

2019年版 ものづくり白書

(平成30年度 ものづくり基盤技術の振興施策)

「概要」

令和元年6月

経済産業省

厚生労働省

文部科学省



「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 1 1 年成立・施行）に基づく法定白書。**今回で 1 9 回目**であり、**新元号下で初めて閣議決定されるものづくり白書**となる。
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省の 3 省で共同執筆。

➤ 構成

第 1 部 ものづくり基盤技術の現状と課題

総論 第四次産業革命下における我が国製造業の現状と競争力強化に向けた方策

第 1 章 ものづくり白書の振り返り（経済産業省・厚生労働省・文部科学省）

第 2 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 3 章 ものづくり人材の確保と育成（厚生労働省）

第 4 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 3 0 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

2019年版 ものづくり白書 総論、第1章、第2章 構成

- 今回のものづくり白書では、平成の振り返りや各国比較、事例を通して、第四次産業革命の進展に加え、保護主義的な動きの高まりや世界的課題への対応など、製造業を取り巻く新たな環境変化の中での我が国製造業の競争力強化に向けた方策を示す。

総論 第四次産業革命下における我が国製造業の現状と競争力強化に向けた方策

第1章 ものづくり白書の変遷（「平成」を振り返って）

- ①概観、②グローバル展開戦略の変化、③テクノロジーの深化、④災害対応経験からの教訓、⑤ものづくり産業の人材確保と育成、⑥ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

第2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

- ①業績動向、②経常収支、③人手不足の状況、④品質管理の在り方

<第2節> 世界の中での我が国製造業の立ち位置と各国の取組

2-1. 各国比較から見る我が国製造業の状況

- マクロ経済からみる我が国の立ち位置、製造業を取り巻く市場の動向、各種指標から見た各国の状況

2-2. 変革期における海外の取組状況

- 新たなビジネスモデル展開、新しいルール作りに向けた取組、人材育成と組織

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

3-1. 新たなビジネスモデルの展開 –強みを活かしたニーズ特化型サービスの提供等–

3-2. 重要分野におけるシェア拡大に向けた戦略的取組

3-3. 新時代に必要なスキル人材の確保・組織作りと技術のデジタル化

3-4. まとめ・Society 5.0の実現を目指した第四次産業革命技術の実装

第四次産業革命下における我が国製造業の現状

- 我が国製造業は大変革期にあり、非連続的な変革が必要。今後の変化を大きく見込む企業は着実に増加しており、製造業におけるデジタル化の取組は具体的なニーズや課題の見え始める第二段階を迎えている。
- 品質や技術を活かせる部素材が強みだが、顧客目線のビジネスは苦手。過剰品質・高コスト構造となっているおそれ。
- 人材の量的不足はますます深刻化し、求められる人材の質も抜本的に変化。今後は、AI・IoTスキルを持つ人材が活躍できる環境の有無がデジタル化の成否を分ける。
- 職人の匠の技そのものや、品質・技術力を裏打ちする良質なデータが現場に存在するうちに、将来を見据えた対策を行うことが急務。

我が国製造業の競争力強化につながる方策

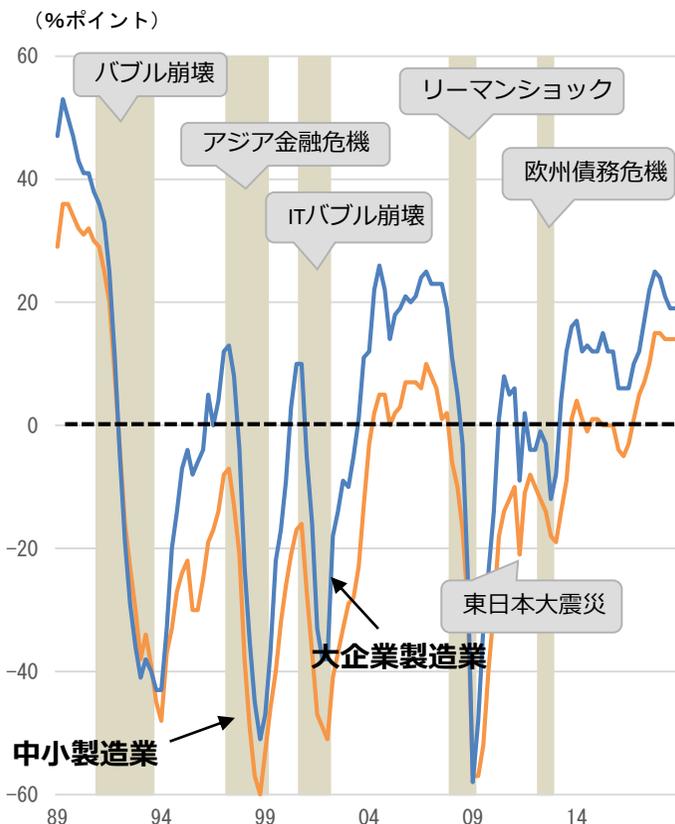
- ① 世界シェアの強み、良質なデータを活かしたニーズ特化型サービスの提供
 - ✓ 世界シェアと現場の良質なデータを活かし、顧客の新たなニーズに対応したサービス提供型のビジネスモデルを確立する。
- ② 第四次産業革命下の重要部素材における世界シェアの獲得
 - ✓ 部素材などの強みを活かし、完成品メーカーへの積極的な提案や技術差を背景にした標準獲得等で世界市場を開拓、拡大。
- ③ 新たな時代において必要となるスキル人材の確保・組織作り
 - ✓ 製造×AI・IoTスキル人材を育成するだけでなく、スキル人材が活躍できる場作り・組織変革を実施。
- ④ 技能のデジタル化と徹底的な省力化の実施
 - ✓ 熟練技能のデジタル化を強力に推進。深刻な人手不足を追い風に変え、現場の徹底的な省力化を進めて生産性を向上。

第1章 ものづくり白書の振り返り 平成の製造業ともものづくり白書の変遷①

- 平成の我が国製造業はバブル崩壊、リーマンショック、自然災害など多くの困難に直面。
- 品質力・技術力を活かせる部素材を強みとして、我が国経済を支えてきた。

■ 平成製造業の業況

国内製造業の業況判断の推移

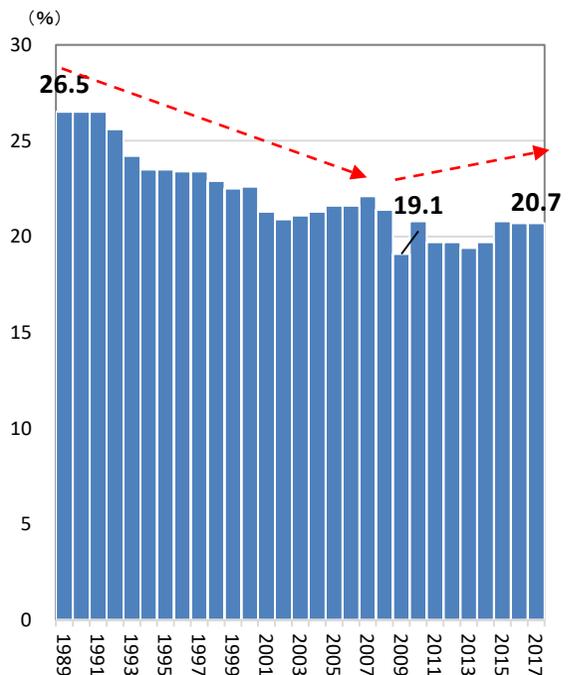


(資料) 日銀短観 業況判断DI

■ 我が国のGDPに占める製造業の構成比の変化

GDPに占める製造業の構成比は、足下では20.7%まで回復。2割程度で推移し、我が国経済を下支えしている。

製造業がGDPに占める割合の推移

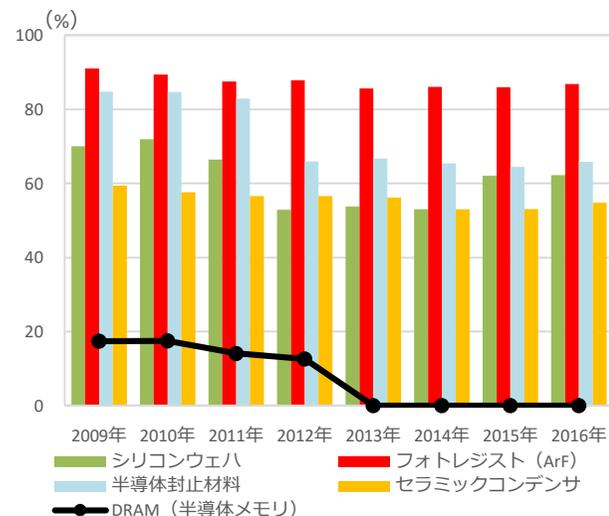


(資料) 内閣府「国民経済計算 (GDP統計)」 (暦年)

■ 部素材を中心とした製品群が我が国の強み

厳しい国際競争の中、完成品のシェアを大きく低下させた品目においても、それを構成する部素材では高いシェアを維持。

完成品とそれを構成する部素材のシェアの変化
(半導体メモリと構成部材・日本)

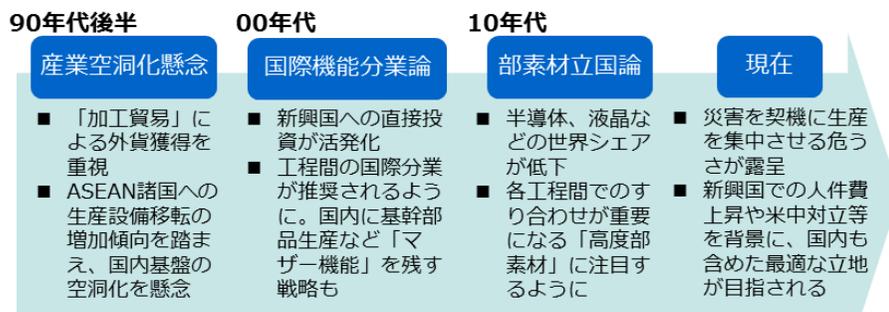


(資料) NEDO「平成29年度日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」より経済産業省作成

第1章 ものづくり白書の振り返り 平成の製造業ともものづくり白書の変遷②

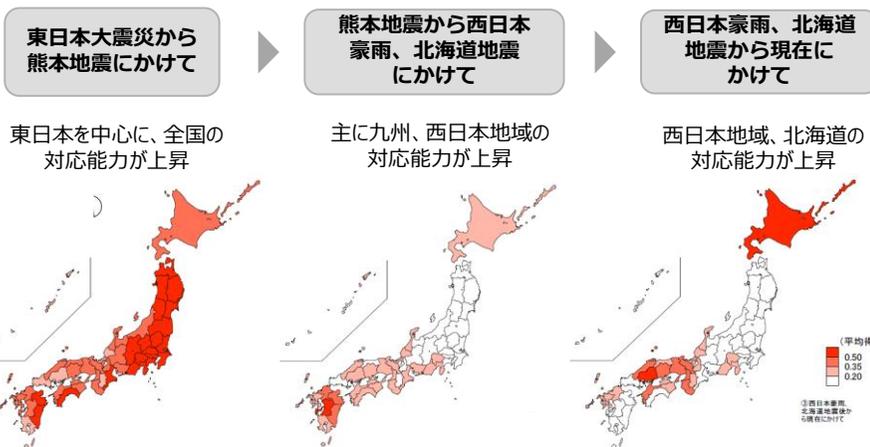
- 白書刊行当時は新興国における製造業の急成長を背景とした「産業空洞化」への危機感が強く、工程ごとの国際機能分業や部素材立国など立地戦略を深化させた。近年では、テクノロジーの深化に伴う競争環境変化や新興国の人件費上昇もあり、国内への立地回帰の動きも見られる。
- また、平成の間、多くの自然災害に見舞われたが、災害対応を通じて我が国製造業の対策が強化されてきた。

■ ものづくり白書に見られる国際立地戦略の変化



■ 災害対策の強化

被災経験を経るごとに、各地の災害対応能力が強化されてきた
北陸・中部地域については注視が必要

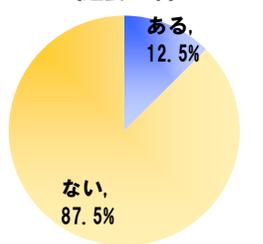


※各期間における対策について対応能力が「上がった」を1点、「変わらない」(資料) 経済産業省調べを0点、「下がった」を-1点とした場合の都道府県別平均をマップ化 (2018年12月)

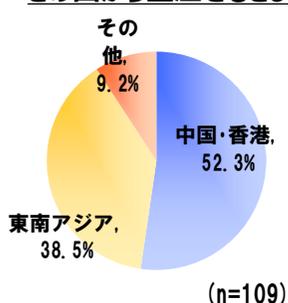
- 国内各社は、
- ✓ **トータルサプライチェーンの可視化**
 - ✓ **地域的リスク回避 (特定地域への依存の見直し)**
 - ✓ **パートナー工場の設備状況の把握**
- などの取組を展開し、サプライチェーンを強化

■ 国内回帰の状況

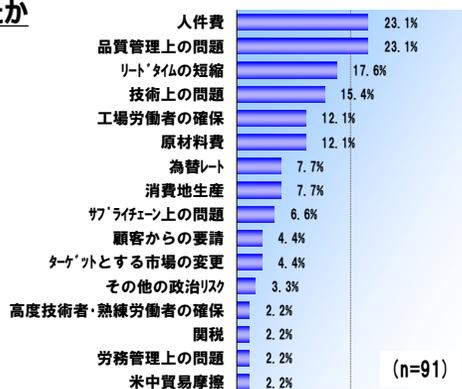
生産の国内回帰の有無
(過去1年)



どの国から生産をもどしたか



生産を国内に戻した理由



(資料) 経済産業省調べ (2018年12月)

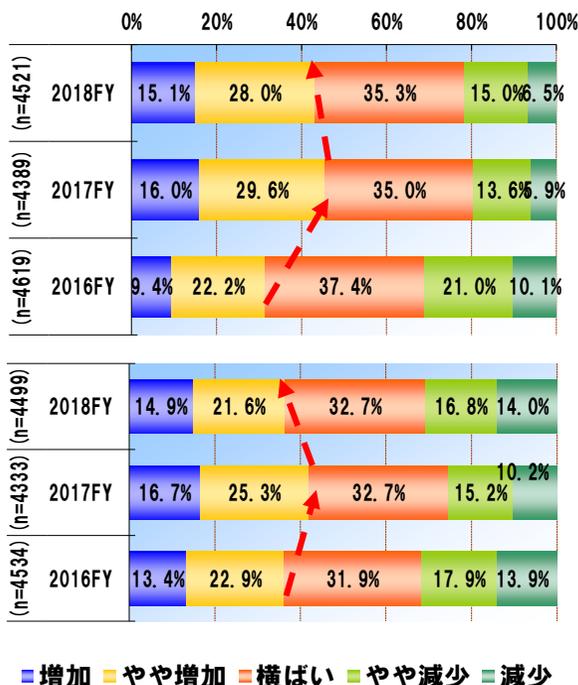
第2章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

第1節 我が国製造業の足下の状況認識① 業績の動向

- 我が国製造業の業績は、2012年12月以降緩やかな回復が続いているものの、2018年12月に実施したアンケートによれば、足下での売上高・営業利益の水準や、今後の見通しには弱さが見られる。人件費の上昇や海外情勢不安に伴う調達コストの増加もあり、各企業は、今後に備えて慎重な判断を行っているものと考えられる。
- 人手不足はますます深刻化。人材確保に何らかの課題がある企業は94.8%となった。

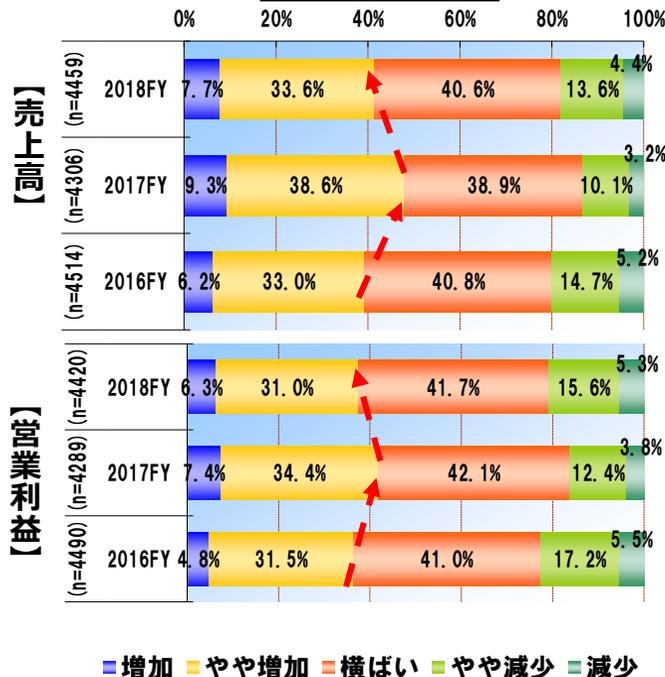
■ 業績は改善傾向が鈍化

前年同時期と比べた業績の動向
(国内・製造業)



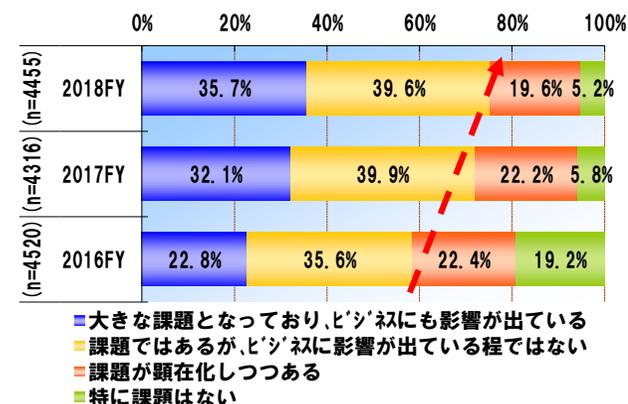
■ 今後3年間の見通しも減速傾向

今後3年間の業績の見通し
(国内・製造業)

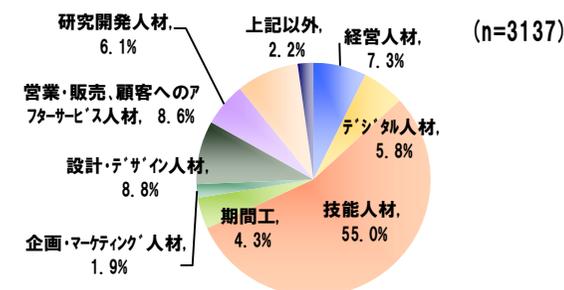


■ 人材不足は深刻化

人材確保の状況 (国内・製造業)



■ 特に確保が課題となっている人材

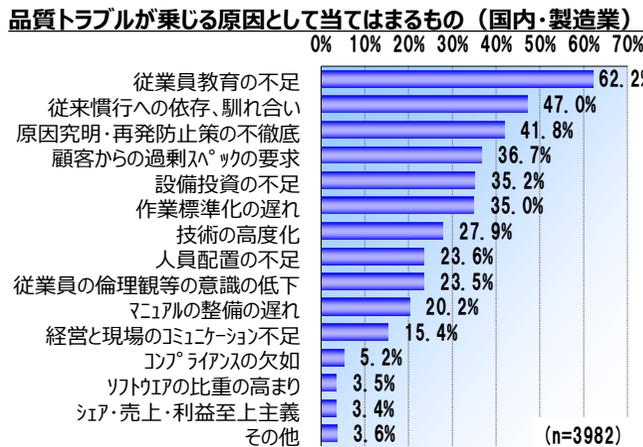


第2章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

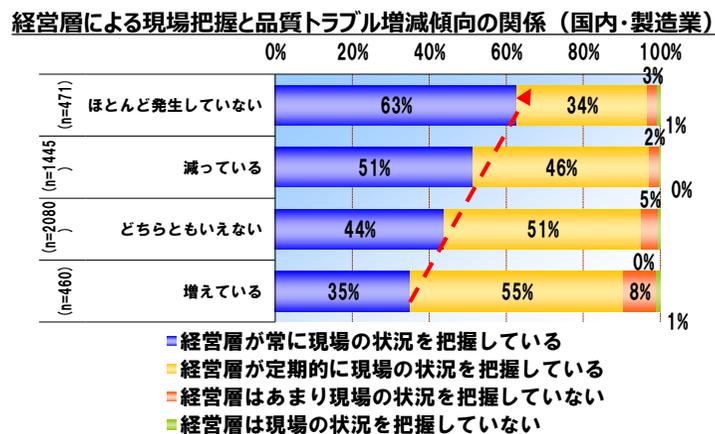
第1節 我が国製造業の足下の状況認識② 品質トラブルへの対策

- 品質トラブルに関する企業の認識を確認すると、「従業員教育の不足」「従来慣行への依存、馴れ合い」が原因とする回答が多い。
- 品質トラブルが発生していない、または減っている企業では、経営層が現場の状況を把握している傾向にある。またAIを始めとするデジタル技術の活用も有効。

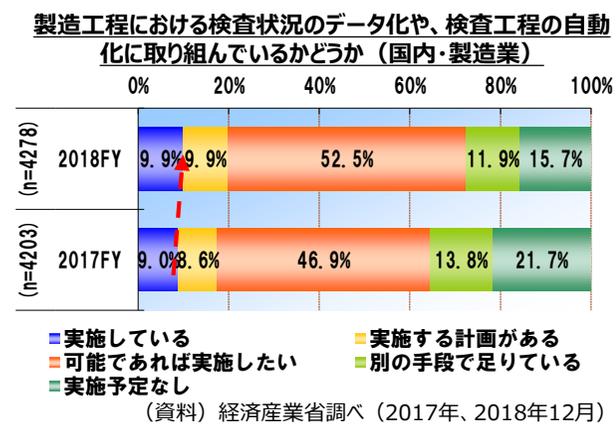
■ 品質トラブルの原因（国内製造業の認識）



■ 経営層による現場把握は品質管理に有効



■ 検査にデジタル技術を活用する企業は増加



事例 画像処理AIによる品質検査（積水ハウス（株））

- 同社ではオリジナル部材である陶版外壁「ベルバーン」を生産する静岡工場の製造ラインに、2018年6月より画像処理とAI技術による品質検査システムを導入。同部材の製造に当たっては、気候や温度、湿度などの条件によって、材料や釉薬の配合、焼成温度を調整するなど、高度な品質管理が必要であり、外観の仕上がりについては熟練技術者が目視検査を行っていた。このため、目視検査後の良品出来高を予測して、多めに生産を行う必要があった。
- 品質検査システムの導入により最長2秒、95%の高精度で判定し、リアルタイムでの良品出来高管理が可能となったことで、在庫が40%削減され、品質向上とコストダウンを実現することができた。



同社の陶版外壁「ベルバーン」



「ベルバーン」を使用したシャワーウッド「クラヴィス・ヴィラ」

事例 経営層による品質経営推進の事例（コニカミルタ（株））

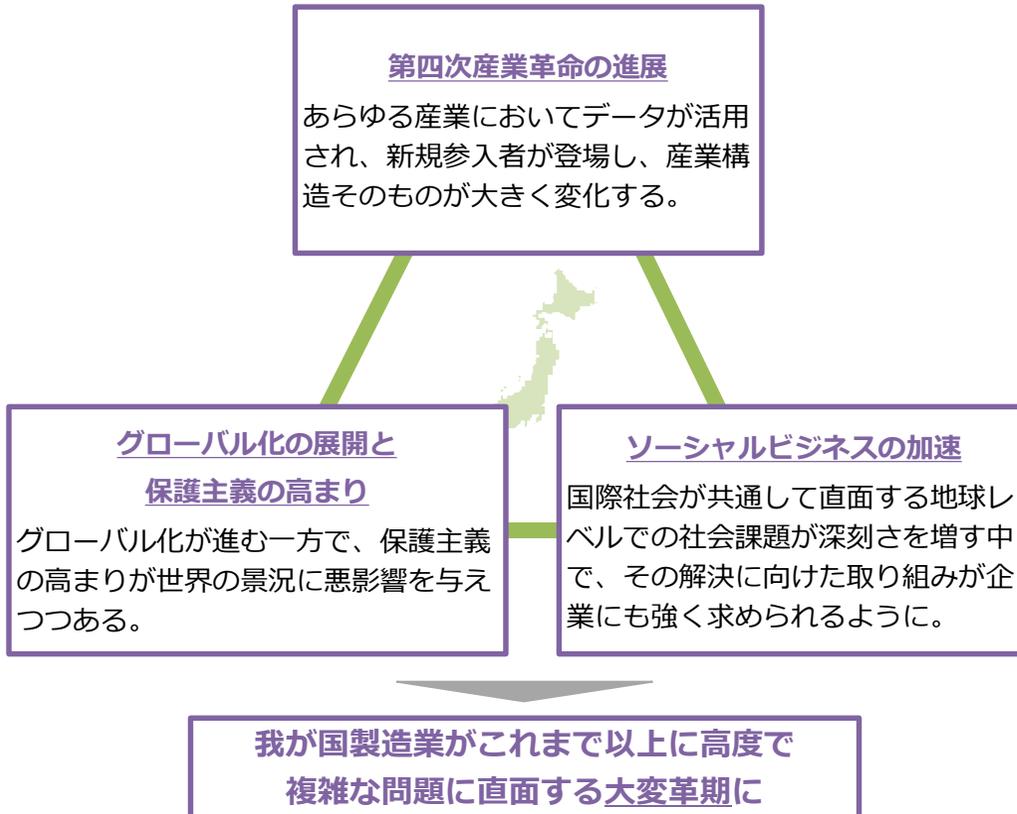
- 同社では、品質経営を経営戦略、事業戦略の中に埋め込み、経営トップ主導で品質保証の取組を推進。
- 同社はお客様へ提供する商品もサービスビジネス領域へ進出し、「モノの保証」から「コトの保証」へのプロセス変革が求められているという認識の下、サービスビジネスにおける品質保証の仕組みづくりとして組織再編を敢行。全社横断の開発・品証部門によるワーキンググループを発足し、全社的な共通課題となるセキュリティやクラウド等のIoTサービスビジネス領域の品質保証をワールドワイドで進めている。

第2章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

第2節 世界の中での我が国製造業の立ち位置と海外企業の取組

- 現在、日本のものづくり企業を取り巻く環境には、「第四次産業革命の進展」、「グローバル化の展開と保護主義の高まり」、「ソーシャルビジネスの加速」の潮流がある。我が国製造業は、今まで以上に高度で複雑な課題に取り組んでいかなければいけない。

■ 我が国を取り巻く3つの潮流



① 第四次産業革命の進展

- ✓ あらゆる産業において新たなデジタル技術を使ってこれまでにないビジネスモデルが誕生
- ✓ 製造業も、IoTを活用した新サービス展開や業種間連携により、シェアリングエコノミーをはじめとする産業構造の抜本的变化に対応することが求められる

② グローバル化の展開と保護主義の高まり

- ✓ グローバル化は年々浸透
- ✓ 一方で、米中対立、英国のEU離脱などの保護主義の動きが顕著に
- ✓ グローバルなサプライチェーンの在り方について、より一層のリスク管理が求められる

③ ソーシャルビジネスの加速

- ✓ 環境対策、社会問題への取組が世界的関心事に
- ✓ ビジネス上のリスク又は機会として投資家も関心
- ✓ 海洋プラスチックごみ問題、地球温暖化対策などの世界的課題をリスクやコストではなく、ビジネスチャンスとしていく戦略性が求められる

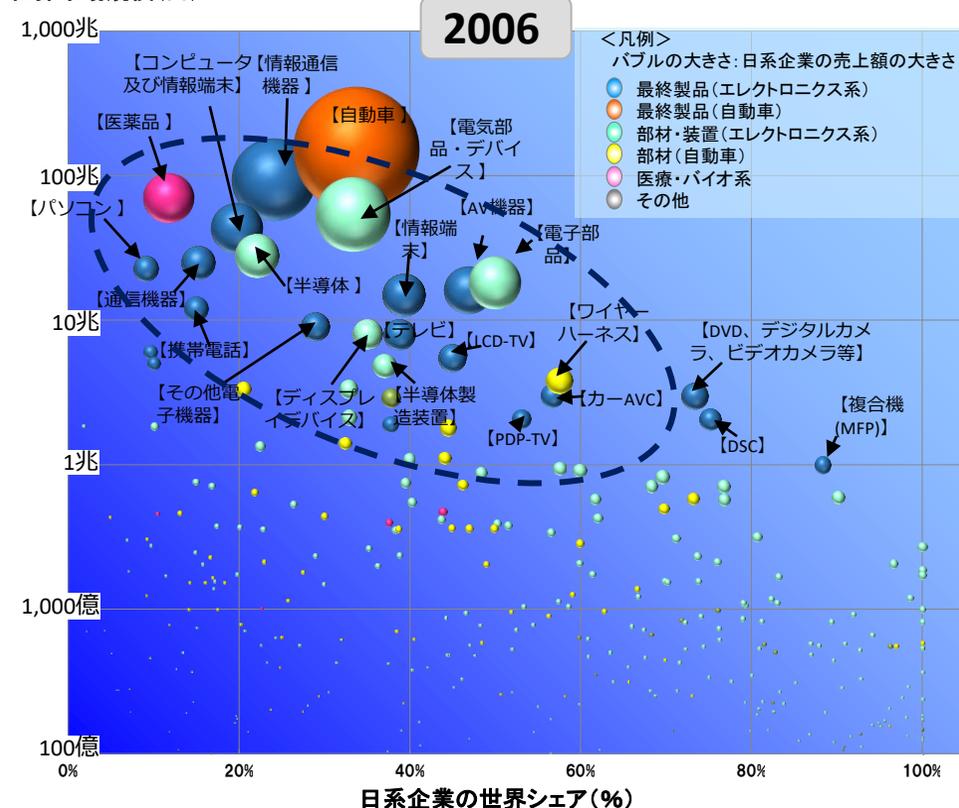
第2章 第2節 世界の中での我が国製造業の立ち位置と海外企業の取組

2-1. 各国比較から見る我が国製造業の状況

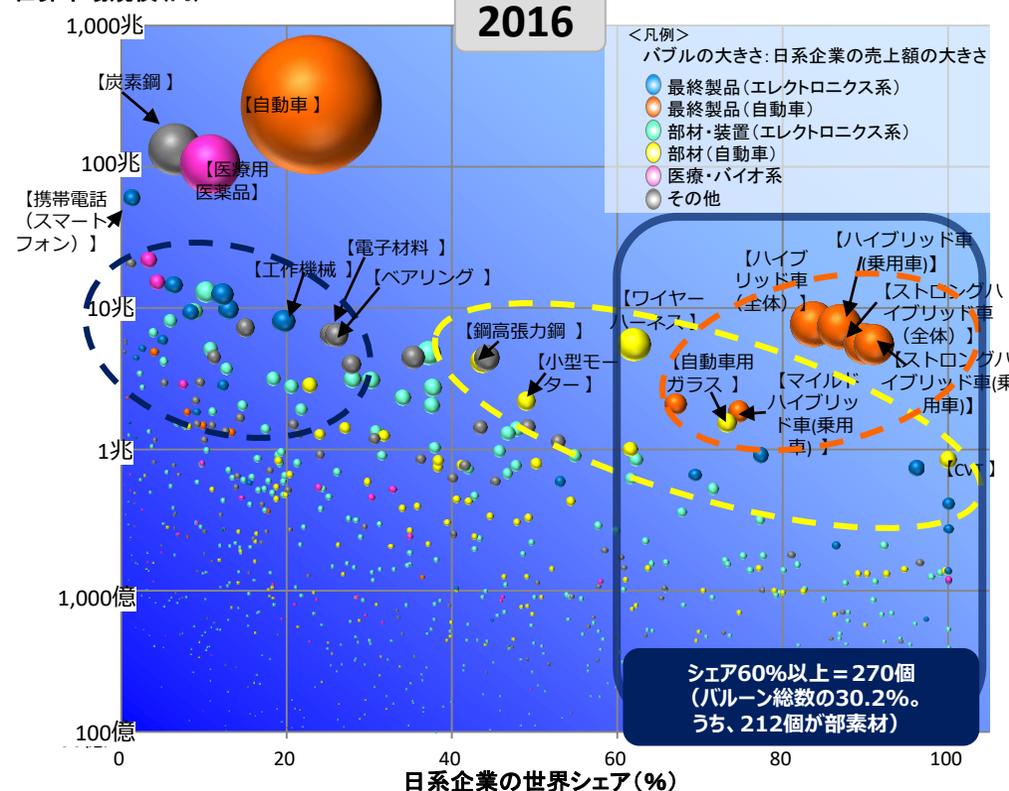
- 我が国の市場規模及び世界シェアを見ると、エレクトロニクス系の最終製品は売上額、シェアともに低下している一方で、自動車及び部素材については売上額、シェアともに上昇。
- 我が国は部素材において高いシェアを占める傾向にある。

日系企業の世界市場規模及び世界シェア

世界市場規模(円)



世界市場規模(円)



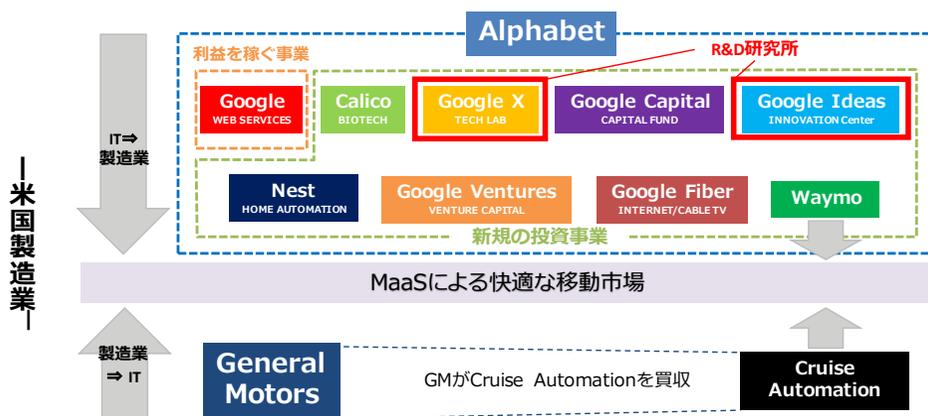
出所: 新エネルギー・産業技術総合開発機構「平成19年度技術戦略の科学的な立案を推進するための分野別研究リソースと、国際市場競争力のベンチマーク及び特定産業分野への応用に関する調査」 / 「平成29年度日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」

