

第3節 我が国製造業の革新の方向性

1 技術革新に伴う「顧客価値の実現」の手段の変化： 「モノの所有」から「機能の利用」、「体験の提供」へ

日本の高品質な製品は、日本の市場の顧客の厳しい目、高い要求水準に応えることにより実現してきたと言われることが多い。国内の厳しい顧客のニーズに鍛えられることによって、日本の「ものづくり」は世界一とも言われる品質を誇るようになったと言っても過言ではない。そうした意味で、顧客ニーズへの対応を図る「顧客価値の実現」は、日本が得意とするものづくり精神の骨格を成してきたとも言える。

しかし、経済のデジタル化などを特徴とする第四次産業革命が進展する中、企業の本来ミッションとも言える顧客価値の実現の手段が大きく変わりつつある。

これまで多くの場合、企業が作ったモノを顧客が取得・所有することで、価値実現が図られてきた。しかし、近年、設計情報をはじめ各種情報のデジタル化が経済全体で進み、世界の様々な場所で類似の製品を作り出す能力が飛躍的に向上することなどを通じて、モノの相対的な希少性が全般的に薄まっている。加えて、飛躍的に向上した情報技術を活用して、顧客の手にモノが渡った後も顧客の利活用ニーズに即して機能追加が行える、あるいは、必要な時だけ迅速に求める機能の提供を可能とするサービスが広範に広がるなど、効果的・効率的かつ柔軟に、顧客ニーズへの対応の最大化を図ることが可能となりつつある。このような変化を背景に、顧客価値は主に「モノの所有」により実現される形から、主に「機能の利用」を通じて、さらには消費財などではユーザーへの「体験の提供」を通じて、その実現が図られる傾向が強まってきている。

我が国のものづくりも、本来は顧客ニーズへの対応、顧客価値の実現が目的であるにもかかわらず、作り手の想いが先行してしまい機能過剰に陥ったり、ものづくりそのものが目的化してしまうなど、本来の顧客視点ではなく、ともすれば独りよがりな顧客

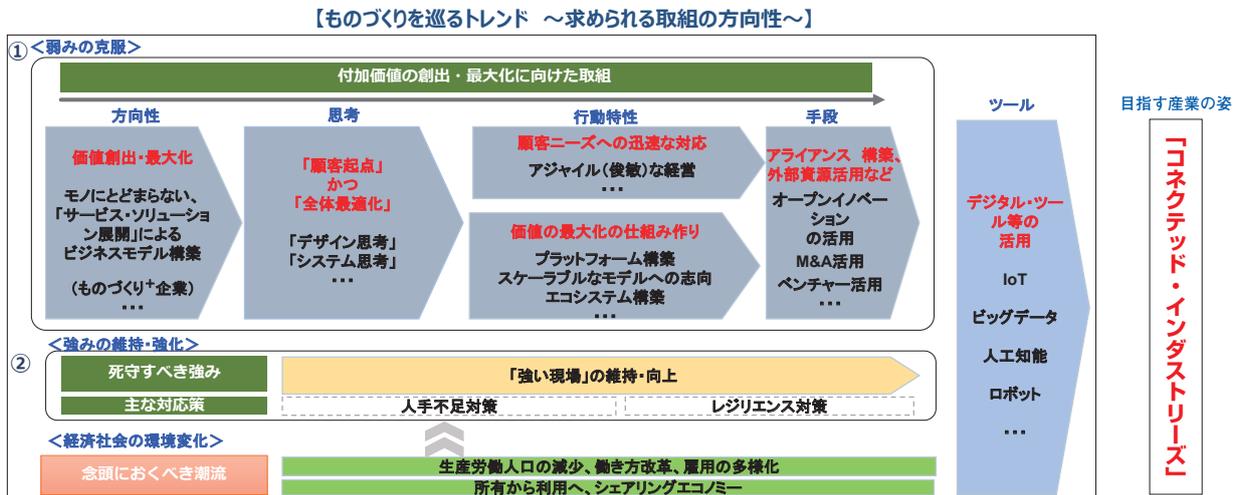
価値の想定の下での取組になりがちであるなどの課題もかいま見られてきた。ただそれは、日本企業にとってより優れた品質のモノを可能な限り低コストで提供することが、最も重要な顧客価値の実現に直結する時代が長らく続き、その時代の成功体験が大きかったことに起因している可能性が高いものと思われる。同様に日本のハードウェア志向が強いのも、ハードウェアが顧客価値に結びつきやすく、収益の源泉となった時代が長らく続いたことによる成功体験が主な理由だとも考えられる。

今日、著しい情報技術の革新によって、モノの作り手と顧客の距離はかつてないほど縮まり、作り手が比較的容易に顧客に直接働きかけることが可能となった。また、すべてのモノがネットワークにつながり得る一方で、基本的にモノが満ち溢れている今日においては、モノの所有以上にモノの利活用を通じた顧客ニーズの充足が、顧客の満足度や利便性に大きなインパクトをもたらし得る。つまり、顧客価値の実現の手段において、単体のモノそのものの所有により得られる価値だけではなく、モノを他のモノやサービス、情報と結びつけて一層の価値拡大を図るなど、利活用方策である「サービス」や「ソリューション」が差別化要因として重要となってきている。

基本的に、日本のものづくりの根底には顧客のニーズに応えたいとの考え方があり、その方向性は昔も今も変わっていない。しかし、その実現の手段が、大きな技術革新などにより日本企業の過去の成功体験から大きく変化してしまったことを真摯に受け止める必要に迫られている。経済のデジタル化などを特徴とする第四次産業革命が加速する中、今後もその傾向はますます強まることは確実だと考えられ、我が国のものづくりは今こそ抜本的な革新が求められる。

本節では、このような方向性の中で求められる取組について、図131-1に示すように「思考」や「行動特性」「手段」といった切り口で様々な事例とともに整理を試みる。

図131-1 ものづくりを巡るトレンド・求められる取組の方向性



資料：経済産業省作成

コラム

リアルソーシングを特徴とするソーシャルマニュファクチャリングサービス
“MONOCOTO (モノコト)” の提供・・・コシオカ産業 (株)

コシオカ産業 (株) (奈良県香芝市) は 1964 年に創業し、雑貨メーカー向けにバネやスプリングを製造販売していたが、1990 年代後半に入ると雑貨生産が中国や東南アジアへシフトし売上が激減、1990 年代末に思い切った事業転換により百円ショップ市場へ参入して業容を拡大してきた。当時はまだ量販店や百貨店に勢いがあったが、同社は市場に出てきたばかりの百均市場が今後伸びる市場だと確信した。

同社の強みは百均市場への参入により国内外に張り巡らされた精度の高い購買先ネットワークである。国内は中小企業の街、東大阪市を中心に 300 社以上、海外は中国の自社工場を中心に 50 社以上のネットワークを持つ。また、百均市場でありとあらゆる最終製品を作ってきたので、様々なクライアントの要求に応えることができ、かつ、百均製品でも利益を出せるものづくりのノウハウを蓄積してきた。この経営資源を活かし、ものづくりの課題解決事業、ソリューション事業を展開できないかと考え、2008 年にトータルマニュファクチャリングシステム (TMS) という、ものづくりの課題を解決するシステムを考案し、大阪府より経営革新事業としての認可を得た。これが今日同社が展開している MONOCOTO (モノコト) というビジネスモデルの骨格となった。

MONOCOTO とは、モノづくりにおけるオープンイノベーションサービスで、モノづくりの課題解決をしながら、企画・デザインから量産までをワンストップで支援するサービス事業である。リーマンショック後は、特にモノが売れない時代になった。世の中は「モノ」である物質的価値から「コト」である情緒的価値へとシフトしており、単にモノを作るという発想ではなく、その先にあるモノを使う楽しみや経験、人とのコミュニケーションまでを提案することに意味があると同社は考えた。また、議論の熱量とリアリティの追求こそが感動を生み出すと考え、クラウド全盛時代にありながら、MONOCOTO はリアルなミーティングの場にモノづくりのプロフェッショナル達とクライアントが一堂に集まるリアルソーシングを特徴としている。「消費者に本当に喜ばれる製品や商品」を創り出すために、あえて手間を掛けてでも顧客と一丸となって議論できる場を設け、顧客とともにユーザーファーストなものづくりを実践している。また、同社はコトを「4D」と定義している。これは「3D×時間」を意味し、コトづくりにおける時間価値の重要性を意味している。「コトづくり」とはストーリーを持つ体験消費で、それを購入した人がどういう使い方をするだろうか、といった具合に、購入後のことまで想像してデザインすることに意味があると考えている。

同社は自らを商品プランナーと位置づけているが、企画・デザインをしてプロデュースする能力のみならず、ものづくりのプロセスを横串にできるところが、商品プランナーとしての同社の競争優位となっている。普通はデザインしたから次は設計して欲しい、設計したから金型を作って欲しい、という流れになる。だが、デザインも設計も金型もすべて分かっていたら、「こういうデザインにすれば金型を減らしてコストダウンできますよ」という提案ができる。下請けとして、徹底して安く良いものを作るノウハウを蓄積してきたこと、そして幅広い購買先ネットワークを構築してきたことが、同社の絶対的な強みとなっている。

図 モノづくりに関わるすべてのステークホルダーが共感するモノづくり (コトづくり) の実現



出所：コシオカ産業(株)ウェブサイト

明治大学と産業技術総合研究所は、製造業のサービス化に関心のある企業からなるコンソーシアムを設立し、製造業のサービス化の是非、サービス化のメリット、サービス化が進まない原因などの研究を進めている。

製造業のサービス化と一言で言っても、その内容は幅広い。製品に直接関わるものとしては、うまく機能が発揮できるように購入時にサポートする、長く使い続けられるように修理や保守を行う、より顧客の環境または目的にあったカスタマイズをすることなどが考えられる。一方、こういった製品中心の視点ではなく、顧客のビジネスの活性化や生活の質の向上、さらには新たなビジネスやライフスタイルを実現するサービスを提供し、自社製品をそのための道具の一つと考えるような形態も増えつつある。

後者のサービス化では、製品の使用現場で顧客とともに価値を創り出すこと、つまり、顧客の参加が鍵となる。例えば、スマートフォンという製品では、顧客自身がアプリを自分でダウンロードして、使い方を自ら覚えて、使用時の価値を高めている。このように顧客の参加によって製品の価値を生み出すことは一般的に「共創」と呼ばれる。

「共創」が成功するためには、図1に示すような関係が成立しなければならないと同コンソーシアムでは考える。この枠組みは、第1には、企業がサービスビジネスを始めて継続するために、企業、従業員、顧客、社会のそれぞれが利益を得られるようなバランスを保つことが重要であることを示している。第2には、そのバランスを保つために、サービスによって生み出される価値をどうみるべきかを示している。ここでは、サービスの契約によってもたらされる価値（基本機能価値）だけでなく、サービスを通じて得られる知識の価値、信頼などの感情の価値まで考えるべきであると提唱している。

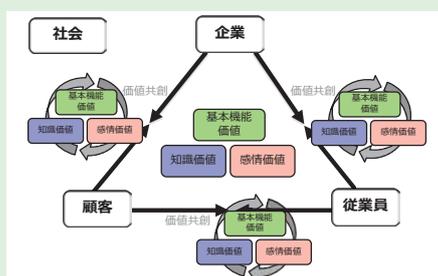
先進国では人々の求める価値は、基本機能から知識や感情にシフトしており、欧米では、製造機械や情報通信などを中心に製造業のサービス化が進んでいる。日本はというと、サービス化の必要性が議論されている段階である。

2015年9月に、コンソーシアム参加企業を中心に、グループインタビューが行われた。このグループインタビューから、サービス化が進まない原因として、サービス化の必要性認識、企業内人材のスキル、サービスビジネスに関する知識、商習慣の問題や顧客のニーズ把握の不足などが明らかになった。さらに、グループインタビューからの仮説を元に約100個の設問からなるアンケート調査が実施された（2016年5月・9月実施。中小企業285件、大企業87件）。

図2は、アンケートの分析から得られた企業と顧客の間で共創される感情価値（ステークホルダー間のやりとりから生まれる感情の価値）と知識価値（ステークホルダー間の情報のやりとりから生まれる知識の価値）の因子負荷量と、サービス化の関係について示したものである。企業のサービス化の進み具合は3つの段階（第0段階＝サービス提供なし、第1段階＝修理、保守、マニュアル作成など製品に関わるサービス、第2段階＝ソフト開発、顧客業務管理、代行など顧客業務に踏み込んだサービス）で把握している。図に示すように、サービス化の段階が進むにつれて、中小企業でも大企業でも知識・感情の価値が増加することが判明した。特に、中小企業においては、顧客との密接な関係が生み出す感情価値の伸びが大きく、大企業においては顧客から得られる知識（どういう業務をしているか、どこで困っているか）による価値が大きく伸びていることが判明した。大企業においては、サービス提供なしの段階では知識価値が高く、サービス化の進み具合の第1段階では知識価値が一時的に減る傾向が見られる。その理由としては、資金力のある大企業では、サービス提供なしの段階では顧客から知識を獲得するために、大規模なマーケティング調査などに頼っていると考察される。サービス化の進展によって顧客接点ができることで個別情報が得られるようになる一方、サービス化の進み具合の第1段階では、得られた個別情報を活用した効果が十分ではないことを表しているのではないかと考えられる。

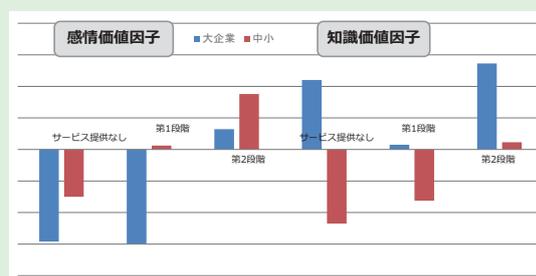
本アンケート結果からは、企業規模を問わず、製造業がサービス化を進展させるにしたがって、顧客とともに知識を生み出し、双方の信頼関係を高めるようになることが明らかになっている。このように知識や感情の価値を顧客とともに創り出すことを意識して、サービス化を進めていくことの重要性が示されている。

図1 FKE 価値共創モデル



出所：明治大学 戸谷圭子教授より提供

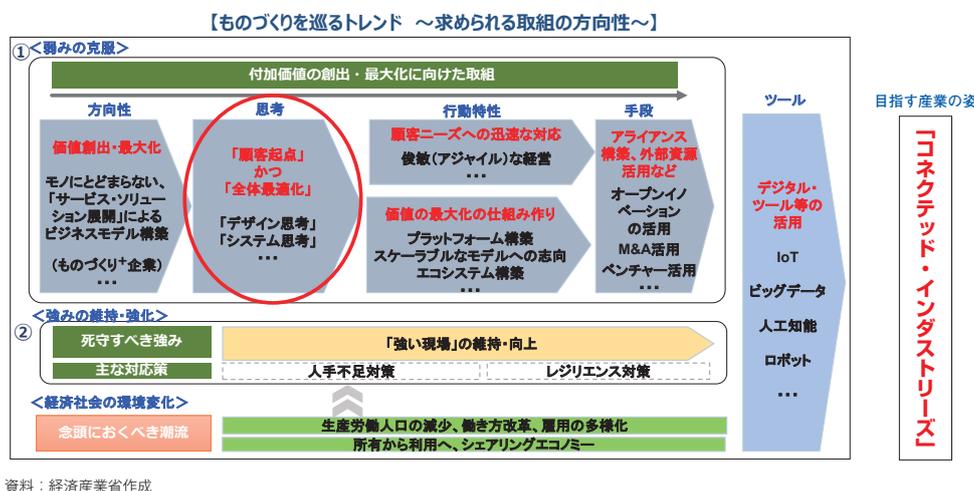
図2 製造業のサービス化段階と価値共創



2 思考：「顧客起点」かつ「全体最適化」の重要性

(1) 「顧客起点」に基づいた事業全体のバリューチェーンの「全体最適化」

図 132-1 思考：「顧客起点」かつ「全体最適化」の重要性



「顧客価値の実現」の手段として、「モノの所有」に留まらない、モノの利活用を通じた「機能の利用」「体験の提供」の重要性が増しており、ビジネスモデルも単にモノを販売して終わりではなく、優れたモノの利活用を通じて顧客ニーズの最大限の充足を図る「サービス・ソリューション」の提供力がより重視されるようになってきている。そうした中、課題となるのは、技術や製品起点ではなく、顧客起点で物事を捉えて顧客ニーズを掘り起こし、それに対応した価値創出・価値獲得を行う仕組みを構築することであり、その際、事業全体のバリューチェーンをシステムとして捉えて全体最適な事業設計を行うことが鍵を握る。

約半世紀前にハーバード大学院教授でマーケティングの大家であったセオドア・レビット博士が、「ドリルを買いに来た人が欲しいのはドリルではなく穴である」と述べたが、これは顧客が求める価値とは何かを端的に表している。顧客が真に何を求めているのかを、常に顧客起点で考えることの重要性を示唆している。

今日、上述のとおり、顧客価値の実現の手段が技術革新に伴い変化してきており、改めて顧客起点で事業全体を見直し、ハードウェア製品であるモノをつくるといった狭義の「ものづくり」に留まらず、そうした製品などを通じて価値ある機能・ソリューションを顧客に提供する広義の「ものづくり」の観点を視野に入れるなど、バリューチェーン全体を見据えた全体最適化を設計することが重要となっている。そうした中、自らの強みである「ものづくり力」を適切に位置づけ、着実に価値実現に繋げられる仕組みの構築を図ることが求められる。

このことは、モノが重要ではなくなったことを意味するのではなく、従来のようなモノそのものの守備範囲だけでは容易に

付加価値を生み出せなくなりつつあり、優れたモノを活用したサービスやソリューションも含めたバリューチェーンの全体最適化を図ることを通じて、モノそのものの価値も高める視点の重要性が増していることを意味している。このような視点を強化することにより、我が国の優れた「ものづくり力」を的確に活かすことが可能となり、ひいては日本が強みとする技術を価値に変えることが可能となる。

現在関心が高まっているIoTなどを通じたデータの取得・利活用も、そうした顧客価値の実現のためのツールだと考えられる。技術革新により、IoTなどを通じたデータ収集・分析コストの大幅低減と処理速度の飛躍的な向上が進み、顧客1人1人のニーズ把握や使用状態に基づく個別のフォローアップが大幅に容易となり、モノを利活用する価値を一層高めることが可能となっている。また、製品の生産や流通の工程ごとではなく、設計・開発・生産計画・生産・流通・利用・保守などの部門を越えて、もしくは複数の工場間、サプライチェーン上の企業間など、部門間、工場間、企業間をつなぐ仕組み作りによって、バリューチェーン全体での最適化を図ることは、生産性向上が見込めるだけでなく、新たな価値創出につなげるチャンスとなり得る。一方で、このように顧客起点、全体最適のもとでの顧客価値の実現を図るには、これまでのものづくりのアプローチも大きく変える必要あると考えられる。そこで注目されているのが、次項に述べる「デザイン思考」や「システム思考」といったアプローチである。

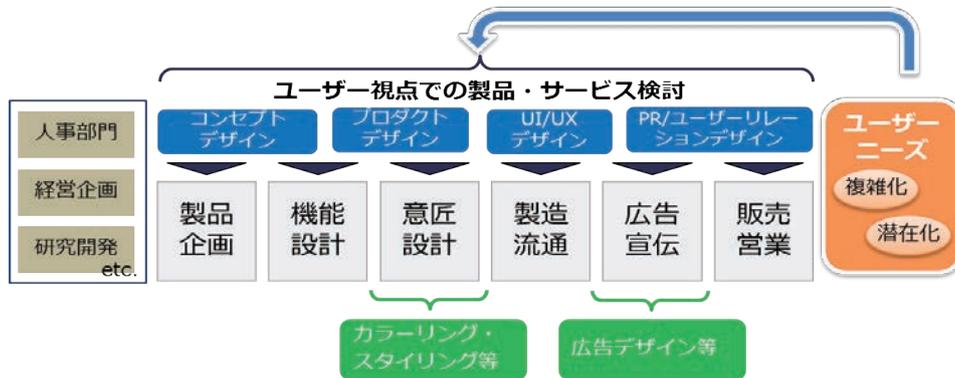
(2) デザイン思考とは

今日、高品質・高性能なものを作れば売れるという技術中心の製品開発が通用しなくなってきており、ユーザーが真に欲す

る製品・サービスは何かという観点（ユーザーに寄り沿った観察など）で、ものづくりを行うことが重要となっている。デザインは、単に製品・サービスの外形を洗練させるもの（意匠）ではなく、多様なユーザーニーズを的確に捉えてコンセプトを設計し、最適な製品・サービスを生み出すための活動と捉え直

されており、デザインを活用させる領域は、プロダクト設計、ユーザー体験全体、製品コンセプトなどへと拡大している（図132-2）。一般的にデザイン思考とは、上記能力に長けている「デザイナー」が普通用いている手法を一般向けに汎用化した、方法論のことをいう。

図 132-2 デザイン領域の広がり



資料：経済産業省作成

コラム デザイン思考を取り入れるための組織づくり及び人材育成・・・カシオ計算機（株）

世界が気づいていない世界へ。カシオ計算機（株）は、本当は必要なのに、まだ存在していないものが、世の中には無数にあると考え、「なぜ昔はそれがなかったのか？」そう思われるような未来の常識を創造することを役割として事業を行っている。精密機械の常識を打ち破り耐久性を備えた G-SHOCK など高いブランド力を持った時計事業をはじめ、デジタルカメラ、電卓、辞書など数々の精密機械を幅広く製造・販売し、「ゼロから1を生み出す」自由な発想で、新しい価値を世の中に提供している。今までにない、新しい価値を創造するため、縦組織型の事業部制にこだわらず、社内をポータレスに捉え、横断的に商品開発を進めることを目的としてデザインセンターを設置している。

同センターは、業務内容で開発を3つの段階に分けて進めている。具体的には、今ある製品のスペックの最適化を目的とした「量産業務」、短期的にトレンドなどを予想しつつ2～3年後をイメージして商品開発をしている「先行開発」、これらに加え、デザイナーの視点で商品企画を行う「新商品提案」の3つの段階であり、最後の「新商品提案」の段階が特徴的である。社内にある製品の機能価値を高め維持・拡大しつつ、今までになかった新しい商品や体験を提供するためにデザイン思考を取り入れて、技術起点からのものづくりに加え、感性価値の創出、顧客起点のものづくりも並行して行い、商品化を進めている。

また、デザインセンター所属のデザイナーを海外の販社へ研修員として3ヶ月間送り込むというユニークな人材育成にも努めている。その目的としては「グローバル人材育成」「販社を活用することによる資産の活用」「海外生活を通じ、エスノグラフィー（現場観察による対象社会や集団の生活の理解）による新たな気づきや価値創出」が挙げられる。販社営業マンへの同行や参与観察（調査対象の社会・集団に加わり生活しながら観察）により、デザイナーは日本では出来ない体験（ファッションの違い・生活スタイルなど）を通じて、新しい発想へとつなげることができるようになるという。帰国後、現地経験を活かし、設計・開発・試作を実施後、経営幹部の前でプレゼンテーションを行い、承諾されれば商品化の道も開かれる。

過去デザインセンターの開催する「新商品提案」の中からは、TRというカメラ機能とビデオ機能を兼ね備えた、ユニークな商品が生まれた。特徴は不使用時は、スタイリッシュでコンパクトに収納されているが、使用する際はルービックキューブのように外枠のフレームと中のカメラパーツを自由に回転させることができ、“変幻自在な構図を越くまに”というコンセプトにこだわった製品として発売した。しかし、販売した後で中国の女性ユーザー自身が、自分の好みで自由に角度を付け、「自撮り」がしやすいという新しい潜在価値を発見し、ネットで拡散、口コミで急速に広がり、高価格にもかかわらず、爆発的に売れた商品となったという。多様化する顧客ニーズを顧客自身が見つかり、広まった例であるともいえる。

さらに海外研修の成果の副産物としては、社内人的交流が深まり、帰国後、自発的に海外社員とのコミュニケーションが増えたことや、新鮮な環境でもまれたことで、社員のモチベーション向上にも大きくつながっているという。

このように、デザイン思考を通じた新しい価値づくりのためには、長期的目線を持った組織作りや人材育成などが重要な点となると考えられる。

図1 現行商品



出所：カシオ計算機（株）より提供

図2 仲間で自撮りを楽しむ中国のTRユーザー



コラム

ユーザー体験に基づく新しい製品開発の取組・・・ソニー（株）

ソニー（株）（東京都港区）は2014年以降、「Life Space UX」と名付けられた新しいコンセプトに基づく製品群を発表している。Life Space UXは、「様々な主張を持つ商品を空間に足すのではなく、その空間を最大限に生かしながら、新たな体験を生み出す」ことを目指すプロジェクトで、そこから生み出される製品は、いずれも「感性価値」の要素をふんだんに持つものとなっている。

ここでは、それら製品群の中から、同社が2016年2月に発売した「ポータブル超短焦点プロジェクター」を取り上げる。

通常、プロジェクターはルーメン（明るさ）と解像度という2つのスペックが重視される。これらのスペックが高くなると価格は上がり、多くの消費者はスペックと価格を見比べながら、複数のメーカーの製品の中から、自分のニーズに合ったものを購入する。これが「機能的価値」を基準とした購買行動といえる。

一方で、同社のポータブル超短焦点プロジェクターは、ルーメンと解像度というスペックだけを見ると、取り立てて特徴のある製品にはなっていない。同社がこれらスペック以上に追求したのは、「ポータブル性」と「焦点距離」、「空間に調和するデザイン」、そして最も重視しているのは、その3点に支えられる、「様々なユーザー体験の提案」である。

例えば、このプロジェクターは小型超短焦点レンズを採用しており、壁にプロジェクター本体をぴったりと付けた状態で22インチの画面を投写できる。これによって、壁だけでなくテーブル面や床にも映像コンテンツの投写が可能になり、「写真や動画をテーブルに写し出して家族や友人と囲んで見たり、手元の空いたスペースで好きな映像を楽しむ」といった新しい「ユーザー体験」を提案している。

なお、Life Space UXのプロジェクトは、同社の平井CEO直下の部署「TS事業準備室」が手掛けている。同プロジェクトは、製品ありきの開発ではなく、顧客の体験からデザインを考えて製品に落とし込むこと、製品によって生活空間が制約されてしまうのではなく、製品自体が生活者に合わせていくことを重視している。

このように、Life Space UXは、日本企業の多くが陥りがちな「製品ありきのプロダクトアウト的発想」とも、「ニーズありきのマーケットイン的発想」とも異なる、「新たな体験を生み出し提案する」という、感性価値に基づく新しい製品開発がありえることを示唆している。

図1 ポータブル超短焦点プロジェクター LSPX-P1



出所：ソニー（株）ウェブサイト

図2 ポータブル超短焦点プロジェクターが可能とする新しいユーザー体験



コラム なぜ、今、「デザイン思考」なのか

今、日本の製造業には、ものづくりのみならず、ものづくりにプラス α したサービスの提供（ソリューションビジネスへの変容）が求められてきている。これは、企業文化の変化とでも呼ぶような大きな環境変化である。これまでずっとハードウェア中心で仕事をしてきた企業は、ハードウェアを売るスタイルに慣れてきている。「この製品は、この点が優れている」という販売方法である。だが、今必要とされているのは、このようなプロダクトアウト的な販売方法から脱却し、顧客の業務プロセスを観察し、理解し、顧客自身が気づいている課題や気づいていない課題を顕在化させ、その課題を解決するための提案（ソリューションの提供）を行うことである。このため、最近、いくつかの企業において、顧客対応部署を拡充し、ソリューション部門として組織変革を行う（日立製作所など）、顧客との「共創」を掲げる（NEC など）などの動きが見られるようになってきている。

このような顧客課題の解決の1つの方法として、顧客が収集しているデータを把握し、データサイエンティストが分析し、顧客の業務の流れとあわせて、どういう形のソリューションが最適か、といったIoT関連ビジネスが発展してきている。GEのPredixの取組は、顧客価値への対応といった考え方から生じてきたというのが、典型であろう。ここでの本質は、データを収集し、分析するというIoTツールではなく、顧客自身が気づいている課題、気づいていない課題を顕在化させ、その課題を解決するための提案にある。つまり、基本的には顧客の課題を見つけ出すことが重要であり、そこにおいて、デザイン思考的なアプローチにより課題解決を促し、顧客から課題（「ペインポイント」）を引き出す人材であるUX（ユーザー・エクスペリエンス＝顧客が製品やサービスを通じて得られる体験）デザイナーなどが重要視されつつある。そのため、GEでは、データサイエンティストやUXデザイナーと一緒にチームを組んで、UXデザインを行うことを企業経営の中核に掲げているのである。

このように製造業のサービス化が進むと、今、見られるような保守や予防保全といったプロダクト起点のサービスにとどまらず、顧客（ユーザー）視点のサービスへの拡大へと向かっていく。そして、このような顧客（ユーザー）視点からのサービスへの範囲の変化は、ソリューション部門の拡充といった動きにとどまらず、「製品の開発者からソリューション提供者へのシフト」という製造業が培ってきたこれまでの経験や組織文化の変化を必要とするのである。そのため、企業組織全体として、新たな顧客獲得を可能とするためのマネジメントシステムを含む組織の変化が議論され、社内文化の変容を始めとした意志決定をトップダウンで行うことができる企業か否かが試されてきている。

コラム 「デザイン思考」を学ぶ日本企業は続々と増えている

本来、デザイン思考の核である「ユーザー起点」「上下左右の隔てない自由闊達な議論」「改善主義」は、日本企業の得意とする領域であった。

しかし、デザイン思考の中心地は今、米国シリコンバレーであり、逆に日本企業がデザイン思考を学ぶ構図になっている。デザイン思考をいち早く取り入れて成功しているドイツ系ソフトウェア企業のSAPのシリコンバレーオフィスには、企業幹部などをはじめ年間1,400人以上の日本人が視察・研修に訪れているという。

この背景には、組織拡大や技術力の高度化に伴い、大企業をはじめ組織の縦割り化が進んだことや、中小企業などにおいて発注された部品を製造する下請け体質が長く続いていることなどが挙げられるだろう。日本企業は、QCD（品質・価格・納期）に代表される「どう作るか」という面で世界をリードしてきた一方、「何の価値を提供するか」という視点が見落とされがちであった。

このような中、昨今のデザイン思考の潮流にいち早く反応したのは、IT企業やベンチャー企業、顧客に近いマーケティング企業やBtoC企業などである。例えば、オープンソースで電動義手を提供するベンチャー企業（2014年設立）のexiii（株）は、CEO（経営）、CTO（技術）、CCO（クリエイティブ・デザイン）の3名により立ち上げられた。また、2016年に（株）博報堂DYHDが世界的に有名なデザインコンサルティング会社のIDEOを買収したことは大きく話題となった。

他方、BtoBの製造業においても、デザイン思考へのアプローチが進んでいる。（株）日立製作所では、2015年に社会イノベーション協創統括本部を設立し、顧客参加型でソリューション提案を行っているとともに、イノベーションを推進する人材の輩出を目指す東京大学i.schoolにもプログラムを提供している。また、製造機械メーカーである（株）スギノマ

シンは、デザインファームの(株)GK インダストリアルデザインと提携し、自社の製品提案に取り組んでいる。

企業の枠を超えた取組も始まっている。2012年に始動し2016年に発足した(一社)Future Center Alliance Japan (FCAJ)は、官民横断的なイノベーション創出を目的に、約30社の大手企業を含む50ほどの産官学民が参加し、研究会やワークショップ、プロジェクト支援などを行っている。また、日本機械学会の下で“ひらめきを具現化する Systems Design”研究会が2014年に発足し、大企業から地域中小企業まで含め、本田技研工業(株)に代表されるかつての「ワイガヤ文化」を紐解き温故知新を図る勉強会などを開催している。

さらに、デザイン思考の実践を後押しするコワーキングスペースも広がっている。特に、FabLab Japan Network、DMM.make AKIBA、TechShopなどは、オフィススペース・ミーティングルームのみならず、3Dプリンターやレーザーカッターなどのこれまで個人で購入・利用することが難しかった製造機械を導入したプロダクトスペースも備え、プロトタイプ作成などが簡単にできる環境が整っている。また、企業内のオフィス環境も、オープンな会議卓、壁一面のホワイトボード化、フリーアドレス化、外部との共創空間の設置など、議論・交流を活発化させるための様々な工夫が施されるようになってきた。

SAPに視察・研修に訪れる日本人はかつてIT系が多かったが、今では2割にも満たないという。デザイン思考の導入は、BtoC/BtoB、ベンチャー企業/中小企業/大企業、事業分野を問わず、どの企業にも有効であり、今、その取組が広がっている。

(3) システム思考とは

現代社会に残る多くの課題は、単一の専門性だけで解決することが難しく、複数の専門性を統合して初めて解決が可能なものとなってきた。このため、単一の専門性だけによる個別最適なアプローチでなく、複数の専門性を統合的に扱う全体最適なアプローチが今後ますます重要となる。システム思考とは、多様な視点から対象を捉えながら、対象を系統的に捉えることでその構成要素と要素間の関係性を捉えていくための思考法である。多様な視点から見た対象を表現するために、対象の構造(構成要素と要素間の関係性)を可視化することで、多様な専門家の考え方を統合的に扱うことを実現する。これを工学的に扱えるようにしたものが「システムズ・エンジニアリング(システム工学)」である。例えば、課題解決のために制度的視点、ビジネス的視点、組織的視点、技術的視点を統合的に扱っていく時などに重要となる。特に、急速に変化するビジネス環境や、IoTなどのように複数システムが相互に創発的につながり全体を構成する技術環境においては、全体の構成要素と要素間の関係性の変化を検知し、対応していくことが重要となり、ますますシステム思考的なアプローチの重要性が増している。

このような思考は、ものづくり企業においても必要不可欠になってくる。顧客ニーズの多様化による多品種生産が求められる中、製品の種類及びそれを構成する部品などが複雑化し、さらには製品・部品を作り上げる機器や装置、生産工程などもそれらに応じて複雑化する。そのような中で、生産活動の全体設計が求められ、そのためにはシステム思考的なアプローチが重要となる。また、とりわけ経営層においては、多くの要因が絡み合い変動の激しい不確かな経営環境に対処するための俯瞰的かつ迅速な意識決定システムを持っているかいないかが、経営判断の成否を分けることになる。このように、システム思考的なアプローチがものづくり活動に関わるあらゆる場面に必要とされるようになってきている。

データの利活用が鍵を握る今日においては、データサイエンティスト人材やIT人材育成の重要性が増しているが、複雑化する周辺環境に対応してビジネスを通じて稼いでいくためには、ビジネス全体のアーキテクチャーを俯瞰して全体最適化を図るシステム思考的なアプローチが出来る人材も日本の製造業には求められている。このような人材育成に向けた取組の加速が望まれる。

コラム

中長期のグローバル最適な経営意思決定の仕組みのシステム化に向けて

・・・統合事業計画：IBP (integrated business planning)

IBP (integrated business planning) とは、中長期のグローバル最適な経営意思決定を適切なタイミングで行い続ける(拙速や遅延を排除する)ために、地域や機能別組織間の計画の整合性を常に確保する戦略実行計画立案プロセスである。経営計画(金額)と需給計画(数量)の整合性を中長期(18~24ヶ月)で確保し続けることが特徴である。

従来日本企業は、日本、欧州、北米、アジア他の各地域本部の体制下、各地域でほぼ完結した地域内の調達・生産・販売連関を採用してきた。このような自律分散型オペレーションによって、グローバルサプライチェーン管理(SCM)の複雑さに伴う困難や為替変動リスクなどを一定程度回避してきた。しかし、最近では、各地域で販売・生産を完結させることは難しく、各地域の相互(販売・生産)連関構造の最適マネジメントが課題となってきている。また、経営計画における金額

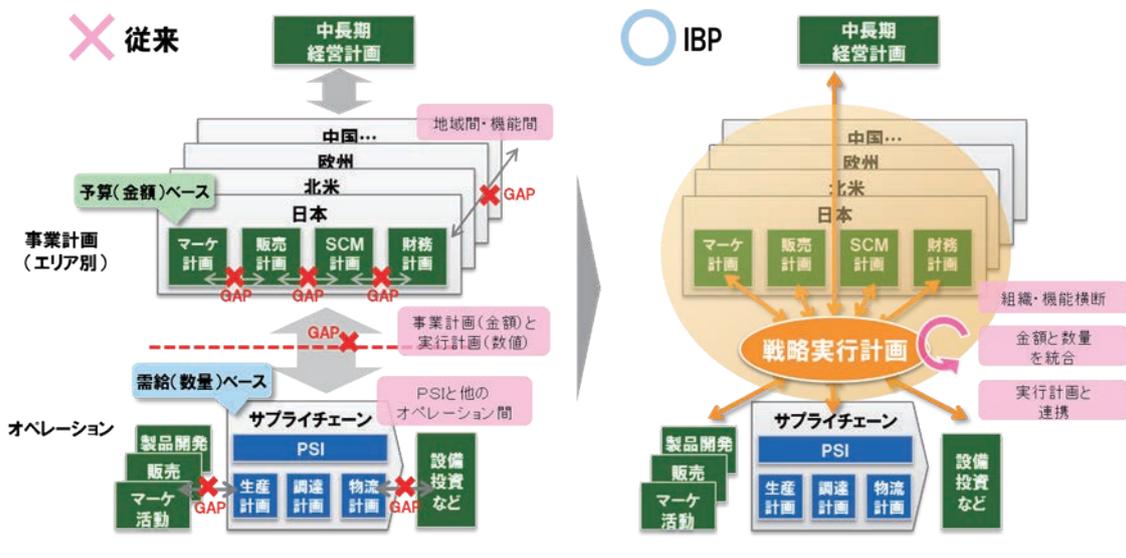
と需給計画における数量が別個に捉えられ連動していないことによる計画間のギャップが発生している。さらには、各種計画の整合性の摺り合わせが頻繁に行われておらず、刻々と変わる国際情勢において計画間の乖離が発生している。

このような課題を解決するために、機能組織横断的な統合事業計画が重要となってくる。本計画の特徴としては、①機能組織横断型の計画であること（エリア別商品計画、エリア別販売計画、グローバル SCM、財務計画を整合性のとれた形態で構築）、②金額と数量の両方を管理指標とすること（生産供給ネットワーク設計（設備投資・コア部品・原料レベル）を行うため）、③ローリング型の計画管理であること（事業計画を月次サイクルで調整し、常に向こう 18～24 ヶ月の中長期の経営意思決定を実施）、④単なる需給調整ではなく経営レベルの意思決定であること（地域別新商品投入タイミング、商品数の絞り込み、設備投資の必要性和タイミングなどの経営判断が必要）が挙げられる。

欧米では、多くの企業が本計画の策定に取り組み、実際の経営に活かしていると言われる。刻々と変わるグローバル経済の中で、事業の「将来機会とリスク」を機能横断型組織で複数シナリオに沿った対応策をシミュレーションし、機能組織間・役員間での共通認識を形成、最終的には経営者の全体最適を目指した適切なタイミングでの意識決定につなげていくための手法である。これにより、予算策定時に拙速に意思決定を迫られる一方で、予算時に計上されていなかった案件は翌期まで意思決定できないというもどかしさも解消できる。残念ながら日本企業においては本業務プロセスの認知度はかなり低いと言われる。

図 戦略実行計画 (IBP) の位置づけ

	責任主体	対象の計画	目的	マネジメントサイクル	管理項目	
					金額	数量
全社	<ul style="list-style-type: none"> コーポレートの CEO、役員 カンパニーの CEO 	<p>経営計画 (中期計画)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 事業ポートフォリオ戦略 事業構造改革戦略策定 <ul style="list-style-type: none"> VCのポートフォリオ アウトソーシング・提携戦略 R&D他 	<ul style="list-style-type: none"> 年次サイクル 年次メッシュ 3～5年スパン 	<ul style="list-style-type: none"> 予算 	
事業別 / 地域拠点別	カンパニーの経営層(役員) <ul style="list-style-type: none"> マーケティング、営業、SCM 財務、経営戦略 他 	<p>組織横断型統合計画 (IBP: マーケ・商品企画・開発、営業、SCM、財務 他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 収益計画(\$と製品、コア部品、コア資材の数量の整合性確保) エリア別 (新) 商品投入計画 供給ネットワーク計画 商品の絞り込み、部品の共通化 設備投資計画 	<ul style="list-style-type: none"> 月次サイクル 月次メッシュ 18～24ヶ月スパン 	<ul style="list-style-type: none"> 販売価格 コスト 利益 	<p>ここで金額と数量の整合性をとる</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 計画担当 販売計画 生産計画 物流計画 他 	<p>需給計画 (SCP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 数量ベースの需要計画、供給計画 	<ul style="list-style-type: none"> 週次サイクル 週次メッシュ 3ヶ月スパン 		
工場別	<ul style="list-style-type: none"> 現場担当 販売計画 生産計画 物流担当 調達担当 	<p>個別 (生産・物流) 計画 (スケジュールリング)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 個別拠点内の最適化 <ul style="list-style-type: none"> 生産指示 物流指示 調達指示 	<ul style="list-style-type: none"> 週次サイクル 日次メッシュ 1ヶ月スパン 		<ul style="list-style-type: none"> 生産能力 処理能力



出所：野村総合研究所より提供

コラム

米国におけるシステムズ・アプローチによる工学強化の取組

・・・米国科学財団 (National Science Foundation : NSF) の工学研究センター (Engineering Research Centers : ERC)

米国では、日本に対する産業競争力の劣化や教育の崩壊など 1980 年代の低迷を契機に、異なる専門分野の融合による技術革新の促進や、産業界での研究開発に必要な優れた能力をもつ技術者の大量創出の重要性が強く認識され、NSF において、大学で産業界のニーズに合った学際的な研究活動を行うことのできる新しい研究センターとして工学研究センター (ERC) が設立された。

ERC は NSF の工学部門 (Directorate for Engineering) が管轄し、年間約 7,000 万ドル程度の予算措置が施されている。支援期間は通常は 10 年間で、3 年目と 6 年目に更新審査が行われ、更新審査に「不適格」の評価を受けると、2 年後に NSF からの支援は終了する。ERC における資金源は NSF からの支援だけでなく、他の政府機関、産業界及び大学など、多岐に渡っている。

本研究センターの特徴として、「研究」「人材育成」「社会実装」の三位一体の推進を掲げ、実際に実践している点にある。これが可能となっている理由は、三つの柱の限界を設定していることであり、「人材育成」についてはノーベル賞を目指した英才教育はせず企業の研究開発を指導できる優秀な研究者の創出を目指す、「社会実装」については Pre-competitive の段階にとどめる、「研究」については制約なしに頑張るという方針を明確に打ち出している。

