

RIETI BBLセミナー
令和3年6月22日

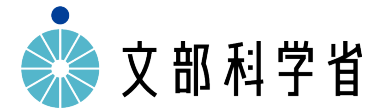
2021年版 ものづくり白書

(令和2年度 ものづくり基盤技術の振興施策)

概要

令和3年6月

経済産業省 厚生労働省 文部科学省



「2021年版ものづくり白書」について

- ものづくり白書は、「[ものづくり基盤技術振興基本法](#)」（議員立法により平成11年成立・施行）に基づく法定白書。今回で[21回目](#)の策定となる。
- 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 製造業のニューノーマル／レジリエンス・グリーン・デジタル

第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望（経済産業省）

第2章 ものづくり人材の確保と育成（厚生労働省）

第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発（文部科学省）

➤ 第2部 令和2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

2021年版 ものづくり白書 総論、第1章 構成

- 新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大のみにとどまらず、近年、我が国製造業のサプライチェーンのリスクとなる「不確実性」は高まる一方。加えて、世界各国でカーボンニュートラルやデジタルトランスフォーメーション（DX）の取組が急速に進展。
- すなわち、「**製造業のニューノーマル**」は、**レジリエンス・グリーン・デジタルを主軸に展開される**。今回のものづくり白書では、これらの観点から**我が国製造業の生き残り戦略に資する動向分析**を行う。

総論 ー製造業のニューノーマル／レジリエンス・グリーン・デジタルー

第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

＜第1節＞ 我が国製造業の足下の状況

1. 我が国製造業の業績動向
2. 我が国製造業の経営判断

＜第2節＞ ニューノーマルでの生き残りに向けて

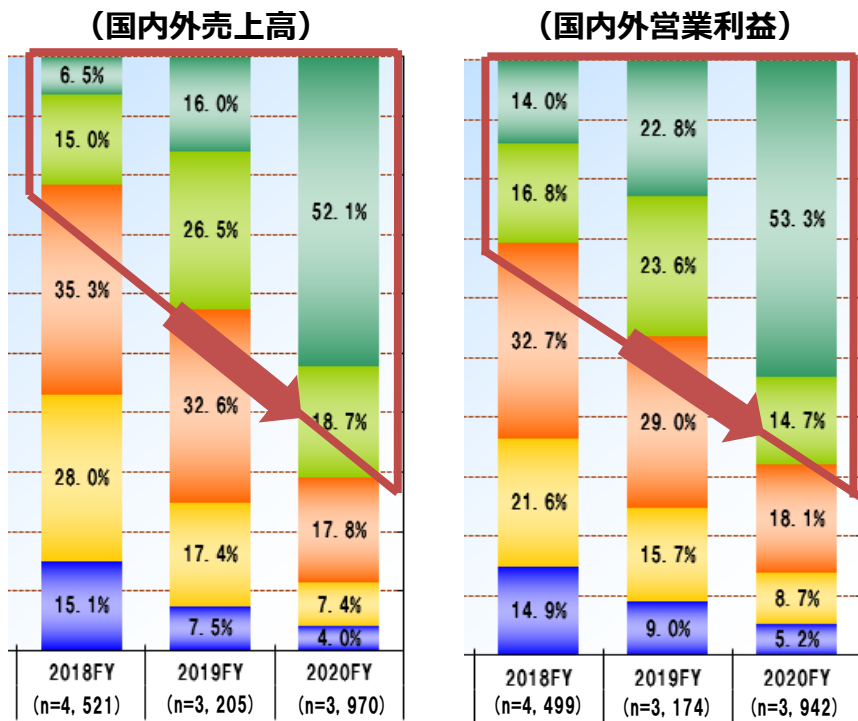
1. レジリエンス ーサプライチェーンの強靱化ー
2. グリーン ーカーボンニュートラルへの対応ー
3. デジタル ーデジタルトランスフォーメーション（DX）の取組深化ー

第1章 第1節 我が国製造業の足下の状況

1. 我が国製造業の業績動向

- コロナ禍の影響も受け、製造業各企業の**売上高、営業利益は引き続き減少傾向**にある。
- **今後3年間の見通しも減少傾向**にあり、**依然として先行き不透明**な状況が続く。

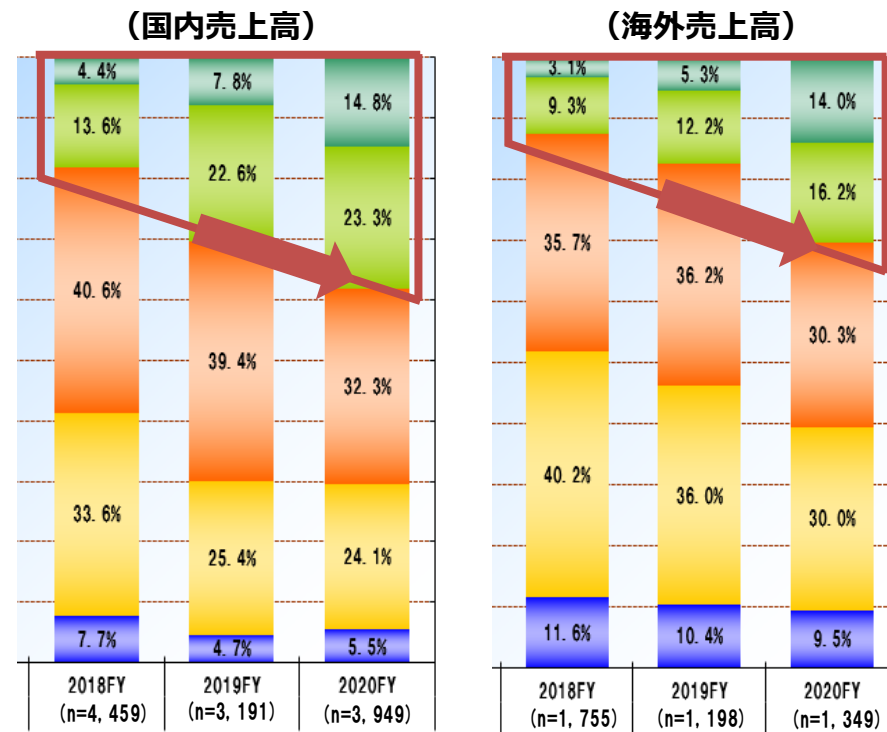
業績の動向



■ 減少 ■ やや減少 ■ 横ばい ■ やや増加 ■ 増加

(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

今後3年間の見通し



■ 減少 ■ やや減少 ■ 横ばい ■ やや増加 ■ 増加

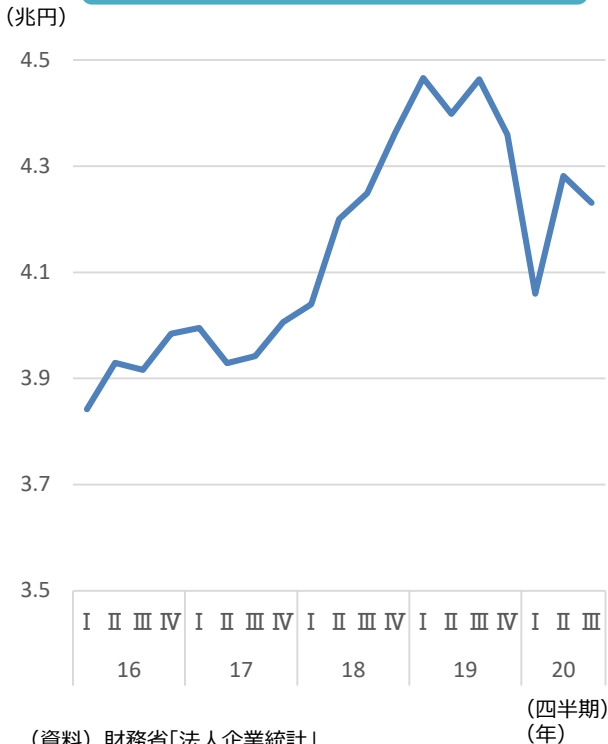
(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

第1章 第1節 我が国製造業の足下の状況

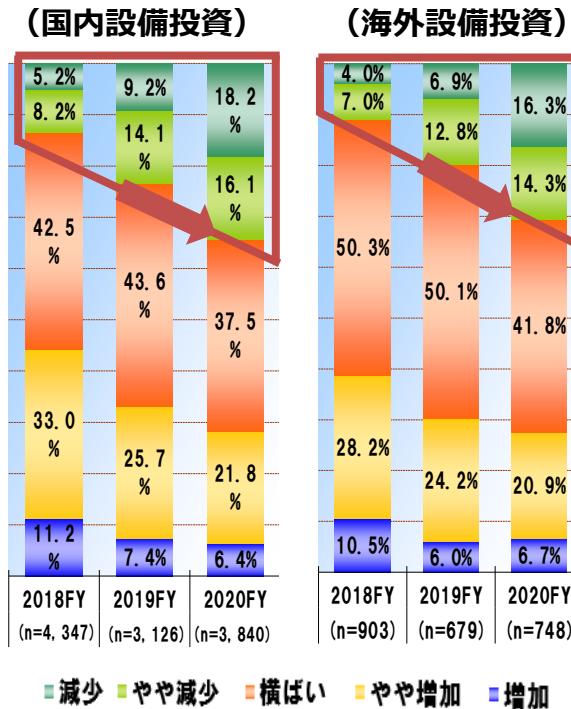
2. 我が国製造業の経営判断

- **設備投資額**は、2019年まで増加傾向だったが、2020年はコロナ禍の影響も受けた**業績低迷により減少**。先行き不透明な状況が続くことにより、今後も**設備投資は控える傾向**にある。
- **新型コロナウイルス感染症の感染拡大以外にも、多くの外的要因**が我が国製造業の事業判断に影響を及ぼすものと考えられており、かつ、これらは**事前に発生や変化を想定することが難しい**。

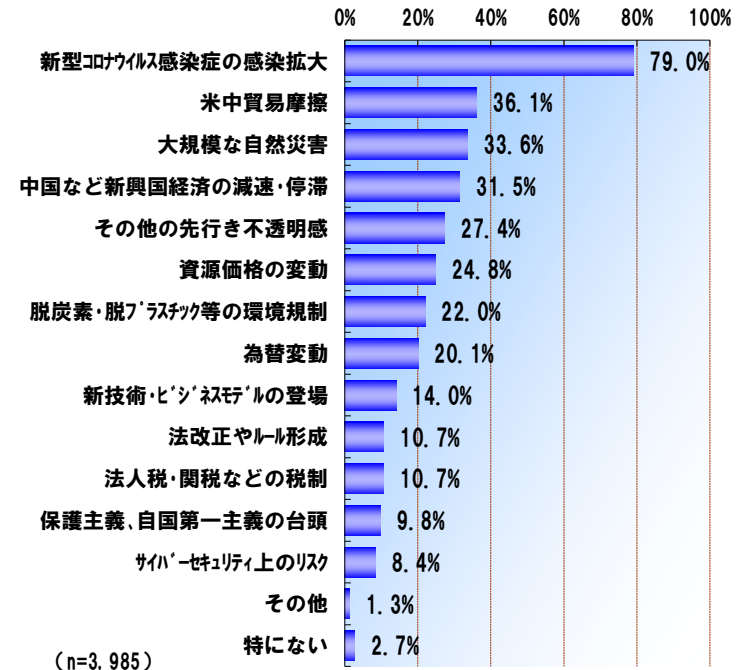
製造業の設備投資額の推移



今後3年間の見通し



事業に影響を及ぼす社会情勢変化



過去の取組の検証と今後の課題（レジリエンス）

過去の取組

- 東日本大震災や熊本地震、全国各地での豪雨や台風といった自然災害を経験し、企業における危機意識は着実に向上。BCP（事業継続計画）を策定する企業も年々増加。
- 政府としても、こうした企業行動を積極的に支援してきたこともあり、一定の成果があったものと評価できる。
- 一方で、調達先の広い範囲での把握や定期的な更新といった、サプライチェーン全体を見渡した準備対応については依然として道半ば。



今後の課題

- 新型コロナウイルス感染症は、自然災害のような局所的被害ではなく、世界全体に予測不可能な形で被害をもたらした。
- このような中で、サプライチェーン全体を可視化した上での準備や、危機事象の内容にかかわらず残されたリソースでの事業継続を図るための想定を着実に進めることが、今後のレジリエンス強化には不可欠となる。
- さらには、「グリーン」や「デジタル」の分野での競争力のカギを握る半導体や蓄電池、川上のマテリアルに関するサプライチェーン構築・強靱化や、経済安全保障をめぐる国際動向をリスクのひとつとして精緻に把握しておくといった対応も必要となる。

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- サプライチェーンへの被害は、従来は自然災害によるものが中心。危機意識の高まりから、BCPを策定する企業も年々増加。

我が国製造業が直面してきた災害と主な被害

2011年	東日本大震災	<u>半導体メーカーの被災</u> により、 <u>自動車</u> をはじめ多くの <u>最終製品メーカーが減産</u> 。
	タイの洪水	<u>日系HDDメーカーや部品メーカーの被災</u> により、 <u>電子機器</u> をはじめ多くの <u>最終製品メーカーが減産</u> 。
2016年	熊本地震	<u>自動車部品メーカーが被災</u> し、他地域の工場で <u>代替生産</u> 。
2018年	平成30年7月豪雨	<u>自動車部品メーカーが被災</u> し、 <u>自動車メーカーが生産停止</u> 。短期間で復旧。



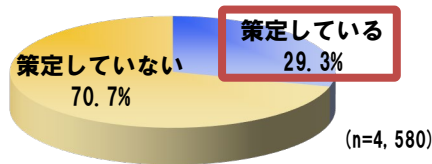
被災した半導体メーカー（東日本大震災）
（資料）ルネサスエレクトロニクス（株）



浸水したタイ・アユタヤ近郊（タイの洪水）
（資料）経済産業省

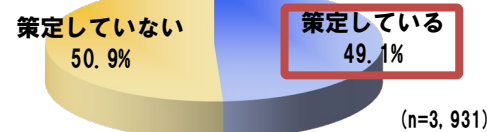
BCPの策定状況の変化

<2016年時点>



（資料）2017年版ものづくり白書

<2020年時点>

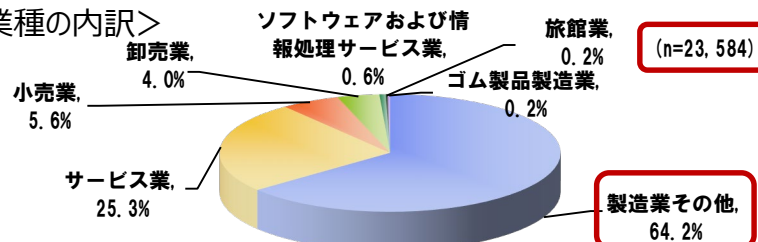


（資料）三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2021年3月）

BCPなどを策定した中小企業への支援

経済産業省では、BCPなどを策定した20,000社以上の中小企業に対し、金融支援などを実施

<業種の内訳>



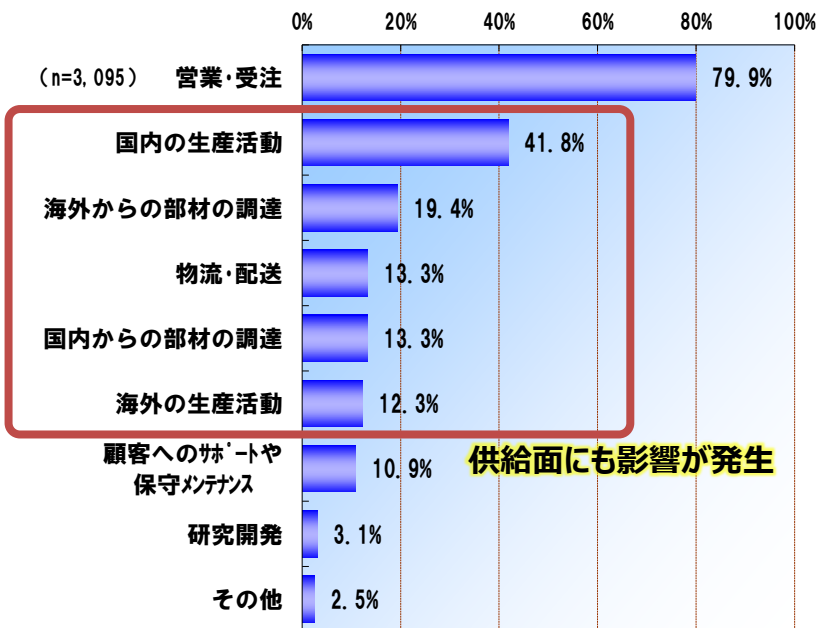
（資料）経済産業省「事業継続力強化計画認定制度」における、2019年7月から2021年2月までの認定状況を基に作成

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- 新型コロナウイルス感染症の感染は、自然災害のような局所的被害ではなく、世界全体に拡大。 需要減・受注減に加え、調達、物流などのサプライチェーンに支障をきたし、供給面にも影響。
- 今後も世界的な「不確実性」の高まりが想定される中、自社の被害想定だけでなく、サプライチェーン全体を俯瞰し、調達先の分散など、多面的なリスク対応を通じてレジリエンスを強化していくことが求められる。

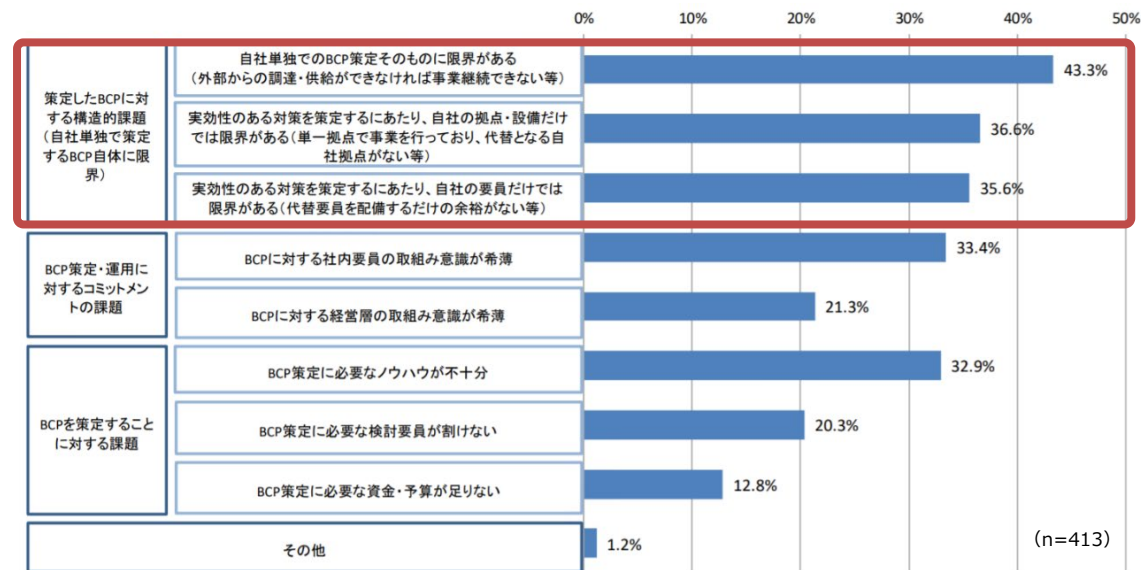
コロナ禍により支障をきたした業務内容



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

自社のBCPに対する課題意識

多くの企業が、自社の被害想定だけではサプライチェーン強靱化は難しいと考えている



(資料) (株) エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所「企業の事業継続に係る意識調査(第6回)」(2020年8月)

