

製造業を巡る動向と今後の課題

2021年9月

経済産業省製造産業局

I. 我が国製造業の足下の状況

II. 製造業が直面する課題

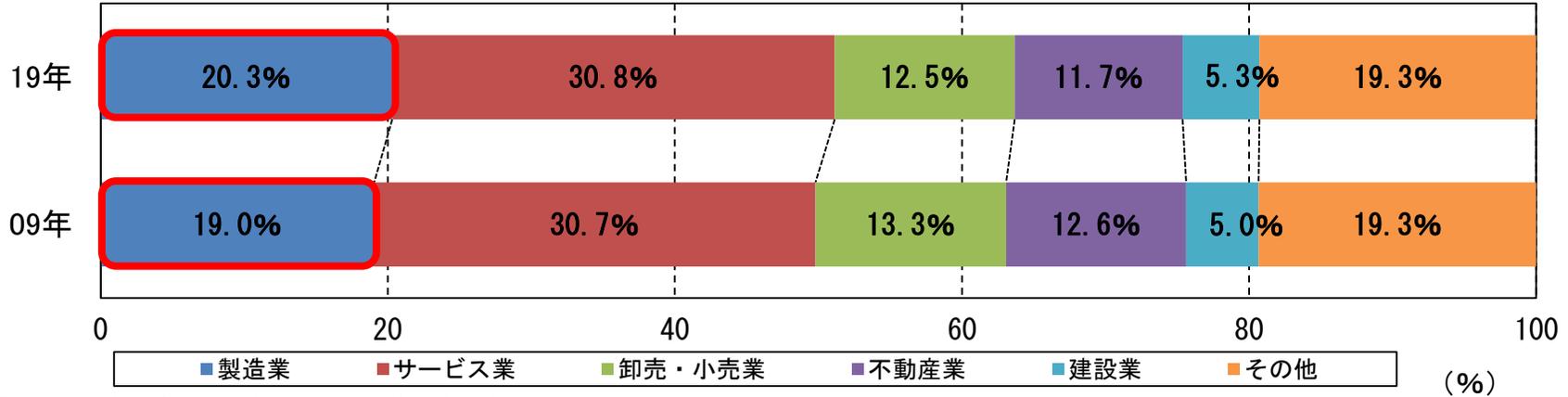
1. 2021年版ものづくり白書
2. レジリエンス — サプライチェーンの強靱化 —
 - ものづくり白書における検討
 - 現在の取組と今後の課題
3. グリーン — カーボンニュートラルへの対応 —
 - ものづくり白書における検討
 - 現在の取組と今後の課題
4. デジタル — DXの取組深化 —
 - ものづくり白書における検討
 - 現在の取組と今後の課題
5. 部品産業等の高度化・生産性向上

I . 我が国製造業の足下の状況

我が国における製造業の位置づけ

- 我が国製造業は、GDP・就労人口ともに2割程度を占める重要な基幹産業。

【国内総生産（名目）における産業別構成比(2019年)】



資料：内閣府「国民経済計算（GDP統計）」より経済産業省作成

【就業者数に占める製造業比率の主要国比較】

	2000	2005	2010	2016
日本	20.5%	18.0%	17.2%	16.6%
米国	14.4%	11.5%	10.1%	10.2%
英国	16.9%	13.2%	9.9%	9.5%
ドイツ	23.8%	22.0%	20.0%	19.2%
フランス	18.8%	16.1%	13.1%	12.2%
中国		28.2%	27.9%	28.8%
韓国	20.3%	18.1%	16.9%	17.1%

資料：（独）労働政策研究・研修機構「データブック国際労働比較2018」
 ※中国の統計は2010年までは都市部のみが対象。
 また、2016年の数値は、就業者に占める第二次産業比率。

【製造業における各産業の内訳】



資料：内閣府「国民経済計算（経済活動別国内総生産）」より経済産業省作成

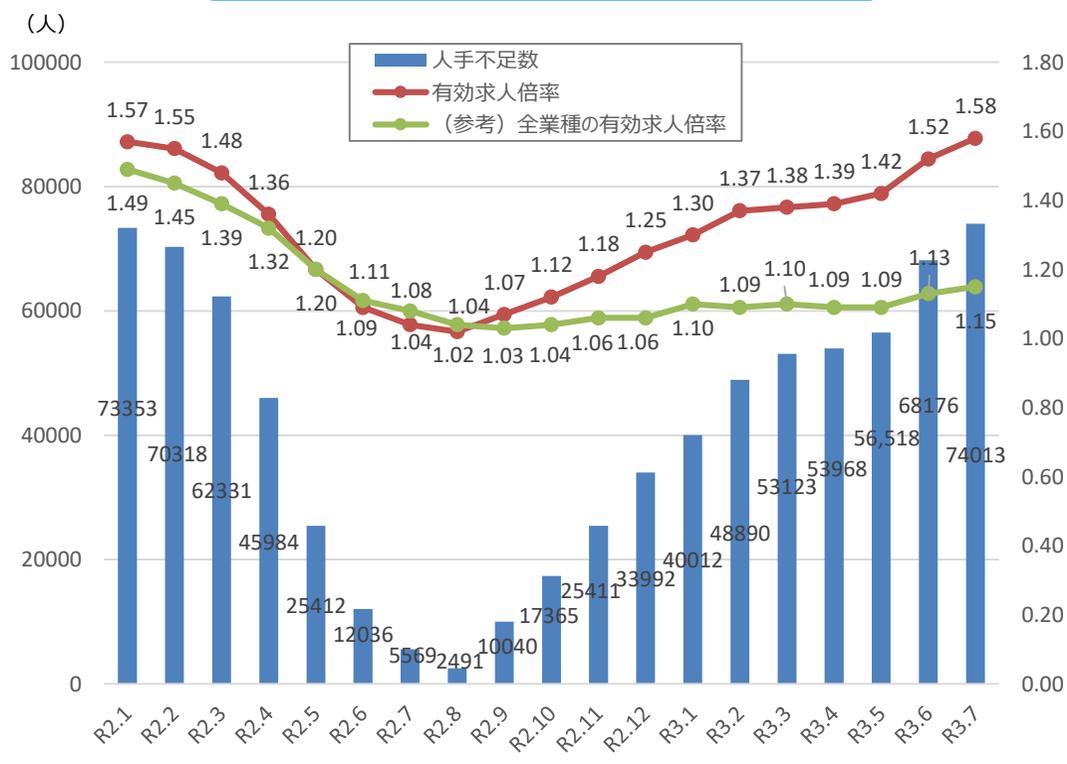
足元の製造業の動向

- 2020年前半において、新型コロナウイルス感染症の拡大により**売上高が急速に悪化した**が、**2020年後半から回復基調**。ただし、**感染拡大前の水準には戻っていない**。
- 雇用については、製造業における**就業者数は昨年度実績を下回る数値で推移**する一方、**有効求人倍率は2020年1月の水準まで回復**。

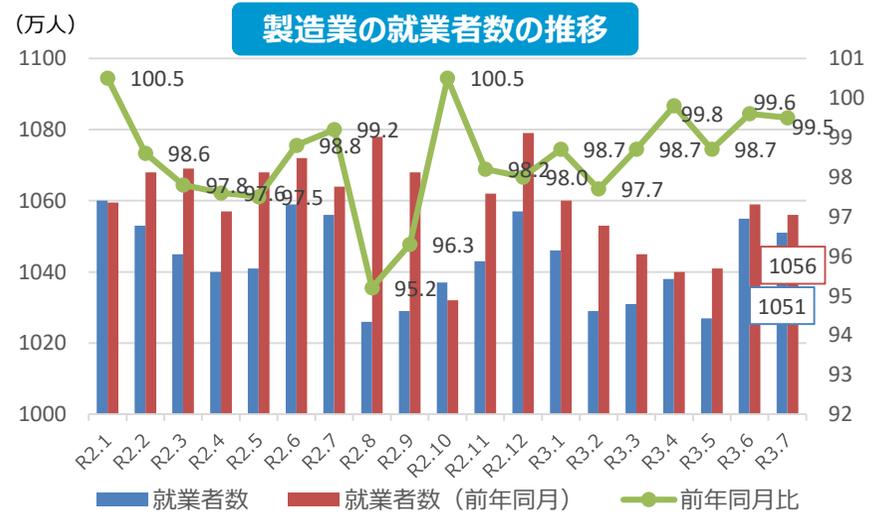
売上高の推移



製造業関連の有効求人倍率と人手不足数



製造業の就業者数の推移

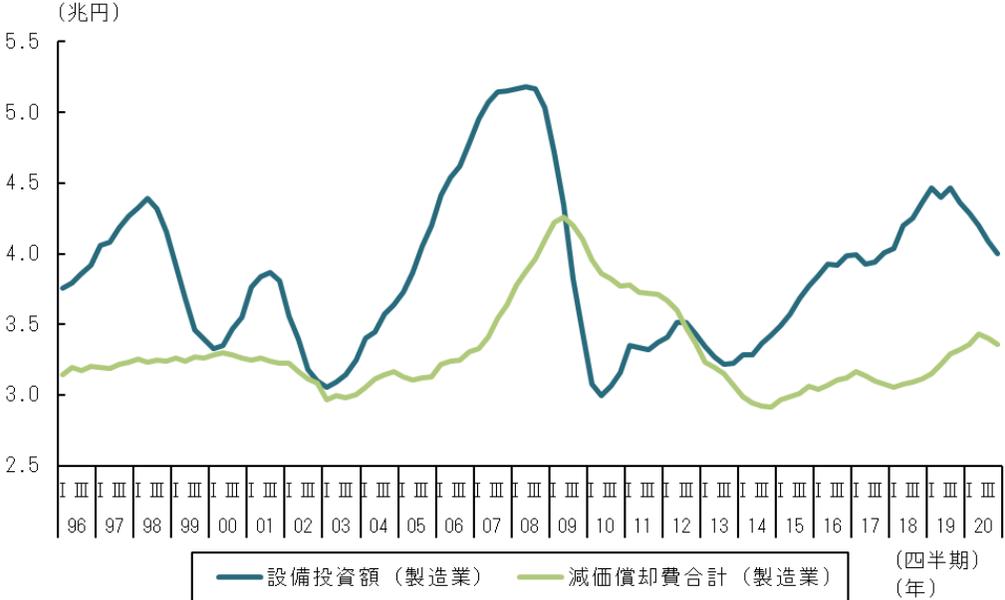


(出典) 厚生労働省「一般職業紹介情報」(令和3年7月分)
 ※毎月公表(原則月末に、前月分のデータを公表)。
 *1. 製造業に係る有効求人倍率は、職業別: 生産工程の職業における常用(含むパートタイム)の数値。
 *2. 製造業に係る人手不足数は、生産工程の職業の「有効求人数」-「有効求職数」にて算出。
 *3. 全体の有効求人倍率は、(新卒卒者除きパートタイム含む)の数値。

製造業における設備投資の動向

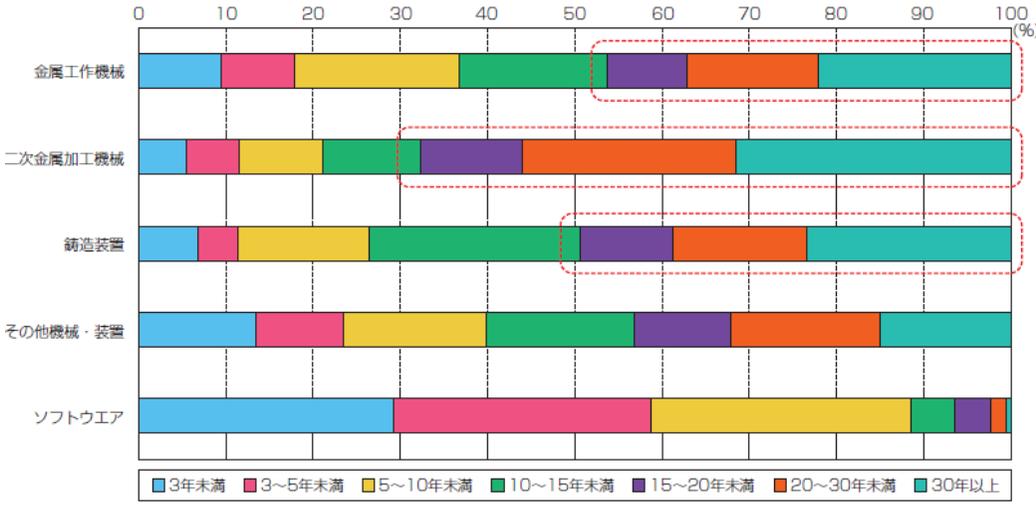
- 製造業における設備投資については、2012年以降、投資額が減価償却費を上回っているものの、足下の投資額は減少傾向。
- 新型コロナウイルス感染症の感染拡大など、先行き不透明な状況を踏まえて設備投資を見送る傾向がある一方、設備の老朽化に伴う更新の必要性が高まっている。

製造業の設備投資額と減価償却費



(資料) 財務省「法人企業統計」(2021年3月)

生産設備導入からの経過年数



(資料) 日本機械工業連合会2018年度生産設備保有期間実態調査 (ビンテージ調査)

II. 製造業が直面する課題

1. 2021年版ものづくり白書

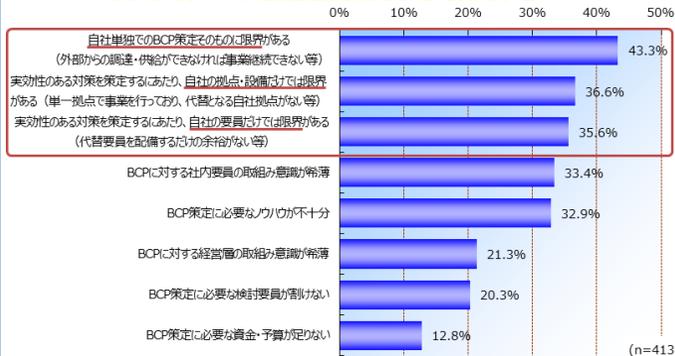
2021年版ものづくり白書について

- 2021年5月28日に2021年版ものづくり白書を閣議決定。
- レジリエンス・グリーン・デジタルの3分野を軸に、我が国製造業の生き残り戦略に資する動向分析を実施。

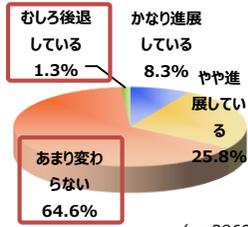
1. レジリエンス — サプライチェーンの強靱化 —

- ✓ 我が国製造業は、自然災害のような局地的被害を主なリスクとして想定
- ✓ しかし、新型コロナウイルス感染症の感染拡大は、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てリスク対応していくことの必要性を浮き彫りにした。

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



調達先の把握については、
東日本大震災以降も
あまり進んでいない



(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)

- ✓ 欧米中といった主要国の経済安全保障の動向や、「人権」を始めとする共通価値への関心の高まりも、ひとつの「不確実性」として要注視。

2. グリーン — カーボンニュートラルへの対応 —

- ✓ 各国政府は、2050年カーボンニュートラルを目指すことを表明。
- ✓ サプライチェーンでの脱炭素化を目指すグローバル大企業も徐々に出現。

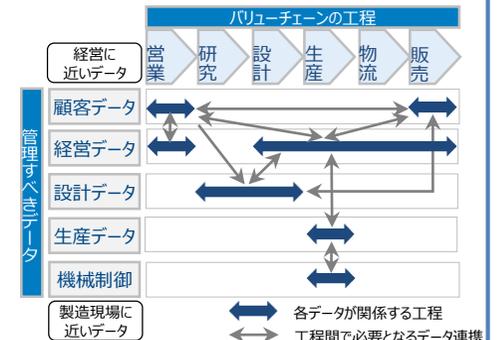


(資料) Climate Ambition Allianceへの参加状況及び国連への長期戦略提出状況等から経済産業省作成 (2021年2月1日時点)
※米国バイデン大統領の公約含む
<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

3. デジタル — DXの取組深化 —

- ✓ 予測不可能な環境変化に対応するためには、DXの取組深化が重要。
- ✓ 自社の担う工程やそこで管理すべきデータについての的確な把握が、戦略的なDX投資に繋がる。
- ✓ また、無線通信技術の活用は、ラインの柔軟化による代替生産などにも有用。

