

BBLセミナー プレゼンテーション資料

2017年6月22日

「2017年版ものづくり白書」

徳増 伸二

2017年版ものづくり白書

-IoT社会における製造業の課題と政府の取組-

2017年6月

経済産業省 製造産業局

○「ものづくり白書」とは

- 「ものづくり基盤技術振興基本法」(議員立法により平成11年成立・施行)に基づく法定白書。今回で17回目。
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省の3省で執筆。

○構成(案)

第1部 ものづくり基盤技術の現状と課題

- 第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望(経済産業省)
- 第2章 ものづくり産業における人材の確保と育成に関する課題と対応(厚生労働省)
- 第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発(文部科学省)

第2部 平成28年度においてものづくり基盤技術の振興に関して講じた施策

「第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望」のストーリー

第1節 我が国製造業の足下の状況認識

- 円高等を背景に、我が国製造業の足元の業績は足踏み状態。グローバル市場の不透明感が強まっているが、今後の見通しについては、明るい見通しを持つ企業が比較的多い(P4)。
- 現場力の維持・向上の観点から、**技能人材等の確保が課題として顕在化**。現在は定年延長等の取組を中心に推進しているが、今後はロボットやIT等の積極活用にその重点を移す意向(P6)。
- また、第四次産業革命が言われる中、**現場のデータ収集・活用への意識は相当程度高まりが見られるが、具体的なソリューション等への活用には至っていない状況(P8)**。
- **“Connected Industries”** (ネットワーク化を通じた付加価値の創出と、技術力や現場力を活かせる人間本位の産業の在り方)の構築に向け、官民あがての取組を推進。

第2節 産業タイプ別の第四次産業革命への対応

- 上記のとおり、製造業全体において、IoTをはじめとする第4次産業革命に関連したデジタルツールの利活用の重要性が高まる一方、**具体的な用途への活用が課題**に。このため、具体的な活用促進を図るべく、**製造業の産業タイプごとに、その取組の方向性等を先進事例の紹介等も交えつつ概観**する(P12)。
- 具体的には、データ取得に際し重要となるエンドユーザーへの近さや生産プロセスの違いに着目し、①最終製品、②部品/部材、③素材、④設備に製造業を類型化し、事例紹介やその特徴をまとめる。

第3節 我が国製造業の変革の方向性

- 前年白書において、ものづくり企業が新たな価値獲得を行うべく、単なるモノづくりにとどまらないサービス・ソリューション展開を目指す「ものづくり+^(プラス)企業」への変革を提唱した中、変革に向けて有効と考えられる取組の方向性及び具体的な先駆取組事例等を、「**ものづくりを巡るトレンド**」としての整理、紹介(P15~)。(※具体的には、顧客起点、全体最適、外部経営資源の積極活用、プラットフォーム構築等)
- また、我が国の強みである「**強い現場**」を引き続き維持・向上させることも重要。技能人材等の人材確保の課題が顕在化しつつある中、そうした課題の克服に向けた取組に焦点を当て、現下の環境変化が進む中での「**強い現場**」への**取組の方向性を、BCP対策も交え提示**する(P19~)。

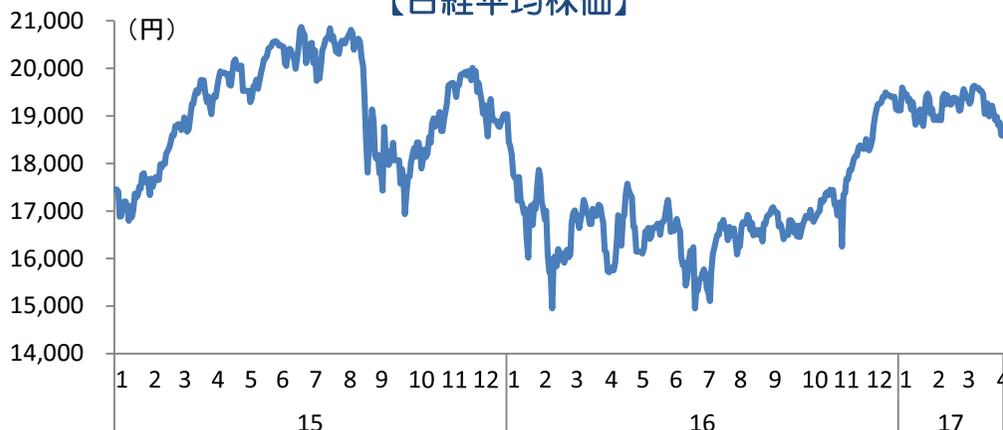
第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

第1節 我が国製造業の足下の状況認識

グローバル市場の不確実性の増大

- 年明け以降の中国経済の停滞、さらにはEU圏における英国のEU離脱、米国等のリーダーの交代などの影響によりグローバル市場の不透明度が増しており、為替や株価が大きく変動。
- 来年度の設備投資見通しは、「今年度並み」という回答が最も多いものの、先行きの不透明感から「不明」の回答が過去5年で最多に。

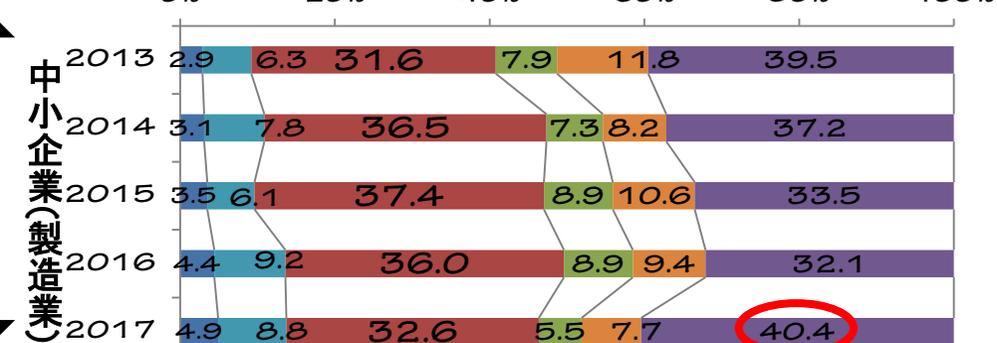
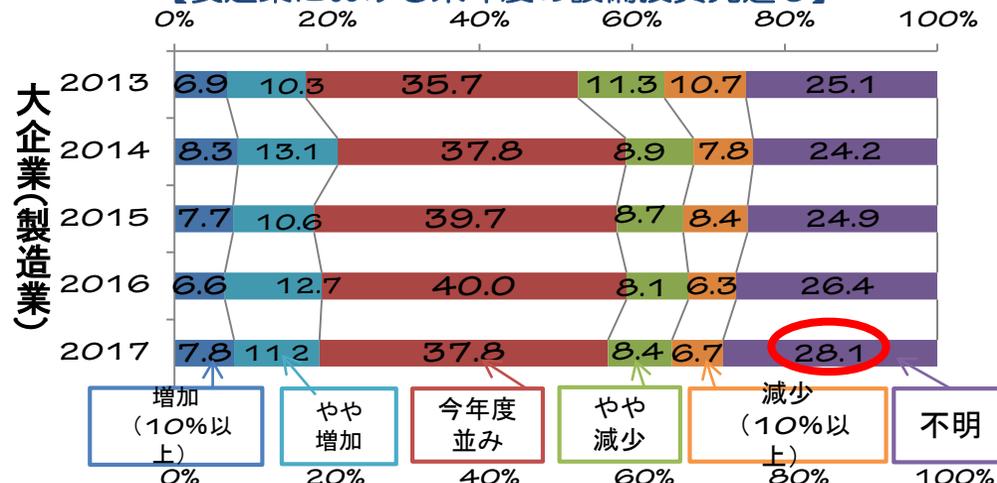
【日経平均株価】



【ドル円相場の推移】



【製造業における来年度の設備投資見通し】

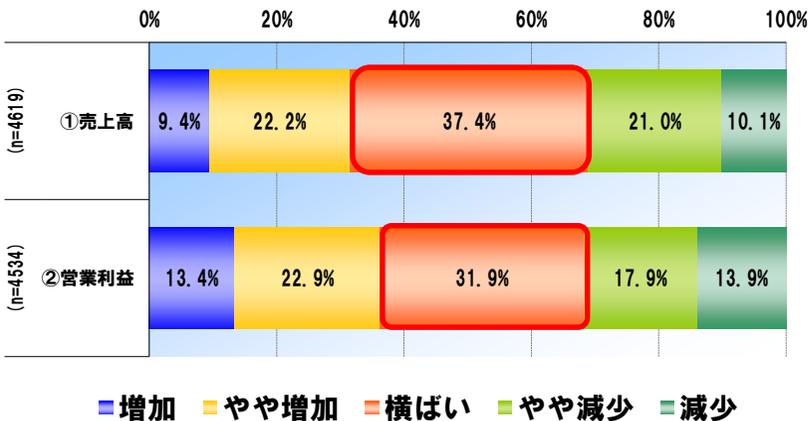


〔資料〕内閣府・財務省「法人企業景気予測調査」
 ※10-12月期調査（調査時点：平成28年11月15日） ※※大企業は資本金10億円以上
 ※※※設備投資はソフトウェア投資額を含み、土地購入額を除く。

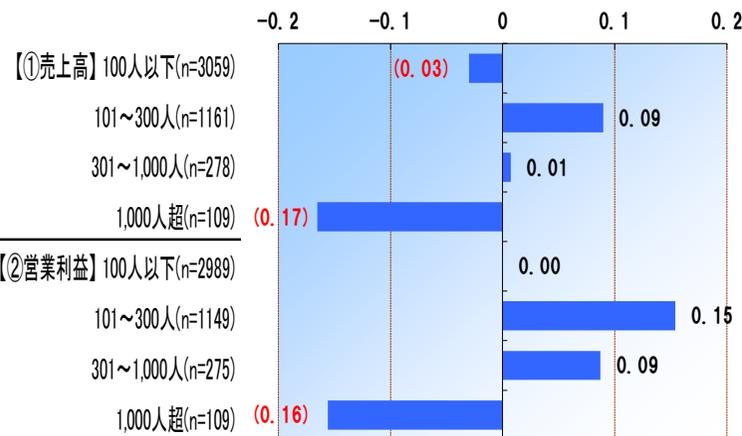
製造業の業績の動向（足元、今後の見通し）

- 1年前と比べた業績は、売上高、営業利益ともに横ばい。
- 今後3年間の見通しは、全ての主要業種で増加傾向見通しが減少傾向見通しに比べ高く、全般的に明るい見通し。
海外市場はその傾向がさらに強い。

【1年前と比べた業績】



資料：経済産業省調べ（16年12月）

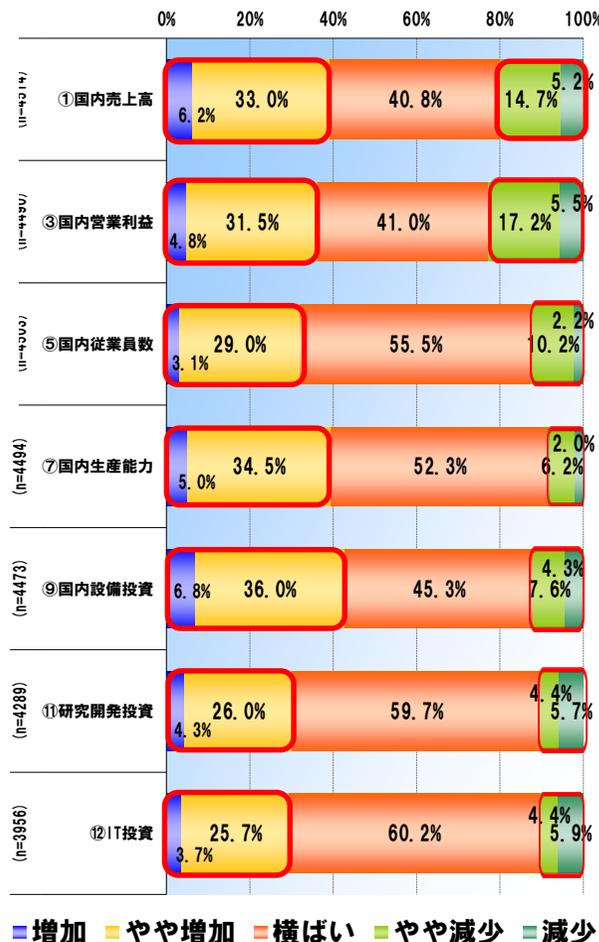


(※「増加」2点、「やや増加」1点、「横ばい」0点、「やや減少」-1点、「減少」-2点)として数値化)

