

戦略策定に向けた主な視点について 製造プロセス技術



令和 2 年 1 0 月

内閣府

マテリアル戦略における 製造プロセス技術の方向性

産業技術総合研究所
理事/材料・化学領域長

村山宣光

内容

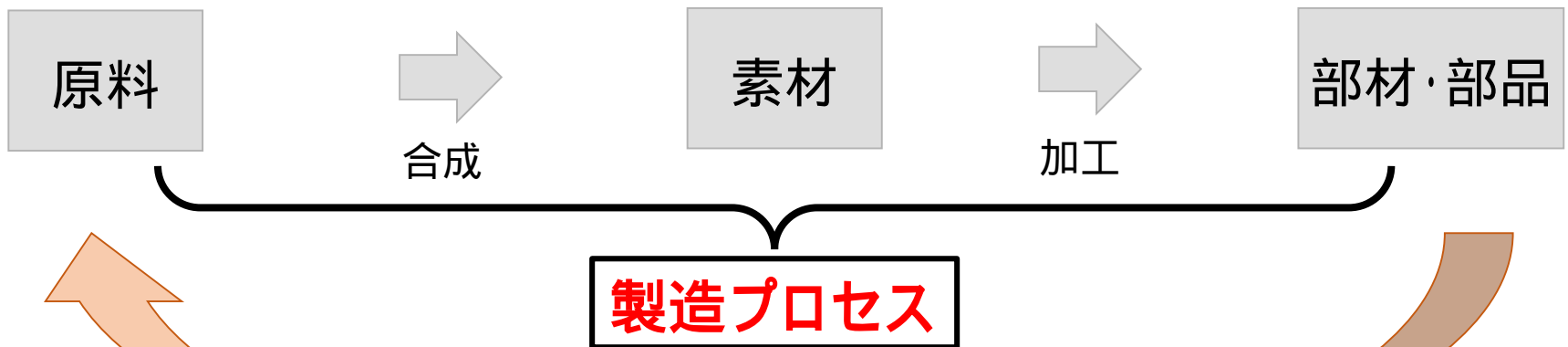
1. **総論：**
製造プロセス技術の俯瞰
2. **各論：**
製造プロセス技術の今後の主な課題と取組
3. **産総研の取組方針**

1. 総論： 製造プロセス技術の俯瞰

製造プロセス技術の考え方

- 1 日本は、数十年の長きにわたって蓄積された、原料から素材そして部材・部品を作り出す「**製造プロセス技術**」に大きな強みを有している。
- 1 これは、製品の組成等を分子レベルまで解析したとしても、**製造プロセス技術自体はリバースエンジニアリングが困難**なため、我が国の競争力が相対的に保たれている面があると考えられる。**製造プロセス技術は各社のノウハウ**。

<製造プロセスイメージ>



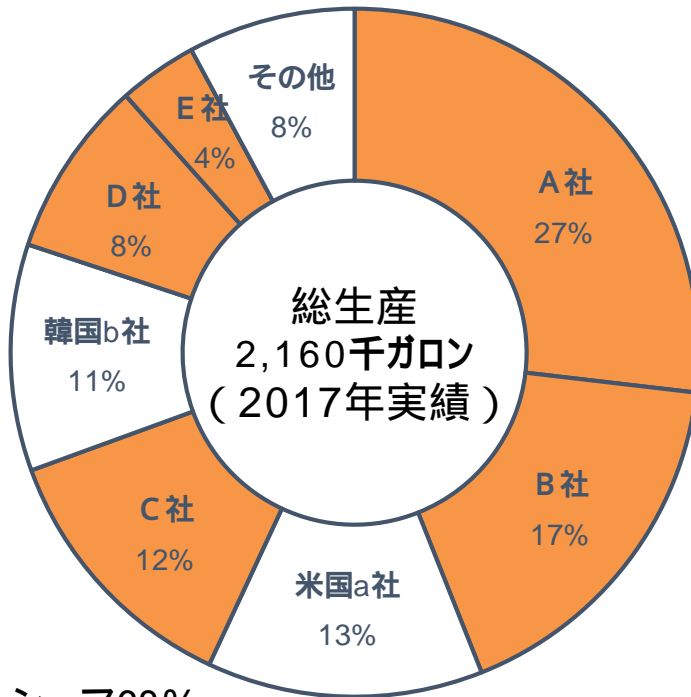
マテリアルはプロセス条件により変化するため、最終製品からのリバースエンジニアリングが困難
日本の有する強み

