令和３年度

ものづくり基盤技術の振興施策

第208回国会（常会）提出

この文書は、ものづくり基盤技術振興基本法（平成11年法律第2号）第8条の規定に基づく令和3年度のものづくり基盤技術の振興に関して講じた施策に関する報告を行うものである。

本報告は、閣議決定を経て国会に提出する年次報告であり、表題は元号表記となっているが、本文に関しては、経済活動において西暦表記が用いられることが多いこと、海外データとの比較となる部分もあること、グラフにおいては西暦表示の方がなじみやすいと考えられることから、原則として、西暦表記を用いている。

（参考:元号表記と西暦表記の対照表）

元号	西暦	元号	西暦
平成12年	2000年	平成22年	2010年
平成20年	2008年	令和３年	2021年

本紙は再生紙を使用しております。

令和３年度

ものづくり基盤技術の振興施策

第208回国会（常会）提出

凡　例

1．「ものづくり基盤技術」とは、工業製品の設計、製造又は修理に係る技術のうち汎用性を有し、製造業の発展を支えるものとしてものづくり基盤技術振興基本法施行令で定めるものをいう。
　本文中「ものづくり基盤産業」とは、ものづくり基盤技術を主として利用して行う事業が属する業種であって、製造業又は機械修理業、ソフトウェア業、デザイン業、機械設計業その他の工業製品の設計、製造もしくは修理と密接に関連する事業を行う業種に属するものとしてものづくり基盤技術振興基本法施行令で定めるものをいう。

2．「中小企業」とは、おおむね、資本の額又は出資の総額が３億円以下の会社並びに常時使用する従業員の数が 300 人以下の会社を指す。

3．この報告では、主として 2022 年４月１日時点で一般に公開されている政府、日本銀行、外国政府、国際機関の統計資料等を用いたが、さらにこれを加工分析したものや民間諸機関等の調査も利用した。

4．この報告の中で引用されている統計において、「季節調整済指数」又は「季調済指数」とは、鉱工業生産指数、機械受注統計等の月次、四半期データについて、集計された原数値に対して季節の影響を除去する処理が為された後の統計データを指す。

5．この報告の中の統計データには、一部速報値を含んでいる。

6．「サービス業」については、内閣府「国民経済計算」の経済活動別分類による「サービス」（教育、研究、医療･保健衛生、公共サービス、対事業所サービス、対個人サービスなど）を狭義のサービス業とし、「卸･小売、金融・保険、不動産、運輸・通信」などの各業を併せたものを広義のサービス業とする。

7．この報告書では、ASEAN（東南アジア諸国連合）とは、タイ、フィリピン、インドネシア、マレーシア、シンガポール、ブルネイ、ベトナム、ラオス、ミャンマー、カンボジアの 10 か国を指す。

8．この報告書に掲載した我が国の地図は、必ずしも、我が国の領土を包括的に示すものではない。

目　次

第１部　ものづくり基盤技術の現状と課題

第１章　業況 …… 2

第１節　製造業の業績動向 …… 2

第２節　製造業を取り巻く社会情勢変化 …… 17

第３節　企業の稼ぐ力についての国内外の比較 …… 36

第２章　生産 …… 42

第１節　生産・出荷・在庫の足下の状況 …… 42

第２節　サプライチェーンの強靭化に向けた取組 …… 47

第３章　資金調達 …… 50

第４章　人材確保・育成 …… 63

第１節　ものづくり人材の雇用と就業動向等について …… 63

1．雇用・失業情勢 …… 63

2．就業者数の動向及び就業者の構成 …… 67

3．労働環境・就労条件の動向 …… 74

第２節　ものづくり人材の能力開発の現状 …… 77

1．製造業における能力開発の現状 …… 77

2．製造業における能力開発の課題 …… 79

第３節　ものづくり人材に係るデジタル技術の活用の状況 …… 83

1．デジタル技術の活用状況とその効果 …… 83

2．デジタル技術を導入・活用するための課題と取組 …… 85

第５章　設備投資 …… 90

第６章　休廃業・倒産、開業 …… 110

第７章　事業環境の変化 …… 115

第１節　カーボンニュートラルの実現及び人権尊重に向けた取組 …… 115
1．カーボンニュートラルの実現に向けた国際的な動向 …… 116
2．カーボンニュートラルの実現に向けた我が国の取組 …… 118
3．人権尊重に向けた取組 …… 129

第２節　DX による競争力向上 …… 132
1．「データ流通」と「データ品質」の重要性 …… 132
2．デジタル人材育成 …… 133
3．企業の競争力を向上するためのデジタル技術 …… 138
4．国際標準化の動向 …… 146
5．製造業における IT 投資やデジタル技術活用の現状 …… 149
6．デジタル技術を活用した物流の高度化 …… 153
7．サイバーセキュリティ対策 …… 158

第８章　教育・研究開発 …… 161

第１節　DX 等成長分野を中心とした人材育成の推進 …… 161
1．数理・データサイエンス・AI 教育の推進 …… 161
2．マイスター・ハイスクール（次世代地域産業人材育成刷新事業） …… 162
3.DX 等成長分野を中心としたリカレント教育の推進 …… 162

第２節　ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実 …… 165
1．各学校段階における特色ある取組 …… 165
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 …… 174
3．ものづくりにおける女性の活躍促進 …… 179
4．文化芸術資源から生み出される新たな価値と継承 …… 181

第３節　Society 5.0 を実現するための研究開発の推進 …… 184
1．ものづくりに関する基盤技術の研究開発 …… 184
2．産学官連携を活用した研究開発の推進 …… 196

第２部　令和３年度においてものづくり基盤技術の振興に関して講じた施策

第１章　ものづくり産業の振興に係る施策 ･････････････････････････････････････ 208

第１節　研究開発 ･･ 208
１. 研究開発税制（中小企業技術基盤強化税制）･････････････････････････････ 208
２. ものづくり基盤技術の開発支援 ･････････････････････････････････････ 208
（１）AI チップ開発加速のためのイノベーション推進事業 ･･････････････････････ 208
（２）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 ････ 208
（３）次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発事業 ･･･････････ 208
（４）材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業（Materealize）･･････････ 208
（５）ナノテクノロジープラットフォーム ･････････････････････････････････ 208
（６）元素戦略プロジェクト＜研究拠点形成型＞ ･･････････････････････････ 208
（７）マテリアル先端リサーチインフラ ･･････････････････････････････････ 208
（８）データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト ･･････････････････････ 209
（９）量子技術イノベーションの戦略的な推進 ････････････････････････････ 209
（10）宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVIS プロジェクト）･･････････ 209
（11）宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発事業 ･･････ 210
（12）石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費 ･････ 210
（13）小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 ･････････････････････････ 210
（14）宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発 ･･････････････････････ 210
（15）月面におけるエネルギー関連技術開発 ･･････････････････････････････ 210
（16）環境調和型プロセス技術の開発事業 ･････････････････････････････････ 210
（17）サプライチェーン強靱化に資する技術開発・実証 ･･････････････････････････ 210
（18）計算科学等による先端的な機能性材料の技術開発事業 ･･････････････････ 211
（19）省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業 ･･･････････････････････････ 211
（20）省エネ型電子デバイス材料の評価技術の開発事業 ････････････････････････ 211
（21）炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発 ････････････ 211
（22）積層造形部品開発の効率化のための基盤技術開発事業 ･･･････････････････ 211
（23）省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発事業 ･･ 211
（24）電気自動車用革新型蓄電池技術開発 ････････････････････････････････ 211
（25）次世代電動航空機に関する技術開発事業 ･････････････････････････････ 211
（26）次世代複合材創製技術開発事業 ････････････････････････････････････ 212
（27）航空機エンジン向け材料開発・評価システム基盤整備事業 ･････････････････ 212
（28）アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業 ･････････････････････････ 212
３. 戦略分野における基盤整備 ･･ 212
（１）IoT 社会実現に向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発 ･･････････ 212
（２）超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業 ･････････････ 212
（３）高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発事業 ･･ 212
（４）省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業 ･･･････････････ 212
（５）ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業 ････････････････････････ 212
（６）健康・医療情報を活用した行動変容促進事業 ･･･････････････････････････ 213
（７）革新的ロボット研究開発等基盤構築事業 ･･････････････････････････････ 213
（８）ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト ････････････ 213
（９）無人自動運転等の先進 MaaS 実装加速化推進事業 ････････････････････････ 213
（10）産業系サイバーセキュリティ推進事業 ････････････････････････････････ 213
（11）研究開発税制（中小企業技術基盤強化税制）（再掲）･････････････････････ 213

4. 提案公募型の技術開発支援 …… 213
（1）中小企業技術革新制度（SBIR 制度） …… 213
（2）戦略的基盤技術高度化支援事業 …… 213
（3）ものづくり・商業・サービス生産性向上促進事業 …… 214
（4）ものづくり・商業・サービス高度連携促進事業 …… 214
（5）研究開発型スタートアップ支援事業 …… 214
（6）中小企業等事業再構築促進事業 …… 214
5. 国家基幹技術の開発・利用によるものづくり基盤の強化 …… 214
（1）大型放射光施設（SPring- 8）の整備・共用 …… 214
（2）X 線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用 …… 214
（3）スーパーコンピュータ「富岳」の整備・共用 …… 214
（4）大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用 …… 215
（5）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 …… 215
（6）革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築 …… 215
（7）政府衛星データのオープン＆フリー化及びデータ利用環境整備等事業 …… 215
（8）衛星データ利用基盤強化事業 …… 215
6. 大学等の能力を活用した研究開発の促進 …… 215
（1）大学発新産業創出プログラム（START） …… 215
（2）研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP） …… 215
（3）オープンイノベーション機構の整備事業 …… 215
（4）共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT） …… 215
（5）センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム …… 216
（6）産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA） …… 216
（7）地域イノベーション・エコシステム形成プログラム …… 216
（8）知財活用支援事業 …… 216
（9）産学連携知的財産アドバイザーによる支援 …… 216
7. オープンイノベーション拠点 TIA の取組 …… 216
8. 科学技術イノベーション人材の育成・確保 …… 216
（1）博士後期課程学生の処遇向上と研究環境確保 …… 216
（2）特別研究員制度 …… 217
（3）卓越研究員事業 …… 217
（4）次世代アントレプレナー育成事業（EDGENEXT） …… 217
（5）科学技術イノベーションを担う女性の活躍促進 …… 217
（6）リサーチ・アドミニストレーター等のマネジメント人材に係る質保証制度の実施 …… 217

第 2 節　産業振興 …… 217
1. 環境性能の高い製品の普及促進等 …… 217
（1）電動車普及目標・長期ゴール …… 217
（2）環境性能に優れた自動車に対する自動車関係諸税 …… 217
（3）電動車普及に向けた取組 …… 217
（4）高性能建材等の実証・普及に向けた支援 …… 218
（5）Ｊ－クレジット制度 …… 218
2. 新たな集積の促進又は既存集積の機能強化及び新規産業等に係る支援機能の充実 …… 218
（1）伝統的工芸品産業の振興対策事業 …… 218
（2）インフラシステム海外展開 …… 218
（3）レアアース・レアメタルの安定供給確保 …… 218
（4）医療機器産業の振興 …… 219

3. 産業界の取組に関する支援 …… 219
（1）サポカーの普及啓発 …… 219
4. サイバーセキュリティの強化 …… 219
（1）産業系サイバーセキュリティ推進事業（再掲）…… 219
（2）サイバーセキュリティ経済基盤構築事業 …… 219
（3）IT 人材育成の戦略的推進 …… 219
5. 知的財産の取得・活用に関する支援 …… 219
（1）模倣品・海賊版対策について …… 219
（2）知的資産経営の推進 …… 219
（3）営業秘密及び限定提供データ …… 219
（4）知財権情報の活用に関する支援 …… 220
（5）権利化に対する支援 …… 220
（6）知的財産の戦略的な活用に対する支援 …… 221
（7）技術情報の管理に関する取組 …… 221
（8）標準必須特許のライセンスを巡る取引環境の整備 …… 222
6. 戦略的な標準化・認証の推進 …… 222
（1）中堅・中小企業等における標準化の戦略的活用の推進 …… 222
（2）戦略的な国際標準化の推進 …… 222
（3）世界に通用する認証基盤の強化 …… 222
（4）アジア諸国等との協力関係強化 …… 222
（5）標準化人材の育成 …… 222
7. その他 …… 223
（1）第９回ものづくり日本大賞の実施 …… 223
（2）ものづくり白書の作成 …… 223

第３節　中小企業支援 …… 223
1. 取引条件の改善 …… 223
（1）下請等中小企業の取引条件の改善 …… 223
（2）下請代金支払遅延等防止法（下請法）…… 224
（3）下請中小企業振興法（下請振興法）…… 224
（4）下請取引適正化のための普及・啓発 …… 224
2. 中小企業の経営の革新及び創業促進 …… 224
（1）経営革新の促進 …… 224
（2）創業・ベンチャーの促進 …… 224
（3）新事業促進支援事業 …… 225
（4）中小企業の海外展開支援 …… 225
3. 技術に関する研修及び相談・助言等 …… 226
（1）（独）中小企業基盤整備機構における経営相談・専門家派遣事業 …… 226
（2）中小企業・小規模事業者ワンストップ総合支援事業 …… 226
4. 中小企業のものづくり基盤技術強化 …… 226
（1）戦略的基盤技術高度化支援事業（再掲）…… 226
（2）中小企業・小規模事業者人材対策事業 …… 226
（3）中小企業大学校における人材育成支援 …… 226
（4）中小企業等経営強化法 …… 226
（5）中小企業投資促進税制 …… 226
（6）中小企業経営強化税制 …… 226

第２章　ものづくり産業における労働者の確保等に関する施策 227

第１節　人材確保と雇用の安定 227
1．人材確保の支援 227
（1）ハローワークにおけるきめ細かなマッチング支援 227
（2）人材確保等支援助成金による職場定着の促進等 227
（3）中途採用等支援助成金による転職・再就職者の採用機会の拡大等 227
（4）製造業における外国人材受入れ支援事業 227
2．景気循環に対応した雇用の維持・安定対策 227
（1）労働移動支援助成金による成長分野等への人材移動の実現 227
（2）雇用調整助成金による雇用の維持・安定 227
（3）在籍型出向の活用による雇用維持への支援 227
3．労働力需給調整機能の強化 228
（1）求人関係情報の積極的な提供等 228
（2）製造業の請負事業の適正化及び雇用管理改善の推進 228
4．若年者の就業支援の推進及び職業意識の啓発 228
（1）若年無業者等に対する職業的自立支援（地域若者サポートステーション事業） 228
（2）新卒者等に対する就労支援（新卒応援ハローワーク） 230
（3）フリーターに対する就労支援（わかものハローワーク） 230
5．年齢に関わりなく働ける社会の実現 230
（1）高齢者雇用の促進 230
（2）高齢者等の再就職支援の促進 230
（3）地域における多様な働き手への支援 230

第２節　職業能力の開発及び向上 231
1．産業構造の転換や人生 100 年時代を見据えた人材開発施策の推進 231
2．ハロートレーニング（公的職業訓練）の推進 231
（1）公共職業訓練の推進 231
（2）求職者支援制度の推進 233
（3）生産性向上人材育成支援センターの取組 233
（4）職業訓練の質の向上 234
（5）中小企業等担い手育成支援事業 234
（6）就職氷河期世代の方向けの短期資格等習得コース事業の実施 234
3．事業主が行う職業能力開発の推進 234
（1）事業主に対する助成金の支給 234
（2）認定職業訓練に対する支援 236
（3）キャリアコンサルティングの普及促進 236
4．労働者の主体的な職業能力開発のための環境整備 237
（1）教育訓練給付制度 237
（2）ジョブ・カード制度の推進 237
5．外国人材の育成 238
（1）技能評価システム移転促進事業 238
（2）JICA 事業への協力等政府間の技術協力 238
（3）外国人技能実習制度 238

第３節　ものづくりに関する能力の適正な評価、労働条件の確保・改善 …… 239
1.職業能力評価制度の整備 …… 239
（1）技能検定制度の運用 …… 239
（2）職業能力評価基準 …… 240
（3）社内検定認定制度の推進 …… 240
2.「ものづくり立国」の推進 …… 241
（1）各種技能競技大会等の実施 …… 241
（2）若年技能者人材育成支援等事業 …… 246
3.労働条件の確保・改善 …… 248
（1）労働条件の確保対策 …… 248
（2）製造業の労働災害防止対策 …… 248
（3）製造業安全対策官民協議会 …… 248
（4）あんぜんプロジェクト等の推進 …… 248

第３章　ものづくり分野に関する学習の振興に係る施策 …… 249

第１節　学校教育におけるものづくり教育の充実 …… 249
1.初等中等教育において講じた施策 …… 249
（1）スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール …… 249
（2）全国産業教育フェアの開催 …… 249
（3）地域との協働による高等学校教育改革推進事業 …… 249
（4）マイスター・ハイスクール（次世代地域産業人材育成刷新事業） …… 249
（5）教員研修の実施 …… 249
（6）産業教育施設・設備の整備 …… 249
（7）スーパーサイエンスハイスクール …… 249
（8）理数教育充実のための総合的な支援 …… 249
（9）知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業、知財力開発校支援事業 …… 249
2.専修学校教育において講じた施策 …… 250
（1）専修学校による地域産業中核的人材養成事業 …… 250
（2）「職業実践専門課程」の認定 …… 250
（3）「キャリア形成促進プログラム」の認定 …… 250
3.高等専門学校において講じた施策 …… 250
4.大学教育において講じた施策 …… 250
（1）Society5.0 に対応した高度技術人材育成事業 …… 250
（2）職業実践力育成プログラム（BP） …… 250
（3）卓越大学院プログラム …… 250

第２節　ものづくりに係る生涯学習の振興 …… 251
1.一般市民や若年層に対する普及啓発 …… 251
（1）日本科学未来館での取組 …… 251
（2）「子どもゆめ基金」事業による科学体験活動等への支援 …… 251
（3）（独）国立科学博物館での取組 …… 251
（4）文化財の保存技術の保護 …… 251
2.技術者に対する生涯学習の支援 …… 251
（1）研究人材キャリア情報活用支援事業 …… 251

第４章　災害等からの復旧・復興、強靭化にかかる施策 …… 252
第１節　東日本大震災に係るものづくり基盤技術振興対策 …… 252
１. 資金繰り対策 …… 252
（１）震災からの再建・再生に向けた資金繰り支援 …… 252
２. 工場等の復旧への支援 …… 252
（１）仮設工場、仮設店舗等整備事業等 …… 252
（２）中小企業組合等共同施設等災害復旧費補助金 …… 252
３. 原子力災害からの復興支援 …… 252
（１）福島県における医療関連拠点整備 …… 252
第２節　令和元年台風第 19 号に係るものづくり基盤技術振興対策 …… 253
１. 資金繰り対策 …… 253
（１）災害からの再建・再生に向けた資金繰り支援 …… 253
第３節　令和２年７月豪雨に係るものづくり基盤技術振興対策 …… 253
１. 資金繰り対策 …… 253
（１）災害からの再建・再生に向けた資金繰り支援 …… 253
２. 工場等の復旧への支援 …… 253
（１）なりわい再建支援事業 …… 253
３. 事業再建に向けた支援 …… 253
（１）被災小規模事業者再建事業（持続化補助金）による事業再建支援 …… 253
第４節　令和３年福島県沖地震に係るものづくり基盤技術振興対策 …… 254
１. 工場等の復旧への支援 …… 254
（１）中小企業等グループ補助金 …… 254
第５節　新型コロナウイルス感染症に係るものづくり基盤技術振興対策 …… 254
１. 資金繰り対策 …… 254
（１）新型コロナウイルス感染症の感染拡大による業況悪化からの再建・再生に向けた資金繰り支援 …… 254
２. サプライチェーン改革 …… 254
（１）サプライチェーンの強靭化に向けた取組 …… 254
第５章　ものづくり分野に関係する主な表彰等制度 …… 255

コラム目次

第１部　ものづくり基盤技術の現状と課題

第１章　業況 …… 2

第２節　製造業を取り巻く社会情勢変化 …… 17

・海上輸送コンテナの不足による国内製造業への影響
・・・（株）野村総合研究所　プリンシパル　宮前直幸氏 …… 21

・原油価格高騰による我が国製造業への影響
・・・三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）　調査部　副主任研究員　藤田隼平氏 …… 26

・半導体不足による我が国製造業への影響 …… 28

・国内外における半導体戦略の動向 …… 31

・九州半導体人材育成等コンソーシアム …… 35

第３節　企業の稼ぐ力についての国内外の比較 …… 36

・産業構造審議会におけるグローバル競争に関する議論の概要 …… 40

第２章　生産 …… 42

第２節　サプライチェーンの強靭化に向けた取組 …… 47

・東南アジアでの新型コロナウイルス感染症の感染拡大による自動車生産への影響 …… 48

・環境規制強化等に伴う中国の電力不足による我が国製造業への影響 …… 49

第３章　資金調達 …… 50

・東証再編 …… 57

・工業炉専門メーカーとして自動車部品加工で培った薄膜コーティング加工技術を活かし、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進出
・・・中日本炉工業（株） …… 61

・レジリエンス強化に向けて航空宇宙部品で培った精密加工技術や品質管理のノウハウを活かして医療用ロボット部品にも進出・・・（株）浜島精機 …… 62

第４章　人材確保・育成 …… 63

第１節　ものづくり人材の雇用と就業動向等について …… 63

・特定技能外国人をはじめとする外国人材の受入れ
・・・（株）真岡製作所、大澤工業（株）、（株）府中テンパール …… 72

第３節　ものづくり人材に係るデジタル技術の活用の状況 …… 83

・デジタル技術と職人技術の融合による労働生産性の向上
・・・（株）内田染工場（東京都文京区） …… 87

・デジタル技術による製造業の自動化への貢献と社員負担の軽減
・・・（株）メトロール（東京都立川市） …… 88

・IoT の活用によるエラーの防止と作業効率向上を実現したものづくり企業
・・・（株）ポリコール岩槻工場（埼玉県さいたま市） …… 89

第６章　休廃業・倒産、開業 ･･･ 110
・宇宙産業・ビジネスの成長拡大に伴う、宇宙ベンチャーの参入
・・・（株）アストロスケール、GITAI Japan（株） ･･････････････････････････････ 112

第７章　事業環境の変化 ･･･ 115
第１節　カーボンニュートラルの実現及び人権尊重に向けた取組･････････････････････ 115
・民間主導の産業部門の炭素中立化及びその市場創出に向けた取組 ･･････････････････ 116
・気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD） ･･･････････････････････････････ 117
・インターナル・カーボンプライシングへの取組
・・・富士通（株）、大和ハウス工業（株）、（株）日立製作所 ･････････････････････ 121
・大規模な研究開発や設備投資を行う企業
・・・沖電気工業（株）、（株）ユーグレナ、川崎重工業（株）、
サントリー食品インターナショナル（株） ･････････････････････････････････ 122
・日本企業のサプライチェーンにおける CO_2 削減の動き
・・・本田技研工業（株）、セイコーエプソン（株）、三菱重工業（株）、日本アイ・ビー・エム（株）、
（株）NTT データ、（株）三菱 UFJ 銀行、（株）ゼロボード ･･････････････････ 124
・カーボンニュートラルへの対応に取り組む中小企業 ･････････････････････････････ 127
・ビジネスと人権に関する国際的な動向 ･･･････････････････････････････････････ 129

第２節　DX による競争力向上 ･･･ 132
・企業の競争力向上に向けた「データ流通」の取組例 ･････････････････････････････ 132
・海外における現地人材の育成・・・（株）デンソー ･････････････････････････････ 136
・量子コンピューティングの実用化に向けた官民の取組の現状 ･････････････････････ 140
・着実にひろがる製造業での無線通信利用（ローカル 5G）
・・・富士通（株）、住友商事（株） ･･･ 143
・日本のマザー工場と世界 50 カ国の拠点との間で常に最新情報を共有することで、業務効率の飛躍的向上及び営業力強化を実現・・・エスペック（株） ･･････････････････････････ 145
・データサイエンスの手法で現場力を活用する「生産 DX」で生産効率化を進める企業
・・・コニカミノルタ（株） ･･･ 150
・マテリアルズ・インフォマティクス（MI）を実践する企業・・・住友化学（株） ････････ 151
・サプライチェーンの品質保証への取組～物流事業者が IoT やブロックチェーンを活用した医薬品デジタルプラットフォームを構築・・・NIPPON EXPRESS ホールディングス（株）･･ 155
・サプライチェーンを担う物流の効率化を図るための取組（複数社共同の取組、ラストワンマイル自動化の取組）・・・大和ハウス工業（株）ほか、京セラコミュニケーションシステム（株）････ 156

第８章　教育・研究開発 ･･･ 161
第１節　DX 等成長分野を中心とした人材育成の推進 ･････････････････････････････ 161
・ソーシャルイノベーションを推進する DX-Ready 人材育成プログラム・・・山口大学 ･････ 164

第２節　ものづくり人材を育む教育・文化芸術基盤の充実 ･････････････････････････ 165
・地域の材料を活用してものづくりにチャレンジ・・・富山県氷見市立海峰小学校 ･･･････ 165
・みんなの役に立つものづくり・・・宇都宮市立晃陽中学校 ･････････････････････････ 166
・“岐阜工テクノ LAB の躍進” タスクフォースとしての取組について
・・・岐阜県立岐阜工業高等学校（全日制８学科・在校生徒約 1,100 名）･････････････ 166

・高等専門学校における取組－高等専門学校の各種コンテストから、ベンチャー企業の創出へ－ ・・ 170
・専門高校の特色ある取組・・・三重県立四日市工業高等学校の取組 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 172
・専修学校における取組・・・学校法人岡学園　トータルデザインアカデミー ・・・・・・・・・・・・ 174
・新たな価値創造を先導する人材の育成・・・東京工業大学・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 175
・職業実践力育成プログラム「Open IoT 教育プログラム」・・・東洋大学 ・・・・・・・・・・・・・・ 176
・マナパス－社会人の学びの情報アクセス改善に向けた実証研究－ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 176
・匠の技を伝えるミュージアムの試み・・・竹中大工道具館・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 178
・滋賀県立大学「集まれ！未来で輝くクリエイター系女子 in 滋賀」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 180
・選定保存技術公開事業「文化庁日本の技フェア～文化財を守り続ける匠の技～」・・・・・・・・・・ 182
・伝統文化親子教室事業－がっつりまるごと伊賀焼体験　粘土作りから焼き上げまで（三重県）－・・ 182

第３節　Society 5.0 を実現するための研究開発の推進 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 184
・アントレプレナーシップ醸成の取組事例－ Tongali プロジェクト－ ・・・・・・・・・・・・・・・・ 195

第２部　令和３年度においてものづくり基盤技術の振興に関して講じた施策

第２章　ものづくり産業における労働者の確保等に関する施策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 227

第１節　人材確保と雇用の安定 ・・ 227
・長岡地域若者サポートステーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 229

第２節　職業能力の開発及び向上 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 231
・ポリテクカレッジ修了生の活躍事例・・・セキ技研（株）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 232
・生産性向上支援訓練利用者の声・・・岡安ゴム（株）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 233
・新人社員が挑むトップクラスの造船技術の伝承・・・旭洋造船（株）・・・・・・・・・・・・・・・・・ 235
・畳の将来を担う職人の育成・・・福岡畳高等職業訓練校 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 236

第３節　ものづくりに関する能力の適正な評価、労働条件の確保・改善 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 239
・第 59 回技能五輪全国大会出場者の声 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 242
・全国障害者技能競技大会（アビリンピック）の開催・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 243
・第 16 回若年者ものづくり競技大会出場者の声・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 244
・2021 年度の現代の名工の紹介～思い描いた形を実現化する　機械加工の特級技能士～ ・・・・ 245
・ものづくりマイスター制度の実例・・・電気機器組立て（（株）オノモリ（石川県能美市））・・・ 247

※本白書における各企業の取組は 2021 年度時点のもの

第 1 部

ものづくり基盤技術の現状と課題

2020 年以降、新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大は我が国の経済に大きな影響を及ぼしており、世界各国で新型コロナワクチンの接種が進んでいるものの、2021 年後半以降、新型コロナウイルスの変異株であるオミクロン株の感染が世界的に拡大し、社会、経済の様々な側面で影響が生じている。さらに、カーボンニュートラルの実現や人権尊重に向けた取組、DX（デジタルトランスフォーメーション）、レジリエンス強化の重要性の高まり、原油価格の高騰など、製造業を取り巻く環境は急激に変化している。

このようなことから、本白書では、我が国製造業の業況、人材確保・育成及び教育・研究開発などについて足下の動向を分析し、直近の事業環境変化の動向や関連事例についてまとめるとともに、このような変化の中においても企業が収益をあげていくための稼ぐ力について分析を行う。

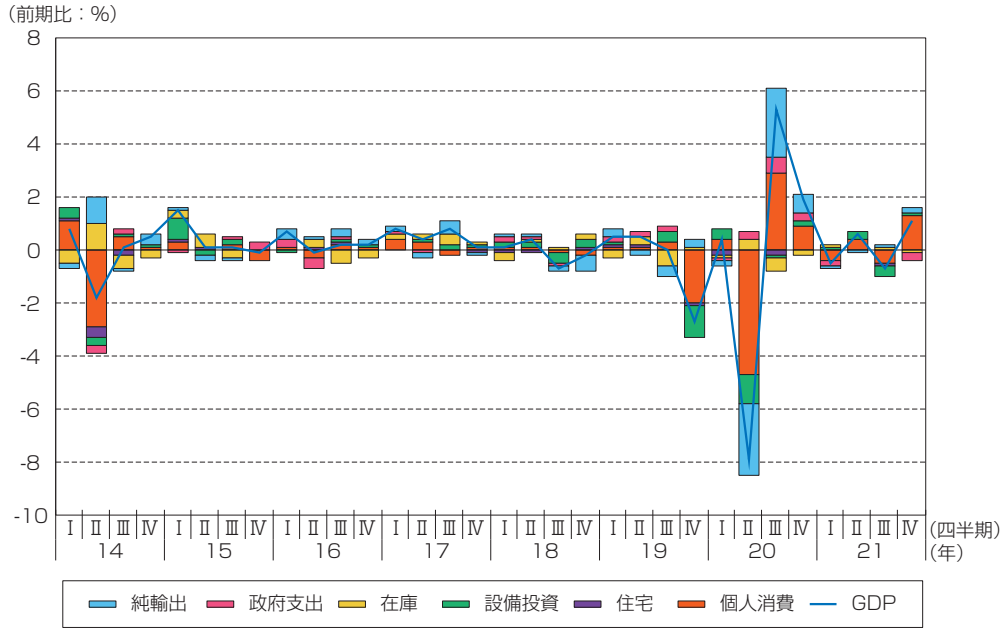
各種動向分析に当たっては、政府や日本銀行等の統計資料等を活用するとともに、中小・小規模事業者の動向や、事業者の認識等、統計資料等では把握が難しい事項については、民間諸機関等の調査も活用した。

第1章 業況

第1節 製造業の業績動向

我が国の実質 GDP 成長率の推移は、2020 年第 2 四半期に前期比マイナス 7.9％（年率マイナス 28.2％）と、リーマンショック後の 2009 年を超える落ち込みとなった後、2020 年第 3 四半期には個人消費の持ち直しなどが寄与し、前期比プラス 5.3％（年率プラス 23.0％）となった（図 110-1）。2021 年以降は 2％以内の増減となっており、2020 年のような大きな増減はみられていないが、引き続き、新型コロナウイルス感染症の感染状況など、内外の環境変化の影響に注視が必要である。

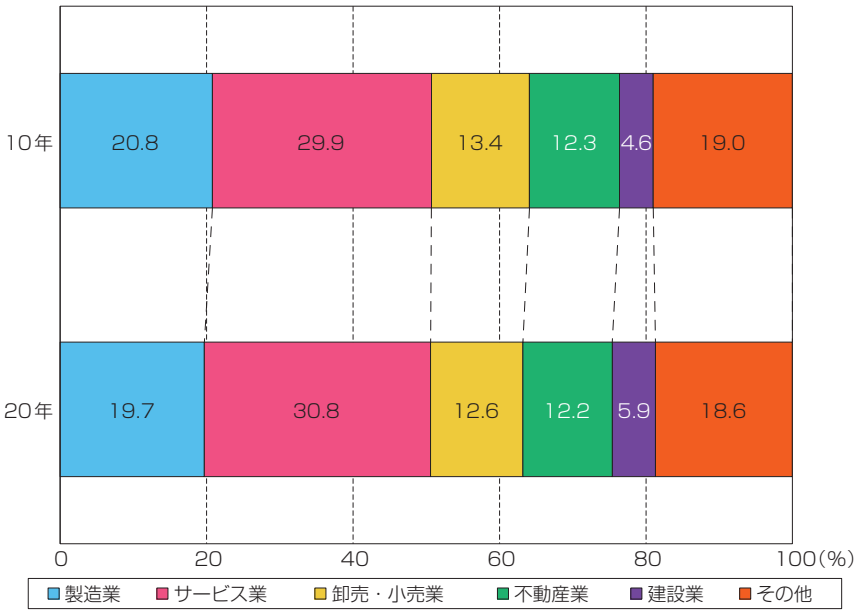
図 110-1　実質 GDP 成長率の推移（前期比）とその寄与度



資料：内閣府「2021 年 10-12 月期四半期別 GDP 速報（2 次速報）」（2022 年 3 月）

製造業は 2020 年時点で我が国 GDP の約 2 割を占め、依然として我が国経済を支える中心的な業種のひとつとしての役割を果たしている（図 110-2）。

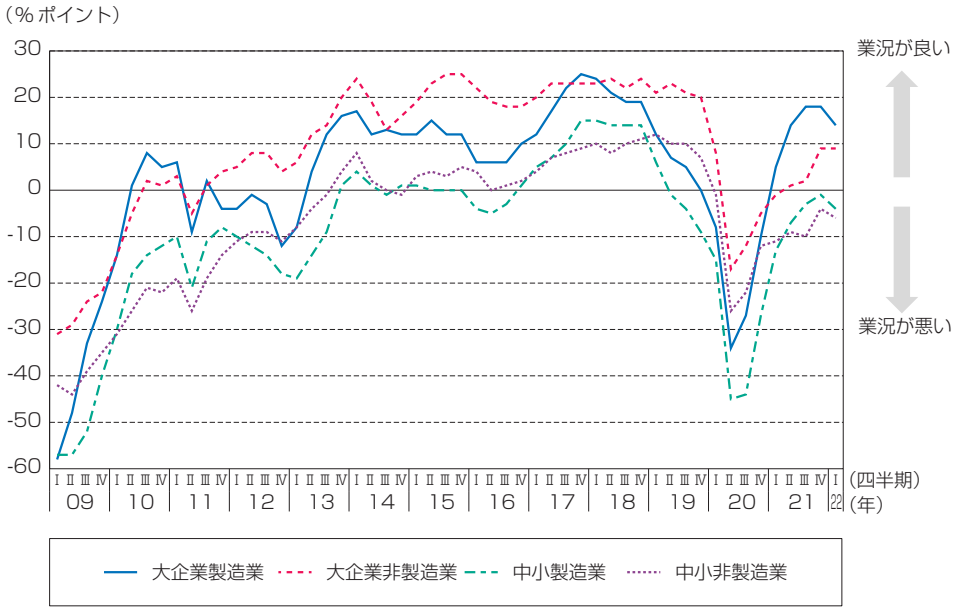
図 110-2　業種別 GDP 構成比の変化



備考：ここでいう「サービス業」とは、「宿泊・飲食サービス業」、「専門・科学技術、業務支援サービス業」、「公務」、「教育」、「保健衛生・社会事業」、「その他のサービス業」とする。
資料：内閣府「2020 年度（令和２年度）国民経済計算年次推計」（2021 年 12 月）

企業の全般的な業況に関する判断を示す日本銀行「全国企業短期経済観測調査」の業況判断 DI は、大企業製造業においては、新型コロナウイルス感染症の感染拡大などの影響により、2020 年第２四半期は 11 年ぶりの低水準となった。また、中小企業においては、製造業・非製造業ともに大企業以上の悪化幅となった。同年第３四半期に入ると、製造業・非製造業ともに改善し、2021 年以降も上昇傾向だったが、2022 年第１四半期には、大企業製造業及び中小製造業は７四半期ぶりに悪化した（図 110-3）。

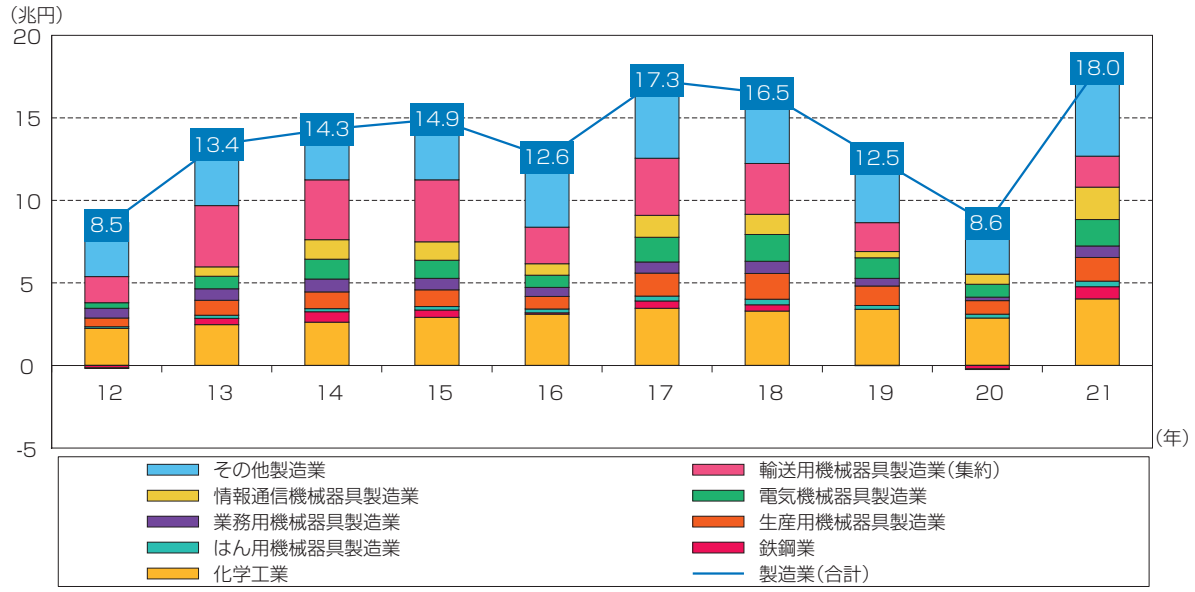
図 110-3　日本銀行「全国企業短期経済観測調査」業況判断 DI の推移（企業規模別・業種別）



備考：「業況判断 DI」は、企業の収益を中心とした業況についての全般的な判断を示すものであり、良いと判断した企業数から悪いと判断した企業数を引いて算出。
資料：日本銀行「全国企業短期経済観測調査」（2022 年４月）

営業利益の推移をみると、2020年は製造業全体で約8.6兆円と過去10年で金額が最も大きかった2017年の約半分まで減少したが、2021年には「輸送用機械器具製造業（集約）[注1]」、「情報通信機械器具製造業」などにおいて回復し、製造業全体で約18.0兆円と、2017年を上回った（図110-4）。

図 110-4　営業利益の推移（製造業業種別）



備考：資本金１億円以上の事業者の四半期の営業利益の合計を集計した。
資料：財務省「法人企業統計」（2022年３月）

中小・小規模事業者も含めた製造業の景況感を把握するために行われた、直近１年間における売上高と営業利益の推移に関する調査によれば、2020年度に行われた調査では約７割の事業者で売上高、営業利益とも減少傾向がみられたが、2021年度の調査では、売上高は約５割、営業利益は約４割が「増加」及び「やや増加」の動向となっており、半数近くの事業者で回復に転じた（図110-5・6）。

図 110-5　業績の動向（売上高）

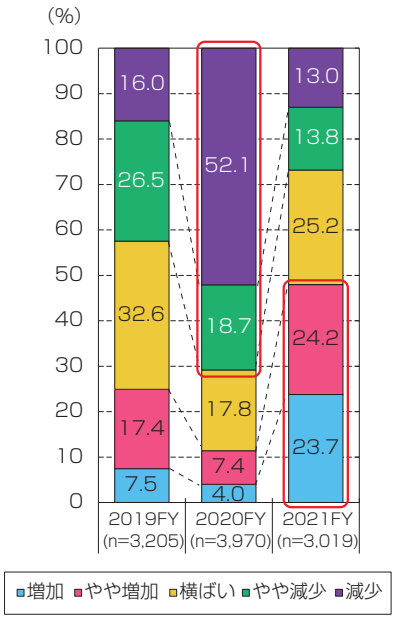
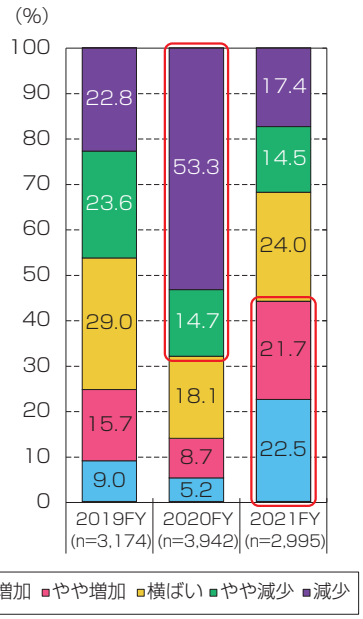


図 110-6　業績の動向（営業利益）

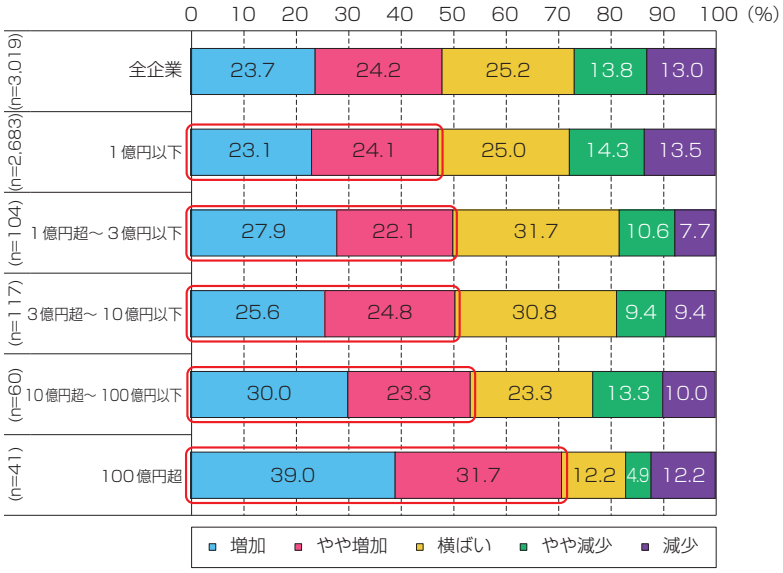


資料：三菱UFJリサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022年３月）

注１　輸送用機械器具製造業（集約）は、自動車・同附属品製造業及びその他の輸送用機械器具製造業を集約したもの。

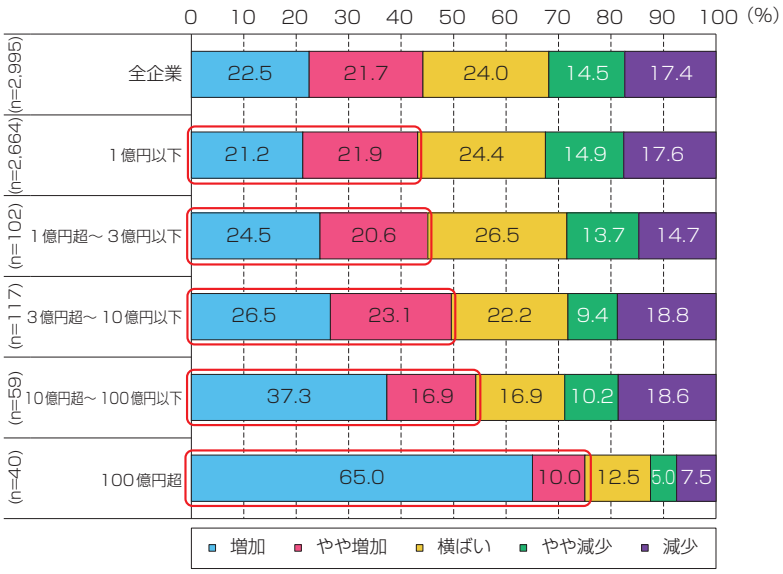
また、2021年度の調査における売上高と営業利益の動向を資本金別に比較すると、いずれも、資本金が高いほど「増加」及び「やや増加」の割合が高い傾向にある（図110-7・8）。

図110-7　2021年度の業績（売上高、資本金別）



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」（2022年3月）

図110-8　2021年度の業績（営業利益、資本金別）



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」（2022年3月）

売上高の増加、減少の要因をみると、それぞれ販売数量の増加、減少が大きな要因となっている（図110-9・10）。

図 110-9　売上高の増加要因

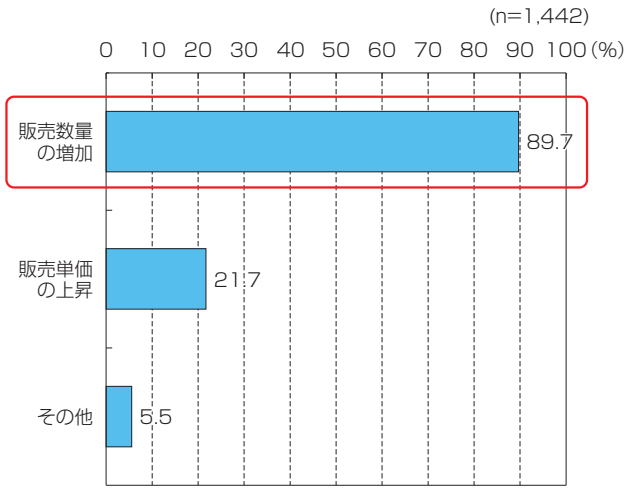
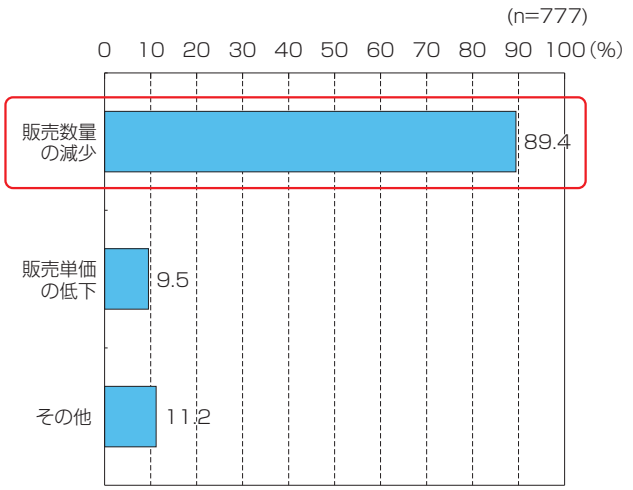


図 110-10　売上高の減少要因



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」（2022 年 3 月）

営業利益の増加、減少の要因をみると、いずれも売上原価やコストの増減の影響がみられ、特に営業利益の減少については、売上原価の上昇が大きな要因となっている（図 110-11・12）。

図 110-11　営業利益の増加要因

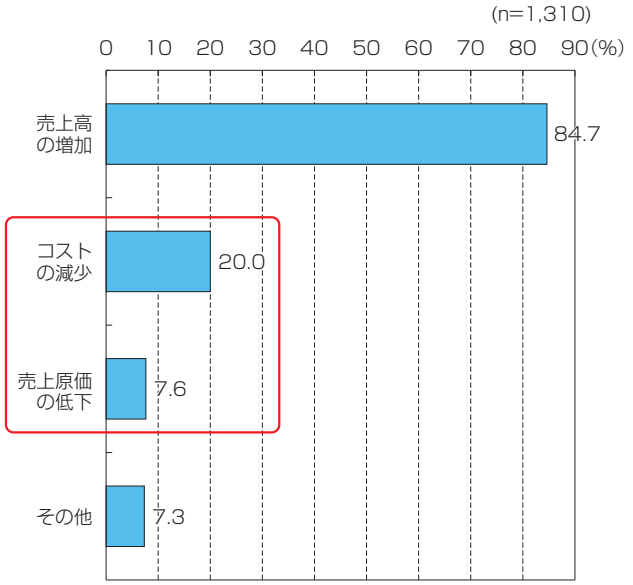
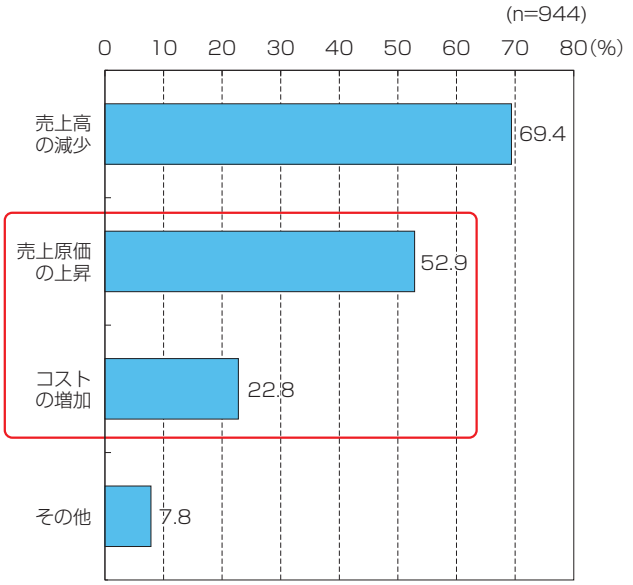


図 110-12　営業利益の減少要因



備考：売上原価は売れた商品の仕入れや製造にかかった費用を指し、コストは在庫管理費用及び販売費用等の販管費を指す。
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」（2022 年 3 月）

今後３年間の国内外の売上高や営業利益の見通しについては、前年度の調査時と比べると「増加」及び「やや増加」の割合が増加傾向にある（図 110-13・14・15・16）。

図 110-13　今後３年間の見通し（国内売上高）

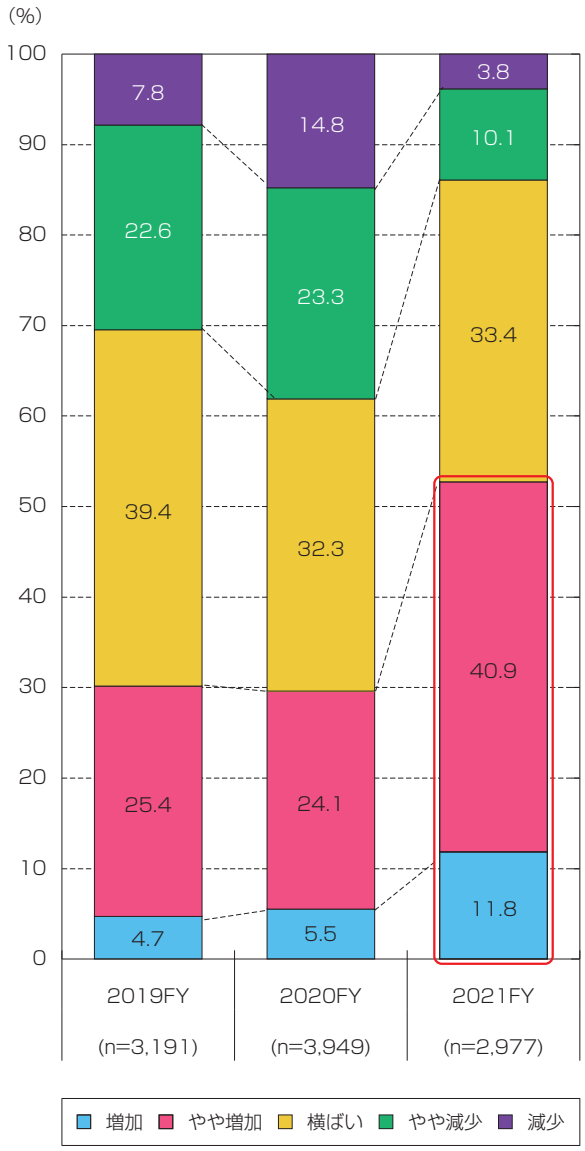
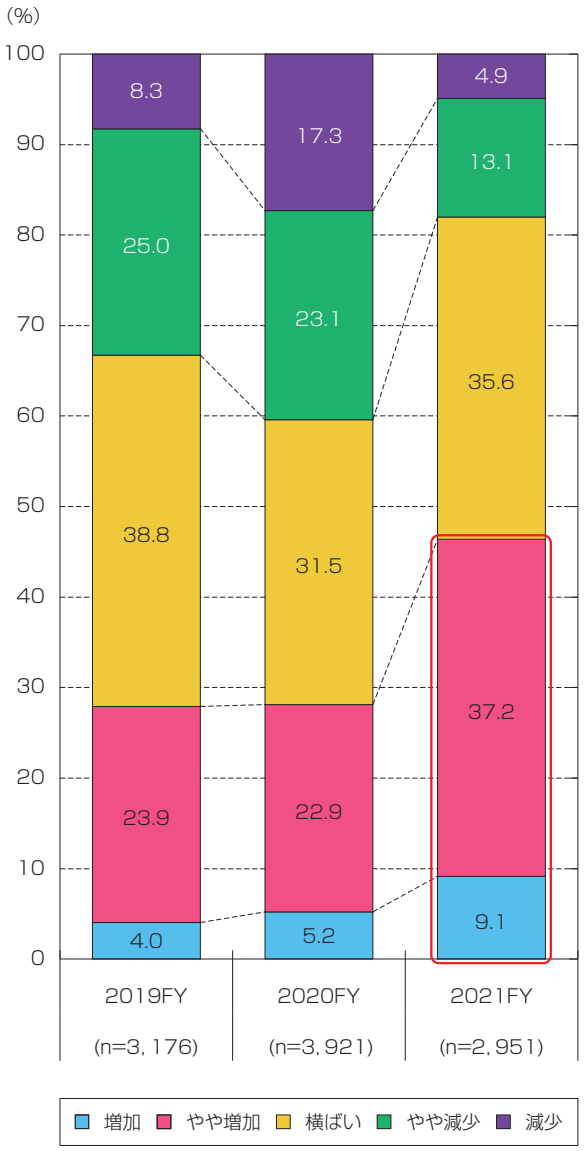


図 110-14　今後３年間の見通し（国内営業利益）



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」（2022 年３月）

図 110-15　今後３年間の見通し（海外売上高）

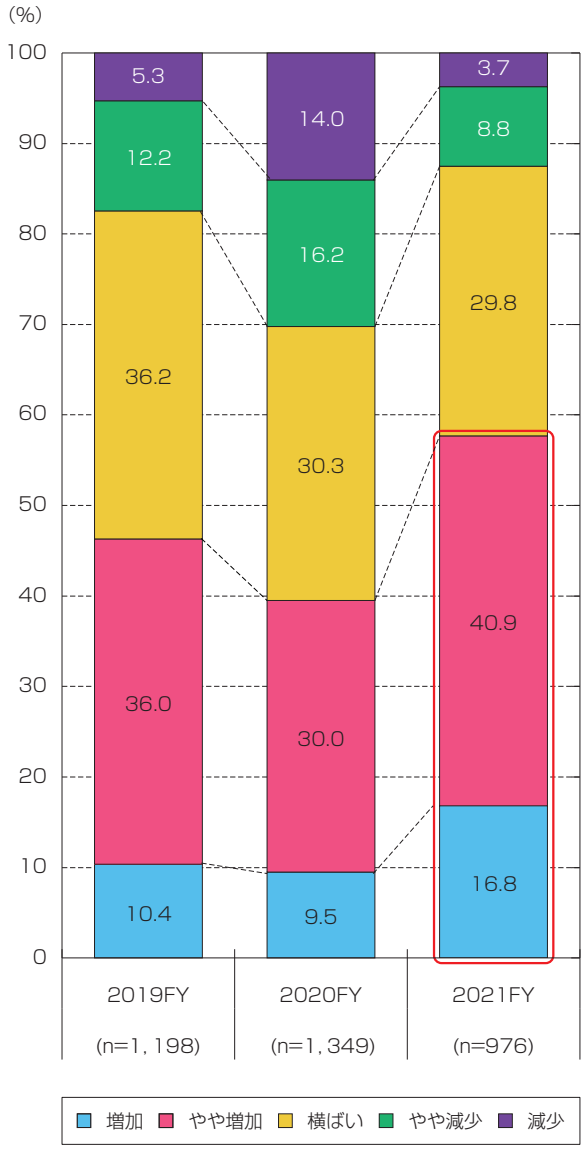
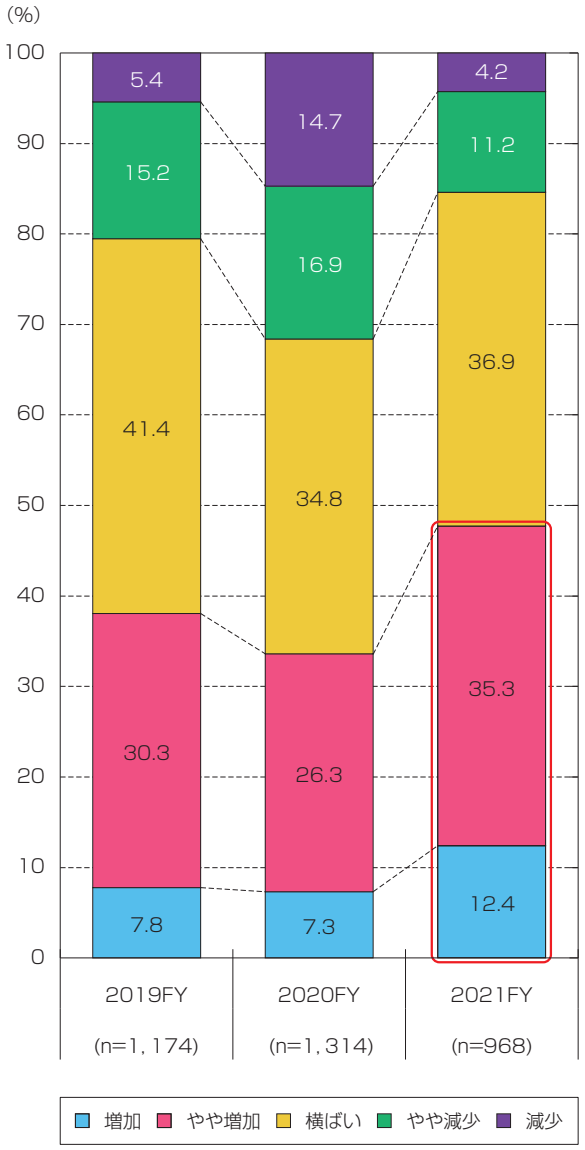


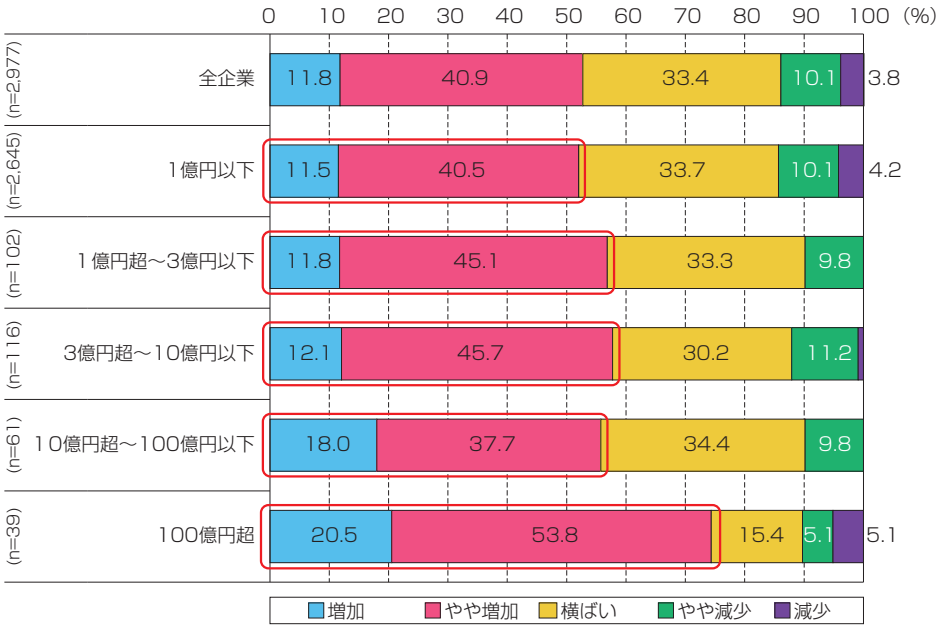
図 110-16　今後３年間の見通し（海外営業利益）



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」（2022 年３月）

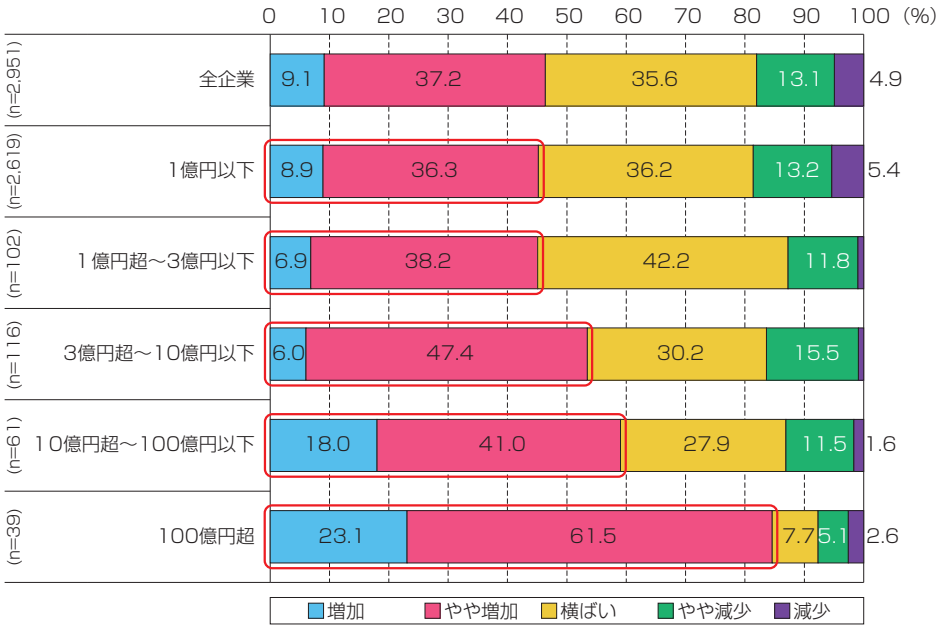
また、2021 年度における今後３年間の国内外の業績見通しを資本金別に比較すると、売上高、営業利益ともに、「増加」及び「やや増加」の割合は、資本金が高いほど高い傾向にある（図 110-17・18・19・20）。

図 110-17　2021 年度における今後３年間の見通し（国内売上高、資本金別）



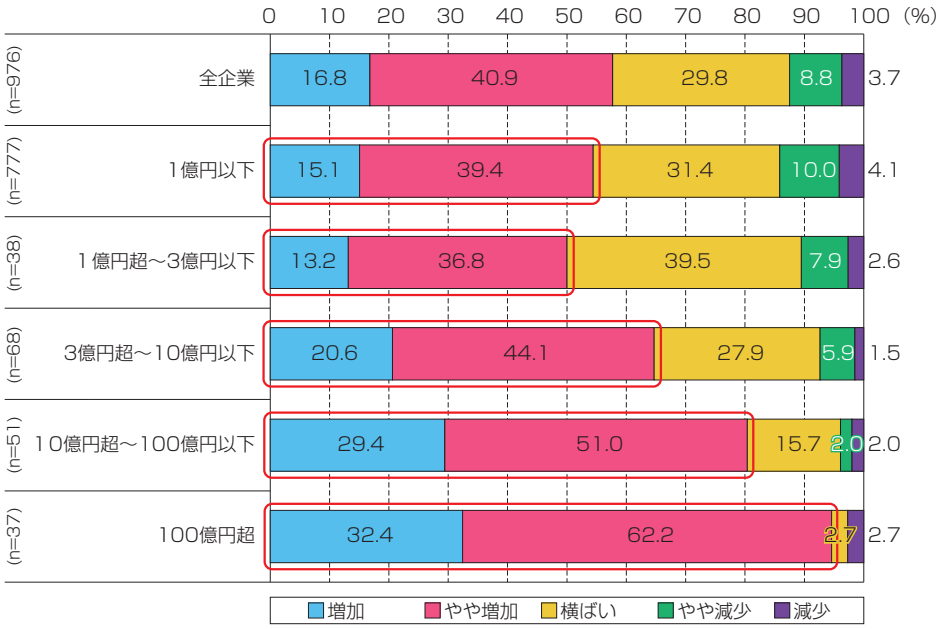
資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年３月）

図 110-18　2021 年度における今後３年間の見通し（国内営業利益、資本金別）



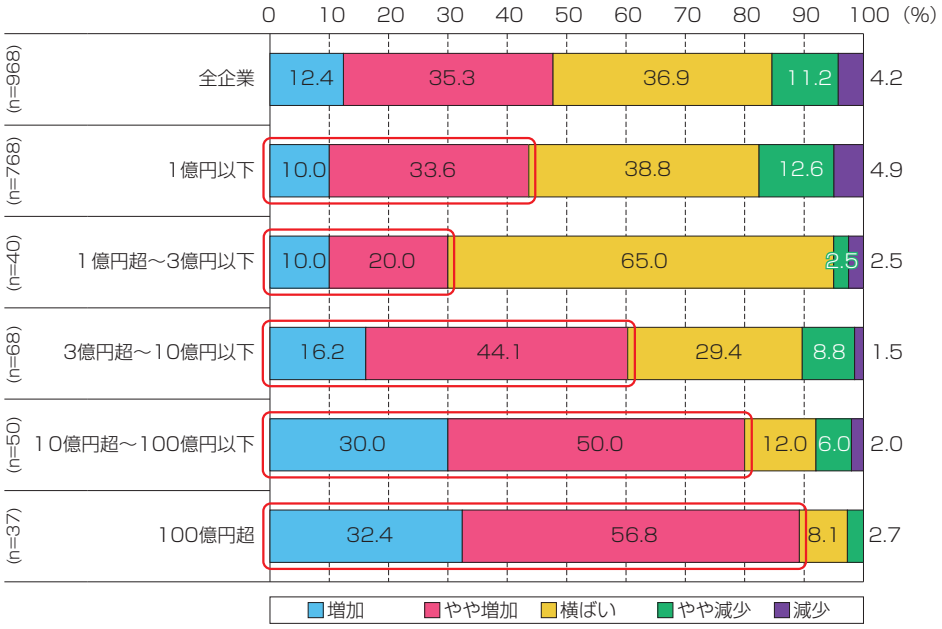
資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年３月）

図 110-19　2021 年度における今後３年間の見通し（海外売上高、資本金別）



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」（2022 年３月）

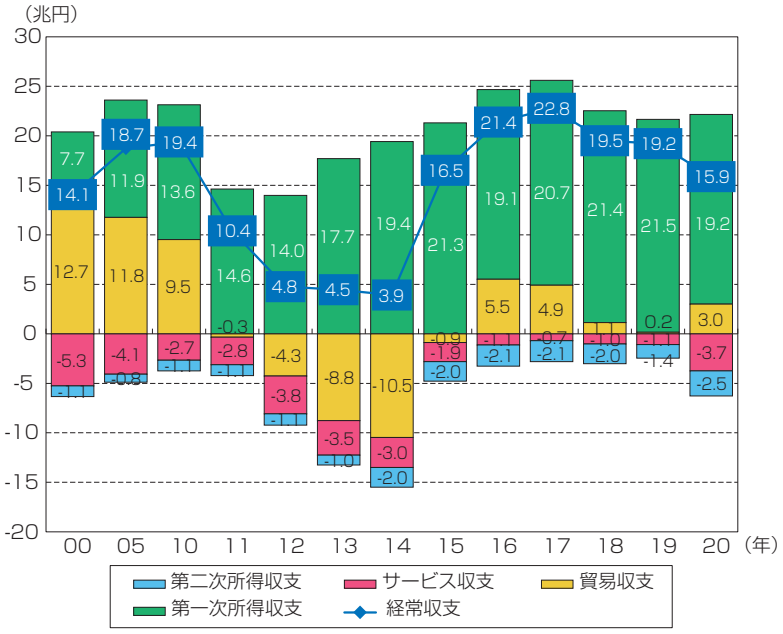
図 110-20　2021 年度における今後３年間の見通し（海外営業利益、資本金別）



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」（2022 年３月）

次に、我が国の国際収支の動向をみると、経常収支[注2]黒字は2017年に約22.8兆円を計上して以降、3年連続で減少している（図110-21）。2020年における前年からの変化をみると、サービス収支、第二次所得収支の赤字及び貿易収支の黒字が拡大している一方、第一次所得収支の黒字が縮小している。

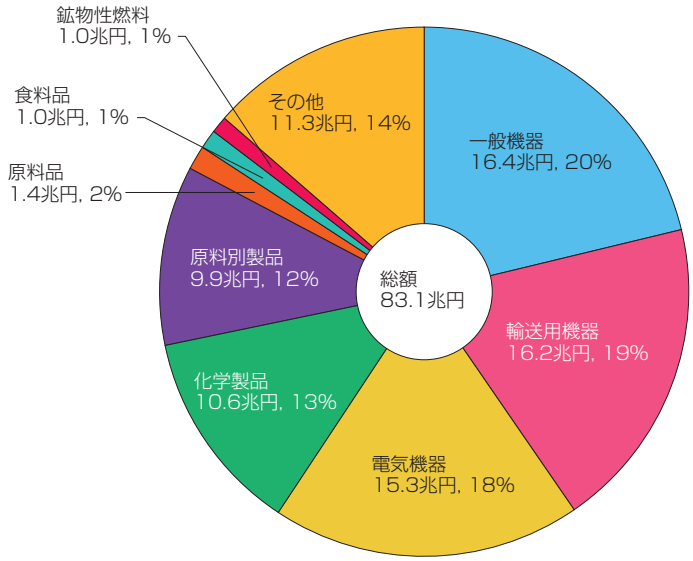
図110-21　経常収支の推移



資料：財務省・日本銀行「国際収支統計」（2021年4月）

また、2021年における輸出額の業種別の割合をみると、輸送用機器、一般機器、電気機器などの割合が大きく、製造業が我が国の輸出額の多くを占めている（図110-22）。

図110-22　輸出額の業種別割合

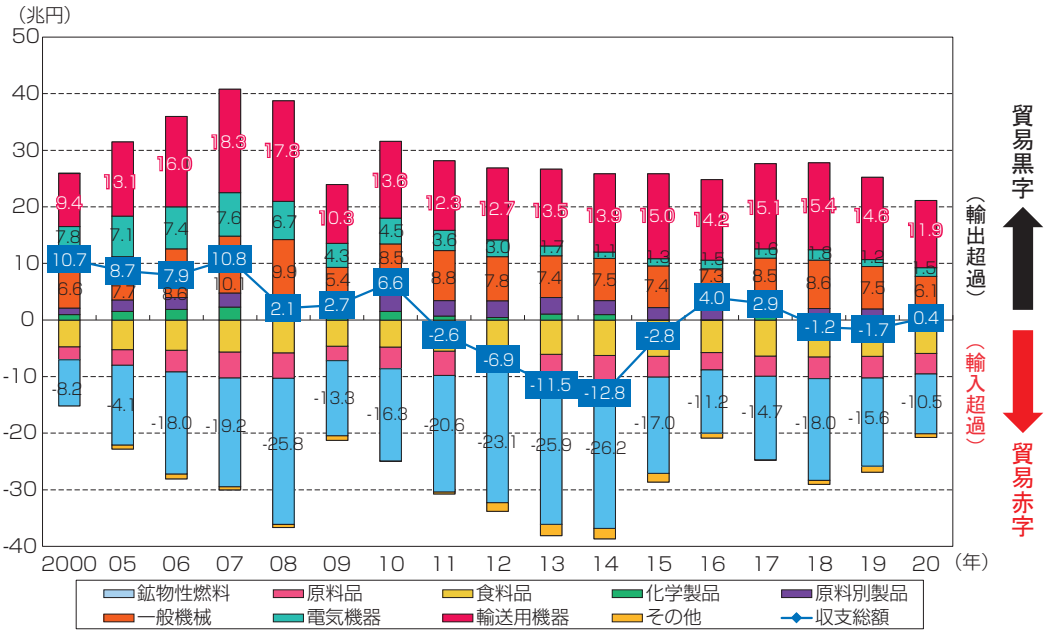


資料：財務省「貿易統計」（2022年3月）

注2　我が国の国際収支統計は2014年1月の公表分から、IMF国際収支マニュアル第6版に準拠した統計に移行しており、主要項目の組み替えや表記方法、計上基準などの変更が行われている。従来の「所得収支」は「第一次所得収支」、「経常移転収支」は「第二次所得収支」へと項目名が変更されている。本白書では原則、移行後の統計を用いる。

貿易収支は、2018 年及び 2019 年は赤字となっているが、2020 年においては、食料品、原料品及び鉱物性燃料の赤字幅の縮小や、化学製品及び電気機器の黒字幅の拡大により、収支総額としては黒字に回復している（図 110-23）。

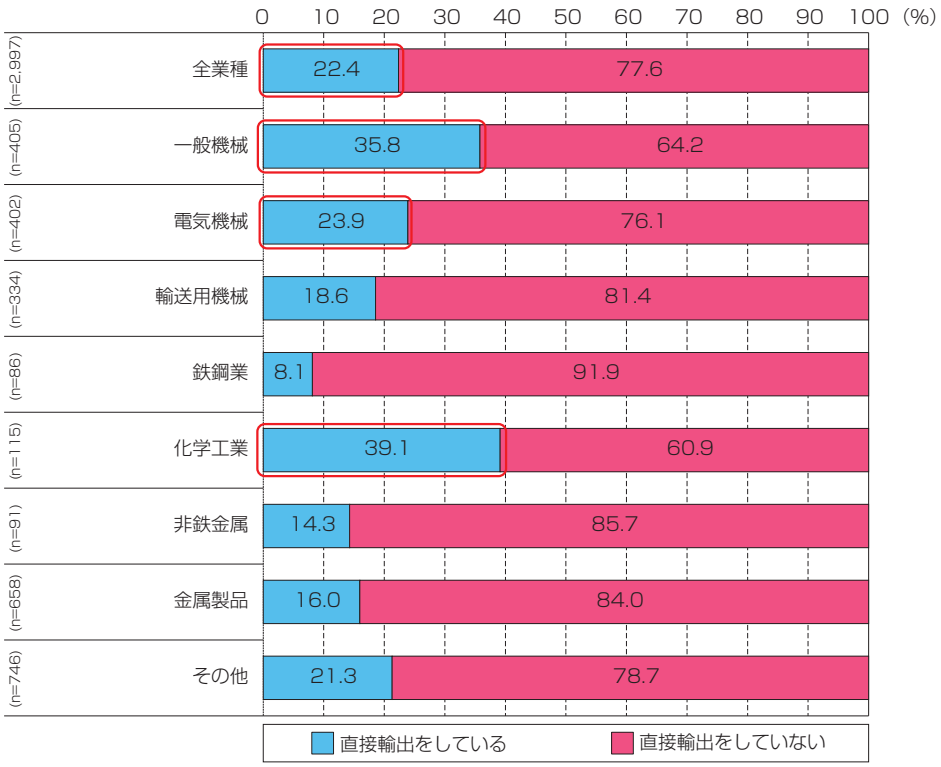
図 110-23　貿易収支の推移



備考：品目の分類は「貿易収支」の概況品。
資料：財務省「貿易統計」（2021 年 11 月）

また、製造事業者における直近１年間の直接輸出取引の有無を把握するために行われた調査によれば、直接輸出取引を行っている企業の割合は約２割であり、業種別に比較すると、一般機械、電気機械及び化学工業が多い（図 110-24）。

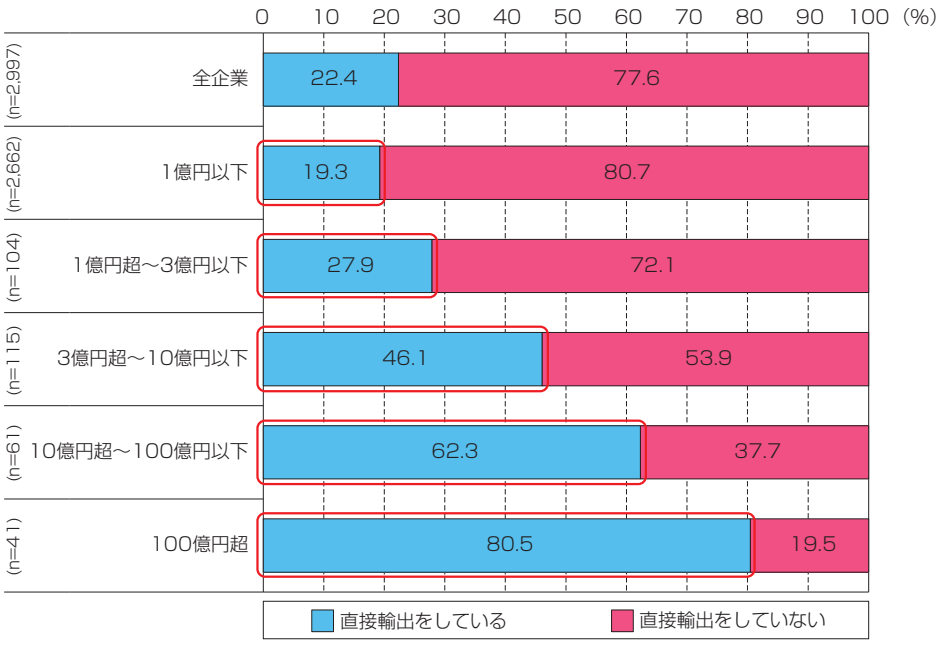
図 110-24　直接輸出取引の有無（業種別）



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」（2022 年 3 月）

また、資本金別に比較すると、資本金が高いほど直接輸出取引を行っている企業が多い（図 110-25）。

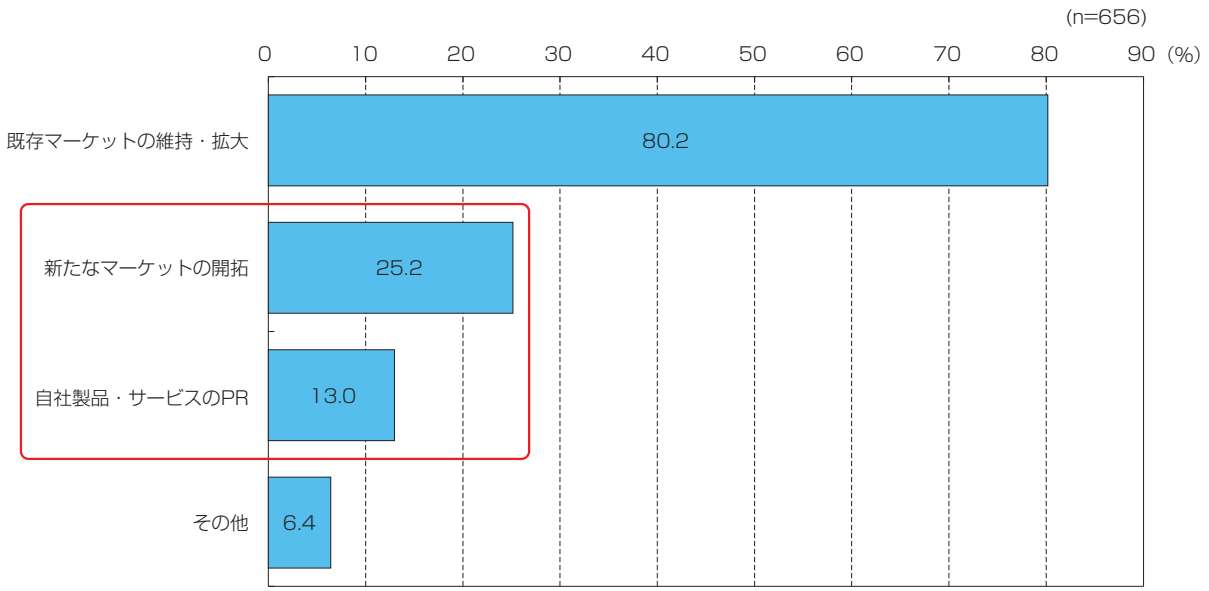
図 110-25　直接輸出取引の有無（資本金別）



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」（2022 年 3 月）

また、直接輸出取引の目的をみると、「既存マーケットの維持・拡大」が約８割である一方、「新たなマーケットの開拓」が約３割、「自社製品・サービスの PR」が約１割となっており、攻めの投資として直接輸出取引を行っている事業者もみられる（図 110-26）。

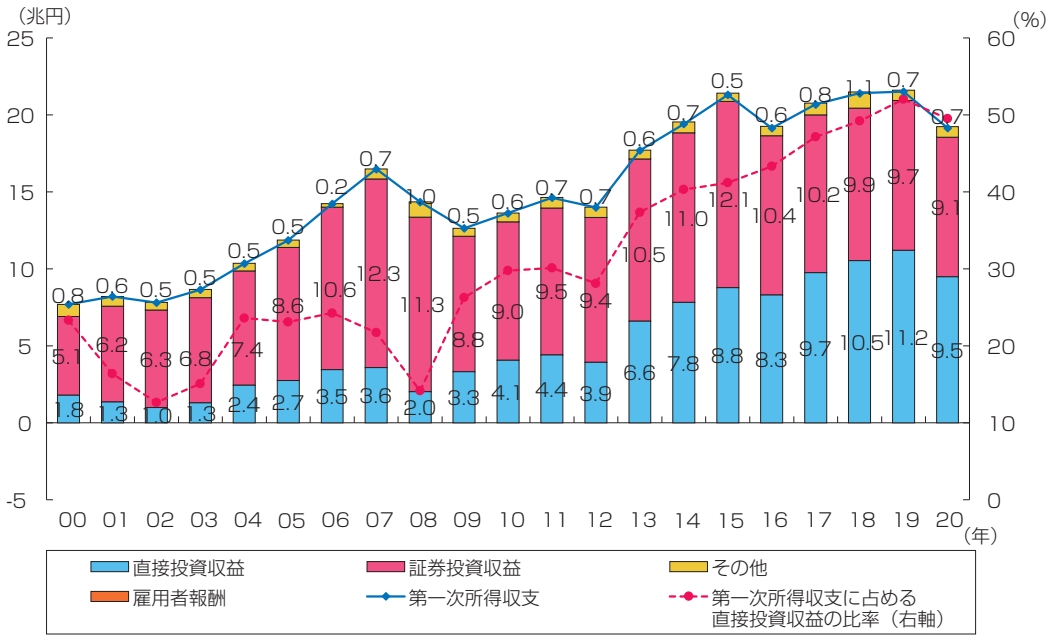
図 110-26　直接輸出取引の目的



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」（2022 年３月）

第１次所得収支の推移をみると、2020 年には約 19.2 兆円の黒字を計上した。2000 年代では海外の株式や債券など有価証券投資に対する収益である「証券投資収益」が中心である一方、海外現地法人の収益である「直接投資収益」の占める割合が年々増加してきた。しかし、2020 年には新型コロナウイルス感染症の感染拡大などの影響により、全体が減少する中で、「直接投資収益」も減少に転じた（図 110-27）。

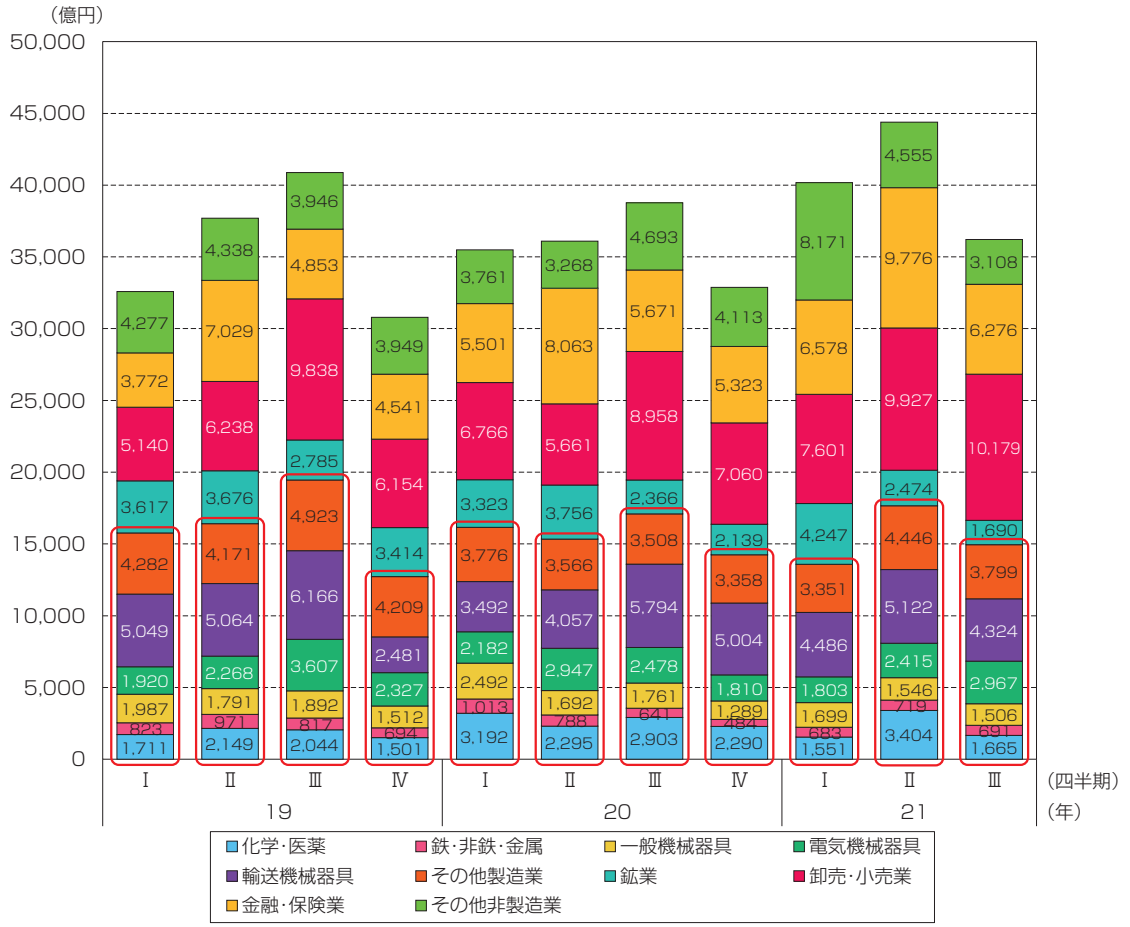
図 110-27　第１次所得収支の推移



備考：「その他」は、「その他投資収益」と「その他第１次所得収支」の合計。
資料：財務省・日本銀行「国際収支統計」（2021 年４月）

対外直接投資収益の業種別内訳をみると、製造業全体では2021年第3四半期で約1.5兆円と第2四半期の約1.8兆円から減少しており、前年同期比でも、約0.2兆円減少している（図110-28）。

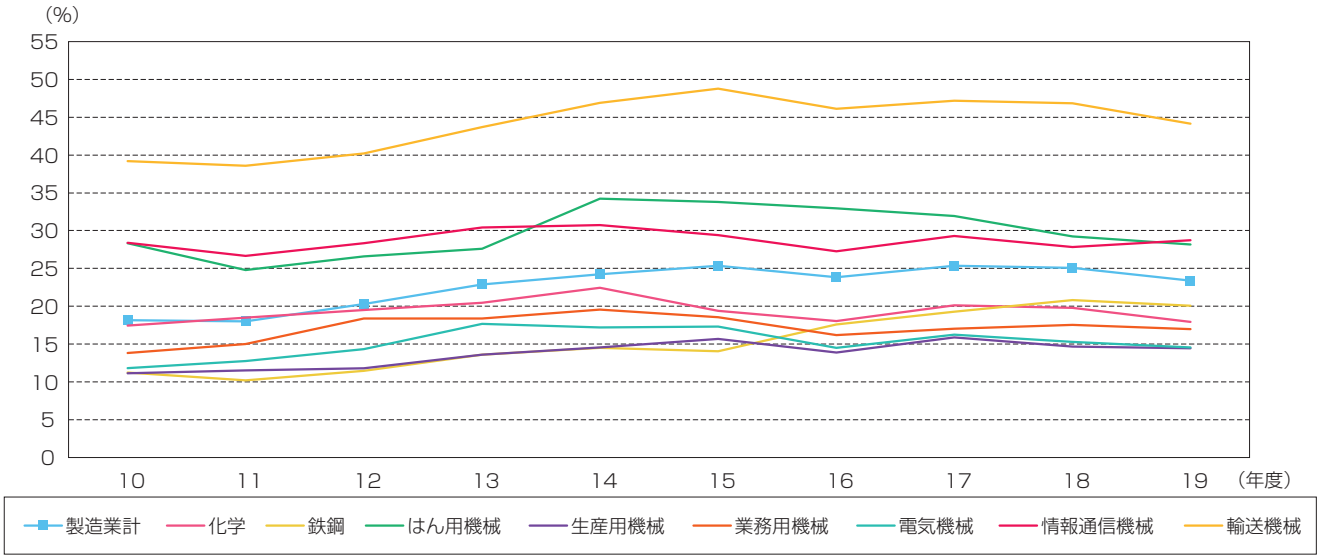
図110-28　対外直接投資収益（業種別）



備考：製造業に含まれる業種を赤枠線で囲んだ。
資料：財務省・日本銀行「国際収支統計」（2022年1月）

海外生産比率の推移をみると、製造業全体では直近10年間で緩やかな上昇傾向にあり、業種別にみると、輸送機械、はん用機械、情報通信機械が高くなっている。2019年度は、情報通信機械を除く全業種で海外生産比率が前年度から低下した（図110-29）。

図 110-29　海外生産比率の推移（業種別）



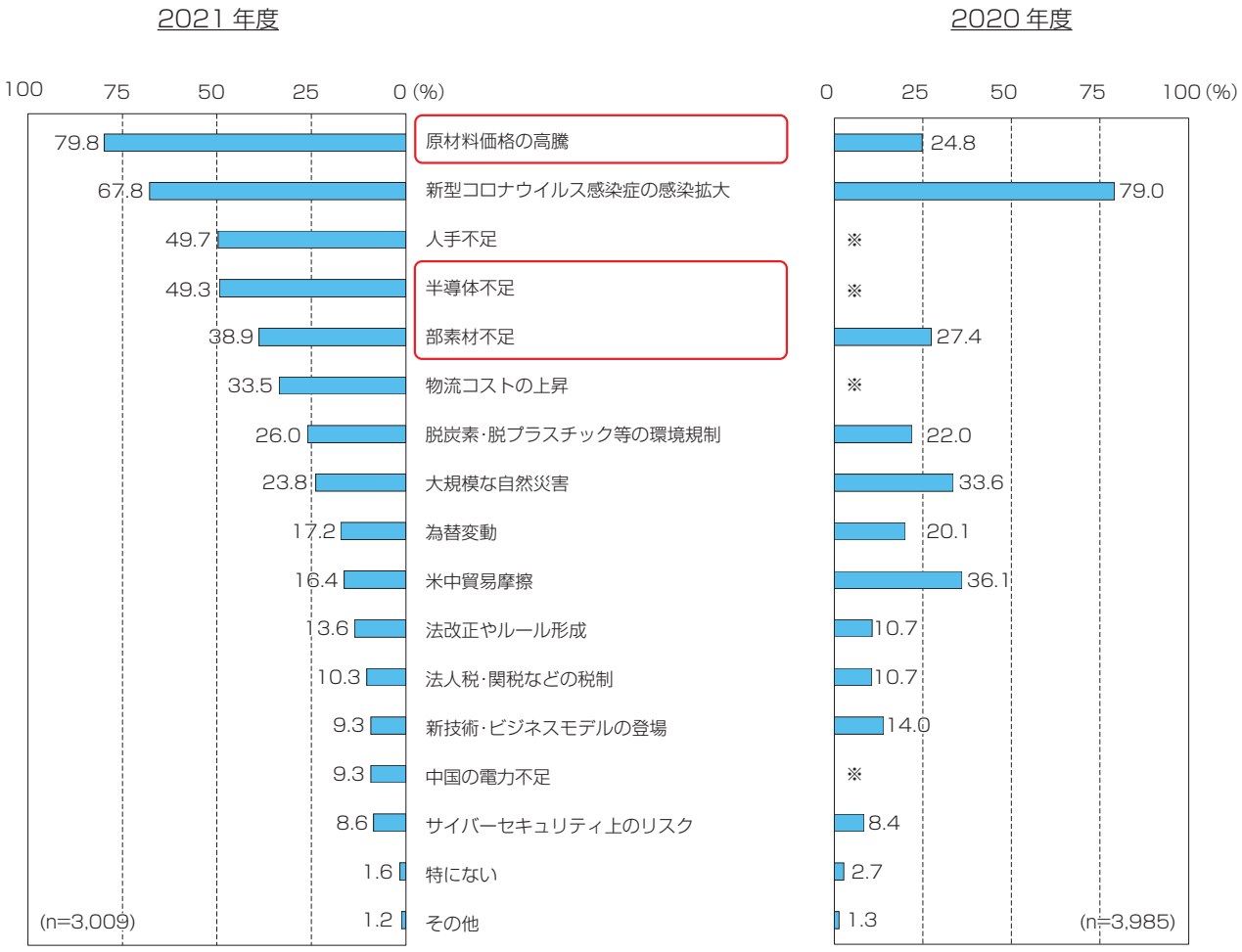
備考：海外生産比率は「現地法人売上高／（現地法人売上高＋国内法人売上高）」で算出
資料：経済産業省「海外事業活動基本調査」（2021 年 7 月）、財務省「法人企業統計」（2020 年 10 月）

《 第2節 製造業を取り巻く社会情勢変化 》

新型コロナウイルス感染症の感染拡大だけでなく、半導体不足、部素材不足、カーボンニュートラルへの取組、DX の加速など、事業環境が大きく変化している。このような情勢変化と、それを受けた事業への影響についての事業者の認識に関する調査によれば、事業に影響し得る社会情勢変化として、「原材料価格の高騰」、「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」の割合が大きくなっている（図 120-1）。

また、2020 年度に行われた同様の調査結果と比較すると、2020 年度は「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」が約 8 割と突出していたが、2021 年度の調査結果では、「原材料価格の高騰」、「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」、「人手不足」、「半導体不足」の 4 項目の回答が約半数に達しており、中でも「原材料価格の高騰」と「部素材不足」の割合は 2020 年から大きく増加している。このことから、2021 年度には、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に加え、原材料価格の高騰や部素材不足などの社会情勢の変化が事業に及ぼす影響が大きくなっていることが分かる。

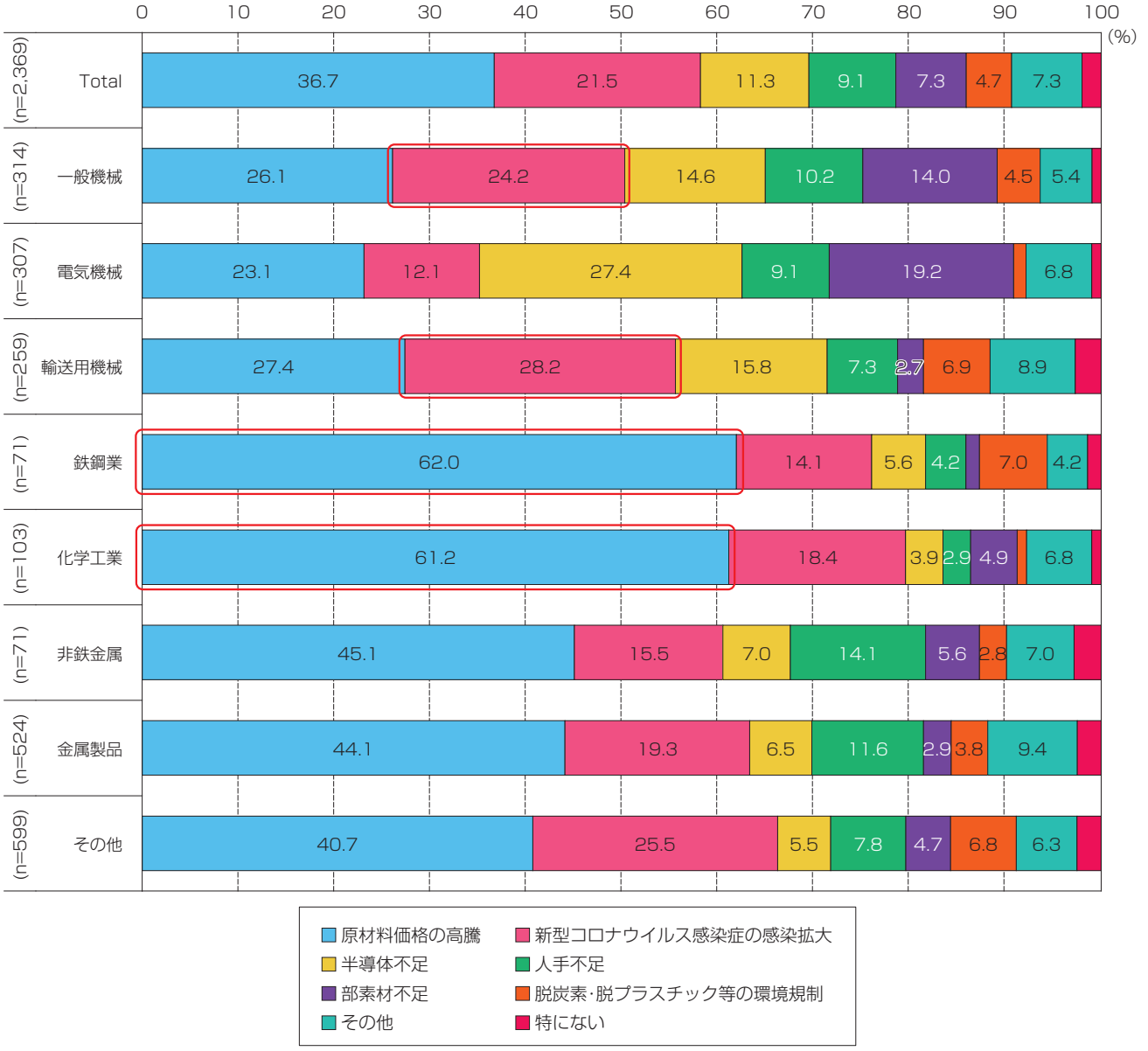
図 120-1　社会情勢の変化のうち、事業に影響があるもの



備考：※は 2020 年度の調査時には選択肢に含まれていなかった項目を示す。
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」（2022 年 3 月）、同（2021 年 3 月）

業種別に比較すると、輸送用機械及び一般機械では「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」の割合が高く、鉄鋼業及び化学工業では「原材料価格の高騰」の割合が高くなっている（図 120-2）。

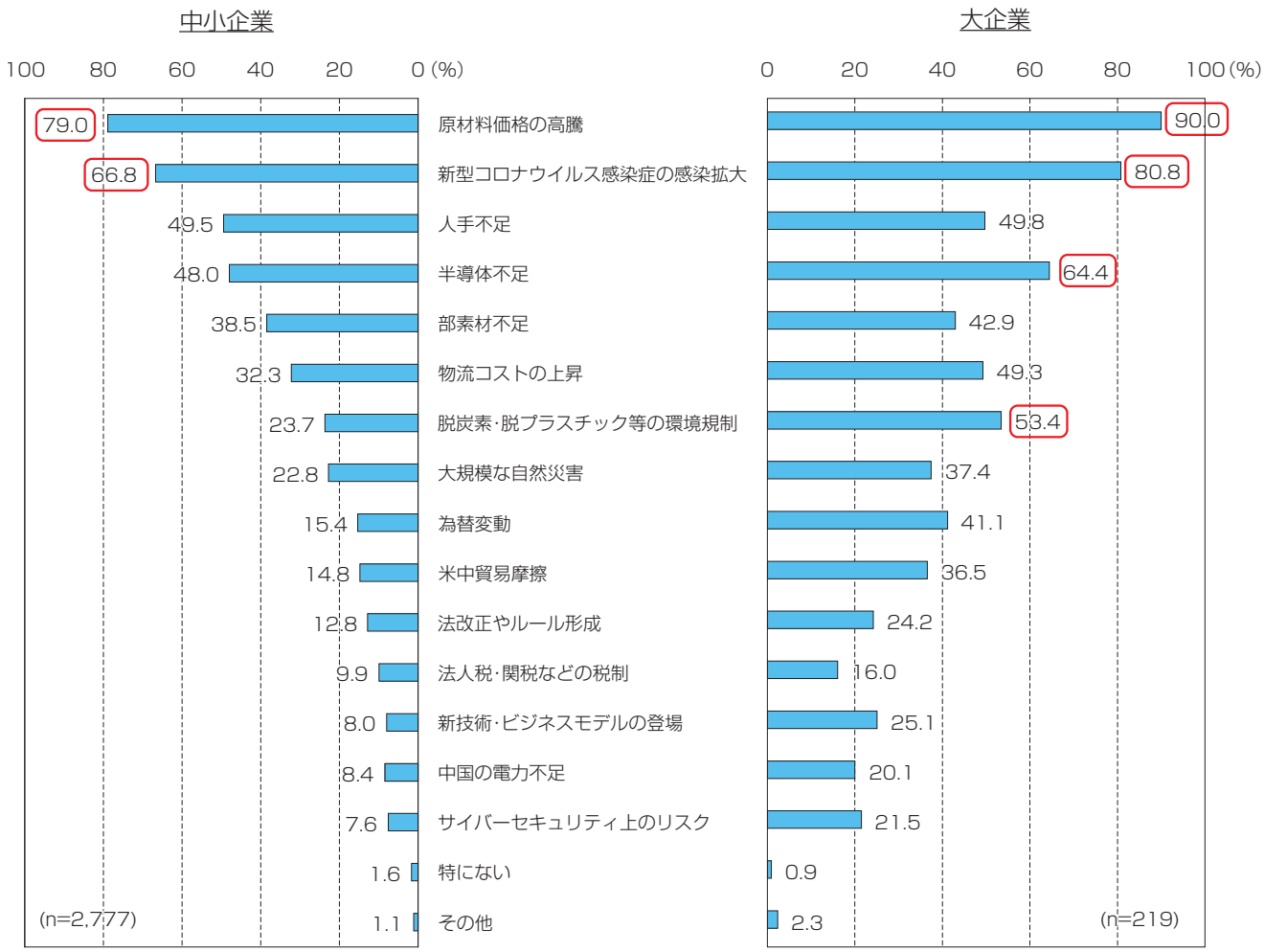
図 120-2　社会情勢の変化のうち、事業に影響があるもの（業種別）



備考：以下の選択肢は全ての業種において 2％以下であったため、「その他」に含めた。
「為替変動」、「法人税・関税などの税制」、「法改正やルール形成」、「米中貿易摩擦」、「大規模な自然災害」、「サイバーセキュリティ上のリスク」、「新技術・ビジネスモデルの登場」、「中国の電力不足」、「物流コストの上昇」、「その他」
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」（2022 年 3 月）

企業規模別に比較すると、中小企業、大企業ともに、「原材料価格の高騰」、「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」の割合が高くなっている（図 120-3）。また、大企業では、「半導体不足」、「脱炭素・脱プラスチック等の環境規制」の割合も高くなっている。

図 120-3　社会情勢の変化のうち、事業に影響があるもの（企業規模別）



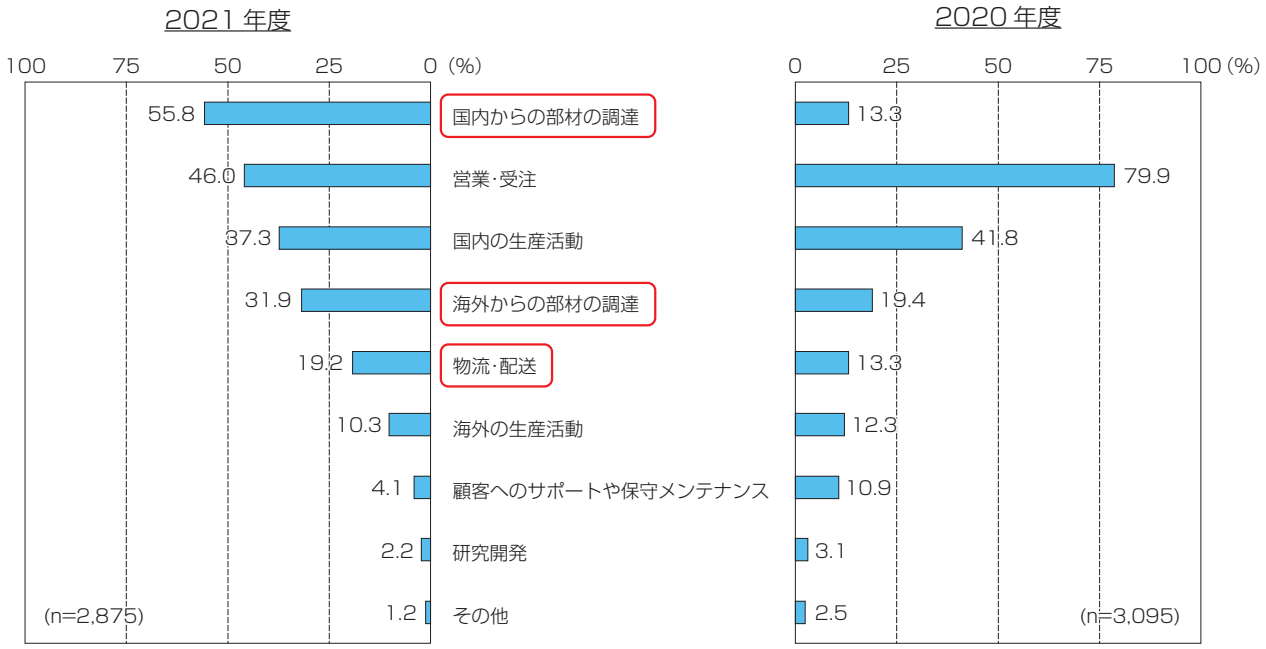
資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年 3 月）

さらに、このような社会情勢の変化によって支障をきたした業務内容については、「国内からの部材の調達」、「営業・受注」、「国内の生産活動」など、様々なものが挙げられている（図 120-4）。

2020 年度に行われた同様の調査結果と比較すると、「営業・受注」が約８割から約５割に減少している。

一方、「国内からの部材の調達」、「海外からの部材の調達」、「物流・配送」は増加している。これらのことから、2021 年度では、社会情勢の変化によって支障をきたした業務内容がサプライチェーンの上流から下流まで広まっていることがうかがえる。

図 120-4　社会情勢の変化に起因して支障をきたした業務内容



備考：2020 年度は新型コロナウイルス感染症の感染拡大による影響を中心に調査した。
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」（2022 年３月）、同（2021 年３月）

特に、「海外からの部材の調達」については、新型コロナウイルス感染症の感染拡大等による経済活動の停滞と、海上輸送コンテナが世界的に不足したことが、国内製造業にも影響した。

コラム　海上輸送コンテナの不足による国内製造業への影響
・・・（株）野村総合研究所　プリンシパル　宮前直幸氏

2020年1月以降、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、世界的な都市封鎖、経済減速が起こり、様々な産業でサプライチェーンへの緊急対応を余儀なくされた。国際物流では、2020年11月以降に発生した港湾混雑・コンテナ船の滞船により、輸送遅延の状態が現在も続いている。世界的なコンテナ不足、スペース不足といった需給逼迫は海上運賃、航空運賃の高騰をもたらし、製造業は調達先変更、生産調整、在庫積み増し、緊急輸送といったサプライチェーン全体に影響が及んだ。

国際物流の混乱はしばらく続く情勢であり、荷主はグローバル・サプライチェーンの改革を迫られている。

＜新型コロナウイルス感染症の感染拡大による国際物流、自動車サプライチェーンへの影響＞

図1は、国際物流の需給逼迫が自動車のサプライチェーンに与えた影響を時系列で示している。

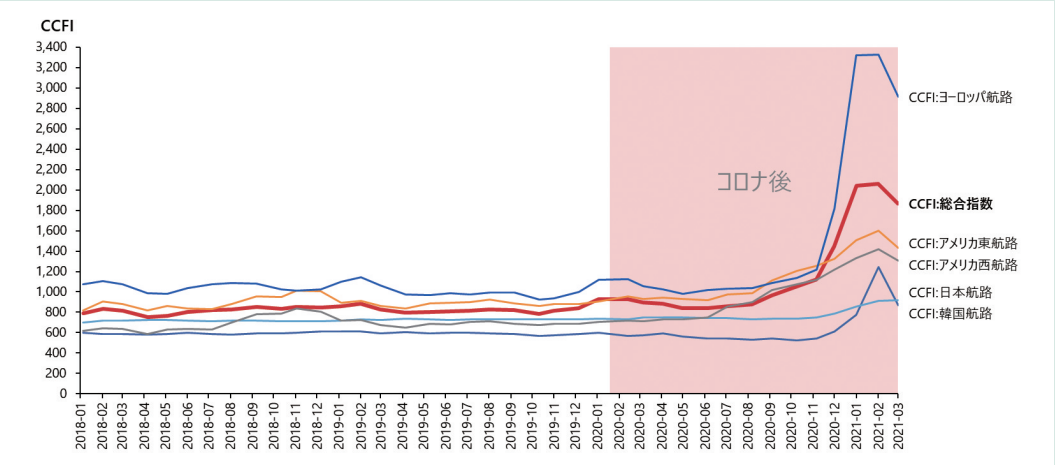
- 2020年1月下旬に、中国で新型コロナウイルス感染症の感染が拡大すると、中国での部品サプライヤーの操業停止などにより、自動車生産は部品調達が滞り、生産や販売の縮小で国際海上コンテナ貨物量が減少した。国際海運では、国際海上コンテナ船の減便を行い、海上輸送力を縮小させて対応した。
- 2020年4月から6月頃になると、中国では経済活動が再開を始め、自動車工場は対前年を上回るまでに生産が回復する一方で、日本工場、米国工場の生産は対前年50%程度を維持するにとどまった。国際海運では、中国を中心に生産が急激に回復することで、7月以降に中国から米国へ多量のコンテナ貨物が輸送され始める。米国内陸部の倉庫や物流センター・デポなどには空コンテナが滞留し、日本から中国・ASEANに空コンテナを回送するという現象が起きた。
- 2020年9月から10月頃になると、日本で空コンテナの在庫が減少し、コンテナ不足、コンテナ船のスペース不足が顕在化し始めた。一方、生産面は日本及び米国で徐々に回復に向かっていった。
- 2020年11月になると、アジアから北米向け基幹航路である米国ロサンゼルス・ロングビーチ港（LA/LB港）に、単月としては過去最大のコンテナ貨物量が輸送されることになる。LA/LB港では、新型コロナウイルス感染症の感染拡大による港湾作業員やドライバーの不足、港湾の混雑、コンテナ船の滞船などが契機となり、コンテナ船の輸送スケジュールの遅延が発生。このようなことより、グローバルなロジスティクスの混乱が起こり、自動車メーカーのサプライチェーンにも影響を与えた。自動車メーカーは対応策として、部品輸送を航空輸送に切り替えたり、LA/LB港以外の港湾に仕向けたり、通常は利用しないような海上輸送のスポット取引を利用するなどにより事態の打開を図った。これにより、海上コンテナ輸送の需給が逼迫し、海上運賃が急騰を始め（図2）、自動車部品が海運から航空に緊急輸送されたことで航空運賃も急騰し始めた。

図1　新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による国際海運、自動車サプライチェーンへの影響

	国際海運への影響	自動車サプライチェーンへの影響
2020年2-4月	・COVID-19による都市封鎖・移動制限、生産・販売の縮小 ・船社減便などの海上輸送力の縮小	・1月下旬、中国全土で部品サプライヤーが操業停止 ・中国工場（1月下旬）⇒日本工場⇒グローバル工場が順次停止
2020年6-7月	・中国を中心にアセアン域内で生産が急回復 ・米国の需要急増⇒7月以降、急激に荷動きが回復 ・空コンテナが米国で滞留（内陸の倉庫、デポから戻ってこない） ・欧米から中国・アセアンへの空コンテナ供給が間に合わず、日本から中国・アセアンに空コンテナを回送	・中国工場が4-6月期で対前年上回る生産に回復 ・4-6月期日本工場、米国工場は50%程度の生産維持
2020年9-10月	・日本で空コンテナの在庫減少が発生 ・アセアン域内、空コン・船スペース不足が深刻化 ・アジア各地で積み残し発生	・日本工場、米国工場の生産が徐々に回復
2020年11月	・米国西海岸（LA・LB）の港湾混雑⇒世界の主要港、日中韓に連鎖し船混み深刻化 ・アジア・中国発及び日本発運賃急騰 ・コンテナ不足継続	・米国工場への部品供給が遅れ始める⇒世界中の工場が生産調整 ・航空輸送、米国西海岸の他港利用、スポット取引を行う

資料：（株）野村総合研究所　プリンシパル　宮前直幸氏

図２　中国輸出コンテナ運賃指数の推移



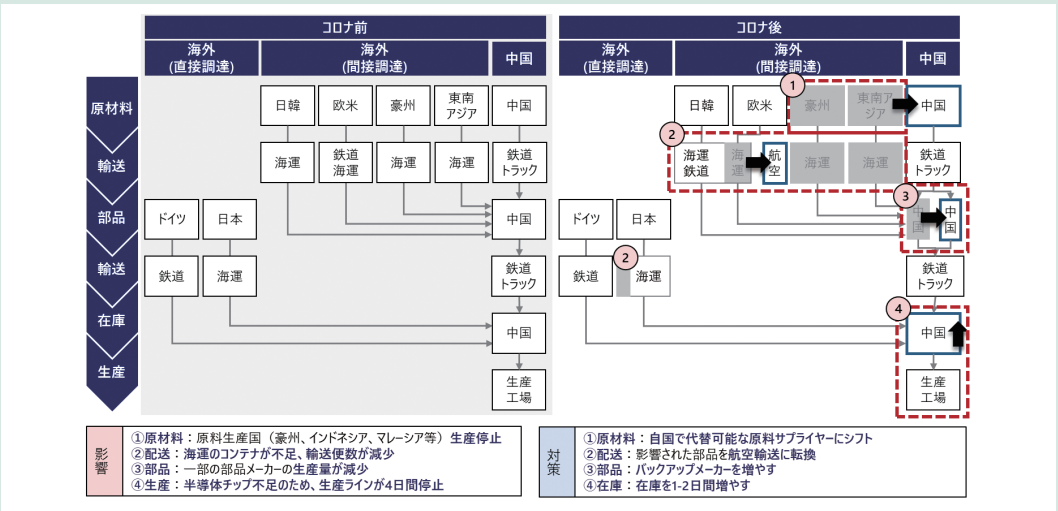
備考：中国輸出コンテナ運賃指数は、コンテナ船事業を営む世界の主要な船社から提供される、中国から搬出されるコンテナの運賃に基づき算出される指数である（1998 年 1 月 1 日の値を 1,000 とする）。
資料：（株）野村総合研究所　プリンシパル　宮前直幸氏

＜サプライチェーンの多元化、BCP強化＞

仕掛在庫や製品在庫を極小化して生産費用削減を進めるサプライチェーンは、安定的なロジスティクスを前提として組み込まれている場合もあり、ロジスティクスの混乱がグローバルで発生したことにより、サプライチェーンの多元化、BCP 強化を進めることが重要になっている。

図３に、中国で生産する自動車メーカーのサプライチェーンの対応を示した。サプライチェーンの国内回帰が進み、新型コロナウイルス感染症の感染拡大で大きな影響を受けた豪州、東南アジアから中国国内に調達先を移転した。また、在庫切れのリスクを回避するために、部品在庫を１～２日分増加させて対応した。海運から航空輸送にシフトするといった輸送モードの多元化も行われた。在庫水準が引き上げられたことにより、倉庫費用・保管費用が増加し、さらに輸送運賃の高騰や航空利用等により輸送コストも増加した。物流効率化を進めたものの、全体として売上高物流費率は増加することとなった。

図３　中国生産の自動車メーカーのサプライチェーンへの影響



資料：（株）野村総合研究所　プリンシパル　宮前直幸氏

また、サプライチェーンの多元化、BCP 強化は、様々な産業でも検討が進められており、例えば、一部の追加費用を支払うことにより、不確実性への対応力を強化していくなど、安定性と BCP を強化したサプライチェーン再構築への取組みなどもその一例である。

通信機器、電機・機械、アパレル業などでは、大きな影響を受けた調達先への一極集中を回避するために、国内サプライヤー開拓を含めたサプライチェーンの多元化を進めている。アパレル業などの軽工業製品は、比較的サプライヤー変更の柔軟性が高く、国内サプライヤーへの切替えが進んだ産業である。

グローバルでの国際物流の混乱や、そのサプライチェーンへの影響はしばらく続く情勢であり、大手メーカーを中心に、一極生産を見直す動きがある。今後、電気自動車（EV）へのシフト、EV 用電池の生産増強、半導体生産、５G 等の次世代インフラの生産増強に向けて大規模な設備投資が予想されている。これらの産業では、生産拠点を分散化し、原材料・部品の現地調達率を高める地産地消化の動きが進むものと考えられる。一方で、世界的な需給逼迫に直面する半導体や高付加価値部品は、経済安全保障の観点から、国内生産回帰と現地生産のバランスを取ることも求められる。

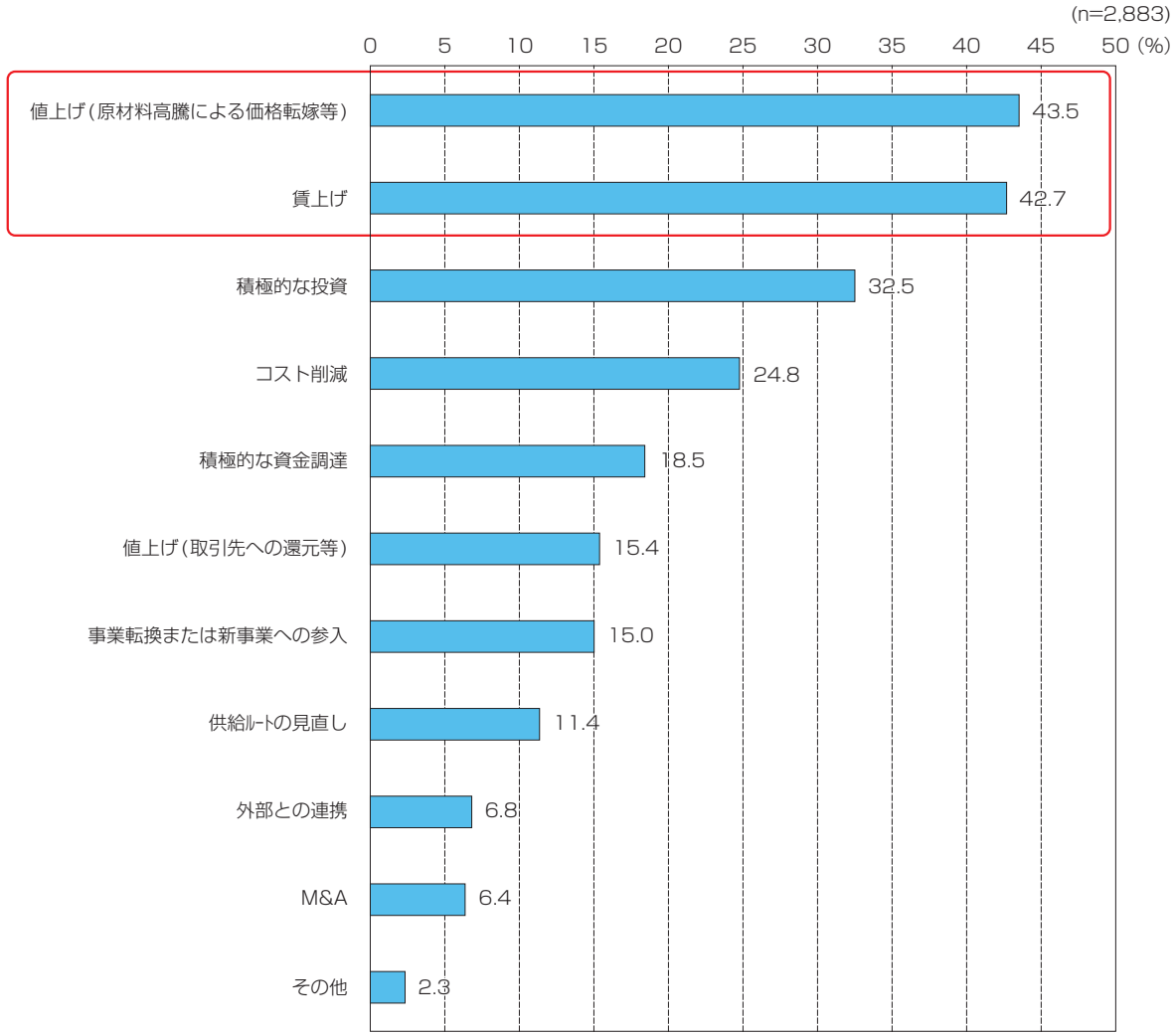
さらに、販売国・地域のグローバルレベルでの在庫移動が、アパレルや通信機器等の消費者向け製品で行われるようになった。在庫移動とは、同一エリア内にある倉庫に偏在する在庫を移動させて在庫水準の平準化を図るものであり、これまでは国内地域で主に行われてきた。新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、各国の販売や在庫水準が激しく変動した際に、グローバルレベルでの在庫移動が発生する。

さらに、国際物流の BCP 強化の取組みとして、輸送モード・ルートの多元化、物流の自動化、可視化、データ連携が進められている。輸送モード・ルートの多元化では、韓国・中国・台湾向けの輸送で、海上コンテナ、航空の中間輸送モードとして、RORO 船（Roll On Roll Off Ship）・フェリー輸送の活用が進められている。新型コロナウイルス感染症の感染拡大による国際海上輸送の混乱により、代替輸送のコスト、リードタイムの優位性が高まったことが背景にあると考えられる。

また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大によるグローバル・サプライチェーンの混乱は、輸送時のトレーサビリティ強化の必要性を再認識させた。つまり、「どこに、どれだけ、どういう状態で輸送・流通在庫があり、自分の手元にいつ届くか」という情報を、より正確に把握したいということである。これには、物流の自動化、可視化、データ連携が必要となってくる。国際物流業務や貿易実務では、今なお、紙や PDF を添付したメール、あるいはファックスなどといったアナログな手段で多数やりとりされている。国際物流業務や貿易実務の DX 推進のため、貿易手続きをデジタル化し効率化するデジタルフォワーダーや貿易プラットフォーム等の取組みが鋭意進められており、これらの取組みの加速化が必要である。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大や部素材不足等の事業環境変化の中で、事業者が直近２～３年で実施した企業行動としては、「値上げ（原材料高騰による価格転嫁等）」、「賃上げ」の割合が高い（図 120-5）。

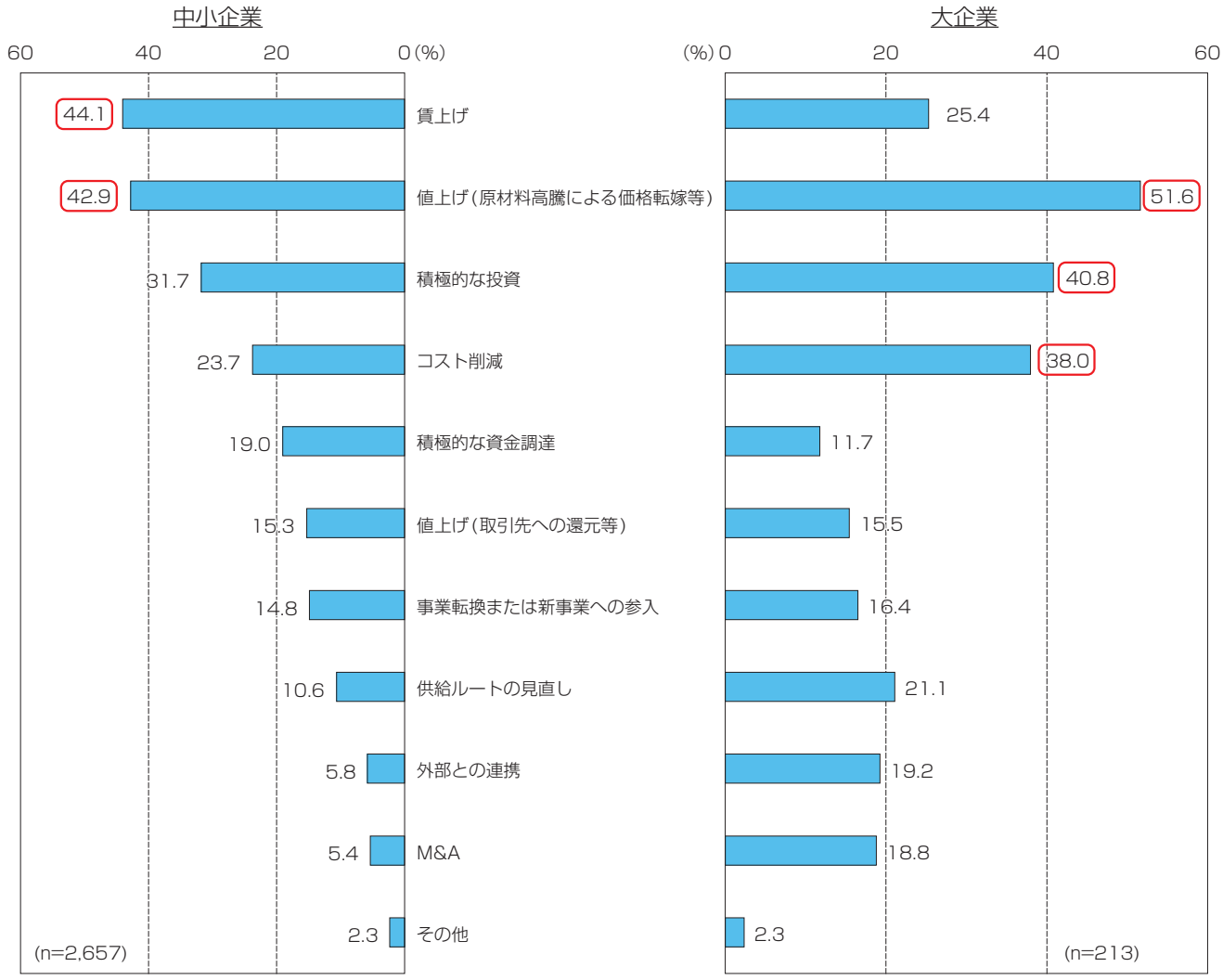
図 120-5　直近２～３年で実施した企業行動



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」（2022 年３月）

企業規模別に比較すると、「値上げ（原材料高騰による価格転嫁等)」は企業規模にかかわらず割合が高い（図 120-6)。また、中小企業では「賃上げ」が最も多く、大企業では「積極的な投資」や「コスト削減」が多い。

図 120-6　直近２～３年で実施した企業行動（企業規模別）



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」（2022 年３月）

前述のように、事業に影響を及ぼす社会情勢の変化として、「新型コロナウイルス感染症の感染拡大」に加え、「原材料価格の高騰」や「部素材不足」などの影響が大きくなっている中で、政府としても様々な対策を講じてきた。

原材料価格については、元々上昇傾向にあった原油価格が、ウクライナ情勢の緊迫によりさらに高騰したことで、素材系の業種を中心に生産コストの増加につながっている。このような状況の中、政府としては、主要な消費国や産油・産ガス国、国際エネルギー機関等の関係国際機関を含む国際社会との連携、増産の働きかけや、ガソリン・軽油・灯油・重油を対象とする激変緩和措置による支援に加え、2022 年３月には、我が国の存立、国民生活、経済、産業にとって不可欠な戦略物資・エネルギー供給における脆弱性を解消するとともに、グローバル・サプライチェーンにおけるチョークポイント技術の優位性を獲得・維持するため、「戦略物資・エネルギーサプライチェーン対策本部」を設置し、同年３月末に「ウクライナ情勢を踏まえた緊急対策」を取りまとめた。

また、エネルギーコストや原材料価格の上昇が懸念される中、中小企業等が賃上げの原資を確保できるよう、2021 年 12 月、上昇したコスト等の適切な転嫁対策を進めるべく「パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化施策パッケージ」を取りまとめた。さらに、下請事業者と親事業者の間で適正な下請取引が行われるよう、19 業種での「下請適正取引等推進のためのガイドライン」を策定及び随時改定するとともに、サプライチェーン全体の共存共栄と新たな連携や、望ましい取引慣行の遵守を進めることを代表者名で宣言する「パートナーシップ構築宣言」を導入しており、後者については、2022 年３月時点で約 7,000 社が登録している。

コラム

原油価格高騰による我が国製造業への影響・・・三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）　調査部　副主任研究員　藤田隼平氏

新型コロナウイルス感染症の感染拡大前の 2019 年末に 1 バレル当たり 60 ドル台後半だった中東産ドバイ原油の価格は、新型コロナウイルス感染症が感染拡大した 2020 年 4 月には一時 10 ドル台まで低下したが、その後の世界景気の持ち直しや石油輸出国機構（OPEC）とロシアなどの非 OPEC 産油国で構成する OPEC プラスによる協調減産などを受け、2021 年後半には 80 ドル台まで上昇した。さらに、年明け以降はウクライナ情勢を巡る地政学リスクが高まったことなどにより、米国産 WTI 原油などの原油先物価格は 2022 年 2 月には約 7 年半ぶりに 1 バレル当たり 100 ドルの大台を突破するなど、高値圏での推移を続けている。

