

日本の DX 推進における課題と解決へのアプローチ



名古屋国際工科専門職大学教授 山本 修一郎

～要旨～

本稿では、日本の DX のこれまでの取組みとなぜ進まないのか、全体像を明らかにする。

まず、これまでの取組として、DX レポート、DX 推進指標、デジタルガバナンス・コード、DX 銘柄制度、DX レポート 2 について説明する。次いで、日本の DX が進まない理由を、DX 人材、大企業と中小企業の差、老朽システム、石垣型業務の形態などから分析する。

さらに、課題解決に向けた対応策として、経済産業省のデジタル産業政策、スサノオ・フレームワーク、マイクロサービス・アーキテクチャ、製造分野向け DX、スマートシティ参照アーキテクチャを説明する。

1 これまでの取組み

(1) DX レポート¹⁾

2025 年には 21 年以上稼働する老朽システムが 6 割以上となり、老朽システム起因のトラブルリスクが 3 倍になることから、2018 年に公開した DX レポートで、経産省が「2025 年の崖問題」を指摘した。老朽システムによる経済損失は年 4 兆円 (2018) から 12 兆円 (2025) になると指摘したことで、DX レポートが大きく注目されることになった。

この DX レポートを策定した経済産業省の「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」では、当初、IT ベンダの委員は、ユーザ企業側に DX ニーズがないという意見が多く、消極的だった。このため、段階的な DX への移行期間を設け、2020 年までの DX 準備期、2021 年か

ら 2024 年までの DX 移行期、2025 年からの DX 運用期という 3 段階とすることでまとまった。

(2) DX 推進指標²⁾

企業による DX 成熟度の自己診断を促進するために、DX 推進指標を提示している。DX 推進指標は、以下に示すように、0 から 5 までの 6 段階の数値で DX 成熟度を評価している。

【成熟度 0】経営者は無関心か、具体的な取組に着手していない

【成熟度 1】全社戦略が不明確で部門単位での試行・実施に留まる

【成熟度 2】全社戦略に基づき、個別部門で DX を推進している

【成熟度 3】全社戦略に基づき、部門横断的に DX を推進している

【成熟度4】 定量的な指標などにより持続的にDXを実施している

【成熟度5】 デジタル企業として、グローバル競争ができています

DX推進指標には経営のあり方とシステム構築がある。経営のあり方の指標には、ビジョンの共有、トップのコミット、企業文化、推進体制、人材育成、事業への展開についての指標がある。システム構築の指標には、ビジョン実現、IT要素、IT資産評価、IT資産仕分け、ITガバナンス、ビジョンについての指標がある。IPAではDX推進指標のベンチマーク結果を公開している。また、後述する「DX認定制度」では、DX推進指標による自己診断を推奨している。

