

第3回素形材産業ビジョン策定委員会 事務局提出資料

2024年10月16日

製造産業局素形材産業室

目次

- I. 本日の議論の進め方とこれまでの振り返り
- II. 中国・インドにおける素形材産業の調査分析結果
- III. 国内の素形材産業の事業活動の調査分析結果
- IV. 国内の素形材企業への実態調査（アンケート実施）

I . 本日の議論の進め方とこれまでの振り返り

第3回委員会（本日）の事務局及び委員等のプレゼン

事務局資料

第3回 事務局資料

I. 本日の議論の進め方とこれまでの振り返り

- 前回策定したビジョンの中身や、第1回及び第2回の委員会での議論を踏まえて、本ビジョンの検討を進めていく上での主な論点ごとに、**現時点での課題と対応の方向性**について、特に**協調領域**となり得るような事例を提示する。

II. 中国・インドにおける素形材産業の調査分析結果

- **中国**：過去10年程度の間に海外からの投資誘致、労働力の供給により製造業大国化。「中国製造2025」では、グリーン・スマート製造の促進など、量から質への転換を図る。
- **インド**：Make in IndiaやSelf Reliant Indiaの政策の下、自動車産業等の国内投資を進め製造業を振興しているが、中国よりも後発であり、最先端技術を導入しやすい環境にあるとも言える。

III. 国内の素形材産業の事業活動の調査分析結果

- 素形材企業の事業活動について、競争力を分析するための**経済指標を深掘り**（例：営業利益率、設備投資動向、労働者数の年齢別構成等）。

IV. 国内の素形材企業への実態調査（**アンケート実施**）

- 前回ビジョンで行ったアンケートとの比較に加え、新たな論点に係る素形材企業の実態把握と課題抽出。

委員等によるプレゼンテーション

テーマ

＜素形材産業の現状＞

- ・ **GX、DX等への対応**
- ・ **前回ビジョンの振り返り(学界及び素形材産業界)**
- ・ **新技術の導入や人材等の経営資源の確保**



- 素形材企業から**GX、DX等に係る取組**を紹介いただく。また、学界及び素形材産業横断的な立場から**前回ビジョンの振り返り**を行い、学界及び産業界の達成できた内容や残された課題を明確にする。
- その上で、**コアとなる技術や取組、人材育成等**に関して、**我が国の素形材産業が成長するための方策**について紹介いただく。

プレゼンター

- 野中委員（早稲田大学） ● 柳本委員（東京大学）
- 原委員（メタルヒート） ● 中野オブザーバー（素形材センター）

(参考) 今後の委員会の想定スケジュール

第1回 2024年7月16日(火)

- 事務局説明：委員会設置趣旨、素形材産業を取り巻く現状と課題
- 委員プレゼン：素形材産業の現状（鋳造・ダイカスト・金属プレスにおけるGX・DX等への対応）

第2回 2024年9月2日(月)

- 事務局説明：海外ベンチマーク（ドイツ・米国）の調査分析結果
- 委員等プレゼン：素形材産業の現状（鍛造におけるGX・DX等への対応）、ユーザー産業（自動車・工作機械等）から見た素形材産業（グローバルサプライチェーンと国内製造基盤）

第3回 2024年10月16日(水)

- 事務局説明：海外ベンチマーク（中国・インド）及び国内素形材産業の調査分析結果（マクロ）
- 委員等プレゼン：素形材産業の現状（素形材産業界による前回ビジョンの振り返り、熱処理におけるGX・DX等への対応）、学界から見た素形材産業（学界による前回ビジョンの振り返り、コア技術、異分野連携、人材育成等）

第4回 2024年11月20日(水)

- 事務局説明：国内素形材産業の調査分析結果（ミクロ）
- 委員プレゼン：素形材産業の現状（金型におけるGX・DX等への対応）、中小・中堅素形材企業の経営課題・競争力強化に向けて採りうる方策等、学界から見た素形材産業（材料、人材育成等）
- プレゼンター：沼田委員（経営共創基盤）、大場委員（狭山金型製作所）、竹内委員（セレンディップ・ホールディングス）、清水委員（室蘭工業大学）

第5回 2024年12月19日(木)

- 事務局説明：ビジョン骨子案（取組の方向性）の提示
- ディスカッション

第6回 1月下旬～2月上旬

- 事務局説明：ビジョン案の提示
- ディスカッション、とりまとめ

初回の素形材産業ビジョン（平成18年5月）概要

素形材産業の位置づけ

1. 素形材が無ければ何も作れない
2. 素形材産業の伝統と歴史
3. 行政は戦後の素形材産業の発展にどう関わってきたか
4. 海外での素形材産業の動向及び関係政策について
5. 素形材産業を取り巻く大きな環境変化

①国内市場の成熟・縮小 ②グローバル化の進展とアジア諸国のキャッチアップ
③生産技術・ITの革新 ④経営手法の多様化

6. 素形材産業の何が問題か？

- ・ 90年代以降、経営環境の変化の中で、素形材産業は自動車、一般機械などのユーザー産業に比べて儲かりにくい産業に。一方で、優れた技術や経営手法により、この好景気の波に乗って大きな利益を出している企業も存在。
- ・ 素形材産業全体が低収益体質のままだと、我が国製造業全体の競争力低下につながるおそれがある。

7. なぜ、今、ビジョンなのか？

素形材産業が目指すべき方向性

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 0. 産業の自画像から始まる | 5. 同種／異種との積極的な連携 |
| 1. 技術・技能を活かした攻めの経営 | 6. 多様な製品群への供給 |
| 2. 健全な取引慣行で共存共栄 | 7. 息の長い人材育成 |
| 3. 産業集積を活用した競争力強化 | 8. 素形材産業に国民の目を振り向かせるために |
| 4. 海外で儲ける仕組み | |

それぞれの関係者に求められる取組

1. 素形材産業（業界団体）の取組

- ・ 業界ごとの実態に即したより精緻なビジョンを策定。課題と対応について持続的に点検。
- ・ 日常の業務の中で各業種に属する企業の挑戦をサポートする機能を発揮。

2. ユーザー産業界の取組

- ・ より良い製品を作ることを明確な共通目標として、素形材産業と協力。
- ・ 経営層まで、素形材企業との協力や取引の実態を把握することが必要。設計開発部門や調達部門は、素形材企業の創意工夫や能力を引き出すための摺り合わせや調達の方法について検討。

3. 金融機関等の関係者の取組

- ・ 素形材企業の技術力・成長性、経営者の資質等を評価できるよう取り組む。
- ・ 優れた技術・技能を持つ素形材企業が、市場から適正な評価を受け、効率的な経営を進めていくため、事業再生アドバイザーやアナリスト・リサーチャーの存在も重要。

4. 政府の取組

- ・ 正しい現状認識のための情報収集・提供を行い、素形材産業が将来も日本で競争力を維持できるための方向性を示す。
- ・ 取引慣行の改善に向けたガイドラインを提示するなど、より積極的に環境の整備に関与。
- ・ 技術開発補助金等の支援施策を素形材企業が有効に活用できるよう、業種ごとの施策二重の把握を通じたターゲット化を行い、施策の実効性を高める。
- ・ 行政組織のあり方について再考することも必要。

前回の素形材産業ビジョン（平成25年3月）概要

～我が国のものづくりを支える素形材産業、今後の目指すべき方向性を考える～

今後の方向性 ～我が国ものづくり基盤の確保～

ものづくりで我が国を再興する

☆我が国は、価格競争に陥らない高い品質の製品を送り出す拠点となることを戦略の中心に位置付け、世界中の製造業を引き付けていくことが重要。

☆我が国を製造業で再興するためには、サポーティングインダストリーの代表たる素形材産業の維持・発展が不可欠。

そのために以下の方向性が重要

1. 世界で勝てる技術力を持つ

- 企業としては、IT化によって属人的な「技能」を形式知化された「技術」に転換していく。また、技術流出防止策を講ずる。
- 政府としては、新分野へ進出するための企業の研究開発の取組支援。3D積層造形技術開発等。

3. 魅力的なものづくりの現場で、魅力的な人材を育てる

- 企業としては、作業環境の改善で3Kのイメージを払拭。ITを駆使した知識集約型の産業へ転換。
- 政府としては、人材育成に対する支援。

5. 自らの仕事をもっと世の中に発信する

- 企業としては、HPの充実や展示会への出展。
- 政府としては、毎年11月の素形材月間における広報活動の取組等。

2. 仕事の幅を広げて付加価値を高める

- 企業としては、M&A等の手段も用いつつ、川上、川下の工程を内製化し、隣接領域へ拡大していく。
- 政府としては、成長産業へ参入するための異業種連携に対する支援。

4. 健全な取引慣行で強靱なサプライチェーンを作る

- 企業としては、法令を熟知し、契約意識を高めること。業界一枚岩で対応すること。
- 政府としては、消費税増税等に対応するための「素形材ガイドライン」の改訂。

6. 海外市場を取り込み「グローバル企業」

- 企業としては、国内に現場を残して海外展開。
- 政府としては、諸外国との事業環境のイコールフットイングの実現、海外ミッション派遣、海外進出への検討を促すための連携体構築に関する支援。

素形材産業の「稼ぐ力」の向上等に係る調査分析（平成29年3月）概要

素形材産業を含めた製造基盤技術を活かした「稼ぐ力」研究会を通じてみえた「未来の素形材産業の可能性」

- 素形材産業が保有する技術やそれを含めた知的経営資産*は、高い収益を生み出す源泉になり得る。実際にそれを活用又は組み合わせてグローバルに稼いでいる企業が相応に存在。
- こうした事例から示唆されるのは、我が国の素形材産業の中には、**我が国のものづくり基盤を支えるサポーターイングインダストリーの側面に留まらず、グローバルなものづくりを支えている側面、自身が価値提供者としてグローバルに稼げる側面もある**ということ。
- 未来の素形材産業は、**自身が保有する技術やそれを含めた知的経営資産にそうした可能性があることを自覚しつつ、「日本」のものづくりの基盤となる産業だけでなく、「グローバル」に展開する様々な産業、次々生まれる「新たなイノベーション」の基礎・基盤となる産業へと発展していくことに、産業として強靱になっていく道がある**と期待。

*知的財産である営業秘密やノウハウ、知的財産権（特許・実用新案・著作権等）だけでなく、①経営理念（基本理念・方針、ありたい姿等）、②固有技術、③同業及び異業種とのネットワーク、④人的資産、⑤組織的経験・実績等の、企業の根幹を成す無形の資産を指す。

事例等から示唆された「稼ぐ力」の向上に向けたステップと3つの重要な要素

●「稼ぐ力」の向上に向けての（抽象的な）ステップ

- (1) 「思い」や「熱量」等の認識／再認識
- (2) 「思い」・「（真に）やりたいこと」を具体的に形にする、特定する
- (3) 「行動」・「アクション」に結びつける、実際に動いてみる
- (4) ビジネスとして結実させる

(0) 前提としての基礎・リソース等（人・もの・金、技術・知識等）

思い、目指した目標
「Why&What」

実現の手法等
「How」

リソース等
「Resource」

上記ステップを踏んでいく上での課題等

- (2) ← 「思い」自身を形作れない原因・ハードルは何か？どう突破するのか？：課題①
- (3) ← 動き出せない原因・ハードルは何か？どう突破するのか？：課題②
- (4) ← 結実させていく上でのハードルは何か？どう突破するのか？：課題③
- (0) ← 不足するリソース等の中でどう勝負するのか？：課題④

コア技術力（コアコンピタンス）

（ものづくり技術×科学×データベース（再掲））

- ・各種の金属等加工技術&現場力
- ・シミュレーション技術
- ・学術的知見・知識（匠の技の科学的解明）、言語化
- ・IT/ITC、データ化→データベース化

✓強み弱み、できることできないことの把握（根拠に基づいた棚卸し）
✓棚卸しで出てきたパーツの組合せが次に繋がるヒントにも

マネジメント力／経営力・人材力

- ・社長の思い・リーダーシップ
- ・不足する人材（経営、専門家等）の外部調達
- ・熟練技能者の多様な活用等
- ・チャレンジしやすい雰囲気作り

見せる力・売り切る力

- ・粘り強い積極営業（国内外）
- ・必要な各種の認証・資格の取得
- ・連携・ネットワーク等活用による必要情報収集（業界知識、共通言語、お作法等）
- ・HPの工夫

稼いでいる企業事例

井口一世（埼玉県所沢市）、由紀精密（神奈川県茅ヶ崎市）、菊池製作所（東京都八王子市）、IBUKI（山形県河北町）、ナノ・グレインズ（長野県諏訪市）、HILLTOP Technology Laboratory（京都府宇治市、米国カリフォルニア）等

第2回委員会までの振り返り

素形材産業ビジョンの検討を進めていく上での主な論点①

<GX、循環型経済>

- カーボンニュートラルに向けた素形材産業としてのプロアクティブな取組を指し示すことが必要ではないか。
- 工業炉から発生する二酸化炭素排出量は、国内の排出量全体の13.5%に上り、排出量削減には、工業炉における水素・アンモニア燃料の使用や、電気炉への転換を進める必要があるが、製造される素形材部品の品質は大幅に変わらないため、設備投資の判断が難しく、その費用負担について、エンドユーザーや行政とも協力した対応が必要ではないか。
- 循環型経済を目指す必要性や取組の方向性についても共有が必要ではないか。
- 循環型経済を構築するためのサプライチェーンの在り方や、素材不足・高騰が進んでいる中で、海外における船舶や工作機のリサイクルの取組が進んでいる実態を踏まえた検討も重要ではないか。

<DX、標準>

- DXを活用した全数検査を行わない品質管理体制の構築、AI等を活用した予防保全から予知保全を目指す取組が必要ではないか。
- サプライチェーン全体としてのデータ連携、自動化への対応など、日本の素形材産業の強みに繋がる規格化・ルール作りが必要ではないか。
- 業界内で連携して新技術の開発や規格化に取り組むとともに、規格の成立を待たず、めどがついた段階で、積極的に外部へ情報発信し、規格化の議論をリードすることも一案ではないか。

第2回委員会までの振り返り

素形材産業ビジョンの検討を進めていく上での主な論点②

<経済安全保障>

- 素形材産業は価値作りの基盤であり、経済安全保障上も重要。規模を拡大していく企業が残っていく可能性や、**供給責任あるサプライチェーン**全体で強化していくことが必要ではないか。経営や供給責任をどう捉え、どうサプライチェーンを育てていくかという観点が必要ではないか。

<経営力、海外展開>

- 前回のビジョンで設定した6つの方向性について、取組が進んでいる企業とそうでない企業の二極化が進んでいる。素形材産業を持続可能なものとし、利益を出せる産業にしていくためには、**資本集約による規模拡大**や、**自社にしかできないこと**をしていくなどにより、**交渉力や提案力**をつけることが必要ではないか。
- 素形材産業の基盤技術を維持・向上させるためには、**素形材の販売先を確保**することが重要だが、中小企業では対応が難しいため、政策による支援が必要ではないか。また、欧米では航空宇宙など需要先の多様化が進む中で、日本の素形材産業として、どのように需要先の獲得に向けた競争力を強化していくかが重要ではないか。
- AIやIoTの導入が進展する中で、日本の競争優位性を維持するために、**企業間での水平統合や企業内での垂直統合**を進め、最適化していくことが必要ではないか。
- 素形材産業において、ビジョンを持ち、リソースを有効活用できている**ロールモデルとなる企業や企業群**を作っていくことが必要ではないか。その際、**ドイツやインドなど他国企業のベンチマーク**を行うことが有用ではないか。
- 今後の生き残り・成長戦略のひとつとして**海外企業との取引や現地進出**が考えられるのではないか。

第2回委員会までの振り返り

素形材産業ビジョンの検討を進めていく上での主な論点③

<技術開発>

- 素形材産業の収益性の向上には、ドイツや米国にも見られる先進的な研究開発や企業統合・連携のような取組も重要ではないか。
- 付加価値向上の観点で、AM（アディティブ・マニファクチャリング）といった先端技術への投資は必要であるが、具体的なユーザー側のニーズが見えなければ、どのような投資をすべきか分からないため、ニーズをいかに効率的に把握するかが重要ではないか。その場合、産業クラスターの形成や業界の交流会の実施、協業する企業における役割分担の決定等が有効ではないか。
- 部品の軽量化やギガキャストといった新技術の実用化において、グローバル競争に勝っていくためには、質の良い材料を調達しなければならず、価格的にも競争力を出す必要があるのではないか。
- プラスチックや炭素繊維など、金属以外の材料の扱いについても、素形材産業ビジョンで示せる範囲を検討すべきではないか。

<情報発信力、人材育成>

- 人口減少に加え、素形材に関わる教育機関の減少、素形材とは何かといったわかりにくさ、認知度の低さなども背景として、人材の育成・確保がより困難になっている。解決策として、高度外国人材の獲得や定着、異業種や海外との連携などによる次世代経営者の育成などが考えられるのではないか。
- ユーザー業界と素形材業界の連携、デジタル化とビジネスプロセスの再構築を担うDX人材の必要性に加え、事業規模を拡大していく上で、経営者人材の確保がボトルネックになっているのではないか。
- ドイツでは業界団体や大学が緊密に連携しており、国際的な企業発表の機会や若手人材を主役とした発表の機会も多く、フラウンホーファー研究機構や大学における企業と連携した取組が参考になるのではないか。

第2回委員会までの振り返り

素形材産業ビジョンの検討を進めていく上での主な論点④

<取引適正化、横断的連携>

- 日本特有の取引慣行の適正化も必要ではないか。
- 目指す方向性と現場との間にはギャップがある。短期的な課題に追われ、将来課題にまで十分に意識が及んでいない経営者もいるのが現状であり、持続可能な産業にしていくためには、どのように産業全体に広く良い影響を与えていけるかを考えていくべきではないか。
- 素形材産業ビジョンにおいては、産業横断の協調領域、エコシステムの創出をゴールとして設定し、その実現に向けて国が支援することで、将来の不確実性を下げ、素形材企業等がある程度安心してリスクを取って進むことのできる環境整備が重要ではないか。