原油の大半を海外からの輸入に頼る日本にとって、原油価格の高騰は日本企業の生産（投入）コストの増加に直結する。図 1 は、総務省「平成 27 年（2015 年）産業連関表」を基に、ドバイ原油の価格が 1 バレル当たり円換算で 1,000 円上昇した場合に、各種製造業の生産コスト（中間投入額）がどの程度増えるのかを試算した結果を表している。ここでは、直接的に原材料として用いる原油価格の上昇によるコスト増加分（直接効果）と、それらが製品価格に転嫁され、その製品を生産プロセスに投入することで間接的に生じるコスト増加分（間接効果）に分けて示している。

これをみると、2015 年を基準とした場合、原油価格が円換算で 1 バレル当たり 1,000 円上昇すると、企業の生産コストは製造業全体の平均で＋ 1.6%（うち直接効果で＋ 0.8%、間接効果で＋ 0.8%）上昇することが分かる。素材系業種は＋ 3.2%（うち直接効果で＋ 2.0%、間接効果で＋ 1.2%）、加工系業種は＋ 0.5%（うち直接効果で＋ 0.0%、間接効果で＋ 0.5%）と素材系業種の方が生産コストの増加率が大きいが、これは原油や石油製品を原材料として用いる業種が素材系業種に多いことを反映している。

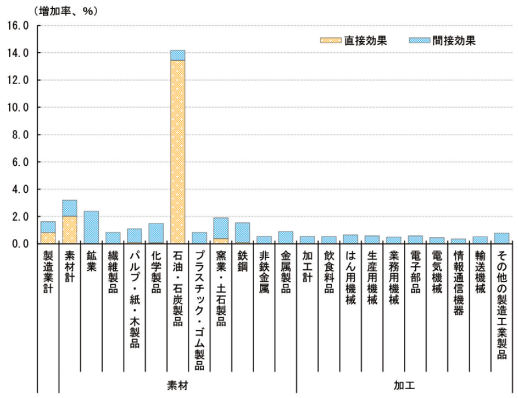
具体的には、素材系業種の中でも、特に原油を直接的に原材料とする「石油・石炭製品」が＋ 14.2% と大きな影響を受けるほか[注3]、その石油製品を中間投入として用いる「化学製品」（＋ 1.5%）、燃料として用いる「窯業・土石製品」（＋ 1.9）や「鉄鋼」（＋ 1.5%）といった業種において、生産コストが大きく押し上げられることが確認できる。

このような原油価格高騰による生産コストの増加は、今後、製造業の利益を圧迫するなどの悪影響として現れてくると考えられる。図 2 は製造業の限界利益率（粗利率）と交易条件（産出物価÷投入物価）の推移を表したものである。限界利益率は、売上高に対する限界利益（売上高から変動費を除いたもの）の割合を表している。また、交易条件は製造業が生産する財の価格とその生産に用いる原材料の価格の比率を表しており、例えば原材料の価格が上昇した場合、その上昇分を生産する財の価格に転嫁できなければ、交易条件は悪化する。これを念頭にみると、交易条件は限界利益率に対して 2 から 3 四半期程度先行して推移しており、交易条件が改善に向かうと製造業の限界利益率も上昇し、逆に交易条件が悪化に向かうと限界利益率も低下する関係が読み取れる。

企業間で取引される財の価格変動を表す日本銀行「国内企業物価指数」をみると、2022 年 2 月速報時点では前年比＋ 9.3%の大幅上昇となっている。しかし、原油をはじめとした資源価格の上昇分を十分には転嫁できておらず、交易条件は 2021 年 1 から 3 月期をピークに悪化している。このため、限界利益率も 2022 年には低下傾向が鮮明となっていく可能性が高い。限界利益率の低下は業績の下押しにつながるとともに、設備投資の減少等を通じて GDP を押し下げる要因にもなる。製造業においては、業務の効率化等を進めることで一層のコスト削減を図る動きや、製品やサービスの付加価値を高めながらコスト上昇分の価格転嫁を図る動きが強まっていくと予想される。

注 3　なお、図表には示していないが、非製造業において最も生産コストが増えるのは「電力・ガス・熱供給」であり、原油価格が円換算で 1 バレル当たり 1,000 円上昇すると、生産コストは＋ 9.1%（うち直接効果＋ 7.6%、間接効果＋ 1.5%）増加する。

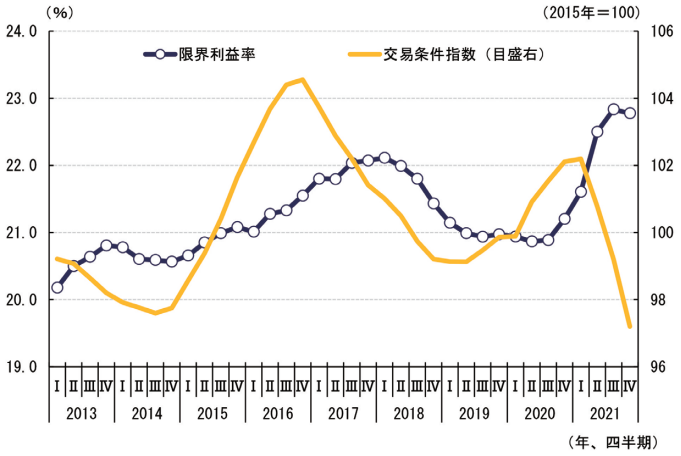
図1　ドバイ原油価格が円換算で1,000円／1バレル上昇した場合の生産コスト増加率



	合計	直接効果	間接効果
	%	%	%
製造業計	1.6	0.8	0.8
素材計	3.2	2.0	1.2
鉱業	2.4	0.0	2.4
繊維製品	0.8	0.0	0.8
パルプ・紙・木製品	1.1	0.1	1.0
化学製品	1.5	0.1	1.4
石油・石炭製品	14.2	13.4	0.7
プラスチック・ゴム製品	0.8	0.0	0.8
窯業・土石製品	1.9	0.4	1.5
鉄鋼	1.5	0.1	1.5
非鉄金属	0.5	0.0	0.5
金属製品	0.9	0.0	0.9
加工計	0.5	0.0	0.5
飲食料品	0.5	0.0	0.5
はん用機械	0.6	0.0	0.6
生産用機械	0.6	0.0	0.6
業務用機械	0.5	0.0	0.5
電子部品	0.6	0.0	0.6
電気機械	0.5	0.0	0.5
情報通信機器	0.4	0.0	0.4
輸送機械	0.5	0.0	0.5
その他の製造工業製品	0.8	0.0	0.8

備考：総務省「平成27年（2015年）産業連関表」、IMF「Primary Commodity Prices」、日本銀行「外国為替市場」を基に算出。
産業連関分析（均衡価格モデル）を用いて、2015年当時のドバイ原油と為替レートを基準に「石炭・石油・天然ガス業」の輸入品価格が1,000円／1バレル上昇した場合の国産品の産出価格の上昇率を求め、それが全て中間投入の増加による影響（「生産金額＝中間投入＋付加価値」であるため、「生産金額の増加額＝中間投入の増加額」）と仮定することで、原油価格の上昇による生産コストの増加分を計算した。

図2　企業の限界利益率と交易条件



備考：財務省「法人企業統計調査」、日本銀行「製造業部門別投入・産出物価指数」により作成。限界利益率、交易条件指数ともに後方4四半期移動平均値。限界利益率＝限界利益／売上高×100（%）＝（売上高－変動費）／売上高×100（%）。変動費＝売上原価＋販売費および一般管理費－人件費－減価償却費として算出。交易条件指数＝産出物価指数／投入物価指数×100。

部素材不足については、2021 年以降、アジア諸国でのロックダウンの影響により、家庭用給湯器の部品であるハーネスのコネクター等の不足や、中国政府の輸出規制により、ディーゼル車の排気ガスに含まれる窒素酸化物の分解等に用いられる AdBlue®の原料である尿素の不足が生じた。また、我が国製造業は、世界的な半導体需要の高まりなどを受けた半導体不足により、大きな影響を受けている。

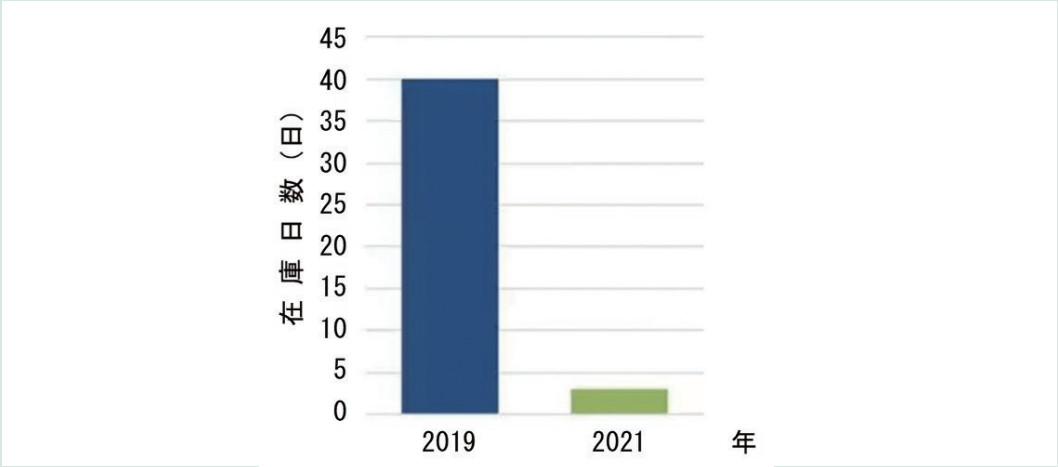
このような状況において、経済産業省は足下の対策として、2021 年 12 月、家庭用給湯器の供給遅延に対して、これまで取引のない事業者からの調達の検討等を事業者に要請するとともに、AdBlue®の原料となる尿素の国内生産事業者に対し、最大限の増産を要請した。また、中長期的な対策として、部素材の国内サプライチェーンの強靭化に向け、令和 2 年度補正予算等において、生産拠点の集中度が高い製品・部素材、または国民が健康な生活を営む上で重要な製品・部素材について、国内で生産拠点等を整備しようとする場合に、その設備導入等を支援した。また、令和 3 年度補正予算において、国民生活への影響や経済的な損失が大きく公益性が高い半導体や、自動車の電動化や再生可能エネルギーの普及拡大の鍵となる蓄電池について、国内の設備導入等を支援した。

これらの取組を通して、エネルギー等の安定供給の確保や、適切な価格転嫁に向けた取組及び部素材の国内サプライチェーンの強靭化を支援している。

コラム　半導体不足による我が国製造業への影響

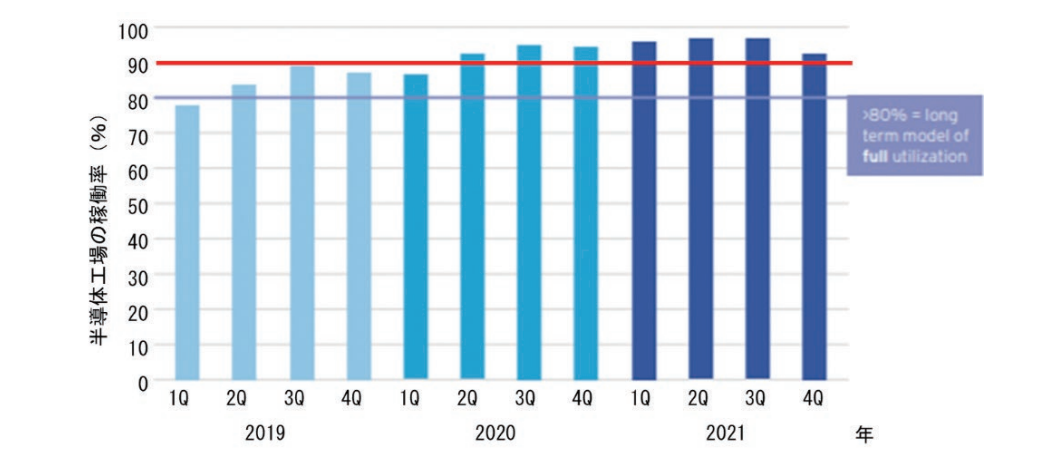
米国商務省の調査によると、製造業が確保する半導体製品の在庫量の中央値は、2019 年の 40 日から、2021 年には 5 日未満に減少しており、半導体不足が顕在化している（図 1）。これに伴い、世界の半導体主要メーカーも増産を急ぎ、2020 年第 2 四半期から 2021 年第 4 四半期まで、米国半導体工場の稼働率が 90%を超える状況が続いている（図 2）。しかし、半導体不足の解消や調達リードタイムの改善には相応の時間が必要と見込まれる。

図 1　半導体不足の影響：製造業が確保する半導体製品の在庫量変化



備考：サプライチェーン関連調査に回答があった中間財・最終製品メーカー 55 社のうち、在庫情報について回答があった 25 社を対象としている。
資料：米商務省「Results from Semiconductor Supply Chain Request for Information」（2022 年 1 月）

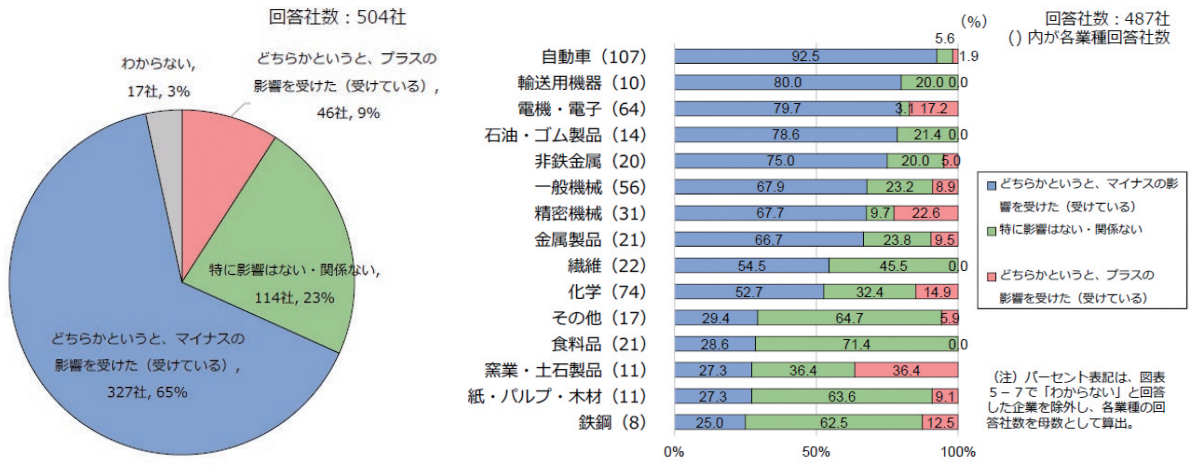
図２　半導体不足の影響：半導体工場の稼働率推移



資料：米国半導体工業会（SIA）「2021 STATE OF INDUSTRY REPORT」

また、（株）国際協力銀行の調査によれば、我が国製造業における半導体不足の影響については、「どちらかというと、マイナスの影響を受けた（受けている）」が 65％で最も多くなっている（図３）。業種別にみると、自動車、輸送用機器、電機・電子などの加工組立製造業に加え、石油・ゴム製品、非鉄金属などの基礎素材製造業までマイナスの影響があったとする企業の割合が高くなっている。なお、マイナスの影響があった企業では、「自動車減産により製品受注が減少した」（自動車、金属製品、繊維、化学）、「製品に使用する部材の調達が遅れた」（精密機械）といった半導体の需要側からの意見があった。一方で、「どちらかというと、プラスの影響を受けた（受けている）」と回答した企業も９％あった。このうち、「半導体関連の設備投資が増加したことで、半導体製造装置関連事業が好調だった」（精密機械、化学、窯業・土石製品）、「半導体材料の販売が好調」（化学）など半導体の供給側からの意見もあり、半導体関連産業の裾野の広さや波及効果の大きさが再認識されている。

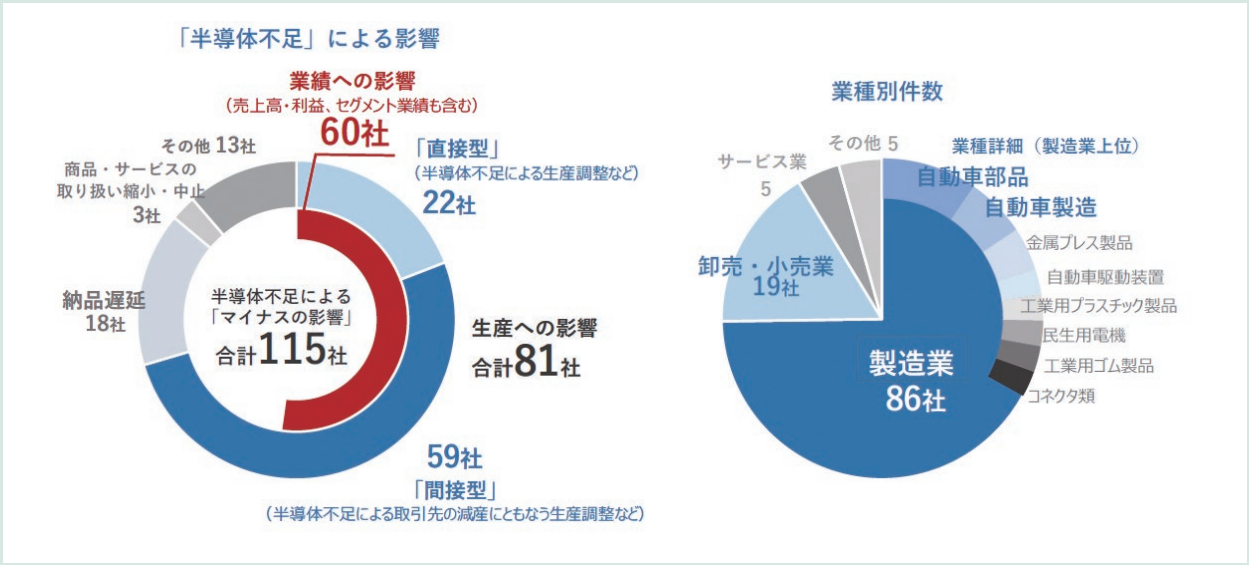
図３　我が国製造業における半導体不足の影響



出所：（株）国際協力銀行「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告－ 2021 年度　海外直接投資アンケート調査結果（第 33 回）－」（2021 年 12 月）

（株）帝国データバンクの調査によれば、「半導体不足」に対する影響や対応により、生産や商品・サービス供給面で「マイナスの影響」を受けた上場企業 115 社のうち、生産への影響を受けたのは 81 社（約７割）である（図４）。具体的には、半導体の供給不足による生産調整などを行ったのが 22 社（約２割）であり、半導体の供給不足による取引先の減産に伴い、自社も生産調整などを行ったのが 59 社（約５割）であった。また、業種別にみると、製造業が 86 社（約７割）と最も多く、自動車部品や自動車製造など自動車関連産業での影響が大きかったとしている。

図４　我が国製造業の半導体不足による業績への影響

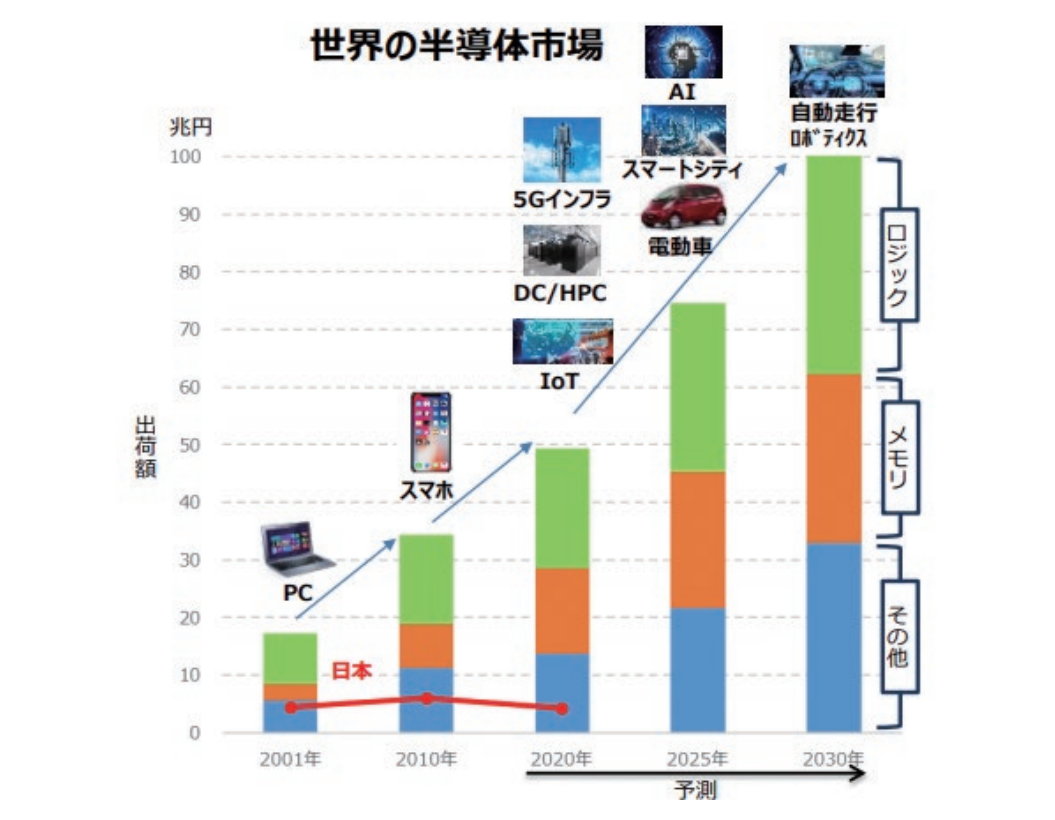


出所：（株）帝国データバンク「上場企業「半導体不足」の影響・対応調査」（2021 年８月）

コラム　国内外における半導体戦略の動向

半導体市場は、デジタル革命の進展に伴って今後も成長が見込まれ、2030年には約100兆円の世界市場規模となるとの試算もなされている（図1）。2018年時点ではスマートフォン、パソコン、データセンター、5Gインフラに使用されるロジックとメモリが需要の7割を占めているが、今後、データセンターに加え、自動運転車や電気自動車、産業機械、スマート家電などのエッジデバイスが市場の拡大を牽引していくことが予測されている。我が国にとっても、この機会を国内関連企業が成長市場に参入するラストチャンスだと考え、日本の半導体産業の競争力強化に取り組んでいくことが必要である。

図1　世界の半導体市場の見通し



出所：経済産業省「第4回　半導体・デジタル産業戦略検討会議」（2021年11月）

2021年版ものづくり白書では、半導体サプライチェーン構築に向けた米国、EU、中国政府の動向について述べたが、その後1年間においても、米国が5.7兆円規模の産業政策を講ずることを表明するなど、各国・地域が安全保障の観点から重要な生産基盤を囲い込む新次元の産業政策を以下の通り展開している。

＜米国＞
- 工場や設備を国内へ導入するための支援として、1件あたり最大3,000億円の補助金や「多国間半導体セキュリティ基金」設置等を含む国防授権法（NDAA2021：National Defense Authorization Act2021）の可決（2021年1月）。
- バイデン大統領はCHIPS（Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors）法案に賛意を表明。上院においては5.7兆円の半導体関連投資を含む「米国イノベーション・競争法案」が通過（2021年6月）。下院においては、その対となる「America COMPETES Act of 2022」が可決（2022年2月）。今後、両法案の相違点を調整。

＜中国＞
・2019 年に公表されたロードマップにおいて、集積回路設計の生産高と世界シェアを、2020 年までにそれぞれ 430 億ドル、30％まで高め、2030 年までにそれぞれ 1,100 億ドル、40％まで高める目標が打ち出されており、2014 年に創設した 1,387 億元の国家集積回路産業投資基金に対し、さらに、2019 年に 2,041 億元を増資し、半導体メーカーを支援（2021 年３月）。
・上記に加えて、北京市（2018 年６月）や上海市（2016 年１月）などの各地方政府で計５兆円を超える半導体産業向けの基金が存在。

＜欧州＞
・2030 年に向けたデジタル戦略を発表（2021 年３月）。ロジック、HPC（High Performance Computing）、量子コンピュータ、量子通信インフラなどの「デジタル移行」に 1,447 億ユーロ（約 18.8 兆円）を投資。
・エコシステムの構築を目指し、最先端チップの製造などにより供給の安定を確保し、欧州の画期的技術のための新たな市場を発展させる「新・欧州半導体法案」を発表。2030 年までに官民で計５兆 6,000 億円を投資する計画（2022 年２月）。

＜台湾＞
・台湾への投資回帰を促す補助金などの優遇策を始動。液晶パネルメーカー大手の AU Optronics Corp. は国内の工場にスマート生産ラインを導入するなど、ハイテク分野を中心に累計で 2.7 兆円の投資を申請し受理された（2019 年１月）。
・半導体分野に、2021 年までに計 300 億円の補助金を投入する計画を発表（2020 年７月）。

＜韓国＞
・AI 半導体技術開発への投資に 1,000 億円の予算を計上（2019 年 12 月）。
・半導体を含む素材、部品、装置産業の技術開発に 2022 年までに 5,000 億円以上を集中投資する計画を発表（2020 年７月）。
・企業と協力し、2030 年までに世界最大・最先端の半導体供給網を構築することを目的とする総合半導体大国実現のため、「K- 半導体戦略」を策定（2021 年５月）。

このような中、我が国政府の取組としては、経済産業省において 2021 年３月に行った「半導体・デジタル産業戦略検討会議」における有識者との意見交換を踏まえ、同年６月、半導体分野や、データセンター及びクラウドの目指すべき方向性などを示した「半導体・デジタル産業戦略」を公表した。さらに、同年 11 月には同戦略の進捗と今後について整理し、我が国半導体産業復活の基本戦略として、以下の３段階の取組と、継続的発展を実現させる事業環境の整備からなる「半導体産業基盤緊急強化パッケージ」を取りまとめた。

① Step 1：国内製造基盤の確保

あらゆる産業に影響を与え、デジタル社会を支える先端半導体の安定供給を確保することは、産業基盤の強靱化、戦略的自律性・不可欠性の向上の観点から重要であり、安全保障上の最重要課題となっている。そのため、先端半導体の誘致について、他国に匹敵する支援とそれを支える法的枠組みを構築し、複数年度にわたる継続的な支援を行うことが重要である。また、直接の取引先である国内部素材・装置メーカーはもとより、地域での雇用創出や、周辺の半導体関連企業の活況化にも資するものである。

このような状況の中、「特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法の一部を改正する法律案（令和３年法律第 87 号）」が 2021 年 12 月に成立した（2022 年３月に施行）。同法律案には、事業者による先端半導体の生産施設整備等への投資判断を後押しし、国際的に先端半導体の生産能力が限られている状況に

おいても需給変動に対応できるよう、我が国の技術の向上により先端半導体の国内における安定的な生産を確保すること、我が国における先端半導体の生産に関係する産業の発展に資すること等を明記した。

また、既存の半導体製造基盤のうち、供給に問題が生じれば、需要家側の事業が一斉に停止する可能性が高いものについては、国民生活への影響や経済的な損失が大きく、不可欠性が高い。そのため、事故や災害などサプライチェーン上の外部要因によるリスクへの適切な対処が必要であり、政府としては、不可欠性の高い半導体の安定供給に資する製造設備の入替又は増設の事業費などについても、法的枠組みとは別途、支援措置を実施することとした。

② Step 2：次世代半導体技術の確立

カーボンニュートラルに向けて重要となる次世代パワー半導体に関する研究開発を、グリーンイノベーション基金「次世代デジタルインフラの構築」プロジェクトで実施することとした。

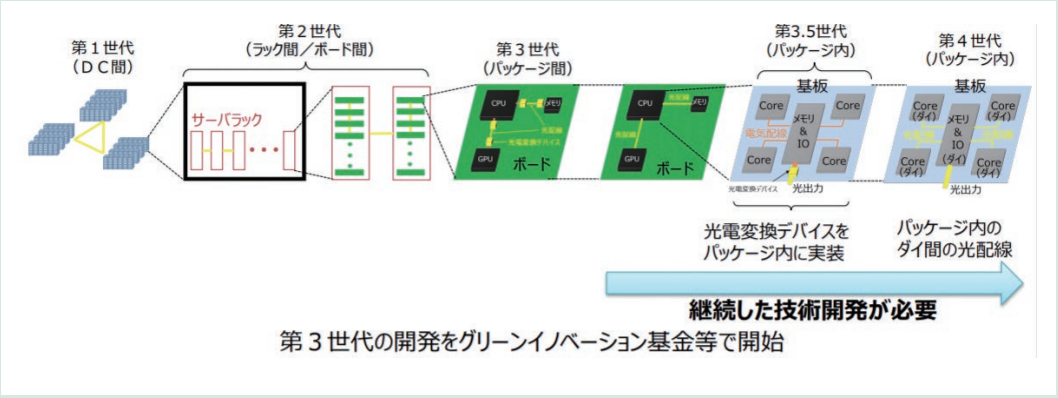
また、「ポスト５G情報通信システム基盤強化研究開発事業」等を活用し、2020年代中盤から後半の実用化を目指して、米国等有志国と連携し、次世代半導体の製造技術の開発について複数年にわたって研究開発を進めるとともに、社会実装を強力に進める。

③ Step 3：グローバル連携による将来技術の開発

光電融合技術については、2030年以降に基板実装技術としてゲームチェンジを起こす可能性があり、これまで日本が研究開発に先行している。本Stepにおいては、基板上のCPUやメモリ等の各種パッケージ間を光電融合技術で接続する、第３世代の研究開発をグリーンイノベーション基金「次世代デジタルインフラの構築」プロジェクトで実施することとした（図２）。今後、より微細な領域にまで光電融合技術が適用されることを見据えて、グローバル連携も含めて、次世代の光電融合技術の研究開発に継続して取り組む。

また、将来技術の開発に向けたオープンイノベーションの活性化を目的とし、グローバル企業等との産学連携のために自律的に発展していく体制を構築するため、半導体オープンイノベーションに関する枠組みを立ち上げ、経済産業省、文部科学省、企業・大学・国立研究開発法人が連携し、官民の適切な負担の下で次々世代に向けた基礎研究（オープン）から、より足下の実用化を見据えた研究開発（クローズ）までを戦略的に推進し、競争力を強化する。

図２　光電融合技術の開発ロードマップ

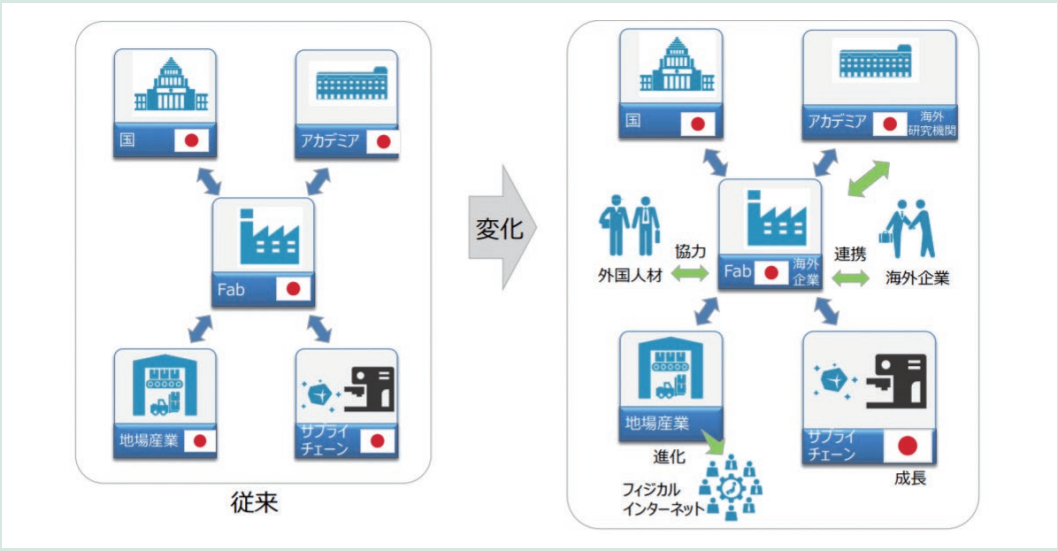


出所：経済産業省「第４回　半導体・デジタル産業戦略検討会議」（2021年11月）

④　継続的発展を実現させる事業環境の整備

これらの取組を継続的に進めていくため、カーボンニュートラルやデジタル化が世界の大きな潮流となる中で、電力コストの抑制と再エネ調達の円滑化に向けた対応を進める。また、日本国内ですべてをまかなえていた時代から、川上から川下までグローバルに連携する必要がある時代へ事業環境が変化する中で、産学官が連携し、外国人材の活用や、円滑な国際物流の実現等、様々な側面でグローバルに有機的に連携する体制を構築する（図３）。

図３　継続的発展を実現させるグローバル連携のイメージ



出所：経済産業省「第４回　半導体・デジタル産業戦略検討会議」（2021 年 11 月）

コラム　九州半導体人材育成等コンソーシアム

「国内外における半導体戦略の動向」で述べたように、半導体市場の長期的な拡大が見込まれる中、我が国政府では、半導体産業基盤の強化に向けた取組を進めている。九州経済産業局、2022年3月、産学官が連携し、即戦力人材の育成に向けた基礎から実用まで一貫したカリキュラム開発を推進する「九州半導体人材育成等コンソーシアム」を設立した。

本コンソーシアムには、産業界、教育機関、行政機関、協力機関から合計42機関が参加し、取組の方向性として「半導体人材育成と確保」、「企業間取引・サプライチェーンの強化」、「海外との産業交流促進」を挙げ、2022年4月から活動を開始する（図）。

図　九州半導体人材育成等コンソーシアムの概要

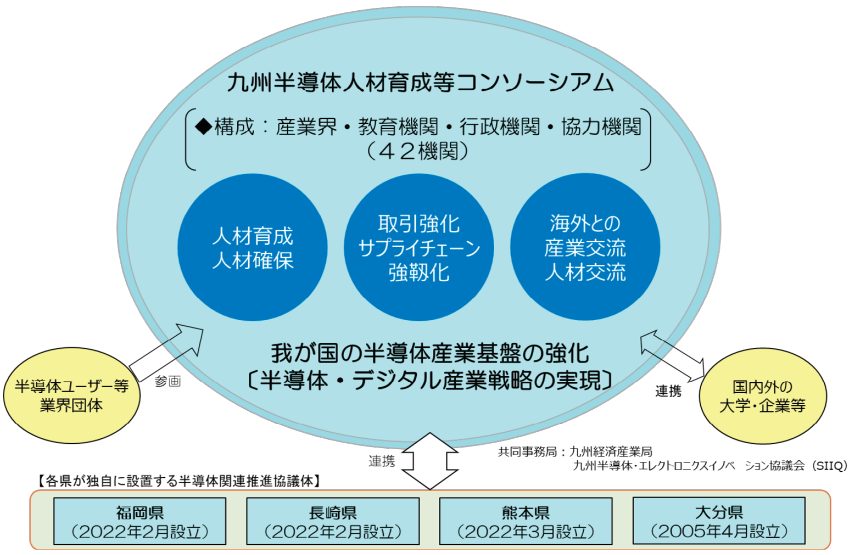
1．コンソーシアム設立の背景・目的

■半導体は、5G・ビッグデータ・AI・自動運転・ロボティクス・スマートシティ・DX等のデジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障にも直結する死活的に重要な戦略技術です。

■政府は、閣議決定した成長戦略に基づき、半導体産業基盤の強化に取り組んでいます。

■こうしたなか、九州経済産業局は、産学官で構成する本コンソーシアムを設立し、人材育成やサプライチェーンの強化、海外との産業交流促進に取り組み、我が国の半導体産業の復活を九州から推進してまいります。

2．九州半導体人材育成等コンソーシアム



3．コンソーシアムにおける3つの取組の方向性

■**半導体人材育成と確保**
・半導体産業のプレゼンス向上、人材育成カリキュラム作成等

■**企業間取引・サプライチェーンの強化**
・大手企業と地域企業等とのマッチングプラットフォーム構築、新たな投資案件の創出等

■**海外との産業交流促進**
・海外の関連機関とのアライアンス形成による産業交流（人材交流を含む）等

出所：経済産業省　九州経済産業局　プレスリリース（2022年3月）

《 第3節 企業の稼ぐ力についての国内外の比較 》

ここまで、製造業全体の動向や、業種別の動向をみてきたが、同じ業種の中でも、営業利益率等が高く稼ぐ力がある企業とそうでない企業がある。このため、本節では、製造事業者の財務情報を用いて、稼ぐ力を有している企業などについて、設備投資や研究開発投資等の動向を分析した。また、営業利益率や、設備投資、研究開発投資について、日本、米国、EU の企業の比較を行った。財務データベースは、国際比較を行うため、国内外の企業約 1 億 3,000 万件の財務情報を含む企業データベースである、Bureau van Dijk の Orbis を使用した。

まず、日本の製造事業者を対象として、2017 年度から 2020 年度までの平均値で、営業利益率が上位 10% 及び下位 10% の企業群に分け、それぞれについて、４年間の有形固定資産増加率、無形固定資産増加率、研究開発費増加率、借入金増加率を比較した。有形固定資産増加率、無形固定資産増加率、研究開発費増加率については、営業利益率が高いほど高く、借入金増加率は逆の傾向となった（図 130-1・2・3・4）。このことから、営業利益率が高い企業においては、有形固定資産、無形固定資産、研究開発に対して、稼いだ利益を積極的かつ継続的に投資していることが分かる。

図 130-1　営業利益率と有形固定資産増加率の関係

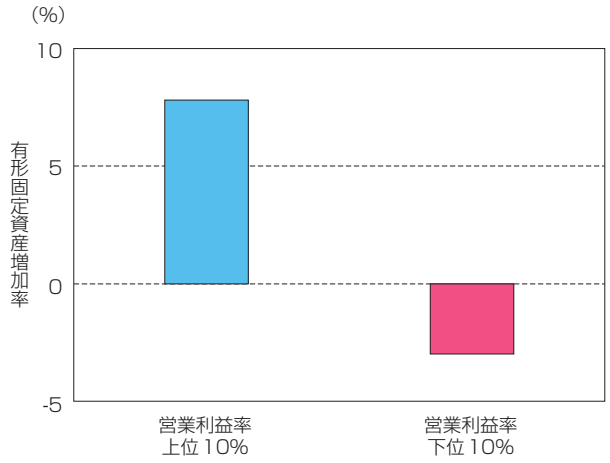


図 130-2　営業利益率と無形固定資産増加率の関係

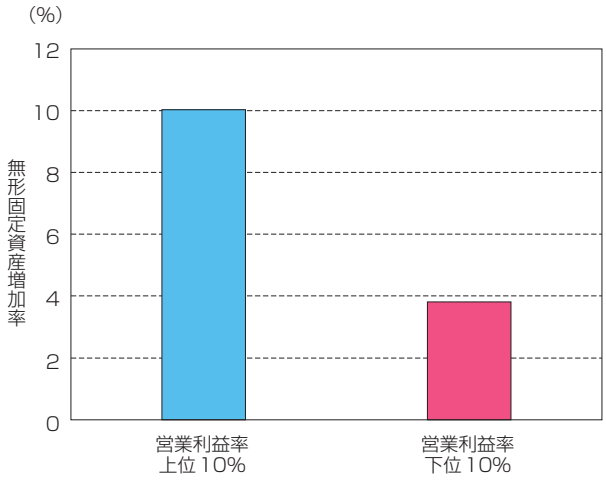


図 130-3　営業利益率と研究開発費増加率の関係

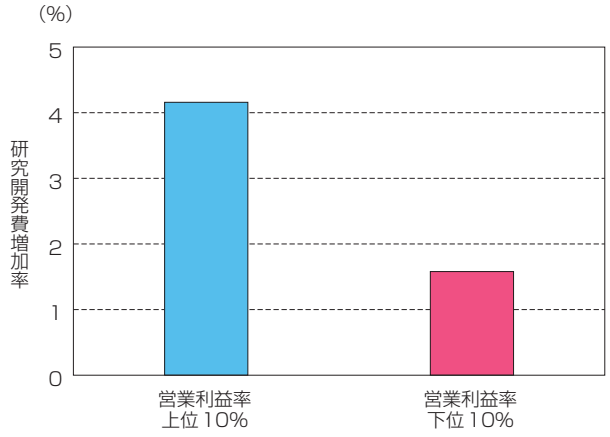
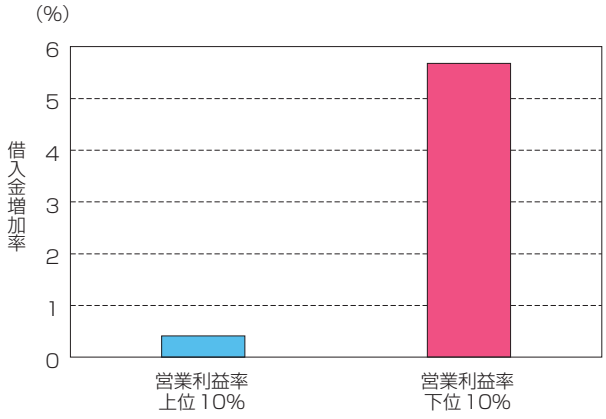


図 130-4　営業利益率と借入金増加率の関係



備考：1. 各社の営業利益率の 2017 ～ 2020 年度の平均値を用いて上位 10%、下位 10% を抽出した。
2. 有形固定資産増加率等の各指標については、2017 ～ 2020 年度の平均値をプロットした。
資料：Bureau van Dijk “Orbis”

次に、日本と米国及びEUの製造事業者を対象として、同じく2017年度から2020年度の平均値の営業利益率を比較すると、日本企業よりも米国及びEUの企業は高い水準である（図130-5）。さらに、同期間の売上高に対する有形固定資産比率、無形固定資産比率及び研究開発費比率を比較すると、有形固定資産比率を除き、米国及びEUの企業が日本企業よりも高い水準であり、米国及びEUの企業では、無形固定資産や研究開発に対して積極的に投資を行っていることが分かる（図130-6・7・8）。

図130-5　営業利益率の国際比較

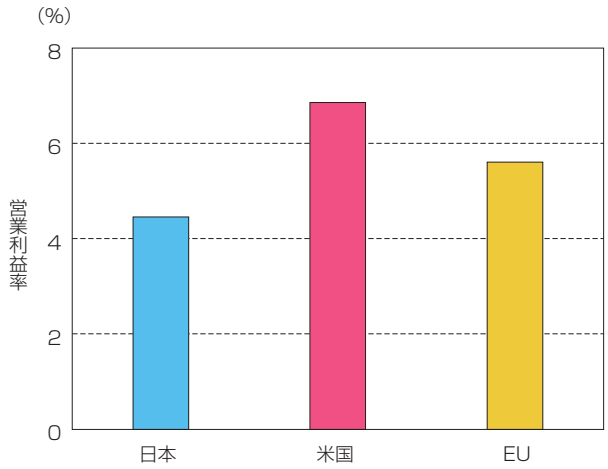


図130-6　有形固定資産比率の国際比較

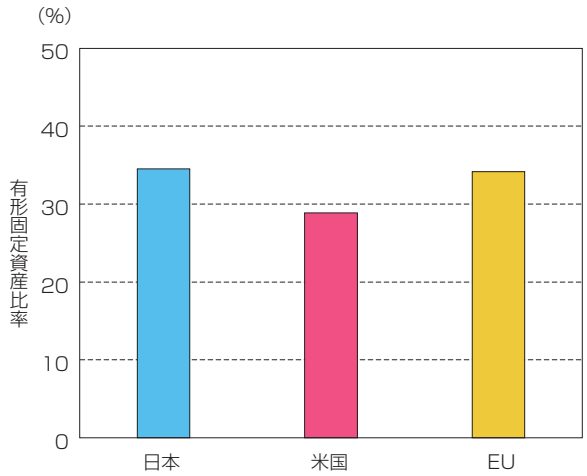


図130-7　無形固定資産比率の国際比較

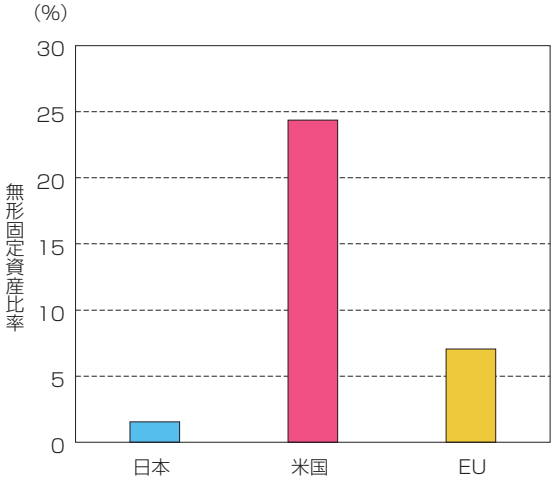
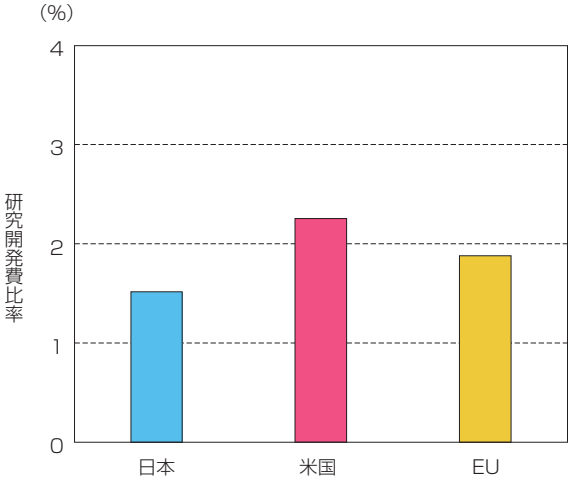


図130-8　研究開発費比率の国際比較



備考：1. 各指標は、製造業平均値の2017～2020年度の平均値をプロットした。
　　2. 各比率は、売上高に対する比率とした。
資料：Bureau van Dijk “Orbis”

また、総資産に対してどれだけ利益が出ているかを示すROA（Return on Assets: 総資産利益率）と、自己資本に対してどれだけ利益が出ているかを示すROE（Return on Equity：自己資本利益率）についても、同じく2017年度から2020年度の平均値を比較すると、米国企業はいずれも日本及びEUの企業より高く、EUの企業はROAについては日本企業と同水準であり、ROEについては高い水準にある。このことから、米国企業は、日本及びEUの企業と比較して、資本をより効率的に活用した経営を行っている傾向にあるといえる（図130-9・10）。

図 130-9　ROA の国際比較

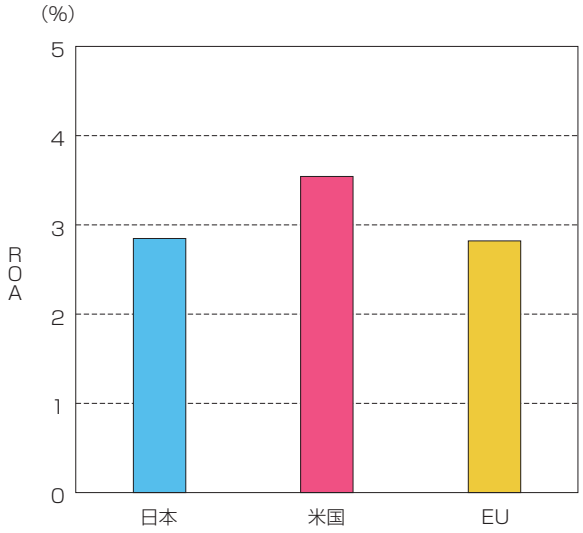
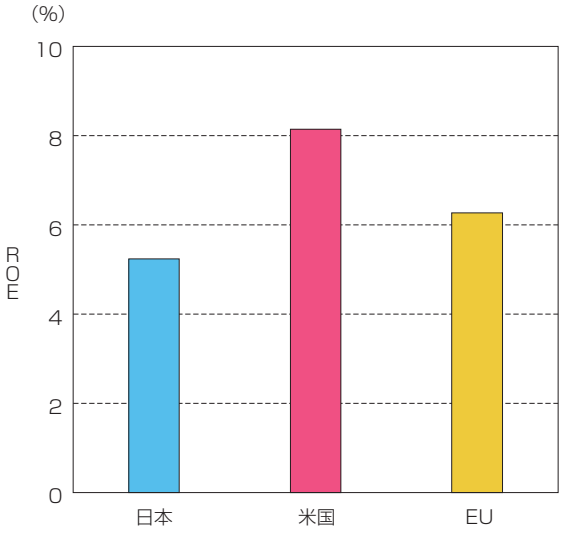


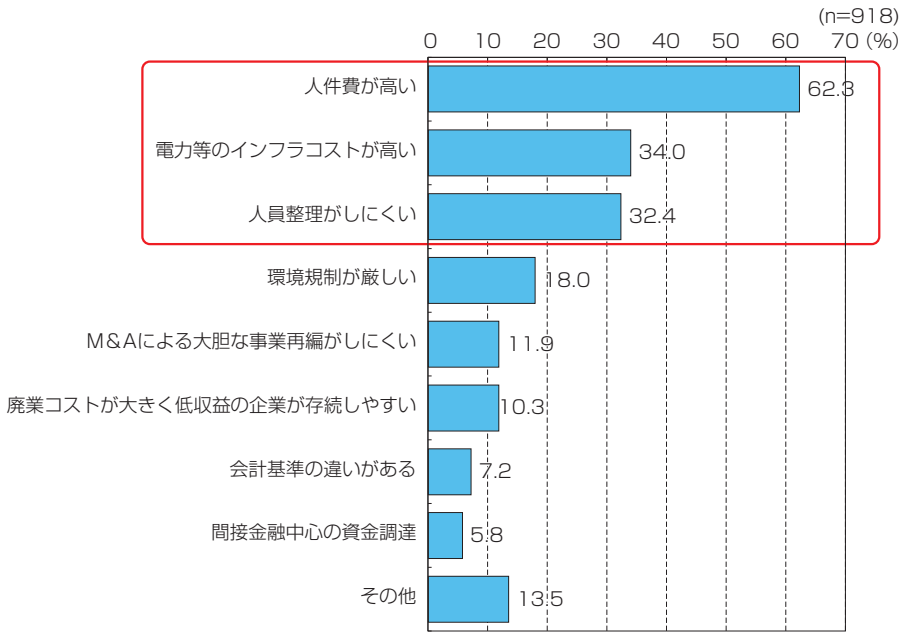
図 130-10　ROE の国際比較



備考：各指標は、製造業平均値の 2017 ～ 2020 年度の平均値をプロットした。
資料：Bureau van Dijk “Orbis”

また、日本企業と海外企業の間では、法規制、インフラコスト、商習慣など、事業環境に様々な違いがある。実際に、日本企業が海外企業に比べて競争上不利な状況に置かれていると思われる原因を把握するために行われた調査によれば、「人件費が高い」を筆頭に、「電力等のインフラコストが高い」や「人員整理がしにくい」などを認識している事業者が多かった（図 130-11）。

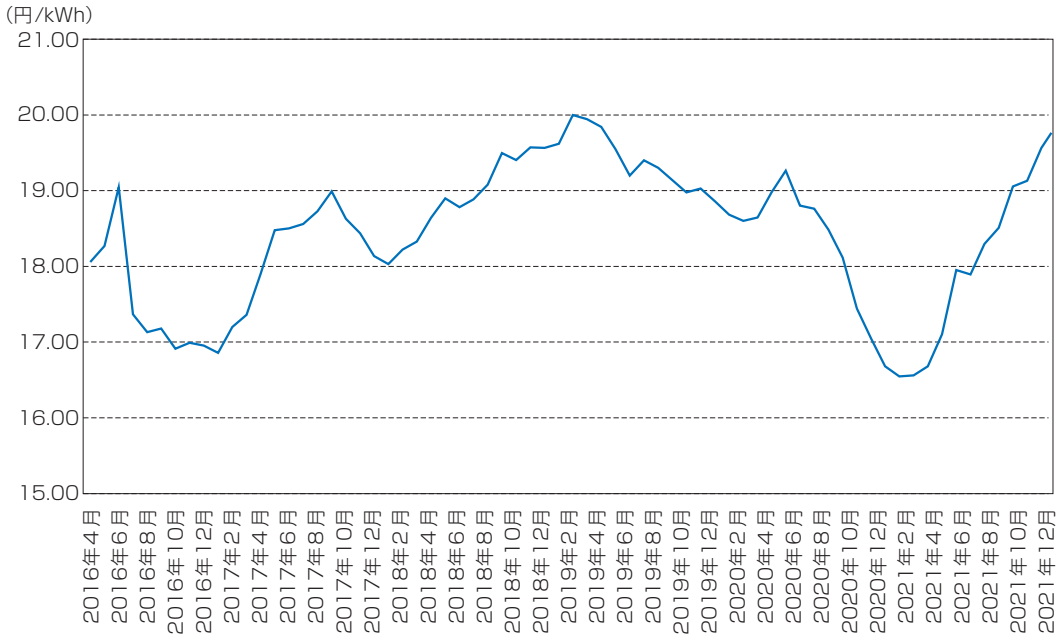
図 130-11　日本企業が海外企業に比べて競争上不利な状況に置かれている原因



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」（2022 年 3 月）

なお、「電力等のインフラコストが高い」に関し、直近約５年間の産業用向け電気料金推移をみると、2021 年初頭に最低値（16.55 円／ kWh）となった後、同年 10 月にかけて上昇傾向にあることが分かる（図 130-12）。これは、液化天然ガス、石炭及び原油等の価格高騰（【コラム】原油価格高騰による我が国製造業への影響を参照）や新型コロナウイルス感染症の感染拡大からの経済急回復に伴う電力需要増加等の複合要因が考えられる。

図 130-12　産業用向け電気料金推移



資料：経済産業省「電力取引報」（2022 年３月）

本節で述べたように、財務情報から、営業利益率が高い企業においては、有形固定資産、無形固定資産、研究開発に対して、稼いだ利益を積極的かつ継続的に投資していることが分かった。また、米国及び EU の企業では、無形固定資産や研究開発に対して積極的に投資を行い、日本企業よりも営業利益率が高いことが分かった。さらに、ROA、ROE の国際比較からは、米国企業が、日本及び EU の企業と比較して、資本をより効率的に活用した経営を行っている傾向にあることが分かった。

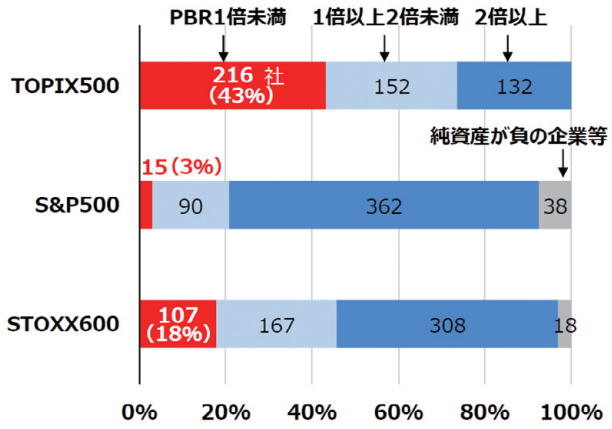
今後も続くと考えられる事業環境の変化に対応するには、我が国製造事業者は、稼いだ利益を元にして、有形及び無形の資産や研究開発などに積極的かつ効率的に投資し、稼ぐ力を高めていくことが重要である。

コラム　産業構造審議会におけるグローバル競争に関する議論の概要

経済産業省では、2021 年 11 月、「産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会」を設置し、コロナ禍後に向けて、世界各国がグリーン・デジタルを中心にこれまでにない規模と形式の政府支援策を展開する中、我が国でもこの機を捉え、長期低迷から脱却するため、あらゆる政策手法を総動員してこれまでの限界を超える「経済産業政策の新機軸」の検討を開始した。

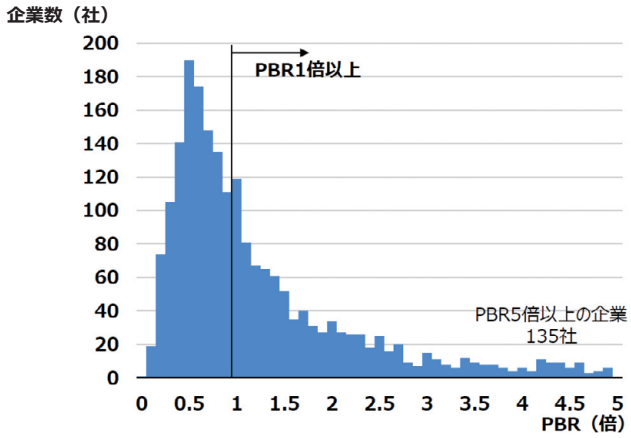
2022 年３月には、「第６回 産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会」を開催し、「事務局説明資料　～グローバル競争で勝ちきる企業群の創出について～」において、主要株価指数の構成企業のうち、非財務資本がゼロを下回る（PBR（Price Book-value Ratio：株価純資産倍率）[注4]が１倍未満であり、時価総額が企業の解散価値を下回る）企業の割合は、米国（S&P）で３%、欧州（STOXX）で約２割に対し日本（TOPIX）では約４割であり（図１）、東証一部上場企業ではPBR0.5～0.6倍が最頻値となっている点に言及した（図２）

図１　TOPIX500、S&P500、STOXX600 企業の PBR の分布



備考：2022 年３月７日時点のデータを使用した。
出所：経済産業省「第６回 産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会」（2022 年３月）

図２　東証一部上場企業の PBR の分布（2,173 社）

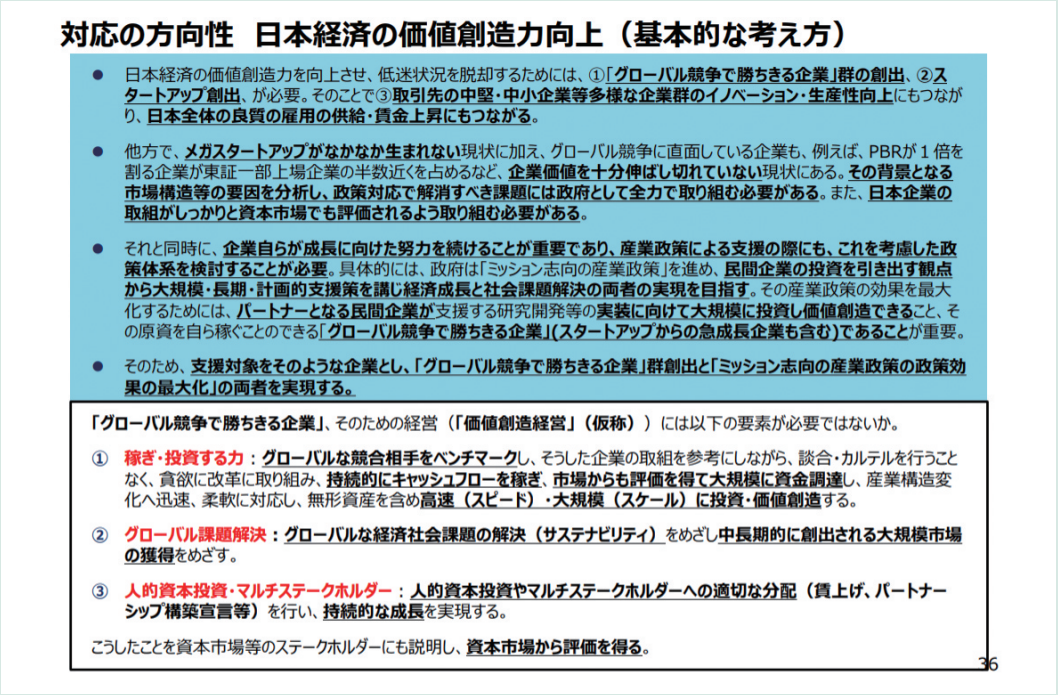


備考：2022 年３月２日時点のデータを使用した。
出所：経済産業省「第６回 産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会」（2022 年３月）

注４　PBR とは、株価を１株当たり純資産で割ることで算出できる。PBR が１倍を上回る場合、企業の持つ純資産価値を上回る評価が市場でなされていると考えられる。

また、我が国経済の価値創造力向上に向けた基本的な考え方として、「グローバル競争に直面している企業も、例えば、PBR が１倍を割る企業が東証一部上場企業の半数近くを占めるなど、企業価値を十分伸ばし切れていない現状にある。その背景となる市場構造等の要因を分析し、政策対応で解消すべき課題には政府として全力で取り組む必要がある。また、日本企業の取組がしっかりと資本市場でも評価されるよう取り組む必要がある。」とし、今後さらに検討を進めることとしている（図３）。

図３　我が国経済の価値創造力向上に向けた基本的な考え方



出所：経済産業省「第６回 産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会」（2022 年３月）

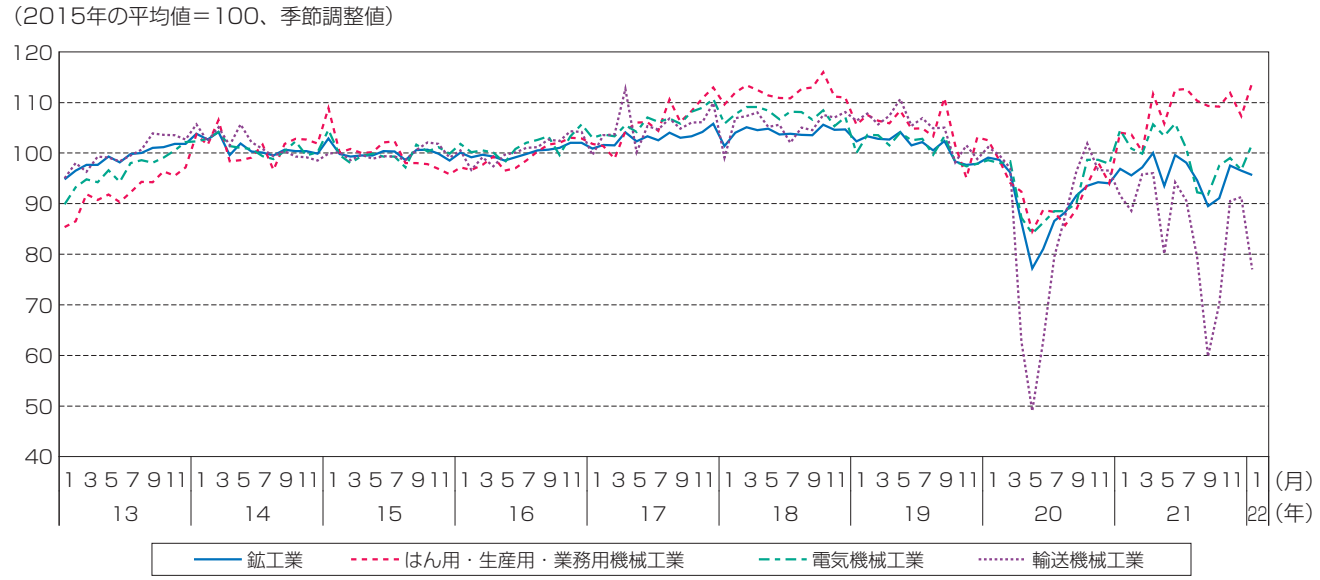
第2章

生産

《第1節 生産・出荷・在庫の足下の状況》

鉱工業生産活動の全体的な水準を示す鉱工業生産指数をみると、2020年前半は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大による需要の低迷や生産調整などにより、輸送機械工業を始めとして大幅に低下した後、同年後半から国内外での経済活動の回復が進み、上昇に転じた。2021年に入ると、はん用・生産用・業務用機械工業が好調に推移する一方、同年7月以降、世界的な半導体不足などの影響により、輸送機械工業や電気機械工業が低下した。その後、同年10月には一時的に上昇に転じたが、部材供給不足などの影響を受け、2022年1月に輸送機械工業が再度低下した（図210-1）。

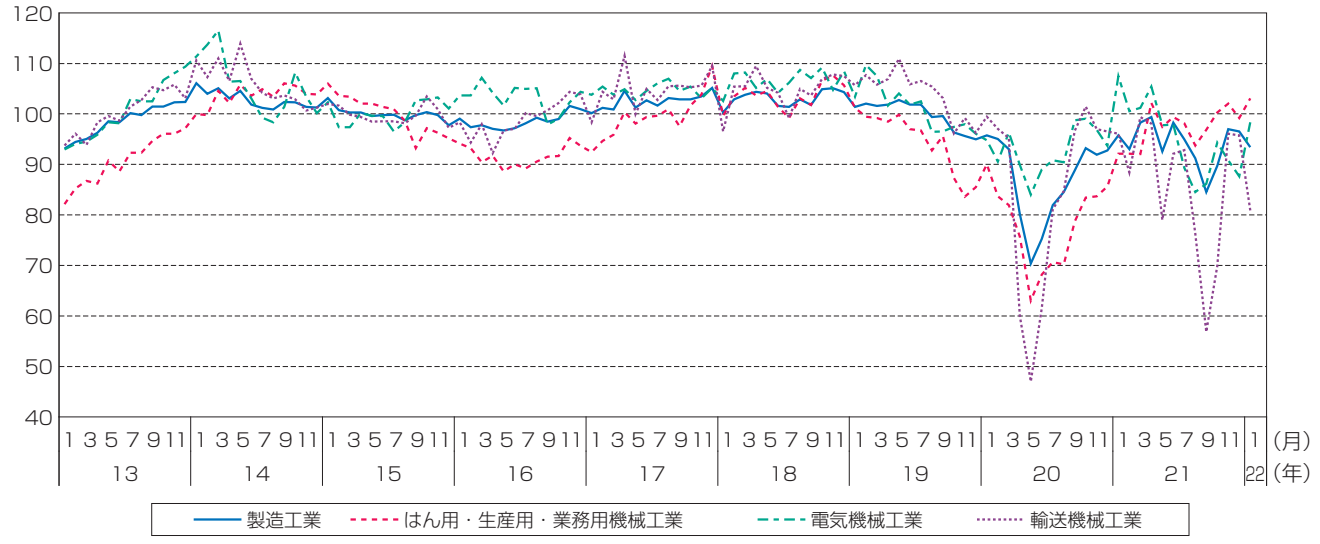
図210-1　鉱工業生産指数の推移



資料：経済産業省「鉱工業生産指数（2022年1月確報）」（2022年3月）

また、生産量と生産能力の比から求められ、製造工業の設備の稼働状況を表す稼働率指数も、2021年7月以降低下及び上昇を繰り返している（図210-2）。

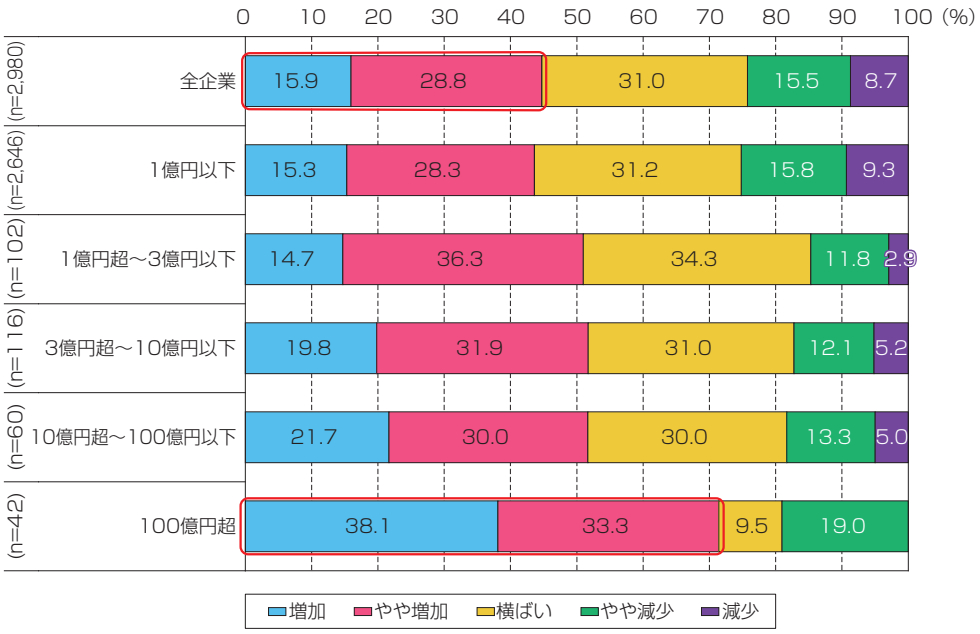
図210-2　稼働率指数の推移



資料：経済産業省「製造工業生産能力指数・稼働率指数（2022年1月確報）」（2022年3月）

また、直近１年間の生産量の動向把握を目的に実施された、生産量の変化についての事業者の認識に関する調査によれば、2021 年度の生産量については、「増加」及び「やや増加」の割合が約４割を占めている（図 210-3）。また、資本金別に比較すると、資本金 100 億円超の企業において、「増加」及び「やや増加」の割合が約７割となっており、大企業を中心に生産量が増加していることが分かる。

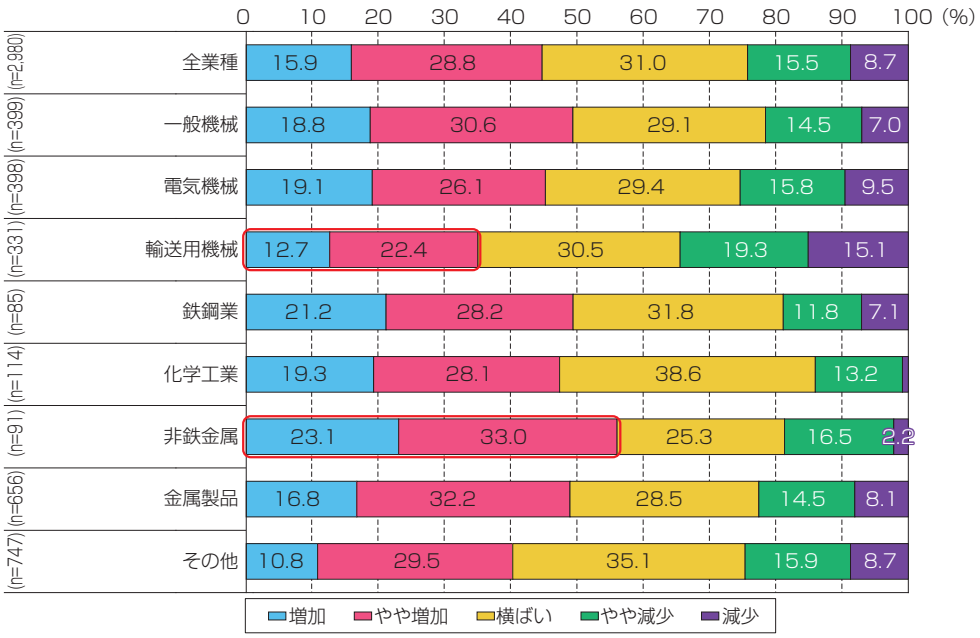
図 210-3　生産の状況（資本金別）



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」（2022 年３月）

業種別に比較すると、非鉄金属において「増加」及び「やや増加」の割合は約６割となっているのに対し、輸送用機械は約４割にとどまっている（図 210-4）。

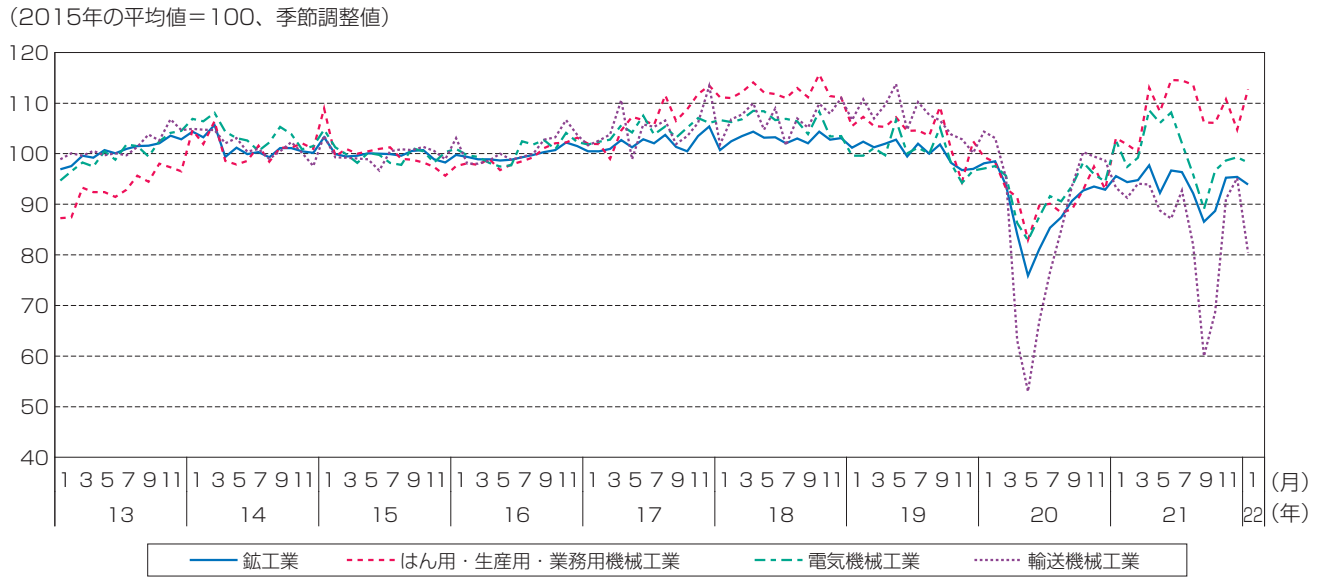
図 210-4　生産の状況（業種別）



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」（2022 年３月）

次に、出荷の状況について、生産活動によって産出された製品の出荷動向を総合的に表す鉱工業出荷指数をみると、2021 年４月には新型コロナウイルス感染症の感染拡大前の水準まで回復したが、７月以降低下及び上昇を繰り返している（図 210-5）。

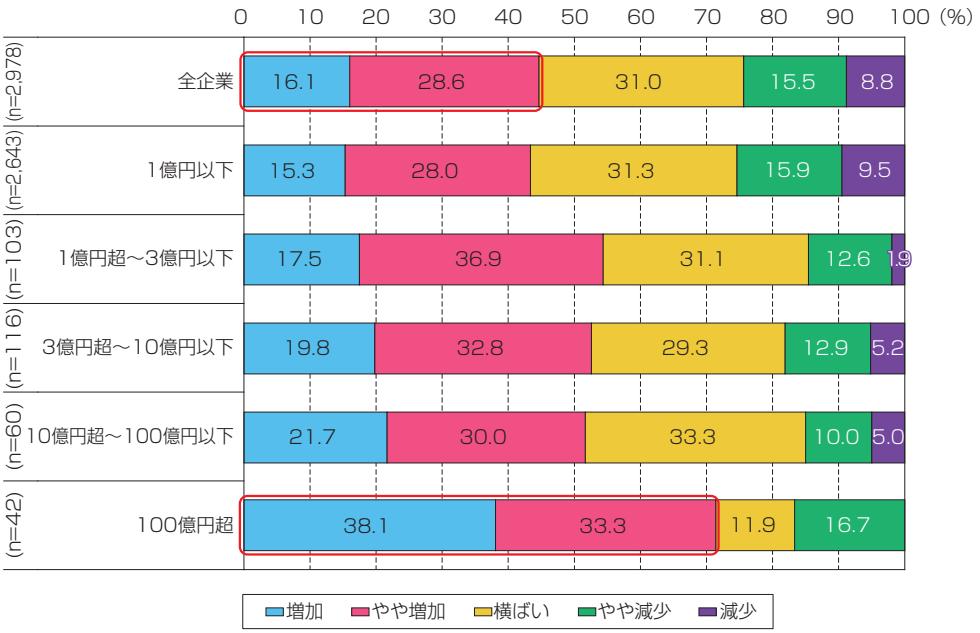
図 210-5　鉱工業出荷指数の推移



資料：経済産業省「鉱工業出荷指数（2022 年 1 月確報）」（2022 年 3 月）

直近１年間の出荷量の動向把握を目的に実施された、出荷量の変化についての事業者の認識に関する調査によれば、2021 年度の出荷量については、「増加」及び「やや増加」の割合が約４割を占めている（図 210-6）。また、資本金別に比較すると、資本金 100 億円超の企業において、「増加」及び「やや増加」の割合は約７割となっており、生産量の傾向と同様に、大企業を中心に出荷量が増加している。

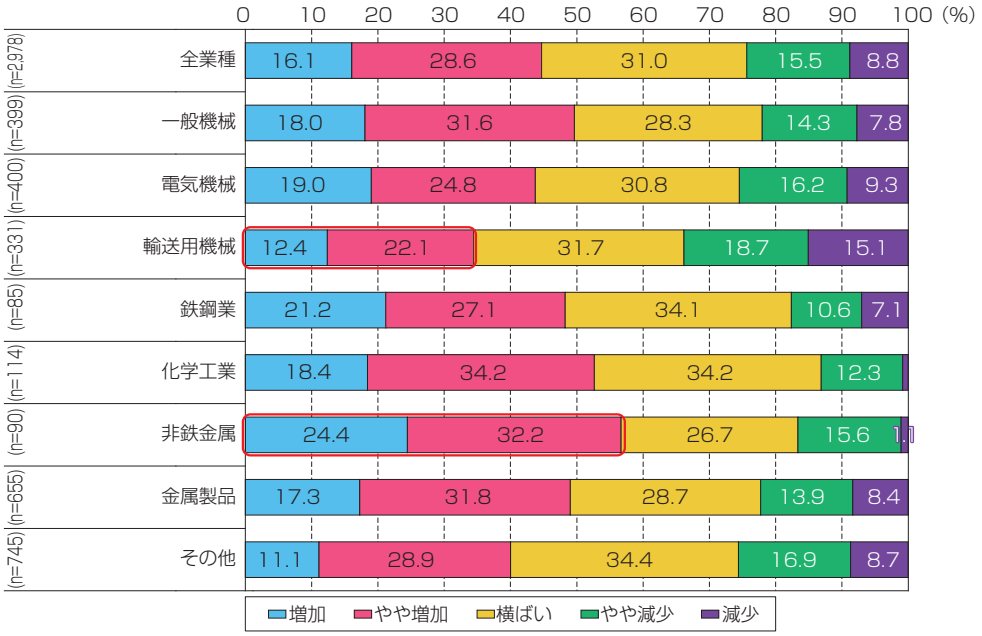
図 210-6　出荷の状況（資本金別）



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」（2022 年 3 月）

業種別に比較すると、非鉄金属においては、出荷量が「増加」及び「やや増加」の割合が約６割となっているのに対し、輸送用機械は約３割にとどまっており、生産量と同様の傾向を示している（図 210-7）。

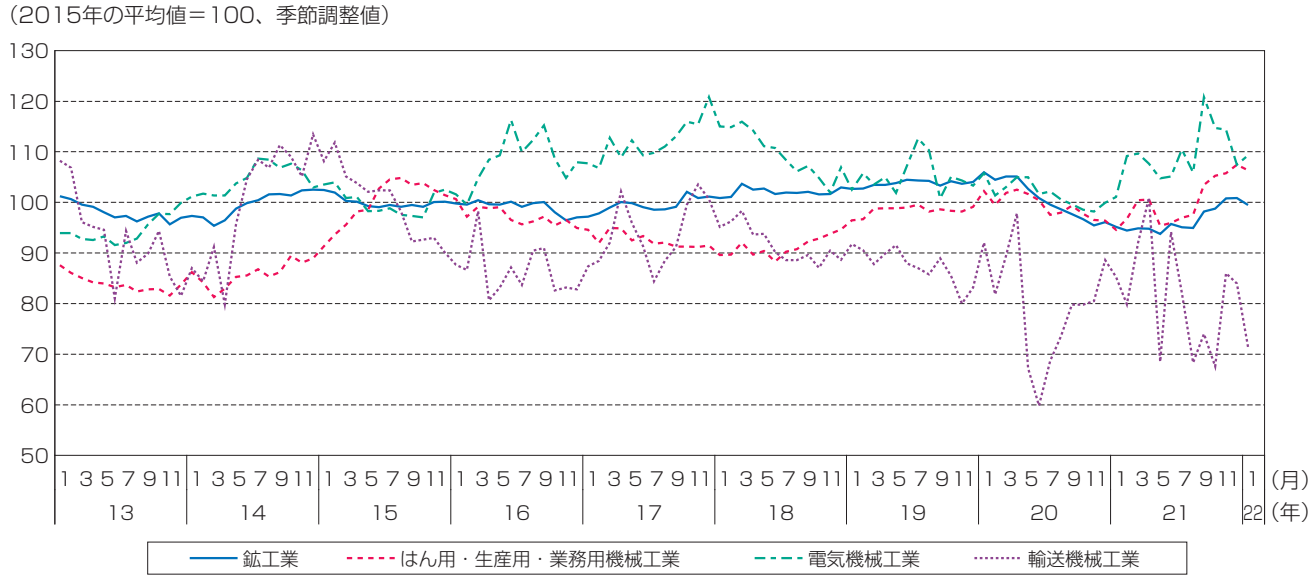
図 210-7　出荷の状況（業種別）



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」（2022 年３月）

続いて、在庫の状況について、生産活動によって産出された製品が出荷されずに生産者の段階に残っている在庫の動きを示す鉱工業在庫指数をみると、2020 年５月以降低下傾向が続いていたが、2021 年６月以降上昇に転じている（図 210-8）。

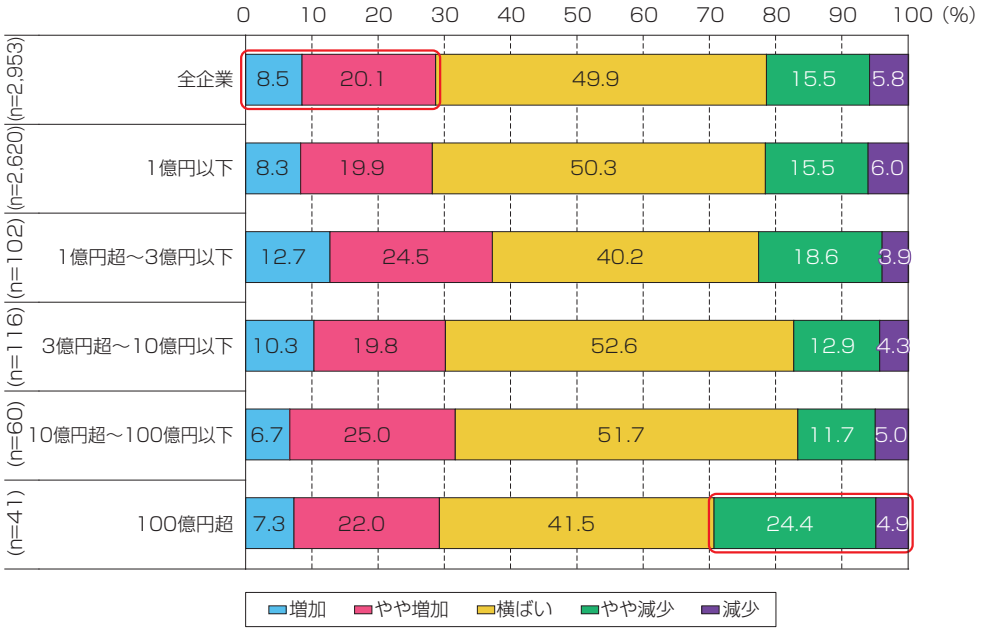
図 210-8　鉱工業在庫指数の推移



資料：経済産業省「鉱工業在庫指数（2022 年１月確報）」（2022 年３月）

在庫量の直近１年間の動向把握を目的に実施された、在庫量の変化についての事業者の認識に関する調査によれば、2021 年度の在庫量については、「増加」及び「やや増加」の割合が約３割を占めている（図 210-9）。前述の通り、生産及び出荷については「増加」及び「やや増加」が約４割を占めていたことから、在庫の増加は生産及び出荷のそれよりも若干緩やかである。在庫について資本金別に比較すると、資本金 100 億円超の企業では、資本金 100 億円以下の企業よりも「減少」及び「やや減少」の割合が大きい。

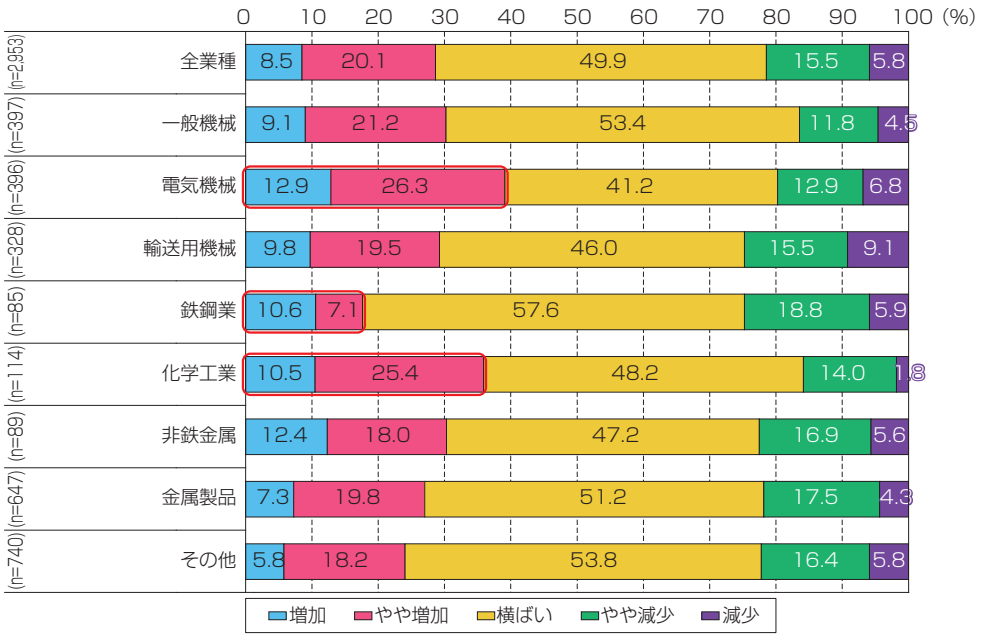
図 210-9　在庫の状況（資本金別）



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」（2022 年３月）

業種別に比較すると、電気機械、化学工業において「増加」及び「やや増加」の割合は約４割となっているのに対し、鉄鋼業においては約２割にとどまっている（図 210-10）。

図 210-10　在庫の状況（業種別）

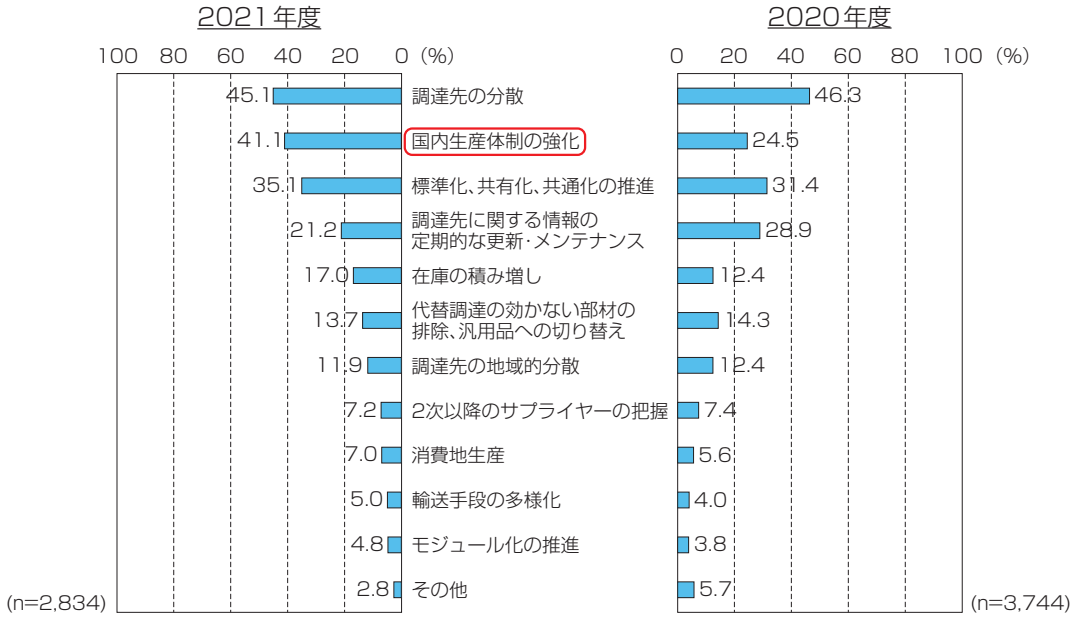


資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年３月）

《第2節 サプライチェーンの強靭化に向けた取組》

第１章で述べたように、様々な社会情勢変化の影響がサプライチェーン全体に広がる中で、サプライチェーンの強靭化が一層重要となっている。2021 年度に行われた、強靭なサプライチェーンの構築に向けた事業者における今後の取組に関する調査によれば、約半数の企業が「調達先の分散」を挙げており、また、「国内生産体制の強化」、「標準化、共有化、共通化の推進」の割合が多くなっている（図 220-1）。さらに、2020 年度に行われた同様の調査結果と比較すると、「国内生産体制の強化」が約２割から約４割に増加している。このことから、世界的な半導体不足などにより生産活動が影響を受ける中で、国内サプライチェーンの強靭化に対して、より多くの経営資源を投入しようとする事業者が増加していることがうかがえる。

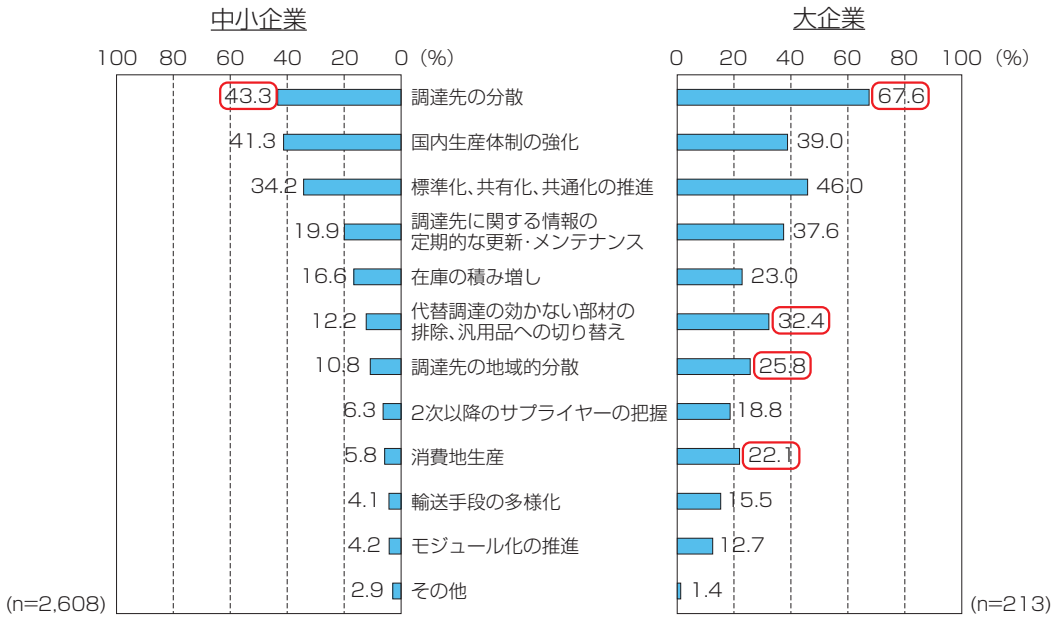
図 220-1　強靭なサプライチェーンの構築に向けた取組



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」（2022 年３月）、同（2021 年３月）

企業規模別に比較すると、中小企業、大企業ともに「調達先の分散」が最も多く、また、「国内生産体制の強化」、「標準化、共有化、共通化の推進」、「調達先に関する情報の定期的な更新・メンテナンス」の割合が多くなっている（図 220-2）。また、大企業においては、「代替調達の効かない部材の排除、汎用品への切り替え」、「調達先の地域的分散」、「消費地生産」といった、設計変更や、調達先や生産拠点の複線化など、多くの経営資源が必要となる項目が高くなっている。

図 220-2　強靭なサプライチェーンの構築に向けた取組（企業規模別）



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」（2022 年 3 月）

以下では、特に我が国製造事業者への影響が大きかった、東南アジアにおける新型コロナウイルス感染症の感染拡大と、環境規制強化等に伴う中国の電力不足の事例を紹介する。

コラム　東南アジアでの新型コロナウイルス感染症の感染拡大による自動車生産への影響

2021 年夏以降、東南アジアでは新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、工場の操業停止が相次ぎ、部品供給の停滞が日系自動車メーカーの国内の工場稼働にも大きな影響を及ぼした。

2021 年度 4 月から 9 月の自動車販売台数は累計で 3,897 万台となり、前年同期から約 229 万台増（前年同期比 6.3%増）となっているが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大前の 2018 年度同期と比較すると約 686 万台減（2018 年度同期比 15.0%減）となっている。また、2021 年度 4 月から 9 月の自動車生産台数は累計で 3,682 万台となり、前年同期から約 204 万台増（前年同期比 5.9%増）となっているが、2018 年度同期と比較すると約 1,016 万台減（2018 年度同期比 21.6%減）となっている。

なお、（一社）日本自動車部品工業会では、2021 年度第 2 四半期の自動車部品工業の経営動向を取りまとめている（ここでは、2021 年 11 月 1 日現在の会員企業数 429 社のうち、上場企業かつ自動車部品の売上高比率が 50%以上であり、前年同期比較が可能な 62 社を対象に分析を実施）。それによると、業績については新型コロナウイルス感染症の感染拡大による影響の反動から、2021 年度第 2 四半期は増収増益となっているが、2018 年度比では、半導体不足や東南アジアでの新型コロナウイルス感染症の感染拡大による部品供給難に伴う自動車生産の減産、原材料価格の高騰などの影響で「減収減益」となっている（図）。

図　自動車部品メーカーの 2018 年度から 2021 年度の第 2 四半期の業績推移

単位：億円	2018 年度 第 2 四半期	2019 年度 第 2 四半期	2020 年度 第 2 四半期	2021 年度 第 2 四半期	2018 年度 同期差	2018 年度 同期比	2020 年度 同期差	2020 年度 同期比
売上高	125,286	123,369	92,132	114,598	-10,688	-8.5%	22,466	24.4%
営業利益	6,997	5,321	-2,007	5,111	-1,886	-27.0%	7,118	—
営業利益率	5.6%	4.3%	-2.2%	4.5%	-1.1pt	—	6.7pt	—
親会社株主に帰属する当期純利益	4,426	3,356	-2,360	3,349	-1,077	-24.3%	5,709	—
当期純利益率	3.5%	2.7%	-2.6%	2.9%	-0.6pt	—	5.5pt	—

出所：（一社）日本自動車部品工業会「2021 年度第 2 四半期の自動車部品工業の経営動向」（2021 年 12 月）

コラム　環境規制強化等に伴う中国の電力不足による我が国製造業への影響

中国政府は、二酸化炭素の排出量を 2030 年までに減少に転じさせ、2060 年までに実質ゼロにする目標を掲げている。この目標達成に向けて、2021 年のエネルギー強度（GDP1 単位当たりのエネルギー消費量）を前年に比べて３％削減する目標を設定した。しかし、2021 年前半に目標を達成したのは、30 の省や地域のうち 10 省・地域にとどまった。目標未達の地方政府が二酸化炭素排出量削減措置を強化し、電源構成で約７割の比率を占める石炭火力発電所が次々と操業停止に追い込まれたことから、深刻な電力不足が生じた。なお、2021 年秋頃に発生した深刻な電力不足は、環境対策に加えて、発電用石炭の不足に伴う発電所の稼働率低下も原因と考えられている。

（独）日本貿易振興機構の調査によると、2021 年秋頃に発生した中国全土にわたる電力不足により操業に影響が発生し、生産停止を余儀なくされた中国企業も少なくない（図１）。（独）日本貿易振興機構が広東省各地の日系商工会を通じて進出日本企業の電力制限状況を調査したところ、回答した 180 社の過半数が、１週間の大半で操業できない状況にあることが判明した（図２）。業種別では自動車関連、電気電子関連、プラスチック製品製造関連、金属製品製造関連の企業が多かった。なお、2022 年に入ると環境対策や石炭不足に伴う中国における全国的な電力不足は解消に向かいつつある。

一連の中国の電力不足は、中国現地に進出している日本企業にとどまらず、ASEAN 各地に展開している日本企業や海外から部材を調達している日本企業のサプライチェーンにも影響が及び、需要があるにもかかわらず、生産できないという事態が発生した。

図１　生産停止した中国企業

企業名	業種	地域	停止期間	操業停止の理由	影響や今後の対応など
浙江迎豊科技	印刷染色	浙江省	9月22日～30日	石炭在庫逼迫による操業制限要請	生産停止中は設備のメンテナンスなどを実施。生産停止期間中の生産量は年間の3%程度で、同社の年間生産量に大きな影響はない。
揚州晨化新材料	化学品	江蘇省	–	電力制限	子会社の淮安晨化新材料の全ラインが生産停止。
浙江西大門新材料	繊維品	浙江省	9月30日まで	電力制限	1日当たり11.54万平方メートルの生産に影響。収益への影響は見通せない。
宜賓天原集団	石油化学	雲南省	9月22日～30日	電力制限	炭化カルシウムの生産が月当たり2万5,000トン減少。
江蘇澄星磷化工	化学品	江蘇省	9月23日～10月12日	電力逼迫による減産要請	–
広西鉱州澄星化工科技	化学品	広西チワン族自治区	9月23日～9月30日	電力逼迫による減産要請	–
雲南宣威磷電	黄リン	雲南省	9月23日～未定	電力制限	–
雲南弥勒市磷電化工	黄リン	雲南省	–	電力制限	9月23日から黄リンの生産量が大幅減少、生産量の回復時期は未定。

（出所）現地報道を基にジェトロ作成

出所：（独）日本貿易振興機構　「ビジネス短信」（2021 年 10 月５日）

図２　１週間当たりの電力制限の頻度

電力制限日数	回答社数（n=180社）
週1日	5社（うち、東莞3社、恵州1社、深セン1社）
週2日	38社（うち、東莞21社、広州5社、仏山5社、中山3社、恵州1社、深セン3社）
週3日	30社（うち、東莞12社、広州3社、仏山5社、中山6社、恵州3社、開平1社）
週4日	30社（うち、東莞5社、仏山8社、中山9社、恵州6社、珠海1社、鶴山1社）
週5日	37社（うち、広州19社、東莞3社、仏山9社、中山2社、恵州4社）
週6日	12社（うち、東莞1社、広州6社、仏山2社、中山1社、恵州2社）
週7日	6社（うち、東莞2社、広州4社）
その他	22社（具体的な日数の回答なし）

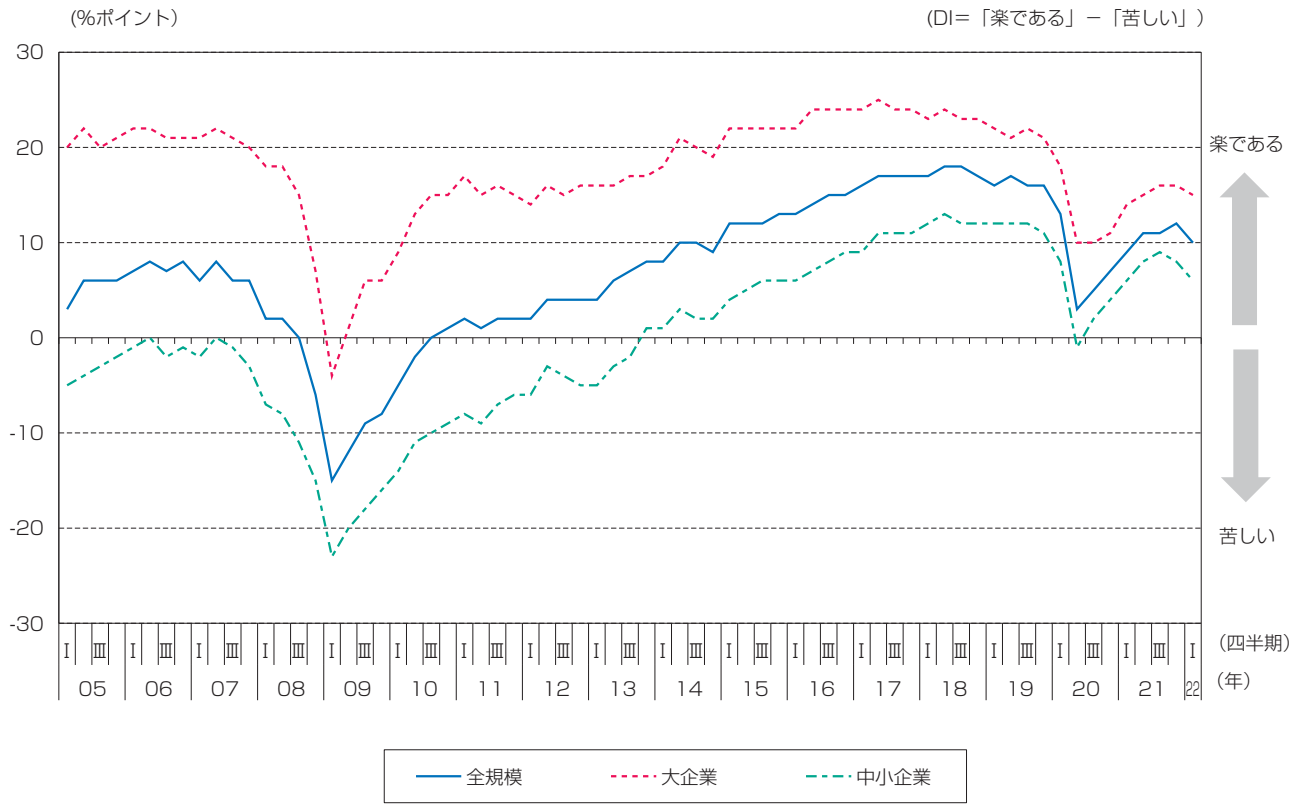
（出所）各商工会へのヒアリングを基にジェトロ作成

出所：（独）日本貿易振興機構　「ビジネス短信」（2021 年９月 30 日）

第3章
資金調達

企業の資金繰りの動向を把握するため、日本銀行「全国企業短期経済観測調査」の資金繰り判断 DI をみると、2020 年第２四半期に新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響などにより資金繰りが「苦しい」と判断した企業が増加して以降は資金繰りの改善の傾向が続いていたが、2022 年第１四半期は資金繰りが「苦しい」と判断した企業が７四半期ぶりに増加した（図 300-1）。

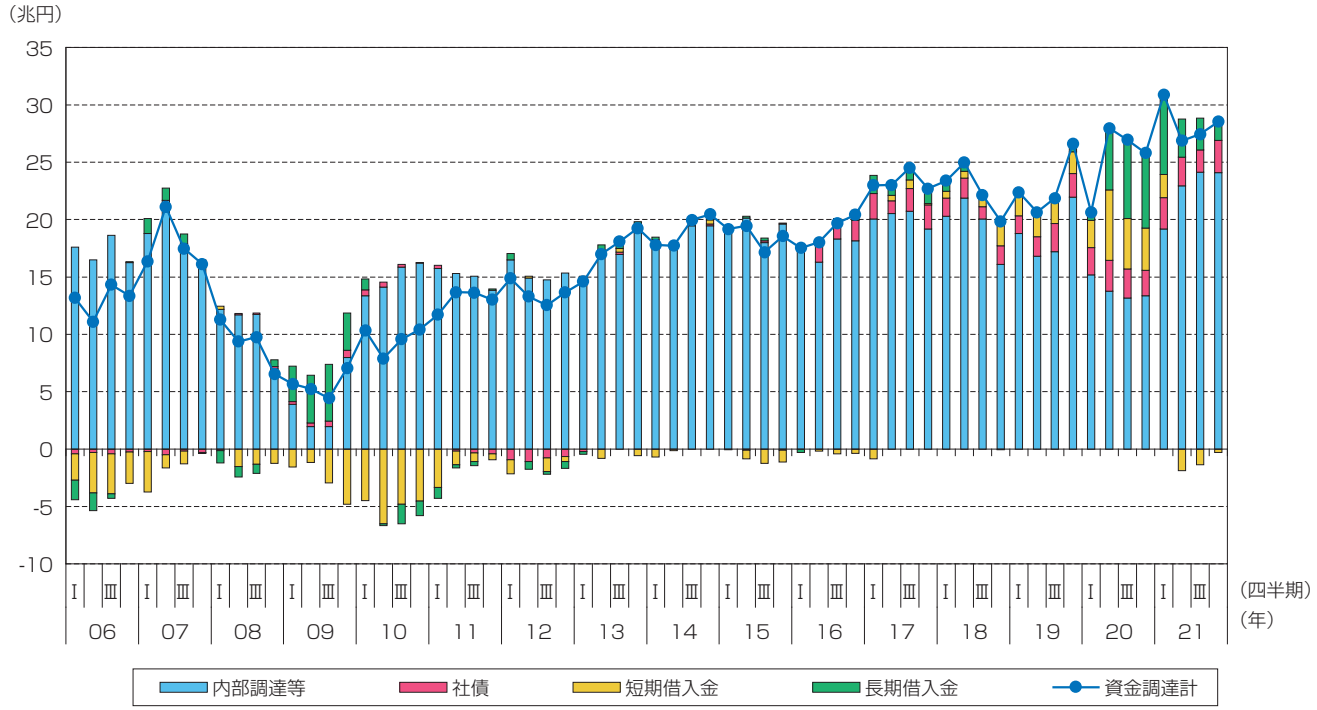
図 300-1　日本銀行「全国企業短期経済観測調査」資金繰り判断 DI



備考：「資金繰り判断 DI」は、企業の資金繰りについての判断を示すものであり、楽であると判断した企業数から苦しいと判断した企業数を引いて算出。
資料：日本銀行「全国企業短期経済観測調査」（2022 年４月）

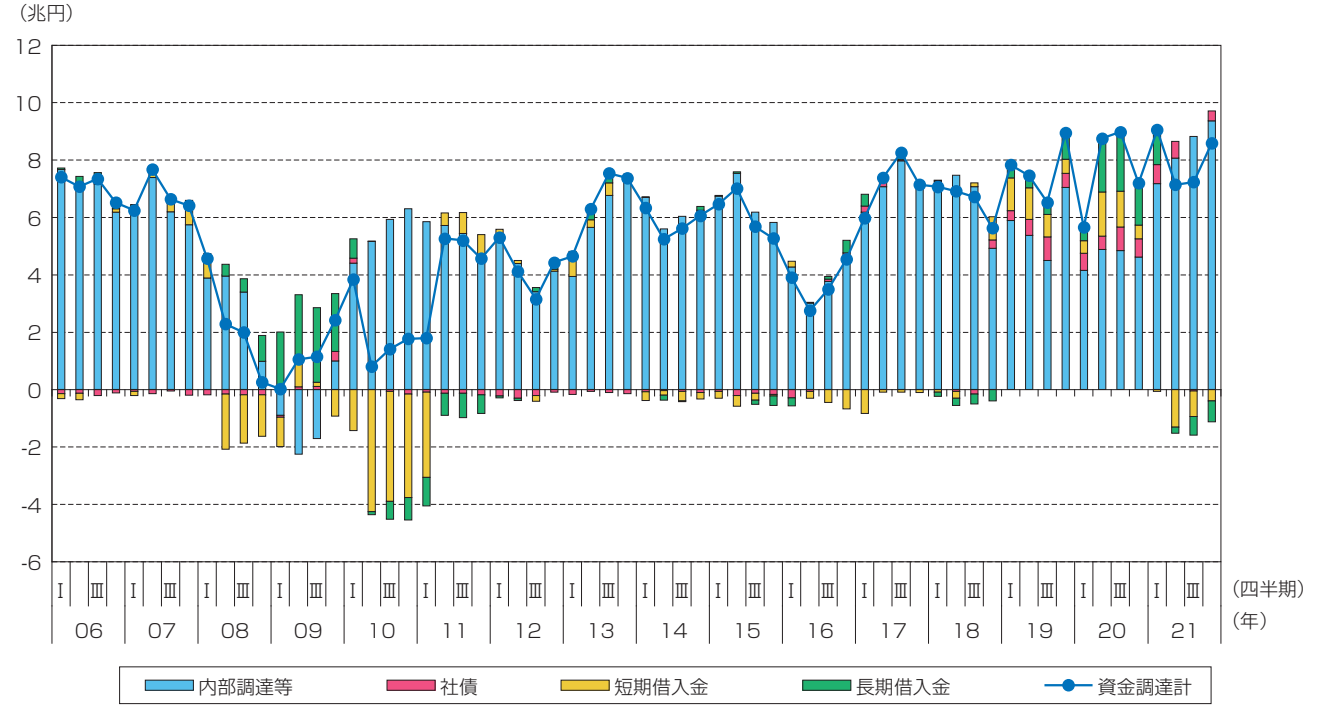
日本企業全体の資金調達額については、全業種と製造業ともに2020年第2四半期に入り、短期借入金及び長期借入金による資金調達額が増加したが、2021年第2四半期以降は減少傾向にあり、特に製造業の短期借入金及び長期借入金が全業種に比べ、大きく減少した（図300-2・3）。

図300-2　借入れによる資金調達額の推移（金融保険業除く全業種）



資料：財務省「法人企業統計」（2022年3月）

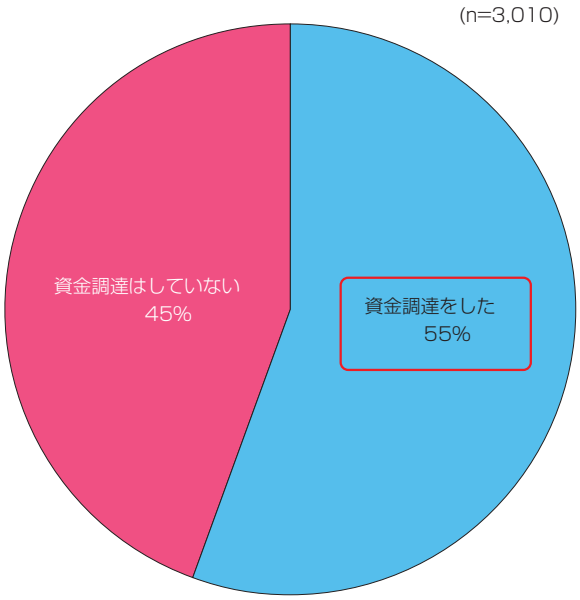
図300-3　借入れによる資金調達額の推移（製造業）



資料：財務省「法人企業統計」（2022年3月）

2021 年度に実施された、主に中小企業を対象とした足下での資金調達動向に関する調査によれば、5 割以上の企業が直近 1 年間で資金調達をしている（図 300-4）。

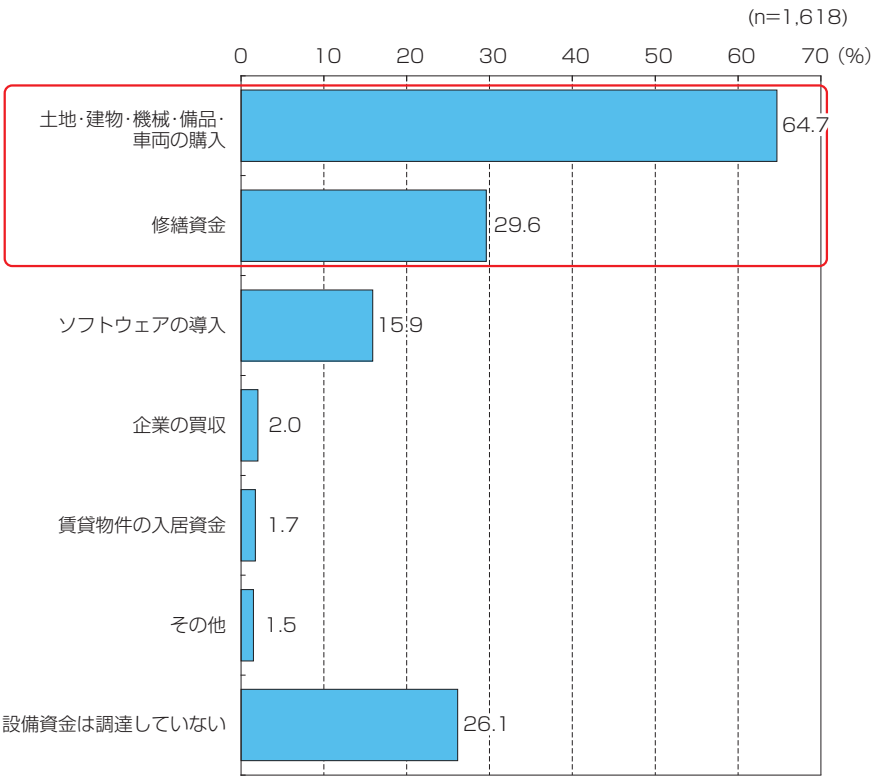
図 300-4　直近 1 年間の資金調達の動向



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」（2022 年 3 月）

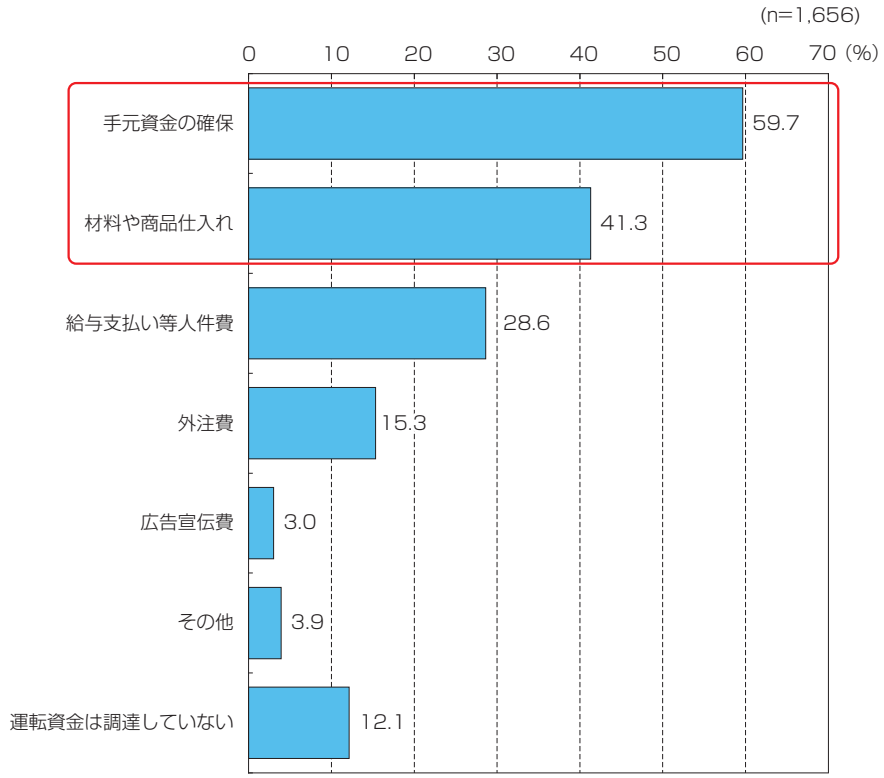
資金使途としては、設備資金は「土地・建物・機械・備品・車両の購入」や「修繕資金」の割合が大きく、運転資金は「手元資金の確保」や「材料や商品仕入れ」の割合が大きい（図 300-5・6）。

図 300-5　資金使途（設備資金）



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」（2022 年 3 月）

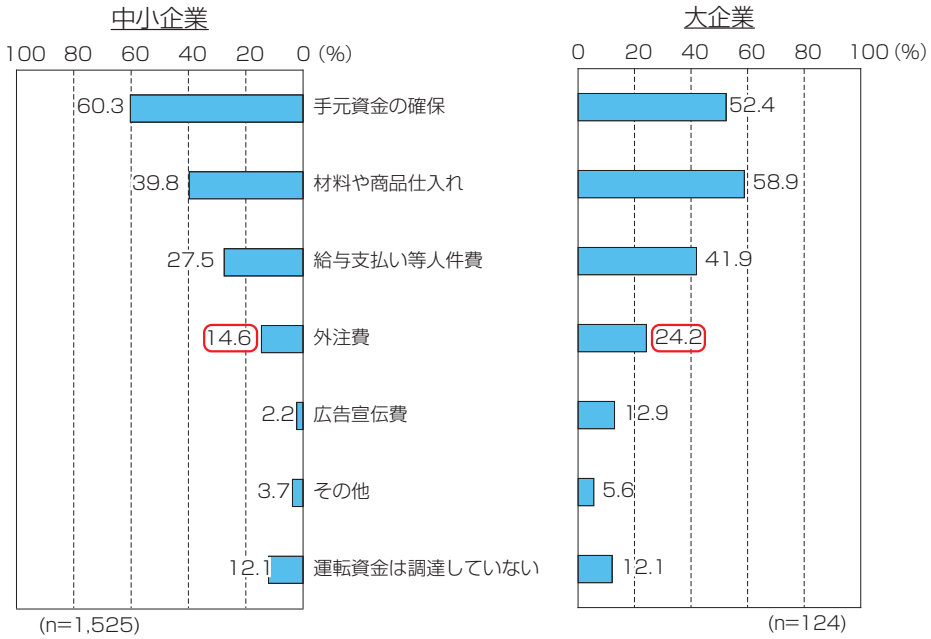
図 300-6　資金使途（運転資金）



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」（2022 年 3 月）

運転資金の資金使途を企業規模別にみると、大企業で「外注費」の割合が中小企業よりも高い（図 300-7）。

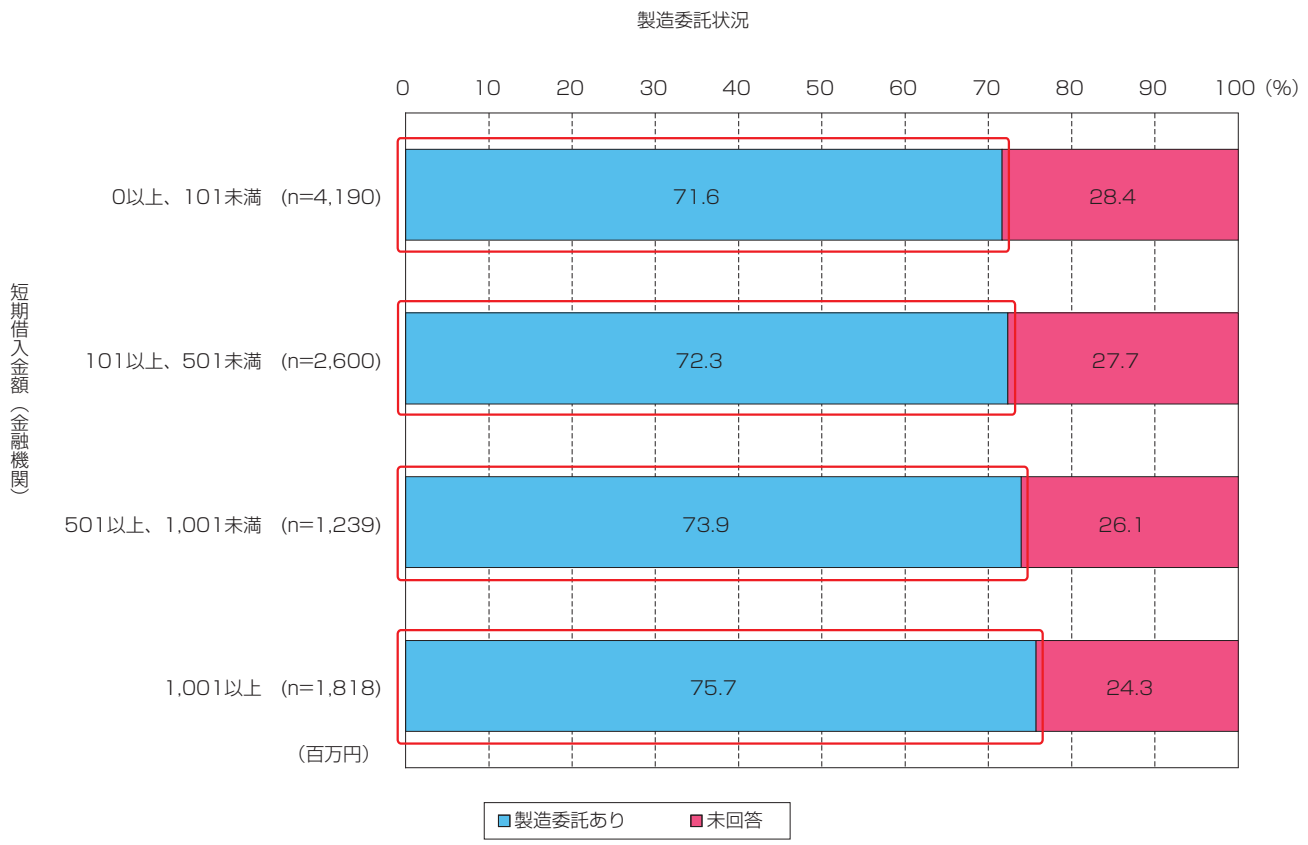
図 300-7　資金使途（運転資金：企業規模別）



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」（2022 年 3 月）

また、経済産業省「2020 年経済産業省企業活動基本調査」によれば、短期借入金額が大きい企業ほど、製造委託を行っている割合が大きいことも分かる（図 300-8）。

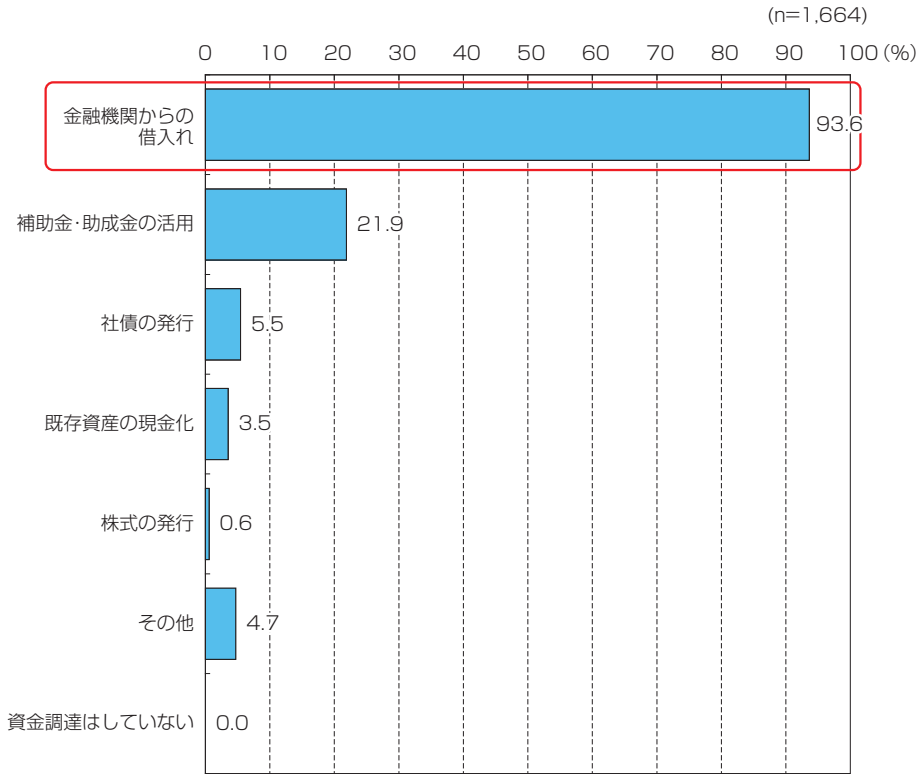
図 300-8　短期借入金額と製造委託状況



資料：経済産業省「2020 年経済産業省企業活動基本調査」（2021 年 8 月）

資金調達の方法としては、９割以上の企業が「金融機関からの借入れ」により資金を調達している（図 300-9）。

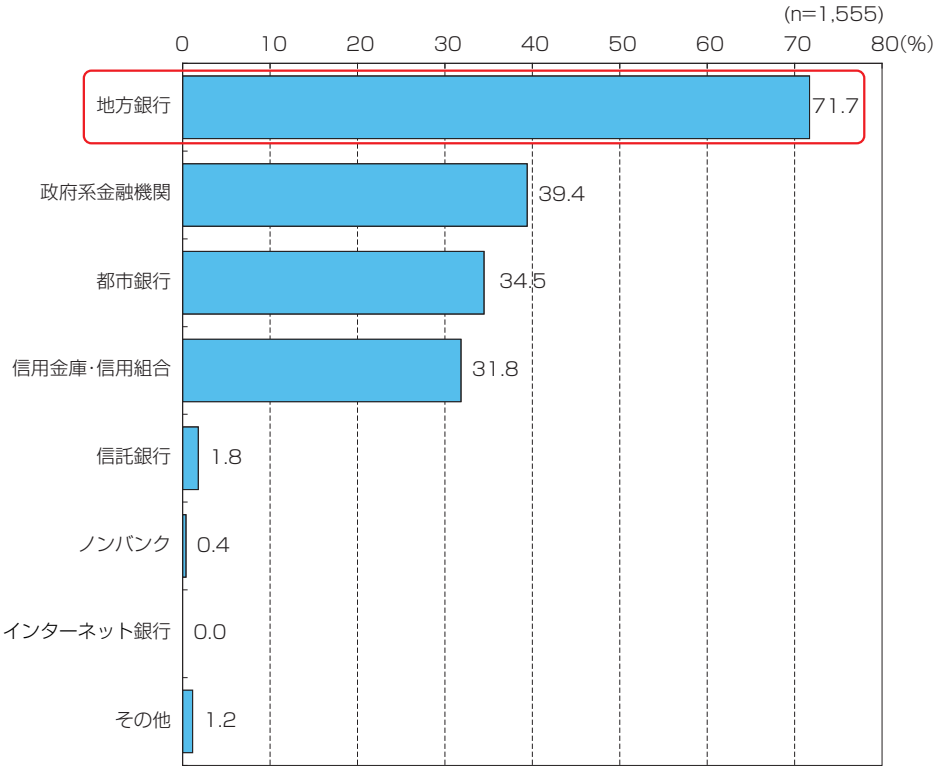
図 300-9　資金調達の方法



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」（2022 年３月）

また、「金融機関からの借入れ」をしている企業が直近１年間で資金調達をした金融機関については、「地方銀行」の割合が特に大きくなっている（図 300-10）。

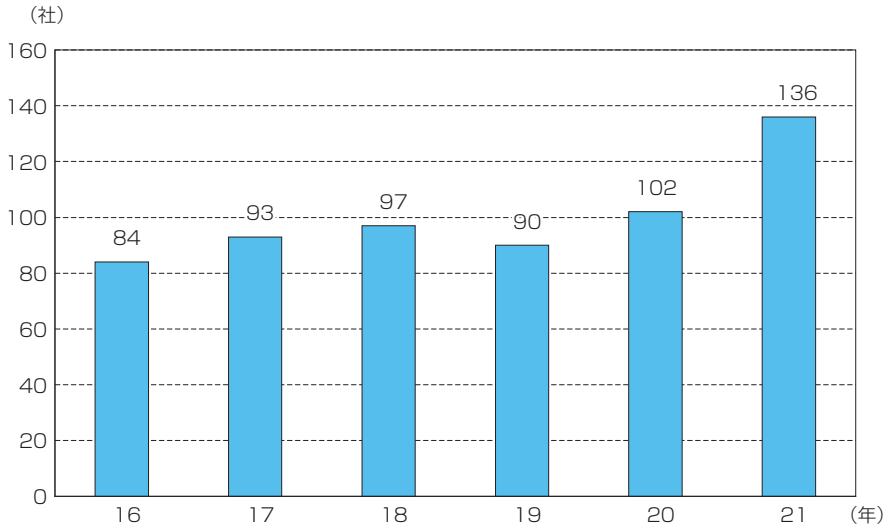
図 300-10　資金調達先の金融機関



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」（2022 年 3 月）

株式市場での資金調達の動向について、IPO（Initial Public Offering: 新規株式公開）企業数の推移をみると、全産業の件数は 2021 年は 136 社と、2020 年の 102 社から約 3 割増加し、多くの企業が上場した（図 300-11）。

図 300-11　IPO 企業数の推移



備考：有価証券上場規程第 208 条に規定するテクニカル上場の企業を除く。
資料：（株）日本取引所グループ（2022 年 1 月）

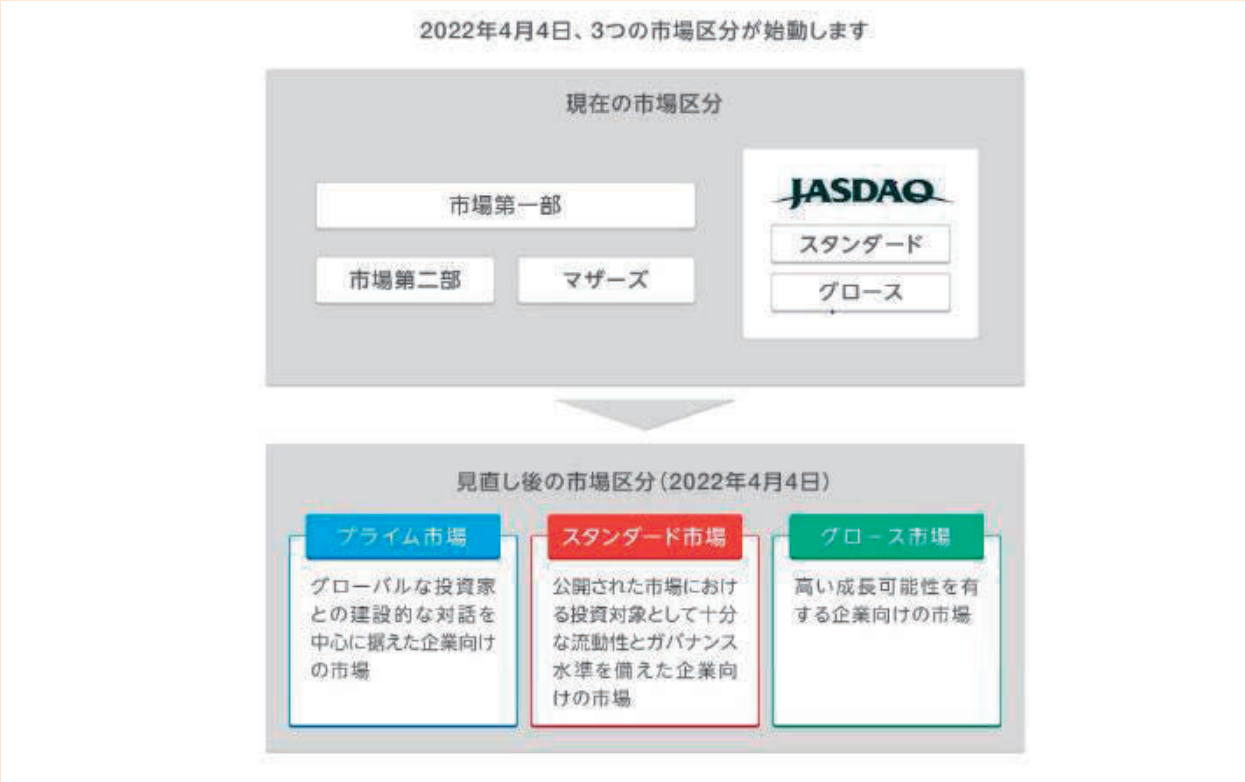
コラム　東証再編

日本最大の証券取引所である(株)東京証券取引所(以下「東証」という。)は４つの市場区分(市場第一部、市場第二部、マザーズ及びJASDAQ（スタンダード・グロース)）で構成されているが、以下の２つの課題があり、2022年４月４日に「プライム市場」、「スタンダード市場」及び「グロース市場」の３つの市場区分に再編される予定である（図1)。

