

平成26年度

ものづくり基盤技術の振興施策
(概要)

平成27年6月

経済産業省・厚生労働省・文部科学省

<目次>

第1部 ものづくり基盤技術の現状と課題

第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望 [P6]

第1節 我が国製造業の足下の状況認識

第2節 我が国の産業構造を支える製造業

第3節 製造業の新たな展開と将来像

第2章 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保と育成 [P33]

第1節 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保・育成の課題と対応

第2節 良質な雇用を支えるものづくり人材を育成するための取組

第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発 [P47]

第1節 ものづくりにおける理工系人材の戦略的育成

第2節 ものづくり人材を育む教育・文化基盤の充実

第3節 産業力強化のための研究開発の推進

「第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望」のストーリー

■ 我が国経済は、アベノミクスの効果が現れるなかで着実に上向いてきた。ものづくり産業を中心に企業収益の改善が見られ、さらには賃金引上げの動きが広がるなど、「経済の好循環」に向け前進を続けている。一方、我が国の経常収支(暦年ベース)は4年連続で黒字が縮小し、過去最小の黒字を計上した。内訳をみると、貿易収支が過去最大となる赤字を計上する一方で、海外投資収益等の第一次所得収支が過去最大の黒字を計上するなど、輸出で稼ぐ構造から、海外で稼ぐ構造へと我が国ものづくり産業の稼ぎ方は着実に変化している。

(1) 我が国製造業の足下の状況認識

■ アベノミクスを背景とした企業業績の改善が進み、国内の設備投資も増加しつつあるものの、さらなる投資の活発化が重要。

(2) 我が国の産業構造を支える製造業

- GDPの2割を占め、新たなイノベーションや技術を生み出し、他産業への高い波及効果を持つ製造業は引き続き重要。
- 国内拠点の役割を見極め、国内・海外でそれぞれ稼ぐ分野を明確化しつつ、国内の製造業の基盤として様々な担い手を育成していくことが課題。

(3) 製造業の新たな展開と将来像 ～データ社会における製造業～

■ IoT(Internet of Things)の進展により、ものづくり産業も大きな変革を遂げている中、製造業の新たなビジネスモデルへの対応は重要な課題。インダストリー4.0等の各国の動きも見据え、我が国ものづくり産業の今後の方向性を検討することが必要。

「第2章 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保と育成」のストーリー

(1) 良質な雇用としてのものづくり産業

- ものづくり産業は良質な雇用の場と言われるが、国内の従業者数や若者の入職者数は減少傾向。

(2) ものづくり産業におけるものづくり人材の果たしてきた役割

- 調査によると、企業において、ものづくり人材(技能者・技術者)が重要な役割を果たしており、ものづくり人材の持つ熟練技能が企業の強みとなっていることがわかる。
- しかし、技能者が一人前になるには、5年～10年かかり、熟練した技能を持つ技能者を育成するにはさらに長い年数が必要。

(3) ものづくり産業における人材確保・育成の現状

- ものづくり人材が重要な役割を果たしてきた企業の人材の育成・能力開発の実態をみると、処遇の改善等の定着を促すための取組や育成・能力開発を目的とした取組などの様々な取組を実施している。

(4) 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保・育成のために求められる施策

- 一方、ものづくり人材に対する教育訓練について、育成を行う時間、若年労働者の人材確保、指導人材の不足等の課題を抱えている。
- このため、ものづくりの魅力発信、企業ニーズを踏まえた職業訓練の実施等の人材確保に対する支援、企業内の人材育成に対する助成、技能検定の活用等の企業に対する支援を行っていくことが必要。

(5) 良質な雇用であるものづくり産業におけるものづくり人材の確保・育成の今後の方向性

- 今後とも、各種政策を通じて良質な雇用であるものづくり産業を維持拡大させていくことが必要。

「第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発」のストーリー

(1)ものづくりにおける理工系人材の戦略的育成

- 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。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、これを担う創造性豊かな人材の育成が重要。
- 科学技術イノベーションを推進する人材を育成するため、若手研究者の研究環境の整備など、様々な取組を実施。
- さらに、理工系分野をこれまで以上に強化するため、「理工系人材育成戦略」を2015年3月に策定・公表。産学官が協働した理工系人材の質的充実・量的確保に向けて取り組んでいく。
- 大学(工学系)、高等専門学校、専門高校、専修学校等、各学校段階においても、実践的な職業教育を通じたものづくり人材の育成を実施。また、女性研究者の活躍を促す取組を実施。

(2)ものづくり人材を育む教育・文化基盤の充実

- 次代を担うものづくり人材の育成のため、小学校、中学校、高等学校において、キャリア教育や職業教育等の取組を実施。
- 社会人の学び直しのため、大学等が産業界と協働してオーダーメイド型の職業教育プログラムを開発・実施する等、若者等の学び直しの支援を推進。
- 博物館等において、ものづくりへの関心を高める展示や学習支援活動等の取組を実施。

(3)産業力強化のための研究開発の推進

- 「ものづくり技術」は製品等に新たな価値を付加し、我が国の経済を支える産業の国際競争力の強化等に貢献。最先端の計測分析技術・機器の研究開発や最先端の大規模研究開発基盤の着実な整備・共用を推進。
- 「知」の拠点である大学等と企業の効果的な協力関係の構築は、ものづくりの効率化や高付加価値化に資する。産学官連携を活用し、革新的なイノベーションの創出や地域資源を活用したイノベーション創出拠点の構築等を推進。

第1章 我が国ものづくり産業が直面する課題と展望

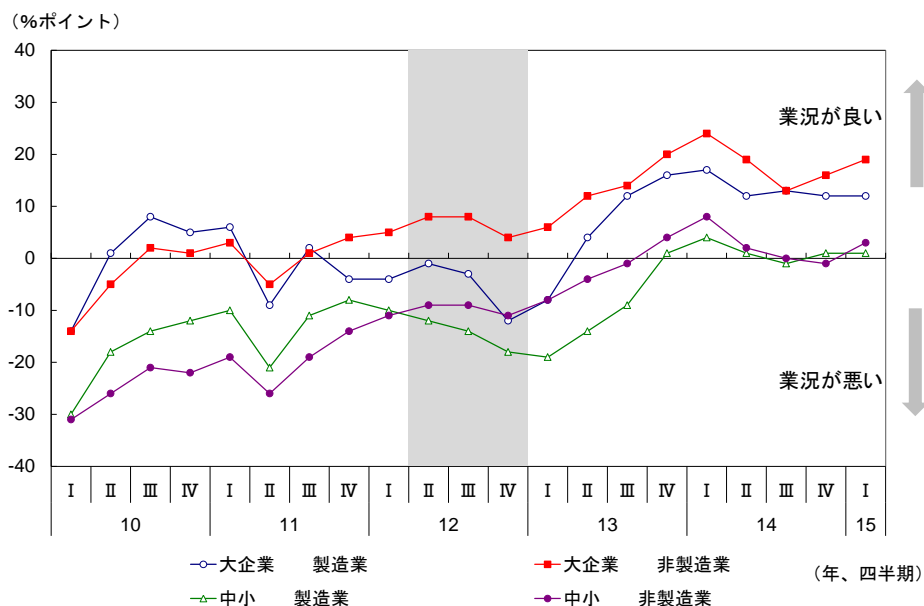
第1節 我が国製造業の足下の状況認識

1. 我が国製造業の業績改善

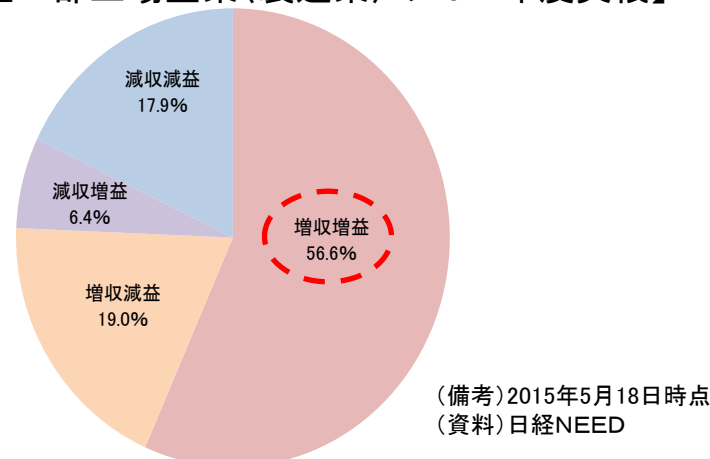
- 我が国製造業の企業実績は着実に改善。
- 賃上げを始めとする経済の好循環の流れを加速させ、全国に行き渡らせ、また、投資をさらに活発化させることが重要。

【図表1 日銀短観・業況判断DIの推移(企業規模別)】

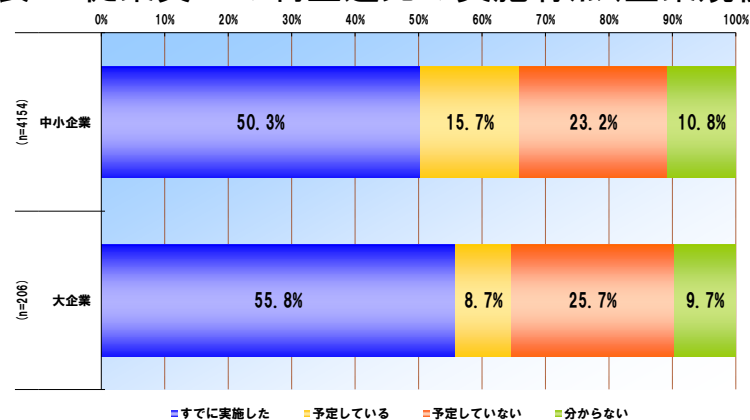
【図表2 東証一部上場企業<製造業>の2014年度実績】



(出典) 日本銀行「全国企業短期経済観測調査」



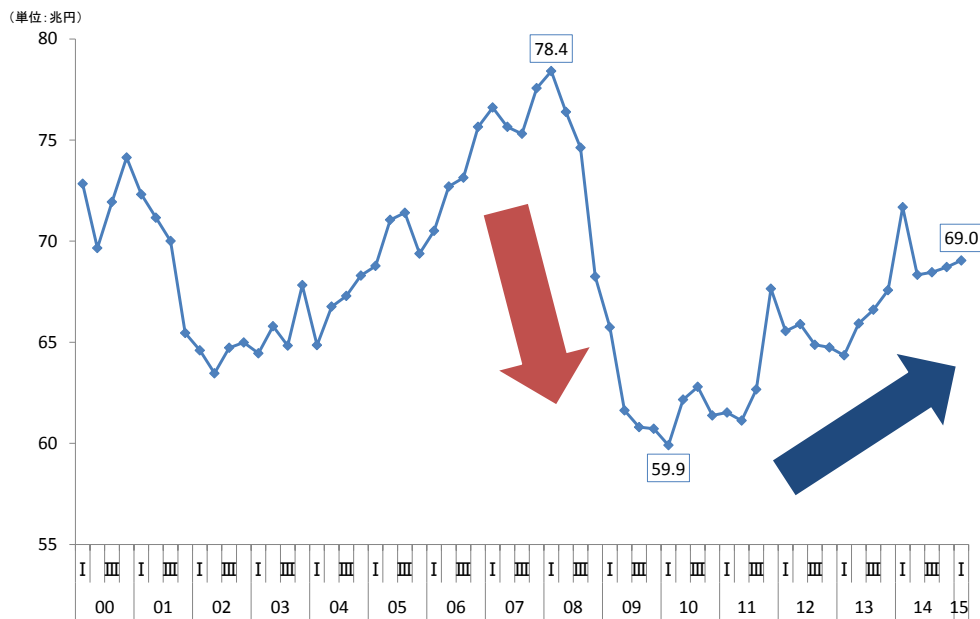
【図表3 従業員への利益還元の実施有無(企業規模別)】



(出典) 経済産業省調べ(2014年12月)

- 設備投資は持ち直しつつあるが、いまだリーマンショック前の水準には及んでいない。
- 生産性向上設備投資促進税制は、2016年度で終了。2015年度は「全額即時償却又は税額控除5%」であるが、2016年度には「特別償却50%又は税額控除4%」とメリットが小さくなるため、2015年度内に設備投資が完了するタイミングでの、早期の設備投資決断が一つのポイント。

【図表1 名目設備投資の推移】



(備考) 季節調整値
(資料) 内閣府「国民経済計算」

【コラム】生産性向上設備投資促進税制

- ◆ 九条ねぎの生産に特化して農業ビジネスを展開している、こと京都(株)は、新工場建設に伴い、短時間でねぎを洗浄できる最新鋭の設備を導入(投資額は約3億円)。大幅な生産性向上を実現。また、本投資に伴って20名を新規雇用。地元の雇用創出に貢献。

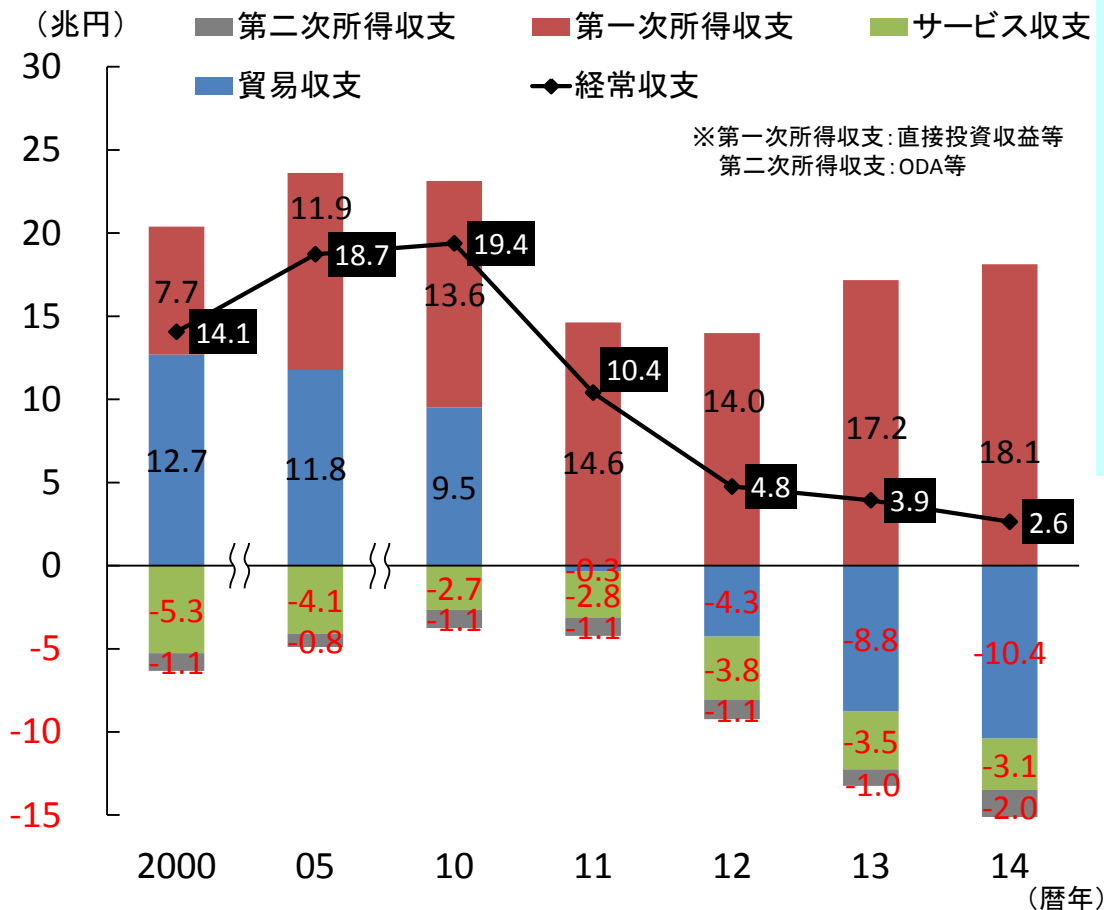


ねぎの洗浄設備

2. 経常収支の黒字縮小と稼ぎ方の変化

- 経常収支（暦年ベース）は4年連続で黒字縮小。グローバル最適地生産の流れのなかで、**経常収支は従来の輸出で稼ぐ構造から、投資で稼ぐ構造に変化**しつつある。

【図表1 経常収支構造の内訳(2014年)】

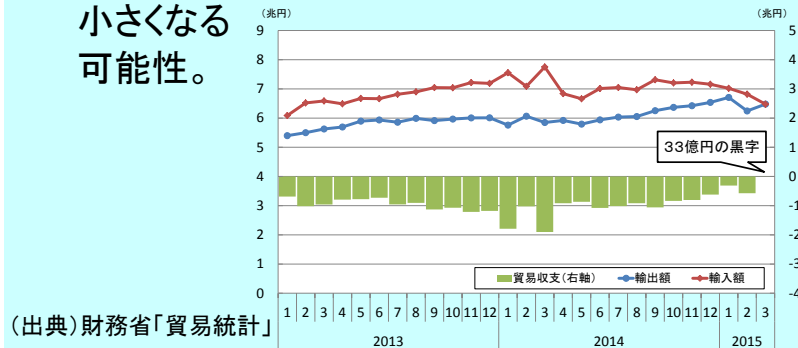


（出典）財務省「国際収支統計」

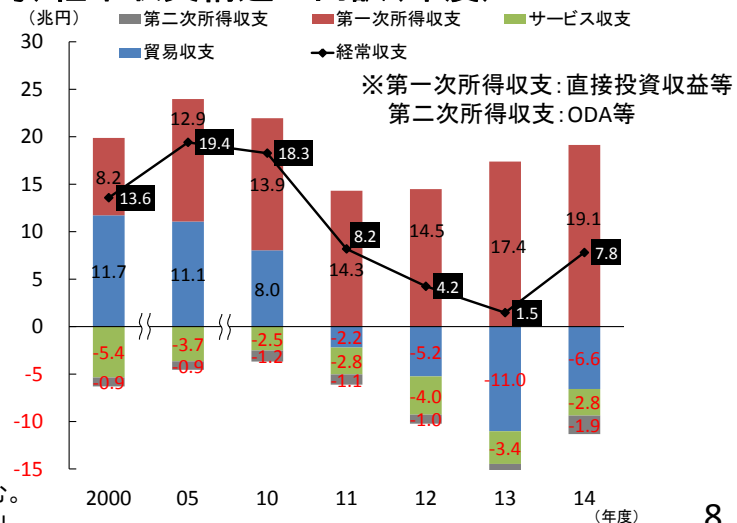
【コラム】49か月ぶりの貿易黒字計上

◆ 2015年3月に原粗油輸入額の大幅減少等により**49か月ぶりの貿易黒字**を計上。

◆ **原粗油の輸入価格は足下では下げ止まりつつあり**、4月以降の貿易収支に与える影響は小さくなる可能性。



（参考）経常収支構造の内訳(年度)

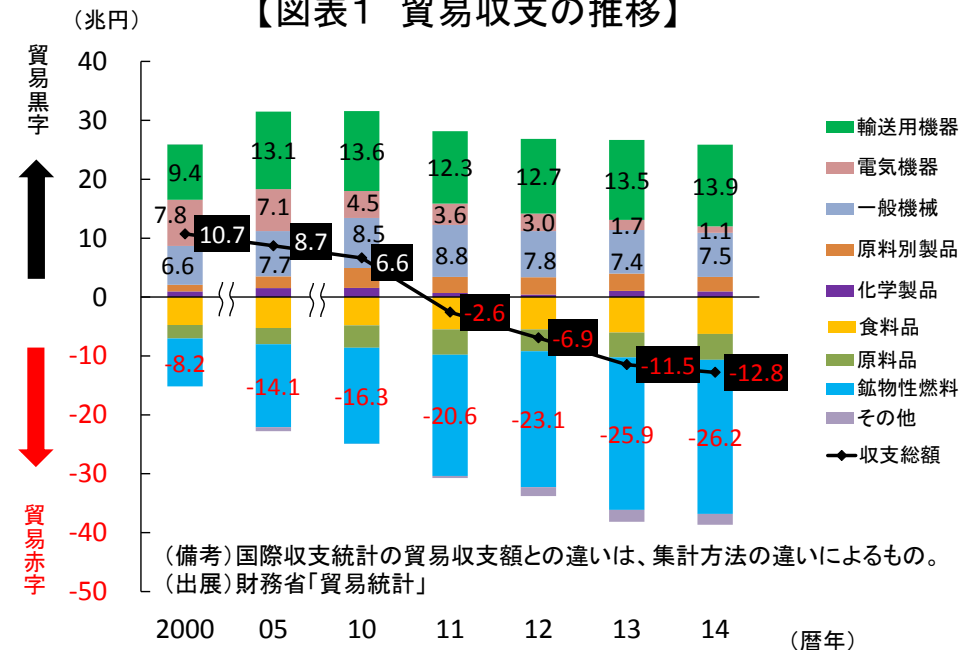


（備考）2014年度は速報値含む。

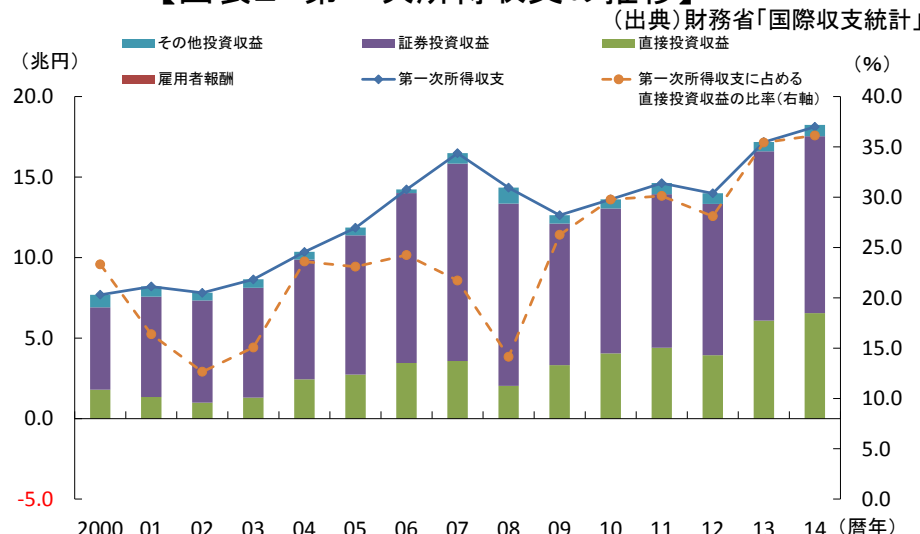
（出典）財務省「国際収支統計」

- 貿易収支は過去最大の赤字を計上。燃料輸入増大やエレクトロニクス産業の黒字縮小が進む中、輸送用機器と一般機械が輸出を支える構造。
- 一方で、海外直接投資収益の拡大に伴い、第一次所得収支は過去最大の黒字を計上。企業の海外展開が進んだこと等を背景に、直接投資収益、国内への利益還元はともに増加している。