リバーエンジニアリングが困難な製品は勝つ

- ユーザー企業ごとに全工程カスタマイズされていて綿密なすり合わせが必要なフォトレジストでは、日本シェアは約7割であり、日本の高度なプロセス技術の賜物。
- 他方、プロセス技術を製造装置で補完できてしまう材料については、高度な装置を使うことで容易に製造することが可能であり、海外勢の追い上げが激化している状況。

シェアを維持している例

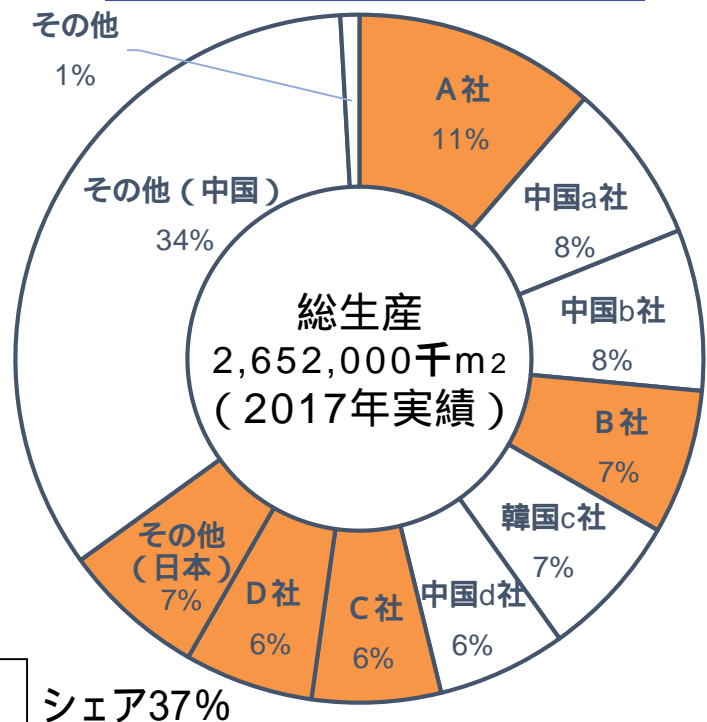
フォトレジスト



(出典) 富士経済出版「2018年半導体材料市場の現状と将来展望」をもとに経済産業省が作成

海外勢の追い上げが激しい例

リチウムイオン二次電池用セパレータ



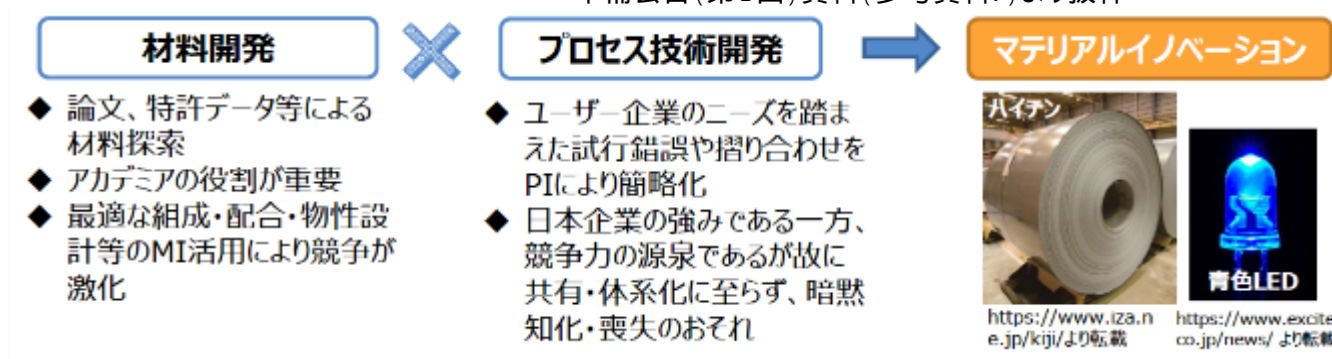
(出典) 富士経済出版「2018年電池関連市場実態総調査No.3」をもとに経済産業省が作成

