

フィジカルAIとの協働による 次世代現場力の獲得



鈴木一弘

CONTENTS

- I フィジカルAIの現在地と可能性
- II 導入を阻む「4つの壁」と克服へのアプローチ
- III 先進事例に見る「AI資本」への転換と壁の突破
- IV 匠の技とおもてなしの再現への挑戦
- V 次世代現場力の獲得に向けた「共進化」

要 約

- 1 2040年には最大1000万人規模の労働力不足が予測される中、フィジカルAI（身体性を持つAI）の進化と低価格化が急速に進んでおり、労働力不足の有力な方策となり得ると考える。
- 2 フィジカルAIの本質は、ハードウェア（身体）主導からソフトウェア（知能）主導へのパラダイムシフトにあり、現実世界からデータを取得し、仮想世界（デジタルツイン）で学習・成長し、再び現実世界で行動するサイクルの構築にある。
- 3 導入には、「投資」「技術獲得」「形式知化・再現」「協働」の4つの壁が存在する。これらを乗り越えるためには、AIを単なる設備（費用）ではなく「増価資産（AI資本）」と捉え、継続的に成長させる基盤づくりが必要である。
- 4 先行事例（中国大手自動車会社、欧州大手エネルギー会社）では、AIを「育成の対象」として設計し、現場の熟練者（匠）がAIを育てる「親方」、AIを「弟子」と定義し直すことで、現場の抵抗感を解消しつつ技能伝承と生産性向上を実現している。
- 5 日本企業の勝ち筋は、モノにかかわる「匠の技」の再現に加え、ヒトにかかわる現場での「おもてなし（安心感・配慮）」の再現にあると考える。フィジカルAIとヒトが共進化することで、次世代の現場力を獲得することが経営の急務である。
- 6 フィジカルAIへの取り組みの本質について、事例や考察も踏まえて深掘りを行う。

I フィジカルAIの現在地と可能性

物理的な身体性を持ち、現実空間（リアルワールド）で認識・判断・行動を行うAIロボット、それが「フィジカルAI」である。この新たなテクノロジーは今、危機的な状況になりつつある日本の労働市場を救う「第三の選択肢」として急速に注目を集めている。

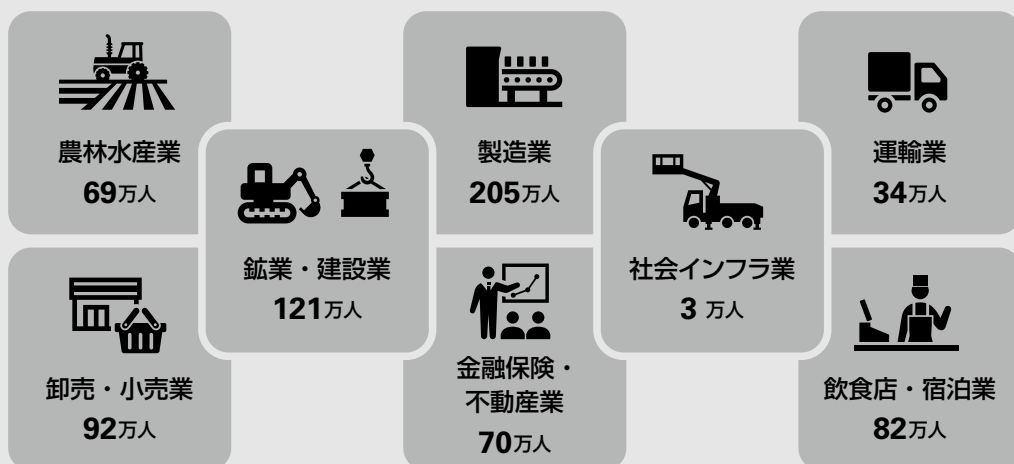
図1に示すとおり、2040年には約1000万人規模の労働力不足が見込まれる中、その影響は建設、物流、製造、サービスといった「現場」を持つ産業において特に甚大になると考える。人手不足の深刻さは業界や職種によって濃淡が大きく異なる。デスクワークを中心とした人気の事務職においては、生成AIなどの普及により、むしろヒト余りが懸念されている。その一方で、現場職種における人手不足は深刻化しており、その解消こそが、社会全体で見ると喫緊の課題となっているからである。従来の人海戦術はすでに限界を迎え、専用機の導入もコスト面での課題が残る

中、フィジカルAIへの期待が高まるのは必然といえよう。

こうした期待を後押しするように、技術の進化と普及に向けた環境整備が進んでいる。近年、センサー技術の向上とAIモデルの進化により、ロボットの価格は数億円単位から数百万円、場合によっては数十万円単位にまで低下した。それに伴い、適用範囲も工場内の定型作業から、屋外の不整地や対人サービスといった非構造的な環境へと大きく拡大している。

