

### 第3節 世界で勝ち切るための戦略—Connected Industriesの実現に向けて—

近年、我が国製造業を取り巻く環境は著しく変化している。デジタル技術の活用により産業構造が変革する第四次産業革命が進展するとともに、グローバル化への反動としての保護主義の動きが高まり、国際社会が共通して直面する社会的課題の解決に向けた企業の取組が求められるソーシャルビジネスの加速といった動きが活発化している。

前節では、我が国製造業が部素材において高シェアを誇り、強みとしていることや、各国においてIT×製造業のビジネスモデルが拡大していること、人材確保競争が激化していることなどを確認した。総論では、2018年版ものづくり白書において提起した「4つの危機感」を踏まえて、以下の4つの戦略を示した。

- ① 世界シェアの強み、良質なデータを活かしたニーズ特化型サービスの提供
- ② 第四次産業革命下の重要部素材における世界市場の席卷
- ③ 新たな時代において必要となるスキル人材の確保と組織作り
- ④ 技能のデジタル化と徹底的な省力化の実施

前節では、各国との比較の中での我が国製造業の立ち位置や、海外での先端事例等について確認した。本節では、Society5.0の実現に向けた、第四次産業革命における新しいビジネスモデルの展開という側面、市場獲得のためのルール形成という側面、そして、人材や組織の改革という前節の枠組みも踏まえながら見ていきたい。なお、本節では、特に断りがない限り2018年12月に国内製造業を対象に経済産業省が実施した調査の結果を用いる。

また、本節最後には、第四次産業革命の実装、Connected Industriesの実現に向けて課題となる各事項について、足下での現状を確認し、我が国の置かれた立ち位置について分析を

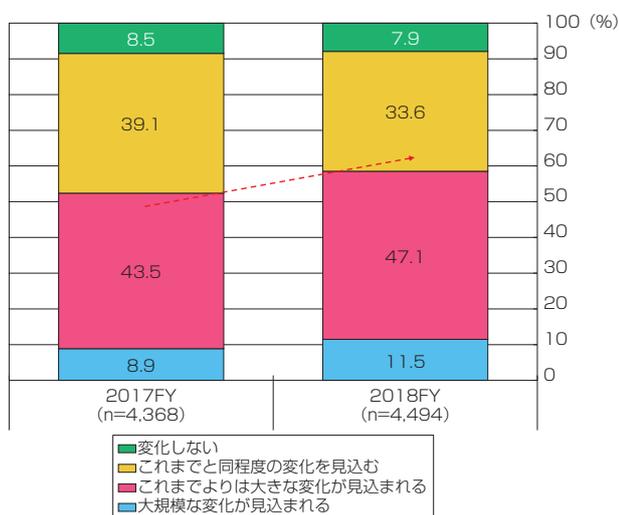
深めることで、我が国製造業の強みや今後の機会を確認したい。

#### 1 新たなビジネスモデルの展開 —強みを活かしたニーズ特化型サービスの提供等—

2018年版ものづくり白書では、我が国製造業を取り巻く環境は大きく変化している一方で、製造業の各経営者はそのような大変革を認識していない恐れがあると指摘した。今回改めて我が国製造業の認識を確認したところ、「これまでより大きな変化」を見込む企業は着実に増加しており、加えて、変化に備えるべく取組を進めている企業は6割を超える結果となった（図231-1・2）。業種別に見ると、特にこれまでより大きな変化を見込んでいる企業は輸送用機械業、電気機械業、一般機械業に多い一方で、鉄鋼業、化学工業、非鉄金属業は少ない傾向にあった（図231-3）。

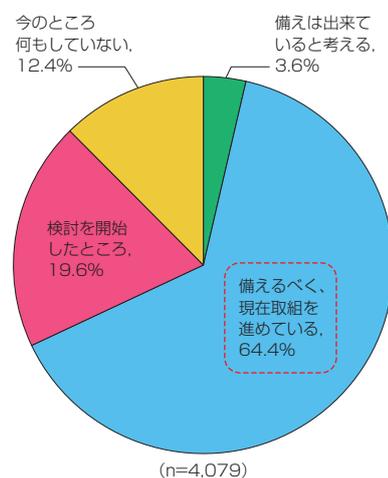
ここで、大きな変化を見込む企業と研究開発費及び設備投資との関係を見ると、大きな変化を見込むほど、共に投資額は増加しており、収益拡大に向けた取組をしている傾向にある（図231-4・5）。さらに、過去5年以内の収益拡大に向けた取組が「非連続的なイノベーション」に該当すると答えた企業の割合を見ると、「大規模な変化が見込まれる」と答えた企業の割合は、それ以外と答えた企業の割合と比べて2倍程度高くなっている。このことから、大規模な変化を見込んでいる企業では、積極的に従来の事業の延長線上にはない「非連続的なイノベーション」を実践している状況が分かる（図231-6）。また、大きな変化を見込む企業ほど、売上高や営業利益が前年同期に比べ「増加」している企業の割合が高い（図231-7・8）。大きな変革の時代には、いかに変化を認識し、研究開発投資や設備投資など収益拡大に向けた取組をしていけるかが企業の成長の鍵を握るものと見られる。

図 231-1 環境の変化への認識（年推移）



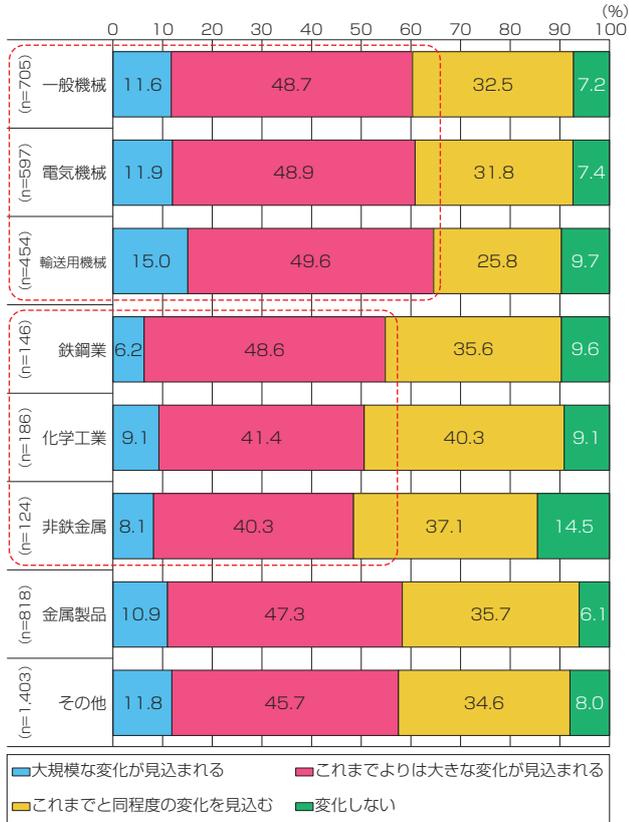
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-2 環境の変化に対するの備え



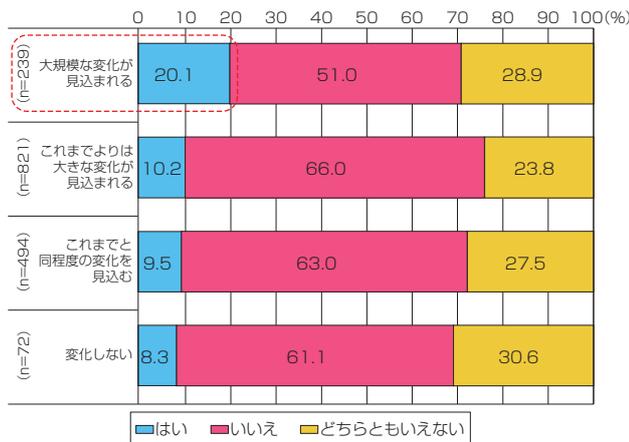
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-3 環境の変化への認識 (業種別)



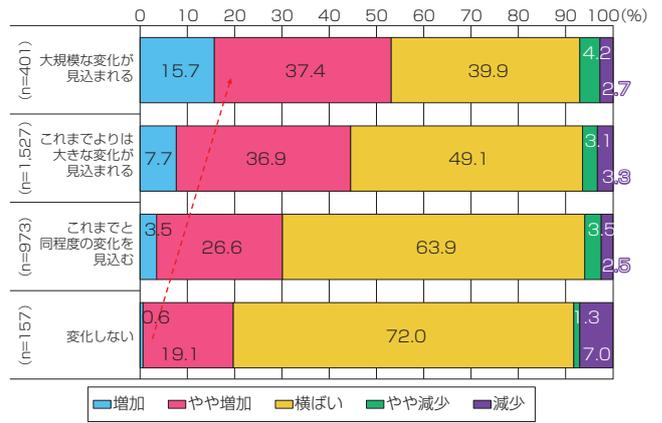
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-6 環境の変化への認識と非連続的なイノベーションとの関係



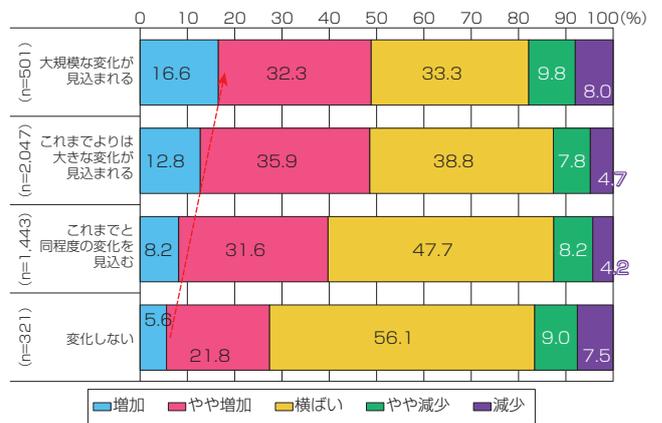
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-4 環境の変化への認識と研究開発投資との関係



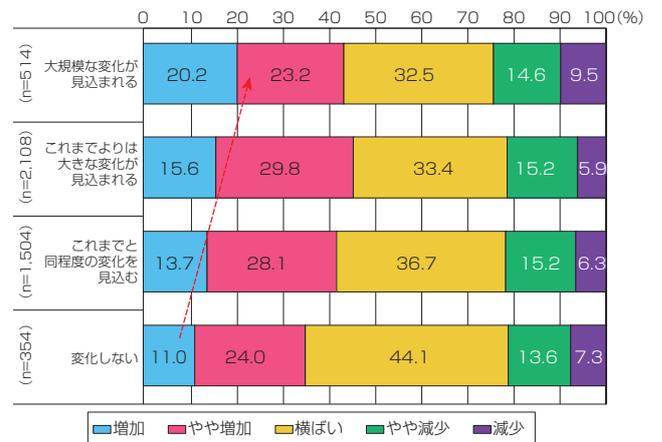
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-5 環境の変化への認識と設備投資との関係



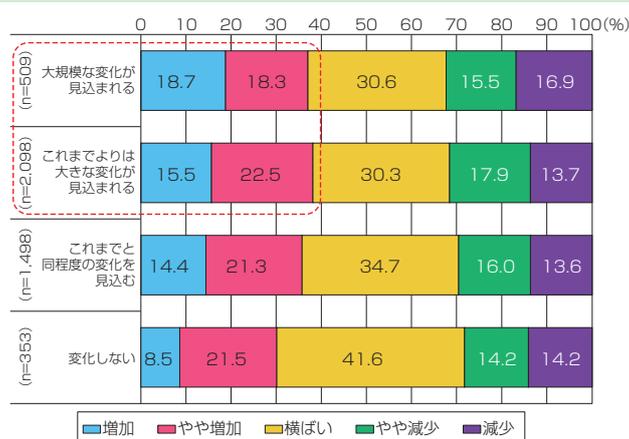
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-7 環境の変化への認識と売上高の関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-8 環境の変化への認識と営業利益の関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

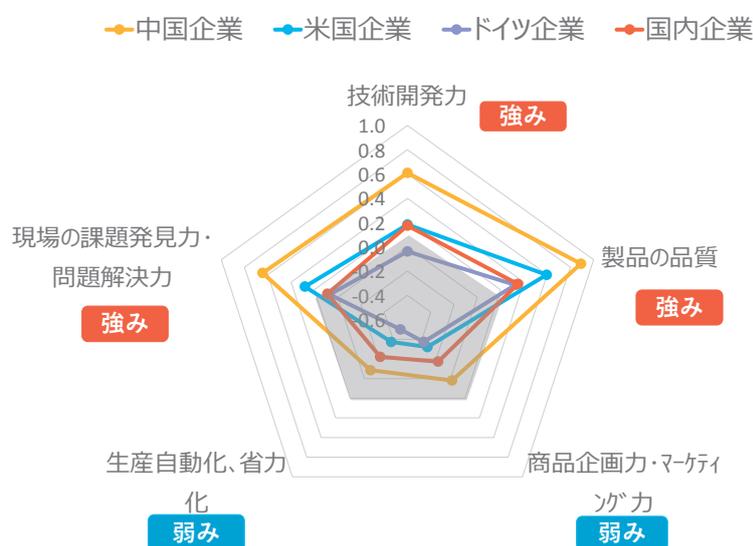
## （1）バリューチェーン全体におけるビジネスモデルの強化

### ①我が国製造業におけるビジネスモデルの特徴

前節では米国・ドイツ・中国における製造業の状況を確認したが、我が国製造業は3国の企業をどのように見ているのだろうか。各項目について、米国・ドイツ・中国の企業と比べた

自社の優位性についてみると、「製品の品質」、「現場の課題発見力・問題解決力」、「技術開発力」については自社が優位にあると認識している企業が多い一方、「生産自動化・省力化」、「商品企画力・マーケティング力」については劣位にあると認識していることが分かる（図 231-9）。

図 231-9 米国・ドイツ・中国・国内企業と比べた自社の優位性



備考：各国企業と比較した自社の水準について、「優位」を1点、「同等」を0点、「劣位」を-1点とした場合の加重平均をチャート化  
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

また、海外企業と競争していく上で自社の強みであり、今後も強みとして活かしていくべきと考える項目としては、「ニーズ対応力」、「品質・安全・安心」、「多品種少量生産」、「熟練技能・ノウハウ」と回答する企業が多い一方、自社の弱みであり、今後重点的に取り組むべき経営課題と考えている項目としては、「ロボット・自動化技術」、「コスト対応力」、「スマート工場」、「デジタル人材の育成・確保」と回答する企業が多くあった（図

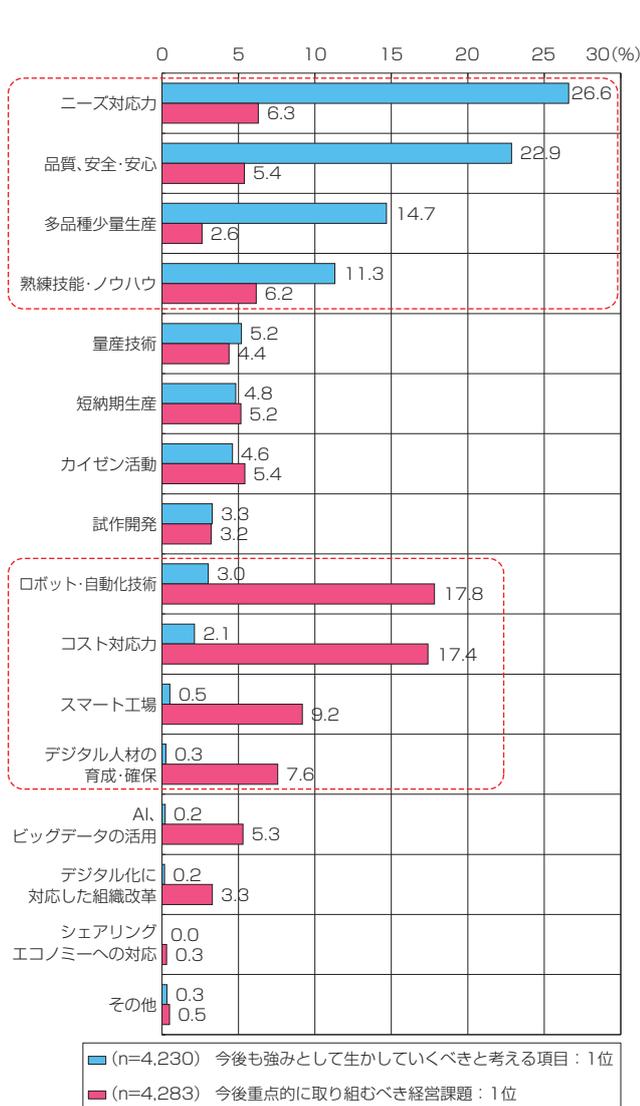
231-10）。

このように我が国製造業は、品質や現場の課題対応力、熟練技能といった、生産工程を中心とする分野に強みがあると考えている一方、生産の自動化やスマート工場、デジタル人材育成などに課題があると考えている。

さらに、過去5年以内に行った収益拡大のための取組内容を見ると、「画期的な新技術・商品・サービスの開発」を行った

と答える企業が多く、海外企業と比較して優位と考えている品質力や技術力などをさらに差別化する取組に力を入れている企業が多い一方で、「新しいマーケティング手法やマーケティング戦略」を行ったと答える企業は少なく、劣位と考えているマーケティング力の強化に力を入れている企業は少ない（図231-11）。

図231-10 活かしていくべき強みと弱みであり取り組むべき課題

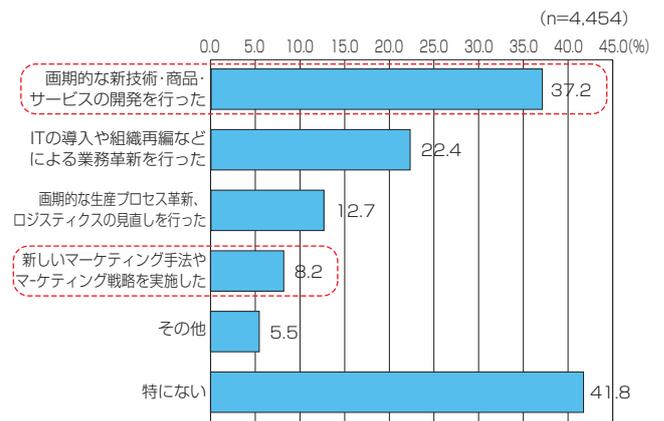


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

これらをまとめると、我が国製造業は、技術開発力や現場の課題発見力・問題解決力などの製品の製造工程や、製品の品質に強みがあると考えており、それらを差別化する取組や外部との連携を進めていることが分かる。一方、商品企画力やマーケティング力、生産自動化、省力化は、自社の弱みと考えているにもかかわらず、それらを改善する取組や連携は進んでいないことが確認できる。

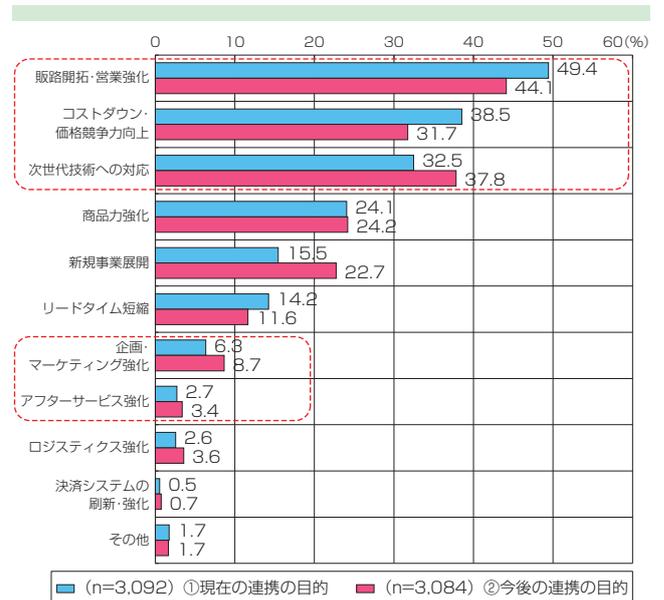
外部との現在と今後の連携目的について見てみると、現在、今後共に「販路開拓・営業強化」、「コストダウン・価格競争力向上」、「次世代技術への対応」を目的とする企業が多い一方、「企画・マーケティング強化」、「アフターサービス強化」を目的とする企業は少ない（図231-12）。

図231-11 過去5年以内に行った収益拡大のための取組内容



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図231-12 外部との現在と今後連携目的



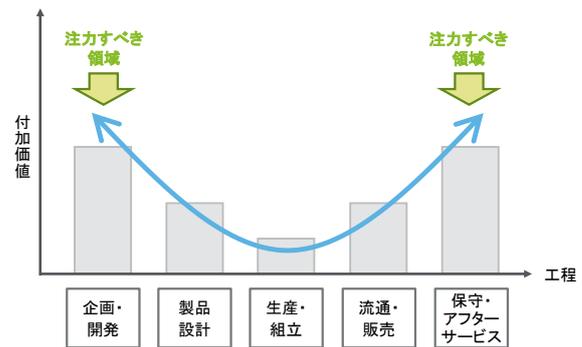
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

### ②企画・開発や販売・アフターサービス等の強化に向けて

我が国製造業の弱みであり、かつ、取組が進んでいないのは、いわゆるスマイルカーブで付加価値が高いとされている企画・開発部分や流通・販売や付随するサービス部分であり、我が国製造業の生産性向上のためには、品質や製造工程の強みを維持・強化しつつ、これらを強化していくことが求められる（図231-13）。

製品等の企画・設計においては、自社のシーズを起点に考えるのではなく、顧客が真に求めている顧客価値を起点として考えることが重要である。つまり、これまで日本の製造業が注力してきた「品質」を「顧客価値」に置き換え、カイゼンの対象をこれまでの「製品」や「製造工程」から「顧客の体験」にまで広げることが必要となる。その際、カイゼンやイノベーションを起こす場を「自社の現場」から「顧客の現場」と捉え直すと考えやすい。また、顧客価値を考える際には、製品のもつ機能に着目し、その機能がどのような顧客にどのようなソリューションをもたらすか、顧客起点で見つめることが必要である。

図 231-13 スマイルカーブと付加価値の関係



資料：経済産業省作成

## コラム 顧客の「在りたい姿」を顧客と共有・・・コマツ

大手建設機械メーカーであるコマツは、企業価値を「社会を含むすべてのステークホルダーからの信頼度の総和」と定義している。企業価値を「創り、評価する」のは唯一「お客様」と考えるコマツは、「お客様にとってなくてはならない度合いを高め、パートナーとして選ばれ続ける存在になる」べく、2007年から「ブランドマネジメント（BM）活動」と呼ばれる活動を全社展開している。

コマツのBM活動の特徴は、徹底した「顧客視点」である。競合との差別化や自社のポジショニングではなく、「顧客を理解する」を出発点とする。顧客の現場に入り、顧客との密な対話を通じて、顧客が目指す将来像とそのためを抱える現在の問題・課題のみならず、顧客とその先の顧客までも理解する。さらには、顧客と一緒に考えて、顧客の理想状態、時には顧客が気づかなかった目標までも見つけ出し、一緒に実現する。

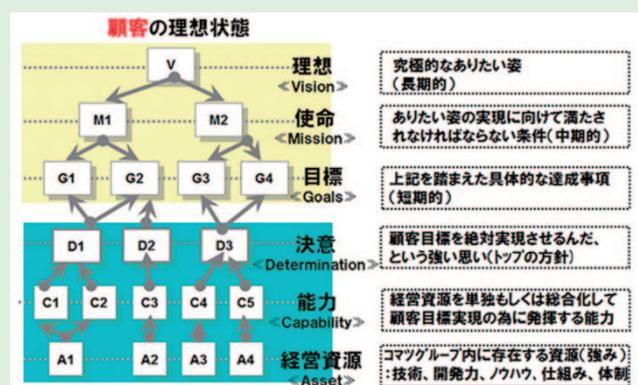
コマツのBM活動の究極的な目標は、顧客とコマツが一緒になって長期的なビジョンを共有し、夢を語り合い、その夢を共にならえていくことにある。夢の実現に向けて、一步一步進み続ける過程において、顧客との関係はさらに強化され、顧客の現場、顧客の事業にさらに高い価値をもたらす製品やサービス、ソリューションを提供できると同社は考えている。顧客の事業発展に貢献することで、コマツも一緒に成長していくことを目指しているのである。

BM活動の基本となるツールの1つに「顧客関係性相関チャート」がある（図）。顧客との対話を通じて、理想（＝究極的な在りたい姿）や使命（＝理想実現のための条件）、目標（＝具体的な達成項目）をじっくりと時間をかけて明らかにし、これらを達成するため、コマツは自社の経営資源や能力を駆使して何をすべきかを整理する。コマツでは、このようなツールを用いてケーススタディを積み重ね、BM活動のノウハウをグローバルにそして次世代に残していくようにしている。

一例としてコマツでは「スマートコンストラクション」というサービス・ソリューションを提供している。建設現場に携わる人やモノの情報をICTでつなげ、顧客の現場を見える化し、安全や生産性を向上させる事業である。「スマートコンストラクション」では、建設生産プロセスを三次元データでつなぐ「SMARTCONSTRUCTION CLOUD」、建設生産に関わるバリューチェーン全体を見据え、現場にかかわる人やモノなどあらゆるものをオープン化してつなぐ「LANDLOG」という2つのプラットフォームがあり、ICT建機や様々なアプリケーションを通じて収集した現場の情報が蓄積され、必要な時に必要なデータを取得することができる。

スマートコンストラクションでは、これらプラットフォーム上のデータを活用し、ICT建機を用いて経験の浅いオペレーターでも熟練作業者と同等レベルの施工を可能にしたり、施工の進捗状況を見える化して日々の管理を可能にするなど、労働力不足が大きな課題となって

図 顧客関係性相関チャート



出所：コマツ企業HPより引用

いる施工現場において安全や生産性を大幅に高め、これまでに7,500を超える現場に導入されるなど、建設業界から高い評価を得ている。

BM活動では、これらのプラットフォームで得られたデータをもとに顧客と対話を重ね、「なぜ」を突き詰めて考える。そうした中で、顧客が長期的に目指す理想状態（将来あるべき姿）と、現状との差にある「真の課題」が顕在化する。安全（災害ゼロ）や生産性・効率性の向上はもちろん、労働力不足、環境保全、生物多様性の維持、地域社会との共生、ダイバーシティの向上など、顧客の現場に潜む本質的な課題が見えてくる。このような課題に優先順位をつけ、顧客と一緒に解決を目指していく。

このように顧客と議論を深め、「真の課題」に対する改善を積み重ねていくことにより、同社は社会課題の解決と顧客価値をスパイラルアップできると考えている。

## コラム バリューチェーン全体を見据え高い利益率を達成・・・(株) キーエンス

キーエンスは1974年の設立以来、ファクトリー・オートメーション（FA）用センサーをはじめとする高付加価値製品を通じて生産現場の生産性と品質を向上させるための製品を供給しており、自動車、半導体、電子・電気機器、通信、機械、化学、薬品、食品など、製造業の様々な分野において25万社以上の顧客との取引実績がある。1985年の米国現地法人設立を皮切りに、現在45カ国200拠点で事業を展開しており、同社の2017年の営業利益率（売上高に占める営業利益の割合）は55.6%と驚異的な水準にあるが、顧客の課題解決につながる付加価値の高い製品を自社で企画・開発し、その商品価値を直販営業により顧客に提案できていることがその一因となっている。

同社の企業理念の1つは「最小の資本と人で最大の付加価値をあげる」である。同社はFAの総合メーカーでありながら、自社工場を保有していない。その背景には、自社工場を持った場合、新商品を開発するたびに生産ラインの再編成が必要となり、生産性の悪化やコスト高を招き、生産体制を意識するあまりに柔軟な企画が生まれなくなってしまうという懸念がある。生産は主に国内の協力工場に委託し、設備投資を抑えた上で商品の特性に合わせて最適な設備や技術を持つ工場を選定する一方で、同社では商品の企画から開発・設計・部材の調達を担当し、生産技術・生産企画・品質管理部門が生産に携わることで、生産における知識や技術を社内で蓄積しながら、高品質な商品を量産する体制を構築している。

製品の企画・設計、開発においては、同社の商品の独自性が特徴として挙げられる。同社は商品開発において①「より小さく（小型化・高耐久化）」、②「より強く（商品のロングライフ化）」、③「より速く（ライン稼働スピードの向上）」の3つのこだわりを持っている。その理念のもと、新商品の実に約70%が世界初・業界初である。顧客の潜在ニーズや困り事を見極め、世界初・業界初となる商品を特定の業界の顧客向けの特注品ではなく、幅広い業種・業界向けに適用する標準品として企画・開発している。

製品の販売、サービスにおいては、独自の営業体制が特徴的で、例えば商品をカタログ販売するような手法は取っておらず、顧客の生産ラインに実際に入り込み、例えば不良品率の削減や機械稼働率の向上といった顧客にとってのメリットを徹底的に訴求し、改善案を提案する「コンサルティング営業」に特化している。これを可能にしているのは代理店を介さない直販体制である。深い知識を持った営業担当が代理店を介さずに直接顧客を担当することで、顧客が抱えている課題やニーズを把握し、商品を通じて的確かつ迅速な課題解決案を提案している。また、全世界で当日出荷が可能であり、顧客は必要な時に必要な数量の商品が入手できること、そして商品の購入前にテスト機を貸し出し、安心して商品の購入ができることも、顧客視点に立ったサービスといえる。

現場の営業が顧客から把握した顧客の課題・潜在ニーズを企画・開発部門にフィードバックすることで、顧客にとって真に有益な世界初・業界初の商品を開発することが可能となっており、さらに開発された商品に精通した営業が顧客に対し「コンサルティング営業」を実施する。付加価値の高い商品の企画～開発～販売を継続するビジネスモデルを確立したことが一因となり、同社は他に類を見ない営業利益率を達成している。

製品の技術開発や機械設計に注力し、海外までそのビジネスを展開しているのが、大手医薬品製剤機械メーカーのフロイント産業である。同社の事業は大きく機械部門と化成品部門の2つから成り立つ。機械部門の代表的製品であるコーティング装置の国内販売シェアは70%を誇り、アジア市場、欧米市場等、海外市場へも積極的に事業を展開している。化成品部門では主力とする医薬品分野向け添加剤の販売の他、食品品質保持剤の販売等が行われている。

同社に特徴的なのが、ファブレス化による付加価値向上に重きを置いたビジネスモデルである。製品に関わる技術開発や設計は同社自身が行う一方で、一部の製品を除き、機械組立・製造の工程はすべて連結子会社のフロイント・ターボ（株）や米国 FREUND-VECTOR CORPORATION をはじめ、複数の協力会社にアウトソースしている。メーカーでありながら自社工場を持たないこのファブレス体制は1964年の創業当初から一貫しており、工場のオペレーションコストを回避することができるのはもちろん、技術開発・設計に注力することで顧客により大きな付加価値を提供する施策にもなっている。

技術開発・設計に注力する中で、同社が他社との差別化を図る武器としているのが、先にも述べた機械部門と化成品部門の両立である。医薬品業界において、両部門を併せ持つ事業形態は世界的にも類を見ないものであり、それによりもたらされる製品群と製剤技術の融合が、同社が提供する高機能な医薬品添加剤や食品原料開発の原動力となってきた。例えば機械部門における造粒・コーティング技術は、同社が50年以上にわたり知見を蓄積し強みとしている分野であるが、ここで培われたノウハウは、化成品部門における医薬品添加剤の開発や顧客企業との共同開発を通じた、栄養補助食品の商品化に活用されている。機械部門における知見を化成品部門での研究開発に、化成品部門で得られた知見を機械部門の研究開発に、それぞれ掛け合わせるこのビジネスモデルは、2部門の両立を行う同社だからこそ実現できるものである。特に、2017年2月期以降、同社はこのような事業展開を加速するため、機械と添加剤に分かれていた医薬品分野の国内営業部隊を統合している。組織変更を通じて製品群と製剤技術の両方を理解するハイブリッドな人材の育成を図ることで、将来的には両者の融合事業を世界で展開できる営業基盤とする狙いがある。

図1 機械部門で製造されたコーティング装置



出所：フロイント産業（株）より提供

図2 化成品部門で生産された医薬品添加剤



出所：フロイント産業（株）より提供

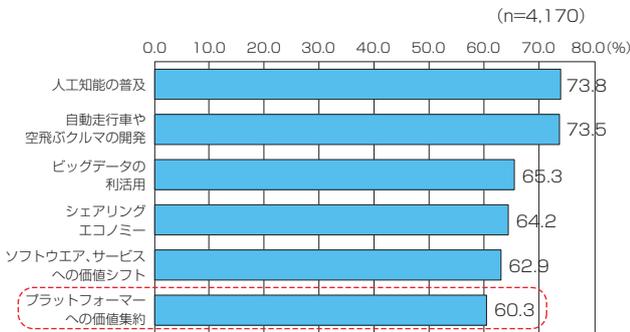
### ③プラットフォーム型ビジネスの台頭

近年、経済のデジタル化が進む中、モノの販売やサービスの提供の場面において、顧客接点がデジタル空間に移行している。特に BtoC 企業については、多数の需要者と複数の供給をつなぐプラットフォーム型のビジネスモデルが GAF A や BAT など米国や中国を中心としたグローバル・プラットフォーマーを

通じて台頭している。

このような動きに対する日本の製造業の認識を確認すると、プラットフォーマーが自社のビジネスに大きな影響を与えると認識している企業は60.3%である（図231-14）。このうち9.5%近くは「脅威」と認識しており、「ビジネスチャンス」と認識している企業を上回っている（図231-15）。

図 231-14 ビジネスへの影響が大きいとみなすもの



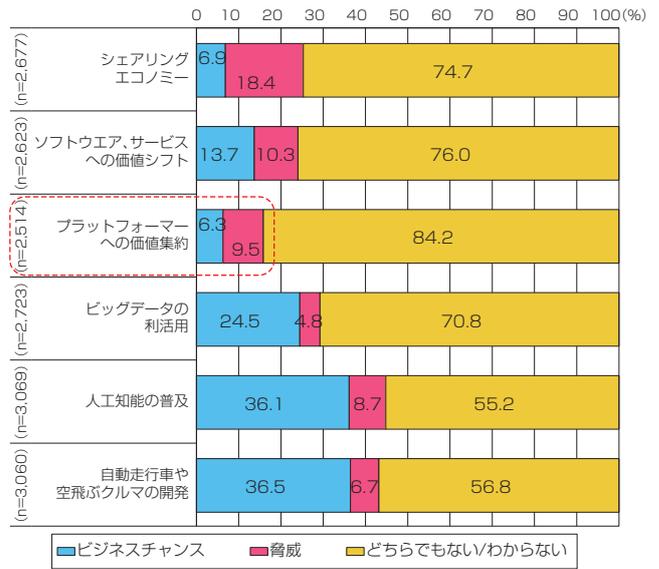
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

日本の製造業は、プラットフォーム型ビジネスの台頭に対し、どのように対応していけばよいのだろうか。例えば、このようなプラットフォームの活用による顧客獲得が考えられる。プラットフォームの活用により、自社のリソースでは獲得できない顧客接点の確保や海外の需要の取り込みも可能となる。ECサイトを通じて日本製品を買う海外消費者も見られる中、我が国の中小企業も海外に製品販売を展開していくこともできるだろう。

④第四次産業革命下の重要部素材における世界シェアの獲得

前節で確認した通り、我が国製造業は、部素材分野において、高いシェアを維持してきた。過去10年間で厳しいグローバル競争に直面する中でも、60%以上のシェアを有する製品群は特に部素材分野で多数存在する（前掲：図221-8）。技術力、現場力に裏打ちされた品質力がグローバル市場で評価されていると考えられる。

図 231-15 ビジネスへの影響要因に対する認識



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

今後、AI・IoTをはじめとする第四次産業革命の技術が社会に実装されていくに当たっては、新たなモバイル機器や端末が登場することが予想される。このようなモバイル機器や端末の製造の鍵を握る高機能な部素材を提供し、高い世界シェアを獲得することは、今後の我が国製造業にとって極めて重要である。

例えば、日本の部素材メーカーが近年好調であった背景には、人々の生活のデジタル化を担ったスマートフォンの爆発的な普及による世界的な特需があった。しかし、足下ではスマートフォンの成長は鈍化しており（前掲：図212-26）、今後は新たな機器等を模索する動きが予想される。新興国が急激な技術発展を見せる中、他社には作れないような高度な部素材を事実上の標準規格として供給する例も現れはじめています。強みである品質力や技術力の飽くなき向上だけでなく、様々な最終製品の市場動向にも注目し、これらメーカーに積極的な提案を行うことが、我が国部素材メーカーにとって重要となる。

コラム

部素材の技術力でグローバル企業の優位性を創出・・・NOK（株）

部素材の技術力により、世界中の消費者接点を持つグローバル企業との連携を実現しているのがNOK（株）である。同社は創業以来の高い技術力と事業・地域横断的な視座を通じ、国内企業のみならず、米国や中国などの海外企業を支えてきた。

同社を中心としたNOKグループはシール事業（オイルシール、メカニカルシール）・電子部品事業・ロール製品事業、化学合成品や特殊潤滑材など幅広い製品を供給している。そのうち、自動車の動力装置などの油漏れや埃の侵入を防ぐ部品であるオイルシールや、スマートフォンなどの電子機器の主要部品であるフレキシブルプリント基板（FPC）は、世界市場シェアでナンバーワンを誇っている。

同社のFPCは、アップル製品にも内蔵され、長年にわたりその性能や品質の大きな支えとなっている。アップルは2011年から毎年自社製品のサプライヤーリストを公表しているが、2011年に子会社が掲載されて以来、NOKグループは常連企業として名前を連ねている。

同社はさらに、将来的な重点分野を開拓すべく次々と新しい応用領域に取り組み、技術力を磨いている。少子高齢化や人手不足を受け重要性を増すロボット領域においては、生体信号ゴム電極や3D成形・曲げ感知FPCなどを世界に先駆けて開発・発表した。また、バーチャル・リアリティ（VR）領域においても、科学技術振興機構（JST）と共に、力・振動・温度の三種類の物理的な刺激に反応し、遠隔でのリアルな感触の伝送を可能とする超薄型の三原触グローブの実現に漕ぎ着けた。

高い技術力は高い経営力が伴ってこそ顧客価値に結び付く。同社は「技術に裏打ちされた独自性ある、かつ社会に有用な商品を世界中で安く作り適正価格で売る」経営方針のもとで、高い技術力と対になる高い収益力を目指してきた。「社会に有用」すなわち顧客企業にとって大きな価値を生む商品を、その価値にきちんと見合った価格で販売することで、次なる技術開発に向けた資金を確保する。技術に重きを置きながらも、顧客に寄り添い、新たなチャレンジを行う姿勢は、今後の競争力強化に向けた方策を示している。

図1 NOK シール製品



出所：NOK（株）より提供

図2 NOK(日本メクトロン) FPC製品



出所：NOK（株）より提供

### ⑤世界シェアの強み、良質なデータを活かしたニーズ特化型サービスの提供

前節で見たように、米国・中国のメガプラットフォーマーは、情報産業や小売業などの非製造業から製造業に参入し、ネット上のバーチャルデータ<sup>注1</sup>だけでなく、例えばMaaSやRaaS（Robotics as a Service）に見られるように、自動車やロボットなどの製品を通じたリアルデータ<sup>注2</sup>を収集する動きを見せている。このような動きの背景には、例えば製品の使用状況等に関するデータ収集を行い、収集されたデータを新たな製品・サービスの開発やカイゼンに役立てる狙いがある。このような動きは、今後我が国製造業が高い付加価値を獲得していく上で、極めて重要なポイントとなる。

我が国製造業においても、製造工程の強みを活かすため、データの収集・活用の場面に製造現場のコスト圧縮だけでなく、製品の企画・開発・設計や販売後の製品の使用過程を含めたバリューチェーン全体に広げていくことが不可欠である。

前述のコマツの事例では、自社の建設機械を通じて建設現場のデータを収集し、それを分析・活用することで、多数の顧客の生産性向上につなげるとともに、次なる建設機械の開発・設