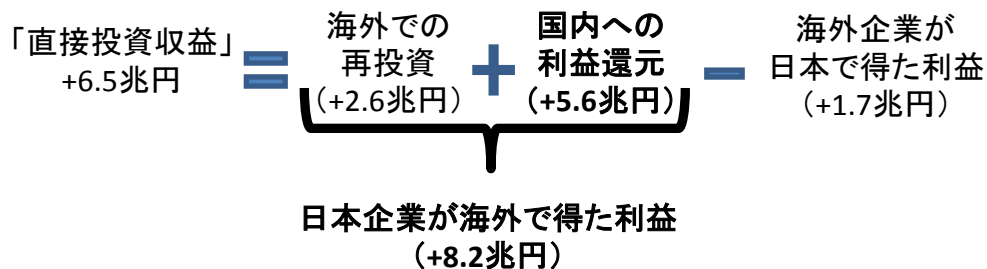
【図表1 貿易収支の推移】



【図表2 第一次所得収支の推移】



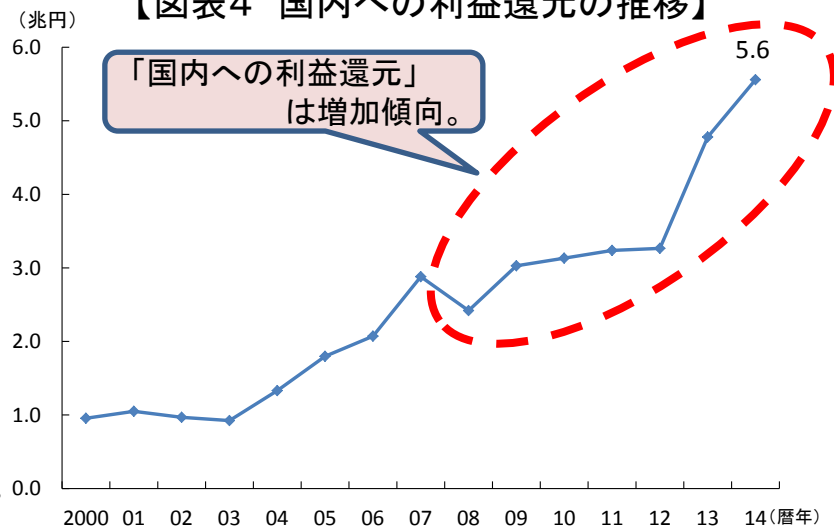
【図表3 海外での収益の使途(直接投資収益の内数)】



- (備考) 1. 「海外での再投資」は、国際収支統計の直接投資収益の内訳である「再投資収益」の受取額。0.0
2. 「国内への利益還元」は、同「配当金・配分済支店収益」の受取額。
3. 「海外企業が日本で得た利益」は、同「再投資収益」及び「配当金・配分済支店収益」の支払額の合計。

(出典) 財務省「国際収支統計」

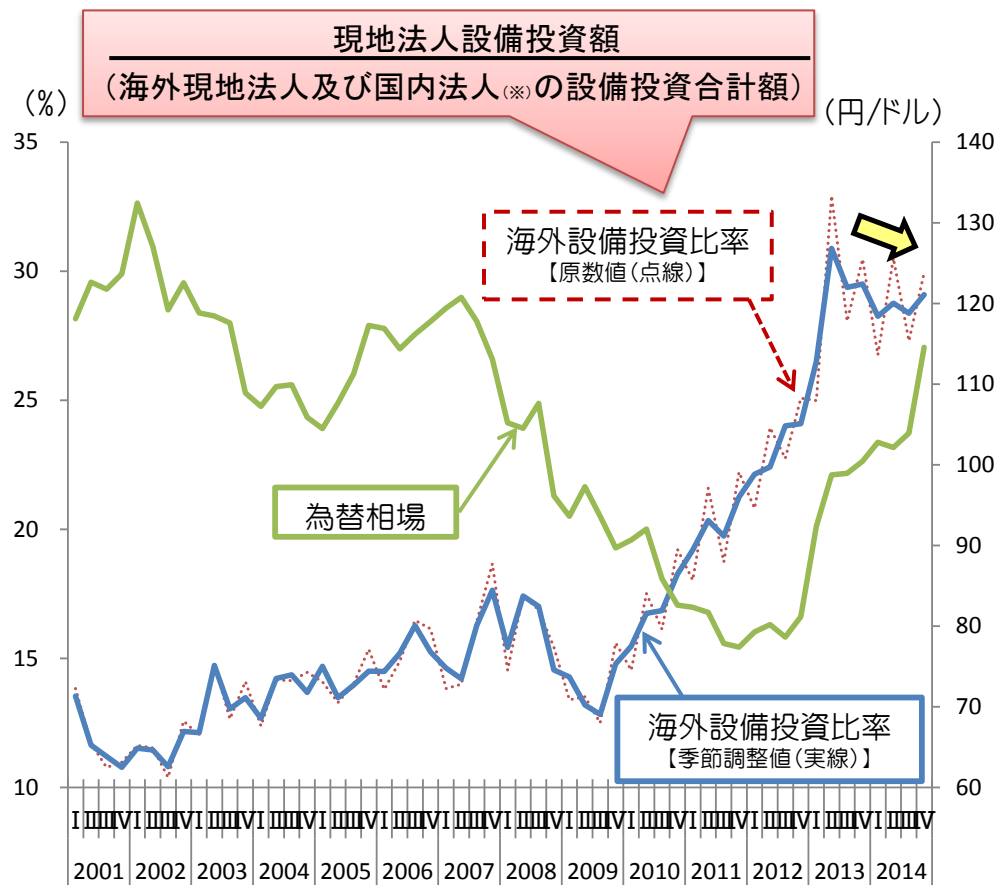
【図表4 国内への利益還元の推移】



(出典) 財務省「国際収支統計」

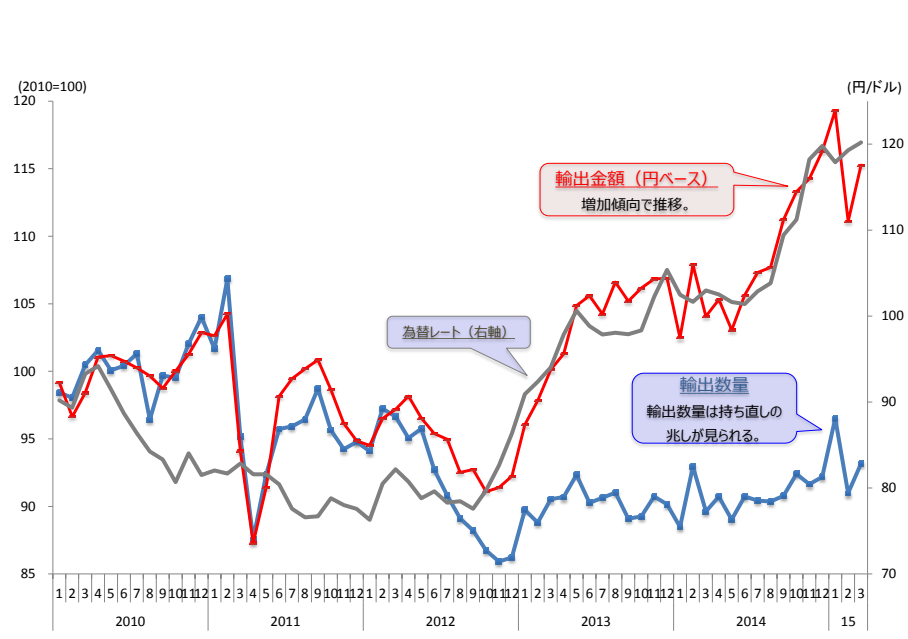
- 急拡大を続けていた海外設備投資比率は足下では頭打ちとなっているほか、輸出金額は増加傾向・輸出数量は持ち直しの兆しが見られる。
- ただし、グローバル最適地生産という考え方に基本的には変化はなく、今後も企業の海外展開の基調は続くものと考えられる。

【図表1 海外設備投資比率と為替の推移】



(資料)財務省「法人企業統計季報」、経済産業省「海外現地法人四半期調査」
 ※海外設備投資比率＝海外設備投資額／(国内設備投資額＋海外設備投資額)×100
 ※※資本金1億円以上の製造業の国内設備投資額、海外設備投資額を利用
 ※※※X-12-ARIMAを用いた季節調整値

【図表2 輸出と為替レートの推移】



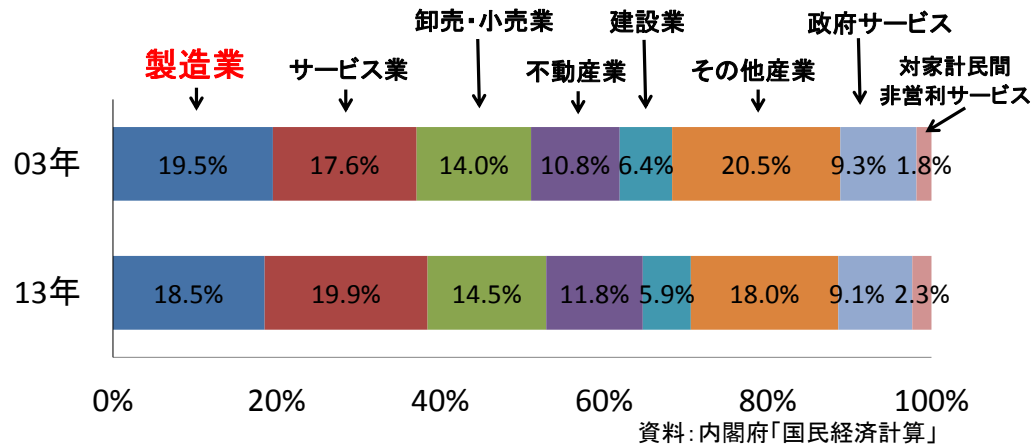
(資料)財務省「貿易統計」、日本銀行「各種マーケット関連統計」
 ※輸出金額、輸出数量は季節調整値。輸出数量の季節調整は内閣府。
 ※※ドル・円レートは中心相場の月中平均。

第2節 我が国の産業構造を支える製造業

1. 我が国の産業構造における製造業の重要性

- 我が国 製造業が国内総生産(GDP・付加価値ベース)に占める割合は約2割。製造業は他産業への波及効果が高く、国内生産額(売上に相当)に占める割合は3割を超えている。
- 製造業が盛んである地域は県民所得水準が高く、製造業は地方における雇用のみならず所得向上においても重要な役割を果たしている。

【図表1 国内総生産(名目)における産業別構成比の推移(2013年)】 【図表2 生産波及の大きさ】

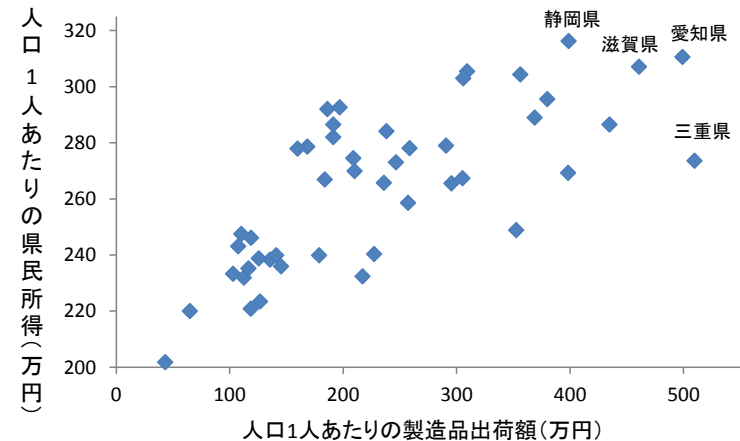


産業	生産波及の大きさ
全産業	1.93
製造業	2.13
サービス業	1.62

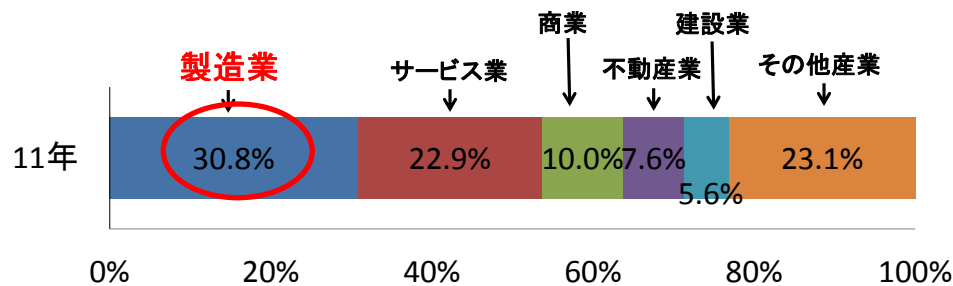
備考:「生産波及の大きさ」は、最終需要(国産品)が1単位発生した時に各産業の生産に及ぼす生産波及の大きさを示す係数

資料: 総務省「平成23年産業連関表」速報

【図表4 都道府県別の所得と製造品出荷額】



【図表3 国内生産額(売上に相当)の産業別構成比】



備考:「国内生産額」は我が国に所在する各産業の生産活動や取引の総額

資料: 総務省「平成23年産業連関表」速報

- 我が国のGDPに占める製造業の比率は18.8%(2013年)と、米国、英国、フランス(約1割強)よりも高いものの、中国、韓国(約3割程度)やドイツ(約2割強)より低い。
- ここ10年、我が国をはじめとして米国、英国、フランスは比率が減少しているのに対し、製造業を重視しているドイツは減少していない。
- 一方、我が国の就業者に占める製造業の比率は16.9%(2012年)であり、2000年代を通じて漸減。各国ともに減少しているが、特に英国、フランスの減少幅が大きい。

【図表1 GDPに占める製造業比率の主要国比較】

		農業	鉱業・公益	製造業	建設業	卸・小売 ・飲食	運輸・倉庫 ・通信業	その他
日本	2003	1.4%	2.7%	19.5%	6.4%	14.0%	10.3%	45.8%
	2013	1.2%	2.0%	18.8%	5.6%	14.2%	10.4%	47.8%
米国	2003	1.0%	2.8%	13.3%	4.6%	12.4%	7.7%	58.2%
	2013	1.4%	4.3%	12.1%	3.7%	11.7%	7.5%	59.3%
英国	2003	0.8%	4.4%	12.8%	6.8%	17.9%	9.0%	48.3%
	2013	0.7%	4.4%	9.7%	6.1%	16.4%	8.1%	54.6%
ドイツ	2003	0.9%	2.8%	22.1%	4.3%	12.2%	8.9%	48.9%
	2013	0.9%	3.9%	22.2%	4.6%	11.1%	9.2%	48.2%
フランス	2003	2.1%	2.7%	14.2%	5.2%	16.4%	7.8%	51.7%
	2013	1.7%	2.5%	11.3%	6.0%	14.8%	7.7%	56.0%
中国	2004	13.5%	8.5%	32.5%	5.0%	10.1%	5.8%	24.6%
	2013	10.0%	7.2%	29.9%	6.9%	11.8%	4.8%	29.5%
韓国	2003	3.5%	3.1%	26.7%	6.8%	12.7%	8.0%	39.1%
	2013	2.3%	2.5%	31.1%	5.0%	11.9%	7.1%	40.1%

出典：国際連合「National Accounts Main Aggregates Database」

(※内閣府「国民経済計算」と国際連合で推計方法が異なるため、前ページの数値と必ずしも一致しない。)

【図表2 就業者数に占める製造業比率の主要国比較】

	2000	2005	2010	2012
日本	20.5%	18.0%	17.2%	16.9%
米国	14.4%	11.5%	10.1%	10.3%
英国	16.9%	13.2%	9.9%	9.8%
ドイツ	23.8%	22.0%	20.0%	19.8%
フランス	18.8%	16.1%	13.1%	12.8%
中国		28.2%	27.9%	28.0%
韓国	20.3%	18.1%	16.9%	16.6%

出典(独)労働政策研究・研修機構

「データブック国際労働比較2014」

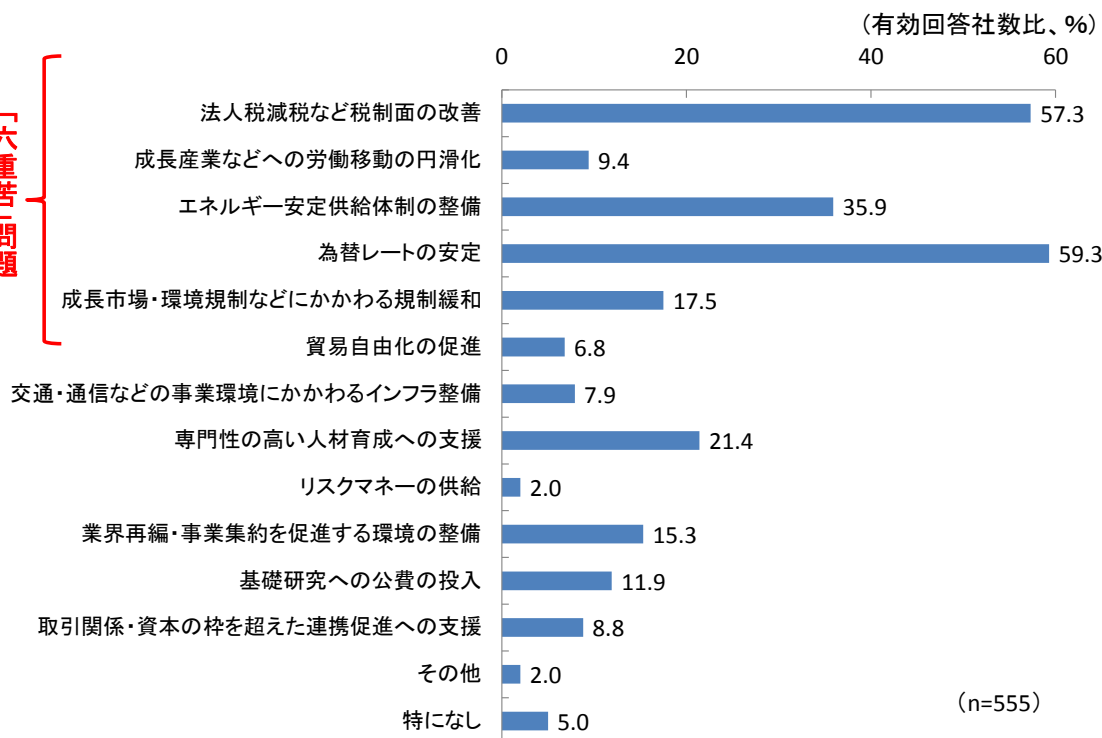
(※中国の統計は都市部のみが対象。)



こうした現状を踏まえ、これまでの延長線上で製品を提供するだけでなく、先進分野の先行的な開発や新しいビジネスモデルの創出など、「次世代型製造業」への転換に向けて、アドバンスト・マニュファクチャリング(米国)やIndustrie4.0(ドイツ)等、各国取組を強化している。

- 立地競争力の強化の観点から、いわゆる六重苦の問題への対応は重要。
- エネルギーコストや人材面（人手不足）は依然として大きな問題ではあるものの、極端な円高が是正され、法人実効税率や経済連携協定等への対応も進められるなど、六重苦は解消の方向に向かいつつある。

【図表1 事業環境の改善などの観点で必要とする事項】



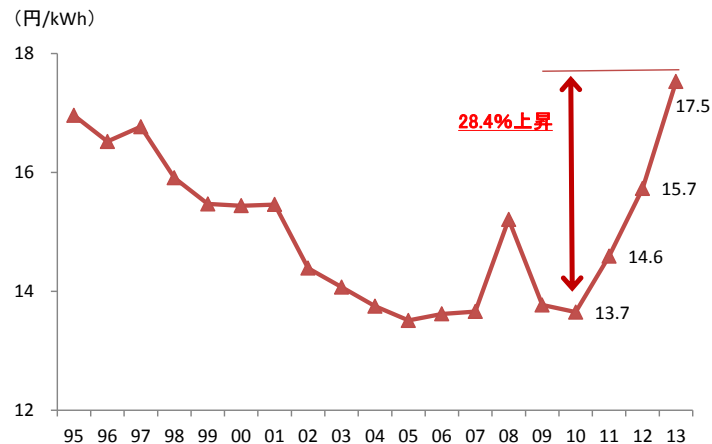
資料: 日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査」(2014年6月)

【図表2 法人実効税率の国際水準】

法人税率	2000年	2014年
OECD	約34%	24.98%
アジア	約28%	22.17%
日本 (標準税率ベース)	約41%	34.62%→32.11%
日本 (東京都ベース)	約42%	35.64%→33.06% (2015年4月～)

資料: KPMG Corporate tax rates tableなどより 経済産業省作成

【図表3 産業部門における電気料金の推移】

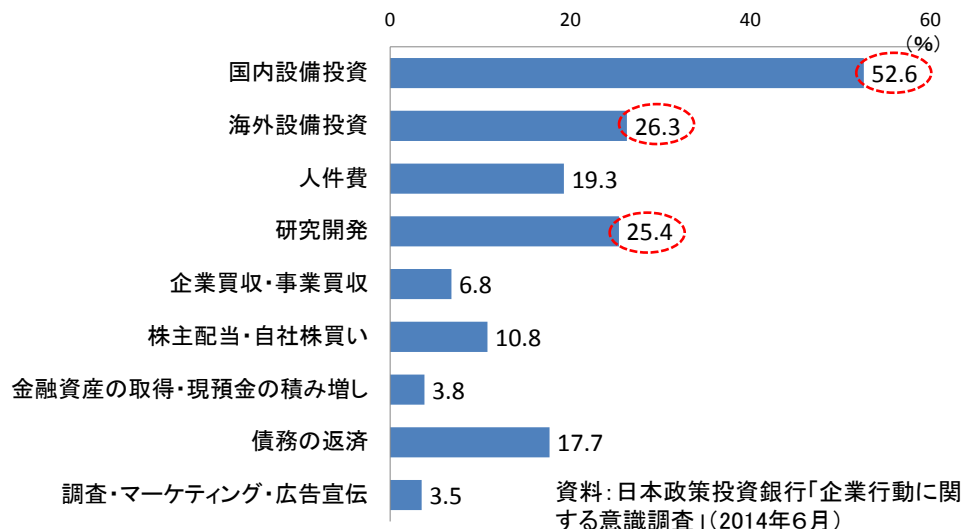


資料: 電力需要実績確報(電気事業連合会)、各電力会社決算資料等を基に作成

2. 事業環境の変化に対応した国内拠点の在り方

- 2014年の資金計画において前年よりも資金配分を高める用途は「国内設備投資」が52.6%と最も多く、「海外設備投資」が26.3%、「研究開発」が25.4%と続いており、**国内投資は増加傾向**。
- アンケートによれば、過去2年間に**約13%の企業(約100社)が国内に生産拠点を戻した**と回答。国内生産を戻した理由としては、「**円高是正**」や「**海外の生産コストの上昇**」も挙げられるものの、「**品質や納期**など、海外でのものづくり面での課題」という回答が最も多く見られた。

