセスを20種以上開発。また、このプロセスを使用した新規部品の試作を実施。
アウトカム目標	・ファインセラミックスの出荷増加額: 約1兆円(2019年比) ・CO2削減量: 247万トン/年
出口戦略(実用化見込み)	・PIプラットフォームの自立的・継続的な運用を可能とする社会実装システムの構築。 ・各企業でのPIプラットフォームの活用による6G向けデバイス等の次世代ファインセラミックス部品の実用化。 ・国際標準化活動予定: 無、委託者指定データ: 無
グローバルポジション	・PJ開始時: DH ⇒ PJ終了時: LD ・現状、ファインセラミックス電子部品の世界市場における日本のシェアは約4割。6G向け電子部品、エネルギー、IoT、医療・ヘルスケア分野等の次世代ファインセラミックス市場においてトップシェアを目指す。

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
研究開発項目①(委託)	プロセス可視化技術開発		----->			
	プロセスシミュレータ開発		----->			
	革新的製造プロセス開発		----->			
	内部欠陥評価技術開発		----->			
	製品適用に向けたプロセス技術開発					
研究開発項目②(助成)			プロセス開発基盤を活用した企業での製品開発			
評価時期		SG	中間評価			終了時評価
予算(億円)	28	10	9	10	10	

## ページ構成

### 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産戦略

- 事業の背景・目的
- 政策・施策における位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、政策動向）
- 技術戦略上の位置づけ
- 本事業の位置づけ意義
- NEDOが関与する意義
- アウトカムの妥当性
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産：オープン・クローズ戦略
- 知的財産に関する戦略

### 2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- 研究開発目標（アウトプット目標）
- 研究開発成果の副次的成果等

### 3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- 予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

## <評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

## ページ構成

- 事業の背景・目的
- 政策・施策における位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、政策動向）
- 技術戦略上の位置づけ
- 本事業の位置づけ意義
- NEDOが関与する意義
- アウトカムの妥当性
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産：オープン・クローズ戦略
- 知的財産に関する戦略

### 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産戦略

### 2. 目標及び達成状況

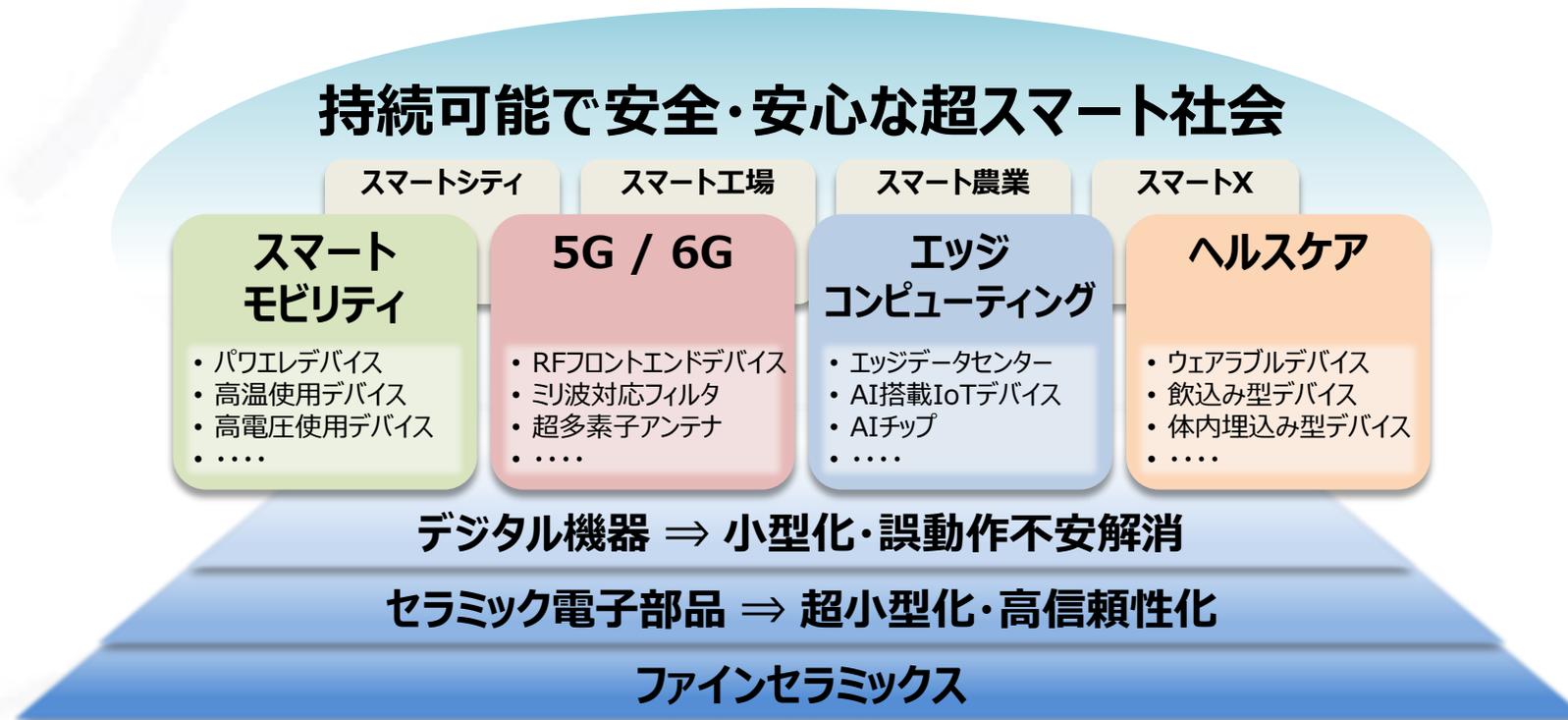
- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

### 3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

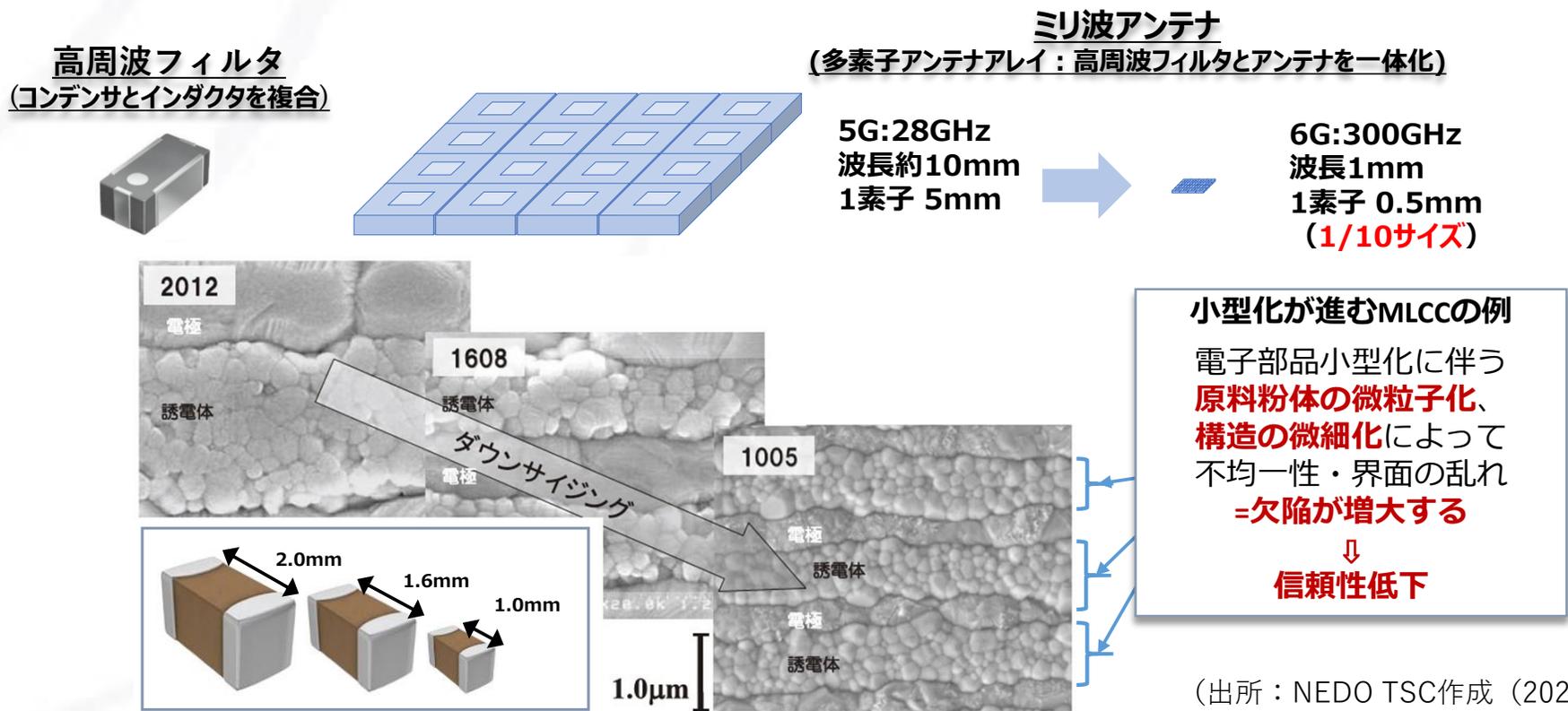
# 事業の背景

6G技術などを前提とした**Society 5.0の実現**に向けたデジタル機器の小型化、高性能化及び高信頼化の要求。デジタル機器の安定作動を支える日本のファインセラミックス電子部品等は、**世界市場の約4割**を占める。今後、市場拡大が予想されるモビリティ・ICT分野やヘルスケア分野においても、**高い産業競争力と高い世界シェアの確保**が必要。