データを活用したモノ作りがマテリアルでも重要に

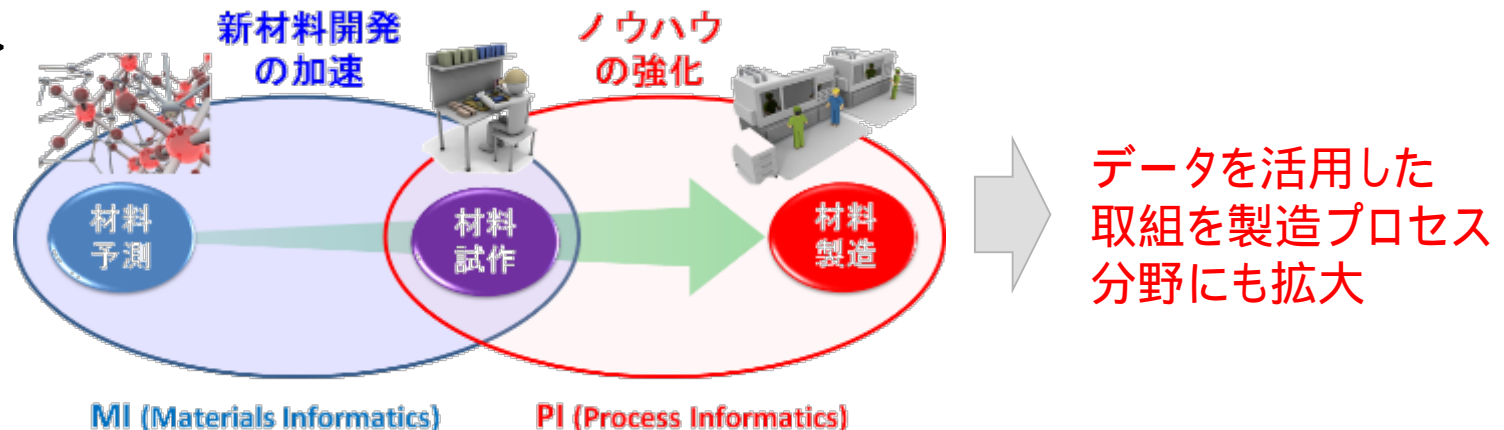
- 1 マテリアルイノベーションは、**材料開発と製造プロセス技術開発の両輪**によってはじめて実現。
- 1 他方、**マテリアル分野でもDXが劇的に進行**しており、従来サイエンスとして扱われていなかった**プロセス過程についてデータを取得・解析(プロセス・インフォマティクス)**し、製品化までの**試行錯誤や摺り合わせを簡略化**するための取組が必要に。

< 製造プロセスの重要性 >

出所：NEDO TSC（2020）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（第2回）資料（参考資料7）より抜粋