計に活かしていた。このように、近年では、製造業に関わる各社が製品にまつわる良質かつ豊富なデータを活用し、産業界向けのニーズ特化型のサービスを複数企業に同時提供する動きが現れている。特定分野での高いシェアを活かし、製品を通じて集まるビッグデータを共有知化すれば、当該分野でのデータ蓄積で他社を圧倒しうる。

第四次産業革命の中核となるIoTやロボット、AIなどの技術の社会実装の場面では、製造工程の強さを更に強化し、これを起点にサービスへ向かう、この取組こそが鍵を握る。最近では産業機械やその部品メーカーを中心に、製品を介した製造業向けのサービスを提供する動きが見られる。精緻なものづくりと製造現場の良質なデータに強みを持つこのようなメーカーは、その強みを活かして顧客企業に優れた製品・サービスを供給することが可能である。特定品目で高いシェアを有するメーカーもあり、精緻な生産管理・製造技術とそれに基づく良質なデータを活かし、製造業に対する質の高いサービスを提供するプラットフォーム型ビジネスモデルを確立することは、我が国製造業の今後の重要な戦略となる。

注1 Web（検索等）、SNSなどのネット空間での活動から生じるデータ。

注2 健康情報、走行データ、製品の稼働状況等や個人・企業の実世界での活動についてセンサー等により取得されるデータ。

## コラム

## サーボモーターの高シェアを活かした生産状況見える化サービス

・・・(株)安川電機

安川電機は新たなソリューションコンセプトとして2017年10月に「i<sup>3</sup>-Mechatronics (アイキューブ メカトロニクス)」を発表し、2018年度からはそのコンセプトの実現に向け、国内の営業体制を再編成し、新たな営業活動をスタートさせた。このコンセプトは同社のビジネスの考え方と行動指針であり、integrated (統合的)、intelligent (知能的)、innovative (革新的) を表している。このコンセプトに基づき、同社は2018年10月に入間事業所(埼玉県入間市)に次世代工場「安川ソリューションファクトリ」を新設し、i<sup>3</sup>-Mechatronics を実践している。また、今後、主力製品であるサーボモーターの良質なデータを活かしたサービスの提供を考えている。

サーボモーターは超高速・超精密な制御を行う工場の自動化になくはないものであり、半導体製造装置や産業用ロボットなどの装置等に組み込まれている。同社はこのサーボモーターにおいて世界1位(20%弱)のシェアを持つ。このような高いシェアを活かすと同時に同社の強みである「モーターとその制御」の分野で培ってきた世界一の技術力に基づいたサーボモーターの機器をセンサのように活用することで、多様なデータを取ることを着想した。これらの強いコンポーネントから取得できるデータは他社製品と比較して突出して詳細なデータとなる。

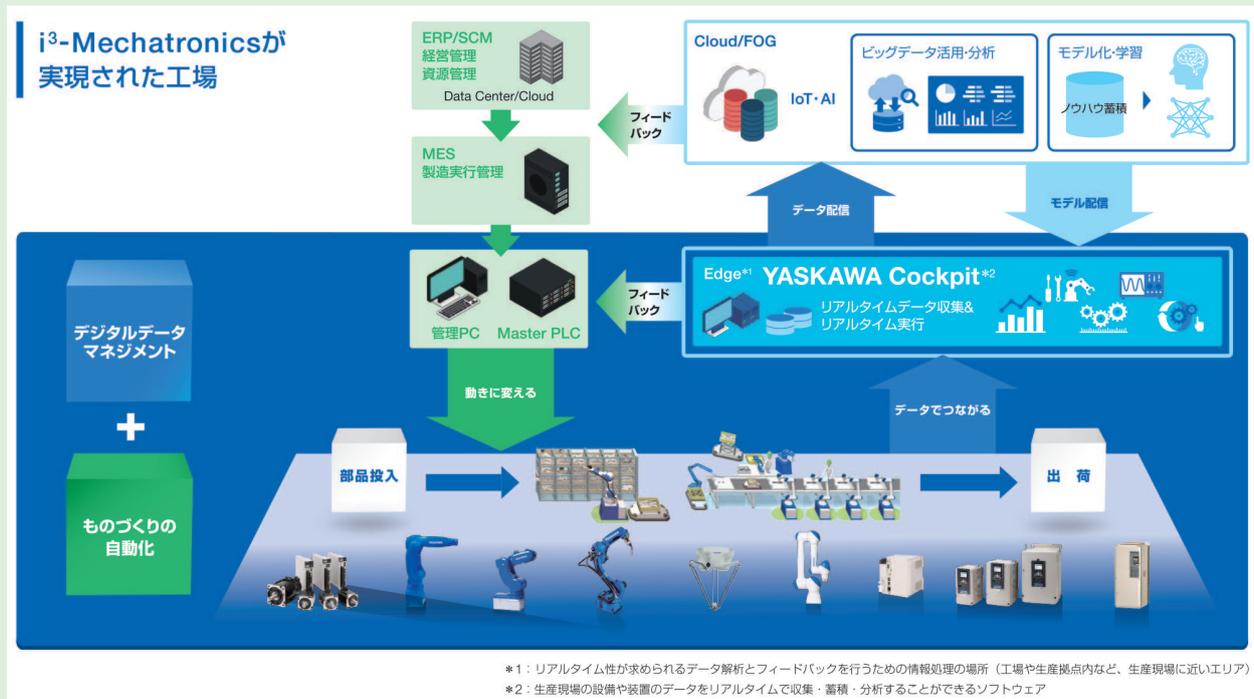
モーターの電流などのデータを収集分析することで、モーターを搭載した装置やロボットの動きを把握することができ、このような「現場データ」をビックデータとして解析することによって、生産工程の効率化や装置の性能向上などを実現しようとしている。同社では顧客の収益拡大を目指し、従来のビジネスに加え、このようなサービス・ソリューションを加えることで、製品そのものの付加価値を高めようとしている。

今後は労働力不足への対応やIoT・AIの活用による次世代製造業の取組加速を背景に、製造現場においても、モーター、インバータ等の機器は今まで以上にネットワークによりつながっていくことが予想される。同社はこれらの機器から得られるデータを活かし、顧客とともにソリューションの創出に向かうことで、新たな産業自動化革命をリードしていこうとしている。

図1 ACサーボモーター[Σ-7シリーズ]



出所：(株)安川電機より提供

図2 i<sup>3</sup>-Mechatronics (アイキューブ メカトロニクス) が実現された工場のイメージ

\*1：リアルタイム性が求められるデータ解析とフィードバックを行うための情報処理の場所（工場や生産拠点内など、生産現場に近いエリア）  
\*2：生産現場の設備や装置のデータをリアルタイムで収集・蓄積・分析することができるソフトウェア

出所：(株)安川電機より提供

FA（ファクトリーオートメーション）用部品、金型用部品の製造・販売、他社メーカーの工具・消耗品など製造副資材（MRO）の販売を行う（株）ミスミグループ社は、製造業向け加工部品調達のプラットフォーム「meivy」（メヴィー）を進化させた。同プラットフォームでは、幅広い製造業の顧客に対し、板金部品・切削加工品・試作加工品・金型部品を提供している。3Dデータをアップロードするだけで部品の即時見積もりや最短1日での出荷を可能にし、従来の図面手配による見積もりと比べて部品調達に要する時間を80%以上削減できる革新的なサービスを加速している。

同社は約半世紀前、製造業の加工部品調達において「カタログ販売」というイノベーションを起こした。カタログでは価格・納期を明示し、ミクロン単位でサイズを指定することを可能とした。その品揃えの組合せは800 垓（がい）を超え、非効率でブラックボックスであった調達プロセスを劇的に効率化した。

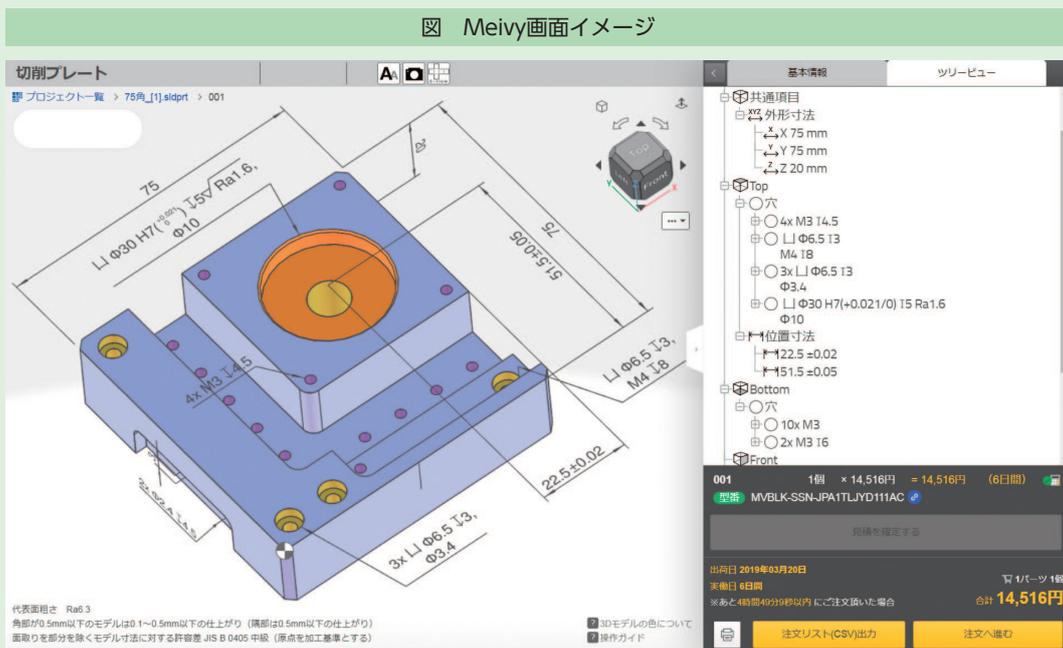
2016年よりサービスを開始したmeivyは、デジタル技術の発展と長年培ってきた同社のものづくり技術との融合による新たなイノベーションである。従来の紙ベースでの調達では、1部品当たり30分程度の作図作業に加え、1週間以上かかる見積もり回答の待ち時間が発生するが、同サービスでは作図をすることなく3Dデータだけで即時見積もりを行うため、調達業務の劇的な効率化を実現する。複雑な精密加工部品にも対応しており、カタログではカバーできなかった顧客のマスカスタムへのニーズにきめ細やかに応えることを可能にした。

もう一つの大きな特徴は、同社の製造ノウハウを進化させたデジタルマニュファクチャリングシステムである。3Dデータから工作機械を動かすプログラムを自動生成、工場に転送し即座に加工を開始することで製造リードタイムを大幅短縮し、金属の精密加工部品でも最短1日の出荷を実現している。納期を従来の2週間から大幅に短縮し、時間価値の提供を通じて顧客の部品調達イノベーションを牽引している。

今後はmeivyをオープン化し、自社工場での製造に加え、加工業者をネットワーク化する取組も構想している。日本国内だけでも数万の加工業者がある中、稼働率は2～3割程度とされる。世界30万社のものづくり企業と繋がる同社の強みを活かし、稼働率に余裕のある加工業者に製造を依頼する「製造業のシェアリングエコノミー」の実現も視野に入れている。優れた技術を持つ加工業者には、受注機会や稼働率の向上、付加価値に対して適正な対価を得ることができるメリットがある。

同プラットフォームを通じて、日本が得意とする「ものづくり」や「非効率の解消」にデジタルの力を組み合わせることで、メガITプラットフォームや競合他社とも相互に補完しながら成長する新たなエコシステムを実現することを視野に入れる。

図 Meivy画面イメージ



出所：(株) ミスミグループ本社より提供

## コラム

## ものづくりコミュニティを介した画期的な商品の共創・・・(株) TRINUS

2014年の設立以来、プラットフォーム型ビジネスを通じ画期的な製品を世に送り出しているスタートアップがTRINUSである。同社は「技術とデザインの化学反応による驚きを」をキャッチフレーズに、メーカー、デザイナー、エンドユーザーの3者からなるオープンなものづくりプラットフォームを提供している。

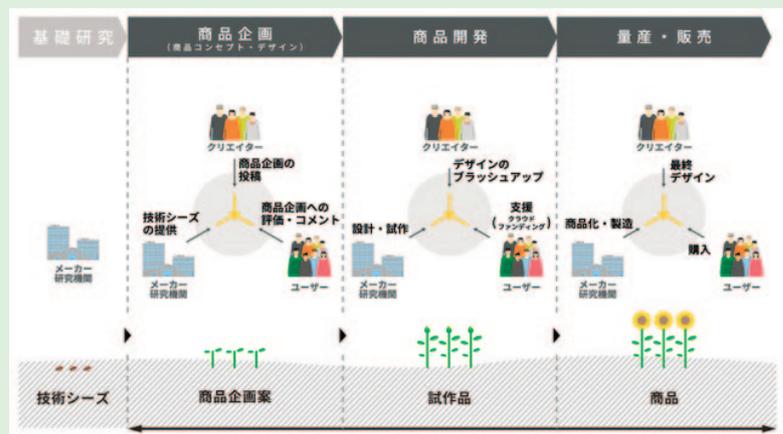
新しい製品の設計・開発は、同社がウェブ上で運営するものづくりコミュニティ上で、参加メーカーが自社の技術シーズを公開することから始まる。技術シーズは樹脂素材、特殊メッキ、ナノテク素材、金属加工など多岐にわたる。研究者が熱意を持って開発したにもかかわらず、未だ活用しきれていない様々な技術について、企業はその応用に関するアイデア及びデザインを、国内外4,000名以上の登録デザイナーから募ることができる。デザイナーから集まった企画は10,000名以上の登録ユーザーによって評価され、高い評価を得た企画の一部は商品化される。

この「コミュニティを介した商品の共創」という新たなビジネスモデルは、一社のメーカーのみでは着想の難しい斬新な製品の実現につながっている。例えば、(株)環境経営総合研究所が開発した紙パウダーを主原料とした新たな複合樹脂材料を活用した色鉛筆「花色鉛筆」には、花びらのような削りかすを生む特徴的な断面デザインが施されている。色を塗るときのみならず、削るときにまで楽しさを提供することで、ユーザーの体験の幅を広げている。また、森永製菓(株)から提供された「溶けにくい食品素材」という技術シーズからは、それまで市場には存在しなかった「割って食べる長時間持続型のミントチップ」という商品が生まれた。この商品の開発段階では、コミュニティ上で寄せられるデザイナーからの質問に森永製菓の研究員が直接回答するなど、活発なコミュニケーションが行われている。コミュニティという「場」を通じ、技術シーズとデザイン、ユーザーニーズの間の距離が格段に縮まったことで、企業努力のみでは生まれなかった商品開発が可能となっている。

このようにして開発された商品は、コミュニティ上でクラウドファンディングを行うことも可能である。量産化の前段階でのユーザーニーズの検証による事業性評価から量産資金の確保まで同コミュニティ上で完結する。クラウドファンディングを介すことで、メーカー側が独自で行うよりも早く事業性評価を行うことができるため、収益性を早期に予測し、スピード感をもって商品化につなげることができる。

同社のプラットフォームの大きな特徴は、メーカー、デザイナー、ユーザーのそれぞれが互いに補完関係を築けるイノベーションエコシステムが形成されている点である。高い技術力を保持するメーカーは短時間で多数の製品アイデアを得ることができる。これまではメーカー内に閉じていた商品企画・デザインの仕事が多様なデザイナーに開放され、これらのデザイナーの活躍の場が増える。コミュニティを通じ世界中から集まる斬新なアイデアに触れられる場所として創造性を

図1 TRINUSが推進するオープン・バリューチェーン



出所：PR Timesに掲載されているTRINUSリリース資料より引用

図2 花色鉛筆



出所：(株)TRINUS HPより引用

磨くことができるほか、アイデアが選出されロイヤリティを獲得すれば、デザイナーとしてのキャリアを構築していくことも可能である。ユーザーも、投稿されたアイデアに対して評価やコメントを残すことが可能であり、またクラウドファンディング形式でのテスト販売に参加することで、革新的な商品にいち早く触れることができる。

すべての参加者がWIN-WINの関係を築くことのできる共創型ものづくりプラットフォームは「オープン・バリューチェーン」というコンセプトに基づいて運営されている。従来接点のなかった参加者同士の視点が、これまでにないオープンな場で掛け合わせることで、独創的な商品が生まれていく。

## (2) 製品・サービスを通じた変革

続いて、我が国製造業の売上高の変動要因を確認する。2017年12月と比べ営業利益増（営業利益減）となった企業において、売上増（売上減）の内部要因を見てみると、販路開拓56.1%（販路縮小30.5%）、単価値上げ24.8%（単価値下げ21.1%）、新商品開発20.6%（新商品不振12.3%）、新規事業進出9.4%（新規事業低迷7.8%）となっている（図231-16）。

また、自社ビジネスを取り巻く環境に対して大きな変化を見

込む企業ほど、収益拡大策に取り組む企業の割合が高い傾向にある（図231-17）。特に「大規模な変化が見込まれる」とする企業は、「新商品等の開発」や「新規事業への進出」が増益に寄与したとする割合が「これまでより大きな変化が見込まれる」、「これまでと同程度の変化を見込んでいる」、「変化しない」と答えた企業より高い傾向にある（図231-18）。変化への感応度の高さが、新商品等の開発や新規事業への進出といった具体的な行動を生み出しているものと考えられる。

図 231-16 営業利益増（減）となった企業における売上増（減）の内部要因

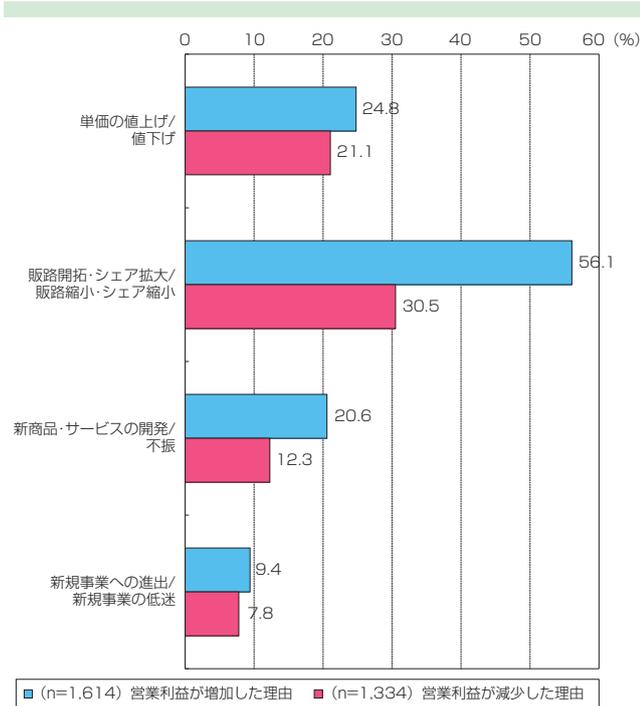


図 231-17 環境の変化への認識と収益拡大策との関係

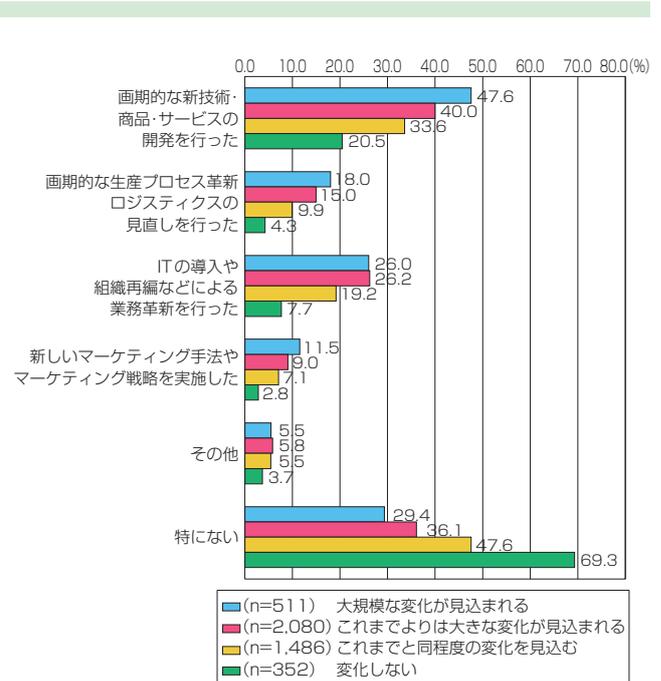
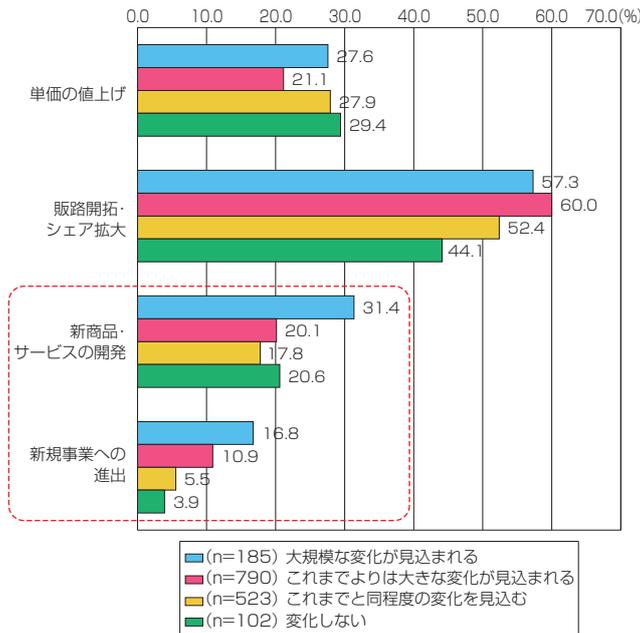


図 231-18 環境の変化への認識と営業利益が増加した理由との関係

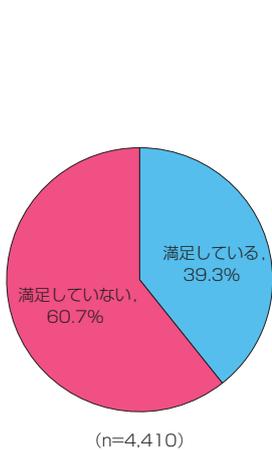


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

我が国製造業の中で、現在の事業領域に満足している企業は約4割であり、約6割の企業は満足していない（図231-19）。今後の事業展開の方向性として、現在とは異なる事業領域に進出したいと考えている企業は約20%に上っている（図

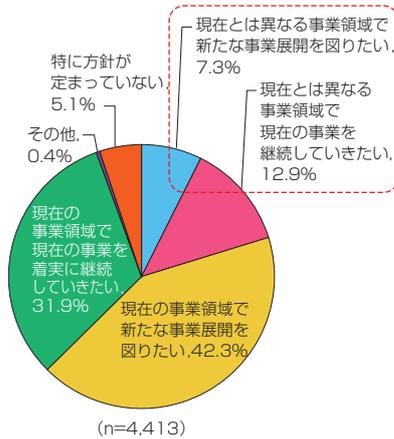
231-20）。特に自社ビジネスを取り巻く環境に対して大きな変化を見込む企業ほど、「現在とは異なる事業領域」に取り組みたいとする企業の割合が高い（図231-21）。

図 231-19 現在の事業領域に対する満足感



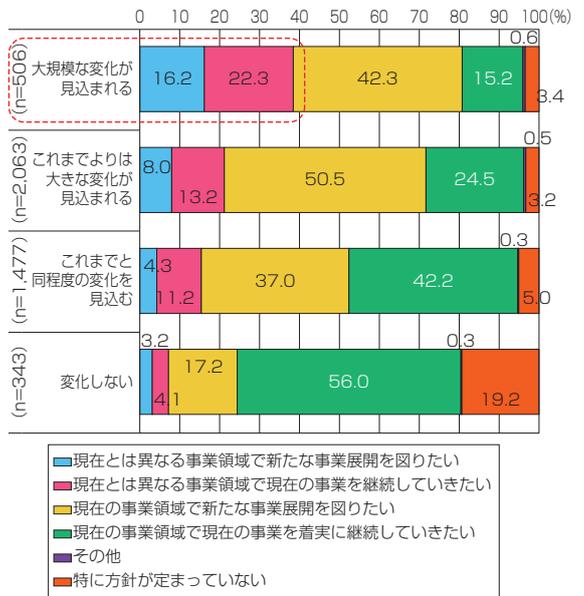
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-20 今後の事業展開の方向性



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-21 環境の変化への認識と今後の事業展開の方向性との関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

IoTが進む中、製品（モノ）を通じたサービス提供は以前よりも容易になっており、製造業においてサービス提供を行う動きも本格化しつつある。続いては、「製品（モノ）を通じたビジネス変革」と「製品（モノ）+サービスを通じたビジネスモデル変革」に分けて、それぞれを見ていきたい。

### ①製品（モノ）を通じたビジネス変革

我が国製造業が行った過去5年以内の収益拡大に向けた取組内容を見ると、「画期的な新技術・商品・サービスの開発」を行った企業の割合が最も高くなっている（前掲：図 231-11）。

先に見たように、日本の製造業は、品質力に強みがあるとする一方で、商品企画力・マーケティング力が弱みであり、コス

ト競争力に課題があるとしている（前掲：図 231-9）。これは、顧客の求める品質と価格のバランスよりも供給者目線での品質と価格になりがちであることを示唆している。

特に新興国市場を中心とした海外市場の成長を取り込むためには、高機能・高品質で高価な製品を提供するだけでなく、ニーズに合わせて品質と価格のバランスをとることが必要となる。ボリュームゾーンを掴んだ企業は強力な資本力を獲得するため、我が国製造業がグローバル競争を勝ち残るには、グローバル市場におけるボリュームゾーンを狙うことも必要となる。顧客が真に求める機能・品質と価格のバランスを実現し、成熟した国内市場でもシェアを伸ばしている企業がある。

## コラム

### 顧客の求める価値を実現し、売上を伸ばす・・・アイリスオーヤマ（株）

アイリスオーヤマはプラスチック品の下請け加工を本業とし、1958年に設立された。1980年代に入るとガーデニング用品やペット関連事業へと進出し、プラスチックメーカーから生活用品メーカーへ転身した。2000年代には家電事業に参入し、2度目の転機を迎えた。現在は、消費者目線での品質と価格のバランスを実現した家電製品を提供する家電メーカーとして、その地位を確立しようとしている。

同社は、これまでの様々な事業において、手ごろな価格でかつ便利で満足できる製品の開発・提供を通じて成長してきた。現在、その成長を牽引しているのが、消費者目線に立ち、本当に消費者が欲しい機能にこだわりぬいた「なるほど家電」である。

「なるほど」とは、消費者が製品に納得し、お金を出してもいいと思わせる特長を指す。その好例が、「銘柄量り炊きIHジャー炊飯器」である。消費者がコシヒカリやササニシキなどコメの銘柄を選べば、炊飯器が最適の水加減を自動計測する機能を搭載している。液晶表示に「OK」が出るまで炊飯器に水を注げば、そのコメ本来の最もおいしい状態に炊きあがる。同社の担当者は「大きな釜で炊いたご飯がおいしいといわれるのは、大量に炊けば水加減の間違いが少なくなるからだ」と話す。

「ユーザーの視点で、足りないものを」。同社の商品開発の根底にあるのは、生活用品も家電も同じである。「なるほど家電」のコンセプトも同じで、消費者が「なるほど」と思うかどうかが開発の基準となっている。これを大山会長は「ユーザーイン」と表現する。同社は「作る側の論理」ではなく「生活者の視点」に立って考えることを重視しており、生活の中に潜む様々な問題点・不満点を察知し、解決策を提案することで、潜在的な需要を喚起している。生活者があきらめていた不満を解決し、新たな市場を創造する力が同社の強みである。

「なるほど家電」にとって、価格は重要な要素である。同社では、製品の機能を考えるから価格設定をするということをしていない。「引き算」の考えのもと、最初に消費者が購入したくなる価格を設定し、その価格に見合う本当に必要な機能に絞り磨きをかける。これは「なるほど家電」だけでなく、同社のすべての製品開発に共通している考え方である。同社は一定の機能を満たし、独自のアイデアを加えて、他のメーカーよりも値ごろな価格に設定することを重視している。

同社は、既にある技術を積極的に取り込み、新しい発想を加え、価格面で消費者心理に訴える便利なものを開発してきた。それが消費者の満足につながり、「なるほど家電」は、成熟した家電市場において、2015年から2018年の間に売上高が2倍に増加するなど、成果を挙げてきた。社員のアイデアを活かし、スピーディーに商品開発を進

図1 新商品開発会議



出所：アイリスオーヤマ（株）より提供

図2 銘柄量り炊きIHジャー炊飯器



出所：アイリスオーヤマ（株）より提供

め、ありそうでなかった商品を手ごろな値段で販売し、消費者の支持を獲得し続ける。徹底した消費者目線に立った同社の新たな市場開拓は、今後も続いていくことだろう。

ものづくり白書では、これまでも「コトづくり」や「ものづくり+」といった製造業の方向性を示してきた。前節で見たように、海外では情報産業などの非製造業から製造業に参入する動きや、さらに進んで製品（モノ）を通じたサービス提供への動きが本格化しつつある。続いて、このような製品（モノ）+サービスの動きをみていきたい。

②製品（モノ）だけでなく、サービスの提供を通じたビジネスモデルの変革

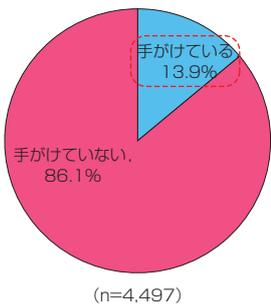
IoTにより製品同士がインターネットでつながるようになったことで、製造業におけるソフトウェアの重要性が高まっている。IoTにより製品同士がつながり、製品を通じたサービス展開が以前に比べて容易となり、サービスを通じた顧客へのソリューション提供によって、新たな付加価値獲得を図る動きが

活発化している。

我が国製造業の中で、ソフトウェア、サービスへ価値がシフトすることが自社ビジネスに大きな影響を与えると見ている企業は62.9%であり、このうちビジネスチャンスと捉えている企業は13.7%にとどまる（前掲：図231-14・15）。

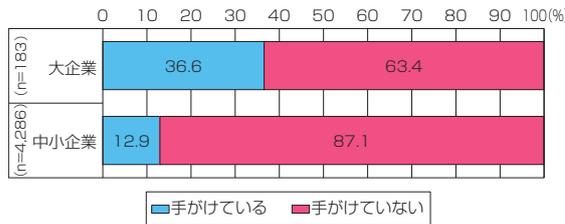
我が国製造業において、非製造業に該当する事業領域への参入状況を見てみると、資本関係のある子会社やグループ企業を含めて、非製造業を手がけている企業は13.9%であり、規模別に見ると、大企業は36.6%、中小企業は12.9%となっている（図231-22・23）。製造業が非製造業に該当する事業領域に参入した時期について「プラザ合意以降～バブル崩壊まで」から「2015年以降」までの各時期を比較すると、非製造業に参入する企業数は増加傾向にある。（図231-24）。

図 231-22 非製造業に該当する事業領域を手掛けているか



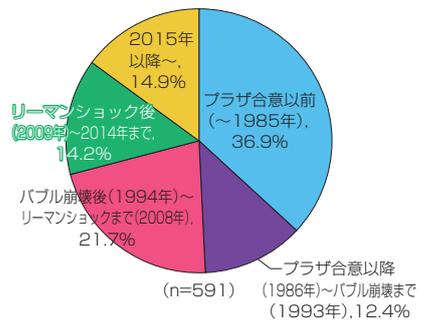
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-23 非製造業に該当する事業領域を手掛けているか（規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-24 非製造業に該当する事業領域に参入した時期

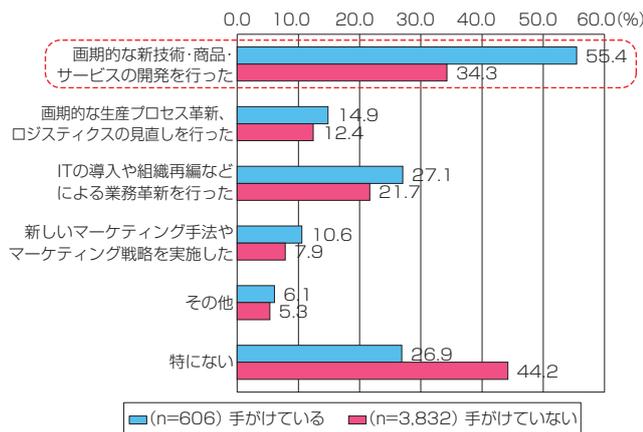


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

また、非製造業に該当する事業領域を手掛けている企業は、そうでない企業と比べ、過去5年以内に収益拡大に向けた取組を実施した企業の割合が高くなっている。特に「画期的な新商

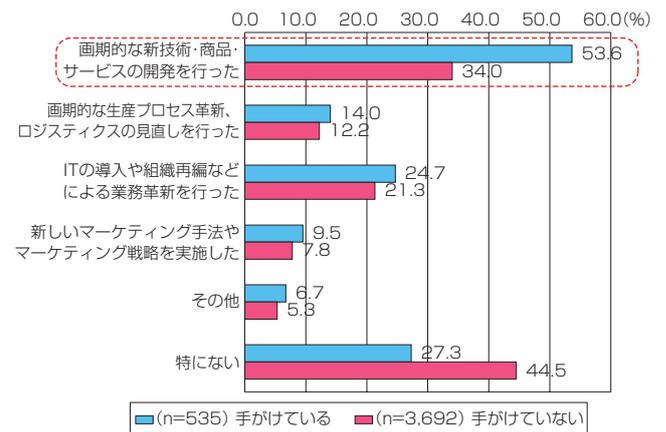
品開発等を行った」と答えた企業の割合は2割以上多くなっており（図231-25）、中小企業の結果のみを抽出した場合も同様の傾向が見られる（図231-26）。

図 231-25 非製造業に該当する事業領域を手掛ける企業と収益拡大策との関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-26 非製造業に該当する事業領域を手掛ける企業と収益拡大策との関係（中小企業のみ）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

2018年は、我が国製造業においても、相次いで製品（モノ）を通じたサービス提供に参入する動きが見られた。今後は、製品（モノ）とサービスを組み合わせることによるソリューション提供や、製品（モノ）そのものの機能をサービスとして提供する流れがより本格化していくことが予想される。

IoTにより販売後の製品（モノ）のデータを常時に収集することも可能となり、機器等のモニタリングを通じた予防保全や遠隔操作といったサービスも現れ始めている。製品の発する

データを通じて顧客との接点は飛躍的に拡大し、顧客の活動自体がサポートの対象となり得る。製品の販売に加え、製品にまつわるこのようなサービスを提供することにより、新たな付加価値を獲得するとともに、顧客の活動状況を深く知る機会を得ることになる。IoTの発展により、国境を越えた離れた場所にいる顧客に対してもサービス提供できるようになった。今後は製品（モノ）+サービスの提供をグローバルに展開していくことも重要である。

## コラム

## 強みとなる技術をもとに、新たなサービスを提供・・・<sup>ろくろく</sup>碌々産業（株）

碌々産業（株）は、昔からの強みである「技術」を磨きながら、最新のデジタル技術と組み合わせることにより新たなビジネスモデルに挑戦している。同社は明治36年（1903年）6月6日に創業し、微細加工を行うための生産機械（微細加工機）の開発・製造・販売・保守・メンテナンスを行い、製造拠点を静岡工場に集中させ、国内5か所と中国、韓国に営業・サービス拠点を、米国、ベトナムにはサービス拠点を置く。

「微細加工機」という名称は、日本の経済産業省の業種分類にはない。これは同社が作った言葉であり、5ミクロン以下の加工精度及び高面品位加工を有するマシニングセンタと定義している。その精度と性能を安定的に発揮するためには、①最適な微細加工機、②最適なソフトウェア、③最適な工具、④最適な環境の4点が必須である。同社はこれらを四位一体と呼び、それぞれの開発を行っている。特に興味深いのは④である。例えば、室温が1度程度変化すると、金属は11ミクロン程度伸縮し、1ミクロン以下の精度による微細加工は不可能となってしまふ。そのため、微細加工機の精度を維持するための特殊建屋であるJ-BOXを開発し、さらに環境が機械に与える影響を可視化するためにAIマシンドクターを開発した。J-BOXは、室内の温度を23±0.1度に保つことが可能で、湿度等も同様に管理することが可能である。AIマシンドクターは、同社の販売する微細加工機に複数のセンサーを設置し、安定的な性能を発揮した状態を維持できるようユーザーと同社が一体となって遠隔監視し、予防保全、早期トラブル解決するとともに、機械の稼働に関するコンサルティングサービスを提供する仕組みである。

微細加工の精度には、周囲の温度や湿度の変化が影響を与える。しかし、どの程度の温度や湿度の変化が製品のパフォーマンスにどの程度の影響を与えるかは専門性が高く、ユーザーが理解することはほとんど不可能である。同社の機械には、あらゆる部位にセンサーを設置し、温度、電力、流量、圧力、負荷、時間、指令等の36項目のデータを最小10ミリ秒の間隔で取得・可視化し、製品に付属するメモリーに記録するとともに専用のクラウドにアップする。それを、同社の専門技術者が、遠隔で確認し、動作が不良となった場合の原因の究明や使い方の指導等を行っている。

AIマシンドクターは2018年にサービスを開始したが、それ以前は、機械販売しか行っていなかった。日本の会計基準では生産設備の減価償却期間が10年であり、各企業とも実際の設備の入替についてもおおまかにその期間に合わせていたが、生産設備の販売後10年間の断絶があると、ビジネス環境も大きく変わり、関係も途絶えてしまっていた。しかし、AIマシンドクターにより、ユーザーの情報に基づいた保守・点検に加え、使い方の指導といったコンサルティングサービスも提供できるようになった。また、ユーザーによる同社製品の使用方法、使用環境を元に、より使いやすい製品の設計・開発に活かすことが可能となった。

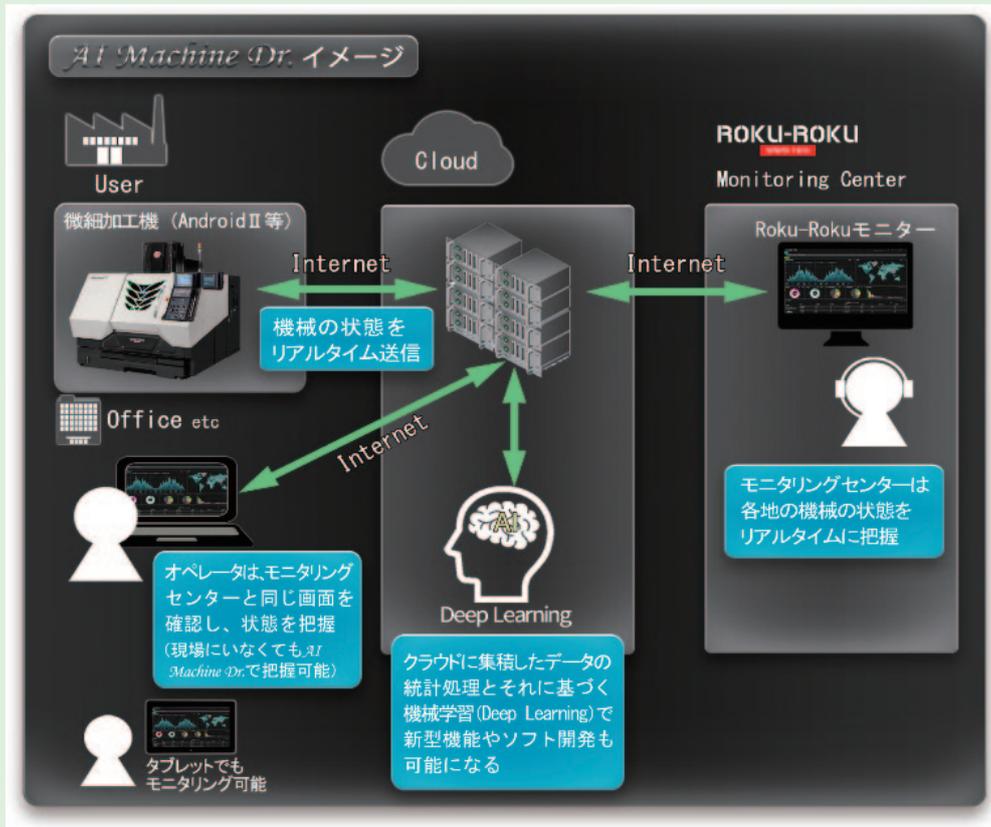
このようにして同社は、自社の強みである技術を磨くとともにデジタル技術を組み合わせることで、顧客に新たなサービスを提供し、さらにそれを次の製品開発に反映するという新たなビジネスモデルの開発につなげている。