(3) デジタルガバナンス・コード³⁾

ステークホルダーとの対話促進や市場からの評価を向上するために、デジタルガバナンス・コードが策定されている。このコードは、「DX銘柄」の認定で活用されている。

デジタルガバナンス・コードでは、企業のDXに関する自主的取組を促す経営者に求めら

れる対応の考え方、認定基準、方向性、取組を明らかにするため、以下の6項目を提示している。

I. ビジョン・ビジネスモデル

II. 戦略

II-①. 組織・制度等

II-②. デジタル技術の活用・情報システム

III. 成果と重要な成果指標の共有

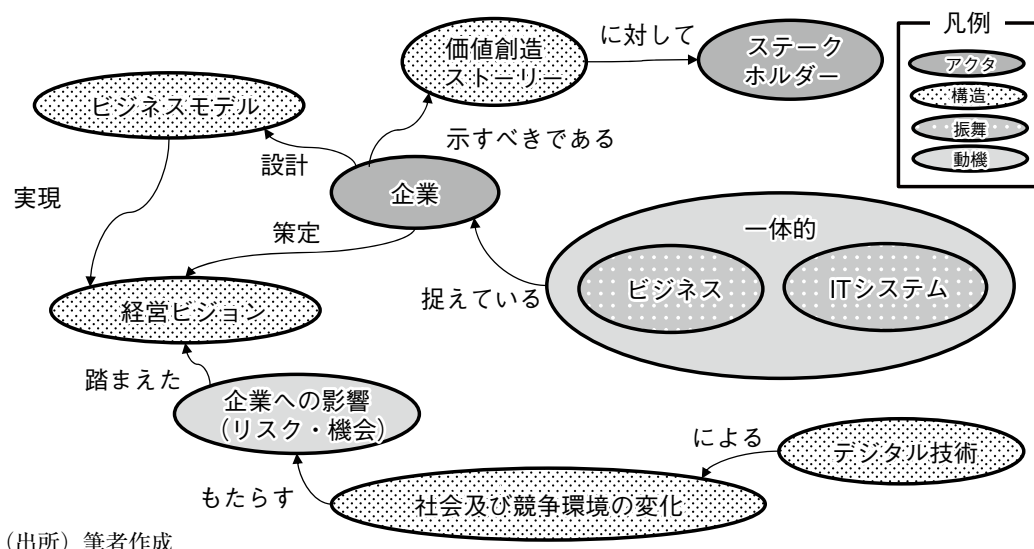
IV. ガバナンス

たとえば、ビジョン・ビジネスモデルに対する考え方は、次の通りである。

企業は、ビジネスとITシステムを一体的に捉え、デジタル技術による社会及び競争環境の変化が自社にもたらす影響（リスク・機会）を踏まえた、経営ビジョンの策定及び経営ビジョンの実現に向けたビジネスモデルの設計を行い、価値創造ストーリーとして、ステークホルダーに示していくべきである。

この文を Boadman⁴⁾ が提案した Systemigram (システムグラム) で表現すると図1の通りである。Systemigramは明確に自然言語による文章と対応する図式であることから、システムと問題の構造を分かりやすく表現することができる。

図1 デジタルガバナンス・コード「ビジョン・ビジネスモデル」の分析



(4) DX 認定制度⁵⁾

「情報処理の促進に関する法律の一部を改正する法律」(2020.5.15)に基づいて経産省が「DXReady」企業を認定している。独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) が「DX 認定制度事務局」として、DX 推進ポータルを公開している。2021 年 12 月 1 日の時点で DX 認定された企業は 221 社である。DX 認定の申請書では、DX 推進指標による自己診断を推奨している。

(5) DX 銘柄制度⁶⁾

東京証券取引所に上場している企業を対象として、企業価値向上につながる DX 推進の仕組みを社内構築して優れたデジタル活用の実績が表れている企業を経産省と東証で選出している。DX 銘柄は、上述したデジタルガバナンス・コードの 6 項目と財務指標に基づいて評価されている。投資家が DX 銘柄株を優先して購入すれば、DX 銘柄企業がより多くの資金を獲得して、デジタル投資を加速できる。デジタル投資により、企業の市場競争力が向上すれば、株価の上昇によって、投資家が投資を回収できる。この好循環への期待から DX を推進できる。

(6) DX レポート 2⁷⁾

経産省によるデジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会が策定した DX レポート 2 では、事業環境の変化の典型が「コロナ禍」であり、それに伴う「非接触経済の拡大」で、ビジネス価値創出の中心が急速にデジタル領域に移行したと指摘した。環境変化対応には、テレワークをはじめとした社内 IT インフラや就業規則の迅速かつ柔軟な変更などがある。この環境適応の過程で、書面押印、客先常駐、対面販売等の企業文化、商習慣、決済プロセス等を変革できるかどうか分岐点となりデジタル競

争の勝者と敗者が明確になった。DX レポート 2 では、コロナ禍が明らかにした DX の本質を次の 3 点だとした。

- ・事業環境変化への迅速な適応能力の獲得
- ・企業文化 (固定観念) の変革
- ・経営トップによる変革の主導

このように、DX 推進の本質は「レガシー企業文化からの脱却」であり、DX の加速策として、企業が取り組むべきアクションの具体化と、企業変革を後押しする政府対応を示した。

2 なぜ進まないのか

DX レポートが広く受け入れられた弊害として、DX という言葉の一人歩きが始まり、DX と IT の混同が見られるようになった。このため、DX レポート 2 では、①既存プロセスの自動化、物理情報をデジタル化する Dgitization、②デジタル技術で、サービス提供、ビジネスモデル変革する Dgitalization を、③組織横断で業務プロセスのデジタル化やデジタル・ビジネス・エコシステムを構築し、経営での迅速なデータ活用を図り競争優位性のあるデジタル企業を実現する DX と区別している。知識、目的、意識から DX 人材とこれまでの IT 人材と比較した結果を表 1 に示す。

