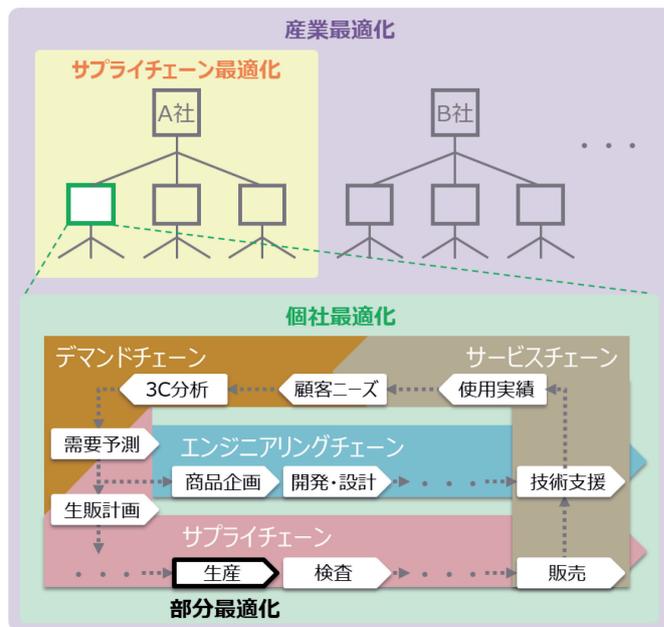


第2節 DXによる製造機能の全体最適と事業機会の拡大

我が国製造業の競争力強化に向けては、様々なフェーズで最適化を目指すことになるが、本節における最適化の範囲と定義は以下のとおりとする（図520-1）。

図520-1 本節における最適化の範囲と定義



産業最適化

- 産業全体又は産業間において各社を横断した最適化

サプライチェーン最適化

- 自社と調達・供給の関係にある他社との間を横断した最適化

個社最適化

- 自社内のマニファクチャリングに関する各チェーン間^{*}を横断した最適化
- ^{*}本節では、業務プロセス間のつながり（連鎖）をチェーンと定義する。

部分最適化

- 自社内の特定プロセスを対象とした部分的な最適化

備考：各チェーンの代表的な業務プロセスを以下に例示する。

デマンドチェーン—顧客ニーズ把握、3C分析、需要予測など

エンジニアリングチェーン—商品企画、開発、設計、生産準備など

サプライチェーン—生販計画、調達、生産、検査、物流など

サービスチェーン—販売、技術支援、使用実績収集など

資料：経済産業省作成

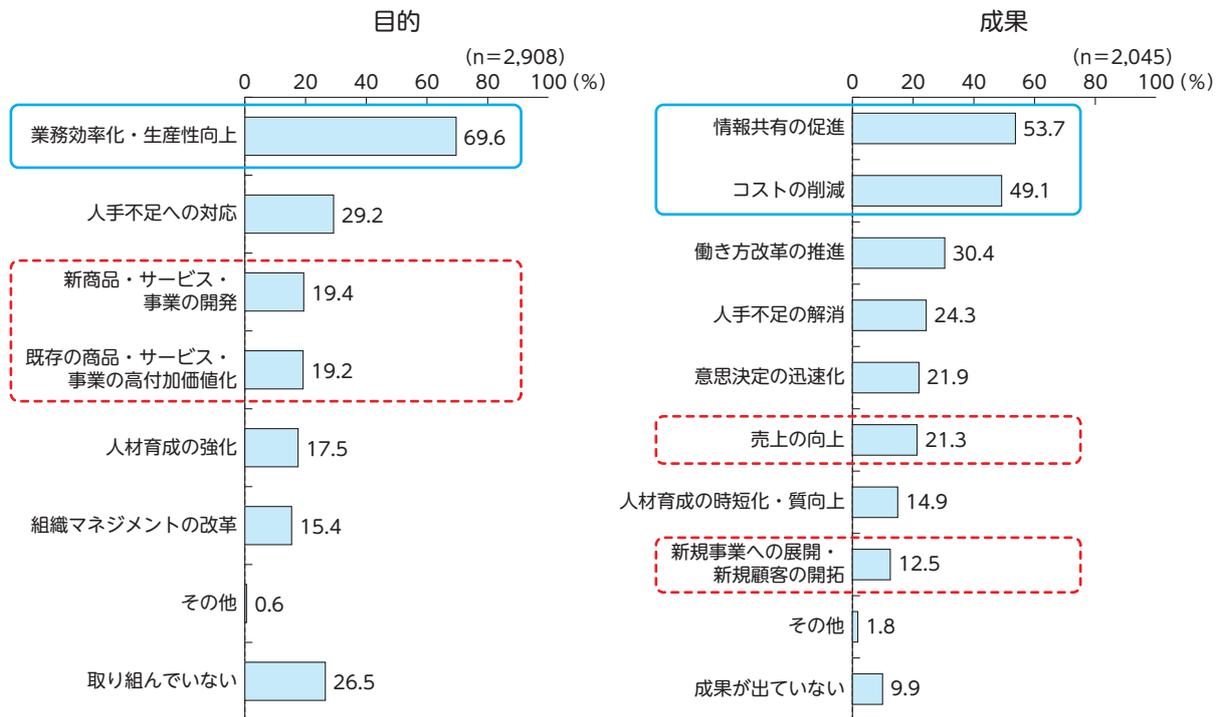
1. スマートマニファクチャリングの実現

(1) 我が国製造事業者におけるDXの取組実態

各企業の競争力強化に向けて、DX¹が重要な取組と位置付けられるようになってから久しい。我が国製造事業者の現状として、DXの取組目的及び成果に関する調査によれば、取組目的は「業務効率化・生産性向上」が特に目立ち、成果は「情報共有の促進」「コストの削減」が多い。一方、各事業者の稼ぐ力の向上、ひいては我が国の経済成長を促進するためには、上記の取組に加えて、「売上の向上」及び「新規事業への展開・新規顧客の開拓」につながるような、「新商品・サービス・事業の開発」、「既存の商品・サービス・事業の高付加価値化」等も志向することが重要である（図521-1）。

¹ 経済産業省が策定しているデジタルガバナンス・コードによると、DXは「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」と定義されている。

図 521-1 DXの取組目的及び成果



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

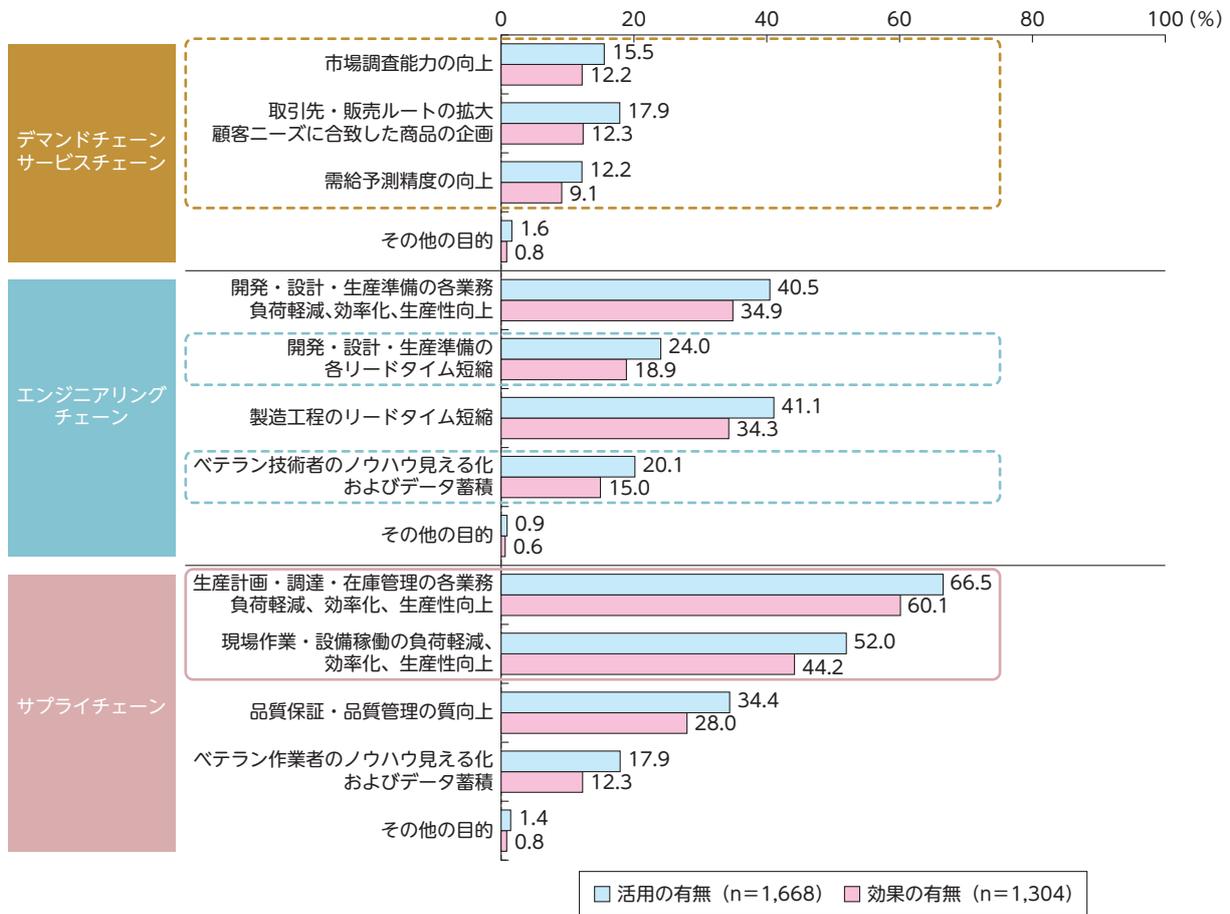
資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

我が国製造事業者における、一連の業務プロセスにおけるDXの取組実態（IT・デジタル技術の活用と効果）に関する調査によれば、サプライチェーン領域の負荷軽減、効率化、生産性向上等に活用し、効果を上げている割合が大きい（図521-2）。

しかし、前述の「売上の向上」及び「新規事業への展開・新規顧客の開拓」につながるような、デマンドチェーン・サービスチェーン領域における活用と効果はまだ小さい。近年、製造業を取り巻く環境変化として、顧客ニーズの多様化、テック企業の参入による競争激化等が急激に起こっており、多くのデータ（事実）に基づいた迅速かつ柔軟な活動を展開するためにも、これらの領域においてIT・デジタル技術の活用を進めていくことは、重要な課題だといえる。

また、エンジニアリングチェーン領域における「開発・設計・生産準備の各リードタイム短縮」及び「ベテラン技術者のノウハウ見える化およびデータ蓄積」に関しても、市場調査、顧客ニーズ把握、需給予測等に基づいた商品・サービスの上市・提供を迅速かつ確実に進めるために、IT・デジタル技術の活用がより一層求められる。例えば、企画、開発、製品設計等の上流工程及び工程設計、生産準備等の下流工程を同時並行的に進めるコンカレントエンジニアリングを、各部門・関係者がデータドリブンで協力し合い、迅速かつ確実に進めることで、上市・提供までのリードタイムを短縮し、顧客への付加価値を高めて競争力強化につながるといった取組等が考えられる。

図521-2 一連の業務プロセスにおけるDXの取組実態 (IT・デジタル技術の活用と効果)



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

(2) 我が国製造事業者におけるDXの目指すべき姿：スマートマニュファクチャリング

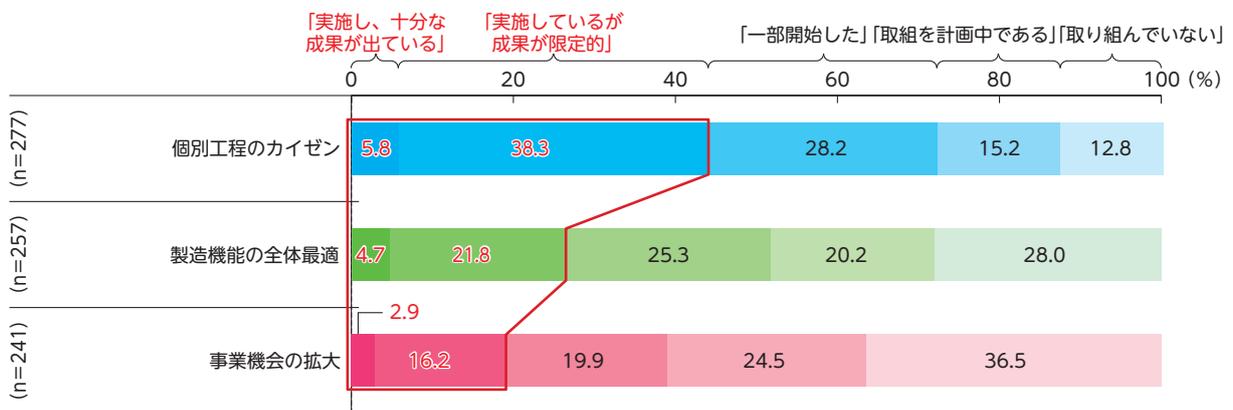
前述のとおり、稼ぐ力の向上には、コスト削減に加えて売上げ向上も目指すことが重要であるが、従来、我が国製造事業者が得意としている現場起点の改善だけでこれを達成することは難しい場合も多い。

例えば、製品に必要な部品の一覧表であるBOM (Bill of Material) について、各自の業務プロセスごとに部分最適化を進めると、BOM及び関連帳票類の記載情報（項目、粒度等）が別々になる。この結果、顧客ニーズから企画、設計、調達、生産等の一連における品質情報の反映・保証や、原価企画・管理等、部門横断で最適化すべき取組に支障を来すことがある。

このため、経営課題起点で業務プロセス全体を把握した上で、急所を分析・改革する取組が必要である。つまり、自社内のマニュファクチャリングに関するチェーン・プロセス単位の改善だけでなく、チェーン・プロセス間の連携強化による個社最適化を狙って、多種多量のデータを迅速に正しく容易に連鎖させるために、IT・デジタル技術を活用する“スマートマニュファクチャリング”の取組が求められる。

しかし、我が国製造事業者におけるDXの取組領域は、「個別工程のカイゼン」が多く、個社最適化を目指す「製造機能の全体最適」は少ない。また、新たな製品・サービスの創出により新市場を獲得する「事業機会の拡大」を目指す取組は更に少ない（図521-3）。

図521-3 DXの取組領域別推進状況



備考：「わからない」及び「未回答」は集計から除いている。

資料：(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業／製造現場のダイナミック・ケイパビリティ強化施策と今後の普及に係る調査事業」にて実施したアンケートから経済産業省作成

上記を踏まえ、様々な企業規模の事業者が、データとIT・デジタル技術を活用して事業成長につなげている好事例を以下で紹介する。

コラム

「樂をする、楽しむ」を基軸に据えたデジタル活用による生産性向上の好循環

(株) 土屋合成

所在地 : 群馬県
従業員数 : 82名
資本金 : 1,000万円
業種 : プラスチック製品製造業

海外とのし烈な競争を意識した生産性向上の徹底

プラスチック成形加工業の(株)土屋合成は、売上高約18億円のうちボールペンのフレームが約75%を占めている。単価が安い分、海外とのし烈な競争を意識して徹底した生産性向上に取り組み、生産設備から検査やこん包まで、自動化による365日24時間フル稼働を実現している。

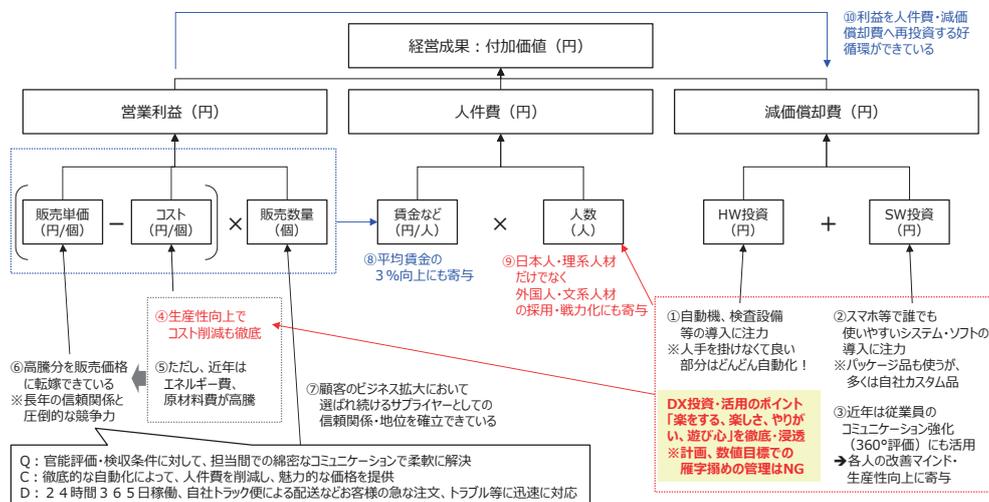
経営層のコミットがデジタル活用による改善を後押しして「樂をする、楽しむ」風土を醸成

デジタル活用による更なる生産性向上を目的として、2020年に各部署からメンバーを選抜してDX課を立ち上げた。選抜においては、デジタルの知識よりも「現状を変える」「今の方法に固執しない」等の改善マインドを持っていることを重視した。また、DXに関してはルール、数字、計画による管理を禁じ、経営層がコミットして、上手くいかなくても責任を押し付けない体制を築いたことにより、積極的にアイデアを発信でき「楽になった、楽しい」と実感し合う風土を醸成した。

コミュニケーションにもデジタル活用！ 積極的な投資と付加価値増加による再投資の好循環

一方で、人間関係が生産性を下げてしまうこともあるため、コミュニケーションの円滑化を目的とした投資も重視しており、スマートフォンの活用がその一例である。何事もスマートフォンで完結する現代社会では、仕事や改善にも活用する社風が、若者や外国人からの支持につながる。このように、同社の投資目的と成果は、眼前のQCD向上だけにとどまらない。従業員が利便さ・楽しさを楽しみ、従業員同士や顧客とのコミュニケーション強化にもつながって、同社の付加価値の源泉にもなっている。こうして得られた収益は、従業員へ還元するとともに、再投資で更なる生産性向上につなげるという好循環を生み出している。このようにして、2006年の現社長の就任以降、しっかりコミットしながら積極的な投資と風土改革に取り組むことによって、2022年時点で2006年対比、売上高4.2倍、付加価値額2.3倍、従業員数1.9倍と大きな成長につなげている。