図 超高精度微細加工機



出所：碌々産業（株）より提供

図 AIマシーンドクター イメージ図



出所：碌々産業（株）より提供

製品に付随するサービス提供では、あくまで製品の販売を前提としているのに対し、製品のもつ機能を提供するサービスでは、製品販売を前提としない。例えば、MaaSでは、顧客に「移動」というサービスを提供するが、自動車を販売するものではない。このように、製品の機能のみを提供するサービスの一種が、シェアリングである。我が国製造業でシェアリングエコノミーが自社のビジネスに大きな影響を与えると見ている企業は64.2%である。このうち脅威と見ている企業は約18.4%に上り、チャンスと見ている企業の倍以上となっている（前掲：図231-14・15）。

我が国製造業は、シェアリングに代表されるサービス提供をどのように捉えていけばよいのであろうか。製品販売を前提としたものづくりから、サービス提供のためのものづくりになると、製品の使用パターンや顧客の趣向も従来とは異なるため、製品（モノ）に求められる機能やスペック等も大きく変わることが想定される。

「製品（モノ）＋サービス」を考える上で重要なのは、優れた製品（モノ）が優れたサービスを実現するという視点である。例えば、MaaSによるサービス提供を前提とした自動車においては、従来の自家用車や社用車と比べて稼働率が高くなることが想定される。また、特定の用途に向けた機能の強化や自動車の稼働状況等に関するデータの収集・共有に向けたシステム構築など、新たな自動車づくりも求められることになる。製品がこのような新たなニーズに応えられるかどうかは、自動車を利用する顧客の満足度にも直結するため、性能や機能に優れた自動車を製造する技術や能力を持っている企業は、今後優れたサービスを提供する上でも大きなアドバンテージを得ることになると考えられる。

なお、製品の持つ機能を提供するサービスの課金形態としては、月次などで利用料を徴収するサブスクリプションが代表的である。

ものを提供するいわゆる「売り切り型」ではなく、もの自体の機能をサービスとして提供するビジネスモデルを実践しているのが subslife である。同社は社名と同じで、家具のサブスクリプションサービスである「subslife」を提供している企業である。「ちょっと良い家具を安く使い始めることができ、生活の質も向上させることができる」という顧客への価値提供を「subslife」を通じて実践している。

ものの所有権の販売から利用権の販売に変えるというテクニカルな側面に加え、「ちょっと良い家具」が部屋にあることによる雰囲気の変化等の顧客に提供できる価値がサブスクリプションサービスの持つ重要な側面であり、品質が高く価格も高い家具を購入する前に、月額低コストで良い家具をお試しで利用でき、返却・購入も可能なサービスを「subslife」で提供している。

「subslife」の利用者は 20～40 代の若者が中心である。ファミリー層は子供の成長に合わせて欲しい家具が変わることから利用し、また、働き盛りのビジネスマンについては、作業用のテーブル・椅子にお金をかける、いわゆる一点豪華主義のような使い方も増えている。同社は個人向けだけでなく法人向けにもサービスを提供しており、来客が多い企業向けには応接室の家具を、クリエイティブな企業向けには空間を変えることによりスタッフがリフレッシュできるようなコワーキングスペース向けの家具を用意している。法人向けに家具のサブスクリプションサービスに加え、家具の選定・レイアウトを含めた家具のコーディネートサービスも提供している。

同社が提供するサービスの背景には、引っ越しや結婚といったライフステージの変化の度に家具が廃棄されることに対する環境面での問題意識がある。特に自社で製造した家具については顧客から回収した後、インドネシアの工場に送って新品化をし、再び顧客に提供している。このように、廃棄を最小限に抑え、循環型社会の実現を見据えた取組は顧客から共感を得ている。

レンタル・リースとサブスクリプションの違いについては、同社ではサブスクリプションをレンタルとリースの「良いところ取り」と表現している。月額低コストでもものを利用できるという点ではサブスクリプションとレンタルは共通しているが、レンタルでは長期間利用すると定価を上回るコストがかかってしまう。その一方、「subslife」では長期間の利用でも支払総額が定価を超えないモデルを構築している。リースは事前の審査等が厳しく、個人やスタートアップが利用するのに高いハードルがある一方、サブスクリプションでは誰でも簡単に利用できる。同社はサブスクリプションといういわば「得体の知れないもの」に対するハードルを越えるための啓蒙活動が必要だと認識している。「subslife」は上述のとおり定価以上のコストがかからず安心して利用できる買い方・使い方であるということを自社で啓蒙していくことが重要だと考えている。

図 デザイン性に優れた家具



出所：(株) subslife HP より引用

製品のもつ機能のみを提供するサービスでは、機能の提供を通じて「顧客体験」そのものを提供することとなる。このようなビジネスモデルにおいて、顧客に対する深い理解を形成する上で、顧客の製品利用状況等のデータを利用できるポジションを確保することは極めて重要となる。

製品(モノ)の所有権が自社にある場合には、顧客の利用データの入手は比較的容易であるが、製品(モノ)の所有権が顧客

にある場合には利用データの入手は容易ではないだろう。どちらの場合にも、顧客にとってデータを提供することがメリットとなる仕組みを構築することが極めて重要である。製品に関連するサービスを提供する際には、製品の利用状況に関するデータとそこから生まれた知的財産の扱いについて、顧客と十分に整理・合意しておく必要がある。

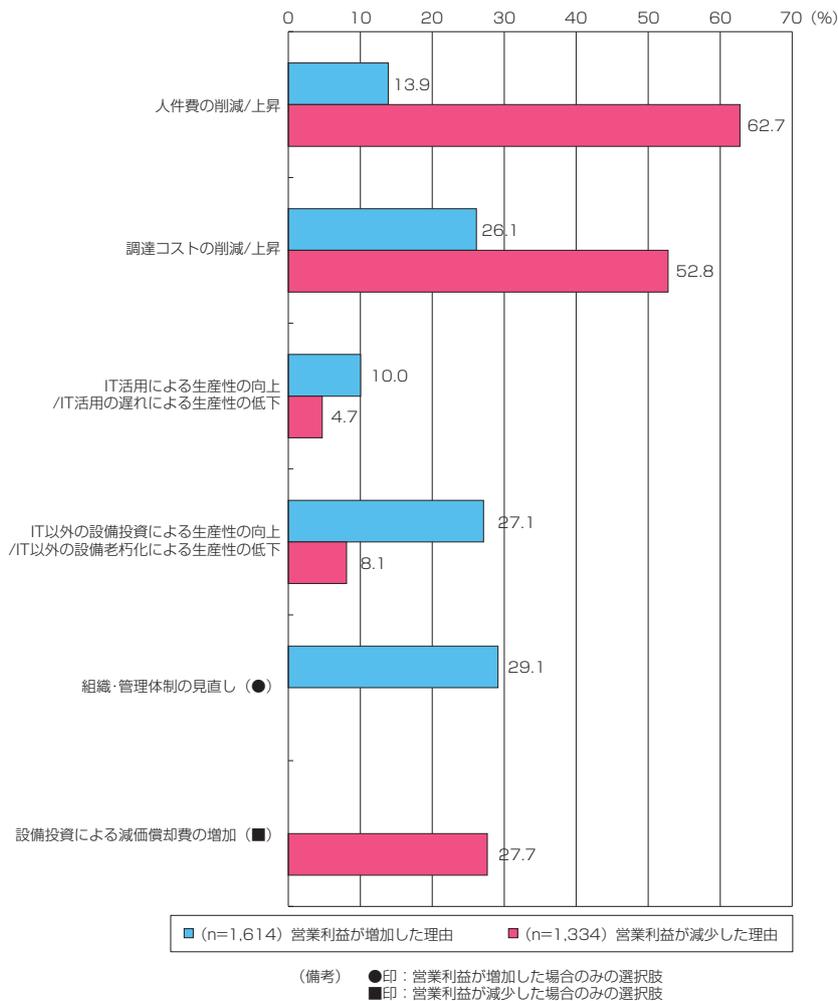
### (3) 生産管理・製造工程や業務プロセスを通じたビジネスモデル変革

#### ①設備投資やIT活用による生産性の向上

我が国製造業のコストの変動要因を見ると、2017年12月と比べ営業利益増（営業利益減）となった企業において、コスト減（コスト増）の内部要因としては、「組織・管理体制の見直し」

29.1%、「IT以外の設備投資による生産性向上」27.1%（IT以外の設備老朽化による生産性低下8.1%）、「IT活用による生産性向上」10.0%（IT活用の遅れによる生産性低下4.7%）、「調達コストの削減」26.1%（調達コストの上昇52.8%）、「人件費の削減」13.9%（人件費の上昇62.7%）となっている（図231-27）。

図 231-27 営業利益増（減）となった企業におけるコスト減（増）の内部要因



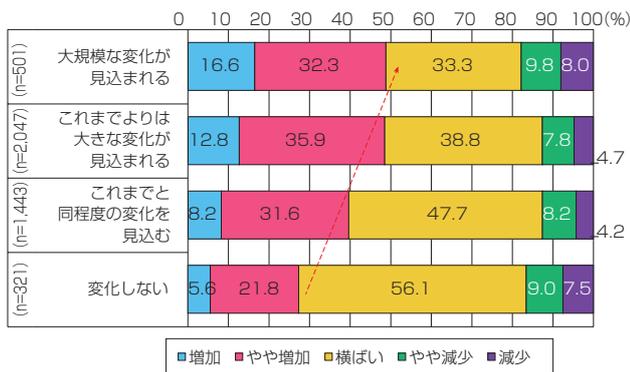
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

このように、営業利益が減少した理由として、設備老朽化やIT活用の遅れが顕在化する一方、営業利益が増加した理由として設備投資やIT活用による生産性の向上を挙げる企業は3割近くに上る。また、人件費増が収益を圧迫している企業も6割を超え、人手不足が深刻化している。省人化・自動化により人手不足に対応するためにも、日本の製造業は、更なる設備投

資やIT活用が不可欠である。

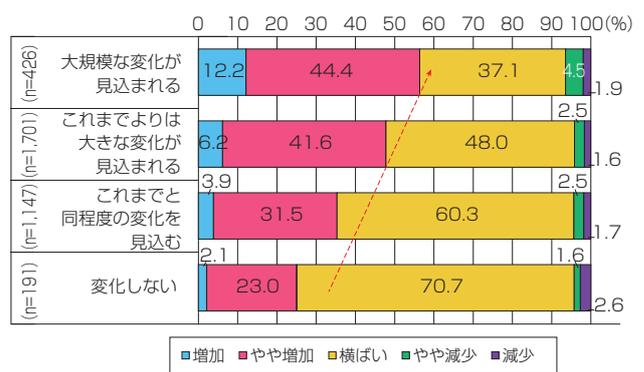
先にビジネスを取り巻く環境が大きく変化すると考える企業ほど、収益拡大策に取り組む企業の割合が高い傾向にあることを確認した（図231-4・5・6・7）が、特に「大規模な変化が見込まれる」とする企業は、今後3年間の設備投資やICT投資を積極的に行おうと考えている（図231-28・29）。

図 231-28 ビジネスを取り巻く環境の変化への認識と今後3年間の設備投資の見通しとの関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 231-29 ビジネスを取り巻く環境の変化への認識と今後3年間のICTハードウェア投資の見通しとの関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

コラム

基幹システム導入と設備内製化で生産性向上

・・・UMC エレクトロニクス（株）

UMC エレクトロニクスは、製造受託により車載機器・産業機器・OA 機器等を製造している。本社を埼玉県上尾市に置き、中国・ベトナム・タイ・メキシコ等に海外拠点を保有している。売上の約80%を海外が占め、製造業務の中核を担う中国での売上は全体の約50%を占める。

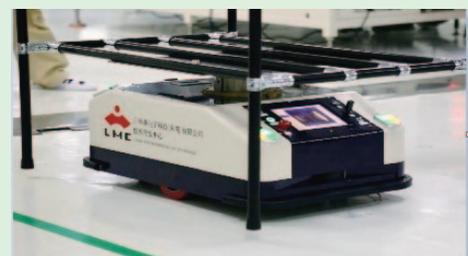
同社では、会計処理等の業務で利用するERPパッケージのSAPを中国・ベトナム・タイ・メキシコ・日本で生産計画から会計処理まで一貫して使用しており、基幹システムのグローバル共通化という面で先進的な取組を行っている。購買システムもEDI (Electronic Data Interchange) システムを通じてサプライヤーと連携しており、発注情報を生産計画に結び付けている。SAPはグローバルで見ても利用者が多いことに鑑み、将来的な横展開を見据えて2012年に中国から導入した。当時、中国拠点は立ち上げたばかりで、基幹システムに業務を合わせることが困難ではなく、逆に基幹システムに合わせることで業務が標準化される利点もあった。中国への導入後、ベトナム・タイ・メキシコにも基幹システムを横展開したが、日本への導入は2018年になってからである。これは、①日本では既に多品種少量生産に基づく業務が確立しており、新たなシステムに業務を合わせることが困難だった、②日本では既に別システムで運用していた、③上場審査の関係で新基幹システム導入を見合わせた（同社は2016年3月に上場）ことが要因である。

また、同社では、生産設備を内製化することで、低コストでの自動化・省力化を実現している。多用途のロボットや無人搬送車を内製化しているが、無人搬送車は買うと1台400～500万円のところ、内製化で大幅に費用を抑えている。

これらの生産設備の内製化を可能にしているのが、中国の技術者だ。現地では理系大学出身者や実務経験5～6年の人材を採用し、社内教育を通じて育成している。中国拠点では上級・中級・初級の3コース約700の研修用カリキュラムを用意するなど、教育体系の整備を進めている。これらのカリキュラムは、技術系の学校の教師を採用し、5～6年かけて作成した。

基盤にチップを搭載する生産工程では、1ラインではんだ付けから検査まで一貫して行い、検査工程では画像データも蓄積している。生産設備を内製化することで、データの取得・連携・受け渡し等が容易となっている。将来的にはAIを使った画像認識を検査工程に導入する予定である。データの利活用のための基礎は社内で整備されており、更なる生産性向上に取り組む。

図 自社製造しているAGV

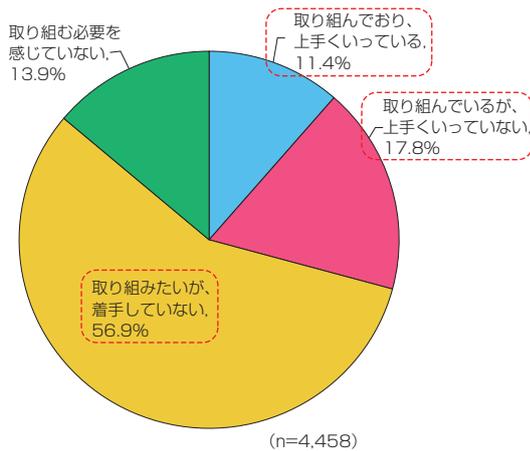


出所：UMC エレクトロニクス（株）より提供

## ②生産管理・製造工程の強みを活かすデジタル化

日本の製造業は、米国、ドイツ、中国及び国内の企業と比較し、現場の課題対応力は優位にあり、ニーズ対応力や熟練技能は強みであると認識している（前掲：図231-9・10）。現場の対応力を支えるのは熟練技能者をはじめとする現場の人材である。技能人材の不足が大きな課題となる中、製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組んでいる、あるいは取り組む意向

図 231-30 製造・生産現場のデジタル化に取り組んでいるか



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

しかし、製造・生産現場の技能をデジタル化しても、一度デジタル化した技能を更に磨き上げていくのは現場の人材である。前節で見たように、中国などでは人材の流動性が高い等の背景もあり、現場の人材に依らない製造システムを導入する動きが見られる。日本では、製造現場の人材力を通じたコストダウンや品質力を差別化の鍵としてきたことを考えると、我が国製造業における生産管理・製造工程のデジタル化に当たっては、現場の課題解決力を活かした対応が求められる。

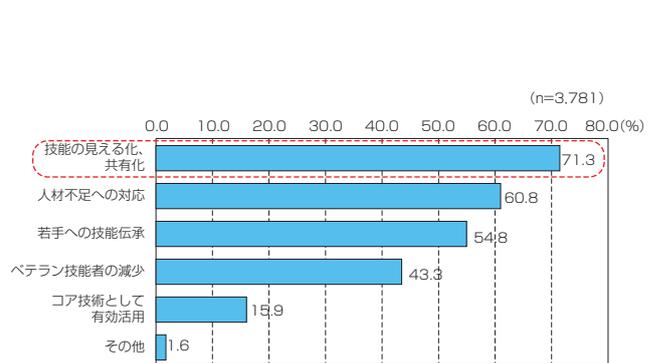
ただし、その際には、強みが弱みとならないように留意しなければならない。従来、製造現場のノウハウは暗黙知であり人依存であったことから、組織として共有することは困難であり、技能人材不足や技能承継の問題を引き起こした。これまでの強みであった現場ノウハウ、暗黙知などを支えた組織能力は、スピードが求められる時代ではかえって弱みとなりかねない。また、製造現場のノウハウが組織として共有されていない中で現場対応力の進化は、企業活動全般で見た場合には、製造部門における部分最適の進化でもあった。これまでの強みは、つながることによって価値が生まれるデジタル時代に全体最適を実現しづらい弱みとなる。特に、品質力を強みとする自己認識は、製造現場における部分最適を追認する方向に働きがちであった可能性があり、先に見た品質管理問題をもたらす背景となったともいえる。

生産管理・製造工程のデジタル化を進める際には、現場のカイゼン活動をスピーディーに反映・実装しやすいシステムとするとともに、タイムリーに社内横断的に情報共有がなされ、全

がある企業は86.1%に上る（図231-30）。

製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組んでいる、あるいは取り組みたい理由として、最も割合が高いのが「技能の見える化の共有化」であり、7割を超えている（図231-31）。これは、製造現場のノウハウがこれまで暗黙知であったことを示唆している。

図 231-31 技能デジタル化に取り組む理由



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

体最適が図られる仕組みとしていくことが必要となる。

## ③データの収集・利活用とプロセス改善

データの利活用が鍵を握る中で、その実効性を高めるためには、企業においてどの層や部門がデータ利活用を主導しているかは重要な視点の1つとなる。

データの収集・利活用に関する戦略・計画を主導する部門を見てみると、「経営者、経営戦略部門」が53.3%と過半数を超える一方で、「製造部門」が12.0%、「情報システムを統括する部門」が13.1%となっている。過去3年間の推移を見てみると、「製造部門」は連続で減少（44.8%→22.3%→12.0%）する一方、「経営者、経営戦略部門」は2017年12月調査と比べて微減（55.1%→53.3%）にとどまり、「情報システムを統括する部門」は連続で増加（7.9%→9.6%→13.1%）している。データの利活用が生産現場における取組から、経営者、経営戦略部門や情報システムを統括する部門が扱う全社横断的な取組へと変化している（図231-32）。

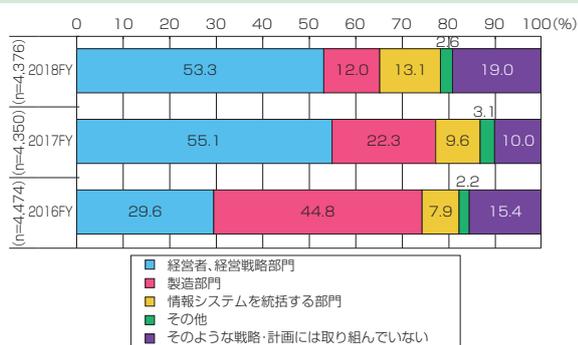
2016年当時は現場を中心に組み込まれていたデータの収集や活用が、2017年以降は経営戦略上の重要性が認知され、2018年では社内横断的な部署を設置する企業も出てきている。収集されたデータが現場のラインの中で閉じることなく、バリューチェーン全体で活用されるには、経営部門や社内横断部門が主導していくことが重要となる。Connected Industriesの実現に向け、組織が変化しつつある様子を垣間見ることができる。

このように、データの収集・利活用にかかる戦略や計画策定が、全社横断的な取組へと変化してきていると考えられる一方で、設備の稼働状況などの生産プロセスにおけるデータ収集を行っている企業の割合は、2017年12月調査と比べて減少(67.6%→58.0%)した(図231-33)。企業規模で比較すると、大企業ではデータ収集を行っている割合が84.6%であるのに対し、中小企業では56.8%と20%近くの差がある(図231-34)。

データ収集を行う企業の割合は減少したものの、製造工程における機械の稼働状態の「見える化」やトレーサビリティ管理

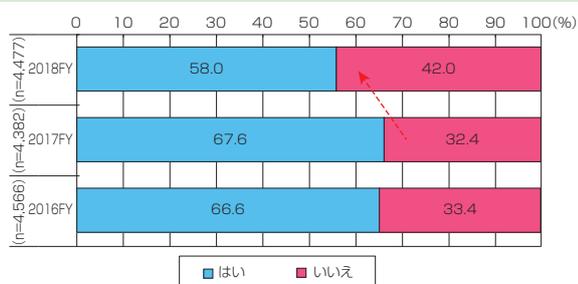
など、収集したデータを具体的な用途に活用している企業の割合については、過去3年間で増加傾向となっている(図231-35)。このことから、データの利用目的が定まらないままに、これまでただデータの収集のみを行っていた企業がデータ収集の取組から退出した一方で、収集したデータを利活用まで繋げている企業は着実に増え、製造業におけるデータの利活用が第二段階を迎えていることが推測される。生産性向上やビジネスモデル変革のためにデータの利活用は重要な取組であり、収集したデータが実効性のある具体的なアクションに繋がっていく動きが拡大することが期待される。

図 231-32 データの収集・利活用にかかる戦略・計画を主導する部門



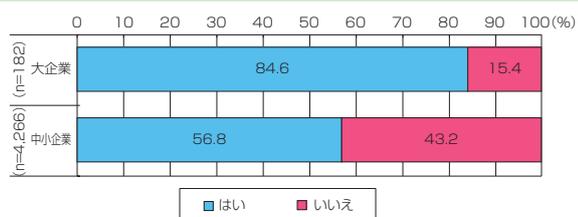
資料：経済産業省調べ(2018年12月)

図 231-33 生産プロセスにおいてなんらかのデータ収集を行っているか



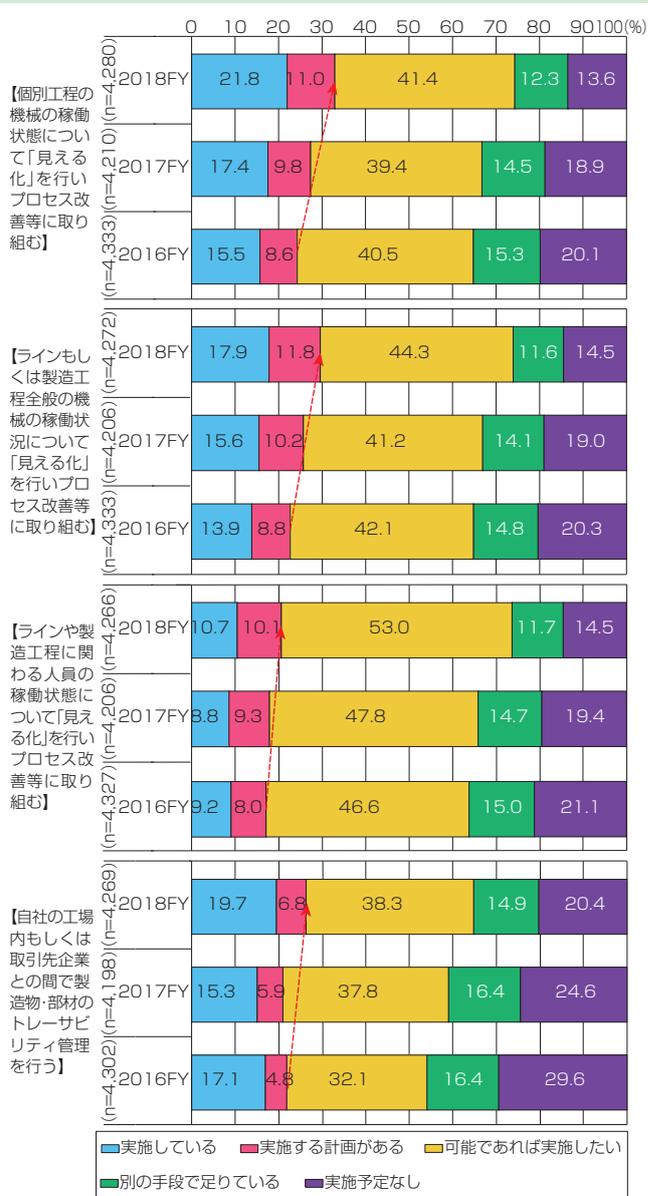
資料：経済産業省調べ(2018年12月)

図 231-34 生産プロセスにおいてなんらかのデータ収集を行っているか(規模別)



資料：経済産業省調べ(2018年12月)

図 231-35 収集データの活用状況(経年)



資料：経済産業省調べ(2018年12月)

## ④ サプライチェーン、エンジニアリングチェーン全体の最適化

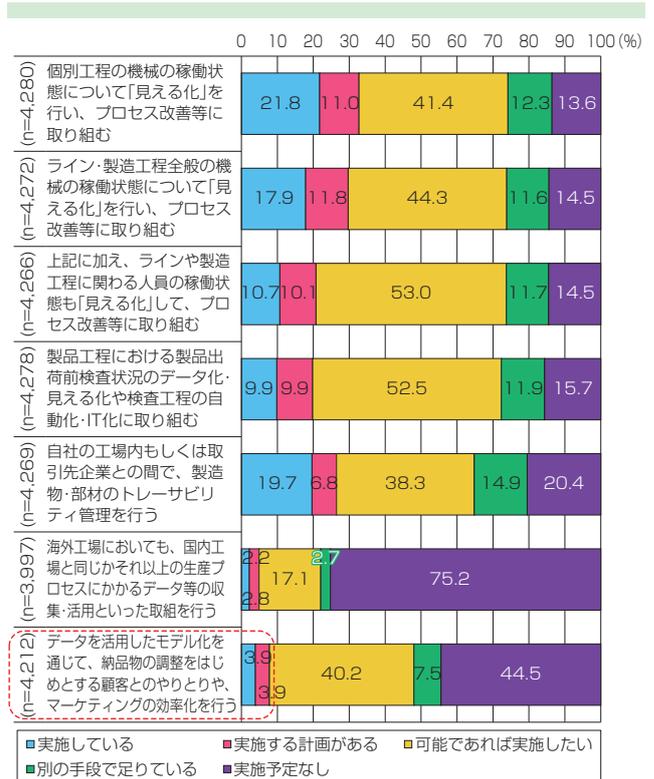
我が国製造業の中で、収集したデータを活用し、顧客とのやり取りやマーケティングの効率化につなげている企業の割合は全体のわずか3.9%にとどまる（前掲：図231-36）。

我が国製造業は、製造工程において強みを持つ一方で、企画・開発や販売・アフターサービス等では弱みがあり、製品の企画・開発から販売・アフターサービスまでの全体最適を実現することが難しい傾向にあることは過去の白書でも指摘してきた。

いくら製造工程を効率化しコストを低減しても、その分単価が下がっては付加価値の実現にはつながらない。生産管理・製造工程だけでなく、調達、製造、輸送、販売といった製品やサービスの流れを構成する様々な機能の中で全体最適を図るには、サプライチェーン全体を通じたデータ収集・利活用を行うことが必要である。

IoTの導入が進み、顧客接点が広がる中で、きめの細かい製品・サービス対応が必要となることが想定される。「少量多品種生産」など生産管理・製造工程の強みを企画・開発・設計や販売・サービス等に及ぼすためにも、エンジニアリングチェーン全体の最適化も図っていくことが重要となる。

図231-36 収集データの活用状況



## コラム

## 業務のデジタル化を通じた全体最適の実現・・・フロンテックPRO（株）

業務全体のデジタル化により全体最適化を図っている企業がフロンテックPROである。同社は非住宅系施設向けのスチール製・ステンレス製及びアルミ製の防火扉・サッシ・カーテンウォール等を製造・販売している。本社は福岡県宗像市に所在する、従業員約100名の企業である。国内には福岡本社・工場のほか、宮城・埼玉・兵庫には営業所と工場を有しており、海外ではベトナム（ハノイ）に拠点がある。

同社は2018年1月に自社開発のシステム・ソフトウェア・アプリケーションにより、製品の受注から出荷までのデータがシームレスに連携されるような仕組みを構築した。現在では受注を起点として、生産に最適な場所を選択して生産設計を行い、ベトナム拠点でネスティング（CAM化・データ化）を行い、全国の工場にデータを連携している。生産工程においても製造機械に自動的にデータが連携され、後工程の組み立てまでシステム上で管理している。さらには、システムは会計まで一連の流れでつながっており、自動的に仕分処理が実行される仕組みとなっている。

2018年1月以前は社外の汎用システムと並行してExcelやAccess等の様々なツールを利用して情報を管理しており、全社員が同じ仕組みで同じデータを見ることができなかった。加えて、各拠点における工程の管理方法が異なっていたため、全社統一システムの導入を決意したが、汎用システムでは同社の特殊な生産工程に対応できず、さらに生産管理からシームレスに会計処理へつなげることができなかったため、社長の武田氏とプログラミングの経験を有する従業員とでデジタル化推進チームを組成し、システムを自社開発した。デジタル化を推進することで、生産設計・施工設計・現場設計等をすべてデジタルデータで管理できるようになり、データの作りこみさえできれば工場内では特殊な技能を必要としない仕組みを作り上げた。

同社は2020年にベトナム中部地区に日本への輸出、ベトナム・タイ・ミャンマーなどへの販売拡大のための生産拠点を開設予定である。業務のデジタル化を通じた全体最適化を通じ、日本のみならず世界での展開に向け事業を加速している。

図 同社内の設備



出所：フロンテックPRO（株）より提供

日本機械学会は、2016年6月、生産システム部門の下に「つながるサイバー工場 CPPS 研究分科会」（主査：日比野浩典氏（東京理科大学）、幹事：中村昌弘氏（レクサー・リサーチ）、則竹茂年氏（豊田中央研究所））を設置し、2040年に向けたモノづくりビジョンとCPPSコンセプトについて検討を開始した。

仮想空間と現実空間との間でのデータの相互転写率が上がると、仮想空間における生産システムのマネジメント効果が高まり、意思決定の速度や精度が向上するだけでなく、その規模・範囲も拡大することが想定される。同分科会は、エンジニアリングチェーン<sup>注3</sup>、サプライチェーン、生産技術、ヒト（の作業）の4面で一層の効率化や新たな管理方式への革新が進むと考え、これら4つのセグメントにワーキンググループを設置。セグメント間の調和も視野に入れながら、2040年におけるCPPS (Cyber Physical Production System) の「在りたい姿」を想定し、バックキャスト手法による検討を行った。

2019年3月にまとめられた活動報告は、CPPSを現実空間と仮想空間の連携による新たな価値創造に向けたものづくりマネジメントシステムと捉えた。また、日本の強みである機械工学・設備工学を自動化技術・情報工学と融合し、生産工程をモジュール化したうえで、モデルベースのエンジニアリング・アプローチを通じて生産システムにおける「スコープの拡大と結合ダイナミズム」を実現することこそが、第四次産業革命の目的であるとした。

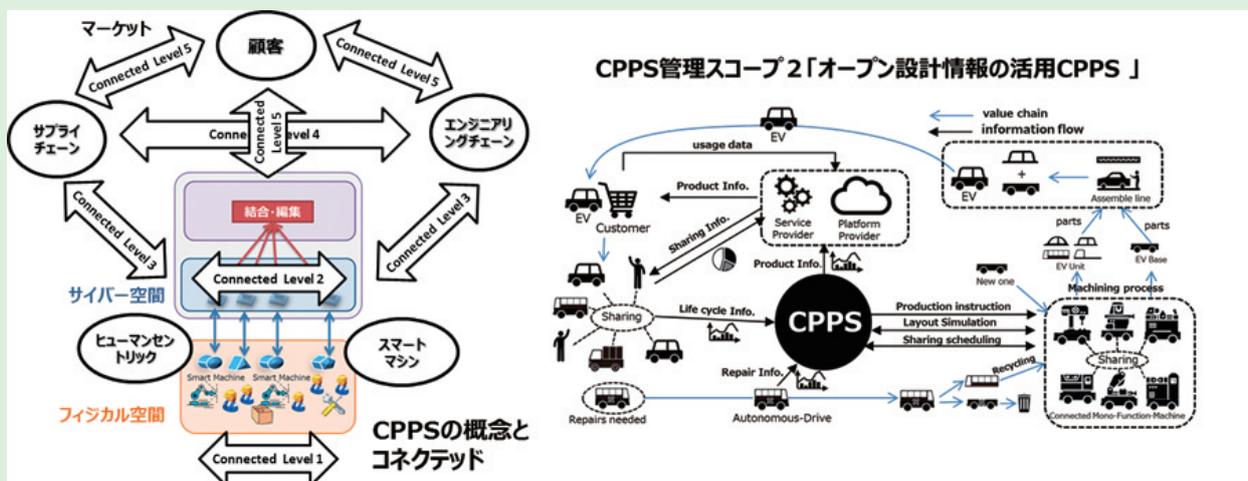
制御システムや電子ネットワークの接続対象を予め選択・確定する従来方式は接続関係をフレキシブルかつ動的に変化させることはできないとした同報告は、生産システムの結合の柔軟性を高め、必要に応じて柔軟に生産システムを最適化できる姿を今後の「在りたい姿」としていくつかの有効なユースケースを示した。原材料から市場（顧客）までの個々の要素を状況に応じ柔軟に結合・変化させることで、生産システムは従来にない市場価値を生み出すとしている。

さらに同報告は、従来の自動化やカイゼンの限界を打ち破り、より高いレベルのものづくりへと進化するには、計画系のフロントローディングや後工程からの上流へのフィードバックや、顧客の潜在ニーズを先行的、かつ、柔軟に取込む方式や経営戦略が不可欠であるとし、市場や環境の変化に柔軟に対応するには、サプライチェーン、エンジニアリングチェーンと製造を予測を通じて統合していくことが重要であるとしている。

一方、同報告では、本来とは異なる労働集約的活動に束縛されていたエンジニアを開放し、未来へ向けた価値を生み出す提案、判断、意思決定等、ヒトの本質的な存在意義を顕在化させるべきであることを指摘している。

これからは要素技術の地道な積み上げや市場要求への対応力強化などの受け身の対応ではなく、新たな価値を生み出すモノづくりコンセプトを描き上げ、揺るぎない推進軸を打ち出すことが不可欠との認識に立つ同分科会は、今後、検討内容の検証を図り、策定したコンセプトを国内、国外に紹介していくことを予定している。

図 Connectedの様々な関係モデルと提案された CPPS管理スコープの例



出所：日本機械学会より提供

注3 ここていうエンジニアリングチェーンとは研究開発等によって企画された商品具体化・製品化する全体の一連の流れを指す。

## コラム

## 「製造IoTプラットフォーム間のデータ連携」の実証について

日本の強みは高い技術力や課題対応力のある現場と言われているが、デジタル化が急速に進展する中、製造現場においてもデジタル化への対応が求められている。

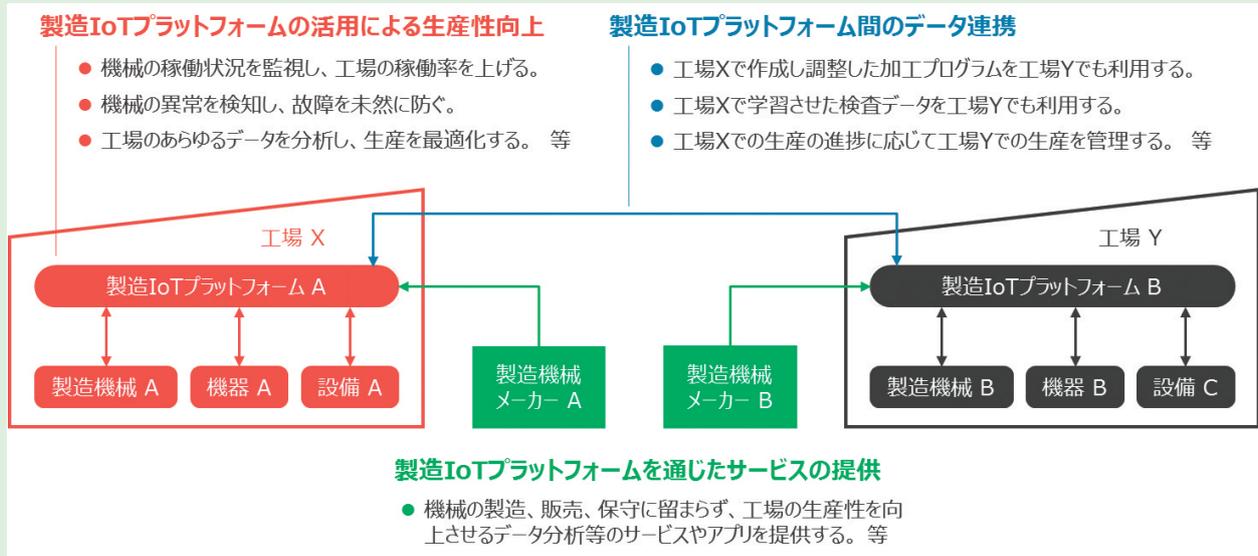
製造現場のデジタル化に向けては、製造プラットフォームの活用が重要である。製造プラットフォームは生産現場に近いエッジ領域において、作業員、機械、方法などの生産要素をデータで繋げることで高い生産性を実現するデータ利活用基盤であり、製造現場に存在する様々な価値あるデータを最大限活用する上では欠かせない。

現在、各社・各グループで製造プラットフォームの構築が進む一方、我が国の強みである現場の良質なデータを最大限活用するためには、個々の製造プラットフォーム間をオープンで共通的な枠組みによってつなぐことが重要である。このような枠組みを構築することで、プラットフォーム間で製造現場のデータが相互に行き来することができるようになり、製造現場のデータの利活用が一層促進されることが期待されるためである。

このため、企業の垣根を越えて工場等のデータを流通させる仕組みを構築するプロジェクトが2018年度より開始された。インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ (IVI:Industrial Value Chain Initiative) が幹事となり、日本の生産機械メーカーである三菱電機、ファナック、DGM 森精機、日立製作所などが参画し、加工データや検査データの共有による生産や品質管理の効率化など、個別のシナリオに基づくデータ連携の実証が行われた。

このような取組により、製造現場のデータのやり取りが今後一層可能となることで、加工データや検査データの工場間での共有や、サプライチェーンにおけるデータ共有を通じた生産性の向上が期待される。また、製造プラットフォームを通じた中小企業を含む多くの企業の連携により、顧客の要望に答える新たなサービスの創出も見込まれる。