課題と対応の方向性：GX、循環型経済

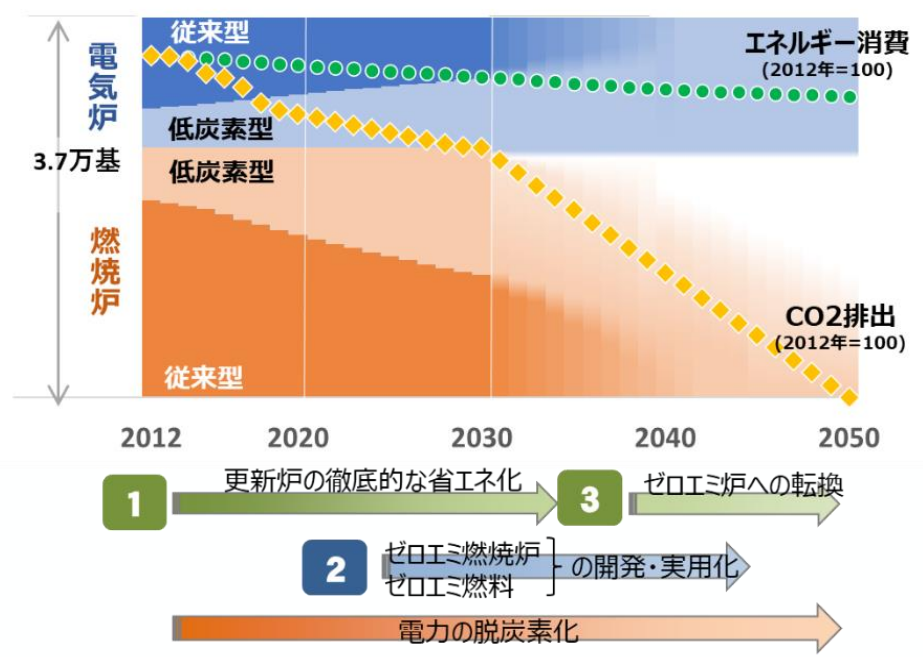
論点①

- カーボンニュートラルに向けた素形材産業としてのプロアクティブな取組を指し示すことが必要ではないか。
- 工業炉から発生する二酸化炭素排出量は、国内の排出量全体の13.5%に上り、排出量削減には、工業炉における水素・アンモニア燃料の使用や、電気炉への転換を進める必要があるが、製造される素形材部品の品質は大幅に変わらないため、設備投資の判断が難しく、その費用負担について、エンドユーザーや行政とも協力した対応が必要ではないか。

工業炉の事例①脱炭素化の目指す方向性

- 利用時にCO₂を排出せず、金属製品等を急速かつコンパクトに加熱し、効率性も高めることが可能な**電気炉は脱炭素化の実現に向けて有力な選択肢**の一つ。他方、**大型製品の製造・熱処理プロセス等**では、炉内雰囲気制御や炉内温度の均一化といった技術面、コストや効率性等の観点から**電化は困難であり、燃焼炉の活用も必要**。サプライチェーンの維持、経済安全保障、レジリエンスの観点からも重要。
- カーボンニュートラルの実現に向けて、港湾・臨海部に隣接する大型炉を中心にアンモニア・水素燃料等の活用が進む一方、電化によるコンパクト化・効率化が可能なものを中心に燃焼炉から電気炉への転換も進んでいく可能性。
- 将来的なエネルギー供給の制約、コスト面も含めた不確実性がある中、中小企業を含めて、**最適な工業炉に転換していくための技術的な制約を克服し、複数の選択肢を確立**することが重要。

C Nに向けた工業炉の方向性（イメージ）



【参考】アンモニア・水素供給の政府目標（グリーン成長戦略）

		現在	2030年	2050年
燃料 アンモニア	年間供給量	108万t	300万t	3000万t
	コスト	20円程度 /Nm ³ -H ₂	10円台後半 /Nm ³ -H ₂	
水素	年間供給量	200万t	300万t	2000万t
	コスト	100円/Nm ³	30円/Nm ³ (CIF価格)	20円/Nm ³ (CIF価格)

※2030年：アンモニア供給コスト 石炭の約3倍、水素供給コスト 天然ガスの2倍強

工業炉の事例②中小企業への普及に向けた主な課題

- 工業炉の平均使用年数は約30年と長い。投資リスク、敷地等の制約の課題や、炉の更新期間中の生産活動等を支援するための連携促進等が必要。

普及に向けた主な課題

① 投資リスク

- ✓ 工業炉の平均使用年数は30年程度であり、炉によっては一基あたり数億円と中小企業には大きな投資。
- ✓ エネルギー価格、金属製品需要（生産量、稼働率等）等によって、投資回収年数は変動するため、投資判断が困難。

② 敷地等の制約

- ✓ 燃焼炉から電気炉への転換に際して、特別高圧契約と受電設備の設置が必要となるものの、敷地面の制約から設置が困難なケースがある。
- ✓ 中・小型の工業炉では、設計打合せ・図面作成等から実際の工事完了までに数ヶ月～1年程度（+製品認証の期間）を要する。敷地の制約がある場合、その間の製造に係る代替ラインを設けることが困難となり、休業や代替工場の確保、取引先との生産調整等が必要。

③ 取引先との調整

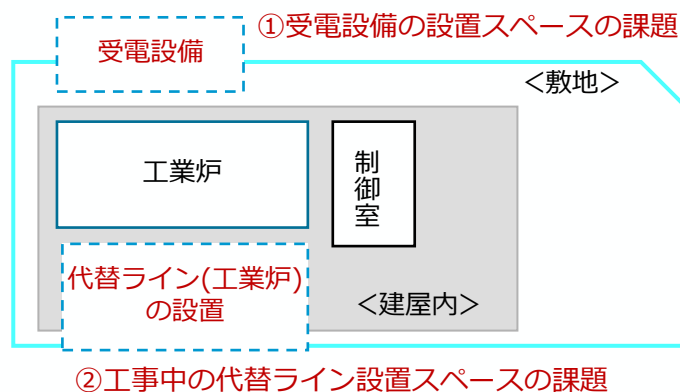
- ✓ 取引先との関係において、使用する炉を含めた熱処理方法が指定されているケースが多く、自社判断で新たな炉による製造はできない。
- ✓ 商慣行上、新設・更新する炉において、取引先が求める品質が担保できるか、安定的な生産ができるか確認し、取引先の認証取得等が必要となる場合がある（半年～1年要するケースもある）。

対応の方向性

- ① 省エネ補助金や低炭素設備リース信用保険等の活用。

- ② 電気炉の高効率化・受電設備容量の低減を図るための研究開発、炉の設計や製品品質への影響確認を容易にするシミュレーション技術の開発及びその普及。

（参考）敷地等の制約イメージ



- ③ 取引適正化や事業環境整備（グリーン市場の創出、エネルギーの安定的かつ安価な供給等）
 - ・ パートナーシップ構築宣言
 - ・ 素形材産業取引ガイドライン
 - ・ GXリーグ

課題と対応の方向性：GX、循環型経済

論点②

- 循環型経済を目指す必要性や取組の方向性についても共有が必要ではないか。
- 循環型経済を構築するためのサプライチェーンの在り方や、素材不足・高騰が進んでいる中で、海外における船舶や工作機のリサイクルの取組が進んでいる実態を踏まえた検討も重要ではないか。

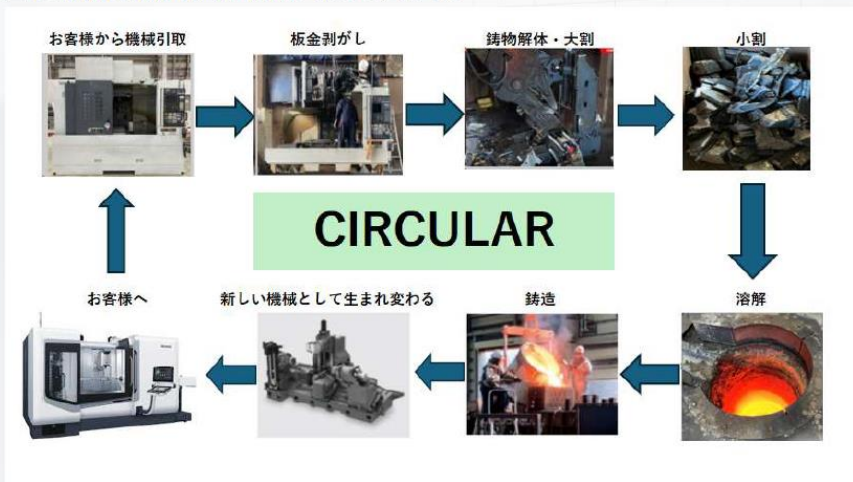
工作機械メーカーの鋳物リサイクルの取り組み

委員プレゼン

- 廃却された工作機械の鋳物や切りくずを回収・選別、原料化し、最新の工作機械に生まれ変わらせると共に、CO2排出削減も実現。

DMG森精機CIRCULARの取り組み

- ✓ 廃却された機械からの鋳物を原料化
廃却される工作機械を最新の工作機械に生まれ変わる。



素形材産業ビジョン策定委員会

2024/09/02 | 藤嶋

8

DMG森精機CIRCULARの取り組み

- ✓ 機械加工で排出される切りくず
選別することで鋳物材料になる。

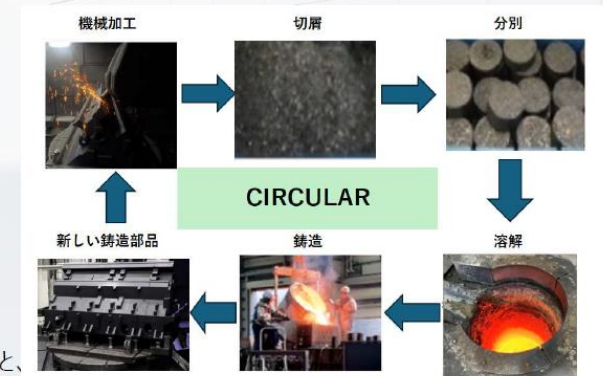
2025年回収予定量

- ・伊賀事業所 310 t /年
- ・協力企業様 330 t /年

- ✓ 2025年度 CO₂削減量の目標

廃却機の鋳物 (480t) 板金(50t) の再利用と、
加工時の切り粉による鋳物の材料調達 (640t)
2024年度約560 t → 2025年度1170 t

2025年：CO₂削減量を約1840 t 削減



素形材産業ビジョン策定委員会

2024/09/02 | 藤嶋

9

(参考) サーキュラーエコノミーに関する産官学連携の取組

- サーキュラーエコノミーへの非連続なトランジションを実現するに当たっては、個社ごとの取組だけでは経済合理性を確保できないことから、**関係主体の連携による協調領域の拡張**が必須。
- 特に樹脂に関して、国、自治体、大学、企業・業界団体、関係機関・関係団体等が参画する**パートナーシップを立ち上げ**、各個別テーマに関する検討を順次実施。

サーキュラー パートナーズ の目的

- 各主体の個別の取組だけでは、経済合理性を確保できず、サーキュラーエコノミーの実現にも繋がらないことから、ライフサイクル全体での関係主体の連携による取組の拡張が必須。
- そのため、サーキュラーエコノミーに野心的・先駆的に取り組む、国、自治体、大学、企業・業界団体、関係機関・関係団体等の関係主体における有機的な連携を促進することにより、サーキュラーエコノミーの実現に必要な施策についての検討を実施。

ビジョン・ロードマップ 検討WG

今後の日本のサーキュラーエコノミーに関する方向性を定めるため、2030年、2050年を見据えた日本全体のサーキュラーエコノミーの実現に向けたビジョンや中長期ロードマップの策定を目指す。また、各製品・各素材別のビジョンや中長期ロードマップの策定も目指す。

CE情報流通 プラットフォーム構築WG

循環に必要な製品・素材の情報や循環実態の可視化を進めるため、2025年を目途に、データの流通を促す「サーキュラーエコノミー情報流通プラットフォーム」を立ち上げることを目指す。

地域循環モデル 構築WG

自治体におけるサーキュラーエコノミーの取組を加速し、サーキュラーエコノミーの社会実装を推進するため、地域の経済圏の特徴に応じた「地域循環モデル（循環経済産業の立地や広域的な資源の循環ネットワークの構築等）」を目指す。

その他 (新規検討テーマ等)

動静脈連携、ビジネスモデル、標準化、価値化、技術、新産業・新ビジネス創出等についても順次検討を実施し、産官学連携によるサーキュラーエコノミーの実現を目指す。

出所：経済産業省 GXグループ 資源循環経済課
「成長志向型の資源自律経済の確立に向けた取組
について」より抜粋

課題と対応の方向性：経営力、海外展開

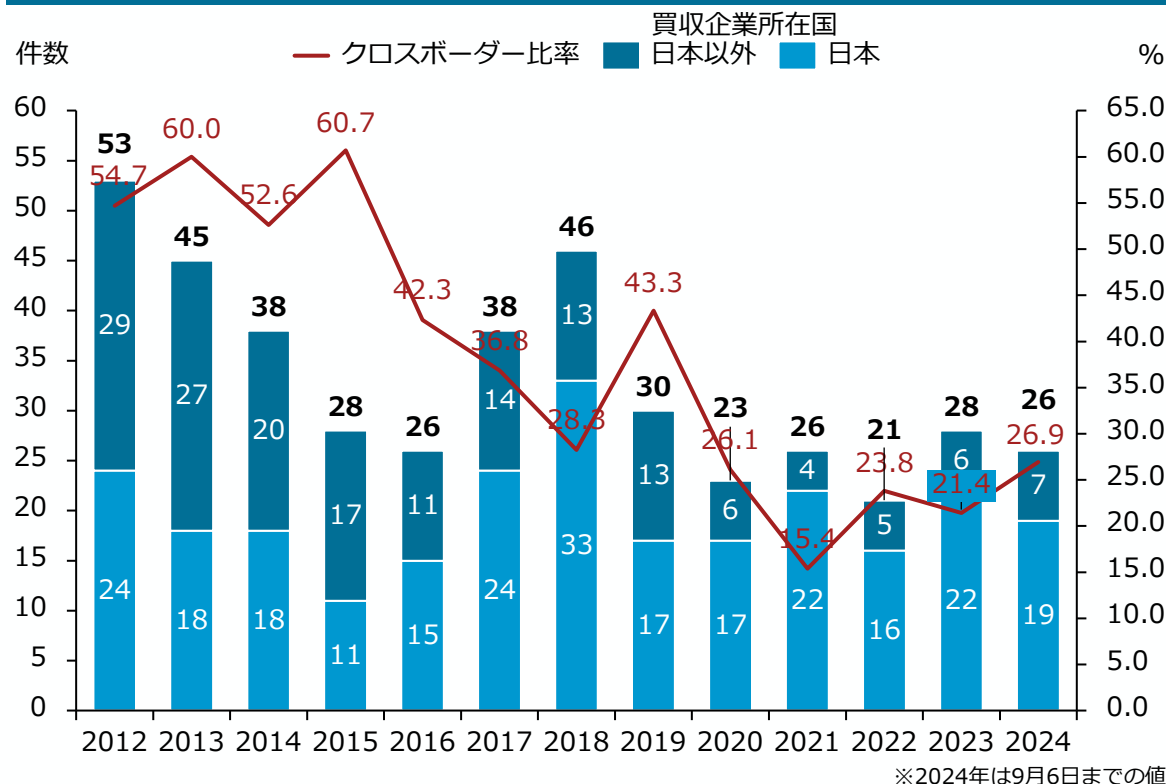
論点①

- 前回のビジョンで設定した6つの方向性について、取組が進んでいる企業とそうでない企業の二極化が進んでいる。素形材産業を持続可能なものとし、利益を出せる産業にしていくためには、資本集約による規模拡大や、自社にしかできないことをしていくなどにより、交渉力や提案力をつけることが必要ではないか。
- AIやIoTの導入が進展する中で、日本の競争優位性を維持するために、企業間での水平統合や企業内での垂直統合を進め、最適化していくことが必要ではないか。

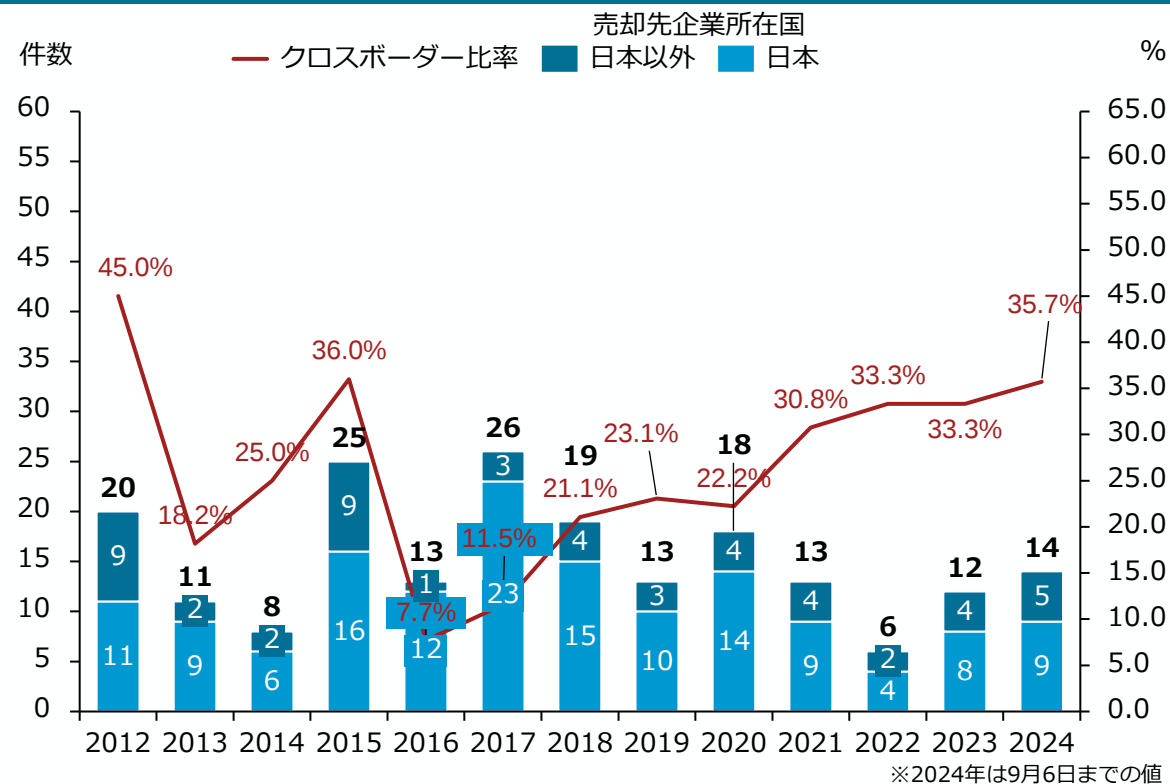
素形材企業によるM&A件数

- 近年の日本の素形材企業は、買収件数（年間20～30件） > 売却件数（年間10件程度）。
- 海外との取引を見ると（クロスボーダー比率）、買収は10年前と比べて減少、海外への売却は上昇傾向。
- 素形材企業のM&Aは一定程度行われているが、海外の取り込みも含めて活発とは言えないのではないか。