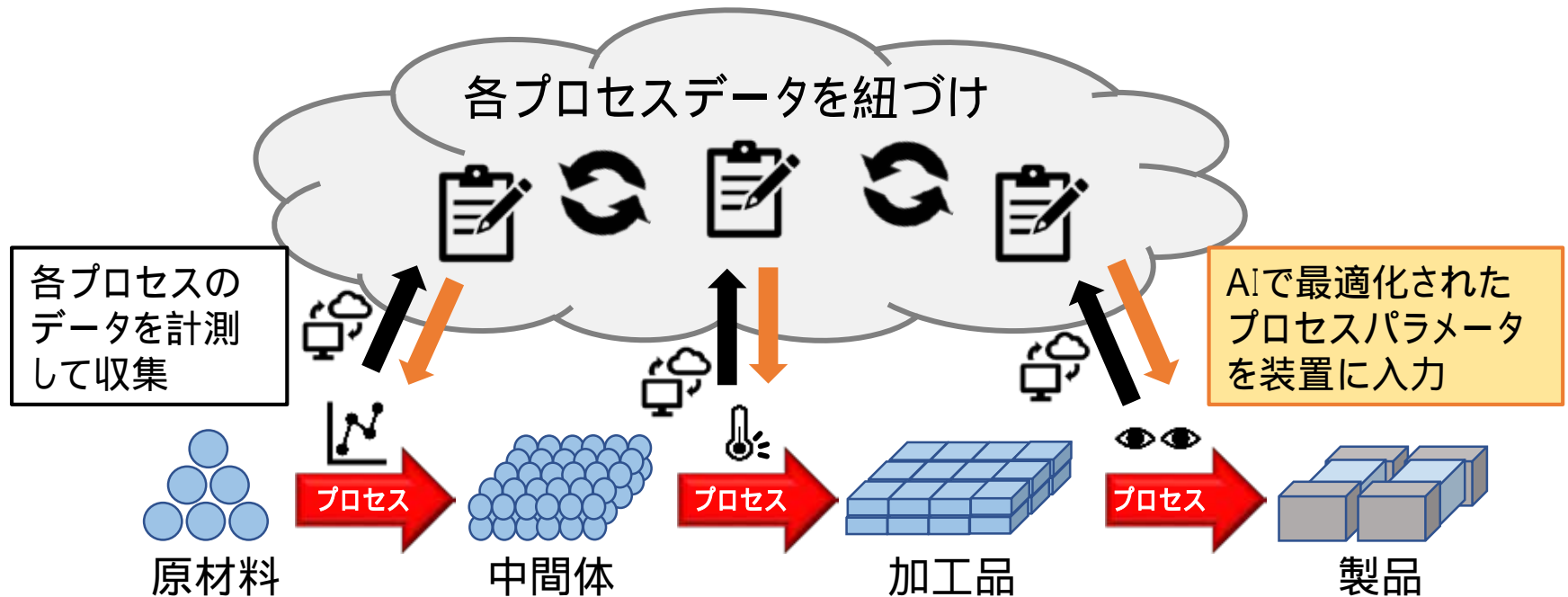


< MIからPIへ >



プロセス・インフォマティクスの機能

- 1 プロセス・インフォマティクスは、先端計測技術により各プロセスデータを収集し、そのデータ間の関連性をAI等で紐付けることで、製造プロセス全体をリアルタイムに最適化することができる。
- 1 各素材企業が持つノウハウの世代間継承を支援しつつ、新たなノウハウを創出することができる。



2. 各論： 製造プロセス技術の今後の主な課題と取組

製造プロセス高度化にむけた課題と取組

- Ⅰ 製造プロセス技術に係る、従来の勘とコツによる試行錯誤を中心とした手法では、開発期間の短縮化・多品種化といった要請や、極限レベルの微細化による新たな課題等に対応することが困難になっている。
- Ⅰ 我が国の強みを維持しつつ、マテリアル分野を取り巻くメガトレンドに対応するため、**プロセスに係る基盤技術等の高度化に取り組むことが必要。**

1. マスカスタマイゼーションへの対応

- Ⅰ バッチ方式からフロー方式への転換

2. すり合わせ技術の高度化

- Ⅰ PIを活用した製造プロセス技術の高度化

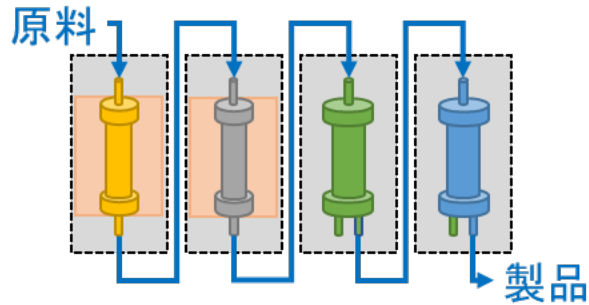
3. マテリアル分野の持続性確保への対応

- Ⅰ 環境負荷低減
- Ⅰ サプライチェーン強靱化

マスカスタマイゼーションへの対応(フローケミストリー)