資料：経済産業省調べ（16年12月）

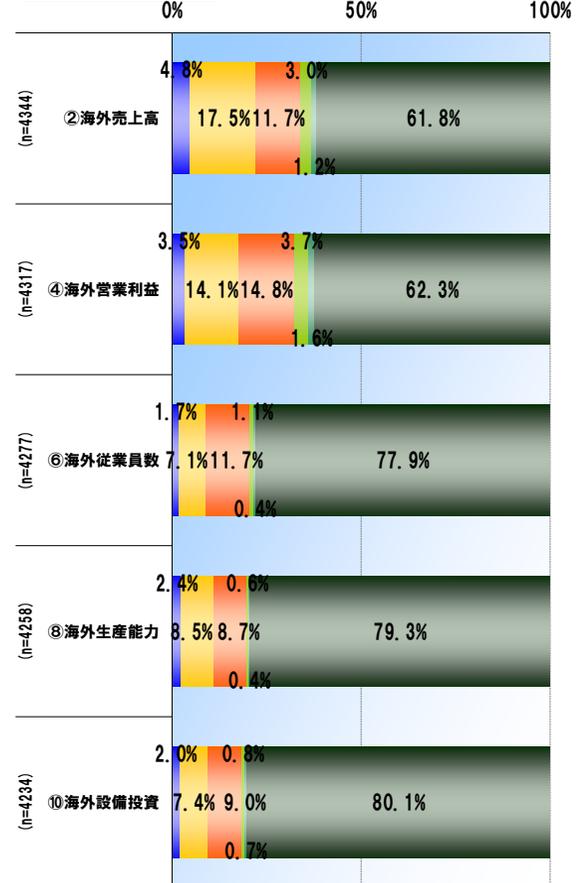
【今後3年間の見通し】

全体（国内）



資料：経済産業省調べ（16年12月）

全体（海外）

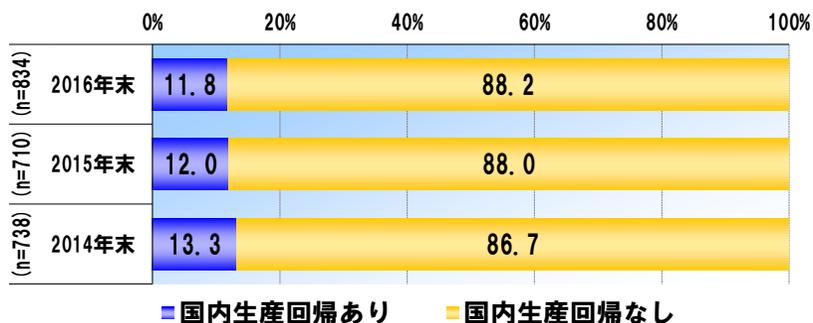
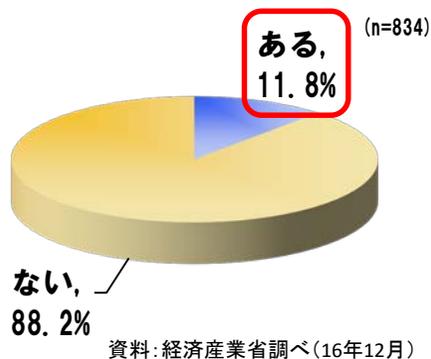


資料：経済産業省調べ（16年12月）

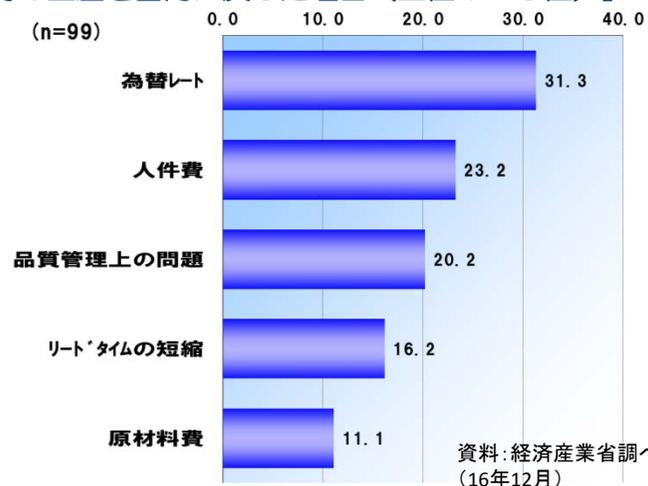
製造業の国内回帰の動き、改善を期待する国内立地環境要因

- 海外生産を行っている企業中、約12%（過去2年の調査とほぼ同じ）が過去1年間で国内に生産を戻しており、**国内回帰の動きが一定程度継続**して見られる。
- 戻した理由は為替レート、人件費、品質管理上の問題等。
- **改善を期待する国内立地環境要因**としては、「工場労働者の確保」「高度技術者・熟練技能者の確保」等の人材関連が多く、立地環境として**人材確保が課題**として浮き彫りになっている。

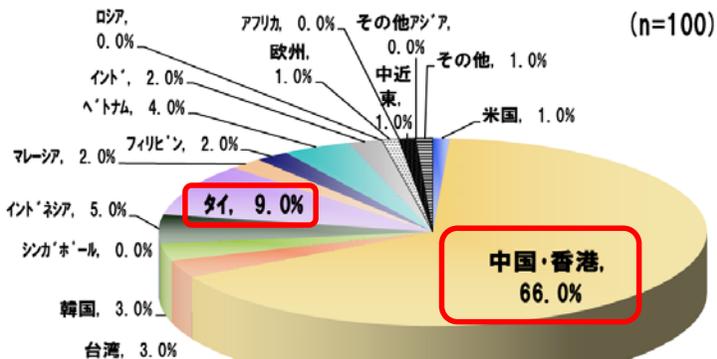
【過去1年間で海外生産の製品・部材を国内生産に戻したケースがある企業】



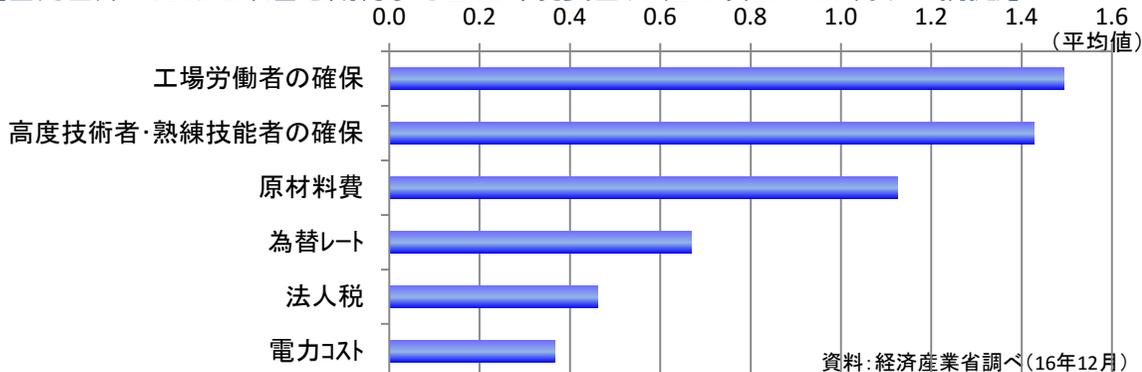
【製品・部材の生産を国内に戻した理由（上位1～5位）】



【どの国・地域から国内に戻したか】



【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)】



※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、立地環境に関する回答の90%以上を捕捉。

人材確保の状況と人材不足対策の取組

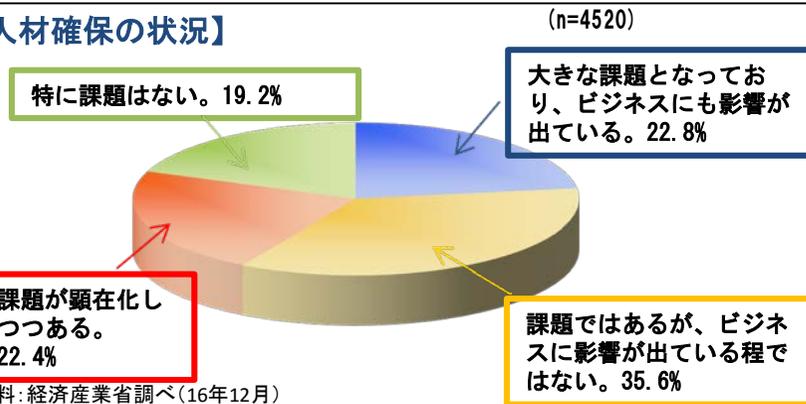
(確保に課題のある人材)

- 人材確保について約8割が課題と認識、約2割がビジネスにも影響。
- 特に確保が課題である人材としては、課題がある企業のうち5割超が**技能人材**をあげている。
- **人材確保は「現場力」の維持・強化を図る上での最も大きな課題。**

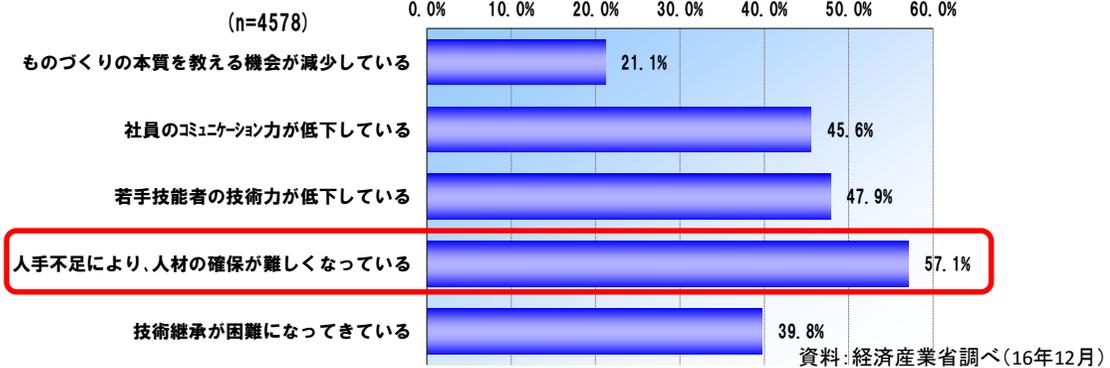
(人手不足対策として最も重視する取組)

- 【現在】「定年延長等によるベテラン人材の活用」が過半超。
 - 【今後】「ITの活用等による効率化」「ロボット等の導入による省力化」が1位、2位で計4割超。
- ⇒ **現在は、定年延長等によるベテラン人材の活用の取組が中心であるが、今後は、ITやロボット等を活用した合理化・省力化に取組の重点が移ることが見込まれる。**