2-2. 変革期における海外の取組状況

- 各国においても、IoT等の技術革新を契機として、MaaS (※)に代表されるような従来のものづくりの範囲を超える新たな顧客価値提供の動きがあり、異業種からの参入も見られる。
- 既存の製造業でも、技術革新を契機として新たな顧客価値を提供する動きが拡大。

■ 各国での新たな顧客価値提供の動き

- ✓ GAFAなどの大手IT・ハイテク企業が率先する形で、ITと製造業を組み合わせたビジネスモデルが誕生。
- ✓ 既存の製造業からも新たな市場に参入する動き。

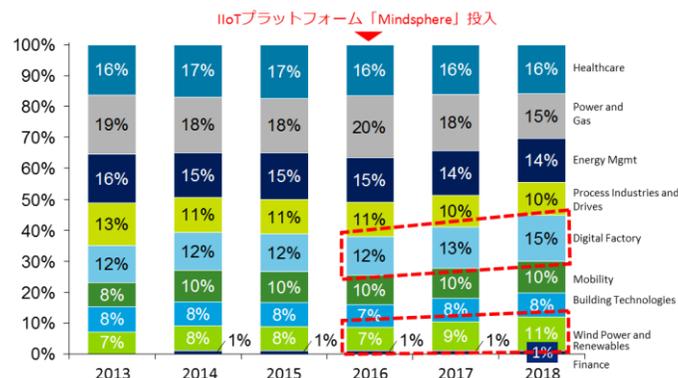


※1 MaaSとは、IoTやAIの活用によって提供が可能となる新しいモビリティサービス (Mobility as a Service) 。

事例 Siemens (ドイツ) におけるスマート工場化向けソリューション展開

- ✓ 発電・鉄道・スマート工場・ヘルスケア等、様々な事業領域を有するコングロマリット (複合企業)。
- ✓ 世界の工場となった中国に対し、センサーとIoTを組み合わせ、全体最適化を実現する製造プラットフォームサービス「MindSphere」を提供。
- ✓ 初期費用が比較的安価で中小企業でも導入が容易だったこともあり中国で普及し、スマートファクトリー部門の事業比率を徐々に高めている。
- ✓ 中国では工場労働者の流動性が高いこともあり、設備やシステムで製品の品質を確保するため、同社の製造プラットフォームサービスが受け入れられている。

同社の売上に占める各事業の比率



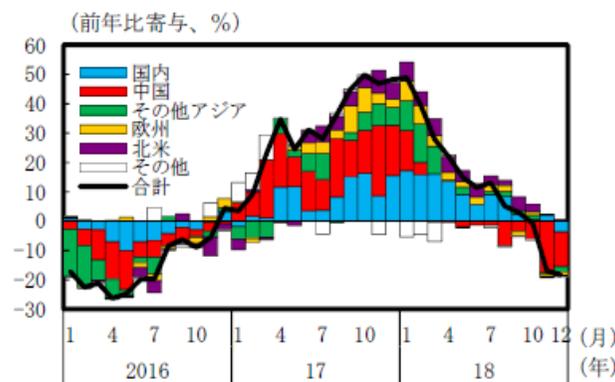
2-2. 変革期における海外の取組状況

- グローバル化の進展の一方で、米中対立に代表される保護主義が高まっている。
- 国内製造業でも、中国での景気悪化を受けて工作機械受注や産業用ロボット輸出が足下で減速。今後の動向を注視しつつ、長期的視座に立った戦略的対応を行うことが必要。

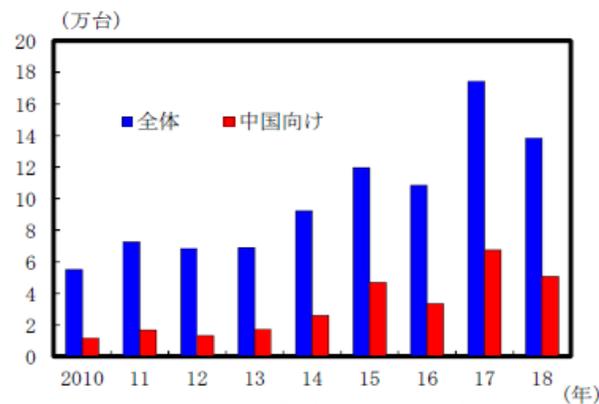
■ 米中間で発動された主な関税措置（2018年）

発動時期	発動国	発動相手国	品目
3月23日	米国	全世界※	鉄鋼製品252品目に25%、アルミニウム製品9品目に10%の追加関税（根拠法：米232条）
4月2日	中国	米国	鉄鋼製品に15%、アルミニウム製品等に25%の追加関税
7月6日	米国	中国	自動車、電子部品など818品目に25%の追加関税（根拠法：米301条）
7月6日	中国	米国	自動車など545品目に25%の追加関税（米301条制裁措置への報復措置）
8月23日	米国	中国	集積回路、電子部品、プラスチック・ゴム製品など279品目に25%の追加関税（根拠法：米301条）
8月23日	中国	米国	333品目に25%の追加関税（米301条制裁措置への報復措置）
9月24日	米国	中国	家電等5745品目（2000億ドル規模）に10%の追加関税
9月24日	中国	米国	液化天然ガス等5207品目（600億ドル規模）に10%または5%の追加関税

■ 工作機械受注の前年比伸び率（地域別寄与）



■ 日本の産業用ロボット輸出推移



コラム 米国の輸出規制強化（ECRA）

米国は、AI、量子技術などエマージング・基盤技術（emerging and foundational technologies）の輸出管理を強化する方向。あらかじめ規制対象候補となる技術分野を公表し、パブリックコメント等を実施。規制内容が確定すれば、投資管理にも反映される予定。日本企業にも影響が予想される。

エマージング・基盤技術の特定

現在、商務省を中心に、エマージング・基盤技術を特定する作業を実施中。

⇒エマージング技術について、2018年11月19日から2019年1月10日の期間、産業界等からの意見を求めるためのパブリックコメントを実施。

輸出管理の適用

米国が独自に規制を実施（商務省）
併行して、国際輸出管理レジームへの提案（国務省）

投資管理（CFIUS）の適用

特定されたエマージング・基盤技術は、CFIUS審査の際に考慮

（資料）JETRO 世界貿易投資報告 2018年版、ビジネス短信
※オーストラリア、その他関税割当国（韓国、ブラジル、アルゼンチン）は対象外

（資料）内閣府 マンスリー・トピックス
（平成31年2月26日）

第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-1. 新たなビジネスモデルの展開 -強みを活かしたニーズ特化型サービスの提供等-

- 我が国製造業を取り巻く環境は大きく変化。こうした動きをとらえ、今後の変化を大きく見込む企業は着実に増加。
- 変化を見込む企業ほど、研究開発投資や設備投資等に積極的で、業績も良い傾向。

■ 今後の変化を大きく見込む企業は増加

今後発生する変化への認識
(国内製造業)

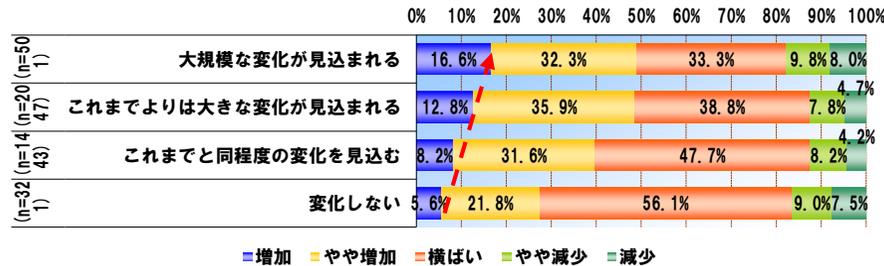


- 変化しない
- これまでと同程度の変化を見込む
- これまでよりは大きな変化が見込まれる
- 大規模な変化が見込まれる

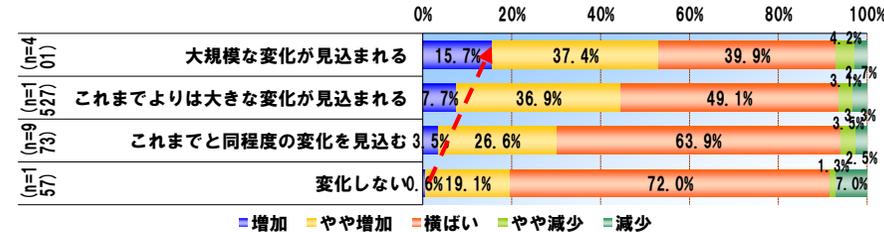
(資料) 経済産業省調べ (2017、2018年12月)

■ 変化を見込む企業ほど、研究開発や設備への投資に積極的で、業績も良い

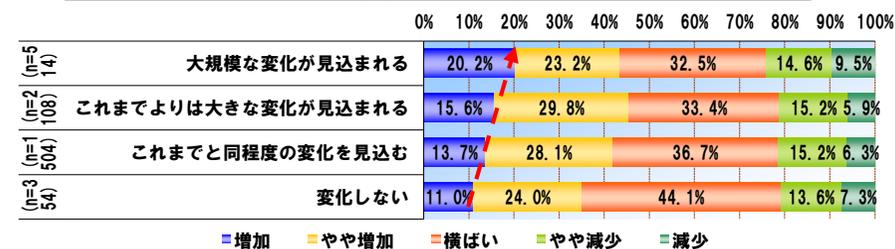
今後5年間で見込む環境変化と今後3年間の国内設備投資との関係



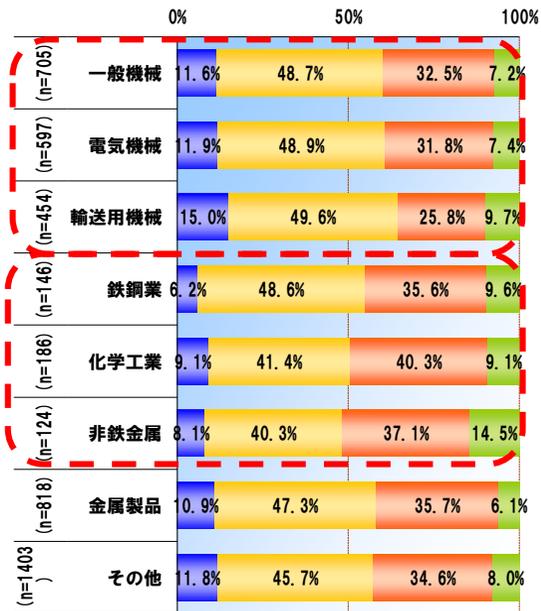
今後5年間で見込む環境変化と今後3年間の研究開発投資との関係



今後5年間で見込む環境変化と売上高 (前年同期比) との関係



環境の変化への認識 (製造業・業種別)



- 大規模な変化が見込まれる
- これまでよりは大きな変化が見込まれる
- これまでと同程度の変化を見込む
- 変化しない

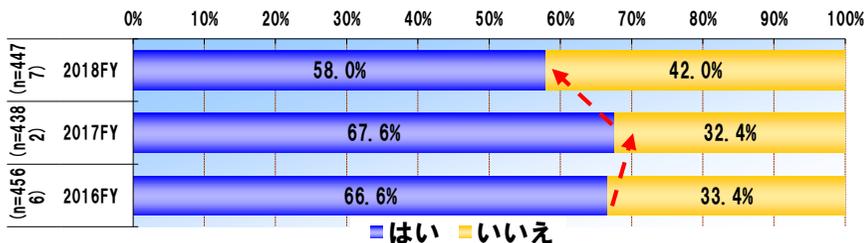
業種別では、輸送用機械、電気機械、一般機械でより多くの企業が変化を見込み、鉄鋼業、化学、非鉄金属では少ない傾向

3-1. 新たなビジネスモデルの展開 -強みを活かしたニーズ特化型サービスの提供等-

- データの収集を行う企業の割合は足元で減少したものの、収集したデータを具体的な用途に活用している企業は着実に増加。第四次産業革命の進展に伴い、製造現場でのデータ活用が拡大したことで具体的なニーズや課題が見え始め、製造業のデジタル化は第二段階を迎えている。
- 一方、顧客とのやり取りやマーケティングの効率化につなげられている企業はわずかにとどまる。

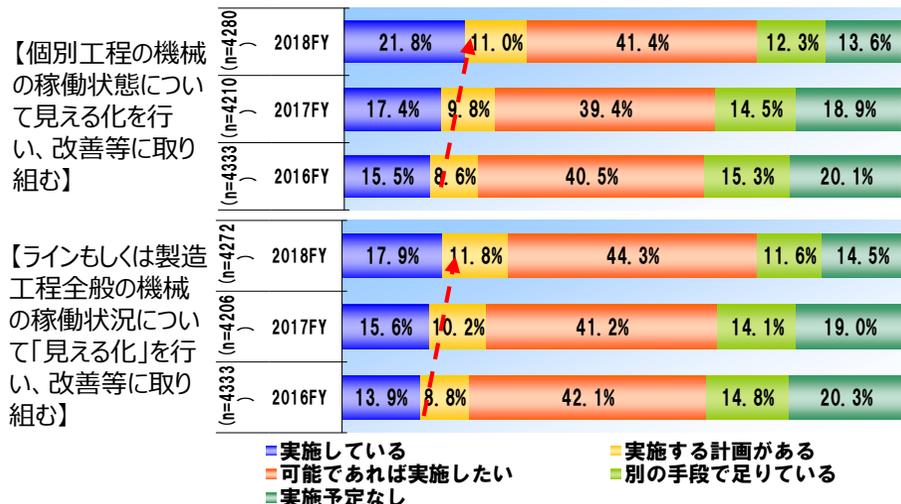
■ データ収集に取り組んでいる企業は減少

製造工程のデータ収集に取り組んでいるか（国内製造業）



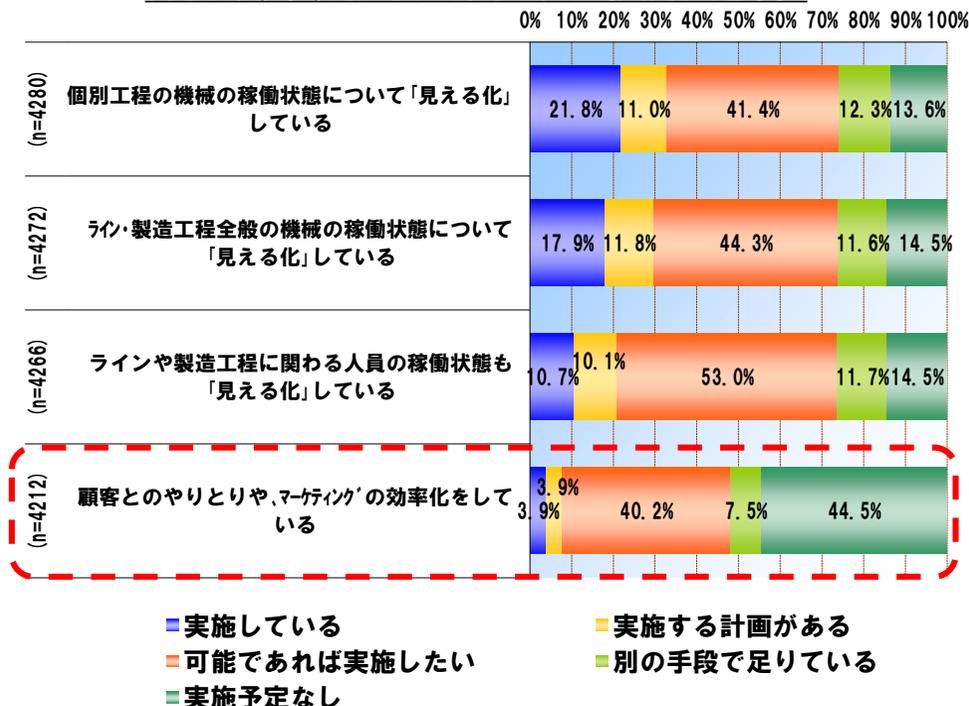
■ 収集したデータを活用している企業は着実に増加

データを実際に役立てているか（国内製造業）



■ 収集したデータを顧客とのやり取りやマーケティングに活用している企業や、活用を計画している企業はごくわずか

収集したデータを製造工程等のプロセスの改善や顧客とのやり取り等に役立てているか（国内製造業）



(資料) 経済産業省調べ (2016、2017、2018年12月)

第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-1. 新たなビジネスモデルの展開 -強みを活かしたニーズ特化型サービスの提供等-

- 世界シェアや現場の良質なデータを活かし、顧客の新たなニーズに対応したサービス提供型のビジネスモデルを確立している事例も見られるようになった。
- 製造工程のコスト圧縮だけでなく、バリューチェーン全体を見据えたデータ活用が必要。

事例 建設生産プロセス全体のデータを収集・管理するプラットフォームを提供し、未来の現場・建設現場の Society5.0を実現 (コマツ)

- ✓ 建機のみならず、環境・地形・施工・資材・オペレーター・気象・物流といった建設生産プロセス（建設現場のバリューチェーン）全体のデータを収集し管理するオープンプラットフォームLANDLOGを通じて様々なアプリケーションに提供。
- ✓ スマートコンストラクションでは、これらプラットフォーム上のデータを活用し、ICT建機を用いて経験の浅いオペレーターでも熟練作業者と同等レベルの施工を可能にしたり、ドローン測量により施工の進捗状況を見える化し、日々の管理を可能にしている。労働力不足が大きな課題となっている施工現場において、安全や生産性を大幅に高め、これまでで7,500を超える現場に導入されるなど、建設業界から高い評価を得ている。未来の現場・建設現場の Society 5.0を実現するため、欠かせないプラットフォームとなっている。

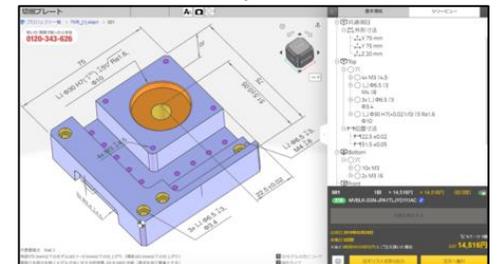
事例 サーボモーターの高シェアを活かした生産状況見える化サービス (株) 安川電機)

- ✓ 同社は半導体製造装置等の精密な位置決めなどに使われる高精度なサーボモーターを手掛け世界シェア1位の20%を誇る。
- ✓ こうした高い世界シェアを活かし、「モーターをセンサーのように活用して多様なデータを取る」ことを着想。
- ✓ モーターの電流などのデータを収集分析することで、モーター搭載した装置やロボットの細かな動きの把握が可能になる。
- ✓ また、装置が起点となるモーターから取れるビッグデータを解析することにより、生産工程の効率化や装置の性能向上なども実現可能に。

事例 3Dデータから自動で見積もり、や発注、製造までを行う「meivy」 (株) ミスミグループ本社)

- ✓ ファクトリーオートメーション用部品、金型用部品の製造・販売を行う同社は、従来のカタログ販売に加えて新たなサービスを開始。3D CADデータから瞬時に自動見積もり・発注が可能となり、製造を含んだ調達時間は80%以上削減する。サービス名は「meivy」。2016年より提供を開始。
- ✓ デジタル技術の発展と同社の長年のものづくりノウハウを融合し、デジタルマニュファクチュアリングシステムを開発。金属の精密加工部品であっても最短1日の出荷を実現している。

meivy画面



(資料) 同社HP

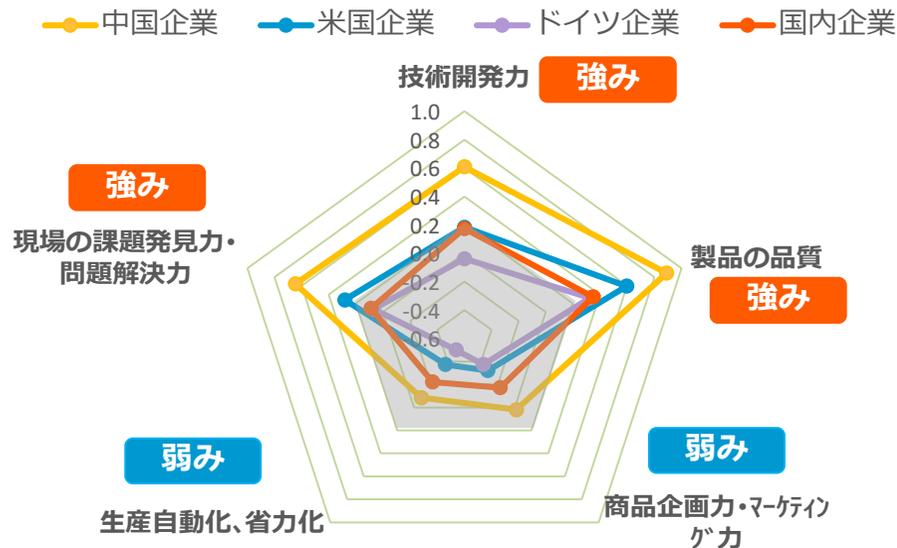
第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-2. 重要分野におけるシェア拡大に向けた戦略的取組

- 我が国製造業は、中国、米国、ドイツ企業と比べ「製品の品質」や「現場の課題発見力・問題解決力」「技術開発力」については優位にあると認識している一方で、「商品企画力・マーケティング力」や「生産自動化、省力化」では劣位にあると認識。
- 今後の成長分野において、品質・技術を活かし市場を獲得していくことが重要。

■ 各国企業と比べた自社の優位性

中国、米国、ドイツ、国内企業と比べた自社の優位性
(国内製造業の自己認識)

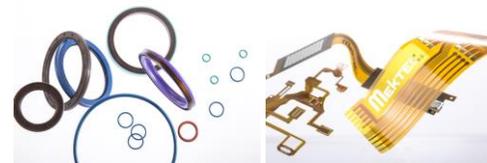


※各国企業と比較した自社の水準について、「優位」を1点、「同等」を0点、「劣位」を-1点とした場合の加重平均をチャート化

(資料) 経済産業省調べ (2018年12月)

事例 技術力を活かし、先端部品で世界を席巻 (NOK (株))

- ✓ シール製品、工業用部品の製造を中心とした部品メーカー。
- ✓ 自動車の動力装置などの油漏れや埃の侵入を防ぐ部品であるオイルシール、スマートフォンやウェアラブル端末に内蔵される柔軟性のあるフレキシブルプリント基板 (FPC) の両製品において世界シェア1位。
- ✓ 回転運動による摩擦やピストン運動による高圧がかかる過酷な使用環境においても高い耐久性と機能が求められる製品において、ユーザーからの信頼に応える。
- ✓ さらに品質を磨き、生体信号ゴム電極や3D成型、曲げ感知FPCなどを世界に先駆けて開発・発表している。「技術に裏打ちされた独自性ある、かつ社会に有用な商品を世界中で安く作り適正価格で売る」経営方針の下、技術力と収益力を高めてきた。
- ✓ 第四次産業革命の実装にあたり、欠かすことのできない重要部材において、世界で高いシェアを誇っている。



←同社で製造・販売する製品の例。幅広い機械類や、ウェアラブル端末に必要な不可欠な部品を製造し、完成品の小型化、軽量化、高性能化に貢献している

第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

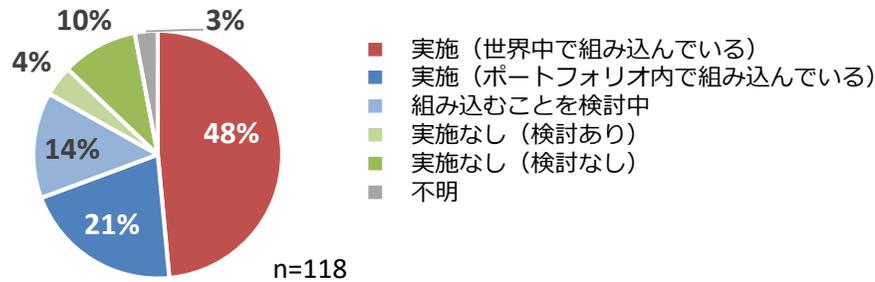
3-2. 重要分野におけるシェア拡大に向けた戦略的取組

- 世界では社会的課題の解決に向けた投資機運の高まりが見られる。社会的課題をビジネス上のリスク又は機会としてどう捉え、どう行動しているかが投資家から問われる時代となっている。
- 国内製造業の7割以上が地球温暖化やプラスチックごみ規制はビジネスへの影響が大きいとみなしているものの、ビジネスチャンスと捉えている企業は3割程度以下にとどまっている。

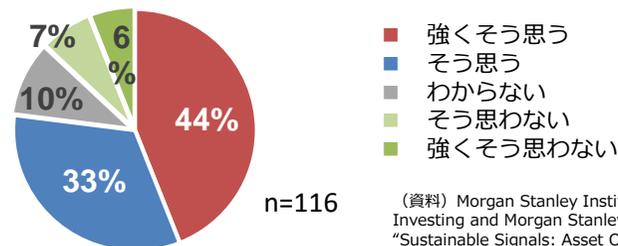
■ 海外投資家の動向

- ✓ 7割弱の海外投資家がESG投資（環境・社会・企業統治に配慮している企業を重視・選別して行う投資）を投資プロセスに組み込んでいる

ESGを投資に組み込んでいるかどうか（投資家・世界）



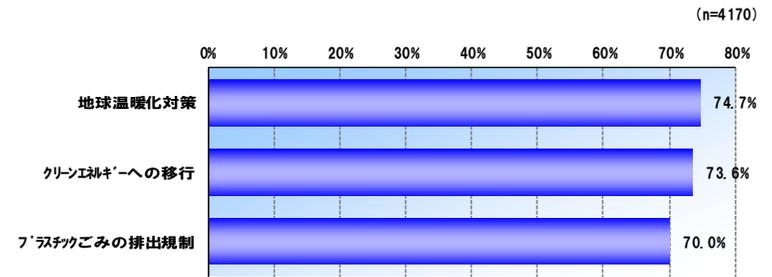
- ✓ 8割弱の海外投資家が持続可能性に取り組む責任があると認識
アセットオーナーはサステナビリティに取り組む責任があると思うか（投資家・世界）



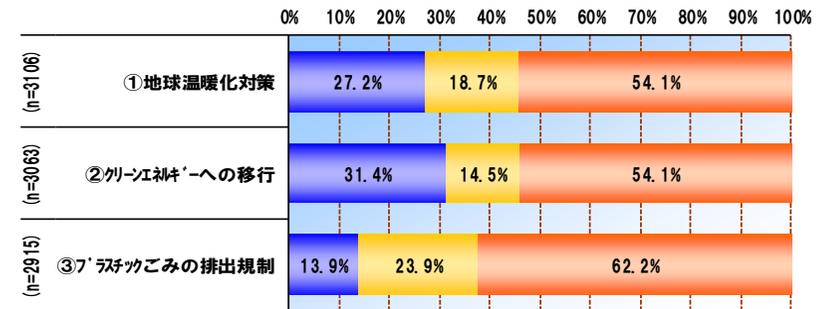
(資料) Morgan Stanley Institute for Sustainable Investing and Morgan Stanley Investment Management "Sustainable Signals: Asset Owners Embrace Sustainability"(2018)

■ 我が国製造業において「ビジネスへの影響が大きい」とみなす項目と、影響の評価

自社へのビジネスへの影響が大きいとみなす企業の割合（国内・製造業）



それぞれの項目への認識（「ビジネスチャンス」または「脅威」）（国内・製造業）



■ ビジネスチャンス ■ 脅威 ■ どちらでもない/わからない

(資料) 経済産業省調べ（2018年12月）

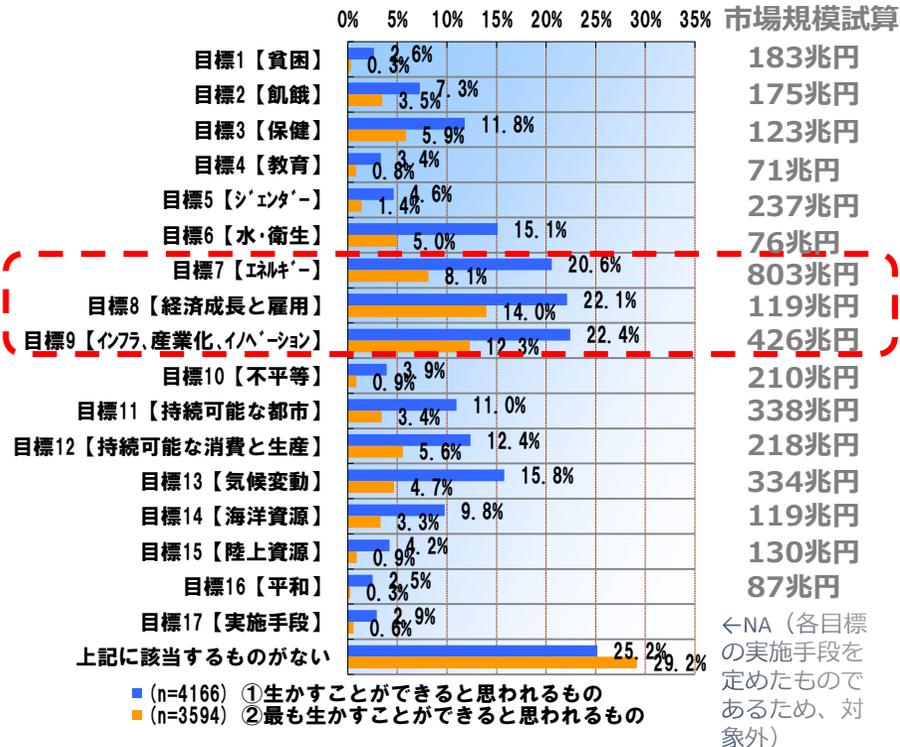
第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-2. 重要分野におけるシェア拡大に向けた戦略的取組

- 国内製造業においても、**SDGs(※)などの世界の社会的課題**に対して**自社の強みを活かせる**と認識している分野（経済成長と雇用、エネルギー、インフラ・産業化等）も**存在**。
- 今後は、こうした**社会的課題への本格的な取組**を通じて、**モノの先にある真の顧客価値を実現し、ビジネスチャンスをとらえる**ことが重要となる。

※SDGsとは、2016年1月に始まった国連開発計画（UNDP）の活動指針。貧困の軽減等の世界的な課題の解決を目指し、普遍的な行動を促す17の目標を設定したものの。

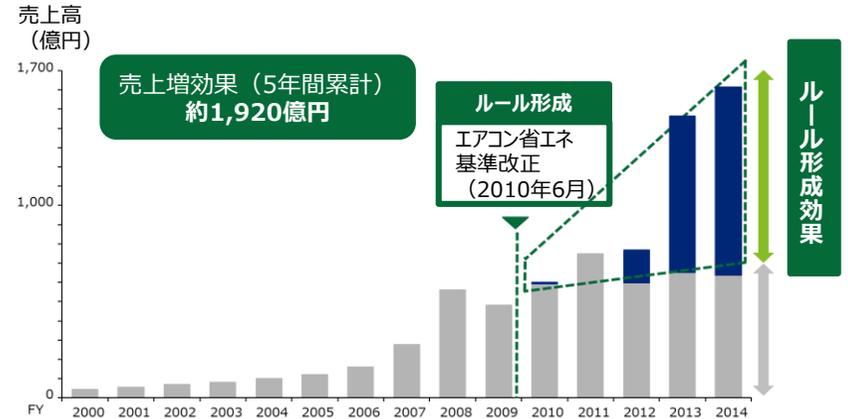
■ SDGsの17 目標のうち、自社の強みを活かせる分野（複数回答）（国内・製造業）



事例 海外におけるルール形成に成功し、売上を伸ばした事例（ダイキン工業（株））

ダイキン工業株式会社は中国市場において家庭用インバータエアコンの販売を行っていたが、中国企業と共同で中国政府に働きかけ、**2010年にノンインバータエアコンの省エネ基準の引き上げに成功**。この結果、**エネルギー効率の高いインバータエアコンの市場が拡大し、売上が飛躍的に向上した**。

ダイキンの中国における家庭用エアコン事業売上高の推移



※ダイキンへのヒアリングに基づき、中国空調事業における売上高比率を用いて効果を試算したものの出所：ダイキンHP,日本冷凍空調工業会エアコン事業台数推計をもとにデロイトトーマツ作成

（資料）経済産業省調べ（2018年12月）

（注）市場規模試算はデロイトトーマツ合同会社「SDGsビジネスの市場規模(2017)」より引用

第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-3. 新時代に必要なスキル人材の確保・組織作りと技術のデジタル化

- ものづくりとAI・IoTを組み合わせることのできるスキルを持った人材の確保は引き続き課題。
- 製造×AI・IoTのスキル人材の育成は進んでいるが、今後はそうしたスキル人材が活躍できる環境の有無がデジタル化の成否を分ける。

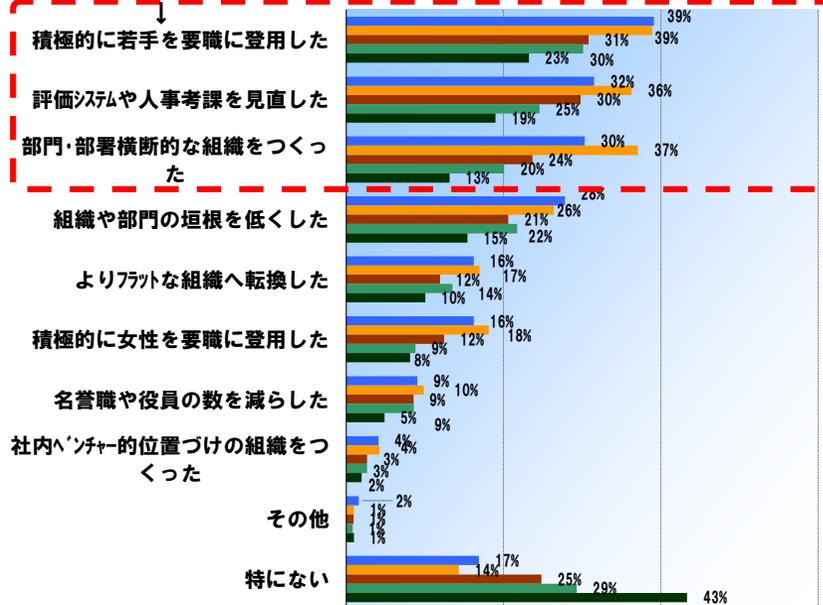
製造工程見える化の実施状況と過去3年以内の組織改革状況 (国内製造業)