# 事業の背景

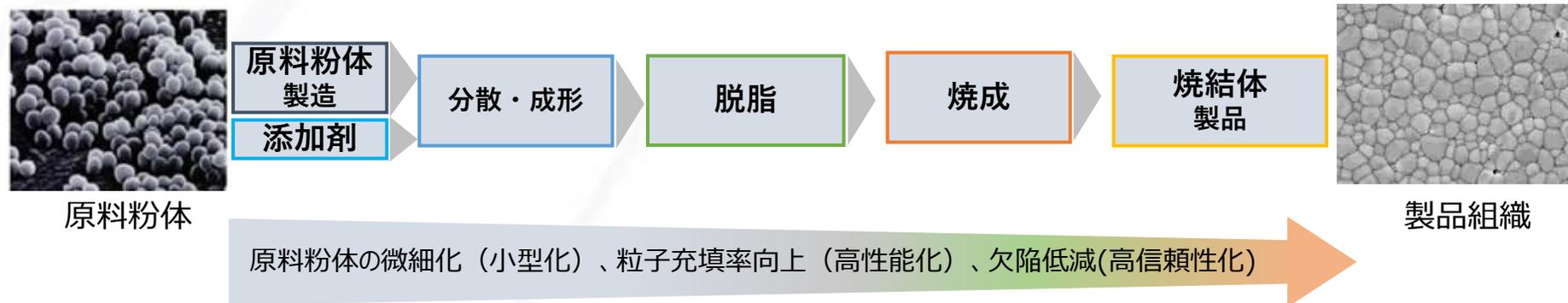
次世代ファインセラミックス電子部品として、6G向け高周波フィルタおよびミリ波アンテナ(多素子アンテナアレイ)が挙げられる。6G向けミリ波アンテナは5G向けミリ波アンテナの1/10サイズとなる。6Gで必要とされる小型化と高信頼性の両立のためには、ナノスケールの原料粉体の制御による欠陥の抑制が必要。



# 事業の目的

ファインセラミックス電子部品の小型化、高性能化および高信頼性化の実現のためには、従来の「**経験と勘**」や「**製造プロセス間の人的なすり合わせ**」に多く頼ってきたプロセス技術に代わる**革新的なプロセス技術**が必要。

本事業では、理論的なアプローチによる「**ファインセラミックスのプロセス・インフォマティクス\*1技術**」の確立と産業利用に向けた基盤の構築を目指す。



## ファインセラミックス製造プロセス

\*1：プロセスインフォマティクス

材料の形状や化学的な質が時間軸で変化するプロセス設計・制御の為にインフォマティクス技術。サイエンス（物理・化学）に基づき、多工程にわたる製造プロセスの基本設計や、そのスケールアップに活用できる計算科学と実験科学の融合技術。

# 政策上の位置づけ

本事業は、「統合イノベーション戦略2020(令和2年7月閣議決定)」、マテリアル・イノベーション創出のための「マテリアル革新力強化」等の政府戦略の中で重点的に取り組むべき課題として位置付けられている。

## 「統合イノベーション戦略2020」より抜粋

計算科学・データ科学を駆使した革新的な機能性材料、構造材料等の創製を進めるとともに、その**開発期間の大幅な短縮**を実現する。

## 「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）」より抜粋

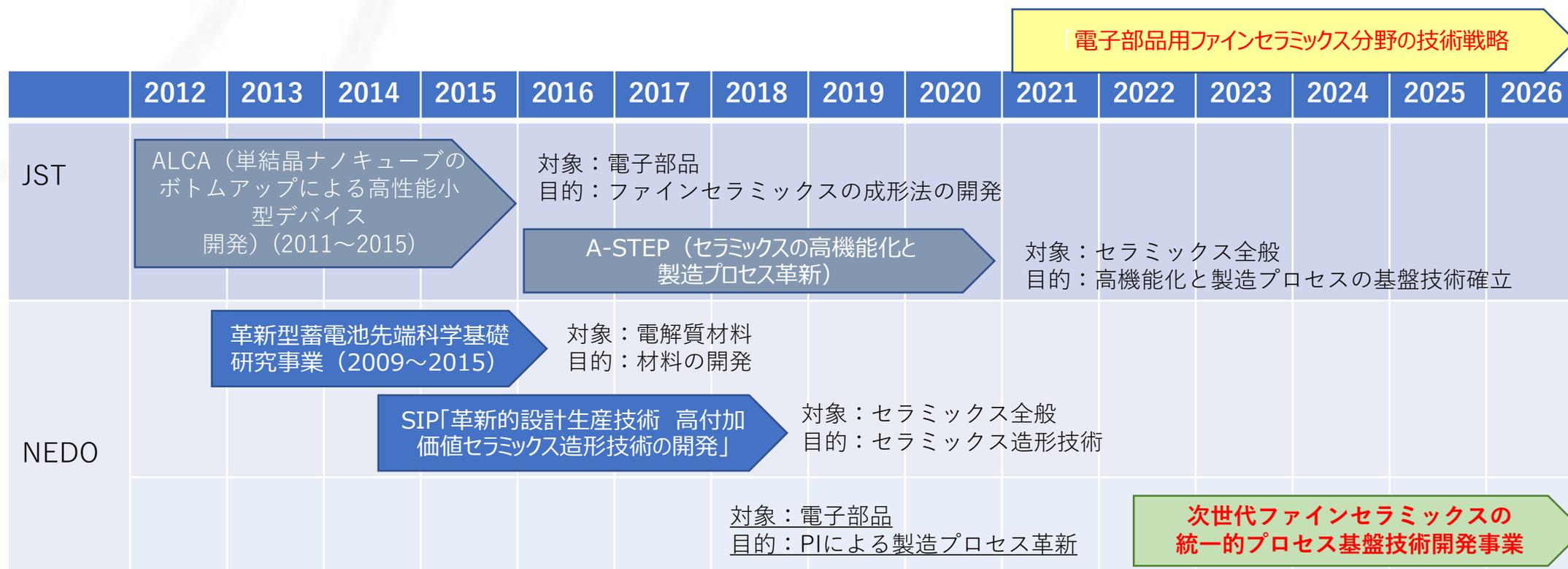
スーパーコンピュータ「富岳」をはじめとする国内のスパコンを最大限活用しつつ、シミュレーションとAI・データ科学の連携・融合を通じて**マテリアルの解析・開発を高度化**するための取組を進めていくことも重要である。

# 技術戦略上の位置づけ

本事業は、NEDO技術戦略研究センター策定の「電子部品用ファインセラミックス分野の技術戦略」において、あるべきプロジェクトとして**適切に位置付けられている**。

近年の電子部品関連セラミックスの研究プロジェクトと本事業の比較

本事業は、プロセス・インフォマティクス（PI）による製造プロセス革新を目的にしている点が差異。



# 外部環境の状況（技術、政策動向）

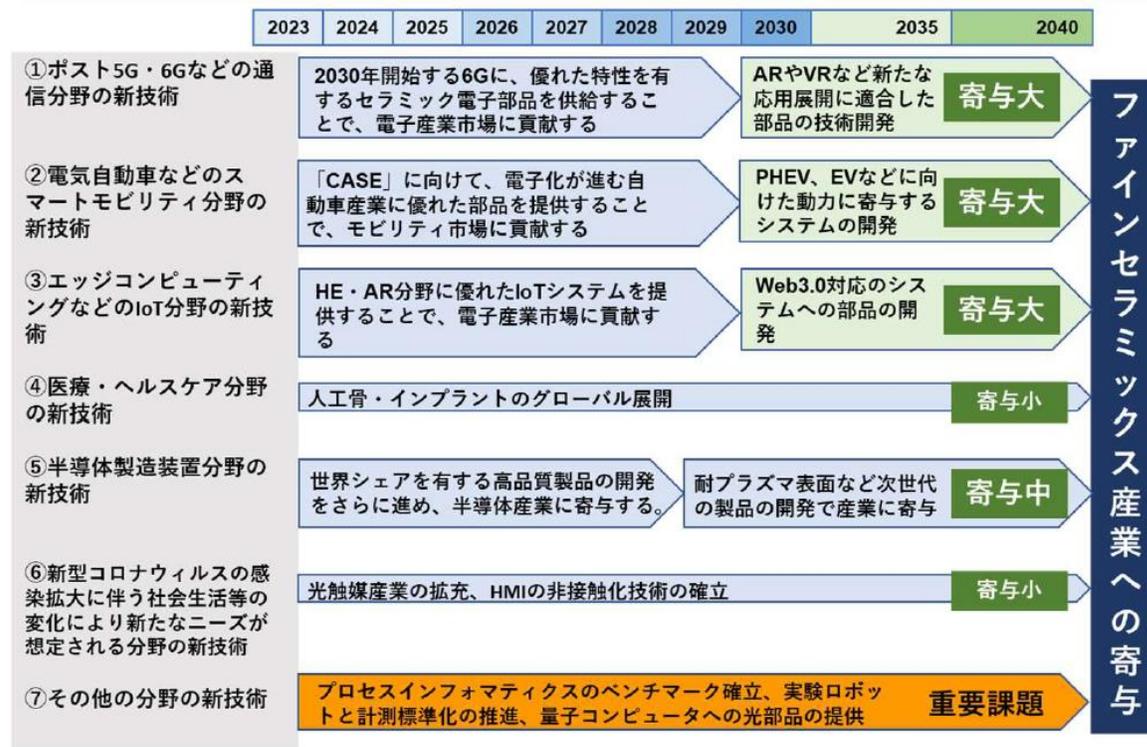
## ＜調査資料＞

「次世代ファインセラミックス製造プロセスの基盤構築・応用開発／次世代のファインセラミックス産業の技術動向及び市場動向に関する調査」調査事業報告書

## ＜調査結果＞

ファインセラミックス市場の製造プロセスの要素技術を7項目に分けて国内外の技術動向を調査。**通信、モビリティ、IoT分野の寄与度が大きくなる**見込み。  
 計算科学等を活用した材料設計の海外の取組および中国・韓国におけるファインセラミックスへの公的資金の投入を調査。**韓国勢が活発化**、研究開発への投資が先行、先進セラミックスの工業化に注力。

