

FUJITSU

生成AIが  
実現する  
次世代インテリ  
ジェント製造



# Contents

## 生成AIが実現する次世代インテリジェント製造

イントロダクション： 次世代インテリジェント製造とは	3
1. AIがオーケストレーションする 次世代インテリジェント製造のコンセプトと基盤技術	4
2. グローバルライトハウスにおけるAI採用の拡大： インテリジェント製造のロールモデル	7
3. 生成AIが革新する製造業のバリューチェーン： ユースケースと企業事例	11
4. 結論： 生成AIが描くインテリジェント製造の未来	16





## イントロダクション

# 次世代インテリジェント製造\*1とは

製造業は時代の変遷とともにその役割や認識が変化してきましたが、依然として世界のGDPの約16%を占め、サービス業に次ぐ世界経済の基盤であり続けています。

デジタル化の急速な進展は、製造業において破壊的な変化をもたらしています。10年以上前に提唱された「インダストリー4.0」(第4次産業革命)は、製造工程のデジタル化による飛躍的な進歩を目指し、長い道のりを歩んできました。自律的で柔軟性が高く、自己組織化する工場というビジョンの実現はまだ先の話ですが、AI、ロボット工学、産業用IoT(IIoT)などの技術進歩により、生産リソースの最適化と無駄の削減が可能になり、よりネットワーク化された工場の構築が進んでいます。特にAIは、生産プロセスや業務においてますます適用され、設計から生産、品質管理に至るまで、製造における意思決定プロセスに深く関与しています。

しかし、従来のAIは主に生産性向上に焦点を当てていました。現在、製造業のパラダイムシフトが進む中で、創造性や柔軟性、人間のような対話能力に優れた生成AIが注目されています。生成AIは、次世代インテリジェント製造システムの形成において、従来のAIの限界を超える革新的な可能性があります。生成AIを活用した次世代インテリジェント製造の進展は、生産性の向上に加え、サステナビリティやレジリエンスの実現を加速し、製造業の競争力を強化することが期待されています。

\*1 インテリジェント製造とスマート製造は密接に関連しています。インテリジェント製造はAIや機械学習に重点を置き、スマート製造はIoTやデジタル化に重点を置くことが多いです。また、インテリジェント製造はプロセスの自律性と最適化に、スマート製造は接続性とリアルタイム制御に焦点を当てています。Baicun Wang et al, (July 2020) "Smart Manufacturing and Intelligent Manufacturing: A Comparative Review"

# 1. AIがオーケストレーションする次世代インテリジェント製造のコンセプトと基盤技術

デジタル技術の急速な進化により、製造業は大きな変革を遂げています。5GをはじめとするICT技術に加え、クラウドコンピューティング、AI、3Dプリンター、知能ロボット、自動誘導車両 (AGV)、AR/VR、ドローンなどの次世代デジタル技術が次々と登場し、これらが新たな産業を生み出す一方で、既存の産業にはデジタル・ディスラプション (破壊的イノベーション) をもたらしています。最近では、生成AIが製造業の経営者から注目を集め、次世代インテリジェント製造の到来に期待が高まっています。

## (1) 次世代インテリジェント製造のテクノロジーピラミッド

インダストリー4.0の進展により、データや技術のインフラ、人材基盤、運営モデルなど、AIが機能するための要素が整備されつつあります。産業用AIの成熟度は前例のない域にまで達していると評価されており、データと技術のインフラはAI技術の発展を支えています。<sup>\*2</sup> これにより、インテリジェントで自律的なロボットや自動化システムが実用化されつつあります。

マッキンゼーは、次世代インテリジェント製造のテクノロジーピラミッド (技術スタック) (図1を参照) を以下のように示しています。

### 1) 基礎となるデータ、接続性、コンピューティングツール

例: クラウドコンピューティング、エッジホスト、5G/6G通信、データレイク

### 2) 計画と管理のシステムレベルのデジタル化

例: 製造実行システム (MES)、顧客関係管理 (CRM)、製品ライフサイクル管理 (PLM)

### 3) プロセスの自動化と生産プロセスの革新に関するツール

例: コボット、フレキシブルロボット、AGV、ドローン、3Dプリンター

### 4) オペレーターまたはプロセスレベルのデジタルワーカーの生産性ツール

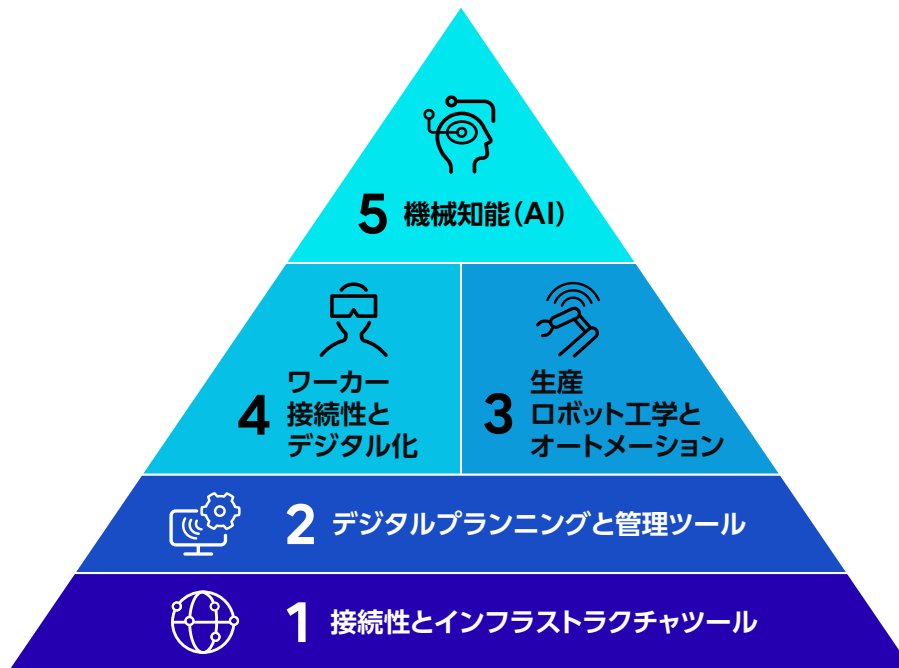
例: AR/VR、ウェアラブル、パワードスーツやアシストスーツのような外骨格、複数の情報を1か所にまとめ、視覚的に表現するダッシュボード

### 5) 意思決定を予測、最適化、拡張する機械知能技術

例: ヒューリスティックモデル (自己発見的、自学自習的なモデル)、応用AI、生成AI

\*2 機械インテリジェントテクノロジーは人間の知能をシミュレートするのではなく、サイバーフィジカルな生産の世界で複雑なタスクを実行するために必要な特殊な知能を機械に与えるAIを指す。McKinsey (February 2024) "[Adopting AI at speed and scale: The 4IR push to stay competitive](#)"

図1 インテリジェント製造システムの技術ピラミッド



出所：WEF (December 2023) “[Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale](#)”