買収（日本の素形材企業が買い手）



売却（日本の素形材企業が売り手）



出所：SPEEDAよりPwC作成。ただし、取引額が150万ドル以上又は1%以上の株式取得があるM&A取引を収録したデータセットである点に留意が必要。

※SPEEDAにおける業界定義「エンジン部品、排気系部品、パワートレイン、ブレーキ、サスペンション、自動車用金属加工部品、鉄系鍛造、メッキ・熱処理加工、金型、金具・作業工具、パイプ・バルブ、ベアリング、スプリング」を対象としており、素形材以外の企業が含まれている可能性がある。

※SPEEDAにおけるM&A定義「買収、対等合併、事業・部門分割、ファンドバイアウト、MBO、ジョイントベンチャー」を対象とする。

※ステータスは「公表、完了、TOB成立、完了（推定）」を対象とする。検索期間は観測日または発表日が2012年1月1日～2024年9月6日。

(参考) M&A事例 成長分野への新規参入事例

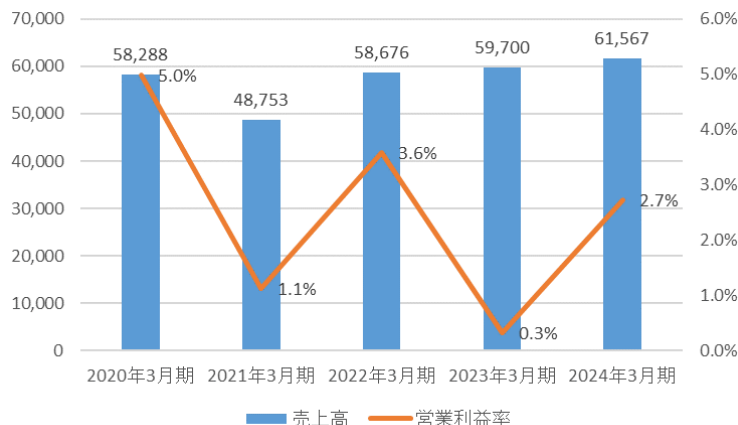
- ・ 鑄造事業中心の（株）北川鉄工所は、経営計画「Plus Decade 2031」において事業構造の転換を掲げ、成熟市場のビジネスの効率化、M&Aの積極活用による成長分野への参入を目指す。
- ・ 成長している半導体事業への参入により事業拡大を図るため、2023年7月に半導体研磨材メーカー及び磁気ディスク製造装置メーカーを完全子会社化し、2024年4月に新会社を設立。

北川鉄工所

- ・ 1918年創業 広島県府中市（本社） 東証スタンダード上場
- ・ 資本金 86.4億円、従業員数1,447名（2024年3月末）
- ・ 事業セグメント ①金属素形材事業（鑄造による自動車部品、建設機械部品、農業機械部品の製造・販売）、②産業機械事業、③工作機器事業
- ・ 2023年7月、半導体研磨材の製造・販売を行うケメット・ジャパン（株）、半導体精密研磨の技術を保有するシステム精工（株）を完全子会社化し、北川グレステック（株）を設立。半導体事業に参入。

単位：百万円

売上高・営業利益率の推移（連結）



同社が製造する鑄物製品



北川グレステック

- ・ 2024年4月1日 ケメット・ジャパン（株）及びシステム精工（株）の合併により設立
- ・ 千葉県千葉市（本社）、研究所（新潟県長岡市）、テクニカルセンター（東京都青梅市）
- ・ 3つの強み

①精密研磨・CMP（Chemical Mechanical Polishing）加工・ダイシング・試料作製を、研磨材・研磨装置・技術力でトータルサポート。精密研磨は、研磨プレートや研磨材等の資材の選定だけでなく、それらを適切に利用するプロセスによって、最適の研磨が可能となる。

②ダイヤモンド研磨材による精密研磨のトップブランド・Kemet（ケメット・インターナショナル社）の日本総代理店として、ダイヤモンド研磨材と精密研磨の消耗品や製品を幅広く取り扱う。

③北川グレステックの前身企業であるシステム精工（株）は、世界で初めてハードディスク用磁気ディスクの自動製造化の開発に成功し、世界トップシェアを獲得。



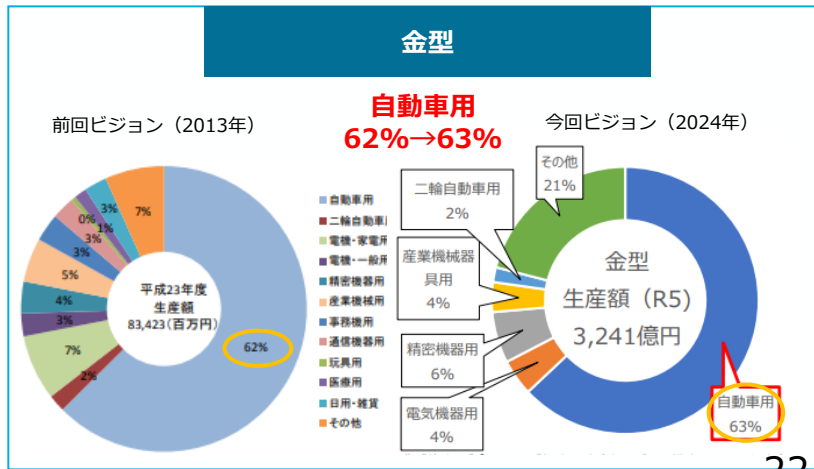
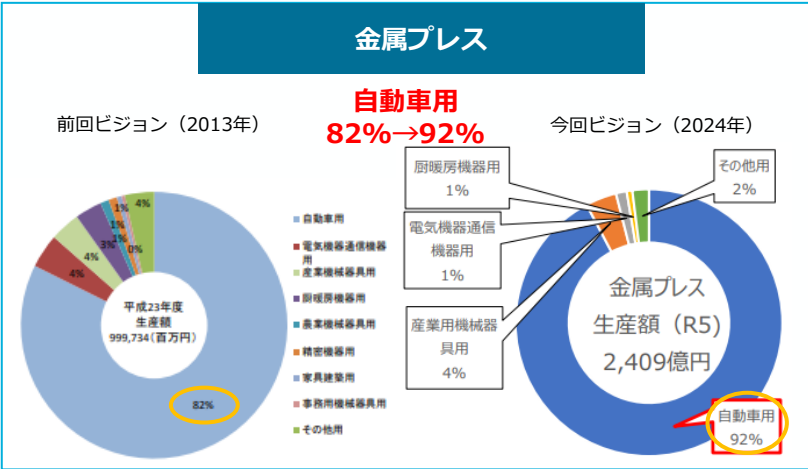
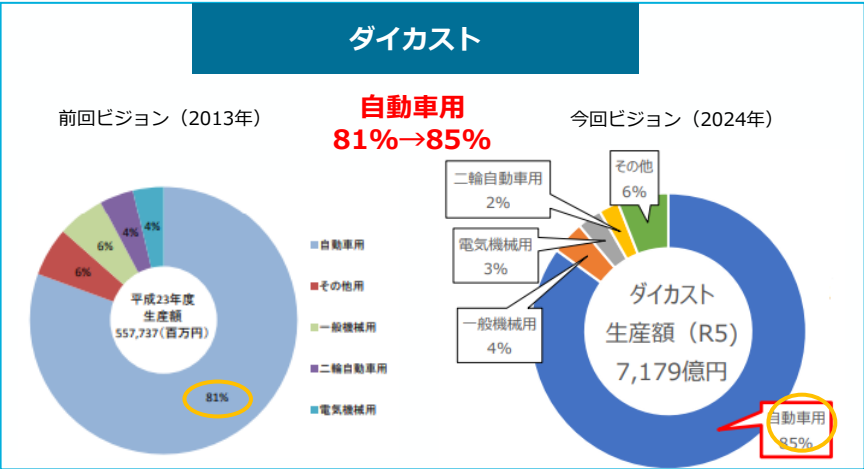
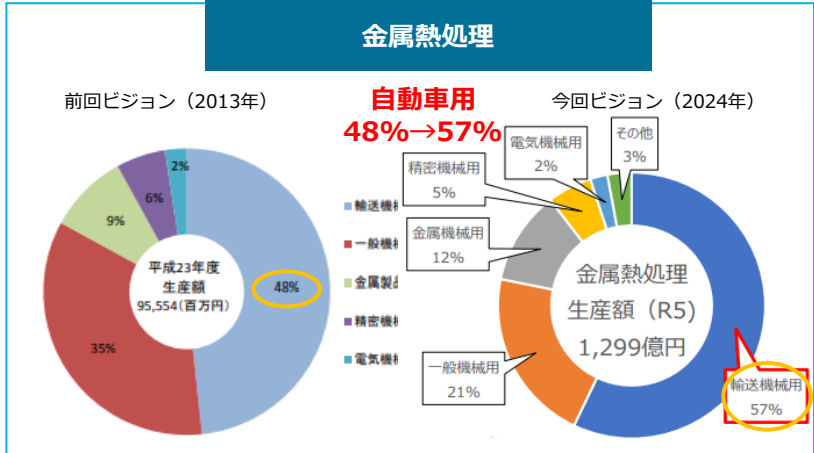
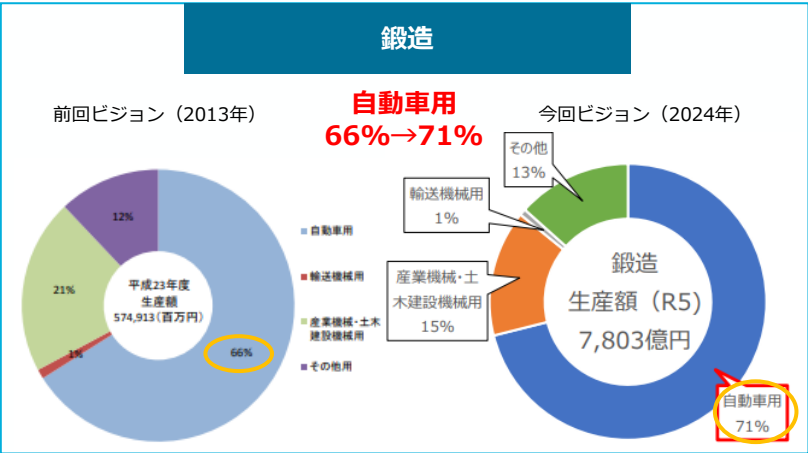
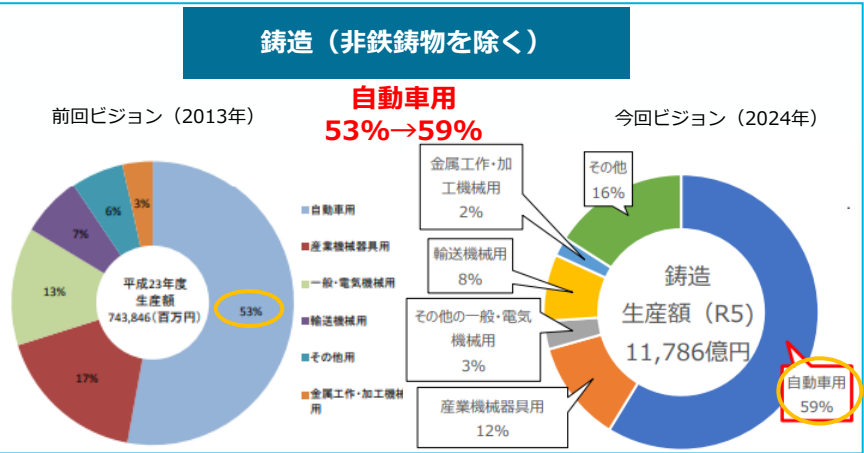
課題と対応の方向性：経営力、海外展開

論点②

- 素形材産業の基盤技術を維持・向上させるためには、**素形材の販売先を確保**することが重要だが、中小企業では対応が難しいため、政策による支援が必要ではないか。また、欧米では航空宇宙など需要先の多様化が進む中で、日本の素形材産業として、どのように需要先の獲得に向けた競争力を強化していくかが重要ではないか。

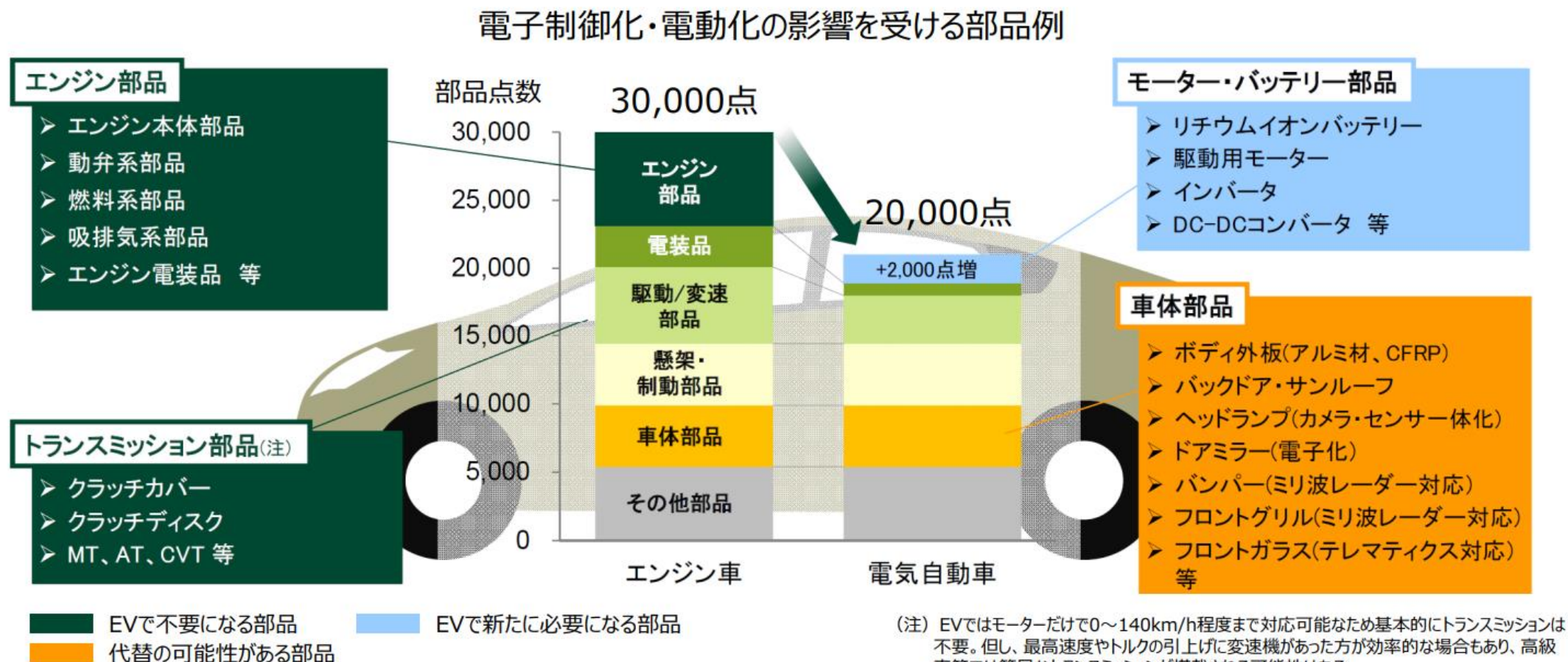
自動車への依存度の高まり

- 我が国の素形材産業の主要需要先は引き続き自動車であり、この10年でその依存度は更に高まっている。自動車産業の電動化などグローバルな産業構造転換への対応が必要。
- 他方で、素形材産業の競争力の維持・強化には、国内・海外市場を見渡した需要先の開拓に係る検討が必要。



(参考) 電子制御化・電動化の影響を受ける自動車部品の例

- 例えば、電動化が進めばエンジン部品の需要は減少し、自動車の製造に必要な部品点数は減少。



課題と対応の方向性：経営力、海外展開

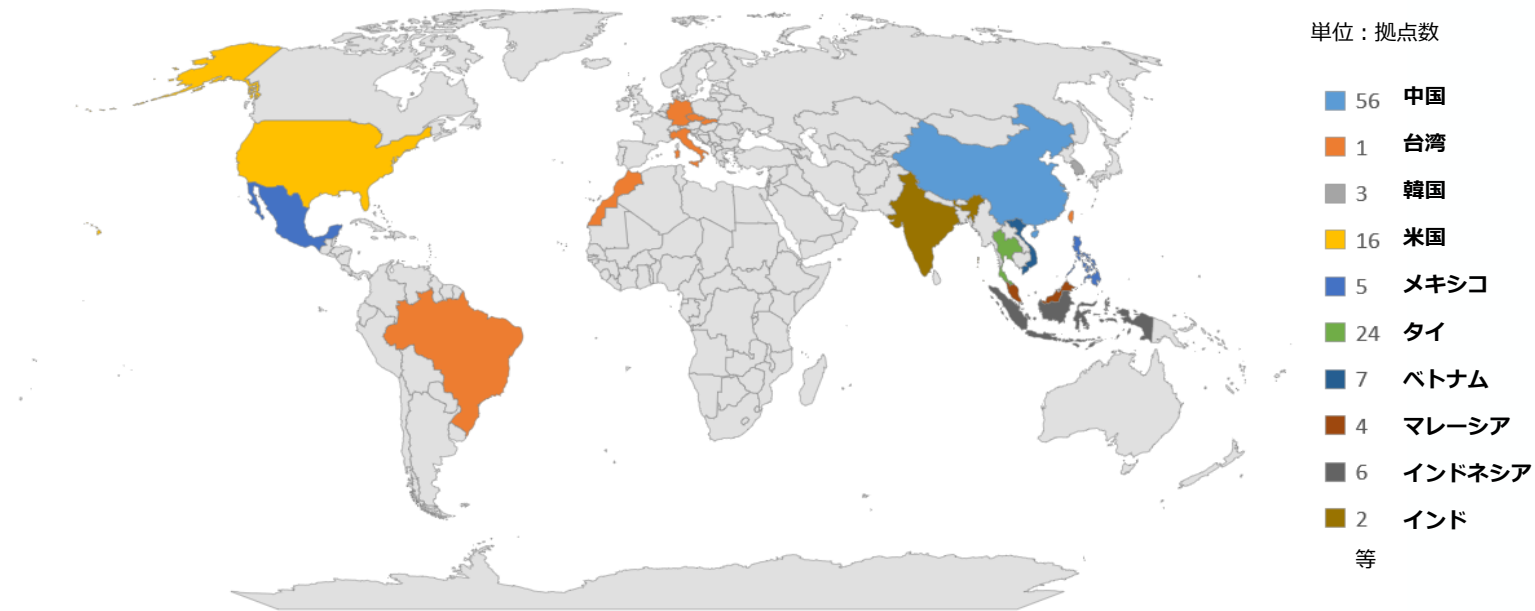
論点③

- 素形材産業において、ビジョンを持ち、リソースを有効活用できているロールモデルとなる企業や企業群を作っていくことが必要ではないか。その際、ドイツやインドなど他国企業のベンチマークを行うことが有用ではないか。
- 今後の生き残り・成長戦略のひとつとして海外企業との取引や現地進出が考えられるのではないか。