自社工程や管理すべきデータを把握することで、
初めて有用なデジタルツールが選定できる



2.レジリエンス — サプライチェーンの強靱化 —

- **ものづくり白書における検討**

2021年版ものづくり白書における検討（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。



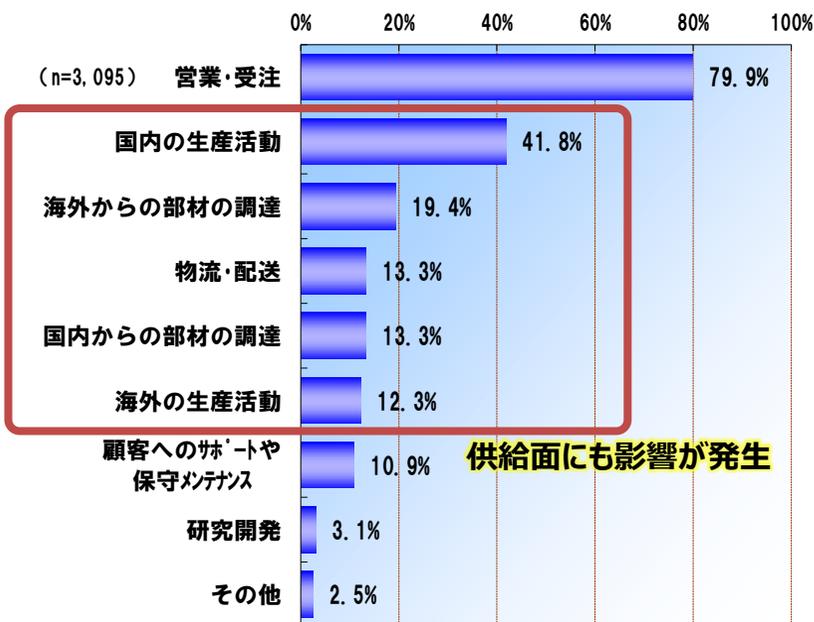
新たな課題

- 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。

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影響は、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。

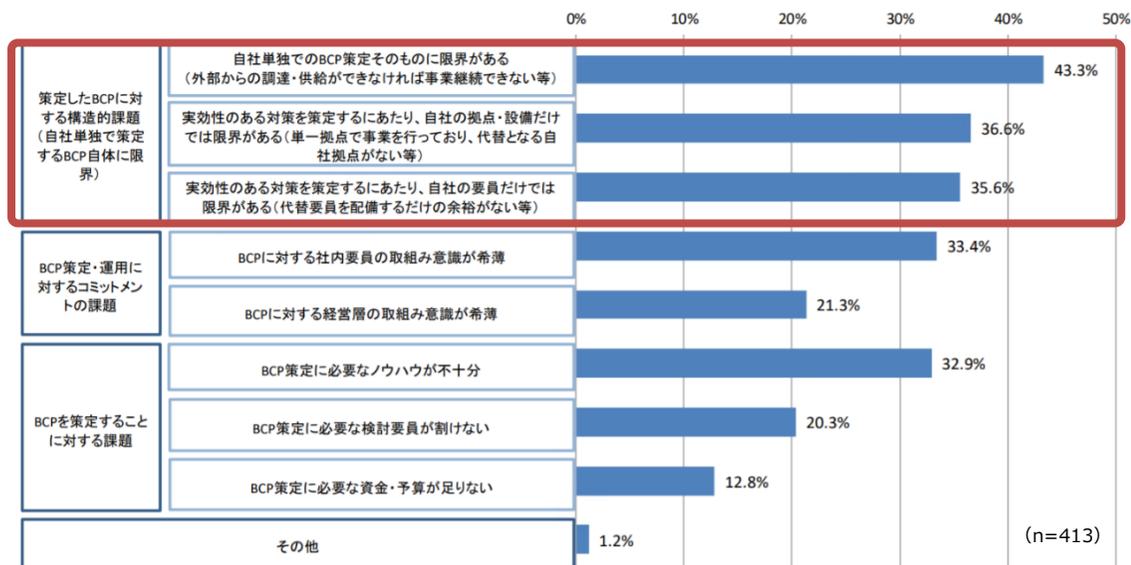
コロナ禍により支障をきたした業務内容



(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

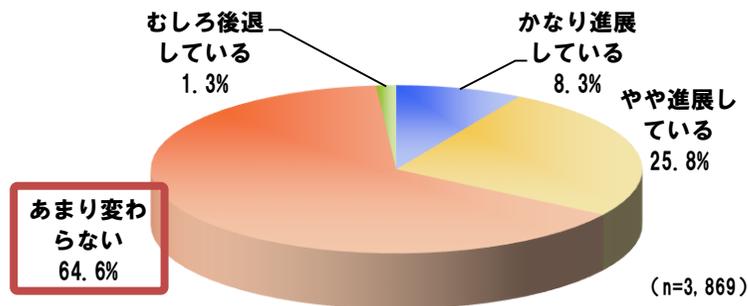


(資料) (株) エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所「企業の事業継続に係る意識調査 (第6回)」(2020年8月)

サプライチェーンの可視化

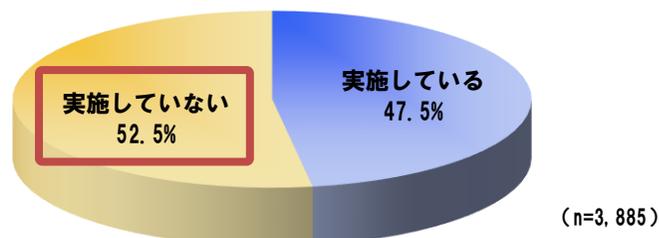
- 調達先の把握に関する取組は、東日本大震災以降も大半の企業において進展していないのが実態。また、その情報も定期的に更新していない事業者が半数を超える。
- こうしたサプライチェーンの「可視化」は容易な取組ではないが、平時のサプライチェーン再構築・強化のみならず、非常時における迅速な対応にも大きく寄与する。

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

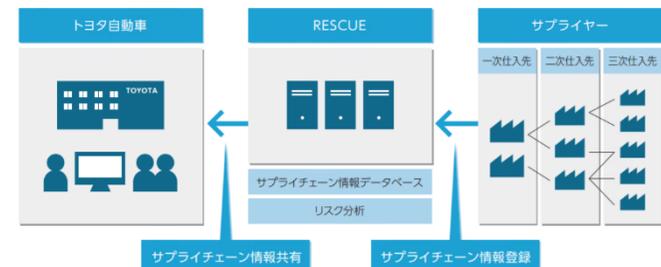


(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

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) "Sustainability Data Book"

経済安全保障の重要性

- 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。**
- 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**するなど、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。

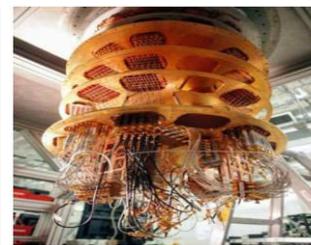
- **人権侵害**に加担した者への**資産凍結・輸出管理**等を導入。

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



2.レジリエンス — サプライチェーンの強靱化 —

- 現在の取組と今後の課題 — 繊維産業の取組例 —**

共通価値たる人権への関心の高まり

- バイデン政権は外交政策での人権重視を掲げ、欧州とも連携して、**新疆ウイグル自治区・ミャンマー等に制裁を含む措置を実施**。中国側も報復制裁を発動し、**対立は先鋭化**。
- 責任あるサプライチェーン管理等、**企業のサステナブルな取組が求められる**。

米国



- バイデン政権は、国内の「公平」性確保を謳うと同時に、そうした「価値」を世界に広げるためのリーダーシップの回復をアピール。
- 2021年3月、ブリンケン米 국무長官とボレルEU上級代表の会談後の共同声明で、**中国の広範な話題を議論する対話の場を再開**し、その枠組みの下で、**人権も含めたアジェンダについて政府高官・専門家レベルの会合を継続**することで合意。
- 中国による**新疆ウイグル自治区における行動を「ジェノサイド」と認定・非難**。



2021年3月のブリンケン米 국무長官とボレルEU上級代表の会談
出所：駐EU米国代表部HP

欧州



- 2020年12月に発表した「EU米間の新たなアジェンダ」の中で、**米国と共に、世界の人権侵害等と闘うために協働していく準備がある旨**明記。
- 2021年3月、中国による新疆ウイグル自治区における行動を「深刻な人権侵害」だとして、**米国と連携して、人権侵害に関与した中国当局者等への制裁**を発動。（天安門事件での制裁発動以来初）
- 2021年5月、**中国の報復制裁**を受けて、**包括的投資協定（CAI）の批准手続き凍結**を決議。

中国



- 2021年3月の米中外交トップ会談で、「米国流の民主主義を世界に広げるのはやめるべき」、「米国による内政干渉に断固反対。」など発言。
- 2021年3月、**EUによる中国当局者等への制裁発動に対し、報復制裁を発動**。米国にも報復制裁を発動。

グローバル企業による調達ガイドライン策定の動き

グローバル企業が、環境や人権に配慮した調達ガイドライン・内規を策定。→取引先の選別に活用。

アップル

- サプライヤーが遵守すべき規範として「サプライヤー行動規範」と、詳細な指針である「サプライヤー責任基準」を定め、その遵守状況を監査。
- 3段階評価のうち下位2段階の評価を得たサプライヤーは、改善が見られない場合に**取引停止の可能性**。

＜Appleサプライヤー行動規範（抜粋）＞

Appleは、最高水準の社会・環境責任及び倫理的な行動に取り組んでいます。Appleのサプライヤーもまた、Apple製品の製造やサービスの提供の際には、常に安全な労働環境、労働者に対する尊厳ある取扱い、公平で倫理的な行動、環境に対する責任ある実践が求められます。

ユニリーバ

- 「責任ある調達方針」を自社の持続可能生活プランの中核と位置づけ、**長期的なサプライヤーとの連携を強化**。

＜ユニリーバ責任ある調達方針（抜粋）＞

ユニリーバ責任ある調達方針（Responsible Sourcing Policy, RSP）は（中略）、サプライヤーと連携することについての当社の責務を一層強固にするものです。RSPは、世界各国で当初のサプライチェーンに関与する数百万人にも及ぶ人々の生活に良い社会的影響を及ぼす一報、環境負荷を軽減しながらビジネスの目的を遂行することを確実にするための有益な手段となります。こうした意欲的な待望は、ユニリーバ持続可能生活プラン（Unilever Sustainable Living Plan, USLP）の中核となるものです。

ダウ

- 全てのサプライヤーが遵守すべき倫理基準として「サプライヤー行動規範」を公表。
- 契約書や注文書内に行動規範の遵守要請を含めているため、**契約上の強制力あり**。

＜ダウ サプライヤー行動規範（抜粋）＞

当規範は、サプライヤーがダウと業務を行う際の基本原則。ダウはこの原則を遵守し、サプライヤーにも遵守を求める。

強制労働と強制的労働	強制労働や自発的でない労働、囚人労働、奉公、債務労働、奴隷労働を利用しない。
児童労働禁止	児童労働に関するすべての適用法を遵守する。
適切な労働時間と賃金	労働時間、時間外労働、賃金、福祉に関するすべての適用法を遵守する。
紛争鉱物の調達	紛争鉱物に関するすべての適用法規制を遵守し、サプライヤーが提供した製品における、紛争鉱物の合理的原産国調査とデュー・ディリジェンスを完了するために必要なすべての情報を、ダウの要請に応じて提供する。

責任ある企業行動のためのOECDデュー・ディリジェンス・ガイダンス

- 1976年、OECDは、多国籍企業に対して、責任ある行動を自主的にとるよう勧告するための「**多国籍企業行動指針**」を策定。法的拘束力は無いが、人権、情報開示、環境等幅広い分野における原則と基準を規定。※人権に関する規定は2011年の改訂で追加。
- **2018年**、OECDは、**行動指針を実施するための実務的方法を提示した「責任ある企業行動のためのデュー・ディリジェンス・ガイダンス」**を策定。

【責任ある企業行動のためのデュー・ディリジェンス・ガイダンス】(概要)

- 2018年採択。企業が上記「行動指針」を実施するため、人権、労働、環境、贈賄・汚職など、事業運営とサプライチェーンに含まれる様々なリスクに対処する実務的方法を提示。
- DDの実施手順（例：リスク特定・評価→対策実施→実施状況・結果調査→公表・伝達）も規定。

※分野別ガイダンスも策定

(例)

衣類・履物： **児童労働、セクハラ、強制労働による人権侵害、環境汚染等。**

鉱物： 紛争地域及び高リスク地域を念頭に、採掘や取引等を通じた紛争・戦争犯罪への関与や児童・女性への虐待、児童労働等。

繊維産業のサステナビリティに関する検討会

- 繊維産業は、糸や生地の素材の製造に始まり、製品の企画・製造から流通・販売に至るまで、長いサプライチェーンを築いていることが特徴。各工程においてサステナブルな取組が求められている。
- 取組を促進するため、「繊維産業のサステナビリティに関する検討会」を本年2月に設置（座長：新宅 純二郎 東京大学大学院経済学研究科教授）。本年7月に報告書を取りまとめた。

主な議論・検討内容

環境配慮

限りある資源を有効活用するため、資源循環の取組を進める。

責任あるサプライチェーン管理

サプライチェーン上での労働環境や使用する素材等に関して、責任ある管理を進める。

ジェンダー平等

社会的・文化的な性差によって差が生じない環境の整備を進める。

供給構造

適量生産・適量供給に向けた取組を進める。

デジタル化の促進

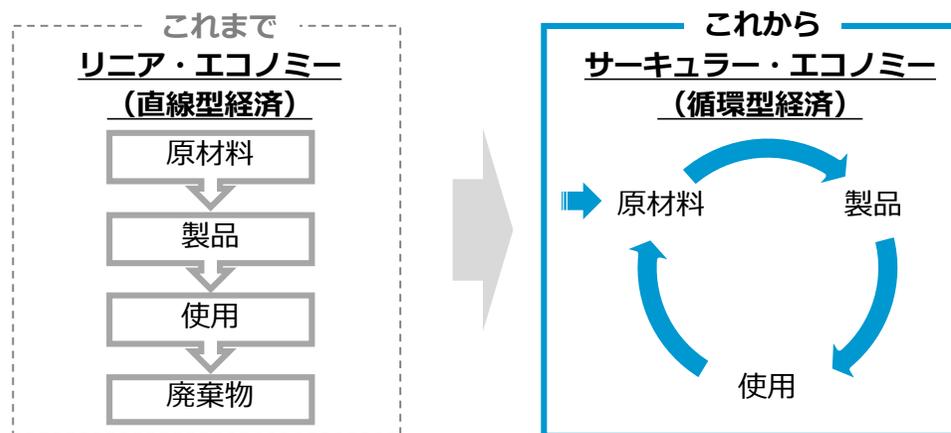
サステナビリティに係る取組を進めるため、デジタル技術の活用を進める。

検討会のポイント ー環境配慮に関する取組ー

- 大量生産・大量消費を前提とした経済から、循環型経済への移行が必要。
- 新たな資源投入量を抑制し、消費活動後の製品を回収・リサイクル等することや、気候変動への対応が重要となる。

現状

- 製品企画から消費活動後まで、多くの取組が必要だが、現在、統一的な概念や評価指標はない。
- 資源循環を進めるためには、回収システムの構築が必要。衣料品の回収に関しては自治体によって対応が異なるとの指摘がある。
- 環境に配慮した商品が増加するために、より一層、消費者の参画が必要となる。



今後の取組

①環境配慮設計ガイドラインの策定

- 副産物削減、省エネルギー・省資源、製品の長寿命化、消費活動後の資源循環といった観点を入れた製品設計を進めるためのガイドラインの策定。

②回収システムの構築

- 店頭回収などを通じてリユース・リサイクルが促進されるよう、回収した古繊維の取扱いに関する環境整備の実施。

③消費者の意識改革

- インフルエンサーなどの協力も得た消費者への情報発信・周知活動の展開。

検討会のポイント ー責任あるサプライチェーン管理に関する取組ー

- 国連「ビジネスと人権に関する指導原則」や、OECD「責任ある企業行動のためのデュー・ディリジェンス・ガイダンス」等により、企業の事業活動における人権の重要性が徐々に認知されてきたところ。
- 日本では、2020年10月に「ビジネスと人権行動計画」が策定・公表された。

