

デジタル技術を活用したビジネスモデル改革 事業軸のデジタル化



中島崇文



工藤寛長



中原美恵



松本拓也



矢島慎也

CONTENTS

- I 日本の素材メーカーの事業課題とデジタル化
- II 事業軸のデジタル化の要諦と先行事例
- III 事業軸のデジタル化の課題と対策
- IV 日本の素材メーカーのデジタルトランスフォーメーションに向けて

要約

- 1 デジタル技術の活用による事業単位での価値創造や差別性向上を目指す変革を「事業軸のデジタル化」と定義する。
- 2 事業軸のデジタル化は、サプライチェーンのデジタル化と、サービスのデジタル化に分類することができる。
- 3 サプライチェーンのデジタル化は、調達・生産・販売計画や在庫の動的最適化、多拠点連携、小口顧客（ロングテール顧客）へのダイレクト営業が主な機能である。これらはグローバル化と多拠点連携が進む汎用素材分野、およびロングテール顧客の獲得が重要となる機能素材分野で有効となる。
- 4 サービスのデジタル化は、昨今素材業界で進展しているモノ+サービス型のビジネスモデルにおいて、モノやサービスの価値を可視化する機能を提供することであり、顧客のスイッチング障壁低減による販売機会増、課金モデル変更による収益性向上、などの効果を期待できる。
- 5 事業軸のデジタル化、さらにはその先のデジタルトランスフォーメーション（DX）の実現に向けた諸問題を解決し、迅速な変革を遂げるためにはデジタル推進組織の設置が有効である。
- 6 デジタル化は素材メーカーの競争力・価値創出力を高めるポテンシャルを有し、世界各国の企業が取り組んでいる。デジタル活用の経験と、デジタル資産の蓄積が進み、デジタル活用の有効性がさらに発展する将来に備え、日本企業は今からDXに着手すべきである。

I 日本の素材メーカーの事業課題とデジタル化

1 事業軸のデジタル化とは

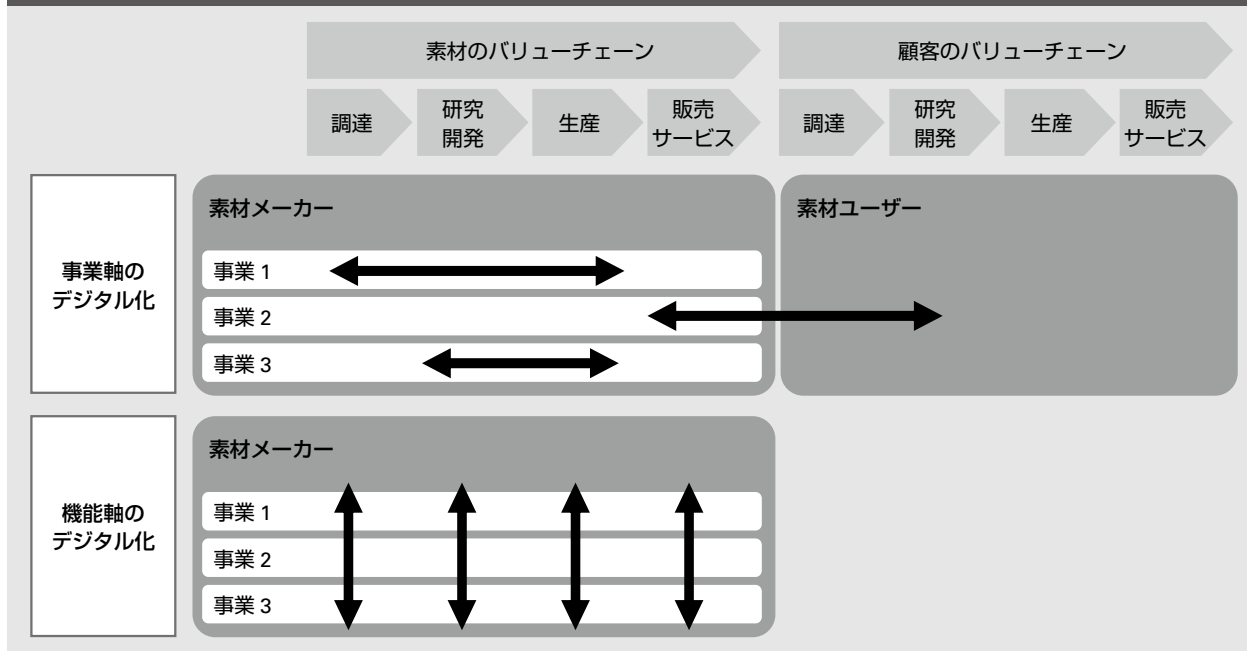
昨今、ICTの発展とともに人工知能（AI）・IoT（Internet of Things：モノのインターネット）をはじめとするデジタル技術の活用が、ICT産業だけでなく製造業においても普及しつつある。素材産業においてもDowDuPont、3M、BPなど欧米の大手素材メーカーは、顧客価値創造を目的に、デジタル技術の活用を推進している。

日本でも経済産業省がコネクテッドインダストリー構想の下、素材産業においても、実際に研究開発や生産業務の効率化・高度化を目的としたデジタル技術を活用する取り組みが増えつつある。しかし、日本の素材メーカーにおいては業務の効率化・高度化のためのデジタル技術活用事例は多いものの、欧米の

先行企業が標榜するような複数の事業単位で、より積極的に価値創造・収益性向上を目指すデジタル技術の活用事例は少ない。こうした活動にデジタル技術活用が有効であれば、海外勢に対する日本の素材産業の競争優位性が損なわれかねない。

本稿では、デジタル技術の活用による事業単位での価値創造や差別性向上を目指す変革を「事業軸のデジタル化」と定義し、日本企業におけるその有効性や必要性、実行課題と解決策について、先進事例を交えて論じる。本特集の第二論考で述べた「機能軸のデジタル化」は、研究開発・生産・営業の各機能に閉じた活動であるのに対し、「事業軸のデジタル化」は各々の事業を構成する研究開発・生産・営業のすべてをデジタル化の対象とする点で異なる。換言すれば、「事業軸のデジタル化」と「機能軸のデジタル化」の違いは、バリューチェーン内の位置づけの違いと

図1 事業軸のデジタル化の定義



して整理できる。

素材メーカーが複数の事業を持ち、それら各事業が企画—研究開発—生産—販売サービスから構成されるバリューチェーンを形成しているとする場合、機能軸のデジタル化は複数の事業間で研究・生産・販売などの機能別にデジタル化を展開するのに対し、事業軸のデジタル化は各事業のバリューチェーンを形成する企画—研究開発—生産—販売サービスなどの機能を一貫してデジタル化することといえる。デジタル技術を活用した素材ユーザーに対する価値提供も、事業軸のデジタル化の対象となる（図1）。

2 日本の素材メーカーの特徴

日本には上場企業だけでも売上数十億円から数兆円まで数社に上る素材メーカーが存在し、世界的に見ても裾野の広い一大産業を形成している。そのうち、売上数百億円規模の素材メーカーは単一事業で形成され、営業部・生産部・研究開発部・企画部といったように機能部制組織を敷いている企業が多い。一方、売上数千億円規模の素材メーカーでは、多くの場合、企業（または企業グループ）内に複数の事業を有している。特に数千億～数兆円の企業では、数百億～数千億円の事業体を多数抱える構造になる。

各事業の商品や技術、顧客、ビジネスモデルはそれぞれ異なり、独自の営業・生産・開発・企画の機能を備えている。たとえば化学メーカーは、石油化学に基づく汎用材料部門、セメントや肥料などの無機化学部門、特定用途向けの複数の機能材料部門などから構成される。非鉄金属メーカーであれば、銅や亜鉛などの金属種別の地金部門と用途別の複