- 生成物選択性や設備移動性が硬直的なバッチ法から、**フレキシブル性の高いフロー法へ転換することにより、必要な場所で必要な量だけ多品種の生産が実現。**
- PIと組み合わせることによりさらに反応の最適化がなされ、機能性化成品の国内回帰によるサプライチェーン強靱化の実現に貢献。**

連続精密生産プロセス(フロー法)



- 設備は容易に移動可能
- 生産量の調整が可能
- フレキシブルな反応制御が可能

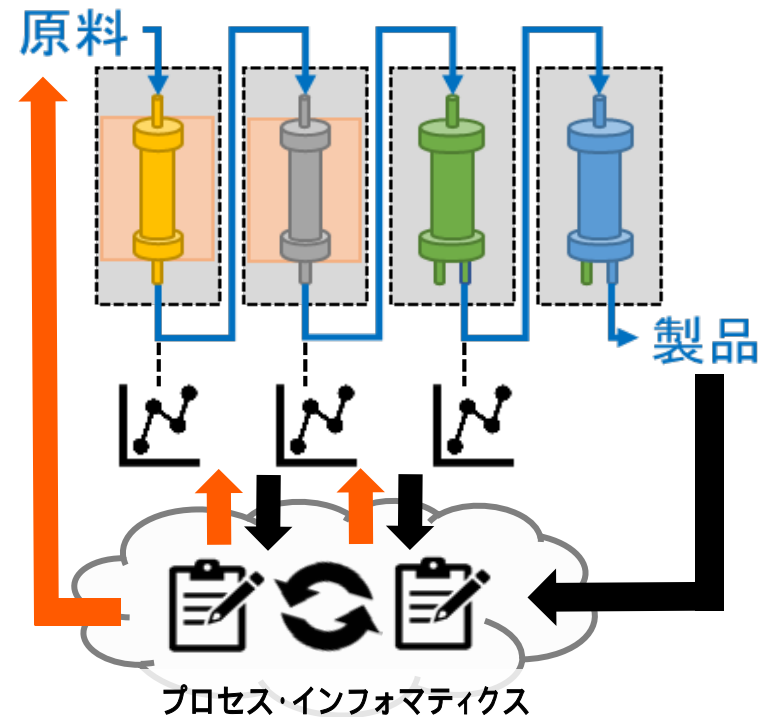
従来のバッチ法



- 設備が移動困難
- 生産量は反応器サイズに依存
- 反応制御が難しい

機能性化学品の連続精密生産技術の開発
(NEDO事業:2019~2025年度)