## ファインセラミックス新技術の市場寄与の全体像



[https://www.nedo.go.jp/library/database\\_index.html](https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html)

# 外部環境の状況（市場）

## ＜調査資料＞

「電子部品用ファインセラミックス分野の技術戦略策定に向けて」 TSC Foresight

## ＜調査結果＞

超スマート社会実現に向け、特にセラミック電子部品が重要な役割を担うと考えられる、5G/6G、エッジコンピューティング、スマートモビリティ、ヘルスケアの分野において、それぞれセラミック電子部品が関連する市場について調査し、いずれの分野についても**大幅な成長**が予測されている。

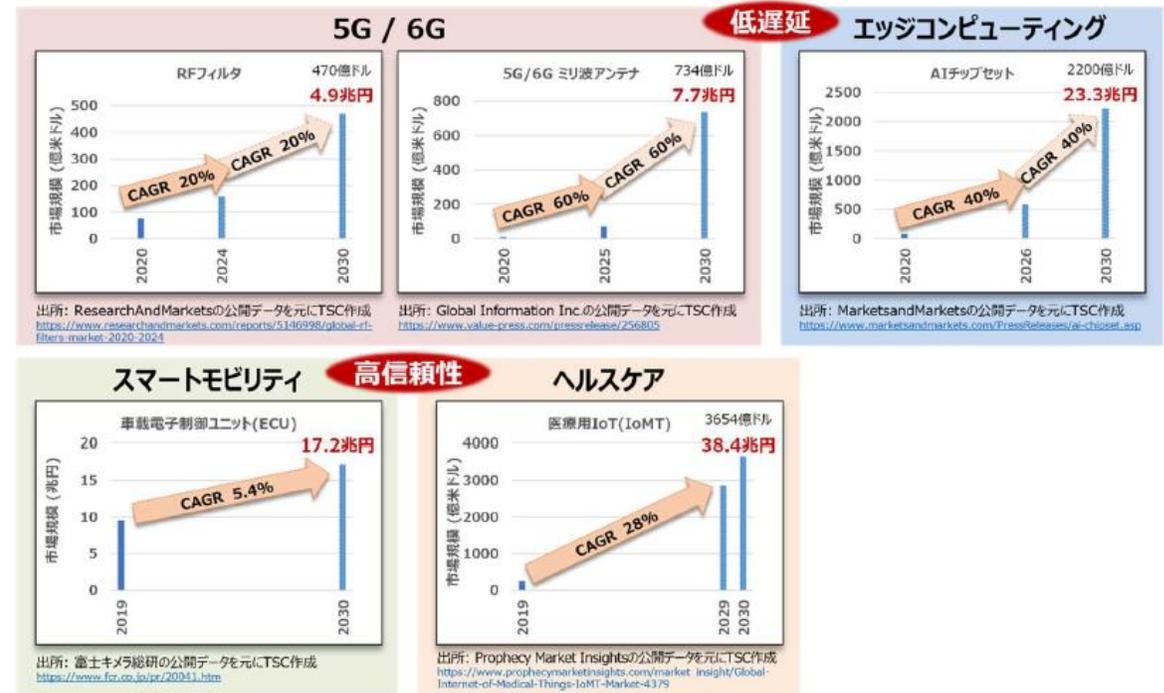


図 11 成長が期待される分野の 2030 年に向けた市場予測

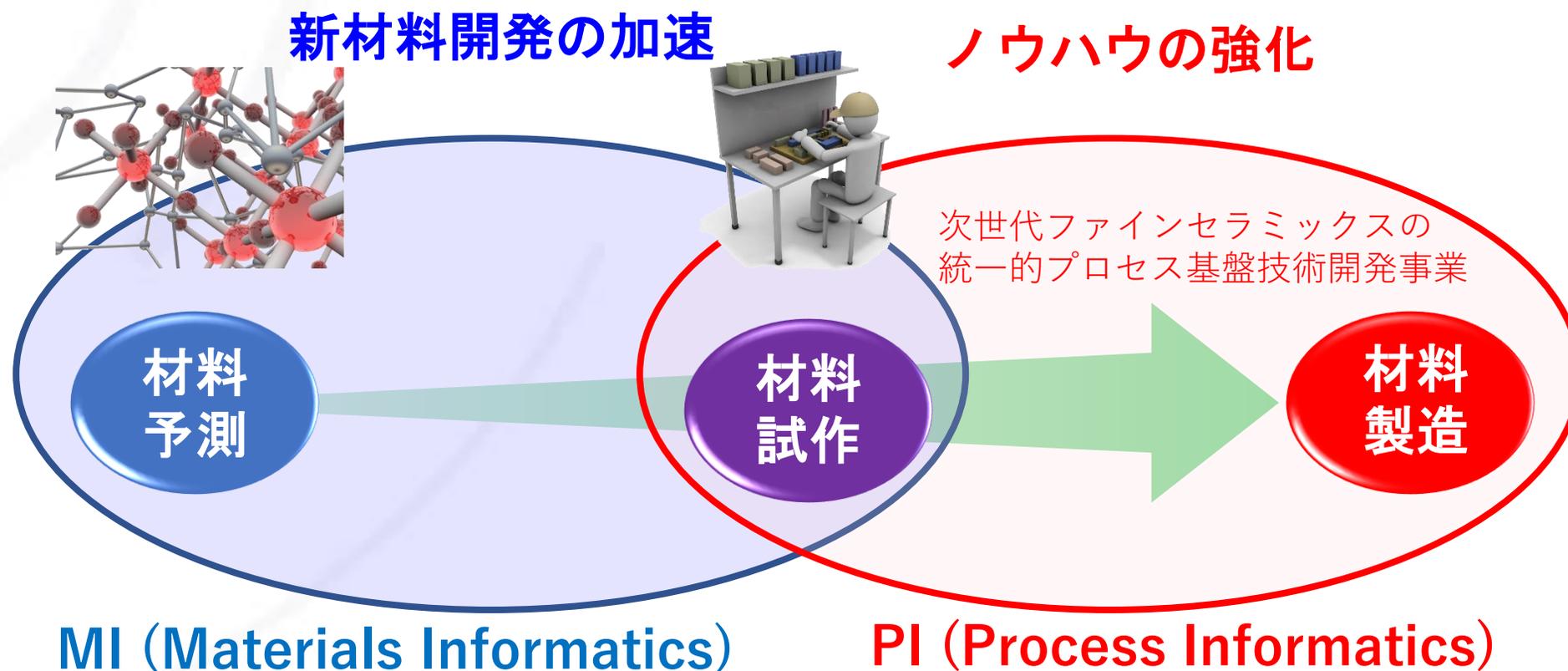
出典: 公開情報を基に NEDO 技術戦略研究センター作成(2021)

