

DXで変わる日本の産業—電機産業を中心に—

中村 吉明

1. はじめに

バブル崩壊以降、日本の産業は長期低迷期に入っており、特に、1989年(平成元年)から2018年(平成30年)の平成の30年を称して「失われた30年」と言うこともある。特に電機産業の低迷は顕著で、高度成長期、自動車産業とともに日本経済を支えてきたが、今やその影も薄くなっている。確かに他業態に転換したソニーの躍進のほか、電機産業自身もコロナ禍の巣ごもり需要で、家電、パソコン等が売れ一時的に好調となっているが、特に平成以前のビジネスモデルの限界を実感している総合電機メーカーは、新たな経営戦略を考えなければならない時期を迎えている。

振り返って考えると、この平成の30年間、様々な技術が見出されてきた。1990年代のインターネット、2000年代のモバイル、2010年代のAI、IoT、2020年代のブロックチェーン、量子コンピュータ、というように目まぐるしく、新たな技術が見出され、企業はそのたびに新たな対応を求められてきた。それぞれの技術は、連鎖し重層的に進化し、商品・サービスのみならず、ビジネスモデルをも変換するインパクトを持っていた。そのため、あらゆる企業にアジャイルな対応を求めるようになっていった。

それら新たな技術の企業、産業、社会への導入は、総称としてデジタル・トランスフォーメーション(Digital Transformation ; DX)とも言われ、現在、一大ムーブメントを起こしつつある。

本稿では、特に電機産業、総合電機メーカーを念頭に置きつつ、DXによって日本の企業、産業がどのように変わってきているか、さらに今後、どのように変わるかを考えていく。

第2章では、そもそもDXとは何か、その鳥瞰図を示すとともに、日本及び日本企業の位置づけを確認する。第3章では、DXに先んじてブームになり、現在、DXの一端を担っているドイツの製造業中心のDX、インダストリー4.0を中心に議論を進める。さらに第4章では、DXを活用したコロナ禍の3密回避、非接触販売の実例をいくつか示し、第5章では、物流のDX化の潮流を説明する。最後に第6章では、DXによって電機産業、引いては日本産業がどのように変わってきているか、さらに今後、どのように変わるかを論じていきたい。

2. DX の概要とその鳥瞰図

(1) DX とは何か？

DX とは、Digital Transformation の略であるが、Trans という接頭語は「変える」「超える」という意味であり、cross と同義語のため、クロスを体現する X を用い、DX として使われている。

DX の定義は様々な書籍、論文で定義されているが、まずは類義語から論じていきたい。その類義語は Digitization と Digitalization である。Digitization は手書きからデジタルへの入力変換の動きのことを言う。今まで手書きで書いていたカルテをパソコン入力によりデジタル化されるのもその一例と言える。また、今まで印鑑が必要だった行政手続きをデジタル認証で対応することも含まれる。つまり Digitization は結果として省人化、コスト削減につながるが多いのである。さらに Digitization が進化すると Digitalization となる。デジタル化したデータを基にビジネスモデルを変革する動きのことを言う。例えば、ある人の検索履歴や購入履歴を分析し、次にその人が購入する蓋然性が高い商品・サービスを提案するというマーケティング手法もその一例と言える。さらに Digitalization が進化すると DX となる。DX は企業のビジネスモデルの転換にとどまらず、それに呼応して企業組織、企業そのもの、引いては産業構造を変えることを指しているのである。

DX を初めて世界に知らしめたとされる当時スウェーデンのウメオ大学にいたエリック・ストルターマン教授は、DX を以下のように定義づけてる (Stolterman, Eric and Anna Croon Fors [2004])。

The digital transformation can be understood as the changes that the digital technology causes or influences in all aspects of human life. (デジタル技術の浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる。)