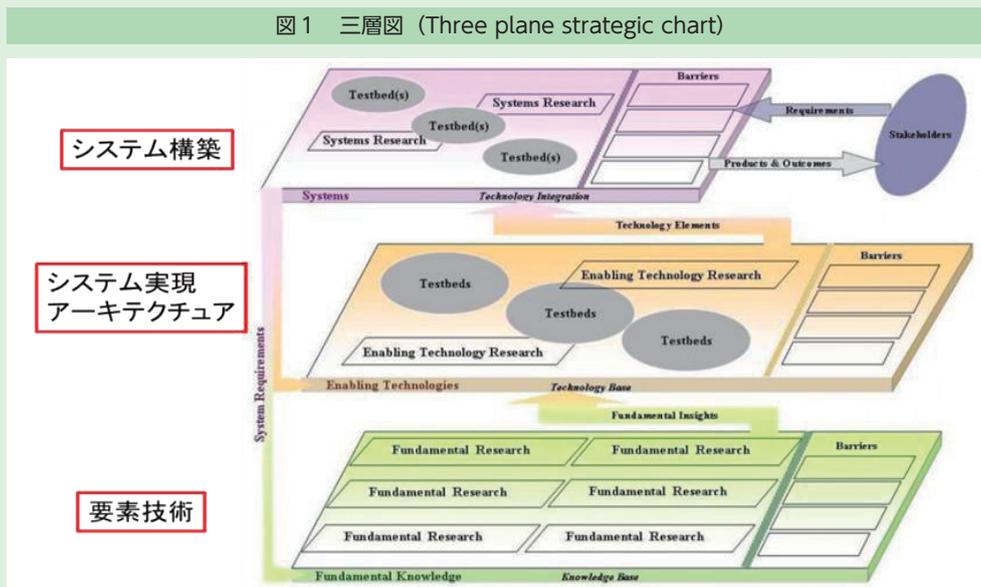
「研究」と「社会実装のための技術移転」を結ぶ戦略は、「システム構築」「システム実現アーキテクチャ」「要素技術」の三層図 (Three plane strategic chart) (図 1) に基づいて実施・評価される。この 3 層図は各大学が新たな ERC を NSF に申請する際や毎年の年次評価時の評価指標としても用いられており、NSF と各 ERC の間や、ERC 相互あるいは学生を含む ERC 内のコミュニケーションツールとして学生に広く浸透している。本 3 層図によって、研究開発のリニアモデルからの脱却を目指し、システム化された体系的な技術移転スキームを整理することでスムーズな移転を実現することができる。

さらに、「人材育成」としては、大学院生を正規の研究員として ERC が雇用するとともに、各 ERC に Student Council を設置し学生の自主的な活動の支援、さらには各 ERC のメンバーは教育活動に 40 時間 / 年を費やすことの義務化や企業人による学生へのメンター制度の設置などを実施している。

また、「社会実装」のための企業参画の仕方として、企業は会員として会費を払って参画するとともに、学生へのメンターの提供を行う一方、企業は testbed の使用权や文献アクセス権を保有できるなどの仕組みとなっている。

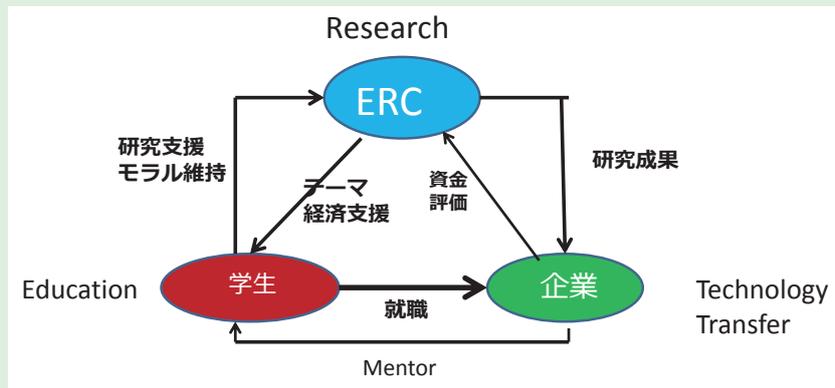
ERC、学生、企業の 3 者がシステムとしてうまく相互作用することで、実際に社会実装につながる研究開発の実施、その技術移転の容易化、その過程での人材育成の充実といったエコシステムを作り上げている (図 2)。

図 1 三層図 (Three plane strategic chart)



資料：独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 平成 26 年度調査報告書「米国の Engineering Research Centers (ERC) 一融合型研究センターの Federal Flagship Scheme」(<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/RR/CRDS-FY2014-RR-02.pdf>) より作成

図2 ERCの3極構造



資料：独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 平成26年度調査報告書米国の「Engineering Research Centers (ERC) 一融合型研究センターの Federal Flagship Scheme」(https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/RR/CRDS-FY2014-RR-02.pdf) より作成

(4) 重要性を増す「システム思考」「デザイン思考」と人材育成プログラム

世界経済フォーラムが2016年に公表した報告書「将来の仕事：第4次産業革命に向けた雇用、スキルと労働力戦略」においては、第4次産業革命に向けてコアとなる仕事関係のスキルをまとめるとともに(図132-3)、調査時点(2015年)及び将来(2020年)において核となるスキルセットの一部として当該スキルが必要となる仕事の割合をアンケートにより

明らかとしている。当該報告書によると、2015年及び2020年ともに「複雑問題解決スキル」の仕事の割合が最も高く、続いて調整などの「ソーシャル・スキル」、クリティカル・シンキングなどの「プロセス・スキル」、システム分析などの「システム・スキル」の順となっている。また、2015年から2020年にかけて最も割合が増えているのはロジカル推論などの「認知能力」となっている(図132-4)。

図132-3 コアとなる仕事関係スキル(世界経済フォーラム)

能力	基礎スキル	クロス・ファンクショナル・スキル	
認知能力 ・認知柔軟性 ・創造性 ・ロジカル推論 ・問題の態度 ・数学的推論 ・可視化	コンテンツ・スキル ・アクティブ・ラーニング ・口頭表現 ・読解能力 ・記述表現 ・ICTリテラシー	ソーシャル・スキル ・他者調整 ・感情的知性 ・交渉 ・説得 ・サービス指向 ・訓練と他者への教授	資源管理スキル ・資金資源管理 ・物質資源管理 ・人的管理 ・時間管理
身体能力 ・体力 ・手先の器用さと精度	プロセス・スキル ・アクティブ・ラーニング ・クリティカル・シンキング ・自己及び他者モニタリング	システム・スキル ・判断と意思決定 ・システム分析 複雑問題解決スキル ・複雑問題解決	テクニカル・スキル ・設備メンテと修復 ・設備運転と管理 ・プログラミング ・品質管理 ・技術とユーザー経験設計 ・トラブルシューティング

資料：「The Future of Jobs - Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution」, WORLD ECONOMIC FORUM, 2016.

このようなスキルを高めることが我が国においても喫緊の課題となっているが、米国などではいち早くそのための人材育成のプログラムとして、システム思考やデザイン思考に力点を置いたプログラムが設けられている。

例えば、米国MITでは、1996年に工学大学院と経営大学院の共同の修士プログラムとして「System Design and Management Program」を創設し、システム思考を活用して、製品設計・開発・イノベーションにおける大規模かつ複雑な課題解決を図ることのできる人材育成を行っている。米国スタンフォード大学にも2004年にデザインスクール(d.school)が設けられており、これは文系理系問わず多様

図132-4 2015年及び2020年におけるスキル需要

スキル	2015年	2020年
複雑問題解決スキル	36	36
ソーシャル・スキル	20	19
プロセス・スキル	18	18
システム・スキル	16	17
資源管理スキル	14	13
テクニカルスキル	14	12
認知能力	11	15
コンテンツスキル	10	10
身体能力	5	4

備考：コア・スキル・セットの一部としてスキルが必要となる仕事割合(%)
資料：Future of Jobs Survey, WORLD ECONOMIC FORUM, 2016.

なバックグラウンドの学生が集まって「デザイン思考」を学ぶ場であり、学生は同プログラムを通じて、現状を深く理解し、本質的な課題を設定するとともに、創造的なアイデアを発想し、試行と検証を素早く繰り返しながら課題解決に導く一連のプロセスを学ぶ。デザイナーの思考法を活用した、非デザイナーのための課題解決手法として注目されている。

我が国においても、例えば、慶應義塾大学がシステムデザイン・マネジメント研究科を2008年に創設し、システムズエンジニアリングやシステム思考、デザイン思考、プロジェクトマネジメントなどを学ぶことを通じて、現代社会の大規模・複雑化した諸問題に対して対処できる人材育成を目指した教育プ

プログラムを提供している。東京大学においても2009年、イノベーション人材の育成を目的にi.schoolが設立され、現実社会において解決が困難な問題やそれを取り巻く複雑な状況に直面した時に、状況の本質を理解し、創造的な課題を設定するとともに、解決のためのアイデアを試行できる人材育成を進めている。さらに、京都大学でも、5年一貫の博士課程「デザイン学大学院連携プログラム」を2013年に開始し、プログラムの履修生に対し、情報学、機械工学、建築学、経営学、心理学、芸術学（京都市立芸術大学との連携）の6つの核となる専門領域に触れるとともに、学内外で様々な演習やフィールドワークを体験しながら社会の諸課題の本質を探り、適切な問いを設定し、創造的なアイデアを発想・試行することで、社会課題を解決する力の獲得を目指したプログラムを提供している（図132-5）。

ものづくりにおいても、特定の技術や分野を極める「深掘り」

もこれまで同様重要であるが、バリューチェーン全体を見渡して全体最適設計するなどの「全体俯瞰」し、異なる領域を横断することも極めて重要となっており、このようなシステム思考やデザイン思考の能力を高めることが我が国の大きな課題だと考えられる。

図132-5 国内外のシステム思考・デザイン思考に取り組む主なプログラム

大学名/プログラム名	発足年
MIT「System Design and Management Program」	1996
スタンフォード大学 d.school	2004
慶應義塾大学大学院 システムズデザイン・マネジメント研究科	2008
東京大学 i.school, ilab	2009
京都大学 デザインスクール	2013
東京大学 GLOBAL TEAMWORK LAB	2014

資料：経済産業省作成

コラム

「システム思考」、「デザイン思考」とは

・・・慶應義塾大学大学院システムデザインマネジメント研究科

近年、少子高齢化による人口構造の変化や、グローバル化、震災、温暖化などの環境問題など、社会を取り巻く環境はより複雑となり、全体を俯瞰し分解・可視化し多視点で捉えて解決する力が必要となっている。このように、めまぐるしいスピードで環境変化が起こる今日、システム思考やデザイン思考を積極的に取り入れ、急激な変化を捉えて対応する必要性が増している。

慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科（慶應SDM）の白坂成功教授によると、大きく分類すると、システム思考とは“How to make”、デザイン思考とは“What to make”に関する思考であり、システム思考は何を作るかが決まっている時に最適な方法を考えるに際して有効な思考である一方、デザイン思考は何を作るかを決めるときに有効な思考である。このため、デザイン思考とシステム思考の組み合わせにより、イノベティブな思考の実現可能性が高まるといえる（「システム思考」×「デザイン思考」＝「イノベーション」）。

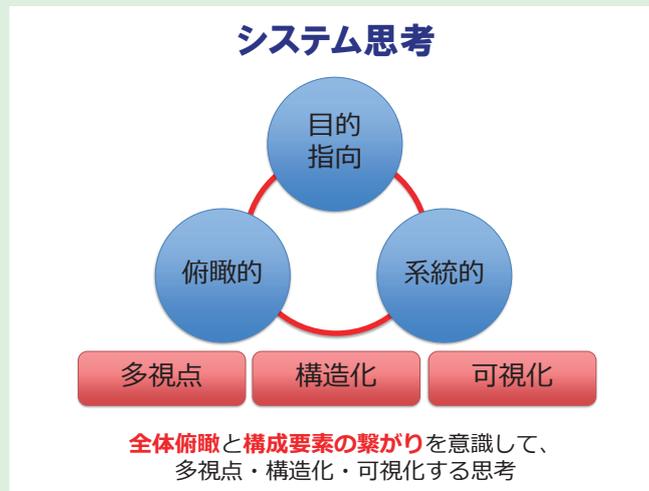
より具体的には、ここでいうシステム思考は、ハードウェア、ソフトウェア、情報、設備、組織、社会、人間など相互作用し合う要素を組み合わせたものを扱う「システムズ・エンジニアリング（システム工学）」に基づいた思考方法であり、「目的指向」でありながら、「木を見て森もみる」といった全体俯瞰的アプローチと系統的アプローチを「多視点」から「構造化」「可視化」する思考方法である。何を作るかなどがわかっている場合に、その目的を実現するためのデザインをする場合に特に有効であり、近年、自動車など、様々な製品において複雑化・高度化が急速に進み、常に様々な要因が複雑に絡み合う中で全体最適方法を選択することが求められる領域において、その必要性は増大している。

また、ドイツのインダストリー4.0をはじめ第四次産業革命と呼ばれる取組には、様々な要因が常に複雑に絡み合う中で全体最適設計を行うことなどが重要となっており、システムズ・エンジニアリングあるいはSystem of Systems (SoS) と呼ばれる考え方に対応した方法論が不可欠であるとの声も多い。このような中、システム思考を実践し、複雑な構造を解析し、バリューチェーン全体の最適設計などのアーキテクチャーの構築が行えるような高度人材の必要性が高まっている。

一方、デザイン思考とは、顧客起点で、場合によっては顧客自身も気づかない潜在的なニーズを発掘して、それに十分に応える製品やサービス・組織などを生むための思考である。重要な要素としては、「徹底した現場観察から気付きを得る洞察力」「経験や知識のバイアスに囚われず本質にたどり着く柔軟な考察力」「経験価値を生み出す解決策の提案力」などであり、このような能力を高めるべく、優れたデザイナーなどが暗黙的に実施してきたことを明示的に行うようにするための様々なアプローチが開発されてきている。これまで「ものづくり」においては、とくに技術やマーケットを起点とする考え方が主流だった中で、付加価値創出に向けて顧客起点でのデザイン思考の重要性が増しており、例えばワークショップを開催して常識のバイアスを除くための訓練の場を設けたり、多様なバックグラウンドを持つ人をあえて集めて製品開発プロジェクトを任せるなど、デザイン思考に取り組む企業も増加している。

慶應SDMでは、システム思考とデザイン思考を統合し、デザイン思考の説明可能性を高めるとともに、アイデアやコンセプトで終わらず、仕組みやソリューションまでつなげていくことで、より確実に結果を出していくことを目指している。

図 システム思考とは



出所：慶應義塾大学 白坂成功教授より提供

(5) 顧客起点・システム思考による全体最適化に重要な「機能的価値」と「意味的価値」の統合

我が国には優れたものづくり力を持った企業が多く存在するにもかかわらず、低収益にとどまる企業が多いが、その要因としては、過去の成功体験に基づく「機能的価値」（機能やスペックのように商品の技術的な数字や仕様によって表せる価値）を追求したもののづくりへの偏重が要因の1つとして推測される。一般的に、スペック重視の価値は顧客の一定のニーズを超えたところで限界を迎えることが多く、競合他社との差別化が難しくなる。また、新興国諸国がものづくり能力を高める中、顧客が求める機能的価値で優位性を長期に保持し、価値の源泉にし続けることは一層難しくなっている。

他方、「意味的価値」とは実際に使用する際に生じる価値である。消費財であれば、使いやすさやデザインの美しさなど情緒に訴える価値であり、生産財であれば顧客企業のサービス・ソリューション（課題解決）提供に結びつく価値などである。しかし、意味的価値は機能的価値に比べて目標などの定量化が容易でなく、日本企業においても重要性は少しずつ浸透してきたものの、社内経営幹部や社外のステークホルダーへの説明が容易でない上、価値創造を行っている部署の従業員にとって

も、定量的目標設定が可能な機能的価値創造の取組に比べて説明が難しいなど、推進が容易でない側面があるものと思われる。

しかし、今日、機能的価値が一定以上であることは必要条件となるが、それだけでは差別化は容易ではなく、意味的価値の創出の重要性が増大している。「顧客起点」かつシステム思考での「全体最適化」を図った製品設計において、「機能的価値」と「意味的価値」のコンビネーションが不可欠な要素となっており、この結合を通じて製品におけるイノベーションを実現し、顧客に大きな価値提供を行うことが期待されている。

近年、特に消費財分野において意味的価値創造への期待が高まっており、顧客すらまだ気づいていない潜在ニーズ（ストレスなく気持ちいい使用感・美しいデザインなど）の意味的価値創出のため、UX（ユーザーエクスペリエンス）を重視し試作を繰り返すことで使用する満足度や喜びを高めるための取組が増加しているが、そうした取組を産業全体で強化していくことが重要となる。また、そうした価値創造のためには、経営層、ステークホルダー、従業員などの関係者の取組への理解が必要であり、経営戦略上での確に位置付けて、組織的な取組体制の構築が肝要となる。

コラム

意味的価値と機能的価値を統合した価値実現に向けた SEDA モデル

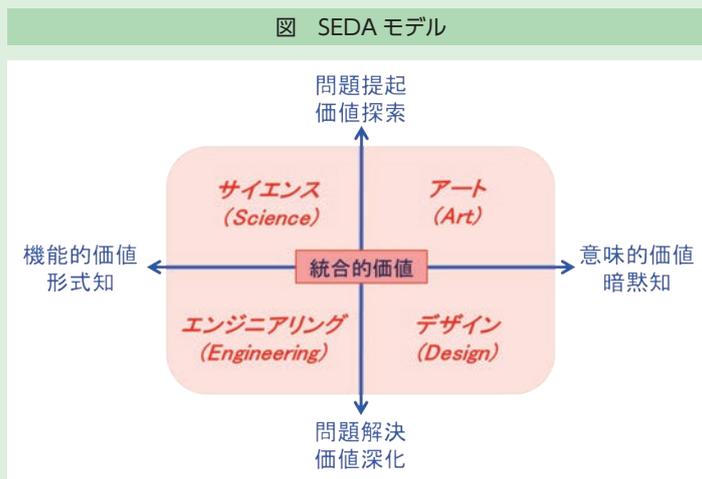
・・・一橋大学イノベーション研究センター 延岡教授

意味的価値と機能的価値の概念を発展させ、それらを合わせた統合的価値を考えるための枠組が、SEDA モデルである（一橋大学イノベーション研究センターの延岡健太郎教授が提唱）。SEDA とは、サイエンス（Science）、エンジニアリング（Engineering）、デザイン（Design）、アート（Art）の頭文字であり、これらで構成される統合的価値の創出が重要であるとされる。図に示すとおり、サイエンスとエンジニアリングが機能的価値に大きく関係し、デザインとアートが意味的価値に大きく関係する。また、サイエンスとアートが問題提起・価値探索を行い、エンジニアリングとデザインが問題解決・価値深化を行う役割である。

意味的価値が今日ほど重要でなかった時代には、機能的価値の実現に向け、エンジニアリング（開発）とサイエンス（基礎研究）をいかにうまく統合するかが重要であったが、意味的価値の重要性が増す今日、これらに加えて、デザインやアートが製品設計において重要となっている。ここでデザインとアートの違いは、顧客の要望に合わせるのがデザインであり、自らの哲学や信念を表現するのがアートであるが、そのバランスが重要である。デザインは制約条件の下で使いやすさや意匠など顧客の経験価値や感性価値を高めるための問題解決を行い、アートは顧客に新しい意味や考え方を提起する。

顧客価値の高い商品を生み出すには、これらの4つを統合した価値の創出が求められており、サイエンスとエンジニアリングによって実現される機能的価値と、アートとデザインが貢献する意味的価値を融合させることが重要となる。また、商品として具体的な問題を解決するエンジニアリングとデザインに加えて、問題提起を通じた価値探索を担うサイエンスとアートとの間でも融合的に価値を創出することが期待される。

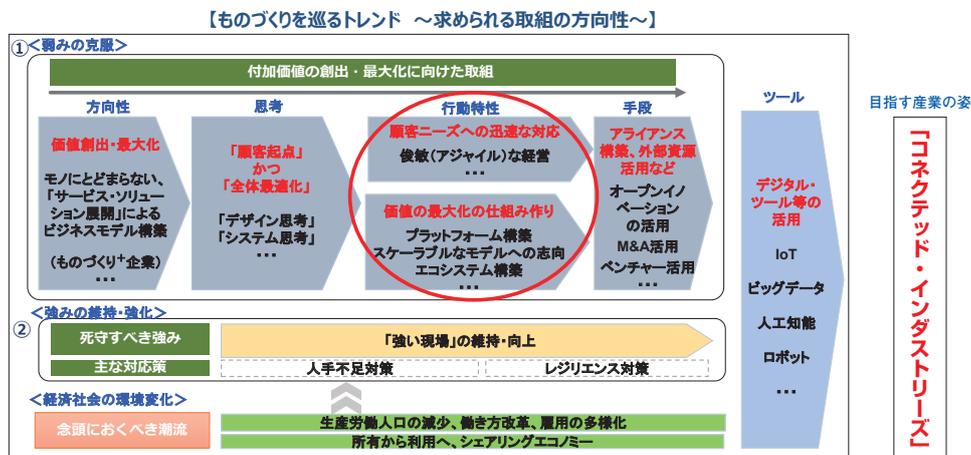
図 SEDA モデル



出所：一橋大学 延岡健太郎教授より提供

3 行動特性：俊敏(アジャイル)な経営と価値最大化の仕組みづくりの重要性

図 133-1 行動特性：俊敏(アジャイル)な経営と価値最大化の仕組みづくりの重要性



資料：経済産業省作成

前項で述べた付加価値創出・最大化に向けた思考論に加え、先進的な企業の中には顧客ニーズを吸い上げ、迅速な対応を行うため、組織改変なども伴う俊敏（アジャイル）な経営へのシフトや、顧客やパートナー企業との共創により長期目線で価値を創出するための仕組みづくりを行うなど、行動面でも特性が見られる。本項ではそうした付加価値の創出・最大化に向けた経営変革の取組について行動特性の面から見ていくこととする。

(1) 顧客ニーズへの迅速な対応に向けた俊敏(アジャイル)な経営

デジタル化ツールが幅広く活用可能となり市場の変化速度が一層増す中、IoTなどを活用してモノとモノがつながるだけでなく、人や情報・技術も組み合わせることで新たな価値創出を行い、それを短期間に事業として大きく拡げることも可能となっている。また、そうした中では、いち早く優れた先進事例を創出し、普及させた者が優位を確保できる傾向が高まっている。

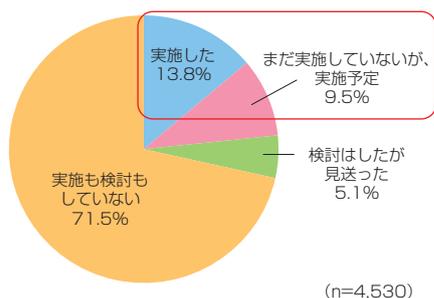
このようなビジネス環境の変化の中、いたずらに完成形にこだわるのではなく顧客と対話しながら順次作り込みを進めることや、内外のリソースを迅速に取り込みながら作り込みを進めるスピード感を重視する俊敏（アジャイル）な経営の実践が期

待される。そのためには、自前主義に陥ることなく、斬新なアイデアや足りない経営資源を広く社外に求めるアライアンス構築能力やオープンイノベーション推進力が真に求められる時代となっており、遅ればせながら、そうした顧客価値の実現に主眼を置いたマーケットイン型の組織体制構築の取組が我が国においても多くの企業において強化されつつある。

一方、特に大企業においては事業部制などによるプロダクトアウト型の組織体系で研究開発から営業、販売までが縦割りとなっており、仮にマーケットイン型のビジネスモデルへとシフトを図ろうとしても、顧客ニーズが部門をまたがるケースなどではスムーズに機能しないといった課題も散見される。近年、そうした課題に対して組織の体制を抜本的に見直すことで解決を図る取組が増加している。

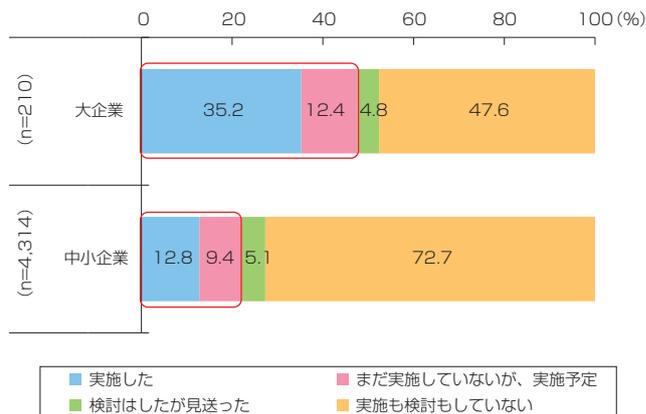
経済産業省が2016年12月に実施したアンケート調査において、過去3年間におけるプロダクトアウトからマーケットイン（ソリューション）型に対応する組織見直しの実施状況を尋ねたところ、「実施した」が13.8%、「実施予定」が9.5%であり、全体の4分の1程度の企業において、そうした組織見直しを実施あるいは実施予定との回答を得た（図133-2）。規模別にみると、大企業の方が中小企業に比べて組織見直しを実施している割合が高く、実施予定も含めると大企業では半数近くに上っている（図133-3）。

図 133-2 プロダクトアウトからマーケットイン型への組織見直しの実施状況



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 133-3 プロダクトアウトからマーケットイン型への組織見直しの実施（規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム

顧客の課題をともに見だし、イノベーションを創り出す「協創」に向けた組織変革・・・(株) 日立製作所

グローバル化の進展や技術の進化とともに、社会や市場の課題はより不透明かつ複雑化している中、(株) 日立製作所は課題を明らかにし、社会イノベーションを生み出していくために、様々な製品・技術・リソースを活かしながら、顧客とともにソリューションをつくり上げる「協創」を進めている。

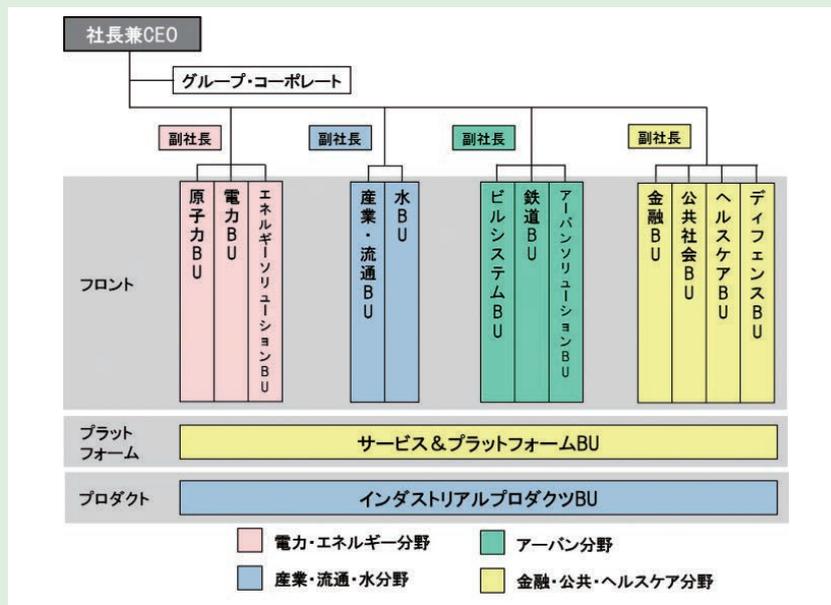
その一環として、国内外の研究開発拠点の再編を2015年4月に行い、国内の研究所とデザイン本部、海外研究拠点を、地域横断型の「社会イノベーション協創統括本部」、「テクノロジーイノベーション統括本部」、「基礎研究センタ」とした。旧来、研究所は技術中心であったが、新設された社会イノベーション協創統括本部は、先端技術を活用し、顧客との事業協創によってサービスビジネスの構築を担う部門として、技術者とデザイナーが一体となって取組を行っている。世界5極体制の社会イノベーション協創センターで構成されており、顧客起点型の研究開発をグローバルに推進している。

さらに、翌年の2016年4月には、事業体制の見直しを実施。それまでの製品別のカンパニー制を改め、フロント機能を強化したマーケット別の事業体制に変革した。具体的には、サービス主体の事業については、マーケットごとに営業やエンジニアリング、コンサルティングといったフロント機能を強化した12の「フロントビジネスユニット (BU)」を設置。合わせて、フロントBUにおけるサービス提供において共通して必要となるAIやアナリティクス、セキュリティ、ロボティクス、制御技術といったテクノロジーを「サービス&プラットフォームBU」に統合、集約した。一方、プロダクト主体の事業については、「インダストリアルプロダクツBU」として集約し、フロントBUが顧客に寄り添い、イノベーションを協創していく上で必要なテクノロジーや製品、部品、材料といったプロダクツを迅速かつ効率的に提供できる体制を構築した。

また、顧客との協創活動となるワークショップにおいて、質の高い議論や独創的なアイデアの創出を促進し、新規事業開拓に貢献していくために、手法・ITツール・空間を体系化した顧客協創方法論である「NEXPERIENCE」を構築した。これにより、議論の過程や導き出されたアイデアなどを自動的に整理することが可能となった。例えば、ビジネスモデル設計ツールでは、参加者がタッチパネル上でアイコンを並べながら簡単にビジネスモデルを検討することができ、描いたビジネスモデルを別の視点で俯瞰できる図やグラフにリアルタイムで置き換えて提示することもできる。紙のツールを使用したワークショップと異なり、視点を切り替えるたびに議論を中断することなく、短期間に集中して質の高い議論を推進することが可能となった。

このように、ソリューションを提供することを目的に、最先端の技術を活用しながら、社会イノベーション事業の根幹である顧客起点のアプローチを実践している。

図1 現在の事業体制 (2017年4月1日付け)



出所：(株) 日立製作所より提供

図2 NEXPERIENCE 体系図



出所：(株) 日立製作所より提供

コラム 人・技・知の出会いによる顧客との共創の場「inovas」・・・日東電工(株)

日東電工(株)は1918年の創業以来、基幹技術である粘着技術や塗工技術などをベースに様々な分野に事業領域を展開しており、現在では、エレクトロニクス、自動車、住宅、インフラ、環境、医療といった幅広い分野における約70もの業界で機能性フィルムや機能性部材を中心に約13,500種類の製品をグローバルに供給している。一見、このような幅広い領域でのビジネス展開は総花的な「浅く広い」多角化経営に見られがちであるが、同社の場合は全く異なる。同社では「グローバルニッチトップ™」と「三新活動」という明確な事業戦略がDNAとして浸透しており、「貼る」「塗る」という同社の強みを活かし、グローバルマーケットにおいてトップシェアが見込まれる分野を選択し(グローバルニッチトップ™)、その中で、顧客との様々な接点を通じてニーズを掘り起こし、顧客とともに「新製品開発」「新用途開拓」「新需要創造」を行うことで(三つの「新」による三新活動)、世界中でマーケットを創出し、ニッチな分野における高いシェアを実現してきた。

このように、コア技術をベースとしたバリューチェーン上のポジショニングの確立と顧客と密着したイノベーション創出によって成長を遂げてきた一方で、近年ではIT技術やグローバル化の急速な進展により、顧客ニーズが多様化し、スピード、技術力、サービスといった個別の付加価値提供から、トータルソリューションの提供が求められるようになってつつあり、また、顧客とのコミュニケーションの方法も多様化している中でこれまでの「三新活動」による顧客とのイノベーション創出

手法を変化させる必要があった。そのため、営業部門が顧客とのインターフェースとなっていた旧来の体制から、全社のあらゆるセクションで顧客と向き合い、同社の技術プラットフォームを提供しつつ新しいイノベーションの創出につなげていくための場として、「Innovation Center」を2012年1月に豊橋事業所内に開設し、以降、このような施設を東京の営業拠点や大阪茨木市の研究センターに展開している。

2016年3月には、前記の Innovation Center の機能に加え、「人財」育成や研究開発を一体的に行う場として「inovas（イノヴァス）」を茨木事業所内に設立。人財育成では、社会の課題から新しい事業テーマを生み出していけるような自律型の人財をフィールドワークなどを通じて育成していくこととしている。また、研究開発については、事業部での製品開発段階以前に、研究ステージから顧客との共創を図っていくことを目的としており、研究コンセプトを伝えながら、潜在的な顧客ニーズの発掘に結びつけていく。施設内にはそれぞれの目的に応じて人財育成ゾーン、研究開発ゾーンといったスペースが設けられている。これらに加えて、これらに携わる社内外の人々が交じり合い、情報交換や議論を行うに適したスペースとしてイノベーションゾーンを設けており、新たなイノベーションの創出を図っていくこととしている。

このように、同社では外部環境や顧客の変化に応じて、自社の事業戦略を見直し、顧客を呼び込む施設、仕組みをつくり、マーケットイン型の事業創出に取り組んでいる。

図1 inovasの全景



出所：日東電工（株）より提供

図2 人と人の交わりを生むイノベーションゾーン



（2）価値の最大化の仕組みづくり（プラットフォーム構築、スケーラブルなモデルへの志向、エコシステムの構築など）

IoT、ビッグデータやAIの活用が急速な勢いで経済社会に浸透しつつある中、付加価値の創出に向けたデータの利活用の重要性が飛躍的に高まっているが、より多くのデータの利活用を可能とするには、自らプラットフォームとなるビジネスモデルの構築も重要な選択肢となっている。

現在、世界レベルで有力企業がプラットフォームを目指してしのぎを削っている状況にあるが、必ずしもプラットフォームの形成は世界的大企業によるものばかりでなく、業種ごと、さらには個別ソリューションごとに形成することも考えられ、自ら築き上げた強みを核に、優れたビジネスモデルを迅速に実行に移すことにより、特定の領域などでプラットフォームとなることも可能であると考えられる。

コラム

世界中の企業との戦略的な提携を通じ、ドローンを活用した土木測量サービスからドローン運行のプラットフォームへ・・・テラドローン（株）

テラドローン（株）（東京都）は、アジア市場を中心に電動二輪車／三輪車を展開するテラモーターズ（株）が2016年2月に設立した、ドローンを使った土木測量サービスを行う企業である。ドローンによる写真及びレーザーの三次元計測及び解析処理のワンストップサービスを強みとしており、ゼネコンなどから多くの受注が舞い込んできている。

他方で同社は、ドローンによる土木測量サービスのプラットフォーム化を目指し、新たに「TERRA MAPPER」というドローンの自動航行から、画像処理、画像解析までのすべてのワークフローを1つのWebアプリ上で行うことができるサービスを開始した。「TERRA MAPPER」には、同社が過去に撮影したエリアの上空写真が地図上にマッピングされており、顧客は簡単に同じ飛行経路を飛ばし、画像処理をかけることにより、日々の進捗の比較ができる。まずは土木測量サービスのプラットフォーム化を目指しているが、将来的にはインフラ点検分野など、他分野に横展開していくことも検討中である。

また、海外企業などとの連携も進めており、最近ではドローン運行管理システム UTM (UAV Traffic Management) のリーディング企業である Unify UV (ベルギー) と資本提携している。UTM は、旅客機という管制塔のようなもので、運行しているドローンの上空での位置をリアルタイムに把握し、ドローン同士の衝突を回避するように運行計画をマネジメントするシステムである。将来、同社が土木測量からインフラ点検、物流分野にサービスを展開していく際に、UTM は必要不可欠だと考えており、特にアジア市場を中心に展開していくことを計画している。

ドローン市場は「ダブル・ドッグイヤー」と称され、極めて変化が激しい業界だと言われており、同社も固定翼ドローンの QuestUAV (英国) など、国内外企業や行政とのネットワークを急速に拡大している。現在のドローン土木測量サービスを軸に、世界中の関連企業との戦略的な提携により事業を加速・拡大し、ドローン運行のプラットフォームになるビジョンを描いている。

図 1 TERRAMAPPER



出所：テラドローン（株）より提供

図 2 UTM (UAV Traffic Management)



また、需要側と供給側をつなぐマッチングビジネスのプラットフォームを目指す動きは特に顕著であり、工場設備などの稼働率の大幅向上や 1 社では対応が難しいニーズに対しても、

様々な能力を有する複数の供給企業を上手くつなげることで対応の可能性を高めるなどの効果が見込める (図 133-4)。

図 133-4 業界別のマッチングビジネスのプラットフォームを目指す動き

業界	企業名	概要
縫製	ラクーン シタテル ステイト・オブ・マイ インド	WEBシステム上に、高度な技術を有する国内の縫製工場などの稼働状況・スキル・設備などの情報と国内・海外のアパレル事業者や小売業者・デザイナーのニーズ情報を掲載（作り手・依頼主：登録無料）することでマッチングを図る仲介サービスを提供。
アパレル	エアークローゼット クロスカンパニー等	服を購入するのではなく、服の定額レンタルサービスを実施。好みのスタイルや身長やバストなどのパーソナルデータ、届いた服への感想からスタイリストが選定し配達。定額会費の支払いにより、利用回数・返却期間に制限無し。気に入った服は買い取り可能などのサービスを実施。
金型	Capable	自社で抱える優秀な設計技術者及び世界の主要ユーザとのつながりを活用して、全世界の主要ユーザから受注。その後自社設計をした上で、生産のみを中小金型加工業者に委託し、自社で製品検査をした上で出荷するというビジネスモデルを展開。
試作品	カブク	試作品の作成要望がある顧客からの3Dデータと、世界各地に存在する3Dプリンター出力の製造受託をできる工場とを自動マッチングするシステムを開発し、収益を得るビジネスモデルを実現。
トラック	ラクスル トランコム	運送会社の空車情報（運行ルート・運行時間・トラック形状等）と顧客の貨物情報（商品・配送ルート・配送時間等）をWEBやアプリ上の配車支援システム、または人の手を介してマッチングし、トラックという資産の有効利用を実現。

資料：経済産業省作成

さらに、戦略的アライアンス構築を通じた外部リソースの有効活用などにより、短期間で大きな市場獲得を目指すことも十分可能であり、このようなスケラブルなビジネスモデルを志向する視点も重要となる。

特に、今日、様々な人、モノ、情報が瞬時にかつ極めて低コ

ストでつながる時代を迎えており、組織の内と外の壁は低くなっている。さらに、センサーで集めたデータを、指数関数的に高まったデータ処理能力を活用してビッグデータ解析を行うことで、単なる需給のマッチングにとどまらず、顧客のニーズを先取りした多様なサービスやソリューションを即時に提供す

ることも可能となっている。

一般的に欧米の主要企業においては積極的なオープン志向、外部組織との協働の傾向が見られるが、この背景には、様々な分野でバリューチェーン全体にまたがる価値獲得や効率化を目指す変革を短期間で実現するには、関係する様々なプレイヤーが協働することが不可欠であるとの認識があるものと考えられ

る。我が国企業は要素技術においては強い競争力を保持しているが、オープン志向や協働の発想はこれまで一般的に乏しく、どちらかと言えば自社の持つリソースの範囲内でできることを考える傾向が強い。今こそ、この内向きの発想を転換し、オープンな開発や協働の体制づくりに力を注ぐことが求められている。

コラム

中小ものづくり企業にイノベーションをもたらすプラットフォーム

・・・ラクスル(株)

ラクスル(株)(東京都)は2009年に創業した会社で、2013年から印刷のeコマースと呼ばれているクラウド型ネット印刷サービス「ラクスル」を開始し、2015年にはネット運送サービス「ハコベル」を開始した。「ラクスル」はインターネットを通じて全国から寄せられた顧客の注文にマッチする印刷会社を選出し、その印刷機の非稼働時間で印刷することにより、高品質な印刷物を安価で提供する仕組みである。「ハコベル」はPCやスマホアプリから「すばやく」「かんたん」に荷物の配送予約ができるサービスで、各運送会社の非稼働時間で配送することにより、高品質かつ安価に運送サービスを利用することができる。「ラクスル」も「ハコベル」も、イノベーションが期待されていなかった中小印刷業者や中小運送業者にビジネスモデル革新をもたらしたと注目を集めている。

同社のビジョンは「仕組みを変えれば、世界はもっとよくなる」というもの。産業構造やオペレーションも含む大きな枠組みとしての仕組みを変えれば世の中はよくなるはずと考え、それを世界規模でやっていくことを当初から目指している。

同社のビジネスモデルのベースはシェアリングを活用したプラットフォームの提供にある。よって、仕組みを変えるにあたっては、「非稼働」「非効率」が存在するところにビジネスを立てる。そして、シェアリングすることで「非稼働」「非効率」が解消でき、顧客も事業者もラクスルも三者がメリットを享受できる新たな仕組みを提供する。

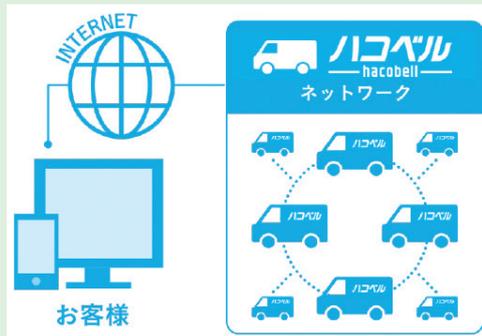
同社がこの先に見据えている世界は、ものづくり企業とプラットフォームの融合である。シェアリングの世界はBtoBのビジネスにも当たり前のように入透していくと見ており、そこを見据えて、同社はパートナーである印刷会社によりイノベーションを起こせるようなプラットフォームとなることを目指している。その第一歩が印刷会社から稼働状況に応じてオンデマンドで仕事を引き受けてもらう仕組みである。今後はさらにパートナー企業の工場の中にまで踏み込んだテクノロジーサポートも目指している。

なお、2015年にはラクスルインターナショナルを立ち上げ、海外進出も果たしている。

図1 革新的なクラウド型ネット印刷



図2 革新的なネット運送サービス



コラム

荷主とトラック空車をマッチングさせる物流シェアリングサービス

・・・トランコム(株)

ものづくり企業にとって、コストを抑制しつつ適切なタイミングで商品を目的地に届けることは、重要な経営課題の1つになっている。また、物流企業にとっては、トラックの稼働率を上げることは経営の生命線であると言っても過言ではない。国内外に120を超える拠点と13,000社を超える物流パートナー企業を持ち、愛知県に本社を構えるトランコム(株)は、