① 各市場区分のコンセプトが曖昧であり、多くの投資者にとっての利便性が低い。具体的には、市場第二部、マザーズ、JASDAQの位置付けが重複しているほか、市場第一部についてもそのコンセプトが不明確。

② 上場会社の持続的な企業価値向上の動機付けが十分にできていない。例えば、新規上場基準よりも上場廃止基準が大幅に低いことから、上場後も新規上場時の水準を維持する動機付けにならない。また、市場第一部に他の市場区分から移る際の基準が、市場第一部への新規上場基準よりも緩和されているため、上場後に積極的な企業価値向上を促す仕組みとなっていない。

図１　東証の現状と新市場区分



出所：(株）日本取引所グループ

新市場区分のコンセプト及び上場基準は以下のとおりである。

＜プライム市場＞

多くの機関投資家の投資対象になりうる規模の時価総額（流動性）を持ち、より高いガバナンス水準を備え、投資者との建設的な対話を中心に据えて持続的な成長と中長期的な企業価値の向上にコミットする企業向けの市場（図2)。

図２　プライム市場の上場基準（概要）

項目	考え方・狙い	概要（注1）
流動性	多様な機関投資家が安心して投資対象とすることができる潤沢な流動性の基礎を備えた銘柄を選定する。	項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 株主数 / 800人以上 / 800人以上 流通株式数 / 20,000単位以上 / 20,000単位以上 流通株式時価総額 / 100億円以上 / 100億円以上 売買代金 / 時価総額250億円以上 / 平均売買代金0.2億円以上
ガバナンス	上場会社と機関投資家との間の建設的な対話の実効性を担保する基盤のある銘柄を選定する。 ※ガバナンス・コード（一段高い水準の内容を含む）全原則の適用	投資家との建設的な対話の促進の観点から、いわゆる安定株主が株主総会における特別決議可決のために必要な水準（3分の2）を占めることのない公開性を求める。 項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 流通株式比率 / 35%以上 / 35%以上
経営成績 財政状態	安定的かつ優れた収益基盤・財政状態を有する銘柄を選定する。	項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 収益基盤 / 最近2年間の利益合計が25億円以上 収益基盤 / 売上高100億円以上かつ時価総額1,000億円以上 / － 財政状態 / 純資産50億円以上 / 純資産額が正であること

備考：1.市場コンセプトを反映したこれらの基準のほか、株式の譲渡制限、証券代行機関の選定などの共通の基準を設ける。
　　2.流動性とは、市場に出回る株式の数・金額の多寡を示す尺度であり、流動性が高いほど、投資者にとって売買しやすい銘柄であるといえる。
出所：（株）日本取引所グループ

＜スタンダード市場＞

公開された市場における投資対象として一定の時価総額（流動性）を持ち、上場企業としての基本的なガバナンス水準を備えつつ、持続的な成長と中長期的な企業価値の向上にコミットする企業向けの市場（図３）。

図３　スタンダード市場の上場基準（概要）

項目	考え方・狙い	概要（注1）
流動性	一般投資者が円滑に売買を行うことができる適切な流動性の基礎を備えた銘柄を選定する。	項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 株主数 / 400人以上 / 400人以上 流通株式数 / 2,000単位以上 / 2,000単位以上 流通株式時価総額 / 10億円以上 / 10億円以上 売買高 / － / 月平均10単位以上
ガバナンス	持続的な成長と中長期的な企業価値向上の実現のための基本的なガバナンス水準にある銘柄を選定する。 ※ガバナンス・コード全原則の適用	上場会社として最低限の公開性を求める（海外主要取引所と同程度の基準を採用） 項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 流通株式比率 / 25%以上 / 25%以上
経営成績 財政状態	安定的な収益基盤・財政状態を有する銘柄を選定する。	項目 / 新規上場基準 / 上場維持基準 収益基盤 / 最近1年間の利益が1億円以上 / － 財政状態 / 純資産額が正であること / 純資産額が正であること

備考：1.市場コンセプトを反映したこれらの基準のほか、株式の譲渡制限、証券代行機関の選定などの共通の基準を設ける。
　　2.流動性とは、市場に出回る株式の数・金額の多寡を示す尺度であり、流動性が高いほど、投資者にとって売買しやすい銘柄であるといえる。
出所：（株）日本取引所グループ

＜グロース市場＞
　高い成長可能性を実現するための事業計画及びその進捗の適時・適切な開示が行われ、一定の市場評価が得られる一方、事業実績の観点から相対的にリスクが高い企業向けの市場（図 4）。

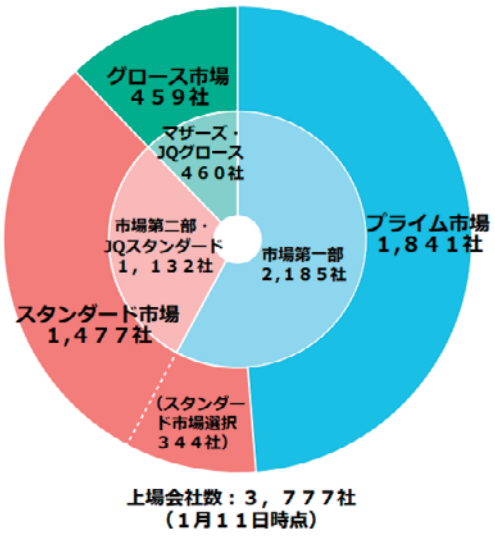
図 4　グロース市場の上場基準（概要）

<table>
<tr><th>項目</th><th>考え方・狙い</th><th>概要（注1）</th></tr>
<tr><td>事業計画</td><td>高い成長可能性を実現するための事業計画を有し、投資者の適切な投資判断が可能な銘柄を選定する。</td><td>次の要件のいずれにも該当していること
・事業計画が合理的に策定されていること
・高い成長可能性を有しているとの判断根拠に関する主幹事証券会社の見解が提出されていること
・事業計画及び成長可能性に関する事項（ビジネスモデル、市場規模、競争力の源泉、事業上のリスク等）が適切に開示され、上場後も継続的に進捗状況が開示される見込みがあること
高い成長可能性の健全な発揮を求める観点から、以下の基準を設ける
<table><tr><th>項目</th><th>新規上場基準</th><th>上場維持基準</th></tr><tr><td>時価総額</td><td>－</td><td>上場10年経過後40億円以上</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>流動性</td><td>一般投資者の投資対象となりうる最低限の流動性の基礎を備えた銘柄を選定する。</td><td><table><tr><th>項目</th><th>新規上場基準</th><th>上場維持基準</th></tr><tr><td>株主数</td><td>150人以上</td><td>150人以上</td></tr><tr><td>流通株式数</td><td>1,000単位以上</td><td>1,000単位以上</td></tr><tr><td>流通株式時価総額</td><td>5億円以上</td><td>5億円以上</td></tr><tr><td>売買高</td><td>－</td><td>月平均10単位以上</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>ガバナンス</td><td>事業規模、成長段階を踏まえた適切なガバナンス水準にある銘柄を選定する。
※ガバナンス・コード基本原則のみの適用</td><td>上場会社として最低限の公開性を求める（海外主要取引所と同程度の基準を採用）（注2）
<table><tr><th>項目</th><th>新規上場基準</th><th>上場維持基準</th></tr><tr><td>流通株式比率</td><td>25%以上</td><td>25%以上</td></tr></table></td></tr>
</table>

備考：1. 市場コンセプトを反映したこれらの基準のほか、株式の譲渡制限、証券代行機関の選定などの共通の基準を設ける。
　　2. ベンチャー企業による議決権種類株式を利用した新規上場については現行制度どおり。
　　3. 流動性とは、市場に出回る株式の数・金額の多寡を示す尺度であり、流動性が高いほど、投資者にとって売買しやすい銘柄であるといえる。
出所：（株）日本取引所グループ

　また、経過措置として、上場会社が選択先の市場区分の上場維持基準を満たしていない場合、上場維持基準の適合に向けた計画及びその進捗状況を提出し、改善に向けた取組を図ることにより、当分の間、緩和された上場維持基準を適用するとしている。
　なお、2022 年 1 月に公表された「新市場区分の選択結果について」によると、市場第一部の 2,185 社のうち、1,841 社（経過措置の 296 社含む）がプライム市場を選択し、344 社がスタンダード市場を選択している（図 5）。

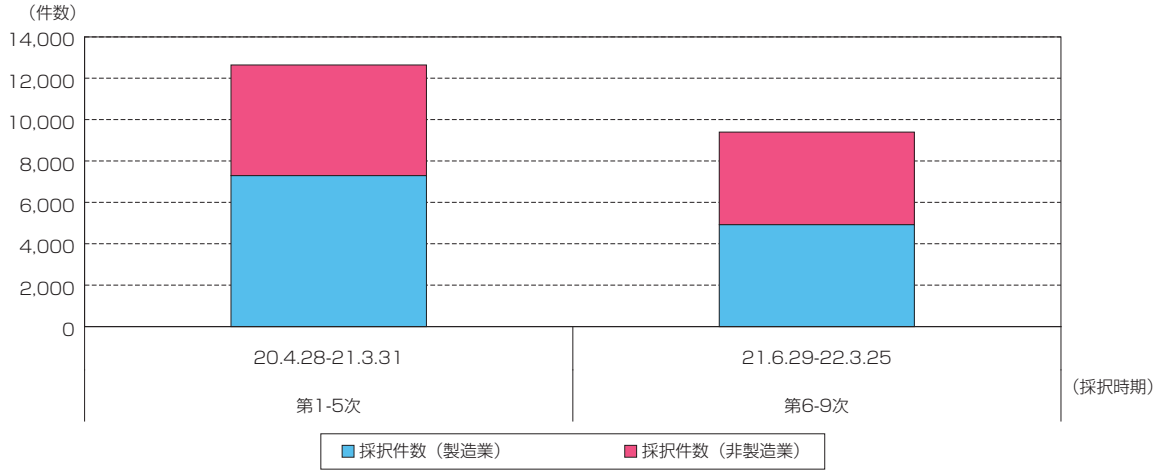
図 5　新市場区分の選択結果



備考：内円は現市場区分、外円は新市場区分である。
出所：（株）日本取引所グループ

政府における事業者への支援策としては、中小企業等が行う革新的なサービス開発、試作品開発、生産プロセスの改善に必要な設備投資等を支援する「ものづくり補助金」を実施している。本事業は平成24年度補正予算から開始され、翌年度からサービス分野での活用もできるようになった。2020年から2022年にかけての採択件数をみると、全体に対する製造業の割合は、第1次採択から第5次採択においては約6割、第6次採択から第9次採択においては約5割を占めていることが分かる（図300-12）。

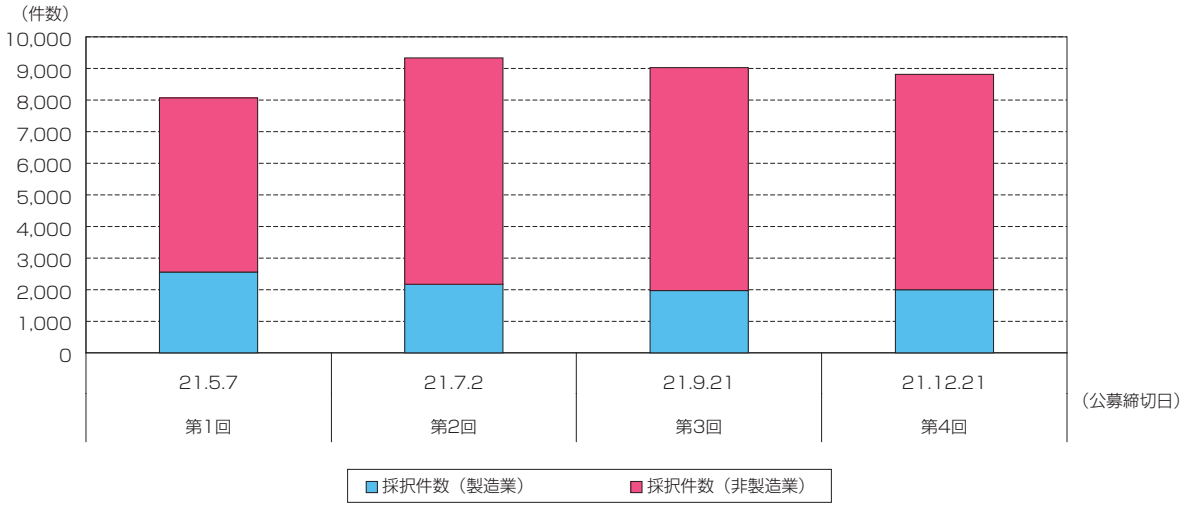
図300-12　ものづくり補助金の採択件数



備考：業種別採択件数は、全体の応募件数に業種別構成比を乗じて算出している。公表されている業種別構成比は四捨五入等の処理が施されているため、算出された各業種の採択件数の合計が、全体の採択件数と一致しないことがある。
資料：ものづくり・商業・サービス補助金事務局（全国中小企業団体中央会）公表情報（2022年3月）

また、ウィズコロナ・ポストコロナの時代の経済社会の変化に対応するため、中小企業等のグリーン分野を含めた成長を後押しすべく、新分野展開、業態転換、事業・業種転換、事業再編又はこれらの取組を通じた規模の拡大等、思い切った事業再構築に意欲を有する中小企業等の挑戦を支援する「事業再構築補助金」を実施しており、採択件数をみると、全体に対する製造業の割合は、第4回公募の採択において全体の約2割を占めていることが分かる（図300-13）。

図300-13　事業再構築補助金の採択件数



備考：業種別採択件数は、全体の応募件数に業種別構成比を乗じて算出している。公表されている業種別構成比は四捨五入等の処理が施されているため、算出された各業種の採択件数の合計が、全体の採択件数と一致しないことがある。
資料：事業再構築補助金事務局（（株）パソナ）公表情報（2022年3月）

以下のコラムにて、製造事業者の事業再構築補助金の具体的な活用事例を紹介する。

コラム

工業炉専門メーカーとして自動車部品加工で培った薄膜コーティング加工技術を活かし、次世代 EUV 露光装置用の検査装置部品の CVD[注5] コーティングの受託加工に進出・・・中日本炉工業（株）

中日本炉工業（株）は 1965 年の創業以来、各種工業炉の受託設計・製造を手掛けており、大型炉から小型炉まで、フルオーダーメイド型の工業炉専門メーカーとして確固たる地位を築いている。真空炉を活かした様々な熱処理を実現し、金型、量産部品、表面処理を３つの柱として幅広い業種の顧客からの要望に対してソリューションを提供しており、サプライチェーンの川中産業として日本のものづくりを支えている。

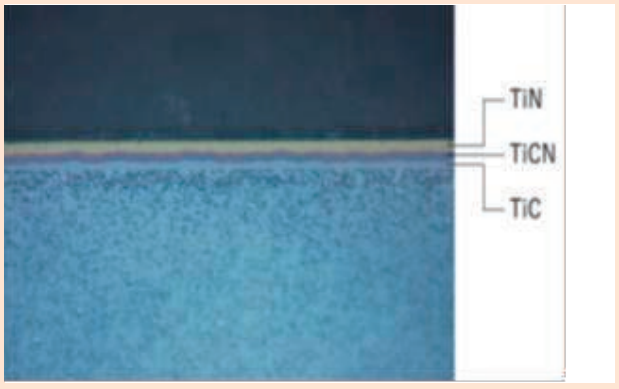
同社の特徴は工業炉メーカーでありながら、自ら熱処理の受託加工も手掛けている点にある。同社の売上のうち、工業炉の設計・製造は約 85% で、残りの 15%は受託加工である。自ら熱処理の受託加工を手掛けているのは、自社の工業炉で受託加工を行って顧客の立場に立つことで、より良い工業炉の設計にフィードバックができることに加え、受託加工の現場は顧客に対するモデルとしての“魅せる工場”の役割も果たしている。

新型コロナウイルス感染症による感染拡大は同社の業績に大きな影響を及ぼし、一時、売上が前年の５割以上も落ち込んだ。工業炉の設計・製造部門は自動車、プラスチック、鉄鋼、化学といった幅広い業界と取引があったが、特に同社の熱処理受託加工部門の７～８割は自動車部品を手掛けていたこともあり、自動車業界の大幅な減産の影響を受けることとなった。また、今後自動車の EV 化が進むと自動車部品点数は大幅に減るといわれており、今後の産業構造の転換を見据えて半導体へのシフトが必要と考えた。同社は国内外の展示会に定期的に出展し、工業炉と熱処理技術のアピールを行っているが、その際に半導体製造装置メーカーから、最先端半導体の量産に必要とされる EUV 露光装置の光源部品への高品質の窒化チタン（TiN）コーティングに関する相談を持ち掛けられ、テストを繰り返していた。

そこで、同社は事業再構築補助金を活用し、新たに半導体製造装置の加工分野への進出を図った。半導体製造装置に用いられる部品は耐腐食性、合金化防止が求められることから、熱処理受託加工部門において、これまで自動車部品の加工で培ってきた薄膜コーティング技術を活かせるのではないかと考え、補助金を活用して、半導体製造装置向けに、より高品質の CVD コーティング処理するための設備投資を行った。

図１　CVD(三層) コーティング品

図２　ミクロン単位の薄膜コーディング



出所：中日本炉工業（株）

注５　Chemical Vapor Deposition の略称で化学蒸着を指す。

コラム

レジリエンス強化に向けて航空宇宙部品で培った精密加工技術や品質管理のノウハウを活かして医療用ロボット部品にも進出・・・（株）浜島精機

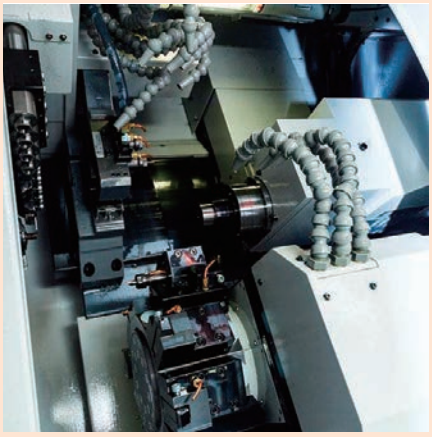
（株）浜島精機は長野県飯田市を拠点とする金属加工業で、単品試作品から量産までの幅広いニーズに対応している中小企業である。以前は航空宇宙関連メーカーに売上の８割以上を依存する協力企業であったが、2013 年から航空宇宙部品、半導体製造機器部品、医療機器部品という３本の矢の経営を目指し、ものづくり補助金等を活用しながら着実に事業の幅を広げてきた。航空機産業は自動車に比べるとモデルチェンジの周期が長く、受注できれば息の長いビジネスへとつながる。一方、半導体産業は極めて重要な産業であるが景気の波が激しく、同社は新たに医療の領域も強化してきた。

このように、分野が異なる業種を経営の柱とすることで、景気の波による影響を最小限にとどめる努力をしてきたが、新型コロナウイルス感染症による感染拡大の影響は、本来安定的な受注が見込めるはずの航空宇宙業界に大きな影響を与え、2020 年は前年の２～３割まで受注が落ち込んでしまった。航空宇宙産業は同社が創業以来取り組んできた根幹をなす事業であり、2013 年には航空宇宙産業特有の要求事項を織り込んだ品質マネジメント規格 JISQ9100 も取得し、この業界で培ってきた精密加工技術や品質管理が半導体や医療という新領域への開拓にもつながった。大幅な受注の落ち込みがあっても、今後需要が戻った時に備えて航空宇宙事業の生産のキャパシティを維持する必要があると考え、また、医療機器関係の取引先から医療ロボットに必要な部品開発の打診を受けていたこともきっかけとなり、医療分野の強化を目指すため事業再構築補助金を活用した。

同社が現在、部品の製造受注を目指している医療ロボットは、病院向けで使われる医療従事者を支援するロボットで、人手不足の解消につながるほか、非接触による作業を支援できることから感染症対策にも貢献するなど、今後も市場ニーズが高まると期待される。既に医療ロボットに使われているモーター関連部品は製造受託している。また、新たに取り組んでいる医療ロボットに搭載される画像処理のレンズ回りの部品などは、同社の光学部品の加工ノウハウを生かすことが可能である。

航空宇宙事業においては、４年前に大手航空機内装品メーカーの一次サプライヤ認定を受けている。今後は医療の新規分野を開拓しつつ、３本の矢の事業で培った製造ノウハウを生かして航空機部品の形状や設計にも積極的に提案を行い、日本の航空機産業のコスト、品質、性能に貢献できることを目指している。

図　CNC 自動旋盤や小型立形マシニングセンタによる精密部品加工



出所：（株）浜島精機

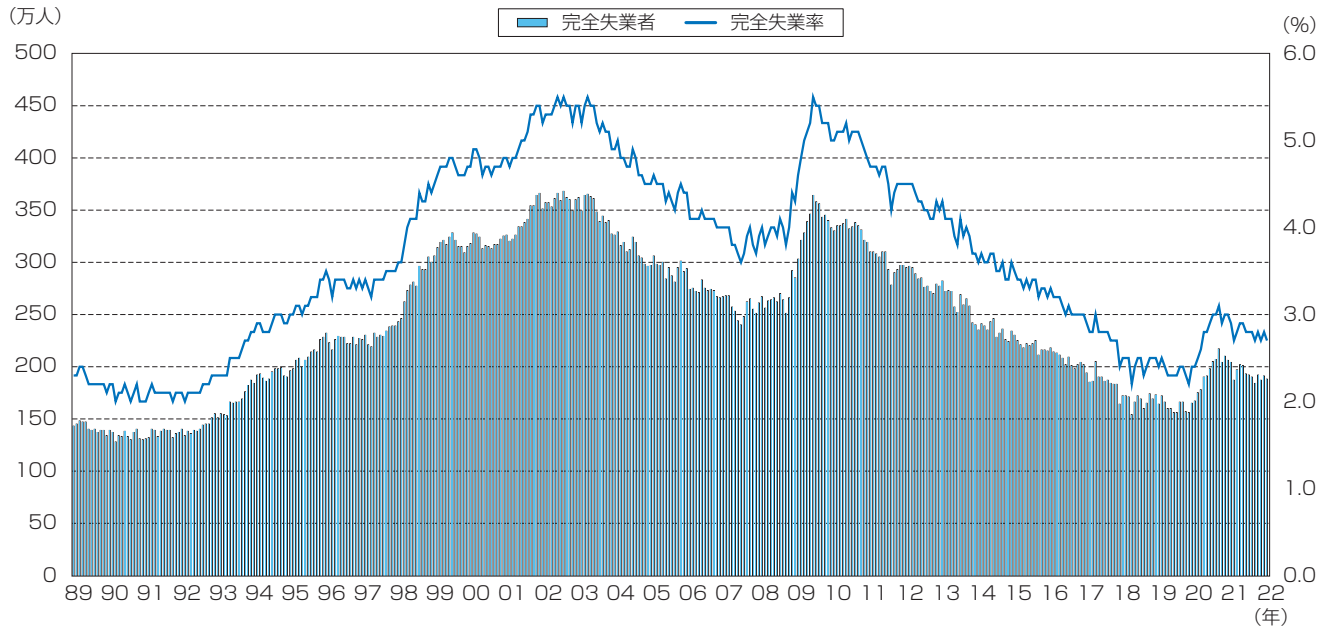
第4章
人材確保・育成
《第1節 ものづくり人材の雇用と就業動向等について》

1 雇用・失業情勢

完全失業者数（季節調整値）は、リーマン・ショック後の2009年7月に過去最高水準の364万人を記録して以降、減少基調に転じ、2019年12月に156万人となった。2020年1月からは増加し、その後、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響もあり、2020年8月から2021年2月まで及び同年5月・6月には200万人を超えたものの、直近の2022年2月時点では188万人と減少傾向で推移している。

また、完全失業率（季節調整値）は、リーマンショック後の2009年7月の5.5%から一貫して低下傾向で推移し、2019年12月には2.2%まで低下したが、2020年に入って上昇に転じ、同年8月にはおよそ3年ぶりに3.0%を超えた。その後、3.0%前後と横ばいで推移し、直近の2022年2月は2.7%となっている。なお、完全失業率の年平均をみると、2021年は2.8%であり、2020年の2.8%から横ばいで推移している（図411-1）。

図411-1　完全失業者数（季節調整値）及び完全失業率（季節調整値）の推移

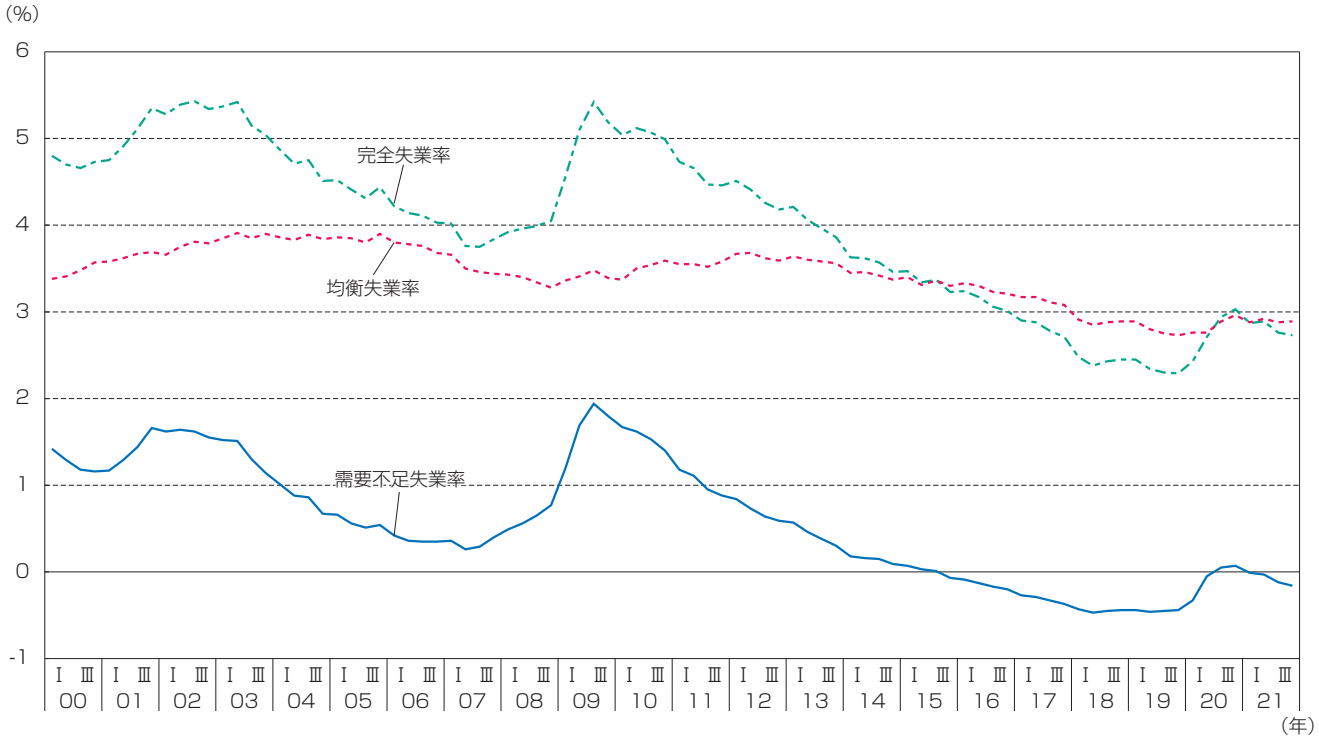


備考：2011年3月から8月までは、東日本大震災の影響により、補完推計値を用いた。
資料：総務省「労働力調査」（2022年3月）

雇用のミスマッチの状況をみるため、完全失業率を、需要不足失業率[注6]と均衡失業率[注7]に分けてそれぞれの動向をみると、需要不足失業率は、リーマン・ショック後の2009年第4四半期以降低下し、2015年第4四半期以降はマイナス圏で推移するなど、低い水準が続いた。2020年には一時的に上昇し、同年第3四半期に0.05%と5年ぶりにプラスとなったが、2021年第1四半期以降再び低下し、直近の2021年第4四半期にはマイナス0.16%となっている。また、均衡失業率についても、2012年以降は低下基調で推移し、2020年に一時上昇したが、再び低下傾向に転じた（図411-2）。

注6　完全失業率と均衡失業率の差であり、景気後退期に労働需要（雇用の受け皿）が減少することにより生じる失業者の割合と考えられる。
注7　完全失業者のうち、企業が求める人材と求職者の持っている特性（職業能力や年齢）などが異なることにより生じる構造的失業と、企業と求職者の互いの情報が不完全であるため、両者が相手を探すのに時間が掛かることによる摩擦的失業から構成される失業者の割合を指す。

図 411-2　均衡失業率（季節調整値）及び需要不足失業率（季節調整値）の推移



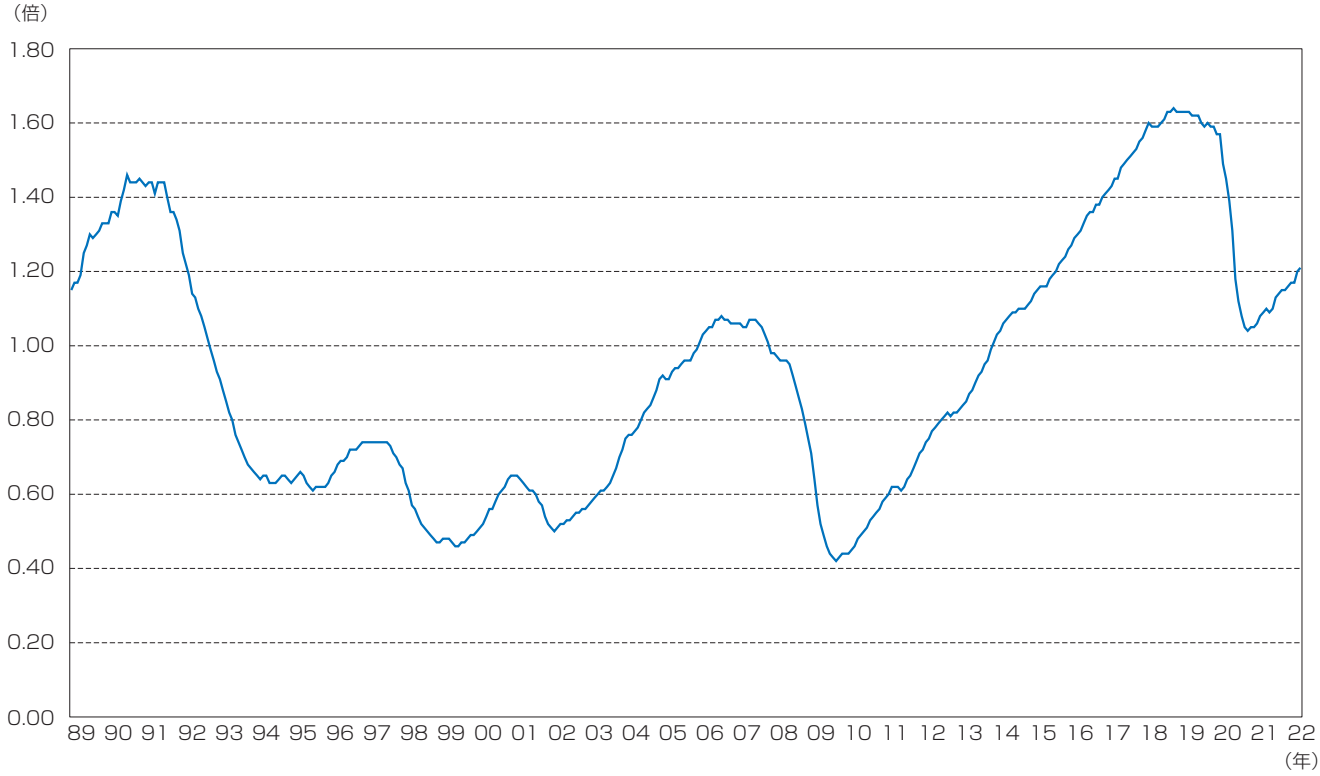
備考：総務省「労働力調査」（2022 年 3 月）、厚生労働省「職業安定業務統計」（2022 年 3 月）

有効求人倍率（季節調整値）は、2010 年以降上昇し、2018 年 9 月に 1.64 倍を記録したが、同年後半から激化した米中貿易摩擦、2020 年の新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴う製造業、宿泊業、飲食サービス業等の業況悪化も影響し、2019 年から 2020 年にかけて低下し、同年 9 月には 1.04 倍となった。しかし、同月以降再び上昇基調に転じ、直近の 2022 年 2 月は 1.21 倍と、求人が求職を上回って推移する状況となっている（図 411-3）。

主要産業別の新規求人数をみると、新型コロナウイルス感染症の感染拡大等の影響を受けた 2020 年の上半期には、宿泊業・飲食サービス業を始めとする幅広い産業で落ち込みが顕著に表れ、同年 4 月・5 月には一時、産業全体として対前年同月比でマイナス 30%となった。しかし、2020 年下半期以降はマイナス幅が減少基調に転じ、2021 年 4 月には全ての産業において前年同月を上回る新規求人数となっている。とりわけ製造業においては、2020 年 5 月のマイナス 42.8%を底に、同年下半期からマイナス幅が縮小し、2021 年 3 月にプラスに転じた。その後、プラス幅が急速に拡大し、直近の 2022 年 2 月には対前年同月比で 27.6%となっている（図 411-4）。

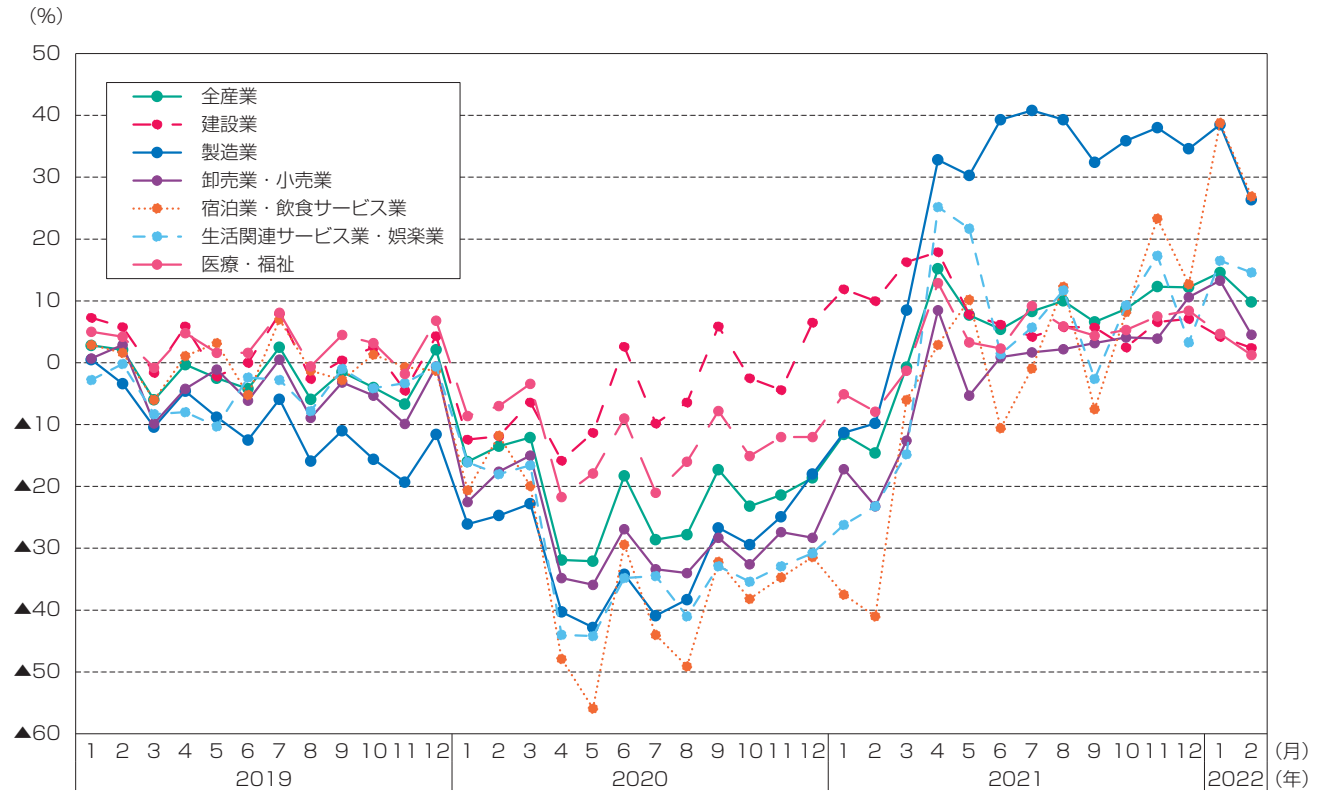
次に、中小企業における産業別の従業員数における過不足状況（従業員数過不足 DI）をみると、全産業は、2017 年第 4 四半期から 2019 年第 4 四半期までマイナス 20%台の不足で推移していたが、2020 年第 1 四半期からマイナス幅が縮小し、2020 年第 2 四半期にはマイナス 1.1 と不足感が弱まった。その後一転してマイナス幅が拡大に転じ、直近の 2022 年第 1 四半期ではマイナス 16.0 の不足となっている。一方、製造業をみると、2017 年第 4 四半期から 2019 年第 1 四半期までマイナス 20%台の不足で推移していたが、同年第 2 四半期からマイナス幅が縮小し、2020 年第 2 四半期から第 4 四半期には一時プラスとなって過剰に転じた。その後、2021 年第 1 四半期にはマイナス 3.7 と再び不足となり、直近の 2022 年第 1 四半期はマイナス 16.9 と、新型コロナウイルス感染症の感染が拡大する以前の水準まで低下している（図 411-5）。

図 411-3　有効求人倍率（季節調整値）の推移



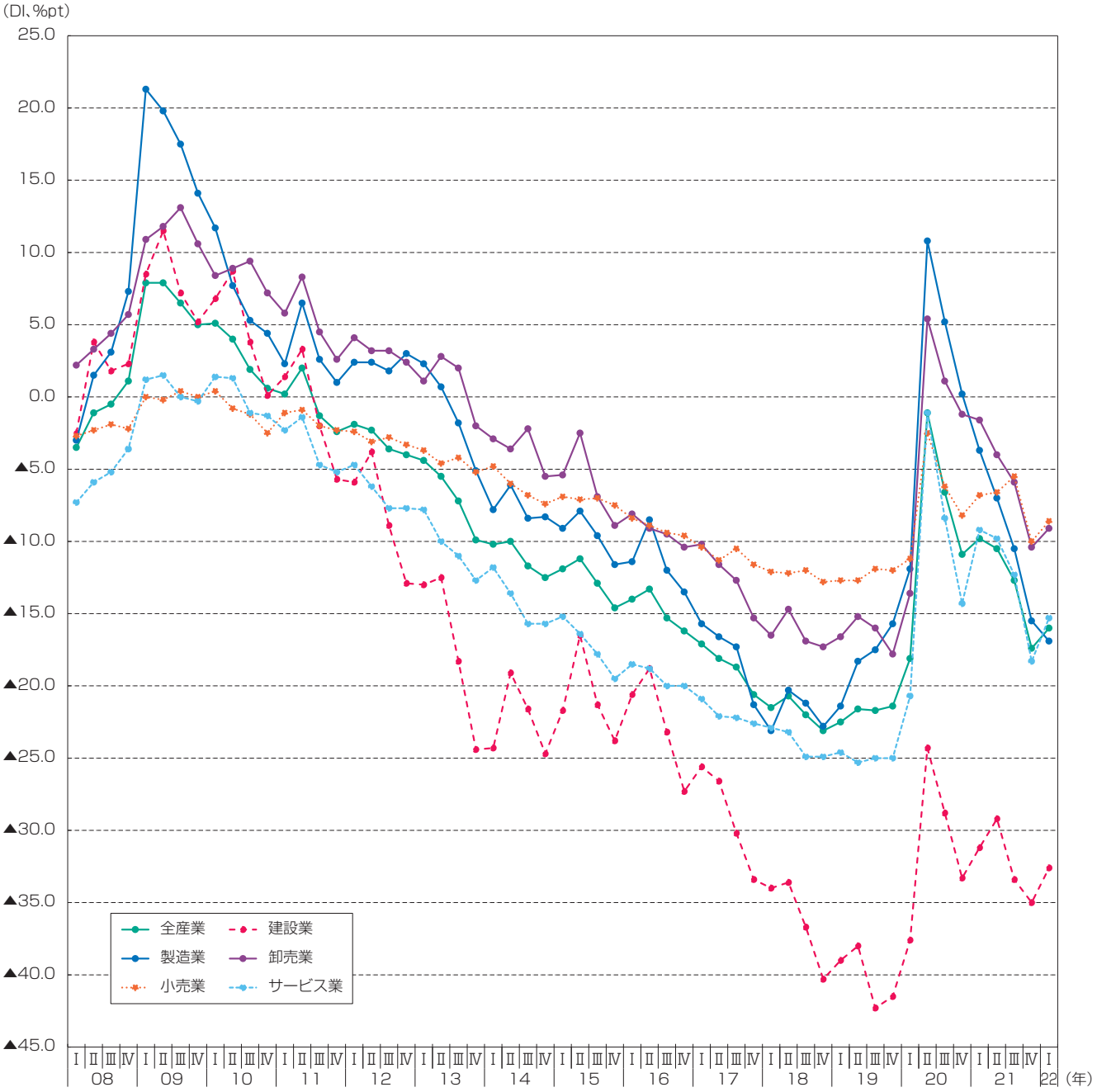
備考：パートタイムを含む・季節調整値
資料：厚生労働省「職業安定業務統計」（2022 年 3 月）

図 411-4　主要産業別の新規求人数の対前年同月比の推移



備考：パートタイムを含む
資料：厚生労働省「職業安定業務統計」（2022 年 3 月）

図 411-5　中小企業における産業別従業員数過不足 DI（今期の水準）の推移

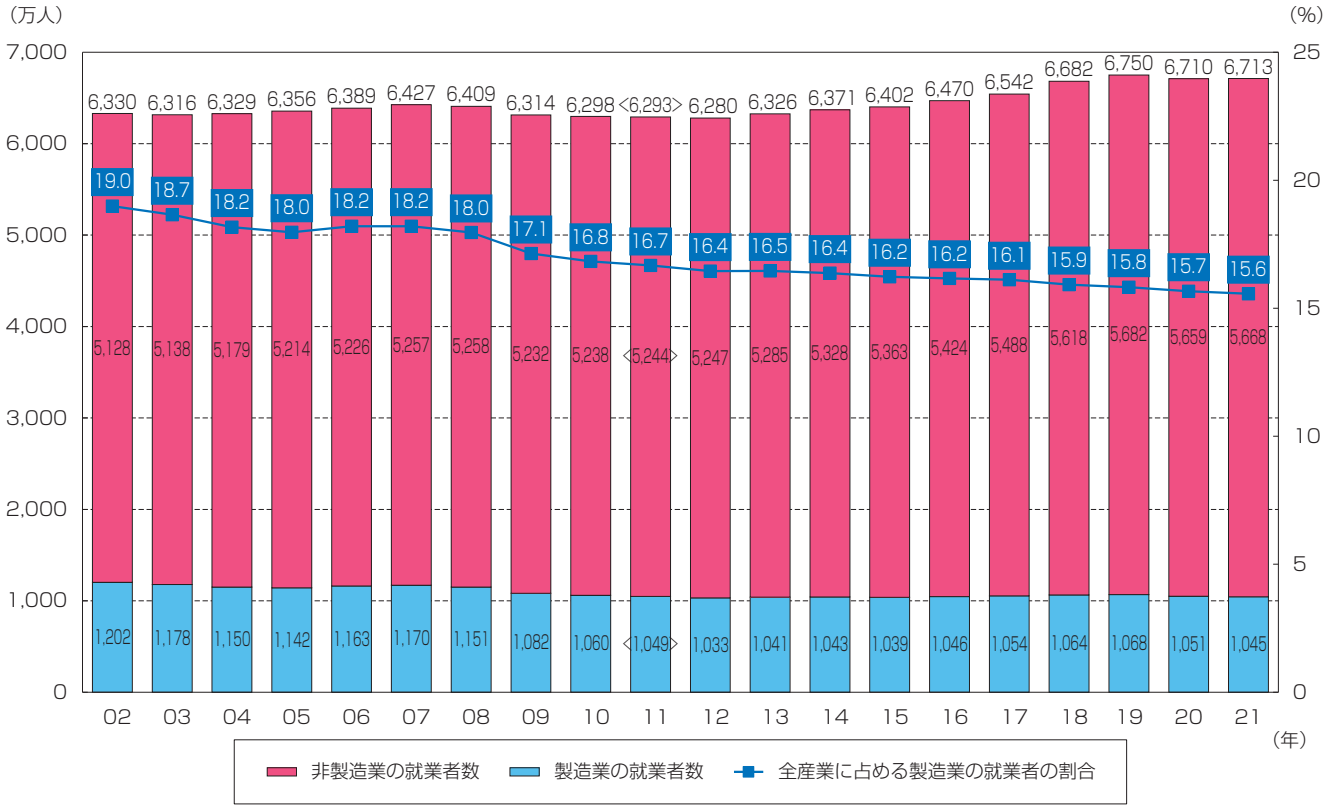


備考：従業員数過不足 DI は、今期の従業員数が「過剰」と答えた企業の割合（%）から、「不足」と答えた企業の割合（%）を引いたもの。
資料：中小企業庁「中小企業景況調査」（2022 年 3 月）

2 就業者数の動向及び就業者の構成

我が国の全産業の就業者数は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大による影響もあり、直近においては、2020年が6,710万人、2021年が6,713万人と感染拡大前の2019年と比べ減少している。一方、製造業の就業者数について、2020年が1,051万人、2021年が1,045万人と2年連続で減少している。全産業に占める製造業の就業者の割合は、低下傾向で推移しており、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けた直近の2年間においても、その傾向に変化はみられない。直近の2021年においては、15.6%となっている（図412-1）。

図412-1　就業者数の推移

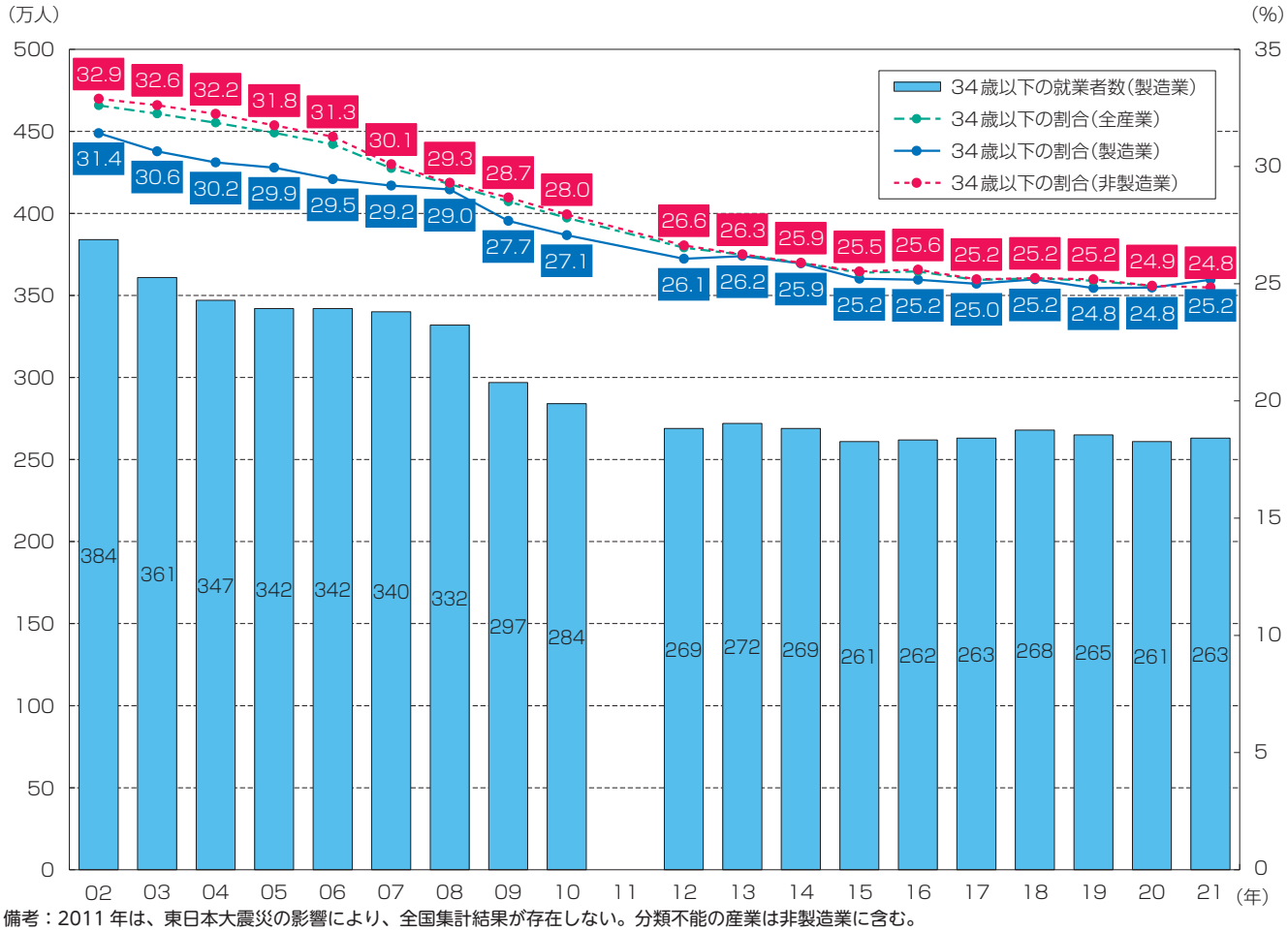


備考：2011年は、東日本大震災の影響により、補完推計値を用いた。分類不能の産業は非製造業に含む。
資料：総務省「労働力調査」（2022年3月）

製造業の若年就業者数は、2002年から2012年頃まで減少基調が続き、以降はほぼ横ばいで推移しており、直近の2021年は263万人となっている。また、若年就業者の割合をみると、2002年には製造業・非製造業ともに30%を超える水準であったが、2021年には、製造業・非製造業ともに25%程度となっている（図412-2）。

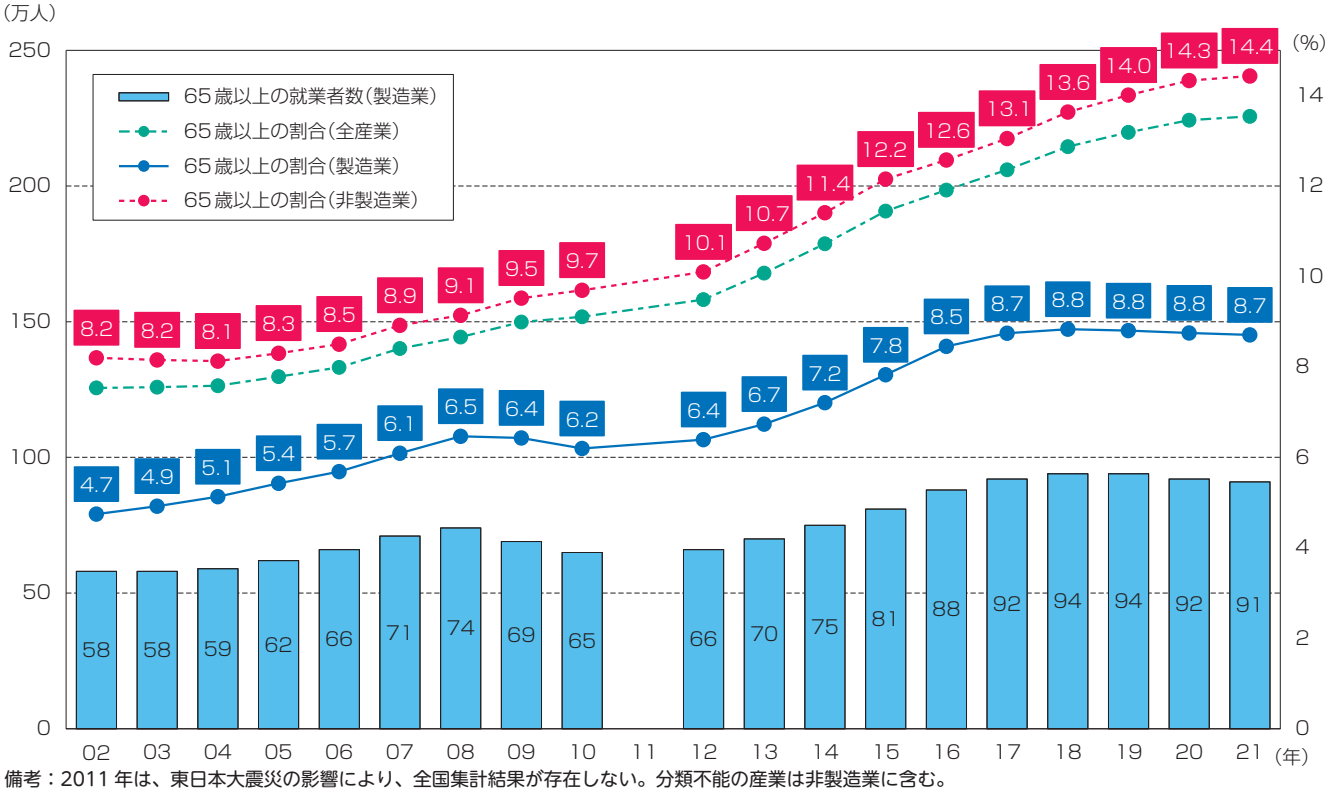
一方、製造業における高齢就業者数は、2002年以降、リーマン・ショックなどにより一時的に減少した時期を除いて、増加傾向で推移していたが、2018年以降は、ほぼ横ばいとなっており、直近の2021年は91万人となった。製造業における高齢就業者の割合は、2002年には4.7%であったが、直近の2021年は8.7%となっている。非製造業の高齢就業者の割合の推移と比べると、非製造業では一貫して上昇傾向で推移している一方、製造業においては、この数年は横ばいで推移しているとの違いから、2021年では、5.7ポイントまで差が広がっている（図412-3）。

図 412-2　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」（2022 年 3 月）

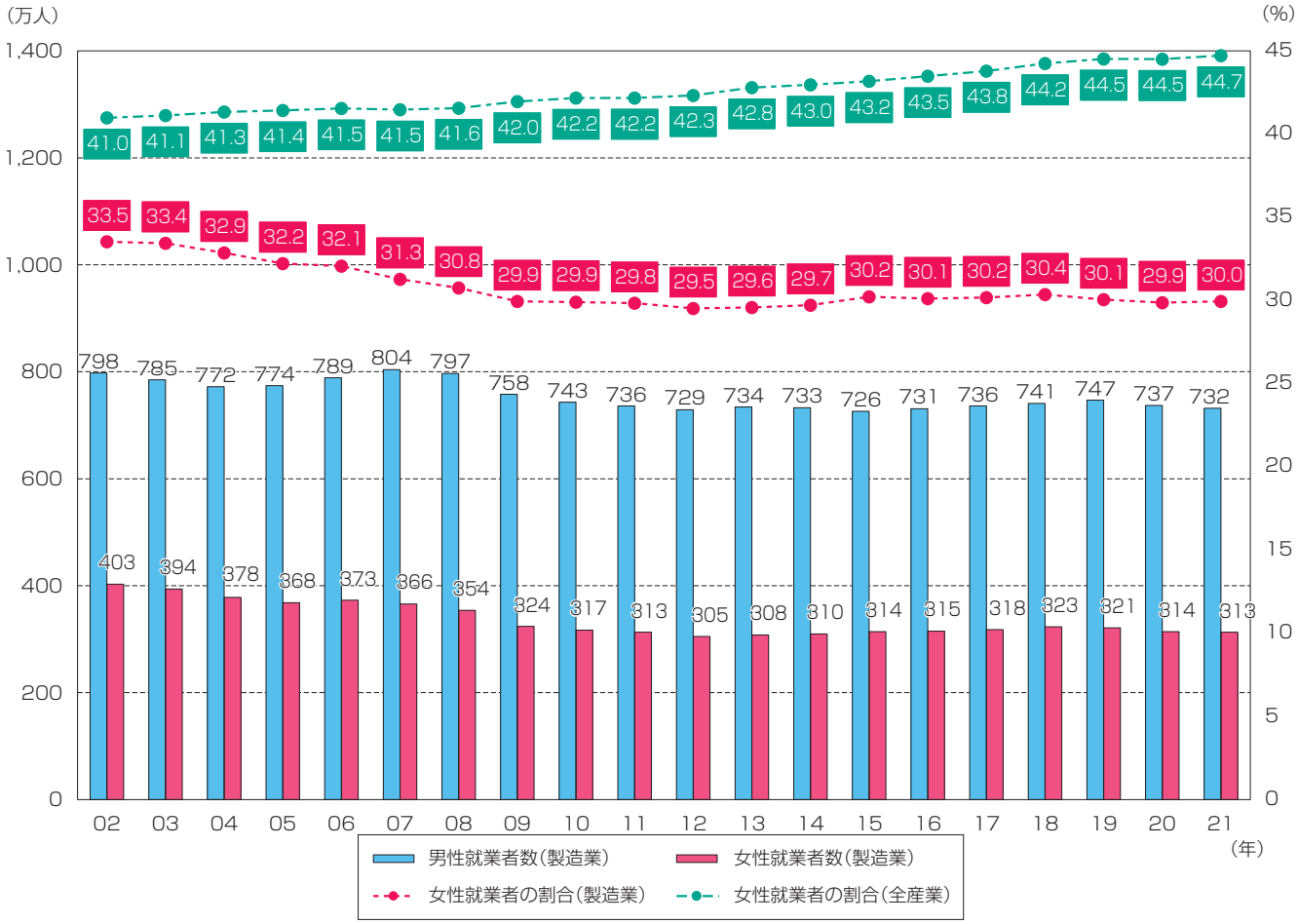
図 412-3　高齢就業者数（65 歳以上）の推移



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」（2022 年 3 月）

製造業における女性就業者数は、2012年の305万人から2018年の323万人にまで増加するなど、近年は増加基調にあったが、2019年から減少に転じ、2021年は313万人となった。また、産業別の女性就業者の割合をみると、全産業の女性就業者の割合が2003年の41.1％から2021年の44.7％へと上昇傾向で推移しているのに対し、製造業の女性就業者の割合は、2009年頃から30％前後の横ばいで推移しており、直近の2021年も30.0％となった（図412-4）。

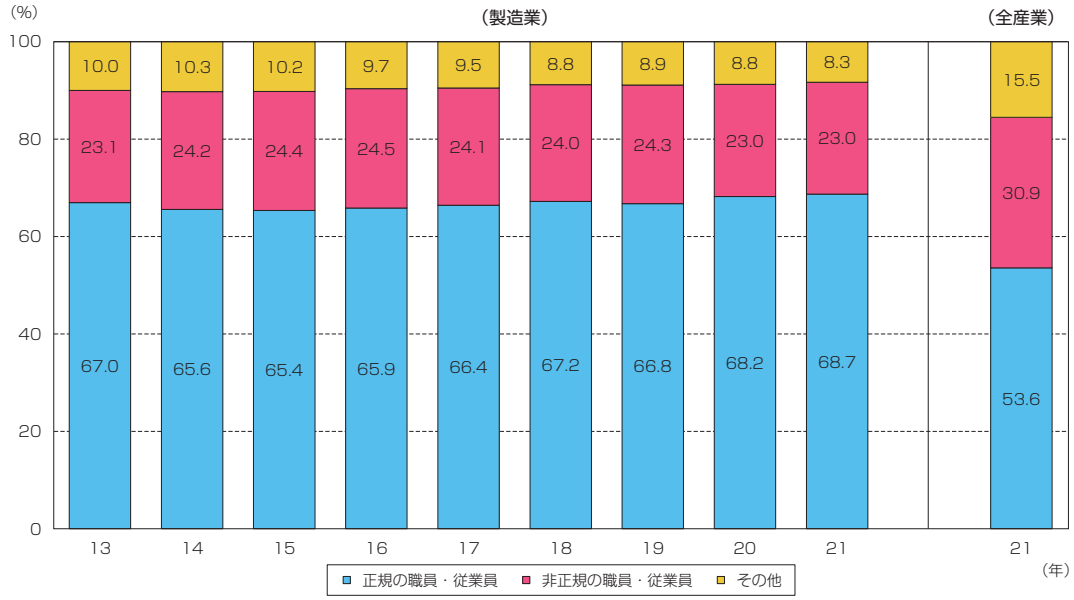
図412-4　女性就業者数と女性比率の推移



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。
資料：総務省「労働力調査」（2022年3月）

製造業における正規及び非正規の職員・従業員の割合は、いずれも2013年以降ほぼ横ばいで推移しており、直近の2021年は正規の職員・従業員が68.7%、非正規の職員・従業員が23.0%となっている。また、同年の製造業と全産業における正規の職員・従業員の割合は、全産業に比べて15.1ポイント高く、製造業の非正規の職員・従業員の割合は、全産業に比べて7.9ポイント低くなっている（図412-5）。このように、製造業は、全産業に比べて正規の職員・従業員の割合が高くなっていることがわかる。

図 412-5　正規・非正規雇用者の割合の推移

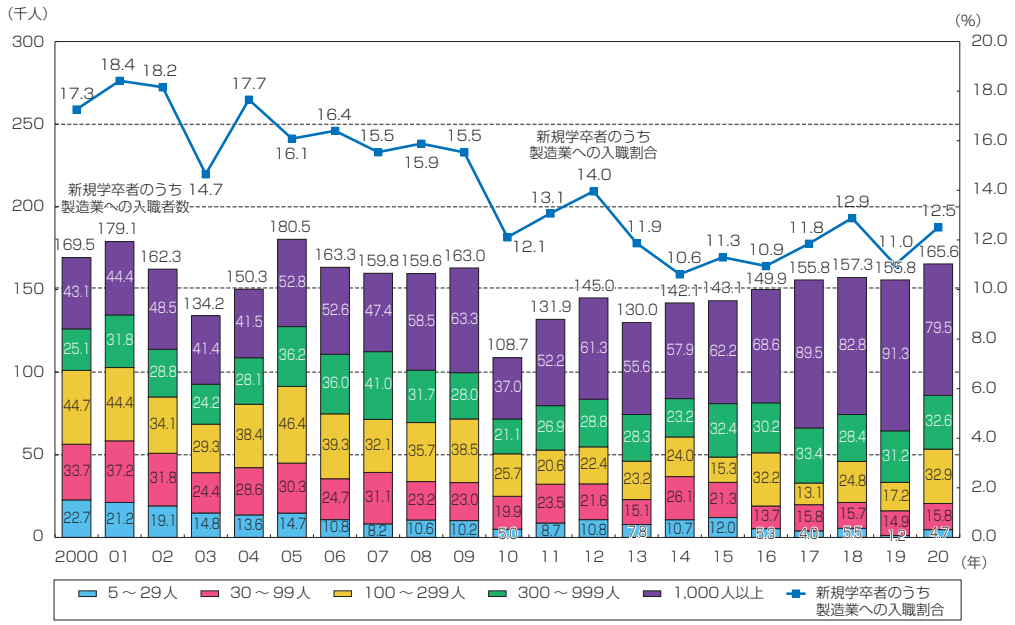


備考：「その他」は、自営業主・家族従業者、役員及び従業上の地位不詳の方。
資料：総務省「労働力調査」（2022 年 3 月）

製造業における新規学卒者数は、2013 年には、13 万人であったが、その後増加傾向で推移し、直近の 2020 年は前年より約 1 万人増の 16.6 万人となっている。製造業における新規学卒入職者の企業規模別の内訳をみると、特に 2013 年から 2019 年までは、千人以上の企業への入職者の割合は上昇傾向にあった。しかしながら、直近の 2020 年では千人以上の企業への入職者（7.95 万人）が 2019 年に比べて 1 万人以上減少したのに対し、千人未満の企業への入職者（8.6 万人）が 2 万人以上増加し、千人以上の企業の割合は低下した。

また、新規学卒者の製造業への入職割合は、2014 年に 10.6%と過去最低を記録して以降は上下を繰り返しており、2019 年は 11.0%、直近の 2020 年は 12.5%となっている（図 412-6）。

図 412-6　新規学卒入職者数と製造業への入職割合の推移



資料：厚生労働省「雇用動向調査」（2021 年 8 月）

製造業における外国人労働者数は、2014年以降増加傾向で推移し、2019年には48.3万人と、2008年に比べ約30万人増加した。新型コロナウイルス感染症の影響もあり、2020年には48.2万人、2021年には46.6万人と前年と比べそれぞれ減少となったが、引き続き高い水準となっている。

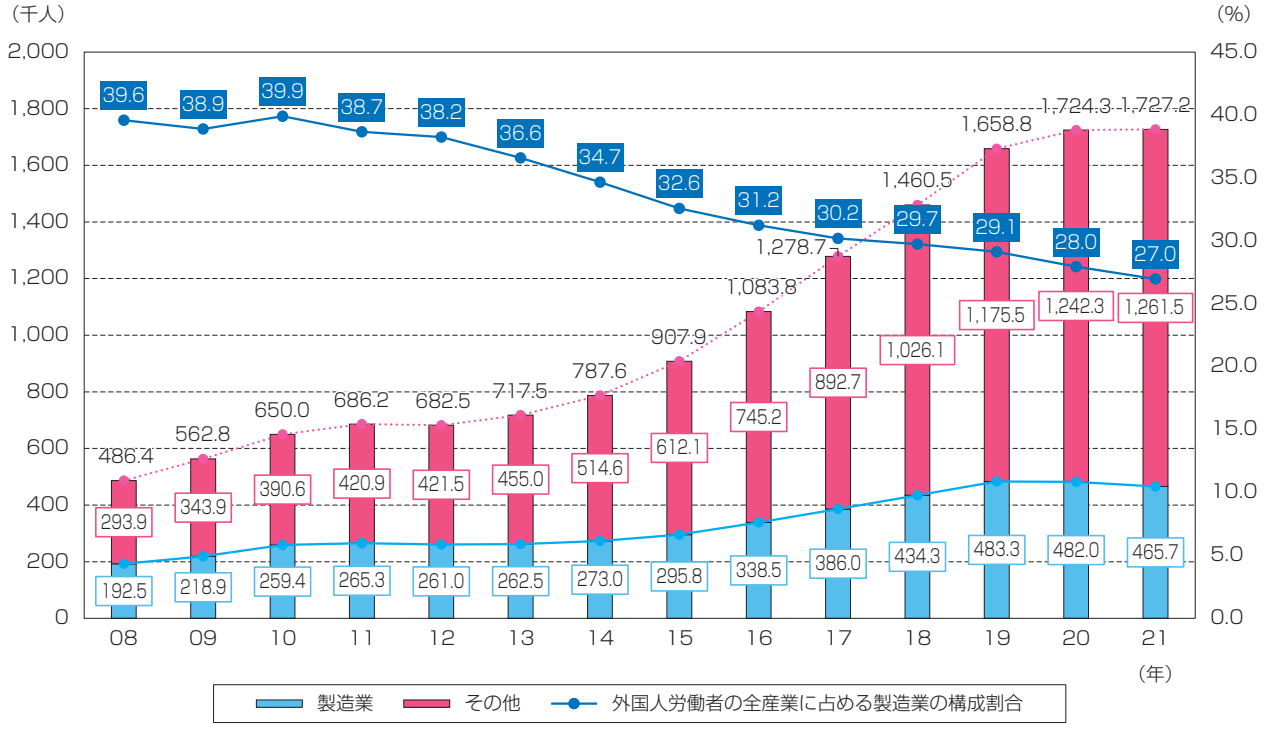
全産業に占める製造業における外国人労働者の構成比は、2008年以降一貫して低下しており、直近の2021年においては、全産業の外国人労働者（172.7万人）の27.0%となっている（図412-7）。

製造業における2021年の外国人労働者数の内訳は、技能実習生は18万人、特定技能を含む専門的・技術的分野の在留資格を持つ外国人は7.6万人となるなど、製造の現場で多くの外国人労働者が活躍している。

新型コロナウイルス感染症の拡大防止に係る水際対策の影響により、全産業計の外国人労働者数の増加傾向は鈍化していたが、2022年3月より、外国人の新規入国制限が一部緩和されたことから、今後は技能実習生等の外国人労働者の受入れが再び進むことが見込まれる。技能実習生等の外国人労働者の円滑な入国に向けた対応や外国人材の受入れ環境整備に政府全体として積極的に取り組む必要がある。

製造業における外国人労働者受入れに関する政府の新たな取り組みである「特定技能制度」の詳細については、コラムで述べることとする。

図412-7　製造業の外国人労働者数の推移



資料：厚生労働省職業安定局「外国人雇用状況」の届出状況まとめ（各年10月末現在）

コラム

特定技能外国人をはじめとする外国人材の受入れ ・・・（株）真岡製作所、大澤工業（株）、（株）府中テンパール

我が国では、深刻化する人手不足への対応として、生産性の向上や国内人材の確保のための取組を行った上で、なお、人材を確保することが困難な状況にある産業上の分野に限り、一定の専門性・技能を有し即戦力となる外国人を受け入れるために、出入国管理及び難民認定法の改正により、2019 年４月に在留資格「特定技能」が新設され、特定技能外国人の受入れが開始された。

経済産業省が所管する産業分野では、素形材産業分野、産業機械製造業分野及び電気・電子情報関連産業分野の製造３分野が対象となり、2022 年２月末時点で、素形材産業分野で 3,482 人、産業機械製造業分野で 5,400 人、電気・電子情報関連産業分野で 2,876 人の計 11,758 人の特定技能外国人が在留している。

即戦力である特定技能外国人として従事するためには、従事しようとする業務区分に対応する製造分野特定技能１号評価試験への合格が必要である。製造分野特定技能１号評価試験については、2019 年４月から 2022 年３月末までに 2,465 人が受験し、315 人が合格している。

特定技能外国人を受け入れている企業では、外国人材の能力向上に向けた技能や日本語能力に関する勉強会の開催、外国人材の定着に向けた地域のイベントへの参加や外国人材同士の交流会を設けるなどの取組がみられる。

以下では、受入れ企業による特定技能外国人の活用の状況について紹介する。

①（株）真岡製作所

栃木県真岡市に本社を置く（株）真岡製作所は、鋳造鋳物製造業を行う素形材産業分野の企業である。従業員数は 277 名であり、そのうち外国人材 58 名（内、特定技能外国人 29 名）を受け入れている（2022 年３月現在）。

同社では、外国人材の鋳造技能や日本語能力の向上に加え、製造現場で安全に業務に従事できるよう危機管理能力の育成にも力を入れている。具体的には、機械への巻き込まれ事故などを疑似体験できる「安全体感技塾」を定期的に開催し、外国人材に製造現場に潜む危険を学ばせている（図 1）。また、安全知識に係る習熟度テストを母国語に翻訳して実施し、製造業の現場で身を守るための知識の定着を図っている。

図１　安全体感技塾での取組の様子と確認テスト

出所：（株）真岡製作所

②大澤工業（株）

富山県富山市に本社を置く、大澤工業（株）は、昇降機の設計・製造等を行う産業機械製造業分野の企業である。従業員数は 29 名であり、そのうち外国人材は７名（内、特定技能外国人４名）を受け入れている（2022 年３月現在）。

同社に従事する特定技能外国人には、製造分野特定技能１号評価試験に合格した技能を有し、複数の業務区分で多能工として活躍する者がいる（図 2）。当該特定技能外国人は、技能の習得や業務への取組が認められたことで昇進し、複数の工程において他の外国人材の手本となるなど、同社にとってなくてはならない存在となっている。

図２　複数の業務区分で活躍する特定技能外国人の業務の様子（左：電気機器組立て、右：溶接）

出所：大澤工業（株）

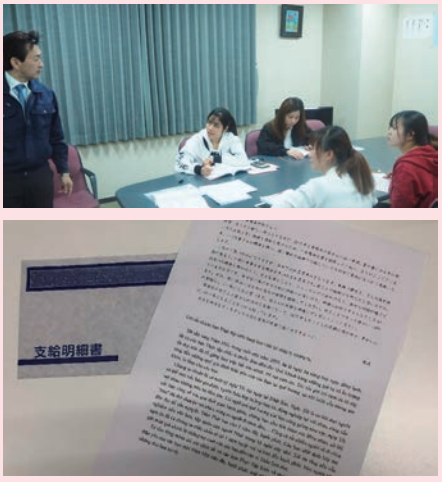
③（株）府中テンパール

広島県広島市に本社を置く、（株）府中テンパールは、開閉制御器具及び配分電盤の設計・製作を行う電気・電子情報関連産業分野の企業である。従業員数は 161 名であり、そのうち外国人材は 13 名（内、特定技能外国人６名）を受け入れている。

同社では、外国人材の定着に向けた取組に力を入れており、日本での業務にやりがいを感じることができるよう、外国人材の給与明細に日本語と母国語での労いのメッセージを送っている（図 3）。

また、外国人材が孤立することがないように、特定技能外国人が中心となり技能実習生を対象とした勉強会を実施するなど、外国人材同士の結びつきを強固にするような機会も設けている。

図３　勉強会の様子（左上）労いのメッセージ（右）



当社で働く皆さんへ
前略　心地よい春の陽気に包まれた毎日が続いていますが、今月も素晴らしい仕事でお客さまに価値を届けていただきありがとうございます。当社で働く皆さんと遠く離れたベトナムで皆さんのことを心配している大切なご家族に心から感謝しています。
皆さんが毎日働いている職場に…

（中略）

新型コロナウイルスの変異株が増加して、楽しみにしていたゴールデンウイークも外出の自粛など自由な時間を過ごすことができないかもしれませんが、感染リスクが高い場所には近づかず、会社が説明した感染予防に努めて、できることを楽しんでください。5月も当社で働く皆さんと皆さんの大切なご家族が、たくさんの笑顔に囲まれて、幸せで輝く毎日が過ごせることを心から祈っております。
今日も明日もどこかで皆さんの感謝の心、褒める言葉が神様に届き、たくさんの幸せで包まれますように…

草々

2021年4月吉日

Gửi các bạn TTS đang làm việc tại Công Ty.
Mỗi ngày được bao quanh bởi thời tiết mùa xuân dễ chịu nhưng tháng này cũng thể cảm ơn các bạn đã cố gắng làm việc tuyệt vời mang đến giá trị cho khách hàng. Tôi vô cùng biết ơn tất cả các bạn đang làm việc trong công ty tôi và gia đình quý giá của các bạn ở Việt Nam từ xa xôi luôn luôn lo lắng cho chúng ta.Các bạn đã bao giờ nghĩ Thần Linh đang ở trong nơi làm việc hằng ngày của các bạn không?

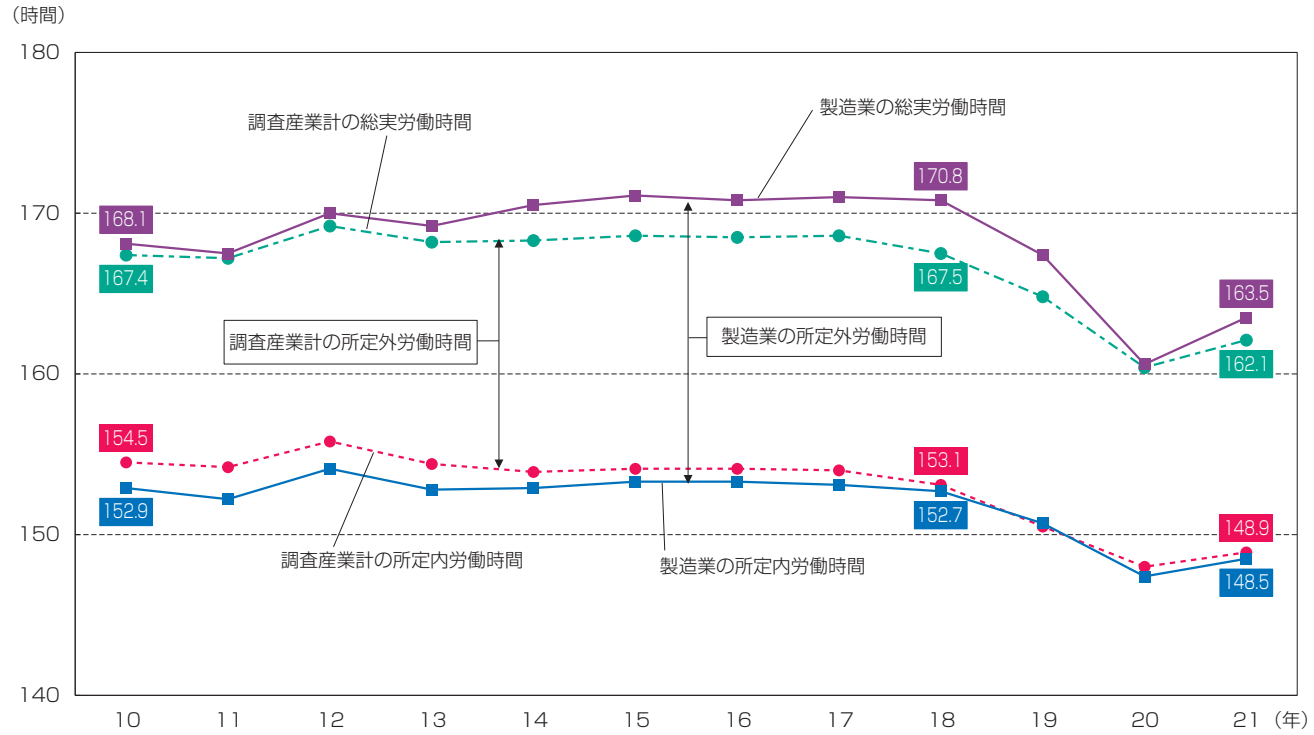
ベトナム語翻訳 省略

出所：（株）府中テンパール

3 労働環境・就労条件の動向

国内の製造業の労働時間の推移をみると、製造業の事業所規模５人以上の事業所における労働者（一般労働者）１人当たりの総実労働時間は、2010 年の 168.1 時間から徐々に増加し、2018 年には 170.8 時間に上った。その後、2019 年４月に働き方改革関連法（働き方改革を推進するための関係法律の整備に関する法律（平成 30 年法律第 71 号））が施行され、全業種での年５日の有給休暇取得の義務化や、大企業における残業時間の上限規制導入により減少に転じ、2021 年の総実労働時間は 163.5 時間となっている（図 413-1）。これには、新型コロナウイルス感染症の感染拡大によるシフトの減少や休業を余儀なくされる方の増加などの影響もあったものと考えられる。

図 413-1　労働時間の推移



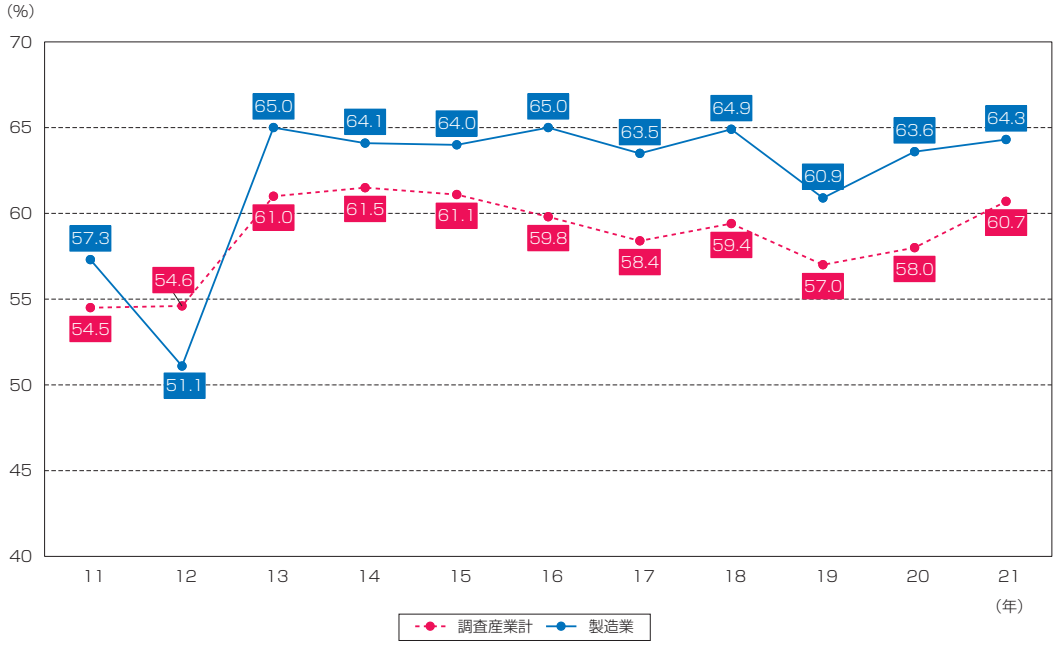
備考：一般労働者の、月間労働時間の年平均を示している。
資料：厚生労働省「毎月勤労統計調査」（2022 年２月）

製造業における完全週休２日制適用労働者の割合は、2013 年以降、一貫して６割を超えており、直近の 2021 年は、64.3％となっている。また、全産業と比較しても製造業において完全週休２日制を適用している労働者の割合は高くなっている（図 413-2）。

製造業における平均年次有給休暇の取得日数は、直近の 2021 年においては、11.4 日となっている。2015 年以降を経年でみても、毎年 10 日以上となっており、他の産業と比べても平均年次有給休暇の取得日数は多くなっている（図 413-3）。

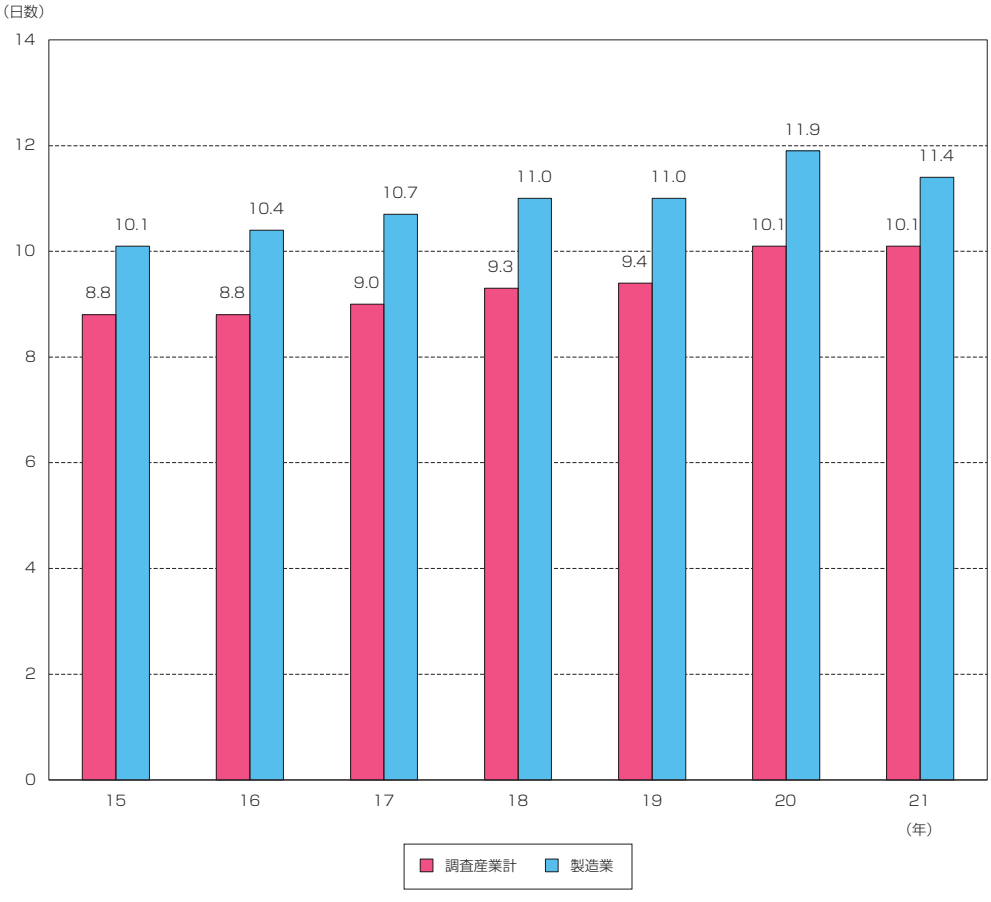
これらのことから、製造業において、休暇については、全産業の中でも、比較的取得しやすい状況であることがうかがえる。

図 413-2　完全週休２日制適用労働者の割合の推移



備考：調査時点は毎年１月１日時点。「全産業」（調査産業計）とは、日本標準産業分類（平成 25 年 10 月改定）に基づく 16 大産業。なお、平成 26 年以前は、調査対象を「常用労働者が 30 人以上の会社組織の民営企業」としており、また、「複合サービス事業」を含まなかったが、平成 27 年より「常用労働者が 30 人以上の民営法人」とし、さらに「複合サービス事業」を含めることとした。
資料：厚生労働省「就労条件総合調査」（2022 年１月）

図 413-3　労働者１人平均年次有給休暇の取得日数の推移

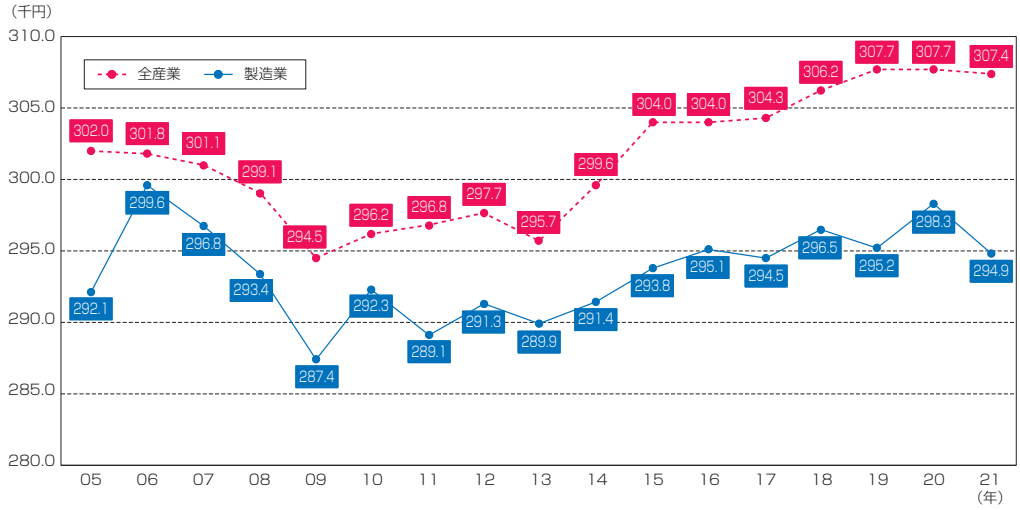


備考：調査時点は毎年１月１日時点。「全産業」（調査産業計）とは、日本標準産業分類（平成 25 年 10 月改定）に基づく 16 大産業。
資料：厚生労働省「就労条件総合調査」（2022 年１月）

全産業及び製造業における一般労働者の賃金（所定内給与額）の推移をみると、2014 年以降は、それぞれ上昇傾向で推移し、直近の 2021 年には、全産業における賃金は約 30 万 7 千円であるのに対し、製造業の賃金は約 29 万 5 千円となっている（図 413-4）。

全産業と製造業の賃金の差に着目すると、製造業の賃金は、全産業の賃金を一貫して下回っている。加えて、両者の賃金の差額は 2006 年時点で 2,200 円であったが、2021 年においては 1 万 2,500 円となっている。

図 413-4　賃金（所定内給与額）の推移

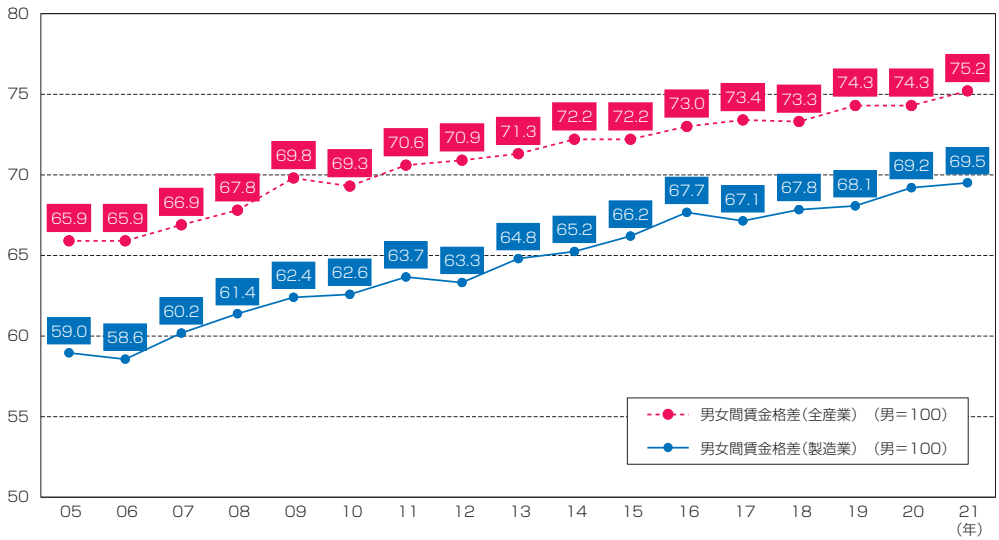


備考：1．10 人以上の常用労働者を雇用する民営事業所における一般労働者の 6 月の所定内給与額。
2．2018 年以前は、調査対象産業「宿泊業、飲食サービス業」のうち「バー、キャバレー、ナイトクラブ」を除外している。
3．2019 年以前と 2020 年以降では推計方法が異なる。
資料：厚生労働省「賃金構造基本統計調査」（2022 年 3 月）

製造業における男女間の賃金格差指数をみると、男性の賃金指数を 100 とした場合の女性の賃金指数は、2005 年から上昇基調にあるものの、直近の 2021 年は 69.5 と、依然として男女間に賃金格差がみられる。

また、全産業と比べると、製造業における女性の賃金指数が一貫して低くなっており、直近の 2021 年においても、5.7 ポイント下回っている（図 413-5）。

図 413-5　男女間賃金格差指数



備考：1．10 人以上の常用労働者を雇用する民営事業所における一般労働者の 6 月の所定内給与額より算出。
2．2018 年以前は、調査対象産業「宿泊業、飲食サービス業」のうち「バー、キャバレー、ナイトクラブ」を除外している。
3．2019 年以前と 2020 年以降では推計方法が異なる。
資料：厚生労働省「賃金構造基本統計調査」（2022 年 3 月）

《第2節 ものづくり人材の能力開発の現状》

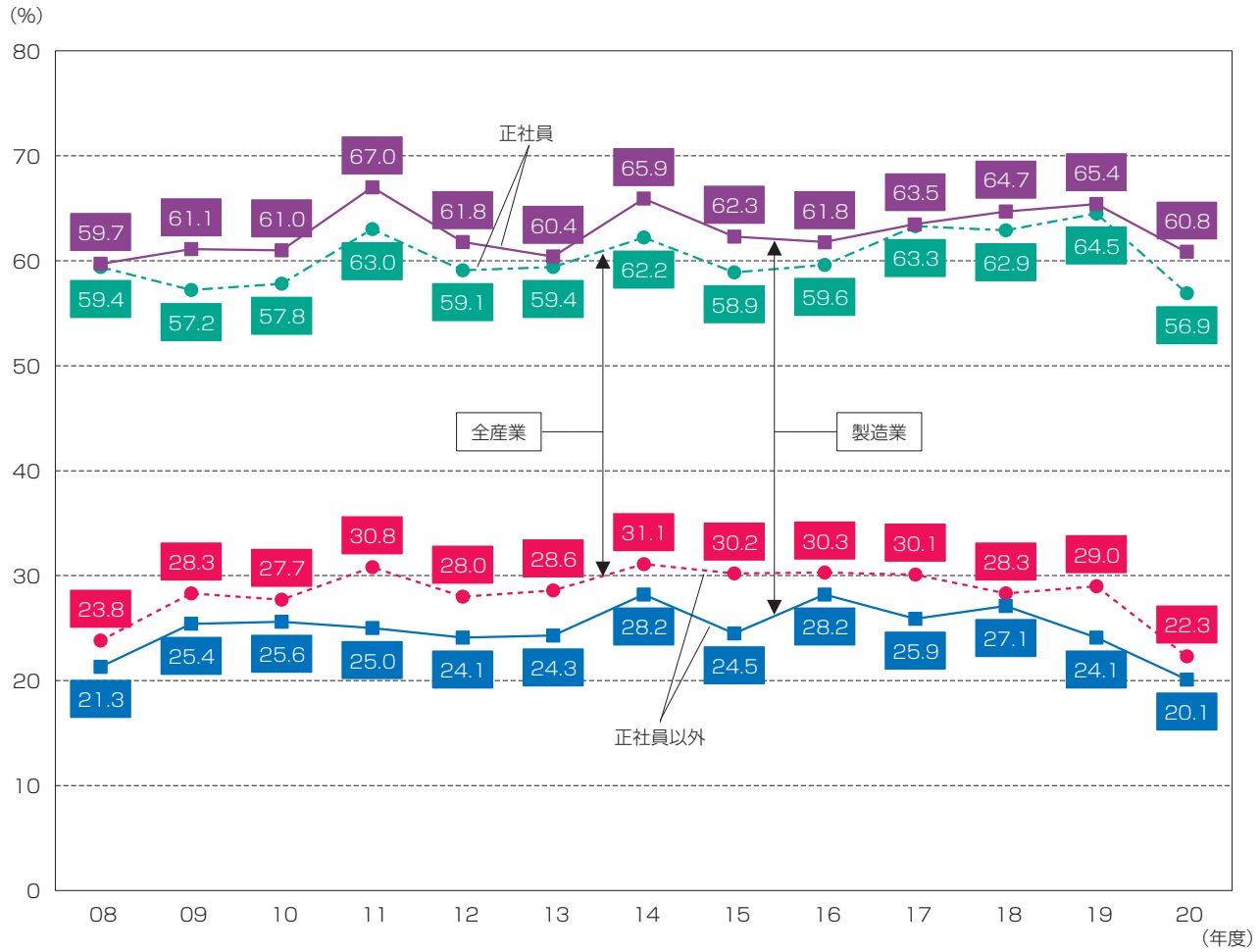
1 製造業における能力開発の現状

製造業における計画的な OJT を実施した事業所の割合をみると、正社員は、2008 年度からおおむね６割前後の水準で推移している。全産業と比べてやや高い水準で推移しており、製造業の正社員への計画的な OJT は、相対的に盛んに行われていることがうかがえる。直近の動きをみると、2019 年度は 65.4％であったが、2020 年度は 60.8％へと低下している。

一方、正社員以外は、2008 年度以降 20％台で推移し、全産業と比べ低い水準で推移している。直近では、2019 年度の 24.1％から 2020 年度の 20.1％へと低下がみられる（図 421-1）。いずれも、新型コロナウイルス感染症の発生の影響による企業の業績悪化が背景にあるものと考えられる。

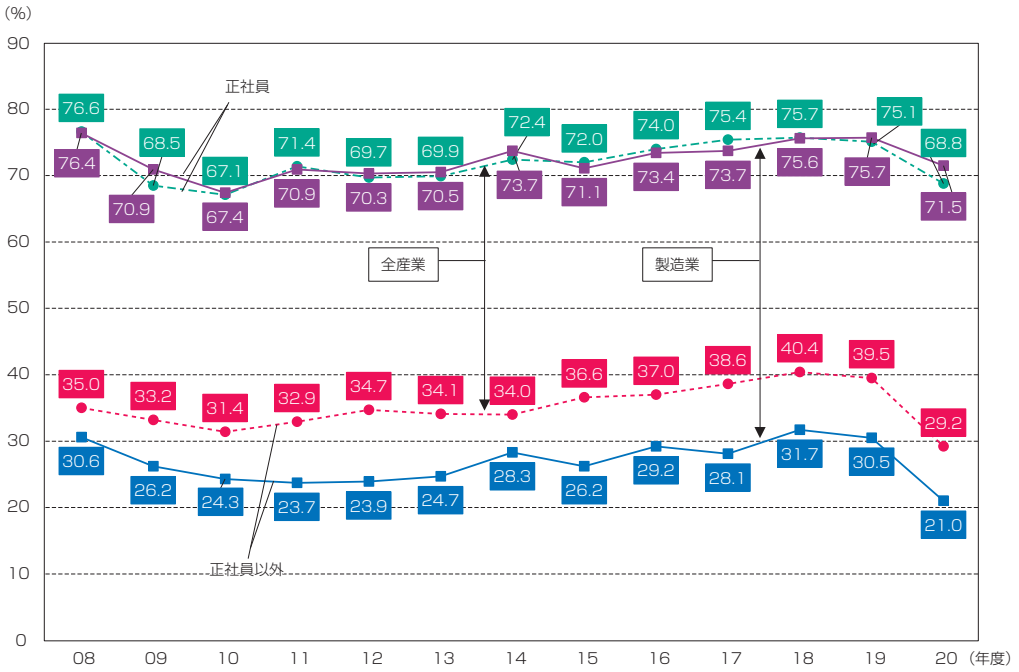
次に、製造業における OFF-JT を実施した事業所の割合をみると、正社員は、2008 年度からおおむね７割で推移し全産業とほぼ同水準となっている。直近では、2019 年度の 75.7％から 2020 年度の 71.5％へと低下している。一方、正社員以外は、一貫して全産業より低く、2008 年度以降はおおむね 30％を下回る水準で推移していたが、直近では、2019 年度の 30.5％から 2020 年度の 21.0％まで大きく落ち込んでいる（図 421-2）。直近の低下の動きは、計画的な OJT と同様に、いずれも、新型コロナウイルス感染症の発生の影響による企業の業績悪化が背景にあるものと考えられる。

図 421-1　計画的な OJT を実施した事業所（産業別）



資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」（2021 年６月）

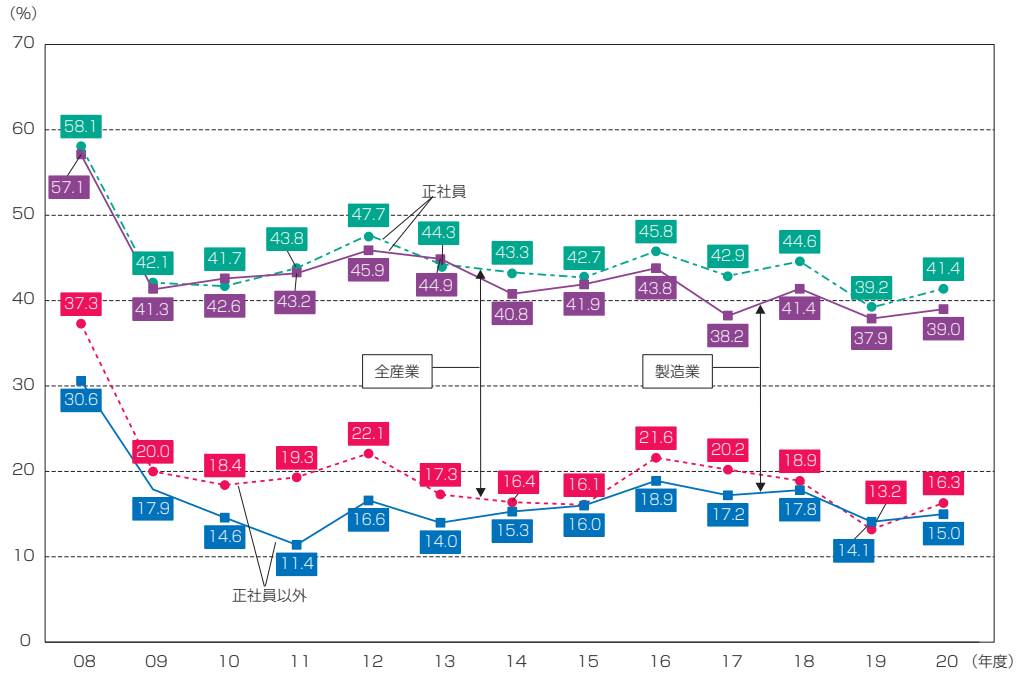
図 421-2　OFF-JT を実施した事業所（産業別）



資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」（2021 年 6 月）

次に、自己啓発を行った労働者の割合をみると、正社員については、2008 年度以降おおむね製造業がやや低い水準で推移しており、いずれも 2008 年度から 2009 年度にかけて大きく落ち込んで以降はほぼ横ばいで推移している。直近の 2020 年度の製造業における自己啓発を行った正社員の割合は 39.0%となっている。一方、正社員以外については、全産業より製造業がおおむね低い水準で推移しており、正社員と同様に 2008 年度から 2009 年度に落ち込みがみられた後はほぼ横ばいで推移している。直近の 2020 年度の製造業における自己啓発を行った正社員以外の割合は、15.0%となっている（図 421-3）。

図 421-3　自己啓発を行った労働者の割合（産業別）



資料：厚生労働省「能力開発基本調査（個人調査）」（2021 年 6 月）

2 製造業における能力開発の課題

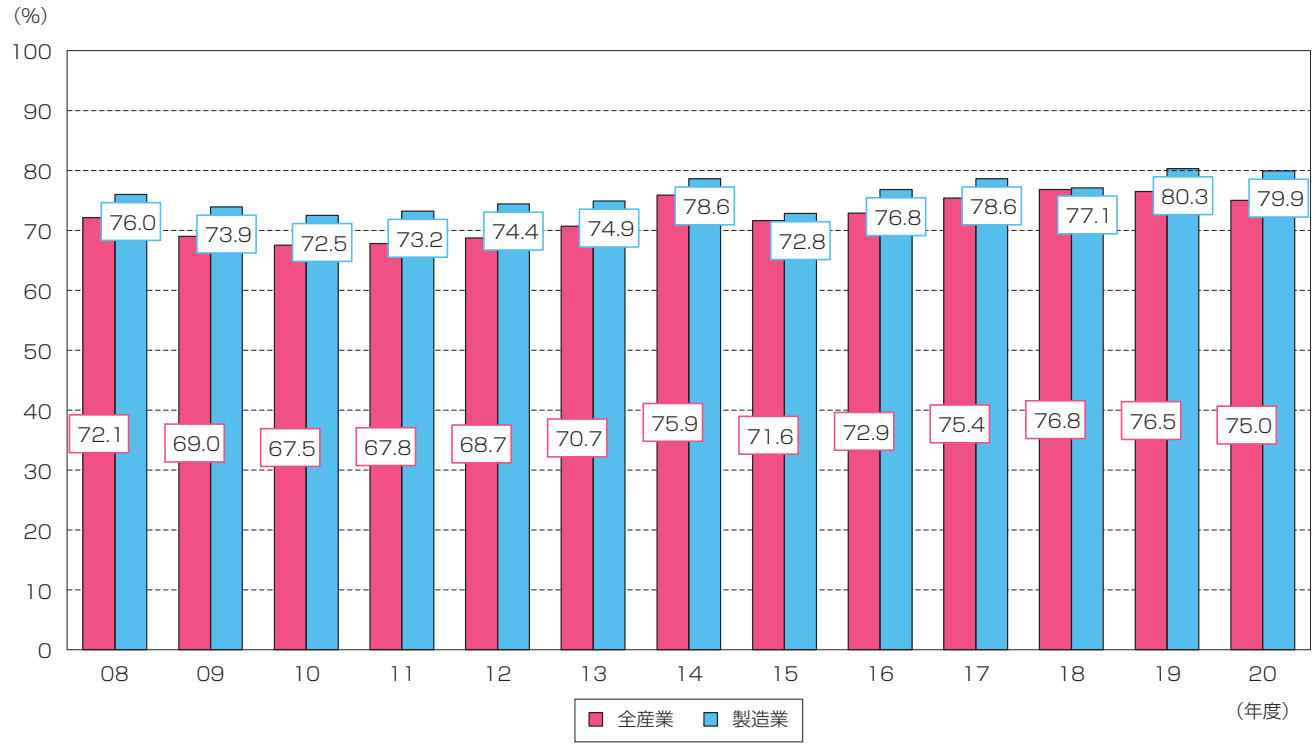
製造業において、能力開発や人材育成について問題があるとした事業所の割合は、近年一貫して7割を超えており、2020年度は79.9%となっている。また、製造業は、全産業と比較しても、一貫して高くなっている（図422-1）。

次に、製造業における能力開発や人材育成の問題点の内訳をみると、「指導する人材が不足している」（63.5%）が最も高く、次いで「人材育成を行う時間がない」（51.6%）、「人材を育成しても辞めてしまう」（34.5%）、「鍛えがいのある人材が集まらない」（29.9%）の順となっている（図422-2）。

また、製造業における技能継承の取組内容としては、「退職者の中から必要な者を選抜して雇用延長、嘱託による再雇用を行い、指導者として活用している」（59.5%）の割合が最も高く、次いで「中途採用を増やしている」（42.2%）、「新規学卒者の採用を増やしている」（31.4%）の順となっている（図422-3）。

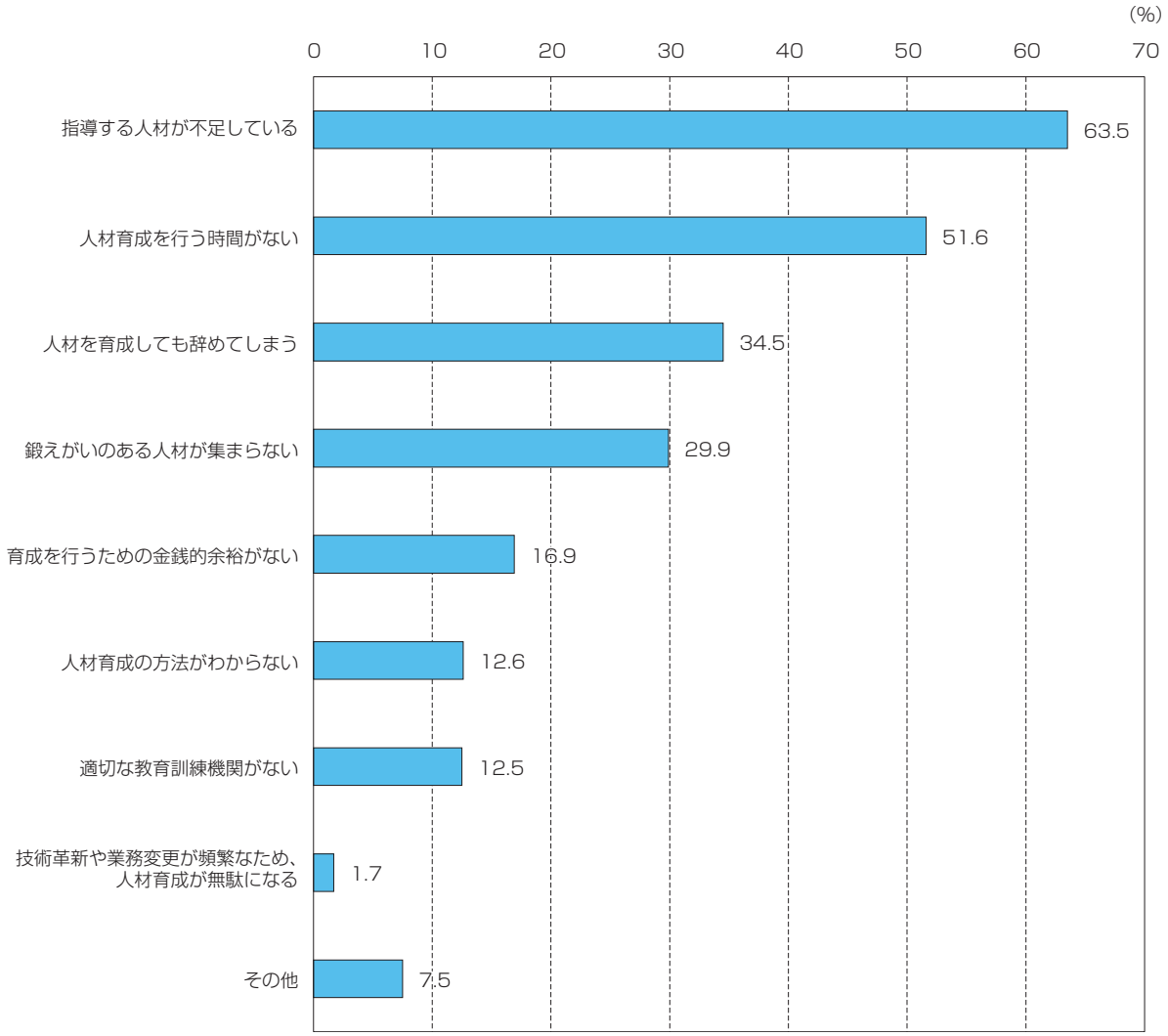
製造業の現場で、人手不足、とりわけ指導する人材等の不足という課題がある中で、その対応として、退職者や中途採用者等、既に一定の能力・スキルをもつ人材の確保を進める事業所が多いことがうかがえる。

図422-1　能力開発や人材育成に関する問題がある事業所



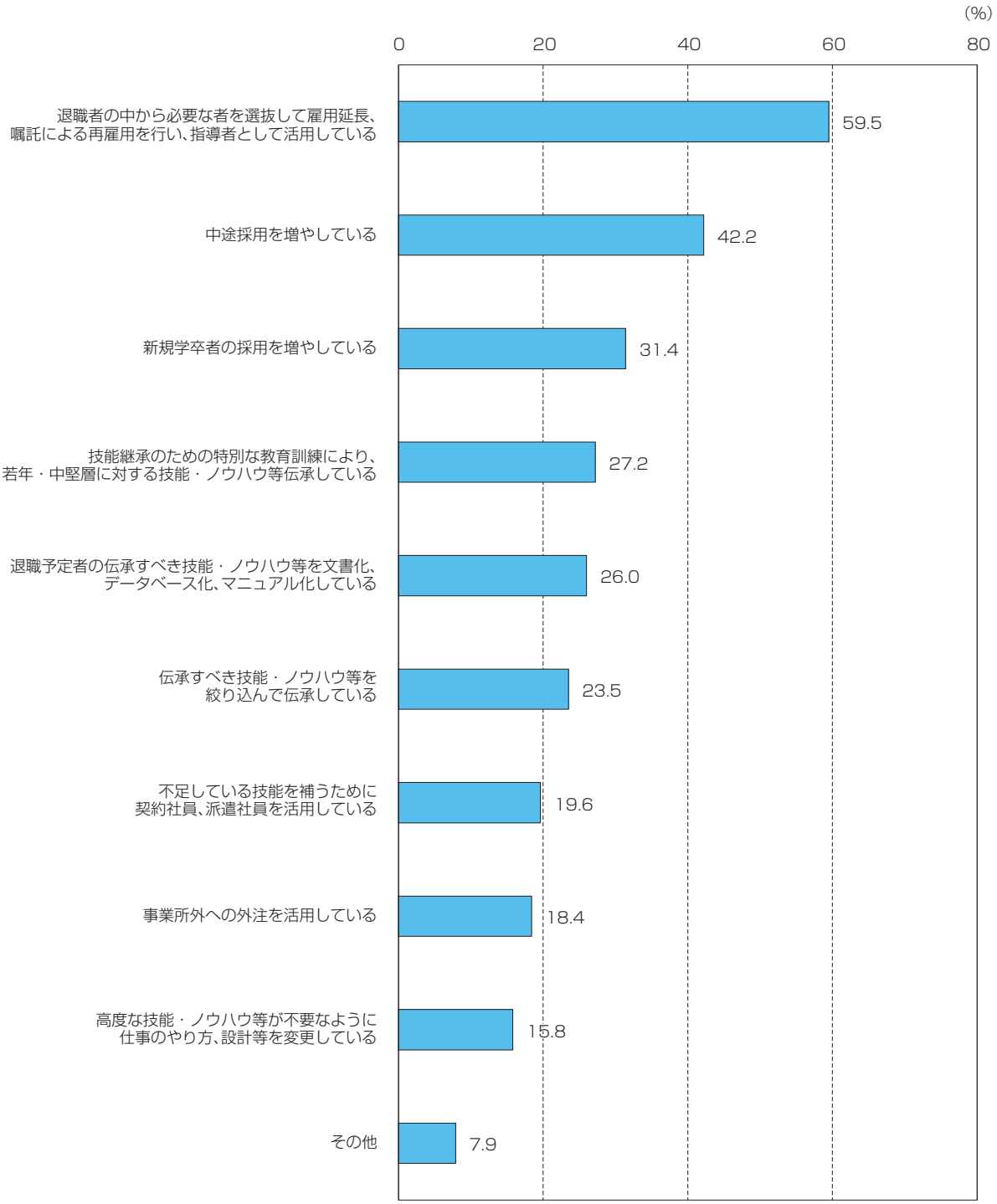
資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」（2021年6月）

図 422-2　能力開発や人材育成に関する問題点の内訳（複数回答）（2020 年度、製造業）



資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」（2021 年 6 月）

図 422-3　技能継承の取組の内容（複数回答）（2020 年度、製造業）



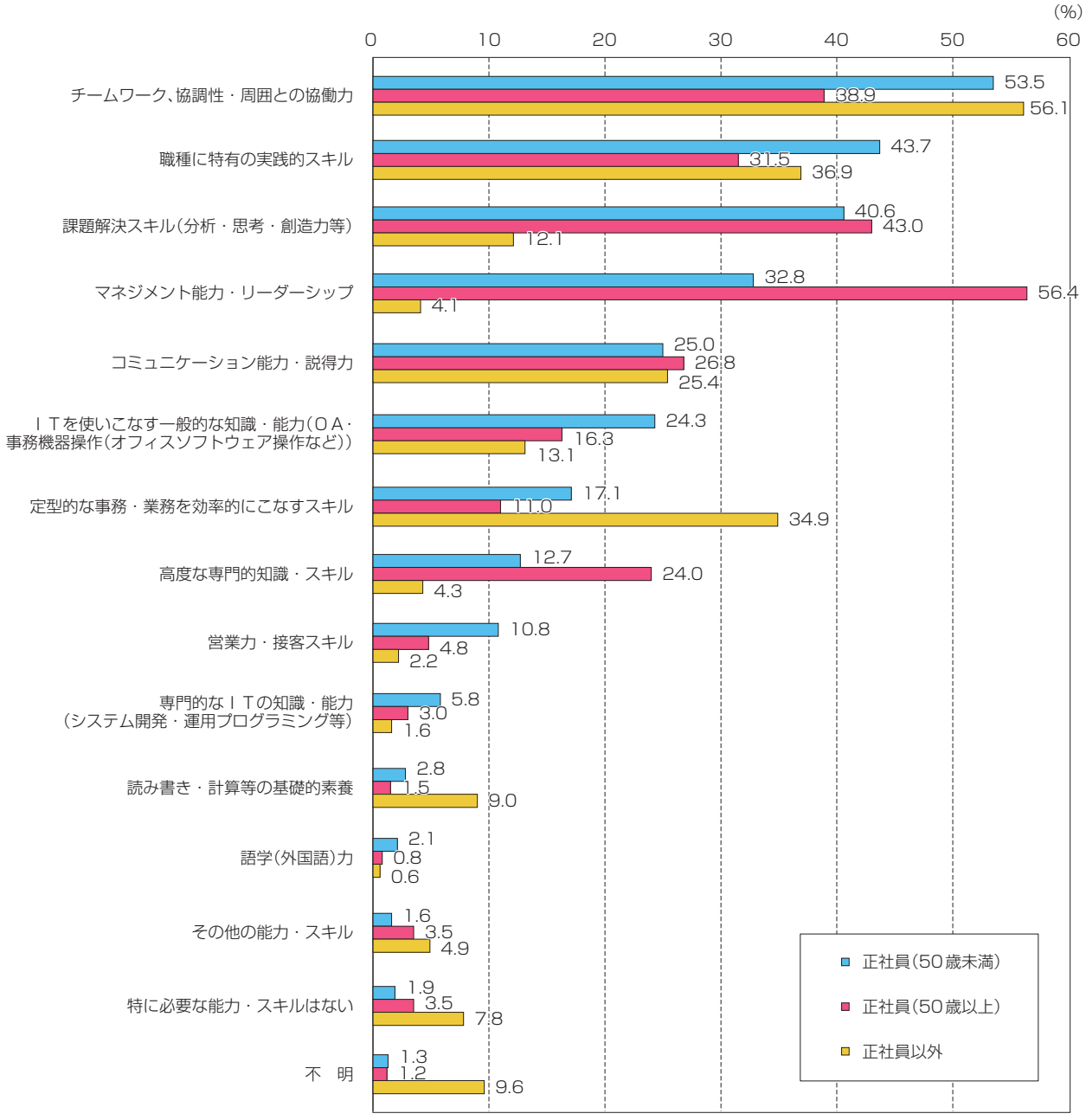
資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」（2021 年 6 月）

また、製造業において企業が最も重要と考える能力・スキルをみると、正社員（50歳未満）については、「チームワーク、協調性・周囲との協働力」（53.5%）の割合が最も高く、次いで「職種に特有の実践スキル」（43.7%）、「課題解決スキル（分析・思考・創造力等）」（40.6%）、「マネジメント能力・リーダーシップ」（32.8%）、「コミュニケーション能力・説得力」（25.0%）の順となっている。

また、正社員（50歳以上）については、「マネジメント能力・リーダーシップ」（56.4%）が最も高く、次いで「課題解決スキル（分析・思考・創造力等）」（43.0%）、「チームワーク、協調性・周囲との協働力」（38.9%）、「職種に特有の実践スキル」（31.5%）の順となっている。

さらに、正社員以外については、「チームワーク、協調性・周囲との協働力」（56.1%）が最も高く、次いで「職種に特有の実践スキル」（36.9%）、「定型的な事務・業務を効率的にこなすスキル」（34.9%）、「コミュニケーション能力・説得力」（25.4%）の順となっている（図422-4）。

図422-4　最も重要と考える能力・スキル（複数回答）（2020年度、製造業）



資料：厚生労働省「能力開発基本調査（企業調査）」（2021年6月）

《第3節 ものづくり人材に係るデジタル技術の活用の状況》

この節では、ものづくり人材に係るデジタル技術の活用状況について、（独）労働政策研究・研修機構（以下「JILPT」という。）の「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（以下「JILPT調査」という。）から明らかにする。なお、JILPT調査において、デジタル技術とは、ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）やIoT（Internet of Things：モノのインターネット化）、AI（Artificial Intelligence：人工知能）周辺技術（画像・音声認識など）、RPA（Robotic Process Automation：ロボティック・プロセス・オートメーション）など、製造現場で使われる新技術を指す。

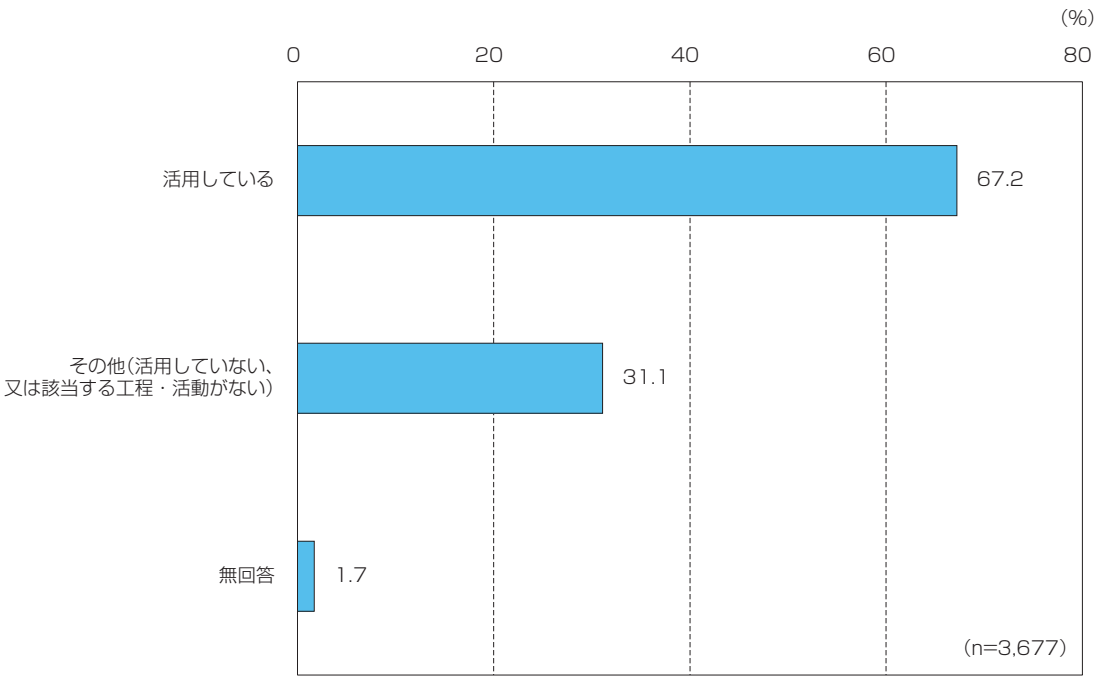
1 デジタル技術の活用状況とその効果

ものづくりの工程・活動におけるデジタル技術について、「活用している」とした企業は67.2%となっており、「その他（活用してない、又は該当する工程・活動がない）」とした企業（31.1%）を上回っている（図431-1）。

ものづくりの工程・活動においてデジタル技術を活用していると回答した企業（以下「デジタル技術活用企業」という。）におけるデジタル技術導入の効果をみると、「生産性の向上」（55.6%）の割合が最も高く、次いで「開発・リードタイムの削減」（41.5%）、「作業負担の軽減や作業効率の改善」（37.3%）、「在庫管理の効率化」（33.9%）、「高品質のものの製造」（31.4%）、「過去と同じような作業がやりやすくなる（仕事の再現率向上）」（30.0%）の順となっている（図431-2）。

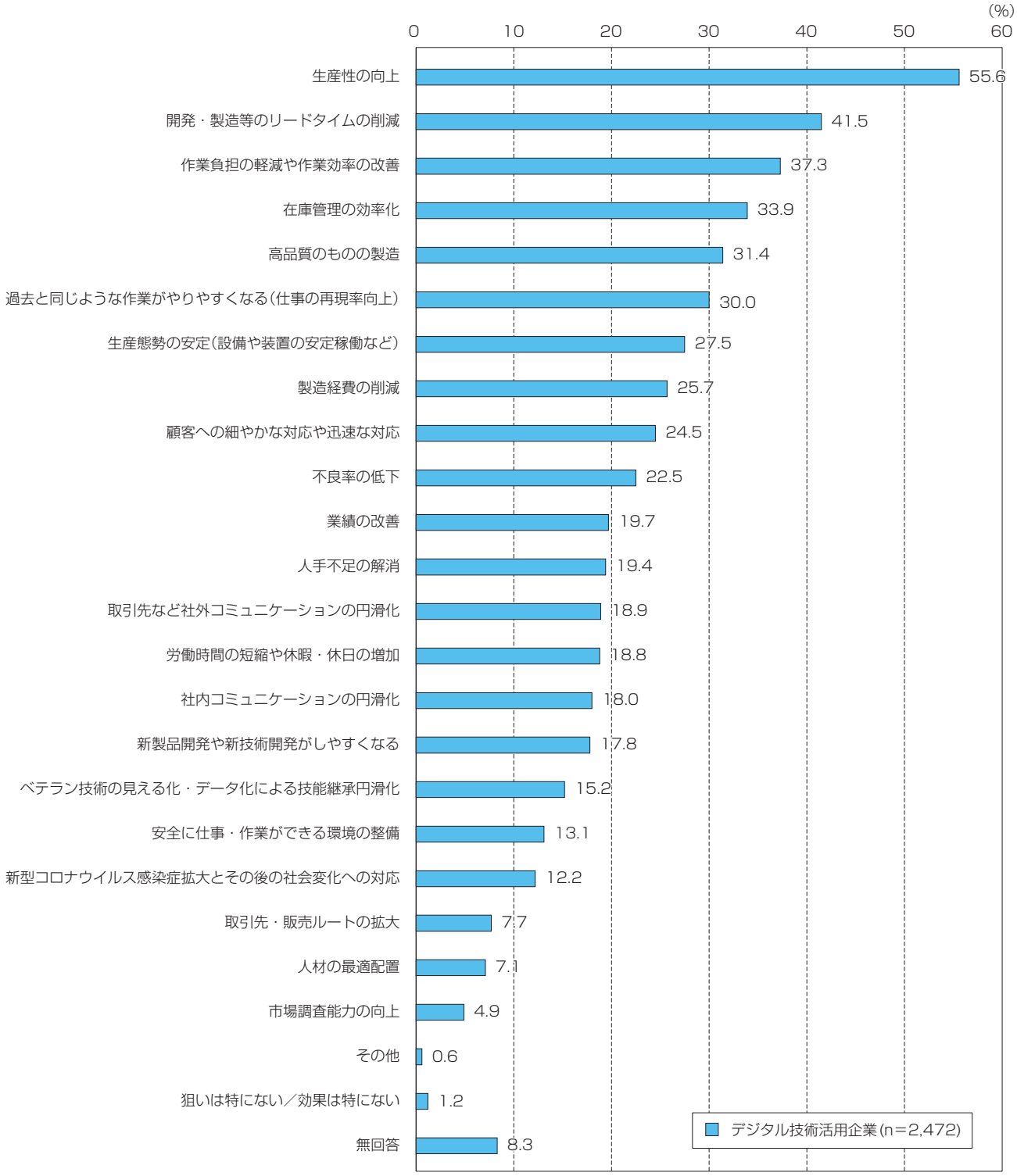
製造や開発・設計、生産管理の工程等において、約7割の企業がデジタル技術を活用する中で、生産、作業工程などにおける効率化や簡素化を実現し、製品の品質や生産性の向上につなげていることがうかがえる。

図431-1　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



資料：JILPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022年5月）

図 431-2　デジタル技術の活用により効果が出た項目（複数回答）

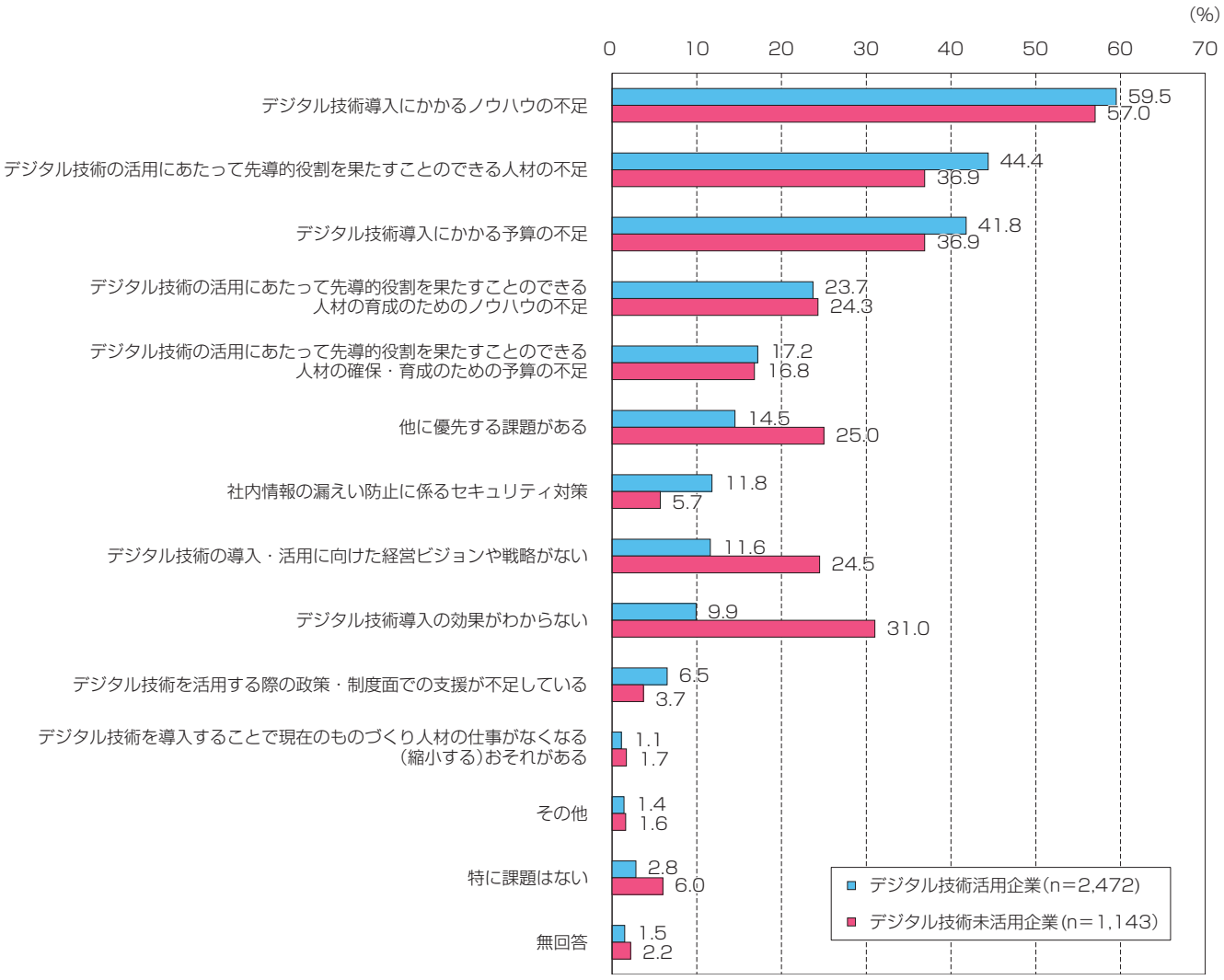


資料：JILPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022 年 5 月）

2 デジタル技術を導入・活用するための課題と取組

一方、デジタル技術を活用していく上での課題をみると、デジタル技術活用企業とデジタル技術未活用企業（ものづくりの工程・活動においてデジタル技術を「活用していない」又は「該当する工程・活動がない」と回答した企業をいう。以下同じ。）いずれにおいても「デジタル技術導入にかかるノウハウの不足」を掲げる企業の割合が最も高く、次いで「デジタル技術の活用にあたって先導的役割を果たすことのできる人材の不足」、「デジタル技術導入にかかる予算の不足」の順となっている（図 432-1）。