図1 製造IoTプラットフォームとは



資料：経済産業省作成

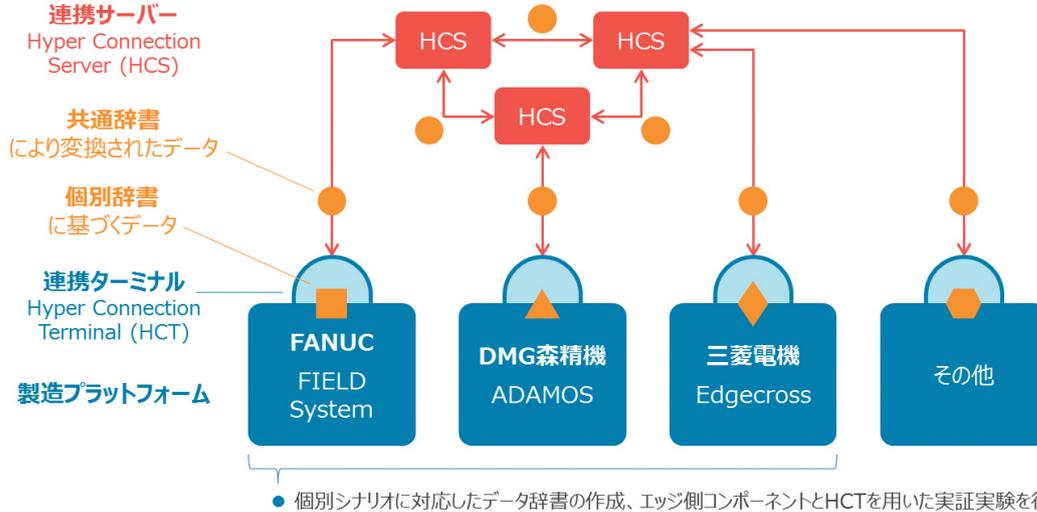
図2 「製造IoTプラットフォーム間のデータ連携」の実証

【幹事】一般社団法人インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ (IVI)

- プロジェクトの統括、HCSとHCTの機能設計、APIの設計を行う。

日立製作所

- 辞書管理及び辞書変換機能のサーバ実装とHCTの実装等を行う。



資料：経済産業省作成

## 2 重要分野における圧倒的なシェア獲得に向けた戦略的取組

国際社会が共通して直面する地球レベルでの社会的課題が深刻さを増す中で、その解決に向けた取組が企業にも強く求められるようになってきている。ESG投資に見られるように投資家サイドからの働きかけが強まる一方、先進的な企業の中には社会的課題への対応を通じて新たな市場創造を図る動きや新興国の成長を取り込む動きが見られる。

また、新たな技術が生み出す新市場や新興国で生まれる市場では、ルールが未整備なこともあり、ルールの形成を通じて自社に有利な市場を作り出す動きも活発となっている。特に社会的課題への関心が高まる中、ルールの対象となる範囲が企業行動の規範にまで拡大する傾向にある。ルールには、法律や条例などのいわゆる「規制」のほか、製品（モノ）やサービス、あるいは企業行動の基準を定める「標準規格」があるが、近年は「規制」が「標準規格」と結びつく動きも見られる。

1. ではビジネスモデルについて見たところであるが、ルールの在り方は企業の行動や業績に大きな影響を与える。特に、データが新たな経営資源となる中、データを巡る枠組み作りも、我が国製造業に大きな影響を与えることになる。

我が国製造業の強みを活かし、確かな品質力と技術力で今後の重要分野で圧倒的なシェアを確保し続けるには、このような

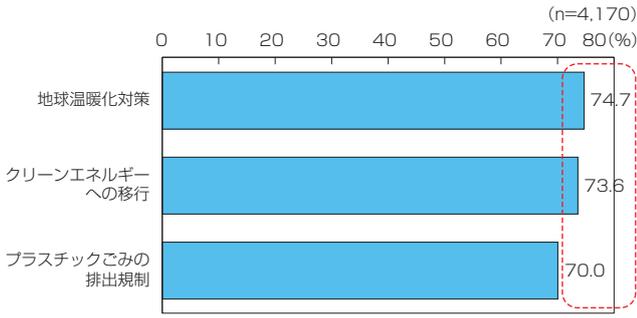
国際社会での動向や、世界への展開を見据えたルール形成など、技術力以外の部分での競争に対しても戦略的に取り組むことが鍵を握る。

続いては、今後の我が国製造業が重要分野においてシェアを獲得するために必要となる戦略的な取組を、世界的課題の解決やルール形成などの動きを見つつ模索したい。

### （1）我が国企業に求められる社会的課題解決に向けた取組

2015年9月に国連サミットにおいてSDGsが全会一致で採択され、我が国企業にも対応が求められるなど、企業が果たすべき社会的役割が注目を集めている。我が国製造業の社会的課題への認識を見ると、地球温暖化対策、クリーンエネルギーへの移行、プラスチックごみの排出規制が自社のビジネスに大きな影響を与えると認識している企業は7割以上である（図232-1）。それぞれについて「ビジネスチャンス」あるいは「脅威」のどちらと捉えているのかを確認すると、地球温暖化対策やクリーンエネルギーへの移行をビジネスチャンスと捉える企業の割合は3割前後であり、脅威と捉えている企業の割合を上回る。一方、プラスチックごみの排出規制については、ビジネスチャンスと捉える企業の割合が13.9%であるのに対し、脅威と捉える企業の割合は23.9%であった（図232-2）。

図 232-1 自社のビジネスに大きな影響を与える社会的課題

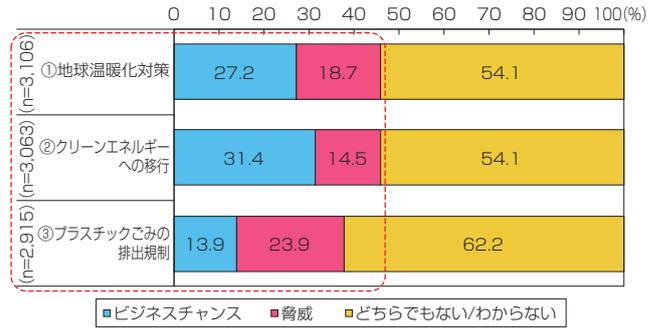


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

ビジネス環境の変化への認識と地球温暖化対策とクリーンエネルギーへの移行、プラスチックごみへの認識の関係をしてみると、今後の変化を大きく見込む企業ほど、これら社会的課題をビジネスチャンスとして捉えている。（図 232-3・4・5）

我が国製造業において、新事業展開の際に最も近いスタンスを尋ねたところ、「お客様（顧客や消費者）のニーズに応える」が49.4%、「現在の技術力、製品開発力を活かす」が45.2%となっており、「社会課題の解決につなげる」を挙げる企業は4.2%にとどまる（図 232-6）。ここでビジネス環境の変化に

図 232-2 社会的課題のビジネスへの影響の捉え方

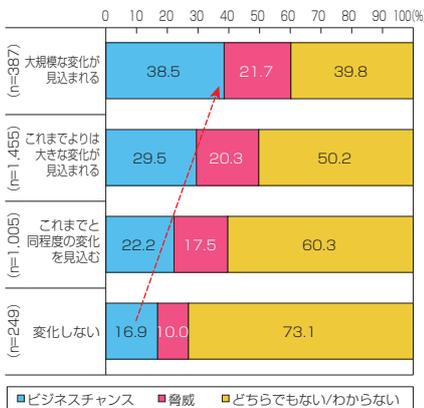


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

対する認識との関係を見ると、大規模な変化を見込む企業ほど、そうでない企業に比べ、新事業に取り組む際のスタンスとして「社会課題の解決につなげる」とする企業の割合が高くなっている（図 232-7）。

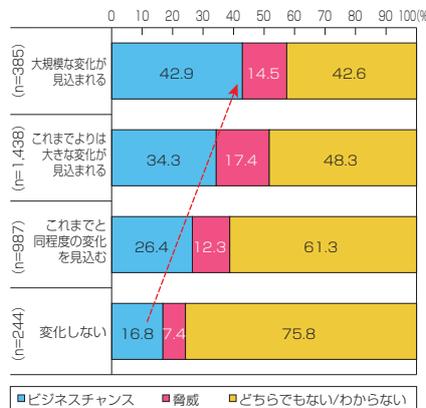
新事業を展開する際のスタンスと今後3年間の研究開発の見通しの関係について見ると、新事業展開の際に「社会課題の解決につなげる」をスタンスとする企業は、それ以外をスタンスとする企業に比べ、今後の研究開発投資を増加させると答えた企業の割合が2倍以上（16.2%）となっている（図 232-8）。

図 232-3 環境の変化への認識と影響の捉え方(地球温暖化対策)



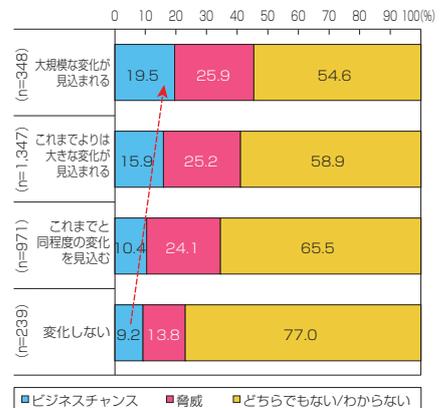
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-4 環境の変化への認識と影響の捉え方(クリーンエネルギーへの移行)



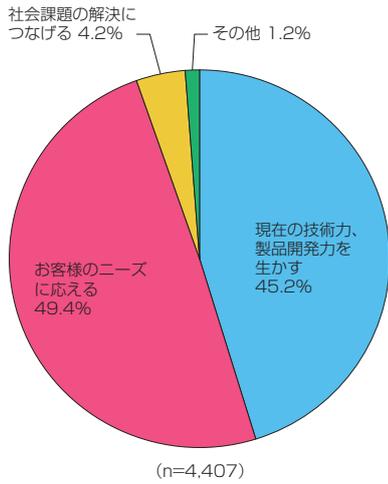
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-5 環境の変化への認識と影響の捉え方(プラスチックごみの排出規制)



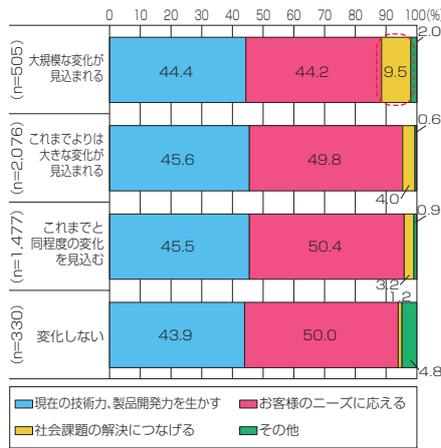
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-6 新事業展開のスタンス



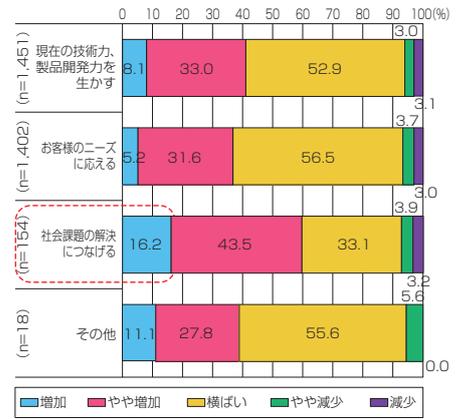
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-7 環境の変化への認識と新事業展開のスタンス



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-8 新事業展開のスタンスと今後の投資（研究開発費）

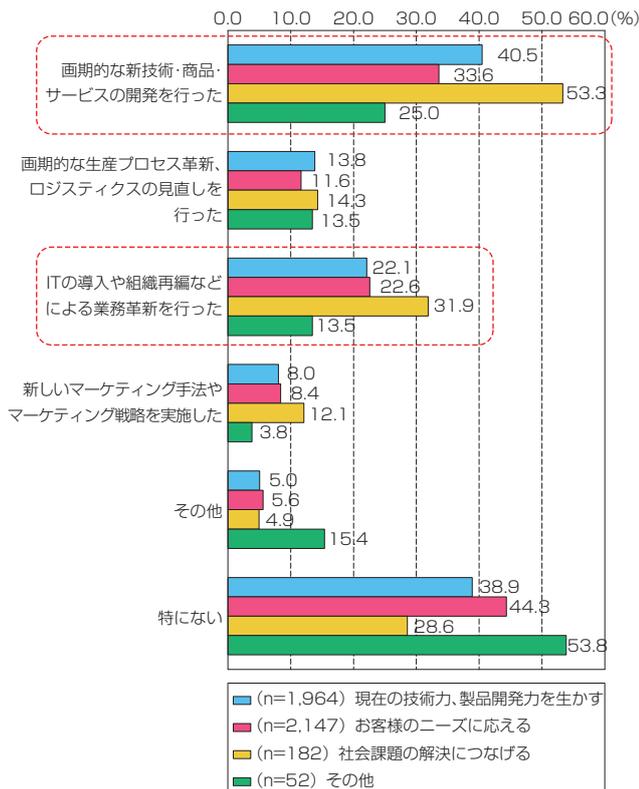


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

新事業を始める際のスタンスと過去5年以内に収益拡大すべく取り組んだ事業内容の関係を見てみると、「社会課題の解決につなげる」をスタンスとしている企業は、それ以外をスタンスとしている企業と比べ「画期的な新技術・商品・サービスの開発」や「ITの導入や組織再編などによる業務革新」に取り組んだ割合が特に高くなっている（図 232-9）。また、新事業を始める際のスタンスと過去5年以内に収益拡大すべく取り組んだ事業内容が「非連続的なイノベーション」に該当するかどうかとの関係を見てみると、その取組が「非連続的なイノベーション」に該当すると答えた企業の割合は、「社会課題の

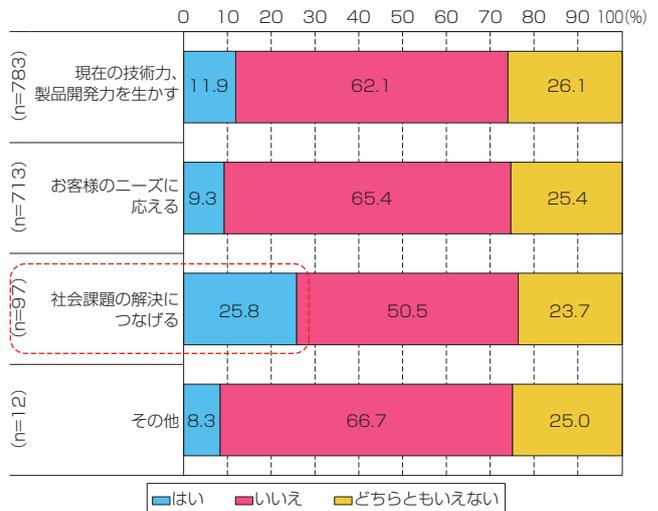
解決につなげる」を新事業開始のスタンスとしている企業とそれ以外をスタンスとしている企業とでは2倍以上（25.8%）の差があることが分かる（図 232-10）。これら複数の結果からうかがえるのは、新事業展開の際に「社会課題の解決につなげる」ことをスタンスとする企業ほど、今後3年間の売上や営業利益が増加すると見ている企業が多く、研究開発や利益拡大に向け、「画期的な新技術・商品・サービスの開発」や「IT 導入や組織再編などによる業務改革」に取り組んでおり、非連続的なイノベーションを実施している傾向がある。

図 232-9 新事業展開のスタンスと収益拡大に向けて行った取組との関係



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-10 新事業展開のスタンスと非連続的なイノベーションの実施



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

SDGsをはじめとする社会的課題解決のテーマは、多くの研究成果の蓄積を背景とした、世界的な動きに起因しており、その点で確度の高いニーズ情報の塊ともいえる。これは、我が国製造業の課題として挙げられた製品の企画・開発、つまり顧客に対し「何を」提供すべきか、という弱点を補強するものとして捉えることもでき、うまく活用すれば、我が国製造業にとって新たな事業機会に結び付くと考えられる。また、新たな市場を開拓するという意味ではSDGsをはじめとする社会的課題解決は今後成長が期待される新興国や途上国の成長を取り込むことにもつながる。

以下では、世界における企業による社会的課題解決に向けた動きに対する国内企業の取組状況、今後注視すべき動向について見ていきたい。

### ① SDGs と我が国製造業

SDGs とは 2015 年 9 月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」における 2016 年から 2030 年までの国際目標である。我が国製造業における SDGs に対する認識を確認してみると、自社の技術・製品・サービスを活かすことができるとされる上位 3 分野は、順に「イ

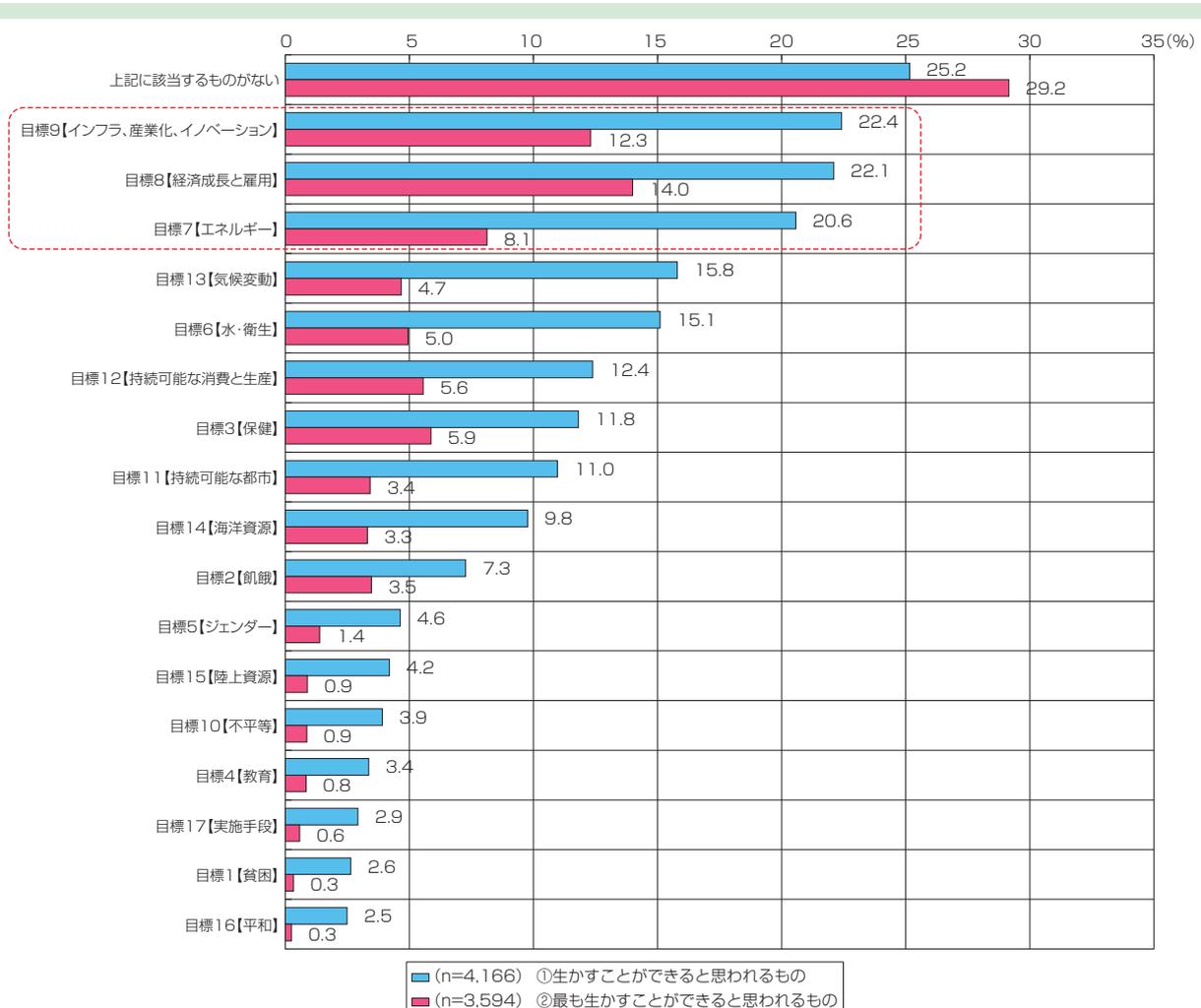
ンフラ、産業化、イノベーション」22.4%、「経済成長と雇用」22.1%、「エネルギー」20.6%となっている（図 232-11）。

SDGs の目標の達成に向けては、将来のある時点における自社の「あるべき姿」からのバックキャストが求められる。例えば、10 年後の「あるべき姿」を長期ビジョンとして描いた上で、そこに至るまでの中間の時点（3 年後、5 年後等）における具体的な達成事項を定義することで、企業として今何をすべきかが明確になる。我が国製造業の課題である「シーズから出発して（事業を）考える」傾向を、「将来的なニーズ（出口）から出発して考える」方向に変える契機とすることもできるだろう（図 232-12）。

我が国製造業は、少子高齢化を筆頭に、世界に先駆けて国内で発生する社会的課題ニーズに対応した製品やサービスを開発することで、将来的な世界需要に先手を打つことにつながられる。また、成長が期待される新興国や途上国の社会的課題への対応を通じ、これらの国々の成長を取り込んでいくことも有効である。

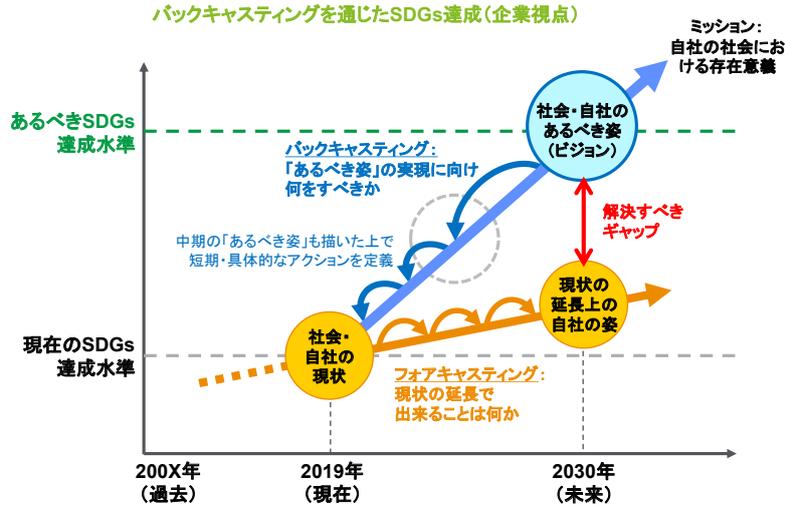
変化を捉える企業の中には、製品販売だけでなくサービス提供などを含むビジネスモデルの進化・転換につなげた企業もみられる。

図 232-11 SDGs の目標領域で自社の技術・製品・サービスを活かせると思う分野



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-12 バックキャストイングのイメージ図



資料：国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）「SDGs HELPDESK」イメージを元に経済産業省作成

## コラム 社会的課題解決をビジネスチャンスに・・・(株)オサシ・テクノス

オサシ・テクノスは、ビジョンとして「信頼あるデータで社会の安全に貢献する」ことを掲げる従業員約70名の企業である。主に計測器を製造・販売する同社の事業の柱は、①自然災害対策、②調査、③維持管理（老朽化が懸念されるインフラの管理用の計測器の設置）、④事前防災の4つである。特に、①の自然災害が売り上げの大きな割合を占めている。斜面災害が起きた場合、再び斜面が崩れた場合の二次被害を最小限にするため災害後に計測器を設置するケースが多い。同社では、このような場合の計測機器の開発・販売を行っている。

急峻な地形と高い人口密度から、日本では昔から平地以外にも居住エリアが広がっており、世界的に見ても日本は斜面防災が進んでいる。斜面防災用の製品で、地面に埋め込むことで地中の動きを計測するパイプストレインゲージ（ひずみ計）を製造・販売している企業は、同社を含め世界で2社のみで、いずれも日本企業である。斜面のひずみを図る際には、海外では傾斜計を設置することが多いが、同社のパイプストレインゲージは、傾斜計に比べてはるかに安価（総設置費として約30分の1程度）で、発展途上国での導入のハードルも低い。

同社の製品の性質上顧客が公的機関であることが多いため、海外展開では発展途上国を中心に国際協力機構（JICA）のODA（民間連携事業）事業の一環として実施されることが多い。現地の公的機関からは、計測器単体ではなく分析をセットとしたシステムで供給してほしいとの要望がある。計測機器間をIoTで連携し、それをクラウド上にアップし、分析することで保守・メンテナンスや災害可能性の通知といった多くのことを遠隔でもできるようになる。計測機器間のIoT連携は、同社の製品の強みのひとつであるが、それにより、導線の盗難被害を回避するという発展途上国ならではの事情もある。

発展途上国の発展のステップとして、①国民が生活する基盤を整える、②インフラを整備する、③防災対策をする、という3ステップが一般的であり、今後、低所得国から中所得国が増加することが予想されていることから、同社では防災に資金を投じる発展途上国が増加すると見込んでいる。

図 無線を使用した遠隔自動監視システム



出所：(株)オサシ・テクノス企業HPより引用

## コラム

## 伝統技術と新技術で事業創出・社会課題へ貢献・・・(株)下村漆器店

下村漆器店は、1900年に福井県鯖江市に創業した高級漆塗り食器の製造販売を行う老舗メーカーである。約120年の歴史と伝統の中で培われた漆の積層技術を応用したIH加熱専用食器及び調理器具の開発を通じ、病院患者や独居老人等に安全で温かい食事を提供することを目指している。

同社は、もともと職人による複雑な分業工程で生産された高級漆器を旅館やホテル等に販売していたが、バブル経済が崩壊すると、高級品である同社の製品の販売は低迷した。新たなビジネスチャンスをうかがう下村社長は、福井大学等と共同研究を行い、2009年、IH加熱<sup>注4</sup>可能な漆塗り風のお盆と食器の開発に成功した。競合大企業がIH加熱への対応と熱による変形に苦戦する中、同社では薄く塗装を何度も塗布する漆塗りの技術を応用することで、その両立に成功した。

同社では、デジタル技術との融合も進めており、「インカートックシステム」と呼ばれる新たなシステムを開発している。同システムでは、加熱調理前の食材と調味料を専用の食器に盛り付け、トレイを加熱機器の役割を果たすカートに入れておけば、自動加熱調理を行い、食事ができ上がる仕組みである。また、カート内の温度や加熱出力の調整をクラウド上で行うことで加熱の過不足を防ぐことができる。同システムは事前の加熱調理の手間がかからず、加熱後の盛り付けも存在しないため、食材の二次汚染が発生する可能性も極めて低く、衛生面・安全面に特に気を遣う病院給食サービスで高く評価されている。複雑な調理工程がなくなったことで、労働時間の短縮や熟練スタッフが不必要になり、人件費が削減されたほか、廃棄ロス減少による食材コストの低減、カート内調理（厨房温度管理の削減）による空調費等の削減などのコスト削減にもつながっている。

さらに同社は、在宅で療養している患者や高齢者を対象としたインカートックシステムの提供を進めている。一次食材の盛り付けまで行ったものを各家庭に届け、家庭用に開発した専用のIHクッキングプレートを用いて加熱調理することで、温かくできたての料理を提供するサービスである。地域に献立を考える管理栄養士や往診を行うドクターと連携し、配膳する家庭への栄養指導も併せて行うことで、地域包括的なケアネットワークを形成することもできると考えており、既に福井県栄養士会と連携した実験的事業を開始している。

図1 電子レンジ・オープン対応の漆器



出所：(株)下村漆器店より提供

図2 インカートックシステム



## ② ESG 投資

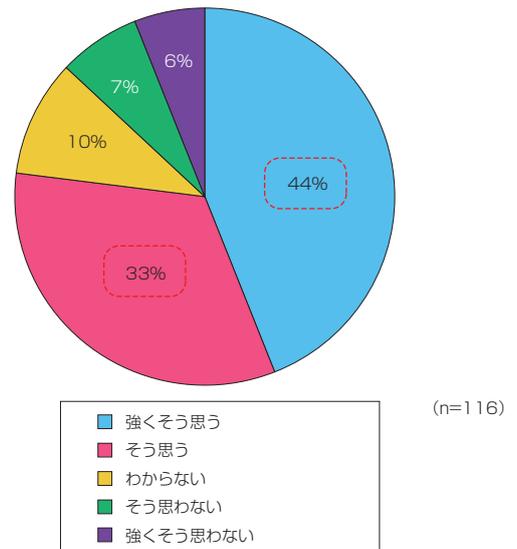
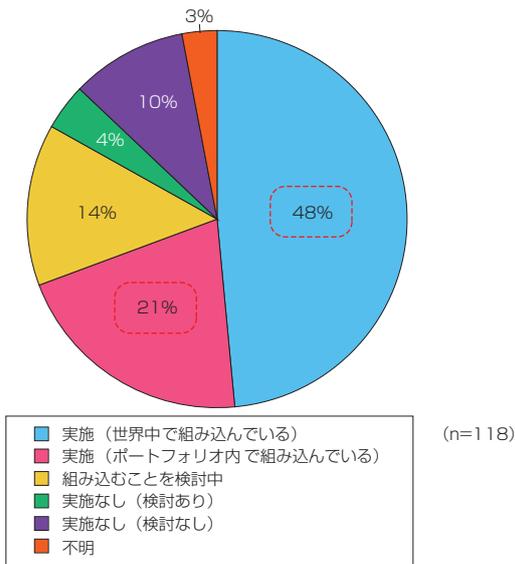
ESG投資とは環境（Environment）、社会（Social）、企業統治（Governance）といった要素を考慮する投資を指す。モルガンスタンレーの2018年調査によると何らかの形でESG投資を行っている投資家は全体の約70%である（図232-13）。アセットオーナーはサステナビリティに取り組

む責任があると考えられる投資家の割合は「強くそう思う」と「そう思う」を合わせると77%にも上る（図232-14）。サステナビリティ意識の高まりを受けて、世界中の投資家が環境に配慮した企業への投資を加速させている。裏返せば、環境に配慮できない企業に対しては厳しく評価を行うことでもある。

注4 電磁誘導による加熱。Induction Heatingの略。

図 232-13 投資家へのアンケート「ESG を投資に組み込んでいるか」

図 232-14 投資家へのアンケート「アセットオーナーはサステナビリティに取り組む責任がある」と思うか



資料：Morgan Stanley Institute for Sustainable Investing and Morgan Stanley Investment Management "Sustainable Signals: Asset Owners Embrace Sustainability" (2018)

ESG 調達の動きも見逃せない。あらゆる企業活動、特に製品やサービスの実現につながるバリューチェーンやサプライチェーンの各部分に環境等への配慮が行き渡っている必要があ

る。既に入札条件に環境への配慮を織り込んでいる企業もある。大企業が ESG 投資調達を始めることで、中小企業にも物資調達や資金調達に大きな影響がある。

## コラム

### ESG 調達を中心としたサステナビリティ活動・・・花王（株）

花王は優れたサステナビリティ活動を行う企業が選定される「Dow Jones Sustainability World Index (DJSI World)」「Dow Jones Sustainability Asia Pacific Index (DJSI Asia Pacific)」の構成銘柄に5年連続で選定されている。同社は、化粧品、スキンケア・ヘアケア、ヒューマンヘルスケア、ファブリック & ホームケアの4つの事業分野において一般消費者向け・事業者向けの双方に幅広い商品展開を行っているが、2016年12月には中期経営計画として「K20」を発表し、社会課題への先進的取組を中期経営目標の1つとして策定した。社会課題の解決に向け、同社は「エコロジー」、「コミュニティ」、「カルチャー」を3つの重点領域としている。

同社は各領域に関し、ISO26000（社会的責任における手引き）やSDGs等、複数の国際的ガイドラインやフレームワークが挙げる社会課題の中から、関連ステークホルダーと対話を重ね、「ステークホルダーにとっての重要度」、「同社のビジネス成長における重要度」の2軸により約30項目を選定し、取り組むべき具体的課題を選定している。社外の関連ステークホルダーとの対話を通して取り組む社会的課題を選定している点は特徴的である。

同社は、化粧品やスキンケア用品の主要原材料のパーム油・紙・パルプの調達について、原産地までのトレーサビリティを確保するための具体的なガイドラインを定め、森林破壊や人権侵害のない持続的な原材料調達に努めている。パーム油は生産地での森林破壊や現地での人権侵害等、深刻な社会課題を抱えていることを受け、パーム油の原料を生産する東南アジアのヤシの実農園約1,500か所で行なわれている森林伐採や強制労働を行っていないかを2020年までに確認するとしている。

2017年7月に同社は澤田社長を委員長としたサステナビリティ委員会を設置した。同委員会には上記3領域の担当部門が設けられ、全体のサステナビリティ方針や戦略取組等を踏まえ、各担当部門が責任をもって目標を設定し、PDCAサイクルを運用することとしている。2018年7月には社長直轄のESG部門を新設し、統括として欧米スキンケア・ヘアケア事業部長を務めていたMuenz氏が就任した。

同社では、これらの活動に加え、サステナビリティ活動に関する社員教育・啓蒙活動にも力を入れており、社内イントラネットでの情報掲載や各種研修へのサステナビリティ単元の組み込み、社内報での情報発信等を通じた様々な啓蒙を行っている。

## ③サーキュラーエコノミー（循環経済）

サーキュラーエコノミー（循環経済）とは調達、生産、消費、廃棄といった一方向の流れではなく、リサイクル、再利用、再生産、省資源の製品開発、シェアリングなどを通じた資源循環の実現を目指す概念である。従来の原料生産から販売までの直線的なバリューチェーンとは異なり、サーキュラーエコノミー（循環経済）は製品・部品・資源を最大限に活用し、それらの価値を目減りさせずに持続的に再生・再利用し続けるビジネスモデルも意味する。

サーキュラーエコノミー（循環経済）を提唱するアクセントアは、サーキュラーエコノミー（循環経済）への対応として、①サーキュラー型のサプライチェーン、②回収とリサイクル、③製品寿命の延長、④シェアリングプラットフォーム、⑤サービスとしての製品（Product as a Service）の5つの処方箋を示している。このうち④⑤では、製造業から見てビジネスモデル上の発想の転換がある。従来の売り切りによってコストと利益を回収するビジネスモデルではなく、利用価値に基づく対価を徴収する新しいビジネスモデルである。

## コラム

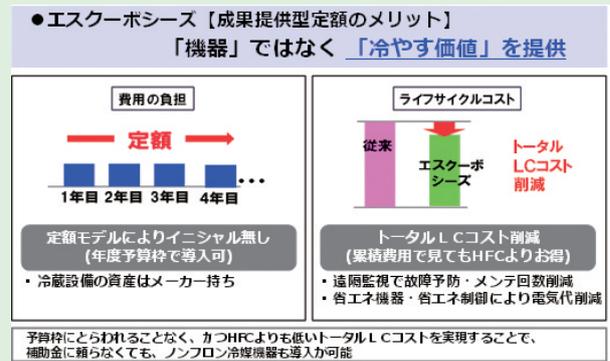
## 製品からサービス提供への転換・・・パナソニック産機システムズ（株）

パナソニック産機システムズ（株）は、食品小売業の効率的な店舗開発やエネルギーマネジメント、保全業務を支援する「食品小売業向け冷蔵／冷凍設備運用サービス"エスクーボシリーズ"」の提供を2017年4月1日より開始した。本サービスは、同社が食品小売企業に代わり、冷凍・冷蔵設備の導入から省エネ運用・保守メンテナンスまでを月々のサービス利用料にて一括で行うサービスである。顧客の初期投資コストと運用負担を抑え、「食品を冷やす」という価値自体を提供するのであり、顧客にとっては、以下のような効果が期待される。

## ①「冷やす価値」の提供による業務負担の低減

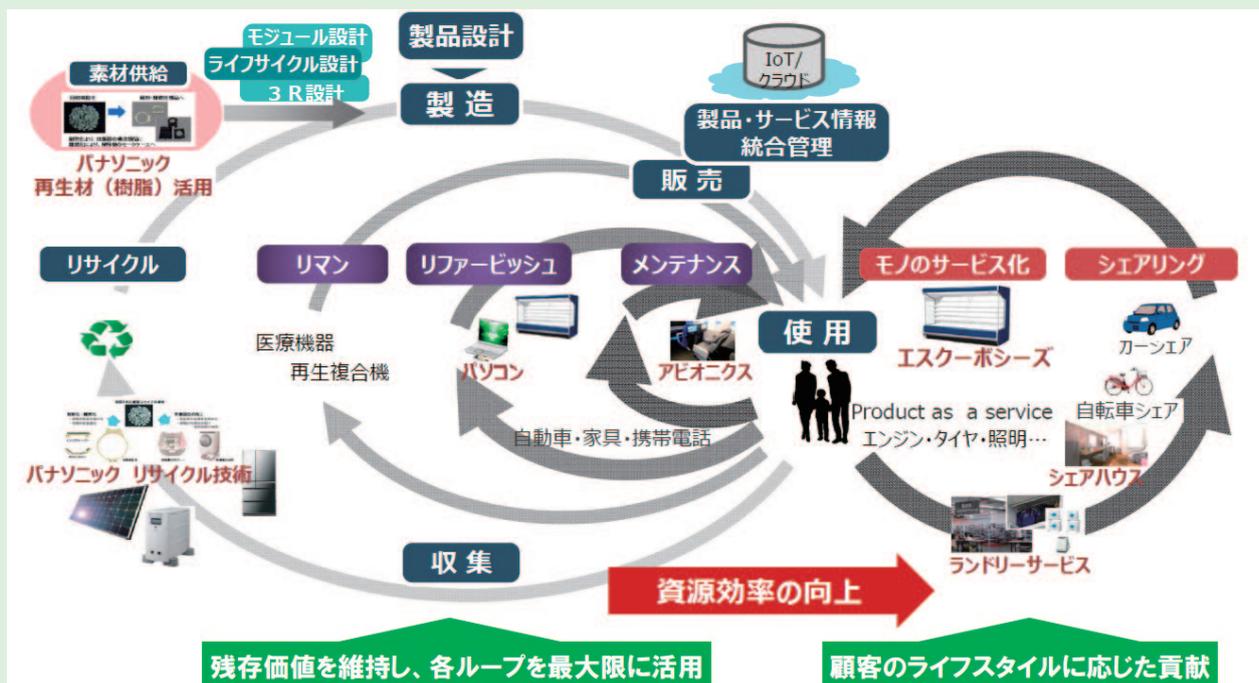
冷凍・冷蔵ショーケースや業務用冷蔵庫等の冷設システムの導入からメンテナンス、省エネ運用までを月額利用料で提供し、お客様の日々の省エネ運用や保全作業といった業務負担を大幅に減らしつつ、常に冷えたショーケースが利用可能である。

図1 トータルライフサイクルコスト削減



出所：循環経済ビジョン研究会（第4回）パナソニックE.Tソリューションズ（株）  
企画・法務部総括部長 田島章男氏 発表資料

図2 最適なライフサイクル戦略



出所：循環経済ビジョン研究会（第4回）パナソニックE.Tソリューションズ（株）  
企画・法務部総括部長 田島章男氏 発表資料

## ② IoTとAIの活用によるトータルライフサイクルコストの削減

設備の運転データをインターネット経由で同社のクラウドサービス「エスクーボ」に蓄積。遠隔監視を行うことで異常時の早期対応を行うとともに、ビックデータを解析することで冷媒漏えいや着霜といった異常も早期に検出することが可能となる。また、クラウドに蓄積された設備運転データとエネルギーデータをAIの技術を用いて解析し、実店舗環境における負荷にあわせた圧縮機等の運転制御を行うことで省エネ運転が実現される。店舗開発のシステム設計支援から、省エネ運用、メンテナンスまでをトータルでサービス提供することにより、設備の導入とメンテナンスコスト、エネルギーコストをあわせた店舗の「トータルライフサイクルコスト」を削減する。

## ③ 積極的な店舗改装や老朽化設備の入替を支援

既存店舗の冷凍・冷蔵設備を検査や必要に応じて修繕や塗装を行った上で、チェーン店舗の他店に再活用するサービスも始めることにより、再活用した機器は新しいシステムと同様に遠隔監視と省エネ運用・メンテナンスを同社が行うことで「冷やす価値」を提供する。新システム導入と既存システムの再活用を組み合わせ月額サービス利用料を抑えることで店舗改装と老朽化設備の入替を支援する。

同社は、空調設備や冷蔵設備等の販売から、「冷やす」等の機能をサービスとして販売し、設備やその後の保守サービスは同社が負担するというビジネスモデルを構築しつつある。従来より顧客のライフサイクルコストが低減するといった効果も見込まれており、新たなビジネスモデルへの転換が進むと期待されている。

## (2) 我が国製造業における国際標準化活動

技術革新が目まぐるしい中、製造業における国際標準化活動の重要性は増している。多くのステークホルダーと連携を深めていく上で特に重要なのは、自社にとっての競争領域と協調領域の見極めである。自社の優位性を生み出している「コア技術領域を競争領域として位置付けて知的財産権の保護を徹底する」と共に、「その他技術領域を協調領域として他のステークホルダーとの技術共創を図る」ことで、持続性とスピードを併せ持ったビジネスモデルを構築することが求められている。