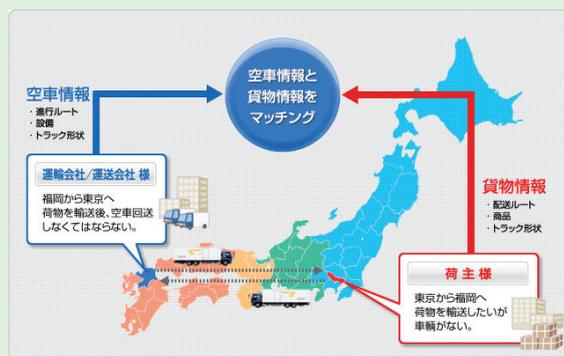
空車のままトラックを走らせたくない運送会社とタイムリーに貨物を運びたい企業の間を人の手でマッチングするサービスを提供することで、ものづくり企業の物流を支え、業績を伸ばしている。近年、シェアリングエコノミーの動きが拡大し、業界ごとにその業界の課題を解決するシェアリングサービスが構築される流れが強まってきているが、その潮流にも乗る新たな事業形態となる。

同社は従来から物流事業を展開する企業であり、運送会社が目的地で貨物を降ろした後に帰り道で新たに積む貨物がない場合、空車のままトラックを走らせるしかないという非効率性に課題意識を持っていた。そして、運送会社には中小企業が非常に多く、帰り道で新たに積む貨物を自ら集めるといった取組についても現実的ではないということも熟知していた。一方、季節性の製品を扱う企業などで、繁忙期に自社の抱えるトラックだけでは自社製品を輸送しきれず、適切なタイミングで適切な場所に在庫を確保することができずに販売機会を逃す企業が多く存在するという課題も認識。同社は、このような異なる2つの立場の課題を解消させることにおける事業可能性を見込み、荷主（求車側）と空車（求貨側）のマッチングサービスを提供する決断をした。

事業化検討の当初、マッチングを確立する手段として、IT 技術を使って自動的に行うか、人の手を介して行うかという判断が1つの大きなポイントであったが、同社では、特に求貨側の IT リテラシが一般的に高くないため、定型化して登録するのが難しい求車求貨情報の特性を踏まえて、人の手を介してマッチングを行うという判断をした。この判断が後の事業成長の鍵となった。同社では、マッチングを行う要員をアジャスターと呼ぶが、単に求車と求貨のマッチングを行うだけではなく、双方に繁忙状況に合わせた適切な価格設定を助言することでマッチング成立割合を高めたり、マッチング実績を確認しながら適切なタイミングで求車案件の拾い上げを行ったりすることで、事業拡大効果を出している。自動マッチングを採用した場合にはこういった対応を行うのは難しく、待ちの事業となってしまう。マッチングの最終判断はアジャスターが人の目でやることになるが、求車・求貨案件のリスト化や検索、実績データの確認などは、情報システムを活用して効率化している。

自社事業周辺での切実な課題に気づき、時代に合った適切な手段を使ってその課題を解決することを事業化して収益を拡大した同社。多くのものづくり企業にとっても自社製品周辺の潜在的な課題に一早く気づきを得られる可能性は高く、製品販売以外の事業へ手を広げる方法として参考となる事例であろう。

図 同社のマッチングシステム



出所：トランコム（株）から提供

コラム 新しい洋服との出会いを・・・(株) エアークローゼット

AI、IoT、ビッグデータに特徴付けられる技術革新がもたらす経済社会の1つとして、シェアリングエコノミーが言われている。個人や組織が所有する遊休資産などのリソースを、このような技術革新を活用して効率的に共有する経済社会の到来は、経済全体の効率性を著しく高める可能性がある一方、これまでの個人や組織の価値観を大きく変え、企業のビジネスモデルにも大きな変革をもたらす可能性がある。

また、近年、技術革新を活用してファッション市場の拡大を目指した商品やサービス、システムが生まれている。このような商品やサービス、システムと技術との組み合わせは、ファッションテックと呼ばれ、この活用により、販路拡大や機会

ロスの削減、さらにはアパレルと工場の効率的なビジネスマッチングにつながる例もある。

(株) エアークローゼット (airCloset) は、ファッションに興味はあるけれど、時間やお金に限りがある 20 代後半から 40 代の女性を中心として、定額会費の支払いにより、利用回数・返却期間に制限なく、新しい洋服との出会いを楽しめるファッションレンタルサービス、airCloset (エアークローゼット) を展開。2015 年 2 月に同サービスを開設し、現在の登録会員数は、約 11 万人となっている。airCloset のサービス内容は、好みのスタイルや身長やバストなどのパーソナルデータ、届いた服への感想からスタイリストが 3 着選定し、利用者の手元に届けられる仕組みとなっており、利用者は気に入った服を買い取ることが可能となっている。また、利用者の手元に届く服は、ファッションビルや百貨店で扱われている 300 ものアパレルブランドを中心としている (個別のブランド名は非公表としている)。

同社は、利用者が素敵な洋服と出会う体験 UX (ユーザーエクスペリエンス) を提供すべく、衣料メーカーと利用者との架け橋を目指している。現在取り扱うのは洋服を中心としているが、今後はバッグ、アクセサリなど商品のラインアップの拡充や、女性向けのみならず男性や子ども向けなど利用者のセグメントを広げること、さらには日本だけでなく、アジアなど海外への展開も見込む。

また、今後の活用について計画中であるというが、「洋服に関するブランド間を超えた幅広いデータ」と「スタイリストの知見・センスによる定性的なアドバイス」に関する独自のデータを膨大に保有している。また、独自のシステムを利用したパーソナルスタイリングの提供により、「パーソナライズされた膨大なユーザーデータの収集」を実現している。ここには洋服に対する感想や気分な

どに基づいたコメントも含まれており、「感性に関わる極めてパーソナライズされた情報」といえる。これらの膨大なデータを解析し、今後 AI 化などをはじめ、データ活用方法について検討している段階という。

図1 届いた洋服のイメージ



出所：(株) エアークローゼットより提供

図2 試着のイメージ



また、ものづくりを、自らの強みを活かして最大限の価値獲得を行うべく、経済社会の諸制度も含め、国全体のシステムの最適化を図る視点、さらには、このようなシステム全体をエコ

システム (生態系) として捉えて更なる強化・発展を図る重要性も増大している。

コラム

ドイツの人材流動などを通じた有機的な産学官連携のエコシステム

ドイツにおいて産学官連携が円滑に推進できている要因として、ハイレベル人材が産学官をまたいで流動する仕組みを構築しており、以下の人的なつながりなどを通じて産学官連携が自然と進むシステムを有していることが挙げられる。

我が国の大きな課題として人材の流動性の低さが挙げられるが、これにより自前主義に陥りがちとなり、本格的産学連携など戦略的な連携構築やオープンイノベーションがなかなか進まない要因と考えられる。

そうした中、研究者などが複数の機関において正式な身分として雇用されることを可能とする「クロスアポイントメント制度」の運用が数年前から始まっているが、このような取組も含め、我が国においても人材流動性が高まる仕組みづくりをいかに構築することが重要となっている。

①フラウンホーファー (FhG) などの公的研究所幹部の大学教授の兼務

- ・ FhG やマックスプランク (MPG) などの所長・部門長は大学教授の兼務が原則となっており、大学との連携基盤を形成。
- ・ 大学と公的研究所が地理的に近接している場合が多いことも関係強化に寄与。
- ・ 大学教授を兼任する研究所幹部を通じ、大学などの基礎研究の成果や動向が FhG 研究所へ汲み上げられる仕組み。

・さらに、工科大学の教授となるには、民間経験を要件とする運用などがなされてきた。

②博士課程学生を研究者として雇用して実践的人材育成を行い、PhD 取得後に産業界へ

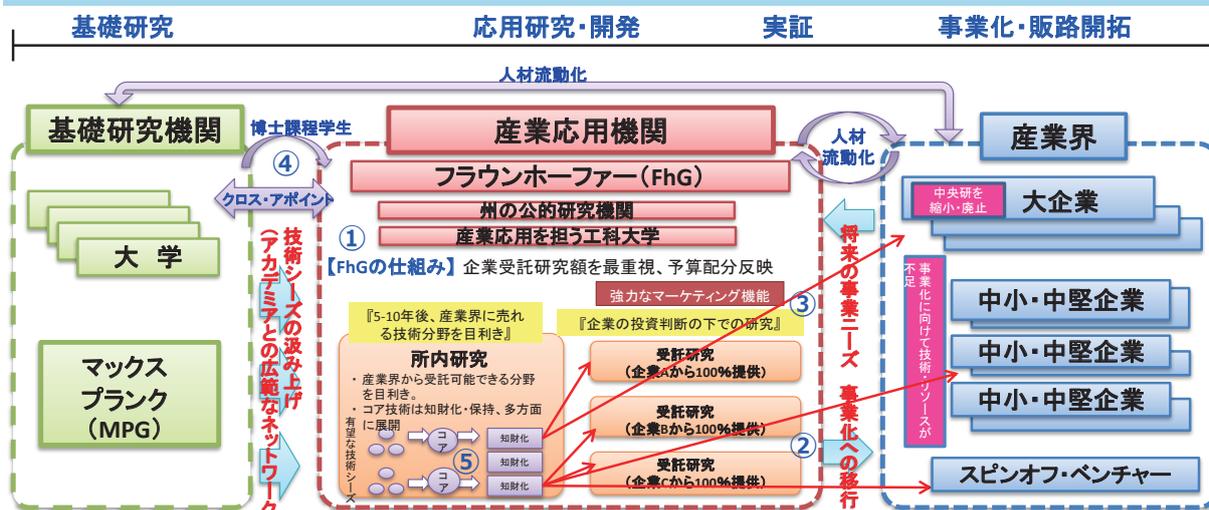
- ・優秀な博士課程学生を、FhG、MPG などの研究所は研究者として雇用。
- ・FhG の場合、企業受託の研究も含め、実践的な研究に従事させて5年程度かけて PhD を取得させた後、多くは企業に就職（部下数人を持つマネジャーレベルとして就職するのが一般的）。実践的な研究も尊重され、研究業績として認められている。
- ・これら産業界で活躍する卒業生との親密なネットワークが、FhG の企業ニーズの把握に役立っているとの声も。
- ・産業界に行った後も産業界内での人材流動にとどまらず、大学教官や FhG の研究所幹部となるキャリアパスも一般化しているなど、産学官で人材が異動する仕組みを構築。

③適切なミッション設定及びインセンティブ付与などのシステム全体の最適化

- ・産と学の中間に位置する公的研究機関である FhG は、産業界の技術課題に対して学の知も取り込みながら研究開発サービスを提供する機関として位置づけられるなど、各機関が適切なミッション付与がなされたエコシステムを構築。
- ・さらに、FhG や工科大学においては、産業ニーズを踏まえた組織運営が的確になされるよう全体の3分の1程度の資金を産業界から得る組織運営を行うことをインセンティブづけるなど、組織ミッションに即した運営を促す仕組みを導入している。これにより、国全体でのシステム全体の最適化が図られるとともに、結果的に有機的な産学連携が進む仕組みと評価されている。

図 ドイツのイノベーション・エコシステムの特徴

- ・「インダストリー4.0」は、acatech（ドイツ工学アカデミー）が提言。
- ・産学の橋渡し機関としてフ라운ホーファー研究機構が機能など、各主体への適切なミッション設定。全体最適化。
- ・人材が産学官を跨いで流動し、産学官連携が進む仕組みを構築。



フ라운ホーファー研究機構

- 国内に67の研究所、職員約2万4千人
- 年間約21億ユーロ（約2600億円）の予算のうち、約7割が外部資金（企業から約4割、公的プロジェクト約3割）。企業からの資金獲得を最も重視。
- 研究所幹部は大学教授の兼務が原則

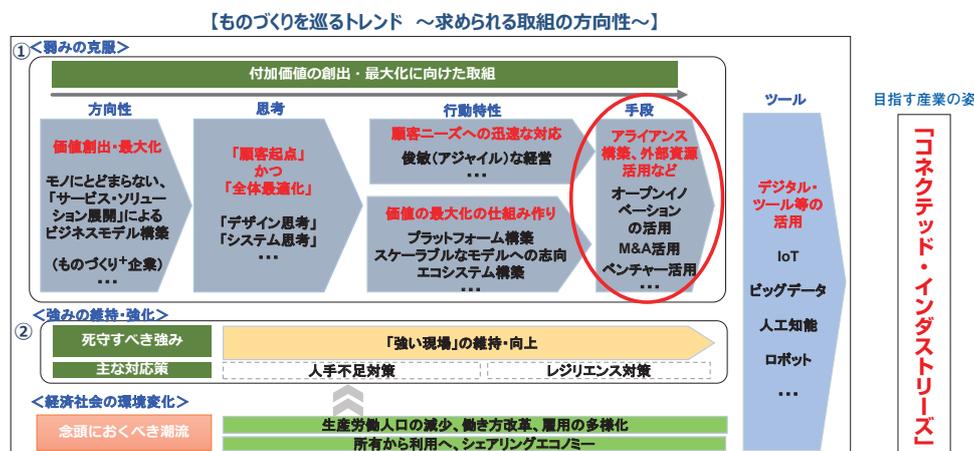
- ① 企業資金を最重視する評価基準・インセンティブ付与
- ② 事業化に向けた企業のコミットメントの獲得
- ③ ニーズ把握に基づく研究内容の設定と柔軟な見直し
- ④ クロスアポイントによる大学等との連携確立、シーズ汲み上げ博士課程学生を受入れ、人材育成の後に産業界へ輩出
- ⑤ 知財の休眠を防ぎ、活用の最大化を図る知財戦略

資料：経済産業省作成

4 手段：アライアンス構築や外部資源活用などの重要性

第3節

図 134-1 手段：アライアンス構築や外部資源活用などの重要性



資料：経済産業省作成

今日、デジタル経済下でのグローバル化が急速に進展しており、ビジネス環境はその変化の速度が一層加速している。そうした中、臨機応変な迅速な経営への要請は高まっており、その実現のための方法として外部経営資源の積極活用の視点は欠かせないものとなっている。

また、製品の高度化、複雑化、ライフサイクルの短期化も進展しており、これらに的確かつ迅速に対応するためには、業務プロセスすべてを自前主義で対応するのは非効率かつ困難な時代となりつつある。IT技術の進展などにより外部とのトランザクション・コストが大幅に引き下げられた今日、外部経営資源の積極的な活用は、俊敏かつ効率的な経営を実現する観点、さらには社内にはないものを取り込むことによりイノベーションを実現する観点からも、その「手段」として重要な位置づけである。

そうした反面、我が国においては、依然、自前主義の傾向が強く、企業間連携のみならず、産学連携も欧米諸国に比べて活用が進んでいないとの指摘もなされている。その背景としては、人材流動性の低さなどを背景として自社内での対応を優先する組織文化などをはじめ、様々な要因が挙げられる。

外部経営資源を積極活用してイノベーションの実現を目指す「オープンイノベーション」の取組についても、NEDOの「オープンイノベーション白書」によると、ここ10年で「ほとんど変わらない」との回答が過半を占めている状況にある。「活発化している」との回答も45%あり、必ずしも低いとも言えないが「オープンイノベーション白書」記載データの母集団が大企業が多いことを考慮すると取組が全体で活発化しているとは言い難い状況にある(図134-2)。

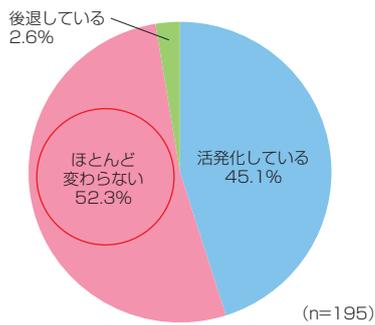
しかし、変化の兆しは確実に現れ始めている。グローバルなレベルで経済のデジタル化が進む今日、優れたアイデアや技術があれば、外部組織などと積極的にアライアンスを組むことに

より、短期間で大きなビジネス展開を図ることも可能な時代となり、我が国においても創業後、短期間のうちに大企業に頼られるような存在となるベンチャー企業も現れ始めるなど、ベンチャー企業の世界にも変化の兆しが見られる。さらには、M&Aについても、時代の変化が加速する中で、必要だが社内では短期間での対応が難しい能力を獲得する手段などとして、その活用が活性化していると言われる。

さらに、外部経営資源との連携、活用への意識について、図134-3で示す製造業を含む主要10か国のCEOに対する民間機関による意識調査において、企業の株主価値を促進するための今後3年間の成長戦略について主要10か国のCEOと日本のCEOとを意識を比較しているが、主要10か国のCEOの回答は、「コラボレーションによる成長(他社とのパートナーシップやコラボレーション)」「買収、ジョイントベンチャー企業などによる成長」といった外部経営資源の活用の項目と、「本業による成長(顧客基盤の拡大、事業拡大など)」の項目がほぼ同程度の回答率を示しているのに対し、日本のCEOは、「本業による成長」よりも「コラボレーションによる成長」「買収、ジョイントベンチャーなどによる成長」といった外部資源の活用の項目への回答率がかなり高く、外部経営資源の活用の意識が高まっていることがうかがえる。

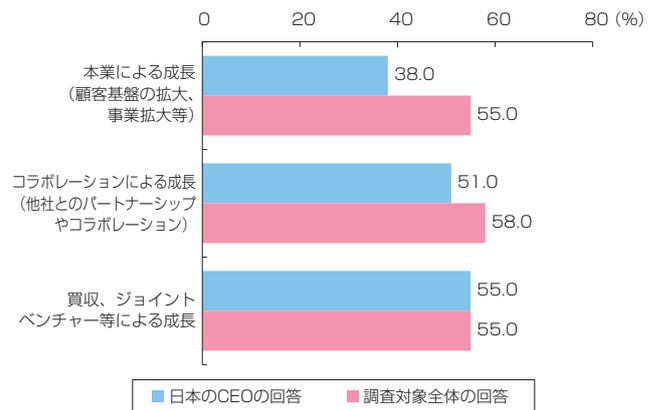
このように、デジタル技術の活用などを特徴とする第四次産業革命が世界で進展しつつある中、新たな付加価値の獲得を目指す企業の成長戦略を進めるために、外部組織との有機的な連携の重要性が増大するとともに関心も高まっている。そうした中、本パートでは、我が国ものづくり企業に求められる俊敏(アジャイル)な経営に向けた外部経営資源の活用などについて、その現状及び課題などについて分析を行う。

図 134-2 オープンイノベーションの活発化推移 (10年前と比較)



出所：NEDO「オープンイノベーション白書」

図 134-3 今後3年間に株主価値を高めるための成長戦略



備考1：調査全体の回答は主要10か国（オーストラリア、中国、フランス、ドイツ、インド、イタリア、日本、スペイン、英国、米国）、および主要11業界（自動車、銀行、インフラ、保険、投資運用、ヘルスケア、製造、小売り/消費財、テクノロジー、エネルギー/公益事業、通信）におけるCEO1,268人（内日本のCEOは103人）に対して実施した調査。

備考2：回答者は業務収入が5億ドル以上の企業であり、そのうち3分の1の企業が100億ドル以上となっており、調査は2016年3月15日から4月29日にかけて実施した調査。資料：KPMG インターナショナル「グローバルCEO調査2016」より作成。

(1) 外部経営資源の活用

① 外部経営資源活用に関する全体及び企業規模別の特徴

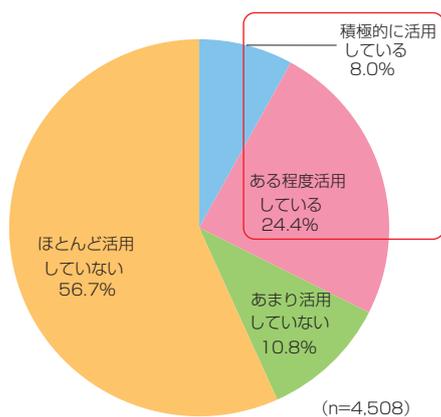
製品が高度化・複雑化・短命化する中で多種多様な顧客ニーズへの対応を図るには、俊敏（アジャイル）な経営が不可欠であり、何でも自ら行うことにこだわる自前主義では対応が難しく、自らの能力を補完・強化してくれる他社や大学、公的研究機関などの外部経営資源を積極的に活用することが重要であると言われて久しい。

そうした中、経済産業省が2016年12月に行ったアンケート

結果によると、現在の外部経営資源との連携や活用の状況について「積極的に活用している」企業は8.0%、「ある程度活用している」企業は24.4%となっており、合計で3割程度であり、必ずしも高いとは言えない状況にある（図134-4）。

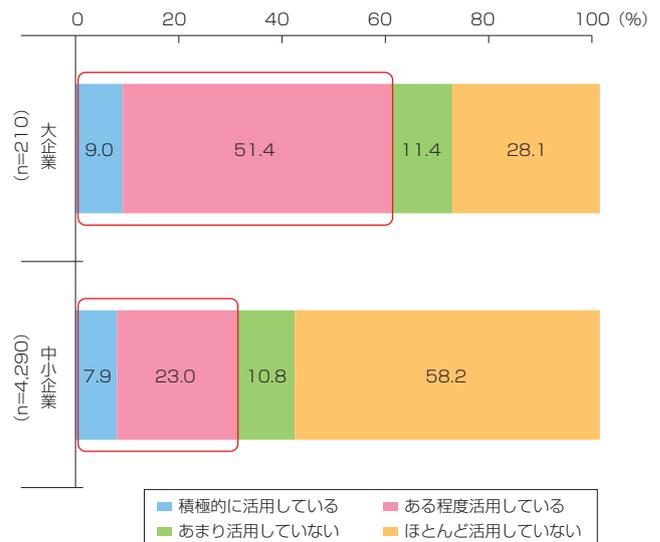
また、企業規模別では、「積極的に活用している」「ある程度活用している」割合の合計は大企業では約6割に上る一方、中小企業では約3割にとどまっており、企業規模によって大きな違いがみられる（図134-5）。

図 134-4 外部経営資源の活用状況



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 134-5 外部経営資源の活用状況（企業規模別）

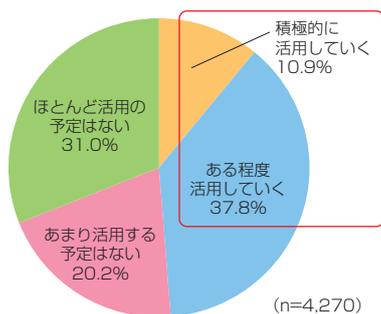


資料：経済産業省調べ（2016年12月）

他方、今後1～2年の外部経営資源の活用方針についてのアンケート結果では、「積極的に活用」「ある程度活用」を合わせると48.7%となり、現状より16.3%上昇しており（図134-

6）、外部経営資源活用の取組強化を図りたいと考えている企業の増加がうかがえる。外部経営資源の積極活用に向けた意識は、我が国においても確実に上昇しつつある。

図 134-6 今後1～2年の外部経営資源の活用方針



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

上記に示した通り、外部経営資源の積極活用に向けた意識は着実に高まりつつあるが、今後、外部経営資源の積極的な活用を促進していくためには、パートナーとなる組織をどのように

探すかなども課題となる。従来は、協働のパートナー探しの仲介役としては金融機関やVC、大学の産学連携部門、国や県の産業支援機関などであったが、最近では、仲介を専門とするマッチングサービスを提供する企業（一種のプラットフォーム）や、関心のあるベンチャー企業を対象とした自社主催のマッチングイベント（ハッカソン・アイデアソンなど）の開催など多様化している。ハッカソン（Hackathon）とは、ハック（Hack）とマラソン（Marathon）を掛け合わせた造語であり、アイデアソン（Ideathon）とは、アイデア（Idea）とマラソン（Marathon）を掛け合わせた造語である。いずれもある特定のテーマについて、主として企業外の様々な専門分野のメンバーが集まり、サービスやシステムなどの開発、ビジネスモデルの構築などを短期間で行うイベントである。このように、ものづくり企業との出会いの場や方法も多種多様になっており、外部連携の意識の高まりがうかがえる。

コラム

共感をビジネスへ！ アイデアを具現化してビジネスとするための共創の場を提供・・・富士通（株）

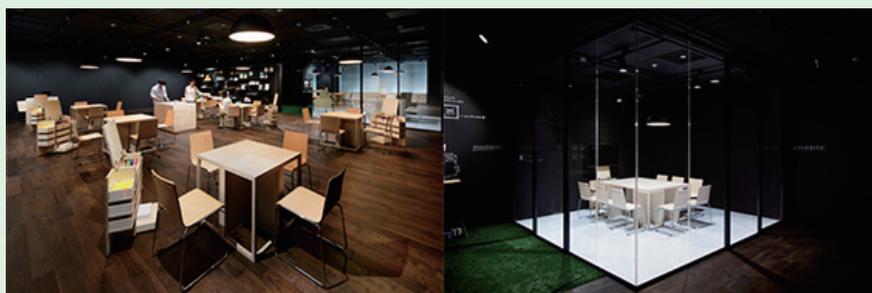
富士通グループには、スマートフォンをはじめとする様々なハードウェア製品や、ユーザーインターフェースのソフトウェアなどのデザインを手がけるデザイン部門がある。数年前からモノだけではなく、サービスや体験も含めたデザインが重要だという認識が高まってきており、そのためにはユーザーや生活者ともっと近いところでデザインする必要があると考えた。このような問題意識を背景に、2014年9月に東京都港区六本木にHAB-YU platformをオープンさせた。ベンチャー企業などが入居するフロアにおいて、何かしら新しい活動やイノベーションを起こす場を提供したいという森ビルと一緒に立ち上げた。

富士通（株）が提唱している「HAB-YU」は、人「Human」・地域「Area」・企業「Business」（＝HAB）が持っている課題・アイデア・技術を集め、「ほどく→結う（＝YU）→価値にする」というデザイン活動の取り組みの1つ。人・地域・ビジネスに関わる様々な課題を解きほぐし、解決策を見つけ、社会へ新たな価値を創り出すことを目的とした共創プラットフォームである。これまでに、アパレルメーカーや自治体などとも様々な共創の場づくりを実践してきた。HAB-YU platformの開設から2017年3月までに、278件のワークショップ、132件のイベントやセミナーを開催した実績があり、うち、顧客との共創案件は113件に上る。

また、2016年5月には、共創実験の場として、同社のシステムエンジニアの拠点がある東京都大田区蒲田にFUJITSU Knowledge Integration Base PLYを開設した。コ・ワーキング・スクエアとして、様々な人との共創を重ねていくため、システムエンジニアが顧客と一緒にしながら、試行錯誤しつつ新しいものづくりに挑戦するための道場と位置づけている。

デザイナーは分かりにくいコンセプトをビジュアル化する能力に長けており、共創の場に持ち込まれたテーマを映像にしたり、ビジョンブックと呼ばれる本にしたり、プロトタイプ（試作）にすることを通じて、新しいビジネスに貢献していきたいと考えている。また、富士通グループとしては、こうしたオープンイノベーションを通じて、広く社会の声を研究開発に結びつけ、ICT利活用の新たなビジョン開発を実践すると同時に、その具体化までを一貫して行うプラットフォームサービスのデザインノウハウが獲得できると期待している。

図 HAB-YU platform



出所：富士通㈱ウェブサイト

コラム

技術のパッケージ化・オープンソース化により用途と顧客の幅を拡大

・・・オムロン（株）「SENSING EGG PROJECT」

オムロン（株）では、同社の「人理解画像センシング技術」（画像から自動で顔認証や性別・年齢推定等を行える技術）を、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせでパッケージ化し、それを外部の企業やエンジニア向けに公開・提供する「SENSING EGG PROJECT」を2014年から実施している。

「人理解画像センシング技術」は、同社が2000年頃から培ってきた技術で、従来は主に、デジタルカメラや携帯電話向けに技術をライセンスするという形で事業展開を行ってきたものである。

一方で、この技術はデジタルカメラや携帯電話以外にも多様な使い道が考えられ、実際に多くの企業から技術のライセンスを求める引き合いが来ていた。しかし、用途が異なるとソフトウェアやハードウェアのカスタマイズが必要となるため、同社側でその「多種・多様な用途」への対応を行うことが難しい状況が続いていた。「SENSING EGG PROJECT」は、このような課題を解決し、「人理解画像センシング技術をもっと様々な場面での課題解決に使えるようにする」ことを目標に始まったものである。

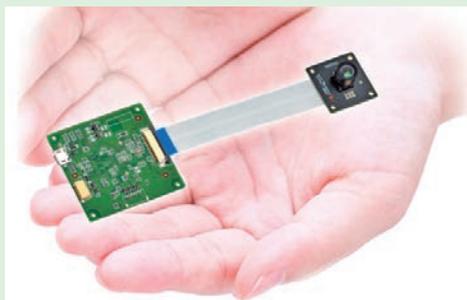
ソフトウェアを組み込んだハードウェアとしてパッケージ化し、使いやすい部品として提供するとともに、顧客側で用途に合わせてカスタマイズできるように、技術情報やSDK（ソフトウェア開発キット）をWeb上のオープンなプラットフォーム上で公開した。

プロジェクト開始から間もない2014年～2015年には、国内外で多くのハッカソン・アイデアソンにAPI（アプリケーションプログラムインターフェイス）提供企業として参加し、ディベロッパー（開発者）への認知度向上を図るとともに、その反応を確かめながらコンセプトやプロダクトを見直していった。そのような経緯を経て、現在は、カメラセンサーと小型コンピュータで構成される組み込み型のコンポーネント「ヒューマンビジョンコンポ（HVC-P2）」及び、ネットワークカメラ「家族目線（HVC-C2W）」を、1個単位から販売している。

これまでに、これらの部品・製品を外部の企業が活用することで、実際に多くのビジネスが生まれている。例えば、久留米市のシステム会社（株）YSY エンタープライズでは、ヒューマンビジョンコンポを活用して、認知症患者の徘徊を早期に発見して家族等に自動で通知するシステム「HITOMI」（ヒトミ）を開発。介護事業所や一般家庭向けに提供を開始している。

このように、高齢者や子ども、ペットなど、「社会的な弱者を見守る」という用途は、同社の人理解画像センシング技術が特に活かせる領域であり、今後も多様なサービスや製品が生まれていくものと期待される。

図 ヒューマンビジョンコンポ（HVC-P2）



出所：オムロン（株）より提供

コラム

地域の中小企業が集まり航空機部品参入に挑戦

・・・金剛ダイス工業（株）（和歌山県一技衆一Team輝のくに）

和歌山県の「一技衆一Team輝のくに（きしゅうちーむきのくに）」は、ものづくりの活動を通じて和歌山県の経済と地域の活性化に寄与することを目的に2016年5月に設立された異業種連携グループで、金属加工、プラスチック加工、コンサルティングなどの県内企業5社で構成されている。このグループでは各会員企業の持ち回りで例会を毎月開催しており、互いの業務を知ることで相互のレベルアップを図りながら新たなものづくりにチャレンジし、コラボレーションにつなげることを目指している。

更にはこのようなコラボレーションの輪を全国に拡げ、地域・業種の枠組を超えた企業間連携を促進するための活動も展

開しており、2017年2月には日本全国のものづくり団体連携を目指す「モノヅクリンクネット」(*)の例会を和歌山で初開催した。この例会には3日間で県内外から約60人が参加。和歌山市内の工場や名所を巡る地域の魅力探し、熱心な意見交換を通じて参加者間に信頼関係が生まれ、新たなコラボレーション創出の可能性を見出した。

現在このグループが新たに挑戦しようとしているのが、成長産業の1つである「航空機部品」への参入である。機械部品・加工技術の専門展である「機械要素技術展」への出展がきっかけとなって構成されたこのグループでは、航空機部品の引き合いが多くあるものの、情報不足などがネックとなり参入できていなかった。このような現状を打破するため、グループ内のものづくり企業が中心となり、航空機分野への参入を専門とする大学教授を招いて勉強会や工場見学を実施するなど、参入に必要な実践的な知識やノウハウを身につけるべく活動している。

また、構成企業にはIoTの活用による生産工程の効率化に乗り出した企業も存在する。多品種少量生産の受注が多いこうした企業では、各製品の加工工程のデータを収集、分析することで、製品ごとの正確な原価計算を可能とするシステムの構築を目指している。この取組が実現すれば、自社の競争力向上を通じて、価格競争が激しい航空機部品市場において積極的な新規受注の獲得につながる事が期待される。

グループでは今後、企業間連携の強みを活かし、各社が持つ技術を持ち寄ることで航空機部品の共同生産を行うことも視野に入れ、新分野への挑戦を続ける予定としている。

図1 モノヅクリンクネット総会の様子



図2 一技衆一Team輝のくに

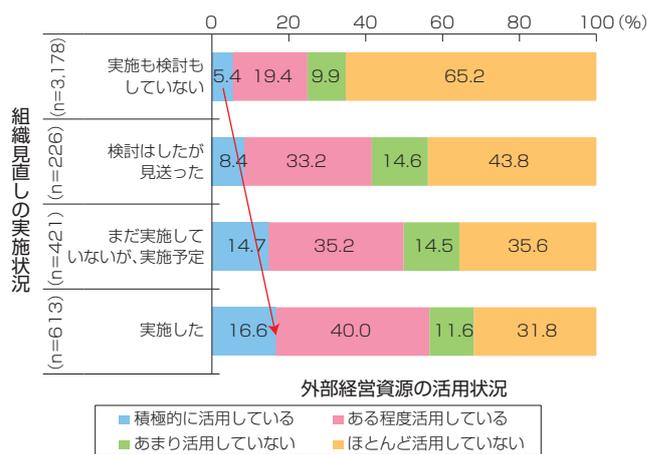


※モノヅクリンクネット：製造業を中心とする中小企業連携グループの全国ネットワーク。2011年に発足し、北は東北から南は九州までの18グループが加盟。地域・業種の枠組みを越えた企業間連携を促進するため、地域特性を活かした参加型イベントを開催するなどの活動を各地で展開。

次に、外部経営資源の活用と前項で言及したマーケットイン型の組織見直しとの関係を見ると、外部経営資源の活用に積極的に取り組んでいる企業ほど、プロダクトアウトからマーケットイン型に対応するような組織見直しにも積極的に取り組む傾向が高いことがうかがえる(図134-7)。ビジネスモデル変革による付加価値などに向けた、手段として外部経営資源の積極活用を図りつつ、それに適した組織改変を一体的に進めているものと思われる。

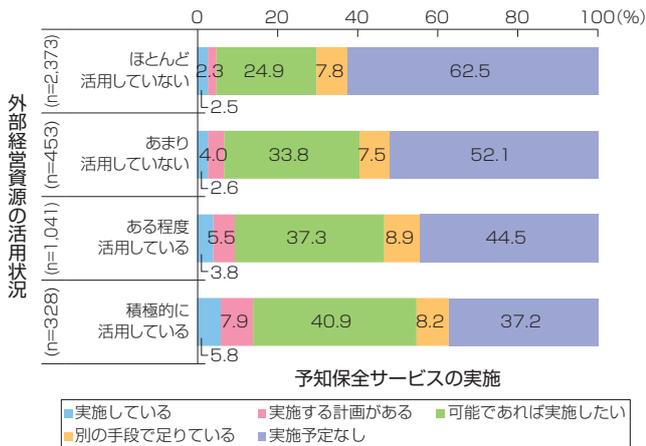
また、外部経営資源の活用に積極的な企業ほど、製品の予知保全サービスの取組及び、製品の運用ソリューションサービスの取組を実施する傾向が見られ、サービス・ソリューションといった新たな付加価値創出に向けて外部経営資源を活用している可能性が示唆される(図134-8・9)。

図134-7 外部経営資源活用とソリューション型組織見直しの関係



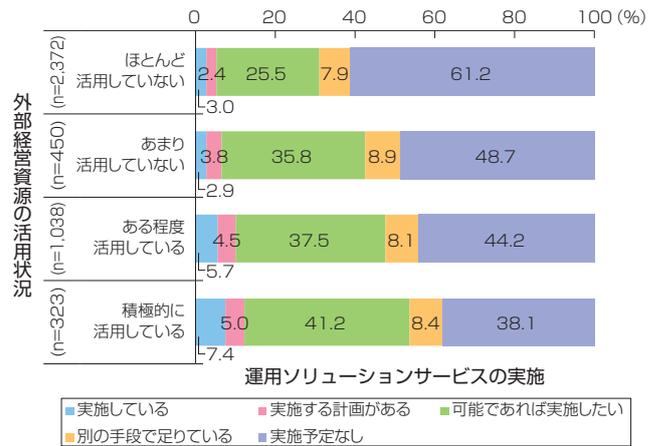
資料：経済産業省調べ(2016年12月)

図 134-8 外部経営資源の活用と製品の予知保全サービスの取組



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 134-9 外部経営資源の活用と製品の運用ソリューションサービスの取組



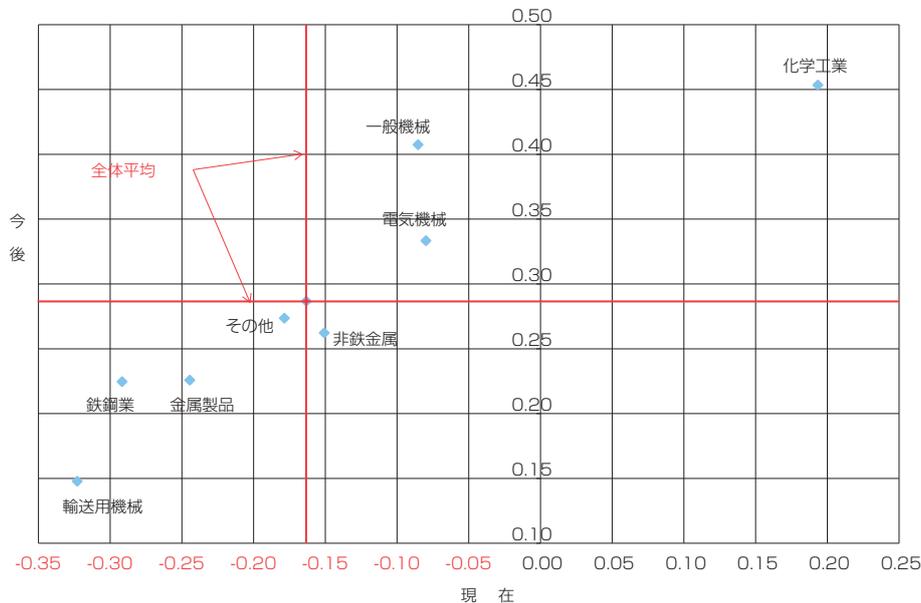
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

②外部経営資源活用に関する業種別の特徴

さらに、図 134-10 は業種別に外部経営資源の現在の活用状況と今後の活用方針のデータを数値化し、プロットしたものである。「化学工業」は、現在、今後とも外部資源の活用に対して相対的にかなり積極的であるのに対して、「輸送用機械」「鉄鋼業」「金属製品」については、現在、今後とも相対的に消極的であることが見てとれる。化学工業は研究開発費への支出割合が他業種に比べて高く、外部連携を通じてシーズを獲得する

ことも他業種に比べて多いことが主な理由として推測される。このことは、研究開発税制のうちオープンイノベーション型の活用実績数が、化学工業が製造業のうち第1位であることにも表れている。また、近年、医薬品事業においては、データ医療やバイオ医薬品などの台頭によって、創薬創出の開発プロセスも、ビックデータやAIを導入するなど変わってきており、医薬に関する専門領域以外のデジタル技術分野などの高度能力も必要となり、外部連携が活発化していることなども考えられる。

図 134-10 現在及び今後の外部経営資源の活用方針・業種別（数値化）



備考：現在の活用状況と今後の活用方針について積極的に活用：+2点、ある程度活用：+1点、あまり活用しない：0点、ほとんど活用しない：-1点として数値化、縦軸を今後の方針、横軸を現在の状況としてグラフ化したもの。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム

ベンチャー企業とのオープンイノベーション推進による革新技術の実用化

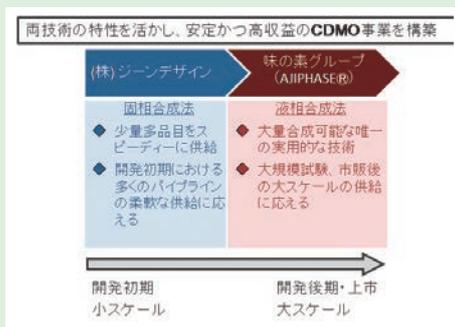
・・・味の素（株）

味の素（株）は、うま味物質がアミノ酸の一種であることから、長年アミノ酸を基点とした研究開発に取り組んできた。その成果の一つとして、ペプチド医薬品や核酸医薬品の原体となるペプチド、オリゴ核酸を大量に合成できる「AJIPHASE®」技術を確立。今後、拡大が予想される核酸医薬品の受託製造で市場シェアを確立するため、研究開発型ベンチャー企業のM&Aなど、オープンイノベーションによる事業強化を急いでいる。

同社が開発したAJIPHASE®技術は、液相合成法と呼ばれる化学合成法であり、従来使用されてきた手法（固相合成法）と比較し、特殊な製造装置を必要とせず、一般的に用いられる反応槽を使用することができることから量産性に優れている。製薬企業も、その量産性を高く評価しており、学術的にも有用性の高さが認められていた。他方で、医薬品の受託製造では高い品質と安全性が求められるため、開発初期段階の少量多品種製造から量産までをワンストップで担えることが成功要件になると考えた。そこで、優れた少量多品種製造技術をもつ（株）ジーンデザイン（大阪府）や、優れた医薬品精製技術をもつ（株）ワイエムシイ（京都府）などと連携し、AJIPHASE®技術をより活かすために不足するピースをオープンイノベーションにより補った。それぞれのシナジーを活かした連携により、事業を徐々に拡大させ、2016年12月に（株）ジーンデザインを買収。技術情報の共有、マーケティングなどを円滑化することで、事業をさらに強化する狙いがある。

このようなオープンイノベーションの取組は、同社の経営トップが主導しており、促進のための制度・仕組みも整備されている。その一例として、「AIAP：AJINOMOTO co. Innovation Alliance Program」では、国内外の大学等の研究への助成を通じて、若手研究者とのネットワークを強化し、新たな価値の創造を目指している。合わせてAIAPへの応募案件の審査を行う中で、社員の「目利き力」も養われている。今後は、アカデミアやベンチャー企業との共同研究といったこれまでの取組に加え、戦略的な提携やM&Aの可能性を考慮しながら、よりシステマティックにオープンイノベーションを推進する方法を模索することを計画している。

