

第2節 人手不足が進む中での生産性向上の実現に向け、「現場力」を再構築する「経営力」の重要性

今日、我が国製造業は2つの大きな環境変化に直面している。その第一が「人材不足の深刻化」である。経済産業省が昨年12月に実施したアンケートによると、94%の企業が人材確保に課題があり、さらに3割強の企業においてはビジネス影響が出ていると回答している。もう一つはデジタル技術の進展に伴う「第四次産業革命」である。ロボット、IoT、AIなどの先進ツールの広範な利活用が可能となりつつあり、それに伴い製造業のあり方も大きく変わり得ると考えられる。

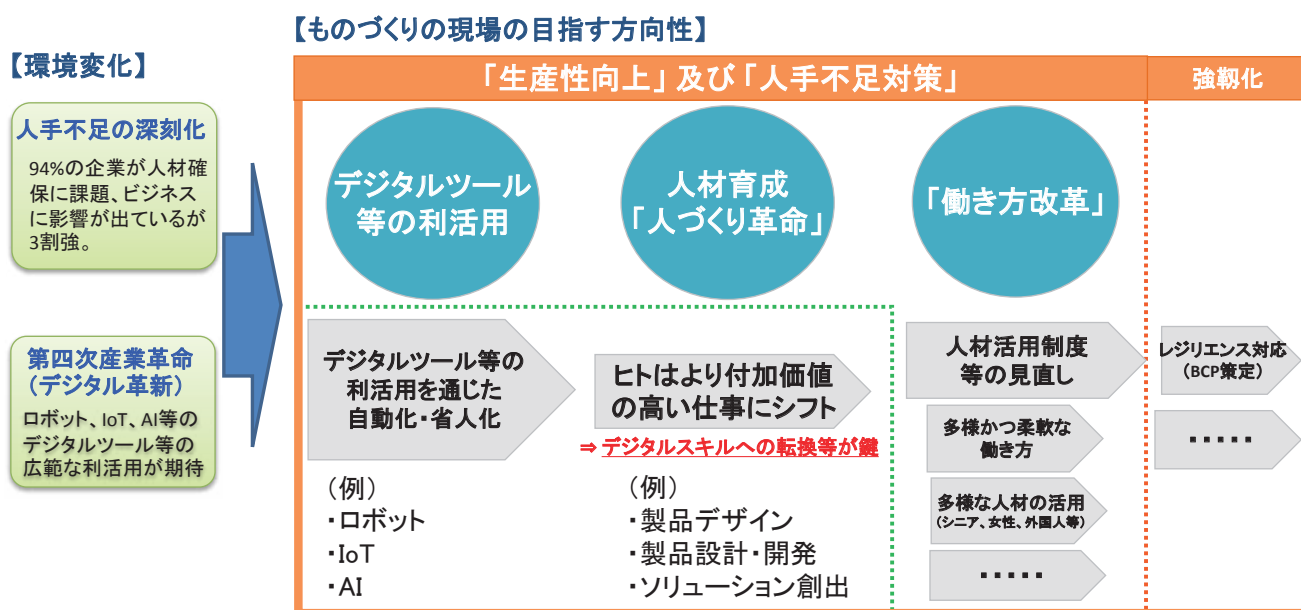
そうした人手不足が深刻化する一方で、デジタル革新により先進的ツールの利活用が重要となる中、我が国の強みとされてきた「現場」を、どのようにして生産性が高く強靱なものにできるかは経営の中心的な課題であり、現場任せにせず、経営陣が主導して課題解決にあたるべき、まさに経営力が問われる課題だといえる。

生産性の高い現場を人手不足が進む中で構築するには、一つには「デジタルツールなどの利活用」が鍵を握ると考えられる。今日、高度で高価なツールだけでなく、中小企業などでも使い易い廉価なツールも数多く存在しており、そうしたツールを積極的に活用することが期待される。また、そうしたツールを使いこなし、現場作業の自動化を図りつつ、一方で、人はより付加価値の高い業務に重点化できる職場をつくるべく「人材

育成」も重要となる。デジタル革新が進む中、現場の作業者に期待される能力も従来とは異なるものへと変化しており、そうした変化に対応した人材育成の推進が期待される。あわせて、「働き方改革」を進めることも重要となる。多様かつ柔軟な働き方を実現する人材活用制度などの見直し、労働生産人口が減少する中で、一人一人の持つ能力を最大限発揮できる職場環境の整備が期待される。さらに、強靱な現場力の維持・向上の観点からは、災害をはじめとする緊急事態が発生した際に損害を最小限に抑えるための備えも重要な視点である。

上記を踏まえ、本節では、BCPへの取組なども含め、人手不足が進む中での生産性向上の実現に向け、「現場力」を再構築するにはどのような取組が重要となるか、また、その実現にあたっての「経営力」の重要性について論じる。具体的には、図120-1に示すように、ものづくり現場の「生産性向上」及び「人手不足対策」などに向け、「デジタルツールなどの利活用」とともに、付加価値の高い業務へのシフトを進める「人材育成」や、多様な働き手の潜在能力を引き出す「働き方改革」などの取組が重要と考えられるが、このような取組について先進事例の紹介なども交えて論じるとともに、取組の実現にあたって不可欠となる的確な「経営力」発揮の重要性について論じる。

図120-1 環境変化及び、ものづくり現場が目指す方向性



資料：経済産業省作成

1 人手不足、デジタル革新が進む中での「現場力」を再構築する「経営力」の重要性

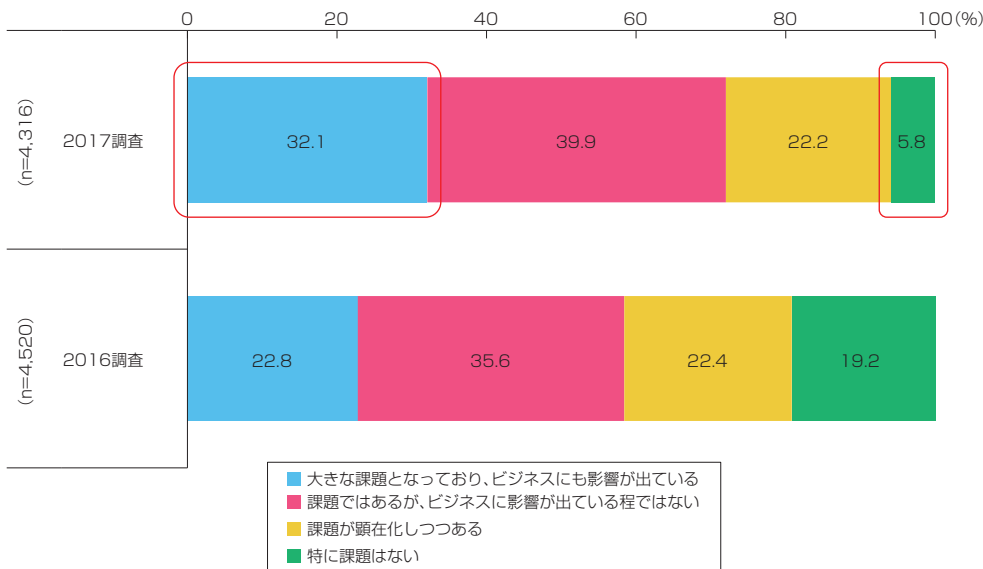
(1) 人材確保の状況と人材確保対策

① 人材確保の状況

経済産業省が2017年12月に実施したアンケート調査において、人材確保の状況について調査した。前年調査（2016年

12月調査）と比較すると、「特に課題はない」とする回答が19.2%から5.8%に大幅に減少した一方、「大きな課題となっており、ビジネスにも影響が出ている」との回答が22.8%から32.1%に大幅に増加しており、人材確保の状況が大きな課題として更に顕在化、深刻な課題となっていることがうかがえる（（再掲）図114-2）。

（再掲）図114-2 人材確保の状況

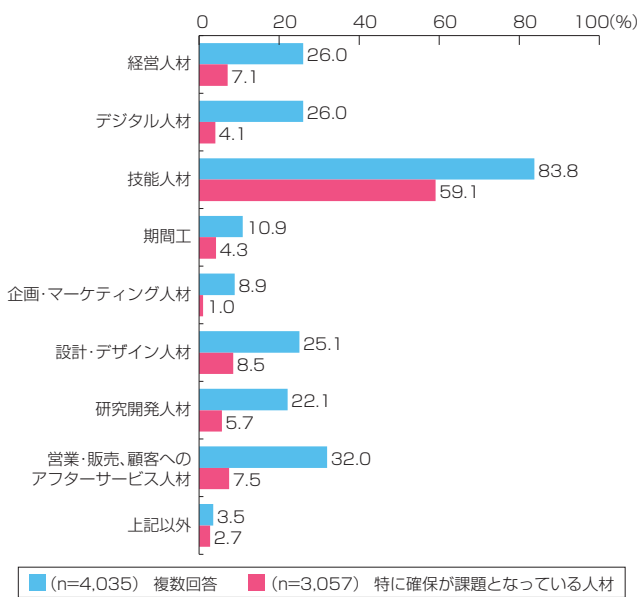


資料：経済産業省調べ（2017年12月）

そうした中、確保に課題のある人材については、複数回答、最重視項目のいずれにおいても、「技能人材」が突出している（（再掲）図114-4）。その内訳をみると、特に確保が課題としている単一回答、最重視項目では59.1%、確保に課題のある人材すべてに回答する複数回答をみても83.8%となっている。また、最重視項目について規模別にみると、中小企業ほど

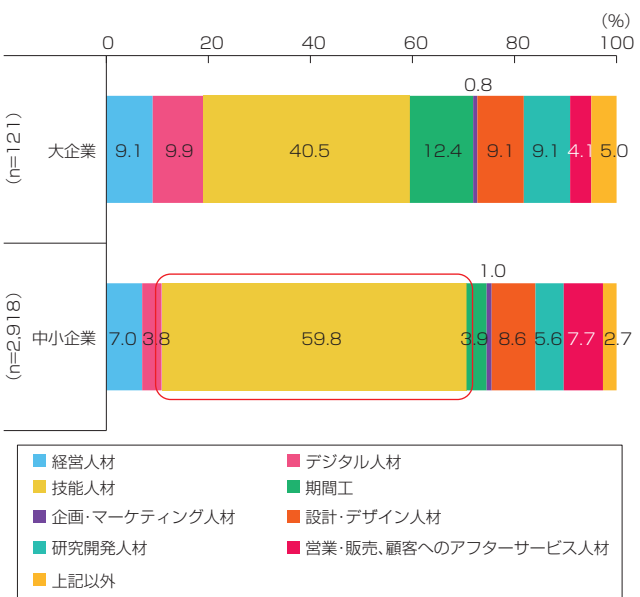
「技能人材」の確保に苦労している様子がうかがえる（（再掲）図114-5）。業種別では全業種において「技能人材」に課題を抱えている点は共通であるが、一般機械で「設計・デザイン人材」、化学工業で「研究開発人材」の確保が他の業種に比べて課題となっている点が特徴的である（図121-1）。

（再掲）図114-4 確保が課題となっている人材（複数回答、最重視項目）



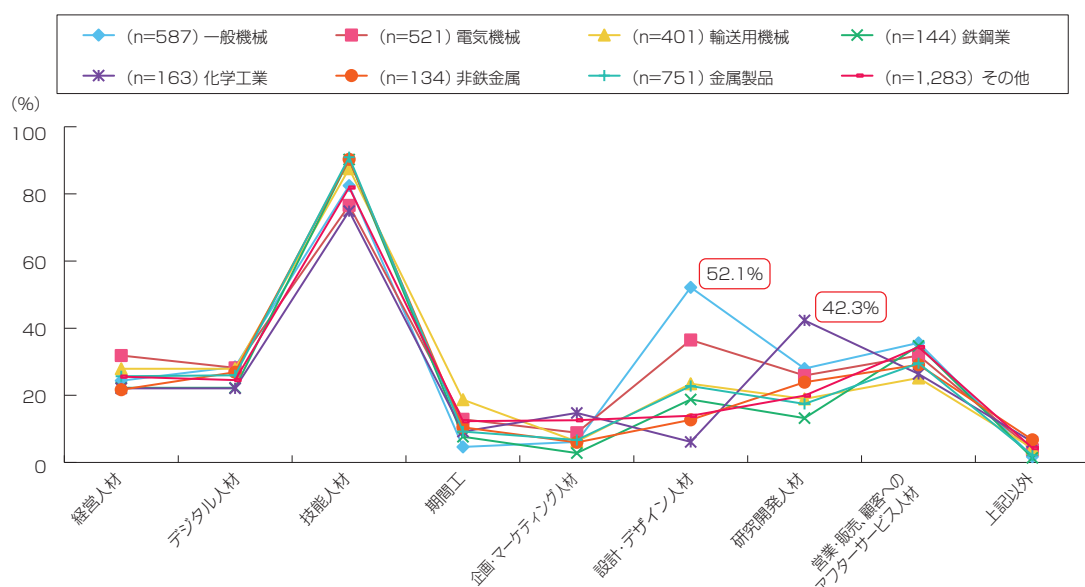
資料：経済産業省調べ（2017年12月）

（再掲）図114-5 特に確保が課題となっている人材（規模別）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

図 121-1 確保の課題のある人材（業種別）

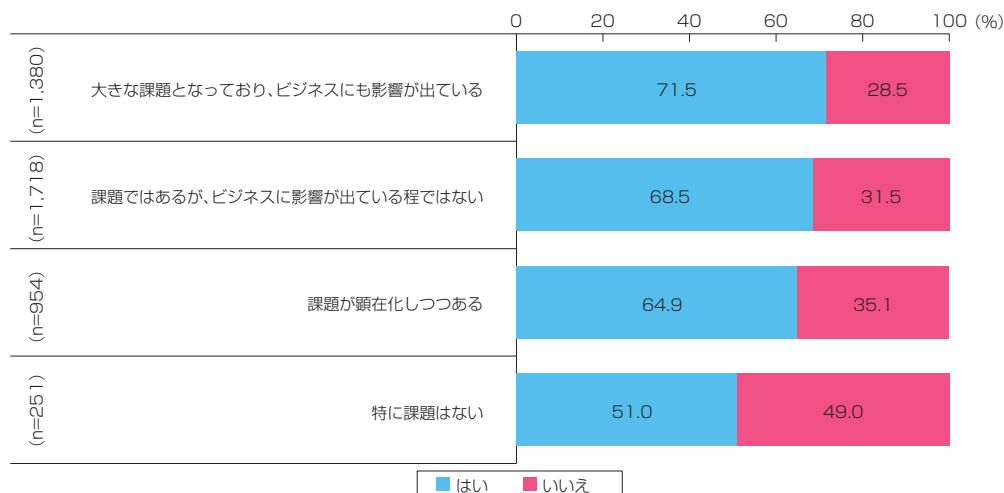


資料：経済産業省調べ（2017年12月）

また、デジタル革新が進む中、デジタル技術などの先進的ツールの利活用を通じて人手不足対策を進めることも期待される。このため、このような人材確保の状況と工場内でのデータ収集の有無との相関をとってみると、人材確保に大きな課題を抱え

ている企業ほど、工場内のデータ収集を実施している傾向が見られる（図 121-2）。人材確保が課題となっている企業ほど、人手不足対策の一環として、IoTをはじめとする先端ツールの利活用も含め合理化を進めていることが考えられる。

図 121-2 人材確保の状況とデータ収集の有無との関係



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

②人材確保対策

このように企業規模や業種を問わず、年々、人手不足は相当深刻な課題となっており、その対策の実施は待ったなしの状況と言える。このような状況を踏まえ、人材確保対策に関し、「現在取り組んでいること」及び「現在は取り組んでいないが、今後取り組んでいきたいこと」について調査を実施した。（再掲）図 114-8 に示すとおり、人材確保に向けて最重視している取組は、現在・今後のいずれにおいても「新卒採用の強化」となっており、若手人材の確保・育成に重点が置かれている。一方、現在から今後の変化に着目すると「自動機やロボットの導入に

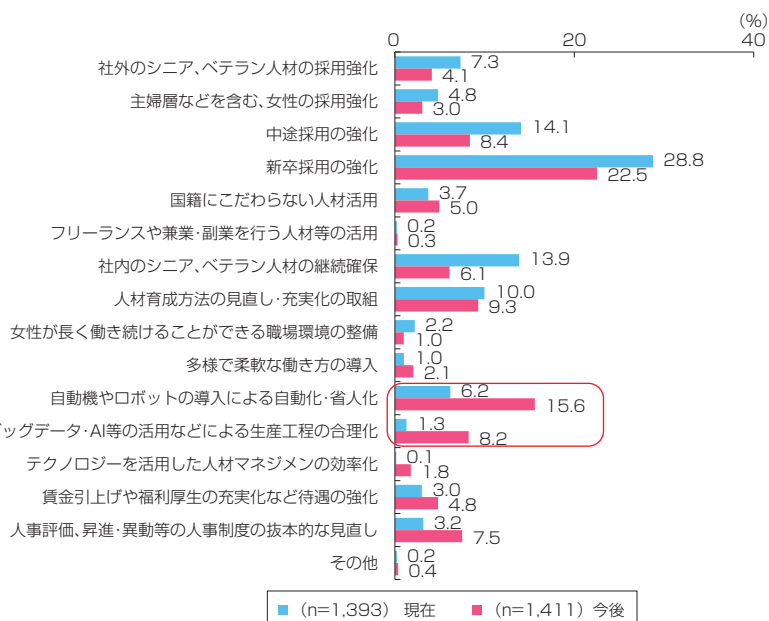
よる自動化・省人化」や「IT・IoT・ビッグデータ・AI などによる生産工程の合理化」などが大幅に増えており、今後の人手不足対策としてロボットやIoTなどのデジタルツール活用が期待されていることが分かる。また、人事評価の抜本的見直しや待遇の強化などの項目も大きく増加しており、人事制度の見直しに力を入れる姿勢がうかがわれる。

また、企業規模別で現在取り組んでいることをみると、企業規模を問わず、「新卒採用」が最重要視されるが、大企業ではその割合が特に大きく、新卒採用に固執する傾向がみとれる。また、「人材育成方法の見直し・充実化の取組」が多い

ことなどが特徴的である。一方、中小企業では、「社内のシニア、ベテラン人材の継続確保」、「社外のシニア、ベテラン人材の採用強化」などを重視する傾向にあり、シニア、ベテランといった経験のある即戦力に対する期待が大きい傾向にある（（再掲）図114-9）。さらに、今後取り組んでいきたいことを企業規模別に比較すると、大企業では、「新卒採用の強化」が大幅に減少し、「IT・IoT・ビッグデータ・AI等の活用などによる生産工程の合理化」及び、「多様で柔軟な働き方の導入」が顕著に増加している。足元では新卒採用を最重要視しているものの、人材確保対策に向け、今後はIoTやAIなどの積極活用

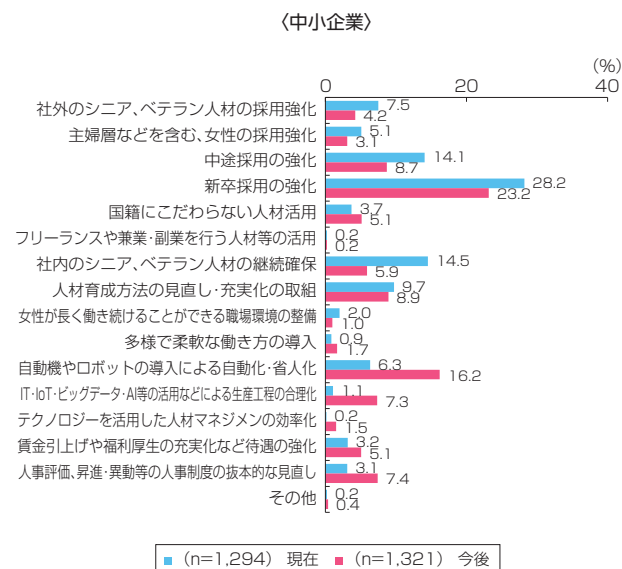
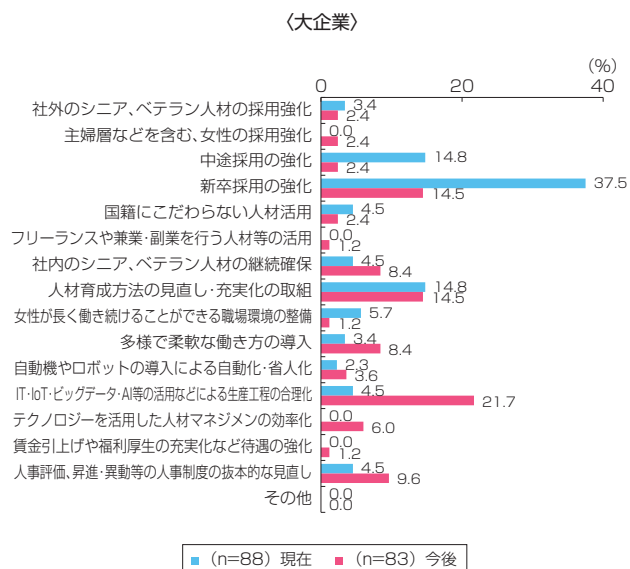
や働き方改革への意欲の向上を志向していることが分かる。一方、中小企業の今後の取組としては、「社内のシニア、ベテラン人材の継続確保」が減少し、「自動機やロボットによる自動化・省人化」の増加が顕著となっており、現在シニアやベテランに依存しているところを自動化していく傾向がみとれる。さらに、企業規模を問わず、「人事評価、昇進・異動などの人事制度の抜本的な見直し」や「賃上げや福利厚生の実質化など待遇の強化」など、人事制度の抜本的な見直しや待遇の強化などを図る動きも見られる。

(再掲) 図114-8 人材確保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（2017年12月）

(再掲) 図114-9 人材確保対策において最も重視している取組（規模別）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

(2) 人手不足、デジタル革新下での現場力の再構築

上記のとおり、ものづくりの現場では人手不足が深刻な課題となる一方、デジタル技術革新に伴う第四次産業革命が進む中、ロボットやIoT、AIなどの先進的ツールの利活用への期待が高まっている。そうした人手不足の中で、生産性の高い現場の実現を図るには、自動化などを積極的に進める「デジタルツールなどの利活用」に加え、付加価値の高い業務へのシフトを進める「人材育成」、多様な働き手の潜在能力を引き出す「働き方改革」などを強力に推進することが期待される。

また、このような人手不足やデジタル革新といった大きな環境変化が進展する中、日本の強みとして考えられてきた「現場力」についても、変化を踏まえた再構築が必要となっている。

「現場力」は、生産現場に限定されず、人が介在して活動が行われているすべてが現場になりえ、企業活動の中で幅広く捉える必要がある。したがって、一義的に定義することは難しいが、経済産業省が2016年12月に実施したアンケートにおける「現場力として重視するもの」の回答が現場力を形成する主要な要因であると仮定すると、「問題や課題を発見」し、「部門（部署）を超えて連携・協力」しながら、「問題解決のための道筋を見いだせる」などとなり、我が国の強みとされてきた「カイゼン」や「すり合わせ」にも通じる力が「現場力」として捉えられていると考えられる。

そうした中、この現場力を支えてきた技能人材などの人手不足が顕在化し、さらにデジタル技術革新を特徴とする第四次産業革命の波が広がり、IoTやAI活用への期待が高まる中、現場力についても、このような環境変化を踏まえた変革が求められている。具体的には、技能人材不足が大きな課題となる中、属人的に有していた知見を組織の共有知として利活用できる仕組みづくりが今後の現場力、さらには競争力に重要となると考えられる。また、このような技能人材の属人的な知をデジタル化・体系化して組織として資産化することが技術的に可能となりつつある。今後は、専門性の高い製造データを取捨選択した上で資産化する能力や、職人技をデジタルデータとして資産化する能力などが新たに重要となると考えられ、そうした能力が発揮できる新たな現場力を再構築することが期待される（図121-3）。

このような環境変化への対応は、我が国ものづくり企業にとって待ったなしの課題であるといえるが、同時に、良質な現場を持つ日本のものづくり企業にとって大きなチャンスともなり得る。データが経営資産として極めて重要となる中、日本が持つ質の高い現場データは、今後、貴重な資産となりえ、経営戦略上の重要な武器となることが期待できる。このような良質な現場を持つことに伴う潜在的な価値を、実際の価値に変換し

ていくには、現場に蓄積されてきたノウハウの見える化や、組織的な知への転換を積極的に進めて行くことが必要となる。

その際、鍵を握るのは「経営力」である。人手不足・デジタル革新が進む中で「現場力」を再構築するには経営力の発揮が不可欠となる。現場力の再構築を重要な経営課題と捉えて経営層が積極的にコミットし、個別の現場が主導する部分最適ではない、バリューチェーン全体で全体最適化を図った現場力の再構築が重要となる。つまり、「現場力」の再構築を「現場」に丸投げしてはならず、経営層主導により、現場と緊密な連携の下で進めることが鍵となる。

