

技術論文

「AI Friendly 製造業」への転換



溝本 義史



岸本 豪



Sanjeev Garg

鉄鋼君津事業本部 溝本 義史

鉄鋼君津事業本部 技術室 岸本 豪

FPT ジャパンホールディングス株式会社 Sanjeev Garg

抄録

日本の製造業は、未曾有の人材不足とデジタル技術の急速な進展に直面し、これまで強みとしてきた現場力だけでは立ちゆかない局面にある中、制御システム開発や技能伝承といった重要領域において、AIの活用は極めて限定的であり、構造化されていない情報群、整備されていない環境といった壁が変革の足かせになっている。

このような国内製造業の課題に対し、我々三島光産は、「工程請負」「自社製品」「エンジニアリング」という事業の三本柱に、生成AI・クラウド・ロボティクスといった先端技術を掛け合わせ、「AIを使う」ではなく「育て、活かす」という思想に基づいた新たな製造基盤の構築を進めており、FPT社と共創で開発している「MK Solution Cloud」および「AI Mentor」は、「育て・活かすAI」という思想のもと、属人性の壁を乗り越え、制御システム開発や人材育成といった現場プロセスに自然に溶け込む仕組みを目指している。

本稿では、これらの構想と具体化の過程、ならびに国内外展開を見据えた実装戦略を提示し、「AI Friendly な製造業」への道筋を示す。

I. 国内製造業の実態

日本の労働力人口（15～64歳）は、1995年から2023年までの約28年間で15%、約1,300万人減少した^[01]。世界経済フォーラムの見立てによると今後このペースは加速し、2023年から2040年までの17年間で約1,200万人（20%）の労働力人口がさらに減少する^[02]。この問題は既に日本企業に深刻な影響を与えており、2024年に人手不足が原因で倒産した企業は

342社であり^[Fig.1]、前年の260社から約1.3倍増加し、倒産件数は2年連続で過去最多を更新している^[03]。とりわけ、製造業を含む地方の中小企業は人材確保の限界に直面しており、従来の国内リソースでは到底補うことができず、労働力減少はコスト上昇だけでなく、事業継続性や供給網崩壊といった深刻なリスクを招いている。

このような状況にも関わらず、国内でのAI(Artificial

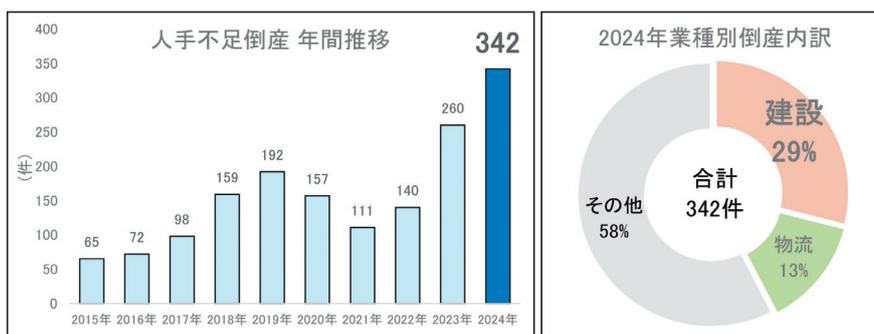


Fig.1 人手不足理由の倒産件数推移と業務別内訳

Intelligence：人工知能）活用は低水準に留まっており、個人での生成 AI（例：ChatGPT など）利用率は 2024 年度でわずか 26.7%であり、米国(68.8%)、中国(81.2%)と比較し大きく遅れている^[04]。企業においても、2024 年に生成 AI を導入している企業は全体の 25.8%（うち全社導入 4.0%、部門導入 21.8%）であり、前年度の 9.9%からようやくここまで上昇したという状況である^[05]。さらに中小企業に絞らむと、既に AI を導入している企業は 16%しかなく、残りの約 40%はそもそも AI の導入メリットを理解していないという結果も報告されている^[06]。AI 導入率については企業規模による格差も大きく、従業員 300 人未満の中小企業では導入率が 19.7%であるのに対し、5,000 人以上の大企業では 55.5%であり^[07, Fig.2]、日本の構造的課題として認識すべき実態が浮き彫りになっている。