図 432-1　デジタル技術を活用していく上での課題（複数回答）



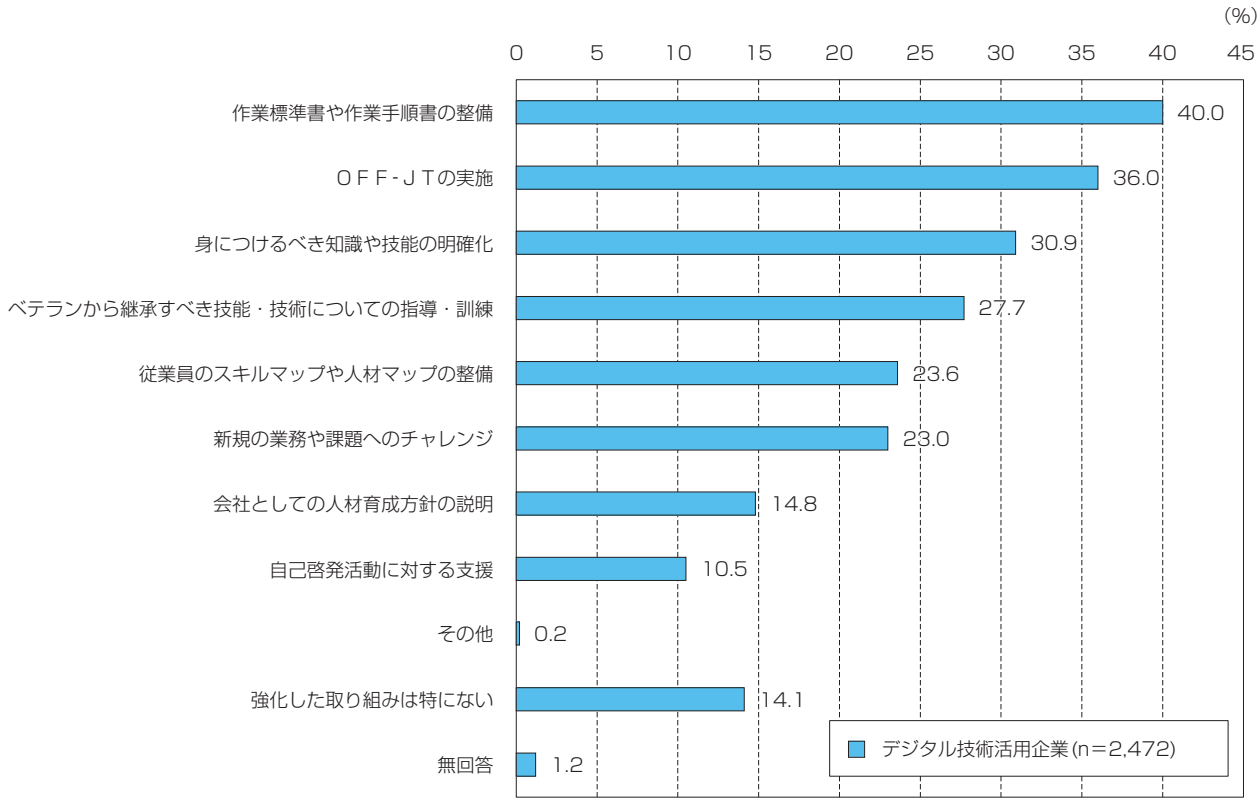
資料：JILPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022 年 5 月）

また、デジタル技術活用企業が、デジタル技術の活用を進めるために実施した人材育成・能力開発の取組内容をみると、「作業標準書や作業手順書の整備」（40.0%）を行った企業の割合が最も高く、次いで「OFF-JT の実施」（36.0%）、「身につけるべき知識や技能の明確化」（30.9%）の順となっている（図 432-2）。

次に、デジタル技術活用企業におけるデジタル技術の活用に向けたものづくり人材確保の取組は、「自社の既存の人材に対してデジタル技術に関連した研修・教育訓練を行う」（48.5%）の割合が最も高く、次いで「デジタル技術に精通した人材を中途採用する」（26.6%）、「デジタル技術の活用は外注するので社内で確保する必要はない」（14.0%）となっている（図 432-3）。

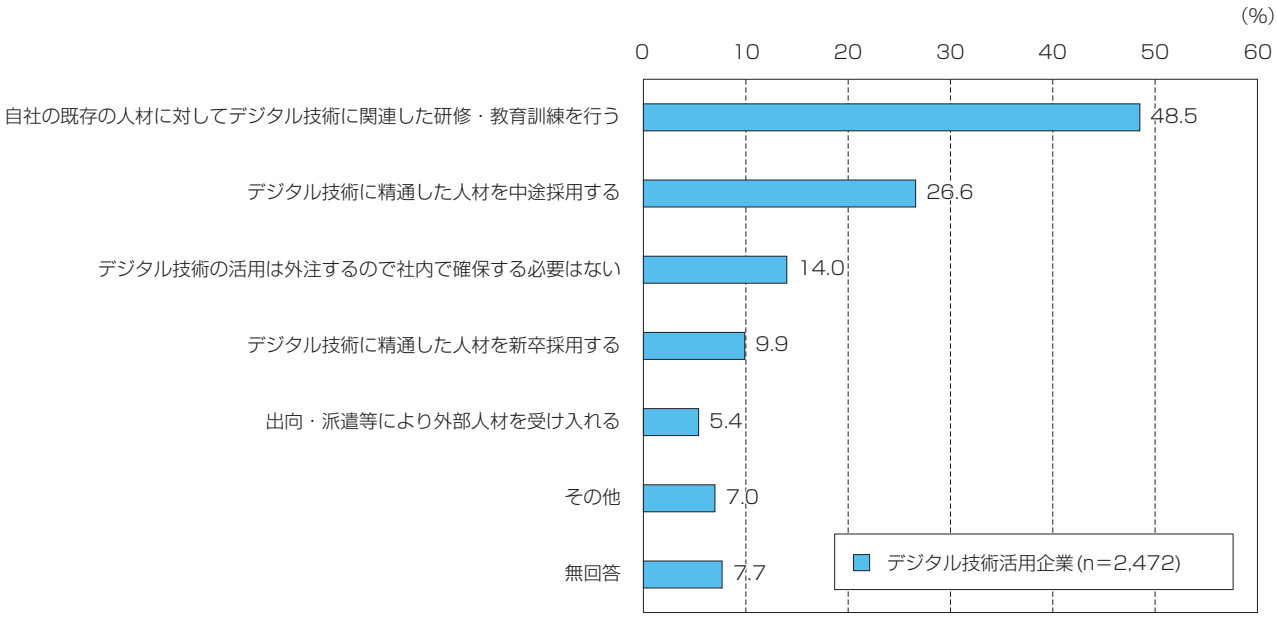
デジタル技術活用企業においては、外部人材の中途採用よりも、自社の既存人材の育成に力を入れていることがうかがえる。

図 432-2　デジタル技術活用を進めるための人材育成・能力開発の取組内容（複数回答）



資料：JILPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022 年 5 月）

図 432-3　デジタル技術の活用に向けたものづくり人材確保の取組内容（複数回答）



資料：JILPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022 年 5 月）

コラム　デジタル技術と職人技術の融合による労働生産性の向上・・・（株）内田染工場（東京都文京区）

（株）内田染工場（東京都文京区）は、明治 42 年創業の製品染めを専門とする老舗企業である。

「顧客からの小ロット・特殊加工・至急依頼等といった難度が様々な要望に対し、迅速に対応できることが自社の強みである」と内田社長が語るように、同社は「多品種少量」製品の受注や、困難なオーダーにも即時の対応を行うことで、幅広い顧客からの受注につなげている。

そのような同社の強みの根幹となる染職人の技術を支えているのは、「CCM（Computer Color Matching）」と「業務管理システム」の２つのデジタル技術である。

まず、CCM の技術の導入により同社が実現したのは、作業期間の劇的な短縮と品質の平準化である。具体的に作業が効率化したのは、本番用の色見本を作成してテスト用素材を染色するという「ビーカー染め」の工程である（図１）。この工程は、製品染めを行うに当たって重要なものであるが、以前は約２週間という作業期間を要したため、繁忙期には大量の受注に対してビーカー染めが追いつかず、注文の取りこぼし等につながる原因となっていた。また、このビーカー染めにおいては、色の調合を「職人のカン」に依存することが多く、職人によって微妙な色味の誤差が生じることがあった。こうした問題を解決すべく、色素と素材のパターンを予め CCM システムに登録し、「職人のカン」をデジタルに置き換えることで、染色品質を平準化し、作業期間を最短で１日まで短縮するなど、作業効率を飛躍的に改善することに成功したのである。

図１　ビーカー染めに使用する染料

出所：（株）内田染工場

このシステムの導入を主導したのは、内田社長本人だという。 同社長によれば、当初は染色工場のデジタル化に反対する社員が少なくなかったが、粘り強い説得と CCM の操作経験があった従業員の働き等により、徐々に周囲の理解も得られ、デジタル技術の全社的な活用につなげることができたという。

また、業務管理システムの導入も作業や進捗管理の効率化につながった。同システムにより、受注内容や納期及び作業状況等の一元管理が実現され、同システムに接続できるタブレットを全社員に配付することで、「いつでも・どこでも・誰でも」工場内の進捗状況を把握することが可能になった（図 2）。

図２　タブレットで作業の進捗を確認する従業員

出所：（株）内田染工場

このように積極的にデジタル技術を活用してきた同社であるが、職人の判断で丁寧に一点ずつ染色する製品もあり、デジタル技術と職人技術の共生の視点も忘れていない。同社は、「MADE IN JAPAN」の良さが改めて見直されるものづくりにおいて、デジタル技術と職人技術の両輪を回していくことで染色業界の発展に貢献していきたいと語っている。

コラム

デジタル技術による製造業の自動化への貢献と社員負担の軽減・・・（株）メトロール（東京都立川市）

（株）メトロール（東京都立川市）は、工場の自動化を進める上で必要となる「高精度工業用センサ」の開発から製造、販売までを一気通貫して行う企業である。新型コロナウイルス感染症の感染拡大の中においても過去最高の収益率を達成する同社であるが、その業績を支えているのが、デジタル技術を活用した主力製品である「着座センサ」である（図１）。

このセンサは、工作機械の治具と加工対象物の間の金属切削粉の混入等を自動で検知し、不良品の発生を防止するものである。これまでは、こうした切削粉の混入等の確認は、熟練した職人による目視など、いわゆる「職人芸」に頼らざるを得ないものであった。しかしながら、同社のセンサは、1,000 分の１ミリメートルの繰り返し精度という非常に高い精度を誇り、工作機械内部の劣悪な環境にも耐えうる設計のため、多くの工場で導入され、各工場の「職人芸」の自動化を実現し、工場全体の作業工程の効率化に貢献しているという。

同社は、センサの生産管理においても、デジタル技術の活用を行っている。同社の導入する「生産管理システム」は、自社製品を製造するために必要となる約１万点にも及ぶ部品を、人の手を介さずに自動発注し、適正な在庫管理を実現するとともに、必要なときに必要な製品を供給することを可能とした。その結果、リードタイムの短縮等の作業の効率化や、製品の受注状況から製造過程における進捗状況の見える化を実現している（図 2）。

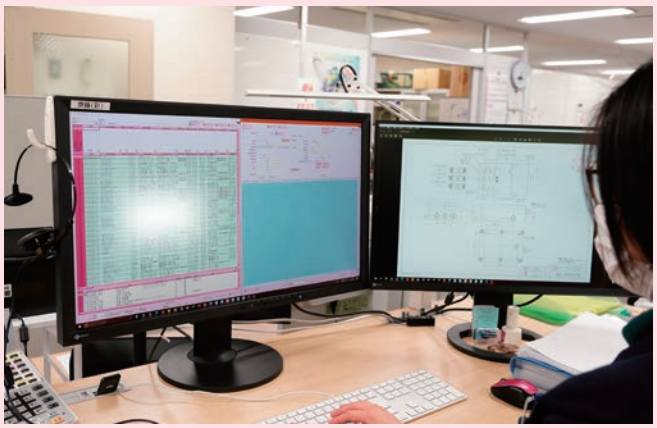
図１　着座センサが搭載されている装置

出所：（株）メトロール

デジタル技術の活用や導入に当たって大切なことは、「現場の作業を熟知した社員が参画すること」と同社の松橋社長は語る。例えば、開発システムの要件定義の際、どのような時にどういった動きが必要となるのかといった現場で働いている社員の「気づき」が重要となる。この段階から外部業者だけに任せてしまうと、社員が普段当たり前に行っている業務について対応できないなど、システムの機能が不十分で活用できない事態に陥ってしまう。デジタル技術の旗振り役は経営者が行う一方で、実際の導入から活用に当たっては、社員の参画が重要であるとし、前述の生産管理システムも、こうした社員の参画により、導入と活用を実現したという。

生産管理システムの活用により省力化を実現した同社であるが、省力化により余剰となった社員の時間を、「思考」や「対話」に代表されるような「人にしかできない」創造的な業務に充てることができているという。「社員同士の役職の垣根を越えた対話」を重視する社風も相まって、更なる高付加価値な製品の製造や改良に向けて「何を自動化するか」、「どのようなことをデータ化できるか」など創造的かつ自由闊達に対話を行うことができている。このように、デジタル技術の活用が、更なる高付加価値製品の開発・製造・販売を行うための機運向上や企画立案の機会の確保に結びつき、好循環を実現している事例である。

図２　生産管理システムを確認する従業員



出所：（株）メトロール

コラム　IoTの活用によるエラーの防止と作業効率向上を実現したものづくり企業・・・（株）ポリコール岩槻工場（埼玉県さいたま市）

（株）ポリコールは、樹脂製品への着色や帯電防止特性などの機能を付与させるマスターバッチを製造・販売する企業である（図１）。同社の製品は、例えば、食品パッケージ、筆記用具、自動車内装部品などに使用されており、幅広い分野・産業の顧客から需要があることが特徴である。

主力工場である岩槻工場では、マスターバッチの製造に当たり、紙で印刷された製造指示書に基づき、数多くの原材料を人の手による計量、記録、配合及び検査を経て出荷していた。こうした手作業の工程により、原料の品目選定や計量のミス等が起こり、クレームにつながるケースが発生していた。とりわけ機能性マスターバッチについては、原材料の調合ミスの発見が事後の検査でも難しいことから、事前のヒューマンエラーをいかに防ぐかが課題となっていた。

そこで、同社が導入したのが、IoT技術を用いた計量システムである。社内基幹システムと計量器をインターネットで接続し、製造指示情報が同基幹システムを通じて計量器に蓄積される。製造指示情報には「どの原材料をどれだけ使用する」等の情報が記録されており、計量の際に原材料のバーコードラベルを読み取りつつ計量器の指示どおりに作業員が計量するので、原材料の誤使用や誤計量の防止につながる。また、計量記録が自動入出力されることで計量後の何重にも及ぶ確認と記録作業が不要となり、作業工数の削減にも寄与した。その結果、従来は検査工程で品質保証の業務に従事していた社員が製造現場の業務にも従事するようになるなど、労働生産性の向上に寄与した（図２）。

図１　マスターバッチ

出所：（株）ポリコール

同工場がこうしたシステムの導入と活用に至ったのは、現場の業務内容を熟知する社員の働きかけによるものであった。前述のクレームを受けて、長年工場において品質管理を担当し、業務内容に精通した社員と工場の製造課長が中心となり、技術研究やベンダーとの調整、現場で働く作業員への説得などを行い、社員一丸となって多くの試行錯誤を重ねることで、本格的な導入に成功した。

デジタル技術の活用による生産工程の正確性の向上、効率化を実現した同社であるが、将来的には受注や在庫管理、需要予測など他の工程におけるデジタル技術の導入を進めていきたいとしている。また、今後、デジタル技術の活用が進んでいない中小プラスチック素材製造事業者における生産工程全体のデジタル化の確立も目指すという。

こうしたデジタル技術の導入に当たっては、ものづくり産業ならではの課題もある。それは、デジタル技術の専門知識を現場の社員が理解できるように噛み砕いて説明できるいわゆる「通訳」のような人材や、現場の社員が求めていることを正確に聞き取った上でデジタル技術に落とし込める「橋渡し」の役割を担う人材の不足だと工場長の島村氏は語る。また、自らの専門分野と異なる技術に対し、まずは興味をもち、情報を得ようとする社員の心持ちも重要であると指摘する。こうした人材の育成や確保を同社として図りつつも、外部の「通訳」のような人材等により、現場の社員の興味関心を喚起し、知識を高めるセミナー等があれば、ものづくり企業におけるデジタル技術の導入・活用に寄与するのではないかと同氏は語る。

図２　IoT計量システムを使用する従業員

出所：（株）ポリコール

同社としても、こうした課題の解決を目指しつつ、今後もデジタル技術導入のモデルケースとして、更なるIoTの活用に意気込んでいる。

第5章
設備投資

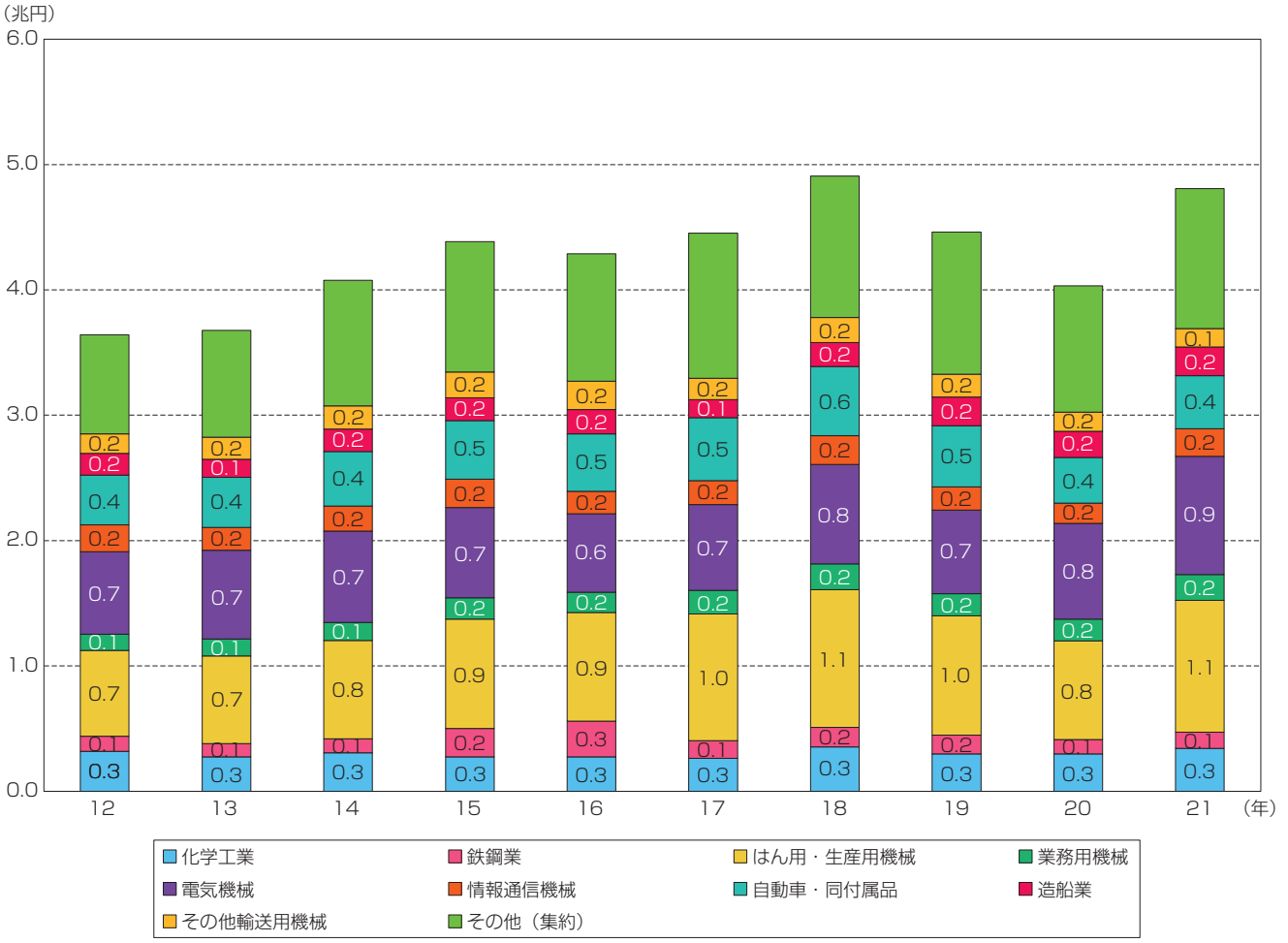
我が国全体の設備投資額の推移をみると、2020年は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響などにより減少したが、同年第３四半期に底を打った後、増加傾向に転じた（図500-1）。

図500-1　設備投資額の推移

備考：季節調整値
資料：内閣府「2021年10-12月期四半期別GDP速報（２次速報値）」（2022年３月）、「機械受注統計調査」（2022年３月）

また、製造業事業者からの設備用機械類の受注状況を把握するため、製造業の受注額を業種別にみると、2020 年ははん用・生産用機械を中心に減少したが、2021 年は、はん用・生産用機械や電気機械を中心に増加に転じた（図 500-2）。

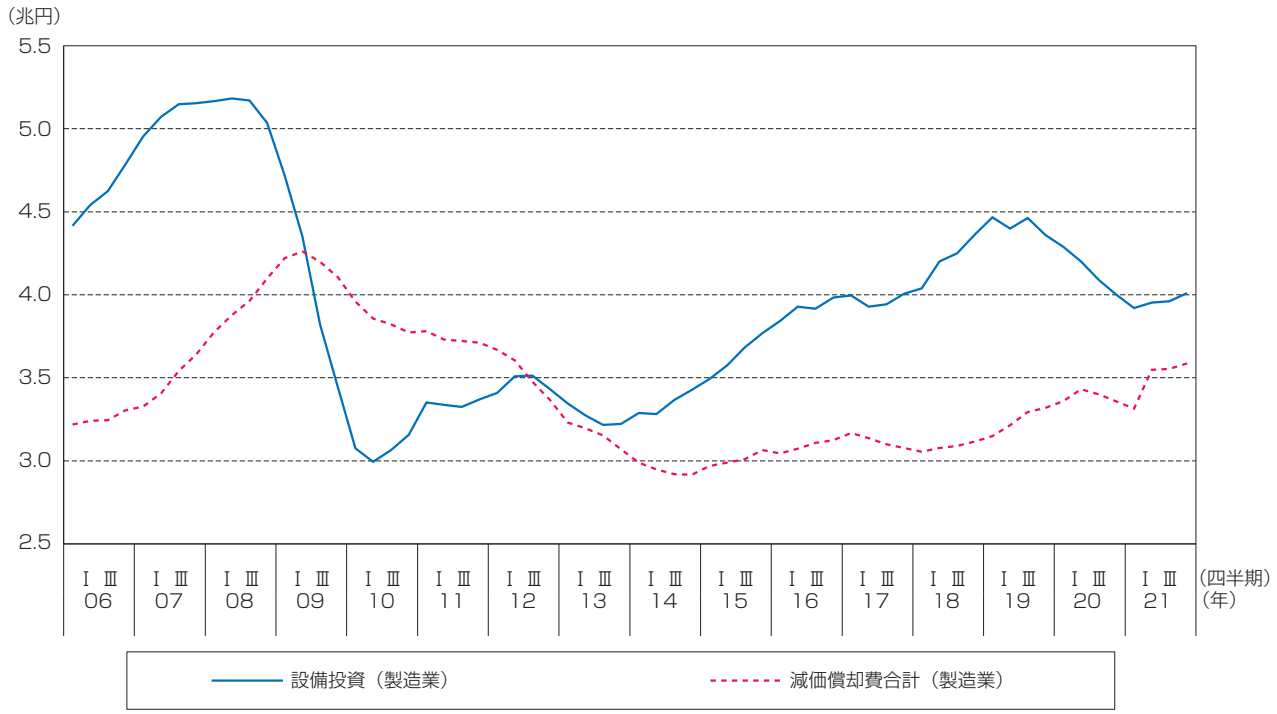
図 500-2　機械受注額の推移（製造業業種別）



資料：内閣府「機械受注統計調査」（2022 年 3 月）

製造業における設備投資額は、2012 年以降は減価償却費を上回っている。2019 年第 4 四半期以降は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響などにより減少傾向にあったが、2020 年後半から国内外での経済活動の回復が進み、2021 年第 2 四半期以降は増加傾向となっている（図 500-3）。

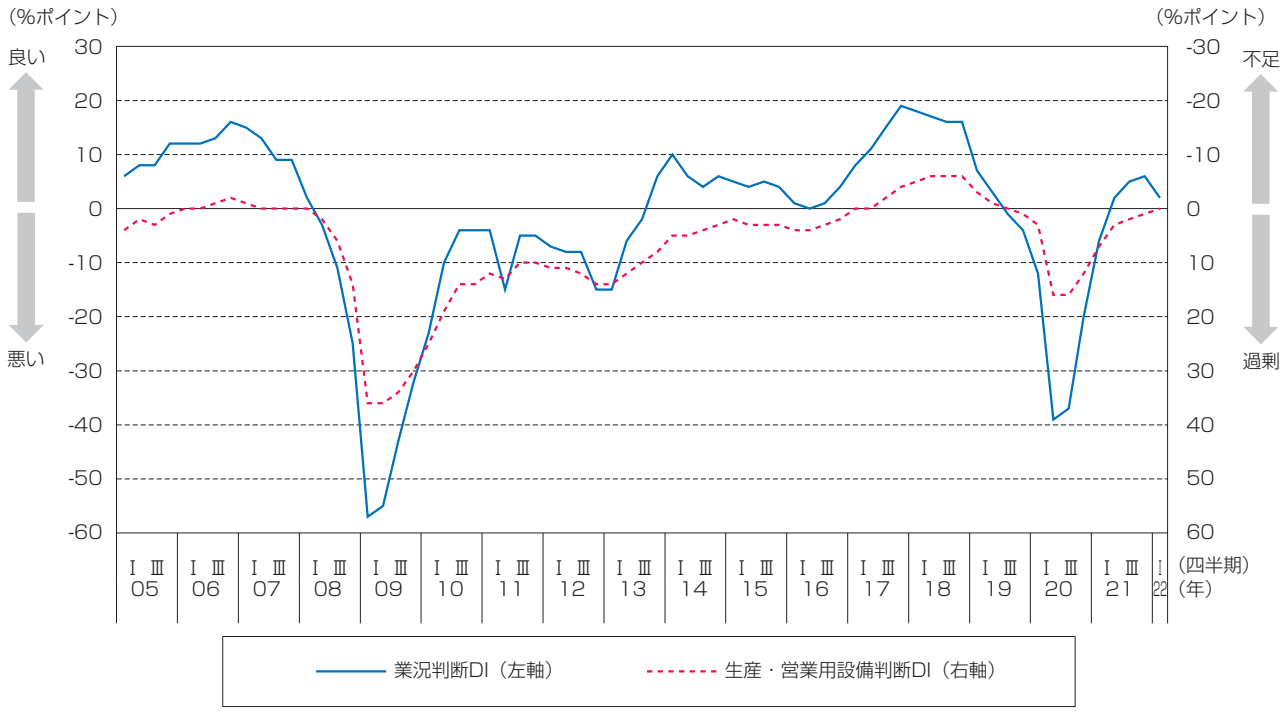
図 500-3　製造業の設備投資額と減価償却費



資料：財務省「法人企業統計」（2022 年 3 月）

企業の業況判断と設備投資の過不足感を把握するため、日本銀行「全国企業短期経済観測調査」の業況判断 DI 及び生産・営業用設備判断 DI をみると、製造業では、2020 年は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響などにより業況判断が急速に悪化したが、2021 年には、業況判断の改善傾向に伴い、設備判断の過剰感も弱まり、足下では均衡に近づいている（図500-4）。

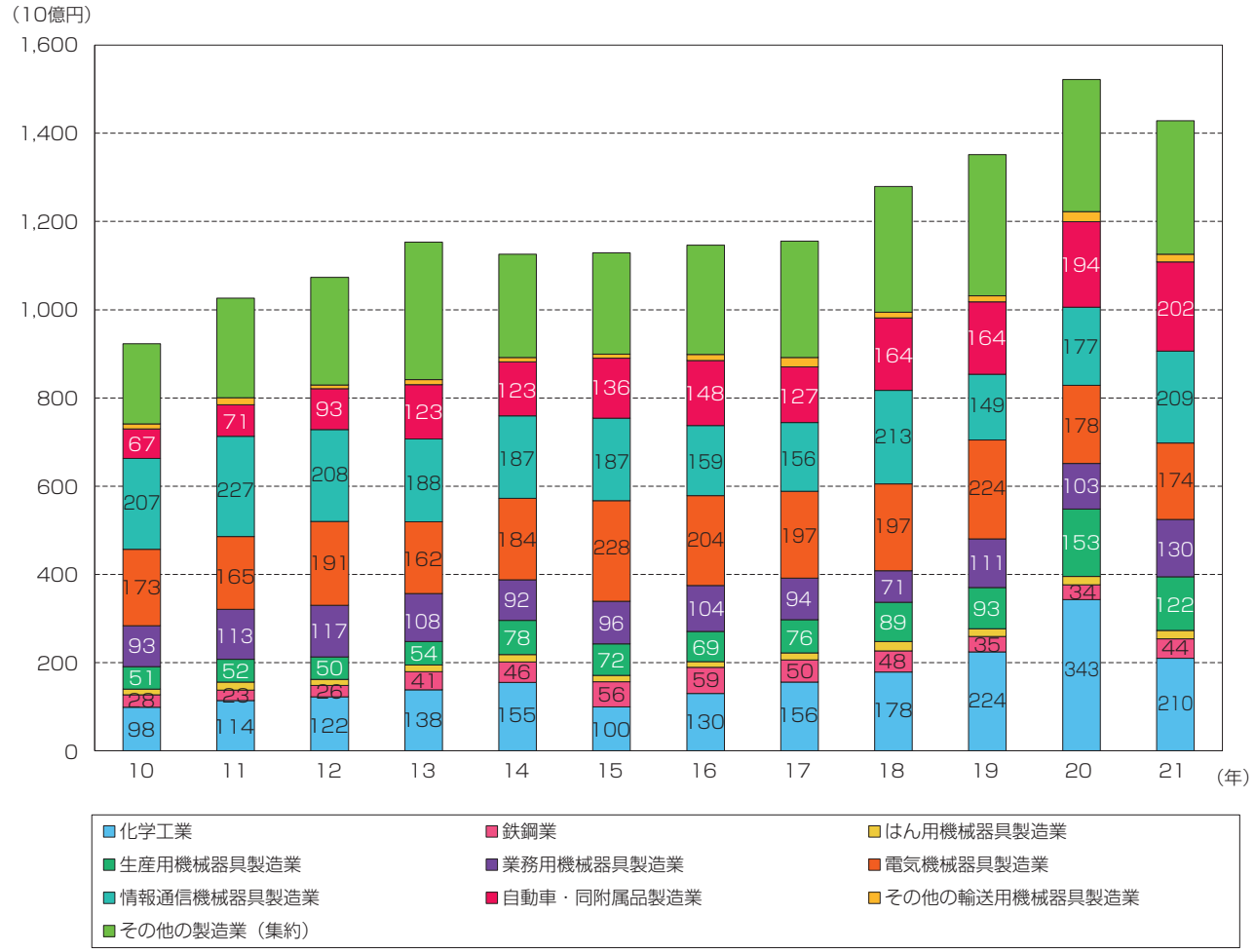
図 500-4　業況・設備投資 DI（製造業、全規模）



備考：1.「業況判断 DI」は、企業の収益を中心とした業況についての全般的な判断を示すものであり、良いと判断した企業数から悪いと判断した企業数を引いて算出。
2.「生産・営業用設備判断 DI」は、企業の生産設備・営業用設備の過不足についての判断を示すものであり、過剰と判断した企業数から不足と判断した企業数を引いて算出。
資料：日本銀行「全国企業短期経済観測調査」（2022 年 4 月）

また、製造業のIT投資[注8]の推移をみると、2021年は約1.4兆円と前年比で約0.1兆円の減少となったが、鉄鋼業、業務用機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、自動車・同付属品製造業においては前年に比べて増加している（図500-5）。

図500-5　IT投資の推移（業種別）

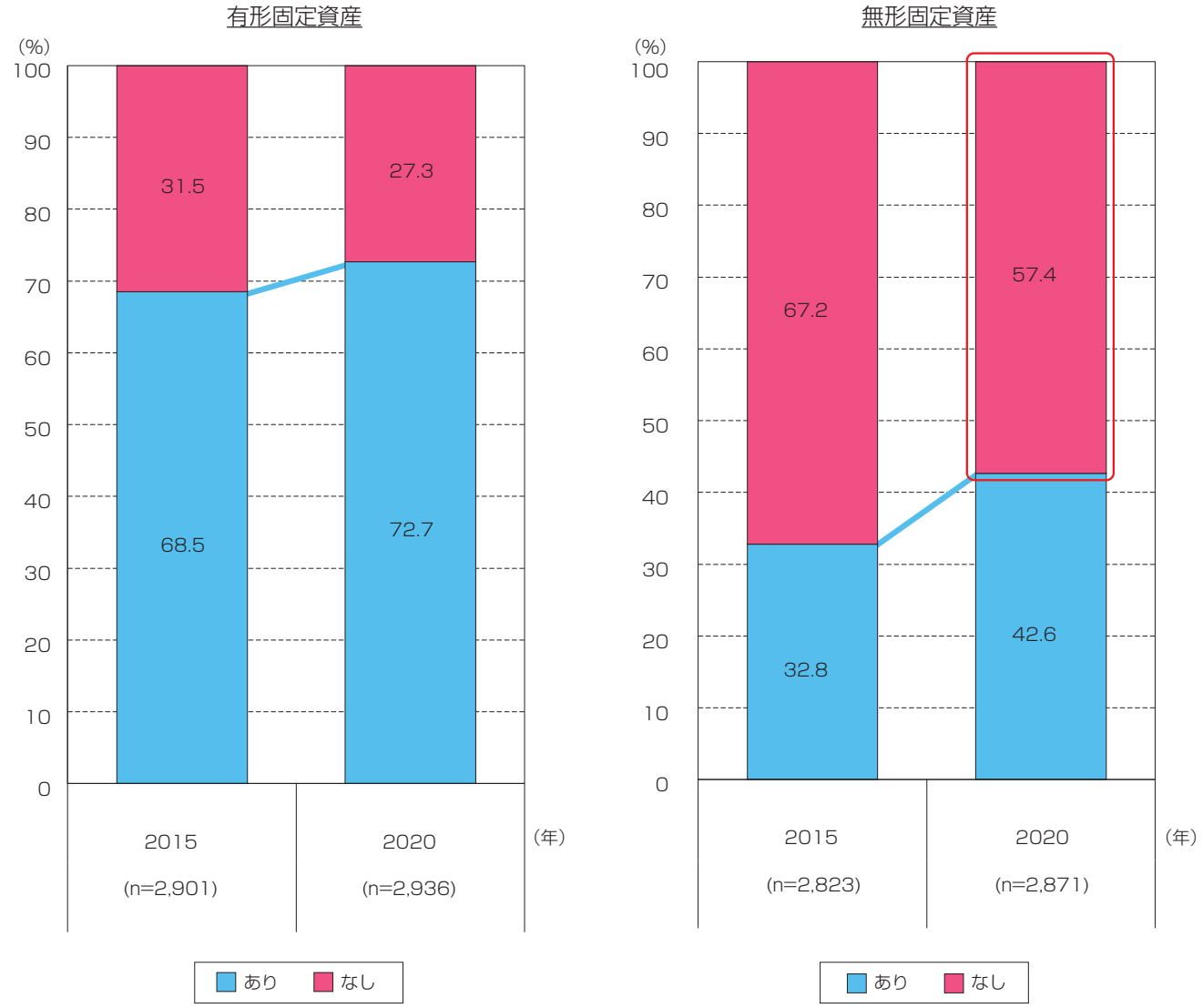


資料：財務省「法人企業統計」（2022年3月）

注8　IT投資は、設備投資からソフトウェアを除く設備投資を引いた金額を指す。

製造事業者における設備投資の実態を把握することを目的に行われた調査によれば、設備投資（有形固定資産・無形固定資産）の有無をみると、2020 年は 2015 年と比べて、有形・無形固定資産のいずれも、投資をしている企業の割合が増加している（図 500-6）。一方、2020 年でも半数以上の企業が無形固定資産への投資をしていない。

図 500-6　2015 年と 2020 年における設備投資（有形固定資産・無形固定資産）の有無



備考：「有形固定資産」は、土地・建物・機械・備品・車両などを指し、「無形固定資産」は、ソフトウェア、商標権、特許などを指す。
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」（2022 年 3 月）

2020 年と 2015 年の差異を業種別に比較すると、有形固定資産に投資している企業は、全ての業種で増加しており、特に電気機械、化学工業、非鉄金属において伸びが大きい（図 500-7・8）。

図 500-7　2015 年における設備投資（有形固定資産）の有無（業種別）

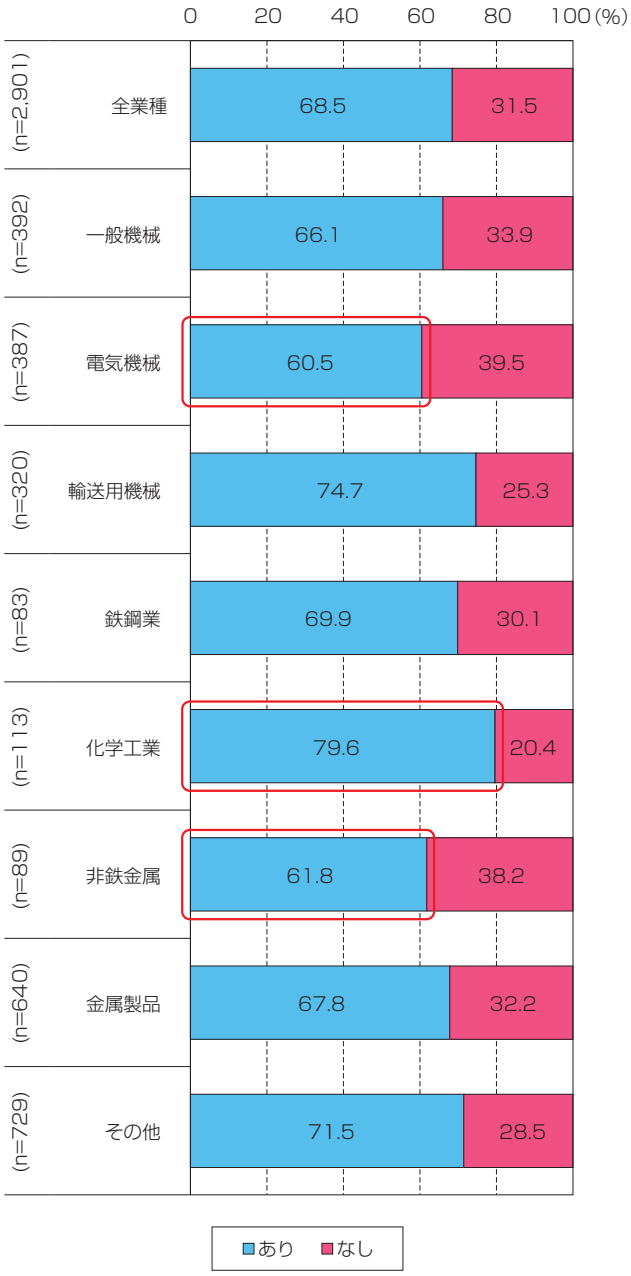
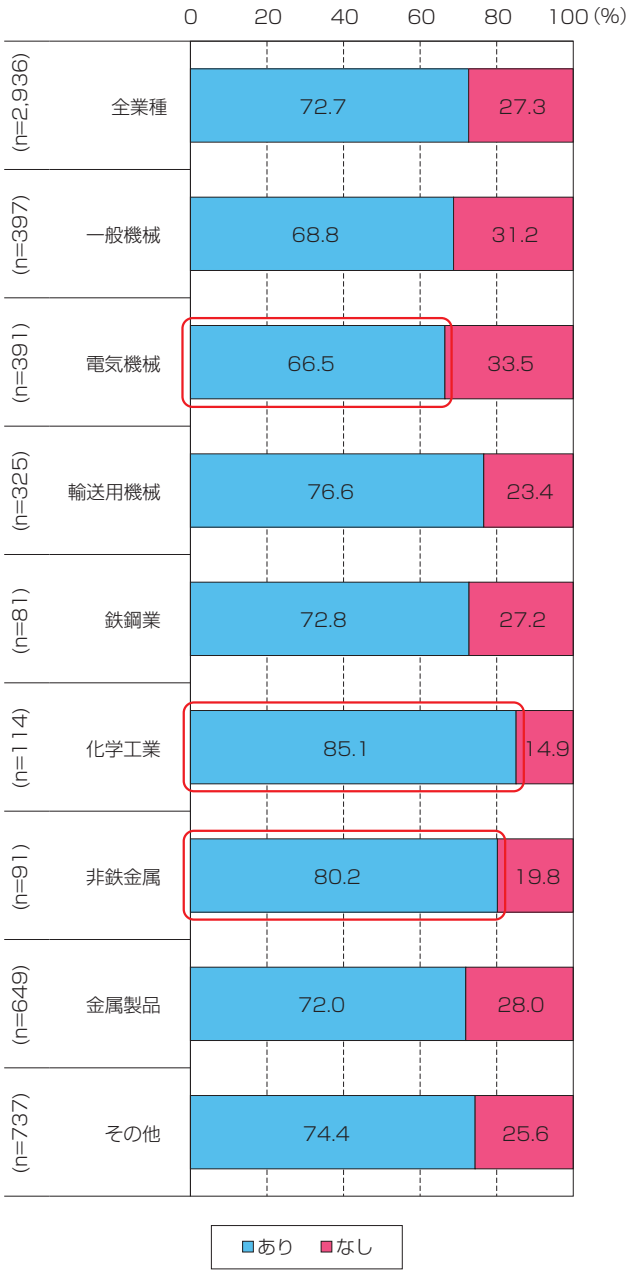


図 500-8　2020 年における設備投資（有形固定資産）の有無（業種別）



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」（2022 年 3 月）

無形固定資産についても同様に比較すると、全ての業種で増加しており、特に一般機械、鉄鋼業、化学工業、非鉄金属において伸びが大きい（図500-9・10）

図 500-9　2015 年における設備投資（無形固定資産）の有無（業種別）

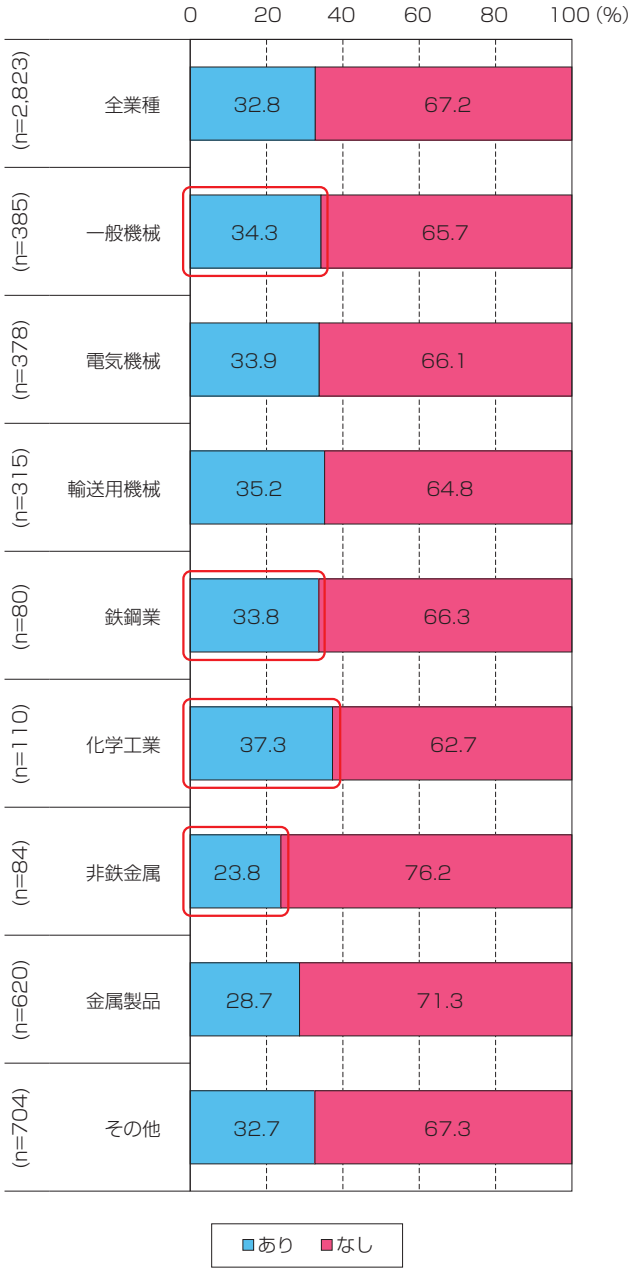
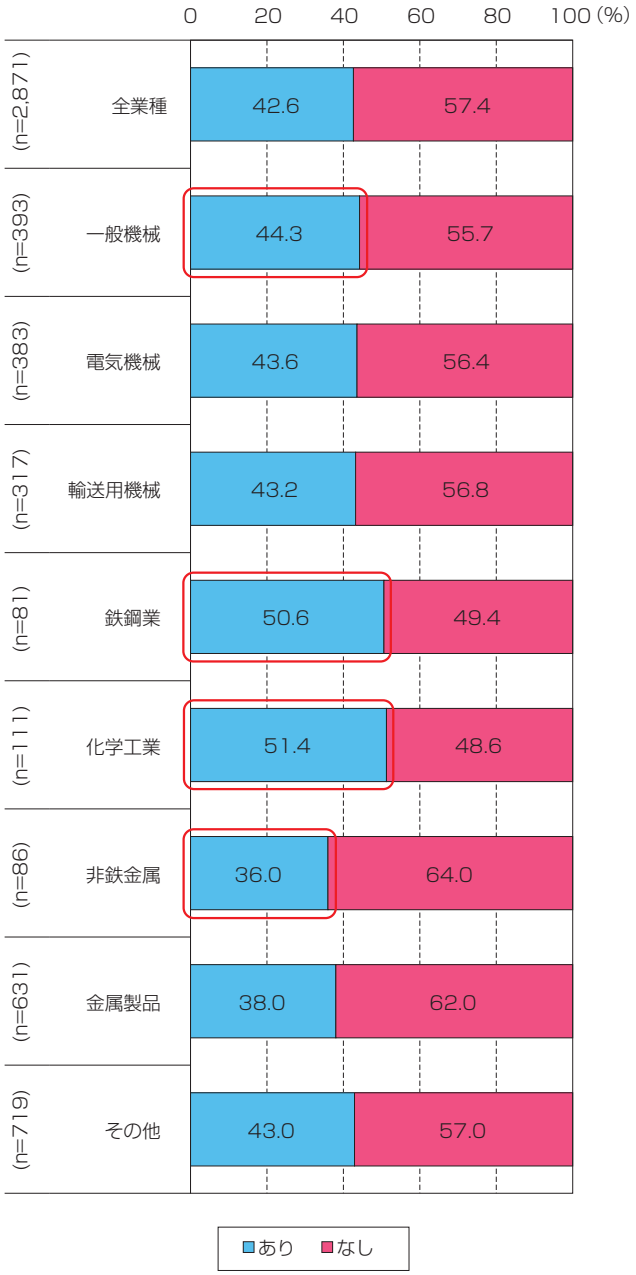


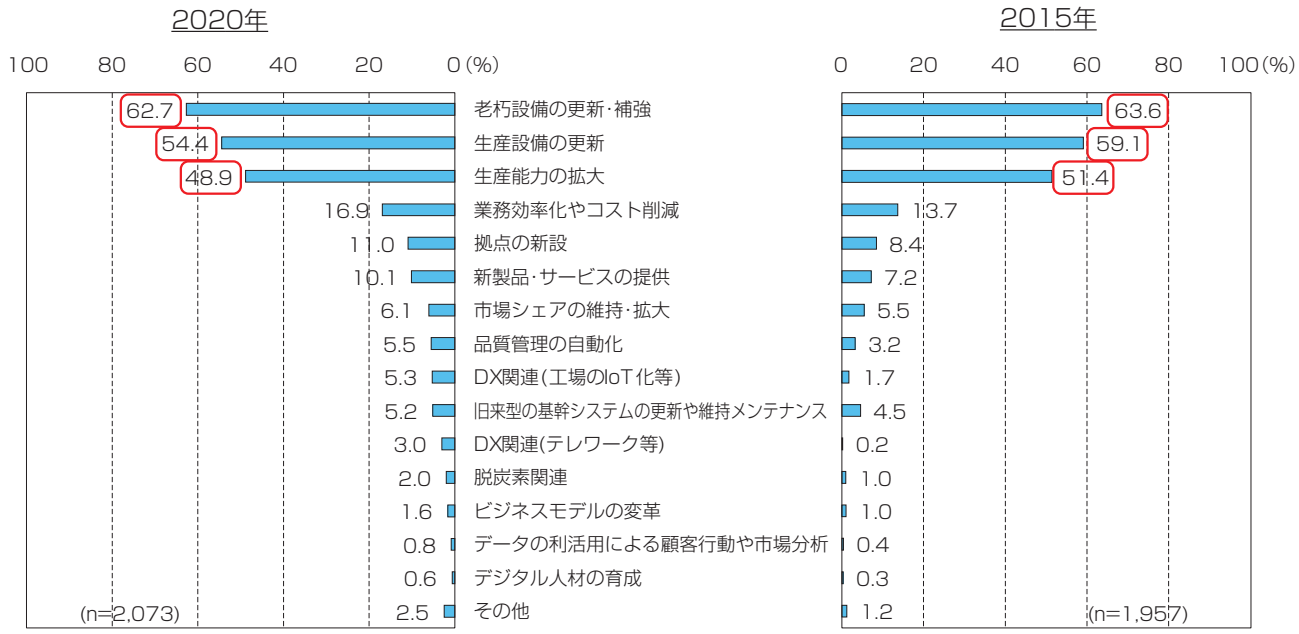
図 500-10　2020 年における設備投資（無形固定資産）の有無（業種別）



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」（2022 年 3 月）

有形固定資産の設備投資の目的について、2015 年と 2020 年を比較すると、いずれの年においても、「老朽設備の更新・補強」、「生産設備の更新」といった設備の維持更新が多く、「生産能力の拡大」は半数程度となっている（図 500-11）。なお、大きく割合が変化した項目はみられなかった。

図 500-11　2015 年と 2020 年における設備投資の目的（有形固定資産）

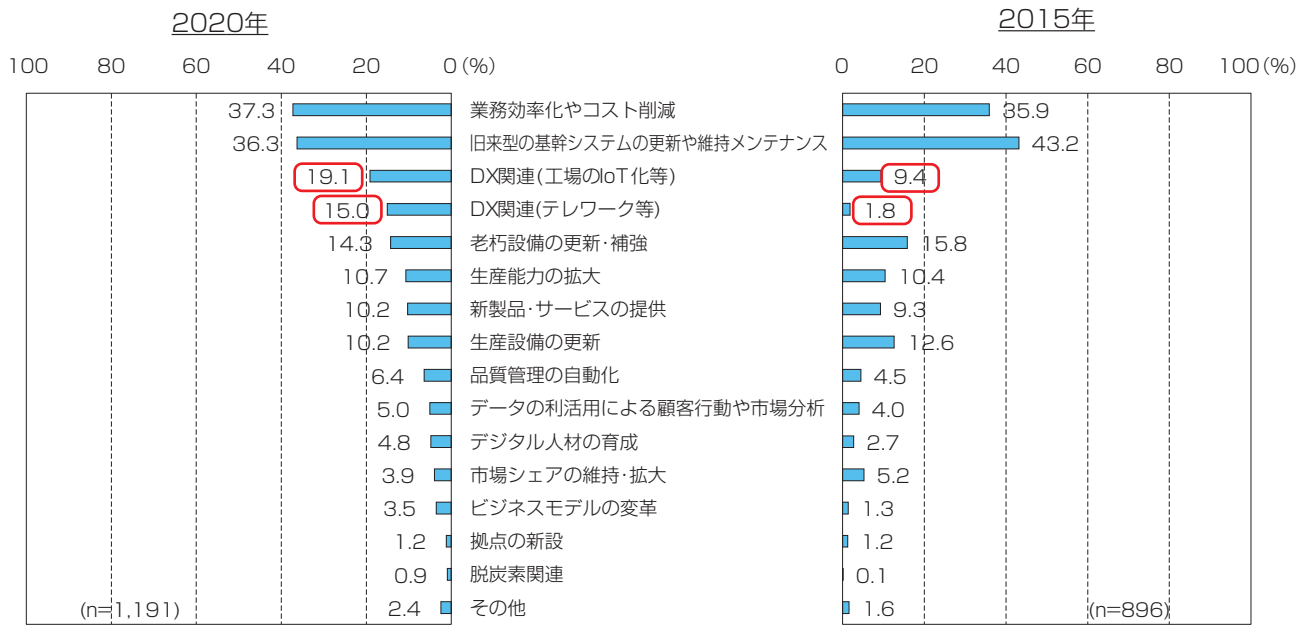


資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年 3 月）

無形固定資産の設備投資の目的についても同様に比較すると、いずれの年も、「業務効率化やコスト削減」、「旧来型の基幹システムの更新や維持メンテナンス」が多くなっている（図 500-12）。また、2015 年からの変化としては、「DX 関連（工場の IoT 化等）」、「DX 関連（テレワーク等）」が高くなっており、DX に対する取組が進んでいることがうかがえる。

前述のように、2020 年でも半数以上の企業が無形固定資産への設備投資をしていないことも踏まえれば、2015 年からの 5 年間において、DX に積極的に取り組んできた企業と、そうでない企業の間で、DX の取組状況について差が広がっていると考えられる。

図 500-12　2015 年と 2020 年における設備投資の目的（無形固定資産）

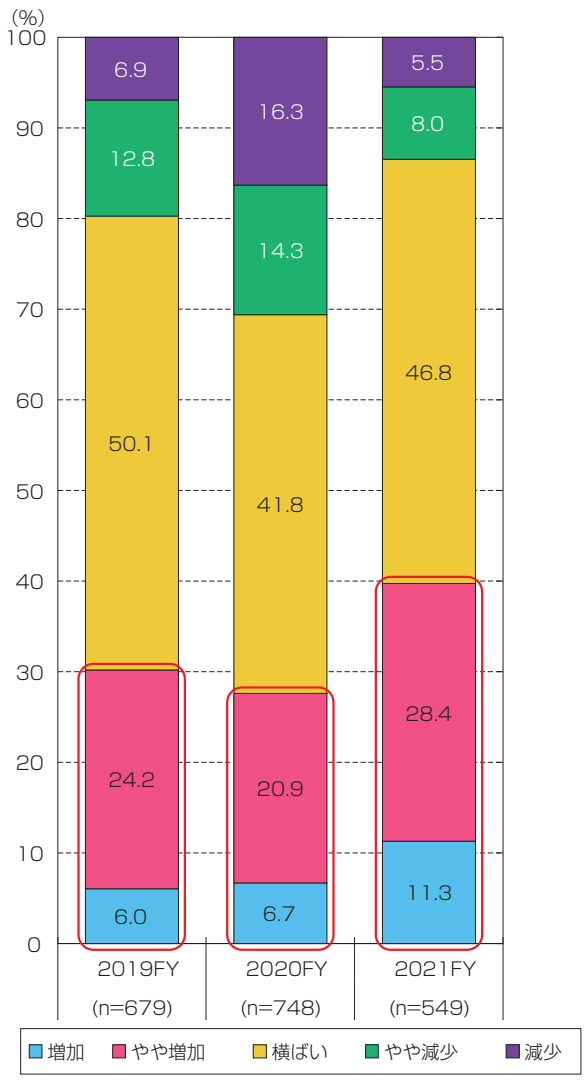


資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年 3 月）

今後３年間の国内外の設備投資の見通しに関する調査によれば、前年度の同様の調査と比較して、国内外への設備投資を「増加」及び「やや増加」とする割合は増加している（図 500-13・14）。

図 500-13　今後３年間の見通し（国内設備投資）

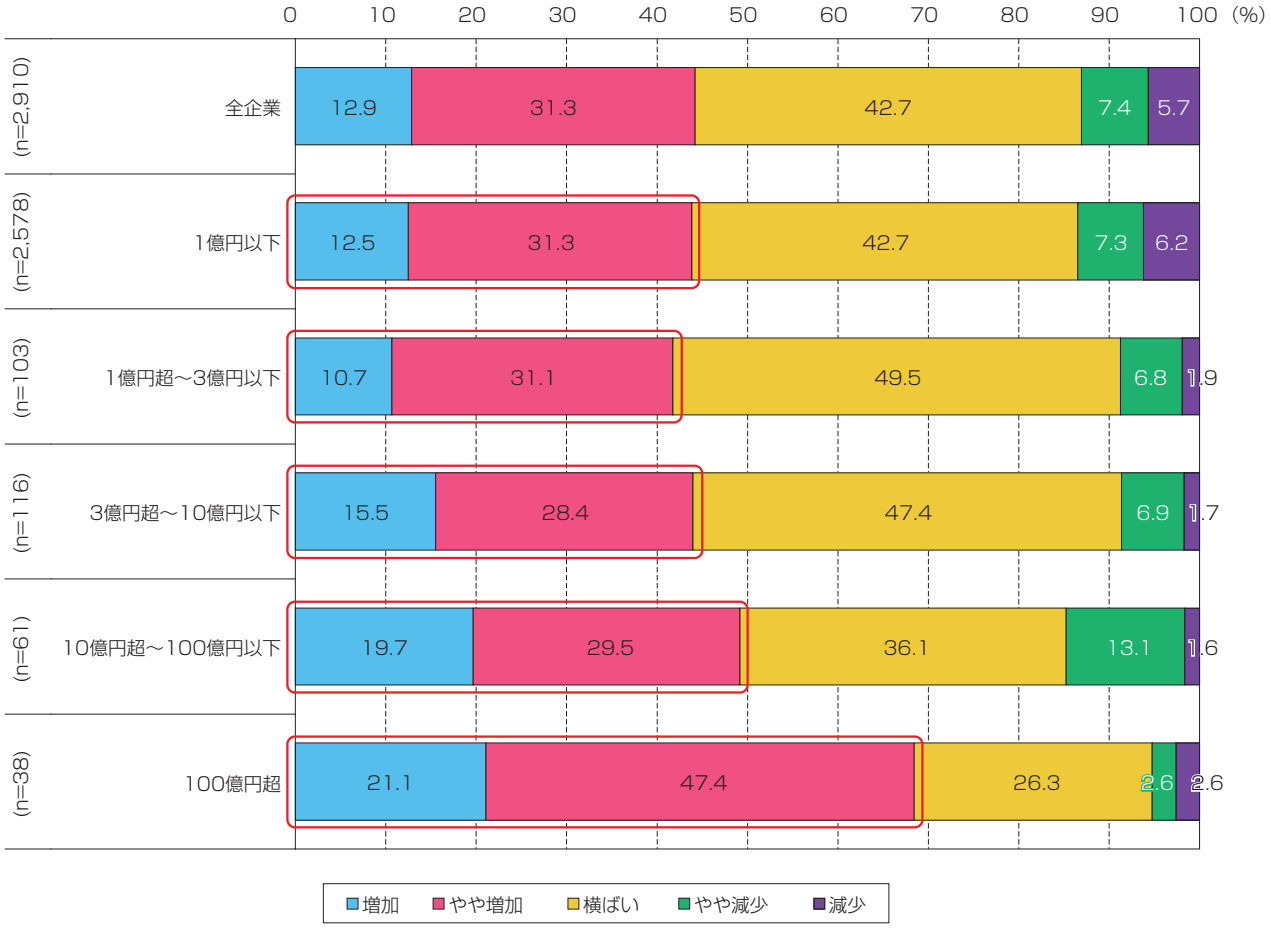
図 500-14　今後３年間の見通し（海外設備投資）



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」（2022 年３月）

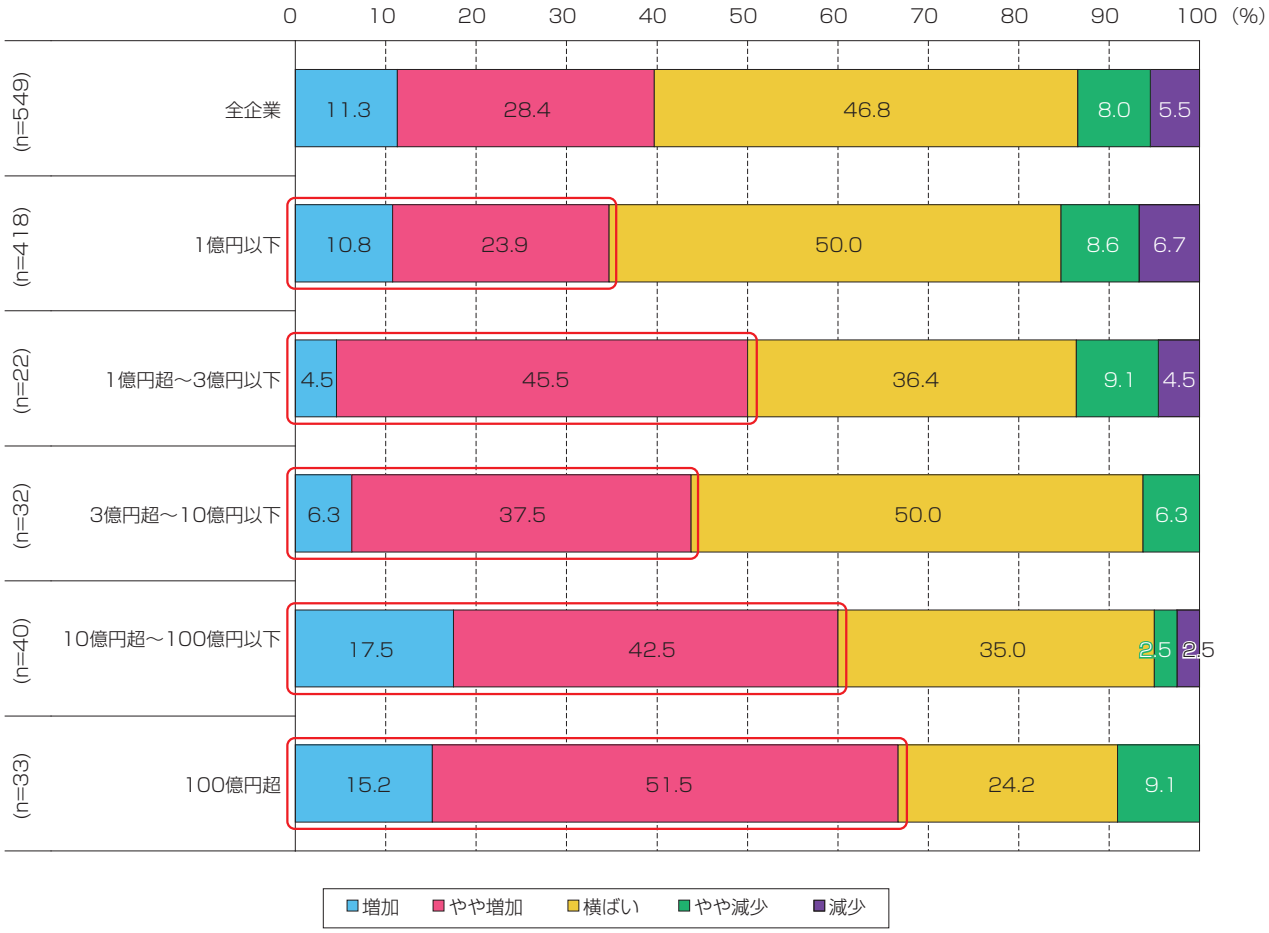
資本金別に比較すると、資本金が高いほど国内外への設備投資が「増加」及び「やや増加」の割合が高い傾向にある（図 500-15・16）。

図 500-15　2021 年度における今後３年間の見通し（国内設備投資、資本金別）



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」（2022 年３月）

図 500-16　2021 年度における今後３年間の見通し（海外設備投資、資本金別）

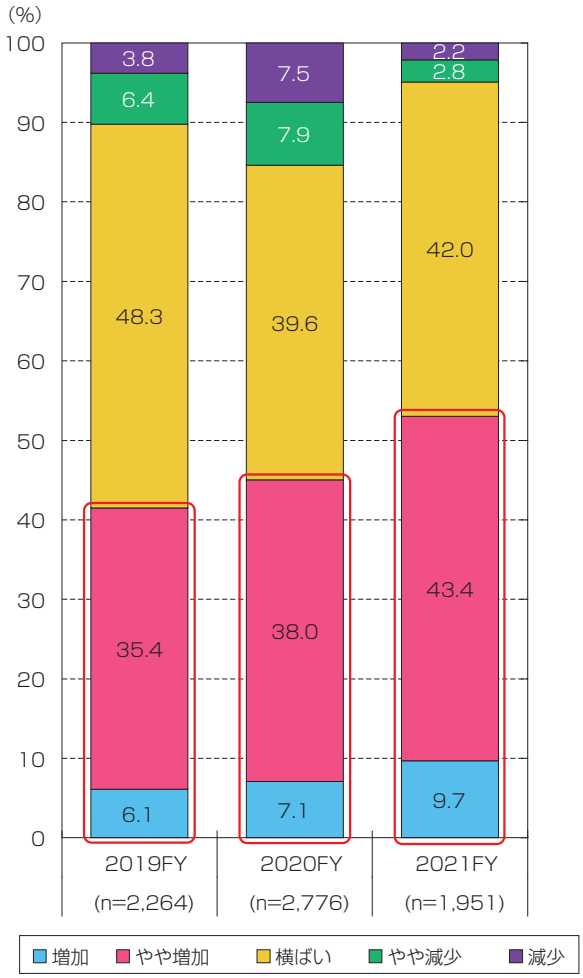


資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年３月）

今後３年間の研究開発投資及び IT 投資の見通しに関する調査によれば、前年度の同様の調査と比較して、研究開発投資及び IT 投資ともに、「増加」及び「やや増加」の割合は増加している（図 500-17・18）。

図 500-17　今後３年間の見通し（研究開発投資）

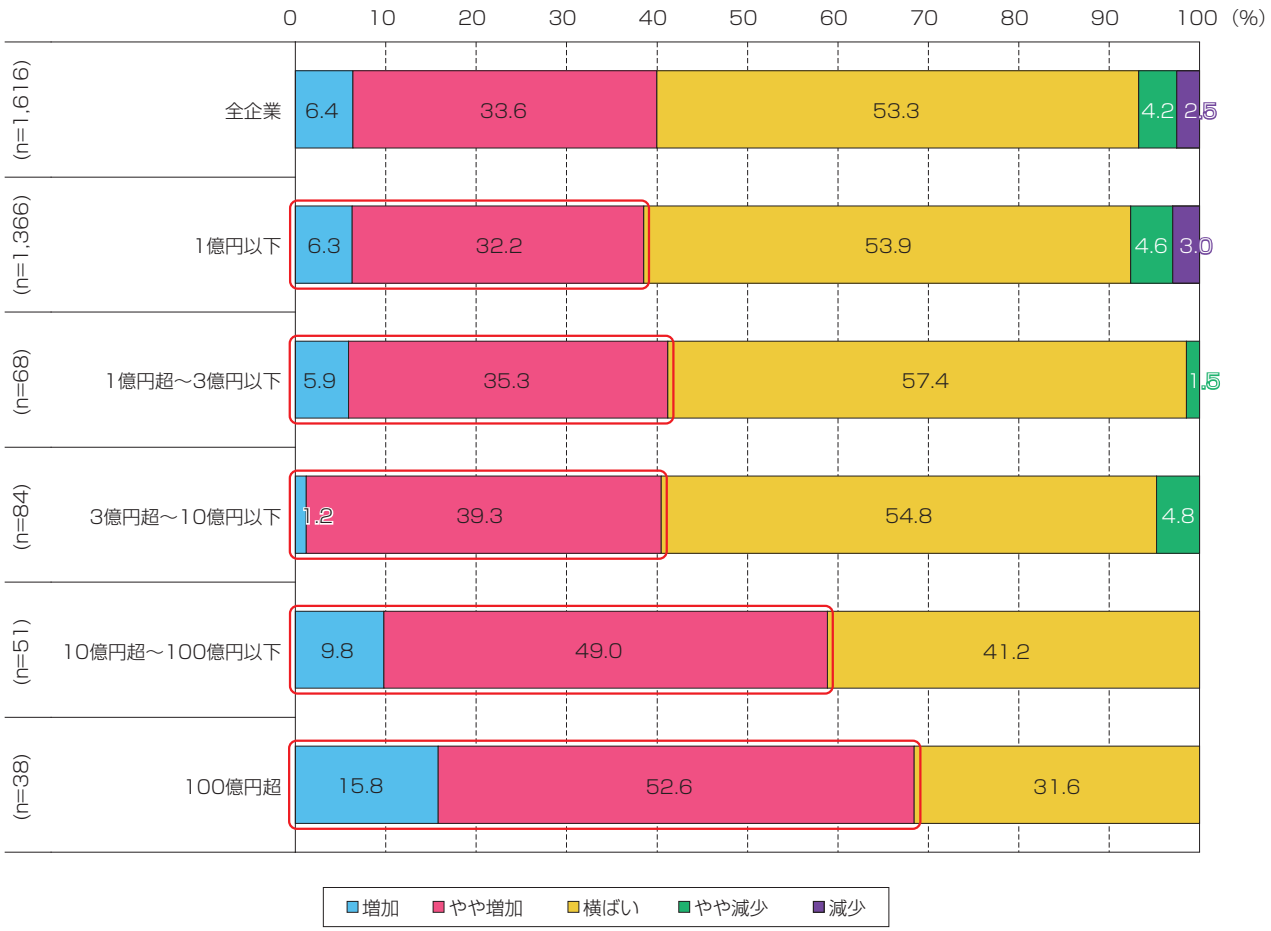
図 500-18　今後３年間の見通し（IT 投資）



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」（2022 年３月）

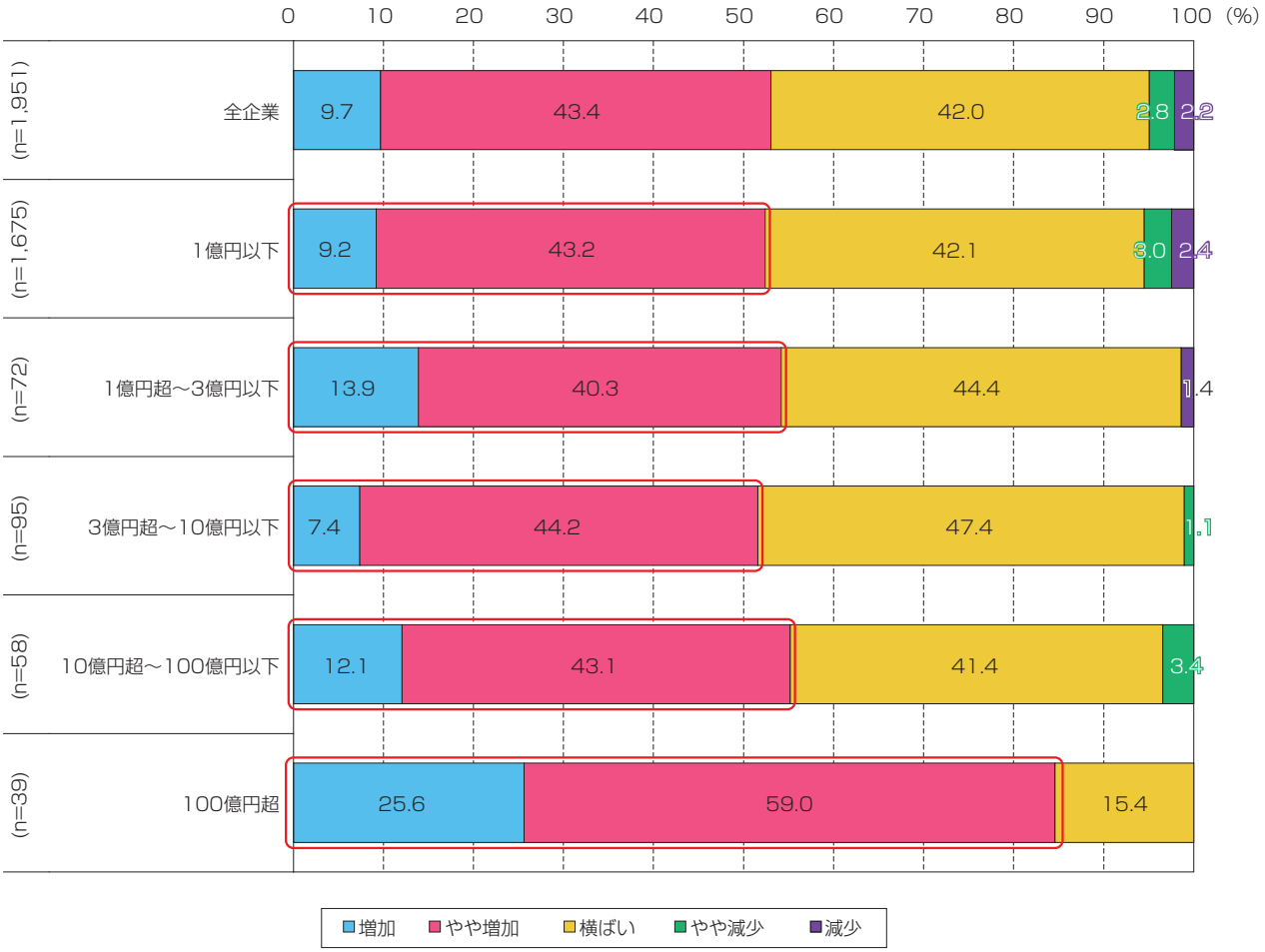
資本金別に比較すると、資本金が高いほど、研究開　　の割合が高い傾向にある（図 500-19・20）。
発投資と IT 投資いずれも「増加」及び「やや増加」

図 500-19　2021 年度における今後３年間の見通し（研究開発投資、資本金別）



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」（2022 年３月）

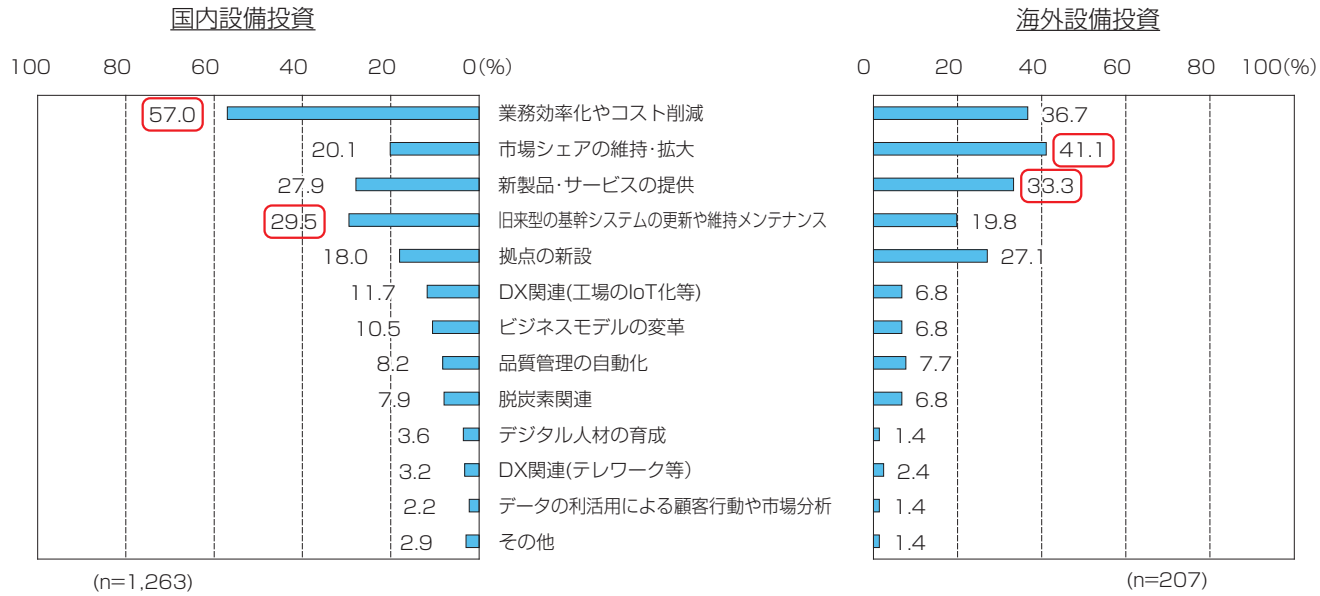
図 500-20　2021 年度における今後３年間の見通し（IT 投資、資本金別）



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」（2022 年３月）

設備投資の目的について、国内設備投資においては、「業務効率化やコスト削減」、「旧来型の基幹システムの更新や維持メンテナンス」の割合が高く、海外設備投資においては、「市場シェアの維持・拡大」、「新製品・サービスの提供」の割合が高くなっている（図500-21）。

図 500-21　設備投資の目的（国内・海外設備投資）



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」（2022 年 3 月）

研究開発投資の目的をみると、「新製品・サービスの提供」が最も多くなっている（図 500-22）。IT 投資の目的は、「業務効率化やコスト削減」が最も多く、次に「DX 関連（工場の IoT 化等）」の割合が高くなっている（図 500-23）。

図 500-22　研究開発投資の目的

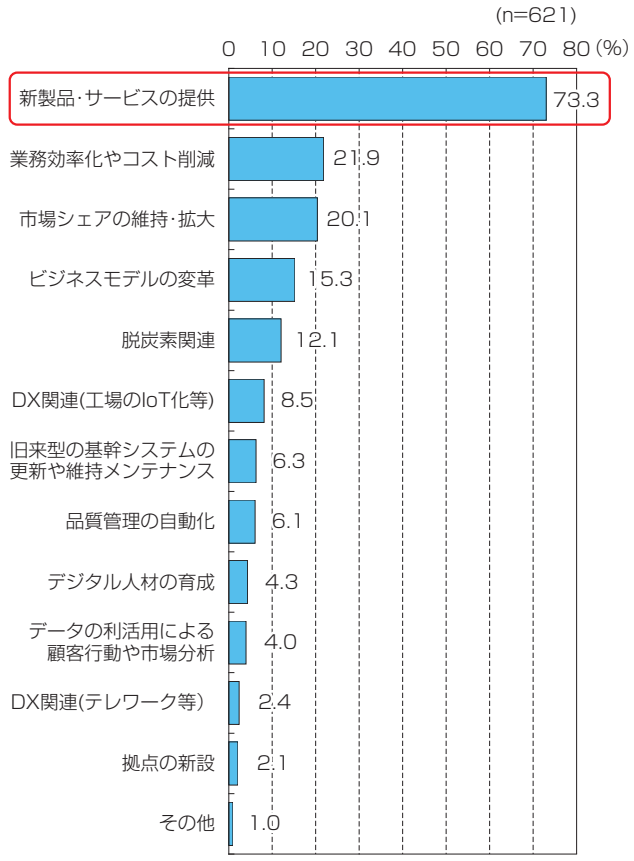
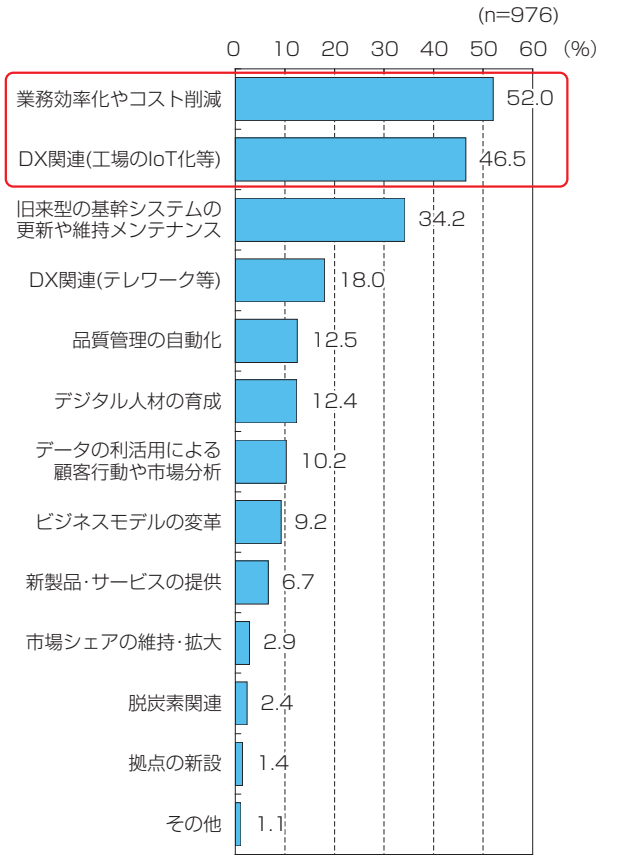


図 500-23　IT 投資の目的



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」（2022 年 3 月）

また、今後、投資計画を減少する要因をみると、国内外の設備投資、研究開発投資、IT投資ともに「事業環境など先行き不透明であるため」が最も多くなっている（図500-24・25・26・27）。

図 500-24　今後、国内設備投資計画を減少する要因

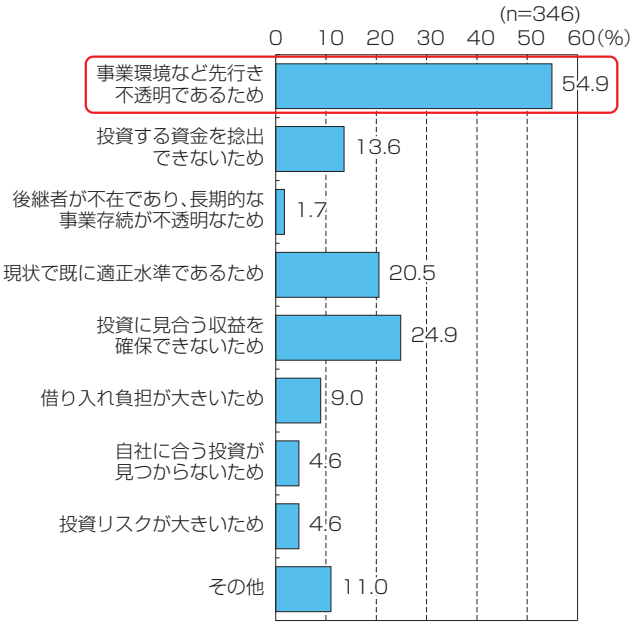
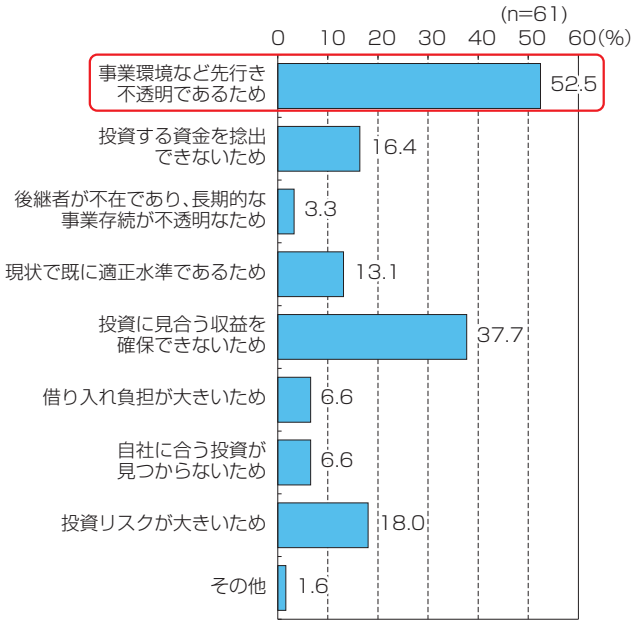


図 500-25　今後、海外設備投資計画を減少する要因



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」（2022 年 3 月）

図 500-26　今後、研究開発投資計画を減少する要因

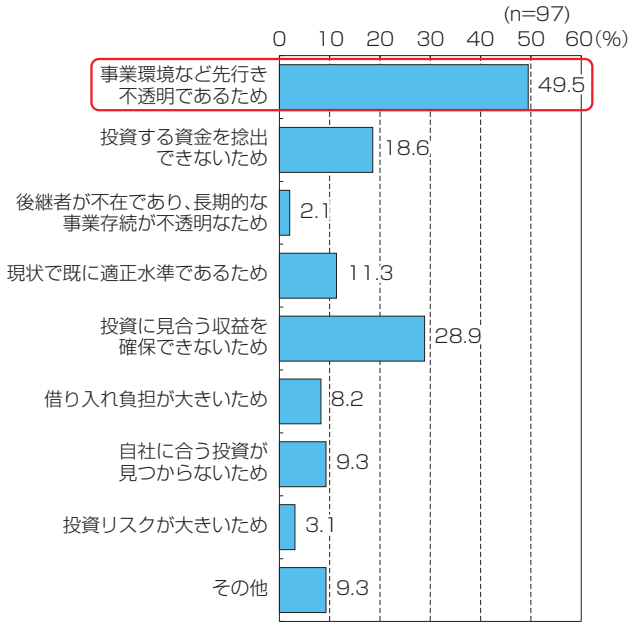
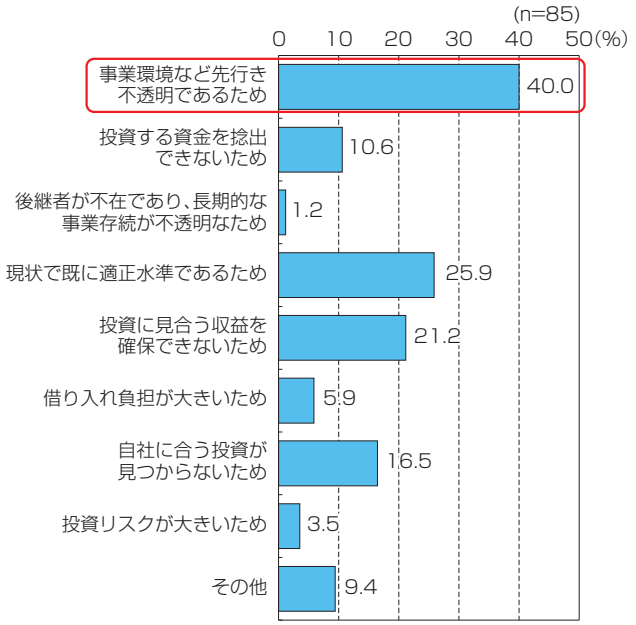


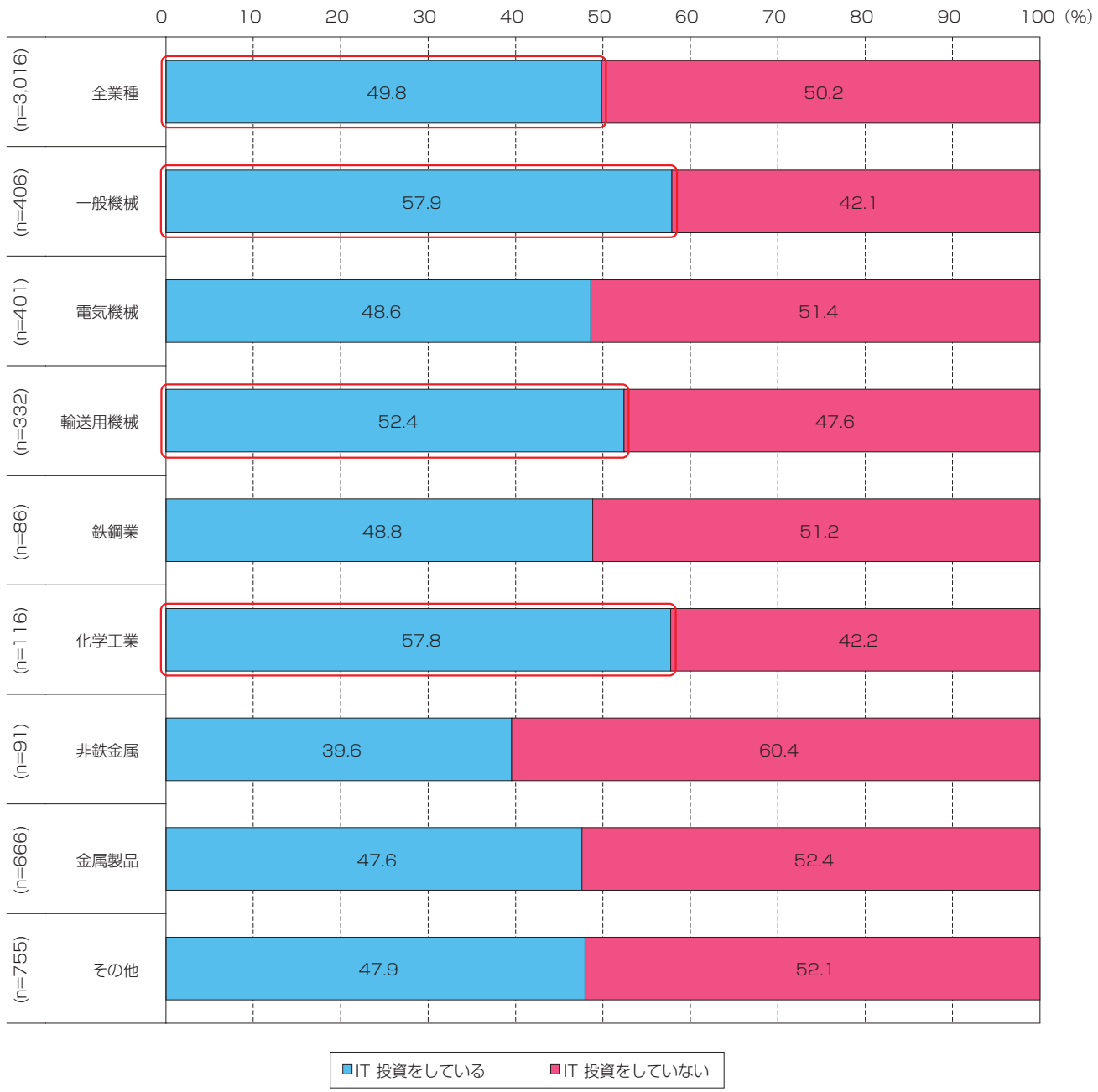
図 500-27　今後、IT 投資計画を減少する要因



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」（2022 年 3 月）

IT 投資の実施状況をみると、IT 投資を実施している企業の割合は約５割であり、業種別にみると、一般機械、輸送用機械及び化学工業が多い（図 500-28）。

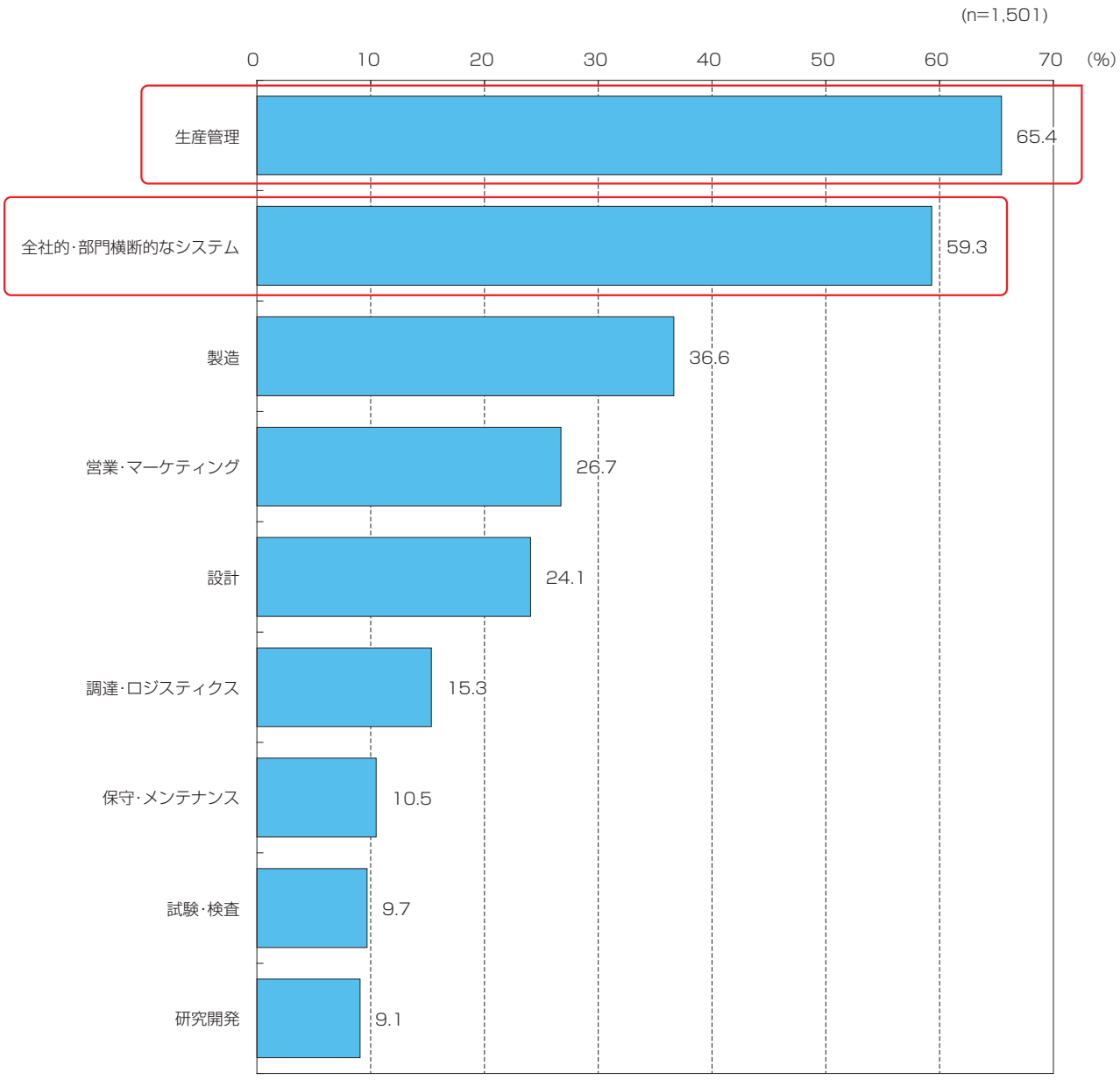
図 500-28　IT 投資の実施状況（業種別）



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」（2022 年３月）

また、具体的な IT 投資の対象については、「生産管　　システム」の割合が高い（図500-29）。理」が最も多く、次いで「全社的・部門横断的な

図 500-29　具体的な IT 投資の対象

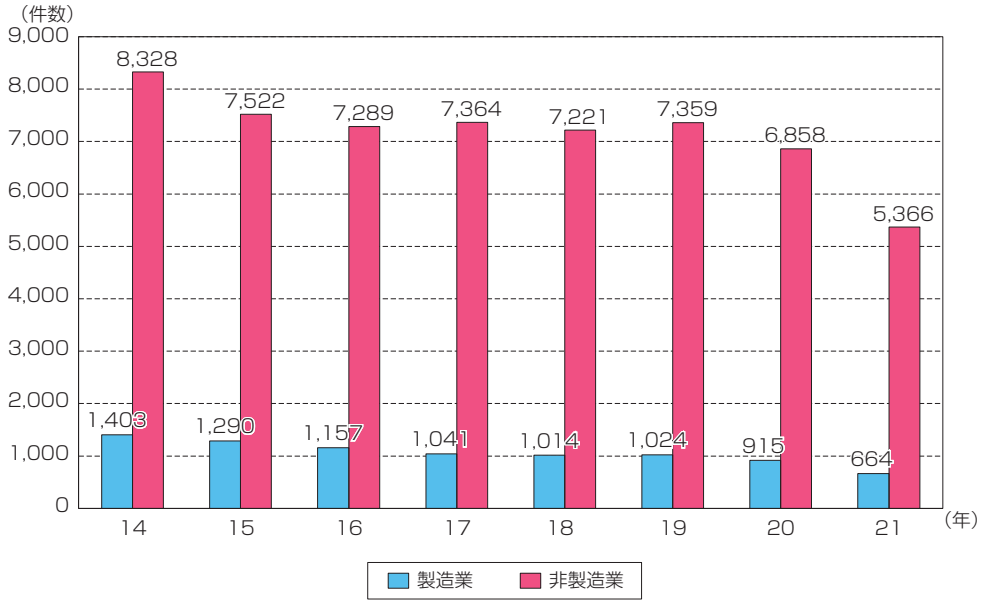


資料：三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2022 年 3 月）

第6章
休廃業・倒産、開業

国内の倒産件数の推移をみると、製造業と非製造業ともに、2014年以降おおむね減少傾向であり、2021年は製造業は664件と、2020年の915件から約3割減少した（図600-1）。

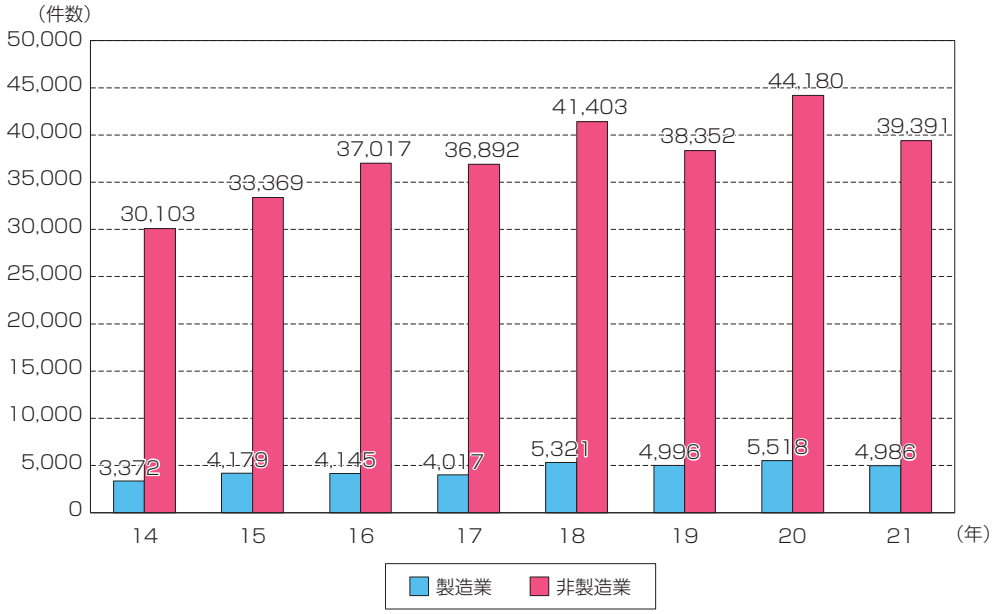
図600-1　倒産件数の推移



備考：1．倒産とは、企業が債務の支払不能に陥ったり、経済活動を続けることが困難になった状態となること。また、私的整理（取引停止処分）、内整理も倒産に含まれる。
2．負債総額1,000万円以上の倒産が集計対象。
資料：（株）東京商工リサーチ「全国企業倒産状況」（2022年1月）

次に、休廃業・解散件数の推移をみると、製造業と非製造業ともに、2021年は前年より減少に転じた（図600-2）。

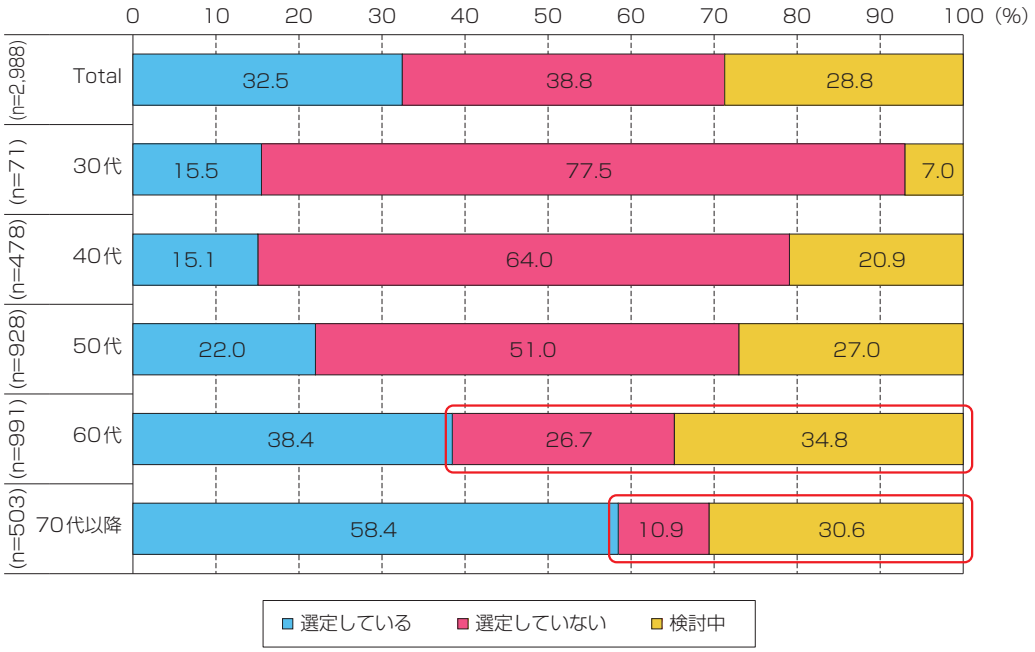
図600-2　休廃業・解散件数の推移



備考：休廃業・解散とは、倒産（法的整理、私的整理）以外で事業活動を停止した場合をいう。
資料：（株）東京商工リサーチ「「休廃業・解散企業」動向調査」（2022年1月）

事業を継続する上で重要である後継者選定の有無についての調査を経営者の年齢別にみると、高齢であるほど後継者を「選定している」割合が高い傾向にあるが、60代では約6割、70代以降は約4割の経営者が後継者を「選定していない」又は「検討中」である（図600-3）。

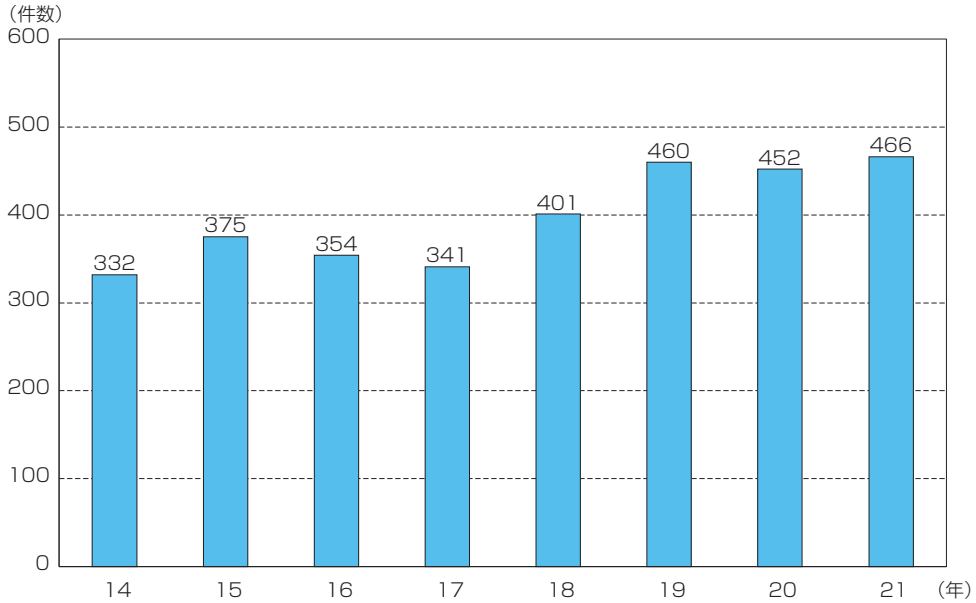
図600-3　後継者選定の有無（経営者の年齢別）



備考：n値が5以下の年代については年代別のグラフは表示していない。
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」（2022年3月）

また、前述のように2021年は全体の倒産件数が減少している一方、後継者不在により事業継続の見込みが立たないことを要因とする後継者難倒産が増加していることより、経営者の高齢化や後継者不足による倒産及び休廃業・解散件数の動向には注視が必要である（図600-4）。

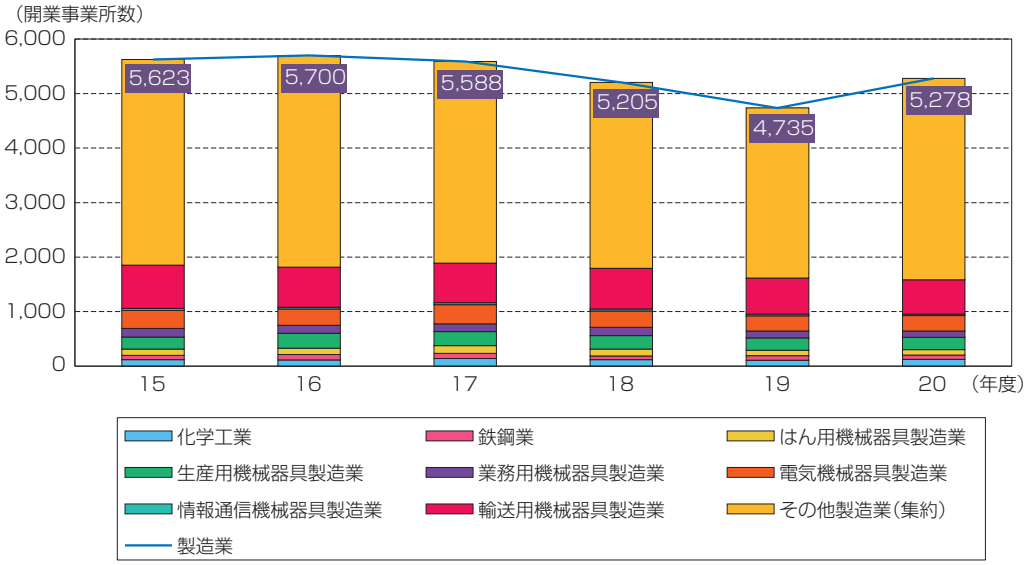
図600-4　後継者難倒産件数の推移



備考：後継者難倒産とは、後継者不在のため事業継続の見込みが立たなくなったことなどが要因となった倒産をいう。
資料：（株）帝国データバンク「全国企業倒産集計」（2022年1月）

一方、製造業の開業事業所数の推移をみると、　　は増加した（図 600-5）。2017 年度以降は減少傾向にあったが、2020 年度に

図 600-5　製造業の開業事業所数の推移



資料：厚生労働省「雇用保険事業年報」（2021 年 10 月）

以下コラムでは、先進的な領域のひとつとして、民間宇宙ベンチャー企業の具体的な取組を紹介する。

コラム　宇宙産業・ビジネスの成長拡大に伴う、宇宙ベンチャーの参入・・・（株）アストロスケール、GITAI Japan（株）

国内外の宇宙政策や産業・ビジネスを取り巻く事業環境の急速な変化を踏まえ、2020 年 6 月に、我が国の「宇宙基本計画」が変更・閣議決定された。我が国の宇宙政策をめぐる環境認識として、①安全保障における宇宙空間の重要性の高まり、②社会の宇宙システムへの依存度の高まり、③宇宙空間の持続的かつ安定的な利用を妨げるリスクの深刻化、④諸外国の宇宙活動の活発化、⑤民間の宇宙活動の活発化と新たなビジネスモデルの台頭、⑥宇宙活動の広がり、⑦科学技術の急速な進化、が示されている。

近年、我が国の安全保障や経済社会における宇宙空間の重要性や宇宙システムによる測位や通信・放送などへの依存度が高まっており、エネルギー、気候変動、環境、食糧、公衆衛生、大規模自然災害などの地球規模課題の解決や国連の持続可能な開発目標（SDGs）の達成にも貢献する手段としても期待されている。

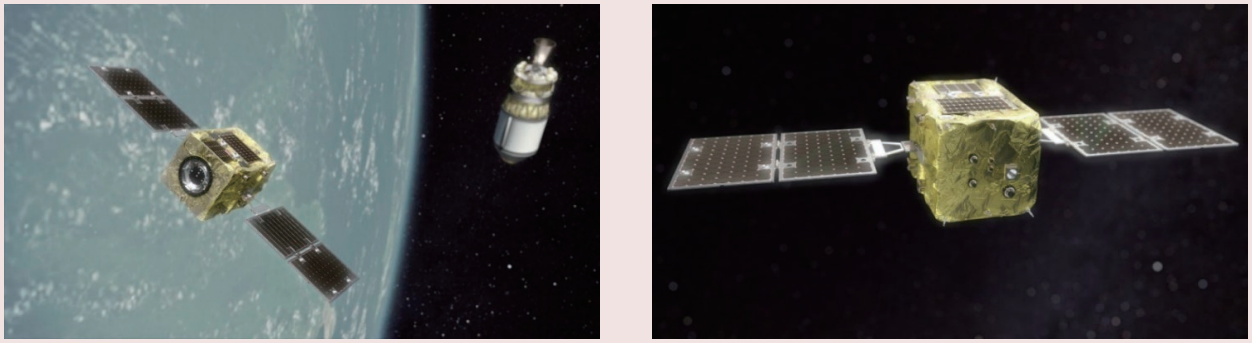
また、宇宙への「大航海時代」が始まろうとしており、宇宙探索活動の広がりによる科学技術のフロンティアの拡大、官民連携による宇宙産業の活性化や今後の経済成長の推進役としての期待も高まっている。特に、国内外における民間主導の宇宙ビジネスが本格的な成長・拡大期に突入しており、ロケット打上げサービスの低価格化、国際競争が激化する複数の超小型衛星の連携（コンステレーション）による通信・観測衛星の新たなビジネスモデルの登場などに伴い、宇宙ベンチャーの参入が相次いでいる。加えて、大企業やベンチャーキャピタルなどからの大型の資金調達が続いており、宇宙ベンチャー企業への投資や異業種からの参入も進んでいる。

このような中、宇宙ベンチャーが手がける事業領域は、「衛星インフラ構築・運用」、「軌道上サービス」、「宇宙データ・技術利活用」、「宇宙探索・資源開発」などの幅広い分野に広がっている。

例えば、（株）アストロスケールは、宇宙機の安全航行の確保を目指し、次世代へ持続可能な軌道を継

承するため、スペースデブリ（宇宙ごみ）除去を含む軌道上サービスの開発に専業で取り組む世界初の宇宙ベンチャー企業である。国内外の市場でも同社の技術や事業は注目されており、累計約 344 億円（2022 年 3 月末時点）の資金調達に成功している。また、世界初の大型デブリ除去などの技術実証を目指す、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の商業デブリ除去実証（図 1）のフェーズ 1 に選ばれるなど、社会実装に向けた取組が加速する見込みである。2022 年 3 月には、TIME 誌の「世界で最も影響力のある 100 社（TIME 100 Most Influential Companies）」に選出された。今後は、2030 年までに軌道上サービスをあたりまえのものにすることを目指している。

図 1　ADRAS-J(Active Debris Removal by Astroscale-Japan) ミッション（イメージ）



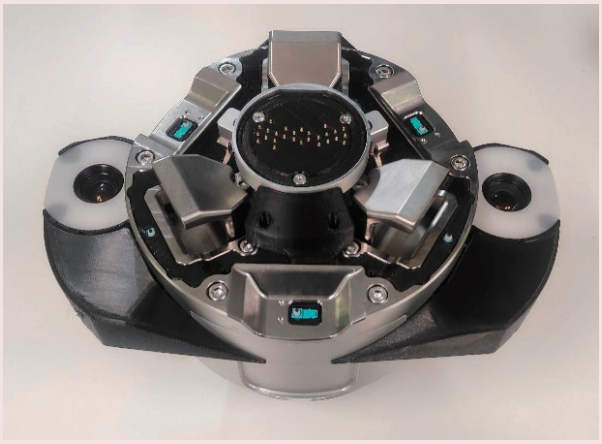
出所：（株）アストロスケール

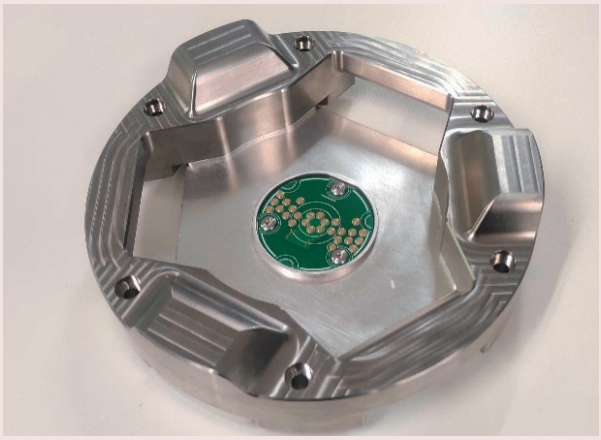
また、宇宙探索・資源開発領域の事業を手がける GITAI Japan（株）は、宇宙に安価で安全な作業手段を提供することを目指し、宇宙用汎用作業ロボットを開発する民間宇宙ベンチャー企業である。具体的には、①宇宙ステーション船外の作業、②軌道上サービス（衛星への寿命延長、宇宙デブリ除去）におけるドッキング・寿命延長・修理・メンテナンス作業、③月面探査・基地開発作業でのロボット開発を進めている。2040 年には世界的な宇宙ロケット開発企業の対等なパートナーとして、月や火星での都市建設や宇宙コロニーの建設に向けた労働力の提供を目指している。

2021 年 6 月には、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）とトヨタ自動車（株）が共同研究を進めている有人与圧ローバ（愛称「LUNAR CRUISER」）向けロボットアームの研究・開発の共同研究契約を締結し、手先を着脱可能にするためのインターフェースである「グラップルエンドエフェクタ」を両端に搭載したロボットアームと、多様なツールやローバ壁面に取り付け可能な「グラップルフィクスチャ」の研究・開発、試作に着手している（図 2）。今後、月面での探査、点検、メンテナンスを担うロボットを実現する上で課題となる、複数の仕事を行うタスク性能と、広範囲で仕事を行う移動性能の向上を目指している。

図 2　開発中のロボットアーム

開発中のグラップルエンドエフェクタ（左）／グラップルフィクスチャ（右）





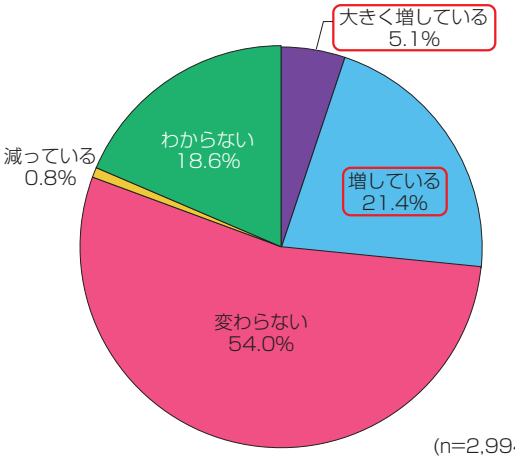
出所：GITAI Japan（株）

第7章
事業環境の変化
《第1節 カーボンニュートラルの実現及び人権尊重に向けた取組》

本節においては、カーボンニュートラルの実現に対する製造事業者の認識や取組状況と、各国の政府及び企業の動向や取組について述べる。また、人権尊重に向けた各国政府の動向や我が国政府の取組についても述べる。

まず、カーボンニュートラルへの取組に対する製造事業者の認識に関する調査によれば、カーボンニュートラルへの取組の必要性について、「大きく増している」及び「増している」の割合は約３割に上る（図710-1）。

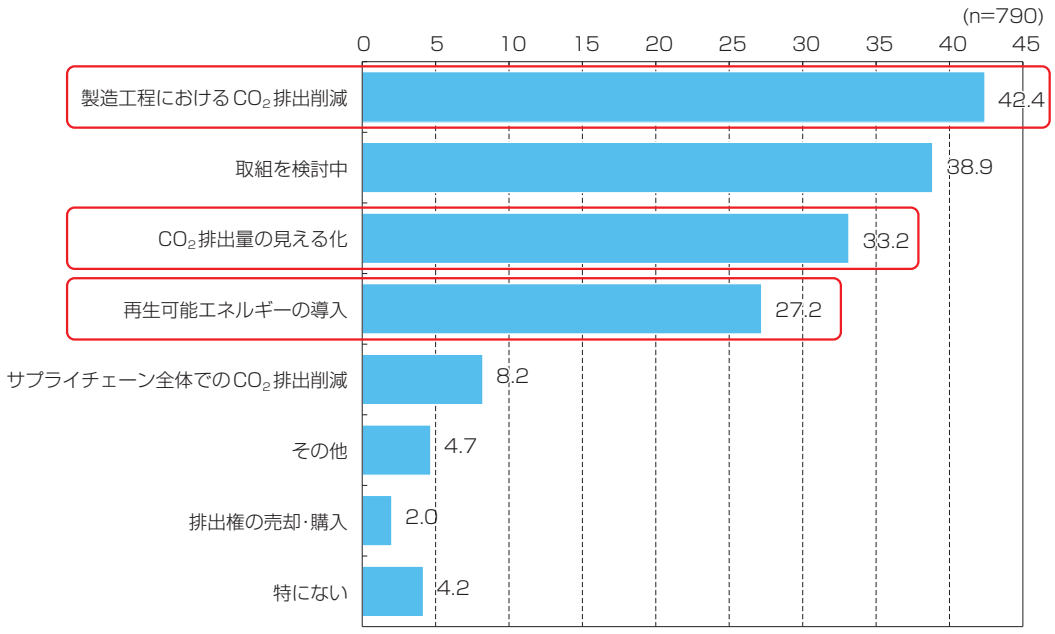
図 710-1　カーボンニュートラルへの取組の必要性の変化



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」（2022 年３月）

また、カーボンニュートラルの実現に向けて、「製造工程における CO_2 排出削減」、「CO_2 排出量の見える化」、「再生可能エネルギーの導入」など、様々な具体的な取組が進められている（図 710-2）。

図 710-2　カーボンニュートラルの実現に向けた具体的な取組み

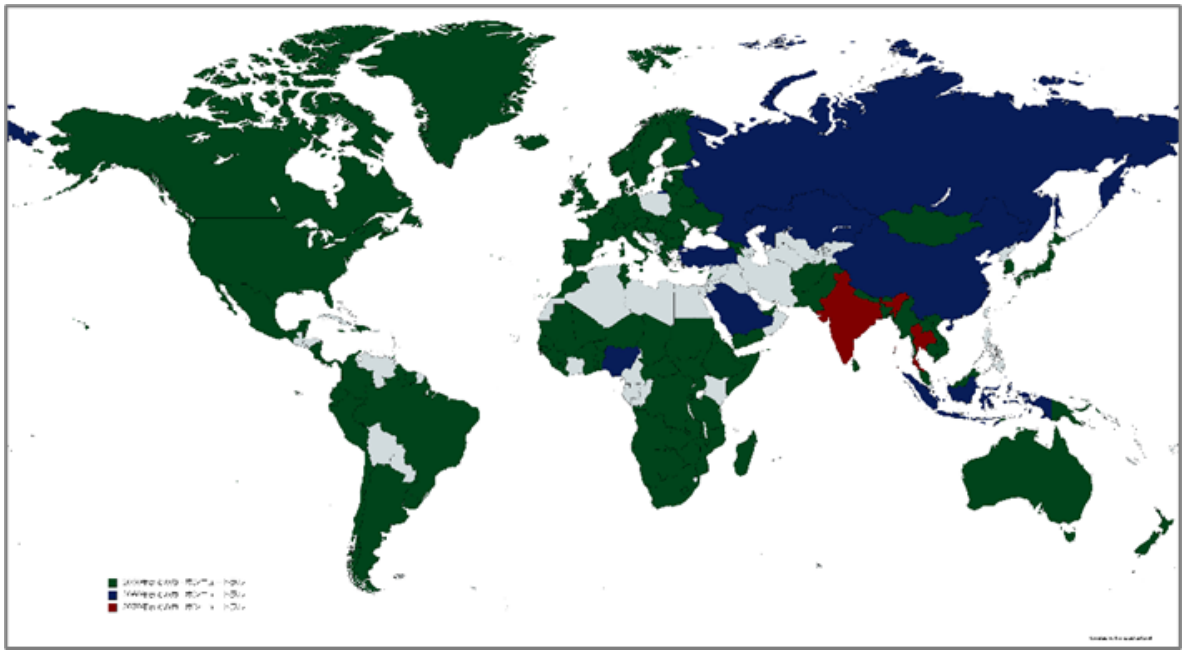


資料：三菱UFJリサーチ＆コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2022年３月)

1 カーボンニュートラルの実現に向けた国際的な動向

2021 年は、全世界の CO_2 排出量に占める割合が約 9 割となる、150 を超える国・地域が年限付きのカーボンニュートラルを宣言するなど、各国の気候変動政策が進んだ一年となった（図 711-1）。具体的には、COP26（国連気候変動枠組条約第 26 回締約国会合）の開催や各国政府の取組に加え、各産業分野の民間企業が参加するイニシアティブの立ち上げや、金融機関が企業などに対して気候関連リスクなどに関する情報開示を推奨するフレームワークの改訂などが行われた。

図 711-1 年限付きのカーボンニュートラルに賛同した国・地域



■ 2050 年までのカーボンニュートラル表明国、■ 2060 年までのカーボンニュートラル表明国、■ 2070 年までのカーボンニュートラル表明国

備考：CO2排出量は、IEA (2020), CO2 Emissions from Fuel Combustion を基にカウントし、エネルギー起源CO 2のみ対象。
資料：2021 年 11 月 9 日時点における、Climate Ambition Alliance への参加国、国連への長期戦略の提出による 2050 年 CN 表明国及び 2021 年 4 月の気候サミット・同年 10 ～ 11 月の COP26 等における 2050 年 CN 表明国等から作成

コラム 民間主導の産業部門の炭素中立化及びその市場創出に向けた取組

2021 年の COP26（国連気候変動枠組条約第26回締約国会合）では、パリ協定６条（市場メカニズム）をはじめとする重要な交渉議題で合意に至り、「パリ・ルールブック」が完成するのみならず、議長国・英国の主導で実施された各種テーマ別の「議長国プログラム」でも、様々なイニシアティブが発表され、国家レベルでの国際協調が進んだ。こうした国主導の取組に加えて、民間企業が主導する取組も始まっている。

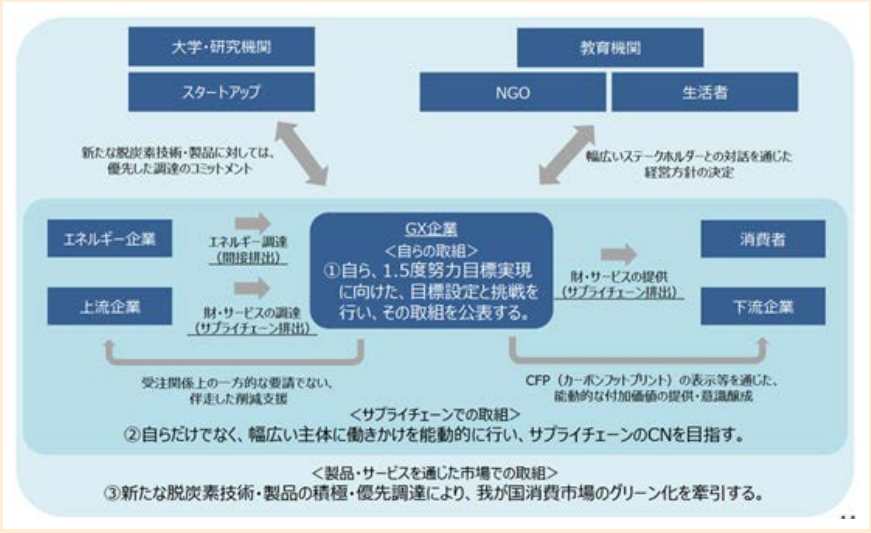
米国では、COP26 において、ケリー米気候問題担当大統領特使と世界経済フォーラム（WEF）が、産業部門の炭素中立化及びその市場創出に向けた First Movers Coalition（以下、「FMC」とする。）イニシアティブを立ち上げた。これは、2050 年までにネット・ゼロという米国の目標を達成するために必要な重要技術の早期市場創出に向け、世界の主要なグローバル企業がグリーンな製品の調達にコミットするためのプラットフォームである。

FMC は、航空、海運、鉄鋼、トラックの４分野について野心的な排出基準を掲げ、参加企業に対して、基準を満たす製品の購入へのコミットメントを求めている。FMC には各種製造業（鉄鋼・金属、自動車など）、海運・航空、エネルギー、Apple や Amazon などのサプライチェーンを広くカバーする世界的

IT 企業まで幅広い業種の企業が参加している。

我が国においても、企業主体の野心的なカーボンニュートラルに向けた取組を後押しする産官学金等も含めた仕組みである「ＧＸリーグ」の構築に向けて準備を進めている。「ＧＸリーグ」は、野心的な炭素削減目標を掲げる企業が、自ら CO_2 排出量の削減に向けた取組を進め、目標に満たなかった場合には、自主的に企業間での排出量の取引を行う構想である。2023 年度に本格運用を開始すべく、2022 年度に議論と実証の取組を行う予定である。

図　ＧＸリーグの概要



資料：経済産業省「第９回世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会」（2021 年 12 月）

（参考）FMC の各産業分野の基準

分野名	基準の内容
航空	○航空会社・輸送会社は、2030 年までに、ジェット燃料の少なくとも５％を、従来のジェット燃料比でライフサイクル温室効果ガス排出量を 85%以上削減した燃料を想定した SAF か、バッテリー、水素タービン、燃料電池を活用した推進技術などを想定したゼロカーボン技術に置き換える。 ○航空会社・輸送会社の利用者は、2030 年までに、上記のコミットを行う航空会社・輸送会社とパートナーシップを締結。
海運	○海運会社は、2030 年までに、遠洋航路の少なくとも５％において、ゼロエミッション燃料（今後明確化される予定）を使用。 ○荷主は、2030 年までに、国際貨物の 10%以上（2040 年には 100%）をゼロエミッション燃料の使用船舶で輸送。
鉄鋼	○鉄鋼調達者は、2030 年までに、鉄鋼調達の少なくとも 10%を、生産段階での排出量 0.4t 未満（スクラップ０% 利用のケース）、0.1t 未満（スクラップ 100% のケース）の Near-Zero Emission Steel とする。
トラック	○トラック購入者は、2030 年までに、大型車の少なくとも 30%を、中型車の 100%を BEV（Battery electric vehicles）、FCEV（Fuel-cell electric vehicle）で定義されるゼロエミッション・トラックとする。 ○トラック製造者、販売者は、トラック購入者が必要とする量のゼロエミッション・トラックを供給する。

コラム　気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）

2015 年４月に開催された G20 財務大臣・中央銀行総裁会議にて、気候関連課題について金融セクターがどのように考慮していくべきか検討するよう金融安定理事会に要請されたことを受けて、同年 12 月に気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD：Task Force on Climate-related Financial Disclosures）が設立された。企業等に対し、気候関連リスクや機会に関する情報の開示を推奨すべく、2017 年６月に TCFD 最終報告書が公表された。この最終報告書では、企業に対して、自社ビジネスに影響をもたらす気候関連リスク・機会に関して、「ガバナンス」、「戦略」、「リスク管理」、「指標と目標」

という４項目について開示するフレームワークを示している。

2021 年 10 月には、TCFD から、「改訂附属書」と「指標・目標および移行計画に関するガイダンス」が公表された。「改訂附属書」では前述した「ガバナンス」、「戦略」、「リスク管理」、「指標と目標」の４つの開示要求項目のうち、「戦略」と「指標と目標」に改訂・追記がなされた。それぞれの項目では、「全セクター向けガイダンス」と「金融セクター向け補足ガイダンス」が存在するが、ここでは「全セクター向けガイダンス」の改訂ポイントを示したい。改訂ポイントは、①特定の気候関連リスク・機会に対する組織の戦略の弾力性を説明するよう求めていること、②温室効果ガス排出量に関する開示推奨範囲の明確化（温室効果ガスの開示について、全ての組織は Scope1 と Scope2 だけでなく、Scope3 も開示することを検討すべき（排出量の割合が大きい企業については注記で開示を「強く推奨する」と言及））、③鍵となる気候関連目標については関連性があれば業界横断的な気候関連指標カテゴリに沿って説明し、また中間又は長期の目標を開示する組織は可能であれば関連する中間目標を開示する必要があるとしていること、の３点である。「指標・目標および移行計画に関するガイダンス」では、TCFD 最終報告書にも記載されている、７つの「効果的な開示のための基本原則」を示した上で、移行計画で考慮すべき要素を「ガバナンス」「戦略」「リスク管理」「指標と目標」の４つの開示要求項目ごとに提示している。

我が国では、2019 年に民間主導の TCFD コンソーシアムが設立され、同年より TCFD サミットを主催するなど、TCFD の活用・発展を牽引している。2021 年６月のコーポレートガバナンス・コードの改訂を受け、プライム市場上場企業に対して、TCFD 又はそれと同等の国際的枠組みに基づく開示の質と量の充実を促す。また、TCFD ガイダンスやグリーン投資ガイダンス、シナリオ分析ガイドの策定・改訂・普及、企業や金融機関によるシナリオ分析の支援などを通じ、開示及び対話の促進や質の向上を図る。さらに、国際会計基準（IFRS）財団等におけるサステナビリティに関する開示の枠組みを策定する国際的な議論に対し、我が国としても積極的に参画する。