データを活用した見える化を実現している企業では、組織改革も実施

製造工程の見える化を…

- (n=752) 実施している
- (n=1870) 可能であれば実施したい
- (n=616) 実施予定なし
- (n=496) 実施する計画がある
- (n=488) 別の手段で足りている

過去3年以内に行った組織改革



(資料) 経済産業省調べ (2018年12月)

事例 製造業のデジタル化を担う中核人材の育成カリキュラム (北九州工業高等専門学校)

- ✓ 北九州工業高等専門学校では、2018年度を通じて製品データのグローバル統合管理を可能にするソフトウェア等を学べるカリキュラムを作成。
- ✓ 高専・大学・公的支援機関で体験できるスマートファクトリー (実証ラボ) で、製造実行指図、実績モニタリングなど11の領域を対象とする体系だった演習を組み立て、試行的に提供した。
- ✓ 今後、全国の高等専門学校のスケールメリットを活かし、本プログラムを横展開することを検討している。

事例 人事改革を積極的に進め、デジタル活用を本格化させている事例 (株) 三菱ケミカルホールディングス

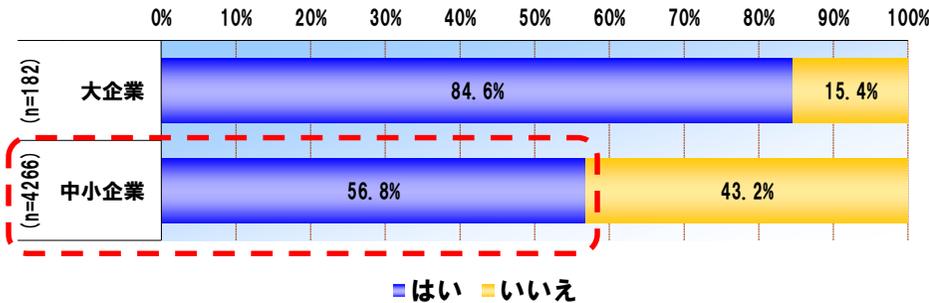
- ✓ 素材産業では、従来納入後の「アフターサービス」は少なかった。しかし、デジタル技術の進化で顧客が最終製品を使う場面まで接点を持ち続けることが可能になったと認識。
- ✓ 2017年4月1日付けでCDO (最高デジタル責任者) を新たに設置し、日本IBMのソフトウェア開発研究所長などを歴任した岩野和夫氏が就任。
- ✓ 岩野氏のCDO就任を契機にデジタル化に舵を切り、データサイエンティストや戦略立案、特定分野の専門家などを外部採用も含めてデジタル専門人材を50人規模で組織。フラグシッププロジェクトを進め、マテリアルズ・インフォマティクスなどの革新的なデジタル技術の活用・検討を強力に進めている。
- ✓ こうした取組の結果、プロセス以上の予兆検知モデルの作成や、知識継承のための基盤づくりなどの成果が出始めている。

第2章 第3節 世界で勝ち切るための戦略 -Connected Industries の実現に向けて-

3-3. 新時代に必要なスキル人材の確保・組織作りと技術のデジタル化

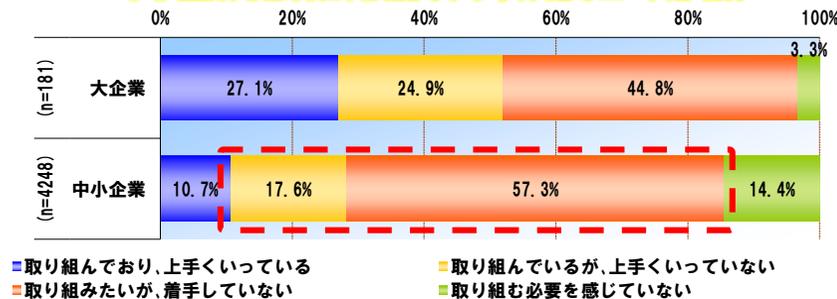
- 職人の匠の技そのものや、品質・技術力を裏打ちする良質なデータが現場に存在するうちに、将来を見据えた対策を行うことが急務。
- 特に、中小企業では技能のデジタル化のニーズが強い。

生産プロセスに関するデータ収集を行っているか
(国内製造業・中小／大企業別)



製造・生産現場の技能のデジタル化に取り組んでいるか
(国内製造業・中小／大企業別)

中小企業では特に、技能のデジタル化のニーズが強い



(資料) 経済産業省調べ (2018年12月)

事例 デジタル技術を活用した熟練人材育成 (日藤ポリゴン(株)、兵庫県・従業員数33名)

- ✓ 自動車部品などの加工に欠かせないポリゴンマシンなどを主力とする工作機械メーカーである同社は、兵庫県立大学との産学連携により「匠の技プロジェクト」を推進。
- ✓ 同プロジェクトの中で、「デジタルものづくり」に職人技などの「アナログものづくり」の要素を加えた新しい技術を確立する取組を実施しており、例えば、機械加工で作った平面に残った凹凸を「キサゲ」という工具で職人が繰り返し削り取り、高精度に仕上げるキサゲ技術を力学センサにより計測・デジタル化することで、技能人材育成に役立てている。
- ✓ 今後ますます深刻化する人手不足を見据え、これまで「暗黙知」とされ習得までに数年を要した工程を体系化し、効率的な技能習得を可能にしようとしている。



←キサゲ加工の様子

「第3章 ものづくり人材の確保と育成」のストーリー

第1節 企業における技能継承の取組と課題

1 ものづくりを支える人材の雇用・労働の現状

- 全産業の従業員数は緩やかに増加しているが、**製造業の従業員割合は減少傾向となっている**。若年就業者が減少する中で、**新規学卒入職者は会社規模間格差がみられ**、中小企業の人材不足は深刻な状況となっている。
- 製造業に占めるものづくり人材の非正規社員割合、女性就業者割合は、いずれも全産業と比較して低い。

2 ものづくり企業の基盤を支える技能

- ものづくり産業において、**団塊の世代が定年を迎え技能継承が円滑に進めないことを懸念する「2007年問題」と呼ばれた2007年当時よりも**、現在**「技能継承に問題がある」と感じている企業が多くなっている**。企業の技能継承の取組のうち、**2010年には「雇用延長、嘱託による再雇用を行い、指導者として活用」を行う企業が最も多かったが**、現在は減少傾向にあり、一方で新規学卒者の採用や、中途採用を増やしている企業が増加している。

3 ものづくり産業における技能継承の現状と課題

- 技能継承がうまくいっている企業は、**労働生産性も高い傾向がある**。ものづくり人材の世代構成では、**世代構成のバランスが良い企業は技能継承が円滑に進み、高齢化が進んでいる企業は技能継承がうまくいっていない傾向がある**。
- ものづくり人材の採用方針は技能継承の成果に関わらず、**中途採用が中心となっている**。
- 技能継承がうまくいっている企業は、**人材の定着が進んでおり、高齢者を現場での活用のみならず、技能の伝え手として活用している**。
- **将来を見据えた方針があり、その方針が社内に浸透し、計画的に人材育成を進めている企業は技能継承の成果につながっている傾向が見られる**。
- 技能継承がうまくいっている企業は**技能を継承していくために必要なツールや指導体制の整備等に取り組む割合が高い**。

4 今後の技術継承の方向性

- 実際に現場で行われている技能継承の取組、良好な人材育成の推進事例、技能の伝え手確保や質向上についての**企業の取組事例**をコラムを用いて紹介。

第2節 人材育成に向けた取組

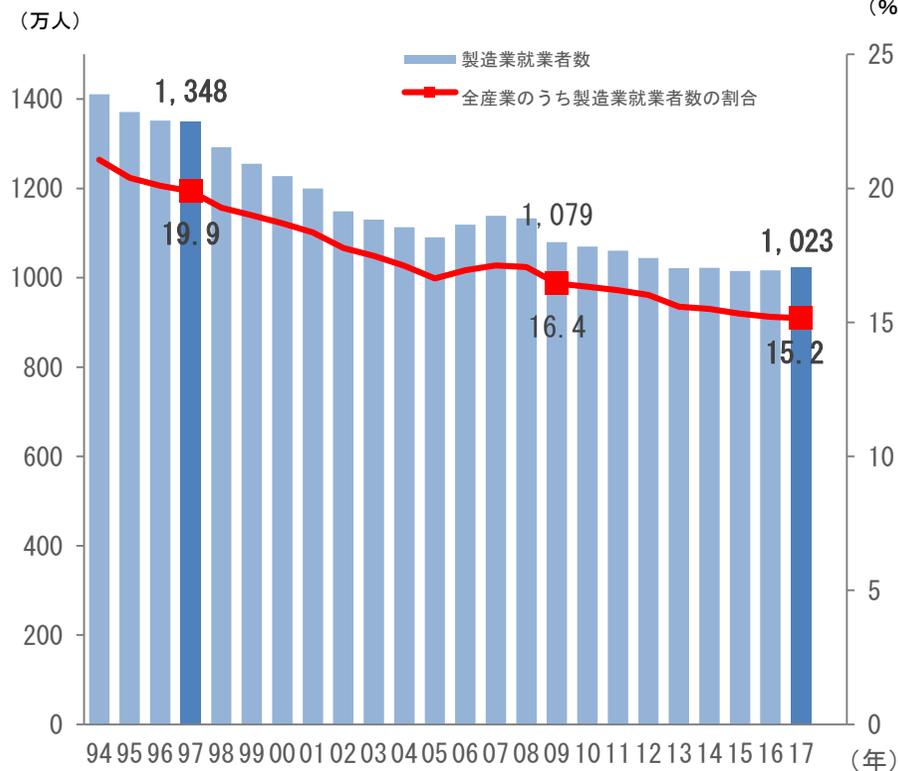
- ものづくり人材の育成に関する**厚生労働省の施策**を紹介（参考資料）。

第1節 企業における技能継承の取組と課題

1 ものづくりを支える人材の雇用・労働の現状

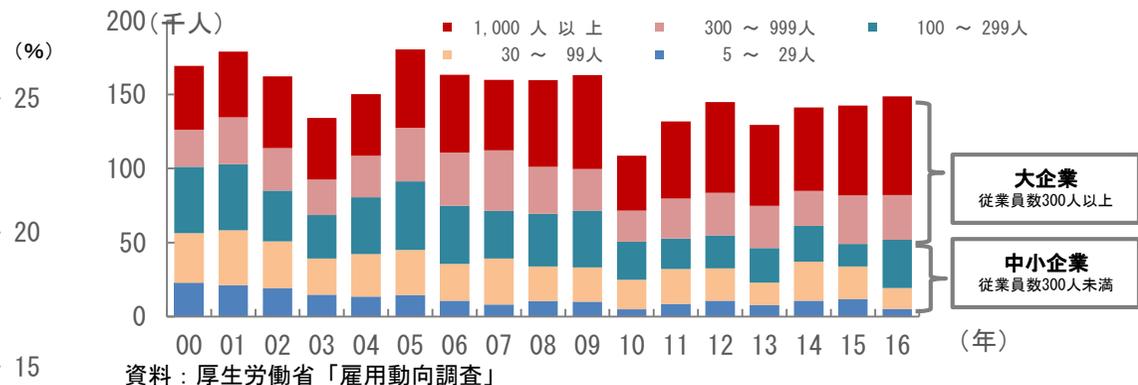
- 国内の全産業の従業者数は緩やかな増加傾向にあるが、製造業の従業者割合は減少傾向にある（図表2-1）。
- 新規学卒入職者の製造業への入職割合は長期的に減少傾向で、会社規模によって入職者数に格差が広がっており、若年就業者が減少する中で、中小企業の人材不足は深刻な状況となっている（図表2-2、3）。

【図表2-1 全産業就業者数に対する製造業就業者数の割合】

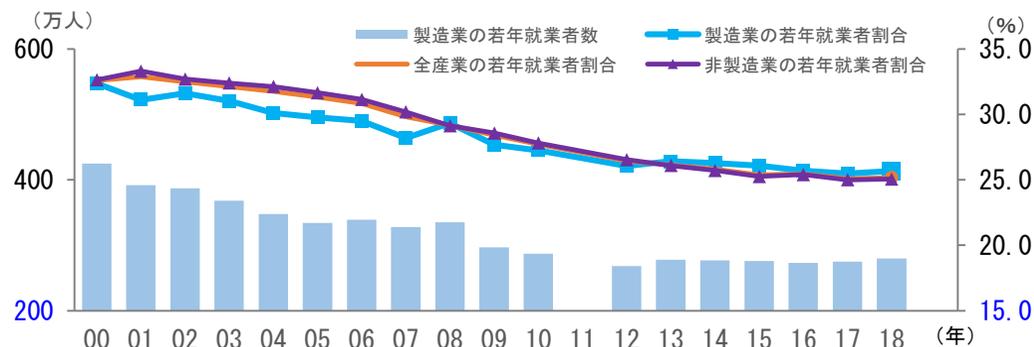


資料：内閣府「国民経済計算」

【図表2-2】製造業における企業規模別の新規学卒入職者の推移



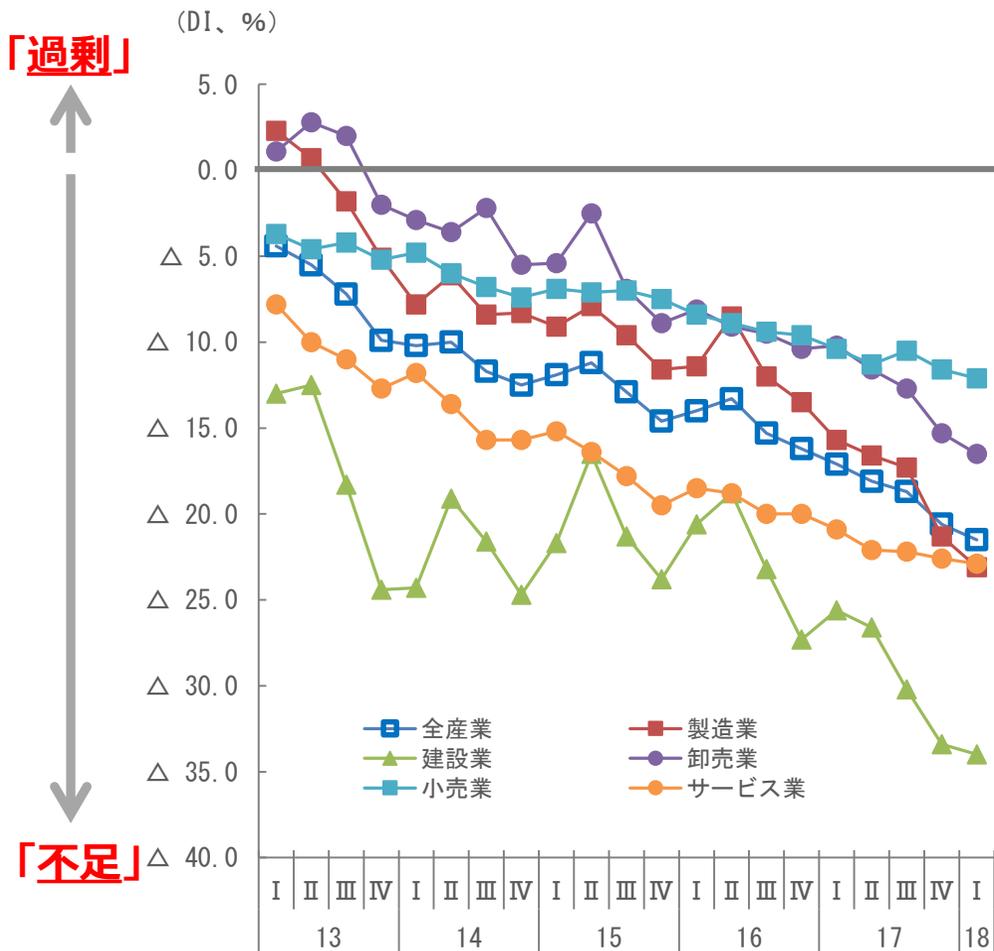
【図表2-3】製造業における若年就業者(34歳以下)の推移



備考：1. 若年者は15歳～34歳。
 2. 東日本大震災により2011年は補完推計値を用いた参考値、または、空欄。
 資料：総務省「労働力調査」

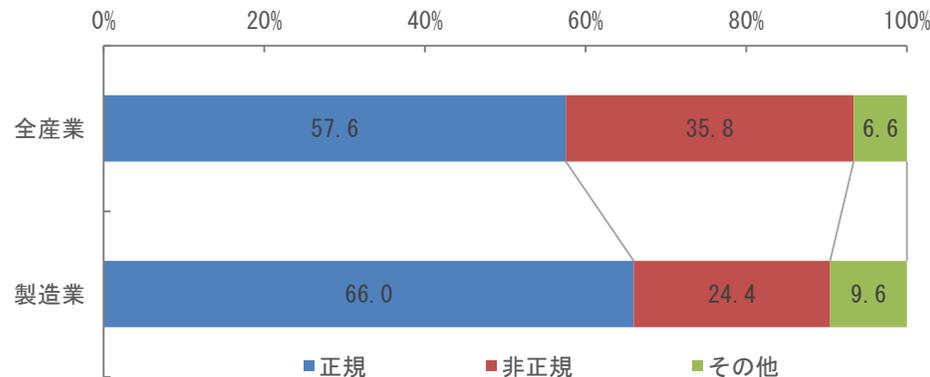
- 製造業は、2013年第3四半期に人手不足感に転じて以降、マイナス幅の拡大を続けており、一層の人手不足感が進んでいる（図表2-4）。
- 製造業に占めるものづくり人材の非正規社員、女性就業者は、いずれも全産業と比較して低い。引き続き人材確保が厳しい環境が見込まれる中、女性の活躍など、多様な人材活用が必要となってくることが考えられる（図表2-5、6）。

【図表2-4】産業別従業員数過不足DIの推移



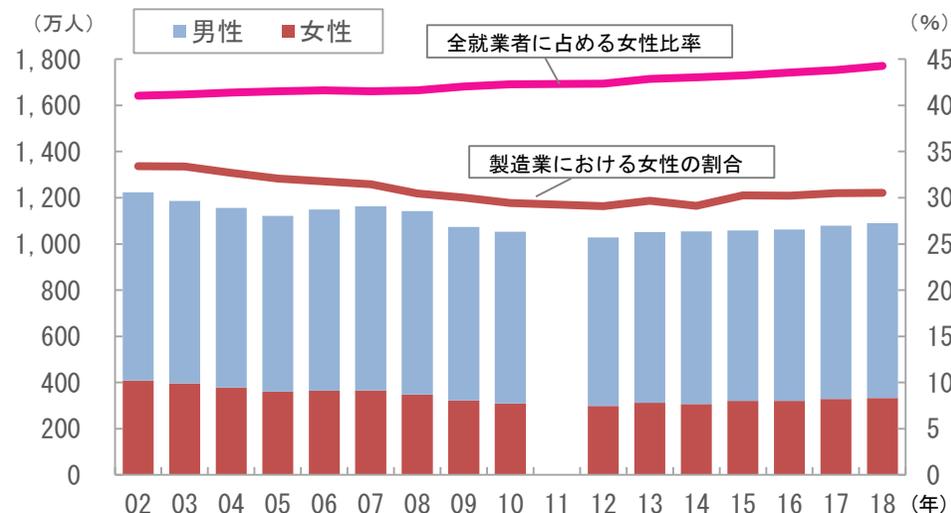
注：従業員数過不足DIは、今期の従業員数が「過剰」と答えた企業の割合（%）から、「不足」と答えた企業の割合（%）を引いたもの。
出典：中小企業庁「2018年度版中小企業白書」

【図表2-5】全産業、製造業における正規・非正規社員割合



資料：総務省「労働力調査」（2017年）

【図表2-6】製造業における女性就業者数と女性比率の推移



備考：東日本大震災により2011年は補完推計値を用いた参考値、または、空欄。
資料：総務省「労働力調査」

2 ものづくり企業の基盤を支える技能

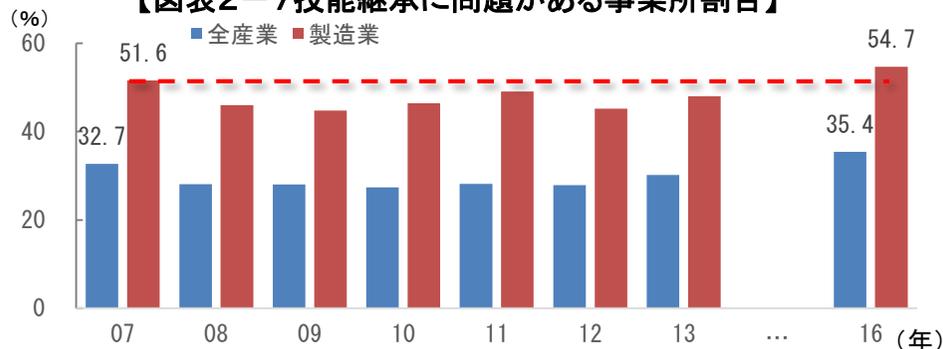
■ 技能の継承については、かつて「2007年問題(*)」が注目された。しかし高齢者雇用安定法の改正により、団塊の世代の多くが雇用延長したことから、高齢者が一時期に大きく減少することはなく、問題は回避されたかに思われた。しかし最近になって「技能継承に問題がある」と感じている企業は2007年当時を上回るようになってきている(図表2-7)。

■ 技能継承の取組のうち、2010年には「雇用延長、嘱託による再雇用を行い、指導者として活用」を行う企業が最も多かったが、現在は減少傾向にあり、一方で新規学卒者の採用や、中途採用を増やしている企業が増加しており、伝え手より受け手の確保が課題となっている。(図表2-8)。

■ 主力製品づくりのキーパーソン(重要役割を果たした人材)についてみると、「高精度の加工・組立ができる熟練技能者」をあげる企業が最も多く、企業規模が小さくなるほど、「熟練技能者」の果たす役割は大きくなっており、キーパーソンとして、技能系人材をあげる割合(49.3%)が技術系人材(23.3%)を大幅に上回っており、特に、熟練技能者の存在についてはものづくり企業の経営にとってかけがえのないものとなっている様子が見えてくる(図表2-9)。

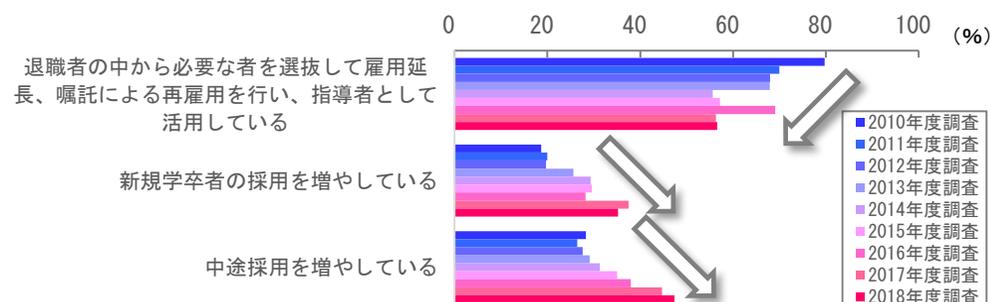
(★) 2007年問題：2007年から団塊の世代(昭和22年から昭和24年生まれ)が60歳の定年を迎え、これまで養ってきた技能や技術をどのように継承していくか等の問題が「2007年問題」とよばれ、ものづくり産業において注目された

【図表2-7 技能継承に問題がある事業所割合】



資料：厚生労働省「能力開発基本調査」

【図表2-8 製造業での技能継承の取組状況の推移】



資料：厚生労働省「能力開発基本調査」

【図表2-9 主力製品の生産に重要な役割を果たした人材】

	工場管理・作業者の指導ができる工場管理者層	技能系人材			技術系人材			その他	重要な役割を果たした人材はいない	技能系人材	技術系人材
		高精度の加工・組立ができる熟練技能者	生産現場の監督ができるリーダー的技能者	複数の工程を担える多能工	製造方法・生産システムの改善が行える生産技術職	生産管理(工程管理、原価管理)職	新製品開発ができる研究職・開発職				
全体(n=4087)	17.9	21.5	17.2	12.9	8.2	5.8	10.4	1.0	5.0	51.7	24.4
30人未満(n=1599)	16.4	25.5	15.8	14.9	5.8	5.3	9.3	1.1	5.9	56.2	20.5
30~99人(n=1466)	18.9	18.8	18.5	11.8	9.5	7.1	10.4	0.8	4.2	49.1	26.9
100~299人(n=440)	20.0	15.2	19.5	8.6	12.0	6.6	14.3	1.1	2.5	43.4	33.0
300人以上(n=114)	16.7	8.8	14.9	12.3	15.8	3.5	22.8	4.4	0.9	36.0	42.1

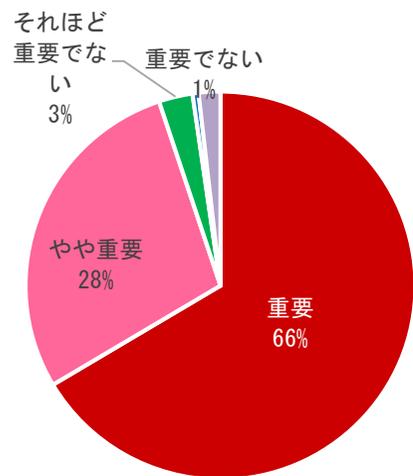
資料：JILPT「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2017年)

3 ものづくり産業における技能継承の現状と課題

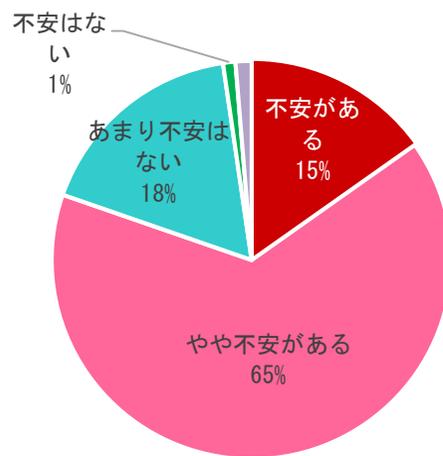
■ 企業の意識調査では、技能継承を重要と考え、技能継承に不安を感じている企業が多い。また、技能継承の成果が上がっている企業（「技能継承がうまくいっている等企業」）よりも、技能継承の成果が上がっていない企業（「技能継承がうまくいっていない等企業」）の割合がやや上回っている（図表2-10）。

【図表2-10】技能継承への企業意識

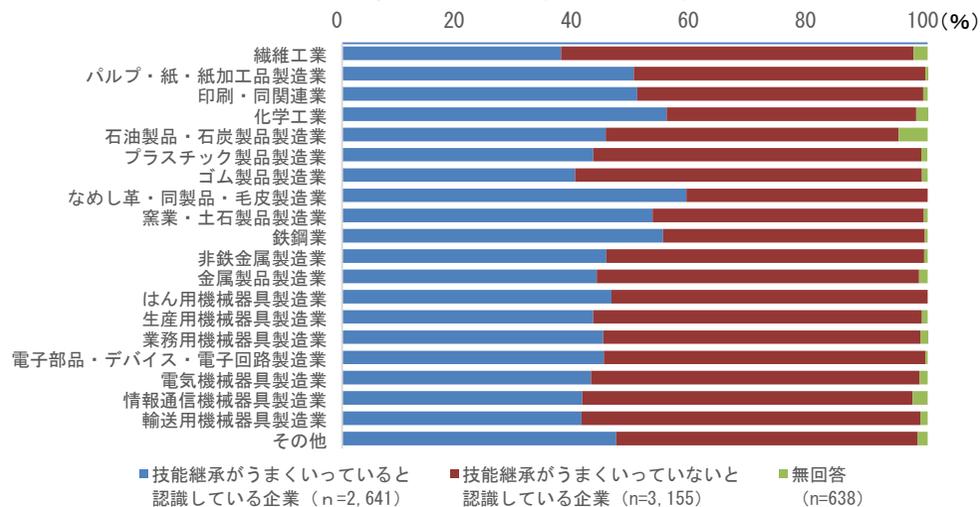
＜技能継承の重要性の認識＞



＜技能継承の不安＞

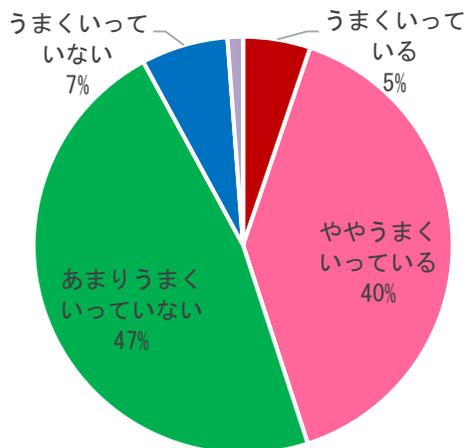


＜技能継承の成果の認識（業種別）＞



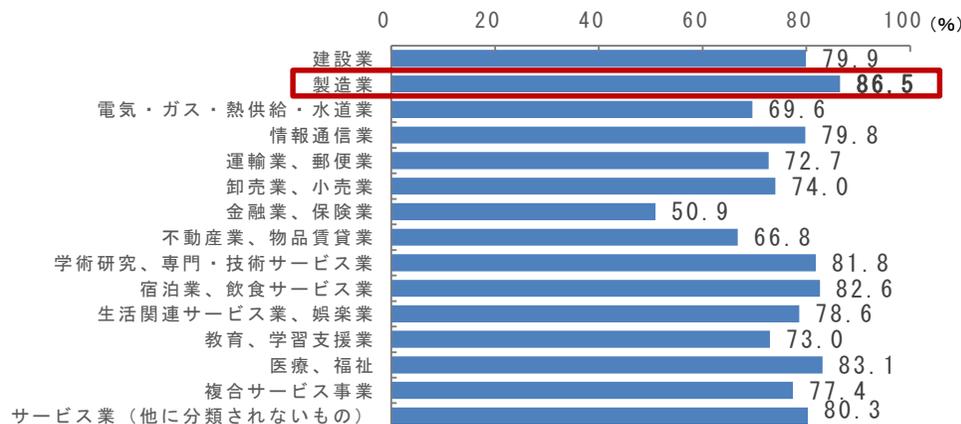
資料：JILPT「ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査」（2018年）

＜技能継承の成果の認識＞



資料：JILPT「ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査」（2018年）

（参考）＜技能継承に問題のある事業所（産業別）＞



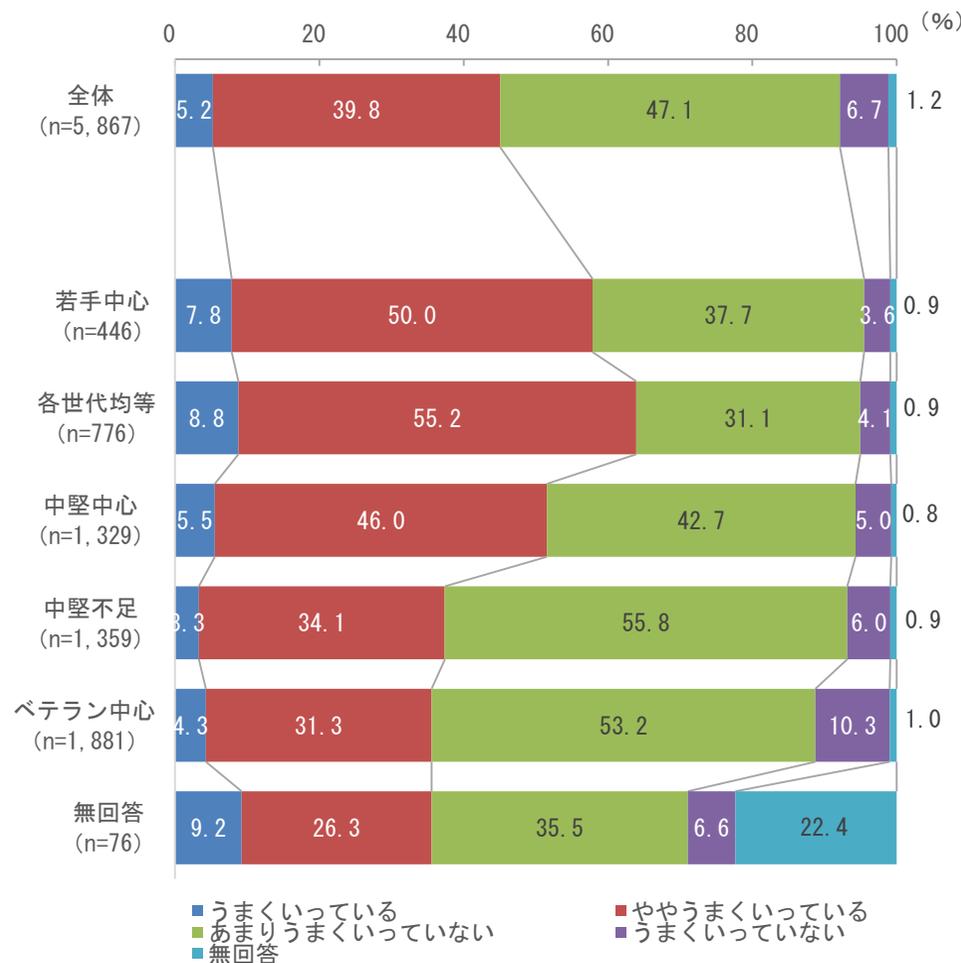
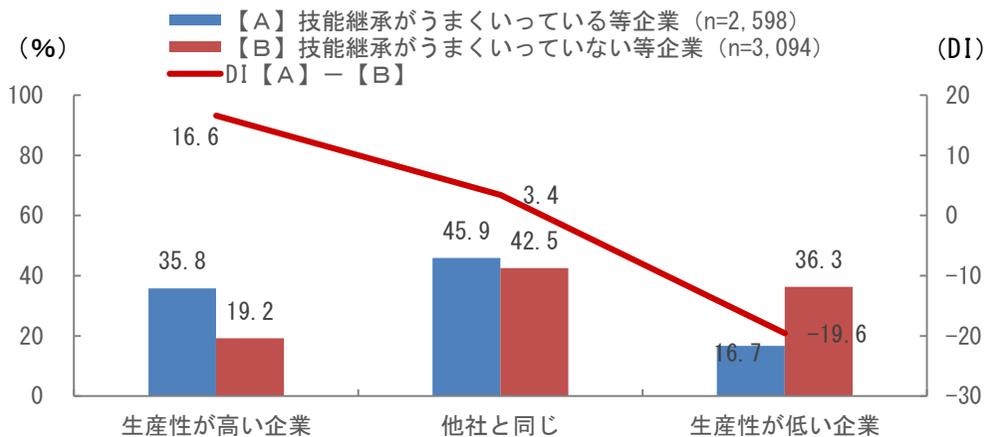
資料：厚生労働省「平成30年度能力開発基本調査」