現状

- 外国人技能実習生や取引適正化に係る問題が指摘されており、海外企業との取引においては外国人技能実習生の雇用がリスクと見なされるとの指摘もある。
- OECDデュー・ディリジェンス・ガイダンスの周知はしてきているが、実施には至っていない。
- 国際認証を取得することで企業活動や製品の評価につなげるという動きが産地の企業を中心に始まっている。

主な国際認証

	設立	本部	特徴
OEKO-TEX	1992年	スイス	有害物質が含まれていないことや、労働環境が安全で公正なものとなっていること等を認証。
Bluesign	1997年	スイス	有害物質が含まれていないことや、生産過程において有害物質を排出していないこと等を認証。
GOTS	2002年	ドイツ	環境と社会に配慮して加工・流通していることを認証。強制労働がないこと等が基準。
Textile Exchange	2002年	米国	オーガニックコットンやリサイクル繊維、動物福祉に配慮された製品であること等を認証。

今後の取組

①デュー・ディリジェンスの実施

- デュー・ディリジェンス実施の必要性等をより一層周知。
- ILOと連携しつつ、デュー・ディリジェンスに取り組みやすくするためのガイドライン策定。

②国際認証取得に向けた環境整備

- 国際認証取得の必要性の周知や、国際認証策定機関への日本人スタッフ派遣等に関する環境整備。

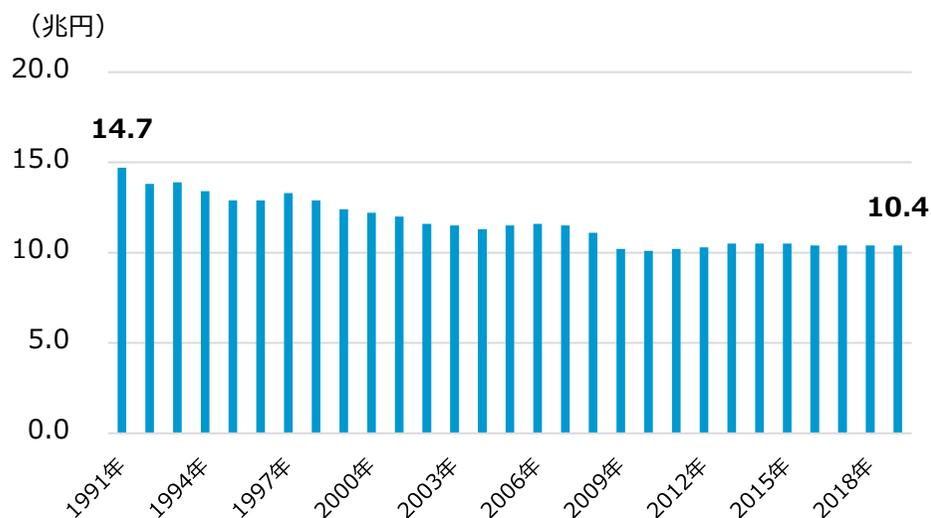
③外国人技能実習生等への対応

- 外国人技能実習制度に係る法令遵守等の徹底、「J∞QUALITY制度」（国内生産された製品に対する認証制度）の発展。

繊維産業の現状と今後

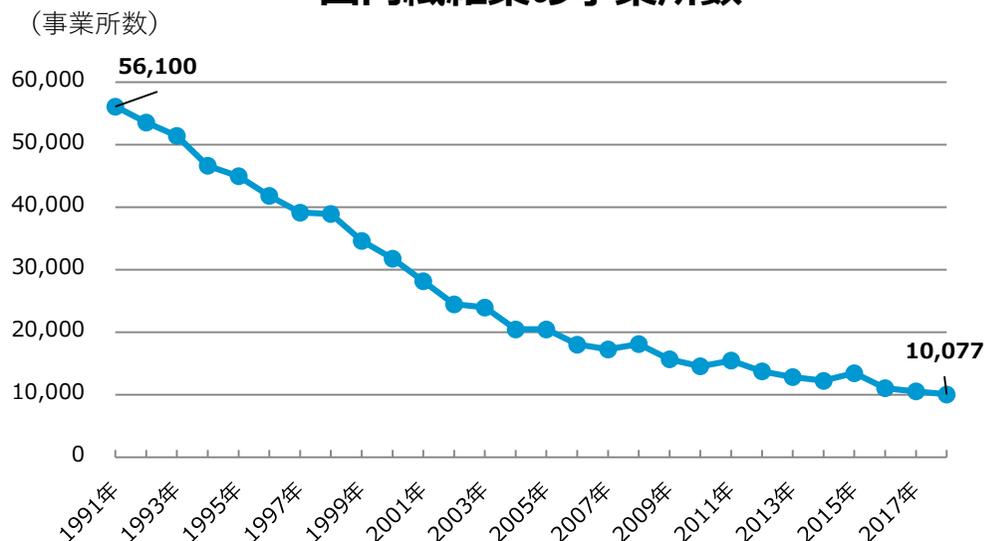
- 衣料品の国内アパレル市場規模は徐々に縮小しているとともに、国内事業所数は減少。
- 一方で、国内生産の強みが存在し、海外からの高い評価を得ている。
- 今後、産業基盤の環境整備や、海外展開、生活者の新潮流への対応等に関して、検討を進めていく予定。

国内アパレルにおける市場規模



資料： 「繊維白書」 (矢野経済研究所)

国内繊維業の事業所数



※従業者4人以上の事業所
資料： 工業統計

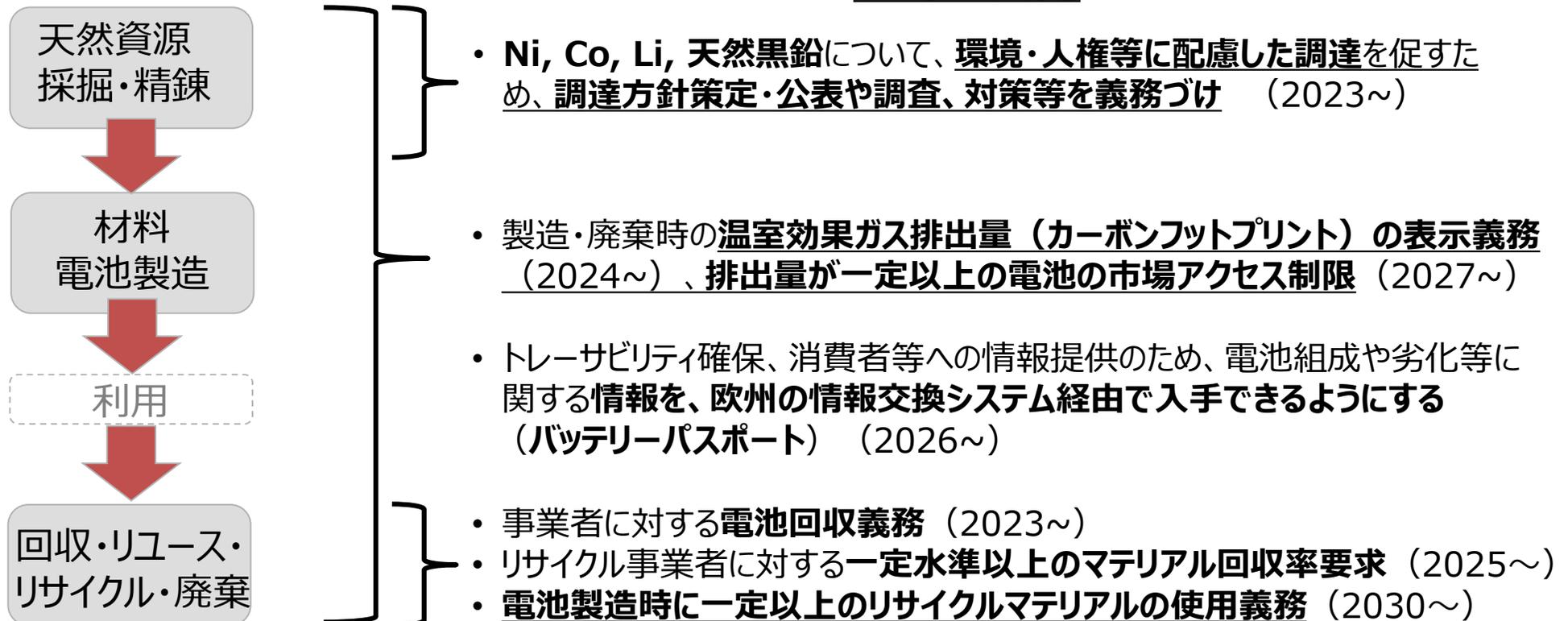
国内生産の強み

- 吸汗速乾、吸湿発熱、抗菌などの高機能繊維を生産。世界の高級ブランドから高く評価・採用される生地も見受けられる。
- 綿・麻・毛・絹といった天然繊維から化学繊維まで幅広く扱い、特殊な細い糸の開発など、先進的な技術・製品を有している。デニムやレースなどの様々な製織能力やニットの生産能力、染色整理における繊細さや表現力が優れている。
- 新たな分野として、電気を通す繊維（導電性繊維）等の素材を用いて、スマートテキスタイルの開発も進んでいる。

(参考) 電池産業のエコシステムの規律の動き (欧州バッテリー規則案)

- 欧州は、製造・廃棄時の温室効果ガス排出量による規制 (カーボンフットプリント規制)、責任ある材料調達 (デュー・ディリジェンス)、リサイクルに関する規制等が盛り込まれた、バッテリー規則案を2020年12月に公表。加盟国に強制適用される「規則」とし、電池の欧州域内生産・域内循環を誘導。
- 現在、欧州議会/理事会プロセス中だが、当初の欧州委員会意向 (2021年内) よりも法案制定が遅れる見込み。施行日についても不透明ながら、日系企業は対応検討を開始。

【主な規制案】



レジリエンス強化に向けた現状と今後の取組

現状・課題

- 欧米各国で人権を始めとする**共通価値への関心の高まりが加速**。
- 「**人権保護**」と「**対外経済政策**」を**連動**させる動きもあり、海外市場でのビジネスが阻害されることのないよう備える必要。
- グローバルな企業経営にとっても、投資の呼び込みの観点等からESGへの配慮が重要であり、**環境や人権に配慮した調達ガイドライン・内規**を策定する例も存在。

上記を踏まえて以下の取組が必要

- **デュー・ディリジェンスの実施等、企業のサステナビリティ向上に向けた取組支援の検討。**
- **サプライチェーン上のリスク把握等、サプライチェーンの強靱化に向けた検討。**
- **繊維産業において検討している、サステナブルな取組の他分野への横展開。**

3. グリーン —カーボンニュートラルへの対応—

- ものづくり白書における検討**

2021年版ものづくり白書における検討（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

新たな課題

- 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。

カーボンニュートラルへの対応

- 我が国を含めた各国・各地域は、2050年までのカーボンニュートラルを目指すことを表明。
- 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。

	2030目標	カーボンニュートラル目標	各国の気候変動政策への取組
日本	▲46% 2013年比 <small><気候変動サミット等での表明(2021年4月)></small>	2050年 カーボンニュートラル <small><総理所信演説(2020年10月)></small>	成長戦略の柱に 経済と環境の好循環 を掲げ、 グリーン社会の実現 に最大限注力（中略）もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、 産業構造や経済社会の変革 をもたらし、 大きな成長につながる という発想の転換が必要です。 <small><第203回総理所信演説(2020年10月)></small>
米国	▲50-52% 2005年比 <small><NDC再提出(2021年4月)></small>	2050年 カーボンニュートラル <small><2020年7月バイデン氏の公約></small>	高収入の雇用と公平な グリーンエネルギー の未来を創造し、 近代的で持続可能なインフラ を構築し、連邦政府全体で科学的完全性と証拠に基づく政策立案を回復しながら、 国内外の気候変動対策 に取り組む。気候への配慮を 外交政策と国家安全保障の不可欠な要素 に位置付け。 <small><気候危機対処・雇用創出・科学的十全性の回復のための行政行動に関するファクトシート(2021年1月)></small>
EU	▲55% 1990年比 <small><NDC再提出(2020年12月)></small>	2050年 カーボンニュートラル <small><長期戦略提出(2020年3月)></small>	欧州グリーンディール は、公正で繁栄した社会に変えることを目的とした新たな 成長戦略 であり、2050年に温室効果ガスのネット排出がなく、経済成長が資源の使用から切り離された、近代的で資源効率の高い 競争力のある経済 。 <small><The European Green Deal(2019年12月)></small>
英国	▲68% 1990年比 <small><NDC再提出(2020年12月)></small>	2050年 カーボンニュートラル <small><気候変動法改定(2019年6月)></small>	2世紀前、英国は世界初の産業革命を主導した。（中略）英国は、クリーンテクノロジー（風力、炭素回収、水素など）に投資することで世界を新しい グリーン産業革命 に導く。 <small><The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution(2020年12月)></small>
中国	2030年ピークアウト GDPあたりGHG排出 ▲65%（2005年比） <small><国連総会一般討論(2020年9月)> <気候野心サミット(2020年12月)></small>	2060年 カーボンニュートラル <small><国連総会一般討論(2020年9月)></small>	エネルギー革命 を推進しデジタル化の発展を加速。経済社会全体の全面的 グリーンモデルチェンジ 、 グリーン低炭素の発展 の推進を加速。 <small><第14次五か年計画 原案(2020年11月)></small>
韓国	▲24.4% 2017年比 <small><NDC再提出(2020年12月)></small>	2050年 カーボンニュートラル <small><長期戦略提出(2020年12月)></small>	カーボンニュートラル戦略を 将来の成長の推進力 として利用 将来世代の生存と持続可能な未来のために、GHG排出量を削減するという課題は守らなければならない国際的な課題であり、この課題は 将来の成長の機会 と見なされるべき。 <small><韓国の長期低排出発展戦略(2020年12月)></small>

EU・Fit for 55パッケージ（2021年7月14日公表）

- 2021年6月28日、欧州気候法が成立。2030年までに55%の削減（90年比）を法的拘束力のある目標とすることを正式に決定（7月1日より発効）。
- 欧州委員会は、7月14日、「Fit for 55パッケージ」として以下の重要政策を公表し、目標の実現に向けて、関連政策の策定を加速。

既存EU法の改正案	EU排出権取引制度指令（EU-ETS）	EU-ETSの対象拡大（海運、陸上輸送・建築）と既存対象セクターの更なる排出削減
	努力分担規則	運輸や建築、農業分野などのETS非対象部門からのEU全体の排出削減目標値引き上げ
	再生可能エネルギー指令	2030年の再エネ比率引き上げ、再生可能燃料（水素を含む）EU認証制度創設
	エネルギー効率化指令	2030年の省エネ達成目標と年間省エネ率引き上げ
	代替燃料インフラ指令	指令を規則化し、充電・水素充填スタンド設置等に関する拘束力のある目標を設定
	自動車CO ₂ 排出規則	2030年、35年の新車からの排出量削減を大幅強化（2035年内燃機関車販売禁止）
	エネルギー税指令	船舶や飛行機に使用される燃料や電気に最低税率、クリーンエネルギーへのゼロ税率導入
	土地利用、土地利用変化及び林業に関する規制	加盟国レベルでの拘束力のある炭素吸収目標を段階的に引き上げ
新しい立法案	炭素国境調整措置（CBAM）	セメント、肥料、鉄鋼、アルミ、電気の輸入を対象に国境でCO ₂ 排出量に基づき課金
	気候変動対策社会ファンド	社会的影響緩和を目的に低所得者向け支援のための基金創設（ETS収益一部が財源）
	新EU森林戦略	バイオ経済を促進する一方で生物多様性保護を目的に2030年までの30億本植林
	航空分野持続可能燃料イニシアチブ	欧州発の航空機に対する持続可能な燃料の混合割合を義務化し、段階的に引き上げ
	海運分野再生可能燃料イニシアチブ	GHGを発生する燃料の使用上限値を設定し、段階的に引き下げ