やや具体性に欠けるため、それを斟酌した、経済産業省の定義を以下に示す (経済産業省 [2018b]¹⁾)。

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。

本稿では、以降、DX をこの定義を前提に話を進める。

(2) 世界の中の日本の DX の位置づけ

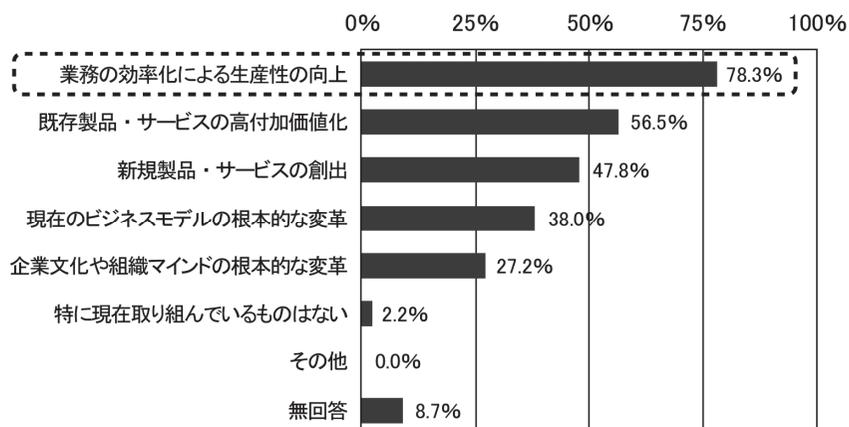
まず、スイスのビジネススクール IMD が公表している「世界デジタル競争力ランキング」を見ると、過去5カ年、日本は低迷している。最新の2021年の順位は64国・地域中28位となっており、米独のみならず、アジア各国の中でも低順位となっている。内訳をみると、科学的集積では13位と比較的好成績であるが、ビジネスの俊敏性（53位）、規制の枠組み（47位）、人材（47位）となっており、それらが低順位の原因だと思われる。

表1 世界デジタル競争力ランキング

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
米国	3	1	1	1	1
香港	7	11	8	5	2
台湾	12	16	13	11	8
韓国	19	14	10	8	12
中国	31	30	22	16	15
ドイツ	17	18	17	18	18
日本	27	22	23	27	28

(出典) 日経産業新聞 [2021]

図1 現在取り組んでいるDXの内容



(出典) 日本情報処理推進機構 [2019]

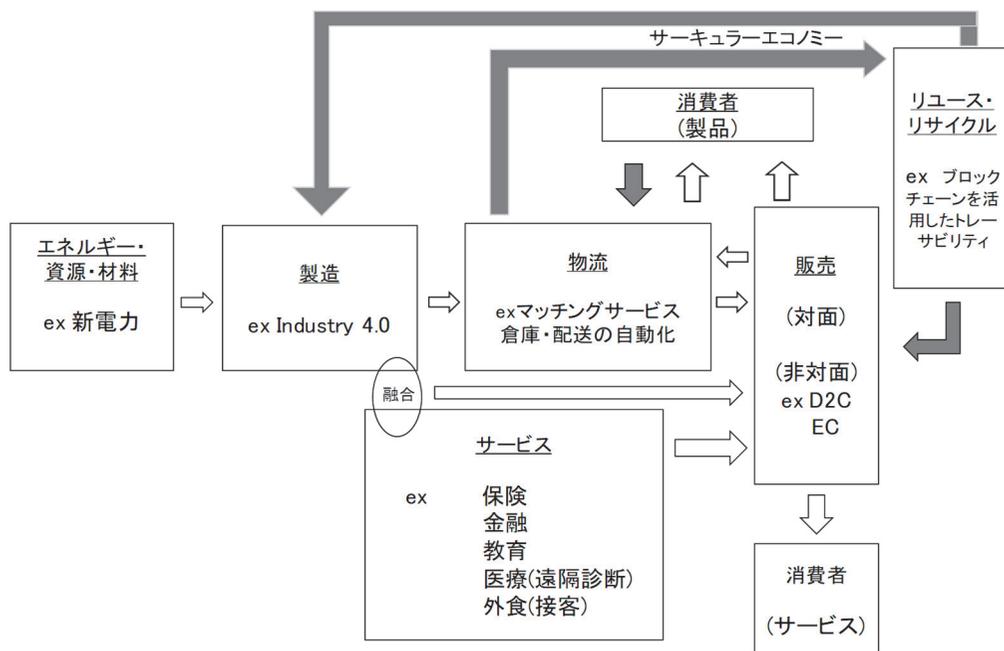
また、情報処理推進機構のアンケート調査では（情報処理推進機構 [2019]）、DXに取り組んでいる企業に対し、複数回答で現在取り組んでいる DX の内容を聞いている。そこでは Digitization と思われる「業務の効率化による生産性の向上」は 78.3%と高いものの、Digitalization の一環である「新規製品・サービスの創出」(47.8%)、「現在のビジネスモデルの変革」(38.0%) は低く、DX の最終形と目される「企業文化や組織マインドの根本的な変革」は 27.2%にとどまっており、日本企業が真のDXの導入に至っていないことを示唆している。

(3) DXの鳥瞰図

ここで改めて DX の鳥瞰図を考えてみる（図2）。

大きく製品とサービスに分け、製品を図の中段横方向に「エネルギー・資源・材料」から「製造」、「物流」、「販売」とリニアに置き、サービスを下段横方向に「サービス」、「販売」と描いた。アップルの製品のように製品とサービスを一体として提供しているケースもあるため、製品とサービスの間に丸印で「融合」と記している。消費者は対面で「販売」経由で製品を購入するケースと E コマースのように非対面で購入の後、「物流」を経て製品が届く2つのケースがあるため、図ではそれらを示した。なお、色の濃い矢印は静脈物流、つまりサーキュラーエコノミーを示している。