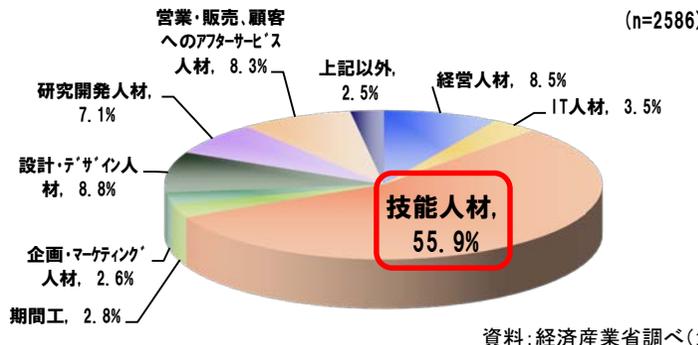
【人材確保の状況】



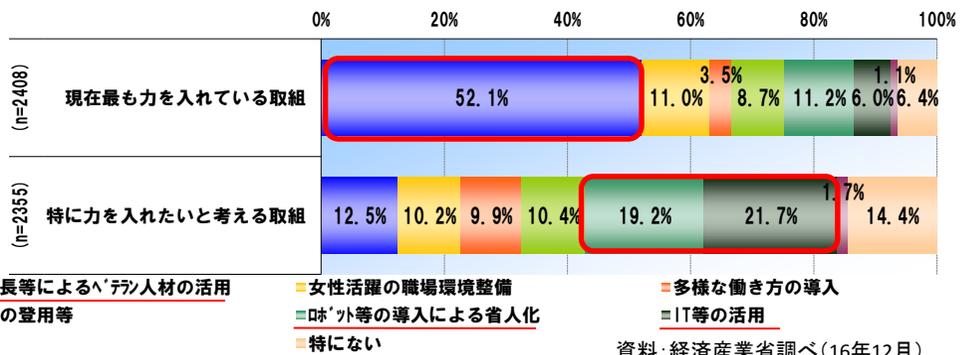
【「現場力」の維持・強化を図る上での課題(複数回答可)】



【特に確保が課題となっている人材】



【人材不足対策において最も重視している取組(現状と今後)】



人材確保の取組と現場力の向上との関係

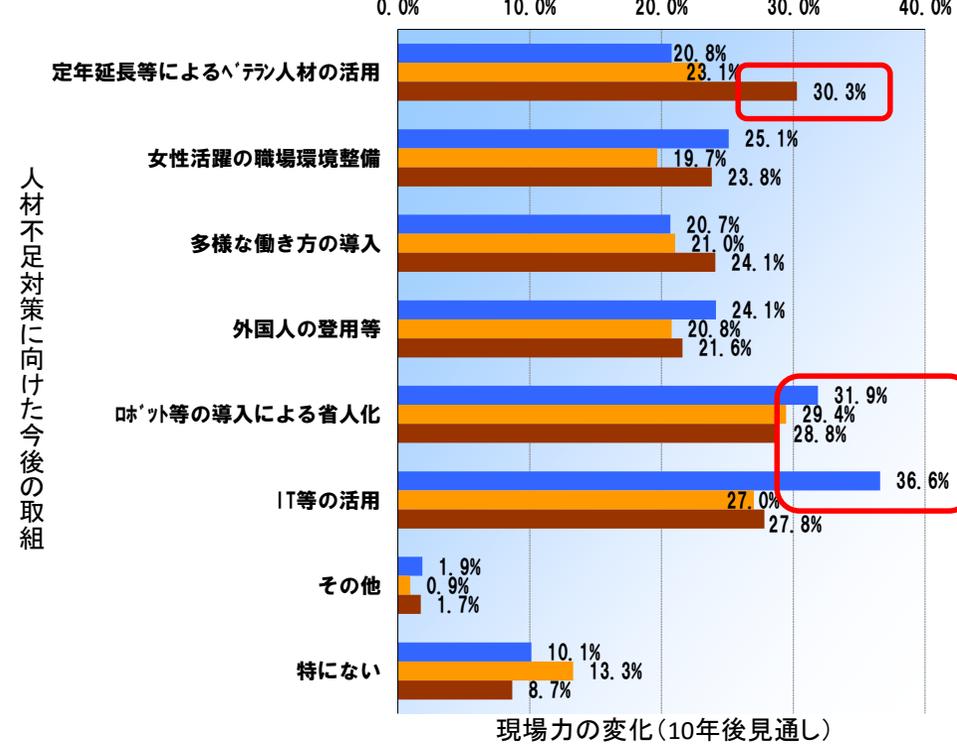
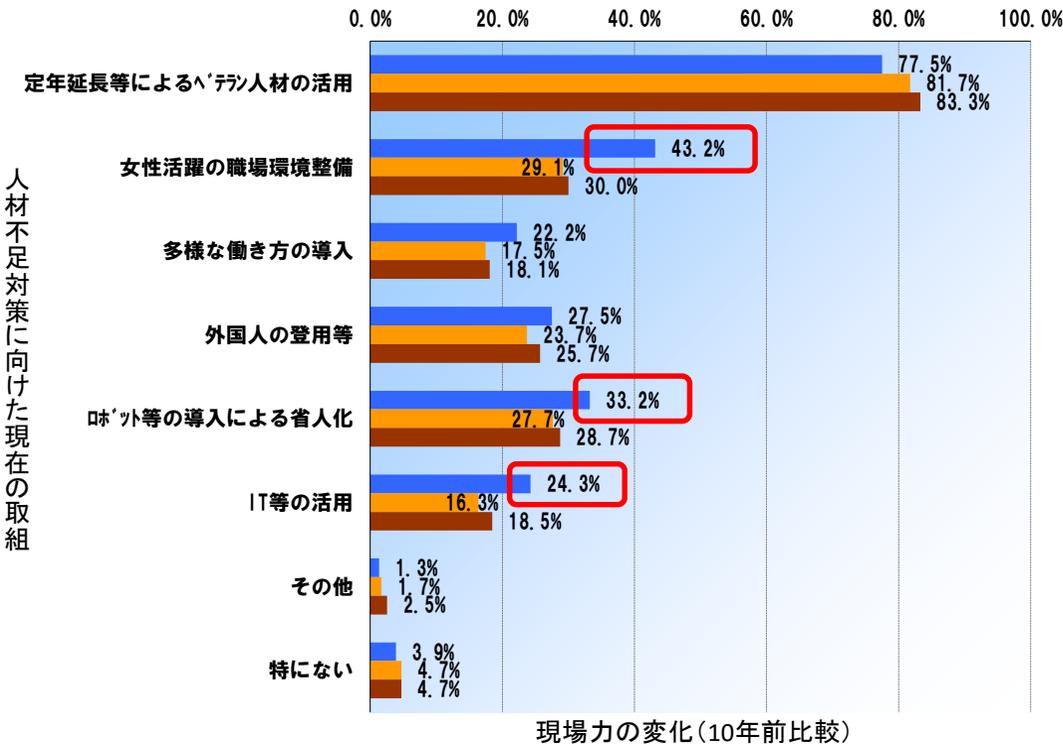
(人材確保の取組と現場力の向上（10年前/10年後見通し）との相関）

- 定年延長等によるベテラン人材の活用は現場力の向上・低下に拘わらず最多の取組であるが、10年前に比べ現場力が向上した企業の特徴は、女性が長く働ける等の環境整備やIT活用やロボットの導入等。
- 10年後現場力が低下すると答えた企業は引き続きシニア・ベテラン人材の活用が最多なのに対し、現場力が向上すると答えた企業の今後の取組は、IT活用やロボットの導入等が最も多い。10年後に現場力が向上するとする企業は、特にITの活用等による効率化を重視する傾向。

【人手不足対策に向けた現在の取組と現場力の変化（10年前比較）】

【人手不足対策に向けた今後の取組と現場力の変化（10年後見通し）】

※ 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



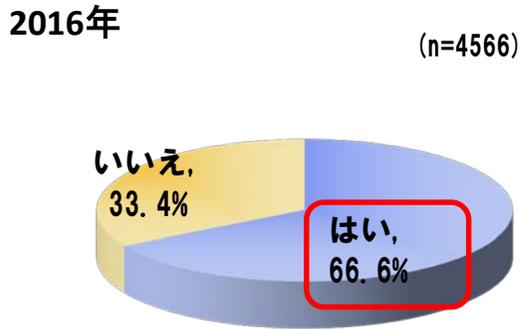
■ (n=1886) 現場力は向上している ■ (n=893) あまり変化はない ■ (n=790) 現場力は低下している

■ (n=1936) 現場力は向上する ■ (n=737) あまり変化はない ■ (n=403) 現場力は低下する

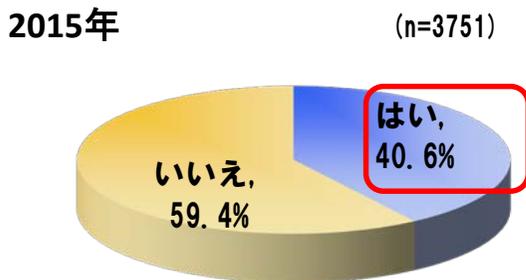
生産プロセス等のデータの収集・活用の状況

- 経産省が昨年12月に実施した調査では、2/3の企業が製造現場で何らかデータを収集（昨年比26%増）。
大企業88%（昨年比20%増）、中小企業66%（昨年比26%増）。
- 工場内データ収集を行う企業が大幅に増える中、次のフェーズである「見える化」やトレーサビリティ管理等の具体的な用途活用への実施段階割合は昨年から変わっていないが、「可能であれば実施したい」比率が大幅増加。具体的活用はこれからだが、データ活用への関心が高まっていることが伺われる。