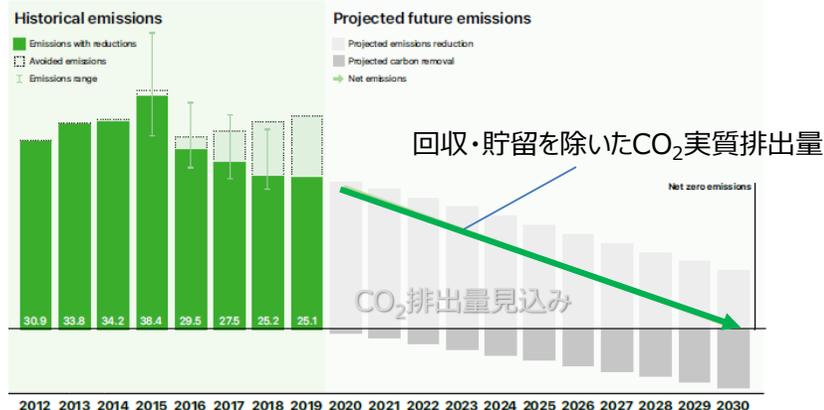
サプライチェーン全体でのカーボンニュートラル

- 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**。

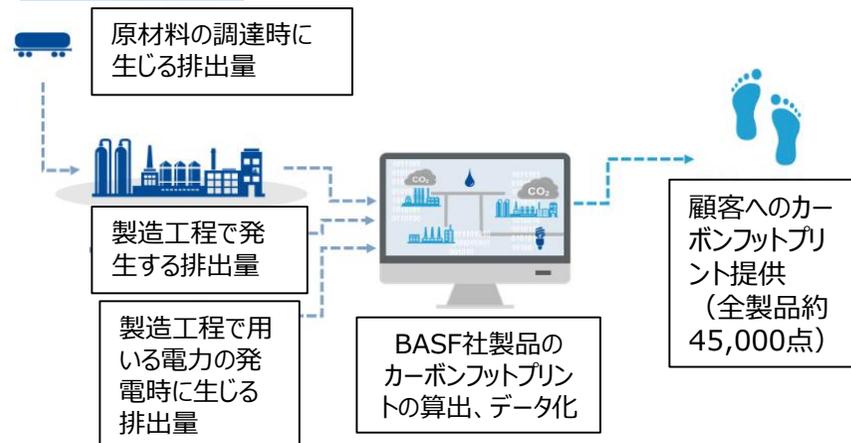
【Apple製品の製造から廃棄・リサイクルに至るライフサイクル全体でのCO₂排出量】



(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。



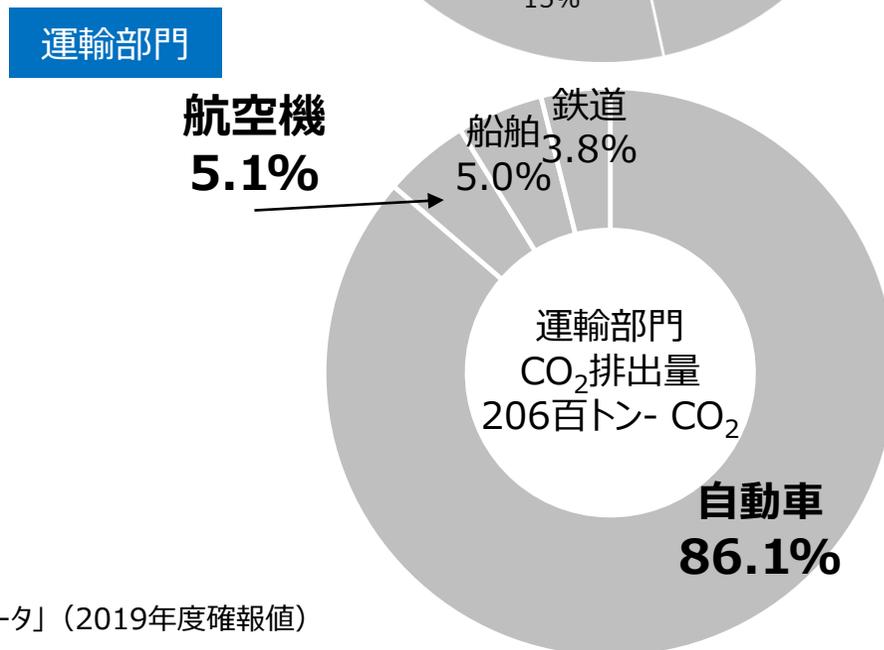
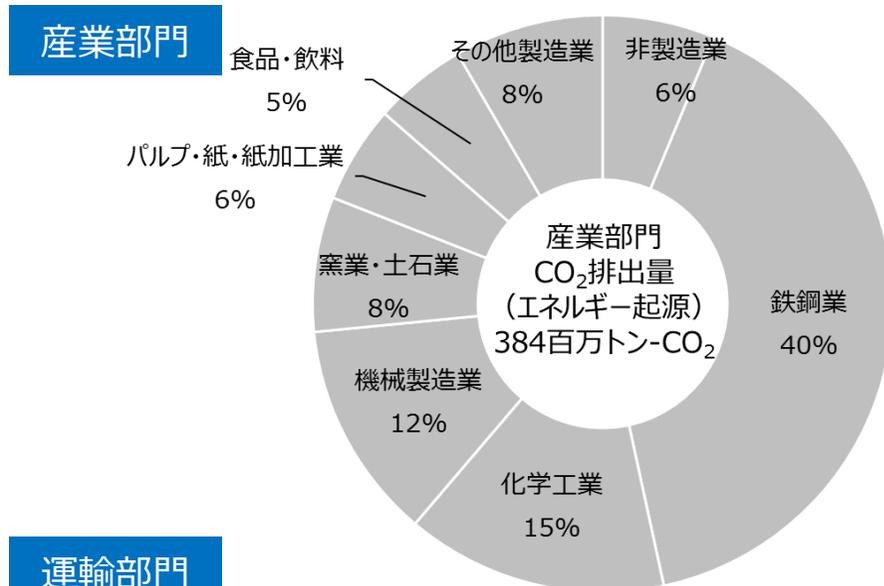
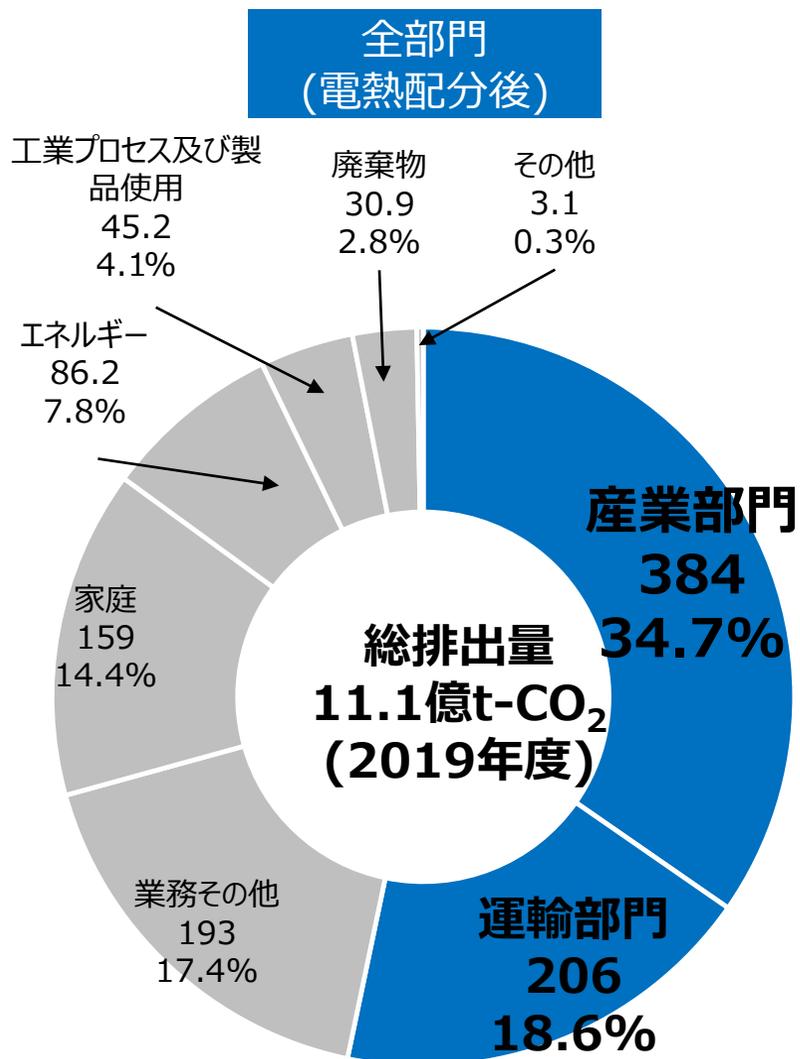
(資料) BASF "Product Carbon Footprint"

3. グリーン —カーボンニュートラルへの対応—

- 現在の取組と今後の課題 —運輸・基礎素材産業の取組例—**

我が国の各部門におけるCO₂排出量

- 産業部門・運輸部門は、我が国の大きなCO₂排出源。

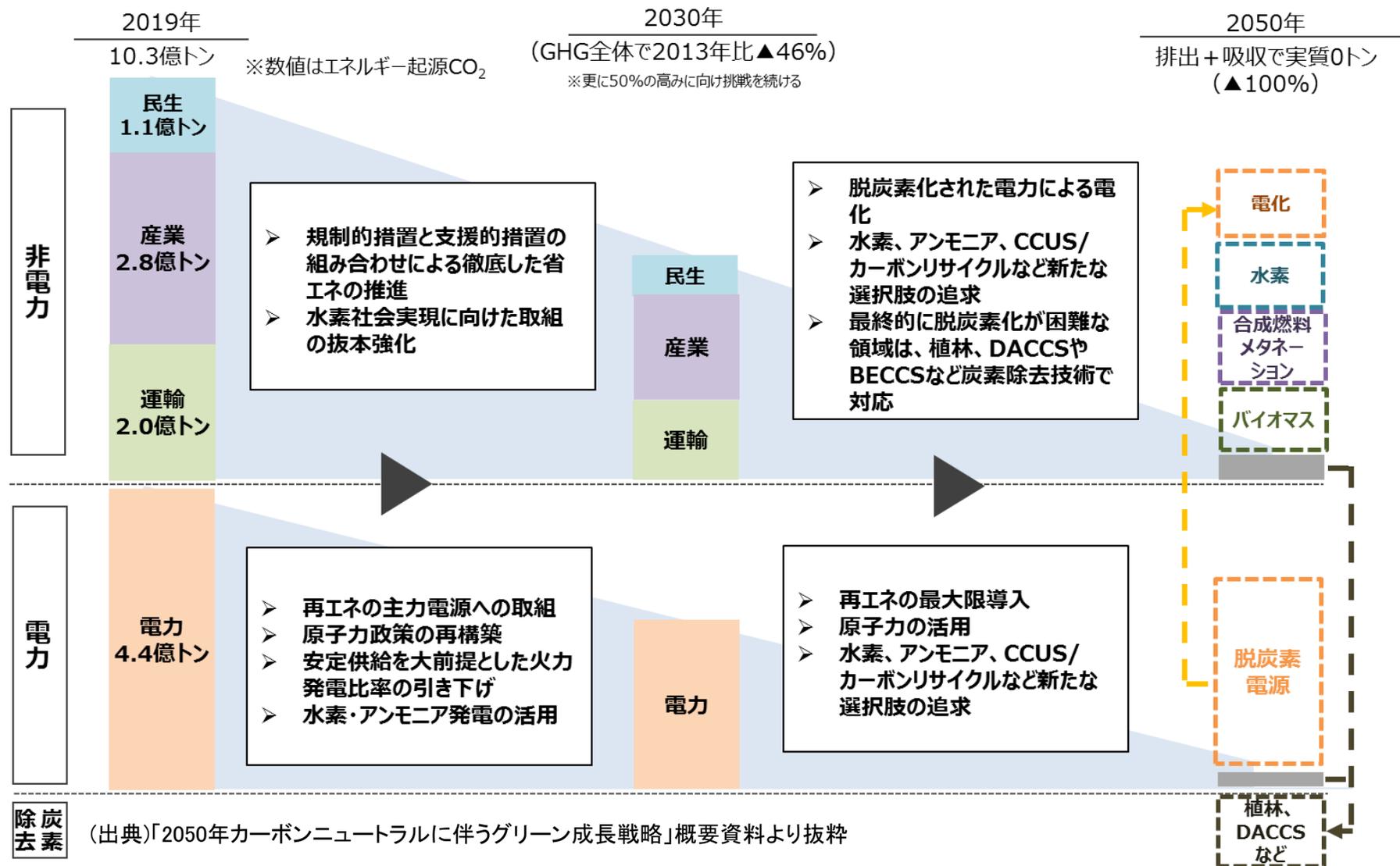


※中段の数値は二酸化炭素排出量 (百万トン)

(出典) 国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」(2019年度確報値)

2050年カーボンニュートラル(CN) の実現に向けた道筋

- 2050年カーボンニュートラル(CN)に向け、電力部門は脱炭素電源によって脱炭素化。
非電力部門は脱炭素電源による電化と、水素・合成メタン・合成燃料等により脱炭素化。



2050年CNに伴うグリーン成長戦略

- 2020年12月に策定した「グリーン成長戦略」を本年6月に具体化。
- 成長が期待される14の重要分野について実行計画を策定し、政策を総動員して取り組む。

エネルギー関連産業

① 洋上風力・
太陽光・地熱産業
(次世代再生可能エネルギー)

② 水素
・燃料アンモニア産業

③ 次世代
熱エネルギー産業

④ 原子力産業

輸送・製造関連産業

⑤ 自動車・
蓄電池産業

⑦ 船舶産業

⑨ 食料・農林水産業

⑪ カーボンリサイクル
・マテリアル産業

⑥ 半導体・
情報通信産業

⑧ 物流・人流・
土木インフラ産業

⑩ 航空機産業

家庭・オフィス関連産業

⑫ 住宅・建築物産業
・次世代電力
マネジメント産業

⑬ 資源循環関連産業

⑭ ライフスタイル
関連産業

グリーンイノベーション基金事業

- 「2050年カーボンニュートラル」は、従来の政府方針を大幅に前倒すものであり、並大抵の努力では実現できない。エネルギー・産業部門の構造転換や、大胆な投資によるイノベーションといった現行の取組を大幅に加速することが必要。
- NEDOに2兆円の基金を造成し、官民で野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経営課題として取り組む企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援。
- 研究開発の成果を着実に社会実装に繋げるため、企業経営者に対して経営課題として取り組むことへのコミットメントを求める仕組みを導入。

特徴1

過去にない規模の基金で
長期間にわたる
継続的・機動的支援が可能

特徴2

グリーン成長戦略と連動し
野心的かつ具体的な
2030年目標を設定
(性能、コスト、生産性、
導入量、CO₂削減量等)

特徴3

企業経営者に対して
経営課題として取り組むことへの
コミットメントを求める
仕掛けの導入

自動車産業のCN化の方向性

- 電動化が進む自動車産業において、**蓄電池産業の確立と電動車の普及・インフラの整備が肝。財政支援と制度・ルールを両輪として、強力に推進。**

①蓄電池の国内生産基盤確保

・再エネ普及や自動車電動化に不可欠な「カーボンニュートラル社会のエネルギー基盤」→**国内生産基盤** (100GWh)
⇒ガソリン車の経済性と同等となる**低コスト電池を生産** (1万円/kWh)

対応の方向性

- **電池・材料の大規模生産拠点の立地支援**
 - **次世代電池・材料・リサイクル等の技術開発**
- 【制度・ルール】**
- 電池のライフサイクルを通じたCO₂排出の見える化等の検討
⇒欧州／米国ともルール形成で連携
 - 非化石証書の拡充及び購入コストの低減を可能とする措置
⇒LCAで世界に通用する電池

②電動車の普及促進

・2035年までに、**乗用車の新車販売で電動車100%を実現**
(商用車は8t以下の小型車は2030年までに電動車20-30%、2040年までに電動車・脱炭素燃料対応車100%、8t超の大型車は実証、早期導入を図りつつ、2030年までに目標を決定)

対応の方向性

- **電動車の普及促進**
※軽や商用車は特段の措置
- 【制度・ルール】**
- 燃費規制の活用
 - 2030年に政府の電動車100%化
 - 道路運送車両法と高圧ガス保安法における関連規制の一元化
 - 高速道路利用時のインセンティブ付与

③インフラの整備

・EV/FCVの普及の阻害要因である**充電・水素インフラを5倍以上に拡大**
(高速道路、SS、集合住宅に重点配備)
※充電3万→15万、うち公共急速3万
水素160→1000

対応の方向性

- **EV/FCVの普及を加速する充電・水素インフラの抜本整備**
- 【制度・ルール】**
- 商業施設への設置促進に向けた制度的措置
 - SSを含む急速充電器の設置促進に向けた規制緩和