この、国内における AI 適用率の低さについて、産業用制御システム開発分野を例に挙げ説明する。PLC やロボットコントローラーなどはメーカーへの依存性が高く、ラダーベースで作成されることが多いため、ST（Structured Text：構造化テキスト）言語などに比べると劣位な開発環境であることが、低い AI 適用率の一因になっている。

II. 三島光産について

当社は、1916 年の創業以来、日本のものづくりを支える現場の最前線で技術と信頼を積み重ね、製鉄・化学・自動車といった基幹産業において、工程請負、自社製品、エンジニアリングという三つの事業を柱に、現場の課題に真正面から向き合いながら、お客様の生産性向上に貢献し、国内グループ会社 6 社、海外に 2

拠点（長安・インド）、従業員約 2,700 人を擁する企業へ成長した。特に、連続鋳造用モールドでは国内シェア 75%を誇り、半導体向けの導電性 IC トレイや、MRI 用磁場キャンセラーなど、独自の技術力で高シェア製品を展開している。また、製造設備の設計・製作・施工・保守を一貫して手がけるエンジニアリング事業では、自動車や半導体、液晶といった成長分野への対応力を強化し、EV シフトなど新たな潮流にも柔軟に対応中だ。さらに、製造現場での OJT や人材育成にも力を入れており、従業員一人ひとりが主体的に成長できる環境を整備し、経営理念である「いきいきとたのしく わたしたち自身のために そして、社会のために」を体現する企業風土のもと、働きやすさと挑戦の両立を目指している。

そのような当社も、AI 導入は一部の実証的な取り組みにとどまっており、スタッフ・管理職に絞っても適用率は 20%程度であり、全社的な活用には至っていない。この原因は様々あるが、製造現場におけるデータ整備・収集体制が不十分であることや、最近まで、AI 導入による具体的な業務改善効果が見えにくかったという課題もあり、活用推進に向けた体制・戦略構築が遅れているのが実情である。

III. 「日本の製造現場」と「AI」のすれ違い

国内製造業において、AI 導入の重要性は広く認識されているにもかかわらず、現場レベルでの活用は限定的である。その背景には、技術的・制度的・文化的な複合要因が存在しており、AI が十分に「機能しない」のではなく、「活かさきれていない」状況にあると言える。

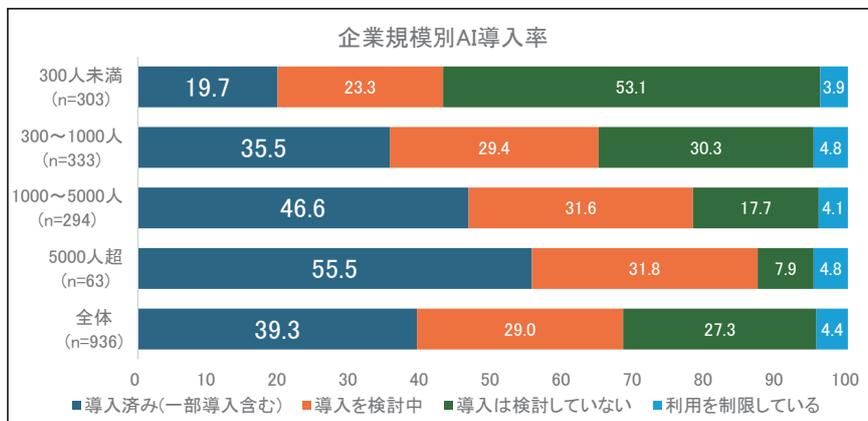


Fig.2 企業規模別 AI 導入率

日本の製造現場は、長年にわたり現場力を中心とした属人的最適化を追求してきた。熟練者による暗黙知の積み上げや、業務に対する高い責任感と精度志向が今日の現場を支えてきたが、皮肉にもこうした構造がAI導入にとって逆に障壁となる側面もある。具体的には、以下のような傾向が挙げられる。

