

# 「革新的ロボット研究開発基盤構築事業」（終了時評価） 2020年度～2024年度 5年間

## プロジェクトの詳細説明（公開版）

2025年12月19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  
A I・ロボット部

# 報告内容



## 資料 3-1\_プロジェクトの説明【公開】

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

## 資料 3-2\_プロジェクトの詳細説明 【原則公開】

2. 目標及び達成状況（詳細）

## 目標達成状況詳細

| 研究開発目的/目標                                      | 関連研究開発項目  | 最終目標 (2025年3月)   | 成果 (実績) (2025年3月)                  | 達成度 | 達成の根拠／解決方針  |
|--|---|--|------------------------------------|-----|---|
| 要素技術開発の確立<br>・ROBOCIP<br>・パナソニックHD/阪大<br>・ヤンマー | 研究開発項目①「汎用動作計画技術」<br>研究開発項目②「ハンドリング関連技術」<br>研究開発項目③「遠隔制御技術」<br>研究開発項目④「ロボット新素材技術」 | 8件以上確立   | 18件確立                              | ◎   | 目標件数を大きく上回って達成<br>ROBOCIP 12、パナHD/阪大 4<br>ヤンマー 2  |
| S Iコスト削減<br>・ROBOCIP                           | 研究開発項目①「汎用動作計画技術」<br>研究開発項目②「ハンドリング関連技術」<br>研究開発項目③「遠隔制御技術」                       | 50%削減  | 50%削減実証                            | ○   | コスト削減に繋がる要素技術の統合した実証実験成功                          |
| 生産ライン自動化率<br>・ROBOCIP<br>・パナソニックHD/阪大<br>・ヤンマー | 研究開発項目①「汎用動作計画技術」<br>研究開発項目②「ハンドリング関連技術」<br>研究開発項目③「遠隔制御技術」                       | 30%向上  | 30%向上実証                            | ○   | 物流現場で取扱う代表的な日用品(難把持物含む)のハンドリングの実証実験成功             |
| ロボットの消費電力<br>・ROBOCIP                          | 研究開発項目④「ロボット新素材技術」  | 30%削減  | 35%削減実証                            | ○   | 産業用ロボットの典型的な運動パターンによる消費電力削減の実証実験成功                |
| 自動配送ロボットによる配送サービスの実現                           | 研究開発項目⑤<br>「自動配送ロボットによる配送サービスの実現」   | ・オペレータ対ロボット1:10の遠隔操作・監視<br>・走行距離のべ1600km以上<br>・配送実運用 6ヶ月 | ・1:10達成<br>・のべ1600km達成<br>・6ヶ月運用達成 | ○   | ・1:10公道走行：3実施者<br>・走行距離達成：4実施者<br>・実運用(プレ運用)達成：3者 |