図　TCFDの開示要求項目

要求項目	ガバナンス	戦略	リスク管理	指標と目標
項目の詳細	気候関連のリスク及び機会に係る組織のガバナンスを開示する	気候関連のリスク及び機会が組織のビジネス・戦略・財務計画への実際の及び潜在的な影響を、重要な場合は開示する	気候関連のリスクについて組織がどのように識別・管理・評価しているかについて開示する	気候関連のリスク及び機会を評価・管理する際に使用する指標と目標を、重要な場合は開示する
推奨される開示内容	a)気候関連のリスク及び機会についての取締役会による監視体制の説明をする	a)組織が識別した、短期・中期・長期の気候変動のリスク及び機会を説明する	a)組織が気候関連のリスクを識別・評価するプロセスを説明する	a)組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即し、気候関連のリスク及び機会を評価する際に用いる指標を開示する
	b)気候関連のリスク及び機会を評価・管理する上での経営者の役割を説明する	b)気候関連のリスク及び機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明する	b)組織が気候関連のリスクを管理するプロセスを説明する	**b)Scope1,Scope2及び該当するScope3のGHGについて開示する**
		c)2℃以下シナリオを含む様々な気候関連シナリオに基づく検討を踏まえ、組織の戦略のレジリエンスについて説明する	c)組織が気候関連リスクを識別・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理においてどのように統合されるかについて説明する	c)組織が気候関連リスク及び機会を管理するために用いる目標、及び目標に対する実績について説明する

（該当するScope3とは）

■ 附属書改訂版では、Scope3の開示について、注記の中で以下のように説明
「Scope3のGHG排出量を開示するかどうかを検討する際は、その排出量がGHG排出量全体の中で重要な割合を占めているかどうかを考慮する必要がある。例えば、SBTiの論文SBTi Criteria and Recommendations, Ver4.2, Section V, p.10では40%が閾値であると議論しており参照可能」

出所：環境省「TCFD を活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド　2021 年度版」（2022 年３月）

2 カーボンニュートラルの実現に向けた我が国の取組

（1）グリーンイノベーション基金

我が国では 2020 年 10 月に宣言した 2050 年カーボンニュートラルを踏まえて、気候変動問題への対応をコストではなく経済成長の機会と捉え、「経済と環境の好循環」の実現を目指す新たな成長戦略として、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（以下、「グリーン成長戦略」という。）を策定した。カーボンニュートラルの実現には、民間企業等の従来のビジネスモデルや戦略を抜本的に見直す必要がある。そのハードルを乗り越えるためには、国として可能な限り具体的な見通しを示し、高い目標を掲げ、挑戦しやすい環境を作ることが必要である。グ

リーン成長戦略では、今後成長が期待される 14 分野と各分野で目指すべき高い目標を示した上で、予算、税、規制改革・標準化、民間の資金誘導など様々な政策を総動員して民間企業等の取組を後押ししていくこととしている（図 712-1）。

図 712-1　今後成長が期待される 14 の重要分野

資料：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

このような取組の中で主要な役割を果たすのが、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構に創設された総額２兆円の「グリーンイノベーション基金」である（図 712-2）。グリーン成長戦略で示した 14 の重要分野のうち、特に政策効果が大きく、社会実装までを見据えて長期間の継続支援が必要な領域について、野心的かつ具体的な 2030 年目標とその達成に向けた取組へのコミットメントを示す企業に対して、2030 年度を目途に最長 10 年間、革新的技術の研究開発・実証から社会実装まで継続的な支援を行っていく。また成果の最大化に向け、実施主体となる企業の経営者に、経営課題として取り組む強いコミットメントを求め、取組状況が不十分な場合の事業中止・委託費の一部返還や、目標達成度等に応じて国費負担割合が変動する、成功報酬のようなインセンティブ措置を導入している。

図 712-2　グリーンイノベーション基金の概要

支援対象	**グリーン成長戦略の実行計画を策定している重点分野において、野心的な2030年目標**（性能、コスト、生産性、導入量、CO2削減量等）**を目指すプロジェクト。**
対象事業者	社会実装までを視野に入れた事業であるため**企業等が対象**。 **中小・ベンチャー企業の参画も促進、大学・研究機関の参画も想定**。
プロジェクト期間	**最長10年間**。研究開発・実証から社会実装まで長期間にわたる継続的な支援が必要である野心的な取組を支援することに主眼があることから、支援が短期間で十分なプロジェクトは対象外。
プロジェクト規模	従来の研究開発プロジェクトの平均規模（200億円程度）以上が主な対象と設定。ただし、新たな産業を創出する役割等を担う、ベンチャー企業等の活躍が見込まれる場合、この水準を下回る小規模プロジェクトも実施可。
支援スキーム	プロジェクトには国が委託するに足る革新的・基盤的な研究開発要素を含むことが必要。また、プロジェクトの一部として補助事業も実施し、補助率等は取組内容に応じて設定。

資料：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

2021 年 8 月には第一号案件として、国際水素サプライチェーンの構築に向けた輸送・貯蔵・発電等の技術開発を行う水素関連プロジェクトの実施者が決定された。さらに同年秋には、水素やアンモニア、LNG などを燃料とする次世代船舶の開発や、水素航空機のコア技術や航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化を目指す次世代航空機の開発に関するプロジェクトの実施者も決定されており、他の分野においてもプロジェクトの組成が順次進められている。

（2）素材産業のあり方の検討

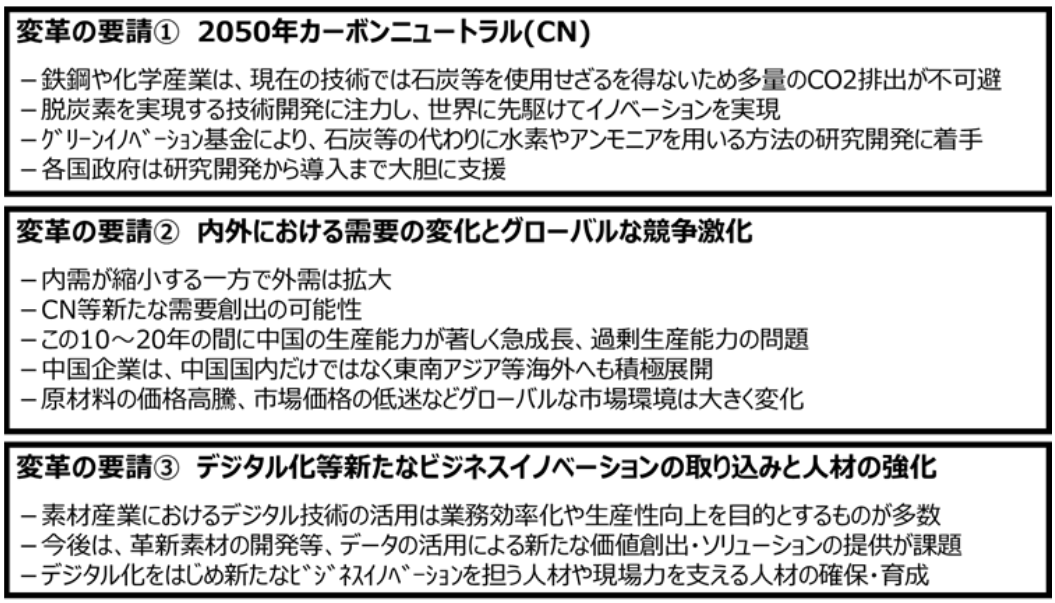
日本の鉄鋼・化学などの基礎素材産業は、高い国際競争力を有する生産体制を構築しつつ、自動車を始め様々な産業に高機能な部素材を提供するとともに、国内雇用や地域経済を支えてきた重要な存在である。しかし、足下では、①中国の伸長などグローバル競争環境の激化、②エネルギーコストの増大など事業環境の変化、③経済安全保障への関心の高まりといった変化に直面しているほか、2050 年カーボンニュートラル、温室効果ガスを 2030 年度に 2013 年度比 46%削減を目指し、さらに 50% の高みに向け挑戦を続けるといった極めて野心的な温暖化対策目標を受けて、生産プロセスの革新や化石燃料からの転換など大胆な投資を進めていく必要がある。特にカーボンニュートラルの実現に向けては、製造プロセスの革新的転換や石炭等火力自家発電所の燃料転換が不可欠となるが、そのための研究開発や設備投資、オペレーションコストなど、新たに生じるコスト負担にどう対応するかが大きな課題となっている。これらの実現に向けては、①低廉かつ安定したエネルギー（電気・水素・アンモニアなど）の供給、②サーキュラーエコノミーを実現するリサイクルシステムの確立、③膨大な脱炭素投資の回収メカニズムの構築、といった事業環境整備も併せて必要となる。

こうした基礎素材産業がカーボンニュートラルを実現しつつ、多様な変革の要請に対応し、生き残りをかけて国際競争力を維持・強化していくためにどのような対策が必要となるのか、経済産業省産業構造審議会の製造産業分科会において 2021 年 12 月から議論・検討を開始した。

同分科会では、我が国の金属産業や化学産業などにおける現状と課題を業界団体からのヒアリングも行いながら整理した上で、基礎素材産業への変革の要請に対して、① 2050 年カーボンニュートラル、②内外における需要の変化とグローバルな競争激化、③デジタル化など新たなビジネスイノベーションの取り込みと人材育成、の３つの視点に着目しながら議論を進めており、今後、基礎素材産業の将来像を示していく予定である（図 712-3）。

これまでの議論の中で委員からは、「基礎素材産業は我が国製造業の競争力の土台として重要であり、部素材の安定供給を可能とする連携体制の構築が必要」、「政府や企業、業界などが実態を踏まえながら各主体が役割分担して取り組む必要がある」、「日本の産業競争力に向けて標準化など国際的なルール面の後押しが必要である」といった意見があげられた。これらの議論を踏まえながら素材産業のあり方について、引き続き検討を進めていく。

図 712-3　変革が求められる素材産業



出所：経済産業省「第 10 回 産業構造審議会 製造分科会」（2021 年 12 月）

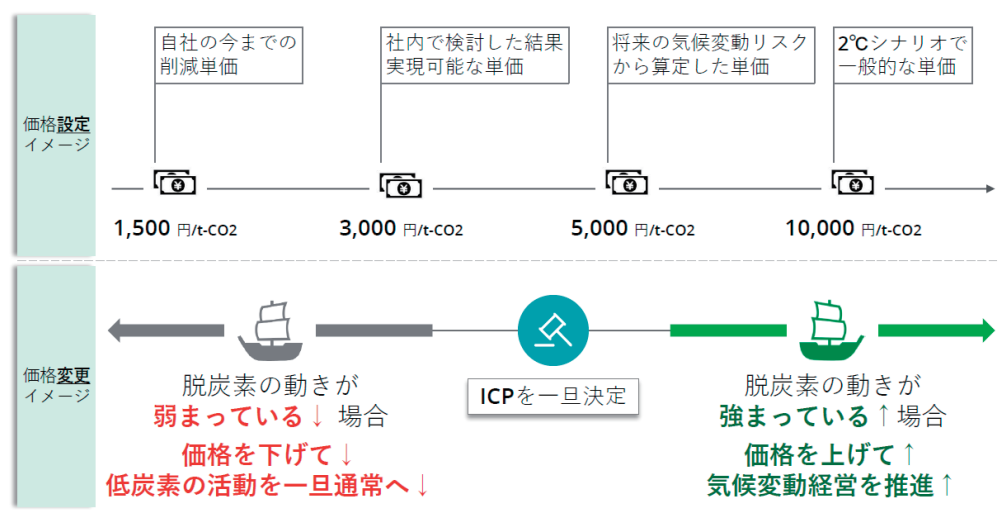
（3）我が国製造事業者の取組

カーボンニュートラルの実現に向けて、企業内の独自のカーボンプライシングや、大規模な研究開発及び設備投資、サプライチェーン全体での脱炭素化などの取組が大企業を中心に進むとともに、中小企業でも、CO_2 排出量の削減に向けた国際的なイニシアティブへの参加などの事例がみられる。以下のコラムでは、このような取組例を紹介する。

コラム　インターナル・カーボンプライシングへの取組・・・富士通（株）、大和ハウス工業（株）、（株）日立製作所

インターナル・カーボンプライシング（ICP:Internal Carbon Pricing）とは、環境省の「インターナル・カーボンプライシング活用ガイドライン～企業の脱炭素・低炭素投資の推進に向けて～（2022 年 3 月更新）」によれば、「脱炭素投資推進に向け、企業内部で独自に設定、使用する炭素価格」とされている。SBT（Science-Based Targets）や RE100 といった気候関連目標に紐づく企業の計画策定にも用いる手法の一つであり、脱炭素推進へのインセンティブ、収益機会とリスクの特定、投資意思決定の指針等として活用されている（図）。

図　インターナル・カーボンプライシング導入による組織の意思決定の仕組み



出所：環境省「インターナル・カーボンプライシング活用ガイドライン～企業の脱炭素・低炭素投資の推進に向けて～（2022 年 3 月更新）」

日本企業においても、実際の資金のやり取りを通じて積極的に低炭素投資を推進したり、炭素価格を大幅に引き上げる企業が出てきている。

富士通（株）では、全ての事業所を対象に、それぞれの拠点で温室効果ガス排出量の上限を設定し、グループ全体の排出量目標が未達成だった場合には、超過量に応じて省エネ投資や再エネ証書などの購入を行うこととしており、同社の SBT 目標達成に向けて重要な役割を果たしている。

大和ハウス工業（株）では設備投資の判断材料の一つとして、設備投資後のランニングコストの削減見込額によって初期投資額を何年で回収できるかを示す単純投資回収年数を使用し、この値が一定年数以下であることを設備投資の条件の一つとしている。単純投資回収年数が同程度の省エネ案件については、温室効果ガス排出量の削減によって見込まれる効果を、4,000 円／ tCO_2 と設定した ICP を用いて計算し、脱炭素に向けた投資を促している。

（株）日立製作所では工場やオフィスにおける CO_2 排出の削減を促進するため、2019 年度から必要な設備投資にインセンティブを与える「日立インターナルカーボンプライシング（HICP）」制度を運用している。これは、ICP を設定することで設備投資による CO_2 排出量の削減効果を金額換算し、投資効果を評価する取組である。同制度の運用の結果、HICP による 2020 年度の省エネルギー投資件数は 22 件、

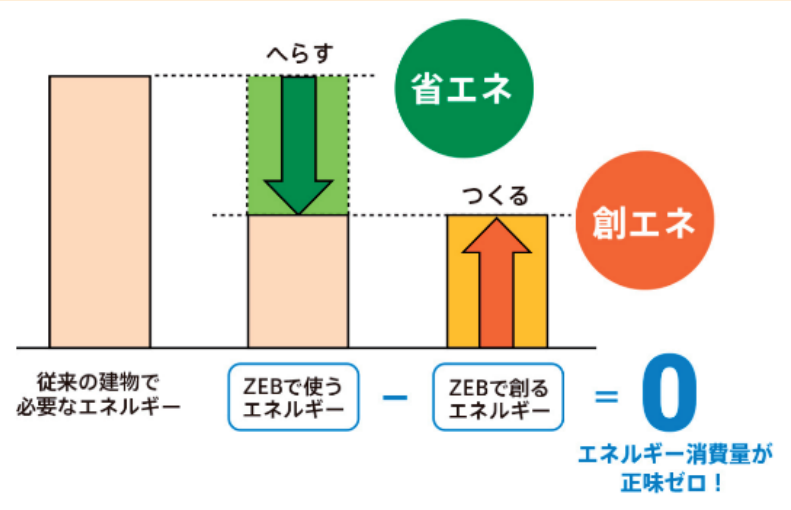
投資額は２億 5,000 万円、年間 447t の CO_2 排出量の削減につながった。こうした効果を踏まえて、同社では炭素価格を HICP 導入当初の 5,000 円／ tCO_2 から 2021 年８月には 14,000 円／ tCO_2 へと大幅に引き上げるなど、脱炭素に資する設備投資を一層促進するために野心的な価格設定を行っている。

コラム　大規模な研究開発や設備投資を行う企業・・・沖電気工業（株）、（株）ユーグレナ、川崎重工業（株）、サントリー食品インターナショナル（株）

カーボンニュートラルの実現に向けた大規模な投資を行う企業の事例がみられる。

沖電気工業（株）は、2022 年５月から埼玉県本庄市に新設したスマート工場を稼働させる。同社が中期経営計画 2022 に掲げた「モノづくり基盤強化」の一環を担う工場で、脱炭素社会の実現に向けた環境負荷低減に配慮した工場となっており、総投資額は約 60 億円。2021 年８月には大規模生産施設として国内初の『ZEB』（Net Zero Energy Building）を取得した（図 1）。外壁や屋根の高断熱化、自然通風や自然採光による自然エネルギー活用や屋根への太陽光発電パネル設置に加え、生産の稼働状況に連動した照明・空調・換気の制御に大成建設（株）の技術“T-Factory NEXT”を活用することで、『ZEB』の基準値を大幅に上回る 133% の達成を可能にした。

図１　ZEBの概要

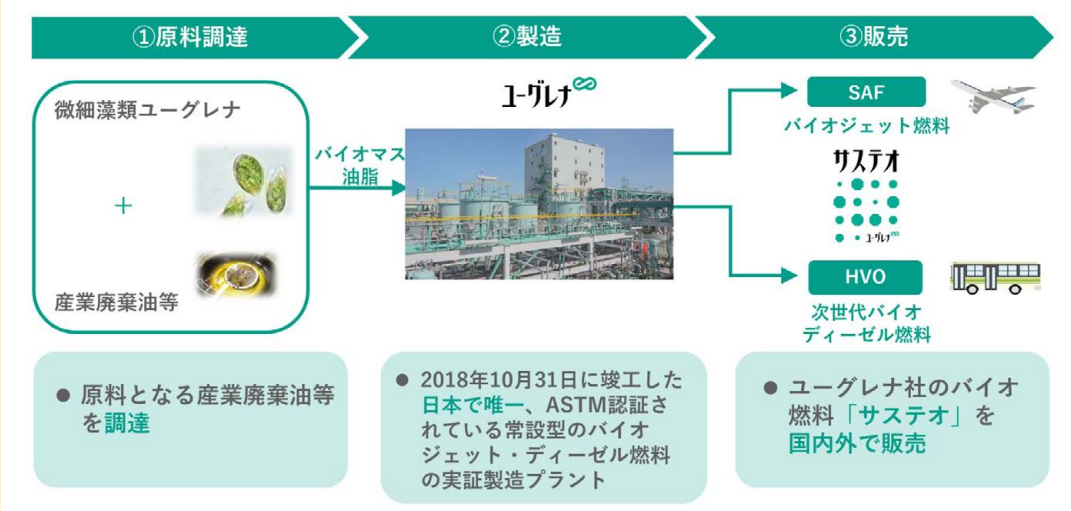


出所：環境省

航空業界では CO_2 排出量の削減効果のある持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）が脱炭素への切り札として重視されつつあり、我が国政府も 2030 年には国内航空会社が使用するジェット燃料の１割を SAF に置き換えるという目標を掲げている。

バイオベンチャーの（株）ユーグレナは、使用済み食用油と微細藻類ユーグレナ（和名：ミドリムシ）の油脂等を原料に使用したバイオ燃料を、2018 年に横浜市に設置した日本初のバイオジェット・ディーゼル燃料製造実証プラントで製造している（図 2）。同社のバイオ燃料の原料であるユーグレナ等の藻類は耕作不能地でも培養が可能で、食料との競合や、森林破壊による CO_2 の増加といった問題を引き起こさず、持続可能性に優れた燃料となることが期待されている。2020 年３月からは、次世代バイオディーゼル燃料の供給を開始し、2021 年３月までに路線バスや配送トラック、消防車などの車両に導入され、さらにはフェリーやタグボートといった船舶にも導入が進んでいる。2021 年３月には SAF も完成し、同年６月には同社のバイオ燃料を「サステオ」と命名し、SAF を用いた初めてのフライトを実施した。陸・海・空それぞれへの「サステオ」導入が広まっている。

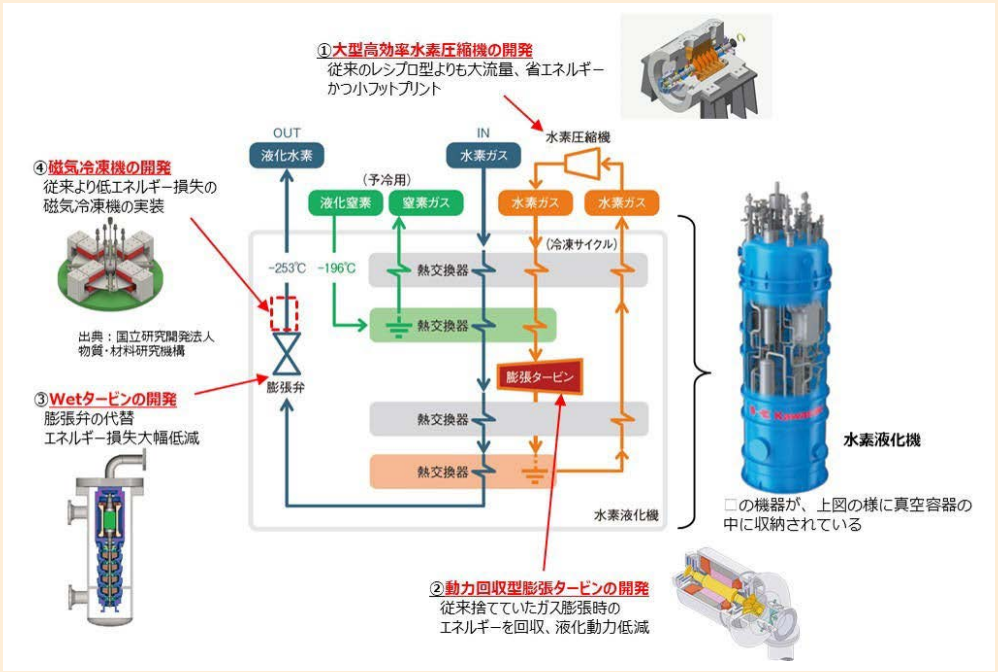
図２　サステナブルな社会を実現するバイオ燃料



出所：（株）ユーグレナ

川崎重工業（株）は、持続可能な脱炭素社会に向けて“Kawasaki Hydrogen Road”という水素社会の実現への明確なビジョンとロードマップを描いている。同社は重工業会社として幅広い事業領域と技術・ノウハウの蓄積を有しており、それらを総動員する形で水素を「つくる」「はこぶ」「ためる」「つかう」ためのサプライチェーンの上流から下流に至る技術開発を進めており、水素社会の早期実現を目指している。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構から「グリーンイノベーション基金事業／大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト」の実施者として 2021 年に採択されたことを受け、水素サプライチェーンを構築する上で極めて重要な技術となる、水素供給コストの低減を目指した水素液化機の大型化・高効率化の開発に取り組んでいる（図 3）。

図３　液化コスト低減を目指した水素液化機の大型化・高効率化開発への取組



出所：川崎重工業（株）

サントリー食品インターナショナル（株）は、長野県大町市にサントリーグループで国内初の環境配慮型工場「サントリー天然水北アルプス信濃の森工場」を 2021 年５月から稼働させた。年間販売数量１億ケース超のナチュラルミネラルウォーター「サントリー天然水」の第四工場としての位置づけにあり、太陽光発電設備やバイオマス燃料を用いたボイラーの導入、再生可能エネルギー由来電力の調達などにより、CO_2 排出実質ゼロ工場を実現させた。同社は、海外も含め、生産研究拠点で順次、再生可能エネルギー 100% への切替を進めていくとしている。

図４　サントリー天然水北アルプス信濃の森工場

備考：屋根には太陽光発電設備が設置されている。
出所：サントリーホールディングス（株）

コラム　日本企業のサプライチェーンにおけるCO_2削減の動き･･･本田技研工業(株)、セイコーエプソン(株)、三菱重工業(株)、日本アイ･ビー･エム(株)、(株)NTTデータ、(株)三菱UFJ銀行、(株)ゼロボード

カーボンニュートラルの実現に向け、日本企業においてもサプライチェーン全体で CO_2 削減に取り組む動きが進んでいる。

本田技研工業（株）は 2011 年度からサプライヤーの CO_2 排出量低減に関わるデータを一元的に管理するシステムの整備を進めてきた。2014 年度から本格運用を開始し、グローバル各地域のサプライヤーと共に、原単位で年１% の CO_2 排出量の削減を行う目標を共有し、一体となった低減活動を推進している。2021 年４月に、「環境負荷ゼロ」の循環型社会の実現に向けて「2050 年までに、自社に関わる全ての製品と企業活動を通じて、カーボンニュートラルを目指す」と公表したことを踏まえて、2021 年 11 月にはサプライヤーに対して、1.5℃シナリオを目安とする CO_2 総量での長期計画策定を依頼した。今後はサプライヤー各社とコミュニケーションを取りながら、協働でカーボンニュートラル実現に向けて取り組んでいく。

セイコーエプソン（株）は、Scope3 の中でも特に影響の大きい「製品の使用段階」と「原材料の調達」の上位カテゴリー２つを SBT（Science-Based Targets）に組み込み、同社とサプライヤーが同じ目標で行動することで CO_2 排出量の削減に取り組んでいる。具体的には、調達額 80% 以上を占める国内外の主要サプライヤーに対して、自己評価アンケートを実施し、サプライヤーが同社向け部品に要した電力・ガスなどの CO_2 排出要因、水資源の消費実績などを把握するとともに、生産工程における電力や水使用

量を削減する生産ラインの改善、輸送時の環境負荷低減に向けた提案を行っている。評価内容はリスク分類を行い結果を共有するとともに、ハイリスクと評価されたサプライヤーに対しては、現場確認や監査の実施による改善支援を行っている。

また、サプライチェーン上での CO_2 排出量や削減量の計測や見える化に向けた取組が進められている。例えば、三菱重工業（株）と日本アイ・ビー・エム（株）は、CO_2 を回収して貯留や転換利用するCCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）バリューチェーンのデジタルグリッドとして CO_2 流通に対して透明性と柔軟性を提供するプラットフォーム“CO_2NNEX™”構築へ向けた実証実験に入っている。2050年までにカーボンニュートラルの実現を目指す中で、CCUSへの期待が国内外で高まっているが、“CO_2NNEX™”は回収した CO_2 の総量、移送量、購買量、貯留量といったバリューチェーン全体の CO_2 の流通量の可視化を可能にする。

このほか、（株）NTTデータは、三菱重工業（株）のAIソリューション“ENERGY CLOUD®”を活用し、温室効果ガス排出量を可視化したコンサルティングサービスを強化している（図1）。“ENERGY CLOUD®”は、製造プラントで取得されたリアルタイムの実測データから、運転状況のデジタルツインモデルを作成し、その製造プラントからの温室効果ガス排出量をリアルタイムで可視化できる。このサービスを活用することで、生産時期や生産ラインごとの排出量も把握可能となるほか、前後の工程を含めたサプライチェーン全体の温室効果ガス排出量の可視化が可能になる。

図1　製造業向けグリーンコンサルティングサービスの内容

カーボンニュートラル戦略立案 実行支援	• 外部環境(政策、海外企業)動向の分析やシナリオプランニングを基点とした目標達成までのロードマップ、投資計画の策定
温室効果ガス排出量 可視化プロセス構築	• NTTデータが定義する温室効果ガス排出量可視化レベルに応じ、実績のあるメソッドによ可視化プロセスのクイックな整備 • 社内の各システムとの連携による、手間のかかるGHG排出量算出プロセス効率化支援 • マクロ排出原単位による計算から脱却し、単なる可視化ではなく削減につながる可視化へのレベルアップ支援
ENERGY CLOUD®による 可視化の高度化と運転最適化	• 三菱重工が持つAIソリューション「ENERGY CLOUD®」によりプラント運転状況のデジタルツインを作成し、運転中の温室効果ガス排出量をダイレクトかつリアルタイムに算出 • エネルギー利用最適化、温室効果ガス排出量最適化等、目的に応じた最適運転計画を立案 • NTTデータが提供するトータルのGHG排出量可視化プロセスと完全に整合性が取れた形でのENERGY CLOUD®導入支援
ENERGY CLOUD®による 燃料転換設備投資シミュレーション	• 設備投資を行った場合の生産プロセスを通じて排出される温室効果ガス排出量、コスト、生産量のシミュレーションを実施し、最適な設備投資計画の立案を支援 • カーボンニュートラル戦略全体及びその実行支援と、シームレスにつながった形でのご提供
ENERGY CLOUD®による 産業用自家用発電運転計画の最適化と余剰電力活用支援	• 産業用自家用発電を併設しているプラントにおけるエネルギー利用最適化プラン適用により、熱利用の残エネルギー活用により生み出される電力量をコントロールすることで、売電価値を向上させる • 創出した余剰電力をNTTデータが新電力事業者と結びつけることで、既存設備の燃転資金ともなりえる資金確保に貢献
その他の削減支援 カーボンオフセット支援	• 再エネ調達・社内電力のグリーン化、インターナルカーボンプライシング導入支援 • その他のカーボンニュートラルへのアプローチ提案、環境関連資金調達の支援 • 新電力やIPPとの連携による再エネ購入支援、非化石証書等カーボンオフセットプロダクトの購入支援

備考：赤枠内が本コラムで取り上げたサービスの内容
出所：（株）NTTデータ

一方、サプライチェーン全体で温室効果ガスの削減に取り組むには、中堅・中小企業でも対策を進めていく必要があるが、コストや人材の制約を踏まえると、簡易なツールで CO_2 排出削減量の見える化が可能となることが望ましい。このため、（株）三菱UFJ銀行ではスタートアップ企業の（株）ゼロボードと協業し、CO_2 排出量を算定・見える化するサービスの取引先企業への提供を2022年1月から開始した。ゼロボードが開発・提供している“zeroboard”は、企業活動により排出された CO_2 量を算出し、温室効果ガス排出量を算定・報告する際の国際的な基準である「温室効果ガスプロトコル」におけるScope1からScope3までを可視化できるクラウドサービスである（図2）。専門知識がなくても操作が可能であり、サプライチェーンの上流に位置する取引先企業からのデータ連携（CO_2 トラッキング）も可能である。

図２　zeroboardが CO_2排出量を可視化できる範囲

出所：(株) ゼロボード

コラム　カーボンニュートラルへの対応に取り組む中小企業

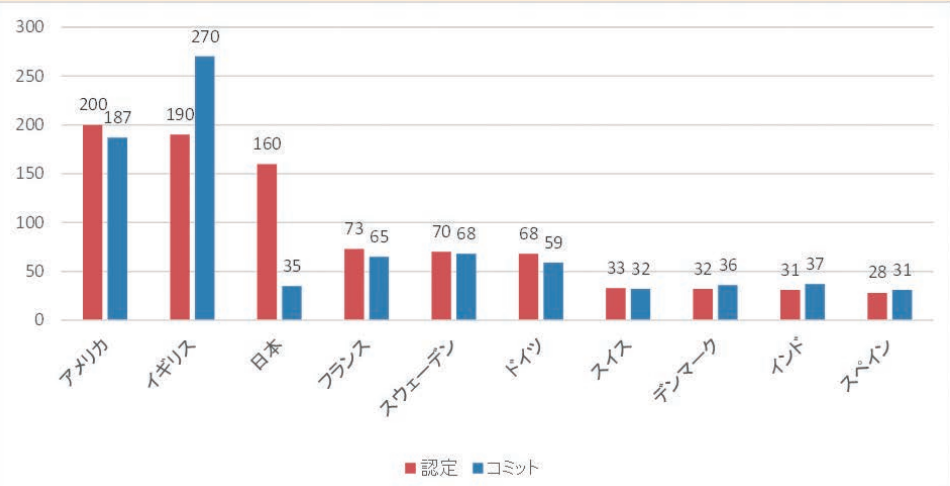
国際的に立ち上げられた様々なイニシアティブを通じて、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が進められている。例えば、SBT（Science Based Targets）である。SBTとは、2015年に採択されたパリ協定が求める、世界の気温上昇を産業革命前より2℃を十分に下回る水準に抑え、また1.5℃に抑えることを目指すという目標水準と整合するように、各企業が設定する温室効果ガス排出削減目標のことであり、国際的な環境NGOであるCDP、WWF（World Wide Fund for Nature：世界自然保護基金）、WRI（World Resources Institute：世界資源研究所）、UNGC（United Nations Global Compact：国連グローバル・コンパクト）の4団体によって運営されている（図1）。SBTに参加する企業は年々増加しており、日本企業は2022年3月8日時点で195社（認定取得済み160社、コミット（2年以内のSBT設定を表明）表明済み35社）となっている（図2）。中小企業にとっても、取引継続のために、カーボンニュートラルへの対応が重要となってきており、SBTに参加する中小企業は2022年3月8日時点で49社（うち製造業は12社）となっており、2020年度の13社（うち製造業は3社）から着実に増えている。なお、ここでの中小企業とはSBTが「Small or Medium Enterprise」と分類している企業を指す。

図1　SBTの要件

目標年	申請時から5年以上先、10年以内の目標
基準年	2015年以降。最新のデータが得られる年で設定することを推奨
対象範囲	サプライチェーン排出量（Scope1+2+3）。ただしScope3がScope1～3の合計の40%を超えない場合には、Scope3の目標設定の必要は無し
目標レベル	以下の水準を超える削減目標を設定すること Scope1,2：1.5℃水準＝少なくとも年4.2%削減 Scope3：Well below 2℃水準＝少なくとも年2.5%削減
費用	目標妥当性確認のサービスはUSD9,500（外税）の申請費用が必要（最大2回の目標評価を受けられる） 以降の目標再提出は、1回につきUSD4,750（外税）

出所：環境省「SBT　概要資料（2022年3月17日更新版）」

図2　SBTに参加している国別企業数（上位10カ国）



資料：SBT（2022年3月8日時点）

SBT に参加している製造業の中小企業の主な取組は以下で紹介する。

主に自動車部品に使用される鋳物の型の製造を手がける榊原工業（株）では、電気自動車が今後主流となっていくことが見込まれる中で、エンジンなどの代表的な鋳物部品が無くなっていくことに危機感を覚え、大学の先生と共同で環境対応に取り組んできた。その取組の中で SBT を知ったことをきっかけに、2021 年に SBT 目標を設定して認定された。カーボンニュートラルに積極的に取り組む姿勢を中小企業から発信すべきであるという考えの下、本格的に社内活動を始めている。

具体的には、目標達成に向けて、外部の環境専門コンサルタントや顧客・取引先・金融機関・同業者も巻き込みながら、「SBT 推進活動会議」を月 1 回開催している。今後は CO_2 排出量の見える化と製品毎の CO_2 排出量のラベル付けを行う予定であり、取引先を含めた、サプライチェーン全体の CO_2 排出の見える化の実現を目指している。

◆榊原工業（株）の目標（2021 年 1 月登録）

企業概要	鋳型中子製造
削減目標	＜ Scope1・2 の削減目標と削減に向けた取組＞ 目標：2030 年に 2018 年比で 50.4% 削減 取組：マテリアルフローコスト会計手法を活用し、会社全体のエネルギー量の見える化を実施し取り組む ＜再エネ 100% の目標について＞ 目標：2025 年までに太陽光発電などの環境配慮エネルギーの導入を検討していく（1 回 / 月の定期取締役会での協議事項とする） ＜ Scope3 の削減目標と削減に向けた取組＞ 目標（カテゴリ 5）：2030 年に 2019 年比で 60% 削減 取組：マテリアルフローコスト会計手法を活用し、会社全体の産業廃棄物量の見える化を実施し取り組む ※ゴミステーションの設置等をしゴミ分別の細分化と計測を実施し取組を強化 サプライヤーとの連携を取り産業廃棄物低減活動を実施を計画

また、石灰石を原料にプラスチックや紙の代替となる新素材「LIMEX」を開発・製造する（株）TBM は、SBT のほか、Amazon と Global Optimism が共同で立ち上げた「The Climate Pledge」（気候変動対策に関する誓約）にも署名しており、自社製造拠点で使用する全電力を実質 100% 再生可能エネルギーへ転換した。また、CDP が日本企業のうち時価総額上位 500 社に回答を要請している気候変動の質問書への自主回答を 2017 年から実施しており、2021 年には「B」スコア（8 段階評価のうち、上から 3 番目）を獲得するなど、その取組は国際的にも評価されている。

◆（株）TBM の目標（2022 年 1 月登録）

企業概要	環境配慮型の素材開発及び製品の製造、販売、資源循環を促進する事業等
削減目標	「Go Carbon Negative -2030 年までにカーボンネガティブを実現する -」 自社のバリューチェーンで排出される CO_2 などの温室効果ガス（GHG）よりも多くの GHG の削減を目指す。 ● TBM からの GHG 排出 (Scope 1・Scope 2) をゼロにする ・省エネルギー化 ・再生可能エネルギーの積極導入（追加性も考慮） ●バリューチェーン上の GHG 排出 (Scope 3) を 2020 年度比で半減させる ・取引先・顧客における再生可能エネルギー導入支援 ・カーボンフットプリントが小さい製品、サービスの調達 ・TBM 製品の利用、処分方法の脱炭素化 ●社会全体の GHG 排出削減に貢献する ・製品、サービスのライフサイクルにおける GHG 排出の最小化 ・GHG 除去に関する技術開発、プロジェクトの推進

3 人権尊重に向けた取組

ビジネスと人権については、2021 年版ものづくり白書では、欧米諸国を中心に、企業に対して、サプライチェーン全体で人権尊重の取組を求める動きが進んでいることについて述べた。その後も、欧米諸国を中心に、企業活動における人権への負の影響を特定し、それを予防、軽減させ、情報発信をする「人権デュー・ディリジェンス（DD:Due Diligence）」の実施を義務付ける法律の成立など、具体的な動きがみられた。また、我が国でもサプライチェーンにおける人権尊重のための業種横断的なガイドライン策定に向けた検討が進んでいる。

コラム　ビジネスと人権に関する国際的な動向

ドイツでは、2021 年６月、サプライチェーン法が成立した。同法では、一定規模以上の企業に人権 DD の実施や、その結果に関する報告書の作成・公表等を義務付けており、2023 年１月から施行される予定となっている。

また、EU では、2021 年７月に、欧州委員会・欧州対外行動庁が、「EU 企業による活動・サプライチェーンにおける強制労働のリスク対処に関するデュー・ディリジェンス・ガイダンス」を発表し、企業に対し、強制労働のリスクに対処するために必要な取組を実践面から指南している。加えて、加盟国レベルで人権 DD を義務化する動きはこれまでもみられたが、これを EU 域内全体に広げる議論が加速化しており、2022 年２月に、欧州委員会は、「企業持続可能性 DD 指令案」を公表した。本指令案は、EU 域内の大企業（域内で事業を行う第三国の企業も含む）に対し、人権や環境の DD 実施等を義務付けるものである。今後、指令案は欧州議会等での議論を経て、採択されれば、各国は２年以内にこれを踏まえた国内法を制定することが求められることになる。

さらに、米国では、2021 年 12 月、中国の新疆ウイグル自治区で一部なりとも生産等された製品や、米国政府がリストで示す事業者により生産された製品は、全て強制労働によるものと推定し米国への輸入を禁止する「ウイグル強制労働防止法」が成立した。同法では、輸入禁止を避けるには、サプライチェーンを通じて一部なりとも強制労働に依拠していないこと等を輸入者が証明する必要がある。2022 年１月から３月まで、法律を執行する上での細則やガイドライン（「執行戦略」）を定めるためのインプットを求めてパブリックコメントが募集された。2022 年６月に施行される予定である。

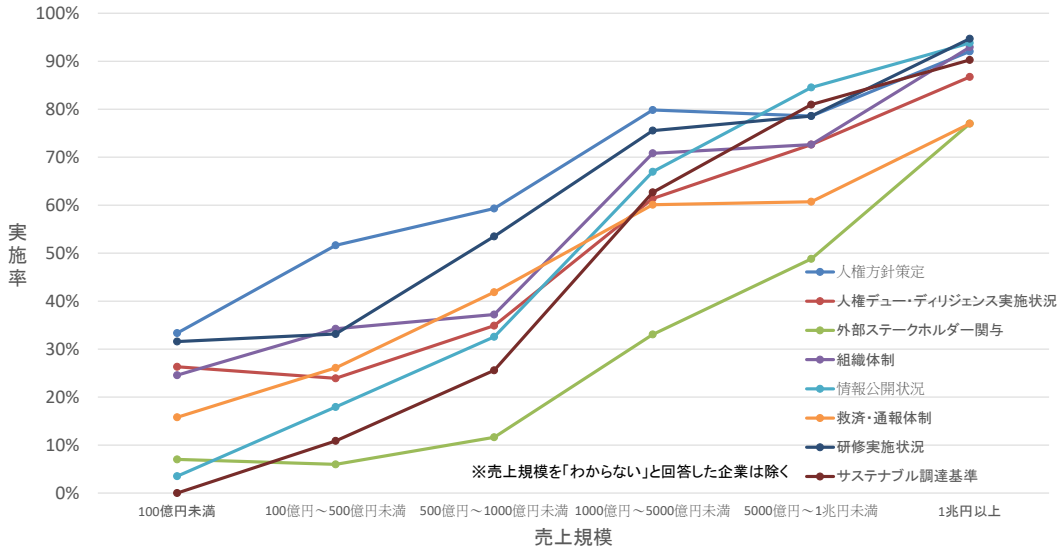
我が国政府においては、2020 年 10 月に「ビジネスと人権」に関する行動計画を策定し、その中で、規模、業種等にかかわらず、日本企業に対して、人権 DD の導入促進を期待する旨を表明している。経済産業省と外務省は、2021 年 11 月、同計画のフォローアップの一環として企業の取組状況を把握するため、日本企業のビジネスと人権への取組状況に関する、政府として初めて実施した調査の結果を公表した。調査の結果、回答した企業において、売上規模が大きい企業や、海外売上比率が大きい企業は人権に関する取組の実施率が高い傾向にあることが明らかになった（図 713-1・2）が、全体としては、人権 DD の実施率は約５割程度にとどまっている（図 713-3）など、日本企業の取組にはなお改善が必要であることが明らかになった。また、人権への取組の実施率が高い企業ほど、国際的な制度調和や他国の制度に関する支援を求めていることが明らかとなった（図 713-4）。特に海外事業を展開する企業には、事業実施国の法令遵守だけでなく、国際的な基準に沿った事業活動が求められており、一層の取組を進めることが必要である。

このような国内外の動向も踏まえ、2022 年３月、経済産業省は、サプライチェーンにおける人権尊重のための業種横断的なガイドライン策定に向けて検討会を立ち上げた。2022 年夏までに策定する国内のガイドラインの整備と併せて、国際協調により、企業が公平な競争条件の下で積極的に人権尊重に取り組める環境、各国の措置の予見可能性が高まる環境の実現に向け取り組んでいくこととしている。

図 713-1　日本企業の「ビジネスと人権」への取組状況（売上規模別）

● 回答した企業において、売上規模が大きくなるほど、人権対応の基礎項目※の実施率が高くなる傾向。

※人権方針策定、人権DD実施状況、外部ステークホルダー関与、組織体制、情報公開状況、救済・通報体制、研修実施状況、サステナブル調達基準

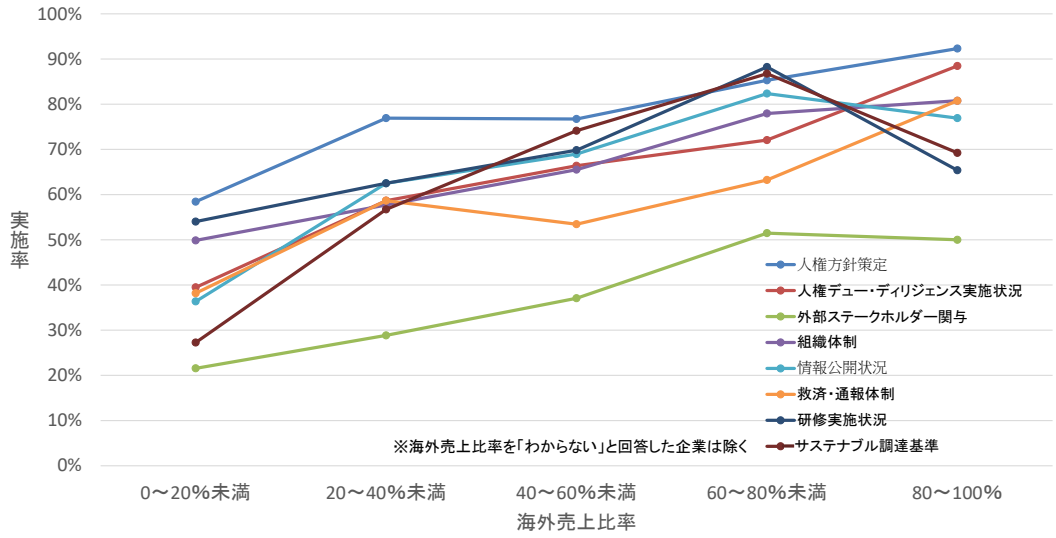


資料：経済産業省、外務省「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」（2021 年 11 月）

図 713-2　日本企業の「ビジネスと人権」への取組状況（海外売上比率別）

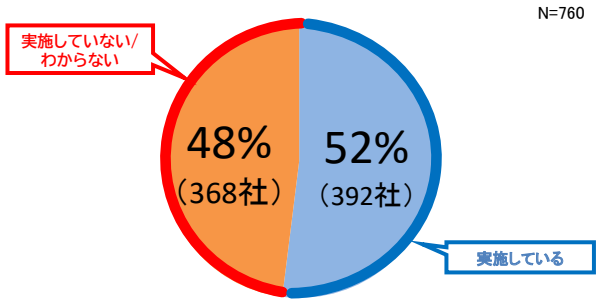
● 回答した企業において、全体として、海外売上比率が大きくなるほど、人権対応の基礎項目※の実施率が高くなる傾向。（ただし、海外売上比率が80～100%の企業の実施率が必ずしも高いわけではない。）

※人権方針策定、人権DD実施状況、外部ステークホルダー関与、組織体制、情報公開状況、救済・通報体制、研修実施状況、サステナブル調達基準



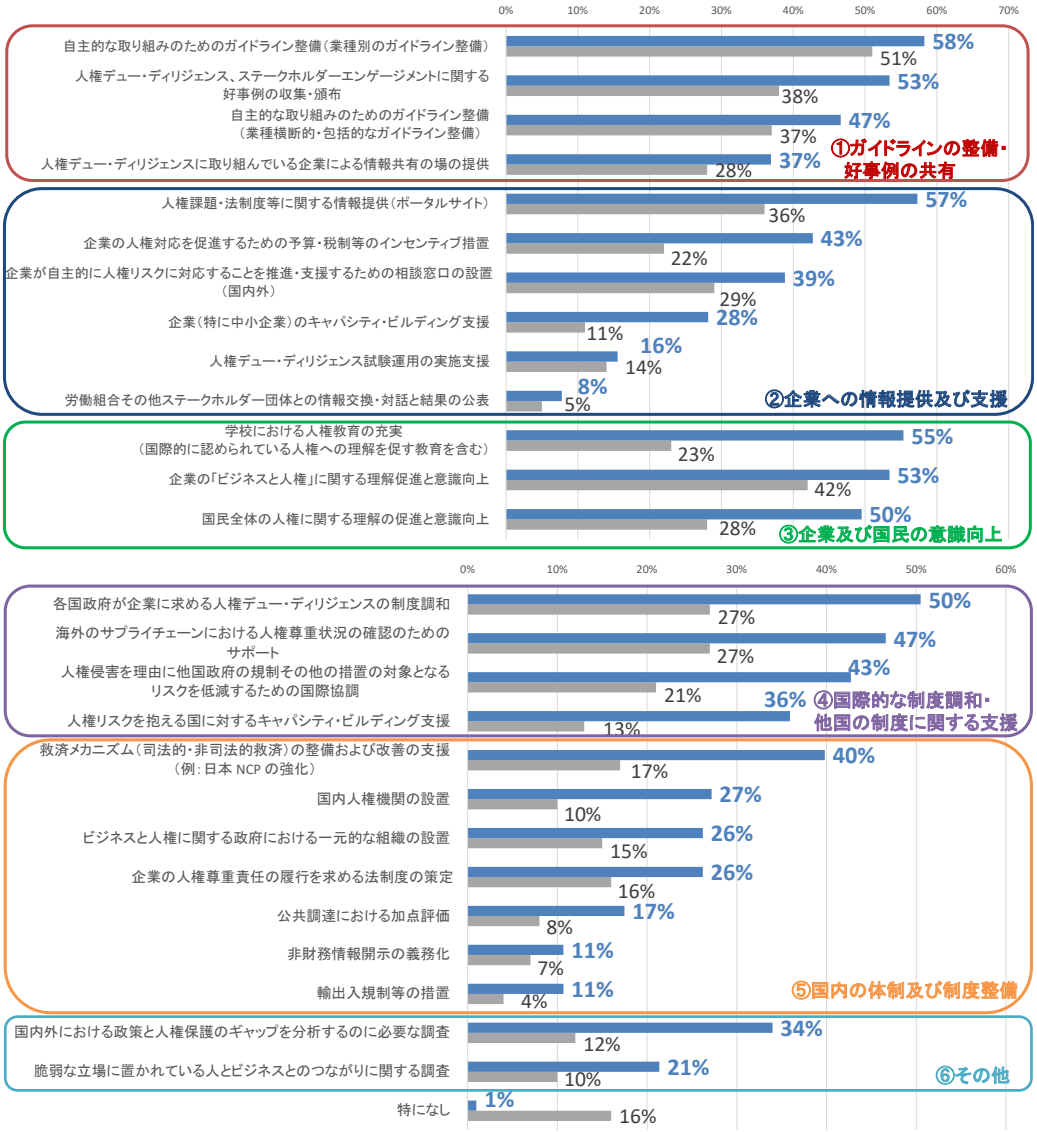
資料：経済産業省、外務省「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」（2021 年 11 月）

図 713-3　人権 DD の実施状況



資料：経済産業省、外務省「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」（2021 年 11 月）

図 713-4　日本企業の「ビジネスと人権」に関する政府・公的機関に対する要望



資料：経済産業省、外務省「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」（2021 年 11 月）

カーボンニュートラルの実現や人権尊重に向けた取組は世界的な潮流であり、製造事業者はこのような環境変化に適応して具体的な取組を実行し、競争力の維持・向上につなげていくことが重要である。

《第2節 DXによる競争力向上》

近年、カーボンニュートラルへの対応など、企業が対応すべき新しい社会課題が増していることや、国際社会において人権問題への関心が高まっていることをこれまで述べてきた。このような課題には、組織や企業の壁を越え、バリューチェーン全体で取り組む必要がある。この際、バリューチェーン上の関係者の取組を見える化し、円滑に情報共有するため、大量のデータ収集・分析・共有などを行う DX の取組が必要である。

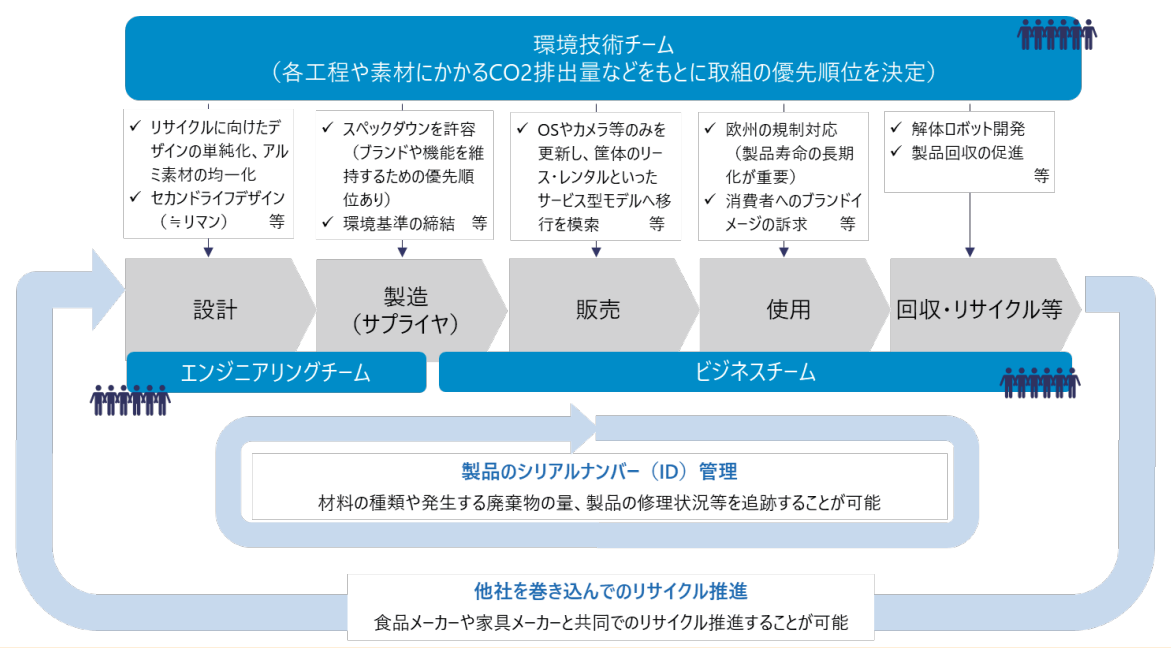
1 「データ流通」と「データ品質」の重要性

デジタル化の進展に伴い、事業活動によって生み出されるデータ量が増大する中で、今後は、企業や業種を超えて各種データを集約し、AI などの新しい技術を用いて設計開発、生産管理などを効率的に行い、付加価値を創出し、競争力を高めていく必要がある。先進的な企業はこのような効率的なデータ活用（以下、「データ流通」とする。）によって価値創出を図り、競争力の向上や社会課題解決に取り組んでおり、以下で紹介する。

コラム 企業の競争力向上に向けた「データ流通」の取組例

Apple は、サプライヤーから工場の電力消費量などのデータの提供を受けることで、自社製品のバリューチェーン全体の環境負荷等を的確に把握している（図）。また、エアバスは、2016 年から、航空業界のオープンデータプラットフォームである”Skywise”の構築に取り組んでおり、2021 年 10 月時点で、140 以上の航空会社が加盟し 9,500 機以上の航空機が対象となっている。本プラットフォームでは、センサーから取得できる航空機内の各機器の時系列データ、運行データやメンテナンスデータなどの数値データや、技術文書などのドキュメントデータなど、大量のデータを処理し、関係者間で共有できる。これにより、エアバスは航空機の運行・メンテナンス状況を把握し、新しい航空機の設計改善に活かすことができる。また、航空会社は匿名化された航空機の稼働データを共有され、自社の運行サービスのベンチマーク指標として利用することで、パフォーマンス向上及び経営改善に役立てることができる。

図　Appleによる、バリューチェーン全体における環境負荷把握の取組の概要



出所：（株）野村総合研究所「令和３年度産業経済研究委託事業（製造業におけるデータ品質改善に関する調査）」（2022 年２月）

また、企業間のスムーズなデータ流通を実現するには、データの種類やデータの精度など（以下、「データ品質」とする。）を標準化することが必要である。

我が国製造業においても、データ品質の標準化により、災害や事故など非常時に備えるレジリエンス強化や、CO_2 排出量の見える化の取組、研究実験データを複数企業間で共有することで付加価値の増大に取り組む動きがみられつつある。

例えば、製パン業界では、加工工程の環境負荷の低減、品質管理の徹底、食のトレーサビリティの確保などのために、業界全体でデータ品質を標準化するための議論を開始している。また、バリューチェーン全体で CO_2 排出量を削減するため、ロボット革命・産業 IoT イニシアティブ協議会において、原材料調達・製造・物流・販売・廃棄から発生する CO_2 排出量の見える化に向けて取り組んでいる。自動車業界では、モデルベース開発などの分野で、企業間で利用するデータの用語の標準化に向けた取組が始まっている。

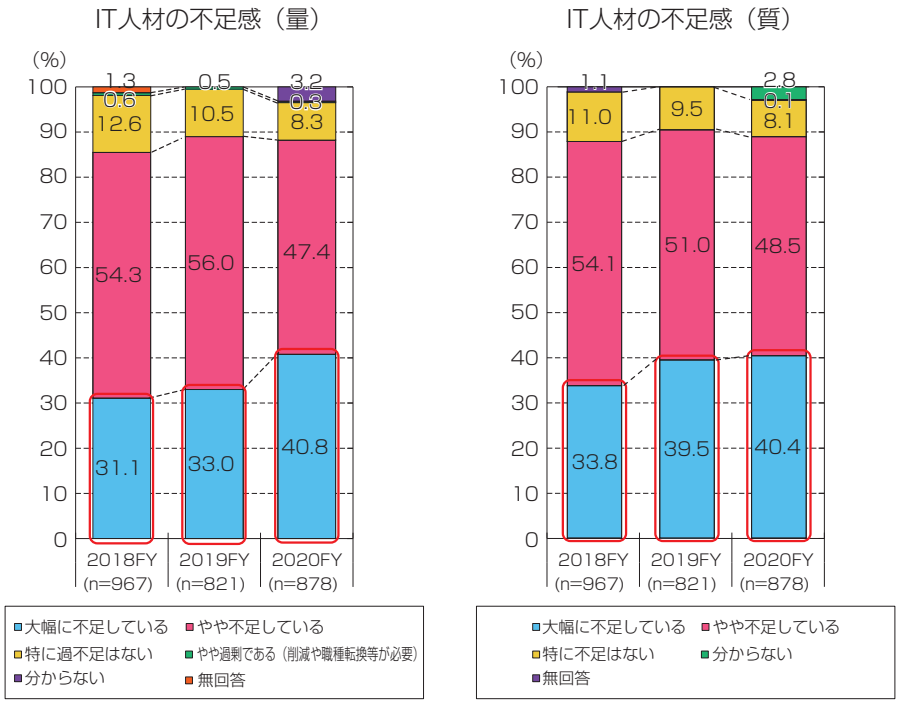
しかし、データ品質を担保するテーマの設定や、企業間の協調体制の整備などは欧米が先行している。例えば、EU では製造業をはじめエネルギー、モビリティなどの業界で共通のデータ流通の技術仕様を定義しようとしている。我が国製造業も、このような国際的な動向も踏まえながら、データ流通やデータ品質の担保に向けて取り組んでいく必要がある。

2 デジタル人材育成

2021 年 11 月以降、デジタル田園都市国家構想実現会議を開催し、レベルを問わず、全ての労働人口が、デジタルリテラシーを身に着け、デジタル技術を利活用できるようにすることが重要であるという考えのもとに検討が進められている。その中でも、専門的なデジタル知識・能力を有し、デジタル実装による地域の課題解決を牽引する人材を「デジタル推進人材」と位置付けている。具体的には、ビジネスの現場においてデジタル技術を導入する際、システムなどの全体設計ができる人材や、AI を活用して多くのデータから新たな知見を引き出せる人材などが想定されている。

我が国製造業においても、デジタル推進人材が求められているが、（独）情報処理推進機構の調査によれば、企業が求める IT 人材は、量・質共に不足している（図 722-1）。

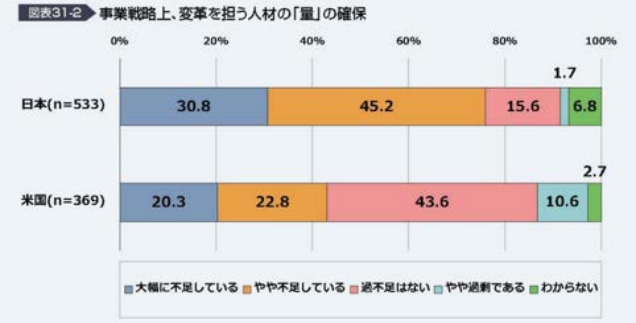
図 722-1　IT 人材の不足感



資料：（独）情報処理推進機構「DX 白書 2021」（2021 年 10 月）

また、同機構が実施した「企業におけるデジタル戦略・技術・人材に関する調査」では、デジタル技術による変革を担う人材の「量」の過不足感について、「大幅に不足している」及び「やや不足している」の割合は、米国では約４割である一方、我が国では約８割となっている（図 722-2）。

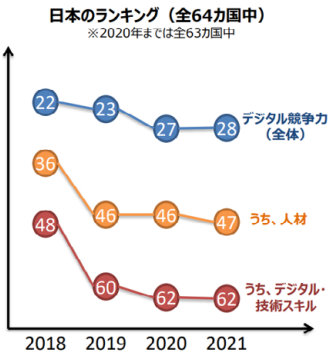
図 722-2　IT 人材に関する過不足感の日米比較



出所：(独）情報処理推進機構「DX 白書 2021」(2021 年 10 月)

さらに、スイスの国際経営開発研究所が公表した「世界デジタル競争力ランキング 2021」では、日本の「デジタル競争力」の順位は 64 か国中 28 位と低迷している（図 722-3)。特に「デジタル・技術スキル」が 62 位と低く、これが「デジタル競争力」の順位を引き下げる要因のひとつになっている。

図 722-3　我が国のデジタル競争力



資料：国際経営開発研究所「世界デジタル競争力ランキング 2021」

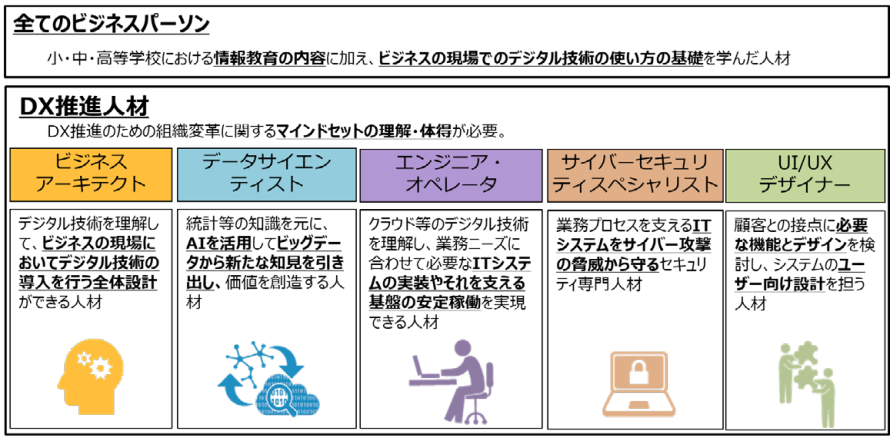
また、社員の学び直しについて、「全社員対象での実施」の割合は、米国は 37.4% である一方、我が国はわずか 7.9% となっている（図 722-4)。

図 722-4　社員の学び直しへの取組状況の日米比較

出所：(独）情報処理推進機構「DX 白書 2021」(2021 年 10 月)

今後の教育課程においては、公立小中学校のデジタル環境整備を行う GIGA スクール構想や、高校における情報科（情報 I・II）授業の導入などを通じて、最新のデジタル技術の知識やプログラミングなどのデジタル教育を受けることとなる。一方、現役の社会人には学び直し、すなわちリスキリングが重要である。リスキリングに当たっては、DX 推進のための組織変革に関するマインドセットを理解・体得した上で、さらに専門的なデジタル知識・能力を身に付けることが必要である（図 722-5)。

図 722-5　DX を進める企業等におけるビジネスパーソンの人材像（仮説）

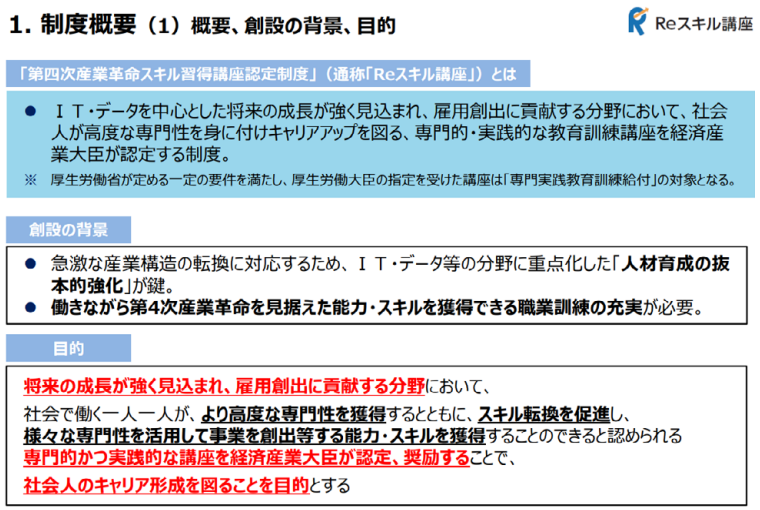


出所：経済産業省「実践的な学びの場ワーキンググループ」（2022 年 1 月）

このような中で、経済産業省は、全てのビジネスパーソンに求められるデジタルリテラシーと専門的なデジタル知識の学習機会を提供するため、「デジタル人材育成プラットフォーム」として、デジタル学習コンテンツなどを紹介するポータルサイトを 2022 年 3 月に公表した。ポータルサイトにおいては、基礎的なデジタルスキルを学べる教育コンテンツ及びカリキュラムの紹介や、企業の課題及びデータに基づく課題解決型学習プログラムに加え、地域における課題解決型の現場研修プログラムなど、実践的な学習の場を提供する。加えて、企業などが採用や能力評価を円滑に行えるよう、スキルやレベルを可視化するデジタルスキル標準を整備する。

また、高度人材の育成・確保を支援すべく、経済産業省は、IT・データを中心とした将来の成長が強く見込まれ、雇用創出に貢献する分野において、社会人が高度な専門性を身に付けてキャリアアップを図る、専門的・実践的な教育訓練講座を経済産業大臣が認定する「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」を 2017 年 7 月に設立し、継続的に運用している（図 722-6）。

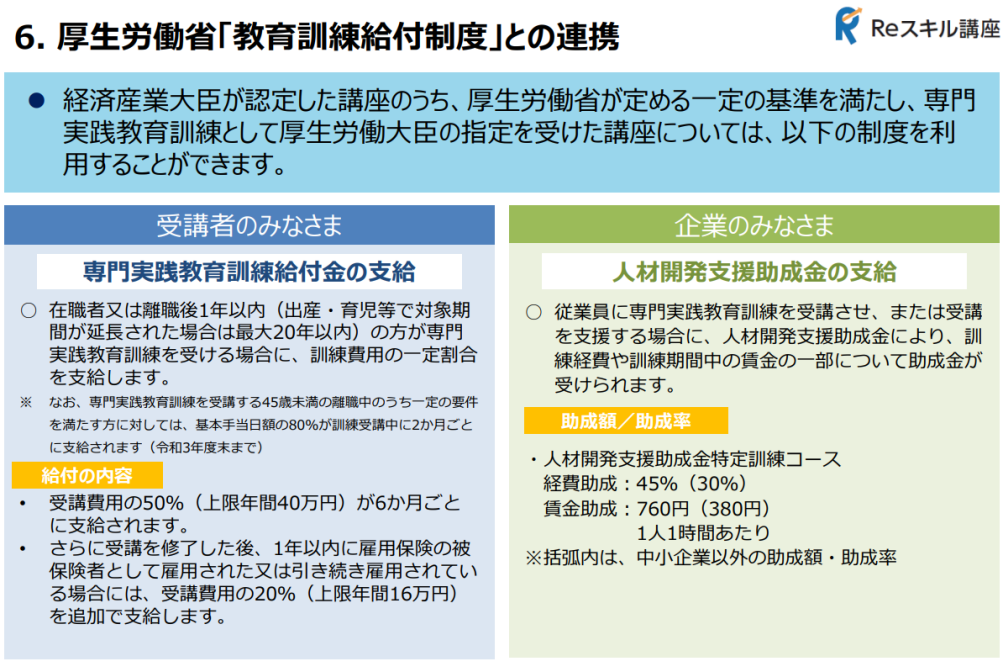
図 722-6　「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」の概要



出所：経済産業省「第四次産業革命スキル習得講座認定制度　認定制度説明資料」（2020 年 1 月）

本認定を受けた講座のうち、認定後の 3 年間において厚生労働省が定める一定の基準を満たし、専門実践教育訓練として厚生労働大臣の指定を受けた講座は、開講する企業や受講者に対する厚生労働省の支援制度を利用することができる（図 722-7）。2022 年 4 月までに、「クラウド、IoT、AI、データサイエンス」、「ネットワーク、セキュリティ」、「IT 利活用分野（自動車モデルベース開発分野、自動運転分野、生産システム設計分野）」の各分野の合計で 125 講座を認定している。

図 722-7 「教育訓練給付制度」との連携



※上記給付金、助成金には様々な受給要件がありますので、詳しくは厚生労働省のHP等をご覧ください。
出所：経済産業省「第四次産業革命スキル習得講座認定制度　認定制度説明資料」（2020 年 1 月）

また、海外拠点において生産ラインの自動化を実現する人材の育成に取り組む民間企業の事例が出てきており、以下で紹介する。

コラム　海外における現地人材の育成・・・（株）デンソー

（株）デンソーは、日本流の無駄を徹底排除した経営効率の高い自動生産システムを実現する手法をリーンオートメーション（Lean Automation）と定義し、その普及を進めてきた。同社は世界中の顧客にシステム、製品を供給する自動車部品メーカーで、世界 35 の国と地域に 130 の工場を展開している。

東南アジアは国際競争力強化の観点から重要な地域であり、2005 年、同社初となる海外のトレーニングセンターである”DENSO Training Academy Thailand”を開設し、十数年に渡り、現地のスタッフを中心とした人による作業の改善、自動化及びロボット技術の開発、導入を推進してきている。

タイでは、近年人件費の高騰や就業労働人口の減少が課題となってきており、従来の手作業主体のものづくりから、高度に自動化されたものづくりへの転換が求められている。自動化を実現するには、ロボットを導入し、設備や生産ラインをシステムとして企画、設計、製作、導入、保守まで行うシステムインテグレーターの存在が不可欠であるが、タイでは圧倒的に不足していた。

このような中、経済産業省の、現地の政府・産業界関係者に対する人材育成などを通じた新興国の制度や事業環境の整備を目的とした「制度・事業環境整備事業」を活用し、同社が中心となって、現地のシステムインテグレーター、中小企業の生産技術者・経営者、大学生などを対象とし、リーンオートメーションを実現できる人材（LASI：Lean Automation System Integrator）の育成を実施している（図 1）。本取組によって、日本流のリーンオートメーションを浸透させ、現地の自動化エンジニアリングの質の向上、タイの企業の競争力強化に貢献している。それにより我が国でも、ロボットや各種制御機器など、自動化に必要な産業機器の輸出が増え、サプライヤーである中小企業にも好循環が生まれることが期待されている。

本プログラムは、現場で使えるスキルを習得することを意識したプログラムであり、リーンオートメーションの基本を理解するための座学を始め、無駄の削減を体感するためのモデル演習やロボットを活用し

た自動化システムの構想設計、協働ロボット演習、実際の工場でのOJT(On-the-Job Training)を行う。実際に、OJTにおいては、必要人員を3人から1人とする省人化と、生産能力を150%に向上させる効率化の両立を実現したケースもみられた（図2）。

開始当初の教育対象者は、大学生と、自動化設備を供給する企業であったが、2019年度より、ユーザーである製造業の生産技術・生産・保全部門にも対象を拡大した。また、我が国から日本人専門家をタイに派遣して教育指導を行い、講師となる現地トレーナーの育成も実施している。2020年には新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大により日本人専門家の派遣が困難となったが、日本からの遠隔指導や、映像教材を作成・活用し、人材育成を継続している。さらに、VR技術を活用した遠隔指導も検討している。2018年度以降、タイの都市部だけでなく地方での育成も含めて着実に実施し、2022年度末までに約1200名を育成する予定である。

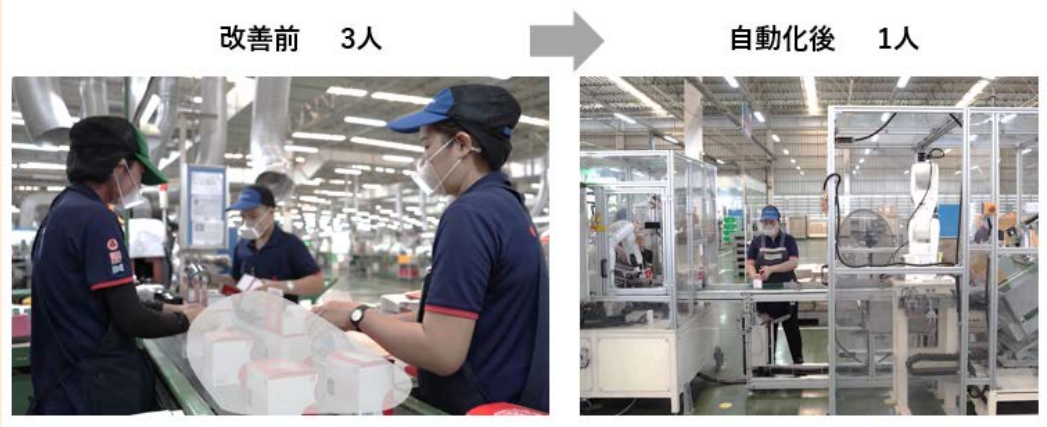
また、日本の大学で本カリキュラムを発展させた次世代生産技術者育成の講座が2019年に開講し、日本の産業界向けにアレンジした講座を2020年より開講するなど、日本のものづくり力の発展や技能伝承にも貢献してきている。

今後、タイで開発してきたモデルを東南アジア各国のニーズに合わせて展開していくことで、日本流ものづくりのさらなる浸透、発展に寄与することを目指している。

図1　リーンオートメーション教育を通じた自動化エコシステムの構築

出所：(株) デンソー

図2　省人化と生産性向上を両立させたOJTの結果の例



出所：(株) デンソー

3 企業の競争力を向上するためのデジタル技術

2020 年及び 2021 年版ものづくり白書では、製造業を取り巻く経営環境は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大、経済安全保障を巡る国際情勢の変化といった「不確実性」が増しており、その急激な変化に対応するために自己を変革していく能力である「企業変革力（ダイナミック・ケイパビリティ）」を強化する必要性を示した。

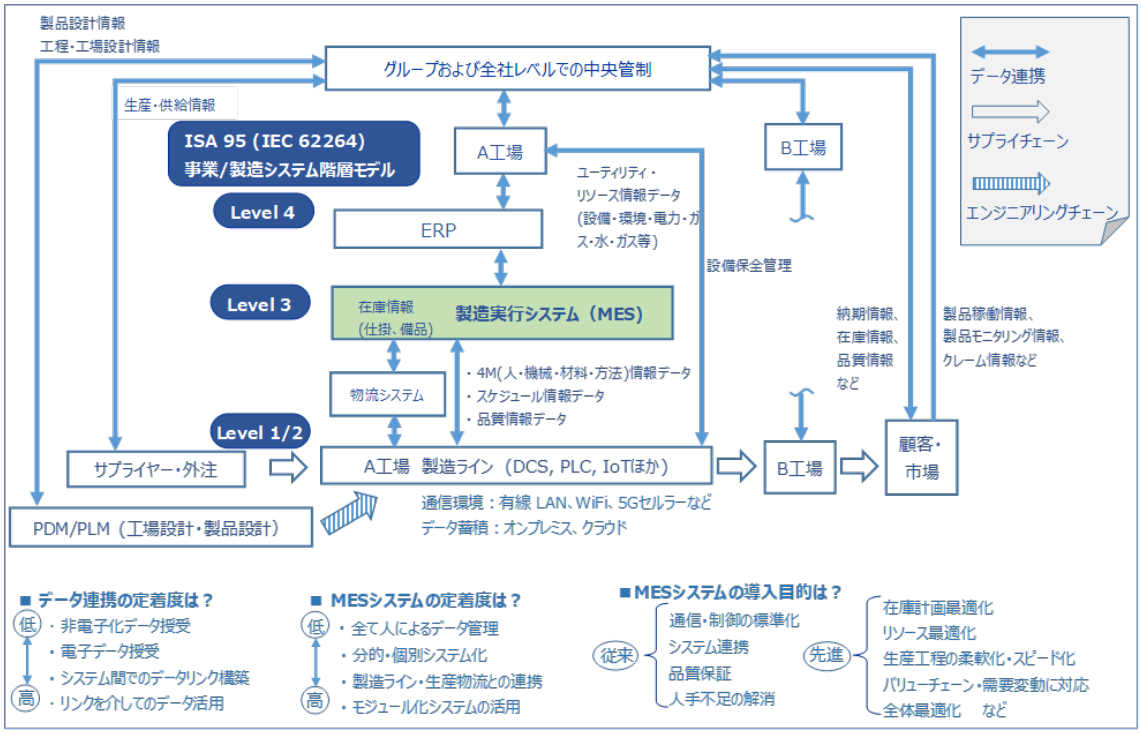
ダイナミック・ケイパビリティの強化に活用できるデジタル技術の一つが 5G である。

5G を導入して工場内を無線化すると、レイアウト変更や無人搬送車（AGV）の活用が容易となり、「不確実性」に柔軟に対応した最適な生産活動が行いやすくなる。加えて、5G が有する、通信の遅延が小さくなる「低遅延」や大量のデータの通信が可能な「高速大容量」という特性を活かすことで、制御をクラウド上で実行できるようになったり一括して制御することが可能になる。さらに、「同時多数接続」という特性から、様々な生産設備やセンサーから同時にデータを集めることが可能となる。

また、製造実行システム（MES：Manufacturing Execution System）は、製造工程の把握や管理、製造現場の作業者への指示などを行うシステムである。製造事業者で MES の導入や利活用が進み、製造現場で取得される詳細なデータが、経営資源管理システム（ERP：Enterprise Resources Planning）上の生産計画などの経営資源に関するデータと連携すれば、5G の特性を活かして収集した大量のデータを AI で分析、最適な稼働・制御条件をシミュレーションし、リアルタイムで製造現場にフィードバックすることにより、最適生産を実現できる（図 723-1）。

このようなシステムを導入することで、製造現場の人手不足や熟練技術者の技能継承、設備の稼働状況の可視化といった短期的な課題に対処できるだけでなく、生産人口の長期的な減少が見込まれる中での生産性の向上や競争力の維持強化といった、中長期的な製造業の課題の解決にもつながる。

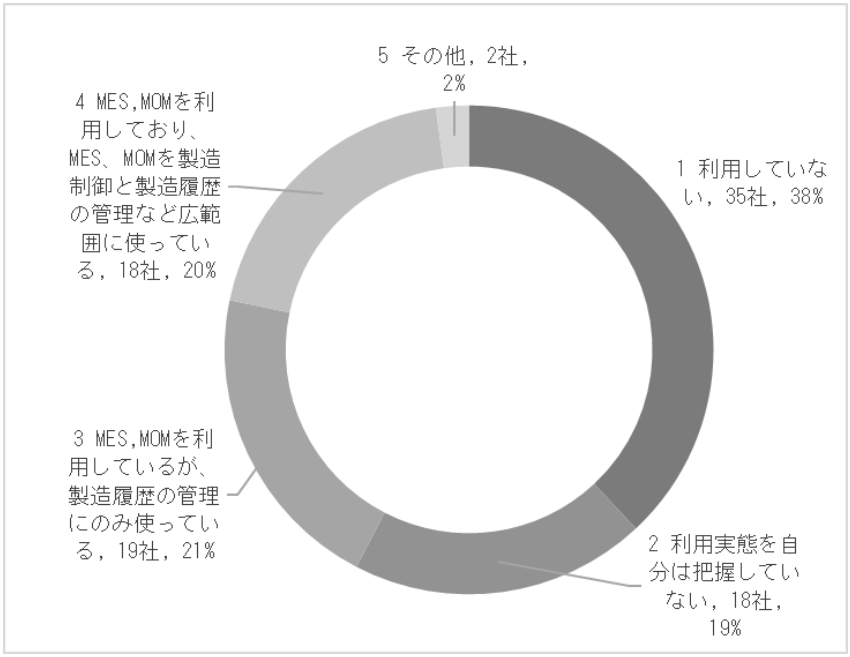
図 723-1　MES を取り巻く全体システム構成の例



出所：（一財）エンジニアリング協会「国内工場における MES（製造実行システム）導入動向等調査報告書」（2022 年 3 月）

令和 3 年度に（株）野村総合研究所と（一財）エンジニアリング協会が共同実施した MES に関する調査によれば、調査対象のうち約 4 割が MES を導入済みと回答している（図 723-2）。MES の導入や利活用が進まない要因としては、経営層にその重要性が理解されていないこと、導入・利活用の推進部門が存在しない企業があること、人材不足、投資対効果の説明が難しいことが挙げられる。

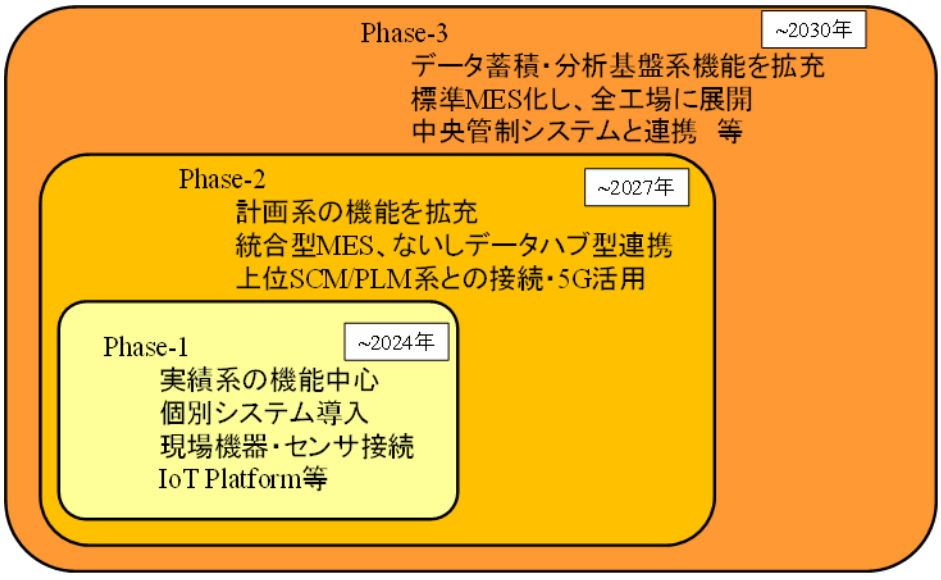
図 723-2　MES の利用状況



備考：(一財) エンジニアリング協会が実施したオンラインシンポジウム「工場スマート化のための製造実行システム “MES”:その現在と将来」(2021 年 10 月 7 日公開) の受講者へのアンケート結果 (製造業の回答者のみ抽出)
出所：(一財) エンジニアリング協会「国内工場における MES (製造実行システム) 導入動向等調査報告書」

同調査では、MES の導入や利活用は、①工程や業務に応じた個別のシステムの導入、製造現場の見える化や IoT プラットフォームの導入といった実績データの収集・分析を進めるところから始め、次に② 5G の活用、計画系機能の拡充、ERP などの上位システムとの連携を行い、さらに③データ分析・フィードバック、標準化した MES の全社展開といった 3 つのフェーズで進めていくことが有効だとしている (図 723-3)。

図 723-3　MES 導入のロードマップ (例)

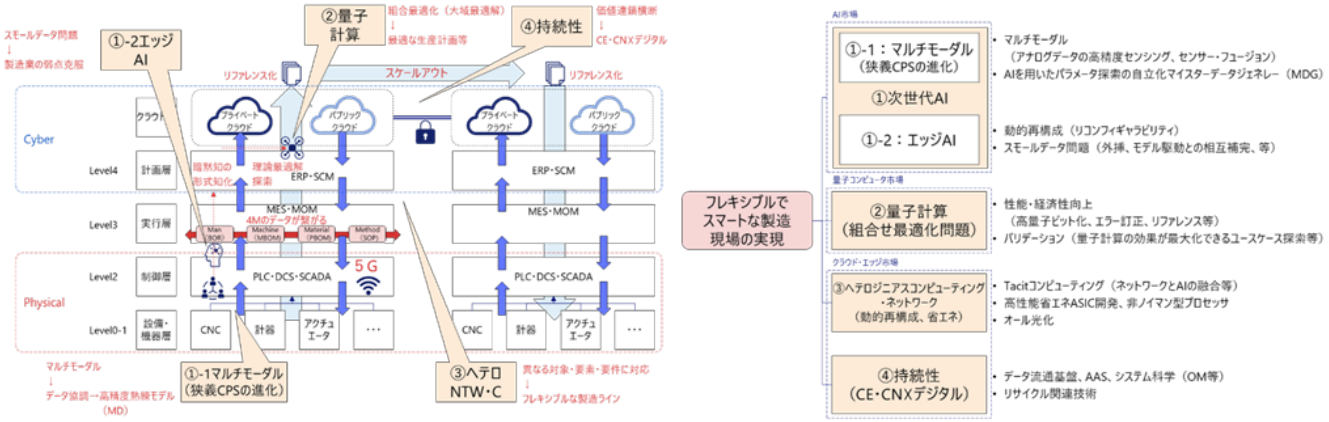


出所：(一財) エンジニアリング協会「国内工場における MES (製造実行システム) 導入動向等調査報告書」

製造現場において 5G の本格活用が進むことで、工場では工程管理がより複雑となり、量子計算を用いた最適化が必要となる。その際に必要な技術のひとつが量子アニーリングを始めとした量子計算技術である。また、5G に限らず LTE、Wi-Fi といった多様な通信方式を組み合わせて構築するネットワークであるヘテロジニアスネットワークの技術も重要となってくる（図 723-4）。

また、製造業の現場では高水準のセキュリティ確保が必要な秘匿性の高いデータが多く、また、高速制御が求められる処理が存在することなど、クラウドに適さない処理が多数存在する。こうした課題に対してエッジ AI を活用すれば、クラウド上にデータを上げることなく、セキュアな形で必要な処理が行えるようになる。これまで AI を活用する際には、その学習に必要なデータの質量が不足するという「スモールデータ問題」が生じていたが、これを解決するための技術開発も積極的に行われている。

図 723-4　5G 補完に向けた有望技術テーマ例



出所：(株)野村総合研究所「無線通信技術の本格活用を通じたフレキシブルでスマートな製造現場の実現を可能とする国際的な市場の創設に関する調査」(2022年２月)

このように、従来のコンピュータの計算速度では事実上計算できない問題に対して、量子コンピュータの活用が期待されており、我が国を含む各国で進む官民一体での取組を紹介する。

コラム　量子コンピューティングの実用化に向けた官民の取組の現状

量子力学特有の現象である量子の重ね合わせや量子のもつれを利用した量子コンピュータは、計算処理速度を劇的に高速化できるため、従来のコンピュータでは膨大な計算時間を要し、事実上計算できない問題に対しても高速に計算することができる。特に、金融及び交通分野などにおける組み合わせ最適化、創薬及び素材開発などにおける量子化学計算、量子人工知能、暗号解読などにおける素因数分解などの計算での活用が期待されている。ボストンコンサルティンググループが 2021 年７月に公表した “What Happens When ‘If’ Turns to ‘When’ in Quantum Computing?” によれば、量子コンピュータの産業利用により創出される市場価値は、2050 年までに 100 兆円規模に達することが予測されている。

新たな量子コンピュータ産業の創出には、ハードウェア、ソフトウェア及びサービスの各プレイヤーの連携が不可欠であり、2018 年９月に米国で設立された” QED-C” を始めとして、様々な国及び地域において大企業を中心とした産業コンソーシアムが設立され、技術開発や国際標準化などの議論が進められている。我が国においては、2021 年９月、民間企業を主体とした「量子技術による新産業創出協議会（Q-STAR)」が設立され、量子技術の産業活用に関する調査・研究・提案、量子関連人材に関する調査・企画・提案、制度・ルールについての調査・検討などの活動が行われている。

また、量子コンピュータ関連のスタートアップ企業へのベンチャーキャピタルによる世界の投資額が 2020 年に 2,000 億円を超える（図 1）など、投資が活発化している。加えて、世界的な動向として、ハー

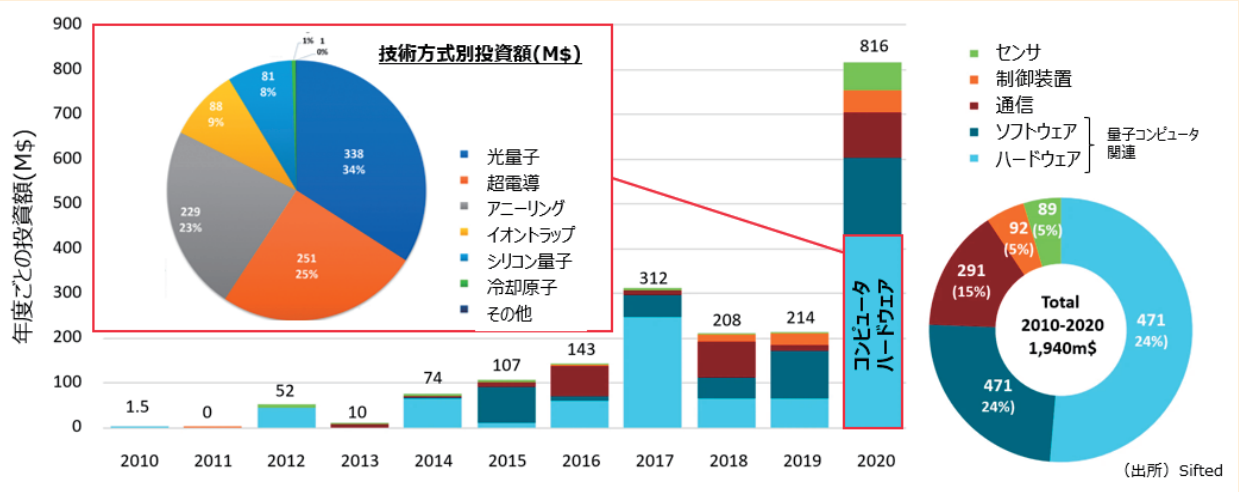
ドウェア関係のみならず、サービスやアプリケーションレイヤーに関わるスタートアップが設立されている（図 2）。我が国においても（株）Jij や（株）Qunasys といったスタートアップが国内外のユーザー企業と連携し、量子技術を活用した新たなサービスアプリケーションを開発する事例がみられつつある。

このような状況の中、米国、中国、EU 政府は量子技術の安全保障上の重要性に鑑みて、複数年間を対象に数千億円規模の支援パッケージを展開し、研究開発を後押ししている。我が国では、2018 年から、経済産業省の「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」において、我が国で原理が提唱された量子アニーリングマシン、文部科学省の「光・量子飛躍フラッグシッププロジェクト（Q-LEAP）」において、NISQ（Noisy Intermediate-Scale Quantum）と呼ばれる一定程度の量子誤りのある小中規模の量子コンピュータ、2019 年からは、内閣府の「ムーンショット型研究開発制度」において、将来の理想的な誤り耐性型汎用量子コンピュータ実現に向けた研究開発などが推進されている。また、近年では経済安全保障の観点からも、基礎研究から社会実装まで産学官連携により一気通貫で実施する重要性が増しており、政府全体で量子技術の取組を推進している。

国立研究開発法人産業技術総合研究所等においては、現在、アニーリング方式の量子コンピュータ（図 3）の開発を始めとした産学連携体制を構築している。ここでは、超電導量子回路試作施設（Qufab）（図 4）や低温評価設備（図 5）、シリコン量子デバイス製造施設（COLOMODE）、ダイヤモンド量子製造機能などについて世界有数の技術レベルや施設を有している利点を活用し、民間企業や大学などを対象として、アプリケーション開発、量子デバイス部品開発や試作など、産業化を総合的に支援することが期待される。このため、量子技術の社会実装を促進するため、テストベッドを兼ねたグローバル産業支援拠点を新たに整備する予定である。また、2022 年度内には、国立研究開発法人理化学研究所、大阪大学等において開発しているゲート方式の量子コンピュータ（図 6･図 7）のテストベッドを整備する予定である。

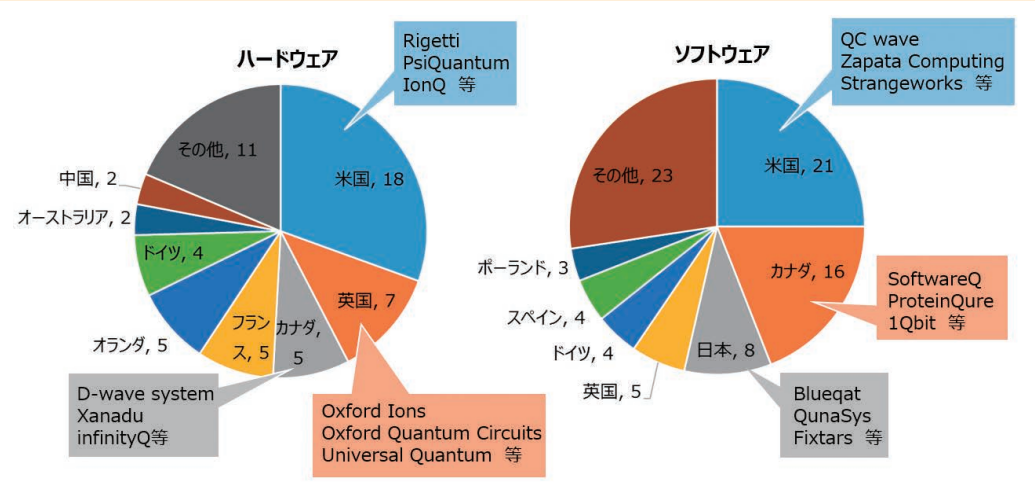
今後、中長期的に成長が見込まれる量子技術分野において我が国が競争力を高めていくには、大企業、スタートアップ、政府が一体となって事業化を視野に入れた研究開発を進めるとともに、量子コンピュータを古典コンピュータや AI などと融合した計算資源として活用し、ユーザ企業による新たな製品やサービスを創出し、社会実装していくことが重要であり、産官学での一層の取組が不可欠である。

図 1　世界の量子コンピュータ関連のスタートアップへのベンチャーキャピタルによる投資額の推移



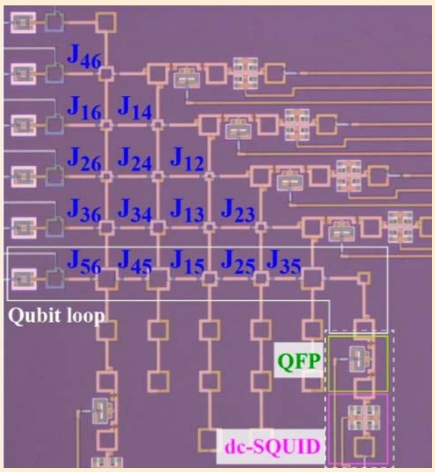
備考：投資情報が掲載されている Pitchbook や Crunchbase などのデータベースから、個人投資家や公的ファンドによる投資の公開情報を集計。
約 100 社のスタートアップについて、約 300 件の投資取引を特定して分析。
資料：LE PACK QUANTIQUE

図２　量子コンピュータ関連のスタートアップ企業数



資料：Quantum Computing Report

図３　超電導量子アニーリングマシン (6量子ビットチップ)

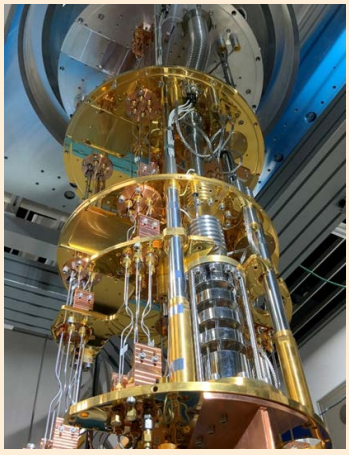


出所：国立研究開発法人産業技術総合研究所

図４　超伝導量子回路試作施設 Qufab

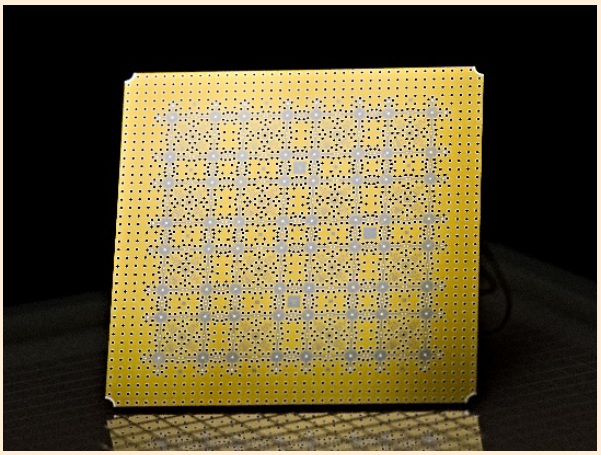
出所：国立研究開発法人産業技術総合研究所

図５　アニーリング方式の超電導量子コンピュータ評価システム(内部)



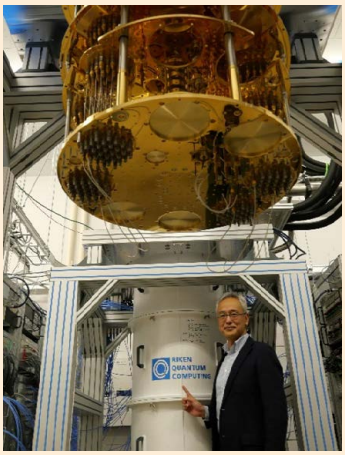
出所：国立研究開発法人産業技術総合研究所

図6　超電導量子コンピュータ(64量子ビットチップ)



出所：国立研究開発法人理化学研究所

図7　ゲート方式の超電導量子コンピュータ評価システム(内部)



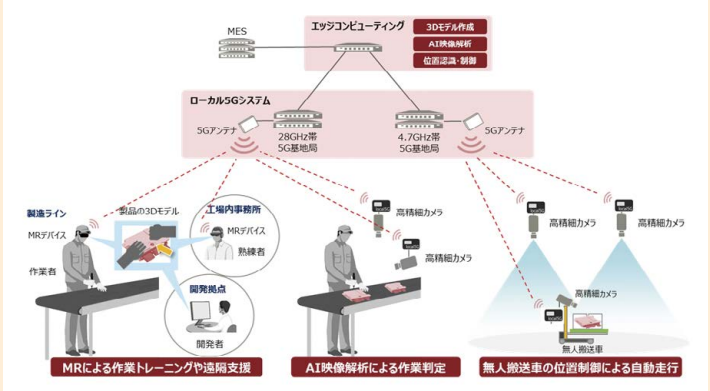
出所：国立研究開発法人理化学研究所

また、通信事業者による商用サービスに対して、ユーザー企業が主体となって特定エリアで5Gネットワークを整備するのがローカル5Gである。自社内や工場内など限られたエリアで、利用環境や目的に応じて柔軟に利用できるメリットがあり、生産現場などでのデータ活用を推進するための基盤として期待されている。以下で具体的な取組事例について紹介する。

コラム　着実にひろがる製造業での無線通信利用（ローカル5G）・・・富士通（株）、住友商事（株）

富士通（株）では、ネットワーク機器の製造拠点である小山工場にて、現場作業の自動化や遠隔支援など業務のDXを実現するローカル5Gを2021年3月より運用している。建屋内や建屋間の部品等の運搬作業では、電波の到達距離が長い4.7GHz帯を利用し、無人搬送車とのリアルタイムな通信で高精度な位置測定と走行制御を行い、これまで人が担っていた運搬作業を自動化すべく検証を進めている。遠隔支援については、大容量のデータ通信に適した28GHz帯を利用して、作業者の組立作業を多数の高精細4Kカメラで撮影、映像データを高速伝送している。この映像データから作業者の手、部品ケース、部品を認識し、手順に基づき作業しているかをAIが判定しており、その結果を作業者へリアルタイムにフィードバックすることで、検査の省力化や品質の向上を図っている。さらに、多品種少量生産が進んだ生産現場では短い時間で作業員の習熟度を上げることが課題となっており、MR（Mixed RealITy：複合現実）デバイスを活用した現場作業のトレーニングや遠隔支援も行っている。

図1　富士通(株）小山工場におけるローカル5Gの活用イメージ



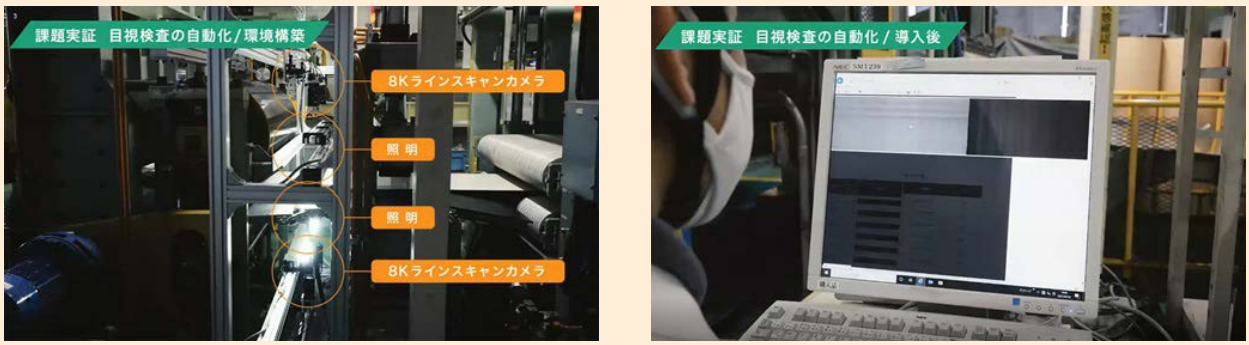
出所：富士通(株)

住友商事（株）は、鋼板加工を行うグループ会社のサミットスチール（株）大阪工場にて、スマートファクトリー×ローカル 5G に関する実証実験を 2021 年 1 月から約 3 カ月間行った（総務省「令和 2 年度地域課題解決型ローカル 5G 等の実現に向けた開発実証」事業）。同工場における「スリッターライン」と呼ばれる、鋼板コイルをほどき、縦に切れ目を入れ、幅を変える加工ラインにて、表面の傷の目視検査の自動化と遠隔からの品質確認に関する検証を実施。従来は、加工中のコイルを現場の作業員が目視検査し、傷を発見した場合は写真を撮り、本社営業部がその写真を基に製品の出荷可否を判断していた。この実証実験では、連続高速撮影が可能な 8K ラインスキャンカメラでコイルを撮影したデータをローカル 5G で伝送し、AI が傷の有無や傷の位置を判定した。AI による傷検知は、目視より高速度でのコイル加工の検査に対応でき、また、現場の作業者が 4K のカメラを使い高精細映像を本社営業部に伝送することで、遠隔からも細かい傷まで確認することができるようになり、生産性向上につながった。

図 2　サミットスチール(株）大阪工場におけるローカル 5Gによる目視検査自動化

従前（現場、目視の様子）

実証実験（カメラと照明の設置状況、AI 判定後のデータ確認の様子）



出所：住友商事 (株)

これらのようにローカル 5G の活用が進んでいるが、導入コストや運用ノウハウの不足といった課題も存在する。コスト面については、基地局等の導入コストの低減に向けた取組が進んでおり、例えば富士通（株）では、ローカル 5G の初期導入費用を従来の約 3 分の 1 に削減することが可能な、スタンドアロン型のローカル 5G システムの提供を 2021 年 12 月に開始した。また、運用ノウハウの不足に対しては、ユーザー企業によるローカル 5G の免許取得が不要で、基地局の設備や保守・運用を携帯電話会社が担うプライベート 5G サービスが検討されている。ソフトバンク（株）は、こうしたサービスの提供を 2022 年度中に開始する予定である。

コラム

日本のマザー工場と世界50カ国の拠点との間で常に最新情報を共有することで、業務効率の飛躍的向上及び営業力強化を実現 ･･･ エスペック（株）

身近な製品である自動車やスマートフォンなどを始め、あらゆる工業製品の開発においては環境試験が行われている。環境試験には、温度や湿度、圧力など様々な環境因子を人工的に再現する環境試験器が使われており、同社はこの環境試験器の世界トップメーカーで、国内シェアは６割以上、海外シェアは３割以上を有している。同社の強みは、温度、湿度、圧力といった様々な環境因子を人工的に制御する技術力の高さで、工業製品の用途開発ごとに必要とされる多種多様な試験環境を確実に再現することができる。先端技術を用いた工業製品ほど緻密な環境試験が必要とされるため、決められた条件を確実に再現できる同社の「環境創造技術」は、国内外における先端技術の開発にとって必要不可欠な技術となっている（図）。

現在、同社のグループ会社は国内外に20社あり、海外売上比率は５割近くにまで拡大している。売上の業種別内訳では、エレクトロニクスが約４割、自動車が約２割となっており、その他、化学、医薬品、食品など幅広い分野で事業を展開している。航空宇宙分野では小惑星探査機「はやぶさ」に搭載する電子部品の信頼性検査の支援も手掛けている。

高度化、多様化する製品づくりの中核的役割を担う同社のマザー工場は、1974年に操業を始めた京都府にある福知山工場である。海外には、中国の上海・広東、米国のミシガン州・コロラド州、韓国の５カ所に生産拠点を設け、高品質の製品をグローバルに提供できるよう生産能力の拡充を図っている。さらに、海外には多数の販売拠点や代理店を持ち、グローバルでの販売・サービス網を充実させることで、顧客がどこで同社の製品を買い求めても安心して使ってもらえる体制を構築している。

このようなグローバル展開を行う上で、国内のマザー工場とその販売を担う海外拠点とのデータ連携は極めて重要な意味を持つ。それは、マザー工場では、海外販売拠点や海外代理店における引き合いを含む、販売情報をもとに生産計画を立てており、海外販売拠点や海外代理店では、商談を進める上でマザー工場の生産稼働状況や納期情報、物流情報を把握する必要があるためである。しかし、従来は、例えばマザー工場の納期情報は国内の基幹システムに保存されていたため、別会社である海外の販売拠点や海外代理店からはアクセスすることができなかった。

そこで、2014年６月、同社はクラウド上に情報共有プラットフォームとしての共有サイトをつくり、そこに販売データ、納期データ、物流データなど必要な情報をアップロードすることで、グループ会社の情報共有を図ろうとした。しかし、担当者が毎日手作業で必要なデータを抽出・加工したり、データ更新のためのアップロードをしなければならず、データが大量にある場合はアップロードに１時間以上も費やすこともあったため、データ連携の十分な円滑化にはつながらなかった。また、担当者が忙しくなるとアップロードが遅れがちになり、納期情報なども常に更新されているとは限らなくなっていた。結果としてメールによる情報のやりとりも並走することとなり、海外販売拠点ではどれが最新の納期情報なのか、いつサイト上の納期情報が更新されるのかが分からず、商談に支障が生じていた。

そこで、同社では、データの抽出・アップロードの作業を毎日自動でできるツールをベンダーと協力して開発し、マザー工場と海外拠点や海外代理店との間で確実に最新情報が共有できるようになった。また、担当者もデータのアップロード作業から解放された。さらに、国内の営業本部も海外販売拠点や海外代理店の最新の営業情報を把握することが可能となり、受注管理のみならず、営業面にも活用できている。

近年はIoTや5G、電気自動車といったデジタル化の領域では国際的に開発投資が進んでおり、また、カーボンニュートラルの観点から、エネルギー効率を高めるための制御部品の開発なども進み、このような開発に活用される環境試験器の需要が伸びている。さらに新型コロナワクチンの移送や保管には、ワクチンの種類に応じた適切な温度管理が必要であり、同社の高度な温度制御技術を活かした定温輸送保冷庫はワクチンのコールドチェーンで重要な役割を果たしている。今後は工業製品の環境試験に加えて、バイオ医薬品のような繊細な温度管理が必要とされる医薬品が確実に患者の手元にまで届くよう、コールドチェーンソリューションを強化し、医薬品分野の事業領域の拡大も目指している。

図　温度や湿度などの環境因子を再現し、製品の信頼性を確保する環境試験器

出所：エスペック（株）

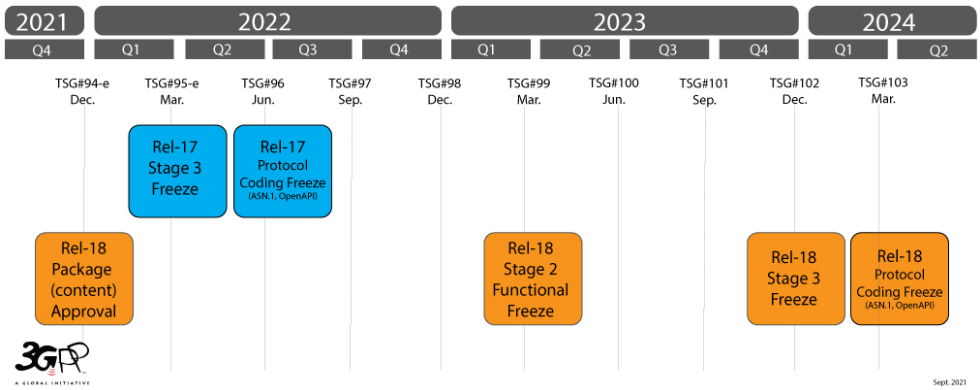
4 国際標準化の動向

DX による競争力向上のためには、国際標準化への取組も重要である。これまでに述べた、5G 関連技術の国際標準化の動向と、国際標準化活動の世界的な動向について紹介する。

5G の国際的な標準仕様は、3GPP（3rd Generation Partnership Project）にて検討されている。初期の5G の国際的な標準仕様である「Release15」（2018 年 6 月公表）では、高速大容量を主眼とした基本的な機能の標準化が行われた。その後、産業 IoT 向けのユースケースを想定した要件定義を含めた「Release16」（2020 年 6 月公表）を経て、現在は、5G の最終的な標準規格の確立を目的とした「Release17」の公表に向けた検討（2022 年 6 月完了予定）が進められている。

3 GPP では、「Release17」後に検討が開始される「Release18」にて、「5G-Advanced」と定義されたポスト 5G 無線通信の要件定義の検討を行うとしている。2021 年 12 月に承認された「Release18」の仕様検討項目では、カバレッジや省電力、車両内といった移動体での通信改善といったモバイルブロードバンドの強化、「Release17」で策定される産業 IoT 向け 5G 規格「RedCap」の機能強化、位置決めや距離計測機能の強化といった、様々なユースケースにおいて 5G の本格活用を可能にするための機能強化を予定しており、2024 年 3 月の策定完了を目指している（図 724-1）。

図 724-1　3GPP による標準化スケジュール（Release17、Release18）



出所：3GPP

次に、5G 以外の、国際標準化活動全般の動向では、欧州・米国・中国などを始めとする国・地域が、各々の強みを活かしながら、戦略的に国際標準化活動を行っている（図 724-2）。

例えば、近年の欧州諸国は、環境・人権分野で欧州的な価値観と関係の深い規格の提案・開発を積極的に行っている。そもそも、一国一票・多数決制を採用している ISO（International Organization for Standardization：国際標準化機構）や IEC（International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）では、EU 全体（27 か国）が共通の投票行動を取った場合に、有利になりやすい。加

えて、世界的に有力な認証機関のほとんどが欧州に立地[注9]しており、規格の開発のみならず、認証の面でも強みを有している。

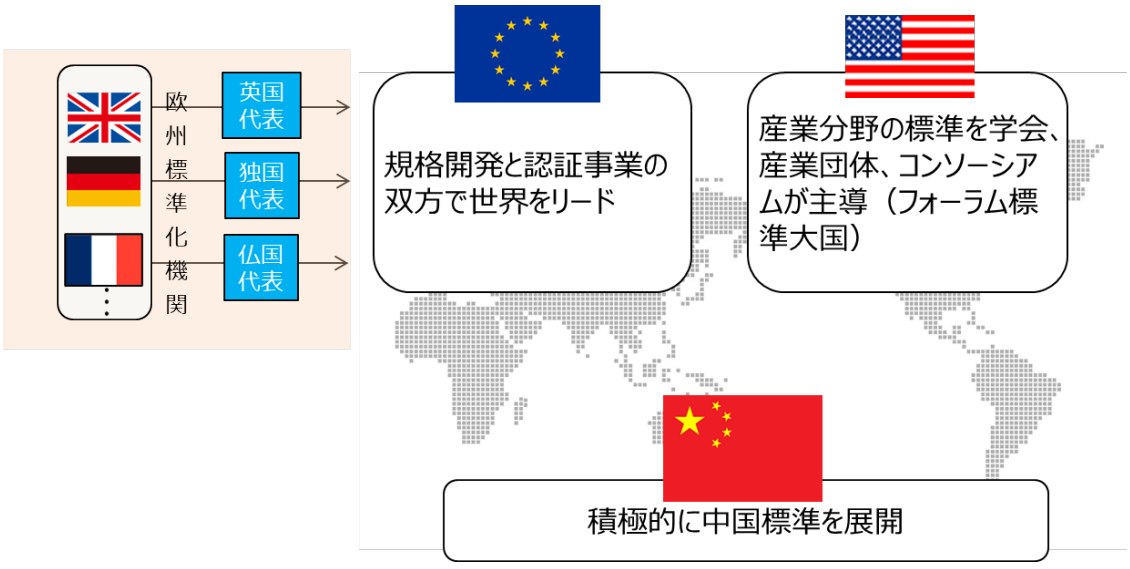
標準化機関における合意を経て公的に制定される「デジュール標準」で強みのある欧州に対し、米国は、産業団体やコンソーシアムが主導して策定する「フォーラム標準」で大きな影響力を有しており、航空機やITといった分野で強みを有している。

そして近年、中国も国際標準化活動を活発化してきている。多くの国々と標準化協定を締結し二国間関係の強化を進めながら、ISOやIECという国際機関の場におけるデジュール標準の提案・開発にも積極的に取り組んでいる。

このように、有力国・地域の標準化活動が活発となる中、この10年間で、標準化の対象や内容も大きな変容を遂げている。従来は、規格といえば典型的にはねじの形状や電球の寸法といった、製品の互換性や品質を確保するものや、ライターや電池のように安心・安全を担保するものが中心であった。しかしながら、近年のデジタル化の進展や、SDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）を始めとする社会の価値観の転換を受けて、開発される規格の内容が、分野・産業横断的なもの、サービスなどに及ぶものまで広がり、複雑化している。具体的には、スマートシティやAIのように複合的であり様々な産業に展開可能な分野や、自動運転やドローンサービスのようなモノとサービス両方を横断的に規定する必要がある分野、量子コンピューティングやポスト5Gのようなデジタル技術の最先端分野、さらには、サーキュラーエコノミーやジェンダーといった、社会課題に関する分野における規格開発競争が活発化している。

我が国の製造・サービス事業者も、このようなトレンドを踏まえた上で、自社の技術の強みや、今後の社会像を念頭に置きつつ、世界的な国際標準開発競争に向き合っていく必要がある。

図724-2　各国・地域における国際標準化戦略



出所：経済産業省

次に、日本企業の現状・課題及び、それを見える化する「市場形成力指標」の活用について述べる。日本企業は、これまで、自動運転やドローン、コールドチェーン物流サービスなどの様々な分野で国際規格開発を主導し、実現してきた実績がある。その一方で、2019年版ものづくり白書においては、調査対象とした製造事業者4,390社のうち約6割が「事業活動はルールに適合していかなければならない」と認識しており、日本企業は、依然として「ルールは（作るものではなく）従うもの」という認識が強い。これには、ルールメイキング活動に社内リソースを割くことについて、経営層の理解を得ることの困難さや、国際規格を事業に活用する意識が不十分といった背景がある。

「技術や品質が確保されればモノが売れる」過去とは異なり、ユーザーのニーズとの一致が重視されるようになった現在、我が国製造業が競争力を維持し続けるためには、技術開発と並行してユーザーインターフェイス（UI）の設定、すなわち標準化を始めとす

注9　従業員数で世界TOP10の認証機関のうち、9社が欧州系機関である。

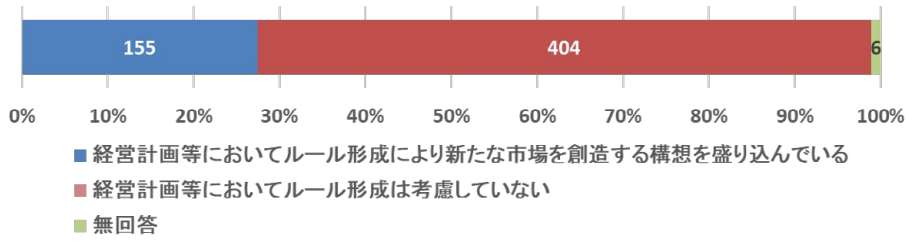
るルールメイキングを通じた市場創出に、経営戦略の一環として取り組んでいくことが必要である。

例えば、CYBERDYNE（株）は、世界初の装着型サイボーグ「HAL」を事業化するために、研究開発初期の段階から、その安全性能を評価する規格の開発に着手した。これにより、「安全な装着型サイボーグ型ロボット」という新しい市場の創造に成功している。このように、研究開発の成果を着実に社会実装（市場形成）に結びつけるためには、研究開発の早期から標準化を見据えて取り組むことが必要である。また、ルールは作るものといったマインドへの変革がなされなければ、国際標準化活動に積極的に取り組んでいる主要国に先手を打たれる可能性がある。

2021 年に、経済産業省は、企業がルール形成（規制、規格、ガイドラインなど）に取り組み、新しい市場を創出する能力を「市場形成力」と定義し、その具体的な内容を指標としてまとめた「市場形成力指標 Ver1.0」を公表した。さらに、ルール形成に取り組む企業の現状を把握するため、国内約 1 万社を対象に「社会課題解決型の企業活動に関する意識調査」を実施した。

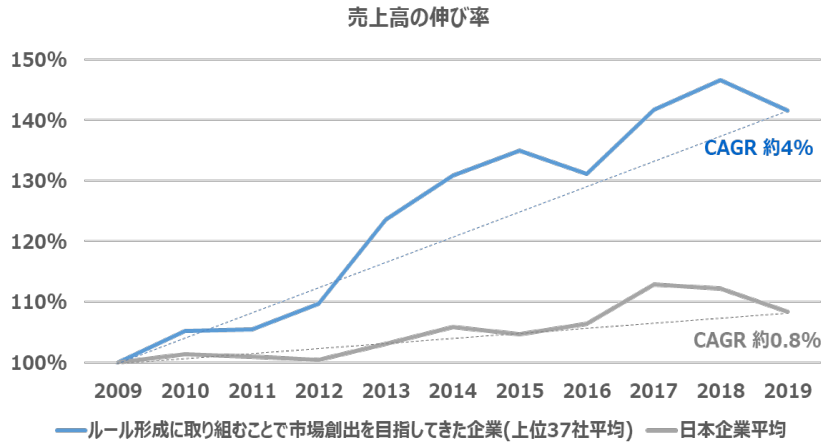
同調査では、「経営計画等においてルール形成により新たな市場を創造する構想を盛り込んでいる」という回答をした大企業は、全体の 3 割未満であった（図 724-3）。また、ルール形成により新たな市場創出に取り組む企業の成長率を分析したところ、企業成長の実現度が高いことが明らかになった。同意識調査結果において、特に取組が進んでいる上位 37 社について、2009 年度から 2019 年度の売上高から、年平均成長率（CAGR）[注 10] を求めたところ、CAGR 平均は約 4％であった。これは同期間の日本企業における CAGR 平均約 0.8% を大きく上回っている（図 724-4）。

図 724-3　ルール形成に係る日本企業の意識調査



出所：経済産業省ニュースリリース（2022 年 3 月）

図 724-4　ルール形成の取組が特に進んでいる 37 社と日本企業全体の売上高の伸び率の推移



出所：経済産業省ニュースリリース（2022 年 3 月）

経済産業省は、この意識調査の結果を踏まえ、2022 年 3 月、「市場形成力指標 Ver2.0（企業版／プロジェクト版）」及びルール形成による市場創出を実践する上での手引きである「市場形成ガイダンス」を公表した。今後、ルール形成による市場創出を実践する企業が、様々なステークホルダーからポジティブに評価されるように、「市場形成力指標」（図 724-5）を活用した外部評価機能について、検討を進める。

注 10　複数年にわたる売上成長率から求められる、1 年あたりの成長率の幾何平均。例えば、2009 年度～ 2019 年度の売上高を用いた場合、CAGR=（2019年度の売上高÷2009年度の売上高）^｛1 ÷（2019年－2009年）｝－ 1　となる。

図 724-5　市場形成力指標を構成する 3 つの能力

アジェンダ構想力	戦略的にアジェンダを設定し、当該アジェンダに内在する社会課題の解決手段と、実施可能なルールメイキングを踏まえて、当該社会課題の解決が価値として評価される市場を形成するストーリーを構想・設計する能力
社会課題解決力	上記の社会課題の解決に必要な専門性・体制を保有し、他者との連携等を通じて、社会課題解決に資する財・サービスを提供する能力
ルール形成力	上記の社会課題を解決するために提供される財・サービスが、市場で価値として評価されるようにするため、ステークホルダーと連携してルール（規制、規範、規格、その他基準・認証等）を形成する能力

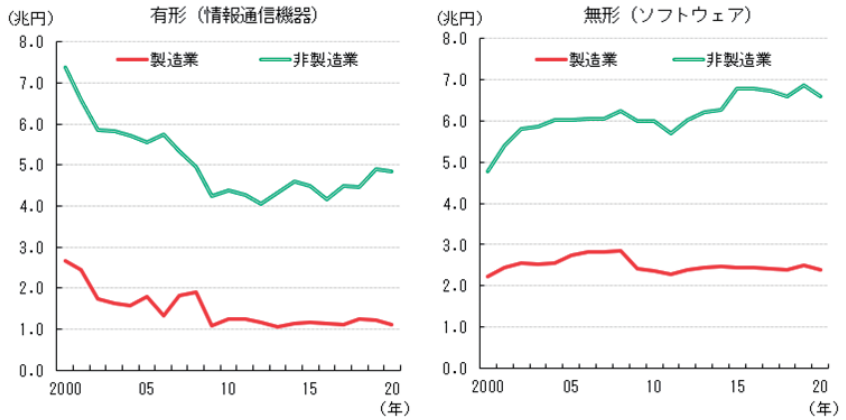
出所：経済産業省ニュースリリース（2021 年 4 月）

このような取組や、標準化に関する各種の制度の活用などを通じて、各企業において標準化を含むルール形成による市場創出への取組が進み、日本産業全体の国際競争力の強化につながることが期待される。

5 製造業におけるIT投資やデジタル技術活用の現状

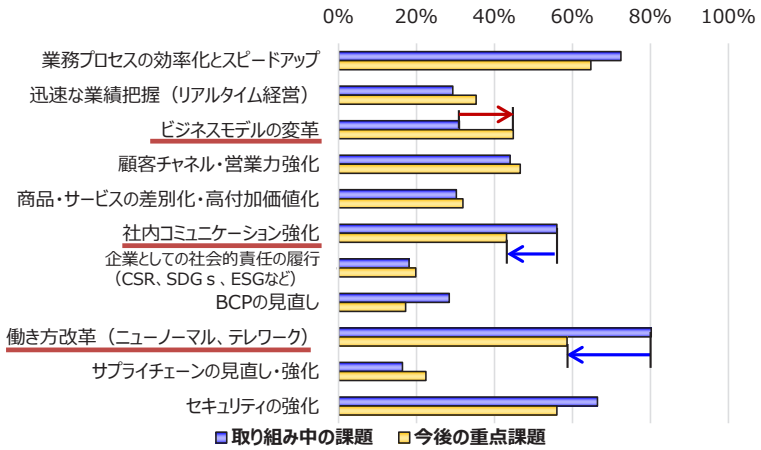
我が国製造業における 2010 年以降の IT 投資額の推移をみると、有形（情報通信機器）資産と無形（ソフトウェア）資産のいずれも横ばいとなっており、DX の重要性が広く認識されるようになる中でも投資額は増加していない（図 725-1）。一方、経営者が IT 投資によって解決したい課題の内訳をみると、これまでは「今後の重点課題」であった「働き方改革（ニューノーマル、テレワーク）」や「社内コミュニケーション強化」が「取組中の課題」として回答される割合が増加し、新たに「ビジネスモデルの変革」を「今後の重点課題」と回答する割合が増えており、DX の推進に伴ってその目的が変化していることがうかがえる（図 725-2）。

図 725-1　IT 投資の推移



資料：三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング（株）「企業の IT 投資の現状と今後の見通し」（2021 年 1 月）

図 725-2　IT 投資で解決したい経営課題



資料：（一社）日本情報システム・ユーザー協会「企業 IT 動向調査 2021」（2020 年度調査）
～第 2 回緊急実態調査結果～（2020 年 11 月）

コラム

データサイエンスの手法で現場力を活用する「生産 DX」で生産効率化を進める企業・・・コニカミノルタ（株）

複合機をはじめとする精密機械製造を行っているコニカミノルタ（株）は、日本 17 拠点、アジア（中国、マレーシア）６拠点、欧米２拠点の合計 25 拠点をグローバルで展開している。このうち、開発部門との技術連携や生産技術開発が必要なものは国内生産を中心としている。また、アジアの各拠点では組立系の工程を中心に行いながら、自動化 /ICT を導入し高効率な生産を担っている。

これまで同社では、経験と技、QC（品質管理）や IE（生産工学）で改善してきた生産技術といった「現場力」を、他社との差別化につながる無形資産の１つと位置付けてきた。しかし近年では、技術者や熟練技能者の不足に加えて新型コロナウイルス感染症への対応なども課題となっていた。

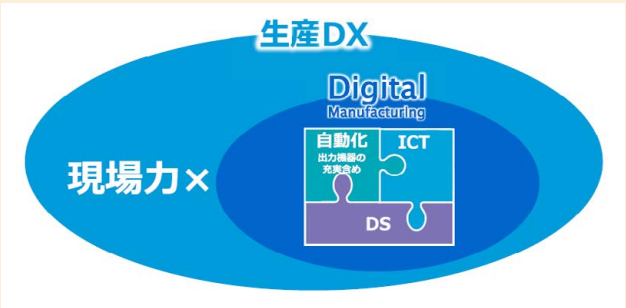
そこで取り入れたのがデータサイエンスの手法である。製造現場における生産性向上のため、これまで、自動化や ICT（情報通信技術）を活用した見える化が進められてきたが、これらの取組にデータサイエンスの手法を組み合わせ、現場力と融合させることを「生産 DX」と定義し導入している。分析ツールや AI 関連技術などの活用によって製造現場にある設備や計測器から得られるデータを分析するだけでなく、製造現場で培われてきたコミュニケーション力やオペレーション実践力、気づき力といった現場力も活用することで、生産性向上につなげていく取組である。

同社のデータ活用の取組は、現場での具体的な課題を起点にしている。現場課題を現場実務者、データサイエンティスト、推進リーダーの「三位一体体制」でデータ分析で解ける問題に変換し、その問題解決を一緒に推進していく事で成果を上げる事が出来、「生産 DX」の力が徐々についてきた。さらに、データ活用による課題解決のプロセスを標準化し、幅広い生産業務領域での課題を解決しており、これまでに 60 以上の事例がある。

例えば、高難易度部品の射出成形における良品率向上の事例である。従来、射出成形での品質管理は、熟練技術者が時間をかけて試行錯誤の上調整を行っていた。そこで、製造過程のデータと製品の品質データを紐付けて数理モデル化を行い、リアルタイムで製造条件の最適化計算を行って、求める品質を担保するための具体的な調整を現場作業者へ指示できるようになった。この取組の結果、良品率が 20% 以上向上し、廃棄ロスも年間約 2,000 万円削減できた。

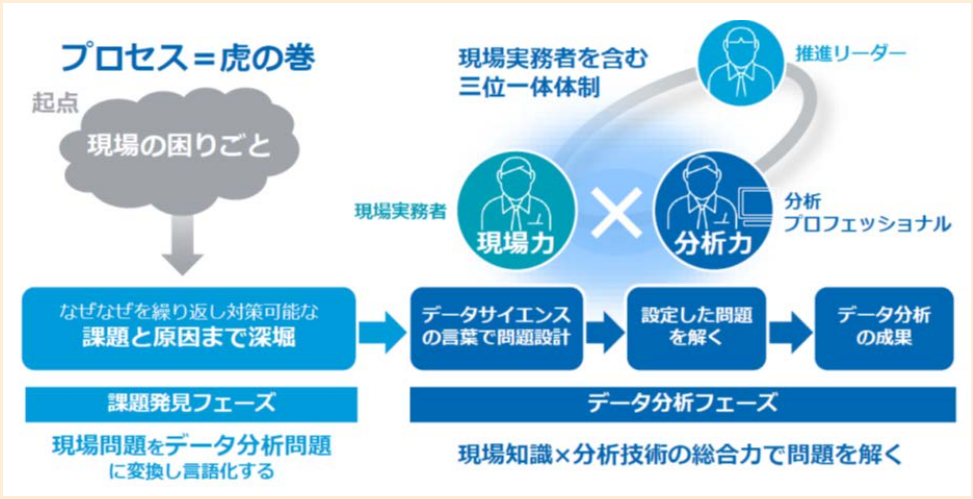
今後は課題解決モデルのパッケージ化を進め、サプライヤーにも展開することで更なる原価コストの低減を図る。同時に、開発と生産の一体的な DX も推進していくことで QDC 向上を図っていくとしている。