数の金属加工部門などから構成される。セラミック・ガラスメーカーもまた、素材としては一種類であるものの、自動車用、液晶ディスプレイ用などの用途に応じて異なるQCD（クオリティ・デリバリー・サービス）が求められるため、マネジメントを分けるために異なる事業体を形成することが多い。

このように、たとえ数兆円規模の企業であっても、それを構成する個々の事業は小～中規模の事業であり、それぞれ独立運営されているのが素材メーカーの特徴であるといえる。

3 日本の素材メーカーの課題とデジタル化の余地

日本の素材産業は、技術の強みを軸に機能素材を開発・供給することで成長してきた。しかし昨今、素材産業に関する技術は大局的にコモディティ化する傾向にあるため、技術力を活かした素材の品質・性能に基づく価値提供・差別化から、素材供給（モノ売り）に限らない多様なビジネスモデルに基づく品質・性能・コスト・デリバリー・サービスを組み合わせた価値提供・差別化へと、戦略転換が求められる。

こうした事業環境の変化を踏まえ、筆者らは『知的資産創造』2017年3月号「化学産業における事業開発モデル」において、化学産業における5つのビジネスモデルの存在と戦略転換の必要性を指摘した^{注1}。5つのビジネスモデルの定義と、素材メーカーにおける主な課題は次の通りである（図2）。

(1) バルクモデル

バルクモデルとは、エチレンなどの汎用素材（バルク素材）の大量生産と多用途販売を

図2 素材のビジネスモデル別の課題とデジタル化の余地

	代表的な事業戦略	主な事業課題	事業軸のデジタル化例	デジタル化対象		
				対社内	対社外	
ビジネスモデルの変遷 ↓	バルクモデル	<ul style="list-style-type: none"> 安価な原料と大規模生産によるコストリーダー化 	<ul style="list-style-type: none"> 原料立地の海外生産展開 業務効率化・市況への対応 	<ul style="list-style-type: none"> SCMの高度化・効率化 —グローバル拠点連携 	○	—
	ファインモデル	<ul style="list-style-type: none"> 独自素材開発と用途開拓 	<ul style="list-style-type: none"> ロングテール顧客の収益化 研究開発成果導出力強化 	<ul style="list-style-type: none"> SCMの高度化・効率化 —デジタルマーケティング —社内知見・技術の可視化 	○	—
	スペシャリティモデル	<ul style="list-style-type: none"> ニッチニーズに基づく顧客・用途別新商品開発 	<ul style="list-style-type: none"> ニーズ把握と技術組み合わせ 研究開発の迅速化・効率化 	<ul style="list-style-type: none"> —マテリアルズインフォマティクス —受発注業務の自動化 	○	—
	ソリューションモデル	<ul style="list-style-type: none"> モノ売りからの脱却、サービスによる価値提供 	<ul style="list-style-type: none"> サービス価値の可視化と課金体系の変更 	<ul style="list-style-type: none"> サービスの質・量の計測 顧客とのIT連携 	—	○
	異業種M&Aモデル	<ul style="list-style-type: none"> M&Aによる異業種展開 	<ul style="list-style-type: none"> 自社の強みを活かしたM&A対象の収益力強化 	<ul style="list-style-type: none"> 自社で培ったデジタル施策のM&A対象への適用 	○	○

行うビジネスモデルを指す。日本勢の国内プラントは、海外勢と比較して小規模、かつ老朽化が進んでおり、生産の安定性に不安を抱えている。中東・北米勢が天然ガスを原料とするのに対し、日本勢は石油・ナフサを原料とするためコスト競争力が低い。

この状況下では、国内をマザープラントとして位置づけ、技術開発や特殊品生産に集中する一方、安価な原料を求めて海外工場建設やパートナーリングを推進する動きが必要となる。たとえば、住友化学とサウジアラムコとの協業によるペトロラービグの設立がそれに該当する。このような動きを実現するためには、海外工場の安定操業、グローバル拠点連携とSCM（サプライチェーン・マネジメント）の高度化、汎用品の販売促進が課題となる。

特に「グローバル拠点連携」と「SCMの高度化」は、事業軸でのデジタル化の対象となり得る。たとえばグローバル拠点連携については、欧州企業から受注した案件を自社の

複数の生産拠点から最も安価に供給できる拠点を選り、サプライチェーンを組む業務（受発注・在庫引当・生産調整・物流手配・決済など）を、IT活用で迅速かつ確実に実行できるようになる。ERP（Enterprise Resources Planning）システムの利用が既に普及しているが、昨今ではAI・ビッグデータ解析を用いた最適化・シミュレーションツールを活用することで、タイムリーに最適なサプライチェーンを組むことが可能となる。

また、SCMの高度化については、たとえばAI・ビッグデータ解析を用いた汎用化学品の価格予測に基づく収益性向上が挙げられる。価格の過去トレンドからAI・ビッグデータ解析を用いて価格や需要の予測モデルを構築できれば、価格上昇局面では在庫増、下落局面では在庫減となるよう生産・販売計画を調整することで収益性を高めることが可能となる。総合化学メーカーである住友化学は、バルク素材の代表品種であるLDPE（低

密度ポリエチレン)を対象とし、過去の国内販売実績データとARモデルに基づく機械学習を用いて予測モデルの構築、および数カ月～1年程度の市場予測検証結果を報告している^{注2}。

(2) ファインモデル

ファインモデルとは、機能性ポリマーやそのモノマー、樹脂添加剤など、各社の独自技術で差別化した機能材料(ファイン素材)をさまざまな用途へ供給するビジネスモデルを指す。ファインモデルでは用途・顧客も商品品番も多種多様になるため、少量多品種商品の開発・生産・販売の効率的運営が求められる。一方、化学技術の成熟とともに「新しい化合物が生まれにくくなった」「新素材の市場は小粒」との声が高まる中、研究開発による新規物質の創出のみに依存しない成長戦略が重要となる。

たとえば、競合他社の事業買収で業界寡占度を高めるとともに、自社を1位または2位のポジションに高めて価格支配権を持ち、業界全体の収益性を高める戦略が有効となる。クラレの酢酸ビニルチェーンの買収、デンカのクロロプレンゴム事業の買収などの例が挙げられる。この際、買収先企業やグローバル拠点とのSCM連携や、小ロット購入顧客に対する受注可否や価格設定の適時判断が課題となる。また、新規物質の研究開発をあえて推進して市場独占を狙うのも選択肢となり得る。この場合は、「新しい化合物が生まれにくくなった」といわれる状況を乗り越えるための研究開発の高度化が課題となる。

ファインモデルでも、バルクモデルで述べたように、デジタル技術を用いた「グローバ

ル拠点連携」は有効だろう。ただし、ファインモデルではバルクモデルと比べて事業あたりの売上規模が1桁小さくなるため、当該事業のためだけのIT投資は効果が伴わないことがある。また、バルク素材以上に少量多品種となる傾向が強いため、開発効率化やロングテール顧客(小ロット購入を繰り返す多数の顧客で構成される顧客層)の販売効率化による収益性維持・向上は、日本企業にとって重要課題となる。既にERPを用いたシステム対応が普及しているものの、事業実態の品目定義が一致せず、結果として事業部門独自のエクセル管理に基づく属人的なSCM運営が残っていることも少なくない。このような状況下では全社規模でのERPの入れ替え・更新だけでなく、LLamasoftやAnaplanなどのデジタルツールを活用した事業部門独自の対応も選択肢となる。

一方、ファインモデルの本質的課題である価値と差別性ある新素材の創出、およびその新用途展開のためには、研究開発部門の改革が重要であり、ここにもデジタル化の余地がある。テキストマイニングを用いた特許・論文分析などに基づくデジタルマーケティングや、マテリアルズインフォマティクスが相当する^{注3}。

(3) スペシャルティモデル

スペシャルティモデルとは、電子材料や医薬品原料など、特定の用途や顧客の要求に合致した多種多様な材料(スペシャルティ素材)を、顧客要望に応じてタイムリーに開発・供給するビジネスモデルである。有機・無機材料の組成物や、フィルム・繊維などの形態となることが多い。特に電子材料は、日