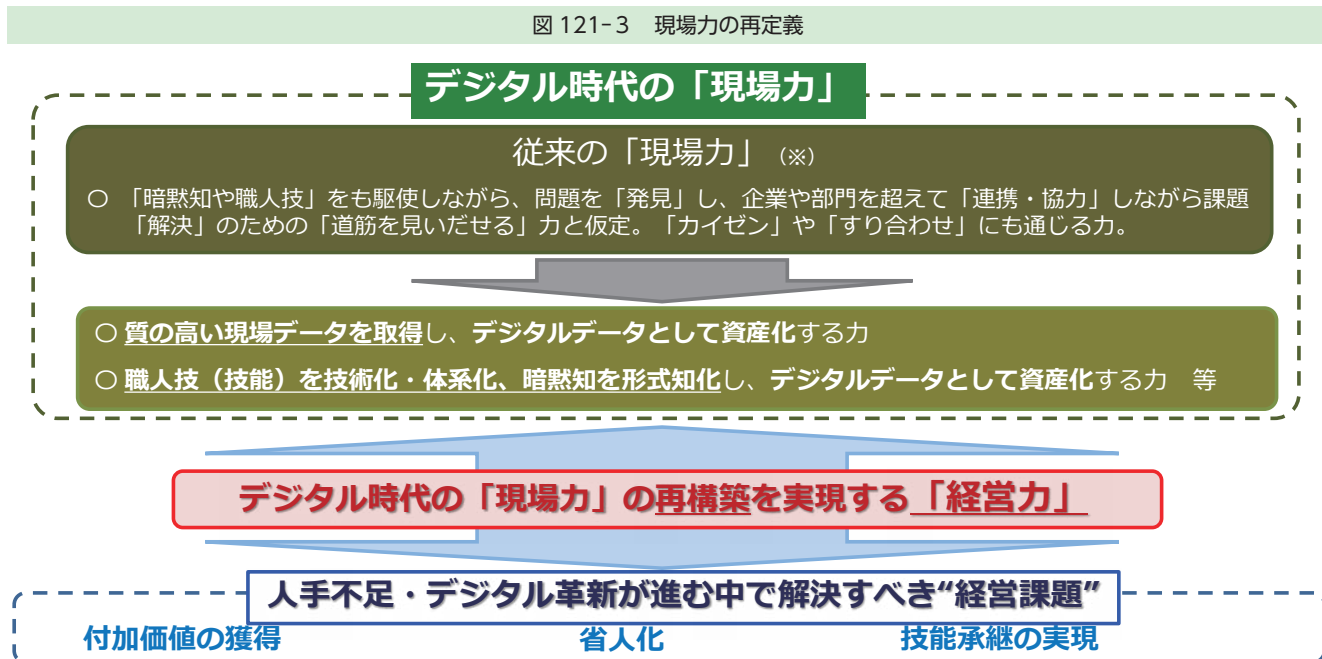
これまで我が国製造業は、主に現場でのすり合わせやカイゼン活動などを通じて現場力を高めてきており、ボトムアップでの課題解決を得意としてきた。そうした現場主導での改善を積み上げ、極限まで効率を高めてきた現場が数多くあることも事実であるが、一方、現場主導では部分最適にとどまってしまうがちであることは否めない。デジタル革新の時代において、デジタル技術の利活用による効果の最大化を図るには、工程ごとや工場内だけの取組ではなく、全体を俯瞰したバリューチェーン全体で考え、一貫した仕組みとして全体最適を目指した取組を進めることが重要となる。その実現には会社全体、バリューチェーン全体を真に俯瞰できる、経営層による経営力の発揮が不可欠である。

そうした経営層主導の取組により、人手不足・デジタル革新が進む中で組織が目指す変革の方向性を明確にし、ビジョンを共有した上で、具体的な全体最適システムに仕上げるのが重要であり、また、これらに加えて、我が国の強みである現場で働く作業者の高い能力を組み合わせることが、他国には真似のできない強い現場力の再構築につながるのではないだろうか。

現場の問題を現場任せにせず、経営層が積極的に関与し、現場変革の具体的な方向性を熟考して決め、現場とも十分に意思疎通を図りながらスピーディーに変革を推進する実行力が、今日のものづくり企業、特に経営層には求められている。人手不足やデジタル革新により岐路に立たされる現場力を再構築するには、正に経営層による経営力の発揮が鍵となる。

また、大企業のみならず中小企業においても、このような取組が期待される。今日、センサーやタブレットなどデジタル機器が安価な価格で手に入り、工夫して組み合わせることで各工程のデータを獲得することができる。各工程のデータを収集、分析して活かすことで、製造ラインの「停止」の原因究明、故障予知、繁忙期の人員最適配置などに活かすことができ、生産性向上や人手不足対策に繋げることが可能となる中、このような取組の実施を決め、推進するのも経営者の重要な仕事である。

図 121-3 現場力の再定義



資料：経済産業省作成

備考：※昨年の白書における「現場力として重視するもの」に関するアンケート結果等を基に作成。なお、人が介在して活動が行われる全てが現場になりえ「現場力」は生産現場に限定されないため、企業活動の中で幅広く捉える必要がある。従って、一義的に定義することは困難であることに留意。

コラム

AI を利用した最適加工条件の自動生成及び加工プログラムの汎用化の実現
・・・駿河精機(株)

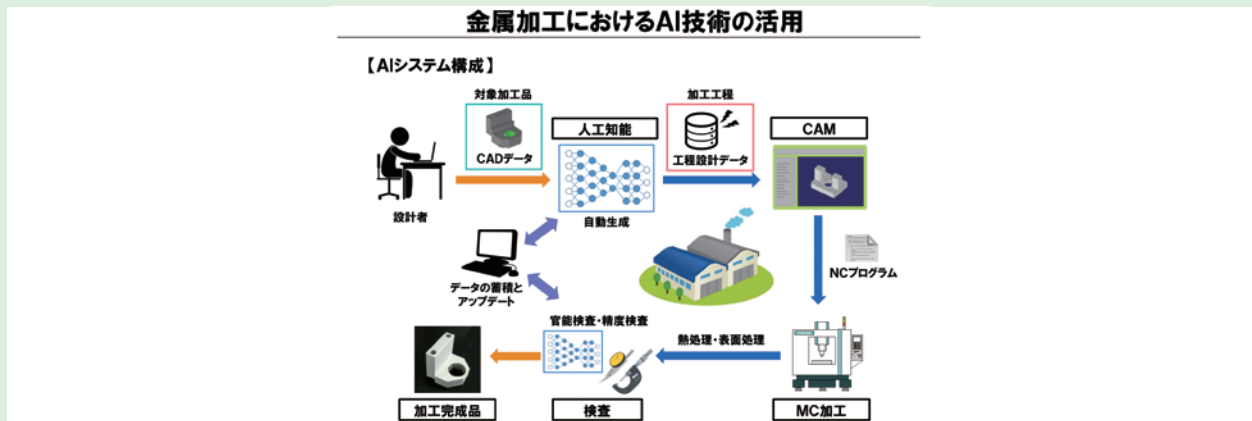
精密位置決めステージと光学計測機器を開発、製造、販売する駿河精機（株）（静岡県静岡市・ミスミグループ）は、2015年から社長自らプロジェクトオーナーとなりスマート工場化を進め、これまでに駿河精機版管理シェルの構築、AIを活用した製品良否判定の自動化と最適加工条件の自動生成の3つに取り組んできた。

駿河精機版管理シェルは、工作機械のメーカーやプログラム言語、機能・性能などの違いを吸収する機能を導入し、同社の様々な工作機械でも同じ加工を実現可能とした。これは Industrie4.0 の技術を参考にしており、各設備に設置している管理シェルを介して、様々なデータがやり取りされている。AI を活用した製品良否判定では、これまでは人の目で行っていた加工製品表面の傷や変形などの検査を、AI による画像判定自動化の技術開発を進めていることに加えて、常に同じ条件で画像を取得するための撮像システムも合わせて開発している。また、AI による最適な加工手順・加工条件の自動生成においては、材料と完成品（部品）の画像データを入力すると、加工手順を予測していくシステムを開発した。過去に熟練者が行った加工手順・加工条件や完成品などのデータを AI が学習し、最初から最適な加工手順・加工条件を提供することが可能となる。これは、囲碁で AI 同士を繰り返し対戦させて最適な棋譜を算出するプロセスに近いイメージである。

従来は、熟練者の勘と経験によって加工手順・加工条件を検討し、工作機械の機能・性能を踏まえて加工プログラムを都度作成していたが、これらのシステムを使えば熟練者の技能への依存度を軽減することができ、部品加工にかかっていた時間を従来から大幅に削減することに成功している。さらに、熟練者を必要とせず、多種製品を加工できるようになったことで、急な受注に対する備えにもつながっている。このような“熟練知”のデジタルアセット化とその活用は、受注案件増加と熟練技能者不足という経営課題に対して危機感を抱いた同社社長が最初から主導して実施している。

今後も、更なる AI の機能向上や適用範囲の拡大を目指して、引き続きスマート工場プロジェクトを推進していく予定である。

図 金属加工における AI 活用



出所：駿河精機（株）より提供

コラム

モノだけに留まらず、人をもつなぎデジタル時代の現場力向上を実現 ・・・(株)ジェイテクト

「自動車部品」や「軸受（ベアリング）」、「工作機械・メカトロ」を主な事業としている（株）ジェイテクトは、モノ（Things）だけをつなぐのではなく「人」などもつなぐ、IoE（Internet of Everything）という独自のコンセプトを背景に、人が中心の独自の生産システムを構築し、デジタル時代に対応した強い現場を生み出している。工場内において新旧入り混じりメーカーも異なる PLC（制御装置）や工作機械やロボットなど様々な設備をつなぐことができる汎用コントローラを開発し、各設備の見える化を実現させた。また、モノからのデータのみを吸い上げるだけではなく、人の作業に関わるデータも収集し、組み合わせることで、付加価値を高めている。

具体的には、匠の技が要求される機械加工工程においては、レーザスキャナを用いて各機械のスペース内で作業する人の滞在時間を取得して、マシンの稼働時間とは別に人の作業時間を把握している。また、基準時間で作業を行う組立工程ではタッチパネルやウェアラブル端末を使用し作業の「開始・中断・完了」を入力して、各作業工程単位で予定と実績の管理を行っている。「人」に関わるデータと「モノ」から出たデータを蓄積し能力データベースを構築することで、それぞれの作業者のスキルも把握して、個々の弱点克服に向けた人材育成へ活かしている。また、人の能力にあった最適な作業指示を与えて、労働生産性を向上する取組も運用している。

このように設備のみならず人のリソースも含めて最大限に活かす仕組みづくりが、新しい現場力の構築の鍵ではないだろうか。同社は、ラインビルダーとしても事業領域を広げ、自社のスマート工場の経験を活かし、他社への生産性向上のためのソリューションビジネスへと活動を広げている。

図1 レーザスキャナによる人からの所得データ



出所：（株）ジェイテクトより提供

図2 適材配置の作業指示画面

作業指示画面		作業名		号	
2 計測・補正		MH1-5491			
開始	完了	開始	完了	開始	完了
北原	佐藤	植野	永田	古賀	
開始	完了	開始	完了	開始	完了
完了	完了	完了	完了	完了	完了
ライン内	ライン外	ライン内	ライン外	ライン内	ライン外

出所：（株）ジェイテクトより提供

2 「デジタルツールなどの利活用」を通じた生産性向上・人材不足対策の推進

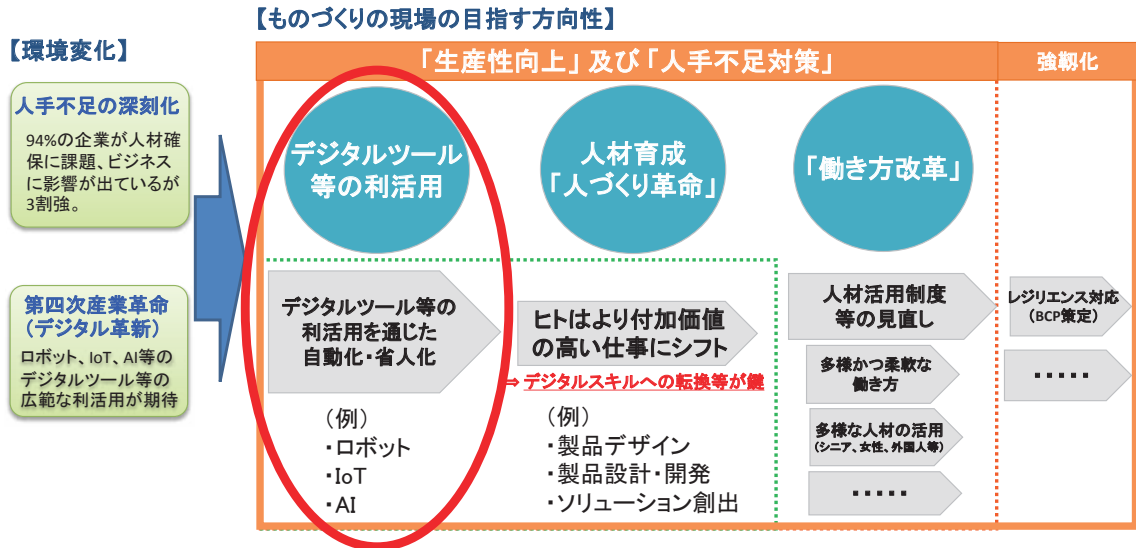
現場の生産性向上・人手不足対策に向け、多くの企業が関心を持っていることのひとつがIT、IoT、AI等のデジタルツールやロボットなどの活用だと考えられる。そうした中、本パートでは、図122-1の赤枠で示すように、人手不足の深刻化、デジタル革新が進展する中での生産性向上を実現する「現場力」の再構築に向け、デジタルツールの利活用の果たす役割の重要性について具体的な事例なども交えて論じる。

前述でも紹介したとおり、人材確保において最も重視している取組に関して現状と今後の差に着目すると、「自動機やロボットの導入による自動化・省人化」「IT・IoT・ビッグデータ、AI

などの活用などによる生産工程の合理化」の増加が顕著であることが挙げられ（（再掲）図114-8）、また、人材確保に課題のある企業ほどこれらの取組を重視する傾向がみられる。

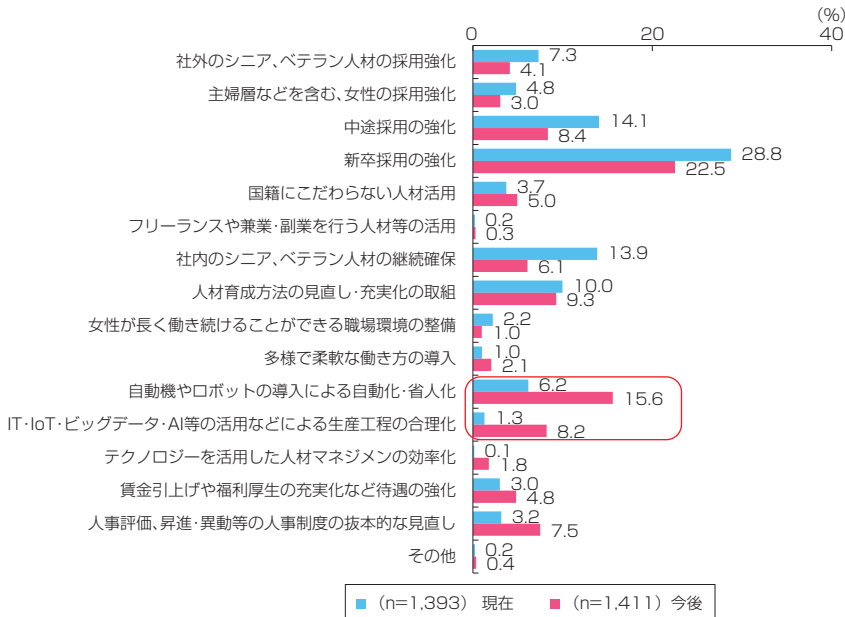
特に、繰り返し単純作業、重労働、危険な場所での作業、データ処理など機械の方がうまく行える作業などに関し、ロボットやIoT、AIなどの先進ツールの積極的な利活用を通じた自動化・省人化が期待される。その際、重要なのは、単なる人による作業の自動化などを図るのではなく、業務全体の在り方も必要に応じて見直すなど、人の潜在能力とツール活用の相乗効果が図れるよう、業務の全体最適化を目指してツールの利活用を図ることである。

図122-1 環境変化及び、ものづくり現場が目指す方向性



資料：経済産業省作成

（再掲）図114-8 人材確保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（2017年12月）

(1)経営主導によるデジタルツール利活用の重要性

このようなデジタルツールの利活用を進めるにあたっては、これまでのIT化の場合と同様に、各部門の現場主導で行う場合も多いと思われる。機動的に開始でき、手探りで最初のステップとしては良いかもしれないが、他の部署との接続に課題が残り、局所最適となり、本来のデジタル化の真価を享受できない可能性があることに留意が必要である。

バリューチェーン内の一部で課題解決のためにデジタル化を推進し、まず成功事例を作り、他工程へと広げていくやり方ももちろん有効であることもあるが、デジタル化を進め、つな

ることによる価値の最大化を図るには、全体俯瞰して全体最適なグランドデザインを描くことが鍵を握る。このためには、全体俯瞰が行える経営層のコミットメントが重要であり、そうした組織あるいはバリューチェーン全体での全体設計を明確にした上で、各部門の創意工夫を促し、現場の強みをうまく引き出すマネジメントが期待される。

また、このようなことを進めていくためには、経営層がデジタル化の効用や進め方に関する一定のリテラシーを有することが不可欠であり、デジタル担当責任者が経営に参加するなど、組織体制づくりも鍵を握る。

コラム

業務の見える化とIT化で人材が育つ「場」をつくる ・・・(株)今野製作所

(株)今野製作所(東京都足立区)は工作機械などの重量物を持ち上げる際に使われるジャッキと呼ばれる油圧機器製品の製造や板金加工などを手がけており、「イーグル爪つきジャッキ」という自社ブランド製品は重量精密装置の搬送・据付業界を主たるユーザーに国内シェア7割を占める。そんな同社も2008年のリーマンショック時には受注が4割以上も落ち込んで定番商品が売れなくなり、落ち込んだ売上を顧客ニーズにカスタマイズした受注設計生産でカバーしてきた。しかし、特注品は定番品より付加価値が高い分、手間も工数もかかる。気づくと「売上はさほど伸びないのに皆で残業している」という状況に陥っており、仕事がうまく回らないという課題を抱えるようになった。

同社は社員数が36名と少数精鋭だが、東京(営業と設計)、大阪(営業)、福島(製造)という3拠点に分かれているため、3つの小規模の会社を束ねて仕事をしているようなもので、他社以上に部門間連携を必要としていた。そこへ特注品が増えたことで、設計部門やベテランに仕事が集中したり、案件ごとの細かな情報が伝達しにくくなったりと、仕事量の均質化や効率化、情報のハンドリングに大きな問題を抱えてしまった。特に、先代の時代から働いている3名のベテランへの依存度が高まり、世代交代と若手へのスキルの継承も大きな課題となっていた。この状況を抜本的に改善しようと、同社は2010年からIT化と人材育成を同時にスタートさせた。

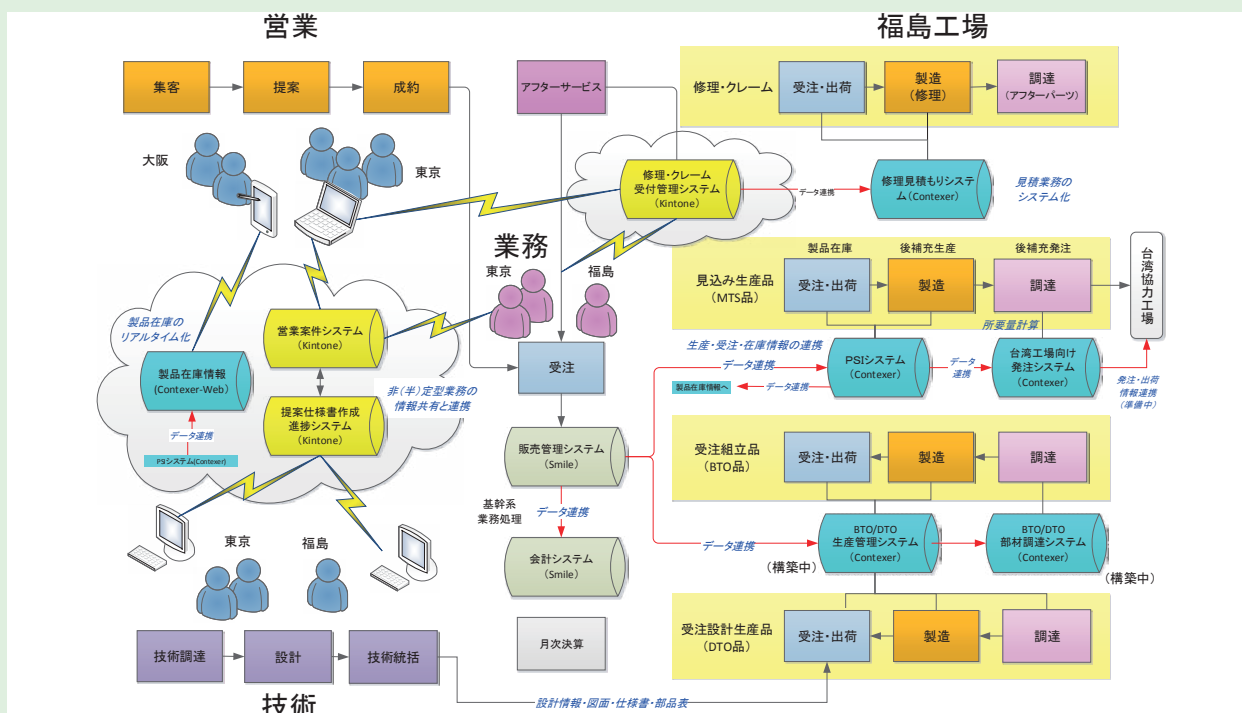
IT化の地ならしとして、まず1年かけて、受注→設計→生産→出荷までの「業務の見える化」の徹底を行った。業務の見える化とは、具体的には「業務プロセス参照モデル」というものに同社の受注業務や調達業務などを階層別にブレイクダウンして当てはめて、仕事の流れがどうなっているかを「見える化」する作業である。自己流かつやみくもに「業務改善」を行った結果、部分最適に陥ったこれまでの反省し、月1回のペースで専門家にも入ってもらい、引き合いから出荷までの仕事の流れ全体を根気よく見直していった。ただし、参照モデルは目標ではなく、あくまでも見える化のツールに過ぎない。この作業を行うことで「ルールがなく属人化していた」「手順に抜けがあった」など、業務上の改善点が見えてくる。

「業務の見える化」を徹底したことで、どこをIT化するかが見えてきた。仕事の流れとは、要するに情報の流れであり、同社は一番ボトルネックになっているところをIT化による情報共有を図ることとし、2011年からはITを活用した情報システムの構築に着手した。ベンダーに依頼して高額なシステムを導入するのではなく、市販の業務アプリ構築クラウドサービスを利用して、まずは簡単な営業案件に関するデータベースを作成した。その結果、営業担当者が引き合い案件を登録すると、様々な情報がこの案件に紐づけられて一覧できるようになった。東京に入った引き合いを地方出張中の社員もリアルタイムで確認できるので、即座に出張先から提案営業に駆けつけることもできるようになり、顧客の満足度も高まり、即決で商談がまとまることもある。何より、データベースとコミュニケーションがセットになったツールであるため、引き合いが入った段階でベテランが助言したり、以前も同じ顧客から引き合いを受けた社員が助言したりと、ベテランをはじめとする社員の知識や経験を共有することが可能になった。

また、IT化への移行に先立ち、約半年間、同社は5名の営業担当者が案件情報をホワイトボードに書き出して営業と設計メンバーでディスカッションする取組を続けた。営業担当者はどうしても情報を抱え込む傾向にある。IT化したからといって、いきなりデータベースに入力させようとしてもうまくはいかない。まずはホワイトボードで情報共有への意識づけを行い、ボードに書くのが面倒なので、いっそデータベースへ入力しよう、と思わせるステップを踏んだのである。IT化を進めるには習慣を変える必要がある。改革を急ぐとはいえ、習慣を変えるにはある程度時間をかけることも必要で、ホワイトボードを使用した半年間は同社にとって必要な時間だったと振り返っている。

改革に着手した2010年当時、同社の特注品の売上高は2,000万円で、それでも仕事がこなせきれない状況だった。しかし、現在は同数の社員で特注品の売上高は9,000万円に達している。2010年当時、年間50件あった設計提案は現在170件に達しており、大幅な業務効率化につながっている。最初はトップダウンで着手した「営業案件管理システム」の開発であったが、その後、業務効率化を実感した社員が自主的にIT化に取り組むようになった。業務プロセス参照モデルを活用した業務改善とITシステムの自社開発は、継続的な活動として定着し、同社ではこれを「ITカイゼン活動」と呼んでいる。業務の見える化とIT化を通じて、人が育つ場をつくることができた、と、いま確かな手ごたえを感じている。

図 業務改善に向けた取組



資料：経済産業省 2016年度「攻めのIT経営中小企業百選」事例

コラム

ロボットによる自動化やIoTを駆使し、 24時間365日ノンストップ生産体制を実現・・・(株)土屋合成

プラスチック射出成形品加工メーカーの(株)土屋合成(群馬県富岡市)は、筆記用具をはじめ電気通信に不可欠なコネクタ部品、カメラのレンズ部品、ギア部品など幅広いプラスチック製品の量産を手がけている。主力はボールペンを中心とする筆記用具のケースで、ボールペンとはいえ顧客の要求する精度は非常に高く、全数検査を行っている部品も少なくない。

20年ほど前から海外へ仕事の流れるようになり、国内で量産工場を維持するに当たっての同社の課題は省力化であった。夜間も休日も見回りをしなければならず、人も採れない状況の中、社長自ら工場の見回りをしなければならない状況だった。また、成形された部品はそのまま顧客の生産ラインにセットできるように向きも揃えて箱詰めする必要がある、検査工程だけではなく、箱詰め、梱包にも多数の人手を必要としていた。射出成形業は設備では差異化しにくいこともあり、周辺部にある労働集約的な単純作業を徹底して自動化することが差異化につながり、かつ、利益につながるという結論に達した。

このような事情もあり、同社では早くからロボットの導入に踏み切るとともに、10年前にはすでに工場内にLANを配備し、タブレットで工場内の設備の稼働状況が一目で分かるシステムをつくりあげた。ネットワークカメラを使って成形機の稼働状況をどこからでも確認できるので、迅速なトラブル対応が可能となっている。

現在、成形後の部品の取り出し、バリ取り、ストッカーなどの箱詰めに至るまでの一連の作業をロボットがこなすようになっている。以前は成形後に人が不良品を全数検査していたが、画像認識ロボットに置き換えることで成形直後に不良品をはじくことができるようになり、箱詰めや梱包までをロボットで完結させることができています。

さらに、生産実績の記録を手書きで残すことを止め、記録はすべてデータとしてサーバーで管理できるよう、バーコードの読み取りと簡単な数値入力機能を併せ持ったハンディターミナルを導入して、生産品目と生産数を製品の梱包箱に貼ることで生産進捗のバーコード管理への切り替えを行っている。

今後は、センサーを活用して成形時の樹脂を流し込む圧力の波形を測定し、正常時の波形からズレが生じたら警告を出すようなシステムとしていく予定である。樹脂は強く挿入するとバリが発生し、ゆっくり挿入すると途中で固まってしまう。扱う材料の変化や金型の劣化といった様々な要因が樹脂の圧力に影響するため、波形をモニタリングすることで、成形後の検査工程ではなく、成形時の作り込みの段階で不良を排除することができる。