- ①個別最適化された業務プロセスや手順が標準化されておらず、AIが学習・判断できる構造でない
- ②多くの設備や開発環境がクローズドであり、AIとのインターフェイスが確立されていない
- ③失敗を許容しにくい文化と、可視化されにくい導入効果により、現場主導の取り組みが進みにくい

結果的に、AIが導入されるとしても限られたユースケースにとどまり、広範囲な業務革新には至っていない。特に、以下の2分野は、高い生産性向上効果が期待できるにもかかわらず、AIの適用遅れが深刻な分野である。

3.1 制御システム開発分野

製造ラインの構築や改善において中核をなす制御システム開発は、依然としてラダー言語に基づく属人的な設計手法が主流である。開発環境のクローズ性やベンダー依存が強く、AIを活用した設計支援や検証の自動化が困難な状況にある。

また、ロボット分野においても類似の問題が顕在化している。多くの産業用ロボットは、メーカーごとの専用ティーチングペンダントと命令体系に依存しており、プログラムの移植性が低く、熟練オペレータに頼らざるを得ない状況が続いていることに加え、教示作業は人の手と時間に強く依存し、最適化や自動化が進みにくい。これにより、AIを活用した動作生成や協調制御の導入は、技術的には可能であっても、実際の現場では導入ハードルが高いというギャップが生じている。

さらに、仮想検証（バーチャルコミッショニング）も、形式的な実施にとどまる例が多く、開発プロセスの本質的な変革には結びついていない。設計段階での動作検証が後回しとなることで、現場立ち上げ時に多くの手戻りや実機調整が発生し、開発効率向上の大きなボ

トルネックとなっている。

3.2 人材育成における属人性と非効率性

現場技能の習得は従来、長期にわたるOJTに支えられてきたが、労働力の流動化、多能工化、外国人労働者の増加といった変化により、その仕組みが限界を迎えている。特に、標準化されていない作業手順や属人的な教育方法が、スキル継承のボトルネックとなっており、即戦力人材の短期間育成は難しい状況であるといえる。

こうした課題に対し、AIを「属人化を打破する力」として当社は捉えている。特定の個人やベンダーに依存せず、誰もがアクセスできる環境を構築することにより、知識と技術の定着速度を高め、開発や育成の生産性を飛躍的に向上させることが可能になる。次章以降では、このような課題に対して当社が提示する具体的な構想——すなわち、「MK Solution Cloud」による制御システム開発の刷新、そして「AI Mentor」による人材育成の再構築について詳述する。