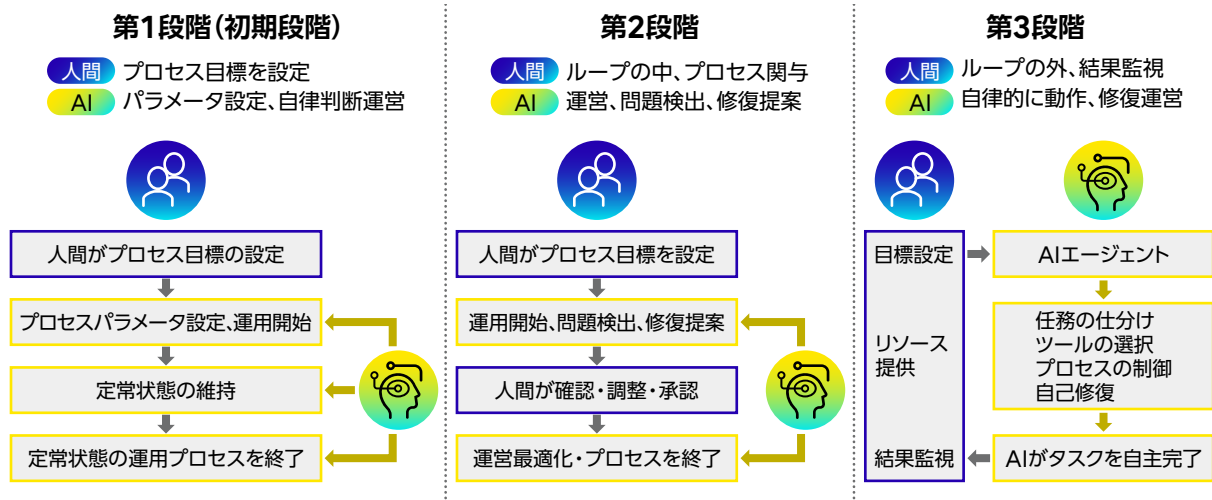
AIは、次世代インテリジェント製造の技術を統合する指揮者の役割を果たします。例えば、迅速な切り替えに対応するには、柔軟なロボット、材料を運ぶAGV、ライン設備をカスタマイズする3Dプリント、重要な警告を出すウェアラブルデバイスが必要です。AIがこれらの技術をオーケストレーションし、迅速な切り替えを実現します。しかし、完全なオーケストレーションを実現するには、複雑な意思決定の難しさやシステムの安全性と信頼性の懸念を克服するための技術的進化と人間との協調が必要です。

次々と生まれるデジタル技術によって、製造業は大きな進化を遂げていました。5GなどのICT技術に加え、クラウドコンピューティング、AI、3Dプリンター、知能ロボット、自動誘導車両 (AGV)、AR/VR、ドローンなどの次世代デジタル技術がイネーブラーとして次から次へと登場してきました。これらの次世代デジタル技術によって新たな産業が生まれる一方で、既存の産業においてはデジタル・ディスラプション (デジタルテクノロジーによる破壊的イノベーション) がもたらされています。近年登場してきた生成AIは製造業の経営者から熱い視線を引き付け、次世代インテリジェント製造の到来への期待を高めました。

## (2) 認知プロセス自動化の3段階

実際、物理的な自動化と同様に、製造業における認知プロセスの自動化は段階的に進みます。大きく分けると下記の3段階(図2を参照)になります。

図2 製造業における認知プロセス自動化の3段階の概念図



出所：著者作成

### 1) 第1段階(初期段階)

AIはリアルタイムでプロセスパラメータを設定し、定常状態<sup>\*3</sup>の運用を維持します。この段階では、AIが自律的に判断を行い、人間の介入はほとんど必要ありません。このようなAI活用は、選択肢があまりない定常運営などの特定のユースケースに限られます。

### 2) 第2段階

AIは機器の性能低下に対する修正提案や、材料の不純物除去のためのレシピ調整を行います。この段階では、人間が意思決定に関与し、AIの提案を承認または修正します。

### 3) 第3段階

AIは自己修復型の製造およびサプライチェーン運用を実現し、人間は監視役として例外的な状況でのみ介入します。

現在、AIは個々のプロセスステップでの自動化を達成しています。<sup>\*4</sup> 第3段階の自己修復型自動化は、生産ライン全体や工場レベルでの適用を目指しています。完全な無人製造の実現は、認知プロセス自動化技術の進化に依存しています。生成AIの進展は、この第3段階への期待を高めています。

\*3 定常状態とは、流体の速さや電流の強さなど動的現象の物理量が、空間の各点において時間的に変化がなく一定している状態

\*4 McKinsey (April 2024) "[How manufacturing's Lighthouses are capturing the full value of AI](#)"

## 2. グローバルライトハウスにおけるAI採用の拡大： インテリジェント製造のロールモデル

次世代インテリジェント製造のコンセプトと基盤技術は広く浸透しています。インダストリー4.0のイニシアティブも多くの産業で推進されています。今後の展開では、WEFとマッキンゼーが選定したグローバルライトハウスがロールモデルとなります。<sup>\*5</sup> このライトハウス企業(先進的な取り組みを実施している企業)におけるAIの活用が注目されています。

### (1) グローバルライトハウスの現在地

グローバルライトハウスは、次世代インテリジェント製造技術を大規模に適用し、財務、運用、持続可能性の改善を推進するリーダーです。2024年末現在、172の拠点が認定され、サステナブルライトハウスも20社認定されています。産業別では、先進製造業108拠点、消費財34拠点、医薬品25拠点、プロセス産業23拠点、ロジスティクス1拠点があります。

### グローバルライトハウスのユースケース

グローバルライトハウスとして、6年で1,000以上のユースケースの実証が行われました。2023年1月現在、132社で139件のユースケースが採用されています。製造工場内では、サステナビリティ、品質管理、パフォーマンス管理、メンテナンス、組み立てと機械に分類され、バリューチェーン全体では、顧客コネクティビティ、エンドツーエンドデリバリー、エンドツーエンドプランニング、エンドツーエンド製品開発、サプライチェーンネットワークコネクティビティに分類されます。

### スケールメリットとネットワーク効果

WEFの認定した個々のライトハウスは約20~40のユースケースを採用しており、一部のライトハウスオーナー企業はすでに他の製造拠点に横展開し、スケールメリットやネットワーク効果を実現しています。