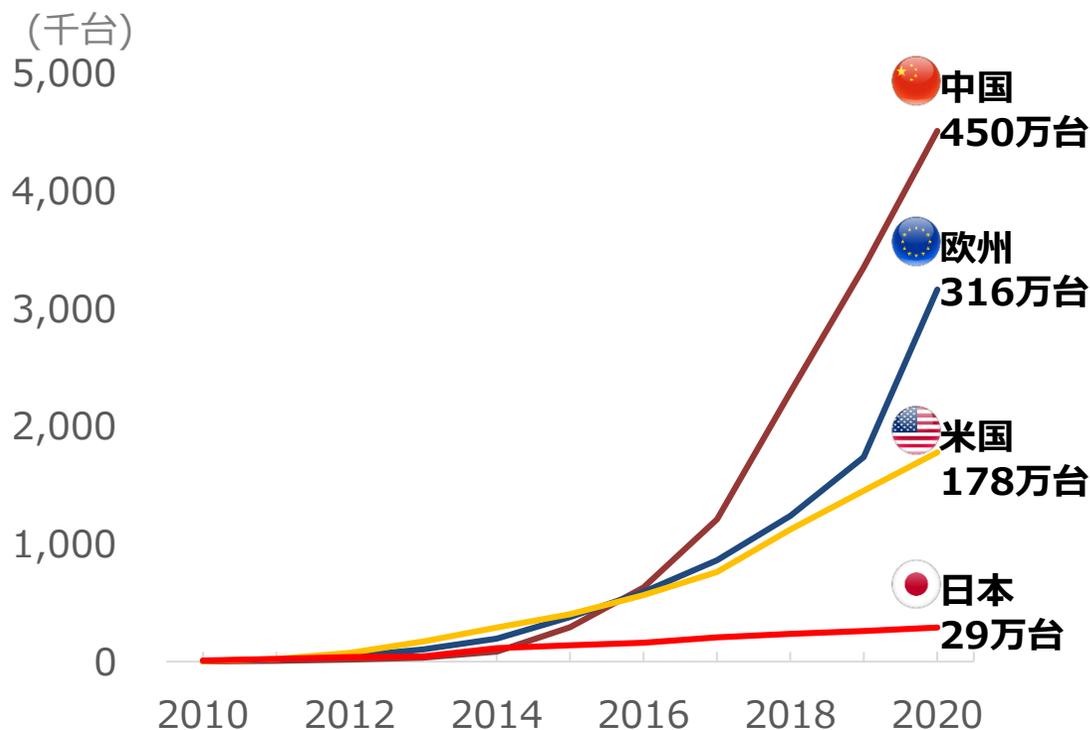
④サプライチェーン・バリューチェーンの構造転換を支援

・中小部品サプライヤから自動車販売店・整備事業者、ガソリンスタンドに至るまで、円滑に電動化に対応できるよう業態転換を支援

(参考)電池サプライチェーンの強化（製造拠点育成・ルール形成）

- 各国では、自動車の電動化の基盤として、自国内での電池サプライチェーンの強化を志向し、ルールメイクと投資支援を組み合わせた産業政策を実施。
- 大規模製造拠点の立地支援とルール形成で電池・材料メーカーを守り、育てることが必要。

各国EV/PHEV保有台数



地域別生産能力推移（GWh/年）

2020年 2025年見込み

日本	22	39	(+17)
米国	47	205	(+158)
欧州	66	726	(+660)
中国	182	754	(+572)

※2020年はパナソニック、エンビジョンAESC、PPES、LG、SDI、SKI、CATL、BYDのみの推計、2025年は、上記企業以外も含めた試算
(三菱総研、ゴールドマンサックス資料から経済産業省作成)

各国のルールメイク・支援策

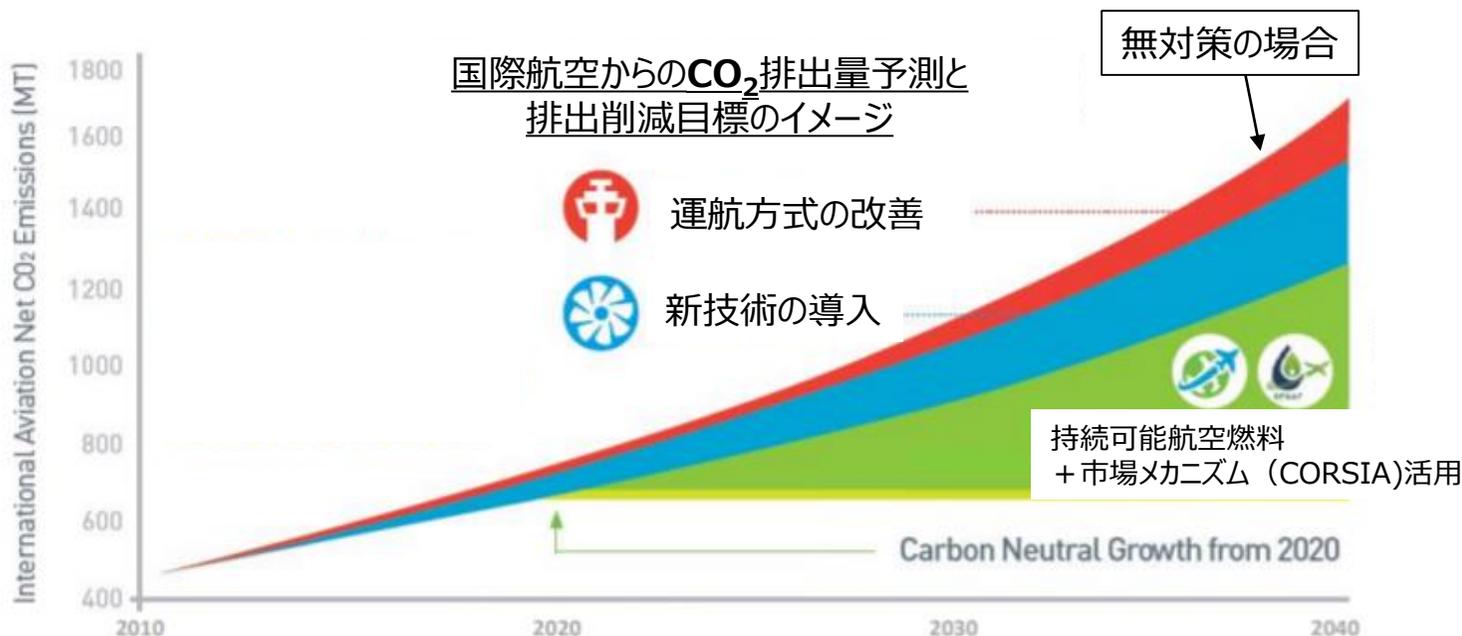
米国：【支援】「米国製EV」支援
(電池・材料製造補助金等)

欧州：【ルール】欧州バッテリー規則案提示
(カーボンフットプリント、リサイクル、材料の倫理的調達等)
【支援】電池メーカーへの研究開発・設備投資補助金

中国：【ルール】Liの国際標準の議論のための委員会の設置
(ISO-TC333)
【支援】電池・材料メーカーへの設備投資支援や土地・建物貸与等

航空分野におけるCO₂削減に関する国際目標

- 航空分野では、既に温室効果ガス低減に関する国際的な合意目標が存在。
 - 2020年以降、国際航空における温室効果ガスの総量を増加させない（国際民間航空機関（ICAO））
 - 2050年時点で2005年比半減させる（国際運送協会（IATA））
- 目標実現には、①運航方式の改善、②新技術導入（機体の軽量化、エンジン効率化、電動化、水素燃焼技術の導入等）に加え、③持続可能な航空燃料の導入、④市場メカニズムの活用を組み合わせる必要がある。



市場メカニズム
(CORSIA制度)

- ✓ 2021年より、国際航空においてCO₂排出を抑制する市場メカニズムが導入。
- ✓ 航空会社にはCO₂排出量が一定の上限を超えた場合にオフセット義務（クレジット購入）が発生。

モビリティ分野のCN推進における課題と今後の取組

現状・課題

- 運輸部門は、エネルギー転換、産業部門に次いで、国内のCO₂排出の約18%占める。
- 2050年CNの実現のためには、運輸部門において、電動化を推進しつつ、バイオ燃料や水素燃料を利用していく必要。
- 自動車産業については、各国で電動車の普及を戦略的に進め、航空産業についても、国際機関で温室効果ガス低減に向けた目標に合意するなど、国際的にも運輸部門の脱炭素化を推進。

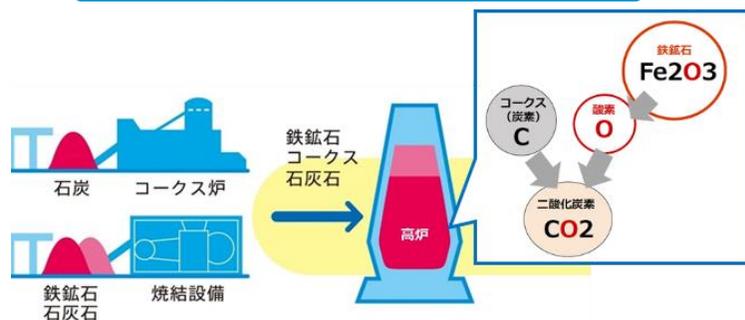
上記を踏まえて以下の取組が必要

- 電動車・水素航空機など、グリーン技術へのシフトに向けた研究開発
- 新たなサプライチェーンの確立と普及のためのインフラ整備
- 部品サプライヤー等、グリーン化に伴う関連産業の構造転換を支援

基礎素材産業のCNに向けた課題と今後の取組

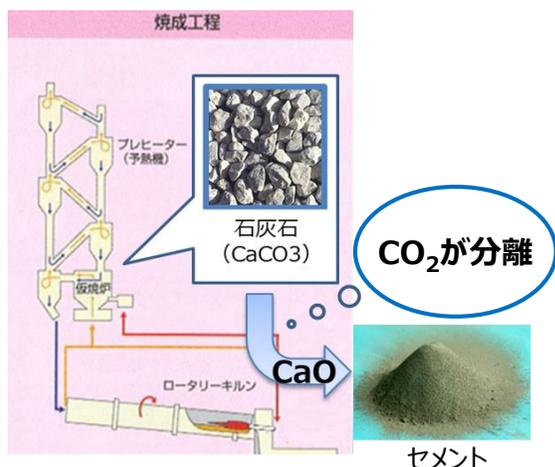
- 素材産業では①反応プロセス、②加熱、③電力利用でCO₂を排出。
- 水素還元製鉄や人工光合成等の技術開発を通して、生産プロセスの根本的変革に取り組む。

CO₂発生プロセス（鉄鋼）



(出典) 一般社団法人日本鉄鋼連盟資料を基に作成

CO₂発生プロセス（セメント）



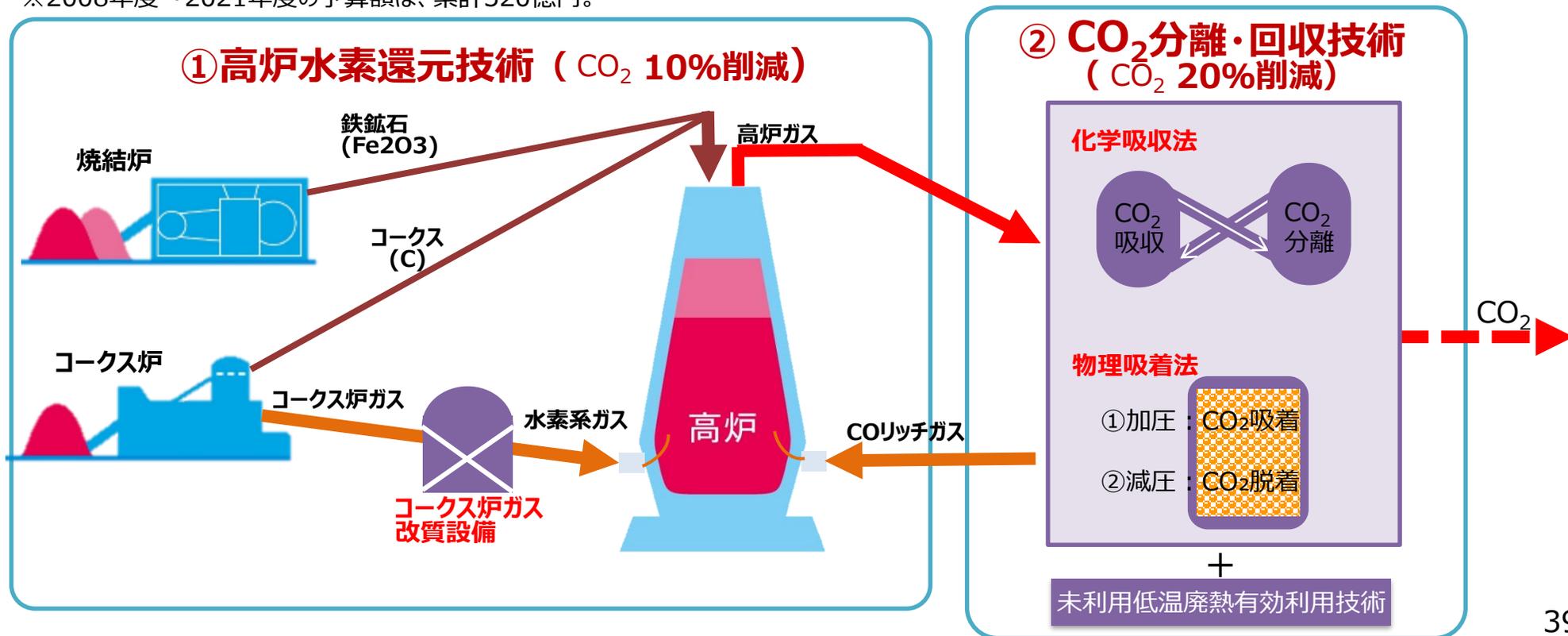
(出典) 一般社団法人セメント協会資料を基に作成

産業	現状の課題	今後の取組
鉄鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・石炭による還元反応でCO₂が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ・高炉を用いた水素還元 ・直接水素還元・電炉技術開発
化学工業 石油石炭製品	<ul style="list-style-type: none"> ・ナフサラッカーの加熱でエネルギー消費 ・廃棄時の燃焼でCO₂が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃プラスチック・廃ゴムやCO₂のプラスチック原料化技術の確立 ・人工光合成によるプラスチック原料製造 ・熱源のカーボンフリー化
機械製造業 金属製品製造業	<ul style="list-style-type: none"> ・製造・使用時に電力を消費 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ、電力のカーボンフリー化
窯業・土石業	<ul style="list-style-type: none"> ・石灰石の燃焼でCO₂が発生 ・キルンの加熱でエネルギー消費 	<ul style="list-style-type: none"> ・石灰石燃焼時のCO₂回収、CO₂吸収コンクリートの開発 ・CO₂を用いた廃コンの原料化 ・熱源のカーボンフリー化
パルプ・紙・紙加工業	<ul style="list-style-type: none"> ・パルプの加熱でエネルギー消費 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱源のカーボンフリー化
非鉄金属製造業	<ul style="list-style-type: none"> ・電気分解で電力を消費 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力のカーボンフリー化

(参考) COURSE50 (CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50) の概要

- 製鉄所から発生するCO₂の約30%を削減可能とする革新的な低炭素製鉄プロセス技術の確立を目指すプロジェクト。
- 鉄鉱石(酸化鉄)を還元するために用いるコークスの一部代替として、①水素を活用した鉄鉱石の還元技術(高炉水素還元技術)、CO₂を多量に含む高炉ガスからCO₂を分離するため、製鉄所内の未利用廃熱を利用した② CO₂分離・回収技術の開発を実施中。
- 2013年度から試験高炉(12m³、実機の約1/400)を用いた試験を開始し、還元工程におけるCO₂排出量10%減が達成可能であることを世界で初めて検証。また、製鉄所内の未利用排熱を利用することで、CO₂の分離・回収に必要な外部エネルギーを軽減する技術(化学吸収方法)を確立。

※2008年度～2021年度の予算額は、累計320億円。



(参考)化学産業におけるCO₂削減のための研究開発

- プラスチック原料のほとんどは石油精製で得られるナフサ（粗製ガソリン）由来であり、化学産業から排出されるCO₂の約半分がナフサを分解してエチレン、プロピレン等の基礎化学品を製造する過程等に起因。
- また、廃プラスチックの約84%がリサイクルされているが、この内約57%がゴミ焼却発電等の熱源として利用（サーマルリサイクル）され、最終的にはCO₂として排出されているため、抜本的な対策が必要。