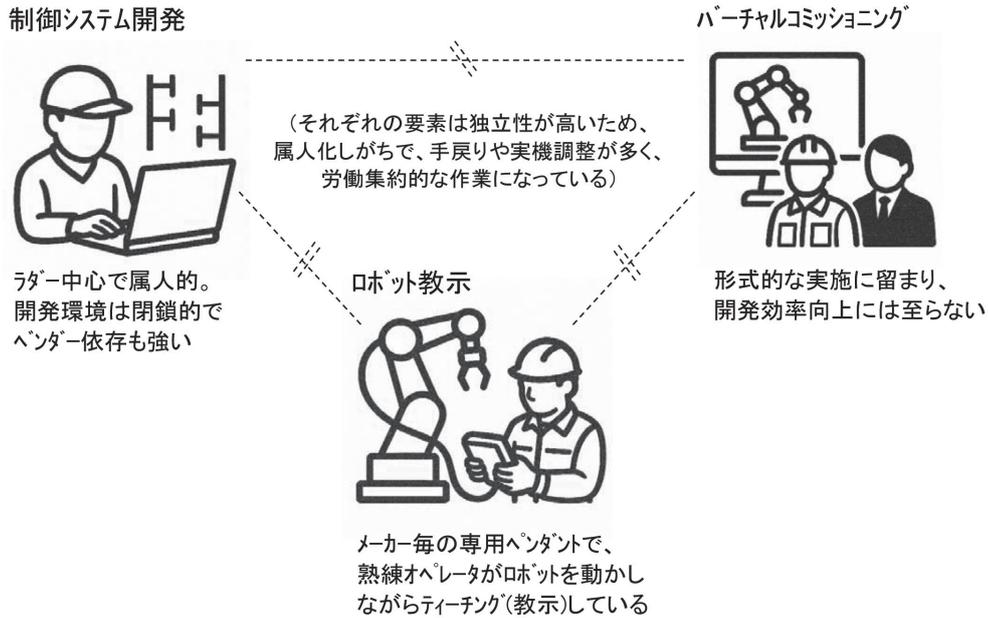
IV. 「MK Solution Cloud」：制御システム開発の刷新

4.1 開発プラットフォームの構成要素

制御システム開発の変革に向けて、本構想では以下のオープンソースと商用ツールを連携させ、仮想空間と実機機能を兼ね備えたハイブリッドな開発環境を採用する^[Fig.3]。

- ① 3D設計：FreeCAD等
3D設計の標準モデルとして活用する。設備構成の変更や制御対象の動的シミュレーションに柔軟に対応可能で、上流工程の構想設計と下流の制御設計とのデジタル連携を実現する。
- ② 仮想空間シミュレート：Genesis等
仮想空間上で複数装置の状態を統合監視しつつ操作が反映できる。制御とのシームレスな接続により、UI設計の一貫性を担保する。
- ③ 制御構築：RoboDK/MotoLogix (byYaskawa) / NOVA (byWandelbots)等
ロボット分野における動作生成を担う。実機環境と同一のパス精度による干涉確認が可能であり、ロボットメーカーごとの差異を吸収する。

<現状(特に国内製造業)>



<MK Solution Cloud構想>

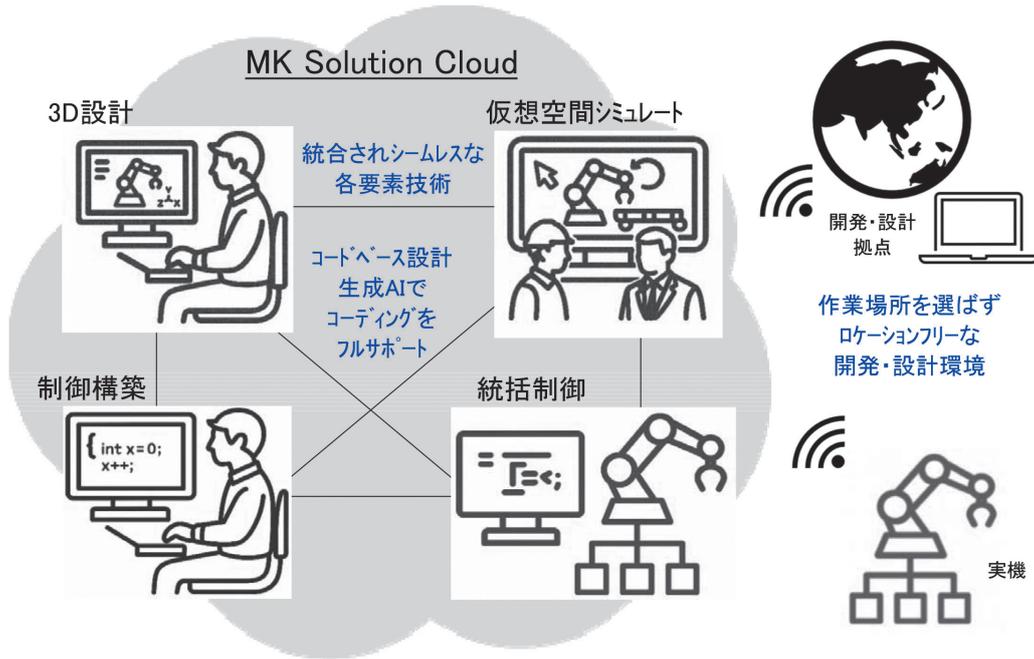


Fig.3 制御システム開発の課題と MK Solution Cloud 構想

④ 統括制御：TwinCAT (byBeckhoff) 等
 ST 言語も利用可能な PLC 開発環境を提供しており、AI を用いたコード補完やロジックの構造解析・標準化に対応することで、属人性を排した開発体制の核となる。