前節で見たように、国際標準を巡る各国の動きは活発化している。国際標準とは、各国で異なる製品の構造・性能や技術規格を国際的に統一する取り決めであり、企業から見ると、国際標準をうまく活用することにより、技術の普及促進、市場の獲得・拡大といったメリットが生じる。

国際標準には大きく3つの類型がある。1つは、国際的な標準化機関において、公的で明文化され公開された手続によって作成される「デジュール標準」である。その代表的な機関であるISO<sup>注5</sup>やIEC<sup>注6</sup>の枠組みは、欧州が主導して構築してきた。加盟各国の投票により審議・承認される仕組みであり、EUは加盟国の複数票をテコに国際標準化の策定を有利に進める傾向にある。また、技術革新が著しい分野では、複数の企業が市場化前に共同で設計する「フォーラム/コンソーシアム標準」が影響力をもつ場合がある。さらに、市場淘汰を通じて事実上の標準規格となる「デファクト標準」がある。米国では、欧州主導のデジュール標準に対抗するため、フォーラム/コンソーシアム標準やデファクト標準の動きが活発である。ただし、最近では、スマートグリッドの標準策定に見られるように、デジュール標準に積極的に関与する動きもある。

IoTが進展する中、様々なモノやサービスをつなぐ共通基準

としての国際標準の重要性は増している。また、オープンイノベーションの重要性や取組が増えている中、異なる主体に共通の基準を提供する標準化の意義は増大するものと考えられる。

以下では、このうち特に各国で活発な動きが見られる国際的なデジュール標準（以下、国際標準）を中心にみていくこととする。

### ①国際標準を巡る近年の動き

日本が人口減少社会に突入する中、日本の製造業が持続的な成長を目指すためには、国内市場だけでなくグローバル市場の獲得を目指していく必要がある。各国の強制規格や政府機関の調達は、TBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）等により原則としてデジュール標準である国際標準を基礎としており、従来から国際標準は、グローバルマーケットの獲得・拡大の手段として用いられてきた。

国際標準はこれまで製品の性能や評価方法に加え、組織の品質管理の仕組みもその対象としてきたが、近年ではサービス分野やより広いマネジメント分野もその対象とされるようになってきている。2019年には、サステナブルファイナンスやサーキュラーエコノミー（循環経済）マネジメントの国際標準や日本の提案により設置されたシェアリングエコノミーの国際標準の策定に向けた議論が始まっている。

このように国際標準には、製品の仕様、性能、試験方法などを定める従前からの「技術標準」に加え、製品や技術については規定せず、社会システムや企業の組織についてあるべき姿を規定する「ルール形成型標準」とも言うべきものが登場している。企業にとって、今後は後者にも着目し、自社の製品や強みが活きる市場環境を構築すべく、国際標準を企業戦略に活かしていくことが重要となる。

注5（国際標準化機構。International Organization for Standardization）

注6（国際電気標準会議。International Electrotechnical Commission）

また、かつては研究開発や製品化の後で標準化する動きが主流であったが、近年は欧州を中心に、新技術の社会実装のために標準化を活用する動きがある。新技術を用いた製品やサービスに関する規制の制定に当たっては、国際標準を参照する傾向が見られており、さらには規制と規格の制定が同時進行するケースも生まれている。

このような中、先進的な企業では、新技術を用いた製品やサービスに係るビジネスモデルの構築と国際規格の獲得を並行して

進める動きも出てきている。政府はもちろん企業にとっても、研究開発や製品化・事業化の初期段階から国際標準や規制の動向にアンテナを張り、必要に応じてこのような動きに参画することが重要になっている。

先に見た社会的課題を解決することにつながる国際規格を作り上げることができれば、自社の製品やサービスを社会制度に組み込み、新たな市場を作るための強力な手段となり得るであろう。

## コラム

### スマート製造を巡る国際標準化の動向

世の中のデジタル化によってスマート製造が急速に進展している中、スマート製造における国際標準化の重要性が増してきている。しかし、その重要性はまだ十分に理解されていない状況である。

ISOとIECが合意したスマート製造の定義とは、①プロセスや資源の知的な活用をしていること、②様々な性能要件が考慮されていること、③製造活動の全ライフサイクルを考慮していること、となっている。現実には、スマート製造といえば製造プロセスをデジタル化して生産効率や品質の向上、コストダウンなどを実現するファクトリーオートメーションの活動がイメージされやすい。しかし、デジタル化によってオープンに広くつながる利点を活かし、プロセスの垂直統合のみならず、外部と水平に連携し、リソースを積極的に取り込み、必要に応じて柔軟に構成を変化させる新たな製造の体系を実現させることが重要である。

これらの実現には、相互運用を可能とする標準化が非常に重要である。標準化する時に重要なことは、互いに協調できる領域と競争する領域を識別し、その基盤を構築することである。そのためには技術の発展を見据えた、長期的かつグローバルな技術のライフサイクルを追求する視点が必要になる。

標準化を進める上で大切なことは、皆が合意できる効果的な段階、すなわち、先導技術あるいは成熟技術について、標準化を進めることである。大局的には標準化の効果が大きいと考えられる段階でも、いつまでも個別の固有技術にこだわり、標準化を受け入れずに、大きな無駄を生じている例は多くみられる。

ドイツでは、スマート製造に関する標準化項目を網羅的に分析する標準化ロードマップを作成している。このロードマップに示されている項目のような全体像を持って、重複を避けることが必要である。我が国としては、利用できるものは利用して、今後の標準化の必要性が高い分野を見極め、効率的に標準化作業を進めることが大事である。

近年、日本もスマート製造に関する標準化活動を進めている。国内の産業基盤を整備するためにロボット革命イニシアティブ協議会（RRI: Robot Revolution & Industrial IoT Initiative）やインダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ（IVI: Industrial Value Chain Initiative）が設立され、ISOやIECの作業に積極的に参加、先導するとともに、企業を主体として関連団体の活動にも多く参加している。世界各国との協調活動も推進しており、例えばRRIはドイツのプラットフォーム・インダストリー4.0と連携協定を結び、日独標準化専門家会合を定期的で開催し、技術課題を議論している。

国際標準化は、資源の共用性を向上させ、有効活用するための基本的方法の一つである。今後、日本はスマート製造の国際標準化に向け、長期的視野に立って有効な標準化項目を設定するとともに、国際標準化をベースにした新たな価値創造に向け、今まで以上にスマート製造の国際標準化を進めていく必要がある。

## ②国際標準を巡る我が国の取組状況

2018年の日本が提案した国際標準等の件数の割合についてISOとIECに分けて見てみると、ISOではISO提案総数のうち30%、IECではIEC提案総数の8%が国内標準をベースにしたものとなっている。また、2018年の日本が提案した国際標準等で発行された件数の割合についても見てみると、ISOはISO発行総数のうち39%、IECはIEC発行総数のうち20%が国内標準をベースにしたものとなっている。ISOに比べてIECの方が国内標準をベースに提案・発行した割合が低いことから、特に技術の進展が速い電気・電子分野では、国内標準を整備してからではなく、直接国際標準化に取り組む我が国の傾向が見られる。TC（専門委員会）/SC（分科委員会）やWGの国際議長や幹事等への日本からの就任状況を見ると、ISO及びIECあわせて702名となっている。内訳は、大企業が248名、大学・研究機関が241名、中小企業が27名、その他が186名である。

日本が幹事国であることと、国際標準の発行件数との関係を見てみる。2018年に日本の提案が国際標準等として発行された186件のうち、日本が幹事国であるTC/SCの割合は約5割（88件）である。TC/SCやWGの国際議長や幹事等への日本の就任状況が1割程度であることを考えると、日本が幹事国であるTC/SCにおける我が国のプレゼンスは高いことが分かる。

2018年にISO及びIECのTC/SC傘下で開催された国際会議の総数は3,157件である。このうち日本で開催された割合は9.0%（283件）であった。地域別の割合を見ると、欧州地域が51.0%（1,610件）、北米地域14.6%（462件）となっており、欧州地域での開催が多い状況が分かる。近年、標準化の動きが活発化している中国・韓国での開催件数は、2017年は日本とおおむね同程度であったが、2018年には日本を上回っている。このような国際会議への日本からの出席者の所属を見ると、大企業が48.6%、次いで大学・試験機関が24.6%、中小企業が6.7%、その他が20.0%となっている。

次に、平成17年度以降に経済産業省の予算事業で開発された国際標準660件について、その活用状況を見てみる。9割以上の国際標準は何らかの形で活用されており、具体的には、「民間取引における活用」が67%、「社内規格における活用」が62%、「JIS化」が37%（「JIS開発中」を含めると46%）、「国際ルールにおける引用や他国の規制・調達基準等への引用」が10%（「引用に向けて活動中」を含めると14%）、「国内規制・政府調達基準等への導入」が7%（「導入に向けて活動中」を含めると9%）等となっている。また、これらの国際標準が産業・社会に与えた影響を見ると、「コストダウン・市場拡大」が52%、「差別化・シェア拡大」が約42%等となっており、我が国が提案した国際標準の多くが、企業にとって有効に活用されていることが確認できる。

## ③国際標準を巡る日本企業の取組

欧米では、民間組織が政府と覚書を結び国家規格を発行する権限を与えられている。一方、日本では、国内標準・国際標準とも工業標準化法に基づき経済産業省に設置された日本工業標準調査会（JISC）を中心に策定活動が行われている。具体的に国内標準にあっては、工業会や学会での合意に基づき、主務大臣が制定・改正する形で運用されてきた。このため、昨今の分野横断的な領域における標準化活動については、主導する業界団体を見つけるのに苦労し対応に遅れが生じるなどの課題がある。また、2017年に日本の提案で発行された国際標準等のうち44%が経済産業省の委託費を活用したものとなっている。

このように、民間組織が国家標準化機関を担う欧米と比べ、日本では国が担うものとする傾向が強く、企業にとっては自社の利益のためというより公的活動の一環として位置づけられる傾向にある。そのため、個別企業が市場の獲得・拡大のために標準を活用するという視点や行動が、欧米企業に比べて進んでいない傾向にある。日本企業の中にも、積極的に国際規格策定に関与する企業もみられるが、欧米に比べると、その動きは限定的なものといえる。

## コラム

## 国際標準の策定に積極的に参画・・・三菱電機（株）

三菱電機はタービン発電機などの重電システム、産業メカトロニクス、情報通信システム、電子デバイス、テレビ・エアコン・冷蔵庫などの家電を製造・販売する。同社は自社の製品が国際的な市場に受け入れられるようISOやIECといった様々な国際標準化機関に参画している。

同社はこのような機関に参画するのみならず、国際電気通信連合（International Telecommunication Union、ITU）マルチメディア研究委員会（T SG16）の議長、ISO・IEC JTC 1 SC29（第一合同技術委員会 画像・音声情報符号化小委員会）議長、IEC 評議会の日本代表委員など、多くの標準化機関において議長や国際幹事、エディタ（原案作成及び編集担当者）を始めとする主要ポストに人員を配置している。

標準化に向けた活動により、同社の多くの技術が国際標準に採択された。具体的には高画質映像圧縮方式（MPEG（Moving Picture Experts Group）- 2、MPEG- 4、H.264/AVC）、高密度光ディスク（DVD、Blu-ray Disc）、第三代携帯電話の無線通信方式（W-CDMA）、暗号技術（MISTY®、KASUMI、Camellia®）、産業機器用フィールドネットワーク（CC-Link®）等がISO・IEC・ITUといった国際標準に採択されている。

また、社会的課題の解決に向けても長期的視点から取り組んでおり、ISO・IECを中心に再生水の基準作り、スマートエナジー、スマート・コミュニティ、スマートマニュファクチャリング、ZEB（Zero Emission Building）等の国際標準化活動を進めている。

このような活動も通じながら、同社は着実に業績を成長させてきた。多くの企業のデバイスの交信を実現するオープンな産業用ネットワークCC-Link®のISO・IECでの国際標準取得により、同インターフェースを実装した産業機器の市場が全世界へ拡大した。また、暗号技術は第三代携帯電話をはじめ、多くの製品に組み込まれており、セキュリティー関連製品の事業強化に貢献している。さらに、映像圧縮方式・DVDなどの国際標準に必須の特許を特許プール団体から社外へ広くライセンス提供することで持続的に収益を獲得している。

同社の国際標準化活動に欠かせないのが、社内体制の整備や人材教育である。同社では事業部門単位でそれぞれの製品分野における標準化活動への取組方針を決定し、人員・予算を配分し、事業効果を判断している。多数の事業分野に跨がる標準化活動には、コーポレート部門の専門家が、関連する各事業部門の意見をとりまとめた上で参画している。国内外の標準化委員を担っている従業員はのべ人数で約1,100人（関連会社を除く）にも上る。欧米の標準化団体には、現地の研究所や事業部門から参画している従業員もいる。

人材育成という視点では、経済産業省が定める標準化人材についての3類型に応じた育成を行っている。①ルール形成戦略マネージメント人材については、社外講師を招いた社員向け講演会や社内向け教育プログラムで育成を図っている。②標準化専門家については、社外の育成プログラムを利用している。特に経済産業省が提供する標準化人材育成講座（ヤングプロフェッショナルジャパンプログラム）<sup>注7</sup>には若手を毎年派遣している。③標準化を支える人材については、社外講師を招いた社員向けの講演会や、社内教育プログラムによる初級レベルの教育を行っている。

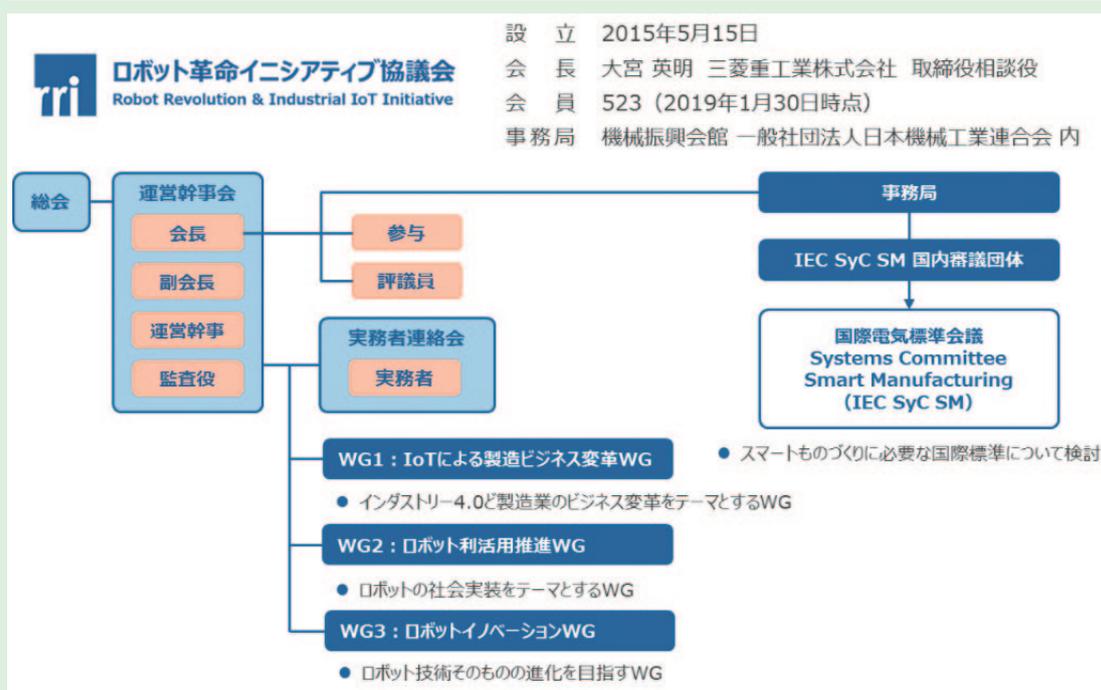
注7 国際標準化協会（ISO・IEC）において日本提案を英語でリードできる「標準化エキスパート」人材を育成するためのプログラム。

RRI（ロボット革命イニシアティブ協議会・2015年5月15日設立）では、2016年4月にインダストリー 4.0 の推進母体であるドイツの「プラットフォームインダストリー 4.0」との間で発表されたIoT/インダストリー 4.0 の分野での協力に関する共同声明を踏まえ、スマート製造におけるサイバーセキュリティや国際標準等の分野において日独での連携を通じた取組を行ってきた。具体的には、日独の専門家による専門家会合が実施され、その成果としてスマート製造におけるサイバーセキュリティや国際標準の分野における共同文書が発表されるなど、これらの分野における取組が着実に進んでいるところである。

国際標準化については、具体的には、スマート製造の標準化の要件を抽出するに当たってスマート製造の将来像（ユースケース）を踏まえた議論がされている。例えば、設備機器の運転データなどを収集・分析し予防保全に活用するケースなど、製造設備の運用データなどを活用したサービスがユースケースとして取り上げられた。

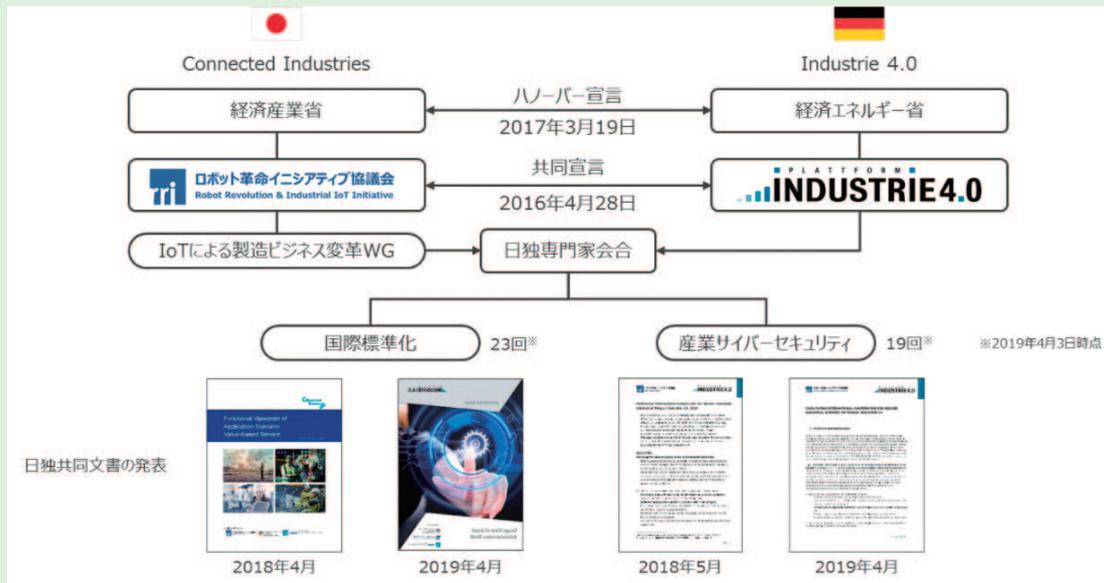
また、RRI では上記の活動に加え、2018年10月に「ロボット革命・産業IoT国際シンポジウム2018」を経済産業省と共に開催。世界中の機械や人を繋げてビジネスアイデアを迅速に実現することにより持続的な成長を図る将来像である「プラットフォームエコノミー」の提唱者である Henning Kagermann 氏等の有識者をはじめ、海外の有識者等とその実現に向けて議論した。

図1 ロボット革命イニシアティブ協議会の概要



資料：経済産業省作成

図2 ドイツとの国際標準連携の取組

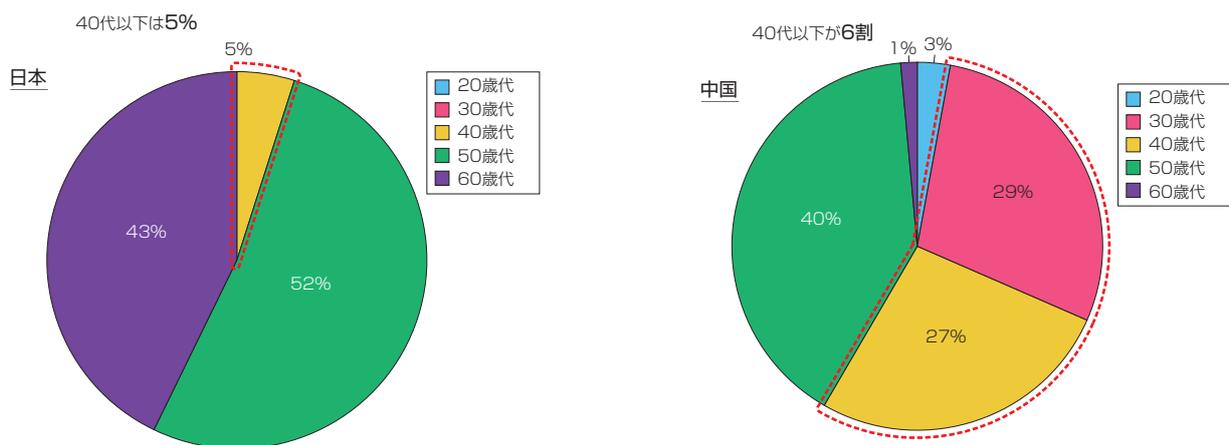


## ④国際標準の策定に向けた官民連携と人材育成等

日本企業の多くは、研究開発の出口として知的財産権の獲得や標準化を位置づけ、それらが一段落してから市場参入を図る傾向が見られたところである。一方、欧米では、技術革新が著しい分野を中心に、技術の市場化する前から、ルール形成と合わせてビジネスモデル形成を行うケースが増えている。中国も官民挙げて国際標準の策定に積極的に参画している。

海外と比較すると、日本からの国際標準の国際会合へ参加者の年齢層は高くなっており、海外はビジネスの最前線に立つ年代の参加者が主体であることとの違いが明確となっている。経験豊かな高齢層が分厚いことは一概に評価しづらい点もあるが、中長期的な人材育成の観点からは課題である(図232-15)。

図 232-15 国際標準の国際会合への参加者の年齢構成



このように海外企業においては、産業が市場化する前からグローバルなフォーラムやコンソーシアムに早期に参加し、ルール形成に積極的に関与することにより先行者利益を享受する動きが出てきている。我が国においても ISO や IEC での国際標準化提案を受けてから対処するという受動的な方法ではなく、いち早く世界各国・企業の動向を収集し、官民が連携した対応を行うことも必要である。

標準化に関する議論は、協調領域と競争領域の設定など、企

業戦略にも大きな影響を与えることから、意思決定権を持つ役員が主導で行う必要がある。各企業においても、ビジネスモデルとあわせてルール形成を含めた標準化に事業戦略として取り組むため、標準化担当役員の設置や明確化が必要となるだろう。国際標準化を担う人材の質的・量的不足も根本的な課題である。企業においては、社内における人材育成の強化とともに、担当者や担当部局を設置し、必要に応じて国際標準化機関や各国の機関に人材を派遣し育成することも必要である。

## コラム

### 標準化人材を育成するための3つのアクションプラン

標準化は個々の技術のみならずビジネスモデルにも活用され、標準化を事業戦略として位置付ける重要性が増している。しかし、経営層をはじめ、企業の標準化への理解は十分ではない。このため、標準化官民戦略会議の下に設置された標準化人材育成は、2017年1月に「標準化人材を育成する3つのアクションプラン」を策定した。

これまで標準化人材としては、自ら規格の原案を作成し、国際標準化会合の場でコンセンサスを得ながら標準化を実現していく「標準化専門家」が想定されてきた。

しかし、標準化を活用してビジネスを優位に進めるには、どの技術要素を秘匿化するか、特許化あるいは標準化するか、といったオープン&クローズ戦略を立て、経営戦略等に落とし込む必要がある。その中心的な役割を果たすのは経営層である。

また、国際標準化会合の場で実際に標準化を担うのは、社内の研究開発部や事業部のエンジニアであることも多く、また、弁理士など外部のパートナーも重要な役割を果たす。このような人材にも、標準化の目的や策定プロセス等の知識が必要になる。

このように、本アクションプランでは、「標準化人材」として、①経営層を中心とする「ルール形成戦略マネージメント人材」、②標準化を主たる業務とする社内外の「標準化専門家」、③標準化に関する基礎的な知識を有する「標準化を支える人材」の3つに分類し、「経営層の理解促進」、「組織体制と人事評価制度の明確化」、「人事育成計画の作成・実行」、という3つのアクションを定めている。

#### ⑤国際標準化に向けた国内標準の活用

中小企業にとって、国際標準の策定に直接関与することは一般的には難しい。しかし、国内規格である JIS の活用を通じて、国際標準化を目指す動きもある。国内標準である JIS で

は、独自技術を持つ中堅・中小企業がその技術を標準につなげやすくなるよう、従来の工業会での国内調整を経ずとも<sup>注8</sup>JIS 化や国際標準への提案を支援するプロセス（「新市場創造型標準化制度」）を用意している。

注8 従来の国際標準化体制は縦割りの工業会単位（原案作成団体数は300以上）での合意形成を前提としていたが、日本規格協会を経ることで期間短縮を図った。

## コラム

## 新市場創造型標準化制度

中堅・中小企業の中には、優れた技術を持っているが、その技術の有効性を証明できず、市場が広がらないケースが多くある。このため、2014年7月、従来の工業会での国内調整を経ずとも、JIS化や国際標準化への提案を支援するプロセスとして「新市場創造型標準化制度」が確立された。

同制度の下、2019年4月時点で37件の活用が決定され、20件のJIS化が達成済みである。優れた技術や製品の標準化を進め、新たな市場の創出につながることを期待される。

## 【事例1】新たな市場を創出した事例

新潟県の従業員23人の(株)悠心は、開封後も内容物の鮮度を保てる液体容器を開発した。同社では、当該技術の特許を取得し、さらにその技術の評価方法の標準化にも取り組むこととした。容器の鮮度保持性能の評価基準を作ることで、自社製品の優位性をPRしようと考えたのである。

具体的には、新市場創造型標準化制度の下、容器に入れられた溶液の酸化度合いの測定方法、試験条件、逆止機能による酸化防止性能の表示方法などが定められた。その結果、これまでも取引のあった調味料業界では、鮮度保持容器としての認知度を上げることはできたが、自社商品の優位性は示せなかった。しかし、評価方法を示すことで当該技術の信頼性を向上させ、これまで取引のなかった業界から大型案件の引き合いが来るなど、新たな市場の開拓につながっている。同社は既に海外展開を行っているが、海外で適切な評価が得られる環境を整備するため、ISOの取得を検討している。

## 【事例2】競争上の優位性を確立した事例

広島県の従業員180人のシグマ(株)は、自動車のシリンダ・バルブボディなどのキズを検知する自動検査装置を開発した。キズの評価基準は取引先によって異なるため、確認作業に時間を要し、コスト上昇や円滑な取引の妨げになっていた。同社では、自社の検査装置の品質の高さを示すため、新市場創造型標準化制度を活用し、自動車部品等の加工穴内面のキズの自動検査装置の検査や校正に用いる標準試験片を制定した。標準試験片を制定することで、品質基準が明確となり、取引先の歩留まりや検査時間が大幅に改善され、中には10%もの改善につながった事例も生まれた。メーカーの過剰品質低減や生産性向上に寄与したのである。

これに伴い検査装置の売り上げも増加し、JIS制定前は1.0億円(2017年)だった売上は、JIS制定後には1.5億円(2018年)へと増加した。同社では、今後の同製品の海外展開環境を整えるため、ISO化を検討中である。

JISでは、昨今の動向を踏まえ、対象を従来の工業製品からサービスなどの領域に拡大するとともに、迅速な標準化を一層

推し進めるべく、民間の能力ある標準化団体を認定する制度などを含む、工業標準化法の改正を行った。

工業標準化法は、1949年に鉱工業品の生産合理化を目的として成立・施行され、これまでの国内・国際標準の枠組みと  
なってきた。今般、昨今の環境変化等に対応するため、同法制定以来の大改正が行われることとなった。

1点目は、JISの対象拡大と名称変更である。近年ISOでは贈賄防止マネジメントシステムなど組織の行動規範やサー  
ビスについても標準が策定されている。しかし改正前の工業標準化法は、JISの対象を鉱工業品と建築物に限定しており、  
国際標準の動向に対応できない状況にあった。このため、国際標準の対象範囲と整合するよう、標準化の対象にデータ、サー  
ビス、マネジメントを追加した。また、技術進歩等に伴い現在想定していない新たな標準化事項が生じた場合には、省令で  
定めれば標準化事項を追加できる規定も設けることとし、迅速に制度が対応できる仕組みも導入している。さらに「日本工  
業規格（JIS）」を「日本産業規格（JIS）」に、法律名を「産業標準化法」に改めた。

2点目は、JIS制定の迅速化である。「認定産業標準作成機関」制度を導入し、標準化に関する十分な知識や能力等を有  
すると主務大臣が認定した民間機関からのJIS案については、日本工業標準調査会（JISC）の審議を経ずに迅速に制定す  
るスキームが追加された。これにより、国際標準の改訂から間を置かずにJISも改正する、あるいは日本が優位な新技術  
についてJISを迅速に制定し、その実績を基に国際標準化を迅速に進める、といった効果が期待される。

3点目は、JISマーク表示制度の違反に対する罰則の強化である（この点については、p.48を参照されたい）。

4点目は、国際標準化に向けた努力義務の規定である。法目的に国際標準化の促進を追加するとともに、国や国立研究開  
発法人、大学、事業者等の関係者に対し、それぞれの立場から標準化活動に主体的に取り組むこと等の努力義務規定が盛り  
込まれた。

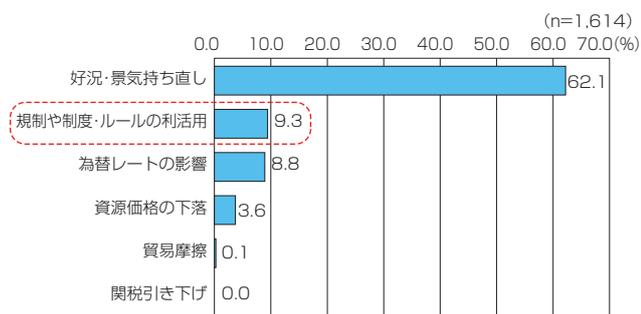
今回の工業標準化法の改正は、標準化の対象範囲や制定プロセスそのものを変える大きな改正となっており、2019年7  
月の法施行に向け経済産業省ではその内容の周知に力を入れている。

### (3) 新規分野におけるルールメイキング

ルールの在り方は企業のビジネスモデルや業績に影響を与える。ここではまず、実際にルールの変更等が日本の製造業の業  
績に与える影響について確認する。2017年12月と比べ営業  
利益増（営業利益減）となった企業における売上増加（売上

減少）の外部要因を見ると、「規制や制度・ルールの利活用」  
が増益に寄与した企業は9.3%、「規制や制度・ルールの強  
化」が減益に寄与した企業は12.0%であった（図232-16・  
17）。

図 232-16 営業利益増となった企業の売上増加の外部要因



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 232-17 営業利益減となった企業の売上減少の外部要因

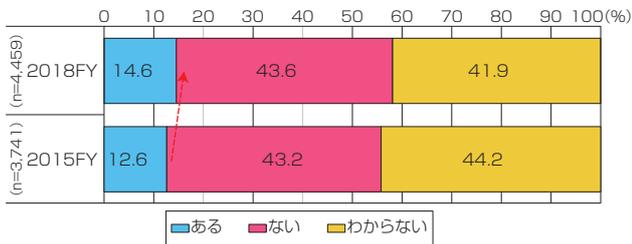


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

また、ビジネスルールの変更によって国内外で不利益を受け  
た企業の割合は2015年の12.6%から2018年の14.6%に

増加し（図232-18）、規模が大きな企業ほど不利を受けた経  
験があるという傾向が見られる（図232-19）。

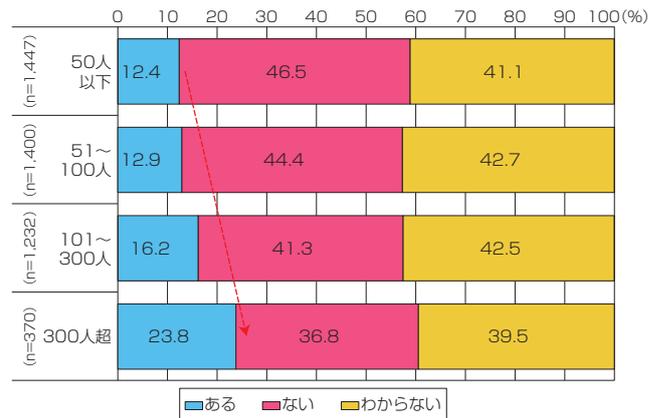
図 232-18 ビジネスルールの変更による不利益の有無の推移



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

ルール形成が重要になってきた背景には、①技術革新の進展による新技術・新業態の社会実装の増加、②現時点でルール等が成熟途上にある新興国市場への企業進出の増加、③環境問題をはじめとする社会的課題への関心の高まり、④IoT/AIの導入やプラットフォーム型ビジネスモデルの登場に伴うデータや知財の重要性の高まり、といった要因が考えられる。グローバル化が進む今日においては、ある国で形成されたルールが、他国や世界共通のルールに取り入れられたり影響を与えたりすることもある。

図 232-19 ビジネスルールの変更による不利益の有無(従業員規模別)



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

### ①新技術の社会実装等に向けたルール形成

新技術の社会実装は、これまで新たな市場を創出してきた。「自動走行車や空飛ぶクルマの開発」への国内製造業の認識を見ると、ビジネスチャンスと捉える企業は36.5%となっており、脅威と捉える企業の6.7%を大きく上回っている（前掲：図 231-15）。新しい技術が社会実装されるためには、安全・安心に関する基準をはじめ新たな技術が社会的に受容される枠組み作りが重要となる。速やかな社会実装を可能とするためには、企業によるビジネスモデルの構築や製品・サービス開発と並行し、官民連携の下で社会に受容されるルール形成を進めることが重要である。

## コラム 「空の移動革命」に向けた取組

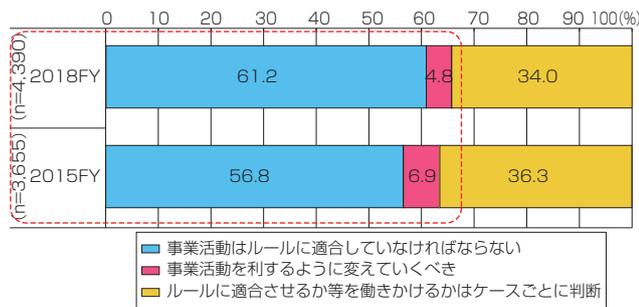
自動走行やドローンなど、モビリティ分野が大きな変革期に直面している中、空を活用して短中距離を移動する手段として、「空飛ぶクルマ」が注目を集めている。「空飛ぶクルマ」に明確な定義はないが、「電動」、「垂直離着陸」、「無操縦者航空機」が代表的なイメージである。「空飛ぶクルマ」の実現により短中距離を自動で飛行して、安全かつ安価に人や物を移動させられる機体やサービスが実現すれば、例えば、都市部での移動にかかる時間の短縮、離島や山間部での移動の利便性の向上、災害時の救急搬送や物資輸送の迅速化など、新しいサービスの展開や各地での課題の解決につながる事が期待される。

この「空飛ぶクルマ」の実現に向け、経済産業省と国土交通省等の官民の関係者が参画する「空の移動革命に向けた官民協議会」が2018年8月に設立され、12月の第4回協議会において「空の移動革命に向けたロードマップ」が取りまとめられた。「空の移動革命に向けたロードマップ」は、いわゆる「空飛ぶクルマ」、「電動・垂直離着陸型・無操縦者航空機」などによる身近で手軽な空の移動手段の実現が、都市や地方における課題の解決につながる可能性に着目し、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等についてまとめたものである。ロードマップには2019年からの試験飛行や実証実験等の開始、2020年代半ば（目標：2023年）の事業スタート、2030年代以降の実用化の拡大が掲げられている。このように官民一丸となり、目標時期を明記した「空飛ぶクルマ」に関するロードマップを発表するのは、世界で初めての取組である。

一方で、「空飛ぶクルマ」の実現には、主に4つの解決すべき課題がある。1つ目は低価格で安全な機体を創るための技術面での課題、2つ目は「空飛ぶクルマ」のためのインフラ・制度整備の課題、3つ目はサービスの担い手となる事業者の発掘、4つ目は「空飛ぶクルマの社会受容性」の向上である。「空飛ぶクルマ」の実現に向けてはこれらの4つの課題に取り組むと共に「民」の技術開発と「官」の制度整備・ルール形成を整合的に進めることが重要である。

前節のとおり、海外ではルール形成に企業が働きかけを行う動きが見られるが、我が国製造業についても見てみる。我が国製造業のうち「事業活動を利するよう変えていくべき」と考える企業の割合は2015年の6.9%から2018年には4.8%に減少する一方、「事業活動はルールに適合していなければならない」と考える企業の割合は2015年の56.8%から2018

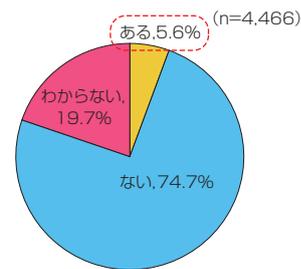
図 232-20 ルール形成に対する国内企業の意識の推移



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

年には61.2%に増加している（図232-20）。また、マーケット拡大や利益確保のために国内外において自社が有利となるよう、ルール改正や新たなルール形成を働きかけた経験がある企業は5.6%にとどまっており、（図232-21）。我が国製造業では、ルールは所与のものとして、それを遵守する傾向が強い。

図 232-21 自社に有利になるようなルール形成の働きかけの有無

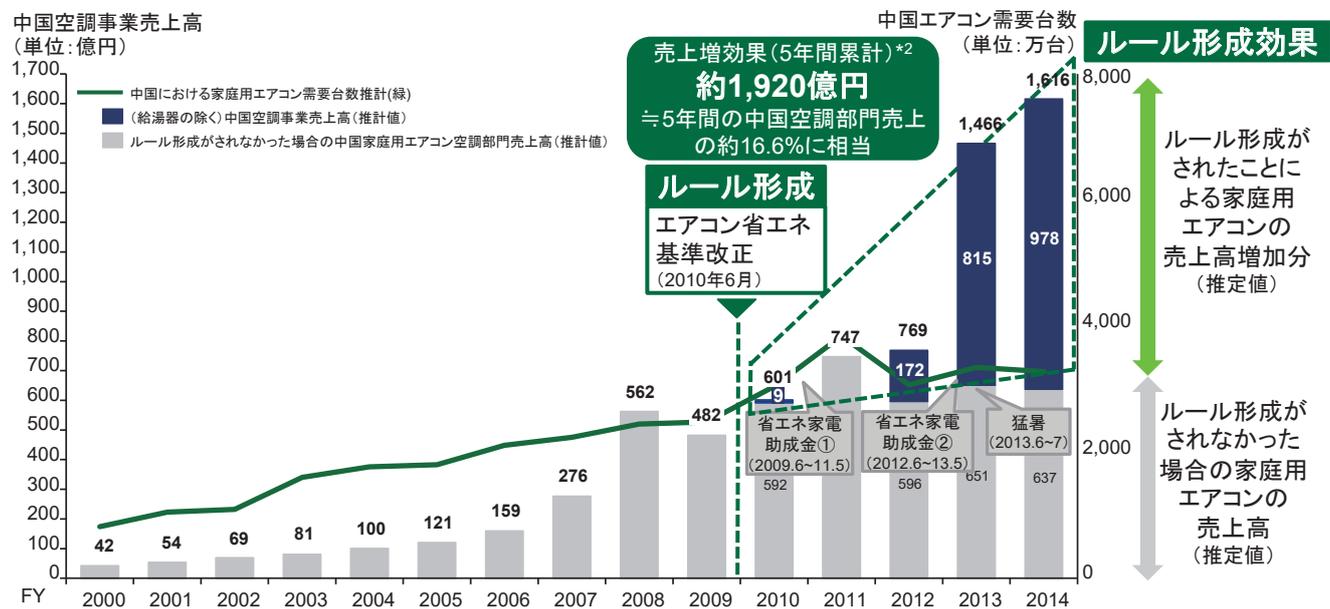


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

その一方で、我が国製造業の中にも、自社に有利になるようなルール形成に成功している事例がある。ダイキン工業（株）

は、ルール形成に積極的に働きかけた結果、売上を劇的に伸ばすことに成功している（図232-22）。

図 232-22 ダイキン工業の中国における家庭用エアコン事業売上高の推移



備考：1. ダイキン工業（株）へのヒアリングに基づき、中国空調事業における事業用エアコン・家庭用エアコンの売り上げ高比率を用いて、家庭用エアコン売上高へのルール形成効果を試算。2. ノンインバータエアコンの省エネ足り基準が改定された2010年6月よりルール形成の効果が生じたものと仮定し、2010年から2014年までの5年間のルール形成効果を算出。なお、2010年以降のルール形成効果算出にあたり、中国における家庭用エアコン需要台数推計を用いた家庭用エアコン市場の成長率に基づき算出を用いて実績との差をルール形成効果として算出。  
資料：ダイキンHP、日本冷凍空調工業会エアコン事業台数推計を基に経済産業省作成