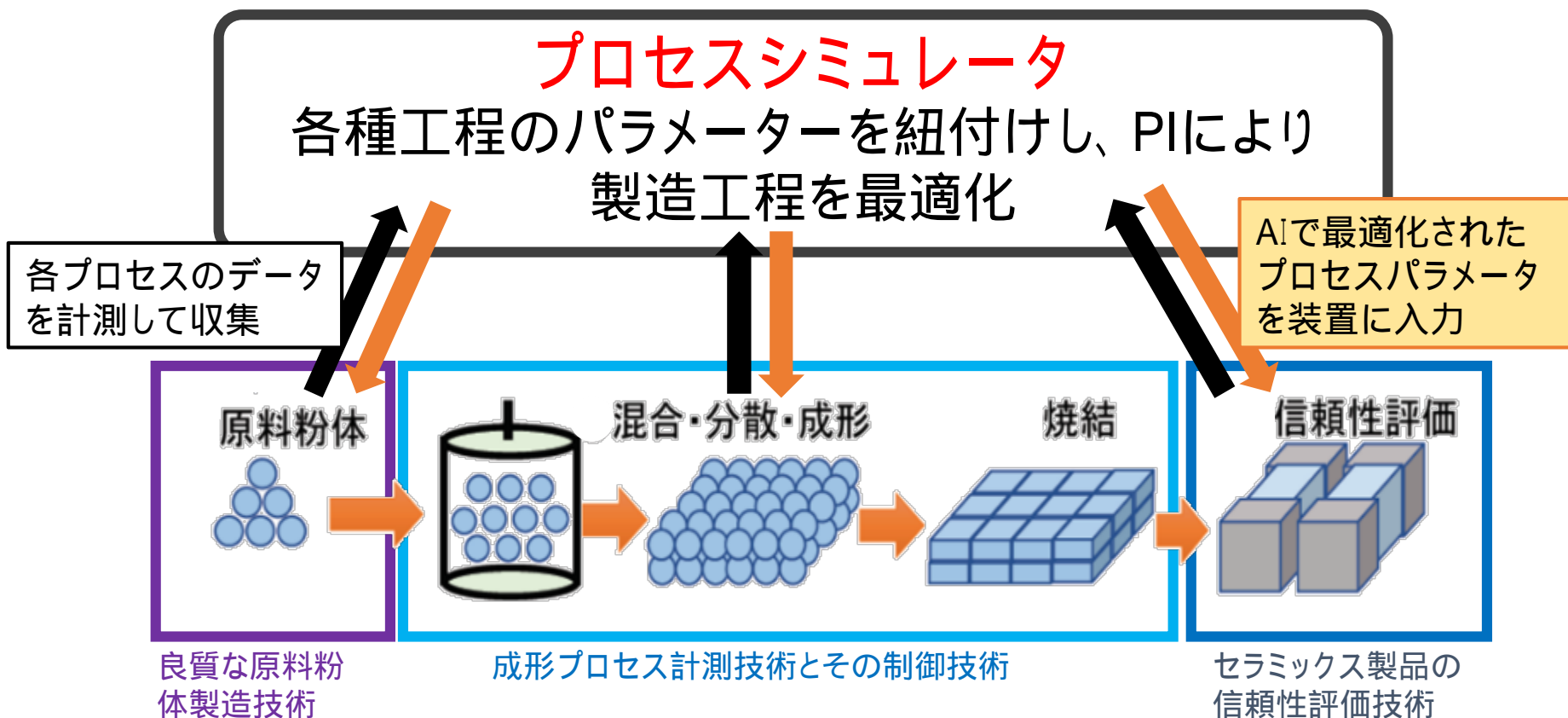
フロー法 + PI



- PIによる反応最適化
- 原料探索、反応装置への原料導入、反応、製品評価までを自動化することでマスカスタマイゼーションを実現

すり合わせ技術の高度化(スーパーファインセラミックス)

- 1 諸外国の追い上げに対抗するためには、国内企業の持つ高度なノウハウを駆使しながら、日本の強みである超高品質・超高信頼性・超耐久性を実現する技術を確保する必要。
- 1 プロセスシミュレータ、PIを活用した実プロセス設計によって各製造工程を効率よく最適化することで、性能要求の高まりに迅速に対応していく。

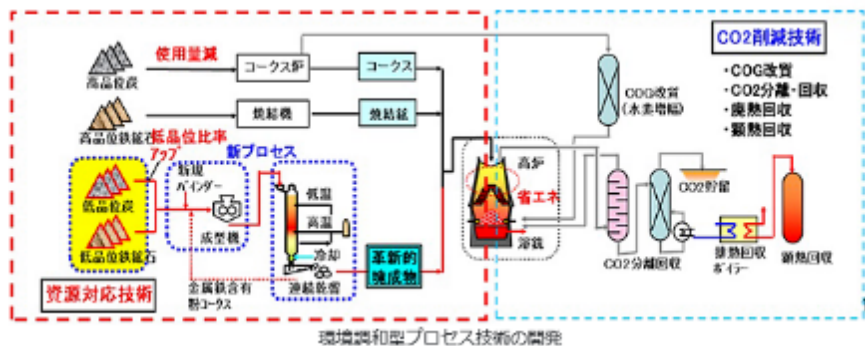


「NEDO先導研究プログラム / 新技術先導研究プログラム」に係る情報提供依頼(RFI)へ提案中

マテリアル分野の持続性確保への対応 : 環境負荷低減に向けた具体的な取り組み事例

環境調和型プロセス技術の開発
(NEDO事業:2017~2022年度)

(鉄鋼業)



環境調和型プロセス技術の開発

NEDO HPより (https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100050.html)