図 (株) 土屋合成における投資→生産性向上→付加価値増加→再投資の好循環サイクル



資料：(株) 土屋合成へのヒアリングを基に経済産業省作成

コラム

価値観と情報の共有があつてこそ Digitalによる変革 (X) を起こすことが可能

中村留精密工業 (株)

所在地	: 石川県
従業員数	: 631名 (連結)
資本金	: 1億円
業種	: 生産用機械器具製造業

▶ “材料だけでなく、現場の負担も削り、生活を豊かにする”複合加工機のトップランナー

中村留精密工業 (株) は超複合加工機、複合精密CNC旋盤、高速精密CNC旋盤等の複合加工機に特化したニッチトップ企業である。輸出比率は7割を超え、欧州を中心とした複数地域でトップシェアを獲得している。同社は「私たちが機械を作る目的は、世界中の現場の負担を削り、ものづくりに携わる人の生活を豊かにすることにある」という明確な価値観を、全社で共有することを大切にしている。これは、根幹の価値観を共有することで、同じ目標に向かって進むことを可能とするためである。

▶ 顧客への迅速な価値提供に向けて、部門横断で自社のリードタイムも削る抜本的な生産改革

同社は2023年10月、新工場「MAGI」を稼働させた。目標は、受注から出荷の期間を約5か月半から1か月半へ短縮することであり、このためには生産リードタイムを25日から15日へ短縮する必要があった。工作機械業界では腕の見せどころとされている組付段階における都度の細かいすり合わせ生産から、全体を組み付けた後に調整を行うユニット生産への転換という、「作り方を抜本的に変える」改革に着手し、本体とユニットの並行生産、工程編成の最適化、工程・調整作業の回数削減等によって、リードタイムを短縮した。この実現には、生産方式と作業方法を変えるだけでなく、受注、設計、調達、在庫等のバリューチェーン全体の人、物、情報の流れ・動きを変える必要があり、難易度が高い。しかし、同社は事業目的・価値観を全社で共有できているからこそ、このような「社内全体の“変革”につながるプロジェクト」を始め、部門を越えた活動の展開を可能としている。

▶ 製造業を軸にITと融合した新たな価値創出に挑戦、ものづくりはどんどん面白くなっていく

社員の力を結集して最大化するためには、情報共有が特に重要と考え、情報共有ツールの自社開発と活用にも注力している。月次決算等の経営情報の公開や、様々な業務の見える化にも取り組んで、社員のやる気とアイデアを引き出している。IT・デジタル技術はあくまでもツールに過ぎず、「それで人の行動や意識をどう変えるか？」というアウトカムに重点を置いている。

IT・デジタル技術の活用とソリューション提供といえばGAF A等のIT企業が注目されているが、同社は製造業に価値の基軸を置いて、ものづくりにITを融合させることで新しい価値を創出することを重視している。日本の製造業にはイノベーションにつながる技術と経験が蓄積されており、デジタル技術やマーケティングとの融合でどんどん面白くなっていくだろう、と展望している。

図1 工作機械とITを融合させた同社の最新鋭機種



写真：中村留精密工場 (株) 提供 (図1・図2)

図2 ものづくりを楽しむ社風



コラム

モノづくり技術に裏打ちされたリアルな価値をデジタルで増幅してソリューションを提供

(株) ブリヂストン

所在地 : 東京都
 従業員数 : 129,260名 (連結)
 資本金 : 1,263億5,400万円
 業種 : ゴム製品製造業

▶ 使命「最高の品質で社会に貢献」

連結売上収益4兆円超の世界的なタイヤメーカーである(株)ブリヂストンは、「最高の品質で社会に貢献」を使命として、ビジョンである「サステナブルなソリューションカンパニー」の実現へ向けて「タイヤを創って・売る」プレミアムタイヤ事業と、お客様がタイヤを「使う」段階で、困り事を解決するソリューション事業の連動により、新たな価値創造を進めている。

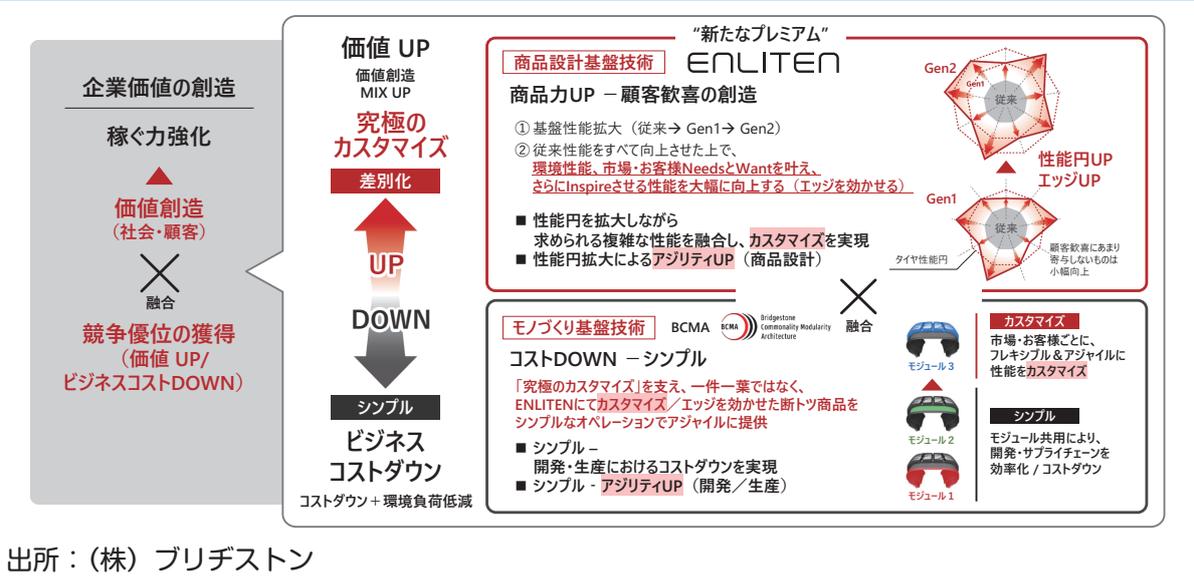
▶ 「究極のカスタマイズ」とモノづくり変革による競争優位の獲得と価値創造

従来品のタイヤ性能を向上させるとともに、商品、市場、お客様ごとに異なるタイヤへの要求や付加価値にそれぞれ対応する「究極のカスタマイズ」を目指す商品設計基盤技術ENLITENを進化させ続けることで、顧客歓喜・価値創造に取り組んでいる。また、モノづくり基盤技術BCMA (Bridgestone Commonality Modularity Architecture) によって、タイヤの部材を統合・共有することが可能となり、開発・生産工程・工数の簡素化とコスト・環境負荷の低減につながる。そして、ENLITENとBCMAを融合することにより、競争優位を獲得し、価値創造を強化している。

▶ ブリヂストン流デジタルトランスフォーメーション—リアルとデジタルの融合

開発・生産現場の匠たちによって長年培われてきた膨大な知見・技術を強いリアルとして更に強化しながら、デジタルを融合することによって、シミュレーション技術の拡充及び設備自動化を推進し、高性能・高付加価値な商品の開発及び生産性向上に取り組んでいる。また、航空機、鉱山車両用タイヤにおいて、タイヤ及びタイヤが装着されている車両のデータを、AIを活用して分析し独自のアルゴリズムを構築することにより、精度の高いタイヤ摩耗予測を実現し、タイヤをより安全に、長く、上手く、効率的に使用するためのソリューションを提供し始めている。これにより、お客様のオペレーションにおける生産性・経済価値の最大化及びサステナビリティへ貢献し、タイヤを「創って・売る」「使う」全体で、社会価値・顧客価値の創造を進めている。

図 ENLITENとBCMAの融合による価値創造イメージ

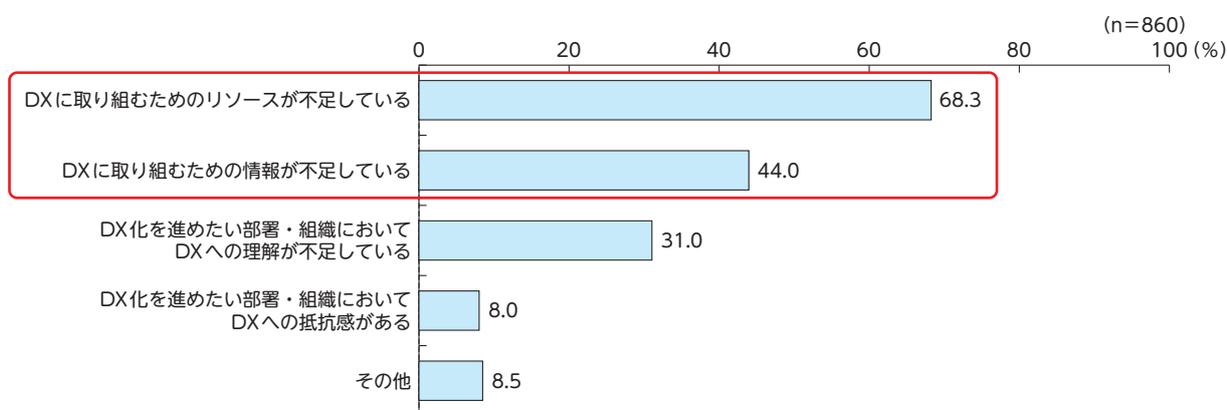


出所：(株)ブリヂストン

(3) 我が国製造事業者におけるDX推進上の課題

主な課題は、リソースと情報の不足である。前述のDXの取組目的に関する調査において「取り組んでいない」と回答した事業者を対象とした追加調査によれば、「DXに取り組むためのリソースが不足している」が最多であり、次いで「DXに取り組むための情報が不足している」が多い（図521-4）。また、事業部・組織の壁を越えた業務・意思決定の最適化を図る上での課題に関する調査においても、「社員の意識改革」及び「最適化するためのリソースの確保」のリソース関係が最多であり、「全社で最適化されたあるべき姿やビジョンの策定」、「最適化を目指すための具体的な方法やプロセスが不明」等の情報関係が続いている（図521-5）。

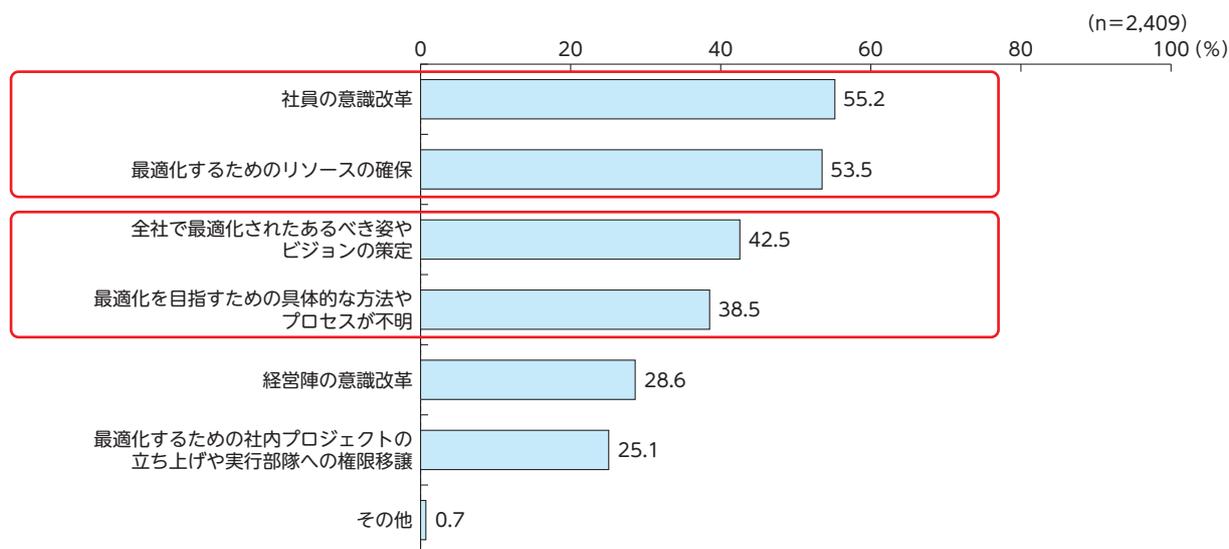
図521-4 DXに取り組んでいない又は成果が出ていない理由



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

図521-5 事業部・組織の壁を越えた業務・意思決定の最適化を図る上での課題



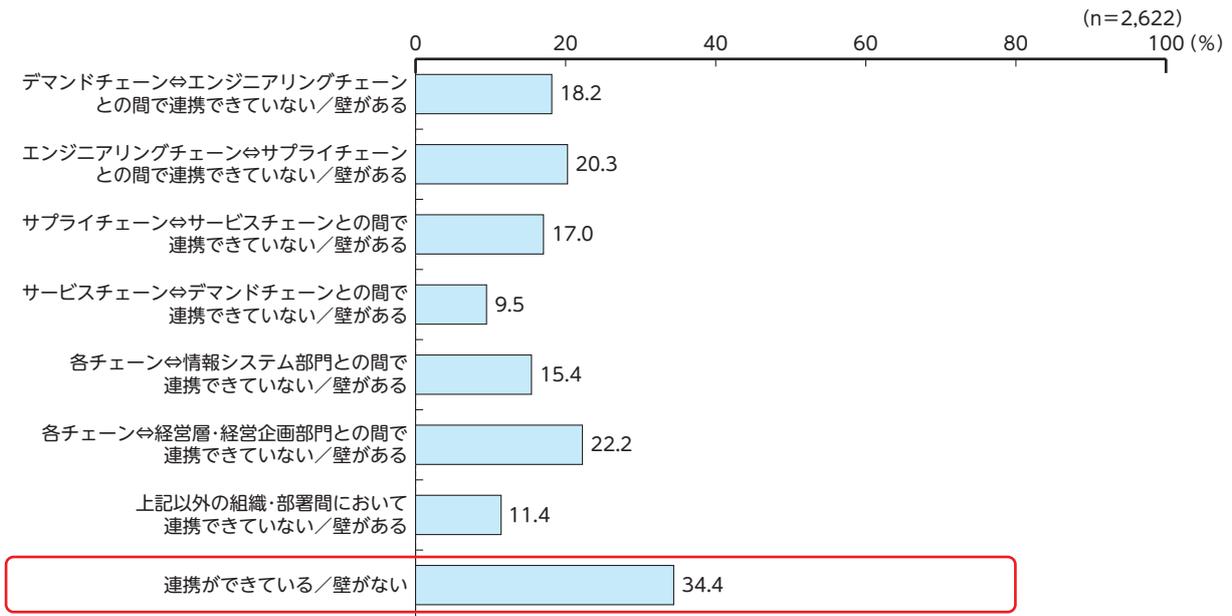
備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

個社最適化に向けた業務・意思決定のためには、組織間のコミュニケーションで壁がないことも重要な課題である。しかし、組織・部門間におけるコミュニケーションの実態に関する調査によれば、「連携ができていない／壁がある」は約30%にとどまっている（図521-6）。

組織・部門間において「連携ができていない／壁がない」と感じている理由に関する追加調査によれば、「対面でのコミュニケーションにより情報共有が図られている」が約70%と多く、デジタル技術の活用による情報共有は約20%と低位にとどまっている（図521-7）。