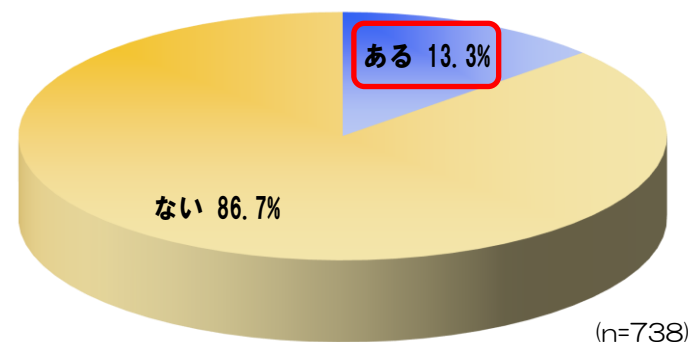
【図表1 資金配分を増やす用途】



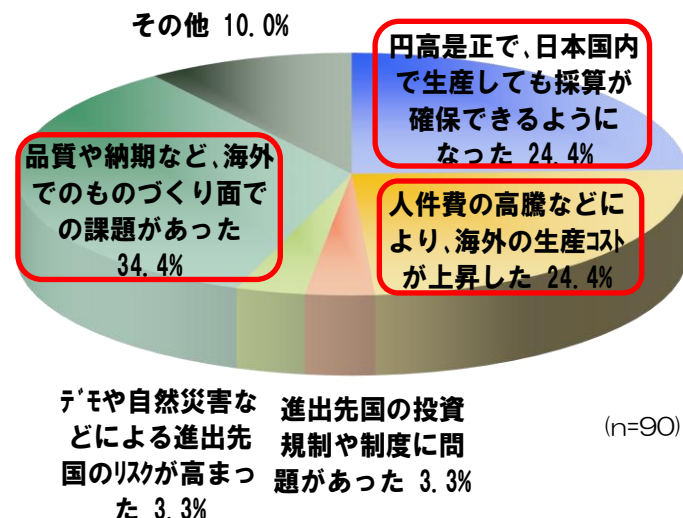
【図表2 国内新規投資の事例】

企業名	投資概要・検討状況
(株)堀場製作所 製品:エンジン排ガス測定装置	<p>○滋賀県大津市に所有する工場用地に、湖西最大の開発・生産拠点「HORIBA BIWAKO E-HARBOR」を建設。投資総額は約100億円。</p> <p>○新生産方式を導入することにより、生産能力2倍・納期1/3を実現済み。</p>
グローリー(株) 製品:貨幣処理機	<p>○姫路本社内に、新工場を建設(約30億円)。</p> <p>○製品の組立・製造のほか、生産技術開発の拠点集約等が目的。</p>

【図表3 過去2年間の国内への生産回帰】



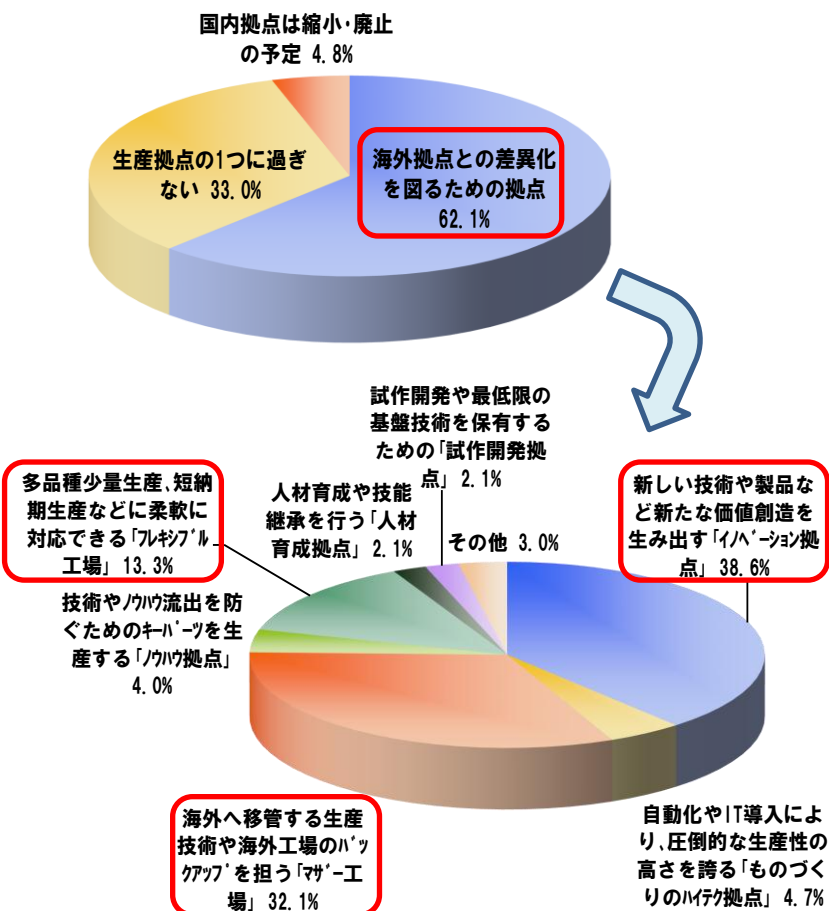
【図表4 国内に生産を戻した理由】



資料：経済産業省調べ(2014年12月)
備考：海外生産拠点を有する企業に対しての設問

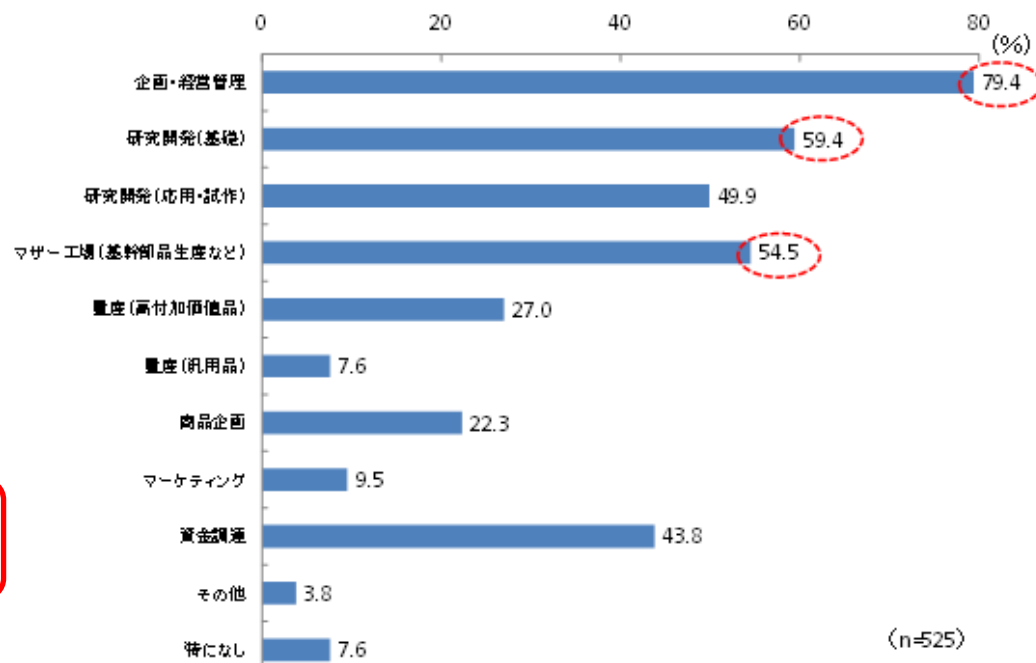
- 国内生産拠点の位置づけとしては、「海外拠点との差異化を図るための拠点」とする企業が多く、新しい技術や製品など新たな価値創造を生み出す「イノベーション拠点」、海外へ移管する生産技術や海外工場のバックアップを担う「マザー工場」、多品種少量生産や短期生産などに柔軟に対応できる「フレキシブル工場」等の役割を担っている。
- また、企画・経営管理、研究開発、マザー工場等は大部分を国内に残す方針の部門として挙げられており、国内拠点の役割の差別化が進んでいる。

【図表1 国内生産拠点の役割】



資料：経済産業省調べ（2014年12月）
備考：海外生産拠点を有する企業に対しての設問

【図表2 大部分を国内に残す方針とする部門】



資料：日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査」(2014年6月)

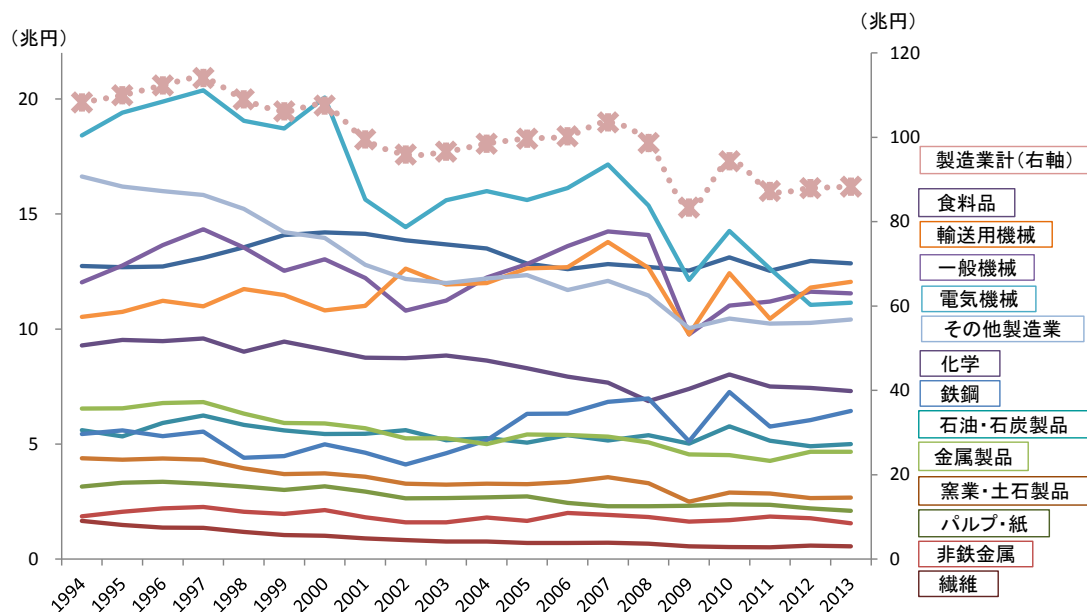
【コラム】 沖電気工業(株)

- ◆ 同社グループ企業の(株)沖データは中国深圳の工場で生産している日本国内向けA3モノクロプリンターの生産を福島事業所へ移管し、今後も高付加価値品を中心に国産化率を高める方針を打ち出した。



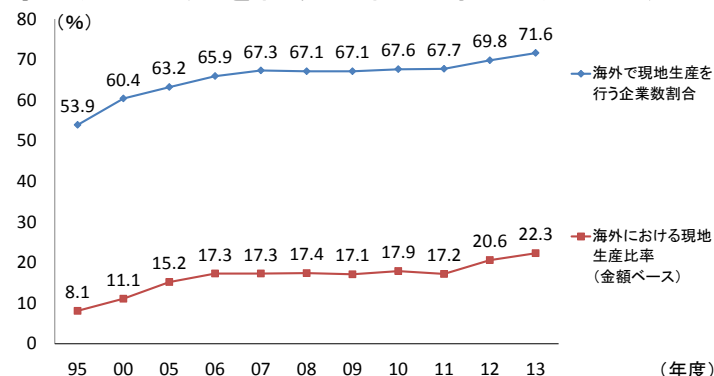
- 国内投資や生産拠点を国内に戻す動きも最近見られてはいるが、製造業のGDPは1997年（約114兆円）をピークに減少が続き、ここ数年は約90兆円となっている。企業の海外現地生産比率が引き続き上昇するとともに、海外現地調達率も上昇していることや、内需の落ち込み等が大きな要因と考えられる。
- このような中、製造業が今後も我が国の成長を下支えするためには、「国内に残す」分野と「海外で稼ぐ」分野を明確化し、国内に残す分野は輸出競争力の維持強化をはかり、海外で稼ぐ分野は収益を還流させ国内でイノベーションを産み出すサイクルを作ることが重要。
- 産業分野ごとの現状や特性を踏まえつつ、今後検討を行っていく必要がある。

【図表1 業種別GDPの推移】



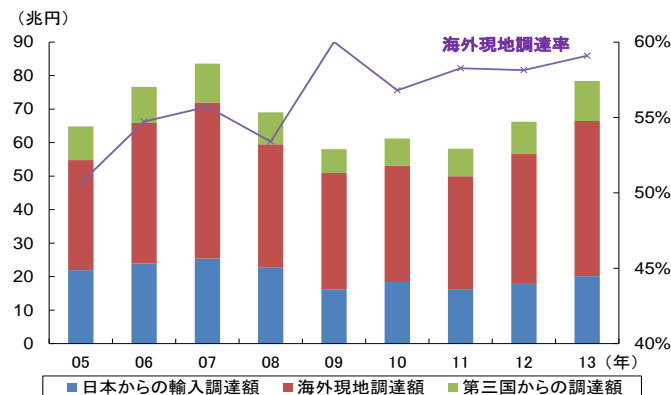
資料:内閣府「国民経済計算確報」

【図表2 海外現地生産を行う企業の割合と現地生産比率】



備考:東京、名古屋の証券取引所第一部及び第二部に上場する企業が対象。
資料:内閣府「平成25年度企業行動に関するアンケート」

【図表3 海外現地法人における仕入額の内訳】

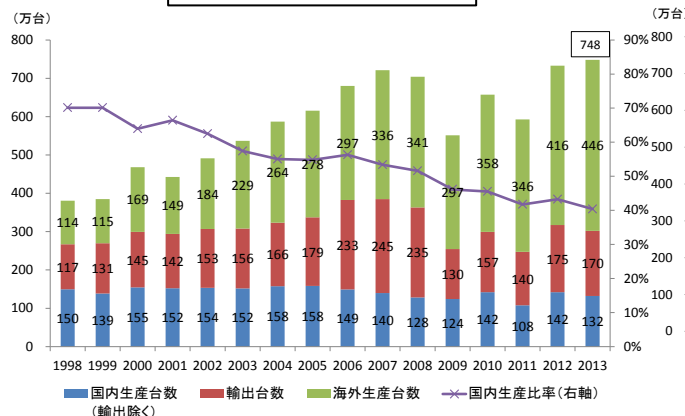


資料:経済産業省「海外事業活動基本調査」

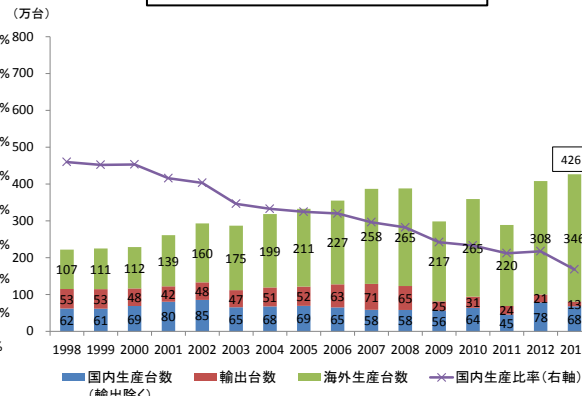
「国内に残す」・「海外で稼ぐ」分野の棲み分け ①自動車産業

- 自動車産業は「地産地消」を基本としており、国内での需要が500万台前後で伸び悩む中で、旺盛な海外需要には海外の拡大によって対応している状況にあり、日系メーカーの生産の6割以上が海外生産となっている。こうした状況の中で、輸出比率(国内生産のうち輸出向け台数比率)は、緩やかに減少傾向にあるが、「地産地消」の流れがより強いメーカーや、国内生産や輸出比率を一定程度保っているメーカーなど、各社の状況には相違がみられる。その一方、日本を「マザー工場」として位置づけ、日本での生産を戦略的に実施する方向性は各社で共通。
- 生産ライン設置の目安は1工場で約20万台であり、現地生産拠点的ない地域等に対しては、コスト等を総合的に判断して「最適地生産」が行われ、海外拠点から近隣の国々への輸出も活発。

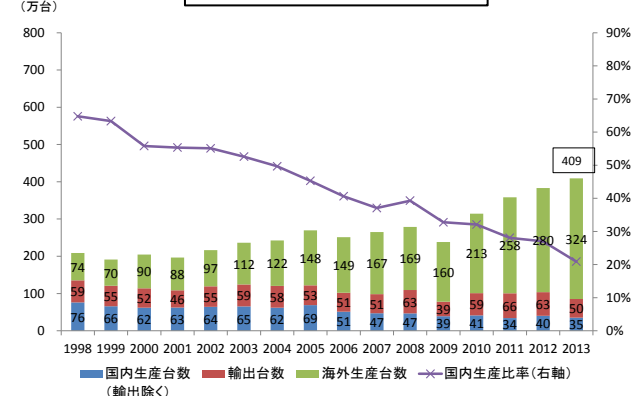
トヨタ自動車(株)



本田技研工業(株)



日産自動車(株)



備考: 台数は乗用車数(商用車数は除く) 資料: 国際自動車工業連合会資料および日本自動車工業会資料より作成

国内生産を一定程度保っている

「地産地消」の傾向がより強く、輸出比率を大きく引き下げている

国内生産台数が減少し海外生産比率が高まっている

【国内回帰の事例】

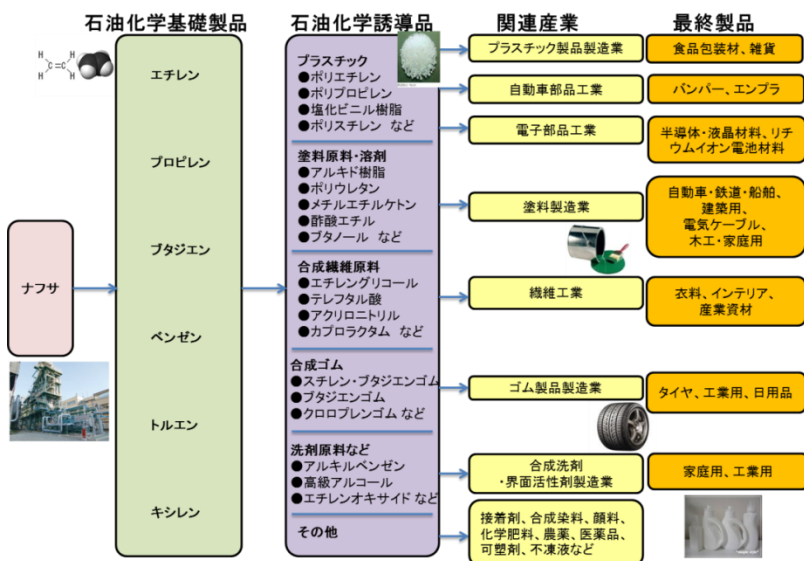
- 日産自動車: 北米向けSUVのローグについて、現在北米で生産しているが、北米需要増加分(年間約10万台)について、国内生産・輸出で対応することを検討中。また、現在の為替水準や北米市場の好調が続く前提で、国内生産を2017年度までに20万台増の110万台までの引き上げを検討中。



「国内に残す」・「海外で稼ぐ」分野の棲み分け ②化学産業

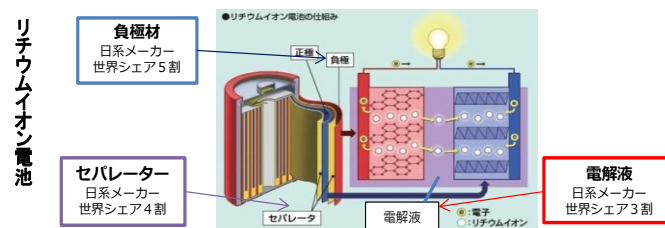
- ナフサを分解して生産される石油化学基礎製品は、汎用製品の原材料だけでなく、世界的なシェアも高い高付加価値な機能性化学品の原材料でもあり、連産性によりそれぞれの原材料が一定の割合で生産される。
- 現在はエチレンやその誘導品を中国に輸出しているが、今後、米国や中東の安い原料から生産された化学品が中国国内に入り、我が国のエチレン等の輸出が厳しくなる恐れがある。一方で、エチレン等の生産量を減らすと、強みのある機能性化学品の原材料を供給できなくなる可能性もある。
- 国内需要の減少も加味すると、2012年の国内エチレン生産量610万トン／年は、2020年までに470万トン／年まで減少する可能性があるが、上記の理由から国内産業としてある程度の規模は残す必要があると考えられる。

