

ロボット基盤モデルが駆動する Robot Transformation (RX)



MITSUI & CO.
GLOBAL STRATEGIC
STUDIES INSTITUTE

—見て、考え、動くAIが物理世界のデータを資産に変える—

三井物産戦略研究所

技術・イノベーション情報部コンシューマーイノベーション室

山田大輔

Summary

- 構造的な人手不足は日本に限らず世界で進行しており、DXが進んでも、物理作業の自動化が生産性向上の大きなボトルネックとして残りやすい。そこで、DXを物理空間へ拡張し、ロボットを活用する前提でオペレーションやビジネスモデルそのものを再設計するRobot Transformation (RX) が求められる。
- 従来の産業用ロボットが苦手とされる領域にロボットを導入するには、より汎用的なロボットが求められ、それを支える有力な中核技術の1つが、ロボット基盤モデル (VLA/Physical AI) である。
- 日本は品質・安全要求の高い現場が多く、AIロボットを実際を使って磨き上げるのに適した環境がある。これら現場における実世界のデータを資産に変えられるかが、RXの普及と競争力を左右する。

1. 背景：構造的な人手不足とRXの必然性

1-1. 深刻化する労働供給制約と物理作業の壁

少子高齢化や労働人口の伸び悩みは日本に限らず、欧米を中心に世界的に進行している¹。OECD加盟国では労働年齢人口（20-64歳）が2023～2060年に8%減少し、さらに4分の1の国で30%以上減少する見通しで、労働供給の制約が先進国を中心に構造化している²。飲食・物流・介護・清掃など、現場の物理作業は需要が底堅い一方で担い手が不足し³、米国でも幅広い産業で賃金上昇が続く中、物流や外食・宿泊等を含むサービス領域で平均時給の上昇が続いている⁴。生成AIの普及でホワイトカラーの生産性向上が進んでも、皿洗い、盛り付け、ピッキング、荷降ろし、ベッドメイクといった作業そのものはデジタル空間へ移せないため、現場がボトルネックになりやすい。ここに直接介入し、労働力を補完・代替できる手段として、AIロボットの実装ニーズが急速に高まっている⁵。

¹ https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2024_Key-Messages.pdf

² https://www.oecd.org/en/publications/2025/07/oecd-employment-outlook-2025_5345f034/full-report.html

³ https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/events/2025/02/labour-shortages--evidence-and-policy-implications/Causa_soldani_labour_shortages.pdf

⁴ <https://www.bls.gov/news.release/empsit.t19.htm>

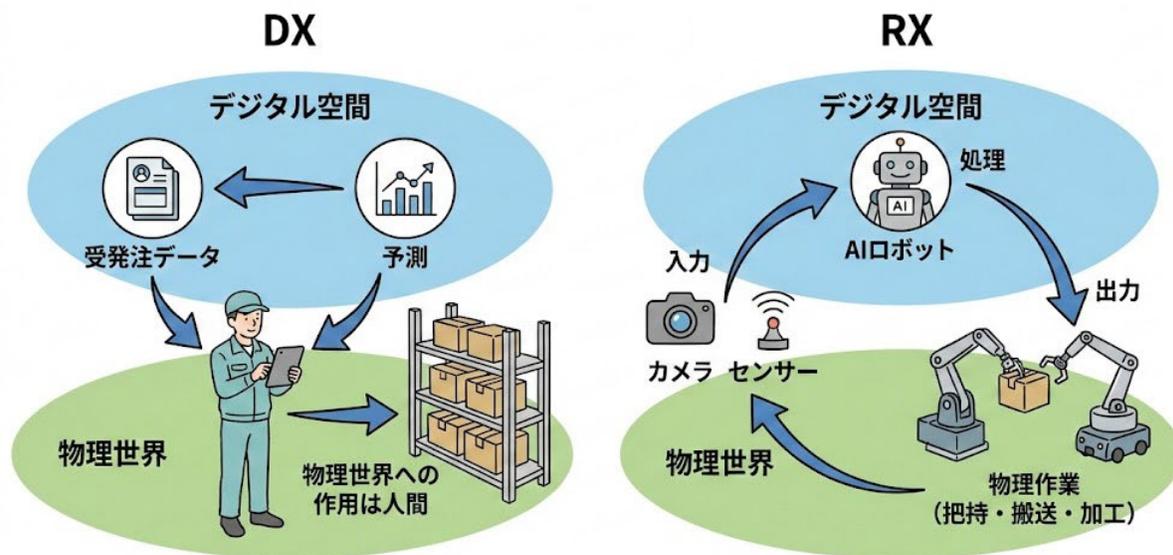
⁵ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-see-global-growth-boom>

