

strategy&

Strategy& Foresight vol.17 2018 Autumn

特集

インダストリー 4.0 成功の鍵



巻頭言 デジタル・トランスフォーメーションで
優位性を導く

岡本 潔

デジタル・チャンピオンになるためには

岡本 潔、玉越 豪

デジタル・ファクトリーの内側で

ラインハルト・ガイスバウアー、シュテファン・シュラウフ、
フィリップ・ベルトラム

[監訳:北川 友彦]

IoTエッジデバイスを支える

センサー業界の今後

樋崎 充、大塚 悠也

迫りくるデジタル・ディスラプションの波

レズリー・H・メラー、ニック・ホドソン、マルティナ・サンジン

[監訳:三沢 勝彦]

pwc

Strategy& Foresight

ストラテジーアンド・フォーサイトは、
PwCネットワークの
戦略コンサルティングチーム
Strategy&が、
経営戦略についての
さまざまな課題をテーマに、
経営の基幹を担われている皆様に
向けて発行する季刊誌です。

Contents

特集 インダストリー 4.0 成功の鍵

巻頭言 デジタル・トランスフォーメーションで 優位性を導く 岡本 潔	2
デジタル・チャンピオンになるためには 岡本 潔、玉越 豪	4
デジタル・ファクトリーの内側で ラインハルト・ガイスバウアー、シュテファン・シュラウフ、 フィリップ・ベルトラム [監訳：北川 友彦]	11
IoTエッジデバイスを支える センサー業界の今後 樋崎 充、大塚 悠也	16
迫りくるデジタル・ディスラプションの波 レズリー・H・メラー、ニック・ホドソン、マルティナ・サンジン [監訳：三沢 勝彦]	21

巻頭言

デジタル・トランスフォーメーションで優位性を導く

岡本 潔

今から2年前、PwCが「グローバル・インダストリー4.0調査」を実施した際、日本とドイツはデジタル革命にあたって異なるステージにいることが判明した。日本企業は戦略的課題（「何をを目指すか？」）にギャップがある一方、ドイツの企業は実践的課題（「どのように実行するか？」）に関心があることが分かった。PwCの「2018年デジタル・オペレーション調査」では、日本におけるデジタル・チャンピオン（デジタル技術の導入が進んでいる企業）の企業比率が最も高く（調査対象企業の18%）、グローバル平均（10%）を大きく上回る。その一方、日本企業はデジタルにおける文化・戦略面で、ドイツを含むグローバル企業に対して比較的に遅れていることも判明した。

昨今のインダストリアルIoTの業界動向や、ハノーバ・メッセなどの業界行事から見受けられる主要デジタル・プラットフォームを考慮すると、いまだアセット・パフォーマンス・マネジメント（APM）など点のソリューションが主流である。期待されている製造工場や企業を横断してオペレーションの最適化を実現するデジタル・ソリューションは、いまだ定着していないと言える。組織を横断するためのコネクティビティ、またコネクティビティの目的を明確にする戦略が欠けているのである。

デジタル戦略の明確化やコネクティビティの定着が実現されていない日本企業が多いが、デジタル化を本格的に推進・継続することが不可欠である。デジタル・ディスラプションの転換点に到達すると、変革が加速し、準備が整っていない企業にとっては手遅れになる。Netflixのオンライン・ビデオレンタルおよびビデオ・ストーリーミングによるビデオ・レンタル事業やDVD事業（そして最近ではケーブルテレビ事業）のディスラプションや、Appleがコンピューター業界からモバイル・メディア業界へ参入し、iPhoneなどを展開させたディスラプションは、典型的な事例である。プラットフォーム、ネットワーク、センサーなどの必要な技術は存在している、あるいは入手可能になりつつあるので、これらを用いて推進す

ることが重要である。

デジタル戦略の策定の鍵は、デジタル化が及ぼす影響内容の把握である。つまり、最後の記事「迫りくるデジタル・ディスラプションの波」に記載されているように、デジタル化が起こすディスラプションは、コストの大幅な削減、顧客と接点の変革、および、資産運用の大幅な効率化であり、これらの要素を戦略に組み込むことが必要である。企業は戦略が明確になった上で、二つ目の記事「デジタル・ファクトリーの内側で」で論じる体系的な改革を計画・実施することを推奨する。

最初の記事「デジタル・チャンピオンになるためには」では、「2018年デジタル・オペレーション調査」の概要を説明し、新テクノロジーの導入、デジタル・エコシステムの成熟度、デジタル文化という観点の評価を含むデジタル・オペレーション成熟度モデルを紹介する。調査に参加した日本企業を世界中の企業、特に先行しているとみなされているドイツ企業のデジタル成熟度と比較している。結果としては、日本企業がドイツ企業より技術導入面で進んでいるが、デジタル文化については、ドイツとグローバル平均に対して、組織横断的なコラボレーション、失敗を許容する環境、外部のパートナーシップの面で遅れている。商業化よりも技術を重視する日本企業の風土が見受けられる。

続く「デジタル・ファクトリーの内側で」では、コネクティビティ（およびそれに伴うアナリティクス）が従来のデジタル化と異なる要素であることを説明している。また、デジタル・ファクトリーを実現するために、6つのステップからなる体系的な変革アプローチを紹介する。

三つ目の「IoTエッジデバイスを支えるセンサー業界の今後」では、過去数年注目されている「トリリオン・センサー」の世界を実現性について考察している。需要サイドは製造業、建設業、小売業、エネルギー、ヘルスケア、自動車など多岐にわたる十分な用途が存在する。センサー業界の成長を予測するムーアの法則によると

岡本 潔 (おかもと・きよし)
kiyoshi.k.okamoto@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&の
パートナー。オペレーション分野を担当。
製造業(半導体、エレクトロニクス、ソフ
トウェア、産業機器を含む)におけるサ
プライチェーン・マネジメントおよび製
品開発を専門とする。

供給側の規模も十分拡大することが想定できる。

最後の「迫りくるデジタル・ディスラプションの波」では、他の自動車の電動化、石油ガス業界の水圧破砕法(フラッキング)などの業種、またはセグメントに特化した変革と異なり、幅広く影響がある理由を紹介する。デジタル・ディスラプションは、業界を横断して資産の必要性を抑制したり、データの利活用により事業モデルを向上したり、バリューチェーン・市場を再編する影響力を持つ。Netflixが起こした業界変革はデジタル・ディスラプションの良い事例である。まず店舗という資源を持たずに競合し、ビデオ・レンタル市場にてディスラプションを起こす。次に推奨エンジンによる顧客データ利活用で顧客体験を飛躍的に変更し、最後にビデオ・ストーリーミングにより自社の事業に対して自らディスラプションを起こした。早い段階から準備を整えることに加え、大幅なコスト削減、顧客との関係性の変革、資産運用の大幅な効率化などの最終目的を明確にすることが鍵となる。

最後に、今後の改革において重要となるポイントを付け加えた。デジタル化に関わるさまざまな取り組みに共通する重要事項は、サプライチェーンや製造部門が企業の全部門と横断的に協働できる能力を持つことである。これは欧米企業にとっても困難であるが、機能部門の「サイロ化」が深刻な日本企業において、より顕著な課題であると考えられる。デジタル化を全社的な取り組みと位置付け、機能横断的なプラクティスとして定着させることが、デジタル改革を実現するための重要な鍵となるのである。

デジタル・チャンピオンになるためには

インダストリー4.0:

「2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査」日本版からの示唆

著者:岡本 潔、玉越 豪

日本におけるインダストリー4.0

「インダストリー4.0」という用語およびその基本的な概念自体への理解は、最近では日本においても随分と浸透したかのように感じられる。

ドイツ政府が、IoTを用いて製造業のデジタル化を目指す、官民一体による産業政策の一環としてインダストリー4.0のコンセプトを掲げたのは2011年であるが、当初日本の政府や企業の関心は必ずしも高くはなかった。産業界の有識者も、ファクトリー・オートメーションやコンピューター制御の産業ロボットの工場導入が既に進んだ日本では、インダストリー4.0はそれほど目新しいテーマではなく、IoTによる見える化を通じて得られる利益は大きくないのではないか、という反応を示す方が少なくはなかった。日本での業界横断的取り組みとして、2015年6月にIndustrial Value Chain Initiative (IVI、インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ)が発足し、IoT技術における協調領域をリファレンス・モデルとして共有する取り組みが始まっている。しかし主にメディアで報道されてきたのは、各国のインダストリー4.0の動向を研究し、「スマート・ファクトリーの実現」という文脈で導入を志向する一部の大企業個別の取り組みが主体であった。

日本国内において、インダストリー4.0が産学官連携の下で推進される形へと潮目が変わったのは、経済産業省が日本の産業の将来ビジョンとして、「コネクテッド・インダストリーズ」というコンセプトを掲げてからであろう。その概念は、2017年3月開催のドイツ情報通信見本市(CeBIT)で発信されたものであるが、さまざまな業種、企業、人、データ、機械がつながることで新たな付加価値創出を目指すことを掲げており、ドイツのインダストリー4.0への対抗軸を明確に意識した、日本版インダストリー4.0構想

とも位置付けられるものになっている。とりわけ、IoTなどのデジタル技術を用いて顧客の抱える問題を解決する新たなソリューションを生み出すこと、およびデジタル技術を製造業のリアルな現場に適用して技術革新や生産性向上を可能にする人材育成を図ることの重要性が強調されており、インダストリー4.0が、単なるスマート・ファクトリーの実現という文脈を超えた、かなり幅広い内容を含み得る概念として解釈されているといえる。

こうした日本政府の後押しもあり、「インダストリー4.0」という用語への認知度や理解が急速に高まっている現状、私たちが日本のクライアント企業より最近相談を受けることが多くなっている問いかけが、「わが社は、海外のインダストリー4.0事例も参考にして自分たちなりにデジタル化の推進を進めてきたが、他社と比べてどのような水準にあるのか」というものである。PwC Strategy&では、各国企業におけるオペレーションのデジタル化について進展度合いを測定する目的で、グローバル26カ国1,155社(業種は、自動車、消費財、エレクトロニクス(電子機器)、産業機械・エンジニアリング、工業生産、プロセス(加工)業界)の経営層に対するインタビューに基づき、「2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査」を実施した。そのサンプルには日本企業が100社、またインダストリー4.0を最初に提唱した国であるドイツの企業が104社含まれており、日本企業の状況をドイツやグローバル全体と比較することで興味深い知見が得られたため、本稿において共有する。加えて、そこから導かれる今後の日本企業に対する示唆についても提起する。

デジタル化の成熟度の測り方

一口に「デジタル化」や「インダストリー4.0」と言っても、語る人によって異なる内容を想起する場合も多く、企業によるその導入

岡本 潔 (おかもと・きよし)
kiyoshi.k.okamoto@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&のパートナー。オペレーション分野を担当。製造業(半導体、エレクトロニクス、ソフトウェア、産業機器を含む)におけるサプライチェーン・マネジメントおよび製品開発を専門とする。

玉越 豪 (たまこし・こう)
go.tamakoshi@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&のディレクター。自動車・自動車部品および産業材を中心に、全社中長期戦略、製品開発マネジメント、新規事業開発、アフターセールス戦略、オペレーション変革、組織診断などのテーマで豊富なプロジェクト経験を有する。

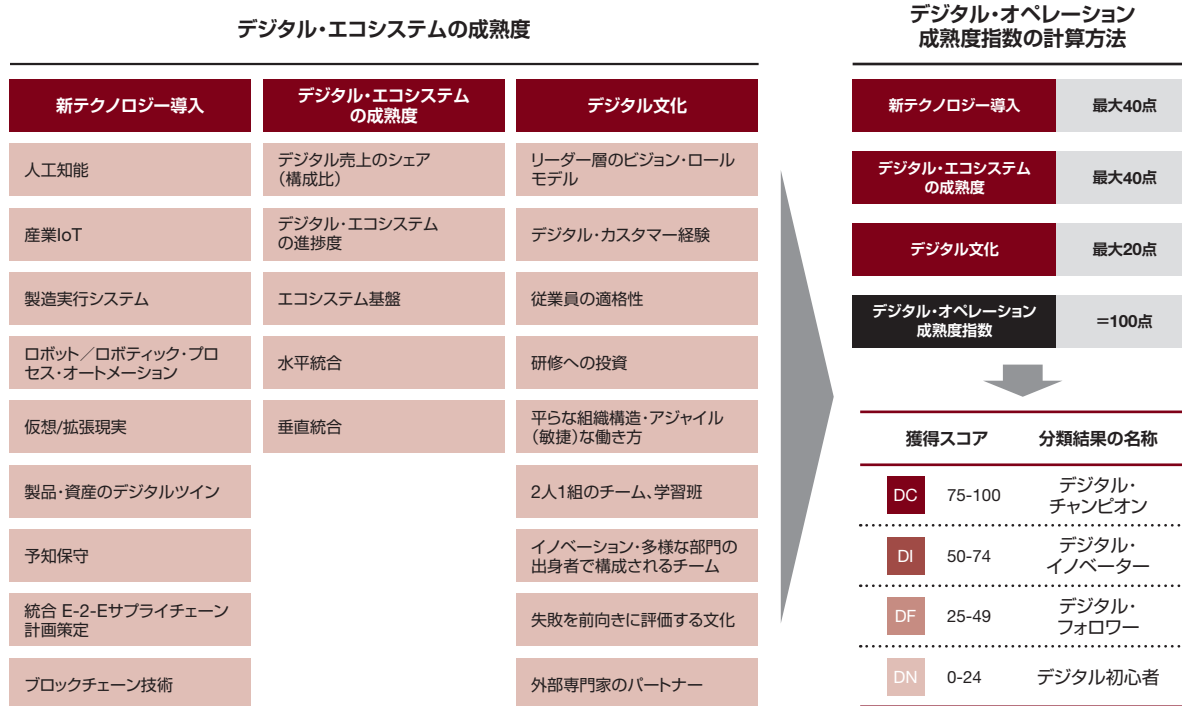
本稿は、Strategy&がグローバルで実施した「2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査」の日本分析版である。「2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査」は、下記で公開されている。<https://www.strategyand.pwc.com/jp/industry4-0>