図1 固相・液相（AJIPHASE®技術）の両合成法によるオリゴ核酸の受託製造サービス



出所：味の素（株）より提供

図2 AJINOMOTO co. Innovation Alliance Program



出所：味の素ウェブサイト

(2) M&Aの活用

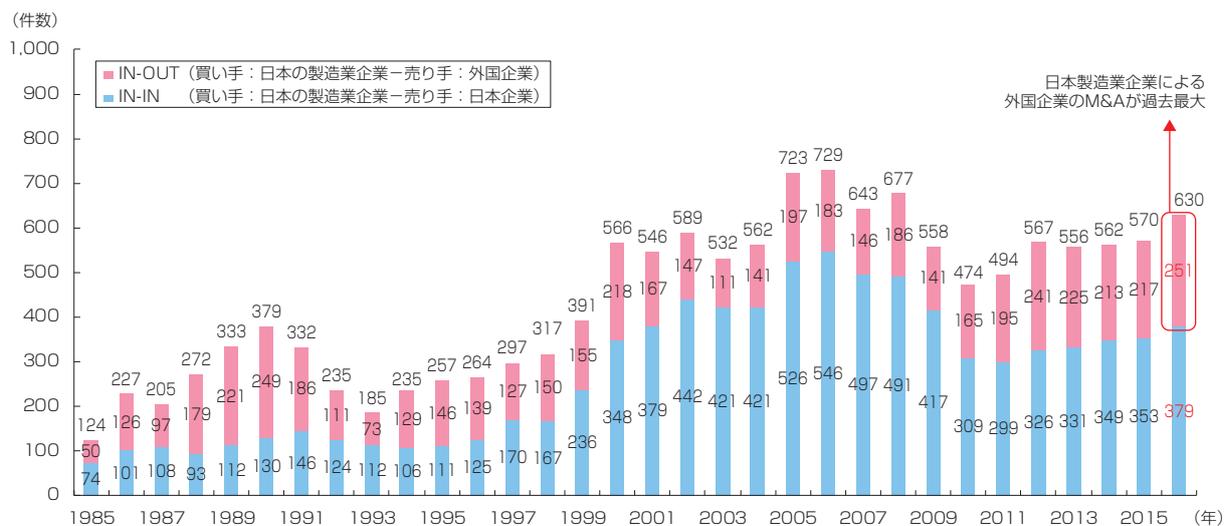
民間のデータ（レコフM&Aデータベース）によれば、2016年、我が国全体（製造業+非製造業）の日本企業が当事者となるM&A件数は2,652件で、前年の2,428件と比べ9.2%増加している。金額ベースでは16兆6,134億円で前年の16兆1,882億円と比べて2.6%増となり、1999年の18兆984億円に次ぐ水準となった。このうち日本の製造業が買い手となるM&A件数は630件で、前年の570件と比べ10.5%増加しており、また、「日本企業による外国企業へのM&A」については251件と過去最大を記録している（図134-11）。金額についても6兆4,352億円で前年の4兆3,509億円と比べ47.9%増と、こちらも過去最大となるなど、製造業の外部経営資源の戦略的提携・買収が増加しており、積極的活用の傾向がうかがえる。

また経済産業省が2016年12月に実施したアンケート調査においてもM&Aについて尋ねている。全体では、約7割の

企業が自社とは関係ないと思えるものの、7%が「近年M&Aを実施した」、14%が「M&Aの実施を検討した又は検討中」と回答しており、両者のいずれかを選択した企業の割合は約2割が実施したあるいは検討となっている（図134-12）。企業規模別のM&Aの活用状況について、大企業では「近年M&Aを実施した」企業の割合は37.0%、「M&A実施を検討した又は検討中」の企業の割合は20.2%にのぼり、合計約6割の企業が実施、もしくは検討を行っている。一方、中小企業においてはそれぞれの比率が5.5%、13.6%、合計約2割と大企業と比べると開きがある状況となっている（図134-13）。

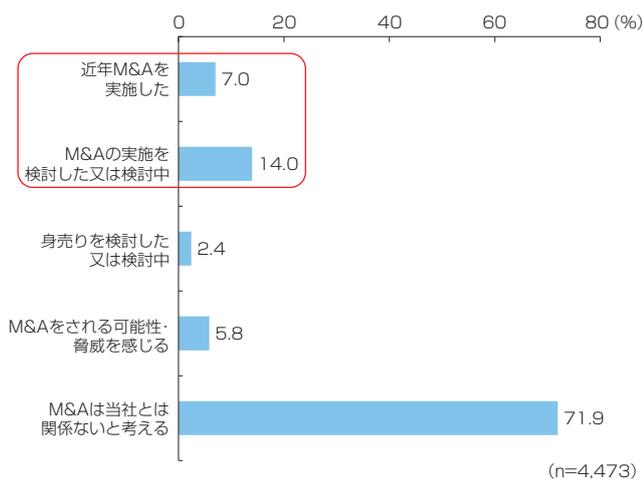
さらに、業種別のM&Aの傾向としては、「化学工業」が最も積極的活用がなされており、「近年M&Aを実施した」割合が1割を超えていることを始め、検討した又は検討中も合わせると全体の4分の1を超える。他方で、非鉄金属や金属製品は、M&Aの活用状況は他業種に比べ低い傾向にある。（図134-14）

図 134-11 日本の製造業が買い手の M & A 件数の推移



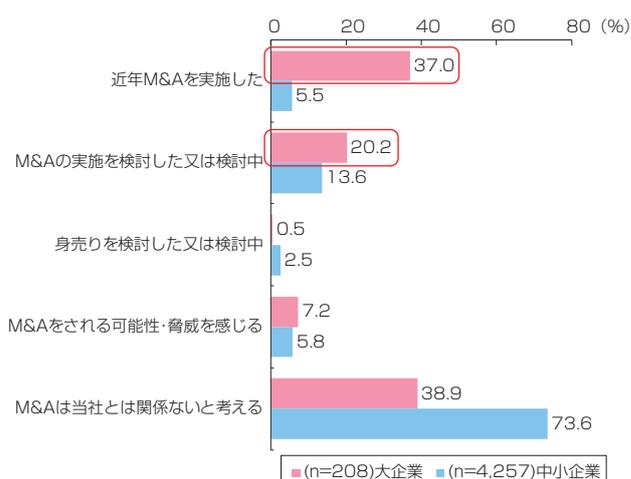
出所：レコフ M & A データベース
備考：IN-OUT 日本企業が外国企業を M&A、IN-IN 日本企業同士の M&A

図 134-12 M&A の活用状況



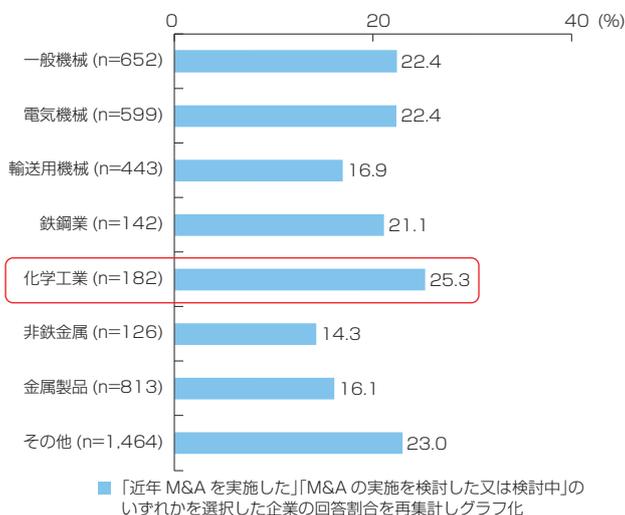
資料：経済産業省調べ (2016年12月)

図 134-13 企業規模別の M&A の活用状況



資料：経済産業省調べ (2016年12月)

図 134-14 業種別の M&A の活用状況



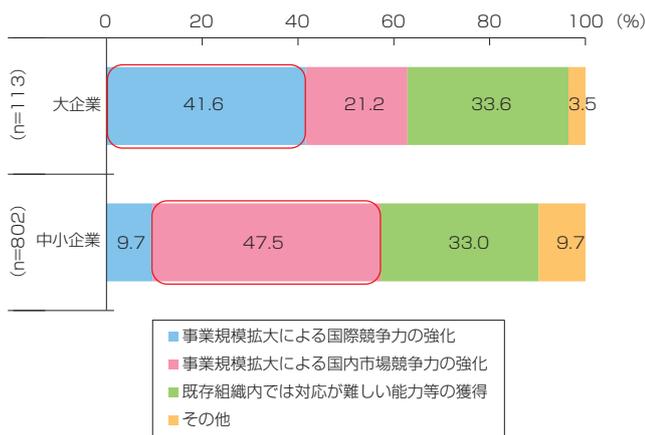
備考：「近年 M&A を実施した」「M&A の実施を検討した又は検討中」のいずれかを選択した企業の回答割合を再集計しグラフ化。
資料：経済産業省調べ (2016年12月)

また、M&Aを実施した、あるいは検討している企業の目的を企業規模別に見ると、大企業においては「事業規模拡大による国際競争力の強化」が最も多く41.6%を占めるのに対し、中小企業においては「事業規模拡大による国内市場競争力の強化」が47.5%を占めており企業規模による目的の違いが鮮明に見てとれる(図134-15)。業種別に見ると、電気機械や一般機器、非鉄金属で「既存組織内では対応が難しい能力などの獲得」が多いこと、鉄鋼業や輸送用機械、金属製品などで「事業規模拡大による国内市場競争力の強化」が多いこと、非鉄金属や化学工業で「事業規模拡大による国際競争力の強化」が比較的多いことなどが特徴的である(図134-16)。

さらに「近年M&Aを実施した」企業と、当該企業の今後3年間の海外の営業利益の見通しを分析すると、正の相関関係が見られる(図134-17)。

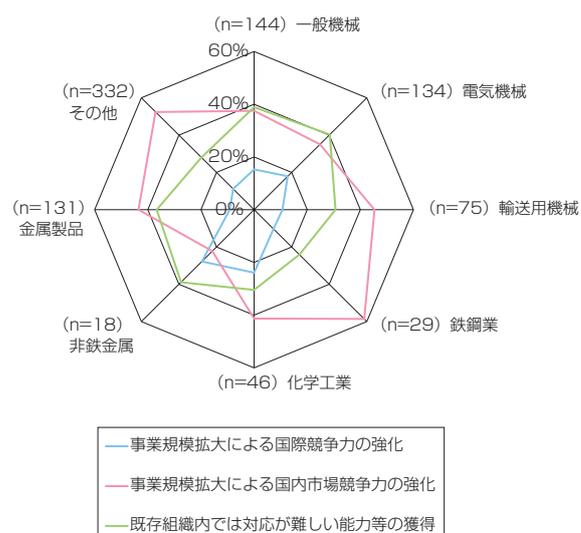
さらに「近年M&Aを実施した」企業と、当該企業の今後3年間の海外の営業利益の見通しを分析すると、正の相関関係が見られる(図134-17)。

図134-15 M&A・企業規模別目的



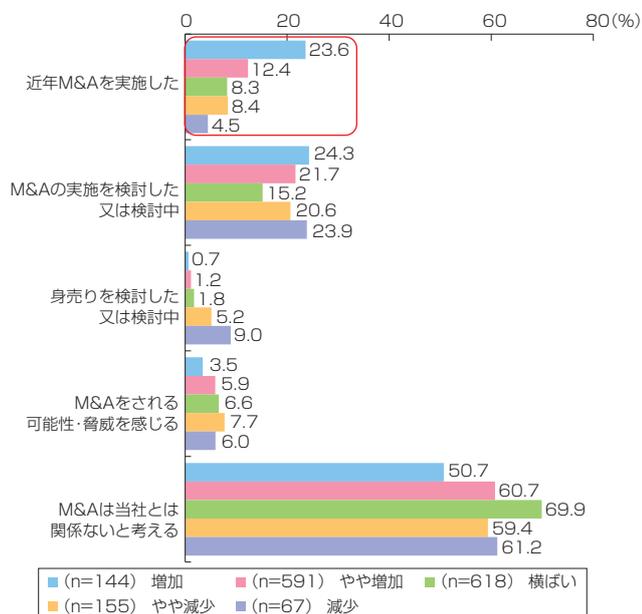
資料：経済産業省調べ(2016年12月)

図134-16 M&A・業種別目的



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

図134-17 M&Aと海外営業利益の動向(今後3年間見通し)との関係



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

このように、M&A活用の目的は、国内あるいは海外のシェア拡大や、自社内で不足する能力を外部から取り入れて短期間に対応を図る体制を整えるなど、企業規模や業種によって違いが見られるが、M&Aは俊敏(アジャイル)な経営を進める必要性が高まる今日、短期間に必要となる能力を獲得して対応するための有効な手法として活用が進みつつある。

新しい水ビジネスモデル創出を目指した海外ベンチャー企業との連携

・・・栗田工業（株）

栗田工業（株）は、「水と環境」という事業領域における新たなソリューションの創造を目的として、国内外のベンチャー企業との協業機会の探索に積極的に取り組んでおり、2016年12月にIoTを活用した水マネジメント技術及びサービスを北米で展開しているベンチャー企業 APANA Inc.（以下、APANA 社）への戦略的投資を行った。

APANA 社は北米の商業施設、産業施設向けにIoT無線通信技術を活用した水使用量のモニタリングとビッグデータ解析に関する技術開発およびサービス事業展開を進めており、「IT・センシングによる水管理の効率化技術」に強みを保有している（図1）。栗田工業（株）では自社の強みである水処理装置・薬品・メンテナンスの3事業を通しての「最先端水質の実現」に加え、APANA 社の「水使用量の最適化（マネジメント）」により、顧客の抱えている問題（無駄な水の使用や漏水など）に対して実行可能な対応策を提案することで、水資源の有効活用を実現することを目指している。また、双方の技術・事業を融合してシナジーを発揮することで、新たなビジネスモデルの創出を目指していく。

尖った独自技術を持つベンチャー企業との連携には、情報収集が重要な要素となるが、栗田工業（株）では、国内はもとより海外のベンチャーキャピタルなどの投資家とのコミュニケーションを普段から密に行い、自社に必要な技術や事業を持っている企業の探索を行っている。ベンチャー企業との協業やオープンイノベーションを進める上で、可能性を感じた企業には直接働きかけ、企業の経営者の人間性、同じベクトルを目指すか、お互いにシナジー創出に取り組めるかなど、様々な論点で話し合いを繰り返し、最終的にパートナーを選定していくとの方針である。APANA 社への出資もこのようなプロセスを経て、新たなIoTソリューションを実現する取組を協働で進めていくという結論に至った。

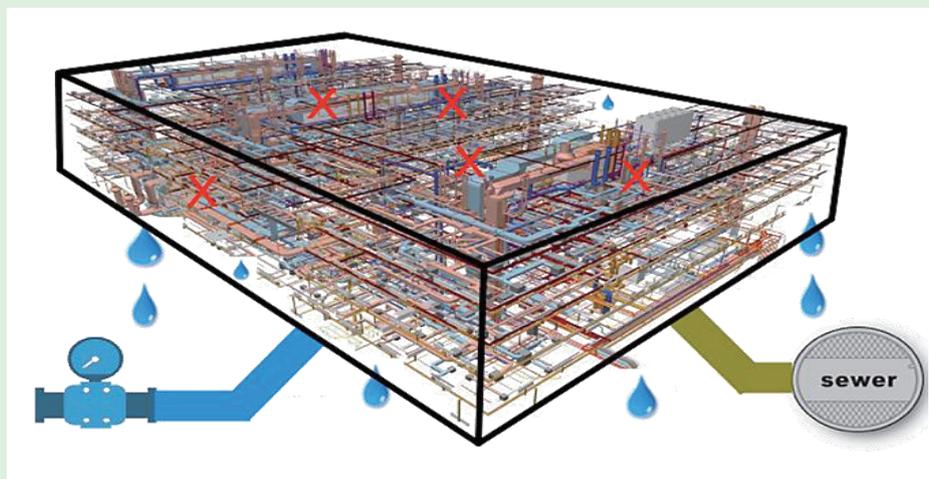
外部連携は、新たな技術獲得や市場シェアの拡大を目的とするものに加え、異なる企業風土や業務プロセスを持つ企業の力を入れて短時間で企業の成長につなげられるという期待も大きい。尖ったベンチャー企業の技術を有効に取り入れ、さらなるデジタル化を進め、複雑な水の使用環境（図2）の可視化を実現させたことで、幅広いソリューション提案にまでビジネス領域を広げており、2016年度の本白書で提唱した「ものづくり⁺（プラス）企業」の取組と言える事例である。

図1 APANA 社 ソリューション



出所：栗田工業（株）より提供

図2 水の使用環境の複雑化イメージ



備考：無駄はあらゆる場所で行き渡るが、配管や使用箇所は多岐に渡っており、複雑であるため、水使用の測定（可視化）なしに節約管理は困難。

コラム

グローバルなスポーツ市場の拡大を見込んだ海外ベンチャー企業との連携
・・・(株) アシックス

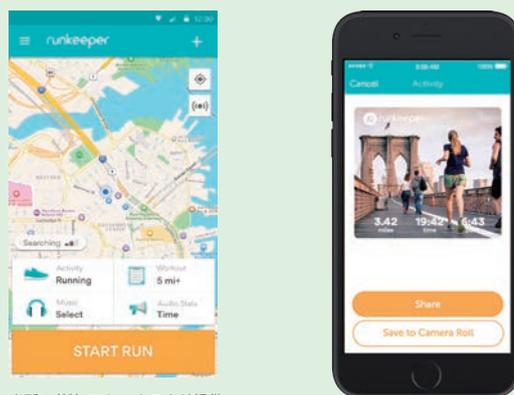
(株) アシックスは、2016年3月、グローバルにフィットネス・トラッキング・アプリ「Runkeeper (ランキーパー)」を運用する米国 FitnessKeeper, Inc. の全株式を取得し、子会社化を行うことで、グローバル規模での更なる成長・拡大に向け、デジタルマーケティングによる女性や若年層を中心とした新たな顧客の取組強化を図るとともに、顧客との直接的なコミュニケーションを強化することで、顧客にとっての価値創造に取り組んでいる。

同社では、今後、消費者の健康志向の高まりに加え、スマートフォン市場の世界的な成長及びウェアラブル技術の進歩により、フィットネス・トラッキング・アプリ市場の更なる拡大が見込まれる中で、ランニングアプリとしてグローバル市場で高い認知度を有する Runkeeper ブランド及び同 Runkeeper ユーザーを取り込み、顧客向けのアプリを自社開発・常時改良できるようにすることを目的に、今回の M & A に踏み切った。

また、今回の M & A により、商品、流通チャンネル、顧客層、マーケティング、R & D などで企業双方の強みを相互に補完することにより、IoT などの新しい技術開発や、E コマースなどアプリを使った顧客層の囲い込みの強化など、相乗効果が期待される。

外部連携 (M & A) によって、デジタル技術を駆使し、モノそのものだけでなく、サービスやコンテンツの提供を可能とした事例と言えよう。

図 Runkeeper



出所：(株) アシックスより提供

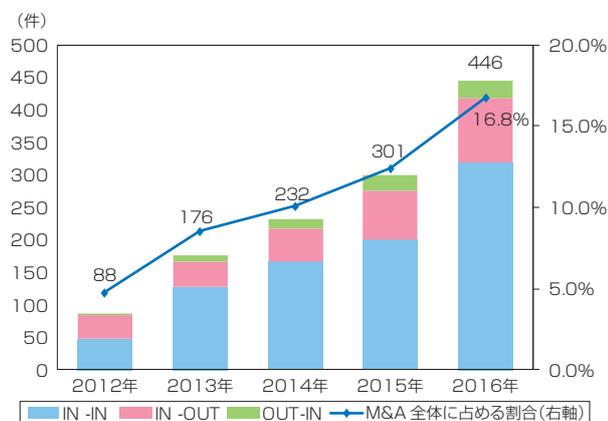
(3) ベンチャー企業との連携

ベンチャー企業への M&A も拡大している。民間のデータ (「レコフ M&A データベース」) によると、2016 年は 446 件で前年から約 5 割増となり、M&A 全体の 16.8% を占めている (図 134-18)。金額ベースでも 5,942 億円と、前年から 3 割弱増加し、2014 年の 6,279 億円に次ぐ高水準となっている。金額ベースの内訳を買い手や売り手が日本企業、外国企業であるかの別で分けると、日本企業が買い手 - 日本企業が売り手は 978 億円、日本企業が買い手 - 外国企業が売り手は

4,916 億円、外国企業が買い手 - 国内企業が売り手 47 億円であり、日本企業が買い手 - 外国企業が売り手の組み合わせが圧倒的に多い。

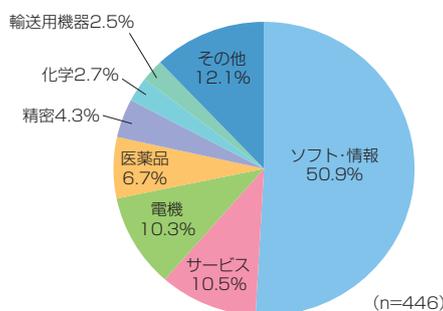
M&A の対象となったベンチャー企業の業種ではソフト・情報が約 5 割を占め (図 134-19)、2012 年頃から同様の傾向となっている。第四次産業革命が、ものづくりと IT の本格的な融合との見方も多くされる中、ものづくり企業が IT の能力獲得に向けた手段として M&A を活用している姿が浮かび上がる。

図 134-18 ベンチャー企業への M & A マーケット別件数の推移



備考：IN - IN 日本企業同士の M&A、IN - OUT 日本企業が外国企業を M&A、OUT - IN 外国企業が日本企業を M&A
出所：レコフ M & A データベース

図 134-19 対象となったベンチャー企業の業種別構成比 (2016年)

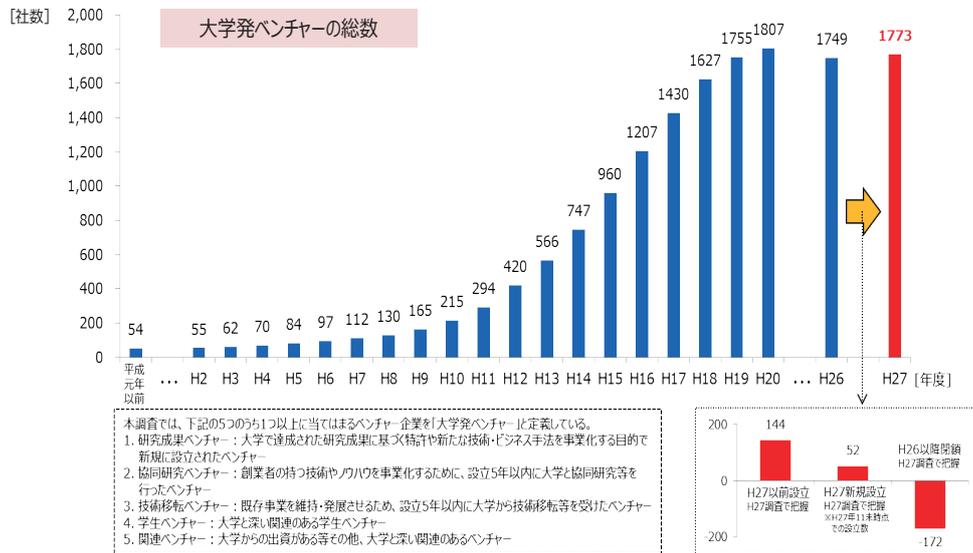


出所：レコフ M & A データベース

これまでベンチャー企業創出の必要性が叫ばれながらも有望なベンチャー企業がなかなか出てこなかった日本においても、近年相次いで有望なベンチャー企業が誕生し、大企業と提携する事例が増加している。大企業は豊富な資金や人材を抱えているが、大きな組織になるほど機動力を欠きやすく、リスクの高い事業に手を出しにくい。他方、ベンチャー企業は資金や販路といった経営資源には乏しいが、ハイエンドの尖った技術を持ち、意思決定のスピードが速く機動力に優れる。このため、アジリティの高い経営や、短期間に既存と異なるハイエンドの技術能力などを獲得する上で、大企業がベンチャー企業と対等な関係で連携し、新しい事業に取り組む傾向が強まっている。ベンチャー企業にとっても、大企業のアセットを活用したエコシステムが形成され始めたことで、いち早くアイデアや技術を事業化できるチャンスが到来しているともいえる。

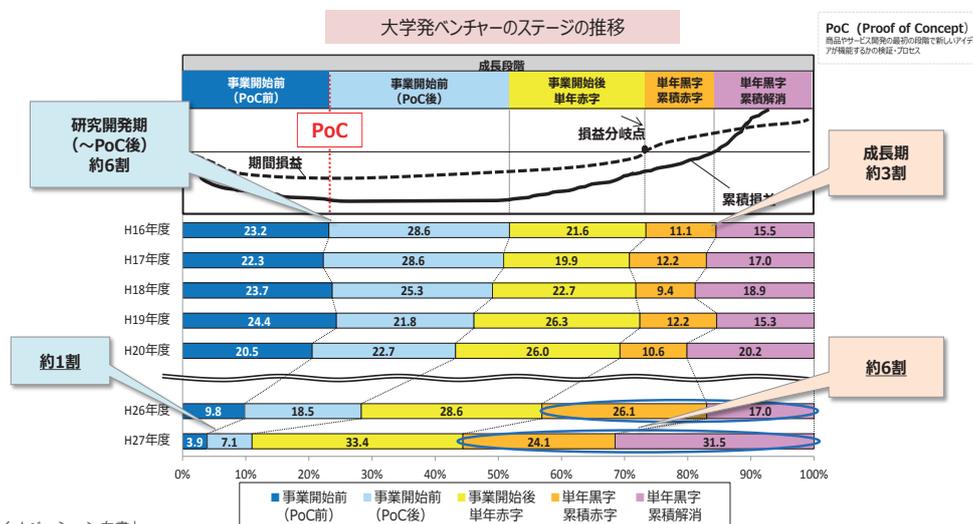
高い技術力を持ったハイテク・ベンチャー企業の創出源としては、大学などでの研究開発成果を通じた設立が最も期待される場所であるが、このような大学発ベンチャーについては量的には2000年代に大幅増加が見られた以降、現在では創業数と廃業数が均衡状況にある安定的な状況となっている一方（図134-20）、近年では単年黒字化を実現するベンチャー企業が6割近くに上るなど質的向上が顕著であり（図134-21）、大学発ベンチャーが量から質へと新たなフェーズに入ったことがうかがえる。このような動きの背景には有力大学やJSTによる大学発ベンチャーへの出資を可能とする制度変更に伴う支援やNEDOなどによる研究開発型ベンチャーへの各種支援制度の拡充などの政府の施策支援に加え、民間企業におけるベンチャー企業活用の意識の高まりなどがあるものと考えられる。

図 134-20 大学発ベンチャーの量的推移



出所：NEDO「オープンイノベーション白書」

図 134-21 大学発ベンチャーの質的推移



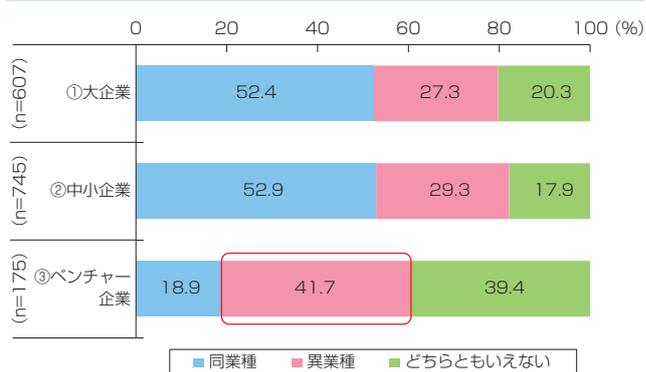
出所：NEDO「オープンイノベーション白書」

経済産業省が2016年12月に実施したアンケート調査においてもベンチャー企業との連携について尋ねているが、ベンチャー企業との連携では異業種連携が4割を超えており、新たなことを行うに際してベンチャー企業との連携を図る傾向が他に比べて高いことがうかがえる（図134-22）。機動力と尖った技術を兼ね備えた異業種のベンチャー企業と連携することで、社内リソースだけでは対応が難しいイノベーションの創出に努めているのではないかと考えられる。

実際、ベンチャー企業との連携目的については、半数以上の企業が「最先端の技術、尖った技術、ユニークな技術の取り込み」と回答し、次いで「新規事業立ち上げ」となっており、組織内では対応が難しい技術や事業への取組にベンチャー企業連携を活用する方向性がうかがえる（図134-23）。さらに、企業規模別に見ると、「最先端技術、尖った技術、ユニークな技術の取り込み」は規模を問わず最も多いが、次いで多いのは、大企業では「デジタルネットワーク時代に必要な技術の取り込み」、中小企業では「新規事業の立ち上げ」が続く（図134-24）。

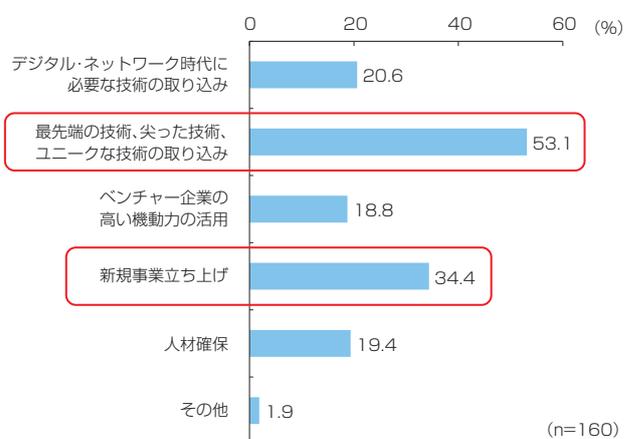
第四次産業革命が言われる中、IoTやAIなどの活用の重要性が増しており、IT・ソフトウェア分野に優れたベンチャー企業も増えつつある中、そうした自社にない能力を活用するための手段としてベンチャー企業との連携を積極活用しているものと考えられる。

図134-22 連携先外部経営資源の種別（同業種・異業種）



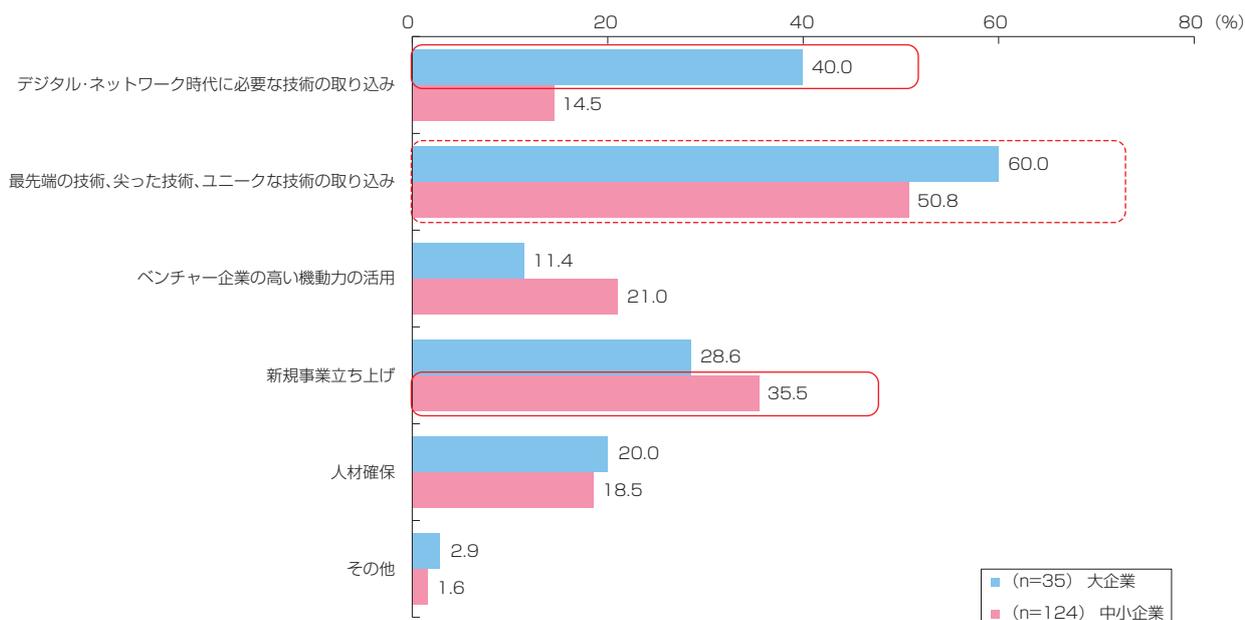
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図134-23 ベンチャー企業との連携目的



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図134-24 ベンチャー企業との連携目的（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム 洗える IoT シャツ「e-skin」を開発した東大発ベンチャー・・・(株) Xenoma

(株) Xenoma (東京都大田区) は 2015 年 11 月に起業した東大発ベンチャーである。伸縮性のある生地に配線と歪みを認識するセンサーを埋め込んだ“洗える IoT シャツ”「e-skin」(商標取得済み)を開発し、自ら製造販売を行っている。

e-skin の最大の特徴は洋服に配線が描けること。同社を起業した網盛氏は、東京大学の染谷研究室で開発された伸縮性の導電性材料の用途を考えた際、センサーは研究されているが、配線は研究されていなかった点に着目した。服全体に配線を施せば、体の各部位の動きを計測する複数のセンサーを一括してコントロールすることが出来るのでモーションキャプチャが可能となり、格闘ゲームに活用したり、ゴルフスイングの判定に活用したりすることができる。配線を描くための服のデザインについては特許も出願している。

同社は配線を施した服を技術のコアとして捉え、アプリを主戦場とは捉えていない。e-skin と PC やスマホをつなぐためのプログラムをソフトウェア開発キットとして提供しているが、これは e-skin を活用するためのアプリを増やすことが狙いである。スマホと同じ原理で、便利でユニークなアプリが増えるほど e-skin の価値が高まるからである。とはいえ、服で利益を稼ぐビジネスモデルを志向しているわけではない。将来的にはセンシングした心拍数などのバイタルデータ(生体情報)を活用し、予防医療を中心とするメディカルサービスを展開することを目指している。しかし、医療の場合は医療グレードを担保しなければならないなど、ビジネスのスパンが長くなってしまふ。その手前にも十分ビジネスチャンスがあるため、まずはゲームやスポーツといったソフトな切り口でユーザーを増やしてからメディカルに挑戦しようと考えている。

同社はオープンイノベーションを重視しており、今では製造を引き受けてくれる大手パートナー企業が存在する。日本にはありとあらゆる産業の生産設備とノウハウがあり、これは世界にもまれなことであり、ベンチャー企業はもっと大企業のリソースを使うべきだと考えている。その同社が販売におけるパートナー企業に必ず依頼していることは、“Intel Inside”と同じように、“e-skin”という技術ブランドをアピールしてもらうこと。同社のブランドは最終製品としてのブランドではなく、その中に入っている技術のブランドであり、スマートアパレルを手がけているのは Xenoma であることを主張する上でも“e-skin”という商標が重要な役割を果たしている。

図1 センサーを埋め込んだ洗える IoT シャツ「e-skin」



出所：(株) Xenoma ウェブサイト

図2 “着られるセンサー”でモーションキャプチャが可能に



コラム 産業用ロボット導入を容易にする制御システム開発ベンチャー ・・・リンクウイズ (株)

労働人口の減少と高齢化が社会的課題になっている中、生産現場では、専門職や熟練者の技能継承やロボット活用などによる補完できる仕組みの構築への必要性が高まっている。こうしたニーズに対応すべく、2015年に静岡県浜松市で設立されたリンクウイズ(株)は、産業用ロボット制御システムソフトウェア(主なアプリケーションは、溶接・塗装・検査など)を開発、販売するベンチャー企業である。経営陣はソフトウェアに強い吹野代表、ロボットオペレーションに強い鈴木氏、センサーに詳しく技術コンサルティング経験のある松村氏で構成されており、異なるバックグラウンドの知恵の融合と、起業

前に製造現場で働いていた経験を活かし、現場目線でのソフトウェア開発を行っている。

同社の事業の特徴は、ロボットやセンサーは自社で作っておらず、既に市販されている他社のロボットやセンサーと、自社開発した独自のアルゴリズムを駆使した「自律型3次元ロボット制御ソフトウェア」とを組み合わせて、「統合型ロボットコントロールシステム」を提供していることである。現在は、ロボット生産ソフトウェア「L-Robot」と、ロボット検査ソフトウェア「L-Quality」を販売し、大企業の自動車メーカーを中心に納入実績を持つ。

同社のソフトウェアの強みは主に4点ある。①各社各様で仕様が異なるロボットにビジョンセンサーを取りつけ、座標系を与えて制御を行うことにより、ロボットに縛られないシステムを構築。非常に高い汎用性を実現。②「データ処理用3次元フレームワーク技術」や「自動ティーチング補正技術」の活用により、製品ごとに素早く形状を把握し、自動で補正し作業を行うことが可能。これにより、ティーチングマン（ロボットに対して、事前に作業の動作を覚え込ませる人）による既存の動作教示を踏襲しつつ、製品の個体差やバラツキをシステムが理解することで動作教示を修正し、自動生産設備において大敵となる製品個体のバラツキ問題を解決。③ロボットをセンサーとして利用することで工程間の品質の把握や向上を実現し、不良品を出さない仕組みを構築。④決められた作業を繰り返すことだけではなく、常に変化するもの（温度、湿度、素材特性、生産ロットによるバラツキなど）に対してあたかも人がモノの違いを理解して作業をする様にロボットが動きを自ら毎回変えていくことが可能。

さらに、今後は、生産現場に設置されたセンサーや同社のソフトウェアを使用した各工程のデータをクラウドに蓄積し、不良品検知、原因分析、工場全体の運営戦略につなげることも計画している。

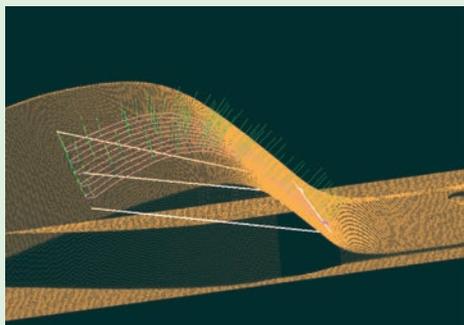
2016年12月には産業革新機構から4億円を上限とする出資を得ており、これまで産業用ロボットの導入が困難だった中小企業への導入を容易にすることを目指すと同時に、人手不足対策や高品質なモノづくりに貢献したいと考えている。

図1 L-Robot システム



出所：リンクウイズ（株）より提供

図2 システムが自動生成したロボット動作軌跡



また、地域の中小企業が連携してものづくり支援体制を構築し、ベンチャー企業支援などを有効に行う事例も増えてきており、ベンチャー企業の斬新なアイデア・技術と中小企業などが培った強いものづくり力とを掛け合わせ、実用化を目指す新しい動きも見られる。ベンチャー企業は規模が小さい分、ヒト・モノ・カネなど、限られたリソースで、スピーディーに成果を

出す必要性に迫られる中、それらを補完する上で有効である大企業との連携の選択肢に加え、中小企業と連携して中小企業の持つ設備などをうまく活用することや、長年ものづくりに携わり設計・加工などの高度な技術を持つ熟練技能者からの具体的なアドバイスや協力は、開発スピードを早め、ベンチャー企業の成長を後押しするのに有効であると考えられる。

コラム

モノづくりの情報発信基地 GarageSumida・・・(株) 浜野製作所

GarageSumidaは創業から40年以上にわたり墨田区で板金・プレスを中心とした金属加工業を営んでいる(株)浜野製作所が運営するものづくり支援施設である。そもそも、中小企業の同社がこのような施設を立ち上げたきっかけは、「下請け体質で、ただ待っていても仕事は減る一方」という課題意識からである。代表の浜野慶一社長はそれまで培ってきた、金属加工基盤技術や区内外の幅広い製造ネットワーク、顧客からの厚い信頼を活かし、中小企業自ら情報発信力を持ち、業界・業種をまたいだ新たな仕事を生み出していく必要があると考えた。こうして様々な試みに取り組む中で、新しいオーブ

ンイノベーションの形を創造し、ものづくりベンチャー企業の総合支援を行うための拠点として自社に隣接する地に立ち上げたのが GarageSumida であり、その特徴としては以下の4点である。①3D プリンターや CNC 加工機などといった最新設備が充実していること、②町工場で働いている技術を持った職人による開発に対するアドバイスや相談ができること、③オフィススペースとしてシェアできること、さらに、④経営支援・投資に関するアドバイス・相談ができること（図2）。

尖った技術を持つものづくりベンチャー企業などは、イノベティブな技術を持っているが、製品化までの経験がないなど、ノウハウに課題を持っている。新規参入を目指すようなものづくりベンチャー企業にとって、開発のスピードが遅れることは致命傷にもなりかねない。一方、同社は、長年の経験で培った金属加工基盤技術に加え、デジタルファブリケーションによる設計・開発の上流工程から試作・小ロット生産、量産・組立、検証の下流工程までの一貫したものづくりに強みを有しており、これまでに50社以上のものづくりベンチャー企業に対して、技術相談・設計開発・製造支援といったサポートを行ってきた実績がある。経験を持った職人からのアドバイスは、製品化に向けて非常に有効な手段となり、開発スピードを一気に加速させられることが期待される。

また同社は墨田区を中心に地域ぐるみで連携し、ものづくりを支援する体制を整えており、都市だからこそできるものづくりを強みに変えようと取り組んでいる。地域連携することで顧客の構想・アイデアをスピーディーに製品化までつなげており、GarageSumida はこのようなものづくりのトータルサポートのゲートウェイとして機能している。ヒト、モノ、カネ、ネットワークをうまくつなぎ、オープンイノベーションによりスケーラブルな体制を構築してサポートを行う、まさに“Connected Industries”の先進的な事例と言えよう。

同社の浜野社長は、「私達も長年事業を続けていくなかで、地域の方を中心に沢山の方に支えて頂いた。今度はお返しする番。」と GarageSumida 設立へのきっかけや思いを訴えている。

図1 ものづくりベンチャー企業にアドバイスする職人



出所：(株) 浜野製作所より提供

図2 GarageSumida の4つの特徴

インキュベーション施設 Garage Sumida
《4つの特徴》

<p>3DプリンターやCNC加工機、レーザーカッターなど、スタートアップ企業が使用できるデジタル工作機器を完備。デジタルファブリケーションによるラピッドプロトタイプングを促進します。</p>	<p>浜野製作所の職人がスタートアップ企業の開発製品に対し、機能的なアドバイスを行います。また協力の場でのネットワークを形成し、スピーディーなプロトタイプ製作を実現します。</p>
<p>施設をオフィススペースとして利用可能。2017年9月には機能を拡張し、スタートアップが入居できる個室を6部屋以上備えた大規模リニューアルを予定しています。</p>	<p>スタートアップのアクセラレーションプログラム「Tech Planter」を運営しているリバネスと連携しており、入居企業は経営者のアドバイスや融資といった支援を受けることができます。</p>

HAMANO PRODUCTS Co., Ltd.