【国内工場で何らかのデータ収集を行っているか】

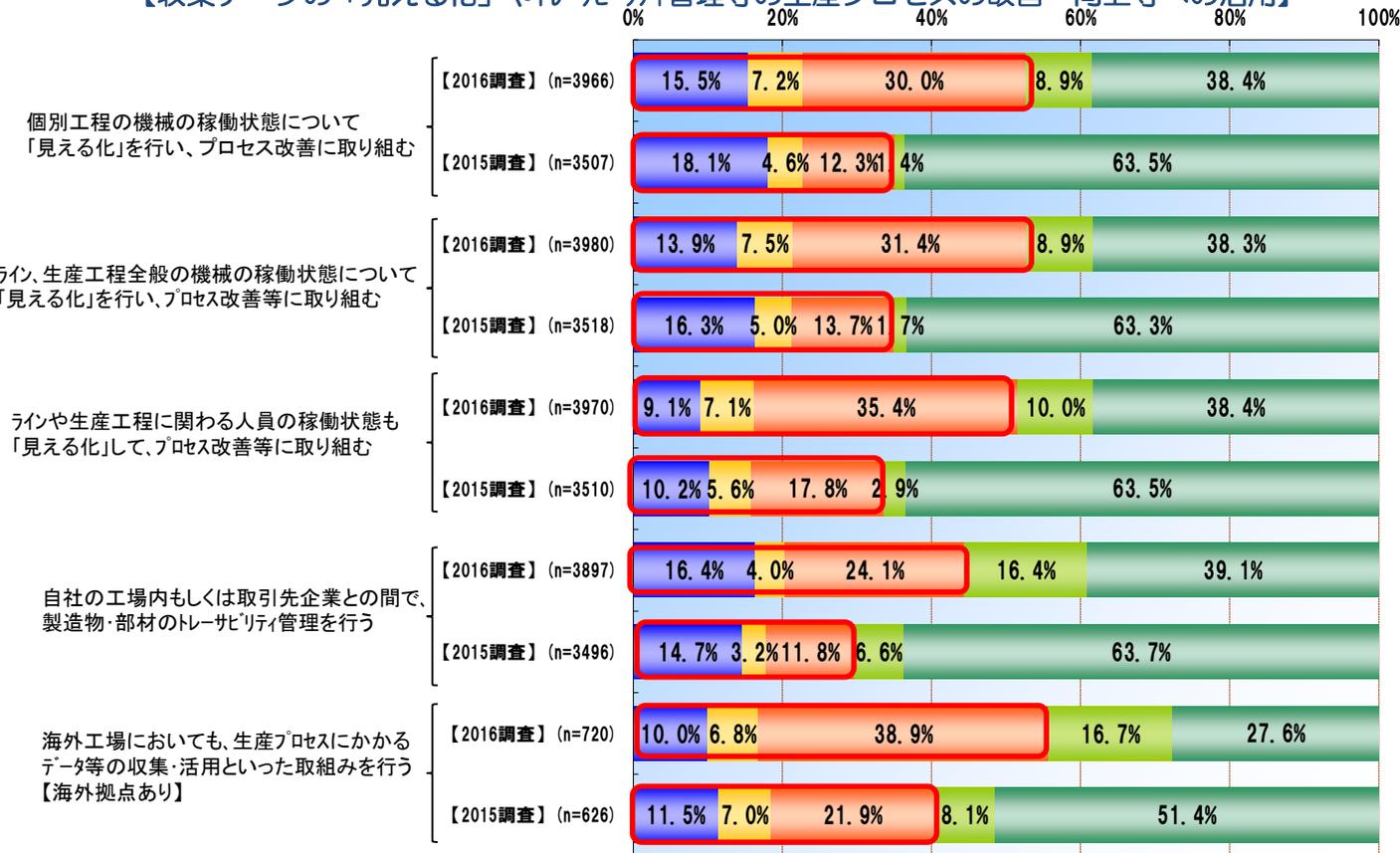


資料：経済産業省調べ（16年12月）



資料：経済産業省調べ（15年12月）

【収集データの「見える化」やトレーサビリティ管理等の生産プロセスの改善・向上等への活用】



■実施している ■実施する計画がある ■可能であれば実施したい ■実施予定なし ■データ収集を行っていない

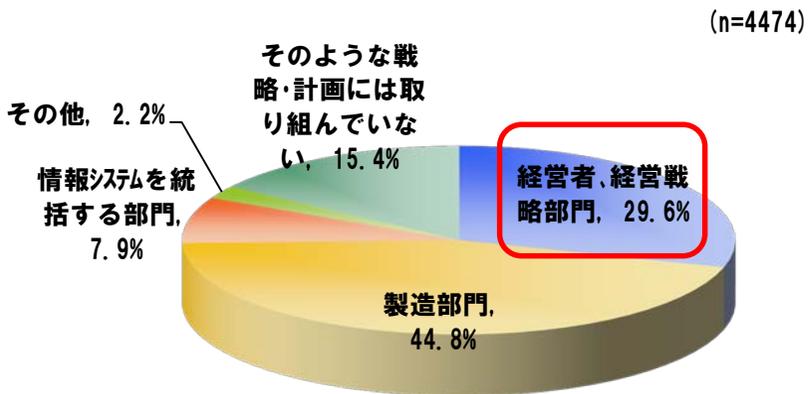
資料：経済産業省調べ（16年12月）

※ 昨年に比べ、アンケート回答数が約2割増加している等、昨年調査結果との単純比較が必ずしも馴染まない点に留意

データの利活用を主導する部門、製造業の収益率の低さ

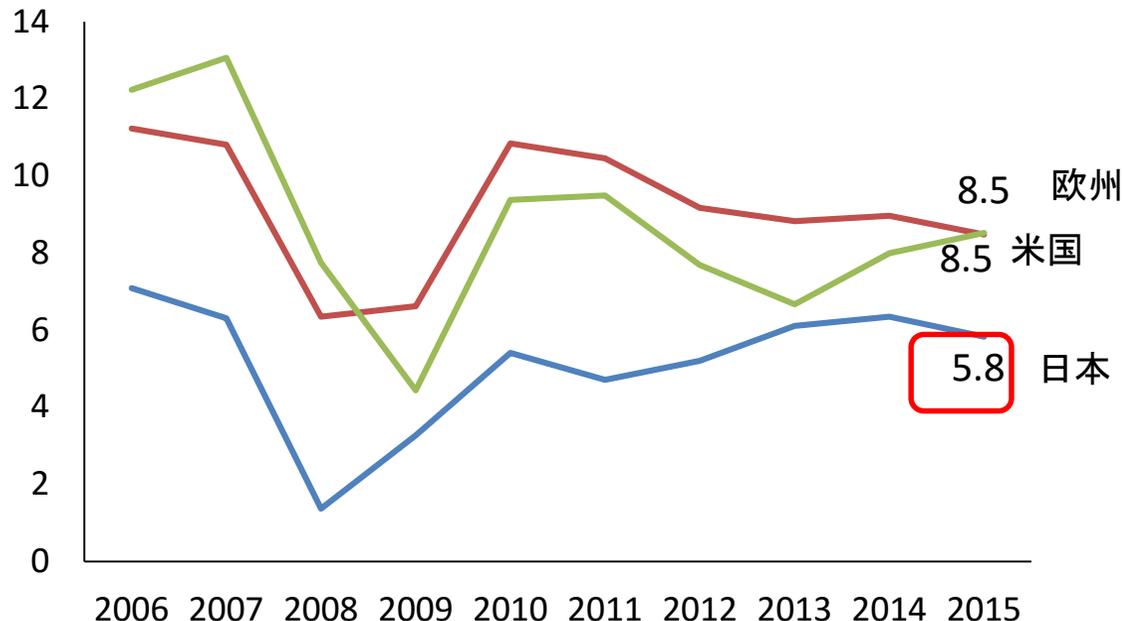
- データ収集・活用を主導する部門は製造部門が45%である一方、経営者・経営戦略部門は30%。製造部門の45%に情報システム部門の8%を加えれば、過半の53%が現場サイド主導でのデータ収集・活用。
 - 他方、我が国製造業の大きな課題の一つは低収益性。
- ⇒
- ・ 経済のデジタル化が進展する中、付加価値向上に向けた経営上の重要なツールであるデータ収集やIoTの利活用が、経営戦略的観点から行われていない可能性。
 - ・ データ取得が現場主導のボトムアップアプローチの場合、生産現場の合理化等の生産性向上には活用されるが、ビジネスモデル変革等による新たな付加価値の創出につながらない懸念。

【データの収集・活用の戦略・計画を主導する部門】



資料: 経済産業省調べ(16年12月)

【世界の上場企業（製造業）のROE推移（中央値）】

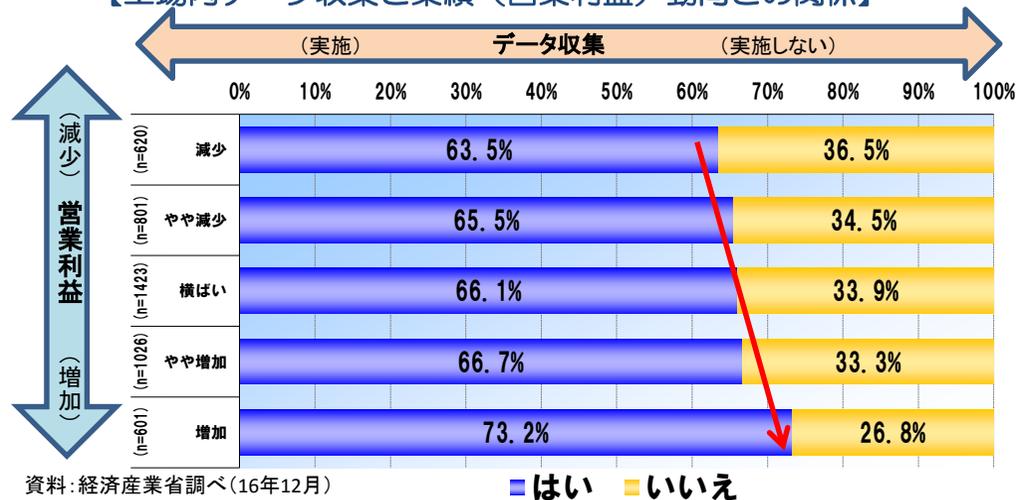


出所: SPEEDA(企業分析サービス)を活用して経済産業省が作成。
 対象企業は上場企業のうち2006年から2015年のデータが取得できる日本企業1,302社、
 アメリカ企業753社、ヨーロッパ企業803社。各年の中央値。
 ROE=当期純利益/自己資本

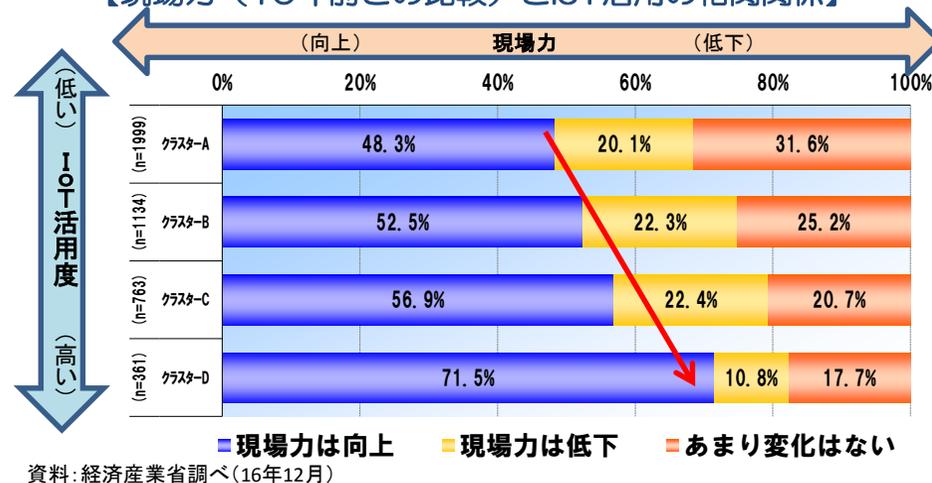
IoT等の活用状況と業績動向、現場力、組織見直し、外部経営資源活用の関係

- 前年同期比の営業利益が増加傾向にある企業ほど、データ収集に取り組んでいる傾向が強い。
 - クラスタ分析を行い、IoT（工場内データ活用）の活用度合いに応じてA～Dの4つのグループに分類
- ⇒ IoT活用に積極的なグループほど現場力も向上、マーケットイン型の組織見直しや外部資源活用に積極的。付加価値獲得に向け、IoT活用や顧客起点での組織見直し、外部資源活用を一体的に推進している可能性。

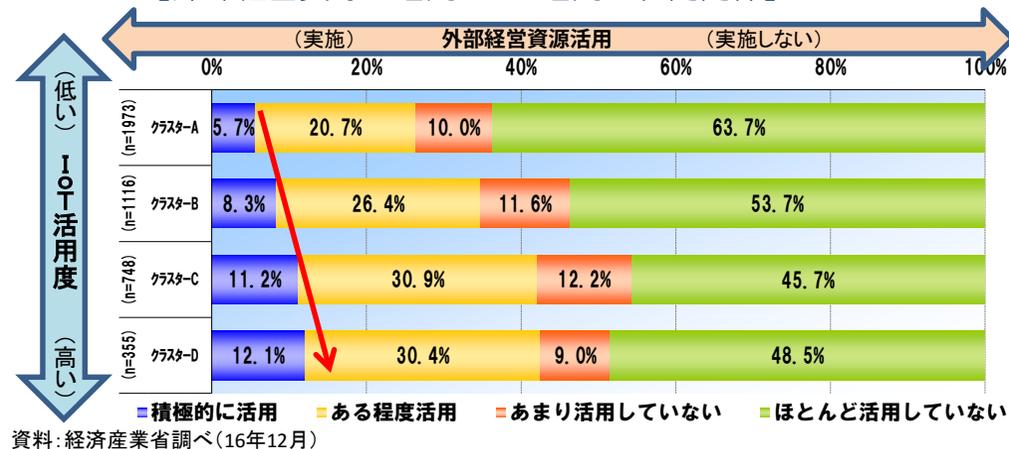
【工場内データ収集と業績（営業利益）動向との関係】



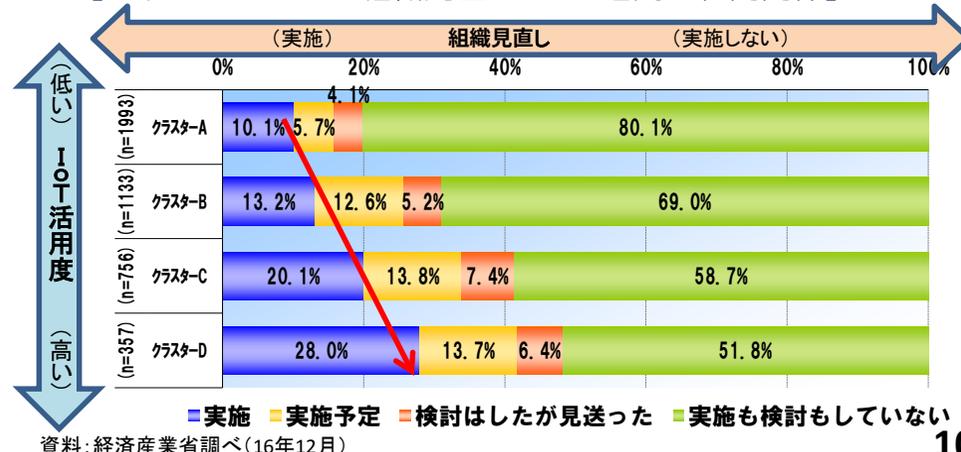
【現場力（10年前との比較）とIoT活用の相関関係】



【外部経営資源の活用とIoT活用の相関関係】



【ソリューション型組織見直しとIoT活用の相関関係】



【第1節のまとめ】

- ・ 我が国ものづくり企業の主要課題を大別すると、以下の2つが考えられる。
- ・ 強みの維持: 人材不足の課題が顕在化しつつある中、強い現場力の維持・向上 (P6)
- ・ 弱みの克服: 付加価値の創出・最大化 (P9)
- 上記2つの主要課題解決に向けて“IoT等のデジタルツールの積極活用が鍵を握る”。
- ・ また、付加価値の創出・最大化に向けては、データ収集によるIoT等の利用が有効な手段の一つ (P10) であるとともに、IoT(工場内データ活用)の活用度合いと
 - ・ 現場力の向上 (P10)
 - ・ 顧客ニーズに対応したソリューション型の組織見直し (P10)
 - ・ 外部資源を積極的に活用した俊敏(アジャイル)な経営 (P10)等の取組も相関関係があることが示唆されている。



○第2節「産業タイプ別の第四次産業革命への対応」

- ・ 課題解決に向けてIoT等のデジタルツールの積極活用が鍵を握る中、製造業の産業タイプ毎にIoTの利活用をはじめ、第四次産業革命が進む中で目指すべき方向性等について、先進事例も含め提示。

○第3節「我が国製造業の変革の方向性」

- ・ 我が国製造業の変革の方向性を、①現在の我が国製造業全体の課題であり一層の強化が期待される「付加価値創出・最大化」に向けた取組と、②現在の強みであり死守していくことが求められる「強い現場の維持・向上」の2つの観点から記載。