本の素材メーカーが高シェアを誇る「強み領域」となっている。

このモデルでは重要顧客への密着・インサイダー化による先進ニーズの把握と、開発スピードでの競合差別化、顧客の技術課題を解決する確固たるパートナーのポジションを獲得することでのファーストサプライヤー化、すなわち顧客にとって最も発注金額が大きいサプライヤーとなることが成功要因となる。日本の素材メーカーが強みとし、現在の最重要収益源であるが、昨今、欧米・韓国・台湾・中国勢が当該領域へ進出する動きを活性化しているため、今後の競争激化が懸念される。その際、大手顧客の囲い込みをより強固にするためのデリバリー・技術サービスの強化が必要となり、研究開発対応の高速化やより細かな技術課題への対応力強化が課題となる。

また、昨今では、素材メーカーの研究部門において「新しい用途が出なくなった」ともいわれるため、素材メーカー自ら世界中の顧客からその土地に根付くニーズの芽を集め、自社・他社の技術の組み合わせで具現化する力量の強化も課題となる。これに関しては、エリアニッチトップ戦略を掲げる日東電工が事例として挙げられる。

顧客ニーズが年々高度化、複雑化する中、技術対応策考案と新商品企画の難度も高まっている。この状況下では、個々の技術ではなく、自社技術の組み合わせで対応することがスピードと収益性の両面で望ましい。しかし日本の素材メーカーでは、過去の研究開発知見が自社内の複数の事業部門に散在しているものの、事業部・カンパニー間の組織の壁に阻まれ、技術や知見の融通が阻害されていることが多い。

この問題を解消するために、営業と研究、または研究所間の知見を融通することが求められるが、それを促進する際に、デジタル技術を適用する余地は十分にある。たとえば、電子実験ノート⁴などの技術知見の整理や、AIを用いたテキストマイニングによる知見や担当者の探索・発掘が挙げられる。これらはツールではあるものの、スペシャリティモデルにおけるニーズ対応力、すなわち技術解決策考案力向上に向けた原動力となり得る。

またスペシャリティモデルでは、開発のスピードや効率が特に求められ、開発対象が組成物であるため、これらを得意とするマテリアルズインフォマティクス⁵との相性がよい。たとえばJSRなどの日本の電子材料メーカーは、フォトレジストなどの組成物開発にマテリアルズインフォマティクスを活用しているほか、昨今ではプラスチックコンパウンドや複合材分野にも適用を広げる動きがある³。

(4) ソリューションモデル

MaaS (Mobility as a Service) に見られるように、近年製造業のサービス業化が進展している。日本の素材産業においてもモノ(素材)売りからサービス提供へのシフトによって、事業の価値や競争力の向上を目指す動きが活発化している。

サービスというと消費者向けサービスを想起するが、BtoBである素材産業におけるサービス提供とは「顧客である部品・完成品メーカーの業務を代行すること」と考えると分かりやすい。サービス提供を行っている素材メーカーは、モノ(素材)とサービスと、サービスを実現する周辺技術を組み合わせる顧客の課題を解決している。筆者らはこれをソ

リユースモデルと定義する。たとえば、自動車の複数色塗り分け効率化を実現した3Mの塗装代替フィルム、三菱ケミカルのDVD色素はソリューションモデルの好例である^{注6}。

日本の素材産業においても、こうしたソリューションモデルは活用されている。しかし、市場がコモディティ化した汎用材料において、他社との差別性と受注量を維持するために「仕方なく」ソリューション提供している例が多い。この場合、顧客別のサービスの工数がコストとして上乗せされる一方、サービスの価値を顧客に認めてもらいにくいいため、収益性向上は見込みにくい。ソリューションを価値向上・競争力向上の施策として機能させるためには、顧客にとって価値のあるサービスを提供するだけでなく、顧客から何らかの形で課金を得るべく、サービスの価値を可視化することが重要となる。この価値の可視化にデジタル化の適用余地がある。たとえば、タイヤの走行距離に応じた課金などの事例がある。このソリューションモデルは「事業軸のデジタル化」の最も特徴的な部分であるため、次章で先行事例を交えて詳しく述べる。

(5) 異業種M&Aモデル

素材産業と技術の成熟に伴い、成長市場を求めて素材の周辺業種とのM&Aが近年活発化している。生産や開発などの素材メーカーとして培った強みを活かして買収先企業の機能強化を図り、収益性向上と収益還元を狙うモデルである。ここでは、自社機能の強みを形式知化し、それをを用いて相手企業の機能強化を加速する点で、デジタル化の活用余地がある。

日本の素材メーカーはこれら5つのビジネスモデルを複数内在させながら成長してきた。とりわけ、日本の中堅以上の素材メーカーは、素性の異なる事業の複合体となっているため、各社の経営者は事業ごとに異なるマネジメントが求められる。

II 事業軸のデジタル化の要諦と先行事例

ここまでは、日本の素材メーカー特有の事業課題と、その解決策としてのデジタル化の余地を5つのビジネスモデル別に論じた。その過程で、事業軸のデジタル化の余地には、素材メーカー社内で取まるものと、社外（特に顧客）に至るものに大別できることが明らかになった。

本章ではそれらを踏まえ、「事業軸のデジタル化」のフレームワークを構築する。前者は「サプライチェーンのデジタル化」、後者は「サービスのデジタル化」と言い換えることができる。以降、事例分析に基づき、それらのパターンを整理する。

1 サプライチェーンのデジタル化

素材メーカーのサプライチェーンの特徴は、多様な原料調達、先行者優位となりやすい商品開発、グローバル多拠点での生産、市況と相対の両方で変動する製品価格、大口から小口までの多様な顧客（ロングテールの顧客層）が挙げられる。これらを踏まえ、リソースの利用効率を高め、コストや損失を削減し、利益を最大化するためのSCMが従来から重視されてきた。

しかし近年、AIなどによる解析技術の向

上、センサーネットワークなどを用いたIoT・ビッグデータ解析技術の登場によって、従来よりも高度なSCMが可能となっている。筆者らは事例分析を基に、SCMの高度化の特徴を5つのパターンに分類した(図3)。

1つ目は「製品上市の高速化」である。顧客ニーズに基づく研究開発を高速化することで、製品の市場投入を加速し、競合に対して選考優位を確立することが可能となる。たとえば欧州大手総合化学メーカーBASFは、業界最速クラスのスーパーコンピュータを用いたシミュレーションやマテリアルズインフォマティクスに取り組むだけでなく、社内外に点在する知識を結びつけるナレッジマネジメントや、膨大な情報から有益なデータを獲得するデータサイエンスにも注力している。

2つ目は「原料調達のための動的最適化」である。従来は調達・生産・販売は計画的に管理されていたが、突発需要などによる計画変更

に対して、原料調達がボトルネックとなる場合があった。ここにデジタル技術を適用し、安定調達を実現することができる。たとえば米国の大手スペシャリティケミカルメーカーの3Mは、BASFとシステム連結によって生産計画・供給計画を相互共有し、3Mの生産計画の変動をタイムリーにBASFに伝達することで原料の供給安定性を確保している。

3つ目は「グローバル物流の最適化」である。素材メーカー各社は、原料立地または需要地立地で海外生産拠点を有することが多い。これらの受注情報や生産計画を一元化し、最も効率的な生産・物流経路を組める生産拠点を選択することで、サプライチェーンを最適化し、コストを圧縮することができる。また、国際貿易における積荷引き渡しや、通関などの煩雑な書類業務を効率化することで、多品種を扱う素材産業のグローバルサプライチェーンのコスト圧縮・時間短縮が可能とな