これらのツールは、開発者のスキルや拠点に依存せず、遠隔・分散での共同開発にも対応できる構成であ

り、後述する「MK Solution Cloud」へ統合される。

4.2 「MK Solution Cloud」構想の概要と狙い

「MK Solution Cloud」は、前述ツール群をクラウド環境に統合し、制御ロジック開発、ロボット教示、仮想空間での検証、UI 設計といった作業を時間的・空間的制約なしに協調可能とする開発インフラである。この構想の狙いは主に次の3点にある。

- ① 初期設計段階における仮想空間検証の本格運用
設計初期から 3D モデル、及びシミュレータを併用し、制御仕様と動作の矛盾を早期に検出する。これにより、後工程での手戻りを極小化する。
- ② AI による開発支援の仕組み化
制御ロジックやロボット動作指令のテンプレート生成、コード修正提案、仕様誤差の指摘などを AI が支援し、設計意図の明示や教育面にも波及効果を持たせる。
- ③ メーカーを跨いだ汎用性と再利用性の確保
モジュール化された開発資産を共有・再利用可能にすることで、同一ライン・類似構成への展開を加速させるだけでなく、ロボット制御やセンサー I/O 設定などの標準化を実現する。

このように、制御システム開発を閉じた職人作業から、「誰でも参画できるオープン開発」へと転換するのが「MK Solution Cloud」の目指す姿である。

4.3 想定効果と波及的価値

「MK Solution Cloud」の運用により、以下のような効果を期待できる。

- ① 電気設計負荷軽減
仮想検証を通じた早期の仕様確定と、AI によるラダープログラム補完により、設計作業の反復回数と所要工数削減が期待できる。
- ② ロボット教示の効率化・自動化
事前にバーチャル空間で動作シナリオを構築しつつ干渉確認することで、現場での教示時間を大幅に短縮する。また、AI による動作パターン提案により、教示そのものの属人性を排除する。
- ③ 検証サイクルの標準化・高速化
設備構成と制御ロジックが同期された仮想環境により、リグレッションテストの反復性が高まり、機能追加・変更にも迅速に対応できる。

「MK Solution Cloud」は、これまで属人的に進められていた制御システム開発と検証作業を、再利用・自動化・遠隔協業を前提とした生産的プロセスに変える。その結果、開発力の平準化、立ち上げ期間の短縮、技術継承の加速といった波及効果が期待できる。

V. 「AI Mentor」：人材育成の再構築

5.1 属人教育からの脱却と再構築の方向性

日本の製造業における競争力の源であり現場力を支えてきた OJT 型の人材育成は、現在の多様化する人材環境において限界を迎えている。多能工化・多国籍化・技能継承困難といった課題を背景に、教育の標準化・加速化・見える化は急務である。この課題に対し当社は、属人的な教育から脱却するために AI を活用した新たな教育基盤「AI Mentor」の整備を進めている。「AI Mentor」は、生成 AI とデータベースを統合し、学習内容の個別最適化と即時対応を可能にする現場特化型の AI 教育支援環境である。

5.2 「AI Mentor」の構成と運用イメージ

「AI Mentor」は、学習コンテンツの整理から対話型インターフェース、学習分析・可視化までを一貫して担う 4 層構造で設計されている。情報資産のデジタル化と構造化を進める「データ層」、AI が学習と回答を行うための「AI モデル層」、直感的な操作性と利便性を実現する「インターフェース層」、そして学習進捗や傾向を可視化し個別育成計画の策定を支援する「ダッシュボード層」が連携し、現場における人材育成の質とスピードを飛躍的に高める設計となっている^[Fig4]。以下、各層の詳細を説明する。

- ① データ層（教育資産のデジタル化）
社内に点在する教育資料、作業標準書、図面、設備マニュアル、動画教材などを整理・統合し、AI が扱える構造データに変換する。デジタル化は、自然言語処理技術や OCR 処理を活用することで、非構造ドキュメントも対象にする。
- ② AI モデル層
FPT 社の AI Factory で、わが社専用のファインチューニングモデルを構築する。作業者の質問に対し、文脈を理解し専門性を持った回答を即時に生成する機能を備え、質問履歴の記憶と再学習で現場特有の表現やクセにも対応する。
- ③ インターフェース層（AI Mentor UI）
PC / タブレット / スマートフォンからのアクセスを可能とし、音声入力 / 画像検索にも対応する。UI は使用者が直感的に学習内容へアクセス・理解