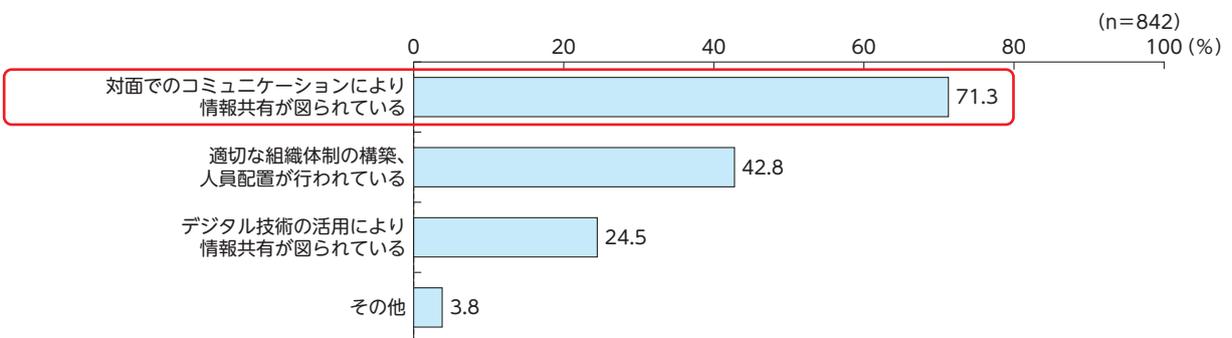
図521-6 組織・部門間におけるコミュニケーションの実態



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

図521-7 組織・部門間において「連携ができていない／壁がない」と感じている理由

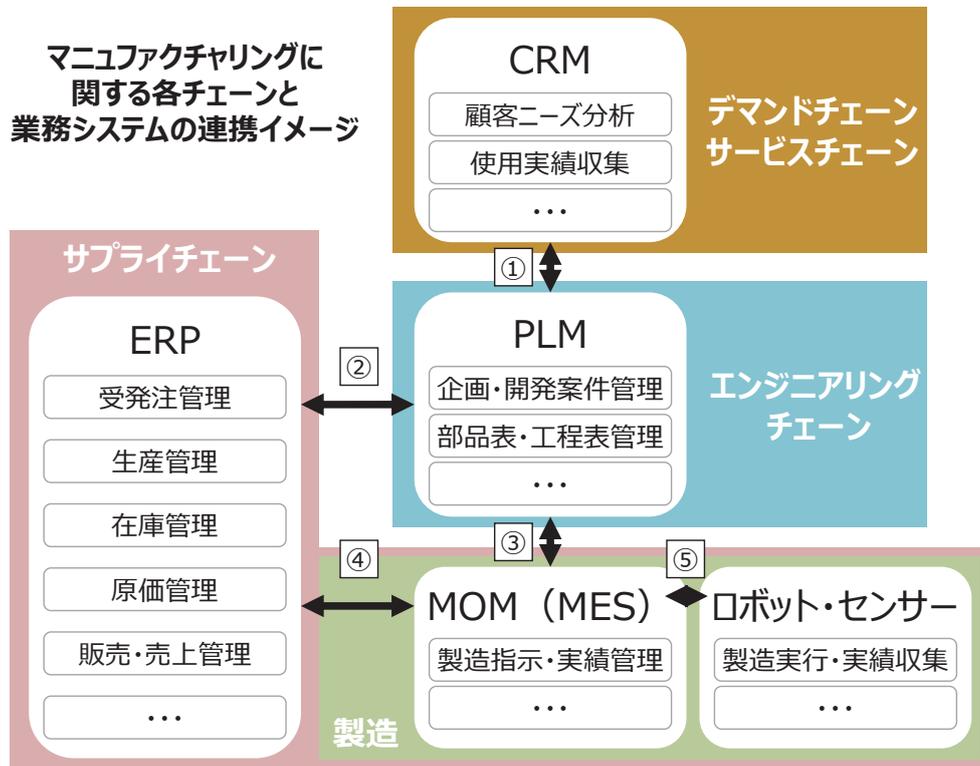


備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

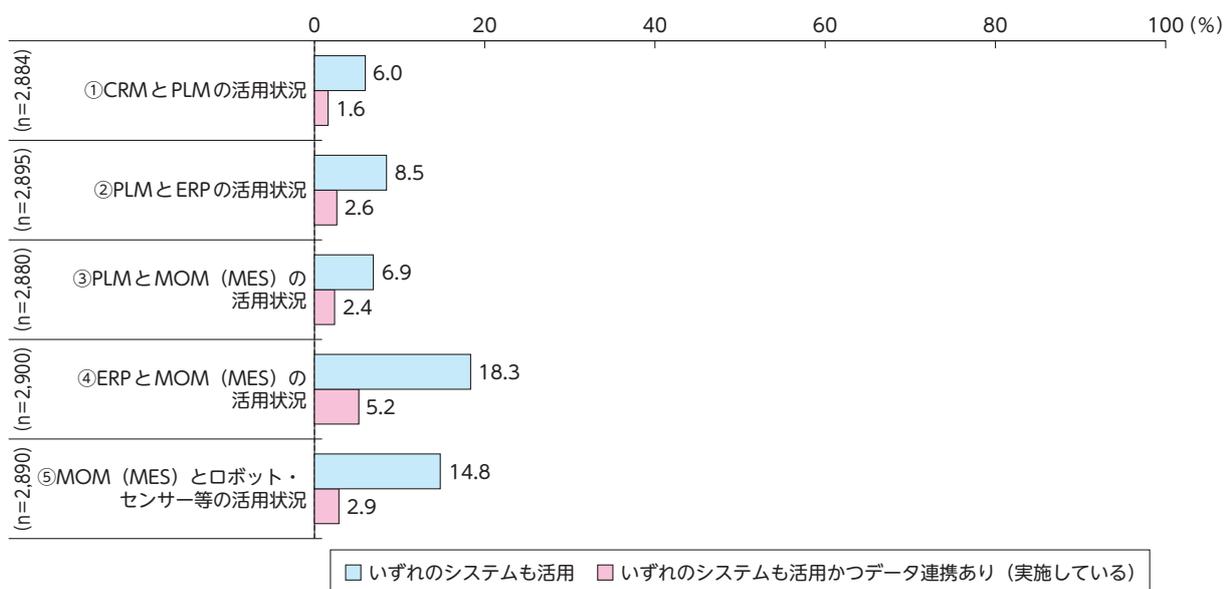
組織・部門間の壁を越えた個社最適化には、マニュファクチャリングの各チェーンで迅速かつ正確な情報共有も求められるため、業務システム間のデータ連携が重要である（図521-8）。しかし、データ連携まで行った上で活用している割合は、約1～5%である（図521-9）。

図 521-8 各チェーンと業務システム間のデータ連携イメージ



資料：経済産業省作成

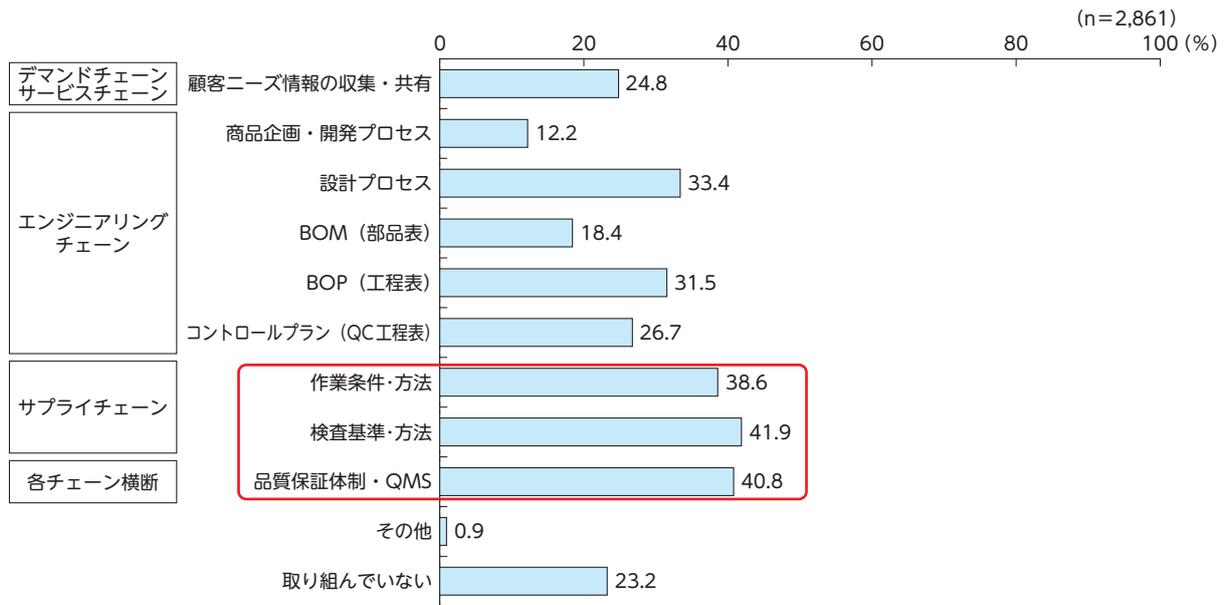
図 521-9 業務システム間におけるデータ連携の実態



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

業務システム間のデータ連携を図るためには、情報・データ標準化の取組を進めることも必要である。しかし、部門内／外で連携を図るための情報・データ標準化の取組に関する調査によれば、実施対象がサプライチェーン及び各チェーン横断に偏っている（図521-10）。このような情報・データ標準化並びにデータ連携を推進する課題として、「関係部門の理解、知識が不足」という認識の割合が特に大きい（図521-11）。

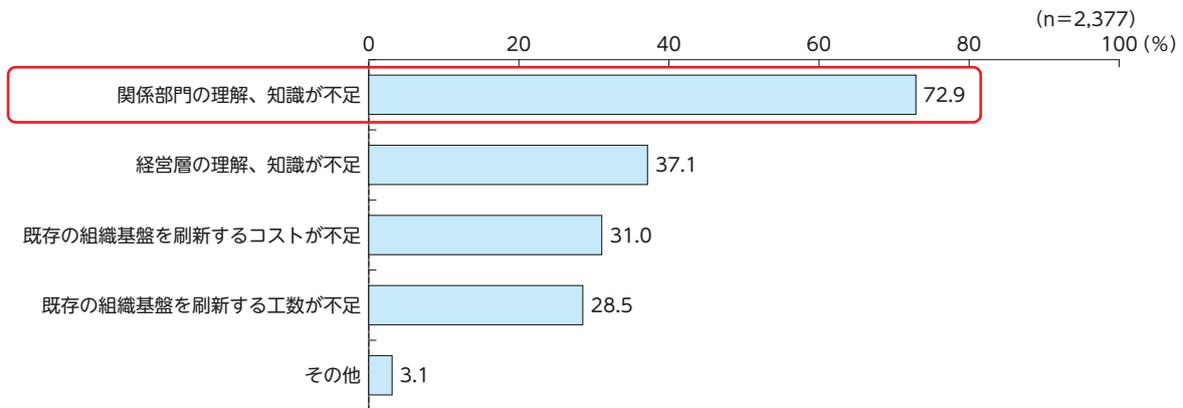
図521-10 部門内／外で連携を図るための情報・データ標準化の取組



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

図521-11 情報・データの標準化、データ連携における実態

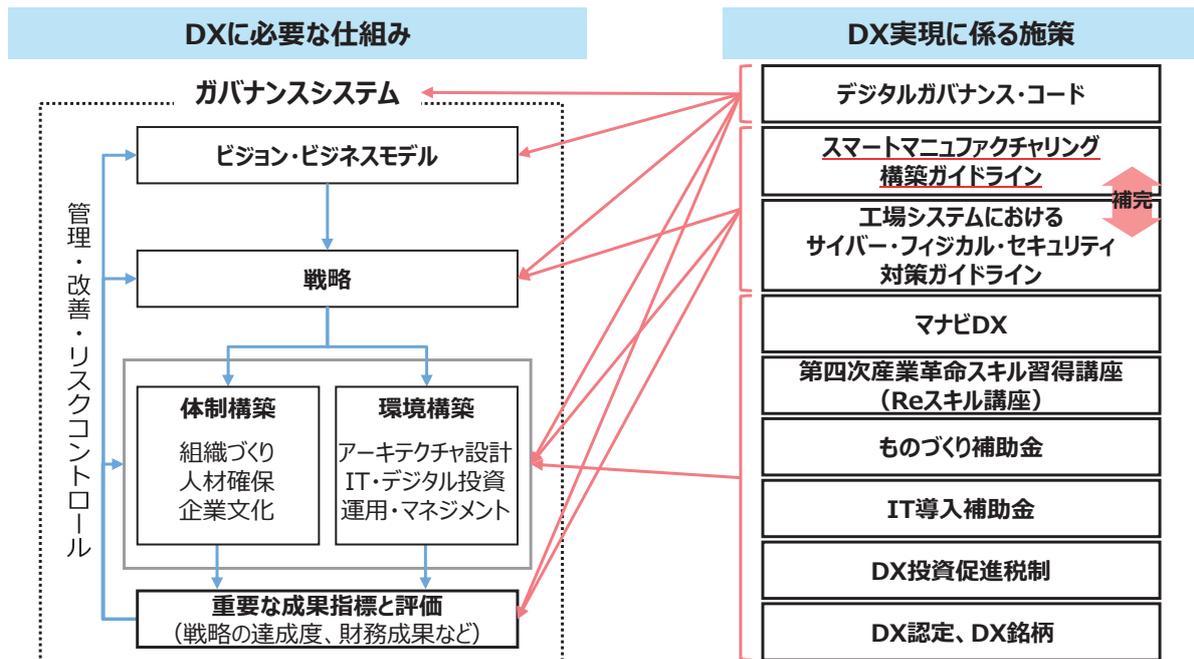


備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

各調査結果から、DX推進上の課題として、リソース（特に人材）と情報の不足が目立つ。一方、DXに必要な仕組みの整備も重要であり、ビジョン・戦略に基づいた体制と環境の構築、戦略の達成度と財務成果を結び付けた指標設定・評価、改善・リスクコントロールが可能なガバナンスシステムが求められる。経済産業省では、従来、これらを各事業者が整備していく支援として、デジタルガバナンス・コードをはじめ、人材、情報、資金等の適切な資源配分に寄与する施策を網羅的に展開している（図521-12）。

図521-12 DX推進に向けた経済産業省の施策展開



資料：経済産業省作成

特に人材に関しては、ITスキル標準及びデジタルスキル標準を定義した上で、各スキルの習得を狙うビジネスパーソンを対象とした講座を、ポータルサイト「マナビDX」で提供している。また、IT・データを中心とした将来の成長が強く見込まれ、雇用創出に貢献する分野において、社会人が高度な専門性を身に付けてキャリアアップを図る支援として、「第四次産業革命スキル習得講座（Reスキル講座）」認定制度を設けている。認定を受けた講座の中でも、厚生労働省が定める一定の要件を満たした講座は、「専門実践教育訓練給付」の対象として、受講者に対する金銭面の支援も実施している。

さらに情報に関しては、「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン【別冊：スマート化を進める上でのポイント】」（2024年4月公表）及び「スマートマニュファクチャリング構築ガイドライン（仮称）」（2024年上期公表予定）を整備することで、製造事業者の適切なDX投資と実装を支援する。これらは、強固で持続性がある工場システムのスマート化を実現する両輪となるように設計している。

以下では、各施策の概略を紹介する。

また、DX・スマートマニュファクチャリング化の推進には、人材、情報、システム等の整備だけでなく、活用する人たちのマインド醸成・組織風土づくりも求められる。以下では、民間における人材育成・活用・旗振り役の優良事例も併せて紹介する。

コラム

「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン」の策定

▶ 工場セキュリティの必要性

今般、DXの進展等を背景に、工場においてIoT機器を導入する動きが加速し、各種デバイスの稼働データを利活用して新たな付加価値を生み出す取組が進められている。一方、こうした取組の進展に伴い、従来は分離されていた工場内のネットワークを、関連企業やインターネット等の外部ネットワークに接続する必要性が増加しており、サプライチェーンリスクを踏まえてセキュリティ対策を検討しなければならない状況にある。

また、サイバー攻撃は日々高度化・巧妙化しており、いかなる工場においてもサイバー攻撃を受ける可能性があるため、我が事として今まで以上に対策への取組が求められている。

▶ 工場システムにおけるセキュリティ対策ガイドラインの策定

このような状況の中、経済産業省において、「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン」（以下、本ガイドライン）を2022年11月に策定した。

本ガイドラインは、IT関係部門や生産関係部門等の実務層を想定読者とし、DX等を進める企業が自ら工場システムのセキュリティ対策を企画・実行するに当たり、参照すべき考え方やステップを手引として示したものである。また、特に実施すべき対策について、具体的な実施内容をイメージしつつ達成度を確認するためのチェックリストを付録した。

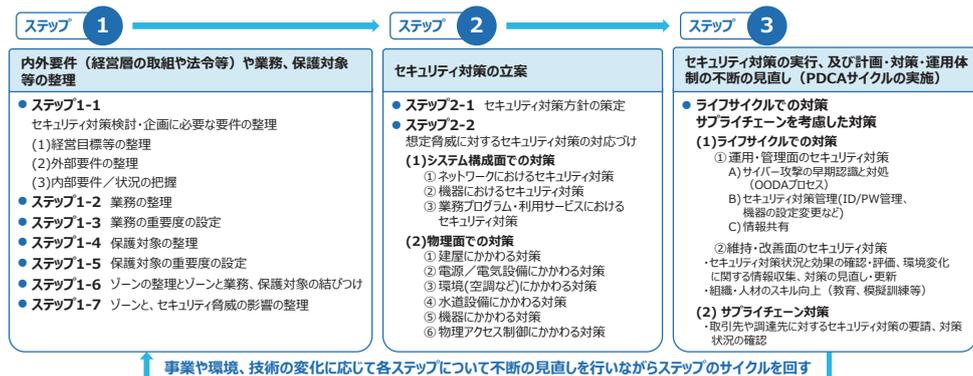
本ガイドライン策定後は、本ガイドラインを活用した普及啓発活動として、サプライチェーン・サイバーセキュリティ・コンソーシアム（SC3：中小企業を含むサプライチェーン全体のサイバーセキュリティ対策の推進運動を行う組織）等の業界団体との連携を進めている。

▶ スマート工場（スマートファクトリー）のセキュリティ対策

近年、デジタル技術を活用し、ビジネス競争力の強化を目的とした工場のスマート化に注目が集まっているところ、工場のシステムアーキテクチャが変化し、クラウドやデジタルツイン等のサイバー空間と密接につながった世界におけるセキュリティの在り方を検討することの必要性が高まっている。また、スマート工場においては、更なる外部ネットワークの増加やサプライチェーンの広がりにより、自社で管理できない内容が増えることが想定される。

そこで、経済産業省において、スマート化の際に留意すべき点や対策についてまとめ、2024年4月に本ガイドラインと整合を取った別冊として公表した。

図 本ガイドラインにおけるセキュリティ対策企画・導入の進め方



出所：経済産業省「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン Ver1.0」

コラム

「スマートマニュファクチャリング構築ガイドライン（仮称）」の策定に向けた検討

▶ 経営課題起点でスマートマニュファクチャリングの考え方・進め方をガイドラインとして策定

経済産業省では、製造事業者の適切なDX投資と実装の支援を強化するために、課題設定、実現手段等の考え方及び実装ステップをまとめたガイドラインの策定を進めている。策定においては、事業者ごとに経営課題及び目指すべき姿が異なることを考慮して、ツール起点ではなく、経営課題起点で最適なスマートマニュファクチャリングを実現するガイドに重点を置いている。

▶ スマートマニュファクチャリング構築に向けた7つのリファレンス

想定読者（製造事業者、ソリューションベンダー、インテグレーター、コンサルタント等）が7つのリファレンスを参照することにより、過不足なく効率良い検討が可能な構成としている。