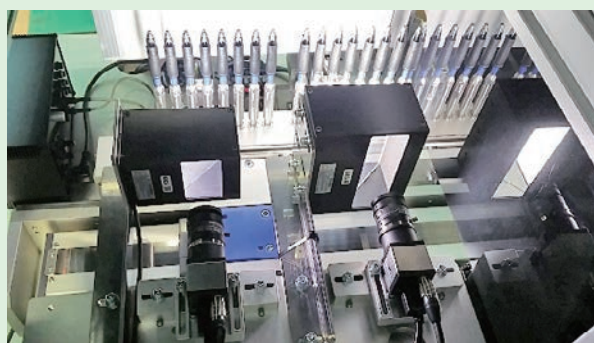
また、ベテラン職人のパフォーマンスも自動的に記録することも考えている。機械に不具合が生じた場合、ベテランにどう微調整したかを語らせることは難しいが、不具合時にベテランがどうプログラムを組み直したかという記録をデータとして吸い上げることができれば、そうした経験値を踏まえて、今後は不具合時に自動でプログラムを補正することも可能になってくる。ベテランがノウハウを出し渋ろうとしても、データとして取得していれば隠すことは出来ず、組織に共有されていく。このような仕組みをいち早く構築することで、業績を大きく押し上げていくことを同社は見込んでいる。

図1 稼働状況が見えるタブレット



出所：(株) 土屋合成から提供

図2 画像認識ロボット（高速マルチカメラ画像処理システム）



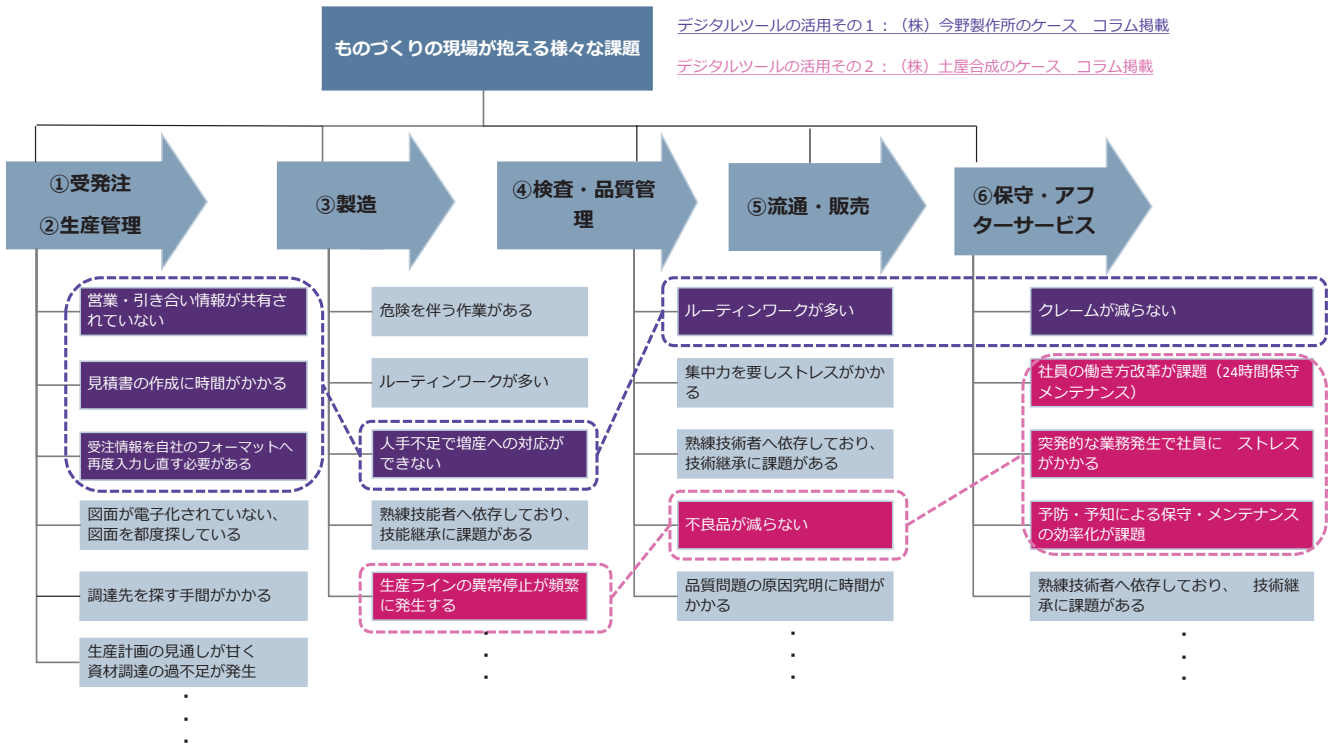
出所：(株) 土屋合成から提供

(2)課題解決に向け業務見直しなども含めたデジタルツール利活用的重要性

人手不足などの課題解決のために、デジタルツールの利活用を進める上で、まず始めに行うこととして、自社内で人が行っている作業における「課題が見える化」することなどが重要であると考えられる。例えば、受発注の工程では受注用紙からの情報転記の手入力作業、生産管理の工程においては人の経験や勘に頼ることによる資材調達の不調の発注や納期の遅延、生産現場の工程においては切削加工などの危険業務、熟練技能者の知に依存した代替不能、検査の工程においては長時間の集中力を必要とするストレスが過大な業務の要員の確保、保守・ア

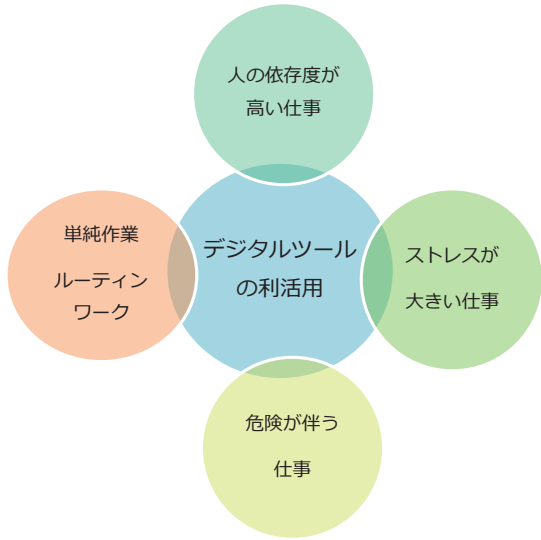
フターサービスの工程では生産ラインの夜間見回り要員の確保など、各工程間で様々な人が行っている作業における課題をまず整理することが重要となる（図 122-2）。単にツールの利活用により省人化を進めるのではなく、業務そのものを見直すとともに、図 122-3 に示すように、特定の人への依存度が高い仕事や、人へのストレスが大きい仕事、危険を伴う仕事、ルーティンワークなどデジタルツールを利活用することで、軽減し、人は人にしか出来ない付加価値の高い業務に移行することなどを通じて生産性向上とともに、働きやすい職場環境を構築する観点も重要となる。

図 122-2 ものづくりの現場が抱える様々な課題例



資料：経済産業省作成

図 122-3 ものづくり現場で人が抱える課題



資料：経済産業省作成

また、デジタル化を進めるにあたっては、その前段階として5S（「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「しつけ」）のようなカイゼン活動も着実に進め、無駄の排除や、生産性向上などに向けた社員のモチベーション向上を図ることなども重要である。このような職場における業務の見える化に向けた基盤を整えた上で、目的に即してデジタルツールをうまく活用することが期待される。

さらに、ターゲットとする課題を明確化し、関係者で取組の方向性をしっかり共有することや、経営層が中心となり、先進

事例なども参考にしつつ、スピード感をもって取り組むことも重要である。

具体的な先進ツール利活用という観点からは、中小企業を中心に今後人手不足対策として強化したい取組として多いのがロボットなどの導入による自動化である。単純作業や重労働、危険な作業など、24時間休みなく作業を行えることなどの利点を活かし、作業効率を大幅に向上できる可能性がある。

また、IT・IoTの活用のニーズの高まりも見られる。これらのツールの利活用により、工場の現場はもとよりバリューチェーン各所の「見える化」が可能となる。見える化ができると、課題が見えてきて、次に必要となるアクションへの検討が進む。例えば、従来は経験と勘に頼っていた判断を、客観的データに基づいて、よりの確に行うことが可能となる。さらに、データの利活用の推進などを通じた新たなビジネスモデル構築の推進も期待できる。

さらに、AIの活用を検討・推進する企業も増加してきている。飛躍的に進歩した情報処理能力や高度な演算処理能力を活用したAIにより、検査や予知保全、自律運用、自律判断などの分野での活用が期待されているほか、技能継承などにおいても高い効果をもたらすことが期待される。このようにAIには大きな期待がなされる一方、良質なデータが不可欠であること、途中過程がみえず、深層学習などを用いた結論に対しての検証が難しいことなども指摘されている。潜在的な効用は大きなものが期待されるが、使い方を間違えと思わぬ結果を招くことも考えられ、人がいかにうまく使いこなすかが重要となる。

ここまで述べたように、生産性向上や新たなビジネスモデル

の創出に寄与する具体的な課題解決に向けて、我が国の優良な現場において得られる良質なデータを、デジタルツールなどを活用しつつ価値に転換していくことが期待される。その際、経営層が今日の企業経営におけるデータや先進的なツールの利活用の重要性を認識し、経営層の強いリーダーシップの下で全体

最適な仕組みとして、かつ、現場とも十分な意思疎通を図りながら迅速に取組を進めることが重要となる。人材確保の課題がますます顕在化する中で生産性の高い強い現場力を実現するには、デジタルツールなどの利活用は不可欠であり、その取組は多くの職場で待ったなしとなっている。

コラム

生産性向上と品質安定に寄与する次世代コイル自動巻線システムを開発 ・・・(株)ウエノ

(株)ウエノ（山形県鶴岡市）は1982年の創業以来、家電製品等の誤作動の原因となる電氣的なノイズを防ぐ「ノイズ除去コイル」を生産している。このノイズ除去コイルには様々な形状があり、丸形（リング状）のコイルは「トロイダルコイル」と呼ばれ、同社はこのトロイダルコイルの生産では国内トップシェアを誇る。

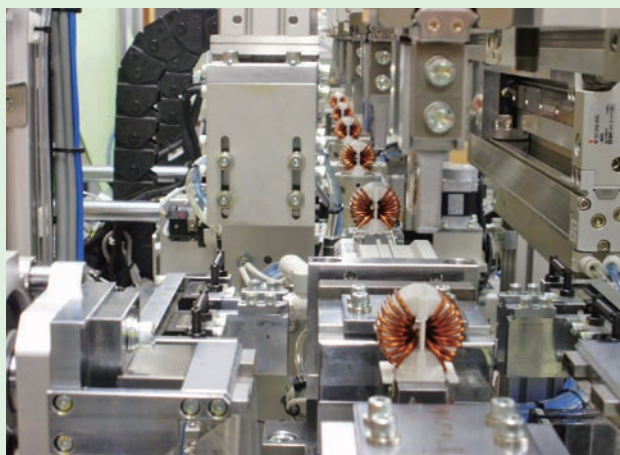
ノイズ除去コイルはOA機器や家電製品などあらゆる電機製品の電源ノイズの除去に使われ、特にエアコン用のコイルは月産数百万個と数量が出る。それにもかかわらず、コイルの巻き線は人手に依存する典型的な労働集約産業で、どの会社も常に低賃金の地域を求めて生産拠点をシフトさせてきた。量産品であるにもかかわらず自動化が進まなかった理由は、コイルの販売価格が抑えられ、大がかりな設備投資に見合う収益が見込みにくいためであった。手巻きよりも機械巻きの方が品質は安定するが、多額な投資を必要とする機械巻きになるとコストアップが避けられず、品質とコストの妥協の産物として、業界では現在もお手巻きが続いている。

同社も安い賃金を求めて中国やタイに生産拠点を構えてきたが、常に低賃金を求めて生産拠点を変更することに疑問を感じ、2004年からエンジニアリングメーカーと一緒に自動巻き線機の開発に取り組んできた。機械化が可能になれば、賃金に関係なく、国内で安定的に生産することが可能になる。その結果、2008年6月から一部のコイルでは機械巻きに成功し、現在までに、このコイルについては機械巻きから絶縁皮膜剥離、ハンダ工程、フォーミング・リードカット、検査までの一連の工程を全自動で行うことが可能となっている。

さらに、ユーザーからのコイルの小型化、高性能化、低コスト化などの要請を受け、従来とは異なる画期的なデザイン形状の次世代コイル（「ウエノコイル」）を開発し、その自動巻線システムを開発することで、生産性を20倍以上に引き上げた。このウエノコイルは平角銅線を使用して高密度で巻いているためノイズ除去特性に優れ、従来1つの電源に2つのコイルを必要としていたところが「ウエノコイル」1つで代替させることも可能になるなど、ノイズ除去性能も飛躍的に高まった。2013年の量産開始以降、TV・ACアダプタ向けなどに既に1,800万個以上を出荷している。

これまで内職や外注に依存してきた巻き線を完全自動化に切り替えることで、コイルの品質も向上させてきた同社であるが、自動巻線システムは試行錯誤してつくり上げただけに手の込んだ機械となり、償却負担が重いことがネックとなっている。このため、機械化に移行したコイルはまだ生産量の半数にとどまり、残り半数は依然として人手による巻き線の方が費用対効果に見合うものとなっている。今後は試行錯誤してつくり上げた1号機をプロトタイプに、最低限の機能に絞り込んだシンプルな設備をつくり、償却負担の軽減を図っていくこととしている。

図 自社開発した自動巻き線機を用いて国内24時間体制で生産



出所：(株)ウエノより提供

コラム

人×テクノロジー×マネジメントで圧倒的な高品質をめざす
・・・(株)東京鋳造所、(株)内外

(株)東京鋳造所(群馬県高崎市)は、溶かしたアルミニウム合金を金型に充填した後、外部から圧力をかけずにアルミ溶湯の自重で製品を成形する鋳造方法であるグラビティ鋳造を用いて燃料噴射ポンプやターボチャージャーといった自動車の重要部品を製造しているメーカーである。同社は、2012年のM&Aにより(株)内外の完全子会社となったが、両社とも1929年に創業した齊藤鋳造所が母体であり、現在は群馬県高崎に拠点工場を集約させている。2013年にはインドのバンガロールに現地企業との合併会社を設立し、2017年10月から工場を稼働させている。現在は輸出で対応しているが、インドに生産拠点を構えることで、インドでモノをつくり欧州に展開するというビジネスも見えてきた。

2029年に100周年を迎える同社は、100年企業への基盤固めとして2020年の東京オリンピックまでを目標とする経営計画「VISION2020」を進めている。その基本的な考え方として同社は、工程の中で鋳物職人の能力が発揮できるところは人、それ以外はロボットに任せるという仕分けを進め、特に人では危険な切断作業などを中心にロボットを積極的に導入するとしている。その取組は、大きく2つある。

1つ目は、ロボットによる後処理工程の自動化である。現在、鋳造後に堰を切断したり、バリを取ったりする仕上げ工程にロボットを導入し、レーザーマーカでトレーサビリティのためのQRコードを刻印するところまですべてロボットで対応するフルオートラインが稼働しており、従業員2～3名に相当する仕事が自動化されている。ロボットの導入は人手不足対策だけではなく、破断したアルミをリサイクルする上でもメリットが大きい。アルミは700度で溶かし、500度で固まるが、人手で仕上げる場合は鋳物をさらに冷却する必要があった。ロボットであれば冷却する必要はなく、熱いうちに作業することができるので、アルミの端材を再び溶解して使う際のリサイクルエネルギーを減らすことができる。

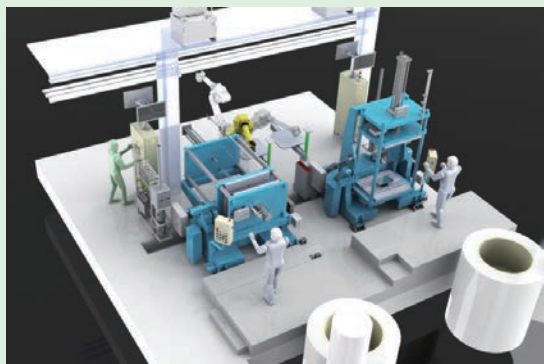
なお、日本にはロボットのシステムインテグレーター(Sler)が不足しており、Slerに頼って技術が自分達のものにならないと考え、同社は教育用に2台のロボットを購入し、ある程度のロボットのメンテナンスに対応できるように自社の社員の人材育成の取組もスタートさせた。

2つ目は、温度情報を液晶モニターなどへ可視化する「条件監視」から、デジタル化された情報を自動判定して良否判断を行う「条件管理」を実現する高度な工程管理システムの開発・導入である。鋳造は金属を溶かして固めるところにノウハウがあり、金型から鋳物を取り出す瞬間にすでに品質は決まっているので、特に後工程は極力ロボットによる省人化を図っている。

工程管理では金型に8本の熱電対を取り付け、センサーで温度を測定した状態で管理幅を変更したデータを取得しながら鋳物を切り刻んで徹底的に品質をチェックし、最も高品質な製品が安定的に生産できるチャンピオンデータを取得するなど、様々な閾値を設定している。良品の骨格となる温度バランスやポイントを設定した解析ソフトをつくり、金型や設備も日本からインドへ送ることで、インドでも同一条件で鋳造することができ、日本とオンラインでデータがつながることで、インドの工場で作られた鋳物の良品判定も自動化できている。

同社は「人(昔ながらの職人のマインドを持った鋳物職人)」と「テクノロジー(鋳物職人たちの技研鑽から生まれたアルミ鋳造の技術)」と「マネジメント(品質を高めるために必要な管理、検査、改善の取組)」の相乗効果が圧倒的な品質を生み出すと考えており、「次世代職人」として人が力を発揮できるようにするためにも、現場情報のデータ化、最新設備の導入など先進的な現場の構築を進めている。

図1 ロボットによる後工程処理の自動化



出所：(株)東京鋳造所より提供

図2 温度データは5秒ごとに保管される



出所：(株)東京鋳造所より提供

微生物の高度化・進化に対応するためにデジタル技術を活用 ・・・味の素(株)

味の素(株)は、ドイツの「インダストリー 4.0」のコンセプトを参考にした「マニファクチャリング 4.0」の構想を掲げ、生産を含めたバリューチェーン全体の改革・革新を目指している。新製品の工業化を図る「1.0」、各工程の効率化・最適化を図る「2.0」を経て、現在はオペレーションの自動化を基にした工場全体の効率化を図る「3.0」に取り組んでいる。

その中の一つとして、アミノ酸生産における微生物の発酵効率の最適化と工場全体のエネルギー消費量の削減などに取り組んでいる。同社では、微生物を用いた発酵プロセスによってアミノ酸を生産しており、これまでは熟練工が過去の経験で培った知見やノウハウに基づき、微生物が効率的に活動するように温度、pH、酸素濃度などの発酵条件を調整してきた。しかし、近年、微生物の性能改良技術が発達し、より高い精度で発酵条件を制御することが求められる、活性の高い微生物を用いたアミノ酸生産にシフトしてきており、熟練工の過去の知見やノウハウに頼るだけでは、その性能を十分に発揮させることが難しくなっている。また、次世代人材の育成の観点からも、過去の経験に頼った人材育成だけでは、生産技術を維持できないのではないかといった懸念がでてきている。

そこで同社は、これまでオペレーターが個々に読み取っていた計器やセンサーをネットワーク化し、ビッグデータ解析を行うことによって、微生物の発酵状態を推定する実証実験を開始した。その結果、これまで熟練工のノウハウとしていた各パラメーターの関係を可視化することができた。現在は更に踏み込んで、発酵状態を直接計測するセンサーの開発を進めており、新たな知見を導き出すことを目指している。

また、冷凍食品生産ラインにおいては、ロボットによる自動化や人工知能(AI)の活用の検討を進めている。例えば、冷凍食品の安心・安全の保証の根幹に関わる異物検査の工程は、これまでは人が目視によって行っていた。しかし、この作業には長時間に渡って集中力を継続することが求められるため、労働人口の減少が進む昨今の状況を踏まえると、人海戦術に頼り続けることは、より難しくなっていると考えている。そこで、近年著しく向上した人工知能を組み合わせた画像解析技術によって、これらの作業を完全自動化できると考え、新たに構築する生産ラインを中心に、人工知能を搭載したロボット導入の検討を進めている。今後も製品品質の向上、労働環境の整備、生産性向上を目的に、ICT技術の活用と自動化を進めて行く意向である。

このような工場全体の最適化の先に、事業活動全体を最適化する「マニファクチャリング 4.0」のステージを構想している。販売データ、配送のリードタイム、在庫状況から、最も無駄のない生産計画を見出し、それに合わせた調達発注なども自動化し、サプライチェーンを含めた広範囲での最適化を目指している。同社では、これらの取組みを進めることが、データ活用社会における「売れるものを作る時代」に適応することだと考えている。

図 アミノ酸発酵工場の計器室



出所：味の素(株)より提供

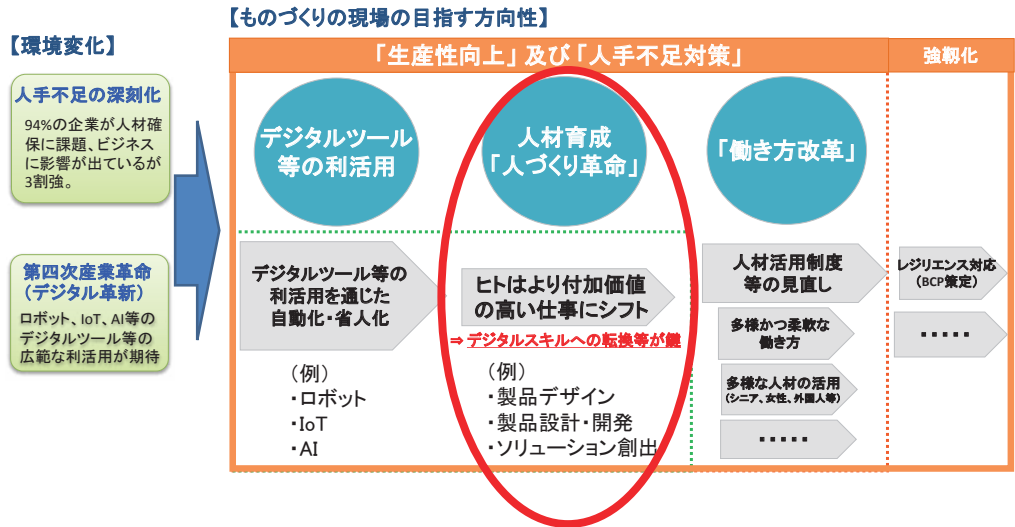
3 「人材育成」を通じた生産性向上・人材不足対策の推進

デジタルツールやロボットなどの利活用を通じた自動化によ

り、人はより付加価値の高い仕事へとシフトしていくことが期待される。経営層は、人手不足が顕在化する中、業務全般を改めて見直し、デジタルツールなどを積極活用して自動化を図る

べき業務と、人が行うべき付加価値の高い業務を実態に即して整理することが求められる。付加価値を生む存在として、「人材」の重要性はますます増大するものと思われる。また、現場で働く人材に期待されるスキルも、従来のものとは大きく変わることが見込まれる。その際、図123-1の赤枠で示すようなスキル転換が鍵となると考えられる。具体的には、「現場データの収集・分析を基に更なる現場の高度化を企画・実施」、「現場の匠の技や暗黙知のデジタル資産化、さらにソリューション展開」「デジタル資産化された現場の知の更なる向上」などに向けたスキルである。本パートでは、デジタル革新と人手不足が進む中、これまで我が国の強みであった現場について、どのようにして生産性の高いものとできるか、その実現に向けて鍵を握る人材育成（人づくり革命）について論じる。

図123-1 環境変化及び、ものづくり現場が目指す方向性



資料：経済産業省作成

(1) デジタル人材の必要性

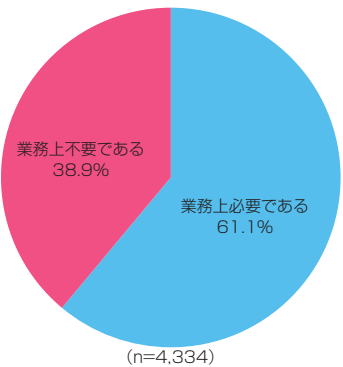
第四次産業革命が進む中、また人手不足が顕在化する中で、人がより付加価値の高い仕事にシフトするにはデジタルツールを使いこなせるデジタル人材が鍵を握ると考えられる。第1節において記載している通り、昨年12月に実施したアンケート調査ではデジタル人材を必要と考える企業は全体で約6割であるが、大企業では8割にのぼり多くの企業において必要性を認識していることがうかがえる（（再掲）図114-10）。しかし、（再掲）図114-11に示す通り、質・量ともに必要なデジタル人材を充足できていない状況にある。業種別にみると金属製品、一般機械、電気機械で高く、非鉄金属、化学工業が全体に

比べ、やや低い傾向が見てとれる（図123-2）。

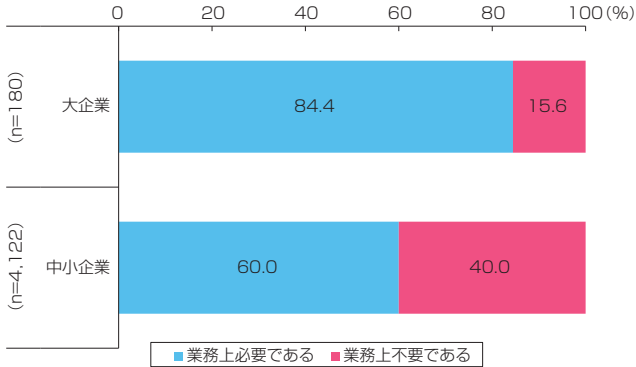
また、デジタル人材が業務上不要である理由を同じく業種別に見比べてみると、第1位の「費用対効果が見込めない」と考えるのは化学工業において割合として高い。一方、第2位の「自社の業務に付加価値をもたらすとは思えない」と考える割合が最も高いのは非鉄金属である（図123-3）。

なお、本アンケート調査では、デジタル人材とはIT・IoT・AIをツールとして様々な場所で使いこなせる人材、あるいは、デジタルデータを使いこなせる人材（データサイエンティストなど）、IT・IoT・AIを使いこなすためのシステム設計などを手掛ける人材を指す。

（再掲）図114-10 デジタル人材の業務上の必要性（規模別含む）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