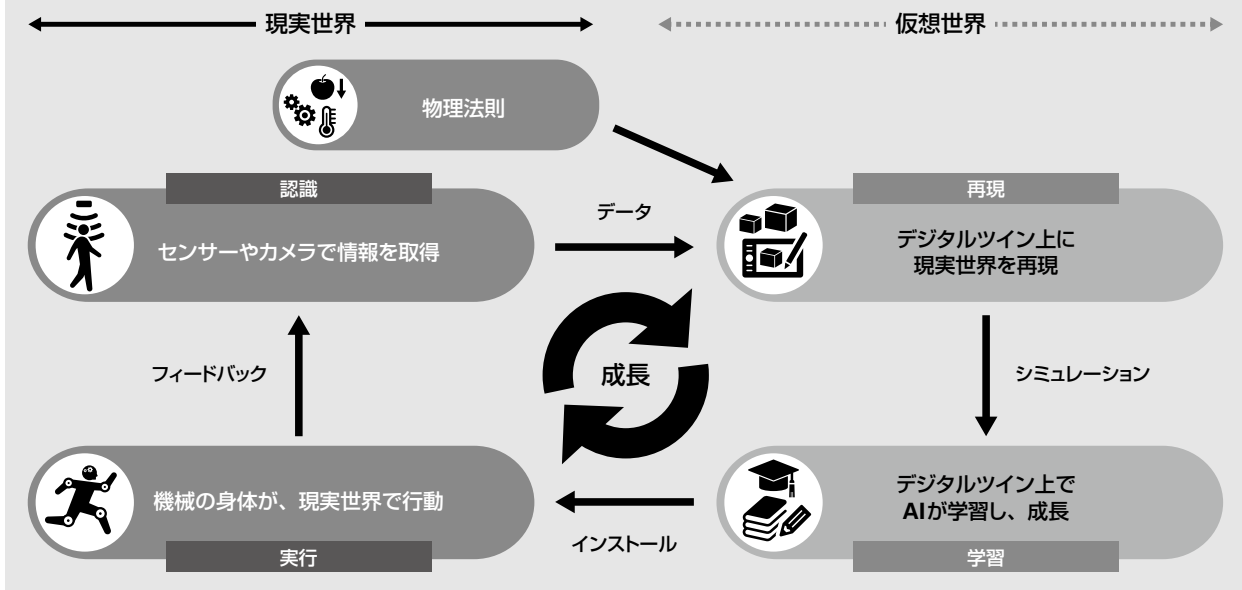
そのため、実際の現場における議論でも、多様な業界で具体的な適用の可能性が語られ始めている。たとえば、インフラ関連業界においては、危険を伴う巡回や修復作業をロボットが自律的に行うことで、作業員の安全確保と省人化を両立する典型例として期待されている。また、デジタル化が進んでいると思われるオフィスワーク領域においても、物理的な「紙」による業務や確認作業は残存しており、（紙をなくすことができない業務にお

図1 2040年に大幅な人手不足が予想されている業界と規模



※数値は2040年に不足するといわれている人数規模
出所) 労働政策研究・研修機構「2023年度版 労働力需給の推計（速報）」(2024年3月)より作成

図2 フィジカルAIの本質（現実世界から情報を取得し、仮想世界で学習し、現実世界で行動することで成長し続けること）



いては) その視線や動作解析、チェック作業の代行といった領域で、フィジカルAI活用の議論が本格化している。

では、フィジカルAIは従来の自動化機械(ロボット)と何が違うのか。その本質は、「ハードウェア(身体)主導」から「ソフトウェア(知能)主導」へのパラダイムシフトにある。精緻なハードウェアにヒトが制御ルールを書き込むことで動作していた従来のロボットとは異なり、フィジカルAIは自律的に学習し成長する。

図2に示すとおり、フィジカルAIは、現実世界からセンサーでデータを取得し、そのデータを基に仮想世界(デジタルツイン)上でAIが学習・シミュレーションを行い、最適化された知能を再びハードウェア(身体)にインストールして現実世界で行動する。ただし、すべての認識データがいったんデジタル空間(クラウド)に送られてから行動指示が出されるわけではない。エッジ(ロボット

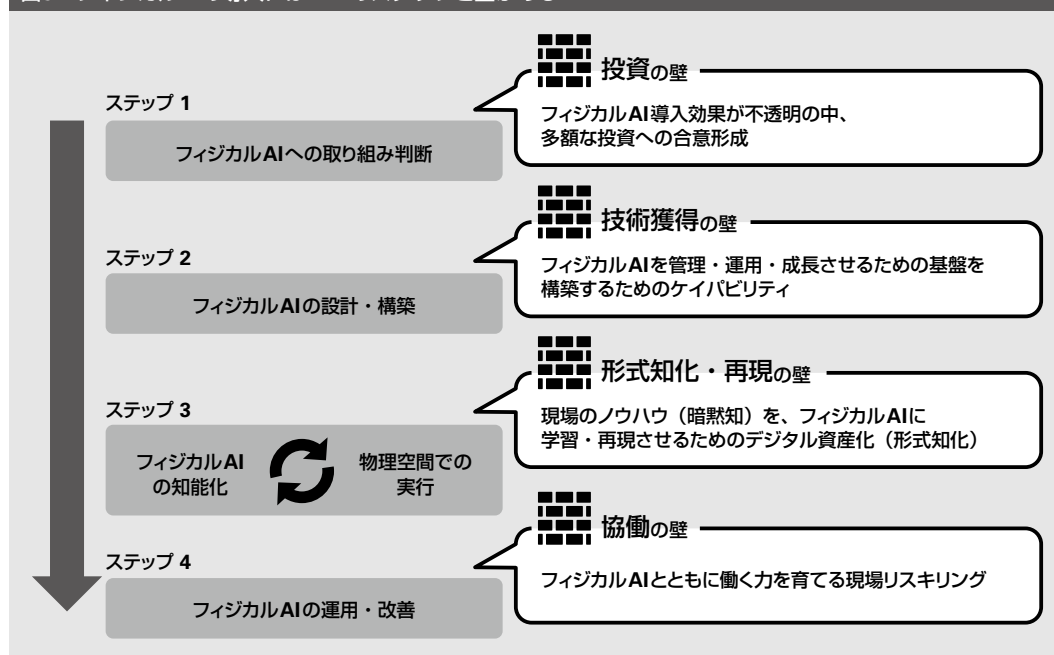
側)での瞬時の自律的な判断と、クラウドでの高度な学習・改善ループが連携して機能している点に留意されたい。この「現実と仮想のループ」を回し続けることで、導入後も自律的に成長し続けることが可能である点こそが、従来の自動化機械との決定的な違いである。