1-2. DXからRobot Transformation (RX) への拡張

AIロボット導入の本質は、単に人の作業を置き換えることではない。これまでの主流であるDigital Transformation (DX) は、デジタル技術で業務や意思決定を効率化し、事業や組織の変革につなげる取り組みを指す。そのDXを物理空間へ拡張し、ロボットが働くことを前提に、工程設計・レイアウト・シフト・品質管理・安全管理までを含めてオペレーションを作り替えることにある(図表1)。重要なのは、ロボットが動くほどデータがたまり、モデルと工程が最適化される循環を作ることである。現場にログ取得や評価指標を組み込み、改善を前提に運用することでRXは加速し、標準化すれば複数拠点へ横展開しやすい。

なお本稿では、現場で普及している「特化型ロボット」と、基盤モデル(2-2.参照)を活用してタスクを追加・改善していく「次世代AIロボット」を区別する(図表2)。

図表1：デジタル空間のDXと、物理空間に介入するRX



出所：三井物産戦略研究所作成

図表2：現状のロボットと次世代AIロボットの違い

現状のロボット（タスク特化）



配膳ロボット



四足歩行ロボット

次世代AIロボット（汎用化）



ヒューマノイド

出所：https://www.watch.impress.co.jp/img/ipw/docs/1501/163/html/1_o.jpg.html,
https://image.itmedia.co.jp//im/aipus/articles/2601/13/1_tm1636144_01131_5_w490.jpg,
<https://www.figure.ai/>（最終閲覧日：2026年1月22日）

1-3. 50兆ドル規模に及ぶ“未開拓の多品種少量生産市場”

NVIDIAは、「見て・考え・動く」AIであるPhysical AIが製造・物流などの産業を変革し、50兆ドル規模の機会をもたらすと述べている⁶。従来の産業用ロボットが主戦場としてきた自動車等の少品種大量生産では、対象物体が規格化され、ロボットが同じ軌道を高速・高精度に繰り返し動くことが価値だった。一方、食品・サービス・物流などの現場は、多品種少量で、対象物の個体差が大きく、作業環境も日々変わる。ここでは人並みの速度で、柔らかい/滑る/濡れるなどといった条件の変わる対象物体を扱う器用さや安全性が求められる。これらは自動化の余地が大きく、未開拓の物理作業を置き換えられれば、生産性向上のインパクトは大きく、RXは労働力不足対策にとどまらない成長テーマになり得る。

2. 技術・ビジネス動向：AIロボットとロボット基盤モデル

2-1. 多品種少量生産への領域拡張と3つの汎用性

多品種少量生産の現場では、対象物体の個体差や環境変化に耐える柔軟性が必要になる。その要件は、①複数作業を切り替えるタスクの汎用性（例：つかむ→並べる→拭く）、②形状・材質が異なる対象を扱う物体の汎用性（例：箱・袋・食材・トレイ）、③レイアウトや動線が変わっても動ける環境の汎用性（例：人が近くを通る、置き場が変わる）の3つに整理できる。実際に導入が進むタスクとしては、例えば物流では荷降ろし・デパレタイズ⁷やピッキング、倉庫では多品種のピッキング、病院では物品搬送・検体搬送、施設では清掃・巡回監視などがある（図表3）。従来のティーチング中心の方式だけではコストが見合わず、認識・計画・制御を学習で結びつけるAI技術が有効となる。図表4にRXの事例をまとめる。