<https://www.nedo.go.jp/content/100941031.pdf>

# 技術戦略上位置付け

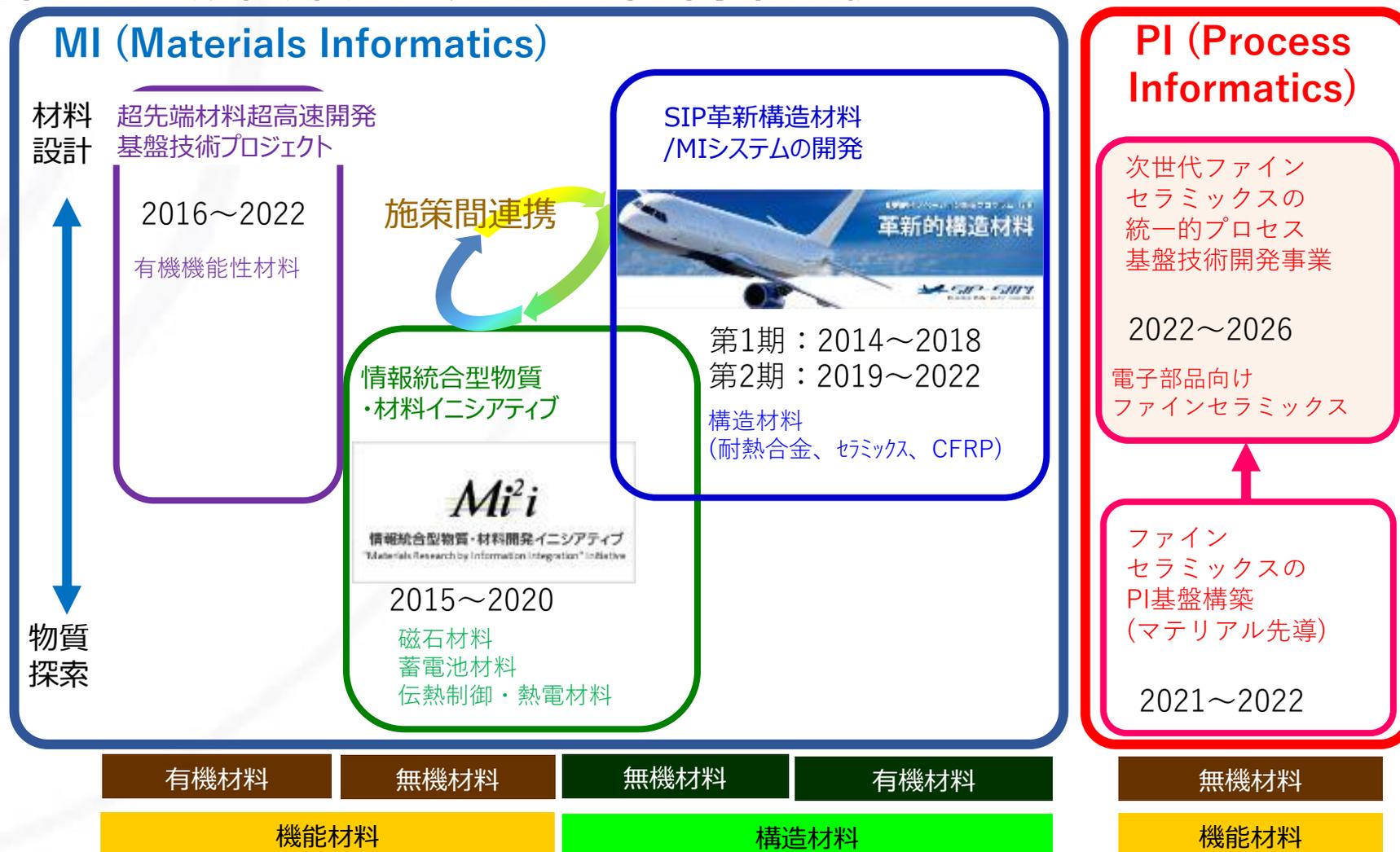
## 近年のインフォマティクス関連の研究プロジェクトと本事業の比較

本事業では、「何を作るか」にフォーカスしたマテリアルズ・インフォマティクスに対して、「どう作るか」にフォーカスしたプロセス・インフォマティクスに注力する。



# 本事業の位置付け意義

## 近年のインフォマティクス関連の研究プロジェクトと本事業の比較



# NEDOが関与する意義

## NEDO第四期中期計画（抜粋）

- 技術戦略に基づいたチャレンジングな研究開発の推進。
- 我が国の産業構造の特徴を活かし、川上、川下産業の連携、異分野異業種の連携を図りつつ、革新的材料技術・ナノテクノロジーに取り組む。

電子部品の小型化、高性能化及び高信頼性化のために必要となる革新的プロセス技術の確立には、企業個社での対応が困難な高度解析技術や計算リソースが必要であり、産学官一体となった取り組みが求められる。

多工程にわたるファインセラミックスの「プロセス・インフォマティクス技術」の確立は、モデル事例となり、他分野への波及効果が期待できる。

**N E D O が も つ こ れ ま で の 知 識 、 実 績 を 活 か し て 推 進 す べ き 事 業**

# アウトカムの妥当性

## アウトカム①：ファインセラミックス部材の出荷額増加

達成年 (単年)	対象市場（領域：Global）		出荷額増加 (2019年比)	想定アウトカム
	想定範囲	シナリオ 根拠情報	出荷額増加率（%）	出荷増加額
2035	2035年の ファインセラミックス部 材の出荷額	2019年の ファインセラミックス 部材の出荷額 30,504億円/年	約33%	1兆円*1

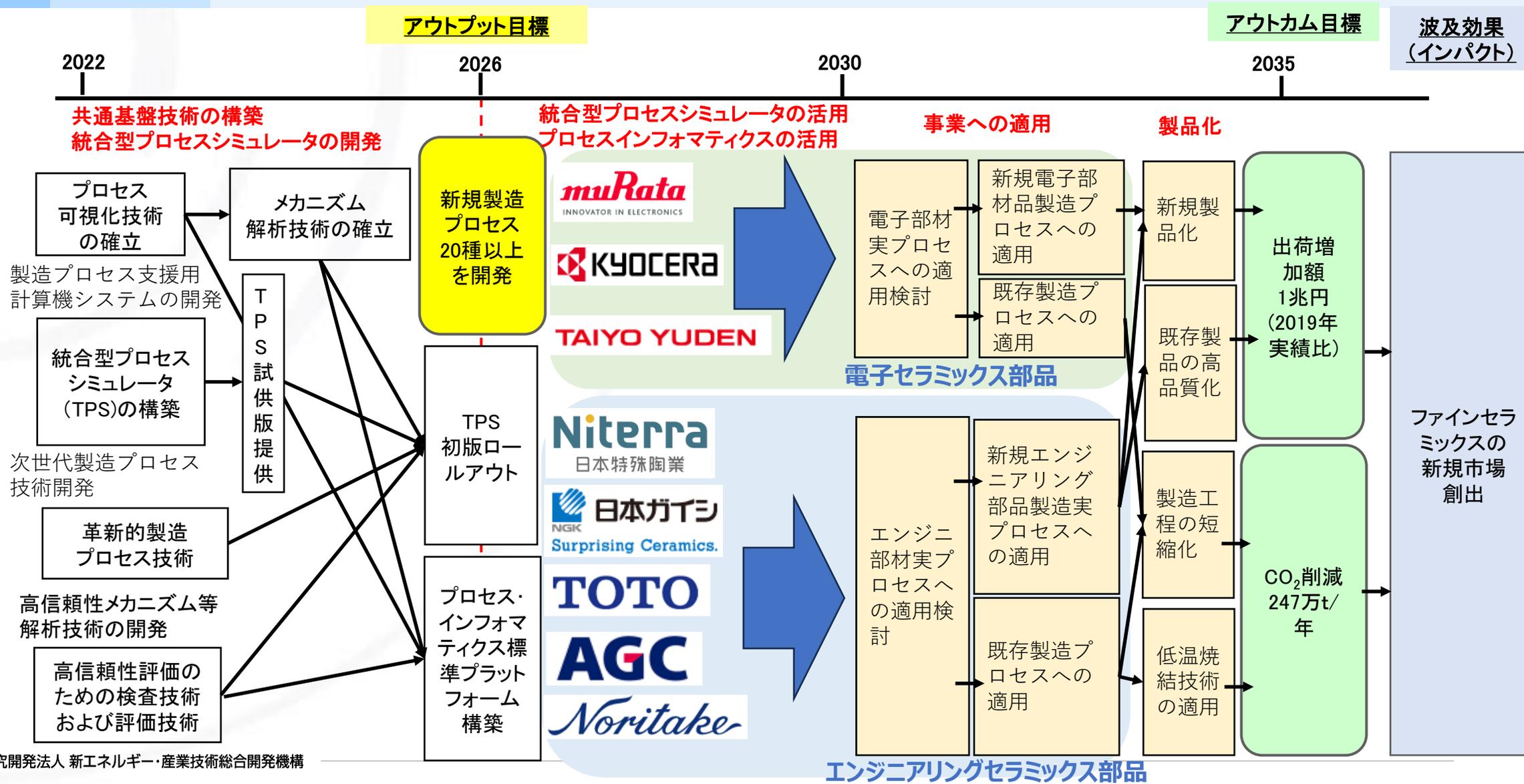
\* 1:1991～2020年の30年間でファインセラミックスの市場は約2兆円拡大。本事業の実施により、2021～2035年の15年間に於いて2兆円÷30年×15年 = 1兆円の市場拡大を見込む。

## アウトカム②：CO<sub>2</sub>削減効果

達成年 (単年)	対象市場（領域：Global）		CO <sub>2</sub> 削減効果	想定アウトカム
	想定範囲	シナリオ 根拠情報	CO <sub>2</sub> 削減効果（%）	削減量
2035	2035年の 窯業・土石製品全体の CO <sub>2</sub> 排出量	窯業・土石製品全体の CO <sub>2</sub> 排出量 2,470万t/年	10%	247万t/年*2

\* 2 窯業・土石製品のCO<sub>2</sub>排出量2470万 t /年のうち、セラミックスのCO<sub>2</sub>排出量は約30%を占める。セラミックス製造工程のうち、脱脂・焼成工程がCO<sub>2</sub>排出量の70%を占める。低温焼結等の革新的プロセス技術を適用し脱脂・焼成工程のCO<sub>2</sub>排出量を半減させることにより、2470万 t /年×0.3×0.7×1/2 = 247万t/年 のCO<sub>2</sub>削減を見込む。