図１　コニカミノルタが考える生産 DX（現場力×デジタルマニュファクチャリング）



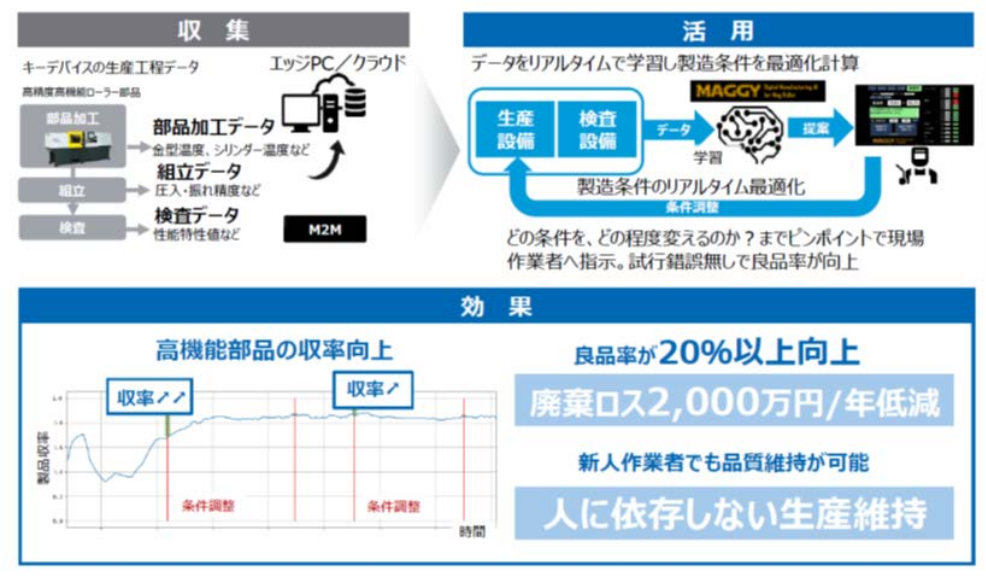
出所：コニカミノルタ（株）

図２　生産 DX推進のための「プロセス」と「三位一体体制」



出所：コニカミノルタ（株）

図３　M2M生産 DXによる生産ロス低減の事例



出所：コニカミノルタ（株）

コラム

マテリアルズ・インフォマティクス（MI）を実践する企業・・・住友化学（株）

近年、AI や計測・制御技術・コンピュータ技術の進展により、従来の研究者の経験と勘による材料開発から、系統的に蓄積されたデータからの新たな知見の獲得や機械学習による物性予測・材料設計を行い、新規な材料の探索や効率的な材料開発につなげるマテリアルズ・インフォマティクス（MI）の取組が進んでいる。MI は、材料科学とデータ科学の融合分野であり、今後のデータ駆動型のマテリアル研究開発の基盤となる。

住友化学（株）は、MI による予測、実験、計測・分析、材料データ整備のサイクルとそれらの課題を見極めた上で、データ駆動型のマテリアル研究開発を強化している（図 1）。具体的には、①材料系ビッグデータ、②ユニークな MI、③誰でも MI という三つの戦略に基づき、MI の活用を推進している。

図１　住友化学（株）が目指す「データ駆動型」研究開発の概要

出所：住友化学（株）

１点目の「材料系ビッグデータ」戦略は、ある開発テーマに合わせてデータを用意した場合に数十点程度のデータしか得られず、データ不足となるスモールデータ問題や、データフォーマットの不統一といった材料データの課題を解決し、MI に適用可能なビッグデータ基盤の構築を目指すものである。それに向けて、機械学習に適したフォーマットでのデータ管理を社内で進めるとともに、汎用的な物質の各種特性などの基礎的なものはパブリックデータを利用するなど、社内・社外のデータを活用した MI を実施している。また、目的の特性を満たさなかった結果（ネガティブデータ）も MI では大きな価値を持つことから、このような実験データも蓄積していく文化を作りあげている。

２点目の「ユニークな MI」戦略は、先端技術を積極的に活用し、少ないデータ数で MI の汎用性や予測精度の向上を図るとともに、他社ができないようなデータ獲得を目指すものである。それに向けて、データが少ない状況においても予測精度を高めるためのアルゴリズムの開発や、スーパーコンピュータや量子コンピュータを始め先端的な計算方法の活用や外部との連携によるオープンイノベーションも推進している。

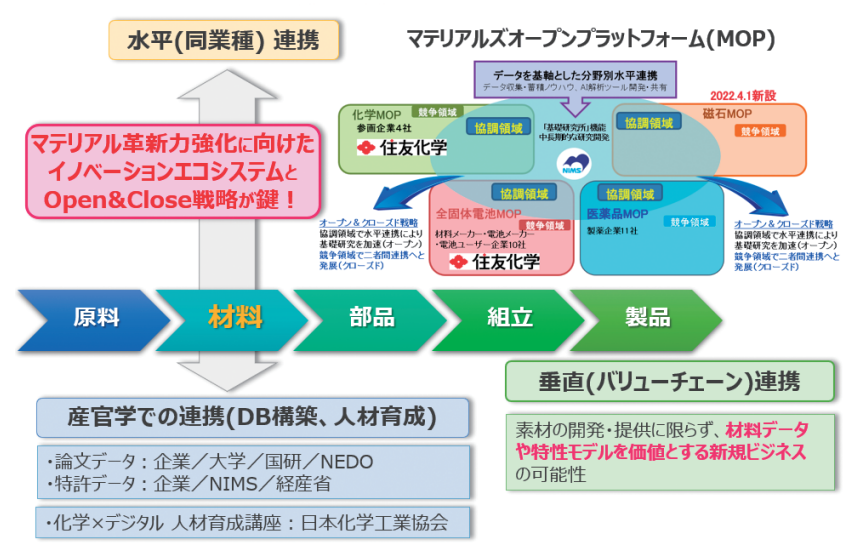
３点目の「誰でも MI」戦略は、既存の優れたツールを活用することにより様々な価値創出を実現することに加え、中長期的な人材育成により、持続可能な MI の実施体制の構築を目指すものである。これに向けて、MI ツールの開発のほか、社員の誰でもワンストップで容易にアクセスが可能な MI プラットフォームを構築している。また、人材育成の強化に向けては、MI のレベルに合わせた段階的な人材育成講座を実施している。また、同社は、全体研修によるデータエンジニア人材の育成だけでなく、研修後の OJT などによりで MI による課題解決を実践できるようきめ細かなフォローをする指導により、現場で自立できる人材を育成してきた。

以上の戦略策定やその実装に関しては、部門横断的に DX を推進するデジタル革新部に配置されたデータサイエンティストが主導し、全社的なデータ駆動型研究開発を推進しており、その結果、同社はデータ駆動型のマテリアル設計・開発で既に多くの成果を挙げている。例えば、高分子材料である耐熱性ポリマーの開発において、MI を導入することで、有力候補を絞り込み、10 ～ 20 件の実験回数で、100 万通りの中から効率的に最適解を導き出すことに成功した。これだけでなく、経験的開発ではたどり着かない発見につながる可能性も期待できる。

さらに、新たな材料開発では、材料の化学的な合成条件だけではなく、シート化などの機械加工条件のプロセス開発も非常に重要となる。同社は、マテリアルの研究開発から量産化まで幅広く MI を活用して

いくため、従来の中心的なビジネスモデルである素材の開発・提供に限らず、材料データの提供や、顧客が求める材料特性の実現により新たな付加価値を生み出し新規ビジネスの可能性を探る、顧客との「垂直連携」を進めている（図 2）。また、同業種との「水平連携」を目指し、国立研究開発法人物質・材料研究機構や大手化学メーカーと共に「化学マテリアルズオープンプラットフォーム」を構築している。本プラットフォームでは、材料の物性だけでなく、化学合成及び機械加工後の構造から得られるデータを活用することで、最小の実験回数で高い予測精度を得られる汎用的な AI 技術の開発も推進している。さらには、化学業界における人材育成講座の開設や、公共性が高い材料データベース拡充に向けた社外との連携にも積極的に取り組んでおり、我が国における素材産業の基盤整備と強化を目指している。

図 2　住友化学（株）におけるデータを介した連携戦略の概要



出所：住友化学（株）

6 デジタル技術を活用した物流の高度化

サプライチェーンにおいて拠点間をつなぐ物流は重要な要素である。近年、IoT や AI 技術の活用により、複数企業の物資や倉庫、車両の空き情報等を見える化し、シェアされたネットワーク上で管理する「フィジカルインターネット」が注目されている。

新たな物流システムのコンセプトであるフィジカルインターネットは、インターネット通信の考え方を物流（フィジカル）に適用した新しい物流の仕組みで、IoT や AI 技術の活用により、貨物や倉庫、車両の空き情報等を見える化し、規格化された輸送容器の中の貨物を、複数企業の物流資産（倉庫、トラック等）をシェアしたネットワークで輸送するという共同輸配送システムの構想である。欧州では、多くの企業・研究機関等で構成される ALICE（Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe）において、2040 年までのロードマップが作成されており、その実現に向けた実証実験等が行われている。

フィジカルインターネットは、物流効率化による産業競争力の強化に加え、温室効果ガスの削減等、様々な社会的価値をもたらす可能性を有している。その実現のためには、物流事業者のみならず、製造事業者、卸売事業者、小売事業者、さらには消費者といった、サプライチェーンに関わる関係者が、長期的かつ計画的に取組を進めていくことが必要となる。このため、経済産業省と国土交通省では、2040 年を目標として、我が国におけるフィジカルインターネットの実現に向け、産官学の関係者で構成される「フィジカルインターネット実現会議」を 2021 年 10 月に立ち上げた。

我が国では、2010 年代前半から、物流需給が逼迫し、物流コストが上昇しており、有効な対策を講じなければ、今後も厳しい状況が続くと見込まれている。需要面の要因としては、EC 市場の成長や、消費者のニーズの多様化による多品種・小ロット輸送の需要が増加している点が挙げられる。この結果、トラックの積載効率が低迷しており、営業用トラックの積載効率

は 2018 年以降、40% を切っている状況である。供給面の要因としては、少子高齢化及び厳しい労働環境によるトラックドライバーの減少・高齢化が挙げられる。2024 年度には働き方改革関連法の施行に伴い、トラックドライバーの時間外労働の上限規制が罰則付きで適用されることとなり、商慣習の改善等の取組が進まなければ、トラックドライバーの供給が一層制約されることとなり、物流サービスが提供困難になるおそれがある。これは、「物流の 2024 年問題」と言われている。

こうした事態を回避し、オールジャパンで物流の効率化を徹底していくために、フィジカルインターネット実現会議において、「フィジカルインターネット・ロードマップ」（以下「ロードマップ」）を 2022 年 3 月にとりまとめた。ロードマップにおいては、2040 年にフィジカルインターネットによって実現する社会イメージとして 4 つの価値を示すとともに、2040 年までに業界横断的に行うべき取組を 6 つの項目に分けてまとめて示している。

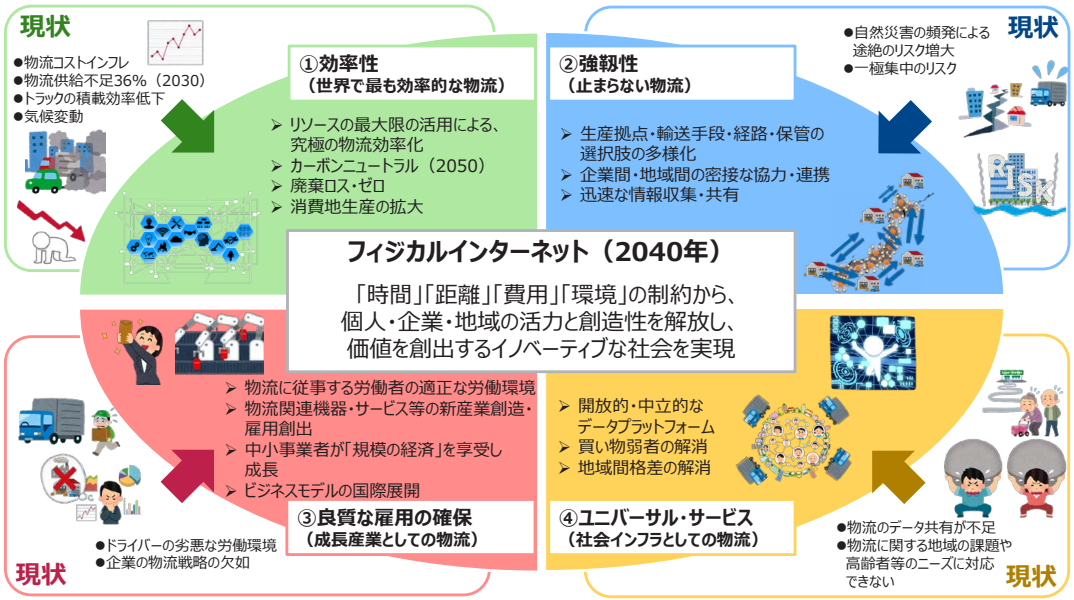
実現する 4 つの価値としては、「効率性（リソースの最大限の活用・CO_2 排出の削減等）」・「強靭性（災害にも備える生産拠点や輸送手段の多様化等）」・「良質な雇用の確保（労働環境の改善・新産業の創造等）」・「ユニバーサル・サービス化（買い物弱者や地域間格差の解消等）」が挙げられる。これらの価値は「持続可能な開発目標（SDGs）」における 17 の目標のうち、8 つの目標（保健、エネルギー、成長・雇用、イノベーション、不平等、都市、生産・消費、気候変動）の達成にも寄与するものである（図 726-1）。

また、業界横断的に行うべき取組としては、「ガバナンス」・「物流・商流データプラットフォーム」・「水平連携」・「垂直統合」・「物流拠点」・「輸送機器」の 6 つの項目に大別し、例えば喫緊で行うべきパレットやコンテナ等の物流資産の標準化・共有化や、データ連携のためのマスタ、プロトコルの整備、企業経営者のサプライチェーンマネジメントやロジスティクス重視への意識変革等、2040 年までに段階的に行うべき取組を示している。

また、ロードマップに示す業界横断的な取組と並行して、業界固有の商慣行や課題に対応するため、業界の状況に応じた具体的な対応を進めていく必要がある。2021 年度は、消費財（加工食品・日用雑貨）業界、百貨店業界、建材・住宅設備業界において、それぞれワーキンググループを立ち上げ、業界の特殊性も踏まえた 2030 年までの物流効率化に向けたアクションプランを策定した。

今後は、ロードマップを産業界へ広く共有するとともに、関係省庁で連携しつつ、フィジカルインターネットの実現に向けた具体的な取組を進めていくことになる。

図 726-1　フィジカルインターネットが実現する価値



出所：経済産業省

また、日本企業においても、物流事業者がIoTやブロックチェーンを活用し、サプライチェーンの全体を通じた品質保証に取り組んでいる事例や、海外拠点間のデータ共有により業務効率化した事例、企業間のデータ共有により物流の効率化を目指す取組がみられており、以下で紹介する。

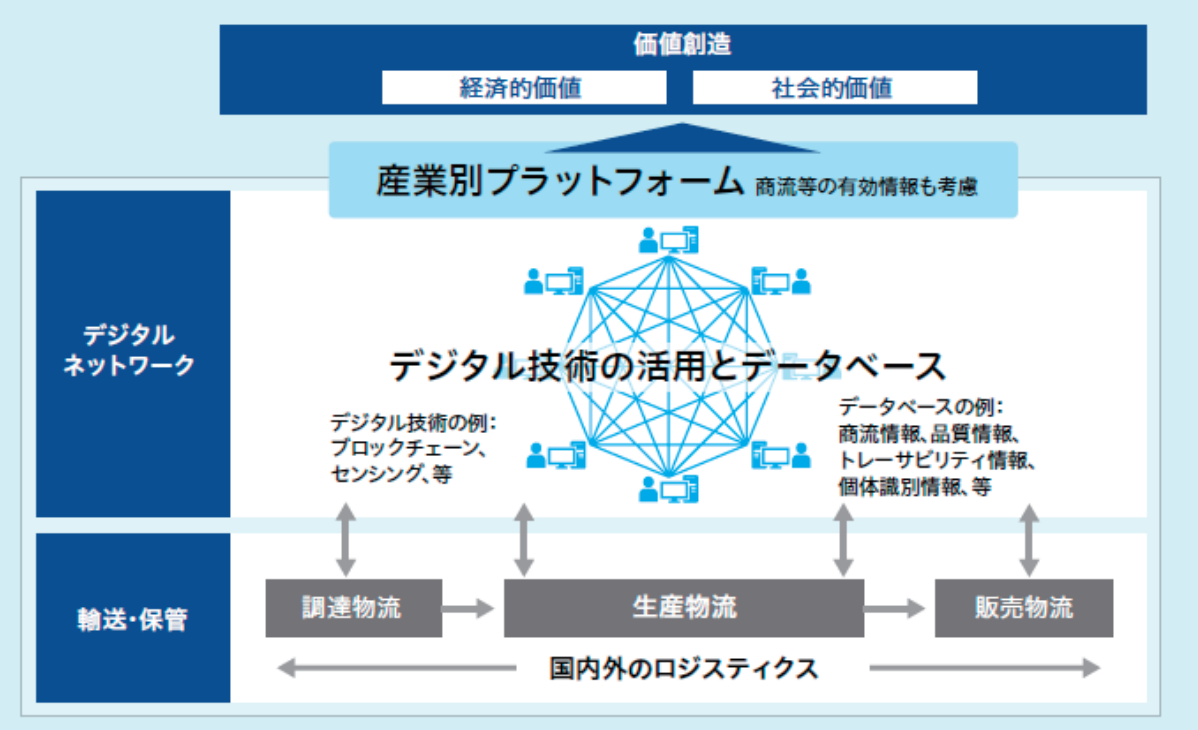
コラム　サプライチェーンの品質保証への取組～物流事業者がIoTやブロックチェーンを活用した医薬品デジタルプラットフォームを構築･･･NIPPON EXPRESSホールディングス(株)

製品が工場で出荷されてからユーザーの手元に届くまで、物流プロセスを含むサプライチェーン全体での品質管理の重要性が高まっている。例えば、新型コロナウイルス感染症対策として接種が進められた新型コロナワクチンでは、輸送中の温度上昇が原因でワクチンを廃棄したケースがみられた。

このような中、NIPPON EXPRESS グループは、物流事業者として、調達・生産・販売という一連のサプライチェーン最適化を図ると同時に、産業全体の最適化を図ることで社会課題解決に向けた取組を進めており、特に、電機・電子、自動車、アパレル、医薬品、半導体の5産業を重点分野として産業別プラットフォームの構築を目指している（図1）。中でも、医薬品の品質は人命にも影響するため、製造時の品質保証だけでなく、輸送・保管中にも温度管理等の厳格な品質管理が求められる。また、偽造医薬品が正規流通経路へ流入することも防ぐため、世界各国でGDP（Good Distribution Practice：医薬品の適正流通基準）と呼ばれる規制の採用が進んでおり、日本でも2018年に厚生労働省から日本版GDPのガイドラインが発出され、医薬品物流ではGDPに準拠した取扱いが求められている。そこで、同社は2021年2月から医薬品デジタルプラットフォームの段階的な取り扱いを開始した（図2）。

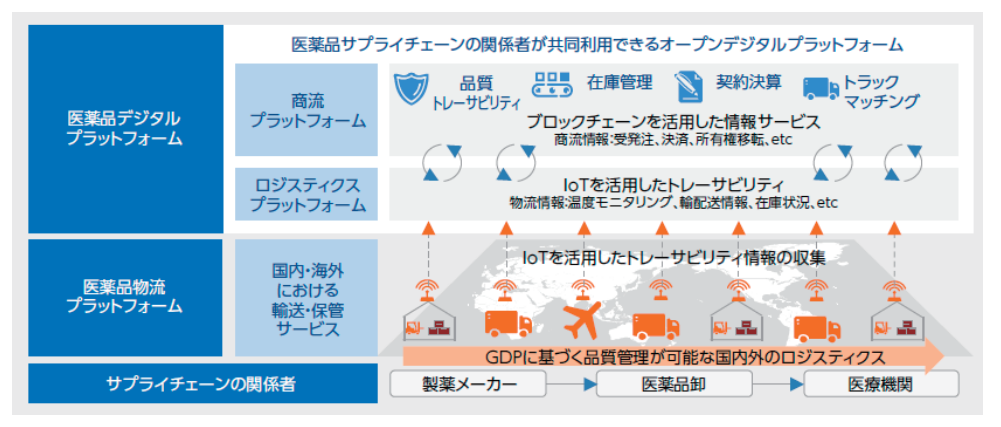
同社が構築したのは、温度管理を含む様々な物流情報をEnd-to-Endにつなぐ、IoTデバイスとブロックチェーンを活用したデジタルプラットフォームで、2021年7月からは物流トレーサビリティデータを活用したサービスも開始している。同社としては、医薬品デジタルプラットフォームを医薬品業界に関わるオープンプラットフォームとしたいと考えており、このことで、医薬品の品質を担保でき、「安心」かつ「安全」に医薬品を服用できる社会の実現に貢献したいと考えている。

図1　産業別プラットフォーム概略図



出所：NIPPON EXPRESS ホールディングス統合報告書

図２　医薬品デジタルプラットフォーム



出所：NIPPON EXPRESS ホールディングス統合報告書

コラム　サプライチェーンを担う物流の効率化を図るための取組（複数社共同の取組、ラストワンマイル自動化の取組）･･･ 大和ハウス工業(株)ほか、京セラコミュニケーションシステム(株)

サプライチェーンを担う工場等の拠点を結ぶ国内の物流では、貨物自動車が主な輸送手段となっているが、将来的にトラックドライバーの不足が見込まれており、物流の効率化が喫緊の課題となっている。物流の効率化の実現には、サプライチェーン上の複数企業や業界全体で協力して取り組む必要がある。

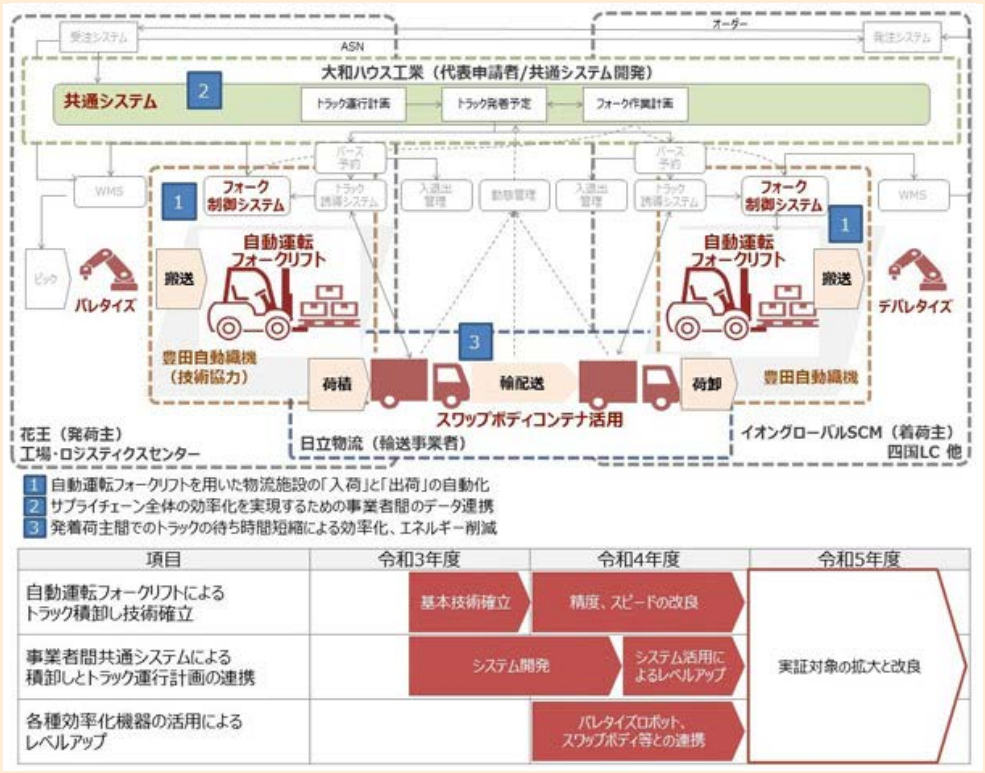
大和ハウス工業（株）ほか４社は、2021 年９月より、経済産業省「AI･IoT 等を活用した更なる輸送効率化推進事業費補助金」の採択を受けて、発着荷主間の入荷、出荷のタイミングと運送事業者のトラックの運行計画をデータ連携させることで、物流拠点での自動運転フォークリフトの活用と併せて、サプライチェーン全体の効率化･省エネ化を図るための共同事業に取り組んでいる（図 1）。トラックドライバー不足だけでなく､物流施設ではフォークリフト運転者などの不足も課題となっており､省人化が必要となっている。施設内では保管棚から必要な物品を取り出すピッキング作業や施設内の商品運搬作業など、一部はロボットにより自動化が進んでいるものの、入荷、出荷については荷積み、荷卸しの対象である荷物の形状やトラック積載状況が多様で作業が複雑であることから、未だに大半が人手による作業で行われている。本事業では 2023 年度までに、AI 技術を活用した自動運転フォークリフトやパレタイジングロボット（パレットへの荷積みと荷卸しをするロボット）を用いることで入荷、出荷工程の自動化を推進する。また、事業者間で共通システムを構築し、物流施設の入荷と出荷のタイミングにトラックの運行計画を連携させることにより、ドライバーの待機時間を削減するなど、発着荷主間で連携した輸送の効率化を実現することを目指している。

また、トラックドライバーの不足は、最後の物流拠点からエンドユーザーへの配送（ラストワンマイル配送）においても大きな課題となっている。経済産業省では、運送事業者やメーカー、法規制などを所管する関係省庁を集めた「自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会」において、自動走行ロボットの社会実装に向けた検討を進めてきた。これが実現すれば、ラストワンマイル配送のみならず、商業施設などでの館内配送や買い物支援など、新しいサービス展開や地域課題解決につながることも期待される。このような取組の一つとして、京セラコミュニケーションシステム（株）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発事業」の採択を受けて、2021 年８月、地域内の事業者でシェアする無人自動配送ロボットが企業間輸送貨物などを配送する､工業地域向けロボットシェアリング型配送サービスの実証実験を行った(図2)。

これまで国内での自動配送ロボットの公道走行実証では、小型・低速のロボット（最高速度６km/h）の歩道での走行が主だったが、本実証では、広域にわたる工業団地での配送を想定し、超小型モビリティ（ミニカー）に準じた大きさ（長さ 2.5m 以下×幅 1.3m 以下×高さ 2.0m 以下）で、高速（最高速度

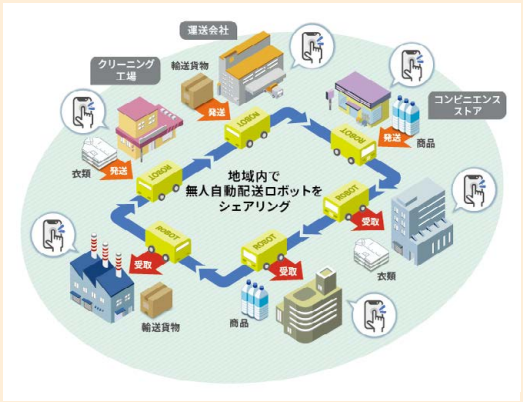
15km/h）のロボットが車道を走行した。無人の自動配送ロボットが車道を自動走行する実証は国内初である。実証試験においては、工業地域内の小売店商品や企業間輸送貨物を集荷し、効率的なルートを選択し、配送した。また、ロボットへの荷物の預け入れ・受け取り、ロッカーの開閉などはスマートフォンで管理した。このような実証試験を経て、急ブレーキ時の映像分析や走行データの分析など安全性確保のための技術面並びにロボットのシェアリングや共同運用など経済面での検討を進め、早期の実用化を目指している。2022年3月には、千葉市幕張新都心において、店舗で購入した商品を指定マンションまでロボットがとどけるサービスの実証実験を行った。今後も、自治体や協力企業と連携し、各地域のニーズや課題に即したサービスの実証を行い、自動走行ロボットの社会実装に向けて継続的に取り組んでいく。

図1　実証事業イメージ図



出所：大和ハウス工業（株）

図2　実証実験イメージ図と無人自動配送ロボット



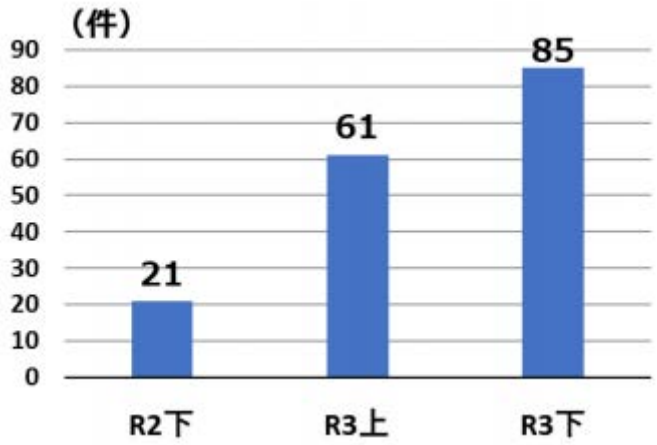
出所：京セラコミュニケーションシステム（株）

7 サイバーセキュリティ対策

2021 年版ものづくり白書では、製造業における IT（情報技術）と OT（制御技術）の融合が進展し、これまでインターネットに接続されていなかった生産設備やコンピューターなどが接続されることにより、サイバーセキュリティ対策の重要性が一層増していることを述べた。2022 年版ものづくり白書では、大企業と共にサプライチェーンを構成する中小企業に焦点を当て、サイバーセキュリティ対策の現状や、対策の推進に向けた政府の取組について述べる。

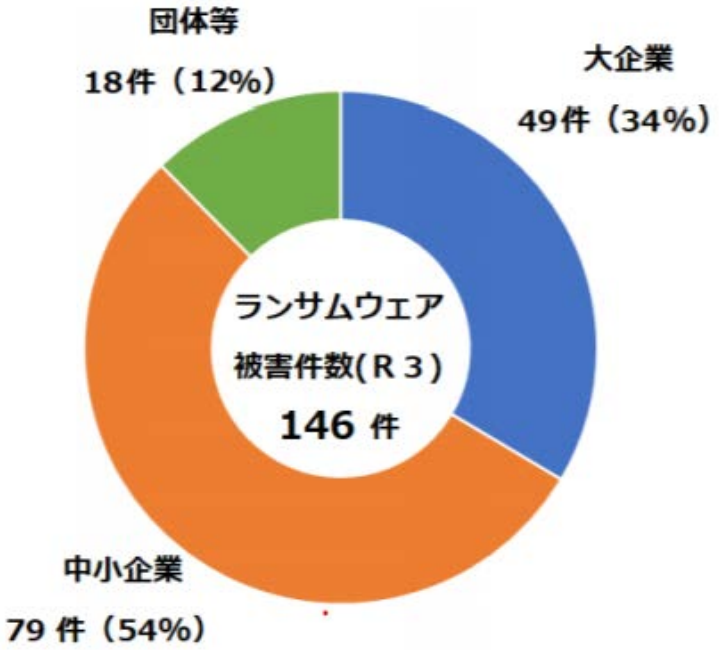
中小企業においても、サイバー攻撃による被害は多く発生している。例えば、警察庁によれば、ランサムウェア被害件数の内訳は中小企業が過半数を超えている（図 727-1・2）。

図 727-1　企業・団体等におけるランサムウェア被害の報告件数の推移



備考：各期間中に都道府県警察が認知したランサムウェア被害について、都道府県警察から警察庁へ報告があった件数。
出所：警察庁「令和３年におけるサイバー空間をめぐる脅威の情勢等について（速報版）」（2022 年２月）

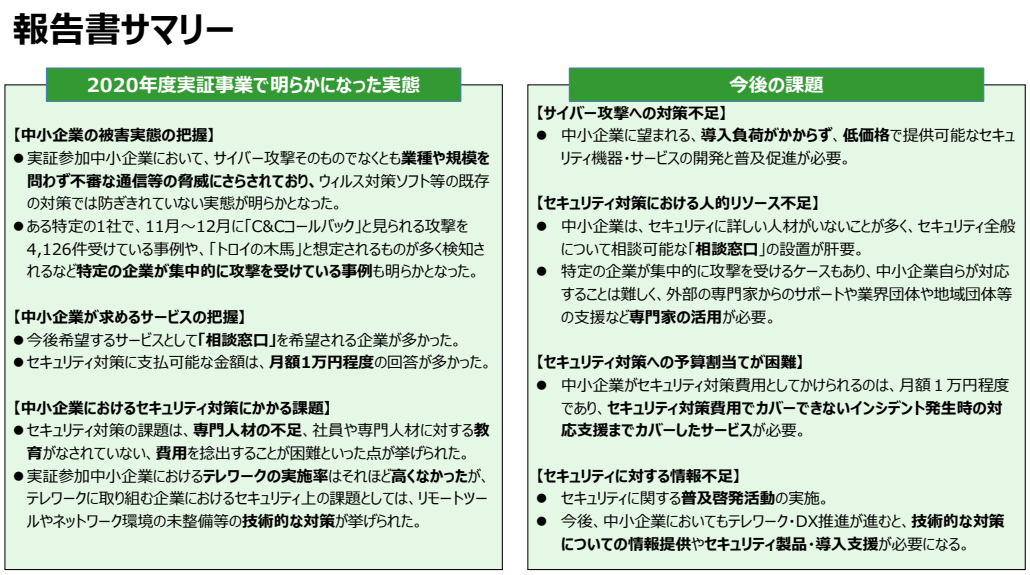
図 727-2　被害企業・団体等の規模別報告件数



備考：中小企業基本法第２条第１項に基づき分類。
出所：警察庁「令和３年におけるサイバー空間をめぐる脅威の情勢等について（速報版）」（2022 年２月）

また、（独）情報処理推進機構では、2019 年度から２年にわたり、中小企業のサイバーセキュリティ対策を支援する仕組みの構築を目的として、損害保険会社、IT ベンダー、セキュリティ企業、地域の団体等が実施体制を組んで攻撃実態や対策ニーズの把握等を行う実証事業を行い、２年間で延べ 2,181 社の中小企業が参加した。2020 年度の事業においては、中小企業に対しサイバー攻撃の探索活動である「ポートスキャン」が数多く行われていることが確認されるとともに、ランサムウェアやトロイの木馬などのウイルスを検知、無害化を実施した件数も 1,345 件に上ったことも明らかとされ、同機構は、本事業の報告書において、中小企業の実態として「業種や規模を問わず不審な通信等の脅威にさらされており、ウイルス対策ソフト等の既存の対策では防ぎきれていない実態が明らかとなった。」と指摘している（図 727-3）。

図 727-3　サイバーセキュリティお助け隊事業の報告書サマリー



報告書サマリー

2020年度実証事業で明らかになった実態

【中小企業の被害実態の把握】
- 実証参加中小企業において、サイバー攻撃そのものでなくとも**業種や規模を問わず不審な通信等の脅威にさらされており、**ウィルス対策ソフト等の既存の対策では防ぎきれていない実態が明らかとなった。
- ある特定の1社で、11月～12月に「C&Cコールバック」と見られる攻撃を4,126件受けている事例や、「トロイの木馬」と想定されるものが多く検知されるなど**特定の企業が集中的に攻撃を受けている事例**も明らかとなった。

【中小企業が求めるサービスの把握】
- 今後希望するサービスとして**「相談窓口」**を希望される企業が多かった。
- セキュリティ対策に支払可能な金額は、**月額1万円程度**の回答が多かった。

【中小企業におけるセキュリティ対策にかかる課題】
- セキュリティ対策の課題は、**専門人材の不足**、社員や専門人材に対する**教育**がなされていない、**費用**を捻出することが困難といった点が挙げられた。
- 実証参加中小企業における**テレワークの実施率**はそれほど**高くなかった**が、テレワークに取り組む企業におけるセキュリティ上の課題としては、リモートツールやネットワーク環境の未整備等の**技術的な対策**が挙げられた。

今後の課題

【サイバー攻撃への対策不足】
- 中小企業に望まれる、**導入負荷がかからず、低価格**で提供可能なセキュリティ機器・サービスの開発と普及促進が必要。

【セキュリティ対策における人的リソース不足】
- 中小企業は、セキュリティに詳しい人材がいないことが多く、セキュリティ全般について相談可能な**「相談窓口」**の設置が肝要。
- 特定の企業が集中的に攻撃を受けるケースもあり、中小企業自らが対応することは難しく、外部の専門家からのサポートや業界団体や地域団体等の支援など**専門家の活用**が必要。

【セキュリティ対策への予算割当てが困難】
- 中小企業がセキュリティ対策費用としてかけられるのは、月額１万円程度であり、**セキュリティ対策費用でカバーできないインシデント発生時の対応支援までカバーしたサービス**が必要。

【セキュリティに対する情報不足】
- セキュリティに関する**普及啓発活動**の実施。
- 今後、中小企業においてもテレワーク・DX推進が進むと、**技術的な対策についての情報提供**や**セキュリティ製品・導入支援**が必要になる。

出所：（独）情報処理推進機構「サイバーセキュリティお助け隊事業　全体報告書（概要版）」（2021 年５月）

他方で、同機構が 2021 年度に実施した「中小企業における情報セキュリティ対策に関する実態調査」によると、情報セキュリティ関連の被害を防止するために講じている組織面・運用面の対策として「重要なシステム・データのバックアップ」（37.5%）に次いで、「セキュリティ対策を特に実施していない」とする回答が約３割（30.0%）に上るなど、中小企業に対して、サイバーセキュリティ対策の必要性の更なる訴求とともに対策実践に向けた支援の必要性も明らかとされたところである（図 727-4）。

図 727-4　中小企業のセキュリティ対策状況

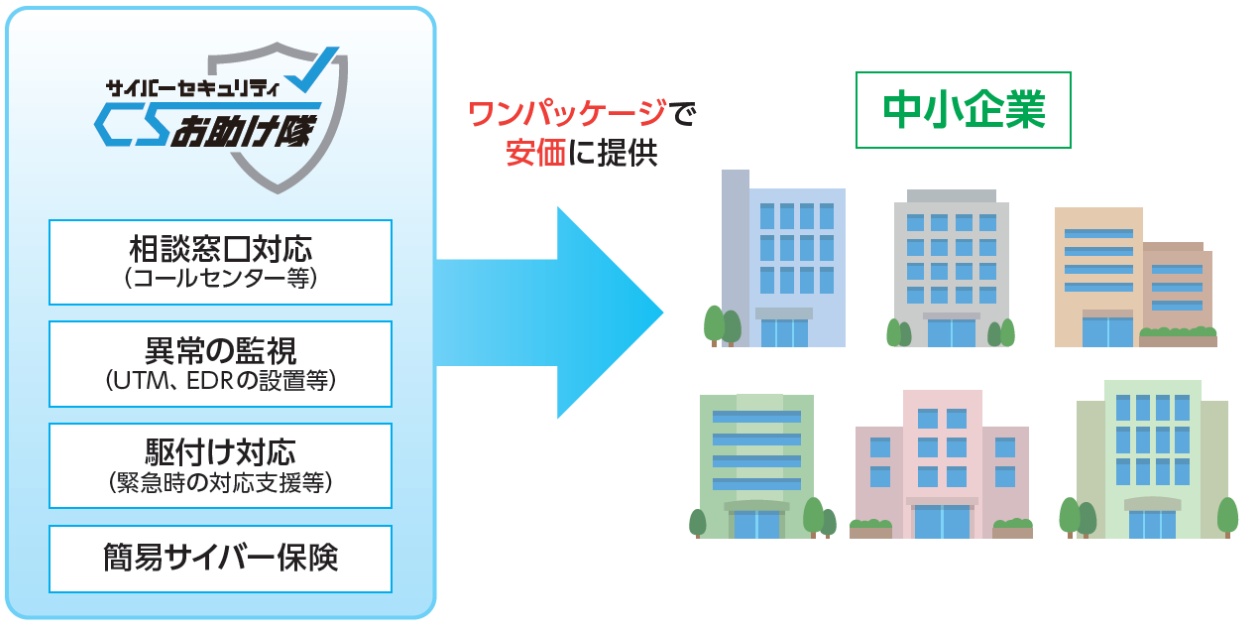
情報セキュリティ関連の被害を防止するためにどのような組織面・運用面の対策を実施していますか（複数回答可）

対策順	割合	前回調査（2016年度） n=4,215	今回調査（2021年度） n=4,074	割合	対策順
1	38.2%	重要なシステム・データのバックアップ	重要なシステム・データのバックアップ	37.5%	1
2	34.6%	セキュリティ対策を特に実施していない	セキュリティ対策を特に実施していない	30.0%	2
3	24.1%	情報（書類などの紙媒体）の施錠管理	一般ユーザーアカウントの管理ルールの策定（パスワード設定等）	28.2%	3
4	21.9%	ハードディスク等廃棄時の破砕/溶解	ハードディスク等廃棄時の破砕/溶解	27.2%	4
5	21.7%	一般ユーザーアカウントの管理ルールの策定（パスワード設定等）	情報（書類などの紙媒体）の施錠管理	25.7%	5

資料：経済産業省「第８回 産業サイバーセキュリティ研究会 ワーキンググループ２（経営・人材・国際）」（2022 年３月）

同機構では、以上のような背景も踏まえ、中小企業のセキュリティ対策に不可欠な、システムの異常監視、緊急時の対応支援、簡易サイバー保険、相談窓口といったサービスをワンパッケージで安価に提供することを要件としてまとめた「サイバーセキュリティお助け隊サービス基準」を策定し、同基準を満たす民間のサービスを「サイバーセキュリティお助け隊サービス」として登録・公表（2022年3月31日現在12サービス）することで、これらのサービスの普及を促進し、幅広い中小企業において無理なくサイバーセキュリティ対策を導入・運用できるよう支援している（図727-5）。

図727-5　サイバーセキュリティお助け隊サービスの概要



出所：（独）情報処理推進機構「サイバーセキュリティお助け隊サービス」

第8章
教育・研究開発

新型コロナウイルス感染症の感染拡大は、世界の人々の生命や生活のみならず、経済、社会、国際政治経済秩序、さらには人々の行動・意識・価値観にまで広範で長期にわたる影響を及ぼしている。

また、世界的なデジタル化の動きや国際政治経済の構図が変容する中において、デジタル技術を使いこなすための知識や技術を身に付け、新たな価値を生み出すことができる人材が我が国において求められている。

文部科学省はこのような人材を育成するため、ものづくり分野において、デジタルトランスフォーメーション（DX）等成長分野を中心に、変化に対応でき、新たな価値を生み出す人材を量・質共に充実させる取組を積極的に進めていく必要がある。

同時に、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一層の充実や、大学の工学関連学部、高等専門学校、専門高校、専修学校などの各学校段階における職業教育などの推進が必要である。また、伝統的な技法や最新技術などの活用による、文化財を活かした新たな社会的・経済的価値の創出や、文化や伝統技術を後世に継承する取組なども重要となっている。さらに、イノベーションの源泉としての学術研究や基礎研究の重要性も鑑みつつ、ものづくりに関する基盤技術の開発や研究開発基盤の整備も不可欠である。

なお、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することとする。

《第1節 DX等成長分野を中心とした人材育成の推進》

1 数理・データサイエンス・AI教育の推進

（1）数理・データサイエンス・AI教育体制の強化

Society 5.0の実現に向けては、AI、ビッグデータ、IoT等の革新的な技術を社会実装につなげるとともに、産業構造改革を促す人材を育成する必要性が高まっており、このような中「AI戦略2019」（2019年6月、統合イノベーション戦略推進会議決定）が策定された。

高等教育段階においては、全ての大学生及び高専生（1学年あたり約50万人）が数理・データサイエンス・AIへの関心を高め、適切に理解し活用できるリテラシーレベルの能力を身に着けること、また、その約半数（1学年あたり約25万人）においては応用基礎レベルとして、数理・データサイエンス・AIを活用して課題を解決するための実践的な能力を身に着けることが「AI戦略2019」の目標として掲げられており、文部科学省においては、必要な教育体制の強化を図っている。

教育体制の強化に当たっては、130校を超える大学等によるコンソーシアムを形成し、モデルカリキュラムの策定や教材等の開発を行い、それを全国の大学等へ展開する活動を行っている。また、大学等の数理・データサイエンス・AI教育に関する正規課程教育のうち、一定の要件を満たした優れた教育プログラムを政府が認定する制度を2020年度に創設しており、この制度を通じて多くの大学等が当該分野の教育に取り組むことを国が後押しするとともに、社会全体でその教育の重要性を認識する環境を醸成していく。

さらに、数理・データサイエンス・AI分野においては、当該分野を牽引するエキスパート層の人材育成も急務となっている。産業界と連携した実社会における先端課題解決型演習や国際競争力のある博士課程教育プログラムの構築等に取り組む大学院への支援を通じ、我が国の数理・データサイエンス・AI分野を牽引する人材育成をより一層強力に推進する。

（2）文系・理系の枠を超えた人材育成

DXが進展する社会においては、データサイエンス・コンピュータサイエンスの素養に対する需要が、自然科学分野だけでなく、経営学や公共政策学、教育学といった人文社会系分野においても高まっている。文系・理系の枠を超えたイノベーション人材を育成するための取組として、分野の枠を超え、人文社会系分野とデータサイエンス系分野の複数専攻、いわゆるダブルメジャーといった学位プログラムの創設など、デジタルの知見と専門分野の知見を併せ持つ修士や博士の育成に取り組むこととしている。

2 マイスター・ハイスクール（次世代地域産業人材育成刷新事業）

（1）事業の背景

職業系の専門高校は、我が国の産業振興を担う高等学校段階での職業人を育成し、これまで我が国の高度成長・工業化に大きく貢献してきた。

その一方、高等学校教育の事実上の全入時代、高等教育進学の多様化といった、社会の構造変化に伴い、専門高校における進路も多様になってきている中、個別の専門高校では特色・魅力ある取組も見られる反面、社会的ミッションである我が国の産業振興に資する人材育成というマクロ政策の観点からはその役割が不明瞭になっており、産業政策・地方創生に向けて産業人材育成機関としての専門高校の在り方を抜本的に充実すべきという指摘も見られる。

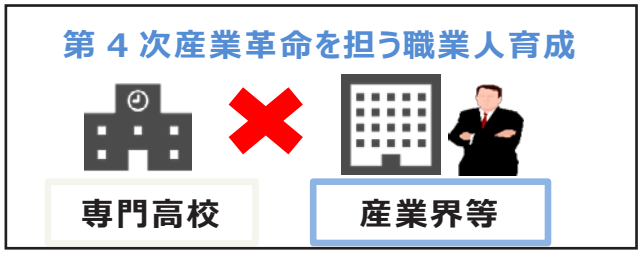
第４次産業革命の進展、DX、６次産業化等、産業構造や仕事内容は急速に変化しており、ポスト・コロナ社会においては、こうした変化が一層急激になることが予見される。このような中、産業人材育成を担う専門高校においては、成長産業化を図る産業界と絶えず連動した職業人材の育成が喫緊の社会的要請になっている。

（2）事業の内容

マイスター・ハイスクール（次世代地域産業人材育成刷新事業）は、この変化に連動した最先端の職業人材を育成するため、中核となって取組を行う専門高校を「マイスター・ハイスクール」に指定し、専門高校とその設置者、産業界、地方公共団体が一体となって地域の持続的な成長を牽引する人材育成に資するよう教育課程等の刷新を目指すものである（図 811-1）。

また、その成果モデルを全国に普及させ、全国各地域で地域特性を踏まえた取組を加速化しようとするもので、文部科学省において 2021 年度より新たに実施している事業である。

図 811-1　事業イメージ



（3）2021年度における取組

2021 年度においては、12 事業（マイスター・ハイスクール指定校 13 校）を指定（委託期間は３年間）した。工業科、農業科、水産科、商業科、家庭科等実施学科は多岐にわたるが、それぞれ産業界等と連携し、DX 時代における最先端の職業人材の育成に向け、取組を進めているところである。

3 DX等成長分野を中心としたリカレント教育の推進

（1）DX等成長分野を中心とした就職・転職支援のためのリカレント教育推進事業の概要

本事業では、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた、就業者・失業者・非正規雇用労働者等に対し、デジタル、グリーン、イノベーション喚起等の成長分野を中心に就職・転職支援につながるプログラムを提供し、キャリアアップ・キャリアチェンジを図るとともに、課題や事例を取りまとめ、その結果を全国に展開することにより、就職・転職支援のための大学等リカレント教育の推進を図ることとしている。

本事業においては、大学等が労働局・ハローワーク、地方公共団体、企業、業界団体等産業界と連携して地域ニーズや産業界のニーズを踏まえた教育プログラムを開発・実施するとともに、労働局・ハローワークや地方公共団体と連携・協力しながら就職・転職支援を実施することとしている。

プログラムとしては、就職に必要なリテラシーレベルの他に、就業者のキャリアアップを目的としたリスキリングに向けた内容についても開発・実施を行う。

本事業の実施により、国民のキャリアアップ・キャリアチェンジを図りながら、社会的ニーズの高い成長分野への労働移動を促すとともに大学等のリカレント教育実施について機運醸成を推進していく。

（2）各プログラムの設定

本事業の教育プログラムは、以下Ⅰ～Ⅲのコース設定に基づき各大学等で実施する（図 811-2）。

Ⅰ .DX 分野リテラシープログラムの開発・実施（大学・専門学校等）

主に失業者・非正規雇用労働者を対象とする。就職・転職に必要な基礎的なDX分野の能力を育成し、労働局、地元企業等産業界と連携し就職・転職に繋げるとともに厚生労働省の職業訓練受講給付金との連携も図るプログラムとする。また、近隣地域・大学等へ、開発したプログラムの横展開も図る。

Ⅱ .DX 分野等リスキルプログラムの開発・実施（主に大学等）

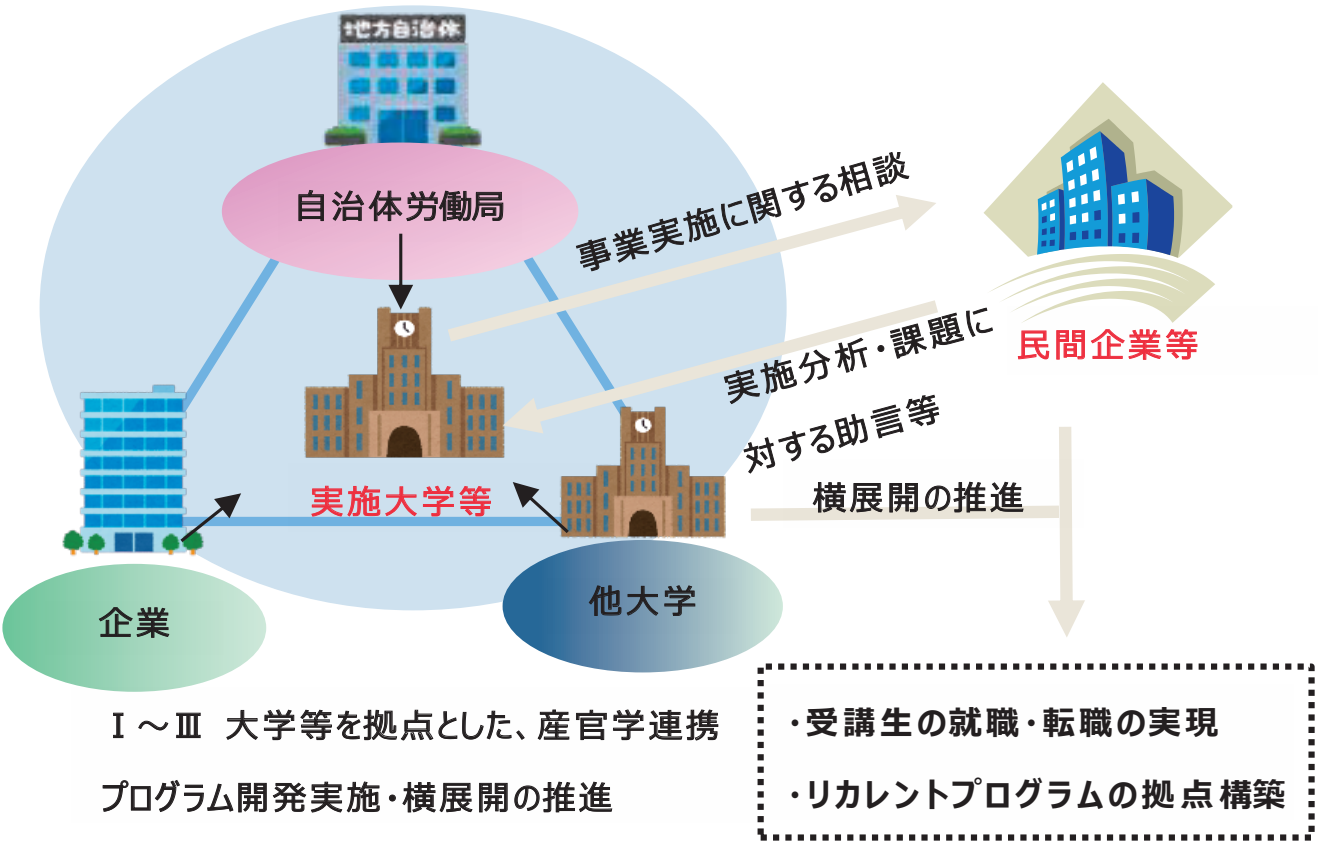
主に就業者を対象とする。地元企業、リスキリ

ングに注力している企業と連携し、応用基礎的なDX分野の能力を育成しリスキリングの推進、キャリアアップに繋げるプログラムとする。様々なタームに分けた柔軟な授業時間の設定、政府におけるデジタル人材育成の取組と連携しながら、社会に不足するデジタル人材を輩出する仕組みを構築していく。

Ⅲ．重要分野のリカレントプログラムの開発・実施（大学・専門学校等）（グリーン、医療・介護、地方創生、女性活躍、起業、イノベーション喚起等）

主に就業者・失業者・非正規雇用労働者を対象とするプログラムとする。各業界と連携し就職・転職に必要な基礎的・応用的な重要分野の能力を育成し、労働局と連携した就職・転職支援を行うとともに、厚生労働省の職業訓練受講給付金との連携も図る。また、近隣地域・大学等へ、開発したプログラムの横展開も図る。

図 811-2　事業イメージ



出所：文部科学省ホームページ（2021 年 12 月）

コラム

ソーシャルイノベーションを推進する DX-Ready 人材育成プログラム・・・山口大学

いま、あらゆる企業・組織は DX、つまりデータとデジタル技術を活用した経営の推進を迫られているが、この状況下で圧倒的に不足しているのが DX に携わる人材である。

山口大学大学院技術経営研究科は専門職大学院として積み重ねてきた社会人教育の経験を活かし、地域社会の DX 人材に対するニーズに応じた社会人の学び直しとして 2021 年 9 月 30 日から「DX-Ready 人材育成プログラム」を開始した。

この教育プログラムは文部科学省「令和 2 年度　就職・転職支援のための大学リカレント教育推進事業」に採択されており、山口労働局、ハローワーク、県内経済団体・企業の協力の下、求職者・転職希望者を対象に実施されている。「DX-Ready」とは企業・組織における DX 推進に向けて準備ができた状態にある、という意味である。講義・演習を通して、受講者が DX に関わる知識・スキル・考え方を習得し、企業・組織が求める人材となり、さらに社会にイノベーションをもたらす人材となることがこの教育プログラムの目的である。

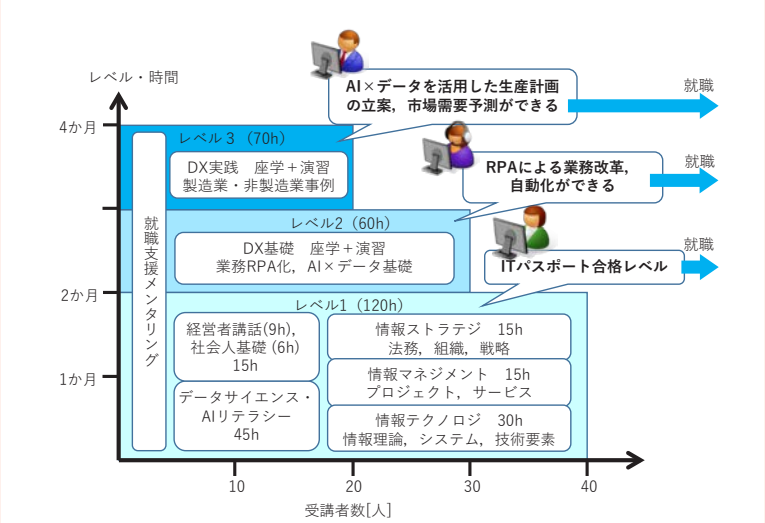
この教育プログラムはレベル 1 からレベル 3 までの 3 段階に分けて、本学教員と企業から招聘した実務家により実施されている。レベル 1 は 2 か月・120 時間の教育であり、受講者は企業経営、情報技術について学び、IT パスポート合格レベルの知識を身に付ける内容となっている。レベル 2 は 1 か月・60 時間の教育であり業務の RPA（Robotic Process Automation）化や AI を使ったデータ処理のやり方を講義と演習を通して体得する内容となっている。レベル 3 も 1 か月・60 時間の教育であり、製造業・非製造業の事例を用いた実践的な演習を行い、AI を活用した生産計画の立案や市場需要予測ができるレベルにまで能力を向上させる内容となっている。

また、これらの教育と並行して、キャリアコンサルティング、企業経営者による講話、社会人基礎力向上教育、そして就職支援メンタリングなどを専門家の協力を得ながら実施し、受講者のキャリア形成を強力に支援していることも本教育プログラムの特色である。

受講者の居住地が中国・九州地区まで広範囲にわたることを踏まえ、また新型コロナウイルス感染症の予防に配慮し、講義と演習は主としてオンライン形式で行い、必要に応じて、十分な換気量と距離を確保した教室において対面形式で実施している。

写真：授業風景

図：事業イメージ



《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

（1）小・中・高等学校の各教科における特色ある取組

我が国の競争力を支えているものづくりの次代を担う人材を育成するためには、ものづくりに関する教育を充実させることが重要である。学習指導要領においては、小学校の「理科」「図画工作」「家庭」、中学校の「理科」「美術」「技術・家庭」、高等学校の「芸術」の工芸や「家庭」など関係する教科を中心に、それぞれの教科の特質を踏まえ、ものづくりに関する教育を行うこととしている。例えば、小学校の「図画工作」では、造形遊びをする活動や絵や立体、工作に表す活動、鑑賞の活動を通して、生活や社会の中の形や色などと豊かに関わる資質・能力を育成することとしている。その際、技能の習得に当たっては、手や体全体の感覚などを働かせ、材料や用具を使い、表し方などを工夫して、創造的に作ったり表したりすることができるようにすることとしている。

中学校の「理科」では、原理や法則の理解を深めるためのものづくりなど、科学的な体験を重視している。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明記するとともに、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力を育成することとしている。

また、高等学校の専門教科「工業」では、安全・安心な社会の構築、職業人としての倫理観、環境保全やエネルギーの有効な活用、産業のグローバル競争の激化、情報技術の技術革新の開発が加速化することなどを踏まえ、ものづくりを通して、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人を育成するため、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 地域の材料を活用してものづくりにチャレンジ・・・富山県氷見市立海峰小学校

氷見市立海峰小学校では、自然豊かな環境に恵まれた中、「やさしく　つよく　かしこい子供の育成」を目指し、全校 66 名の児童が学んでいる。図画工作科においては、ものや人との関わりを大切にし、創造的に表すことを重視して造形活動に取り組んでいる。

第３学年では、子供たちがのこぎりや金づちという初めての用具を使って、木材を切ったりつないだりして生き物をつくった。「子供たちが大好きな学校の築山に住んでいそうな生き物を考え、もっと楽しい築山にしよう」という設定で、子供たちは想像力を働かせてどんな生き物がいるか考え、表し方を様々に工夫して表した。木の端材は地域の大工さんから、木の皮は総合的な学習の時間で学んでいるリンゴ栽培農家の方からいただくなど、地域の特色を生かし、材料のよさを感じながら活動した。授業の導入では木材に触れる時間を十分に取り、子供たちがそのよさを感じ取ることができるようにし、友達と学び合いながら、１人１人が思いのこもった作品をつくりあげた。本活動を通して、子供たちは、楽しみながら用具を正しく扱う技能を身に付け、作品をつくりだす喜びを味わい、「ものづくり」の楽しさを実感することができた。

写真：用具を活用して、創造的に表している

写真：材料のよさを生かし、工夫して表した

コラム

みんなの役に立つものづくり ・・・宇都宮市立晃陽中学校

宇都宮市立晃陽中学校の特別支援学級の３年生は、技術・家庭科の時間などを使って「みんなの役に立つものづくり」に取り組んでいる。

昨年度からは「コロナ対策用消毒液のポンプは大勢の人が触るので、みんな嫌だなあと思っている」という意見を踏まえて、「足踏み式の消毒液スタンド」を製作している。

材料は加工のしやすい木材を使用したが、市販品と同様の強度となるような構造にした。また、ペダルとポンプをつなぐ棒の取り付け位置を移動することで消毒液の噴射量を変更できたり、ハンドレバーを追加することで車いすの人も使えるようにしたりと、より使いやすいものとなるよう工夫している。

さらに、自分たちだけでなく、より多くの人に使ってもらえるよう、下級生の協力も得てたくさん作ることにした。製作過程で、苦手な作業を助け合い効率的に作業が進められるよう、いくつかのユニットに分け、それを組み合わせることで完成するように設計し直したり、同じ大きさ・形の部品を正確に多く作ることができるような器具を開発したりした。地域からは木材の寄付をいただいた。その木材を用いてこれまで140台以上を製作し、地区市民センターや郵便局、保育園など50カ所以上の施設に寄贈している。このような活動が認められ、本年度はボランティア活動に取り組む青少年を表彰する「第25回ボランティア・スピリット・アワード」で奨励賞を受賞した。

この活動を通して、生徒たちは、ものづくりが多くの人の役に立つことを実感した。そして、今後も様々な問題をものづくりで解決していきたいと考えている。

写真：開発した「足踏み式消毒液スタンド」

写真：自分の担当する部品を一つ一つ丁寧に製作する生徒

コラム

“岐阜工テクノ LAB の躍進”タスクフォースとしての取組について ・・・岐阜県立岐阜工業高等学校（全日制８学科・在校生徒約 1,100 名）

本校は、2016 年度から「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）」、2019 年度からは「地域との協働による高等学校教育改革推進事業（プロフェッショナル型）」の指定を受け、岐阜県の人口流出を食い止め、人口流入を期待するために、岐阜県成長・雇用戦略とカリキュラムをリンクさせ、地域資源の積極的な活用と学科横断的な学習から、地域で活躍するテクノロジストを育成する取組を実施している。取組の中で誕生した特徴的な組織が「岐阜工テクノ LAB」である。この組織は、全校生徒が参画する活動の母体となり、解決すべき課題の内容に応じて、様々な専門教育を受けるワーキンググループを構成したり、都度タスクフォースを設置するなど、有機的に構築される。卒業生とのコラボレーション等も含めた活動を展開しており、現在は全学科男子 44 名及び女子９名の計 53 名（2020 年度 67 名、2019 年度 63 名）が活躍している。

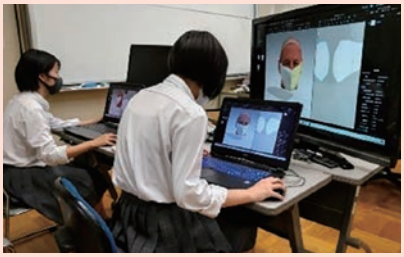
2019 年度は、本校の所在地である笠松町との共同プロジェクトである、ふるさと納税返礼品のプロジェクションマッピングの提案や実践を通して、地域独自のビジネスモデルを創造し、他地域の人材から見た魅力ある仕事を創成するプロセスを体験することにより、たくましい起業家精神を涵養する取組を実施した。2020 年度以降は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大で世の中が大きく様変わりしたが、時代の

ニーズに即座に対応し、マスク・装具製作の研究、非接触型ものづくり体験教室の開催、オンライン需要の急伸によるアーカイブ技術の展開やスイッチャーなどを用いたオンライン配信技術を実践習得した。また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大におけるビジネスモデル開発を重点としたカリキュラム開発も行った。

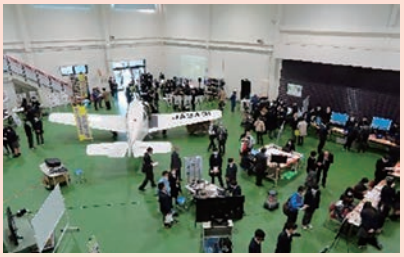
地域の魅力や現状を理解し、課題解決に向けて、地域資源を余すことなく活用し、専門分野のみならず、様々な分野の知識を学科横断的な取組から知識・技術を習得することで、課題解決力が身についた。さらに、普通教科との横断的な取組や、ICT を活用した活動の拡大化を図り、これまで以上に地域住民、外部の教育機関、自治体や企業との更なる連携を教育課程内外で実施し、社会的な課題を解決し、身につけた技術にさらに磨きをかけるとともに、様々な体験から汎用的な経験値を積み重ね、それぞれのストーリーを完遂できる人材群を育成することを目指している。

結びに、生活環境が一変した２年であったが、「岐阜工テクノ LAB」をはじめ各学科が有機的なつながりを持ち、様々な技能・技術を身につけている先輩後輩とともに研究を継続実施する中で、無意識に技能を伝承・継承することが習慣化されているシーンが数多く見受けられるようになり、このような取組で自然結合している本校独自のリレーションシップにさらに磨きをかけ、新たな校風を生み出し、生徒１人１人が活躍できる機会を提供できる学校であり続けたい。

写真：愛馬会プロジェクションマッピング上映会（笠松競馬場）



写真：CLO と３D スキャンを駆使したマスク製作の研究（CLO: アパレル製品向けの３D モデリングソフト）



写真：「”ブース運営型”生徒研究発表会」の実施（モノづくり教育プラザ２号館）

（２）大学の人材育成の現状及び特色ある取組

ものづくりと関連が深い「工学関係学科」では、2021 年度現在、38 万 1,554 人（国立 12 万 987 人、公立２万 3,294 人、私立 23 万 7,273 人）の学生が在籍している。2020 年度の卒業生８万 6,796 人のうち約 57％が就職し、約 37％が大学院などに進学している。職業別では、ものづくりと関連が深い機械・電気分野を始めとする専門的・技術的職業従事者となる者が約 81％を占めており、産業別では、製造業に就職する者が約 25％を占めている（表 821-1）。また、工学系の大学院においては、職業別では、専門的・技術的職業従事者となる者が、修士課程（博士課程前期を含む）修了者で就職する者では約 91％（表 821-2）、博士課程修了者で就職する者では約 90％を占めている（表 821-3）。産業別では、修士課程修了後に就職するもののうち、製造業に就職する者では約 55％、博士課程修了後に製造業に就職する者では約 33％を占めている。

表 821-1　大学（工学関係学科）の人材育成の状況

	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
卒業者数	87,542	87,835	88,732	85,631	86,796
就職者数	51,146	51,953	53,141	51,203	49,078
就職者の割合	58.4%	59.1%	59.9%	59.8%	56.5%
製造業就職者数	13,857	14,344	14,790	14,049	12,061
製造業就職者の割合	27.1%	27.6%	27.8%	27.4%	24.6%
専門的・技術的職業従事者数	39,902	41,443	42,694	41,218	39,536
専門的・技術的職業従事者の割合	78.0%	79.8%	80.3%	80.5%	80.6%

資料：文部科学省「学校基本調査」

表 821-2　大学院修士課程（工学関係専攻）の人材育成の状況

	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
卒業者数	31,130	30,575	31,334	31,667	30,867
就職者数	28,076	27,461	28,275	28,316	27,024
就職者の割合	90.2%	89.8%	90.2%	89.4%	87.5%
製造業就職者数	16,696	16,370	16,826	16,371	14,929
製造業就職者の割合	59.5%	59.6%	59.5%	57.8%	55.2%
専門的・技術的職業従事者数	25,867	25,363	25,950	25,734	24,550
専門的・技術的職業従事者の割合	92.1%	92.4%	91.8%	90.9%	90.8%

資料：文部科学省「学校基本調査」

表 821-3　大学院博士課程（工学関係専攻）の人材育成の状況

	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
卒業者数	3,324	3,350	3,166	3,132	3,336
就職者数	2,401	2,329	2,303	2,199	2,384
就職者の割合	72.2%	69.5%	72.7%	70.2%	71.5%
製造業就職者数	797	809	793	749	794
製造業就職者の割合	33.2%	34.7%	34.4%	34.1%	33.3%
専門的・技術的職業従事者数	2,189	2,145	2,142	1,975	2,153
専門的・技術的職業従事者の割合	91.2%	92.1%	93.0%	89.8%	90.3%

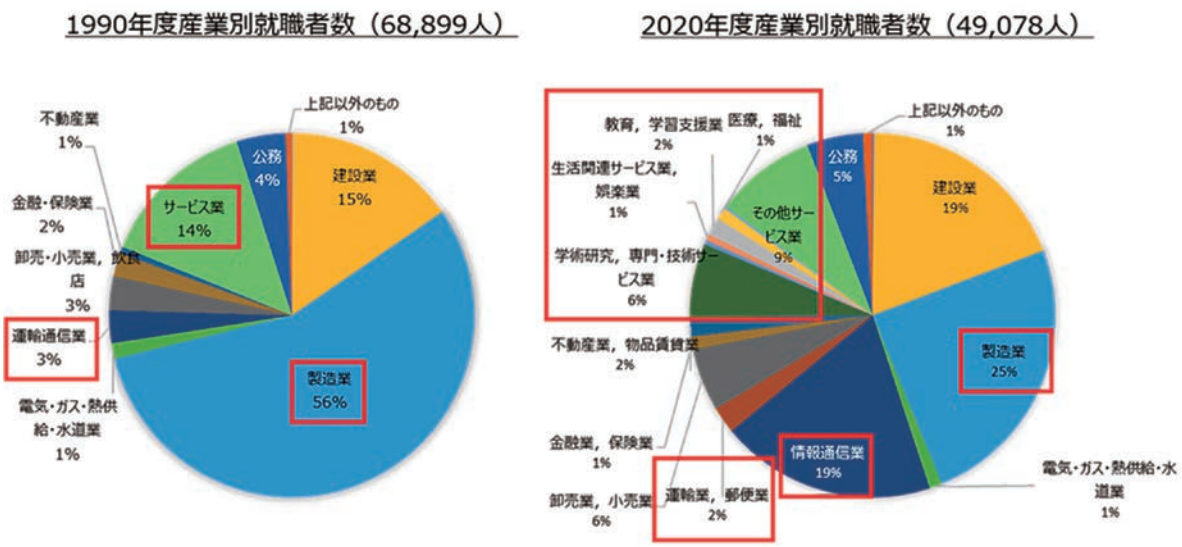
資料：文部科学省「学校基本調査」

大学では、その自主性・主体性の下で多様な教育を展開しており、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である。

工学分野については、専門の深い知識と同時に幅広い知識・俯瞰的視野を持つ人材育成を推進するため、2018 年 6 月に学科ごとの縦割り構造の見直しなどを促進するために大学設置基準などを改正したところである。引き続き社会や産業ニーズの変化を捉えながら、工学系教育改革の実施などを通じて、工学系人材の育成を戦略的に推進していくところである（図 821-4）。

図 821-4　工学系大学卒業後就職者における産業別の比較（学士課程）

●1990 年度から2020 年度にかけて、製造業分野への就職者が大幅に減少する中、通信分野やサービス業分野への就職者が増加している。



資料：文部科学省「学校基本調査」（2021 年 12 月）から作成

例えば、実際の現場での体験授業やグループ作業での演習、発表やディベート、問題解決型学習など教育内容や方法の改善に関する取組が進められているほか、教員の指導力を向上させるための取組などが進められている。また、工学英語プログラムの実施、海外大学との連携による交流プログラムなど、グローバル化に対応した工学系人材の育成に向けた取組が行われている。

（3）高等専門学校の人材育成の現状及び特色ある取組

高等専門学校は、中学校卒業後の早い年齢から、5年一貫の専門的・実践的な技術者教育を特徴とする高等教育機関として、2021年度現在、57校（国立51校、公立3校、私立3校）が設置されており、5万3,662人（国立4万8,307人、公立3,600人、私立、1,755人、専攻科生を除く）の学生が在籍している。

2020年度の卒業生、9,710人のうち約6割が就職しており、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している。産業別では、製造業に就職する者が約5割となっており、職業別では、ものづくりと関連が深い機械・電気分野を始めとする専門的・技術的職業従事者となる者が9割を占めている（表821-5）。

表821-5　高等専門学校の人材育成の状況

	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
卒業者数	10,086	9,960	10,009	9,769	9,710
就職者数	5,785	5,935	5,943	5,795	5,586
就職者の割合	57.4%	59.6%	59.4%	59.3%	57.5%
製造業就職者数	2,886	2,967	2,945	2,807	2,582
製造業就職者の割合	49.9%	50.0%	49.6%	48.4%	46.2%
専門的・技術的職業従事者数	5,410	5,582	5,564	5,445	5,195
専門的・技術的職業従事者の割合	93.5%	94.1%	93.6%	94.0%	93.0%

資料：文部科学省「学校基本調査」

高等専門学校は、実験・実習を中心とする体験重視型の教育に特徴がある。具体的な取組としては、産業界や地域との連携による教育プログラムの開発や、長期インターンシップの実施、学生の創意工夫の成果を発揮するための課外活動を実施しているほか、教員の指導力を向上させる取組として、企業からの教員派遣や企業での教員研修などが実施されている。これらの取組を通じて、高等専門学校は社会から高く評価される実践的・創造的なものづくり人材の育成に成功している。

文部科学省としても、社会的要請が高く、人材不足が深刻化しているサイバーセキュリティ分野の人材育成など、高等専門学校教育の充実に向けた取組を進めている。

また、近年は、工業化による経済発展を進める開発途上国を中心として、高等専門学校教育における15歳という早期からの専門人材育成が高く評価されている。そのため、(独）国立高等専門学校機構において、各国のニーズを踏まえた技術者教育の充実に向けて、教育カリキュラムの開発や教員研修などの支援を進めている。

コラム

高等専門学校における取組 －高等専門学校の各種コンテストから、ベンチャー企業の創出へ－

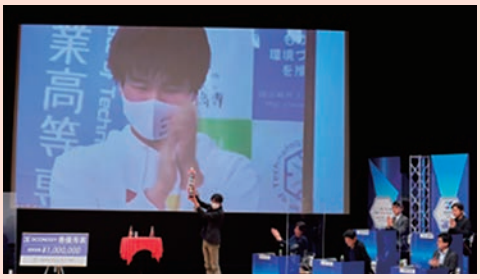
高等専門学校を対象に、ものづくりを土台とした、様々なコンテストが開催されている。その中で、「全国高等専門学校ディープラーニングコンテスト」（通称：DCON）は、高等専門学校生が、日頃培った「ものづくりの技術」と、AI（人工知能）分野で特に成果を出す「ディープラーニング」を活用した事業計画を制作し、その事業計画によって生み出される事業性を企業評価額で競うコンテストである。

2021 年４月に開催された DCON2021 本選には、書面による１次審査、プロトタイプを作成しての２次審査を通過した 10 チームが参加し、審査の結果、福井工業高等専門学校プログラミング研究会が制作した「D-ON（だおん）※」が最優秀賞（優勝相当）を獲得し、起業資金 100 万円と、日本ディープラーニング協会若手奨励賞が授与された。

このように、本コンテストは起業を志す学生を後押ししている。

※「全ての老朽化から人の命を守る」をテーマとし、トンネルや橋の点検のために行われる打音検査を低コストで実現するシステム

写真：福井高専プログラミング研究会によるプレゼン



写真：福井高専プログラミング研究会最優秀賞トロフィーの受賞

（４）専門高校の人材育成の現状及び特色ある取組

高等学校における産業教育に関する専門学科（農業、工業、商業、水産、家庭、看護、情報及び福祉の各学科）を設置する学校（専門高校）は、2021 年度現在、1,488 校設置されており、53 万 1,327 人の生徒が在籍している。2020 年度の卒業生 18 万 2,234 人のうち、約 50％が就職している。そのうち、2021 年度現在、ものづくりと関連が深い工業に関する学科は 526 校に設置されており、22 万 357 人の生徒が在籍している。2020 年度の卒業生、7 万 6,281 人のうち約 65％が就職しており、2021 年３月末現在の就職率（就職を希望する生徒の就職決定率）は 97.9％となっている。職業別では、生産工程に従事する者が約 54％を占めており、産業別では、製造業に就職する者が約 51％を占めている（表 821-6）。

表 821-6　専門高校（工業に関する学科）の人材育成の状況

	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
卒業者数	80,811	79,793	79,523	78,573	76,281
就職者数	54,540	54,217	54,256	53,585	49,459
就職者の割合	67.5%	67.9%	68.2%	68.2%	64.8%
就職率	99.4%	99.5%	99.5%	99.5%	97.9%
製造業就職者数	30,357	30,568	30,892	29,333	25,133
製造業就職者の割合	55.7%	56.4%	56.9%	54.7%	50.8%
生産工程従事者数	31,767	31,600	31,783	30,224	26,565
生産工程従事者の割合	58.2%	58.3%	58.6%	56.4%	53.7%
専門的・技術的職業従事者数	6,538	6,736	7,357	7,381	7,321
専門的・技術的職業従事者の割合	12.0%	12.4%	13.6%	13.8%	14.8%

備考：就職率は「高等学校卒業（予定）者の就職（内定）状況調査」。就職を希望する生徒の就職決定率を表している。
資料：文部科学省「学校基本調査」

経済のグローバル化や国際競争の激化、産業構造の変化、IoT や AI を始めとする技術革新や情報化の進展などから、職業人として必要とされる専門的な知識や技術及び技能はより一層高度化している。また、熟練技能者の高齢化や若年ものづくり人材の不足などが深刻化する中で、ものづくりの将来を担う人材の育成が喫緊の課題となっている。

このような中で、専門高校は、ものづくりに携わる有為な職業人を育成し、職業人として必要となる豊かな人間性、生涯学び続ける力や社会の中で自らのキャリア形成を計画・実行できる力などを身に付けていく教育機関として大きな役割を果たしている。また、地元企業などでの就業体験活動や技術指導など、地域や産業界との連携・交流を通じた実践的な学習活動を行っており、地域産業を担う専門的職業人を育成している。

工業科を設置する高等学校では、企業技術者や高度熟練技能者を招いて、担当教員とティーム・ティーチングでの指導による高度な技術・技能の習得や、身に付けた知識・技術及び技能を踏まえた難関資格取得への挑戦などの取組を行っている。また、産業現場における長期の就業体験活動や、先端的な技術を取り入れた自動車やロボットなどの高度なものづくり、地域の伝統産業を支える技術者・技能者の育成、温暖化防止など環境保全に関する技術の研究など、特色ある様々な取組を産業界や関係諸機関などとの連携を深めながら実施している。さらに、各地域で開催されるものづくりイベントにおいては、生徒がものづくり体験学習の講師を務めたり、地元企業の技術者などと交流したりすることを通じて、地域のものづくり産業が培ってきた技術力の高さや職業人としての誇りを理解させるなど、ものづくりへの興味・関心を高めている。

また、将来、起業や会社経営を目指す生徒はもちろんのこと、それ以外の生徒においても社会の変化に対応したビジネスアイデアを提案して製品化することができるような、アントレプレナーシップの育成を図るため、生徒の日頃の学習成果や高校生の視点で見た気づきを活かした製品の開発に地元企業と連携して取り組み、試作品の製作や製品企画のプレゼンテーションなどを通じて、製品の開発から販売までを体験させる実践的な学習活動も行われている。

農業、水産、家庭などの学科においても、地域産業を活かしたものづくりのスペシャリスト育成に関する教育が展開されている。例えば、農業科においては、規格外農産物などの未利用資源を有効活用した商品開発に向けた研究や、地域の女性起業家と連携したブランド品の共同開発が行われている。水産科においては、未利用資源を貴重な水産資源として有効活用する方法を研究し、地域の特産品を開発するなどの取組や、水産教育と環境教育、起業家教育を融合させた学習活動が行われている。家庭科においては、地場産業の織物技術を活用して、新たな織物やアパレル商品を企画・提案したり、製作したりして地域活性化につながるものづくり教育を進めている。

文部科学省では、2014 年度から、社会の変化や産業の動向などに対応した、高度な知識・技能を身に付け、社会の第一線で活躍できる専門的職業人を育成することを目的として、先進的な卓越した取組を行う専門高校（専攻科を含む）を指定して実践研究を行う「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）」事業を行っている。

スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール指定校においては、育成を目指す人材像を明確にして、大学・高等専門学校・研究機関・企業などと連携した講義の実施、最先端の研究指導、実践的な技術指導なども含め、高度な人材を育成するために開発すべき人材育成プログラムについて実践研究が行われており、事業終了後は、それらの成果の活用及び全国への普及を図ることとしている。

工業科を設置する高等学校の指定校では、我が国のものづくり産業の発展に寄与し、第一線で活躍できる専門的職業人を育成している。産学官の連携を一層図り、工業に関する諸課題を解決するための高いレベルの研究指導や技術指導により、生徒が主体的、協働的に学習し、ものづくりの高度な知識や技術及び技能を身に付けることにつながる人材育成プログラムに取り組んでいる。例えば、地域産業を支え、地方創生を創造する「先進的設計技術者」の育成を目指し、数値制御機器の活用による実践的技術力の向上、ビジネスプラングランプリやパテントコンテスト等の参加、学校での授業・研究と企業での実習・研究を組み合わせた教育システム（デュアルシステム）の実施など、実践的な学習活動が行われている。

また、2019 年度から、高等学校が自治体、高等教育機関、産業界などと協働してコンソーシアムを構築し、地域課題の解決などを通じた探究的な学びを実現する取組を推進する「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」を実施している。職業教育を主とする専門学科では、本事業のプロフェッショナル型において、専門的な知識・技術を身に付け地域を支える専門的職業人を育成するため、地域の産業界などと連携・協働しながら地域課題の解決などに向けた探究的な学びを専門教科・科目を含めた各教科・科目などの中に位置付け、体系的・系統的に学習するカリキュラム開発を実施する。

例えば、工業科を設置する高等学校の指定校では、

スマートシティを実現するために必要となる先進的な知識・技術を身に付け、ものづくりを通して地域の課題を解決できる技術者の育成を目指して、地域の産業界や高等教育機関などと協働した実践的な学習活動が行われている。

このほか、2020 年度第３次補正予算においては、Society 5.0 時代における地域の産業を支える職業人育成を進めるため、ウィズ・コロナ、ポスト・コロナ社会、技術革新の進展や DX を見据えた、農業や工業等の職業系専門高校における最先端のデジタル化に対応した産業教育装置の整備について、国が緊急的に補助し、専門高校の教育環境の整備充実に取り組む。

あわせて、産業教育設備の整備について、設備の老朽化による更新需要の増加や産業界におけるデジタル化などを踏まえ、専門高校においてより時代に即した人材育成を図ることができるよう、2021 年度から地方交付税措置の充実を図った。

コラム　専門高校の特色ある取組 ・・・三重県立四日市工業高等学校の取組

地域との協働による『MIEものづくりSpirit』育成プログラムの開発

三重県立四日市工業高等学校では、2019 年度から 2021 年度まで「地域との協働による高等学校改革推進事業（プロフェッショナル型）」の研究指定を受けた。本科３年間と専攻科２年間の５年間により、地域の産業界等と連携し、スマートシティ四日市を実現するために必要となる資質･能力（先進的な知識･技術を習得する力［Motivation］、仲間とともに地域に貢献する「精神（こころ）」［Interaction］、課題を発見し、合理的かつ創造的に解決する力［Evolution］）をもった技術者の育成をめざした『MIE ものづくり Spirit』育成プログラムの開発に取り組んできた。

【先進的な知識・技術を習得する力を育む主な取組】

地域の企業経営者や技術者による指導をとおして､スマートシティ構築に関する自動運転や通信､制御､エネルギー、まちづくり等に関する先進的で高度な知識及び技術を習得する力を育んだ。

【仲間とともに地域に貢献する「精神（こころ）」を育む主な取組】

地元企業の海外事業所等における海外研修 (フィリピン･ベトナム)、企業の技術者等による技術指導、生徒が企業を訪問することにより企業のノウハウを学ぶ学習活動などをとおして、多角的な視野でものごとを捉える力や、様々な職業や年代等とつながり、地域に貢献する「精神（こころ）」を育んだ。

【課題を発見し、合理的かつ創造的に解決する力を育む主な取組】

地域の課題を地域との協働によって解決する「課題研究」や「修了研究」をとおして、スマートシティ構築に関する課題を発見し、技術者に求められる倫理観等を踏まえ、合理的かつ創造的に解決する力や、思考力、判断力、表現力を育んだ。

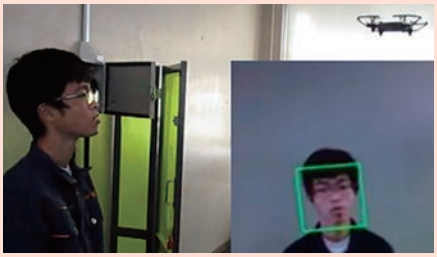
【コンソーシアムの構築と連携】

2018 年４月に「ものづくり創造専攻科」を開設した際、県内企業や団体で構成する「協働パートナーズ」を構築した。企業技術者の授業への派遣や企業研修の受入れなど、本科及び専攻科の教育活動を支援していただくとともに、協働パートナーズ会議を開催し、人材育成等について意見交換を行っている。2022 年１月末現在、登録企業・団体数は、99 社７団体となっている。

生徒たちは、地域と連携した学びをすることで、自分たちの生活空間をよりよくするために学んだ知識や技術を活用することの重要性に気が付き、今後社会に出てからも地方創生に繋がる三重の地域産業を担う技術者として貢献したいと考えるようになった。

企業や行政機関と連携した取組では、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響による制限が出た場合の代替となる学習プログラムの設定に課題はあるが、ICT を駆使しながら地域と協働する取組を進め、『MIE ものづくり Spirit』を育んでいきたい。

写真：地域課題を解決する課題研究の取組



写真：ドローンによる顔認識システムの開発

（5）専修学校の人材育成の現状及び特色ある取組

高等学校卒業者を対象とする専修学校の専門課程（専門学校）では、2021年度時点で、工業分野の学科を設置する学校は471校（公立2校、私立469校）となっており、10万539人（公立151人、私立10万388人）の生徒が在籍している。2020年度の卒業生3万4,108人のうち78%が就職しており、そのうち関連する職業分野への就職が91%を占めている（表821-7）。

表821-7　専修学校の工業分野における人材育成の状況

工業分野の学科を設置する専門学校数、在籍する生徒数

	学校数	生徒数
	公立・私立の内訳	公立・私立の内訳
2021年度	471校	100,539人
	（公立）2校	（公立）151人
	（私立）469校	（私立）100,388人

工業分野の学科を設置する専門学校の卒業生の状況

	卒業生数	卒業生のうち就職した者の割合
2020年度卒業生	34,108人	78%
		うち関連分野に就職した者の割合
		91%

資料：文部科学省「学校基本調査」（2021年12月）

人口減少、少子・高齢化社会を迎える我が国にとって、経済成長を支える専門人材の確保は重要な課題である。専修学校は、職業や実際生活に必要な能力の育成や、教養の向上を図ることを目的としており、柔軟で弾力的な制度の特色を活かして、社会の変化に即応した実践的な職業教育を行う中核的機関として、我が国の産業を支える専門的な職業人材を養成する機関として大きな役割を果たしてきた。ものづくり分野においても、地域の産業界などと連携した実践的な取組を行っており、ものづくり人材の養成はもとより、地域産業の振興にも大きな役割を担っていくことが期待されている。

文部科学省では、専修学校を始めとした教育機関が産業界などと協働して、中長期的な人材育成に向けた協議体制の構築などを進めるとともに、来るべきSociety 5.0などの時代に求められる能力、各地域の課題解決などに資する能力を身に付けた人材の養成に向けたモデルカリキュラムの開発などの取組を推進している。

また、企業などとの密接な連携により、最新の実務の知識などを身に付けられるよう教育課程を編成し、より実践的な職業教育の質の確保に組織的に取り組む課程を「職業実践専門課程」として文部科学大臣が認定しており、2022年3月時点で学校数1,083校、学科数3,154学科に上っている（表821-8）。

表821-8　職業実践専門課程　認定学校数・学科数

	学校数	学科数
合計	1,083（39.3%）	3,154（44.2%）

備考：（　）内の数字は全専門学校数（2,754校）、修業年限2年以上の全学科数（7,133学科）に占める割合（修業年限2年未満の学科のみを設置している専門学校数は不明のため全専門学校数に占める認定学科を有する学校数の割合を記載）。2022年3月25日現在
資料：文部科学省HP及び文部科学省「学校基本調査」（2021年12月）から作成

コラム

専修学校における取組 ・・・学校法人岡学園　トータルデザインアカデミー

学校法人岡学園トータルデザインアカデミーでは、文部科学省から「専修学校による先端技術利活用実証研究」の委託を受け、VR（バーチャル・リアリティ）を活用し、従来では難しかった視点、様々な角度からの観察や、反復的な学習が可能なコンテンツを制作することにより、質の高い職業人材を養成するためのカリキュラムの開発に取り組んでいる。

デザインした衣服の型を製作するうえでは、体のラインや凹凸を想像しながら、立体的な部分を平面のパターンに落とし込む必要があるが、そのイメージをつかむことが困難である。そこで、VR を活用して縫製・断裁の方法をあらゆる角度から立体的に確認することにより、教科書だけでは平面的にしか理解できなかった工程を、立体的なイメージをもって理解することができ、より高い技術を習得することが期待できる。

写真：VR ゴーグルを装着して動画を視聴している様子。
（学校法人岡学園　トータルデザインアカデミー）

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

人工知能などの技術の進展に伴う産業構造の変化や、人生 100 年時代ともいわれる長寿命化社会の到来、新型コロナウイルス感染症の感染拡大など、これからの我が国は大きな変化に直面することとなる。このような時代に対応するためには、学校を卒業した後も、キャリアチェンジやキャリアアップのために大学や専門学校などで、新たな知識や技能、教養を身に付けることができるよう社会人の学び直しの抜本的拡充や、社会教育施設などにおける生涯学習の推進、スポーツを通じた健康増進などにより、生涯現役社会の実現に取り組む必要がある。

（1）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

①実践的なリカレントプログラムの充実

社会人が大学などで学び直しを行うに当たっては、休日や夜間などの開講時間の配慮や、学費の負担に対する経済的な支援の問題などがあること、社会人のニーズにあった実践的なリカレントプログラムが少ないこと及び企業等の評価や支援環境が十分でないことなどが課題として挙げられており、大学などにおける社会人の学びを一層推進する必要がある。

このことを踏まえ、文部科学省では、多様なニーズに対応する教育機会の拡充を図り、社会人の学びを推進するために、大学・専修学校等における実践的なプログラムの開発・拡充に取り組んでいる。

具体的には、大学において、IT 技術者を主な対象とした短期の実践的な学び直しプログラムの開発・実施に取り組んでいるほか、2019 年度より、実践的なプログラムを実施するために不可欠な実務家教員育成の質・量の充実を図るため、実務家教員育成に関するプログラムの開発・実施など、産学共同による人材育成システムを構築する取組を実施している。

放送大学においては、社会的に関心の高いテーマの番組放送や、キャリアアップに資する実践的な公開講座のインターネット配信・認証を行い、「リカレント教育」の拠点として、一層高度で効果的な学びの機会を全国へ提供できるよう取組を進めており、数理・データサイエンス・AI 人材育成に関するリテラシーレベルの講座を 2021 年４月に開講した。

また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により、雇用構造の転換が進展する中で、非正規雇用労働者・失業者、希望する就職ができていない若者等の支援として、全国の大学等を中心とした連携体制において、即効性があり、かつ質の高いリカレントプログラムの開発を行い、円滑な就職・転職を促す「就職・転職支援のための大学リカレント教育推進事業」を 2021 年度に実施した。

さらに、機械や AI では代替できない、創造性・感性・デザイン性・企画力など、社会人が新たな価値を創造する力を育成することが求められている社会背景を踏まえ、大学等と企業が連携してプログラム開発・実施を行う「大学等における価値創造人材育成拠点の形成事業」を 2021 年度より実施している。

加えて、専修学校におけるリカレント教育機能の強化に向けて、短期的な学びを中心とする分野横断型のリカレント教育プログラムの開発や、e ラーニングを活用した講座の開催手法の実証、リカレント教育の実

施運営体制の検証に取り組んでいるほか、2020 年度からは新たに非正規雇用者などのキャリアアップを目的とした産学連携によるプログラムの開発・実証を行うなど、リカレント教育の実践モデルの形成に取り組んでいる。

このほか、多様なニーズに対応する教育機会の拡充を進めるため、大学などにおける社会人や企業のニーズに応じた実践的かつ専門的なプログラムを「職業実践力育成プログラム（BP）」として文部科学大臣が認定している（2022 年 3 月現在で 357 課程を認定）。

同様に、専修学校においても社会人が受講しやすい工夫や企業などとの連携がされた実践的・専門的なプログラムを「キャリア形成促進プログラム」として文部科学大臣が認定している（2022 年 3 月現在で 13 校、17 課程を認定）。これらを踏まえ、更なる社会人向け短期プログラムの開発を促進している。

コラム　新たな価値創造を先導する人材の育成・・・東京工業大学

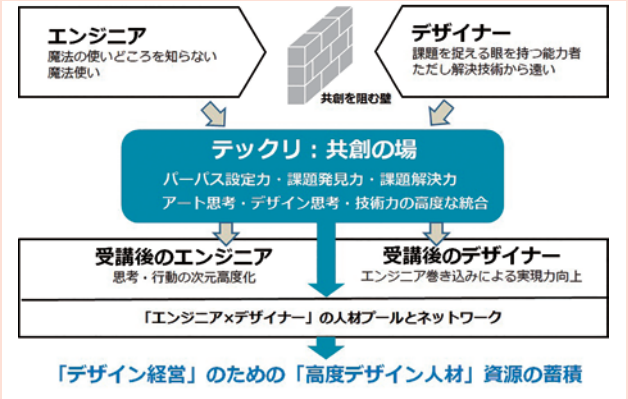
東京工業大学は、社会人を対象とするプログラムである「Technology Creatives Program（通称テックリ）」を、多摩美術大学、一橋大学と連携して 2021 年度から開始した。このプログラムは文部科学省の「大学等における価値創造人材育成拠点の形成事業」に選定され、いままでの枠を超えたいと考える若手のエンジニアとデザイナーを受講生として募集し、デザイン経営を支える高度デザイン人材へと育成していく。

Society 5.0 の到来や人口減少、新型コロナウイルス感染症の世界的拡大など変化が激しく不確実性の高まる時代において、DX 等成長分野の人材育成には、専門性深化を目指す旧来型の教育とは異なる方法論が必要である。既存の思考や組織の規範に縛られすぎず、自由に個性を発揮しながら付加価値の高い仕事を実行する「尖った」人材には、機械や AI では代替できない創造性・感性・デザイン性・企画力・パーパス設定力などの能力が求められている。

テックリでは、新たな気づきから社会実装の可能性に至る 4 段階のカリキュラム体系を用意している。テクノロジーの東京工業大学、クリエイティブの多摩美術大学、ビジネスの一橋大学、という日本を代表する実績と教育経験を持つ 3 大学がタッグを組むことで、受講生たちは常に多様なステイクホルダーに見守られ、全方位多視点のフィードバックを浴びることになる。これにより受講生たちは、これまでの職能を生かし自ら創造性を高めるとともに、エンジニアはクリエイティブとの協働能力を身につけ、デザイナーはテクノロジーとの協働能力を身につけ、新しい価値を製品・サービスあるいは社会システムの形で実装できる人材へと育っていく。2022 年度から毎年、約 7 か月間（8 月から翌 3 月）のプログラムを、大岡山キャンパス、すずかけ台キャンパス、田町キャンパス（以上東京工業大学）及び上野毛キャンパス、東京ミッドタウン・デザインハブ TUB（以上多摩美術大学）等を拠点にして実施予定である。募集方法等の詳細は東京工業大学のウェブサイトで随時案内する。

「日本を塗りかえよう。」を合言葉に、テックリは、新たな価値創造を実現する人材を育成し、人材を編むように束ねることで新しい価値を生み出す泉のような共同体を作り上げていく。

図：シンボルマーク



図：テックリの概念図

コラム

職業実践力育成プログラム「Open IoT 教育プログラム」・・・東洋大学

近年の情報通信技術の急速な進展は、IoT(Internet of Things) と呼ばれるような、あらゆるモノにコンピュータを埋め込み、それらを連携して私たちの生活を支える技術を実現した。「Open IoT 教育プログラム」は、このような IoT の技術を身につけたい社会人の方を対象とした学び直しのためのプログラムである。IoT 技術の習得のためには、組込みシステム開発の技術を中心に、それらをネットワーク化しクラウドで連携する技術や、収集したデータを活用する技術など、高度かつ広範な学習が必要になる。このプログラムでは、約半年間の学習を通じて、このような分野の知識とスキルを体系的に身につけることができる。

Open IoT 教育プログラムは、東洋大学情報連携学部（INIAD）を中心に、複数の大学や IoT 分野を支える企業が多数入会するトロンフォーラムと連携して運営されている。文部科学省事業である「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT-Pro)」の採択を受けて、2018 年度より開講されている。現在は、文部科学省職業実践力育成プログラム（BP）及び厚生労働省専門実践教育訓練講座にも指定されている。

Open IoT 教育プログラムは、多忙な社会人が効率的に学べるように、当初より座学講義を中心に、オンライン教材も活用していた。さらに、2020 年度からは新型コロナウイルス感染症の感染拡大以降のニューノーマル時代を見据え、オンラインでの教育体制を強化している。これまで遠隔受講が難しかった、組込みシステム開発の実技演習についても、受講期間中は受講者に開発ボードである IoT-Engine を貸出し、対面とオンラインが選択可能なハイブリッド形式で開講している。IoT を教育するために、どうしても INIAD の IoT 環境が必要となる一部の集中講義を除き、ほとんどの講義は遠隔でオンラインで受講することが可能な体制をとっている。このような取組みの結果、長野や長崎など、対面中心のこれまでのプログラムでは受講が難しい地域の企業の社会人もプログラムの受講が可能になり、好評を博している。

②社会人の学び直しのための学習環境の整備

社会人が学び直しを行うに当たっては、開講時間の配慮や学習に関する情報を得る機会の拡充が大きな課題として挙げられており、誰もが必要な情報を得て、時間や場所を選ばずにリカレント教育（学び直し）を受けられる機会を整備することが重要である。

文部科学省においては、開講時間の配慮などについて職業実践力育成プログラムの認定やプログラム開発を委託等する際の要件のひとつとしている。また、社会人が各大学・専修学校などにおける社会人向けプログラムの開設状況や、学びを支援する各種制度に関する情報に効果的・効率的にアクセスできるよう、情報発信ポータルサイト「マナパス（学びのパスポート）」の整備に取り組んでいる。このほか、2020 年度からは、多様な年代の女性の社会参画を推進するため、関係機関との連携の下、キャリアアップやキャリアチェンジなどに向けた意識醸成や相談体制の充実を含め、学習プログラムの開発など、女性の多様なチャレンジを総合的に支援するモデルの開発などを行っている。

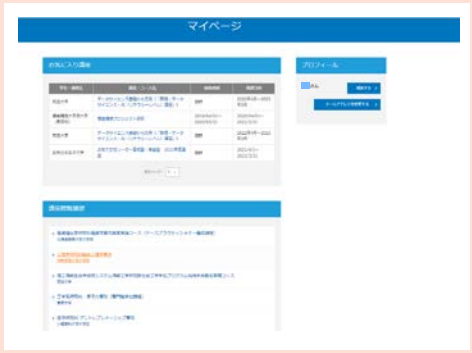
コラム

マナパス―社会人の学びの情報アクセス改善に向けた実証研究―

文部科学省では、社会人や企業などの学び直しニーズを整理し、各大学・専修学校などが開設する社会人向けのプログラムや社会人の学びを応援する各種制度の情報に効果的・効率的にアクセスすることができる機会を充実するため、2020 年度から「マナパス－社会人の大学等での学びを応援するサイト－」を本格的に運用開始し、2021 年度は大学・専門学校等が行う約 5,000 件のリカレント講座の情報を掲載した。

マナパスでは分野や地域・通学・通信の別等に応じて多様な講座の検索が可能なことに加え、実際に学び直しを行った社会人をロールモデルとして紹介し、大学等での学びやその成果のイメージを具体的に持ってもらうよう、修了生インタビューを掲載している。

2021年度は新たに学習履歴を可視化し、受講生の学修意欲を喚起するためのマイページ機能を追加した。
今後も社会において必要となる知識やスキルなどをテーマごとに取り上げ、対応するリカレント講座を紹介するための特集ページの充実を図るとともに、学習に関する情報を蓄積・分析し、性別・年代・職種等のユーザーの属性に応じたコンテンツ作成・情報発信の取り組みを進めていく。



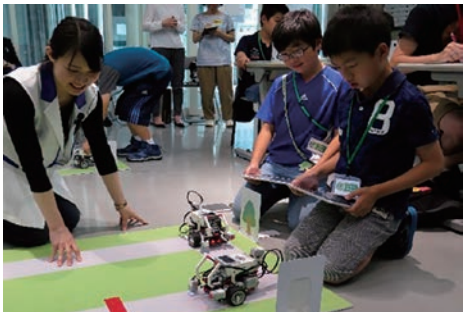
写真：「マナパス―社会人の大学等での学びを応援するサイト―」（イメージ）

（2）ものづくりの理解を深めるための生涯学習

①ものづくりに関する科学技術の理解の促進

国立研究開発法人科学技術振興機構が運営する「日本科学未来館」では、先端の科学技術を分かりやすく紹介する展示の制作や解説、講演、イベントの企画・実施などを通して、研究者と国民の交流を図っている。常設展示「未来をつくる」では、脳研究と人工知能（AI）研究の融合によってどのようなビジョン（＝理想の未来像）を切り拓くことができるのか、最先端研究から「知性」についての新しい視点を獲得し、脳の大きな可能性を共に探っていく「ビジョナリーラボ」などの展示を通じ、Society 5.0 が実現した社会で新たな価値観を問い直し、参加者が科学技術と社会の関係を考える機会を提供している。

また、制作した展示や得られた成果を全国の科学館に展開することで、全国的な科学技術コミュニケーション活動の活性化に寄与している。例えば、日本科学未来館が企画製作した超伝導等の実験キットを全国の科学館に貸し出している。さらに、日本科学未来館が提供するワークショップは、第一線の研究者や企業等と科学コミュニケーターが一緒に作り上げており、「プログラミングで探る自動運転車のしくみ」などのプログラムでは、ワークショップと対話を通じて、先端科学技術への理解を深めるとともに、子供にものづくりの面白さを伝えるなどの取組を実施している。



写真：ワークショップの様子

②公民館・図書館・博物館などにおける取組

地域の人々にとって最も身近な学習や交流の場である公民館や博物館などの社会教育施設では、ものづくりに関する取組を一層充実することが期待されている。

公民館では、地域の自然素材などを活用した親子参加型の工作教室や、高齢者と子供が一緒にものづくりを行うなどの講座が開催されている。このような機会を通じて子供たちがものを作る楽しさの過程を学ぶことにより、ものづくりへの意欲を高めるとともに、地域の子供や住民同士の交流を深めることができ、地域の活性化にも資する取組となっている。

図書館では、技術や企業情報、伝統工芸、地域産業に関する資料など、ものづくりに関する情報を含む様々な資料の収集や保存、貸出、利用者の求めに応じた資料提供や紹介、情報の提示などを行うレファレンスサービスなどの充実を図っており、「地域の知の拠点」として住民にとって利用しやすく、身近な施設となるための環境整備やサービスの充実に努めている。

博物館では、実物、模型、図表、映像などの資料の収集・保管・調査・研究・展示を行っており、日本の伝統的なものづくりを後世に伝える役割も担っている。また、ものづくりを支える人材の育成に資するため、子供たちに対して、博物館資料に関係した工作教室などの「ものづくり教室」を開催し、その楽しさを体験し、身近に感じることができるような取組も積極的に行われている。

コラム　匠の技を伝えるミュージアムの試み・・・竹中大工道具館

竹中大工道具館は、竹中工務店創立 85 周年の記念事業として 1984 年に開館した企業博物館である。日本で唯一の大工道具を専門とした博物館として、日本建築を支えてきた大工道具の収集・研究・展示を通して、建築文化を未来に伝えていくため、また木造建築文化や匠の技の素晴らしさをより多くの人に知っていただくために活動をしている。

現在収蔵品の点数は約 30,000 点に上るが、そのうち約 2,300 点が映像資料や復元品、模型類である。道具というものは使われなくなると、それがどのように使用されたのか、あるいはどのように製作されたのかが分からなくなることが往々にしてある。そのため、当館では大工道具という実物資料だけでなく、その使用方法や製造方法を映像で記録・収集することを心掛けている。

当館では実物資料の展示に加えて、職人が伝統技法で製作した「模型展示」や、その製作工程などを記録した「映像展示」といったツールを通して無形の技を紹介している。「匠の技」が無形である以上、完成品として展示される模型のみならず、その製作工程自体も学術資料・技術記録として重要な意味を持つ。伝統的な技術を保持する職人であっても、日々の現場で伝統的な工具や技法を使用することはごく限られるので、博物館資料の製作という機会は職人にとっても伝統的な材料、道具、技法を用いる希少な場のひとつとなっているのである。

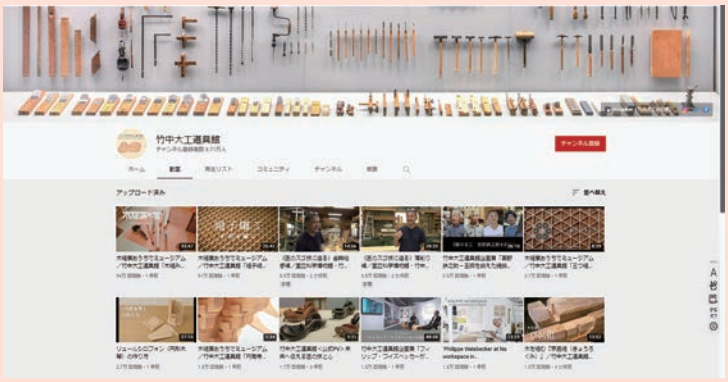
写真：古代の打割製材検証実験

映像資料の多くは現在、当館のビデオライブラリーにて公開されている。貴重な映像も多く、国内外の職人が来館して開館から閉館まで映像を視聴している姿も時折みられる。2020 年 3 月の新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言による臨時休館以降、当館でも来館者が大幅に減少したこともあり、来館せずとも当館を楽しんでいただける方法のひとつとして、以前から要望の多かった映像資料の公開を YouTube の竹中大工道具館チャンネルにて行っていくことになった。過去に制作した映像作品のうち著作権がクリアになっているものや企画展に合わせて新規に制作した動画、常設展示を職員が解説した動画など、2022 年 2 月末現在、約 80 本の動画を公開している。海外からのアクセスやコメントも多く、人気の動画には英語（一部中国語・韓国語）のサブタイトルをつけるようにしている。このように積極的に博物館資料を公開していくことは、これまで当館に足を運ぶことが難しかった人たちにも匠の技の素晴らしさ、大工道具の奥深さを知ってもらうきっかけとなるのではないかと期待している。

写真：映像作品「組子細工の技を継ぐ／Heritage of Kumiko Crafts」

実用の現場で姿を消してしまった伝統的な道具や工法は、特別な体験イベントや学術的再現実験、博物館展示に関わる場でなければ実施することが難しい。そのような機会を作って、技術を記録・保存そして公開していくことも当館の重要な使命となっている。

竹中大工道具館 YouTube チャンネル：
https://www.youtube.com/channel/UCfzA-aM_s7u1X0Go9DAjrJA



写真：竹中大工道具館 YouTube チャンネル

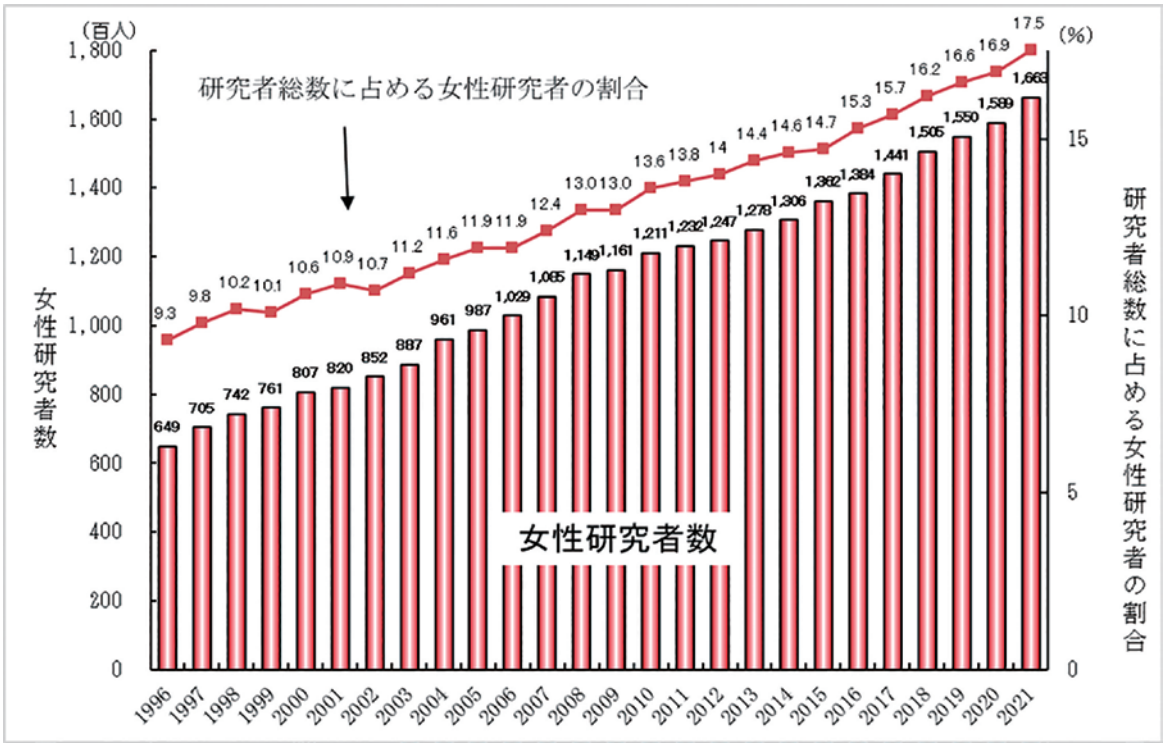
3 ものづくりにおける女性の活躍促進

（1）女性研究者への支援

女性研究者がその能力を発揮し、活躍できる環境を整えることは、我が国の科学技術・イノベーションの活性化や男女共同参画社会の推進に寄与するものである。しかし、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、2021 年 3 月時点で 17.5%であり、先進諸国と比較すると依然として低い水準にある（図 823-1・2）。

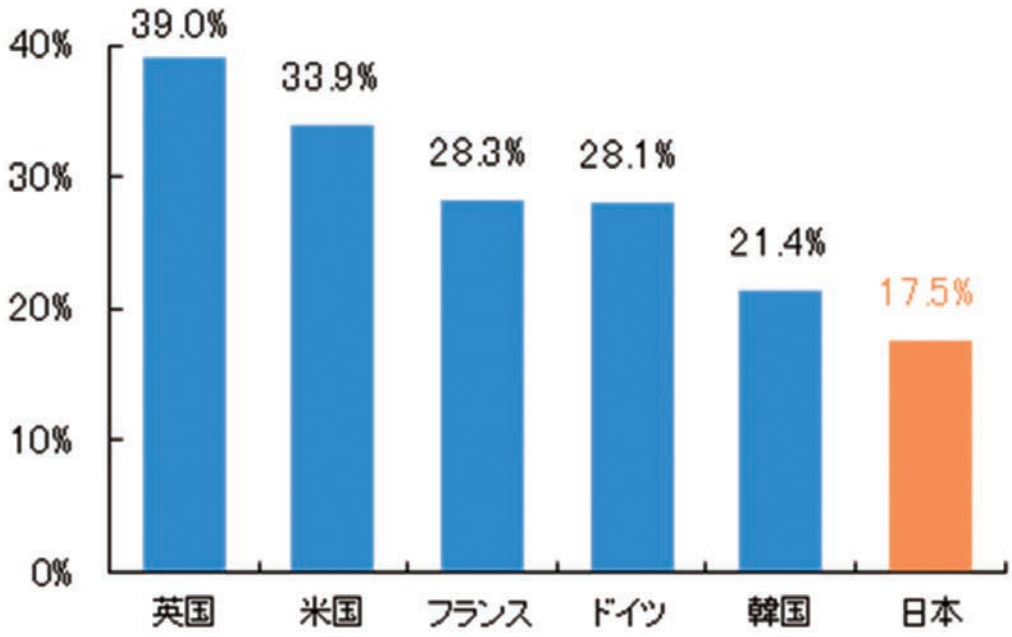
「第 5 次男女共同参画基本計画～すべての女性が輝く令和の社会へ～」（2020 年 12 月 25 日閣議決定）及び「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画」（2021 年 3 月 26 日閣議決定）においては、大学の研究者の採用に占める女性の割合について、2025 年までに理学系 20%、工学系 15%、農学系 30%、医学・歯学・薬学系合わせて 30%、人文科学系 45%、社会科学系 30%という成果目標が掲げられている。

図 823-1　日本の女性研究者数及び全研究者数に占める割合の推移



資料：総務省「科学技術研究調査」

図 823-2　女性研究者数の割合の国際比較



備考：日本は 2021 年時点、韓国は 2020 年時点、ドイツ・英国は 2019 年時点、フランスは 2017 年時点、米国は 2019 年時点
資料：総務省「科学技術研究調査報告」（2021 年 12 月）
OECD「Main Science and Technology Indicators」（2022 年 3 月）
NSF「Science and Engineering Indicators 2022」（2021 年 8 月）から作成

文部科学省では、「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ」により、研究者の研究と出産・育児などとの両立や女性研究者の研究力向上を通じたリーダー育成を一体的に推進するなど、女性研究者の活躍促進を通じた研究環境のダイバーシティ実現に関する取組を実施する大学などを重点支援するとともに、「特別研究員（RPD）事業」として出産・育児による研究活動の中断後の復帰を支援する取組を拡充するなど、女性研究者への支援の更なる強化に取り組んでいく。

（2）理系女子支援の取組

内閣府は、ウェブサイト「理工チャレンジ（リコチャレ）～女子中高校生・女子学生の理工系分野への選択～」において、理工系分野での女性の活躍を推進している大学や企業などの「リコチャレ応援団体」の取組やイベント、理工系分野で活躍する女性からのメッセージなどを情報提供している。また、2021 年 7 月にオンラインシンポジウム「進路で人生どう変わる？理系で広がる私の未来 2021」を同ウェブサイト上に掲載し、全国の女子中高生とその保護者・教員へ向けて、理工系で活躍する多様なロールモデルからのメッセージを配信した。

また、国立研究開発法人科学技術振興機構では、「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」を実施している。これは、科学技術分野で活躍する女性研究者・技術者、女子学生などと女子中高生の交流機会の提供や実験教室、出前授業の実施などを通して女子中高生の理工系分野に対する興味・関心を喚起し、理系進路選択の支援を行うプログラムである。

コラム　滋賀県立大学「集まれ！未来で輝くクリエイター系女子 in 滋賀」

滋賀県立大学では、理工系分野の中で最も女子学生の割合の低い工学系に焦点を絞り、女子中高生の理系進路選択を促す「集まれ！未来で輝くクリエイター系女子 in 滋賀」を実施している。

本プロジェクトでは、ものづくりへの興味や関心を喚起することを目的として、工学部の 3 学科（材料科学科、機械システム工学科、電子システム工学科）が協力し、女子を対象に、普段の生活や通常のオー

プンキャンパスでは体験できないような大学ならではのものづくりテーマを扱ったクリエイター体験のイベントを行っている。

また、ものづくり企業の理系出身の女性社員、理系の女子大学生、女子中高生が一堂に会して交流する企業交流体験によって将来への憧れやイメージを与えるイベント、ならびにものづくりのアイデアには欠かせない発想力や論理的思考力になぞらえた謎解き企画（工学部の建物で迷子になったゆるキャラのひこにゃん探し）によって理系に関心の薄い生徒にとっても理系への興味の入口となるイベントを展開している。

写真：2021 年度クリエイター体験「ガリレオ温度計を作ろう」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

（1）文化財の保存・活用

社会の変化に対応した文化財保護の制度の整備を図るため、無形文化財及び無形の民俗文化財の登録制度を新設し、幅広く文化財の裾野を広げて保存・活用を図るとともに、地方公共団体による文化財の登録制度等について定めた「文化財保護法の一部を改正する法律」（令和３年法律第 22 号）が、2021 年４月に成立した。また、修理技術者の高齢化や後継者不足により、文化財保存技術が断絶の危機にあるほか、天然素材から作られる用具や原材料が入手困難となっている状況等を踏まえ、同年 12 月に、文化財の持続可能な保存・継承体制の構築を図るための５か年計画（2022 年度～ 2026 年度）として、「文化財の匠プロジェクト」を決定した。本プロジェクトでは、文化財の保存・継承に欠かせない用具・原材料の確保、文化財保存技術に係る人材育成と修理等の拠点整備、文化財を適正な修理周期で修理するための事業規模の確保等の取組を推進する。

（2）重要無形文化財の伝承者養成

文化財保護法に基づき、工芸技術などの優れた「わざ」を重要無形文化財として指定し、その「わざ」を高度に体得している個人や団体を「保持者」「保持団体」として認定している。

文化庁では、重要無形文化財の記録の作成や、重要無形文化財の公開事業を行うとともに、保持者や保持団体などが行う研修会、講習会や実技指導に対して補助を行うなど、優れた「わざ」を後世に伝えるための取組を実施している。

（3）選定保存技術の保護

文化財保護法に基づき、文化財の保存のために欠くことのできない伝統的な技術又は技能で保存の措置を講ずる必要のあるものを選定保存技術として選定し、その技術又は技能を正しく体得している個人や団体を「保持者」「保存団体」として認定している。2021 年度には「箏製作」及び「三味線棹・胴製作」の技術を新たに選定し「邦楽器製作技術保存会」をその保存団体に認定するなどした（表 824-1）。

文化庁では、選定保存技術の保護のため、保持者や保存団体が行う技術の錬磨、伝承者養成などの事業に対し必要な補助を行うなど、人材育成に資する取組を進めている。また選定保存技術の公開事業として、2021 年度は秋葉原において「文化庁日本の技フェア」を開催した。34 の保存団体が活動紹介の展示や技の実演を行い、２日間で 2,605 人が来場した。

表 824-1　選定保存技術

現在の選定・認定件数　　**2022 年１月１日現在**

選定保存技術	保　持　者		保　存　団　体	
	選定件数	保持者数	選定件数	保存団体数
82 件	51 件	58 人	39 件	41(35) 団体

備考：保存団体には重複認定があるため、（　）内は実団体数を示す。
同一の選定保存技術について保持者と保存団体を認定しているものがあるため、保持者と保存団体の計が選定保存技術の件数とは一致しない。
資料：文化庁ホームページ（2022 年１月）から作成

コラム　選定保存技術公開事業「文化庁日本の技フェア～文化財を守り続ける匠の技～」

文化庁では選定保存技術の普及・啓発を目的とした公開事業を毎年実施している。2021 年度の「文化庁日本の技フェア～文化財を守り続ける匠の技～」では、34 の選定保存技術保存団体が、伝統的な技術や団体の活動についてパネル展示や実物の展示、その解説を行った。また、うち 18 団体は実演コーナーで、本瓦葺（ほんがわらぶき）や槍鉋（やりがんな）仕上げ、和本の虫喰い穴に補修紙を繕う装潢（そうこう）修理技術、縁付金箔（えんつけきんぱく）製造のうつしの技、糸車で苧麻糸（ちょまいと）に撚（よ）り掛ける技といった、それぞれの持つ熟練の技を参加者の目の前で披露した。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響もあり、毎年恒例の体験コーナーが中止になるなど制約もあったが、会場には子どもから大人まで幅広い年齢層が訪れ、「子どもと職人さんが触れ合う事が出来た」、「写真や動画ではわからないディテールが分かった」、「伝統を後世に残す必要を感じた」、「実際の担い手になってみたい」といった声が聞かれるなど好評を得ることができ、来場者の選定保存技術への理解と関心を深める機会となった。

また、2021 年度は会場の様子や実演を動画で観覧できるバーチャル会場の新設や、SNS を駆使した情報の発信など、イベント当日にとどまらない多角的展開を行った。

写真：　縁付金箔（えんつけきんぱく）製造のうつしの実演
（金沢金箔伝統技術保存会）

写真：本瓦葺（ほんがわらぶき）の実演
（（一社）日本伝統瓦技術保存会）

（4）地域における伝統工芸の体験活動

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

2021 年度においては、三重県伊賀市において伊賀焼づくりを地域の子供たちが体験するなど、31 の伝統工芸に関する教室を採択し、人材育成に取り組んでいる。

コラム　伝統文化親子教室事業 －がっつりまるごと伊賀焼体験　粘土作りから焼き上げまで（三重県）－

三重県伊賀市では、古くから伝わる伊賀焼の作り方を地域の子どもたちに知ってもらう伊賀焼づくり体験が行われている。

教室では、伊賀焼の魅力や特徴を正確に伝えるため、粘土作りから焼き上げまでを４つの工程に分けて体験し、伊賀焼を通して地域の歴史や文化についても学ぶことができる。

また、子どもたちが自身で作った伊賀焼を自宅へ持ち帰り、日々の生活で使うことにより、教室の参加後も長く伝統工芸に愛着を感じてもらうことを目指している。参加者の中には、伝統工芸士に興味を示す熱心な子どもの姿もあった。

写真：伊賀焼づくりに取り組む様子

（5）文化遺産の保護／継承

世界文化遺産に登録されている「富岡製糸場と絹産業遺産群」は、ものづくりに関する文化遺産といえる。

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

また、ユネスコ無形文化遺産には2014年に「和紙：日本の手漉和紙技術」が登録された。2020年には、「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」として社寺や城郭など、我が国の伝統的な木造建造物の保存のために欠くことのできない伝統的な木工、屋根葺き、左官、畳製作などの17件の選定保存技術が一括して登録された。

（6）文化芸術資源を活かした社会的・経済的価値の創出

文化芸術資源の持つ潜在的な力を一層引き出し、地域住民の理解を深めつつ、地域で協力して総合的にその保存・活用に取り組むなど、多くの人の参画を得ながら社会全体で支えていくためにも、文化芸術資源を活かした社会的・経済的価値の創出が必要である。

このため、例えば、美術工芸品は、経年劣化などにより適切な保存や取扱い及び移動が困難である場合に、実物に代わり公開・活用を図るため、実物と同じ工程により、現状を忠実に再現した模写模造品が製作されている。また、調査研究の成果に基づき、製作当初の姿を復元的に模写模造することも行われている。

これらの事業はいずれも、指定文化財の保存とともに、伝統技術の継承や文化財への理解を深めることを目的として実施されている。

加えて、文化財の高精細なレプリカやバーチャルリアリティーなどは、保存状況が良好でなく鑑賞機会の設定が困難な場合や、永続的な保存のため元あった場所からの移動が必要な場合、既に建造物が失われてしまった遺跡などかつて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するものである。

これらの取組は、文化財の保存や普及啓発などにも効果があるほか、文化芸術資源を活かした社会的・経済的な価値の創出につながるものである。文化庁では、本物の文化財の保存・活用と並行して、伝統的な技法・描法・材料や先端技術などを活かした文化財のデジタルアーカイブ、模写模造、高精細レプリカ、バーチャルリアリティーなどの取組を進めている。

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節 Society 5.0 を実現するための研究開発の推進》

新型コロナウイルス感染症の拡大等の情勢変化を受け、科学技術イノベーション政策については、グローバル課題への対応と国内の社会構造の改革の両立への貢献が求められている。これまでの科学技術・イノベーション政策を振り返ると、Society 5.0 の前提となるデジタル化が十分進まず、ICT の力を活かしきれていないことや、論文に関する国際的な地位の低下傾向、厳しい研究環境の継続などが課題として挙げられる。

2020 年の第 201 回国会において科学技術基本法が改正され、法律名を「科学技術・イノベーション基本法」に改め、法の対象に「人文科学のみに係る科学技術」、「イノベーションの創出」を追加した。これは、複雑化する現代の諸課題に対峙するためには、人間の社会の在り方に対する深い洞察に基づいた総合的な科学技術・イノベーションの振興を図る必要があるためである。

また、上記改正を受け、2021 年３月に閣議決定された「第６期科学技術・イノベーション基本計画」に基づき、人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による「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ることで、Society 5.0 の実現を目指していく必要がある。

1 ものづくりに関する基盤技術の研究開発

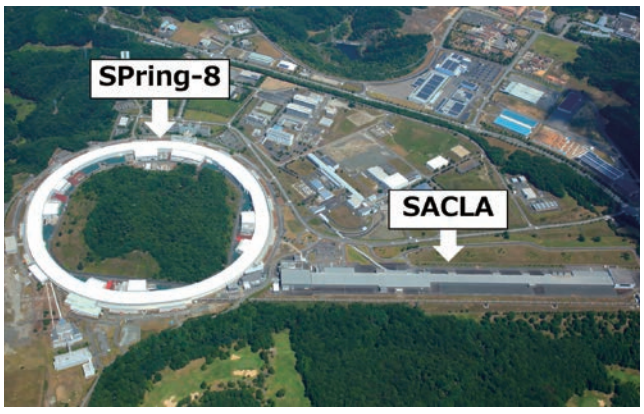
（１）新たな計測分析技術・機器の研究開発

先端計測分析技術・機器は、世界最先端の独創的な研究開発成果の創出を支える共通的な基盤であり、科学技術の進展に不可欠なキーテクノロジーである。このため、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が実施する「未来社会創造事業（共通基盤領域）」（2018 年度～）において、革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置を実現するための研究開発を推進している。

（２）最先端の大型研究施設の整備・活用の推進

①大型放射光施設（SPring-8）の整備・共用

大型放射光施設（SPring-8）は光速近くまで加速した電子の進行方向を曲げたときに発生する極めて明るい光である「放射光」を用いて、物質の原子・分子レベルの構造や機能の解析が可能な世界最高性能の研究基盤施設である。本施設は 1997 年から共用が開始されており、環境・エネルギーや創薬など、我が国の経済成長を牽引する様々な分野で革新的な研究開発に貢献している。SPring-8 で実施された産業利用に関する課題数は全課題数の２割を超えており、放射光を用いた X 線計測・分析技術は、特に材料評価において欠くことができないツールとして、企業のものづくりを支えている。2021 年度には生み出された累計論文数が 19,000 報を超えるなど、産学官の広範な分野の研究者などによる利用及び成果の創出が着実に進んでいる。



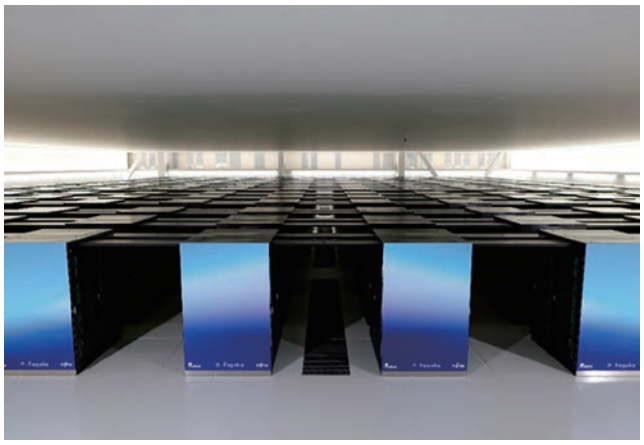
写真：SPring-8 及び SACLA 全景
（国立研究開発法人理化学研究所提供）

②X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用

X 線自由電子レーザー施設（SACLA）は、レーザーと放射光の特長を併せ持った究極の光を発振し、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析する世界最先端の研究基盤施設であり、結晶化が困難な膜タンパク質の解析、触媒反応の即時の観察、新機能材料の創成など広範な科学技術分野において、新しい研究領域の開拓や先導的・革新的成果の創出が期待されている。第３期科学技術基本計画（2006 年３月 28 日閣議決定）における国家基幹技術として、2006 年度より国内の 300 以上の企業の技術を結集して開発・整備を進め、2012 年３月に共用を開始、2017 年度からは３本のビームラインの同時共用の実現によって利用機会が拡大した。2021 年度には、世界で初めて鉄系超伝導体において超高速の光誘起結晶構造変化を捉えることに成功し、光による超伝導体の結晶構造や機能制御の新しい操作方法を実証するなど、画期的な成果が着実に生まれてきている。

③スーパーコンピュータ「富岳」の整備・共用

最先端のスーパーコンピュータは、科学技術や産業の発展などで国の競争力を左右するものであり、各国が開発に力を入れている。文部科学省では、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するため、2014年度より「京」の後継機である「富岳」（ふがく）の開発プロジェクトを開始。ものづくり・創薬・エネルギーなどの９分野におけるアプリケーションとシステムを協調的に開発し、2021年３月に共用を開始した。現在、利用者の裾野拡大や産業界にも使いやすい利用環境の整備などの取組を進めており、我が国の産業競争力の強化などへの貢献が期待される。

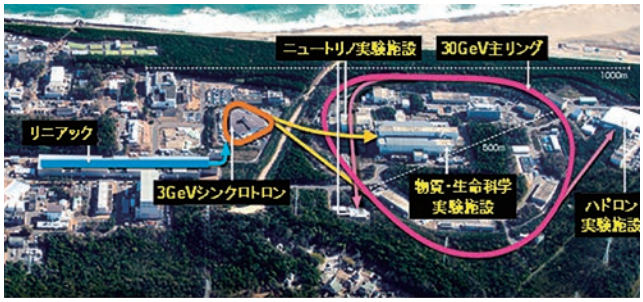


写真：スーパーコンピュータ「富岳」
（国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究センター提供）

④大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用

大強度陽子加速器施設（J-PARC）は、世界最高レベルのビーム強度を持つ陽子加速器から生成される中性子、ミュオン、ニュートリノなどの多彩な二次粒子を利用して、素粒子物理から革新的な新材料や新薬の開発につながる研究など、幅広い分野における基礎研究から産業応用まで様々な研究開発に貢献する施設である。特に中性子は、放射光と比較して軽元素をよく観測できること、ミクロな磁場が観測できること、物質への透過力が大きいことなどの特徴を有するため、他の量子ビームとの相補的な利用が期待されている。