(再掲) 図 114-11 デジタル人材の充足状況

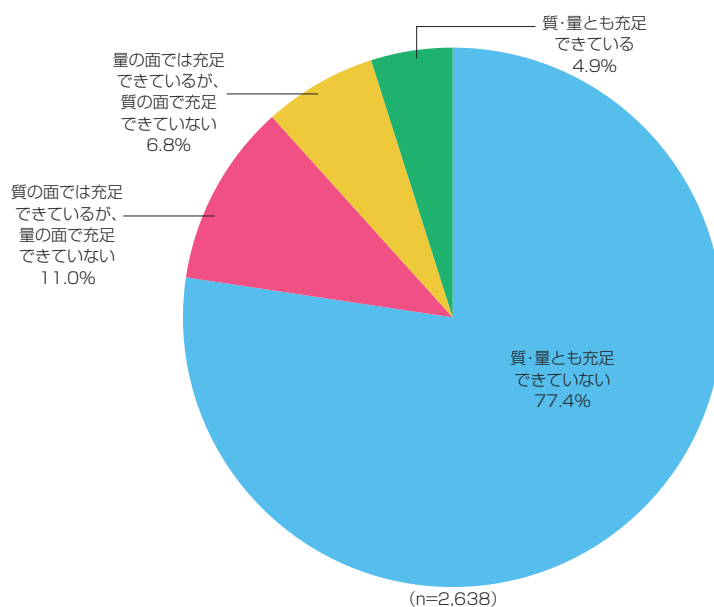
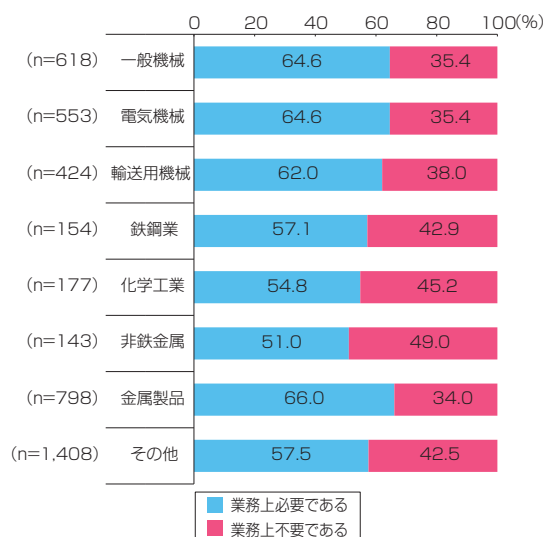
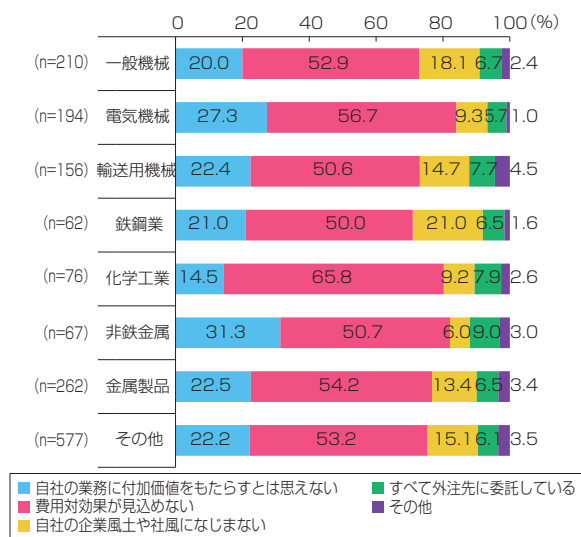


図 123-2 デジタル人材の業務上の必要性 (業種別)



資料：経済産業省調べ (2017 年 12 月)

図 123-3 デジタル人材が業務上不要である理由 (業種別)



資料：経済産業省調べ (2017 年 12 月)

(2) デジタル人材の確保・育成に向けた取組

デジタル人材についてはほとんどの企業が質・量ともに充足できていない中、デジタル人材の確保・育成に向けた取組について、経済産業省が昨年 12 月に実施したアンケート調査において尋ねた。その結果、最も力を入れている取組としては、「中途採用による確保」が最多で、「外部の専門家派遣サービスの活用」「社内人材の再教育などによる確保」などが続く。当面は即戦力である中途採用に重きを置きつつ、中長期的には自社人材の専門性の強化を同時に図る意向がうかがえる (図 123-4)。また、デジタル人材の確保・育成に向けて最も課題や障害になっていることとしては、「採用や長期雇用に繋がりにくい」「社員が社内外の研修を受講する時間的余裕がない」「社内に、指導できる知見を持った人材がいない」などが挙げられている (図 123-5)。最重要課題について企業規模別にみると、

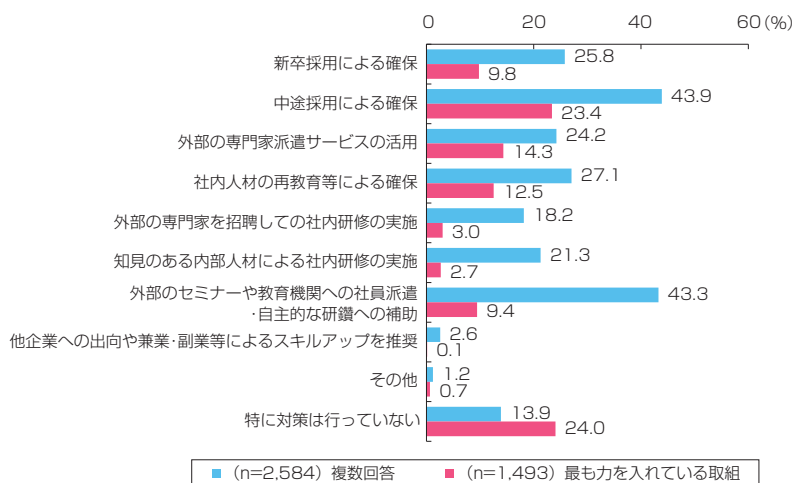
大企業では「採用や長期雇用に繋がりにくい」が課題として多くを占め、中小企業では「社員の社内外の研修を受講する時間的余裕がない」が大企業と比べて高い傾向にある (図 123-6)。大別すると、外部からデジタル人材をいかに確保するか、既存社員にデジタル分野に関するノウハウをいかに教育するかこの 2つの課題があり、後者については、教える側の問題 (人材確保) 及び教えられる側の問題 (日常業務の中で教育のために時間をいかに確保するか) などが存在する。このような課題の解決に向けて、大学との戦略的連携や重点的投資を通じて、教える側・教えられる側双方の問題解決を目指す取組の実施などもみられる。

また、グローバルにプロフェッショナルサービスを提供している PwC が実施した、「第 21 回世界 CEO 意識調査」において、デジタル人材を獲得・育成するための自社の取組について

聞いたところ、日本のCEOはデジタル人材について不足感が強いものの、米国や中国・香港などに比べて人材獲得に向けた取組の実施率が著しく低く、取組がまだまだ消極的なことが分かる(図123-7)。また、取組の重点にも違いが見られ、日本のCEOの回答は、「他社との協働」(18%)、「職場環境の整備」(11%)、「フレキシブルな働き方の実施」(11%)、「教

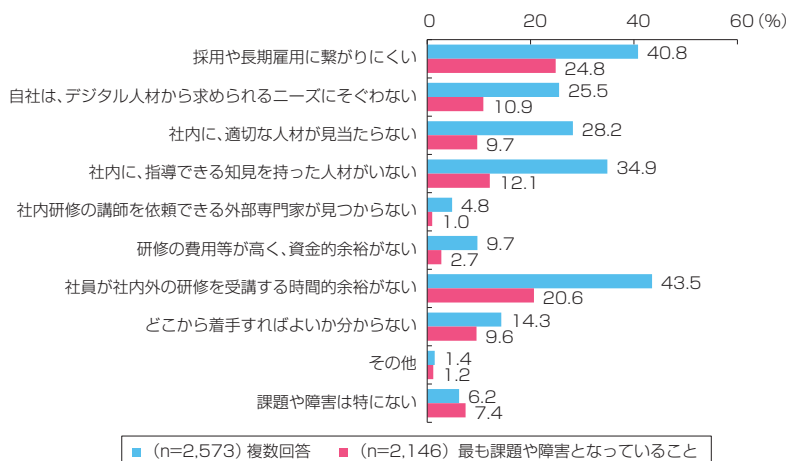
育機関との協業(11%)」などという回答となっている一方、米国及び中国・香港のCEOの回答は、「職場環境の整備」(米国50%、中国・香港50%)、「フレキシブルな働き方の実施」(米国37%、中国・香港47%)、「他社との協業」(米国23%、中国・香港47%)などとなっている。

図123-4 デジタル人材の確保・育成に向けた取組



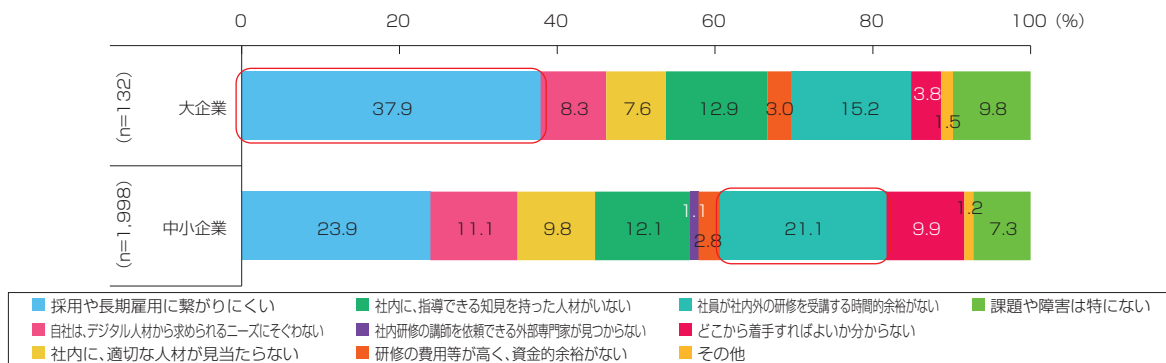
資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図123-5 デジタル人材の確保・育成に向けた課題



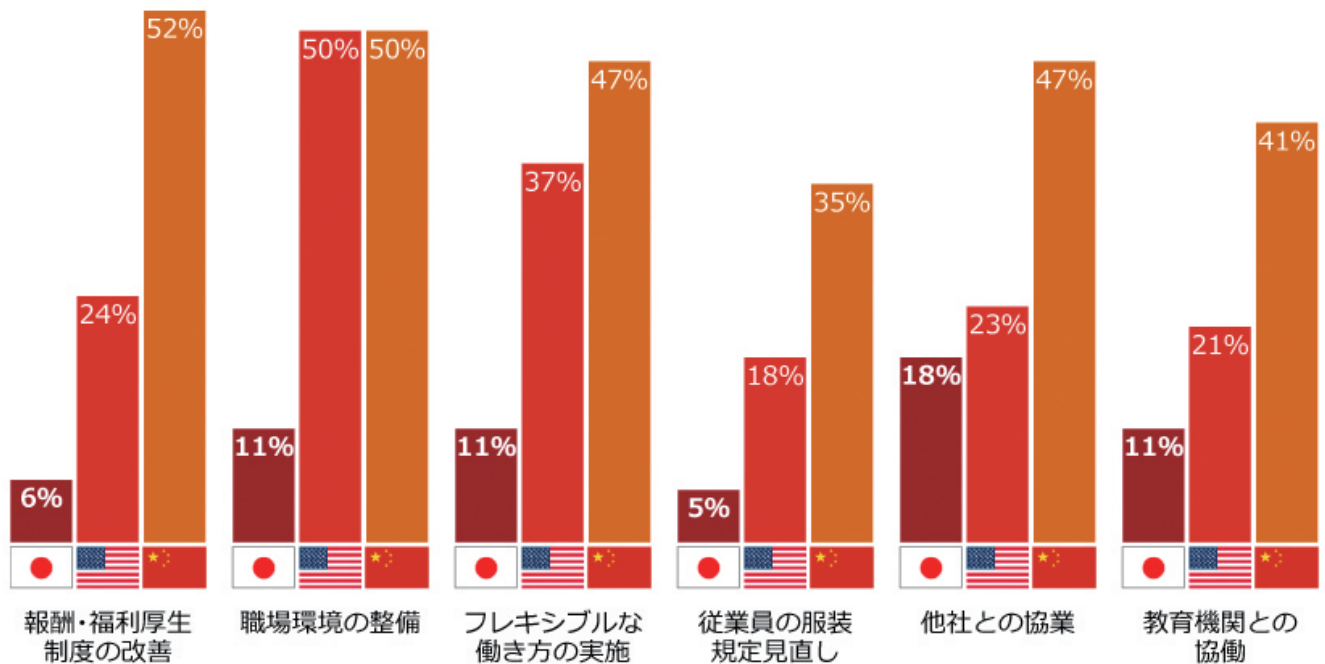
資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図123-6 デジタル人材の確保・育成に向けた最重要課題(企業規模別)



資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図 123-7 デジタル人材を獲得・育成するための自社の取組



出所：PwC「第21回世界CEO意識調査」
備考：「取り組んでいる」と回答した企業の割合。

このようにデジタル人材の確保や育成に向けた課題が多い中で、企業規模問わず各社独自の取組で課題克服に向けた動きも見られる。

コラム

AIを活用して商品サービスの開発ができる人材を社内大学で育成 ・・・ダイキン工業(株)

ダイキン工業（株）では、包括連携先の大阪大学の協力を得て、AI活用を推進する中核的な人材を育成する「ダイキン情報技術大学」を2017年12月に開講した。AIを工場革新や新商品・サービスの提供に活用していくに当たり、新卒や中途採用だけでは必要とする人材をまかないきれないため、社員の再教育に踏み切ったもので、2020年までに約1,000人の社員を大学情報学部修士レベルに教育する。

まず、専門分野に関係なく、毎年社員の中から40～50人を選抜し、週1回のペースで約半年間、大阪大学の教授陣によるAIの基礎知識の講義を受けさせる。ただし、AIを実務に応用できるようにするために、業務と直結したプロジェクト演習（PBL：Project Based Learning）を取り入れ、AIを活かしてどう業務改善を図ることができるかを考えさせる。PBLではベンチャー企業の力も借りながら、大阪大学の知識教育＋実践教育を展開していく。受講期間を終えた受講生は、所属部門のAI担当のリーダーとして、AI活用を推進した様々な仕組みの構築に取り組むことが期待されている。

さらに、同社は毎年約300人の新卒を採用しているが、2018年4月からは3年間の計画で毎年プラス100人を追加採用し、新卒採用者の中から100名を選抜してダイキン情報技術大学で2年間学ばせ、情報系修士レベルに育て上げる。この間は部門へ配属することなく、社内大学のカリキュラムに専念することとしている。

同社は「AI技術開発人材」「システム開発人材」「AI活用人材」という3種類のAI人材の育成を目指しているが、選抜された社員の大半はAIを活用してプログラムを書ける「AI技術開発人材」コースを受講する。再教育したAI人材を活用できるよう、その上長となる課長クラスや役員などの管理職に対して啓蒙・教育を行うのが「AI活用人材」のコースとなる。

エアコンからは、温度、湿度、電流、電圧、フロン冷媒の圧力など様々なデータを取得でき、これらのデータをモニタリングすれば故障予知や省エネ制御ができる。さらに、バイタルセンシングで人の健康・快適面でのサービス開拓にもつなげていくことができる。快適な室温は一人ひとり異なるので、各人の知的生産性を高めるパーソナル空調を実現することもできる。同社にはこれまで「空調機」の技術者しかいなかったが、これからは「空気調和」そのものをテーマに付加価値の高い製品やサービスを創出できる人材の育成を目指しており、そのためにはAI人材の育成確保が必要不可欠と考えている。

図 ダイキン工業が育成する3種類のAI人材

AI技術開発人材

AIの導入により社内課題を解決できる道筋を描ける人材

システム開発人材

実際にAIのシステムを開発できる人材

AI活用人材

AIを活用した新たな事業展開を企画できる人材

資料：ダイキン工業（株）プレスリリース資料より作成

コラム

製造現場を経験する独自のデジタル人材育成・・・武州工業（株）

東京都青梅市にある中小金属加工部品メーカーである武州工業（株）は、BIMMS（Busyu Intelligent Manufacturing Management System）というシステムを自社で抱える人材で作上げた。BIMMSは、出退勤、生産指示、生産実績管理、倉庫在庫管理、品質管理、工程不良管理、状況分析など、デジタルツールを活用し各工程のデータをつなぎ、見える化し、気づきを促進させ、生産性向上や働き方改革に役立てられる点が特徴である。例えば、発注や生産などに関する膨大なデータを収集・分析し、発注や生産の流れを通年で予測、納期調整が行えるようにしている。繁忙期を予測し、年間を通して仕事を分散化させることによって社内就業規則である1か月の勤務時間（8時間×20日）で業務を終了し、なるべく残業などを行わないように工夫されている。

このようなシステムの開発においては、ユニークな人材育成の取組が行われている。同社は、プログラム開発ができる人材を雇用するものの、本人の了解の上で現場研修期間は、現場作業に没頭させ、何をシステム化したら工場の役に立つかが考えられるまで一切のプログラムの仕事をさせない。プログラマーであっても、現場のものづくりを十分に熟知させ、仕事の流れをしっかりと把握させる。この期間を通じて、プログラマーは製造現場で様々な課題を見つけ、その後にプログラム開発にすることで、俯瞰的で俊敏（アジャイル）な開発を進め、現場のニーズに合ったシステム設計ができるという。その成果がBIMMSである。また、このように、プログラマーに生産現場での経験を実際に積ませる育成方法は、経営者の意図の具体化の際に役立つだけでなく、現場との風通しのよい環境づくりにもつながり、現場ニーズや経営者の意図を的確に踏まえたシステムの開発に貢献する。

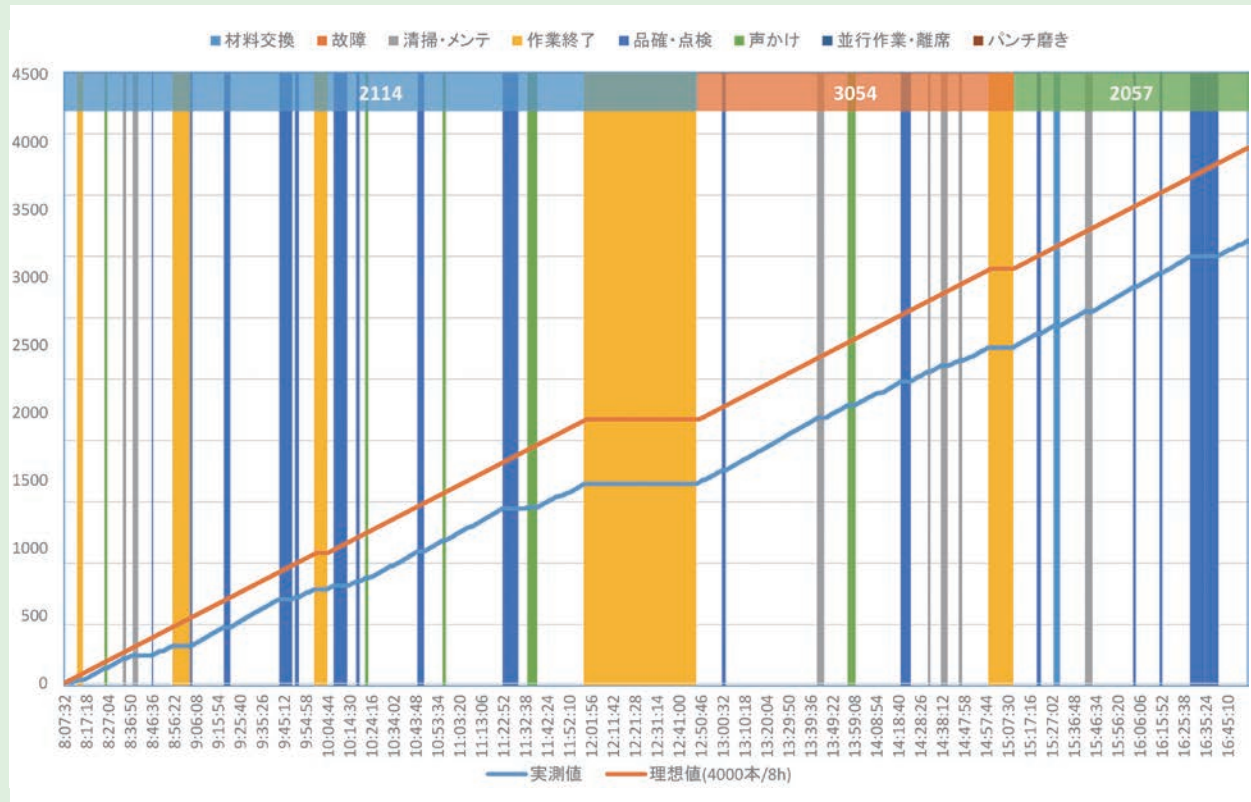
同社の林社長は「システム開発はその会社の経営スタイルの根幹の具現化であり、開発者がそこを理解して進められるようになるためには、社内に取り締役になるようなデジタル人材も必要」と訴えている。同社は1996年にインターネットプロバイダー事業を行った経験を持っており、従前より林社長自身もデジタル化に関する知識や情熱を持っており、そうした社長の姿勢もプログラマーの背中を後押しする源泉となっている。

図1 デジタル人材が開発したアプリ画面



出所：武州工業（株）より提供
備考：作業停止理由画面

図2 デジタル人材が開発した生産管理システム



出所：武州工業（株）より提供
備考：図1に運動したシステム開発による生産管理の見える化画面

コラム

徹底した社員教育への投資で事業モデルを刷新・・・水上印刷(株)

デジタル化やIT化が進展する中、従来の印刷業のイメージを払拭し、売上高と利益率を伸ばす成長企業が水上印刷（株）（東京都新宿区）である。利益率は11%を超え、6期連続で最高売上高を更新中である。

創業72年を迎える同社は、創業以来、パッケージなどの資材印刷を中心に行っていた。メインとなるものが、カメラのフィルムパッケージとDPEなどの写真関連の印刷であり、それらは最盛期には売上高の3割を占めていた。しかし、2006年頃にカメラのデジタル化が急速に進展し、アナログカメラの市場が消滅してしまった。生き残りに強い危機感を覚えた同社は、思い切ったビジネスモデルの転換に踏み切った。それは、印刷をコアにしつつ、お客様の「面倒くさいこと」をすべて引き受け、「ワンストップ」で「360度フルサービス」を行う企業への転身であり、製造業から課題解決業への変革でもあった。

ただし、印刷業からフルサービス業へ転身するには、社員がより多様なスキルや能力を獲得する必要があった。そのため同社は教育投資が必須であると考え、就労時間の10%、年間200時間を教育にあてる「日本一勉強する会社」を目標に掲げ、それを実践してきた。

現在、同社の人材育成を取り仕切るのは「ひとづくり事務局」である。2016年に開校した「MIC アカデミー」という社内研修機構では、専門的な知識を持ち指導力があると認定された社員が講師（マスタートレーナー）となり、財務、マーケティング、クリエイティブ、ICT、印刷、物流、マネジメント、人材開発、など130もの多岐にわたる講座を設けている。例えば財務研修では、社長自ら自社の決算書を解説し、「営業が新しい仕事を受注する、それには設備投資が必要だ。では、その仕事の値決めはどう考えれば良いのか？」ということを償却費、人件費、地代・家賃、経費などから導き出す考え方を教える。原価の積み上げだけでは見落としてしまう盲点を伝えることで、社員一人一人が経営者目線を持てるようになる。経営内容を理解することで、自分たちの会社を自分たちで大きくしている実感が持て、他人事でなく、自分事として考えられるようになる。

同社ではこのほかにも、海外研修の実施、MBAの取得、東京大学のものづくりインストラクター養成スクールの受講、

TOC 理論に基づく生産性向上活動、部門を超えた多能工化など多様な取組を行っている。

同社がこれほどまでに教育こだわるのは、企業の活性化の原点は「人」でしかない、と考えるからである。社員一人一人の成長がすなわち企業の成長であり、社員が成長できない状態では、企業も成長できない。事業モデルを刷新し「変わる」ことで時代の変化の波を切り抜けてきた同社は、「変わらないこと（現状維持）」こそが最大のリスクと認識している。「変わる」ことを当たり前とする「教育」こそが企業の競争力の源泉であるというのが同社の揺るぎない信念となっている。

図 社内研修風景



出所：水上印刷（株）より提供

コラム

IoT 時代に対応した人材育成により、技術力の向上と技能継承を実現 ・・・しのはらプレスサービス(株)

しのはらプレスサービス（株）（千葉県船橋市）は、プレス機械に対して、独自に修理や改造技術、周辺装置の開発を行っているプレス機械の総合メンテナンスエンジニアリング企業である。

プレス機械本体の改造から周辺装置の開発、修理方法のパッケージ化など、その業務はプレスに関わるすべての領域に及び、プレスの自動加工ラインに市販の多関節ロボットを活用したソリューションや究極の安全装置など 50 機種以上の独自技術、商品を生み出してきた。また、近年は、「緩やかな連携」のハブになることを目指し、顧客とともに新しい加工方法の共同研究も積極的に推進している。その背景にあるコンセプトが、「トータルソリューション・エンジニアリング」であり、点検から集められたプレス機 4,000 機種以上のデータからの情報をベースに、技術力・開発力・提案力を通じて、顧客のパートナーとして問題解決をしている。

このような同社の強みを支えているのが、IoT 時代に対応した情報活用による人材育成の仕組みである。

一般的にプレス機械の修理やメンテナンスは、ノウハウの塊であり、熟練の技能・スキルやキャリアが必要とされる。しかし、同社は新卒入社がほとんどで、平均年齢も 20 代でありながら、熟練の技能者以上のサービスを実現している。エンジニアであれば誰もがエキスパートとして同じ品質のサービスを顧客に提供するために、プレス機械に関するデータをデータベースに蓄積した上で、社内の知識・ノウハウの共有化と形式知化を推進している。さらに、積極的な OJT と手厚い研修制度により、IoT 時代に対応できる「技術力」の底上げを図るとともに、マイスターだけが有してきたどうしてもデジタル化できないノウハウなどの技能継承を実現している。

同社の人材育成に欠かせないツールが、独自に整備されたマニュアルである。各部署・仕事ごとに社員が作成した手づくりのマニュアルは、見積などともリンクをさせるなど、知恵を皆で分け合うためのきめ細かな工夫がされている。また、経営情報などもすべて開示され、オープンな情報共有を良しとする社風があり、研修手帳として、仕事を通じて学んだことを書き込んだり、しのはらプレスサービスニュースによる情報発信など、社員の自発的な取組も浸透している。

このような経営ビジョンや人材育成の仕組みや社員の努力の積み重ねにより、同社はプレス機のメンテナンス事業を経験と勘が頼りの職人技から、標準化が可能な「知識集約型ビジネス」へと進化させることで、これまでの業界の常識を覆す存在となっている。