度合いを客観的に横比較しようとする試みは、これまで多くはなかった。PwC Strategy&では、企業のデジタル化の進展度合いを定量的に測定し、デジタル・オペレーションの面で優れた企業とその特性を特定するための指標「デジタル・オペレーション成熟度指数」を開発している。

図表1は、デジタル・オペレーション成熟度指数の測定方法を示している。当該指数が特徴的なのは、人工知能、産業IoT、製造

実行システム、ロボット/ロボティック・プロセス・オートメーション(RPA)などのインダストリー4.0を実現するために中核となる「新規テクノロジー導入」が行われている度合いを指数の一つの構成要素としているが、決してデジタル先進技術の導入水準のみを測るものではない点である。同指数の第二の構成要素となるのが「デジタル・エコシステム成熟度」であり、これは社内外のパートナー企業を網羅するサプライチェーンの統合度合い、社内外の工場を

図表1：デジタル・オペレーション成熟度指数の測定方法



出所：2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査、PwC Strategy&分析

含むコネクティビティの発達度合い、デジタル技術を活用した事業モデル基盤の発展度合いといった切り口で評価されるものである。さらに同指数の第三の構成要素が「デジタル文化」であり、これは経営者のビジョンや企業における働き方、人材確保と研修への取り組みなど、デジタル化を促す仕組みが企業の組織や文化に根付いているものであるかといったソフトな面も評価するものである。つまり、デジタル・オペレーション成熟度指数は、これらの三つの観点から(今後の見通しではなく)企業の現状を評価し、100点満点でわかりやすく指数化している。計75点以上のスコアを獲得した企業を、「デジタル・チャンピオン」と称している。デジタル・チャンピオンは、新たな技術を用いて、社内外のネットワークを網羅するバリューチェーンを高度に連結させて新しいやり方で顧客に対して価値を生み出し、さらに新しいケイパビリティを獲得するために多大な投資を行うことでデジタル文化を構築しているような、インダストリー4.0のコンセプトを包括的に具現化する企業といえる。

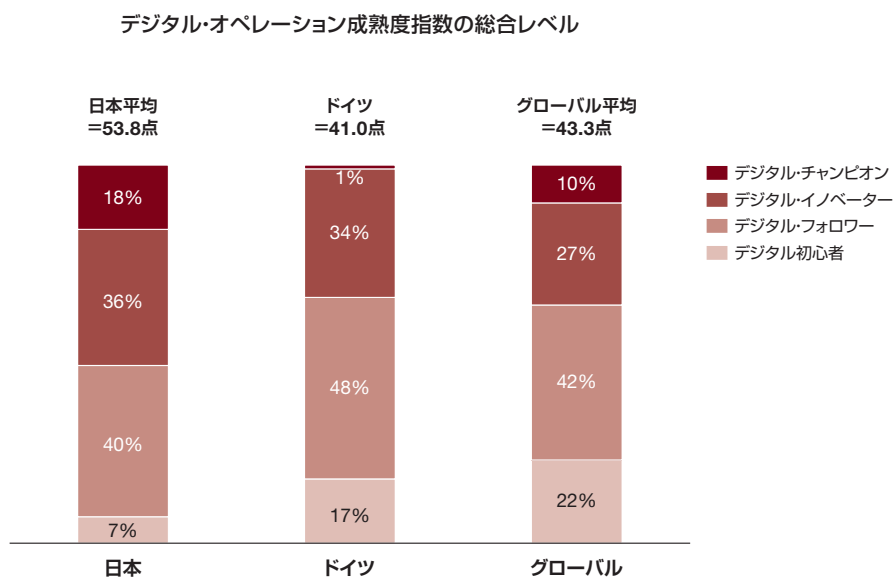
日本企業の現状と課題

まず図表2は、デジタル・オペレーション成熟度指数の総合的な

水準に関して、日本とドイツ、およびグローバルの獲得点数の平均値を比較している。日本企業の当該指数は53.8点と、ドイツの41.0点、グローバル平均の43.4点を共に上回っている。とりわけ興味深いのは、デジタル・オペレーションの優れたリーダー企業群であるデジタル・チャンピオンに分類される企業の割合が、日本の18%に対してドイツは1%（グローバル平均は10%）と、大きな差がついていることである。この結果は、ドイツ発のインダストリー4.0のコンセプトが世に出た際にも、「つながる工場」の概念は既に当社では実現しているとして冷静に捉えていた日本企業の自信を裏付けるものではある。逆に製造現場でIoTや他のデジタル先進技術の導入が進んでいないことに危機感を覚えたドイツが、国家主導のトップダウンでインダストリー4.0構想を進めてきたものの、実用化レベルではいまだに一部の先進的な企業にとどまる姿が浮かび上がってくる。

次に図表3は、インダストリー4.0の推進に当たり特に重要とされる9つの新規技術導入の面に関して、日本とドイツ、グローバルを比較したものである。全ての技術要素において日本の導入率は、ドイツおよびグローバル平均を上回っている。日本がFA（工場自動化、ファクトリーオートメーション）大国といわれることを反映して、工場での生産に用いられる技術の導入が進んでいるこ

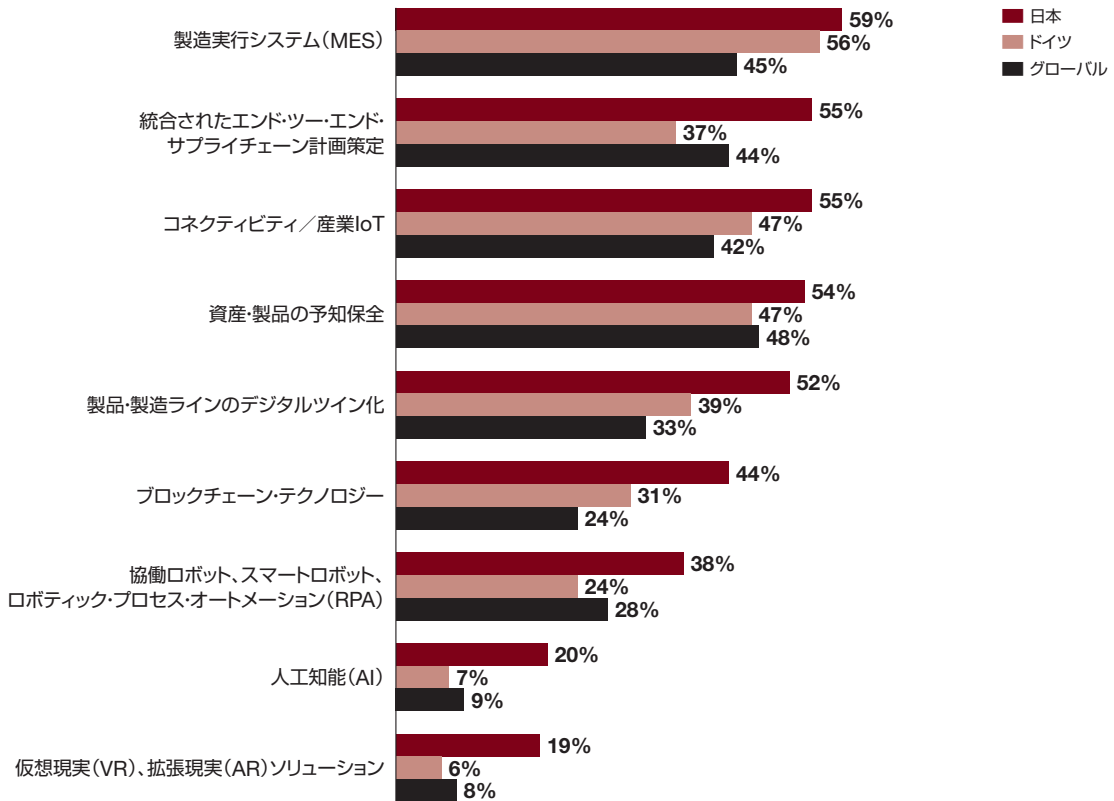
図表2：デジタル・オペレーション成熟度の評価結果：日本 vs. ドイツ vs. グローバル



出所：2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査、PwC Strategy&分析

図表3：新たなテクノロジーの導入状況：日本 vs. ドイツ vs. グローバル

質問「貴社の社内で、以下のテクノロジーは導入されているか？」



注：対象企業数は日本が100社、ドイツが104社、グローバル全体で1,155社
出所：2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査、PwC Strategy&分析

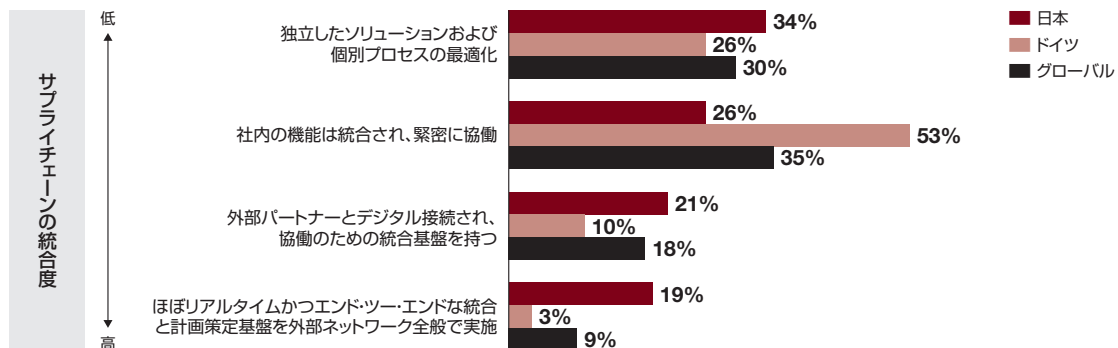
とは予想の範囲内であるが、ブロックチェーンやAI、仮想現実・拡張現実といったまだその用途が必ずしも確立されていない技術においても、導入率が際立っていることは興味深い。市場に登場したエマージング・テクノロジーに対して、他社に後れをとらぬよう、PoC(概念実証)の実施などを通じてまずは幅広く試してみるという、日本企業の新技術に対する受容の姿勢を反映していると考えられる。

さらに図表4は、デジタル・エコシステムの成熟度の面に関して、サプライチェーンの統合度、オートメーションとコネクティビティの発達度、事業モデル基盤という三つの点から、日本とドイツ、グローバルを比較したものである。ここでも前2者の観点では、日本企業の優位性が目立っている。すなわち、サプライチェーンについては、

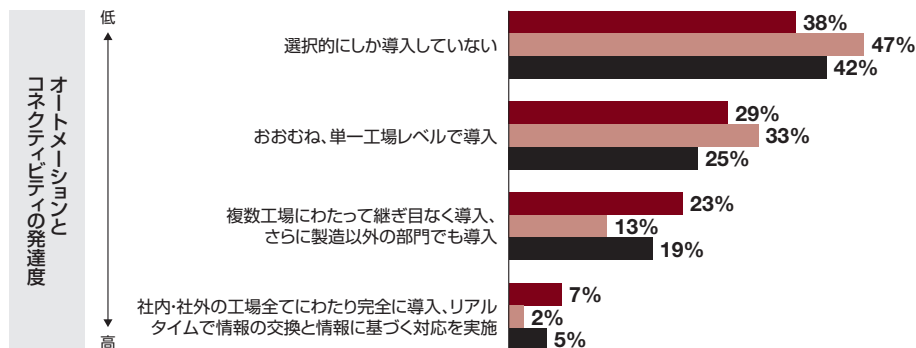
リアルタイムかつエンド・ツー・エンドで外部ネットワーク全般に統合されている企業の割合が、また製造オペレーションの自動化とコネクティビティについては、社内外の工場全てに渡り完全に導入している企業や複数工場・製造以外の部門でも導入している企業の割合が、ドイツ・グローバル平均の水準に比べて高くなっている。それに対して、事業モデル基盤の点に関しては、他社がその上に自社のデジタル事業モデルを構築できるようなオープンな基盤への注力度合いのみが5%と、グローバル平均(10%)よりも目に見えて低い水準にあるのが興味深い。この結果は、商品やサービスを集めた場を提供し、デジタル技術を用いて顧客体験を革新し困り込みを円滑にするアップルやアマゾンのような「デジタル・プラットフォーム事業モデル」を築くことが苦手な日本企業の姿を投影し