■ 労働生産性と技能継承の関係性をみると、**技能継承が「うまくいっている企業」は労働生産性が高くなっており、新人が一通りの仕事をこなせる技能者になるまでにかかる時間が短くなっている**（図表2-11、12）。

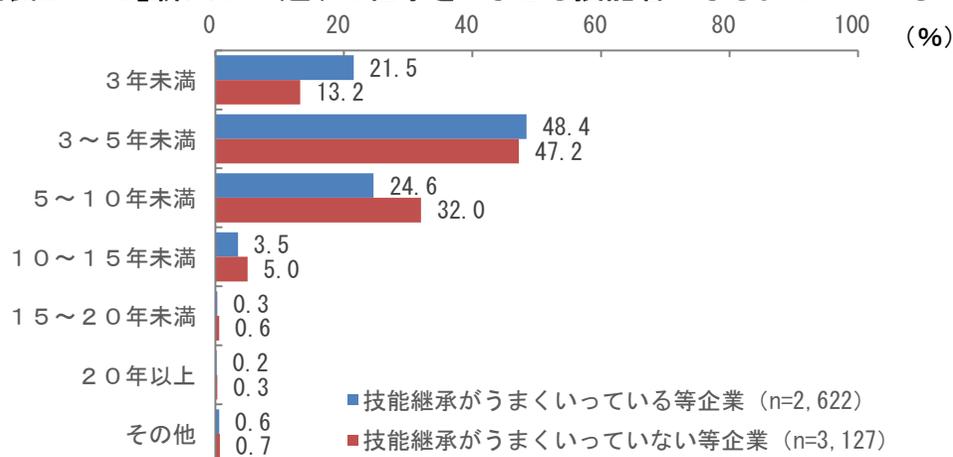
■ ものづくり企業の人材の世代構成をみると、技能継承が「うまくいっている等企業」では、**「若手中心」「各世代平均」「中堅中心」と回答した企業が多く、比較的技能継承が円滑に進みやすい世代構成となっている**。一方、技能継承が「うまくいっていない等」企業は「中堅不足」「ベテラン中心」と回答した企業が多く、ものづくり人材の高齢化が進んでいる（図表2-13）。

【図表2-11】他社と比べた労働生産性と技能継承の成果

【図表2-13】世代構成別の技能継承の成果



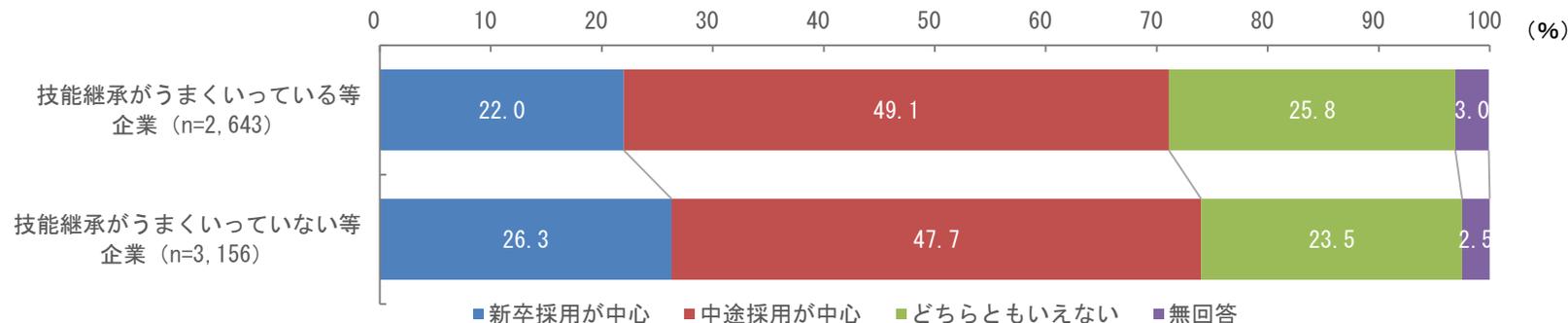
【図表2-12】新人が一通りの仕事をこなせる技能者になるまでにかかる時間



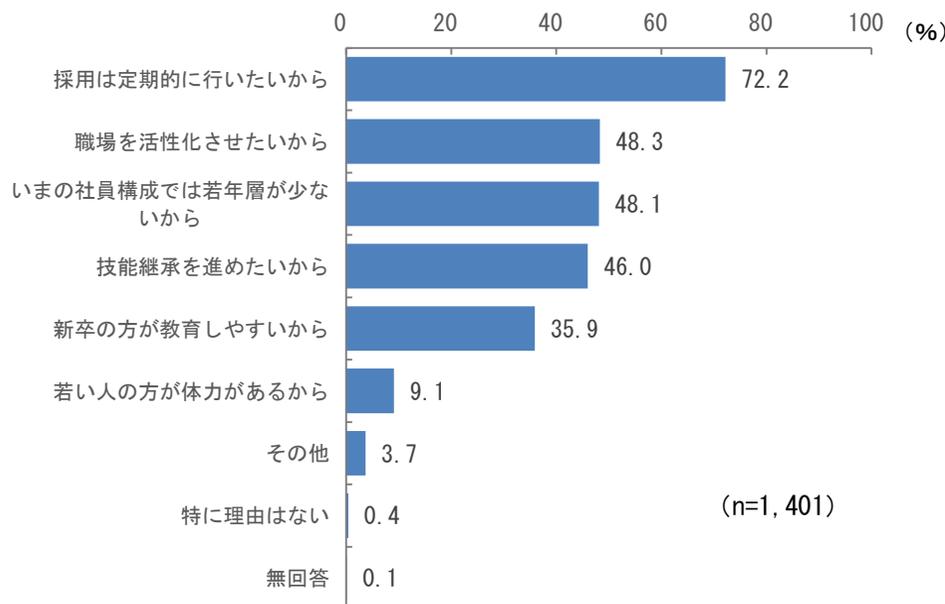
■ ものづくり人材の採用方針（「新卒採用が中心」か「中途採用が中心」か）は、技能継承がうまくいっている企業と
うまくいっていない企業とで大きな差はみられない（図表2-14）。

■ 新卒採用が中心になる理由は、「採用は定期的に行いたいから」が最も多く、次いで「職場を活性化させたいから」、
「いまの社員構成では若年層が少ないから」、「技能継承を進めたいから」となっており、中途採用が中心となる
企業の理由は、「即戦力を採用したいから」、が最も多く、次いで「新卒での人材確保が難しいから」、「仕事を教える
手間・育成コストがかからないから」、「専門的な技術・技能が必要だから」となっている（図表2-15、16）。

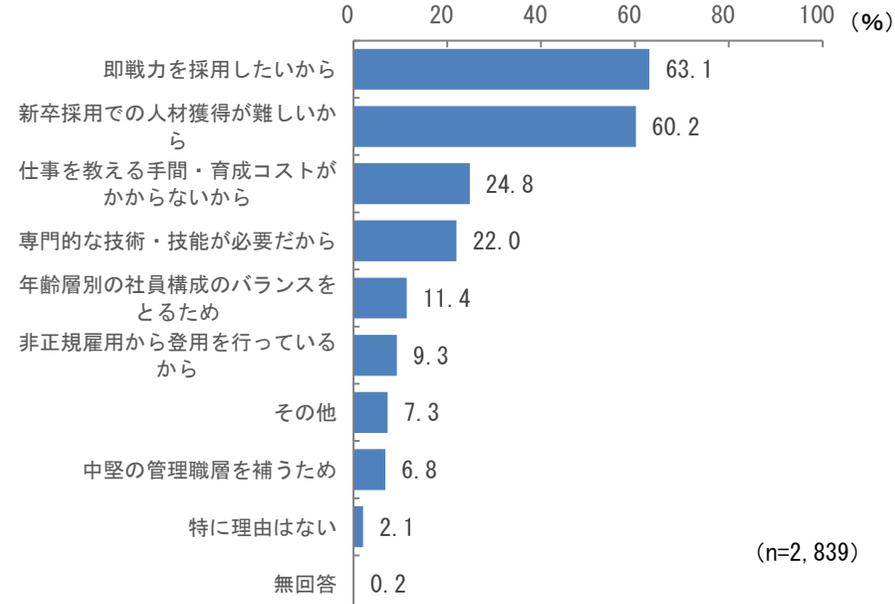
【図表2-14】技能継承の成果と採用区分



【図表2-15】新卒採用が中心となる理由

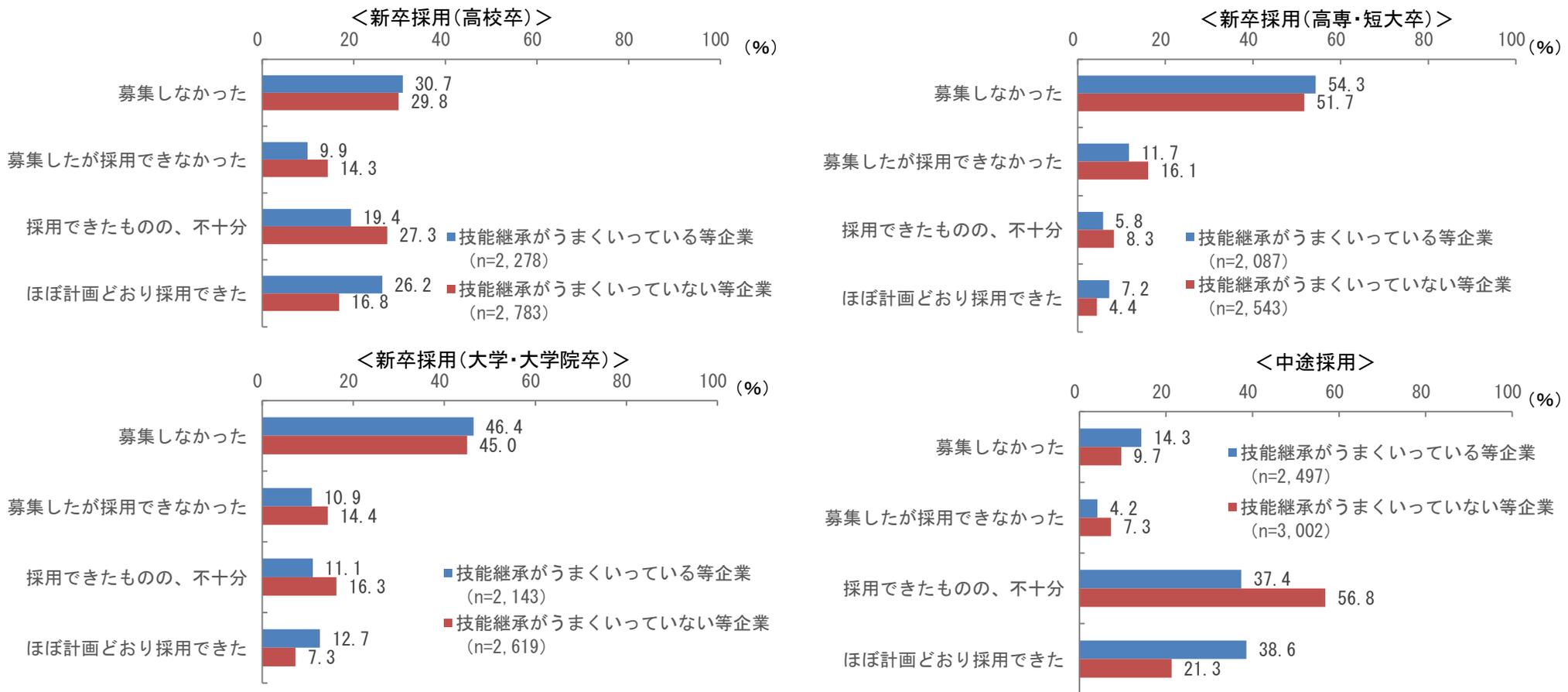


【図表2-16】中途採用が中心となる理由



- 新卒採用、中途採用を行ったか、行ったのであればその状況を見ると、技能継承が「うまくいっている等企業」も「うまくいっていない等企業」のいずれにおいても「募集しなかった」と回答した企業が最も多く、新卒採用においては高校卒の採用がいずれにおいても最も多い（図表2-17）。
- 中途採用は技能継承が「うまくいっている等企業」も「うまくいっていない等企業」のいずれも積極的な採用姿勢がうかがえる。
- 「採用できたものの、不十分」と回答した企業は、「うまくいっていない等企業」が多く、「ほぼ計画通り採用できた」と回答した企業は「うまくいっている等企業」が多く、**技能継承がうまくいっている企業は、相対的に人材確保も円滑にできている。**

【図表2-17】過去3年間(2015年度～2017年度)のものづくり人材の採用状況

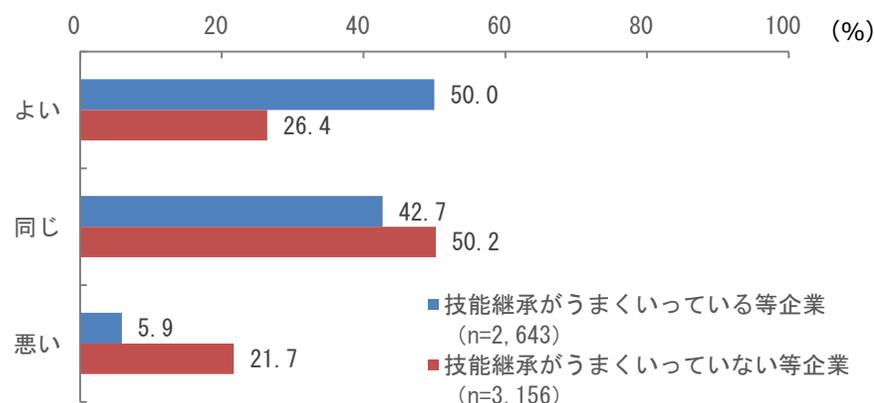


資料：JILPT「ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査」（2018年）

■ ものづくり人材の定着状況について、技能継承が「うまくいっている等企業」では、「うまくいっていない等企業」に比べて人材の定着状況が「よい」と回答した割合が高く、技能継承が「うまくいっている等」企業においては、人材の定着が進み、熟練技能者の蓄積がみられることがわかる（図表2-18）。

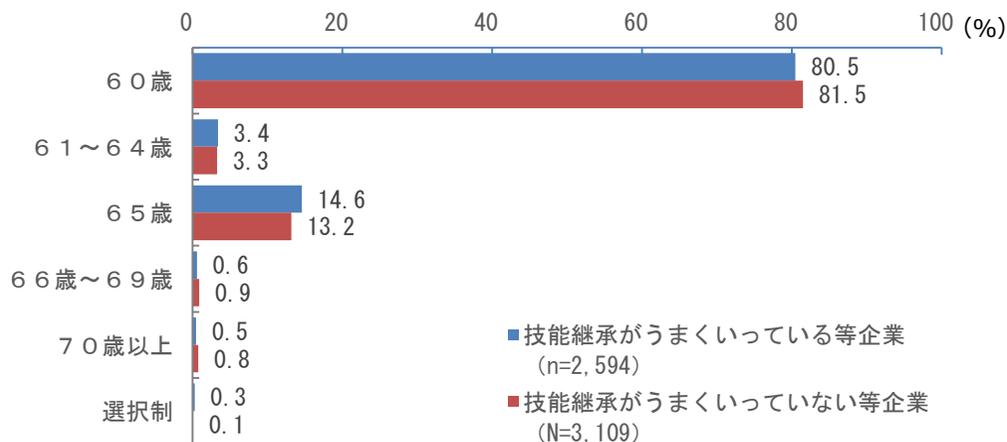
■ 技能の伝え手となる高齢者は技能継承の成果に関係なく、60歳又は65歳に定年年齢を設定している企業が多い。技能継承の「うまくいっている等企業」の60歳以上のものづくり人材が果たす役割をみると、「若い人への技術・技能の指導役」と回答した企業が最も多く、現場での活用のみならず、役割付けを変えて技能の伝え手として活用している状況がみてとれる（図表2-19）。

【図表2-18】ものづくり人材の定着状況

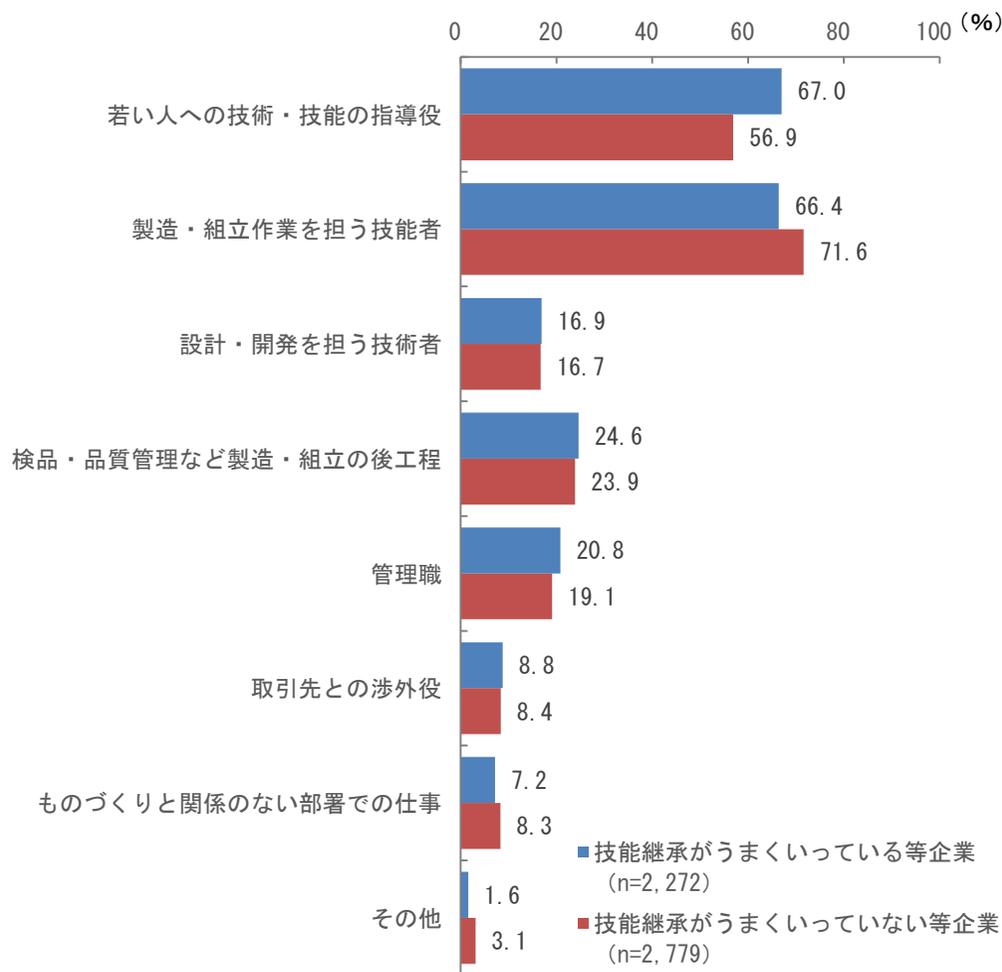


【図表2-19】熟練技能者の活用状況

<定年年齢>



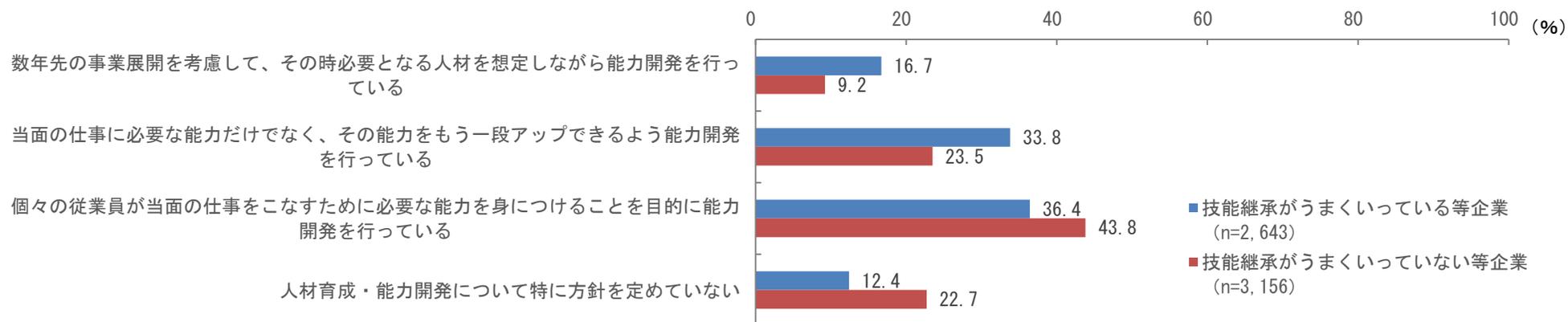
<60歳以上のものづくり人材が果たす役割>



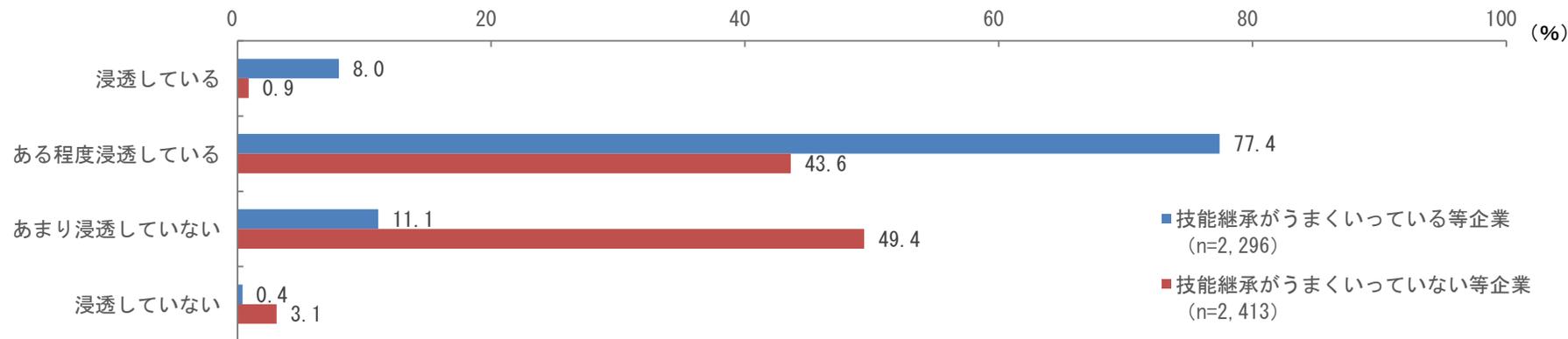
■ 「ものづくり人材の育成・能力開発の方針」についてみると、技能継承がうまくいっている等企業は、「個々の従業員が当面の仕事をこなすために必要な能力を身につけることを目的に能力開発を行っている」のみならず、「**当面の仕事に必要な能力だけでなく、その能力をもう一段アップできるよう能力開発を行っている**」、「**数年先の事業展開を考慮して、その時必要となる人材を想定しながら能力開発を行っている**」と回答しており、**将来を見据えた育成や能力開発を行う目標を立てている**ことがうかがえる（図表2-20）。

■ ものづくり人材の育成、**能力開発の方針の社内での浸透度についても技能継承の成果に比例している**（図表2-21）。

【図表2-20】ものづくり人材の育成・能力開発の方針



【図表2-21】ものづくり人材の育成・能力開発の方針の社内での浸透状況

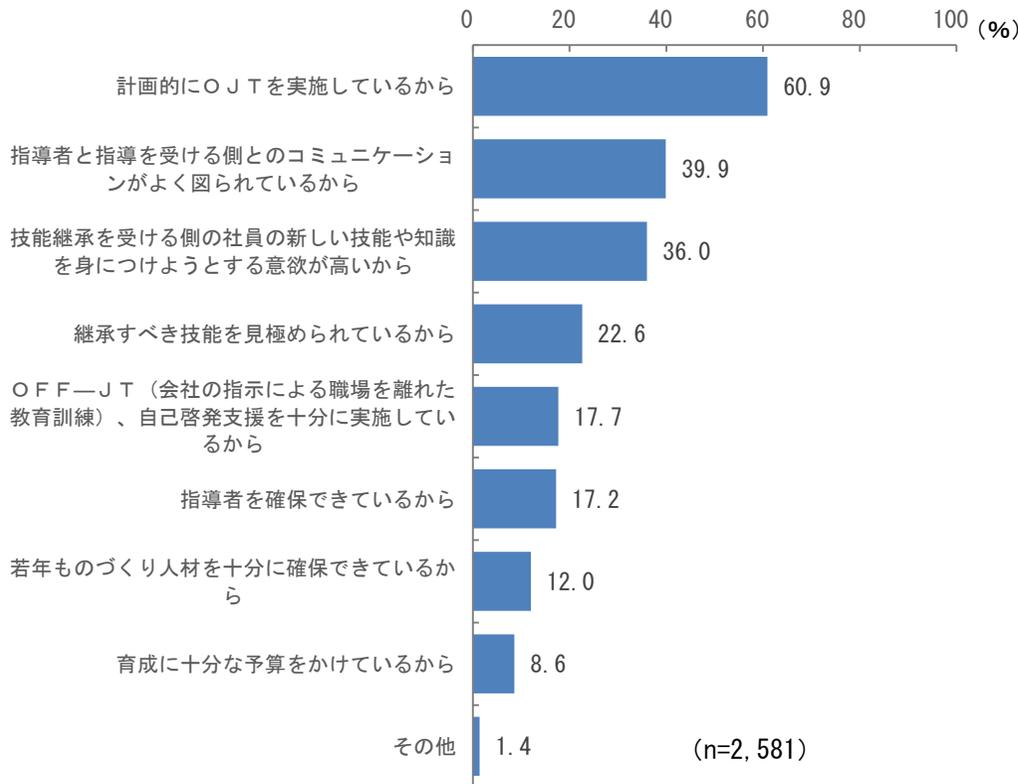


■ 技能継承が「うまくいっている等企業」に、その理由を問うと、「**計画的にOJTを実施しているから**」が最も多く、次いで「**指導者と指導を受ける側とのコミュニケーションがよく図られているから**」、「**技能継承を受ける側の社員の新しい技能や知識を身につけようとする意欲が高いから**」となっている（図表2-22）。

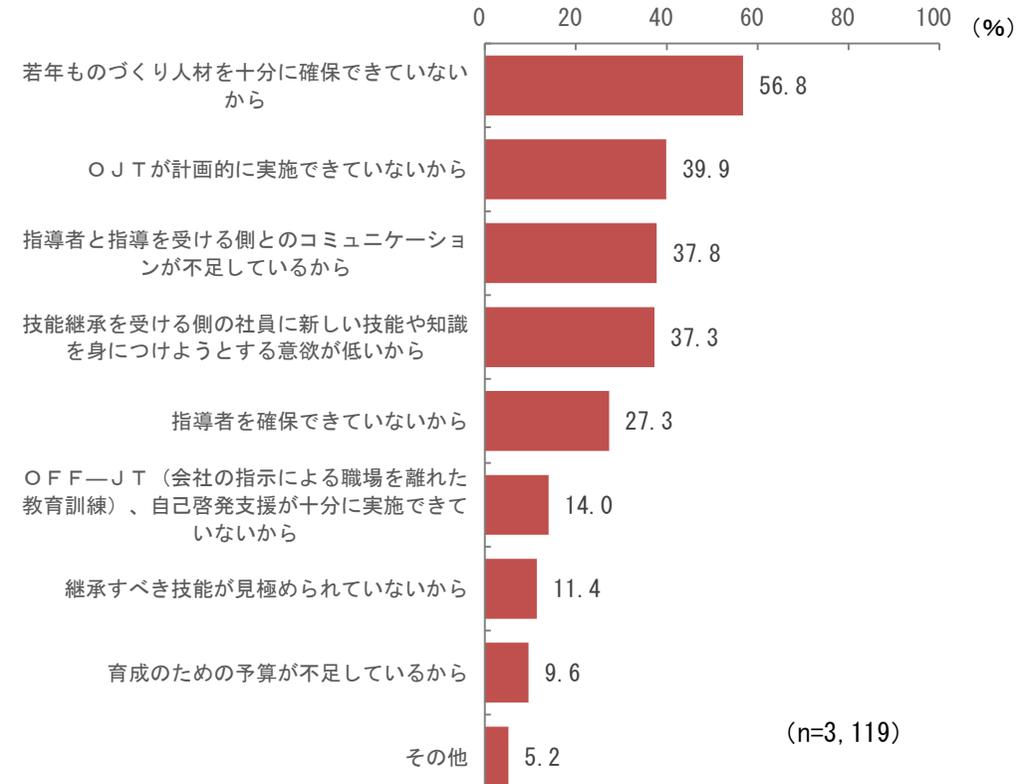
■ 一方、技能継承が「うまくいかない等企業」に、うまくいかない理由を問うと、「**若年ものづくり人材を十分に確保できていないから**」、「**OJTが計画的に実施できていないから**」、「**指導者と指導を受ける側とのコミュニケーションが不足しているから**」、「**技能継承を受ける側の社員に新しい技能や知識を身につけようとする意欲が低いから**」と続いている（図表2-23）。

■ 技能継承の成否は、単に若年ものづくり人材を十分に確保できているかのみではなく、**組織全体として、方針を策定・浸透させることで技能継承の重要性を職場内に周知させることが、技能の組織的・体系的な取組の有無に繋がっている**ことがうかがえる。

【図表2-22】技能継承の成果につながる理由

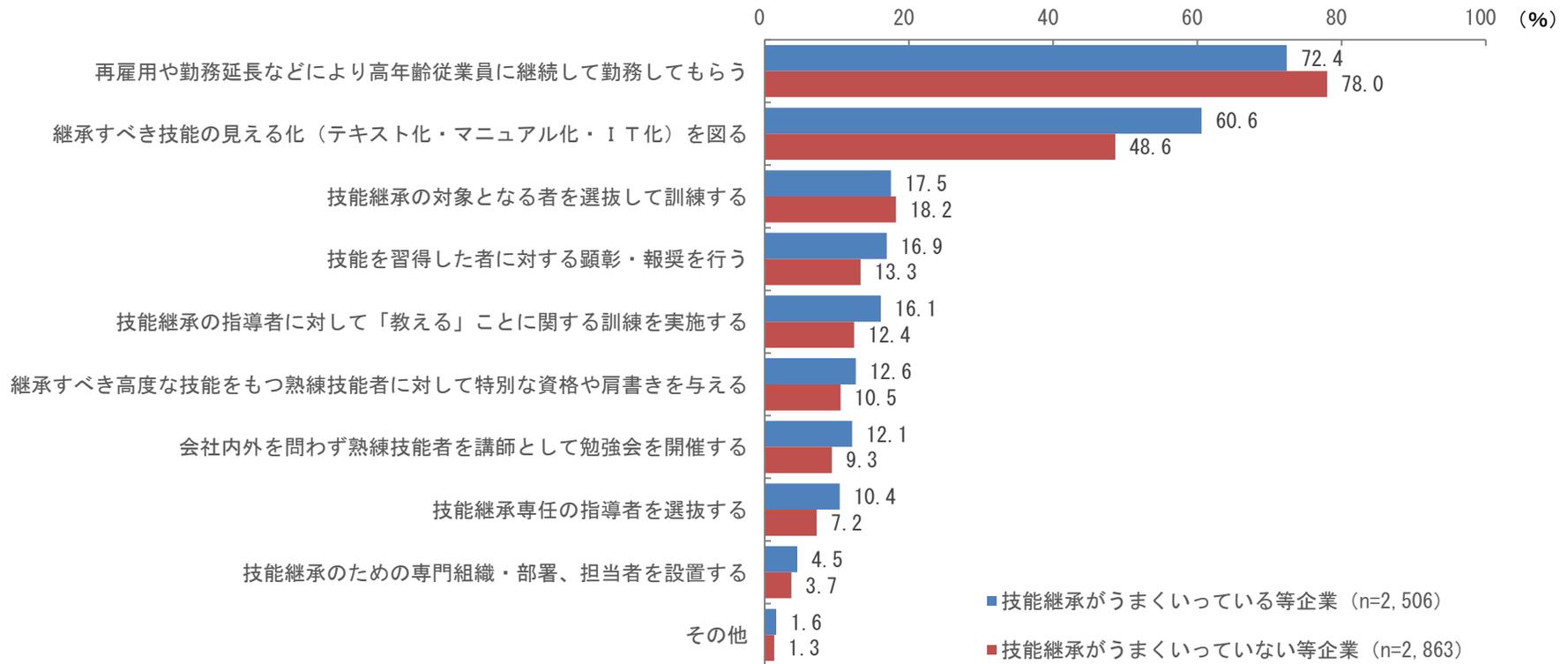


【図表2-23】技能継承の成果につながらない理由



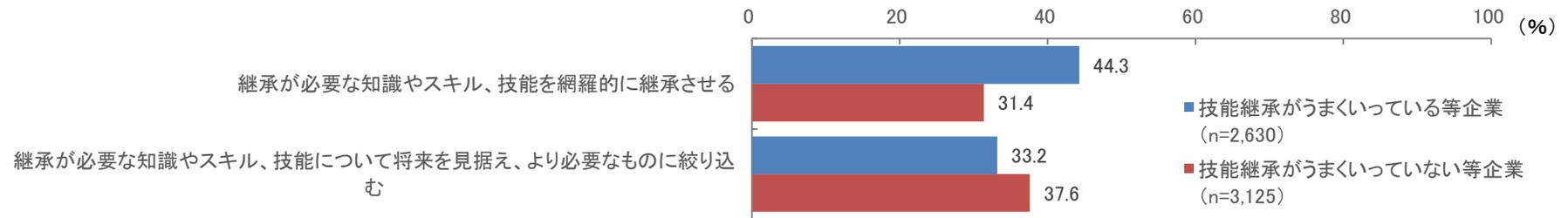
- 技能継承の成否に関わらず、「再雇用や勤務延長などにより高年齢作業員に継続して勤務してもらう」と回答した企業が最も多い。
- 次いで多い「継承すべき技能の見える化（テキスト化・マニュアル化・IT化）を図る」と回答した企業は技能継承が「うまくいっている等企業」割合が多く、また、「技能継承の指導者に対して「教える」ことに関する訓練を実施する」、「会社内外を問わず熟練技能者を講師として勉強会を開催する」、「技能継承専任の指導者を選抜する」などについて、「うまくいっている企業」と「うまくいっていない企業」とで取組に差が生じている。（図表2-24）。
- 技能継承がうまくいっている企業は、技能を実際に教えていくために必要なツールやノウハウ、体制の整備等について、きめ細やかな取組みをより多く行っている傾向がみて取れる。