図1 ビジョン・ビジネスモデル「緩やかな連携」のハブ的存在



出所：しのはらプレスサービス（株）より提供

図2 職場風景 若手人材の活躍



コラム

中小製造業のスマートものづくり支援に向けた取組 ・・・IVI、スマートものづくり応援隊、地方版IoT推進ラボ

中小製造業にとって、人手不足が深刻な課題になりつつある。従来のカイゼン活動に加え、IoTなどのデジタル技術を活用した生産性向上の取組や、それらを指導できる生産現場とデジタル技術の双方を理解した人材育成に対するニーズが高まっている。このような状況下において、地域におけるスマートものづくり支援の取組が全国に広がっている。

一般社団法人IVI（インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ）は、IoTなどの活用に積極的な地域の中小製造業を対象に、自分で組み立てて動かす10万円IoTキットの提案を行った。また、これを活用し、中小製造業の実務担当者が自らITの具体的方策を立てることを支援するグループワーク形式の講座を設け、2017年度は全国8拠点でセミナーを開催した。

また、経済産業省では、生産現場やITに関して知見がある人材に、それぞれ、デジタル技術や生産現場のカイゼンなどの知見を講座などを通じて身に付けてもらい、スマートものづくりの指導ができる指導者を育成する取組を支援している。地域の中小製造業に「伴走型」で「身の丈IoT」を提案することを目指しており、「スマートものづくり応援隊」拠点として2017年度には25拠点を整備した。

拠点の一つである一般社団法人日本電子回路工業会は、2017年度は28名の指導者を輩出。指導者が支援した板橋精機（株）（茨城県笠間市）はプリント配線板設計、開発、製造を行っており、車載・家電・通信・アミューズ業界など、多品種少量生産による幅広い業界への対応が求められていた。そこで、国内2工場の既存設備から生産情報や条件などを自動計測・一括管理するデータ収集システムを構築し、携帯電話などの端末機で見やすいシステムを開発。さらに、それらのデータを活用してシミュレーションソフトによるレイアウト変更案を作成することや新規設備導入などによる改善効果を短期間で定量的に予測することが可能となった。将来的には国内2工場で培った事業効果を海外拠点にも展開し、「世界同時生産同品質」を目指している。

図1 データ収集システム



出所：一般社団法人日本電子回路工業会より提供

また、公益財団法人ソフトピアジャパン（岐阜県大垣市）では、2017年度は19名の指導者を輩出。9社へ派遣を行った。派遣先の1社である若林煎餅（株）（岐阜県加茂郡、従業員13名）は複数の自動焼成の機械を利用しており、タンクとノズルで鉄の型に水を点滴する同機械に外付けされている装置の水量が安定せず、自動焼成の機械とのタイミングが合わないなどにより不良品が発生する課題を抱えていた。また、作業者が不定期に水量を調整しているが、作業者により、品質にばらつきが出ていた。そこで、スマートものづくり応援隊に相談し、市販の装置に加え、センサーとリレースイッチを活用して点滴のタイミングを合わせる方法を提案。2018年度の導入を予定している。不良率の削減や省力化、品質の安定化などの効果が見込まれる。

図2 スマートものづくり応援隊による現場指導



出所：若林煎餅（株）より提供

山田木管工業所（岐阜県山県市、従業員11人）はオリジナルの木工製品が主力商品であるが、その在庫状況がデータ化されていないため、販売、製造、出荷の担当者が実在庫を完成品置場まで行って、確認する作業が発生していた。そこでスマートものづくり応援隊に相談し、スマホと商品バーコード、クラウドサービスを活用した在庫状況のデータ化・共有ツールを導入、在庫数、最低在庫切れ、製造の優先順位などが分かるようにタブレット・モニターなどの表示できるシステムを利用し、試験運用を開始した。これにより、在庫数が見える化され、販売、製造、出荷の担当者の業務の効率化が見込まれることがわかった。さらに今後は、データ管理する対象商品の拡充や、より現場で運用しやすいような機器構成などを検討するとともに、出荷ミスを防止する機能・運用の付加も検討している。

図3 スマートものづくり応援隊による現場指導



出所：山田木管工業所より提供

図4 身の丈 IoT 在庫管理ツールの画面イメージ

12 件 合計 146 在庫一覧に表示する項目を変更する

■ 物品名	カテゴリ	保管場所	数量	更新日	発注点	
☐ 手ぬぐい顔スマートフレーム超軽量タイプナチュラル木目	手ぬぐい顔	第一工場	43個	2018/03/13	59	
☐ 手ぬぐい顔スマートフレーム超軽量タイプこげ茶木目	手ぬぐい顔	第一工場	26個	2018/03/13	79	
☐ 手ぬぐい顔スマートフレームナチュラル木目	手ぬぐい顔	第一工場	7個	2018/03/13	19	
☐ 手ぬぐい顔スマートフレームこげ茶木目	手ぬぐい顔	第一工場	14個	2018/03/13	29	
☐ モダンお神札受け（神木）フラットタイプ	神具・仏具	第一工場	14個	2018/03/12	39	
☐ モダンお神札受け（神木）リブタイプ	神具・仏具	第一工場	32個	2018/03/12	39	
☐ ユニフォーム顔A3こげ茶木目（UV仕様）	ユニフォーム顔	第一工場	1個	2018/03/09		
☐ ユニフォーム顔A3こげ茶木目	ユニフォーム顔	第一工場	2個	2018/03/01		
☐ ユニフォーム顔A3ナチュラル木目（UV仕様）	ユニフォーム顔	第一工場	1個	2018/03/01		
☐ ユニフォーム顔A3白木目（UV仕様）	ユニフォーム顔	第一工場	2個	2018/03/01		

※ 画像はテスト運用中のものであり、数量や発注点については、実運用のものではありません。

発注点（最低在庫）を下回った製品は、 で表示。

また、発注点と在庫の差異が多い順で並び替えることで、生産の優先順位を、現場と商品管理部門で見える化・共有することが可能。

出所：山田木管工業所より提供

備考：画像はテスト運用中のものであり、数量や発注点については、実運用のものではない

同じくスマートものづくり応援隊拠点の一つである、静岡県産業振興財団では、「静岡ものづくり革新インストラクタースクール」を開催し、ものづくりの基礎概念や5S、コミュニケーションの進め方などの生産マネジメント理論の講座と現場実習により指導者を育成すると同時に、「地方版IoT推進ラボ」に選定された「静岡IoT活用研究会」と連携、IoT活用などによる効果をより身近に感じてもらう取組を推進している。具体的事例としては、深穴加工を行うためのガンドリルによる加工を行っている（株）ハイタック（静岡県沼津市）において、約2,000点もの加工用工具がある中、管理簿と現品の差が受注の喪失につながってしまっている課題を解決するため、新品ドリルにRFIDタグを利用して在庫管理を行う実証実験を行い、効果を検証した。

このような政府の支援策などを活用し、地域における中小企業へのカイゼンやIoT活用を進める取組は着実に広がっており、今後も各地におけるスマートものづくりに対する支援体制が拡充されることが期待される。

コラム

ものづくりでのAI活用は日本の強みを活かせる勝ち筋 ・・・「ものづくり分野における人工知能技術の活用に関する調査報告書」

様々なメディアで「人工知能（Artificial Intelligence; AI）」という単語が日々飛び交うようになり、特にディープラーニング（深層学習）をはじめとする学習型のAIは幅広いビジネスモデルの中に取り込まれつつある。業種や企業規模にかかわらず、ビジネス戦略上AIが重要な役割を担うとするならば、ものづくりの領域ではどのようなことを認識しておくべきだろうか。

このような観点について、経済産業省ではものづくりやAIに関わる企業関係者などを招いて、今後のものづくり分野とAIの関係性について議論を行った^(※)。その結果見えてきた論点は、「AIの効果を最大限発揮させるには、AIを適用する現場のノウハウをどれだけ熟知できているかが重要であり、その部分こそ日本の強みが活かせる領域である」というものである。

AIとは、設定した目的を実現するための「道具」である。つまり、目指すべきアウトカム（目的変数）は人が決めるものであり、それに必要な実験と学習をコンピュータ、すなわちAIが実施する。これは「AIで何ができるか」ではなく、実現したいことに対して「AIでどこまでできるか」を考えることが重要だということである。

その上で、AIに学習させる「データの質」がAI活用の成否を分ける重要な要素となる。膨大な量のデータからどのデータを選び、AIが処理しやすい形にどのようにデータ整理（クレンジング）してAIに分析させるかということがAI活用の要点であり、この点こそノウハウが求められる部分である。その際に、データは「出てくるもの」ではなく「取り出すもの」という見方も重要で、既にあるデータをAIでどう使うかということだけでなく、データを取得する段階からAIをどう活用

するのかということも念頭に置くべきである。

こういった観点を踏まえてものづくり分野に目を向けてみると、現場で何が求められているのかをきちんと理解していないとAIを有効に活用することは難しい。AIのアルゴリズムにデータを入れる前の段階では人の判断が必要であり、現場の要求を満たすために必要なデータは何で、それをどうAIに入れていくか、という前処理の工程は現場の知識がないと容易ではない。すなわち、ものづくりの現場のノウハウを熟知していることはAIを活用するうえで大きな競争優位を持っているとも言え、地道なものづくりの現場に強みを持つ日本だからこそ、「現場を知っているからできる」ことが多く存在しているのではないかとのことである。これはつまり、ものづくり分野でのAIの活用は、日本の強みを活かす有効な手段であると言える。

AIの議論はアルゴリズムの開発に限るものではなく、むしろAIに投入するためのデータをどのように取得し、どのような方法によって質を高めていくか、というチューニング作業を緻密に行えるかどうかが鍵である。すなわち、「雑巾がけ」のような泥臭い作業に対してどれだけ丁寧に、繊細にやり遂げることができるか、という「現場力」が問われてくる世界観の議論としても見ることができるだろう。

このような視点に立ててみると、誰でも活用が容易なインターフェースを持つAIを現場のプロフェッショナルが使える環境を創出することや、先端的なアルゴリズムを開発する研究系の人材だけでなく、AIを社会課題の解決や経営に結びつけられる人材の育成が急務であると言える。その他にも、データの協調領域を見定め、戦略的なデータ整備体制を構築していくための議論が求められてくるであろう。

「ものづくり立国」としての日本の勝ち筋は、日本がAIをどのように捉え、どのような戦略を打てるかに懸かっている。

(※) 平成29年度ロボット・産業機械分野における人工知能技術の適用可能性と実用化に関する調査
本調査の報告書は経済産業省ホームページの委託調査報告書のページで閲覧できる。

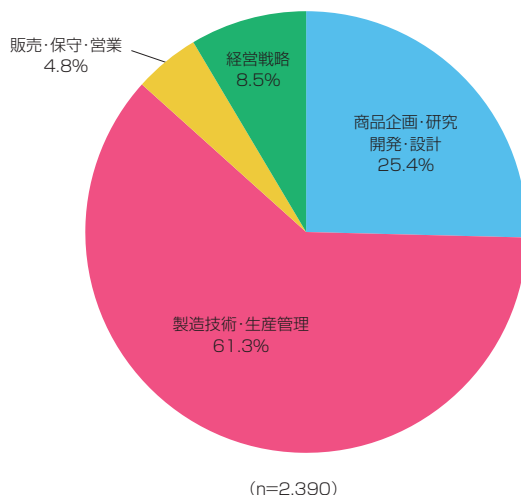
(3) デジタル人材の活用

図123-8に示すように、特にデジタル人材を必要としている部門としては、「製造技術・生産管理」が最も多く、全体の約6割を占めている。また、主要製品分類別にみると、「完成品(BtoC)」や「完成品(BtoB)」といった完成品メーカーでは、「商品企画・研究開発・設計」でデジタル人材へのニーズが高いことが特徴的であり、商品の企画・設計段階でデータを利活用しつつ、顧客が真に求める商品を生み出す取組が重要となっていることがうかがえる。一方、全般的には、「製造技術・生産管理」部門でデジタル人材へのニーズが特に高く(図123-9)、製造の現場でデジタル技術を活用しつつ生産の合理化な

どに取り組むことに重点があることが分かる。

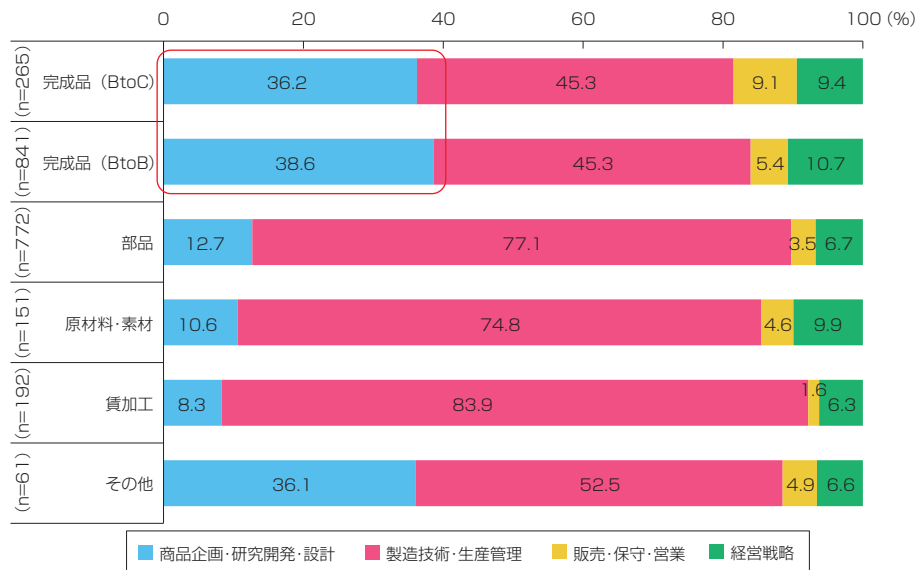
デジタル人材にはデータの利活用を先進的ツールを用いつつ進めることが期待されるところ、活用の方向性を大きく分けると、現場での業務の合理化などの取組への活用と、新たなビジネスモデルの構築などの付加価値の創出への活用の2つが期待される。現状では現場の合理化などへの取組に重点がある企業が多いと思われるが、これに加えて付加価値創出の取組にデータの利活用などを進めるには、デジタル人材の活用の重点は「製造技術・生産管理」にとどまらず、「経営戦略」や「商品企画・研究開発・設計」、「販売・保守・営業」に拡がることが期待される。

図123-8 特にデジタル人材を必要とする部門



資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図 123-9 特にデジタル人材を必要とする部門（主要製品分類別）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

4 「働き方改革」を通じた生産性向上・人手不足対策の推進

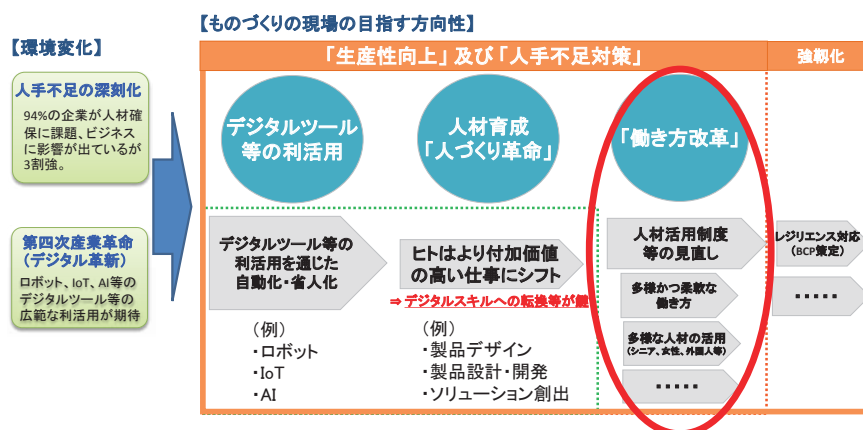
我が国ものづくり企業における人手不足が深刻化する一方でデジタル技術革新に伴う第四次産業革命が進む中、生産性の高い強い現場を構築するには、省人化などを可能とする「デジタルツールなどの利活用」や、付加価値の高い仕事への人的リソースシフトを可能とする「人材育成」に加え、多様な働き方などを通じてあらゆる社員の潜在能力を引き出す「働き方改革」が重要となる。そうした中、ここでは図 124-1 の赤枠で示すように「働き方改革」の重要性及び、そのあり方などについて先進事例も交えて論じる。

前出の人手不足対策として最も重視している取組に関する現状と今後の分析の中でも、今後の取組として重視したいこととして、ロボットやIoT・AIなどの利活用に加え、企業規模問わず、「人事評価、昇進・異動などの人事制度の抜本的見直し」「賃金引上げや福利厚生の実質化など待遇の強化」「テクノロジー

を活用した人材マネジメント」などの増加が顕著であり、人材活用の制度的な面の改善を今後重視したい企業の姿勢がみてとれる(図 124-2・3)。その他、「国籍にこだわらない人材活用」の項目を規模別にみると、中小企業においては現在より今後の取組の比率が高い傾向にあり、多様な人材活用も人材確保の取組として検討していることがうかがえる。

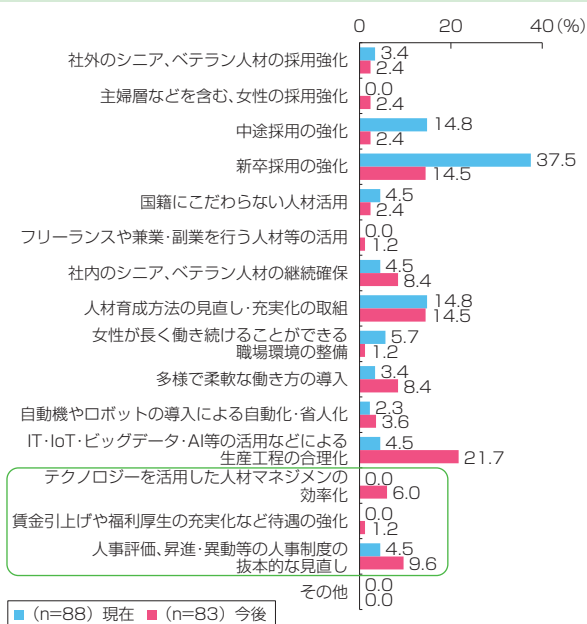
今日、旧来の製造業の産業構造が、異業種の広域なプレーヤーの新規参入などによって大きく変化している中、既存の枠を超えた知識の獲得や融合が必要であり、そのすべてを自前で完結する「自前主義」は限界を迎えつつある。このような大きな変化に対し、外部人材を含めたリソースをうまく活用することが重要であり、働く人のニーズに応じて、「多様で柔軟な働き方」を選択肢として選べるようにすることが求められている。従来の「日本型雇用システム」から、より柔軟性が高く、多種多様な人の能力を最大限発揮できる職場環境の整備や雇用システムへの移行が期待される。

図 124-1 環境変化及び、ものづくり現場が目指す方向性



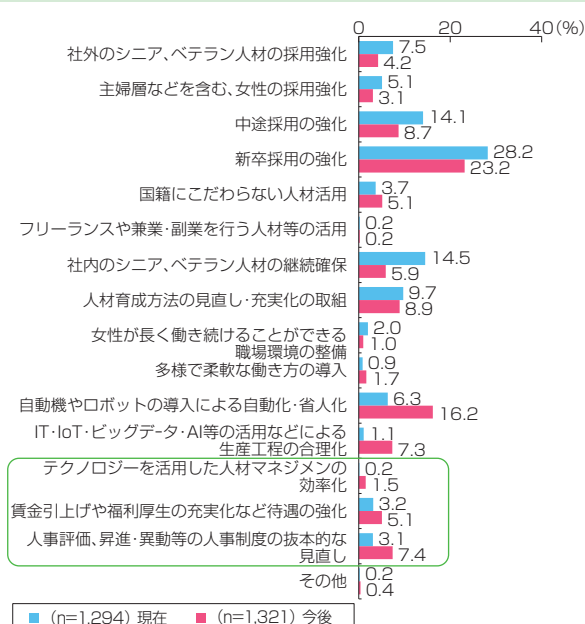
資料：経済産業省作成

図 124-2 人材確保対策に向けた最重要取組（現状と今後比較）大企業



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

図 124-3 人材確保対策に向けた最重要取組（現状と今後比較）中小企業



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

コラム

ご褒美制度と残業禁止、日本一楽しい町工場を目指す ・・・(有) 中里スプリング製作所

(有) 中里スプリング製作所（群馬県高崎市）は各種コイルスプリング・板ばねの製造を手がけ、取引先は全国 1,900 社以上にのぼる。ワイヤーを使ったインテリアやアクセサリといったオリジナルアートも制作しており、製造品目は多岐広範に及ぶ。それにもかかわらず、同社は残業禁止で定時には全員が退社し、最も多く残業する社員でも年間約 20 時間程度にとどまっている。しかも、この働き方改革は二代目経営者である現在の中里社長が経営を引き継いだ 40 年前から実践している。

中里社長が後継者として入社した当時、社員は毎日 2 時間程度の残業は当たり前で、かつ、土曜日も働いていた。“日本一楽しい町工場でありたい”と考えていた中里社長はある日社員に「8 時間ずつしっかり仕事、しっかり睡眠、しっかり遊ぶという 3 分法でいこう」と持ちかけ、残業禁止を宣言した。社員からは反発もあったが、とにかく夕方 5 時になったら消灯し、社長も含めて全員が帰宅。やり残しの仕事は社長がこっそり事業所に戻り、明け方までに仕上げるという日々が続けた。しかし、社長が黙っていても社員は社長がやり残しの仕事をしていることに気づき、やがて社員は定時までにもっと効率よく作業を終わらせることができるのではないかと創意工夫に励むようになった。「生産性を上げよ」と号令をかけても社員はやらされ感が高まり身構えてしまうことが多いが、そうではなく、中里社長は社員が自ら気づき、仕事にプライドを持って取り組めるように仕向けることが何より重要だと考えている。なお、残業時間が無くなった分、同社は半年間のうちに 50 時間分の基本給上乗せも行った。

ものづくりである製造業は、“技の道を究めるといふ人財育成をすべき”というのが中里社長の信念である。“余分なことまでしてみよう”，そうした気持ちがないとなかなか腕は上がらない。うまく失敗できる仕組みをつくることも重要と考え、同社の評価方法は減点法ではなく、徹底した加点主義となっている。さらに、年間で最も頑張った社員を表彰する「ご褒美制度」があり、表彰された社員は 2 つの権利から一つを選ぶことができる。具体的には、担当する取引先を選ぶことのできる権利や就業時間内に工場内の好きな設備や資材を使って、好きなモノづくりを行う権利である。ベテラン職人はノウハウを抱え込みがちであるが、若手社員が「この機械の使い方を教えてくださいませんか」とベテランに頼むと、「ご褒美制度なら協力するよ」と自らのすご技を教えてくれる。このご褒美制度を続けてきたことで、同社の社員は多能工化を果たしてきた。

ご褒美制度とは別に、誰の下で働きたいかという希望を出せる制度も整備した。誰の下で働くかでモチベーションも大きく変わる。欠点を直すのではなく、やる気を引き出し、一品一様の社員教育によりそれぞれの長所や特徴を伸ばす。そして、モチベーションやプライドを高めることで、自ずと生産性は上がる。この他にも、全社員で職位に関係なくやりたいことを宣言する「夢会議」を月一度開催するなど、特徴的な取組を行っている。

社員のプライドを高めるために中里社長が取組んでいることのひとつが、パートも含む社員全員に「名刺」を持たせることである。社会人となったからには、対外的に堂々と「中里スプリング製作所の社員である」と名乗れる誇りをもってもらいたいと考えており、「名刺」も中里社長にとっては社員に能力を発揮してもらうための重要な手段となっている。

図1 あらゆる形状のばねに小ロットで対応



出所：(有) 中里スプリング製作所より提供

図2 ワイヤーアート「ばね鋼房」ではユニークな自社製品の製作も



コラム

社員のパーソナルデータを活用した適材適所な配置や人づくりに注力 ・・・(株)今橋製作所

(株)今橋製作所(茨城県日立市)は難形状の加工や難削材の加工を得意とする切削加工メーカーで、産業機械、原子力部品、半導体製造装置、医療機械、ロボット開発、自動車の治具やレース部品のほか、民間研究機関や大学など多岐にわたる顧客からの要望に超短納期で応える技術提案型企業である。

同社はコンサルティング会社と契約し、社員一人ひとりを客観的なパーソナルデータに基づいて適材適所に配置して、モチベーションと生産性を高め、人材定着につなげている。パーソナルデータの中でも特に重視しているのが「思考力」や「ストレス耐性」の項目である。ロジック系が苦手な社員はルーチン系の仕事に就いて成果を挙げてもらおう。特に、成功体験が少ない若手社員にはなるべく得意分野を担当させ、成功体験を積み重ねて自信を持たせる。また、新しい仕事にチャレンジさせる際にはストレスを溜めていないかどうかをパーソナルデータでチェックしつつ、面談回数を増やすなどフォローに気を配る。社員が気軽に相談できる環境を整えるため、メンタルヘルスの資格を取らせた社員を1名配置し、さらに精神保健福祉士とも契約して、月1回のサポートも受けられる。

同社がここまで手厚くしているのは、メンタル面でのケアも風邪と同じで、「喉が痛い」という症状で未然に防げば、双極性障害などの重症に陥ることはないからである。また、中小企業の社長は各従業員との距離が近く、面談しても社員は本音を漏らしにくいいため、メンタルヘルスの資格を持つ女性社員を駆け込み寺とし、会社経営にかかわるような深刻な事態以外の相談内容は社長の耳には入れないよう、配慮している。

採用面でも特徴ある取組を行っている。大手企業と同じリクルート活動では人材が採用できないため、同社は子育て経験を持つなどの幅広い経験を持つ人材を積極的に採用している。洗濯、掃除、料理、育児などをこなす人材は段取り力があり、同僚や若手社員の表情から機微な変化を感じとる能力にも長けている人が多いという。また、同社はSNSを使った営業管理ツールや顧客管理ツールを開発しており、営業担当、管理部門、リーダー格の役職者には全員タブレットを持たせている。ゲージなどの工具にはセンサーを装着し、工場内のどこに置かれているかも一目瞭然で分かる仕組みを導入している。このようなシステムは市販のソフトを購入すれば手軽につくれるが、同社はあえて3倍ほどのコストをかけて茨城高専の学生に開発してもらっている。これも求人倍率40倍と言われる、地元高専の学生を採用するための同社独特のリクルート活動の一環でもある。