### (2) ユースケースの成功を評価する KPIs

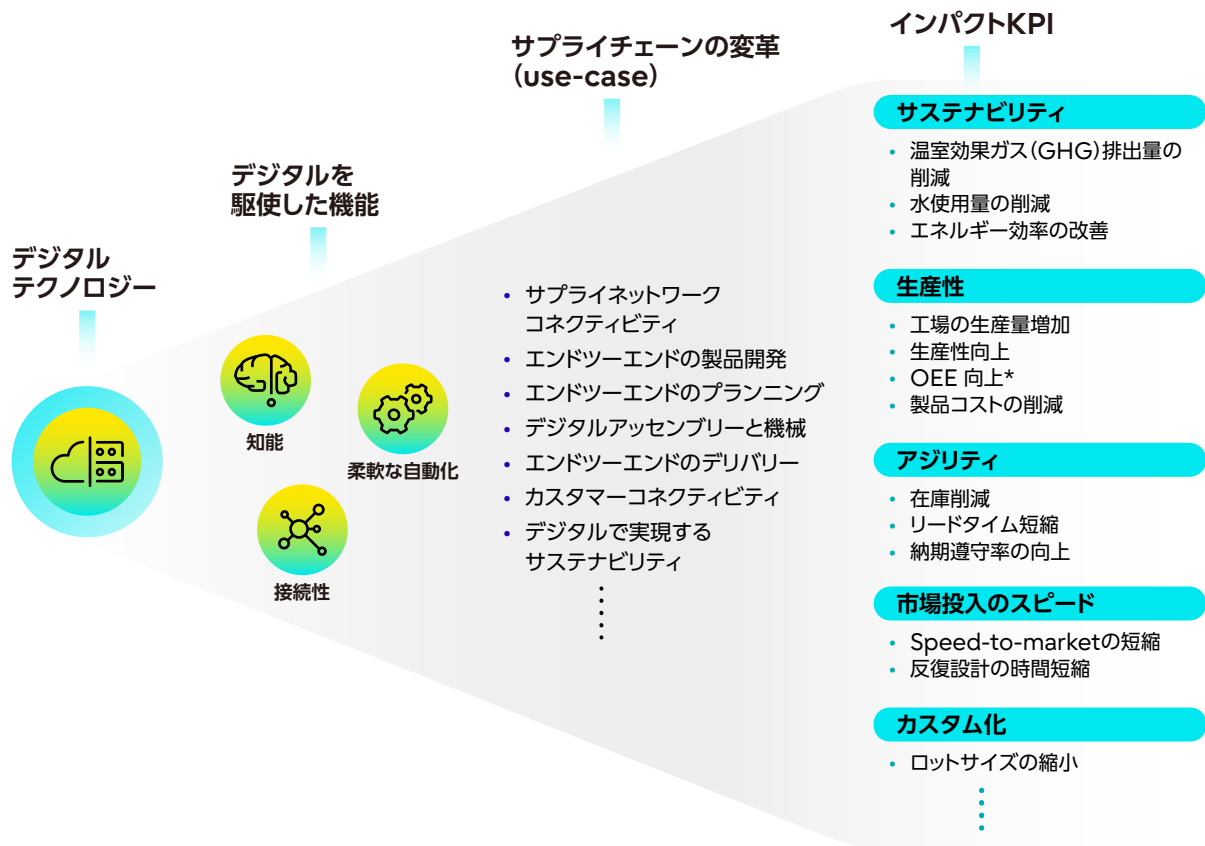
WEFのライトハウス評価は、技術的な可能性だけでなく、企業のパフォーマンスやサステナビリティへの影響を定量的に評価しています。

図3はインテリジェント製造システム変革の道のりを示しています。そこでWEFが採用しているインパクト評価指標は5つの大分類と10以上の小分類で構成されています。各ライトハウスで確認されたインパクトにはばらつきがありますが、適切に実施すれば期待される成果が得られることが確認されています。この情報は、他の企業のインテリジェント製造推進の根拠となり、その動きを加速することに繋がっています。

\*5 WEF ["Global Lighthouse Network"](#)



図3 インテリジェント製造システム変革の道のり



\*OEE：総合設備効率

出所：著者作成。インパクト(KPIs)についてはWEF(January 2023)“[Global Lighthouse Network: Shaping the Next Chapter of the Fourth Industrial Revolution](#)”を参照

## ライトハウスの変革と影響

ライトハウスの64%は、デマンドチェーンのアジリティ、カスタマーセントリック、サプライチェーンのレジリエンス、生産性とスピード、生産効率の4つの変革に加え、複数のユースケースを組み合わせることで環境効率に良い影響を与えています。サステナブルライトハウスは、デジタル技術の活用が持続可能性と競争力の両立を可能にすることを証明しました。

## グローバルライトハウスの参考価値

以上で見てきたグローバルライトハウスによるユースケースの開発、KPIs(測定可能な効果)の設定、運用の仕組みなどは従来のAIは言うまでもなく、近年台頭してきた生成AIの導入のロールモデル(ソフト的な基盤整備)としての参考価値は大きいと言えます。

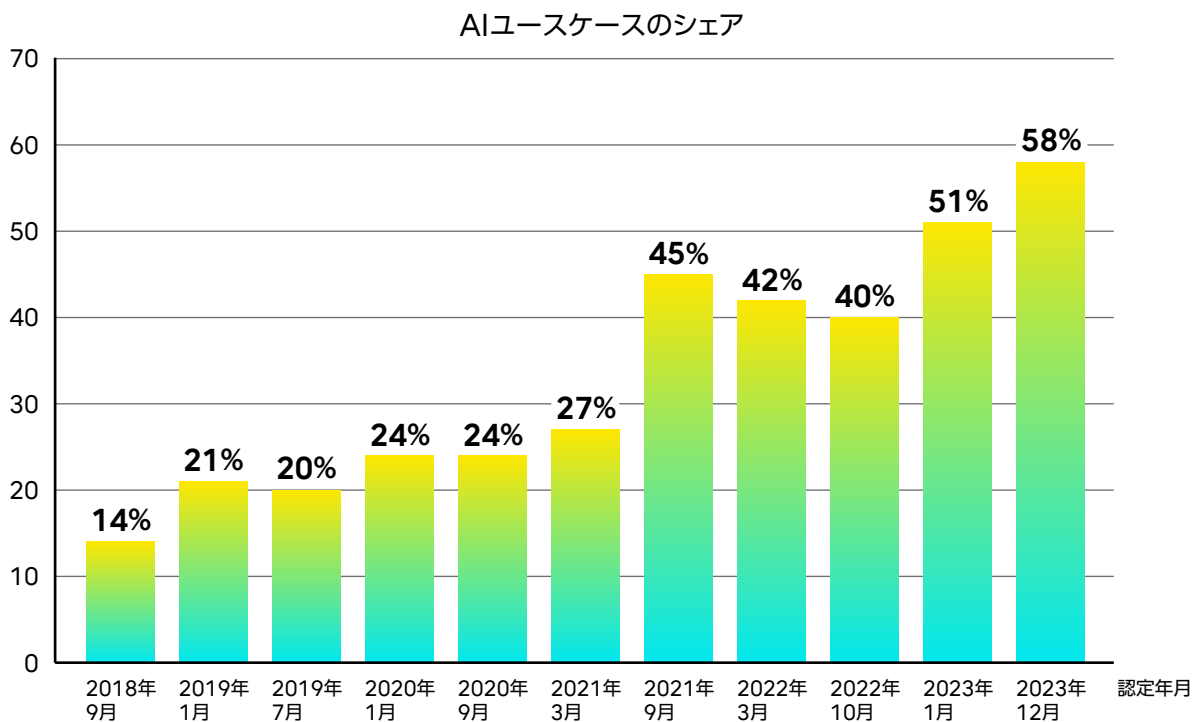


### (3) 加速するAIユースケースの採用

第1章で述べたように、インダストリー4.0の技術を統合するAIは、次世代インテリジェント製造の鍵として注目されています。ライトハウスはAIを積極的に活用し、デジタルトランスフォーメーションを推進しています。