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- 国民生活を支える**医療用物資**について、コロナ禍での**需要の高まり**を受け、企業に増産を要請。
- 将来の危機に備えて、引き続き**国内サプライチェーン構築**の取組を着実に進めていくことが重要。

事例 マスク生産による国民生活への貢献

【シャープ（株）】

- 2020年2月に政府からの要請を受け、同年3月にマスク生産を開始。
- 関係企業から製造装置を譲り受けるとともに、原料となる不織布についてもゼロから調達ルートを確認するなど、**前例にとられない手法で生産体制を構築**。本業でのノウハウを生かして加工技術を追求。
- 一般消費者向け販売フェーズに入ると消費者の利便性と自社運営の安定性の両方を実現すべく、**自動抽選によるEC販売の仕組みを導入し、アクセス過多の状況を即座に改善**。
- **医療用物資の迅速かつ柔軟な生産体制を構築し、国民生活の安定に大きく貢献した先例**として、2020年12月には経済産業大臣が感謝状を贈呈。

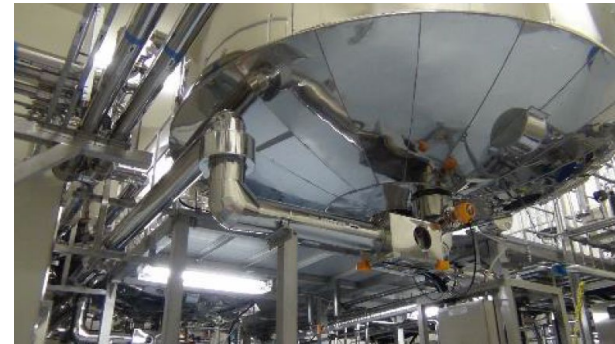


(資料) シャープ（株）

事例 医薬品の生産・開発などに向けた官民一体の取組

【塩野義製薬（株）、（株）UNIGEN、アピ（株）】

- **国内での医療物資の開発・生産体制の確保の必要性が強く再確認された**ことを踏まえ、塩野義製薬（株）、（株）UNIGEN及びアピ（株）の3社は、経済産業省「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費」及び厚生労働省「ワクチン生産体制等緊急整備事業」の**助成金を活用し、2021年3月にワクチン生産ラインを新設**。



(資料) （株）UNIGEN

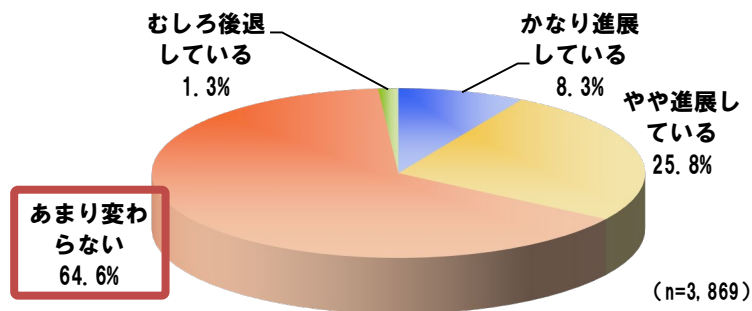
- なお、**我が国発の創薬などの基盤技術の実用化を目指す**長期的な取組としては、2015年より、経済産業省において、「次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業」を実施。

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

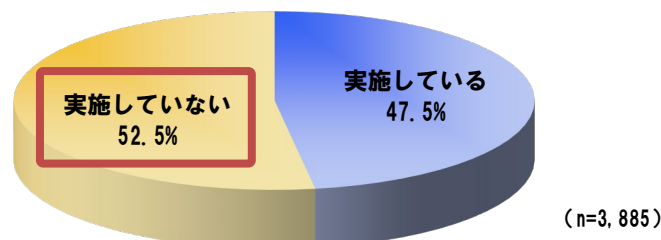
- 調達先の把握に関する取組は、東日本大震災以降も大半の企業において進展していないのが実態。また、その情報も定期的に更新していない事業者が半数を超える。
- こうしたサプライチェーンの「可視化」は容易な取組ではないが、平時のサプライチェーン再構築・強靱化のみならず、非常時における迅速な対応にも大きく寄与する。

東日本大震災時と比較した調達先の把握状況



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

調達先の情報の定期更新の実施状況

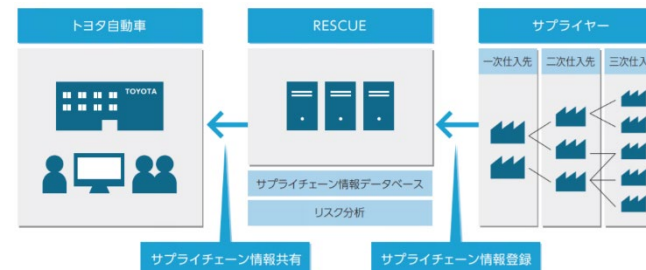


(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

事例 サプライチェーンの可視化による初動の迅速化

【トヨタ自動車(株)】

- 2011年の東日本大震災では、部品供給が途絶え車両生産が停止。調達先の被災状況全体を把握するのに3週間を要し、生産の正常化が9月となった。
- こうしたことから、仕入先情報を正確・迅速に可視化するための「RESCUEシステム」を開発・実装。
- 代替生産の拠点調査も実施し、平時からバックアップ体制の確立を図った。
- この結果、状況把握に要した日数は、2016年の熊本地震では1.5日、2018年の平成30年7月豪雨(西日本豪雨)以降は0.5日に短縮。今般のコロナ禍でも、生産体制の迅速な再構築に寄与。



(資料) トヨタ自動車(株) "Sustainable Data Book"

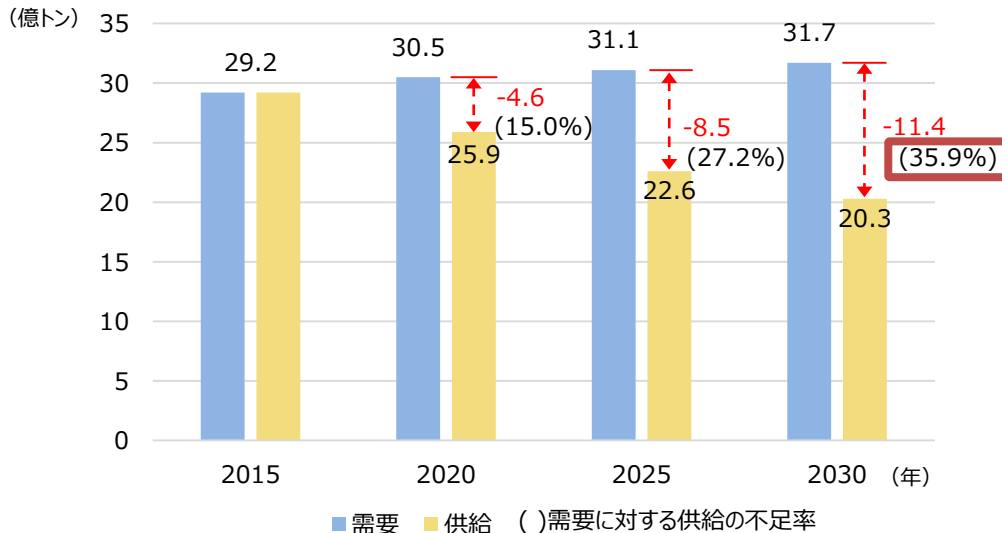
第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- サプライチェーンを俯瞰した際、その一端を担う物流の効率化も、引き続き重要な課題。
- ニューノーマルの生活様式においては、テレワークや巣ごもりが浸透し、人の移動の減少要因ともなる一方、ネットコンテンツやECの需要増は、物流の増加要因となる。物流のキャパシティに限りがある中で、こうした動きは、製造業における物流のボトルネック化を強める可能性もある。

営業用貨物自動車の需給バランス

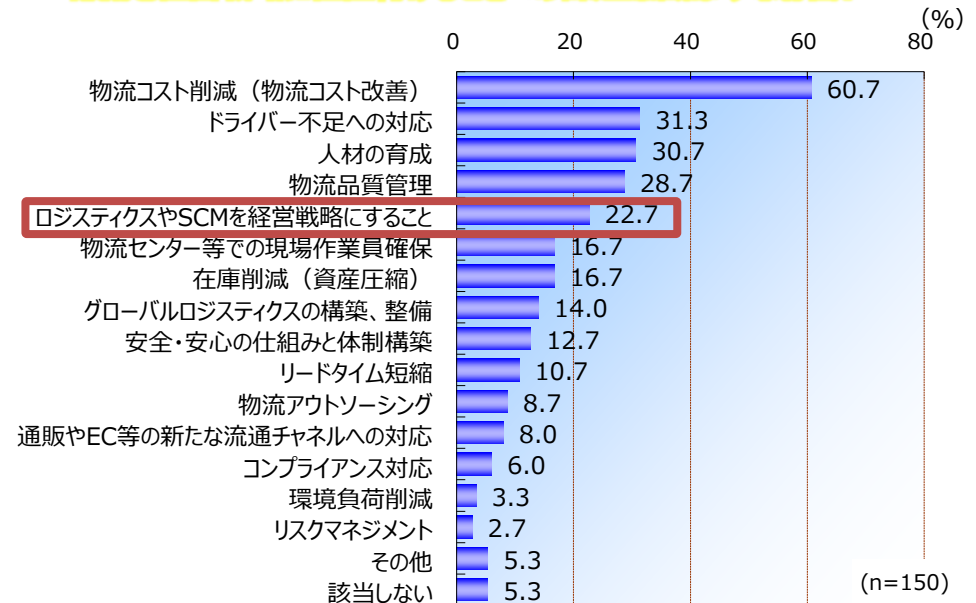
2030年には、需要量の3割以上の貨物が営業用貨物自動車で運べなくなる見通しとされており、製造業の物流にも影響が生じ得る



(資料) (公社) 日本ロジスティクスシステム協会「ロジスティクスコンセプト2030」(2020年1月)

ロジスティクスやサプライチェーンマネジメントへの課題意識

コスト削減といった個別課題への対応と比較すると、物流を経営戦略に位置付けることへの課題意識は今なお低い



(備考) 1社につき3つまで回答

(資料) (公社) 日本ロジスティクスシステム協会「JILS会員アンケート調査」(2019年12月)

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

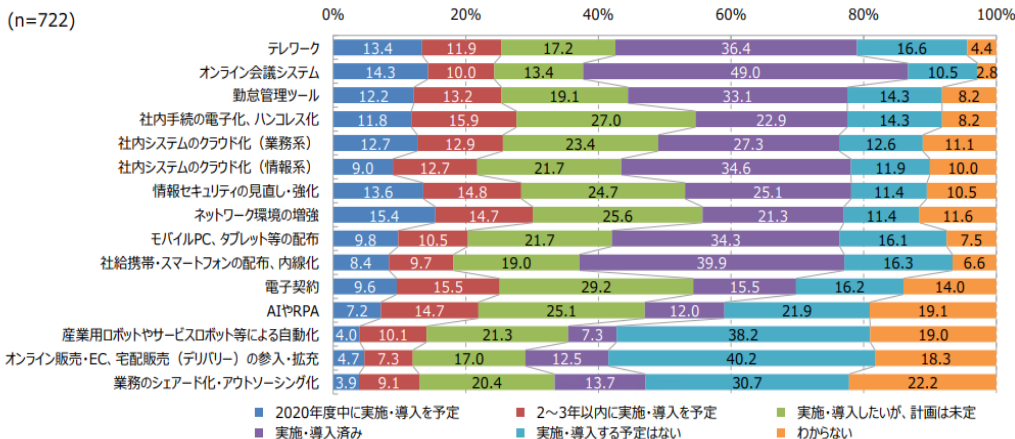
1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- サプライチェーン全体の俯瞰に加えて、**危機の内容の違いに左右されずに事業を着実に継続していくことを目的とした「オールハザード型」のBCP策定も必要。**
- 人命保護のための初動や社内体制の構築に加えて、とりわけ、**人員・設備が一部機能不全になったという「結果そのもの」に着目しつつ、係る状況下でも事業を継続するための「リソースベース」での想定を進めておくことが重要となる。**

危機時のリソースの確保に向けた対策

対面業務のデジタル化は、危機時のリソース確保に極めて重要

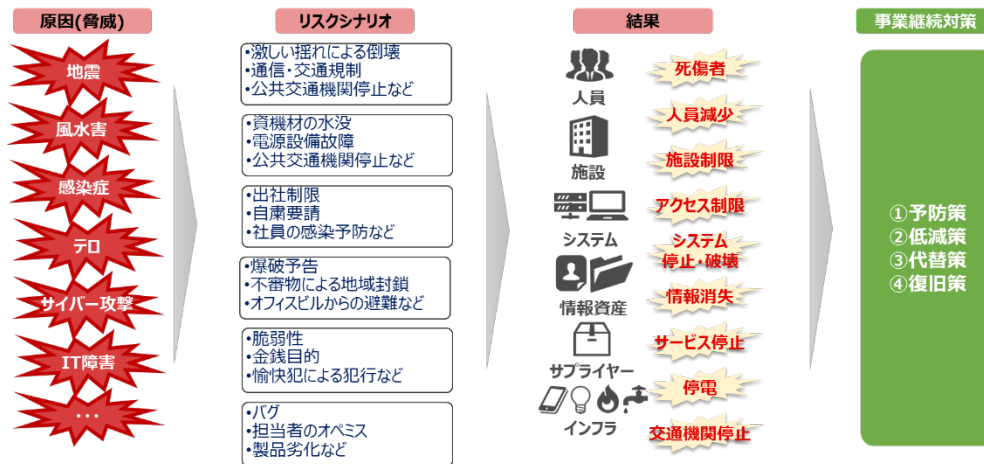
Q.新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえ、あなたの会社において今後想定される取り組みとして当てはまるものを教えてください。



(資料) みずほリサーチ&テクノロジーズ(株)「新型コロナウイルス感染症流行を踏まえたBCPIに関する調査」(2020年9月)

「リソースベース」のBCPの考え方

発生原因に対して対策を打つのではなく、リソースがどうなるか、の結果について対策を打つこと



(資料) ニュートン・コンサルティング(株)

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- カーボンニュートラルやDXの取組が急速に進展する中、関連する製品・サービスの品質向上に重要な役割を果たす半導体や蓄電池、川上の各種マテリアルなどについては、技術開発やサプライチェーン構築・強靱化を通じた国内生産基盤の構築が、国際競争力強化に直結する。

事例 マテリアル分野の競争力強化に向けた官民での取組

- 「統合イノベーション戦略2020」(2020年7月閣議決定)において、マテリアル分野を「基盤分野としての重要性がますます高まる中、国際競争が熾烈となっていることから、新たに戦略を策定し、国を挙げた取組を推進する必要がある」と位置付け。
- 同戦略に基づき、内閣府において官民の専門家による有識者会議を設置し、Society5.0の実現、SDGsの達成、資源・環境制約の克服、強靱な社会・産業の構築などに向けた戦略を2021年度内に策定すべく、検討を進めている。

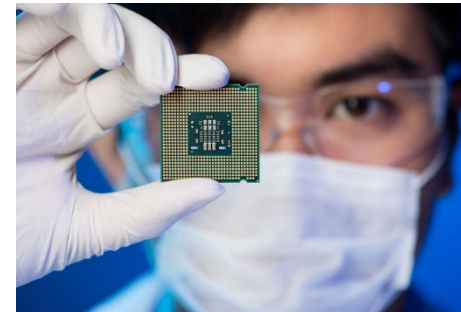
マテリアル分野の4つの柱



(資料) 内閣府

事例 半導体サプライチェーン構築に向けた欧米政府の動向

- EUは2021年3月、域内で生産する半導体の世界シェアを2030年までに少なくとも2割とする目標を設定。財源として、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて2020年7月に創設した約7,500億ユーロの基金のうち、約1,300億ユーロを占める「デジタル予算」を充当。
- 米国は2021年2月の大統領令により、半導体などの部素材について、担当省庁によるサプライチェーンの脆弱性リスクレビュー及び対応方針に関するレポートを大統領に提出することを指示。また、バイデン大統領は半導体の供給不足の解消に向け、国内の半導体製造支援のために370億ドルの予算確保を目指すことを表明。



(資料) EU “2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade”, The White House “Executive Order on America’s Supply Chains”

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

1. レジリエンス —サプライチェーンの強靱化—

- 近年、国際的に貿易・投資が伸びる一方で、経済安全保障をめぐる国際情勢は大きく変化し、**米**
中欧は輸出管理等の措置を強化している。
- 製造事業者にとっては、各国の輸出管理上求められている内容を超えて、**過度に萎縮する必要はないが、自社のサプライチェーンのリスクについて精緻に把握**する等により、海外市場におけるビジネスが阻害されることのないよう**万全の備えをしておくことが重要**である。

米中欧における経済安全保障に関する近年の動向

- 一部の**エマージング技術**について、米国独自の**輸出規制**を導入。
- 米国の安全保障及び外交政策上の利益に反する者や米国の制裁違反を行った者について、**輸出規制主体リスト（エンティティリスト）に追加**。
- ファーウェイ等向けの**米国のソフトウェア等を用いた半導体製品の第三国からの輸出を事実上禁止**。

- 「国家の安全と利益」を目的とする**輸出管理法**を施行。
- **レアース製品のサプライチェーン把握強化**等を定める条例案を公表。
- 安全保障に係る対内直接**投資の事前審査**を定める法律を施行。

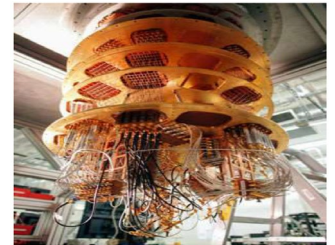
- **人権侵害**に加担した者への**資産凍結・輸出管理**等を導入。

重要技術への規制強化が進む

■ AI・機械学習



■ 量子技術



■ バイオテクノロジー



■ 極超音速



過去の取組の検証と今後の課題（グリーン）

過去の取組

- 我が国製造業はこれまでも地球温暖化対策を実施。この結果、**産業部門のエネルギー起源CO₂排出量は2019年度に2013年度比で17.0%の削減を実現**しており、**2030年度の目標（2013年度比6.6%）を既に達成**（※）。

（※）「2019年度（令和元年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」（2021年4月）にて報告された、産業部門におけるエネルギー起源二酸化炭素（2019年度実績確報値）及び2030年度の目標・目安

- また、例えば、新車販売に占める次世代自動車割合の着実な増加（2013年度23.2%→2018年度38.4%）（※）など、**産業部門以外の部門の地球温暖化対策も進んでいる**。

（※）「2019年度における地球温暖化対策の進捗状況」（2021年3月）のうち「温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策の進捗状況」にて報告された、新車販売台数に占める次世代自動車の割合

今後の課題

- 世界各国がカーボンニュートラルに舵を切る中で、**我が国としても2050年までのカーボンニュートラルの実現を目指す**と宣言。
- 2020年12月には**グリーン成長戦略を策定**し、技術革新を通じて今後の成長が期待される14の重要分野ごとに実行計画を策定。加えて、**2兆円のグリーンイノベーション基金や研究開発税制**などによって、企業の挑戦を積極的に後押し。
- また、**サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルへの取組**や、**金融機関によるグリーンファイナンスの導入**などの動きも拡大。製造事業者は、積極的な行動変容により、カーボンニュートラルを成長のカギとすることが可能に。