Ⅱ 導入を阻む「4つの壁」と克服へのアプローチ

フィジカルAIの導入は、単なるITツールの導入とは異なり、物理的な実体を伴うが故の難しさがある。決して「ハードウェアを買ってくればすぐに現場で自律的に動く」という類のものではなく、現場の環境や業務に合わせてAIを「育てる」プロセスが不可欠となる。

本稿では、フィジカルAI導入から運用に至るまでの課題を「4つの壁」として整理す

図3 フィジカルAIの導入には4つのステップと壁がある



る。これらは時系列に順番に現れるものではなく、実際には設計・導入・運用の各フェーズで同時多発的に顕在化する。図3は、それらをあえてステップとして可視化したものである。

1 投資の壁

第一の壁は、導入効果が不透明な中で多額の初期投資を行うことへの経営判断の難しさである。特に、化学プラントや建設現場のような複雑な環境では、工場のような標準化が難しく、部分最適の導入ではROI（投資対効果）が見えにくいという声も根強い。顧客からも「経済状況が厳しい中で大型投資を行う判断は難しい。ROIの明確化が必要だ」との声が挙がっているように、設備のみならずソフトウェアも減価償却対象と捉えられている今日において、この壁は高い。

これに対し、われわれは「フィジカルAI

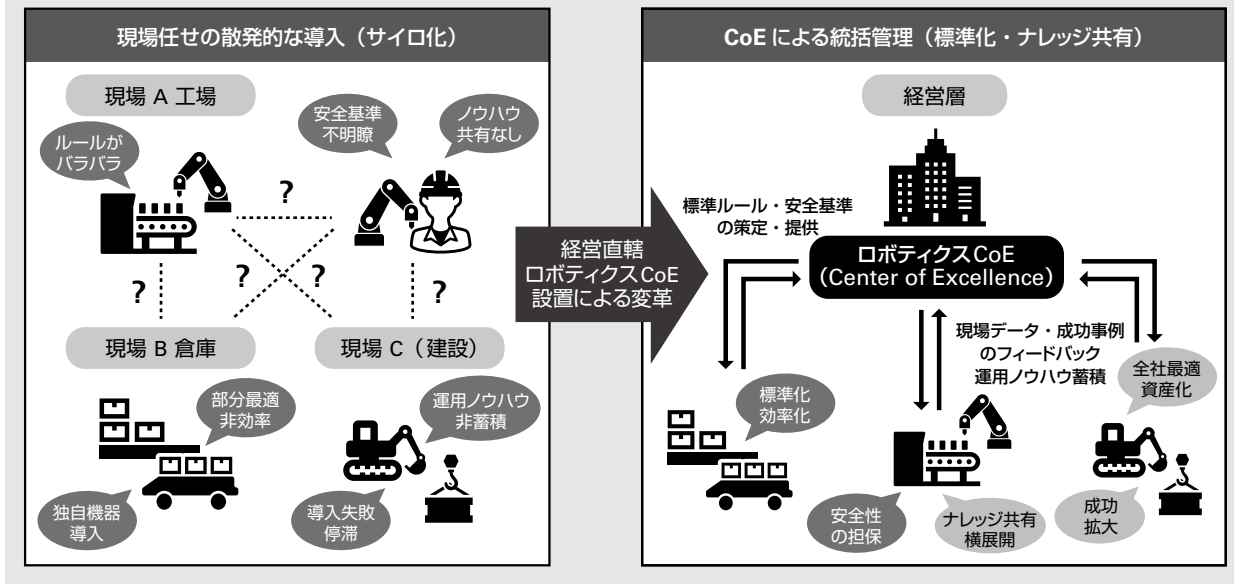
を含むAIは従来の減価償却資産として捉えるのではなく、ノウハウとデータを蓄積して企業価値を高める『増価資産』として位置づけるべきだ」と提言しており、実際に現場を持つ多くの企業から賛同の声が届いている。学習し続けるフィジカルAIは、現場経験を積むほどに賢くなり、価値が向上する。単なるコスト削減ではなく、事業継続性を担保し、企業の競争力を高めるための「成長する資産」への投資として捉え直すべきである。そのためには、従来のROIに代わる、投資評価手法の変革という大きなテーマにも踏み込む必要があるだろう。

2 技術獲得の壁

第二の壁は、フィジカルAIを管理・運用し、成長させるための基盤を構築するケイパビリティの不足である。

昨今、事業会社のIT部門においても、従

図4 現場任せにせず、CoEを設置し、安全基準・運用ルールを標準化



来のITシステムやDX、生成AIに関する知識を持つ人材は増えている。しかし、物理法則を伴う「フィジカルAI」や、現実空間をサイバー空間に緻密に再現する「デジタルツイン」といった技術領域は、Web空間を中心とした従来のITとは質が異なり、知見や実装経験を持つ人材は極めてまれである。

また、製造現場からは「拠点ごとのルールや管理基準のばらつきが障壁となるため、全社横断的なCoE（Center of Excellence）を設置し、標準化を進めなければ、ロボット導入の効率が悪化する」という懸念が示されている。デジタル（IT）と現場（OT）の言語や文化の違いを埋めるためにも、単に市場からエンジニアを採用するだけでなく、現場の暗黙知を翻訳し、デジタルの実装に落とし込める通訳人材の育成や、専門子会社を通じた人材交流の仕組みが不可欠となる（図4）。

3 形式知化・再現の壁

第三の壁は、現場のノウハウをいかにデータ化するかという課題である。フィジカルAIの導入に当たっては、定型的な移動や単純な視覚チェックなど「短期で取り組める領域」と、微妙な力加減や複雑な環境音の判別など「難易度が高い領域」を切り分けて頭出ししておくことが重要になる。