Fig.4 AI Mentor の構成

できるよう設計されており、教育・復習のタイミングで活用する「マイクロラーニング支援 AI」としても機能する。

④ ダッシュボード層

「AI Mentor」の利用履歴や学習傾向、質問内容などを収集・分析し、ダッシュボード形式で可視化する層であり、教育担当者はこれを通じて、作業個々の理解度や習熟度合いを把握し、適切な個別指導や教材設計に役立てることができる。また、繰り返し質問される箇所や不備が疑われる表現を分析することで、教育コンテンツ自体の改善にもフィードバックが可能となる。さらに、これらの情報をもとに作業ごとのスキル状況に応じた「サクセスプラン（育成計画）」を AI が支援的に設計する機能も備えており、教育の個別最適化と戦略的育成を両立する基盤となる。

5.3 導入による期待効果

「AI Mentor」の活用により、次のような製造現場の教育革新が期待される。

- ① 習熟期間の短縮と教育効率の向上
従来、数ヶ月から長い技能で1年以上の時間を要していた現場作業の初期習得が、標準化・即時支援により、大幅に短縮できる。
- ② 教育担当者の負荷軽減と教育の質平準化
個別対応していた教育が AI により標準化され、教育者の属人差・経験差による影響を最小限に抑

制できる。さらに、教育者は本質的指導に専念できるため、スペシャリストとしての早期成熟も期待できる。

- ③ 多言語対応による外国人材の雇用拡大
多言語化された教育環境により母国語での教育支援が可能となり、外国人雇用の大きな武器になりうる。
- ④ 現場ナレッジの蓄積と可視化
質問履歴・回答内容を通じて、作業者が難しく感じている技能や改善点が浮かび上がり、教育資産の強化や、作業自体の改善にフィードバックできる。

以上のように、「AI Mentor」は、単なる質問応答 AI ではなく、現場に根ざした教育設計と運用体制を再構築するための中核基盤である。

次章では、これまで紹介した制御システム開発および人材育成以外の領域にも波及し得る、AI 適用の可能性について整理する。

VI. その他の AI 適用領域（一例）

本稿では、制御システム開発、ならびに人材育成分野を重点的に取り上げたが、AI が製造業にもたらすインパクトはそれにとどまらない。本章では、前提となる環境整備と製造業におけるさらなる応用の可能性について概説する。

6.1 データ整備・環境構築

AIの有効活用には、「技術の精度」以前に、整ったデータ環境が不可欠である。とくに生成AIのような汎用的な言語モデルにおいては、入力される情報の構造や意味、命名規則の一貫性が結果の質を大きく左右する。したがって、以下のような環境整備は、あらゆるAI活用に共通する土台として捉えるべきである。

- ①教育資料・作業標準書・作業マニュアル・図面などのデジタル化および構造化
- ②PDF・動画など非構造データの命名ルール化・タグ付け
- ③用語やプロンプトの標準化
- ④入出力の整合性確保とバージョン管理の仕組み化

これらは一見、地味で手間のかかる作業に見えるが、この基盤があることで初めてAIは「知識を引き出し・組み合わせ・提案する存在」として機能する。逆に言えば、データ整備を怠れば、いかに高度なAIであってもその真価を発揮することはできない。

6.2 生産計画・スケジューリング

製造現場において、生産計画やスケジューリング業務は、依然として属人的な判断に大きく依存しており、とくに多品種生産や短納期対応が求められる現場では、原材料・資材・人員・設備など複数の制約条件を同時に考慮しながら動的に調整する必要がある。このような複雑な意思決定をAIだけで改善できるかと言えば、それは必ずしも現実的ではないが、膨大な情報を迅速に整理・提示する「判断支援ツール」としての活用には大きな可能性がある。とりわけ、作業者のスキルや熟練度、稼働実績などを踏まえたアサイン補助や、多能工の適正配置など、属人化しがちな領域においてAIが支援的な役割を果たすことで、業務の標準化と負荷軽減を期待できる。AIによる業務の置き換えではなく、人の判断を補完し、属人性の排除と精度向上を目指すアプローチこそが、現場に適したAI導入の現実的なステップになる。