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

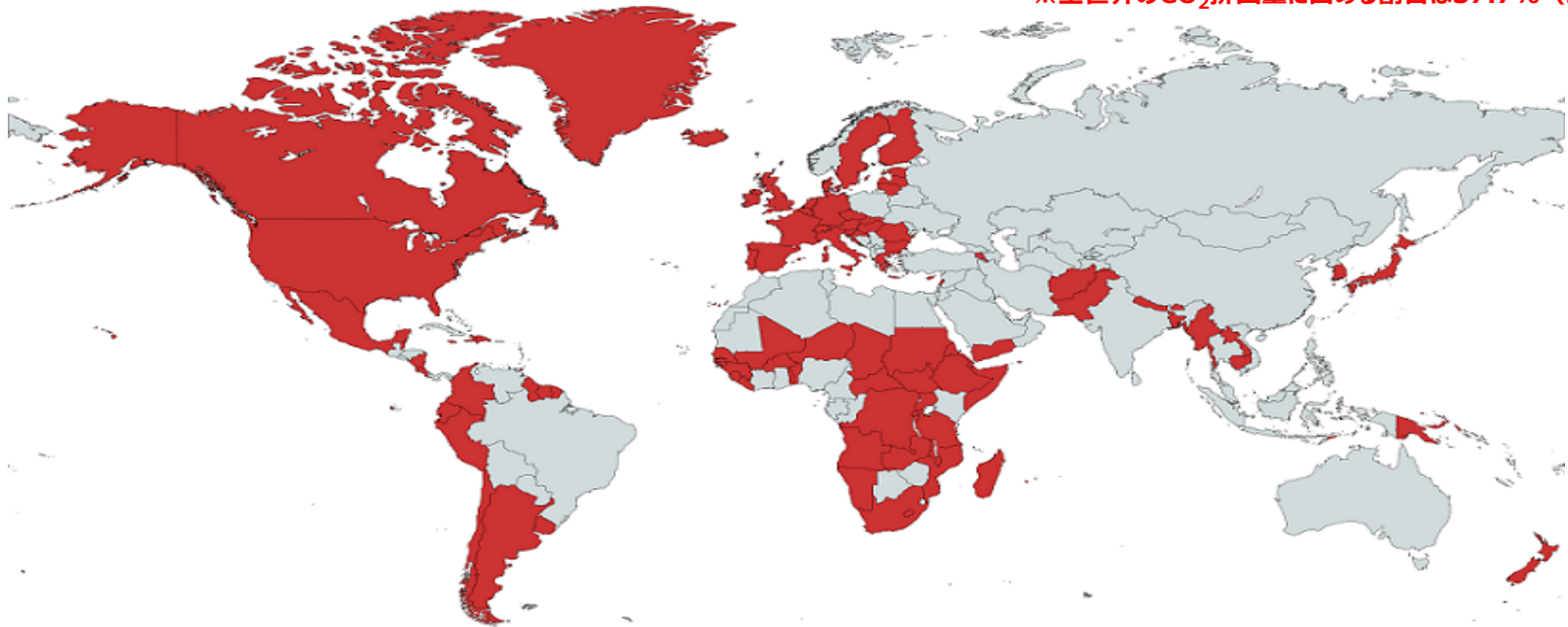
2. グリーン —カーボンニュートラルへの対応—

- 我が国を含めた各国政府は、**2050年までのカーボンニュートラルを目指す**ことを表明。脱炭素社会の実現に向けた取組が世界で広がっている。
- 我が国としても、**エネルギーの安定供給の確保や環境保全への配慮などと両立しつつ、「経済と環境の好循環」を実現するための成長戦略**としてカーボンニュートラルに取り組んでいく。

2050年カーボンニュートラルに賛同した国・地域

124か国・1地域

※全世界のCO₂排出量に占める割合は37.7%（2017年実績）



(資料) Climate Ambition Allianceへの参加状況及び国連への長期戦略提出状況など（2021年4月1日時点）

※米国バイデン大統領の公約含む

<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

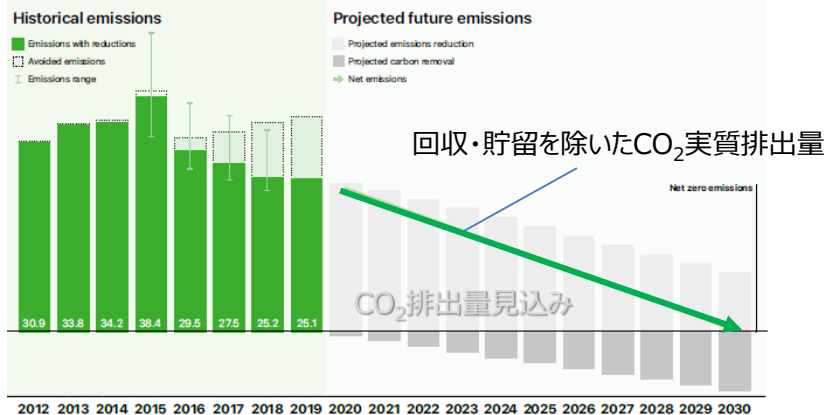
2. グリーン —カーボンニュートラルへの対応—

- 製造業においても、サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルを目指して取り組むグローバル大企業が現れ始めている。今後、我が国のサプライヤーにおいても、このような動きに留意していく必要がある。

事例 2030年までにサプライチェーンのカーボンニュートラルを実現 【米・Apple】

- 2020年7月、2030年までにサプライチェーンも含めたカーボンニュートラルを目指すと発表し、サプライヤーがApple製品の製造時に使用する電力についても、2030年までに再生可能エネルギー100%を目指すとの目標を掲げた。
- この要求に応じると宣言したサプライヤーは2020年7月時点で**計71社**。このうち国内企業は、半導体関連製品を供給するイビデン（株）や、液晶画面のシートを製造する恵和（株）など、**計8社**。

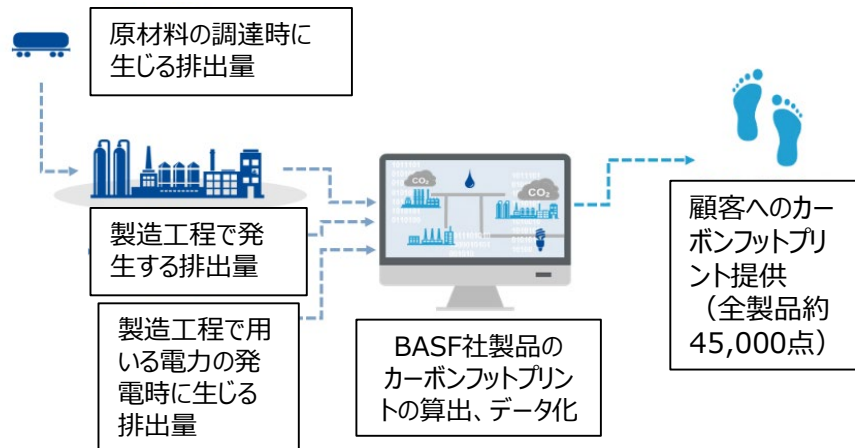
【Apple製品の製造から廃棄・リサイクルに至るライフサイクル全体でのCO₂排出量】



(資料) Apple "Environmental Progress Report 2019"

事例 全製品のカーボンフットプリントを提供 【独・BASF】

- 2020年7月、製品の原材料調達から出荷までの温室効果ガス排出量（カーボンフットプリント）を算出し、顧客への提供を開始すると発表。
- 2021年末までには、全製品について、カーボンフットプリントのデータを提供できるようにする予定。
- BASF社の製品を用いて最終製品を製造するメーカーにとっては、これらのデータを用いることで、自社製品のカーボンフットプリントを算出することが容易となる。



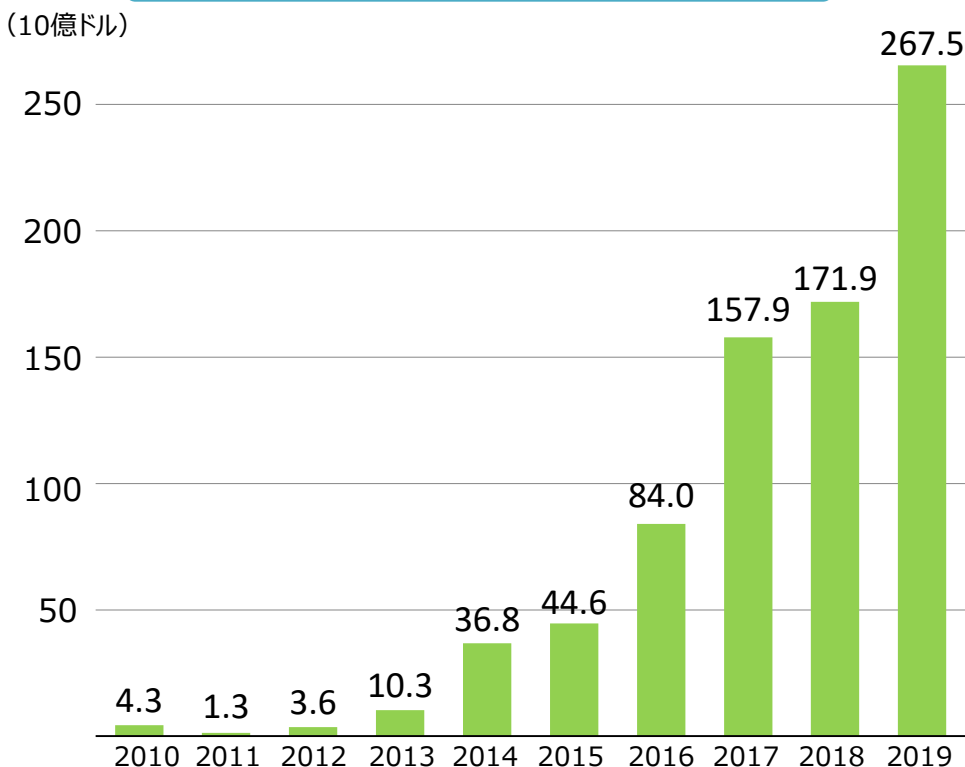
(資料) BASF "Product Carbon Footprint"

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

2. グリーン —カーボンニュートラルへの対応—

- 国内外の様々な金融機関において、気候変動対応への取組状況を資金供給の判断材料のひとつとする「**グリーンファイナンス**」の手法が普及。製造業においても、**効果的な資金調達を行うチャンス**のひとつとして捉えていくべき。

世界のグリーンボンド（※）発行額



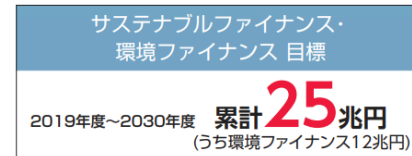
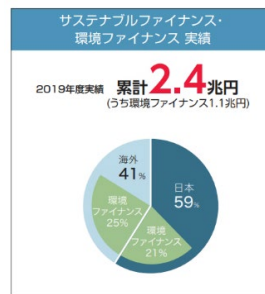
※グリーンボンドとは、企業や地方自治体などが、国内外の気候変動を始めたとした環境問題の改善効果をもたらす事業の実施に要する資金を調達するために発行する債券である。

(資料) グリーンボンド・ローン促進プラットフォーム (2021年3月18日時点)

事例 国内外におけるグリーンファイナンスの事例

- (株) みずほフィナンシャルグループは、**グリーン/サステナブルファイナンスファイナンスの規模を2019年度～2030年度の累計で25兆円とする目標を掲げる** (うち、グリーンファイナンスは12兆円)。

【みずほFG グリーン・サステナブルファイナンスの目標】



- (株) 三菱UFJフィナンシャルグループ、(株) みずほフィナンシャルグループ、(株) 三井住友フィナンシャルグループの**3メガバンクは、石炭火力発電所向けの融資残高を2040年までにゼロにする目標を設定**。
- 海外では、大手銀行のBNPパリバ (仏)、モルガン・スタンレー (米)、シティバンク (米) が**石炭火力向けの融資を禁止する方針を掲げ**、大手保険会社のアクサ (仏) やアリアンツ (独) が**石炭関連事業を対象に投融资の禁止や撤退を行うと発表**。
- また、(株) みずほ銀行は、**金利等の借入条件が、企業のサステナビリティ目標達成に連動するサステナビリティ・リンク・ローンも実施**している。

(資料) 各社プレスリリース、(株) みずほフィナンシャルグループ「統合報告書」

過去の取組の検証と今後の課題（デジタル）

過去の取組

- 我が国では、目指すべき社会の姿として「Society 5.0」を掲げ、2017年3月には我が国の産業が目指すべき姿として「Connected Industries（コネクテッドインダストリーズ）」のコンセプトを提唱し、世界に向けて発信。
- また、製造業をめぐる「不確実性」の高まりに対しては、ダイナミック・ケイパビリティの強化と、そのためのデジタルトランスフォーメーション（DX）の有効性を2020年版ものづくり白書においても提唱。
- しかし、製造事業者に限らず、多くの企業においてDXの取組は未着手又は一部での実施にとどまっている。



今後の課題

- 各企業は、自社がバリューチェーン上で担っている役割などをしっかりと把握しつつ、無線通信技術の活用なども含め、効率的かつ戦略的なDX投資を進めていく必要がある。
- 政府においても、人材育成の促進に向けた環境構築、DX推進支援、各種取組の効果を高めるための研究開発支援などにより、企業の挑戦を積極的に後押し。
- また、DXの取組と表裏一体で必要となるサイバーセキュリティ対策にも、中小企業を含めたサプライチェーン全体をしっかりと巻き込みながら、官民一体で取り組んでいく。

3. デジタル — DXの取組深化—

- 「不確実性」の高い世界では、**環境変化に対応するために**、組織内外の経営資源を再構成・再結合する経営者や組織の能力 **(ダイナミック・ケイパビリティ^(※))** が**競争力の源泉**となる。
- ダイナミック・ケイパビリティの要素は「感知」「捕捉」「変容」の三能力であり、**これらの能力を高めるためには、デジタル化が有効**であると、2020年版ものづくり白書で論じた。

デジタル化によるダイナミック・ケイパビリティの強化

ダイナミック・ケイパビリティに必要な3つの能力

- ① 脅威・機会の感知 (Sensing)
- ② 機会を捕捉して、資源を再構成・再結合し、競争優位を獲得 (Seizing)
- ③ 競争優位性を持続可能なものにするために組織全体を変容 (Transforming)

デジタル化により強化

- データの収集・連携
- AIによる予測・予知
- 3D設計やシミュレーションによる製品開発の高速化
- 変種変量
- 柔軟な工程変更

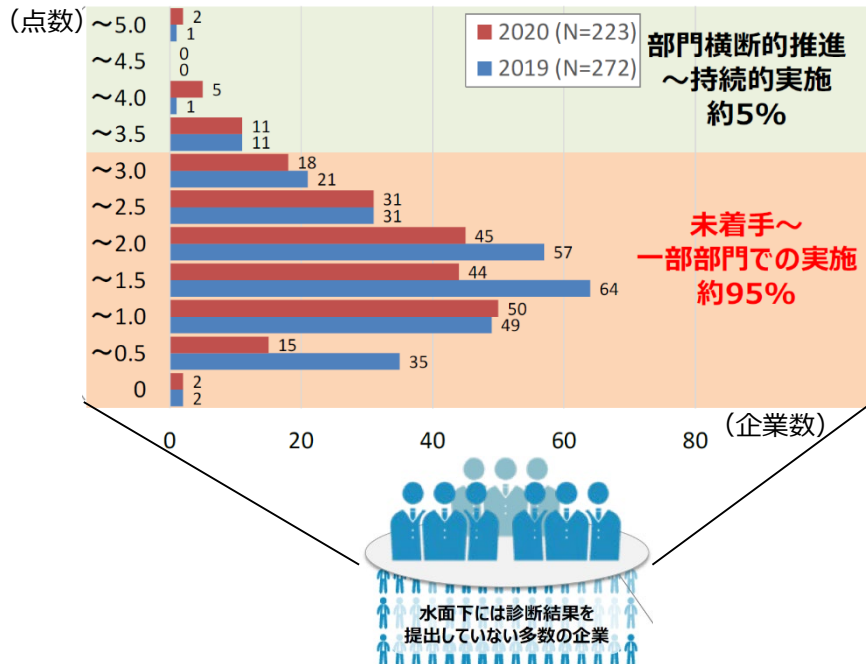
※ダイナミック・ケイパビリティとは、デビッド・J・ティース・UCバークレー校ビジネススクール教授により提唱された、戦略経営論における学術用語。2020年版ものづくり白書では、環境変化に対応すべく組織内外の経営資源を再構成・再結合するための能力として、このダイナミック・ケイパビリティを取り上げた。

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

3. デジタル — DXの取組深化—

- 現状、DXの取組は、製造事業者に限らず多くの企業において未着手又は一部部門での実施にとどまっております、十分に進んでいるとはいえない。
- DXの推進には、経営ビジョンや戦略の策定による方向付けや、IT環境の構築・活用など、部門横断的な取組が必要。

DX推進指標 (※) の自己診断結果



※DX推進指標とは、経済産業省が2019年7月に策定した、企業がDXの取組状況について簡易な自己診断を行うための指標。

(資料) 経済産業省「DXレポート2 (中間取りまとめ)」(2020年12月)

DXの推進に向けて経営者が実践すべき事柄 (抜粋)

1. ビジョン・ビジネスモデル
デジタル技術による社会及び競争環境の変化の影響を踏まえた経営ビジョン及びビジネスモデルの方向性を公表していること。
2. 戦略
設計したビジネスモデルを実現するための方策として、デジタル技術を活用する戦略を公表していること。
 - 2-1. 組織づくり・人材・企業文化に関する方策
特に、戦略の推進に必要な体制・組織に関する事項を示していること。
 - 2-2. ITシステム・デジタル技術活用環境の整備に関する方策
特に、ITシステム・デジタル技術活用環境の整備に向けた方策を示していること。
3. 成果と重要な成果指標
デジタル技術を活用する戦略の達成度を測る指標について公表していること。
4. ガバナンスシステム
経営ビジョンやデジタル技術を活用する戦略について、経営者が自ら対外的にメッセージの発信を行っていること。等

(資料) 経済産業省「デジタルガバナンス・コード」(2020年11月)

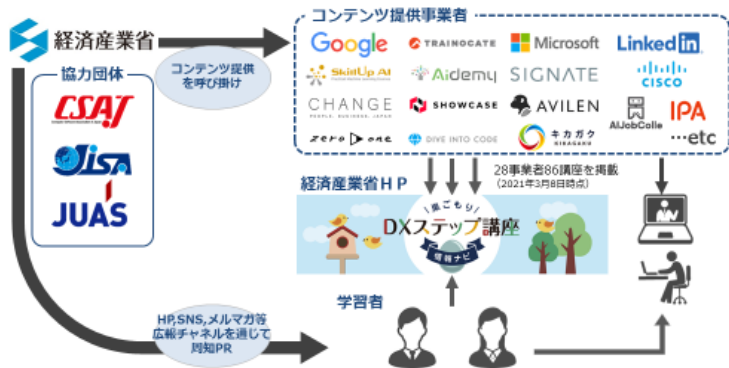
第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