## コラム

## ルール形成とオープン戦略により、販路の拡大を図る・・・ダイキン工業（株）

ダイキン工業は、1924年に創業し、世界で2兆円超を売り上げる世界最大手の民生用空調機器メーカーである。海外での売上高比率が8割弱を占めるグローバル企業であり、ルール形成を効果的に用いることで世界シェアを拡大してきた。同社が、ルール形成の重要性を認識した契機には2つのタイミングがあった。1つは、欧州フロンガス規制制定時の苦い経験と、もう1つは中国における省エネ基準の改善に貢献した際の成功経験である。

モントリオール議定書は、1987年に採択されたフロンガスを禁止する条約であり、同議定書の採択から段階的に規制が強化された。その後、2006年の欧州のフロンガス規制の当初案はフロンの全面禁止が盛り込まれるなど厳しいものがあり、仮に同案が可決された場合、空調機器メーカーにとっては致命的なものとなることが予想された。同社は日本政府と平仄を合わせ欧州委員会等へロビイング活動を行い、それが奏功し、段階的な規制強化案が採択されることとなった。この経験以来、同社ではルール形成に対して敏感な風土が形成された。

一方、中国での経験は、成功体験といえる。同社はエネルギー問題、環境問題に関心を持つ中国の国家発展改革委員会等とのチャンネルを構築し、同委員会等にインバータエアコンの省エネ性能を説明する中で、中国で初のインバータエアコンに関する省エネ規制の導入に貢献した。さらに、同社の強みが活かされるよう、ノンインバータエアコンを含めた省エネ規制の強化の導入も働きかけた。インバータエアコンとは、暑いときにはハイパワーで運転して部屋を素早く冷やし、その後は低パワーで運転して室温を涼しいままに保つといったように、温度調節を可能にするエアコンであり、省エネ性能に優れ、同社が強みを持つ製品である。加えて、ルール形成と同時に、2008年、世界最大の販売数を誇る中国の格力電機と提携し、同社はインバータに関する技術を提供し、格力電機からは低価格量産のノウハウを共有した。インバータエアコンの市場が小さかった中国の市場を拡大するために、革新的なコア技術を除き、積極的に公開するオープン戦略をとった。その結果として、中国のインバータエアコンの市場は、2008年には8%程度であったが、2013年には63%にまで成長した。市場のほとんどは中国企業の製品が占めるが、高級品を中心に同社のシェアが広がっている。

このような経験から同社は、自社が関与するルール形成に3つの条件を定めている。①重要な社会的課題の解決に資するものに関し、②商品や事業でリードできる分野で、③会社の思いと人材を投入するというものである。つまり、ルール形成を行う以上、社会的課題への解決に貢献する必要がある、それも営利企業である以上、自社の収益に結びつかなければいけないという考えである。この考えは最近注目を集める持続可能な開発目標（SDGs）の思想とも合致する。それを実現するための要員も、日本企業としては突出しており、大阪本社のCSR・地球環境センターの陣容を筆頭に、全世界に兼任を含め数十名のルール形成要員を擁している。

ルール形成を働きかける際には、自社の都合ではなく、利用者の視点や環境・安全など社会的課題解決の視点に立った具体的な分析と提案を行うことが鍵となるだろう。

グローバル市場では標準規格が強制法規や調達基準に引用され、市場に大きな影響を与えている場面も見られる。このため、前節で見たように、最初からルール形成そのものを仕掛けるだけでなく、自社の強みを活かせる国際標準を策定し、環境問題をはじめとする社会的課題に対する関心の高まりを契機とし、ターゲットとする国のルールにおいて、その国際標準を採用するよう働きかける「基準×規制」アプローチも重要となる。

日本企業はコア技術の研究開発に端を発し、開発された技術を融合して製品開発・実用化を行い、社会実装を図る段階でようやくビジネスモデルの構想に入る傾向にあるが、全体最適の下で顧客向けのサービスサプライチェーンを構築し、付加価値を上げるためには、まずはどこで付加価値を取るかというビジネスモデルを設計し、その上で求められる製品やサービス、技術要素を導いた上で、その社会実装に必要な国際標準やルール

メイキングもビジネスモデルと合わせて検討するというアプローチが有効である。海外企業では「ルールを上流で作り込む」「ゲームチェンジを上流で仕込む」というアプローチをとっており、学ぶべき点は多い。今後は日本企業においても、社会実装からビジネスモデルを構想するとともに、ルール形成についても初期ステージから構想し、ビジネスモデルの構想と同時並行で対応を進めることが鍵となるだろう。

ビジネスモデルとルール形成が密接な関係を持つことをふまえ、経営層はルールの形成・変更等が自社のチャンスにもリスクにもなることを一層認識する必要がある。ルールの形成や変更は政治や行政が主導するだけでなく、利用者や社会的課題解決の視点から企業が主体的に関わっていくことも可能である。そのためにはルール形成に対応していくための体制（人材・部署等）を整備していくことも必要となるだろう。「変化に対応する」だけでなく、自らが「変化を起こす」姿勢も欠かせない<sup>注9</sup>。

注9 上記の記事については産業構造審議会・産業技術環境分科会・基準認証小委員会の「今後の基準認証の在り方」を参照している。

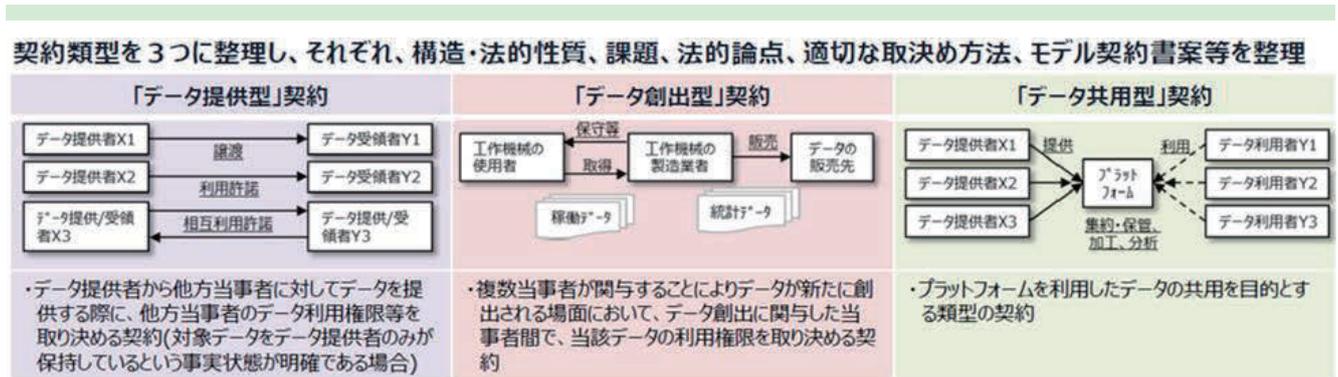
## ②データ利活用・連携の取組と動き

近年、データの利活用が企業のビジネスモデルに大きな影響を与えるようになってきている。しかし、現在の法制度の下ではデータは特許法、著作権法の対象とならず「営業秘密」にも該当しない場合が多い。このため、企業の枠を超えたデータ利活用には、適切な契約締結を通じたデータ利用権限の明確化による法

的な整理が重要となる。

経済産業省では2018年6月に「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」を策定し、一般的に契約で定めておくべき事項を類型別に整理するとともに、契約条項の例やデータの取扱いに関する法的論点等を整理している（図232-23）。

図 232-23 AI・データの利用契約に関する3類型



資料：経済産業省作成

現在、データを巡る覇権争いとして、「ネットからリアル」と「リアルからネット」の動きがある。前節で見たように、GAF A や BAT はインターネット上のプラットフォームとしてバーチャルデータに支配的な影響力を及ぼしており、危機感を抱く各国はデータの国外移転の制限や独占禁止法の適用強化などの動きを見せており、まさにルール形成がビジネスモデルに影響を与える象徴的事例といえる。

今後は、IoT の導入により、製品（モノ）を介して発生する「リアルデータ」を巡る覇権争いが本格化することが想定される。GAF A や BAT など「ネットからリアル」に参入している事例を前節で確認したが、今後は「リアルからネット」の潮流を誰がどのような形で捉えるかが大きな鍵を握ることになる。

このリアルデータについてはGAF A の支配力が及んでおらず、製品（モノ）を作り出す製造業に強みを持つ我が国は、世界の中でもリアルデータの収集・蓄積に強みがあると認識されている。しかし、GAF A や BAT もIoT とパッケージで製造業に参入し、リアルデータの収集・蓄積を進めている。製造業のサービス化も、「リアルからネット」の動きの中で捉えることができる。リアルデータを収集・蓄積するプラットフォーム獲得の局面においては、我が国製造業にも大きな可能性が残されている。

今後、このリアルデータの取扱いを巡り、どのようなルール形成を図っていくかは我が国製造業にとっても極めて重要となる。我が国はグローバルな潮流・動きに目を向け、国際社会からのコンセンサスを獲得しつつ、官民挙げて世界をリードする

ルール形成が期待される<sup>注10</sup>。

### 3 新時代に必要なスキル人材の確保・組織作りと技術のデジタル化

我が国製造業が直面する大きな変化に対応していくためには、新たな能力構築が求められる。デジタル化に対応していくために必要な人材の獲得・育成に加え、変化に対応する組織力も求められる。また、特に中堅・中小製造業においては、人材不足や事業承継が大きな課題となる中、デジタル化への対応は次なる成長を図るため、重要な鍵となっている。

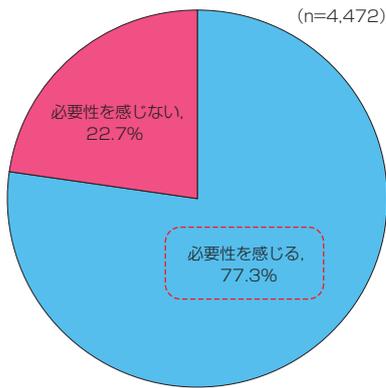
以下では、人材の育成・獲得、組織マネジメント変革、中小企業のデジタル化という3つの視点から、我が国製造業に求められる今後の方向性を見ていくこととし、最後に本節での内容を振り返ることとしたい。

#### （1）我が国製造業における人材育成・獲得を巡る課題と今後の対応

デジタル化への対応の観点から、ITリテラシーの必要性を企業に尋ねたところ、ITリテラシーの必要性を感じると答えた企業は8割近くに及んでいる（図233-1）。ビジネス環境の変化に対する認識の点から見ると、大きな変化を見込む企業ほど、ITリテラシーの必要性を感じる企業の割合が高くなっている（図233-2）。ビジネス環境の変化に対する認識が高い企業ほど、デジタル化への意識が高く、ITリテラシーの必要性を感じていると考えられる。

注10 上記の記載については産業構造審議会・新産業構造部会事務局の「新産業構造ビジョン」を参照している。

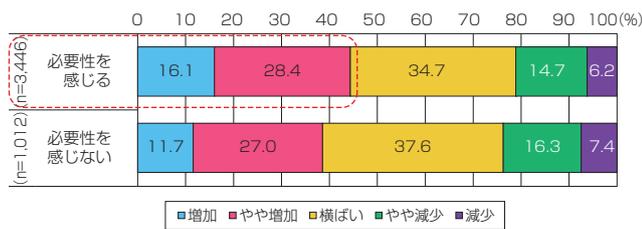
図 233-1 IT リテラシーの必要性



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

また、IT リテラシーの必要性和業績の動向（2017年12月比）の関係を見てみると、IT リテラシーの必要性を感じていると答えた企業は、その必要性を感じないと答えた企業より、

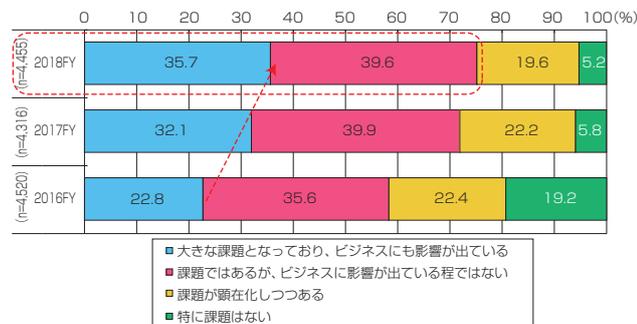
図 233-3 IT リテラシーの必要性和売上高



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

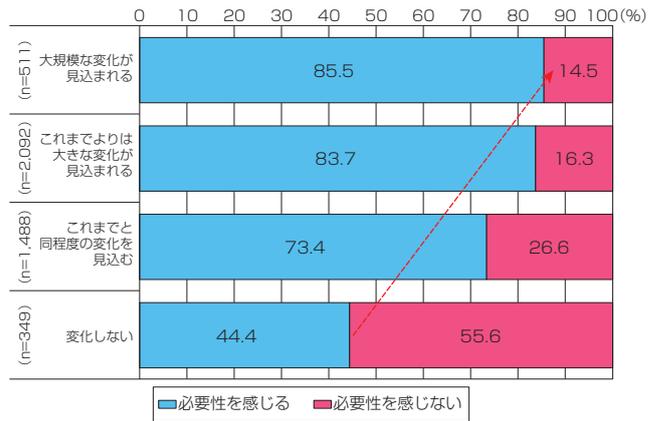
日本の製造業における人材確保の問題は年々深刻化している。75.3%の企業で人材確保が課題となっており、ビジネスに影響が出ている企業は35.7%に上る（図 233-5）。確保に課題がある人材は、技能人材が圧倒的であり、次いで設計・デ

図 233-5 人材不足とビジネスへの影響（年推移）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

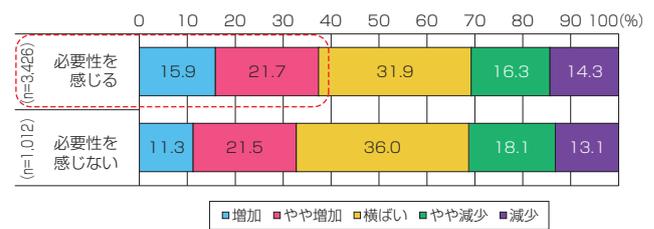
図 233-2 ビジネス環境の変化に対する認識と IT リテラシーの必要性



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

売上高、営業利益が共に増加している（図 233-3・4）。デジタル化が加速する中、人材の能力面での対応として、IT リテラシーへの意識は企業の成長と関係するといえる。

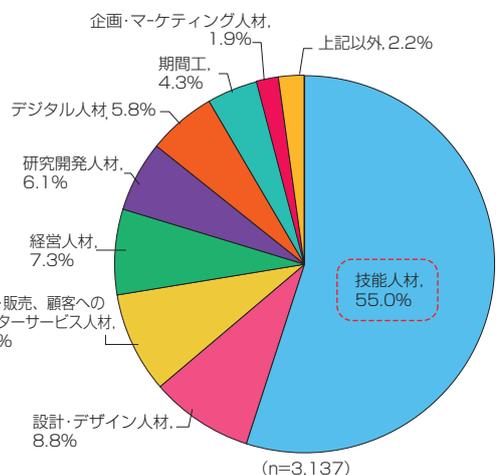
図 233-4 IT リテラシーの必要性和営業利益



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

ザイン人材、営業・販売・アフターサービス人材となっている。経営人材、研究開発人材、デジタル人材にも不足感が見られる（図 233-6）。

図 233-6 確保に課題がある人材



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

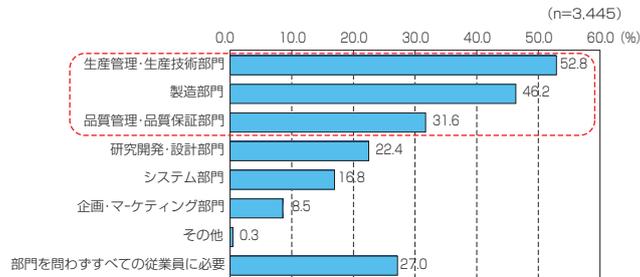
### ①デジタル化に対応した人材育成

日本の製造業の生産性の向上のためには、設備投資やシステム投資を行い、設備やシステムを新時代に対応したものに革新していくことが求められるが、これらの新しい設備やシステム

を使いこなせる人材も必要となる。

ITリテラシーについて、特に必要性を感じる部門を尋ねると、生産管理（52.8%）、製造部門（46.2%）、品質管理部門（31.6%）を挙げる企業が多い（図 233-7）。

図 233-7 ITリテラシーを特に必要と感じる部門



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

前述のとおり、日本の製造業は、生産管理や製造工程における現場の課題解決力や熟練技能を強みと認識している（前掲：図 231-9）。これらを強みとして活かしていくには、デジタル化が進む生産管理・製造工程において、これまで技能者等の知覚を通じて行われてきた製造現場のオペレーションやカイゼン活動を、デジタルデータを通じて行うオペレーションやカイゼン運動へと置き換えていくことが有効である。そのためには、デジタルツールを活用し、価値を生み出すためのデータ加工を容易になしうる能力が求められる。

また、前述のとおり、今後は製造部門の部分最適にとどまらず、企画・設計といった上流工程や販売・アフターサービスあるいはサービス提供といった下流工程も含めた全体最適を図つ

ていく必要がある。そのためには、生産管理や製造工程のデータをサプライチェーン全体やエンジニアリングチェーンとも結び付け、データを活用できる人材を育成していく必要がある。

デジタル人材が不足する中、産官学連携を通じてデジタル人材を育成する取組がある。デジタル人材の育成の場に最前線でのものづくりの現場に携わる企業の経営者・従業員が参画することで、日本特有の「ものづくり×デジタル」人材を育成することが目指されており、特に近年、企業が大学と共同研究を行ったり、講座を持つ動きも見られる。

経済産業省では、厚生労働省と連携し「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」を通じて製造現場の人材が新しくデジタルスキルを習得することを推進している。

## コラム

### 第四次産業革命スキル習得講座認定制度

IoT、ビッグデータ、ロボット、AI等の技術革新による第四次産業革命は、産業構造や就業構造に大きなインパクトを与え、仕事で求められる能力・スキルも大きく変化している。このため、企業・産業の競争力強化や生産性向上等に資する社会人の職業能力向上を図るため、将来の成長が強く見込まれ、雇用創出に貢献する分野において、社会人が高度な専門性を身に付けてキャリアアップを図る、専門的・実践的な教育訓練講座を経済産業大臣が認定することとした。（第四次産業革命スキル習得講座認定制度）。

認定対象分野は、① AI、IoT、データサイエンス、クラウド（デザイン思考、アジャイル開発等の新たな開発手法との合わせを含む）、② 高度なセキュリティやネットワーク、③ IT 利活用の3つであり、これまでに54講座が認定されている（2019年4月1日現在）。製造業の関連では、このうち③において、自動車分野のモデルベース開発、生産システムデジタル設計等に関する3講座が認定されている。

なお、同制度に認定された教育訓練講座のうち、厚生労働省が定める一定の要件を満たし、厚生労働大臣の指定を受けたものは「教育訓練給付制度（専門実践教育訓練）」の対象講座となる。

## コラム

## デジタル化の下でカイゼン人材育成プログラムの開発

デジタル技術の活用により産業構造が変革する動きが活発化している中、生産システムの構築やカイゼンの方法が変化してきている。生産システムをサイバー化してデジタルツイン（物理世界と情報世界）を構成する動きである。デジタルツインは物理世界の情報をIoTなどを活用して情報世界に送り、情報世界の中に物理世界の情報のすべてを再現する仕組みである。

しかし、このデジタルツインによる方法では現場のカイゼンや現場の熟練者の暗黙知という日本の強みが十分に活用できていない部分がある。そこで、デジタルトリプレットでは物理世界と情報世界というデジタルツインの概念を拡張し、それらを活用して人が価値を生み出す「知的活動世界」までを一体的に構築する。

このような考えの下、デジタル化を前提としたカイゼン人材（デジタルトリプレット人材）を育成するために行われたのが東京大学と（株）デンソー、（株）野村総合研究所によって行われた「デジタルトリプレット型生産システム構築人材育成プログラムの開発」である。現状では「人の勤に頼って試行しながら」完成させる生産システム構築/改善工程を、熟練者の暗黙知と現象データを紐づけることによって、技術者のプロセス知としてデジタルスキル化することのできる人材の育成が目指された。

この取組ではデジタルトリプレットに関する概要の講義の後、実際にシミュレーションツールやロボット等を利用しながらの課題演習が行われた。演習に際しては（株）デンソーが設備、操業データを提供し、生産ラインシミュレータGD.findiと設備シミュレータFASTSUITEを利用し、仮想空間上において生産ラインのシミュレーションを行った。

こうして作成されたカリキュラムは、今後内容を継続的に改善し、生産システム人材育成カリキュラムを構築していくことが予定されている。さらに、基礎的な内容を加えて、東京大学大学院工学系研究科の集中講義として開講されることも予定されている。

## コラム

## 中小製造業の経営者向け人材育成カリキュラム・・・北九州工業高等専門学校

中小製造業のバリューチェーンの高度化・業務革新を推進するため、北九州工業高等専門学校（北九州高専）が行ったのは、経営層向けのカリキュラムの作成である。第四次産業革命に対する経営者の理解、国際標準に準拠した生産管理知識の定着、海外工場で戦力となる人材育成、中小企業の生産性向上を目的とするこのカリキュラムでは、「スマートファクトリー」を高専・大学・公的支援機関において「体験」し「学べる」ようになっている。高専等は、リカレント教育やITソリューションの導入を促進する言わば「実証ラボ」となる。教育プログラムは、受注管理業務や製造実行指図・実績モニタリング業務等、11の対象領域で構成されており、第4次産業革命による企業変革の考え方や中小企業にとって最小限の現場管理業務を体系立てたものである（図2中の①～⑪は、図1の11の領域に対応）。

本事業では、中小企業等のノウハウ、製品データのグローバル統合管理を行い、製品情報をライフサイクル全体で管理する重要性を教授した。製品設計情報だけでなく、製造プロセス情報までをグローバルに管理できるPLM（Product Life Cycle Management; 製品ライフサイクル管理）、ERP（Enterprise Resource Planning; 企業資源計画）のソフトウェア（統合基幹業務パッケージ）等、これまで日本の製造業では本格導入が遅れていた領域でのシステムを、中小製造業等の経営幹部に体験してもらうことで、地域を支える中小企業等におけるデジタル技術の活用促進を図るものとなっている。

北九州高専では、北九州市及び日本貿易推進機構（JETRO）北九州、北九州地域の中小企業、バーデン・ヴュルテンベルク州国際経済学術協力公社（BW-i）との連携で、ドイツ南部の工業州であるバーデン・ヴュルテンベルク州の中小企業や大学等とインダストリー4.0での協働を実現している。また、シンガポールやタイ等の東南アジア地域とも密に連携している。北九州高専は、このような海外から留学してくる学生を通じて、海外の大学ではERP等を生産管理の常識的な学問として、体系的に教授していることに気づいた。

日本の製造業は、自社で生産設備の設計・運用を行う傾向がみられ、システムインテグレーション産業の集積は少ないと指摘されている。第4次産業革命を推進する上で、製造設備のシステムインテグレーションの分かる人材の育成・強化は日本にとって急務である。

本取組では、育成すべき人材を、システムインテグレーションを理解し、ビジネス全体を俯瞰して全体最適化を図るべき

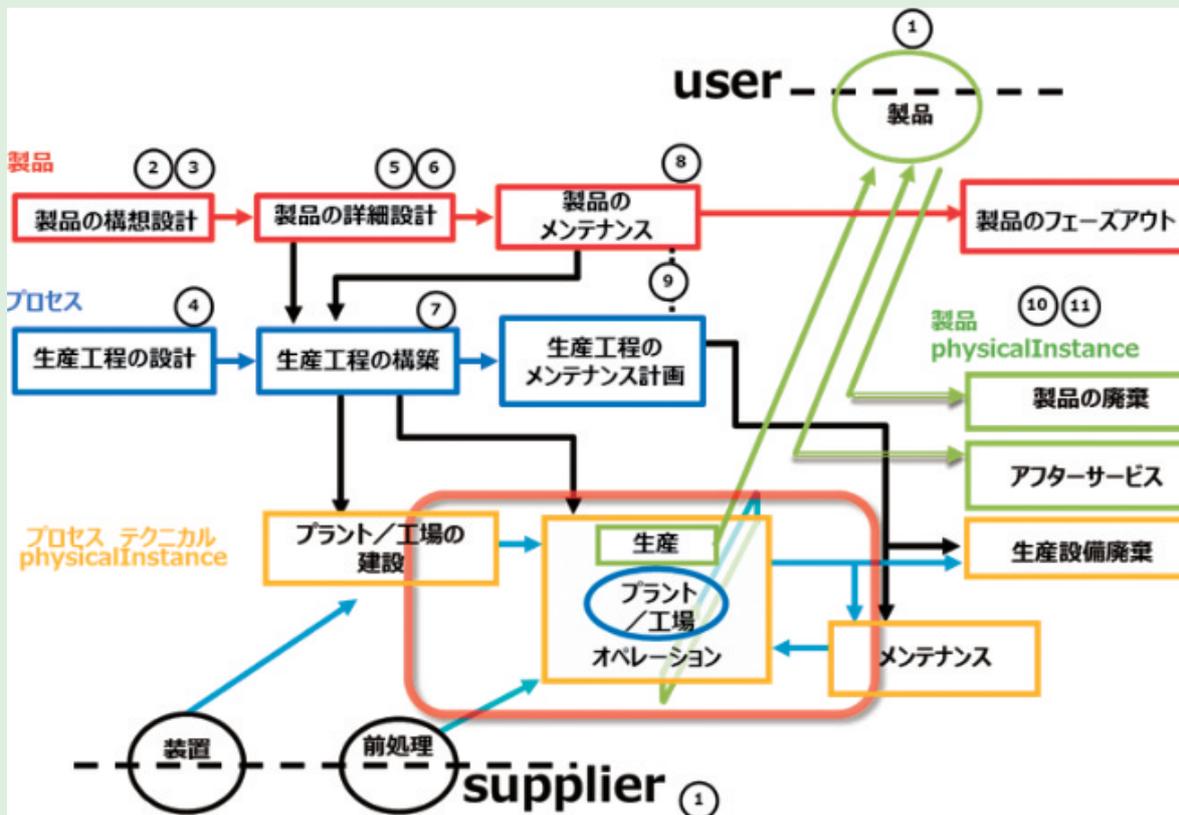
経営層・幹部、あるいは後進育成に携わる者と定義し、国際標準ツールの活用推進や部分最適ではなく全体最適化、そして教育が極めて重要であるとしている。国立高专では、実践の技術者教育、地域密着、全国 51 国立高专間のスケールメリットという強みを活かし、本取組で開発した教育プログラムの全国展開が協議されている。

図1 11の対象領域で構成する教育プログラム

NO	カリキュラム
1	IoT、第4次産業革命の全体像を主にユースケースで鳥瞰し、自らの問題と照らし合わせて動機付け実施
2	受注管理業務（見積・原価企画）
3	受注管理業務（納期回答）
4	製造実行指図・実績モニタリング業務 ・ERP、MES、各種センサー、IoTプラットフォームとの連携
5	品質管理、品質管理プロセス設計業務 ・ロットレースの仕組み ・品質管理プロセス設計 ・MESによる履歴管理とマネジメント
6	製造計画管理業務（製品設計～生産設計～製造計画～進捗管理～納期変更～リスクシューリング業務）
7	プロジェクト型生産形態におけるプロジェクトスケジューラの活用
8	フロントローディングによる設計業務の効率化・短期間化（公差シミュレーション・形状検索他）
9	製品や設備の保守管理業務のサイバー・フィジカル・システム（CPS）
10	製品設計・生産設計と製造現場（アフターマーケットとのデータの統合管理について）
11	経営パフォーマンスの可視化と経営計画の機敏な調整

出所：北九州工業高等専門学校より提供

図2 カリキュラム相関図



出所：北九州工業高等専門学校より提供

## コラム

## 自動運転 AI チャレンジコンテストによる AI 人材発掘・・・自動車技術会

自動車業界の IT 人材（自動車ソフトウェア開発に関わる人材）について、開発の核となる自動車工学とソフトウェアエンジニアリングの両方を担える人材は、我が国において不足感が強い。特に、AI 人材不足は自動走行の競争力を左右する喫緊の課題である。

海外では、学生等による自動走行車両による走行競技の開催を通じた人材育成への期待から、自動走行車を使用した製作・コースでの実走競技が行われている。国内でも、今後の自動車業界を牽引する技術者の発掘育成のため、2019年3月23日、24日、自動車技術会の主催による自動走行時のアルゴリズム精度を競う大会（「自動運転 AI チャレンジ」；Japan Automotive AI Challenge）が東京大学柏キャンパスで開催された。

大会では、2018年11月中旬から2019年1月下旬に行われた AI エッジコンテスト（映像データベースを活用して、認識アルゴリズム精度を競う）に参加した900名超の参加者の中から、同コンテストに上位入賞した4チーム（海外からも1チーム参加）が参加した。事前のトレーニングを経て、大会では各々が開発したアルゴリズムを組み込んだ自動運転プログラムを活用し、各種設定された課題のクリアを目指した。

競技車両を既定のコースに従って自動運転させる「シナリオ完走部門」は、横断歩道に立つ歩行者、駐車車両、赤信号を認識し、車両の停止及び安全確認の上、走行を自動で再開し、走行コースの完走を目指すもので、初日は「信号」の認識に苦戦し、完走車は出なかったものの、2日目にはチーム MTLLAB（東京大学大学院）が初完走した。

競技車両をコースに従って自動運転させ、所定の場所に停車させる位置精度を競う「制御精度部門」は、交差点で赤信号を認識し、車両を自動停止させ、車両がいかに停止線の近くで停止したかを競うもので、チーム MTLLAB が停止線 63cm 前での停止を成功させ、優秀賞を得た。

2019年4月に経済産業省が公表した「自動走行 IT 人材戦略」では、産学連携を更に強化しつつ、情報系の学生や自動車業界外のトップ人材を引き付けるイベントを引き続き業界大で行い、国際的な取組につなげていくなど、他業界・海外からの AI 人材の引き込みを図っていくこととしている。経済産業省としても、こうした取組を後押ししていく。

図1 大会の様子



出所：自動車技術会

図2 大会の参加者



出所：自動車技術会

海外で新たに製造業の工場が建設される際には、最新設備とともに最新システムが導入される例が見られ、そのような場合には技術的に高い段階から我が国製造業と競争することとなる。前節で見たように、シーメンス等は最新の製造設備・システムとともに、これらのオペレーションに必要な技能教育をセットで新興国に輸出している。

日本は製造業に強みがある分、これまでの設備やシステムが

支配的となっている結果、例えば日本の制御システムで使われているプログラマブルコントローラ（PLC）のプログラミング言語が、グローバルに見ると旧世代のままとなっている。生産管理・製造工程におけるITリテラシーを高める際には、我が国の生産管理・製造工程におけるシステムがガラパゴス化している可能性があることを認識し、技術の進歩と国際的な動向を把握し習得する内容を十分に見直すことが重要となる。

## コラム

### 制御プログラムの国際標準の習得

・・・神奈川県立産業技術総合研究所・職業能力開発総合大学校・PLCopen Japan

中小製造業におけるものづくりのデジタル化を推進するため、国際標準に基づくデジタルツールの習得を目的とし、神奈川県立産業技術総合研究所、職業能力開発総合大学校、PLCopen Japanでは、国際標準 IEC 61131-3に基づく PLC プログラミングのための教材開発を行った。この取組は大学の授業としても、社会人の職業訓練としても活用できる教育プログラムとなるよう設計された。データ・情報を取り扱い制御を行う時代に移行する中、制御を司るプログラマブルコントローラ（以下 PLC）のプログラムは以前より高度化・複雑化し、作成の効率化が求められている。この解決策として策定された国際標準を理解し修得することがこの取組の目的である。

この教育プログラムは、従来の手法であるラダー図との差異を理解し、国際標準 IEC 61131-3 の概念と記述言語に関する基礎を修得することで、国際標準への移行・導入を容易にするものである。従来の手法であるラダー図は、ハードウェアに依存しており、「可読性」、「再利用性」、「共同作業性」に欠ける。一方、国際標準 IEC 61131-3 は、変数利用によりハードウェアに依存することなく、誰が作ったプログラムでも第三者が容易に理解でき、既存のプログラム資産を容易に利用可能であり、複数の技術者が共同で作業できる環境を整えることができるものとなっている（図）。

このような IEC 規格に基づく PLC は、欧州をはじめ世界的に普及しており、日本でも同規格の JIS 版が国土交通省の電気設備工事標準に採用されている。しかし、日本国内で PLC が利用されている多くの製造現場では、未だに国際標準の普及度は低く、旧来のラダー図が多くを占めており、他国と乖離している状況にある。日本では、多くの PLC プログラムがハードウェア依存で、作成者本人以外は解読できず、再利用やメンテナンスが困難となっている。このため、製品出荷規模やシステム規模が大きくなると、設計・実装工数が増加し、最前線のエンジニアの負担が増大することで、日本の競争力にも影響を与えていると考えられる。

デジタル化・グローバル化など製造業を取り巻く環境が著しく変化している中、ラダー図のままでは、スピーディーな対応や他企業等との連携、技能伝承などの面で影響がある。本プログラムは、このような状況を変えていく上で、極めて重要な意義を持つ。

図 従来の手法(ラダー図) と国際標準 IEC 61131-3 の比較

従来の手法(ラダー図) ✖	国際標準 IEC 61131-3 ○
機械語のようなプリミティブな記述	階層・構造化した記述
各機器・装置における入力信号に対する出力信号の決定	工程の <b>離散事象的</b> な進行制御（並列、非同期、事象駆動）
ハードウェア依存	変数利用によりハードウェアに依存しない
「可読性」 「再利用性」 「共同作業性」 なし	・「可読性」: 誰が作ったプログラムでも第三者が容易に理解できる ・「プログラムの再利用性」: 既作成のプログラム資産を容易利用可能 ・「共同作業性」: 複数の技術者が共同で作業できる

出所：第 59 回離散事象システム研究会（2016 年 3 月 3 日）講演論文集より職業能力開発総合大学校作成

ITリテラシーの必要性については、「部門を問わずすべての従業員に必要」と考える企業も3割近くに及ぶ（前掲：図233-7）。すべての従業員に必要なITリテラシーとは何であろうか。

昨今ではソースコードが書けなくても使えるITツールが登場し、それが低価格化・コモディティ化しているが、確保に課題のある人材として、3割近くの企業が「デジタル人材」を挙げている。プログラミングができる人材と、プログラミングはできないがITツール等を使ってデータ分析等ができる人材とに大きく分けると、前者には専門的な教育が必要であり、人材確保も困難な状況にあるが、後者の人材は、かつてパソコンが職場に導入された際のように、コモディティ化したITツールを社内の課題解決を通じて活用・訓練することで、実践的に育成することもできる。

日本の製造業では、「企画・マーケティング部門」に特にITリテラシーの必要性を感じる企業は1割にも満たないことは注視すべき点といえる（前掲：図233-7）。先に日本の製造業は商品企画やマーケティング・販売に弱みがあり、また取組が進んでいないことを確認したが、これら機能の強化を図り、全体最適を図っていくには、「企画・マーケティング部門」を含めた、社内の様々な部門のITリテラシーを高めていくことが求められる。

## ②バリューチェーン全体の強化と全体最適に向けた人材育成

日本の製造業は、米国・ドイツ・中国の企業と比べ、「商品企画力・マーケティング力」が劣位と感じているにもかかわらず「企画・マーケティング人材」の確保が課題と認識している企業は少ない（前掲：図233-6）一方で、ITリテラシーの必要性についても、「企画・マーケティング部門」を挙げる企業は少ない（前掲：図233-7）。人材確保に課題がある人材として、技能人材に次いで「営業・販売・顧客へのアフターサービス人材」を挙げる企業は多く、過去5年以内に収益を拡大すべく、新たなマーケティング手法や戦略を実施した企業は限定的であることから、企画・マーケティングが他国に対して劣位と感じている要因としては、質的な面ではなく量的な面が影響していることが推察される（前掲：図232-9・233-6）。

我が国製造業が新たなビジネスモデルへの転換を図っていくには、製品（モノ）・サービスや事業の企画・開発を担う人材の強化にも取り組む必要がある。

そのためには、これまでの白書でも取り上げてきたように、顧客起点で製品（モノ）やサービスの企画を行う「デザイン思考」の人材が必要となる。また、機能や業務をモジュール化し、全体最適を図る「システム思考」の人材も必要となる。

なお、全体最適という観点からは、特にグローバル展開を行う企業において、海外拠点も含む全体最適を図ることが求められる。グローバルでのサプライチェーン管理を行うための事実上の国際標準となっている知識体系を理解し、日本の製造業が陥りがちな部分最適の傾向を修正することが重要である。

米国をはじめとする多くのグローバル企業で、APICS という国際資格と教材が活用されている。シカゴを本拠とする ASCM という団体が提供する英文の世界共通の教材や資格試験であり、需要予測、生産計画、在庫管理、販売など、サプライチェーンのマネジメントに携わる人を対象とした資格試験である。インテル、デュポン、GE Oil & Gas、インガソールランド、マコーミック、アムジェンといった米国企業では多くの人がこの資格を有して働いており、米国では 10 万人以上いる。米国工場でマネジメントする立場であれば必須の資格と言われている。また米国に限らず、全世界では 14 万人以上有資格者がおり、エリクソン、FCA、BASF といった欧州企業も、そのグローバル展開にあたって、APICS の資格や教材を活用している。

このようなグローバル企業は、原料調達から消費市場までグローバルな広がりをもったサプライチェーンに依存して成り立っている。それを実現するために、国をまたいだ組織間でも効果的なサプライチェーンマネジメントが求められており、そのために、世界共通の教材・知識体系により、人材や業務を標準化したり、より効果的なコミュニケーションの手段としている。事実上、英語が世界標準言語となっているように、生産管理や運営管理のみならず、サプライチェーンマネジメントについて話し合う際には、このような知識が、事実上の標準言語となっている。

その内容を見ると、特段先進的でも、難解でもなく、むしろ非常に基礎的である。しかし、特徴として、その範囲が非常に広範であり、網羅的である。例えば、CPIM (Certified in Production and Inventory Management) という教材には、基準生産計画、資材所要量計画、製造能力管理、購買、在庫管理、実行管理、物流、改善、需要管理、S&OP (販売と運営計画) といったテーマのほか、需要予測についての知識や管理会計、キャッシュフロー、制約理論についても触れられている。CSCP (Certified Supply Chain Professional) では、これに加え、事業戦略、IT や技術、リスクマネジメント、サステナビリティ、CRM (顧客関係管理) や SRM (サプライヤー関係管理) なども含まれる。

このような広範な内容と表裏する特徴として、背後に全体最適の思想がある。そもそも、サプライチェーンマネジメントという概念には、個別企業の最適ではなく、情報共有や協働を通じ、全体の最適化を図るという目的がある。そのような情報共有や協働のために、標準化や共通言語によるコミュニケーション能力が求められる。1990 年代にサプライチェーンマネジメントが日本で最初に導入された際には、ERP システムの出現があった。現在、グローバルなサプライチェーンを管理するにはシステムの利用は実質的に不可避であろう。だが、この ERP も、そもそも Enterprise Resources Planning であり、企業の様々なリソースを最大活用する、全体最適という思想に基づいている。