図表4：デジタル・エコシステムの成熟度：日本 vs. ドイツ vs. グローバル

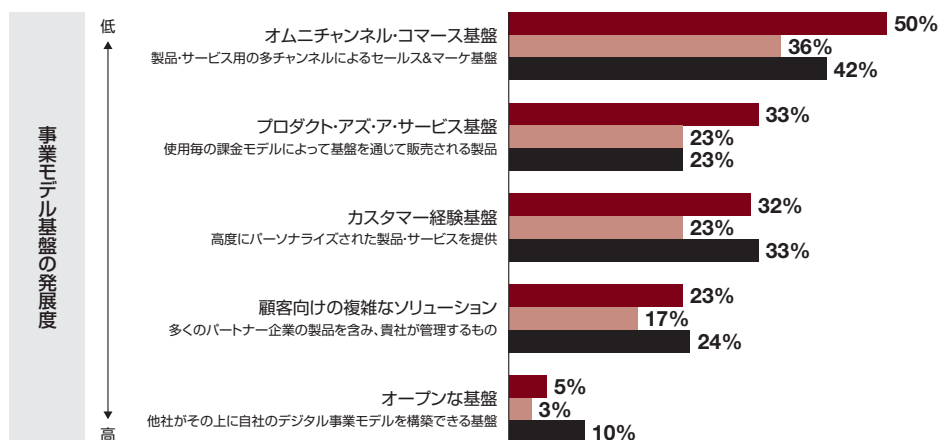
質問「貴社のサプライチェーンを最もよく言い表した文章はどれか(1つのみ選択)」



質問「貴社の製造オペレーションを最もよく言い表した文章はどれか(1つのみ選択)」



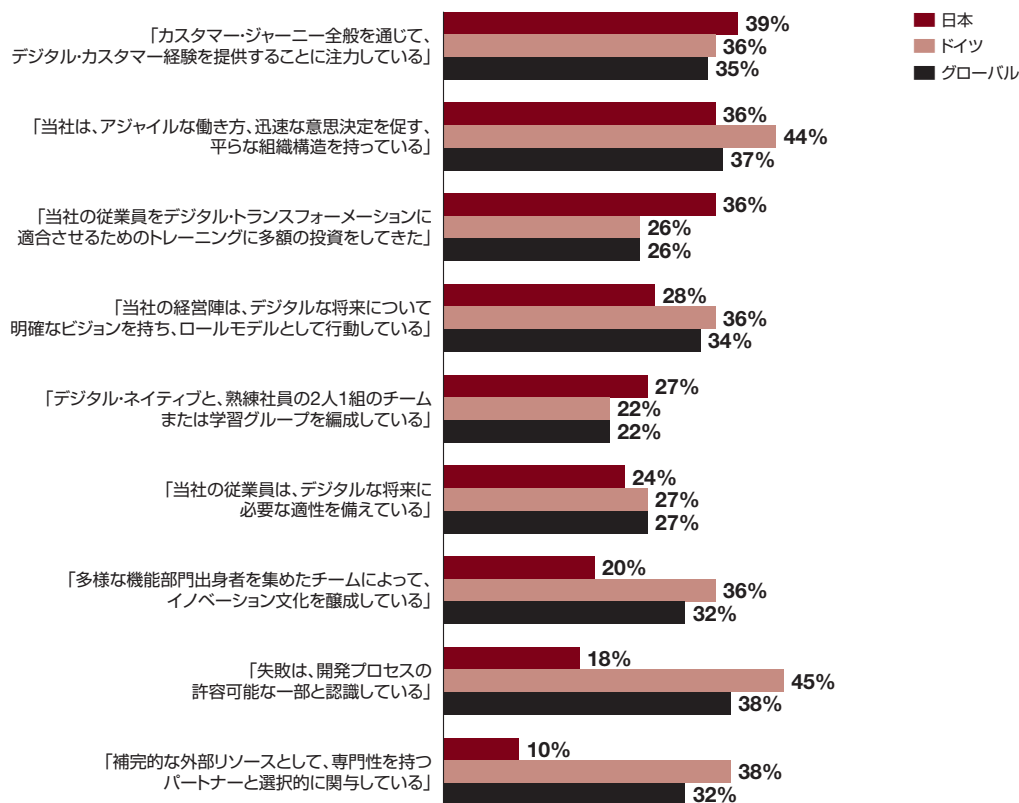
質問「貴社の事業モデル実現のためにどの種類の基盤に注力しているか(該当するもの全て選択)」



注：対象企業数は日本が100社、ドイツが104社、グローバル全体で1,155社
出所：2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査、PwC Strategy&分析

図表5：デジタル・トランスフォーメーションを実現化する企業文化：日本 vs. ドイツ vs. グローバル

質問「貴社の企業文化と組織体制は、どうデジタル・トランスフォーメーションを実現化しているか(当てはまるものを全て回答)」



注：対象企業数は日本が100社、ドイツが104社、グローバル全体で1,155社

出所：2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査、PwC Strategy&分析

ているのではない。一方、ドイツにおいてもオープンな基盤への注力度合いは3%と日本よりもさらに低く、ドイツ企業がその製造ノウハウをソフトウェア化し、B2Bデジタル・プラットフォームを通じて顧客に販売していくというインダストリー4.0の一つの構想が、まだ道半ばであることを示唆している可能性がある。

一方、図表5は、デジタルを活用した改革を実現化するための企業文化と組織体制の面に関して、日本とドイツ、グローバルを比較したものであるが、新テクノロジーの導入やデジタル・エコシステムの成熟度とは対照的な結果を示している。日本企業は、多様な部門の人材を集めたチームの存在、開発における失敗の受容度、専門性を持つ外部企業とパートナーシップの点で、グローバル平均を大きく下回っている。逆にドイツ企業は、これらの点においてグローバル平均を凌駕している。興味深いのは、上記三つの点

が、筆者らが日本企業のクライアントに対してコンサルティングを行う際に、新規事業の開発が進まない理由としていずれも頻繁に挙げるものであるということである。すなわち、自社の技術力への過信から自前主義に陥り、また部門間の壁の大きさから新規事業部門が他部門の持つ資産やノウハウにアクセスができず孤立化し、また失敗することが推奨されない文化の中で製品・サービス開発に必要な経営資源が投入されず、新規事業が失敗に終わるといったパターンは、日本企業に多く見られる現象である。図表5からも読み取れるこうしたデジタル文化の構築に関する日本企業の劣位は、仮に工場のスマート化を通じた生産性向上面では優位にあって、スマートサービス化(IoTでつながった製品から得られる大量のデータ分析によって生み出される新たなサービス提供)の面で負けた結果、事業での競争力を致命的に失うことにつながり

得る点において、重要な意味を持つと私たちは考えている。

日本企業への示唆

本稿では、PwC Strategy&実施の「2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査」から得られたデータを元に、ドイツやグローバル全体と比べた日本企業のデジタル・オペレーションの成熟度の現状と導かれる課題について触れてきた。今回の調査で明らかになったのは、インダストリー4.0が目指す一つの方向性、すなわちIoTセンサーを通じて収集できる膨大なデータを分析してオペレーションの最適制御に活かすための新規テクノロジーを積極的に導入し、自社の工場を超えて取引先を含むバリューチェーン全体の見える化を達成する試みにおいては、提唱国であるドイツと比較しても、日本企業が実際に先行していると推察される点である。一方で、パートナー企業とつながることによって収益化を図るオープンな事業プラットフォーム基盤の創出や、デジタル・トランスフォーメーションを推進するための企業文化・組織の構築の面では、ドイツ企業の後塵を拝している点もあるという課題も浮かび上がっている。これらの課題認識から、インダストリー4.0構想のもう一つの基軸であるスマートサービス化において、将来的に日本企業が後発に回る可能性があるリスクについても指摘させて頂いた。デジタル・オペレーションの成熟度の状況は当然個々の企業によって異なるため抽象化は困難ではあるが、今後のデジタル化に向けた投資の是非について悩まれている多くの日本企業に対して、以下の二つの重要なポイントを提言させて頂きたい。

1. 顧客とつながり、顧客の利益を高めることに注力する

インダストリー4.0が目指すバリューチェーンをまたいだ見える化を達成するには、IoTデバイスで自社・サプライヤー・チャネル・顧客をつなぐ必要があるが、当然つながることや見える化をすることのみから利益が生まれるわけではない。デバイス設置の見返りとして得られるリターンの絵がうまく描けず、IoTへの投資に二の足を踏む、またはPoC実験を数多く行うものの実行に結びつかないケースが多い。そのような場合に意外に忘れられていることが、自社とつながることによって顧客は本当にメリットを得られるかという視点である。例えばB2Bの事業であれば、顧客の側に、機械や製品の稼働情報をメーカーに共有することで最適な補修部品やサービス供給を受け、稼働率上昇によりコスト効率を高めることが競争の鍵になるという動機が明確に存在しなければならない。顧客の利益を持続的に向上するためには何が本当に必要かについての本質的な理解がなければ、スマートサービス化から対価を得ることは困難であり、そもそも顧客とつながることへの投資を正当化する

ことが困難になるだろう。従って、どのような新技術を活用するかを考える前に、まず自社の顧客が抱える課題とその利益を高めるための方策の検討を徹底的に行うことが必要である。

2. 新たに「出島」的な組織上の仕組みを用意する

顧客をよく理解し、つながることができたとしても、顧客へのスマートサービスの提供により収益を上げようとする新たな試みにおいては、余程のレアケースでない限り、最初から常に成功し続けることは望めないだろう。失敗に対する許容度が低い文化や人事制度を持つ既存組織がサービス設計・実行を主導した場合、一定数の顧客が新たなサービスのメリットを腹落ちする形で認識し、対価を支払うレベルに到る前に、新たな取り組みが頓挫することがよく見られる。そうした状況を回避するために有効な手段が、社内の既存の制度から切り離れた「出島」のような組織を作り、権限とリソースを与えた上でイノベーションを推進する役割を担わせることである。そこでは、社内の多様な部門のみならず、社外からも新事業を興すことに適した人材が抜擢されて集められ、迅速な意思決定が可能になるフラットな組織構造と減点主義とは無縁な人事評価の仕組みの下で、さらには外部とのパートナーシップを通じて、イノベーションの推進に専心することになる。ただし、IoTによりつながった環境で収集される稼働情報など重要データのセキュリティ確保に対する顧客側の懸念が、特に日本ではスマートサービス推進のボトルネックになることが多い。そのため、上記の新たな組織には、新サービス構築という「攻め」の機能のみならず、「守り」としてのサイバーセキュリティ対策も担えるような人材を登用していくことが重要になるだろう。

以上2点が、今回のサーベイ調査から得られた知見をもとに、日本の製造業を念頭に置いた上で今後取るべきアクションに関する示唆である。前述の通り、インダストリー4.0は元来、製造業のデジタル化を官民一体で目指すドイツの産業政策として始まったものであるものの、そこで描かれた戦略的コンセプトが必ずしも多くのドイツ企業によって実践されているわけではない。しかし、同コンセプトのエッセンスに照らしながら、日本企業が自社のデジタル・オペレーション化の成熟度合いを他社と比較し、現状を冷静に分析することは、デジタル化への投資が本当に自社の競争力確保につながっているかどうかを検証する良い機会となるはずである。私たちは、インダストリー4.0を単なるパスワードとしてみなすのではなく、将来のビジネスモデルの構想を検討することに前向きに活用していこうとする地に足のついた日本企業の努力を、今後も支援し続けていきたいと考えている。

デジタル・ファクトリー の内側で

最先端のテクノロジーから垣間見る、未来のモノの製造方法と
製造業者が生き残るためにすべきこと。

著者：ラインハルト・ガイスバウアー、シュテファン・シュラウフ、
フィリップ・ベルトラム
監訳：北川 友彦

デジタル・ファクトリーで目指すものは、従来のようなデジタル技術の部分的な導入による生産性の改善ではなく、工場全体そして外部サプライチェーンをも巻き込んだビジネスモデルの変革である。その実現には、経営トップ主導のロードマップの策定、そして従業員のチェンジ・マネジメントが鍵となる。(北川 友彦)

製造業界はもう10年以上もの間デジタル化に苦しんでいる。主に基幹情報システム(ERP)と製造実行システム(MES)により、クリティカル・プランニング、スケジューリング、倉庫管理、在庫管理、そして物流プロセスが自動化・簡素化された。しかしこれらの成果は今のところ技術分野に限られており、工場とそれを取り巻くサプライチェーンのパフォーマンスを全体として向上させているというよりも、工場の各機能を個別にサポートしているだけである。

しかしこの状況をついに打破できるかもしれない。デジタル化が約束する多大な効果を活用する絶好のチャンスが製造業に訪れているからだ。複雑なスマートセンサーや、人工知能、ビッグデータ、そしてロボット工学の進歩と、クラウドによる広範囲な繋がりが、製造業者に新たな時代の到来を告げている。つまり各顧客のニーズに合わせて素早く製品をカスタマイズしたり、変化する需要やトレンドに即座に対応したりできる、完全に統合された工場を特徴とする時代だ。この完全にデジタル化された工場は、サプライチェーン全体の管理と可視性を改善するだけでなく、生産性、財務実績、営業実績、生産高、そして市場シェアを向上させる力強い成長計画を後押しする。デジタル・ファクトリーはまた、安全

性、環境持続可能性、そして世界の工場の配置適正化を促す。

時にインダストリー4.0(最初の3つの産業革命は、蒸気機関、電気と組み立てライン、そしてコンピューターの出現が元になった)とも呼ばれるデジタル・ファクトリーは、エンド・ツー・エンドのエコシステムに組み込まれ、IoTでつながった設備を特徴とする幅広いネットワークである。このエコシステムには、営業、調達、エンジニアリング、研究開発といった社内機能と、サプライヤーと顧客を含む外部プレーヤーが含まれる。