Digitization は従来の IT 人材でもできるが、Digitalization や DX は IT 人材では実現できない。IPA による調査⁸⁾では、「経営と事業、技術の 3 つに精通し、リーダーシップを発揮できる『やたがらす人材』が DX プロジェクトをけん引する」と指摘している。また、2025 年まで、日本で「デジタル化」と呼ばれるものの 7 割以上は、従来の IT 化／情報化とほとんど変わらない取り組みのままという予測⁹⁾もある。IT 人材ではなく DX 人材の育成が必要である。

DX 推進指標の自己診断結果分析レポート

表1 DX人材とIT人材

項目	DX人材	IT人材
知識	サービスデザイン、ビジネスモデル 顧客価値定義、ビジネスケイパビリティ、ビジネスアーキテクチャ データ分析活用	業務のシステム化 プログラミング
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・組織横断で業務プロセスのデジタル化 ・デジタル・ビジネス・エコシステムの構築 ・競争優位性のあるデジタル企業の実現 ・経営での迅速なデータ活用 ・デジタル・サービス提供 ・組織のビジネスモデル変革 	個別業務の効率化 物理情報のデジタル化
意識	能動的	受動的

(出所) 筆者作成

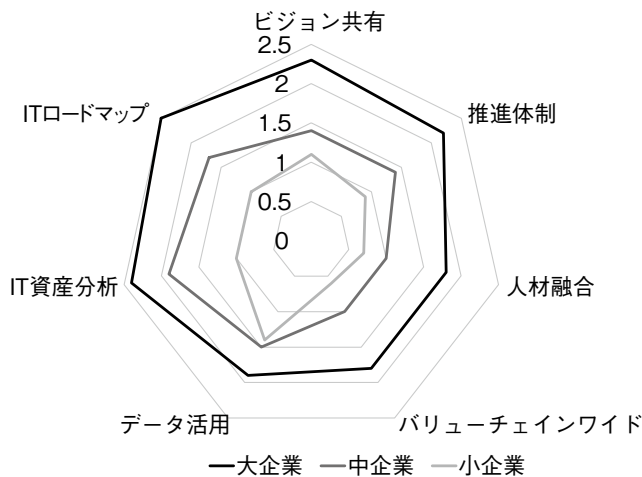
(2020年版)¹⁰⁾によれば、日本企業のDX推進状況の平均現在値は、図2の通りである。大企業、中企業、小企業の順でレーダチャートの面積が減少することが分かる。大企業では個別部門でのDX推進から部門横断でのDX推進に移行する企業が現われている。これに対して、中小企業では散発的なDXに停滞している。

DX白書2021¹¹⁾によれば、全社戦略に基づいて全社的にDXに取り組んでいる企業の産業別日米比較は図3の通りである。情報通信分野、金融保険分野、サービス分野では、全社戦略に基づいてDXを推進している企業の割合は日米でそ

ん色がない。これに対して製造分野、流通・小売分野では、米国企業(約44%、34%)に比べて日本企業(20%、15%)と、全社的なDX推進が大きく遅れている。

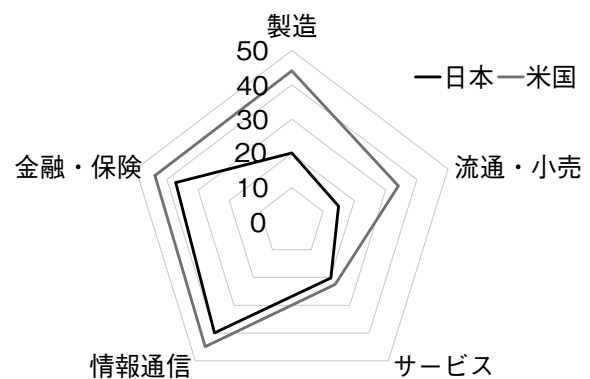
また、DX白書2021¹¹⁾によれば、ビジネスニーズに対してITシステムが持つべき4機能として、①変化に対して迅速かつ安全にITを更新できる、②外部サービスと柔軟連携できる、③適切な情報を必要なタイミングで抽出できる、④標準データ分析基盤があることを達成していることを挙げている。この4機能の達成割合についての日米比較は図4に示す通りである。この結