6.3 安全・品質の維持管理とトラブル事例学習

わが国の製造業における安全と品質は、標準書や手順書といった文書資産と、トラブル対応なども含め作

業者が日々積み重ねる経験（暗黙知）によって維持されてきた。

文書資産については、AIが学習・理解し、適切なタイミング・文脈で作業員へ提示できれば、現場の安全・品質を安定させる補助ツールとして機能させることができる。

また、TBM（Tool Box Meeting：始業前 meeting）や設備点検記録など日々積み重ねられる現場の活きた情報や、トラブル時の分析・改善結果などの「価値が高い現場の知見（暗黙知）」は、その情報量が多すぎて人では持続的に処理しきれず、必ずしも全てを活かしきれているわけではない。これらは、AIに継続的に学習させることで、類似ケースへの対応案や改善点の抽出が可能となる。

以上のように、AIを適用することで標準書や手順書といった静的な知識に、現場の暗黙知など動的な知を融合させることが可能になり、「現場に寄り添うAI」が日本の現場力を底上げする。

VII. FPT社と創る次世代のグローバルな「ものづくり基盤」

当社は、急速な人材不足と技術革新という国内製造業の構造的課題に対応するため、2025年、ベトナムのグローバルIT企業「FPT ソフトウェアジャパン株式会社」とMOU（基本合意書）を締結した。FPT ソフトウェアジャパン株式会社（以下、FPT）は、世界30カ国に拠点をもち、従業員数8万人を誇る東南アジア最大級のIT企業であり、AI活用を支援するサービス群「AI Factory」を展開するなど、教育・設計・管理といった製造プロセスを包括的に支援するAI基盤の整備に注力している。

本MOUの意義は、単なる業務委託ではなく、構想段階からの連携を前提とした「共創型パートナーシップ」にある。日本国内の製造現場に蓄積された知見を、FPTの技術力と開発リソースを活用して高度化・システム化し、現地技術者と共にプロンプトや学習フローを整備しながら、実践的なAI育成・活用モデルを確立することで、「海外と共創する現場力」の新しい定義を提示する。

この共創から生まれた「MK Solution Cloud」および「AI Mentor」は、属人的なノウハウをAIが活用

可能な形式へと再構築し、制御設計や教育のプロセスに自然に溶け込む仕組みとして詳細設計と開発を進めている。これらの取り組みは、国内外の製造現場で活用可能な基盤の構築を目指すものであり、「日本発・世界で使える AI 基盤」としてのブランド確立を目指す。

FPT との連携はその第一歩であり、今後も志を同じくするパートナーとの共創を広げながら、「現場を強くする AI」のグローバル展開を加速していく構想である。

VIII. 今後のロードマップと提言

本稿で、国内製造業において AI 活用が進まない背景は、技術的課題よりも「整備されていない環境」「属人に頼りすぎている技能・教育」「AI 実装までの距離感」といった構造的な課題があると説明し、制御システム開発や人材育成をはじめとする主要領域に加え、生産計画、安全・品質維持、基礎データ環境といった関連領域においても、AI が有効に機能するために必要な条件を明らかにしてきた。

本章はこの技術論文の結びとして、現場変革を現実のものとするための実行ステップと、それを支える設計思想について提言する。

8.1 現状打破に必要な 3 つのステップ

AI が真に現場に根づくためには、優れた要素技術だけでなく、導入から運用に至るまでの具体的・段階的な道筋立てが不可欠である。そこで、業務への定着を現実のものとするために必要な 3 つの実行ステップを整理し、現場に寄り添ったアプローチとして提示する。

① データと環境の整備

作業標準書・マニュアル・図面など有形資産は元より、属人的に管理されてきた教育資料やノウハウ、トラブル対応記録などの無形資産も AI が扱えるようデジタル化・構造化する。さらに、AI が活用可能な環境（インフラ・接続性・権限管理等）を整備し、各部門・拠点での活用を見据えた総合的な情報基盤を整える。