図3 サプライチェーンのデジタル化の分類

	①製品上市の高速化	②原料調達の動的最適化	③グローバル物流の最適化	④生産・販売・在庫の動的最適化	⑤ロングテール顧客へのダイレクト営業
サプライチェーンの課題	<ul style="list-style-type: none"> 製品開発の高速化 実験・分析の自動化 	<ul style="list-style-type: none"> 調達業務の効率化 突発的生産増に対する確実な調達 	<ul style="list-style-type: none"> 物流における無駄の排除 	<ul style="list-style-type: none"> 市況に応じた生産・在庫計画の適時変更、販売価格の適時変更 	<ul style="list-style-type: none"> ロングテール顧客への販売効率化と収益性向上
デジタルの役割	<ul style="list-style-type: none"> ナレッジマネジメント シミュレーションによる分子設計などの最適化 実験の自動化 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーの需要量とサプライヤーの供給量の同期 	<ul style="list-style-type: none"> 物流経路や生産地などのシミュレーション 通関業務などの自動化 	<ul style="list-style-type: none"> 需要・供給のバランスや価格の予測 シミュレーションによる収益・コスト最適化 	<ul style="list-style-type: none"> ロングテール顧客への販路形成、および情報提供
事例	BASF <ul style="list-style-type: none"> スーパーコンピュータによるシミュレーションやマテリアルズインフォマティクス、ナレッジマネジメントなど 	3M <ul style="list-style-type: none"> BASFと生産計画を共有し、サプライヤー自身が3Mへの供給を調整することで、需要と供給を同期化 	DowDuPont <ul style="list-style-type: none"> 国際貿易業務の効率化のためにブロックチェーン技術を用いたソリューションを適用 	BASF <ul style="list-style-type: none"> 3Mと調達・生産計画を共有することで、需要と供給を同期化 住友化学 AI・機械学習を用いた製品の需要予測 	BASF (Maglis) <ul style="list-style-type: none"> スマートフォンを用いた農家の収益拡大サービス。需要予測や農薬選定などに関する情報を提供し、意思決定を促進 DowDuPont 中国のECサイトに出品

る。たとえば米国の大手総合化学会社Dow-DuPontは、仮想通貨で活用されているブロックチェーン・分散型台帳技術⁷を活用した国際貿易ソリューション試験運用を、2016年に着手した。

4つ目は「生産・販売・在庫の動的最適化」である。価格上昇局面で在庫を持って高値販売し、価格下落局面で在庫を減らして安値販売を回避することで収益性向上を見込める。たとえば住友化学は、「いつ」「どの製品に」投資するか、「いつ」「誰に」「いくら」売べきかのインプットとするべく、LDPEなどの将来の需要・供給バランスの予測に取り組んでいる²。一方、前述の3MとBASFのシステム連結の例において、BASFは3Mの生産計画をタイムリーに把握できることで在庫量の最適化が可能になる。

5つ目は「ロングテール顧客へのダイレクト営業」である。素材産業では小ロットユーザーも含めて、顧客数が数千社に至ることは珍しくない。また、歯科材料などの病院・クリニック向け材料、農薬や肥料などの農業資材などでは、顧客が極めて多数になる。従来は代理店などを活用して販売を効率化していたが、個々の顧客要求の把握や対応、自社製品の提案が困難だった。ここにスマートフォンやインターネットなどのデジタル技術を用いて、個別顧客へのダイレクトな情報提供や自社製品の紹介が可能となり、効率性と顧客訴求を両立することが可能となる。

たとえばBASFは、農業支援デジタルサービス「Maglis」を立ち上げ、世界の農業事業者に対して、作物生産量予測や生産計画策定ツールの提供、自社の農薬の商品情報の提供を通じ、農業事業者の意思決定を支援してい

る。一方、DowDuPontはデジタル化戦略の一環として、2018年より中国のアリババ系ECサイト「1688.com」に出店している。

このように、素材メーカーが従来の手法では対応できずにいたコスト削減、ロングテール顧客への販売強化が、サプライチェーンのデジタル化によって実現されつつある。デジタル化は、素材メーカーの収益性を高めるだけでなく、スピードや顧客カバーの範囲においても競争環境に大きな影響を与えるものと認識することが望ましい。

2 サービスのデジタル化

素材メーカーのサービスのデジタル化とは、素材という製品（モノ）の販売に加え、顧客の業務を代替するサービス（コト）を、デジタル技術を活用し提供することで、競合との差別性を高めていくビジネスモデルである。素材メーカーでは、製品とサービスのセットで提供することもあれば、サービス単体で提供し収益化している企業も現れている。顧客の業務プロセスの短縮や効率化の貢献度が高いサービスであればあるほど、サービス単体での収益化が可能となる。ここでは、サービスのデジタル化について、顧客業務の代替性の程度から、図4に示す4つのタイプに分類した。

1つ目は「設計提案型製品販売」である。これは、顧客が製造する完成品において自社製品がどのような機能・性能を発揮できるかを事前にシミュレーションし、顧客に対して提案することで、自社製品の価値を高めるモデルである。

近年、素材業界ではデジタル技術の発展によりCAE（Computer Aided Engineering）⁸

などの設計・シミュレーションツールが開発され、顧客に対して精度の高いエビデンスが提供されている。これまでは顧客自身が行っていた、調達品の機能・性能の設計や評価を素材メーカーが代行することで、顧客ニーズの先読みとスイッチングコストの削減を両立させ、競合製品から自社製品へのスイッチングや単価の向上を実現している素材メーカーが増えてきている。たとえば、輸送機械では軽量化のためのマルチマテリアル化が進展しており、金属から複合材への置き換えを促進するための提案営業の際に、本モデルが効果を発揮している。

2つ目は「従量課金型製品販売」である。これは自社製品にセンサーを導入し、顧客の使用実態を可視化することで製品単位ではなく使用量に対する従量課金を実現しているモ

デルである。イメージのしやすいBtoCでの従量課金型製品販売としては、ミシュランが走行距離に応じてタイヤの使用量を課金するビジネスモデルを展開している。センサーは使用量だけでなく、製品の使われ方やパフォーマンスもデータとして取得できる。これにより、素材メーカーをはじめとするBtoBの製造業では、これまで顧客が気づいていなかった実務の課題を可視化し、業務改善の支援を行うことでさらなる顧客へのロックインを狙うことができる。

3つ目は「顧客業務支援サービス」である。これは前述の2つのモデルと異なり、サービス単体で収益化を目指すモデルである。主に顧客の業務の生産性向上に貢献する情報提供サービスであり、生産性向上に対する成果報酬を受け取るモデルが多い。また、調達

図4 サービスのデジタル化の分類

		顧客業務の代替性			
		低			高
		①設計提案型製品販売	②従量課金型製品販売	③顧客業務支援サービス	④顧客業務受託サービス
ビジネスモデルの特徴		<ul style="list-style-type: none"> 顧客の完成品において自社の素材がどのような機能・性能を発揮できるかを提案し素材を販売 他社素材からのスイッチや単価向上に貢献 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製造工程において、自社製品の使用・稼働状況をモニタリングするIoTセンサーを付加して販売 自社製品を使用量による従量課金で販売する 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製造工程における製造効率改善や品質管理などの業務最適化のための情報提供サービス 顧客の製造に関するKPIを改善し成果報酬を得る 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製造工程における一部の業務を受託 デジタル技術を活用することで、最適な「質」と「量」を担保した製造を、素早く提供することが可能
代替する顧客業務(一例)		<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製品設計における部品・素材の評価、シミュレーションの業務の一部 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客による自社製品の使用、および資産としての保有 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製造に関する企画・管理機能 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の製造業務
事例		東洋紡 <ul style="list-style-type: none"> 生地による衣服圧シミュレーションを行い、完成品の形状や材料別の伸長特性を提示し、適切な素材選択を支援 	STILL社 <ul style="list-style-type: none"> 自社フォークリフトにセンサーを導入、走行距離に応じて課金 工場や倉庫内の導線をデータ収集し、最適な配置を提案 ミシュラン <ul style="list-style-type: none"> タイヤの走行距離に応じた課金 	BASF <ul style="list-style-type: none"> 自動車メーカーに向けて、塗料製造や塗装工程の品質管理、業務最適化に必要なデータを提供するプラットフォームを構築 品質基準を満たす完成車台数に応じて課金 	Plethora社 <ul style="list-style-type: none"> 試作品・少量部品の受託製造サービスを検討中 顧客から部品のCADデータを取得、デジタル技術で外部パートナー企業の工場機械を空き時間に稼働させ、受託製造することを目指している