【図表1 化学産業の構造】

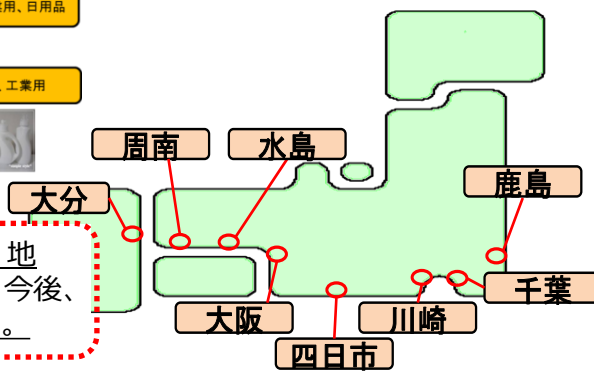


エチレンラッカーは、全国8地域のコンビナートに計13基。今後、2016年4月までに1基を停止。

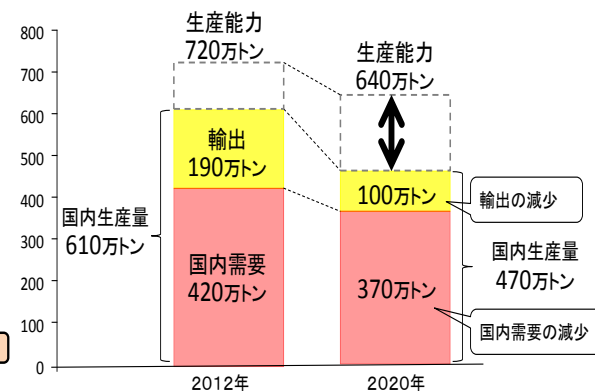
【図表2 我が国化学メーカーが競争力を有する分野の例】



【図表3 エチレンセンターの立地】



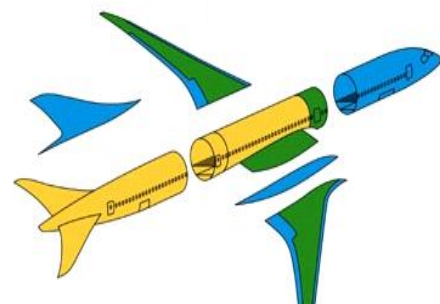
【図表4 国内のエチレン生産量】



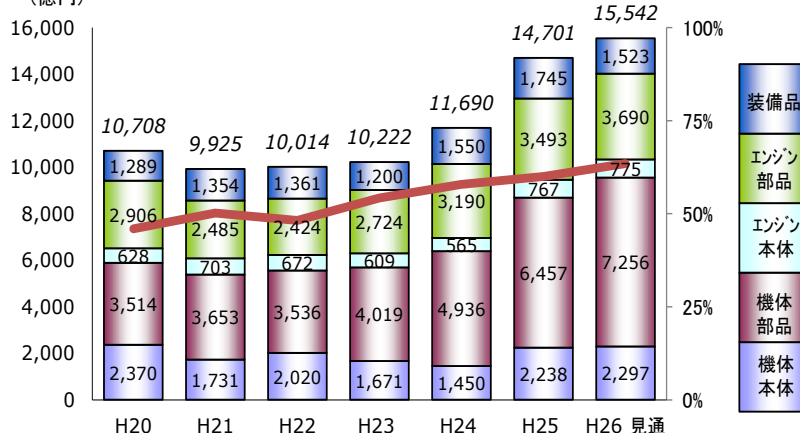
「国内に残す」・「海外で稼ぐ」分野の棲み分け ③航空機産業

- 機体、エンジン、装備品の各分野で、これまで部品サプライヤーとしての位置付けであったが、ボーイング787において、機体構造材の約50%に採用される炭素繊維複合材の独占供給を行っているほか、MRJで完成機市場への参入も目指している産業。産業規模としては約1.5兆円強で、米国の1／10程度ではあるが拡大傾向にある。
- 厳しい技術的要求を満たすことが求められており、初期投資コストが高い一方、完成機の製造ロットが小さいために参入障壁が高い。航空機はライフサイクルが長く、部品サプライヤーやその分担比率が一旦固定されると大きな変更はないため、我が国の高度な技術や人材を活かし、部品を国内で生産し、輸出を継続する構造は継続。
- 世界的な需要増加に対応しつつ、さらに完成機などの新たな開発も重なり、各重工メーカーは国内を中心に積極的な設備投資を行っており、航空機産業の裾野拡大が期待される。

【図表1 ボーイング787の機体分担】



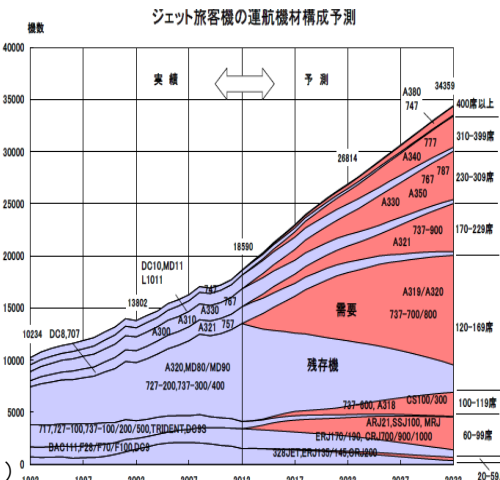
(億円)



出展：(一財)日本航空機開発協会

【図表2 航空機生産額の推移】

【図表3 ジェット旅客機の運航機材構成予測】



出展:(一財)日本航空機開発協会

【コラム】 航空機MRO事業の活性化

- ◆ 航空機は高い安全性を長期にわたって確保する必要があり、MRO（航空機の整備・修理・オーバーホール）事業は航空会社にとって重要であるとともに、部品交換という観点からエンジンや装備品部品の完成品メーカーにとっても、長期的に重要な収益源。
- ◆ 国産旅客機MRJの開発に伴い、那覇空港に新たにMRO拠点を整備。国内に競争力のあるMRO事業が成立することは、事業の裾野拡大や研究開発へのフィードバックなどに役立つ。

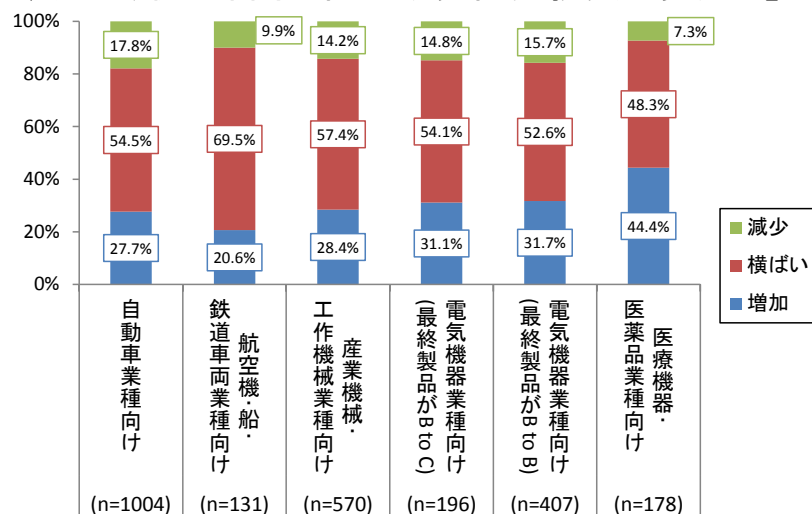
- 稼ぐ力を強化していくためには、研究開発拠点の強化等を通じて技術力を高め、イノベーションのタネを産み出し続けることが求められる。
- 海外生産拠点が拡大している一方で、研究開発拠点の多くは国内に残る傾向が見られる。しかし、我が国製造業における研究開発費は2007年には12.2兆円あったのに対し、2012年には10.7兆円と減少している。特に「情報通信機械」や「電子部品等」の減少が大きい。我が国の研究開発拠点としての魅力向上が重要。

【図表1 国内/海外の研究開発拠点数の推移】

年 度	国 内 拠 点 数	海 外 拠 点 数	国 内 拠 点 割 合
09年度	6,368	220	96.7%
10年度	6,563	242	96.4%
11年度	6,665	231	96.7%
12年度	6,682	244	96.5%

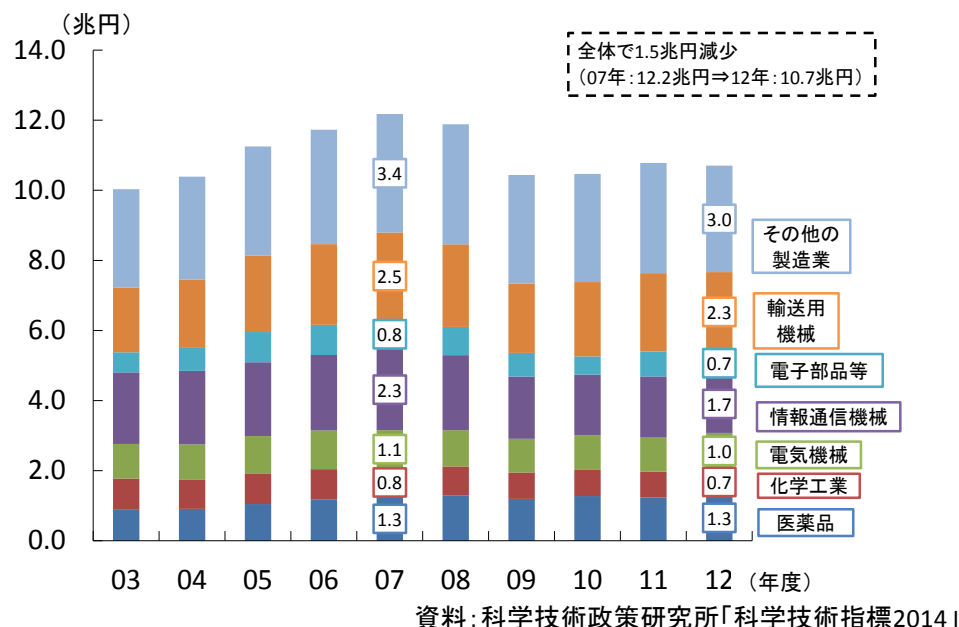
資料：経済産業省「企業活動基本調査」

【図表3 今後3年間の国内研究開発投資の見通し】



資料：経済産業省調べ(2014年12月)

【図2 産業分類別の研究開発費】



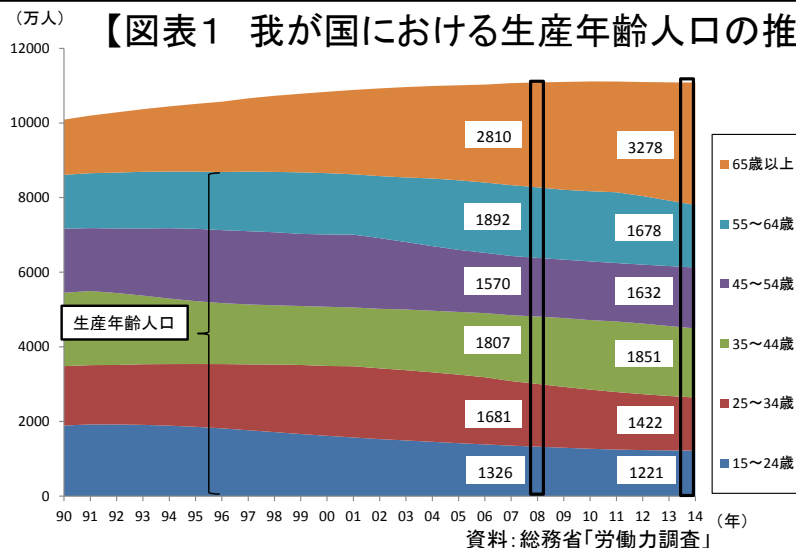
【コラム】再生医療の規制改革で研究開発拠点の魅力向上

- ◆ 医薬品医療機器等法(旧薬事法)および再生医療等安全性確保法が2014年11月に施行され、世界に先駆けて再生医療の迅速な審査制度が実現することとなった。
- ◆ 国の承認を得るまでにかかる期間が従来の7年程度(欧米も同様)から大幅に短縮され、日本では早ければ2～3年程度で市販できる見込み。日本での再生医療製品の治験実施や市場参入を検討している内外企業が増えつつある。

3. 国内生産基盤の維持強化

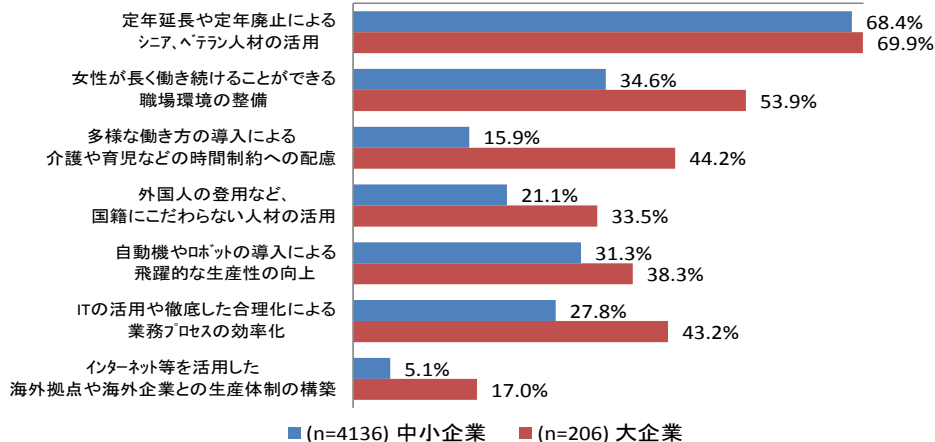
- 製造業を支える ものづくり人材は多くの業種で減少。人材不足を見据えて、シニア・ベテラン人材や女性の活用に取り組む企業が多くみられる。
- 製造業の稼ぎ方が変化する中、製造部門の従事者が減少し、研究開発に携わる人材が増えてきており、求められている人材にも変化が起きている。

【図表1 我が国における生産年齢人口の推移】

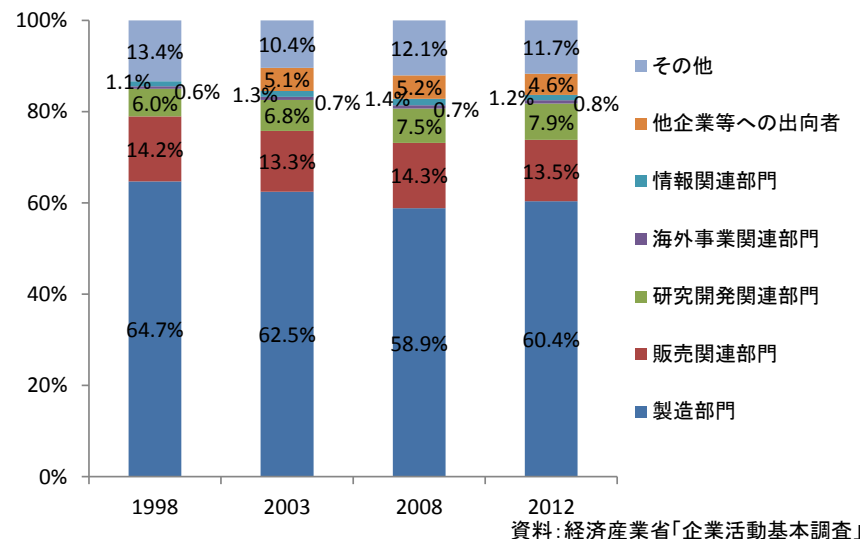


【図表2 人材不足を見据えての取組】

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70%



【図表3 製造業における業種別就労人口の推移】



【コラム】群馬ものづくり改善インストラクタースクール

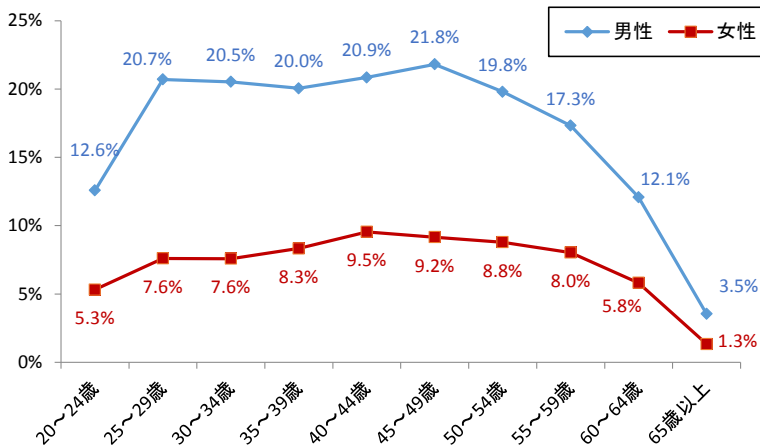
- ◆ 群馬県では、東京大学と連携して、2010年に全国初となる、製造現場のカイゼン活動に取り組む企業OB人材を養成する「群馬ものづくり改善インストラクタースクール」を開校。
- ◆ これまでに80名を超える修了者を輩出し、養成された企業OB人材は、中小企業に派遣されてカイゼン指導を実施。多くの中小企業で成果が生まれており、地域の中小企業が企業OB人材を活用し、カイゼン活動に取り組むモデル事例。



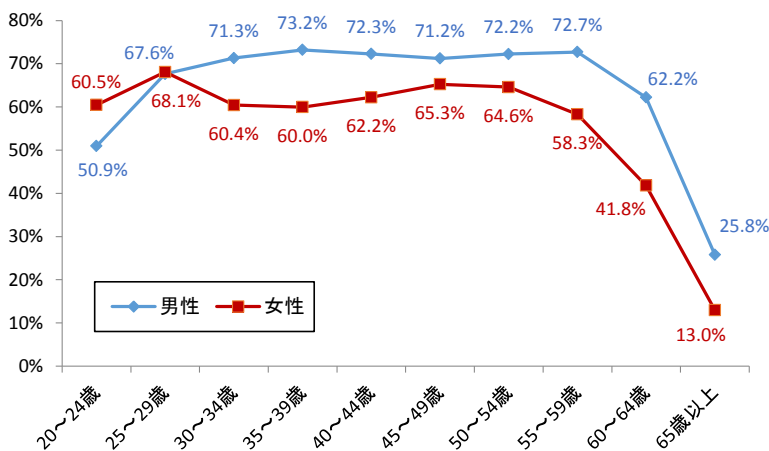
- 製造業における女性の就業率は、男性に比べてどの年代も大きく下回っている。また、女性の新卒採用者がいない企業が半数を超えており、採用段階から大きな男女差が生じている。
- 製造業は他産業と比較して、女性の就労が進んでいるとはいえないため、女性採用や幹部登用など女性の活躍推進のための取組を加速化させることが必要と考えられる。

【図表1 製造業・非製造業における年齢階級別の就業率】

(製造業)

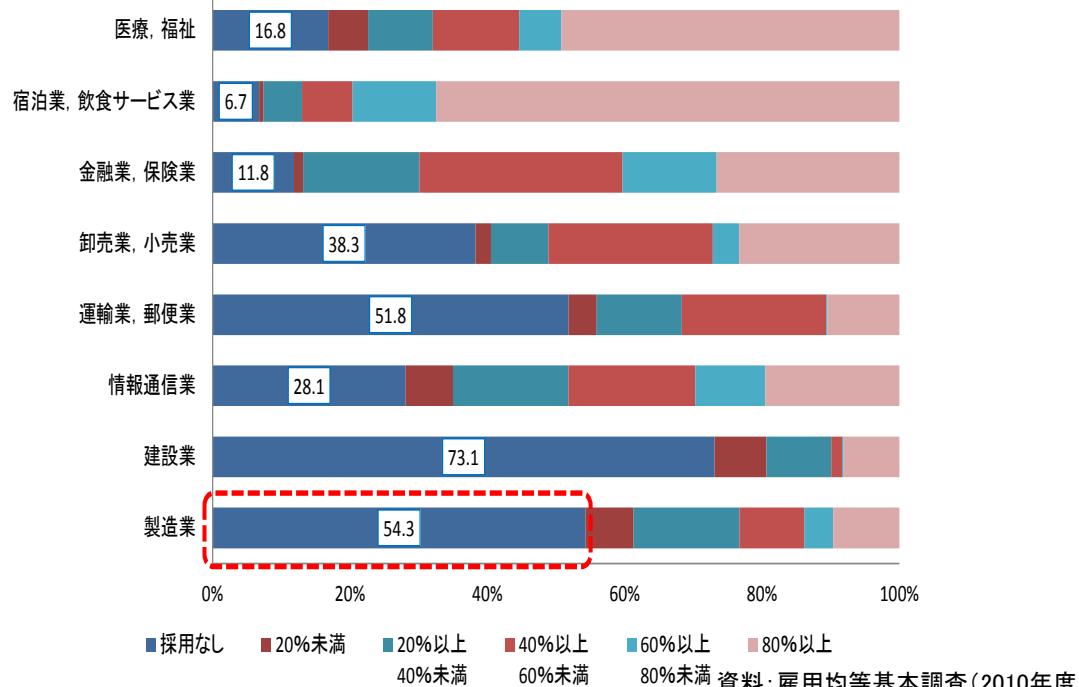


(非製造業)



資料：総務省「労働力調査」

【図表2 新規学卒採用者に占める女性割合】



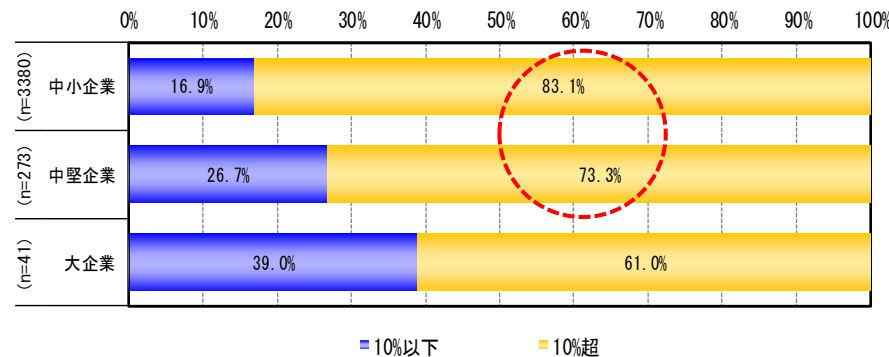
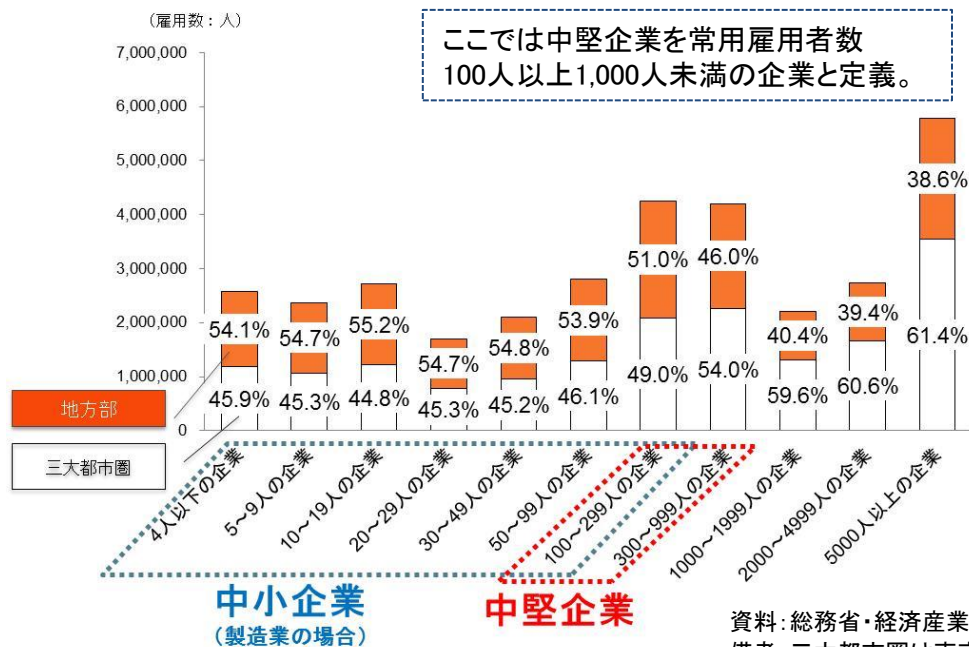
【コラム】多様な人材の積極的採用 JFEホールディングス(株)