物質・生命科学実験施設（特定中性子線施設）では、革新的な材料や新しい薬の開発につながる構造解析などが進められている。例えば、2021年度には、燃料電池の性能に深く関わる触媒層に含まれる水の運動性を実験的に調べ、束縛水、ジャンプ拡散水、制限拡散水の３種類の性質の異なる水が存在することを明らかにするなど、産業利用から基礎物理に係わる幅広い分野で研究開発が行われている。原子核・素粒子実験施設（ハドロン実験施設）やニュートリノ実験施設では、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成６年法律第78号）」の対象外の施設であるが、国内外の大学などの研究者の共同利用が進められている。特に、ニュートリノ実験施設では、2015年にノーベル物理学賞を受賞したニュートリノ振動の研究に続き、その更なる詳細解明を目指して、T2K（Tokai to Kamioka）実験が行われている。



写真：大強度陽子加速器施設（J-PARC）の全景
（J-PARC センター提供）

⑤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

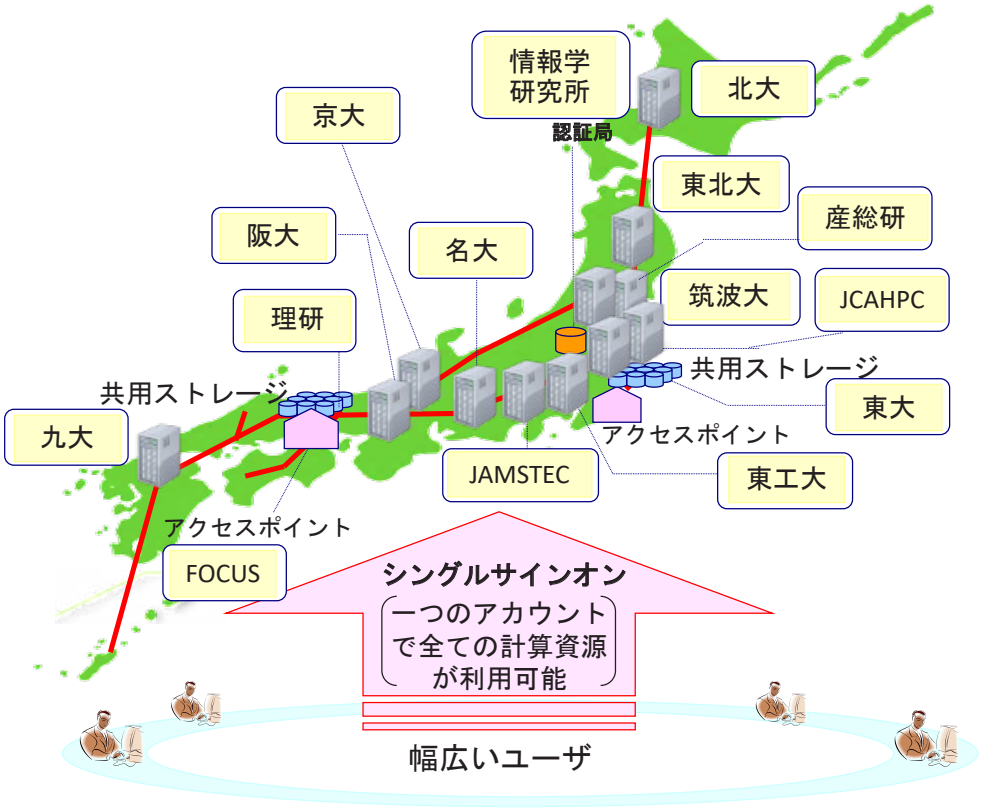
次世代放射光施設は、軽元素を感度良く観察できる高輝度な軟Ｘ線を用いて、従来の物質構造に加え、物質の機能に影響を与える電子状態の可視化が可能な次世代の研究基盤施設で、学術研究だけでなく触媒化学や生命科学、磁性・スピントロニクス材料、高分子材料などの産業利用も含めた広範な分野での利用が期待されている。文部科学省は、この次世代放射光施設について官民地域パートナーシップにより推進することとしており、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）を施設の整備・運用を進める国の主体とし、さらに2018年７月、（一財）光科学イノベーションセンターを代表とする、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学及び（一社）東北経済連合会の５者を地域・産業界のパートナーとして選定した。現在、2023年度の完成を目指して、次世代放射光施設の整備が進められており、2020年４月には基本建屋の建設を開始し、2021年12月からは加速器等の機器の搬入・据付を開始した。

写真：次世代放射光施設（整備中）全景
（（一財）光科学イノベーションセンター提供）

⑥革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築

HPCI（High Performance Computing Infrastructure）は、スーパーコンピュータ「富岳」と、高速ネットワークでつながれた国内の大学及び研究機関のスーパーコンピュータやストレージから構成されており、多様な利用者のニーズに対応した計算環境を提供するものである。文部科学省は、HPCIの効果的かつ効率的な運営に努めつつ、その利用を促進することで、ものづくりを含む様々な分野における我が国の産業競争力の強化に貢献している（図831-1）。

図831-1　革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）



資料：文部科学省「HPCI計画推進委員会（第50回）」（2022年3月）

（3）未来社会の実現に向けた先端研究の抜本的強化

①次世代の人工知能（AI）に関する研究開発

社会・経済の様々な場面においてAIの役割への関心が大きく高まっており、AI技術に関する教育改革、研究開発、社会実装などの観点からの総合的な政策パッケージとして、2019年6月に政府は「AI戦略2019」を統合イノベーション戦略推進会議決定した。同戦略に基づく取組が関係府省の連携の下で一体的に進められており、研究開発については、AI関連中核センター群（国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）、国立研究開発法人理化学研究所（理研）、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT））を中核とし、大学・公的研究機関をつなぐ「人工知能研究開発ネットワーク」が2019年12月に設立された。このほか、同戦略では、AIに関する基盤的・融合的な研究開発の推進や、研究インフラの整備などを進めることとされている。

各省における取組として、まず、総務省は、NICTと連携しながら、ビッグデータ処理に基づくAI技術や、脳科学の知見に学ぶAI技術の研究開発に取り組んでおり、NICTユニバーサルコミュニケーション研究所において主にビッグデータ解析技術や多言語音声翻訳技術などの研究開発を、またNICT脳情報通信融合研究センター（CiNet）では脳の仕組みを解明し、その仕組みを活用したネットワーク制御技術、脳機能計測技術などの研究開発を行っている。さらに、現在、情報通信審議会において、「自然言語処理技術」及び「脳情報通信技術」について重点的に議論し、次世代

人工知能の社会実装の推進方策について検討を行っている。

次に、文部科学省は、「AIP（Advanced Integrated Intelligence Platform Project）：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、理研革新知能統合研究センター（AIPセンター）において、①深層学習の原理解明や汎用的な機械学習の基盤技術の構築、②日本が強みを持つ分野の科学研究の加速や我が国の社会的課題の解決のための AI 等の基盤技術の研究開発、③ AI 技術の普及に伴って生じる倫理的・法的・社会的問題（ELSI）に関する研究などを実施している。2021 年度からは、本戦略に基づき、現在の深層学習技術では不可能な難題解決のための次世代 AI 基盤技術等の研究開発を推進している。さらに補正予算により AIP センターの AI 研究用計算機 RAIDEN(Riken AIP Deep learning Environment) の改修・増強を進めており、これにより我が国全体での AI・データ駆動型研究の高度化にも貢献する。このほか、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）において、AI などの分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援を一体的に推進している。

経済産業省は、先進的な AI の開発・実用化と基礎研究の進展の好循環（エコシステム）を形成するため、2015 年 5 月 1 日に AIST に「人工知能研究センター」を設立した。人工知能研究センターでは、これまで AI の要素機能の研究開発で多数の成果を挙げ、使いやすい形のプログラムに実装したソフトウェアモジュールを構築・公開し、生産性の向上、健康、医療・介護、空間の移動などの分野で広範な応用技術を開拓してきた。2020 年度においては、これまでの研究開発や実用化を通じて明らかになってきた、実世界に AI を埋め込んでいくためにさらに必要な基盤技術に焦点をあて、人間と協調できる AI、実世界で信頼できる AI、容易に構築できる AI の 3 つの柱のもと、基礎研究を社会実装につなげるための研究開発を進めている。また、海外の研究機関・大学と協力関係を構築しており、国内外問わず活動を進めている。

②マテリアル革新力強化に向けた研究開発の推進

マテリアル分野は我が国が産学で高い競争力を有するとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支え、その横串的な性格から広範な社会的課題の解決に資する、未来社会における新たな価値創出のコアとなる基盤技術である。

当該分野の重要性に鑑み、政府は 2021 年 4 月、2030 年の社会像・産業像を見据え、Society 5.0 の実現、SDGs の達成、資源・環境制約の克服、強靭な社会・産業の構築等に重要な役割を果たす「マテリアル・イノベーションを創出する力」、すなわち「マテリアル革新力」を強化するための戦略（「マテリアル革新力強化戦略」）を統合イノベーション戦略推進会議決定した。

同戦略では、産学官関係者の共通ビジョンの下、①革新的マテリアルの開発と迅速な社会実装、②マテリアルデータと製造技術を活用したデータ駆動型研究開発の促進、③国際競争力の持続的強化等を強力に推進することとしている。

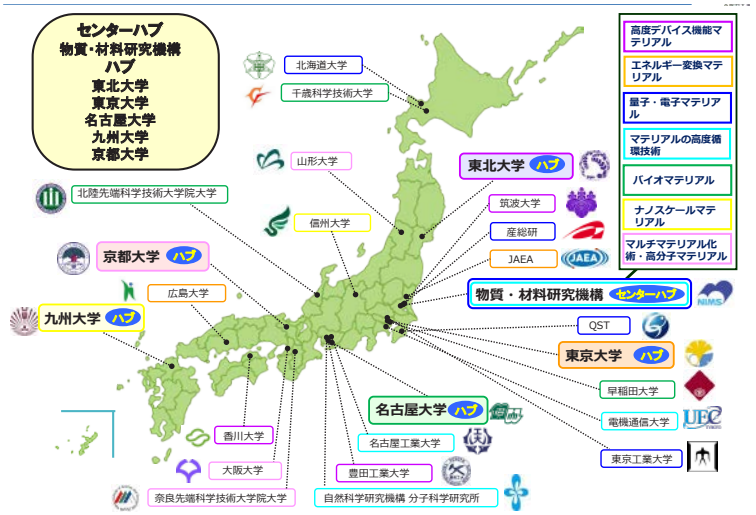
文部科学省では、当該分野に係る基礎的・先導的な研究から実用化を展望した技術開発までを戦略的に推進している。具体的には、我が国の資源制約を克服し、産業競争力をさらに強化するため、材料の高性能化に用いられてきた希少元素（レアアース・レアメタルなど）の代替となる革新的な材料開発を推進する「元素戦略プロジェクト」や、産学に対して最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供するため、大学等による全国的な設備共用体制を構築する「ナノテクノロジープラットフォーム」、プロセス技術の確立が必要となる革新的材料を社会実装につなげるため、プロセス上の課題を解決するための学理・サイエンス基盤の構築を目指した「材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業（Materealize）」を実施している。また、内閣府は、2018 年度から実施している「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 2 期」の課題の 1 つに「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」を設定し、欲しい材料性能・特性から材料微視構造・プロセスをデザインする「逆問題」に対応した、データベース整備とデータ駆動アプローチ活用を支援するシステムの世界に先駆けた開発を進めている。

さらに、「マテリアル革新力強化戦略」において、データを基軸とした研究開発プラットフォームの整備とマテリアルデータの利活用促進の重要性が掲げられていることも踏まえ、文部科学省では、2021 年度から、高品質なデータを創出することが可能な最先端設備の共用体制基盤を全国的に整備する「マテリアル先端リサーチインフラ」を開始した（図 831-2）。国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）が整備するデータ中核拠点を介し、産学のマテリアルデータを戦略的に収集・蓄積・構造化し、全国マテリアルデータを利活用するためのプラットフォームの整備を進めている。加えて、データ活用による超高速で革新的な材料開発手法の開拓と、その全国への展開を目指す「データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト」について、2021 年度にフィージビリティ・スタディを

実施し、2022 年度からの本格研究に向けた検討を進めている。これらの取組により、研究データの創出、統合、利活用までを一気通貫した研究開発を推進している。さらに、経済産業省は、中小・ベンチャー企業等をはじめとするマテリアル関係企業のデータ駆動型研究開発を推進するため、最先端の製造プロセス装置と評価・分析装置が連動し一気貫通のプロセスデータを自動収集する設備が整備された「マテリアル・プロセスイノベーション（MPI）プラットフォーム」の運用を、2022 年 4 月より開始することとしている。

NIMS においては、新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指し物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を行っている。また、環境・エネルギー・資源問題の解決や安心・安全な社会基盤の構築という人類共通の課題に対応した研究開発として、超耐熱合金や LED 照明用蛍光材料、次世代蓄電池材料、さらに地震から建物を守る制振ダンパーに用いる構造材料などの研究開発等を実施している。さらに、マテリアル分野のイノベーション創出を推進するため、基礎研究と産業界のニーズの融合による革新的材料創出の場や、世界中の研究者が集うグローバル拠点を構築し、これらの活動を最大化するための研究基盤の整備を行う事業として「革新的材料開発力強化プログラム～M^3（M-Cube）」を実施しており、2021 年度からは、データ中核拠点として全国の産学の良質なマテリアルデータの戦略的な収集・蓄積・AI 解析までを含む利活用を可能とするシステム整備を進めている（図 831-3）。

図 831-2　マテリアル先端リサーチインフラの推進体制（2021 年度）



出所：文部科学省ホームページ（2021 年 5 月）

図 831-3　革新的材料開発力強化プログラム～M^3（M-Cube）プログラム

出所：国立研究開発法人物質・材料研究機構

③量子技術イノベーションの戦略的な推進

量子科学技術は、ビッグデータの超高速処理を可能とするなど、新たな価値創出の中核となる強みを有する基盤技術であり、海外では、これまでの常識を凌駕し、社会に変革をもたらしうるものとして「第2次量子革命」と謳われるなど、米欧中を中心として、政府主導で研究開発戦略を策定し、研究開発投資額を増加させるとともに、大手IT企業の積極的な投資や、ベンチャー企業の設立・資金調達が進められている。

このような動向を鑑み、政府は2020年1月に統合イノベーション戦略推進会議決定した「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、日本の強みを生かし、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・確保を進めている。一方、2020年1月の戦略策定以降、量子コンピュータの研究開発の加速や従来計算システムと量子計算が融合したサービスの発展、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を契機としたDX化の進展など、量子技術を取り巻く環境が変化し、量子技術に期待される役割も増大してきたため、「量子技術イノベーション戦略の戦略見直し検討ワーキンググループ」を設置して2021年10月から、産業競争力強化／社会課題解決等に向けて量子技術を活用すべく戦略の見直しに取り組んでいる。

内閣府では、2018年度から実施している「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期」において、①レーザー加工、②光・量子通信、③光電子情報処理と、これらを統合したネットワーク型製造システムの研究開発及び社会実装を推進している。そのうち①におけるフォトニック結晶レーザー（PCSEL）の研究開発では、従来の3分の1の体積という、クラス最小のLiDARシステムの開発に成功するとともに、超小型レーザー加工システムに向けた更なる高輝度・高性能化に取り組んでいる。また、2020年6月、「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」に「量子技術領域」を設置し、官民の研究開発投資の拡大に資する研究開発を支援している。さらに、2019年度にムーンショット型研究開発制度において「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」とするムーンショット目標を設定し、挑戦的な研究開発を推進している。

総務省及び国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、計算機では解読不可能な量子暗号技術や単一光子から情報を取り出す量子信号処理に基づく量子通信技術の研究開発に取り組んでいる。また、総務省では、2020年度から地上系の量子暗号通信距離のさらなる長距離化技術（長距離リンク技術及び中継技術）の研究開発を推進している。さらに、地上系で開発が進められている量子暗号技術を衛星通信に導入するため、宇宙空間という制約の多い環境下でも動作可能なシステムの構築、高速移動している人工衛星からの光を地上局で正確に受信できる技術及び超小型衛星にも搭載できる技術の研究開発に取り組んでいる。加えて、2021年度より地上系及び衛星系ネットワークを統合したグローバル規模の量子暗号通信網構築に向けた研究開発を実施している。

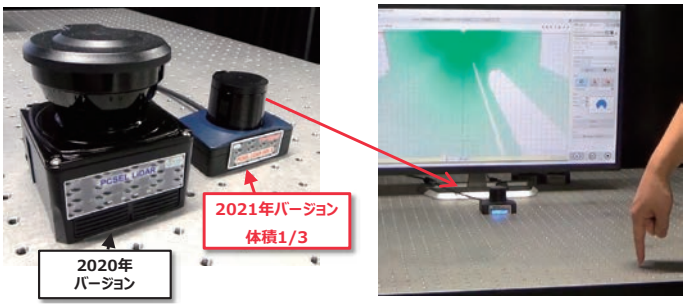
文部科学省では、2018年度より実施している「光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）」において、①量子情報処理（主に量子シミュレータ・量子コンピュータ）、②量子計測・センシング、③次世代レーザーを対象とし、プログラムディレクターによるきめ細かな進捗管理によりプロトタイプによる実証を目指す研究開発を行うFlagshipプロジェクトや基礎基盤研究開発を推進している。

経済産業省では、2018年度より開始した「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」において、社会に広範に存在している「組合せ最適化問題」に特化した量子コンピュータ（量子アニーリングマシン）の当該技術の開発領域を拡大し、量子アニーリングマシンのハードウェアからソフトウェア、アプリケーションに至るまで、一体的な開発を進めており、2019年度からは新たに、共通ソフトとハードを繋ぐインターフェイス集積回路の開発を開始した。加えて、クラウドコンピューティングの進展などにより課題となっているデータセンタの消費電力抑制に向けて、「超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業」において、電子回路と光回路を組み合わせた光エレクトロニクス技術の開発に取り組んだ。

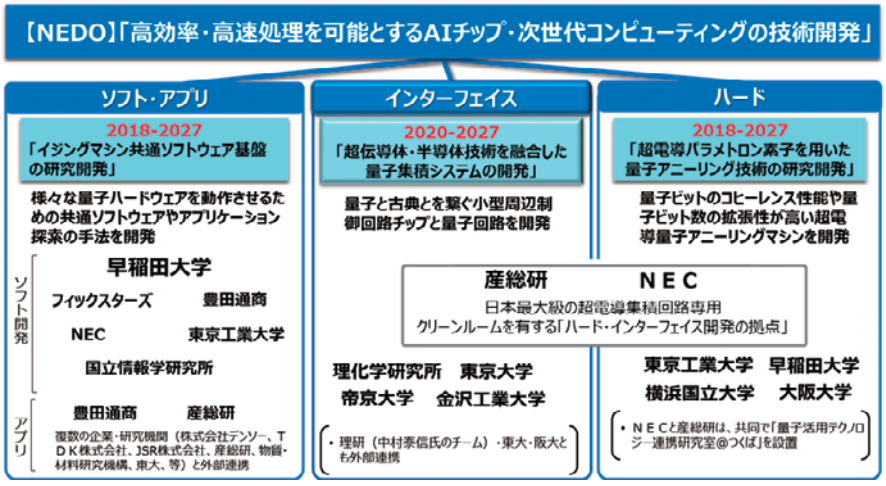
図 831-4　量子技術に関連する取組

ネットワーク型製造システムの概念

出所：内閣府 SIP シンポジウム 2021 発表資料（光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術）（2021 年 11 月）



出所：内閣府 SIP シンポジウム 2021 発表資料（光・量子を活用した Society 5.0 実現化技術）（2021 年 11 月）



経済産業省におけるアニーリングマシン開発

出所：経済産業省

④環境・エネルギー分野における研究開発の推進

温室効果ガスの大幅な削減と経済成長を両立させるためには、非連続なイノベーションにより、社会実装可能なコストを可能な限り早期に実現することが重要であり、2021 年 10 月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」に基づき、2020 年 1 月に統合イノベーション戦略推進会議において「革新的環境イノベーション戦略」が決定された。

2020 年 10 月の臨時国会での総理所信表明においても、気候変動問題への対応が国家としての最重要課題のひとつとして位置付けられ、2050 年までのカーボンニュートラルの実現という目標が掲げられた。本

目標は2021年12月の総理所信表明においても引き続き掲げられており、エネルギー供給のみならず需要側のイノベーションや設備投資など需給両面を一体的に捉えた「クリーンエネルギー戦略」の検討が進められている。また、2020年12月には、脱炭素化に向けた革新的技術を着実に社会実装するための「グリーン成長戦略」が策定され、2021年6月に更なる具体化が行われた。環境エネルギー分野における技術革新を支えるため、従来の延長線上にはない技術の創出などが必要となっている。

カーボンニュートラルを達成するためには、デジタル化や電化を進めていくことが必要不可欠であり、半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを両立させるための鍵であるため、文部科学省においては、超省エネ・高性能なパワーエレクトロニクス機器等の実用化に向けた一体的な研究開発を推進するとともに、次世代の半導体集積回路創生に向けた新たな切り口による研究開発と将来の半導体産業を牽引する人材育成の中核となるアカデミア拠点の形成を進めていく。

このほか、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）は、温室効果ガス削減に大きな可能性を有し、かつ従来技術の延長線上にない革新的技術の研究開発を競争的環境下で推進している。例えば、2019年のノーベル化学賞を受賞したリチウムイオン蓄電池の発明に代表される、我が国が強みを有する蓄電池分野については、現在の蓄電池を大幅に上回る性能を備える次世代蓄電池技術に関する基礎から実用化まで一貫した研究開発を推進している。

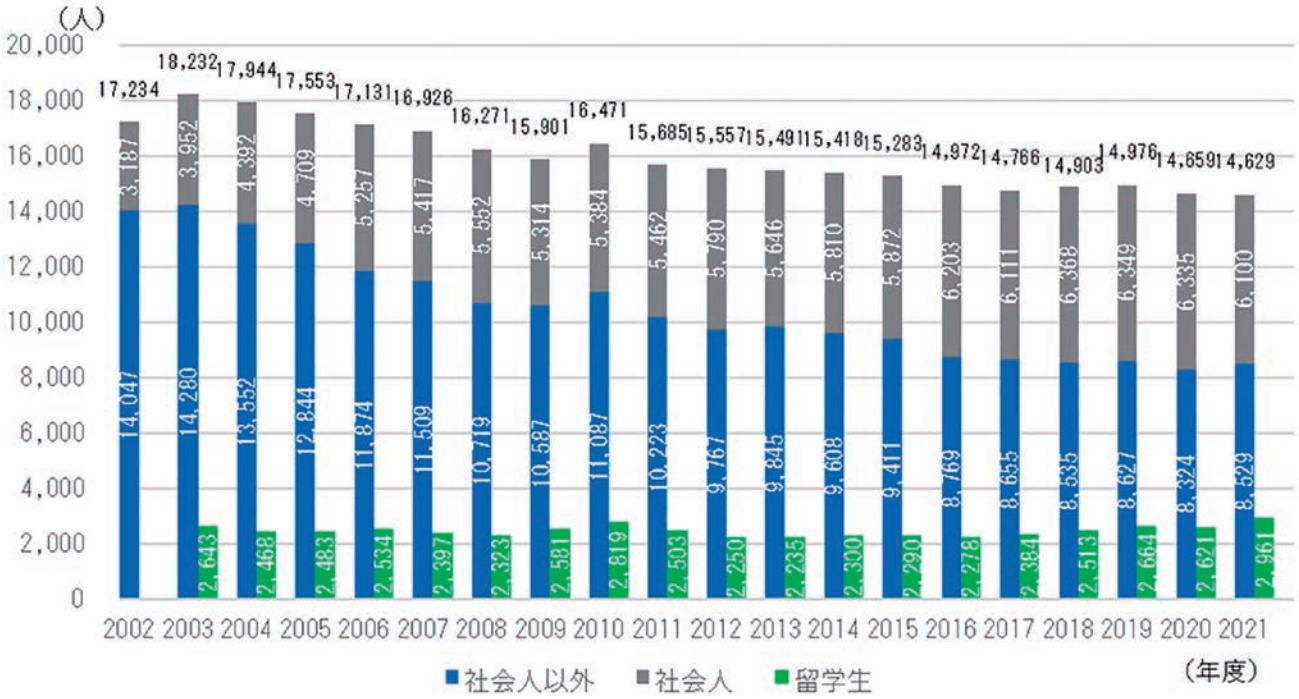
さらに、これら環境・エネルギー分野における研究開発を技術確立に向けて力強く推進するため、世界の叡智を幅広く結集すべく、2020年1月に国立研究開発法人産業総合技術研究所内にゼロエミッション国際共同研究センターを設立したところ。研究センター長として、2019年にノーベル化学賞を受賞された吉野彰博士が就任し、欧米等の研究機関との国際連携を実施していく。

（4）科学技術・イノベーションを担う人材力の強化

①若手研究者の安定かつ自立した研究の実現

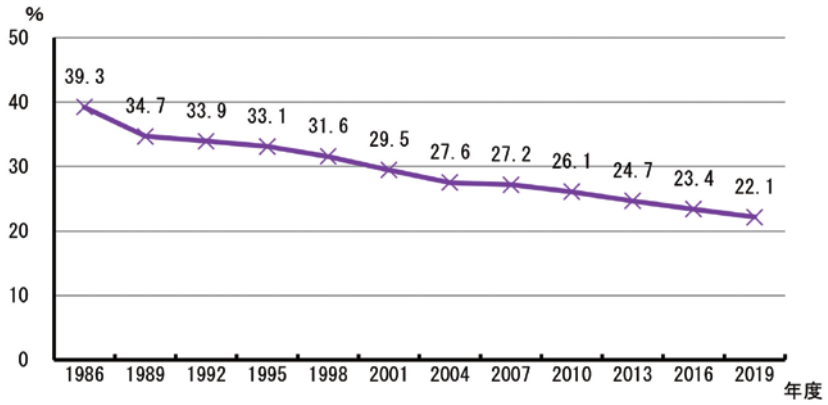
科学技術・イノベーションは我が国の成長戦略の重要な柱のひとつであり、我が国が成長を続け、新たな価値を生み出していくためには、博士後期課程学生を含む若手研究者の育成・確保が重要である。そのためには、若手研究者の安定した雇用と流動性の両立を図りながら、自らの自由な発想に基づいた研究に挑戦することができるよう、研究環境を整備していくことが求められている。しかし、近年、我が国における博士後期課程への入学者数は減少傾向にあり、また、大学本務教員に占める40歳未満の若手の割合も低下しているなど、若手研究者が厳しい状況に置かれている（図831-5・6）。

図831-5　博士後期課程入学者数の推移



資料：文部科学省「学校基本調査」

図 831-6　大学における 40歳未満の本務教員の割合



資料：文部科学省「学校教員統計調査」

文部科学省では、優秀な学生が安心して博士後期課程へ進学し、研究に専念できる環境を整備するため、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ーシップ創設事業」を 2021 年度から新たに開始したほか、国立研究開発法人科学技術振興機構を中心に、「次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）」などの新たな施策にも取り組んでいる。

また、独立行政法人日本学術振興会においても、我が国の学術研究の将来を担う優秀な若手研究者に対して、経済的に不安を感じることなく研究に専念し、研究者としての能力を向上できるよう研究奨励金を支給する「特別研究員事業」などの取組を実施している。

②キャリアパスの多様化

科学技術・イノベーションの推進に向けては、優秀な若手研究者が、社会の多様な場で活躍できるように促していくことが重要であり、多様な職種のキャリアパスの確立を進めることが求められる。

文部科学省では、各分野の博士人材などについて、データサイエンスなどを活用しアカデミア・産業界を問わず活躍できるトップクラスのエキスパート人材を育成する研修プログラムの開発を目指す「データ関連人材育成プログラム」を 2017 年度から実施している。

また、世界トップレベルの研究者育成プログラムを開発し、組織的・戦略的な研究者育成を推進する研究機関に対して支援を行う「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」を 2019 年度より実施している。

なお、国立研究開発法人科学技術振興機構においては、産学官で連携し、研究者や研究支援人材を対象とした求人・求職情報など、当該人材のキャリア開発に資する情報の提供及び活用支援を行うため、「研究人材キャリア情報活用支援事業」を実施しており、「研究人材のキャリア支援ポータルサイト（JREC-IN Portal)」を運営している。

③科学技術・イノベーションを担う多様な人材の育成・活躍促進

科学技術・イノベーションの推進のためには、研究者のみならず、その活動を支える多様な人材の育成・活躍促進が重要である。文部科学省では、研究者の研究活動活性化のための環境整備、大学などの研究開発マネジメント強化及び科学技術人材の研究職以外への多様なキャリアパスの確立を図る観点も含め、大学などにおけるリサーチ・アドミニストレーター（URA）等の研究マネジメント人材の活躍促進に向けた取組を実施している。2021 年度からは、URA 等のマネジメント人材に必要とされる知識の体系的な専門研修受講の機会提供や、実務能力を踏まえた客観的な質保証（認定）を行う制度の実施に向けた取組への支援を行っている。

そのほか、国立研究開発法人科学技術振興機構では、我が国の優秀な人材層に、プログラム・マネージャー（PM）という新たなイノベーション創出人材モデルと資金配分機関などで活躍するキャリアパスを提示・構築するために、PM に必要な知識・スキル・経験を実践的に習得する「プログラム・マネージャーの育成・活躍促進プログラム」を実施している。

また、科学技術に関する高等の専門的応用能力を持って計画や設計などの業務を行う者に対し、「技術士」の資格を付与する「技術士制度」を設けている。技術士試験は、理工系大学卒業程度の専門的学識などを確認する第一次試験（2021 年度合格者数 5,313 名）と技術士になるのに相応しい高等の専門的応用能力を確認する第二次試験（同 2,659 名）からなる。2021 年度第二次試験の部門別合格者は表831-7のとおりである。

表 831-7　技術士第二次試験の部門別合格者（2021年度）

技術部門	受験者数（名）	合格者数（名）	合格率（%）
機械	871	121	13.9
船舶・海洋	12	3	25.0
航空・宇宙	35	5	14.3
電気電子	1,077	108	10.0
化学	134	24	17.9
繊維	39	10	25.6
金属	72	19	26.4
資源工学	24	3	12.5
建設	13,311	1,384	10.4
上下水道	1,399	185	13.2
衛生工学	499	51	10.2
農業	702	80	11.4
森林	259	59	22.8
水産	107	11	10.3
経営工学	210	16	7.6
情報工学	373	29	7.8
応用理学	544	92	16.9
生物工学	27	5	18.5
環境	411	48	11.7
原子力・放射線	55	8	14.5
総合技術監理	2,742	398	14.5

資料：（公社）日本技術士会資料「令和３年度技術士第二次試験統計」から作成

④次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成

次代を担う科学技術人材を育成するため、初等中等教育段階から理数系科目への関心を高め、理数好きの子供たちの裾野を拡大するとともに、その才能を伸ばすため、次のような取組を総合的に推進し、理数系教育の充実を図っている。

文部科学省では、先進的な理数系教育を実施する高等学校等を「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定し、国立研究開発法人科学技術振興機構を通じて支援を行うことで、生徒の科学的な探究能力等を培い、将来の国際的な科学技術人材等の育成を図っている。具体的には、大学や研究機関等と連携しながら課題研究の推進、理数系に重点を置いたカリキュラムの開発・実施等を行い、創造性豊かな人材の育成に取り組んでいる。2021 年度は 218 校の高等学校等が特色ある取組を進めている。

国立研究開発法人科学技術振興機構は、意欲・能力のある高校生を対象とした、国際的な科学技術人材を育成するプログラムの開発・実施を行う大学を「グローバルサイエンスキャンパス（GSC）」に選定し支援している。合わせて、理数分野で特に意欲や能力を有する小中学生を対象に、その能力の更なる伸長を図るための教育プログラムを提供する大学等を「ジュニアドクター育成塾」に選定し支援している。

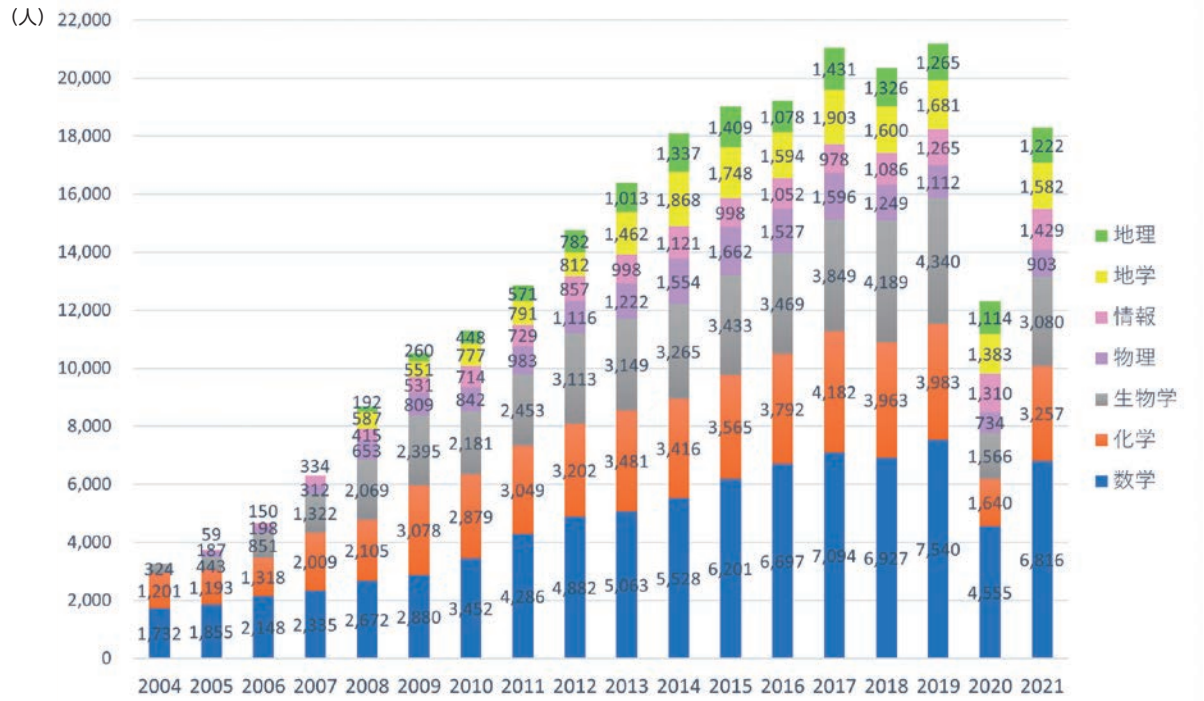
また、文部科学省では「サイエンス・カンファレンス」として、大学生・高校生等の自主研究のポータルサイト上での発表、研究者等の講演、高校生等による研究発表、トークセッション、意見交換会等で構成するオンラインイベントを 2022 年３月に開催した。

さらに、国立研究開発法人科学技術振興機構では、数学、物理、化学、生物学、情報、地理、地学の国際科学オリンピックや国際学生科学技術フェア（ISEF）[注11] などの国際科学技術コンテストの国内大会の開催や、国際大会への日本代表選手の派遣、国際大会の日本開催に対する支援等を行っている（表 831-8）。

2021 年度は、全国の中学生が都道府県代表のチームで科学の思考力・技能を競う「第９回科学の甲子園ジュニア全国大会」が 2021 年 12 月３日（金）に各都道府県会場で分散開催され、東京都代表チーム（筑波大学附属駒場中学校・東京都立小石川中等教育学校）が優勝した。同じく全国の高校生等が、学校対抗・チーム制で理科・数学などにおける筆記・実技の総合力を競う「第 11 回科学の甲子園全国大会」が 2022 年３月 19 日（土）に各都道府県会場で分散開催され、東京都代表の筑波大学附属駒場高等学校が優勝した。

注 11　International Science and Engineering Fair

表 831-8　国際科学オリンピック国内大会への参加者数の推移



備考：「数学」は JMO（高校生以下対象）と JJMO（中学生以下対象）の２つの国内大会の合計値
　　参加者数は次年度の国際大会に向けた、主に高校生を対象とした国内大会の受験者数を指す。
資料：各国際科学オリンピック国内大会資料から作成

写真：第９回科学の甲子園ジュニア全国大会優勝チーム東京都代表チーム　（筑波大学附属駒場中学校・東京都立小石川中等教育学校）
冀 思暢（き しのぶ）さん（２年）、中島 瑞貴（なかじま みずき）さん（２年）、亀田 蒼太（かめだ そうた）さん（２年）、鈴木 温登（すずき はると）さん（２年）、菅野 耕佑（すがの こうすけ）さん（２年）、倉内 湊（くらうち みなと）さん（２年）

写真：第 11 回科学の甲子園全国大会優勝チーム東京都代表　（筑波大学附属駒場高等学校）
前列左から、名手 康一郎（なて こういちろう）さん（２年）、孫 翰岳（そん ふみたか）さん（２年）、中列左から、大山 弘翔（おおやま ひろと）さん（２年）、小原 悠太郎（こはら ゆうたろう）さん（２年）、後列左から、菅江 恭礼（すがえ たかのり）さん（２年）、浅井 祐輝（あさい ゆうき）さん（２年）、河西 諒（かさい りょう）さん（２年）、新宮 健介（しんぐう けんすけ）さん（２年）

コラム　アントレプレナーシップ醸成の取組事例　－Tongaliプロジェクト－

文部科学省では、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成をより一層促進するとともに、我が国のベンチャー創出力の強化に資することを目的として、「次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）」を2017年度から実施しており、複数大学からなるコンソーシアムに対し、アントレプレナー育成に係る高度なプログラム開発等、エコシステム構築を支援している。例として、Tokai-EDGE（Tongali）プロジェクトでは、名古屋大学、名古屋工業大学、岐阜大学、三重大学、豊橋技術科学大学が、それぞれの得意分野や特徴的な取組を活かし、東海地区の大学生等を対象としたアントレプレナーシップ教育のプログラムを実施している。

名古屋工業大学では、2016年4月、「創造工学教育課程」が誕生し、長きにわたり地域産業と向き合ってきた「ものづくり精神」を軸に、様々な技術要素を組み合わせ、新しい「価値」を生み出す能力を持つ人材の輩出を目指している。必修科目「イノベーション論」では、新規事業創出に挑むスタートアップ起業家、投資家等を講師に迎え、専門分野横断の学生チームが創意工夫や実際のプロトタイピングを経て新規事業創出に挑戦している。

写真：名古屋コンソーシアムにおけるアントレプレナーシップ教育のプログラム例

（5）科学技術イノベーションの戦略的国際展開

①戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）

我が国の研究力向上などのために研究開発における国際ネットワークを強化するため、大学などにおける国際共同研究を強力に支援することが求められている。これに応えるべく、「戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）」では、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・地域及び研究分野における国際共同研究を支援している。国際協力によるイノベーション創出のため、多様な研究内容・体制に対応するタイプを設け、相手国との合意に基づく国際共同研究を強力に推進し、相手国との相互裨益を原則としつつも、我が国の課題解決型イノベーションの実現に貢献することを目指している。

②地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

我が国の科学技術イノベーションを国際展開し、世界の「STI for SDGs」活動を牽引するため、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している。出口ステークホルダーとの連携・共同を促すスキームを活用し、SDGs達成に向け研究成果の社会実装を加速させる。2022年2月時点、これまで世界53か国で168課題のプロジェクトが実施されており、両国の科学技術の発展や人材育成にも大き

写真：持続的な資源・経済開発のための廃棄オイルパーム古木を活用した技術開発（マレイシア）

く貢献し、社会実装につながる成果を生み出している。

世界のパーム油の約3割を生産するマレイシアでは、寿命を迎えたオイルパーム古木（OPT）が農園に大量に廃棄・放置されており、土壌病害の蔓延や分解に由来する温室効果ガスの発生、新たな農園開墾に伴う熱帯林伐採等の原因となっていることから、OPTの高度資源化による新たな産業創出を目指し、マレイシアとの国際共同研究を推進。共同参画企業のパナソニック（株）ではOPTペレットを使った再生木質ボード化技術を開発し、中密度繊維板（MDF）を使った家具の商品化を目指す。

（SATREPS「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発」）

（6）その他のものづくり基盤技術開発

①ロボット研究に関する取組

文部科学省では、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」］の柱における、「次

世代に向けた技術開発」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、長寿命の小型軽量蓄電池技術などの開発を推進することとしている。

2 産学官連携を活用した研究開発の推進

（1）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）」

SIP は、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が司令塔機能を発揮して、省庁の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーションを実現するため 2014 年（平成 26 年度）に創設したプログラムである。2014 年から 2018 年（平成 30 年度）までの５年間を第１期として 11 課題に取り組み、平成 30 年度に開始した SIP 第２期においては、国民にとって真に重要な社会的課題や日本経済再生に寄与し、世界を先導する 12 の課題に取り組んでいる（図 832-1）。

SIP は、各課題を強力にリードするプログラムディレクター（PD）を中心に、府省や産学官の垣根を越えて基礎研究から実用化・事業化の出口までを見据えて一気通貫で研究するプログラムであり、社会実装に向けて着実に成果が現れている。

SIP 第２期の成果の一例として、大雨による災害発生の危険度が急激に高まっている中で、非常に激しい雨が同じ場所で降り続いている線状降水帯の検出条件を定め、自動的に検出する技術を開発した。本技術は気象庁の「顕著な大雨に関する気象情報」に実装され、2021 年６月 17 日から運用が開始された。さらに、予測技術は社会実装に向けて自治体との実証実験を進めている（図 832-2）。また、自動運転に必要な高精度３次元地図を含むダイナミックマップの統一仕様を業界横断的に策定し、この成果を踏まえ電機、地図、測量会社と自動車メーカー各社が、ダイナミックマップ基盤（株）を設立し、2019 年３月から全国自動車専用道路の高精度３次元地図（約３万キロメートル）の商用配信を開始した。同社の提供する電子３次元地図を活用して、2021 年３月、本田技研工業が世界初となるレベル３技術を搭載した自動運転車の発売を開始した（図 832-3）。

なお、現在の SIP 第２期が来年度（2022 年度）までであり、「第６期科学技術・イノベーション計画」（令和３年３月 26 日閣議決定）に基づき、2023 年度からの次期 SIP で取り組むべき課題について、我が国が目指す将来像（Society 5.0）に向けての取組を一層加速するため、「次期 SIP ターゲット領域有識者検討会議」において将来像からのバックキャストによりミッション志向型の 15 の課題候補（ターゲット領域）を設定し、それに対し、産学官から幅広く研究開発テーマのアイディアを募集（情報提供依頼。RFI（Request for Information））するとともに、Society 5.0 の実現に貢献する観点で、よりインパクトの高いテーマへの絞り込みを行うためのフィージビリティスタディ（FS）を 2023 年度に行うこととしている。

図 832-1　SIPの実施体制

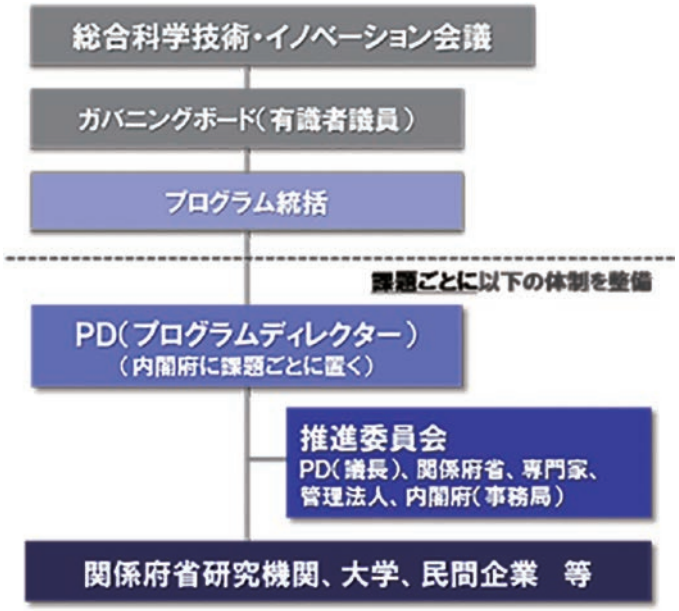


図 832-2　線状降水帯に関する技術開発（2021年 7月 10日　鹿児島県での大規模水害の事例）

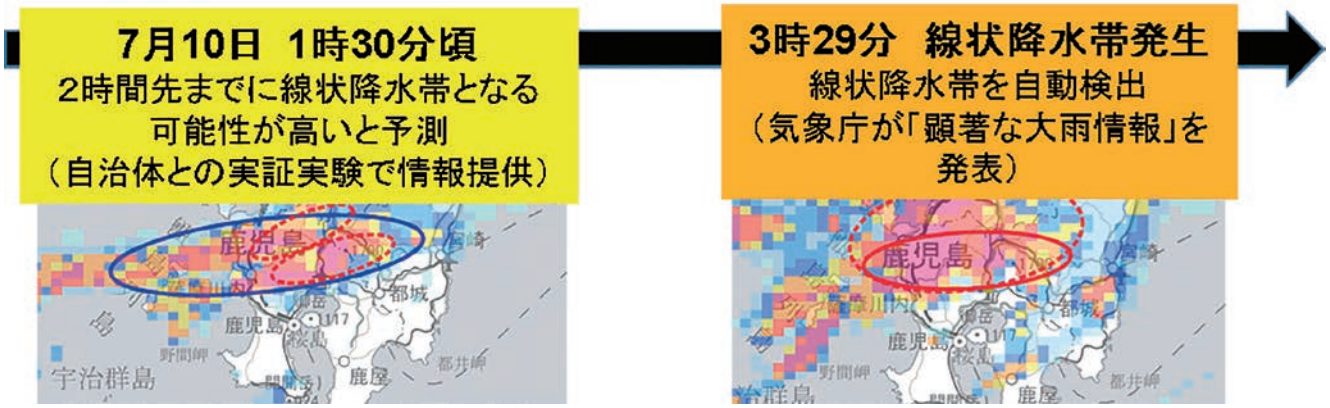
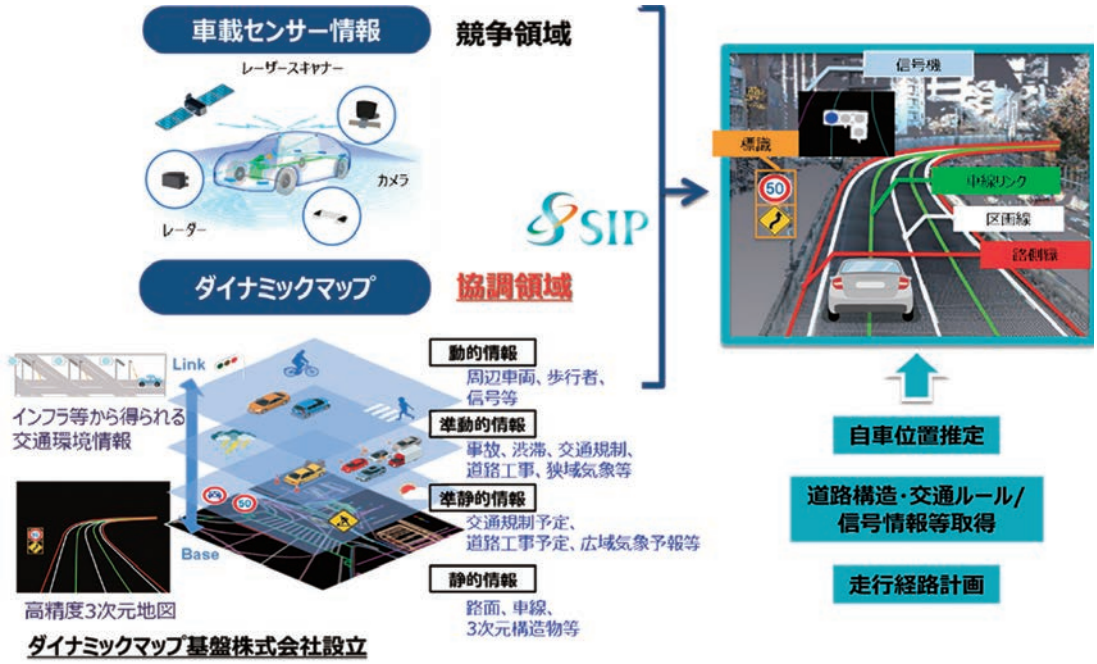


図 832-3　自動運転に関する技術開発



（2）官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

日本経済の力強い再生を目指し、科学技術イノベーションの一層の活性化、効率化と、経済社会と科学技術イノベーションの有機的連携の強化を図る観点から、「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ」が 2016 年 12 月に取りまとめられ、これを踏まえ、2018 年度に内閣府に PRISM を創設した。

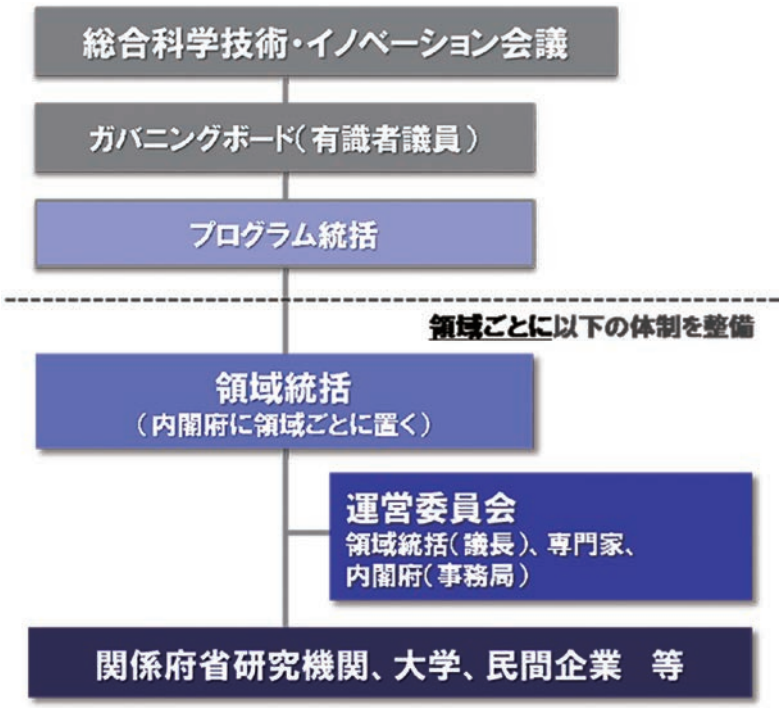
本プログラムは、統合戦略や統合イノベーション戦略推進会議が策定する各種分野別戦略等を踏まえ、CSTI が民間研究開発投資誘発効果の高い領域[注 12]を設定して各府省庁の施策を誘導し、事業の加速等を行うことにより、官民の研究開発投資を拡大するものである。また、CSTI の下に、CSTI 有識者議員を構成員とするガバニングボードを設置し、SIP と PRISM を一体的・機動的に推進している。

プログラムの実施に当たっては、領域ごとに、推進費の配分や評価などに強い権限を持った領域統括を設置し、省庁を越えた施策の連携を促すなど、各施策の効率的・効果的実施を確保している。

また、対象施策ごとに各省庁がプログラムディレクターを任命し、全体の研究計画の策定・変更、予算配分の権限を集中させることなどを必須要件としており、SIP 型マネジメントの各省庁への拡大を図っている（図 832-4）。

注 12　AI 技術、建設・インフラ維持管理／防災・減災技術、バイオ技術、量子技術

図 832-4　PRISMに係るマネジメント体制

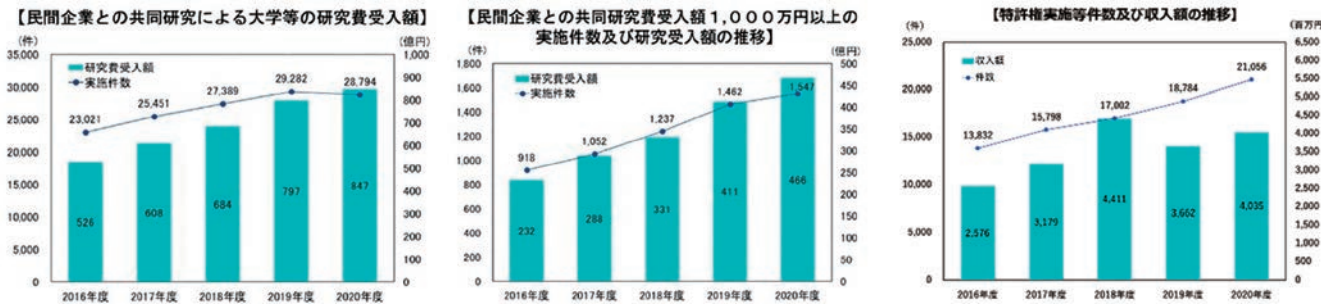


（3）産学共同研究等、技術移転のための研究開発、成果の活用促進

多様な先端的・独創的研究成果を生み出す「知」の拠点である大学などと企業の効果的な協力関係の構築は、我が国のものづくり基盤技術の高度化や効率化、高付加価値化のほか、新事業・新製品の開拓に資するものとなる。

2020 年度においては、民間企業との共同研究による大学等の研究費受入額は約 847 億円、このうち 1 件当たりの受入額が 1,000 万円以上の共同研究に係る研究費受入額は約 466 億円と、着実に進展している（図 832-5）。

図 832-5　大学等における産学連携活動



備考：国公私立大学（短期大学を含む）、国公私立高等専門学校、大学共同利用機関が対象。
資料：文部科学省「令和 2 年度大学等における産学連携等実施状況について」（2022 年 2 月）

また、科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020[注 13]」によると、1 社当たりの主要業種[注 14]における社内研究開発費の平均値は 23 億 1,912 万円（うち受入研究費が 6,005 万円）、総外部支出研究開発費の平均値は 4 億 6,871 万円であった（表 832-6）。

注 13　資本金 1 億円以上でかつ社内で研究開発を行っている 3,797 社を対象とし、1,996 社から回答が得られた。
注 14　ここでいう主要業種とは、回答企業において最大の売上高を占める事業のことである。

表 832-6　資本金階級別　主要業種における１社当たりの研究開発費（2019年度会計）

（単位：万円）

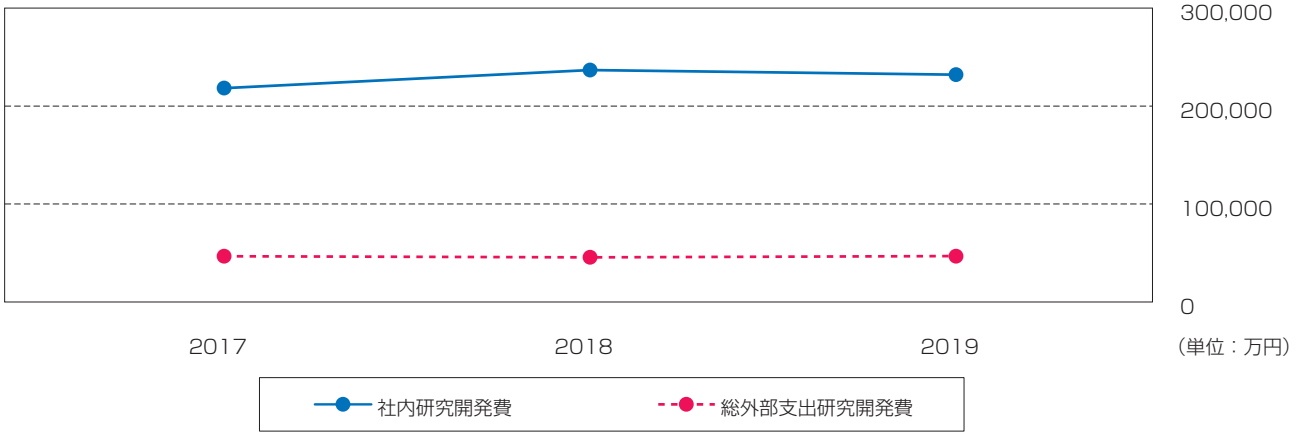
資本金階級	社内研究開発費（主要業種） N	社内研究開発費（主要業種） 平均値	社内研究開発費（主要業種） 中央値	うち、受入研究費（主要業種） N	うち、受入研究費（主要業種） 平均値	うち、受入研究費（主要業種） 中央値	総外部支出研究開発費（主要業種） N	総外部支出研究開発費（主要業種） 平均値	総外部支出研究開発費（主要業種） 中央値
1億円以上10億円未満	818	40997.8	9093.0	802	3340.7	0.0	774	2290.1	0.0
10億円以上100億円未満	587	87897.2	31105.0	569	6493.5	0.0	537	8763.4	0.0
100億円以上	252	1187088.4	257866.0	231	14049.4	0.0	224	292269.3	3066.5
全体	1657	231912.0	19925.0	1602	6004.6	0.0	1535	46870.9	0.0

注1：社内研究開発費については、社内研究開発費に回答した企業を集計対象とした。
注2：受入研究費については、社内研究開発費と受入研究費を回答した企業を集計対象とした。
注3：外部支出研究開発費については、国内と海外への支出の両方に回答した企業を集計対象とした。

出所：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

また、2017 年から 2019 年の研究開発費の平均値の推移をみると、横ばいに推移している（図 832-7）。

図 832-7　2017年から 2019年の１社あたりの主要業種における研究開発費の平均値の推移

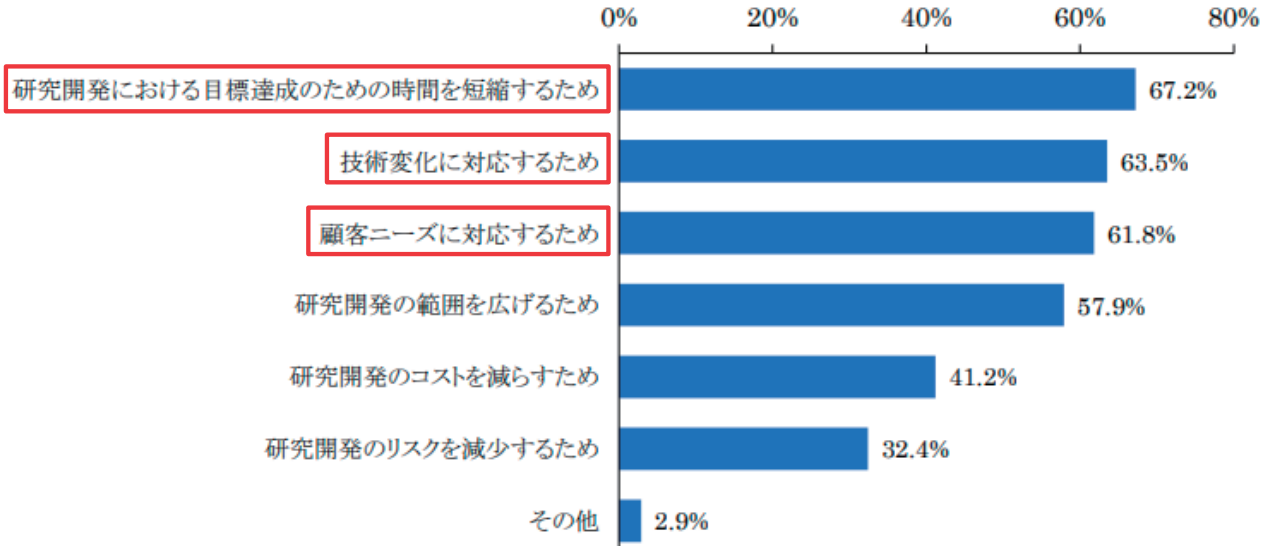


資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2018[注15]」（2019 年 5 月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告 2019[注16]」（2020 年 6 月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

研究開発において、他組織と連携した理由としては、「研究開発における目標達成のための時間を短縮するため」、「技術変化に対応するため」、「顧客ニーズに対応するため」など、主に急速な環境変化への迅速な対応を目的として行われている（図 832-8）。

注 15　資本金 1 億円以上でかつ社内で研究開発を行っている 3,691 社を対象とし、1,929 社から回答が得られた。
注 16　資本金 1 億円以上でかつ社内で研究開発を行っている 3,786 社を対象とし、2,012 社から回答が得られた。

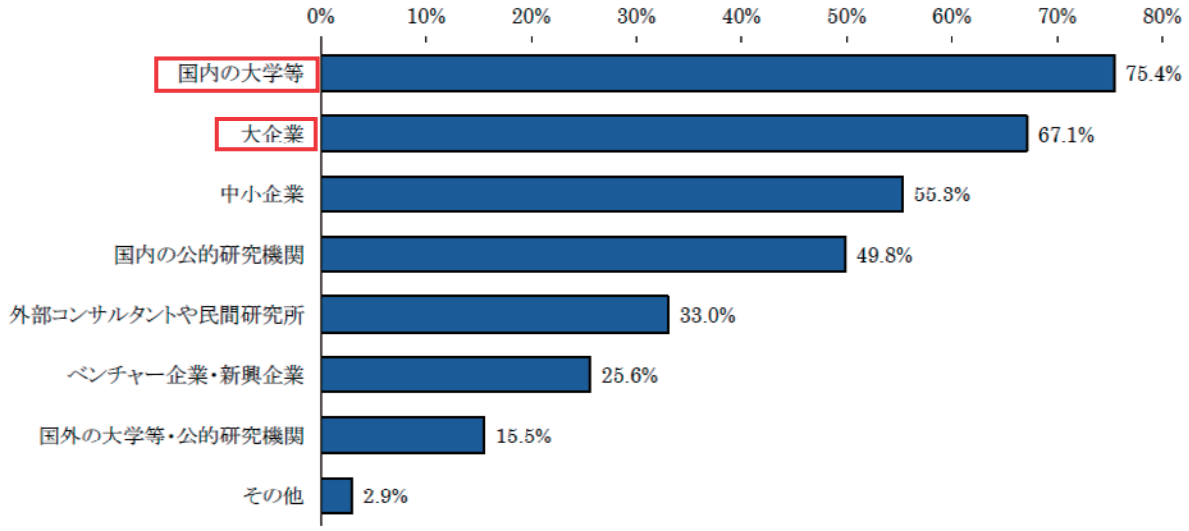
図 832-8　他組織との連携理由



出所：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

研究開発の促進を目的とした他組織との連携について、連携先の組織別の割合をみると、「国内の大学等」が最も大きく、続いて「大企業」となっている（図 832-9）。

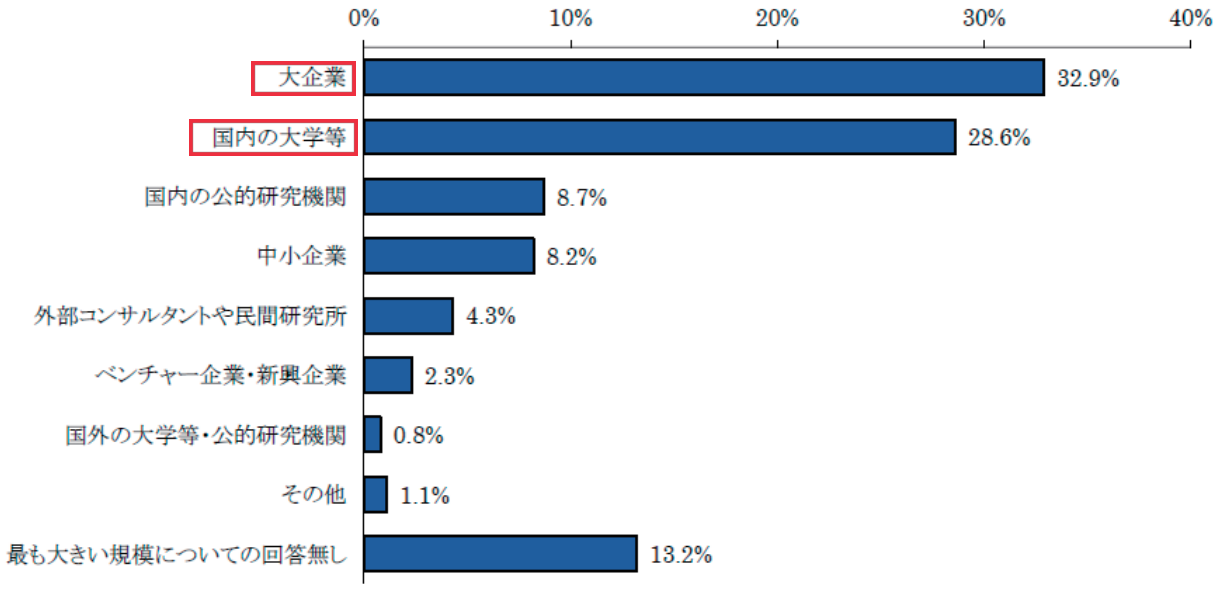
図 832-9　研究開発の促進を目的とした他組織との連携の実施割合：他組織の種類別



備考：1. 他組織の種類（「その他」を含む 8 種類）の全てについて、「連携した」「連携していない」「不明」のいずれかを回答した企業を対象に、他組織の種類別に、「連携した」と回答した企業の割合を集計した。
2.「大企業」、「中小企業」は「外部コンサルタントや民間研究所」、「ベンチャー企業・新興企業」を含まない。
出所：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

一方、最も規模の大きい連携をした他組織については、「大企業」の割合が最も大きく、「国内の大学等」が続いている（図 832-10）。

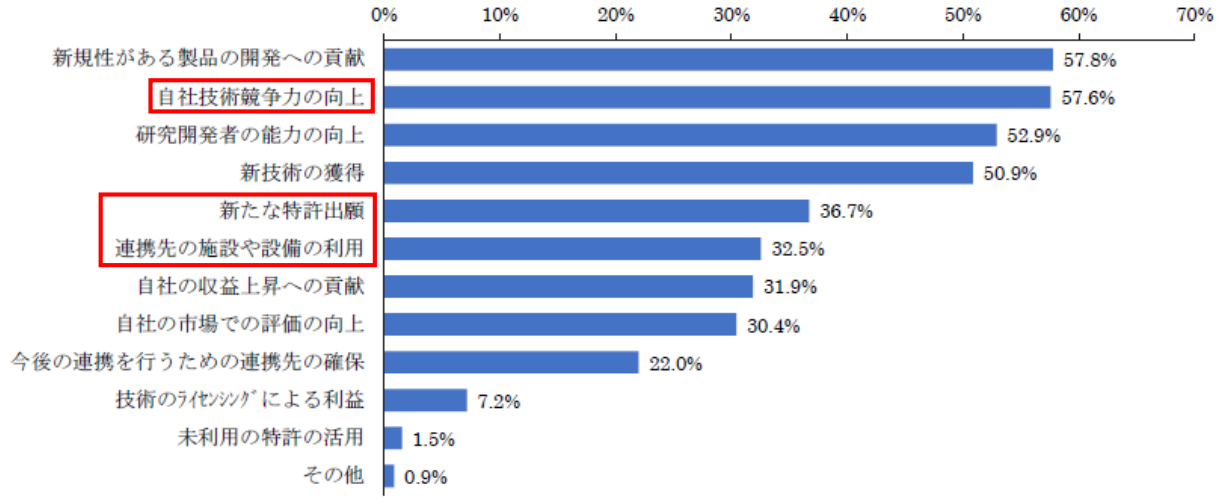
図 832-10　最も大きい規模の連携をした他組織



備考：1. 他組織の種類（「その他」を含む８種類）のいずれかに「連携した」と回答した企業を対象に、「最も規模の大きい連携」を行った他組織の種類の回答（単一）を求め、その回答割合を示した。
2.「最も規模の大きい連携」とは、連携先の組織の規模ではなく、連携に要した資金額や関与した従業員の人数などが最も大きい連携を指す。
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年６月）

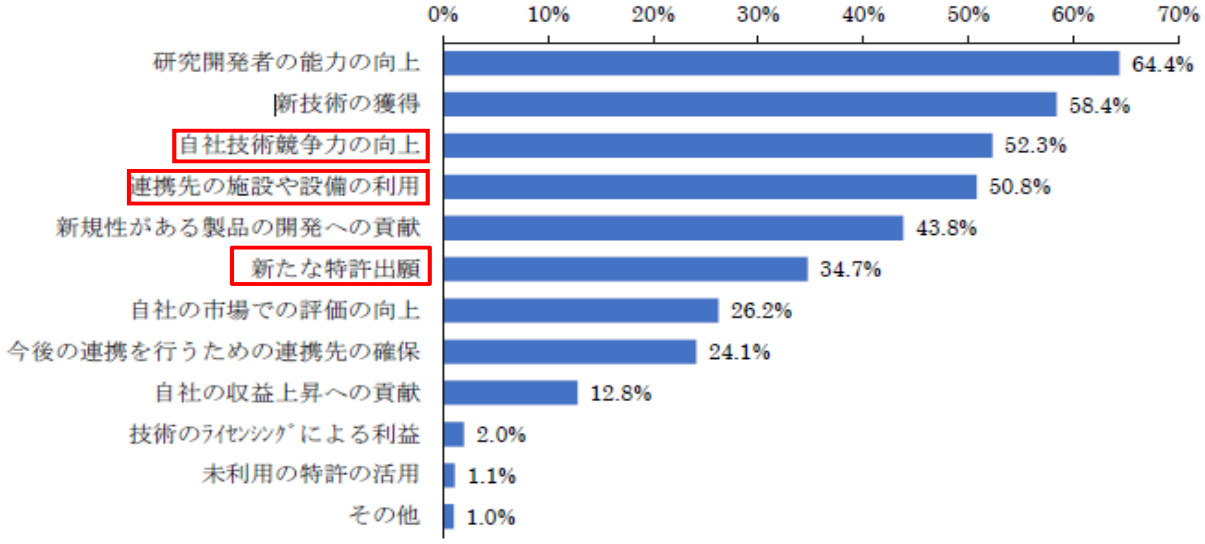
国内企業や国立大学・公的研究機関との連携で効果があった点については、「自社技術競争力の向上」や「新たな特許出願」、「連携先の施設や設備の利用」など、自社単独では相応のコストを要する課題が、外部リソースを活用することにより解決されている（図 832-11・12）。

図 832-11　国内企業との連携で効果があった点



備考：効果があったと回答した企業を対象に、それぞれの効果の項目の回答割合を示した。
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2019」（2020 年６月）

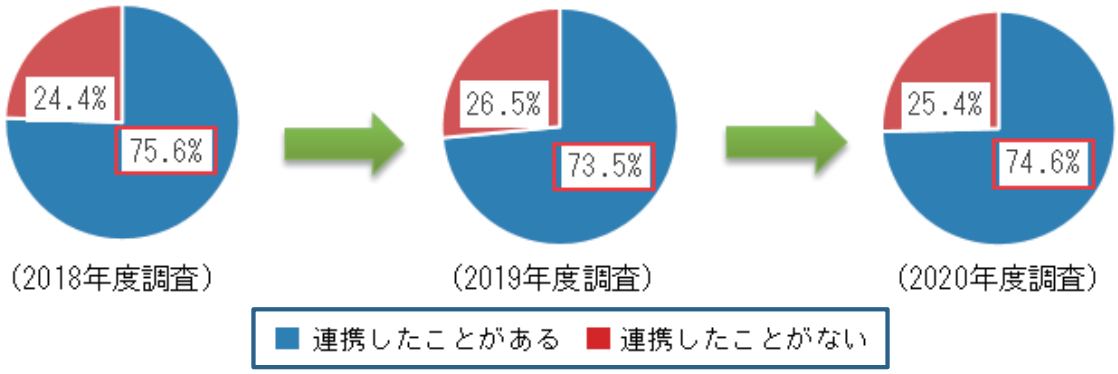
図 832-12　国内大学・公的研究機関との連携で効果があった点



備考：効果があったと回答した企業を対象に、それぞれの効果の項目の回答割合を示した。
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2019」（2020 年 6 月）

他組織との連携によるメリットは様々あるものの、現状は未だに約 4 分の 1 の事業社が他組織と研究開発の連携をしたことがない（図 832-13）。

図 832-13　研究開発における他組織との連携の有無



備考：効果があったと回答した企業を対象に、それぞれの効果の項目の回答割合を示した。
資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2018」（2019 年 5 月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告 2019」（2020 年 6 月）、「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

資本金階級別にみると、資本金階級が大きくなるほど、他組織と連携したことがある企業の割合は高く、また、主要業種とそれ以外の業種の両方で連携を実施したとする企業の割合も高い（表 832-14）。

表 832-14　資本金階級別他組織との研究開発連携の有無

資本金階級	N	他組織との連携を実施した	他組織との連携を実施した業種 N	主要業種のみ	主要業種以外のみ	両方	未回答	他組織との連携を実施していない
1億円以上10億円未満	882	61.8%	545	77.1%	10.5%	11.2%	1.3%	38.2%
10億円以上100億円未満	638	82.6%	527	72.5%	8.3%	18.2%	0.9%	17.4%
100億円以上	322	93.8%	302	58.3%	3.0%	36.8%	2.0%	6.2%
全体	1842	74.6%	1374	71.2%	8.0%	19.5%	1.3%	25.4%

資料：科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2020」（2021 年 6 月）

また、「日本再興戦略 2016」（2016 年 6 月 2 日閣議決定）においては、従来研究者個人と企業の一組織（開発本部）との連携に留まってきた産学官連携を、組織のトップが関与する「組織」対「組織」の本格的な産学官連携へと発展させ、産学官連携の体制を強化し、企業から大学・国立研究開発法人等への投資を 2025 年までに 3 倍に増やすこととされている。

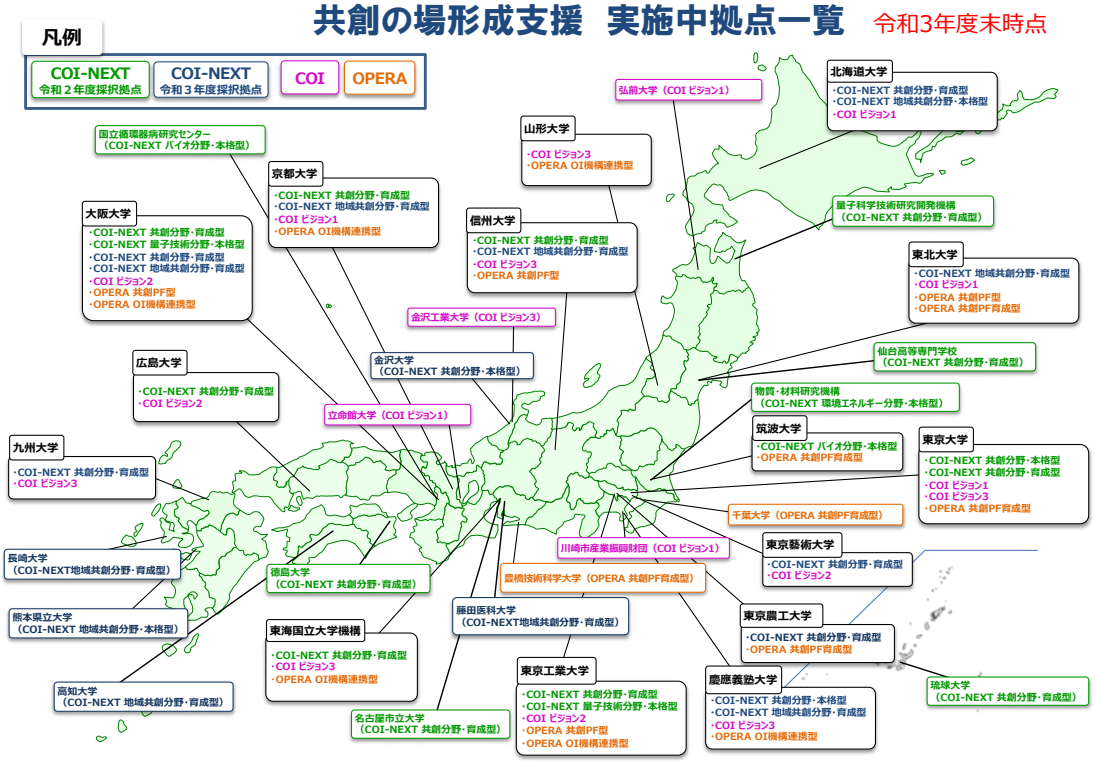
文部科学省及び経済産業省は、大学・国立研究開発法人が産学官連携機能を強化するうえでの課題とそれに対する処方箋を取りまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」を 2016 年に策定し、その普及に努めるとともに、ガイドラインに基づく産学連携体制構築に向けてボトルネックとなっている課題の解消に向けた処方箋と、産業界における課題とそれに対する処方箋についてまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン【追補版】」を 2020 年に公表した。

また、本格的な産学官連携の実現に向けて、国立研究開発法人科学技術振興機構では、産学官が集う大規模産学連携拠点を構築し、基礎研究段階から実用化までの研究開発を集中的に実施し、革新的なイノベーションの創出を目指す取組として、2013 年度より「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」を実施している。トライアル拠点として採択された中から正式拠点に昇格した拠点を含め、18 の COI 拠点が活動を推進している。

さらに、2016 年度より「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）」を実施しており、民間企業とのマッチングファンドにより、複数企業からなるコンソーシアム型の連携による非競争領域における大型共同研究と博士課程学生などの人材育成、大学の産学連携システム改革などとを一体的に推進することで、「組織」対「組織」による本格的産学連携を実現し、我が国のオープンイノベーションの本格的駆動を図ることを目指している。

2019 年度からは、上記の拠点型産学連携制度（COI、OPERA 等）を「共創の場形成支援」として大括り化し、一体的なマネジメントを推進しており、2020 年度からは「共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）」を開始した。本プログラムでは、社会変革や社会課題解決につながる産学官連携によるオープンイノベーションを促進するため、バックキャスト型の研究開発を行う産学官共創拠点の形成支援等を行なっており、国の政策方針に基づき文部科学省が設定する「政策重点分野」（2020 年度～）、国レベルやグローバルレベルの社会課題の解決を目指す「共創分野」（2020 年度～）、地域が自立的に地域課題解決・地域経済発展を進めることができる持続的な地域産学官共創システムの形成を行う「地域共創分野」（2021 年度～）を設け、支援を行っている（図 832-15）。

図 832-15　共創の場形成支援実施中拠点一覧



資料：文部科学省作成

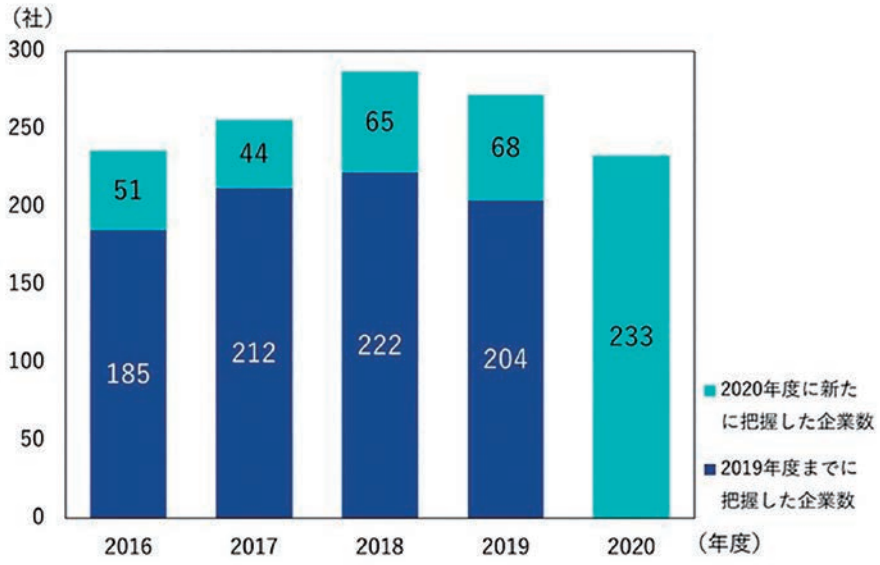
加えて、2018 年度より、文部科学省では、「オープンイノベーション機構の整備事業」を開始し、企業の事業戦略に深く関わる大型共同研究（競争領域に重点）を集中的にマネジメントする体制の整備を通じて、大型共同研究を推進している。

大学等発ベンチャーの新規創設数は、一時期減少傾向にあったが、近年は回復基調にあり、2020 年度の実績は 233 件となった（図 832-16）。今後も、グローバルに成長することのできる質の高い大学等発ベンチャーの創出に向けた環境を整備していく必要がある。

このため、国立研究開発法人科学技術振興機構では、起業前の段階から、公的資金と民間の事業化ノウハウなどを組み合わせることにより、成長性のある大学等発スタートアップの創出を目指した支援や、スタートアップ・エコシステム拠点都市において、大学・自治体・産業界のリソースを結集し、世界に伍するスタートアップの創出に取り組むエコシステムを構築する支援を行う「大学発新産業創出プログラム（START）」を実施している。さらに、「出資型新事業創出支援プログラム（SUCCESS）」を実施し、国立研究開発法人科学技術振興機構の研究開発成果を活用するベンチャー企業へ出資等を行うことにより、当該企業の事業活動を通じて研究開発成果の実用化を促進している。

また、文部科学省では、学部学生や大学院生、若手研究者などに対するアントレプレナー育成プログラムの実施により、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成をより一層促進するとともに、我が国のベンチャー創出力の強化に資することを目的として、「次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）」を 2017 年度から実施している。

図 832-16　大学等発ベンチャーの設立数の推移



備考：本調査における大学等発ベンチャーとは、大学等の教職員・学生等を発明者とする特許を基に起業した場合、関係する教職員等が設立者となった場合等における企業を指す。
2016 年度から 2019 年度までの設立数は、2020 年度に新たに設立が把握された企業（上記グラフ薄い青色部分）が含まれる。
資料：文部科学省「令和 2 年度大学等における産学連携等実施状況について」(2022 年 2 月 1 日)

その他の取組として、国立研究開発法人科学技術振興機構においては、産学連携により大学などの研究成果の実用化を促進するため、大学などの個々の研究者が創出した成果を産学が共同で実用化に向けた研究開発を行うとともに、学から産への技術移転を行う「研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）」、大学などにおける研究成果の戦略的な海外特許取得の支援や、大学などに散在している特許権などの集約・パッケージ化による活用促進などを通じて、大学などの知的財産活動の総合的活用を支援する「知財活用支援事業」を実施している。

また、研究開発税制について、共同研究などを通じた試験研究を促進するため、民間企業が大学などと行う共同試験研究のために支出した試験研究費について、一般の試験研究費よりも高い税額控除率を適用できる措置を設けている。

（4）大学等における研究成果の戦略的な創出・管理・活用のための体制整備

大学などの優れた研究成果を活かすためには、成果

を統合発展させ、国際競争力のある製品・サービスとするための産業界との協力の推進が不可欠であり、これはものづくり産業の活性化にも資するものである。そのため、大学などにおいて、研究成果の民間企業への移転を促進し、それらを効果的にイノベーションに結びつける観点から、戦略的な産学官連携機能の強化を図っている。

1998年に制定された「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）」は、上記のような研究成果移転の促進により、我が国の産業の技術の向上と大学などにおける研究活動の活性化を図ることを目的とした法律である。本法に基づき実施計画を承認されたTLO（Technology Licensing Organization）[注17]は、2021年度末で32機関となっている。

この点、昨今の第4次産業革命への対応ともあいまって、大学における研究成果の社会還元を一層進めることが産業技術の向上や新たな事業分野の開拓に資することとなる。このようなことから、2019年度より、文部科学省では、「イノベーションマネジメントハブ形成支援事業」を開始し、大学、産業界、TLOのネットワーク強化を図ることを通じて、大学における知的財産の効果的活用や共同研究の構築に資する環境整備を推進している。

（5）地域科学技術イノベーション創出のための取組

地域における科学技術の振興は、地域産業の活性化や地域住民の生活の質の向上に貢献するものであり、ひいては我が国全体の科学技術の高度化・多様化につながるものとして、国として積極的に推進している。一方、地域イノベーション・エコシステムの形成と地方創生の実現に向けては、イノベーション実現のきっかけ・仕組みづくりの量的拡大を図る段階から、具体的に地域の技術シーズなどを活かし、地域からグローバル展開を前提とした社会的なインパクトの大きい事業化の成功モデルを創出する段階へと転換が求められている。

このため、文部科学省では、2016年度より開始した「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」により、地域の成長に貢献しようとする地域大学に事業プロデュースチームを創設し、地域の競争力の源泉（コア技術など）を核に、地域内外の人材や技術を取り込み、グローバル展開が可能な事業化計画を策定し、リスクは高いが社会的インパクトが大きい事業化プロジェクトを支援している。2019年度までに全21地域が採択されている。

注17　大学等の研究成果に基づく特許権などについて企業に実施許諾を与え、その対価として企業から実施料収入を受け取り、大学等や研究者（発明者）に研究資金として還元することなどを事業内容とする機関。

第 2 部

令和 3 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

はじめに

以下では、2021 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を報告する（経済産業省、厚生労働省、文部科学省の省庁連携施策には小見出しに連携省庁を記載する）。

第１章
ものづくり産業の振興に係る施策
《第1節 研究開発》

1 研究開発税制（中小企業技術基盤強化税制）

試験研究費の金額に応じて税額控除を認める制度。試験研究費の増加割合に応じた税額控除率（大企業は２%～ 14%、中小企業者等は「中小企業技術基盤強化税制」として 12%～ 17%）を適用するとともに、特別試験研究費（大学、国の研究機関、企業等との共同・委託研究等の費用）の金額に係る税額控除制度、試験研究費の金額が平均売上金額の 10%相当額を超える場合の控除率、控除上限の上乗せ措置等を引き続き講じた。

2 ものづくり基盤技術の開発支援

（１）AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業（20億 86百万円）

AI チップ開発に必要な設計ツール等の開発環境、共通基盤技術、開発に必要な知見等を提供することにより、民間企業等の AI チップ開発と、作成した IP（Intellectual Property：ここでは回路設計データの意）を搭載した評価チップの試作を支援した。

（２）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（108億61百万円（当初）※、３億 20百万円（2021年度補正））＜内閣府、総務省、文科省、厚労省、農水省、経産省、国交省＞

国立研究開発法人理化学研究所（RIKEN）に設置した革新知能統合研究センター（AIP センター）において、深層学習の原理解明や汎用的な機械学習の基盤技術の構築、日本が強みを持つ分野の科学研究の加速や我が国の社会的課題の解決のための人工知能等の基盤技術の研究開発、人工知能技術の普及に伴って生じる倫理的・法的・社会的問題（ELSI）に関する研究などを実施している。また、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）における、AI などの分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援と一体的に推進している。

※運営費交付金中の推計額を含む。

（３）次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発事業（16億 50百万円）

少子高齢化が急激に進展する中で、日本の強みであるロボット技術等と AI 技術を活用・融合させ、顕在化する様々な社会課題を解決することが急務となっており、特にものづくり現場等の実世界における AI 技術の早期の社会実装が強く求められている。

本事業では、製品の多品種化・短サイクル化・規制強化等製造業を取り巻く環境が厳しさを増す中、これまで設計や製造現場に蓄積されてきた「熟練者の技・暗黙知（経験や勘）」の伝承・効率的活用を支える AI 技術開発に 2019 年度より着手し、2021 年度も引き続き研究開発を実施した。

（４）材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業（Materealize）（３億５百万円）

大学・国立研究開発法人等において、産学官が連携した体制を構築し、革新的な機能を有するもののプロセス技術の確立していない材料を社会実装に繋げるため、プロセス上の課題を解決するための学理・サイエンス基盤としてプロセスサイエンスの構築（Materealize）に向けた取組を推進した。

（５）ナノテクノロジープラットフォーム（14億７百万円）

ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が協力して、全国的な共用体制を構築することにより、産学の利用者に対し、最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供した。

（６）元素戦略プロジェクト＜研究拠点形成型＞（16億 86百万円）＜経産省、文科省＞

我が国の産業競争力強化に不可欠である希少元素（レアアース・レアメタル等）の革新的な代替材料を開発するため、物質中の元素機能の理論的解明から新材料の創製、特性評価までを密接な連携・協働の下で一体的に推進した。

（７）マテリアル先端リサーチインフラ（３億６百万円）

高品質なデータを創出することが可能な最先端設備の共用体制を整備・充実をさせるとともに、共用設備から創出される産学のマテリアルデータを全国で利活用可能な形で蓄積・提供するため、解析可能なデータへの変換等を行うデータ構造化に関する取組を実施した。

（8）データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト（43百万円）

カーボンニュートラルの実現、Society 5.0の達成、SDGsの達成等の社会課題解決に向け、従来の試行錯誤型研究にデータ駆動型研究を取り入れた次世代の研究方法論を確立する研究拠点を構築し、革新的機能を有するマテリアルの効率的な研究課題を検討した。

（9）量子技術イノベーションの戦略的な推進（約238億円※（当初）、約562億円（2021年度補正））＜内閣府、総務省、文科省、経産省＞

量子科学技術は、ビッグデータの超高速処理を可能とするなど、新たな価値創出の中核となる強みを有する基盤技術であり、海外では、これまでの常識を凌駕し、社会に変革をもたらしうるものとして「第２次量子革命」と謳われるなど、米欧中を中心として、政府主導で研究開発戦略を策定し、研究開発投資額を増加させるとともに、大手IT企業の積極的な投資や、ベンチャー企業の設立・資金調達が進められている。

このような動向を鑑み、政府は2020年１月に統合イノベーション戦略推進会議決定した「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、日本の強みを生かし、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・確保を進めている。一方、2020年１月の戦略策定以降、量子コンピュータの研究開発の加速や従来計算システムと量子計算が融合したサービスの発展、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を契機としたDX化の進展など、量子技術を取り巻く環境が変化し、量子技術に期待される役割も増大してきたため、「量子技術イノベーション戦略の戦略見直し検討ワーキンググループ」を設置して2021年10月から、産業競争力強化／社会課題解決等に向けて量子技術を活用すべく戦略の見直しに取り組んでいる。

内閣府では、2018年度から実施している「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第２期」において、①レーザー加工、②光・量子通信、③光電子情報処理と、これらを統合したネットワーク型製造システムの研究開発及び社会実装を推進している。そのうち①におけるフォトニック結晶レーザー（PCSEL）の研究開発では、従来の３分の１の体積という、クラス最小のLiDARシステムの開発に成功するとともに、超小型レーザー加工システムに向けた更なる高輝度・高性能化に取り組んでいる。また、2020年６月、「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」に「量子技術領域」を設置し、官民の研究開発投資の拡大に資する研究開発を支援している。さらに、2019年度にムーンショット型研究開発制度において「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」とするムーンショット目標を設定し、挑戦的な研究開発を推進している。

総務省及び国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、計算機では解読不可能な量子暗号技術や単一光子から情報を取り出す量子信号処理に基づく量子通信技術の研究開発に取り組んでいる。また、総務省では、2020年度から地上系の量子暗号通信距離のさらなる長距離化技術（長距離リンク技術及び中継技術）の研究開発を推進している。さらに、地上系で開発が進められている量子暗号技術を衛星通信に導入するため、宇宙空間という制約の多い環境下でも動作可能なシステムの構築、高速移動している人工衛星からの光を地上局で正確に受信できる技術及び超小型衛星にも搭載できる技術の研究開発に取り組んでいる。加えて、2021年度より地上系及び衛星系ネットワークを統合したグローバル規模の量子暗号通信網構築に向けた研究開発を実施している。

文部科学省では、2018年度より実施している「光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）」において、①量子情報処理（主に量子シミュレータ・量子コンピュータ）、②量子計測・センシング、③次世代レーザーを対象とし、プログラムディレクターによるきめ細かな進捗管理によりプロトタイプによる実証を目指す研究開発を行うFlagshipプロジェクトや基礎基盤研究開発を推進している。

経済産業省では、2018年度より開始した「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」において、社会に広範に存在している「組合せ最適化問題」に特化した量子コンピュータ（量子アニーリングマシン）の当該技術の開発領域を拡大し、量子アニーリングマシンのハードウェアからソフトウェア、アプリケーションに至るまで、一体的な開発を進めており、2019年度からは新たに、共通ソフトとハードを繋ぐインターフェイス集積回路の開発を開始した。加えて、クラウドコンピューティングの進展などにより課題となっているデータセンタの消費電力抑制に向けて、「超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業」において、電子回路と光回路を組み合わせた光エレクトロニクス技術の開発に取り組んだ。

（10）宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVISプロジェクト）（８億37百万円）

我が国宇宙産業の競争力、自立性強化のため、民生

分野における優れた技術を活用した高性能かつ低コストな宇宙用部品・コンポーネントやロケットの実用化を目的として、中小、ベンチャー企業等への研究開発及び軌道上実証支援を実施した。また、超小型衛星コンステレーション構築に向け、超小型衛星汎用バスの開発・軌道上実証支援を実施した。

（11）宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発事業（２億 50百万円）

宇宙太陽光発電システムは、宇宙空間において昼夜・天候等にほとんど左右されることなく安定した量の太陽エネルギーを得ることができる将来の新エネルギーシステムであり、発電した電力をマイクロ波などに変換の上、地上へ伝送し、地上で電力に変換して利用するものである。2021 年度は、宇宙太陽光発電システムの実現に必要な発電と送電を一つのパネルで行う発送電一体型パネルの開発や、マイクロ波による無線送電技術の効率改善に資する送電部の高効率化のための技術開発等を行った。

（12）石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費（７億 50百万円）

我が国の石油資源の遠隔探知能力の向上等を実現するため、高い波長分解能を有するハイパースペクトルセンサ（HISUI）を開発し、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟に取り付け、実証を通じてその有用性を評価・検証する。2019 年度に国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟に搭載後、2020 年度は機器の初期チェックアウトや地上データ処理システムの開発等を進め、2021 年度には、HISUI からデータを取得し始め、運用を継続している。併せて、取得したデータを用いた実証を開始した。

（13）小型衛星コンステレーション関連要素技術開発（12億 20百万円）

我が国の宇宙活動の自立性及び国際競争力確保の観点から、①推進系技術の研究開発、②軌道・姿勢制御技術の研究開発、③電源系技術の研究開発、④衛星の高性能化に伴う設計課題に係るフィージビリティスタディを小型衛星コンステレーションに関連した戦略的に注力すべき重点技術とし、当該４つの技術要素について研究開発を実施した。

（14）宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発（２億 70百万円）

衛星の寿命延長（修理・推進力付与）等のための「軌道上サービス」の開発は、今後、世界的に需要が拡大する可能性があり、諸外国でも検討が進められている。その中核をなす要素技術である、軌道上や月面の船外環境で複数種類の複雑な作業を自律的に遂行できる宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発に 2021 年度に着手し、研究開発に取り組んでいる。

（15）月面におけるエネルギー関連技術開発（２億 20百万円）

アルテミス計画への参画にあたり、月面活動におけるエネルギーの確保・供給に必要となる技術の開発・高度化のため、①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理および②月面利用を見据えた水電解技術開発を実施した。

（16）環境調和型プロセス技術の開発事業（28億円）

我が国の鉄鋼業は、排熱回収利用等の主要な省エネ設備を既に導入しており、製鉄プロセスにおけるエネルギー効率が現在、世界最高水準であることから、既存技術の導入によるエネルギーの削減ポテンシャルは少ない。他方で、高炉法による製鉄プロセスでは鉄鉱石を石炭コークスで還元するため、多量の二酸化炭素排出は避けることができない。このため、製鉄プロセスにおける大幅な CO_2 排出削減、省エネを目指し、①水素還元等プロセス技術の開発事業（COURSE50）、②フェロコークス技術の開発事業を行った。①については、製鉄所から発生する CO_2 を 30% 以上削減することを目指して、コークス製造時の副生ガスに含まれる水素を用いて鉄鉱石を還元するための技術開発及び製鉄プロセスにおける未利用排熱を用いた二酸化炭素の分離回収のための技術開発を行った。②については、製鉄プロセスのエネルギー消費量を約 10%削減することを目指して、従来の製鉄プロセスでは活用できない低品位の原料を有効利用して製造したコークス（フェロコークス）を用いて鉄鉱石の還元反応を低温化・高効率化するための技術開発を行った。

（17）サプライチェーン強靱化に資する技術開発・実証（29億 99百万円（2020年度第１次補正））

新型コロナウイルス感染症の世界的な流行によって顕在化したグローバルサプライチェーンの寸断リスクに対処するため、我が国製造事業者による国内生産拠点整備やアジア諸国等への多元化等に向けて、サプライチェーンの強靱化に資する技術開発等を行った。具体的には、（ア）部素材の代替・使用量低減に資する技術、（イ）製造工程間でのシームレスなデータ連携

や企業間でのセキュアなデータ共有を可能にするデジタル技術、（ウ）サプライチェーンの迅速・柔軟な組換えに資する衛星を活用した状況把握システムの開発・実証を行った。

（18）計算科学等による先端的な機能性材料の技術開発事業（24億 76百万円）

従来技術の延長線上にない機能を有する超先端材料の創製とその開発スピードの劇的な短縮を目指し、計算科学、プロセス技術、計測技術から成る革新的な材料開発基盤技術の開発を行った。

（19）省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業（22億 84百万円）

我が国が国際的に強みを有する触媒技術を活用することで、資源利用の高度化と製造プロセスのエネルギー消費量削減を目指し、

（ア）二酸化炭素と水を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等の基幹化学品を製造する製造プロセス技術（人工光合成）

（イ）砂から有機ケイ素原料を直接合成し、同原料から次世代 LED 封止材等の高機能有機ケイ素部材を製造する製造プロセス技術

（ウ）機能性化学品の製造手法を従来のバッチ法からフロー法へ置き換え、廃棄物排出量を大幅削減する革新的な省エネ型の化学品製造プロセス技術

の開発を行った。

（20）省エネ型電子デバイス材料の評価技術の開発事業（26億 29百万円）

電池・素材メーカー間のすり合わせを高度化し、電池の新材料が全固体電池材料として有用か否かを評価するため、標準電池の開発を行うとともに、標準電池の一部分を新材料に入れ替えて性能評価する共通基盤の構築に取り組んだ。また、コンピュータシミュレーション等を用いた高速・高効率な安全性予測手法の開発に取り組んだ。

（21）炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発（6億 32百万円）

木質バイオマスを原料とするセルロースナノファイバーについて、社会実装・市場拡大の早期実現に向け、製造プロセスにおけるコスト低減、製造方法の最適化、量産効果が期待できる用途に応じた複合化技術・加工技術等の開発を促進し、同時に安全性評価に必要な基盤情報の整備を行った。

（22）積層造形部品開発の効率化のための基盤技術開発事業（2億 4百万円）

金属積層造形技術（金属 3D プリンタ）は、多品種少量生産や、複雑形状による製品・部材の高機能化等を可能とするものであり、ものづくりの付加価値を高め、産業競争力を維持・強化していくために有用な金属加工技術である。しかし、造形中の金属の挙動については分かっていないことも多く、造形物の品質の再現性や均一性の確保が難しいことから、金属積層技術を用いた製品・部材の新規開発には多大なコストと時間が掛かることが課題となっている。こうした課題を解決するため、2019 年度より、造形中の金属の溶融凝固現象の解明や、高度モニタリング及びフィードバック制御機能の開発、積層造形技術による開発・評価手法の開発を行っている。

（23）省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発事業（6億 50百万円）

2016 年のモントリオール議定書改正により、先進国は、代替フロン（HFC）を、2029 年までに 70%、2036 年までに 85%削減する必要がある。しかし、現時点でエネルギー効率等を十分に満たす次世代冷媒は存在せず、実用化に当たっては、燃焼性等の課題に関するリスク評価手法の確立、また、更なる HFC 削減に向けては、省エネ・低温室効果を両立する新冷媒や、次世代冷媒の特性に対応した機器の開発が必要不可欠である。そのため、本事業では、次世代冷媒のリスク評価手法の確立、次世代冷媒の開発、新たな次世代冷媒に対応した省エネルギー型冷凍空調機器等の開発を推進している。

（24）電気自動車用革新型蓄電池技術開発（23億 75百万円）

次世代自動車の普及に向けては、ガソリン車並みの航続距離と車としての価値（低重量や高積載容量、短時間充電など）の両立を実現するために、高いエネルギー密度や耐久性・安全性を持つ革新型蓄電池の技術開発が必要となる。また、資源制約も大きな課題であり、こうした観点を踏まえ、安価で供給リスクの少ない材料を使用し、高エネルギー密度化や安全性等が両立可能なハロゲン化物電池及び亜鉛負極電池を実用化するため、電池の材料・電極開発やセル化技術などの技術開発を行った。

（25）次世代電動航空機に関する技術開発事業（19億円）

電動航空機のコア技術並びに電気推進システム技術

などを開発し、次世代航空機に必要な技術を世界に先駆けて実証することを目的とし、航空機の運航時の CO_2 排出量低減に向けて、電動推進のために必要なコア技術（高エネルギー密度の電池や高出力密度のモータ等）を開発する。2021 年度は電池やモータ等の試作品の設計・検証を進めた。

（26）次世代複合材創製技術開発事業（13億 50 百万円）

航空産業の CO_2 削減要求を満たすために必要な軽量化と高まる航空需要に対応可能な生産性を両立し得る新たな複合材料を用いた構造材料や革新的な生産性を実現する製造技術などの先進基盤技術を開発する。

2021 年度は熱可塑性炭素繊維強化プラスチック（CFRP）やセラミック複合材 (CMC) など先端複合材料の要素技術開発及びそれらを用いた構造設計開発を進めた。

（27）航空機エンジン向け材料開発・評価システム基盤整備事業（５億円）＜内閣府、経産省＞

航空機等の省エネルギーに貢献するため、エンジン部材の革新的製造プロセスの開発や、合金開発の迅速化に繋がるデータ駆動型の革新的合金探索手法の開発を行う。また、材料の国内共通評価システムの構築に取り組み、国産材料・部材の認証取得を目指す。2021 年度は、試作サンプルの自動合成装置及び自動解析装置の設計･製造､データベース構造案の策定を実施した。

（28）アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業（３億円）

軽量素材として優れた特性を持つアルミニウムは再生材を使用することにより、生産時の CO_2 排出量を 96% 削減することが可能である。しかし、再生材には不純物が含まれるため、現状では用途が限られており、自動車の車体等には利用できないことが課題である。そのため､自動車の車体等にも使用可能な素材 (展伸材) へとアップグレードする基盤技術（①不純物軽減、②不純物を無害化する高度加工等の技術）の開発を開始した。2021 年度は①②に関わる試作機器・機械装置を設計・製造し、各要素技術の検証・評価を進めた。

3 戦略分野における基盤整備

（１）IoT社会実現に向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発（58億円 ）

産業競争力を強化し、顕在化する様々な社会課題を解決するキーテクノロジーである AI 技術を実世界のすみずみまで実装させていくために必要となる次世代 AI 基盤技術開発として、「人間と協調できる AI」「実世界で信頼できる AI」「容易に構築・導入できる AI」に関する技術開発、AI 技術とロボット技術を融合させた研究開発成果の社会実装を目指した産学官連携での大規模研究開発、AI 技術を中心とした革新的リモート技術の高度化と実用化を目指す研究開発、リアルデータを高精度・安定的・容易に取得可能とする超微小量センサや過酷環境用センサデバイスの開発及び信頼性評価・向上技術の開発を実施した。

（２）超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業（15億円）

クラウドコンピューティングの進展等により課題となっているデータセンターの消費電力抑制に向けて、電子回路と光回路を組み合わせた光エレクトロニクス技術による光電子融合サーバボードの開発など、最終成果に向けた研究開発を実施した。

（３）高効率・高速処理を可能とする AIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業（99億 80百万円）

IoT 社会の到来により増加した膨大な量の情報を効率的に活用するため、ネットワークのエッジ側で動作する超低消費電力の革新的 AI チップに係るコンピューティング技術や、新原理により高速化と低消費電力化を両立する次世代コンピューティング技術（量子コンピュータ､脳型コンピュータ等）等の開発を実施した。

（４）省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業（20億 50百万円）

産業の IoT 化や電動化が進展し、それを支える半導体関連技術の重要性が高まる中、我が国が保有する高水準の要素技術等を活用し、エレクトロニクス製品のより高性能な省エネルギー化を実現するため、次世代パワー半導体や半導体製造装置の高度化に向けた研究開発に着手した。

（５）ポスト 5G情報通信システム基盤強化研究開発事業（900億円（2020年度第３次補正）、1,100億３百万円（2021年度補正））

各国で商用サービスが始まりつつある 5G に対して、更に超低遅延や多数同時接続といった機能が強化された「ポスト 5G」に対応した情報通信システムの開発・製造基盤を強化するため、2019 年度に「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」を立ち上げた。2021 年度までに、57 件・事業費 1750 億円について採択し、引き続き研究開発を実施した。

（６）健康・医療情報を活用した行動変容促進事業（44億 55百万円の内数）

日常生活の健康データは、日常の行動変容の促進による予防・健康増進に加えて、患者の行動変容の促進や重症化予防による QOL の向上等に資するとして、医療現場での利活用についても期待が高まっている。そのため、糖尿病等の生活習慣病やその他疾患領域において、医療現場と民間企業が連携し、IoT 機器等（ウェアラブル端末等）から取得した日常生活の健康データを用いて予防・健康増進に向けた行動変容を促すアプローチの方法や、医療現場等での健康データの活用手法に関する研究事業を実施した。2021 年度は、新たに６件を新規採択した。

（７）革新的ロボット研究開発等基盤構築事業（６億57百万円）

サービスロボットの社会実装の促進に向けて、ユーザーの業務フローや施設環境でロボットを導入しやすい”ロボットフレンドリーな環境“に変革するため、メーカーのみならず、ユーザーや情報通信企業等が連携し、研究開発等を実施した。また、産業用ロボットの更なる高度化に向けて、産業界が協調しつつ、大学等研究機関との間で、汎用動作計画・ハンドリング、遠隔制御技術、ロボット新素材に関する基礎応用研究を実施した。

（８）ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト（40億円）

物流やインフラ点検等を効率化できるロボットやドローンの性能評価基準、運航管理システム、衝突回避技術等について福島ロボットテストフィールド等を活用し開発した。また、その成果を国際標準化につなげるとともに、世界の最新技術を日本に集め、日本発のルールでロボット・ドローンの開発競争を加速させる仕掛けを構築した。

（９）無人自動運転等の先進 MaaS実装加速化推進事業（57億 22百万円）

地域の移動手段を確保し、同時にモビリティの省エネ化に資する、自動走行等の先進モビリティサービス・技術の早期社会実装を促すべく、「自動運転レベル４等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）」を新たに立ち上げ、レベル４自動運転移動サービスの実現・普及等に向けた研究開発や実証を推進するとともに、自動運転車の安全性評価基盤の構築、MaaS（Mobility as a Service）の高度化・横展開のためのスマートモビリティチャレンジ等を実施した。

また、自動走行など、自動車設計・開発現場の高機能化・複雑化が進む中、開発上流工程の効率化に向け、自動車向け半導体のモデルベース開発（MBD）を進めるべく、2021 年度は、モデルの標準的な作り方のガイドライン策定に向けた検討や、半導体を構成する基本要素のモデルの構築を行った。

（10）産業系サイバーセキュリティ推進事業（19億40百万円）

重要インフラや我が国経済・社会の基盤を支える産業における、サイバー攻撃に対する防護力を強化するため、（独）情報処理推進機構（IPA）に設置する産業サイバーセキュリティセンターにおいて、官民の共同によりサイバーセキュリティ対策の中核となる人材を育成した。また、制御システムの安全検証等を実施した。

（11）研究開発税制（中小企業技術基盤強化税制）

（再掲　第２部第１章第１節１．参照）

4 提案公募型の技術開発支援

（１）中小企業技術革新制度（SBIR制度）

SBIR 制度を中小企業等経営強化法（平成 11 年法律第 18 号）から科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成 20 年法律第 63 号）へ根拠規定を移管したことにより、イノベーション政策として省庁横断の取り組みを強化するとともに、これまでの特定補助金等を指定補助金等、特定新技術補助金等に改めた。指定補助金等ではスタートアップ企業等によるイノベーションの促進に向けて、公募・執行に関する各省庁統一的な運用や、段階的に選抜しながらの連続的支援を実施、また新産業の創出につながる新技術開発のための特定新技術補助金等を指定、支出の目標額等の方針の策定により、国の研究開発予算のスタートアップ企業等への提供拡大及び技術開発成果の事業化を図ることとした。

（２）戦略的基盤技術高度化支援事業（109億円の内数）

我が国経済を牽引していく重要産業分野の競争力を支える特定ものづくり基盤技術の高度化等に向け、中小企業・小規模事業者が産学官連携して行う製品化につながる可能性の高い研究・開発及び販路開拓への取組を支援することとし、2021 年度は 65 件を採択した。

（3）ものづくり・商業・サービス生産性向上促進事業（2,300億円（2020年度第３次補正）の内数、2,001億円（2021年度補正）の内数））

働き方改革、被用者保険の適用拡大、賃上げ、インボイス導入など相次ぐ制度変更等に対応するため、革新的なサービス開発・試作品開発・生産プロセスの改善を行う中小企業・小規模事業者の設備投資等を支援することとし、2021 年度は「通常枠」で 4,346 件を採択した。さらに、新型コロナウイルス感染症の影響が長期化する中、対人接触機会の減少に資する設備投資等を支援するために設けた「低感染リスク型ビジネス枠」においては、2021 年度は 3,564 件を採択した。

（4）ものづくり・商業・サービス高度連携促進事業（10億 40百万円）

コネクテッド・インダストリーズの取組を広く普及させるため、また、地域経済を牽引する事業がもたらす地域経済への波及効果を高めるため、中小企業・小規模事業者等が連携して行う高度なプロジェクトの実施に必要な設備投資等を支援することとし、2021 年度は 41 件を採択した。

（5）研究開発型スタートアップ支援事業（21億 38百万円（当初）、33億 50百万円（2021年度補正））

研究開発型スタートアップの成功モデルを創出し、自律的にイノベーションを創出するエコシステムを構築するため、起業から事業化にいたるまでの事業段階に応じた一貫した支援を実施した。

具体的には優れた技術シーズを活用した事業構想を持つ起業家候補に対して、企業の立ち上げ活動の支援や、成長性を秘めた研究開発型スタートアップに対して、支援人材、ベンチャーキャピタル、研究機関、事業会社等の協力を得ることを条件に、実用化開発等に係る研究開発費用等の支援を実施した。また、政府のニーズに基づき設定された研究開発テーマについて、事業化・成長可能性の高い技術シーズを持つスタートアップ等による実現可能性調査等を支援した。

（6）中小企業等事業再構築促進事業（１兆 1,485億 53百万円（2020年度第３次補正）、6,123億円（2021年度補正））

新型コロナウイルス感染症の影響が長期化し、当面の需要や売り上げの回復が期待し難い中、ウィズコロナ時代の経済社会の変化に対応するために新分野展開、業態転換、事業・業種転換、事業再編又はこれらの取組を通じた規模の拡大等、思い切った事業再構築に意欲を有する中小企業等の挑戦を支援することを目的とし、経費の一部を支援した（2022 年３月時点採択件数 35,183 件）。

5 国家基幹技術の開発・利用によるものづくり基盤の強化

（1）大型放射光施設（SPring-８）の整備・共用（95億 18百万円※（当初）、10億６百万円（2021年度補正））

大型放射光施設（SPring-8）は、光速近くまで加速した電子の進行方向を変えることで発生する極めて明るい X 線「放射光」を用いて、物質の原子・分子レベルの構造などを解析できる世界最高性能の研究基盤施設である。材料科学や環境・エネルギー、生命科学、創薬等、我が国の経済成長を牽引する様々な分野で革新的な研究開発に貢献している。産業利用の割合は約２割と、諸外国の同様の施設と比べても高い。2021 年度は年間約 9,000 人の産官学の研究者に利用された。

※ SPring-8 及び SACLA で一体的に運用する経費を含む。

（2）X線自由電子レーザー施設（SACLA）の整備・共用（69億 16百万円※）

X 線自由電子レーザー施設（SACLA）は、レーザーと放射光の特長を併せ持つ高度な光を発生させ、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析する世界最先端の研究基盤施設である。光合成メカニズムの解明や、燃料電池の開発、創薬など、学術、産業共に世界最先端の革新的な研究開発成果が創出されている。

※ SPring-8 及び SACLA で一体的に運用する経費を含む。

（3）スーパーコンピュータ「富岳」の整備・共用（153億 29百万円）

スーパーコンピュータ「富岳」は、2021 年３月に共用を開始して以降、研究者・技術者や産業界などの利用者が使いやすい利用環境の整備に取り組んでおり、ものづくりをはじめ、エネルギー、材料・物質などの幅広い分野の研究開発で利用され、画期的な成果が創出されつつある。また、2021 年 11 月に発表されたスパコンランキングでは、「富岳」が４つのランキング（TOP500、HPCG、HPL-AI、Graph500）において４期連続で世界１位を獲得した。

（4）大強度陽子加速器施設（J-PARC）の整備・共用（154億 27百万円（当初）、11億 38百万円（2021年度補正））

大強度陽子加速器施設（J-PARC）は、極めて大強度の陽子加速器により生成された中性子やミュオン、ニュートリノ等を利用して、素粒子物理、生命科学、材料科学、環境・エネルギー分野などの幅広い分野の研究開発が可能な研究基盤施設である。特に中性子線施設では、持続可能な社会の構築に資する全固体セラミックス電池や固体冷媒などの開発につながる画期的な研究成果が創出されており、全実験課題のうち2～3割が民間企業による産業利用である。2021年度は年間のべ約6,000人以上の産学官の研究者に利用された。

（5）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（12億 45百万円（当初）、39億 90百万円（2021年度補正））

最先端の科学技術は、物質の「構造解析」に加え「機能理解」が重要となっており、物質の電子状態やその変化を高精度で追える次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）の早期整備が求められている。同施設は、学術・産業ともに高い利用ニーズが見込まれることから、財源負担も含めて官民地域が共同する枠組みにより整備することとされており、2019年度より仙台市において建設を開始し、2023年度中の稼働を目指して施設の整備を進めている。

（6）革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築（18億 86百万円）

HPCIは、2012年9月末に共用を開始して以降、ものづくり分野を含む様々な分野の研究開発において活用されている。例えば、自動車の開発などで従来行われている風洞実験では実現が難しい、高速走行時に車両が蛇行した際の走行安全性をシミュレーションで実現することで、設計期間の短縮、コスト削減による産業競争力の強化への貢献が期待されている。

（7）政府衛星データのオープン＆フリー化及びデータ利用環境整備等事業（13億円（2020年度当初））

質・量が抜本的に向上している地球観測衛星データは、防災、農林水産業、インフラ管理等の様々な分野での利用が期待されている。しかし、データが有償であることや、膨大なデータ量であるために一般コンピュータでの処理が困難であること等を理由に、産業利用は限定的であった。このため、衛星データや地上データ（人流、統計データ等）、AIや画像解析用のソフトウェアが利用可能な政府衛星データプラットフォーム「Tellus」の開発・運用を行った。2021年度は、搭載データの拡充や機能追加等を継続して実施し、また、衛星データを用いたデータコンテストや衛星データ利活用促進のためのイベントデータ分析トレーニング等も開催した。

（8）衛星データ利用基盤強化事業（25億円（2021年度補正））

高解像度衛星でベースマップをもとに、他の衛星データを補正して重ね、地上データとも統合分析を行える環境を政府衛星データプラットフォーム「Tellus」上に構築し、農業分野等の他のプラットフォームとの高度なシステム連携を実施している。これに加え、様々な行政・産業用途で期待される小型衛星向け多波長センサーを開発している。

6 大学等の能力を活用した研究開発の促進

（1）大学発新産業創出プログラム（START）（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

起業前の段階から、公的資金と民間の事業化ノウハウ等を組み合わせることにより、成長性のある大学等発ベンチャーの創出を目指した支援を行った。また、2021年度より、スタートアップ・エコシステム拠点都市において、大学・自治体・産業界のリソースを結集し、世界に伍するスタートアップの創出に取り組むエコシステムを構築する取組への支援を行った。

（2）研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

大学等の研究成果の実用化促進のため、大学や公的研究機関等における有望なシーズ発掘から事業化に至るまで、切れ目なく支援をした。

（3）オープンイノベーション機構の整備事業（17億 85百万円）

企業の事業戦略に深く関わる大型共同研究（競争領域に重点）を集中的にマネジメントする体制の整備を通じて、大型共同研究の推進により民間投資の促進を図った。

（4）共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

社会変革や社会課題解決に繋がる産学官連携による

オープンイノベーションを促進するため、大学等を中核としたバックキャスト型の本格的な共同研究の推進と環境づくりを行う、産学官共創拠点の形成を支援した。

（5）センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数等）

大学や公的研究機関、企業等が集う、世界と戦える大規模産学連携研究開発拠点を構築・運営し、社会実装を目指して産学協働で研究開発を集中的に実施することで、革新的なイノベーションの連続的な実現と、新産業の創出を目指す取組を推進した。

（6）産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

民間企業とのマッチングファンドにより、複数企業からなるコンソーシアム型の連携による非競争領域における大型共同研究と博士課程学生等の人材育成、大学の産学連携システム改革等とを一体的に推進することで、我が国のオープンイノベーションを加速するための支援をした。

（7）地域イノベーション・エコシステム形成プログラム（30億 20百万円）

地域の成長に貢献しようとする地域大学に事業プロデュースチームを創設し、地域の競争力の源泉（コア技術等）を核に、地域内外の人材や技術を取り込み、グローバル展開が可能な事業化計画を策定し、リスクは高いが社会的インパクトが大きい事業化プロジェクトを支援した。

（8）知財活用支援事業（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

優れた研究成果の発掘、特許化を支援するために、一貫した取組を進めている。具体的には、大学等における研究成果の戦略的な海外特許取得の支援、各大学等に散在している特許権等の集約・パッケージ化による活用促進を実施するなど、大学等の知的財産の総合的活用を支援した。

（9）産学連携知的財産アドバイザーによる支援（（独 ）工業所有権情報・研修館運営交付金の内数）

地方創生に資する大学等の活動を促進するため、事業化を目指す産学連携プロジェクトを展開する大学に知的財産の専門家である産学連携知的財産アドバイザーを派遣して知的財産マネジメントを核とする支援を行う「産学連携知的財産アドバイザー派遣事業」を実施している。2021 年度は全 18 大学に産学連携知的財産アドバイザーを 10 名派遣した。

7 オープンイノベーション拠点TIAの取組 ＜経産省、文科省＞

オープンイノベーション型の研究開発を加速させるため、国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）、国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）、筑波大学、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）、東京大学及び東北大学が連携してオープンイノベーション拠点である「TIA」を推進中である。民間企業が TIA を活用して、優れた性能を有する半導体の研究開発を行うなど、民間企業や大学等と連携網を広げ、産学官に開かれた研究開発拠点として、オープンイノベーションと人材育成を一体的に推進している。2021 年度には、産業競争力強化法を一部改正し、TIA の共用施設であるスーパークリーンルーム産学官連携研究棟（SCR）、その他付随施設及び設備が企業等により柔軟に利用できる環境を整備した。また、TIA 第３期２年目として、「ポスト５G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」において産業技術総合研究所つくばセンター内に整備される研究開発拠点を PR すべく、先端半導体製造技術つくば拠点オープニングシンポジウムを経済産業省、NEDO、産業技術総合研究所と共催した。TIA 中核６機関の連携による新領域開拓を図る TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」においては、「プレベンチャー醸成支援」や「社会課題（SDGs）に伴う共創の場形成支援」等の連携強化の取り組みを行った。また、Web を活用しながら、TIA の人材育成事業として、TIA 連携大学院「サマー・オープン・フェスティバル」や、若手研究人材の育成を目的とする「Nanotech CUPAL」事業を実施した。なお、「Nanotech CUPAL」は自主事業最終年度であることから参加機関による総括報告会を Web 上にて開催した。

8 科学技術イノベーション人材の育成・確保

（1）博士後期課程学生の処遇向上と研究環境確保（23億 16百万円（当初）、347億 20百万円（2021年度補正））

将来の科学技術・イノベーションを担う存在である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ーシップ

創設事業」や「次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）」を実施した。

（2）特別研究員制度（161億 28百万円）（（独）日本学術振興会運営費交付金の内数）

創造性に富んだ研究者の養成・確保を図るため、優れた若手研究者に対して、研究奨励金を支給し、自由な発想のもとに主体的に研究課題等を選びながら研究に専念する機会を与え、研究者としての能力を向上できるよう支援している。

（3）卓越研究員事業（10億 92百万円）

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取組を実施した。2019 年度から、若手研究者と研究機関をつなぐブリッジプロモーターによるマッチングを促進する新たな取組を導入している。

（4）次世代アントレプレナー育成事業（EDGE-NEXT）（3億 83百万円）

学部学生や大学院生、若手研究者などに対するアントレプレナー育成プログラムの実施により、我が国全体のアントレプレナーシップ醸成をより一層促進するとともに、我が国のベンチャー創出力の強化に資する取組の支援を実施した。

（5）科学技術イノベーションを担う女性の活躍促進（19億 80百万円）

出産・育児等のライフイベントと研究との両立や、女性研究者の研究力向上を通じたリーダーの育成を一体的に推進する大学等への支援など、科学技術イノベーションを担う女性の活躍促進に向けた取組を実施した。

（6）リサーチ・アドミニストレーター等のマネジメント人材に係る質保証制度の実施（54百万円）

研究者の研究活動活性化のための環境整備や大学等の研究開発マネジメント強化に資する人材であるリサーチ・アドミニストレーター（URA）等のマネジメント人材の質保証制度の導入に向けた取組を支援した。

《第2節 産業振興》

1 環境性能の高い製品の普及促進等

（1）電動車普及目標・長期ゴール

我が国は、カーボンニュートラルに向けた多様な選択肢を見出し、2050 年に自動車の生産、利用、廃棄を通じた CO_2 ゼロを目指すこととし、2035 年までに、乗用車新車販売で電動車 100％を実現する目標を掲げた。その実現に向け、2030 年の新車販売台数に占める次世代自動車の割合を５～７割（ハイブリッド自動車 30 ～ 40％、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車は 20 ～ 30％、燃料電池自動車は３％程度、クリーンディーゼル自動車は５～ 10％）にすることを目指している。

（2）環境性能に優れた自動車に対する自動車関係諸税

2021 年度税制改正において、自動車重量税のエコカー減税については、燃費性能がより優れた自動車の普及を促進する観点から、目標年度が到来した 2020 年度燃費基準を達成していることを条件に、2030 年度燃費基準の達成度に応じて減免する仕組みに切り替えた上で、適用期限が２年間延長された（2021 年５月から 2023 年４月末まで）。その際、２回目車検時の免税対象について電気自動車等やこれらと同等の燃費性能を有するハイブリッド車等に重点化が図られた。また、クリーンディーゼル車の取扱いについても、見直しを行った。

自動車税及び軽自動車税の環境性能割については、燃費性能に応じた税率区分を設定し、その区分を２年ごとに見直すことにより燃費性能がより優れた自動車の普及を促進するものであり、2020 年度末が見直しの時期に当たることから、目標年度が到来した 2020 年度燃費基準の達成状況も考慮しながら、2030 年度燃費基準の下で税率区分が見直された。

自動車税・軽自動車税の軽減措置（グリーン化特例（軽課））については、クリーンディーゼル車を対象から除くとともに、適用対象を電気自動車等に限定した上で２年間延長された。

（3）電動車普及に向けた取組（155億円（当初）、116億 97百万円（経済産業省 36億 97百万円、環境省 80億円）（2020年度第３次補正）

運輸部門における低炭素化に貢献するだけでなく、災害時に非常用電源として活用することが可能な次世代自動車の普及を促進するため、車両や外部給電器等の購入支援を行った。2020 年度第３次補正予算にお

いては、グリーン社会の実現を進めるため、電気自動車・燃料電池自動車等の導入拡大と同時に、日常・非常時ともに活用できる充放電設備／外部給電器の普及や、再エネ電力を使ったゼロカーボンのライフ・ワークスタイルの普及促進を図った。

また、電気自動車等の普及に必要な充電インフラの整備を促進するため、充電設備及び設置工事費の一部補助を通じて高速道路のサービスエリア、パーキングエリアや道の駅、マンション等への整備を進めた。

さらに、2022 年 2 月末までに約 166 か所の水素ステーションを整備し、燃料電池自動車や水素ステーションの低コスト化に向けた技術開発や規制の見直しなどを進めた。

（4）高性能建材等の実証・普及に向けた支援（83 億 90百万円の内数）

既存住宅の断熱・省エネ性能の向上を図るため、工期短縮可能な高性能断熱建材や蓄熱、調湿等の付加価値を有する省エネ建材の導入の実証を支援した。

（5）Ｊ－クレジット制度（３億 80百万円）

Ｊ－クレジット制度は、省エネ・再エネ設備の導入や森林管理等による温室効果ガスの排出削減量・吸収量をクレジットとして認証する制度である。本事業を利用した省エネ・再エネ設備の導入、森林整備等を促進するため、2030 年度以降の制度の永続性確保や排出削減算定方法やそのモニタリング方法を規定した方法論の改定、森林小委員会の設置を行った。また、地球温暖化対策計画では、Ｊ－クレジットの認証量の目標設定を行っており、2020 年度の認証量が目標を上回ったため、2030 年度の目標を 1,300 万 t-CO_2 から 1,500 万 t-CO_2 へと目標の引き上げを実施した。

2 新たな集積の促進又は既存集積の機能強化及び新規産業等に係る支援機能の充実

（1）伝統的工芸品産業の振興対策事業（10億 82 百万円）

「伝統的工芸品産業の振興に関する法律（昭和 49 年法律第 57 号）」に基づき、（一財）伝統的工芸品産業振興協会及び伝統的工芸品の各産地の特定製造協同組合等に対し、後継者育成事業や需要開拓事業等に対する補助を行った。具体的には、初心者に対する技術継承研修や中級者に対する実技指導研修などの人材育成の取組及び各産地における課題解決に向けた専門家派遣事業、広報活動の強化などの需要開拓の取組を支援した。

（2）インフラシステム海外展開

経協インフラ戦略会議を３回（第 50 回～第 52 回）開催し、「インフラシステム海外展開戦略 2025」（2020 年 12 月経協インフラ戦略会議決定）に掲げた 2025 年のインフラシステム受注額 34 兆円の目標達成に向けて、「ポストコロナを見据えた新戦略の着実な推進に向けた取組方針」（2021 年６月経協インフラ戦略会議決定）を策定した。同取組方針では、新型コロナウイルス感染症対策のための重点政策課題に対応するための施策の追加や「分野別アクションプラン」等を決定した。2021 年 12 月には「インフラシステム海外展開戦略 2025 の推進に関する懇談会」を開催し、民間有識者を中心に、①ポストコロナを見据えたより良い回復、②脱炭素社会に向けたトランジションの加速、③自由で開かれたインド太平洋を踏まえたパートナーシップの推進に向けたインフラ海外展開の方向性について議論を行った。

（3）レアアース・レアメタルの安定供給確保＜経産省、文科省＞

高付加価値産業に必要不可欠なレアアース・レアメタルについては、特定供給国の政策に左右されない産業構造の確立を目指して、代替材料・使用量削減技術開発やリサイクル等を推進している。2012 年度から実施している「次世代自動車向け高効率モータ用磁性材料開発」を新たに「輸送機器の抜本的な軽量化に資する新構造材料等の技術開発事業」と名称を変更し、モータの高効率化・小型化を実現するため、従来以上に強力かつ希少金属の使用を大幅に削減した磁石材料の開発を行っている。また、「資源循環システム高度化促進事業」により、我が国の都市鉱山の有効利用を促進し、資源の安定供給及び省資源・省エネルギー化を実現するため、廃製品・廃部品の自動選別技術、高効率製錬技術及び動静脈情報連携システムの開発を行っている。さらに、「サプライチェーン強靱化に資する技術開発・実証」により、供給途絶リスクの高いレアアースのサプライチェーン強靱化につなげるため、レアアースの使用を極力減らす、又は使用しない高性能磁石の開発や不純物等が多く利用が難しい低品位レアアースを利用するための技術開発等を行っている。

加えて、日米欧豪加の政策当局者及び技術専門家が、レアメタル供給を取り巻く世界的な問題について共通理解を深め、レアメタル代替技術やリサイクル技術などといった将来の安定供給を目指した情報交換を行うため、クリティカルマテリアル・ミネラル会合（2020 年度までは日米欧三極クリティカルマテリアル会合と呼称）を毎年開催している。2021 年度は６、12 月にオンラインで第 11、12 回目の会合を開催した。

（4）医療機器産業の振興

日本の優れた「ものづくり技術」を活用した医療機関等との「医工連携」による開発・事業化事業及び医療上の価値が高く、競争力のポテンシャルが高い分野におけるの医療機器の開発を推進した。2021年度は、近年注目されている人工知能や機械学習を搭載したプログラム医療機器（SaMD）や遠隔・在宅診断・治療への対応に関する医療機器の開発・事業化を特に注力して支援している。

推進にあたり、研究開発に対する補助金のみならず、医療機器ごとの特性や開発段階に応じて課題が大きく異なるとの声を受け、地域毎に医療機器の実用化の明確な成果を出口とする拠点作りを行うこと、各拠点のコアとなり、全体を見通す知識とネットワークを有する事業化人材を確保すること、それにより各地域拠点で不足するリソースを広域で連携することにより互いに共有し、効率的に医療機器開発を行うことが重要と考え、2021年度より、地域の特色を活かした独自性のある拠点整備を進めるとともに、事業化人材を中心とした企業等への支援により、地域における医療機器開発エコシステムの構築を目的とする「地域連携拠点自立化推進事業」を実施し、2021年度は5つの拠点を採択した。

また、開発の指針となる開発ガイドライン（手引き）の策定を実施した。

3 産業界の取組に関する支援

（1）サポカーの普及啓発（1,127億円（2019年度補正））

高齢運転者による事故を踏まえ、高齢運転者の交通安全対策として、65歳以上の高齢者を対象に、安全運転支援装置を搭載した安全運転サポート車（サポカー）の購入等を補助するサポカー補助金を、2020年3月から2021年11月まで実施した。

具体的には、対歩行者衝突被害軽減ブレーキやペダル踏み間違い急発進抑制装置を搭載したサポカーの購入に対しては最大10万円、後付けのペダル踏み間違い急発進抑制装置の購入・設置に対しては最大4万円の補助を行い、計140万台の導入を支援した。