⁶ <https://blogs.nvidia.com/blog/nvidia-keynote-at-gtc-2025-ai-news-live-updates/>

⁷ パレット上の荷物を取り出し、箱単位・商品単位で取り分ける作業（パレタイズは逆）

図表3：RXが広がる現場と導入ロボットの例

物流：トレーラー荷降ろし



例) Boston Dynamics「Stretch」
スピードと安全性を両立した、個体差があるケースのデパレタイズ

倉庫：多品種ピッキング



例) Covariant「Goods-to-Personピッキング」
多様な物体を対象としたピックアンドプレース

病院：院内搬送



例) Diligent Robotics「Moxi」
人の往来が多い病院内を安全に移動し、物品搬送を支援

施設：自律清掃



例) SoftBank Robotics「Whiz」
環境変化に対応可能な床清掃

出所：<https://bostondynamics.com/products/stretch/>, <https://covariant.ai/insights/automation-upgraded-robotic-goods-to-person-picking/>, <https://www.diligentrobots.com/moxi>, <https://www.softbankrobotics.com/jp/product/cleaning/whiz/> (最終閲覧日：2026年1月22日)

図表4：RXの事例

業界	開発企業	ロボット名	ロボットの特徴（導入含む）
物流（3PL）	（米）Boston Dynamics	Stretch	ケースハンドリング用の物流ロボット。DHL Groupが追加1,000台規模の展開。MOUを締結し事業横断の自動化を加速。
倉庫（多品種ピッキング）	（米）Covariant	Goods-to-Person Picking (Covariant)	倉庫での多品種SKUピッキング等を対象に、学習ベースのロボット知能（例：Covariant Brain/RFM-1）を用いて例外対応や汎化を狙う。
病院（院内搬送）	（米）Diligent Robotics	Moxi	病院スタッフの非患者対応タスク（物品搬送、検体搬送など）を支援し、看護・臨床業務への時間を捻出する院内支援ロボット。
施設（清掃）	（日）SoftBank Robotics	Whiz	自律走行で床清掃を行う業務用ロボット掃除機。人手不足下で清掃の標準化・省力化を支援。
惣菜・食品製造	（日）アールティ	Foodly	人と同一コンベア上で協働可能な人型協働ロボット。惣菜加工工程への導入は業界初とされ、イチビキ第2工場に導入（2021/10発表、2022/3稼働発表）。日本惣菜協会の枠組みでヒライ、藤本食品にも試験導入。
外食・中食（揚げ物）	（日）TechMagic	F-Robo	店舗厨房の揚げ調理を自動化。ローソン「Real×Tech LAWSON」1号店に導入（2025/7公表）し、“からあげくん”調理の自動化を実証。
小売（CVSバックヤード）	（日）テレイジスタンス	TX SCARA / Astra	冷蔵飲料の棚補充を自動化するAIロボット。ファミリーマートが作業分析システムと併せて300店舗規模で導入方針を公式発表。セブン-イレブンも導入予定。
ECフルフィルメント	（米）Amazon Robotics	Sequoia / Sparrow / Proteus ほか	在庫格納・仕分け、把持、AMR等を統合。稼働ロボット75万台超を公式開示し、ネットワーク全体で運用。