- ◆ 経済産業省では、女性の力を経済活性化につなげるために、「なでしこ銘柄」の選定を2012年度から行っており、JFEホールディングス(株)はグループ各社の取組が評価され、2013・2014年度と2年連続で選定された。
- ◆ 鉄鋼事業を担うJFEスチール(株)では、女性や外国人などの多様な人材の積極的な採用を進めており、新卒採用全体に占める女性の割合は約10%となっている。
- ◆ 2012年に「ダイバーシティ推進室」を設置し、出産・育児をサポートする制度等を導入。また、製鉄所の現業職においても女性社員の採用を開始し、労働環境の整備も進めている。

- 中堅・中小企業は地方における雇用の受け皿であり、同一の都道府県内から調達している企業の割合が高く、地域に根付いたビジネスを行うなど地域経済において重要な役割を担っている。
- 今後、多くの企業がグローバルニッチトップ企業に成長し、海外市場で高い利益を上げていくことが期待される。

【図表1 中堅・中小企業の地域別の雇用者数】

【図表2 同一都道府県内からの調達比率】



資料：経済産業省調べ(2014年12月)

備考：全調達額のうち主力工場と同一の都道府県内から調達している割合が10%超・10%未満の比率

資料：総務省・経済産業省「平成24年経済センサスー活動調査」再編加工

備考：三大都市圏は東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、大阪府、愛知県

【コラム】 成長する海外市場で稼ぐグローバルニッチトップ企業 (「グローバルニッチトップ企業100選」より)

津田駒工業(株) <石川県金沢市>

◆ 先進国では数社しか製造していない、主力製品のジェットルーム(織機)は、1分間に1,000本以上を織り込む高速性など最新技術で業界をリード。

◆ 高級ブランド衣料から産業資材まで、世界の繊維産業で幅広く使用されており、すでに60か国以上へ輸出され、海外売上が9割を占めている。



(製造しているジェットルーム)

※グローバルニッチトップ企業100選とは

経済産業省では、特定分野の製品・技術に強みを持ち、輸出を中心に高い海外市場シェアと利益率を両立する優れた企業を「グローバルニッチトップ企業100選」として、2013年度に顕彰を実施。

- 地方の雇用創出に、重要な役割が期待される中堅企業(※)に対して、**人材確保・育成から、製品開発・生産、活躍舞台の国際化まで**、内閣官房を中心として、政府全体として施策パッケージ化に取り組む。
 - 将来GNT企業となりうる中堅企業を発掘・支援するためにも本パッケージにおいて、**研究開発支援、国際的な販路開拓、事業引継ぎの強化、知財分野への支援**等を含め中心的な役割を果たす。
- ※売り上げ1000億円以下を中堅企業と位置づけ。

インターンシップの充実

【経産省、文科省、厚労省他】

- ・学生インターン受入へのマッチング支援
(大学等による地域インターンシップ推進)
- ・マサチューセッツ州との若者の相互派遣

研究機関等との連携促進

【経産省】

- ・コーディネーターによる公設試の仲介
- ・産総研の「橋渡し」機能強化
- ・NEDOによる共同研究支援

見本市への出展支援

【知財事務局、経産省他】

- ・ジャパンマークの統一
- ・ジェトロジャパンパビリオンへの出展支援(ブース確保、展示企画、物流確保、広報等)

人材確保・育成

製品開発・生産

活躍舞台の国際化

教育機関における国際人材の養成

【文科省他】

- ・実践的な英語教育の必須科目化
- ・JETプログラムの拡充
- ・中堅企業と地元高校等との連携
- ・大学等での実践的な教育課程の開発

中小基盤機構ファンドの投資先拡大【中企庁】

- ・健康医療分野以外にも中堅企業に投資先を拡大

ジェトロによる支援(見本市以外)

【経産省】

- ・対日直投促進(スペシャリストによる企業誘致)
- ・輸出相談専門家支援の中堅企業への拡充
- ・地域が一体となった海外展開支援体制の整備

事業引継ぎ支援センターの強化【中企庁】

雇用特会の活用

【厚労省他】

- ・中小企業向け助成金の支給対象を中堅企業にも一部拡充

外国人材の活用【法務省他】

知財分野への支援

【知財事務局、経産省】

- ・「知財総合支援窓口」の強化
- ・知財戦略や営業秘密に関する普及啓発活動

農林水産・食品分野への支援

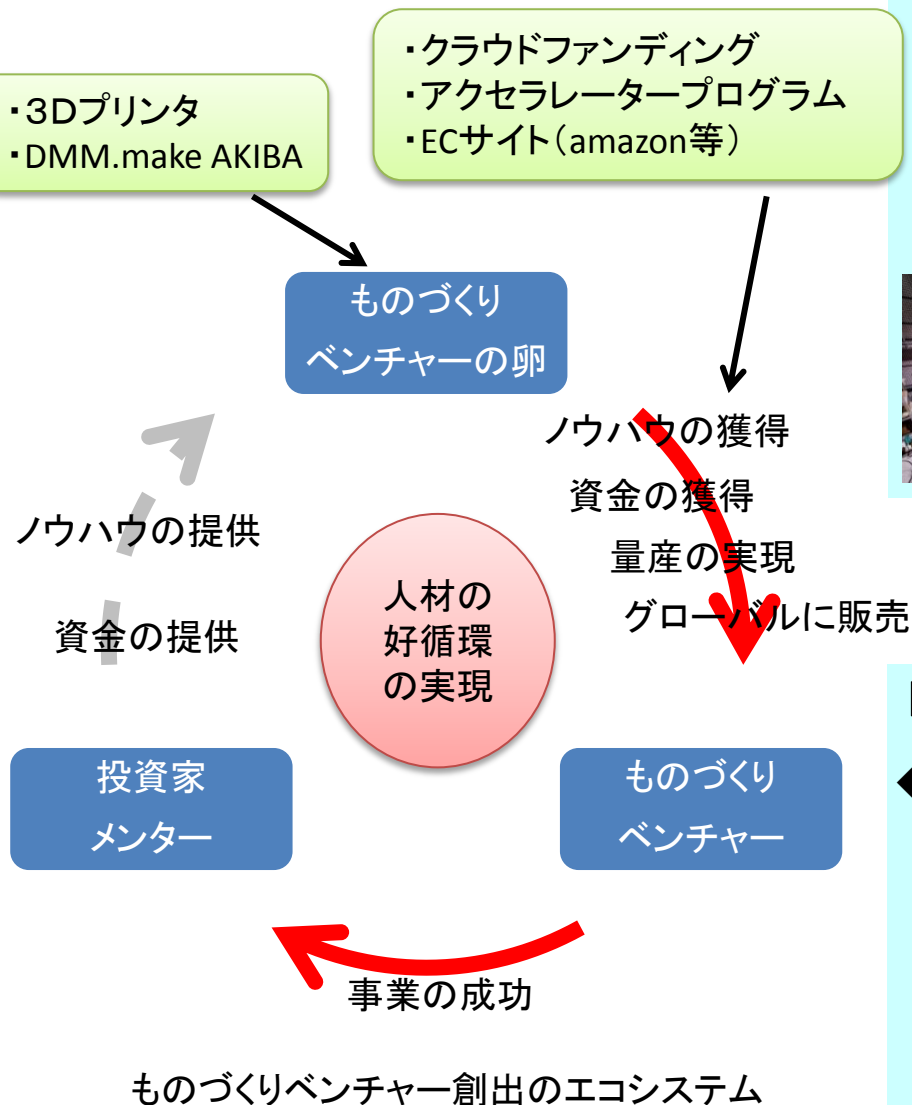
【農林水産省】

- ・農林水産物の輸出促進、「食文化・食産業」の海外展開
- ・6次産業化の推進、介護食品など新分野の開拓
- ・国内外の人材育成(HACCP導入促進、日本料理の普及等)

横断的な取り組み【関係府省】

- ・外形標準課税制における軽減措置
- ・地域経済活性化支援機構によるファンド設立、資金供給促進
- ・中堅・中小企業の顕彰
- ・公務員OB等の地方の中堅・中小企業への就職支援
- ・経済団体を含めた連携の場の構築

- ものづくり分野でも起業がしやすい環境が進展（3Dプリンタなどのデジタルファブリケーション機器の普及や「DMM.make AKIBA」等の製造拠点の整備）。
- 上記を踏まえ、ものづくりベンチャーを創出する永続的なエコシステムの形成が必要。



【コラム】世界にも類を見ない一大拠点「DMM.make AKIBA」

◆総額5億円の3Dプリンタや工作機械等の生産設備を備え、100個程度の量産まで行うことが可能。

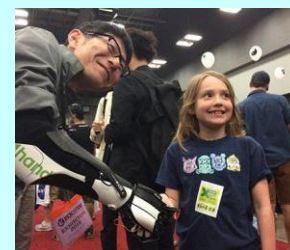
◆「シードアクセラレーター」の(株)ABBALabが資金とノウハウを提供、製造業ベンチャーの先駆者(株)Cerevoが「メンター」の役割を果たすことで、ベンチャーを育成。



「DMM.make AKIBA」に入居する「ものづくりベンチャー」が世界に飛躍

【コラム】安価な義手を世界中に イクシー(株)

◆(株)ABBALabの支援を受け開発中の筋電義手は、モーター数の削減、3Dプリンタの活用等により従来100万円以上した製品を低価格化することを目指す。

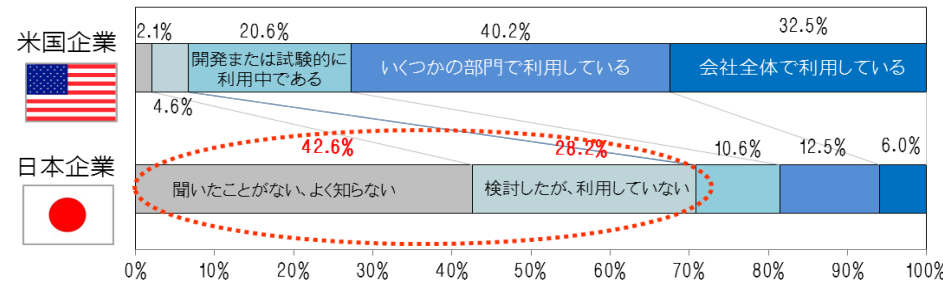


第3節 製造業の新たな展開と将来像

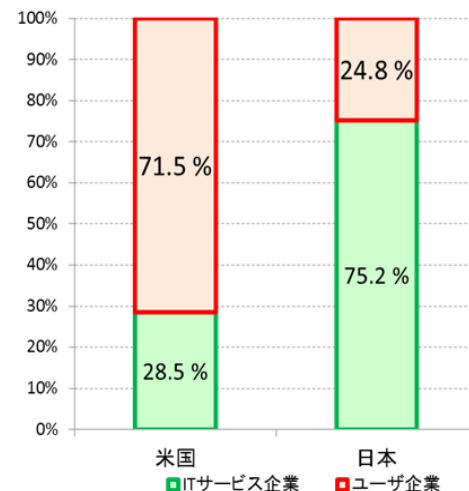
1. データ社会において変わりつつある製造業

- ITの急速な技術革新により、データの蓄積と活用の幅が拡大。データ収集、解析、処理というサイクルの中で新たな付加価値が生み出され、あらゆる分野で競争領域が変化。
- 一方、我が国製造業におけるIT利活用は諸外国に比べ遅れている。例えばビッグデータの活用状況は米国と比較して大きく見劣る。また我が国のIT技術者の分布状況は米国と比較してITサービス企業に大きく偏っていることが、製造業においてIT利活用が進んでいない背景にあると考えられる。

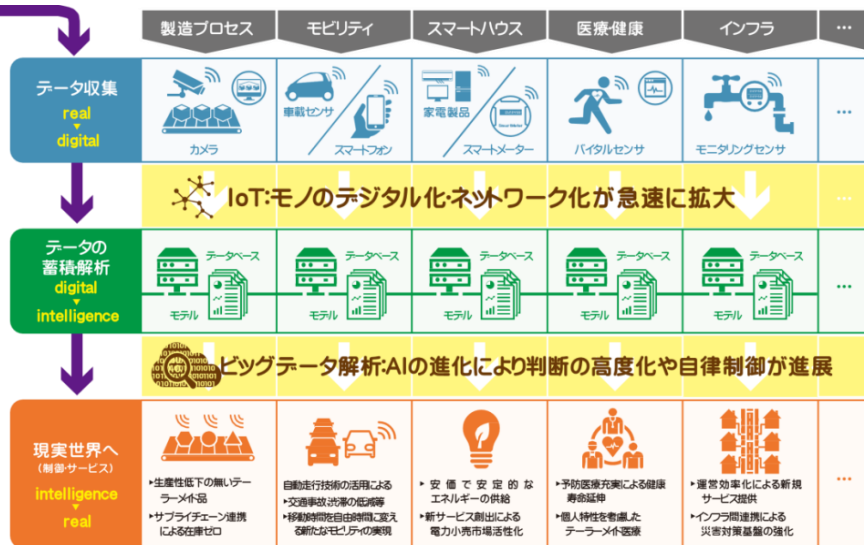
【図表2】ビッグデータの利用状況に関するアンケート調査



【図表3】IT技術者の分布状況の日米比較



【図表1】IoTやビッグデータによる新たなビジネスサイクル

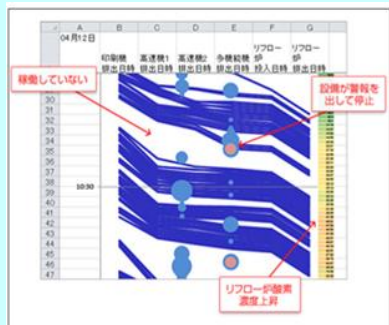


- センサー技術やバッテリー技術、データを処理するプロセッサの小型化や高速化、さらにはデータを蓄積するクラウドの普及等により、すべての「モノ」をデータ化し、インターネットにつなぐ”Internet of Things (IoT)”が現実化。
- 単なる生産の効率化を超えたIoT活用によって、製造業のビジネスモデルが変革しつつある。

【製造業におけるIoT活用の事例(1)】

【コラム:生産ラインの見える化 オムロン(株)】

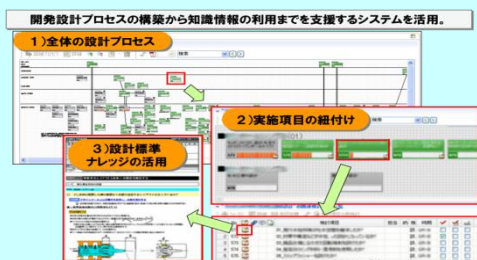
- ◆ オムロンは、生産ラインの各装置のデータを集め、同社製コントローラー「Sysmac」を通じて解析。生産ラインのムダを見える化。



【コラム:ベテラン設計士のノウハウをシステム化 (株)LIXIL】

- ◆ LIXILは、ベテラン設計士等に蓄積され暗黙知となっている各種ノウハウを見える化し、ITで一元管理する「開発設計NAVI」を導入。
- ◆ 過去の類似製品の設計方法や設計ノウハウ等を効率的に参照することが可能となり、設計期間の短縮や若年層の育成に貢献。

ナレッジ活用した開発のイメージ



【コラム:製造物の遠隔監視によるメンテナンス効率化 (株)オー・ド・ヴィ】

- ◆ 飲料水自動販売機の製造・販売・保守等を手掛けるオー・ド・ヴィは、スーパーマーケット等に設置する自動販売機に取り付けたFOMAモジュールから機器の稼働状況を遠隔監視。
- ◆ 自動販売機の稼働率上昇や顧客満足度の向上、メンテナンスの省力化を達成。結果、業務規模拡大も可能に。



【コラム:顧客の発注予測による発送作業の効率化 サンコーインダストリー(株)】

- ◆ ねじの専門問屋のサンコーインダストリーは、扱うねじの種類増加(合計71万種)に対応するため、顧客の発注パターンを分析。
- ◆ 発注の「癖」の分析により、顧客ごとの最終発注のタイミングを判定し、梱包・発送作業を効率化。残業時間の半減、欠品点数の4割削減、売上高3割増等の成果を得た。

改善状況(比較時期)	
全社の残業時間	月4200時間が2100時間に(2014年9月の導入後と1年前)
担当者当たりの取り扱い商品数	28%増(2014年度の2011年度比)
日次の売上高	31%増(同上)
欠品点数	44%減(同上)
在庫日数	6%減(同上)

【製造業におけるIoT活用の事例(2)】

【コラム:世界で1着のパーソナルオーダーに対応するデジタルプロダクションシステム セーレン(株)】

- ◆ 総合繊維業のセーレンは、パーソナルオーダーから大量生産まで、あらゆるニーズに対応する柔軟な生産を可能にするデジタルプロダクションシステムを構築。
- ◆ 顧客が店頭で自分好みの生地やデザインを選ぶと、データが即座に工場に送られ、自動的に生産を開始。世界で1着のパーソナルオーダーを短納期で生産。



【コラム:センサーデータの活用による故障予知 ダイキン工業(株)】

- ◆ ダイキン工業は、業務用空調機に取り付けたセンサーから様々なデータをリアルタイムで取得。独自の診断ロジックを活用し故障予知を行うサービスを提供。
- ◆ 機器の異常停止を事前に防ぐとともに、最適なタイミングで補修・保全を行うことでランニングコストを低減。
- ◆ 電力使用量も含めた稼働状況の見える化により、省エネ運転支援も含めたパッケージ提案が可能に。



【コラム:サプライチェーン情報の統合による生産リードタイムの大幅圧縮 ハーレー・ダビッドソン(米)】

- ◆ ハーレー・ダビッドソンは、カスタムバイクの生産合理化のため、生産システムを刷新。
- ◆ 発注を即座に生産計画に反映、部品の発注や在庫管理、生産ラインの稼働管理までを一元管理することで、サプライチェーンを最適化。
- ◆ ワーカーには作業指示を適切に送り、非熟練技能者でも効率よく作業できる環境を実現。こうした取組の結果、生産リードタイムを21日から6時間へ短縮。

【コラム:ビジネスモデルの転換で新規顧客を獲得 ケーザー・コンプレッサー(独)】

- ◆ 圧縮空気のコンプレッサーを製造販売するケーザー・コンプレッサーは、コンプレッサーの販売に加えて圧縮空気販売を開始。
- ◆ 顧客に代わって機械を運用し、供給した空気の容量に応じて課金するシステムとすることで、これまでコンプレッサーを購入していた大口の圧縮空気ユーザーに加え、小口ユーザーの開拓に成功。



- このようにIoTで製造業が変わりつつある中でも、製造現場の「匠の技」や「すりあわせ」によるハードウェア技術の向上で競争力を確保してきた我が国製造業においては、IoT利活用による高付加価値化・差別化の事例は欧米に比べ少なく、また特に汎用性のあるプラットフォームの提供者がいないのが実情。
- 日本企業もより積極的にIoTを活用し、そのメリットを享受すべき。

2. 欧米における動向

- ドイツは、IoTを活用した製造業振興策として「インダストリー4.0」を推進。
- 企業や工場の内部が「つながる」ことで、市場ニーズに応じて柔軟な生産を行うスマート工場を作り、さらに企業間の壁を越えてつながることで、国内製造業の全体最適化を目指す。
- 現場からのボトムアップで生産効率化やサプライチェーン最適化を行ってきたこれまでの生産方式から、トップダウンで全体最適化をはかる方式へと根本的な変革を目指す。

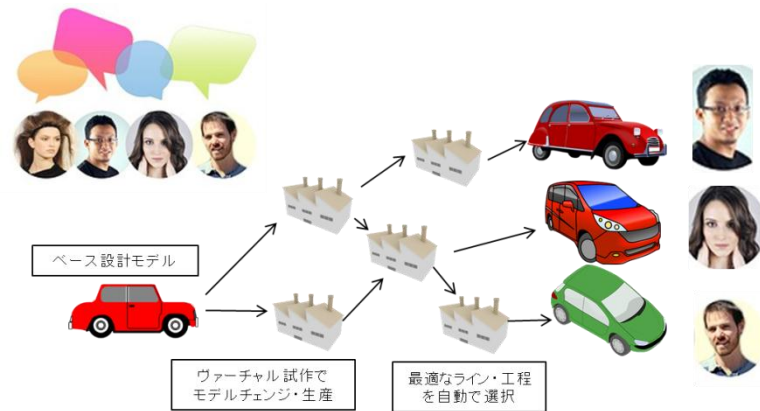
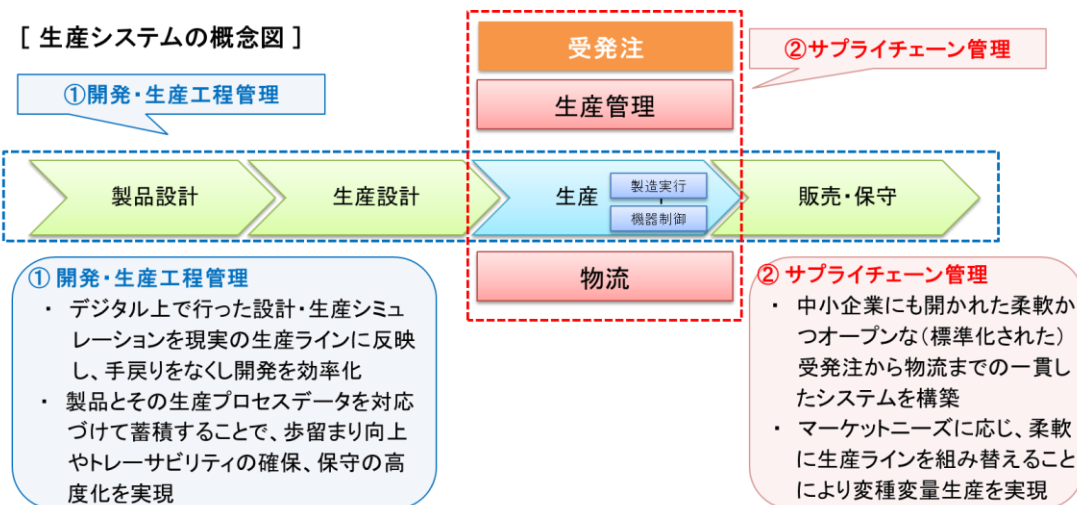
【図表1 インダストリー4.0(第4次産業革命)とは】