図4は、2023年12月までに認定されたライトハウスの上位5つのユースケースにおけるAI関連ユースケースのシェアを示しています。このシェアは、初期の20%未満から60%近くに増加しました。AIユースケースの採用により、生産性が2~3倍向上し、サービスレベルが50%向上、欠陥が99%減少、エネルギー消費が30%削減されました。<sup>\*6</sup> これらの成果は、AIの投資対効果を示す確固たる証拠です。

図4 ライトハウス認定に提出されたユースケース全体における上位5つのAIユースケース件数の割合



データ出所：McKinsey (April 2024) [“How manufacturing’s Lighthouses are capturing the full value of AI”](#)を参考に著者作成

### AIの導入は個々のプロセスステップから生産システム全体まで

グローバルライトハウスは、個々のプロセスステップからサプライチェーン全体にわたり、AIユースケースを導入しています。計画、資産管理、製造、品質管理、配送など適用範囲を絞り、低リスクでイテレーションを早くしているのが特長です。現在、AIユースケースの80%以上がプロセスステップレベルで実行されています。<sup>\*7</sup>

表1は、製造業のサプライチェーン各プロセスにおけるAI活用事例を示しています。計画では、IngrasysがAI需要予測モデルを導入し、精度が3年で27%向上しました。プロセス最適化では、Heng tong Alpha Optic-Electricがモデルを使用してパラメータを自動最適化しました。品質管理では、VitrA Karoがコンピュータービジョンを導入し、スクラップ率を68%削減しました。配送では、CR Building Materials Techがルートを最適化し、集荷リードタイムを39%短縮しました。

\*6 McKinsey (April 2024) [“How manufacturing’s Lighthouses are capturing the full value of AI”](#)

\*7 McKinsey (April 2024) [“How manufacturing’s Lighthouses are capturing the full value of AI”](#)

多くのライトハウスはAIを活用したユースケースを多数実装しています。中国のCITIC Pacific Special Steelは、生産プロセス全体でAIを数十のユースケースに応用し、溶鉱炉の内部構造を予測してプロセスパラメータをリアルタイムで最適化し、スループットを15%向上させ、エネルギー消費を11%削減しました。ドイツのAgilentは、コンピュータービジョン技術を統合し、4か月で欠陥率を49%削減しました。

表1 製造業のサプライチェーンの各業務プロセスにおけるAI活用の事例

バリューチェーンの業務プロセス	ユースケースの事例	インパクト
サプライチェーン計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>アジレント(Agilent)は、サプライヤーのパフォーマンス指標とサプライチェーンのステータス情報を使用して材料の入手可能性を予測し、サプライチェーンのリスクに対する部門横断的なプロアクティブな対応を可能にします</li> <li>鴻百科技(Ingrasys)は注文履歴と市場データを使用して、提供された見通し(forecasts)よりも正確に注文を予測します</li> </ul>	在庫減少 10-20%
サプライチェーン管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユニリーバ(Unilever)は、前日の売上/注文、在庫目標、容量制約、規制対象製品材料の在庫状況などのデータでトレーニングされたモデルを使用して、在庫補充を自動化しました</li> <li>J&amp;J(Johnson &amp; Johnson)は、手動のデータ分析を自動化されたAI対応プロセスに置き換えて実用的な洞察を生成することで、動きの遅い、陳腐化した在庫のリスクを特定して軽減しています</li> </ul>	サプライヤーのサービスレベルの向上 10-20%
生産スケジューリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>ACGカプセル(ACG Capsules)は、AIを使用して4つのパラメータと8つの制約にわたって生産スケジュールを最適化し、新しいカラーマッチングアルゴリズムを含むデジタルツインで検証しています</li> <li>広州汽車集団アイオン社(GAC AION)は、高度な最適化エンジンを使用して、10万を超える構成の自動スケジュールと優先順位付けを実現し、計画主導のリソース配分を可能にしています</li> </ul>	納期厳守率の向上 10-20%
プロセス最適化	<ul style="list-style-type: none"> <li>中信泰富特钢集団(CITIC Pacific Special Steel)は、炉、圧延、冷却の各工程でAIを活用したアジャイル製造モデルを使用し、特殊製品の多品種少量生産の需要に対応しています</li> <li>亨通光纖科技(Heng tong Alpha Optic-Electric)は、過去のパラメータ戦略のパフォーマンスに基づいてトレーニングされたモデルを使用して、プリフォームおよび描画プロセスのパラメータを自動的に最適化しています</li> </ul>	スループットの向上 40-140%
資産運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>アラムコ(Aramco)は、腐食を最小限に抑え、メンテナンスを最適化するために、原子炉1基あたり14万以上のデータポイントを分析し、原子炉の残存耐用年数を予測します</li> <li>CATLは、リアルタイムのセンサーデータに基づいてメンテナンス計画を最適化するためにAIを活用し、工場全体の予知保全を実施しました</li> </ul>	総合設備効率(OEE)の向上 10-30%
品質とテスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロンジ(LONGi)は、AIを使用して、マルチモーダル同時画像解析、特徴ベースの追跡、およびクローズドループ品質エキスパートシステムを用いて、欠陥を正確に追跡し、根本原因分析を行います</li> <li>VitrA Karo社は、コンピュータービジョンで不適合品の閾値を設定し、窯に入る不要なタイルを自動的に検出して排除します</li> </ul>	歩止まりの向上 30-40%
アセンブリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイアール(Haier)は、人員、プロセス、設備、材料の効率性を分析して生産能力とリソースの割り当てを最適化し、最終組み立てを最適化しています</li> </ul>	労働生産性の向上 30-40%
デリバリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>華潤建材科技(China Resource Building Materials Technology)は、3Dデジタルモデリングに基づく適応アルゴリズムを活用し、柔軟なセメント袋積載計画と実行を含む新規顧客注文の「非接触ピックアップ」を実現しています</li> </ul>	リードタイムの減少 30-40%
コントロールセンター	<ul style="list-style-type: none"> <li>モンデリーズ(Mondelez)の北京工場は、5つの自動生産ライン、4台のAGV、AI制御センターを備えた生地生産工場を建設し、9種類の原材料を管理。生地発酵プロセスを最適化し、原材料の一貫性を分析して生産ラインと供給チェーンの能力と速度を向上させました</li> </ul>	プロセス能力の向上 108%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>K-ウォーター(K-Water)は、混合や沈殿などのプロセスを制御する「AI運用システム」を導入しました。これにより、わずか2年で生産量が31%増加し、他の42のプラントへの拡張作業が進行中です</li> </ul>	労働効率の向上 104%