熱源のカーボンフリー化によるナフサ分解炉の高度化技術の開発

- 現行はナフサ分解炉から発生するオフガス(メタン等)が熱源。
- 本事業では、ナフサ分解炉の熱源をカーボンフリーであるアンモニアに転換する世界初の技術を開発する。



約850℃でナフサ熱分解している炉の熱源をアンモニアに転換

廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発

- 廃プラ・廃ゴムからエチレン、プロピレン等のプラスチック原料を製造する技術を確立。
- 収率60～80%で製造し、さらに製造時に排出するCO₂も従来の半分程度を目指す。



廃プラ熱分解油（プラスチック原料）

CO₂からの機能性化学品製造技術の開発

- ポリカーボネートやポリウレタン等の機能性化学品は水素を必要とせず原理的にCO₂から合成が可能。
- CO₂の原料化とともに、電気・光化学・力学特性等の機能性向上にも取り組む。



高機能ポリカーボネート（カメラレンズ）

アルコール類からの化学品製造技術の開発

- メタノール等からエチレン、プロピレン等のオレフィンを製造(MTO)する触媒収率を向上(80～90%)。
- 人工光合成については、高い変化効率と優れた量産性が両立できる光触媒を開発し、実用化を目指す。



MTO実証



光触媒パネルの大規模実証

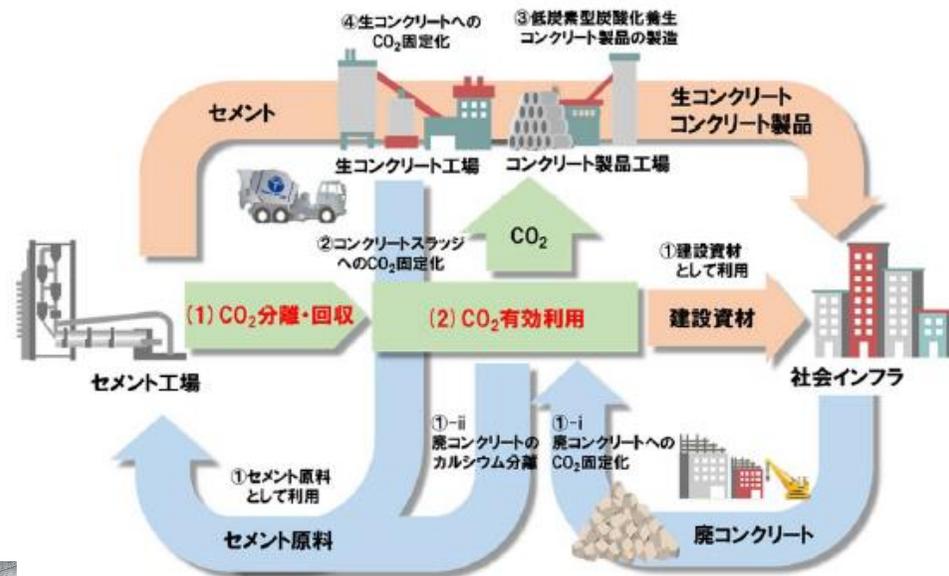
(参考) CO₂を原料とするセメント製造プロセスの開発

- セメントの主な原料である石灰石 (CaCO₃) は脱炭酸反応によりCO₂が必然的に発生。
- セメントの製造プロセスで発生するCO₂を回収し、廃コンクリートや鉄鋼スラグなどのカルシウム含有物に固定し、炭酸塩化させることで、原料や路盤材等にリサイクルする技術開発を実施中。

CO₂循環型セメント製造プロセス事業

- セメント工場の排ガス等に含まれるCO₂を化学吸着法で分離・回収する。
- セメントメーカーで調達容易な廃コンクリート等からカルシウム成分を抽出し、回収したCO₂の固定化を実施。
- 回収したCO₂と抽出カルシウムから炭酸カルシウム (CaCO₃) を生成し、セメント原料や路盤材等に再利用する技術を開発する。

【CO₂再利用イメージ】



【CO₂回収設備】
※小型実証機

(参考)製造業における石炭火力自家発電

- 製造業は、安価で安定的な電力・熱を確保する観点から石炭火力自家発電を活用。特に「製鉄」「化学」「製紙」「セメント」の4業種を中心に多く保有。

製鉄	化学（含ソーダ工業）	製紙・パルプ	セメント
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 鉄鋼業においては、<u>製鉄工程における副生ガス</u>を利用し、自家発電設備を稼働。 ✓ 製鉄プロセスで発生する<u>廃熱も利用</u>。 ✓ 製鉄所内の電力供給を担うとともに、副生ガスの消化、製鉄プロセスの省エネ化にも資する設備。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>ソーダ工業</u>は、食塩水の電気分解により苛性ソーダを生産。<u>電力コスト削減が産業競争力に直結</u>するため、エネルギー効率の観点で自家発電保有を選択。 ✓ <u>他の化学工業は材料混合&攪拌時に多くの電気が必要</u>。また、蒸留、乾燥過程等に<u>多量の蒸気を使う</u>。 ✓ <u>製造過程で発生する熱利用が多い</u>。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 製造工程において、<u>大量の電力及び熱エネルギーが必要</u>となり、<u>その大半を自家発ボイラーで賄っている</u>。 ✓ 半分以上は黒液や木質等のバイオマス燃料を使用しているが、<u>不足分はコスト面から化石燃料を使用している</u> ✓ <u>熱利用が主目的</u>の設備。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>セメント原料に石炭を利用</u>しており、コストメリット確保のため、石炭による自家発電を導入。 ✓ <u>キルン（窯）からの廃熱エネルギーは廃熱発電</u>に利用し、エネルギーコストを低減。 ✓ 石炭火力の<u>余剰電力を売電することで収益性強化</u>を図っている。

基礎素材産業のCN推進における課題と今後の取組

現状・課題

- 日本の鉄鋼・化学等の基礎素材産業は、国内に高い国際競争力を有する供給体制を構築しつつ、他産業の高い製品性能を支えるとともに、雇用や地域経済を支えてきた重要な存在。自動車をはじめ高い環境競争力を持つ製品の素材としても期待。
- 足下では、①中国の伸長などグローバル競争環境の変化、②原材料価格上昇や電力価格といったエネルギーコストの増大など国内事業環境の変化、③経済安全保障への関心の高まりといった変化に直面。
- こうした変化に対応するとともに、2050年カーボンニュートラル、2030年CO₂ 46%削減といった極めて野心的な温暖化目標を受けて、生産プロセスの革新や燃料の転換など大胆な投資を進めていくことも重要な課題。基礎素材産業の国際競争力を維持・強化しつつ、これらの課題に対応していくことが必要。

上記を踏まえて以下の取組が必要

- CNに資する革新的研究開発の推進と実装に向けた環境整備
- 国際動向も見据えた国際競争力ある日本の基礎素材産業の将来像の検討
- 低廉かつ安定的なエネルギー供給など国内事業環境の改善

4. デジタル — DXの取組深化 —

➤ ものづくり白書における検討

2021年版ものづくり白書における検討（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。



新たな課題

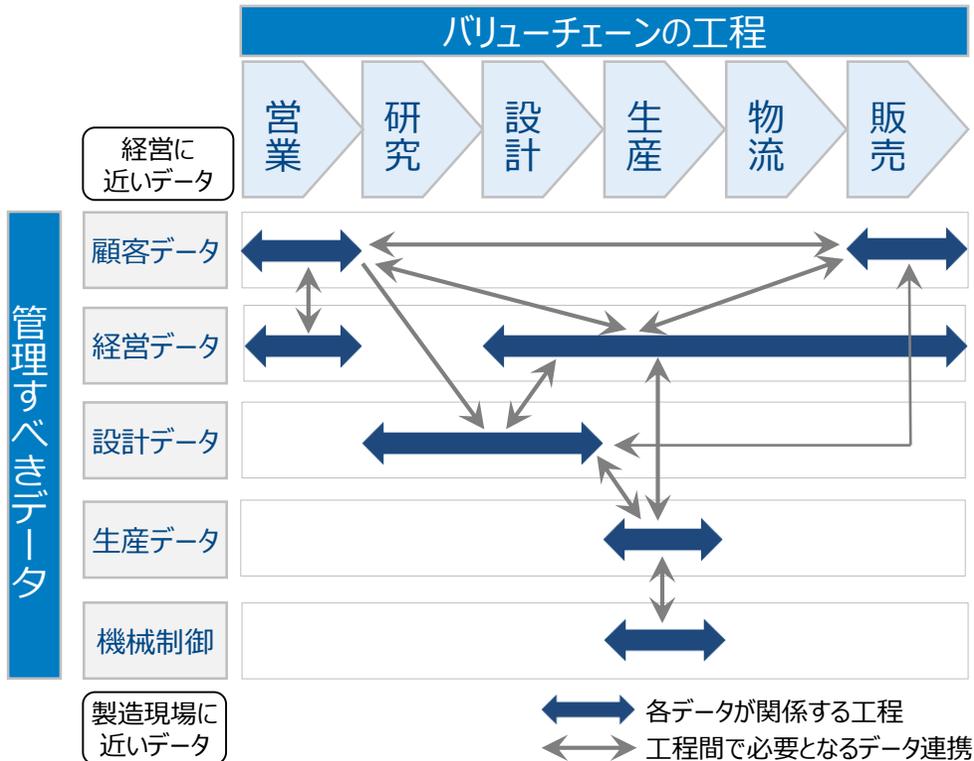
- 各企業は、自社がバリューチェーン上で担っている役割などをしっかりと把握しつつ、無線通信技術の活用なども含め、効率的かつ戦略的なDX投資を進めていく必要がある。
- 政府においても、人材育成の促進に向けた環境構築、DX推進支援、各種取組の効果を高めるための研究開発支援などにより、企業の挑戦を積極的に後押し。
- また、DXの取組と表裏一体で必要となるサイバーセキュリティ対策にも、中小企業を含めたサプライチェーン全体をしっかりと巻き込みながら、官民一体で取り組んでいく。

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

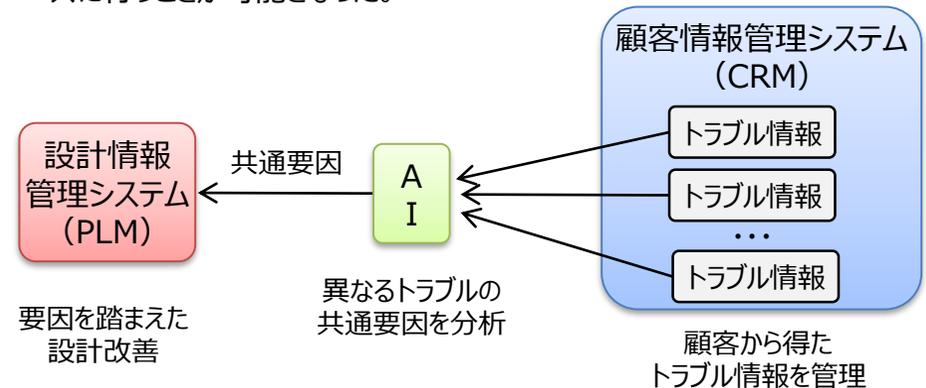


(資料) アーサー・ディリトル・ジャパン (株) 「サイバーフィジカルシステムの戦略的導入等に係る調査」(2021年2月)

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)

デジタル — DXの取組深化—

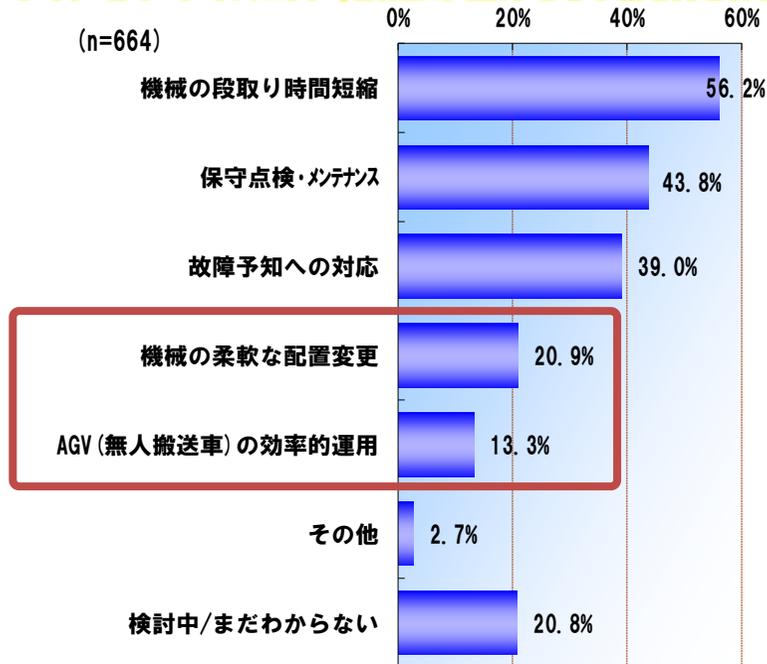
- 製造現場での無線通信技術の活用も、ダイナミック・ケイパビリティ(※)強化のカギ。状況に応じて柔軟・迅速に組み換えられる生産ラインは、平時のみならず、有事の際も代替生産や増産を可能たらしめ、サプライチェーンの維持に大きく貢献するものと考えられる。

※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。

環境変化に対応するために、組織内外の経営資源を再結合・再構成する経営者や組織の能力。

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・ボッシュ】

- 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)

4. デジタル — DXの取組深化 —

➤ 現在の取組と今後の課題

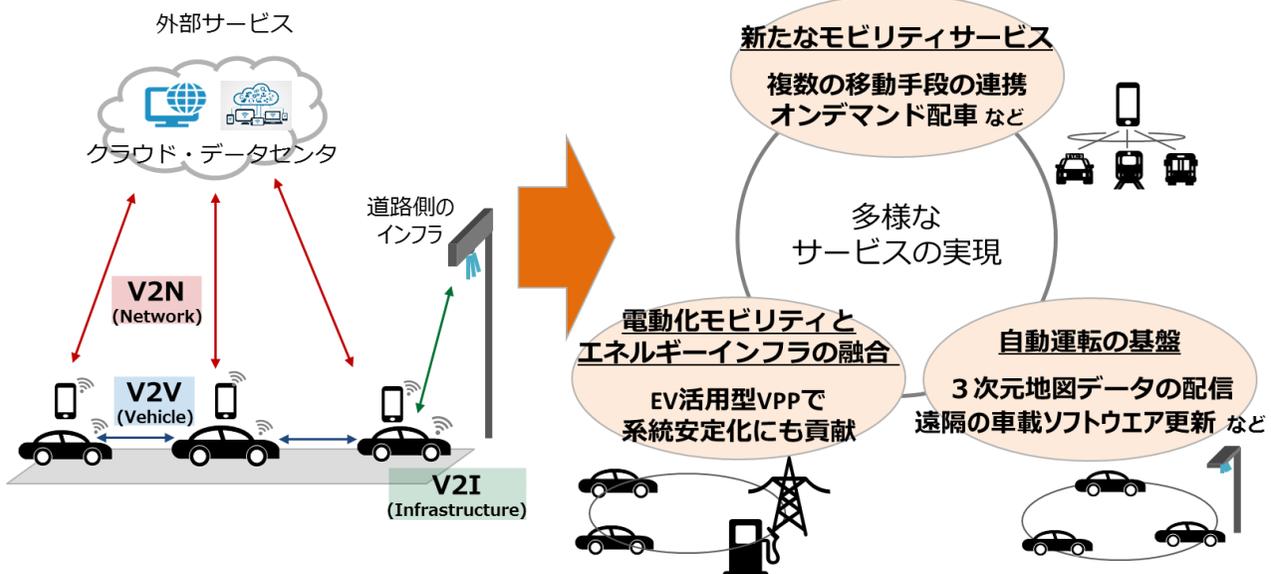
—インフラ協調とデジタル技術活用による新たな価値の創出—

インフラとの協調による価値創出①自動車産業におけるデジタル技術の活用

- 自動車産業においては、CASEといわれる大変革に直面しており、その中でも、自動走行、配車サービスなど、**デジタル技術の活用**による新たなサービスを提供する動きが進展中。
- 車両と通信ネットワークの接続等を通じ、モビリティ・インフラ等のデータを相互に共有することで、**高度な自動運転やエネルギーマネジメント等の新サービスの提供が可能に。**
- 2019年度から、SIPで交通インフラと協調する自動運転実証を実施中。OEMによる市販車へのOTA※の実装も進む。 ※ Over-the-Air（無線通信による遠隔ソフトウェア更新）