図2 デジタル・トランスフォーメーション (DX) の鳥瞰図



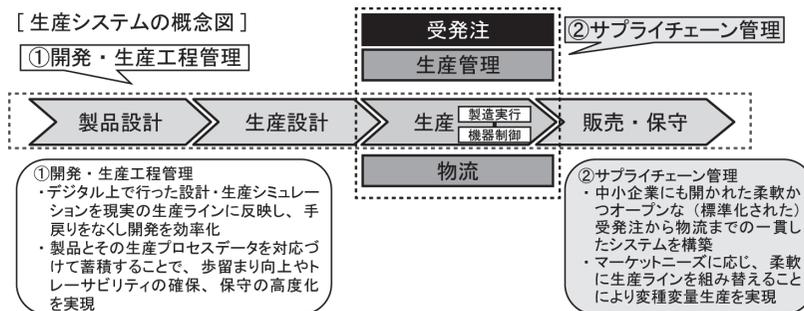
DXは(1)で指摘した通り、企業組織、企業そのもの、引いては産業構造の転換を意味するものであるが、以降は、分かりやすさの観点から、DXの一部である「製造」、「販売」、「物流」のそれぞれのパートのDigitalizationの例を中心に記述する。

3. 「製造」のDigitalization²

(1) ドイツのインダストリー4.0

「製造」のDigitalizationとして世界的に有名なのは、ドイツのインダストリー4.0である。インダストリー4.0は、そもそも、2011年にドイツの産学によって立案されたもので、ドイツの製造業の競争力強化を図るため、AI、IoT等を活用して、生産の効率化やサプライチェーンの最適化を進め、国全体をあたかも1つの「スマート工場」にすることを目指した国家プロジェクトである。つまり、国内の工場の生産ラインに組み込んだセンサーやこれを制御するシステムを整備し、それらをネットワークでつないで関連する情報を収集・分析し、生産性を向上させる試みである。日本では、このインダストリー4.0を参考にして、新たなプロジェクトが創成されている(コネクテッド・インダストリーズ)。インダストリー4.0とは、具体的にはどのようなものなのか、2015年度の『ものづくり白書』に掲載されている図3を用いて考えてみる³。

図3 インダストリー4.0の生産システムのイメージ



資料：経済産業省作成

ここでは、インダストリー4.0を、デジタル化で製品設計～生産設計～生産～販売・保守までのデータ(横の流れ:①開発・生産工程管理)と受発注～生産管理～生産～物流までのデータ(縦の流れ:②サプライチェーン管理)をつなぎ、多品種少量生産をさらに進化させた変種変量生産に対応した柔軟で自立的な生産現場を創出するプロジェクトと定義づけている。その際、顧客に対して製品だけを提供するのではなく、製品とサービスをパッケージとして提供するこ

とも企図している。

日本やドイツでは、以前から、工場における作業や工程を装置や情報システムを使って自動化するファクトリーオートメーション (FA) が相当程度進んでいたため、インダストリー4.0は何ら新しい概念ではないという人もいるが、2つの点でFAとは決定的に違うものがある。

その一つは、異なるメーカーの装置であっても、データ仕様を共通化して、つながることを目指す点である。

もう一つは、それぞれの装置が「考える」、つまり、「スマート」である点である。これまでのFAは集中管理型で全体の生産プロセスを制御するものであったが、インダストリー4.0は、装置自身が「考え」、非集中型、分散型の制御を目指している。

同時に、サプライチェーン及び開発・生産工程管理全体をデジタル的につなぎ、大幅に強化されたコンピュータ能力を活用して現場の全体の情報をサイバー空間に転写し、そのうえで、生産システムをシミュレーションして、現場に指示し直すことによって最適化を目指している。

さらに、最大の留意点は、インダストリー4.0は、AI、IoTによる「つながる工場」とどまらない点にある。すなわち、モノを作って終わりではなく、そのモノを活用しつつ、新たなサービス産業の創設まで念頭に置いている点である。図3では、横の流れを①開発・生産工程管理から始めたが、右へ、その流れを見ていくと、「販売・保守」までつながっている。ここからも、単なる生産で終わるのではなく、生産した後に新たなサービス産業へつなげていこうとする意図が透けて見えるのである。

(2) インダストリー4.0でだれが得をするか

インダストリー4.0が成功すれば、ドイツは国家として労働生産性が上がり、産業競争力が強化されるであろう。ただ、すべてのドイツ企業が、インダストリー4.0で利するという訳ではない。

例えば、自動車組立メーカーは、国内市場だけではなく、世界市場における競争でも勝っていくためには、トップダウンでインダストリー4.0を推進するインセンティブがある。というのは、部品を納入している企業のガバナンスが高められるだけではなく、それらの企業の実態をIoTを活用して細部まで把握できるようになるため、クルマの生産効率があがり、市場が望むクルマを迅速に供給できるようになる。結果として、売り上げ、収益が上がるのが想定できるからである。