② AI との協調によるプロセス刷新

教育・設計・検証の各場面で AI を“補助者”として活用し、人と AI が並走する業務スタイルを

確立する。そのためには、「AI に仕事を奪われるのではないか」といった不安を払拭し、AI の役割や限界を正しく理解してもらい取り組みも欠かせない。現場に寄り添った説明や対話を通じ、AI と人間が補完し合う関係性を築くことが、スムーズな導入と定着の鍵となる。

③ 現場起点の実装と運用の定着

特定の工程や業務から PoC（Proof of Concept：概念実証）を実施し、小さな成功体験を積み上げながら拡張する。現場担当者自身が AI の特性を理解し、日々の業務を通じて AI を「育て・活かす」主体となることで、運用文化が定着し、持続可能な変革につながる。

8.2 成功の鍵を握る「実装しやすい AI」

AI の性能や精度以上に重要なのは、「使ってもらえる」「組み込める」「育てられる」こと、すなわち実装容易性である。そのためには、いくつかの工夫が欠かせない。まず、作業員（AI を使う人）が迷わず操作できるような、直感的でわかりやすい UI（User Interface）／UX（User Experience）の設計が必要である。次に、既存の業務ツールや作業環境へ自然に溶け込む親和性を持ち、クラウド環境にも対応した柔軟な構成であることが求められる。最後に、ユーザーの入力や改善要望が即座に AI に反映され、運用を通じて継続的に精度と利便性が向上していくような、効果的なフィードバックループの設計が重要である。こうした要素を満たす「実装しやすい AI」こそが、現場に定着し、日常業務の中で真に活用される AI の鍵を握っている。

8.3 真に「AI Friendly」な日本のものづくり転換

「AI Friendly」とは、単に AI が導入されている状態ではなく、現場が AI を理解し、使いこなし、育てていく文化と仕組みを持つ状態を指す。その実現には、技術的な実装環境だけでなく、それを受け止め、活用する現場側の姿勢と組織文化の変革が不可欠である。

まず、AI 導入を「業務改革」や「組織強化」の一環として位置づけ、現場部門自身が小さな成功体験を積み上げながら主体的に運用を進めていく「自走型の導入体制」を構築する必要がある。次に、属人的なノ

ノウハウを形式知として蓄積・共有し、AIとの協調を通じて現場全体の知的生産性を底上げする「共創的な育成文化」を育てる視点が重要となる。そして何より、AIの活用成果を「現場の誇り」として積極的に可視化・共有していくことで、現場全体の変革意欲を高める仕掛けづくりが求められる。

当社は、こうした文化的・組織的な土壌づくりを前提に、「MK Solution Cloud」や「AI Mentor」の展開を進めている。AIを「使う」ではなく、「活かし育てる」文化こそが、真にAI Friendlyな日本の製造業の姿であると考え、今後も歩みを進める。

sps/trend/tr20250422-2/?utm_source=chatgpt.com

利益相反に関する宣言

本開発の遂行に関する利益相反はない。

謝辞

本論文に掲載した開発はFPT ジャパンホールディングス株式会社との共創によるものである。ここに記し、謝意を示す。

[参考文献]

- 【01】 総務省統計局「人口推計」
<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/>
- 【02】 World Economic Forum（2019年）
<https://www.weforum.org/agenda/2019/02/japan-s-workforce-will-shrink-20-by-2040>
- 【03】 帝国データバンク「人手不足倒産の動向調査（2024年）」2025年1月発表
<https://www.tdb.co.jp/report/economic/20250109-laborshortage-br2024/>
- 【04】 「総務省 情報通信白書 令和7年版（2025）」、生成AI（個人利用率）に関する項、2025年7月発表。
- 【05】 矢野経済研究所「企業における生成AI利用実態調査（2024年6～8月実施）」
※速報値を元に本技報に引用
- 【06】 Rakutenによる中堅企業調査（SMEs, 300社対象）
https://global.rakuten.com/corp/news/press/2025/0129_01.html?utm_source=chatgpt.com
- 【07】 日経BP「DXサーベイ 2025～2027」
<https://bp-platinum.com/platinum/view/files/>