出所：WEF(December 2023)“[Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale](#)”,

McKinsey(April 2024)“[How manufacturing's Lighthouses are capturing the full value of AI](#)”を参考に著作作成

一部のライトハウスでは、AIを個々のプロセスステップに適用するだけでなく、AIコントロールセンターを導入し、生産システム全体を監視・調整しています。これは、ML Ops (machine learning operations) などの技術進歩により可能になりました。<sup>\*8</sup> Mondelez (北京) はAI制御センターを備えた工場を建設し、生産ラインと供給チェーンの能力を向上させました。K-Waterは自律運用コントロールセンターを導入し、2年で生産量を31%増加させました。

AIが是正措置を特定し、信頼できる推奨事項を提案することが重要です。AI技術の進歩と安全策の確立も必要となります。MondelezとK-Waterの事例は、自律した工場への初歩的な実践として評価されています。

## 効率重視サプライチェーンから顧客価値重視のバリューチェーン全体へ

インダストリー4.0は、当初は事業の生産性向上に焦点を当てていましたが、現在は顧客価値創出にシフトしています。次世代インテリジェント製造システムは、製造と流通の効率化から顧客価値を生み出すビジネス活動に広げる必要があります。

次世代インテリジェント製造システムは、サプライチェーン管理、製造、出荷に加え、研究開発やマーケティング販売・顧客サービスを含む企業全体に拡大する必要があります。従来のAI技術は予見可能性と一貫性に優れていますが、非構造化データやリアルタイムデータの処理には限界があります。

## 3. 生成AIが革新する製造業のバリューチェーン： ユースケースと企業事例

近年登場した大規模言語モデル(LLM: Large Language Model)を基盤とする生成AIは、独自のアプローチによって膨大な非構造化データ(図面、テキスト、音声など)を理解し、人間の思考や判断に近い形で処理することができます。<sup>\*9</sup> これにより、生成AIは人間の推論や繋がりを模倣し、新たな知見の創出、コンテンツの自動生成、そしてユーザーとの人間味あふれるインタラクションを実現します。

生成AIは特に、研究開発業務、マーケティング販売・顧客サービス業務、データインフラや人材組織のサポート業務において、適応性、柔軟性、創造性に優れた特性を発揮し、これらの分野に大きなインパクトを与える可能性が高いと見込まれています。

\*8 McKinsey (July 2024) "[Technology Trends Outlook 2024](#)"

\*9 金 堅敏 (February 2024) "[LLMの活用戦略：モデル選択から最適化まで - トップマネジメントへのインサイト](#)"

# (1) 製造業における生成AIの潜在的なユースケース

生成AIは、インサイトの抽出、コンテンツの作成、ユーザーとのインタラクションといった基本能力を備えています。製造業では、これらの能力を活用して、新しいサプライヤープロファイルの発見や入札の事前審査、社内の標準操作手順(SOP)や製品マニュアルなど、非構造化データが多い分野での活用が期待されます。

さらに、生成AIは品質パフォーマンスレポートや製品案内文の作成、監査メモの作成にも役立ちます。また、サプライヤーとの交渉をシミュレーションするチャットボットや、顧客対応を行うチャットボットとしても活用でき、より効率的で効果的なインタラクションを実現します。

McKinseyは、自社のクライアントとグローバルライトハウスの事例をリサーチし、製造業のバリューチェーンにおける6つのドメイン(設計、ソーシング、計画、製造、デリバリー、サービス)および2つの機能領域(データとテクノロジーの採用、人材・組織エンパワーメント)にわたって、50を超える生成AIの高い潜在性のあるユースケースを確認しました。<sup>\*10</sup> 表2は、製造業のバリューチェーン全体における生成AIのユースケースの事例を示しています。

表2 製造業のバリューチェーンにおける潜在的な生成AIユースケースの事例

ドメイン(機能)	ユースケースの事例	ドメイン(機能)	ユースケースの事例
開発・設計	<ul style="list-style-type: none"><li>• 新製品の発見(例:新化学物質など)</li><li>• テストフェーズの加速/シミュレーション</li><li>• 製品市場と消費者の適合性を予測・洞察</li><li>• 従来のパーツ設計の最適化(成分など)</li></ul>	デリバリー	<ul style="list-style-type: none"><li>• 運送業者の出荷条件を分析およびスクリーニングして交渉を強化する</li><li>• 輸送に必要な書類の作成と検証</li><li>• ドライバー向けサービス(音声ナビゲーションなど)を強化するインタラクティブな仮想アシスタント</li></ul>
ソーシング	<ul style="list-style-type: none"><li>• 関心のある条項の事前クリーニング、要約、抽出</li><li>• 外部ソースによるカテゴリ戦略の生成</li><li>• ロールプレイ交渉とシナリオ作成</li><li>• ドキュメント生成の自動化(見積書、契約)</li></ul>	サービス	<ul style="list-style-type: none"><li>• パーソナライズされたインタラクティブな電子商取引ページ、など</li><li>• 価格決定のための情報を統合(例:競合他社の価格)</li><li>• 通話記録を分析し、コールセンター担当者のスキル向上を支援</li><li>• 顧客が問題を自己診断できるようにステップバイステップの手順を提供</li></ul>
計画	<ul style="list-style-type: none"><li>• 在庫の健全性と品質劣化の要因に関する洞察の提供</li><li>• 仕入先リスク分析の自動化</li><li>• リアルタイムの供給リスク対策計画用チャットボット</li></ul>	技術	<ul style="list-style-type: none"><li>• ソフトウェア生成の高速化(コパイロット)</li><li>• 動的セキュリティスキャンによりコードのメンテナンスを安定化および高速化</li></ul>
製造	<ul style="list-style-type: none"><li>• トラブルシューティング(技術アドバイザー)</li><li>• プロセス障害解析の自動化</li><li>• SOPs、パフォーマンスレポート、訓練のためのコパイロット</li></ul>	人材	<ul style="list-style-type: none"><li>• セルフサービスHR(例:自動オンボーディング)</li><li>• 採用担当コパイロット(例:職務記述書の作成)</li><li>• 1回限りのカスタマイズされた学習シナリオ生成</li></ul>

出所: WEF (December 2023) "[Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale](#)" を参考に著者作成

\*10 McKinsey (April 2024) "[How manufacturing's Lighthouses are capturing the full value of AI](#)"



## (2) 先進製造業の生成AI採用事例

生成AIは、63の潜在性の高いユースケースを通じて、世界経済に年間2.6兆ドルから4.4兆ドルの価値をもたらすと推定されています。<sup>\*11</sup> 製造業、特にサプライチェーンは、そのうちの約4分の1を占めます。これは主に、コンテンツ生成、インサイト抽出、ユーザーとのインタラクションにおける新しい機能による自動化が生産性を向上させるためです。