また、サポカーの機能や関連する制度等の情報を掲載したサポカーポータルサイトの運営等を実施した。

4 サイバーセキュリティの強化

（1）産業系サイバーセキュリティ推進事業（再掲 第2部第1章第1節3.（9）参照）

（2）サイバーセキュリティ経済基盤構築事業（19億26百万円）

（独）情報処理推進機構サイバーレスキュー隊が、高度標的型サイバー攻撃を受けた企業等に対し、被害状況の把握や被害拡大を防ぐための初動対応支援（被害状況の把握や再発防止策策定）を実施した。また、（一社）JPCERTコーディネーションセンターを通じ、深刻なサイバー攻撃の温床となっている複数の国にまたがったサイバー攻撃基盤を駆除するため、標的型攻撃に関する情報を収集するとともに、各国のサイバー攻撃対応連絡調整窓口の間で情報を共有し、共同対処を行った。

（3）IT人材育成の戦略的推進（（独）情報処理推進機構運営費交付金の内数）

（独）情報処理推進機構において、ITを駆使してイノベーションを創出することのできる独創的なアイデア・技術を有する人材の発掘・育成を実施した。また、若手情報セキュリティ人材を発掘・育成するため、第一線の技術者から倫理面も含めたセキュリティ技術と最新ノウハウを修得する場として「セキュリティ・キャンプ」を開催した。

5 知的財産の取得・活用に関する支援

（1）模倣品・海賊版対策について

2004年8月に経済産業省に設置された政府模倣品・海賊版対策総合窓口（一元的相談窓口）において、権利者等からの模倣品・海賊版に関する相談や情報提供を受け付け、関係省庁と連携して解決への対応を行うとともに、必要に応じて外国政府等への働きかけを実施した。

（2）知的資産経営の推進

我が国企業における自主的な知的資産経営報告書の作成による無形資産の「見える化」の促進に資するため、「知的資産経営WEEK2021」の開催を支援し、各セミナー等において講演を通じ情報提供を行うことで、知的資産経営の更なる普及・啓発を図った。

（3）営業秘密及び限定提供データ

①営業秘密管理に関する普及啓発

官民の実務者間において企業情報の漏えいに関する最新の手口やその対応策に関する情報交換を緊密に行う場である「営業秘密官民フォーラム」を2020年6月に開催するとともに、判例分析や逮捕情報等に関する情報を掲載した営業秘密に関するメールマガジン「営業秘密のツボ」を毎月配信している。

また、秘密情報の漏えいを未然に防止するための様々な対策を取りまとめた「秘密情報の保護ハンドブック～企業価値向上に向けて～」（2016年2月公表）やその簡易版となる小冊子「秘密情報の保護ハンドブックのてびき～情報管理も企業力～」（2016年12月公表）、「不正競争防止法（平成5年法律第47号）」による保護を受けるために必要となる最低限の水準の対策を示す「営業秘密管理指針」（2019年1月改訂）等の周知活動を、HPや講演において引き続き行った。また、「秘密情報の保護ハンドブック～情報管理も企業力～」について、営業秘密に関係する法制度や情報環境等の変化を踏まえて、産業構造審議会知的財産分科会不正競争防止小委員会にて改訂を検討した。

さらに、グローバル化により海外進出する日系企業が増加する中で、海外での意図しない営業秘密・技術流出防止を目指すべく、在外日系中堅・中小企業を主なターゲットにすえて、現地専門家によるハンズオン支援と情報提供活動を通じて、営業秘密管理体制の整備・強化を支援するための「中小企業アウトリーチ事業」を2019年度から中国で実施しており、2021年度は中国、タイ及びベトナムで実施した。また、現地制度や裁判例の動向と個別支援から得られた知見等を踏まえて、現地における営業秘密の管理に必要な留意点や契約ひな形等を盛り込んだ「営業秘密管理マニュアル」を取りまとめた。

②限定提供データに関する取組

IoT、ビッグデータ、AI等の活用が進展する第4次産業革命を背景に、データの利活用を促進するための環境整備を目的として、「限定提供データ」の制度の創設等を盛り込んだ不正競争防止法の改正を行った（2018年5月公布、限定提供データに関する規定等は2019年7月施行）。さらに、データ利活用を進めるための事前対策のポイントをフェーズごとに取りまとめた「データ利活用のポイント集」やその簡易版となる小冊子「データ利活用のてびき」を2020年6月に策定・公表、ポイント集を基に企業のデータ利活用の事例を詳細に記載した「データ利活用の事例集」を2021年2月に策定・公表し、限定提供データの要件の考え方や不正競争行為に該当する事例などを盛り込んだ「限定提供データに関する指針」（2019年1月公表）と併せてHPや講演において周知活動を行った。また、「限定提供データ」制度に係る規律の見直し要請や施行後の運用状況等を踏まえ、産業構造審議会知的財産分科会不正競争防止小委員会にて、同制度に係る規律の見直し及び「限定提供データに関する指針」の改訂を検討した。

（4）知財権情報の活用に関する支援

①特許情報プラットフォーム（J-PlatPat）（(独）工業所有権情報・研修館運営費交付金の内数）

特許情報を活用した効率的な先行技術調査や技術開発等を促進するため、インターネット上の無料サービス「特許情報プラットフォーム(J-PlatPat)」を通じて、国内外で発行された1億件以上の特許、実用新案、意匠及び商標の公報並びに審査関連情報を提供している。審査関連情報については、「ワン・ポータル・ドシエ(OPD)照会」を通じて、世界各国の特許出願に関する情報を一括把握することが可能である。

2021年度には、特許庁の公報システムの刷新に合わせて、J-PlatPatでも特許、実用新案、意匠及び商標の公報情報が日次で掲載されるようになった。

②特許出願技術動向調査

大学、公的研究機関や企業等における研究開発活動の検討や効果的な出願戦略の構築のための資料、及び行政機関の科学技術政策等の策定のための基礎資料の提供を目的として、今後の進展が予想される技術テーマを選定し、特許出願技術動向の調査を行っている。2021年度は、4の技術テーマについて調査を実施した。

（5）権利化に対する支援

①円滑な権利化に対する支援

中小企業の円滑な特許権取得を促進するため、全ての中小企業を対象として、特許料（第1年分から第10年分）、審査請求料、特許協力条約（PCT）に基づく国際出願に係る手数料（調査手数料、送付手数料、予備審査手数料）を2分の1に軽減する措置及び国際出願手数料や取扱手数料の2分の1に相当する額を交付する措置を講じている。

また、中小ベンチャー企業・小規模企業を対象として、一定の要件を満たした場合に特許料（第1年分から第10年分）、審査請求料、PCT国際出願に係る手数料（調査手数料、送付手数料、予備審査手数料）を3分の1に軽減する措置及び国際出願手数料や取扱手数料の3分の2に相当する額を交付する措置を講じている。なお、中小企業による2021年度の軽減措置の利用件数は66,378件（2022年3月末時点）であった。

②早期権利化に対する支援

これまでの特許制度を巡る情勢変化や新たな課題を踏まえ、2023年度までに特許の「権利化までの期間※」と「一次審査通知までの期間」をそれぞれ、平均14か月以内、平均10か月以内とするなど、「世界最速・最高品質の特許審査」の実現を目指している。また、研究開発成果の早期活用、グローバルな経済活

動等に対する支援を目的として、一定の要件を満たす特許出願について、出願人からの申請を受けて審査・審理を通常に比べて早く行う早期審査・早期審理を継続して実施した。加えて、地震により被災した企業の企業活動に必要な技術を早期に保護し、活用可能とするため、「災害救助法（昭和 22 年法律第 118 号）」の適用される地域（東京都を除く。）に住所又は居所を有する被災した企業、個人等が簡便な手続で早期審査・早期審理を受けられる「震災復興支援早期審査・早期審理」を実施している。さらに、新たな技術開発を行い、市場を開拓する段階にあるベンチャー企業による戦略的な特許権の取得をサポートすべく、「ベンチャー企業対応面接活用早期審査」及び「ベンチャー企業対応スーパー早期審査」を 2018 年７月より開始した。

※出願人が補正等をすることに起因して特許庁から再度の応答等を出願人に求めるような場合や、特許庁に応答期間の延長や早期の審査を求める場合等の、出願人に認められている手続を利用した場合を除く。

③世界で通用する安定した権利の設定に向けたインフラ整備

企業活動のグローバル化や事業形態の多様化に伴い、企業の知的財産戦略も事業を起点としたものに移りつつある。そこで、事業で活用される知的財産の包括的な取得を支援するために、2013 年４月から「事業戦略対応まとめ審査」を開始した。「事業戦略対応まとめ審査」は、新規の事業や国際展開を見据えた事業に係る製品･サービスを構成する複数の知的財産（特許・意匠・商標）を対象として、事業説明を受けた上で、分野横断的に一括して審査を行うものである。これにより、企業の望むタイミングで、企業の事業展開を支える知財網の形成が可能となる。

近年、AI 関連技術の発展はめざましく、AI 関連発明の特許出願は様々な分野で増加している。AI 関連技術は代表的な融合技術であり、AI に関する技術水準の把握のみならず、様々な技術分野における AI の応用状況などを的確に把握する必要がある。そこで、特許庁は、2021 年１月に、AI 関連発明について、より効率的かつ高品質な審査を行う環境を整備するために、各審査部門の担当技術分野を超えて連携する AI 審査支援チームを発足させた。AI 審査支援チームでは、最新の AI 関連技術に関する知見や審査事例の蓄積・共有及び関連する特許審査施策の検討等を行っている。

（６）知的財産の戦略的な活用に対する支援

①知的財産に関するワンストップ相談窓口「知財総合支援窓口」（（独）工業所有権情報・研修館運営費交付金の内数）

（独）工業所有権情報・研修館（INPIT）では、中小企業等が抱える知的財産に関する悩みや相談に対応する「知財総合支援窓口」を 47 都道府県に設置し、様々な専門家のほか、中小企業支援センターや商工会・商工会議所、よろず支援拠点等の支援機関とも連携したワンストップサービスを提供している。2021 年度の相談件数は 123,345 件であった。また、地域経済を支える中小・ベンチャー企業等に対して、知財の戦略的活用を見据えた中長期的な支援計画を策定し、様々な専門人材を活用した重点的な支援を実施した。2021 年度の対象件数は 53 社であった。

②中小企業等外国出願支援事業（５億 96 百万円の内数）

中小企業等による戦略的な外国出願を促進するため、（独）日本貿易振興機構（JETRO）や都道府県等中小企業支援センター等を通じて、外国への事業展開等を計画している中小企業に対し、外国への出願に要する費用（外国特許庁への出願料、国内・現地代理人費用、翻訳費用）の一部を助成した。2021 年度の採択件数は 644 件であった。

③中小企業等海外侵害対策支援事業（５億 96 百万円の内数）

中小企業等の海外での適時適切な産業財産権の権利行使を支援するため、（独）日本貿易振興機構を通じて、模倣品に関する調査や模倣品業者に対する警告・行政摘発手続に要する費用を補助し、採択件数は８件であった。さらに、海外で自社のブランドや地域団体商標を現地企業に冒認出願された中小企業等に対し、異議申立や無効審判請求、取消審判請求等の、冒認商標を取り消すために要する費用を補助し、採択件数は 23 件であった。

④海外知的財産プロデューサーによる支援（（独）工業所有権情報・研修館運営費交付金の内数）

海外における事業展開を知的財産リスクマネジメント及び知的財産活用の視点から支援するため、海外での事業展開が期待される有望技術を有する中小企業等に対して、知的財産マネジメントの専門家（海外知的財産プロデューサー）を派遣している。2021 年度は、６人の海外知的財産プロデューサーにより、158 者の支援を行った。

（７）技術情報の管理に関する取組（18億 20百万円の内数）

「産業競争力強化法等の一部を改正する法律（平成 30 年法律第 26 号）」において、事業者が保有する重要情報の適切な管理に対し、国が認定した機関（認定件数：６件（2022 年４月末時点））から認証を受けることができる「技術情報管理認証制度」を創設した。

2021 年度は、適切な技術情報管理の構築に向けたアドバイス等を行う専門家の派遣や、制度に関心の高い業界団体等との連携、広報活動など、制度の普及・改善に向けた取組を実施した。

（8）標準必須特許のライセンスを巡る取引環境の整備

標準必須特許（SEP：Standard Essential Patent）は、標準規格を使用する上で必須の特許であるが、近年、SEP のライセンスに関する紛争が世界各国で生じている。第四次産業革命が進展する中、今後、自動車、建設機械、工場といった多様な産業分野を対象とした SEP のライセンスが増加していく見込みであり、当該紛争を円滑に解決する手段を検討することは、我が国にとって極めて重要な課題である。こうした状況を踏まえ、当事者間での誠実な交渉を通じて早期の和解や無用な紛争の回避を促し、我が国産業の発展に繋げる観点から、2022 年３月、国内特許を含む SEP のライセンス交渉に携わる権利者及び実施者が則るべき、日本としての誠実交渉の規範を示す「標準必須特許のライセンスに関する誠実交渉指針」（誠実交渉指針）を発表した。本指針は、国内外の企業等の意見や、日本の有識者・産業界の意見を踏まえて策定したものであり、交渉当事者や司法など、多様な関係者によって活用されることが期待される。

6 戦略的な標準化・認証の推進

（1）中堅・中小企業等における標準化の戦略的活用の推進

「成長戦略フォローアップ」（2021 年６月閣議決定）、「知的財産推進計画 2021」（2021 年７月知財戦略本部会合決定）に基づき、「新市場創造型標準化制度」を活用して中小企業等から規格の提案のあった案件について、2014 年から 2022 年４月１日までに規格を 44 件策定した。さらに、自治体・産業振興機関、地域金融機関、大学・公的研究機関（パートナー機関）と（一財）日本規格協会（JSA）が連携し、地域において標準化の戦略的活用に関する情報提供・助言等を行う「標準化活用支援パートナーシップ制度」のパートナー機関数を 2015 年から 2022 年４月１日までに 170 機関に拡大した。また、中小企業等向けに、標準化に関する戦略的活用についてのセミナーを、2021 年度は 2022 年４月１日までに８件実施した。

（2）戦略的な国際標準化の推進（46億円 50百万円）

我が国企業が有する優れた技術・製品を国内外に普及させるに当たっては、関連する国際標準を戦略的に策定することが重要となる。このため、先端医療機器、ロボット等の我が国が技術的優位を有する先端分野や、自動走行システム等の経済的波及効果の大きい社会システムに関連する分野、シェアリングエコノミーなどのサービス分野において、国際標準原案の開発、当該原案の国際標準化機関への提案等を実施した。また、その過程で得られた知見をもとに普及を見据えた試験・認証基盤の構築等を実施するとともに、国際標準化に必要な場合は日本産業規格（JIS）の開発も併せて行った。

（3）世界に通用する認証基盤の強化

我が国企業の海外展開の観点から戦略的に重要な分野について、認証又は試験の結果が国際的に認められる認証基盤を国内に整備するため、大型パワーコンディショナ及び大型蓄電池の試験・評価施設の整備を行い、2016 年４月より運用を開始した。2021 年度においては、大型パワーコンディショナで 31 件の共同研究／認証実験、大型蓄電池で 59 件（2022 年３月末時点）の共同試験を実施した。また、両施設を活用し、我が国の国際競争力強化に資する試験手法及び国際標準開発を行った。

（4）アジア諸国等との協力関係強化

我が国企業のアジア諸国での事業展開及びアジア市場の獲得を促進するため、我が国企業が強みを持つ製品や技術が適正に評価される性能評価方法等の国際標準化について、アジア諸国の標準化機関と協力し、APEC プロジェクトとして抗菌加工技術、気候変動関連活動分野に係るワークショップ・セミナーを開催した。また、国際標準化分野での連携強化のため、スマートシティの評価指標に関する規格や、窓ガラス等の省エネ建材性能に係る規格、リスクアセスメントの研修を ASEAN 向けに実施した。さらに、国際標準化機構（ISO）、国際電気標準会議（IEC）及び ASEAN 品質標準諮問委員会（ACCSQ）傘下の WG と連携し、アジア地域向けの標準化人材育成ワークショップを開催した。

（5）標準化人材の育成

①標準化資格制度の実施

（一財）日本規格協会において、標準化や規格開発に関する専門知識を備えた人材を「規格開発エキスパート」として評価して登録する「標準化人材登録制度」（2017 年６月創設）を実施。規格開発エキスパート 370 名、規格開発エキスパート補 40 名を登録（2022 年４月１日時点）。

②大学等における標準化教育の推進

標準化に関する講義に活用するための教育コンテンツとして開発した、ファカルティ・ディベロプメント教材の公開を継続するとともに、講師として職員を大学等へ派遣し標準化講義を実施した。

③若手育成のための国際標準化人材育成講座の実施

国際標準化交渉をリードできる人材を育成するため、（一財）日本規格協会と連携して、ISO 及び IEC における標準化に携わる若手を対象とした「ISO/IEC 国際標準化人材育成講座」を実施。2021 年度には、同講座を３回実施し、計 55 名が修了した。また、このほかに、受講者同士のネットワークの維持、強化を図ることを目的として、同講座の修了者を対象とした合同研修会を開催した。

7 その他

（１）第９回ものづくり日本大賞の実施＜経産省、文科省、厚労省、国交省＞

ものづくり日本大賞は、製造・生産現場の中核を担っている中核人材や伝統的・文化的な「技」を支えてきた熟練人材、今後を担う若年人材など、「ものづくり」に携わっている各世代の人材のうち、特に優秀と認められる人材を顕彰するもの。経済産業省、国土交通省、厚生労働省、文部科学省が連携して 2005 年度より開催しており、2019 年度に８回目の開催を迎えた。

2021 年度においては、経済産業省では 2022 年度の表彰に向けて第９回ものづくり日本大賞の候補案件を募集し、全国９地域に設置する地方分科会において第１次審査を実施した。

（２）ものづくり白書の作成＜経産省、文科省、厚労省＞

「ものづくり基盤技術振興基本法（平成 11 年法律第２号）」第８条の規定に基づき、2021 年度のものづくり基盤技術の振興に関して講じた施策に関する報告書を国会に提出するため、年次報告書（令和３年度ものづくり基盤技術の振興施策（2022 年版ものづくり白書））を作成した。

《第3節 中小企業支援》

1 取引条件の改善

（１）下請等中小企業の取引条件の改善

「未来志向型の取引慣行に向けて」（2016 年９月）の公表以降、中小企業庁では、取引適正化に向けた重点５課題（①価格決定方法の適正化、②支払条件の改善、③型取引の適正化、④知財・ノウハウの保護、⑤働き方改革に伴うしわ寄せ防止）を設定し、サプライチェーン全体にわたる取引環境の改善に向けた取組を行っている。

2021 年度は、新型コロナウイルスの感染拡大による中小企業の状況や最低賃金を含む人件費の上昇、原油価格高騰などの影響を踏まえ、①パートナーシップ構築宣言の推進、②価格交渉促進月間、③「パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化施策パッケージ」（2021 年 12 月 27 日）に基づく価格転嫁対策、④「取引適正化に向けた５つの取組」の公表など、特に、価格転嫁のしやすい取引環境の整備に向け必要な対策を講じた。

①パートナーシップ構築宣言

感染症の影響等により、中小企業・小規模事業者に経営環境悪化のしわ寄せが及ばないよう取引適正化等を促進するために、大企業と中小企業の連携による生産性向上に取り組むことや望ましい取引慣行の遵守を経営責任者の名前で宣言する「パートナーシップ構築宣言」の仕組みを導入した。2022 年３月末までに 6,924 社が宣言した。

②価格交渉促進月間

初めての取組として、労務費や原材料費等の上昇などが下請価格に適切に反映されることを促すため、９月を「価格交渉促進月間」として位置づけ、価格交渉、ひいては価格転嫁を促進するための取組を実施した。広報や講習会を集中的に実施するとともに、月間終了後の 10 月以降には、下請 G メンによる中小企業２千社へのヒアリング調査や、同４万社へのアンケート調査など、フォローアップ調査を実施し、その結果を公表した。また、その結果に基づき、価格転嫁や価格協議の状況について、問題があるおそれがある発注側企業に対して、下請中小企業振興法（以下、「下請振興法」という。）に基づく「助言」を実施した。

さらに、９月に次いで価格交渉の頻度の高い３月も「価格交渉促進月間」として位置づけ、各種取組を実施した。年２回、「価格交渉促進月間」を実施することで、価格交渉の定着と浸透を図っていく。

③パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化施策パッケージ

中小企業等が賃上げの原資を確保できるよう、コスト上昇分を適切に転嫁できることを目的とし、2021

年 12 月 27 日に「パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化施策パッケージ」がとりまとめられた。同パッケージに基づき、１～３月を「集中取組期間」として、中小企業庁と公正取引委員会は、事業所管省庁などとも連携し、下請代金支払遅延等防止法（以下、「下請法」という。）の執行強化等、適切な価格転嫁に向けた取組を実施した。

④取引適正化に向けた５つの取組

2022 年２月に開催された「第３回 未来を拓くパートナーシップ構築推進会議」において、萩生田経済産業大臣から「取引適正化に向けた５つの取組」を発表した。③の「パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化施策パッケージ」の実施に加え、取引適正化の実現に向けた一層の取組強化を行う。具体的には、①価格交渉のより一層の促進、②パートナーシップ構築宣言の大企業への拡大、実効性の向上、③下請取引の監督強化、④知財 G メンの創設と知財関連の対応強化、⑤約束手形の 2026 年までの利用廃止への道筋に取り組む。

（２）下請代金支払遅延等防止法（下請法）

中小企業庁は、約 22 万件の親事業者及び当該親事業者と下請取引を行う約５万件の下請事業者に対して定期調査を実施するとともに、下請法違反事実に関する情報提供・申告等を行うための「申告情報受付窓口」により、下請法違反に関する情報収集を行った。親事業者へ立入検査等を行い、うち支払遅延、下請代金の減額、買いたたき等の下請法違反又は違反のおそれが認められた親事業者に対し、改善指導を行うなど、下請法の厳格な運用に努めた。

（３）下請中小企業振興法（下請振興法）

2021 年８月、大企業と中小企業との取引の適正化をはかるため、対象取引類型の拡大や、国による調査規定の創設、発注書面交付の促進、下請中小企業取引機会創出事業者認定制度の新設等の内容を含む、改正下請振興法が施行された。また、本法改正に合わせ、下請中小企業取引機会創出事業者の認定に必要な事項を定めるため、振興基準の改正も行った。さらに、2021 年９月の価格交渉促進月間のフォローアップ調査結果を踏まえ、価格転嫁や価格協議の状況について、問題があるおそれがある発注側企業に対して、下請振興法に基づく助言（注意喚起）を行った。

（４）下請取引適正化のための普及・啓発

①下請かけこみ寺（36 億 70 百万円の内数）

全国 48 か所に設置した「下請かけこみ寺」において、中小企業の取引に関する相談対応、裁判外紛争解決手続（ADR）を実施した。

②講習会、セミナーの開催等（36 億 70 百万円の内数）

オンライン形式の講習会として、①価格交渉促進月間の実施にあわせた、中小企業の担当者を対象とする価格交渉サポートセミナーや、②下請法の違反行為を未然に防止するための親事業者の調達担当者等を対象とした下請法や下請ガイドラインに関するセミナーを開催した。

2 中小企業の経営の革新及び創業促進

（１）経営革新の促進

経済的環境の変化に即応して中小企業が行う新商品の開発又は生産、新役務の開発又は提供、商品の新たな生産又は販売の方式の導入、役務の新たな提供の方式の導入、技術に関する研究開発及びその成果の利用、その他の新たな事業活動を行うことにより、経営の相当程度の向上を図る経営革新を支援するため、以下のような支援措置を行った。

①新事業活動促進資金（財政投融資）

中小企業等経営強化法に基づく経営革新計画の承認を受け、経営革新のための事業を行う個別の中小企業者、組合及び任意グループに対し、（株）日本政策金融公庫が融資を実施した。

②中小企業信用保険法の特例

中小企業等経営強化法に基づく経営革新計画の承認を受け、当該事業を行う際の資金供給を円滑化するために、信用保証協会において、「中小企業信用保険法（昭和 25 年法律第 264 号）」に規定する普通保険、無担保保険及び特別小口保険等の特例による支援を実施した。

（２）創業・ベンチャーの促進

①新創業融資制度（財政投融資）

（株）日本政策金融公庫が、新たに事業を開始する者や新規開業して税務申告を２期終えていない者に対し、無担保・無保証人で融資を実施した。

②創業者向け保証

民間金融機関による創業者への融資を後押しするため、信用保証協会において、これから創業する者又は創業後５年未満の者等を対象とする保証制度を実施した。

③ファンド出資事業

民間の投資会社が運営する投資ファンドについて、（独）中小企業基盤整備機構が出資（原則、ファンド総額の２分の１以内）を行うことで、民間資金の呼び水としてファンドの組成を促進し、創業又は成長初期の段階にあるベンチャー企業（中小企業）や新事業展開等により成長を目指す中小企業への投資機会の拡大

を図るものである。起業支援ファンドについては、平成22年度の制度再編から2022年3月末時点までに出資先ファンド数49件、出資約束総額3,447億円(うち機構出資約束金額819億円)、投資先企業数1,364社に至った。また、中小企業成長支援ファンドについては、出資先ファンド数97件、出資約束総額1兆220億円（うち機構出資約束金額2,732億円)、投資先企業数1,525社に至った（両ファンドともに投資先企業数の実績は、2022年2月末時点)。

④エンジェル税制

創業間もない中小企業への個人投資家（エンジェル）による資金供給を促進するため、一定の要件を満たす中小企業に対して、個人投資家が投資を行った時点と、当該株式を譲渡した時点において所得税の優遇を受けることができる制度。当該制度を通じて、創業間もない企業の資金調達を支援した。

⑤オープンイノベーション促進税制

大企業等がスタートアップ企業とのオープンイノベーションに向け、スタートアップ企業の新規発行株式を一定額以上取得する場合、その株式の取得価額の25％が所得控除される措置。2022年度税制改正において、要件を見直しつつ、2年間の延長を行った。

⑥グローバル・スタートアップ・エコシステム強化事業（11億27百万円の内数）

グローバルで成長するスタートアップのロールモデル創出に向けて、官民で連携し、海外展開を含むスタートアップの育成・支援を行う「J-Startup」プログラムを実施した。また、起業家等100名を対象とした人材育成事業等を行ったほか、政府調達における優遇や、ものづくり系スタートアップの量産化・事業化支援を行った。

（3）新事業促進支援事業

①農商工等連携事業

中小企業による新事業活動の促進を図るため、「農商工等連携促進法（平成20年法律第38号)」に基づき、中小企業者が行う新商品、新サービスの開発や、それらの販路開拓の取組に対し、予算、融資等を活用した支援を実施した。

②新事業活動促進資金（財政投融資）（再掲　第2部第1章第3節2.（1）①参照)

③中小企業信用保険法の特例（再掲　第2部第1章第3節2.（1）②参照)

④商業・サービス競争力強化連携支援事業（109億円の内数)

中小企業・小規模事業者が、異分野の中小企業と連携し、産学官連携して行う新しいサービスモデルの開発等を支援する事業であり、2021年度は13件採択した。

⑤地域産業デジタル化支援事業（11億68百万円の内数)

地域未来牽引企業等とIT企業等が連携して取り組む、新事業実証（試作、顧客ヒアリング、事業性評価と改善）による地域産業のデジタル化のモデルケースの創出、地域へのモデルケースの横展開に要する経費を補助する事業であり、2021年度は62件採択した。

（4）中小企業の海外展開支援

国内での需要減少や国際競争の激化による産業構造の変化等に直面する中、中小企業が成長するためには、アジア等の新興国を始めとする成長著しい海外市場で新たな需要を獲得することが喫緊の課題となっている。このため、中小企業の本格的な海外展開に向け、資金面を含め総合的な支援策を講じていくこととしている。

①現地進出支援強化事業（12億21百万円の内数（当初)、2億円の内数（2020年度第3次補正))

中小企業の海外展開を後押しするため、（独）日本貿易振興機構による情報提供、海外展示会やオンライン商談会等を通じた販路拡大支援、商談後のフォローアップ、現地進出後の事業安定・拡大支援（プラットフォーム事業）など、段階に応じた支援を提供し、支援のオンライン化を図りながら国内外でシームレスに支援した。

② JAPANブランド育成支援等事業（8億円の内数)

中小企業等が、海外展開やそれを見据えた全国展開のために、新商品・サービスの開発・改良、ブランディングや、新規販路開拓等の取組を行う際に、経費の一部を補助する事業であり、2021年度は148件の事業を採択した。

③海外展開・事業再編資金（財政投融資)

経済の構造的変化に適応するために海外展開又は海外展開事業の再編を行うことが経営上必要な中小企業の資金繰りを支援するため、（株）日本政策金融公庫による融資を実施した。

④海外展開を担う人材育成の支援（41億46百万円の内数)

（ア）技術協力活用型・新興国市場開拓事業（研修・専門家派遣事業)

開発途上国の産業界での活躍が期待される人材に対し、日本国内での受入研修、海外現地への専門家派遣、海外高等教育機関での寄附講座開設等の取組により、日本企業の開発途上国への海外進出を促進するものである。2021年度は新型コロナウイルス感染症の影響による渡航制限下において、遠隔指導ツールも最大限に活用して事業を実施した。

（イ）技術協力活用型・新興国市場開拓事業（国際化促進インターンシップ事業）

日本企業が高度外国人材の活躍推進を通じて競争力を高める機会を提供するべく、開発途上国の人材を対象にオンライン形式でインターンシッププログラムを実施した。

⑤知的財産に関するワンストップ相談窓口「知財総合支援窓口」（再掲　第２部第１章第２節５.（６）①参照）

⑥中小企業等外国出願支援事業（再掲　第２部第１章第２節５.（６）②参照）

⑦中小企業等海外侵害対策支援事業（再掲　第２部第１章第２節５.（６）③参照）

⑧海外知的財産プロデューサーによる支援（再掲　第２部第１章第２節５.（６）④参照）

⑨新輸出大国コンソーシアム（252 億 89 百万円の内数（当初）、11 億 35 百万円の内数（2021 年度補正））

（独）日本貿易振興機構、（独）中小企業基盤整備機構、商工会議所、商工会、金融機関等の支援機関を結集するとともに、幅広い分野における 307 名の専門家を確保し、海外展開を図る中堅・中小企業に対して、事業計画の策定から販路開拓、現地での商談サポートに至るまで、総合的な支援をきめ細かに実施した。

3　技術に関する研修及び相談・助言等

（１）（独）中小企業基盤整備機構における経営相談・専門家派遣事業（（独）中小企業基盤整備機構交付金の内数）

（独）中小企業基盤整備機構では、中小企業支援の高度な専門性と知見を有する専門家等が、創業予定者や創業間もない企業、経営革新や新事業開拓を目指している中小企業、その他経営課題の解決に取り組む中小企業等に対して、経営相談及び専門家派遣等を通じて成長発展段階に応じたハンズオン支援を実施した。

（２）中小企業・小規模事業者ワンストップ総合支援事業（40億 90百万円（当初）、９億 82百万円の内数（2020年度第３次補正））

新型コロナウイルスによる影響も含めた中小企業・小規模事業者等が抱える様々な経営課題に対応するワンストップ相談窓口として、各都道府県に「よろず支援拠点」を設置した。

また、地域の支援機関では解決困難な課題に対して、それぞれの課題に対応した専門家を派遣し、その解決を支援した。

4　中小企業のものづくり基盤技術強化

（１）戦略的基盤技術高度化支援事業（再掲　第２部第１章第１節４.（２）参照）

（２）中小企業・小規模事業者人材対策事業（10億 50百万円の内数）

中小企業・小規模事業者が、その経営課題に応じ、地域内外の女性・若者・シニア等の多様な人材から、必要な人材を確保できるよう、企業の魅力発信やマッチングの促進等を実施した。

また、次世代自動車の技術等に知見を有する人材等が指導者としての汎用的なスキルを身に付けるための研修を実施し、育成した指導者を自動車製造業等の中小企業・小規模事業者の現場に派遣する「サプライヤー応援隊事業」を実施し、2021 年度は全国７か所に拠点を整備した。

（３）中小企業大学校における人材育成支援（（独）中小企業基盤整備機構交付金の内数）

中小企業の人材育成を支援するため、中小企業大学校において、中小企業等の工場長や生産現場の監理・監督者を対象に、効果的な品質管理、原価管理、工程管理のノウハウを提供する工場管理者養成コースを実施した。

（４）中小企業等経営強化法

中小企業等経営強化法に基づき策定された経営力向上計画を 2022 年２月末時点において、136,649 件を認定している。認定を受けた企業等に対しては、中小企業経営強化税制や（株）日本政策金融公庫の融資制度等の支援措置を講じている。

（５）中小企業投資促進税制

機械装置等を取得した場合に、取得価額の 30％の特別償却又は７％の税額控除（税額控除は資本金 3,000 万円超の法人を除く）ができる措置を引き続き講じた（2022 年度まで）。

（６）中小企業経営強化税制

中小企業等経営強化法に基づき経営力向上計画の認定を受けた中小企業が、その経営力向上計画に基づき経営力向上設備等を取得した場合に、即時償却又は 10％の税額控除（資本金 3,000 万円超の法人は７％の税額控除）ができる措置を引き続き講じた（2022 年度まで）。

第2章
ものづくり産業における労働者の確保等に関する施策
《第1節 人材確保と雇用の安定》

1 人材確保の支援

（1）ハローワークにおけるきめ細かなマッチング支援

ハローワークにおいては、分かりやすい求人票の作成に向けた助言・指導や、企業説明会・就職面接会の開催などに取り組む等のきめ細かなマッチング支援を行っている。

（2）人材確保等支援助成金による職場定着の促進等（87億13百万円）

雇用管理改善や生産性向上等により「魅力ある職場づくり」に取り組む事業主等に対して人材確保等支援助成金の支給を行った。

（3）中途採用等支援助成金による転職・再就職者の採用機会の拡大等（10億95百万円）

中途採用者の能力評価、賃金、処遇等の制度を整備した上で、中途採用者の採用を拡大させた事業主に対して中途採用等支援助成金（中途採用拡大コース）の支給を行った。

（4）製造業における外国人材受入れ支援事業（2億23百万円）

2019年4月1日より、新たな在留資格、「特定技能」による外国人材の受入れが開始され、経済産業省の所管では、製造3分野（素形材産業、産業機械製造業、電気・電子情報関連産業）において、11,758名の外国人材を受け入れている（2022年2月末時点）。

本事業では、製造3分野の「特定技能」で在留する外国人材の受入れを円滑に行うため、中小企業に向けの制度説明や優良な取組を紹介するセミナーを実施するとともに、中小企業及び外国人材向けの相談窓口の設置・運営といった普及啓発や双方のマッチング支援等の受入れ支援を行った。また、製造3分野で従事する外国人材の技能水準を確認する製造分野特定技能1号評価試験について、問題を作成・翻訳し、2021年7月から2022年3月にかけて国内外で実施した。

2 景気循環に対応した雇用の維持・安定対策

（1）労働移動支援助成金による成長分野等への人材移動の実現（23億81百万円）

事業規模の縮小等に伴い離職を余儀なくされる労働者等に対し、再就職を実現するための支援を職業紹介事業者に委託した事業主や求職活動のための休暇を与えた事業主に対して費用の一部を助成する労働移動支援助成金（再就職支援コース）の支給を行った。

また、事業規模の縮小等に伴い離職を余儀なくされた労働者等の早期雇入れや当該労働者への訓練（OJTを含む。）を行った事業主に対する労働移動支援助成金（早期雇入れ支援コース）の支給を行った。

なお、今後労働力人口の減少が見込まれる中で経済成長を図っていくためには、労働生産性を高めていくことが不可欠である。このため、事業所における生産性向上の取組を支援するため、生産性を向上させた事業所が労働移動支援助成金等労働関係助成金（一部）を利用する場合に、その助成額又は助成率の割増し等を行った。

（2）雇用調整助成金による雇用の維持・安定（6,117億30百万円）

景気の変動などの経済上の理由により、事業活動の縮小を余儀なくされた事業主が、休業、教育訓練又は出向により、労働者の雇用維持を図った場合に、雇用調整助成金の支給を行った。

（3）在籍型出向の活用による雇用維持への支援（580億68百万円）

新型コロナウイルス感染症の影響により事業活動の一時的な縮小を余儀なくされた事業主が、在籍型出向により雇用維持をする場合に出向元と出向先の双方に対して助成を行う「産業雇用安定助成金」や、企業間の出向・移籍の斡旋を行う「産業雇用安定センター」によるマッチング支援体制の強化等により在籍型出向を活用した雇用維持を図る事業主に対する支援を行った。

3 労働力需給調整機能の強化

（1）求人関係情報の積極的な提供等

ハローワークインターネットサービスにおいて、全国のハローワークで受け付けた求人の情報提供を引き続き実施している。

（2）製造業の請負事業の適正化及び雇用管理改善の推進（15百万円）

製造業の請負事業の適正化及び雇用管理改善に向けて自主的な取組を促進するため、2007年6月に策定・公表した「製造業の請負事業の雇用管理の改善及び適正化の促進に取り組む請負事業主及び発注者が講ずべき措置に関するガイドライン」に基づく審査基準による優良事業者の認定及び周知を行うとともに、電話相談による支援等を実施した。

4 若年者の就業支援の推進及び職業意識の啓発

（1）若年無業者等に対する職業的自立支援（地域若者サポートステーション事業）（51億 67百万円）＜厚労省、文科省＞

若年無業者等（15歳から49歳まで）の職業的自立を支援するため、地方公共団体との協働により、全国177か所の地域若者サポートステーション（以下「サポステ」という。）を設置し、キャリアコンサルタントなどによる専門的な相談や各種プログラムの実施など、多様な就労支援メニューを提供する「地域若者サポートステーション事業」を実施している。

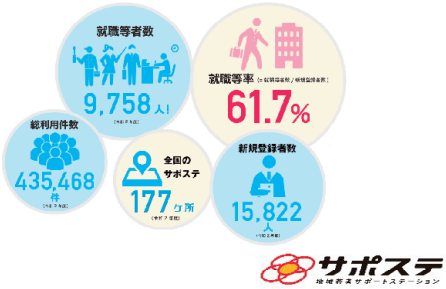
2021年度の取組としては、サポステ利用者の個別ニーズに対応するため、オンラインを活用した支援を積極的に実施した。

地域若者サポートステーション事業

- 青少年の雇用の促進等に関する法律に基づき、**就労に当たって困難を抱える若者等（15～49歳の無業の方）を支援するため国（厚生労働省）が設置する施設。**
  ※都道府県労働局がNPO法人等の民間団体に委託。令和４年度**177か所**（全都道府県に設置）。
- **地方公共団体は、**サポステが入居する施設の無償貸与や減免措置、地方公共団体の広報誌等におけるサポステの広報など、**地域の実情を踏まえた措置を実施。**

支援内容

- キャリアコンサルタントによる相談内容等を踏まえ、**個別の支援計画を作成。**
- コミュニケーション訓練、ビジネスマナー研修、就活セミナーなど、**利用者の個別ニーズを踏まえた様々なプログラム**を実施。
- **オンラインによる個別相談等も可能。**
- 高等学校・ハローワーク等の関係機関と連携し、就労を希望する中退者等の把握、サポステ職員が**学校や自宅等へ訪問するアウトリーチ支援**を実施。
- OJTとOff-JTを組み合わせた**職場体験プログラム**を実施。
  体験終了後は、職場体験実施事業所等での就労に向けた支援を実施。
- **合宿形式を含めた集中訓練プログラム**を実施し、生活習慣の改善、コミュニケーション能力の向上、ビジネスマナーの習得などを集中的に支援。
- 就職後、**職場への定着・ステップアップに向けたフォローアップ相談**を実施。
- 必要に応じて、**地域の関係機関（福祉機関等）との連携（リファー）**。



コラム　長岡地域若者サポートステーション

「サポステの提案で参加した企業の職場体験を通じて、ものづくりの仕事に就いたＡさん」

Ａさんは、工業高校３年生の時に専門学校への進学を検討していたが途中で断念し、就職活動にもうまく対応できないまま卒業。卒業後は家で過ごし、働かなければという気持ちを持ちながらもいま一歩踏み出せなかった。約３年が過ぎ、自分でもそろそろ働かなければと思い、家族から何度か勧められていた地域若者サポートステーション（サポステ）を利用することにした。

高校時代に運送会社でのアルバイト経験はあったが、具体的な働くイメージができておらず、対人関係が苦手で、すぐに就職活動を始めることには不安があった。そこで、まずは就職相談することから始め、並行してサポステのコミュニケーショントレーニングなどのプログラムに参加、徐々に集団での活動に慣れていった。

その後、面接練習など就職活動の準備を行うセミナーや、協力企業で簡単な作業を行うジョブトレーニングにも参加するようになった。また、短期の書店の棚卸しや年末の食品製造のアルバイトに就き、働く自信を付けていった。

職種について、Ａさんは工業高校機械科を卒業していたものの、サポステへの来所時には製造業を希望していなかった。理由としては、漠然としたイメージだけで高校に入学したので、高校時代に機械科の授業内容に興味が持てず、それに関連すると考えていた製造系での就職に自信がなく、難しいと感じていたためである。

順調にトレーニングに励んでいたある日、サポステ職員から協力企業である（株）サークサイバネーションでの電子制御盤の組立て作業の職場体験を提案された。Ａさんは、電子科を専門に学んでいなかったことへの不安を感じながらも、普段共にトレーニングを行っている他利用者も一緒に体験できることもあって、参加を決めた。

同社での職場体験は、中途入社の方の研修に参加する形で４日間行われるものであった。体験では基礎的な電子系の講義、半田付けや基本的な制御盤の配線、組立てを行い、電子制御盤の基本的な知識を習得することができる内容となっていた（図１）。

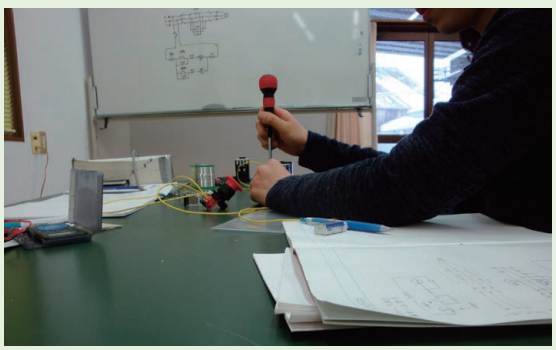
電子系の講義が難しく感じられた利用者もいたが、Ａさんは熱心に取り組み、その様子を見た社長から、採用し育成していきたいとの申出をいただいた。

Ａさんには迷いもあったが、サポステ職員からの後押しもあって応募を決断した。初めての本格的な面接に緊張しながらも、サポステでのトレーニングの経験もあって上手く対応できた結果、無事採用となり、本人が相談の中で希望していた「苦労してもやりがいを感じる仕事」に就くことができた。

Ａさんはまもなく正社員として５年目を迎える。最初は不安と戸惑いも大きかったが、体験時に一緒に研修を受けた先輩方からの支えもあり、働き続けることができている。特に、出張先での組立て作業など作成した制御盤が様々なところで役に立つことにやりがいを感じている。

（株）サークサイバネーションは、その後もサポステ利用者の職場体験を実施しており、Ａさんの他にも２名が採用され、継続して働いている。

図１　職場体験時のＡさん



出所：長岡地域若者サポートステーション

― 付け足しコラム ―

（株）サークサイバネーションは、昭和 50 年の設立当初より、一貫して産業機械および工作機械向けの制御盤を設計･施工してきた会社である。製造業において､より生産効率の向上を求められる状況の中、ラインの設計から納品、その後のメンテナンスやカスタマイズまで一貫して対応し、若い人材の確保など常に新しい視点を取り入れている。

（２）新卒者等に対する就労支援（新卒応援ハローワーク）（100億 64百万円）

大学院、大学、短期大学、高等専門学校、専修学校などの学生・生徒や既卒者を対象に専門的支援を行う新卒応援ハローワーク（全国 56 か所）において、広域的な求人情報の提供や、就職支援セミナー・面接会を実施した。また、学生・生徒や既卒者の支援を専門に行う相談員である就職支援ナビゲーターが担当者制による個別相談、求人の紹介等就職まで一貫した支援や大学等との連携による学校への出張相談等を行った。さらに、就職後の職場定着支援等の相談窓口を設置し、就職活動から職場で活躍するまでの総合的なサポートを実施した。

（３）フリーターに対する就労支援（わかものハローワーク）（29億 56百万円）

主に正社員就職経験が乏しいフリーターを対象に、正社員就職実現を目指した専門的支援を行うわかものハローワーク（全国 22 か所）や、ハローワーク内に設置したわかもの支援コーナー及びわかもの支援窓口において、担当制によるきめ細かな職業相談・応募先企業に応じた面接指導や応募書類作成・職業相談等を行った。

5 年齢に関わりなく働ける社会の実現

（１）高齢者雇用の促進（43億 94百万円）

①高齢者の雇用・就業機会を確保する措置の促進

65 歳までの雇用を確保する制度を導入する義務及び 70 歳までの就業機会を確保する制度を導入する努力義務を定めた「高年齢者雇用安定法（昭和 46 年法律第 68 号）」に基づき、事業主に対して、ハローワークによる啓発・指導等を実施した。

② 65 歳超雇用推進助成金の活用促進

65 歳以上への定年引上げや 66 歳以上の継続雇用制度の導入等を行う事業主、高齢者の雇用管理制度の整備等を行う事業主、50 歳以上かつ定年年齢未満の有期契約労働者の無期雇用への転換を行う事業主に対して、65 歳超雇用推進助成金を支給した。

（２）高齢者等の再就職支援の促進（548億 70百万円）

60 歳以上の求職者等をハローワーク等の紹介により継続して雇用する労働者として雇い入れた事業主に対して、特定求職者雇用開発助成金を支給した。

（３）地域における多様な働き手への支援（166億 67百万円）

シルバー人材センターにおける定年退職後等の高齢者への多様な就業機会の拡大・会員拡大などの取組や育児支援の分野など現役世代を支える取組を支援した。

《第2節 職業能力の開発及び向上》

1 産業構造の転換や人生100年時代を見据えた人材開発施策の推進

Society 5.0の実現に向けた経済・社会の構造改革の進展、新型コロナウイルス感染症の影響下での社会全体のデジタルトランスフォーメーションの加速化等による産業構造の転換、人生100年時代における職業人生の長期化や働き方の多様化等の変化が生じている中で、全ての方がその能力を存分に発揮する社会を実現するためには、働く方一人一人の生涯を通じた能力開発を支援していくことが不可欠である。そのためには、何歳になっても、誰にでも学び直しと新しいチャレンジの機会を確保するリカレント教育の充実や、高齢期も見据えた自律的・主体的なキャリア形成支援等を推進していく必要がある。

このため、労働者のキャリアプランの再設計や企業内のキャリアコンサルティング導入等の支援、教育訓練休暇制度の導入促進、教育訓練給付やIT理解・活用力習得のための職業訓練等のリカレント教育施策を推進するとともに、企業の実情に応じた中高年齢層向けの訓練の提供などを図っていく。

また、雇用保険法等の一部を改正する法律（令和4年法律第12号）により、職業能力開発促進法（昭和44年法律第64号）において、職業訓練に地域のニーズを適切に反映すること等により、効果的な人材育成につなげるため、関係者による都道府県単位の協議会の仕組みを設けるとともに、キャリアコンサルティングの推進に係る事業主・国等の責務規定を整備した。さらに、企業内における労働者の自律的・主体的かつ継続的な学び・学び直しの促進に向けたガイドラインの策定について、労働政策審議会人材開発分科会において検討を進めている。

引き続き、誰もが何歳になっても、新たな活躍の機会に挑戦できるような環境の整備に向けた取組を進めていく。

2 ハロートレーニング（公的職業訓練）の推進

（1）公共職業訓練の推進

国および都道府県等は、職業能力開発促進法に基づき、労働者が段階的かつ体系的に職業に必要な技能及びこれに関する知識を習得するため、公共職業能力開発施設[注1]を設置し、①離職者訓練、②在職者訓練、③学卒者訓練を実施している[注2]。

国による職業訓練は、（独）高齢・障害・求職者雇用支援機構の職業能力開発促進センター（ポリテクセンター）及び職業能力開発大学校・短期大学校（ポリテクカレッジ）が、都道府県による職業訓練は、各都道府県の職業能力開発校・短期大学校がそれぞれ主となって実施しており、公共職業能力開発施設では、ものづくり分野を中心として、離職者の再就職の支援や在職労働者のスキルアップ、高度な技能者の養成、学卒者に対する長期間の訓練課程の実施に取り組んでいる。このほか、都道府県から株式会社、事業主団体・特定非営利法人などの民間教育訓練機関に委託して実施する訓練では、地域のニーズをとらえた多様な職業訓練を提供している。2021年12月からは、離職者向けの職業訓練において、IT分野の資格取得を目指す訓練コースの委託費の上乗せを行い、IT分野のコース設定を推進している。

注1　2021年4月時点で、職業能力開発校（148校）、職業能力開発短期大学校（15校）、職業能力開発大学校（10校）、職業能力開発総合大学校（1校）、職業能力開発促進センター（46か所）及び障害者職業能力開発校（19校）が設置されている

注2　①離職者訓練（施設内訓練・委託訓練）：離職者を対象に、職業に必要な技能及び知識を習得させることによって再就職を容易にするための職業訓練、②在職者訓練：在職中の労働者を対象に、技術革新や産業構造の変化等に対応する高度な技能及び知識を習得させるための職業訓練、③学卒者訓練：高等学校卒業者等を対象に、職業に必要な技能及び知識を比較的長期間かけて習得させるための職業訓練

コラム

ポリテクカレッジ修了生の活躍事例・・・セキ技研（株）

セキ技研（株）（新潟県南魚沼市）は、ものづくりの「組立」「検査」「搬送」といった工程を自動化するロボット装置、自動化設備の受託開発・製造を行っている。特に「コネクタ」という電子部品を製造するための、精密かつ高速な自動機製造を得意としている。

同社の FA 事業部設計２課で働く大谷さんは、ポリテクカレッジ新潟専門課程と北陸ポリテクカレッジ応用課程の修了生であり、在学中に学んだ電気の知識や技能を活かし、自動化設備の電気回路・制御盤の設計と使用機器の設定、ソフト設計など、同社の将来を担うリーダーとして重要な業務に携わっている（図１，２）。

図１　大谷さん

出所：セキ技研（株）

大谷さんが在籍した生産ロボットシステムコースでは、実際に電気回路・制御盤などのハード設計、ラダープログラム作成などのソフト設計を行い、センサー、空気圧シリンダ、ベルトコンベアなどの機器と、産業用ロボットと人協働ロボットを組み合わせ、一つの製造ラインを製作する実習を行った。大谷さんは、「この実習の中で、工場の自動化、産業用ロボットなどの FA 事業関連の知識、電気回路やソフト設計に必要な基礎知識・技術を習得することができた。そして企業に就職するに際しては、自分の今後の進路を決める判断材料になった。」と話す。

また、製品開発のプロセスについて学習する応用課程の開発課題実習について、「専門分野が異なる各学科の学生と共同で作業するため、お互いの分野の知識・技術を理解しながら、ミーティングで作業の進捗状況を把握し、実習を進めることが必要となる。この経験により現在の業務で設計を行う際に、他の分野の知識・技術を用いてより良い設計を行うことができた。」と、ポリテクカレッジでの経験が、現在の業務に活かされていると感じている。

大谷さんの上司である、同社 FA 事業部副部長の水野さんは、「大谷さんには、自動機の電気制御系の設計業務を担ってもらっている。北陸ポリテクカレッジの生産ロボットシステムコースで、我が社のような自動機製造業での具体的な実務をイメージできる実習を通じて、ものづくりの難しさや顧客ニーズとの向き合い方を身につけてきたようで、入社後想定を超えるスピードでチームになじみ活躍してもらっており、当社に欠かせない優秀な人材です。」と話す。

図２　作業する大谷さん

出所：セキ技研（株）

（2）求職者支援制度の推進

非正規雇用の労働者など雇用保険を受給できない求職者に対するセーフティネットとして、無料の職業訓練の受講機会を提供し、一定の要件を満たす場合には職業訓練（求職者支援訓練）を受けることを容易にするための給付金を支給するなどして、その早期就職を支援する「求職者支援制度」を2011年10月から実施している。

求職者支援訓練には多くの職種に共通する基本的能力（例:パソコン操作能力など）を習得するための「基礎コース」及び特定の職種（例：介護福祉など）の職務に必要な実践的能力を基本的能力から一括して習得するための「実践コース」がある。

さらに、2021年10月からは、育児や就業等の事情により決まった日時に訓練を受講することが難しい求職者の訓練受講が可能となるよう、求職者の希望に応じた日時に受講が可能な「eラーニングコース」を実践コースに設けている。また、同年12月からは、民間訓練機関による訓練において、IT分野の資格取得を目指す訓練コース、奨励金の上乗せにより、IT分野のコース設定を推進している。

（3）生産性向上人材育成支援センターの取組

（独）高齢・障害・求職者雇用支援機構が全国87ヶ所に設置する生産性向上人材育成支援センターでは、中小企業等の労働生産性向上に向けた人材育成を支援することを目的として、民間機関等を活用した生産性向上支援訓練を実施している。

生産性向上支援訓練では、生産管理、IoT・クラウドの活用、組織マネジメント、マーケティング、データ活用など、あらゆる産業分野の生産性向上に効果的なカリキュラムを準備するほか、企業の個別の課題に合わせオーダーメイド型の訓練を提供している。IT技術の進展に対応するため、2021年度からはネットワークやデータ処理等のIT利活用による業務改善に関するコースを実施している。

コラム　生産性向上支援訓練利用者の声・・・岡安ゴム（株）

【利用事業主の概要】

岡安ゴム（株）（滋賀県草津市）

・事業内容　　：ゴム製品製造業
・利用コース名：①「企業内でIT活用を推進するために必要なマネジメト」
　　②「企業内でIT活用を推進するために必要な技術理解」
・利用時期　　：2021年8月
・受講者数　　：① 20名　② 20名

【利用事業主の声】

当社は生産性向上や品質改善に日々取り組んでおり、インジェクション（射出）成型における金型投資の低減や長尺幅広スポンジゴムなど、他社にはない新技術に挑んでいる。

一方で全社的にITリテラシーが低く、社員間にレベルの開きがあることが課題であったため、生産性向上支援訓練を利用することとした。

訓練受講は従業員のITスキルのレベルを統一する良いきっかけになった。今後は社内のITインフラを整備し、「生産管理システム」や「品質保証システム」などによる業務のペーパーレス化を考えている。今回学んだことを活用して業務の生産性を向上させるために、ITで何ができるのか、いかにIT化していくのかを従業員が自ら考えられるようになることを期待している。

【訓練受講者の声】

グループディスカッション等で、AIやIoTなどの新技術を活用するシミュレーションができたり、契約や知的財産権に関する法規、個人情報に関係する法律に関する内容の講義もあったりと、とても実用性がある講習だった（図1）。

現在従事している出荷時のピッキング作業では、品物違いや数量違いを防ぐことが課題であるが、デジタルサイネージやバーコードシステムの活用によって、品物違いを防ぐことができると感じた。また、作業者の人的ミスによる数量違いを防ぐ工夫により、顧客満足度の向上につながるほか、出荷記録もデータ管理することでさらなる生産性向上が期待できると考えている。

このような講習で得られた気付きを、今後、当社の生産性向上につなげていきたい。

図１　訓練受講風景（本社で開催しているグループワークに営業所からオンラインで参加）

出所：岡安ゴム（株）

（４）職業訓練の質の向上

民間教育訓練機関の提供する職業訓練サービスの質の確保・向上を図るため、厚生労働省では、2011 年 12 月に「民間教育訓練機関における職業訓練サービスガイドライン」を策定し、PDCA サイクルを活用することによる職業訓練サービスの質の向上の取組を進めている。2014 年度よりガイドライン研修を実施しており、公的職業訓練のうち委託訓練の契約及び求職者支援訓練の認定に当たっては、ガイドライン研修の受講を要件化している（2020 年度末までは経過措置期間）。

また、職業訓練サービスガイドライン適合事業所認定の制度については、2016 年度及び 2017 年度の試行実施を経て、2018 年度より本格実施している。2018 年度から 2020 年度までに、43 事業所が適合事業所として認定された。

（５）中小企業等担い手育成支援事業（１億16百万円）

中小企業においては、一定のスキルを有する技能人材の獲得が困難な上、人材の育成に取り組むだけの人的余裕やノウハウが不足しているため、人材の確保・育成に課題を抱えているが、今後の人口減少を考慮すると、こうした状況が進行する恐れがあるため、その対応が喫緊の課題となっている。

このため、業界団体が主体となって、中小企業等において、正社員経験が少ない労働者に対し、技能修得のための訓練（３年以内の雇用型訓練）の実施を支援することにより、実務経験や公的資格を身につけた人材の育成・確保を促進し、さらに、この雇用型訓練を受けた者が、訓練を修了するなど一定の要件に該当する場合には、訓練時間に応じて、OFF-JT 及び OJT の賃金助成を行う事業を実施した。

（６）就職氷河期世代の方向けの短期資格等習得コース事業の実施（27億５百万円）

就職氷河期世代の方への支援として、2020 年度から「短期資格等習得コース事業」を実施した。具体的には、国からこの事業の委託を受けた、IT、運輸、建設、農業といった人材ニーズの高い 11 の業界団体等が、１か月から３か月程度の短期間で取得でき、安定就労につながる資格等の習得支援と、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行った。さらに、同事業では、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を提供した。

3　事業主が行う職業能力開発の推進

（１）事業主に対する助成金の支給

①人材開発支援助成金の活用促進（358億73百万円（当初）、215億68百万円（2021年度補正））＜厚労省、経産省＞

企業内における労働者のキャリア形成を効果的に促進するため、雇用する労働者に対して職業訓練などを計画に沿って実施した事業主に対して、訓練経費や訓練期間中の賃金の一部等を助成している。同助成金によるものづくり人材の育成については、製造業、建設業などの事業所が、厚生労働大臣の認定を受けた OFF-JT と OJT を組み合わせた訓練を実施する場合には、同助成金の中で最も高い助成率により助成することで支援を行った。

また、経済産業省と連携し、中小企業等の生産性向上のため、認定事業分野別経営力向上推進機関が事業分野別経営力向上推進業務として行う、事業分野別指針に定められた事項に関する研修を実施した場合を、当該助成金制度の対象としている。

コラム

新人社員が挑むトップクラスの造船技術の伝承・・・旭洋造船（株）

旭洋造船（株）は、山口県下関市長府港町に位置し、一般貨物船からタンカーまでを製造する企業である（図１）。豊富な技術力で同規模他社には例を見ない建造実績を誇っている。取引先は国内にとどまらず、世界 15 カ国に広がり、技術力では、（公社）日本船舶海洋工学会主催の「シップ･オブ･ザ･イヤー」の受賞実績が示すように、高い開発力を持ち合わせている。

また、同社の三井専務取締役が、ものづくり日本大賞の「ものづくりの現場を支える高度な技能」部門において、「風圧抵抗の少ない球状船首の輸送船を開発設計し、環境負荷の大幅な低減に寄与したこと」を高く評価されて、内閣総理大臣賞を受賞するなど、同社の実力は広く認められている（図２，３）。

このような高い技術力を誇る同社は、人材育成について、「熟練造船技術者世代が高齢化している今、造船業の当社としては、人材確保と若手育成が急務であり、将来を担う若手を中心に積極的な社外講習受講による人材育成を推進する。」との基本方針を掲げる。

近年は特に高校卒業者を採用して、人材開発支援助成金を活用して行われる「熟練技能育成・承継訓練」を受講させることにより、高度な造船技術の伝承に努めている。

受講先である、「大分地域造船技術センター新人研修」には毎回新入社員を参加させ、今年で 16 回目を迎えた。この研修は、次世代を担う造船関連の新人が集い、学び、世界のトップクラスとなる日本の造船技術を継承することを目的としている。特に実習にはウェイトをおき、溶接やクレーン操作など造船に必要な専門的な知識や技能を習得し、造船現場に携わる者にとって必須となる各種免許や資格を集中的に取得できる。

「今年は９名が３か月の合同研修を共に受講し、まだ幼さが残っていた新入社員たちが、自信をつけた大人の顔になって戻って来てくれた。きっと即戦力となって活躍する人材になってくれると思う。」と中本総務部次長は笑顔で語る（図４）。

また、これからの採用は、工業高校だけではなく、一般高校の卒業生も視野に入れ、「海が好き、船に興味がある」という若者たちと一緒に、世界トップクラスの技術力でさらなる高みを目指していくとしている。同社の「ものづくりへの継承」は続いていく。

図１　工場全景

出所：旭洋造船（株）

図２　ドックで建造の船

出所：旭洋造船（株）

図３　造船作業

出所：旭洋造船（株）

図４　研修終了の様子

出所：旭洋造船（株）

（２）認定職業訓練に対する支援（10億 61百万円）

事業主や事業主団体などが行う職業訓練のうち、教科、訓練期間、設備などについて厚生労働省令で定める基準に適合して行われているものは、申請により訓練基準に適合している旨の都道府県知事の認定を受けることができる。この認定を受けた職業訓練を、認定職業訓練という。

中小企業主などが認定職業訓練を行い、国や都道府県が定める補助要件を満たす場合に、国及び都道府県からその訓練経費などの一部について補助を行った。

コラム

畳の将来を担う職人の育成・・・福岡畳高等職業訓練校

福岡畳高等職業訓練校は、1972 年に後継者育成と技能振興を目的として、福岡市周辺の畳業者有志により設立された。これまでに 400 人以上が卒業し、卒業生は、県内外で活躍している。

畳業界は、近年の住環境の変化に伴い、大きな曲がり角を迎えている。畳業者数は以前に比べ半減した。こうした状況下ではあるが、同校は後継者育成と資格取得を目指しつつ、かつ「畳文化」を大事に守りながら、「誠実・勤労・努力・礼儀・和」の校訓を掲げて運営をしている。

訓練は、在職者を対象に３年間、週１日の授業により行われている。現在は、畳製作のほとんどが機械化されている中、実技の授業では、基礎を学ぶためにあえて手縫いを主体に学習している。また、い草の生産地研修、製畳機の展示会見学、他の専門訓練校との交流なども行い、夏休みには小学生を対象とした「お仕事体験学習」を開催して、畳の魅力を発信する活動を行っている（図１，２）。

今年は、１年生２名、２年生５名、３年生３名の計 10 名の訓練生が、畳業界の担い手となるべく、訓練に励んでいる。

図１　実習風景

出所：福岡畳高等職業訓練校

図２　平刺し縫い（手縫い）

出所：福岡畳高等職業訓練校

（３）キャリアコンサルティングの普及促進

キャリアコンサルティングを行う専門職として、2016 年４月に「キャリアコンサルタント」が国家資格化された。５年ごとの更新講習の受講の義務や、守秘義務、信用失墜行為の禁止等の規定も設けられたことにより、知識・技能の質の担保が図られている。キャリアコンサルタントは、キャリア支援の社会インフラとして、活動の機会が広がっており、その登録者数は、2022 年１月末現在、６万１千人に上っている。キャリアコンサルタントに係る試験としては、厚生労働大臣の登録を受けた試験機関が行うキャリアコンサルタント試験のほか、技能検定制度の下、キャリアコンサルティング職種の技能検定（１級、２級）が実施されている。

また、労働者のキャリア形成を支援するため、年齢、就業年数、役職等の節目において定期的にキャリアコンサルティングを受ける機会を設定する仕組みである「セルフ・キャリアドック」を企業に広めることを目的に、キャリア形成サポートセンターによる周知や勧奨、相談・研修等の実施を通じて、企業における「セルフ・キャリアドック」の導入及び取組定着の支援を行った。

キャリアコンサルティング・キャリアコンサルタントの概要

キャリアコンサルティングについて

○　労働者の職業の選択、職業生活設計、職業能力の開発及び向上に関する相談に応じ、助言及び指導を行うこと（職業能力開発促進法第２条第５項）

【一般的な流れ】

本人の希望・能力と課題の明確化 ⇒ 長期的なキャリアプランと当面の目標の設定 ⇒ 「職業能力開発」など具体的な行動の実行 ⇒ 新たな職業又はキャリアアップへ

キャリアコンサルタントについて

○　キャリアコンサルタントは、本人の興味・適性の明確化や職業生活の振り返り（どんな能力があって、何が課題なのかの確認）を通じて職業生活設計を支援し、職業選択や能力開発の自信・意欲の向上、自己決定を促す支援（キャリアコンサルティング）を行う者。

※第189回通常国会で成立した勤労青少年福祉法等の一部を改正する法律（平成27年法律第72号）による職業能力開発促進法（昭和44年法律第64号）の一部改正により、平成28年４月１日より「キャリアコンサルタント」を名称独占の国家資格化。

○　キャリアコンサルタントは、５年ごとの更新制とすることで、最新の労働市場等に関する知識やキャリアコンサルティングに関する技能が確保され、また、守秘義務等を課すことで、個人情報や相談内容の秘密が守られ、労働者等にとって安心して相談を行うことが可能。

≪各領域におけるキャリアコンサルタントの活動内容・役割≫

【企業】
◇　被用者の目指すべき職業生活・職業生活設計の明確化
◇　上記を通じた就労意欲・能力開発の意欲の向上や「気づき」の機会の提供（リテンション・エンゲージメント機能）

【ハローワークなど労働力需給調整機関】
◇　求職者の職業選択の方向性・職業生活設計の明確化
◇　上記を通じた就職活動の支援又は職業訓練機関への橋渡し

【教育機関】
◇　学生の職業選択・職業生活設計・学びの方向性の明確化
◇　上記を通じた円滑な就職活動の支援

【内部労働市場での対応】　【外部労働市場での対応】

4　労働者の主体的な職業能力開発のための環境整備

（１）教育訓練給付制度（299億 35百万円）＜厚労省、文科省、経産省＞

労働者が主体的に職業能力開発に取り組むことを支援し、ひいては雇用の安定及び就職の促進を図るため、労働者が自ら費用を負担して厚生労働大臣が指定する教育訓練を受講し修了した場合に、労働者が負担した費用の一定割合を支給している。対象となる教育訓練として、一般教育訓練 11,378 講座、特定一般教育訓練 557 講座、専門実践教育訓練 2,627 講座（いずれも 2022 年４月１日時点）を指定している。

（２）ジョブ・カード制度の推進＜厚労省、文科省、経産省＞

ジョブ・カード制度は、2008 年に創設され、2015 年には、職業能力開発促進法において、職務経歴等記録書として位置づけられた。個人のキャリアアップや多様な人材の円滑な就職等を促進するため「生涯を通じたキャリア・プランニング」及び「職業能力証明」の機能を持つツールとして、キャリアコンサルティング等の個人への相談支援のもと、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（2021 年３月末現在のジョブ・カードの作成者数は、累積で約 277 万人）。

ジョブ・カード制度について

○　個人が生涯活用するキャリア・プランニング及び職業能力証明のツールとして普及を促進。

目　的

○ **個人の状況に応じた職業能力開発、多様な人材の必要な分野への円滑な就職の支援等のため、生涯を通して活用**

◆　生涯を通じたキャリア・プランニングのツール

○ 個人が履歴、職業経験の棚卸し、職業生活設計等の情報を蓄積の上、キャリアコンサルティングを受けつつ ジョブ・カードを作成。

○ 職業生活の様々な場面・局面における活用。

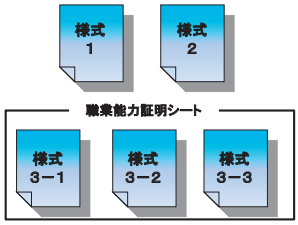
キャリア教育　就職活動　職場定着
キャリア形成　キャリアチェンジ　転職
職業訓練　キャリアプラン再設計　セカンドキャリア

◆　職業能力証明のツール

○ 免許・資格、学習・訓練歴、雇用型訓練、公的職業訓練をはじめとする訓練の評価、職務経験、仕事ぶりの評価の情報を蓄積し、応募書類等として活用

様式の構成

○ 厚生労働大臣が「職務経歴等記録書」(ジョブ・カード)の様式を定めている（職業能力開発促進法第15条の4第1項 ）。
○ 個人が、各様式に記入（必要に応じてキャリアコンサルティング等の支援）、場面に応じて活用。



・様式1　キャリア・プランシート
・様式2　職務経歴シート
・様式3－1　免許・資格シート
・様式3－2　学習・訓練歴シート
・様式3－3　訓練成果・実務成果シート

周知・広報

○ジョブ・カード制度総合サイト
・ジョブ・カードの各様式やその記入例を提供。
・ジョブ・カード作成支援、履歴書・職務経歴書が作成できる「ジョブ・カード作成支援ソフトウェア（WEB版含む）」等を提供。

○キャリア形成サポートセンターHP
・企業や学校におけるジョブ・カードの活用事例を紹介。
・セミナー、ジョブ・カードを活用したキャリアコンサルティング、利用者の声等をSNSにより情報発信。

○パンフレット・動画
・ジョブ・カードの作成方法を説明する活用ガイドを配布。
・求職者・在職者、事業主、学生など幅広い層へジョブ・カードの活用を簡単に紹介する動画を配信。

5　外国人材の育成

（1）技能評価システム移転促進事業（96百万円）

開発途上国（インドネシア、カンボジア、ベトナム）に対し、我が国がこれまで国及び民間の双方において培ってきた技能評価システムのノウハウの移転を進めた。

具体的には、機械加工職種、電気機器組立て職種、機械検査職種、機械・プラント製図職種に係る技能検定に必要な試験基準の作成や試験の採点に関する研修、技能評価トライアルなどの実施（新型コロナウイルス感染症による影響に伴い、オンラインで実施）により、日本式の技能検定に関するノウハウを移転した。また、2021 年度から技能競技大会実施に係るノウハウを移転するため、プラスチック金型職種及び情報ネットワーク施工職種のセミナーを実施した。

さらに、我が国及び現地国政府機関、企業等で構成する官民合同委員会を開催し、事業の実施状況の確認、今後の取組等について議論し、事業の継続的な改善を図った。

（2）JICA事業への協力等政府間の技術協力

外務省及び（独）国際協力機構（JICA）と連携し、開発途上国の人づくりを支援するため、我が国の経済社会の発展を支えてきた人材養成に係るノウハウを活用し、開発途上国における職業能力開発関係施設の整備・運営等に関する助言、職業能力開発分野の専門家の派遣、職業能力開発分野の研修員の受入れに対する協力等を行った。

（3）外国人技能実習制度

外国人技能実習制度は、開発途上地域等への技能等の移転を通じた国際協力の推進を目的に、1993 年に創設されたものである。2017 年 11 月1日に、外国人の技能実習の適正な実施及び技能実習生の保護を図るため、管理監督体制の強化や制度の拡充などを内容とする外国人の技能実習の適正な実施及び技能実習生の保護に関する法律（平成 28 年法律第 89 号）が全面施行された。同法に基づいて設立された外国人技能実習機構では、制度の適正な実施及び技能実習生の保護のため、監理団体及び実習実施者に対する指導等や技能実習生に対する母国語相談等の支援を実施している。

《第3節 ものづくりに関する能力の適正な評価、労働条件の確保・改善》

1 職業能力評価制度の整備

（1）技能検定制度の運用（33億91百万円）

技能検定制度は、労働者の有する技能の程度を一定の基準に基づき検定し公証する国家検定制度であり、ものづくり労働者を始めとする労働者の技能習得意欲を増進させるとともに、労働者の社会的地位の向上などに重要な役割を果たしている。

技能検定試験は、厚生労働大臣が、厚生労働省令で定める職種ごとに等級に区分（一部職種を除く。）して、実技試験と学科試験により実施しており、合格者は「技能士」と称することができる。

2020年度は、新型コロナウイルス感染症の影響により前期試験は中止されたものの、全国で約71.6万人の受検申請があり、約29.9万人が合格している。

1959年度の制度開始からの累計では、延べ約764万人が技能士となっている。

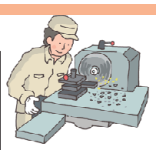
技能検定の職種は、2021年8月に眼鏡作製職種を新設（2021年8月施行）したほか、2022年3月に電気機器組立て職種のシーケンス制御作業を職種として独立させ新設（2023年4月施行）し、2022年4月1日現在、130職種となっている。

また、2017年9月から、ものづくり分野の技能検定の2級又は3級の実技試験を受検する35歳未満の者に対して、最大9,000円を支援するとともに、2018年4月からは、エントリーレベルの3級の受検資格をさらに緩和したところであり、今後とも、技能検定の受検勧奨などを通じた普及拡大を図っていくことにより技能習得に取り組む若年者が増えることが期待されている。

技能検定制度の概要

1. 概要

○ 技能検定制度は、**労働者の有する技能の程度を検定**し、これを**公証する国家検定**制度であり、**労働者の技能と地位の向上を図ることを目的**に、職業能力開発促進法に基づき昭和34年から実施。
○ **ものづくり分野を中心**に、技能のウエイトが高く、全国的に需要を有する分野を対象に、**国が主体**となり全国、業種・職種共通の基準の下で制度を構築・運営。


機械加工職種

2. 実施内容

○ 厚生労働大臣が厚生労働省令で定める職種ごとに、厚生労働省令で定める等級（特級、1～3級など）に区分して、**レベルに応じた技能・知識の程度**を、実技試験及び学科試験により客観的に評価。令和4年4月1日現在、**130職種**（うち**建設・製造業関係**は造園、さく井、金属溶解、機械加工など**99職種**。ファイナンシャル・プランニングなどサービス業関係は31職種）。
○ 技能検定に合格した者は、「技能士」と称することができる（いわゆる**名称独占資格**）。
○ 都道府県が実施する方式（現在110職種）に加え、平成13年に、厚生労働大臣が一定の要件を満たすものとして指定する民間団体が実施する指定試験機関方式（現在20職種）を導入。

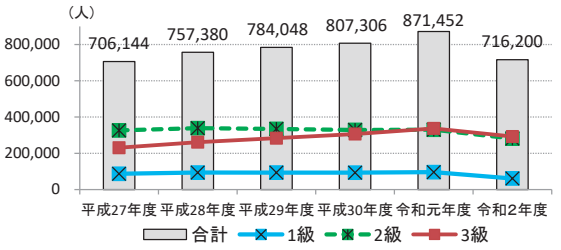
建築大工職種

3. 実施状況

○ 令和2年度は全国で約71.6万人の受検申請があり、約29.9万人が合格。（累計では延べ約764万人が「技能士」）
○ 令和2年度の受検申請者数が多い職種は、ファイナンシャル・プランニングの約43.5万人（対前年度比8.4%減）、機械保全の約2.6万人（同33%減）、とび約1.6万人（同11%減）。

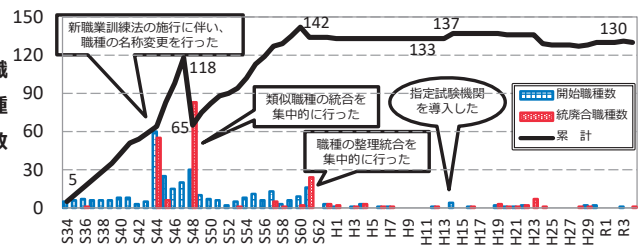
ウェブデザイン職種

○ 受検申請者数の推移（過去6年）



＊都道府県実施方式分・指定試験機関方式分を合わせた全数

○ 職種数の推移



（２）職業能力評価基準

職業能力評価基準は、職業能力を客観的に評価する能力評価のいわば「ものさし」となるよう、業界団体との連携の下、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、体系化したものである。業種横断的な経理・人事等の事務系９職種のほか、電気機械器具製造業、自動車製造業、金属プレス加工業等製造業・建設業を含む業種別（2022 年４月現在 56 業種）に策定している。

（３）社内検定認定制度の推進

社内検定認定制度は、職業能力の開発及び向上並びに労働者の経済的社会的地位の向上に資するため、事業主等が、その事業に関連する職種について雇用する労働者の有する職業能力の程度を検定する制度である。同制度では、技能振興上奨励すべき一定の基準を満たすものを厚生労働大臣が認定することとされており、2022 年４月１日時点、43 事業主等 112 職種が認定されている。

社内検定認定制度

○　社内検定認定制度は、**事業主又は事業主団体等が、その雇用する労働者等の技能と地位の向上に資することを目的**に、労働者が有する職業に必要な知識及び技能について、その程度を自ら検定する事業（すなわち社内検定）のうち、一定の基準に適合し、技能振興上奨励すべきものを厚生労働大臣が認定するもの。

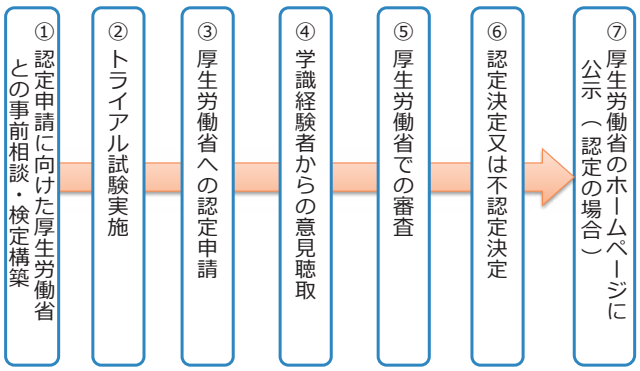
○　認定を受けた社内検定は、**「厚生労働省認定」の表示をすることができる**。
○　厚生労働大臣は、認定した社内検定の名称、対象職種の名称、事業主の名称・所在地を厚生労働省のホームページにて公示する。

○　認定により、社内の技能評価に客観性と公正性が担保され、労働者に技能向上及び自己啓発の目標を与えることができる。
○　社内検定の構築により、社内の職業能力が整理・「見える化」され、経営戦略の再構築の促進や「ブランド化」による企業価値向上のほか、職業能力の向上についてモチベーションが高まる。
○　社内検定の合格について、昇級・昇格の一要素としたり、諸手当を付与するなど、人事制度での活用が見込める。

〔 認定の基準 〕

○　検定が、直接営利を目的とするものでないこと。
○　検定を実施する者が、検定の適正かつ確実な実施に必要な経理的及び技術的な基礎を有するものであること。
○　検定の公正な運営のための組織が確立されており、かつ、検定に当たる者の選任の方法が適切かつ公正であること。
○　検定が、職業に必要な労働者の技能及び知識の評価に係わる客観的かつ公正な基準に基づくものであること。
○　技能振興上奨励すべきものであること。
○　検定が、労働者の有する職業能力に対する社会的評価の向上に資すると認められるものであること。
○　検定が、技能検定を補完するものであること（等級区分の複数設定等）。
○　検定が、学科試験及び実技試験で行われるものであること。
○　原則として、検定がいずれの対象職種についても毎年１回以上実施されること。
○　検定の実施計画を定めていること（社内検定実施規程に検定実施のための職員、会場、設備の確保などを規定）。
○　検定の基準及び検定の実施の方法について、定期的に点検を行うこと。
○　検定の合格者に付す称号が適切であること。
○　検定の実施主体に暴力団員が関与していないこと。

〔 認定申請手続の流れ 〕



2 「ものづくり立国」の推進

（１）各種技能競技大会等の実施

①各種技能競技大会等の推進（12億５百万円）

（ア）技能五輪国際大会

青年技能者（原則 22 歳以下）を対象に、技能競技を通じ、参加国・地域の職業訓練の振興及び技能水準の向上を図るとともに、国際交流と親善を目的として開催される大会である。1950 年に第１回大会が開催され、1973 年から原則２年に１回開催されており、我が国は 1962 年の第 11 回大会から参加している。

直近では、2019 年８月にロシア連邦・カザンで第 45 回技能五輪国際大会が開催された。日本選手は、42 職種の競技に参加した結果、「情報ネットワーク施工」、「産業機械組立て」の２職種で金メダルを獲得したほか、銀メダル３個、銅メダル６個、敢闘賞 17 個の成績を収めた。次回の第 46 回大会は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により１年延期され、2022 年秋に中国・上海での開催を予定している。

（イ）技能五輪全国大会

国内の青年技能者（原則 23 歳以下）を対象に技能競技を通じ、青年技能者に努力目標を与えるとともに、技能に身近に触れる機会を提供するなど、広く国民一般に対して技能の重要性、必要性をアピールすることにより、技能尊重気運の醸成を図ることを目的として実施する大会である。1963 年から毎年実施している。

直近では、2021 年 12 月に東京都の東京ビッグサイトを主会場として第 59 回技能五輪全国大会を新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から来場を選手・関係者のみとして開催し、全 42 職種の競技に全国から 1,028 人の選手が参加した。

コラム　第 59 回技能五輪全国大会出場者の声

建築大工職種　金賞　関根　祥智選手（職業能力開発短期大学校　東京建築カレッジ）

建築大工職種では、課題図に示された複雑な形状の木造小屋組の一部を製作し、その技術・技能やでき栄えを競う。第 59 回技能五輪全国大会で金賞を受賞した関根選手に、お話を伺った（図１）。

【大会に出場したきっかけ】

これから大工として働いていく中で、自分をアピールできる強みや他の人には負けない何かが欲しかったため。その中で「やっぱり大工は腕だろ」と思い、技術を学び、腕を磨いていこうと思った。

【本大会に向け苦労したこと】

左右対称の多面体小屋組という課題があった。利き手の関係でどちらかの部材は作業しづらいこともあり、墨付けや加工で苦労した。同じ部材を二つ製作する難しさを知ることができた。

かんながけでは、一面を通して削るのが一般的だが、棟木（屋根の一番高い位置に取り付ける部材）の屋根勾配が途中で変わるので通して削ることができず、その部分のために道具を買ったり、上手く仕上げるため、試行錯誤して繰り返し練習をしたりと、とても苦労した。

【大会に出場した感想】

２回目の出場ということもあり、全国大会の雰囲気や作業時間外に、何をするべきか等が分かっていたので、とても優位に作業を進めることができた。

今大会が最後と決め、自分の甘さを消し、更に追い込んで、金メダルを意識した練習を日々重ねていき、のこぎりの引き方やかんなでの削り作業などの基礎に特に力を入れて練習していたので、本番では持てる力を全て出しきれたと思う。

【大会で得た経験をどのように活かしていきたいか】

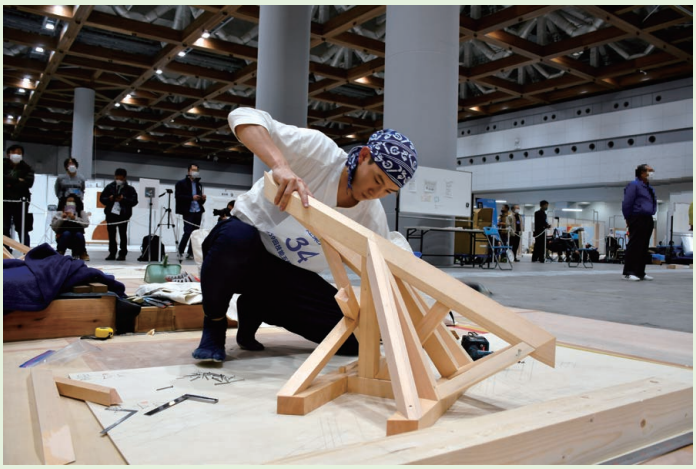
建築カレッジの後輩達に伝え、技能五輪出場選手を増やして盛り上げていきたい。

仕事において、この課題のように全ての工程を一度に行う機会はなかなかないが、図面を書く作業やかんな削りなど、一つ一つの工程は仕事で使うことがあるので、そんな場面では、人一倍力を発揮したい。

【これから大会を目指す方々へのメッセージ】

「全国から選りすぐりの選手達が集まり技を競い合う。」こんな経験ができるのが、技能五輪だと思う。23 歳以下という厳しい制限があるので、「出場したかったけど、年齢制限で出場出来なかった」という話を聞くことがある。後悔のないよう少しでも興味も持ったら、絶対に出場した方が良いと強く思う。

図１　建築大工職種の課題に取り組む関根選手



出所：職業能力開発短期大学校　東京建築カレッジ

（ウ）全国障害者技能競技大会（アビリンピック）[注3]

障害のある方々が日頃職場などで培った技能を競う大会であり、障害者の職業能力の向上を図るとともに、企業や社会一般の人々に障害者に対する理解と認識を深めてもらい、その雇用の促進を図ることを目的として開催している。

全国アビリンピックは、1972年からおおむね4年に1度開催される国際アビリンピックの開催年を除き毎年開催されている。

直近では、2021年12月に、東京都及び（独）高齢・障害・求職者雇用支援機構の共催により第41回大会が開催された。370名の選手が参加して、「家具」、「義肢」、「歯科技工」などのものづくり技能を含む25の種目について競技が行われた。

コラム　全国障害者技能競技大会（アビリンピック）の開催

2021年度は、12月17日から20日までの4日間にわたり、東京都江東区において、第41回全国障害者技能競技大会が開催された。

25種目の競技に加え、障害者雇用に関する新たな職域を紹介する職種として、「クラフトテープかごバッグ制作」、「OA機器等メンテナンス」の2職種による技能デモンストレーションが実施され、個人やチームによる技能が披露された（図1，2）。

競技当日は、新型コロナウイルス感染症対策として、入場者は選手・関係者などに限定されたが、熱戦の様子は専用Webサイトでライブ配信され、多くの方々が観戦するなど、例年と変わらない盛り上がりを見せた。

図1　電子機器組立種目競技風景

出所：第41回アビリンピック競技大会

図2　OA機器等メンテナンス実施風景

出所：第41回アビリンピック競技大会

（エ）国際アビリンピック

障害のある人々が職業技能を競い合うことにより、障害者の職業的自立の意識を喚起するとともに、事業主や社会一般の理解と認識を深め、さらに国際親善を図ることを目的として開催されている。第1回大会が国連で定めた「国際障害年」である1981年に日本・東京で開催されて以来、おおむね4年に1度開催されており、直近では第9回大会が2016年3月にフランス・ボルドーで開催された。

（オ）若年者ものづくり競技大会

職業能力開発施設、工業高等学校などにおいて技能を習得中の若年者（原則20歳以下）で、企業などに就職していない者を対象に、技能競技を通じ、こうした若年者に目標を与え、技能向上及び就業促進を図り、併せて若年技能者の裾野の拡大を図ることを目的として実施する大会である。2005年からほぼ毎年実施しているが、2020年度は新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、中止となった。

直近では、2021年8月に、愛媛県の愛媛国際貿易センター（アイテムえひめ）を主会場として第15回若年者ものづくり競技大会を開催し、全15職種の競技に全国から330人の選手が参加した。

注3「アビリンピック」（ABILYMPICS）は、「アビリティ」（ABILITY・能力）と「オリンピック」（OLYMPICS）を合わせた造語。

コラム

第 16 回若年者ものづくり競技大会出場者の声

電気工事職種　銀賞　佐藤　伶　選手（愛媛県立今治工業高等学校）

電気工事は、電気を生活の隅々まで送り届け、様々な電気設備を安全に使用できるようにする技能であり、競技では、電気配線を正確に美しく施工する技能を競う。第 16 回若年者ものづくり競技大会で銀賞を受賞した佐藤選手に、お話を伺った（図１）。

【大会に出場したきっかけ】

部活動で電気工事の技術を磨いている中、過去に先輩が全国大会に出場したことを知り、私も出場し、自分の技術がどのぐらい通用するのか試したいと思ったのがきっかけだった。

【本大会に向け苦労したこと】

新型コロナウイルス感染症の感染拡大のため、練習時間の制限があり、思うように練習することができなかったこと。また、６月末まで別の大会の「高校生ものづくりコンテスト」に取り組んでいたため、課題内容が大きく変わり、作業工程が増えたことで、今までより作業スピード、作業効率を上げることに一番苦労した。

【大会に出場した感想】

今回、初めて全国大会に出場したため、場の雰囲気に呑まれそうになり、スタート直前は、とても緊張したことを今でも鮮明に覚えている。しかし、作業が始まると同時に緊張が薄れ、途中からは場の雰囲気を楽しみながら作業でき、今までの作品の中で、一番納得のいく完成度となった。

【大会で得た経験をどのように活かしていきたいか】

大会へ出場した経験を、今後出場する後輩たちに伝えていきたいと思っている。

また、卒業後は電気関係の仕事に就くので、大会を通じて培った知識や技術を最大限に発揮していきたい。将来は、技能五輪に出場できるよう、向上心を持ち続け、更なるレベルアップに努めていきたい。

【これから若年者ものづくり競技大会を目指す方々へのメッセージ】

若年者ものづくり競技大会は、自分が努力してきたことを全力で試せる場所であり、自分を成長させてくれる最高の場所だと思うので、みなさんもぜひチャレンジしてもらいたい。

図１　電気工事職種の課題に取り組む佐藤選手

出所：愛媛県立今治工業高等学校

（カ）技能グランプリ

特に優れた技能を有する１級技能士などを対象に、技能競技を通じ、技能の一層の向上を図るとともに、その熟練した技能を広く国民に披露することにより、その地位の向上と技能尊重気運の醸成を図ることを目的として実施する大会である。1981 年度から実施しており、2002 年度からは原則２年に１度開催している。直近では、2021 年２月に、愛知県の愛知県国際展示場を主会場として第 31 回技能グランプリを開催し、全 28 職種の競技に全国から 344 人の選手が参

加した。次回大会は2023年度の開催を予定している。

②卓越した技能者（現代の名工）の表彰制度

広く社会一般に技能尊重の気運を浸透させ、もって技能者の地位及び技能水準の向上を図るとともに、青少年が、その適性に応じて誇りと希望を持って技能労働者となってその職業に精進する気運を高めることを目的として、卓越した技能者（現代の名工）を表彰している。被表彰者は、次の全ての要件を満たす者のうちから厚生労働大臣が技能者表彰審査委員の意見を聴いて決定している。

＜要件＞

ア．極めて優れた技能を有する者

イ．現に表彰に係る技能を要する職業に従事している者

ウ．就業を通じて後進技能者の育成に寄与するとともに、技能を通じて労働者の福祉の増進及び産業の発展に寄与した者

エ．他の技能者の模範と認められる者

卓越した技能者（現代の名工）の表彰制度

趣旨

卓越した技能者を表彰することにより、広く社会一般に技能尊重の気風を浸透させ、もって**技能者の地位**及び**技能水準の向上**を図るとともに、青少年がその適性に応じ、誇りと希望を持って技能労働者となり、その職業に精進する気運を高めることを目的としている。

被表彰者の決定

被表彰者は、次の各号の全ての要件を充たす者であって、**都道府県知事**、**全国的な事業主団体等**、**個人（満20歳以上の者に限る）**のいずれかの推薦を受けた者のうちから、厚生労働大臣が技能者表彰審査委員の意見を聴いて決定する。

①きわめてすぐれた技能を有する者
②現に表彰に係る技能を要する職業に従事している者
③技能を通じて労働者の福祉の増進及び産業の発展に寄与した者
④他の技能者の模範と認められる者

表彰

表彰は、厚生労働大臣が**毎年1回**、概ね150名の被表彰者に表彰状、卓越技能章（盾及び徽章）及び褒賞金（10万円）を授与している。

令和3年度の受賞者は、鍛冶工、研磨盤工、打抜プレス工、産業用機械組立工、民生用電子・電気機械器具組立工・修理工、自動車整備工などの工業系技能職から**43名**、製糸工、婦人・子供服注文仕立職、宮大工、かわらふき工、造園工等、化学製品検査工、木製建具製造工、洋菓子製造工、理容師、天ぷら料理人、畳工、広告美術工、蒔絵師、データサイエンティストなどの生業系技能職から**107名**の合計**150名**。 昭和42年に第1回の表彰が行われて以来、令和3年度の第55回の表彰までで6,796名が表彰されている。

令和3年度の代表的な被表彰者

廣澤　実氏(56歳)
（研磨盤工　株式会社ミツトヨ　宇都宮事業所）
高品質な精密加工技能や専用機の開発技能が卓越しており、研削加工における平面度・面粗さの精度要求対応への技能等により、高精度CNC三次元測定機等の量産化に貢献した。また、生産技術の経験を生かして後進の育成にも大きく貢献している。

石川　吉登氏(71歳)
（宮大工　株式会社立川流石建）
和様建築を基本とした社寺建築に卓越した技能を有し、代々受け継がれてきた正方形の巻斗（まきと）を長方形にすることで建物をやわらかく見せる技法を生み出した。また、職業能力開発校の非常勤講師として後進の育成・指導も行ってきた。

佐藤　千鶴子氏(74歳)
（婦人・子供服注文仕立職　アトリエSen）
多彩な手工芸技法を駆使したドレスの製作技能は、高く評価されており、和服からのリメイク服の縫製に適した独自の手縫い技法・二目一返しを考案するなどして顧客のニーズに合った洋服作りを行う。また、洋裁研究会の開催等により後進育成にも尽力している。

早乙女　哲哉氏(75歳)
（天ぷら料理人　有限会社てんぷらみかわ）
天ぷらという日本が世界に誇る調理技術をさらに進化させ、天ぷらの油の温度の常識が180度に対し、200度～230度で揚げる高温の扱いの工夫を確立し、その技を調理師学校の学生や若い料理人に伝授している。

コラム　2021年度の現代の名工の紹介 ～思い描いた形を実現化する　機械加工の特級技能士～

（株）ミツトヨ宇都宮事業所　研磨盤工　廣澤　実　さん（56歳）

◆技能の概要

高品質な精密加工技能や専用機の開発技能が卓越しており、研削加工における平面度・面粗さの精度要求対応への技術、技能により、高精度CNC三次元測定機やCNC三次元測定機の量産化に貢献した（図1，2）。

また、ミツトヨ技能開発センター業務における技能者の育成はもとより、職場における高精度の研削部品加工において、生産技術の経験を生かした技能、技術両面からの指導をするなど後進の育成にも大きく貢献している。

◆知識の幅を広げ、どうすれば効率よく物を作れるか考える

先輩に受検を勧められた平面研削盤作業の技能検定試験では、徹底的に無駄な動作を取り除くことで時間内に課題を仕上げ、まずこの作業の一級に合格した。このことをきっかけに実技の指導員も任されることとなった。作業することと教えることの違いを痛感し、自身の知識のなさに恥ずかしい思いも幾度となく経験した。

しかし、指導員として指導する中で自分の体験談を職業訓練校の生徒に話す機会があり、「知識をもっと広げるために（平面研削盤作業一級に加えて）機械検査の一級技能士を取得し、最終的には機械加工の特級技能士になる」という自分の夢について思いを言葉にしたことが、自らを奮起させる好機ともなり、その後、特級技能士の習得という念願を叶えることができた。

技能士の資格取得に挑戦してきたことにより、たくさんの知識を習得することができ、業務の中で難題に直面した時でもいろいろな角度から物事を冷静に考えられるようになり、大変役に立っている。

今後は、私の経験と技能、そして思いを若い世代へ継承し、皆さんのお役に立ちたいと考えている。

図１　材料をより自然な状態で固定し加工できる自在治具を使用した作業風景

出所：（株）ミツトヨ宇都宮事業所

図２　大型石材穴明専用機の仕様決定から部品研削、プログラム作成、立ち上げまでを一貫して対応する様子

出所：（株）ミツトヨ宇都宮事業所

（２）若年技能者人材育成支援等事業（27億59百万円）＜厚労省、文科省＞

本事業おいて、2021年度末までに、ものづくりに関して優れた技能や経験を有する熟練技能者12,809人を「ものづくりマイスター」として認定・登録するとともに、企業、業界団体、教育訓練機関に派遣し、若年技能者等に対する実技指導等を実施した。

また、2021年度末までに、小学生から高校生にかけて段階的に情報技術への興味を喚起し、情報技術を使いこなす職業能力を付与するため、情報技術関連の優れた技能をもつ技能者462人を「ITマスター」として認定・登録し、学校等に派遣した。

さらに、同年度末までに、ものづくり現場の環境変化に伴い、中小企業等に対するIT技術を活用した効率的なものづくりに関する実技指導を行うため、ものづくりの知識・技能等に加え、改善の能力やITの技能等について一定の要件を満たす熟練技能者を「テックマイスター」として72人を認定した。加えて、地域関係者の創意工夫による取組を一層推進することとし、地域における技能尊重気運の醸成を図った。

なお、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を踏まえ、感染防止対策を徹底した上で本事業を実施している。

若年技能者等人材育成支援事業

○　若者のものづくり、技能離れ等の実態を踏まえ、技能尊重気運の醸成、産業活動の基礎となる技能者の育成を図るため、「ものづくりマイスター」の開拓・認定、活用（技能検定・競技大会の課題を用いた実技指導等）による技能継承、その他に地域関係者の創意工夫による技能振興の取組を推進するため、「若年技能者等人材育成支援事業」を実施。

＜事業スキーム＞

中　央	都道府県

※「ものづくりマイスター」の認定条件：製造、建設技能111職種（機械加工（旋盤等）、機械組立、建築大工、造園等）を対象とし、①技能士（１級以上）、技能五輪全国大会等成績優秀者等、②実務経験１５年以上、③技能の継承等の活動の意思・能力を有する者

〈「ものづくりマイスター」等の認定〉
→ものづくりマイスター認定数（累計）
12,809名（令和３年度末時点）

〈「ものづくりマイスター」活用支援〉
○マイスターの効果的な活用に資する好事例等の資料作成･活用
○マイスターの指導技法の向上に資する支援

〈地域の取組に対する支援の実施〉
○技能五輪国際大会金メダリストの派遣
○技能士展・技能競技大会展の開催
○優れた技能士が作成した商品等に標示するロゴマーク（グッドスキルマーク）の認定、普及
○「地域発！いいもの」応援事業の実施
○ものづくり分野への入職促進ガイドブック等の整備　等

地方公共団体、経済団体、教育機関関係者等との連携会議の開催

〈「ものづくりマイスター」等の開拓〉 ※ 業界団体、技能士関連団体等と連携し開拓
〈「ものづくりマイスター」等の派遣〉 ※ 都道府県域を越えマッチング

○ものづくりマイスター等の派遣による実技指導の実施
・ものづくりマイスターによる実技指導の実施【製造・建設技能111職種】
【対象：中小企業・業界団体の若年技能者、工業高校の生徒等】
※ 資格取得を促進し、賃金アップにつながる取組を進める中小企業等に対して、実技指導回数を拡充（最大20回⇒最大40回）
・製造業等における、ＩＴを活用した生産性等の向上に係る指導の実施
【対象：中小企業（主に製造業）の若年技能者】
・将来のＩＴ人材育成に係る指導の実施【Webデザイン等、IT系5職種】
【対象：中小企業の若年者、工業高校の生徒等】
○「目指せマイスター」プロジェクトの実施【対象：小中学校の児童・生徒等】
・ものづくり・技能に関する理解を深め、将来のものづくり現場等での就業につなげていくための、各種体験プログラムの実施

〈地域の実情に応じた技能振興を図る取組の実施〉
○ものづくり体験イベント等の実施【対象：小中学校の児童・生徒等】

〈企業・業界団体、教育訓練機関〉
若者のものづくり業界への誘導・若年技能者の人材育成、技能尊重気運の醸成　等

コラム　ものづくりマイスター制度の実例 ・・・電気機器組立て（(株）オノモリ（石川県能美市））

【指導の概要】

電気機器組立て職種（シーケンス制御作業）の技能検定や等級にあわせた実技指導（PLC まわりの電気回路設計における配線作業、ラダープログラム作成、テスト及び運転)、PLC を含む各種ハードウェア機器､電気回路全般の知識をベースとした指導及び技能競技大会の課題を用いた実技指導を行った(図１)。

【企業担当者の声】

当社の作業現場では、電気、板金溶接、機械加工、検査、組立てなど幅広い専門性と新たな知識が求められるため、社外の熟練技能者の指導を通じ、基本を底上げし、社内全体のスキル・知識のレベルアップを叶えられないかと考え、指導をお願いした。

実技指導を受けるにあたっては、普段の業務で電気機器を使用する「電気制御課」の社員だけでなく、専門外の領域を学ぶことで知見が広がり､業務遂行する上で役に立つと考え､機械設計に携わる「開発課」の社員にも参加してもらった。実際に指導を受けた「電気制御課」の社員たちからは、「社外の技能者の方から専門的な指導を受ける機会は少ないため、非常に貴重な経験となった」と聞いている。また、「開発課」の社員からも「設計の段階から、実際に形にする際のことも考えられるようになった」と聞いており、業務への良い影響を感じた。今後は、社員同士でもしっかりと教え合えるレベルまで技能を高めたいと考えている。

【受講者からの声】

○機械の設計者として今回の実技指導に参加したが、実務では専門の担当者に任せきりだった「機械を動かすこと」を学んだことで、今後、設計する際にも自分なりの配慮ができそうだと思っている。

○直近の目標は､まずは学んだ内容を活かして､｢電気機器組立て｣の技能検定にチャレンジしたい。また、資格を取得し、さらに自己研鑽に励んで、ゆくゆくはソフトとハードのどちらも手がけられるエンジニアになりたいと思っている。

【ものづくりマイスターからの感想】

プログラミングというのは、基礎となる文法などはあるものの、100 人いれば 100 通りのプログラムがあるといわれるほど、自由度が高い生産物である。この意味で、「考えることこそが、プログラミングそのもの」と言っても過言ではない。小説家が原稿を書いていない時間も頭の中でストーリーを描いているのと同じで、プログラミング技能者もコンピュータ上は手が止まっていても、頭の中ではプログラムを書いている。ぜひ、その思考を巡る面白さを、ときには苦しさかもしれないが、楽しんでもらえたらと思う。

図 1　ものづくりマイスターによる指導風景

出所：（株）オノモリ

3 労働条件の確保・改善

（1）労働条件の確保対策

労働基準監督署等において、製造業も含め、長時間労働の抑制や賃金不払事案の解消等の一般労働条件の確保・改善及び安全衛生の確保に的確に対応するとともに、解雇等の事案にも適切に対応した。

（2）製造業の労働災害防止対策

機械災害は製造業における労働災害の多くを占めており、死亡災害や後遺障害が残る重篤な災害も多いため、労働安全衛生規則による規制のほか、危険性の高い機械の種類ごとに構造規格や労働災害防止対策ガイドラインを作成するなどの個別対策を行っている。

2021 年度には、石油・化学プラント等において、設備の老朽化、ベテラン人材の退職等に伴う人材不足等が深刻であることを受け、IoT やビッグデータ等の新たな技術等を活用した保安力の維持・向上のため委託事業にて検討を行った。

また、フルハーネス型の墜落制止用器具とつり上げ荷重 3 t 未満の移動式クレーン等については、新しい規格に適合した各機械等への更新を促進するため、2019 年度から 2021 年度まで「既存不適合機械等更新支援補助金事業」を実施した。

（3）製造業安全対策官民協議会

2017 年 3 月に発足した、厚生労働省、経済産業省、中央労働災害防止協会及び製造業主要 10 団体で構成する「製造業安全対策官民協議会」において、製造業における安全対策の更なる強化に向け、リスクアセスメント標準手法等の開発などを通じ、事業者の自主的な改善や新たな取組を促進している。

（4）あんぜんプロジェクト等の推進

事業場等における安全活動の活性化のため、安全な職場づくりに熱心に取り組んでいる事業場等が国民や取引先に注目されるよう「あんぜんプロジェクト」を実施した。また、同プロジェクトの一環として、「「見える」安全活動コンクール」を実施した。

第３章
ものづくり分野に関する学習の振興に係る施策
《第1節 学校教育におけるものづくり教育の充実》

1 初等中等教育において講じた施策

（1）スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（13百万円の内数）

社会の変化や産業の動向等に対応した、高度な知識・技能を身に付け、社会の第一線で活躍できる専門的職業人を育成するため、先進的な卓越した取組を行う専門高校をスーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）として指定し、その取組を支援した。

（2）全国産業教育フェアの開催（22百万円）

全国の専門高校等の生徒の学習成果を総合的に発表する場を提供し、学習意欲等を高めるとともに、産業界、教育界をはじめ、国民一般に広く産業教育への理解を深めてもらうため、専門高校等の生徒の研究発表や作品展示等を行う全国産業教育フェアを 2021 年 10 月 30 日に埼玉県においてオンラインにより開催した。

（3）地域との協働による高等学校教育改革推進事業（２億 19百万円）

高等学校が自治体、高等教育機関、産業界等と協働してコンソーシアムを構築し、地域課題の解決等を通じた探究的な学びを実現する取組を推進している。この取組のうちプロフェッショナル型において、地域に求められる人材を育成するため、地域の産業界等と連携・協働しながら地域課題の解決等の探究的な学びを実現する取組を支援した。

（4）マイスター・ハイスクール（次世代地域産業人材育成刷新事業）（２億７百万円の内数）

第４次産業革命の進展、デジタルトランスフォーメーション（ＤＸ）、６次産業化等、産業構造や仕事内容は急速に変化しており、アフター・コロナ社会においては、こうした変化が一層急激になることが予見される中、産業人材育成を担う専門高校においては、成長産業化を図る産業界と絶えず連動した職業人材の育成が喫緊の社会的要請になっている。この変化に連動した最先端の職業人材を育成するため、中核となって取組を行う専門高校をマイスター・ハイスクールに指定し、専門高校とその設置者、産業界、地方公共団体が一体となって地域の持続的な成長を牽引する人材育成に資するよう教育課程等を刷新する取組を支援した。

（5）教員研修の実施（（独）教職員支援機構の運営費交付金の内数）

職業に関する教科の教員等を対象とした研修を実施した。

（6）産業教育施設・設備の整備

公立高等学校における産業教育施設の整備に係る費用について、学校施設環境改善交付金の対象としてその一部を補助した。また私立高等学校における産業教育施設・設備の整備に係る経費については、それぞれ高等学校産業教育設備整備費補助及び私立高等学校産業教育施設整備費補助の対象としてその一部を補助した。

さらに、2020 年度第３次補正予算においては、最先端のデジタル化に対応した産業教育装置の整備について国が緊急的に補助した。

（7）スーパーサイエンスハイスクール（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数等）

将来国際的に活躍しうる科学技術人材の育成を図るため、先進的な理数系教育を実施する高等学校等を指定し、学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進、観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習等を推進する。

（8）理数教育充実のための総合的な支援（19億12百万円）

理科教育における観察・実験や指導の充実に向けた指導体制を整えるための理科観察・実験アシスタントの配置の支援や、理科教育振興法（昭和 28 年８月８日法律第 186 号）に基づき、観察・実験に係る実験用機器を始めとした理科、算数・数学教育に使用する設備の計画的な整備を進めている。

（9）知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業、知財力開発校支援事業（（独）工業所有権情報・研修館運営費交付金の内数）

アイデアを知的財産へ具体化、模擬的な出願書類を作成する過程等を通じて、新しいものや仕組みを企画・提案する「創造力」、その企画・提案を実社会のルールの中で実現させていく「実践力」、更にアイデアや創意工夫を実社会の中で形にして活用する「活用力」

を付けてもらうことを目的として、知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業を実施した。また、2020 年度からは知的財産の保護や権利の活用についての知識や情意、態度を育む取組を支援することを目的として、知財力開発校支援事業も実施した。

2 専修学校教育において講じた施策

（1）専修学校による地域産業中核的人材養成事業（9億 84百万円）

専修学校等を始めとした教育機関が産業界等と協働して、分野に応じた中長期的な人材育成に向けた協議体制の構築等を進めるとともに、これからの時代に対応した教育プログラム等の開発や効果的な産学連携教育の実施のためのガイドラインの作成等の取組を実施した。

（2）「職業実践専門課程」の認定

2014 年度から、企業等との密接な連携を通じ、より実践的な職業教育の質の確保に組織的に取り組む専修学校の専門課程を文部科学大臣が認定する「職業実践専門課程」制度を実施（認定学校数：1,083 校、認定学科数:3,154 学科（2022 年 3 月 25 日現在））。

（3）「キャリア形成促進プログラム」の認定

2018 年度から、専修学校における社会人が受講しやすい工夫や企業等との連携がされた実践的な短期プログラムを「キャリア形成促進プログラム」として文部科学大臣が認定する制度を創設（認定学校数：13 校、認定課程数:17 課程（2022 年年 3 月 25 日現在））。

3 高等専門学校において講じた施策

社会的要請が高い分野における実践的・創造的な技術者を育成する国立高等専門学校の教育活動を支える基盤的な経費の充実を図るとともに、高専教育の高度化、日本型高専教育制度の海外展開と国際化を一体的に推進する取組を重点的に支援した。

4 大学教育において講じた施策

（1）Society5.0に対応した高度技術人材育成事業（2億 85百万円）

大学と企業等の産業界が連携し、我が国の成長を牽引する分野の専門人材を育成する実践的な教育を促進するため、「Society5.0 に対応した高度技術人材育成事業」を実施している。そのうち、情報技術を活用して社会課題を解決できる人材を育成する「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（Education Network for Practical Information Technologies, enPiT）」において、拠点大学を中心とした産学教育ネットワークを構築するとともに、社会人を主な対象とする体系的で高度な短期の実践教育プログラムの開発・実施を進めた。

（2）職業実践力育成プログラム（BP）

社会人の職業に必要な能力の向上を図る機会の拡大を目指し、大学等における社会人や企業等のニーズに応じた実践的・専門的なプログラムを「職業実践力育成プログラム」（BP）として文部科学大臣が認定する制度を実施（認定課程数：357 課程（2021 年 12 月現在））。

（3）卓越大学院プログラム（60億 32百万円）

各大学が自身の強みを核に、これまでの大学院改革の成果を生かし、国内外の大学・研究機関・民間企業等と組織的な連携を行いつつ、世界最高水準の教育力・研究力を結集した 5 年一貫の博士課程学位プログラムを構築することで、あらゆるセクターを牽引する卓越した博士人材を育成するとともに、人材育成・交流及び新たな共同研究の創出が持続的に展開される卓越した拠点を形成する取組を推進する。

《第2節 ものづくりに係る生涯学習の振興》

1 一般市民や若年層に対する普及啓発

（1）日本科学未来館での取組（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

2021年度においては新型コロナウイルス感染症対策の観点から、接触の多い体験型コンテンツは実施を一部休止した（親子で体験する無料スペース「"おや？"っこひろば」、実験やゲームなどにより先端科学と暮らしとのかかわりを紹介する「アクティビティ@コ・スタジオ」等）。一方、オンラインによるトークイベントやワークショップを拡充し、来館にとらわれない科学コミュニケーション活動の普及展開を推進した。また、小・中・高等学校等への遠隔授業として、学校団体向けプログラムを実施し、新型コロナウイルス感染症の感染拡大状況下における学習支援活動も推進した。

（2）「子どもゆめ基金」事業による科学体験活動等への支援

（独）国立青少年教育振興機構では、「子どもゆめ基金」事業により、民間団体が行う子供の自然体験活動や科学体験活動などの様々な体験活動等に対して助成を行っている。2021年度は、4,919件の応募に対し、3,903件を採択した。

（3）（独）国立科学博物館での取組

国立科学博物館では、自然史や科学技術史に関する調査・研究と標本・資料の収集・保管・活用を行い、人々のものづくりへの関心を高める展示・学習支援活動を実施している。

2021年度においては、木の性質を利用して、木と木をすき間なく組み合わせる木組の技術を紹介する国立科学博物館・竹中大工道具館共同企画展「木組　分解してみました」を開催した。その他、ヒットネット【HITNET】ミニ企画展「音の誘惑－日本の産業技術－」や「未来技術遺産 登録パネル展」を開催し、日々の生活を支え、豊かな文化を育んできた産業技術やその歴史を紹介した。

また、当館が保有する戦後初の国産旅客機「YS-11量産初号機」を始めとした重要な航空資料について、茨城県筑西市に開館予定である科博廣澤航空博物館での一般公開に向けて引き続き準備を行った。

（4）文化財の保存技術の保護（4億55百万円）

選定保存技術の保持者・保存団体が行う伝承者養成や技術の錬磨等に対して補助を行うとともに、支援が必要な文化財の保存技術を対象として保存団体等が行う伝承者養成等に補助を行った。また、選定保存技術の公開事業として「文化庁日本の技フェア」を開催した。

2 技術者に対する生涯学習の支援

（1）研究人材キャリア情報活用支援事業（国立研究開発法人科学技術振興機構運営費交付金の内数）

研究人材・技術者のキャリア形成・能力開発に資するため、能力開発や再教育のためのeラーニング教材をポータルサイト上で提供した。

第４章

災害等からの復旧・復興、強靭化にかかる施策

《第１節 東日本大震災に係るものづくり基盤技術振興対策》

1 資金繰り対策

（１）震災からの再建・再生に向けた資金繰り支援

①被災中小企業への資金繰り支援（政策金融）

東日本大震災により被害を受けた中小企業・小規模事業者への資金繰り支援として、（株）日本政策金融公庫・（株）商工組合中央金庫において、「東日本大震災復興特別貸付」を引き続き実施した（（株）商工組合中央金庫は、令和２年３月で新規受付を終了）。

また、原発事故に係る警戒区域等の公示の際に当該区域内に事業所を有していた中小企業者等や、地震・津波により事業所等が全壊・流失した中小企業者等に対しては、県の財団法人等を通じ、貸付金利を実質無利子化する措置を引き続き実施した。

②被災中小企業への資金繰り支援（信用保証）

東日本大震災により被害を受けた中小企業・小規模事業者を対象に、既存の一般保証や災害関係保証、セーフティネット保証とは別枠の保証制度である「東日本大震災復興緊急保証」を引き続き実施した。

③二重債務問題対策

2011 年度に東日本大震災の被災各県の中小企業再生支援協議会の体制を拡充する形で設置した、総合相談窓口である「産業復興相談センター」と、債権買取等を行う「産業復興機構」による中小事業者等の事業再生支援を引き続き実施した。

また、2011 年 11 月に「株式会社東日本大震災事業者再生支援機構法（平成 23 年法律第 113 号）」が成立し、同法に基づき設立された（株）東日本大震災事業者再生支援機構においても金融機関等が有する債権の買取等を通じた支援を行っている。（震災支援機構の支援決定期間は 2021 年３月 31 日をもって満了したが、これまで支援決定した事業者の再生に引き続き全力で取り組んでいる。）

2 工場等の復旧への支援

（１）仮設工場、仮設店舗等整備事業等（総額 371 億円）

東日本大震災により甚大な被害を受けた被災中小企業等が早期に事業を再開するための支援として、（独）中小企業基盤整備機構が仮設工場、仮設店舗等を整備し、被災市町村を通じて原則無償で貸し出す事業を実施した。これまで、６県 53 市町村において、648 案件が竣工している（2022 年３月末時点）。また、2014 年度から仮設施設の有効活用等を行う被災市町村に対する助成支援を実施し、これまでに 147 件の仮設施設の解体・撤去や移設に要する経費を助成している（2022 年３月末時点）。

（２）中小企業組合等共同施設等災害復旧費補助金（64億 28百万円）

東日本大震災に係る被災地域の復旧及び復興を促進するため、複数の中小企業等から構成されるグループが復興事業計画を作成し、地域経済や雇用維持に重要な役割を果たすものとして県から認定を受けた場合に、計画実施に必要な施設・設備の復旧に掛かる費用に対して、国が２分の１、県が４分の１の補助を実施し、被災された中小企業等のグループなどの施設の復旧等に対する支援を行った。

3 原子力災害からの復興支援

（１）福島県における医療関連拠点整備

福島県における地域産業の活性化につなげる取組として、福島県立医科大学を中心とした創薬拠点の整備等を行う事業、大型動物を用いた安全性評価や「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（昭和 35 年法律第 145 号）」の許認可等に関するコンサルティング等の機能、企業や医療機関が活用できるトレーニングセンター設備を備えた拠点「ふくしま医療機器開発支援センター」を整備する事業について、原子力災害等からの復興等のために設置された福島県原子力災害等復興基金を通じて支援を行った。

《第2節 令和元年台風第19号に係るものづくり基盤技術振興対策》

1 資金繰り対策

（1）災害からの再建・再生に向けた資金繰り支援

①令和元年台風第19号等特別貸付（財政投融資）

（株）日本政策金融公庫が、令和元年台風第19号等（令和元年台風第19号、第20号及び第21号をいう。）により被害を受けた中小企業・小規模事業者への資金繰りを支援。「令和元年台風第19号等特別貸付」の運用開始後、2022年3月末までの貸付実績は、約1,600件、約246億円となった。

②信用保証による資金繰り対策

令和元年台風第19号等により被害を受けた中小企業・小規模事業者を対象に、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県及び静岡県の一部地域において、既存の一般保証とは別枠の災害関係保証を引き続き実施した。

③政府関係金融機関の運営に必要な経費（マル経融資の貸付限度額・金利引下げ措置の拡充【財政投融資】）

令和元年台風第19号等により直接又は間接的に被害を受けた小規模事業者に対し、無担保・無保証人で利用できる（株）日本政策金融公庫によるマル経融資の貸付限度の拡充や金利の引下げを実施した（令和元年台風第19号等型の2022年1月末時点の実績は、204件、9.9億円）。

《第3節 令和2年7月豪雨に係るものづくり基盤技術振興対策》

1 資金繰り対策

（1）災害からの再建・再生に向けた資金繰り支援

①令和2年7月豪雨特別貸付（財政投融資）

（株）日本政策金融公庫が、令和2年7月豪雨により被害を受けた中小企業・小規模事業者への資金繰りを支援。「令和2年7月豪雨特別貸付」の運用開始後、2022年3月末までの貸付実績は、約230件、約28億円となった。

②信用保証による資金繰り対策

令和2年7月豪雨により被害を受けた中小企業・小規模事業者を対象に、山形県、長野県、岐阜県、島根県、福岡県、佐賀県、熊本県、大分県及び鹿児島県の一部地域において、一般保証とは別枠のセーフティネット保証4号及び災害関係保証を引き続き実施した。

③政府関係金融機関の運営に必要な経費（マル経融資の貸付限度額・金利引下げ措置の拡充【財政投融資】）

令和2年7月豪雨により直接又は間接的に被害を受けた小規模事業者に対し、無担保・無保証人で利用できる（株）日本政策金融公庫によるマル経融資の貸付限度の拡充や金利の引下げを実施した（令和2年7月豪雨型の2022年1月末時点の実績は、6件、0.3億円）。

2 工場等の復旧への支援

（1）なりわい再建支援事業（275億円72百万円（2020年度予備費）、30億円（2020年度第3次補正））（46億18百万円（2021年度補正））

令和2年7月豪雨に係る被災地域の経済・雇用の早期回復を図るため、各県が作成する復興事業計画に基づき、計画実施に必要な施設・設備の復旧に掛かる費用に対して、主に国が2分の1、県が4分の1を補助し、被災した中小企業等の施設の復旧等に対して支援を行った。

3 事業再建に向けた支援

（1）被災小規模事業者再建事業（持続化補助金）による事業再建支援（113億54百万円（2020年度予備費）、11億38百万円（2020年度第3次補正））

令和2年7月豪雨により直接又は間接的に被害を受けた小規模事業者が事業再建に関する新たな経営計画を早期に作成する際、その計画に沿って取り組む販路開拓等の経費の一部を支援した（2022年2月末時点採択件数：970件）。

《第4節 令和3年福島県沖地震に係るものづくり基盤技術振興対策》

1 工場等の復旧への支援

（1）中小企業等グループ補助金（31億13百万円（2020年度予備費）、51億 33百万円（2021年度補正）

令和３年福島県沖地震に係る被災地域（岩手県、宮城県、福島県）の復旧及び復興を促進するため、複数の中小企業等から構成されるグループが復興事業計画を作成し、地域経済や雇用維持に重要な役割を果たすものとして県から認定を受けた場合に、計画実施に必要な施設・設備の復旧に掛かる費用に対して、国が２分の１、県が４分の１の補助を実施し、被災した中小企業等のグループの施設の復旧等に対して支援を行った。

《第5節 新型コロナウイルス感染症に係るものづくり基盤技術振興対策》

1 資金繰り対策

（1）新型コロナウイルス感染症の感染拡大による業況悪化からの再建・再生に向けた資金繰り支援

①政府関係金融機関による資金繰り支援（財政投融資）

新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により業況が悪化している中小企業・小規模事業者への資金繰り支援として、（株）日本政策金融公庫及び（株）商工組合中央金庫において、「新型コロナウイルス感染症特別貸付」及び「新型コロナ対策資本性劣後ローン」等を実施した。2020 年１月末に新型コロナウイルス感染症に関する特別相談窓口を設置して以降、2022 年３月末までの新型コロナウイルス感染症関連の融資実績は、約 104 万件、約 20 兆円となった。また、特に業況が悪化している中小企業・小規模事業者を対象に、（独）中小企業基盤整備機構を通じて、「新型コロナウイルス感染症特別貸付」等における貸付金利の当初３年間の実質無利子化の措置を講じた。

②信用保証による資金繰り対策

新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により被害を受けた中小企業・小規模事業者を対象に、47都道府県を対象地域として一般保証とは別枠のセーフティネット保証４号及び危機関連保証を引き続き実施した。

③政府関係金融機関の運営に必要な経費（マル経融資の貸付限度額・金利引下げ措置の拡充【財政投融資】）

新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を受けた小規模事業者に対し、無担保・無保証人で利用できる（株）日本政策金融公庫によるマル経融資の貸付限度の拡充や金利の引下げを実施した（新型コロナウイルス型の 2022 年１月末時点の実績は、45,464 件、2,449.3 億円）。

2 サプライチェーン改革

（1）サプライチェーンの強靭化に向けた取組

①サプライチェーン対策のための国内投資促進事業（2,200 億円（2020 年度第１次補正）、860 億円（予備費）、2,108 億円（同年度第３次補正））

新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、我が国サプライチェーンの脆弱性が顕在化したことから、生産拠点の集中度が高い製品・部素材又は国民が健康な生活を営む上で重要な製品・部素材に関し、国内の生産拠点等の整備を進めることにより、製品・部素材の円滑な供給を確保するなど、サプライチェーンの強靭化を図ることを目的とし、設備の導入等を引き続き支援した。

②海外サプライチェーン多元化等支援（235 億円（2020 年度第１次補正）、116 億 70 百万円（同年度第３次補正））

新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、我が国サプライチェーンの脆弱性が顕在化したことから、生産拠点の集中度が高い製品・部素材や、国民が健康な生活を営む上で必要な物資について、日本企業の海外生産拠点の多元化を支援することとした。2020 年以降は４回の公募を行い、計 92 件を採択した。

第5章
ものづくり分野に関係する主な表彰等制度

ものづくりの基盤技術の振興とともに、我が国のものづくり産業の発展に資する取組を行った企業又は個人に対する主な表彰等制度を概観する。

表彰制度名	表彰対象・概要	担当省庁	交付賞	頻度等
ものづくり日本大賞	我が国産業・文化を支えてきた「ものづくり」を継承・発展させるため、ものづくりを支える人材の意欲を高め、その存在を広く社会に知られるようにすることを目的に、製造・生産現場の中核を担っている中堅人材や、伝統的・文化的な「技」を支えてきた熟練人材、今後を担う若年人材など、「ものづくり」に携わっている各世代の人材のうち、特に優秀と認められる人材を表彰。	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室	内閣総理大臣賞 （経済産業省は新規募集・選定、厚生労働省・文部科学省・国土交通省は既存表彰事業から選定する形で4省上申） 経済産業大臣賞 文部科学大臣賞	【一般公募】 ＜3年に一度＞ 次回公募： 2024年夏頃
日本ベンチャー大賞	起業を志す人々や社会に対し、積極的に挑戦することの重要性や起業家一般の社会的な評価を浸透させ、社会全体の起業に対する意識の高揚を図ることを目的に、若者や起業家のロールモデルとなるインパクトのある新事業を創出したベンチャー企業を表彰。	経済産業省 経済産業政策局 新規事業創造推進室	内閣総理大臣賞 経済産業大臣賞 農林水産大臣賞 文部科学大臣賞	【一般公募】 次回公募： 未定
産業標準化事業表彰	高度な標準策定能力を有し、標準化を企業戦略に生かせる人材の育成の強化を図ることを目的に、国際機関における国際標準策定や、国内規格（JIS）策定といった標準化活動に優れた功績を有する個人、組織を表彰。	経済産業省 産業技術環境局 基準認証政策課	内閣総理大臣賞 経済産業大臣賞 産業技術環境局長賞	【一般公募】 ＜毎年＞ 次回公募： 2022年 4月～5月
ロボット大賞	ロボット技術の開発と事業化を促進し、技術革新と用途拡大を加速する、社会に役立つロボットに対する国民の認知度を高め、ロボットの需要を喚起することなどを目的に、将来の市場創出への貢献度や期待度が高いと考えられるロボット・応用システム並びにロボットに関連するビジネス・社会実装、要素技術、研究開発及び人材育成を表彰。	経済産業省 製造産業局 産業機械課 ロボット政策室	経済産業大臣賞 総務大臣賞 文部科学大臣賞 厚生労働大臣賞 農林水産大臣賞 国土交通大臣賞	【一般公募】 ＜隔年＞ 次回公募： 2022年春頃
製品安全対策優良企業表彰	事業者の製品安全に関する積極的な取組を促進し、社会全体として製品安全の価値を定着させることを目的として、製品安全の確保に向け積極的に取り組んでいる製造事業者・輸入事業者・小売販売事業者等のうち、優れていると認められた企業・団体を表彰。	経済産業省 産業保安グループ 製品安全課	経済産業大臣賞	【一般公募】 ＜毎年＞ 次回公募： 2022年5月上中旬 （予定）

表彰制度名	表彰対象・概要	担当省庁	交付賞	頻度等
知財功労賞	知的財産権制度の発展及び普及・啓発に貢献のあった個人、また、同制度を有効に活用し円滑な運営・発展に貢献のあった企業等に対して表彰。	経済産業省 特許庁 総務部秘書課 総務部企画調査課	経済産業大臣賞	【知財関係団体等からの推薦】 ＜毎年＞ 推薦受付期間 ７月～９月頃
はばたく中小企業・小規模事業者300社	中小企業・小規模事業者の社会的認知度の向上や、そこで働く人たちのモチベーションの向上等を目的に、革新的な製品・サービス開発、地域経済の活性化、多様な人材活用等の観点から、優れた取組を行っている事業者を選定・公表。	経済産業省 中小企業庁 技術・経営革新課	－	【中小企業関係団体等からの推薦】
卓越した技能者（現代の名工）の表彰制度	広く社会一般に技能尊重の気風を浸透させて技能者の地位及び技能水準の向上を図るとともに、青少年がその適正に応じ、誇り希望を持って技能労働者となり、その職業に精進する気運を高めることを目的として卓越した技能者を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 能力評価担当参事官室	厚生労働大臣賞	【都道府県等からの推薦】 <毎年> 推薦受付期間: 2月～3月
職業能力開発関係厚生労働大臣表彰	認定職業訓練や技能検定又は技能振興の推進、技能水準の向上又は技能労働者の処遇・地位の向上に資するとともに、「職業能力開発促進法（昭和44年法律第64号）」の周知徹底を図ることを目的に、認定職業訓練関係・技能検定関係・技能振興関係の優良事業所、団体及び功労者を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 能力評価担当参事官室	厚生労働大臣賞	【都道府県等からの推薦】 ＜毎年＞ 推薦受付期間： ８月上旬まで
若年者ものづくり競技大会	職業能力開発施設、認定職業訓練施設、工業高校等において技能を習得中の原則20歳以下の若者に対して技能レベルを競う場を提供することにより、これら若者に目標を付与し、技能を向上させることにより就業促進を図り、併せて若年技能者の裾野の拡大を図ることを目的として開催。その各競技職種の金賞受賞者を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 能力評価担当参事官室	厚生労働大臣賞	＜毎年＞ 開催時期： 毎年夏頃
技能五輪全国大会	国内の原則23歳以下である青年技能者の技能レベルを競うことにより、青年技能者に努力目標を与えるとともに、技能に身近に触れる機会を提供するなど、広く国民一般に対して技能の重要性、必要性をアピールし、技能尊重気運の醸成を図ることを目的として開催。その各競技職種の金賞受賞者及び最優秀選手団を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 能力評価担当参事官室	厚生労働大臣賞	＜毎年＞ 開催時期： 毎年秋頃

表彰制度名	表彰対象・概要	担当省庁	交付賞	頻度等
障害者技能競技大会（アビリンピック）	障害者が日頃培った技能を互いに競い合うことにより、その職業能力の向上を図るとともに、企業や社会一般の人々が障害者に対する理解と認識を深め、その雇用の促進を図ることを目的に、アビリンピックの愛称の下、全国障害者技能競技大会を実施。その金賞受賞者を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 特別支援室	厚生労働大臣賞	＜国際大会開催年度を除き毎年秋頃＞
技能グランプリ	技能グランプリは、技能士の技能の一層の向上を図ること等を目的として、各都道府県から選抜（年齢制限はなし）された特に優れた技能を有する１級技能士等（単一等級含む）が参加する技能競技大会。各競技職種の金賞受賞者のうち、特に顕著な成績を収めた者に対して、内閣総理大臣賞が授与される。内閣総理大臣賞受賞者以外の金賞受賞者及び最優秀選手団に対して、厚生労働大臣賞が授与される。	厚生労働省 人材開発統括官付 能力評価担当参事官室	内閣総理大臣賞 厚生労働大臣賞	＜隔年＞ 開催時期： 年度末頃
職業能力開発論文コンクール	職業能力開発関係者の意識の啓発を図り、職業能力開発の推進と向上に資することを目的として、職業能力開発に携わる方等によって執筆された職業能力開発の実践等に係る論文のうち、優秀な論文を選定。その優れた論文を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 訓練企画室	厚生労働大臣賞	【一般公募】 ＜隔年＞ 次回公募 2023年 ５月～７月末頃
職業訓練教材コンクール	職業訓練指導員の技術水準の向上を図り、もって職業訓練の推進とその向上に資することを目的として、公共職業訓練又は認定職業訓練等において、訓練を担当する職業訓練指導員等が開発した教材のうち、その使用により訓練の実施効果が上がり、創意工夫にあふれ、広く関係者に普及するに足る優れたものを選定。その優れた作品を表彰。	厚生労働省 人材開発統括官付 訓練企画室	厚生労働大臣賞	【一般公募】 ＜隔年＞ 次回公募 2022年 ５月～７月末頃