デジタル・ファクトリーの定義は技術の進歩に伴い現在も進化しており、今はまだ黎明期だが、ドイツのアウクスブルクにある富士通の工場のようなものだと考えられている。この工場では、全てを網羅するIT基盤が、富士通のコンピューターやその他のハードウェア製品が保管されているサプライ「スーパーマーケット」を管理している。顧客からの注文を受け付けると、組み立て用の部品がロボットによりピッキングされ、「物流電車」として知られる自動走行の電気車両に積み込まれ、ジャスト・イン・タイムやジャスト・イン・シーケンスの仕組みを利用して製造ステーションに運ばれる。異なる仕様の製品を組み立てることもでき、作業員向けの動的な

ラインハルト・ガイスバウアー

PwCのデジタル・オペレーション・インパクトセンターのグローバルリーダー。PwCドイツ法人のパートナーでミュンヘンを拠点とする。大手企業に対し、デジタル製品やデジタルサービスのポートフォリオ構築、デジタル・エコシステム・ソリューション、スマート・サプライチェーンやスマート・マニュファクチャリングの戦略と導入を支援する。

シュテファン・シュラウフ

Strategy&のパートナーで、デュッセルドルフを拠点とする。ドイツのインダストリー4.0活動をリードする。オペレーション・ケイパビリティの構築やデジタル・エンタープライズになるためのコンサルティング活動を世界中の企業に行う。

フィリップ・ベルトラム

Strategy&のプリンシパルでミュンヘンを拠点とする。デジタル・オペレーションとサプライチェーンを専門とし、PwCのEMEA(欧州・中東・アフリカ)デジタル・オペレーション・インパクトセンターのリーダー。

ファーバウド・チェラギ

PwC Strategy&ドイツのマネージャー。本記事に寄稿。

画面には、注文ごとに、必要な部品や詳細な作業指示が正確に映し出される。製品機能の変更は、現場の設計チームやエンジニアチームにより組み立て工程全体にわたり即断即決で実施される。このチームのメンバーは、顧客要求の間際での変更にも対応できる。設備ごとの過去データとリアルタイムデータに基づく予知保全により故障前に自動的に初期問題が感知されるため、ダウンタイムは最小限に抑えられる。製造工程全体がペーパーレスであり、工場のCO₂排出量は実質的にゼロである。そんな中で、一日に1万2千台のPC、ノートパソコン、ワークステーションと1千台以上のサーバーを製造している富士通のオクスブルク工場は、世界で最も生産性とコスト効率の高い工場となっている。

デジタル化とカスタマイズの出会い

富士通の工場は例外的かもしれないが、デジタル・ファクトリーの可能性を示唆している。実際、PwCによるドイツの製造企業200社に対する最近の調査*1では、デジタル・ファクトリーという概念が全体的にはゆっくりではあるが導入されつつあることが分かる(ドイツの製造業は革新的であることで名高いため、世界の先進的な製造業者の代表として調査された)。調査回答者の90%以上がデジタル・ファクトリーのために予算を割り当てたと回答しているが、この投資のほとんどが、独立した技術か、部分的にのみ統合された技術に対して行われている。自社の工場が「完全にデジタル化」されていると回答した企業は、わずか6%である。

しかし、調査結果の中でおそらく最も興味深いのは、製造企業はまだデジタル化に消極的なものの、これまでは見逃されがちだった、デジタル化が持つ戦略上の可能性を認識し始めていることだろう。ただしこれら企業が日常業務への適用について全く考えていないというわけではない。回答者の98%がデジタル化を生産効率性向上の手段として、漠然とはあるが捉えている。しか

し同時に、74%もの企業が、現地化(製品のカスタマイズやサービス水準の向上により売上をアップさせるため、製品が販売され、チャンスが存在する市場に工場を建てたり拡大したりすること)をデジタル化への投資を行う最大の理由だと答えている。

そのうえ、直近の傾向とは大きく異なることだが、生産に関する決定を行う際に、人件費が削減できるかよりも、製品を即座にカスタマイズする能力が得られるかが重視されているようだ。顧客の嗜好に合わせ、顧客が自分好みに製品を「組み立て」られるオプションを提供できるようにするためだ。実際、アジア、東欧、南米の低賃金国に生産設備を移動させる計画であると回答したのはわずか20%程度であり、80%近くが、新たなデジタル・ファクトリーの建設場所として西欧(最も顧客基盤が大きい場所)を考えている。この傾向は、アディダスの新しい「スピード・ファクトリー」にも表れている。昨年ドイツのアンスバッハに一カ所設立、今年米国アトランタにもう一カ所設立される。これらの設備には、人間のプログラマーが管理し、アディダスのサプライチェーンを監視するネットワークに繋がった自動製造ラインがあり、高価でカスタマイズされたクロストレーナーを約5時間で作ることができる。アディダスの低コストでデジタル度の低いアジアの工場では、この工程に数週間かかる。同社によれば、スピード・ファクトリーは今後数年間で拡大すれば、元が取れる以上の利益をもたらすという。特に、このスピード・ファクトリーにより、新しいシューズデザインを市場に出すための長いリードタイムが大幅に削減され、顧客嗜好の急な変化に素早く対応できるようになると期待される。

基幹テクノロジーを近代化する

デジタル・ファクトリーの基幹テクノロジーの中には、もともと基本的なプランニングを実施したりオペレーション上の非効率を改善したりするために導入された、比較的古いソフトウェア(主にレガシーERP・MESシステムや、MS Excelなど)が関与しているものがある。これらの孤立したデータや分析ネットワークを、セン

*1: 2018年グローバル・デジタル・オペレーション調査

PwCコンサルティング、Strategy&のディレクター。自動車および機械製造業や部品・素材等の産業財分野を中心に、事業戦略、営業・マーケティング戦略、組織・オペレーション改革などのテーマについて、多様なコンサルティング経験を有する。

サーやクラウドを通じて共通のインフラに結合させることで、部品や機械、生産マネージャー、輸送車両、そして組み立てラインの作業員らが、相互に、また広範なエコシステムとの間で、継続的にかつリアルタイムでコミュニケーションをとることができる。そのため、原材料から最終品に仕上げるまでの距離と時間が大幅に削減されると同時に、先回りした設備のメンテナンスが促される。

デジタル製造の影響のほとんどが、昔ながらのERP時代にとって代わり、現在も進化中の大きな技術の進歩によってもたらされるだろう。例えば、プログラミングではなく反復作業から学べるロボットなどだ。そのようなロボットがあれば、作業員は複数のタスクに素早く対処できるよう訓練したり、工場で優先される作業が変わるたびに異なる仕事へ柔軟にロボットを配置したりできる。

もう一つの例はドローンだ。足りない部品を組み立てステーションへ迅速に輸送したり、工場や設備のパフォーマンスを視覚的に監視したりするのに使える。さらに応用しているのが、オーストリアの自動車部品サプライヤーであるマグナ・シュタイアーの例である。同社のグラーツにある工場では、組み立てラインの間を自律飛行するドローンが、材料ラベルをスキャンして倉庫にある在庫と照らし合わせ、その情報を工場の在庫管理を行うネットワークに送信する。またマグナ・シュタイアーは、その潜在的価値が明らかになり始めているデジタル・ファクトリーの興味深い機能である「デジタルツイン」を採用している。デジタルツインとは、工場の形状、機能、化学的プロセスや物理的プロセスを含む、実質的な分身である。この方法により、新しい工場を3次元で設計・運営でき、潜在的な故障や非効率性を工場が稼働する前に改善できる。工場が稼働し始めた後は、実際のパフォーマンスや稼働データがデジタルツインに供給されるため、それらを監視・調整することで、継続的に工程を最適化し、設備の効率性を最大化するようメンテナンスを行うことができる。

障害を理解する

デジタル・ファクトリーを成功させるうえで厄介な障害の一つが、従業員自身の気質だ。この種の先進的な生産アプローチでは全く新しい形のヒトと機械のやりとりが行われる。それに対する備えができていない作業員や製造企業は多くない。私たちの考えでは、従業員への影響を理解することは、デジタル・ファクトリーの金銭的な利益を計算することと少なくとも同じくらい重要だ。その理由の一つは、従業員への影響は金銭的な利益に最終的に影響するからだ。新しいテクノロジーが重視されることで除け者にされたと感じる従業員や、新たな環境で働くスキルがない従業員は、工場が成功するチャンスを台無しにしてしまう。

純粋にこの観点から、デジタル・ファクトリーを導入できる状態にないということを企業は明確に理解している。調査によれば、約半数の製造企業が、従業員はデジタル・トランスフォーメーションを受け入れていないと感じており、同じく約半数が本当の意味でデジタルな文化が備わっていないと感じている。解決法の一つが、企業の最も有能な従業員を再訓練して、よりデータ志向型にし、工場自動化装置のプログラミングの知識を身に付けさせることだ。もう一つの方法は、政府が提供する習熟プログラムを支援し、デジタル・ファクトリーの要件にマッチした従業員を採用することだ。つまり製造企業は、受け身になっている暇はないということだ。現従業員と今後採用する従業員のスキルセットを、先頭に立てて方向付けしなすなければならない。

しかし、それだけでは十分ではない。経営陣はデジタル化への動きを積極的に支援し、従業員に非常に分かりやすい形で、新テクノロジーがどのように従業員のメリットになるかを説得力を持って説明することで、新戦略を信じ受け入れる姿勢を確立しなければならない。

経営陣は作業員に、反復性が高かったり、物理的に難しかったり、危険なタスクから解放され、かつ正確性と生産性は改善されるという点を強調するとよいだろう。エコロジ的に健全で、

より清潔になった工場の内部や外部環境の中で過ごせるというメリットもあるかもしれない。また実際、彼らの雇用や給与の見直しも改善する可能性がある。調査の回答企業の約半数がデジタル・ファクトリーの賃金は上昇する見込みだと回答しており、年齢の高い従業員は仕事をより長く続けられるだろうと考えている。つまり、86%の企業が全体での従業員の労働時間は同じままになると見込んでいるのだ。これは、効率や売上が改善された分を、企業が従業員と分け合うつもりだということだろう。

その他にも製造プロセス自体から創出されたデータをマネタイズする方法はあるだろう。その可能性は無限大だ。デジタル・ファクトリーにより、製造のみに集中したり製造を最重視するのではなく、収益の出やすいアフターサービス市場での利益幅や顧客シェアを拡大したり、全く新しい事業分野を開拓したりできる企業もあるかもしれない。重要なのは、デジタル・ファクトリーのエコシステムには、統合されたデジタル・サプライチェーンが含まれていなければならない点だ。このサプライチェーンは、完全にネットワーク化され、原材料、部品、パーツのサプライヤーから、それらの部品や完成品の輸送者、そしてエンドカスタマーに至るまでの全ての関係者について可視化されていなければならない。

デジタル・ファクトリーの導入プロセスは変革的であるため、組み立てラインに一台ロボットを追加するといった孤立した技術のアップグレードのようにすぐに成果が得られるものではない。デジタル・ファクトリーのもたらす利益は一回限りの技術改良から得られる利益を大幅に上回るが、デジタル・ファクトリーへの投資の回収には長くて5年かかることもあるだろう。だからこそ製造企業は今すぐ工場の変革に取り掛かるべきなのだ。考えてみて欲しい。2023年、製造業の工場が今日のままということがあり得るだろうか？ 工場の未来が既に到来していることに気付くのが一番後だったら、あなたの企業はどれほどの競争力を保っているだろうか。

“Inside the Digital Factory” by Reinhard Geissbauer, Stefan Schrauf, and Philipp Bertram, strategy+business, June 21, 2018

今後に向けて

製造企業の中には、デジタル化への障害が怖くて余計行動できなくなっている企業もいるだろう。長期的に見たメリットは明らかなく、新しいテクノロジーを導入した競合他社に追い抜かれるという脅威も明らかなのに、工場の近代化を怖がって行わない。今後取るべき道はたった一つ、現実的なデジタル化へのロードマップに沿って実行することだ。以下に6つのステップを紹介する。

1. デジタル・ファクトリー戦略を綿密に計画する。企業の全般的な事業戦略と密接に連携し、組織全体に渡って導入可能なデジタル・ファクトリーの首尾一貫したモデルを作成する。デジタル・ファクトリーの優先事項を設定する際には、必ずヒトにテクノロジーと同程度の重点を置くようにする。この重要な第一歩を成功させるには、本物の非公式リーダー (authentic informal leader) を重視した、経営陣、管理者、そして現場の作業員がチームリーダーから成る力強い推進派の社内ネットワークが必要である。

2. パイロットプロジェクトを立ち上げる。パイロットプログラムで技術や概念をテストすることから始める。この方法は、新しく未経験でリスクがあると考えられている手法のために資金や支援を得るのが難しい場合に特に有効である。小規模な実施でまず成功すると、より大規模な展開をしたくなるものだ。パイロット実施の方法には、一カ所か二カ所の工場に、デジタル・エンジニアリングや統合製造プランニングを含む垂直統合を実施したり、重要な製造設備にセンサーやアクチュエーターを設置し、データ・アナリティクスを利用して予知保全ソリュー