産業界は、この膨大な価値を求めて、様々な形で生成AIの実践を試みています。表3は、著者が調べた一部の先進企業の導入事例を示しています。

表3 製造業における生成AI導入の事例

メーカー	生成AI関連のユースケースの例	特徴
GE Appliance	<ul style="list-style-type: none"> <li>SmartHQアプリ：AI生成レシピ(Flavorly AI機能)、機能追加、横展開</li> <li>生産工程やワークフローの改善</li> <li>Google Cloudと共同開発</li> </ul>	よりスマート、よりパーソナライズ <ul style="list-style-type: none"> <li>イノベーションの民主化</li> <li>食品ロスの削減</li> </ul>
GE Aerospace	<ul style="list-style-type: none"> <li>全社的生成AIプラットフォーム(AI Wing mate)：従業員(52,000人)向け導入(June 2024)、Azure AI(GPT-4o)を使用したバーチャルアシスタント</li> <li>エンジン監視/部品検査、予測メンテナンス、燃料効率の最適化などにおける従来AIと生成AIの特長を生かした活用</li> </ul>	現運営モデルへ生成AIとの統合 <ul style="list-style-type: none"> <li>従業員の生産性向上</li> <li>新たなイノベーションスタイル確立</li> </ul>
Honeywell	<ul style="list-style-type: none"> <li>すでに本格開始する24のプロジェクトを認定、16のユースケースを実装</li> </ul> ユースケース例： <ol style="list-style-type: none"> <li>MS 365 Copilot：5,300人の従業員がアクセス可能</li> <li>GitHub Copilot：1週間に9万行のコード作成(4,500人の開発者が利用)</li> <li>Moveworks AI Copilot：ITヘルプデスクの受信チケットを80%減少</li> <li>バーチャルアシスタント「Red」：膨大な社内データアーカイブへのアクセス可能</li> </ol>	AIファースト戦略 <ul style="list-style-type: none"> <li>Snowflakeでデータを一元化</li> <li>従業員を変革(AI駆動型HR)</li> <li>売上・コストインパクトに責任を持つ取り組み</li> </ul>
Bosch	<ul style="list-style-type: none"> <li>生成AIによる合成データを活用して光学検査用のAIソリューションの開発と拡張。パイロットを終え、230工場へスケールアップ中</li> </ul>	生成AIと従来AIの相乗効果 <ul style="list-style-type: none"> <li>工場で導入されている数多くの従来のAIソリューションを改善</li> </ul>
Schneider Electric	<ul style="list-style-type: none"> <li>商用ベースとMicrosoftのエンタープライズ向けのAzure OpenAIを活用</li> </ul> ユースケース例： <ol style="list-style-type: none"> <li>GitHub Copilot：コード生成</li> <li>Resource Advisor Copilot：既存ソリューションに生成AIを組み込む</li> <li>Jo-Chat GPT：従業員向けチャットボット(生成AIアシスタント)</li> <li>Knowledge Bot：カスタマーケア担当者支援のチャットボット(GPT3.5)</li> <li>Conversational Search：顧客向け会話型製品サーチエンジン</li> <li>Finance Advisor：財務・会計支援の会話型アシスタント</li> </ol>	価値主導の生成AI戦略 <ul style="list-style-type: none"> <li>生成AI選択：外部購入と自社開発のバランス</li> <li>LLM選択：コスト効率と環境効率のバランス</li> <li>自社でカスタムChatGPT利用</li> <li>既存ソリューション製品に組み込み</li> </ul>
ACG Capsules	<ul style="list-style-type: none"> <li>オープンソースのLLMベースモデルを活用し、転移学習と微調整を通じてカスタマイズする生成AIアシスタントを開発、導入</li> <li>200以上の品質、製造、印刷のSOP、メンテナンス手順、ケースシート(メンテナンス記録)からのコンテキストを構築</li> </ul>	迅速な開発、導入 <ul style="list-style-type: none"> <li>2週間でカスタムモデルを開発</li> <li>5週間以内に3/4近くの関係従業員が使用可能</li> </ul>

出所：各社プレスリリース、決算報告書、公開レポートなどにより著者作成

\*11 McKinsey (June 2023) "The economic potential of generative AI"

以下に、3つの事例を紹介します。

## GEアプライアンスの事例

成熟した家電製品に従来のAI技術を応用することでスマート家電が普及していますが、生成AIを統合することで、よりインテリジェントで適応性に優れたパーソナライズ家電の新時代が到来しています。GEアプライアンスのSmartHQアプリは、生成AIを活用した機能を備え、よりスマートでパーソナライズされた体験を提供します。アプリのFlavorly機能は、顧客が持っている食材を分析し、その食材に基づいたレシピを生成します。これにより、家庭料理の簡便化、食費の節約、食品廃棄物の削減に役立ちます。さらに、生成AI技術を洗濯機や掃除機など他の家電製品にも展開しています。<sup>\*12</sup> これは、生成AIが製品や機器に組み込まれる次世代インテリジェント製造システム(エンドツーエンドのバリューチェーンの意味で)の構築に向けた実践です。

## ボッシュ社の事例

世界の大手自動車部品サプライヤーであるボッシュ社は、自動光学検査モデル開発における、大量のデータ収集に課題がありました。そこで、電気モーター部品のステーターに導入されるAIモデルのトレーニングに必要なデータを生成AIで生成するソリューションを開発しました。これにより、少量の実データから100倍以上の合成画像を生成でき、プロジェクト期間を数年間から6か月に短縮しました。検査の品質も向上し、年間で6桁ユーロの生産性向上が確認されました。このソリューションは他のタスクにも展開され、全世界の230工場へスケールアップしています。<sup>\*13</sup> これは、生成AIと従来のAIの相乗効果を示すユニークな事例です。

## ACGカプセルの事例

医薬品受託製造会社ACGカプセルでは、製造業における従業員のスキルセットに対するニーズの変化に対応するため、カスタマイズした生成AIアシスタントを2週間で開発・導入しました。さらに、現場の従業員向けにトレーニングやリーダーボード(スコアの一覧表やランキングシステム)、報酬、表彰によるゲーミフィケーションを展開し、5週間以内にオペレーターと技術者の約4分の3が使用するようになりました。生成AIアシスタントは、メンテナンスとコンプライアンスのアクションを通知し、MTTR(平均修理時間)を平均で30~40%減少させました。この成果が評価され、WEF(世界経済フォーラム)によりグローバルライトハウスに認定されています。<sup>\*14</sup>

\*12 Kevin Nolan(CEO, GE Appliances) (December 14, 2023)

[“A recipe for AI success: GE Appliances' CEO shares how they're innovating in record time”](#)

\*13 Bosch (January 4, 2024) [“Generative AI in manufacturing – out of the old, emerges the new”](#)

\*14 WEF (December 2023) [“Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale”](#)