実は、1957 年に上記の団体が発足したのと並行し、1960 年代に MRP (資材所要量計画) が生まれ、これが MRP II と発展し、それを踏まえて ERP が作られている。この世界共通の教材は、源流から ERP の概念が取り込まれている。日常業務では、システムの表面だけや、いくつかの画面だけを見て業務を行うが、その背後にはこのような全体最適の考え方が流れている。

ともすれば、我が国製造業は部分最適になりがちである。グローバル展開、グローバルなサプライチェーンといった場合、アジア各国のみならず、世界中すみずみまで念頭に置いているのか。このような広範で網羅的な全体像を学び、常に意識しながら仕事することによって、とくにマネジャー、「長」とつく立場の人は、工場最適ではなく、企業全体の最適、サプライチェーン全体での最適を経営の視点から実行できるのではないか。

また、日本企業でかつては共通の体験や前提知識のもと、社内の部門間や社外の keiretsu (この用語も前述の教材に取り込まれている) と協働する効果的なコミュニケーションがあった。しかし、時代は変わり、新しい提携先や買収先の工場や事業との運営管理を、いかに効果的に統合し、全体最適を実現していくのか。しかもその協働の相手は海外であったり、国内の多様な人材であったりするかもしれない。共通言語である英語でコミュニケーションするために、世界共通のサプライチェーンマネジメントを学び、その枠組みをもとに自らの事業や仕事を相手に説明することが、更なる発展のために求められている。

(2) ビジネスモデルの転換のための組織マネジメント変革

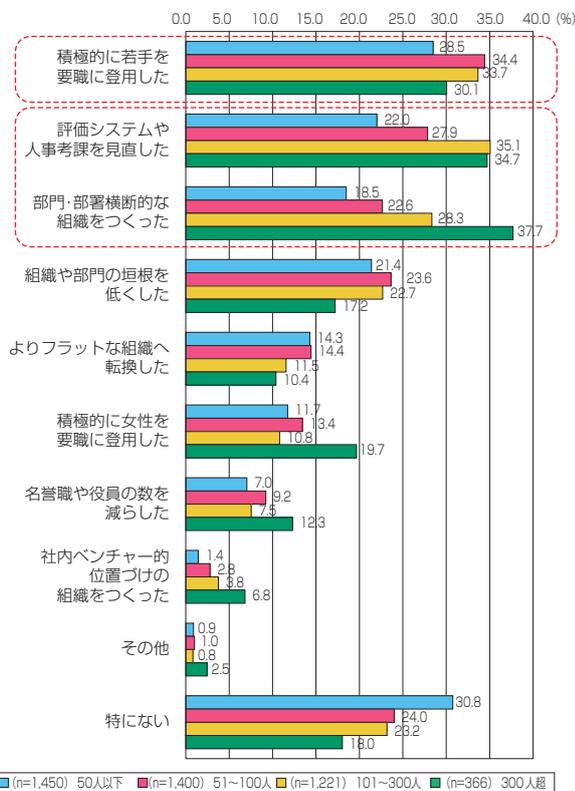
ビジネス環境の変化に対応していくためには、組織の在り方もそれに合わせて変革する必要がある。過去3年以内の組織改革や人事改革への取組状況を見ると、企業規模が大きくなるほど、部門・部署横断的な組織づくりや評価システムや人事考課の見直しを行った企業の割合が高い傾向が見られる。また、企業規模にかかわらず、若手を登用した企業も一定割合（23～35%程度）見られる（図233-8）。

先に確認したように、日本の製造業では、これまでより大きなビジネス環境の変化を見込んでいる企業は着実に増加しているが、大きな変化を見込む企業ほど、組織改革や人事改革に積

極的に取り組む傾向が見られる（図233-9）。また、コスト削減により営業利益が増加した企業において、その内部要因として「組織・管理体制の見直し」を挙げる企業の割合は、ビジネス環境の変化を大きく見込む企業ほど高くなっている（図233-10）。

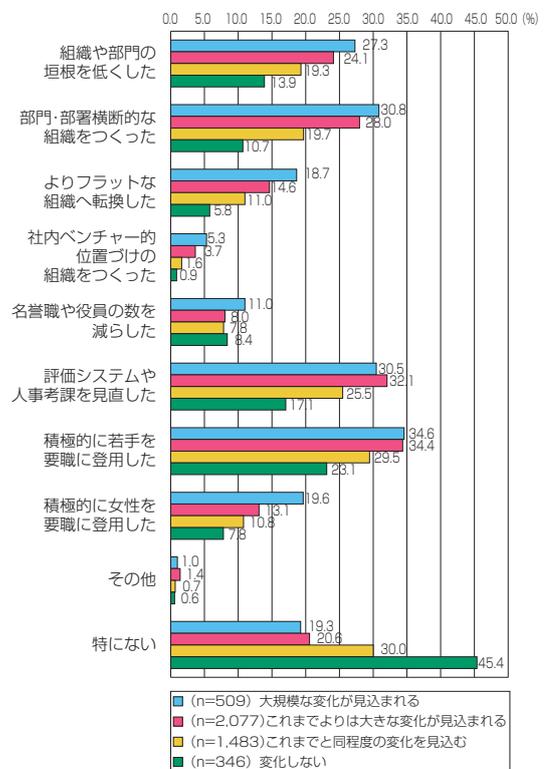
変革に向けて組織として対応していく上では、経営理念やビジョンが全社員に共有されていることもポイントとなる。2017年12月と比べた業績動向（売上・営業利益）との関係を見ると、経営理念・ビジョンが全社員に共有されていると考える企業ほど、売上高、営業利益ともに「増加」している企業の割合が高くなっている（図233-11・12）。

図 233-8 企業規模別組織改革・人事改革取組



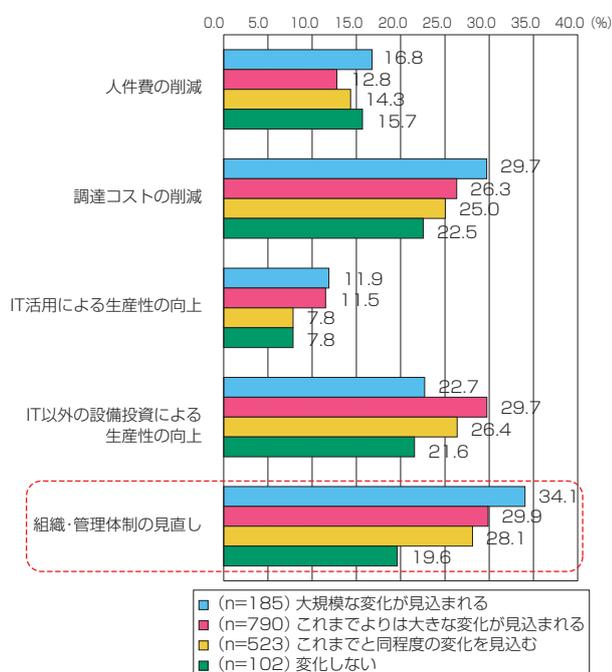
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-9 ビジネス環境の変化に対する意識と組織・人事改革



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-10 ビジネス環境の変化に対する意識と増益に寄与した要因

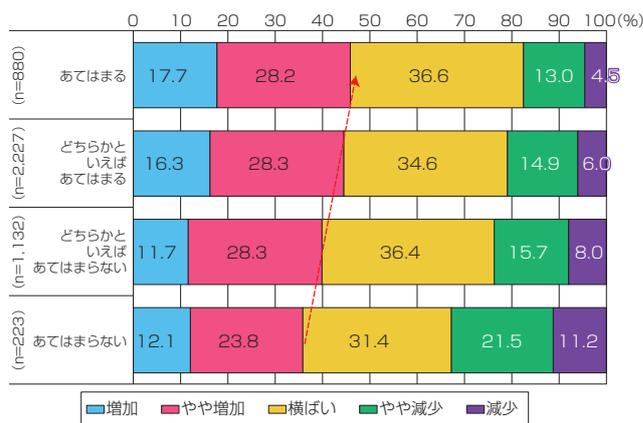


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

### ① デジタル化に向けた組織改革

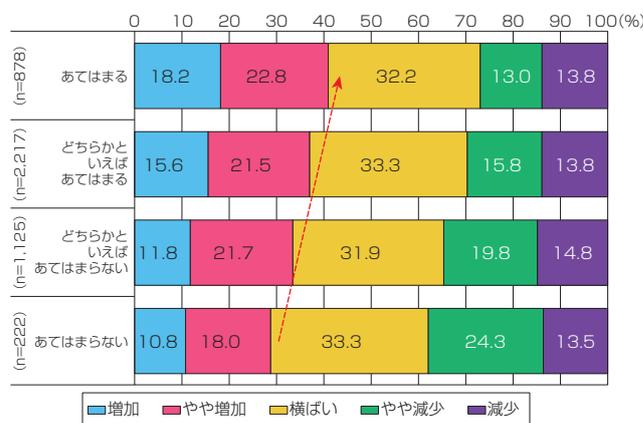
日本の製造業のうち、ビッグデータの利活用が自社のビジネスに与える影響が大きいとみている企業は65.3%である。このうちビジネスチャンスだと捉えている企業は24.5%であり、脅威と捉えている企業は4.8%である（前掲：図231-15）。

図 233-11 経営理念やビジョン共有と売上高



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

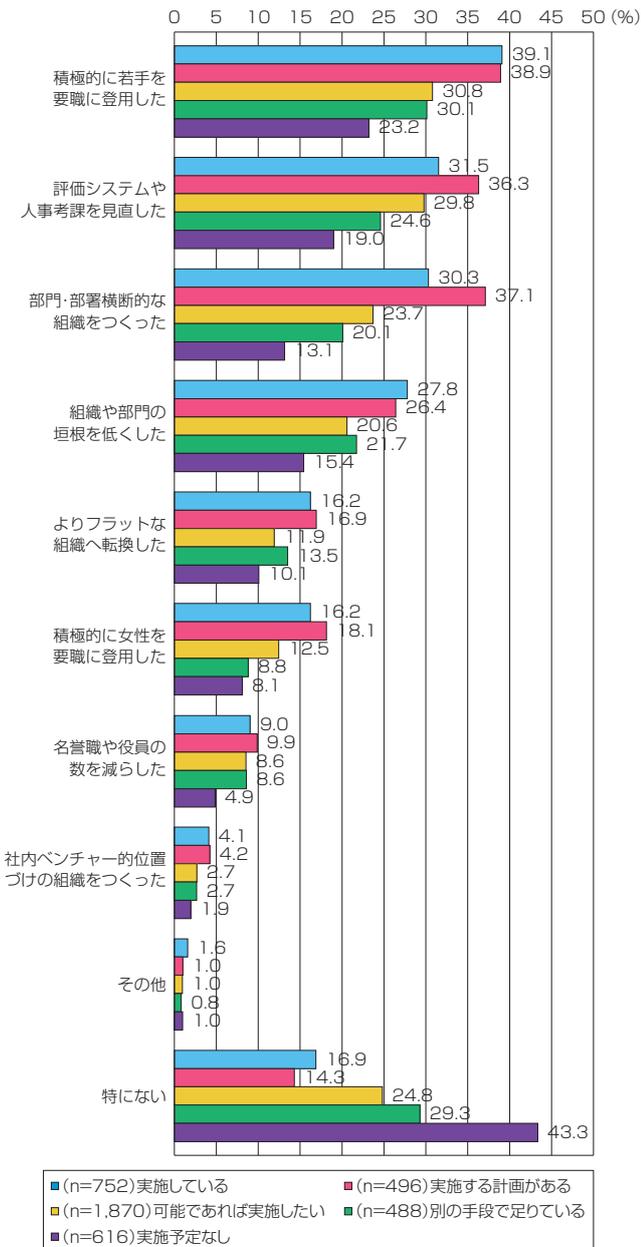
図 233-12 経営理念やビジョン共有と営業利益



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

国内工場の生産プロセスについて収集したデータの利活用の状況と組織変革の取組状況の関係をみると、収集したデータを実際に活用しようとしている、あるいは活用している企業ほど、組織改革や人事改革に積極的に取り組む傾向が見られる（図233-13）。さらに、ITリテラシーの必要性を感じている企業の方が、組織改革に積極的に取り組んでいる（図233-14）。

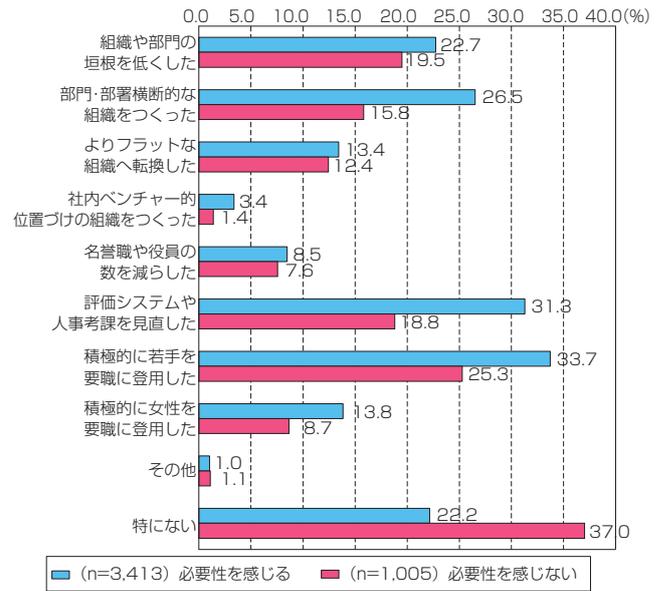
図 233-13 製造工程見える化の実施状況と組織改革



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

以上のことから、デジタル化への対応に向けて積極的に取り組んでいる、あるいは取り組もうとしている企業ほど、組織改革にも積極的に取り組んでいる傾向が見られる。デジタルデー

図 233-14 ITリテラシーの必要性和組織改革



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

タの利活用を推進していくには、従業員のITリテラシーを高めることはもちろん、業務の進め方や組織・人事の在り方を見直すことも必要となる。

## 外部人材の採用を積極的に進めてデジタルトランスフォーメーションに取り組み、デジタル活用を本格化・・・(株)三菱ケミカルホールディングス

化学・素材産業は従来、顧客企業と性能や価格での交渉が中心で、「サービス」提供の視点は少なかった。しかし、デジタル技術の進化で最終製品として使われる場面までサプライチェーン上で顧客と接点を持ち続けることが可能になった。このような背景の中、同社は「化学・素材産業は『モノ消費』から『コト消費』に移る」と認識している。

2017年4月1日付けでCDO（最高デジタル責任者）を新たに設置し、日本IBMの東京基礎研究所長などを歴任した岩野和生氏が就任した。同氏のCDO就任を契機にデジタル化に舵を切り、データサイエンティストや戦略立案、特定分野の専門家などの外部人材採用も含めてグループ全体でデジタル専門人材を50人規模で組織した。フラグシッププロジェクトを進め、マテリアルズ・インフォマティクスなどの革新的なデジタル技術の活用・検討を進めている。

このようにして集められたCDOオフィスのメンバーが最初に行ったことは現場の信頼を得ること。そのため、事業所を頻繁に訪問し、現場が抱えている課題やビジョンは何か、それを解決するためにどんなアイデアがあるかといったことを徹底的にヒアリングし、議論した。そのうえで、CDOオフィスのメンバーも参加して様々なプロジェクトを立ち上げ、現場との関係構築を図った。さらにビジネス変革にかかる社内ワークショップを開き、議論することで、将来の課題やグループ全体の課題解決に関するアイデアも出てくるようになり、現場主導のプロジェクトが立ち上がり始めるなど、社内でデジタル化への機運が急速に高まり始めることになった。

なお、劇的な環境変化に対応できる高度なスキル・経験を持つプロフェッショナル人材の確保・活用は、競争力を確保するために重要な環境整備である。年次・性別等に関係なく多様性を重視するとともに、従来の考え方から脱却し、人材の市場価値に応じた処遇制度の変革を目指すものである。

このような取組の結果、プロセス異常の予兆検知モデルの作成や知識継承のための基盤づくりなどの成果が出始めている。

## IT活用と業務プロセスの改革・・・航空機部品生産協同組合（通称、松阪クラスター）

航空機部品の製造では、複雑かつ高精度の加工技術や厳格な品質管理が求められる。多くの中小企業が関与するこのプロセスは、従来、各社で作業管理がなされ、顧客である航空機機体メーカーとの間では、部品の工程に「のこぎり発注」が行われていた（図1）。このため、事務手続きや作業管理は煩雑で、全体を通じた品質管理も容易ではなかった。

このような課題に対応するため、平成27年4月、航空機部品製造に携わってきた企業10社により、航空機部品生産協同組合「松阪クラスター」が設立された。共同工場も整備され（図2）、複数の企業により管理されてきた部品製造工程が、相互に協業・補完し合う、あたかも一企業が管理するような一貫生産体制が構築された（図3）。

あわせて会社間をまたがる生産工程を連続的な工程として統合管理する「共通生産・品質管理システム」が構築された。「のこぎり発注」から脱却することで受発注や物流のムダがなくなり、統合的な生産進捗管理、原価管理、納期管理、品質管理も可能となった。このシステム構築に当たっては、経済産業省の「IoT推進のための社会システム推進事業（スマート工場実証事業）」等が活用されている。

工場間の受発注のため、航空業界の既存のEDI<sup>注11</sup>システムに加えて、クラスター内での中小企業同士の取引を行うきめ細かなEDIネットワークが構築された。これにより、業務をシームレスに繋げることが可能となり、一貫した共同生産・品質管理システムの基礎となっている。

これら共通生産・品質管理システムとEDIシステムの併用により、受発注の流れや作業進捗・品質管理が可視化された。これまでの単工程の加工作業・付随作業が一つの情報の流れとして整理されることで、従来平均30～40日かかっていたリードタイムが平均1週間に短縮される見込みである。

各種プロセスの標準化とともに、各社が管理する在庫を供給単位でまとめて管理する在庫の「キット化」も進められ、在庫の低減が実現される見込みである。そのほかにも、ロボット、自動搬送の活用など革新的技術が導入され、リサイクルや無排水処理などのクリーンファクトリーも実現している。

組織マネジメントの面から見ると、参画企業10社の代表者による定例会が毎週開催され、各社の抱える課題や協同組合全体で取り組むべきテーマが議論されている。実務家レベルの分科会も開催され、企業の垣根を超えたPDCAサイクルが

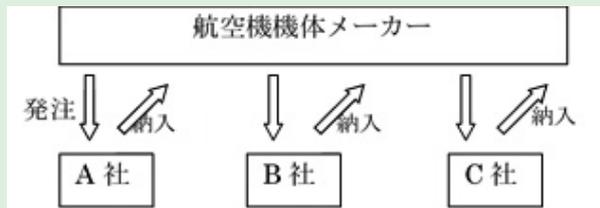
注11 コンピュータネットワークを通じて、企業間で行われる電子商取引の仕組み。Electronic Data Interchange の略。

回されている。

ITを高度に活用することにより、複数の中小製造業があたかも、航空機部品の加工から塗装までの一貫生産体制を持つ1つの経営体のように機能することが可能となった。

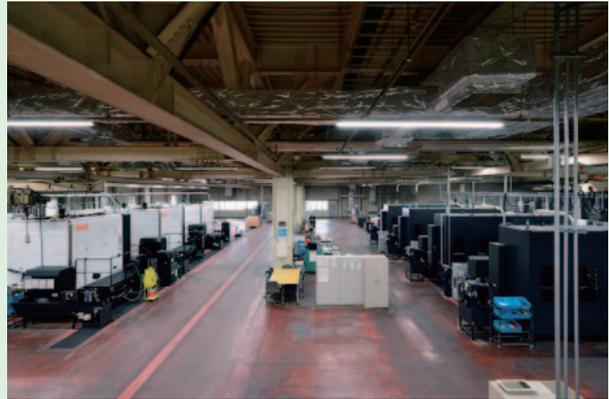
しかし、ITシステムを導入するだけでは、このような成果を得られなかったであろう。本取組においては、ITシステムの導入とともに複数の企業をまたがる業務プロセスの改革が行われたことにより、一貫した効率的な生産管理体制が構築され、成功に至っている。

図1 のこぎり発注の概念



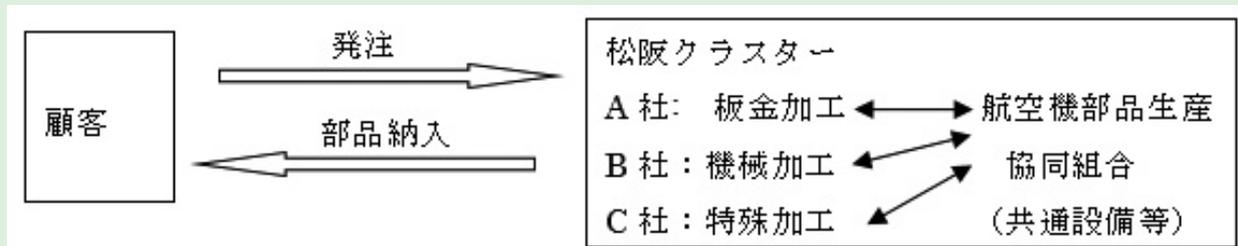
出所：松阪クラスターより提供

図2 参画企業による共同工場



出所：松阪クラスターより提供

図3 一貫生産体制のイメージ



出所：松阪クラスターより提供

企業を取り巻く環境が著しく変化していく中で、あらゆる産業において新たにデータを活用し、今までにないビジネスモデルに取り組む新規参入者が登場し、産業構造そのものが大きく変化しつつある。このような状況で今、必要とされているのが、デジタルトランスフォーメーションである。

デジタルトランスフォーメーションの定義には様々な解説がされているが、「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン（DX推進ガイドライン）Ver1.0」（平成30年12月経済産業省）では「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」と定義している。

デジタルトランスフォーメーションは、IT分野で急成長しているプラットフォームを象徴するような変化の総称と曲解され、製造業や中小企業には無関係ではないかと考えられることも少なくない。経済産業省が厚生労働省と共同で実施した実証事業は、IoT機器等の導入により、プラント制御のために設置された大型制御装置の巨大なサーバのクラウド化が可能となり、コストメリットだけでなく、データ活用としてAIや機械学習等の多様なサービスと連携するなど、先進事例として着目されている。また、生産設備がIoT機器等を含めたデジタルプラットフォームと連携した場合、各生産機器稼働状況が即時で把握可能になるため、具体的なデータ活用として、仕掛かり在庫の圧縮やリードタイムの短縮などが期待できる。

このような変革を推進するためには、プラント制御や生産管理に関する知見に加えて、クラウドやIoTといったITに関する知見の両方を有した人材が不可欠となる。

デジタルトランスフォーメーションを進めなかった場合、市場変化に対して迅速に対応できなくなる、古いシステムの維持管理費が高額化する、保守運用人材の不足でシステムトラブル時にデータが消失してしまうなどのリスクが高まることになる。逆に、本格的にデジタルトランスフォーメーションを進めていくことができれば、クラウド・AI等のデジタル技術を取り入れ、データをフルに活用し、新たな製品・サービス等を市場に展開していくことで、あらゆる企業がデジタル企業として活躍することが期待される。

## ②ビジネスモデル転換に向けた組織改革

企業の大小を問わず、最適なビジネスモデルの在り方を本格的に検討する際には、これまでの部分最適から全体最適へ発想を転換することが求められる。社内の組織改革は経営トップが主導する必要があるが、規模の大きな企業では、社内の複数の事業や部門を俯瞰し、他社との連携も含めた全体設計を行う事務局機能がカギを握る。

また、従来の取引関係の中では、独自商品を企画する必要性や新規の顧客開拓に積極的に取り組む機会が少なかった可能性があるが、単なる製品販売からソリューションやサービス提供に付加価値の源泉が移る中、新たな顧客獲得やアフターマーケット、顧客接点の強化を図るには、相応の組織改革も必要となる。

## コラム

## マーケティング機能の強化と組織改革・・・アンリツ（株）

アンリツは情報通信の分野で各種通信システムやサービス・アプリケーションを開発し、品質保証に欠かせない計測器や食品・医薬品用異物検出機や重量選別機、遠隔監視制御システム、帯域制御装置等の製造・販売を行っている。日本、北米、欧州、アジアなど全世界に拠点をもち、2015年には全売上のうち海外における売上比率が7割を超え、その比率は増加傾向にある。同社は展示会やセミナーで新規顧客を獲得する対面での営業に強みを持つ一方で、すべての顧客に的確なタイミングで営業活動が行えない点と購入後の顧客との関係維持が課題となっていた。このような状況の中、マーケティングツールの導入とともに、組織改編による大幅な営業改革に着手した。

かつては各地域の拠点に別々に顧客管理システムを構築・運用しており、グローバルに顧客の情報をリアルタイムで共有することができなかった。このような状況を打開し、世界中の顧客の情報を一元管理するため、マーケティングツールであるSalesforceとMarketoを導入した。顧客データベースと営業担当者が作成する日々の報告が紐づけられるようになり、商談を顧客視点や製品視点など様々な角度から見ることで、攻めるべき市場が明確化した。また、ツールの導入を機にマーケティング部門と営業部門がそれぞれ保有していた顧客情報を統合したことで、コンタクト可能な潜在顧客が1.7倍に増加した。様々な情報が連携・可視化されたことにより、顧客分析も容易となった。例えば「営業部門が1年間コンタクトしていない顧客が約62%おり、そのうち約42%が2年間以上コンタクトを取っていない」といったことまで分かるようになった。SalesforceとMarketoは相互に連携しており、さらに基幹ERPシステムであるSAPとも連携する。例えばSalesforceからSAPで管理する在庫情報を閲覧したり、受注情報に基づいて客先の設置スケジュールを管理したりするといったことが可能である。

このようなマーケティングツールの導入と並行し、営業活動をサポートするため、従来のフィールド営業に加え、問合せのあった顧客をフォローする専門部隊のインサイドセールス部門を立ち上げた。これにより、インサイドセールスが見込み顧客を徹底的にフォローし、受注確度が上がった段階でフィールド営業が訪問するという仕組みを確立した。インサイドセールス部門と顧客とのやり取りはすべてツール上で管理し、フィールド営業にもれなく共有されており、フィールド営業は顧客から注文を取るという本来の業務に集中できるようになった。

営業活動に加えて、既存顧客のサポートにもSalesforceをうまく活用している。従来はテクニカルサポートに寄せられた問合せに対し、回答期限をKPI（Key Performance Indicator: 組織の目標に向けた達成度合いを把握するための指標）として定めておらず、回答に数日を要することもあった。ツールの導入に伴い、全世界のテクニカルサポートに寄せられた問合せと、それに対する回答を一元管理することで、類似の問い合わせに即座に対応できるようになった。会社によると、現在は重要度の高い案件は1日以内に回答するというKPIを定め、ほぼ達成しており、顧客満足度が向上しているという。

インサイドセールス部門の設置という組織改革と、それを下支えるマーケティングツールの導入により、「マーケティングからインサイドセールスにつなぎ、さらにフィールド営業へとつないでいく」という、抜本的な業務プロセスの改革に成功した。これにより営業活動の質が向上し、プロセスが可視化できる環境が整ったことで、今後は本格的なプロセス分析に着手し、更なる業績の向上、セールスサイクルの短縮化、新規顧客開拓に取り組んでいくこととしている。

図 同社で取り扱う計測機器



出所：アンリツ（株）企業HPより引用

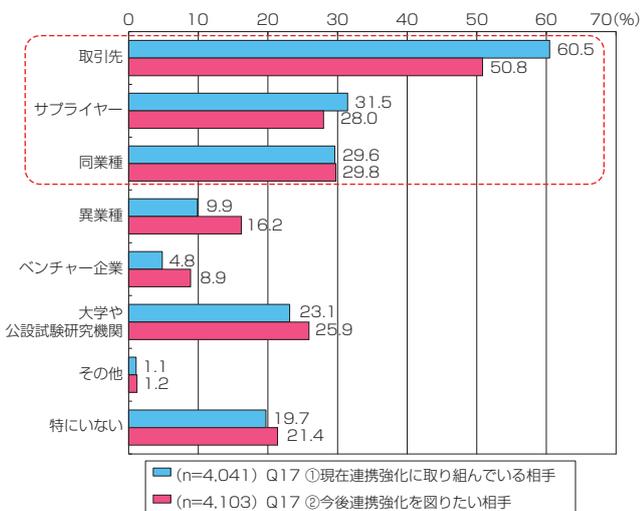
### ③外部との関係構築

顧客価値の実現という出口から出発し、最短ルートでそれを実現していくには自前主義からの脱却や、他者との連携が必要である。また、デジタル化が進む中、Connected Industriesの実現に向けては、これまでとは異なる相手と連携していくことも重要となる。

我が国製造業の外部との連携について見てみることにする。現在連携強化に取り組んでいる相手、そして今後連携強化を図りたい相手について見てみると、現在、今後ともに上位3者は「取引先（顧客）」、「サプライヤー」、「同業種（製造業）」となっ

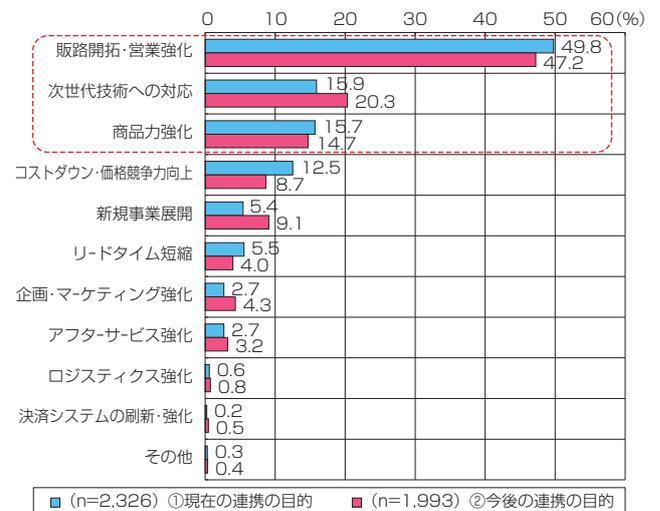
ている（図 233-15）。各連携相手との連携目的を見ると、取引先（顧客）とは「販路開拓・営業強化」が5割近く、次いで「次世代技術対応」、「商品力強化」が15～20%前後となっている（図 233-16）。サプライヤーとは「コストダウン・価格競争力向上」が最も高く、次いで「リードタイム短縮」、「販路開拓・営業強化」、「商品力強化」となっている（図 233-17）。同業種である製造業とは「販路開拓・営業強化」、「コストダウン・価格競争力向上」が高く、次いで「商品力強化」、「次世代技術への対応」、「リードタイム短縮」、「新規事業展開」となっている（図 233-18）。

図 233-15 製造業の現在連携強化に取り組んでいる・今後連携を図りたい相手



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-16 取引先（顧客）との連携目的



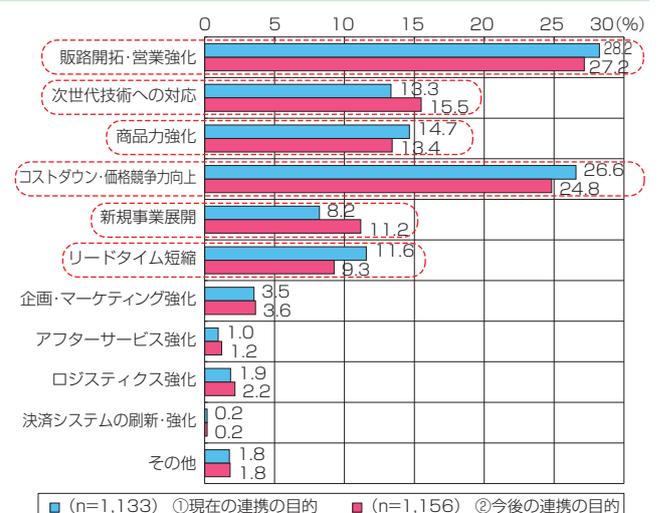
資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-17 サプライヤーとの連携目的



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-18 製造業との連携目的



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

## コラム

## 同業種のアライアンスでマーケティング強化・・・(株)名古屋精密金型

同業種のアライアンスでマーケティング機能の強化に取り組んでいるのが名古屋精密金型である。同社は意匠性が高く、微細加工を施した主に自動車のヘッドランプ用の樹脂金型を製造している。名古屋・熊本・宮崎の国内工場に加え、ベトナム・インドネシア等にも生産拠点を有しているが、更なる海外でのマーケティング拡大の方法として、同社は他地域への新たな拠点の建設ではなく、かねてから関係のあった国内企業との提携を選択した。

同社は2018年より、三重県伊勢市の伊勢金型工業及び愛知県清須市のエムエス製作所（いずれも樹脂金型メーカー）と、国内外の生産拠点の相互補完と技術交流に関するアライアンスを発表し、自動車向けを中心に顧客対応を強化し、世界市場で事業拡大を図っている。提携に当たっては、日頃の交流により各社間の信頼関係が醸成されていたことに加え、各社が保有している主要な海外拠点が重複していないこと、既存の顧客の重複が少ないことを背景に、各社が海外販路を拡大する際に提携することで、そのリスクとコストが抑えられるというメリットが一致した。

例えば、名古屋精密金型社が米国での販路拡大を企図する際、伊勢金型工業の工場の一部を間借りし、営業拠点とするとともに、現地における顧客の紹介を受ける。また、顧客への納品前の微調整やメンテナンスといった現地でのきめ細やかな作業が必要となるが、これらについて同社の技術者を米国に派遣し、現地工場の設備を借りて作業を実施し、場合によっては現地の技術者に協力を要請することもあるという。

このような営業拠点の設置・設備の使用・人員の融通に関しては事前に各社間で取り決めをしており、時間単位のコストを設定して運営をしている。アライアンス内で顧客を相互に共有し、他社の生産設備を営業拠点として活用した上で、現地でのきめ細やかな納品前作業を実施することで、設備投資を最小限に抑えた営業活動を実施することができている。また、人材育成の面でもアライアンスの効果は大きい。合同勉強会を定期的で開催し、相互に学び合い、生産性を高められているという。いずれも自動車部品向けの樹脂金型メーカーだが、製造する金型の用途が異なるため、相互補完が可能となっている。

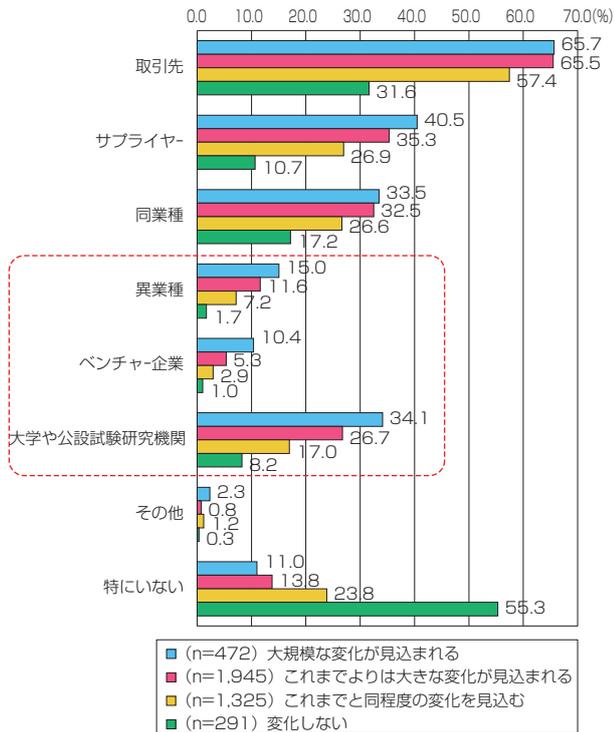
同社は将来的に、生産設備の共有も現在のアライアンスの延長線に見据えており、各社の各工場の稼働状況を共有し、工程管理者が相互にやり取りをすることで、各工場の稼働状況を平準化することが可能になると考えている。

国内と市場環境の大きく異なる海外での顧客対応強化には様々な乗り越えるべき壁があるだろう。しかし、同社のように他社と拠点機能の相互補完や技術交流を行うことで、単独では成し得なかった顧客ニーズに応え続けることができるのではないかと。

今後、連携を図りたい相手として、現在の連携相手よりも増えているのが、「大学や公設試験研究機関」、「異業種」、「ベンチャー企業」である。（前掲：図 233-15）

ビジネス環境の変化への認識と連携相手に関する認識の関係を見てみると、変化を大きく見込む企業ほど様々な相手と連携強化を図ろうとしていることが分かる。（図 233-19・20）。

図 233-19 環境の変化に対する認識と現在連携強化に取り組んでいる相手

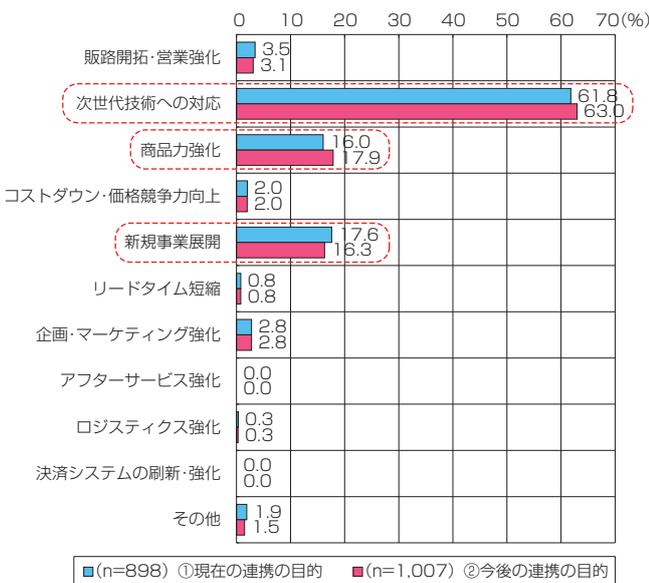


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

大学や公設試験研究機関との連携目的を見ると、「次世代技術への対応」の割合が最も高く、次いで「新規事業展開」、「商品開発力強化」が高くなっている（図 233-21）。

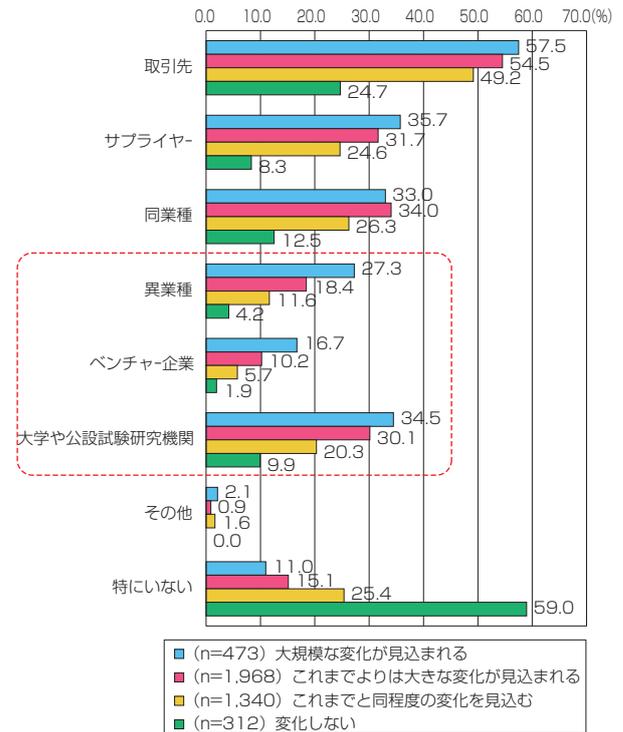
異業種である非製造業との連携目的を見ると、「新事業展開」の割合が最も高く、次いで「販路開拓・営業強化」が高い。「企

図 233-21 大学や公設試験研究機関との連携目的



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-20 環境の変化に対する認識と今後連携強化を図りたい相手