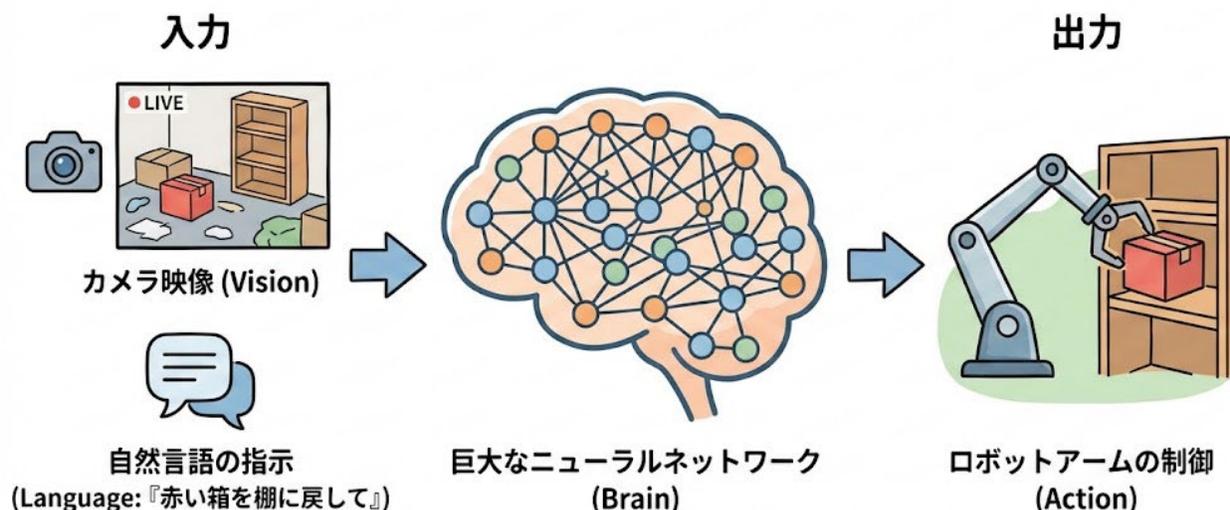
出所：各社プレスリリースから三井物産戦略研究所作成

2-2. ロボット基盤モデル（VLA/Physical AI）の台頭

ロボット基盤モデルは、Vision-Language-Action（VLA）やPhysical AI、Embodied AIなどさまざまな呼称で語られているが、画像・動画などの視覚情報、言語指示、行動データを統合して学習し、見て・考

え・動く能力を汎用化する（図表5）。遠隔操作で得たログや現場での成功・失敗履歴に、シミュレータで作る合成データを組み合わせて学習し、学習空間のカバレッジを広げることで未学習の失敗や例外にも一般化しやすくする。合成データでは頻度の低い失敗・例外も意図的に生成でき、再把持、姿勢変更、探索、停止・人への引き継ぎ等の基本的なリカバリ方策を事前に学習させることも可能になる。その後、少量の実機データでカメラ配置や治具、作業手順など現場固有の差分を追加学習し、個別現場へ適応させる。結果として競争の中心は、データを集め、評価し、改善するというサイクルを回すことへ移っていく。今後数年で、ロボット版ChatGPTに近い汎用性が見えてくる可能性がある。基盤モデルの成熟は、ロボットをモノから学習し続けるシステムへ変え、物理世界のデータを継続的に資産化する方向へビジネスを押し上げる。

図表5：視覚・言語・行動を統合するロボット基盤モデル（VLA/Physical AI）



出所：三井物産戦略研究所作成

2-3. 日米中の技術覇権と政策の追い風

現在、米国がモデル・ソフト領域で、中国がハードの量産力やデータ収集で、相対的に先行する構図が見られ、競争の軸はハード単体からデータや学習へ移りつつある。米国、中国、そして日本の主なロボットプレイヤーの一例を図表6に示す。

日本の強みは、現場力に加え、減速機、アクチュエータ、モータ、センサー等のメカトロニクス要素技術と品質・安全設計の蓄積にある。品質・衛生・安全要求が高い現場でロボットを実装し、運用データを蓄積して改善を回せる領域では、日本が優位を取り得る。実際、国内学会（RSJ、ROBOMECHなど）ではメカトロニクスやセンサー技術に関連するハードウェアの比重が高い一方、国際学会（CoRL、ICRA、IROSなど）

では計画・認識技術（特に学習ベース）に関連するソフトウェアの比重が高い。RSJ2025とCoRL2025の全論文を分類すると、前者はハードウェア/ソフトウェアがおおよそ半々だが、後者はソフトウェア中心の論文が大半である（図表7）。そのため、日本の勝ち筋は、メカトロニクスの厚みを現場データと接続し、基盤モデルの実装局面で優位を取ることにある。