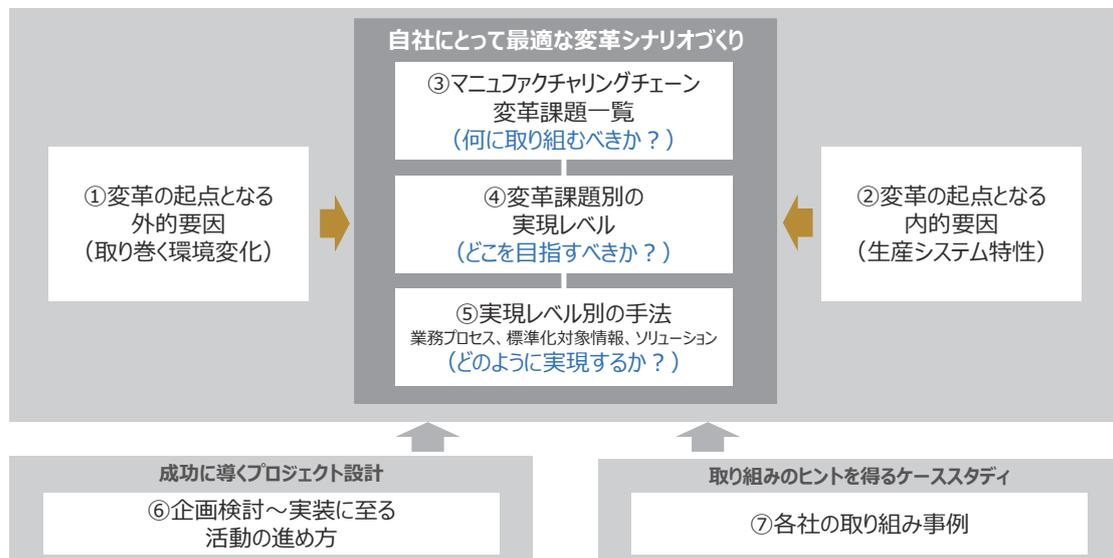
はじめに、①外的要因（取り巻く環境変化）及び②内的要因（生産システム特性）ごとに想定される課題に対して、③変革課題及び④実現レベルを一覧から選択した上で、⑤実現の手法について、業務プロセスをイメージしつつ、情報の標準化及びソリューションを選定する。そして、⑥企画検討から実装に至るプロジェクトの設計（実施事項、推進ステップ、体制等）及び⑦実際にスマートマニュファクチャリングが経営課題の解決に貢献している取組事例も提供することにより、想定読者が取組のヒントを得て、適切に実装できるよう工夫している。

▶ ガイドラインの普及と製造事業者のスマートマニュファクチャリング化推進に向けた展望

2024年上期に第一版の公表を予定している。公表以降も、時流、技術トレンド、官民の取組等に合わせて改訂していく予定である。さらに、経済産業省が展開している「認定制度等の各施策」とも連携して、製造事業者のスマートマニュファクチャリング化を強力に推進していくことを目指している。

図 スマートマニュファクチャリングの構築ステップ概略

製造事業者各社のスマートマニュファクチャリング構築に向けて、思考の効率化や標準化を促す『7つのリファレンス』



資料：経済産業省作成

コラム

人を基軸に置く社風・文化こそが
デジタル人材の育成・活用のポイント

ダイキン工業（株）

所在地	：大阪府
従業員数	：96,337名（連結）
資本金	：850億3,243万円
業種	：電気機械器具製造業

▶ 空調機メーカーから空気価値の創造を目指すグローバルカンパニーへ

空調機で世界トップシェアを誇るダイキン工業（株）は170か国以上で事業を展開している。生産拠点は110か所以上、連結売上高は約4兆円であり、成長戦略にカーボンニュートラルへの挑戦、顧客とつながるソリューション事業の推進、空気価値の創造を掲げている。

▶ 更なる成長のカギとなるデータ活用を担う人材を自社で一から育成

顧客ごとに異なるニーズに寄り添い、エネルギーマネジメントや設備監視といった機器売りではない価値を提供するためにはデータ活用が欠かせない。商品に組み込むソフトウェアの開発者は社内に一定数いたものの、ITリテラシーを持ってビジネスを企画できる人材や、AIのアルゴリズムを開発してデータを活用した課題解決ができる人材はほぼ皆無であった。このような高度IT人材は市場で奪い合いの状況にあり、機械メーカーの同社では採用が難しい。このままでは取り残されるとの危機感から、自社内で人材育成に取り組むことを経営層のトップダウンで決定し、包括連携を進めていた大阪大学の協力によって、社内講座「ダイキン情報技術大学」を2017年12月に開講した。選抜された100人の新人社員は、研修期間である2年間、通常業務を担当せず、デジタル技術やデータ活用のスキルを徹底して習得する。

▶ ものづくりの現場に入り込み、チームワークによる課題解決が決め手

同講座では、テクノロジー・イノベーションセンターがカリキュラムの内容企画などの人材育成を主導し、修了後の配属といった部門との調整は人事本部が主に実施する体制としている。研修2年目は部門に受け入れてもらい、事業への理解も深めながら、データを活用して現場の困り事を解決するPBL(Problem-Based Learning)を導入している。始めた当初、現場からはIT・デジタル技術で何かしてもらえると期待が先行する一方で、IT・デジタル技術を学んだ社員はデータと課題をもらわないと解決できない状況であり、両者の間でコミュニケーションギャップが発生し、ギャップを埋めるヒューマンケアに労力を割いた。

ものづくりの現場は座学どおりに動かない。足しげく現場に通って人間関係を構築しながら、周りの人の協力を得て一緒に現場の課題を解決している。同講座を立ち上げてから6年が経過し、部門の理解も進んできた。両者の共通言語がそろうことで、チームワークが生きてくるようになってきている。エース人材も育ってきており、今後は、新しいビジネスを考えるためのデータづくり、現場横断・部門横断での課題設定等、より高度な課題への挑戦を視野に入れている。

▶ 助け合いコミュニティ「LinkUs」を立ち上げ、IT・デジタルリテラシーの底上げを図る

一方、実態としては、データを活用して付加価値を生み出す役割の人材が、部門のITに関する雑務に忙殺されるケースが生じていた。ノーコード・ローコードの汎用ツールが普及してきたことから、プログラミングの知識がなくても現場の業務改善を自力で解決できる人材の裾野を広げる必要があると痛感し、社内コミュニティ「LinkUs」を草の根で立ち上げた。「LinkUs」には社員が自由意思で参加し、ローコードツールの使い方や自分が作成したアプリの共有など情報交換が活発に行われている。どの部門も間接業務の効率化で課題や悩み事を抱えており、共通する業務や課題も多い。部門横断的にコミュニティが広がることは、部門を越えたツールの共通化のきっかけにもなっている。IT・デジタル技術を活用するポイントとして、技術の習得だけでなく、人を基軸にした社風・文化に根差した、人と組織の在り方が重要だと実感している。

コラム

製造業DX・スマートファクトリー化の旗振り役

京セラドキュメントソリューションズ（株）
生産技術統括部長 小西 英向 氏

所在地 : 大阪府
従業員数 : 21,794名（連結）
資本金 : 120億円
業種 : 情報通信機械器具製造業

▶ スマートファクトリー化の構想具体化と実装推進、そのために夢を語り続ける

近年の製造業は、労働力の不足、新興国の躍進等の課題が多い。このような環境変化に対して、京セラドキュメントソリューションズ（株）では飛躍的な生産性向上と原価低減を目的として、製造ラインの無人化・自動化を始めとした「スマートファクトリー（以下、SF）」の構想を進めている。同社におけるSF化推進のポイントと将来の展望について、旗振り役である生産技術統括部長の小西英向氏は、以下のとおり述べている。

SFを実現するためには、部門を越えた最適化が必要である。当社においては、全部門が同じ目的に向かって協力し合う相互連携体制の構築をコンセプトとしてSF化を推進している。

この構想では、コンカレントエンジニアリングの場を提供するPLMの活用がキーとなり、インプット側でCRMとの連携によって顧客ニーズを捉えながら、アウトプット側ではMOMを活用した製造プロセスとのリアルタイム連携も必要になる（図）。具体的にどのようなデータ連携を行うかは議論中であるが、部門間連携のマインド醸成は進んでいる。一例として、製品設計部門と生産技術部門が協力しながら、将来の目指すべきものづくりの姿を考えるようになり、自動化を目的とした新工法開発や、MOMと連動した内作AGV（無人搬送車）等を実装し始めている。

この実現においては、まずはリーダーが夢を語り続けることが重要と実感している。例えば、日本のお手本として、世界経済フォーラム²から製造業のロールモデルとなるGlobal Lighthouse(先導的なSF)として認定を受けたいとの夢がある。このような夢を、社内で率先して共有し続けることによって、各メンバーも自身の言葉で、どのような夢や目標に向かった仕事をしているか語れるようになる。そして、自身の業務目的と内容をしっかり理解して着実に進めることができる。また、この中で知恵と工夫を入れて改善し、急激に進む変化にも順応できる人づくりが、日本のものづくりの生き残る道としても大切と考えている。

▶ 製造事業者のDX・SF化を推進する旗振り役となる3つのポイント

(1) 全体構想を考えられる視座の高さ・視野の広さ：「製品設計」と「生産技術」の部門責任者を兼務することを自ら提案し、「何を作るか」と「どうやって作るか」、「ニーズ視点」と「シーズ視点」、「様々な管理指標」等を体得している。この兼務を会社側が受け入れたこと自体も重要なポイントであり、かつ、「組織はリーダーの器よりも大きくならない」ことも実感しながら、自分自身の器を大きくする努力を続けている。

(2) 幅広く深い知識の獲得：IT(PLM、CRM、MOM等の情報技術)とOT(自動機、センサー等の制御・運用技術)、固有技術(製品・工法等ものを作るための技術)と管理技術(IE³・QC⁴等ものを効率よく作る技術)を身に付けること。特にITとOTの進化に対して、いかにリーダーが最新情報にアンテナを張って理解・咀嚼(そしゃく)し、自社に活用できるかにかかっていると実感している。

² 経済、政治、学究、その他の社会におけるリーダーが連携することにより、世界、地域、産業の課題を形成し、世界情勢の改善に取り組むことを目的とした国際機関。

³ Industrial Engineeringの略称であり、経営管理、生産管理等に活用する科学技術手法。

⁴ Quality Controlの略称であり、商品、サービスの品質向上に活用する科学技術手法。

(3) このような経験・知見を継続して獲得・向上していく背景、根底の思い：

「ものづくりの楽しさ」—自身の考えを具現化し、社会問題の解決、社会貢献につなげられる。

「夢」—SFの実現、製造拠点の国内回帰、変化に強い人づくり、そして日本を元気にする。

「将来への危機感」—欧米・アジア近隣諸国ではデジタル活用が急速に進んでいる一方、日本も追従しているが、形だけ真似しても“勝てない”と感じている。日本のDXの成功には、マインドの変革が不可欠だと考えており、全ての人に「今のままではいけない」という健全な危機感が必要である。その解として、最新技術と仕組みを活用しつつ、日本の強みである「すり合わせ技術」を活かせる人と組織の在り方・視点・マインドの再構築と醸成も必要と認識している。

▶ 組織で大きな夢に育て推進していく、そして日本のものづくりに貢献し、元気にしていく

経営層と現場の課題を一致させないまま、SF化を進めても、組織の問題解決にはつながらない。この事態を避けるため、経営層と現場それぞれとの対話を重視し、変革に抵抗感がある等の多様な人たちとも話して、方向性を合致させることに注力している。将来やりたいことを聞き出しながら、無ければ提案する。この際に方向性を導くためにも、事業戦略や現場の業務について勉強し続けている。

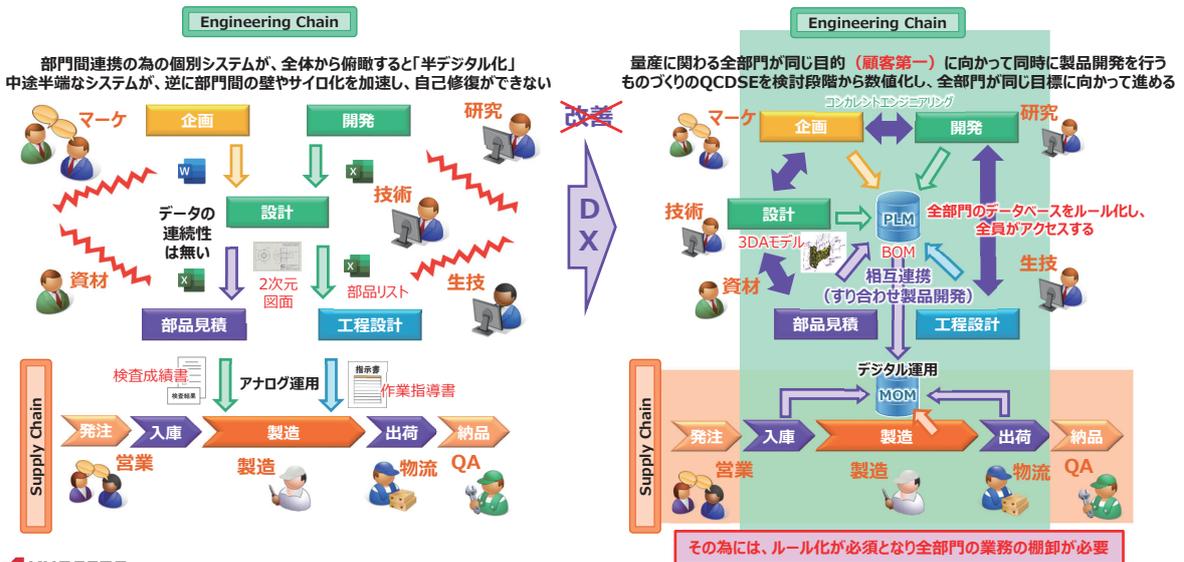
併せて、全世界の生産拠点に属している生産技術者を巻き込んで、毎月1回「生産技術戦略連携会」を開催し、ビジョンを共有している。さらに、その中身に対して、毎週1回は各部門と議論し、1か月かけて全意見を集約した後、次回の「生産技術戦略連携会」で更新したビジョンを全体に伝えている。

このような地道な活動と意思疎通の繰り返しによって、ビジョンが徐々に組織全体の夢となり、最終的には誰もが自身の夢のように語れるようになっていく。これらを繰り返すことが「SFの実現」と「製造拠点の国内回帰」、そして「変化に強い人づくり」を通じた日本のものづくりへの貢献につながり、日本社会が元気になると信じて、まい進している。

図 同社におけるSF化の構想ポイント—PLMフル活用による相互連携体制の構築

PLMによる開発プロジェクトのガラス張り運用

生産準備にPLMをフル活用することで、その場を「真のコンカレントエンジニアリング」の土俵に変える。



KYOCERA

出所：京セラドキュメントソリューションズ（株）

©2024 KYOCERA Document Solutions Inc.

2. 製造ソリューション領域の発展

(1) 稼ぐ力の向上につながる製造ソリューション

第1項で述べたように、我が国のDXの目的としては業務効率化・生産性向上が多いが、稼ぐ力の向上に向けては、これらの取組に加えて、売上げの向上、新規事業への展開及び新規顧客の開拓につながるような、新商品・サービス・事業の開発も重要である。そのようなDXを実現するためのツールとして、顧客となる製造事業者の工程・プロセスの効率化・最適化や、高付加価値化をサポートする様々な機器・ソフトウェア・サービスの領域が発展している。また、自社の製造プロセス等をデジタル化して様々な機器・ソフトウェア・サービスに落とし込み、新たな事業として展開する流れも加速している。以降は、そのような機器・ソフトウェア・サービスを、「製造ソリューション」と定義し、その市場動向やトレンド、活用実態等について論じることとする（図522-1）。

図522-1 製造ソリューションの範囲・定義

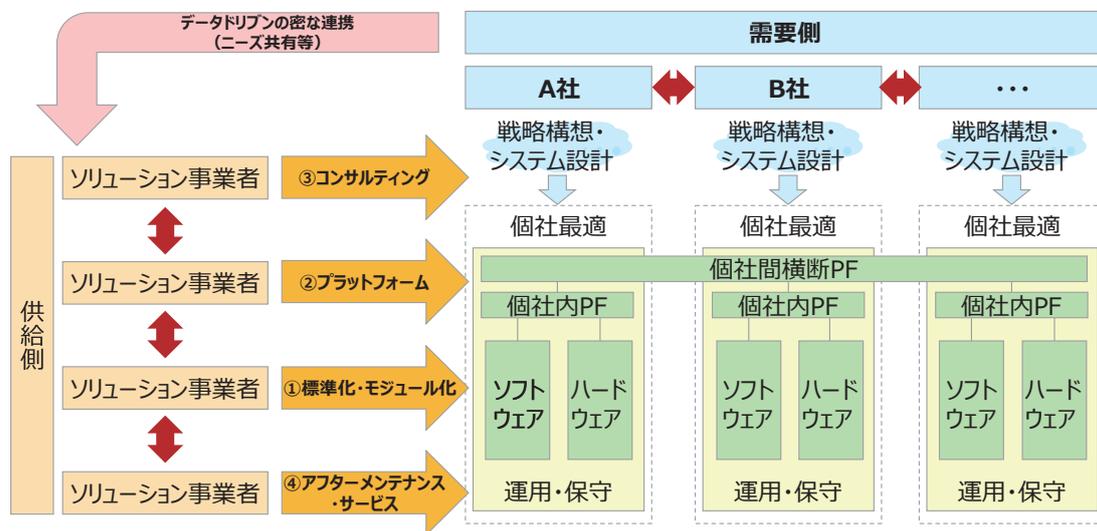


資料：(株)野村総合研究所「我が国製造業の競争力強化に関する調査」（2023年3月）から経済産業省作成

製造業全体の競争力強化のためには、需要側（製造事業者）が製造ソリューションをうまく活用することはもとより、ニーズ共有等で供給側と連携することで製造ソリューション領域を更に発展させるとともに、需要側のDXも更に加速させていくという価値創造のサイクルが重要である。

製造ソリューションの世界トップ企業の機器・ソフトウェア・サービスを、その特徴から分類してみると、①標準化・モジュール化（他の機器・サービスと接続が可能である機能）、②プラットフォーム（機器・サービスをワンストップで提供する機能）、③コンサルティング（顧客の価値向上を考え、顧客の課題の上流（戦略等）を提案する機能）、④アフターメンテナンス・サービス（売り切りだけではなく、修理・保全などのサービスを提供する機能）の4機能に大きく分けられ、以降はこれらを基本的な軸として検討していく（図522-2）。

図522-2 製造ソリューション事業者の価値提供モデル



資料：経済産業省作成

まず、製造ソリューションの世界トップ企業について、ソリューションごとに4機能を見ると下表のとおりとなる（表522-3）。各社の共通点として、強い標準・モジュール機能を組み合わせてプラットフォームとして顧客に提供し、コンサルティング等で付加価値を付けつつ、ソリューション自体に係るアフターサービスはもちろんのこと顧客のスキルアップ等まで支援を行う、という特徴がみられ、4機能を掛け合わせた競争力を有することが分かる。