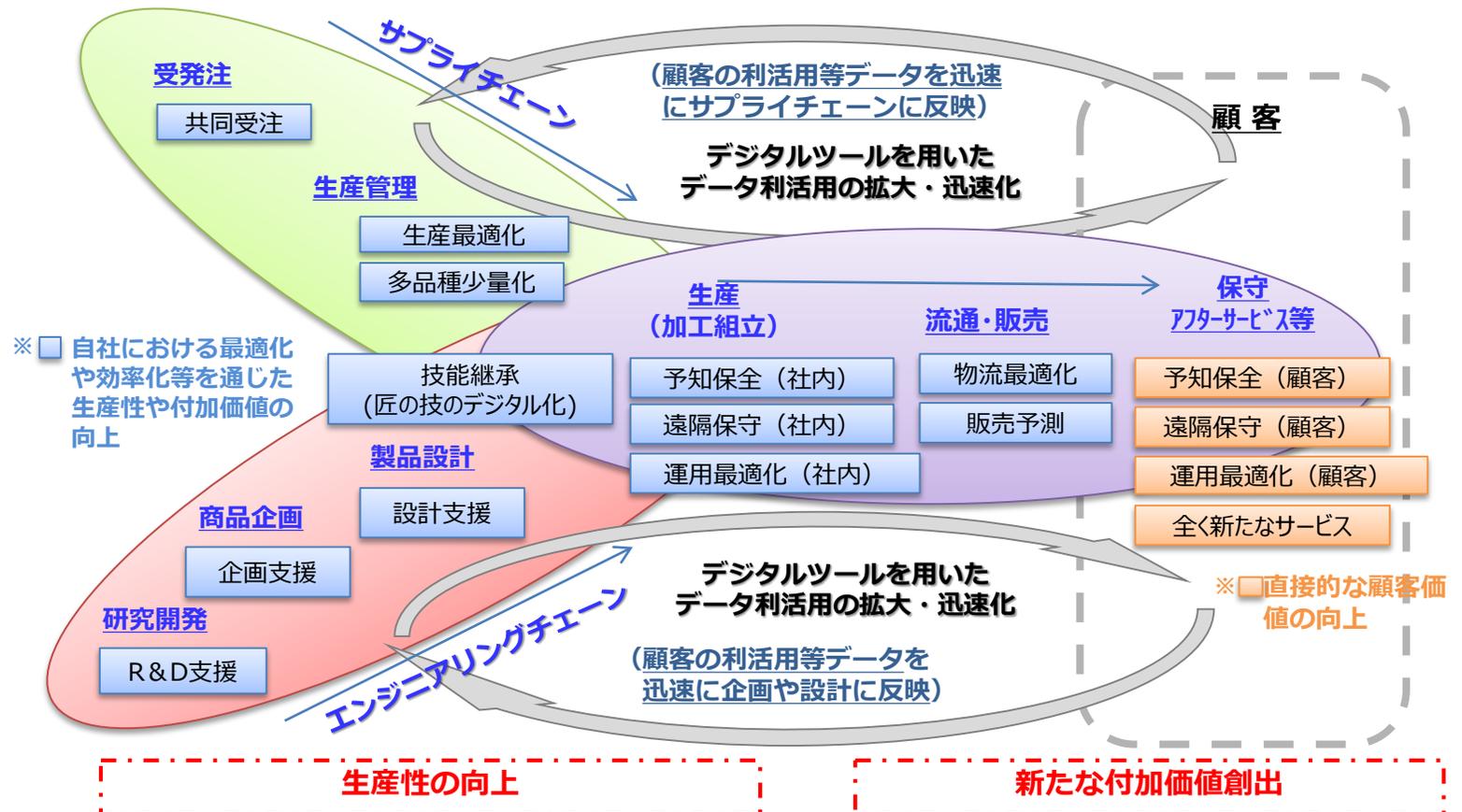
第2節 産業タイプ別の第四次産業革命への対応

- IoTをはじめとしたデジタル技術はあくまで「ツール」、導入それ自体が目的ではない。
- 顧客の課題に対し最適なソリューションを効果的・効率的に届けることや、そのために自社の課題解決を図り能力を高めること等が重要であり、「ソリューション」起点で物事を考えることが重要だと考えられる。
- また、第四次産業革命はデータの利活用が1つの特徴。そうした観点から製造業を大別すると、(1)「エンドユーザーとへの距離」、(2)「製造工程(データ取得対象の物性)」を軸とした分類が考えられる。

⇒ 「①最終製品、②部品/部材、③素材、④設備」×「ソリューション」で先進事例を整理・見える化

【想定しうるソリューション例及びその位置づけ】

- 第四次産業革命はデータ利活用が大きな特徴となる中、「エンドユーザーとへの距離」と「製造工程(データ取得対象の物性)」を軸として考え、産業を類型化。
- 類型化した産業タイプ(①最終製品、②部品/部材、③素材、④設備)ごとに、IoT等のデジタルツールを活用して具体的にどのようなソリューション提供があり得るかを、先進事例を交えて概観する。



産業タイプ別ごとの主な第四次産業革命の動き(事例)

①最終製品

産業用ボイラー分野の故障予知サービス等提供

「遠隔保守(顧客)」 「予知保全(顧客)」 「運用最適化」

三浦工業

愛媛県松山市、産業用ボイラー製造、従業員4,917名

ボイラー内に独自開発したセンサーをつけ、約20種類の様々なデータを収集、データをもとにボイラー内のマイコンで制御しつつ、本社や各メンテナンス拠点にあるオンラインセンタにデータを発信。顧客に対して、定期メンテナンス通知、故障予測通知、重故障通知を実施。更に、こうした稼働データをもとに、より省エネが可能な運用方法を提案するソリューション提供を実施。また、近年ではボイラーの効率運用の中で、500万件以上の水を分析してきた実績に基づき、水質改善、節水等水処理ソリューション分野へも領域を拡張している。



②部品/部材

IoT活用による『金型の息づかい』見える化

「設計支援」 「予知保全(顧客)」 「技能伝承」

IBUKI

山形県河北町、金型メーカー、従業員45名

経営参画したコンサルファームであるO2(オーツー)とともに、埋め込み式の特注センサを用いて、従来匠にしか見えなかった射出成型中の「樹脂の流れ」や「金型挙動」をセンシング、型の開き具合からリアルタイムで成形機へのフィードバック制御等を実施。更には、自社内での部品試作時にデータ取得することで、金型出荷と同時に、分析データを提供し予防保全・故障時の早期対処に役立てるサービスも実施。また、O2のグループ会社のAIを活用して、工場長のみが保持していた個別見積もり作成の知見や思考回路を見える化・システム化も実施。



①最終製品

エンジニアリングチェーンのコンカレント化

「設計支援」

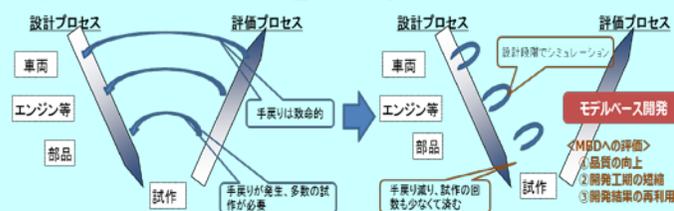
モデルベース開発 (MBD)

マツダ

広島県安芸郡府中町、自動車メカ、従業員21,601人

車両システムの複雑化が進む中、シミュレーションで再現し開発・検証を行う「モデルベース開発」が不可欠に。これにより、手戻りや試作回数的大幅削減を推進。更に、サプライチェーン全体での開発効率化のためには、企業を超えてOEMやサプライヤーが実施するための「標準的なモデル」が必要に。また、同社は、広島大学と連携して人材の育成カリキュラムを作成。

同社の取組を先行事例とし、産学連携を図りつつ同様の取組を全国展開。



②部品/部材

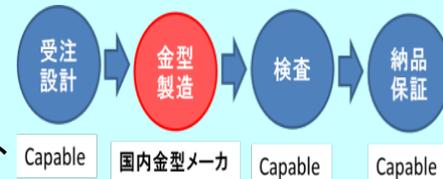
日本初の半導体・LED等の金型ファブレスメーカー

「共同受注」

Capable

京都府京都市、金型ファブレスメカ、従業員23名

日本初の半導体・LED・電子部品用の金型ファブレスメカ。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。コピー金型の急増によって新規取引先の開拓が困難かつ工作機械に新規投資が難しい日本中小金型メカの受注向上につなげるとともに、ユーザに対しては中小金型事業者とのネットワークを利用した大ロット、短納期対応を実現。



③素材

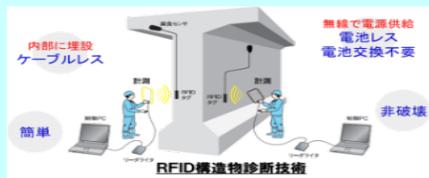
センサー等を活用した鉄筋構造物の保守サービス

「予防保全(顧客)」「遠隔保守(顧客)」「新たなサービス提供」

太平洋セメント

東京都港区、セメント事業等、従業員1,697名

従来、コンクリート構造物は目視観察による日常点検が中心に行われてきたが、定性的であり、内部の鉄筋の腐食は把握できない。こうした課題に対し、同社では、RFIDやセンサーを活用した独自の『RFID構造物診断技術』を開発。コンクリート内の鉄筋等にRFIDタグと腐食環境センサー等を取り付けることで、構造物のひずみによる劣化情報や構造物の腐食環境情報を、構造物を破壊することなく把握するサービスを提供している。また、直接建設会社や構造物管理者、ビルオーナーとつながることで、データをもとにしたコンサルティングサービスの展開も進めている。



③素材

素材のセンサー化によるサービス提供

「全く新たなサービスの提供」

ミツフジ

京都府相楽郡精華町、導電性繊維製造、従業員15人

同社は西陣織の加工製造からスタートし、90年代より銀メッキ繊維を開発、製造販売を行っている中小企業であったが、2014年の社長交代を機に、ウェアラブル市場へと進出。繊維技術とIT、IoT、クラウド等異分野の技術を融合し素材からアパレル、電子製品、ITまでのトータルソリューションブランド“hamon®(ハモン)”を立ち上げ。医療分野などハイエンド市場への参入を見据え、大手企業、大学、フランスのBio Serenity社等海外企業とも共同研究を実施。熱中症やてんかんなどの疾病予防サービス展開に向けてアルゴリズム開発に取り組んでいる。



④設備

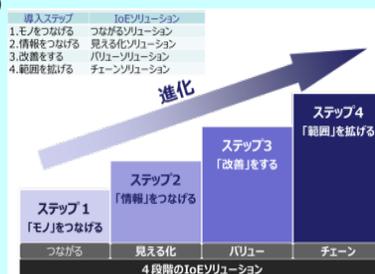
全ての機器と人の情報がつながるスマート工場化

「予防保全(社内・顧客)」「遠隔保守(社内・顧客)」「技能伝承」

ジェイテクト

名古屋市・大阪市、自動車部品・工作機械等、従業員11,605人

生産設備に接続しデータ収集・蓄積・解析が実行可能なオープンプラットフォーム・モジュールを開発。顧客が、新旧入り混じりメーカーごとに異なるPLCや工作機械等の設備よりデータを収集、リアルタイム解析による故障予知等を手軽に実現可能に。また、経産省「スマート工場実証事業」を活用して、人の作業内容が見える化・データベース化し、機器に加えて人の情報も繋がることにより、人中心の柔軟運用が可能な生産ラインを推進。ラインビルダーとしてのノウハウを活かし、ソリューション展開も一層促進していく。



④設備

木工機械のリアルタイム・オペレーションサービス提供

「予防保全(顧客)」「遠隔保守(顧客)」

平安コーポレーション

静岡県浜松市、工作機械・木工機械、従業員130人

同社は、稼働する機械から得られるデータの見える化を可能とするソフトウェアを機械に内蔵している。その見える化ツールによって機械情報を同社のオペレーターールームにおいて表示し、リアルタイムでの故障診断・予防保守・操作指導等の遠隔保守サービスを提供している。また、同社ではこのようなオペレーションを可能とするIT人材の育成にも力を入れている。この様なシステムは"IoT"と世間で言われる前から行っており、今後さらなるサービスの提供を行っていく。