ションを実施したりすることが挙げられるだろう。もう一つの方法は、特定の工場内の特定の製造ラインをデジタル化することだ。パイロットプロジェクトでは、ただ孤立したテクノロジーのアップグレードを繰り返すのではなく、さまざまなデジタル設備を統合することが重要である。

3. 必要なケイパビリティを定義する。パイロットプログラムの結果から、必要なケイパビリティを定義できるだろう。必要なケイパビリティは、その企業の製造戦略、事業目的、そして新しいテクノロジーを開発・導入する能力により変わってくる。ロジスティクスのリーダーとして名を成す企業もあれば、高い生産性や輝かしい品質から売上げを伸ばしている企業もある。またデータを革新のたたき台にしている企業もある。デジタル機器はこれら全ての分野で役立つが、組織、ヒト、プロセス、そしてテクノロジーの分野を網羅する適切なケイパビリティの定義がなければ、デジタル・ファクトリーは事業を強化するという目標を達成できないだろう。

4. データ・アナリティクスとコネクティビティの名手になる。企業が、プロセスと品質の改善、リソース管理、そして予知保全のためにデータ主導型のテクノロジーの利用を進める際に、デジタル・ファクトリーをまとめる糸となるのが、コネクティビティだ。いずれの企業も、データを創出・送信するコネクティビティ・ツールやシステムと、データを効率性や品質強化に活用するための分析ツールをマスターしなければならない。

5. 工場をデジタル・ファクトリーに変革する。デジタル・ファクトリーへの道は変革の道である。そして他の変革と同様、

変化を管理すること、特に従業員への影響を管理することが非常に重要である。もちろん、デジタル・ファクトリーの基盤は新しいテクノロジーとデジタル・ソリューションであり、工場を変革しようとする企業はこれらを正しく行わなければならない。しかし、それと同じくらい重要なのが、変革を持続的なものにするために、デジタル・ケイパビリティの他の全ての側面、つまり、プロセス、組織、ヒトを同時に構築していくことだ。従業員に関する課題を解決するためには、従業員とパートナーを組み、研修や継続的な教育に投資することだ。また経営陣は、デジタル・ファクトリー戦略を経営幹部レベルのアジェンダに堂々と載せなければならない。デジタルチームを制約から解放し、非常に保守的になりがちな従来のプロジェクト承認プロセスを省くことで、素早い展開を促す。また報告システムをより簡素化することで、デジタルチームは事務手続きに阻まれることなく価値の創出に集中できるようになる。

6. デジタル・ファクトリーを包括的なデジタル・エコシステムに統合する。もし可能であれば、デジタル・ファクトリー戦略は野心的なものにすること。例えば、短期のリアルタイムな顧客要求データを利用した、計画立案と製造の微調整などだ。これにより、顧客嗜好に合わせて柔軟に生産量を調整できるようになるだろう。または、製品にデジタル機能を統合し、データをもとに何か具体的な価値を持つサービスを提供できるかもしれない。例えば設備の製造企業は、センサーと人工知能を利用して、高度なメンテナンス・パッケージを売れる可能性もある。

IoT エッジデバイスを 支えるセンサー業界の 今後

IoTの普及に伴い、1兆個のセンサーが出荷される「トリリオン・センサー時代」が到来すると言われて久しい。トリリオン時代に向かってセンサー企業各社は競争を繰り広げるが、今の業界構造はどのような変化を遂げるのか。その時、生き残る企業とは。

著者：樋崎 充、大塚 悠也

新たな価値をビジネス分野で創造するIoT×AI センサー業界への期待

近年、IoT、AI、AR（拡張現実）、VR（仮想現実）などさまざまな技術が生まれ、新たな価値を創造する源泉として実ビジネスにおいて活用が加速されている。PwCが世界のCxOを中心に調査した結果（図表1）によると、新たな技術の中でもIoTおよびAIに関連する技術は、既にその有用性は理解され、ビジネスモデルおよび業界全体へ与える影響力が強い技術として認識されている。20世紀に代表される原材料を加工し製品を流通させるフロー型のビジネスモデルとは異なるビジネスモデルが創造され、20世紀では想像もしなかったデジタル経済圏が多く生まれた。その中でも特に先述したIoT×AIの適応範囲拡大は多くの業界に影響を与え、長期的には特にヘルスケア、自動車、運輸業界において大きなインパクトを生むと想定されている。別の言い方をすると、IoTにより多種多様なデータを収集し、AIにより検知・識別、予測・判断、実行・制御するという一連のプロセスが多くの業界に適用され、特に自動車、運輸、ヘルスケアで大きな価値が創造されていくことが期待されている。

IoTに関連するビジネスレイヤーを単純化し図示したものが図表2である。コンテンツ／アプリケーション層やプラットフォーム層においては、IT系、重電系、自動車系のプラットフォームが台頭して

いる状況であるが、近年はこの構造を変える可能性を持った個人が自らのデータを管理する「PDS（パーソナル・データ・ストア）」、データを売買する「データ取引所」、あらかじめ指定した条件に基づいて他の事業者へデータを提供する「情報銀行」を生業とするビジネスが欧米を中心に生まれつつある。ネットワーク層についても、既存の通信事業者が寡占している状況ではあるが、次世代高速通信規格5Gなどの普及でさまざまな回線サービスを提供する企業が生まれてくる可能性がある。IoTにとって最も重要な電子デバイスであるセンサーを扱うセンシング層については、多数の企業が乱立している状況であるが、日本企業が4割近い世界シェアを確保している状況にある。近い将来1兆個のセンサーを出荷されることが期待され、「トリリオン・センサーネットワーク」という言葉が流行った時期がある。2014年に発表されたトリリオン・ロードマップ*1を振り返ってみると、約400億個のセンサーが2017年度に出荷され*2、4年前に予測された世界観に近い形で市場が形成されつつあることが分かる。センサー以外の層では、IoT×AIの普及に伴い、新旧さまざまなプレイヤーが入れ替わって新陳代謝を繰り返しているが、これまでもさまざまな需要があったセンサー業界は、今後どのような構造変化が起きるのか検討してみたい。

*1 : Janusz Bryzek "TSensors for Abundance, Internet of Everything and Exponential Organizations", TSensors Summit Munich (2014)

*2 : 2017年度予測 富士キメラ総研「2017 センサーデバイス/ビッグデータ-IoT市場調査総覧(上巻)」

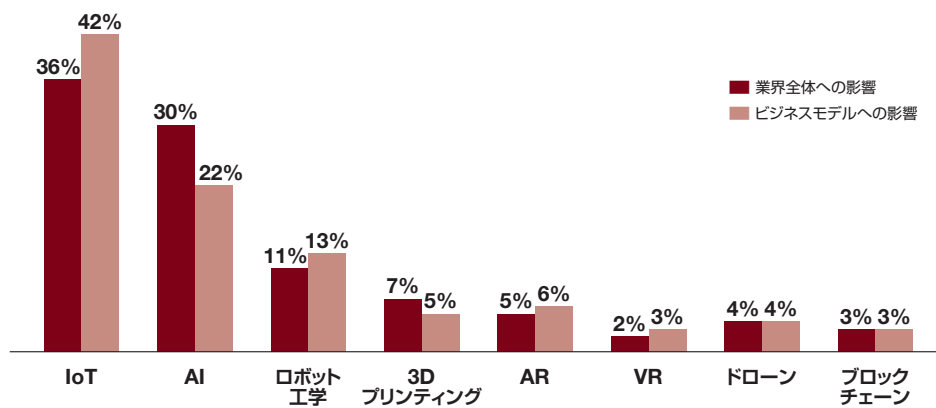
樋崎 充 (といざき・みつる)
mitsuru.toizaki@pwc.com

大塚 悠也 (おおつか・ゆうや)
yuya.otsuka@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&のパートナー。約15年にわたり、IT関連企業、総合電機メーカー、電子部品メーカー、製薬会社に対し、事業戦略、組織戦略、M&A戦略、SCM戦略の立案および実行支援などのプロジェクトに数多く従事している。

PwCコンサルティング、Strategy&のシニアアソシエイト。事業会社を経て戦略コンサルティングに約6年従事。総合電機メーカー、電子機器メーカー、金融、サービス業などに対し、事業戦略、組織戦略、営業戦略の立案および実行支援などのプロジェクトに数多く従事している。

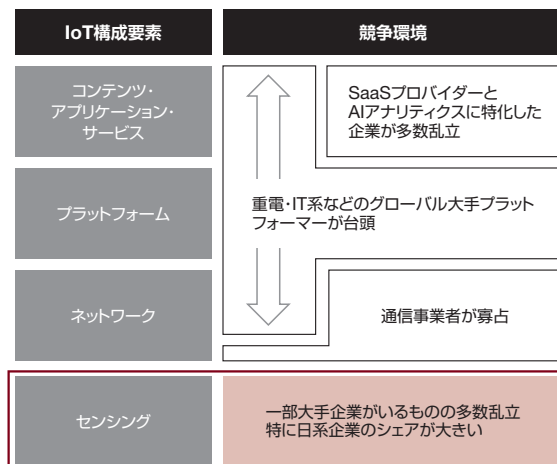
図表1：注目技術のビジネスモデル、業界全体への影響



回答数：2,216 (53カ国)

出所：PwC “2017 Global Digital IQ® Survey”

図表2：IoTビジネスレイヤー



出所：PwC Strategy&分析

センサー業界需要と供給両サイドの予測

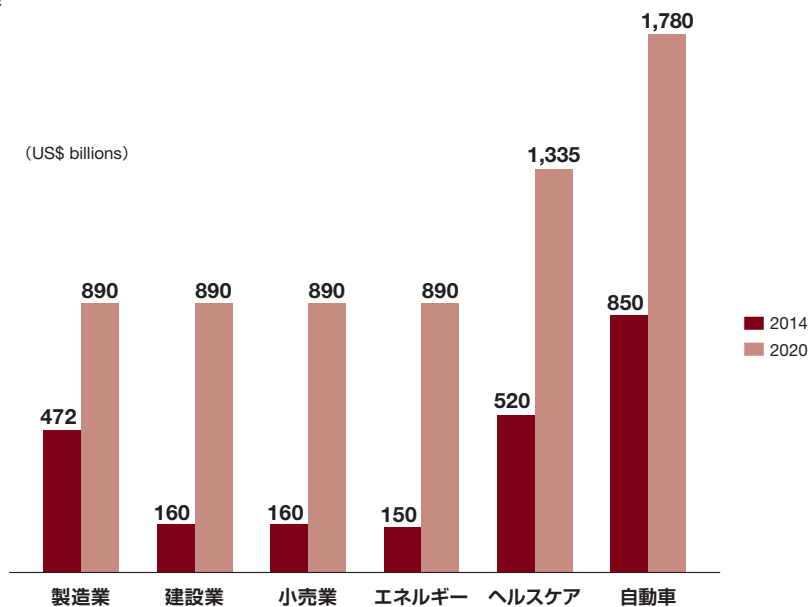
まず世界市場の規模であるが、先述のとおり、2017年約400億個、2020年には約480億個の規模にまで拡大することが予測されている*3。トリリオンの世界である1兆個に到達するためには、今後5～6年の間に25倍に市場規模が拡大していく計算となる。本稿では、トリリオンの世界が本当に到達するのかということの詳細に検証することはしないが、需要サイドに十分なアプリケーション領域があるのか、供給サイドとしても十分な供給体制が構築されていくのか触れておきたい。特に供給サイドについては生産性の向上は当然ながら、単に現在のプレーヤーの生産規模拡大だけ