海外拠点の分布（金型）

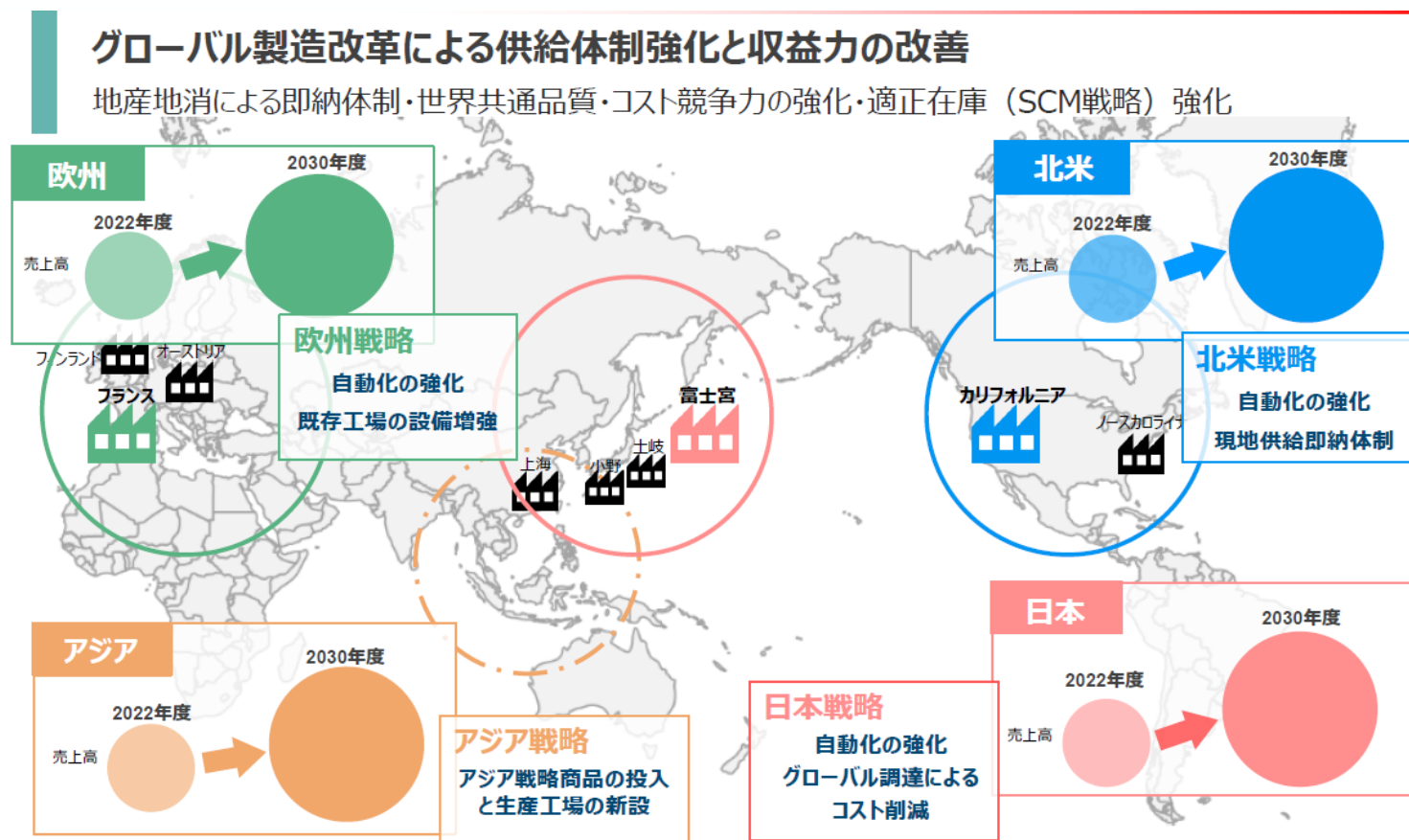
- 日系自動車関連企業の海外現地生産の増加に伴い、金型メーカーの米国での拠点数が増加。その後、アジア、特に中国やタイ等の製造業の発展により進出数が増加。
- 現在、金型工業会会員（428社）における海外拠点数（延べ）は136であり、現地で金型や部品の製造、メンテナンス等に対応。

日本の金型メーカーの海外製造等拠点



出所：（一社）日本金型工業会ウェブサイトに基づき素形材産業室作成（2024年10月時点）
一社で複数の国・地域に進出している企業もあるため、上記は延べ数

- 同社では、売上比率が日本40%・海外60%（現在）から、日本35%・海外65%（2030年）になると予測。為替の変動や地政学的リスクを回避するために、地産地消によるコスト・納期・在庫の改善を進め、グローバル供給体制の強化に取り組む。製造拠点は、日本、欧州、北米に加え、インドを想定。



課題と対応の方向性：技術開発

論点①

- 素形材産業の収益性の向上には、ドイツや米国にも見られる先進的な研究開発や企業統合・連携のような取組も重要ではないか。

素形材企業と研究開発機関との連携事例

- エネルギーや宇宙分野で、素形材企業と研究開発機関等との国内外の連携により、革新的な成果を挙げる事例が生まれている。

大和合金（埼玉県入間市）× QST

- 1941年創業。特殊銅合金の研究開発から溶解、鋳造、鍛造、加工、検査までを一貫して行う。多品種少量生産が可能で、航空、鉄道、宇宙、エネルギーなど多分野に進出、国内外で製品を提供。
- 2006年、量子科学技術研究開発機構（QST）から声をかけられたことがきっかけで核融合分野への挑戦を開始。その後、国際核融合実験炉 ITER プロジェクトに基づいて建造されている装置に用いられる特殊銅合金製の冷却管の受注に成功。



溶解・鋳造



鍛造



熱処理



出所：同社及び量子科学技術研究開発機構（QST）ウェブサイト

コイワイ（神奈川県小田原市）× JAXA

- 1973年創業。自動車向け鋳造品、金属積層造形事業を手がける。
- 2024年1月、日本初の月面着陸を果たした月探査機「SLIM」に装備された5本の脚の部品を製造。2016年、JAXAからの依頼を受け、共同研究を開始。試作品の製作と実験を繰り返し、約2年をかけて部品を完成。アルミニウムを3Dプリンターで網目状のドーム形に成形し、着陸時に潰れることで衝撃を吸収して本体を守る役割を持たせた。



出所：同社及び宇宙航空研究開発機構（JAXA）ウェブサイト

課題と対応の方向性：技術開発

論点②

- 付加価値向上の観点で、**AM（アディティブ・マニファクチャリング）**といった先端技術への投資は必要であるが、具体的なユーザー側のニーズが見えなければ、どのような投資をすべきか分からないため、ニーズをいかに効率的に把握するかが重要ではないか。その場合、産業クラスターの形成や業界の交流会の実施、協業する企業における役割分担の決定等が有効ではないか。

金属積層造形（AM）による新たなものづくりの可能性

- 金属AMは従来工法と比べて複雑な構造に対応できるほか、軽量化や高放熱性等、金属製品にこれまでにない機能を付加し、多品種連続生産を行うこと等が可能。

<従来工法>

（切削、鋳造、鍛造、金属プレス 等）

・ 工作機械や切削工具を用いて、金属の材料を削る、穴あけなどを行い成形する（切削）、金型・鋳型を用いて、溶かした金属を注ぎ込み、冷却・凝固させる（鋳造）、金属材料を加圧・打撃することによって目的の形状にする（鍛造）、プレス機械で金属材料に力を加え、打ち抜き・曲げなどを行う（金属プレス） 等



金属プレス用の金型



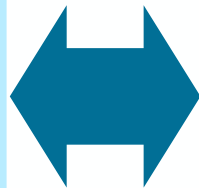
鋳造機械：自動注湯機
※ 溶かした金属を鋳型に注ぐ機械



エンジンブロック

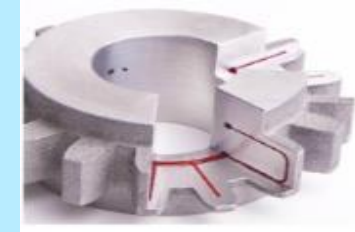


ギア ベアリング アルミホイール
ボルト・ナット

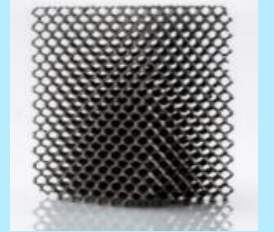


複雑・軽量化構造

切削工具が届かず従来工法では製造できないような複雑構造の部品
（例：金属ブロック内に曲がった中空管構造を有した部品）も容易に製造可能。



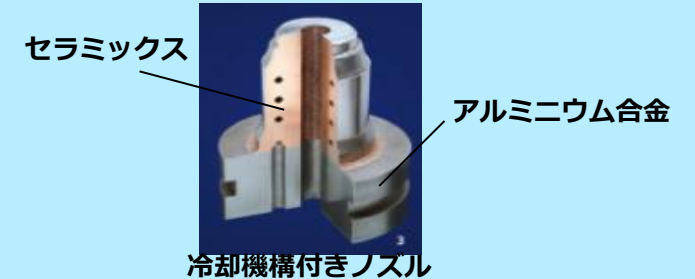
冷却機構付き歯車



造形したメッシュ構造

複数素材の組み合わせ ／難加工金属の加工

粉末を積層するため、一つの製品に複数の材料を用い、部分的に密度、硬度、耐熱性などを変更可能。硬くて切削加工が難しい金属材料も自由に造形可能。



冷却機構付きノズル

多品種少量生産

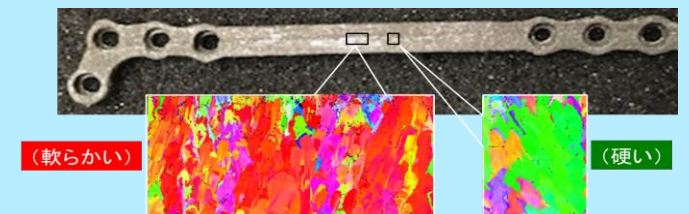
金型等を用いないため、一定の製造コストで、一品一品違った製品を連続的に製造可能。



人工歯

材質パラメータ制御による 機能付加

単結晶、多結晶、方位制御等による結晶配向化材料の作製が可能となり、狙った強度等が可能。



金属積層造形（AM）の主な目的・課題と方向性

①**高速・高精度・高付加価値化** ～利用ニーズによってAM技術の棲み分け

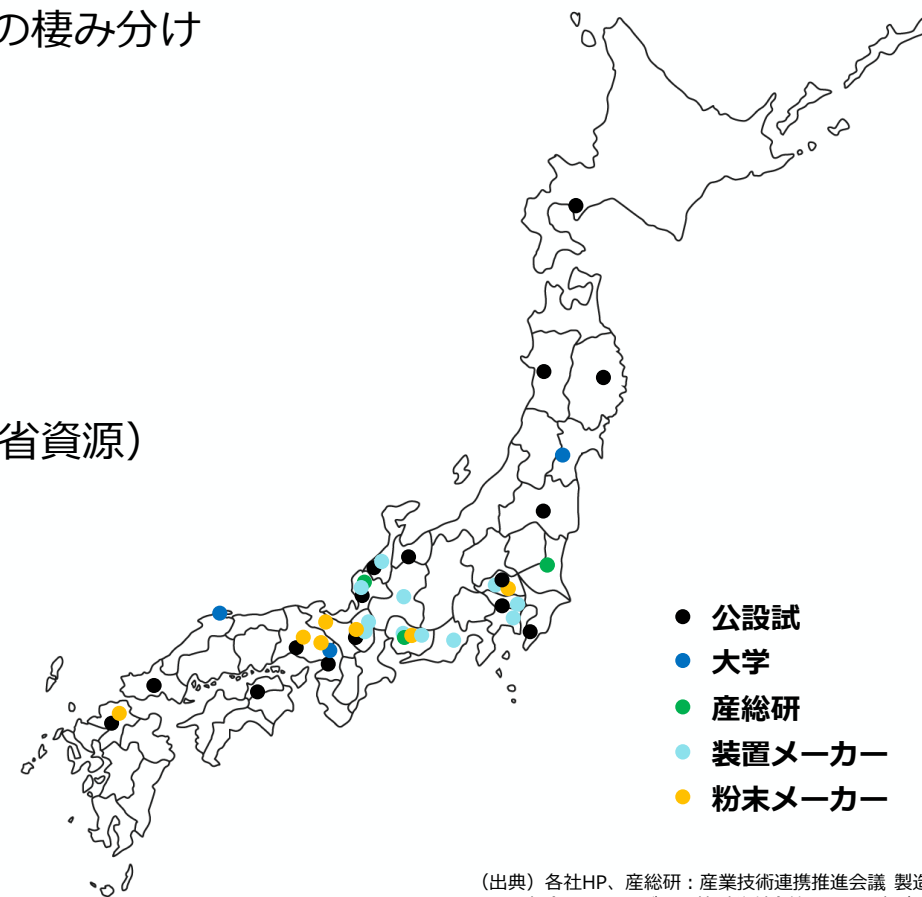
②**コスト低減** ～ハードウェア、ソフトウェア、材料

③**アプリケーションの拡大** ～多様なプレイヤーの巻き込み、
既存工法との融合化

④**製造拠点の分散化、在庫レス、省資源**
～最適地(オンサイト)製造、粉末再利用（省資源）

⑤**人材育成** ～工業高校、高専、大学との連携、産学連携等

⑥**各国の戦略、政府の役割**
～プロジェクト推進、ルールづくり、産学官連携 など



(出典) 各社HP、産総研：産業技術連携推進会議 製造プロセス部会 3Dものづくり特別分科会等をもとに経産省が作成

➤ 産学官で、世界に先駆けて生産性向上等の実用面での開発を進め、新たな市場開拓やソリューションの提供を行っていくことが競争力の鍵。

課題と対応の方向性：技術開発

論点③

- **部品の軽量化やギガキャスト**といった新技術の実用化において、グローバル競争に勝っていくためには、質の良い材料を調達しなければならず、価格的にも競争力を出す必要があるのではないか。

ギガキャスト（主要自動車メーカーの状況）

- ギガキャストは、主としてE V車向け部品の製造工程の効率化やコスト削減等を目的として、自動車部品の一体成形に用いられているダイカスト技術。
- 米国テスラ及び中国EVメーカーは、既にギガキャストによる一体成型部品の量産を実施。
- 国内でも、トヨタ、日産、ホンダが、2026年以降、E Vにギガキャストを採用する方針を発表。

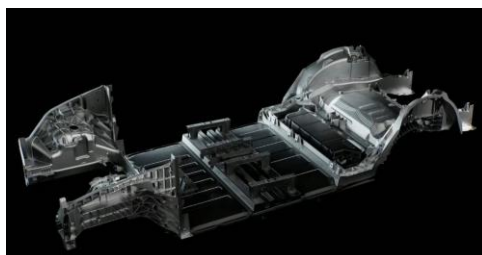
ギガキャスト導入済みの海外自動車メーカー

- テスラ(米)：モデルY(135万台)、サイバートラック
- ジーリー(中)：Zeekr009(1.9万台)、Zeekr007(800台)
- ニーオ(中)：ET5(6.4万台)、ES8(1.3万台)、ET5T
- シャオペン(中)：G6(4.4万台)
- シャオミー(中)：SU7
- ボルボ(スウェーデン)：EM90(ジーリーから調達)

出所：Marklines
※()の数値は2023年の販売台数



出所：米テスラ社HP IDRA社 9000トンダイカストマシン「ギガプレス」



出所：米テスラ社（モデルYのフロント、リアアンダーボディ）

ギガキャスト導入を検討中の国内自動車メーカー

- トヨタ：UBEマシナリー製の4000トンダイカストマシンでの試作を実施中。2026年発売予定のEVにギガキャストを採用する方針を発表。**モジュラー生産技術との相乗効果によって、車両開発費を2026年に3割減とし2030年には半減。また、工場への設備投資費用を2026年に半減することを目指す。**
- 日産：2027年度以降、一部EVのリアフロアの一体成形に6000トンダイカストマシンを導入すると発表。**重量33%、生産コスト13%減を見込む。**
- ホンダ：米国オハイオ州のアンナ工場に6000トン級のダイカストマシンを導入すると発表。また、栃木の研究拠点にて国内初となる**6000トンダイカストマシンでの量産性検証**を実施中。2028年に実用化の見込み。

ギガキャスト（国内素形材企業の動向）

リョービ（ダイカスト）

- 2023年に国内で初めて6500トンのギガキャスト用大型マシンを自社菊川工場（静岡県菊川市）に導入することを発表。2025年3月稼働を目指す。



出所：同社ウェブサイトより引用

UBEマシナリー（ダイカストマシン）

- 2023年にギガキャスト用大型ダイカストマシンをリョービから受注したことを発表。2024年度内に引き渡し完了の予定。
- 2024年に9000トンのダイカストマシンの開発と販売開始を発表。また、トヨタが明知工場（愛知県みよし市）へ同クラスのマシンの導入を行う予定。

小出製作所（ダイカスト金型）

- ギガキャストの普及を見据え、金型の耐久性向上を目的とした表面処理「コーキヤスケア」のギガキャスト向けの設備を2023年に設置。
- 2024年にドイツの大型アルミニウム金型を強みとするシェフラーツーリンググループと提携し、日本国内でのギガキャスト用金型受注を目指す。

共和工業・米谷製作所（ダイカスト金型）

- 2023年に共和工業と米谷製作所が共同でギガキャスト用金型の研究を進め、2024年に国内の自動車メーカーへ金型を提供予定。2026年頃までに試作を終え、自動車メーカーで量産を開始する計画。