## (3) 製造業における生成AI活用の先進事例から見たトレンドとインサイト

### 1) カスタマイズした生成AIの活用

多くの企業は、カスタマイズした生成AIを活用しています。方法としては、1) 自社専用アプリの開発(例: GE アプリアランス)、2) 大手テック企業のエンタープライズ向けカスタマイズサービスの利用(例: シュナイダーエレクトリック)、3) オープンソースLLMを利用した移行学習と微調整(例: ACG カプセル)があります。ゼロからLLMモデルを自社開発する事例は少なく、この傾向はLLM活用戦略に関する調査結果と一致しています。<sup>\*15</sup>

### 2) 従業員向けアシスタントの普及

従業員向けアシスタントには、全社員向けのホリゾンタル型(例: GE エアロスペース)と特定業務向けのパーティカル型(例: ハネウェルのITヘルプデスク用コパイロット)があります。また、顧客向けアシスタントも一部の企業で導入されています(例: GE アプリアランスのレシピ生成AI)。

### 3) 生産プロセスでの間接的活用

生成AIは、従来のAIと組み合わせて相乗効果を発揮しています。<sup>\*16</sup> ボッシュ社の合成データを生成する事例は、2024年のハノーバーメッセで紹介され、産業界での採用拡大が期待されています。ACG カプセルの従業員アシスタントも、間接的な活用の一例です。

### 4) 普及するコード生成アシスタント

コード生成アシスタントは成熟しており、高い生産性効果が確認されています。<sup>\*17</sup> ハネウェルとシュナイダーエレクトリックでは、開発者全員がGitHub Copilotを利用しています。

### 5) 投資収益が重視されるスケールアップフェーズ

McKinseyの調査によると、2024年初における生成AIの採用状況はスケールアップと完全採用を合わせて約36%に達しています。<sup>\*18</sup> スケールアップ段階に入ると、企業は投資収益(RoI)を重視するようになります。ハネウェル、シュナイダーエレクトリック、ボッシュはすでにこのフェーズに入り、価値主導の生成AI戦略を展開しています。

### 6) 汎用的なケースが多く、フロント業務/生産現場への導入は少ない

多くの事例はバックオフィスや生産性関連のケースに集中していますが、顧客エンゲージメントや生産現場での革新的活用はまだ少ないです。これは、生成AIに対する期待と実際の採用にギャップがあることを示しています。このギャップを埋めていくためには、技術の進歩と企業の対応策が求められます。<sup>\*19</sup>

\*15 金 堅敏 (February 2024) 『LLMの活用戦略: モデル選択から最適化まで - トップマネジメントへのインサイト』

\*16 金 堅敏 (January 2024) 『生成AIによる価値創造: ユースケースの探索と創出に向けた挑戦』

\*17 Keystone (2023) 『Sea Change in Software Development: Economic and Productivity Analysis of the AI-Powered Developer Lifecycle』

\*18 McKinsey (July 2024) 『McKinsey Technology Trends Outlook 2024』

\*19 金 堅敏 (January 2024) 『生成AIによる価値創造: ユースケースの探索と創出に向けた挑戦』

## 4. 結論：生成AIが描くインテリジェント製造の未来

第2章で示したように、グローバルライトハウスの多くのユースケースは、特定の業務やタスクに従来のAI技術を適用し、具体的な問題を解決することを目的としています。これらはプロセスステップレベルで実行され、個々のユースケースは個別のモデルで対応する必要があります。一部のユースケースでは、複数のプロセスステップを含む生産システム全体に適用する「消灯」(無人)オペレーションも見られました。しかし、従来のAIはルールベースのアプローチに依存しており、その適応性や柔軟性には限界があります。

第3章で取り上げた事例では、生成AIが持つ適応性、柔軟性、創造性が、特定の業務やタスクにおける生産性の向上やパーソナライズされた顧客体験の提供、人間の想像力の拡張を新たなレベルに引き上げています。しかし、現段階での生成AIの活用は、ユーザーが質問を投げかけ、生成AIが答えるというシンプルなやり取りに留まっています。このプロセスは一時的なものであり、深い対話や継続的な関係性を築くものではありません。

今後、生成AIにはコンテキストを理解し、ワークフローを計画し、外部ツールやデータに接続して、定義された目標を達成するためのアクションを実行できるAIエージェントとしての役割が期待されます。これには、熟練した協力者としての役割、プロセス全体のオーケストレーションを行う能力、自律的な意思決定能力が含まれます。現在、多くの企業や研究機関が、AIエージェントや特定タスクを担当するエージェントとオーケストレーションを担当するエージェントからなるマルチエージェントシステムの開発に取り組んでいます。<sup>\*20</sup>

AIエージェントやマルチエージェントシステムのビジョンは、単なる理想ではなく、現実に向けて着実に進められています。例えば、富士通は「Fujitsu Kozuchi AI Agent」をグローバルに提供し始めました。<sup>\*21</sup> このAIエージェントは、損益や商談に関する会議に自ら参加し、適切な情報の共有や施策を提案する能力を持っています。例えば、会議に参加する会議AIエージェントは、「アジア地域の売上が昨年の半分になっている」という発言を受け、データ分析を行います。その結果、地域ごとの売上が棒グラフで提示し、アジア地域の売上が昨年比54%であることを示します。これにより、会議の進行をスムーズにし、生産的な結論を導くサポートをします。また、安全で効率的な現場作業を支援するため、富士通はビデオ解析のためのAIエージェントも開発しました。<sup>\*22</sup> 今後、富士通は生産管理や法務などの業務に特化したAIエージェントを順次拡充していきます。

図5は、AIエージェントによって実現される次世代インテリジェント製造の未来像を示しています。マルチAIエージェントの活用により、製造業バリューチェーンにおけるエンドツーエンドのインテリジェントシステムの実現が期待されます。これは、様々な専門知識を持つ特化型AIエージェントや、これらをオーケストレーションするAI制御エージェント、そして自律システム全体を監視・非常時に介入することで実現されます。

ただし、エンドツーエンドの製造業インテリジェントシステムの実現には、デジタルAIエージェントとフィジカルAIエージェント(インテリジェントを組み込んだ自律的なロボットなどの実行システム)が協調することが必要です。富士通の事例が示すように、デジタルAIエージェントは現実のものになりつつありますが、フィジカルAIエージェントはまだ研究開発段階にあります。<sup>\*23</sup> デジタルAIエージェントとフィジカルAIエージェントが同時に進化することで、真の次世代インテリジェント製造の実現が期待されます。

\*20 Deloitte (November 2024) [“Prompting for action How AI agents are reshaping the future of work”](#)