このような営業管理ツールなどの導入により、グループごとの収益性も見える化できるようになった。この他にも、同社は常時3～4人の講師によるリーダー教育や5S教育を実践しており、このような地道な人材育成の取組が、デジタル革新など大きく環境が変化しつつある中での的確な対応を行うに際しても重要だと考えている。

図1 汎用旋盤の使いこなし方を社員の適性を判断するデータの1つに活用



出所：(株)今橋製作所より提供



図2 展示会用の難形状加工サンプル（一体加工）

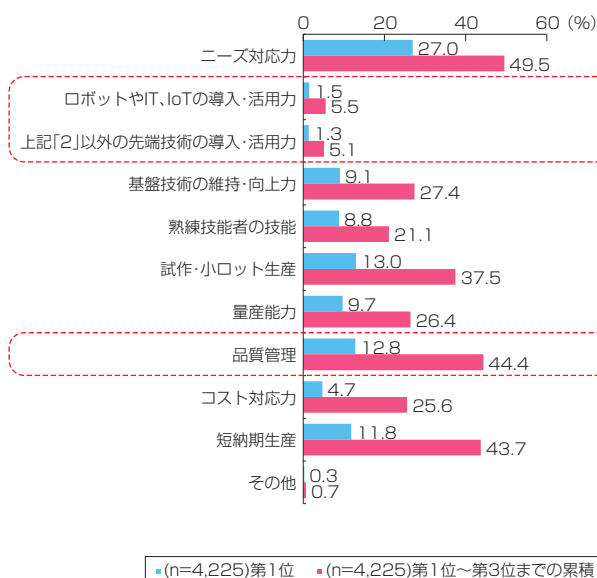


5 人手不足・デジタル革新が進む中での品質管理の在り方

第1節においても記述のとおり、昨年末に経済産業省にてアンケート調査を実施し、「製造の現場力の強み」及び「製造の現場力の維持・向上に関する課題」を尋ねたところ、昨年10月以降、製造業における製品検査データの書換えなどの不正事案が相次いだにもかかわらず、「品質管理」を「現場力の強み」

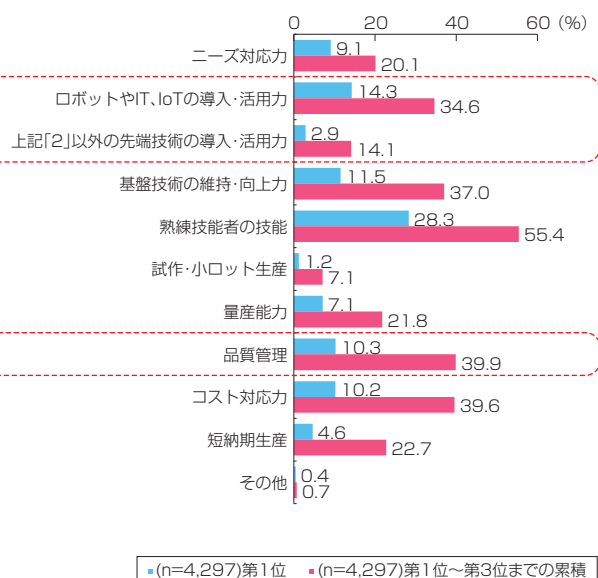
と回答する企業が多かった（（再掲）図114-16）。その一方、「製造の現場力の維持・向上に関する課題」として、「品質管理」を課題として捉えている企業は、2016年末に類似の質問を実施した際の結果と比べて増加しており、上位の回答となっている（（再掲）図114-17）。そこで、以下では、我が国製造業における品質保証体制に関わる一連の事案とその強化に向けた対応策を概観する。

（再掲）図114-16 製造の現場力の強み



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

（再掲）図114-17 製造の現場力の維持・向上に関する課題



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

（1）我が国製造業の品質管理上の問題の顕在化

冒頭の「総論」でも述べた通り、我が国製造業は、TQC（Total Quality Control）に代表される徹底したカイゼンや擦り合わせ活動を通じて、顧客ニーズに即した高品質な製品を追求して

きた。このような現場の努力の下で、世界からも、日本の製品は非常に高品質であるとして、強い支持・評価を受けてきた。引き続き、多くの日本企業の製品は、世界で高い信頼を得ているところではあるが、現場を支える技能人材などの人手不足や

第四次産業革命の進展などによって、我が国製造業を取り巻く環境変化が顕在化する中で、品質管理を含めたものづくりの在り方そのものも変化しつつある。

このような背景の中で、2017年10月以降、多くの製造業が現場力の強みとして認識している「品質管理」の分野において、製品検査データの書換えなどの不正事案が複数発覚した。このような事案の発生にあたっては、第1に、供給先も含めた当事者における安全性検証が最優先課題であり、早急な対応が求められる。その上で、今回の一連の事案を踏まえ、産業界は、品質保証体制の強化が、企業の競争力に直結する経営問題であることを強く認識する必要がある。さらに、今回の一連の事案は、サプライチェーンの存在などを考慮すれば、日本の産業界

全体の競争力にも影響を及ぼしかねない事態であり、産業界自身が、これらの事実を再認識する契機と捉え、今後の具体的なアクションに結び付けていくことが必要である。今後、企業がいかに信頼性の高い品質保証体制の構築に向けて取り組むか、経営トップの強いリーダーシップが求められている。

（２）品質保証体制の強化に向けた対応策

上記の問題意識の下、経済産業省は、品質保証体制の強化に向けた産業界による具体的なアクションを多面的に後押しすべく、2017年12月に「製造業の品質保証体制の強化に向けて」を公表した（図125-1）。

図125-1 製造業の品質保証体制の強化に向けて（2017年12月22日公表）

製造業の品質保証体制の強化に向けて			平成29年12月22日 経済産業省
● 安全性検証が最優先課題。引き続き、当事者には、早急な対応を求めていく。 ● 今回の一連の事案は、各社の品質保証体制に関わること。品質保証体制の強化は、企業の競争力に直結する経営問題。さらに、サプライチェーンの存在などを考慮すれば、日本の産業界全体の競争力にも影響を及ぼしかねない。 ● 産業界が、今回の一連の事案を、上記の事実を再認識する契機と捉え、今後の具体的なアクションに結び付けていくことが基本。その成果は市場が評価すべきもの。 ● 経済産業省は、こうした産業界の取組を多面的に後押し。			
1. 自主検査の徹底【民間主導】 (1) 各個社の不適切事案の徹底的な原因究明等の報告書の産業界での共有。 ※各個社から年末より順次公表 (2) 12月4日、経団連が、会員に対し、不正事案の点検・不正防止策の実施の徹底を呼びかけ。 ⇒ アルミ協会、伸銅協会、ゴム工業会、化学繊維協会が品質に関するガイドラインを検討中（年度内目途）	2. Connected Industriesの推進 品質データ等をサプライチェーンの協調領域となりうるものと位置付けて、共有する等の取組を推進。 (1) 先進事例の共有（ウソのつけない仕組み、トレーサビリティの確保等） (2) 業界内やサプライチェーン間等におけるデータ共有等を通じた品質保証・向上に向けた取組を支援（予算） (3) 一定の要件を満たすシステム、ロボット等の導入により企業内外でのデータ連携・利活用を図り、生産性向上を図る取組を支援（税制） (4) 「データの利用権限に関する契約ガイドライン」（平成29年5月）の改訂を検討中（平成30年夏までを目途）。	3. ガバナンスの実効性向上等 (1) 12月8日、子会社を含めた「グループガバナンス」の実効性向上等に向け、ベストプラクティスの収集整理を通じた検討を開始。 (2) JIS法改正の検討 ⇒ JIS対象に経営管理等を追加、法人への罰則強化を検討中（2018年通常国会に改正法案の提出を検討中）。	

資料：経済産業省作成

以下では、官民による製造業の品質保証体制の強化に向けた対応策である、「製造業の品質保証体制の強化に向けて」の中で言及されている、①民間主導による自主点検の徹底、②Connected Industriesの推進による品質確保の仕組みの構築、③ガバナンスの実効性向上など（品質担当役員の設置などの企業の取組、CGS研究会（コーポレート・ガバナンス・システム研究会）における検討、JIS法の改正）の3点について、具体的な取組事例や経済産業省が実施している取組も交えながら論じる。

①民間主導による自主点検の徹底

2017年10月以降の一連の事案発覚後、民間主導による自主検査を徹底する動きとして、経団連が、2017年12月、「品質管理に関わる不適切な事案への対応について」を公表し、「品

質管理に関わる不適切な事案が続いていることは極めて遺憾であり、わが国企業に対する国際社会及び国民からの信用・信頼を損ないかねない重大な事態である」と受け止めた上で、会員企業及び団体に対し、品質管理に関わる不正・不適切な行為がないか、関連会社・傘下企業を含めた自主的調査と法令・契約遵守の徹底、実効ある不正防止策の実施を呼びかけた。その上で、法令違反などの行為が確認された場合の速やかな公表、関係省庁などへの報告、経営トップ自らが率先して問題解決及び原因究明に取り組むことを求めた。さらに、今後産業界には、当事者である各個社が公表した報告書を、産業界の中で共有を図ることが求められる。

また、日本アルミニウム協会、日本伸銅協会、日本ゴム工業会、日本化学繊維協会がそれぞれ、29年度末までに品質に関するガイドラインを策定・公表した。このガイドラインには、

主に①品質保証のマネジメント強化（品質担当役員の設置、品質保証部門の独立性担保、現場と経営層での品質管理に関する課題共有体制の構築など）、②顧客との取り決め内容の明確化や自社の品質・技術レベルとの整合性確保、③人の手の介在しない検査・記録システム構築の推進、品質データの共有化の検討、などが盛り込まれている。

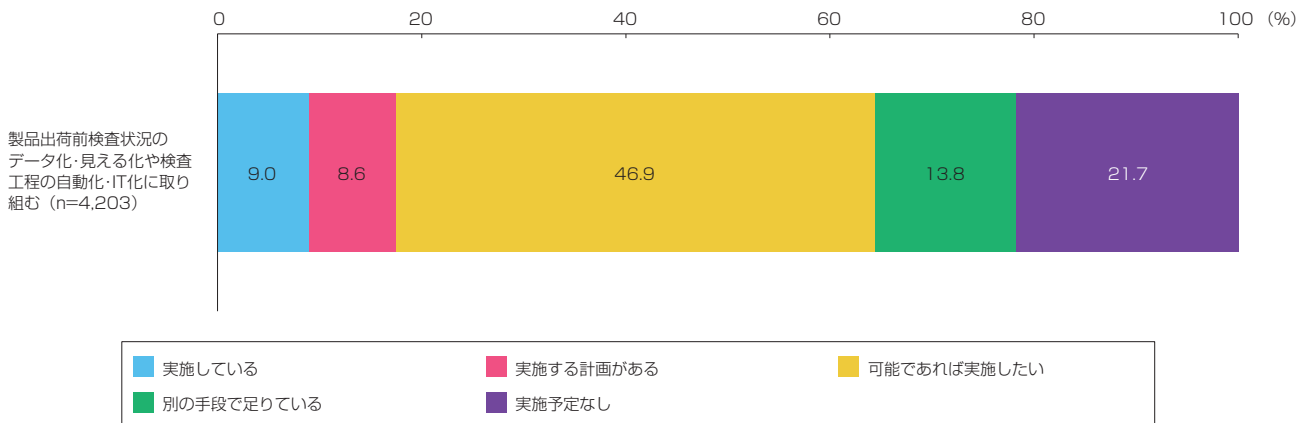
② Connected Industries の推進による品質確保の仕組みの構築

品質保証体制を強化していくにあたっては、デジタル技術の積極的な導入や品質データの共有など、ウソのつけない仕組みを構築することが重要であり、昨年10月以降に発覚した一連の事案も、このような取組を行っていれば、未然に防止することができた面もあると考えられる。具体的には、例えば、ロボット、IoT、AIなどを活用した、検査結果のデータ化・見える化などを含めた検査工程の自動化が対応策の1つとして考えられる。

また、今回のような品質管理に関わる事案や品質欠陥が生じた場合に、紙管理に比べて迅速なトレーサビリティ管理を実現し、リコールなどの被害を迅速かつ最小限にとどめるようにするために、個別の製品に紐づいた各種データをもとにその原因の特定を実施できるようなトレーサビリティシステムを導入・構築することも有効な対応策となってくる。

このような取組の足下での進捗として、昨年末に実施したアンケート調査において、各企業における足下の取組状況を尋ねると、出荷前検査状況のデータ化・検査工程の自動化などにすでに取り組んでいる企業は製造業全体の1割弱にとどまる一方で、約半数の企業が「可能であれば実施したい」と回答しており、まだ全体として導入が進んでいないが、多くの企業がニーズを持っているということがうかがえる（図125-2）。企業においては、経営者主導による実際のアクションが求められている。

図 125-2 出荷前検査状況のデータ化・検査工程の自動化などの状況



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

企業におけるアクションと並行して、経済産業省としても新たな人手不足・デジタル時代に対応した品質管理体制の強化を促していくために、未だ数は少ないが、デジタル技術などを利用した国内の先進事例を経営者などに対して積極的に共有し、取組の横展開を図っていくことが有益であると考えられる。そこで、以下では、（ア）製品出荷前検査状況のデータ化なども含めた検査工程の自動化などを柱とした、人の手を介さないウソのつけない仕組みの導入、（イ）製品の個体管理によるトレーサビリティの導入、（ウ）品質データなどのサプライチェーン間での共有などについて先進事例を概観する。

（ア）検査工程の自動化などによる、ウソのつけない仕組みの導入

まず始めに、検査データの自動生成・自動記録化なども含めた検査工程の自動化などに関する取組事例を紹介する。検査工程は、延々と同じ作業の繰り返しとなることが多いため、人が

作業を行う場合には大きな身体的な負担となりがちであるとともに、人が行うことに伴う検査漏れなどのミスや不正が発生してしまう可能性が潜在的に存在する。また、検査員不足や検査技能の承継問題などに加えて、そもそも人による検査作業品質にはばらつきが存在するため、製品の品質が定まらないという問題も存在する。そうした検査工程を試験検査の実施から結果報告までの各プロセスにおいて自動化することで、人為的なミスや不正を排除することも可能となる。また、負担感の強い単純作業の繰り返しから従業員を解放することにより、より付加価値の高い仕事へ労働力をシフトすることが可能となる。このようなデジタル技術を活用した検査工程の自動化の事例が広がっていくことが期待される。

素材産業における検査工程の自動化の取組・・・JFE スチール(株)

素材業界を中心に今回の一連の事案が生じる中、同社では、品質保証体制の強化のため、一般社団法人日本鉄鋼連盟が加盟会社に対して発信している「品質保証体制強化に向けたガイドライン（通称：鉄連ガイドライン）」に沿った活動を従来より展開している。その中でも、試験検査データの信頼性向上については、試験検査の実施から結果報告までの各プロセスにおける自動化を推し進め、人が介する余地を減らしていくことに取り組んでいる。

具体的には、同社では、試験検査のプロセスを以下の7つに区分し、それぞれのプロセスが現状において自動なのか手動なのかを把握し、自動化の可能性を順次検討している。（○：自動、×：手動）

- ①試験指示（○試験条件を自動設定、×試験条件を人が設定）
- ②試験片照合（○試験指示と試験片の照合が自動、×試験片の照合を人が実施）
- ③試験・測定（○試験機器が自動で測定、×人間が値を読み取り）
- ④結果の伝送（○測定データを自動でデータベースに伝送、×手動インプットなど）
- ⑤記録・保管（○測定データをデータベースに記録・保管、×記録・保管がない、もしくは紙での記録）
- ⑥合否判定（○システムで合否を自動判定、×人間が合否を判定）
- ⑦ミルシートなどへの記載（○データベースから直接測定値が記載される、×手入力で測定値を記載）

同社は、まず③～⑦が手動になっている場合は改ざんの余地が残されていることから、これが全部○の場合を「自動化A」と定義し、追加して①～②が主に間違い防止という観点で自動化が必要ということで、①～⑦が全部○の場合を「自動化B」と定義した。

改善の優先順位としては「自動化A」を達成し、次に「自動化B」を達成させるというものである。

同社には全国6地区（千葉・京浜・倉敷・福山・知多・仙台）の製造拠点があり、それぞれの地区で試験検査を実施している。昨年、各地区で行われている試験検査の自動化状況を調査し、とりまとめを実施した。

代表的な試験検査として、溶鋼分析と引張試験があるが、これらの自動化率（自動化A）は、溶鋼分析がほぼ100%、引張試験が90%以上であった。溶鋼分析は特殊な分析で手動のものがあり、引張試験では一部の地区や一部の品種・サイズで手動のものがあった。

また、上記2つの試験検査以外にも多種多様の試験検査を実施しており、それらの中には手動のプロセスがあるもの、人の目視で判定するなどの測定原理自体自動化することが難しいものなど、様々であった。

同社は、今後も、これらの手動プロセスが含まれる試験検査に関して、測定頻度や改ざん・間違いリスクなどを勘案しながら、優先順位をつけて引き続き自動化を推進していくという。また、手動が残るものでも、測定データの記録・保管、再試験などで測定データを変更する際の履歴の保存などによって、試験検査データの信頼性の向上を図っていく。さらに、従来自動化が難しいとされている試験検査に関しても、IT技術・データサイエンスなどを活用して自動化を検討していくこととしている。

AIを活用した人と機械の“協働”による活人化・・・キューピー(株)

キューピー（株）では創始者から受け継がれた「良い商品は良い原料からしか生まれない」という考えを大切に、原料の品質保証のため、厳密な原料検査を行っている。しかし、仕様スペックが決まっている工業製品と異なり、個体ごとの揺らぎの大きい食品原料の世界では、良品・不良品の検査・仕分けを人力に頼らざるを得ず、現場に大きな負担がかかっていた。原料検査は簡単な作業ではなく、かなりの集中力を要する上、ある程度の経験を積まないと検品作業をスピーディーにすることは難しい。経験が浅い者が熟練者と同じ作業をできるようになるまでには時間を要し、人材確保の点においても難しい状況に置かれている。“非常に高い集中力と熟練を要する原料検査の大変な作業をなんとか機械化できないか”と同社はグループをあげて長年取り組んでいるものの難しい課題であった。同社は多くの原料メーカーと取引しているが、原料サプライヤーも同様の課題を抱えており、需要があっても人手確保が追いつかないため生産量を上げることができないでいた。ヨーロッパ製で1台数千万円もする大型の検査装置はあるが、コストもスペースもかかる上に取りこぼしがあり、装置を入れても、なお多くの人手が必要という状態にあった。

そこで、画像認識技術が発達しているAIを活用できないかと考えた。AIの活用は大きなチャレンジだったが、「創意工夫」を理念に掲げる同社には「挑戦することを良しとする」社風があったことで、経営陣の理解やバックアップが得られ、1年半を経て試作機の現場実証検証までこぎ着けた。同社はAIを活用するところに軸足を置いているため、AIのコアなところは協業しようと考え、オープンイノベーションを前提に数多くの関係者と意見交換を行った。その結果、画像処理では米大手IT企業のプラットフォームの活用を決め、同企業及びパートナー企業と協業することとした。オープンなプラットフォームのため論文発表されているアルゴリズムも多く、スピード感をもって開発するには適していた。最初はAIに学習させ、良品か不良品か判断するよう設計したが、これではうまくいかなかった。そこで、良品の特長だけを学習し、そうでないものを弾くという発想の転換を行い、「異常検知」というアプローチを採用したことで識別率が飛躍的に伸びた。

同社では原料検査の全てをデジタル化しているわけではなく、検査の最終工程には人が入って確認をしている。ただ、前工程にAI検査装置を導入することで、従来の2倍の速度で原料検査のラインを動かすことができるようになり、高度な検品チェックも可能となってきた。ラインオペレーター（作業が中心のワーカー）からラインマネージャー（生産価値を考えるクリエイター）へと“活人化”を図ることで、働き方変革にもつなげていくことを目指している。

同社が目指す“活人化”とは現場力を高めることでもある。AIにどのようなデータをインプットすべきか、AIの精度を上げるためのベストな照明条件はどうあるべきか、最適なカメラの各種設定はどうあるべきか、といった設備の操作性、安全性、サニタイズ性（ラインの洗浄など）をシステムとして最適化するのは、AI自身でなく現場力であり、その原動力は、現場の各人がもっている「志（こころざし）」だと考えている。現場力×AIの新結合で現場力を向上させることを目的として、同社はすべての現場のプロセスに「×AI」の可能性を考えている。

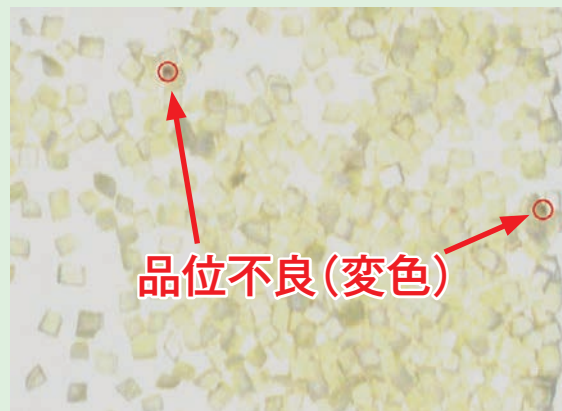
現在、同社と同様の悩みをもつ原料サプライヤーや製造メーカーは多い。開発したAI検査装置は、まずはグループ内の工場や原料メーカーでの使用を考えているが、この「安全・安心・高品質」に貢献する技術が必要とする国内外の事業者へ提供することを目指して更なるブラッシュアップに取り組んでいる。

図1 生産ラインにAI原料検査装置を導入(実証試験運転中)



出所：キュービー（株）から提供

図2 不良の排除ではなく“良品”を選別



コラム

中小企業における検査自動化・IoT化への取組・・・(株)ヒロテック

自動車部品などの生産を行う(株)ヒロテック（広島県広島市）は、製品生産に関する技術を研究開発するため、生産技術研究所を設立。少子高齢化や経済環境の変化を背景に、「不良品流出ゼロ」「止まらない」「変種変量生産に強い」「グローバル規模での経営資源の最適化」が可能なスマートファクトリーとして、“24時間365日無人稼働”することができる工場を目指している。その中の一つとして人による作業・判断を要する部品セット工程や検査工程の自動化を進めている。ここでは自動車用マフラーの検査工程自動化への取組を紹介する。

自動車用マフラーの検査工程では、溶接外観、刻印、寸法計測など様々なチェックを行っている。このような人による検査を、ロボットを活用して自動化するに当たり、色合いや文字を認識することが得意なカメラと、長さ・高さの計測が得意なレーザーセンサー、そしてロボットの位置情報と組み合わせて空間位置計測を行うための力覚センサーを搭載すること

で、多種の検査を可能とした。人に頼った検査による見落としや検査作業のばらつきを防ぐとともに、繰り返し作業による疲労から従業員を解放するため、現在は更なる検査精度の向上に取り組んでいる。

また、IoTにより蓄積しているカメラやセンサーの検査データを活用することで、生産結果の把握や分析につなげている。製造番号ごとに検査結果を蓄積するだけでなく、時系列に蓄積した検査データを活用することで、加工結果の細かな傾向分析も可能となった。

現在は、自社工場の自動化で培った技術やノウハウを活かし、他社からの依頼に応じて、検査などの生産工程の自動化システムの開発にも取り組んでいる。

図1 要素技術の開発とシステムの構築



資料：(株) ヒロテックより提供

図2 検査データの見える化



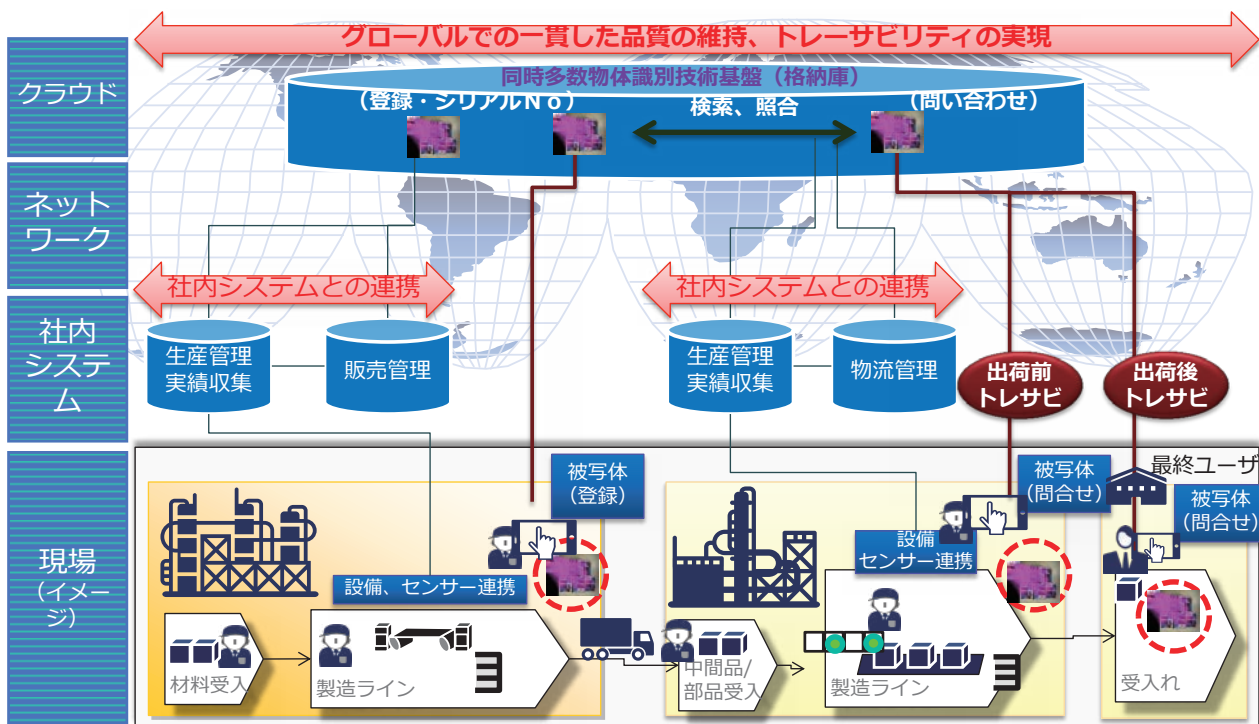
資料：(株) ヒロテックより提供

(イ)製品の個体管理によるトレーサビリティシステムの導入

次に、RFIDや画像認識技術などを活用した、一貫した個体管理システム導入によるトレーサビリティ管理の実現の事例を紹介する。従前の製造現場におけるトレーサビリティは、紙管理で行われていたり、品質情報をデジタル管理できていたとしても工程レベルやロット単位でのトレーサビリティが主流であった。しかし、RFIDやバーコード、画像認識技術などのデジタル技術の発展によって、現場作業員の挙動も含めて製品一つ一つの個体情報（製造年月日、設備稼働データ、製造工程の進捗、各工程における各種パラメータ情報、担当作業員の挙動データ、品質データなど）を収集・管理することが可能になってきている。このような個体管理のトレーサビリティシステムを導入することで、何らか製品に不具合が発生した際の原