コラム

多様な主体が集う知識プラットフォームを構築し、研究者・ベンチャー企業による科学技術の社会実装を支援・・・(株)リバネス

(株)リバネス(東京都新宿区)は、「科学技術の発展と地球貢献を実現する」ことを経営理念に掲げ、子供向けの科学教室や大学などの研究者支援、企業向けの人材開発支援など、様々な事業を展開する2001年創業の企業である。

同社は近年、創業以来積み上げてきたノウハウとネットワークを活かし、多様な主体が双方向でつながりながら新事業・新産業を生み出すプラットフォームを作り上げようとしている。そして、その中心となっているのが、同社の「TECH PLANTER (テックプランター)」という取組である。

「テックプランター」は、「科学技術(テック)の種を発芽させて大きな土地へと移植するためのプランター」という意味を持ち、科学技術を活かした事業創造を目指す研究者の発掘支援を行うプログラムである。

このプログラムに参加する研究者は、リバネスやリバネスの協力企業などから、事業計画の立案支援や、研究体制構築支援、会社設立支援、試作開発支援など、多様な支援を受けられる。また、定期的に行われるビジネスプランコンテスト(TECH

PLANT DEMO DAY) に参加すれば、プログラムにパートナーとして参加している大企業や投資家などへのプレゼンテーションの機会を得られ、大企業との提携・協業や資金獲得への道も拓ける。

近年、創業間もないベンチャー企業の成長支援プログラムを提供する企業が数多く登場している。これらの企業は「アクセラレータ」とも言われ、ベンチャー企業へ少額の投資を行ったうえで短期間の集中的な支援を行い、ベンチャー企業の企業価値を急速に押し上げ、投資回収によって出口にたどり着くような取組が通常である。このようなアクセラレータと違い、テックプランターは創業前の研究者を主な支援対象とし、その研究テーマも事業化までに長い時間が掛かるものがほとんどである。そのため、同社は切れ目のない長期的な支援を提供することを重視しており、DEMO DAY にも何度でもチャレンジできる仕組みとなっている。これは、多くのアクセラレータが提供するプログラムにおいて、支援先のベンチャー企業が半年単位で入れ替わり「卒業」していくのとは対照的である。

社会を大きく変えていくような科学技術の種は、何十年もの基礎研究の末に生み出されるものであり、その種を発芽させて社会に根付かせるには更に時間が掛かる。この長期間にわたる研究開発や事業化のプロセスを切れ目なく支援していくことが、イノベーションを起こしていくためには重要であり、同社はそれを実現するプラットフォームを構築しようとしている。

図 「テックプランター」のコンセプト



出所：(株)リバネスウェブサイト

プラットフォームの具体的なイメージを明らかにするため、以下に同社とつながり成長を目指すベンチャー企業の事例を2つ紹介する。

1つ目は、次世代風力発電機の事業化を目指すベンチャー企業「(株) チャレナジー」である。同社が開発する「垂直軸型マグナス風力発電機」は、プロペラの代わりに、回転する円柱に発生する「マグナス力」を用いて風車を回すことで発電する垂直軸型の風力発電機である。円柱の回転数を制御することで風車の暴走を抑えることができるため、台風のような強風時でも発電できるという特徴を持つ。同社は、リバネスが開催する第1回テックプランングランプリ最優秀賞を2014年3月に受賞。その後、NEDOの研究開発型資金の採択を受け、リバネスに加えて、墨田区の浜野製作所などのものづくり企業や、THKや日本ユニシスなどのテックプランターのパートナー企業でもある大企業からの支援を受けながら試作開発を続け、2016年9月には、沖縄での台風発電実験を成功させるなど、事業化に向けた取組を進めている。

2つ目は、2004年に設立された香川大学発ベンチャーで、「屋外で人と協働するロボット」の開発を行う「(株) 未来機械」である。同社は、2008年から、太陽光発電用のソーラーパネルを自動で清掃するロボット掃除機の開発に着手し、その後7年かけて必要な技術を開発・蓄積してきた。一方で、この「ソーラーパネル清掃ロボット」は、数百点の部品で構成される複雑で大型のロボットであり、これを量産化して事業化するためには、多額の資金と多様な主体（試作や量産を担う工場など）とのネットワークが必要となる。一般的に、この資金とネットワークの確保は、ベンチャー企業が事業化を実現する上でボトルネックとなることが多い。

未来機械では、技術的な課題の解決に目的が立ち、いよいよ事業化に向けて動き出そうというタイミング（2015年）で、リバネスを通じてベンチャーキャピタルファンド「リアルテックファンド」の代表である永田氏と出会い、NEDOの研究開発型資金との連動もあり、同ファンドからの投資を受けることが決まった。永田氏は、未来機械の社外取締役として同社の経営に参画し、以後はリバネスとリアルテックファンドが、未来機械を全面的に支援していく体制となった。

リバネス及びリアルテックファンドは、未来機械に対して資金面での支援だけでなく、知財戦略や資本政策など知見・ノウハウを提供するとともに、量産化・事業化に向けて、浜野製作所をはじめとする日本の町工場を紹介するなど、多岐にわたる支援を行っている。

このように、リバネスが構築するプラットフォームには、中小企業から大企業、ベンチャーキャピタル、研究者、ベンチャー企業など、多様な主体が集っており、双方向につながることで、革新的な技術や製品を社会に実装する仕組みができあがりつつある。

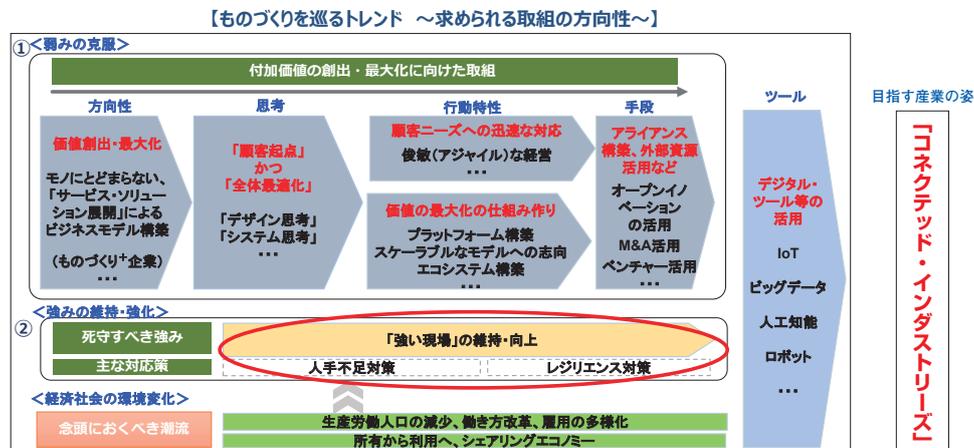
コラムにおける事例などでも見られる通り、企業規模を問わず、ベンチャー企業との間で Win-Win となる連携体制づくりや協働の在り方が模索され始めている。第四次産業革命が進展する中、我が国においてもベンチャー企業への期待は高まると

ともに、ベンチャー企業自身も徐々に存在感を増しつつあり、既存企業とベンチャー企業の有機的連携による新たなエコシステムの構築の萌芽がかいま見られる。

5 「強い現場」の維持・強化

第3節

図 135-1 「強い現場」の維持・強化



資料：経済産業省作成

「強い現場」の存在は、我が国産業、特に我が国ものづくり産業の基盤・生命線と言われてきた。我が国ものづくり産業が得意とする生産現場での「摺り合わせ」や「カイゼン」、「匠の技」などが「強い現場」の代名詞と言える。一方、2011年に発生した東日本大震災から世界を驚かせる早さで復旧・復興を成し遂げた背景には、我が国固有の「現場力」の強さがあったとも言われるように、平時のみならず有事においても、「強い現場」が製造業の国際的な競争力を維持してきたと考えられる。このように、現場とは、人が介在して何らかの活動が行われているすべてが現場となりえ、現場は工場に限定されず、現場力についても生産工程のみならず企業活動の中で幅広く捉える必要がある。また、今日、少子高齢化社会の到来による人手不足の顕在化や、IoTなどのデジタルツールの利活用の重要性が企業経営において増す中、我が国が誇る現場力についても新たな捉え方や時代に即した取組が求められているのではないかと考えられる。

上記を踏まえて、本パートでは、我が国が死守すべき「強い現場」の維持・強化に向けて主要な論点となる、(1) 現場力のあり方、(2) 人手不足対策、(3) レジリエンス対策の3つに焦点を当てて以下論じることとする。

(1) 現場力のあり方

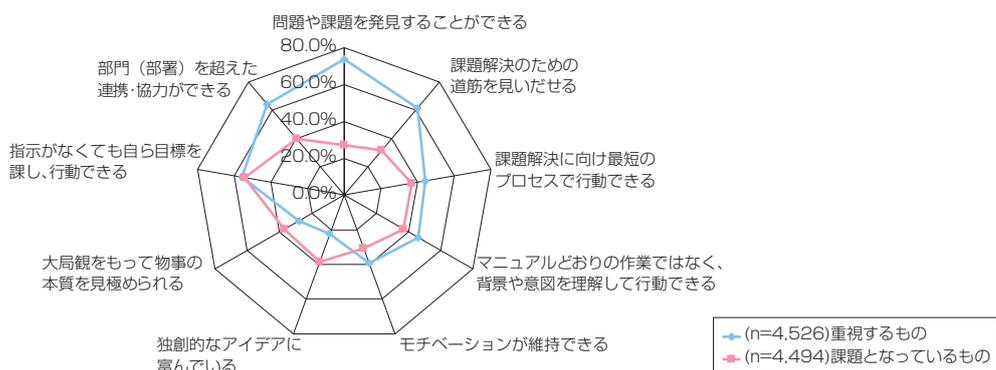
従来より主に製造や品質管理などの生産工程で現場力が発揮されてきたが、経済のグローバル化やサービス化が進展する中で設計開発やアフターサービスなどの工程の役割の重要性が高まり、また、各工程の部分最適ではなく工程間をつなぐことによる全体最適が求められてきている。そうした今日においては、現場力として求められる能力も変化してきている可能性があると考えられる。現在の我が国ものづくり企業が考える現場力とはどういったものなのか、また、これまで強みと言われ

てきた現場力を維持・向上させていくには、どういった取組が期待されるのであろうか。

①ものづくりにおける現場力とは

まず、以下では我が国ものづくり企業における現場力とはどのようなスキルのことを意味しているのか、経済産業省が2016年12月に実施したアンケート調査結果から明らかにしていく。我が国製造業において現場力として重視するものを調査したところ、「問題や課題を発見することができる」が約7割、「部門(部署)を超えた連携・協力ができる」「課題解決のための道筋を見出せる」がそれぞれ約6割と高い割合を占めており、我が国製造業が得意とする「カイゼン」や「摺り合わせ」を現場力として捉えている特徴を正に示しているものと考えられる。一方で、「指示がなくても自ら目標を課し行動ができる」については、「重視するもの」「課題となっているもの」双方ともに約6割となっており、現場力として必要な要素であるとの認識がありながらも依然課題となっていることがうかがえる。さらに、「独創的なアイデアに富んでいる」と「大局観をもって物事の本質を見極められる」については、重視している割合は低いものの、課題となっていると回答した企業の割合がそれを上回っている(図135-2)。

図 135-2 現場力として重視するものと課題となっているもの

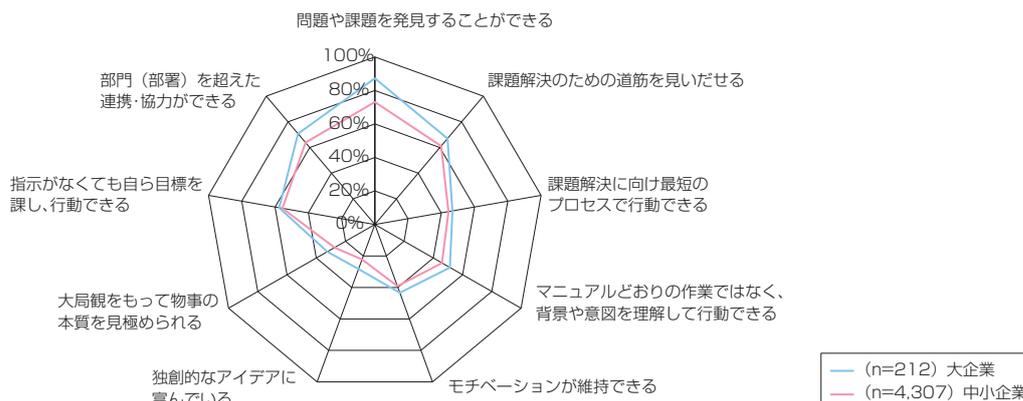


資料：経済産業省調べ（2016年12月）

また、上記で示した現場力として重視するもの、課題となっているものを企業規模別に分析すると、重視するものに関しては企業規模にかかわらず同様の傾向を示しているのに対し、課題となっているものについては、「指示がなくても自ら目標を課し、行動できる」を中心に大企業より中小企業の方が現場力

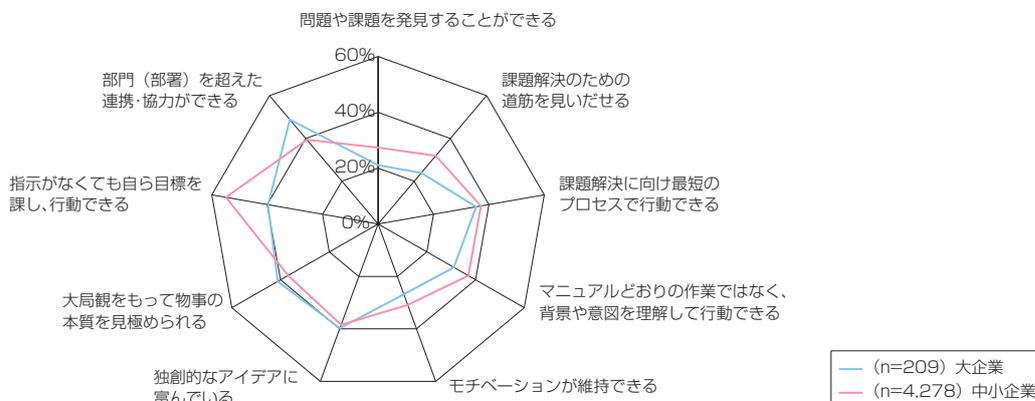
に課題があると感じているのが見て取れる。その中で、「部門（部署）を超えた連携・協力ができる」については大企業の課題意識が顕著であり、企業規模を反映した結果となっている（図 135-3・4）。

図 135-3 現場力として重視するもの



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-4 現場力として課題となっているもの



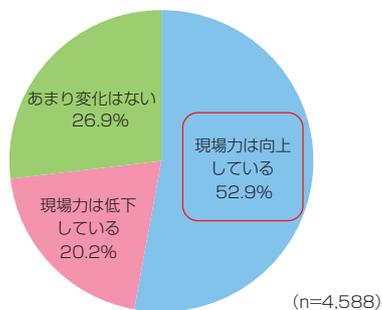
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

②現場力に関する10年前との比較及び10年後の見通しの状況

経済産業省が2016年12月に行ったアンケート結果によると、現場力は5割以上の企業が10年前に比べ「向上してい

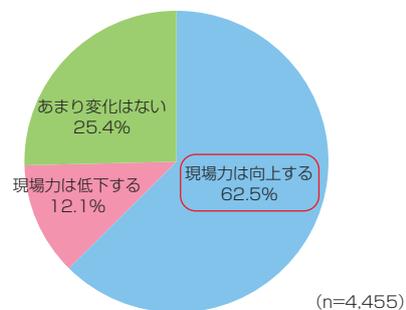
る」と回答、さらに、10年後に関しても6割以上の企業が「向上する」と前向きな予測をしている。10年前に比べ「低下している」、10年後に「低下する」は各々約2割と約1割にとどまっている（図135-5・6）。

図135-5 現場力の10年前との比較



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図135-6 現場力の10年後見通し

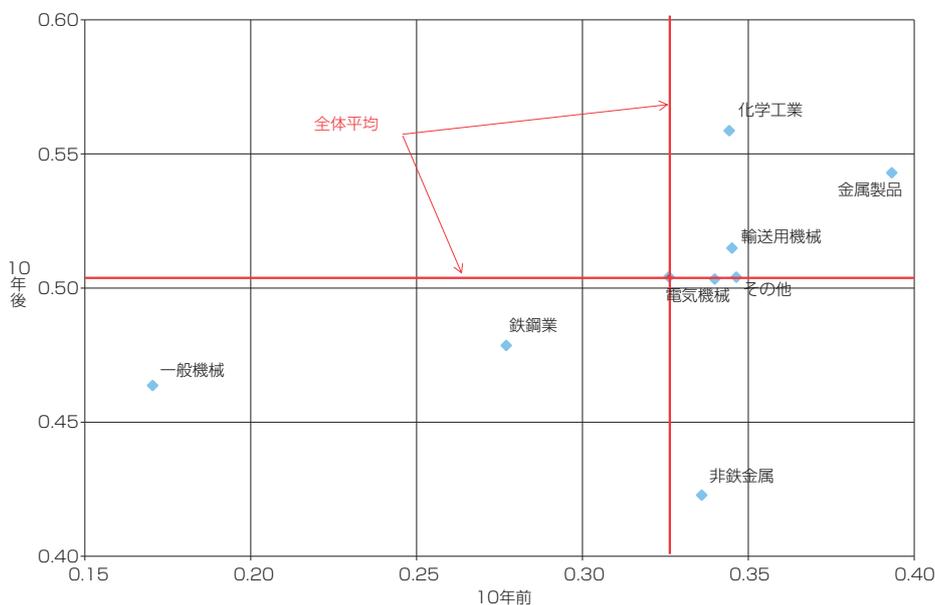


資料：経済産業省調べ（2016年12月）

また、現場力の10年前との比較と10年後見通しについて、横軸に「10年前」との比較、縦軸に「10年後」の見通しをとって業種別の散布図を作成すると、「10年前、10年後のいずれにおいても現場力の向上度合いが他業種に比べ高い」のは化学工業、金属製品、輸送用機械であるのに対し、非鉄金属は「10

年前比較で現場力の向上度合いが高いが、10年後見通しは高くない」、さらに、一般機械、鉄鋼業については「10年前比較、10年後見通しのいずれにおいても現場力の向上度合いがあまり高くない」といった傾向が見取れる（図135-7）。

図135-7 業種別のものでづくりの現場力の10年前と10年後の比較



備考：現場力は向上：1点、現場力は低下：-1点、あまり変化はない：0点としてグラフ化。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

③我が国製造業の強み・弱みと現場力

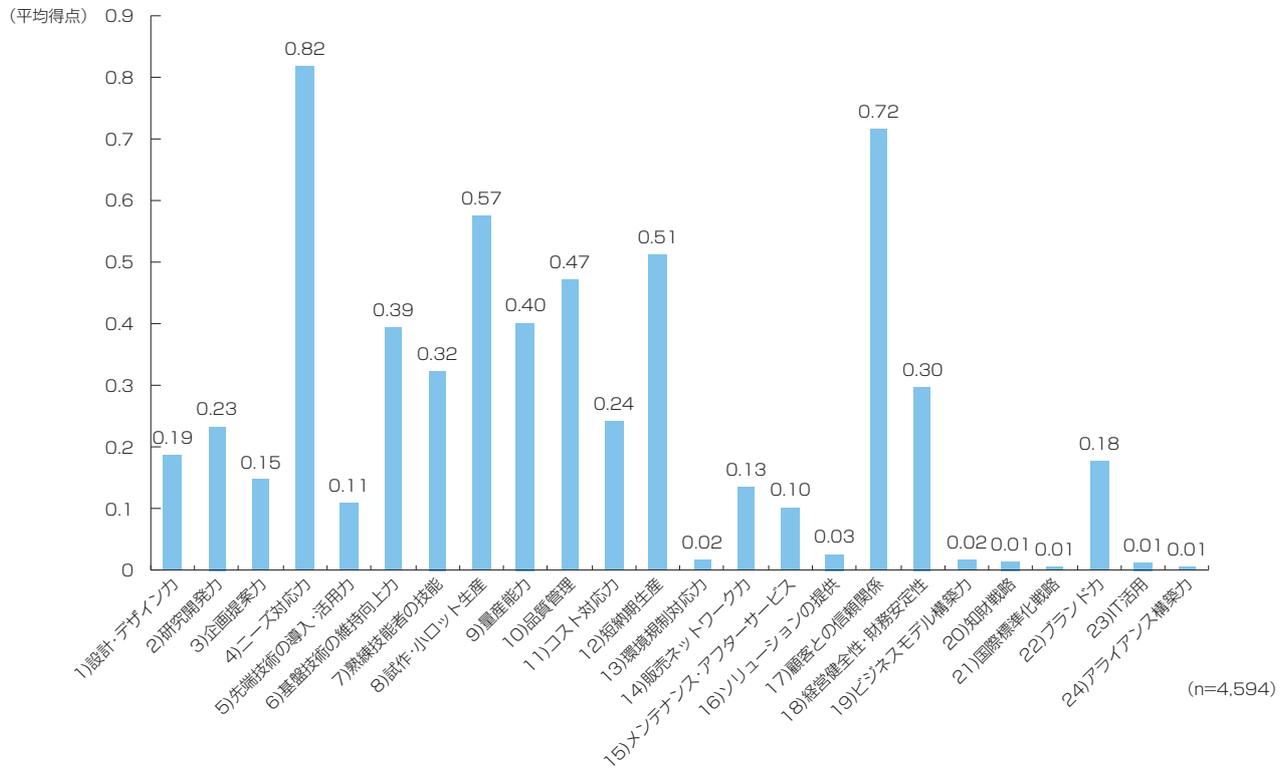
(ア) 自社の強みの全体及び企業規模別分析

次に、前項にて述べた我が国のものでづくり企業における現場力への認識、状況に対し、各企業が考える自社の強みや弱みに関する状況や現場力との関係について分析をする。まず、自社の強みとしては、「ニーズ対応力」や「顧客との信頼関係」が最も多い回答となっている。それに続いて「試作・小ロット生

産」、さらには「短納期生産」、「品質管理」、「量産能力」、「基盤技術の維持向上力」などを強みとして考える企業が多い（図135-8）。また、企業規模別にみると、「顧客との信頼関係」や「ニーズ対応力」、「品質管理」については企業規模にかかわらず強みとしてあげる企業の割合が高い。その他の項目については企業規模において違いが表れており、大企業では「基盤技術の維持向上力」、「研究開発力」、「ブランド力」が、中小企業

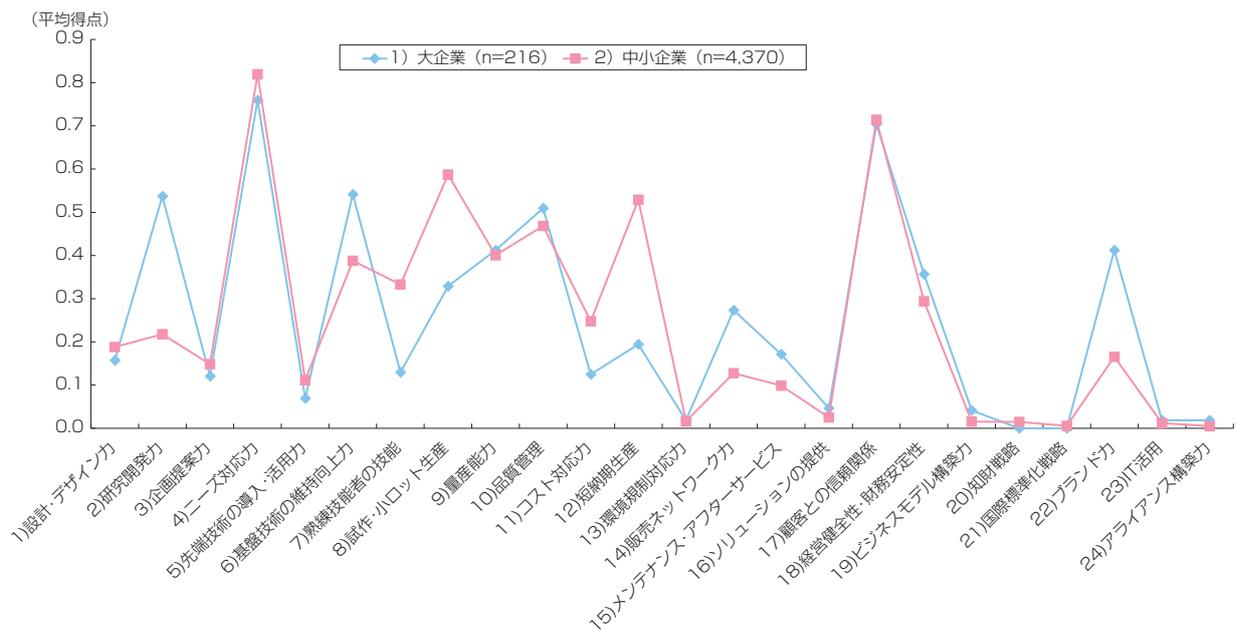
では「試作・小ロット生産」、「短納期生産」を強みとして挙げる企業が多いことなどが特徴といえる（図 135-9）。

図 135-8 我が国製造業の強み（複数回答）



備考：自社の強みと感ずるもの第1位～第3位までの回答を順に3点、2点、1点と重み付けしたうえで平均値を算出。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-9 我が国製造業の強み（複数回答・企業規模別）

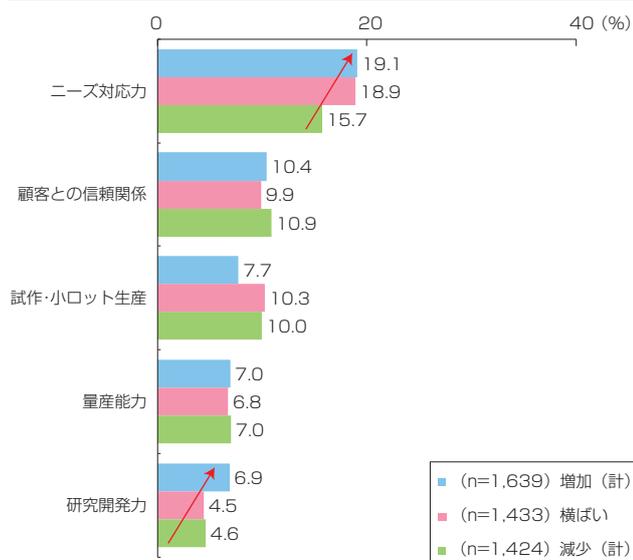


備考：自社の強みと感ずるもの第1位～第3位までの回答を順に3点、2点、1点と重み付けしたうえで平均値を算出。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

(イ) 自社の最大の強みと思うものと営業利益の動向との関係

自社の最大の強みと考えるもの（回答上位5位まで）と営業利益の動向（前年比較）との関係を分析すると、「ニーズ対応力」、さらには「研究開発力」に関して営業利益が増加傾向の企業群と減少傾向の企業群の違いが大きく、正の関係があることが分かる（図 135-10）。顧客の求めるものを的確に把握して迅速に対応することや、他社が簡単に模倣できない製品や技術の重要性が改めて確認できる。

図 135-10 自社の最大の強みと思うものと営業利益との関係（単一回答）



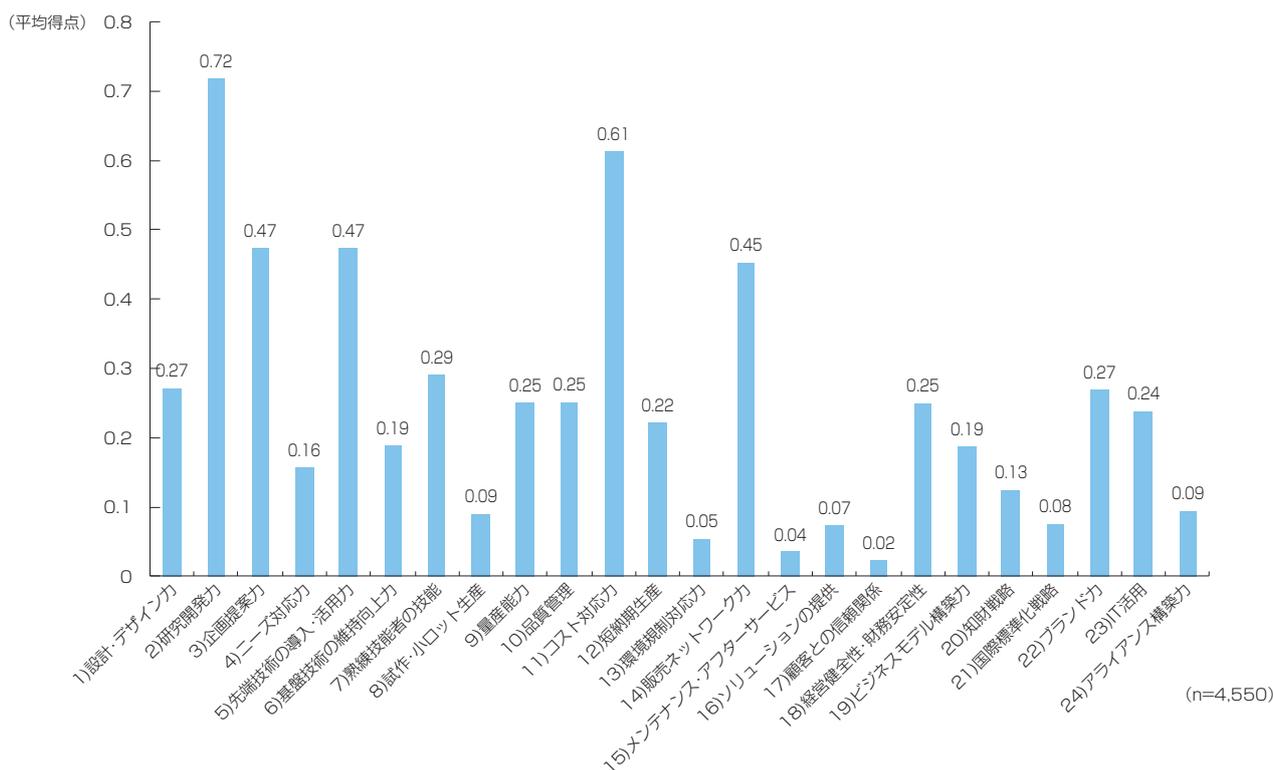
備考：増加（計）：増加・やや増加を合算、減少（計）：減少とやや減少を合算。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

(ウ) 自社の弱みの全体及び企業規模別分析

一方、自社の弱みに関して、全体としては「研究開発力」、「コスト対応力」との回答が多く、続いて「企画提案力」、「先端技術の導入・活用力」、「販売ネットワーク力」などを挙げる企業が多い。「メンテナンス・アフターサービス」や「ソリューション提供」、「国際標準化戦略」などに関しては強み・弱み共に挙げる企業が少ない（図 135-11）。

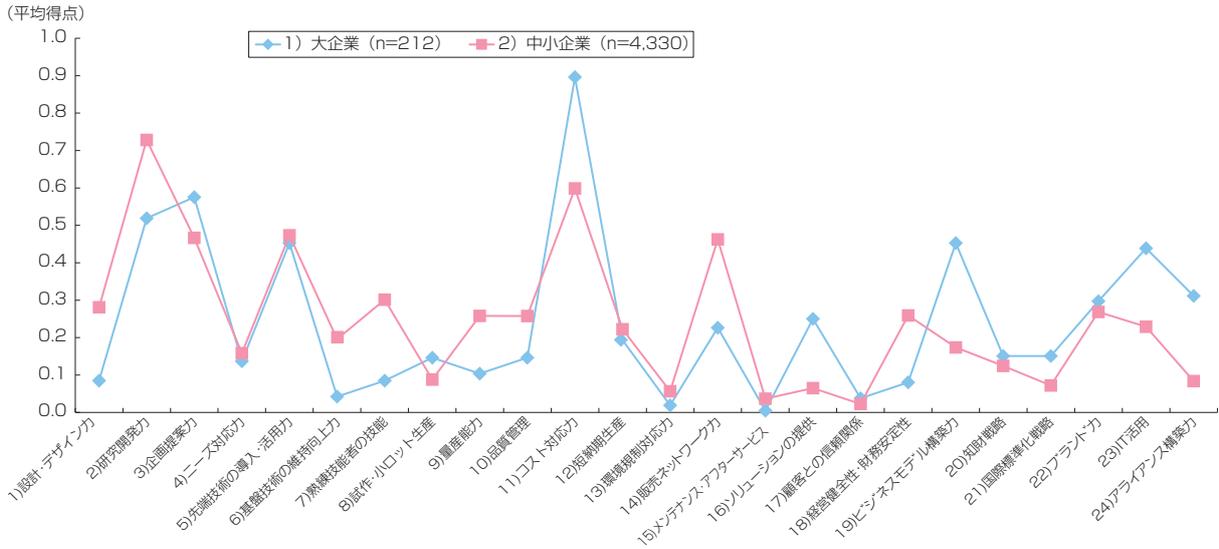
企業規模別では、弱みとして共通している項目として、「コスト対応力」、「研究開発力」、「企画提案力」、「先端技術の導入・活用力」が多いことが挙げられる。他方、企業規模によって差が出ている項目としては、大企業は「IT活用」「ビジネスモデル構築力」が上記に次いで多いこと、中小企業は「販売ネットワーク力」が上記に次いで多いことが挙げられる（図 135-12）。

図 135-11 我が国製造業の弱み（複数回答）



備考：自社の弱みと感じるもの第1位～第3位までの回答を順に3点、2点、1点と重み付けしたうえで平均値を算出。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-12 我が国製造業の弱み（複数回答・企業規模別）



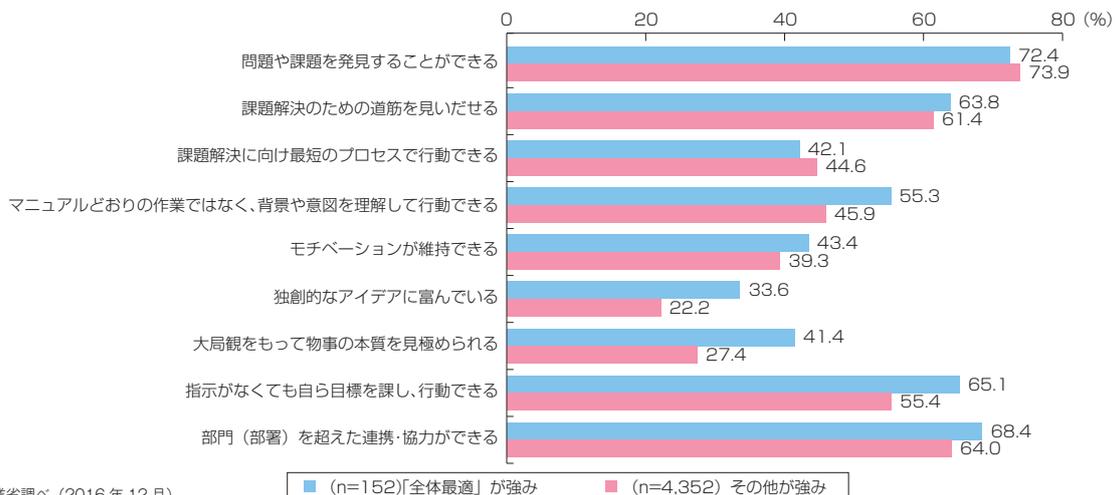
備考：自社の弱みと感ずるもの第1位～第3位までの回答を順に3点、2点、1点と重み付けしたうえで平均値を算出。
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

これまで述べた現場力と我が国製造業の強み・弱みとを俯瞰した上でまとめると、大企業、中小企業ともに、「ニーズ対応力」や「顧客との信頼関係」が我が国製造業の強みとなっており、それらは、大企業では主に「研究開発力」や「基盤技術の維持向上力」などにより下支えされており、中小企業では主に「試作・小ロット生産」能力や「短納期生産」能力がその源泉となっていると考えられる。また、これらは製造技術・生産管理領域又はそれに近い領域における項目であり、現在の我が国製造業において認識されている強みを生み出しているのは、そうした領域における課題発見や解決策検討、部門を超えた連携といった現場力に裏打ちされたものと考えられる。

一方、弱みとして挙げられているのは、「コスト対応」や「先端技術の導入・活用力」のように製造技術や生産管理の領域に属する項目のみならず、「研究開発力」や「企画提案力」、「先端技術の導入・活用力」、「ビジネスモデル構築」、「IT活用」など、企画・研究開発から販売・保守・営業、経営戦略などの広範な領域に及んでいる。

経済のデジタル化が進み、顧客価値の実現の手段が多様化する中で、モノ売りのみにとどまらず、サービス・ソリューションなども志向したバリューチェーンの「全体最適化」を図ることが重要になっているが、我が国製造業が弱みとして認識している事柄が上記のように広範な領域に及んでいることはそうした変化を表しているものと考えられる。以下に示すのは、「強み」として「全体最適」に関係すると考えられる「ビジネスモデル構築力」「知財戦略」「国際標準化戦略」「IT活用」「アライアンス構築力」のいずれかを選択した企業を「全体最適」を強みとする企業グループとして見なして現場力との相関を見ると、上位項目についてはその他のグループと大きな違いは見られないものの、「大局観を持って物事の本質を見極められる」や「独創的なアイデアに富んでいる」と回答している企業の割合については大きな差が見られ、「全体最適化」を志向する上で、現場力として求められる能力のあり方も変化していくと考えられる（図 135-13）。

図 135-13 現場力で重視・課題となっていることと全体最適が強みである企業との関係



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

(2) 人手不足対策

① 人手不足が及ぼす現場力への影響

(1) では、現場力として求められる能力や強み・弱みとの関係性や、その中で求められる現場力が変化しつつあることについて考察を行った。一方、第1節で示した通り、そうした現場力の維持・強化を図る上では、「人手不足により、人材の確保が難しくなっている」が57.1%と最も多い（(再掲) 図114-12）。

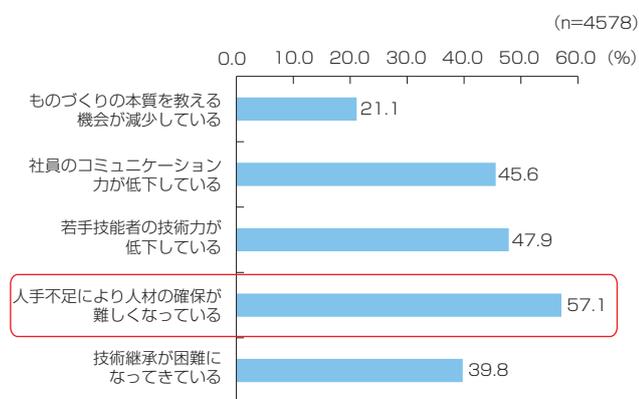
また、改善を期待する国内立地環境要因として「工場労働者の確保」「高度技術者・熟練技能者の確保」が上位1位、2位を占めるなど、少子高齢化の進展などにより人材確保の問題がものづくりの現場で顕在化しつつある（(再掲) 図114-9）。

そうした中、これまでも増して、ものづくりの「強い現場」の維持・向上に向けて的確に取り組む必要性が高まっている。その際、今日では、ロボットやIoT、AIといった革新的なデジタル技術により製造業を取り巻く状況も大きく変化しつつあり、このような第四次産業革命が進展する中でこれら課題にいかに取り組むかも極めて重要な視点となる。

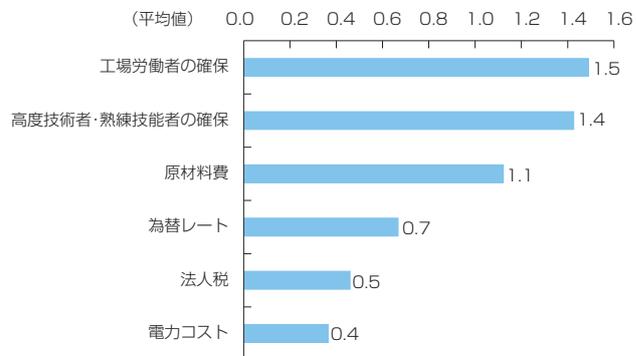
現場力の維持・強化を図る上での課題について、企業規模別のデータを見ると、大企業における課題としては「技能承継が困難になってきている」を挙げている企業の割合が55.8%と最も高いのに対し、中小企業では「人手不足により人材の確保が難しい」が58.0%と最も高く、特に中小企業における人手不足面の課題が顕著になっている（図135-14）。

(再掲) 図114-12 「現場力」の維持・強化を図る上での課題

(再掲) 図114-9 国内回帰のために改善を期待する立地環境要因（上位6項目：90%以上捕捉）



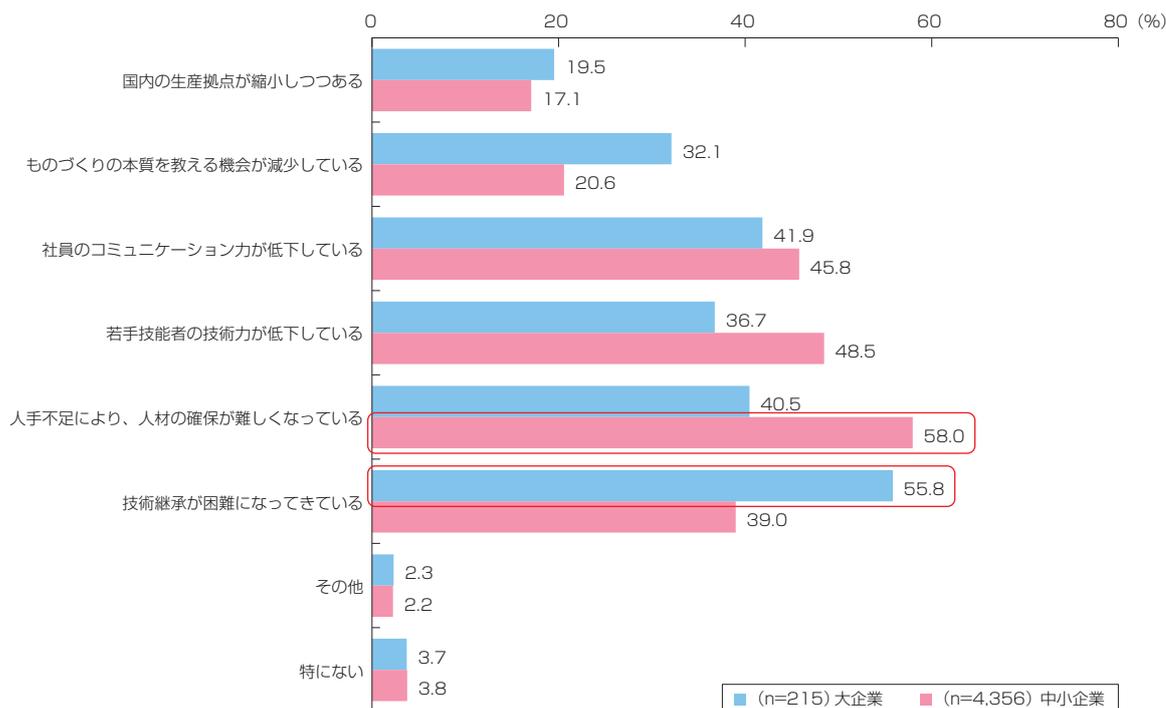
資料：経済産業省調べ（2016年12月）



備考：第1位～第3位までの回答を順に3点、2点、1点と重み付けしたうえで平均値を算出。上記6項目で、立地要因に関する回答の90%以上を捕捉。

資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図135-14 現場力の維持・強化の課題（企業規模別）