海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業

(NEDO事業:2020~2024年度)



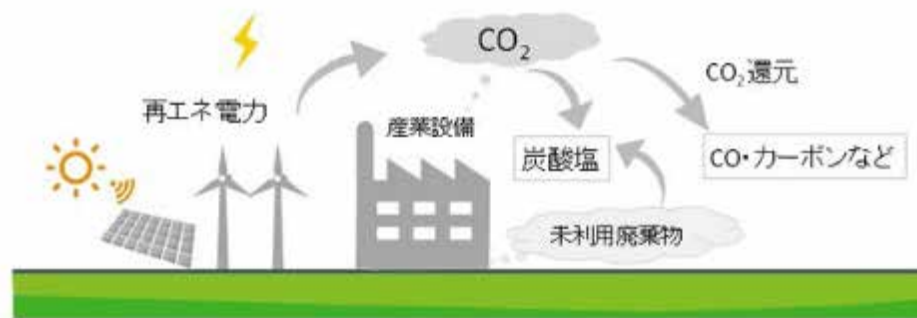
NEDO HPより (https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101348.htm)

産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出
(ムーンショット型研究開発事業:2020~2029年度)



NEDO HPより (<https://www.nedo.go.jp/content/100923466.pdf>)

カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発
(NEDO事業:2020~2022年度)

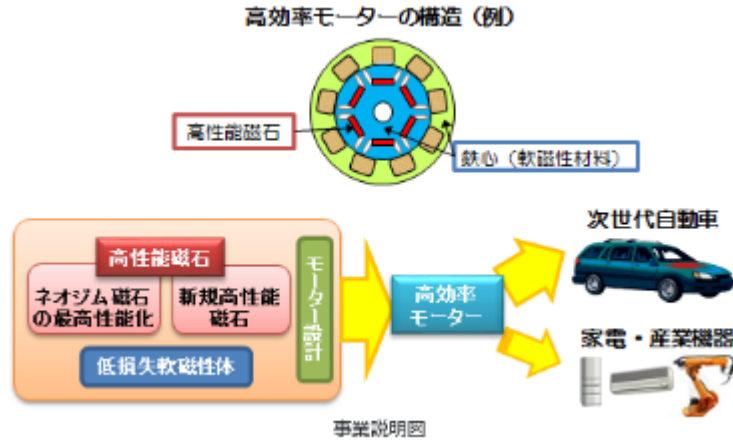


NEDO HPより
(https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101340.html)

マテリアル分野の持続性確保への対応 : サプライチェーン強靱化に向けた取り組み事例

次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発 (NEDO事業: 2014～2021年度)

アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業 (経済産業省: PR資料 令和3年度概算要求)



NEDO HPより (https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100078.html)



METI HP より (https://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2021/pr/en/sangi_taka_08.pdf)

有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発 (NEDO事業: 2014～2021年度)

バイオジェット燃料生産技術開発事業 / 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、微細藻類基盤技術開発 (NEDO事業: 2020～2024年度)



NEDO HPより (https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100660.html)