その過程で、組立メーカーに部品を供給している技術力のある中堅企業、中小企業に仕事が集中し、競争力のない企業は仕事なくなる可能性もある。というのは、部品を納入している企業だけでなく、すべての企業とIoTでつながっていることが前提であるため、組立メーカー

は、部品を供給する各企業のコストを含む効率性や品質のよさが比較可能となり、その結果、部品を納入する中堅・中小企業は優勝劣敗となるからである。

他方、勝ち残った競争力のある中堅企業、中小企業は順風満帆かということ、必ずしもそうではない。組立メーカーの厳格なガバナンス下に置かれる可能性が高い。組立メーカーは、それら中小、中堅企業のコスト構造も把握可能なため、大きな利益をあげないように、生かさず、殺さずの対応をしていくに違いないからである。

4. 「販売」の Digitalization

(1) 非対面販売の新たな潮流

コロナ以前から E コマースが販売の一端を担っていたが、コロナ禍の巣ごもりで隆盛となり、アフタ・コロナでも E コマースが生活の中心にあり続ける可能性が高い。富士経済の「通販・e-コマースビジネスの実態と今後 2021」によると、2020 年の通販・E コマース市場の規模は前年比 17.7%増の 13 兆 7,243 億円とコロナ禍で大きく伸びた。さらに 2021 年は 15 兆 1127 億円（前年比 10.1%増）、2022 年は 16 兆 4,988 億円（前年比 9.1%増）と伸び率は鈍化しているが持続的な成長を予測している。

E コマースは、ネットを通じた閲覧履歴や販売履歴をマーケティングに活かし、次なる製品の提案を行っていることから、Digitalization と密接な関係にある。

さらに、E コマースの進化系の一形態として D2C がある。D2C（ダイレクト・トゥ・コンシューマー：Direct to Consumer）とは、自社で企画・製造した製品を自社サイト等で直接販売することをいう。中間流通をなくしてコストを抑える点では従来のメーカーの直販と同じだが、SNS を通じて消費者と交流し、ともにブランドを作り上げていくところに違いがある。

また、D2C の特徴の一つとしてサプライチェーンの変革が挙げられる。具体的には、メーカー→メーカー系販社→商社→小売業者→消費者を中抜きして、メーカーから直接、消費者に供給する D2C を行い、余分な流通コストをカットしている。このビジネスモデルは単に安い価格で製品を提供するだけでなく、消費者の声がダイレクトにメーカーに伝わり、真に消費者が欲しい製品の提供を可能としている。

さらに、D2C の中にはカスタマーサポートを外注せずに内製で行い、顧客の情報を重要視している例もある。つまり、顧客対応をコストとみず、製品の改良に必要な不可欠なものにとらえているのである。カスタマーサポートの情報を瞬時に全社で共有し、データとして分析するという。製品に改善点すべき点があればプライオリティをつけて製品を改善し、改善した製品をすぐにネットで販売しているのである。言い換えれば、PDCA（Plan（計画）→Do（実行）

→Check (評価) →Action (改善) ではなく OODA (Observe (観察)、Orient (判断)、Decide(決定)、Act (行動)) を高速に回して、カスタマーの意向を踏まえた製品改良を随時行っていると
言える。

今までの総合電機メーカーの家電は、大量生産、大量消費を前提にしているため、生産する
までに丹念に製品の問題点をつぶし、誰にでも好まれるような最大公約数的な製品を作ってい
た。そのため開発まで時間がかかったし、すべての人に少し不満足さが残る製品であった。

しかし、最近ではたとえ未完成品でもアジャイルに開発して市場に出し、カスタマーの反応
を機微にとらえて、改善し、再度よりよい製品として市場に出すビジネスモデルが主流になり
つつある。つまり製造業を情報産業ととらえており、消費者が欲しいものを精緻に作ってすぐ
に提供することを第一に考えているのである。

(2) サイバー・フィジカル・システムと「販売」

実社会とサイバー空間の相互連携を通じて社会問題を解決するシステムのことを、サイ
バー・フィジカル・システム (CPS: Cyber Physical System) と言い、従来は製造部門のサイバー
とリアルな補完的なシステムのことが注目されてきたが、最近では「販売」でも導入し始めて
いる。(1) で指摘したように E コマースは「販売」の重要なパスとなりつつあるが、十分に商
品の「質感」「色」「大きさ」などが分からないというデメリットがあり、それを補完する意味
でリアルな店舗が注目され始めているのである。

例えば、アマゾンではリアルな店舗の高級スーパーのホールフーズを買収しているし⁴、ウォル
マートはリアル店舗と E コマースを融合させ、新たな小売ビジネスを展開している。特に最近
になってリアル店舗を E コマースの配送拠点とするなど、店舗の概念を変えつつある。