*3：富士キメラ総研「2017 センサーデバイス/ビッグデータ・IoT市場調査総覧(上巻)」

で追いつくのかという疑問がでてくる。この点から私たちはセンサー業界における構造変化が今後加速していくのではないかと考えている。

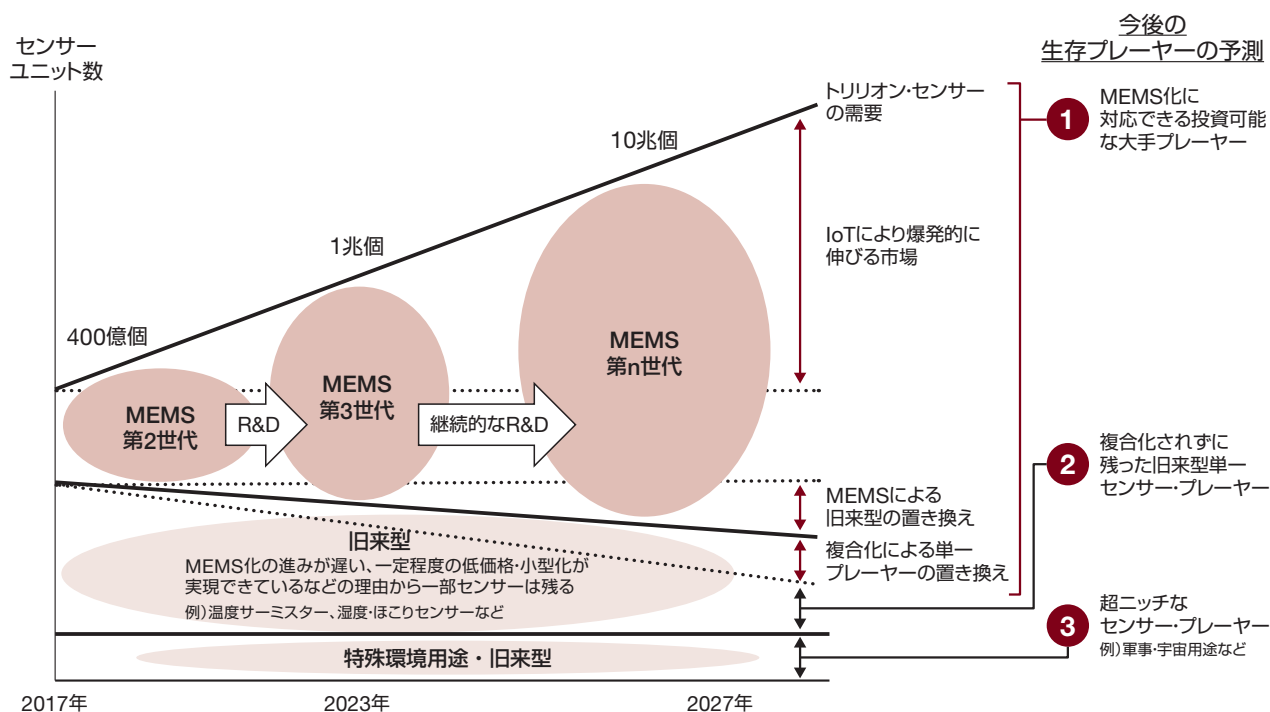
まずは需要サイドであるが、用途市場(ユースケース)の広がりについてはさまざまな文献で述べられているが、図表3が示すように各産業セクターにおいて、ここ数年で爆発的にIoT関連の市場が拡大することが予測されている。ユースケースあたりのセンサー数の増加という観点から見た場合、例えば工場における故障予知では、振動センサー・電流センサー・流量センサー・温度センサー・圧力センサー・ひずみセンサーなどの複数のセンサーが用いられている。今後普及が期待されているユースケースではあるが、橋梁の老朽化検知においては、変位・ひずみ・傾斜・振動・衝撃などに対応するセンサーが用いられる。馴染みの深い携帯電話に

図表3：IoT市場規模



出所：Industry Forecasts Compilation, 2020 forecast from IDC, PwC 分析

図表4：IoT需要に向けたセンシング業界の将来予想



出所：PwC Strategy&分析

においては、加速度・角速度・圧力・磁界・GPSなどを始めとしたセンサーが搭載されている。

このようにIoTの普及(データ利活用による経済活動の発展)に伴い、各ユースケースでは複数のセンサーが搭載され始め、機能が近いセンサーは1つのパッケージにまとめられ、今後さらにこの複合化のトレンドは続くと考えられる。さらに、さまざまな場所に設置され大量にセンサーデバイスが消費されていく必要性から、「小型化」「低消費電力化」「低価格化」要請が強くなってきている。加速度センサーを例にしても、2000年比でサイズは1/10に、消費電力においては1/20、価格については1/6となると予想されている*4。

「複合・集積化」「小型化・低消費電力化・低価格化」の実現に有力な手法の一つがMEMS技術であり、供給サイドの生産性向上および業界構造を変えていく可能性がある。MEMS技術とは、半導体製造技術などの微細加工技術を応用した製造手法であり、半導体のシリコン基板・ガラス基板・有機材料などに、機械要素部品

*4：総務省「ビッグデータの活用の在り方について」平成24年5月17日

のセンサー・アクチュエーター・電子回路などをひとまとめにしたマイクロレベル構造を持つデバイスが製造可能となる。半導体との違いは、構造が立体的で可動部分を持ち、入出力が電気信号以外にエネルギーや機械変位および物理量など、多岐多様に亘る。半導体プロセスに似た製造工程で作ることができるため、大量生産が可能であり、低価格、小型化、低消費電力化、機能の集積化・複合化が進みやすい。この技術を持っているか否か、この技術に投資していけるか否かで、センサー企業のポジショニングや生き残り戦略は変わってくると想定される。独大手製造業が、投資額約10億ユーロ(約1,240億円)のMEMS工場を設立すると2017年に発表し、その投資規模からは、センサー技術への投資が半導体や液晶パネル業界の先端設備投資までとはいかないが、それに近い競争ルールへと変貌しつつあると捉えることができる。日本企業でもMEMS設計製造技術を持つ海外企業を相次ぎ買収している。図表4は、IoT需要に向けたセンシング業界の将来予想である。小型化を特徴とした第1世代のMEMS技術から、現在主流である第2世代により超小型化、高機能／複合化、高信頼性を実現できるセンサーが普及期へ既に入ってきている。次世代技術で

ある第3世代は実証段階中ではあるが、IoTのエッジデバイスとして重要性が増す自立電源化や、新たな付加価値創造を可能とするバイオ技術との融合が図られることとなる。今後は第4世代、第5世代と技術が更に進化すると予想されるが、ムーアの法則のように技術投資が更なる集積化を推し進めていくと考えることができる。微細化への投資がコスト優位性を生み、さらなる競争力を獲得していくという環境に移行しつつある。まさに、この技術進化に対応することが出来るか否かが、IoT市場におけるセンサー企業の勝敗を分けることとなる。現在、出荷ベースが400億個であるセンサーユニット数は2023年に1兆個に達し、2027年には10兆個と予測される*5が、今後増加していく多くのセンサーユニットは、MEMS技術により生み出されるものであると我々は予想している。また、旧来型センサーの一部も、センサーユニットの複合化の動きによりMEMS技術に代替される可能性が高いと予測している。

一方で、このような技術トレンドに影響されない旧来型センサーおよび特殊用途センサー（軍事・宇宙用途など）も存在し続ける。生き残る企業を分類すると、①MEMS化に対応することができる投資体力を持つ企業、②複合化されずに残った旧来型単一センサー企業、③超ニッチセンサー企業と大きく三つに分けることができる。②の複合化されずに残り続けるセンサーであるが、圧力や慣性（加速度、角速度）などは測定の特性から早期にMEMS化されたが、例えば旧来型としている温度（サーミスタ）は、従来型でも十分に低価格・小型であり、一般的な温度を測るにはMEMS化までしなくても対応できるものもあるため、MEMS化の進みが遅いと考えている。①～③に該当しない企業については、業界再編の波に飲み込まれる可能性もある。特に大企業の一事業部門としてセンサー事業を運営している企業については、MEMS化技術への投資遅れや十分な投資をすることができずに競争力が弱まっていく可能性が高い。

トリリオン・ワールドを迎えるセンサー業界の今後

最後に、ここからは可能性の話ではあるが、競争ルールが変わり、センシングからソリューションまで統合的に提供できないと十分に利益を確保し生き残り続けることができない世界が来る可能性も否定できない。センサーのみ手がける企業については先述の①～③に従い生き残りを検討せざるを得ないが、市場が立ち上がりつつあるデータ取引所や情報銀行などが情報収集するであろうセンシングデータ流通基盤を活用したソリューション開発も手掛けるセンサー企業が出現することも考えられる。その時のプロフィット・プールは流通基盤に移行し、センサーで儲ける必要性が薄れる可能性すら出てくる。

20世紀の終わりに携帯電話にセンサーが搭載され始めてから、約20年近くが経とうとしている。その間にさまざまなセンサーが微細化され、人間の行動を把握するために携帯電話に組み込まれた。技術イノベーションのスピードは速く、次の10年、20年の間に今では考えられない進化を果たしていることは確かである。このような環境下において、どこで競争力維持していくか／いけるのかを、トリリオン・ワールドを迎える前に今一度、真剣に考える時期にきている。

*5 : Janusz Bryzek "TSensors for Abundance, Internet of Everything and Exponential Organizations", TSensors Summit Munich(2014)

迫りくるデジタル・ ディスラプションの波

デジタル技術の進歩があらゆるビジネスの在り方に、
急激な（しかしコントロール可能な）変化をもたらし始めようとしている。

著者：レスリー・H・メラー、ニック・ホドソン、マルティナ・サンジン
監訳：三沢 勝彦

サーフィンにはパドリングという手で水をかく動作がある。波が来る少し前からパドリングを開始し、波と自身の速度を合わせることで推進力が生まれ、サーフボードの上に立ち上がり波に乗ることができる。パドリングをしないでただその場にとどまれば、波の上を通過してしまうか、波に飲まれて海中に引きずり込まれるかだ。本稿では、海の波ではなく、デジタルというビジネスにおける絶好の波に乗るために必要な心構え、推進力を得るために考慮すべきポイントについて紹介する。（三沢 勝彦）

過去30年間、デジタル技術の革新によりビジネス環境は大きく様変わりした。多くの製品やサービス、ビジネス手法が進化し、メディアなど一部の業界には劇的な変化をもたらされた。だが中核事業においてディスラプション（破壊）を経験したという企業はごくわずかである。その状況が一変し、企業の戦略に影響を与えようとしている。多くの企業は戦略の見直しを迫られているのである。

ディスラプションは、デジタル技術を伴うか否かに関わらず、業界全体を巻き込む形で襲来し、古いビジネスモデルから新しいビジネスモデルへ収益性を急速にシフトさせる。新たなビジネスモデルは通常、これまでと同等以上の価値を低コストで顧客に提供するため、従来のビジネスモデルに固執し続ける企業は市場シェアを失い、事業からの撤退を余儀なくされることもある。新たなビジネスモデルにチャレンジした企業は優位に立ち、市場で支配的な地位を築く。勝者は新興企業の場合もある。例えば、1980年代のサウスウェスト航空、1990年代のGoogle、近年ではNetflixやFacebookなどだ。また、Appleがコンピューター業界からモバイル・メディア業界へ、Amazonが食料品業界へ参入したように、他業界から参入する場合もある。

少なくとも1997年にクレイトン・M・クリステンセンが著書「イノベーションのジレンマ—技術革新が巨大企業を滅ぼすとき」によ

て、「ディスラプション（破壊）」という言葉は初めて世に広めて以降、ビジネスパーソンはディスラプションを恐れてきた。しかし、過去15年間で実際に起きたディスラプションは、想像したよりもはるかに小さいものではなかっただろうか。PwCに在籍する各業界のエキスパートが2017年に発刊した論考*1の中では、この想定と実際の差を指摘している。主要39業界における売上高上位10社を調査したところ、過去10年間の企業価値の変化率は平均でわずか6%だった。この数値は最もボラティリティの高い3業界（インターネットサービス／ソフトウェア、IT、バイオテクノロジー）を除いた場合だが、これらの業界においても変化率は10%にすぎなかった。つまり、各業界上位10社の市場シェアの拡大・縮小によりディスラプションの度合いを測るのであれば、ほとんどの業界ではまだディスラプションの影響を受けていなかったということになる。

しかし、迫りくるディスラプションの波では様相が異なる。昨今のデジタル技術は、かつてない範囲と規模で影響を及ぼす。これは20世紀初頭の商用電力の導入に匹敵する。デジタル・ディスラプションとは、情報・通信技術の進歩により引き起こされる産業価値の変化、すなわち産業構造の変化である（この定義によると、

*1: "The Fear of Disruption Can Be More Damaging than Actual Disruption", strategy+business, September 27, 2017

レズリー・H・メラー

Strategy&の元グローバルヘッド。

ニック・ホドソン

Strategy&のプリンシパルで、サンフランシスコを拠点とする。小売企業の戦略的変革、パフォーマンス改善、そしてデジタル戦略を専門とする。

マルティナ・サンジン

Strategy&のグローバルプラットフォームのディレクターで、シカゴを拠点とする。

三沢 勝彦 (みさわ・かつひこ)

katsuhiko.misawa@pwc.com

PwCコンサルティング、Strategy&のマネージャー。製造業・ハイテク業界を中心に幅広いクライアントに対する全社戦略・事業戦略策定、実行支援などのプロジェクトに取り組む。

電気自動車へのシフトは主にバッテリー技術の向上により可能となったためデジタル・ディスラプションではない。一方、デジタルネットワークの進歩により実現可能となった自動走行車はデジタル・ディスラプションである。今後数年間にデジタル・ディスラプションに関連する複数の技術が進歩し、互いにビジネスに対するインパクトを増幅させるだろう(例:人工知能、クラウド・コンピューティング、IoT、インダストリー4.0、サイバー技術、ロボティクス、データ・アナリティクスなど)。かつて電力がそうであったように、技術進歩の新たな波は、B2B/B2Cによらず、ほぼ全ての業界においてさまざまな事業活動を変化させるだろう。

ディスラプションのペースは人々が想定するよりも遅い可能性はあるが、これから述べる3つの理由により、今から行動を開始する必要がある。

まず1つ目の理由は、変化への準備には相応の時間が掛かるということである。例えるならば、沿岸部にハリケーンが近づいている時に行動するのが遅れるほど被害に遭いやすくなるということだ。ビジネスモデルが転換する時期は業界によって異なるであろうが、同じような事象が起こる。価格の下落と資産価値の減少である。この時、顧客がこれまでの購買習慣をどの程度、変えようとするかによって変化のペースが決まる。今まさに従来型の小売企業に起きている状況である。従来型店舗事業は経営破綻してはいないものの、投資を回収できない状況にあるため投資を抑制せざるを得ず、その結果さらに業績を悪化させている。