や販売などの業務を支援するデジタルプラットフォームを提供している企業も存在する。

いずれにせよ、デジタル技術を活用して顧客が行っていた業務のモニタリングやデータ収集・分析を代替し、売上向上や利益増加といった成果に対して課金するという点で、製造業にとって新しいビジネスモデルである。このモデルの事例はまだ多くないが、まずは現業（製品販売）のための付加的なサービスとして開始し、データやノウハウを蓄積した後にはサービス事業として本格展開する企業が今後増えてくると考えられる。

4つ目として、「顧客業務受託サービス」が挙げられる。受託事業は既にさまざま存在するが、その多くは一定の受託規模を確保することができなければ、資産効率を高めることやコスト競争力で他社に勝つことができないビジネスモデルとなっていた。しかし、近年のデジタル技術を活用することで、規模の経済に頼らずとも独自のポジションを築くことができる可能性が見え始めている。たとえば図4に示しているPlethora社は、デジタル技術を活用して、自らは製造設備を保有することなく、製造受託事業に参入しようとしている。具体的にはパートナー企業の機械設備をデジタル技術でモニタリングし、その空き時間を利用して試作品や少量部品といったコストの抑制が困難な部品・製品を生産するモデルである。

以上のように、素材メーカーをはじめとする製造業では、デジタル技術を活用することで、製造業の強みを活かしたサービス作りに取り組んでいる。サービスを通じて獲得した顧客の情報や業務ノウハウが自社の製品にフィードバックされ、製品の売上が拡大すると

いう好循環を生み出している企業もある。このことから、製造業は製品（モノ）だけで勝負する時代ではなくなったといえるだろう。

3 デジタル化を組み込んだ事業戦略の必要性

繰り返し述べてきたように、事業軸のデジタル化の目的は、素材メーカーを構成する各事業の収益性向上や、高付加価値化・差別化である。その実現には、デジタル技術だけでなく、実際には、コスト削減などの社内活動や顧客との価格交渉、デジタル技術活用を前提とした業務改革など、デジタル技術の活用以外の実直な戦略的活動が不可欠となる。換言すれば、「サプライチェーンのデジタル化」「サービスのデジタル化」はあくまで目的達成の手段であり、その果実を得るためには、デジタル技術を組み込んだ事業戦略こそが必要であるといえる。

特に、「サービスのデジタル化」は、日本の素材メーカーが欧米勢に対して遅れをとっているソリューションモデルへのシフトを促進する戦略的手段となり得る。なぜなら、従来は顧客に提供するモノ・サービスの価値の可視化、課金への翻訳、それによる顧客との交渉などの難しさが日系企業のソリューションシフトを阻んでいたが、前述のようにデジタル技術はそれらの障壁を低減する効果を見込めるからである。その結果としてデジタル技術の活用によりソリューションモデルのスピーディーな普及を期待できる。

一方、日本の素材メーカーの重要収益源となっているスペシャリティモデルでは、欧米勢の「サプライチェーンのデジタル化」によ

って脅威にさらされている。従来、日本企業は属人的ながらも丁寧かつ実直な開発対応や受発注対応でロングテール顧客からも収益を獲得していたが、欧米勢がデジタル技術の活用によって従来不得手とする少量多品種・小ロット顧客対応をやり遂げ、日本勢の収益源に攻め入ってくる懸念が高まっているからである。このような状況を踏まえ、スペシャリティモデルにおける日本の優位性を保持するために、デジタル化で備えることが望ましい。

このように、デジタル化は日本の素材メーカーの競争環境と事業戦略そのものに影響を与えうる要因となり得るため、今後の素材メーカーの事業戦略検討においては、従来型の戦略検討に加えて、デジタル技術の活用も併せて検討することが望ましい。そして、そのミッションを負うのは、事業部幹部や事業企画部門担当者である。自社事業に「サプライチェーンのデジタル化」「サービスのデジタル化」の余地があるか、それによって収益性向上や高付加価値化・差別性向上が図られ得るかについて再考すべきであるし、さらには事業軸のデジタル化を推進すべきである。「デジタル」という世の中のムーブメントが、自社事業のビジネスモデルを再考する絶好の機会となろう。

Ⅲ 事業軸のデジタル化の課題と対策

デジタル技術はあくまでツールであるため、目的が明確でないデジタル技術の活用は成果につながりにくい。従って事業軸のデジタル化にあたっては、各々の事業の状況や課題を踏まえ、変革方針や戦略に基づいて適用

することが望ましい。事業のビジネスモデルや取り扱い製品、顧客ニーズ、競争環境、自社のポジションや力量によって、デジタル化の目的となるサプライチェーン変革やサービス提供によるビジネスモデル変革の方針と戦略が異なってしまうべきである。

このように、各事業の違いを踏まえつつ、それに適した事業戦略を用意するとともに、その実行策としてデジタル化の施策を用意しなければならない点に「事業軸のデジタル化」の難しさがある。本章では、日本の素材企業において事業軸のデジタル化を推進するための課題と対策を述べる。

筆者らによる日本の素材メーカーに対するヒアリング調査によると、個別機能のデジタル化、および機能軸のデジタル化を進めている企業は多いものの、事業軸のデジタル化を既に推進している企業は少ない。

機能軸のデジタル化は、生産技術部、研究企画部、情報システム部などの従来から存在する本社機能部門によって、機能強化の施策としてデジタル技術の導入と横展開が図られている。つまり、従来から存在する横串組織のミッションの延長線上に機能軸のデジタル化が位置づいているため、現場発でデジタル化活動が生じ得るといえる。

一方、事業軸のデジタル化は、前述のように複数の業務を跨ぐ事業全体のデジタル化であり、かつ事業ごとの個別性が高いため、事業の幹部や企画担当者がデジタル化企画のミッションを負うのが一般的な考え方である。しかし、事業幹部や企画担当者は、先端のAI・IoT技術や世の中にあるソリューション、それらの利用事例などの把握は必ずしもミッションとなっていないため、知見不足と

なり、デジタル化企画は進みにくい。

事業軸のデジタル化の進め方は、次の3つのステップでの進展が一般的であるが、それぞれに対してデジタル化推進の難しさ、いわばデジタル化の壁が存在する。以降、各々の壁とその対策について論じる。

ステップ1 デジタル活用戦略の企画 ⇒ 企画立案の壁

サービスのデジタル化を進める戦略企画に腐心する日本企業は多い。なぜなら、従来ものづくりで強みを発揮してきた日本の素材メーカーにとって、サービス提供を含むビジネスモデルの企画自体が不慣れであるため、その応用編ともいえるサービスのデジタル化まで発想が及びにくいいためである。そもそも、顧客意向を最大限に尊重する日本の素材メーカーの現場からは、顧客データを自社の利益増の糧とするような発想は生まれにくいとい