【図表2-1 インダストリー4.0の生産システムの概念図①】

【図表2-2 インダストリー4.0の生産システムの概念図②】

【生産システムの概念図】



- 設計開発のデータ化により、試作や性能試験もデジタル上で可能

- 生産者は、サプライチェーンの中で最も効率的なラインや工程を自動で選択し、迅速に消費者に提供
- 製品自体がデータ取得端末として稼働し、利用状況や消費者ニーズを設計・製造現場に集約

【コラム：ハノーバーメッセ】

- ◆ ドイツにて年1回開催される世界最大の国際産業技術見本市。政府や企業、研究開発機関がインダストリー4.0に関するによる取組を披露し競争する場として機能。
- ◆ インダストリー4.0は、その技術的側面よりもむしろ、産官学が「つながる」という目標を共有し、着実に前進している点に脅威がある。

- アメリカでは、GEを中心に「インダストリアル・インターネット」を推進。
- 航空機エンジン等、製造物に取り付けたセンサーから稼働状況データを取得し、機器運用の効率化や予知保全に活用。
- データ分析アプリケーションの外販により、それを導入した他社製機器のデータも取得。世界中のデータを集め、ビジネスモデルを高度化させる可能性も。
- IoTを活用した製造業高度化の背景に、グーグル等IT企業との付加価値獲得競争も。

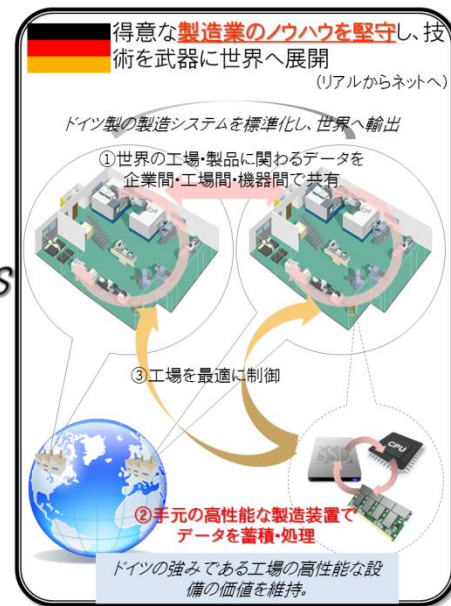
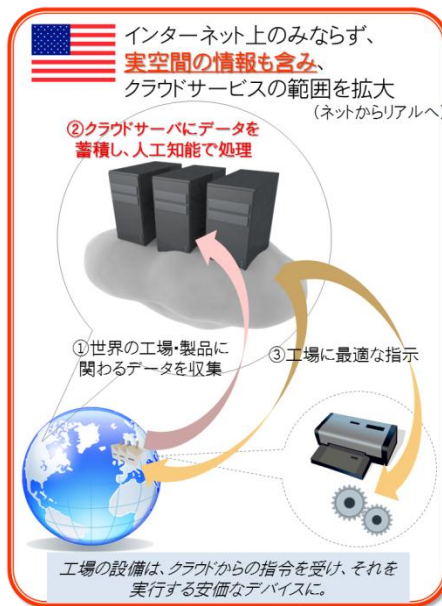
【図表1 インダストリアル・インターネットのイメージ】



【図表3 GEのデータ分析アプリ”Predix”】



【図表2 ITとものづくりの付加価値獲得競争の構図】



3. IoT社会における我が国製造業の方向性

- IoTによって製造業の競争ルールが大きく変わるとの状況認識の下、ロボット革命実現会議の下で取りまとめた「ロボット新戦略」において、世界一のロボット大国である我が国が、**IoT時代のロボットで世界をリードし、ロボット革命を実現**していくことを打ち出した。
- ロボット革命実現のための推進母体として「**ロボット革命イニシアティブ協議会**」を創設。IoT社会における製造業の方向性についても産学官で検討を行っていく。

ロボット革命の具体像(1)

1. 日本を世界最先端のロボット・ショーケース化 ～ ロボットを日常の隅々にまで普及～

今後5年間でロボット革命集中実行期間と位置付け

- 官民で、総額1000億円のロボット関連プロジェクトへ投資。
- ロボットの市場規模を2.4兆円(年間)へ拡大。(現状6000億円)
- 福島に新たなロボット実証フィールドを設置。
(飛行ロボットや災害ロボット等の実証区域を創設。イノベーションコスト構想へ繋げる。)

<ものづくり・サービス>

- ・ サービスロボットのベストプラクティス100例選定・公表
- ・ ロボットの頭脳(AI)、目(センサー)、指(制御)の高度化
- ・ 段取り作業や接客業の裏方等へロボット導入。
労働生産性を2%以上向上させ、国内立地の競争力強化
- ・ システムインテグレーター事業に係る市場規模を拡大
(ロボット市場以上の伸び率で)



<農業>

- ・ 2020年までに自動走行トラクターの現場実装を実現
- ・ 省力化などに貢献する新たなロボットを20機種以上導入



<介護・医療>

- ・ 移乗等での腰痛リスクの高い作業機会をゼロに
- ・ 介護関係諸制度を見直し。現行、3年に1度の介護保険制度の種目検討について、要望受付・検討等を弾力化し、新たな対象機器の追加を随時決定。地域医療介護総合確保基金により介護従事者の負担軽減のための介護ロボット導入支援
- ・ 医療ロボットの活用支援を100件以上。新医療機器承認審査件数の8割は標準期間で処理(通常:14ヶ月、優先:10ヶ月)



<インフラ・災害対応・建設>

- ・ 生産性向上や省力化に資する情報化施工技術の普及率3割
- ・ 重要/老朽インフラの目視点検や補修の20%にロボット導入
- ・ 災害現場においても有人施工と比べて過酷な施工効率



<規制改革> 規制改革会議とも連携し「ロボットバリアフリー社会」へ、関係制度10本見直し

(ロボットが使用する電波のルール整備、目視点検のロボット化(インフラ保守)、飛行ロボットに関するルール整備 等)

<基盤整備> システムインテグレーター人材の育成強化

(公共職業訓練のカリキュラム追加、実証事業を通じたOJTの実施等)

ロボット革命の具体像(2)

2. 世界のIoT (Internet of Things)の潮流を睨んだロボットの国際戦略/体制整備

欧米の戦略

ビッグデータの活用、世界の標準化獲得競争の激化

米・クラウドコンピューティング (google等)

ビッグデータを用いて付加価値を獲得

独・インダストリ4.0(シーメンス等)

製造マシンを結びつける標準化をリード



日本の戦略 ～日本の強み(ロボット)を使って、欧米の下請けとならない位置取り確保が鍵～

戦略Ⅰ 日本が優位なもののづくり現場でロボット共通基盤(基本ソフト等)の国際標準を取得

戦略Ⅱ 介護、インフラなど多様な分野で世界に先駆けたロボットの利活用とデータの蓄積(ビッグデータへ)
(例:介護現場の利用実績データ、インフラ経年変化データ等)

戦略Ⅲ 蓄積したデータから富を創出する人工知能(AI)技術を強化。世界最高水準を目指す

ロボット革命イニシアティブ協議会

- ◇ 1,000社以上の企業、大学・研究機関等を分厚く巻き込み
- ◇ 欧米の中核企業も取り込み

3. ロボットオリンピック(仮称)を通じて世界に発信

- 2020年にロボットオリンピック(仮称)を開催することに向けて、年内に実行委員会を発足し体制を整備。競技種目・規格を確定し、2018年にはプレ大会を実施し、世界中の最先端ロボットを集結。世界に発信。

ロボット革命とは

- ① ロボットが劇的に変化(「自律化」、「情報端末化」、「ネットワーク化」)
自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボット化
- ② **製造現場から日常生活まで**、様々な場面でロボットを活用
- ③ 社会課題の解決や国際競争力の強化を通じて、**ロボットが新たな付加価値を生み出す社会**を実現

ロボット革命の実現に向けて

革命実現のための三本柱

- ① **世界のロボットイノベーション拠点に**
- ② **世界一のロボット利活用社会**
(中小企業、農業、介護・医療、インフラ等)
- ③ **IoT(Internet of Things)時代のロボットで世界をリード**
(ITと融合し、ビッグデータ、ネットワーク、人工知能を使いこなせるロボットへ)

- ロボット革命イニシアティブ協議会では、ワーキンググループを設けて下記の内容について産学官で検討し、標準化やオープン化の方向性を目指していく。
- いずれにせよ、IoT社会における製造業に最も重要なことは、ITやIoT活用のメリットをしっかりと理解し、産学官が一体となって思い切った方向転換を行っていくこと。

【図表1 IoT社会における製造業の方向性】

① つながるメリットの実現

- (ア) 工程間の最適化(設計開発工程と製造工程の分断)
- (イ) 工場内の最適化(通信プロトコルの不一致)
- (ウ) 企業内の最適化(制御系とIT系のシステム連携不足)
- (エ) 企業間の最適化(個別最適を超えた取組の欠如)



- (ア) 導入メリットの共有によるPLMツールの活用促進
日本流PLMパッケージの検討
- (イ) 通信規格のオープン化
オープンインターフェースの利用
- (ウ) 制御系とIT系を横断するシステムインテグレーターの育成
オープンインターフェースの利用
留意点:サイバーセキュリティの確保
- (エ) 協調領域と競争領域の切り分け
先行事例の創出
留意点:サイバーセキュリティの確保

【コラム:日本版「つながる工場」 Industrial Value chain Initiative】

- ◆ 法政大学の西岡靖之教授を中心に、民間企業22社の賛同者とともにコンソーシアムを設立。
- ◆ ITとものづくりを融合し、複数企業が共同で「つながる工場」のモデル構築を目指す。
- ◆ 自前主義を排除し、共通部分は外部から効率的に調達することで自社の得意な部分に資源を集中。そのための協調領域と競争領域の見極めが重要。
- ◆ 同コンソーシアムは、ロボット革命協議会と連携する方針。

② データ活用による付加価値創出

- (ア) 企業内でのデータ活用(データ活用の遅れ)
- (イ) 企業間でのデータ共有(個別最適を超えた取組の欠如)



- (ア) データ活用投資の目的の明確化
データ所有権の取扱い等、必要なガイドライン整備
規制改革(例:産業保安のスマート化)
- (イ) 協調領域と競争領域の切り分け
先行事例の創出
データを蓄積する公共インフラの構築
データ売買の仕組み等によるデータの流動性向上

【コラム:ビッグデータを活用したプラント監視システム】

- ◆ 中国電力は、島根原子力発電所2号機にNECの「故障予兆監視システム」を導入。大量に設置したセンサーどうしの相関を計測。
- ◆ 「いつもと違う」挙動を自動発見することにより、故障に至る前に設備異常を把握。従来に比べ7時間以上早く障害を検知するケースも確認された。

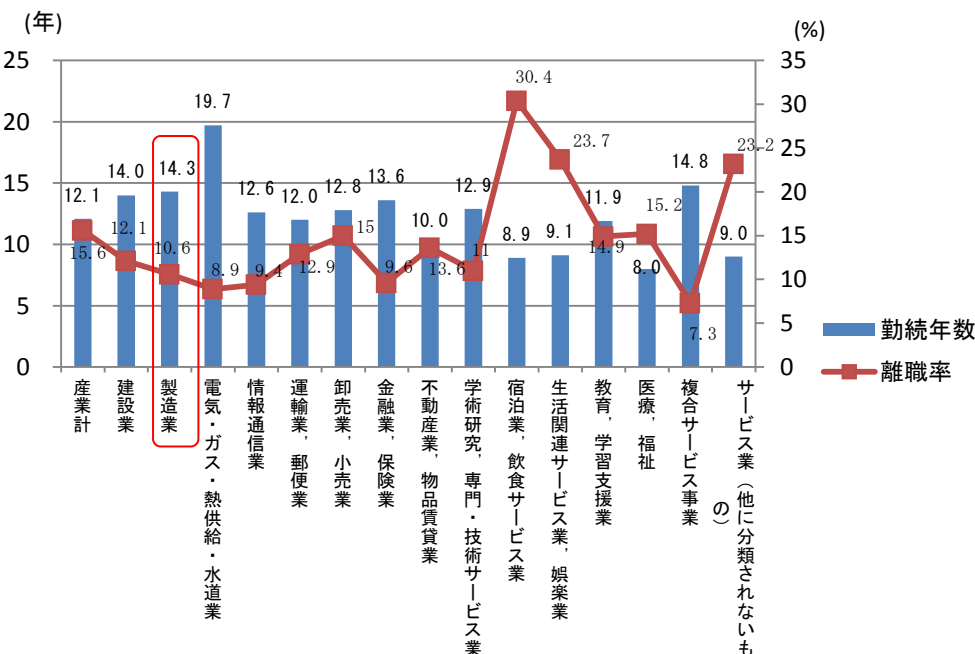
第2章 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保と育成

第1節 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保と育成の課題と対応

1. 良質な雇用の中核としてのものづくり産業

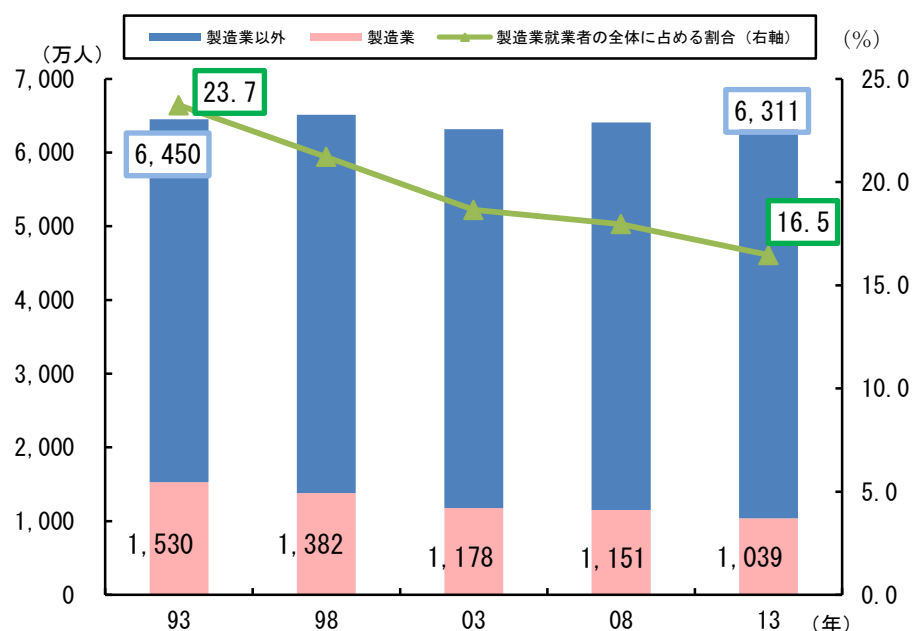
- ものづくり産業は、関連する地場の企業など非常に裾野が広い産業であり、雇用吸収力が高いこと、また、賃金、正規雇用率、勤続年数、離職率などからみると、安定した雇用であることから、良質な雇用の場と言われる（図表2－1）。
- しかし、ものづくり産業を取り巻く現状としては、長年、国際競争の激化などにより、厳しい経営状況が続き、国内の製造業の従業者数や若者の入職者数は減少傾向にある（図表2－2）。

【図表2－1】平均勤続年数及び離職率



資料：厚生労働省「平成26年賃金構造基本統計調査」、
「平成26年雇用動向調査」

【図表2－2】製造業就業者数

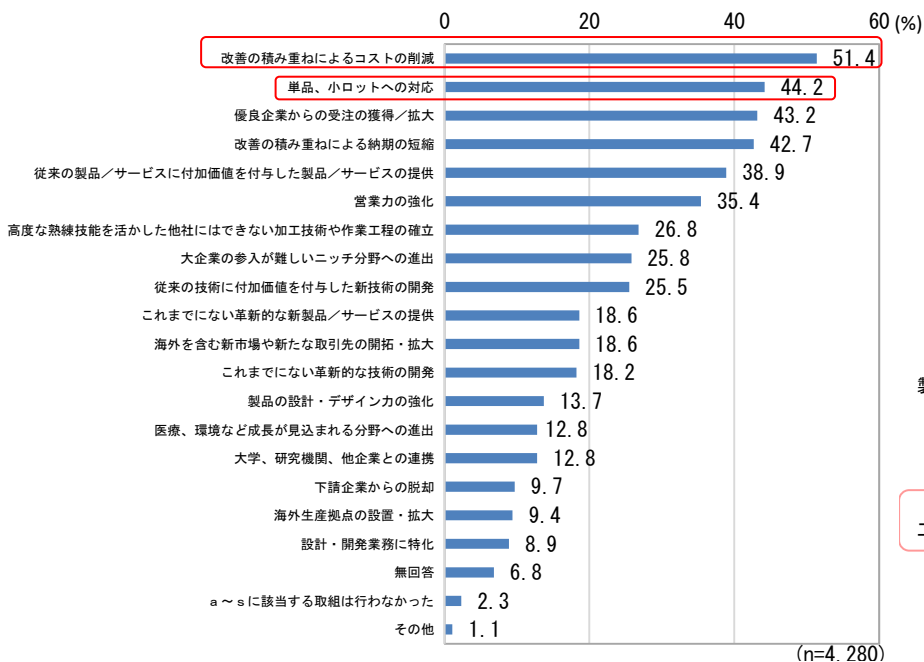


資料：総務省「労働力調査」

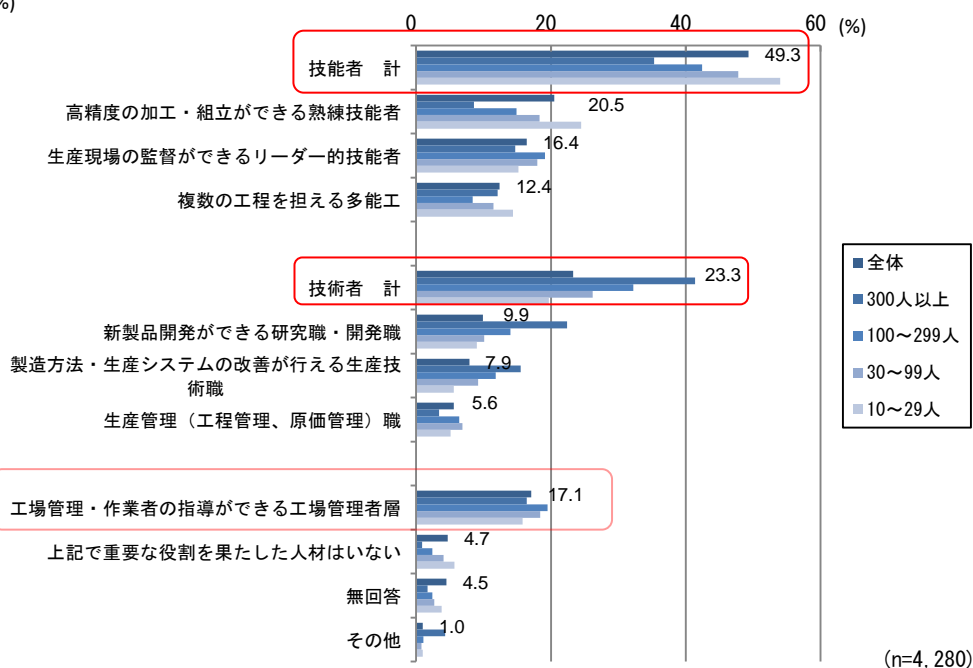
2. ものづくり産業におけるものづくり人材の果たしてきた役割

- ものづくり産業では、上記のような厳しい現状の中、生き残りに向け、「改善の積み重ねによるコストの削減」(51.4%)、「単品、小ロットへの対応」(44.2%)等の取組を行ってきた(図表2-3)。
- また、生き残りに向けた取組を行ってきた企業の製品／サービスを生産・提供するに当たり、重要な役割を果たしたものづくり人材がいると答えた企業は89.7%(うち、技能者が49.3%、技術者が23.3%)であり、ものづくり人材が重要な役割を果たしてきたことが分かる(図表2-4)。

【図表2-3】これまで行ってきた自社の生き残りに向けた取組(複数回答)



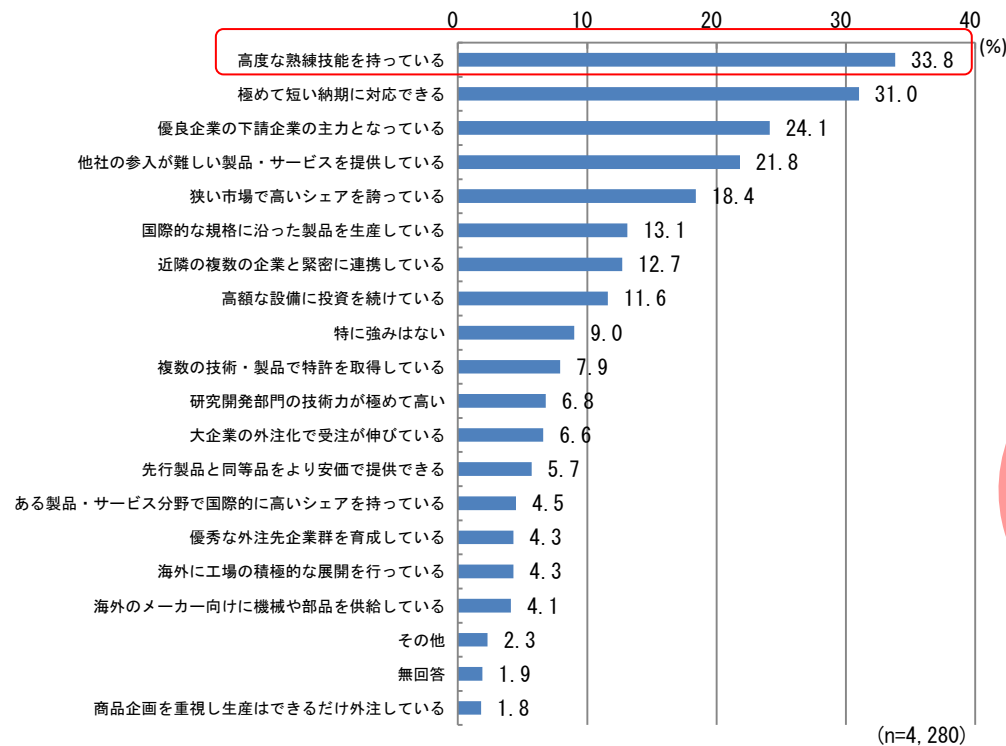
【図表2-4】ものづくり人材の中で製品／サービスを生産・提供するに当たり重要な役割を果たした人材