# アウトカム達成までの道筋



# 知的財産:オープン・クローズ戦略

オープンBIP	<b>基盤技術（公知の技術・PJ前の成果）</b> ①-1個別の評価技術 ①-2単独の要素シミュレーション技術 ①-3材料合成、汎用プロセス、特性評価 ①-4画像逆解析・特性予測 ⇒発表・標準化・知財化 PJのクレジットをつけない	<b>応用技術</b> ①-1~4 ⇒特許出願
オープンPIP	<b>基盤技術（新規orBIPをPJで高度化したもの）</b> ①-1個別の評価技術 ①-2単独の要素シミュレーション技術 ①-3材料合成、汎用プロセス、特性評価 ①-4画像逆解析・特性予測 ⇒発表・標準化・知財化 クレジット	<b>個社事業・オープン</b> ①-5
クローズ	<b>コア技術</b> ①-1シミュレーションに直結する評価技術 ①-2要素シミュレータの統合化 ①-3モデル材料(ナノ粒子)合成・成形 ①-4シミュレーション結果を使った特性予測 ・統合シミュレータ ・付加価値が高い技術・漏洩すると脅威となる技術 ・経済安全保障・産業競争力確保の観点で重要な技術 ⇒各技術についてクローズとする期間を定める	<b>事業化・ノウハウ</b> ①-1~4クローズにすべき技術 ⇒ノウハウ化・著作権管理（有償でライセンス） ②（①-1~4技術の活用含む） ⇒非競争域のオープンクローズ戦略を踏まえたくて企業が判断 量産技術、統合シミュレーションで創出したプロセス
	非競争領域	競争域

研究開発項目
①-1プロセス可視化技術での統一的メカニズム解析技術の開発
①-2 製造プロセス支援用計算機システムの開発
①-3 次世代製造プロセス技術開発
①-4 高信頼性メカニズム等解析技術の開発
①-5 製品適用に向けたプロセス技術の開発
② 革新的プロセス開発基盤の応用開発

- 研究課題の技術がどの領域になるか仕分け
- クローズは学会発表・標準化・知財化しない
- PJ後も企業が知財を有効活用できる仕組み→有償ライセンス

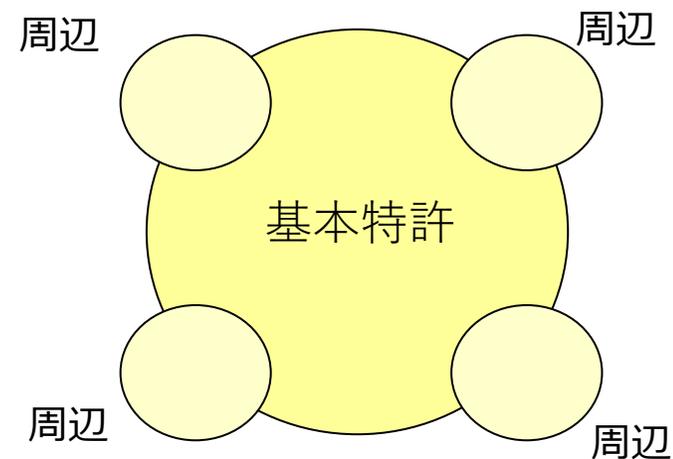
# 知的財産等に関する戦略

プロジェクトにおける事業に係わる成果(超微粉体原料を取り扱う製造装置等)については、参画企業で調整の上、適宜知財化を検討し、プロジェクト成果を適用した将来の製造プロセスをもカバー可能なような本質的な内容での権利化を検討すべきである。

製品解析から特定可能な部品構造や材料組成、材料微細構造パラメータ等については、事業者の事業戦略に応じて適宜出願する。(NEDO TSC分析結果による)

積極的に権利化	・ 製造装置等
事業者の事業戦略に応じて適宜出願	・ 部品構造 ・ 材料組成 ・ 材料微細構造 パラメータ

プロジェクト成果の出願に関する考え方



基本特許：セラミックス

周辺特許：製造技術、計測技術

戦略的な特許取得

## <評価項目 2> 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

## 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産戦略



## 2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



## 3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

### ページ構成

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- 研究開発目標（アウトプット目標）
- 研究開発成果の副次的成果等

# 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標	根拠
① <b>2035年においてファインセラミックスの出荷額1兆円の増加(2019年比)</b>	1991～2020年の30年間でファインセラミックスの市場は約2兆円拡大。本事業の実施により、2021～2035年の15年間において2兆円÷30年×15年=1兆円の市場拡大を見込む。
② <b>2035年に247万トン/年のCO<sub>2</sub>削減</b>	窯業・土石製品のCO <sub>2</sub> 排出量2470万t/年のうち、セラミックスのCO <sub>2</sub> 排出量は約30%を占める。セラミックス製造工程のうち、脱脂・焼成工程がCO <sub>2</sub> 排出量の70%を占める。低温焼結等の革新的プロセス技術を適用し脱脂・焼成工程のCO <sub>2</sub> 排出量を半減させることにより、2470万t/年×0.3×0.7×1/2=247万t/年のCO <sub>2</sub> 削減を見込む。

## 社会実装 (事業化から9年後)

### 事業化

#### 新規製品の量産、市場投入

本事業の実施により、2021～2035年の15年間において2兆円÷30年×15年=1兆円の市場拡大を見込む

### 実用化

#### 革新的技術を適用した製品

低温焼結等の革新的プロセス技術を適用し脱脂・焼成工程のCO<sub>2</sub>排出量を半減させることにより、2470万t/年×0.3×0.7×1/2=247万t/年のCO<sub>2</sub>削減を見込む

## 類型に基づきPJ毎に定義された内容

当該PJにおける**実用化**とは、当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、**事業化**とは、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを言う。

プロジェクト類型	実用化・事業化の考え方
標準的研究開発	プロジェクト終了後5年を目処に、 <b>事業化</b> まで達することを目指す研究開発

# アウトカム目標の達成見込み

## ① 2035年においてファインセラミックスの出荷額1兆円の増加（2019年比）

	達成見込み	課題
製品イメージ	本PJの成果を適用した次世代MLCC製品群を始めとする電子部材・半導体部材・高強度セラミックス材のリリース	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナノレベルでシミュレータと可能なPI技術</li> <li>統合型プロセスシミュレーターの完成と評価</li> </ul>
競合技術	中国、韓国などの電子部品メーカーの技術	中国、韓国などの電子部品メーカーの追い上げ
量産化	PJ期間内にて技術の確立と検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナノレベルで制御された原料製造技術</li> <li>電気特性評価とPIとの接続</li> </ul>

## ② 2035年に247万トン/年のCO<sub>2</sub>削減

	達成見込み	課題
製品イメージ	革新的プロセス適用により脱脂・焼成工程のCO <sub>2</sub> 排出量の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>低温処理技術の確立</li> <li>既存プロセスの短縮化</li> </ul>
競合技術	該当なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>該当なし</li> </ul>
量産化	脱脂・焼成工程の脱CO <sub>2</sub> 工程の適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存製品への置き換え</li> <li>性能の維持</li> </ul>

# 費用対効果

インプット：本プロジェクトの総費用 (2022～2026年予定)	70億円
アウトカム①：ファインセラミックス部材の出荷増加額 (2035年予測)	1兆円*1
アウトカム②：CO <sub>2</sub> 削減効果 (2035年予測)	247万トン/年*2