【図表2-24】技能継承を進めるための取組

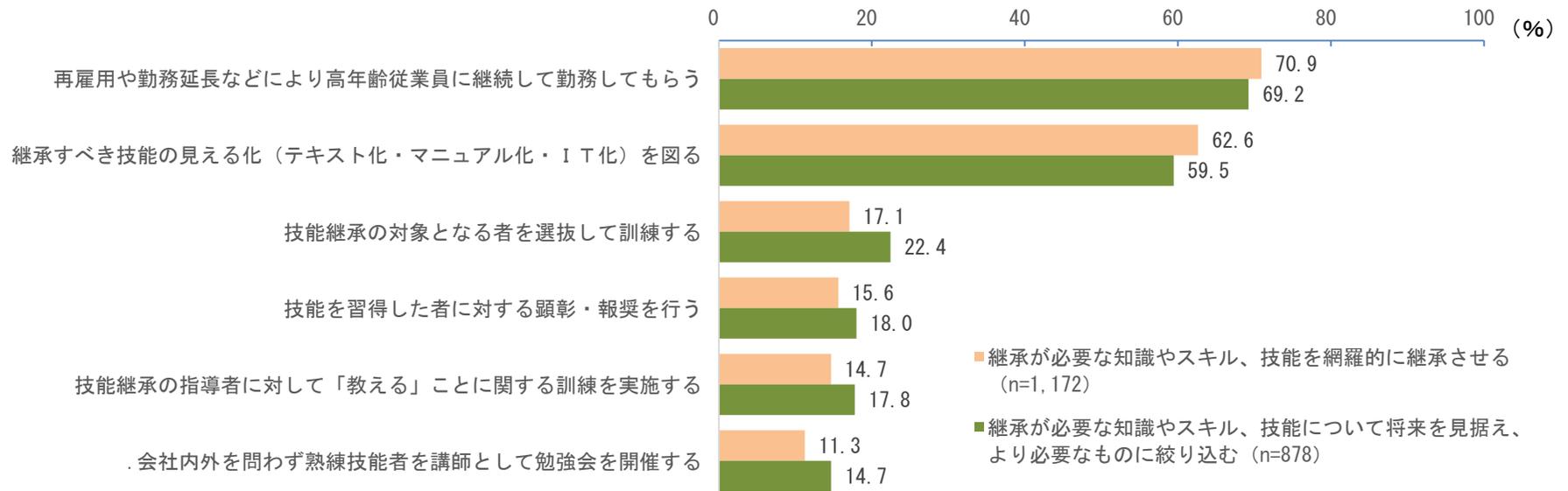


- 技能継承の対象についてみると、「継承が必要な知識やスキル、技能を網羅的に継承させる」と回答した企業は、技能継承がうまくいっている等企業」の割合が高い（図表2-25）。
- 技能継承がうまくいっている企業の中で、技能継承についてそれぞれの方法を選択している企業の取組をみると、網羅的に技能継承を行っている企業、より必要なものに絞り込むと回答した企業ともに、「再雇用や勤務延長などにより高年齢従業員に継続して勤務してもらう」と回答した割合が最も高く、次いで「継承すべき技能の見える化（テキスト化・マニュアル化・IT化）を図る」と回答した割合が多い。各企業において、技能継承の取組のために様々な工夫を重ねている中で、**継承すべき技能を明確にし、また熟練技能者を継続してキーパーソンとしての活用を行っている様子**がうかがえる（図表2-26）。

【図表2-25】今後の技能継承の方法

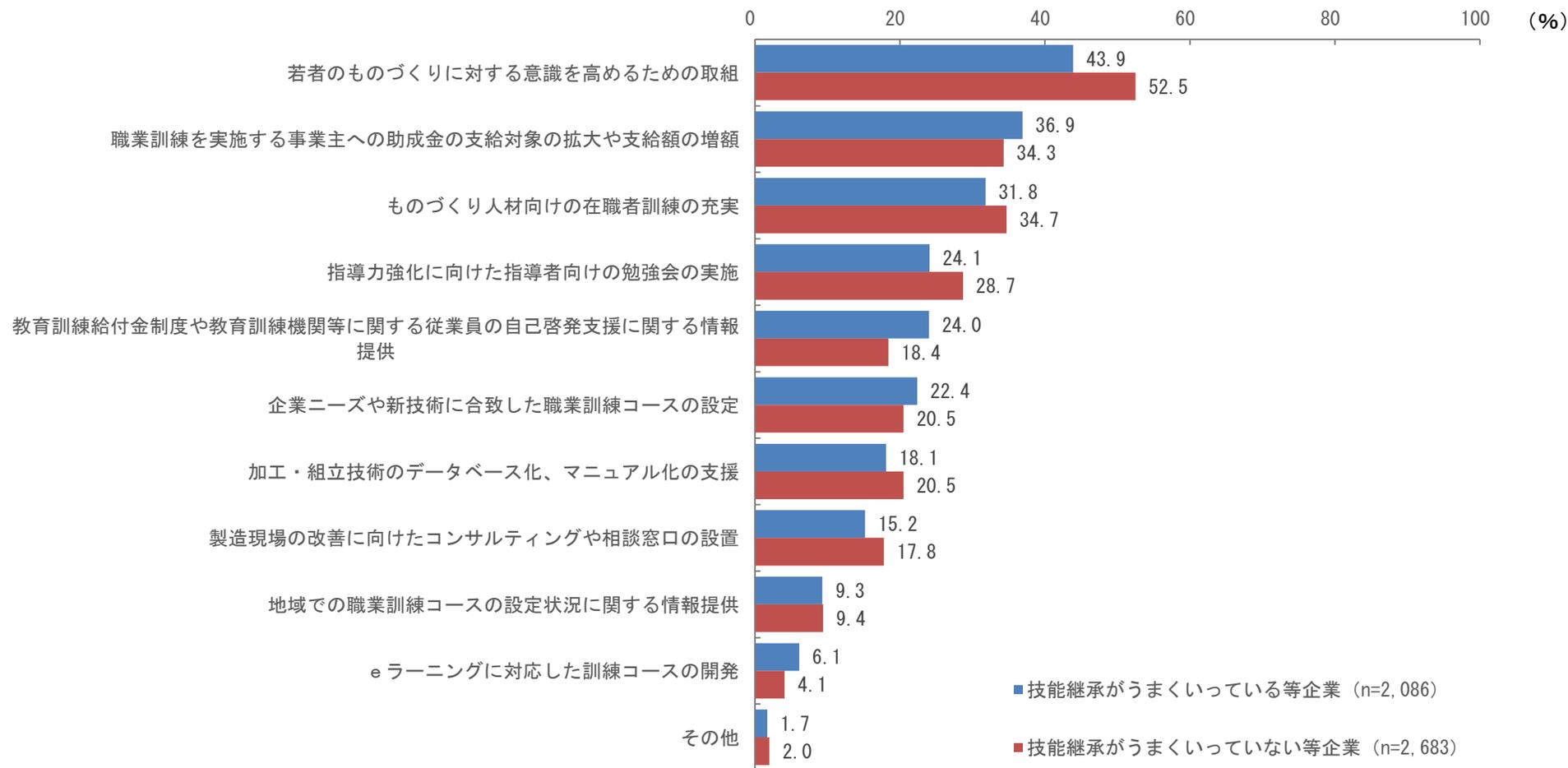


【図表2-26】技能継承がうまくいっており、技能継承の異なる方法を取る企業の取組



■ 人材確保・育成や技能継承にかかる行政からの支援の要望をみると、「若者のものづくりに対する意識を高めるための取組」、「職業訓練を実施する事業主への助成金の支給対象の拡大や支給額の増額」、「ものづくり人材向けの在職者訓練の充実」、「指導力強化に向けた指導者向けの勉強会の実施」となり、**技能の受け手の意識啓発や能力開発への要望に加えて、技能の伝え手の指導力強化への支援の要望を挙げる割合が高い**（図表2-27）。

【図表2-27】ものづくり企業に対する必要な行政支援



ものづくり企業が実際に行っている技能継承に向けた取組事例

◆◆ AIによる技能継承（スペシャリスト思考のAI化） ◆◆

- 茨城県つくば市にある(株)LIGHTz(従業員40名)は、株式会社O2（オーツー）の社内ベンチャーとして2016年に創業した企業である。同社は、**スペシャリストや職人と呼ばれる人材が持つ「熟達者ならではの思考」を、AIで見える化する「汎知化（はんちか）」**に取り組んでいる。
- 同社が2017年にリリースしたAI『ORGENIUS（オルジニアス）』は、大量のデータから人工知能が自律的に解を導出する「ビッグデータ解析型」ではなく、人の発想を起点に解を出す「教師データ起点型」のAIであることに特徴がある。
- さらに、同社が開発した「D2T（Data to Text）」と呼ばれる新技術のAIでは、「数値データ」を「言語データ」に変換することができ、これによって、それだけではただの羅列情報になってしまう解析データに対して、自動で意味のある「解釈」や「評価コメント」を付けることができる。
- 製造業における利用形態としては、工場の塗装ラインで起こる外観不良の画像検査での活用事例がある。AIが、蓄積した過去の不具合画像と検査画像の一致度をデータ視点で検出するだけでなく、その不具合画像の特徴から見出される「原因工程に関する思考、コメント」を、熟達者に代わり、AIが自動的に付与することで、単にNGデータを検知する（＝人の仕事をAIが代替する）だけでなく、**現場が、なぜその不具合が起こるかの根本原因や本質的対策を学ぶ（＝AIによって気づきが得られ、技能と共に思考が継承される）**ことができるようにした。

◆◆ 技能検定を活用した徹底した階層別教育と多能工化の推進 ◆◆

- 愛媛県松山市にある(株)濱崎組（従業員170名）は、1954年に左官工事業者として創業し、現在は、総合建築工事・左官工事・内装工事等を幅広く行っている。
- 同社の人材育成システムは、左官業に多く見られる親方に弟子入りする徒弟制度による人材育成ではなく、階層別教育を受けながらキャリアを積み上げていく体制が整っている点に特徴がある。**同社は、社内に認定職業訓練校「技能研修センター（松山共同高等職業訓練校和泉分校）」**を設けており、**学科の研修だけでなく、社内検定、技能検定の実技が練習可能となっている**。同社の左官技能士合格者数は120名(2018年11月時点)にのぼる。
- 同社は、体型的・計画的な人材育成を行うことに加え、教える側の技能継承にも取り組んでいる。技術も変わっていく中で、指導者が特定世代に偏ることがないように、各世代に指導役を育成していくことも普段から意識されているとのことであった。



(写真：技能研修センター実習室)

◇◆記録した映像から社員の作業動作を振り返る◆◇

- **埼玉県さいたま市にある日本電鍍工業株式会社（従業員62名）**は、1956年の創業から63年を迎える。当初は主に高級腕時計の外装金属部品に金、銀、プラチナ、パラジウムなどのめっき加工処理を行っていた。近年では医療用精密器具、電子部品、管楽器、宝飾品など幅広い用途で多品種変量生産に対応した貴金属めっきや表面処理加工を行っている。
- 同社の独自の取り組みとして、めっき加工ラインの天井に固定カメラを設置し、**作業動作の映像を記録**することで、不良品を出してしまった際の製造工程の動作が決められた作業どおりに行われているかを映像から振り返り、**熟練社員と若手社員の作業動作の違いを学びながら改善方法等を自ら考える**きっかけとしている。また独自開発したものを含め40種類以上あるめっき液の調整や管理のノウハウなど、熟練社員の目分量や勘などの経験値に頼っていたものを生産管理システムの導入により数値化することで見える化を進め、若手社員の早期育成に役立っている。
- 同社では、技術・技能等の継承が上手くできるようにするため、社員全員に個人目標管理シートを記入し掲示することで、熟練社員が蓄積するめっき処理の技術・技能等の共有化や資格取得時期などを明確にし、個々の社員が目標をもってスキルアップできる取り組みを行っている。



写真：記録された映像から、めっき処理時の作業動作を振り返る様子

◇◆技能科学による技能継承・・・職業能力開発総合大学校（AR・VRの活用事例／作業のカン・コツの見える化事例）◆◇

- **東京都小平市にある職業能力開発総合大学校（職業大）**は1961年に設立され、日本における職業訓練の中核機関として、①公的資格である職業訓練指導員（愛称：テクノインストラクター）の養成・研修、②職業能力開発に関する調査・研究、③生産現場で活躍する有為な人材の育成を行う厚生労働省所管の省庁大学校である。同校では、VR、AR技術などのICT技術なども活用しつつ、高度かつ効率的な職業訓練の実施に向けた取組が進められている。
- 職業大の西澤秀喜准教授は、**拡張現実(AR:Augmented Reality)技術などのソフトウェアと、スマートフォンやタブレット端末などのハードウェアを組み合わせ、初心者にもわかりやすい建築施工実習用教材の開発**に取り組んだ。同アプリの効果検証実験の結果、施工実習の組立所要時間は35%短縮しており、施工実習が効率的になったほか、体験後はアプリを用いなくても、2次元図面から3次元形状をイメージし、具体の作業手順までの段取りがイメージしやすくなり、知識の定着の効果も見られたという。こうして開発された新たな教材は全国の職業能力開発促進センター（愛称：ポリテクセンター）や、日本建築積算協会の建築積算テキストなどで活用されている。
- 建築大工技能の見える化については、職業大の塚崎英世准教授らが、鋸引きやかんな掛け作業の動作解析装置を用いた分析に取り組んでいる。これは、**身体の20箇所の関節位置の座標データを測定できるKinect（モーションキャプチャーの簡易版）を用いて、熟練者と未熟練者の動作の測定を行い、その差異を明らかにする**ものである。左の図は、かんな掛け作業を行っている様子で、左が熟練者で右が未熟練者である。熟練者は前傾姿勢を保って作業をしているのに対して、未熟練者は上半身が起きている姿勢で作業をしていることがわかる。かんなを一定の力で引くためには、前傾姿勢を保つことが重要であり、作業の「カン・コツ」を見える化することによって、未熟練者に対し客観的な角度等のデータを用いながら作業姿勢に関する具体的な指導が可能となった。



写真：職業大ARアプリ



左：熟練者(技能グランプリ銀賞受賞者)
右：未熟練者(大工作業経験3年の大学3年生)

写真：かんな掛け作業の動作解析実験の様子

◆◆社員全員参加型の人材育成の取組◆◆

- **和歌山市にある小西化学工業株式会社（従業員122名）**は、1962年に創業。元々は、地場産業である繊維業・染色業に関連し、合成染料などの中間体である化学材料の有機合成を得意としており、現在は、こうした技術を応用し外国企業から航空機用炭素繊維を作成する際の原料となる特殊樹脂の生産受託や、医療分野では人口透析膜の製造などの機能材料を幅広く手掛けている。
- 同社は積極的なスマートファクトリー化を目指しており、その取組の1つに、小西社長が自ら発案し、企業一体となって実行している**職場改善活動である「キラリ！KONISHI」**がある。これは、和歌山本社工場と福井工場の**社員全員参加型での改善提案を募り、特に良い技能・技術などを提案した場合は、社長賞として表彰を行う報奨制度**などが設けられた独自の職場改善活動であり、社会人としての自覚や技能・技術の継承、生産性向上のためのP D C A活動として実施しているものである。
- 2013年から稼働した福井工場では自動運転化した製造プラント設備を導入しているが、和歌山本社工場とは地理的に離れているため、若手社員に対するO J T教育については、IoT技術が採り入れられている。福井工場の社員が着用するヘルメットにはネットワークカメラが取り付けられており、遠隔地の和歌山本社工場からリアルタイム映像を見ながら技術指導を行うことが可能となるほか、両工場間でネットワーク接続したテレビ会議システムを活用し、定期的な社員研修を行うなど、情報システム技術を活用した人材育成の取組みも行われている。



写真：社員全員参加型の職場改善活動の見える化



写真：ワンポイントレッスンの風景

◆◆1年間の研修期間を通じて各部門を経験させる人材教育◆◆

- **山梨県大月市にあるニッセイ株式会社（従業員71名）**は1939年に創業され、ボルトや歯車などの形状に成型加工する「転造機」の製造・販売などのほか、独自技術のWナット方式による緩まないネジ（パーフェクトロックボルト）の製品開発を行っている。
- 同社は、転造加工が難しいとされる薄肉中空部品、皿状扁平部品、異形の金属部品へのネジ転造など多品種生産が可能な転造機の製造などに強みがあり、こうした独自技術を支える「ものづくり人材」の育成こそが、同社の成長にとって重要と考え、人材育成に力を入れている。貴重な若手社員の人材育成に当たっては、製造部門の一範囲に特化した技能工ではなく、複数部門でも労働生産性の維持・向上を図ることができる多能工化に対応した人材養成が重要になると考えられており、同社の新入社員（中途採用者含む。）は、**入社時からの1年間は研修期間として設定し、製造部、技術部、営業部などの各部門を一通り経験すること**になっている。
- 若手社員のスキルアップに向けては、**技能検定制度における1級技能士の取得推進をサポートするため、ものづくりマイスター制度の活用や社外の技術研修（やまなし匠の技・伝承塾）への参加**等を促しており、習得した技能や技術、作業の効率化手法、品質管理の方法などは、毎月行う全体会議の場で発表し、全社員へ共有化を図るとともに、好事例は全員の前で表彰を行っている。また、熟練社員等が蓄積する技能やコツなどのノウハウは報告書として部門ごとにまとめ、共有化できるようにしており、技能の見える化・標準化による技能継承にも取り組んでいる。



写真：OB人材から若手社員への技能継承の様子



写真：社内研修（成型加工部品の計測方法）の様子

◆◆伝統建築物における銅屋根職人の技能継承◆◆

- **東京都墨田区にある株式会社小野工業所（従業員58名）**は、歴史的な重要建築物である神社仏閣や美術館、公共施設等の金属屋根工事を専門とし、銅板、チタン、ステンレス等の素材を建物の形状に合わせてオールハンドメイドで施工する会社である。同社は1927年の創業以来、伝統の技を守り伝えながら90周年を迎え、銅板屋根の施工実績は6,500件を超える。同社が施工した代表的な建築物は靖国神社や国立博物館・表慶館（東京都）、熱田神宮（愛知県）、大阪城天守閣（大阪府）などがあり、これら建築物は1つとして同じ形状の屋根はない。
- 銅屋根を代表する構成として、「堅魚木（かつおぎ）」と呼ぶ丸太を並べたような屋根部材や「鬼」と呼ぶ屋根の両端に取り付ける魔除けのための装飾がある。これらの部分は、宮大工が木下地の芯を作り、銅板建築職人が凹凸や彫刻の形状に合わせて厚さが0.5ミリほどの銅板を巻きつけていくが、銅板にバーナーの熱を加え柔らかいうちに何万回と木槌でたたき伸ばしながら仕上げていくため、根気のいる作業が求められる。具体的には、早く仕上げようなどと無理をすると薄い銅板に穴が開いてしまうため、銅板の伸び具合や木槌の力加減など職人としての感覚と経験値を頼りにした高い熟練技能、技術を要する作業となる。
- 同社のものづくり人材の育成方針として、**若手社員は入社時から7年間（1級技能士の受験資格が得られるまで）を必ず熟練社員（親方）のもとで全国各地の工事現場において実践的なOJTを通じて技能を習得すること**としている。OJT中心の人材育成とするのは、神社仏閣などの工事現場が全国各地の広範囲にわたっていることから、こうした取組を通じて技能や工事管理能力を身に付け、現場を任せられる一人前の親方となることを目標にしている。**全員が建築板金の1級技能士を取得するよう体制整備に努めており、現在では21名が1級技能士、2名が2級技能士を取得**している。



写真1：
屋根に銅板を葺いている様子



写真2：
木下地に合わせ鬼を打ち出している様子

◆◆OB人材を活用した階層別研修制度の実施による技能継承◆◆

- **兵庫県神戸市西区にある川崎重工業株式会社西神工場（従業員349名）**は、1990年に開設。同社は製造製品の分野ごとのカンパニー制度を採用しており、同工場は、航空宇宙システムカンパニーに属し、航空機用ジェットエンジンの重要回転体部品やケース類の部品加工、モジュールの組立を行っているほか、産業用ガスタービン部品の精密鋳造を行っている。
- 同社の技能研修制度は、**階層別に作業者のレベルに合わせた研修体系を構築**しており、新入社員教育及び翌年のフォローアップ研修に始まり、職級や年次に応じた研修で段階的にスキルアップし、1級技能士の資格を保有し班長や職場長に任用された熟練社員に対しては、ものづくり人材の指導者となるようリーダーシップ教育を行っている。また、56歳以上でものづくりに関する高度な専門知識・技能・ノウハウ等を有する熟練社員については、範師（はんし）として認定する制度を導入しており、現在**22名の範師が若手や熟練社員への技術指導や熟練技能を継承する取組**を行っている。加えて、同社を退職したOB人材を再任用し、**階層別実施する社内研修等の講師として活用することで技能の継承や技術指導者を養成する取組**を行っている。
- また工場内に訓練用の旋盤機械設備などを設置した技能訓練場（GT技能スクール未来工房）を開設して、随時、若手社員が資格取得に向けた技術向上の訓練や業務経験が浅い社員などに対して行う職場配属前の教育訓練ができるよう技能習得の環境整備を図っている。同工場では、熟練社員の多能工化を推進するため、職場ごとに設置する各種機械設備一覧、社員ごとに技能士や業務に必要な各種資格（クレーンや玉掛け）の取得状況の一覧を見やすくマトリクス化した職場能力マップを作成している。加えて、作業工程別に複数種類あるNC旋盤等の機械操作や段取りなどの技能・技術の習熟度を4段階に分け、初級者レベル（熟練社員の指示を聞きながらNC旋盤等の機械操作が出来る）を1段階として、習熟度が上がるごとに中級者レベル（標準作業が一人で出来るなど）へと上がり、上級者レベル（若手社員に対する技術指導や技能伝達出来る）の4を最上位として、社員ごとの習熟度を数値化することで見える化を図っている。



写真1：
OB人材の講師が行う階層別研修の様子



写真2：
技能訓練場（GT技能スクール未来工房）での訓練の様子

◆◆製造部門独自に立ち上げた技能伝承の訓練道場◆◆

- **愛知県西尾市にある(株)デンソー西尾製作所(従業員7,106名)**は、(株)デンソーの国内拠点のうちカーエアコン、ラジエータ、電子制御式ディーゼル・ガソリン燃料噴射装置の製造を行っている。このうち、ディーゼル噴射製造部は、全社一括で行われる共通の人材育成とは別に、**2011年に工場内に技能伝承を行う訓練道場「風の里」を立ち上げた。**
- **風の里では、伝承すべき技能をディーゼル燃料噴射装置のコア技能である「研削」に特化し、「伝道師」と呼ばれる技能・知識、教えるスキルや人間性が卓越した指導者から訓練を受けることができる。**風の里では、わざと機械を壊して直させることで、自分の手を汚しながら一から基本を学ばせている。風の里を卒業する頃には、自分が担当する仕事の裏付けとなる理論や専門知識が得られるようになることから、仕事が楽しくなったり、自信がついてこれまで以上に生き生きと仕事に取り組めるようになるという。
- 卒業した受講生は、『風の里』で習得したことを生産現場にて実践し、**困った時は何時でも伝道師に問い合わせを行うことができ、卒業後も技能及び知識を高めることができる**ようになっている。



写真:訓練道場「風の里」看板



写真:センタレス加工原理の模型

◆◆技能検定を用いた技能継承◆◆

- **埼玉県加須市にある1937年創業の株式会社キャストック(従業員194名)**は、自動車用のダイキャスト金型の主要部品であるコアピンやインサート等の小型製品から大型製品の製造に特化した企業である。同社の製品は、顧客のニーズに合わせた完全オーダーメイドの多品種少量生産であり、毎日400種類の製品を受注している。
- 同社の高橋工場長は、「多品種少量生産の製品が大半を占めるため、材質や熱の加減などのわずかな差が製品に大きく影響する。そのため、細かなノウハウが必要になるので、新入社員には、スペシャリストとして活躍してもらえるよう、入社後3ヵ月から1人で加工作業ができるようになるまで1年ぐらいかけて育成を行っている。」と語る。**スペシャリストを目指す上で標準的かつ重要な技術は、実際の業務を通じて行う先輩技術者からのOJTや、技能検定を受検して技能士の取得を目指すこと**で身につけている。
- 現在では、機械加工分野での全員2級合格を目標とし、経験3年以上の従業員は受検対象となっており、**受験費用は全額会社が負担**している。
- 「技能検定の受検はもはや慣例のような感じになっている。前年度の受検者が、今年度の受検者に対して指導を行うなど、まさに従業員が一丸となって受検者を応援する良いサイクルが発生している。」と中村総務課長は語る。**合格者は社内表彰式で表彰されるほか、報奨金を支給するなどモチベーションの維持のための取組**も行っている。
- 技能検定等で基礎的な技術を身につけた後、応用技術や独自の技術を身につけていくことになるが、その習得には人と人のコミュニケーションスキルが求められる。高橋工場長によれば、「ノウハウは先輩から身につける部分も多い。そのため、教える側も教わる側もしっかりとコミュニケーションをとらなければならない。」という。次第に諸工程を管理するジェネラリスト的な視点や、製品に異常が出た時に対処する力、どういう不具合が起こる可能性があるのかを予測する力を身につけていく。

◆◆社内検定認定制度を活用した産地全体の技能継承◆◆

- 愛媛県今治市は、製織工場、染色工場などの工場が集まる日本屈指のタオル産地である。1990年代以降の新興国との厳しい競争の中で産地の衰退が懸念されたが、『**今治タオル**』のロゴマークや品質基準の創設等を通じて、積極的なPRを図ったことによって、ブランド力及び売り上げの向上に成功。現在では、地域再生の成功モデルとして広く知られるようになった。これらは、105社の組合員を有する今治タオル工業組合（旧：四国タオル工業組合）が主導した『今治タオルプロジェクト』が功を奏した結果だが、同時に、**産地を挙げた「人づくり」戦略**にも取り組んでいたことはあまり知られていない。
- 同組合は、今治ブランドを支える人材育成とブランド強化を図り、企業の垣根を越えた技能者の育成を目指すため、2011年に『今治タオル工業組合社内検定』を創設した。
- タオル製造に関しては、以前は織機調整技能士の「国家技能検定」が存在したが、景気低迷や新興国との競争激化により、各社に人材育成の余力がなくなる中で、受検者数が低迷し、2000年に廃止されていた。国家技能検定の廃止によって、業界共通の技能指標が失われてしまったが、今治地域では、「人を育てない業界に未来はない」との考えのもとに、**産地の技能者集団『今治タオル技能士会』を中心に、産地全体で制度化に取り組み、今治タオルに特化した「社内検定」制度として復活させた**。これまでに140名の受検者、62名の合格者がいる。
- 「今治タオル工業組合社内検定」は、タオル製造の肝となる製織・整経の2つを対象職種としており、それぞれ1級と2級がある。「製織」とはタオル織機を用いてタオル生地の状態にする技能で、「整経」とは経糸をビームにそろえて巻き付け、タオル織機にかける前の状態まで糸を加工する技能である。社内検定を検討するに当たっては、タオルは産地によって水や設備、製造方法が異なるため、今治の産地に合わせるよう、全国统一の国家技能検定時代よりも掘り下げた内容とした。
- 社内検定を導入する前は、企業ごとに人材育成が行われていたが、タオルメーカーには中小企業が多く、人材育成ノウハウやその客観性にはバラツキがあった。**産地全体で社内検定を導入したことにより、タオル製造に必要な技能に関する共通認識が生まれ、産地全体の技術力の向上につながったほか、検定合格に向けた研修等を通じて、他社との交流による技能者の横のつながりが深まっている**。

◆◆ものづくりの魅力を伝える催し「燕三条 工場の祭典」◆◆

- 「**燕三条 工場の祭典**」は燕三条地域に集う名だたる工場を見学できる催しである。2018年までに6回開催され、ワークショップも開催されている。また、食器やカトラリーなど「食」に関わる名産品も多いことから農業に取り組む「耕場」や地元の産品を購入できる「購場」の見学なども行われている。
- 来場者を呼び込むために最初に工夫した点は「デザイン」であると三条市役所の横山主事は言う。「燕三条 工場の祭典」では**外部のデザイナーと協力し、「ものづくり」の元々のイメージを大切にしながらも人々に今までとは違うインパクトを与える**ため、火をピンク、鉄をシルバーで表すデザインを採用した。
- また、広報活動を通し、ファッション誌、キャンプ専門誌、芸術専門誌など多岐にわたる雑誌媒体に情報が掲載され、多くの人へのアプローチに成功した。
- 様々なイベントに参加し、PR活動にも力を入れ、過去にはミラノデザインウィークや台湾の文博会への参加や代官山T-SITEでの製品展示などを行うほか、ブランド価値の向上を図るため、様々なアワードに応募し、グッドデザイン賞、Red Dot Design Award、German Design Awardなど、多くの受賞を果たしている。
- こうした取組が功を奏し、**過去6回の開催では来場者数は伸び続けている**。また、県内外を問わず、職人を目指す人が燕三条地域を訪れるようになり、実際に職人になった人もいるという。横山主事は「実際に「燕三条 工場の祭典」を訪れてものづくりに興味を持ってくれた人が、イベント以外の期間でも、燕三条地域のものづくりを体感してもらえるようにしていきたい。そのための環境整備にも今後力を入れていきたい。」と今後の展望を語ってくれた。

1. 技能職種への入職促進

■ 産業界や地域のニーズを踏まえたハورتレーニングの推進

・国（（独）高齢・障害・求職者雇用支援機構）では、職業能力開発促進センター（ポリテクセンター）や職業能力開発大学院・短期大学（ポリテクカレッジ）が、都道府県では職業能力開発校・短期大学校が産業界や地域のニーズに応じた訓練を実施。特に国では、**ものづくりの高品質化や新技術、生産ライン構築に対応できる能力を身につける訓練**を実施している。



・全国のポリテクカレッジや都道府県の職業能力開発校・短期大学校では、高等学校卒業者等を対象に機械加工や機械制御などの専門的な訓練を実施し、**高度な知識と技能・技術を兼ね備えた実践技能者**として育成している。

修了生はさらに、製品の企画・開発や生産工程の構築等に対応できる生産現場リーダーとして育成し、ものづくり産業に送り出している。

・第4次産業革命に対応するため、**ロボット技術を活用した生産システムの構築等を担う人材育成カリキュラム**を開始している。

・女性向けものづくり分野コースを開発し、訓練中の託児サービスも実施する等、**女性のライフステージに対応した訓練**を実施。

・国は職業訓練指導員（テクノインストラクター）を養成するとともに、成長が見込まれる分野における**訓練カリキュラムの開発、指導員技能向上訓練（スキルアップ訓練）**なども実施している。

■ 地域創生人材育成事業

・人手不足分野を抱えている地域において**地域の創意工夫を活かした人材育成の取組**を支援する事業を都道府県に委託して実施。

■ ものづくり技能に対する理解や技能の重要性の啓発

・ポリテクセンターやポリテクカレッジでは、地域の関係機関等と連携し、**小・中高学生を対象にしたものづくり体験教室**を開催し、生徒や保護者、教師がものづくりに関する理解を深め、将来のものづくり現場への入職につなげる取組として、**ものづくりマイスターを活用した「ものづくりの魅了」発信**の取組を行っている。

■ 地域若者サポートステーション

働くことに悩みを抱えている若年無業者等に対し、**就労に向けた支援（キャリアコンサルタント等による相談や職場体験プログラム等）**を実施している。

【コラム】職業能力開発大学校を活用した現場リーダーの育成

- 総合機械メーカーの(株)不二越(富山県富山市)は、ロボット、ベアリング、油圧機器、工具、マテリアル、工作機械などで、世界規模で事業展開している企業。
- 同社では、従事する若手・中堅社員を対象とした「国内留学」制度があり、北陸ポリテクカレッジを実施先として活用し、将来の幹部となるにふさわしい入社4、5年目の社員を選抜し、応用課程に送り出している。
- 同社の人づくり推進部戸田部長は、「不二越の活躍の舞台である『ものづくりの世界』では、製品だけでなくものづくりのプロセスにおいても、システムのFA化やメカトロニクス化などの急激な変化が起きますと予想される。当社ではそのような変化に柔軟に対応し、長期ビジョンである「夢をかなえるものづくり企業」を目指し、大学・研究機関との交流、連携をさらに強化していく。特に、AI/IoTなどの高度情報処理技術は、ロボット事業を始めとする各分野で益々重要になるため、ソフト・情報分野を中心に若手社員の留学制度を拡充していく。ポリテクカレッジの事業主推薦制度の利用は、今年で5年目となるが、応用課程の利用に加え、平成30年度から専門課程に高卒新入社員を送り出すことにした。当社は機械メーカーとして機械分野の専門性を高めることは当然だが、それだけではなく、ソフト・情報、制御技術分野の知識、技術・技能が身に付くように、高校卒業後、直ちにポリテクカレッジで研鑽し、新しい時代に対応できる貴重な技術者に育てて会社に戻ってくることを期待している。」と話している。