表522-3 世界トップ企業の競争力4軸

- ①標準化・モジュール化 ②プラットフォーム
③コンサルティング ④アフターメンテナンス・サービス

IFS (ERP)	
①	製造業を含む6つの業界に特化し、固有の課題に合わせてモジュール化された機能を標準搭載。200種類以上のロビー、レポート、ダッシュボードを提供し、アドオン開発を極力削減することが可能。設計、生産及び保守にわたる構成情報管理、サプライチェーン計画と生産実行計画の連携など、顧客業務要件に合わせて運用の効率化を支援。
②	EAM（設備資産管理）、FSM（フィールドサービス管理）をERPと連携し、 資産ライフサイクルをシングルプラットフォームで一元管理 。また、インフラ環境（クラウド/オンプレミス）を問わず、同一の製品を提供。
③	国内外のコンサルティング会社やSlerと提携し、 日本特有の商習慣や業務要件に合わせて導入を支援 。導入後においても、ソフトウェアを活用した業務改善や改革を、 経営と現場の両面で伴走しながら支援するサービスも展開 。
④	24時間365日対応のサポートデスク、ソフトウェア学習をオンデマンドで受講できるアカデミー、顧客ニーズに基づき最新機能を6か月ごとに提供する開発方針により、 事業環境に合わせた継続的な変革を支援 。

SAP (ERP)	
①	幅広い企業・業務に対応する標準機能を広く展開 。設計から計画、調達、製造、販売、出荷、保守に至るまでの業務データと原価などの会計情報の水平連携が可能。また、製造領域ではMESの管理機能をERPの一部と位置付けており、現場データを経営情報にリアルタイムに繋げる垂直統合とグローバル全体の工場可視化の実現を支援。
②	企業内業務データの統合基盤としての機能 はもちろんのこと、最近では 同社製品だけでなく、Catena-Xなどの業界・地域ビジネスネットワークへの連携性も向上 し、企業間における基盤としての活用も進んでいる。
③	世界中に多数のコンサルタントを抱え、 構想策定から導入・運用まで一貫した支援を提供 。設計から製造への連携による変更への対応効率化、短期・中長期計画や出荷輸送計画との連携による市場変動への早期対応、製造、出荷、保守情報の連携によるサービス精度と提案の高度化など、業務横断でのプロセス改革に貢献。
④	バージョンアップ、24時間365日サポート、教育、コンサルティングなど、 常に最新の機能と顧客のビジネス課題解決に必要なサービスを提供 。最新のクラウドERPでは標準機能に手を入れることなく機能拡張でき、容易なアップグレードやAIなど新技術の取り入れと、顧客毎の個別ニーズへの対応の両立を実現。

Dassault Systemes (PLM)	
①	CAD管理、部品表、文書、プロジェクト管理など 機能やユーザーに係る高い拡張性 を有する。特に、クラウド版では短期での運用や拡張が容易で、常に最新機能が利用可能。導入に際しては、 顧客側の業務プロセスやデータの標準化、モジュール化の支援も行う 。
②	製品開発から製造までの情報を1つのデータベース、1つのプラットフォームで管理し、 どのデータ、プロセス、部門からでも必要な情報の確認・活用が可能 。データ連携や検索などの工数削減、意思決定の迅速化の実現を可能とする。
③	バリューエンゲージメントと呼ぶ、 ビジネス課題と技術的取組の影響度や優先度を調査し、導入を支援するサービス を有する。販売・教育・導入支援やコンサルティング&システムインテグレーターパートナーも充実。
④	毎年のアップデートにより常に最新機能を提供 。また、 国内外の事例紹介やユーザー同士の交流会なども開催 。PLM領域だけでなく、材料開発から製造（MES）に至る広域分野へ、導入後も機能の拡張や連携が可能。

PTC (PLM)	
①	世界中の導入事例を分析し、ベストな標準的業務プロセスとその実現のための標準機能を開発。標準機能は設計／製造／サービス／品質まで幅広くカバーし、業種や業務に応じてモジュール形式で提供。周辺システムとの連携APIやアダプタも充実させ、業務改革の進捗やビジネス変化に応じた柔軟な活用が可能。
②	プラットフォーム上に、顧客別のCAD／PLM／ALM／SLM／IoT／ARのソフトウェア環境を配備し、SaaS形式でソフトウェアを提供する構想を進めている。
③	PLM導入のロードマップ策定支援として、独自の戦略策定ツールを利用したアセスメントサービスを提供。導入手法はアジャイル型を採用し、導入期間／コスト／標準機能の適合率を改善させる支援も行う。
④	ライセンス構成組み替えサービスや製品バージョンアップ等の権利を付帯したライセンスをサブスクリプション形式で提供。また、新規顧客への対面／オンライン形式での教育サービスや定着化促進等のサービスも提供。

Rockwell Automation (MES)	
①	パッケージ型MESをオンプレミス型とSaaS型の2種で展開。前者は、需要の高い産業に対して各種テンプレートが準備され、それらを基盤に、作り込みを含めた各企業の要件に対応。後者は、予め備えられている各種機能モジュールを活用し、製造現場や工場への迅速な実装と運用、成果獲得を実現。
②	SaaS型はマルチテナント方式によるクラウドサービスであり、MESに加えてERPやSCP、QMS等のシステムに関する機能モジュールも同一プラットフォーム内に完備。
③	製造業を熟知したコンサルタントによるコンサルティングや現場視察などを通じて、顧客ごとに要件定義やシステム設計／開発／導入、運用支援といったサービスを提供。
④	導入後の保守や技術サービス、操作教育などを提供。オンプレミス型はソフトウェアのバージョンに互換性があり、バージョンアップに際して、アプリケーションの更新が容易。SaaS型は同社がバージョンやクラウド環境などの保守と更新を実施することから、顧客の運用負荷を低減して提供している。

Siemens Digital Industries Software (MES)	
①	業界ごとに異なるプロセス要件に対応しており、業界特有の機能を備えたアプリケーションをカスタマイズせずにすぐに使える状態で提供。また、PLMやERPとも標準で連携が可能。
②	MESを含む同社のソリューションとパートナー企業が開発したソリューションが、一つの巨大なプラットフォーム上に搭載され、さまざまなソリューション・機能を自由に組み合わせて利用が可能。
③	顧客が目指したい姿、目指すべき姿を明確にするフレームワークと、その実現に向けたベストプラクティスを提供するフレームワークを準備しており、導入による効果の最大化を支援する。
④	顧客の業務体系に合わせて複数のサポートプログラムを提供している。また、パッケージソフトであることから、顧客自身でメンテナンスやアップデートが容易な製品となっている。

備考：掲載企業は（株）富士経済「2023年版 DIGITAL FACTORY 関連市場の実態と将来展望」の世界市場シェアを参考に経済産業省が選定（各ソリューション内での掲載順はアルファベット順）。

資料：各企業へのヒアリングを基に経済産業省作成

以下では、実際に顧客である製造事業者とデータドリブンの密な連携を行い、様々なソリューションを提供している好事例と、ソリューションをうまく活用しながら、自社事業の効率化や高付加価値化を実現している好事例を紹介する。

コラム

熱を起点とした生産現場における トータルソリューションの提供

三浦工業（株）

所在地	：愛媛県
従業員数	：6,135名
資本金	：95億4,400万円
業種	：はん用機械器具製造業

▶ 「メンテナンス」を最大の強みとするボイラ業界の国内トップ企業

三浦工業（株）は貫流ボイラを主力製品とし、相当蒸発量ベースで国内シェア約5割を占めるトップ企業である。同社は、予防保全を最重要視する「ビフォアメンテナンス」の考えの下、サブスクリプション型有償保守契約を1972年に業界で初めて導入するなど、メンテナンス事業に力を入れている。現在では約1,200名のフィールドエンジニアを擁し、顧客に一番近い存在としてサービスを提供し、シェアを広げてきた。

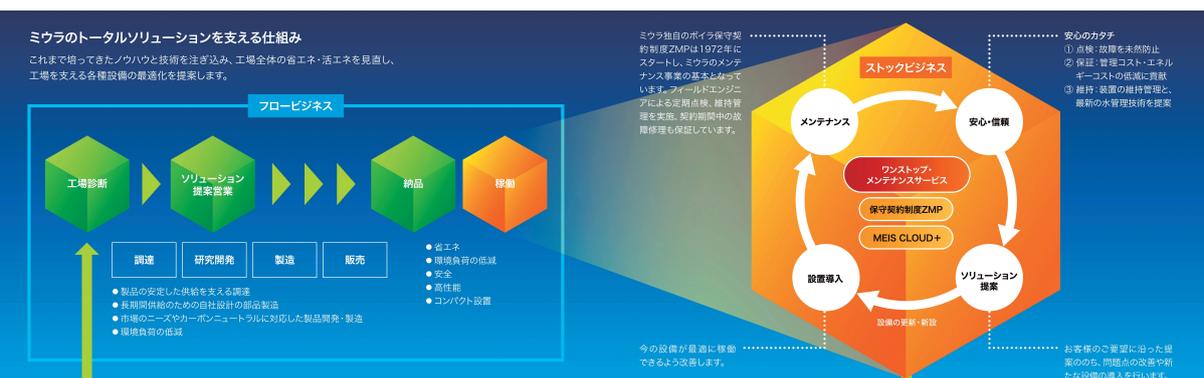
▶ 業界に先駆けたIoTソリューションによる工場全体のコンサルティング

IoT導入のパイオニアでもある同社は、1989年に業界に先駆けてリモートセンシングによるオンラインメンテナンスを開始、顧客設備を24時間365日監視し、データに基づく保守管理を実現させた。現在のオンライン接続機器（ボイラ以外も含む）は7万台を超え、今後数年で10万台まで増やす計画である。加えて、他社製品を含め様々なユーティリティ設備の稼働データを自社で一元的に管理できるプラットフォーム「MEIS CLOUD[®]」「MEIS CLOUD+」も提供している。これらは設備を携帯通信網でつなぎ、クラウド環境で提供することで、安価で導入しやすいソリューションとしている。メンテナンスを通じて日頃から顧客の課題を把握している基盤の上に、IoT活用によるデータ蓄積が加わり、様々なサービスを手掛けるようになった。例えば、蒸気や電気、冷水・温水、燃料、圧縮空気など、各種設備のエネルギーを可視化、工場全体で実施する省エネ診断を行っている。40年間で6万件以上の実績があり、環境省SHIFT事業における診断実績も半数を占めるなど、新規設備導入や燃料転換による脱炭素、低炭素に寄与している。

▶ 顧客の課題に対応するトータルソリューションへ

現在、同社はボイラのメンテナンスにとどまらず、生産現場にもう一步踏み込んで顧客の課題を解決するトータルソリューションの提供を行っている。自社設備に限らずボイラにつながっている多様な設備機器も対象としたワンストップメンテナンスを行い、顧客との信頼関係を強化しながら工場全体の省エネや省人化・省力化の提案、更なる改善につながるトータルソリューションの進化を目指している。また、生産現場の省人化・省力化のための自動搬送ロボット導入を狙いとしてベンチャー企業と販売会社を設立するなど、新たなソリューション領域の開拓にも余念がない。

図 三浦工業が提供するトータルソリューション



出所：三浦工業（株）

コラム

製造ソリューションを活用した
次世代の設備づくり変革を目指した取組

(株) デンソー

所在地	：愛知県
従業員数	：164,572人
資本金	：1,875億円
業種	：輸送用機械器具製造業

▶ 「デンソーらしい」価値創造で社会や顧客の笑顔と幸福に貢献

(株) デンソーは、売上高6.4兆円を誇る国内最大手の自動車部品メーカーである。高い技術と品質で、「デンソーらしい」価値の創造をモットーに、自動車関連のほか、ファクトリーオートメーション、フードバリューチェーンといった様々な事業展開を行う。また、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーといった壮大な社会課題にも挑み、環境、安心の価値を最大化し、社会や顧客の笑顔と幸福に貢献することを目指している。

▶ 製造業が直面する「ベテラン技術者・技能者のノウハウ喪失」

製造業の10年先を見据えた重要課題として、優秀なベテラン技術者・技能者の大量引退に伴う、知見や匠の技といった属人化したノウハウの喪失が挙げられる。特に、製造業を下支えしている専用機業界においては、若手人材の採用難もあいまって問題が顕在化し始めており、それは業界最大手の同社であっても例外ではない。

▶ 目指す「次世代の設備づくりへの変革」

同社は、社内向け生産ラインの設計製作、調整を行う「工機部門」を有し、年間約1,500台の生産設備を製作している。現在、前述した製造業が直面する重要課題の解決に向けた「次世代の設備づくりへの変革」を目指し、①設計開始から設備完成までのリードタイム半減、②属人化している設備調整時間のゼロ化、③量産開始時の垂直立ち上げ、の実現へ果敢に挑戦している。以下では、その具体的な取組を紹介する。

一つ目は、専用機製作において、従来の都度設計構造ではなく、ユニットごとに品質と耐久性が確立された標準モジュールを組み合わせて活用するモジュール構造化である。協力メーカー13社とともに、製品体格や機能別に分類した257品目の設備モジュールを開発し、これらの組み合わせをベースとすることで、設計時間を最大15%削減することができた。今後は、この取組を横展開し、自動車業界を中心に我が国製造業全体の競争力強化への貢献を目指している。

二つ目は、新たな設備設計プラットフォームとして、3Dデジタルツインソフトウェアを活用した、設計段階からデジタル空間上で仮想運転検証をする高品質な設備設計を目指す取組である。3Dモデリングした設備データに対して、より現実に近い稼働環境を構築したシミュレーション、エミュレーションを行い、サイクルタイムの精度向上や異常処置を含めた回路調整を実際の設備調整前に完了させることで、属人化している設備調整の時間を最大50%削減することができた。あわせて、デジタル空間でのシミュレーションデータを蓄積し、生成AI等を活用しながら分析することで、ノウハウを資産化することも目指している。

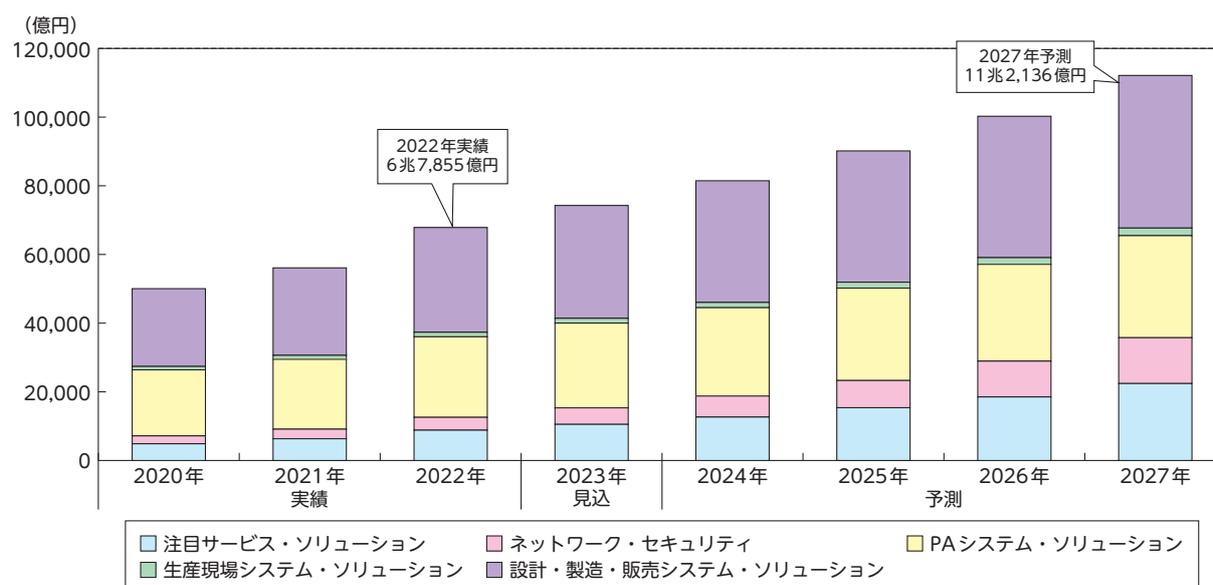
上記ソフトウェアの提供者であるRockwell Automationとは、シミュレーションプログラム作成時の作業性向上や、データ通信環境改善のためのソフトウェアやコア技術の開発等のアフターサポートを受けるなど、継続的なパートナー関係を構築し、一体となって取組を進めている。

同社は、2024年度以降の電動化製品向けの生産ライン製作に対して、製造ソリューションの活用を新たな標準業務プロセスまで落とし込むこと、すなわち、製造ソリューションの活用を当たり前とすることを計画している。

(2) 製造ソリューションの活用実態

(株) 富士経済の調査によれば、製造ソリューションの市場規模は年々拡大しており、2022年では6兆7,855億円であったが、2027年には11兆2,136億円と、市場の伸長率は約165%となる見通しである(図522-4)。その背景として、ものづくりが複雑化する中で、IT・デジタル技術を活用することによる効率化等のニーズが高まっており、様々なソリューションの需要が拡大していることが挙げられる。