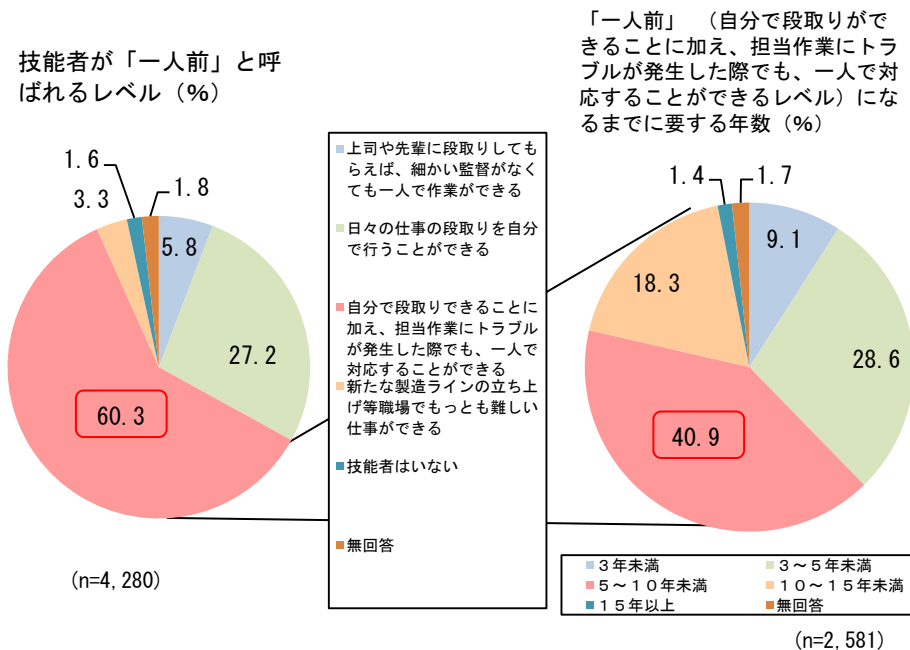
資料：(独)労働政策研究・研修機構「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2014)

- ものづくり企業の自社の強みをみると「高度な熟練技能を持っている」(33.8%)を挙げる企業が最も多い(図表2-5)。
- ものづくり人材のうち、技能者が一人前(自分で段取りできることに加え、担当作業にトラブルが発生した際でも、一人に対応できるレベル)になるには、5年～10年かかると答えた企業が最も多く、熟練した技能を持つ技能者を育成するにはさらに長い年数が必要であることが分かる(図表2-6)。
- ものづくり人材の確保の仕方を見ると、新卒又は中途採用者を採用して自社で育成する事業所の割合が約9割を占めており、ものづくり人材は自社で育成してきた企業が多い(図表2-7)。

【図表2-5】自社の強み(複数回答)

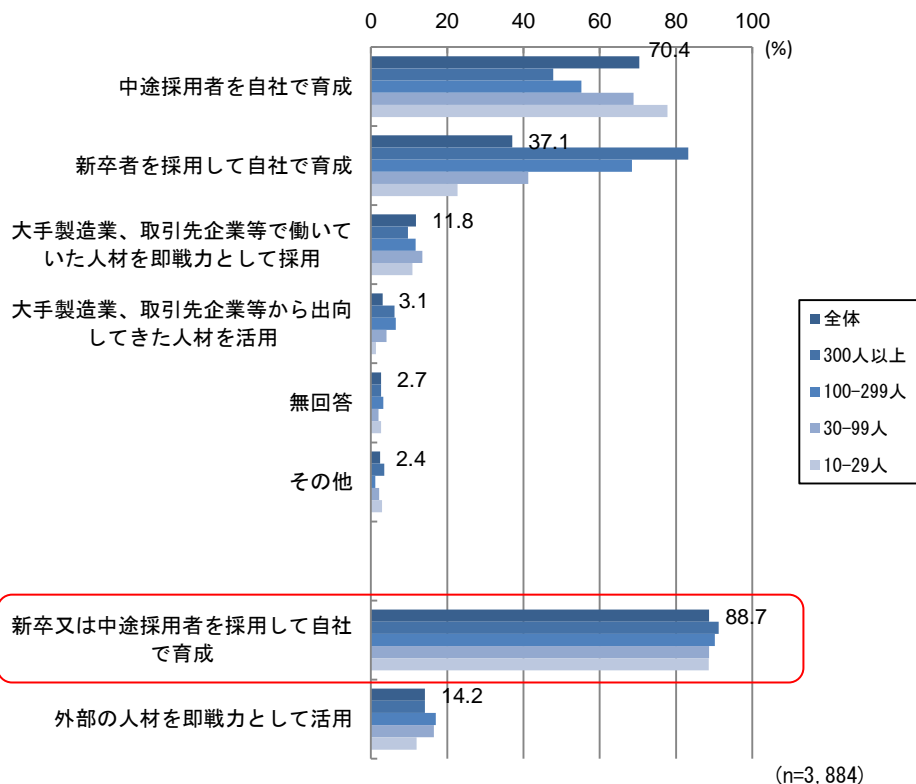


【図表2-6】技能者が「一人前」と呼ばれるレベル、「一人前」(自分で段取りができることに加え、担当作業にトラブルが発生した際でも、一人に対応することができるレベル)になるまでに要する年数



資料: (独)労働政策研究・研修機構「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2014)

【図表2-7】ものづくり人材の確保の仕方(複数回答)



資料：(独)労働政策研究・研修機構「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2014)

【コラム】「世界一のものを造る」という「誇り」が「熟練職人の腕」の継承を支える(安田工業(株))

安田工業(株)は、マシニングセンターという自動工具交換機能付数値制御工作機械を製造。他社量産の工作機械よりも高価だが、超精密工作機械を製造する工程で、機械の土台となる滑り面を持つ部品を「熟練職人の腕」による特別な最終金属加工(キサゲ加工)を行うことで、一桁上をいく高精度なパフォーマンスで差別化を実現し、日本国内に加え、世界中の多様な産業界のメーカーから納入されている。

この長年の経験がものをいうキサゲ加工の技能継承は、実作業の中で熟練者と若年者がセットで作業し、熟練者のやり方を目で見て、体で体験して覚えてもらうことで継承している。

安田工業の定年は60歳。定年まで腕を磨き続けてきた職人は65歳までパートで継続雇用され、熟練技能者としてOJTの際に指導的立場としても活躍する。

また、「世界一高精度なものを造る」、「最先端に携わっている」という従業員一人一人の「誇り」による圧倒的な人材の定着率もこのようなOJTによる技能継承を可能にしている。



写真：キサゲ加工を行う様子

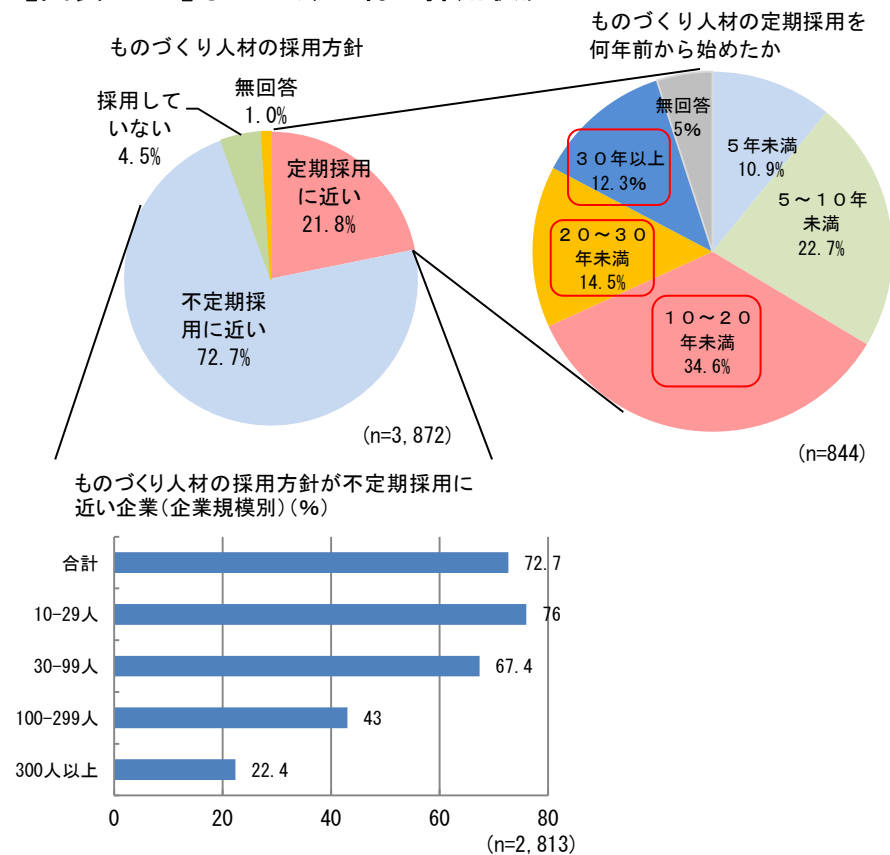
- このようにものづくり産業が今後も良質な雇用場として成長し続けるためには、ものづくり人材の持つ熟練技能が重要な鍵となっている。このため、ものづくり人材の育成・能力開発を行い、ものづくり人材を一人前、そして熟練技能者として企業を支える存在に育成していくことが必要。
- また、ものづくり人材の育成・能力開発を通じて、労働生産性を向上させていくことが必要。

3. ものづくり産業における人材確保・育成の現状

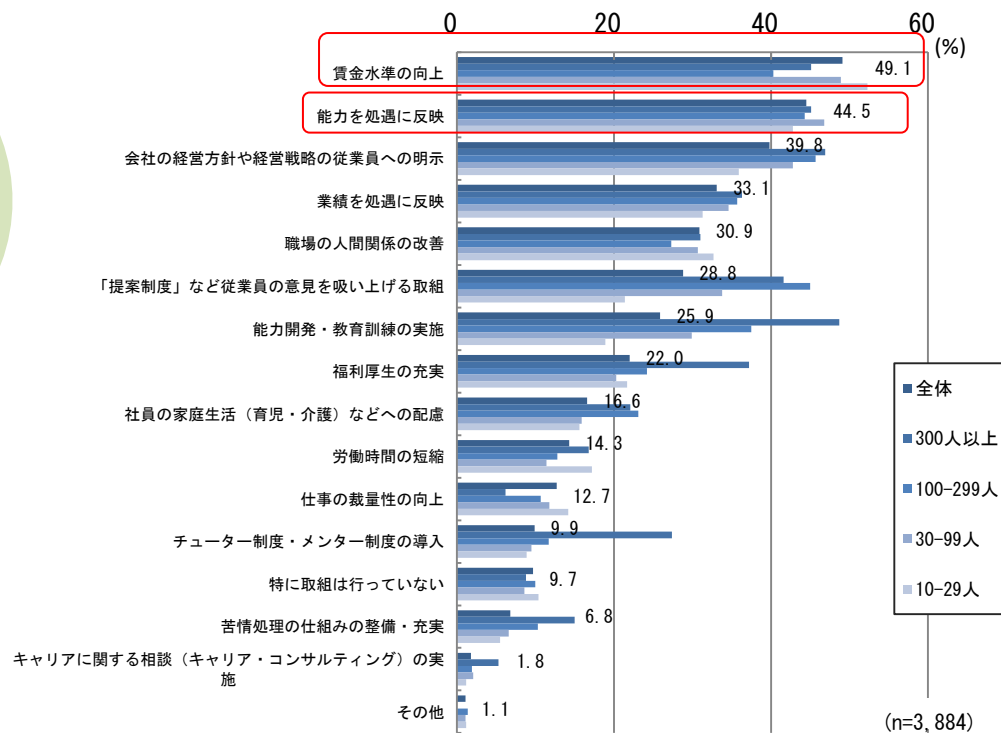
ものづくり人材が重要な役割を果たしてきた企業の人材の育成・能力開発の実態をみると次のとおりとなっている。

- ものづくり人材の採用方針をみると、不定期採用に近いと回答した企業は企業規模が小さくなるほど多く、また、定期採用に近いと回答した企業では10年以上前から定期採用を行っている企業が約61%となっている。（図表2－8）。
- ものづくり人材の定着を促すための取組としては、「賃金水準の向上」（49.1%）、「能力を処遇に反映」（44.5%）等となっており、処遇の改善など様々な取組を行っている（図表2－9）。

【図表2－8】ものづくり人材の採用状況

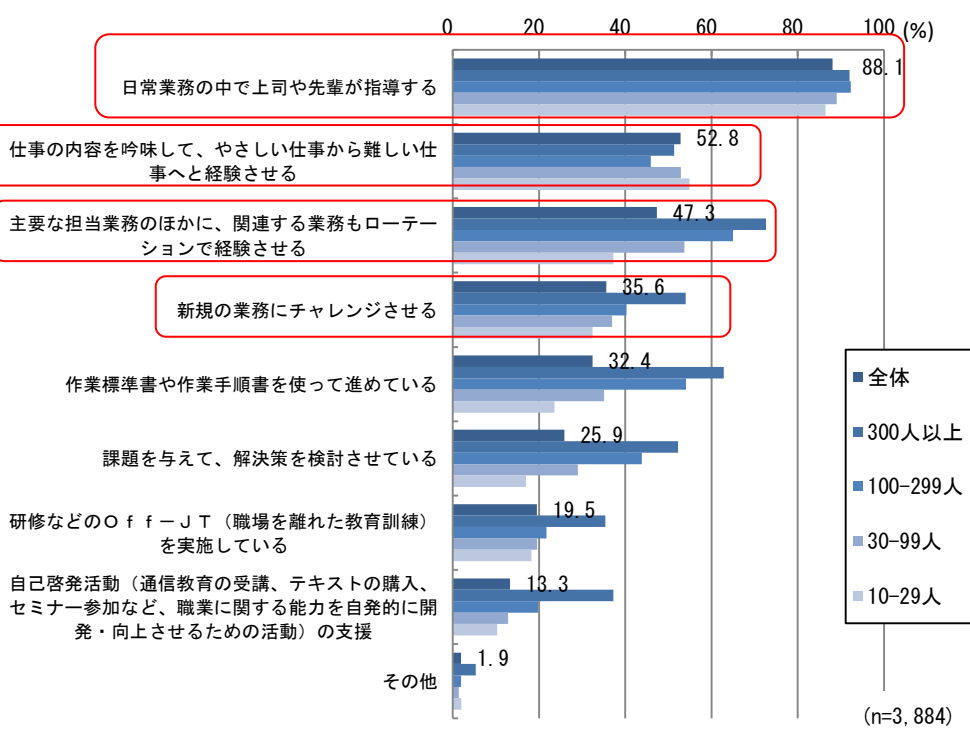


【図表2－9】ものづくり人材の定着率を高めるための取組（複数回答）

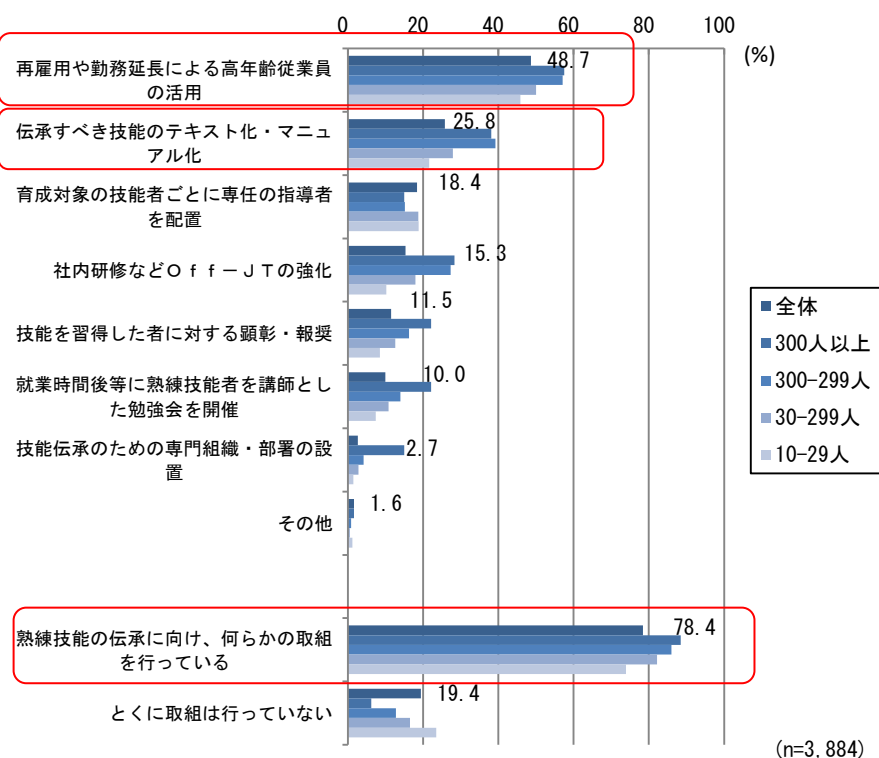


- ものづくり人材の育成・能力開発を目的とした取組をみると、「日常業務の中で上司や先輩が指導する」(88.1%)、「仕事の内容を吟味して、やさしい仕事から難しい仕事へと経験させる」(52.8%)、「作業標準書や作業手順書を使って進めている」(47.3%)、「主要な担当業務のほかに、関連する業務もローテーションで経験させる」(35.6%)等を行っている(図表2-10)。
- 熟練技能伝承のため、何らかの取組を行っている企業は78.4%であり、うち「再雇用や勤務延長による高年齢従業員の活用」(48.7%)が最も多く、「伝承すべき技能のテキスト化・マニュアル化」(25.8%)と続く(図表2-11)。

【図表2-10】ものづくり人材の育成・能力開発を目的とした取組



【図表2-11】熟練技能の伝承に向けた取組の実施



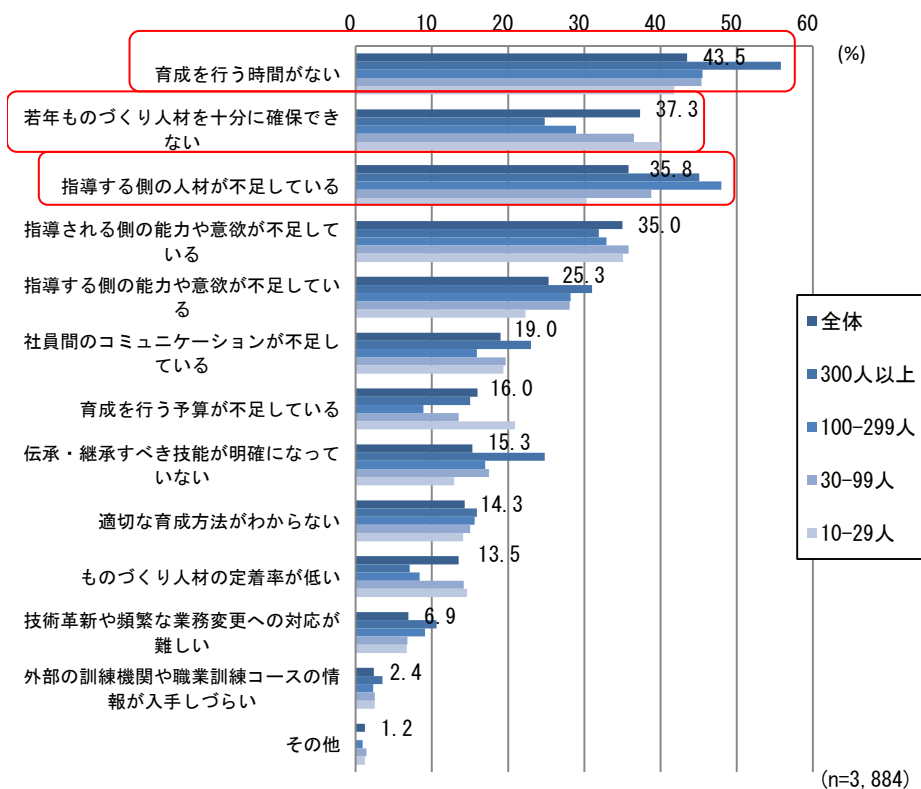
資料：(独)労働政策研究・研修機構「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2014)

- 上記のような実態から、ものづくり人材の育成には時間がかかるものの、ものづくり産業は、様々な人材育成を行い、賃上げなどの処遇の改善に取り組んでおり、良質な雇用の場を生み出していることが分かる。

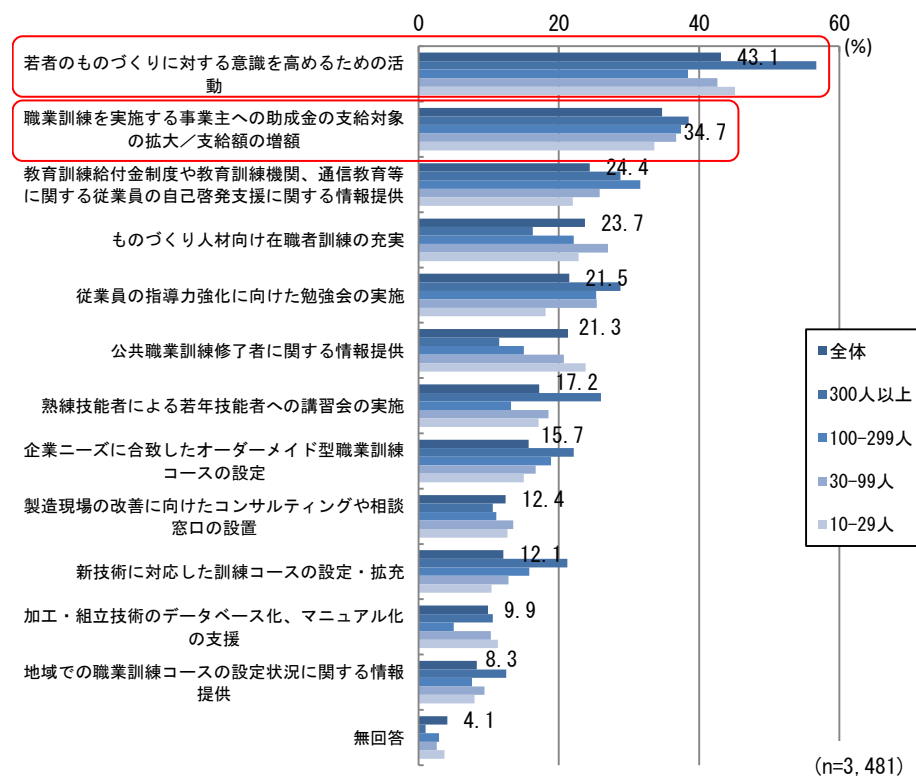
4. 良質な雇用を支えるものづくり人材の確保・育成のために求められる施策

- ものづくり人材に対する教育訓練の課題としては、「育成を行う時間がない」(43.5%)、「若年ものづくり人材を十分に確保できない」(37.3%)、「指導する側の人材が不足している」(35.8%)等となっている(図表2-12)。
- また、ものづくり人材の確保・育成に関して希望する行政の支援としては、「若者のものづくりに対する意識を高めるための活動」(43.1%)、「職業訓練を実施する事業主への助成金の支給対象の拡大／支給額の増額」(34.7%)と続く(図表2-13)。