そのような中、シリコンバレー発の「販売しない店舗」(OMO (Online Mergers Offline)) が注
目され始めている。売らない小売店を標榜する「b8ta」(ベータ) という体験型ストアである。
いわゆる RaaS (Retail as a Service) であり、店舗内のブース (40 センチ×60 センチ四方) を様々
な企業に月額一定の金額で提供し、出品者は店内に設置している 3D LiDAR など撮る顧客の
行動データや商品に対する声を得るといったビジネスモデルである。2022 年 1 月現在、日本には
有楽町、新宿、渋谷の 3 店舗がある。シリコンバレーでは最新のガジェットや D2C 製品などが
多いが、日本では、自動車、食品など幅広い商品を展示する場となっている。

このような現象は「b8ta」のみの現象ではなく、西武渋谷店の「チューズベース・シブヤ
(CHOOSEBASE SHIBUYA)」⁵ や渋谷スクランブル交差点下の商店街「しぶちか」にある AZLM
CONNECTED CAFÉ⁶ など、売ることを主目的としない店舗が増えている。

これらは E コマースというオンラインのビジネスだけでは他との違いを見出せないため、オ

ンラインとオフラインとを組み合わせることで製品などを提供することによる差別化を目指していると言える。つまりオフラインは体験の場として製品を使ってもらい、その良さを浸透させるとともに、改善点の示唆を得て、それらを商品にフィードバックさせるアジャイル開発を目指しているのである。

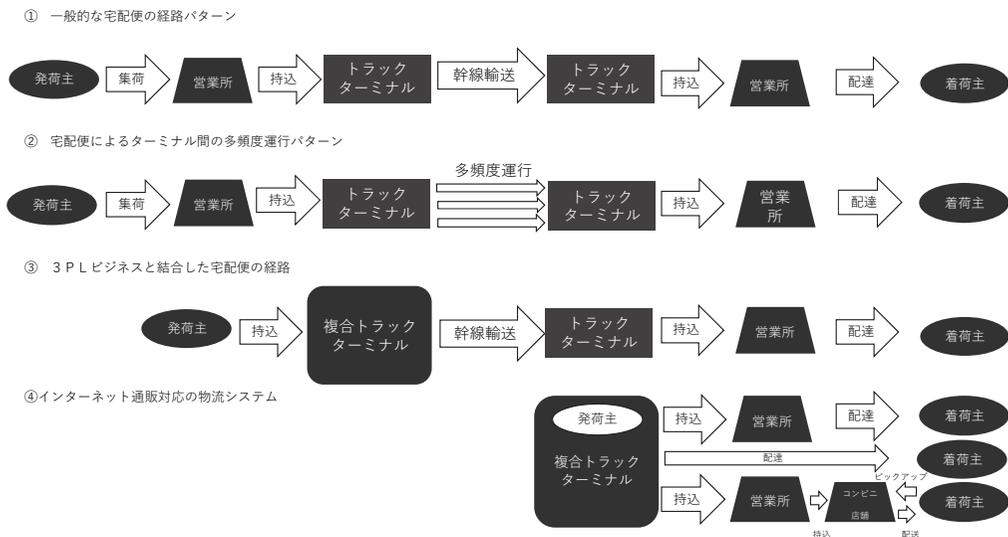
5. 「物流」の Digitalization⁷

(1) 「物流」のビジネスモデルの変革

まず、宅配便のビジネスモデルから考えてみる。図4の①の通り、一般的な宅配便の経路パターンは、(i) 発荷主→(ii) 営業所→(iii) トラックターミナル→(iv) トラックターミナル→(v) 営業所→(vi) 着荷主というものである。このモデルは、多品種・少量の荷物を日本中のどこからでも効率的に運送できるシステムと言える。つまり荷物が営業所を通じて発送元の地域のトラックターミナルに集められ、そこで配送先の地域別に仕分けされ、まとめて輸送されているのである。

一方、宅配便は個人の荷物の輸送だけでなく (BtoC、CtoC)、古くからビジネスでも使われており (BtoB)、例えば、自動車や機械などの部品の輸送と相性がよいと言われている。短時間でほぼ確実に指定した場所まで運送できる宅配便は「ジャスト・イン・タイム」の輸送手段とし

図4 エコマースの輸送パターン



(注) 齊藤 [2014] をもとに筆者が加筆修正

て、経済成長にも一定の役割を果たしてきたのである。

また、最近では、齊藤 [2014] が指摘するように、首都圏、中部圏、阪神圏に新たな多機能の大規模なトラックターミナルを建設して、日本の主要な大動脈となっている幹線輸送を弾力的に多頻度運行させることにより、トラックターミナルで貨物が滞留する時間を節約し、当日配送を実現する取り組みがなされている（図4の②）。

しかし、インターネット通販の物量が爆発的に増えてきていることに加え、再配達などで人手不足が問題化しており、特に最後の営業所と着荷主を結ぶラストマイルの担い手不足が深刻となっており、そもそも宅配便のビジネスモデルがEコマースに合っているのかと疑問の声も上がっている⁸。