う見方もある。

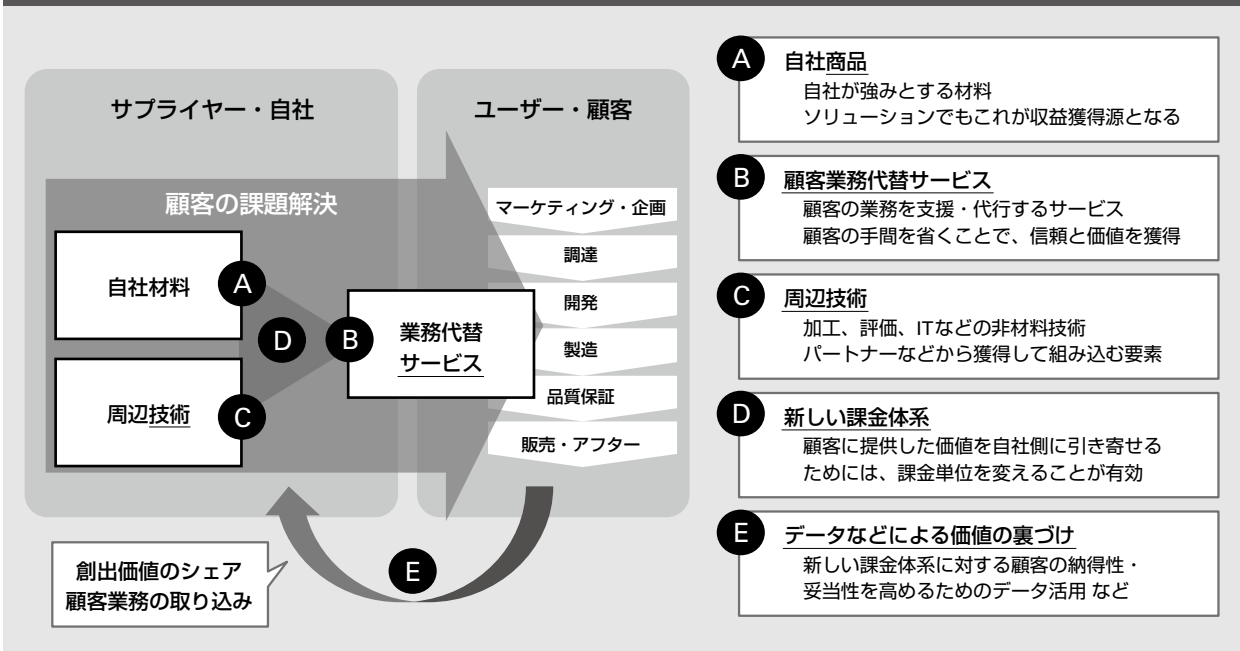
そこで、筆者らは図5に示すサービスのデジタル化の検討フレームワークを提案する。サービスを顧客業務の代替と定義することで、顧客業務の分析からサービス像を導くことが可能となる^{注6}。さらにサービスのデジタル化では、サービスの量や質を可視化するようなデジタル活用を考案すればよい。

一方、サプライチェーンのデジタル化では、業務部門や企画・管理部門などの事業内スタッフ部門が、従来からサプライチェーン最適化のミッションを有しているため、彼らにデジタル技術活用による、さらなるサプライチェーン最適化のミッションを付与することが近道となる。

ステップ2 PoCによる実証とデジタルシステム開発 ⇒システム開発の壁

PoC (Proof of Concept: コンセプト実証)

図5 サービスのデジタル化の検討フレームワーク



やデジタルシステム活用では、データ整備や解析アルゴリズムが重要となるが、事業軸のデジタル化でも同様である。

サプライチェーンのデジタル化では、ERPや事業部門独自のエクセル管理の結果としてデータが蓄積されている。ただし、動的在庫管理などを実行するためには、従来のERP情報だけでは不足し、社内外からの情報補完や解析モデル構築が必要になる。ところが、サービスのデジタル化においては、サービス価値を可視化するために、顧客を巻き込んで新たにデータを収集・蓄積しなければならない。この際、自社の商品がタイヤやモジュールなどの顧客が直接利用できる形態であれば、センサーを装着して商品の使用量や使用環境、自社商品の状態などをモニタリングすることで、従量課金などのためのデータを収集することができる。

一方、自社の商品がいわゆる素材で顧客の製品に搭載されるような形態の場合は、自社商品にセンサーを搭載することは難しい。この場合は、顧客の業務を簡便化・高度化するようなソフトウェアを自社で開発して顧客に提供し、顧客に利用してもらうことでデータを収集することが可能となる。いずれの場合においても、事業ごとに収集すべきデータとその収集ツールは異なるため、事業ごとのシステム開発が必要となる。自社独自の取り組みとなることが多いため、社外から既成のデジタルツールを調達・適用することも難しい。システム開発機能としての外部調達は可能だが、データの秘匿性を重視するのであれば、独自のシステム開発機能を獲得することが望ましい。

近年、システム開発業界から製造業への人

材流動が活発化している理由はここにある。しかし、近年のデジタルブームの影響で、人材確保は必ずしも円滑に進まない。そこで、自社においてデジタルとビジネス・業務の両方の知見を有す人材、すなわち「両利き人材」を育成する必要がある。素材メーカーでは計算科学に基づくシミュレーションや、CAE/CADを用いた製品（この場合は部品に近い）の設計に従事するような、比較的ITリテラシーが高い若手社員を選抜して、データ解析に関する外部研修や、社内のデジタル検討への登用と育成が有効である。特にマテリアルズインフォマティクス分野では、産官学連携コンソーシアムによる人材育成プログラムにも期待したい。

ステップ3 実用化と運営 ⇒意思決定の壁

PoCで技術と価値が実証され、実運用可能なシステム開発が終われば、それを実装し、成果創出に向けて運用を開始することになる。ここで問題となるのは、デジタルシステムによって得られた示唆に基づく判断の責任の所在である。

サプライチェーンのデジタル化では、たとえば在庫の動的最適化による収益拡大を狙う場合に、社員の経験に基づく見通しと、デジタルに基づく見通しが食い違う場合が想定される（むしろそうでなければデジタルの意味がない）。この際、実際にデジタルに基づいて在庫調整を敢行するか、過去の経験に基づく調整とするかの判断が必要で、それは事業部門の幹部に委ねられる。成果が出ればよいが、失敗した際に自身の責任問題ともなり得るこの判断は想像以上に難しい。実際にPoCまで完了しても、この問題で実運用に至って

いないケースは多い。サービスのデジタル化でも同様の問題は想定される。

この状況に対し、まずはデジタルツールをブラックボックスにしないことが重要である。たとえばAIを用いた市場予測に基づく在庫の動的最適化を行う場合、AIによって創出された予測モデルと実社会で起こっていることを突き合わせて、市場予測が可能となるメカニズムを解釈することが求められる。これにより、人間がAIのモデルの妥当性を納得し、AIではなく予測モデルに対する信頼が生まれることになる。このことが、前述の意思決定を支援する要素となる。

しかしそれでも判断が難しい場合は、事業部幹部の個人の判断に委ねるのではなく、「デジタル化を推進する」という組織としての合意形成を行い、不調時の責任も組織として対処できる状況を作ることが望ましい。すなわち、トップマネジメントによるデジタル化の意思決定とコミットメントが重要となる。

IV 日本の素材メーカーの デジタルトランスフォーメーション に向けて

前章で述べたように、事業軸のデジタル化では、人材育成や組織としての合意形成、トップマネジメントの役割など、事業部門単独の活動ではなく全社の組織としての機能や活動が重要となる。本章では、本特集のまとめとして、機能軸、事業軸のデジタル化の活動を生み、企業全体で価値創造・競争力強化を実現できている状態、すなわちデジタルトランスフォーメーション（DX）の実現に向け

たステップと、その推進組織の組成を提言する（図6）。

1 デジタルトランスフォーメーション のステップ

DXは5つのステップで実現されると筆者らは考える。まずは「デジタル化構想の策定」である。企業としてデジタル化を推進するという大方針を定めるとともに、自社事業・業務のデジタル化によって目指す姿を示すことが、デジタル化に向けた活動として初期のPoCを計画する「構想」に相当する。