課題と対応の方向性：技術開発

論点④

- プラスチックや炭素繊維など、金属以外の材料の扱いについても、素形材産業ビジョンで示せる範囲を検討すべきではないか。

ミネラルキャスト

- 産業機械・工作機械等において、一般に鋳造品が使われる土台（ベッド）や支柱（コラム）等の部品において、熱硬化性のエポキシ樹脂を使用したミネラルキャスト技術を活用するケースが出てきている。
- ミネラルキャストの特徴は、鋳造と比較して高い振動減衰性や熱伝導率の低さが挙げられる一方で、割れやすいデメリットもあり、国内外で企業や大学で研究開発や導入に向けた動きがある。

ミネラルキャストの特徴と鋳造との比較

- 高い振動減衰性 ▶ 鋳造の10倍の減衰性能
- 熱伝導率の低さ ▶ 鋳造の1/25～1/50
- リードタイム短縮 ▶ 注湯から脱枠の所要時間を6割削減
- 高度な精密性 ▶ 0.1～0.3mmの公差
(鋳造品の場合：1～3mm)
- 剛性の低さ ▶ 鋳造の1/5の強度、重く変形しやすい

ミネラルキャスト技術の研究開発・製造事例

①日之出水道機器（日本）

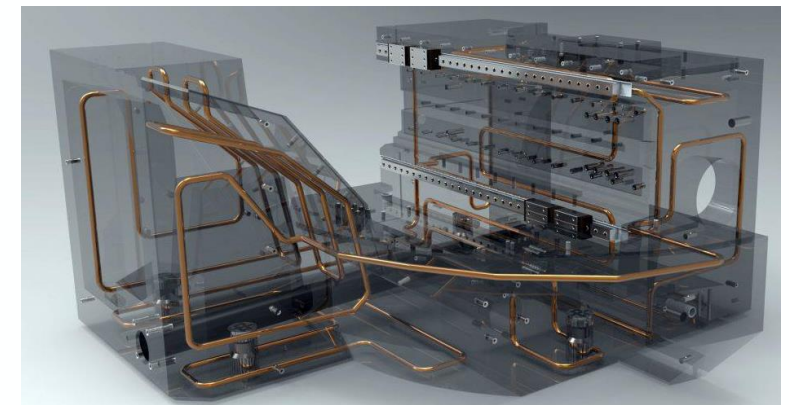
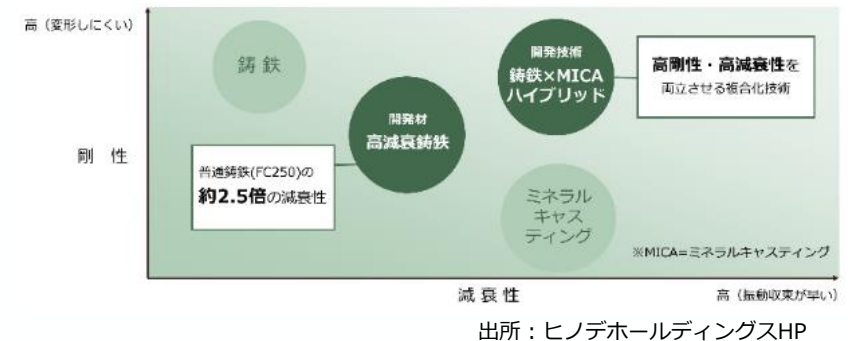
- Rampf Group（ドイツ）と共同で製品開発中。東京大学とも連携し、鋳鉄×ミネラルキャストによるハイブリッド技術の研究を実施中。
- Rampfは、EPUMENTというミネラルキャスト材料を開発し、欧州、中国、アメリカに製品展開する先進企業で、日本にも現地法人を設立している。

②ヤマザキマザック

- 2024年にミネラルキャストの内製化と自社製品での採用拡大を発表。2023年度に技術開発を完了。2024年度からミネラルキャスト部品の量産及び新機種の販売を開始する予定。

③SCHNEEBERGER（スイス）

- 独自に開発したミネラルキャスト材料（Techron）を用いてチェコ共和国と中国に所在する自社工場でミネラルキャスト製部品の生産を行っている。ドイツなどに展開。



課題と対応の方向性：情報発信力、人材育成

論点①

- 人口減少に加え、素形材に関わる教育機関の減少、**素形材とは何か**といったわかりにくさ、認知度の低さなども背景として、**人材の育成・確保**がより困難になっている。解決策として、高度外国人材の獲得や定着、異業種や海外との連携などによる次世代経営者の育成などが考えられるのではないか。

課題と対応の方向性：情報発信力、人材育成

論点②

- ユーザー業界と素形材業界の連携、デジタル化とビジネスプロセスの再構築を担う DX人材 の必要性に加え、事業規模を拡大していく上で、経営者人材 の確保がボトルネックになっているのではないかな。
- ドイツでは業界団体や大学が緊密に連携しており、国際的な企業発表の機会や若手人材を主役とした発表の機会も多く、フラウンホーファー 研究機構や大学における企業と連携した取組 が参考になるのではないかな。

素形材産業の人材育成（企業・大学・高専等との連携）

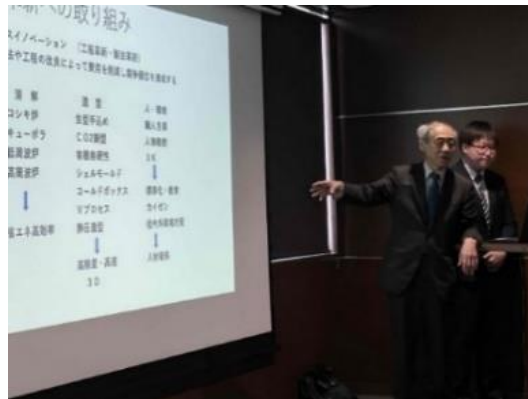
- 産業構造の変化のスピードが加速する中、伝統工法の技術の進化とともに、DX、GXに代表される新たな技術に対応することも必要。
- 素形材産業の競争力維持・強化の取組の一環として、未来を担う若手人材育成のため、素形材産業室が中心となり、関係企業・大学・高専等との連携に取組。

高専等と連携した新たな取組

2024年4月

函館工業高等専門学校×村瀬鉄工所（北海道函館市）

「ものづくりの未来とイノベーションを語り、共創するために高専と素形材企業をつなぐ」ことをテーマとした意見交換を実施。素形材、特に鋳造や金属積層造形技術に関する産学官の考えや取組について紹介。



写真出所：経済産業省素形材産業室HP

大学等と連携した新たな取組

- 2023年10月
叡啓大学×平岡工業（広島県広島市）
- 2023年12月
福井大学×産総研×フクタカ（福井県福井市）
- 2024年1月
福山大学×北川鉄工所・キャステム×府中市（広島県福山市）
- 2024年8月27日
近畿大学（理工学部）×淀川製鋼所（大阪市）・虹技（姫路市）



写真出所：経済産業省素形材産業室HP

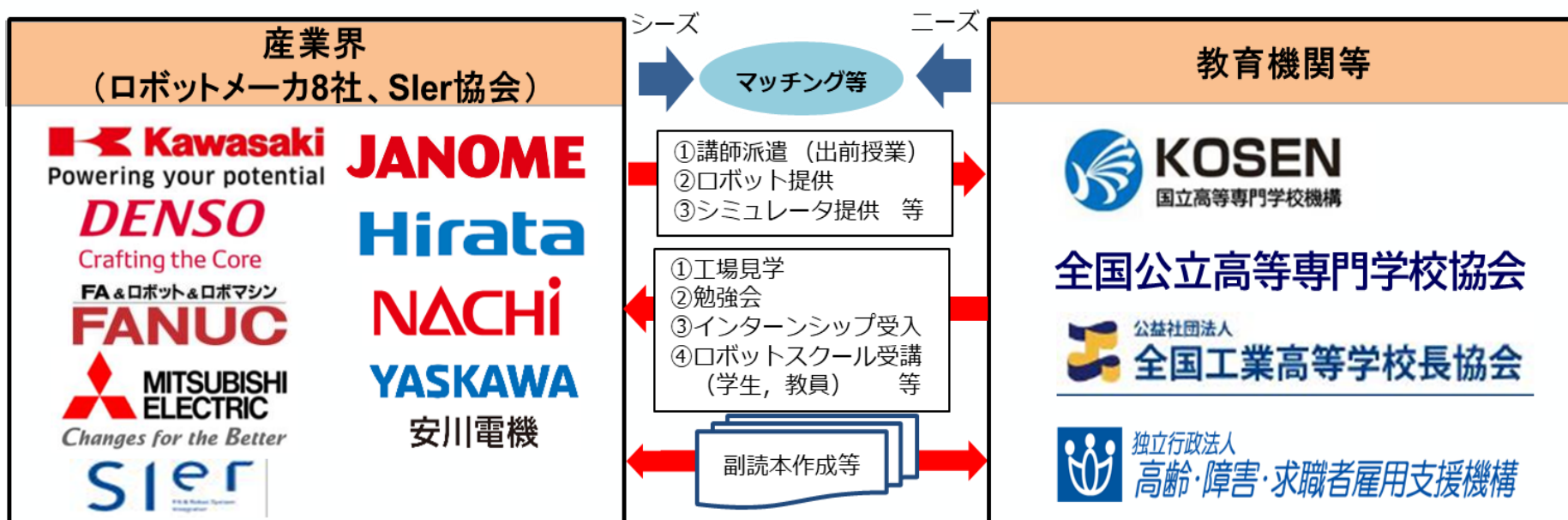
若手人材育成に向け、取組を継続

(参考) 国内の人材育成 (高専・工業高校)

【ロボット業界の例】 将来のロボット人材育成に向けた取組

- 日本における、ロボットの開発やインテグレート等を担う人材の育成については、現在、一部メーカーとその地元工業高校とが連携した教育が進むレベル。人材育成に向けて、特定地域における「点」の取組から、国を挙げた「面」的取組へと拡大していく必要。
- 文科省や厚労省と連携しつつ、メーカーやシステムインテグレーターの**産業界と教育機関で構成される組織である「未来ロボティクスエンジニア育成協議会 (CHERSI)を設立**。高専、工業高校等向け教材開発、産業界から教育機関に対する、講師派遣、企業での実習受入等を実施する。(学生・生徒のみならず教員も対象)

未来ロボティクスエンジニア育成協議会 (2020年6月24日設立) The Consortium of Human Education for Future Robot System Integration (CHERSI)



課題と対応の方向性：取引適正化、横断的連携

論点①

- 日本特有の取引慣行の適正化も必要ではないか。

下請法改正に向けた動き

- 適切な価格転嫁を我が国の新たな商慣習としてサプライチェーン全体で定着させていくための取引環境を整備する観点から、優越的地位の濫用規制の在り方について、下請法を中心に検討することを目的として、関係有識者からなる「企業取引研究会」が公正取引委員会・中小企業庁において開催されているところ。（第1回 2024年7月22日、第2回 2024年9月19日、第3回 2024年10月7日開催）
- 下請法の主要な改正が行われてから約20年が経過しており、現在の経済実態への対応や、今後想定される「物価や賃金が構造的に上がっていく経済社会」における取引環境の整備という観点からも検討が進められている。

研究会での議論テーマ

- 適切な価格転嫁の環境整備に関する課題（買ったとき規制の在り方）
- 支払条件に関する課題（約束手形、ファクタリング等）
- 物流に係る優越的地位の濫用規制の在り方
- 執行に係る省庁間の連携体制の在り方
- 「下請」という用語の見直し
- その他
下請法の適用基準
型の無償保管や知的財産の無償提供を求める行為について
命令や罰則の導入等

金型の無償保管の改善

- 2023年12月、発注側企業による金型等の無償保管要請を未然に防止し、型取引の適正化を促進する観点から、中小企業庁及び公正取引委員会は素形材団体を含む関係事業者団体に対し金型取引に関する業界団体に金型等無償保管の防止を要請文書を発出。
- 金型の無償保管を要請している企業に対する公正取引委員会による勧告も厳格化。

団体への要請のポイント

- 親事業者が下請事業者に対して金型等を無償で保管させ、下請事業者の利益を不当に害する、いわゆる金型等の無償保管要請は、下請法第4条第2項第3号（不当な経済上の利益の提供要請の禁止）の規定に違反するもの。
- 公正取引委員会は、令和5年以降、金型等の無償保管要請を行った事業者に対し、下請法に基づく措置である勧告を行っており、下請法の遵守体制を整備すること等を求めている。
- 公正取引委員会及び中小企業庁は、金型等の無償保管要請に係る下請法に違反する行為の未然防止に努めるよう促すなど、取引適正化に資する取組の一層推進を要請。

課題と対応の方向性：取引適正化、横断的連携

論点②

- **目指す方向性と現場との間にはギャップ**がある。短期的な課題に追われ、将来課題にまで十分に意識が及んでいない経営者もいるのが現状であり、持続可能な産業にしていくためには、どのように**産業全体に広く良い影響**を与えていけるかを考えていくべきではないか。
- 素形材産業ビジョンにおいては、**産業横断の協調領域**、**エコシステムの創出**をゴールとして設定し、その実現に向けて国が支援することで、将来の不確実性を下げ、素形材企業等がある程度安心してリスクを取って進むことのできる環境整備が重要ではないか。

地域異業種連携の取組（白河素形材ヴァレー）

- 東日本大震災からの復興のリード役としてグループを発足（2012年7月3日 第1回会合開催）。福島県白河圏の鋳造・鍛造・ダイカスト・熱処理・金属板金加工・機械切削加工・金属プレス関連企業11社が連携し、製造、加工から販売までを一元管理できる体制を構築。
- 国内外の展示会への共同出展、会員企業向けの研修会の開催等を通じて、白河・福島のスラ材関連産業の振興はもとより、日本、世界に向けてその技術を発信。



II. 中国・インドにおける素形材産業の調査分析結果

経済規模と製造業の位置付け

- 中国のGDPは、成長が減速しているとはいえ、日本の約4.2倍、インドの約5.0倍。GDPに占める製造業の割合も中国が最も高い。インドは同割合が1割程度に留まっているが、製造業を強化する政策が採られ、豊富な労働力と大きな国内市場も背景に、製造業の成長の余地は大きいと考えられる。

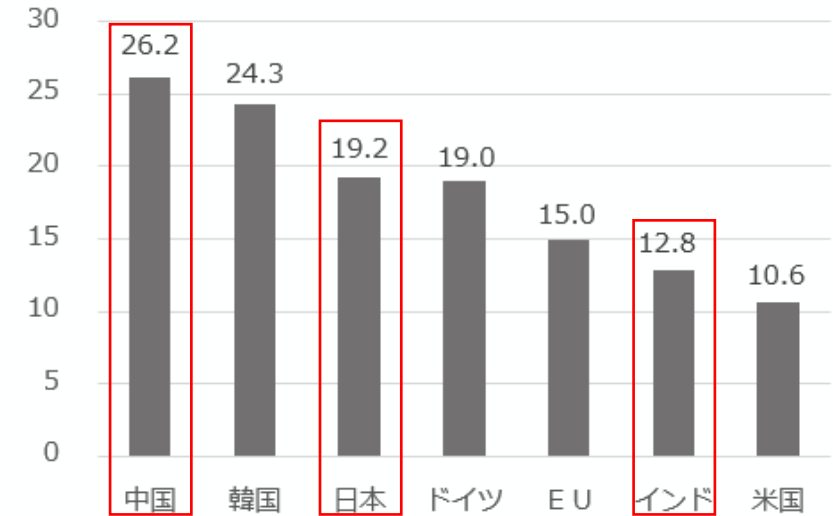
2023年名目GDPの順位

名目GDPの順位 (億ドル) (前年差)			
1	米国	273,609	16,168
2	中国	177,948	▲ 870
3	ドイツ	44,561	3,736
4	日本	42,129	▲ 435
5	インド	35,499	1,964
6	英国	33,400	2,512
7	フランス	30,309	2,518
8	イタリア	22,549	1,879
9	ブラジル	21,737	2,217
10	カナダ	21,401	▲ 214
11	ロシア	20,214	▲ 2,446
12	メキシコ	17,889	3,256
13	オーストラリア	17,238	309
14	韓国	17,128	389
15	スペイン	15,807	1,629
16	インドネシア	13,712	521
17	オランダ	11,181	1,087
18	トルコ	11,080	2,009
19	サウジアラビア	10,676	▲ 410
20	スイス	8,849	665

出所：外務省経済局国際経済課「主要経済指標」2024年9月

名目GDPに占める製造業の割合

単位：％



出所：World Bank Open Dataに基づきPwC作成
※中国・韓国・ドイツ・インドは2023年、日本は2022年、米国は2021年のデータ

ゴールドマンサックス社によるGDPランキング

	予測				
	2000年	2022年	2040年	2050年	2075年
1	米国	米国	中国	中国	中国
2	日本	中国	米国	米国	インド
3	ドイツ	日本	インド	インド	米国
4	英国	ドイツ	ドイツ	インドネシア	インドネシア
5	フランス	インド	日本	ドイツ	ナイジェリア
6	中国	英国	英国	日本	パキスタン
7	イタリア	フランス	インドネシア	英国	エジプト
8	カナダ	カナダ	フランス	ブラジル	ブラジル
9	メキシコ	ロシア	ロシア	フランス	ドイツ
10	ブラジル	イタリア	ブラジル	ロシア	英国

出所：経済産業省通商政策局「対外経済政策を巡る最近の動向」2024年6月
※USドルベース

中国及びインドのイノベーション力

- 科学技術分野における論文数は中国が世界第1位であり、官民の研究開発費の伸びも著しく、「世界の工場」からイノベーション強国へと変貌しつつある。インドも科学技術分野における論文数では既に日本を追い抜いている。