そのうえで、難易度の高い暗黙知を可視化する試みも始まっている。熟練技術を要する現場からは、「作業の動画データ化に加え、視線計測機を活用してベテランの視点データを収集し、若手教育に活用しつつAI学習用データとして蓄積する」といった具体的なアプローチが検討されている。また、一部製造業で検討されている「新人教育用に作成した動画マニュアルを、ヒトだけでなくAIの学習教材としても活用する」という、人機共用の教材化による効率的なデータ収集も有効な手段となるだろう。

4 協働の壁

第四の壁は、AIに対して心理的な抵抗感を持つ現場といかに協調関係を築くかという課題である。「ロボットが下働きをすべて担ってしまうと、若手が現場感覚を養う機会が失われ、熟練者が育たないのではないか」という育成面での懸念も指摘されている。単なる代替ではなく、若手の成長機会を奪わずにどうサポートさせるか、人とAIの役割分担の精緻な設計が求められる。

次章では、これらの壁を先行企業がいかにして乗り越えたか、具体的な事例とともに紐解いていく。

Ⅲ 先進事例に見る 「AI資本」への転換と壁の突破

フィジカルAIの社会実装において先行する海外企業の事例から、われわれが学ぶべき点が多い。ここでは、中国大手自動車会社および欧州大手エネルギー会社の事例を基に、前述の「4つの壁」に対する具体的なアプローチと、そこから考え得るさらなる方策を考察する。

1 投資の壁： 人的資本から「AI資本」への 戦略転換

中国のある大手自動車会社は、多品種少量生産と高品質化の両立を目指し、スマートファクトリー構築へ舵を切った。同社は過去、SUVブームが到来した際に、既存工場の硬直性故に新車種の市場投入が数カ月遅れ、数千億円規模の機会損失を出したという苦い経

験があった。これに加え、人手不足による品質劣化も深刻な経営リスクとして顕在化しつつあった。

そこで経営層は、この莫大な機会損失を二度と繰り返さないため、新たな工場の設設計画に合わせて、設計段階からフィジカルAIを全面導入することを決断した。「フィジカルAIの導入によって得られる『機会損失の回避額』と『品質安定化によるブランド価値向上』は、巨額の初期投資を補って余りある」と事前に予測し、投資に踏み切ったのである。

これは従来の「ヒトに依存した生産体制（人的資本）」から、将来の事業基盤となる「AIが自律的に作業する体制（AI資本）」へのシフトを決断した瞬間であった。単なる省人化のためのコスト削減投資ではなく、グローバル競争を勝ち抜くための生存戦略としての投資であった。

結果として、この経営判断は想定以上の効果をもたらした。同規模の従来工場では3000人を要していた工程をわずか80人で運営する劇的な省人化を実現したのである。

また、生産効率も従来と比べて大幅に高まり、新車種へのライン変更期間は数週間から数日へと短縮された。特筆すべきは、1つのラインでサイズや仕様の全く異なる複数車種（たとえば大型SUVと小型コンパクトカーなど）を段取り替えのリードタイムを一切なしに、ランダムに製造可能とした点である。AIが目の前に流れてきた車種を自律的に認識し、瞬時に作業内容を最適化することで、これまでの常識を覆す生産の柔軟性を手に入れたのである。

この事例から読み解ける「1ラインで多品

種を柔軟に処理する」という能力は、他業種への適用も十分に想像できる。たとえば、多種多様な形状の資材が混在する物流倉庫でのピッキングや、患者ごとの個別対応が求められる医療・介護現場など、状況が刻々と変化する非定型な環境へのAI投資を正当化する強力な材料となるだろう。

なお、この事例における劇的な省人化は、あくまで新工場設立時における人員設計の成果であり、既存の労働者を大量に解雇したわけではない。事実、捻出された余剰人員は、ほかの生産ラインの拡充に充てられたり、AIを管理・運用する新たなデジタル人材として再教育・配置転換されたりするなど、継続的な戦力化が図られている。

日本企業においてフィジカルAIの導入を検討する際、これを「既存人員のドライナリストラ策」と捉えると本質を見誤る。日本が直面する課題は「今いる人員を減らすこと」ではなく、「将来確実に不足する労働力をいかに賄うか」である。フィジカルAIはヒト減らしのツールではなく、ヒトが採用できなくなる未来において事業を継続するための「欠員補填と能力拡張のツール」として位置づけるべきである。

2 技術獲得の壁：

内製化と「AIが学ぶ場」の設計

前節で述べた中国企業では、プロジェクト開始当初、社内のIT部門は既存の生産管理システムなどには精通していても、物理法則をシミュレーションするデジタルツインや、ロボットを自律制御するフィジカルAIの実装経験は皆無であった。

この「未知の技術領域」を埋めるため、同

社はグローバルテック企業や中国内のテック企業（ベンチャー含む）から特定分野のトップエンジニアを招聘した。重要なのは、彼らを単なる外部委託先として扱うのではなく、内製化のための教師役（コアメンバー）としてチームに迎え入れた点である。社内のIT人材は彼らから最先端のモデリング技術を学び、現場のOT人材はロボットの挙動特性を提供する。こうして、外部知見をてこに社内人材のスキルを急速にアップデートする戦略を採った。

しかし、この異質な才能の注入は、当初、現場の熟練者や既存IT部隊との間で激しい文化の衝突を引き起こした。

たとえば、デジタル人材が「効率を最大化するには、このラインを立体交差させ、ロボットのアームをこの角度で動かせばいい」とシミュレーション結果を絶対視して提案すると、現場の熟練者は「そんな動きをさせたら、夏と冬の激しい寒暖差で金属が歪んだときに必ずエラーが起きる。机上の空論だ」と一蹴する。デジタル側は「現場は最新技術を理解しようとしなさい」と不満を募らせ、現場側は「あいつらはモノづくりのリアル（物理法則の複雑さ）を分かっている」と反発し、会議室で真っ向から対立する事態に陥ったのである。