写真：応用課程開発課題実習

【コラム】ポリテクセンター女性修了者の声

ポリテクセンター関東(住環境技術科、神奈川県横浜市) 赤嶺 幹 さん (株)ハウスワン

- 前職は建築とは異なる業界で働いていましたが、出産を機に退職した。子どもも大きくなり、仕事をしようと思いついた時「本当に自分が好きな仕事は何か」と立ち止まり、学生時代、建築に興味があったことを思い出し、ポリテクセンターのホームページを見つけて入所を申し込んだ。
- ポリテクセンターで学んだCAD(Computer Aided Design)を用いた製図作成や木造住宅の内装や設備の実習経験があったので、就職してからすぐにCADを実用レベルで使うことができた。現場では、職人がどのような作業姿勢の時に体に無理が出るか、周りの足場がどういう状態だと危険が生じやすいか、安全に配慮した声掛けができ、現在でも安全管理の基礎となっている。
- また、就職相談や面接対策など、就職活動に関するフォローを受けたのが助かった。ジョブ・カードを使った自己PRなど、自分ひとりの力では、このような就職活動はできなかったと思う。自分でも気づくことができなかった自分の売りが分かり参考になった。
- 現在、リフォーム部門で働いており、顧客との打ち合わせ、見積りの提示、プラン作成、図面作成、材料・業者の手配、現場監督と多岐の業務を担当している。数件の現場を同時に管理しており、忙しい毎日を過ごしている。仕事と家庭を両立させ、今まで以上に充実した生活を送ることが今後の目標である。



写真：赤嶺さん

【コラム】なごや若者サポートステーション(愛知県名古屋市) 利用者の体験談 ～職場体験をきっかけに高い品質を生み出す帽子職人への道を見出したAさん～

- 小学生の頃から、話すのが苦手で、中学生の頃には友人と筆談でコミュニケーションをとるほどだったAさん。高校入学直後から学校へ通えなくなり退学、ひきこもり状態となった。しかし、「このままではいけない...」と思い、通信制の高校へ再入学。この通信制の学校を卒業した頃に、「またあのひきこもりの生活はしたくない」という一心で、なごや若者サポートステーション(以下「サポステ」という。)にメールを出した。これがAさんがサポステを利用するきっかけとなった。
- 特に同年代とのコミュニケーションには苦手意識があるが、手先が器用でモノづくりに興味があったため、将来は製造業で働くことを考えていた。
- 一度、ハローワークの紹介を通して、ピッキングの仕事にも就いたが、かなりのスピードと、求められる要求の高さについていけず、また、自分から質問や相談ができないことで退職した。
- そんな時、サポステの支援により、帽子製造の「(有)TOMOファクトリー」で3日間の職場体験を行った。初めての工業用マシンでの作業であったが、綺麗に揃った縫い目に、社長の目が留まる。Aさんの手先の器用さや仕事の丁寧さが買われ、そのまま就職することになった。百貨店や帽子専門店に卸すような高い品質の帽子を作るため、工程は手が抜けず、高いクオリティが求められる。先輩方の丁寧なご指導と、持ち前の集中力で腕を上げ、短期間で戦力となっていった。苦手意識の高かったコミュニケーションでも、職場の理解と協力のもと、少しずつ克服傾向にあり、お客様への挨拶・お茶出しもできるようになった。今では、ラッシュ時の慣れない通勤に苦労しながらも、少しずつ勤務時間を増やしており、将来的には正社員を目指している。最近では、就労から得た自信から積極性も現れ、秘かに憧れていた自動車免許も取得した。

【コラム】職業訓練指導員（テクノインストラクター）へのインタビュー

ポリテクセンター埼玉 テクノインストラクター 細井 遼太郎 さん

- ポリテクセンター埼玉で電気・電子系のテクノインストラクターとして訓練を指導している指導歴6年目の細井さんに話をうかがった。細井さんは、平成29年度からスタートしたものづくり分野の第4次産業革命（IoT化など）に対応した離職者訓練「スマート生産サポート科」の起ち上げに携わり、現在も主担当として活躍している。
- 細井さんはテクノインストラクターの役割について、「訓練や就職支援を通じて、離職された方々が知識・技能・技術を習得して就職し、活躍するためのレールに乗るお手伝いをするのである」と話す。つまり、就職への橋渡しを担い、受講者の職業生活に深く関わる重要な役割となる。修了者の中には、就職先企業の採用担当者に同行し、「今後もポリテク埼玉の受講者を採用したいと相談に来所されることがある。一企業人としての企業の採用担当者から信頼され、成長した姿を見ることができて何よりうれしい」とテクノインストラクターとしてのやりがいを最後に話してくれた。そういう意味で、テクノインストラクターという仕事は人の成長を支えるとても夢のある仕事なのかもしれない。



写真：指導風景

【コラム】ものづくり体験教室の実施例・・・ものづくりマイスターによる印章彫刻体験教室の実施

【学校の担当教諭の声】

仕事の話から、漢字の話まで幅広く話をさせていただいた。第一線で活躍している職人さんに直接触れることは、子供にとっていい経験になった。体験では集中して製作し、達成感を味わい、職人さんの素晴らしさを実感することができた様子だった。

【受講者の声】

- ・彫るのは難しかったけれど、分かりやすく教えてくれて勉強になった。
- ・漢字の話も勉強になった。
- ・細かい線の彫り方や、失敗したときは手伝ってもらえて、完成した時はうれしかった。
- ・将来、印章彫刻の仕事をやりたいと思った。

【ものづくりマイスターの感想】

文字やハンコの歴史や成立ちを学び、受講者がデザインしたものを石材へ彫る体験を実施した。彫る際には集中して取り組み、思うように彫れない部位は、マイスターが手直しをしたが、その姿をみて、ものづくりの難しさや技術の凄さを体感してもらっていると感じた。今後も、お客様に喜んでもらえる製品を製作する（彫る）気持ちを伝えたいと思う。



写真：ものづくりマイスターによる講義風景

【コラム】ものづくり体験教室の実施

- ポリテクセンター中部（愛知県小牧市）では、小牧商工会議所や愛知県職業能力開発協会などの13機関と連携して、毎年の恒例イベントである、小学生の親子を対象とした「親子ものづくり・社会体験教室」（以下「ものづくり体験教室」という。）を平成30年8月4日（土）に開催した。ものづくり体験プログラムには300人を超える親子が、社会体験プログラムには延べ2,810人が参加し、大盛況の1日となった。
- また、ものづくり体験プログラム以外にも、小牧警察署及び小牧市消防本部による警察・消防車両の展示、福祉施設による物品販売及び小牧市によるゆるキャラ「こまき山」との撮影会など、地域の関係機関と連携して、多くの社会体験プログラムを実施し、「普段学校では体験できないものばかりで、貴重な経験になった。」と子供を含めた地域のコミュニティの活性化にも一役買っている。
- 参加した親からは「毎年子供がとても喜んで参加しているので、来年も楽しみである。」と、ものづくり体験教室への期待も高い。ポリテクセンター中部では、引き続き魅力あるものづくり体験教室を実施し、若年者のものづくり技能に対する理解促進を進めると共に、地域のコミュニティの活性化を推進することに寄与していくこととしている。



写真：マイ箸づくり

2. 技能継承の支援

■ ものづくりマイスター

・ものづくり分野で優れた技能、豊富な経験などを有する熟練技能者を「ものづくりマイスター」として認定し、企業等に派遣して若年技能者などに対する実技指導を実施。また、情報技術関連の優れた技能者をITマスターとして小中高に派遣している。

■ 中小企業など担い手育成支援事業

・業界団体などが主体となって、中小企業に対し、経験の少ない従業員の訓練の計画策定や進捗管理、確実な技能取得のための訓練の実施を支援する「中小企業など担い手育成支援事業」を2018年度に創設した。

■ 人材開発支援助成金

・事業主が行う企業内の人材育成に対する支援として、「人材開発支援助成金」制度を実施している。2019年4月からは、雇用する労働者の職業能力の向上や企業の労働生産性の向上に資するようにeラーニングを活用した職業訓練についても助成対象に追加するなどの見直しを実施した。

■ 認定職業訓練

・一定の基準に適合し、都道府県知事からの認定を受けた認定職業訓練を実施している中小企業事業主等に対して、国や都道府県が定める補助要件が満たされている場合、国及び都道府県から訓練経費等の一部の補助を実施している。

【コラム】 未来を担う若手の人材育成・・・津根精機（株）

- 富山県の津根精機（株）は創業以来100年を越える世界にもまれな金属切断加工機の総合メーカーとして、各種金属切断加工機の開発はもとより金属切断に関わる幅広い事業を展開している。
- 平成29年度より新入社員研修として、人材開発支援助成金の「若年人材育成訓練」を活用し、機械加工技術に携わる上で必要とされる基礎的知識や手法に関する研修を実施している。この研修では、機械加工において使用する工具の名称や使用方法、図面の読み方・書き方の基礎的な知識のほか、機械加工技術者としての旋盤作業やフライス盤作業などの実習、品質管理や安全衛生教育に至るまで、機械加工技術者の基礎となるべく知識の習得が可能となるよう訓練カリキュラムを作成し実施している。
- 同社では、企業の競争力向上や新たな技術開発には、技術面のスキルアップや技能習得など、常に人材育成の必要性を強く感じており、OJTによる機械加工技術に関わる研修、OFF-JTによる「職長教育研修会」や「危険予知研修会」の実施のほか、「機械加工」、「マシニングセンタ」などの技能検定の受検を積極的に推奨し、グループ企業全体で体系的な人材育成に努めている。



写真：訓練風景

【実技指導の概要】

実施回数：3回 受講者数：2名 実施場所：本社

技能検定1級の課題をもとに、一つひとつの作業手順、作業内容の詳細、できばえをチェックしながら指導を実施した。外観の仕上がりを重視し、仕上げの細部に到る技能を高めるために、その場ですぐにフィードバックしながら、OJTに近い実践的な指導を行った。併せて、工程ごとに時間を計測し、作業時間の短縮を図った。

【企業担当者からの声】

所属するエンジニアの多くが、未経験から新卒で入社したメンバーばかりで、会社全体の技能の向上が重点テーマとなっていた。資格取得に対して、社を挙げて取り組んでおり、技能検定2級は全員が取得していたものの、技能検定1級の取得者はゼロ。さらに技能のレベルを上げる方法を模索していたときに、ものづくりマイスター制度を知った。中小企業にとって、研修にかけられる時間や費用には、限界があることから、ものづくりマイスター制度は、当社のニーズに合致していた。今回指導していただいたことで、技能検定1級の合格者も輩出。全社のモチベーションも高まり、以前にも増して技能をお互いに教えあう文化を根付かせることができた。

【受講者からの声】

- ・マイスターの指導を受け、技能のレベルを高めることができた。おかげで、技能検定1級を取得することもできた。これからは、私が後輩に対して指導をしていく立場。マイスターに教えてもらったことを、同じように後輩にも伝えていきたい。
- ・自分の理解では少し曖昧だった部分も指摘していただいたことで、基本的な技能をイチから勉強できたと思う。電線を束ねる結束バンドの区間や縛り具合など、細かなところまで指導してもらえたのはありがたかった。



写真：ものづくりマイスターによる指導風景

【コラム】認定職業訓練校における和裁技能者の育成・・・匠きもの短期大学校

- 匠きもの短期大学校は、和裁の高度職業訓練（専門課程）を実施する2年制の認定職業訓練校である。1992年に茨城県古河市に設立されて以降、国内で唯一、和裁の専門課程を設置する訓練校として、全国から訓練生が集まっている。これまで180人以上が修了し、「技能五輪全国大会」の金メダリストも輩出してきている。
- 和裁は、平安時代に技能が確立した伝統文化である一方、ファッションとして常に時代と共に変化を続けてきた。当訓練校では、単に布を縫い合わせて形を作るだけでなく、脈々と受け継がれた和裁や着付の知識・技術を総合的に学び、確かなスキルを身に付けた上で新しい「きもの」を世界に発信できるスペシャリストの育成を目指している。
- カリキュラムは、2年という凝縮された期間で、和裁の技能はもちろん、着付や染色、織物、礼法など、幅広い分野に及ぶ総合的な訓練が行える内容としている。一方、過去に和裁経験がある訓練生はほとんどいないことから、針の持ち方といった基礎から、丁寧かつ実践的な指導を心がけている。
- 和裁技能士の減少や機械化、海外移転など、「きもの文化」の継承が危ぶまれる昨今ではあるが、当訓練校の訓練生は、成人式の振袖を自分で仕立てるなど、ものづくりの喜びを体感しながら、より高い技能レベルの習得を目指し、日々訓練に励んでいる。



写真：実習風景（和裁） 写真：実習風景（着付）

3. 生産性向上の支援

■ 生産性向上人材育成支援センター

- ・ **生産性向上人材育成支援センター**は、中小企業等の労働生産性向上に向けた人材育成を支援することを目的として、機構が運営する全国のポリテクセンター・ポリテクカレッジ等に設置されている。
- ・ 「設計・開発」「加工・組立」「工事・施工」「設備保全」など、ものづくり分野における訓練を実施する在職者訓練や、「生産管理」「クラウド・IoT導入」「組織マネジメント」「マーケティング」など幅広い企業の生産性向上に必要なスキルの習得を図る**生産性向上支援訓練**を企業が抱える課題や要望に応じて実施。
- ・ 地域のニーズに応じた訓練だけでなく、個別の企業のニーズに応じて**オーダーメイド**で訓練を設定するなど、企業が抱える課題や要望に応じて訓練を実施している。
- ・ 2018年度からは、IT技術の進展に対応するために、中小企業や製造現場などの在職者を対象とした、ITの活用や情報セキュリティなどの基礎的ITリテラシーの習得を図る**基礎的ITリテラシー訓練**を新たに実施している。

【コラム】生産性向上支援訓練利用事業主の声・・・(株)丸秀 代表取締役 小林氏

【利用事業主の概要】

(株)丸秀 長井工場 (山形県長井市)

- ・ 事業内容 : 輸送用機械器具製造業 (トラック部品などの製造)
- ・ 利用時期 : 平成30年6月、7月
- ・ 受講者数 : 各11名

・ 利用コース名 : クラウド活用入門、IoT活用によるビジネス展開

【訓練を利用したきっかけ】

当社ではIT、IoTを活用して工場全体の情報管理を電子化し、さらに生産設備の稼働情報を収集・分析して非生産作業を特定し、自動化技術で代用することで、「品質の向上」「生産性の大幅向上」などを導く計画を立案した。計画の推進に当たって、会社全体でIoTの考え方を理解、共有できていることと、IoT活用に必要な機材、ソフトウェアなどの基礎的知識、スキルを得ることが課題であったため、適当な研修を探していたところ、ポリテクセンター山形から生産性向上支援訓練の案内があり、特にバックオフィス分野の諸コースが当社のニーズに適していると思われたため、相談し利用することとなった。

【訓練を利用した感想】

訓練の準備に当たっては、当社のニーズに合わせたカリキュラムや訓練実施機関などの提案があり、講師の方々も来社されて訓練内容について調整をいただいた。訓練の準備を綿密に進められたことで、当社の求める知識、スキルを習得できる素晴らしい訓練になったと感じている。訓練には社長、工場長と共に各部門から参加者を選抜し受講させた。それぞれ携わっている業務が異なるので少し心配していたが、積極的に受講していたように見受けられた。説明を聞くだけでなく、実際に機器を操作しながらの実践的な訓練になっていたところが素晴らしいと感じている。今後は、実際のデータを基に実務に近い形で受講を重ねることで、各々の理解がより深まることを期待している。

【職場での活用】

今回の訓練をとおして、各部門のIoTに対する全般的な理解は確実に高まった。全社にIoT計画を展開するベースが整いつつあると感じている。製造部門では、習得した分析ソフトを活用して、現有の稼働データを工程分析する活動がすでに始まっている。

【今後の抱負】

習得した知識やスキルを活用して、情報管理の電子化や生産設備の稼働情報の収集システムの構築を実現していきたいと考えている。これらのシステムにより情報が常時豊富に活用できるようになるため、会社全体で品質及び生産性を向上させる活動を加速させていきたい。



写真：訓練風景

【利用事業主の概要】

文化シャッターサービス（株）は、文化シャッター製品のアフターサービスを担う企業であり、創業の精神である「誠実」、「努力」、「奉仕」を社是に掲げ、全国の主要な地域にサービスステーションを設置し、事業を展開している会社である。

【訓練を利用した動機】

大町技術教育部長は、「溶接作業者に対して従来から実施している自社内での重要部位施工溶接技能認定試験及び溶接認定制度の運用の仕方について、外部の専門家の意見をうかがいたいと考えていた。また当社は全国にサービス拠点があることから、全国展開している研修機関としてポリテクセンターへ相談させていただいた。

年度途中ということもあり研修の実施は難しいことは承知していたが、今年度は10施設のポリテクセンター（旭川、岩手、福島、栃木、高度、中部、京都、関西、兵庫、大分）に協力いただき溶接に係る実践的な訓練を実施しているところである。」と受講に至った動機を語った。

【生産性向上につながった効果などについて】

「今回の研修は、『被覆アーク溶接実践技術』の講習をお願いした。また講習の中で行う接合部の評価方法については、自社内の重要部位施工溶接技能認定試験でも取り入れている引張試験機で確認しながら進める訓練内容にさせていただいたので、施工品質の向上を感じることができ、社員のモチベーションの向上につながった。」と講習の効果について、大町部長は話している。

実際に訓練を受講した社員のアンケートには、「数多くの溶接機、溶接棒、溶接方法などについて、用途・目的に応じた使い分け方に関する講義やそれぞれの溶接法の実技指導を通じて、今の仕事の作業効率を上げることができる技術を教わることができた。」という意見があっただけでなく、教育担当者からは、「今までの社内教育を見直す事ができたため、今回の研修で学んだ事を取り入れて、今後の社員の人材育成に役立てていきたい。」という抱負もみられた。

なお、今後は、社内の重要部位施工溶接技能認定試験などの内容も見直しを図ると共に、教育担当者向けに電気制御分野のスキルアップを検討しているとのことであり、「引き続きポリテクセンターへアドバイスをいただきながら人材育成を進めてまいります。」とも語っていた。



写真：アーク溶接作業の様子

4. 能力評価などの環境整備

■ 技能検定

・ **技能検定制度（労働者が有する技能を一定の基準に基づき検定し公証する国家検定制度）**により、ものづくり労働者を始めとする労働者の技能習得意欲を増進させるとともに、労働者の社会的地位の向上を図っている（職種数130職種（2019年4月1日現在）。技能士延べ約665万人（2017年度までの累計）。）。

2017年9月から、ものづくり分野の技能検定の2級又は3級の実技試験を受検する35歳未満の者に対して、最大9,000円を支援している。

■ 社内検定

・ 厚生労働大臣が認定する制度で、事業主等がその事業に関連する職種について**雇用する労働者の有する職業能力の程度を検定**する制度であり、2019年4月現在、49事業主等131職種が認定されている。

【コラム】技能検定はゴールではない 社内教育の一環として有効活用・・・（株）山本金属製作所

大阪府で評価用機器の開発製造などの業務を行う（株）山本金属製作所は、社内検定の認定を受けている他、技能検定の活用にも積極的な企業だ。同社代表取締役の山本憲吾氏は「ものづくりに関わる技能の世界というのは奥の深いものです。」と言う。その思いや取組について、代表取締役 山本氏にうかがった。

- 「技能というのは、同じ作業を当たり前のように繰り返す中で修練、習得していくことが不可欠である。繰り返しの中から気づきを自分で吸い上げて、新たな発見をしていく。当社では、基礎的な技能を身につけるために、まず2～3年かけて様々な現場で自分を磨く作業をさせている。そこで積んだ異なる職種の多様な経験というのは、つくるという意味において、最終的には1つの線につながっていく。」
- 同社で、技能検定に取り組むようになって10年以上になると聞きますが、特に若い世代に対する取組のきっかけは。「技能士の資格を若い人たちに取らせてあげたいと思ったきっかけは、3つある。まず1つ目は、現場の若い人たちのモチベーションを上げるためのきっかけづくりをしたかったこと。2つ目は、資格制度をつくって、現場で働く従業員たちに、資格を取ることによってそれを彼らの給与に反映させていくようにしたかったこと。

さらにもう1つは、技能検定を受検させることによって、社内の技能教育のカリキュラムづくりをしたかったということである。」

- 技能検定の合格のみを目指すのではないということか。「技能士の資格を取得させるためのカリキュラムがあるわけではなく、現場の技能・技術を高度化させるための教育の一環として技能検定がある。技能検定がゴールではなくて、山本金属の技能・技術教育という全体像があって、その一環として技能検定を有効に活用しようと思っている。」
- 資格取得を給与にも反映は、具体的にどうしているのか。「当社では、技能検定に合格すると、資格手当として1級で月5,000円、2級で3,000円給与を上げている。例えば、普通旋盤で1級、フライス盤で1級、また別の職種・作業で1級を取れば、5,000円ずつ積み上がっていく。」
- 技能検定が社内教育の一環であるということは、社員が受検する時期も、社内教育の受講状況を見て決めるのか。「技能検定を受検というのは、恐らく技術系の職場でいえばある種のエリート階段を昇っていくようなものだろう。受検者は厳選に厳選をして、徹底的に技能教育、技術教育をし、さらに技能検定よりも厳しい基準の社内検定をパスした者しか受けさせないようにしている。」



写真：作業場の様子

5. 技能尊重気運の醸成

■ 各種技能競技大会（技能五輪国際大会招致活動含む）

・2023年に開催される予定の**技能五輪国際大会**の日本・愛知への招致にも取り組むことで、若い世代にもものづくり分野の魅力をアピールし、ものづくり人材の育成・確保につなげようとしている。

・広く社会一般に技能尊重の気運を高めるため**各種技能競技大会**（若年者ものづくり競技大会、技能五輪全国大会、全国障害者技能競技大会（アビリンピック）、技能グランプリ等）を開催。

■ 現代の名工

・広く社会一般に技能尊重の気風を浸透させ、もって技能者の地位及び技能水準の向上を図ると共に、青少年がその適性に応じて誇りと希望を持って技能労働者となってその職業に精進する気運を高めることを目的として、**卓越した技能者（現代の名工）**を表彰している。

【コラム】 技能五輪国際大会の愛知への招致に向けた取組（大会招致、機運醸成、選手強化など）

● 招致の経緯

技能五輪国際大会については、「日本再興戦略2016」（2016年6月2日閣議決定）において、技能五輪国際大会の日本への誘致に向けた具体的な方策を検討し、2017年度年央までに結論を得ることとされていた。これを踏まえ、有識者による検討会において検討した結果、2017年9月、厚生労働省は、2023年の技能五輪国際大会を愛知県に招致する方針を決定し、2018年10月、ワールドスキルズインターナショナル（WSI）総会において正式に立候補を表明した。

● 招致活動

なお、フランス（リヨン）も同総会において立候補した。日本は、2018年4月、オールジャパン体制で招致に向けた各種取組を実施するために「2023年技能五輪国際大会招致委員会」を設置（委員長：大村秀章愛知県知事）すると共にその下に3つの部会を設け、大会招致戦略、国内の機運醸成、選手強化について検討している。開催地は2019年のWSI総会において、加盟国/地域による投票で決定する。

● 大会招致

大会テーマ、大会開催計画などを検討すると共に、各国からの支持を獲得するために、加盟国/地域を個別に訪問し、支持を働きかけるなどの取組を実施している。

● 機運醸成

技能五輪国際大会を日本・愛知に招致しようという機運を醸成するため、シンボルマークの策定、冊子、動画の作成、各種イベントの開催などを行い、国際大会の認知向上に取り組んだ。

● 選手強化

平成29年度に開催された技能五輪国際大会（アラブ首長国連邦・アブダビ）において日本の成績は大きく後退した（金メダル順位3位→9位）。このため、選手強化の方向性を定めた指針を策定すると共に、選手強化のための予算を増額し、より充実した支援を実施することにより、選手の競技力向上を図っている（平成31年度予算3.1億円）。

【コラム】技能五輪全国大会（第56回技能五輪全国大会優勝者インタビュー）

家具職種：山口 智大 選手（ものづくり大学）

○「家具」について

【「家具」職種の魅力はどういったところか。】

- 木造りから仕上げまで家具製作における一連の工程を競技内で行うので、完成したときに大きな達成感を得ることができる。

【「家具」職種において、最も必要と考える技能は何か。】

- 家具職種では、4部位（箱部、脚部、扉部、引き出し部）で構成される、様々な技能を要する課題を制作するので、手工具や電動工具、大型の工作機械など多種類の道具の扱い方を熟知することが重要となる。

○技能五輪全国大会について

【本大会を目指すようになったきっかけは何か。】

- 大学の先輩が家具職種に出場しているのを見学しに行ったときに、機敏な動きで真剣に製作に取り組む姿に憧れ、自分も出場したいと思った。

【本大会に向け、どのような練習（訓練）を実施したか。】

- 大型の工作機械は使用する順番を抽選で決めるため、自分の使いたいときに順番が回ってこない可能性がある。本番どんな順番になったとしても冷静に対処できるよう、様々な状況を想定し練習を重ねた。

【本大会を目指す過程で嬉しかった、または苦労したことは何か。】

- 毎日朝から晩まで家具制作に取り組めたことが幸せだった。技能向上の機会を与えてくださった技能五輪には非常に感謝している。

- 練習で同じミスを繰り返してしまったときは、自分の課題への分析力の低さを痛感した。

【本大会に参加して有意義だったことは何か。】

- 同じ職種に挑戦する他県の選手と情報交換をできたことが非常に有意義であった。

【本大会での優勝経験を今後どのように活かしていきたいと考えているか。】

- 技能五輪の練習は楽しいことばかりではないが、競技が終わった時には必ず出場してよかったと思える。私が大学4年間で経験したことを後輩に伝えて、少しでも多くの方に技能五輪を目指してもらいたいと考えている。



写真：機械と手加工、両方の技能が必要な上、能率的な作業が求められる

【コラム】第38回全国障害者技能競技大会（アビリンピック）の開催

- 2018年度は、11月2日から5日までの4日間にわたり、沖縄県那覇市において、「Challenges for the future（チャレンジズフォアザフューチャー）」という大会スローガンのもと、第38回全国障害者技能競技大会が開催された。
- 大会には、技能競技22種目に全国から382名の選手が参加し、日頃培った技能を競い合うと共に、障害者雇用に関する新たな職域の一部として、「ネイル施術」、「ベッドメイキング（ホテル）」の2職種による技能デモンストレーションが実施された。
- また、第38回アビリンピックの開催に併せて、障害者の雇用に関わる展示、実演及び作業体験など総合的なイベントである「障害者ワークフェア2018」が同時開催され、盛大な大会となった。



写真：写真：第38回アビリンピック競技風景

【コラム】若年者ものづくり競技大会（新潟県立新津工業高等学校へのインタビュー）

2018年度に第13回を迎えた本大会だが、ロボットソフト組込職種において金賞を獲得した新潟県立新津工業高等学校は、大会へ向けた取組を通じて生徒の技能向上や人材育成を図っている。

○若年者ものづくり競技大会について

【本大会に学生が出場したきっかけは何か。】

・当初より、技能検定などの取組に挑戦する中で、本校ロボット工学科設置の目的を達成するために、各種競技会への参加を模索する中で、組込技術者養成に鑑みて出場を決めた。

【本大会に向け、学校側として、どのような練習（訓練）をどのくらいの期間実施したか。】

・取組としては4か月間、授業・放課後・土日など電子回路の基礎及びプログラムの基礎を集中的に練習し、大会に臨んだ。

【本大会に出場する生徒をどのように選定しているか。】

・本校では、課題研究という授業の一環で競技会に参加したということもあり、立候補形式での人選となった。

【本大会に参加することは、生徒や学校にとってどのようなメリットがあると考えているか。】

・普段の授業での学びと、実務での技術との比較に大きく寄与したと考えている。実際に、習うことだけでは限界があるため、生徒は自ら必要な技術を調べ最善に導く努力を行っていた。

【本大会について、学校としての今後の課題や抱負とは。】

・今後の課題は、選手の選定方法と予算の獲得である。それぞれの適性を見抜くことは難しく、普段の授業の様子では測りきれない能力を持つ生徒も多く、一定の選考基準では判断できないという点である。予算面では、トライアンドエラーに要する費用の捻出が一番の課題であり、今後の検討課題の一つである。また、継続的に取り組むことで、本校の特色の一つとなるように、今後も努力をしていきたいと考えている。

【コラム】2018年度の現代の名工の紹介 ～箔細工の表現を開拓した表具師～

出町竹苞堂 表具師 出町 睦子 氏（83歳）

【技能の概要】

- 表具師として長年に渡り、金箔、銀箔、プラチナ箔を裂地に押し張り、針先で幾筋も引き搔き、光の方向性で箔に濃淡を与える技法に卓越し、表装技能を研鑽している。
- 掛軸、屏風、額以外にその技法で、立体的な造形作品を創作し、様々な作品展で発表するなど意欲的に活動している。また各地で開催する講習会の講師を務め、後進の技能向上に貢献している。

【どうやれば楽しく表現したい物ができるのか、考え続けて仕事をする】

- 金沢美術工芸大学在学中、襖の張替えのアルバイトにしたことがきっかけで、大学卒業後に表具の道を志す。21年間、特定の師匠を持つことなく、表具の技を自己研鑽した後、43歳で出町竹苞堂を開業し、平成12年までの間に5人の弟子を育成した。
- 師匠を持たなかったため、後継者育成の方法など、技能以外に引き継ぐ事も自身で考案しなければならず、「それが苦勞の1つでもあり、楽しい事でもあった」と語る。
- 5人目の弟子を育成後は、創作性の高い屏風や立体作品の製作に重点を切り替え、箔細工を基礎に考案した「金箔搔落（きんぱくかきおとし）」を用いた作品が、多方面で高い評価を得る。それを「大変嬉しく思う」としながら、新たな創作に日々邁進している。



写真：金箔搔落（きんぱくかきおとし）を施した後、さらに金箔、銀箔を重ねていく

(株)野村鍍金 (大阪市西淀川区) 電気めっき工 石田 幸平氏 (46歳)

● 技能の概要

石田氏は、製鉄用連続鋳造金型への合金めっきに卓越した技能を有している。長年の現場経験とめっきに関する高度な知見から、特殊専用治具を考案し合金組成比率を制御したまま約2.5mにも及ぶ巨大金型部品にコバルト・ニッケル合金めっき(皮膜3mm)を付与することを可能にしている。

石田氏の技能により、鋳造金型の耐食性・耐摩耗性が飛躍的に改善され、国内鉄鋼メーカーの生産性を20%以上向上したことで、日本の国際競争力強化に著しく寄与した。

● 顧客の役に立つものを作り出す

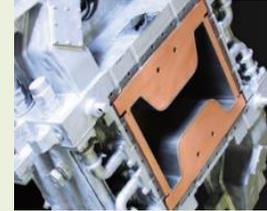
大学で冶金学を専攻し、熱処理や溶射といった表面処理の研究を行った後に、野村鍍金に入社。担当した、製鉄用の連続鋳造金型の耐食性を高めるための表面処理は、大学の研究を大きく活かすことができる分野であったが、「知識だけでは通用しなかった」と振り返る。

それでも、現場の協力を得て、その経験を活かすことで、鉄鋼メーカーが課題としていた、耐食性を大幅に向上させることに成功。時には現場と意見がぶつかり合い、苦勞と苦惱もあったが、「でき上がった時の達成感は大きく、それが次の製品に繋がっている」と語る。

連続鋳造金型の表面処理に関しては、実践したことが世界一の技術を有していると自負する一方で、「めっきはまだまだ奥深く、勉強中」と語り、驕ることなく日々の研鑽に努めている。



写真：連続鋳造用鋳型のめっき仕上がり状態の確認



写真：製鉄用連続鋳造用金型内部への合金めっき品

「第4章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発」のストーリー

第1節 Society 5.0の実現に向けた持続可能な社会の構築のための教育施策の動向

- Society5.0による社会構造の変化に伴い、初等中等教育段階において学びの基盤を固めるとともに、高等教育段階において新たな社会を牽引する人材の育成が必要。小学校、中学校、高等学校における新学習指導要領による基礎的読解力等の基盤的な学力や情報活用能力の確実な習得、大学などにおける数理的思考力とデータ分析・活用能力を身に付けるための全学的な数理データサイエンス教育の推進などを図る(P53)。
- 人生100年時代に対応した「人づくり革命」に向けて、生涯現役社会の実現に向けた社会人の学び直しなどの推進や、中途採用拡大の体制構築などが必要(P54)。

第2節 ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実

- 我が国の競争力を支えるものづくりの次代を担う人材を育成するため、ものづくりへの関心・素養を高める小学校、中学校、高等学校における特色ある取組の実施などにより、1人1人がその能力を最大限伸長できる教育・文化基盤の充実を図る(P57)。
- 各学校段階における職業教育・あらゆる学校段階を通じたキャリア教育の取組を促進(P58)。
- 女性研究者への支援や、理系女子支援などの取組により、ものづくりにおける女性の活躍を促進(P63)。
- 文化芸術資源を活かした社会的・経済的価値の創出や、文化財保護法改正を踏まえた文化財の保護・活用に係る地域人材の参画促進などにより、文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承を図る(P64)。

第3節 Society 5.0の実現に向けた持続可能な社会の構築のための研究開発の推進

- Society5.0を実現するための革新的な人工知能、ビッグデータ、IoT、ナノテク・材料、光・量子技術などの未来社会の鍵となる先端的研究開発の推進(P66)。
- 科学技術イノベーションを担う人材力の強化に向け、若手研究者の安定かつ自立した研究の実現やキャリアパスの多様化などの取組を促進(P70)。
- 省庁横断的プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」や新たに創設された「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」などの取組により、官民連携による基盤技術の研究開発とその社会実装を着実に推進(P71)。

第4章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

第1節 Society 5.0の実現に向けた持続可能な社会の構築のための教育施策の動向

■ Society5.0による社会構造の変化に伴い、初等中等教育段階において学びの基盤を固めるとともに、高等教育段階において新たな社会を牽引する人材の育成が必要。