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

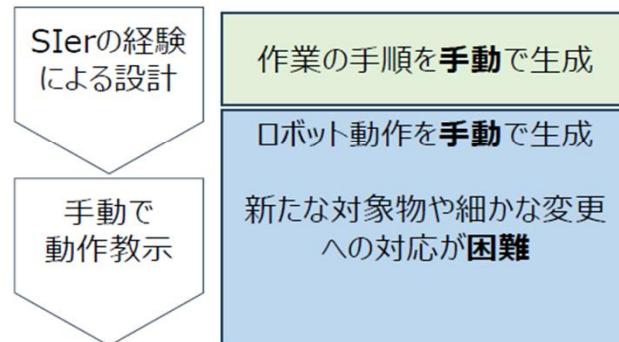
## 最終目標：「SIコスト50%削減」のシナリオ

### 研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術

ロボット導入課題となっている多様な環境への対応を、各プロセスで支援

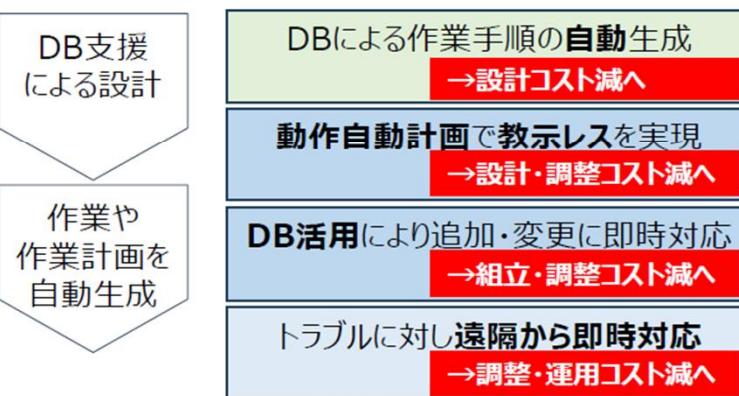


#### 従来手法：プログラミング&ティーチング



#### 開発手法：データドリブン自律制御

※データドリブンとは、データに基づいた判断やアクション

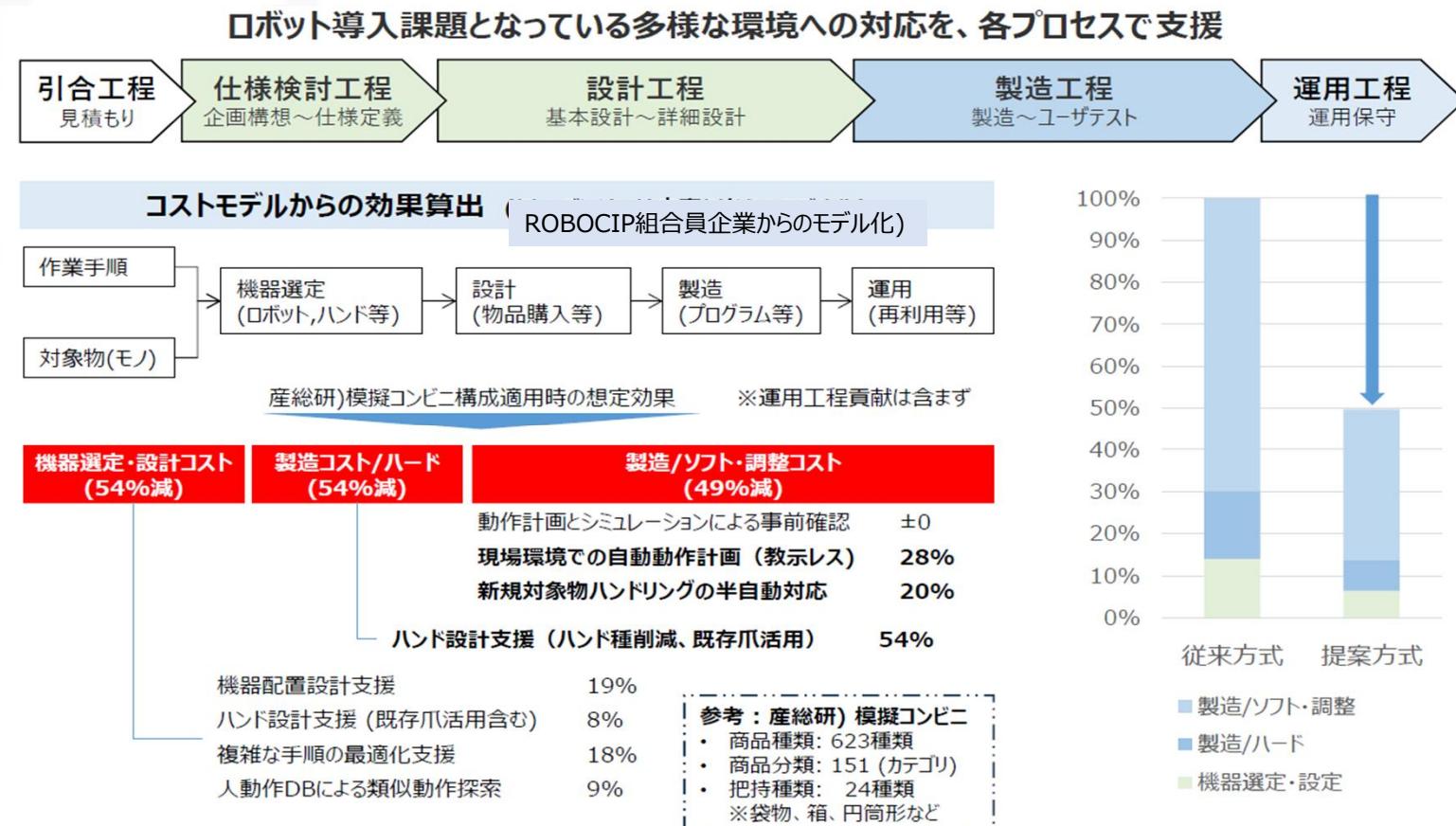


#### DB支援による設計・調整支援

モノ・機器・動作のデータ化

# 最終目標：「SIコスト50%削減」自働化支援によるコスト低減効果

## 研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術



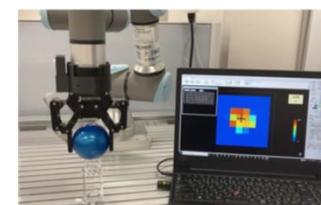
## 成果連携実証 遠隔操作による組立作業 隔操作によるSI費用の更なる削減

### 対象作業：力触覚を必要とするエラー復旧作業

- ・組立（コネクタ勘合）作業 ⇒ 力触覚がないと遠隔からのエラー復旧が難しい