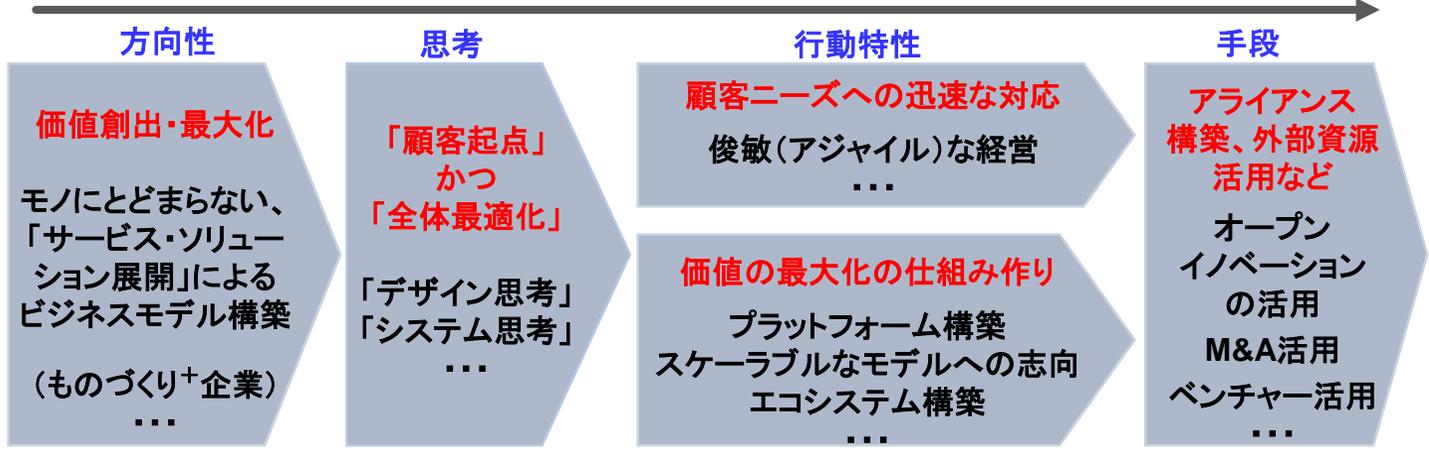
第3節 我が国製造業の变革の方向性

- 単に、いい「もの」を作るだけでは生き残れない時代に入り、「ものづくり+(プラス)企業」になることが求められている。
- 「顧客価値の実現」の手段が、技術革新によって、「モノの所有」から「機能の利用」へと変化。
- 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等、利活用方策である「サービス・ソリューション」が差別化要因として重要に。→ その実現に向け重要と考えられる「思考」、「行動特性」、「手段」等を整理
- 他方、我が国の死守すべき強みである強い現場の維持・向上に向け、人手不足対策、レジリエンス対策が重要に。

【ものづくりを巡るトレンド ～求められる取組の方向性～】

① <弱みの克服>

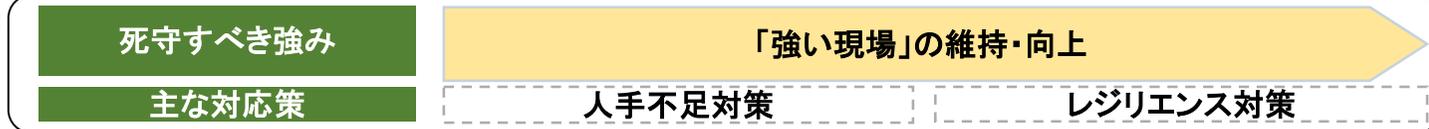
付加価値の創出・最大化に向けた取組



目指す産業の姿

「コネクテッド・インダストリーズ」

② <強みの維持・強化>



<経済社会の環境変化>



【価値創出・最大化】顧客起点、全体最適のための「デザイン思考」、「システム思考」

(デザイン思考)

- 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では無く、ユーザーが真に欲する製品・サービスは何かという観点（ユーザーにより沿った観察等）でものづくりを行う思考。
- デザインが単に製品・サービスの外形を洗練させるもの（意匠）では無く、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為の活動と捉え直されてきており、デザインが活用され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。

(システム思考)

- 社会に広がる相互作用し合う様々な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）」に基づいて、“木を見て森もみる”といった全体俯瞰と構成要素の繋がり意識して多視点・構造化・可視化する思考。

⇒モノづくりに加え、さらにサービス・ソリューション展開を図るには、「顧客起点」で考えることが鍵。また、第四次産業革命への対応には、全体を俯瞰して「全体最適」を目指すシステム的アプローチが重要。

⇒これらに対応するには、「デザイン思考（what to make）」と「システム思考（how to make）」の双方を習得した高度人材の必要性が高まっている。国内においても、大学等でそうした人材育成プログラムが取り組みが見られ、一層の活性化が期待される。

【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、i.lab	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】米国のシステムアプローチによる工学学際研究強化の取組 ＜米国NSF ERC(Engineering Research Center)プログラム＞

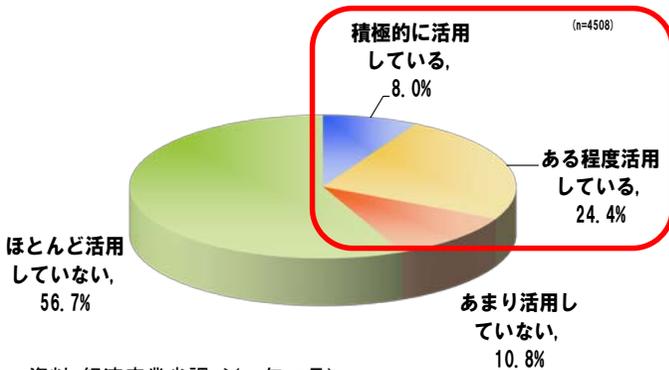
米国NSF(米国科学財団)では、「研究」「人材育成」「社会実装」の三位一体での工学研究強化に向け、1985年から特定の大学工学部の研究センターを原則10年間重点支援するプログラムを開始(過去累計64カ所支援)。社会実装を強く意識し、システムレベルから俯瞰して必要となる要素技術までを結びつけるべく、「システム研究」「実現技術研究」「基礎研究」の3層で研究を推進。また、研究に加え、人材育成、企業への技術移転を大幅に強化。企業はERCに資金提供・学生へのメンター派遣を実施する一方、学生のリクルートや研究成果の移転を受ける仕組みを確立。世界に冠たる米国大学の工学分野の研究センターの礎を築いたと言われる。



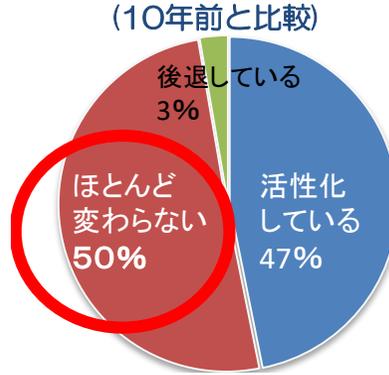
【価値創出・最大化】俊敏な経営に向けた外部経営資源の積極活用

- 製品のライフサイクルが短くなる中、**顧客ニーズへの迅速な対応には、俊敏(アジャイル)な経営が重要**。その手段として外部経営資源の積極活用が考えられるが、活用企業の割合は3割程度。オープンイノベーションの取組もここ10年で変化がない企業も多い。
- 他方、近年、日本の製造業が買い手のM&A件数が増加。特に、**国内企業が海外企業を買い取る件数が過去最高件数に**。ベンチャー企業へのM&Aも産業全体で年々増加など、新たな動きも見られる。
- さらに、第四次産業革命への対応に向けて、大企業が有望なデジタル技術を有するベンチャー企業と有機的連携する動き等、**外部経営資源の積極活用等による俊敏な経営を進める動きが顕在化しつつある**。

【現在の外部経営資源の活用状況】



【オープンイノベーションの活発化推移】



【コラム】新たなビジネスモデル創出に向けたM&A利用の高まり

栗田工業 東京都、水・環境事業、従業員1,528名

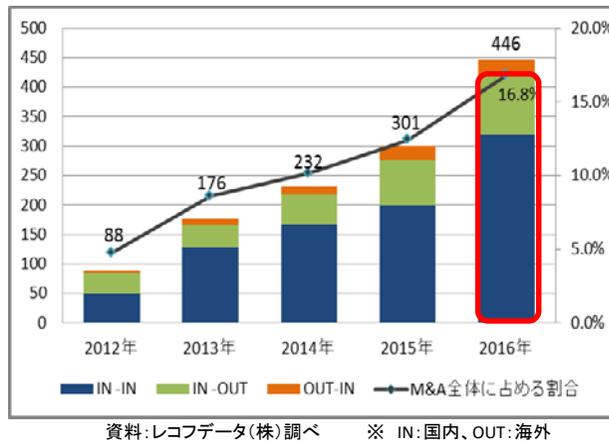
同社は、「水と環境」という事業領域における新たなソリューションの創造を目的として、国内外のベンチャー企業との協業機会の探索に積極的に取り組む。2016年12月にはIoTを活用した水マネジメント技術及びサービスを北米で展開するベンチャー企業 APANA Inc.への戦略的投資を実施。栗田工業の強みである水処理装置・薬品・メンテナンスの3事業を通しての「最先端水質の実現」に加え、APANA社のIoT無線通信技術を活用した「水使用量の最適化」により、顧客の抱えている問題(無駄な水の使用や漏水等)に対して実行可能な対応策を提案することで、水資源の有効活用を目指している。



【日本の製造業が買い手のM&A件数の推移】



【ベンチャー企業へのM&Aの推移】



【価値創出・最大化】ベンチャーへの期待の高まり、中小企業等との連携

- 近年、第四次産業革命に関連したロボットやAI等の分野で、特定分野で高い技術力を有するベンチャー企業が、大企業のパートナーとして有機的な連携を図る事例が顕著に。ベンチャーへの関心が改めて高まっている。
- 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、ベンチャー支援等を有効に行う事例も増えており、ベンチャーの斬新なアイデア・技術を、中小企業等が培った強いものづくり力を活用して実用化を目指す動きも。

第四次産業革命分野で高まるベンチャーへの期待①

リンクウイズ 静岡県浜松市、ロボットシステムソフトウェア開発・販売

同社は、産業用ロボットの知能化を実現する三次元制御システムソフトウェアの開発・販売を行う2015年設立のベンチャー企業。産業用ロボットの導入先は大企業が中心で、労働力不足が深刻な中小企業への導入は限定的な中、ロボットへの事前学習の大幅削減、どのメーカーのロボット・センサとも組み合わせが可能で導入が容易等を特徴とする、制御ソフトウェアを開発・販売。既に大手自動車メーカーに対し納入実績があるほか、今後は、汎用向けの基本ソフトウェアパッケージの開発を行い、さらに中小企業向け簡易版ソフトウェアパッケージの開発を行うことで、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。2017年1月、産業革新機構から4億円を上限とする出資を得た。



ものづくり支援拠点とベンチャー企業との連携

浜野製作所 東京都墨田区、金属部品設計・試作加工・組立等、従業員41名

同社は一気通貫のものづくりに強みを有するとともに、区内外の幅広い製造ネットワークも有しており、下請け取引ではなく、受注企業のパートナーとして、ものづくりのトータルサポートや、スタートアップ支援、情報発信に努めている。

特にスタートアップ支援に関しては、自社工場の隣にインキュベーション施設「Garage Sumida」を設け、技術相談、設計開発、製造支援など、幅広くサポートを行っている。



未来機械 岡山県倉敷市、販売従業員数14名

香川大学発ベンチャーの未来機械はソーラーパネル等を自動で掃除するロボットを開発。手作業に比べ、清掃コストを5分の1に削減できることから、中東の乾燥砂漠地帯からの引き合いが多い。一方で、そうした高温、砂塵の過酷な環境でも機能する精緻なものづくりが必要となる中、浜野製作所が躯体の設計・開発から試作までをサポート。



第四次産業革命分野で高まるベンチャーへの期待②

ゼノマ(東京大学発ベンチャー) 東京都大田区、衣服型ウェアラブルデバイスの研究開発・製造・販売

伸縮性のある生地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」を開発。モーションキャプチャが可能となり、スポーツやゲームなどで利用。今後は、予防医療を中心とするメディカルサービスでの展開を予定。オープンイノベーションを重視し大企業のリソースを利用するため、国内アパレル会社と共同で製造を実施。



【強い現場の維持・向上】 人材不足対応 ①

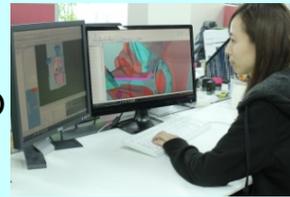
- 単純に現場の人間の代替だけを企図してITやロボット等を活用するのではなく、付加価値の高い仕事に移行することを促し、生産性の向上や労働時間短縮による働き方改革につなげるような取組が重要に。
- また、IoTによる現場の見える化を通して、日本が得意とする「カイゼン」活動の一層の加速の実現も可能。
- 更に、現場だけではなく、ホワイトカラーの業務、特に間接部門業務の生産性向上を目指した取組も重要である。