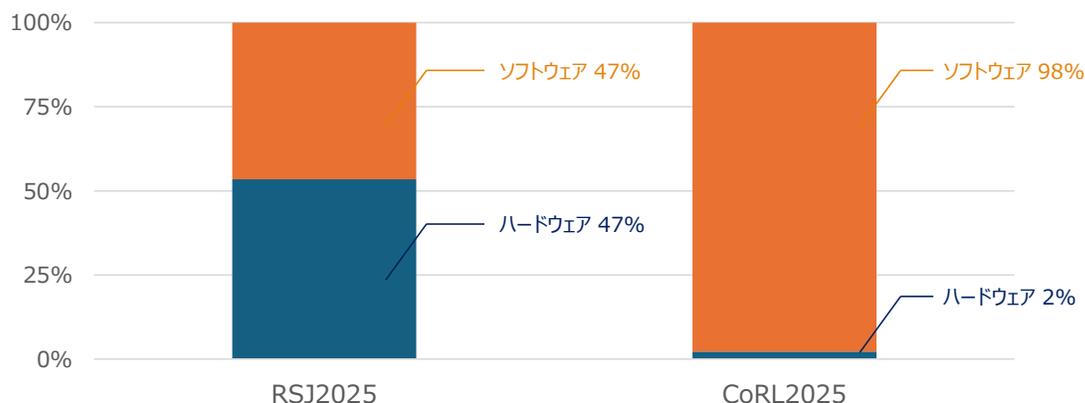
さらに日本では、2025年12月の人工知能戦略本部において、信頼できるAIを軸に、開発・活用・評価の整備を一体で進める方針が示されている。

図表6：主なロボットプレイヤーの一例

領域	米国	中国	日本
Brain（基盤モデル/ソフト）	Physical Intelligence Skild AI Figure AI NVIDIA Google DeepMind Meta FieldAI など	AgiBot Tencent Robotics X Astribot X Square Robot など	トヨタ自動車 テレイグジスタンス など
Body（ハード/量産）	Figure AI Boston Dynamics Apptronik Agility Robotics Tesla など	AgiBot UBTECH Robotics RealMan Robotics Galbot Astribot Unitree Robotics Pudu Robotics など	安川電機 川崎重工業 など