図522-4 製造ソリューションの市場規模

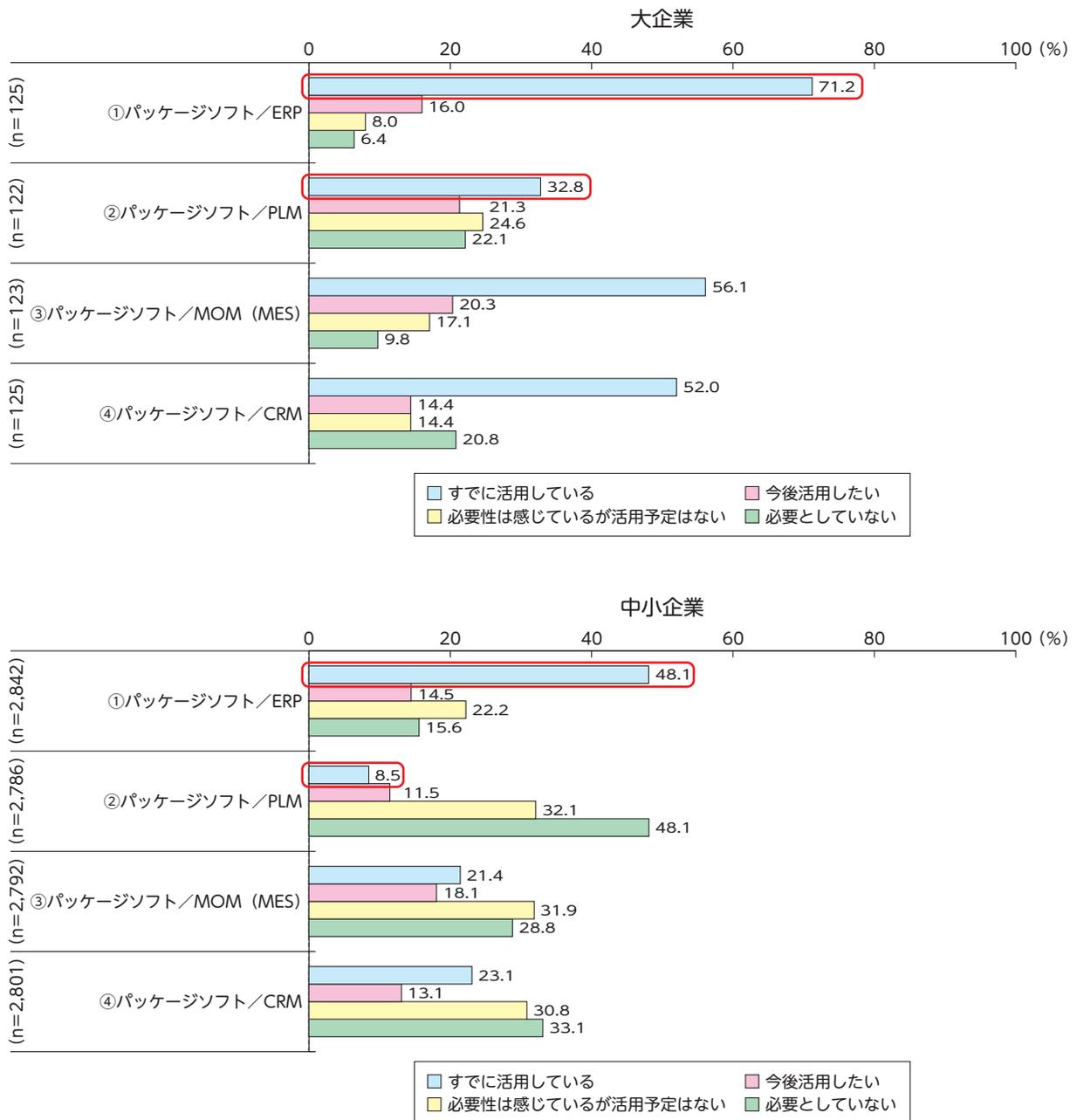


品目領域	調査品目
設計・製造・販売システム・ソリューション	PDM/PLM、機械系3D CAD・CAM、基板向けCAD、電気系CAD、CAE、生産プロセスシミュレータ、MES、IoTプラットフォーム(製造業向け)、ERP(製造業向け)、生産管理システム、統合計画ソリューション(製造業向け)、ローコードプラットフォーム(製造業向け)
生産現場システム・ソリューション	ダッシュボード(製造業向け)、SCADA(製造業向け)、生産スケジューラ、スマートグラス、ARプラットフォーム(製造業向け)、ロボット遠隔ソリューション、AGVナビゲーションシステム、現場帳票電子化ソリューション(製造業向け)、カメラ活用型生産現場可視化ソリューション
PAシステム・ソリューション	DCS、プロセスシミュレータ、LIMS、QMS、EAM、CMMS、安全対策ソリューション
ネットワーク・セキュリティ	FAフィールドネットワーク、FA無線システム、産業用マネージドスイッチ、PAフィールドネットワーク、FA UTM/次世代ファイアウォール、ファジングツール、データダイオード、工場向けセルラー基地局
注目サービス・ソリューション	クラウドサービス(製造業向け)、CO2排出量可視化プラットフォーム(製造業向け)、モノづくりマッチングサービス、オンデマンド部品調達サービス

出所：(株) 富士経済「2023年版 DIGITAL FACTORY 関連市場の実態と将来展望」

製造ソリューションの活用状況に関する調査によれば、主要ソフトウェア（ERP・PLM・MOM（MES）・CRM）の活用率は、大企業ではERPは約7割、MOM（MES）とCRMも5割を超える一方で、PLMは約3割にとどまる。中小企業では、ERPは約5割である一方で、MOM（MES）とCRMは約2割、PLMは1割にも満たないことが分かる（図522-5）。

図522-5 製造ソリューションの活用状況

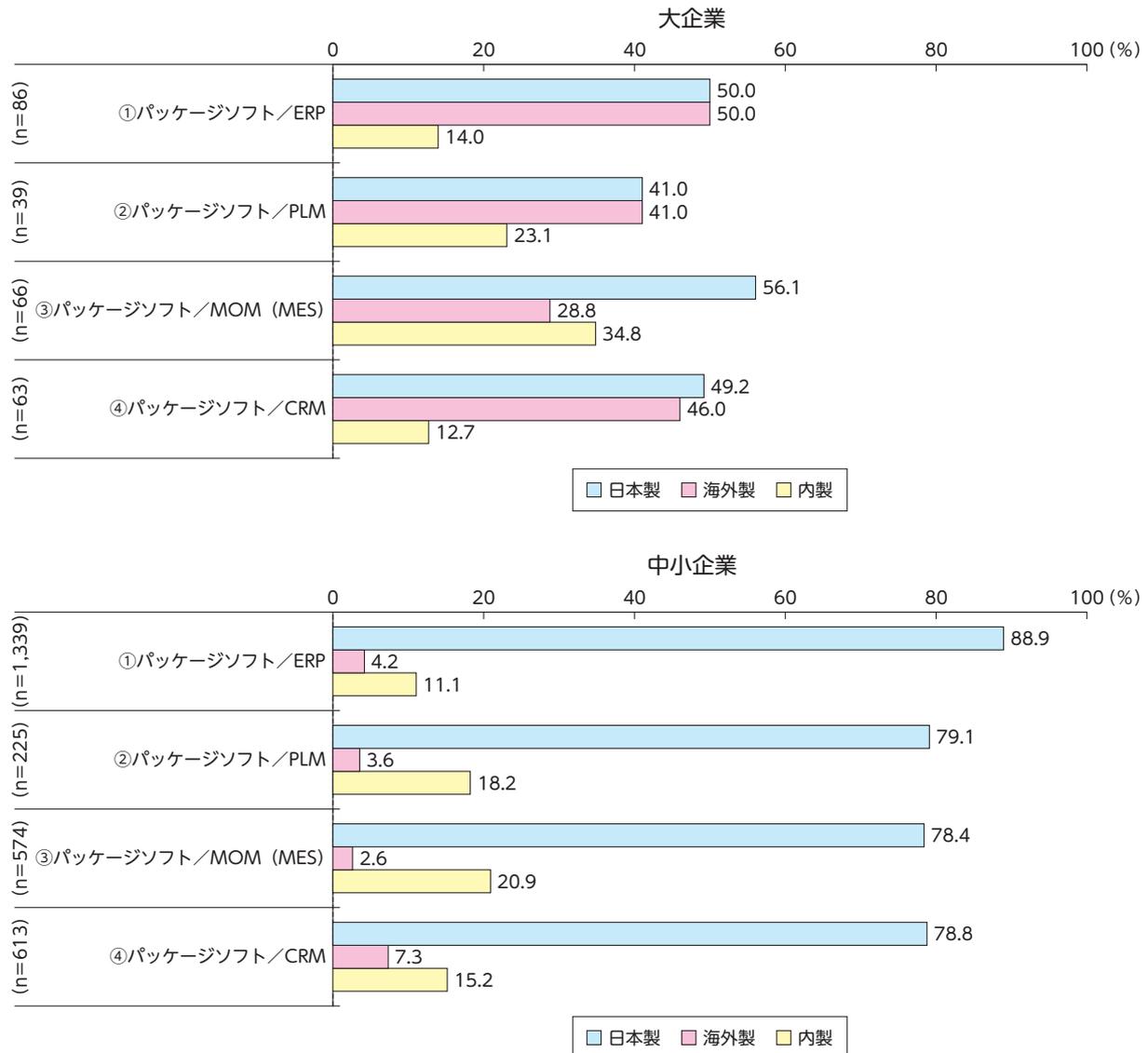


備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

活用しているソリューションをみると、大企業では日本製、海外製共に活用されている一方で、中小企業では日本製のシェアが約9割を占めている。また、MOM（MES）については、大企業、中小企業共に内製率が一番高く、大企業では約3割、中小企業では約2割が内製している（図522-6）。

図522-6 製造ソリューションの製造元



備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

第1項において、チェーン・プロセス間の連携強化による個社最適化を狙って、多種多量のデータを迅速に正しく容易に連鎖させるためにIT・デジタル技術を活用する“スマートマニュファクチャリング”の取組が求められると述べた。その実現のための土台となり得るのが、上記で挙げた主要ソフトウェアである。以下では、MESとPLMに着目し、それぞれの普及と製造業のDX推進を目指す団体、企業の好事例を紹介する。

コラム

【MES導入促進ストラテジックプロジェクト】
スマート工場実現のためのMES機能標準化活動

(一財) エンジニアリング協会

▶ 日本のスマート工場化促進に向けた民間企業の有志による標準化活動

海外のスマート工場ではMESの導入を前提とする場合が多い一方で、日本では導入がなかなか進んでいない。本プロジェクトは、日本のスマート工場化を促進するため、MESの導入における構想策定と提案依頼を、ユーザーである製造事業者が効率的に行えるように支援する目的で、2023年に発足した。本プロジェクトのユニークで先例の無い点は、「国の主導」でも「海外の標準の翻訳」でもなく、民間企業（内資・外資・スタートアップを含む）で働くMES技術者の有志が集まり、日本のスマート工場化のために会社間を越えた標準化活動をしていることである。

▶ MES導入時の問題認識

現状、日本の製造現場に適したMESを導入する検討から提案依頼書作成までの一連において、標準的な方法・ノウハウが未確立であり、知見者・有識者も限られている。従来、1990年代に米国のMESA Internationalが制定した「MESの標準11機能」がしばしば参照されてきたが、ユーザー側と提供側（MESベンダー・インテグレーター）との間で、少なからず齟齬・問題を起こしてきた。「MESの標準11機能」では、MESがERPの補完システムであることを前提とした管理カテゴリーで構成されているため、工場の部門間を横断してしまい、製造現場でなじみのある業務分担とずれている。この結果、MESの導入検討において、以下のような事態を起こしやすい。

- 部門横断的な区分けのため、検討内容の咀嚼・理解が難しく、時間がかかる。
また、関連する業務について、検討事項をうまく整理・分類しにくい。
- うまく整理・分類できない情報は、システム導入ベンダーにも伝わりにくい。

▶ プロジェクトの見通し

この解決に向けて、まず工場の業務を典型的な12の主要業務に分け、加工組立系製造業の例等を想定しつつ、標準的なモデルを定義した。その上で、自社の望む業務機能の流れとつながりを整理し、MESの導入構想及び提案依頼書への記載方法の指針として、まとめている。本プロジェクトの成果物は、(一財) エンジニアリング協会のWebサイト等経由で配布予定である。この標準モデルにより、日本のMES導入とスマート工場化が一層促進されることを期待している。

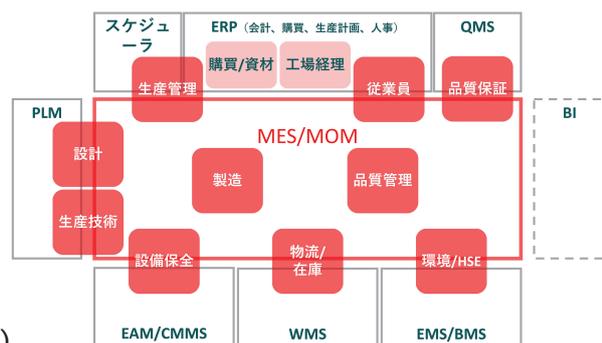
図1 リーダーメンバー検討会



写真：(一財) エンジニアリング協会提供 (図1)

出所：(一財) エンジニアリング協会 (図2)

図2 標準的製造業務機能とMES/MOMシステム関係略図



© ENAA, 2023

コラム

「誰にでも使いやすい」MESソリューションで製造現場のDXを推進するスタートアップ

(株) Smart Craft

所在地 : 東京都
従業員数 : 10名
資本金 : 8,109万円
業種 : 情報サービス業

▶ ものづくり現場向けの製造実行システムによるソリューションを提供

(株) Smart Craftは、製造現場向けのDXソリューションを通じて、工場のスマート化をワンストップで支援するスタートアップ企業である。2021年の設立以来、工程管理業務のデジタル化を中心に、製造実行システム（MES）を提供している。製造業では人手不足が加速し、生産性の向上が急務となる中、代表取締役の浮部氏が新卒で入社した（株）キーエンス時代にもものづくり現場で感じた非効率で属人的な業務をテクノロジーによって解決したいとの思いで創業した。

▶ 「誰にでも使いやすい」ソリューション開発への挑戦

同社は、従来のオンプレミス型のパッケージやシステムインテグレーションが必要であったMESを、SaaS型のクラウドサービスとしてローコストで提供している。また、タブレットやスマートフォンなどのモバイル端末にも対応した直感的に使いやすい操作性やデザイン、見やすいユーザーインターフェース（UI）が高い評価を受けており、ユーザーによる柔軟な設定やカスタマイズもノーコード対応で実現可能である。また、利用ユーザーの要望に基づく機能のアップデートを毎月実施するなど、「誰にでも使いやすい」ソリューションに向けたフットワークの軽さと実行力も強みである。

現在は、電子機器、電子部品、自動車部品、産業機械等の加工・組立型の中堅製造業を主要顧客とし、導入実績を増やしている。例えば、川崎重工業（株）とシスメックス（株）の共同出資会社である（株）メディカロイドに導入した事例では、品質管理基準が厳しい医療用手術支援ロボットの生産工程で年10%相当の工数を削減させるとともに、作業進捗をリアルタイムで見える化することで、納期管理の安定化を実現している。

▶ 製造現場のDXに必要なあらゆるインフラの提供を目指す

現在、工程管理・品質管理機能の提供が主であるが、今後はMESや製造オペレーション管理（MOM）の主要機能を拡充するなど、スマート工場実現に必要な不可欠な業務管理基盤の開発・提供を予定している。また、AIを活用した生産の高効率化や、ロボットや無人搬送車等のハードウェアとの連携を通じて、製造現場のDXに必要なあらゆるインフラの提供を目指している。

図1 同社のソリューションのイメージ



図2 代表取締役の浮部氏



出所：(株) Smart Craft (図1)、写真：(株) Smart Craft提供 (図2)

コラム

PLM導入プロジェクト
製造業におけるDX推進とその先にあるもの

ダッソー・システムズ（株）

所在地：東京都
従業員数：800名
資本金：27億4,600万円
業種：情報サービス業

▶ 変わりつつあるPLMの価値と提供方法

ダッソー・システムズ（株）は、3D設計を起点に解析、生産技術、製造とバリューチェーンをつなぐソリューションベンダーである。同社の主力製品の一つにPLMがあるが、近年、PLMの価値（かつてはCADデータと部品表の管理、連携が主な目的とされてきた）や提供方法が変化している。

▶ 疲弊する製造現場

同社の顧客である装置メーカーを例に挙げると、彼らの装置は顧客からの「要件」に応じた様々な「機能」、これらを実現する「仕組み（ロジック）」、多くのユニットや部品で構成された膨大な「製品」の組み合わせがある。顧客の要望が多岐にわたると、仕様すり合わせの時間、製造部門が管理する部品や設備等が増加し、多大なコストとなる。一方で、納期やコストに偏重すると十分な検証や試作を行う余裕が減り、利益が出ないばかりか品質問題が生じかねない事態となる。

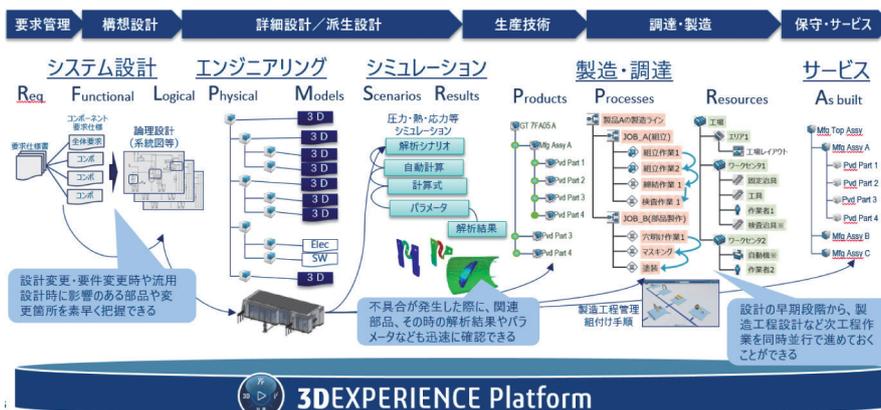
▶ 高まる「データ駆動型」PLMの重要性

このような企業を増やさないためにも、PLMの活用は重要である。同社の「3DEXPERIENCEプラットフォーム」は、材料開発、設計、シミュレーション、製造等に関する情報を一つのデータベースで管理でき、欲しい情報に「いつでも、どこでも、簡単に」アクセスできる。この仕組みにより、組織やプロセス間に存在する「壁」が取り除かれ、遠隔地を含むチーム作業の生産性を大幅に向上させるとともに、業務や意思決定手順のデジタル化も推進する。これは、ファイルベースのCADやPLMには無い、データ駆動型プラットフォームならではの効果である。

また、同社は単にツールを売るだけにとどまらない。バリューエンゲージメントというコンサルティング手法を活用し、最新技術を用いると何ができるのか、既存の仕組みをどのように変えれば課題を克服できるのか、共に考えながら実現手法と導入手順を一緒に提供する。顧客企業が持つ技術と製品、工場をデジタルデータ化し、共通のプラットフォーム上でバーチャルに動作させることで、製品開発から見積り、受注設計、そして生産へとつながる仕組みの構築を支援する。

今後は、対象部門を製造側へ拡張したり、設計やシミュレーションの領域を広げ、業務やデータの標準化やライブラリー化、モジュール化を進め、製造業DXの更なる推進を目指す。