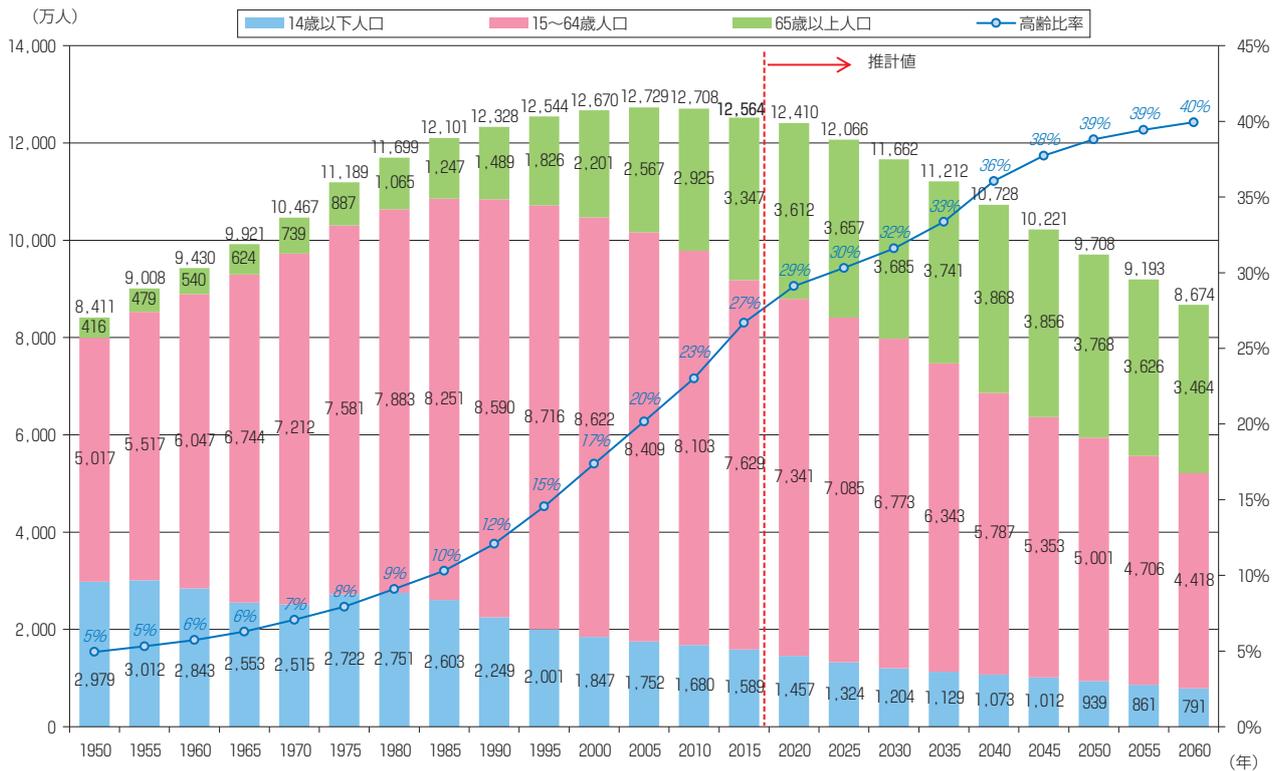


資料：経済産業省調べ（2016年12月）

国立社会保障・人口問題研究所によると、少子高齢化による我が国の労働人口は大幅に減少することが見込まれている。2010年に生産年齢人口（15～64歳の者の人口）が8,103万人に対し、2060年には4,418万人と大幅に減少するとの推計もある（図135-15）。人口減少による経済成長の制約を乗り越えるためには、企業側・労働者側など幅広い視点で労働生産性向上の源泉を探り対策することが必要となる。

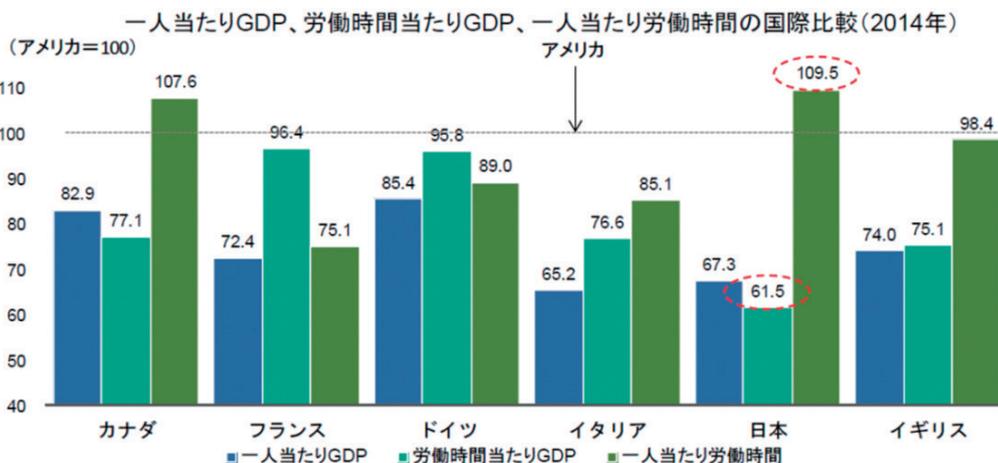
また、図135-16に示す通り、生産年齢人口の大幅な減少に加え、我が国の1人当たり・労働時間当たりのGDPと労働時間を先進主要7カ国での国際比較をみると、1人当たりGDPが低位にある一方、1人当たり労働時間が最も長く、結果として労働時間当たりGDPは他の先進主要6カ国に大きく水をあけられている状況にある。

図135-15 少子高齢化による我が国の労働人口



出所：平成28年度版情報通信白書出典：(出典) 2015年までは総務省「国勢調査」(年齢不詳人口を除く)、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」(出生中位・死亡中位推計)

図135-16 1人当たり・労働時間当たりのGDPと労働時間の国際比較



備考：GDPは購買力平価を用いてドル換算したものをから算出。
出所：OECD Statistics

②ダイバーシティの推進やデジタルツールの活用などによる働き方改革の実現

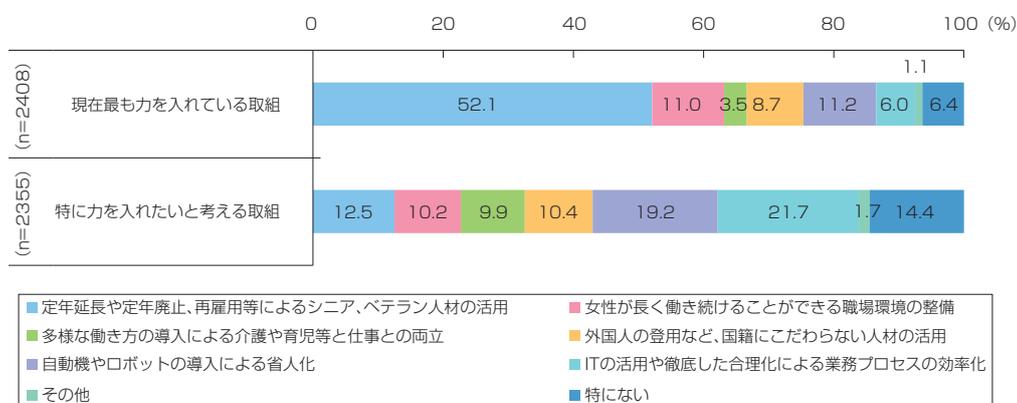
上記で概観したように、少子高齢化社会が進展し生産年齢人口が減少する中、人手不足が課題として顕在化してきており、我が国の労働生産性の向上は急務となっている。第1節ではこのような課題に対し、今後の取組として、従来から取り組まれているベテラン人材の活用のみならず、ダイバーシティの推進に向けた制度面での見直しを幅広く指向していることや「ITの活用」や「自動機、ロボットの導入」といった取組への関心が高まっていることを示した。(再掲) 図 114-13)。

このようなことから生産年齢人口の減少が着実に進む中で人手不足対策を進めるには定年延長などによるベテラン人材の活

用、女性が長く働けるような環境整備（社内保育所やテレワークの導入、子育てや介護で離職した女性の再雇用）、勤務時間の柔軟化や兼業・副業の許可など、各種人材活用制度を見直し、柔軟な働き方を積極的に推進していくことがますます重要となる。

また、付加価値の高い仕事に人間が専念できる体制をつくるべく、IoTやAIなどのデジタルツールの積極的な利活用を通じた現場や間接部門の生産性向上を図ることが鍵を握ると考えられる。そうした人材活用に関する制度面での整備や、先進技術の積極活用を通じた労働生産性を高める取組は、現在、政府全体で取組強化を図っている「働き方改革」そのものであり、積極的な推進が大いに期待される。

(再掲) 図 114-13 人材不足において最も重視している取組（現状と今後）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム

ものづくり企業における働き方改革：グループ会社で、育児と仕事の苦労を理解するため全部長が育児短時間にトライ・・・サトーホールディングス（株）

サトーホールディングス（株）（東京都）は、「モノ」に「情報」を乗せるバーコードや2次元コード、RFIDなどの自動認識技術を活用した製品（ハード・サプライ）を開発・製造し、ソリューションを提供する総合メーカー、サトーグループの持ち株会社である。

IT革新によってすべてのモノがネットワークにつながる社会（IoT/ユビキタスコンピューティング）が実現に向かう中、その恩恵を享受するには、誰かが「実体のあるモノにID・情報を紐付け（タギング）し、正しくITシステムにつなぐ」という物理的な作業をすることが必要である。仮想（IT）と現実（モノ）をデータでつなぐ「最後の1cm」を担う企業として、サトーグループの役割は高まっている。

多様な顧客ニーズに応え、多種多様な「モノ」1つ1つに最適な方法で情報をタギングするには、豊富な「現場力」に裏付けられた自動認識ソリューションの実践的ノウハウが求められる。付加価値を生む源泉は「人」にあることから、サトーグループでは社員を「人財」ととらえ、1人ひとりが輝ける組織を目指した取組を行っている。

その実現には、個々の社員に向き合った「一定の制度をベースとした、オーダーメイドの人財マネジメント」が必要であると会社では考えている。個に向き合うことは容易ではないが、サトーグループには「三行提報®」というユニークな制度がある。これは、社員全員が経営トップに対して、会社への改善提案、共有すべき情報、顧客の声などを3行127文字にまとめ、毎日経営トップに提出する同社独自の提案制度。すべての三行提報は全社員に共有され、提出率は99.8%（2016年度）にのぼる。

社員1人1人の提案や情報は、製品開発や業務改善など、会社に大小様々な変化をもたらす原動力となっているが、それは「働き方改革」に向けた取組でも活かされている。これまでにも、昼休みのフレックス化（業務に応じて昼休みの開始時

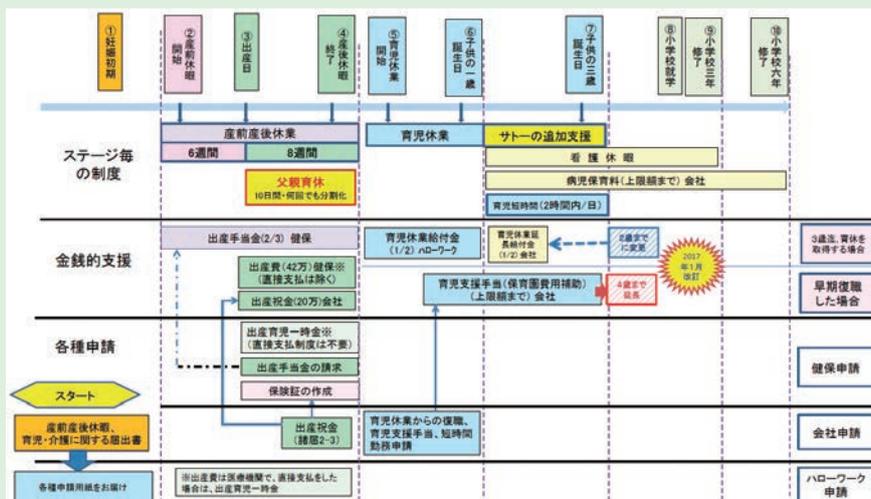
間を調整)、早期復職支援制度(会社が保育費補填をすることで、育児休業からの早期復帰を支援)などの改善・提案が三行提報から生まれている。

グループ全体としてだけでなく各企業でも取組を行っているが、そのうち最近特に注目を集めたのが、サトーテクノロジー(株)が行った男性部長全員による育児短時間勤務の体験である。「女性活躍というけれど仕事と子育ての両立がどれだけ大変か。体験しなければ分かるはずがない」というワーキングマザーの社員の声がかきつけとなったもので、男性部長15名全員が、1週間の期間限定ながら1日6時間の育児短時間勤務を体験した。サトーグループでは法律で定める努力義務(小学校就学の始期に達するまで)を超える小学校6年生修了まで育児短時間勤務を認めているが、いくら制度は整っていても、実際に使いやすいか、それが女性の働きやすさや活躍につながるかは、管理職の意識によるところが大きい。管理職の意識改革に、具体的な方策をもって取り組んだ試みとして注目される。サトーグループの女性管理職比率は全体で8%。輝く女性を支援する体制の強化により、2020年に25%まで引き上げるという高い目標をもって、引き続き取組を進めていく方針である。

図1 サトーグループの事業分野



図2 サトーグループの仕事と家庭の両立支援策



出所: サトーホールディングス㈱より提供

コラム

“BizRobo!”というソフトウェアを活用してホワイトカラーの定型業務を劇的に削減、間接部門の生産性向上を実現・・・リコージャパン（株）

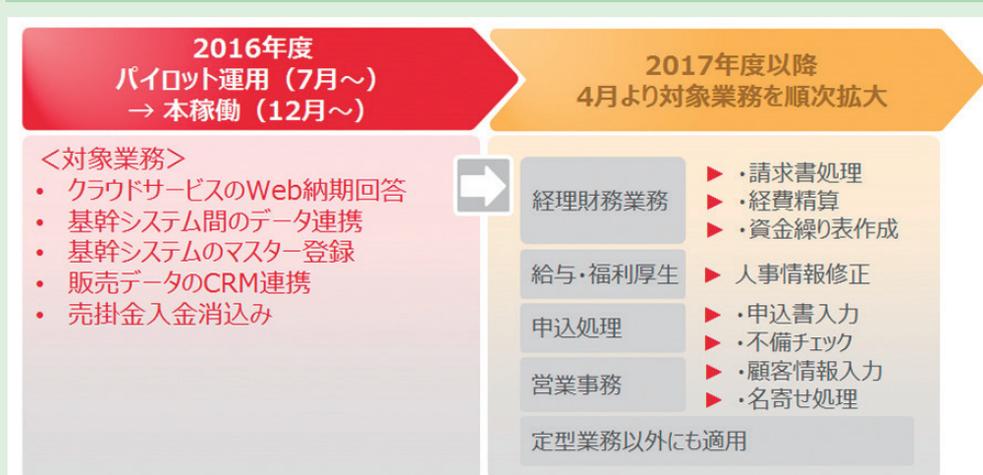
リコージャパン（株）は間接業務の効率化と人材の有効活用に向けて、2016年7月からバックオフィス業務の自動化に取り組み社内実践プロジェクトをスタートさせた。従来、人が行っていたデータ集計や入力、照会といった3つの業務をRPA（Robotic Process Automation）という技術を用いて自動化し、55～85%の工数を削減して間接部門の生産性向上を実現させた。

RPAとは、より高度な作業を人間に代わって実施できる自律型AIなどを活用した業務を代行・代替する取組で、PCなどでの業務処理を自動化する技術で主にホワイトカラーの業務効率化に用いられている。RPAの特長は特別なプログラミングスキルを必要とせず、プログラミングをせずに定型作業の業務の流れを自動化することができる点にある。RPAの導入にあたっては、RPAテクノロジー（株）が提供する「BizRobo!」というソフトウェアを採用した。「BizRobo!」は既に国内で100社、4,000ソフトウェアの導入実績を持つ。

同社がRPA導入の対象としたのは「単価マスタ登録」「売掛金消込処理入金紐付け」といった6つの業務。「単価マスタ登録」では13ステップのうち11ステップをRPAに置き換え、1件あたりに要する作業時間も3分から30秒へと短縮することができた。「売掛金消込処理入金紐付け」では、平均して毎月約35万件の請求案件のうち、約1割を自動消し込みができず、84名のスタッフで対処しており、約7割の業務を自動化することを目指している。

2016年7月～9月までの3ヶ月間の試験運用の結果、入力系では81%、照会系では55%、集計系では85%の工数削減を達成でき、12月からは本番運用を開始した。今後はRPAを導入する対象業務を順次拡げていく計画で、2017年度中には46業務、2018年度中には92業務、2019年度中には137業務においてRPAの導入を計画している。

図 RPA導入による間接部門の生産性向上



出所：リコージャパン(株)ウェブサイト

人手不足が顕在化し、働き方改革などを通じた労働生産性の向上が喫緊の課題となる中、我が国のものづくり企業においては、業務の棚卸などを通じて、人にしか出来ない業務とそれ以外の単純作業や荷役労働などロボットや機械が行うことが適す

るものなどに切り分けつつ、業務合理化のツールとしてロボットやIT、IoTなどの積極活用を進める一方で、人は人間にしかできない、付加価値の高い業務である高度な判断や調整、高度な作り込みなどを中心に担うことが重要となるものと思われる。

コラム

人とロボットの協働・共生・共存によりライフサイエンスのパラダイムシフトを目指す・・・ロボティック・バイオロジー・インスティテュート（株）

ロボティック・バイオロジー・インスティテュート（株）は、国立研究開発法人産業技術総合研究所が持つ技術の実用化と医療やバイオなどのライフサイエンス分野の研究の効率化を目指して2015年に創業された。

同社のミッションは、ライフサイエンスのパラダイムシフトである。「創業コストを10分の1に」というコーポレートメッセージを打ち立て、研究者が創造性を発揮できる研究環境の実現を図ることで、人間とロボットによる協働・共生・共存を

目指している。

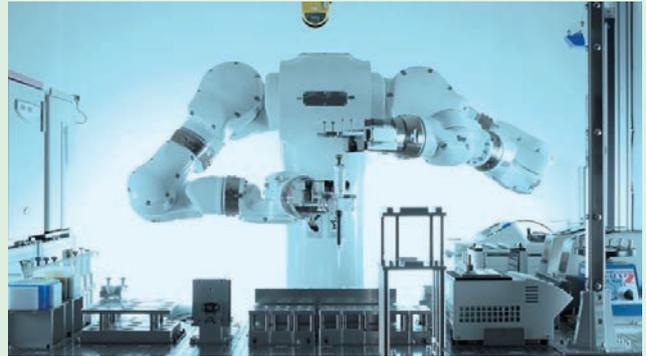
同社の主な事業は、汎用ヒト型ロボットシステム「まほろ」の開発、保守・メンテナンス、同システムを活用したオープン研究拠点・施設のインフラ提供と運営である。

これまでライフサイエンス分野では、分析前処理を行うベンチワークとして、多数の小型容器に微量の試薬や検体を分注・攪拌・分離した上で、複数の分析機器にかけの一連の単純作業を研究者が手作業で行ってきた。

しかし、このような手作業では、個人差によるバラツキやミス、実験の再現性の低さ、人体に影響がある実験の制限などの問題を抱えている。また、研究者が長時間のルーチンワークに追われ、個性や独創性を活かすことも難しい。

このような状況の中、「まほろ」は、研究者個人に蓄積された技術と経験・ノウハウをロボットに移転した。これにより、技術や経験・ノウハウが可視化され、従来の人による曖昧さや暗黙知をなくすことで、実験条件の最適化を図っている。また、人間では再現が難しい複雑で高度な作業を「まほろ」に任せ、研究者は、評価・解析・プランニングなどの知的生産に専念することで、創造性を高めることができる。

図 汎用ヒト型ロボットシステム「まほろ」



出所：ロボティック・バイオロジー・インスティテュート（株）より提供

コラム 人とロボットが協働する未来へ・・・ライフロボティクス（株）

2007年12月当時、国立研究開発法人 産業技術総合研究所の主任研究員としてロボットアームに関する研究活動に従事していたライフロボティクス（株）の尹（ゆん）代表取締役は、「人類の発展に貢献するため、ロボット技術により世界から“人手不足”という言葉無くす」ことをミッションとして掲げ、同社を設立した。

従来の産業用ロボットアームは、「肘の突き出し」により周囲の人が怪我を負うリスクがあり、人と同じ空間で協働するロボットとして用いるには大きな課題があった。そこで同社は、アームの肘回転関節をなくし、代わりに伸縮する関節を採用する方式を考案。わかりやすい動きと動作空間の最小化を実現する世界初の特許技術 TRANSPANDER TECHNOLOGY（トランスパンダーテクノロジー）を開発することに成功した。この技術を採用した人と働くロボット CORO は、労働集約型の作業現場などに導入することで、例えば、従来は人が担ってきた部品のピッキングや食器の判別と整列を人と並んで作業することや、作業ラインの欠員を補充することなどで、人とロボットが違和感なく協働して作業することを可能とした。

CORO を商品化する過程では、約10年に及ぶ歳月がかかった。度重なるトライアルとエラーを経て、TRANSPANDER TECHNOLOGY を中心に協働ロボットに求められる技術を数多く開発し、特許権利化を進めていることから分かるように、「1人の天才が閃いたアイデアをすぐに商品化できたかのようなサクセスストーリーとは程遠く、凡人が何年もかけて地道に作り上げた泥臭い技術の結晶。」と尹氏は語る。

今後、労働力人口が減少することが見込まれる日本では、人と機械やシステムが対立するのではなく、協調する新しい産業社会の実現が望まれる。このような時代を先取りする取組と言えよう。

図 食器の判別と整列を行う CORO



出所：ライフロボティクス（株）より提供

また、生産年齢人口が減少する中で高度技能者の高齢化が進んでおり、技術継承の課題への対応も待たなしとなりつつある。前項図 135-14 にて示した通り、大企業においては現場

力の維持・強化の観点から「技能継承が困難になっている」ことが最大の課題として認識されており、技能継承の課題に対し、企業や産業において、多様な人材育成に取り組んでいる。

コラム

現場力やノウハウなどの技能継承が重視される製鉄業において、シニア人材活用制度を設け、人材育成に取り組む・・・JFE スチール（株）

製鉄業では、高温溶融物を扱い、大規模な設備を安定的に稼働していくため、普通の操業やメンテナンスにおいて高い技能が求められる。また、今日、団塊の世代の大量退職により、熟練技能者が保有している技能を若手社員に継承することが課題になっている。このような業界ならではの課題克服に向けて JFE スチール（株）では、シニア人材の積極活用による技能継承に取り組んでいる。

現在、同社では 2013 年から、若手への技能継承の専任講師として、「テクニカル・エキスパート制度」を創設した。ものづくりの現場力の維持・強化や技能継承の鍵を握るテクニカル・エキスパートの人選は各製造現場のニーズに沿って、60 歳以上のシニア人材だけでなく、50 代の人材や一度退職をした OB 人材なども含まれており、計 160～170 人のテクニカル・エキスパートが各部門に配置され、製造プロセスにおける非定常・低頻度作業への対応力強化を図るために現場での実地指導や座学教育などを行っている。例えば、新規設備が多いプロセスであれば 50 代の人材が中心となる一方、高炉など長年の経験や技能が重視されるプロセスでは、60 代のシニア人材や OB 人材が中心になるなど、適材適所でスムーズな技能継承につなげている。

このように同社は、高齢者雇用の促進や賃上げなどの時代の要請に応じながら、製造プロセスにおける現場力やノウハウなどの技能継承が重視される製鉄業において、シニア人材の積極的な活用に取り組んでいる。

なお、同社の人材育成は、ものづくりの現場力を重視し、OJT を主体としながら、部下が「現場の上司の背中を見て覚える」という自ら学ぶ姿勢も大事にする一方で、大幅な世代交代期であっても高品質かつコスト競争力を保ち、短期期での製造を行うため、これまで高度技能者が有していた製造ノウハウや低頻度作業・トラブル時の対処方法などのマニュアル化や形式知化も進め、時代の変化にあわせて育成のスピードアップも図っている。今後は、IoT、ビッグデータ、AI の活用など新たな技術変化を見据え、予知保全などへの活用をはじめ、ものづくりの現場力との高度な融合を目指す。

図 シニア人材の積極的な活用



コラム

「人財」育成を通じて、企業全体を強化する・・・(株) 半谷製作所

(株) 半谷製作所（愛知県大府市）は、自動車部品の製造を行う従業員 175 名の中小企業である。自社の技術・技能や企業文化を後世に引き継いでいく担い手こそ財産だと考えており、社員を「人財」と称し、その育成に力を注いでいる。

人材育成の代表的な取組である「半谷道場」では、3ヶ月程度の期間、若手社員が先輩社員の指導を受けて、金属プレス技能士や抵抗溶接技能士、各種機械保全士などの国家資格を取得することを目指している。国家資格は、基本的な技術理解のものさしになると考えており、これまで 10 年間以上にわたって年間 2～3 タームを開催し続け、業績が苦しい時期でも、多数の合格者を輩出してきた。若手社員のみならず、ベテラン社員においても指導するという行為にメリットが大きく、指導することによって自身の技術力を更に確固なものにでき、若手社員個々人のセンスや適性の目利きも行えている。実際、過去に半谷道場で測るセンスが長けていると見込まれた女性社員は、現在、社内随一の三次元測定装置の使い手に育っている。

同社は常に新技術開発に力を入れており、社内でも新事業プロジェクトを立ち上げ、ベテラン社員と若手社員が二人三脚で新プロジェクトの事業化に向けた取組を行っている。新事業プロジェクトの一つとして、従来型プレス機で切削加工のような仕上がりを実現する「プレモフォーミング」という、高品質と低コストを両立する独自技術を確立した。長年培ってきたプレス加工技術をベースとしつつ、発想の転換で生まれた成果であり、参画した若手社員も後継者として大きく成長を遂げている。

他にも、常に社員の数名を取引会社に出向させることで、技術や知識面のみならずマインド面での成長を促しているほか、管理職は現場を深く理解させるために名古屋工業大学「工場長養成塾」に参加させるなど、多面的に人材育成を行っている。

昨今、IT やデータ解析などのツールが急速に発展しているが、効果のあるツール・道具を作って使いこなすには、引き続きものづくりの根底を深く理解し、考え抜くことが欠かせない。人材育成の重要性はより増してきていると考えている。

図1 国内生産拠点



出所：(株) 半谷製作所より提供

図2 半谷道場



コラム 航空機産業における国内サプライチェーン強化に向けた人材育成の取組

日本の航空機産業では、世界的な航空機需要の高まりやコスト競争の激化を受け、国内サプライチェーンの拡大・強化が必要になっている。一方、航空機産業は、高度な安全性の確保が求められ、部品などの製造・供給事業者(以下、「サプライヤー」という。)は、この要請に応えた高度な生産管理・品質保証体制を構築することが不可欠となっている。

また、経済産業省が国内大手発注企業など(以下、「川下企業」という。)に行った調査によると、既に JIS Q 9100 (航空、宇宙及び防衛分野の組織に対する品質マネジメントシステム要求事項) を取得したサプライヤーであっても、求められる品質マネジメントシステムを完全に理解・実施できていないとの評価が多いことが判明しており、サプライヤーにおけるより高度な生産管理や品質保証を担う技能をもった人材の育成が課題となっている。

このような状況を踏まえ、経済産業省では、川下企業の購買、生産技術、生産管理などの担当者の協力を得て、「生産管理・品質保証などの人材育成検討分科会」を開催し、個別サプライヤー及び一貫生産体制を構築・管理する中核企業に求められる生産管理・品質保証について、実務に即して分かりやすく解説したガイドブック、川下企業がサプライヤーを選定する際のポイントをまとめたチェックリストを取りまとめ、2017年3月に公表している。(http://www.meti.go.jp/press/2016/03/20170328002/20170328002.html)

全国各地で、航空機産業への新規参入・取引拡大を目指す企業グループ(航空産業クラスター)を形成する動きが活発化している。また、三重県松阪市では、航空機部品中小メーカーなど10社が協同組合を設立し、一貫生産体制構築を目指した取組を始めるなど、国内サプライチェーンの拡大・強化に向けた具体的な事例も出てきている。

個別サプライヤーや中核企業が、今回取りまとめたチェックリストを活用してセルフチェックを行い、ガイドブックの解説を踏まえ改善に取り組み、サプライチェーン全体の生産管理や品質保証ができる技能人材の育成を通じて、航空機産業への新規参入・取引拡大につながることを期待される。

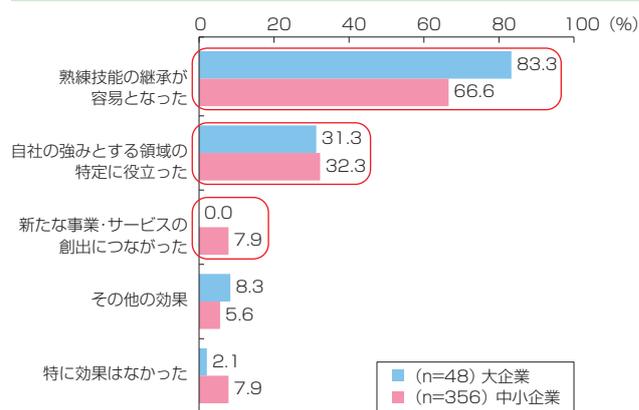
図 松阪部品クラスター(航空機部品生産協同組合)工場竣工式(2017年3月)



他方、これまでは徒弟制度などによって時間をかけてじっくり人材を育て、技術継承を行ってきたが、そうした時間的な余裕もなくなりつつあるのが現状であると考えられる。このため最新のデジタル技術なども積極活用しつつ、現代に即した効果的・効率的な技能継承の在り方を確立する必要がある。

図 135-17 では、熟練技能のマニュアル化・データベース化の取組による効果を示しており、「技術継承が容易となった」との回答割合が大企業で 83.3%、中小企業で 66.6%とそれぞれ最も高くなっている。また、それにとどまらず、見える化が図られることにより「自社の強みとする領域の特定に役立った」との回答もそれに次いで高い効果をもたらし得ることが分かる。

図 135-17 熟練技能のマニュアル化・データベース化による効果（規模別）



出所：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム

TAKUMI4.0 を目指そう！・・・（一社）日本機械工業連合会

TAKUMI4.0 とは、（一社）日本機械工業連合会（日機連）が提案している第四次産業革命を乗り切るための考え方である。TAKUMI 1.0 は開国前後の高度な職人技、分業、世襲制による「欧米生産技術導入・代替期」、同 2.0 は終戦までのキャッチアップによる「導入技術の消化・定着期」、同 3.0 は戦後から復興、成長、成熟に至る「国産技術改良期」、そして同 4.0 は今後の「デジタル・ネットワーク技術を活用した CPS（サイバー・フィジカル・システム）、DT（デジタルツイン）手法の製造業への利活用期、仮想現実融合期」であり、最新技術を駆使して普遍化、標準化を進め、水平分業によりものづくりを深化させることを指している（図）。

2015 年度から 3 年間、日機連では、専門部会を設置して「世界の製造業のパラダイムシフト」という調査研究事業に取り組んできた。本事業の背景にはリーマンショック以降、製造業の重要性についての見直す動きが主要諸国で強まり、ドイツのインダストリー 4.0 や米国のインダストリアル・インターネットなど、技術革新を踏まえた新戦略が明らかになってきたことなどが挙げられる。これらはコンピュータ関連科学技術の驚異的發展などを製造業に応用するという戦略でもあり、その象徴が CPS の概念とも言える。

日本の製造業にとって大事なこと、それは日本の強みとされる現場力であろう。現場に CPS を導入するとどうなるか。現状、現場を改善しようとするデータ収集に手間暇がかかる。ところが機械や部品などにセンサーやタグをつけ、ネットワーク経由でサイバー空間（クラウドなど）につなぐとデジタルデータをリアルタイムで大量に収集できる（IoT、ビッグデータ）。人工知能などの最新コンピュータ科学技術を活用すれば、仮想モデル（DT）上で様々なシミュレーションができる。このような CPS により従来の開発業務にみられたような試作・評価・試作といった繰返しの手間を省くことができる。即座に量産に入ることができる。不慣れな人も作業に加われる。装置の故障も予知できる。現実・仮想・現実という CPS によるアプローチ、その推進役が TAKUMI4.0 である。

TAKUMI4.0 の考え方をを用いることで、様々な現場において課題を発見し、デジタル化・ネットワーク化技術を援用して「匠」に解決することができる。「匠の技」の見える化を進め、「達人」や「匠」といった勤や経験の世界から脱却できる。「匠の技」の意図的な深化、強化を可能にする。人が身体を使って実現できる技術の限界を突破できる。あるべき姿を求め続ける力。これが「新しい現場力」を支え、日本のこれからの強みとなる。設計、生産技術、製造、検査、メンテナンスなど、ものづくりの様々な場面で TAKUMI4.0 の考え方の活用が期待される。

図 TAKUMI4.0 の考え方

TAKUMI 4.0

TAKUMI 1.0	開国前後 (高度な職人技、分業、世襲制)	殖産興業時代の欧米生産技術の輸入による導入・代替期 (富岡の製糸工場など)
TAKUMI 2.0	終戦まで (欧米技術をキャッチアップ)	戦後にかけての国産による導入技術の消化・定着期 (八幡製鉄所、国産自動車、軍艦、戦闘機など)
TAKUMI 3.0	戦後から (復興、高度成長、成熟)	戦後の国産製品の輸出伸長期で生産技術が世界の最先端に躍り出た国産技術改良期 (日本の生産技術を分析したMITによるリーン生産の世界的普及)
TAKUMI 4.0	今後 (デジタル・ネットワーク技術)	CPS、DT手法の製造業への利活用期、仮想現実融合期

出所：平成 27 年度 世界の製造業のパラダイムシフトへの対応調査研究（一社）日本機械工業連合会報告書

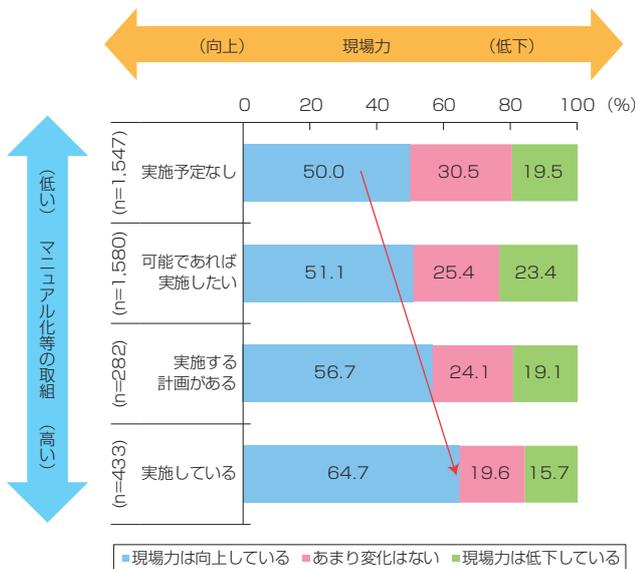
③取組の方向性

上述のとおり、デジタル経済が進展する中、人材確保や熟練技能の継承の課題が顕在化しつつある今こそ、我が国の「ものづくりの現場力」の強みを、IoTをはじめとするデジタル・ツールを積極活用して新たな形に作り替えることの重要性が増大していると考えられる。その際、取組として単に技能継承のみに焦点を当てることなく、我が国の強みである技術力や人材力に裏打ちされた現場力を、IoTやAIなどのデジタル技術と融合することで新たな強みに作り替え、さらに磨き上げていく必要

があると考えられる。

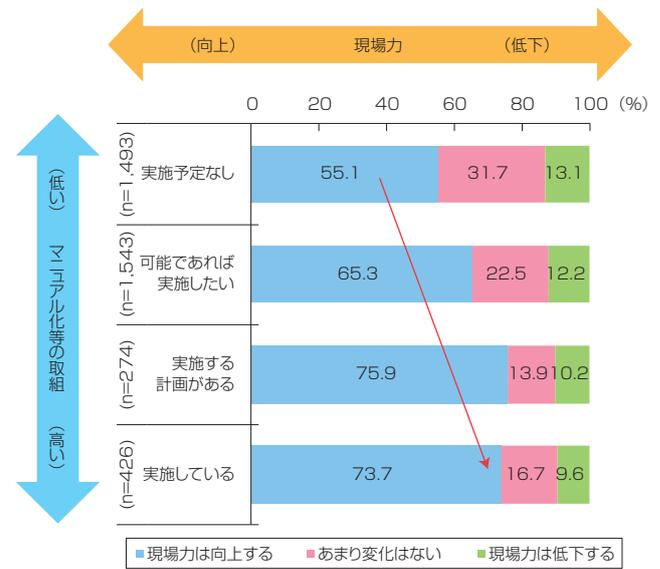
図 135-18・19 では、10 年前と比較して現場力が向上していると回答した企業、さらには 10 年後に現場力が向上する見通しと回答した企業における熟練技能のマニュアル化・データ化の取組の関係を示したグラフである。10 年前と比較して現場力が向上していると回答した企業グループでは、熟練技能のマニュアル化・データ化の取組割合との間に一定の正の相関が表れている。さらには、10 年後の見通しで向上すると回答したグループにおいても、同様の傾向が見て取れる。

図 135-18 熟練技能のマニュアル化などの取組と 10 年前比較の現場力とのクロス分析



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-19 熟練技能のマニュアル化などの取組と 10 年後見通しの現場力とのクロス分析



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

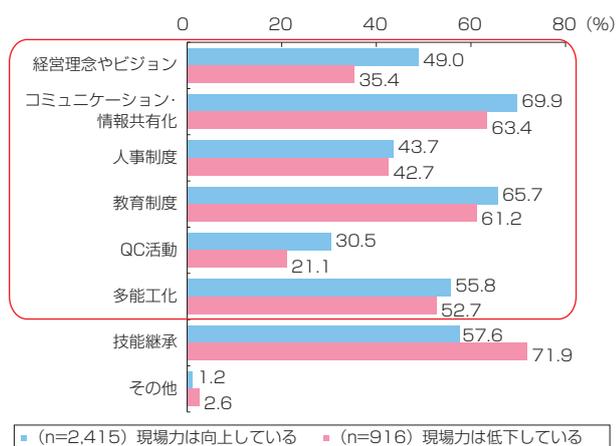
また、図 135-20・21 では現場力の発揮に影響を及ぼすものと、現場力の 10 年前、10 年後の見通しを分析している。現場力の源泉について「技能継承」といった課題に絞って狭く捉えている企業は、10 年前と 10 年後の現場力も低下傾向にある。他方、現場力に影響を及ぼすものを「経営ビジョン」「コミュニケーション・情報共有化」「教育制度」などを含む、総合的なものとして捉えている企業ほど、向上する傾向が見てとれる。

人手不足は大きな課題であり、デジタル化などを通じた効率化・合理化を進めることは重要であるが、顧客の琴線に触れるような意味的価値を持つ製品を生み出すには、同時に熟練人材などにより徹底的なこだわりを持って作り込むことも重要であると考えられる。元来、現場を熟知する人材の存在により、現場において課題を見出し、現場発の新たな知を創出することができることは我が国の強みであり、単にデジタル化を進めるのみでなく、依然として付加価値創出の源泉たる人の能力を機械

やシステムと協働させ、さらにデジタル化技術との融合により、いかに効果的・効率的に高い付加価値を実現し、顧客に届けられるかが鍵を握ると考えられる。

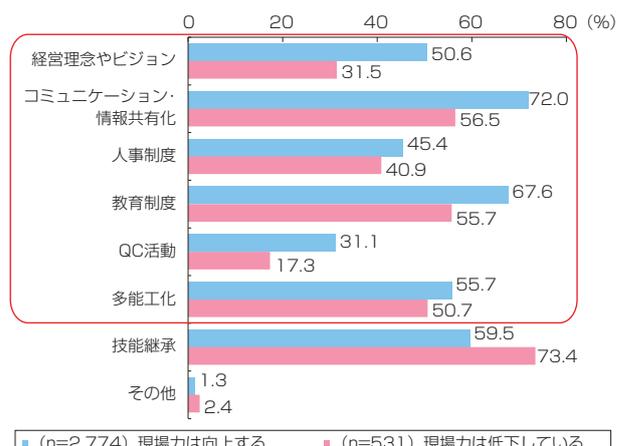
従来の「強い現場」では、製造納期・製造コスト・製造品質・製造安全などの確保に向けて、人が各段階の現物を見て判断し、カイゼン活動を自律的に行ってきた。昨今 IoTをはじめとしたデジタル技術の目覚ましい進展などによって、従来人手で集めていた現物情報についてリアルタイムに把握・分析・活用することが可能となってきたことや、熟練工のノウハウのマニュアル化・データベース化などによって、より少ない人員で大きな成果を得ることが可能となってきている。これらデジタル技術の利活用により省力化が可能な部分は省力化を進める一方、高い付加価値の獲得に向けて人間が持つ高度な能力が求められる分野には一層のリソースを割くなど、経営方針として企業全体の業務の在り方について最適設計を進めつつ、取組を強化することが重要となる。

図 135-20 10年前の現場力と現場力に影響を及ぼすもの



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-21 10年後の現場力と現場力に影響を及ぼすもの



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム

完全自動化による人の付加価値の高い仕事へのシフト・・・HILLTOP（株）

HILLTOP（株）（京都府、旧：山本精工）は、アルミに特化した多品種小ロットの加工を得意とし、試作開発や装置開発まで手がける従業員約100名の中小製造業である。かつて油まみれの典型的な下請けの町工場だった同社は、IT化により脱下請けを遂げると共に従来への働き方を大きく変革し、若者が集まるこれまでとは一味違った工場に変貌を遂げた。

同社では職人の技のデータ・デジタル化を進め、24時間無人稼働での多品種・単品・短納期加工を行えるオリジナル生産システムを構築した。また、人がすべきこと（考える仕事）と機械にできること（ルーティーン）の分業に徹底的に取り組んでいる。