2つ目の理由は、ビジネスモデルの転換点に至る前の初期段階においても、古いビジネスモデルに固執し続ける既存企業の事業成長は、停滞または衰退することが多いということである。古いビジネスモデルを採用している小売企業は、経営破綻に追い込まれる何年も前から株主価値への負の影響を感じていたとしよう。ここで重要になるのは、大きな変化への備えを進めていることをステークホルダー、特に投資家に知らせることである。PwCがstrategy+businessの論考*2で触れたように、有能なアクティビスト投資家(物言う株主)たちは、どの企業にデジタル・ディスラプションへの備えがあるかを察知している*2。その備えを行っていることが明らかでない企業は、彼らの標的になりやすい。

3つ目の理由は、変化のペースは非常にゆっくりとしたものであ

るかもしれないが、変化の波は絶対に避けられないということである。ディスラプションの波は必ず起きるということは、クリステンセンの主張の本質部分でもある。つまり、破壊的創造は最初、小規模でニッチな魅力のない市場で起きるため、無視されがちである。ところが徐々に成熟度が高まり品質や性能が向上してくると、それが主流へと切り替わる。技術の初期段階では多くの人の目には何も起きていないように見えるが、変化が感じられる頃にはその変化が突然訪れたように見える。早くから準備を始めていれば、その変化に対する態勢を整えることができる。

企業の将来は、業界や世の中のトレンドをどれだけ深く理解するかに掛かっている。投資家に良い印象を与えることを目的とした目先の変化ではなく、企業が持つ強みを活用し、持続的な業績向上につながる戦略的な変化に注力すべきである。例えば、一部の小売企業が当日配達などの機能を社外に委託することで、デジタル活用の能力を素早く強化しようとしたとしよう。このような取り組みは投資家に積極的な姿勢を印象付ける。一方で、長い目で見たときには、企業自身のイノベーションに裏打ちされた持続的な優位性をもたらさない限り、収益力を向上させる方策にならない可能性がある。

デジタル・ディスラプションによる影響の評価

自分たちの業界におけるデジタル・ディスラプションの影響の大きさを疑う人もいるかもしれない。特に別の形でのディスラプションがより顕著であればなおさらである。例えば、石油・ガス業界ではデジタル技術よりもむしろ非デジタル技術によって革新が起きた。非デジタル技術である水圧破砕法が石油・ガスの供給量を格段に増加させたが、これはデジタル技術である油田式センサーやオペレーション管理による影響の大きさを上回る。また、自動車業界では自動走行車の視点で未来を構想しているが、おそらくバッテリー技術が同じくらいの変化をもたらすだろう。なぜならバッテリー技術の進展により、自動車メーカーが内燃機関を放棄する時期が決まるからだ。過去に起きた大きなディスラプションの中には、デジタ

*2: "10 Principles for Winning the Game of Digital Disruption", strategy+business, Spring 2018

その他の寄稿者:PwC米国のプリンシパル トム・ブチャマダン、マチアス・ハーゾグ、ポール・レインワンド。PwCドイツのパートナー ニルズ・ノーゾク、PwC米国の元マネジング・ディレクター、パートナー ド・シェルトン、ならびにPwC米国のシニアマネジャー、ミリアム・レディ。

ル技術とは全く関係のない事例もある。例えば、格安航空会社のサウスウエスト航空やライアンエアはポイント・トゥ・ポイント方式*3を採用し、航空業界の標準であったハブ・アンド・スポーク方式*4を破壊した。また、ライフサイエンス分野やオーダーメイド医療*5、化学薬品分野のナノテクノロジーなど、非デジタル・ディスラプションはそれぞれの業界に多大な影響を与え続けるだろう。

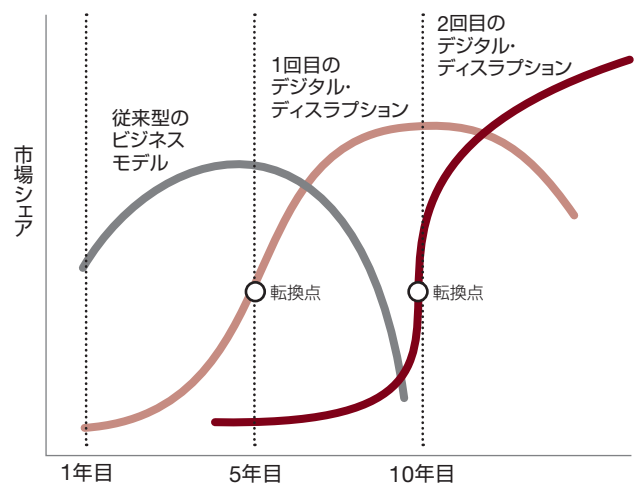
ただし、デジタル・ディスラプションと非デジタル・ディスラプションとは、決定的に異なる点が存在する。デジタル・ディスラプションには物理的資産の必要性を低下させる技術を伴う。例えば、ストリーミング技術は光ディスクに取って代わった。カーシェアリング企業向けの走行経路算出アルゴリズムは乗客の移動効率を上げ、結果としてその地域で必要とされる自動車の数を減らすことができる。デジタル技術を活用したシステムはデータを蓄積し、機械学習を通じて新たなビジネスモデルの収益性を継続的に改善することで、その影響を拡大する。デジタル・ディスラプションはバリューチェーンや市場を再形成し、業界間に存在した違いを無意味なものにする。今や1台のホームデバイスが、音楽プレーヤー、室温コントローラ、セキュリティ・システム、ECポータルを兼ねることができる。デジタル・ディスラプションは広範な業界に影響を及ぼすと同時に、企業によるプラットフォームの構築、新たな地域への進出、新しい商品・サービスの立ち上げなどを通じた規模の拡大を促す。他の影響としては、さまざまな業界でソフトウェアのスキル(他のエンジニアリング能力に比べて汎用性が高い)とシリコンバレーの感性を持った人材の需要が高まっていることが挙げられる。まるでビデオゲームのように遠隔でリモコン操作できる最新の軍用車両やドローンを1980年代の航空宇宙・防衛産業の人材には開発できなかったはずだ。それらを開発できたのはコンピューター業界の人々だけだ。

この種のディスラプションに対して効率的に対応するために、企業は変革を行い、別のビジネスモデルへシフトしなければならない。例えば、Netflixは2回の連続するデジタル・ディスラプションに対して成功を収めることができた。どちらのディスラプションに

デジタル・ディスラプションの仕組み

デジタル・ディスラプションの成長曲線を見れば、なぜ転換点が突然に訪れたかのように感じられるかが分かる。新しいビジネスモデルの市場シェアは数年間をかけてゆっくりと拡大する。その間、古いビジネスモデルも拡大するが、そのスピードはもっと緩やかである。やがて業界構造は突如として転換点を迎える。古いビジネスモデルの市場シェアは急激に新しいビジネスモデルにシフトし、古いビジネスモデルに固執する既存企業はこれまでのように利益が出る形で事業を継続することができなくなる。このような事象がNetflixの事例のように、同じ業界内で複数回発生することもある。NetflixはDVDの注文をインターネットから受け付け郵送で届けるサービスにより、従来型のレンタルビデオ業者であるブロックバスターのビジネスモデルを約5年間で破壊した。さらに5年後には、自身のビジネスモデルをも破壊し、ストリーミングを拡大することに成功した。

Netflixの事例



出典：PwCおよびStrategy&

*3：乗り継ぎなしに小都市間を直行便で結ぶ運行モデル

*4：大都市にある拠点空港(ハブ空港)における乗り継ぎで小都市間を結ぶ運航モデル

*5：遺伝子情報などに基づいた個人に最適化した医療

においても、技術が進歩した時には、低コストで顧客ニーズにマッチする新たなビジネスモデルの準備ができていた(前頁「デジタル・ディスラプションの仕組み」を参照)。

リード・ヘイスティングス氏が1997年に設立したNetflixは当初、米国のレンタルビデオ市場をリードしていた従来型実店舗チェーンであるブロックバスターと競合した。NetflixはDVDを郵送し、期限までの返却を要求しないことで、顧客対応費用を削減すると同時に、顧客の最大の不満要因を排除した。それにより先行者であるブロックバスターとの差を大幅に縮めることができた。さらにレンタルごとの課金の代わりに月額定額制を採用したり、アマゾンのように顧客データの収集・分析手法を導入したりと、サービスの訴求力を向上させた。例えば、顧客がレンタルした映画のジャンルを基に興味を持ちそうな他の映画をお薦めする機能(レコメンデーション機能)を導入したのである。

当初、ブロックバスターがNetflixの1回目のディスラプションによって失った売り上げは全体のわずか数パーセントであったため、ブロックバスターはこの脅威の影響を受けないと考えられた。しかし従来型店舗の大きな固定費のせいで、売り上げの減少は店舗の収益性をむしばんでいった。ディスラプションが起こる前にはほぼ全てのブロックバスターの店舗で固定費の回収ができていたが、ディスラプションが起きた後は半数ほどの店舗でしか固定費をカバーできなくなっていた。

2007年に始まった2回目のディスラプションでは、Netflixはオンデマンドのストリーミング*6を導入、自身のビジネスモデルをも破壊し、ブロックバスターにとどめを刺すこととなった。ブロックバスターは新たな収入源(ポップコーンやキャンディーの販売など)を増やすことで対応したが、事業は衰退し続け、2010年に破産。その後再起することはなかった。数年の間に、Netflixユーザーの大部分がストリーミングへと乗り換えた。同社はDVDレンタル業者だけでなく、やはりオンデマンドのストリーミングを立ち上げたケーブルテレビとも競合するようになった。Netflixはアナリティクス能力を磨き続け、より精度の高いレコメンデーション機能を提供するようになり、ユーザーは興味のあるコンテンツに簡単に

*6 : 動画コンテンツをダウンロードしながら同時に再生を行う動画視聴方式またはサービス

アクセスできるようになった。このアナリティクス能力はオリジナル・コンテンツの企画・制作にも活用され、2013年の「ハウス・オブ・カード 野望の階段」を皮切りに、2017年には350以上の番組に拡大した。

注目すべき点は、1990年代初頭にソフトウェア会社(Pure Software)を起業したヘイスティングス氏が、最初からストリーミングの普及を予見していたことだ。当時のコンピューター技術と通信技術は、ストリーミング・サービスの提供には不十分であったが、すぐに実現可能な水準にまで達するだろうと彼は予見していた。最初のディスラプションの目玉である定額制モデルの導入は、単に短期的な競争力向上を企図しただけでなく、技術が十分に進歩した後のストリーミング開始に向けた布石でもあった。米スタートアップ企業向け雑誌Inc.による2005年のインタビュー*7から、ヘイスティングス氏がいかに明確なビジョンを持っていたかが分かる。「当面、DVDは大きな収益を生み出し続けるでしょう。Netflixは少なくともさらに10年間は優位性を維持できるはずですが、ただオンライン配信はすぐそこまで来ていて、いずれ大きなビジネスになるでしょう。私たちは毎年売り上げの1%から2%をオンライン配信事業に投資し始めています。オンライン配信事業ではDVDの配送料が不要となるので、とても楽しい事業だと思っています。オンデマンド・ビデオの時代が来た時のために準備を整えておきたいと思っています。だから会社名はDVD-by-MailではなくNetflixなのです」。

ヘイスティングス氏は、最初からコンテンツ制作に参入する予定だった。これもまた、その事業価値を見出だしていたからだ。「私たちは、HBO(米衛星/ケーブルテレビ放送局)のようなエンターテインメント業界を変革する企業を目指しています」と彼はInc.に答えている。ここから学べる教訓は、自身の業界でのデジタル・ディスラプションを正確に予見できれば、対応すべき課題だけでなく、他社がまだ気付いていないチャンスを把握でき、戦略を明確化できるということだ。

Netflixは変化を加速する以下の推進力3つを利用して、2回の

*7 : "How I Did It: Reed Hastings, Netflix The founder of Netflix on developing a passion brand, and sustaining it as passions change." by Reed Hastings, Inc., December 1, 2005

ディスラプションの波に乗ることができた。これらの推進力は他業界においても同様に強力な機会を提供するはずである。

1. 大幅な低コスト化

ほぼ全ての大きなディスラプションは、価格を大幅に引き下げる。それは昔から業界を見てきた人々を驚愕させるほどだ。パソコンが典型的な例で、以前は何十万ドルもした大型コンピューターの処理能力がデスクトップ・コンピューターに搭載されるようになった。より低価格でこれまでと同等以上の製品にはいつでも需要があるが、プレミアム価格でこれまでよりも優れた製品に需要がある場合は限られている。また、iPhoneのように最初は高価に見えるディスラプションでさえ、結局は費用対効果が高いと理解される場合も多い。多くのiPhoneユーザーは、固定電話、音楽プレーヤー、カメラ、電卓、システム手帳、カレンダー、目覚まし時計、テレビ、パソコンなどを個別に買う必要がなくなった。iPhoneによりこれら全ての機能が追加料金なしで提供され、定期的に更新されるのだ。

真にディスラプションを起こす企業は、一貫性なく価格を引き下げるのではない。それらの企業は、ウォルマートの言うところの「毎日低価格」で高い評判を維持している。すなわち常に低価格なので、顧客は毎日価格をチェックする必要がない。顧客がその企業の低価格への取り組みが信じられると感じると、ロイヤルティー（忠誠心）の高い顧客となる。もし値上げにより顧客の信頼を失えば、その企業が提供する価値は失われるだろう。Amazonはお買い得価格の評判を維持するために、商品の仕入れ値はそのままに値下げを行うこともある。