次に、Eコマースの輸送の現状を見てみる。

近年、日本各地で高速道路沿いなどの交通便利性の良い場所に、Eコマース企業の大規模な物流施設（発荷主の倉庫と運送拠点兼ねた複合トラックターミナル）の建設が続いている。この場合の物流は、(i) 発荷主→(ii) 複合トラックターミナル→(iii) トラックターミナル→(iv) 営業所→(v) 着荷主——と集荷部分が簡素化されることになる（図4の③）。もちろん、効率的な物流システムを構築することはEコマース企業にとって重要だが、物流は、在庫管理や運送など、専門分野に関する人材とノウハウが必要になるため、会社によっては、3PL 会社などの専門の会社に任せて物流の効率化を図るケースが以前から多くみられた。

しかし近年は、物流を経営戦略の根幹と考え、直接的には物流に携わらなくても、物流を担う子会社を設立したり、自らが意思決定を持つ形で運送会社と連携するなどして、「自社の指揮下に組み込む」Eコマース企業が増えてきた。具体的には、図4の③を進化させ、需要地に多くの複合トラックターミナルを設け、幹線輸送等を省き、(i) 複合トラックターミナル→(ii) 営業所→(iii) 着荷主、あるいは(i) 複合トラックターミナル→(ii) 着荷主——というように運送経路をさらに簡素化させているのである（図4の④）。また、着荷主の最終運送場所をコンビニとし、事業者、着荷主双方の利便性を高めたり、ホールフーズを買収したアマゾンのように、Eコマース企業が店舗を買収し、店舗を拠点として商品を配送するケースも出てきている。

（2）「物流」の Digitalization の具体例

このようにEコマースの増大に対応する形で、運送経路を通販に適合するようにして物流効率化を進めているが、依然として、営業所などから着荷主までの間は、物流のボトルネックを解消することができないのが現状である。

そのような中、今まで物流を担ってきた既存の事業者の枠を超えた効率化を処方箋とする動

きもある。

例えば「ラクスル」(東京)というマッチングサービスが挙げられる。ラクスルが展開する「ハコベル」というサービスは、モノを運んでもらいたい企業などの発荷主と、物流事業者とを仲介するマッチングサービスである。発荷主がスマートフォンで運送予約をすると、物流事業者側に通知が届き、発荷主と対応可能な物流事業者をマッチングするのである。具体的には、料金体系が明確で、事前に輸送距離や拘束時間などに応じた見積金額が明示され、発荷主と物流事業者との間で直接契約を行うシステムとなっている。なお、このサービスは、効率的に商品を運送し、消費者のニーズに対応したいEコマース企業にとって、魅力的なものとなる。他方、物流事業者にとっても、透明性が高く、かつ、適正な価格で運送契約を締結できるメリットがある。

発荷主と物流事業者をマッチングするサービスには、ほかのベンチャーの参入も相次いでいる。例えば、「CBcloud」(東京)も、発荷主と、軽貨物車両などで運送業務を手掛ける個人事業者をスマホのアプリでマッチングするサービス「PickGo」を展開している。PickGoの特徴としては、ドライバーが過去の働きぶりで「格付け」されており、発荷主はこの「格付け」をもとに、ドライバーの選定を行っているとのことである。

以上のサービスは、3PL会社などへの依存度を低下させるとともに、ラストマイルの運送を自らが直接依頼することによって、そのハンドリングを強められるところに利点がある。

一方、アマゾンでは2016年から、発荷主→着荷主の運送を「デリバリープロバイダ」という地域の比較的小規模な運送会社に担わせるシステムを構築している。このことにより、発荷主であるアマゾンは荷物を短時間かつ安価で目的地まで運んでもらうことができるし、物流事業者側もトラックやドライバーの空き時間を有効に活用できるなど、お互いにウィンウィンの関係になる。一部「遅配が目立つ」などとの指摘もあったが、現時点では比較的安定的に機能しており、宅配便による配送を補完する一つのモデルとなり得ると考える。

6. まとめと今後の方向性

(1) 総合電機メーカーのDXと今後

図2では、製品は消費者に届いた後のことは書かれていないが、現在、総合電機メーカーは、製品が消費者に届いた以降の「つながる家電」に新機軸を見出そうとしている。これもある意味、広義の総合電機メーカーのDXの試みと言える。特にAIやIoTといった技術を活用して製品同士をつなげ、連携できるようになれば、消費者の特性や要望を付度した製品・サービスの提供が可能となる。

また「つながる家電」は、規模が大きく、かつ、家電のみならず AI、IoT など幅広い知見を持つ「総合」電機メーカーの特徴を生かせる数少ない分野となる。そのため総合電機メーカーは、家電の世界で生き残りをかけ、「個」の家電のブラッシュアップはもちろん、「つながる家電」にも注力する両面作戦を取っている。