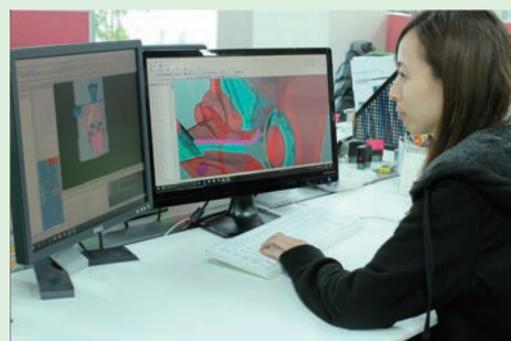
同社の機械設備の並ぶフロアには、ほとんど人の影はない。加工は機械が24時間無人稼働で行うからである。一方、工場の作業員にあたる社員は「プログラマー」と呼ばれ、業務はオフィスで行われる。日中、図面を見ながら頭の中でデザインや、プログラミングを行い、その後シミュレータによってそれが正しい情報であることが確認できれば、加工データを機械に送り込む。すると夜のうちに機械がデータ通りの加工を行い、朝には加工品ができあがっている。このため「新規5日リピート3日の短納期」「小ロット（1個から）対応」をアピールポイントにしながらも、納期に追われた残業や休日出勤とは無縁となった。人をルーティーンの単純作業から解放し、新たな企画やチャレンジなど、“人が主体の人がすべきクリエイティブな仕事ができる工場”を実現させ、従来の働き方を大きく変革した。

職場環境も、従来の工場のイメージとは大きく異なり、工場というよりはデザイン事務所のオフィスのような白とピンクを基調にした明るいワンフロアで、自由な服装の若い社員たちが、PCや東京オフィスと常時繋がっている大型画面を前に、加工プログラムを組み立てたりアイデアを出し合ったりしている。

このような中で、同社は、最先端の開発に携わりたいという強い思いをきっかけに、2014年に米・アーバインにも進出した。様々なベンチャー企業やクリエイター集団が夢やアイデアを形にする「コトづくり」を競う同地で、超短納期かつ高品質の試作開発は“ミラクル”と受け止められ、わずか約2年半で約300社の顧客を獲得した。提案型の開発相談でウォルトディズニーやウーバー・テクノロジーズとの取引も実現した。

米拠点は営業が中心で、日本オフィスでプログラミングを行い（米国の深夜）、米国工場では翌日の朝から加工を行うことができ、時差を利用してスピーディーな開発を実現させている。さらに、オリジナル生産システムによって、熟練技術者以外でも生産に携わることが可能となり、現地での雇用も文系・理系問わず採用し、ボーダレスな働き方も可能にしている。さらに2016年には米・シリコンバレーにもオフィスをオープンさせ、さらなるビジネス拡大に挑戦している。

図 デザイン事務所のような明るい“ものづくり”の場



出所：HILLTOP 様より提供

現場に根ざした生産技術×ITの統合システム構築で、品質・生産性・働き方を大きく変革・・・小林製作所（株）

小林製作所（株）（石川県白山市）は1919年創業の精密板金を主要業務とする従業員約120名の企業である。同社は、製造業の第四次産業革命の中核とも言われる生産技術とITとの融合を自社開発のシステムにより実現し、短納期での多品種少量生産、極めて高度な製造履歴追跡（トレーサビリティ）などを実現している。

同社では、現在の社長である小林靖典氏自らが1980年代からプログラミングを続け、同氏が社長となる1990年頃からほとんどすべての業務システムを自社開発。自社の製造現場での実際のニーズを自らシステム化することにより、現場に根ざした高度かつ柔軟性の高いシステムを構築している。

同社では、自社開発した生産管理システム（Sopak）を活用して、生産性・品質向上や働き方を大きく変革している。このシステムの大きな特徴は、①顧客情報、納期、材料、図面、作業員、作業の進捗状況、単価、原価など様々な製造情報を一元管理できること、②システムのデータの源泉はバーコードリーダーによる進捗管理データに加え、職場に設置されている約200台のカメラによる映像データであり、徹底的なトレーサビリティ管理を可能としていること、③システム上の注文名をダブルクリックするだけで、「いつ、どこで、誰が」だけではなく、「どのように加工されたか」が映像で瞬時に取り出せることなどであり、これらにより即座に進捗状況などを把握・管理できるシステムとなっている。

生産に関しても、同システムとカメラ導入により、短納期で高品質な製品を安全に安心して顧客に届けることが可能となったことに加え、現在、白山市にある工場だけで月2万件受注・計10万点以上のアイテムに関し、超多品種少量生産にもかかわらず迅速な生産を実現させている。データや映像記録を蓄積し、正しく現状把握（見える化）ができることで、トラブル発生原因の憶測や推測を減らし、事実に基づくカイゼンを繰り返すことで、同社は現在では2012年と比較して1.8倍の生産性を達成している。さらに、作業工程管理だけではなく、全行程がシステムでつながっていることで、原材料から販売まで粗利益も取引先ごとに把握し、利益体質を意識した経営にもつなげている。

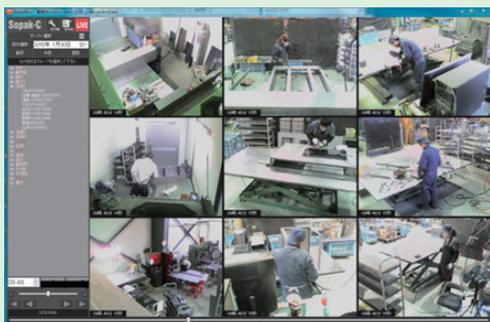
また、働き方の観点でも、データや映像を記録することで社員の働き方の正確な把握が可能となり、適切な評価への活用などを通じて、社員のモチベーション向上にも寄与しているとのことである。その際、監視のためのシステムの利用ではなく、見えないところで働くすべての社員を褒めるためのツールとして活用していることや、勤怠管理、労働災害から社員を守るために活用していることについて、従業員にも理解してもらおうことがシステム活用の推進にあたって重要だという。

さらに、同システムは技能継承においても活用されており、超多品種を取り扱う企業にとって全製品のマニュアル作成は困難である中、同社では自社開発のシステム Sopak により製品ごとの映像記録を瞬時に検索できるメリットを活用し、過去に遡って当時製品に携わった担当者の段取りや行程を容易に見返すことで、特段マニュアルがなくても同じ製作を可能としている。

このように、同社では、自社の現場ニーズに即したシステム開発・導入により事業活動全般の「見える化」を進め、工程改善やコスト分析、教育訓練、作業標準の作成などを推進し、品質と生産性の大幅向上などを実現している。また、2012年からこれらシステムの外販事業も開始しており、既に40社以上の企業に納入実績があるとのこと。

同社の小林社長によると、「コンピュータ導入当初は職人の反発は大変なものだった。しかし、今ではどんなに便利なのか良くわかり、自分達の仕事に誇りと責任をもって進捗入力してくれる。自分の技術がきちんと記録され、自分たちで活用できるのが面白いようだ。デジタルツールは作業やその管理を大幅に効率化できるが、あくまでも人をサポートするものであり、そうした視点での活用が重要。」と、あくまで現場の作業員の立場に立った、人間本位の考えに基づくシステム構築・活用であるとの考えを述べている。

図1 ものづくり記録



出所：小林製作所（株）より提供

図2 視覚教育システムで熟練技術の継承



コラム

匠の技と最先端のデジタル技術を駆使し、設計段階ですべてを作り込む CAD/CAM/CAE/CAT の一貫したシステム・・・(株) 今西製作所

(株) 今西製作所(広島市)は1921年にものづくりの原点と言われる鋳造用の「木型製作」で創業し、その後、「鋳造」→「鋳造用金型」→「車体組立用溶接治具」と、ものづくりの下流へと事業を広げ、現在は治具設備が売上げの過半を占めている。

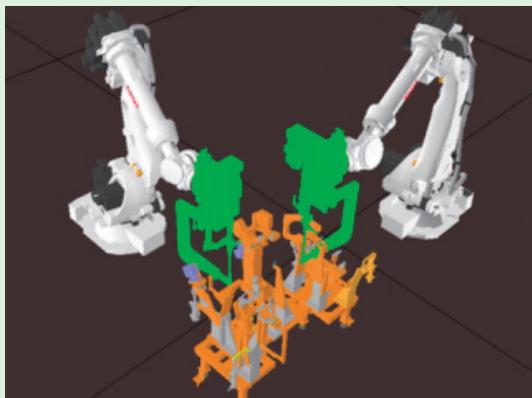
同社は社員120名中、半数の60名は国家技能検定の1級もしくは2級を取得している技能者集団である。会社も資格取得を支援しており、合格者の受験料を負担し、1級に合格すると10万円の特別賞与と全社員の前での表彰を行っている。

一方で、1988年にはいち早く3次元CAD/CAMの導入に踏み切り、長年社内で蓄積した「匠の技」に最新のコンピュータ支援による「デジタル技術」を融合させ、独自の製造システムを確立し、設計製作からトライアルに至るまでスピーディに一貫生産できる体制を整えている。さらに、3Dプリンターについても、すでに20年来の活用実績を有しており、3Dモデルを使用した「迅速セラミック法」の精密鋳造品製作においては日本有数の技術を誇る。

現在、同社で稼働している40台以上のCADはすべて3Dで、設計段階で後工程を含むすべてのものを作り込んでいる。例えば、治具であれば、自動車メーカーの生産ラインで稼働した際の溶接ロボットとの相互干渉まで事前にシミュレーションを行い、CADで完璧に作り込んでいく。また、設計ができれば、後は24時間無人運転で機械を動かすだけで製造できる。検査工程も自動化しているため、CAD/CAE/CAM/CAT(コンピュータを活用した設計/開発/製造/検査)の一貫したオンラインのものづくりを行っている。

同社に蓄積されている高度技能は、職人が活躍している製造現場で生かされているのではなく、設計段階でもものづくりの全工程を3Dデータに落とし込むところで生かされている。3DのCAD/CAM治具設計製作による効果としては、リードタイムもコストも従来比50%以下に低減でき、3Dプリンターを用いた精密鋳造品の製作日数は従来工法が1~2ヶ月かかっていたところを4~10日に短縮し、コストも従来比25~75%低減を可能としている。

図1 3D-CADでロボットと治具の干渉をシミュレーション



出所：(株)今西製作所より提供

図2 車体組立用治具の仮設トライアル



コラム

自動車部品製造企業がゼロから開発したIoTシステムにより現場のカイゼン活動の加速、従業員のモチベーション向上の好循環を形成・・・旭鉄工(株)

旭鉄工(株)(愛知県)は、自動車のエンジン部品やシャーシボディ部品の製造を行う従業員480名の企業である。自社工場の製造ラインにおける生産個数や稼働時間などの状況を、スマートフォンで見える化するIoTシステムを自社開発し、生産性向上や追加設備投資の削減、労働時間の削減など、経営面でも顕著な効果を創出している。

IoTシステムの開発に取り組んだのは、取引先大手自動車メーカーから生産工程の見える化に取り組むように指導があったことがきっかけで、当初は、従業員が生産ラインの稼働・停止時間や設備のカウンターに表示された生産個数を記録していた。しかし、人手で複数ラインの状況を正確に把握し記録・測定することは難しく、人は付加価値の高い仕事をするべきという社長の方針を受けて、IoTの活用について検討を開始した。大手ITベンダーのIoTシステムについて情報収集を行っ

たが、同社設備の50%は20年以上使用しているもの（その内10%は昭和時代からのもの）であり、導入が難しいことが分かり、自分達でIoTシステムを開発することになった。

「必要最低限のデータのみ取得する」「初期投資は安価に抑える」という開発方針の下、2014年に生産設備の異常停止情報をクラウド上に蓄積する第一世代を開発。翌年には、第二世代として、リアルタイムに設備の稼働・停止状況を汎用ディスプレイに表示する「iスマートアンドン」や、秋葉原で購入した数百円のセンサーを使って製品1個あたりの生産時間である「サイクルタイム」を測定するシステムを開発。現在では、システムにオープンソースを活用した第三世代が最新バージョンである。

社長の木村氏は、IoTで生産現場の仕事が見える化できるようになることで、従業員が「監視されている」と感じたら、それはマネジメント側の負けだと考えており、IoTというツールをうまく使いこなす運用技術が不可欠だと語る。例えば、IoTで生産性が上がっていることを確認したら、現場の従業員にカイゼン活動の内容を尋ね、褒めることを欠かさない。さらに、良いカイゼン活動を行った従業員を表彰する制度を設けてモチベーション向上につなげているほか、社長自らカイゼンの知恵を出すようにしており、停止時間削減などの成果につながっている。

IoTの活用とカイゼン活動の好循環によりサイクルタイムが大幅に短縮し、生産性が高まったことで、追加で導入を検討していた生産設備が不要になった。また、従業員の労働時間や休日出勤を減らすことができ、労働環境の改善にもつながっている。さらに、同社が試行錯誤の中で培ってきたIoTを使ったカイゼンのノウハウを広く展開するために、2016年にはi Smart Technologies（株）を設立し、安価なIoTシステムの構築とカイゼン活動の支援を行っている。

図1 信号の取り方



出所：旭鉄工機より提供

図2 IoTシステム構成図



(3) レジリエンス対策

製品が複雑化・高度化する中、一つの製品を作り上げるために多種多様な部品や材料を組み合わせることが不可欠となり、それに伴いサプライチェーンも複雑化が進んでいる。このため、サプライチェーン上のどこかで非常事態が発生して供給がストップした場合、それが与える影響は以前にも増して広範かつ重大なものとなっており、自然災害のみならず火災や取引先の企業経営上のリスクなど、予期せぬ事態への備えは、今日、企業経営に不可欠なものとなっている。特に、我が国は自然災害が多く、他国にも増してそうした観点での取組強化が不可欠であり、強い現場の重要な要素として、非常事態発生時に、いかに適切に対応がとれるかも極めて重要である。そのためには、自然災害時にとどまらず日頃の取引先との関係などを含む非常事態への備えを想定してBCP（事業継続計画）を策定するなど、事前の十分なレジリエンス対策についての検討が鍵を握る。

そうした中、2016年4月14日夜に発生した熊本県熊本地方を震源地とするマグニチュード6.5規模の地震は、震源地域を中心として、ライフラインや交通インフラを初めとする被

災地の生活・産業基盤を容赦なく破壊した。人的被害は、死者・重軽傷者合わせて3,000人近くにのぼった。また、数多くの企業の生産・販売などの設備が被害を受け、企業活動の縮小・停滞が発生した。

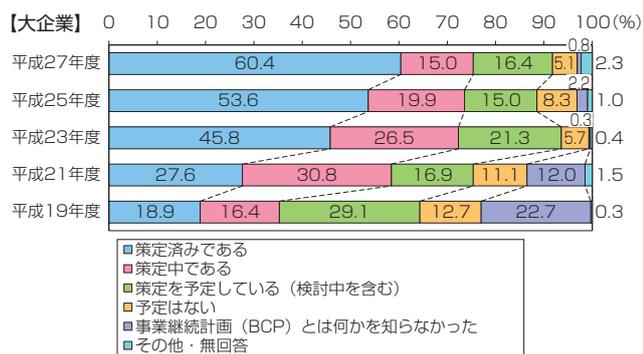
5年前の2011年3月11日に発生した東日本大震災は、我が国製造業に係るサプライチェーンの脆弱性とBCPの必要性を顕在化させることとなったが、以下では、我が国製造業はそこから何を学び、また、熊本地震後の復旧・復興に学んだことを活かすことができたのか、さらに、今後BCPに関連した課題として我が国製造業はどのような取組を行う必要があるのかを分析する。

① BCPの策定状況

東日本大震災などを契機として、国内でのBCPの必要性が多くの企業で認識されるようになってきている。2016年3月に発表された内閣府の調査結果によれば、大企業におけるBCPの策定率は60.4%、中堅企業は29.9%で、「策定中」「策定を予定している」と回答した企業を含めると、大企業では91.8%、中堅企業では72.2%となっている（図135-

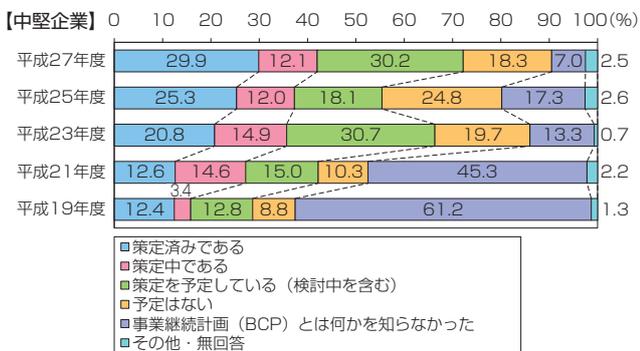
22・23)。また、製造業を対象とした経済産業省が実施したアンケート調査結果から、企業規模別にBCPの策定状況を見ると、大企業では約76.2%の企業が「BCPを策定している」と回答しており、「BCPを策定していないが、現在検討中である」を含めると97.2%に上る。他方で、中小企業では「BCPを策定している」企業は26.9%で、「検討中」を含めると約63.0%にとどまり、企業規模による違いが大きいことが見て取れる(図135-24)。

図135-22 BCPの策定状況(大企業)



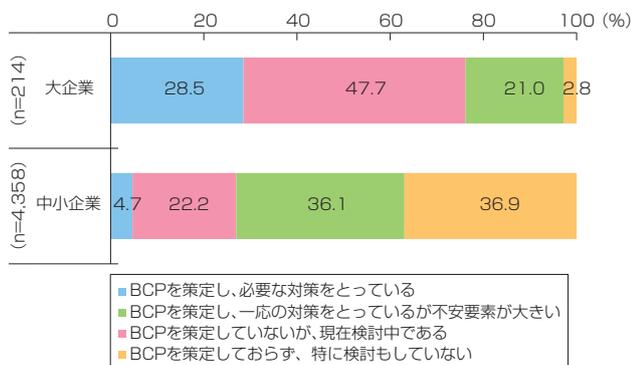
出所：内閣府「企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査結果」

図135-23 BCPの策定状況(中堅企業)



出所：内閣府「企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査結果」

図135-24 企業規模別のBCP策定状況(経済産業省調査)



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

② BCP対策と熊本地震

次に、このようなBCP策定などの取組が、災害時にどのように機能したのかを、2016年4月に発生した熊本地震のケースから分析を行う。

(ア) 熊本地震の影響

熊本地震は、その揺れにより、社会インフラ、住宅、工場などに甚大な被害をもたらし、被災地のストックは大きく破損した。内閣府によると、熊本県・大分県の毀損額は約2.4兆円～4.6兆円と推計されている(図135-25)。

図135-25 熊本県・大分県の毀損額

熊本・大分県の毀損額(推計)
約2.4～4.6兆円

熊本県	約1.8～3.8兆円
大分県	約0.5～0.8兆円
建築物等	約1.6～3.1兆円
社会インフラ	約0.4～0.7兆円
電気・ガス・上下水道	約0.1兆円
他の社会資本	約0.4～0.7兆円

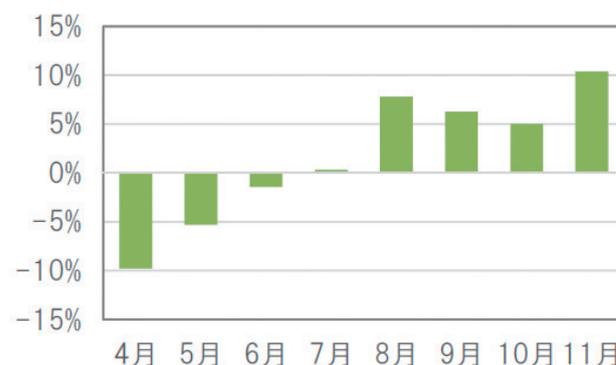
出所：内閣府「平成28年熊本地震の影響試算について」

備考：1. 激甚指定時の被害見込額は、道路などの公共土木施設など及び農地・農業用施設・林道の約2,900億円、中小企業約1,600億円などとなっている。

2. 「建築物など」のうち、民間企業資本ストックおよび住宅に相当する部分は約95%、「電気・ガス・上下水道」のうち、民間企業資本ストックに相当する部分は約51%となり、ストック全体に占める民間保有の割合は約66%である。

熊本地震による企業への影響について、九州鉱工業生産指数の前年同月比増減率を見ると、2016年4～5月の鉱工業生産指数が前年比5～10%程度低下している(図135-26)。具体的には、自動車や半導体産業の製造拠点を始め、多くの企業が施設の損壊などによる稼働停止を余儀なくされたことによる(図135-27)。同年6～7月には、大企業を中心に製造拠点での復旧が進んだ結果、前年度水準へ回復し、8月以降は、主として自動車・半導体産業での生産や需要増による生産増が確認された。

図135-26 九州工業生産指数の前年同月比増減率



出所：(株)日本政策投資銀行「企業と地域の災害レジリエンス強化に向けて」～熊本地震における防災・事業継続に関する実態調査～

図 135-27 被災した熊本県内の製造拠点（例）

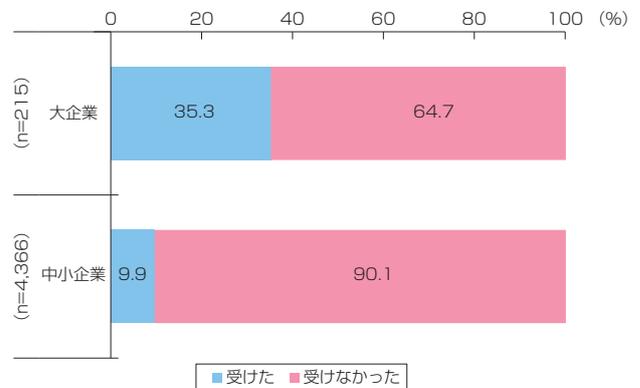
企業名	主要製造品目	対応	復旧
ルネサスセミコンダクタ マニファクチャリング	自動車用半導体	BCP見直し・耐震化が奏功 クリーンルームなど点検後、復旧	4/21 段階的に生産を再開 5/22 震災前生産能力を回復
富士フィルム	偏光板部材	前震で全ライン停止 本社の応援などを受け現地復旧	4/19 在庫品で出荷再開 5/22 生産再開
三菱電機	パワー半導体	クリーンルームなどが被災し、一 時生産停止	5月末 ウエハー工場復旧 6/27 液晶ディスプレイ工場復旧
本田技研工業	自動二輪車 (完成車)	一部部品を鈴鹿製作所へ移管生産	5/6 一部再開 9/13 全ライン生産能力回復
ソニーセミコンダクタ マニファクチャリング	画像センサー向け半導体	グループ内代替生産や外部委託ル ネサスから復旧へ助言あり	7/28 生産再開 9月末 震災前の出荷水準へ
アイシン九州	自動車ドア部品	グループ企業工場などで代替生産 その間に自社工場修復作業	8/22 同社工場でフル生産再開 9/27 震災前の生産能力回復
サントリー	ビール・飲料水	工場が被災し他地域で増産 商品を絞り込んで供給	11/8 一部生産再開 2017 春以降全面再開予定
HOYA	半導体部材	韓国・台湾の拠点で代替生産	熊本工場閉鎖、2017/3より研究開 発拠点として再稼働

出所：(株) 日本政策投資銀行「企業と地域の災害レジリエンス強化に向けて」～熊本地震における防災・事業継続に関する実態調査～

熊本地震による自社のサプライチェーンへの影響について、経済産業省が実施したアンケート調査によると、全国の11.0%の企業が「影響を受けた」と回答しており（図 135-28）、企業規模別に見ると、大企業では35.3%、中小企業でも9.9%がサプライチェーンに影響を受けた旨を回答している（図 135-29）。主要業種別に見ると、輸送用機械、電気機械、化学工業の順で影響を受けた割合が高い（図 135-30）。

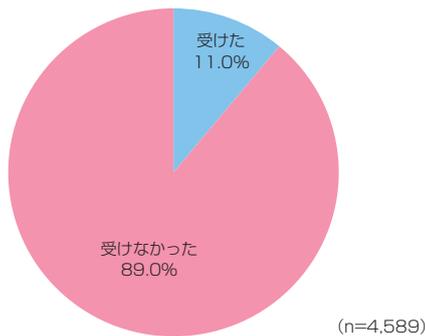
このように、熊本地震の影響は九州の一部地域にとどまらず、大企業では全国の3分の1超の企業が、中小企業でも約1割が、サプライチェーン上で何らかの影響を受けたことが確認された（図 135-29）。

図 135-29 2016年4月の熊本地震に際してサプライチェーンが受けた影響（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-28 2016年4月の熊本地震に際してサプライチェーンが受けた影響



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-30 2016年4月の熊本地震に際してサプライチェーンが受けた影響（主要業種別）



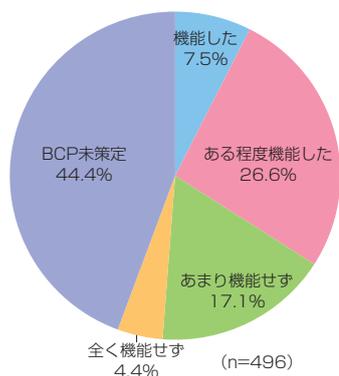
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

(イ) 熊本地震の際のBCPの機能状況と過去の教訓の活用状況

このような熊本地震の影響に対し、策定したBCP対策が有効に機能したかについては、「機能した」と回答した企業は7.5%、「ある程度機能した」と回答した企業は26.6%であり、それらを合計すると、BCP対策が「ある程度以上機能した」割合は34.1%であった。また、「全く機能せず」と回答したのは4.4%、「あまり機能せず」は17.1%であり、両者を合わせると21.5%（「未策定」が44.4%）となっており、BCP

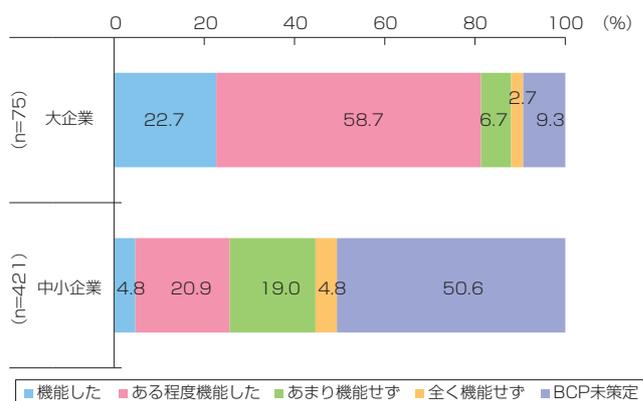
対策を講じていた企業においては過半数の企業がある程度以上機能していることが見て取れる（図135-31）。これを企業規模別に見ると、大企業では「ある程度以上機能した」とする企業は81.4%に上っているのに対し、中小企業では25.7%に留まっていることから、図135-24で示したBCPの策定率とともに、BCPが機能したかについても企業規模による違いが大きいことが分かる（図135-32）。このようなことから、今後、中小企業においてBCPの策定を進めるとともに、その策定した内容を向上させることが課題だと考えられる。

図135-31 BCP対策の有効性



出所：経済産業省調べ（2016年12月）

図135-32 BCP対策の有効性（企業規模別）



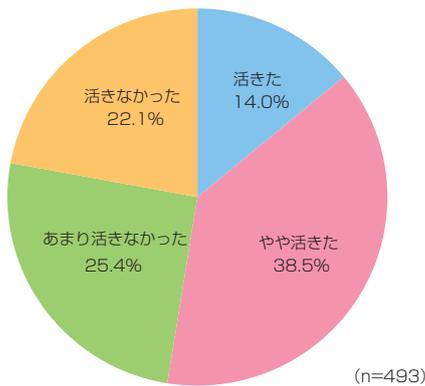
出所：経済産業省調べ（2016年12月）

熊本県は、自動車部品や電子デバイスといった製造業の拠点多く立地しており、熊本県が被災したことで製造業への影響の大きさが懸念された。特に、一部の製造業の生産停止によるサプライチェーンの寸断を指摘する内容の報道もあった。このような状況に対し、我が国製造業が大きな痛手を負った東日本大震災といった過去の教訓がどの程度活かされたのか、経済産業省がアンケート調査を実施したところ、過去の教訓が「活かした」と回答した企業の割合は14.0%、「やや活かした」は38.5%であり、合わせて約半数は何らかの形で「活かした」とする一方、約半数の企業が「活きなかった」「あまり活きなかった」と回答していることが分かる（図135-33）。企業規模別に見ると、大企業においては約9割の企業が「活かした」「やや活かした」と回答しているのに対し、中小企業では両回答を合わせた割合が半数未満にとどまっており、企業規模による差が課題となっていることが見て取れる（図135-34）。具体的に

教訓が活かした場面については、企業規模によって差異が見られるが、「サプライチェーンの状況把握」を挙げる企業の割合が大企業では85.3%、中小企業でも45.8%にのぼり、それぞれ最も高い結果となっており、BCP対策の実効性向上のために重要な要素であると考えられる（図135-35）。

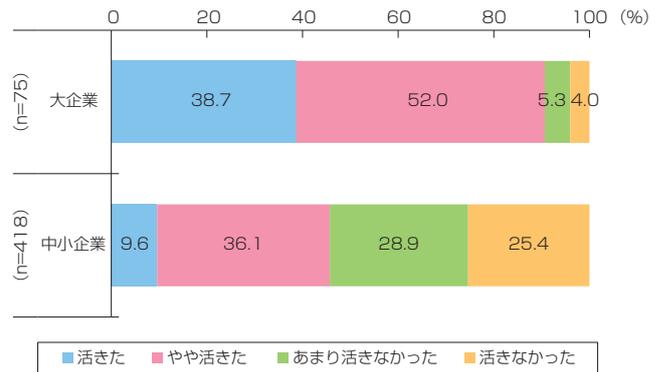
また、中小企業では「取引先、協力企業からの応援体制」や「取引先、協力企業への支援体制」といった項目において大企業よりも高い割合を示している。自然災害が地域全体に及ぶことが多い実態などを考えると、大企業と比べて地域性が高い中小企業において実効性の高いBCPを策定するには、こうした点も特に考慮することが重要であると考えられる。そうした中、広域連携などを行うことにより、こうした課題の克服を試みる動きも見られ、非常事態のみならず、ビジネス上で新たな連携などを行う契機となることも期待されている。

図 135-33 東日本大震災といった過去の教訓が活かされたか



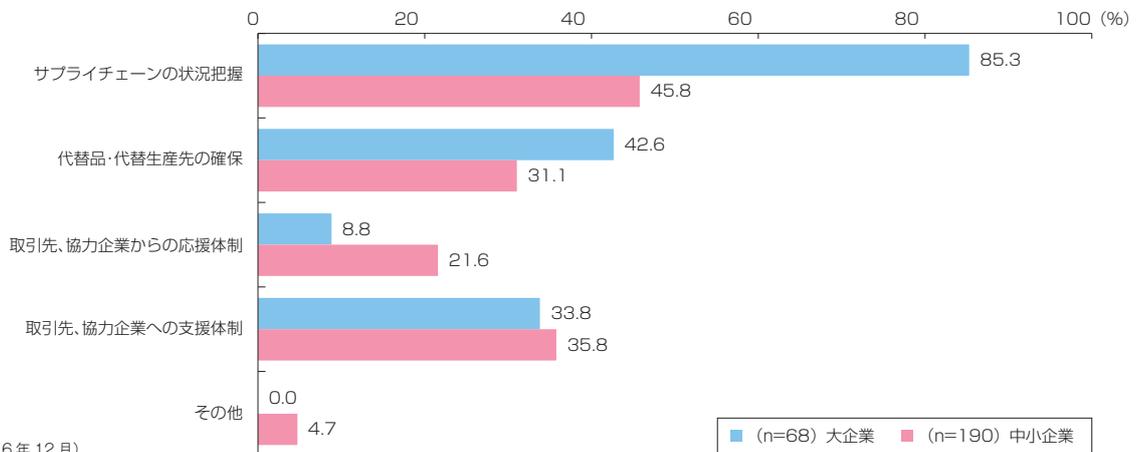
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-34 東日本大震災といった過去の教訓が活かされたか（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-35 東日本大震災などの過去の教訓が活かされた場面（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム 災害時の地域を超えた相互連携の締結による BCP 対策の取組

・・・(株) 賀陽技研

(株) 賀陽技研（岡山県加賀郡吉備中央町）は 1973 年に金属プレス加工を主要な事業として創業。小さなものは、1 センチ足らずの金属プレス加工品から、大きなものは 30 センチ程度の金属プレス加工品まで、「薄板小物プレス専門」としてプレス加工・プレス金型の製作に取り組んできた。

同社の平松代表取締役は、特定非営利活動法人危機管理対策機構の細坪事務局長の「製造業の社長は被災した場合に早く復旧させることに注力するが、数ヶ月後に再開しても既に顧客はいなくなっている。事業継続のためには、いかに納品を止めないかを考えるのが重要である。」との講演での言葉に感銘を受け、BCP に取り組むことを決心。細坪事務局長から新潟県にある同業者を紹介してもらい、2014 年 2 月に燕市にあるミノルプレス工業所と後藤金属工業の 2 社と「災害時における相互連携協定」の締結に至った。2 社との協定の内容は、地震など災害時には相互に代替加工業務や人材派遣を行うというもので、代替業務を行う際には事前にプレス加工の元になる金型を交換して製品の品質に問題がないことを確認することになっている。

平松代表取締役は、BCP 対策を通じた気付きとして、「大事なものは（災害から）復旧して再開することではなく、顧客を失わないように取引を継続していくことが肝心なこと。そして、助け合いをベースとしたお互い様連携により、自社の事業の垣根を越えて平常時では成長を続け、有事では生き残ることが可能となる。これはまさしく成長戦略であり儲かる BCP につながると気付いた。その意味で、今後も儲かる BCP を実践していきたい。」と話している。

図 災害時の地域を超えた相互連携による BCP 対策を進める (株) 賀陽技研



出所：(株) 賀陽技研より提供

コラム 有事の代替生産の取組・・・神奈川県メッキ工業組合

神奈川県メッキ工業組合（神奈川県横浜市）ではBCP作成に取り組み、東日本大震災発生約1年7カ月前に、その集大成として、有事の際の組合員間における代替生産のシステムを完成させ、有志で協定書を締結した。コンセプトは「お互い様の精神」で、被災組合員の復旧が実現した時に「顧客」と「仕事」を元の請負者に返すことが協定書に謳われている。また、県域を越えた新潟県鍍金工業組合とは、日用必需品、不足材料、作業員等々を提供し合う相互支援協定書を締結している。

また、神奈川県メッキ工業組合の青年部は、全国の同業組合の青年部有志と共に手弁当で「情報交換会」を立ち上げており、2016年の3月に福岡で6回目の会合を持った（年1回。参加人数約90名）。

そうした中、2016年4月14日、熊本地震が発生。神奈川の青年部では被災した同業者を支援するため、情報交換会で連絡手段として交換した「LINE」により有志の会のメンバー間で被災状況や必要な物資について連絡を取り合い、神奈川からは福岡の鍍金組合まで日用品（特に乳幼児用品、飲料水、ジュースなど）を届けた。この時、福岡から先の物流インフラは切断されていたので、福岡のメンバーが自社のトラックで熊本まで悪路を搬送し、被災企業への物資提供を行い大変感謝された。

今回の熊本地震への対応は代替生産には至らなかったものの、同組合の / ①会員企業が被災者になってしまった場合にはまずは復旧に専念する / ②復旧の間、被災者の顧客への対応は、協定している会員企業に委託し、被災してしまった会員企業は復旧した後、これまでどおりに対応することにより、復旧のスピードを早め、顧客への不便を最小限に止めようとする / というBCPの思想の徹底と、お互い様の精神がタイムリーに実践された形となった。

これらが今回のようにスムーズに実践されるには、普段からの慣れ親しんだ付き合いや、ここぞという時に「お互い様の精神」があるからできることであるとの考え方に基づいて、近隣の東京都や埼玉県などの鍍金工業組合とも、有事の際には連携すべく仲間作りを進めている。

このように、平時からの密なコミュニケーションや助け合いの精神が有事の際にも大きな絆となり、企業間の代替生産を可能とする第一歩となる。

一方で、同じ地域に立地する会員企業同士が被災した場合や、同種の製品を製作したくても、同じ地域に代替生産ができる企業が存在しない場合などに備え、組合全体として、広域でのネットワーク作りに向けた意識の醸成をどのように行うかが今後の課題となっている。

コラム 地域連携BCP・・・工業団地単位でのものづくりの事業継続力強化の取組

可児工業団地は、自動車産業、航空機、工作機械産業などを中心としたものづくりに強い中部地域において、岐阜県可児市に位置する県下最大規模の工業団地である。ここには中部地域のものづくりのサプライチェーンにおいて代替が難しい技術を持つ中小企業が数多く入居している。

この可児工業団地で、2017年2月、内閣官房国土強靱化室と地域連携BCP（※）を推進する中部経済産業局が共同で「国土強靱化ワークショップ」を開催し、海溝型大地震の発生を想定したシナリオ非提示型シミュレーション演習を行った。

工業団地入居企業の中から14社、事業継続・復旧に欠かせない電力、道路などインフラ・ライフライン事業者など約90名が参加し、インフラ・ライフライン事業者との連携の重要性、工業団地内の立地企業間での連携の重要性、また、自らの企業自体も強靱であることが重要であることを改めて認識した。

可児工業団地には、団地を管理する専従組織（協）岐阜県可児工業団地管理センター）があり、重要なインフラ（共同受電、生活污水处理など）を共有している。被災後も入居企業に対して管理センターの責任を果たすため、管理センターではBCP策定・訓練による積極的な取組を行うとともに、岐阜県の支援を受けながら入居企業のBCP策定の支援を行ってきた。今後は、管理センターを核とした団地内連携、団地外（行政、インフラ・ライフライン事業者）連携の取組について議論を進め、団地全体として事業継続力の強化に取り組む。管理センターの傍島理事長（鳥羽工業㈱代表取締役）は、演習後の講評で「災害に強い工業団地になるよう、管理センターとしても取り組んでいきたい」と話し、工業団地として地域連携BCPを進めるため協議会の立ち上げも検討している。

日本のものづくりのサプライチェーンは、グローバルに広がっており、ある中小企業の事業寸断が世界中に影響を与えることがある。中小企業が自助、共助を通じより災害に強くなるのが、災害に強いものづくりの鍵を握っている。

(※)：地域連携 BCP 企業間や行政・インフラ関係機関等が連携して、企業の事業継続力を強化する取組であり、個社 BCP の限界を補充するもの。平成 23 年度から中部経済産業局が中心となって推進。

図 国土強靱化ワークショップ in 可児工業団地の様子

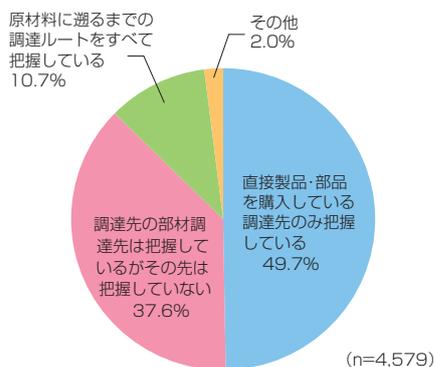


③ サプライチェーンの把握・管理とレジリエンス対策

「5. (1) 現場力の維持向上」でも述べた通り、日頃からサプライチェーンの状況を把握しておくことは、バリューチェーンの「全体最適化」を図る上でも重要であると考えられるが、以下では、レジリエンス対策の観点からサプライチェーンの把握や管理の重要性について更に分析を行う。

まず、サプライチェーンの把握について、我が国製造業の企業が購入する製品・部品の調達先をどの程度遡って把握しているかを調査したところ、「直接製品を購入している調達先のみ把握している」と回答した企業の割合が 49.7%と最も高く、「調達先の部材調達先は把握しているがその先は把握していない」が 37.6%、「原材料に遡るまでの調達ルートすべて把握している」は 10.7%にとどまっている（図 135-36）。

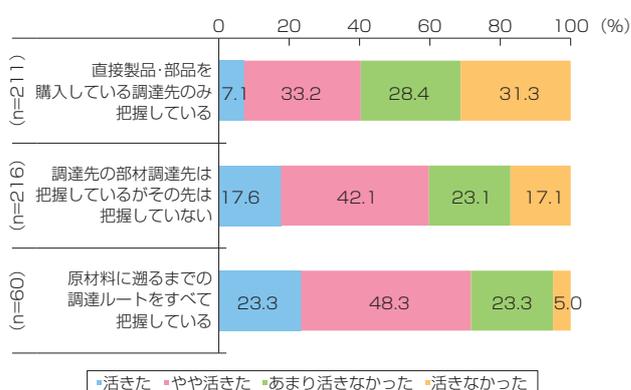
図 135-36 調達先の把握状況（2016 年）



資料：経済産業省調べ（2016 年 12 月）

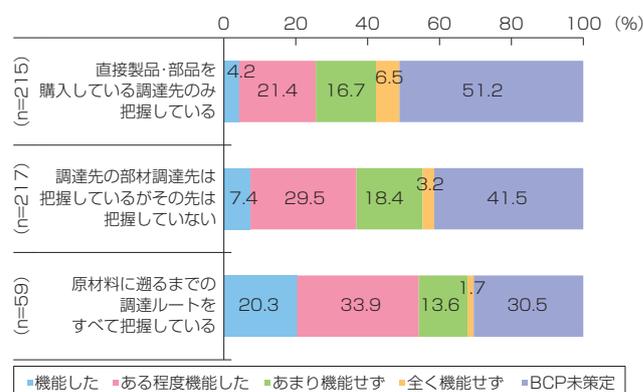
図 135-37 では、このようなサプライチェーンの把握状況と、熊本地震の際にどの程度過去の教訓が活かされたかについて相関をとったものである。調達先についてより遡って把握している企業ほど、過去の教訓が「活かした」と回答している傾向が見て取れる。また、図 135-38 で示した BCP の機能状況についても、サプライチェーンの把握状況との正の相関が見られることから BCP 策定などのレジリエンス対策の一環としてもサプライチェーンの把握は重要であることが示されている。

図 135-37 サプライチェーンの把握状況と過去の教訓の活用



資料：経済産業省調べ（2016 年 12 月）

図 135-38 サプライチェーンの把握状況と BCP の機能状況



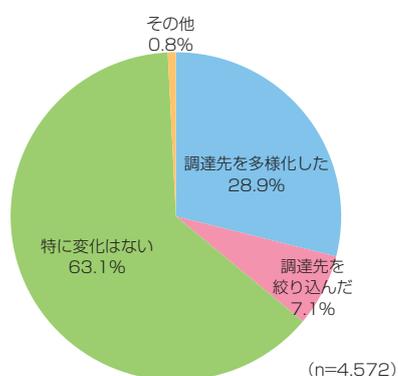
資料：経済産業省調べ（2016 年 12 月）

次に、このようなサプライチェーンの把握に関する分析に続いて、調達先の見直しなど、サプライチェーンの管理の側面から BCP 対策などレジリエンス対応との関係について見ていく。