因究明を迅速に、かつ損失を最小限に行うことが可能になる。さらに、トレーサビリティシステムはリコールなどの有事にしか役に立たないわけではなく、平時でも役に立つ点を認識することが重要である。各種パラメータなどの情報を大量に蓄積することで、不良品が発生する際の共通点などを見出すことができ、製品や製造プロセスの改良、ひいては不良率の低減にもつなげることも期待できる。上述のようなデジタル時代におけるトレーサビリティを実現させることによって、不正や品質欠陥によるリコール対応などのために企業が自社の責任を明確化していくとともに、不良率の低減による生産性向上などにつなげることで、自社の競争力を高めていく観点も求められている（図125-3）。

図 125-3 製品の個体管理によるトレーサビリティシステムのイメージ



資料：日本電気（株）協力のもと経済産業省作成

コラム

トレーサビリティシステムによる品質保証・・・(株)アーレスティ

(株)アーレスティ（愛知県豊橋市）はダイカスト（金型に溶融した金属を高速、高圧で充填することにより高精度の鋳物を短時間に大量に生産する鋳造方式）メーカーで、二次合金（アルミ合金）を用いて自動車のエンジン部品やトランスミッション部品などをメインに製造しているが、同社の東松山工場では足回りに特化した部品の製造を行っている。足回り部品は走行安定性や走り心地にも影響するため、重要保安部品として強度、剛性、耐食性、高い内部品質などが求められる。通常のアルミダイカスト製法では足回り品の要求値を満たすことができなかったが、NI法（New Injection Casting）という画期的な独自の鋳造法を開発し、強度と靱性を満足する軽い製品の製造が可能となった。2008年より、東松山工場はNI法に特化した量産工場として操業している。

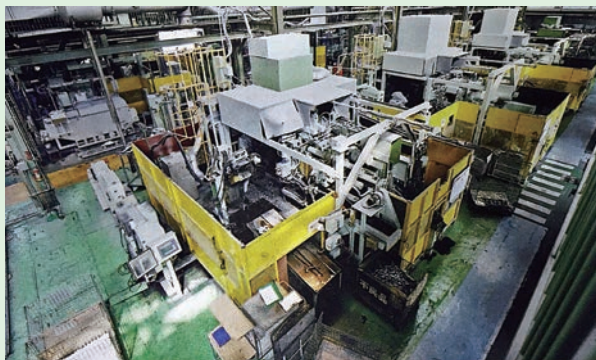
同社は東松山工場のNI法専用工場化を機に、既に自動化されていた刻印、鋳造データ記録に品質情報も加えたトレーサビリティシステムの導入に踏み切った。具体的には、鋳造工程において製品ごとにレーザーで二次元コードと個体識別番号を刻印し、「いつどの鋳造機、金型で作られたか」を判別できるようにした。製造するときの鋳造機のパラメーターが自動的に保存され、個体識別番号と紐づけられるため、製品ごとに鋳造条件を確認することもできる。さらに、工程ごと（鋳造→バリ取り→熱処理→蛍光探傷→X線→加工→検査工程）に個体識別番号を読み取るので、「工程飛ばし」や「不良品混入」を避けることが可能となる。つまり、このトレーサビリティシステムにより、鋳造データ（金型温度、加圧波形など）と各工程における品質データが製品個別に確認でき、検査工程で発見された不良品と紐づけることで、製造プロセスが正しかったのかどうかを振り返ることが可能となる。万一、不良品が出た場合、2時間以内に問題のあるロットがどこで発生したのかを遡って特定できる仕組みとなっている。

同社が導入しているトレーサビリティシステムそのものは決して特別なものではないが、同社はトレーサビリティの結果と鋳造条件を紐づけて設計や製造の現場にフィードバックし、良品をつくるためにはどうするか、どういう条件にすれば不良を出さないかといった具合に、不良品の低減に結びつけている。また、重要保安部品であるが故に、50～100ppmというごく稀に発生する不良のために人手をかけて全数X線検査を行っていたが、良品・不良品の自動判別が可能となり、不良品の恐れのあるものだけを検査工程に回すようになった。

工程で品質を作り込むという「工程保証」の考え方の下、「良品しかつくりえない工程」を実現するには、日々蓄積されるデータを分析し、必要に応じて工程を変えていく必要があるため、現場の理解と協力が不可欠となる。そのため、同社はトレー

サビリティの構築・実施に当たり、品質管理部門と製造部門が連携して取り組んでいる。

図1 トレーサビリティシステムを導入している東松山工場



資料：(株) アーレスティより提供

図2 二次元バーコード読み取りの様子



(ウ)品質データなどのサプライチェーン間での共有

さらに、品質データなどをサプライチェーン上での協調領域データとなり得るものと位置付けてサプライヤー間で共有することで、一連の不正事案の防止やサプライチェーン全体での生産性の向上などを図っていく取組も有効であると考えられ、取組の加速化が求められている。この点、日本国内での取組はまだほとんど取組例が存在しないと考えられるが、海外では、

第3節におけるコラムでも紹介している通り、イスラエルの Optimal Plus 社のデータ連携の仕組みを活用して、ヨーロッパの自動車業界の Tier1 企業とその上流のサプライヤー企業が品質データの共有及びそれによるトレーサビリティを実現しているなど、サードパーティのサービスを利用したデータ共有の取組も進んできている。

コラム

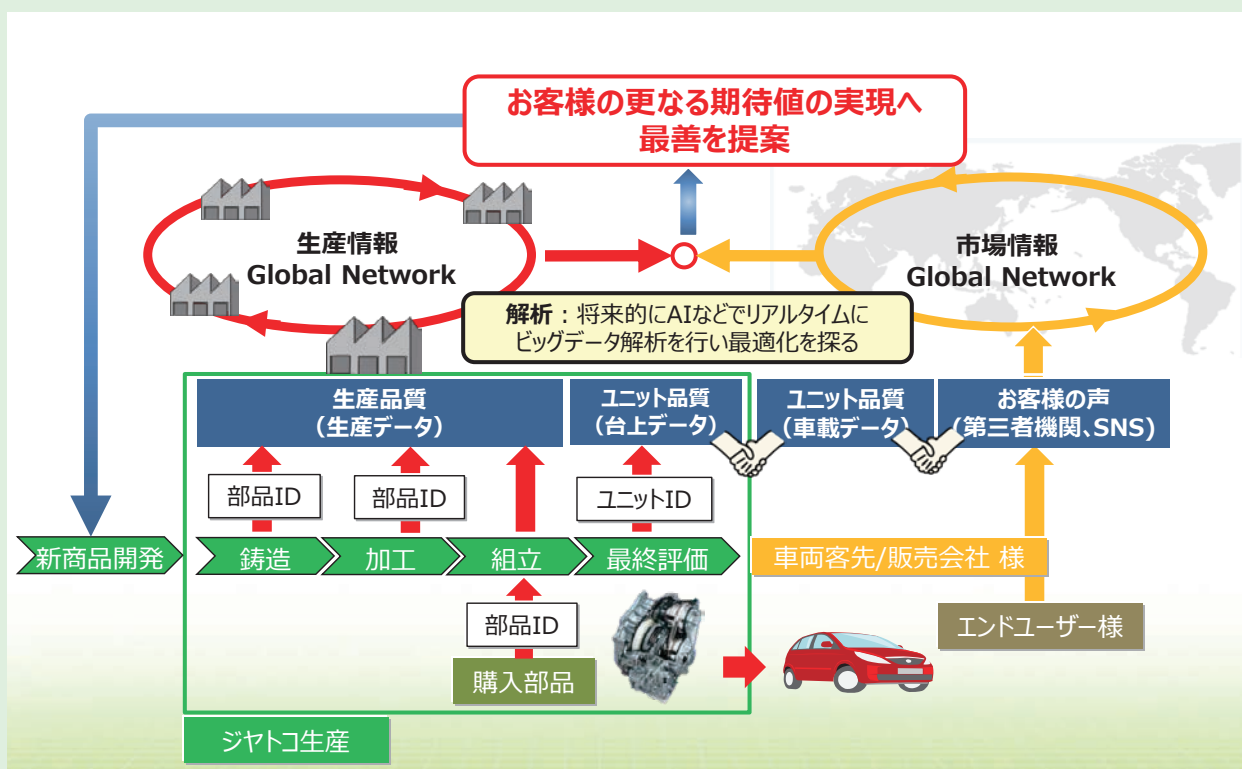
トレーサビリティシステムによる品質と商品力の向上・・・ジャトコ(株)

自動車用オートマチックトランスミッションの専門メーカーであるジャトコ(株)(静岡県富士市)は、エンドユーザーである顧客の期待値の実現方策の一つとしてトレーサビリティの確保を進めている。ここでの期待値とは、商品を所有する際の「安心感」「不満がない」「すぐ直る」などや、車に乗った際の「加速感」「スムーズ感」「燃費」などといった要素がある。この「当たり前品質の実現」と「商品の魅力の向上」という、大きく2つの目的からトレーサビリティを実施している。

当たり前品質では、例えば万一不良が発生した際には顧客へ迷惑をかけないようにしなければならない。そのため、同社が自動車メーカーに納める CVT(無段変速機)には固有の製造番号が付与され、さらに CVT を構成する内製部品には ID 番号や 2D コードを刻印したりすることで、必要に応じて数百項目にのぼる製造データと紐づけてトラッキングできるようにしている。同様に、サプライヤーから調達した部品も ID 番号を管理することで、必要に応じて調達先での製造データまで紐づけて分析できる。自動車メーカーやサプライヤーとトレーサビリティに必要な一部データを相互共有することで、すべてのプロセスにおける製造データのトレースが可能となっている。

一方、商品の魅力を高めるため、製品(自動車)が顧客の手に渡った後も、SNS の投稿をモニタリングしたり、第三者機関による評価を受けたり、購入してくれたユーザーの意見を直接聞くなどして顧客の声を分析して製品づくりにフィードバックしている。このようなことを情報のサイクルとして回しており、同社は品質管理のみならず、リアルタイムで顧客の期待値を捉える手段としてトレーサビリティを重視している。特に、加速感 スムーズ感、燃費といったニーズには地域性があるため、将来的には顧客からの期待値と収集したデータをビッグデータ解析することで、地域に最適な CVT を提案することも可能になる。トレーサビリティシステムは、ビッグデータ解析による商品力の向上にも有効な手段となり得る。

図1 ジヤトコのトレーサビリティシステム



出所：ジヤトコ（株）より提供

図2 2Dコードによるトラッキング



出所：ジヤトコ（株）より提供



このような自動化システムやトレーサビリティシステムを導入していくにあたっては、一定の設備投資が必要となり、導入コストが企業にとって大きな負担となる可能性がある。また、サプライチェーン間での品質データなどの共有に関しては、協調領域と競争領域を峻別することが必要不可欠であり、今まで我が国製造業においてなかなか取組が進んでこなかったところでもある。そこで、このような民間の動きを経済産業省としても後押しをしていくべく、業界内やサプライチェーン間などに

おけるデータ共有などを通じた品質保証・向上に向けた取組への支援や、一定のサイバーセキュリティ対策が講じられたシステムやセンサー・ロボットなどの導入により企業内外でのデータ連携・利活用を図り生産性向上を図る取組への税制面からの支援を実施していくこととしている。これらの支援策をうまく活用して、企業が取組を一層推進していくことが期待される（図125-4）。

- 一定のサイバーセキュリティ対策が講じられたデータ連携・利活用により、生産性を向上させる取組について、それに必要となるシステムや、センサー・ロボット等の導入に対して、特別償却30%又は税額控除3%（賃上げを伴う場合は5%）を措置。
- 事業者は当該取組内容に関する事業計画を作成し、主務大臣が認定。認定計画に含まれる設備に対して、税制措置を適用（適用期限は、平成32年度末まで）。

【計画認定の要件】

①データ連携・利活用の内容

- ・社外データやこれまで取得したことのないデータを社内データと連携
- ・企業の競争力における重要データをグループ企業間や事業所間で連携

②セキュリティ面

必要なセキュリティ対策が講じられていることをセキュリティの専門家(登録セキスベ等)が担保

③生産性向上目標

投資年度から一定期間において、以下のいずれも達成見込みがあること

- ・労働生産性：年平均伸率 2 % 以上
- ・投資利益率：年平均15%以上

課税の特例の内容

- 認定された事業計画に基づいて行う設備投資について、以下の措置を講じる。

対象設備	特別償却	税額控除
ソフトウェア 器具備品 機械装置	30%	3% (法人税額の15%を限度)
		5% ※ (法人税額の20%を限度)

【対象設備の例】

データ収集機器（センサー等）、データ分析により自動化するロボット・工作機械、データ連携・分析に必要なシステム（サーバ、A I、ソフトウェア等）、サイバーセキュリティ対策製品 等

最低投資合計額：5,000万円

※ 計画の認定に加え、平均給与等支給額の対前年度増加率 $\geq 3\%$ を満たした場合。

資料：経済産業省作成

③ガバナンスの実効性向上など

(ア)品質担当役員の設置などの企業の取組

品質保証体制の強化にあたっては、Connected Industriesの推進による現場の仕組みづくりと同時に、経営層が品質管理に対する意識を強く持ち、その意識を現場に浸透させようと不断に努めることが重要である。会社全体としてのリソース配分や、事業を行う上での優先順位の決定を行うのは経営層であり、経営層が現場に任せきりとせず、経営層による品質管理上

の方針の明示や意志決定や正しい状況の把握があった上で、厳しい納期やコスト競争にさらされる現場において、初めて万全の体制を整えることができると言えよう。

現場での取組だけではなく、ガバナンスの観点から組織として品質が担保される仕組みを経営者主導で構築することが重要であり、以下では、コマツにおける経営主導によるガバナンス強化の実施例について紹介する。

コラム

経営主導によるガバナンス強化の実施例・・・コマツ

日本の品質管理を主導してきた一般財団法人 日本科学技術連盟の会長も務めるコマツの坂根正弘相談役は、品質問題の原因をトップの意識不足にあると考える。かつては各社がそれぞれ異なる得意な分野に注力して研究を行い、多くのプレイヤーが切磋琢磨していたが、今の日本企業は総花主義的となり、同じような製品・サービスばかりで消耗戦となってしまう。結果、「貧すれば鈍する」状態となり、グローバル競争の消耗戦の中で、経営トップの品質に対する関心が薄らいでいるのではないかという。

品質問題に取り組むにあたっては、どれだけトップが品質に関心を持っているかを、いかに現場に見せるかが重要だと考える。社長が工場を回るだけでも決定的に変わってくるという。

同社の具体的な取組として、大橋徹二代表取締役社長兼 CEO は、年2回、同社の世界中の事業所を巡回して、できる限り多くの社員と直接コミュニケーションを行うミーティングの場を設けている。その場において、同氏は自身の優先順位として、「SLQDC」という言葉を必ず社員に伝えている。「SLQDC」とは、それぞれ、安全・健康 (Safety)、法律遵守 (Law)、品質 (Quality)、納期 (Delivery)、そして最後にコスト (Cost) を表す。同社は品質と信頼性による企業価値の最大化を掲げる中で、コストよりも安全、法の遵守や品質が優先だということを、経営トップが自ら現場の社員に直接伝え続けて

いる。現場の社員が「社長はコストのことしか言わない」と考えてしまったら、品質は疎かになる。逆に言うと、トップに危機意識とリーダーシップさえあれば、品質に対する意識も変えることができると考える。

また、坂根相談役は、昨今、多くの企業が取締役会をスリム化し、社外取締役の比率が増え、品質担当役員が取締役会のメンバーでない企業が増えていることを危惧している。取締役会で品質について一切触れられることがなくなれば、社長の品質に対する問題意識がどんどん薄らいでいってしまう可能性があるためだ。そのため、日本科学技術連盟会長の立場で、同連盟の中に品質経営懇話会を設立し、経営と品質に関する議論の場を設けた。品質担当役員を育成・拡大するとともに、各企業での品質意識を高揚する場としていきたいと考えている。

坂根相談役は、多くの製造業の場合、日本でのものづくりの競争力を失ったわけではないと考えている。ITの仕組の自前主義など、間接業務の非効率な部分の改革と余分なコストを取り除いた上で、事業の選択と集中を徹底して固定費を改革し、ビジネスモデルで先行して現場力勝負に持ち込めば競争に勝つことができるはずだと信じている。

(イ) CGS研究会(コーポレート・ガバナンス・システム研究会)における検討

一連の我が国製造業での不適切事案における各企業の報告書においても、その原因として経営陣のガバナンス能力の欠如などが挙がっていた通り、コーポレート・ガバナンスを強化していく取組はこのような不適切事案を防いでいくためにも必要不可欠である。経済産業省では、2016年7月より、コーポレート・ガバナンス・システム研究会(CGS研究会)を開催し、取締役会の経営機能・監督機能の強化など、コーポレートガバナンスの実効性向上に向けた取組を後押しするための検討を行い、コーポレート・ガバナンス・システムに関する実務指針として、「CGSガイドライン」を策定した。

コーポレート・ガバナンス改革を巡る従来の議論は、取締役会など法人単位の仕組みを基本としていることが多いが、多くの企業ではグループ単位で経営が行われているのが実態であり、企業グループ全体としての価値向上を図るためには、法人単位のガバナンスに加え、企業グループ単位でのガバナンスの在り方について整理する必要がある。

さらに、昨今、経済のグローバル化や第四次産業革命が進み、市場環境の変化や技術革新のスピードが速まる中で、中長期的な企業価値向上を図るためには、グループ全体としての経営戦略を描き、限られた経営資源を適切に配分する事業ポートフォリオマネジメントを積極的に行うことがこれまで以上に重要となっている。

このような問題意識に基づき、企業グループとしての価値向上を図る観点から、国内外の子会社を含めたグループ経営において「守り」と「攻め」の両面でいかにガバナンスを働かせるか、また、グループを構成する事業ポートフォリオを最適化するための組換えをいかに機動的に行うかといった「グループガバナンス」の在り方やベストプラクティスなどについて検討するため、2017年12月よりCGS研究会(第2期)を開催している。

顧客や社会からの信頼獲得は会社の持続的な成長と中長期的な企業価値向上の基盤となるものであり、企業経営のコンプライアンスを高めていくことは、コーポレートガバナンスの一要素として重要である。昨年より我が国製造業において一連の不祥事があったことも踏まえ、同研究会ではコンプライアンス強

化など「守り」の観点も含め検討を進めており、今後、2018年度内を目途に報告書を取りまとめる予定である。

(ウ) JIS法の改正

日本では、1949年に、鉱工業品の生産合理化などを目的とする「工業標準化法」が施行され、日本工業規格(JIS)制度及びJISへの適合性を評価して証明する適合性評価制度(JISマーク表示制度)が創設された。

JISマーク表示制度は、国により登録された民間の第三者機関(登録認証機関)から認証を受けることによって、JISマークを表示することができる制度となっている。認証に際しては、製品のサンプリングによる製品試験と、品質管理体制を審査することになっている。また、認証を受けずにJISマークを表示した者などに対しては罰則を設けており、さらに、JISマークを表示した製品がJISで求める品質を満たさない場合は、登録認証機関が是正を求めることができるなど、JISマークの信頼性を確保してきた。このように信頼性が担保されたJISマーク表示制度により、企業間の商取引の単純化のほか、製品の互換性、安全・安心の確保及び公共調達などに大きく寄与している。

そのような中で、今回の国内素材メーカーの一連の不適切事案の一部の企業では、不適切な品質管理体制や規格値を満たさないJISマーク製品の出荷が認められ、登録認証機関によるJISマーク認証の取消しが行われた。

認証取消し事案を踏まえ、JISマークを用いた企業間取引の信頼性確保を図るため、工業標準化法を改正し、認証を受けずにJISマークを表示した法人及び認証を受けた法人であって、主務大臣による報告徴収及び立入検査に基づく表示の除去・抹消又は販売・提供停止命令に違反したものに対する罰金刑の上限を、現行の100万円から1億円に引き上げる予定としている。

また、これまでISO9000などの品質マネジメントシステムについては、工業標準化法に基づき鉱工業品の生産方法に係るものとして国際整合がとれたJISを制定し、製造業の品質管理体制の証明などに貢献してきた。一連の我が国製造業での不適切事案ではガバナンスの欠如などが指摘されている。加え

て、近年、ISO では組織ガバナンスに関する規格などが検討されるなど、鉱工業品に寄らない組織における一般的な行動規範などへの対応をする必要が生じていた。一方で現行の工業標準化法では、組織における一般的な行動規範など JIS を策定するのが困難であったことから、同法の改正により、JIS 制定の対象範囲を、「経営管理分野」を含め、データ、サービス分野などに広げる予定としており、製造業全体の信頼性向上に資する JIS の制定が期待される。

(エ) その他(設計段階での品質管理の重要性)

なお、製造現場における品質管理は、生産プロセスにおける1つのプロセスとして位置づけられるが、実際には、製造段階の手前の製品設計段階の影響を強く受ける。品質管理に関する製造現場への落とし込みをうまく意図した設計がなされておらず、設計ミスが生じていたり品質を担保することが難しい設計になっている場合は、製造現場においていくら現場の技術者が頑張っても品質管理に取り組んだとしても品質担保が難しくなるため、設計段階から品質管理を意識した仕組み作りを行っていくべきである。

この品質管理を考える上での設計の重要性について、自動車部品メーカーで長年品質関係の業務に携わり、(株) ワールド

テックを創業した代表取締役の寺倉氏は、「品質問題が浮上した際はその発生源を抑えなければ意味がなく、不良の原因は製造か設計のいずれかにあり、設計の問題である場合も多いと考えるべきである。特に自動車のように製品や部品が強いストレスに晒される領域では、設計思想を間違えると取り返しのつかないことになる。ものづくりの上流にある「構造設計」がまずいと、後の工程でどれほど現場力があろうがリカバーすることはできない。品質問題が発生すると「現場力が低下した」と言われることも多いが、設計のミスを製造現場の努力で是正することはできず、ものづくりは上流の設計段階が肝心であると心得るべきである」と指摘している。また、同氏は、「品質保証を高めていくためには、設計や製造段階における管理（仕事の在り方）をどう組織的な仕組みとして品質担保に資するものにしていくかが重要であり、大きな品質問題を出してしまったときは技術を振り返るのではなく、なぜ失敗したか、仕事のやり方のどこがまずかったのかを組織的に振り返り、そこを徹底的に議論しなければならない」と述べている。

品質保証体制の強化に向けては、製造現場でのシステム導入などだけではなく、設計段階での心がけとともに、組織としての仕事の在り方の振り返りも必要となってくるのではないだろうか。

コラム

ビッグデータ活用によるものづくりの設計、品質管理の高度化 ・・・(株) リコー

(株) リコーは、これまでも品質工学の知見の蓄積、デジタル化された3次元設計情報の活用などにより、ものづくりの設計、品質管理力を強化してきた。

2004 年からは、デジタル複合機やプリンタなどの出力機器の遠隔管理を可能とする「@Remote（アット・リモート）」サービスを日本で始め、現在、全世界でサービスを展開している。

同サービスは、全世界 230 万台以上のデジタル複合機などをインターネット経由でリモート管理する仕組みで、トナー残量やカウンター値を確認することで、ユーザーの機器運用の効率化を支援してきた。

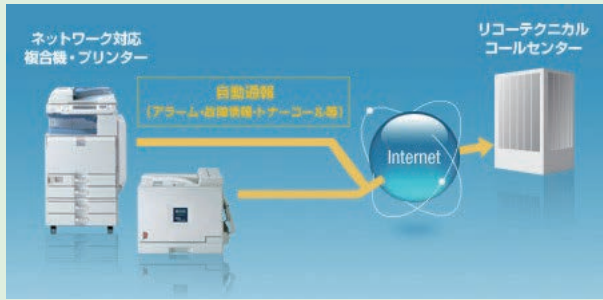
同社はさらに、2013 年からデータサイエンティストを採用し、データ分析部門を設立。@Remote から毎日膨大なデータが蓄積されるため、それらのビッグデータを解析した独自の確率計算モデルを構築し、ユーザーの故障発生時の特徴的なパターンや頻度などを把握することで機器の故障予測を可能とした。

サービスエンジニアがユーザーを訪問する際、それらの故障予測に基づいた機器診断カルテを持参し、故障の予兆が出ている箇所などがあれば、トラブルの未然防止に向けた予防的な対処をしている。

データ分析部門とサービスソリューション、設計部門とともに3つの部門が三位一体となり、@Remote サービスを推進してきた。データサイエンティストがビッグデータ分析で発見した関係性は、設計にフィードバックされ、設計者が気づいていない問題を解決することで好循環を生み出し、ユーザーのニーズに応じた出力機器の設計開発力の高度化やサービスの高度化を実現している。

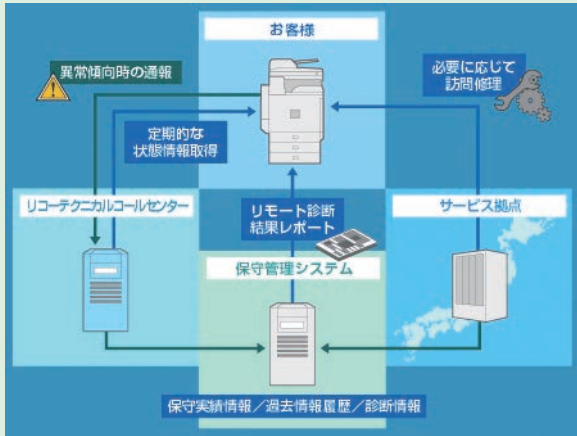
さらに、ビッグデータを活用した品質管理のさらなる高度化に向け、品質問題の解決に取り組む設計部門をはじめ部門間の連携やデータのフィードバックを強化し、これまで以上に出力機器事業の設計、品質管理力を高めることで、顧客満足度を向上させている。