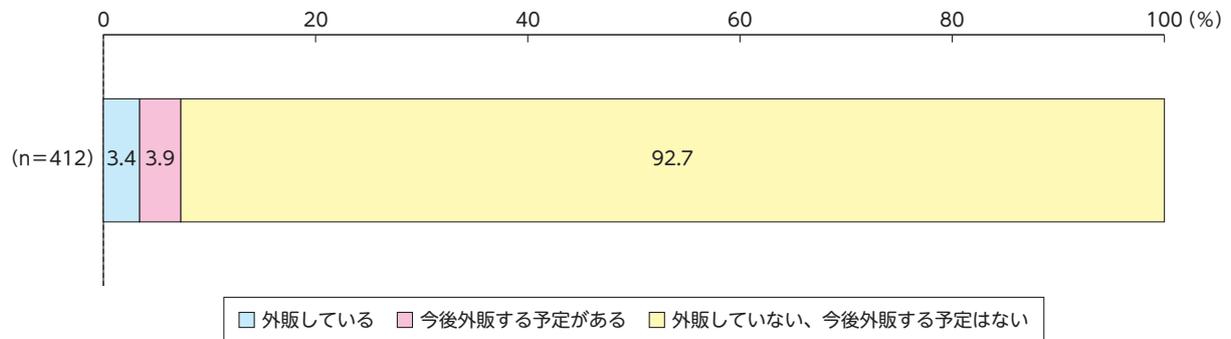
図 データ駆動型プラットフォーム



出所：ダッソー・システムズ（株）

図522-6でみたように、製造ソリューションを内製化している企業も一定数いるが、外販をしている企業となると約3%、今後外販する予定がある企業は約4%と、ごく僅かとなっている（図522-7）。

図522-7 内製化している製造ソリューションの外販状況



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

自社で培ってきた技術やノウハウをソリューションに落とし込み、それを外販することは、事業多角化による企業自身の成長につながるるとともに、優良なソリューションの増加は製造業全体の競争力の底上げにもつながる。また、「良い製品」だけではなく、日本流の「良い製品を作るための仕組み」を海外にアピールし、世界で競争力を発揮することにもつながる。

以下では、自社でものづくりを行いながら、課題解決に資するソリューションを内製化し、外販まで実現している企業の好事例を紹介する。

コラム

多品種少量生産の強みを支える自社開発した生産管理システムを顧客の要望を踏まえて外販

(株) 三松

所在地 : 福岡県
 従業員数 : 178名
 資本金 : 8,500万円
 業種 : はん用機械器具製造業

▶ 月間生産アイテムが10万点の「小ロット製造代行サービス」というビジネスモデルを確立

(株) 三松は半導体製造装置、食品製造機械、医療用機器など多分野にわたる各種機械の外側となる金属パーツを製造する部門と、企画・設計から部品加工、溶接、塗装、最終組立てまでを一貫して対応するOEM生産部門を柱としている。2021年度は創業以来最高となる年商30億円を超え、コロナ禍でも順調に売上げを伸ばしてきた。同社は「小ロット製造代行サービス」をうたっており、月間製造10万点のうち7割が1点モノという特徴的なビジネスモデルを強みとしている。

▶ 多品種少量生産の実現に必要な生産管理システム (SINS) を自社開発

同社の特徴である「小ロット製造代行サービス」を支える多品種少量生産の実現のためには、原価管理と仕掛品の保管場所管理ができるシステムの開発が有効であると考え、1997年から生産管理システム (後のSINS: 三松統合生産管理システム: Sanmatsu Integrated Network System) の開発に着手している。長年にわたりブラッシュアップを続けており、現在は「受注処理」「材料・外注の発注・受け入れ処理」「出荷処理」「工程管理」等の製造に関わる全ての作業を一元管理でき、原価管理のモニタリングもできる。工場で今何が起きているかが見える化され、経営者が今知りたい情報が瞬時に確認できる統合システムとなっている。

▶ ITベンダーには無い製造業としての知見を強みとし、SINSの外販に踏み切る

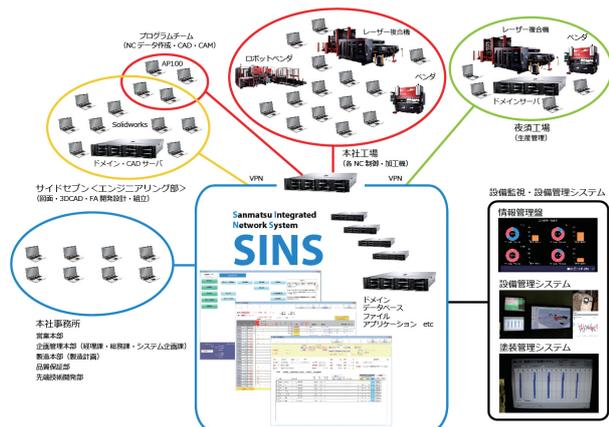
取引先や工場見学者に同社のシステムを説明すると興味を持たれ、「是非このシステムを売ってほしい」という要望を以前から受けていた。ソリューション専門企業ではなく、ユーザーでもある同社が作り込みをしていることによる使い勝手の良さや、ものづくりを行っている企業ならではの細かい配慮が反映されているシステムであることに加えて、見学者や口コミ販売を前提としているために販管費もかからずローコスト製品であることなどが評価されたためである。特に、いわゆるITベンダーには無い提案ができるところが強みになっている。当初は社内システムとしてつぎはぎで開発してきた経緯もあり、外販には耐え得るものではなかったが、2017年に外販を前提とした全面リニューアルに踏み切り、2019年より改善コンサルティングサービスとともに外販を開始した。現在、板金、機械加工、精密鑄造などの中小製造業や、ボルトメーカー、FA自動化メーカーなど10社以上と商談中で、今後順次導入されていく見込みとなっている。

図1 SINS (三松統合生産管理システム) ダッシュボード



出所: (株) 三松 (図1・図2)

図2 ネットワーク構成図



(3) 製造ソリューションの新トレンド～生成AI～

近年、情報を生成・創造するといった、従来人間が得意としてきた領域で用いられる生成AI技術が急速に発展し、注目を集めている。例えば、テキストから画像や曲を生成できる、文章の要約ができる等、様々な機能が生まれている。生成AIは、今後、製造業においても活用が進むことが見込まれており、下表のような用途が期待されている（表522-8）。

表522-8 製造業における生成AIの活用用途

主な用途	概要
設計デザイン・CADデータ作成	<ul style="list-style-type: none"> 性能、寸法、材料、製造方法などの設計要件（パラメータ）を入力することで、CADデータを作成する 過去の設計データを利用した新しいデータの生成が可能になる 製品デザインのコンセプトキーワードから成るテキストプロンプトを入力することで、デザイン案となる3Dモデルを作成できる
コーディング	<ul style="list-style-type: none"> 自然言語入力により、生成AIが自動的にプログラムのソースコードを生成する（主にモックアップの作成に適している）
インサイト・レポート機能	<ul style="list-style-type: none"> データ分析結果やユーザーからの質問に対して生成AIが回答やインサイトを提示する 業務報告書や改善計画書などのレポート作成を生成AIが行う 生成AIによる気づき、報告を生産現場の改善活動につなげる
テキストナレッジ分析	<ul style="list-style-type: none"> ものづくりに関するさまざまなテキストナレッジについて、生成AIを活用して分析する
外観検査	<ul style="list-style-type: none"> AI外観検査用学習データ生成サービスが既に実用化されている 少量の良品／不良品画像から、大量の良品／不良品画像を自動生成することで、学習用データ不足という従来のAI外観検査のボトルネックを解消できる 生成AIにより大規模画像言語モデルを構築する動きもある
予兆・予防保全	<ul style="list-style-type: none"> 予兆・予防保全モデル構築に必要な波形データなどの設備データを生成する 各種設備の運用や異常発生に関するシミュレーションを行い学習させることで、予兆・予防保全の精度を向上させる

資料：(株) 富士経済「2023年版 DIGITAL FACTORY 関連市場の実態と将来展望」を参考に経済産業省作成

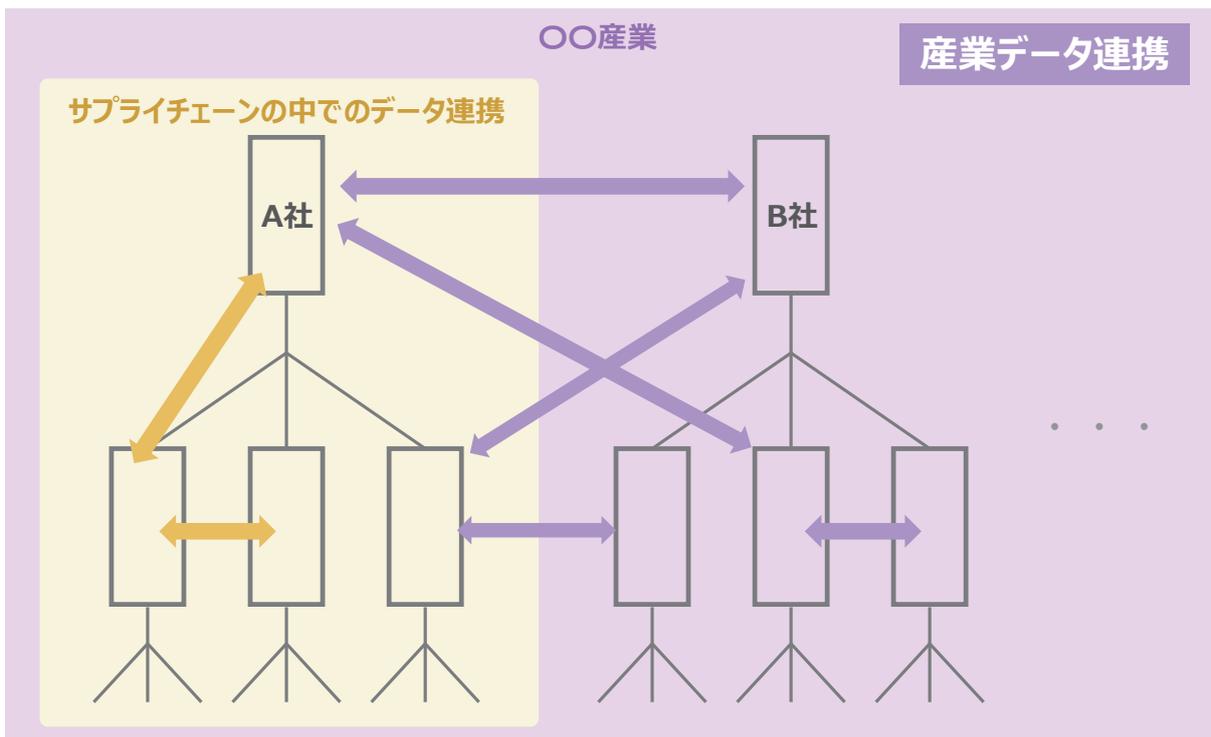
3. 産業データ連携の実現

(1) 日本におけるデータ連携の現状

企業におけるデータの利活用が注目を浴びる中、個社やグループ間でのデータ活用を超え、産業規模でデータを連携し、活用しようとする動きが加速している。このような産業データ連携の取組は、製造業の競争力強化を目的としたビジネスエコシステム¹を形成する手段の一つであり、個社やケイレツの枠を超えた産業規模での最適化を目指すものといえる。

日本でも、ウラノス・エコシステム (Ouranos Ecosystem)²等の取組において、業界横断のデータ連携が進んでいる。例えば、車載用蓄電池については、カーボンフットプリントの申告等を求める欧州電池規則への対応が喫緊の課題であることから、①カーボンフットプリント、②デュー・ディリジェンスを先行ユースケースとし、取組が進んでおり、今後も、車載用蓄電池の資源循環、物流の効率化等、ユースケースが拡大していく見込みである。他にも、化学物質管理については、世界各国において、人体への影響、環境へのリスクを減らすために製品含有化学物質規制の導入、強化が進む中で、川上から川下へのシームレスな情報伝達、規制変更時に必要となる再調査の抑制等を目指している。

図 523-1 データ連携の概念図



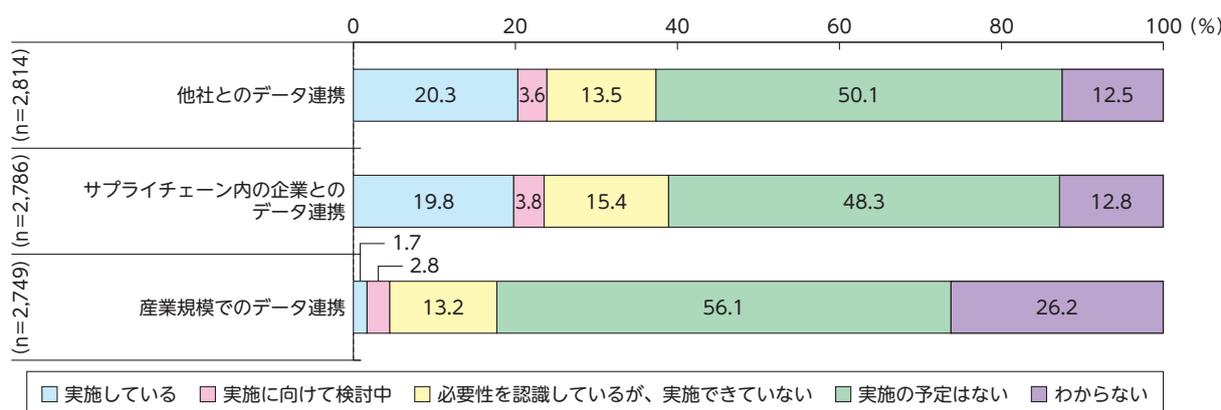
資料：経済産業省作成

¹ ジェームズ F.ムーアによって示された考えであり、「企業間でパートナーシップを結び、それぞれの企業が持つ技術や知識といった強みを活かしながら、共存共栄を図る仕組み」のこと (ジェームズ F.ムーア [2023]『競争の生態学 (DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー論文)』、ダイヤモンド社)。

² ウラノス・エコシステムとは、経済産業省が、関係省庁や (独) 情報処理推進機構のデジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)、(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構とともに進めている、企業や業界、国境をまたぐ横断的なデータ共有やシステム連携のイニシアティブのこと。

我が国製造事業者における、企業間データ連携の調査によれば、データを自社内に閉じることなく、他社との間でデータ連携を実施している企業の割合及びサプライチェーン内の企業とデータ連携を実施している企業の割合は、ともに約2割であった。一方、産業データ連携については、実施している企業及び実施に向けて検討している企業の割合は、5%に満たない。さらに、産業データ連携の必要性を認識しつつも、実施できていない企業は約1割であることが確認できる（図523-2）。

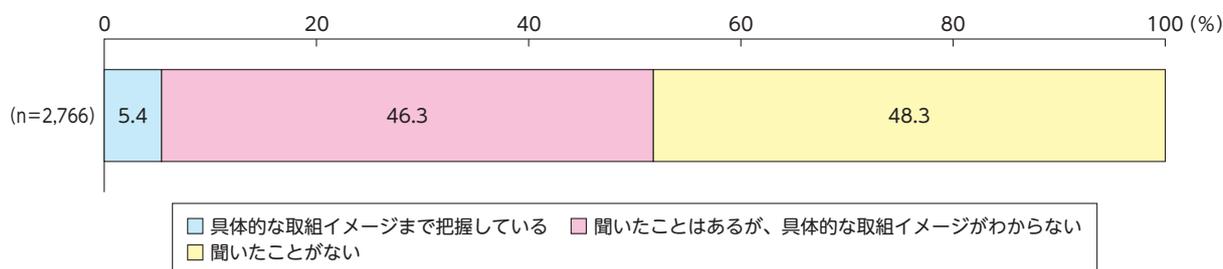
図523-2 国内製造事業者のデータ連携の現状



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

産業データ連携の認知度については、取組について聞いたことがない企業の割合が約5割という結果となった。取組の推進に向けては、国内における認知度の向上が課題の一つであるといえよう（図523-3）。

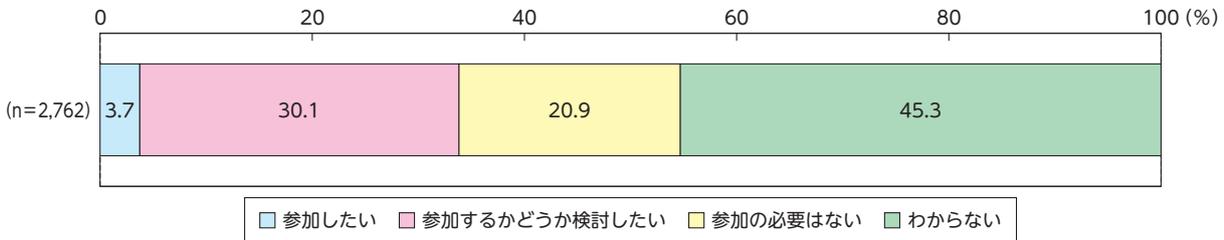
図523-3 産業データ連携の認知度



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

続いて、産業データ連携の枠組みがある場合の企業の参加意向に関する調査によれば、「参加したい」及び「参加するかどうか検討したい」と回答した企業の割合が約3割である一方、「わからない」と回答した企業の割合は約4割を超えた（図523-4）。

図523-4 産業データ連携への参加意向



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

産業データ連携に取り組むに当たっては、5割以上の企業が「セキュリティの担保」や「データの秘匿性の確保」に対して、懸念を抱いていることが分かった。さらに、前述の産業データ連携への参加意向の回答別に取組への懸念事項を分析すると、「参加の必要はない」及び「わからない」と回答をした企業において、「データ連携によるメリットがわからない」と回答した割合がともに約5割となり、「参加したい」及び「参加するかどうか検討したい」と回答した企業と比較すると目立つ結果となった。以上の結果を踏まえると、今後、産業データ連携に参加する企業を増やすためには、まずは取組のメリットを企業に理解してもらう必要があると考えられる（図523-5）。