出所：三井物産戦略研究所作成

図表7：RSJ2025とCoRL2025の論文の技術領域分類比較



出所：RSJ2025およびCoRL2025の論文から三井物産戦略研究所作成

3. RXの普及に向けて：ビジネスモデルと日本の論点

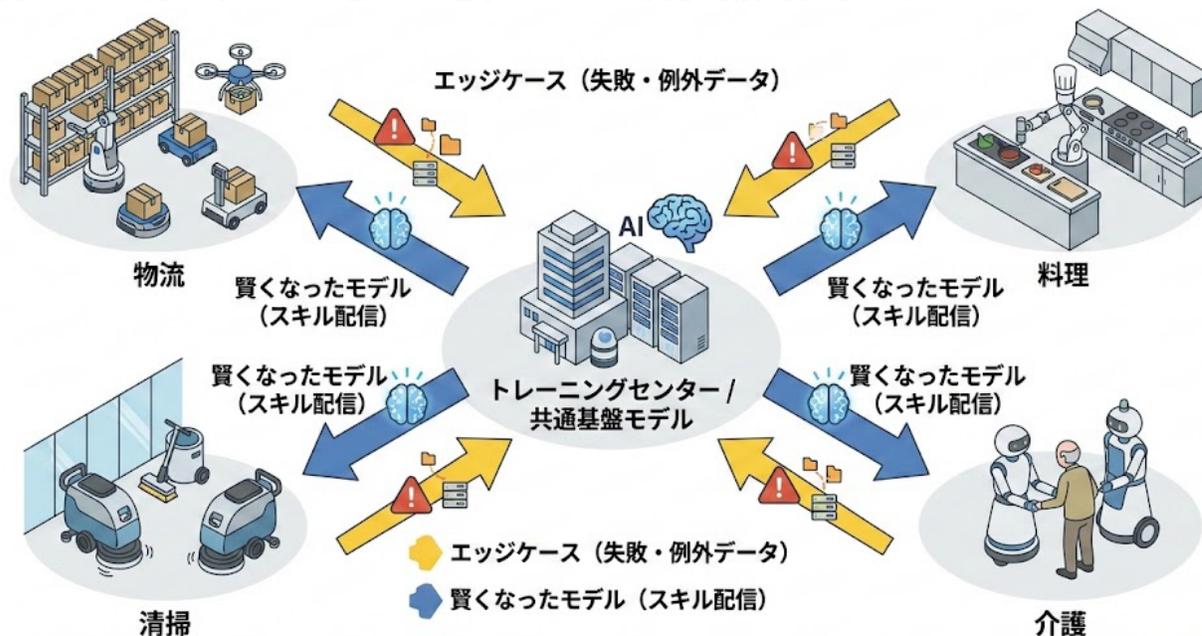
3-1. ハード販売からRaaS・データビジネスへ

ロボットの導入にあたり、多くの現場では、初期投資が導入の壁になる。例えばパレタイズ/デパレタイズ等のロボットは、構成によっては約1,000万～8,000万円になり得る。そこでロボットは、機体販売ではなく、運用・保守・教育・改善を含めて提供するRaaS (Robotics as a Service) へ比重が移りつつある。現場側は初期投資を抑えつつ効果検証を行え、提供側は稼働データに基づきモデルや工程を継続改善できるため、単発の売り切りより学習が回りがやすい。導入初期は人が併走し、稼働率を上げる運用設計が鍵となる。遠隔監視、遠隔操作、モデルの継続運用を含めた運用体制が整うほど、現場展開のスピードは上がる。

3-2. 競争の核となるデータとトレーニングセンター

ロボット基盤モデルの性能は、高品質な実世界データに大きく依存する。失敗例や例外処理を含むデータが増えるほど、現場での頑健性が上がるため、実機・遠隔操作・シミュレータを組み合わせデータを蓄積するトレーニングセンターは、競争優位の源泉になりつつある。トレーニングセンターは単なるデータ収集の場ではなく、安全要件を満たした評価手順、事故・ヒヤリハット時の原因分析、現場へのフィードバックを含む運用基盤として設計される必要がある。現場データは映像・行動ログ・工程情報など機密性が高い情報も含むため、権利処理、秘匿、セキュリティ、説明可能性などを満たした運用が不可欠である。具体的には、データの取り扱いルールを明確化し、どのデータで学習・更新したか/どのモデルを現場で使ったかを記録し、安全性や性能を所定の手順で確認できるようにしておく必要がある。今後は、データをどう集め、どう使い、どう評価するかが、技術競争の中心に移っていく（図表8）。

図表8：実世界データを基点としたRXの価値創出サイクル



出所：三井物産戦略研究所作成

3-3. 日本のインプリケーション：実装ハブとしてのポテンシャル

日本は品質・安全への要求が高い現場が多く、AIロボットを試して改善するのに適している。例えば食品や医療・介護では、衛生・安全・トレーサビリティ等の要件が厳しく、ここで通用する仕組みは他国展開時の強い基準になり得る。データを安全に扱うルールと、企業・現場・研究の連携枠組みを整え、実世界データを資産として蓄積できれば、基盤モデルの実用化が進み、RXの広がりの後押しできる。逆に言えば、現場データが分断され、学習と改善が回らない場合、ロボットは個別導入にとどまり、RXは広がりにくい。今後の論点は、①どの現場でデータが取れるか、②RaaSとして採算が合う境界はどこか、③安全・信頼性評価をどう組み込むか、の3点に集約される。

RXはロボットの台数を増やす競争ではなく、現場での学習サイクルをどれだけ速く回せるかの競争である。データが取りやすく効果（省人化・品質向上など）を定量化しやすいタスクから着手し、標準化と横展開でスケールさせることが、基盤モデル時代の実装戦略として現実的になる。その先に、物理世界のデータを資産化し、サービス品質と生産性を同時に引き上げるRXの加速が期待される。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できると思われる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社および三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社および三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。