図1 @Remote サービスイメージ



出所：(株) リコーより提供

図2 遠隔診断保守サービス（例）

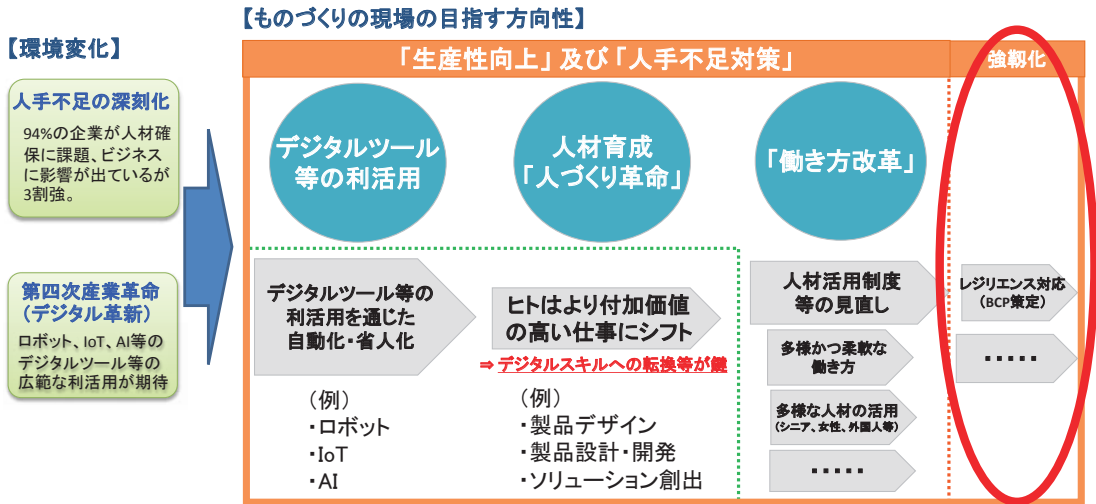


今回の一連の事案により、製造業の経営にとって品質問題がどれだけクリティカルであるか、という点は明確になったと思われる。形や道具だけを揃えれば済むといったことではなく、企業がどれだけ腰を据えて、信頼性の高い品質保証体制の構築に向けて取り組むかが鍵を握る。これまで概観してきたとおり、品質管理の重要性を経営層が的確なガバナンスの下で位置

づけるとともに、検査工程の自動化やトレーサビリティシステムの積極的活用、品質データ共有などの取組も含めて、組織として品質が担保される仕組みを経営者主導で構築することが求められる。一連の不適切な事案が繰り返されることのないよう、産業界の経営トップのリーダーシップが期待される。

6 「強い現場」の維持・強化に向けたレジリエンス対応

図 126-1 環境変化及び、ものづくり現場が目指す方向性



資料：経済産業省作成

(1) BCP対策の現状

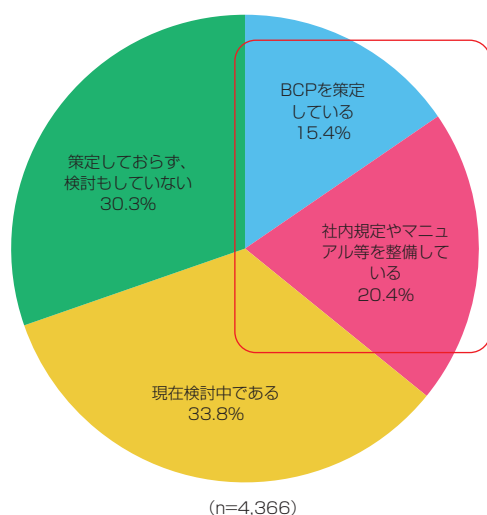
BCP（事業継続計画）とは、企業が自然災害、大火災、テロ攻撃などの緊急事態に遭遇した場合において、事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平常時に行うべき活動や緊急時における事業継続のための方法、手段などを取り決めておく計画のことである。自然災害が多く、サプライチェーンの長い自動車

産業などを基幹産業とする我が国のものづくり産業において、BCP 対策は必要不可欠なものとなっている。2007 年 7 月の新潟県中越沖地震で自動車エンジンのピストンリングを生産するリケンが被災したことでサプライチェーンが途絶し、大手自動車メーカーの工場が生産休止に追い込まれた。これを教訓に BCP 対策の強化が図られたが、2011 年 3 月の東日本大震災で再びサプライチェーンに深刻な影響が及び、日本のみならず

世界が震撼した。リスク分散を目的に複数購買（マルチリソース化）をかけていたはずの部品が、その製造プロセスの過程で結局は特定の部素材に集中購買がかかっており、特に、ファインケミカルを得意とする日本の部素材は世界のサプライチェーンにおいて重要な位置づけを占めていたためである。黒子の存在として日頃は見えにくい日本の部素材の競争優位性が健在化すると同時に、BCP対策を放置すれば供給途絶を懸念する国内外のメーカーの日本の部素材離れが進む恐れがあり、東日本大震災を契機に、サプライチェーンの上流に遡ってBCP対策を講じることの重要性を念頭にBCP対策の強化を図ってきた。

そうした中、昨年12月に経済産業省が実施したアンケート調査においてBCP対策に関して尋ねており、その調査結果な

図 126-2 BCP や社内規定・マニュアルなどの整備状況



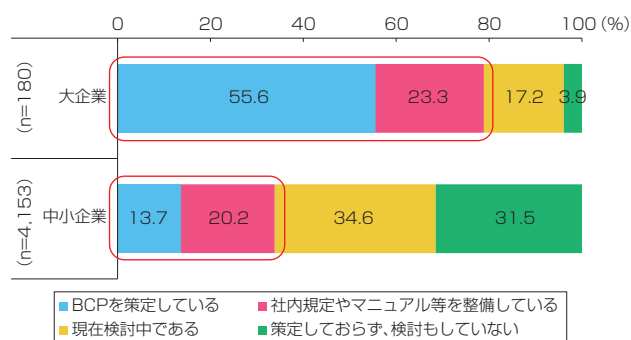
資料：経済産業省調べ（2017年12月）

さらに、現在策定されているBCPや社内規定・マニュアルなどは、緊急事態発生時からどの段階までを想定しているのかについて調べたところ、大企業は「必要な製品の生産活動を再開するまで」と回答している企業が3分の2であるのに対して、中小企業は4割弱にとどまっている。中小企業では「従業員の避難や安否確認など、人命の安全を確保するまで」が7割弱と

どを踏まえ、現在のものづくり企業のBCP対策の現状について概観すると以下のとおりである。

まず、緊急時の対応を想定したBCPや社内規定・マニュアルなどは、全体の3分の1強の企業が策定済みであるが、6割強の企業がまだ対応できておらず、全体の3割の企業は策定も検討も行っていないという実態が浮き彫りとなった（図126-2）。特に、大企業では8割の企業が対応済みであるのに対して中小企業は3割強にとどまっており、企業規模による取組程度の差が極めて大きく、サプライチェーンの主流に組み込まれている中小企業のBCP対策の遅れは、我が国のものづくり産業の強い現場の維持を揺るがしかねない看過できない問題といえる（図126-3）。

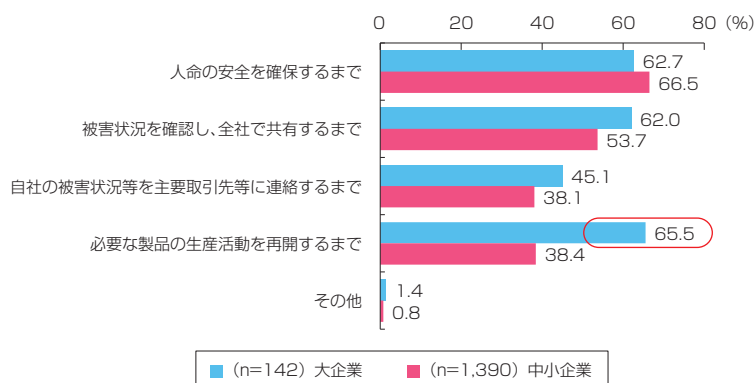
図 126-3 規模別にみたBCP や社内規定・マニュアルなどの整備状況



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

最も多く、社員の安全を最優先に考えられているものの、本来の目的である事業継続までを対策の範囲に取り込んでいる企業は限定的で、サプライチェーンの一端を担う中小企業のBCP対策などは「質」にも課題が残る結果となっている（図126-4）。

図 126-4 BCP や社内規定・マニュアルが想定する範囲（規模別）



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

コラム

定期調査とフィードバックによるサプライヤーとの連携強化・・・富士通(株)

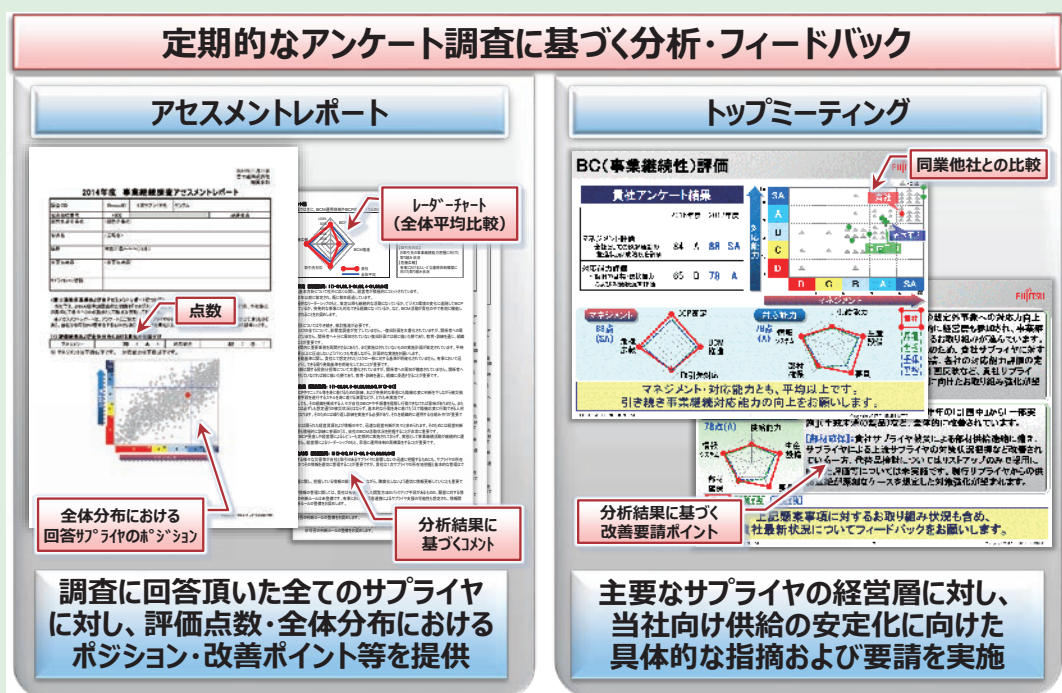
富士通(株)では2007年からサプライヤーのBCM取組調査を毎年実施し、その結果をサプライヤーにフィードバックしてBCP対策強化や取組の改善につなげている。

フィードバックは、調査に回答してもらった全拠点に向けたアセスメントレポートの他、主要なサプライヤーには経営層とのトップミーティングの場でも個別に実施している。また、取組調査票は同社独自のものを使用していたが、一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)の資材委員会傘下でセットメーカーと部品メーカーの協力により調達部門視点の標準調査票が策定され、同社も策定に参画のうえ2014年度の調査より活用している。

同社のBCM評価は、事業継続の「マネジメント力」と「対応能力」の2つの軸で評価している点に特徴がある。マネジメント力はBCP策定や定期的な訓練などによるBCPの継続的な改善活動状況などが評価され、対応能力は復旧戦略や代替戦略など製品供給継続に向けた対策状況が問われる。同社の長年の調査で蓄積された調査データの分析によりマネジメント力と対応能力には強い相関性が見られることから、対応能力を向上させるためには組織的なBCMへの取組が重要であることを取引先に訴えている。

これらの継続的な取組により、サプライヤーのBCP策定率は活動当初の2007年度は24%だったが、最新の調査結果では策定中も含めると88%にまで達している。

図 取引先の事業継続能力改善に向けた各種支援



出所：富士通(株)より提供

(2)BCP対策に沿った訓練や演習の実施など

また、BCPを策定している、もしくは社内規定やマニュアルなどを整備していると回答した企業のうち、BCPや社内規定・マニュアルなどに沿って定期的に訓練や演習を行っている企業は大企業で5割強、中小企業で4割弱であるが、不定期に行っている企業も含めると約8割は、策定したBCP対策やマニュアルに則り何らかの訓練や演習を行っている。一方で、2割強の企業は計画やマニュアルの策定にとどまっており、緊急時に実際のアクションにつなげられるかどうか不安が残るとも言える(図126-5)。

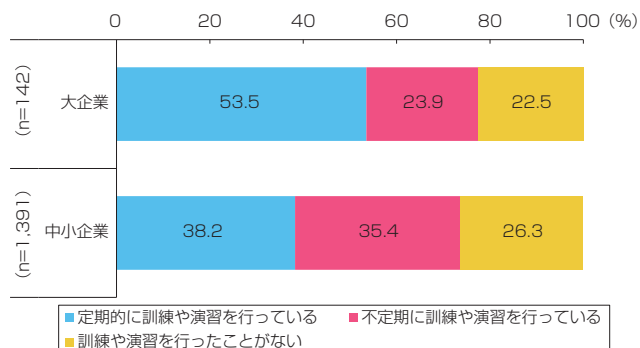
ただし、策定したBCPや社内規定・マニュアルなどの定期的・不規則に見直しを実施している企業は大企業では9割弱、中小企業でも7割強に達し、見直しの検討を予定しているという回答も併せると中小企業でも9割に達している。中小企業のBCPなどへの取組は遅れているものの、取り組んでいる企業の大半は見直しにも前向きに取り組んでおり、中小企業の中でBCP対策への意識の差が開いており、BCPを策定しないことによるリスクを認識していない事業者も多数存在する可能性が示唆された(図126-6)。

なお、訓練や演習を実施したり、BCP対策などの見直しを

行ったりすることなどにより、緊急時対応能力は8割弱の企業が東日本大震災前との比較で向上したと認識しており、1年前

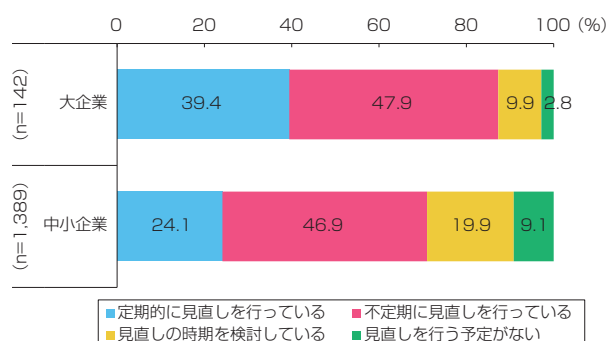
との比較でも約4割が向上したと認識している(図126-7)。

図126-5 訓練や演習の実施状況(規模別)



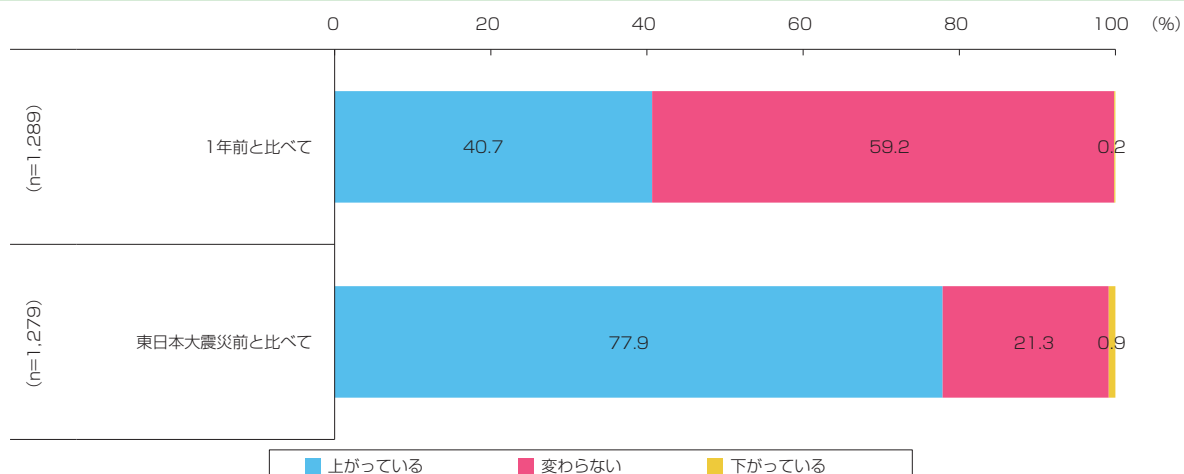
資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図126-6 定期的な見直しの実施状況(規模別)



資料：経済産業省調べ(2017年12月)

図126-7 緊急時対応能力の過去と比較



資料：経済産業省調べ(2017年12月)

上述した通り、中小企業のBCP策定の「量」及び「質」向上が課題であるとともに、それ以前の問題として、そもそもBCPを策定しないリスクを十分に認識していない事業者が存在すると考えられる。また、リスクを認識できたとしても、人員や資金などのリソース不足が原因で、BCP策定を自ら実施することが困難であるという課題も存在する。これらの企業ほど、緊急時に大きな影響を被る可能性が高い。そこで、このようなリスク認識が低い中小企業などに気付きを与え、質の高いBCP策定及び策定後の継続的な管理に舵を切るような支援を実施していくことが重要である。

このような中、経済産業省では、中小企業などのリスク認識の向上に向け身近な支援機関などによる働きかけを促進するために、事例の見える化やガイドブックの策定などの取組を実施している。

また、BCP策定は、過去の災害時などに部品供給が滞ったために生産停止を余儀なくされた例も踏まえると、個社ごとの取組に加え、サプライチェーンにわたる取組が重要である。東

日本大震災以降、サプライチェーンの上流側の企業は、下流のサプライヤーに対し、BCPの必要性を周知するなどサプライチェーン全体にわたる事業継続能力の強化を進めているが、取引先の取引先とのコミュニケーションには限界があることや直接の取引関係がないことなどから、未だにその存在や重要性を把握できていない企業が存在していると考えられる。また、その存在や重要性を把握できているサプライヤー企業についても、直接取引のないサプライチェーンの先の企業の場合、直接BCP策定などの指導を行えるケースは限定的となっており、思わぬところで供給が途絶するなどの見えないリスクは引き続き潜在している。自然災害、産業事故やサイバー攻撃などにより、発生した被害の状況を踏まえて、迅速な復旧が図られるためには、中堅・中小企業を含め、実効的なBCPを普及させることが重要となっている。

このような課題を解決すべく、経済産業省では、製造業のサプライチェーンに関連する企業を対象として、地方の工業団地などに専門家を派遣し、中小企業などのBCP策定を支援する

小規模なワークショップを開催することとしている。特に、①地方の中堅・中小企業が参加できるよう、全国大かつ少人数単位できめ細かに実施するとともに、②開催地や業種選定に当たり、サプライチェーンの上位メーカー／団体と連携し実施する予定である。

さらに、中小企業には、コスト面や人手面から BCP 策定のハードルが存在する中で、BCP 自体は緊急時のみならず平時にも有効であることを認識する必要がある。特に、事業承継な

どが深刻化している中小企業においては、BCP 策定を社全体で進めることで、平時の自社業務の見える化やそれに基づいた事業活動の改善、事業承継などにも有効となる。加えて、当然のことながら、顧客への信頼確保という観点でも、BCP 策定は重要な役割を果たす。このような平時にも有効な BCP 策定を心がけていくことが BCP 策定の効果をあげることになり、引いては策定率やその質の向上にも資することとなる。

コラム

緊急時のみならず、平時にも有効な BCP 策定や訓練・・・(株)生出

自動車部品、電気エレクトロニクス、医療機器、通信機器、計測機器メーカーなど 300 社以上の顧客を持ち、包装資材や緩衝材の製造を手がける(株)生出(東京都瑞穂町)は、2009 年に世界的に大流行した新型インフルエンザ流行をきっかけに BCP の策定に着手した。「仮に自社の社員の多くが感染して出勤できなくなったら会社の業務が止まってしまう。長期間、製品が供給できないとお客様に多大な影響が出てしまうため対策が必要と考えた」と同社の生出社長は、その時点で BCP を策定するには至らなかったが、インフルエンザ流行の収束直後に、人工透析液を製造している得意先の製薬会社からパンデミック(感染症の流行など)や災害時における事業継続体制の構築について要請があり、BCP に取り組むことを決意した。

東京都の BCP 策定支援事業に参加し、①安心して働ける職場をつくる、②安心して取引してもらえる会社をつくる、③継続的改革が進む組織風土をつくるという 3 つの目標を掲げ、BCP の策定に着手した。施設内の危険箇所の把握、商品や資機材の転倒・落下防止、サーバー・OA 機器の固定、ガラス類の飛散防止、備蓄など基本となる防災対策を徹底するとともに、自社が被災した場合でも代替生産ができる事業継続体制を整えた。納品先で取引量が多い顧客や、社会的な影響が大きい顧客には、仮に自社が被災しても優先的に製品の供給ができるよう、各業務に関わるスタッフ、設備、システム、取引先など経営資源をすべて洗い出し、必要な対策を講じている。

また、自社を含む同業者 5 社間で「相互委託加工契約」を締結している。有事において自社で製造ができなくなった場合、他社で自社製品が作れるよう「抜型」や材質などの生産情報を、契約に基づき日頃から共有するとともに、製品の品質テストまで行っている。

さらに、BCP の実効性を高めるために BCP ポケットマニュアルや大地震初期対応カードを全従業員に配布したことや、災害時の対応における社員一人ひとりの役割を明確にしたことで社員の意識改革にも力をいれている。訓練などにより明らかになった課題や改善点は、その都度、壁などに貼り出している。

このような防災や BCP 策定活動などを通じ、社内ではコミュニケーションが活発になり、あらゆる業務で改善提案が増えたという。また、社外でも、仮に被災した場合でも、代替生産により製品を確実に送り届けるという同社の取組は、大きな信頼を獲得し、新規・継続取引にも繋げ、今では、有事の対策のみならず、平時の経営戦略にも大きく活かしている。

図 事業継続マネジメント活動の掲示板

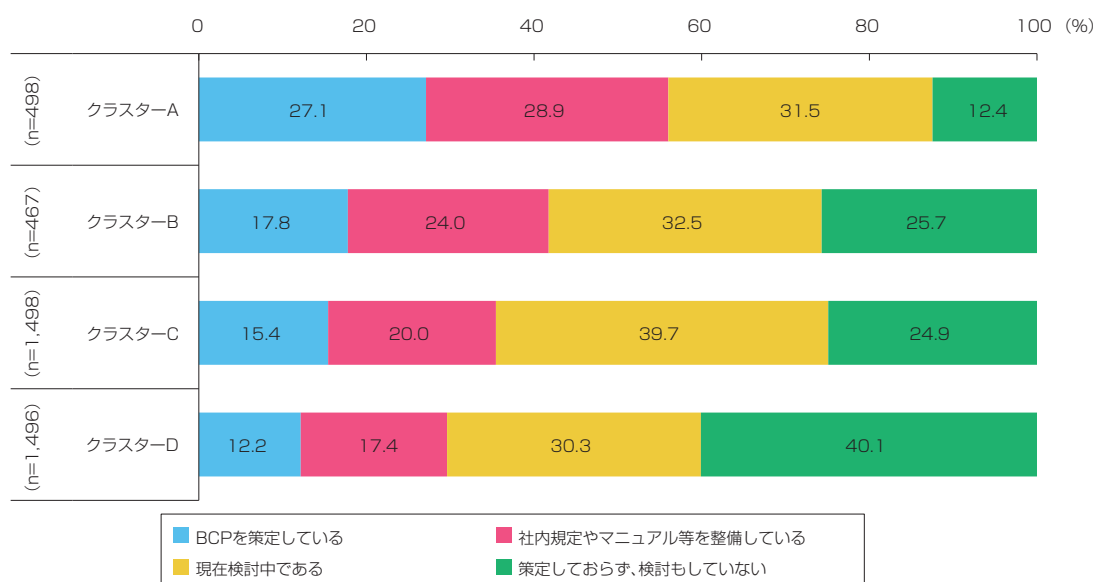


出所：(株)生出より提供

なお、昨年12月に経済産業省が実施したアンケート調査結果のクロス分析を行うと、デジタルツールの利用度合いが高い企業ほど、BCP策定や、社内規定・マニュアルなどを整備している傾向が認められ、BCP対策にも取り組んでいることがうかがえる（図126-8）。1年前と比べた緊急時の対応力も

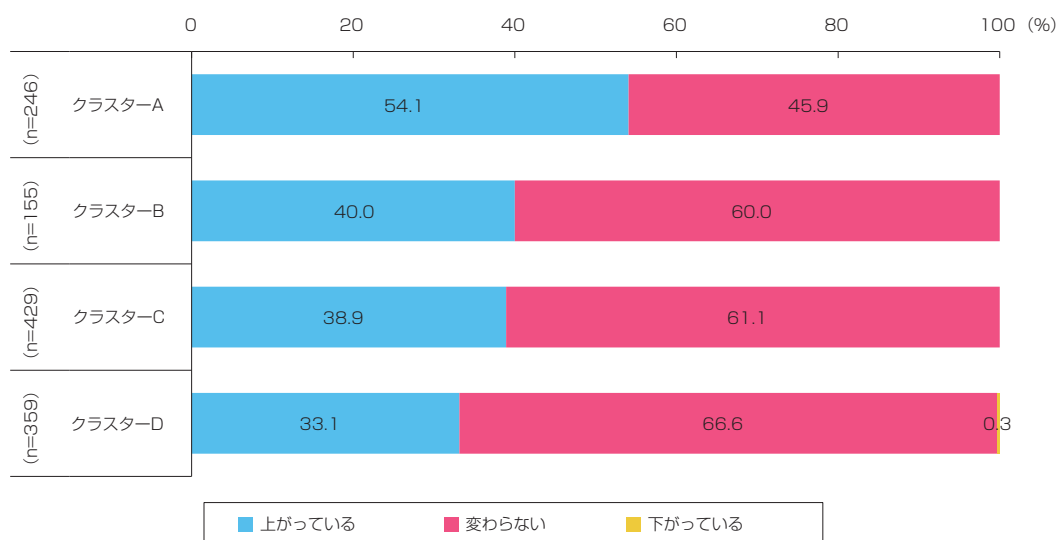
上がっている傾向にある。調達や生産にかかるデータの整備や利活用が在庫管理などにも有効活用でき、サプライチェーンの効率化、ひいてはBCP対策にもプラスのメリットをもたらしている可能性がある（図126-9）。

図126-8 BCPや社内規定・マニュアルなどの整備状況



資料：経済産業省調べ（2017年12月）

図126-9 1年前と比べた緊急時の対応力



資料：経済産業省調べ（2017年12月）