同社がこの壁を突破した手法は示唆に富む。このような文化的な衝突を解消するため、両者をペアにした混成チームを複数編成し、チーム単位での競争原理を導入したのである。成果を上げたチームを給与や掲示板で称賛する仕組みをつくることで、「デジタルと現場の知見を融合させなければ他チームに勝てない」という環境を意図的に構築した。

これにより、対立関係は「どうすればこの物理的な課題をデジタルツイン上で再現し、解決できるか」をともに考える共同体感覚へと昇華し、前述したような圧倒的な生産性を誇るAIファクトリーの実現へとつながったのである。

このような「デジタルと現場の融合チーム」によるアプローチは、製造業に限った話ではない。たとえば、医療現場においてAI画像診断やロボット手術を導入する際にも、データサイエンティストと現場の医師・看護師がペアを組み、医療プロセスのどこをデジタル化すべきかをともに探求することで、現場に真に受け入れられる技術獲得が可能になるはずである。

3 形式知化・再現の壁： 五感データのマルチモーダル化と 「行動と言語の紐づけ」

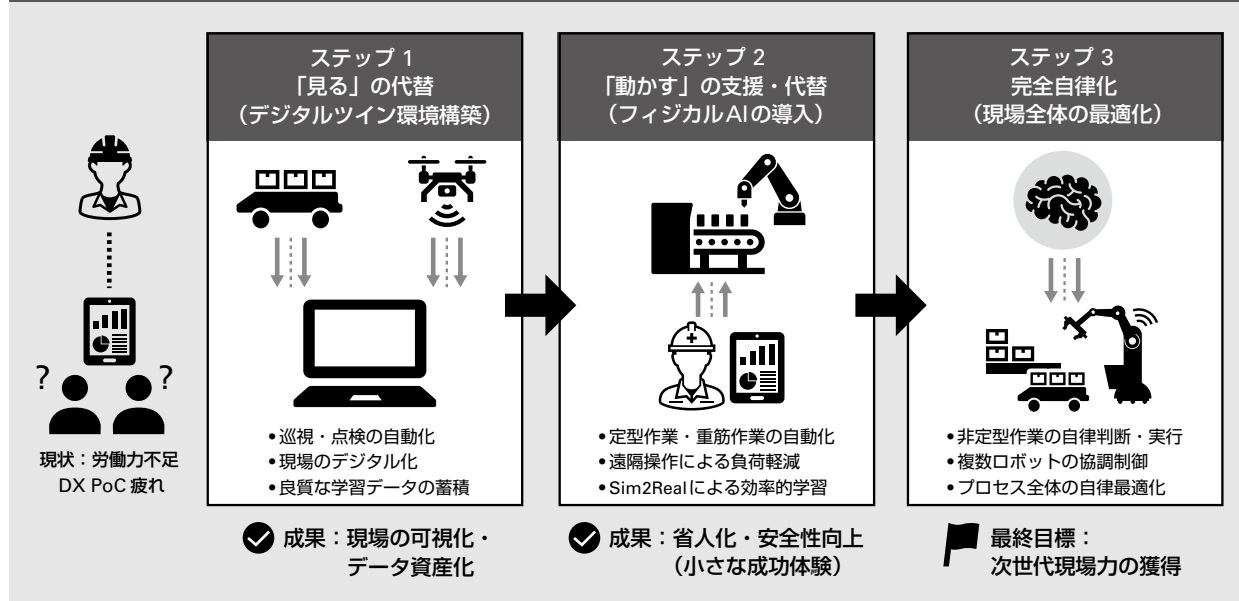
ある欧州大手エネルギー会社は、熟練者の

高齢化に伴う「匠の技」の喪失危機に直面していた。特に、ベアリングの異音を聞き分ける聴覚や、ボルト締結時の「クッ」という手応え（触覚）など、言語化できない感覚の再現が課題であった。これを解決すべく、彼らは聴覚、視覚だけでなく、熱や振動（触覚）、匂い（嗅覚）に至るまで、熟練工が異常検知に使う五感をマルチモーダルデータとして収集しようと試みた。

しかし、その実態はスマートな「デジタル化」という言葉とは程遠い、泥臭く膨大な時間を要する手作業の連続であった。

たとえば、工場の無数の騒音からAIに異常音を聞き取らせる試みは、当初失敗に終わった。そこで、熟練工が現場の録音データを何度も聞き、「この瞬間のこの音が異常だ」と手でボタンを押して教え込み（図5）、さらにそこから周波数を削って特定していくという、数万時間にも及ぶ作業を繰り返したのである。

図5 明確なステップ（見る→動かす）を描き、小さな成功体験を積み重ねながら、最終的な完全自律化を目指す



また、「動き（行動）」をカメラなどで正確にトレースしてロボットに模倣させるだけでは、現場の作業は成立しなかった。ボルトを締める作業において、熟練工は「1巡目はここまでしか締めない」「ここまで来たら力を抜く」といった全体のバランスを考慮した繊細な感覚を持っているが、AIは見た目の動きをコピーするだけだったため、「なぜそこで力を抜くのか」という力加減の理由が理解できず、作業を完遂できなかった（これは他業界でも共通する悩みであり、書類のチェック業務などで優秀な担当者は「スッと見ていられるだけ」で異常に気づくため、アイトラッカーを装着させて「どこを見て判断したか」を強制抽出する苦労も現場では起きている）。

こうした壁を突破するために不可欠だったのが、単に物理的なセンサーデータを収集するだけでなく、「行動（Action）」と「言語（Language）」を紐づけるアプローチである。