● モビリティ・インフラ等とのデータ連携

データ連携（V2X (Vehicle to Everything)）



事例 OTAによる車両の機能更新

- ・世界初の「レベル3」自動運転車となったホンダ新型『レジェンド』では、無線通信によるソフトウェア更新（OTA）を搭載。
- ・OTAでユーザーに対して安全性・快適性などの面で迅速なアップデートを提供可能



出展： <https://response.jp/article/2021/04/26/345326.html>

事例 交通インフラとの連携実証（SIP）

- ・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）では、高度な自動走行を早期に実現するために、自動運転の協調領域となるインフラ技術の有効性検証等の実証試験を実施中。



出典：SIP自動運転_研究開発計画説明会

インフラとの協調による価値創出②ドローン・空飛ぶクルマの社会実装に向けた取組

- レベル4（ドローンの有人地帯での目視外飛行）実現により、ドローンの利活用が拡大し、点検の高精度化や、災害時の迅速な状況把握等の付加価値向上や人手不足解消にさらなる期待。
- ドローンの利活用拡大にはドローンによる「省人化」の価値を最大化する必要。現状 1 機の運航には複数名が必要だが、1人が複数機を運航できるように自律技術や評価手法の開発を進める。
- また、ドローン、空飛ぶクルマやヘリコプターが空域を共有する場合、運航計画や機体の位置情報がデジタル管理され、衝突を未然に防ぐ仕組みが必要。
- 「ドローンの運航管理システムの社会実装」を進めつつ、「ドローン・空飛ぶクルマ・航空機の安全かつ効率的な空域共有」に向けた技術開発を実施。

「ドローンの運航管理システムの社会実装」、
「ドローン・空飛ぶクルマ・航空機の安全かつ効率的な空域共有」



ヘリコプター



空飛ぶクルマ



低高度空域



物流



「運航体制の効率化・省人化」に向けた
自律技術や評価手法の開発

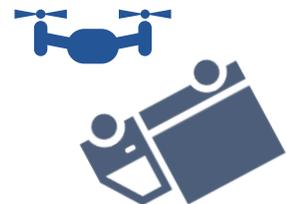


点検

AIを活用した高精度な点検
人手不足解消

迅速な状況把握
情報の効率的な共有

災害対応



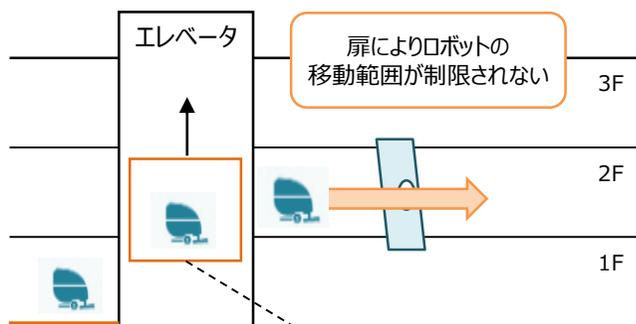
インフラとの協調による価値創出③ロボットの社会実装に向けた取組

- ロボットは産業の生産性向上のために導入された一方、ユーザーの希望に個別に対応した結果、日本のロボットシステムは特定ユーザー向けの高コスト構造に。
- 人手不足や非接触等、ロボットニーズが増大するなかで、ロボットの社会実装の推進には、ユーザーの施設環境等を、ロボットを導入しやすい、“ロボットフレンドリーな環境”へ変革する必要がある。
- 「ロボット実装モデル構築推進タスクフォース」を立ち上げ、人手不足対応かつ非接触の実現が急務な「施設管理」「小売」「食品」にフォーカスして、ロボットフレンドリーな環境実現のため、規格化、標準化を推進。
- 本年6月には、メーカーを問わずロボットとエレベーターが通信連携するための規格を策定し公表。

(Ex.) 施設管理分野で目指す姿

あらゆるロボットが様々な施設において自律的に横移動、上下移動することが可能となることで、搬送、清掃、警備について人のサポートなくロボットが自律的に対応することを目指す。

ロボットと扉との通信連携



ロボットが通るところは、ロボットが通りやすい床材や形状に設計

ロボットが様々なエレベータを自律的に活用して、フロア間を移動。

施設環境の物理特性の標準化

**ロボットとエレベーターとの通信連携
複数ロボット間の連携**

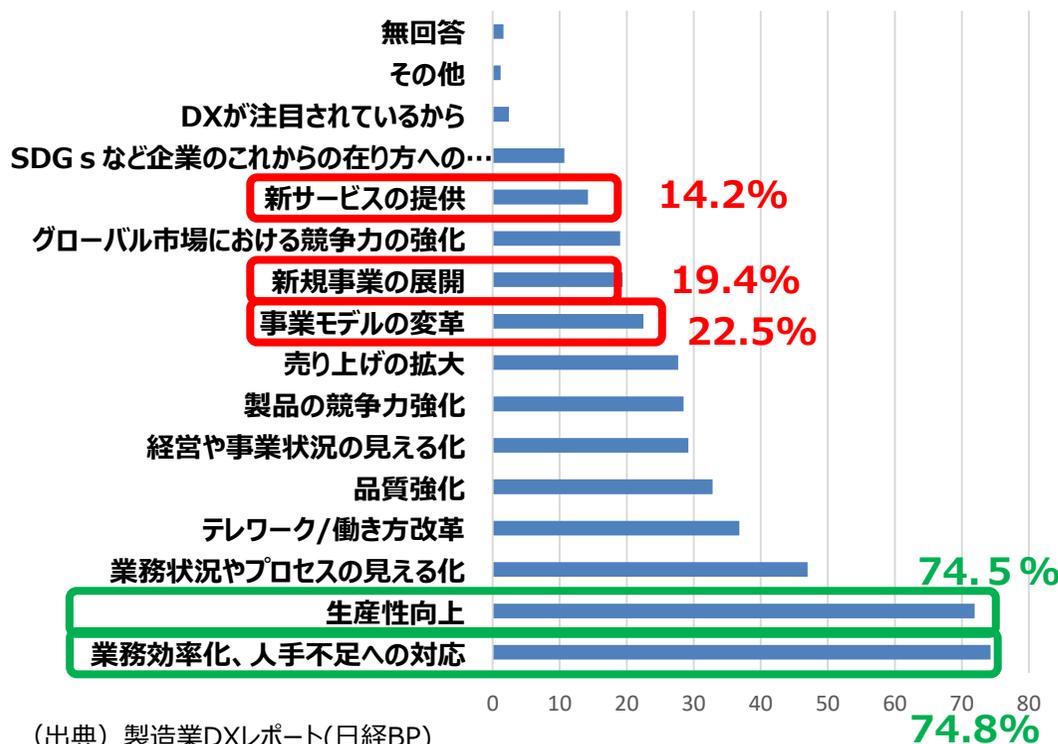


デジタル技術活用による新製品・サービスの創出① 社会や企業の課題解決への取組強化

- 日本の製造業のDXは業務効率化や生産性向上を主たる目的としており、「新たな製品やサービスの提供、ビジネスモデルの変革」を目指す動きは少ない。
- 世界では、社会課題や企業課題の解決にデジタル技術を積極的に適用して、イノベーションを生み出し、価値創造につなげる取組が進展。日本でもADX(※)や包括的フルターンキーサービス等の取組を引き続き推進する必要。

※アジアの新興国企業と日本企業とのデジタル協業を通じた市場獲得、先進国への製品・サービスの逆輸入を通じた需要創造、社会課題解決（リバースイノベーション）を進める取組

● 日本の製造業がDXに取り組む目的・理由(253社)



(出典) 製造業DXレポート(日経BP)

● 世界でのデジタル技術活用の事例 (鉄道分野) Siemens Mobility / 日立レール

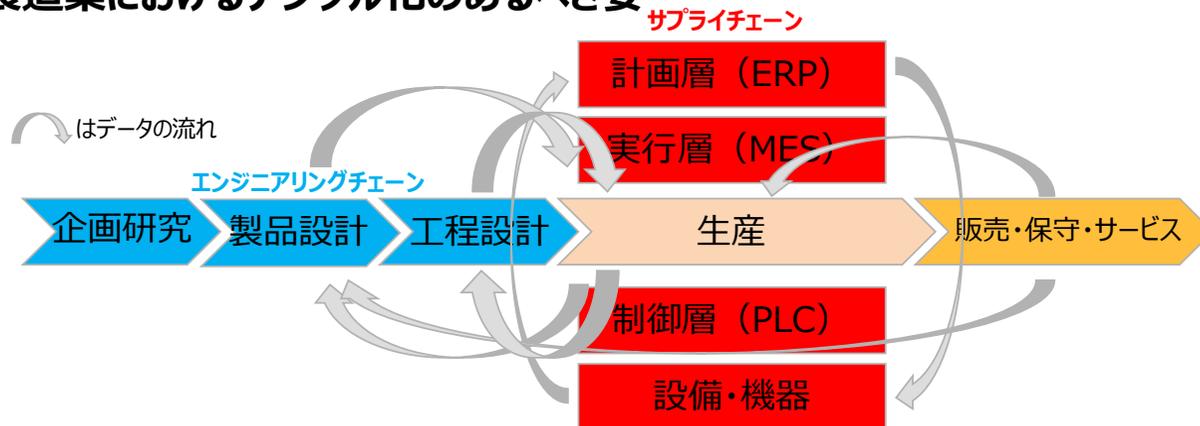
- 独シーメンス社は、生産現場で実績を積んだオープンIoTオペレーションシステム「MindSphere」を鉄道事業などの都市機能にも展開。(都市OS)
- 信号システム等の様々なサブシステムから提供されるデータをMindSphere上で解析し、運行の効率化や乗客のUX向上を含む包括的フルターンキーサービスを提供。
- 日本の場合、日立レール社は仏タレス社の鉄道信号事業買収等を通じ、日立の提供するデジタル・プラットフォーム「Lumada」等を通じた新たな価値創出を志向。

(出典) シーメンス社、および日立レール社 HPより抜粋
https://siemens.mindsphere.io/content/dam/mindsphere/partner-solutions/solutions/siemens-mobility/UseCase_DigitalStation_Brochure.pdf
<https://social-innovation.hitachi/ja-jp/article/hitachirail>

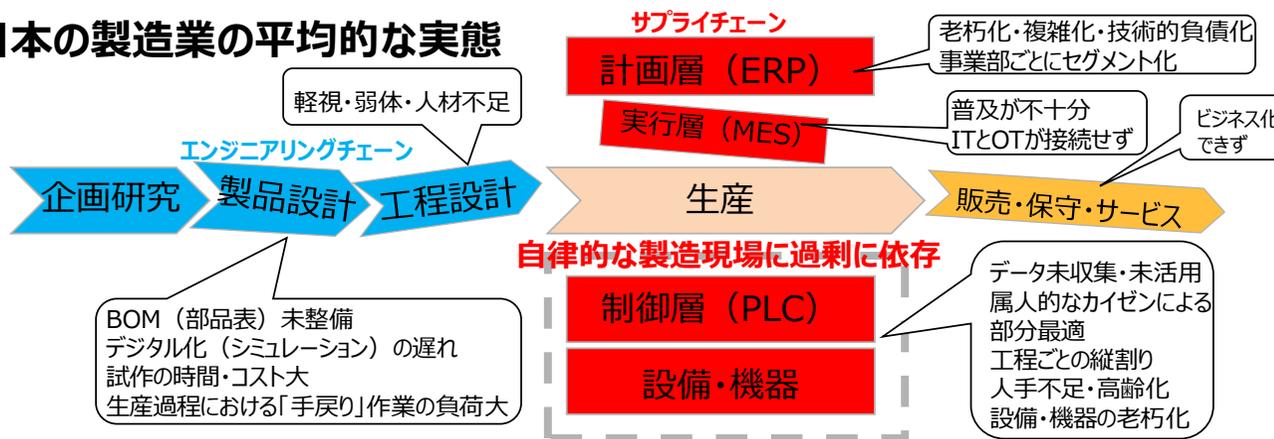
デジタル技術活用による新製品・サービスの創出②生産プロセス革新に向けた取組

- コロナ禍に伴う事業環境の急激な変化を経験する中で、製造業においては、高度な技術による製品製造のみならず、市場のニーズに応じて迅速に新製品を設計・開発する、エンジニアリングチェーンの機能強化が競争力の源泉に。
- 設計力強化の観点から、サプライチェーン・エンジニアリングチェーン間でのデータ連携を促進するデジタル技術の開発を支援。

製造業におけるデジタル化のあるべき姿



日本の製造業の平均的な実態



デジタル技術活用による新製品・サービスの創出③サイバーフィジカルシステムの構築と展開

- 現実世界の機器・人などの情報をサイバー空間に再現し、経営情報等を統合することにより、製造現場における効率化に加えて、新製品・サービスの創出等、データから新しい価値を生み出すことが可能に。(ex: モデルベース開発、マテリアル・インフォマティクス)
- 日本企業でも、新製品・サービスの創出に向け、工程・部門毎で進むデジタル化に、組織全体で取り組み、更に顧客を含め組織を越えて協業することで顧客課題の解決に貢献することが求められる。
- こうしたサイバーフィジカルシステムを進化させるためには、データ自体の品質向上をはじめ、ソフトウェア、ハードウェアも含めた信頼性の確保及び技術進歩が必要。

● 事例：安川電機におけるビジネスモデル変革

- 顧客の課題解決を意図した協働による、リアルタイムデータ活用を通じたサービスソリューションの展開を意図

i³-Mechatronicsを実現する販売力の強化

i³-Mechatronicsを実現するソリューションの拡充を図り、お客さまの付加価値を高める提案力を強化

i³-Mechatronicsの実践を通じてお客さまの経営課題解決に寄与

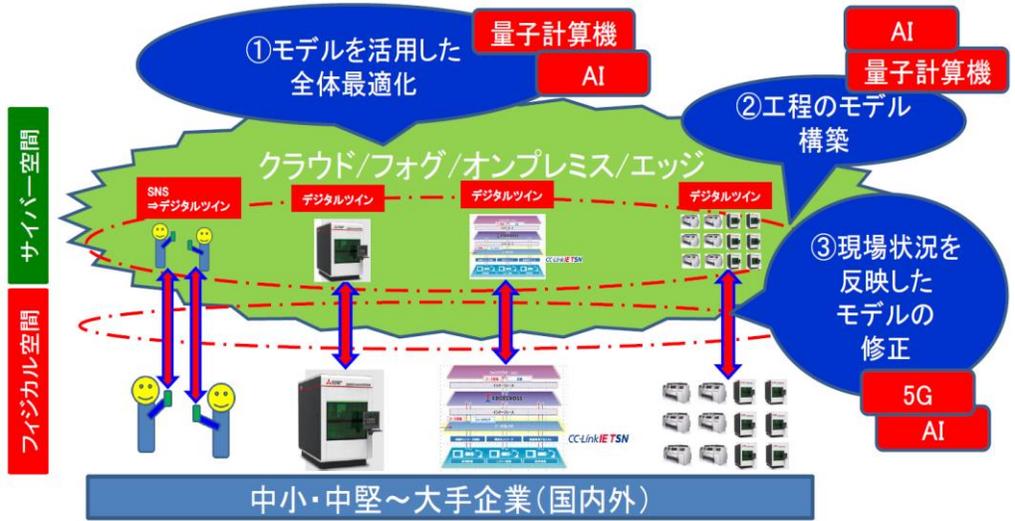


トップマネジメント間の対話を通じ、お客さまの経営課題を把握

出所：安川電機中期経営計画「Challenge 25 Plus」 2021年4月9日

● サイバー空間とフィジカル空間の融合

- AIや量子コンピューティング等の新規技術も活用することで、サイバーフィジカルシステムを実現

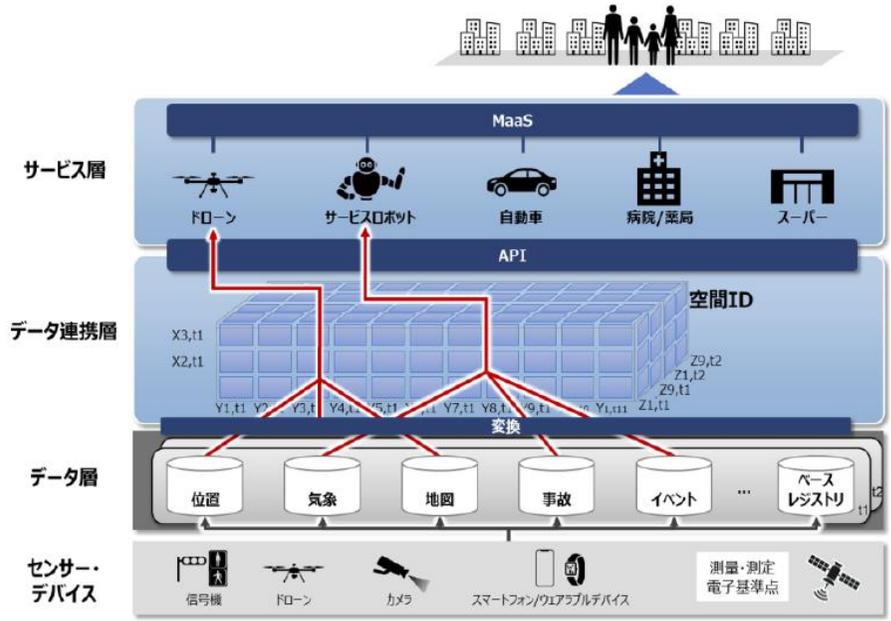


(出所) 安井公治氏「立ち上がる新産業革命」(デザインエッグ社)