1. Society5.0に向けた人材育成

★ 社会の構造が劇的に変化し、必要とされる知識も急激に変化し続けることが予想される中、初等中等教育段階において学びの基盤を固めると共に、技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造し、それらの成果と社会課題をつなげ、新たな社会を牽引する人材の育成が高等教育段階において必要

【共通して求められる力の育成】

Society5.0において共通して求められる力として、

- ①文章や情報を正確に読み解き、対話する力、
- ②科学的に思考・吟味し活用する力、
- ③価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心、探求力 が必要

新学習指導要領の着実な実施

○基礎的読解力、数学的思考力などの基盤的な学力や情報活用能力の育成
⇒2017年（小・中学校）及び2018年（高等学校）に公示した新学習指導要領の確実な習得

○プログラミング教育・統計教育の充実
⇒新学習指導要領における、小学校におけるプログラミング教育の必修化、小・中・高等学校を通じた統計教育の充実など
⇒官民協働の「未来の学びコンソーシアム」における民間企業・団体による学校のニーズに応じた教材開発の促進など

【新たな社会をけん引する人材育成】

○高等教育段階においては、どの学部に進学しても必要となる数理的思考力とデータ分析・活用能力を身に付けるための全学的な数理データサイエンス教育の推進や、リカレント教育を含む産学が連携した実践的な教育プログラムの開発・実施とそれらを支える実務家教員を育成・活用するシステムの構築などを促進。

- ・標準カリキュラムの策定・活用などによる全国の大学への普及・活用
- ・成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（enPiT）
- ・超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業などを推進
⇒様々なレベルに対応した人材育成を推進

○各大学などが、時代の変化に応じ多様な教育プログラムを迅速かつ柔軟に編成できるよう、2019年内目処に学部・研究科などの組織の枠を超えた学位プログラムを制度上位置づける予定。

⇒幅広い分野から、文理横断的なプログラムを編成することが可能

【コラム】2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）

Society5.0の到来や18歳人口の減少などの社会の変化を踏まえ、①専門に関する知識のみではなく、文理横断型の教育への転換とともに、教育の質の保証を進め、「何を学び、身に付けることができたのか」という学修の成果の可視化の促進、②地域における質の高い高等教育機会の確保のための各大学間の「強み」を活かした連携・統合の在り方や、18歳人口の減少を踏まえた高等教育機関全体の規模などについて提言。

■ 人生100年時代に対応した「人づくり革命」に向けて、社会人の学び直しなどの推進による生涯現役社会の実現が必要。

2. 生涯現役社会の実現に向けた社会人の学び直し等の推進

★ 人工知能などの技術の進展に伴う産業構造の変化や、人生100年時代とも言われる長寿命化社会の到来を踏まえ、**学校を卒業し、社会人となった後も**、キャリアチェンジやキャリアアップのために大学などで学び直し、**新たな知識や技能、教養を身に付けることができる環境の整備による社会人の学び直しの抜本的拡充**や、中途採用拡大の体制構築及びスポーツを通じた健康増進などが必要。

学び直す際の課題は、時間や情報

労働者（正社員）が考える自己啓発を行う上での問題点の内訳 (複数回答)



(出典)厚生労働省「2017年度能力開発基本調査」より文部科学省作成

中途採用拡大

○中途採用・経験者採用協議会

経済産業省と厚生労働省を共同事務局とし、関係省庁が連携して「中途採用・経験者採用協議会」第1回を2018年12月に開催。中途採用・経験者採用に前向きな各業界のリーダーから先端的事例や中途採用・経験者採用拡大方策を紹介

政府における社会人学び直しのための取組 (2019年度予算事業を中心に記述)

○社会人向け短期プログラムの新規開発・拡充

- ▶ IT技術者を中心とした短期の実践的な学び直しプログラムの開発・実施
【成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPit-Pro)】
- ▶ 短期的な学びを中心とする分野を超えたプログラムの開発
【専修学校リカレント教育総合推進プロジェクト】
- ▶ 放送大学におけるオンライン授業や実務型プログラムなどの充実
- ▶ 文部科学大臣・経済産業大臣による社会人のための実践的な講座の認定
【(大学) 職業実践力育成プログラム、(専修学校) キャリア形成促進プログラム、(教育訓練講座) 第四次産業革命スキル習得講座認定制度】

○社会人学習者への支援強化

- ▶ 女性がリカレント教育を活用して復職・再就職しやすい環境整備
【男女共同参画推進のための学び・キャリア形成支援事業】
- ▶ 社会人向けプログラムなどの開設状況などに関する情報発信ポータルサイトの整備
▶ 【社会人の学びの情報アクセス改善に向けた実践研究】

スポーツを通じた健康増進

○国民全体へのスポーツ参加の促進

- 生涯現役社会の実現に向け、また、高齢者の就業機会の増加を背景に、スポーツを通じた心身の健康増進を図るため、
- ・通勤時間や休憩時間などを活用して「歩く」ことを促進
【「FUN+WALK PROJECT」】
 - ・スポーツを通じて従業員の健康増進に積極的な取組をしている企業を認定
【「スポーツエールカンパニー」認定制度】

【コラム】職業実践力育成プログラム(BP)認定課程事例

－高山自動車短期大学－

高山自動車短期大学は自動車を専門に学ぶ2年課程の短期大学であり、自動車整備士の養成を行っている。

自動車整備士として実務にあたるには、整備士の国家資格が必要であり、国土交通省の定める検定試験に合格する必要があるが、自動車工学科では、そのための専門知識と技術を2年間で修得でき、かつ実務経験不要、実技試験免除の最短で受験できるプログラムを提供している。この資格の合格率は毎年100%（ガソリン・ディーゼル両方、あるいはいずれか）。就職希望者に対する就職率100%（いずれも2018年度）という数字に表れているとおり、専門教育と資格取得・就職が直結する職業教育の実践を行っている。

本プログラムでは、体系立てられたカリキュラムによって自動車工学における基礎的な知識理論と、整備技術全般における必要な知識、技術を修得できる上、産学一体の体制により、常に企業の意見を取り入れた講義・実習を行うほか、最新教材の寄贈や教員に対する技術講習を開催するなど連携が図られ、実際の整備の現場の「いま」を反映した実践的なスキルを効率的に身に付けることができる。



写真：「自動車メーカー技術論」（毎週異なった自動車メーカーによる各社の最新技術の説明）の授業風景



【コラム】専修学校において取り組まれているリカレント教育・社会人の学び直しに対する取組や事例

－学校法人東放学園 東放学園映画専門学校 映画VFX専攻科－

映画VFX専攻科では、VFX（ビジュアルエフェクツ）・CGに関する専門的な知識とスキルを1年間で集中的に学び、豊かな発想力ある映像技術者などを育成している。主に社会人を対象としており、夜間に開講し、1年という短期間で充実した技術が身に付けられるようカリキュラムが編成されている。

特撮技術とVFXを融合させた撮影実習を行い、映像作品を完成させるまでの一連の課程を経験できるカリキュラムを構成しており、全体としては、関連企業と連携した実習・演習やインターンシップがその9割を占めている。また、東京都内の有名ポストプロダクション（映像撮影などの編集・加工を担う）会社の協力によるインターンシップ制度により、在学中にプロの現場を経験し、実際の仕事の流れや現場の雰囲気を感じ取れる機会を提供するなど、企業との連携により実践的な授業を展開している。



写真：授業の様子

【コラム】男女共同参画推進のための学び・キャリア形成支援事業

－富山大学－

「学び直しを通じたオーダーメイド型キャリア形成支援」

職業訓練やリカレント教育などの教育機会を有機的につなぎ、離職・休職中の女性受講者のニーズに沿った段階的な学びのコースを提供する富山型地域連携モデル構築を実証的に行っている。

富山大学が富山県、富山県女性財団、ハローワーク、産業界など関係機関の取りまとめ役を担い、ワンストップで学びのプラン作成から保育先の情報提供までを案内し、女性の学びとキャリア形成・再就職支援を一体的に実施している。2018年度の再就職支援講座では、新聞記事を読み解く講義により社会情勢を的確に把握する感性を磨き、キャリアUP支援講座では、自己理解、プレゼンテーション能力開発を目指す意識啓発・スキルアップセミナーを提供した。また、コーディネーターによる就職・キャリア相談や小児科医師による育児相談を同時開催することで、最適な学びの環境を提供し、学習意欲の向上につながっている。なお、本実証において、受講者が再就職につながったケースも見られはじめています。



写真：キャリアUP支援講座に参加する受講者の様子

ものづくりの理解を深めるための生涯学習

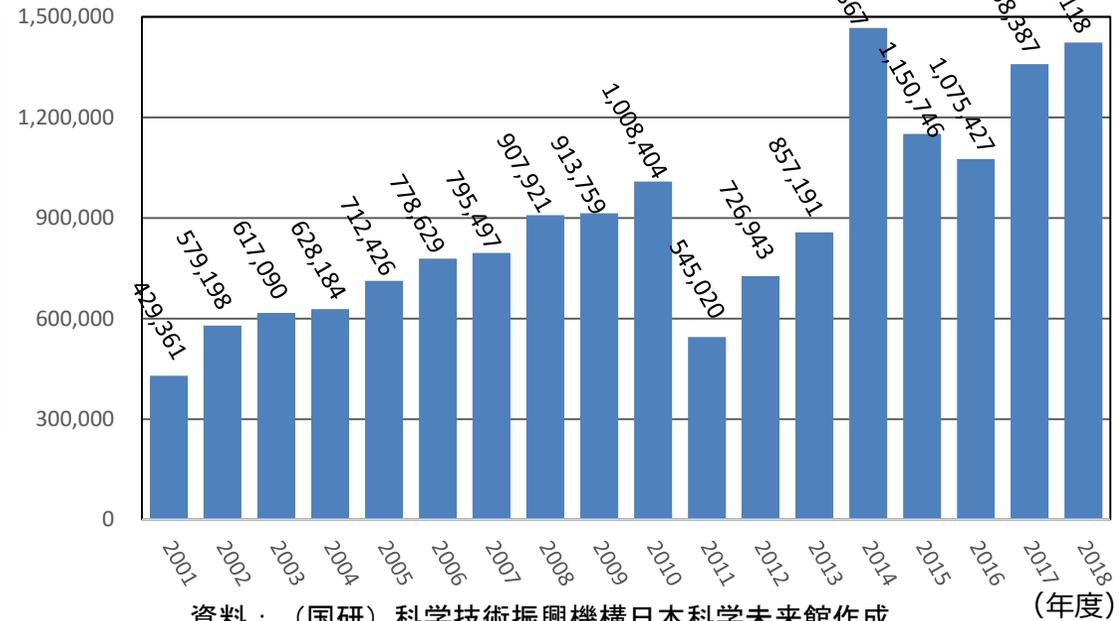
○ ものづくりに関する科学技術の理解の促進

日本科学未来館の取組

- 先端の科学技術を分かりやすく紹介する展示の制作や解説、講演、イベントの企画・実施などを通して、研究者と国民の交流を実施
- 制作した展示や得られた成果を全国の科学館に展開することで、全国的な科学技術コミュニケーション活動の活性化に寄与

(人)

【日本科学未来館の入館者数推移】



【コラム】 ものづくりの理解促進のための社会教育施設における取組

(独) 国立科学博物館では、自然史や科学技術史に関する調査研究と標本資料の収集・保管を行い、人々のものづくりへの関心を高める展示・学習支援活動を実施している。常設展では、江戸時代以降における我が国の科学技術の発展について実物資料を中心に紹介し、日本で初めて量産された国産乗用車(オートモ号)などを展示しているほか、特別展や企画展を開催するなど、多面的に日本の産業技術の歴史と意義について理解を促進する活動を行っている。特に、日本の産業技術の発展を示す資料の所在を調査し、科学技術史上特に重要であると位置づけた「重要科学技術史資料(愛称・未来技術遺産)」を紹介する展示や、日本各地に存在する産業系博物館が所蔵する資料をデータベース化し、その中から毎年度テーマを設けてヒットネット【HITNET】ミニ企画展として展示を開催するなど、多くの来館者に日本のものづくりの優れた技術を紹介している。さらに、未就学児から成人まで幅広い世代に自然や科学の面白さを伝える学習支援活動を実施している。

このほか、各種団体などと連携し、ものづくりへの意識啓発を進める取組を行っており、我が国のものづくり人材の育成に大きな役割を果たしている。



夏休みサイエンススクエア 会場の様子(国立科学博物館)

第2節 ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実

我が国の競争力を支えるものづくりの次世代を担う人材を育成するため、ものづくりへの関心・素養を高める小学校、中学校、高等学校における特色ある取組の実施や大学における工学系教育改革など、ものづくりに関する教育を充実し、1人1人がその能力を最大限伸長できる教育・文化芸術基盤の充実に図る。

1. 各学校段階における特色ある取組の促進

- ★ 2017年に小・中学校学習指導要領を、2018年に高等学校学習指導要領を改訂。それぞれの教科の特質を踏まえ、ものづくりに関する教育を行うこととしている。また、プログラミング教育の充実に向けては、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」を立ち上げ、具体的な指導事例などの情報を発信。

【小・中・高等学校の各教科における特色ある取組】

ものづくりに関係する教科を中心に各教科の特質を踏まえたものづくりに関する教育を行うこととしており、例えば、小学校の「図画工作」では、材料や用具の特徴を活かしながら、材料や用具を使い、表し方などを工夫して、創造的につくりだしたり表したりすることができるようにすることとしている。

また、中学校の「技術・家庭（技術分野）」では、技術が生活の向上や産業の継承と発展などに貢献していること、緻密なものづくりの技などが我が国の伝統や文化を支えてきたことに気付かせることなどを新たに明記している。

さらに、高等学校の専門教科「工業」では、教科目標に「ものづくり」を明記するとともに、実践的・体験的な学習活動を通じた資質・能力の育成を一層重視するなどの教育内容の充実に図っている。

【コラム】未来の学びコンソーシアム「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」

未来の学びコンソーシアムは、2018年3月に「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」を立ち上げ、文部科学省が11月に改訂した「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」における学習活動の分類にあわせたプログラミング教育の具体的な指導事例を掲載している。

また、文部科学省の各教科調査官が各教科などにおけるプログラミング教育のねらいや留意点について説明するインタビュー記事や、老舗食堂やきゅうり農家がプログラミングと社会の結びつきについて紹介するインタビュー記事を掲載している。



各学校段階における職業教育・あらゆる学校段階を通じたキャリア教育の取組を促進。

【大学（工学系）の人材育成】

★ 大学では、我が国のものづくりを支える高度な技術者などを多数輩出。
専門の深い知識と同時に幅広い知識・俯瞰的視野を持つ人材育成を推進するため、2018年6月に**学科ごとの縦割り構造の見直しなどを促進**するための大学設置基準などを改正。今後、当該制度改正による工学系教育改革の実施などを通じて、工学系人材の育成を戦略的に推進していく。

【学部（工学関係学科）の人材育成の状況】

約6割が就職し、職業別では、専門的・技術的職業従事者が約8割、産業別では、製造業に約3割弱が就職。

大学（工学関係学科）の人材育成の状況

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
卒業者数	86,684	85,976	85,958	87,542	87,835
就職者数	47,357	49,001	49,521	51,146	51,953
就職者の割合	54.6%	57.0%	57.6%	58.4%	59.1%
製造業就職者数	12,333	12,928	13,585	13,857	14,344
製造業就職者の割合	26.0%	26.4%	27.4%	27.1%	27.6%
専門的・技術的職業従事者数	35,294	37,610	38,380	39,902	41,443
専門的・技術的職業従事者の割合	74.5%	76.8%	77.5%	78.0%	79.8%

資料：文部科学省「学校基本調査」

【大学院（工学関係専攻科）の人材育成の状況】

職業別では、専門的・技術的職業従事者が、修士課程（博士課程前期を含む）修了者・博士課程修了者で就職する者はともに約9割。

産業別では、製造業に就職する修士課程修了者は約6割、博士課程修了者では約3割強。

大学院修士課程（工学関係専攻科）の人材育成の状況

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
卒業者数	31,690	30,898	31,086	31,130	30,575
就職者数	27,931	27,656	27,970	28,076	27,461
就職者の割合	88.1%	89.5%	90.0%	90.2%	89.8%
製造業就職者数	15,576	15,940	16,456	16,696	16,370
製造業就職者の割合	55.8%	57.6%	58.8%	59.5%	59.6%
専門的・技術的職業従事者数	25,612	25,464	25,878	25,867	25,363
専門的・技術的職業従事者の割合	91.7%	92.1%	92.5%	92.1%	92.4%

資料：文部科学省「学校基本調査」

【コラム】

－金沢工業大学の取組－

金沢工業大学では、1995年からプロジェクトデザイン教育（以下、PD教育）をカリキュラムの支柱に据え、運用している。このPD教育は、問題発見から解決にいたる過程・方法をチームで実践しながら学ぶ、全学生必修の大学オリジナルの教育である。

PD教育は、学年と共に「身近なテーマ」「社会性のあるテーマ」「専門力を活用して解決するテーマ」へと進行し、多様な解が存在する問題に対してチーム活動を通して取り組む。また、学生は「解決すべき課題の明確化と立証」「調査・分析」「解決策の創出・実行・運用」「発表」を繰り返しながら学修し、工科系技術者として求められる学力と人間力を高めていく。



チームで解決策を検討している様子

大学院博士課程（工学関係専攻科）の人材育成の状況

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
卒業者数	3,169	3,494	3,440	3,324	3,350
就職者数	27,931	2,516	2,447	2,401	2,329
就職者の割合	88.1%	72.0%	71.1%	72.2%	69.5%
製造業就職者数	15,576	784	833	797	809
製造業就職者の割合	55.8%	31.2%	34.0%	32.2%	34.7%
専門的・技術的職業従事者数	25,612	2,334	2,255	2,189	2,145
専門的・技術的職業従事者の割合	91.7%	92.8%	92.2%	91.2%	92.1%

資料：文部科学省「学校基本調査」58

【高等専門学校の人材育成】

★ 高等専門学校は、中学校卒業後の早い年齢から、**5年一貫の専門的・実践的な技術者教育を特徴とする高等教育機関**として、産業別では約5割が製造業に就職し、職業別では9割が機械・電気分野など**専門的・技術的職業従事者を輩出**。

さらに、工業化による経済発展を進める国を中心に、高等専門学校教育における15歳という早期からの専門人材育成が高く評価。（独）国立高等専門学校機構では、**各国二一ズを踏まえた技術者教育の充実に向けて、教育カリキュラムの開発や教員研修などを支援**。

【高等専門学校の人材育成の状況】

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
卒業生数	10,307	9,811	9,764	10,086	9,960
就職希望者数	5,967	5,755	5,688	5,828	5,964
就職者数	5,934	5,717	5,649	5,785	5,935
就職者の割合	57.6%	58.3%	57.9%	57.4%	59.6%
就職率	99.4%	99.3%	99.3%	99.3%	99.5%
製造業就職者数	3,080	2,888	2,916	2,886	2,967
製造業就職者の割合	51.9%	50.5%	51.6%	49.9%	50.0%
専門的・技術的職業従事者数	5,554	5,328	5,301	5,410	5,582
専門的・技術的職業従事者の割合	93.6%	93.2%	93.8%	93.5%	94.1%

【コラム】 一関工業高等専門学校

一関工業高等専門学校では、医・工学の各分野を有機的に連携させ、低学年へ「数理・データサイエンス教育」、高学年へ「医工連携・ヒューマンデザイン教育」の導入など、医療に関するビッグデータを活用して社会に還元できる技術者の育成に取り組んでいる。



写真：大学の公開授業に参加し医療機器を体験する学生



【コラム】

－アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト－

「アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト」（通称・高専ロボコン）は、高等専門学校の学生がチームを結成し、毎年異なるルールの下、自らの頭で考え、自らの手でロボットを作ることを通じて独創的な発想を実現化し、「ものづくり」を実践する課外活動である。

2018年度の第31回大会は「Bottle-Flip Cafe（ボトルフリップ・カフェ）」という競技課題の下、1チーム2台までのロボットが自陣の8つのテーブルに向かってペットボトルを投げて立たせる競技が行われた。

2018年11月には国技館にて地区大会を勝ち抜いた全国25チームによる決勝トーナメントが行われた。各高等専門学校の学生の独創的なアイデアに、約6,000人の観客から大きな声援と歓声が送られ、優勝チームには内閣総理大臣賞（賞状・杯）が授与された。



競技の様子（一関工業高等専門学校（ロボット名：一角））



6年ぶり3回目の優勝となる一関工業高等専門学校チーム

【専門高校（工業に関する学科）の人材育成の状況】

★ 熟練技術者の高齢化、若年ものづくり人材の不足などに対応するため、「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）」の指定などを通じ、地域産業を担う専門的職業人育成を推進。

【専門高校（工業に関する学科）の人材育成の状況】

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
卒業者数	81,325	82,217	80,593	80,811	79,793
就職者数	52,621	54,553	54,285	54,540	54,217
就職者の割合	64.7%	66.4%	67.4%	67.5%	67.9%
就職率	98.8%	99.3%	99.3%	99.4%	99.5%
製造業就職者数	27,507	29,582	30,318	30,357	30,568
製造業就職者の割合	52.3%	54.2%	55.8%	55.7%	56.4%
生産工程従事者数	29,252	31,144	31,933	31,767	31,600
生産工程従事者の割合	55.6%	57.1%	58.8%	58.2%	58.3%
専門的・技術的職業従事者数	5,653	6,119	6,162	6,538	6,736
専門的・技術的職業従事者の割合	10.7%	11.2%	11.4%	12.0%	12.4%

資料：文部科学省「学校基本調査」
 (就職率：文部科学省「高等学校卒業(予定)者の就職(内定)状況調査」)

【コラム】「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」の取組 —新潟県立新潟工業高等学校—

2017年に「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」に指定された新潟県立新潟工業高等学校では、指定校が設置されている地域の企業などが求めている人材育成像を踏まえた地域連携の推進とグローバルな視点を育成する取組を柱とする教育プログラムの開発を行っている。

このプログラムの一つに、エコハウスの製作を通して、工業に関する各分野の知識及び技術などを横断的に活用して課題を解決する力の育成に向け、他分野を学習する生徒の協働による実践的な学習活動が行われている。

工業に関する各科の生徒による協働については、エコハウスを製作するための計画概念図に基づき、生徒同士がそれぞれの分野を製作するかを協議し、完成に向けて取組を進めた。この取組は、自身の専門分野以外の工業技術の活用について思考し、分野横断的に技術を活用できる生徒の割合も高く、学習意欲の向上にもつながっている。



写真：土木科による地中埋設配管の様子
 (新潟県立新潟工業高等学校)



写真：電気科による配線工事の様子
 (新潟県立新潟工業高等学校)

【専門高校の人材育成の特色及び取組など】

【コラム】「全国産業教育フェア」における「全国高等学校ロボット競技大会」での取組

2018年10月20日から21日、「第28回全国産業教育フェア山口大会」において、「第26回全国高等学校ロボット競技大会」が、「いざ勝負！ロボット技術を競え！山口の産業と観光の旅へ」のサブテーマのもと山口県で開催された。

競技時間は3分間で、リモコン型ロボットと自立型ロボットを巧みに操作して、開催地である山口県の特色を活かしたストーリーと課題に対応する難易度の高い競技である。ロボットを製作し、的確に操作する高度な知識・技術はもちろんのこと、豊かな発想力や創造力、仲間とのチームワークが求められる。

全国各地の厳しい予選を勝ち抜いた129チームが出場し、熱戦が繰り広げられた。



写真：文部科学大臣賞を受賞したロボット
 (富山県立砺波工業高等学校)

【コラム】—宮城県工業高等学校の取組—

宮城県工業高等学校では、実践的な技術・技能の強化を目指し、各科では現役の企業技術者や企業現場において実務経験を積むような事業を実施している。情報技術科では、2017年度から、企業による「課題解決ワークショップ」を学校単独事業として情報技術科1年生を対象に行っている。「課題解決ワークショップ」では、「日常生活での問題発見」で様々な課題を見出し、解決するためにはどうしたらいいかをグループで話し合い、製品のパーツを用いて試作・改良し、グループごとに発表するというものである。1年次より、このような課題解決ワークショップを経験させることにより、日頃から主体的に身近な課題を発掘し、解決していこうとする姿勢を養うことに繋がっている。

このような実践教育などで培った「志」により、課外活動にも積極的に取り組んだ結果、第45回技能五輪国際大会ロシア連邦・カザン大会への出場が内定するなど様々な成果が出ている。



写真：意見を出し合い、試行錯誤を繰り返して、試作品を製作
 (宮城県工業高等学校)

【専修学校の人材育成】

★ 専修学校においては、ものづくり分野においても、地域の産業界などと連携した人材育成をより推進するため、企業などとの密接な連携による教育課程編成などを行う課程を大臣認定（職業実践専門課程）するとともに、「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」などを通じて、実践的な取組を推進。

【専修学校の人材育成の状況】

a. 職業実践専門課程 認定学校数・学科数

2019年3月5日現在

	学校数	学科数
合計	994 (35.4%)	2,986 (39.8%)

※（ ）内の数字は全専門学校数（2,805校）、修業年限2年以上の全学科数（7,511学科）に占める割合（修業年限2年未満の学科のみを設置している専門学校数は不明のため全専門学校数に占める認定学科を有する学校数の割合を記載）。

b. 工業分野の学科を設置する専門学校数、在籍する生徒数

	学校数		生徒数	
	公立・私立の内訳		公立・私立の内訳	
2018年度	471校		85,184人	
	(公立) 2校	(公立) 155人	(私立) 85,029人	
	(私立) 469校			

c. 工業分野の学科を設置する専門学校の卒業生の状況

2017年度 卒業生	卒業生数 31,097人	卒業生のうち就職した者の割合	
		82%	
		うち関連分野に就職した者の割合 94%	

【コラム】

一学校法人国際総合学園 国際アート&デザイン大学校一

学校法人国際総合学園では、文部科学省から「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の委託を受け、福島県や福島県内の自治体及び関連企業などと連携した「福島県におけるソフトコンテンツ産業人材育成協議会」を発足し、福島県における地域課題の解決に資するソフトコンテンツという付加価値を生み出す人材の養成に向けて、専門学校におけるモデルカリキュラムの開発に取り組みとともに、中長期的な人材育成に向けた産学官の連携体制の構築を進めている。

具体的な取組の一つとして、三春町や同町内の企業と連携して「三春町アートクリエイター教室」や「愛姫イラストコンテスト」を実施。地域の参加者を広く募り、若年層の県内定着や地域の魅力発信など地域活性化に向けた課題に対して、アニメなどのソフトコンテンツの技術を通して取り組むアートクリエイター人材としての専門的な知識や技術を学ぶ機会を提供した。



写真：三春町アートクリエイター教室の様子

【キャリア教育の充実】

★ 若者が将来の生き方や進路に夢や希望を持ち、その実現を目指して、学校での生活や学びに意欲的に取り組めるよう、「学校から社会・職業への移行」を円滑にし、**社会的・職業的自立に必要な能力や態度**を身に付けることができるようにする**キャリア教育を推進していくことが重要**。

若者の「学校から社会・職業への移行」に課題

15～24歳の完全失業率	3.6% / 21万人	2018年※1
15～24歳の非正規雇用率 (在学中の者を除く)	26.3% / 97万人	2018年※2
若年無業者数 ^注	2.1% / 53万人	2018年※1
新規学卒就職者の3年以内の離職率	高校卒	2015年3月卒※3
	大学卒	
	39.8%	
	31.8%	

注)若年無業者:ここでは、15～34歳の非労働人口のうち家事も通学もしていない者

※1 総務省「労働力調査(基本集計)」2018年平均(速報)結果

※2 総務省「労働力調査(詳細集計)」(年平均)長期時系列表10

※3 厚生労働省「新規学卒就職者の学歴別就職後3年以内離職率の推移」(2018年10月)

初等中等教育段階におけるキャリア教育

○職場体験・インターンシップ実施率(2018年)

	職場体験・インターンシップを	
	実施している学校の割合※1	在学中に体験した生徒の割合※2
公立中学校	98.6%	—※3
公立高等学校(全体)	88.5%	35.9%
普通科	(86.9%)	(22.8%)
職業に関する学科	(95.5%)	(71.5%)
総合学科	(96.4%)	(50.3%)

資料：国立教育政策研究所生徒指導研究センターの資料を基に文部科学省作成

※1 公立高等学校については、全日制における実施率。

※2 3年間を通して1回でも体験した3年生の数を体験者数とし、3年生全体に占める割合。

※3 中学校は、原則全員参加のためデータが存在しない。

○高校生による地域ビジネス創出事業(SBP)



愛知県立高浜高等学校 [Sの絆焼きプロジェクト]



地元伝統の瓦職人や自動車部品工場の協力を得ながら、焼き菓子の焼き型を受託販売している。交流のある県外の高校をはじめ、屋台文化を持った韓国にも営業を試みるなど、活動の枠を広げ、様々な実績を残している。



浜松学芸中学校・高等学校 [浜松染塗 浴衣プロジェクト]



地元特産の染塗めをPRするため、業者と共同で浴衣生地のパターンオーダーシャツを開発。企業の制服に採用されるなどの成果を残している。現在では浜松市の公認活動に任命される程、地元の振興に貢献している。



高等教育段階における特色あるインターンシップ

○大学などにおけるインターンシップ表彰

【目的など】

学生の能力伸長に寄与するなどの高い教育的効果を発揮しており、他の大学などや企業に普及するのに相応しいモデルとなり得るインターンシップを、グッドプラクティスとして文部科学大臣が表彰し、その成果を広く普及する。

選考委員会を経て、平成30年12月10日以下の取組みを表彰。

受賞大学一覧

大学等名	科目名	取組概要
山形大学 最優秀賞	フィールドワーク 山形の企業の魅力	低学年での就業体験より、キャリア意識を高めることがねらい。地元中小企業の理解及び次年度以降のインターンシップ参加促進を目指し、山形県内の中小企業でインターンシップ(事前訪問1日・現場実習3日・振り返り1日)を実施。
恵泉女学園大学 特別賞	フィールドスタディ Ⅱ～Ⅴ	タイのNGOや住民組織のある農村等において、約2ヵ月半の海外インターンシップを実施。そのために必要な事前・事後学習・モニタリング等の充実にも取り組む。
長岡技術科学大学 優秀賞	実務訓練	実験・インターンシップを重視した「実務訓練」を長期間(4～5ヵ月間)、国内外の企業や研究機関等において実施。大学院へ進学する学生全員に対して、必修科目として履修。
大阪大学 優秀賞	物質科学国内研修1	企業の研究現場等で組織の一員として技術開発に実際に従事、「皆で育てる」ことを特徴に、学内だけでなく、企業の理解も得ながら、3ヶ月間の長期にわたるインターンシップを実施。
亜細亜大学 優秀賞	海外ビジネス インターンシップ (AUCP)	中国現地企業・機関に派遣し、海外での仕事の内容を理解すること、現地社員の労働観を理解すること、仕事に向かう責任感と自立心を養うこと等を目的とした長期海外インターンシップを実施。
東京工科大学 優秀賞	各種コーポ演習	学内の授業プログラムと学外の就業体験型学修プログラムを交互に受けるカリキュラム。学生は、学内の授業で事前学修をしたのち、約2ヵ月間、企業での有給インターンシップを実施。
湘北短期大学 優秀賞	春季インターンシップ (短期)・(長期)	インターンシップへの参加を希望した学生を全員参加させている。インターンシップ関連業務を専門に担当するオフィスコーディネーターの配置等により、高いインターンシップ参加学生割合を確保。
仙台高等専門学校 優秀賞	インターンシップB	企業活動に貢献する課題解決型のインターンシップ。「仙台高専産学連携振興会」や宮城県の協力を得ながら、学内の体制整備も含め、継続的に実施できる仕組みの構築に取り組んでいる。

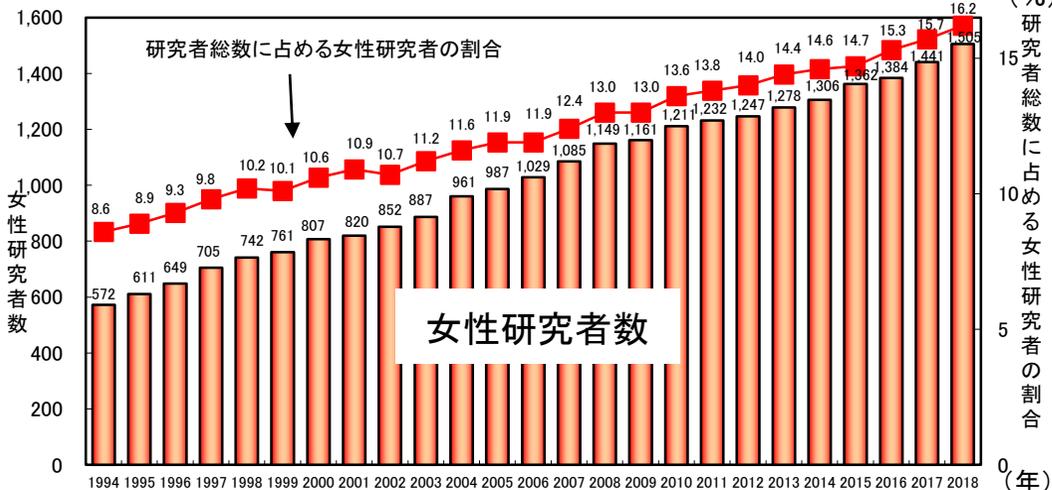
2. ものづくりにおける女性の活躍促進

★ ものづくり分野において、女性がものづくりや理数系分野への関心を高めることができるような取組や、女性研究者などが自らの力を最大限に発揮できるような環境整備を行うことが重要。

【日本の女性研究者数及び全研究者に占める割合の推移】

日本の女性研究者数及び全研究者数に占める割合の推移では女性研究者の数は2018年時点では150,545人であり、ほぼ一貫して増加傾向。割合についても、着実に増加。

(百人)



女性研究者数

資料：総務省「科学技術研究調査」を基に文部科学省作成

【理系女子支援の取組】

(国研) 科学技術振興機構では、「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」を実施。本プログラムにおいて、科学技術分野で活躍する女性研究者・技術者、女子学生などと女子中高生の交流機会の提供や実験教室、出前授業の実施などを通して女子中高生の理系分野に対する興味・関心を喚起し、理系進路選択の支援を実施。