例えば、ソニーは、One SONY と称して、コングロマリッド・ディスカウントとならないように、他事業との融合、すなわち「つながる」ことを最重要戦略としている。また、パナソニックは、家電を一つのパーツとして考え、それらをつなげ、家全体で、個人の利便性を高めるプラットフォームを開発しようとしている (home X)。他方、日立は、ルマーダをコアテクノロジーとして BtoB 分野で「つながる」ことによる利便性を高めているが、それを BtoC、すなわち家電をつなげ始めている。

BtoC の「つながる製品」のわかりやすい例としては、外出先からスマホで電源を入れられるエアコンが挙げられる。また、若干進んだ例としては、扇風機を温度や湿度に合わせて制御したり、エアコンと連動して風量を調整する例などがある。これは MtoM (マシーン・トゥ・マシーン) の連携とも言う。

一方、BtoB における「つながる製品」の典型例としては、米 GE の航空機エンジンの例がよく知られている。米 GE は、航空機エンジンの製作だけでなく、実際の稼働中に、それらに取り付けたセンサーから回転数などの様々なデータを取得し、交換が必要になりそうな部品とその時期を保守要員に知らせる「予知保全」を行っている。さらに、飛行データの解析を行い、効率的なフライト航路を導き出し、航空会社に提案している。その結果、例えば、アリタリア航空は、年間 1,500 万ドルの燃料コストを削減したという。

さらに、日本の BtoB の例として、コマツの KOMTRAX (コムトラックス) が挙げられる。コムトラックスは、建設機械から得られる情報 (位置情報、稼働情報) を、インターネットを用いて集中管理し、それらを最大限活用することにより、最適な部品交換や修理サービスのタイミングを告知し、サービスの付加価値を高めるビジネスモデルのことである。

以上の BtoB、BtoC における「つながる製品・機械」のイメージは、製品・機械を作り、販売して終わりではなく、販売後も AI、IoT を活用して管理し、付加価値を生んでいこうというビジネスモデルであり、これが今後の主流となっていくものと思われる。そのためには共通のプラットフォームが必要となるが、表 2 の通り、各社、独自の提案をしているのが現状である。BtoB も BtoC のいずれのユーザーも 1 社の製品・機械だけではなく、多くのメーカーの製品・機械を所持しているため、今後、他社の製品・機械も含め「つながる」ようにプラットフォームに進化、統合されていくことが必要となる。

表2 デジタルプラットフォーマーを目指す企業

企業名	プラットフォームの名称
独シーメンス	マインドスフィア
米ゼネラル・エレクトリック	ブレディックス
日立製作所	ルマーダ
東芝	スパインエックス
三菱電機	エッジクロス
コマツ	コムトラックス
ファナック	フィールドシステム

(2) 今後のDXの潮流

本稿では、電機産業に限らず業種横断的な Digitalization などの動きをみてきた。確かに業種や個別企業毎に差異はあるものの、Digitization や Digitalization は日本の企業・産業に確実に導入され始めている。今後は、それらが部分最適ではなく、全体最適になるように企業組織を変革し、新たな付加価値を創出する仕組みを構築することが重要となる。つまりDXは、Digitization、Digitalization やそれらを効率的に進める企業組織の変革にとどまらず、それらを活用して新たな付加価値を創出することが最も重要なのである。

そのような動きを徐々に始めている総合電機メーカーがある。富士通や NEC などである。両社とも出自は日本電電公社（現 NTT）に通信機器を提供するところから社業が始まったが、その後、パソコン、コンピュータなどで頭角を現し、その後の停滞の後、IT 企業から DX 企業の脱皮を図ろうと試みている。これら企業は自らが DX 企業となることを目指すだけでなく、その経験をもとに各社の DX 化をコンサルティングすることを社業の中心と位置づけようとしている。特に富士通は 100%子会社リッジラインズを設立し、そこで外部人材を活用しつつ DX のコンサルティングに特化した業務を行っている。今後、これら企業が日本企業の DX 化のリトマス試験紙となり、日本企業及び産業の DX の行く末を示唆するものとなるだろう。

一方、DX を容易に進められるツールとして、データの入力方法も大きな変革の時期を迎えている。今までは文字入力だったのが、音声入力、最近では動作で入力するというように変わってきている。

その一つとして、現実環境にコンピュータで作られた映像や画像を重ね合わせる技術の AR (Augmented Reality : 拡張現実) が挙げられる。例えば、メガネのようなウェアラブル型の映

像表示装置の AR グラスをつけることにより、建設作業者であれば、設計図を確認せずに、操作手順を把握することができ、より効率的な作業が進められるようになっている。