【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)

京都府宇治市、アルミ・切削加工、従業員100人

かつて下請けの町工場だった同社では、職人の技の完全データ化を進め、オリジナル生産システムを構築。24時間無人稼働での多品種・単品・短納期加工を実現。人がすべきこと(考える仕事)、機械に出来ること(ルーティーン)を徹底的に分業。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夢工場」を実現し、従来の人の働き方を大きく変革。その中で、米・カリフォルニアにも進出し、超短納期かつ高品質の試作開発は現地企業に「ミラクル」と受け止められ、わずか2年で300社の顧客を獲得。



【コラム】 IoTを利用したカイゼン活動の加速・働き方改革の実現

旭鉄工(株)

愛知県碧南市、自動車部品製造、従業員480名

同社はカイゼン活動加速のため、古い設備にも使用可能で安価なIoTモニタリングシステムを自社開発。生産の問題点を見える化し、生産性を短期で向上させ設備投資と労務費を大幅低減。「人には付加価値の高い仕事を」という方針の元、生産現場の問題点の把握という単純作業は極力デジタル化し、人にしかできない仕事＝カイゼンの工夫と実施に従業員に集中して貰うなど働き方の改革に繋げている。その後、日本の他の中小製造業の生産性向上に資するためサービスの他社提供も開始。

【コラム】 間接部門業務の生産性向上

リコージャパン(株)

東京都港区、複合機・プリンター販売等、従業員19,587人

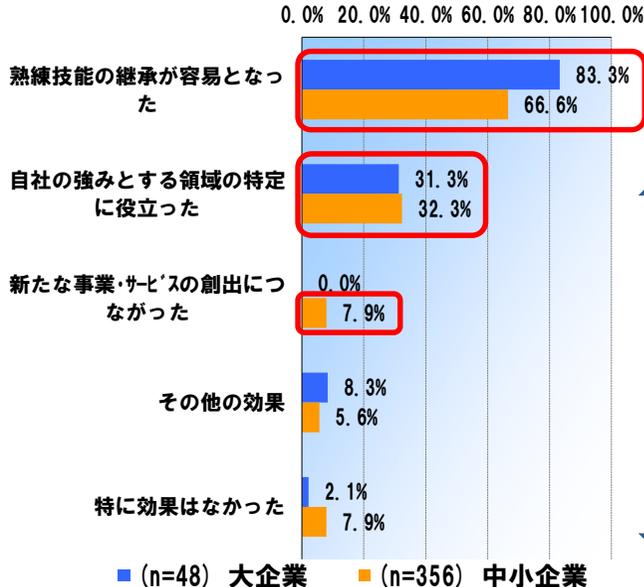
同社は間接業務の効率化と人材の有効活用に向けて、2016年7月からバックオフィス業務の自動化に取り組むプロジェクトを進め、従来、人が行っていたデータ集計や入力、照合といった3つの業務をRPAテクノロジーズ(株)が提供する「BizRobo!」に代行させたことで55～85%の工数を削減し、間接部門の生産性向上を実現させた。2016年12月から本番運用を開始し、2017年4月からは「BizRobo!」を導入する対象業務を順次拡げていく。また、同社は社内実践したノウハウをもとに、業務の自動化支援サービスを顧客企業に提供する事業を2017年4月から開始する。



【強い現場の維持・向上】 人材不足対応 ②

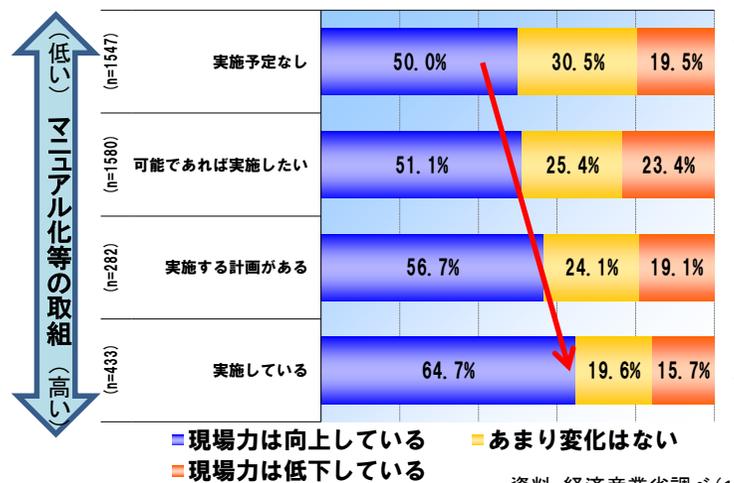
- IoT等を活用した熟練技術のマニュアル化・データベース化は、現場力の向上にも寄与。**熟練技術をデジタル技術と融合**させることで、今まで職人の勘等に頼ってきた生産を、再現性高くシステム的に実現することが可能。
- 一方で、熟練人材そのものの育成も、企業を超えて取組の重要性が増している。

【熟練技能のマニュアル化・データベース化による効果】



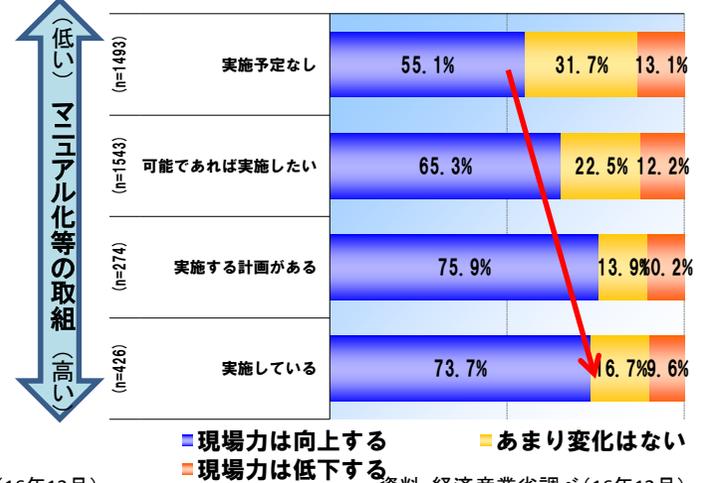
資料：経済産業省調べ(16年12月)

<現場力(10年前との比較)との相関>



資料：経済産業省調べ(16年12月)

<現場力(10年後との比較)との相関>

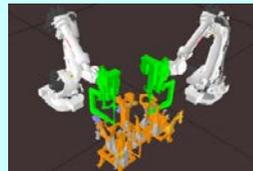


資料：経済産業省調べ(16年12月)

【コラム】 熟練技術とデジタル技術との融合

今西製作所 広島県広島市、一般機械器具製造、従業員120人

車体組立用治具や金型・鋳造品等を製造している同社は、社内に蓄積されている高度技能を製造現場における職人の暗黙知にとどめるのではなく、設計段階でものづくりの全工程を3Dデータに落とし込むところに生かし、スピーディなCAD/CAM/CAE/CATの一气通貫生産システムを構築。大幅なリードタイムとコスト削減を実現している。



【コラム】 企業を超えた技能人材育成

半谷製作所 愛知県大府市、自動車・冷熱の部品製造、従業員171名

社員のことを「人材」ではなく「人財」と表現し、あえて社外でも通用する人財育成に努めている。その一つが技術者育成の為の「半谷道場」で国家試験の有資格者の社員が講師となり、国家試験に合格するまで徹底的に若手をフォロー。同社の社員のみならず、同社の協力会社等社外にも門戸をひらいている点が特徴的。



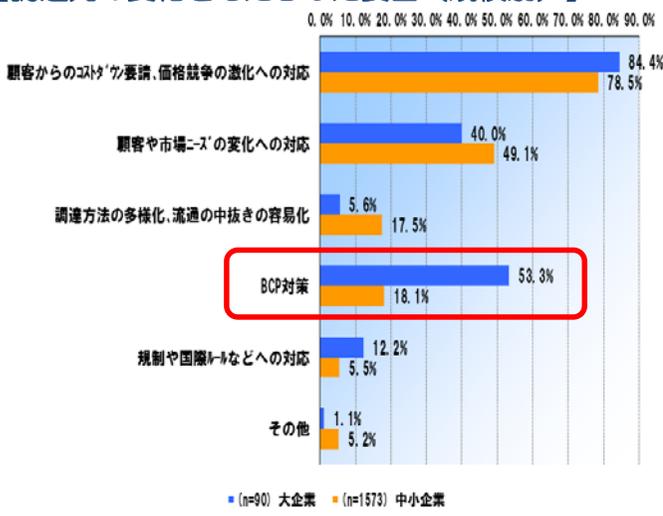
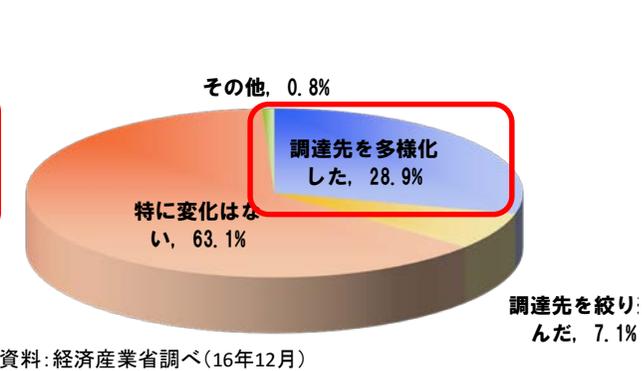
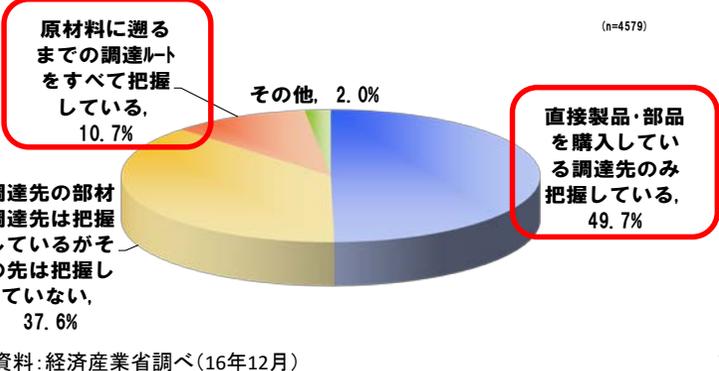
【強い現場の維持・向上】 レジリエンス対応（調達先多様化とBCP）

- 製品・部品の調達先については、約5割が「直接製品を購入している調達のみ把握」しており、「原材料に遡るまでの調達ルート全て把握」している企業は1割にとどまっている。
- BCPは全体で3割程度の企業が策定済み。大企業では76%が策定済み（検討中を含めると97%）であるのに対して、中小企業では策定済みが27%（検討中を含めると63%）。中小企業のBCP策定率の向上が課題。
- 部材調達先は多様化する傾向にある。調達先の変化の要因として、大企業ではBCP対策をあげる企業が半数超ある一方、中小企業では約2割であり違いが大きい。また、調達先の見直しに際して自社のBCPとの整合性をとるか否かに関しても、大企業と中小企業で認識の差が大きい。

【購入する製品・部品の調達先の把握状況】

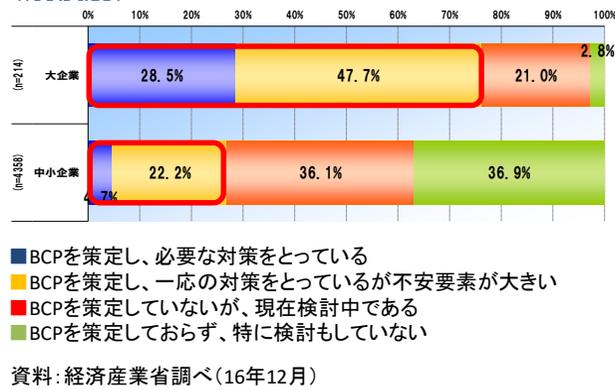
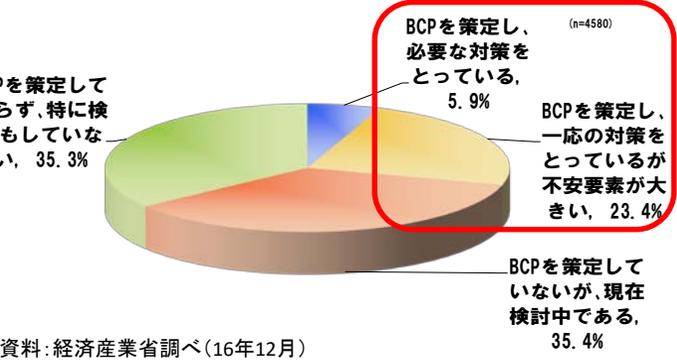
【過去3年間の部材調達先のトレンド】