しかし、ここにも最大の障壁が存在した。熟練工自身が「自分がどうやって仕事をしているか」明確に認識しているわけではなく、長年の勘によって無意識化されている点である。これを紐解くため、作業員にウェアラブルカメラを装着させ、「なぜ今、手を止めたのか」「なぜこの力加減なのか」を、作業しながら延々と独り言のように発話させ続けた。あるいは、デジタル人材が横に張りつき、「なぜ？」を根掘り葉掘り問い詰めて、熟練工の無意識の思考を無理やりにでも言語化（文脈化）し、行動ログとセットでAIに学習させたのである。

これにより、数値だけでは判定不能なグレーゾーンの判断を、熟練者の文脈理解としてAIに移植することに成功し、設備寿命を40

%向上させる成果を創出した。熟練工の技術継承が課題となるさまざまな現場においても、育成の過程での「言語データ」と「動作データ」を紐づけることで、蓄積すべきデータを特定しようとする動きが始まっている。

この「行動と言語（意図）の紐づけ」による形式知化のアプローチは、製造現場以外でAIによる代替が困難とされる対人サービス（介護士、理学療法士、美容師など）においても大いに適用可能性が想像できる。

たとえば、介護士が要介護者をベッドから車椅子へ移乗させる際の「力の入れ方や触れる位置（触覚）」、理学療法士が患者の歩行を見る際の「着眼点（視覚）」、あるいは美容師が顧客の髪質や頭の形に合わせてハサミを入れる際の「直感的な調整」などである。これらは「なぜその瞬間にそう動いたのか」を言葉として紐づけることで、属人的であった高度な「おもてなし」や「ケア」の要素をデジタルデータ化し、フィジカルAIに移植していく第一歩となるだろう。

さらに、最新のトレンドとして注目すべきは、生成AIとロボティクスを融合させた「エンドツーエンドの模倣学習（Imitation Learning）」である。

従来のロボット制御は、ヒトがプログラムコードで動作を定義する必要があったが、米国のAIロボティクス先進企業などでは、ヒトがVRゴーグルやハプティクス（触覚）グローブを装着し、ロボットを遠隔操作（テレオペレーション）することで、その動作データをAIに直接学習させる手法が実用化されつつある。

4 協働の壁： AIを「弟子」とする 新たな役割定義

フィジカルAIの実装における最大の難関は、現場の心理的抵抗である。欧州大手エネルギー会社では、導入当初、熟練者や労働組合から「自分たちの長年の技術が機械に奪われ、やがて職を失うのではないか」という強い反発があった。

これに対し経営陣は、AIを「職を奪う敵」ではなく、「自らの技を継承する弟子」と再定義した。前述したように、熟練者の役割を単なる「作業員」から、新人と同じようにAIを指導・育成する「親方（デジタルマイスター）」へと昇格させたのである。

さらに重要なのは、この役割変更に伴い、人事評価とインセンティブ制度を抜本的に刷新したことである。AIの育成にどれだけ貢献したか（AIがどれだけ高度な異常検知や作業を独り立ちして行えるようになったか）を評価指標に組み込み、その貢献度に応じて賞与や手当が還元される仕組みを構築した。これにより、「AIが賢くなる＝自分の指導力が高く評価され、報酬も上がる」という構造が生まれ、現場のプライドを守りつつ、AIとの協調関係を構築することに成功したのである。

この「AIを弟子として育て、その育成成果をインセンティブで評価する」というアプローチは、たとえば熟練の調理師が調理ロボットに味つけの微調整を教え込んだり、熟練の清掃スタッフが清掃ロボットに汚れやすいスポットの巡回ルートを指示したりするなど、飲食や施設管理といったサービス業の現場においても、従業員のモチベーションを保

ちながらヒトとAIの協働を実現する極めて有効な手段となるだろう。

Ⅳ 匠の技とおもてなしの 再現への挑戦

米国企業がサイバー空間のAI（脳）で覇権を握り、中国企業が物量と実装速度で攻める中、日本企業が勝てる領域はどこにあるのか。それは、フィジカルな実空間における「身体的信憑性」と、現場への「すり合わせ力」である。

日本企業の勝ち筋の一つは、製造・建設・インフラなどの分野における「匠の技」の再現である。

ベテランの視点や判断をデータ化し、グローバルに展開可能なプラットフォームとすることは、日本企業の大きな武器となる。たとえば、複雑な工程を持つ現場からは、「将来的にロボットがヒトと協働し、多種多様な専門作業に対応するシステムを構築したい」という野心的なビジョンも聞かれる。

ここで、「匠の技がAIによって形式知化されれば、いずれグローバルで品質のコモディティ化（均質化）が起こり、品質で勝負してきたメイド・イン・ジャパンの優位性が失われるのではないか」という懸念を抱くかもしれない。

しかし、そうではない。日本企業が長年培ってきた「異常に気づく微細な感覚」や「環境変化に応じた絶妙なすり合わせ」といった解像度の高い暗黙知を、自社のフィジカルAIの「独自の学習モデル（企業固有のAI資本）」としてブラックボックス化して保持し続けること自体が強力な差別化となる。さら

に、その高品質なAIモデルを自社製品の枠を超え、プラットフォームとしてグローバルに提供する側に回ることが、コモディティ化を防ぐ新たな勝ち筋となるのである。

また、一社単独ではなく業界全体でデータを共有する「データエコシステム」を構築し、業界全体の標準化と効率化を図る利他的な戦略もカギとなる。たとえば、交通インフラ管理会社が他業種のモビリティ企業と連携し、走行データを交通インフラの維持管理に活かすといった、異業種間でのデータ共有によるWin-Winの関係構築も有効だろう。