図2 日本企業のDX推進状況



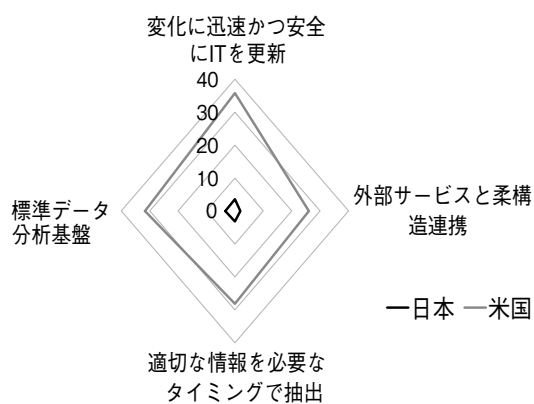
(出所) 筆者作成

図3 全社戦略に基づき全社的にDXに取り組んでいる企業の産業別日米比較



(出所) 筆者作成

図 4 ビジネスニーズに対する IT システム機能の特性



果から、米国企業の約 30% がビジネスニーズの変化に対応できる IT システムを実現できているが、ほとんどの日本企業の IT システムではビジネスニーズの変化への迅速な対応を達成できていない。

システム思考を用いて、日本の IT システムがビジネス変化に即応できない理由を分析すると図 5 の通りである。

令和 3 年版情報通信白書¹²⁾ では、日本がデジタル化で遅れた理由として、次の 6 点を挙げている。すなわち、① ICT 投資の 8 割が現行システムの維持管理経費であることからオープン

化やクラウド移行が遅れ、データ活用が進まない、②情報システム開発運用の外注体制のため、発注元企業の業務変革のない ICT 導入になり、ICT のノウハウスキルが蓄積できない、③ IT 人材が IT ベンダに偏在しており、約 9 割の企業で IT 人材が不足、④ 2000 年代以降の生産額減少に対応せず、「電子立国」時代の成功体験から抜けられず、本格的な組織変革に失敗、⑤情報セキュリティやプライバシー漏洩への懸念からデジタル化への不安感・抵抗感、⑥利用者のデジタルリテラシー不足から、デジタル化に消極的

筆者は以前、DX 推進を阻む日本企業の 7 つの壁として、①変革の壁、②組織能力の壁、③不連続性の壁、④デジタル技術の壁、⑤業務知識の壁、⑥老朽システムの壁、⑦時間の壁を指摘した¹³⁾ (図 6)。

日本企業で業務知識が定式化されていない理由は、仕事の内容が曖昧なままその人ができる仕事を探す石垣型 (メンバシップ型) にある。DX で仕事をデジタル化するためには、まず仕事を明確に定義して、その仕事を遂行できる人材を探す必要がある (表 2)。