まず、過去 3 年間の部材などの調達先の変化の状況については、「特に変化がない」と回答する企業の割合が 63.1%と過半数を占めているのに対し、28.9%の企業は「調達先を多様化した」、7.1%の企業は「調達先を絞り込んだ」としており、両者を合わせて 36.0%の企業がなんらかの見直しを行っていることが分かる（図 135-39）。

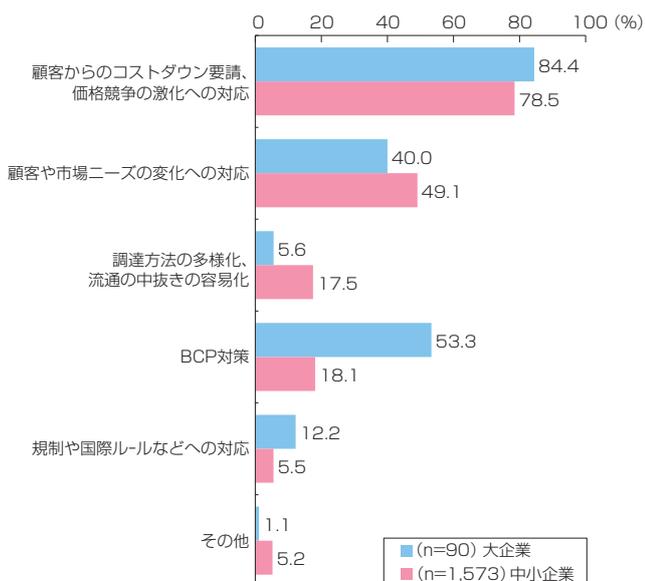
さらに、調達先の変化をもたらした要因を企業規模別に見ると、大企業、中小企業ともに「顧客からのコストダウン要請、価格競争の激化への対応」と回答した企業の割合が最も高く、続いて大企業では「BCP対策」、中小企業では「顧客や市場ニーズの変化への対応」の割合が高くなっており企業規模で違いが見られる。特に、「BCP対策」を挙げる割合は、大企業で53.3%、中小企業で18.1%であり、変化をもたらした要因の中で大企業と中小企業との間で違いが最も大きい(図135-40)。続いて、主要業種別に見ると、いずれの業種でも「顧客からのコストダウン要請、価格競争の激化への対応」が最も高くなっているが、化学工業における「BCP対策」や金属製品における「顧客や市場ニーズの変化への対応」が目立つ(図135-41)。

図135-39 過去3年間の部材などの調達先の変化



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

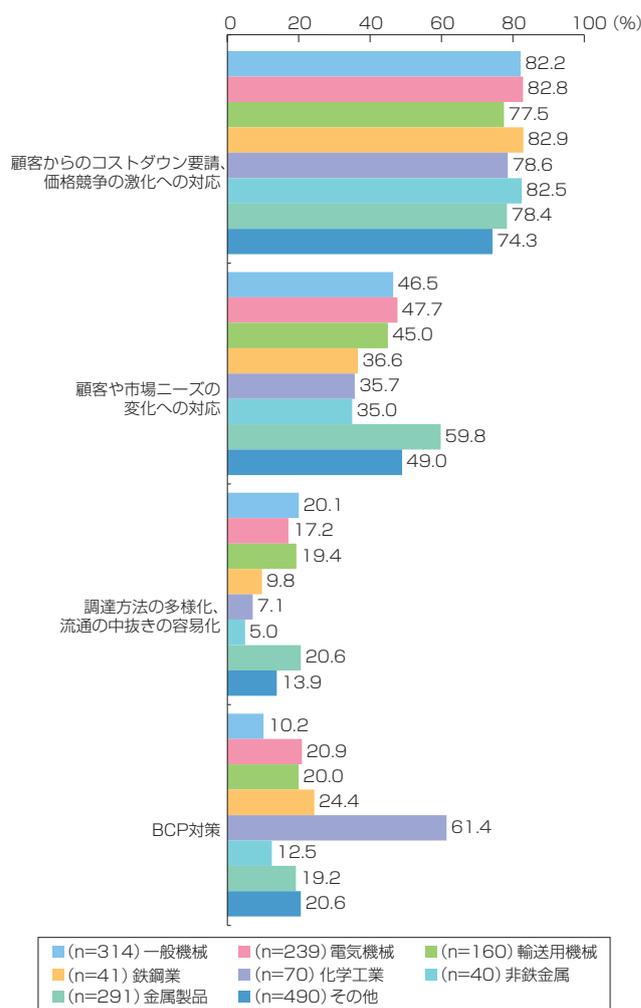
図135-40 部材など調達先の変化をもたらした要因(企業規模別)



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

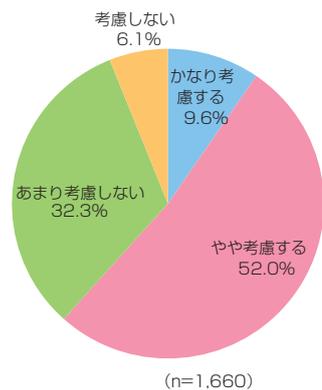
このように、調達先の変化をもたらす要因としては企業規模や業種によって傾向に違いが見られるものの、調達先の見直しに際して、自社のBCPとの整合性の考慮について「かなり考慮する」と回答した企業の割合は9.6%、「やや考慮する」は52.0%に上り、約6割の企業でBCPを考慮した調達先の見直しを行っていることが分かる(図135-42)。また、図135-43では、このような調達先見直し時における自社のBCPの考慮と熊本地震時のBCPの機能状況とが正の相関を示していることが見て取れる。

図135-41 部材など調達先の変化をもたらした要因(業種別)



資料：経済産業省調べ(2016年12月)

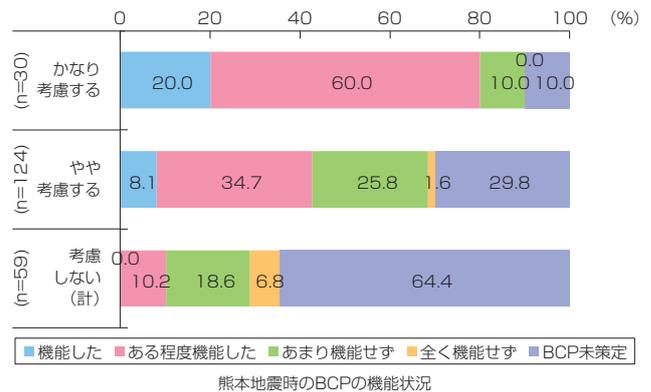
図 135-42 調達先の見直し時の自社のBCPとの整合性の考慮



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

また、調達先の見直しに際して、新規調達候補先がBCPの策定など震災などの緊急事態において事業継続可能な体制をとっているか（レジリエンス対策）についてどの程度考慮するかを調査すると、「かなり考慮する」「やや考慮する」を合わせると約6割が「考慮する」と回答していることが見て取れる（図

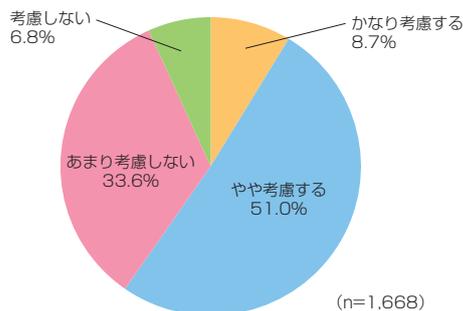
図 135-43 調達先見直し時の自社のBCPの考慮と熊本地震時のBCPの機能状況の関係



備考：考慮しない（計）とは、「あまり考慮しない」と「考慮しない」の合計
資料：経済産業省調べ（2016年12月）

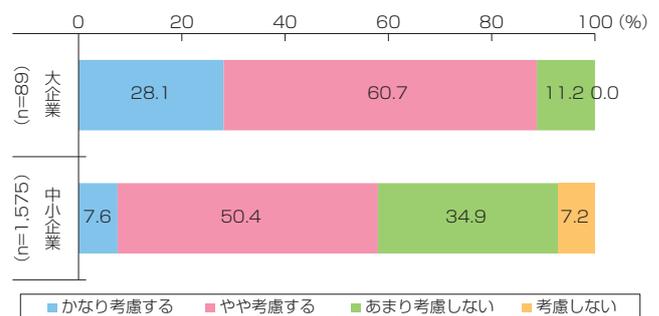
135-44)。これを企業規模別に見ると、特に、大企業では28.1%が「かなり考慮する」、60.7%が「やや考慮する」と回答しており、両者を合わせると約9割の企業がレジリエンス対策について「考慮する」としていることが分かる（図 135-45）。

図 135-44 調達先の見直しの際に候補先のレジリエンス対策度合いを考慮するか



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図 135-45 調達先の見直しの際に候補先のレジリエンス対策度合いを考慮するか



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

コラム 震災の教訓を糧に・・・ルネサス エレクトロニクス（株）

ルネサス エレクトロニクス（株）は、自社の被災経験から得られた教訓を糧に、BCPをブラッシュアップしている。6年前の東日本大震災では、主力工場の1つである那珂工場（茨城県ひたちなか市）が大きな被害を受け、クリーンルームなどの主要設備が大きく破損し、稼働再開まで80日、完全復旧するまでに180日を要した。この結果、自動車など多くの完成品の生産が滞り、業績に大きな影響が出た。このような東日本大震災での経験が、地震などの災害が生じた場合でも安定して製品供給を継続し、被災工場を一刻も早く確実に復旧できるようにするための、BCPの全面的な見直しにつながった。

見直しに際しては、「壊れにくく直りやすい丈夫な生産工場」を目指した。具体的には、想定される地震の揺れをこれまでの震度6弱から震度6強に引き上げた。また、被災により分かった「破損しやすい箇所」を強化し、また、設備が破損しても早期に復旧できるよう、予備部品を準備した。同時に、「顧客とのコミュニケーション」を密にすべく、災害が生じた際の復旧にかかる時間を想定し、在庫や代替生産をどのように行うか、顧客とも相談しながら進めることとした。

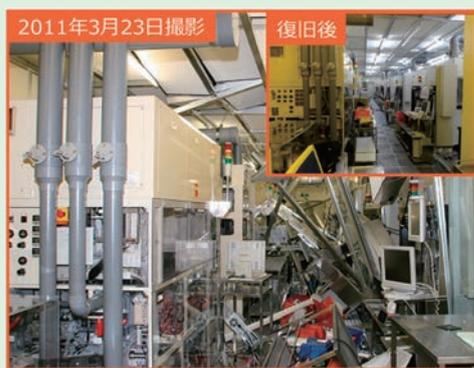
2016年の熊本地震では、ルネサス セミコンダクタマニュファクチャリング川尻工場（熊本市南区）も強い揺れに見舞われた。川尻工場だけでなく、後工程の製造委託先や、材料サプライヤーも被災し広くダメージを受けた。しかし、東日本大震災での教訓からBCPを全面的に見直した結果、川尻工場の耐震対策を震度6強対応にまで引き上げていたために工場内の被害が軽減できた。さらに、早期に委託先やサプライヤーとの連携を進め、サプライチェーン全体での復旧に着手し、

5月中には地震前の生産能力に全面復旧することができた。

熊本地震後には、物資・調達部門だけでなく、各チームでBCPの見直しを図り、さらに災害に強いBCPを練り上げると共にBCM（Business Continuity Management）に改称した。2016年12月末に茨城県で震度6弱の地震が発生した際にも、見直されたBCP（BCM）を発動し、適切な対応をとることができた。

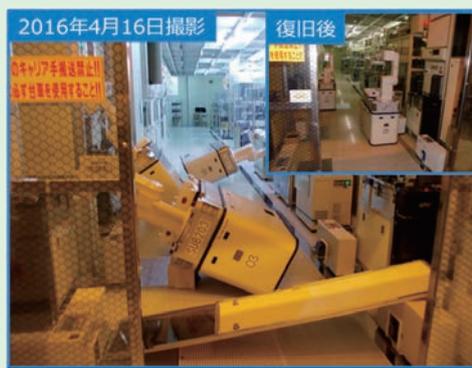
同社ではこのように、絶えずBCPを見直すことにより、緊急時への対応能力を高めてきているが、今後も二次取引先の情報収集などを通じて、さらに対応力を高めていくとしている。

図1 東日本大震災 那珂工場
クリーンルームが破損するなど大きな被害が発生



出所：ルネサスエレクトロニクス（株）より提供

図2 熊本地震 川尻工場
クリーンルームの損傷は無く被害はほぼ想定内



④デジタルツールの活用

これまで述べてきた通り、震災などの緊急時に向けて意義のあるレジリエンス対策を行うには、BCP対策として単にマニュアルの作成などを行うのみならず、平時からサプライチェーンの把握や適切な管理などの取組を図ることが重要であり、また、そうした取組が取引検討時における企業の信頼性を担保する要素の一つとして、企業価値の向上にも資するものとなっていることがうかがえる。

このように、レジリエンス対策は「強い現場」の維持・向上を図る上で欠かせない要素になっているが、一口にサプライチェーンの把握や管理と言っても、特に調達先が遠隔地に所在

する場合などでは困難なケースも多い。他方で、ITやIoTなどデジタルツールの活用によって効率よくサプライチェーンマネジメントを行いつつ、緊急時にはスピーディな状況把握や再構築に結び付けている企業も存在し、IoTなどのツールの活用はレジリエンス対策上でも有効であると考えられる。図135-46・47は生産現場におけるIoT活用の取組状況とBCPの策定状況、熊本地震時に東日本大震災などの過去の教訓の活用状況について分析したものであるが、いずれにおいてもクラスターAからDへとIoTの活用度合いが高いほどBCPの策定が進んでおり、そうした企業ほど過去の教訓も活かしていることが見て取れる。

図135-46 IoTの活用度合いとBCPの策定状況（クラスター分析）

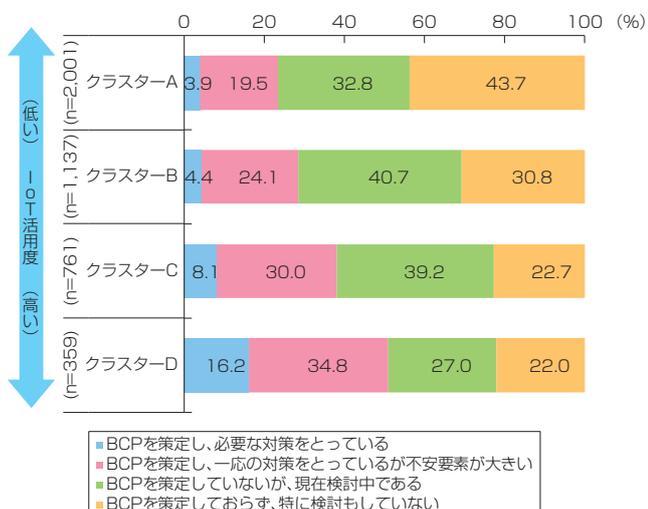
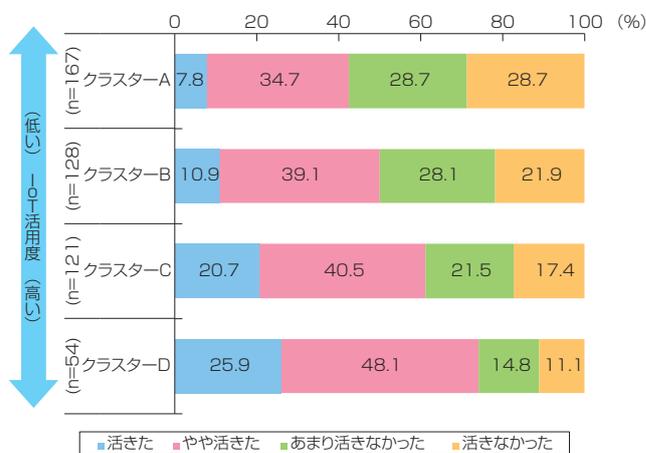


図135-47 IoTの活用度合いと東日本大震災などの過去の教訓の活用（クラスター分析）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

資料：経済産業省調べ（2016年12月）

防災、事業継続対策を企業価値の向上に～ BCM（事業継続管理）格付融資の挑戦～ ・・・（株）日本政策投資銀行（DBJ）

企業は、自然災害などの事業継続リスクに対して備える（守りの危機管理）ために、BCP（事業継続計画）を策定し BCM（事業継続管理）を展開するだけでなく、危機を契機に次の成長機会を得て、バリューチェーンの再構築を図るような攻めの危機管理につなげることの重要性を改めて認識することが必要ではないだろうか。

日本政策投資銀行（DBJ）では、一般的な金融取引に加えて、企業の防災・減災対策、事業継続対策への取組を行っている先進的な企業や、今後取組を推進していくことを考えている企業に対し、「DBJ BCM 格付」の専門手法を活用した融資を行っている。これまで評価が難しかった企業の防災力と事業継続力に関する情報が広く社会に流通することで、防災や BCM が企業価値や投資価値として認識されるような社会環境を目指している。

具体的には、企業の防災や事業継続に関する約 100 項目の評価を行っている。評価項目は外部有識者のアドバイスを受けながら毎年改良しており、現在では内閣府防災担当の BCP ガイドライン第三版よりも広範な評価項目を設定している。評価は書面だけでなく、現地調査（ヒアリングや実地確認）を行うなど、一案件ごとに丁寧に審査する。また、BCM 覚書を締結し、融資期間中に発生する事故などに関して、顧客と対話しながら発展的な改善を求めている。金融取引を基に BCM 格付の評価・認証・モニタリングの一連のサービスを関連づけることによって、BCM 格付自体の信頼性や信憑性を確保している。

格付を得た企業は、金利の優遇を受けられるメリットがあるだけでなく、BCM 格付を第三者評価として内部管理に活用することや、対外的に取組を PR することができる。また、DBJ は保険事業者やリース事業者とも連携し、より多面的な経済的なメリットを顧客に提供できるよう取組を発展させている。

本融資は東日本大震災が発生した 2011 年以降着実に実績を増やし、累計件数 233 件、累計金額 2,825 億円に到達した（2016 年 3 月末時点）。今後は、個々の格付評価結果や BCM 格付を取得した企業で構成される交流会「BCM 格付クラブ」で明らかになった業界や地域の課題について、オールジャパンでの共助を進める事業スキームを検討するとともに、BCM 格付融資自体の海外展開も視野に入れた活動をしていきたいとのことである。

図1 DBJ BCM 格付のロゴマーク



ランク A

ランク B

ランク C

図2 DBJ BCM 格付クラブの様子



出所：（株）日本政策投資銀行より提供

6 “Connected Industries”の実現に向けたIoTなどのデジタルツールの利活用などのための環境整備

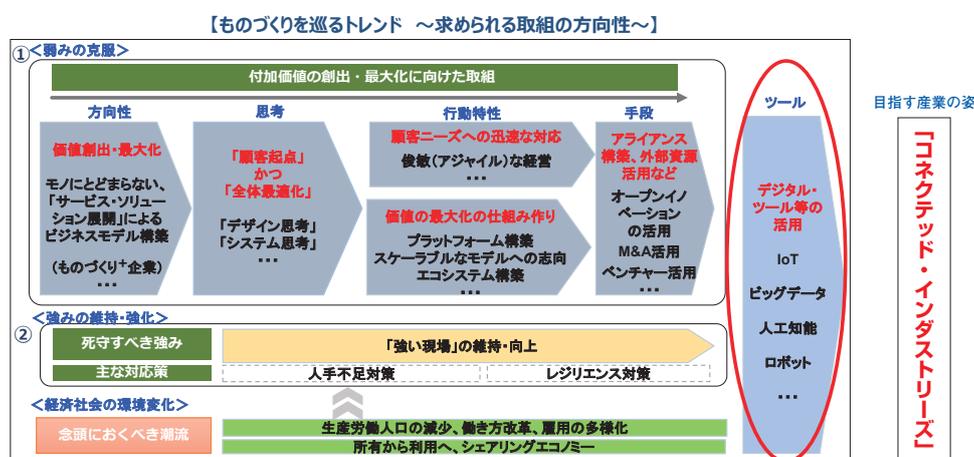
我が国の産業の目指す姿としての“Connected Industries”の実現を図っていくためには、個別分野ごとの取組推進に加え、データ利活用や知財・標準などのルール整備、さらにはサイバーセキュリティ、人材育成などの横断的な課題に対して適切に対応を進め、我が国産業界の潜在力を十分に発揮できる環境整備を行うことが重要である。

また、“Connected Industries”の推進は、前述の我が国製造業の課題である「付加価値創出・最大化」や人手不足などの課題が顕在化しつつある中での「強い現場の維持・向上」に

対して、様々な産業・組織・人・もの・技術・情報などがつながることによる価値創出や世代を超えた技能継承などを促すものである。その際、効果的・効率的につながるためには、IoTなどのデジタルツールの利活用が鍵を握ることとなる。

そうした中、第2節において概観したとおり、ものづくり企業において様々なIoTなどのデジタルツールを利用した取組が既に開始されているが、これら取組をさらに活性化するには、以下のような横断的な課題である環境整備を着実に推進することが不可欠である（図136-1）。

図136-1 デジタルツールなどの利活用



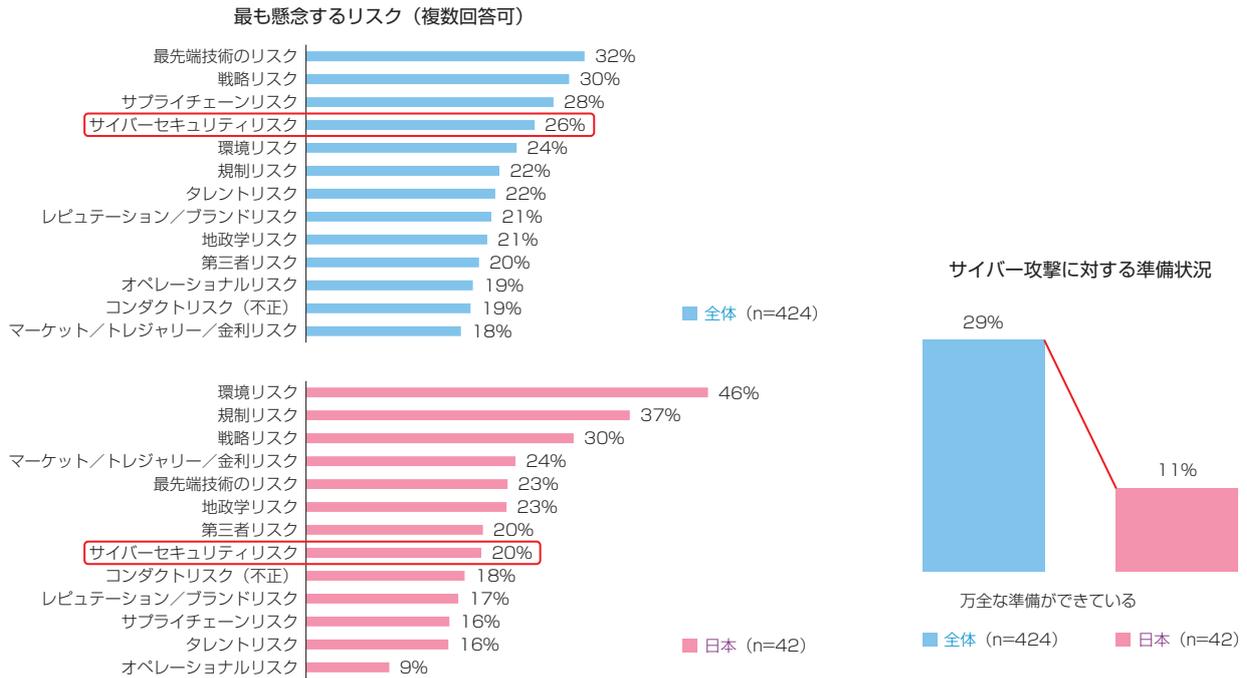
（1）産業サイバーセキュリティ

IoTなどのデジタル技術の進展に伴って、これまで接続されていなかった機器がインターネットに接続されることにより、新たな脅威が発生し、それに対するセキュリティ対策が必要となってきている。このような環境変化の中で、IoT機器などの攻撃対象が一層増加するとともに、サイバー攻撃数そのものも増加しており、製造事業者・ユーザーなど関係者が多岐にわたることによる被害実態の把握が困難になるという課題が存在している。また、我が国の製造事業者のセキュリティに対する意識や取組進捗度合いは欧米に比べると低いことも課題である（図136-2・3）。さらには、セキュリティ対策の中核を担う高度人材が不足しているという点も明らかになってきている。データの利活用の重要性が増す中、セキュリティが一定レベル以上であることは取引先から信頼される製品や供給体制の構築の観点からも不可欠であり、今後取組を強化して適切な対

応を図る必要がある。

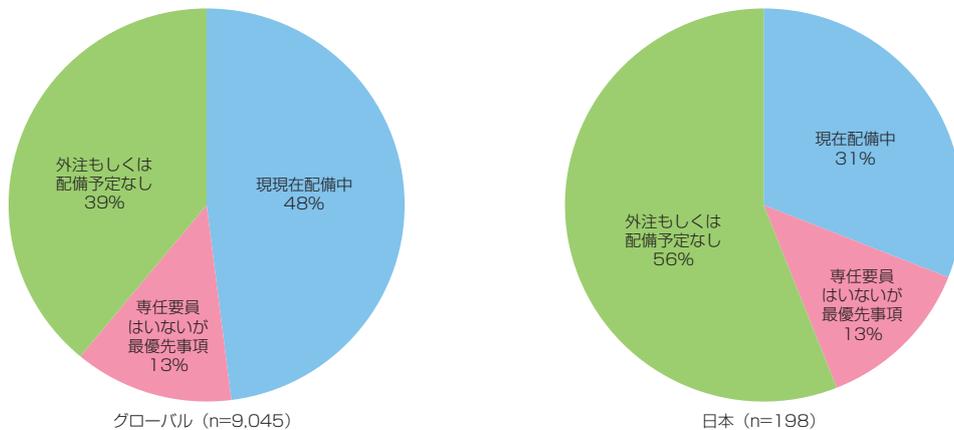
当面の具体的な方策としては、まず、IoT機器・システム・サービスなどに関してセキュリティ確保の観点から求められる基本的な取組を産業横断的に規定した「IoTセキュリティガイドライン」（2016年7月に、総務省・経済産業省・IoT推進コンソーシアム策定）の浸透を図るとともに、同ガイドラインの国際標準化を目指した取組を進めていく予定である。また、必要に応じて業種特性（製造分野）を勘案した分野別ガイドラインの作成についても検討を進めていくことが重要であると考えられる。ロボット革命イニシアティブ協議会のWG1の中に設けた「産業サイバーセキュリティAG」において、製造業を中心とする産業分野のセキュリティ対策における課題の抽出や課題解決に向けた方策に関して検討を進めていくこととしており、このような場における検討推進が期待される。

図 136-2 セキュリティへの意識の国際比較



出所：KPMG「グローバルCEO調査2016」

図 136-3 セキュリティへの取組の国際比較
(社内ビジネス部門をサポートする専用セキュリティ要員を雇っているか)



資料：「グローバル情報セキュリティ調査2017」、PwC

(2) 人材育成

データの利活用を通じた価値創出の重要性が高まる中、また、ITに加えてロボットやIoTなどのデジタルツールなどの利活用による強い現場力の維持・向上などへの期待が高まる中、それらに対応できる人材の存在が鍵を握る。

① IT人材などの育成

ものづくりがモノ単体売りを超えてサービス・ソリューション提供へとバリュー・チェーンが拡がり、FA (Factory Automation) とITの連携の重要性が増す中、IT人材は必要不可欠になってきている。しかし、我が国においては、第1節 (図114-16) で述べているとおり、「質」及び「量」の双方

の観点でIT人材が不足している。

このような状況の中、「質」という観点では、既存のIT人材に対して、セキュリティ、システム開発、データサイエンスなどの今後ますます重要性を増す個々の専門分野におけるスキルをブラッシュアップさせていくことが必要である。また、「量」という観点からは、初等中等・高等教育段階におけるIT教育の充実や社会人のリカレント教育を通じて日本全体のIT力の底上げを図ることが重要となってくる。

ITやデータ利活用スキルなどを有する人材を育成するために、教育訓練講座を産業ニーズに最も近い立場から経済産業大臣が認定する「第4次産業革命スキル習得講座認定制度 (仮称)」の創設が予定されている。厚生労働省では、同制度の内

容を踏まえ、経済産業大臣が認定した講座を「専門実践教育訓練給付」の対象とすることについて検討することとしている。今後とも、圧倒的に不足しているITやデータ人材を中心に、

新しいスキルやコンピテンシーを装備するための人材育成などについて、国を挙げて取り組むことが求められる。

コラム 米国や我が国におけるデジタル人材育成に向けた取組

米国では、IoTやAI、ビッグデータなどの技術進展によって一層デジタル化する経済において、どのようにデジタル人材を育成していくかに関して、市場からニーズを汲み取る形で、新たな教育・研修ビジネスが生まれつつある。これまでの「ムーク(MOOC = Massive Open Online Course)」と呼ばれる大規模な公開オンライン講座などに加えて、ブートキャンプ型研修なども活況を呈している。これは、米国の従来型の教育制度ではなかなか実現できていない即戦力となるスキル人材を育成するために、実践に役立つプログラミングやITスキルの集中講座などを設け、チームで切磋琢磨させることなどを通じてスキルを教え込み、最終的には即戦力となるための実地訓練・就活を行うことを目指したものである。現在のデジタル化の時代に対応するスキルを実際に短期間の訓練で身につけて高収入の職を得られるプログラムとして、投資家などからの資金も集まってきており、実績も出てきているという。

このような流れを受けて、米国教育省も、デジタル時代に必要となる産業人材育成の実験的な支援に動きだし、今まで認定を受けた機関に所属する学生でないと受けられなかった連邦政府の奨学金について、オンライン講座や実践的なプログラムを受講する学生にも受給できるような取組を試みている。

このように、米国では、民間主導の取組を皮切りに国も呼応する形で新たなデジタル経済時代に必要となる人材育成が開始されており、我が国においても積極的な取組の推進が期待されるが、そうした動きも徐々に始まっている。

例えば、日本IBM(株)では、顧客に対してデータサイエンティストの育成・維持にかかる研修プログラムを提供している。同プログラムは、膨大なデータを活用した新たなビジネスを生み出すための人材としてデータ分析を担うデータサイエンティストを育成するとともに、事業判断を行うマネージャークラスに対して統計やデータに関するリテラシー向上も合わせて実施する複合型プログラムである。特に、データサイエンティスト育成プログラムでは、データ分析を活用してビジネス価値を実現していける人材の能力を向上することを目的に、実務的なデータ分析スキル(統計力強化)にとどまらず、どのデータをどの場面・目的に活用するかという分析テーマを決めるための論理的思考力や発想力を鍛える「思考力強化」や、データ分析をビジネスにどう結びつけるか、分析結果をビジネス側にどう伝えるかを養う「ビジネススキル強化」も合わせて行っている。3ヶ月程度で計7回程度のプログラムを受講し、最後に役員クラスに具体的なプロジェクトの分析結果を提言することなどを通じ、実務力としてのスキル習得および専門家としての意識向上を目指すものとなっている。プロセス型産業の大企業を中心に同社の研修制度への要請は高まっているとのことであるが、今後は産業類型を問わず、様々な産業においてこのようなデータの利活用の中核を担う人材育成への需要が高まっていくものと考えられる。

②中小製造業などへの支援人材の育成

中小製造業においてもIoTなどのデジタルツールの活用の関心は急速に高まりが見られるが、どのようにデータを活用して具体的な生産性の向上や価値創出につなげていけば良いのか悩みを抱える企業は多い。そうした中、従来の現場カイゼンだけでなくIoTやロボットの知見を有する人材をチームとして

中小製造業の現場へ派遣して、スマートものづくりの実現に向けた取組を推進すべく、経済産業省では2016年度からの「スマートものづくり応援隊」事業を開始し、各地域におけるスマートものづくりの指導が行える人材育成の取組支援を行っている。

コラム 中小製造業へのIoTなどのデジタルツールの導入に向けて

・・・スマートものづくり応援隊

中小製造業においては、リソースが限られる中、自社の課題解決に向けて、具体的に業務をどう改善するか、その際、技術をどう活用すればよいか、アドバイスが欲しいといったニーズが存在する。同時に、従前の現場でのカイゼン活動を超えて、IoTなどのデジタルツールを活用することで生産性の向上や価値創出につなげていくことへの関心は高まりが見られている。

このような声を受けて、経済産業省では、従前の現場カイゼンに加えて、ロボットやIoTなどを用いた経営課題の解決

のための方策を相談できる拠点を“スマートものづくり応援隊”の名称で、初年度となる2016年度には全国5ヶ所（山形、さいたま、岐阜、大阪、北九州）において整備すべく支援を行った。

支援したスマートものづくり応援隊の拠点の1つである大阪商工会議所では、スマートものづくり応援隊員の育成に向けて、電気や農業機械などに携わる人材に対して、IoTなどを学ぶ講習を行うとともに、受講生を講習の一環として企業に派遣して、具体的なカイゼン提案などを実施した。

また、岐阜県大垣市にある公益財団法人ソフトピアジャパンでは、これまでの県の振興策でIT産業が盛んであるという地域特性を活かして、ITに携わる人材がものづくりを学ぶ講習を中心に実施。27～67歳までと幅広い年齢層の人が受講し、ITと製造、ベテランと若者など、バランスのとれたチームを編成し、それらのチームを企業へ派遣することで、生産性向上につながるような提案などを行った。

今後も、こうした地域の特性を活かした形で、中小企業へのIoTなどのデジタルツールの導入に関する支援拠点を更に全国へと拡大していくべく、2017年度には全国計21か所の取組を支援することとしており、このような支援人材の育成が地域の中小企業の生産性向上や経営課題の解決につながることを期待される。

図1 大阪商工会議所拠点



出所：各拠点より提供

図2 公益財団法人ソフトピアジャパン拠点



(3) データ流通促進にむけたルール整備など

データの円滑な利活用が付加価値創出に向けたビジネスモデルの変革などの鍵を握る中、データ流通を促す適切な仕組みづくりが重要となってきた。現在、我が国、さらには主要諸国において様々な検討が進められているが、特に製造業においては、「産業データ」の扱いについて利活用が適切に進む仕組みの早急な構築が望まれる。安心してデータのやり取りが行え、データの創出・収集・分析・管理などの各主体の取組・投資に対して適正な対価を得ることができるような環境の整備を進め、積極的なデータの利活用により付加価値創出や生産性向上の取組が一層促されるルールづくりが求められる。

① 「データオーナーシップ」の取り扱いの明確化

産業データの円滑な利活用に向けては、国という枠を超えた「域外流通」と国内での「域内流通」という双方の視点から検討が必要となる。「域外流通」という視点からは、欧米と同様に、我が国でも原則自由なデータ流通を維持する方針であり、一部に例外を設ける必要がある事象が出てきた場合において諸外国の制度や必要性・妥当性を踏まえ検討することとしている。一方で、生産現場での機器の利用データなどの産業データをうまく企業間で活用して双方の付加価値創出に結びつけていく取組を後押しするためには、国内での「域内流通」という視点において、「データオーナーシップ（複数事業者間におけ

るデータの利活用権限）」という考え方の速やかな普及を図ることが必要である。「データオーナーシップ」については、事業者間の取引で頻繁に問題となるにもかかわらず、現状において、実務上探り合いの状況が続いており、取り扱いが不明確のままとなっている場合が多い。その理由としては、データそのものは無体物であり所有権の対象とならず、また、個人情報保護制度や知的財産制度などにおいても明確に規定されていないため、結果として、データの利活用権限については当事者間の契約に委ねられるが、契約当事者間の取決めに係る実務が必ずしも定着していないことが挙げられる。

このような課題への対応策として、事業者間で産業データの利活用権限を公平に取決め、当事者間契約で定めることを目的とした「契約ガイドライン」（ひな形）の策定を経済産業省において進めている。例えば、工作機械メーカーが工作機械をユーザー事業者に販売し、当該ユーザーにおいて同機械を稼働させ、稼働データを取得する場合に、工作機械メーカーとユーザーとの間の売買契約において、稼働データなどに関する利活用権限を取り決める必要がある場面などに同ガイドラインが用いられることを想定している。このようなガイドラインを示すことによって、データ創出への寄与度などに応じた利益権限の分配などに関する留意点を整理し、当事者間での適切な契約を通じたデータ利活用権限の明確化を図っていく。

また、「データオーナーシップ」の実効性を確保する観点か

ら、事業者間での「データオーナーシップ」に係る紛争が生じた場合、それを早期に、簡便に解決する仕組みの検討なども重要となってくる。

②知的財産としての産業データの保護

現行の特許制度では、単なる情報の提供であって技術思想を備えないデータは、権利化の対象とされない一方で、構造を有するデータについては、権利化の対象となり得る。具体的にどのような構造を備えれば権利化の対象となるのか、特許権として保護されるか否かなどの予見性を高める観点から、審査での判断の手法を示すべく、2017年3月に「特許・実用新案審査ハンドブック」において事例を公表したところである。引き続き、ユーザーニーズを踏まえつつ、適時適切な情報発信を行うこととしている。

また、つながることにより新たな付加価値が創出される産業社会の実現に向けて安心してデータのやり取りができる環境を整備するためには、データの不正取得の禁止、データに施される暗号化技術などの保護強化などを通じた、企業が保有・管理しているデータなどの対応策も重要となる。

③ライセンス契約の円滑化など

IoTなどのデジタルツールの活用による複数の企業間での連携が進む中で、企業間の知財契約の重要性が増大している。知財契約の交渉が長期化したり、失敗したりすると、IoTなどを利用した新たなビジネスの展開に遅れが生じる可能性がある。このため、ADR（裁判外紛争解決）制度の拡充により、知財

契約の早期成立を促し、IoTなどを活用した新たなサービスなどの展開の加速化を支援していくことなどが重要となる。

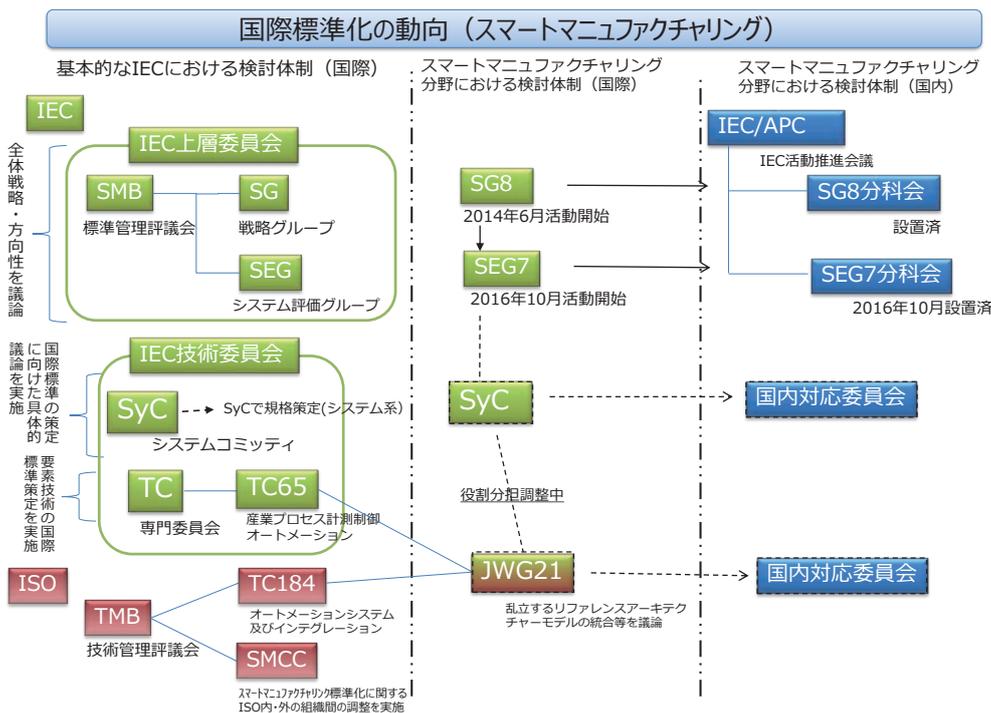
(4) 標準化

あらゆるものがネットワーク化され、それによって付加価値が創出される産業社会の実現に向けては、そうした産業社会に向けた個々の要素技術に最初に着目するのではなく、目指すべき社会や産業の姿を体系的に捉え関係者間で共有した上で、必要となる個々の技術の必要性などを議論していくといった体系的なアプローチが重要となってくる。

このような体系的な考え方に基づく動きは、国際標準化の分野にも現れ始めている。IEC（International Electrotechnical Commission、国際電気標準会議）では、近年の国際標準化活動においては、「システムアプローチ」と呼ばれる手法が一般的になりつつある。つまり、細分化された個別具体的な技術をベースに1つ1つの規格を独立に作っていく従来の手法とは異なり、考え方の体系をシステムと捉えて、その体系に沿って必要となる一群の規格を策定していく手法である。このようなアプローチにおいては、検討の上流の段階から目指すべき姿や規格作りのアプローチに関する議論に参加し、意見の反映を目指すことが重要である。

「スマートマニュファクチャリング」分野においても、IECの場でシステムアプローチ手法に沿った議論が進んできており、日本としても日独連携などを積極的に活用しつつ、議論を主導していくこととしている（図136-4）。

図136-4 スマートマニュファクチャリング分野における国際標準化の動向



資料：経済産業省作成

また、付加価値の源泉が「もの」そのものから、「サービス」「ソリューション」へと移る中、我が国製造業がサービス・ソリューション展開へとビジネスモデルを展開していくに当たっては、ハードとソフトの融合(モノのサービス化)に対応した標準ルールの整備も必要になってくる。そうした中、経済のサービス化などを背景に、モノだけでなくサービスやプロセスも加えた制度設計とするために、日本工業規格（Japanese Industrial Standards）に従来対象外となっていたサービス分野を追加する方向で検討を進めている。

さらには、我が国におけるグローバル市場獲得に向けた国際標準獲得体制についても強化を図っていく必要がある。世界市場では、欧米企業が自らの技術に有利な国際標準を様々なルートを通じて提案しており、日本においても、企業における国際標準化を活用した市場獲得戦略の重要性が高まっており、迅速かつ日本企業が益する形での国際標準獲得プロセスの構築が急務である。

(5) その他(規制見直しなど)

IoTなどのデジタルツールを用いた生産性向上や新たな付加価値創出の取組を拡大していく中で、ニーズが顕在化した規制の見直しなどについては、迅速に対処していくことが必要と becoming.