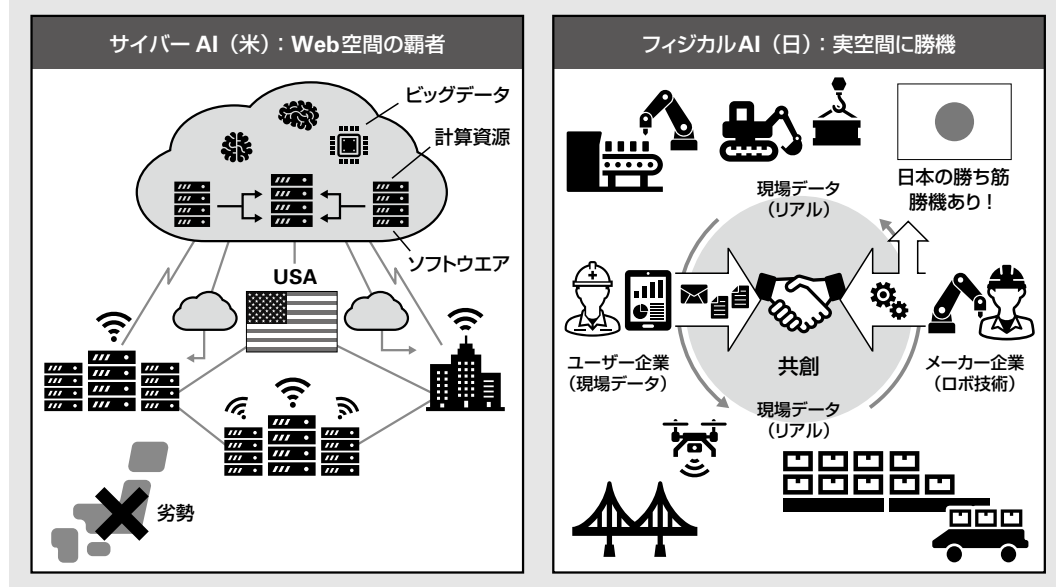
一方で、生産技術や独自の保全ノウハウそのものを競争力の源泉と考えている企業においては、他社に対してデータを「秘匿する」という行動が起きることも容易に想定される。そのため、自社のコアコンピタンスとして守るべき「競争領域」と、業界全体でインフラやデータを共有した方がコスト削減や社会課題の解決（たとえば医療・介護業界にお

ける深刻な人手不足の解消など）に直結する「協調領域」とを明確に切り分ける必要がある。まずはこの協調領域において、各社が互いにデータを持ち寄り、エコシステムを形成していくことが現実的なアプローチとなるだろう。

このように、自社の利益（競争領域）を守りつつも、業界全体の課題解決のために他社と協調する視点を、われわれは「利他的事業成長」と呼んでいる。航空業界のあるグローバル企業やタイヤ業界のある大手企業などが実践してきたように、この「利他」と「利己」のバランスを巧みに取るアプローチこそが、複雑化する社会課題を解決し、結果として自社の持続的な成長を確実なものにする強力な戦略となるのである。

この企業間連携やデータエコシステムを通じた戦略の真髄については、第二論考「利他主義で切り拓く新たな企業成長の道」で具体的な事例を交えて詳述されているため、ぜひ

図6 Web空間で勝る米国に対し、日本の勝機は実空間（フィジカルAI）



そちらも併せて参照されたい。

もう一つの勝ち筋は、サービス・介護・医療などのヒトにかかわる現場における「おもてなし」の再現である。ここでも日本特有の「身体の信憑性」と「現場へのすり合わせ力」がいかに発揮される。

おもてなしとは単なる機能提供ではなく、現場の状況や文脈にすり合わせた行動である。たとえば、小売やホテル業界における「引き算のおもてなし（過剰な接触を避け、負担を減らす）」や、店舗における「困っている顧客の発見と橋渡し」といった、相手の状況を読み取ったきめ細やかな配慮がそれに当たる。

さらに特筆すべきは、日本独自の文化的背景の存在である。日本には古来より「モノに魂が宿る」と考える文化があり、機械やロボットに名前をつけて愛着を持ち、同僚として受け入れる親和性の高さは欧米にはない強みであると考えられる。このようなロボットに対する愛着や、現場の空気を読むすり合わせ力を、ヒトが安心や配慮を感じる「身体の信憑性」を伴うアルゴリズムとして組み込むことで、世界に類を見ない社会受容性の高いフィジカルAIを生み出せるはずである（図6）。

ただし、こうした高度なフィジカルAIが現場に深く浸透し、より自律的に稼働するようになればなるほど、避けて通れない重大な問いが浮上する。それは「仮に製品不良や事故が起きた場合、誰が責任を取るのか」というガバナンスの壁である。AIに業務を完全に自動化・丸投げしてしまえば、トラブル発生時に原因を究明できるノウハウすら現場から失われる「人材の空洞化」を招きかねない。

そのため、フィジカルAIの運用においては、「いつ・誰が・どのデータを用いてAIを学習（アップデート）させたか」という学習のトレーサビリティ（監査ログ）を担保する仕組みが不可欠となる。たとえば、自動運転技術の分野では、事故発生直前のAIの認識・判断プロセスをドライブレコーダーのように記録し、事後検証を可能にする仕組みが実装されている。フィジカルAIにおいても同様に、AIの判断プロセスを可視化・追跡できる仕組みを導入しつつ、最終的な「結果の承認と責任」は決してAIに委ねず、常にヒト（親方である熟練者や管理者）が負うという運用ルールを設計することが極めて重要である。