通常、価格の値下げを行うためには、コストの低減が必要である。2000年代半ばにStrategy&では、次のように述べている*8。「超低価格というのは多くの市場でキラーアプリ（決定的に重要な要素）である。サウスウエスト航空、ウォルマート、トヨタ、Dell、Zaraを展開するインディテックス、バンク・オブ・アメリカの住宅ローン子会社カントリーワイド・フィナンシャル、米鉄鋼メーカー

のニューコア、米金融機関のチャールズ・シュワブといったさまざまな企業がそれを示している。トヨタのリーン生産方式は製造ライン内の無駄を徹底的に削り、米デトロイトのビッグスリー（GM、フォード、クライスラー）よりも大幅にコストを引き下げた。サウスウエスト航空は、ポイント・トゥ・ポイント方式を導入することで、有力航空会社が採用するハブ・アンド・スポーク方式よりも大幅にコストを低減した」。

デジタル技術を戦略的かつ創造的に活用することでコストを継続的に低減でき、価格の引き下げが可能となる。例えば、3Dプリンターは研究開発における試作費用を大幅に削減した。さらに部品の保管に掛かる在庫コストも同様に削減すると考えられる。

2. 顧客ニーズへの効果的なアプローチ

破壊的なビジネスモデルは、顧客満足に向けた新しいアプローチの導入により、さらなる利便性や価値を提供することが多い。Amazonが他のEC企業を追い抜けたのは、ただ低価格だったからだけではなく、使いやすく魅力的なウェブサイトと低価格を組み合わせたからだ。ほとんどの人は慣れ親しんだやり方を変えたくはないので、アーリーアダプター（早期導入者）が熱狂的に支持しても、本当のディスラプションが起こるまでにはかなり長い時間を要することが多い。新しいシステムはただ望まれるだけでなく、信頼されなければならないのだ。

例えば、1967年に導入されたATMが一般的になったのは1980年代である。ATMがかつてなく便利なデジタル技術であることは最初から明白だったにも関わらず、ほとんどの顧客に受け入れられたのは、1990年代半ばになってからだった。それまで多くの人は、預金がちゃんと入金されるか不安だったため、対人の窓口を好んだ。同様のタイムラグが昨今のクラウド・コンピューティングの導入にもみられる。多くの企業がオンプレミス（自社保有・運用）のサーバーに頼っているのは、クラウドはセキュリティ面などのいくつかの重要な機能においてまだ進化の途上にあるとみなされているなどの理由からである。

3. 資産の有効活用

デジタル技術により、企業がこれまで十分に活用できていなかった資産を有効活用できるようになると同時に、他社が気付い

*8: "Format Invasions: Surviving Business's Least Understood Competitive Upheavals" by Bertrand Shelton, Thomas Hansson, and Nick Hodson, strategy+business, August 26, 2005

ていないビジネスチャンスに気付くことができる。これにより規模が拡大し、拡大した規模は収益性を向上させる。例えば、カーシェアリング・サービス米ジップカーのような企業は、簡単に車両の位置を特定／追跡できるため、従来のレンタカー業者に比べて低コストでサービスを提供できる。同様に、クラウド・コンピューティングでは、プロセッサの稼働時間をオンプレミスよりも有効活用できる。また、従業員の時間という資産については、フレックスタイムやワークシェアリング、リモートワーク（在宅勤務など）が生産性を向上させる。そのような体制の構築においては、デジタル技術を活用した一括管理の方が容易である。そして、ライドシェア（相乗り）サービスは、車、運転手の労働時間などの資産を乗客が共有するサービスと言える。

資産をより有効に活用するには、規制やガバナンス体制に関して既存企業がこれまで構築したアプローチ方法や事業運営の仕方を刷新する必要に迫られる場合がある。例えば、ライドシェア（相乗り）のサービスは多くの都市に進出してきたが、「タクシー事業許可証に基づくタクシー業界の規制が厳しい」「自動車サービスの規制は比較的緩い」「個人所有車の稼働率は低い」といった諸条件に適合するビジネスモデルを見つける必要があった。規制は既存の資産（この場合はタクシー事業許可証）を守るために整備されることが多い。そのような規制を回避する方法を見つけることで、新しい破壊的なビジネスモデルによる成長の機会が得られる。規制が追い付いた頃には、ライドシェアのように破壊的なビジネスモデルがあまりに普及しすぎて抑制できないことが多い。

なぜ一部の企業がそれほどまでに長期間にわたり古いビジネスモデルに固執するのかは、資産への依存という点からも説明できる。例えば、店舗用不動産に過剰投資した小売りチェーンの例を見てみよう。その店舗ではもはや最新設備に対する投資回収ができなくなっている。また、利益が出る形でそれらを売却するには時間がかかる。そのような状況で、その資産を維持すれば、その小売りチェーンはメンテナンス費用を削る必要に迫られるだろう。たとえそれがカスタマー・エクスペリエンス（顧客体験）を犠牲にしてもだ。業績不振の小売りチェーンが利益の出ない店舗を閉鎖できなければ、それらの店舗は目に見えて劣化し、顧客はそのブランドから離れていく。

Netflixはこれら3つ全てのデジタル・ディスラプションに対する推進力を利用して価値創出に成功した。まず料金を引き下げた。特にブロックバスターによる延滞料金分を考慮するとなおさらコスト削減幅は大きい。そしてアナリティクスの活用により顧客ニーズを惹きつける新たなアプローチを見いだした。また、パソコン、タブレット、スマートフォン、インターネットのインフラなど、既にユーザーが保有する資産を活用してストリーミングを提供した。さらには、Netflixのビジネスモデルがインターネットをベースとしているため、番組放送やケーブルテレビに適用される規制を回避できた。

ディスラプション発生後

これまで述べたように、破壊的な企業がより良い製品やサービスを提供するようになると、人々が利用するようになり、古い購買習慣はゆっくりと浸食されてゆく。世の中に出回っている製品やサービスはまだ古いビジネスモデルに沿ったものであるが、やがて転換点が訪れ、販売／購入は新しいビジネスモデルにシフトし、急激に勢いを増す。例えばカメラ付きスマートフォンやストリーミングなどの製品やサービスに乗り換えることで簡単に多くのメリットを享受できることを顧客が理解するようになる。すると突然、残りの大多数の人々も乗り換え始め、業界側もそれを追いかける。そこからわずか数カ月で古いビジネスモデルは存続できない状況となる場合もある。

いったん転換点に到達すると、市場シェアの小さな変化でさえ古いビジネスモデルにとっては致命傷になり得る。例えば、小売りチェーンの売り上げのうちほんの一部がオンラインに移っただけで、収益性が激減することもあるのだ。なぜなら従来型店舗の固定費（本社における人事や店舗支援などの間接費を含む）は短期的には変わらないからだ。多くの企業にとってその減収分を埋め合わせることは不可能であるか、あるいは大胆な施策を必要とする。だからウォルマートは、転換点から何年もたった2016年に、ビジネスモデルの変革のためにディスカウントストア米Jet.comを買収したのである。同社の幹部は、もはやディスラプションを無視できない存在だと悟ったのだ。

ディスラプションの典型的な形態は2つある。1つ目は、古いビジネスモデルがほぼ完全に新しいビジネスモデルに取って代わる形だ。録音用テープや、タイプライター、フィルム写真などがその例である。この大規模な産業価値の変化は既存企業の存続に関わる脅威となり、ほとんどの企業は生き残ることができない。

しかし、多くのディスラプションは部分的に起きる。この場合、新旧のビジネスモデルが共存し、市場を分け合う。業界全体の利益総額は大きいため、両方のビジネスモデルが時に新たな形ではあるが維持される。一部のレガシー企業は新しいビジネス環境にある程度適応し、新たな顧客を惹きつけ続けるための方法を見つける。例えば、ネットスーパーは地域のスーパーに取って代わってはいない。おそらく今後も取って代わることはないだろう。生鮮食品の鮮度を保ったまま配達するためのコストが高いことがその一因だ。しかしネットスーパーの出現により、従来の食品小売企業は、惣菜商品や地産生鮮品の強化、ドライブスルー方式による店頭受け取りサービスの提供などの対応を取らざるを得なくなっている。

多くの部分的ディスラプションは永久に継続し得る。ホテルと民泊サービスは今後長期にわたり共存していくだろう。また、ビジネスモデルのディスラプションが部分的に始まり、最終的には全体へのディスラプションへと移行するケースもある。スマートフォンが実質的にデジタルカメラに取って代わったのもその例だ。いずれにせよ、取るべき対応は、パニックにならないことだ。自社を優れた企業たらしめた本来の強み、そして今後も差別化要素となり続ける強みを利用して、自社ビジネスと業界を破壊する方法を探さなければならない。

このデジタル・ディスラプションの波は広範囲に波及するだろう。既にデジタル技術の進化は加速し、とどまるところを知らない。そしてテクノロジー業界は競争力強化に向け、幅広い業種と意欲的に協業しようとしている。将来的には、世界規模のプラットフォーム*9の出現により、さまざまな業界がダイナミックで破壊的な新しいビジネスモデルを生み出しやすくなるだろう。企業における制約条件は技術ではなく、コストを引き下げ、顧客を惹きつけ、

資産を有効活用する、という3つの推進力を生み出す能力だ。3つの推進力を効率的に手に入れるためにデジタル技術を利用できれば、デジタル・ディスラプション時代の勝者になれるだろう。

“The Coming Wave of Digital Disruption” by Leslie H. Moeller, Nick Hodson, and Martina Sangin, strategy+business, Spring, 2018

*9: 欧州のインダストリー4.0プラットフォーム、Amazon/Google/マイクロソフトなどのクラウドベースのサービスなど

Media highlights

最新レポートの ご案内

2018年グローバル・イノベーション調査結果を発表

Strategy&は2018年10月、研究開発に多額の費用を投入した世界の上場企業のトップ1,000社を対象とした「2018年グローバル・イノベーション調査」の結果を発表しました。

グローバルのR&D支出額のランキングは下記のとおりです。前年に引き続き、アマゾンが2位に差をつけて首位を堅持しました。日本企業の最高ランクは前年に引き続き、トヨタの11位、次に本田の18位、日産の37位という結果で自動車産業が日本企業のトップ3となりました。

日本企業は、160社が世界のR&D支出上位1,000社にランクインしました。そのR&D支出額は合計1,170億米ドルで、R&D支出額(5.9%減)、ランクイン企業数(11社減)ともに前年に比べ、減少傾向となりました。

グローバルで産業別にみると、R&D支出額が多い産業上位3位は、コンピュータ・エレクトロニクス(22.5%)、ヘルスケア(21.7%)、自動車(16.0%)でした。2017~2018年のR&D支出成長率は、消費財が26.3%と最も高く、過去5年間成長率のトップであったソフトウェア・インターネット企業(20.6%)に差をつけました。

2018 順位	社名	本社 所在地域	業種	R&D支出 (10億ドル)	対売上高 R&D支出比率 (%)
1	アマゾン	北米	ソフトウェア・インターネット	22.6	12.7
2	アルファベット	北米	ソフトウェア・インターネット	16.2	14.6
3	フォルクスワーゲン	欧州	自動車	15.8	5.7
4	サムスン	その他	コンピュータ・エレクトロニクス	15.3	6.8
5	インテル	北米	コンピュータ・エレクトロニクス	13.1	20.9
11	トヨタ自動車	日本	自動車	10.0	3.9
18	本田技研工業	日本	自動車	7.1	5.4
37	日産自動車	日本	自動車	4.6	4.2

Strategy&について

Strategy&は、実践的な戦略策定を行うグローバルなチームです。私たちはクライアントと共に困難な問題を解決し、大きな機会を実現するお手伝いをし、本質的な競争優位を獲得することを支援しています。私たちの100年にわたる戦略コンサルティングの経験と、PwCネットワークの持つ比類のない業種別、機能別のケイパビリティを提供します。世界158カ国に250,000人以上のスタッフを擁し、監査、税務、アドバイザリーのサービスを提供しているPwCネットワークの一員です。

経営課題に関する
ご相談はこちらまで

info.japan@strategyand.jp.pwc.com

問い合わせ先

PwCコンサルティング合同会社 ストラテジーコンサルティング(Strategy&)

〒100-6921

東京都千代田区丸の内2-6-1 丸の内パークビルディング 21階

電話：03-6250-1209 Fax：03-6250-1201

<http://www.strategyand.pwc.com/jp>

Strategy&は、実践的な戦略策定を行うグローバルなチームです。

私たちはクライアントと共に困難な問題を解決し、大きな機会を実現するお手伝いをし、本質的な競争優位を獲得することを支援しています。私たちが解決の支援を行う問題とは、複雑で、リスクが高く、ゲームのルールを一変させるような変革を伴うものです。私たちの100年にわたる戦略コンサルティングの経験と、PwCネットワークの持つ比類のない業種別、機能別のケイパビリティとを提供します。

企業戦略の立案や、機能部門や事業部門の改革、重要なケイパビリティ構築など、私たちはクライアントの求める価値を、スピードと自信とインパクトを持って実現することを支援します。

世界158カ国に250,000人以上のスタッフを擁し、高品質な監査、税務、アドバイザリーのサービスを提供しているPwCネットワークの一員です。詳しい情報については、www.strategyand.pwc.comをご覧ください。

www.strategyand.pwc.com/jp/