また、DX を推進しないと企業がどうなるか

図 5 老朽システムの影響分析

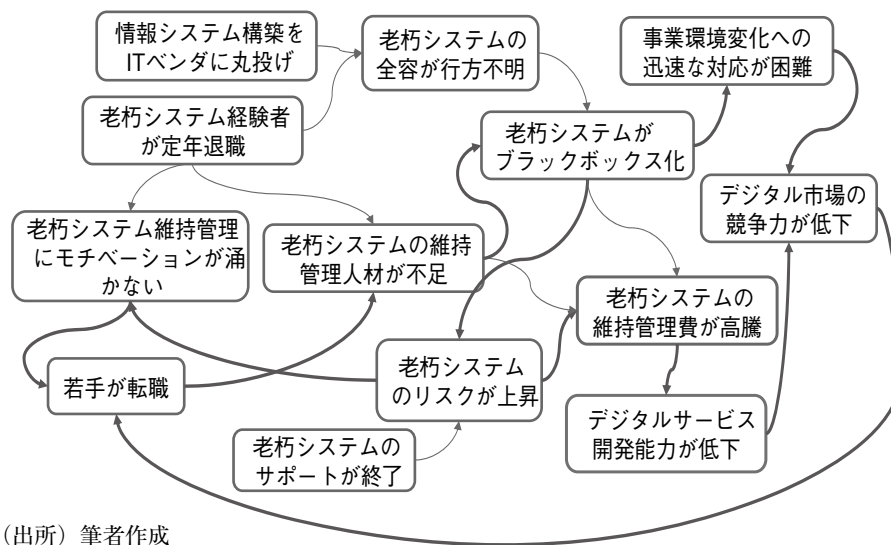


図6 DX推進を阻む日本企業の7つの壁

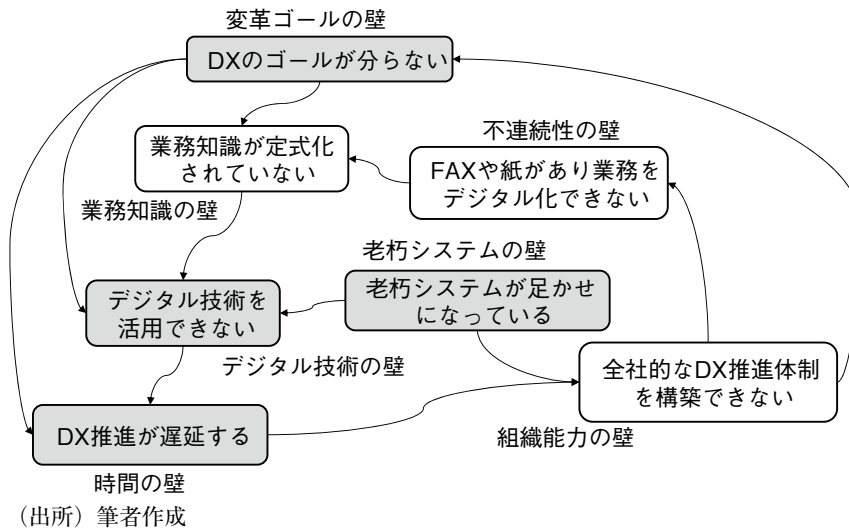
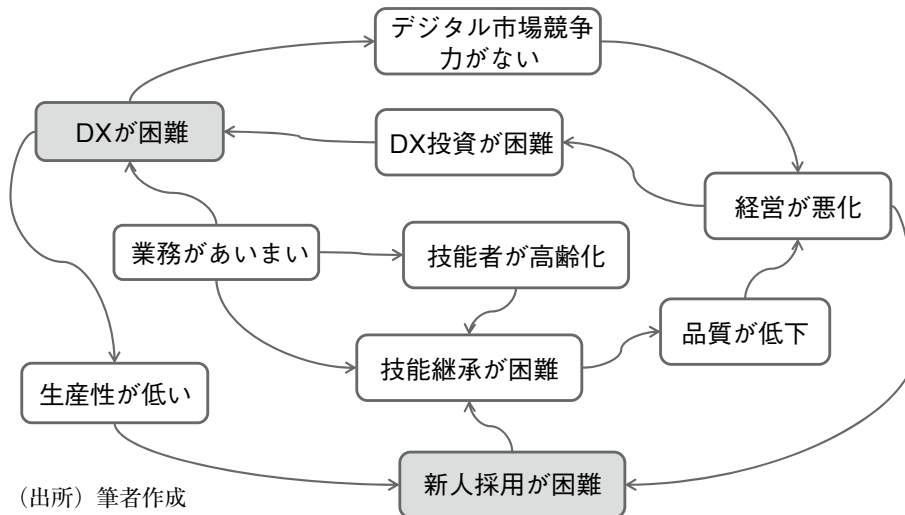


表2 石垣型業務とブロック型業務

項目	石垣（メンバシップ）型	ブロック（ジョブ）型
方針	人ができる仕事を探す	仕事ができる人を探す
仕事の単位	人間依存	人間独立
仕事の目的	曖昧	明確
仕事の結合	密結合	疎結合
仕事の分解	困難	容易

(出所) 筆者作成

図7 DXしない企業



(出所) 筆者作成

を分析した結果は、図7の通りである。例えば、新人採用に際して、DX認定企業とそうでない企業のどちらを新人が選択するだろうか？DXという言葉がこれほど社会に浸透している時代

に、経営者がDXに消極的では新人を採用するのは困難であると思われる。高齢化が進む企業で新人が採用できなければ、企業の持続的な発展は難しい。

中小企業の遅滞理由は、DX 人材がいないのではなく、そもそも人がいないことである。人材を採用するためにはデジタル化を進めて省力化を進めデジタル企業に変革することで企業の魅力を向上しないと、デジタル世代の若手を採用できないと思われる。

3 課題解決に向けた対応策とその分析

(1) デジタル産業政策

経産省の DX レポート 2.1¹⁴⁾ では、デジタル産業の創出が必要であるとしている。すなわち、既存の産業構造は大企業が多くの下請け企業を抱えるピラミッド型であると指摘した上で、今後はデジタル産業構造を目指すべきだと提案している。このデジタル産業構造は、産業共通・業界別プラットフォーム提供企業と、多様なサービス提供企業、既存産業からデジタル産業への変革を支援する DX 推進ならびに DX 技術パートナー企業からなる。