- ・**力触覚情報を利用したコネクタ嵌合（P2）**
  - ・バイラテラル制御（力覚） ⇒ 組立作業スキルの移送が可能
  - ・モダリティ変換（力覚→振動） ⇒ 安価な操縦デバイスが使用可能
- ・**触覚分布センサの遠隔操作への応用（P2-P3連携）**
  - ・触覚分布を視覚提示（ライトスペック）
  - ・吸引型圧力分布提示（ハイスペック）

⇒ハンド内の把持部品の姿勢検知による作業性向上

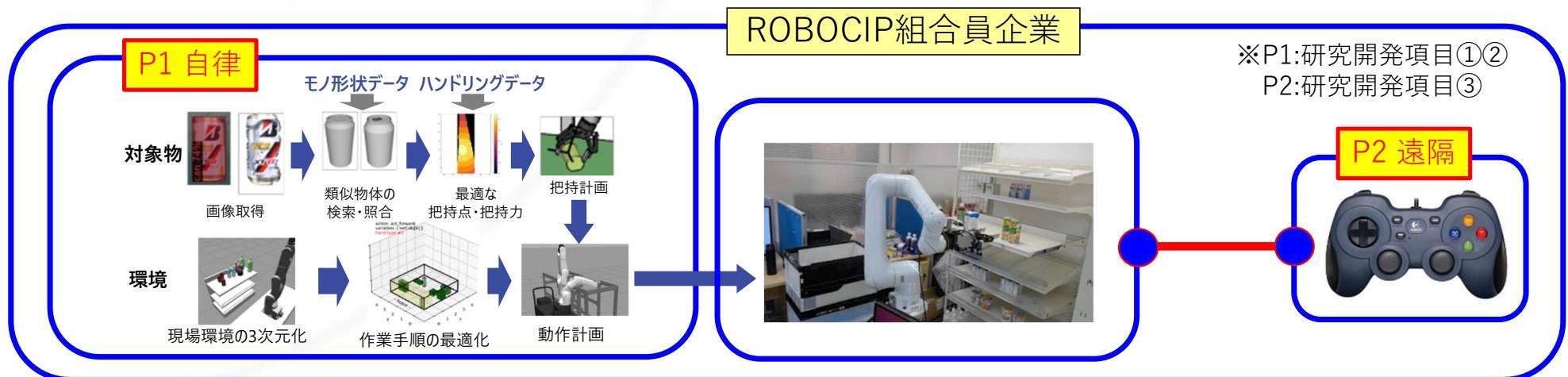
※P2:研究開発項目③  
P3:研究開発項目④



# 成果連携実証 ロボットによる自動品出し作業中のエラー対策実証

- 遠隔操作によるエラーハンドリング
  - 対象物認識段階のエラー、ロボット動作時のエラー、etc.
  - 2024年度最終デモでは**ロボット動作時エラー**を対象
  - 動作エラー発生時の復帰手順**
    - 【エラー発生】: ロボットが把持に失敗する/途中で商品を落とす
    - 【エラー検知】: 目的の位置に商品がない状態を自動検知し、遠隔操作支援を要求
    - 【遠隔操作によるエラー対応】: 遠隔操作で対象物を把持し指定の位置に移動
    - 【自律への復帰】: 再度画像認識させ自律制御を再開