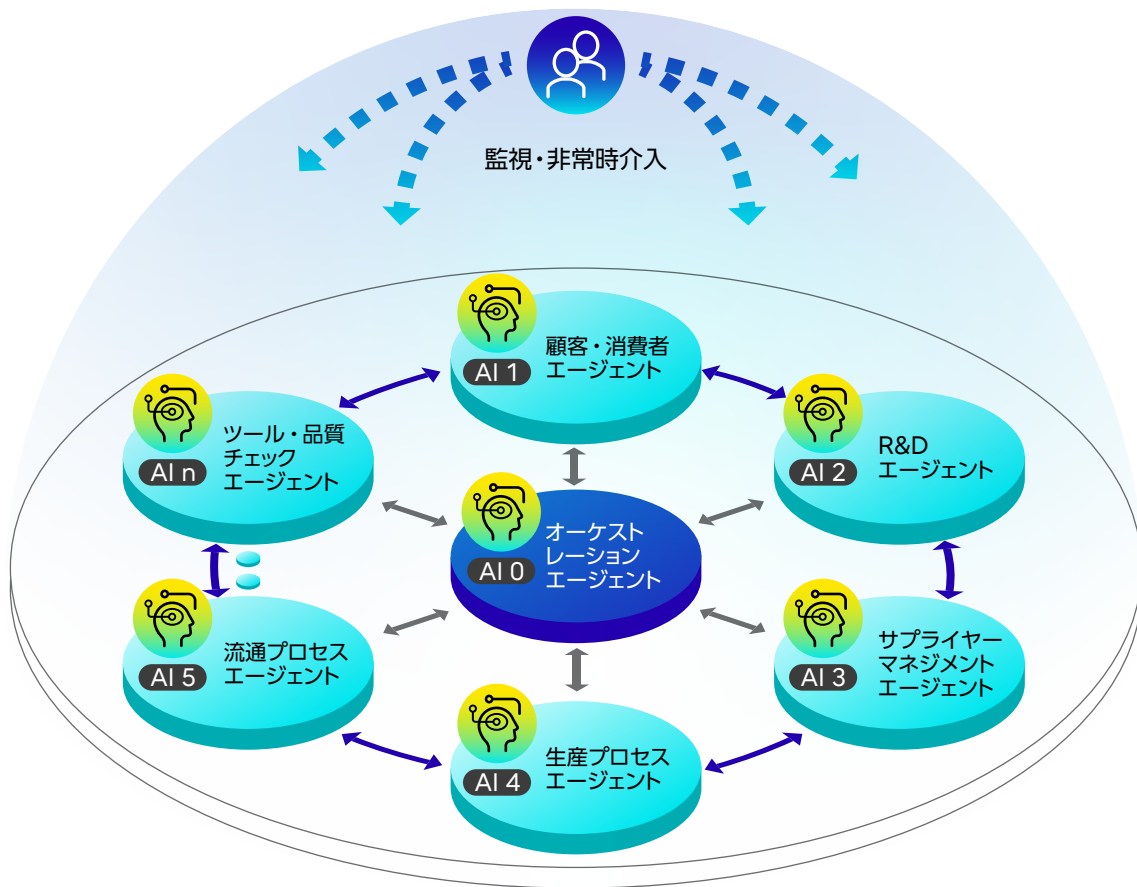
\*21 富士通プレスリリース (October 23, 2024) [「AIが人と協調して自律的に高度な業務を推進する「Fujitsu Kozuchi AI Agent」を提供開始](#)

\*22 富士通プレスリリース (December 12, 2024) [「作業効率化や安心・安全な現場づくりに向けた改善を自律的に支援する映像解析型AIエージェントを開発](#)

\*23 例: Toyota Research Institute (September 19, 2023) [“Toyota Research Institute Unveils Breakthrough in Teaching Robots New Behaviors”](#)



図5 AIエージェントで実現する次世代インテリジェント製造の未来像



出所：著者作成

## 主な参考資料

1. Bosch (January 4, 2024) "[Generative AI in manufacturing – out of the old, emerges the new](#)"
2. Deloitte (November 2024) "[Prompting for action How AI agents are reshaping the future of work](#)"
3. Kevin Nolan (CEO, GE Appliances) (December 14, 2023) "[A recipe for AI success: GE Appliances' CEO shares how they're innovating in record time](#)"
4. Keystone (2023) "[Sea Change in Software Development: Economic and Productivity Analysis of the AI-Powered Developer Lifecycle](#)"
5. McKinsey (February 2024) "[Adopting AI at speed and scale: The 4IR push to stay competitive](#)"
6. McKinsey (April 2024) "[How manufacturing's Lighthouses are capturing the full value of AI](#)"
7. McKinsey (July 2024) "[Technology Trends Outlook 2024](#)"
8. Salesforce (February 2024) 『[製造業における生成AIの活用と課題](#)』
9. Sophie Pagalday and Dimitrios Spiliopoulos (May 09, 2024) "[The Transformative Impact of Generative AI in Manufacturing at Hannover Messe 2024](#)"
10. Toyota Research Institute (September 19, 2023) "[Toyota Research Institute Unveils Breakthrough in Teaching Robots New Behaviors](#)"
11. WEF "[Global Lighthouse Network](#)"
12. WEF (December 2023) "[Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale](#)"
13. WEF (October 2024) "[World Economic Forum Recognizes Leading Companies Transforming Global Manufacturing with AI Innovation](#)"
14. 金 堅敏 (January 2023) 『[製造業 DX に挑戦する経営者への提言](#)』
15. 金 堅敏 (February 2024) 『[LLMの活用戦略：モデル選択から最適化まで－トップマネジメントへのインサイト](#)』
16. 金 堅敏 (January 2024) 『[生成AIによる価値創造：ユースケースの探索と創出に向けた挑戦](#)』

## 著者紹介



### 金 堅敏 (Jianmin Jin) 博士

2020年～ 富士通株式会社 チーフデジタルエコノミスト

1998年～2020年 富士通総研 主席研究員

主に世界経済、デジタルイノベーション/デジタル変革に焦点を当てた研究に従事。著書物に『日本版シリコンバレー創出に向けて』などの書籍。直近の著作物：以下の富士通ホワイトペーパー、ほか。

- [生成AIで革新する銀行業：ユースケースと価値創出の探求](#) (2024年)
- [LLMの活用戦略：モデル選択から最適化まで－トップマネジメントへのインサイト](#) (2024年)
- [生成AIによる価値創造：ユースケースの探索と創出に向けた挑戦](#) (2024年)
- [サプライチェーンの変革を加速させ、生産性、レジリエンス、持続可能性を高めよう](#) (2023年)

著者は、このインサイトペーパーの作成中に洞察に満ちたレビューと貴重な助言をしてくださった大橋 竜馬、西川 博、Nicolas Sautier、林 佐江子、新田 隆司に深く感謝申し上げます。

また、目黒 紘子、佐藤 由起子、月原 光夫の日頃の揺るぎないご支援に感謝申し上げます。

記載されている企業名・製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。  
本資料は発行日現在のものであり、富士通によって予告なく変更されることがあります。  
本資料は情報提供のみを目的として提供されたものであり、富士通はその使用に関する責任を負いません。  
本資料の一部または全部を許可なく複写、複製、転載することを禁じます。  
富士通および富士通ロゴは、富士通株式会社の商標です。