既存産業とデジタル産業を比較した結果を表 3 に示す。

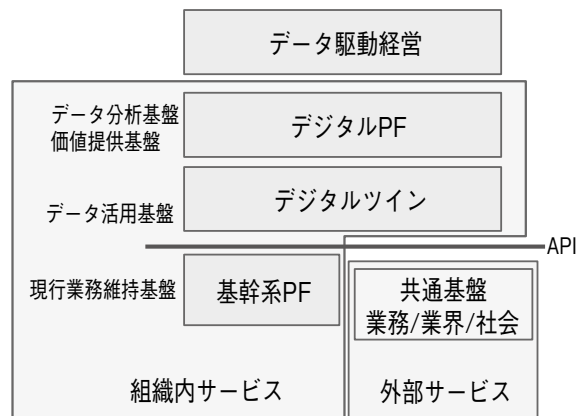
デジタル産業で必要とされるデジタルプラットフォームは一気に構築されるのではなく、大企業の内部から段階的、階層的に構築されていく。すでに、企業固有のデジタルプラットフォームを構築して、企業固有 AP を活用することによりデータ駆動経営を実現している大企業もあ

る。今後は有力な企業固有プラットフォームが業界企業を巻き込みながら共通サービスを公開することで、産業別プラットフォームの形成が現実化されると思われる。

(2) スサノオ・フレームワーク¹⁵⁾

IPA が DX を実現するあるべき IT システム構造として、スサノオ・フレームワークを 2021 年に公開した。スサノオ・フレームワークでは、デジタルプラットフォームとして、企業内部の組織内サービスとしての基幹系 PF と、外部サービスで公開される共通基盤の 2 つを API で統合することにより、デジタルツインでデータを収集・蓄積する。このデジタルツインに格納されたデータを活用するためのデータ分析と価値提供の基盤がデジタルプラットフォームである。

図 8 スサノオ・フレームワーク



(出所) 筆者作成

表 3 デジタル産業と既存産業

	既存産業	デジタル産業
企業	既存（非デジタル）企業 ・大企業 ・下請け企業	・新ビジネス・サービス提供企業 ・共通プラットフォーム提供企業 ・DX 推進パートナー企業 ・DX 技術提供パートナー企業
能力	既存ケイパビリティ	デジタルケイパビリティ
経済	非デジタル経済	デジタル経済
創出価値	個別アナログ（非デジタル）価値	他社・顧客と連携するデジタル価値

(出所) 筆者作成

データ駆動経営がデジタルプラットフォームによって実現できる。

(3) マイクロサービス・アーキテクチャ

ブラックボックス化している老朽システムをビジネス変化に迅速対応できるように移行する必要がある¹⁷⁾。

老朽システムのアーキテクチャは、巨大な一枚岩のように分解が困難であることから、モノリス・アーキテクチャであると呼ばれる。これに対して、業務機能に対応する小さなサービスで構成するアーキテクチャがマイクロサービス・アーキテクチャである。モノリス・アーキテクチャとマイクロサービス・アーキテクチャを比較した結果を表4に示す。マイクロサービス・アーキテクチャは業務機能ごとにマイクロサービスを実現しているので、業務機能の変更を柔軟に独立して対応できる。APIのオープン化が

困難でビジネス変化に即応できないモノリス・アーキテクチャに対して、マイクロサービス・アーキテクチャでは、データベースや基盤全体でオープンなAPIを公開できるので、ビジネス変化に即応できる。

IPAによるDX実践手引書でも、老朽システムのマイクロサービス・アーキテクチャへの移行を推奨している。

(4) 製造分野向けDX

縦軸にサービスと製品、横軸に個別か連携かで分類して、日本の製造分野向けDXの取組事例¹⁷⁻¹⁹⁾を整理すると、図9の通りである。この図から分かるように、製造分野DXの取組では製品個別のデジタル化がほとんどである。

ガラケーと呼ばれた系電話機種種の乱立に象徴されるように、これまでの日本の取組は個別ソリューションを磨く傾向にあり、DXソリューション

表4 アーキテクチャの比較

項目	モノリス・アーキテクチャ	マイクロサービス・アーキテクチャ
規模	大きい	小さい
独立性	低い	高い
結合性	密結合	疎結合
柔軟性	低い	高い
公開性	困難	容易