3. デジタル — DXの取組深化—

- DXの取組深化を図るには、企業単位での取組のみならず、業務時間以外でも個々人が積極的に学べる環境づくりや、EdTechも活用した若年層へのSTEAM教育の推進が重要となる。

事例 巣ごもりDXステップ講座情報ナビ（社会人向け）

- コロナ禍において移動の制限やテレワークの推進が奨励される足下の環境では、社会人が自宅に居ながら新しい知識やスキルを習得するニーズが高まっている。
- 係るニーズを受け、2020年12月、経済産業省では、デジタルスキルを学べる無料オンライン講座を紹介する「巣ごもりDXステップ講座情報ナビ」のWebサイトを開設した。
- 現在は28事業者86講座（2021年3月8日時点）を掲載しており、今後も掲載コンテンツを随時拡大していく予定としている。



（資料）経済産業省（2020年12月）

事例 「未来の教室」実証事業（若年層向け）

- 経済産業省が2018年度より実施している「未来の教室」実証事業では、EdTechの活用を基礎として、誰一人取り残さずに一人ひとりのペースにあった学習環境を提供する「学びの個別最適化」と、文理融合の探究学習機会を提供する「学びのSTEAM化」をコンセプトに掲げている。
- 係るプロジェクトでは、ドローンや自動走行といったものづくりを始めとする様々な分野をテーマにした探究学習を行うモデル事例の創出や学習コンテンツ・カリキュラムの作成・実行が進められている。

<STEAMコンテンツの例> 「最先端研究を通じたSTEAM探究」

ブリタニカ・ジャパン株式会社
【協力先】
・東京大学生産技術研究所ONG
・筑波大学附属中学校
・国立研究開発法人
産業技術総合研究所(AIST)
・国立研究開発法人
新エネルギー-産業技術総合機構(NEDO)



（資料）経済産業省（2020年11月）

※EdTechとは、Education（教育）とTechnology（テクノロジー）を掛け合わせた造語。教育現場にデジタルテクノロジーを導入することで、教育領域に変革をもたらすサービス・取組の総称。

※STEAM教育とは、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（ものづくり）、Arts（人文科学・芸術）及びMathematics（数学）の5つの領域を含む文理融合の探究学習を目指す教育コンセプトの総称。

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

3. デジタル — DXの取組深化—

- 製造業におけるリモート化の取組は、レジリエンス強化のみならず、ノウハウのデジタル化や職人のトレーニングにも活用することで、日本のものづくりを支えてきた現場の優れた技術の未来への承継や更なる有効活用にもつなげることが期待される。

事例 アバターロボットによる作業の遠隔化

【(株)メルティンMMI】

- 2020年3月、パワフルさと器用さを両立し、遠隔操作が可能なアバターロボットを開発。危険環境における各種作業を人間が遠隔で実施することに注力。
- 新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け、製造業、建設業、電力・ガス・石油業界などではリモート化のためにアバターロボットを活用する期待も高まってきており、ENEOS(株)の中央研究所では、試験や分析の作業を遠隔で行う実証実験を実施している。
- 今後も、製造業を始め、幅広い分野でのアバターロボットの活用が期待される。



(資料) (株)メルティンMMI

事例 溶接作業のリモート化や職人育成への活用

【Creative Works】

- 実家である(有)宮本工業所で溶接の修行を積んだ宮本卓氏がものづくりに関する発信をする場として2012年に立ち上げたCreative Worksでは、「宮本溶接塾」を開催し、製造現場で不足しがちな溶接職人の育成に努めている。
- 中でも、受講者が場所を問わずに溶接を学べるようにと開発した「IoT溶接機セット」は、このコロナ禍において、在宅でのリモート溶接やリモート指導といった新しい需要にも対応している。
- 中長期的には、職人の手仕事をデータ化することにより、技術習得に必要な情報を数値や言語で理解できるような取組を進めている。



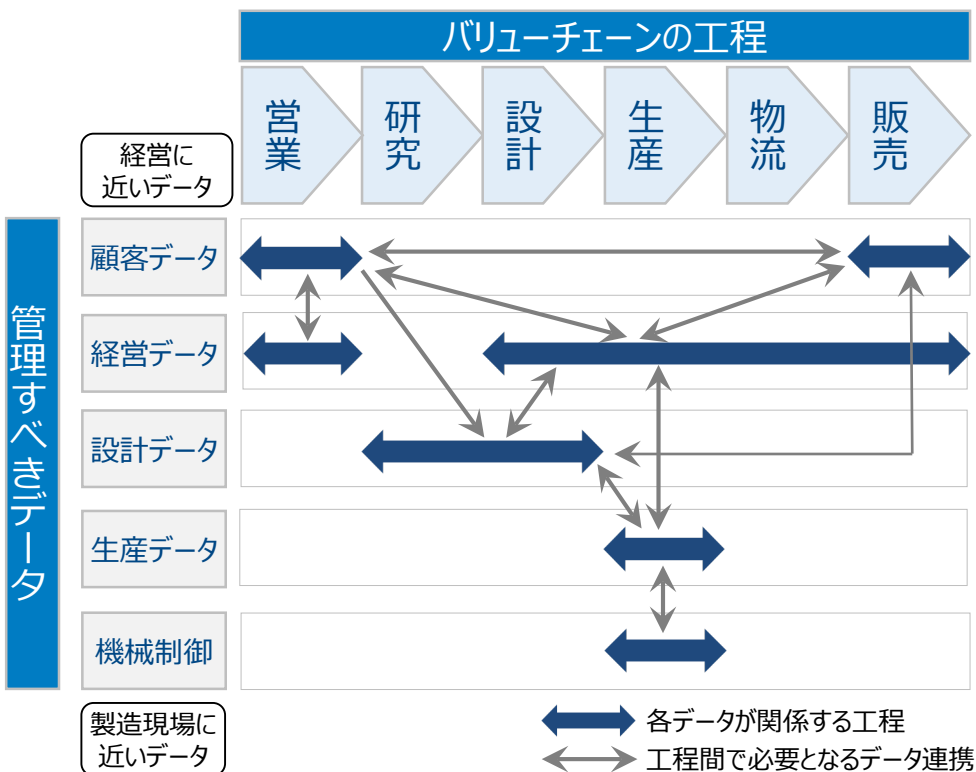
(資料) Creative Works

3. デジタル — DXの取組深化—

- 製造事業者において、**効率的かつ戦略的なDX投資**を進めるためには、自社が**バリューチェーン上で担っている役割（営業、設計開発、製造・・・）などを的確に把握**することが大前提。

バリューチェーンの各工程が管理する情報群

各工程における管理情報の種類・粒度が異なるため、使用するデジタルツールは様々だが、DX深化には各工程間のデータ連携が重要

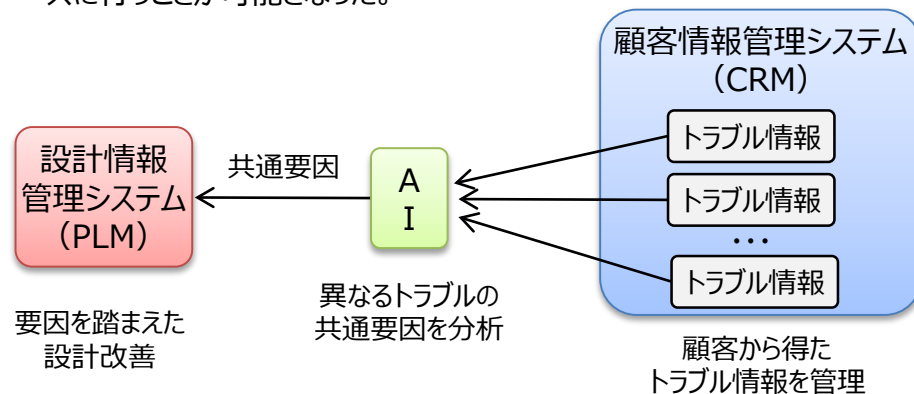


(資料) アーサー・ディリトル・ジャパン (株) 「サイバーフィジカルシステムの戦略的導入等に係る調査」(2021年2月)

事例 設計におけるアフターサービス情報の活用

【川崎重工業 (株)】

- 従来、納入後の製品トラブルなどのアフターサービス情報は、担当者が顧客情報を管理するシステム (CRM) にテキストデータで入力していたものの、その**要因分析や、設計プロセスへのフィードバックは自動化されていなかった**。
- そこで、CRMに入力した**テキストデータをAIにより分析する仕組みを導入**した。これにより、トラブルが起きやすい動作環境など、**異なるトラブルの背景にある共通要因を特定**することが可能となった。
- さらに、こうした**要因を設計情報を管理するシステム (PLM) にフィードバック**することで、**トラブル要因を踏まえた設計改善**をスムーズに行うことが可能となった。



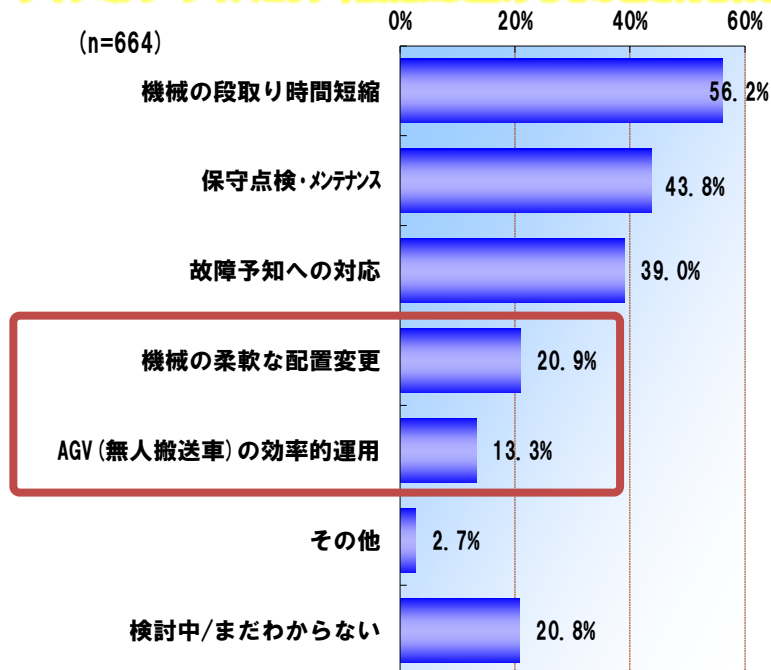
(資料) 川崎重工業 (株)

3. デジタル — DXの取組深化—

- 製造現場での無線通信技術の活用も、ダイナミック・ケイパビリティ強化のカギ。状況に応じて柔軟・迅速に組み換えられる生産ラインは、平時のみならず、有事の際も代替生産や増産を可能たらしめ、サプライチェーンの維持に大きく貢献するものと考えられる。

無線通信技術の活用期待する効果

足下では生産性向上に向けた用途への関心が高いが、柔軟・迅速に組み換えられる生産ラインの実現こそが、ダイナミック・ケイパビリティ強化に貢献するものと期待される



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング (株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

事例 5Gの導入により柔軟な生産ラインを実現

【独・ポツシュ】

- 自社工場にローカル5Gを導入し、従来は制御機器が担っていた制御機能の一部を生産管理システムに統合し、生産設備の制御も一体的に行う実証実験を2020年11月より実施中。
- 将来的には、生産ラインに部品を運搬する無人搬送装置の一括制御やAIを活用した遠隔での保守・点検を含めた、5Gを活用した製造現場の総合ソリューションとして、自社の他工場への展開や他企業 (BMWなど) への外販を想定している。
- 実用化されれば、工場間・企業間で新たな生産ラインの立ち上げや代替生産、製品の増産に対応することが容易となる。

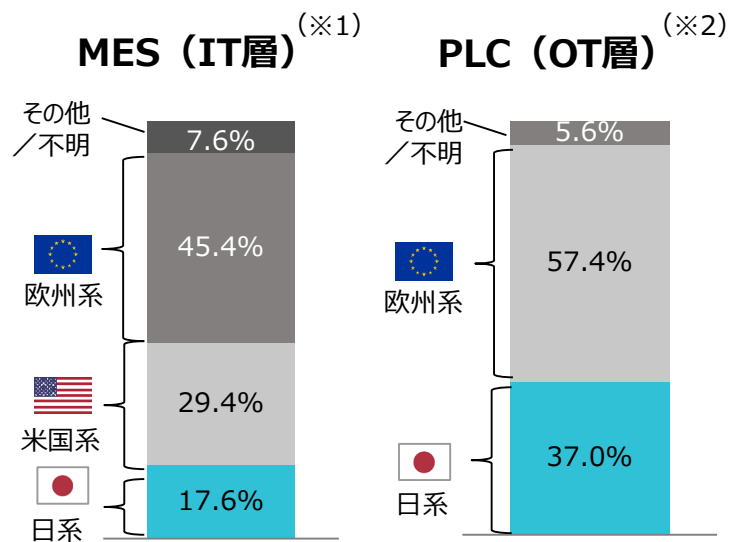


(資料) (株) 野村総合研究所「製造業における5G等の情報通信技術の活用に向けた技術動向調査」(2021年2月)

3. デジタル — DXの取組深化—

- 無線通信技術の進展は、将来、**制御機械のクラウド化**などを通じて、ハードウェアが担ってきた「**制御技術（OT：Operational Technology）**」と、**生産計画全体を統括する「情報技術（IT：Information Technology）」との融合**による**市場のゲームチェンジ**につながり得る。
- これは**ユーザー企業に加え、OT市場に優位性を有する我が国の産業機械メーカーにとっても重要な分岐点**であり、今後、**IT市場も視野に入れた事業展開**を行うことが競争上重要となる。

IT市場とOT市場の国籍別シェア



(※1) MES (Manufacturing Execution System) とは、製造工程の状況の把握や管理、作業者への指示や支援などを行う生産管理システム。

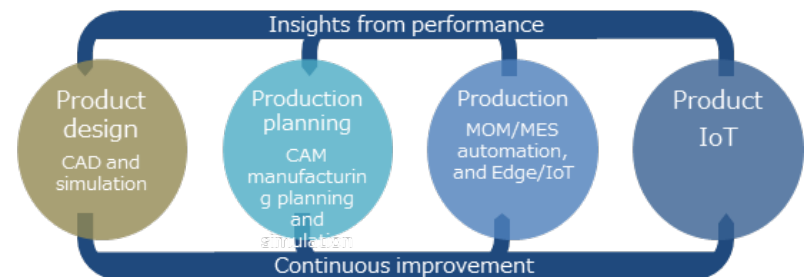
(※2) PLC (Programmable Logic Controller) とは、生産設備の制御を行う機器。

(資料) ポストン・コンサルティング・グループ「分野別技術競争力に係る調査」(2021年2月)

事例 IT市場の取込によるFA市場の拡大

【独・シーメンス】

- 従来、産業機械などのOTに強みを有していたが、各工程で用いられるデジタルツールを提供するソフトウェア企業の買収・連携を通して、**IT市場にもシェアを拡大**。2019年には、それらのデジタルツールを統合した、「Xcelerator」の販売を開始。
- これにより、**製品設計から製造まで一気通貫したデータ連携が可能**になり、設計段階におけるシミュレーションや、製品設計や工程設計に変更が生じた際の製造工程への反映などが容易に行えるように。



(資料) ポストン・コンサルティング・グループ「分野別技術競争力に係る調査」(2021年2月)

第1章 第2節 ニューノーマルでの生き残りに向けて

3. デジタル — DXの取組深化—

- DXの取組深化は、**サイバー攻撃の対象範囲が従前よりも拡大**することと表裏一体。
- レジリエンス強化の観点からも、**中小企業も含めたサプライチェーン全体でのサイバーセキュリティ対策を、官民一体**で着実に推進していくことが不可欠。

サイバーセキュリティ対策を検討するためのフレームワーク

サイバー攻撃のリスク源を適切に捉えるためには、**産業社会の構造やサプライチェーンの構成要素を正確に整理・把握することが第一歩**

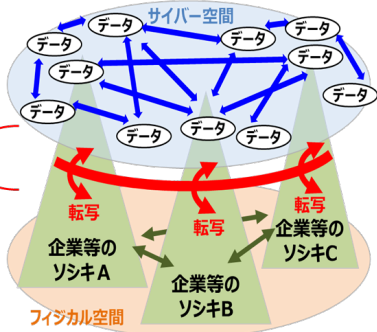
三層構造

「Society5.0」における産業社会を3つの層に整理し、セキュリティ確保のための信頼性の基点を明確化

サイバー空間におけるつながり

【第3層】

自由に流通し、加工・創造されるサービスを創造するためのデータの信頼性を確保



フィジカル空間とサイバー空間のつながり

【第2層】

フィジカル・サイバー空間を正確に“転写”する機能の信頼性を確保
(現実をデータに転換するセンサーや電子信号を物理運動に転換するコントローラ等の信頼)

企業間のつながり

【第1層】

適切なマネジメントを基盤に各主体の信頼性を確保

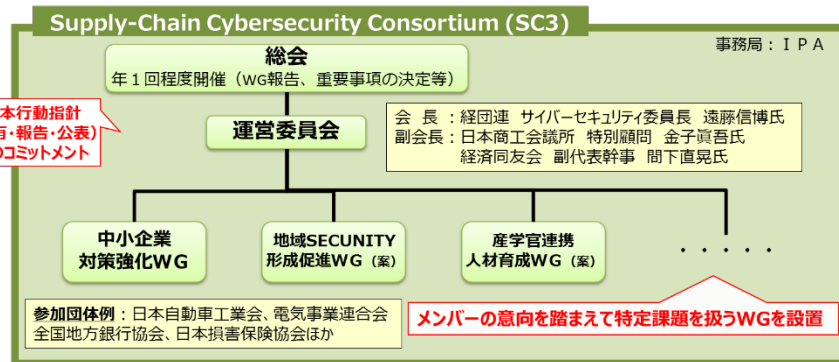
6つの構成要素

対策を講じるための単位として、**サプライチェーンを構成する要素を6つに整理**

構成要素	定義
ソスキ	バリューチェーンプロセスに参加する企業・団体・組織
ヒト	ソスキに属する人、及びバリューチェーンプロセスに直接参加する人
モノ	ハードウェア、ソフトウェア及びそれらの部品 操作する機器を含む
データ	フィジカル空間にて収集された情報及び共有・分析・シミュレーションを通じて加工された情報
プロシージャ	定義された目的を達成するための一連の活動の手続き
システム	目的を実現するためにモノで構成される仕組み・インフラ

事例 サプライチェーンのサイバーセキュリティ強化に向けた産業界による普及・啓発

- 各経済団体や業種別業界団体などが中心となり、2020年11月に「**サプライチェーン・サイバーセキュリティ・コンソーシアム**」を設立。
- 本コンソーシアムでは、サプライチェーンのサイバーセキュリティ強化のために**企業に求められる基本的行動の促進**に加え、**中小企業も含めたサイバーセキュリティ対策促進**のために必要な取組の検討や普及啓発等の取組が行われる。
- 既に90以上の団体が会員として参加しており（2021年4月1日時点）、**産業界の意欲高い取組が期待される。**



(資料) 経済産業省「サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク」(2019年4月)

(資料) 経済産業省

2021年度版 ものづくり白書 第2章 構成

- 第2章では、第1節において、**デジタル化等の急速かつ広範な変化に直面しているものづくり企業が、どのように人材確保や育成に取り組んでいるのか等について分析し、企業と労働者双方が共同し、労働者の主体的な学びを後押ししつつ、社内全体で教育訓練を推進していくことが重要**との示唆を得た。
- また、第2節においては、**中小企業等における若者をはじめとした「ものづくり人材」の確保・育成**に対する各種支援について、**企業の取組事例**とともに紹介している。