【調達先の変化をもたらした要因（規模別）】

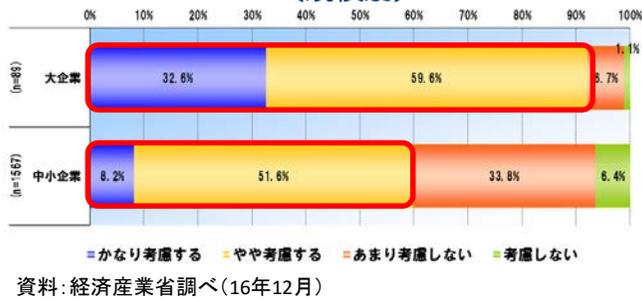


【BCP対策の程度】

<規模別>



【調達先の見直しをする際の自社BCPとの整合性（規模別）】

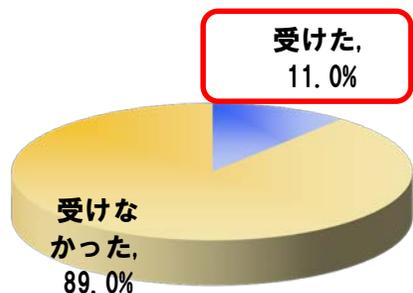


【強い現場の維持・向上】レジリエンス対応（熊本震災とBCP）

- 熊本地震の際にサプライチェーンが影響を受けたのは11%。大企業で35%、中小企業で10%。
- また、熊本震災でのBCPの機能状況は、大企業では81%が機能した半面、中小企業では26%で大きな開き。中小企業のBCP策定率向上にとどまらず、質を高める取組も重要。

【熊本地震に際してサプライチェーンが影響を受けた有無】

(n=4589)



資料：経済産業省調べ(16年12月)

<規模別>

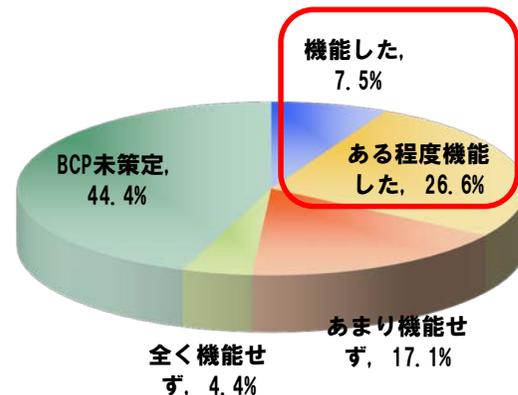


資料：経済産業省調べ(16年12月)

■ 受けた ■ 受けなかった

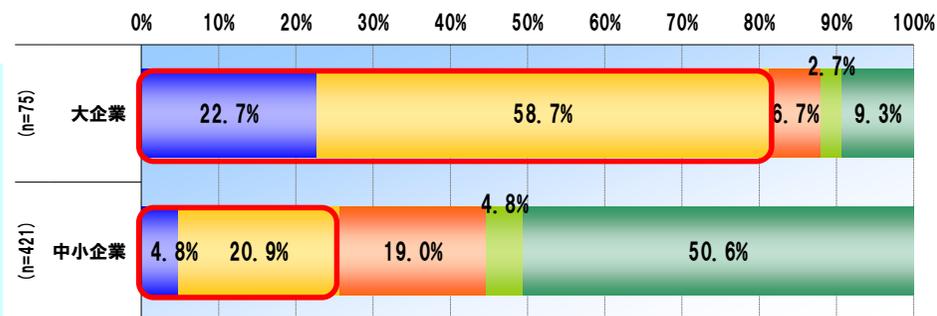
【BCP対策は有効に機能したか】

(n=496)



資料：経済産業省調べ(16年12月)

<規模別>



資料：経済産業省調べ(16年12月)

■ 機能した ■ ある程度機能した ■ あまり機能せず ■ 全く機能せず ■ BCP未策定

【コラム】地域を超えた工業組合間の広域連携によるBCPの取組 <神奈川県メッキ工業組合と新潟県鍍金工業組合との連携>

神奈川県メッキ工業組合では、「お互いさまBC(事業継続)連携ネットワーク」と呼ばれる災害時に組合企業間で代替生産などができる仕組みを構築。さらに、新潟県鍍金工業組合との間においても、災害時に日用必需品などを提供し合う相互支援協定を締結し、緊急時に中小企業を抱える地域間での相互支援できる体制を構築している。

“Connected Industries”

～我が国産業が目指す姿 (コンセプト)～

<基本的考え方>

“Connected Industries”は、様々なつながりにより新たな付加価値が創出される産業社会。

例えば、

- ・モノとモノがつながる (IoT)
- ・人と機械・システムが協働・共創する
- ・人と技術がつながり、人の知恵・創意を更に引き出す
- ・国境を越えて企業と企業がつながる
- ・世代を超えて人と人がつながり、技能や知恵を継承する
- ・生産者と消費者がつながり、ものづくりだけでなく社会課題の解決を図ることにより付加価値が生まれる。

デジタル化が進展する中、我が国の強みである高い「技術力」や高度な「現場力」を活かした、ソリューション志向の新たな産業社会の構築を目指す。

現場を熟知する知見に裏付けられた臨機応変な課題解決力、継続的なカイゼン活動などが活かせる、人間本位の産業社会を創り上げる。

<3つの柱>

1 人と機械・システムが対立するのではなく、協調する新しいデジタル社会の実現

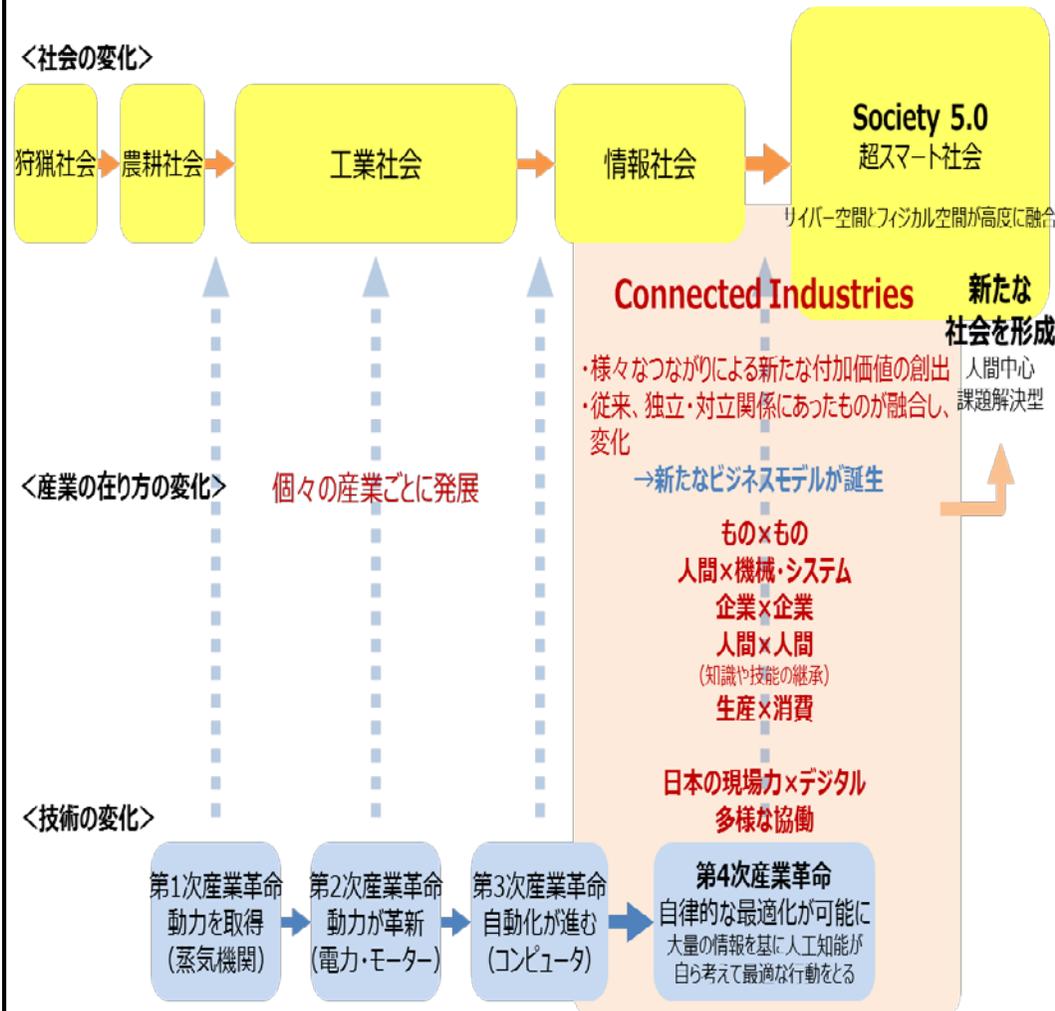
- ・AIもロボットも課題解決のためのツール。恐れたり、敵視するのではなく、人を助け、人の力を引き出すため積極活用を図る。

2 協力と協働を通じた課題解決

- ・地域や世界、地球の未来に現れるチャレンジは、いつも複雑で、企業間、産業間、国と国が繋がり合ってこそ解ける。そのために協力と協働が必要。

3 人間中心の考えを貫き、デジタル技術の進展に即した人材育成の積極推進

Society 5.0につながるConnected Industries



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

- 我が国ものづくりの課題である「付加価値創出・最大化」、さらには、これまで強みであったが人材不足等の課題が顕在化しつつある「強い現場の維持・向上」の観点からも、今後、IoT等のデジタルツールの利活用が鍵を握る。
- 既に様々な取組が開始されているが、これら取組をさらに活性化するには以下等の環境整備を進めることも重要。

【セキュリティ】

安心してデータの利活用を行うにはセキュリティが一定レベル以上であることが不可欠。また、取引先から信頼される製品や供給体制の構築、さらには、強い現場の維持・向上を図る観点からも重要性が増しており、適切な対応を図る必要。

【人材育成】

ロボットやIoT等のデジタルツールを活用した強い現場の維持・向上や、デジタルツールを利活用した新たなビジネスモデル創出を促進するには、それらに対応できる人材の存在が鍵を握る。既に、そうした人材を育成して、中小企業の現場に派遣するための「スマートものづくり応援隊」等の取組が開始されているが、一層の取組促進が期待される。また、ITやデータ利活用スキル等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産大臣が認定する、「第4次産業革命スキル習得講座認定制度(仮称)」を創設する。厚労省では、同制度の内容を踏まえ、経産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。

【データ流通促進にむけたルール整備】

データの利活用が鍵を握る中、データ流通を促す適切な仕組みづくりが重要。我が国、さらには主要諸国において現在検討が進められているが、個人データに加え、産業データの扱いについて利活用が適切に進む仕組みづくりが重要。

【標準化】

デジタルツールは“つながる”ことを通じて、生産性向上や新たな付加価値創出を実現。無駄なく“つながる”ためには、標準化が鍵を握っており、検討が本格化しつつある国際標準化等の議論に積極的に関与していく必要。

【その他(規制見直し等)】

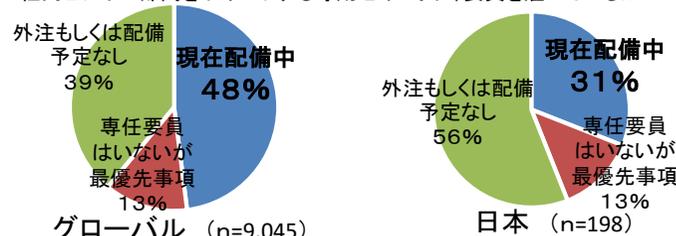
取組を推進する中でニーズが顕在化した規制の見直し等についても迅速に対処する必要。

【コラム】スマートものづくり応援隊(経産省・補助事業)

中小企業が自社の課題の解決のために、ロボットやIoT等の利活用を相談できる「スマートものづくり応援隊」の整備に向けた支援を全国21拠点で開始(2017年度時点)。「伴走型」で中小企業に専門人材を派遣し、中小企業の課題に応じた改善策や技術をアドバイス。派遣する人材は、研修によりクオリティを確保。

【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



出所:「グローバル情報セキュリティ調査2017」、PwC