科学技術分野の論文数の推移とランキング

2000-2002年 (平均)
日本 2位
中国 6位
インド 11位

➡

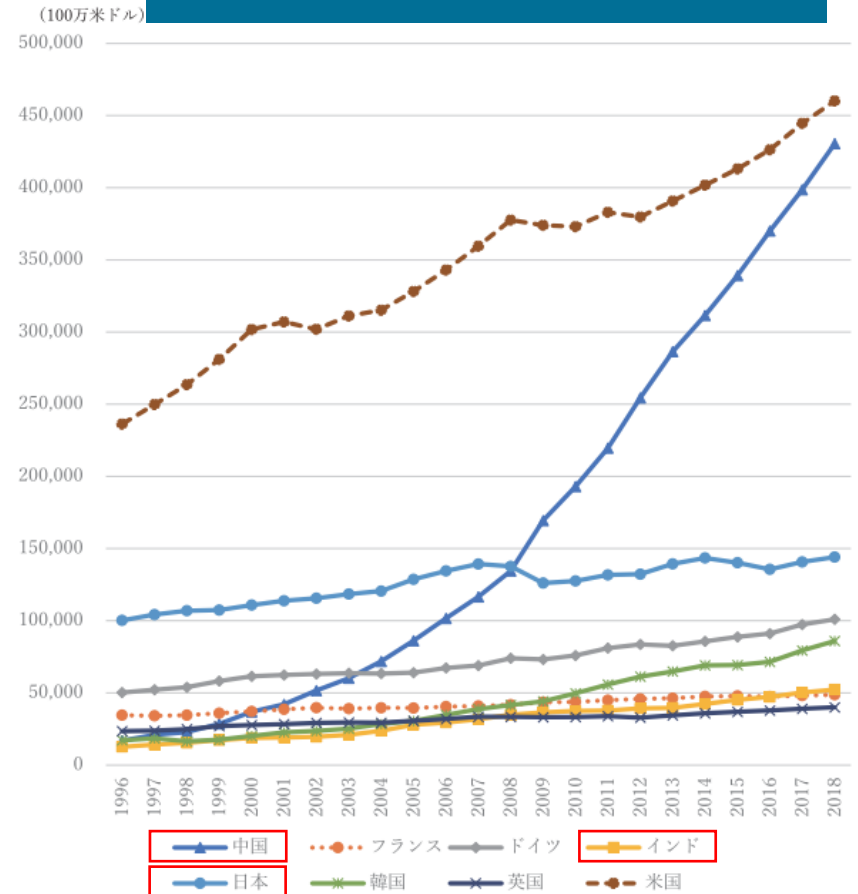
2010-2012年 (平均)
日本 3位
中国 2位
インド 7位

➡

2020-2022年 (平均)
日本 5位
中国 1位
インド 3位

全分野 国・地域名	2000 — 2002年 (PY) (平均)			全分野 国・地域名	2010 — 2012年 (PY) (平均)			全分野 国・地域名	2020 — 2022年 (PY) (平均)		
	論文数 分数カウント				論文数 分数カウント				論文数 分数カウント		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
米国	204,383	27.1	1	米国	257,677	21.6	1	中国	541,425	26.9	1
日本	66,137	8.8	2	中国	140,258	11.8	2	米国	301,822	15.0	2
ドイツ	51,116	6.8	3	日本	64,307	5.4	3	インド	85,061	4.2	3
英国	50,197	6.7	4	ドイツ	61,650	5.2	4	ドイツ	74,456	3.7	4
フランス	36,859	4.9	5	英国	56,230	4.7	5	日本	72,241	3.6	5
中国	30,053	4.0	6	フランス	43,808	3.7	6	英国	68,041	3.4	6
イタリア	26,225	3.5	7	インド	40,220	3.4	7	イタリア	61,124	3.0	7
カナダ	24,217	3.2	8	イタリア	39,033	3.3	8	韓国	59,051	2.9	8
ロシア	20,992	2.8	9	韓国	37,621	3.2	9	フランス	46,801	2.3	9
スペイン	18,435	2.4	10	カナダ	36,781	3.1	10	スペイン	46,006	2.3	10
インド	16,144	2.1	11	スペイン	33,041	2.8	11	カナダ	45,818	2.3	11
オーストラリア	15,874	2.1	12	ブラジル	28,850	2.4	12	ブラジル	45,441	2.3	12
韓国	13,568	1.8	13	オーストラリア	27,252	2.3	13	オーストラリア	42,583	2.1	13
オランダ	13,411	1.8	14	ロシア	22,261	1.9	14	イラン	38,558	1.9	14
スウェーデン	10,892	1.4	15	台湾	21,606	1.8	15	ロシア	33,639	1.7	15
台湾	9,576	1.3	16	トルコ	20,101	1.7	16	トルコ	33,168	1.6	16
ブラジル	9,464	1.3	17	オランダ	19,142	1.6	17	ポーランド	27,978	1.4	17
スイス	9,185	1.2	18	イラン	18,891	1.6	18	台湾	23,811	1.2	18
ポーランド	8,315	1.1	19	ポーランド	16,347	1.4	19	オランダ	23,144	1.1	19
イスラエル	7,013	0.9	20	スイス	12,797	1.1	20	スイス	16,723	0.8	20
ベルギー	6,905	0.9	21	スウェーデン	12,040	1.0	21	サウジアラビア	16,373	0.8	21
トルコ	6,104	0.8	22	ベルギー	9,999	0.8	22	スウェーデン	15,391	0.8	22
フィンランド	5,510	0.7	23	イスラエル	7,701	0.6	23	エジプト	14,314	0.7	23
デンマーク	5,358	0.7	24	デンマーク	7,617	0.6	24	メキシコ	14,220	0.7	24
オーストリア	5,259	0.7	25	ギリシャ	7,424	0.6	25	パキスタン	13,436	0.7	25

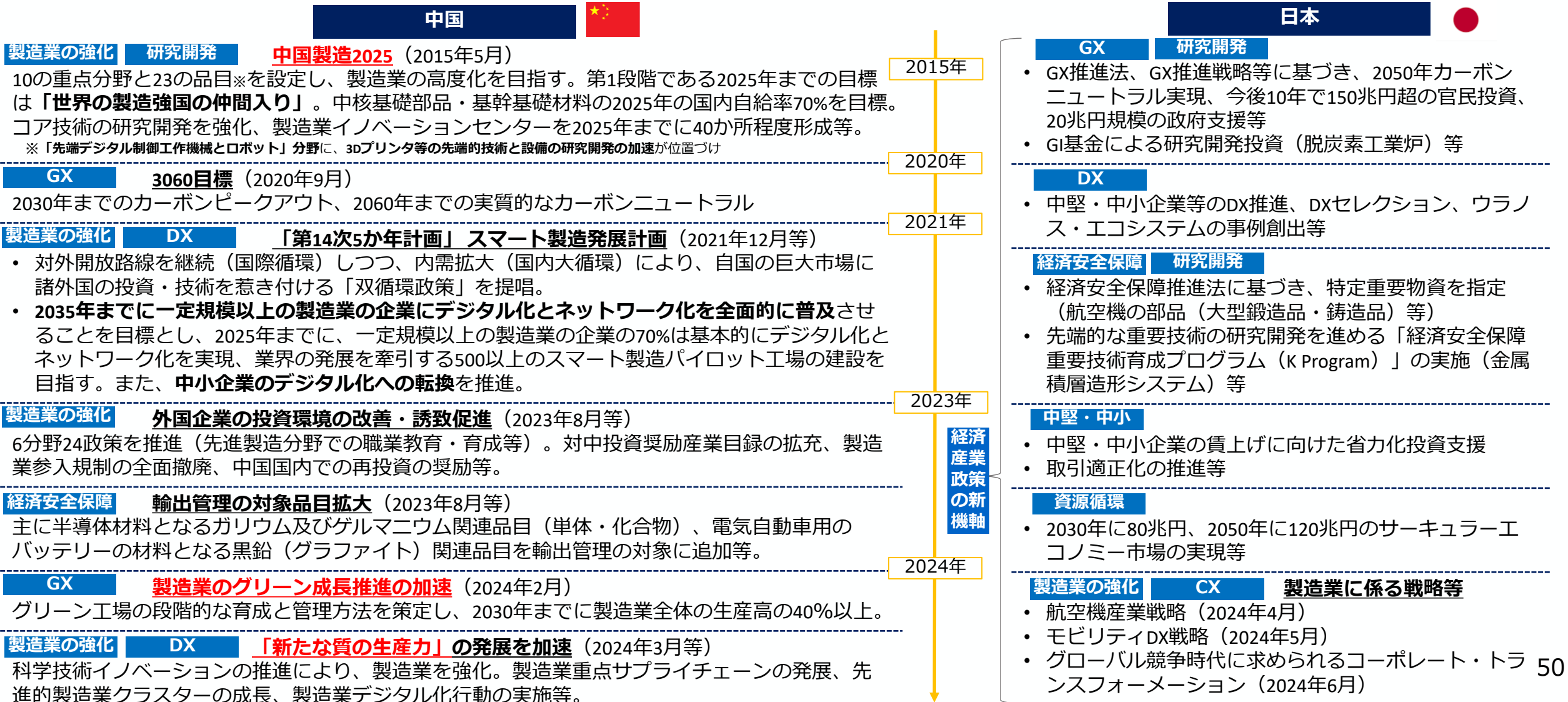
主要国における研究開発費総額の推移



出所：「インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査」
2022年3月 国立研究開発法人科学技術振興機構
※インドの2018年分は見込値。実質額、2005年基準、購買力平価換算

製造業に関する産業政策等の動き（中国）

- 中国では製造業の強化に向けた政策が展開されてきたが、近年の中国国内の製造業の生産過剰や各国のカーボンニュートラルに向けた取組の進展等を背景として、**成長エンジンを量から質へ転換**し、**国内製造業の競争力強化のための政策を積極的に打ち出す動き**。

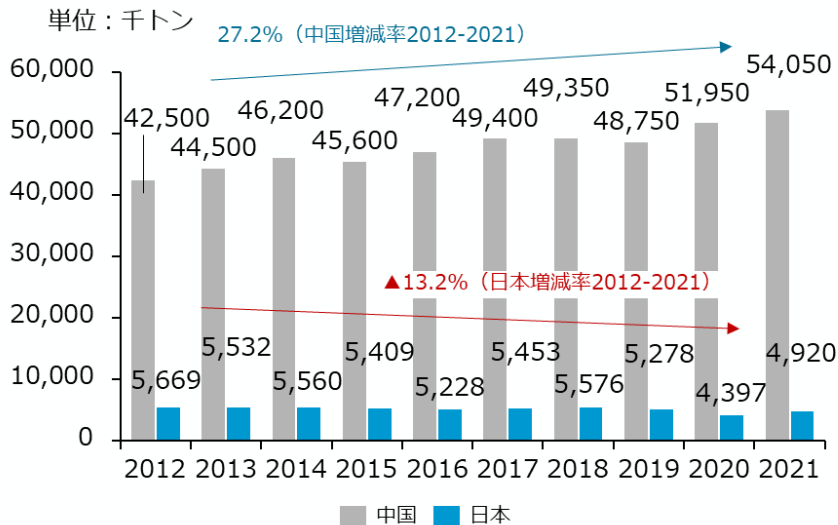


素形材産業の状況（中国の鋳造、金型）

- 中国の素形材生産は、例えば、鋳造品や金型は世界の半数を占め、それぞれ日本の約11倍、約6倍。鋳造、金型ともに右肩上がりで推移。
- 特に金型は、自動車の生産台数の伸び以上に大きく伸びており、自動車産業以外の需要先においても需要が拡大している可能性がある。

生産量（鋳造品）の推移

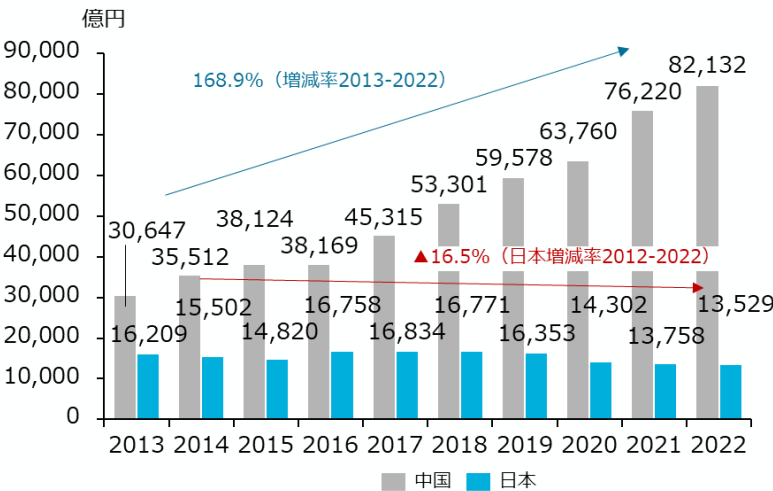
年平均増加率（2012-2021） 2.7%



出所：2022年版素形材年鑑に基づきPwC作成

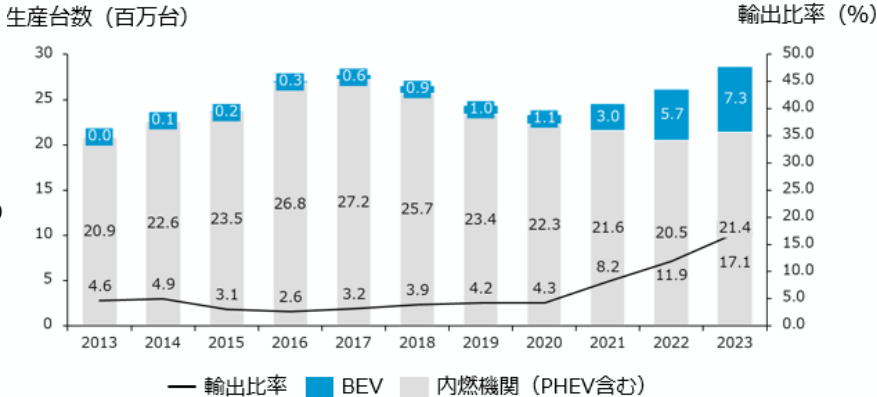
生産額（金型）の推移

年平均増加率（2013-2022） 11.6%



出所：ISTMA Year Book 2023 に基づきPwC作成
※Totals by Country and Product
※1USD=151.43円（2024年4月1日レート）で計算

（参考）自動車生産台数の動向



出所：S&P Global及びJETROデータに基づきPwC作成
※輸出比率＝輸出台数／生産台数*100

企業事例分析（中国）

- 中国の素形材企業において、近年急速に売上を伸ばし、収益を生み出している事例がある。そうした企業は、**国内外に複数の取引先**を有しており、**国内外の製造拠点の拡大**、**生産設備・研究開発・DX投資**を進め、**軽量化等の高付加価値製品**を生み出している。

設立20年の自動車プレス金型・部品メーカー

企業名	Lucky Harvest Co., Ltd.
業種 (需要先：取引先)	金型、金属プレス (自動車向け：BMW、GM、Land Rover、Mercedes-Benz、VW、Porscheなど)
ポイント (M&A等の沿革)	国内製造拠点の拡大 や 生産設備への投資 を着実に実施。 国内外の複数の自動車メーカーや部品メーカー に対し、 超高張力鋼板、アルミ・マグネシウム合金軽量部品 （バッテリーケース、燃料自動車用構造部品等）、自動車冷却システム金型等を供給。 (2008：自動車用プレス金型事業に正式参入 2015：広東省自動車大型部品金型工程技術研究センター設立 2018：金型工場・製造部門で広東省高成長中小企業賞受賞 2019：深圳証券取引所に上場)
設立	2004年
資本金	—
従業員数	5,896人
売上高	約1,174億円
EBITDAマージン	9.7%
海外売上高比率	9.8%
製造拠点 (拠点数)	中国（7）



※財務情報は2023年12月期決算データ（連結）
※1人民元 20.58円（2024.4.1時点）

日本企業と提携、自動車向けアルミ部品供給

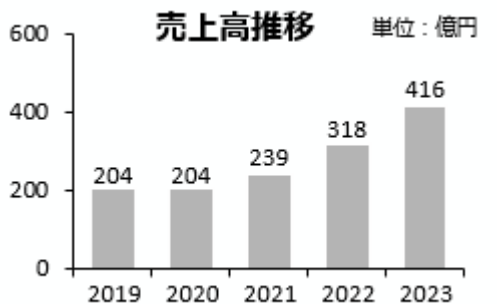
CITIC Dicastal
鋳造、ダイカスト (自動車向け：GM、Ford、VW、Audi、BYD、現代、日産、トヨタ、ホンダ、マツダなど)
国内外の複数の自動車メーカーや部品メーカー に対し、アルミホイールやアルミシャシー部品等を供給。北米、欧州、日本、中国の大学や研究機関、提携企業と緊密に協力し、材料研究、製品構造の最適化、製造工程の実現等、軽量化に向けた研究開発を実施。 2019：UACJ社（2013年に古河スカイと住友軽金属工業が経営統合し発足）、CITIC Dicastal 社、CITIC BOHAI Aluminum Industries Holding社が、 押出加工部品の製造・販売合弁会社を中国に設立 2024： 全サイクルでデジタルツイン設計を採用 し、100近くの部品を統合できるダイカストマシンを開発
1988年
—
9,000人
約7,124億円
—
—
中国（19）、ドイツ（4）、チェコ（1）、米国（2）、モロッコ（2）、メキシコ（1）



※財務情報は2022年12月期決算データ（単体）
※1人民元 20.58円（2024.4.1時点）

複数の取引先を有し、積極的なM&A

Jiangsu Rongtai Industry Co., Ltd.
鋳造、ダイカスト、金型 (自動車向け：：BMW、GM、Ford、Tesla、BOSCH、BYD、ホンダなど)
国内外の複数の自動車メーカーや部品メーカー に対し、駆動モーターハウジング、電動パワートレインシステム部品等を供給。 ダイカスト工場にロボットを配備 し生産の自動化を強化。2021年の上場以降、積極的にM&Aを展開。 (2021：上海証券取引所上場。中国国内企業（CNC工作機械メーカー）、メキシコ企業等への増資や買収等を実施 2022：BYDとモーターハウジングの供給契約を締結 2024：香港企業とともに金型製造のジョイントベンチャーを設立)
2000年
約38億円
3,203人
約416億円
17.2%
—
中国（2）、メキシコ（1）



※財務情報は2023年12月期決算データ（連結）
※1人民元 20.58円（2024.4.1時点）

製造業に関する産業政策等の動き（インド）

- 国内製造業の振興と雇用創出、貿易赤字の削減に向けた政策を展開。EV化への対応も、CO2排出削減や大気汚染の改善だけでなく、「自立したインド」の実現に向けた道筋の中で重要視。近年、3Dプリンター技術やスタートアップ創出に注力。

インド



製造業の強化 **Make in India**（2014年9月）

貿易赤字の縮小に向けた自国産業の育成や新規雇用創出等を目指し、国内投資環境の整備を通じて、直接投資誘致を促進。対外的には特定製品への関税引き上げや輸入規制を実施。国内製造業の保護と高付加価値部品の国産化を推進し、製造業の成長率を年12～14%、製造業で1億人の新規雇用、GDPに占める製造業の割合を25%に引き上げる目標を設定。自動車、自動車部品、航空、建設、防衛、電子機器、港湾・海運、鉄道、再生可能エネルギー、宇宙、火力発電等25分野が対象。