図523-5 産業データ連携に取り組む際の懸念事項

	全体 (n=2,795)	参加したい (n=101)	参加するかどうか検討したい (n=825)	参加の必要はない (n=527)	わからない (n=1,188)
セキュリティの担保	57.9%	61.4%	72.7%	41.4%	56.0%
データの秘匿性の確保	57.3%	66.3%	71.4%	45.5%	53.4%
スキルを持った人材の不足	43.9%	40.6%	51.8%	28.5%	45.5%
データ連携によるメリットがわからない	36.4%	5.0%	19.8%	52.8%	45.4%
社内における基盤整備のコスト	34.6%	35.6%	46.9%	21.4%	32.6%
他社との合意形成	33.1%	41.6%	42.8%	22.2%	31.6%
社内の理解や協力	29.0%	34.7%	36.2%	17.1%	28.5%
収集データの標準化	27.7%	40.6%	38.1%	16.3%	24.9%
その他	1.7%	3.0%	0.8%	2.5%	1.8%

備考：複数回答のため、合計は必ずしも100%にはならない。

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

(2) 海外の産業データ連携の動向

令和5年版情報通信白書³でも述べられているように、世界各国では、データが国の豊かさや国際競争力の基盤として捉えられるようになり、近年、様々なデータ戦略が策定・推進されている。このような流れを踏まえ、以下では特に、欧州、米国、中国に着目し、産業データ連携の実現に向けて、各国の政府、民間企業や団体が実施している取組を整理する（表523-6）。

①欧州の取組

欧州では、2019年にドイツ政府・フランス政府の提案により立ち上がったGaia-Xを始め、Catena-X、Manufacturing-Xといった取組を通して、政府や民間企業が連携し、産業データの利活用を進めている。また、産業データの利活用に向けた法整備も進めており、「データ再利用の際の条件の枠組み」⁴を規定しているデータガバナンス法（Data Governance Act）や、「データの再利用促進を目的」⁴としたデータ法（Data Act）を制定している。

②米国の取組

民間企業によるプラットフォームの提供等が目立つ中、国立研究機関であるCESMII（The Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute）が企業間でのデータの接続等を可能とする「The Smart Manufacturing Interoperability Platform」の提供を開始した。また、2024年2月には、USCAR（The United States Council for Automotive Research）とCESMIIが、米国における生産性、競争力及び強靱性の高い自動車製造環境を実現すべく、プラットフォームとアプリケーションの標準的な透明性や相互運用性の確保に向けた「Roadmap for Automotive Smart Manufacturing」⁵を発表している。

③中国の取組

中国政府は国家データ局を設立し、2024年1月には、データ供給の質、データの流通、データの利活用等の問題に対処すべく、「『データ要素×』3カ年行動計画」を発表⁶した。法整

³ 総務省 [2023] 『令和5年版情報通信白書第2章第1節3 データ利活用に向けた各国の取組（国家戦略等）』

⁴ (独) 日本貿易振興機構ブリュッセル事務所海外調査部 [2022] 『EUの産業データ政策の概要 EUデジタル政策の最新動向（第2回）』

⁵ CESMII『USCAR Announces Publication of “Roadmap for Automotive Smart Manufacturing” in partnership with CESMII』（2024年3月11日時点）
<https://www.cesmii.org/uscar-automotive-sm-roadmap/>

⁶ (独) 日本貿易振興機構 『『データ要素×』3カ年行動計画』を発表、12分野でデータの活用を促進』（2024年3月11日時点）
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/01/ddc4c96a55ea3f22.html>

備としては、2021年に施行された「データセキュリティ法」を受けて、2023年に、工業・情報化分野におけるデータセキュリティ管理を定めた「工業・情報化分野データセキュリティ管理弁法（試行）」を施行⁷した。

表523-6 EU、米国、中国における産業データの主な利活用・連携の取組と法整備

		EU	米国	中国
概要		<ul style="list-style-type: none"> ■ 透明性、信頼性、相互運用性のあるデータ連携基盤のフレームワークを定めたGaia-Xをベースとして、政府や事業者団体が、各種分野のデータ連携基盤の構築を推進している。 ■ データへのアクセスや再利用についての法整備が進められている。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 米国エネルギー省が設立した非営利団体のCESMII (Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute) がスマート製造を推進するためのプラットフォーム構築やプロジェクト支援を実施している。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 中国政府はデータの戦略的な活用を目指し、「国家データ局」を設立。各種規制を設けつつ、データの利活用の促進を目的とした取組を実施している。
取組・施策例	産業データ利活用・連携促進	<ul style="list-style-type: none"> • Gaia-X • Catena-X • EuProGigant • Manufacturing-X 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Manufacturing Interoperability Platform • Roadmap for Automotive Smart Manufacturing 	<ul style="list-style-type: none"> • 「データ要素×」3カ年行動計画(2024～2026年)
	産業データに関する法整備	<ul style="list-style-type: none"> • データガバナンス法 • データ法 		<ul style="list-style-type: none"> • サイバーセキュリティ法 • データセキュリティ法 • 工業・情報化分野データセキュリティ管理弁法（試行）

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「令和5年度製造基盤技術実態等調査（我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査）報告書」（2024年3月）

⁷ (独)日本貿易振興機構上海事務所海外調査部 [2023] 『工業・情報化分野のデータセキュリティ関連法制の最新動向（2023年2月時点）』

コラム

「Catena-X」による自動車業界のデータ連携基盤の構築

▶ プロジェクトの概要

Catena-Xは、自動車産業分野のサプライチェーン全体において安全なデータ交換を可能とするデータ連携基盤の構築を目指すプロジェクトである。2020年から、BMWとSAPを中心に「Automotive Alliance」として設立され、2021年にCatena-Xに改名後、ドイツの自動車産業分野の組織が開発主体を担いつつ、連携機関として世界で172の組織（2024年2月時点）が参画。2023年10月にはベータ期が終了し、正式に稼働を開始した。

▶ プロジェクトの現状

Catena-Xは、IDSA (International Data Space Association) によるデータ主権を担保するIDSコネクタの規格をより実践的にしたEDCコネクタと、Gaia-Xが構築した分散型のデータ連携フレームワークを用いることにより、データ交換の実現を目指している。また、安全なデータ交換を可能にすることにより、自動車のサプライチェーン全体における透明性を高め、効率性・強靱性の向上、持続可能性の確保等を実現し、産業競争力強化につなげることを意図している。

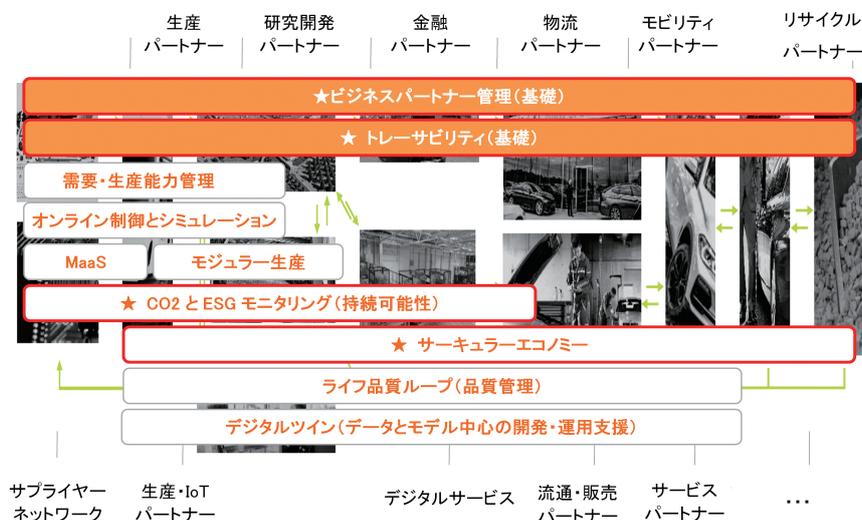
現在、Catena-Xでは、「トレーサビリティ (Traceability)」、「品質管理 (Quality Management)」、「持続可能性 (Sustainability)」、「循環経済 (Circular Economy)」等の領域で、10のユースケースを実現するアプリケーションの開発を進めている。

▶ 今後のプロジェクトの見通し

今後、Catena-Xは、ルール策定、統一標準の運用設計、技術基盤の開発を進め、自動車業界に重要なユースケースを可能とするアプリケーションの提供を進めていく予定である。2024年3月には次期バージョンをリリースし、同年5月にアップデートする予定で、各種アプリケーションの機能が拡充される見込みである。

また、欧州以外の各国・地域にハブとなる拠点を設立し、国際連携にも注力する見込みである。例えば、英語だけでなく中国語に翻訳した説明資料のWhite Paperも公開している。

☒ Catena-Xのユースケース



資料：Catena-X「Onboarding Guide」よりロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会作成

コラム

【Manufacturing-X】による
製造業のデータ連携基盤の構築

▶ プロジェクトの概要

Manufacturing-Xは、ドイツのインダストリー4.0推進機関であるPlattform Industrie 4.0内のSteering Committee Manufacturing-Xが主導している製造業のデータ連携基盤を構築するためのプロジェクトである。

同プロジェクトの目的は、規制に従うためのデータスペースの整備ではなく、レジリエンス、持続可能性（サステナビリティ）、産業競争力の強化に向けた戦略的な目標を掲げ、自動車やエレクトロニクス産業のような異なる産業のデータスペース間の信頼と連帯に基づく相互接続やデータ交換の実現を目指すものである。

具体的に取り組むべき課題としては、Manufacturing-Xを実現するための共通基準の定義、バリューチェーン全体でデータの主権を確保した上で安全に共有できる技術の確立、それらの技術・法律・組織的な要件の定義、ステークホルダーへの周知、異なるデータの融合による生産プロセスの改善や機械・材料・加工データの利用による品質改善等の具体的なユースケースの推進が挙げられている。

▶ プロジェクトの現状

Manufacturing-Xは、自動車産業分野のデータ連携基盤であるCatena-Xの仕組みをベースに他分野にも拡大を図っており、経済・社会的に影響が大きく、業界横断的なユースケースの実現を目指している。

具体的なユースケースとして、①製品イノベーションのための連携（Product Innovation Collaboration）、②製造最適化と自律工場（Production Optimization/Autonomous Factory）、③サプライチェーン透明性（Supply Chain Transparency）、④エネルギーやCO2管理（Energy & CO2 Management）が想定されている。

各ユースケースは、Manufacturing-Xの戦略的な目標の実現に向け、多くの企業に関連し、他産業にも転用可能なものに焦点が当てられている。また、企業規模によらず、バリューチェーン上のあらゆる関係者が考慮され、経済・環境面での利益を理解した上で、達成見込みがあることが重視されている。さらに、各ユースケースにおいては、エンジニアリング段階からリサイクル段階に至るまで製品のライフサイクル全体における幅広いデータを考慮することも必要とされている。

▶ 今後のプロジェクトの見通し

今後は、業種ごとの特徴を踏まえた仕組みを構築する予定である。また、ドイツ中心の取組となっていたが、2023年から日本のロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI）を含む10か国（2024年2月時点）の産業団体による「International Manufacturing-X」評議会の設立に向けた協議が進められており、グローバル化の加速が見込まれている。

(3) 日本の産業データ連携の今後の方向性

これまで、我が国製造事業者の産業データ連携の現状や各国の動向について述べてきたが、最後に、日本の産業データ連携の促進に向けて、ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI）を中心に進められている検討内容⁸を紹介する。

①共通ゴールの整理

前述の調査結果のとおり、我が国では企業にまだ産業データ連携の取組自体が浸透していない中、今後、この取組を推進していくためには、産業データ連携を実現することによって企業が達成できるゴールを認識し、共有する必要がある。ゴールは、生産性向上や製品競争力強化といった企業価値の創出に資するものだけではなく、脱炭素や循環社会の実現等の社会的・環境的価値を創出するものも考えられる。表523-7では、産業データ連携によって達成し得る主なゴールを企業価値及び社会的・環境的価値に分類している。

表523-7 産業データ連携によって達成される共通ゴール

企業価値の創出	生産性向上・コスト削減
	製品競争力維持・強化
	企業時価総額向上
	企業の社会的責任の達成
	新規市場の創出
社会的・環境的価値の創出	脱炭素の実現
	循環社会の実現
	安心・安全／レジリエントな社会の実現
	国際連携・協調
	ヒトに優しい社会の実現

資料：(株) d-strategy,inc「製造業における企業間データ連携の進展に向けた調査」（2024年3月）から経済産業省作成

②ユースケースグループの整理

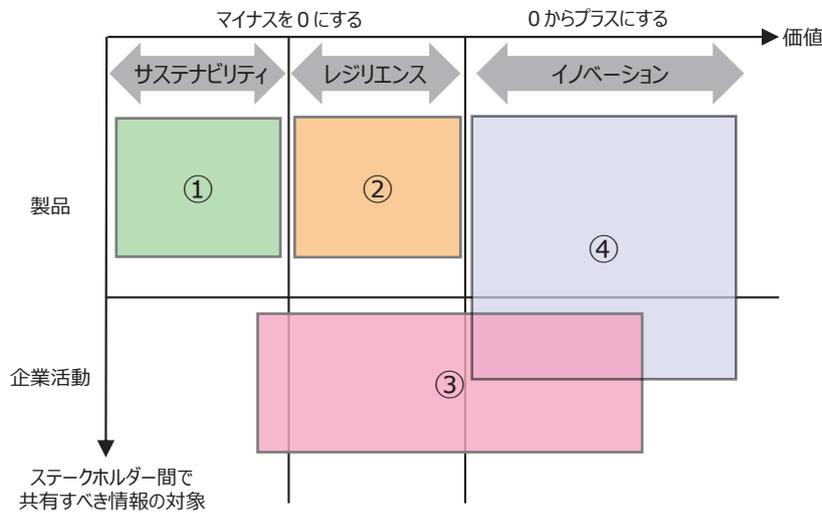
Gaia-XやCatena-Xでも複数のユースケースが掲げられ、運用されているように、日本の産業データ連携を促進する過程においても、ユースケースを設定することが有効である。前述したように、日本でも、ウラノス・エコシステムにおいて、自動車・蓄電池を先行事例とした「サプライチェーンデータ連携基盤」の構築に関する取組が進められている。更なるユースケースの創出に向け、産業データ連携に参画する関係者間で共有すべき情報と価値創出の2点に着目すると、図523-8のように、4つのユースケースグループに分類される。

具体的には、「サプライチェーン・バリューチェーン全体におけるサステナビリティ及びESG指標の開示」においては、製品のライフサイクルにおける持続可能性やESG経営指標

⁸ 本項は (株)d-strategy,inc [2024]『製造業における企業間データ連携の進展に向けた調査』を基に作成している。

を可視化し、その達成状況を関係者間で共有する。「プロダクトエンジニアリングチェーンにおけるトレーサビリティ確保」では、部品から最終製品に至るまでのトレーサビリティを担保すべく、エンジニアリングチェーン上の情報を関係者間で共有する。また、「企業リソース・事業計画シェアリングによる業界レベルでのサービス安定提供」では、電力や物流等の分野において、需給を調整し、業界全体での強靭化を図ることを目的として、サービス需要事業者が需要計画を、サービス供給事業者が供給計画をともにデータスペース上に提供する。最後に、「循環経済を活性化する動静脈連携に向けた製品情報共有スキーム」においては、静脈産業の生産性向上に資する製品情報の共有や、情報の開示レベルに応じた循環経済への貢献度の指標化及び評価の仕組みの構築を行う。

図523-8 ユースケースグループの整理



① サプライチェーン・バリューチェーン全体におけるサステナビリティ及びESG指標の開示	③ 企業リソース・事業計画シェアリングによる業界レベルでのサービス安定提供
製造物のESG品質スコアリング	電力需給+蓄電池推進による再生可能エネルギー使用最大化
サプライチェーン全体でのカーボンデータ連携	物流の効率化とCO2排出削減、業界課題対応
原料調達の倫理スコア可視化	BCP対応、生産・調達余力共有
含有化学物質情報伝達	④ 循環経済を活性化する動静脈連携に向けた製品情報共有スキーム
製品含有化学物質の企業間情報共有	製品寿命延長・シェアリングによる環境負荷低減
② プロダクトエンジニアリングチェーンにおけるトレーサビリティ確保	データスペースの国際相互接続
航空宇宙業界のエンジニアリングデータチェーン	蓄電池の循環を例にしたイノベーションの加速化
製造物品質トレーサビリティ	環境分野における協調と競争のビジネスモデル設計
脆弱性情報の共有	データ循環によるエコデザイン活性化

資料：(株) d-strategy,inc 「製造業における企業間データ連携の進展に向けた調査」(2024年3月) から経済産業省作成

③産業データ連携を実施する上での課題

実際にデータ共有を行うに当たっては、複数の懸念事項が想定される。これらの課題は、データ提供企業、データスペース運営・管理団体、データ利用企業といった産業データ連携に関わる立場によって、それぞれ分類することができる。具体的に、データ提供企業の課題としては、社外及び社内におけるデータ収集、標準フォーマットの策定やそれに対する準拠等がある。また、データスペース運営・管理団体の課題としては、データスペースへの参加登録及び参加企業の認証、海外データスペースとの相互接続等が、データ利用企業の課題としては、データの不正利用防止策の検討や標準フォーマットに対応したアプリの開発等が挙げられる（表523-9）。

表523-9 データ共有における主な課題

データ提供企業	データスペース運営・管理団体	データ利用企業
<ul style="list-style-type: none"> ・社外データ収集 ・社内素データ収集 ・算出ルール策定・準拠 ・標準フォーマット策定・準拠 ・モノとデータの紐付け（粒度・開示範囲） ・データの真正性・保証 ・利用者保護 ・情報システムセキュリティ ・データスペース対応コスト・インセンティブ ・ルール理解、データ作成等対応の資金・工数 	<ul style="list-style-type: none"> ・データスペース参加登録・認証（企業ID管理含む） ・政府保証のトラストアンカー ・データ授受相手識別 ・データモデル策定・管理 ・データカタログ管理、探索機能提供 ・データ来歴、アクセス履歴管理 ・データ提供企業によるデータ廃棄時のリスク対策 ・データ改ざん、盗聴防止 ・海外との相互接続 	<ul style="list-style-type: none"> ・サービス設計 ・データ不正利用防止 ・標準フォーマット対応アプリ開発 ・情報システムセキュリティ ・関係省庁への開示

資料：(株) d-strategy,inc「製造業における企業間データ連携の進展に向けた調査」（2024年3月）から経済産業省作成

このように、日本における産業データ連携を実現させるべく、様々な検討が始まっている。国際的にもこの取組が急速に進展している中、我が国においても、日本の製造事業者に合ったユースケースを取り上げ、着実に産業データ連携を進める必要がある。