デジタル技術活用による新製品・サービスの創出④産業全体でのデジタル化

- デジタル技術の進展に伴い、競争力の源泉が、市場のニーズに応じて迅速に新製品を開発・製造・提供できることにシフトしている。こうした変化に応じて、国外では、業界横断のデータ交換プラットフォームを構築して、迅速かつ容易に新製品を提供できるような「全ての機能を含む包括的フルターンキーサービス」の開発に繋げる動きが活発。
- 我が国も業種横断的・国際的な融通・相互認証が可能なデジタル基盤を構築し、産業全体のデータ連携に向けた検討が必要。その際、産業全体で価値共有が可能となるよう、協調領域と競争領域を考慮したアーキテクチャの設計が重要。
- また、実社会でのデジタル基盤実装を意識したクラウドコンピューティングやエッジコンピューティングの組み合わせ等も考慮に入れることが必要。

●アーキテクチャの設計



● 欧州自動車業界の事例： Catena-X Automotive Network

- 2021年3月にドイツで設立された、自動車のバリューチェーン全体を対象としたデータ共有を狙うアライアンス。
- 第1段階として①品質管理、②物流、③保守・保全、④サプライチェーン管理、⑤持続可能性（カーボンフットプリント等）の分野でパイロットプロジェクトを実施。

出所：JETROビジネス短信（令和3年5月11日）等から作成

● 官民連携によるクラウド、エッジコンピューティング強化(EC)

- 2021年7月19日、欧州委員会（EC）は、欧州データ戦略に基づき、「産業データ、エッジ、クラウドアライアンス」を立上げ。（「プロセッサ・半導体アライアンス」も同日立ち上げ）
- この間、独仏が主導したクラウド／データインフラ構想であるGAIA-Xプロジェクトの動きが加速。（現在技術アーキテクチャや共通ルールを策定中。米中の巨大IT企業も参画）

製造業のデジタル化推進における課題と今後の取組

現状・課題

【インフラとの協調による価値創出】

- モビリティとインフラとの協調については、技術開発や法制度整備の取組を実施。
- ロボット分野において開始したユーザー視点での課題解決に向けた検討を、他のインフラ協調の事例においても重視。

【デジタル技術活用による新製品・サービスの創出】

- これまでデジタル技術の活用は業務効率化や生産性向上を目的とするものが多数。
同一企業内の物流・販売等の部門を超えたDX、他企業との協働による新たなシステム構築に至らず。
- 製造業のデジタル化においては、
 - (1)商品のユーザーである社会や企業の課題解決を目的とすることで顧客起点に立ち、
 - (2)組織を超えた協働でデータの共有を行い新たなソリューションを提供することを可能とし、
 - (3)産業全体のデジタル転換を官民一体となって実現するべき。

上記を踏まえて以下の取組が必要

- デジタル技術革新の製造業へのインパクトの把握して、官民連携で取り組む上での共有すべき将来ビジョンを描く。
例：顧客起点でのDXがもたらす調達・製造・利用までの全てのプロセスの変化
- 将来ビジョン実現のため、ハード、システム、ルール、ビジネス等を含めた全体のアーキテクチャを描いた上で、組織や国境を超えたデータ連携、産業全体のデジタル化のための、デジタル・プラットフォームの構築やデータ、ソフトウェア、ハードウェアに関する信頼性確保と技術革新の検討を進める。

5. 部品産業等の高度化・生産性向上

部品産業等の高度化

- 部品産業をはじめとする中小企業等は、新型コロナウイルスの影響による需要・売上の減少や、CN化に伴うサプライチェーン・バリューチェーン構造の変化等に対応していく必要がある。
- 高度な技術を活かして、今後成長が見込まれる分野へ参入するなど、事業内容・事業領域の変更を行う事業者も存在し、事業再構築補助金等により、こうした取組を支援。

1 新しい分野への参入

- ✓ 医療機器
- ✓ 電動車
- ✓ 半導体製造装置
- ✓ 再工ネ関連設備 等

➡ コロナに伴う需要減、CN化への対応等

2 新技術への挑戦

- ✓ 新素材
- ✓ 新工法
- ✓ 新形状
- ✓ デジタル技術の活用 等

➡ 付加価値の増大

3 事業領域の拡大/取捨選択

- ✓ 上流工程（設計、試作、解析等）への進出
- ✓ 下流工程（解析、量産等）への進出/量産からの撤退 等

➡ 受注型下請からの脱却

事業再構築の具体的事例

◆株式会社狭山金型製作所 (プラスチック用金型→樹脂製注射針)

- 本社：埼玉県入間市 ●資本金：1,000万円
- 従業員数：34名
- URL：<http://www.sayama-kanagata.co.jp/>

- ・精密微細金型技術を強みとしているが、受託加工事業の比率が高く、景気の動向に影響を受けやすい経営。
- ・**微細な金型製造技術を活かして製品メーカーへ転身し、医療分野の事業（樹脂製注射針の製造）を開始予定。**痛みを軽減する超微細針（先端部肉厚0.085mm）を安価且つ安定的に量産し、インスリン治療などで年間約100億本の世界需要が見込まれる市場の獲得を狙う。



樹脂製注射針

◆平和産業株式会社 (航空機部品→半導体製造装置分野)

- 本社：東京都港区 ●資本金：2,000万円
- 従業員数：約190名
- URL：<http://www.heiwasangyo.co.jp/index.html>

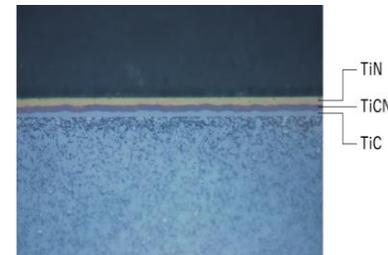
- ・航空機エンジン・機体部品等の精密切削加工を手掛ける。
- ・航空機分野で培った、高い精密加工技術と品質管理能力を活かし、**半導体製造装置向け部品等の製造へ参入。**

◆中日本炉工業株式会社 (自動車部品→半導体製造装置)

- 本社：愛知県あま市 ●資本金：2,000万円
- 従業員数：114名
- URL：<https://nakanihon-ro.co.jp/>

- ・工業炉の設計・製作・販売、高品位な熱処理受託加工（耐久性・耐摩耗性等）、高精度の薄膜（ $6\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$ 以内）のCVD(※)コーティング加工により自動車部品の耐久性・対摩擦性等を高める加工を受託。
- ・自動車部品の受託加工に培った薄膜コーティング加工技術を活かし、**新たに半導体製造装置（次世代EUV露光装置）用の検査装置部品のCVDコーティングの受託加工に乗り出す。**

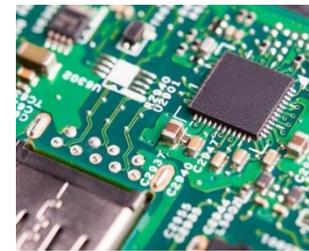
※CVD: Chemical Vapor Deposition ; 化学蒸着法



CVD（三層）コーティング



航空機エンジン部（平和産業提供）



半導体製造装置（イメージ）

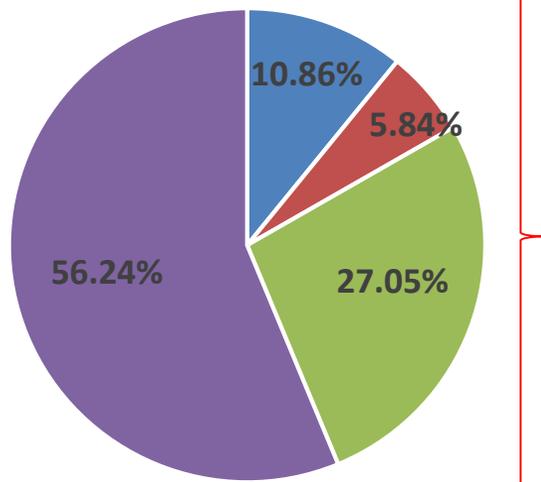
事業再構築補助金

- **新型コロナウイルスの影響が長期化し、当面の需要や売上の回復が期待し難い中、中小企業等の思い切った事業再構築を支援することで、日本経済の構造転換を促進。**

予算額：約1兆1,485億円 採択予定件数：約47,000社

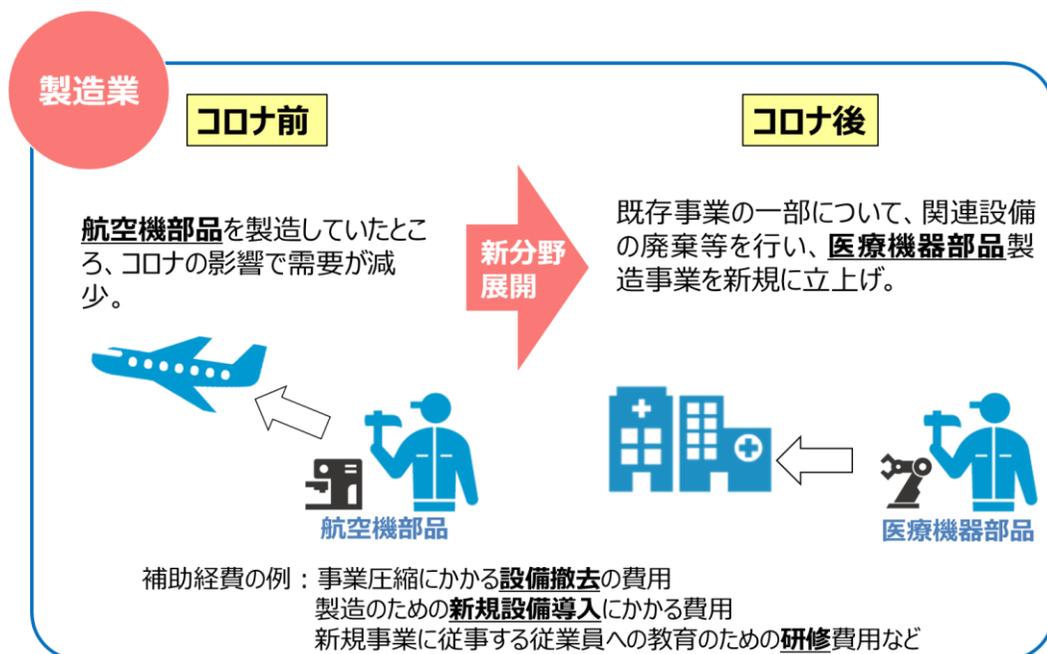
事業再構築を実施・検討している企業の割合

有効回答企業数：8,232社



- 既に事業再構築を実施
- 今後1, 2年で大幅な事業再構築を検討
- 今後1, 2年で部分的な事業再構築を検討
- 今後2年以内に事業再構築の意向はない

補助金活用のイメージ



中小企業等の活力向上に関する現状・課題と今後の取組について

(出典)8/25 第二回中小企業等の活力向上に関するワーキンググループ配布資料

- 新型コロナウイルス感染症の影響による厳しい経営環境を乗り越えるためには、中小企業等の活力を向上させることが不可欠。
- 創出した付加価値の恩恵が着実に中小企業にもたらされるよう、**親企業との取引環境の改善やしわ寄せ防止、中小企業自らの生産性向上**を行うことが喫緊の課題。
- このため、取引環境改善に向けた価格交渉促進月間、しわ寄せ防止としての約束手形等の支払条件改善、電子受発注システム普及拡大による生産性向上を進める。

価格交渉促進月間

現状・課題	今後の取組方針
<ul style="list-style-type: none"> ● 一方的な原価低減要請が行われているほか、労務費や原材料価格が上昇している受注側企業が、発注側企業に対して価格交渉を申し込むことすら難しい実態が存在 ● 最低賃金の改定を含む労務費や原材料費等の上昇分について、親企業と取引先企業が価格交渉によって下請価格への適切な反映がなされるよう、親企業が適切に応じることができるよう機運の醸成や、それらを促す取組の実施が必要。 	<p>9月を「価格交渉促進月間」とし、以下の取組を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 親企業に対し、取引先企業からの価格交渉に応じるよう促す。 ◆ 取引先企業に対し、親企業との価格交渉への取組を支援する。
<p>当面のアクションプラン</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 政務、経済団体幹部、主要な親企業経営者等によるキックオフイベントの実施や、取引先企業に対するセミナーや研修等による啓発。 □ 親企業に対する取組促進のため、業界団体を通じて親企業側に月間の周知徹底を図り、月間終了後の10月に、下請Gメン等による重点ヒアリング（約2000社）及び大規模アンケート調査（数万社）によるフォローアップを実施。 	

約束手形

現状・課題	今後の取組方針
<ul style="list-style-type: none"> ● 令和3年1月に開催した本WGにて、以下方針を提示。 <ul style="list-style-type: none"> ①年度内に、手形通達を改正し、サイトの短縮等に向けた取組を促進する。 ②今夏を目前に、産業界・金融界による『約束手形の利用の廃止等に向けた自主行動計画』の策定を進める。(18業種52団体中、48団体は9月までに完了。11月までに全団体完了。) ● ①については、手形通達を3月に改正し、2024年までにサイトを60日以内とするよう決定。 ● ②については、各業界に策定・改定を要請し、現在作業中。 	<p>2026年の約束手形の利用の廃止（令和3年6月18日成長戦略実行計画において決定）に向けた取組の進捗について毎年フォローアップを実施し、各業界のさらなる課題の洗い出しを行い、手形サイトの短縮や利用の廃止に向けた取組を進める。</p>
<p>当面のアクションプラン</p> <ul style="list-style-type: none"> □ できる限り速やかに自主行動計画の改定・策定を完了するよう、業所管省庁から要請を引き続き行い、早期に全団体での策定・改定を完了。 □ 本年10月～11月にフォローアップ調査を行い、翌年1月に本WGで結果を共有。 	

電子受発注システム

現状・課題	今後の取組方針
<ul style="list-style-type: none"> ● 令和3年1月に開催した本WGにて、以下方針を提示。 <ul style="list-style-type: none"> “2023年を目前に電子受発注システム導入率約5割（調整中）を目指す” “重点的に取り組むべき業種の課題を把握・対応を具体化” ● 一定の業界において、電子受発注システム導入に関する現状と課題を把握。 (①業界・企業系ごとに複数のシステムが混在していることや、②(①の影響もあり)導入コストがかかることが主な課題。) 	<p>導入に向けた課題や業界の取引実態を踏まえ、以下の事項について、各業所管省庁と確認・合意した上で導入促進に向けて取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ KPIの具体化 ◆ 企業規模や業界・企業系列を越えた接続が可能な「産業データ連携基盤」の整備等
<p>当面のアクションプラン</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 各業所管省庁において、電子受発注システムを導入すべき業界を検討の上、先行事例（資料4）を参考にロードマップを早期に策定し、翌年1月を目前に状況を報告。 	