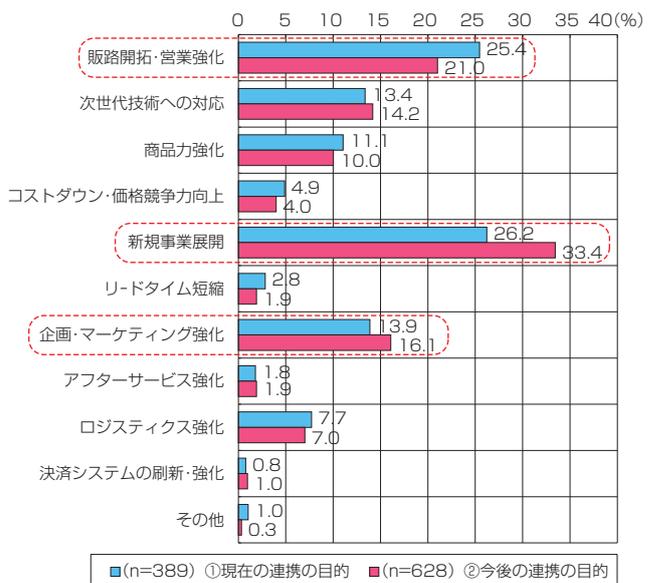


資料：経済産業省調べ（2018年12月）

画・マーケティング強化」も高く、連携相手の中では最も高くなっている（図 233-22）。

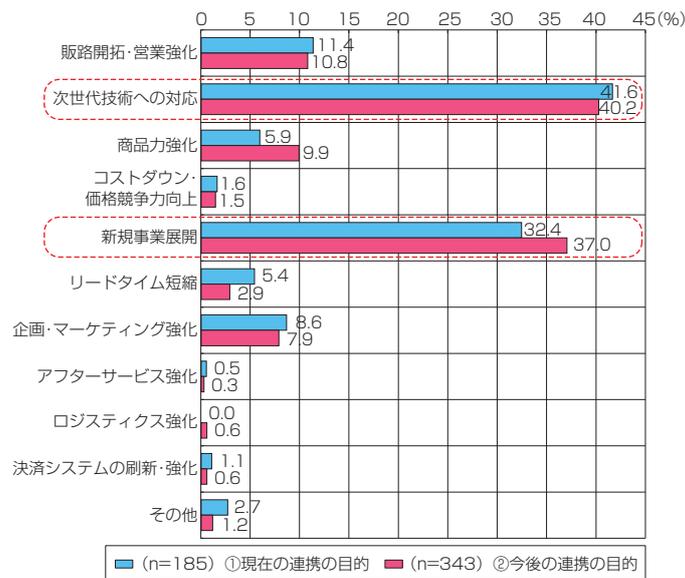
ベンチャー企業との現在の連携目的を見ると、「次世代技術への対応」の割合が高く、次いで「新規事業展開」が高くなっている。（図 233-23）。

図 233-22 非製造業との連携目的



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

図 233-23 ベンチャーとの連携目的



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

## コラム

## 圧倒的な技術力と、大企業とのパートナーシップによりイノベーションを実現・・・(株) Preferred Networks

Preferred Networks (PFN) は、深層学習技術のビジネス活用を目的に、2014年3月に創業したスタートアップである。大企業との密なコラボレーションを実現し、製造業を含む幅広い分野でイノベーションの実現を目指している。

ディープラーニングのコア技術を一から開発することができる圧倒的な技術力を有し、2015年6月には同社が開発した深層学習フレームワークの「Chainer」をオープンソース化した。「Chainer」は、2015年9月に NVIDIA、2017年1月に IBM、同4月に Intel、同5月に Microsoft、2018年2月に Amazon Web Services とコラボレーションを進め、多くの外部協力者により開発が加速している。現在、最も普及しているディープラーニング向けフレームワークの1つとして、学術機関だけでなく、アプリケーション開発を始めとして柔軟なフレームワークを求める産業界の多くのユーザーに支持されている。

同社の競争力の源泉となっている高い技術力を維持・発展させるための取組も欠かせない。2019年7月には自社開発したプライベート・スーパーコンピュータ「MN-2」を稼働させる予定である。継続的にスーパーコンピュータ等の計算資源に投資することで、深層学習の研究開発及び関連技術の実用化を加速し、世界的な開発競争における優位性を確保することが狙いである。

また、同社は研究・開発の成果を積極的に学術論文として発表している。論文の読者が同社の成果を参照し、その研究をさらに進めることにより技術知見も一層蓄積される。また、成果を公表することで、それに共鳴する優秀な人材を同社に集めることにも成功している。

同社は製造業、交通システム、バイオ・ヘルスケア、パーソナルロボットの4領域を中心に、スポーツ解析、クリエイティブなどの新領域にも事業領域を拡大している。製造業領域では、ロボティクスや工作機械への応用に向けて物体認識・制御・異常検知・最適化技術の研究開発を行い、2015年6月からはファナックと共同研究に取り組んでいる。交通システム領域では、自動運転及びコネクテッドカー<sup>注12</sup>に関する技術の研究開発を行い、2014年10月からトヨタ自動車と共同研究を実施している。バイオ・ヘルスケア領域では、医用画像の解析、血液による癌の早期診断技術の研究開発を行っており、2017年12月からは国立がん研究センター等と共同研究を進めている。

特に製造業領域においては、2018年10月に深層学習技術を使った高精度な外観検査ソフトウェア「Preferred Networks Visual Inspection」を開発し、同12月にパートナー企業へのライセンス提供を開始した。従来の深層学習技術を活用した外観検査システムは、大量の学習用画像データや画像処理エンジニアによる学習支援を必要としたが、その課題を改善し、少量の学習データ（良品画像100枚と不良品画像20枚から）で検査ラインを短期に立ち上げることを可能

注12 ICT 端末としての機能を有する自動車。通信のコミュニケーションにより、情報を活用することができる。

とした。さらに、キズ・異物・汚れなどの異常箇所の可視化や直感的な学習 UI による操作性の向上を通じ、安価に高精度な自動外観検査システムを製造ラインに導入することができる。

図1 プライベートコンピュータ 「MN-2」



資料：(株) Preferred Networks より提供

図2 パーソナルロボット 「全自動お片付けロボットシステム」



資料：(株) Preferred Networks より提供

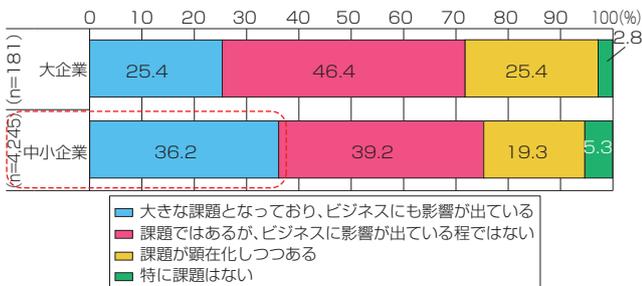
### (3) 中小企業におけるデジタル化への対応

大企業と比べ、中小企業における人材確保の課題はより深刻である。国内製造業のうち、人材確保の課題がビジネスにも影響が出ていると回答する中小企業は36.2%にも上っており、確保に課題がある人材として技能人材を挙げる中小企業の割合

は、大企業よりも高くなっている(図233-24)。

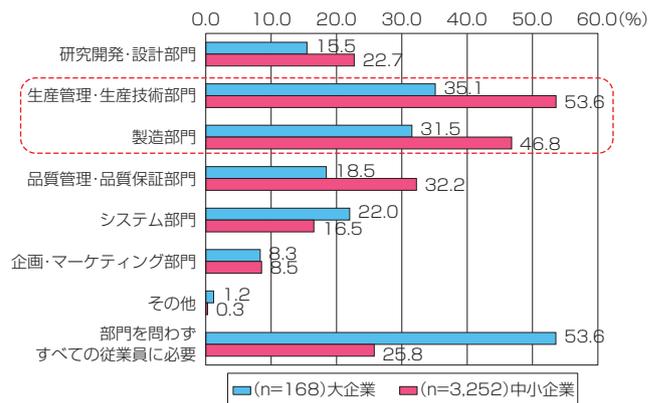
また、ITリテラシーの必要性を感じる中小企業は76.5%に上っている。特にITリテラシーの必要性を感じる部門として、「生産管理・生産技術部門」、「製造部門」を挙げる企業は5割前後に及んでいる(図233-25・26)。

図 233-24 人材確保問題の状況 (企業規模別)



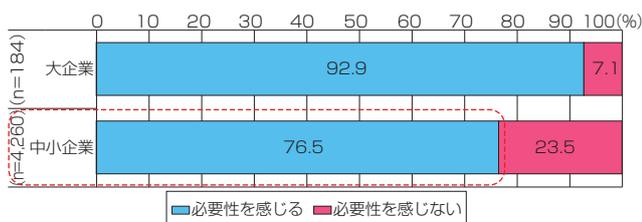
資料：経済産業省調べ (2018年12月)

図 233-26 ITリテシーを必要としている部門 (企業規模別)



資料：経済産業省調べ (2018年12月)

図 233-25 ITリテラシーの必要性 (企業規模別)



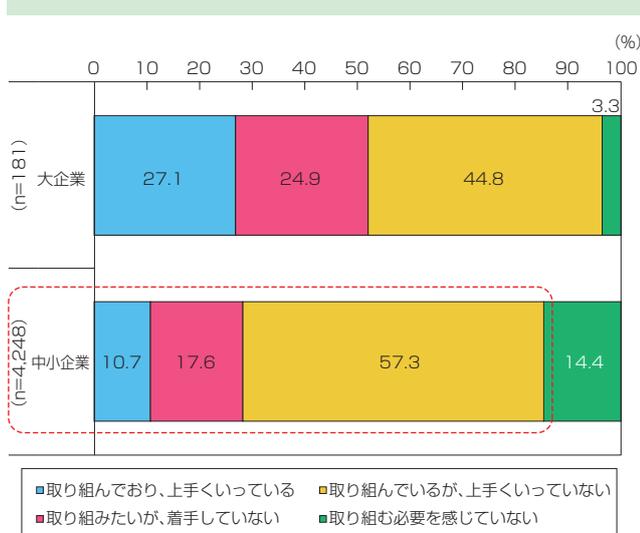
資料：経済産業省調べ (2018年12月)

## ①製造技能のデジタル化

我が国製造業のうち、製造・生産現場技能のデジタル化に取り組んでいる中小企業は、全体の3割弱にとどまるが、取り組む意向のある企業を含めると、全体の85%に上る(図233-27)。

中小企業が製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組む、あるいは取り組みたい理由として最も多いのは「技能の見える化・共有化」であり、7割を超える企業が理由に挙げている。

図 233-27 製造・生産現場の技能のデジタル化の取組(企業規模別)

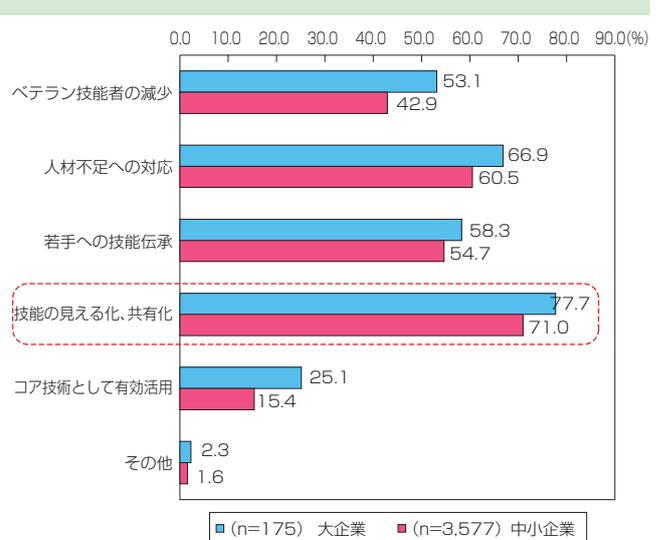


資料：経済産業省調べ(2018年12月)

製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組む中小企業の割合を見ると、大企業の半分程度にとどまる。また、そのうちうまくいっている企業の割合は大企業の3分の1近く(中小企業全体の1割程度)にとどまる(前掲：図233-27)。中小企業における製造・生産現場の技能のデジタル化への取組内容としては、「技能者の勤や経験を数値化して、データベース化している」が52.1%、「技能者の動きをビデオや画像に収めている」が35.6%、「技能者の勤や経験を数値化して、機械化している」が34.7%、「人工知能を活用して、技能者の勤や経験を学習

製造現場のノウハウの暗黙知化に多くの中小企業が課題を抱えている状況が考えられる。そのほかに製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組む理由としては、「人材不足への対応」や「若手への技能伝承」、「ベテラン技能者の減少」など「守り」の要素を挙げる企業が4~6割に上っている(図233-28)。技能人材の不足による企業経営への影響が深刻化する中、我が国製造業の強みである熟練技能が現場に残っているうちに、デジタル化やAI化を進めることは待ったなしといえる。

図 233-28 技能のデジタル化に取り組む理由(企業規模別)

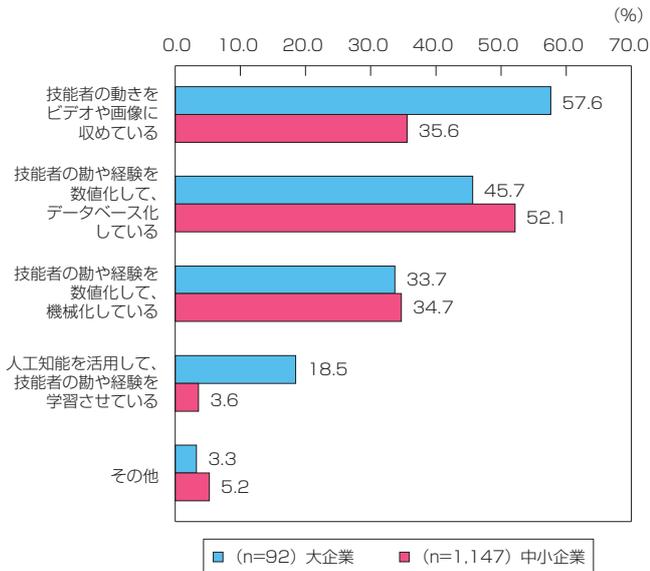


資料：経済産業省調べ(2018年12月)

させている」が3.6%となっている(図233-29)。

製造・生産現場における技能のデジタル化への取り組み状況について大企業も含めた全規模で確認すると、製造技能のデジタル化がうまくいっている企業は、うまくいっていない企業と比べ、技能者の勤や経験を数値化してデータベース化するだけでなく、それを機械化したり人工知能を活用して学習させたりといった、踏み込んだ取組を行う企業の割合が高い傾向にある(図233-30)。

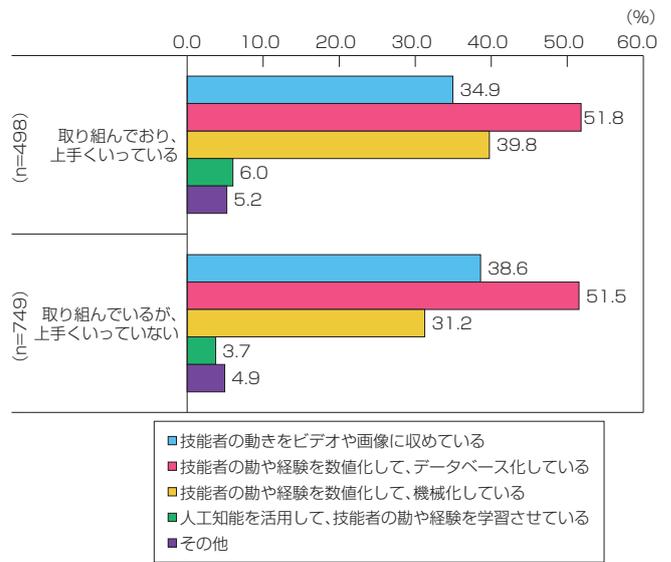
図 233-29 技能のデジタル化として取り組んでいること(企業規模別)



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組みたいと考えながら未着手の中小企業は全体の57.3%にも上る（前掲：図233-27）。未着手の理由としては、「技能のデジタル化の知見が足りない」が74.0%、「取り組む時間がない」が42.2%となっている。資金不足を理由にデジタル化に着手していない中

図 233-30 製造技能のデジタル化を実施している企業の取組内容



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

小企業は25.4%で、大企業の倍以上の割合となっているものの、知見不足、時間不足を理由に挙げた企業よりは低くなっている。このことから、中小企業で技能のデジタル化が進まない要因としては、資金面より知識や人材・組織面での課題が大きく関わっているといえる（図233-31）。

図 233-31 技能のデジタル化に着手していない理由(企業規模別)



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

## コラム

## デジタル化を通じた熟練人材育成・・・日藤ポリゴン（株）

職人技術という暗黙知をデジタル化することで、熟練人材の効率的な育成を目指すのが、兵庫県多可郡に本社を構える日藤ポリゴンである。同社は創業67年の歴史で培われた伝統的職人技術である「キサゲ技術」を武器に、高精度の多角多溝構造を可能とするポリゴンマシンやスロッターマシン等を製造する工作機械メーカーである。

同社が取り組む人材育成アプローチが、兵庫県立大学との産学連携による研究プロジェクト「匠の技プロジェクト」である。同プロジェクトでは、デジタルものづくりに職人技術等のアナログものづくりの要素を加えた新しい技術を確立する取組を実施しており、この一環として、日藤ポリゴンが持つキサゲ技術のデジタル化研究を進めている。キサゲ技術とは、機械加工で作った平面に残った凸凹を「キサゲ」と呼ばれる工具を用いて職人が繰り返し削り取り研削加工面をさらに高精度に仕上げる技術のことで、機械の摩耗を防ぎ寿命を長くする効果を持つ。2018年から始まったこのプロジェクトは、同社職人のキサゲ作業中の体の使い方や被加工材に加えらる加工力を、力覚センサを用いて計測・デジタル化し、熟練者と非熟練者の違いを可視化するとともに、非熟練者が作業をどのように改善すれば技術を向上できるのかを提示できる教育支援システムを構築することを目標としており、兵庫県立大学との協力は来年度も継続している。

匠の技プロジェクトに期待される効果は2つ存在する。1つ目は、デジタル化を通じた技術の可視化による習熟の加速である。キサゲ加工のような職人技とされる加工技術の多くは、長年の修練を経て体得され、それが特有の価値を生み出している一方で、いわゆる「暗黙知」とされているがために習得までにどうしても数年スパンでの時間が必要であり、人材育成のための時間とコストが課題である。デジタル技術を用いてこのような技術を要素分解し、マイルストーンを設けて体系的に習得することができれば、技術習得までにかかる期間が短縮され、熟練職人の効率的な育成が期待できる。

もう1つが、今後の産業を担う世代が持つものづくりへの興味の醸成である。匠の技プロジェクトではただの技術分析にとどまらず、企業から熟練者を派遣し学生や地元企業の技術者を対象とした工作実習・技術指導を行う取組や、企業に学生を派遣し熟練工の技を間近で体感できるインターンシップ等の取組も行われている。このような取組を通じ、若い世代がものづくりの現場を体験することで、製造業の現場に対する興味を醸成することは、さらに人材獲得競争が激化する将来に向けて先手を打った対応といえる。

図 キサゲ加工の様子



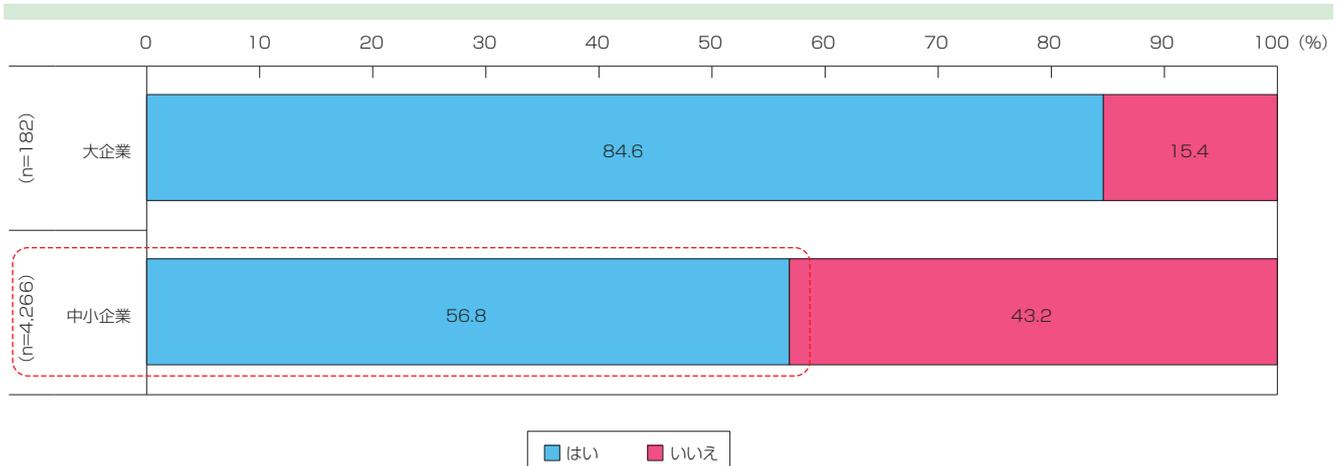
出所：日藤ポリゴン企業HPより引用

## ②データの収集・利活用と業務カイゼン

データの収集・利活用について見てみると、中小製造業においては、生産プロセスに関する設備の稼働状況など何らかの

データ収集を行っている企業の割合は56.8%となっており、大企業と比べると28%近く下回っている（図233-32）。

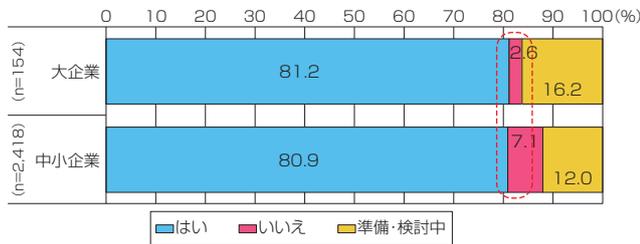
図 233-32 生産プロセスのデータ収集を行っているか（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

データの利活用の実態について見てみると、収集したデータの利用目的が定まっていると答えた企業の割合は大企業と中小企業でほぼ差がなく、データの書式がフォーマット化できていると答えた企業の割合は、中小企業の方が大企業より高い（図233-33・34）。

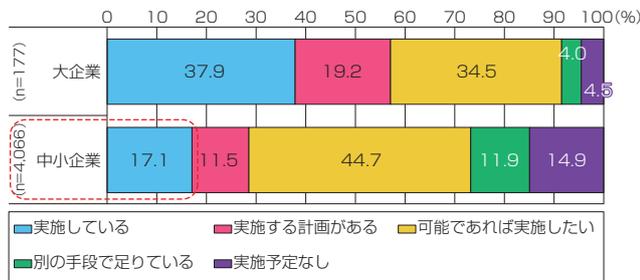
図 233-33 データの利用目的は定まっているか（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

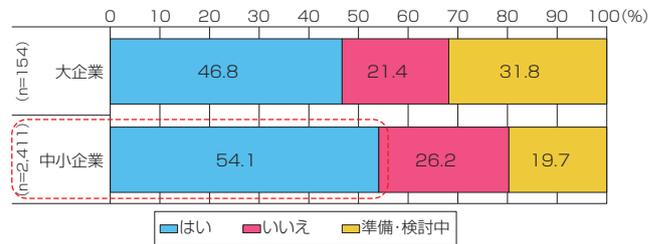
一方で、ラインもしくは製造工程全般の機械稼働状況について「見える化」を行い、プロセス改善に取り組む中小企業の割合は17.1%と、大企業と比べておおむね半分程度となっている（図233-35）。海外企業と競争していく上で、自社の弱みであり、今後重点的に取り組むべき経営課題として、中小

図 233-35 ラインもしくは製造工程全般の機械稼働状況について見える化を行い、プロセスの改善に取り組む割合（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

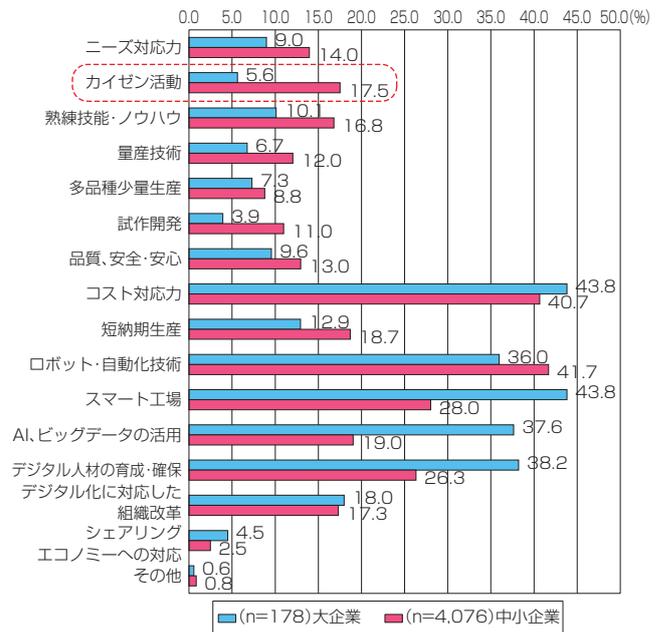
図 233-34 データの書式はフォーマット化されているか（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

企業と大企業の認識の差が大きい項目は、「カイゼン活動」である（中小企業17.5%、大企業5.6%、その差11.9%）（図233-36）。このような課題意識を反映し、中小企業におけるデータの利活用が更に進むことが期待される。

図 233-36 現在自社の弱みであり、今後重点的に取り組むべき経営課題（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

## コラム

## 製造工程の見える化により、成果を上げる・・・(株)ミスズ工業

ミスズ工業は金型の設計・製作からプレス加工・表面処理まで一貫して実施する精密部品メーカーであり、本社は長野県諏訪市に所在し、約200名の従業員が従事している。同社は日本機械学会が母体となって設立されたインダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ（Industrial Value Chain Initiative、IVI）での活動を通じ、IoTによるデータの集積と分析・利活用の実証実験に参加している。

社長の山崎氏は2016年度初頭に、各社がIoT化に向けて動き出す中、同社でも対応を行う必要性を敏感に感じ取ったが、当時の社内にはIoTを正しく理解している人材がいなかった。そんな折、取引のある企業からIVIを紹介され、IoTの先進事例について知見を深め、実装するのに格好の機会であると考え、IVIへの参加を決めた。参加初年度はWG内でIoTについての理解を深め、2年目には実証実験企業にノミネートされている。2018年からはWGの座長も務めており、確実にIoTの知見を蓄積するとともに、実装の過程でのメリットや課題を検証し、効果的にIVIを活用している。

IVIには、製造業のほか、デバイスメーカー・センサーメーカー等様々な企業が参画している。実証実験企業に対してはデバイスメーカー・センサーメーカーから各種機器が貸与される。IVIでは加盟する企業群により目的が異なっており、製造業では社内の困り事の解決、デバイス・センサーメーカー、データ分析企業は実証実験を通じて外部へのサービス展開を目論んでいる。ただし、スマート工場の導入により最も利益を得るのはプラットフォームを形成する企業であり、実装する工場としてはコスト削減を行う際の「先行者の利益」を得られるに過ぎない。また、場合によってはコスト構造を他社に知られてしまうことにもなりかねず、その情報が取引先に渡れば価格交渉で不利にもなりえるため、IoTシステムの導入のメリットを見極めるための慎重な姿勢を維持している。

2017年度の実証実験においては、浸炭炉（鋼材の強度を向上させるために、鋼材の表面に炭素をにじませる装置）の設備状態の監視を目的として様々な取組を実施している。具体的には、気体の流れを測定するフローセンサーにカメラを設置しWeb化して数値を取得している。フローセンサーが正常に動作しているかどうか閾値を設けて、その範囲から外れるとアラートを出すという仕組みを構築している。また、ガスを使って熱処理を実施する装置内において、ガスを注入するON/OFFを制御する電子バルブに加速度センサーを設置し、バルブの開閉の状態を可視化することで、良い状態・悪い状態を比較できるようにしている。ただし、実用化にはハードルがあると感じており、実験により数値を取得できたが、ルーティン化する段階までは至っていないという。

2018年度の実証実験においては、人によってばらつきが出てしまう作業を見える化し、標準化することを目的として様々な取組を実施している。具体的には、研削工程における刃物にかかる負荷について、各種センサーを設置することで可視化している。作業への情報の伝達の際には細かい数値そのものではなく信号を用いて情報を伝達し、例えば負荷が強ければ赤の信号が点灯するという方法をとっている。またプレスの際のミクロン単位の異物混入による打痕をAEセンサー・加速度センサーを用いてリアルタイムで処理している。異物混入により打痕が発生してしまうと、全数検査を実施する必要があり、加工工程の段階で打痕をリアルタイムで検知できるようにすることが狙いである。さらに取得したデータに関し分析用のハードウェアを用いることで、人の目では違いが判断できないような波形データから正常・異常を識別し、異常時にはアラートを出すということができている。

図 浸炭炉の設備状態の監視の様子と取得データのイメージ



出所：(株)ミスズ工業より提供

### ③中小企業のデジタル化

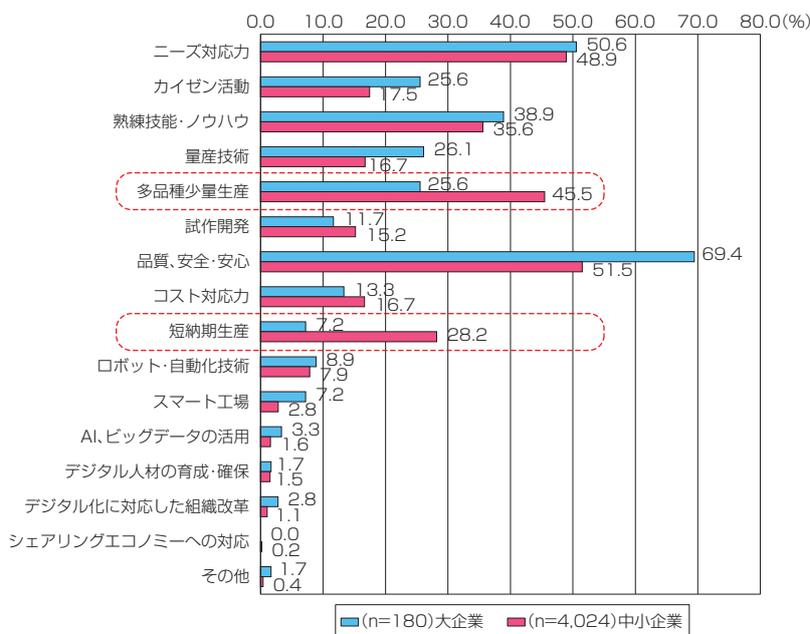
デジタル化による技能伝承は、当該企業の技術の横展開や他社との連携の可能性を広げることにもつながる。しかし、製造技能のデジタル化に取り組む又は取り組みたい理由を確認すると、「コア技術として有効活用する」という「攻め」の意識を選択する企業は限られている（前掲：図 233-28）。

深刻な人材不足は、事業機会の逸失にもつながりうる。新たな投資を行うためには、資金調達の観点からも、明確な戦略が重要となる。アンケート結果からは、中小企業全体の 85.6% は製造・生産現場の技能のデジタル化にすでに取り組んでいるか、取り組む意向があることが分かる（前掲：図 233-27）。目下の差し迫った「守り」の対応を、蓄積した現場の強みをテコとして、次なる成長につなげる「攻め」の姿勢に転じることが期待される。

現在自社の強みであり、今後も強みとして活かしていくべきと考える項目を中小企業において確認すると、「品質、安全・安心」、「ニーズ対応力」、「多品種少量生産」、「熟練技能・ノウハウ」、「短納期生産」が上位となっており、「多品種少量生産」、「短納期生産」については、大企業よりも高い割合となっている（図 233-37）。

一方で、中小企業が現在の弱みであり、今後重点的に取り組みたい経営課題と考える項目は、「ロボット・自動化技術」、「コスト対応力」、「スマート工場」となっている。このうち「ロボット・自動化技術」については、大企業よりも高い割合となっている（前掲：図 233-36）。海外の件費も上昇し、生産拠点の国内回帰の動きも一部で見られる中、品質や技能を活かしながら、製造工程のデジタル化を進めれば、グローバルに強みを発揮することもできるだろう。

図 233-37 現在自社の強みであり、今後も強みとして活かしていくべきと考える、項目（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

人口減少による内需の縮小を前提とした我が国の中小製造業の成長戦略の一つは、海外市場の取り込みである。デジタル化やプラットフォーム型ビジネスの台頭により、海外の需要を取り込むことは以前と比べて技術的に容易になっている。製造工程のデジタル化を進めつつ、デジタル化の対象をその製品・サービスの企画・開発や販売・アフターサービス等にも広げることにも可能である。日本の中小製造企業は、こうした取組を通じた差別化により、グローバル市場の中で、ポテンシャルを発揮できるのではないかと期待される。

製造技能や受発注業務をはじめとする業務のデジタル化を行い、プラットフォームを活用することで、国内市場のみならずグローバル市場をも視野に入れることで、下請け構造から脱却

することが可能となる。また、世界的な課題の解決にあたっては、優れた技術を持つ日本の中小製造業が果たすべき役割があるだろう。デジタル化を通じて、様々な中小企業が世界を相手にビジネスを展開していくことが期待される。

直近では、2018年12月にはTPP11が、2019年2月には日EU・EPAが発効し、新たに自由で公正な経済圏が誕生した。これらの協定締約国では、一部の国を除き工業製品の全品目について関税が撤廃されることに加え、投資・サービス・電子商取引など幅広い分野において、先進的なルールが構築されている。こうした環境も活かし、我が国中小製造業等が積極的にグローバル市場に進出することが期待される。

## コラム

## TPP11、日EU・EPAの発効による関税の撤廃

我が国は、14<sup>注13</sup>の二国間EPA（Economic Partnership Agreement：経済連携協定）及びASEAN全体とのEPAに加えて、2018年12月30日にCPTPP（環太平洋パートナーシップに関する包括的及び先進的な協定（通称TPP11））が、2019年2月1日には日EU経済連携協定（EPA）が発効している。

通常、貿易を行う場合、輸入時に各国が定める関税を支払う必要があるが、EPAが発効している国との間では、他国よりも低い税率で輸出入を行うことができる。

TPP11は、世界のGDPの約13%、貿易総額の15%、人口約5億人の市場規模をカバーする経済連携協定であり、2019年4月1日時点で、TPP11が発効している国は、カナダをはじめとする7か国<sup>注14</sup>である。TPP11により、工業製品の関税はほぼ全て撤廃され、最終的には99.9%の関税が撤廃される。とりわけ、自動車部品では幅広い品目において関税が即時撤廃されることになり、日本とEPA未締結であったカナダを例にとると自動車部品の9割弱が即時撤廃となり、日本製品の価格競争力が大きく向上することになる。また、エアコンや洗濯機などの家電の多くも関税が即時撤廃される。TPP11では、越境データ移転の自由、データサーバ等の国内設置要求の禁止、ソフトウェアのソースコードの開示要求の禁止等の先進的なルールも導入されており、インターネットを活用したビジネスの促進が期待される。また、急送貨物における税関書類提出後6時間以内での引き取りや、通常貨物の48時間以内の引き取りが可能となるなど、貨物のスムーズな通関も実現する。

日EU・EPAの適用範囲は、EU加盟国と日本であり、世界のGDPの約3割、世界貿易の約4割、世界人口の約1割を占める。同EPAの発効により、EU加盟国への輸出において、特に工業製品では日EU双方の関税が100%撤廃される。また、自動車部品の約9割、一般機械、繊維製品や化学工業製品の多くでは、協定発効と同時に関税が撤廃された。

なお、TPP11及び日EU・EPAにおけるこれら関税上の扱いを受けるには、原産地規則を満たすことが必要であるが、原産地証明書の取得手続が不要となる自己申告制度が採用されており、原産地証明手続のコストや所要時間が削減されている。

こうした環境の変化を契機として、中小企業を含む多くの国内製造業の海外への販路拡大が加速することが期待される。

## 4

## まとめ・Society5.0の実現を目指した第四次産業革命技術の実装

以上、本節で確認した我が国製造業の特徴と第2節の米国、ドイツ、中国の製造業の特徴を合わせると、図234-1のとおりまとめられる。我が国製造業の強みは、製品の品質とこれを

裏付ける現場での課題発見力や問題解決力、技術開発力であり、特に部素材や自動車においてその強みが発揮されやすく、シェアも高いことを確認した。その一方で、商品企画力やマーケティング、生産の自動化・省力化は弱みとなっており、今後の伸びしろとして期待される。

注13 シンガポール、メキシコ、マレーシア、チリ、タイ、インドネシア、ブルネイ、フィリピン、スイス、ベトナム、インド、ペルー、オーストラリア、モンゴルの14か国。

注14 カナダ、メキシコ、シンガポール、ニュージーランド、オーストラリア、ベトナム、日本の7か国。

図 234-1 日本・米国・ドイツ・中国 4 国比較表

	日本 	米国 	ドイツ 	中国 
ビジネスモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質力や技術力は総じて高く、部素材において高シェアを誇る。こうした強みを活かしたサービス提供により、新たな付加価値を獲得できる可能性。</li> <li>商品企画力やマーケティング力が弱みとなっており、顧客目線のビジネスは苦手とする傾向。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT・製造業の企業が相互に参入し「IT×製造業」の新しいビジネスモデルが生まれている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「Industrie 4.0」の下で、国内製造業のスマート化が徐々に浸透(ただし、目的な社内プロセス改善に留まっている)。</li> <li>シーメンス等の大手は「Industrie 4.0」の国際化を掲げ、中国や東南アジアで自社ソリューションを展開中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな資金力を背景に、情報産業・流通業などから製造業に参入する動きが見られる(BATを中心としたITプラットフォームの成長)。</li> <li>グローバル企業の買収によるコア技術獲得や、これらの企業を巻き込んだコンソーシアム形成を通じ、製造業全体をハイテク化</li> </ul>
ルール	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の企業は積極的に標準化に取り組んでいるものの、主に政府主導でルール形成を実施。</li> <li>体制が他国と比べて弱く、日本の技術的先行分野で不利なルールが形成される可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間主導でルール形成を実施。</li> <li>近年はGAFaを中心に、データ領域で活発に活動。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間大手と標準化機関の密な連携を通じ、世界に先駆けルール形成を行うことで、ドイツ企業に有利な事業環境を実現。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国が主導し、迅速かつ積極的な国際標準化活動を展開。</li> <li>特にIoT領域に力を入れており、標準化に向けて中心的なポジションを築きつつある(ISO/IEC 30141)。</li> </ul>
組織・人材	<ul style="list-style-type: none"> <li>ものづくりの現場でデジタル人材が不足。安価なデジタルツール等も活用できていない。</li> <li>給与水準・待遇が欧米と比べ低く、先端技術を持つグローバル人材が集まりにくい状況にあるおそれ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル人材不足に対応すべく、民間企業を中心にフリーランス人材の活用や大学との連携を含む幅広い取組を実施。</li> <li>デジタルトランスフォーメーションの導入、デジタル化に向けた社内教育などにより、組織として業務体制を強化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国外でもデジタル人材育成を行うことで、人材の裾野を広げつつ新マーケットを開拓。</li> <li>人とマシンの協働を通じたWork 4.0を推進。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「製造業 × AI」の先端技術を有する海外人材を誘致。</li> <li>産学官連携を通じたデジタル人材強化。</li> </ul>

資料：経済産業省作成

我が国製造業の中には、顧客目線で高付加価値を獲得するビジネスモデル構築や良質なデータを活かしたニーズ特化型サービスの提供に成功している企業、海外でのルール形成による自社商品に有利な市場の設計などに成功している企業も存在する。このような取組を後押ししながら、第四次産業革命のさらなる深化やSDGsをはじめとする世界的な課題など、次なる

市場を見据えた高シェア製品の創出を目指し、強みを活かして世界シェアを開拓・拡大することが求められる。さらに、その実現に向けては、新たな時代に必要となるスキル人材の確保や組織作り、徹底的な省力化が必要不可欠である。

続く第3章では人口減少と熟練技術者の退職を背景として必要性の高まる技能の継承という観点から分析を深めたい。