DX

Digital India（2015年～）

中央政府が標準化したデジタルインフラを開発、官民に開放。Aadhaar（国民識別番号制度）、India Stack（オープンAPI集合体）の提供等。

EV化

2030年までにEV割合を乗用車3割（2018年3月等）

2030年までに新車販売に占めるEVの割合を、乗用車3割、商用車7割、二輪車・三輪車で8割

製造業の強化 **生産連動型インセンティブ（PLI : Production-Linked Incentive）**（2020年3月等）

製造業の振興を目的とし、国内製造品の売上高増加分に対しインセンティブ（補助金）を付与する仕組み。携帯電話、電子部品等から開始。同年11月、自動車、自動車部品※、セル電池等の分野へと適用を拡大。※自動車部品分野では、申請受理86社中75社を承認し、日系企業も10社以上が承認。また、自動車・自動車部品分野の予算額は、今後5年間で総額2,593億8,000万ルピーが計上（2022年3月時点）。

製造業の強化 **Self Reliant India**（2020年5月）

インドのGDPの約10%に相当する20兆ルピー※の経済対策パッケージ。**Make in Indiaの流れ**に沿い、経済安全保障や輸入依存の低減等、サプライチェーン自立を目標に掲げる。インド独立100周年となる2047年までに「自立したインド」を実現する構想。※約36兆円、1ルピー＝約1.8円換算

GX

2070年までにGHG排出量ゼロ（2021年11月）

COP26でモディ首相が宣言。2030年までに45%削減（2005年比）、非化石燃料による電力供給50%、2070年までにネットゼロを目指す。

研究開発

National strategy for Additive manufacturing（2022年2月）

電子情報技術省が公表。独自技術50件、スタートアップ100社、製品500品目、既存及び新規製造10分野、新規熟練労働者10万人を目標。これにより2025年までに世界シェア5%獲得、GDP10億ドル上乗せ目標。2023年に国立積層造形センター設立。

2014年

2015年

2018年

2020年

2021年

2022年

経済産業政策の新機軸

日本



GX

研究開発

- GX推進法、GX推進戦略等に基づき、2050年カーボンニュートラル実現、今後10年で150兆円超の官民投資、20兆円規模の政府支援等
- GI基金による研究開発投資（脱炭素工業炉）等

DX

- 中堅・中小企業等のDX推進、DXセクション、ウラノス・エコシステムの事例創出等

経済安全保障

研究開発

- 経済安全保障推進法に基づき、特定重要物資を指定（航空機の部品（大型鍛造品・鋳造品）等）
- 先端的な重要技術の研究開発を進める「経済安全保障重要技術育成プログラム（K Program）」の実施（金属積層造形システム）等

中堅・中小

- 中堅・中小企業の賃上げに向けた省力化投資支援
- 取引適正化の推進等

資源循環

- 2030年に80兆円、2050年に120兆円のサーキュラーエコノミー市場の実現等

製造業の強化

CX

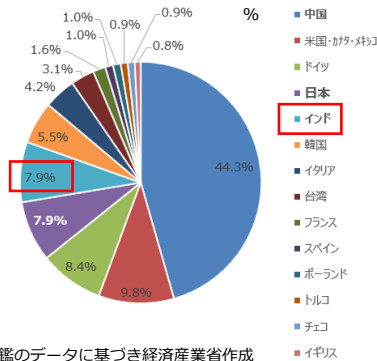
製造業に係る戦略等

- 航空機産業戦略（2024年4月）
- モビリティDX戦略（2024年5月）
- グローバル競争時代に求められるコーポレート・トランスフォーメーション（2024年6月）

素形材産業の状況（インドの鍛造）

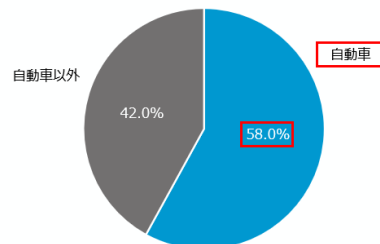
- インドの鍛造品の生産量は日本と概ね同規模。世界の鍛造品生産量の約8%を占める。
- 需要先割合は約6割が自動車であり、日本の自動車割合（約7割）よりやや低いものの概ね同傾向。
- インドの自動車生産台数はコロナによる一時的な減少はあったものの、長期的には増加傾向。他方、鍛造品の生産量は自動車の伸びほど増加していない。

鍛造品生産量に対する国別シェア(2022年)



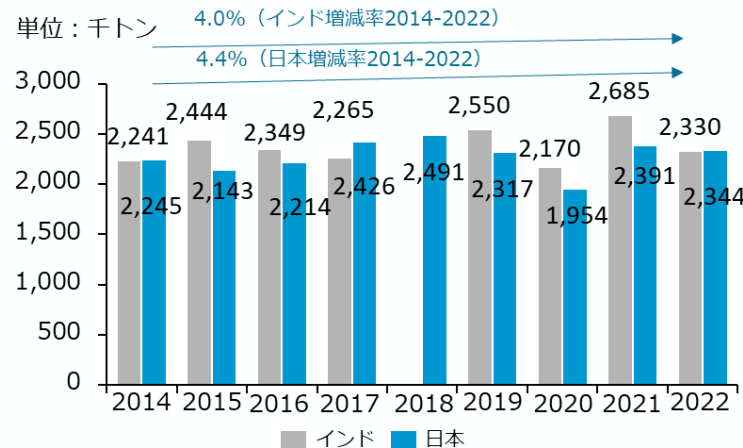
(出所) 令和4年版(2022年版)素形材年鑑のデータに基づき経済産業省作成

鍛造業の需要先



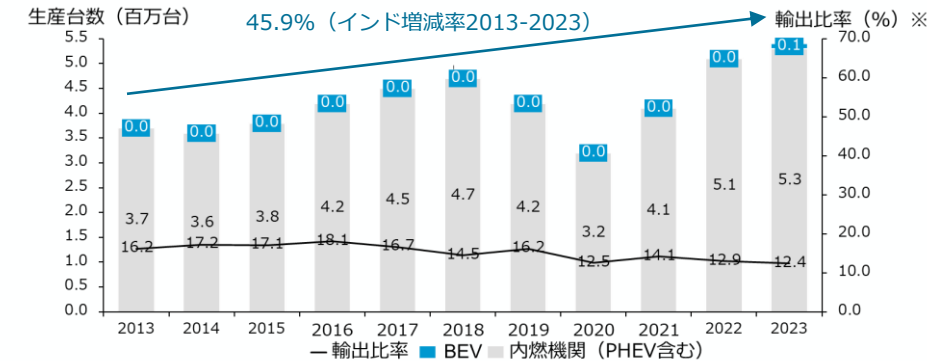
出所: Association of Indian Forging Industry (AIFI) HP に基づきPwC作成
※時期不明、生産量ベース

生産量（鍛造品）の推移



出所: 2022年版素形材年鑑 に基づきPwC作成

(参考) 自動車生産台数の動向



出所: S&P Global及びJETROデータに基づきPwC作成
※輸出比率 = 輸出台数 / 生産台数 * 100

企業事例分析（インド）

- インドの素形材企業においても、売上を着実に伸ばし、高い収益を生み出している事例がある。そうした企業では、**M&Aによる新分野進出、より高利益率な製品へのシフト**に取り組んでいる。また、**海外企業との提携**により、**金属積層造形技術**を取り入れ、複雑形状部品の提供など**高付加価値な新たな事業**に取り組んでいる事例もある。

インド最大のアルミダイカストメーカー

企業名	Endurance Technologies Limited
業種 (需要先：取引先)	ダイカスト、鍛造 (4輪車、3輪車、2輪車向け：VW、Audi、Porsche、Mercedes-Benz、ホンダなど)
ポイント (M&A等の沿革)	積極的な企業買収により、海外事業やEV化対応を強化。今後の事業戦略として、高利益率製品を追加予定（4輪用ドライブシャフト、バイク用電子サスペンション、組み込み系電子部品等） 2006：ドイツのアルミダイカスト企業Amann Druckguss社買収 2007：イタリアの高圧ダイカスト等企業Fondalmec社を買収 2020：イタリアのクラッチメーカーAdler社買収 2022：インドのMaxwell Energy社株式51%取得（EVバッテリーモニタリングシステム等） イタリアのFrenotecnica社及びNewfren社買収（2輪車用ブレーキシステム用摩擦材等）
設立	1985年
資本金	約2.4億円
従業員数	5,030人以上
売上高	約1,694億円
EBITDAマージン	14.0% ※財務情報は2024年3月期決算データ（連結） ※1インドルピー1.68円（2024.4.1時点）
海外売上高比率	22.8%
製造拠点 (拠点数)	インド（19）、ドイツ（3）、イタリア（9）、チュニジア（1）

多角化を進める熱間鍛造のリーディングメーカー

企業名	MM Forgings Limited
業種	鍛造、熱処理 (乗用車、商用車、農業向け：Tata、Ashok Leyland、Meritor Heavy Vehicle Systems LLC など)
ポイント	100 g から120kgの範囲の多様な鍛造部品を製造。近年、成長するEV市場の需要に対応したリーディングプレイヤーになることを目指し、子会社設立やスタートアップに投資 1994：ボンベイ証券取引所上場 2022：Suvarchas Vidyut Private Limited（完全子会社）設立。産業用、消費者用、自動車用の電気・電子部品等の製造を開始 2023：EV電動パワートレイン、モーター、コントローラー、ギアボックスの設計・製造を専門とするインドのスタートアップAbhinava Rize Private Limitedの株式（88%）を取得
設立	1946年
資本金	約4億円
従業員数	2,054人
売上高	約263億円
EBITDAマージン	20.1% ※財務情報は2024年3月期決算データ（連結） ※1インドルピー1.68円（2024.4.1時点）
海外売上高比率	—
製造拠点 (拠点数)	インド（10） (出所) 企業HP及びPwC提供資料等に基づき、経済産業省作成。「稼ぐ力」を分析の観点とするため、売上の規模や伸び、EBITDAマージン等に着眼し企業を選定。

世界40か国以上に精密工学製品を提供

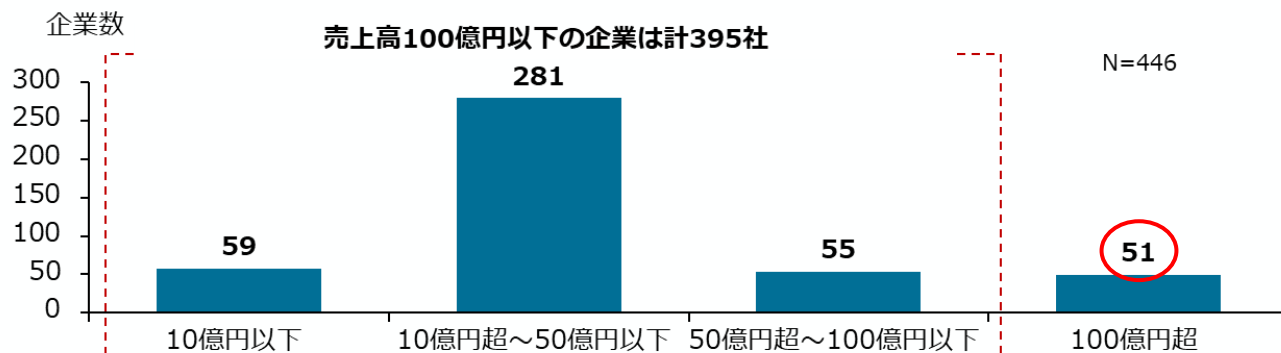
企業名	INDO-MIM Limited
業種	金属粉末射出成形、金属積層造形、鋳造 等 (自動車、航空、防衛、医療向け)
ポイント	工場の規模拡大、精密加工等に必要な設備投資により、金属粉末射出成形製品の製造能力を飛躍的に向上。 2018年、Desktop Metal社（米国）と提携、3Dプリンター技術（バインダージェット方式）の展開を開始 1998：バンガロールでMIM施設（2千m2）稼働 2005：施設を5倍（1万m2）に拡大 2007：ドットバブルで1万3千m2の施設を稼働 2011：バンガロールに約3千m2の航空宇宙製造施設を開設 2017：米国に製造工場を開設 2018：Desktop Metal社提携 2019：テイルパティで真空鋳造工場を稼働
設立	1996年
資本金	—
従業員数	3,000人以上
売上高	約410億円
EBITDAマージン	— ※財務情報は2024年3月期決算データ（単体） ※1インドルピー1.68円（2024.4.1時点）
海外売上高比率	—
製造拠点 (拠点数)	インド（3）、米国（2）

Ⅲ. 国内の素形材産業の事業活動の調査分析結果

①売上規模は小さく、稼ぐ力に課題

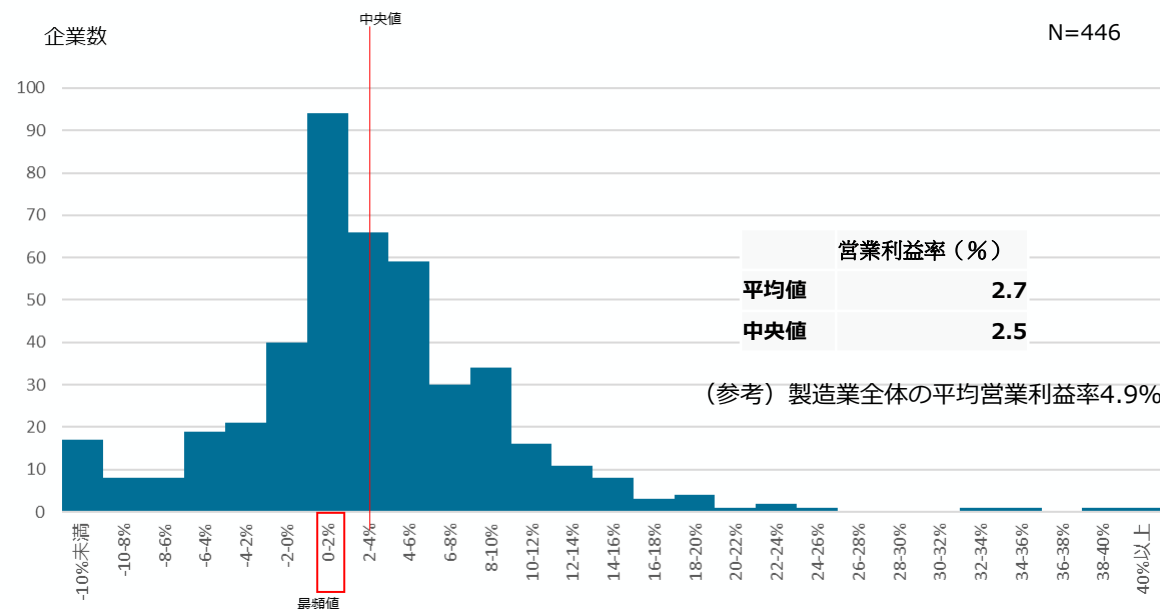
- 企業活動基本調査（従業員50人以上かつ資本金額又は出資金額3000万円以上の企業が対象）を元に分析を行ったところ、**売上高100億円超の企業は51社**に留まる。
- また、本調査で対象とする素形材企業の**平均営業利益率は2.7%**であり、製造業全体の平均営業利益率4.9%に比して低く、**稼ぐ力に課題**。他方で、営業利益率が10%を超える企業も存在するため、事例をさらに分析していく必要があるのではないか。

売上高の分布



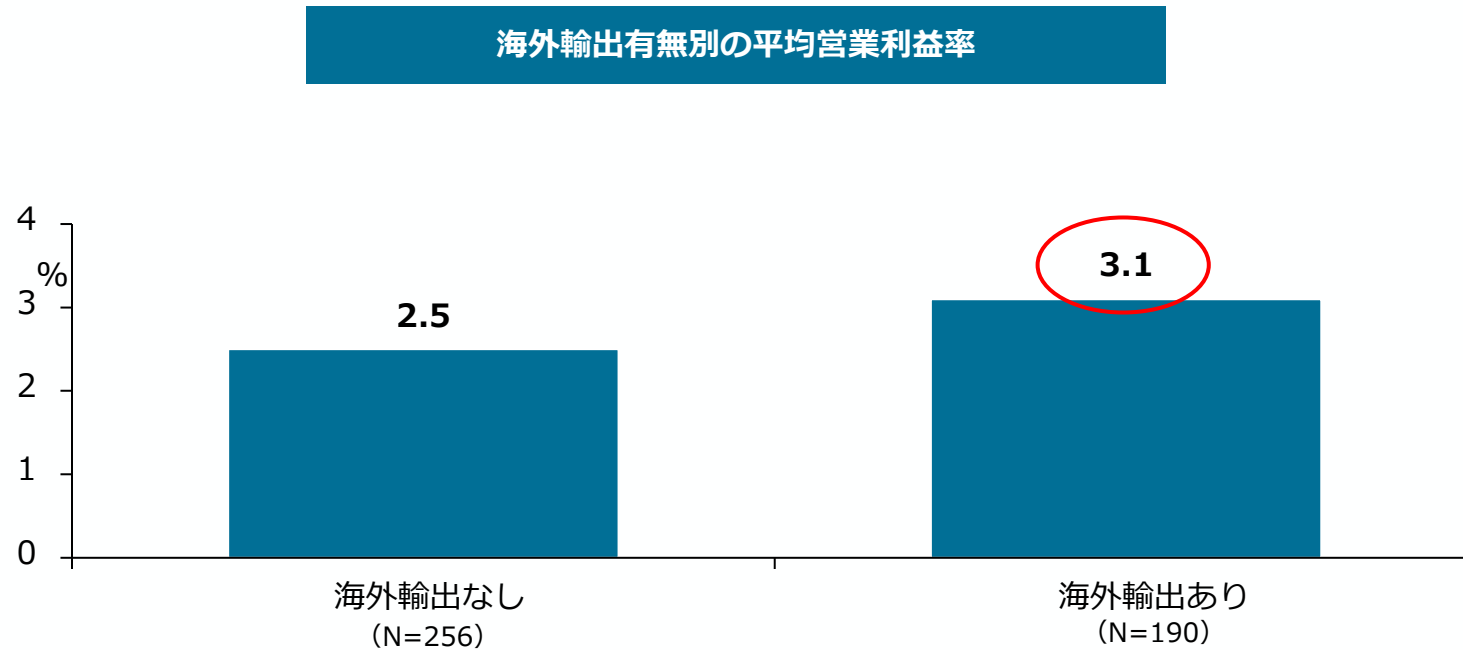
(出所) 企業活動基本調査（2022年）に基づき、PwC算出
企業活動基本調査：従業員50人以上かつ資本金額又は出資金額3000万円以上の企業が対象
営業利益率：（売上高－売上原価－販売費一般管理費）／売上高*100
製造業全体の営業利益率：「2023年経済産業省企業活動基本調査速報（2022年度実績）調査結果の概要」から抜粋