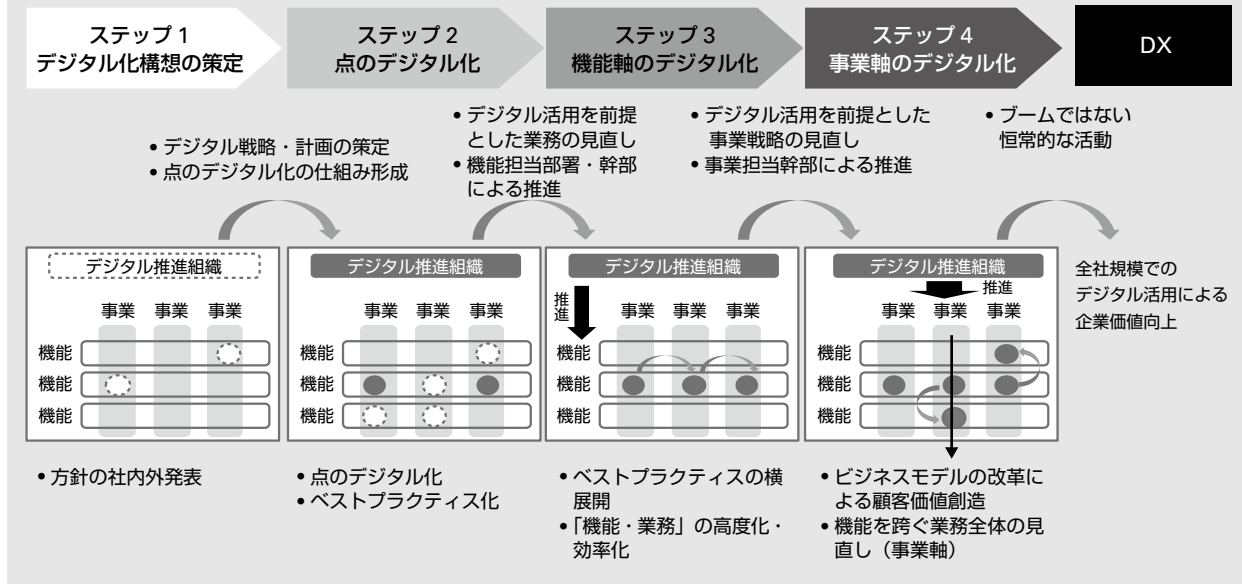
次に、このPoCを事業部門、機能部門それぞれでまずやってみる状態、すなわち「点のデジタル化」が必要である。この段階では横展開やビジネスモデル変革などの大きな話よりも、社内におけるデジタルの実用化と小さな成功事例（ベストプラクティス）作りが重要となり、具体的にはPoCプロジェクトの組成と推進の機能が必要となる。

次に「機能軸のデジタル化」であり、第二論考で述べたように、デジタル投資の効率を高めるために、ベストプラクティスをほかの同じ業務・類似業務にも適用する。デジタル化業務の標準化と横展開である。

次に「事業軸のデジタル化」である。サプライチェーンやビジネスモデルの変革によって成長性や収益性を高める活動で、デジタル化の本丸ともいえる。ここでは、企業内の複数の事業でそれぞれ異なるデジタル化を推進する必要があるため、「デジタル化の多様化」が必要である。

これらのステップを踏み、企業内で機能軸と事業軸のグリッド状にデジタル技術が活用され、企業価値向上が実現されている状態が

図6 デジタルトランスフォーメーション (DX) 実現のステップ



DXである。デジタル化が有効な事業・機能のみをデジタル化するという意味でグリッド状であり、社内機能すべてをデジタル化すべきであるという主張でない点を強調しておきたい。

世界の先行企業は概ねこのステップでデジタル化を推進している。日本の素材メーカーを見ると、点のデジタル化と機能軸のデジタル化を多少なりとも手がけている状況にある。従って、日本企業のDXの課題は、点・機能軸のデジタル化のさらなる活性化と、事業軸のデジタル化の推進にあるといえる。

2 デジタル化推進の問題と対策

デジタル化の推進に腐心する日本企業は多い。以下に、DX推進を担う本社部門が直面する代表的な問題を挙げる。

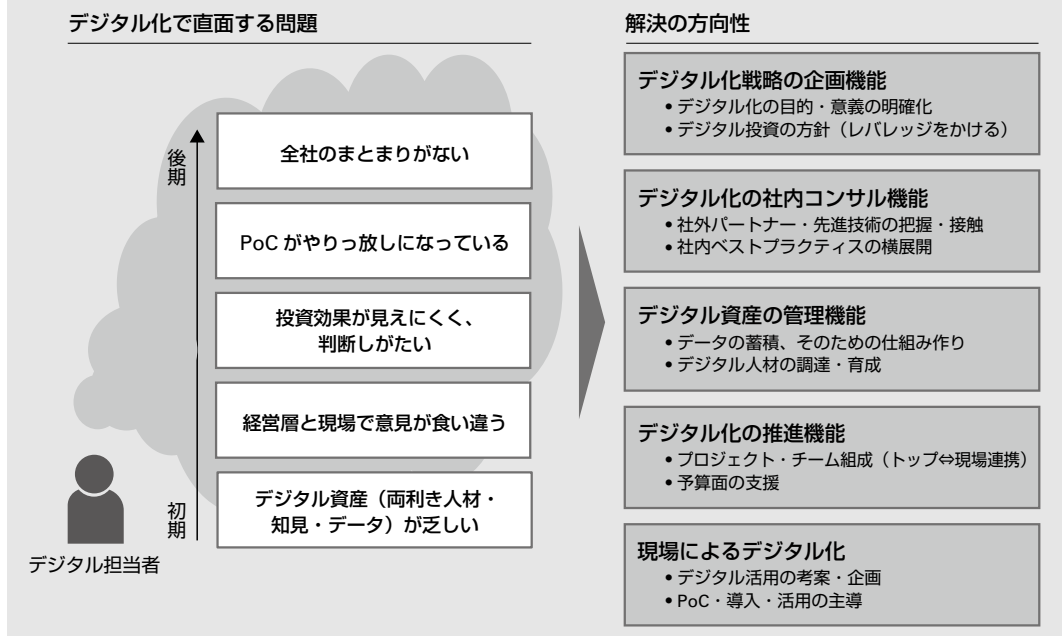
- デジタル資産（人材・データ・知見）が乏しい
- 経営層と現場で意見が食い違う

- 投資効果が見えにくく、判断しがたい
- PoCがやりっ放しになっている
- 全社のまとまりがない

これらの問題は、デジタル化が企業にとって新しい取り組みであり、その実現に向けたミッション・責任・権限、および実行力を有す社内機能と組織が用意されていないことに起因する。これらの問題に対し、図7に示す5つの機能を具備することが有効であると筆者らは考える。

1つ目は「デジタル化戦略の企画機能」である。自社の置かれている事業環境と、デジタル技術の動向や業界内の利用状況などを踏まえ、自社にとっての機会や脅威を明確に示し、デジタル化推進の原動力を生むとともに、デジタル化の方向性・方針を定める機能である。デジタル化は現場の抵抗に直面しやすいため、この機能は現場任せではなくトップマネジメントに近い機能として用意される

図7 デジタル化推進の問題と解決の方向性



ことが望ましい。

2つ目は「デジタル化の社内コンサル機能」である。デジタル化にはデジタルに関する知見と事業・業務に関する知見の両方が必要となり、その両利き人材は稀有であることを述べてきた。従って、少数の両利き人材を社内コンサル化し、点・機能軸・事業軸のデジタル化を支援する役割に回すことで、人材にレバレッジをかけることが可能となる。

3つ目は「デジタル資産の管理機能」である。デジタル化には、データ、解析スキル、その運用人材が必要である。これらを筆者らはデジタル資産と呼ぶ。より高難度な、広範囲なデジタル化を実現していくには、デジタル資産の蓄積が重要となる。そこで、社内のデジタル化事例やベストプラクティスを蓄積し、スキルやデータを形式知として整理する機能が必要となる。データ蓄積のためのプラットフォームの用意もこの機能に含まれる。