**大きな情報の欠損(5%のロス)があってもエラーハンドリング対応可能か検証しつつ、動作データとして追加することを目指す**



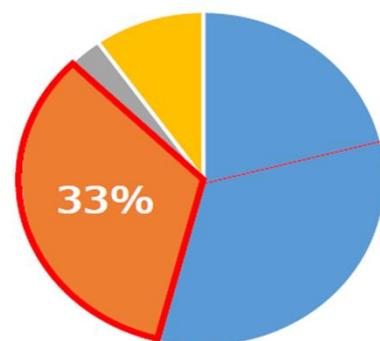
# 最終目標：「自動化率30%削減」 遠隔操作によるSI費用の更なる削減

## 研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術

| 従来課題：ハンドリングでの自動化阻害要因                       | 今回の提案手法  |
|--|--|
| ・ 多種多様な対象物ごとにティーチング実施が必要であり、設計・調整工数が増大     | → ① DB登録属性に基づく自律的ハンドリング手法の提供（把持位置・把持力等）。ハンド選択支援機能も用意。    |
| ・ 種類が多いと変更頻度も高く、運用開始後も継続して設計・調整が発生         | → ② DBへの登録や属性変更により即時対応<br>③ 未登録時は類似品属性にてハンドリング           |
| ・ 対象物によっては把持推奨位置・把持力が決まっており、準じた設計・調整が必要    | → ④ DBへの登録属性には、把持推奨領域を設定可能                               |
| ・ 透明物や鏡面物や柔軟物など、個別の認識手法と設計・調整が必要           | → ⑤ 対象物固有属性設定とハンドリング手法を提供（柔軟物属性、標準把持力、等）                 |
| ・ 対象物の状況（バラ積み）や置き方（密着整列等）によっては、専用のハンド開発が必要 | → ⑥ グリッパ（+印刷型圧力センサ）及び センサ搭載ハンドによる方式を検証。把持計画生成不可時等は遠隔で支援。 |

### 検証事例：商品補充における期待される効果

■ 日配 ■ ドライ(定番) ■ 米 ■ 酒



スーパーの1週間の全従業員(パート含む)の作業時間合計

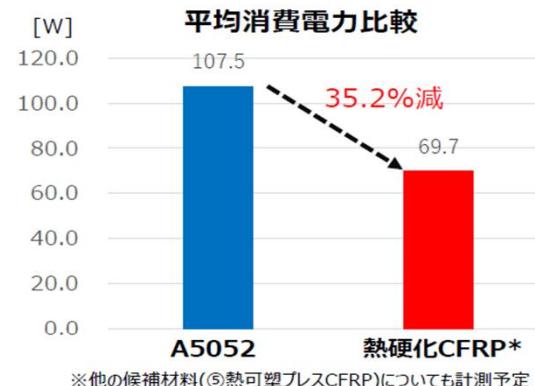
- ドライ(定番)品に対し、DBを活用した透明物やパウチなどの柔軟物を含む**多品種ハンドリングにより自動化ポテンシャルあり**  
 ※模擬コンビニだと、商品カテゴリ 151・把持種類 24 のうち  
 ドライ(定番)商品は 把持種類 6に相当
- **ハンドリング時のトラブル**に対しては、**遠隔と併用して人が補助**することで自動化範囲を広げることが可能

※日配：生鮮食品やパンなど毎日補充される商品  
 ※ドライ(定番)：飲料、カップ麺などの定番商品

# 最終目標：「消費電力30%削減」 軽量化による消費電力の低減化

## 研究開発項目④ロボット新素材技術

### 軽量化により平均消費電力30%削減に目途（検証値35.2%）

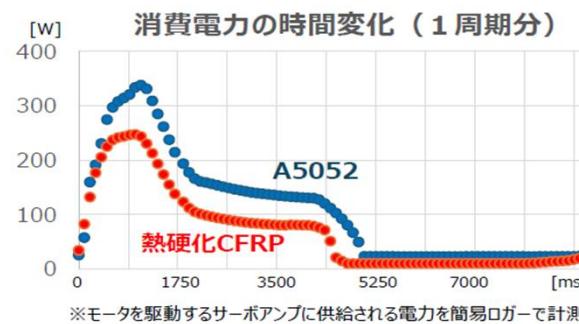
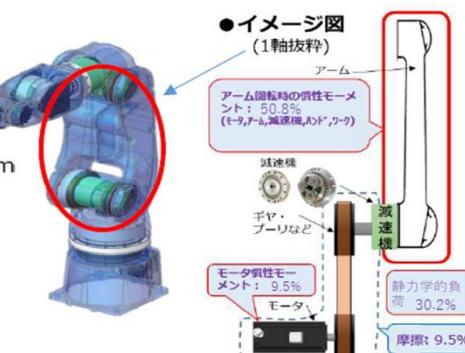


- 産業用ロボットアームの運動パターンを模擬

慣性モーメントや静力学負荷を調整した一軸試験機を製作し測定

|  |
|--|
| 入力電力 = 静力学的負荷 + 摩擦損失 + モータ慣性モーメント + アーム慣性モーメント |
| 100%      30.2%      9.5%      9.5%      50.8% |

【想定アーム仕様】  
 ・可搬質量 : 8kg  
 ・最大リーチ : 約730mm  
 ・アーム部質量 : 約13kg



**アルミ合金 A5052**  
 リンク質量 : 11.05 kg  
 手先質量 : 3.15kg

**熱硬化CFRP**  
 リンク質量 : 5.64kg (-49%減)  
 手先質量 : 3.15kg