素形材企業の営業利益率の分布（平均値は2.7%）



②平均営業利益率（海外輸出有無別）

- 輸出の有無で平均営業利益率を比較すると、輸出をしている企業群の方が営業利益率が高い。



出所：企業活動基本調査（2022年）に基づきPwC作成

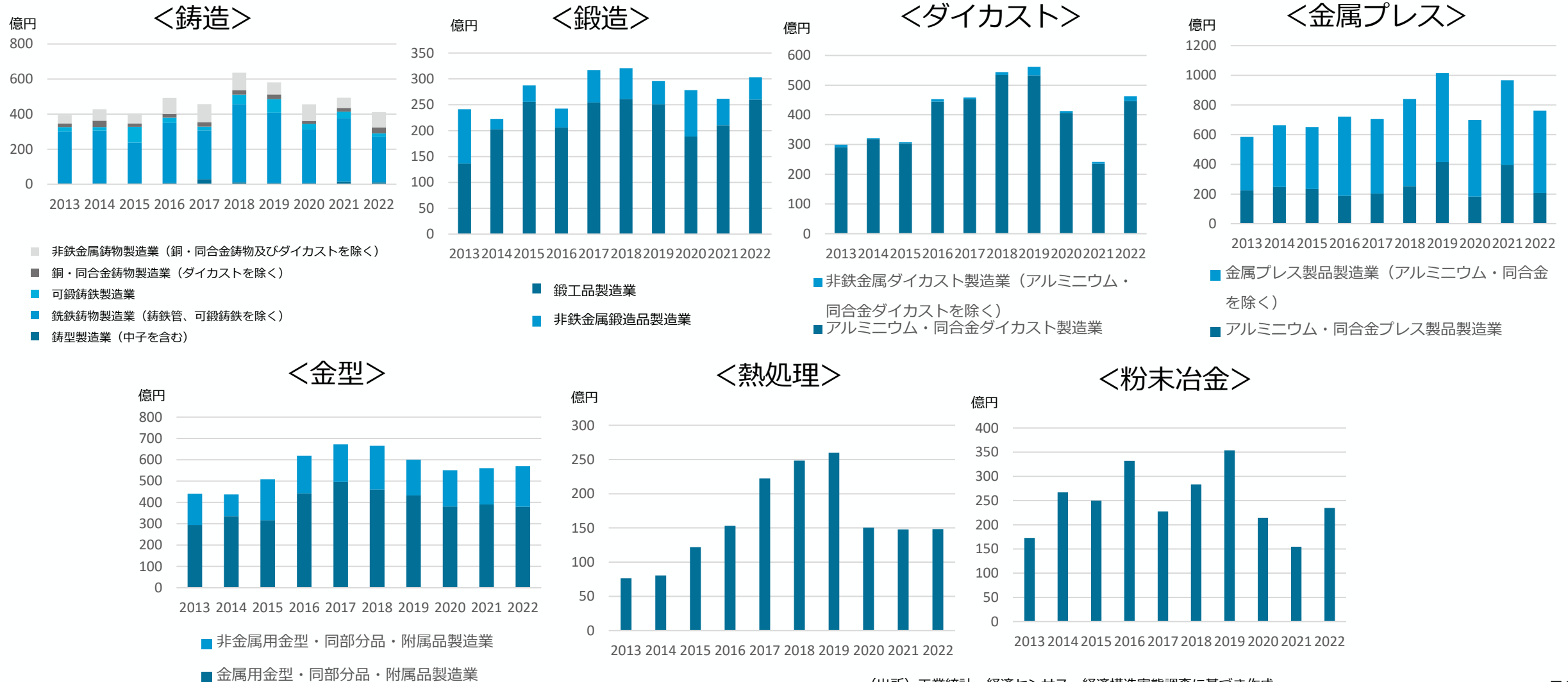
※企業活動基本調査は従業員50人以上かつ資本金額又は出資金額3000万円以上の企業が対象

※海外輸出による取引売上が計上されている場合「海外輸出あり」としている

※営業利益率：（売上高－売上原価－販売費一般管理費）／売上高*100

③設備投資の動向

- この10年の設備投資の動向を見ると、コロナ禍以前まで伸びていたが、その水準まで回復しきれていない状況。

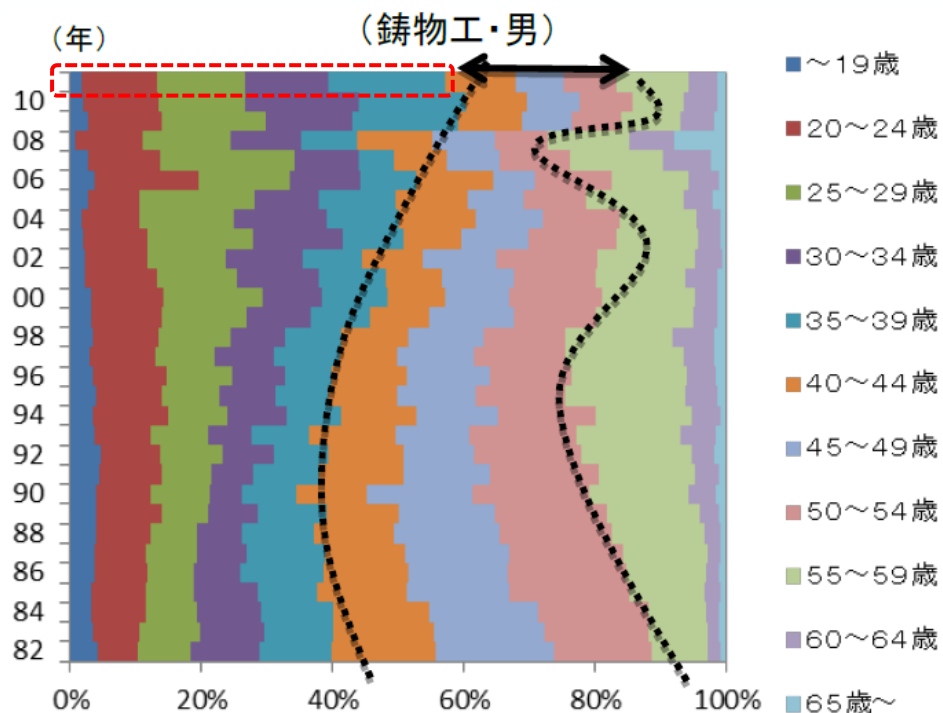


（出所）工業統計、経済センサス、経済構造実態調査に基づき作成
 従業者30人以上の事業所の値。
 土地、建物及び構築物、機械及び装置、その他の取得額の合計で、建設仮勘定を含まない。

④労働者の年齢別構成比率

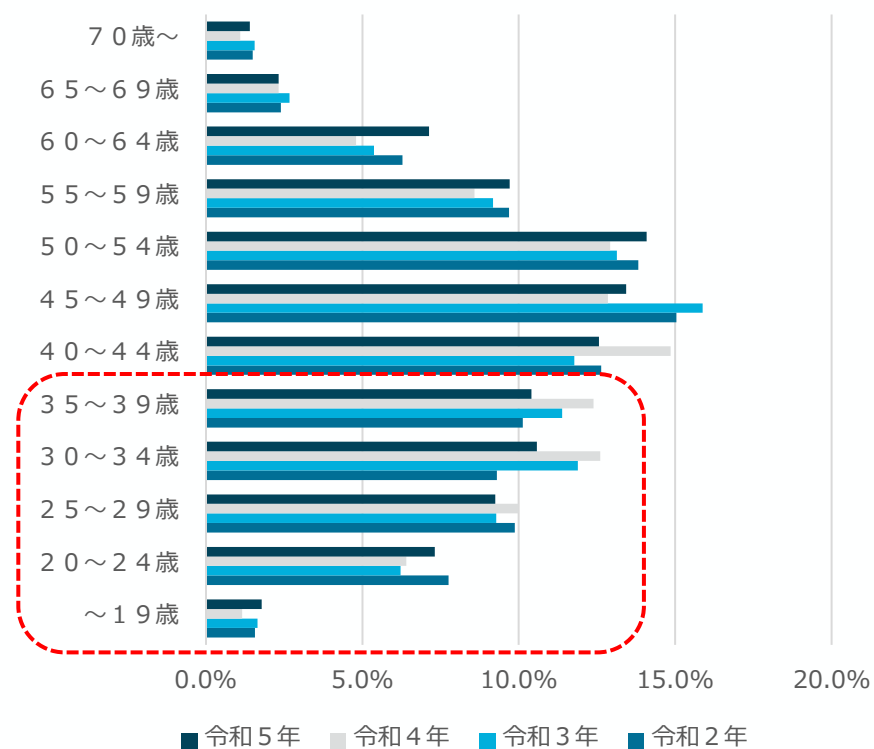
- 約10年前は、30代以下の労働人口（鋳物）は約6割を占めていたのに対し、人手不足等の影響により、現在は4割に満たない水準まで低下。

鋳物工（1982～2011年）



(出所) 平成25年新素材産業ビジョン

金属製品製造業

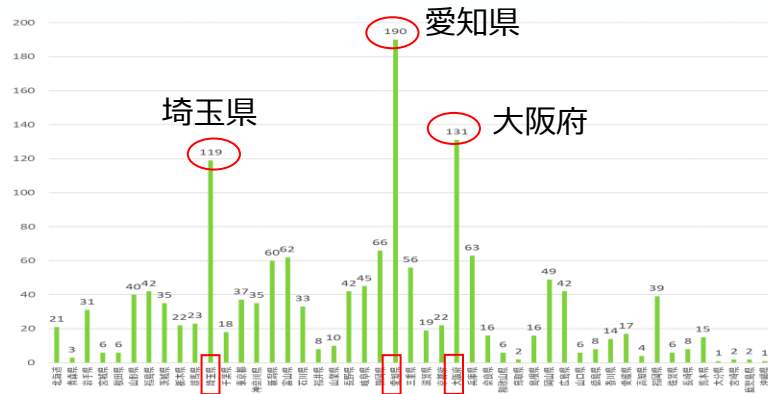


(出所) 厚生労働省「賃金構造基本統計調査」

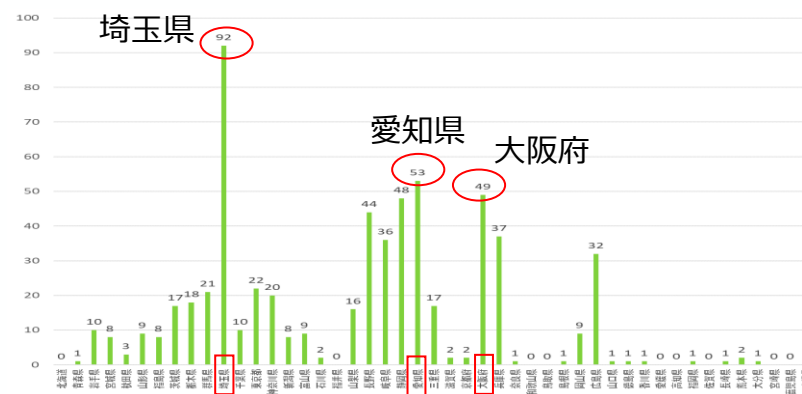
⑤素形材産業の集積（業種別の事業所数）

- 都道府県別の素形材産業の事業所数を見ると、愛知県、埼玉県、大阪府が多い。歴史的に刃物・武器等の製造、近年では自動車や家電等の工業化の進展とともに、集積ができてきた。

鋳造

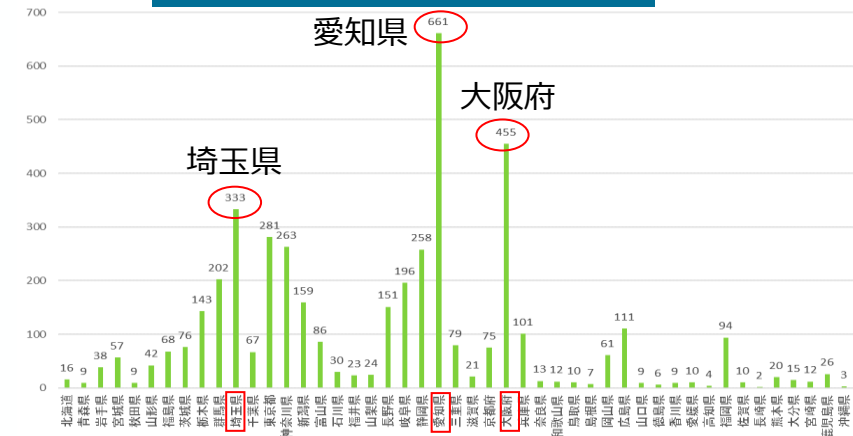


ダイカスト

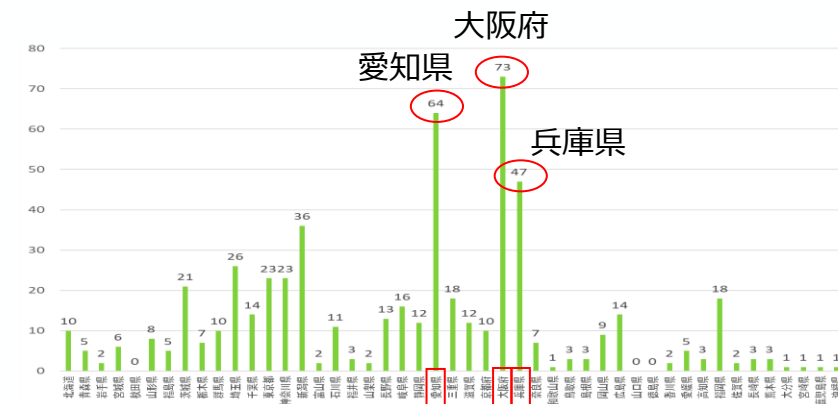


金型

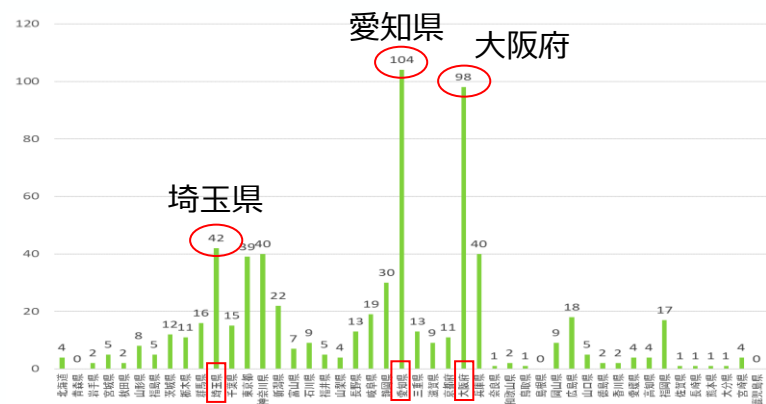
単位：事業所



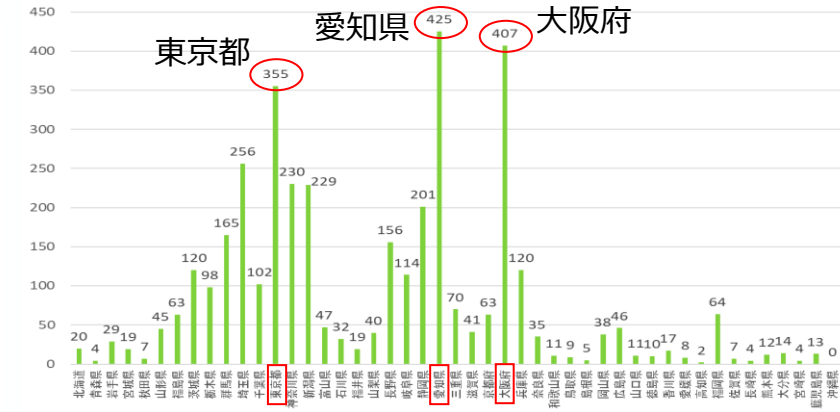
鍛造



熱処理



金属プレス



出所：2023年経済構造実態調査 製造業事業所調査（地域別統計表データ）に基づき素形材産業室作成。統計上、個人経営を含まない。
出所：川口市ウェブサイト、川口商工会議所ウェブサイト等から素形材産業室作成。

IV. 国内の素形材企業への実態調査 (アンケート実施)

アンケートのねらいと概要

- 前回ビジョンの策定から10年が経過しており、前回実施したアンケートで得られた情報をアップデートする必要。
- 加えて、前回ビジョンになかった新たな論点として、GX・循環型経済、DX・標準化、経済安全保障・サプライチェーン等が浮上。前回との比較に加え、新たな論点に係る素形材企業の実態把握と課題抽出により、素形材産業が採りうるシナリオや打ち手を深掘るとともに、トップランナー等の洗い出しを行う。
- また、素形材産業全体から数多くの生声を拾うことにより、第1回～第3回での各委員・オブザーバーのプレゼンや調査分析結果を補うとともに、素形材産業界全体に波及させていく。
- 調査結果は、第4回委員会において提示予定。

前回の主なアンケート項目

- 資本金、売上高、営業利益、従業員数、主要株主、主要取引先、研究開発投資 等
- 海外展開の有無、海外展開先、海外展開の類型、海外への技術流出防止策 等
- 活用した支援策 等

今回の主なアンケート項目

- 前回アンケート項目（回答企業の基礎的な情報、海外展開、活用施策等）
- GX・循環型経済：カーボンニュートラルや資源循環に向けた取組の有無、内容、効果 等
- DX・標準：DX推進に係る取組の有無、内容、効果 等
- 経済安全保障・サプライチェーン（原材料、技術）： 原材料調達における苦勞の有無、今後調達が困難になると思われる原材料、重要と思われる技術、海外企業等からの引き合いや共同事業・研究の声かけの有無 等
- 経営力：自社の強み・課題、利益確保の要因、既存事業・新規事業への取組状況 等
- 異分野等連携：外部企業や大学・高専等との連携の有無、内容、成果 等
- 重量取引の実態 等