\*1：2019年のファインセラミックス部材の出荷額に対する2035年の出荷増加額

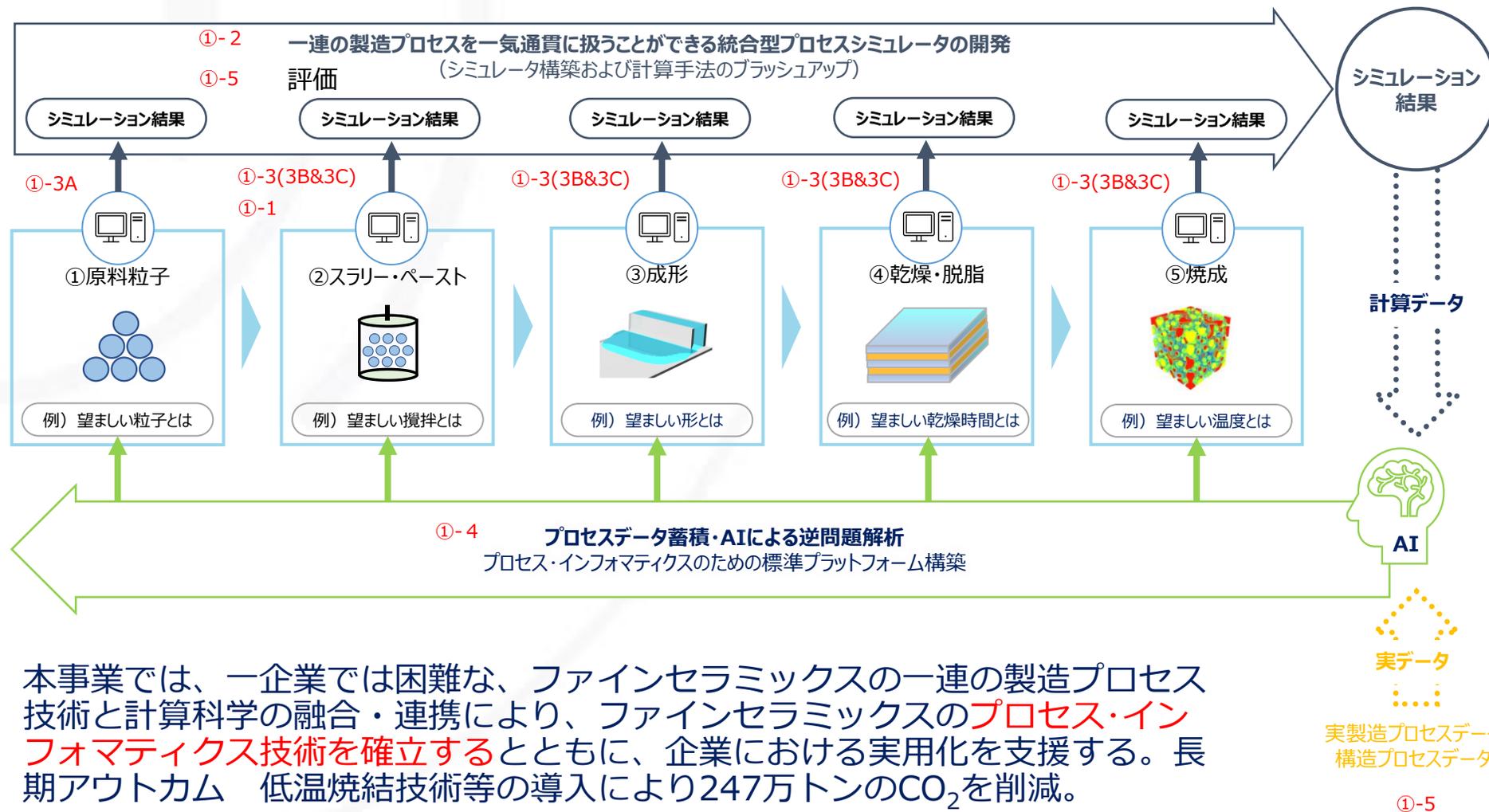
\*2：窯業・土石製品の1年間のCO<sub>2</sub>排出量の1/10 の削減効果

# 前身事業との関連性

## 先導研究プログラム：ファインセラミックスのプロセスインフォーマティクス基盤構築

前身事業 評価後の方針	取組の成果とその評価
<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業のアウトプット目標については、製造プロセス開発期間の短縮による効果に加えて、焼成温度の従来の10分の1への低下及び小型化に対する信頼性確保のための絶縁耐性を10倍向上という形でブレークダウンすることで、事業の意義に説得力を持たせる。</li> <li>また、製造技術の高度化の成果としてのPIプラットフォームは、次世代型の新素材開発のためのMIプラットフォームとしても活用していく。</li> <li>標準プラットフォームの構築においては、ノウハウの可視化による粉体メーカー、部品メーカー、ユーザ企業といった上流下流のメーカーのコネクティッド化が成果として想定されるため、知財のクロスライセンス化や排他利用等、他業界の事例や国外の事例を十分に踏まえて戦略を練る。</li> <li>ノウハウ等の取り扱い方については既存のPJの事例等を参考に事前に検討を進め、公募要領へ反映する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>先導研究プログラムにて開発したプロセスシミュレータを拡張し、原料→スラリー→成形→脱脂→焼成迄を一気通貫にてシミュレーションが可能な統合型プロセスシミュレータ (TPS) の開発体制を構築した。さらに逆問題解析も目指しており、製造プロセス開発期間の短縮化・新規プロセス開発に資する。データの蓄積・ノウハウ技術を蓄積し、参画企業によるPIプラットフォームの活用を目指す。</li> <li>可視化技術の確立を目指しスラリーのその場観察、構造欠陥に起因する原因説明を進めた。(①-1) TPSの開発を進め、参画企業が活用するための体制を整えてきた。(①-2) ナノ粒子合成技術の確立 (①-3A)、データセットの蓄積 (①-3B) (①-3C) を実施した。構造欠陥に起因する欠陥の可視化、現象の解析を実施した。(①-4)</li> <li>知財マネジメントに係る運用に関しNEDOの運用方針を適用し、実施者間で知財合意書を締結した。</li> </ul>

# 本事業における研究開発項目の位置づけ



研究開発項目
①-1 プロセス可視化技術での統一的メカニズム解析技術の開発
①-2 製造プロセス支援用計算機システムの開発
①-3 次世代製造プロセス技術開発
①-4 高信頼性メカニズム等解析技術の開発
①-5 製品適用に向けたプロセス技術の開発 ② 革新的プロセス開発基盤の応用開発

本事業では、一企業では困難な、ファインセラミックスの一連の製造プロセス技術と計算科学の融合・連携により、ファインセラミックスの**プロセス・インフォマティクス技術**を確立するとともに、企業における実用化を支援する。長期アウトカム 低温焼結技術等の導入により247万トンのCO<sub>2</sub>を削減。

# 研究開発目標 (アウトプット目標)

研究開発項目	中間目標	最終目標
①-1 プロセス可視化技術での統一的メカニズム解析技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロセスの可視化に必要な装置・システムの開発及び<b>可視化技術</b>の開発可視化技術の開発。</li> <li>プロセスシミュレータの開発に必要とされるプロセス間の状態変化等の<b>メカニズムを解明</b>するとともに各プロセスの制御因子を明らかにする。</li> </ul>	中間目標までに開発した可視化技術をもとに、統合型プロセスシミュレータのブラッシュアップのために必要なプロセスデータを取得し、プロセス・インフォマティクス標準プラットフォームに蓄積する。
①-2 製造プロセス支援用計算機システムの開発	成形・乾燥・脱脂・焼成等の各要素及び一連の製造プロセスを一気通貫に扱える <b>統合型プロセスシミュレータ</b> を開発する。	中間目標までに開発した統合型プロセスシミュレータと実験から得られるプロセスデータの蓄積及びプロセス探索を可能とする「プロセス・インフォマティクス標準プラットフォーム」を構築する。
①-3 次世代製造プロセス技術開発	次世代ファインセラミックスに必要とされる <b>製造プロセス技術</b> を開発する。	中間目標までに開発したファインセラミックスの新規製造プロセスのプロセスデータを取得し、プロセス・インフォマティクス標準プラットフォームに蓄積する。
①-4 高信頼性メカニズム等解析技術の開発	欠陥の生成過程や進展過程等の評価に必要な計測・評価技術を開発する。	中間目標までに開発した計測・評価技術により欠陥の生成過程や進展過程等のデータを取得し、 <b>プロセス・インフォマティクス</b> の標準プラットフォームに蓄積する。
①-5 製品適用に向けたプロセス技術の開発 ② 革新的プロセス開発基盤の応用開発	①-5 研究開発項目①-1～①-4で開発したプロセス開発基盤を活用し、製品群毎に必要なプロセス技術の開発を行う。また、これらのプロセス技術をプロセス開発基盤へ反映する。これにより研究開発項目②におけるプロセス技術開発に資する。	② 2023年度までに開発したプロセス開発基盤を企業での製品開発に適用し、ファインセラミックスの新規製造プロセスを開発する。また、このプロセスを使用した <b>新規部品の試作を実施</b> する。

## 共通目標

①-1～①-4 研究開発項目①-5 において目標とするプロセス技術開発に資する

①-1～①-4 **ファインセラミックスの新規製造プロセス開発 (20 種以上) に資する。**

# 研究開発成果の副次的成果等

研究課題項目	意義	波及効果
①革新的プロセス開発の基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>一企業では困難なファインセラミックスの一連の工程を対象とした製造プロセス技術と計算科学の融合・連携により、次世代のファインセラミックスの基盤技術を確立する企業における実用化を支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業における川上から川下へ計算科学の普及を推進することで開発期間の短縮化が期待される</li> </ul>
②革新的プロセス開発基礎の応用開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界シェアが高い電子部品等のファインセラミックス分野の産業強化につなげる</li> <li>製造プロセス開発を変革するとともに競争力の高い素材産業の優位性を確保する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファインセラミックス事業において世界的な優位性を確保し、持続的な経済成長につながることを期待される</li> </ul>

## <評価項目 3> マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

## 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産戦略



## 2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



## 3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

### ページ構成

- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- 予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