第2章 ものづくり人材の確保と育成

＜第1節＞ デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

1. ものづくり産業における雇用・労働の現状
2. 新型コロナウイルス感染症によるものづくり産業と人材を取り巻く環境変化
3. ものづくり産業におけるデジタル技術の活用状況と働き方の変化
4. デジタル技術の活用がもたらす効果と企業における人材育成等の取組
5. デジタル技術の進展に対応するものづくり企業の取組
6. これからのものづくり産業におけるデジタル人材の確保と育成

＜第2節＞ ものづくり産業における人材育成の取組について

1. より効果的なものづくり訓練に向けて
2. 中小企業等の労働生産性の向上
3. 企業の人材育成などによる職業能力開発の推進
4. 若者のものづくり離れへの対応
5. 社会的に通用する能力評価制度の構築
6. キャリア形成支援
7. 就職氷河期世代の方への支援

第2章 ものづくり人材の確保と育成

これまでの取組の検証と今後の方向性について

これまでの取組と課題

- これまで、ものづくり人材の育成は、(独)高障求機構(JEED)や都道府県立職業能力開発施設における施設内訓練を中心に推進。第4次産業革命に対応する訓練カリキュラムの開発も進めている。
- 訓練カリキュラムについては、企業の人材ニーズを調査し、不断に見直しを行っているが、デジタル化等の急速な進展に対応して、更なる見直しを実施していくことが必要。また、中小企業等の生産性向上に向けた支援に注力することも必要。
- 人材育成における企業の役割の重要性は変わることはないが、デジタル化等の急速かつ広範な変化が進む中で、それに対応するための人材育成の強化が求められる。

今後の方向性

- 公共職業能力開発施設における施設内訓練について、デジタル化等に対応した訓練の実施・拡大を図るとともに、更なるカリキュラムの開発・強化を推進。
- 中小企業等の生産性向上を支援していくために、従前の施設内訓練に加えて、民間教育訓練機関も活用した形で、中小企業の個々のニーズに応じたオーダーメイド型の訓練等を強化。
- 新型コロナウイルス感染症への対応として、公的職業訓練において、同時双方向型のオンライン訓練を実施中。
- デジタル化等の急速かつ広範な変化に対応するためには、企業と労働者双方が共同し、労働者の主体的な学びを後押ししつつ、社内全体で教育訓練を推進していくことが重要。

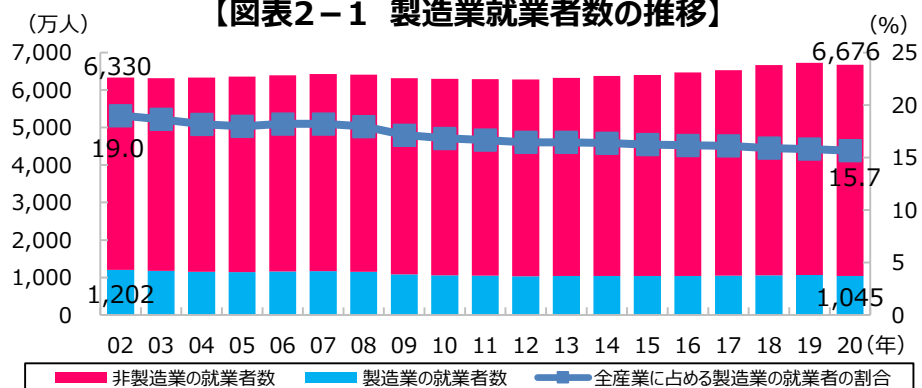
第2章 ものづくり人材の確保と育成

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

1. ものづくり産業における雇用・労働の現状

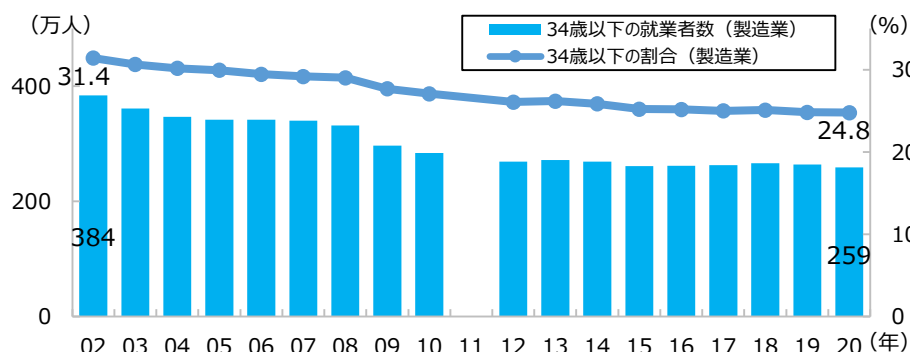
- **国内の製造業就業者数**については、2002年の1,202万人から2020年には1,045万人と、**約20年間で157万人減少**し、全産業に占める**製造業就業者の割合も減少傾向**。また、**若年就業者数**も、2002年の384万人から2020年の259万人へと、**約20年間で3割以上（125万人）減少**。
- 新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により、**製造業における休業者数の対前年同月差**については、緊急事態宣言が発出された2020年4月に急増し、**対前年同月差で33万人の増加**となったが、直近では、対前年同月差3万人増となっている。

【図表2-1 製造業就業者数の推移】



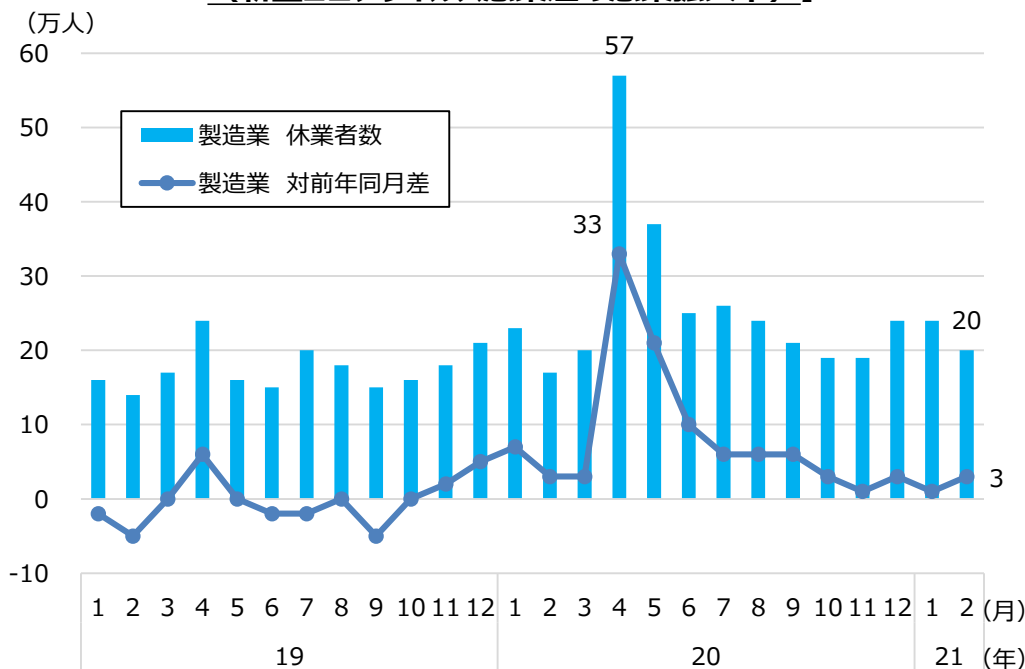
備考：2011年は、東日本大震災の影響により、補完推計値を用いた。分類不能の産業は非製造業に含む。
資料：総務省「労働力調査」（2021年3月）

【図表2-2 製造業における若年就業者（34歳以下）の推移】



備考：2011年は、東日本大震災の影響により、全国集計結果が存在しない。分類不能の産業は非製造業に含む。
資料：総務省「労働力調査」（2021年3月）

【図表2-3 休業者数の対前年同月差の推移（新型コロナウイルス感染症の感染拡大下）】



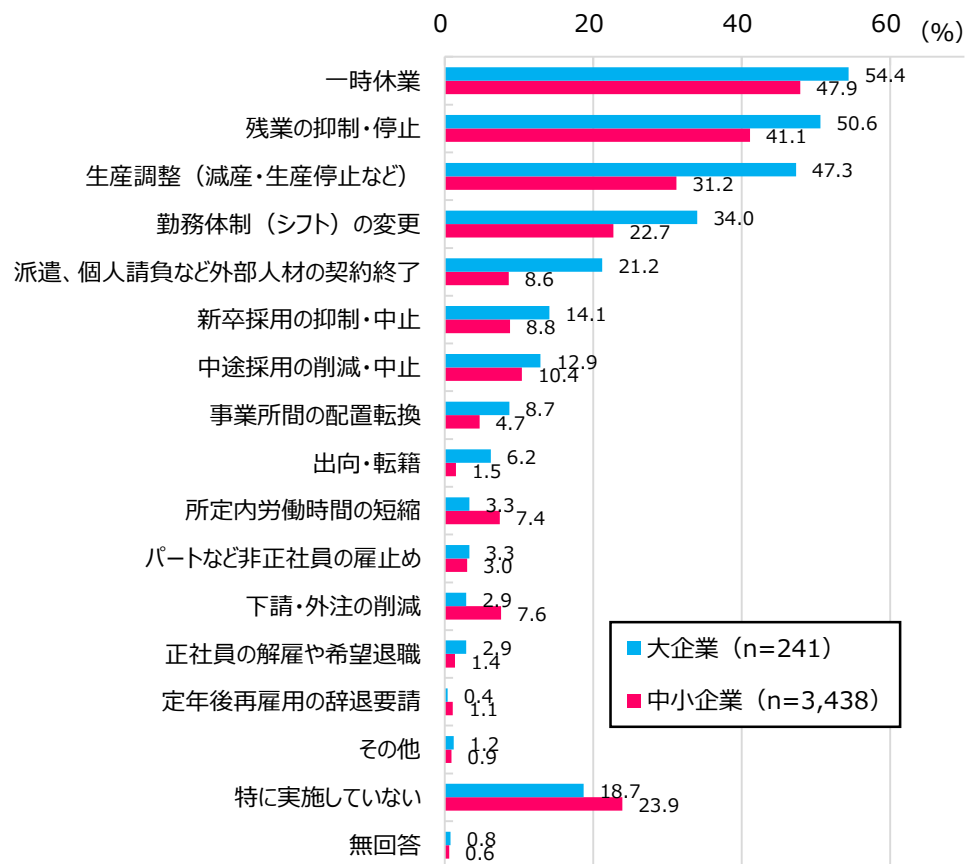
備考：1. 休業者とは、仕事を持ちながら、調査週間中である月末1週間に少しも仕事をしなかった者のうち、以下の者を指す。
・雇用者で、給料・賃金（休業手当を含む。）の支払を受けている者、又は受けることになっている者
・自営業主で、自分の経営する事業を持ったままで、その仕事を休み始めてから30日にならない者
なお、家族従業者で、調査週間中である月末1週間に少しも仕事をしなかった者は、休業者とはならず、完全失業者又は非労働力人口のいずれかとなる。
2. 「調査週間中である月末1週間は仕事をしていたものの、それ以外の期間において休業されていた方」や「調査週間中である月末1週間に仕事をしていたものの、一部に休業日があった方」は含まれないことから、解釈には一定の留意が必要。
資料：総務省「労働力調査」（2021年3月）

第1節 デジタル化等が進展する中でものづくり人材の確保・育成について

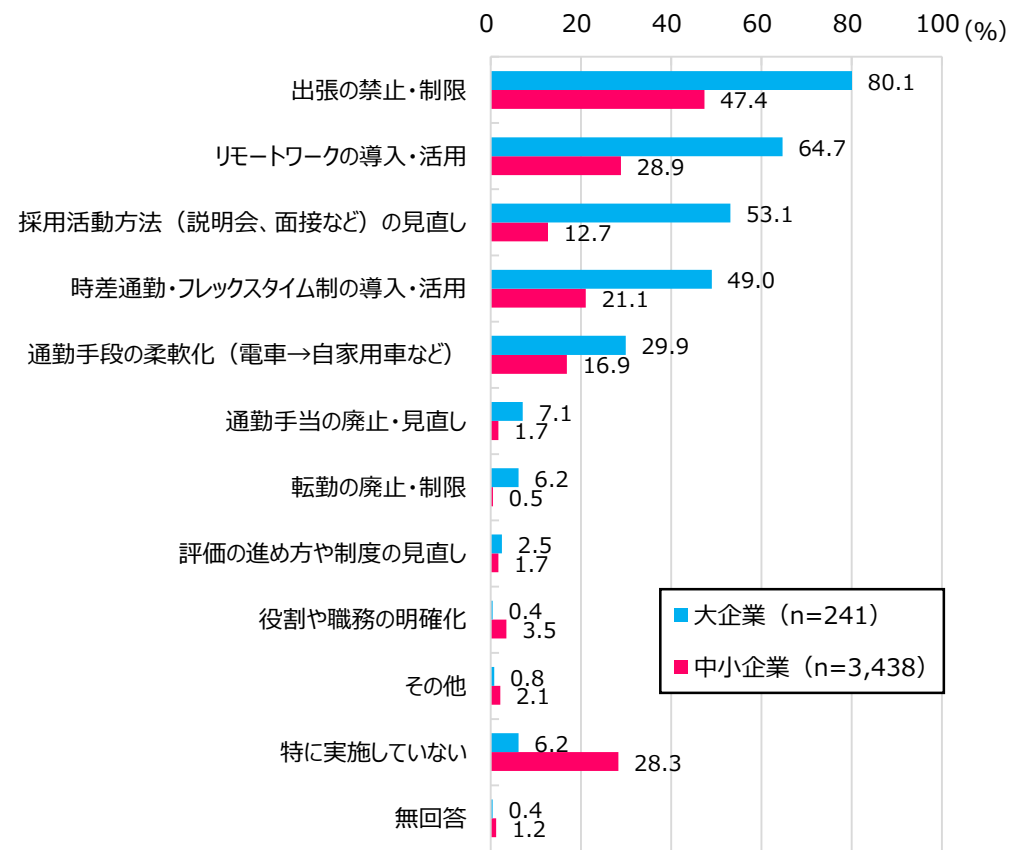
2. 新型コロナウイルス感染症によるものづくり産業と人材を取り巻く環境変化

- ものづくり企業が新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて実施した雇用調整施策をみると、企業規模にかかわらず、「一時休業」や「残業の抑制・停止」の順で多くなっており、「パートなど非正社員の雇止め」や「正社員の解雇や希望退職」などの解雇・雇止めによる雇用調整は、割合としては少ない。
- ものづくり企業が新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて実施した人事労務管理施策については、おおむね大企業の方が取組が進んでいる一方で、中小企業については、「特に実施していない」企業が3割弱存在。

【図表2-4 新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて実施した雇用調整施策（複数回答）】



【図表2-5 新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて実施した人事労務管理施策（複数回答）】



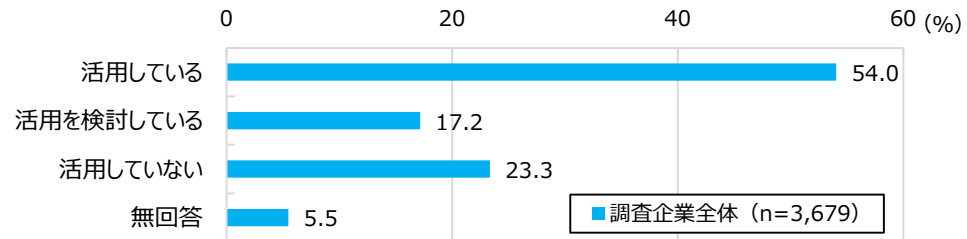
資料：JILPT「ものづくり産業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）に対応した人材の確保・育成や働き方に関する調査」（調査時点：2020年11月1日 公表：2021年5月下旬頃予定）

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

3. ものづくり産業におけるデジタル技術の活用状況と働き方の変化

- ものづくり企業におけるデジタル技術の活用状況は、「活用している」とした企業が**54.0%**に上り、「活用を検討している」も合わせると、7割以上の企業で、ものづくりデジタル技術の導入・活用に積極的であることがうかがえる。
- 主力製品の製造に当たり重要となる作業の5年後の見通しについては、「今までどおり熟練技能が必要」と回答した企業割合が、**多くの作業内容で50%を超えている**。一方で、「機械やデジタル技術に代替される」とした企業も一定数存在しており、**将来的に、中核作業が機械やデジタル技術に代替された場合には、7割以上の企業が、作業担当者に「デジタル技術を活かすための能力を身につける」ことを求める**としている。