【コラム】

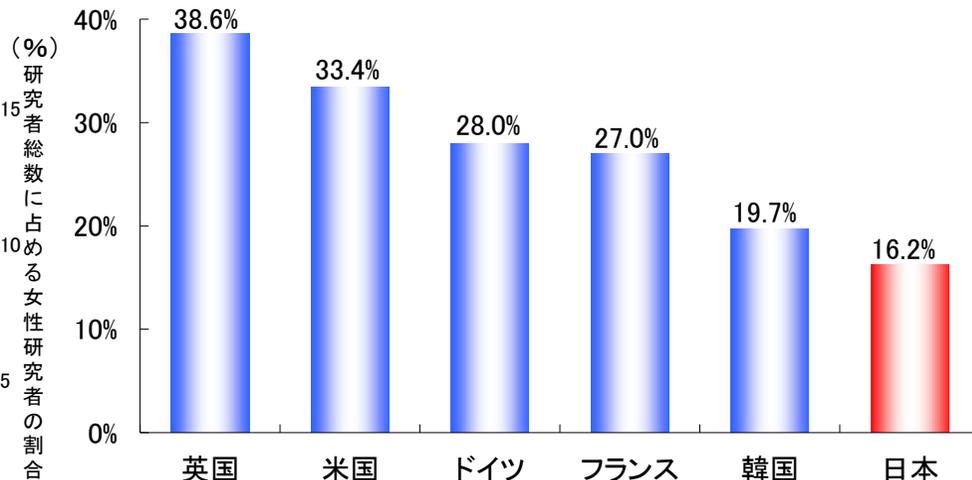
「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」の取組

—電気通信大学「工学系進学を目指す“匠ガール”の進路支援」—

匠ガール体験合宿では大学でのラボ体験のほか、工作機械を使った「ものづくり体験」を行い参加者は真鍮ネジを作った。その他、企業・大学で活躍する女性研究者・技術者からリアルな体験談を聞くロールモデル講演会・懇談会、企業の最先端ラボ見学・体験といったイベントなども実施している。また本年度からはSNSを通じた情報発信もスタートし、女子中高生向けのイベント案内のほか、工学系大学に所属する「先輩匠ガール」たちからのメッセージや、受験勉強法などの情報も発信している。

【女性研究者数の割合の国際比較】

我が国の女性研究者の全研究者数に占める割合は2018年で16.2%。その割合は、先進諸国と比較すると依然として低い水準。



資料：総務省「科学技術研究調査報告」(日本:2018年時点)

OECD「Main Science and Technology Indicators」

(英国、ドイツ、フランス:2015年、韓国:2016年時点)

NSF「Science and Engineering Indicators 2018」(米国:2015年時点)

【コラム】

「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ」による大学の取組

—山形大学—

有機エレクトロニクスを活用した未来の生活創造への女性研究者の参画

山形大学は、「有機エレクトロニクスを活用した未来の生活創造への女性研究者の参画」をテーマに、3機関(山形大学、大日本印刷株式会社研究開発センター、山形県立米沢栄養大学)が協働で女性研究者の支援体制を整え、女性研究者の参画を促し、研究力を強化する取組を行っている。特に、サービスデザインプロジェクトによる研究力向上は、高い評価を受けている。

■ 文化芸術資源を活かした社会的・経済的価値の創出や、文化財保護法改正を踏まえた文化財の保護・活用に係る地域人材の参画促進などにより、文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承を図る

3. 文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承

★ 文化財の持つ潜在的な力を引き出し、社会全体で文化財を支えていくため、文化財を活かした社会的・経済的価値の創出とともに、文化財を後世に継承するために、無形文化財の伝承者養成や、保存技術の保護、地域における伝統工芸の体験活動などを推進。

【文化財保護法改正を踏まえた文化財の保護・活用に係る地域人材の参画促進】

過疎化や少子高齢化などを背景に文化財の担い手が減少し、その確実な継承が危機に瀕していることを受け、「文化財保護法及び地方教育行政の組織及び運営に関する法律の一部を改正する法律」が平成30年6月に成立。

地域の様々な主体が一体となって文化財の保存・活用に参画し、取り組んでいくことを促進するため、市町村が、地域において文化財保存・活用の事業や調査研究を行ったりする民間団体を「文化財保存活用支援団体」として指定できる仕組みを創設。

さらに、文化財の所有者を支援する体制を充実させるため、現在、「特別な事情があるとき」に選任することができることとされている管理責任者について、文化財の「適切な管理のため必要があるとき」に選任できるよう要件を拡大。

【伝承、継承人材・重要無形文化財の伝承者養成】

工芸・芸能分野の優れた「わざ」を重要無形文化財に指定し、「わざ」の高度な体得者・団体を認定。そのうえで記録の作成や研修会などの補助を実施し、「わざ」を後世に伝える取組を実施。

【選定保存技術の保護】

現在の選定・認定件数

(2019年1月1日現在)

選定保存技術	保持者		保存団体	
	選定件数	保持者数	選定件数	保存団体数
75件	48件	57人	37件	39(34)団体

※保存団体には重複認定があるため、()内は実団体数を示す。

※同一の選定保存技術について保持者と保存団体を認定しているものがあるため、保持者と保存団体の計が選定保存技術の件数とは一致しない。

文化庁では、文化財の保存に必要不可欠で、保存の措置を講ずる必要のある技術を選定保存技術として選定し、技術を持つ個人・団体を認定。加えて、伝承者養成事業などの補助も実施。

【地域における伝統工芸の体験活動】

「伝統文化親子教室事業」において、次代を担う子供たちが、伝統文化などを計画的・継続的に体験・修得する機会を提供する取組に対して支援。我が国の歴史と伝統の中から生まれ、大切に守り伝えられてきた伝統文化などを将来にわたって確実に継承し、発展させることとしている。

2018年度においては、兵庫県三田市の三田焼を地域の子供たちが体験するなど、伝統工芸に関しては54の教室を採択した。

【文化遺産の保護／継承】

世界文化遺産に登録されている「富岡製糸場と絹産業遺産群」は、生糸の生産工程を表し、養蚕・製糸の分野における技術交流と技術革新の場として世界的な意義を有する遺産である。また、「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」は、日本が19世紀半ば以降に急速な産業化を成し遂げたことの証左であり、西洋から非西洋国家に初めて産業化の伝播が成功したことを物語る遺産である。

また、2014年には「和紙：日本の手漉和紙技術（石州半紙、本美濃紙、細川紙）」がユネスコ無形文化遺産に登録された。現在、我が国の伝統的な木造建造物の保存のために欠くことのできない伝統的な木工、屋根葺き、左官、畳製作などの選定保存技術を一括して「伝統建築工匠の技：木造建築物を受け継ぐための伝統技術」として提案中（2020年政府間委員会で審議予定）。

【文化財を活かした社会的・経済的価値の創出】

文化財の持つ潜在的な力を一層引き出し、社会全体で文化財を支えていくため、文化財を活かした社会的・経済的価値の創出が必要。

美術工芸品の模写模造品の製作や製作当初の姿を復元的に模写模造することなどにより、伝統技術の継承や文化財への理解を深めることに寄与。また、文化財の高精細なレプリカやバーチャルリアリティなどを活用し、展示が困難な場合や、かつての文化財の姿を想像しにくい場合などに活用することで、文化財の理解を深め、脆弱な文化財の活用を補完。

今後、企業や大学などとも連携し、先駆的事例の調査、先進的作品を用いた実証、今後の活用の方向性や全国の美術館・博物館への効果的な取組の普及などを実施。



写真:失われた文化財の仮想復元
「デジタルコンテンツを用いた遺跡の活用
- 2015年度遺跡整備・活用研究集会報告書 -
(奈良文化財研究所)

【コラム】2018年度文化庁選定保存技術公開事業「日本の技体験フェア」

「日本の技体験フェア」においては、浮世絵木版画彫摺技術保存協会などの32の選定保存技術保存団体ごとにブースを設置し、団体の活動や材料などの製作工程を分かりやすく紹介するパネル展示や、伝統的な修理技法に用いられる材料や道具の展示、多色摺りブックカバーとしおり作り、瓦の型抜き体験、オリジナルの箸づくり、竹の手箒（てぼうき）づくりなどの体験コーナーを設けた。

多くの来場者が、選定保存技術保存団体の展示・実演・体験コーナーに立ち寄り、特に体験コーナーは子供たちから「親方の技に興味を持った」、保護者からは「伝統の技にふれる機会ができてよかった」との声が聞かれるなど好評で、熱心に取り組む姿が見られた。



写真:多色摺りブックカバーとしおり作り体験
(浮世絵木版画彫摺技術保存協会)

【アイヌ文化の振興に関する取組】

① 国立アイヌ民族博物館の開業準備

北海道白老町に「国立アイヌ民族博物館」の整備を進めている。当該博物館は、アイヌ民族の歴史や文化を主題とした初めての国立博物館として、東京オリンピック・パラリンピックに先立つ2020年4月に開館を予定。

基本展示の6つのテーマのうち「私たちの暮らし」では、アイヌの伝統的な衣装の多様性や製作技術復元の取組を紹介する他、美術工芸へと進化する現代の姿などを紹介する予定。



写真:国立アイヌ民族博物館完成予想図

② アイヌ文化の伝承に向けた取組

(公財)アイヌ民族文化財団が実施するアイヌ文化の振興などの各種事業に対して支援を実施。

アイヌの伝統的なものづくりの技術を後世に伝えるため、伝承者や指導者の育成を目指す取組の他、伝統工芸品の複製品製作への助成、工芸作品コンテスト、工芸作品の展示公開への助成など様々な取組を展開。

第3節 Society 5.0 を実現するための研究開発の推進

■ **Society5.0を実現するため**、革新的な人工知能、ビッグデータ、IoT、ナノテク、光・量子技術などの未来社会の鍵となる**先端的研究開発の推進**。

★ Society 5.0 を支える**基礎科学力・基礎技術力・最先端研究基盤の強化**。多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かに対応したモノ、サービスを提供する場を創出することが鍵となる。基盤となる技術の創出や様々なシステム間の**データ連携を図る**とともに、これらを支える**最先端の大型研究施設の整備利活用**などを推進。

1. ものづくりに関する基盤技術の研究開発

【大型放射光施設（SPring-8）の整備・共用】

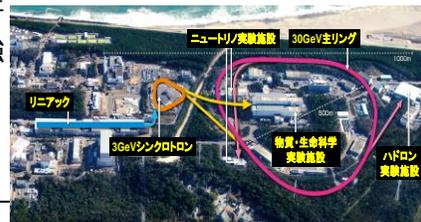
- 大型放射光施設（SPring-8）は、「放射光」を用いて、物質の原子・分子レベルの構造や機能を解析可能な世界最高性能の研究基盤施設。
- SPring-8で実施された産業利用に関する課題数は全課題数の2割を超えており、放射光を用いたX線計測・分析技術は、特に材料評価において欠くことができないツールとして、企業のものづくりを支えている。



写真：SPring-8及びSACLA全景
提供：(国研)理化学研究所

【大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用】

- 大強度陽子加速器施設（J-PARC）では世界最高レベルのビーム強度を持つ陽子加速器から生成される多彩な2次粒子（中性子、ミュオン、ニュートリノなど）を用いて基礎研究から産業応用まで様々な研究開発に貢献。
- 物質・生命科学実験施設（MLF）の中性子線施設は世界最大のパルス中性子線強度を誇る共用施設。
- MLFでは革新的材料、新薬の開発につながる構造解析などが進められている。



写真：大強度陽子加速器施設（J-PARC）全景
提供：J-PARCセンター

【X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用】

- X線自由電子レーザー施設（SACLA）は、レーザーと放射光の特長を併せ持った究極の光を発振し、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析する世界最先端の研究基盤施設。
- SACLAの軟X線自由電子レーザーを用いて、画期的な成果が着実に生まれてきている。

【官民地域パートナーシップによる次世代放射光源施設の推進】

- 次世代放射光源施設では、学術研究だけでなく触媒化学、生命科学、磁性・スピントロニクス材料、高分子材料などの産業利用も含めた広範な分野での利用が期待される。
- 官民地域パートナーシップによる次世代放射光源施設の具体化などを進めるため、2018年7月、（一財）光科学イノベーションセンターを代表とする、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学及び（一社）東北経済連合会の5者を地域・産業界のパートナーとして選定。引き続き、地域・産業界のパートナーとともに、次世代放射光源施設を推進。

【革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築】

- HPCIは、世界最高水準の計算性能を有するスーパーコンピュータ「京」（2012年9月供用開始）と、高速ネットワークで国内の大学及び研究機関のスーパーコンピュータやストレージをつなぎ、多様な利用者のニーズに対応した計算環境を提供。
- HPCIの効果的・効率的な運営に努めながら、その利用を推進。HPCIを通じて、ものづくりを含む様々な分野での研究開発で成果が創出されており、我が国の産業競争力の強化などに貢献。

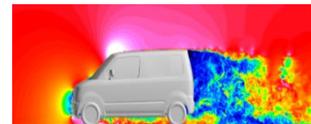


写真：スーパーコンピュータ「京」
（兵庫県神戸市）
提供：（国研）理化学研究所

【ポスト「京」の開発】

- 最先端のスーパーコンピュータは、科学技術や産業の発展などで国の競争力を左右するものであり、各国が開発にしのぎを削っている。
- 我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するため、2021年から2022年の運用開始を目標に、「京」の後継機であるポスト「京」を開発するプロジェクトを推進。
- ポスト「京」を活用する重点分野として、ものづくり・創薬・エネルギー分野など計9課題が指定されており、そうした分野で用いるアプリケーションについても、システムと協調的に開発が進められている。

図：自動車周りの空力解析
提供：重点課題8代表機関
東京大学生産技術研究所



【コラム 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進】

近年の科学技術の進展により、物質の構造解析に加え、物質表面で起こる現象を詳細に解析するニーズが高まっており、物質表面の電子状態の変化を時間的に追える高輝度の軟X線利用環境は、この重要な研究開発ツールとして認識されている。現在、欧米や中国など各国が競って次世代の放射光施設の新設、高度化を進めており、我が国においても、触媒化学、高分子材料、生命科学など、多様な研究分野の研究力、産業競争力に貢献する軟X線向けの高輝度放射光源の早期整備が求められている。

2018年1月、文部科学省の有識者会議（科学技術・学術審議会 量子ビーム利用推進小委員会）において、次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV放射光源）を官民地域パートナーシップにより早期整備することなどを取りまとめた。これをもとに、同年7月、（一財）光科学イノベーションセンターを代表機関とする、同財団、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、（一社）東北経済連合会の5者をパートナーとして選定。

次世代放射光施設は、首都圏に近く都市部からのアクセスが良いという特長や、インフラなどの利便性の高さもあいまって、産・学・官・金が地域にさらに集積し、施設を中心として、研究開発や人材育成、事業化の好循環を生み出すイノベーション・エコシステムが構築されることが期待されている。

現在、（一財）光科学イノベーションセンターが中心となり、本計画に賛同し、施設を活用した研究開発を展開することが見込まれる民間企業などから資金を募っており、既に60社以上から資金拠出の意向が表明されている。

整備が着実に進めば2023年から運転を開始することとしており、最先端の研究開発の進展に加え、施設を中心とした本格的な産学連携やリサーチコンプレックスの形成などにより、我が国の研究力向上、産業競争力強化に大きく貢献することが期待される。



図 1 次世代放射光施設完成図（イメージ）



図 2 東北大学青葉山新キャンパス

★ 未来社会の実現に向けた先端的研究の抜本的強化として、人工知能に関する研究開発、新物質・新材料の創製に向けた基礎的・先導的研究や、社会ニーズに応える材料の研究開発を推進するとともに、大学などが有する最先端設備の共用を実施。

【次世代の人工知能に関する研究開発】

人工知能技術の研究開発と社会実装に向けて、関係省庁と連携して取組を推進。「AIP：人工知能／ビッグデータ／IoT／サイバーセキュリティ統合プロジェクト」として、革新的な人工知能基盤技術の構築のほか、ものづくりなどの日本が強みを持つ分野のさらなる発展や、防災・減災などの我が国の社会的課題解決のため、人工知能などの基盤技術を実装した解析システムの研究開発を実施するとともに、人工知能などの分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援を実施。

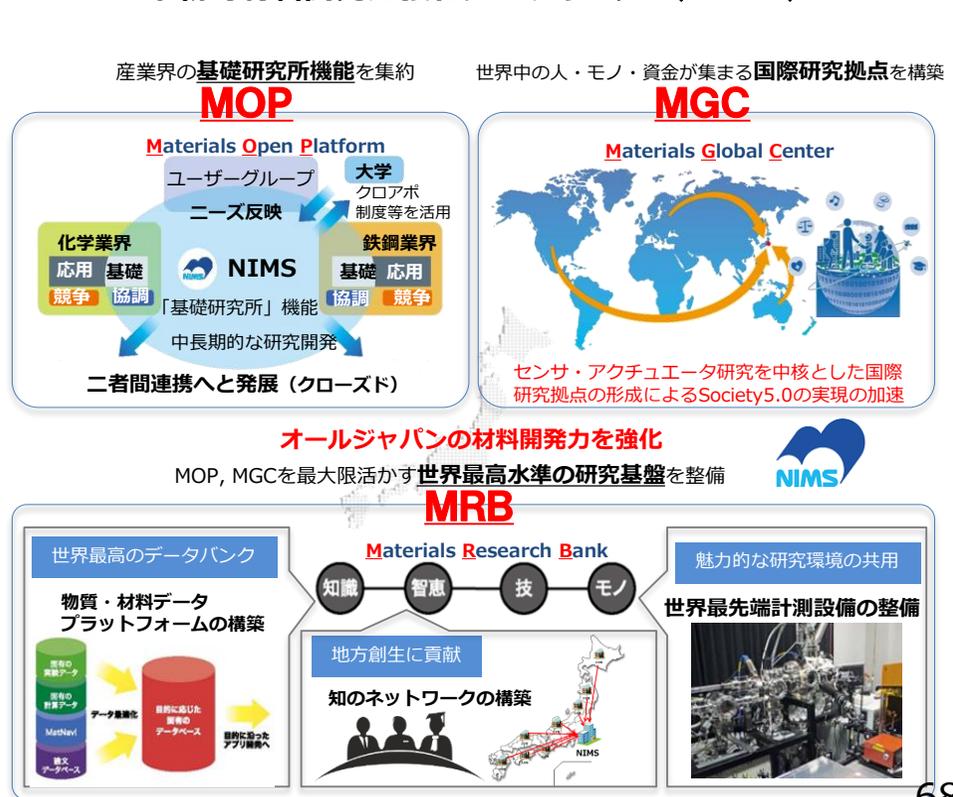
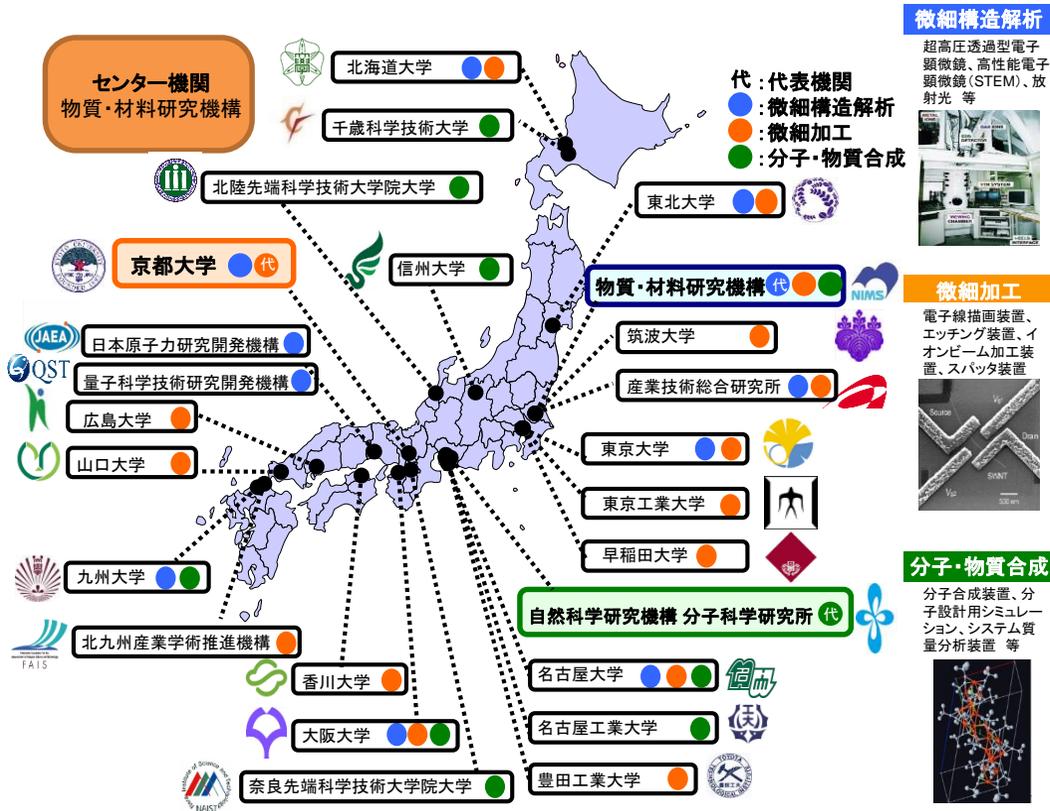
【ナノテクノロジー・材料科学技術の推進】

基礎的・先導的な研究から実用化を展望した技術開発までを戦略的に推進。例えば、希少元素を用いない革新的な代替材料を開発する「元素戦略プロジェクト」や、産学官の利用者に対して最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供する「ナノテクノロジープラットフォーム」を実施。

また物質・材料研究機構においてナノテク・材料分野のイノベーション創出力の強化に向けた研究基盤を整備する「革新的材料開発力強化プログラム-M³(M-cube)-」を開始。2018年度はセンサなどに関する基礎・基盤的研究を行う国際研究拠点としてセンサ・アクチュエータ研究開発センターを設置。

ナノテクノロジープラットフォームの推進体制（2018年度）

革新的材料開発力強化プログラム-M³(M-cube)-



★ 先端レーザーによる量子状態制御や、量子情報処理を可能とする物理素子の要素技術などが生み出され始め、サイエンスの進展のみならず、Society 5.0実現に向けた社会課題の解決と産業応用を視野に入れた新しい技術体系が急速に発展する兆しのある**量子科学技術（光・量子技術）分野の研究開発を推進**。

【量子科学技術（光・量子技術）分野における研究開発の推進】

量子科学技術

量子*のふるまい(①粒子・波動二重性、②重ね合わせ、③もつれ)、影響に関する科学及びこれを応用した技術

※量子の例 原子核、陽子、中性子、電子、光子 ← ミクロの世界では、古典力学(ニュートン力学等)が通用しない。

<二重性の例>

①光の粒としての性質

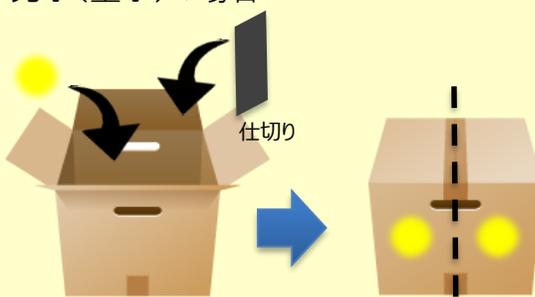
光子は電子にぶつかり、ビリヤードの球のように電子をはじき出すことができる。

②光の波としての性質

波として強め合ったり、打ち消しあったりする

<重ね合わせのイメージ(例)>

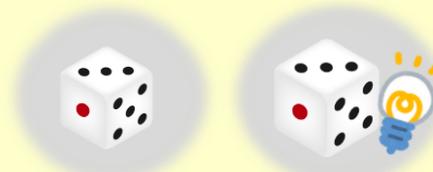
光子(量子)の場合…



光子は左右どちらにも存在！

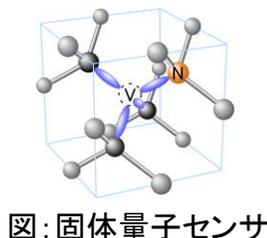
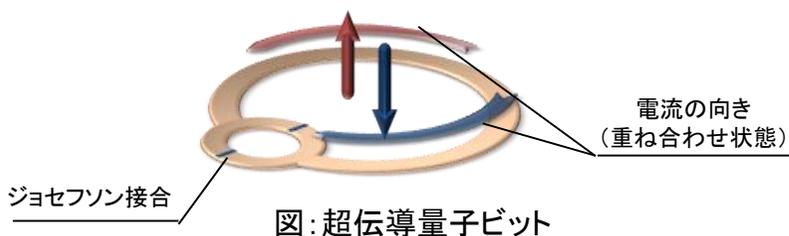
<もつれのイメージ(例)>

左右のサイコロの関係に、もつれがある場合…



さいころを振った時に目が絶対揃う

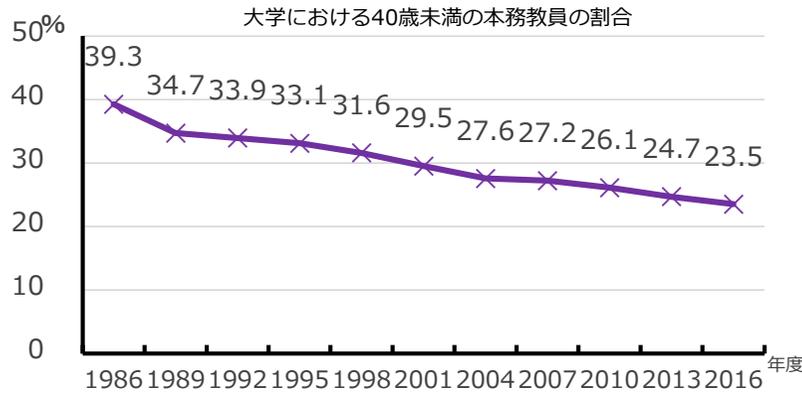
- 量子科学技術は、新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術である。
- 米欧中を中心に海外では、「量子技術」はこれまでの常識を凌駕し、社会に変革をもたらす重要な技術と位置づけ、政府主導で研究開発戦略を策定し、研究開発投資額を増加している。
- 世界各国の大手IT企業も積極的な投資を進め、ベンチャー企業の実立・資金調達も進んでいる。
- 2018年12月、統合イノベーション戦略推進会議の下、政府は我が国としての光・量子分野の総合的な戦略の検討を開始。
- 文部科学省では、2018年度より「光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)」を開始。本プログラムでは、①量子情報処理(主に量子シミュレータ・量子コンピュータ)、②量子計測・センシング、③次世代レーザーを対象とし、プログラムディレクターによるきめ細かな進捗管理によりプロトタイプによる実証を目指す研究開発を行うFlagshipプロジェクトや、基礎基盤研究を推進している。



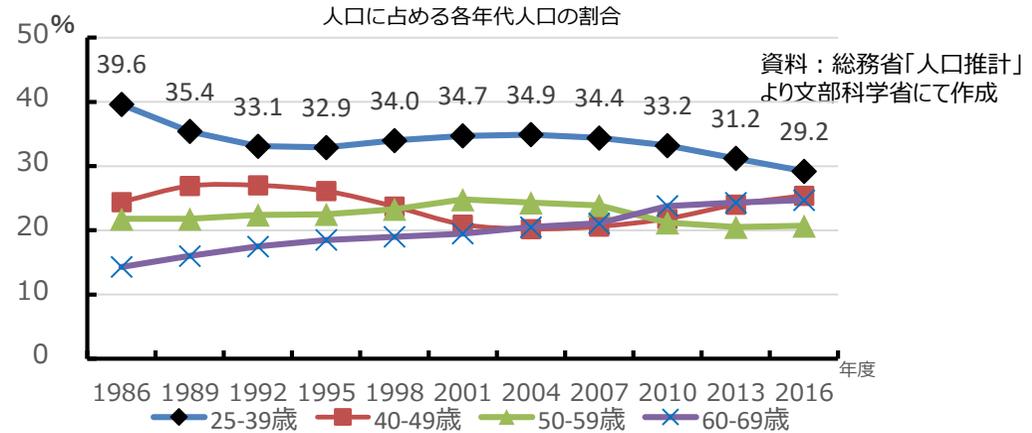
★ **多様で優秀な人材を持続的に育成・確保し、科学技術イノベーション活動に携わる人材が、知的プロフェッショナルとして学界や産業界などの多様な場で活躍できる社会を創出。**

【大学における40歳未満の教員の減少傾向】

大学本務教員数に占める40歳未満の割合が、人口に占める25から39歳の割合より大きく低下。



資料：文部科学省「学校教員統計調査」より文部科学省にて作成



資料：総務省「人口推計」より文部科学省にて作成

【若手研究者の安定かつ自立した研究の実現】

若手研究者の安定した雇用と流動性の両立を図りながら、自らの自由な発想に基づいた研究に挑戦できる、研究環境を整備していくことが必要。

新たな研究領域に挑戦する優秀な若手研究者に対し、安定・自立して研究を推進できる環境の実現とともに、全国の産学官の研究機関をフィールドとして新たなキャリアパスを提示する「卓越研究員事業」を2016年度より実施。

【次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成】

次代を担う科学技術人材を育成するため、初等中等教育段階から理数系科目への関心を高め、理数好きの子供たちの裾野の拡大とともに、優れた素質を持つ子供を発掘し、その才能を伸ばす、理数系教育の充実を図るため、先進的な理数系教育を実施する高等学校などを「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定し、生徒の科学的な能力や科学的思考力を培い、将来の国際的な科学技術人材などの育成を実施。

★ **産業や社会に実装され、大きなインパクトを与えられるような要素技術となるAI、超寿命の小型軽量蓄電池技術などの開発推進や、宇宙空間での研究実証の機会を提供することで、ものづくり基盤技術の開発を促進。**

【ロボット研究に関する取組】

ロボット新戦略の3つの柱のうち「日本を世界のロボットイノベーション拠点とする「ロボット創出力の抜本強化」」の柱に基づき、人とロボットの協働を実現するため、産業や社会に実装され、大きなインパクトを与えるような要素技術となるAI・センシング・認識技術、機構・駆動（アクチュエーター）・制御技術、超寿命の小型軽量蓄電池技術などの開発を推進。

【コラム】「はやぶさ2」～ものづくりで支える日本の宇宙科学・探査

2010年6月13日、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が開発した小惑星探査機「はやぶさ」が、世界で初めて、小惑星からのサンプルを地球に持ち帰ること（サンプルリターン）に成功した。ミッション遂行に向けて次々と難題に挑む

「はやぶさ2」であるが、イオンエンジンや探査ロボット、衝突装置など、搭載する機器や部品の製作には、大学や研究機関、そして大小様々な企業が関わり、それぞれの得意な技術が活かされている。



写真：「はやぶさ2」外観図

【コラム】宇宙から大地へ～準天頂衛星や農業だけじゃない、地上に活かされる宇宙技術

文部科学省では、宇宙利用の裾野を広げる可能性を秘めている大学や民間企業などに対して、実証の機会を提供しており、2018年1月には大学や企業から実証テーマを公募した「革新的衛星技術実証1号機」を打ち上げた。このうち日本電気株式会社（NEC）の実証は、小型で電力消費量が低く、放射線の影響も受けにくい画期的なFPGA「ナノブリッジFPGA」を宇宙空間で実証するものである。



写真：革新的衛星技術実証1号機

■ 省庁横断的プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」や新たに創設された「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」などの取組により、**官民連携による基盤技術の研究開発とその社会実装を着実に推進。**

2. 産学官連携を活用した研究開発の推進

【省庁横断的プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」】 【官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）】

SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)は、総合科学技術・イノベーション会議を司令塔に、省庁の枠や旧来分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーションを実現するプロジェクトとして2014年に創設、社会的課題や日本経済再生に寄与し、世界を先導する11の課題に取り組んでいる。

省庁連携による分野横断的な取組を産学官連携で推進、基礎研究から実用化・事業化の出口までを見据え一気通貫による研究から、社会実装を控えた成果が生み出され、産業界の評価も高い。

日本経済の力強い再生を目指し、科学技術イノベーションの一層の活性化、効率化と、経済社会と科学技術イノベーションの有機的連携強化の観点から2016年12月に取りまとめられた「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ」を踏まえ、2018年度に内閣府にPRISM (Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program)を創設。研究開発成果活用による財政支出の効率化への貢献にも配慮しつつ、官民で民間研究開発投資誘発効果の高い領域「ターゲット領域」を設定し、各省庁施策からの施策提案を求めながら研究開発を加速させている。

※ 革新的サイバー空間基盤技術、革新的フィジカル空間基盤技術、革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術

SIPに係るマネジメント体制

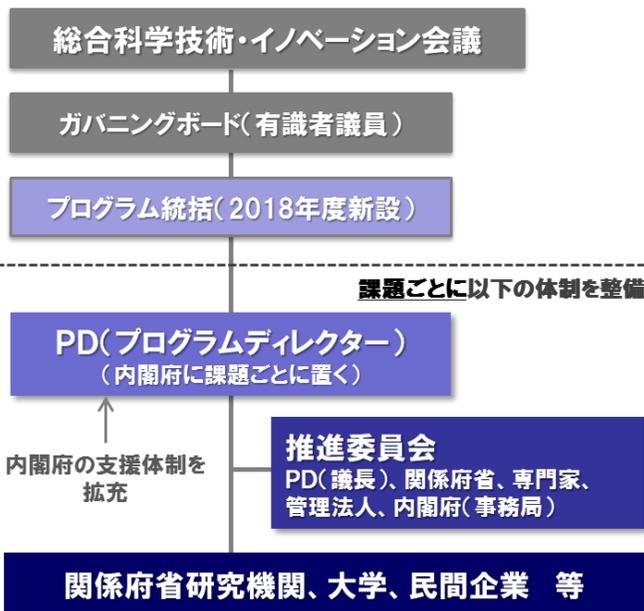


図: 無人トラクターの走行実験

自動走行システムで開発したダイナミックマップを農業用機械の自動走行やインフラの点検に用いるなど、課題の壁を越えた成果の活用が見られる

PRISMIに係るマネジメント体制