# 実施体制

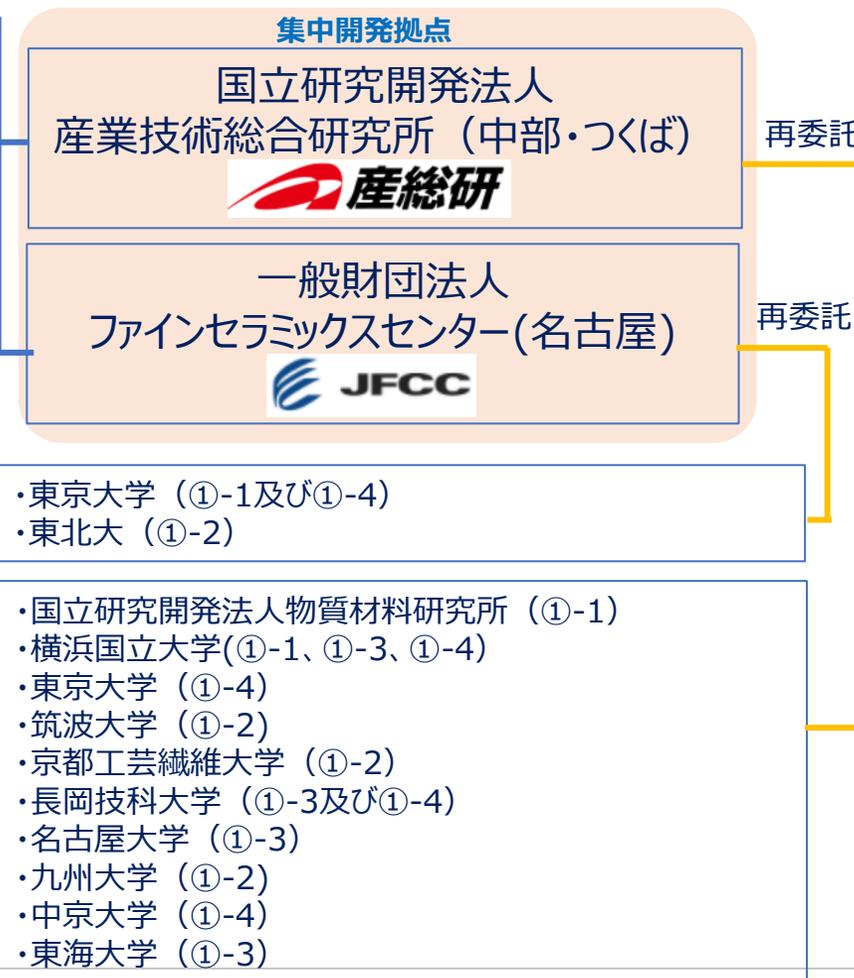


産総研 藤代PL、JFCC 木村SPL

①委託、②助成

主な担当：研究項目:①及び②

主な担当：研究項目:①-1～1-④



# 個別事業の採択プロセス

## 【公募】

- 公募内容

研究開発項目1：革新的プロセス開発基盤の構築

高度な計算科学や先端プロセス計測技術などを駆使してファインセラミックスの製造プロセスの可視化・解析・シミュレーション技術とともに、逆問題を解くシステムを開発することによって、次世代の製品の材料開発・プロセス開発支援を可能とする革新的なプロセス開発基盤を構築。

研究開発項目2：革新的プロセス開発基盤の応用開発

プロセス開発基盤を活用し、企業ごとに課題を設定し新規製造プロセスの開発を実施。

公募予告（2022年3月日）⇒公募（3月16日中順）⇒公募〆切（4月14日）

## 【採択】

- 採択審査委員会（4月26日）
- 採択審査項目:NEDOの標準的採択審査項目に加え、応募者の評価、研究成果の実用化・事業化計画の評価、ワーク・ライフ・バランス等推進企業に関する認定等の状況を審査項目に加えた。
- 採択条件:採択審査委員会では、評価点の60点以上を条件に採択が行われた。
- 留意事項:研究の健全性・公正性の確保に係る取組。公募の際にその他の研究費の応募・受入状況を確認し、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した。

# 研究データの管理・利活用

## <データの管理方針>

### NEDO

本プロジェクトは「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針」を適用する。実施者はデータマネジメントプランをNEDOに提出し、NEDOはデータの取り扱いを管理する。

### 産総研

共通基盤での取得する参画機関で共有するデータは、産総研においては材料化学領域でのプライベートネットワークの中に、プロジェクト専用ゾーン&NASを設置。産総研ID付与後、VPN接続で外部よりアクセスする仕組みや、SE等によるアクセス管理を実施する見込み。また、参画企業にコンパイルしたプログラムを配布し、企業内でデータ管理、計算データを取得できるように進める。

### JFCC

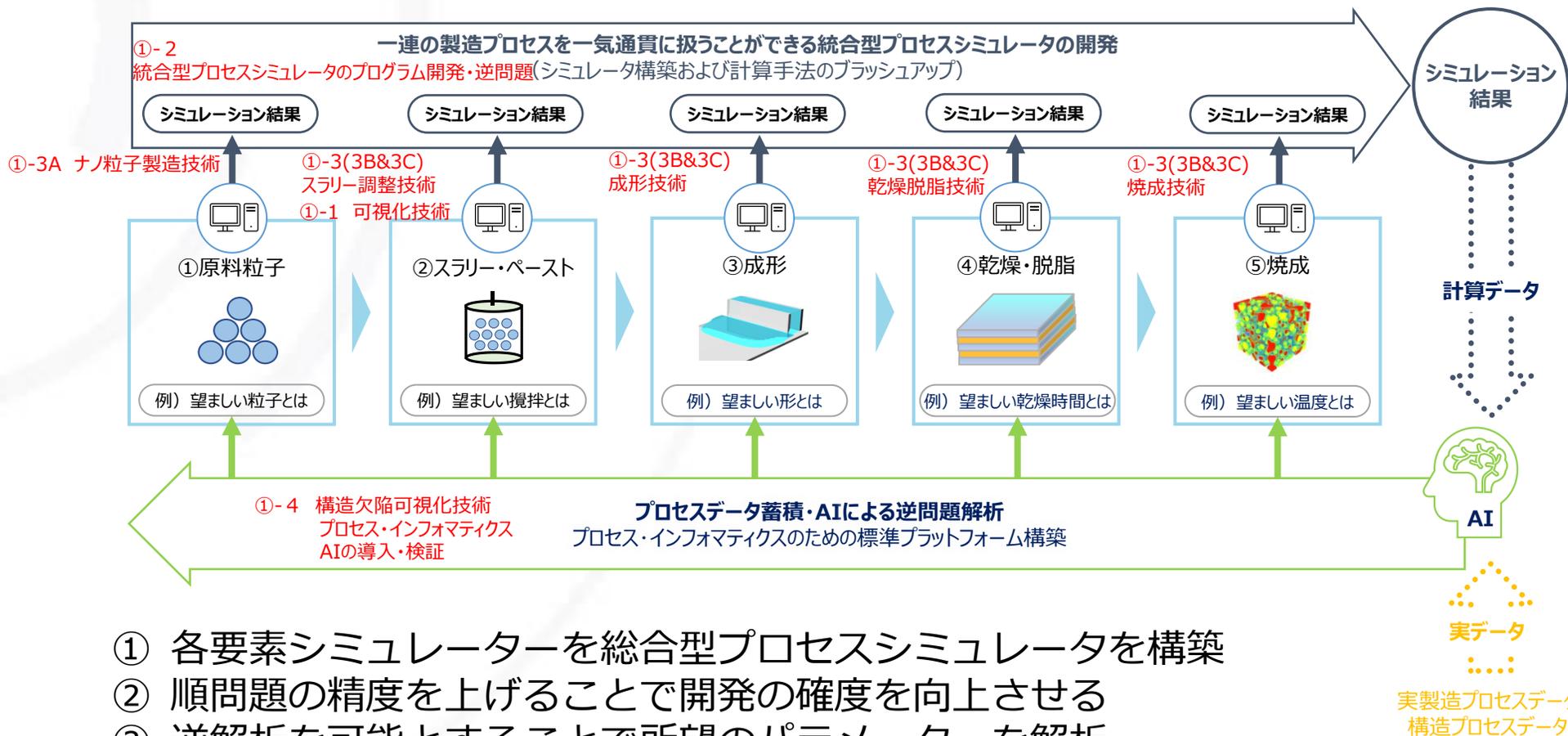
ネットワークを介したデータをのやり取りを一切しない。参画企業はデータをJFCCに持ち込むがその場でデータを削除し、JFCC内にデータを残さない。

# 予算及び受益者負担

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
予算額 (百万円)	2800	904	1019	1134	978
うち、①-1 製造プロセスの可視化技術及びメカニズム解析技術の開発	765	162	241	262	200
うち、①-2 製造プロセス支援用計算機システムの開発	510	117	236	410	350
うち、①-3 次世代製造プロセス技術開発	772	204	201	292	250
うち、①-4 高信頼性メカニズム等解析技術の開発	633	286	114	136	150
うち、①-5 製品適用に向けた応用プロセス技術の開発	120	102	-	-	-
うち、②革新的プロセス開発基盤の応用開発	-	33	227	34	28