【図表2-6 ものづくりの工程・活動におけるデジタル技術の活用状況】

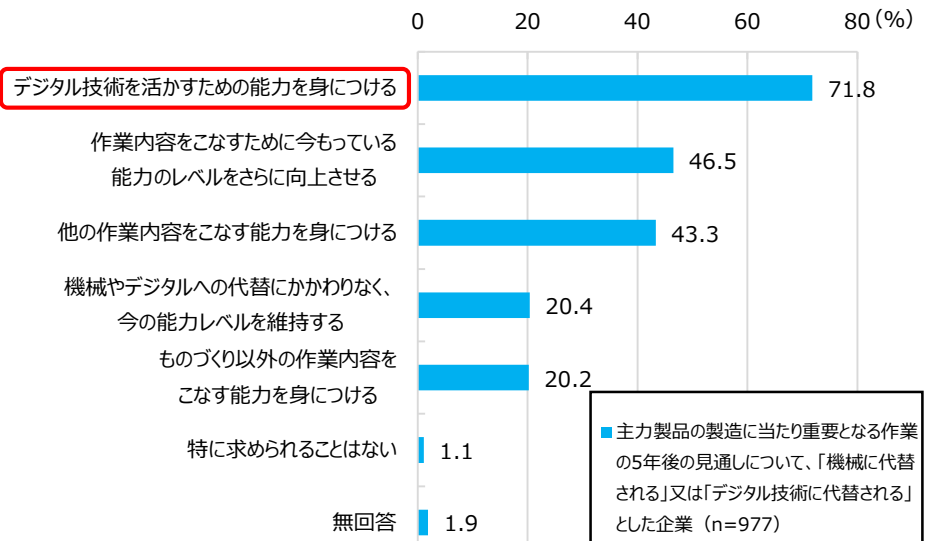


【図表2-7 主力製品の製造に当たり重要となる作業と5年後の見通し (複数回答)】

備考：カッコ内の数字は、2019年調査との差を指す。なお、「デジタル技術に代替される」については、2019年は調査を実施していないため、比較できない。

主力製品の製造に当たって重要な作業内容	重製主 要な製 品に当 たつて の計	5年後の見通し							
		熟今 練まで 技能で 通がり 必要	短技 く能 習得 期間が	代機 替械 され る	代デ 替ジ タル 技術 に	外注 化さ れる	変海 わ外 る調 達 に	な工 く程 なる 自体 が	無回 答
製罐・溶接・板金	25.4 (▲4.4)	62.1 (▲7.7)	20.2 (5.9)	17.6 (7.1)	6.0 (-)	5.7 (2.5)	1.6 (0.7)	0.6 (0.5)	1.1 (▲0.1)
プレス加工	19.7 (▲1.9)	49.9 (▲3.2)	27.2 (4.0)	17.3 (2.3)	5.5 (-)	5.5 (1.2)	3.3 (1.3)	1.2 (0.8)	3.2 (1.0)
鋳造・ダイキャスト	5.5 (▲0.5)	59.8 (▲3.6)	23.5 (11.2)	11.8 (3.9)	10.3 (-)	6.9 (▲0.1)	4.4 (▲1.8)	4.9 (3.6)	2.9 (1.1)
鍛造	4.5 (▲0.2)	62.2 (▲2.4)	22.6 (2.9)	9.8 (3.1)	3.0 (-)	3.0 (▲0.9)	1.2 (▲1.6)	3.7 (2.6)	1.2 (0.1)
圧延・伸線・引き抜き	2.7 (0.0)	53.1 (▲16.8)	25.5 (15.8)	11.2 (▲1.4)	6.1 (-)	3.1 (▲1.8)	3.1 (2.1)	8.2 (7.2)	1.0 (0.0)
切削	31.8 (▲3.4)	45.2 (▲8.1)	31.4 (9.1)	20.2 (2.0)	11.3 (-)	4.6 (1.7)	3.3 (1.5)	1.4 (1.3)	3.2 (1.8)
研磨	18.2 (▲3.6)	54.3 (▲9.4)	24.5 (8.2)	15.4 (0.4)	6.6 (-)	1.8 (▲0.4)	1.0 (0.4)	1.5 (1.5)	3.3 (1.1)
熱処理	7.6 (▲1.0)	49.3 (▲10.3)	27.1 (10.4)	13.2 (2.4)	6.8 (-)	7.9 (0.2)	2.1 (1.2)	2.5 (1.3)	4.3 (1.2)
メッキ	4.9 (▲0.4)	50.3 (▲1.2)	21.5 (3.5)	11.0 (1.0)	5.5 (-)	14.4 (▲1.1)	2.8 (0.3)	5.0 (4.0)	3.3 (1.8)
表面処理	7.9 (▲0.5)	50.2 (▲4.2)	20.1 (1.2)	14.9 (▲0.2)	5.2 (-)	1.4 (▲6.1)	0.7 (▲0.9)	1.4 (1.1)	11.4 (9.2)
塗装	13.9 (▲1.4)	59.0 (▲3.0)	19.5 (3.0)	16.2 (5.1)	2.9 (-)	9.0 (1.2)	0.8 (0.1)	1.8 (1.5)	2.1 (0.7)
射出成型・圧縮成型・押出成型	12.0 (▲1.5)	44.8 (▲11.3)	32.8 (7.9)	17.2 (4.8)	11.1 (-)	4.3 (2.3)	3.6 (0.9)	2.0 (0.8)	2.7 (1.9)
半田付け	7.0 (▲2.1)	59.5 (▲2.9)	15.8 (0.9)	18.9 (3.2)	3.1 (-)	6.6 (2.8)	1.5 (0.9)	3.9 (3.0)	3.5 (1.8)
機械組立・仕上げ	27.1 (▲6.0)	59.8 (▲5.6)	29.1 (7.3)	8.1 (2.3)	3.4 (-)	5.8 (2.7)	1.5 (0.4)	0.9 (0.2)	3.3 (1.3)
電機・電子組立	20.3 (▲4.9)	47.8 (▲9.4)	33.6 (9.5)	11.8 (1.9)	10.2 (-)	8.4 (4.3)	3.5 (1.8)	2.0 (1.2)	2.9 (0.7)
測定・検査	26.0 (▲11.6)	40.3 (▲11.0)	28.3 (4.5)	14.3 (▲2.8)	20.2 (-)	1.8 (1.2)	0.4 (▲0.2)	1.0 (0.6)	8.2 (1.9)

【図表2-8 将来的に中核作業が機械やデジタル技術に代替された場合に企業が作業担当者に求める能力 (複数回答)】



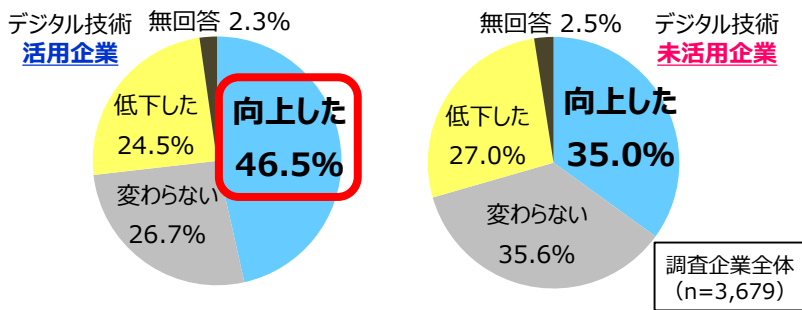
資料：JILPT「ものづくり産業におけるDX (デジタルトランスフォーメーション) に対応した人材の確保・育成や働き方に関する調査」(調査時点：2020年11月1日 公表：2021年5月下旬頃予定)

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

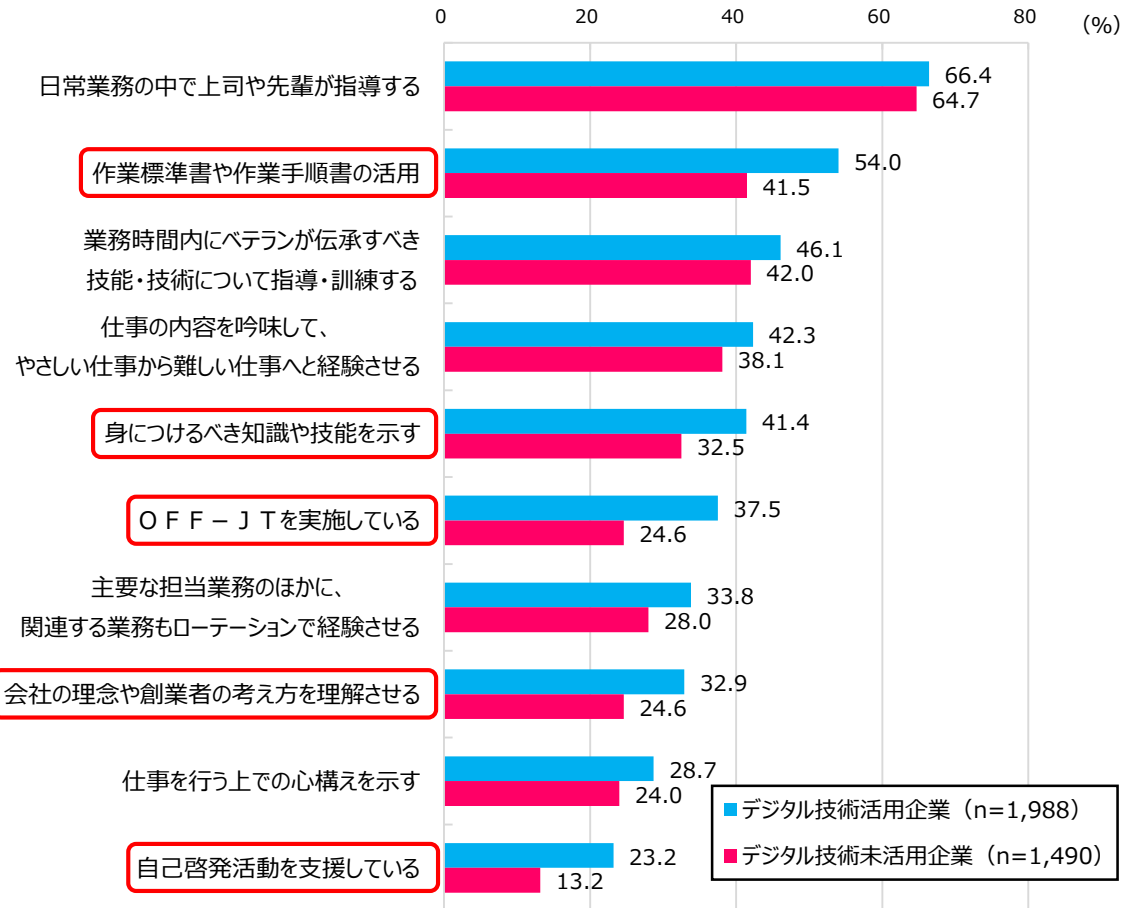
4. デジタル技術の活用がもたらす効果と企業における人材育成等の取組

- **3年前と比較した労働生産性の変化については、デジタル技術活用企業の方が、「向上した」との割合が高く、加えて、デジタル技術を活用したことで、「そのままの人員配置で、業務効率や成果が上がった」、「全体的な労働時間が減少した」とあり、労働生産性の向上や業務効率化の実現につながっているという示唆が得られた。**
- **ものづくり人材の育成・能力開発のために実施している取組について問うと、デジタル技術活用企業が、全ての項目において上回っており、かつ、労働者の主体的な学びを後押しする取組（図表2-11赤枠）を積極的に行っていることがうかがえる。**

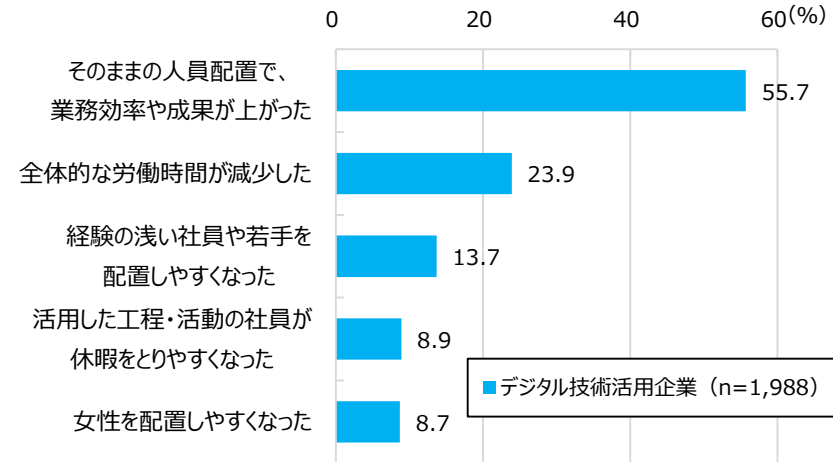
【図表2-9 3年前と比較した労働生産性の変化】



【図表2-11 ものづくり人材の育成・能力開発のために実施している取組（複数回答）（主なもの10個）】



【図表2-10 デジタル技術を活用した工程や活動におけるものづくり人材の配置や異動の変化（複数回答）（主なもの5つ）】



資料：JILPT「ものづくり産業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）に対応した人材の確保・育成や働き方に関する調査」（調査時点：2020年11月1日 公表：2021年5月下旬頃予定）

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

5. デジタル技術の進展に対応するものづくり企業の取組

● ものづくり現場で導入・活用されているデジタル技術や人材育成の取組等について、先進的な13社の事例を紹介。

コラム例①

“ブリッジエンジニア”の活躍による品質と生産性の向上・・・(株)樋口製作所 (岐阜県各務原市)

かかみがはら

- (株) 樋口製作所は、板金プレスによる自動車部品及びそれに使用する金型と専用設備（省力化設備）を製造している。
- 製造工程に精通する人材とITエンジニアの双方を集めた“ブリッジエンジニア”と呼ばれるプロジェクトチームを発足し、生産現場とシステム開発をつなぐことが、デジタル技術の導入を押し進めている。
- 同社では、過去のトラブルの事象に対する原因と対策及びその評価を学習させる「AI技術伝承システム」を開発しており、このシステムでは、**熟練エンジニアが持つノウハウを、若手エンジニアがOJT以外でも学ぶことができる**ようになっている。



写真：現場で活躍する“ブリッジエンジニア”

コラム例②

DXが進むことで、ものづくり人財※に求められる能力・・・横河電機(株) (東京都武蔵野市)

※同社では、「人こそ財産」という考えに基づき、「人材」を「人財」と表記している。

- 横河電機(株)は、石油や化学プラント、水道、ガスなどの社会インフラ向けの計測、制御、情報の技術を軸とした、多品種少量生産の製品やサービスを取り扱っている。
- 同社では、工場内の多様な機器をネットワーク化し、データの取り込みや分析を行うことで、業務効率化による生産効率の最大化を図っている。
- 同社は、**OJTとOFF-JTの両輪で従業員のスキル向上**を図っており、**eラーニングを主体とした企業内大学「Yokogawa University」**を2018年に開校し、**従業員が主体的に幅広い分野の専門知識を身に付けるための環境を提供**している。



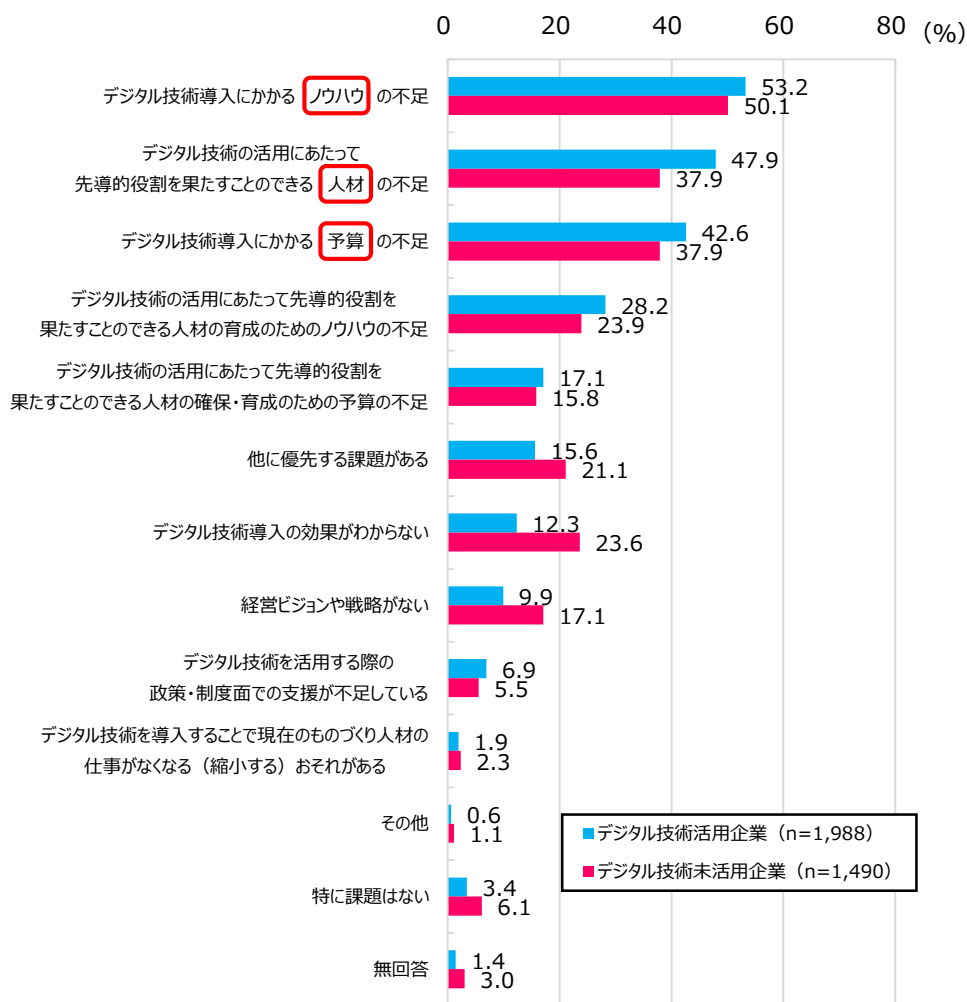
写真：「Yokogawa University」のトップ画面

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

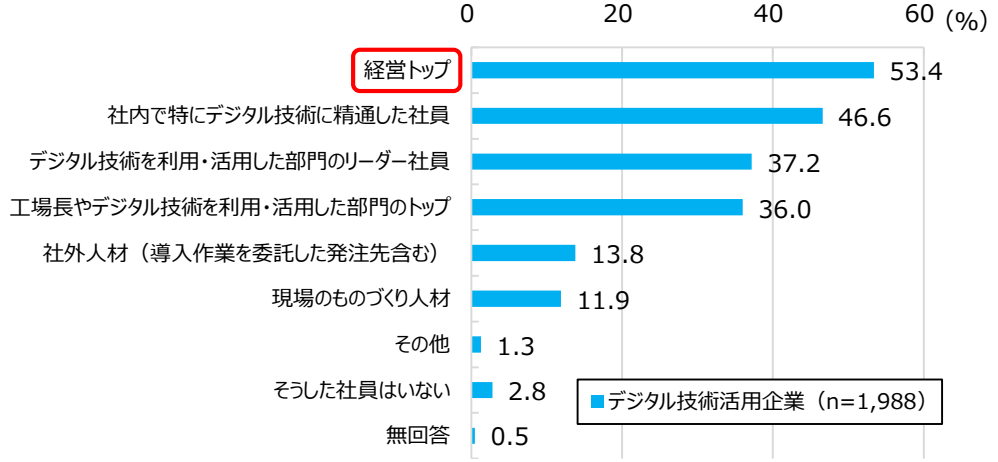
6. これからのものづくり産業におけるデジタル人材の確保と育成①

- デジタル技術を活用する上での課題は、デジタル技術導入の入口段階での「**ノウハウ・人材・予算の不足**」となっている。
- デジタル技術活用企業において、デジタル技術の導入・活用の**先導的役割**を果たしたのは、「**経営トップ**」が**最多**。デジタル技術の導入のノウハウに**精通すべき社員層**は、**現場の業務内容を熟知した「デジタル技術を利用・活用した部門のリーダー社員」**が**最多**。