4つ目は「デジタル化の推進機能」である。PoCやシステム開発には人と資金が不可欠である。テーマに即した社内関係者を集めたクロスファンクションチームの編成や、活動費の捻出など、社内調整活動が重要となる。

5つ目は「現場によるデジタル化」である。デジタル化は個々の事業・業務の特性や事情を踏まえる必要があるため、「現場で使えるデジタル化」を現場視点で考案することが望ましい。また、実際にデジタル化によって生まれた新しい業務やビジネスモデルを運用し、成果を出すのはあくまで現場である以上、PoCやデジタル化の主体者は現場であるべきである。一方、デジタル化の取り組みと現業の両立で負担が増す現場の支援策が本社側で必要となる。たとえば、デジタル化検討に伴う現場のリソース不足解消のための一時的な人員配置転換や外部人材の登用、デジタル化によって一新される現場業務を踏まえた

評価制度の変更などである。これらは現場の抵抗を回避する策ともなる。

3 デジタル化推進組織

デジタル化の推進にあたり、実際にデジタル化推進組織を本社部門として設置する動きが活発化している。たとえば日本の化学メーカー最大手である三菱ケミカルは、デジタル化の経験豊富なCDO（Chief Digital Officer）を外部（デジタル化有力ベンダー）から招聘し、その下に社内外のデータ専門家やコンサルタントから構成される「DXグループ」を設置している。そしてホールディングスに位置する本社機構の立場から、事業部門・機能部門の課題を基にデジタル化プロジェクトの立案、選定、組成、PoCに続くデジタル化業務を支援している。

このようなデジタル化推進組織は、前節で述べた5つの機能を補完し、経営層の方針と現場の具体をうまく整合させ、デジタル化に向けた諸活動を力強く推進できる点で、全社のデジタル化のスピードアップに寄与する

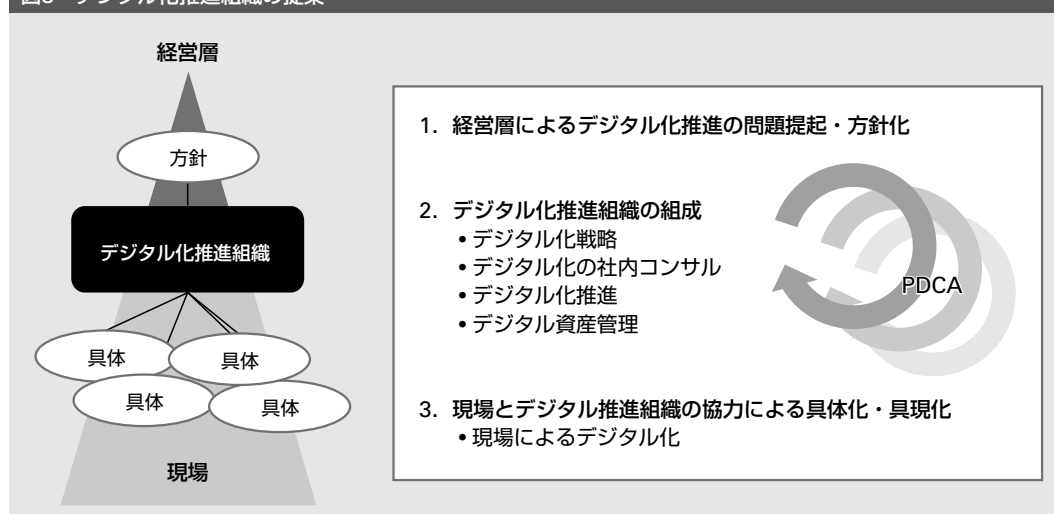
（図8）。DXに本気で取り組む企業にとって、デジタル化推進組織を設置する意義は大きいといえよう。

4 最後に

本特集では素材メーカーのデジタル化・DXの意義と要諦について、野村総合研究所（NRI）のコンサルティング経験を踏まえて論じてきた。業務や事業のデジタル化は、素材メーカーの収益性や競争力・価値総出力を高める潜在力を有しており、今後の素材産業の競争環境に大きな影響を与える可能性が高い。一方、現時点においてAI・IoTなどのデジタル技術は万能ではなく、適用できる業務や事業に制限があり、その効果が見えにくい、あるいは限定的であるという見方もある。

しかし、デジタル技術はデジタル資産の蓄積によって発展し得るものであり、今後の企業活動を通じて有用なデジタル活用方法が新たに見いだされ得るものである。従って、現時点では技術的な不確実性が高くても、将来は価値創造や競争優位構築の源泉となる潜在

図8 デジタル化推進組織の提案



力があるといえよう。それが現実のものとなったとき、デジタル競争に取り残されないよう、今からデジタル化を進め、自社ならではのデジタル資産を蓄積し始めるべきである。

データの蓄積やデジタル技術の理解を深めるだけではなく、デジタルを活用した業務の効率化・高度化、あるいはビジネスモデル革新に至る一連のデジタル化の業務経験を積み、必要に応じて使いこなせる状態になることが将来の備えとして必要である。すなわち、デジタルブームを契機としつつ、日本の素材メーカーに根づく現場の強みを活かした「ものづくり改革」と「ビジネスモデル改革」を完遂することこそが、今の日本の素材メーカーに必要なDXであると筆者らは考える。

本特集では「デジタル化構想の策定」「点のデジタル化」「機能軸のデジタル化」「事業軸のデジタル化」という、DXに向けた段階的展開について述べてきた。本特集がデジタル時代を生きる日本の素材メーカーの一助になれば幸いである。

注

- 1 中島崇文、青嶋 稔「化学産業における事業開発モデル」『知的資産創造』2017年3月号
- 2 本田 仁「業務改革に向けた人工知能活用の考察」『住友化学 2017』
https://www.sumitomo-chem.co.jp/rd/report/files/docs/2017J_3.pdf
- 3 藤田亮恭、平野裕基、深尾七恵「デジタル技術を活用したものづくり改革」『知的資産創造』2019年2月号
- 4 科学実験の計画、作業、分析結果や各種データ、レポートなどを電子媒体として記録するツール。近年化学産業において、実験データや社内研究者データの構築を目的に、従来の紙媒体

のノートに代わり電子実験ノートを導入する動きが活発化している

- 5 情報技術と素材技術を組み合わせて新素材を探索する研究手法。従来の計算科学が第一原理計算などの予測手法を用いるのに対し、マテリアルズインフォマティクスは過去の実験データと機械学習や統計解析を用いる点で異なる
- 6 中島崇文、佐藤あい、中原美恵「ソリューションモデルにシフトする高機能材料産業」『知的資産創造』2016年4月号
- 7 ブロックと呼ばれるデータ単位を利用して世界中にデータを分散させることで、改ざんや破壊が困難なデータベースを構築する技術。仮想通貨取引のように、不特定多数の参加者による権利のやり取りに活用されている
- 8 電子データとして作成された設計図面と物性データなどを用いて、工業製品の構造解析や動作解析、それらに基づく設計の最適化を効率的に行うソフトウェアやシステム

著者

中島崇文（なかしまたかふみ）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部素材・MedTech産業グループマネージャー
専門は素材・部品業界における経営戦略・事業戦略・M&A戦略・新規事業戦略の立案と実行支援、デジタルトランスフォーメーション支援など

工藤寛長（くどうひろなが）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部主任コンサルタント
専門は製薬企業に対する経営戦略・事業戦略の立案、実行支援

中原美恵（なかはらみえ）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部主任コンサルタント
専門は素材・精密機械・医療ヘルスケア業界における事業戦略・新規事業戦略の立案と実行支援、官公庁の政策実行支援

松本拓也（まつもとたくや）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部コンサルタント

専門は素材・医療ヘルスケア企業に対する市場環境調査、事業戦略の立案

矢島慎也（やじましんや）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部コンサルタント

専門は素材・医療ヘルスケア企業に対する新規事業化支援