また、現実ではない世界または体験しがたい状況を CG によって仮想空間に作り出す技術である VR (Virtual Reality : 仮想現実) は、以前から注目されていたが、最近、良質なヘッドマウントディスプレイが発売されるようになりさらに脚光を浴びるようになってきた。今後、VR はスポーツ、医療、エンタメ、不動産など、幅広い産業での活用が期待される。

これらがさらに進むと、アバターを使って仮想世界と同じように生活することができるインターネットの仮想世界であるメタバースの世界となる⁹。もちろん、現在、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を長期間装着することによる違和感が問題となっているが、近い将来、それが解消され、「没入感」の高い機器が世に出るかもしれない。あるいはヘッドマウントディスプレイを使わない疑似的な 3D 映像、つまり「ホノグラム」などの立体アバターを生成して、現実社会と変わらないような世界となるかもしれない。さらに NFT (non-fungible token : 非代替性トークン) を活用して改ざんやコピーのできないアートを売買するのが一般的になるかもしれない。このようなツールの進化も企業が DX 化を進める重要な起爆剤となりうる。

【参考文献】

Stolterman, Eric and Anna Croon Fors [2004]” Information Technology and the Good Life”.

<https://www8.informatik.umu.se/~acroon/Publikationer%20Anna/Stolterman.pdf>

経済産業省 [2018a] 「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/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/pdf/20180907_03.pdf

経済産業省 [2018b] 「デジタル・トランスフォーメーションを推進するためガイドライン (DX 推進ガイドライン) Ver.1.0」

<https://www.meti.go.jp/press/2018/12/20181212004/20181212004-1.pdf>

齊藤実 [2014] 「インターネット通販の成長と物流のラストマイル問題」 神奈川大学商経論叢 第 49 巻第 2-3 合併号, pp.193-219.

週刊東洋経済 [2019] 「EC・決算 覇権バトル」 2019 年 11 月 9 日.

情報処理推進機構 [2019] 「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割のあり方に関する調査」

<https://www.ipa.go.jp/files/000073700.pdf>

中村吉明 [2017] 『AI が変えるクルマの未来—自動車産業への警鐘と期待』 NTT 出版.

中村吉明 [2021] 「日本のインターネット通販による物流のラストマイル問題の処方箋に関する

【注】

¹ 経済産業省 [2018a] では、レガシーシステムと言われる老朽化した情報システムを刷新する必要があるとの提案をしており、その題名に DX を用いているが、その定義は明確に記していない。その後、公開された経済産業省 [2018b] で本稿に示した定義を定めている。

² 本章は、中村吉明 [2017] によるところが大きい。

³ 「平成 26 年度 ものづくり基盤技術の振興施策（概要）」の 29 ページに記載されている。

https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2015/honbun_pdf/pdf/gaiyou.pdf

⁴ それ以外にアマゾンでは、2018 年、シアトルに無人店舗「アマゾン・ゴー」の 1 号店を開業している。当該店舗では、カメラやセンサーで顧客や商品の動きを把握するとともに、購入商品は自動的にキャッシュレス決済を行うようなシステムとなっている。

⁵ チューズベース・シブヤには、接客する店員はおらず、顧客は QR コードで商品の説明や価格を知り、専用サイトのショッピングカートに購入した商品を入れてキャッシュレス決済をすませ、キャッシャーで商品を受け取るというようなシステムとなっている。

⁶ AZLM CONNECTED CAFÉ は、EC サイトと連動した約 300 の商品を展示・販売し、購入した商品は Amazon Pay を活用したキャッシュレス決済を行うというシステムになっている。出展者は月額一定金額支払うとともに、10%の支払手数料を支払う代わりに、来客者の行動や購入履歴などが得られる。

⁷ 本章は、中村吉明 [2021] によるところが大きい。

⁸ 例えば、週刊東洋経済 [2019] では、「アマゾンや楽天など大手 EC 事業者からすると、宅配便モデルはムダが多いように映る。エリアごとにまとまった量の荷物を出荷できる大手 EC 事業者は個人荷主とは違い、わざわざ宅配会社のドライバーに集荷してもらう必要はないからだ。自社サービス以外の荷物で集荷や仕分け作業に時間を取られると、出荷から配達完了までのリードタイムが延びてしまい、サービスの利便性低下につながるという面もある。」としている。また齊藤 [2014] は「インターネット通販の個別配送を担う宅配便という物流サービスは、小型貨物に限定されたサービスであるとともに、コモンキャリアとしてある一定範囲の共通した配送サービスに限定される。このためインターネット通販がさらに拡大すると、貨物の大きさ、さらには特殊な配送サービスの提供の必要性などによって、インターネット通販事業者が独自の配送を自ら展開する必要が出てくる。」としている。

⁹ メタバースは、メタ (meta : 高次元の) とユニバース (universe : 宇宙) の合成語である。2021 年 10 月、フェイスブックは、メタバースのプラットフォームを目指し、社名を「メタ」に変更した。