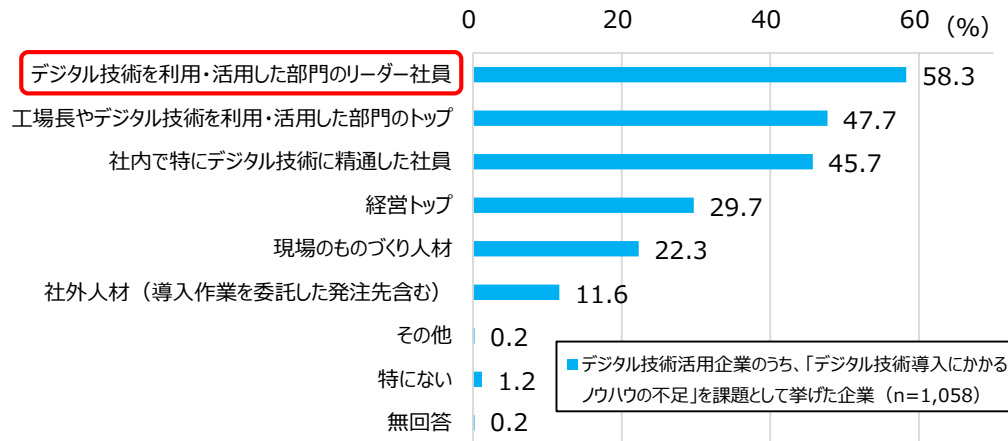
【図表2-12 デジタル技術を活用する上での課題（複数回答）】



【図表2-13 デジタル技術の活用を進めるに当たって先導的な役割を果たした社員（複数回答）】



【図表2-14 デジタル技術の導入のノウハウに精通すべき社員層（複数回答）】



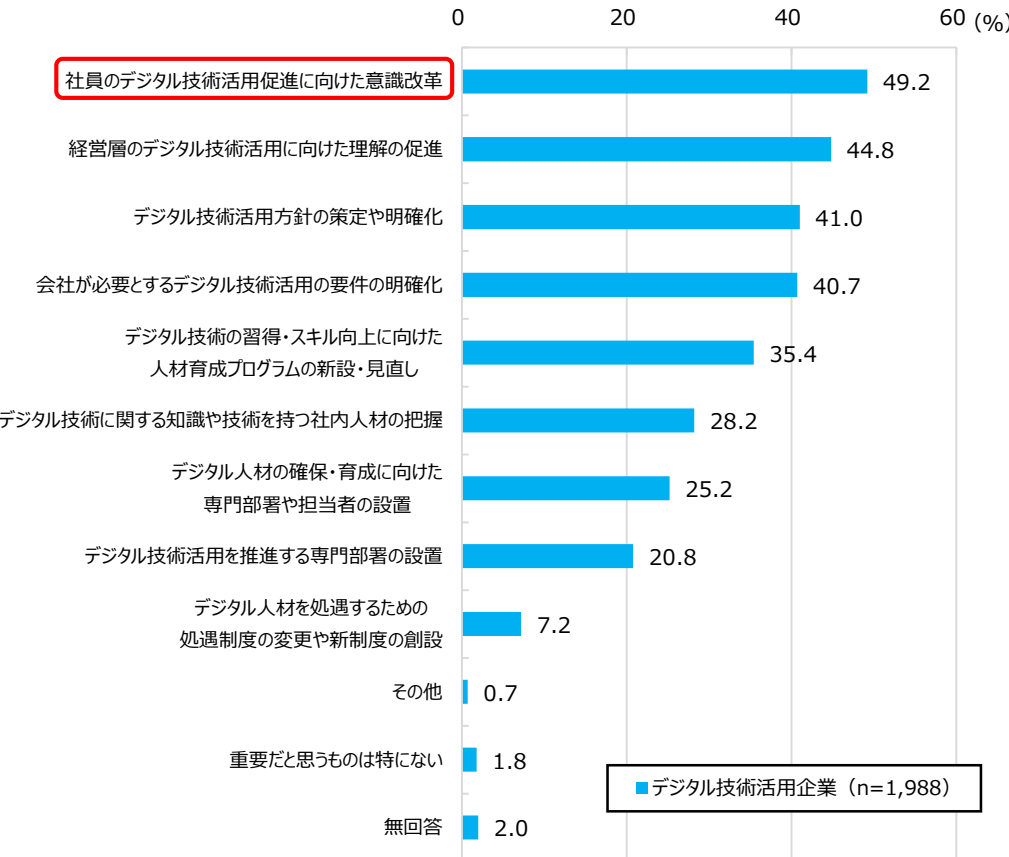
資料：JILPT「ものづくり産業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）に対応した人材の確保・育成や働き方に関する調査」（調査時点：2020年11月1日 公表：2021年5月下旬頃予定）

第1節 デジタル化等が進展する中でのものづくり人材の確保・育成について

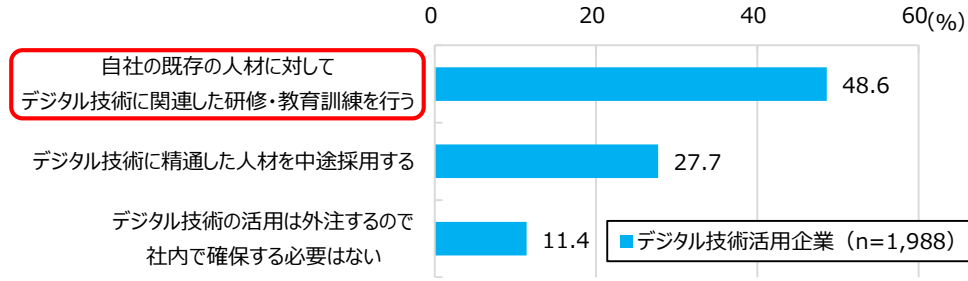
6. これからのものづくり産業におけるデジタル人材の確保と育成②

- **デジタル技術の活用を進めるに当たり重要な取組**について、**デジタル技術活用企業では、「社員のデジタル技術活用促進に向けた意識改革」が最多。**
- デジタル技術の活用に関するものづくり人材の確保に向けた取組について確認すると、**デジタル技術活用企業では、中途採用によるデジタル技術に精通した外部人材の確保も行いつつ、主には、自社の社員へのデジタル技術に関する研修や教育訓練に注力して、人材の確保・育成を図っていることが分かる。**

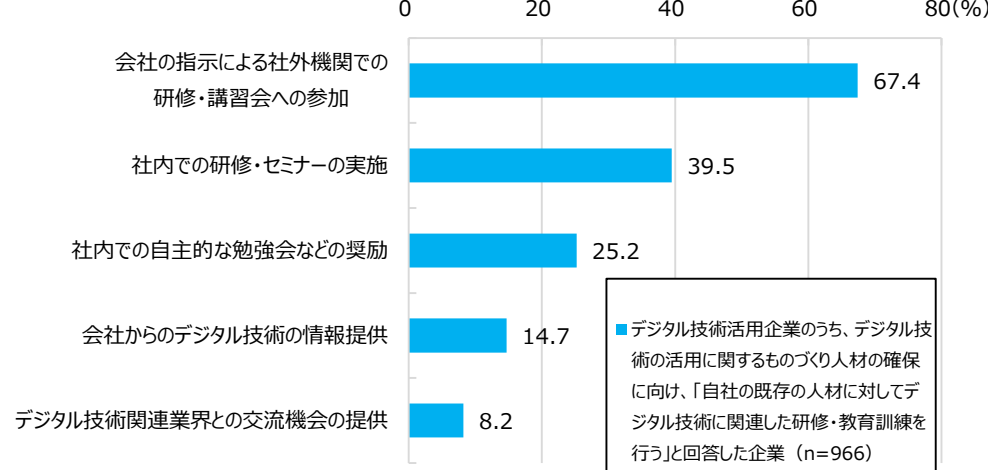
【図表2-15 デジタル技術の活用を進めるに当たり重要な取組（複数回答）】



【図表2-16 デジタル技術の活用に関するものづくり人材の確保に向けた取組（複数回答）（主なもの3つ）】



【図表2-17 自社の既存の人材に対して実施しているデジタル技術に関連した研修・教育訓練の内容（複数回答）（主なもの5つ）】



資料：JILPT「ものづくり産業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）に対応した人材の確保・育成や働き方に関する調査」（調査時点：2020年11月1日 公表：2021年5月下旬頃予定）

第2節 ものづくり産業における人材育成の取組について

1. より効果的なものづくり訓練に向けて

<公的職業訓練によるものづくり人材の育成>

- 職業能力開発促進法に基づき、公共職業能力開発施設を設置し、**離職者訓練、在職者訓練、学卒者訓練**を実施。
- **新型コロナウイルス感染症の感染拡大下での新たな取組**として、公共職業訓練や求職者支援訓練において、**同時双方向型によるオンライン訓練**を実施。
- 在職者訓練では、あらかじめ設定された訓練コースに加え、**各企業の訓練ニーズに即して設定するオーダーメイド型の訓練も実施**。
- 職業能力開発総合大学校で企業の人材ニーズを把握するための調査を実施しており、調査結果を踏まえ、職業能力開発促進センター（ポリテクセンター）及びポリテクカレッジの**訓練カリキュラムの見直し**を行っている。



写真：訓練の様子



コラム

ポリテクカレッジにおける現場リーダーの育成・・・（株）エヌビーシー（岐阜県大垣市）

- （株）エヌビーシーは、自動車用プリント基板、ワイヤーハーネス、部品実装等の各種電装品を設計・製造しているメーカー。
- 東海ポリテクカレッジの応用課程の修了生である中井さんは、同社で将来を担うリーダーとして、主に新製品を中心に製品保証に携わる重要な業務に携わっている。
- 中井さんは、「ポリテクカレッジは少人数制のため、安心して学ぶことができた。また、訓練時間の多くが実験・実習であるため、実習等を通して自分の得意分野を見つけることができた。」と話す。
- さらに、「他学科と共同で製品開発を行う応用過程では、専門外である実習内容について理解を深められただけでなく、仕事におけるチームワークやものづくりを行う上での計画性の重要性を知ることができた。」と語る。



写真：中井さんの作業風景

第2節 ものづくり産業における人材育成の取組について

2. 中小企業等の労働生産性の向上

<生産性向上人材育成支援センターによる中小企業の生産性向上に向けた支援>

- 生産性向上人材育成支援センターをポリテクセンター・ポリテクカレッジ等に設置し、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、個別企業の課題に合わせたオーダーメイド型の訓練を多数実施。
- ものづくり分野において、実習を中心としたカリキュラムにより、「技能・技術などの向上」等といった生産現場の課題を解決するための訓練コースを体系的に実施。
- 「研修を行いたい講師がない」、「研修場所がない」等の企業に、職業訓練指導員の派遣や機構施設の貸出等を行っている。
- 同センターが実施する在職者訓練及び生産性向上支援訓練については、条件を満たせば人材開発支援助成金を受けることも可能。

コラム

生産性向上人材育成支援センター利用者の声 … エーシック（株）（京都府宇治市）

【利用事業主の概要】

エーシック（株）は、電子機器用部品の製造、販売等を行っている。

利用コース名：①「原価管理とコストダウン」②「提案型営業実践」

利用時期：①2019年9月 ②2019年10月

受講者数：①16名 ②10名

【利用した感想】

「原価管理とコストダウン」について、ポイントを分かりやすく解説していただいたことで、会議や検討会等を効率的かつ効果的に進めることができるようになった。

【職場での活用】

原価管理への意識が高まることで、粗利益率のアップにつなげることができ、社内での案件検討や収益管理に活かすことができている。



写真：訓練テキスト

第2節 ものづくり産業における人材育成の取組について

3. 企業の人材育成などによる職業能力開発の推進

<企業によるものづくり人材の育成に対する支援>

- 雇用する労働者に対して職業訓練を計画に沿って実施する事業主に対して、「**人材開発支援助成金**」を支給することで、企業内における労働者の人材開発の効果的な促進を図っている。
- **熟練技能を承継するための職業訓練**や**若年労働者を育成するための職業訓練**、**労働生産性の向上に直結する職業訓練**を実施した場合等は、**助成率が高くなる**。2021年4月より、**高度なITスキルを持つ人材育成の支援**として、ITSSLレベル4及び3相当の教育訓練についても**高率助成の対象とする見直し**を行う。

<事業主団体等が実施する認定職業訓練>

- 都道府県知事の認定を受けた**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**訓練経費等の一部につき補助**を実施しており、金属・機械加工関係などの**ものづくり分野でも認定職業訓練は多く実施**されている。

コラム

計画的な人材育成により事業発展を目指す・・・内田鍛工（株）（三重県四日市市）

- 内田鍛工（株）は、鉄の加工技術を活かし、電力会社向けの架線金物を中心に、情報通信、建築、交通など幅広くインフラ分野の金属製品を製造している。
- **人材開発支援助成金**を活用し、社員が業務上のスキルを高められるよう**様々なOFF-JTを計画的に実施**している。
- 近年は、鉄加工にとらわれない新規事業開拓を試みており、若手には、時代の変化に合わせた新しい事業、技術を担う人材に成長してもらうため、業務に直結しない内容の研修についても計画的に実施している。
- 計画的な人材育成を通して、「技を生み、鍛えて向上し、次へと継いでいく」という、同社が掲げる「**技・鍛・継（わざ・きたえる・つなぐ）**」の精神を全社員に持ってほしいと期待する。



写真：社員研修

第2節 ものづくり産業における人材育成の取組について

4. 若者のものづくり離れへの対応

<ポリテクカレッジを始めとする学卒者訓練>

- 全国のポリテクカレッジ等では、高等学校卒業者等に対し、**ものづくり分野を中心とした訓練**を実施。

<若年者への技能継承>

- ものづくり分野で優れた技能等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**して若年技能者等に実技指導を実施（「ものづくりマイスター」制度）。そのほか、ITリテラシーの強化や、将来のIT人材育成に向けて、小学生から高校生に対して情報技術関連の優れた技能をもつ技能者を「ITマスター」として派遣。

<ものづくりの魅力発信>

- **卓越した技能者（現代の名工）の表彰**や**各種技能競技大会**（技能五輪国際大会、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）、若年者ものづくり競技大会、技能グランプリ等）を開催。

<地域若者サポートステーション>

- 厚生労働省が委託した若者支援の実績やノウハウのあるNPO法人等が、**若年無業者等に対する就労に向けた支援**（キャリアコンサルタント等による相談や就労体験等）を実施。

コラム

ものづくりマイスター制度の事例

- 熟練技能者を「ものづくりマイスター」として認定・登録の上、中小企業、学校等へ派遣し、若年技能者への実践的な実技指導やものづくり技能の魅力を発信。



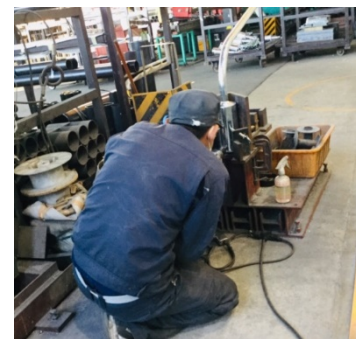
写真：ものづくりマイスターによる指導風景

- 2020年度末現在：認定者数12,190人

コラム

なごや若者サポートステーションの事例

- Aさんは大学を未就職のまま卒業後、アルバイト先の職場ではこれといった自信もつかず退職を決め、自らサポステに助けを求めた。
- サポステでは、積極的に各種プログラムに参加し、企業とのお見合い会では、複数企業から高評価をもらう。
- その後、自ら職場体験場所に選んだ「日本街路灯製造（株）豊明工場」でアルバイトを経て、正社員として働いている。



写真：製造工程で加工作業をするAさん

ウェブデザイン職種 金賞：山田 春香 選手 愛知淑徳大学

【技能競技大会に出場したきっかけ】

- 高校時代に参加していたサークル活動の一環として出場した。

【本大会に向け苦労したこと】

- これまで利用したことのないツールの使用方法や新たなプログラム知識の習得、例年とは異なる競技仕様への対応。

【技能五輪全国大会に出場した感想】

- ページのプログラム分野には自信があったが、大会ではプレゼンテーションもしなければならないこともあり、3回目の出場となった今大会でも、会場の雰囲気や本番の緊張感にはいまだに慣れず、緊張した。

【これから技能五輪全国大会を目指す方々へのメッセージ】

- 技能五輪全国大会は自分が頑張ってきたことを全力で発揮する場所でもあり、それを楽しむ場所でもあると思う。



写真：ウェブデザイン職種の課題に取り組む山田選手

かわらぶき職種 金賞：磯谷 明德 選手 （株）磯谷屋根工事

【かわらぶきの道を選んだきっかけ】

- かわらぶきをしていた祖父、父、叔父に憧れ、この道に進んだ。

【技能競技大会に出場したきっかけ】

- 父、叔父、親方も出場しており、出場することに憧れていたから。

【技能グランプリ出場を通じて得たこと】

- なかなか味わうことができない達成感、感動、感謝、の気持ちを経験でき、自分の大きな財産となった。

【これから技能の道を目指す方々へのメッセージ】

- 好きな職種につけたなら、苦労や大変なことも楽しみながら乗り越えられると思う。周りの方に教わることは、とても貴重なことであり、素直に受け止め、少しでも自分に吸収することが大切だと思う。



写真：かわらぶきの課題に取り組む磯谷選手

第2節 ものづくり産業における人材育成の取組について

5. 社会的に通用する能力評価制度の構築

<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。2017年9月から、ものづくり分野の技能検定の2級又は3級の実技試験を受験する35歳未満の者に対して、受験料軽減措置を実施。

<職業能力評価基準>

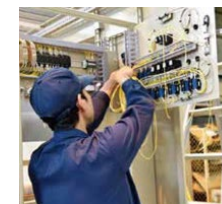
- 詳細な企業調査による職務分析に基づき、仕事をこなすために必要な職業能力や知識に関し、担当者から組織や部門の責任者に必要とされる能力水準までレベルごとに整理し体系化したもの。

<社内検定認定制度>

- 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。

コラム 技能検定の受検は必要な技能を習得できる最良の制度・・・光和電業（株）（山口県周南市）

- 光和電業（株）は、電気設備工事を主な業務とし、「お客様に対して絶対的なものを納めること」をモットーとしている会社である。
- 同社は、会社の技能レベルの向上のためには、各個人の技能習得が必要であり、そのためには、技能検定への挑戦にともなう勉強が最良であると考え、従業員の能力向上を図るために、技能検定を活用している。



写真：作業の様子

6. キャリア形成支援

<キャリアコンサルティング>

- 労働者の適職の選択と主体的な職業能力開発を効果的に行うことができるよう、2016年4月からキャリアコンサルティングを行う専門家であるキャリアコンサルタントの国家資格制度を創設。

<ジョブカード制度>

- 「生涯を通じたキャリア・プランニング」及び「職業能力証明」のツールであり、個人のキャリア形成や多様な人材の円滑な就職促進に役立てられている。

7. 就職氷河期世代の方への支援

<短期資格等習得コース事業>

- IT、運輸、建設、農業など、人材ニーズの高い11の業界団体等が、安定就労につながる施策等の習得支援と、職場見学・職場体験やハローワーク等と連携した就職支援等とを組み合わせた出口一体型の職業訓練を実施。求職中の非正規雇用労働者の方が働きながら受講しやすい夜間や土日、eラーニング等の訓練も提供。

2021年版 ものづくり白書 第3章 構成

- 教育や科学技術イノベーション、文化芸術、スポーツの各分野において、DXに係る取組を早急かつ一体的に推進するため、「文部科学省におけるデジタル化推進プラン」を策定。
- 小学校、中学校、高等学校におけるものづくりへの関心や教養を高める取組や大学・高専等における技術者育成を推進。
- Society 5.0を実現するための革新的な人工知能、ビッグデータ、IoT、マテリアル、光・量子技術などの未来社会の鍵となる先端的研究開発を推進。

※これらの施策について、政策評価制度を通じて必要性・有効性・効率性等を客観的に評価・検証し、その結果を踏まえた見直しを行いつつ実施。

第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

<第1節> 教育・研究等に係るデジタル化のビジョン

- 1-1. 教育におけるデジタル化の推進
- 1-2. デジタル社会の早期実現に向けた研究開発
- 1-3. 「新たな日常」における文化芸術・スポーツ・行政DX

<第2節> ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実

- 2-1. 各学校段階における特色ある取組
- 2-2. 人生100年時代の到来に向けた社会人の学び直しの推進
- 2-3. ものづくりにおける女性の活躍促進
- 2-4. 文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承

<第3節> Society 5.0 を実現するための研究開発の推進

- 3-1. ものづくりに関する基盤技術の研究開発
- 3-2. 産学官連携を活用した研究開発の推進

2021年版 第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

これまでの取組の検証と今後の方向性について

これまでの取組と課題

- ポスト・コロナを含め今後の社会においては、デジタル化促進の重要性が益々増加していくと想定され、教育や科学技術・イノベーション、文化芸術、スポーツの各分野において、DXに係る取組を早急かつ一体的に推進することが必要。
- 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、高等学校における取組や、大学における工学系教育改革、高等専門学校における人材育成など、ものづくりに関する教育を実施。
- 大学における工学関係学科、高等専門学校、専門高校、専修学校においては、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してきたところ。
- 国内外における情勢変化と新型コロナウイルス感染症の感染拡大の中、科学技術・イノベーション政策を進める上で、研究環境等のデジタル化が課題。