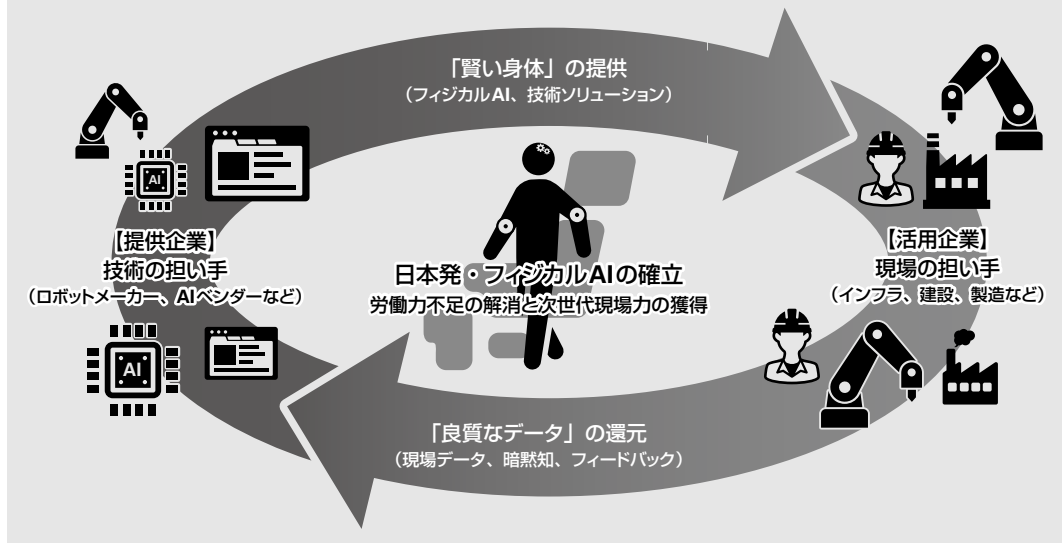
V 次世代現場力の獲得に向けた「共進化」

フィジカルAIは、労働力を「購入」する対象から「育成」する対象へと変化させている。導入して終わりではなく、現場のデータとフィードバックを与え続けることで、AIは自社独自の熟練者へと進化する。

これからの経営には、フィジカルAIをパートナーとして迎え入れ、ヒトとAIがともに進化（Co-evolution）する「次世代現場力」の獲得が求められる。そのためには、AIを新たな労働力として定義し、その育成を人事評価に組み込む制度設計や、AIベンダー（身体の提供者）とユーザー企業（教育の提供者）が対等にデータを循環させるエコシステムの構築が不可欠である。

「15年後にベテラン社員の15%がいなくなる」という未来は確定している。しかし、フ

図7 提供側と活用側がデータを循環させ、共進化するエコシステム



ィジカルAIとの協働により、その危機を新たな成長の機会へと転換することは可能である。現場の知恵をAIという器に継承し、ヒトとロボットがともに働く未来の現場を、今こそ構想し実装すべきときである（図7）。

最後に、「熟練者が引退してしまい、師匠を失ったAI（弟子）は、その後どうなるのか」という疑問に関しても考察をして締めくくりとする。AIが自律的に学習を続け、いずれヒトの師匠を超えて未知のイノベーションを自ら生み出す「シンギュラリティ（技術的特異点）」に達するのではないか、という期待や懸念もあるだろう。しかし現状では、AIは教えられたことを完璧にこなすことはできても、「経験」を通じた新事業のアイデアをゼロから生み出したり、新たな技術を身につけ進歩させたりといった非連続な企業イノベーションを生み出すことは困難である。

だからこそ、AI時代における「ヒトの熟練者」の役割は決してなくなる。物理的な作業の大部分をフィジカルAIが代替し、

現場の労働人口の母数自体は減ったとしても、企業は「現代のトップクラスの熟練者と同等、あるいはそれ以上の品質を理解し、AIをさらに高みへと導くことができるヒト」を意図的に育成し続ける必要がある。次世代の熟練者は、自ら手を動かすだけの存在ではなく、AIの挙動から新たな気づきを得て、AIとともに新たなイノベーションを創出する「共創パートナー」でなければならない。

【経営層として今、問い直すべき3点】

本稿の結びとして、フィジカルAI時代に向けて経営層が直ちに確認・議論すべきチェックリストを提示する。

- ①われわれの現場には、AIに継承すべき「熟練工の技能（暗黙知）」がどこにあるか？
- ②その技能を「AIに教える役割」を、誰が担う設計になっているか？
- ③フィジカルAIを単なるコストではな

く「育成対象（増価資産）」として評価し、育成に貢献した人材を報いる制度があるか？

これらの問いに対する答えを組織内で共有することから、次世代現場力の獲得に向けた真の変革が始まるのである。

【顧客の声】

○人手不足・高齢化・危険作業からの解放

「インフラの修復など危険を伴う作業や、過酷な現場でのロボット代替への期待は切実である」

「不整地など課題はあるが、熟練者不足が深刻化する中、サポート機能への特化であっても導入を進めたい」

○技術継承と形式知化

「熟練者の減少により、技術継承が困難になりつつある。匠の技をデジタル化し、AIに学習させることで、企業の資産として残したい」

○投資と協働の壁

「経済状況が厳しい中で大型投資を行う判断は難しい。全体最適を見据えたシステム設計と、投資対効果の明確化が必要だ」

「ロボットが導入されることで、若手が現場で学ぶ機会が失われるのではないかという懸念もある。教育のあり方も含めた検討が必要だ」

○日本独自の強み

「日本には『モノに魂が宿る』という文化があり、ロボットに名前をつけて親しむ土壌がある。これを活かした協働スタイルの構築が可能ではないか」

著者

鈴木一弘（すずきいっこう）

野村総合研究所(NRI)ITトランスフォーメーションコンサルティング部 部長

専門はIT・デジタル・AIの構築・利活用に関する構想・計画・伴走実行支援など