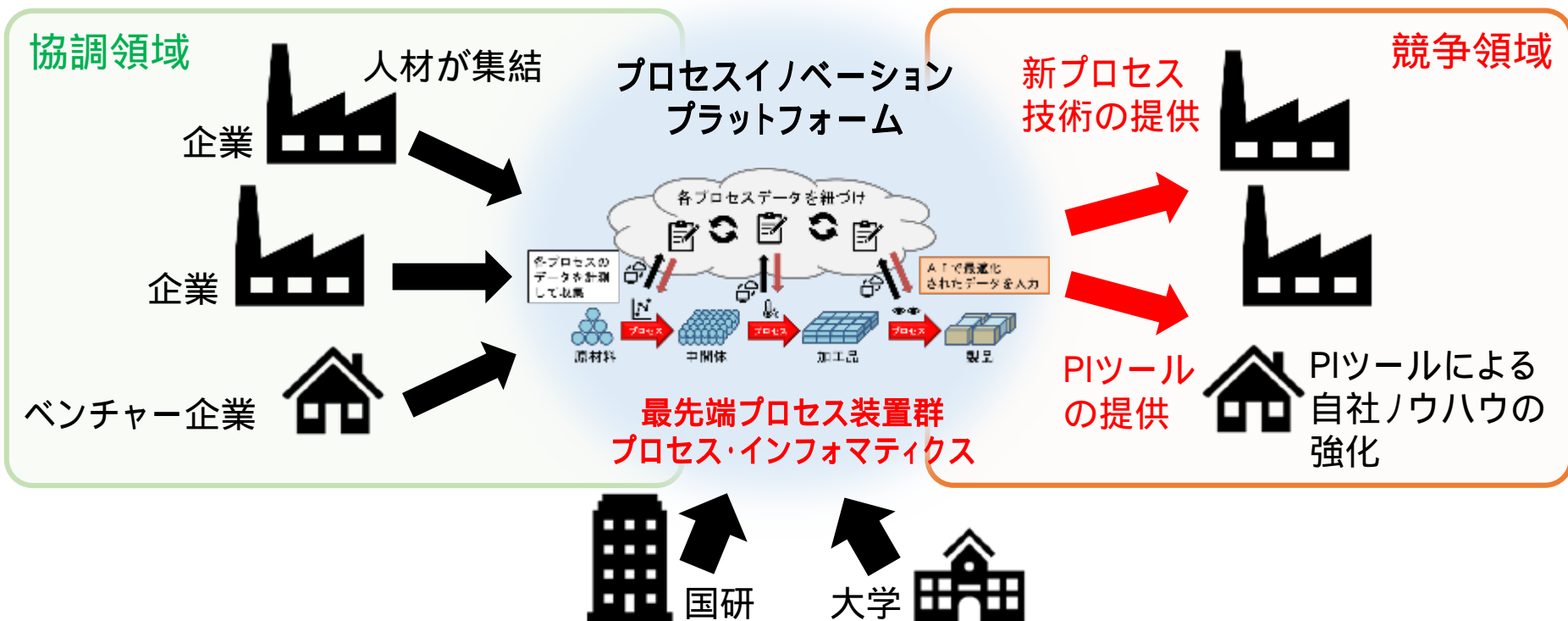
NEDO HPより (https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100127.html)

3 . 産総研の取組方針

産総研の取組方針： プロセスイノベーションプラットフォーム構想

データを介したイノベーションのハブとしての機能を構築

「最先端の装置群」「材料データ」「PIツール」「人材」を集結し、産学連携 / 産産連携の促進。産総研がハブとなることで、各社がブラックボックス化したいプロセスの肝を開示することなく、新技術を創出するしくみを作る。



産総研の取組方針 : MI & PI環境整備

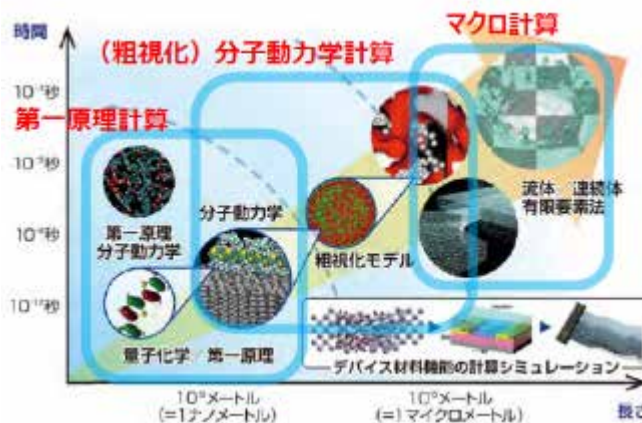
自動データ収集システム・ハイスループットシステムの構築

製造プロセス、分析計測装置を、データベース・AIと連携し、プロセス工程を可視化し、リアルタイムでプロセス設計条件の探索・最適化を実現。

データベース・シミュレータ・AIとの連携



マルチスケールシミュレータの開発



プロセス・分析計測装置群



- ・ 超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト(NEDO事業:2016~2021年度)
- ・ 令和3年度概算要求「国立研究開発法人産業技術総合研究所運営費交付金」の一部として概算要求中