今後の方向性

- 「文部科学省におけるデジタル化推進プラン」に基づき、GIGAスクール構想による1人1台端末の活用を始めとした学校教育の充実など教育におけるデジタル化や、デジタル社会の早期実現に向けた研究開発、文化芸術分野におけるDX化の取組等を進める。
- 引き続き、小・中・高等学校の各教科における特色ある取組や、大学、高等専門学校、専門高校、専修学校等におけるものづくり人材を育成する取組を一層充実。
- 人生100年時代に対応するため、社会人向けの教育プログラムの充実や学習環境の整備に取り組む。
- Society 5.0の実現に向け、科学技術・イノベーション基本計画に基づき、総合知やエビデンスを活用しつつ、バックキャストにより政策を立案し、イノベーションの創出を図る。

第3章 第1節 教育・研究等に係るデジタル化のビジョン

- 新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、急激に進展したデジタル化やオンライン化に我が国の社会構造が追いついていけず、産業界や教育など様々な場面や活動に影響。
- ポスト・コロナを含め今後の社会においては、デジタル化促進の重要性が益々増加していくと想定。
- 教育や科学技術イノベーション、文化芸術、スポーツの各分野において、DXに係る取組を早急かつ一体的に推進するため、「文部科学省におけるデジタル化推進プラン」を策定。

【教育におけるデジタル化の推進】

- **GIGAスクール構想による1人1台端末の活用を始めとした学校教育の充実**
 - ・全ての子どもたちの可能性を引き出す個別最適な学びと協働的な学びの実現に向け、ハード・ソフト・人材が一体となった取組を一層加速。
- **大学におけるデジタル活用の推進**
 - ・国立大学法人等のハイブリッド教育研究の環境整備、大学入学者選抜におけるデジタル活用、デジタルを活用した大学・高専教育高度化プランの推進。
- **生涯学習・社会教育分野のデジタル化の推進**
 - ・ICTを活用した取組の推進、専修学校教育の高度化開発、高卒認定試験のデジタル化。
- **教育データの効果的な利活用 等**
 - ・教育データの多面的な利活用、教育データの分析・研究。



【デジタル社会の早期実現に向けた研究開発】

➤ デジタル社会への最先端技術・研究基盤の活用

- ・スパコン「富岳」や「SINET」等を始めとした次世代情報インフラの強化、研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化を推進。

➤ 将来のデジタル社会に向けた基幹技術の研究開発

- ・将来の産業競争力の源泉となる重要基幹技術へ集中的に投資。計算科学技術の高度化、AI技術、量子技術に関する研究開発を実施。

➤ 研究環境のデジタル化推進

- ・公募研究費に係る申請・審査、管理のDXを推進。学術情報・データ等の流通手段を検討。

コラム コロナ新時代に向けた今後の学術研究及び情報科学技術の振興方策について（提言）

新型コロナウイルス感染症の感染拡大による研究環境の変化を踏まえ、科学技術・学術審議会の学術分科会と情報委員会との連携の下、学術研究及びそれを支える情報科学技術の振興方策について審議が行われ、2020年9月に合同提言が取りまとめられた。

提言では、新型コロナウイルス感染症の感染拡大のような予測困難な危機的状況にも耐え得る強靱な社会をつくり上げるためには、研究者の自由な発想に基づくボトムアップ型の学術研究を振興し、多様な学術知を確保しておくことが最善の策であると指摘されている。また、データ駆動型研究、AI駆動型研究等の新たな科学的手法の発展、研究の遠隔化・スマート化など研究環境のデジタル化の促進に積極的に取り組むことの重要性が指摘されている。

【「新たな日常」における文化芸術・スポーツ・行政DX】

➤ 文化芸術DX戦略

- ・オンライン配信等の鑑賞形態の多様化や、文化資源のデータベース化・アーカイブ化、DXを活用した文化資源の保護・活用等を推進。

➤ デジタル社会におけるスポーツの新たな展開

- ・デジタル技術を活用した新たな運動・スポーツ機会の創出や選手トレーニングの効率化等を実施。

➤ 文部科学省内の情報基盤の刷新等

- ・職員の業務効率の向上、「新たな日常」、「ニューノーマル」に対応した勤務環境を整備。

第3章 第2節 ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実

1. 各学校段階における特色ある取組

- 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、高等専門学校における人材育成など、ものづくりに関する教育の一層の充実が必要。
- 大学における工学関係学科、高等専門学校、専門高校（工業に関する学科）、専修学校においては、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している。

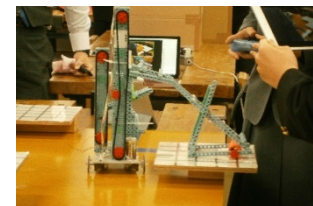
【小・中・高等学校の各教科における特色ある取組】

- 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教育を行う。
- 例えば、小学校の「図画工作」では手や体全体の感覚などを働かせ、材料や用具を使い、創造的につくったり表したりすることができるようにしている。
- 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。
- 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を図っている。

コラム ものづくりの大切さを実感できる校内ロボットコンテスト－埼玉大学教育学部附属中学校－

埼玉大学教育学部附属中学校の2年生は、毎年技術・家庭科技術分野の授業でロボットコンテストに取り組んでいる。本年度は「新型コロナウイルス感染症で苦勞している飲食店の皆さんを元気にしよう」をテーマに、テーブルを消毒するロボットの開発に取り組んだ。

解決が困難な問題を、自ら解決策を考えて具体的な形に作り上げ、さらに異なる考えをもつ友達等と意見交換する中でよりよい新たな解決策を創造するというこのような経験は、「ものづくり」の大切さを実感できる学びにつながっている。



写真：消毒液のついたローラーでテーブルを拭くロボット

【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。

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 - 山梨県立甲府工業高等学校 -

山梨県立甲府工業高等学校は、本科で、専門的で実践的な技術・技能を身に付け、自ら考え行動できる思考力と課題解決力・創造力を兼ね備えた先進的技術者の育成を目指した取組を行っている。

また、2020年度に開設した専攻科では、本科3年間と専攻科2年間の5年一貫の工業教育により本科で身に付けた資質・能力をさらに伸ばし、デュアルシステムや「地方創生概論」等の学校設定科目を通じて、地域産業を支え、ものづくりを通して地方創生を担う技術者の育成を目標とした教育プログラムの開発を行っており、地方創生の観点で地域産業界からも大きく期待されている。



写真：県外の高等学校専攻科との交流によるソーラーカー製作

【高等専門学校の人材育成】

- 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。卒業生の約6割が就職するが、その就職率は毎年ほぼ100%。金属加工などの「ものづくり」の技術に加え、近年はAI、ロボティクス、データサイエンスなどにも精通した人材を輩出。産業界から高い評価を受けている。

コラム - 長岡工業高等専門学校 -

長岡工業高等専門学校では、製造現場で人が目視で行っている点検業務作業を自動化し、収集したデータをもとに品質改善やコスト削減につなげるAIカメラシステム「METERAI」を開発。2019年の全国高等専門学校ディープレーニングコンテスト（DCON2019）で最優秀賞を受賞した。開発に協力した企業や、長岡市の支援を受け、2020年7月に「IntegrAI（インテグライ）」を起業し、2021年度以降に本格的な事業化を目指している。



DCON2019で最優秀賞を受賞



商品名も「IntergrAI」に変更

【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。専門の深い知識と俯瞰的視野を持つ人材を育成するため、工学分野を始めとする大学改革を推進。

【専修学校の人材育成】

- 専修学校では、我が国の産業を支える専門的な職業人材を養成。企業などとの密接な連携による実践的で専門的な教育課程を大臣認定（職業実践専門課程）などを通じて、実践的な取組を推進。

第3章 第2節 ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実

2. 人生100年時代の到来に向けた社会人の学び直しの推進

- 人生100年時代に対応するため、社会人の学び直しなど生涯現役社会の実現に向けた取組が必要であるが、現時点では大学などにおける社会人の学びは進んでいない状況。社会人向けの教育プログラムの充実や学習環境の整備に取り組む。

【社会人の学び直しのための実践的な教育プログラムの充実・学習環境の整備】

- 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・専修学校などで学び直し、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などを推進。

コラム 造形構想研究科クリエイティブリーダーシップコース－武蔵野美術大学－

急激な社会変化にも柔軟かつ創造的に対応できる構想力を兼ね備えた人材の育成を目的とし、2019年に造形構想学部・造形構想研究科を新設し、クリエイティブイノベーション学科、大学院クリエイティブリーダーシップコース及び市ヶ谷キャンパス、ソーシャルクリエイティブ研究所を設置した。

独自の造形教育(アート・デザイン教育)と教養教育で培ってきた「創造的思考力」を基盤とし、徹底したプロジェクト実践型カリキュラムを展開している。

トップクリエイター、起業家、専門家を招き、ディスカッション形式の授業(クリエイティブリーダーシップ特論)と「デザインスプリント」と呼ばれる短期集中型の実践プログラム型授業(造形構想基盤演習・講義)の2つを中核としている。



写真：造形構想研究科クリエイティブリーダーシップコース授業風景。(2019年)

3. ものづくりにおける女性の活躍促進

- 我が国の女性研究者の割合は年々増加傾向にあるものの、先進諸国と比較すると依然として低い水準。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

－久留米工業高等専門学校「モノづくりって楽しい！～久留米発理工系女子の萌芽支援プロジェクト～」－

久留米工業高等専門学校では、理工系分野の中で最も進学率の低い工学系に焦点を絞り、進路選択が未定の女子中学生を対象に取組を実施している。このプログラムでは、モノづくりの楽しさを通じて工学系への関心の萌芽を促すことを目的に、身近な女子高専生の出身中学への派遣や出前授業、シンポジウムや座談会を実施している。



写真：2020年度公開講座「デジタルモノづくりの体験～実践編～」の様子

4. 文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承

- 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踏まえ、文化財保護法を改正。文化財の保存・活用に係る地域人材の参画促進や伝統工芸の体験活動などにより、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。

【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・団体を認定し、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】

- 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】

- 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。

【文化遺産の保護／継承】

- 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木工、屋根葺、左官、畳製作などの選定保存技術で構成される「伝統建築工匠の技：木造建造物を受け継ぐための伝統技術」がユネスコ無形文化遺産に登録された。

【文化財を活かした社会的・経済的価値の創出】

- 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。



写真：手すき和紙体験の様子



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）

第3章 第3節 Society 5.0 を実現するための研究開発の推進

1. ものづくりに関する基盤技術の研究開発

- 国内外における情勢変化と新型コロナウイルス感染症拡大の中、科学技術・イノベーション政策については、Society 5.0の前提となる研究環境等のデジタル化が十分進んでいない。
- Society 5.0の実現に向け、科学技術・イノベーション基本計画に基づき、総合知やエビデンスを活用しつつ、バックキャストにより政策を立案し、イノベーションの創出により社会変革を進めていく。
- 革新的な人工知能、ビッグデータ、IoT、マテリアル、光・量子技術などの未来社会の鍵となる先端的な研究開発の推進が必要。

✓ 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。

【大型放射光施設（SPring-8）・X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用】

- 「放射光」及び「X線自由電子レーザー」を用いて、物質の原子・分子レベルの構造や機能・動態を解析可能な世界最高性能の研究基盤施設。



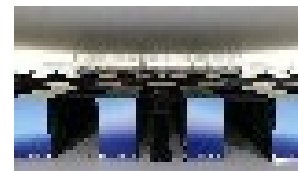
写真：SPring-8及びSACLA全景



写真：J-PARC全景



写真：次世代放射光施設完成予想図



写真：スーパーコンピュータ「富岳」

【大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用】

- 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、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。

【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】

- 軽元素を感度良く観察できる高輝度な軟X線を用いて、従来の物質構造に加え、物質の機能に影響を与える電子状態の可視化が可能な次世代の研究基盤施設。
- 2023年度の完成を目指して、官民地域パートナーシップにより整備が進められている。

【スーパーコンピュータ「富岳」の開発】

- 世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータ「富岳」を開発するプロジェクトを推進。
- 「富岳」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課題を指定。

✓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】

- 「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、理論研究を含む革新的な人工知能基盤技術の構築のほか、防災・減災やヘルスケア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。

【マテリアル革新力強化に向けた研究開発の推進】

- 産学官のマテリアルデータの戦略的な収集・共有・利活用のためのプラットフォーム整備や、データ活用等により革新的な材料開発を目指す研究開発プロジェクトを推進。また、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」や、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」を実施。

✓国全体を俯瞰した「量子技術イノベーション戦略」を策定し、我が国の総力を結集して、量子技術イノベーションを牽引すべく、その実現に向けた研究開発から社会実装に至るまでの幅広い取組を強力に推進・展開。

【量子技術イノベーションの戦略的な推進】

- 2020年1月に策定した「量子技術イノベーション戦略」において、①生産性革命の実現、②健康・長寿社会の実現、③国及び国民の安全・安心の確保を将来の社会像として掲げ、その実現に向けて、「量子技術イノベーション」を明確に位置づけ、日本の強みを活かし、①重点的な研究開発、②国際協力、③研究開発拠点の形成、④知的財産・国際標準化戦略、⑤優れた人材の育成・確保を進めることとしている。

✓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。

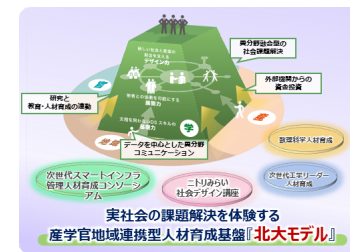
【若手研究者の安定かつ自立した研究の実現】

- 優れた若手研究者が産学官の研究機関において、安定かつ自立した研究環境を得て自主的・自立的な研究に専念できるよう、研究者及び研究機関に対して支援を行う「卓越研究員事業」を実施。
- 2021年度より、博士後期課程学生の処遇向上とキャリアパス確保を一体的に実施する大学に対して支援を行う「科学技術イノベーション創出に向けた大学フェロシップ創設事業」などの新たな取組を実施。

コラム 「北大モデル」 – 産学官地域が連携した創造人材育成基盤 –

北海道大学数理・データサイエンス教育研究センターでは、企業や地方自治体との共同研究を基礎とした、産学官地域連携型人材育成基盤「北大モデル」を提唱している。さらにその具現化を目指し、「次世代スマートインフラ管理人材育成創出コンソーシアム」や、寄附講座「ニトリみらい社会デザイン講座」などの産学連携拠点をセンター内に設置している。

このコンソーシアムや寄附講座に、高度で専門的なスキル修得に励む博士後期課程の学生が直接参画することで、「問題の所在の明確化から解決策のデザインまでを可能とするデザイン力」を有する人材の社会への輩出を推進している。「北大モデル」実現のための取組は、「企業から提供されるサービスやものづくり」と「人材育成」が直結して未来の社会を創造する、新しい大学の教育モデルの好事例蓄積につながっている。



【次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成】

- 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、生徒の科学的な探求能力等を培い、将来の国際的な科学技術人材などの育成を実施。

コラム 「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」の取組 – 福島県立福島高等学校 –

福島県立福島高等学校では、2007年度から3期にわたってSSHの指定を受け、高い専門性と地域のリーダーとしての資質を併せもつ世界で活躍する科学技術系人材の育成に取り組んでおり、全生徒に課題研究を課し、主体的・協働的な学びを通して、課題発見力・解決力の育成を行っている。特に、学校設定科目「アドバンス探究」では理数系に特化した専門的な課題研究を実施している。「プラズマによる気流制御技術を用いた小型風力発電風車の製作」では、気流を可視化する装置や高電圧でプラズマを発生させ周辺の気流を制御することが可能な風車を設計・自作し、この技術が発電システムの高効率化に繋がることを実験から導いた。



写真：機材の作成に取り組む生徒たち

✓国際化・国際頭脳循環、国際共同研究、国際協力によるSTI for SDGsの推進などに取り組み、科学技術の戦略的な国際展開を一層推進するとともに、イノベーションの創出を促進する。

【戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）】

- 対等な協力関係の下で、戦略的に重要なものとして国が設定した協力対象国・地域、研究分野における国際共同研究を支援。

【地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）】

- 我が国の優れた科学技術と政府開発援助（ODA）との連携により、開発途上国のニーズに基づき、環境・エネルギー分野、防災分野、生物資源分野、感染症分野における地球規模課題の解決と将来的な社会実装につながる国際共同研究を推進。

✓ロボット新戦略に基づき、人とロボットとの協働を実現するため、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。

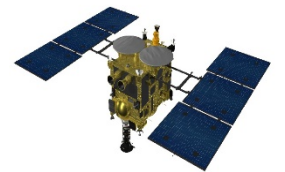
【ロボット研究に関する取組】

- 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的強化」」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 小惑星探査機「はやぶさ2」

小惑星探査機「はやぶさ2」は、世界で初めて小惑星から物質（イトカワの微粒子）を持ち帰った「はやぶさ」の後継機として開発された。

2019年11月にリュウグウを出発した「はやぶさ2」は、2020年12月5日に地球近傍に帰還し、分離したカプセルは翌12月6日に豪州の砂漠地帯に着陸・回収された。カプセル内には約5.4gのリュウグウ由来のサンプル（目標値0.1gの約50倍）が確認され、今後、詳細な分析が行われる予定。探査機本体は正常でエンジンの燃料も約半分残があることから、新たな小惑星の探査に向かっている。



小惑星探査機「はやぶさ2」
（提供：JAXA）

第3章 第3節 Society 5.0 を実現するための研究開発の推進

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）」や「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。

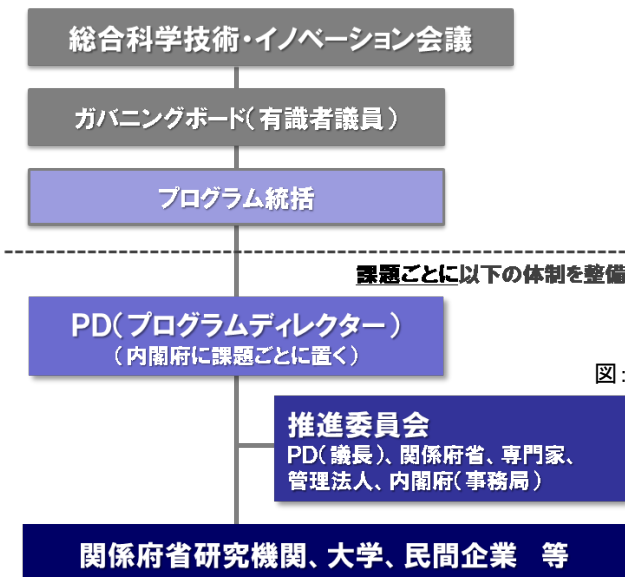
【省庁横断的プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」】

- 省庁連携による分野横断的な取組を産学官連携で推進し、基礎研究から実用化・事業化の出口までを見据え一貫通貫の研究を行うことで、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。

【官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）】

- 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を設定し、各府省庁からの施策について研究開発を加速させている。

SIPに係るマネジメント体制



図：府省庁連携防災情報共有システム(SIP4D)

紙地図やホワイトボードに手書きで行っていた情報集約を電子地図上でを行い、関係機関へ情報共有を可能とする技術「SIP4D」を開発。2020年7月の九州豪雨災害等において、被災状況の把握、ライフラインの復旧、孤立集落の解消などの災害対応の取組に活用されている。

PRISMに係るマネジメント体制