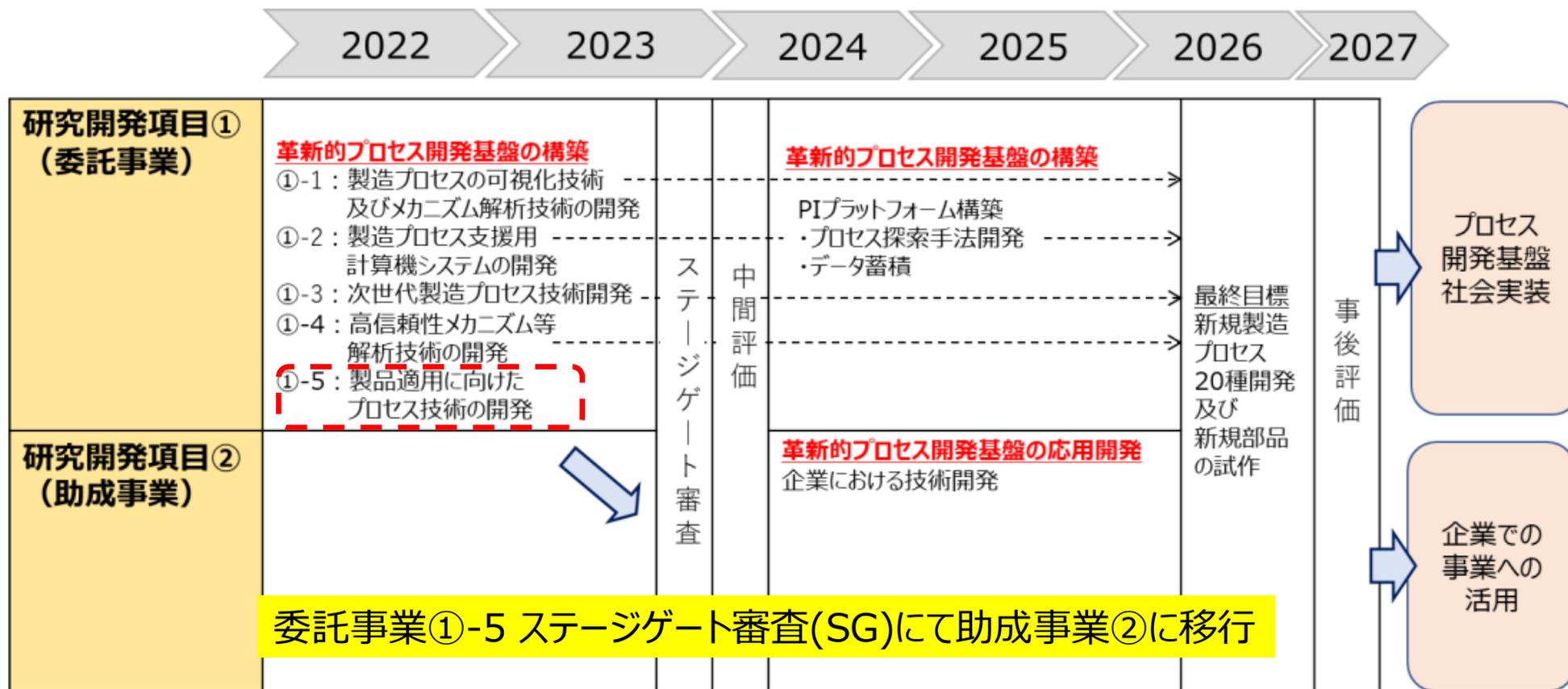
- 2022年度～2023年度までは実績、2024年度以降は見込み
- 2023年度よりNEDO運営費を含む
- 2023年度 加速予算(+1.3億円) 後ろ倒し (-1.0億円)
- 2024年度 加速予算(+0.9億円)
- ①委託事業 NEDO負担率：100%
- ②助成事業 参画企業の負担率は50% 負担率は妥当

# 目標達成に必要な要素技術



- ① 各要素シミュレーターを統合型プロセスシミュレータを構築
- ② 順問題の精度を上げることで開発の確度を向上させる
- ③ 逆解析を可能とすることで所望のパラメーターを解析
- ④ ①～③を関係することで従来よりも開発速度を短縮化

# 研究開発のスケジュール



事業期間：2022年度～2026年度

- ・ 研究開発項目①- 1 ～①- 4：2022年度～2026年度までの委託事業
- ・ 研究開発項目①- 5：2022年度～2023年度までの委託事業
- ・ 研究開発項目②：2024年度～2026年度までの助成事業（2023年度のSG後開始）

# 進捗管理

会議名	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
技術推進委員会	外部有識者 PL、SPL、PM、 PT	各研究開発項目ごとに設置し、個別の技術開発の進捗状況等について外部有識者が確認	研究開発項目ごとに年に1回	NEDO
技術開発会議	PJの実施者 PL、SPL、PM、 PT	PJにおける技術開発の報告共有の場としての会議を定期的で開催し、開催単位ごとに技術開発の進捗に係る重要事項を議論	年に4回	実施者
知財運営委員会	知財運営委員会のメンバー	研究開発の成果についての権利化・秘匿化等の方針決定や実施許諾に関する調整を行う。知財に係る進捗管理を実施	不定期	実施者
NEDO内会議	PM、PT	PM等のNEDO内関係者で定期的にプロジェクト全体の進捗を確認し、今後の方向性を議論	不定期	NEDO

# 進捗管理：事前評価結果への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	本事業はファインセラミックス産業を牽引してきた我が国として素材開発技術の変革の道筋を明確にするものであり、世界市場において産業競争力を顕示するためにも国が手掛けるのは妥当である。	
2	アウトプット目標については、製造プロセス開発期間の短縮による効果を製造効率や製品機能の向上等へブレークダウンすることで、その意義に説得力を持たせる。	アウトプット目標については、 <b>ファインセラミックスの新規製造プロセス開発を20種以上実施すること</b> としている。製造技術の高度化の成果としては、次世代型の新素材開発に対応したPIプラットフォームを構築する。
3	標準プラットフォームの構築においては、我が国のノウハウが可視化されるという側面もあるため、知財戦略は他業界や国外の事例を踏まえて十分に練る必要がある。	標準プラットフォームの構築においては、ノウハウの可視化による粉体メーカー、部品メーカー、ユーザ企業といった上流下流のメーカーのコネクティッド化が想定されるため、知財のクロスライセンス化や排他利用等、他業界や国外の事例を十分に踏まえて戦略を練る。
4	参加企業の協力体制が問われることから、公募の段階からノウハウの取り扱い方をよく検討すること。	ノウハウ等の取り扱い方については既存のPJの事例等を参考に事前に検討を進め、公募要領へ反映する。

# 進捗管理：動向・情勢変化への対応

## 【サイトビジット】

- 技術推進委員および実施者参加にて**サイトビジット**をJFCCにて開催（2023年8月）
- 委員より技術および運営方針について指導を受ける

## 【ステージゲート審査会】

- 助成事業に進む参画企業がステージゲート審査委員会を受審（2023年11月1日、2024年1月16日）
- 委託事業の成果、助成事業の実施計画、事業計画について有識者により審議
- 審議の結果：**受審参画企業合格**

## 【体制の見直し】

- 選択と集中を促進するためプロジェクトの全研究課題について継続の可否を全実施者同席のもと実施（2024年2月27日）
- 36全テーマの内、優先度の低い**6テーマを中止**、体制を見直した
- 2025年度予算より中止予算を統合型プロセスシミュレータの開発へ**重点的に振り向け**、開発を**加速**する

# 進捗管理：成果普及への取り組み



ホーム > ニュース > ニュースリリース一覧 > NEDOと産総研、ファインセラミックス内部のキラ欠陥の可視化技術を開発

## NEDOと産総研、ファインセラミックス内部のキラ欠陥の可視化技術を開発

ーファインセラミックスのプロセス・インフォマティクス構築を目指すー

2024年3月8日

NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）  
国立研究開発法人産業技術総合研究所

2024年3月8日 プレスリリース  
NEDOと産総研 ファインセラミックスの内部  
のキラ欠陥の可視化技術を開発  
企業からの問い合わせ有

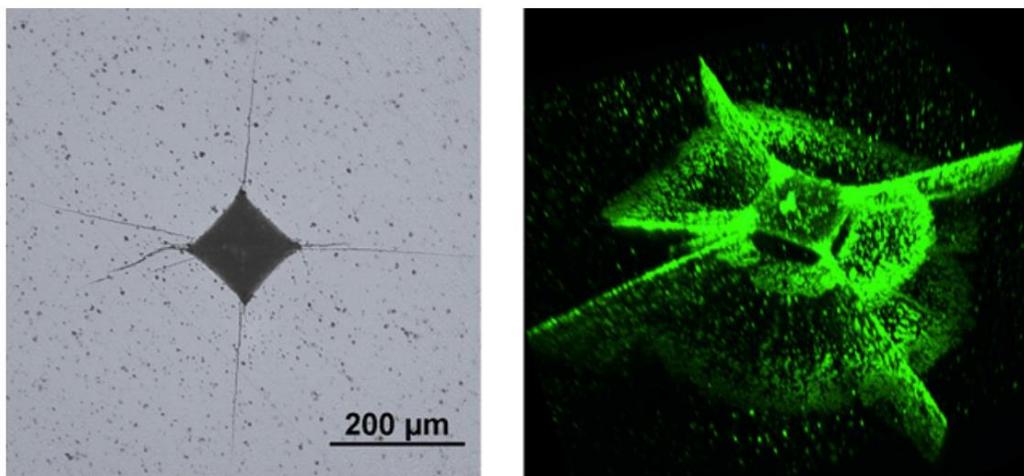


図2 アルミナに導入されたピッカース圧痕と亀裂の金属顕微鏡による反射像（左）  
レーザーを用いた蛍光顕微鏡観察より得られた亀裂形態の3次元像（右）  
（右図中で緑に光っている部分が亀裂を表している。）

[https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101728.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101728.html)