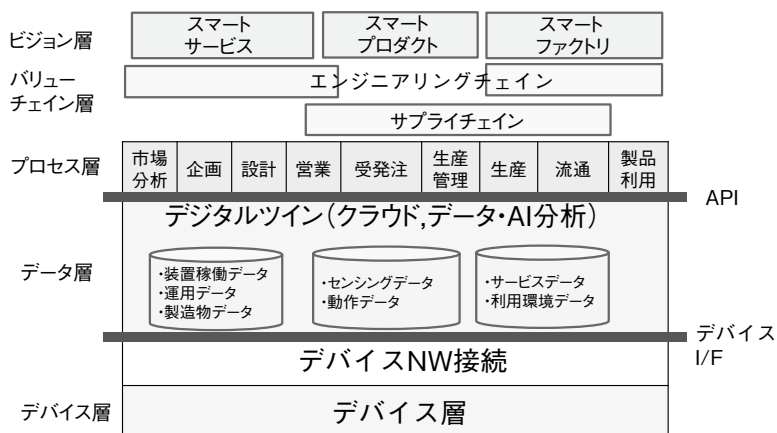
(出所) 筆者作成

図9 製造分野DXの取組事例



(出所) 筆者作成

図 10 製造分野デジタルプラットフォーム



(出所) 筆者作成

ションのガラパゴス化が懸念される。今後、図 10 に示すように、包括的な階層アーキテクチャに基づくオープンな CPS として製造分野 DX の取組を製造分野デジタルプラットフォームに統合していく必要がある。

(5) スマートシティ参照アーキテクチャ

自治体と企業を抱える地域は、DX 課題を包括的な解決の場として重要である。たとえば、地域におけるスマートシティでは、企業と自治体、住民によるオープンな連携により、DX 人材の育成や地域の産業データ連携など多様な DX 課題を検討し解決策を共有する必要がある。このような多面的な課題を俯瞰的に理解するためには、共通の枠組みが必要である。

内閣府²⁰⁾では「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第2期ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」として Society 5.0 リファレンスアーキテクチャを公開している。この参照アーキテクチャは、戦略・政策、ルール、組織、ビジネス、機能、データ、データ連携、アセットから階層的に構成されている。また、階層を縦断する側面としてセキュリティ・認証・ガバナンスがある。欧州では、EA に基づく

e-Mobility サービスのための International Data Spaces Association (IDSA) が REFERENCE ARCHITECTURE MODEL を公開して²¹⁾。このモデルは、ビジネス層、機能層、プロセス層、情報層、システム層から構成され、SIP アーキテクチャと同じく3つの視点：セキュリティ・認証・ガバナンスによって各層が統合されている。また、ノルウェーの +CityxChange²²⁾では EA (Enterprise Architecture) に基づく ICT Ecosystem の参照アーキテクチャをコンテキスト、サービス、ビジネス、アプリケーションおよびデータ処理、データスペース、テクノロジー、および物理インフラストラクチャからなる7階層で定義している。この参照アーキテクチャは、EA モデリング言語 ArchiMate²³⁾で表現されているので、スマートシティの実装と再利用が容易である。

このように、企業だけでなく地域も参加する DX 推進の場として、スマートシティが注目されている。高齢化や人口減少を抱える日本社会では、DX 先進地域への人口流入が期待できることから、地域間 DX 競争が激しくなることが予想される。

4 まとめ

2019年頃まで、日本のDXは、ビジネスモデルの抜本的改革の必要性を感じている企業は少なく、データ分析に基づく経営判断は、部分的な活用にとどまり、DX推進が経営変革であるという本質を捉え切れていないという状況であった。

現在、日本の大企業では、戦略的DX投資が活発化しており、企業内デジタルプラットフォーム構築が進展するなど、大企業にDXが浸透した。これに伴い、当初DXに抵抗していたITベンダも、今ではこぞってDX推進派になった。また、海外デジタルプラットフォームが日本進出している。アマゾンのFBA (Fulfillment By Amazon)²⁴⁾ や設備の稼働状況をセンサで監視してクラウドでデータ分析できるMonitron²⁵⁾はその先例であろう。中小企業向けのデジタルプラットフォームサービスが必要である。

一方で、中小製造業のDXは、まだ導入途上であり、このような遅滞企業へのDX推進策が急務となった。大企業ではDX人材を育成する余裕はあるかもしれないが、中小企業だけではDX人材の育成や、DXの内製は不可能に近い。したがって、今後、DX推進企業とそうでない企業とのDXデバイドが深刻になると思われる。下請け企業のDXを放置すれば、取引先である大企業にとっても影響が出ないとは言えない。サプライチェーンのデジタル化が進まないからだ。すでに大企業ではDX人材の獲得競争が始まっている。

【参考文献】

1) 経済産業省 (2018) 「DX レポート～ IT システム 「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開」
<https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190731003/20190731003.html>

- 2) 経済産業省 (2019) 「デジタル経営改革のための評価指標(「DX 推進指標」)を取りまとめました」
<https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190731003/20190731003.html>
- 3) 経済産業省、デジタルガバナンス・コード、
https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/dgc/dgc.html
- 4) Boardman, J and B Sauser (2008) 『Systems Thinking: Coping with 21st Century Problems』. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, CRC Press
- 5) 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) (2020) 「DX 認定制度」
<https://www.ipa.go.jp/ikc/info/dxcp.html>
- 6) 経済産業省 (2020) 「DX 銘柄／攻めのIT 経営銘柄」
https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/keiei_meigara/keiei_meigara.html
- 7) 経済産業省 (2020) 「DX レポート 2」 デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004.html>
- 8) IPA (2021) 「DX 先進企業へのヒアリング調査 概要報告書」
<https://www.ipa.go.jp/files/000093364.pdf>
- 9) ガートナー ジャパン (2022) 「Gartner、日本のデジタル化に関する展望を発表」
<https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20220314>
- 10) IPA (2021) 「DX 推進指標 自己診断結果 分析レポート (2020年版)」
- 11) IPA (2022) 「DX 白書」
- 12) 総務省 (2021) 「令和3年版情報通信白書」、「序章我が国におけるデジタル化の歩み」
- 13) 山本修一郎 「DX 推進を阻む日本企業の7つの壁」 『経理情報』 p.1、2019.12.20
- 14) 経産省 (2021) 「DX レポート 2.1 (DX レポー

- ト2 追補版)」
<https://www.meti.go.jp/press/2021/08/20210831005/20210831005.html>
- 15) IPA (2021) 「スサノオ・フレームワーク」
<https://www.ipa.go.jp/about/press/20211116.html>
- 16) 山本修一郎 (2020) 『DX の基礎知識 - 具体的なデジタル変革事例と方法論 -』 近代科学社
- 17) 藤野直明・梶野真弘 (2020) 「カイゼンが遅らせた DX : 製造業が問われるサービス作り」
Wedge July, pp.35-36
- 18) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2020)
「2020 年版 ものづくり白書」
- 19) IPA (2020) 「中小規模製造業の製造分野における DX のための事例調査報告書」
- 20) 内閣府 (2020) 「SIP サイバー / アーキテクチャ構築及び実証研究の成果公表」
<https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20200318siparchitecture.html>
- 21) International Data Spaces Association,
「REFERENCE ARCHITECTURE MODEL Version 3.0」 (2019)
<https://internationaldataspaces.org/publications/ids-ram/>
- 22) +CityxChange (2021) 「D1.2: Report on the Architecture for the ICT Ecosystem V.13」
<https://cityxchange.eu/>
- 23) The Open Group (2019) 「ArchiMate® 3.1. Specification」, C197
- 24) Amazon (2021) 「Fulfillment By Amazon」
<https://sell.amazon.co.jp/fulfill/fulfillment-by-amazon>
- 25) Amazon (2022) 「Amazon Monitron」
<https://aws.amazon.com/jp/monitron/>

やまもと しゅういちろう

1979 年、名古屋大学工学部情報工学研究科修了。日本電信電話公社入社。

その後 NTT 研究所を経て、2002 年、(株)NTT データ技術開発本部副本部長。2007 年、同社初代フェロー、システム科学研究所 所長。

2009 年、名古屋大学情報連携統括本部教授、2017 年、名古屋大学大学院情報学研究科教授を歴任。2020 年、名古屋大学名誉教授、電子情報通信学会フェロー。2021 年より現職。

2000 年、名古屋大学 博士 (工学) 『3 層アーキテクチャに基づく WWW 情報システム開発方式の研究』

【主要著書】

『要求開発の基礎知識 - 要求プロセスと技法入門 -』 近代科学社、2019 年

『DX の基礎知識 - 具体的なデジタル変革事例と方法論 -』 近代科学社、2020 年