【図表2-12】ものづくり人材に対する教育訓練を実施する上での課題(複数回答)



【図表2-13】人材の確保・育成に関して希望する行政の支援(複数回答)



● このため、

- ① 人材確保に対する支援として、ポリテクカレッジ等との連携やものづくりマイスターによるものづくりの魅力発信、若者の適職選択の支援を含む円滑なマッチング、企業ニーズを踏まえた女性技能者を含む職業訓練等による人材の育成に向けた取組を実施すること、
- ② 企業における人材育成に対する支援として、企業内における人材育成に対する助成金の充実や、ポリテクセンター等におけるオーダーメイド型の職業訓練の活用の促進、技能検定の更なる受検の促進等を実施することが必要である。

【コラム】3省連携した人材確保（ひろしま技能フェア）

第31回を迎える「ひろしま技能フェア」は、「ひろしまものづくりフェスタ2014」と同時開催しており、職業能力開発の意義や必要性を県民に広く周知し、また、小学生から高校生の若者にもものづくり産業に対する興味や職業選択を醸成させることを目的に毎年開催されるイベント。

主催は県及び職業能力開発協会であるが、事業経費負担、参加団体・企業募集、参加者誘導などの点で、国の機関として厚生労働省、経済産業省、文部科学省が直接的・間接的に連携したイベントとなっている。

技能フェアは2日間にわたり開催されるが、小・中学生は、実演を見るだけではなく、体験コーナーとして実際に物を作ることで、ものづくりの楽しさも体験できるようになっている。高校生以上には、今回は事業主から、モノを創るということは、人を育てることであることを基本理念に置いているというメッセージを発し、ものづくり産業の魅力をアピールしていた。



写真：板金加工の実演



写真：ものづくり体験

【コラム】女性の活用による好循環の実現(日本精機株式会社)

ものづくり産業というと男性の職場と思われがちだが、仕事の内容によっては、女性に任せた方がよい分野があるとの社長の考えから、生産管理部門に女性を配置。

女性ならではのきめ細やかな観点から、生産段階での生産管理や進捗管理を確実に把握することで、在庫の山が見るうちに解消し、受注した数だけ生産し、在庫するという好循環を生み出した。

また、生産しているエンジンバルブには、ものを大切にする日本人の気持ちと、その部品の技術力の高さを世界に広めたいという思いからDOKURO(海賊の意)という商標とメイドインジャパンの刻印を施し海外に輸出している。



写真: 生産管理部門で働く女性従業員

【コラム】社内検定認定制度を活用した人材育成(四国タオル工業組合)

今治タオルの生産地である四国タオル工業組合では、組合員数がピークの500社からその5分の1まで縮小する過程において、人材の確保・育成が出来ず、生産現場の高齢化という深刻な問題が発生。

このため、2011年に、厚生労働省認定の社内検定認定制度による四国タオル工業組合社内技能検定を実施し、技術の伝承と若手人材の確保育成を実施。

さらに、最高の技術と技能を身につけた者を「タオルマイスター」に任命し、現在65歳～72歳の5名のタオルマイスターが若手を指導している。



写真: 社内検定の実施風景

5. 良質な雇用であるものづくり産業におけるものづくり人材の確保・育成の今後の方向性

- 良質な雇用であるものづくり産業では、ものづくり人材の活躍により、企業の業績が上がり、また、企業の業績が上がるほど、ものづくり産業はものづくり人材の良質な雇用の場となり、ものづくり人材の人材育成も進むというように、相互に関連して、好循環が生み出されていると考えられる。
- このため、各種政策を通じて、良質な雇用であるものづくり産業を今後とも維持拡大させていくことが必要である。

第2節 良質な雇用を支えるものづくり人材を育成するための取組

1. より効果的なものづくり訓練に向けて

- ① 訓練ニーズを踏まえたものづくり訓練の実施
より産業界のニーズを踏まえた職業訓練を行うため、事業主団体とポリテクセンター等との間での職業訓練等を通じた一層の連携協力の促進や、地域の訓練ニーズを踏まえた職業訓練カリキュラムの開発等の取組を行っている。
- ② ものづくりの現場に求められる能力を身につけることのできる職業訓練の実施
ものづくり現場で求められる能力を身につけることができるように、成長が見込まれる環境・エネルギー分野における訓練カリキュラムを開発したり、先端的な技術・技能に基づいて指導できるように職業訓練指導員に対して技能向上訓練等を実施している。
- ③ 産業界や地域の訓練ニーズを踏まえた訓練分野の効果的な見直し
企業の人材ニーズを把握するための調査を職業能力開発総合大学校で実施しており、調査結果を踏まえ、ポリテクセンターやポリテクカレッジの訓練カリキュラムの見直しを行っている。

【コラム】航空機製造技能者の育成

中部地域は、航空機部品の生産において全国の約5割を占める日本最大の航空宇宙産業の集積地で、特に愛知県は国際戦略総合特区「アジアNo.1航空宇宙産業クラスター形成特区」に指定され、次世代中型ジェット機の生産や、日本初の国産ジェット旅客機の開発を進めている。

航空機部品製造には、その性格上極めて高度な信頼性と厳格な品質保証が求められており、製造技能者の養成・確保が喫緊の課題となっている。

このような状況を受け、ポリテクセンター中部では、愛知県、愛知労働局、中部経済産業局、(一社)中部航空宇宙産業技術センター、(一社)愛知県専修学校各種学校連合会等の関係機関と協働でコンソーシアムを組織して、航空機製造技能者を養成するための訓練カリキュラムを開発し、愛知県内の民間教育訓練機関等に委託して訓練を実施している。

この訓練は、航空機製造に関する基礎知識と、航空機の機体の構造組立全般に関する基礎的技能、航空機産業に従事する組織人に求められるマナー等の社会人基礎力等を幅広く学ぶことを特色とし、中部地域の産業界や行政機関からは、航空機製造技能者の養成に特化したこれまでにない訓練として期待されている。

平成27年
3月 開講

公共職業訓練
(雇職者等育成訓練)
受講者募集

若年者向け(概ね40歳未満)
対象コース

空のかけはしとして、航空機の生産に携わってみませんか?
～ 夢は大空を駆けめぐる ～

航空機生産技能職養成科(3か月)

この訓練コースでは、航空機製造に関する基礎的知識と、航空機機体の構造組立全般に関する基礎的技術を身につけることを訓練目標としています。初心者でも受講できます。性別は問いません。

コース説明会開催!
お気軽にご参加ください。

場 所
愛知職業訓練支援センター
名古屋市中区錦1-16-20
グリーンビル5階

日 程
平成27年 1月21日(水)
平成27年 1月28日(水)
平成27年 2月 4日(水)
平成27年 2月18日(水)

時 間
13:30～(30～60分を予定)
※お電話にて予約をお願いします。
予約電話: 052(221)8754
受付時間: 平日 9:00～17:00

受講に関するご相談は
管轄のハローワークの窓口へ

受講対象者
公共職業安定所に求職申込みを行っている者であつて、公共職業安定所後の受講開始。受講履歴又は支援指示を受けた者であること。

定員
10名

入所選考日
平成27年3月3日(火)

学 費
無料(食料)

訓練実施場所
株式会社(ハローワーク)名古屋支店
(名古屋市中区南知3-4-2101)

お問い合わせ先
独立行政法人高幹・障害・求職者雇用支援機構
愛知職業訓練支援センター(中部職業能力開発促進センター)
名古屋市中区錦1-16-20 グリーンビル5階 TEL: 052-221-8754

写真: 開発されたカリキュラムに基づく
訓練コースのチラシ

2. 民間で実施する職業訓練の向上に向けて

- ① 民間企業自らが実施する職業訓練への助成
事業主が行う企業内の人材育成に対する支援として、「キャリア形成促進助成金」や「キャリアアップ助成金」を支給している。
- ② 事業主団体等が実施する認定職業訓練
一定の基準に適合し、都道府県知事からの認定を受けた職業訓練を実施している中小企業事業主に対して補助を実施している。
- ③ 訓練の質の向上
民間教育訓練機関の質の向上のため、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、普及・定着に取り組んでいる。

【コラム】三位一体教育で若手技術者の育成を目指す(シグマ㈱)

シグマでは、「本人・上司・会社」の力を一つにして三位一体教育を推進。

入社1～2年目の新人技術者には、年2回の他部署の歳の近い入社3～5年の若手技術者による先輩面談を実施。さらに、新人技術者の育成を担当する若手技術者にも十分な教育を行うために活用したのが「キャリア形成促進助成金」の「若年人材育成コース」。若手プログラム技術者育成フローチャートを作成し、ロボット技術に必要な電気・電子・プログラム技術を学習しながら実践と改善を繰り返すことで、教育と実践を組み合わせた若手技術者の育成に取り組んでいる。

写真：ロボットの動作確認をする若手技術者



3. 社会的に通用する能力評価制度の構築

- ① 技能検定制度
技能検定制度（厚生労働大臣が行う労働者が有する技能を一定の基準に基づき、検定し公証する国家検定制度）により、ものづくり労働者を始めとする労働者の技能習得意欲を増進させるとともに、労働者の社会的地位の向上を図っている（2015年4月1日現在、128職種。技能士延べ約547万人。）。
- ② 職業能力評価基準
詳細な企業調査による職務分析に基づき、仕事をこなすために必要な職業能力や知識に関し、担当者から組織や部門の責任者に必要とされる能力水準までレベルごとに整理し体系化した基準の活用により、「能力本位」の労働市場づくりを図っている（電気機械器具製造業等の52業種）。

4. 若者のものづくり離れへの対応

① ポリテクカレッジを始めとする学卒者訓練

- ・ 全国のポリテクカレッジ等では、高等学校卒業者等に対し、ものづくり訓練等を実施している。
- ・ 工業高校等との間で、職業訓練指導員の派遣等の連携を行っている。

② 若年者への技能継承とものづくりの魅力発信

- ・ ものづくり分野で優れた技能等を有する熟練技能者を「ものづくりマイスター」として認定し、企業等に派遣して実技指導を行わせている（「ものづくりマイスター」制度）。
- ・ 2014年度からは、ものづくりマイスターを小中学校等にも派遣し、制作実演等を実施している。

③ ものづくりの魅力を発信

広く社会一般に技能尊重の気運を高めるため、卓越した技能者の表彰や各種技能競技大会（技能五輪全国大会、技能五輪国際大会、全国障害者技能競技大会（アビリンピック））等を開催。

④ 地域若者サポートステーション

NPO法人等が「地域若者サポートステーション」を設置・運営し、ニート等の若者に対して就労に向けた支援（キャリア・コンサルタント等による相談や就労体験等）を実施している。

ものづくりマイスター制度

熟練技能者を「ものづくりマイスター」として認定・登録の上、中小企業、学校等へ派遣し、若年技能者への実践的な実技指導やものづくり技能の魅力発信を実施している。
（平成26年度末現在 認定者数5,564人）



写真：実技指導を行うものづくりマイスター

【コラム】地域若者サポートステーションにおけるものづくり体験の取組

しずおか東部若者サポートステーションでは、「ものづくり」は様々なスキルの基本と考え、職業体験に積極的に取り組んでいる。

しずおか東部若者サポートステーションの拠点ビル内には自動車関連の部品を製造している事業所が入っており、職場体験を通じてものづくりのイロハを教えている。

また、2014年度には初めての試みとしてものづくりマイスター制度を活用し「タイル張り」や「木型製作」の基本を楽しい雰囲気の中で教わることができ、支援対象者に好評を博した。日常生活では目に触れる機会が少ないものづくりを見学・経験することにより、興味関心を抱く若者が非常に多く、2014年度は就労決定者160名中60名（38%）の若年無業者が「ものづくり」への就労に至った。

今後も、ものづくり体験を重要視し、若年無業者の就労支援を実施していく。



写真：職場体験実施風景

自動車板金職種: 清水拓摩選手(トヨタ自動車株式会社)

【本大会を目指すようになったきっかけは何ですか。】

技能五輪選手だった先輩に憧れ、自分もチャレンジしてみたいと思った。

【本大会に向け、どのような練習(訓練)をどのくらいの期間実施しましたか。】

年間を通して、全国大会課題製作に必要とされる技能の反復訓練。課題が公表されてからは、弱点要素の克服訓練と全国大会を想定したタイムトライアルの反復訓練。

【本大会を目指す過程で嬉しかった、または苦勞したことは何ですか。】

(嬉しかったこと)自分の思い通りの作業で製品を形にできた時。

(苦勞したこと)頭では理解しているが、なかなか形にできない期間が続いた時。

【本大会に参加して有意義だったことは何ですか。】

同じ目標を持つ同年代の方と技能を競えた事、絆を築けた事。

【本大会での優勝経験を今後どのように活かしていきたいとお考えですか。】

技能五輪で培った『心・技・体』を最大限発揮し、職場に貢献する。また、技能五輪を目指す後輩に自分の思い・技能を伝承していく。

【今大会優勝により、2015年8月にブラジル・サンパウロで開催される「第43回技能五輪国際大会」の日本代表選手に選抜されましたが、国際大会への意気込みについてお聞かせください。】

日本の高度な技能を魅せつけ、大会3連覇を必ず勝ち取る！



写真: 自動車板金職種の課題に取り組む清水選手

5. 女性技能者育成の支援

① 女性に対する製造業の魅力の発信

2014年度から、女性を対象とした体験入学や女性訓練受講生による体験談を話してもらう機会を新たに提供するほか、[女性向けのHP](#)を設けている。

② 女性のものでづくり分野への入職促進・定着促進

女性がものづくり分野に就職できるよう、[女性向けのものづくり分野コースの開発・実施](#)や[職業訓練受講中の託児サービス](#)の拡充等の女性のライフステージに対応した能力開発支援に取り組んでいる。

③ 事業主への助成措置

女性の活躍促進を図る事業主を支援するため、キャリア形成促進助成金に「育休中・復職後等能力アップコース」を設けて助成を実施している。

2015年度からは助成率の拡充等のほか、キャリアアップ助成金に育児休業中の訓練を実施する場合の助成措置を新たに盛り込んでいる。

【コラム】ものづくり分野における女性の活躍促進

製造業などのものづくり分野での女性の就業を促進するため、公共職業訓練においても女性向けの広報を強化している。例えば、2014年度から、ポリテクカレッジのホームページにもものづくり関連企業で活躍しているポリテクカレッジの女性修了生や現役の女子学生などを紹介した「能開大女子(ポリジョ)の部屋」を開設した。(http://www.jeed.or.jp/js/kousotsusya/polytech_co/poly_jo/index.html)

また、ポリテクセンター福井においては、女性が受講しやすい訓練内容を検討し、企画・設計から加工、検査までものづくりの一連の流れを理解し、製造の現場をサポートできる社員を目指す「CAD・ものづくりサポート科(煌めき女性コース)」を女性専用科として2014年10月から開始した。

受講生のAさんは「和気藹々とした良い雰囲気、何でも相談しやすい環境です。CADは未経験でしたが、受講生同士で教え合ったり、訓練後に残って自習したりしながら、就職に必要な技能を習得するために訓練に励んでいます。」、受講生のBさんは「熱心に教えてくれる指導員のもとで、前向きに訓練に取り組んでいます。」と話している。



写真: CAD・ものづくりサポート科の案内



写真: CAD・ものづくりサポート科受講風景

6. キャリア形成支援

① キャリア・コンサルティング

個人が、その適性や職業経験等に応じて自ら職業生活設計を行い、これに即した職業選択や職業訓練等の職業能力開発を効果的に行うことができるよう、キャリア・コンサルティング推進体制を整備している。

② ジョブ・カード制度の活用

企業実習と座学を組み合わせる実践的な職業訓練を行うことにより、安定的な雇用へと導くジョブ・カード制度の一層の普及・促進を行っている。

第3章 ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

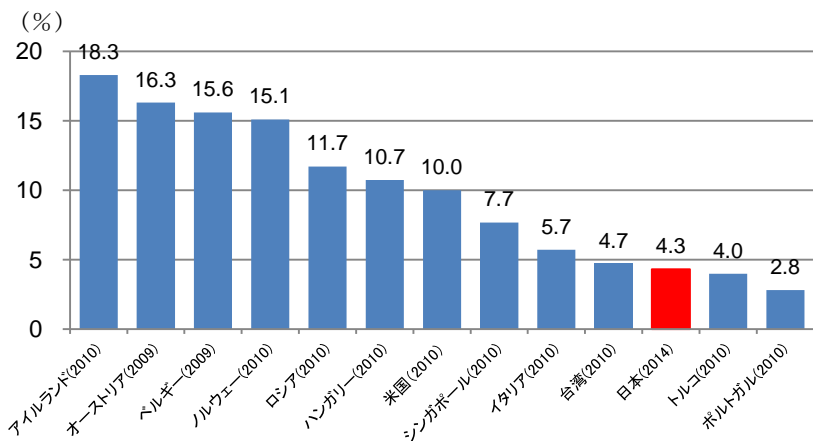
第1節 ものづくりにおける理工系人材の戦略的育成

1. 科学技術イノベーションを推進する人材育成について

- 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であり、これを担う人材育成は、ものづくりにおいて重要な鍵。特に、創造性豊かな若手研究者の育成・確保、多様な場で活躍できる人材、次代を担う科学技術人材の育成が重要。
- 創造性豊かな若手研究者を育成・確保するため、研究に専念できる研究環境の整備や若手研究者等に対する経済的支援等を実施。さらに企業等とも連携し、複数の大学等でコンソーシアムを形成し、研究者の安定的な雇用の確保やキャリアアップ、キャリアパスの多様化を進める「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」を実施。
- 多様な場で活躍できる人材の育成について、日本では博士号取得者の活躍促進が不十分な状況であることを受け（図表3-1）、博士号取得者のキャリアパスの多様化を推進する取組を実施。また、民間企業や海外の機関等と連携しつつ、実践的な起業家・イノベーション人材育成を実施する大学への支援等を実施。
- 次代を担う人材の育成について、理数好きの子供たちの裾野を拡大し、その才能を伸ばすため、「スーパーサイエンスハイスクール」の指定や国際科学技術コンテストの国内大会での実施、科学の甲子園等の全国大会の実施等、理数教育の充実を図っている。

【図表3-1 博士号取得者採用企業数の割合（各国比較）】

我が国は、企業研究者に占める博士号取得者の割合が各国と比較して少ない。



資料：日本は総務省「科学技術研究調査」、米国は「NSF, SESTAT」、その他の国は「OECD Science, Technology, and R&D Statistics」のデータを基に文部科学省作成



【科学の甲子園優勝チーム（渋谷教育学園幕張高等学校）】

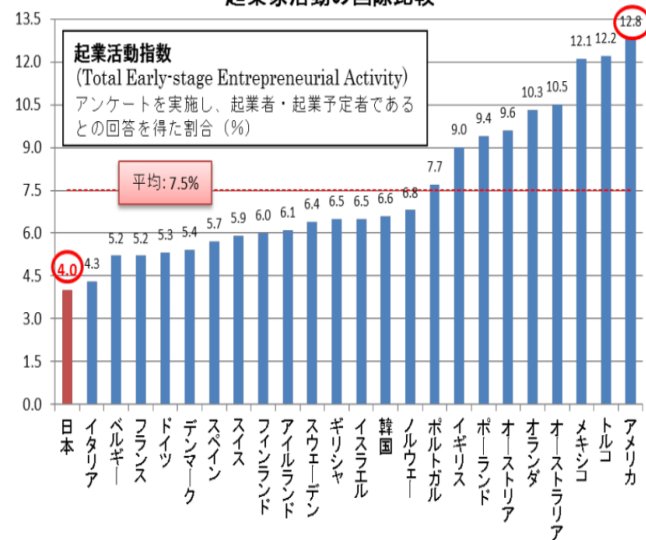
【科学の甲子園ジュニア優勝チーム（茨城県立並木中等教育学校）】



2. 理工系人材の戦略的育成について

- ものづくりにおいて新しい価値や技術革新などを付与する科学技術イノベーションを創出するためには、これまで以上に理工系分野の強化が不可欠。
- そのため、産学官が協働した理工系人材の戦略的育成の取組を進めるため、2020年度末までに集中して進めるべき三つの方向性と10の重点項目を整理した「理工系人材育成戦略」を2015年3月に策定・公表。また、産学官が協働して理工系人材の質的充実・量的確保に取り組むため、「理工系人材育成に関する産学官円卓会議」を設置(図表3-2、図表3-3)。

起業家活動の国際比較



出所: 平成24年度 起業家精神に関する調査(GEM) (調査対象国の内OECD主要国を掲載。2011年、2012年のうち直近の数値を使用)

【図表3-2起業家活動の国際比較】

【図表3-3理工系人材育成戦略 三つの方向性と10の重点項目】

三つの方向性と10の重点項目(理工系人材育成戦略より抜粋)

【戦略の方向性1】高等教育段階の教育研究機能の強化

重点1. 理工系プロフェッショナル、リーダー人材育成システムの強化

産業界のコミットメントのもと実践的な課題解決型教育手法等による高等教育レベルの職業教育システムを構築し、理工系プロフェッショナル養成機能を抜本的に強化。産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーを養成するため、産学官から国内外第一級の教員を結集し、専門分野の枠を超えた体系的な教育を構築するなど博士課程教育の抜本的改革と強化を推進。

重点2. 教育機能のグローバル化の推進

大学等の教育機能の国際化を推進し、世界規模での課題発見・解決等ができる理工系人材を育成。

理工系分野のカリキュラムにおける留学プログラムの設定や海外大学との単位互換を促進。

重点3. 地域企業との連携による持続的・発展的イノベーション創出

重点4. 国立大学における教育研究組織の整備・再編等を通じた理工系人材の育成

【戦略の方向性2】子供たちに体感を、若者・女性・社会人に飛躍を

重点5. 初等中等教育における創造性・探究心・主体性・チャレンジ精神の涵養

主体的・協働的な学び(アクティブ・ラーニング)を促進するための教育条件整備や観察・実験環境の計画的整備、大学等との連携による意欲・能力のある児童生徒の発掘や才能を伸ばす取組を推進。

重点6. 学生・若手研究者のベンチャーマインドの育成

ベンチャーマインドや事業化志向を身につける大学の人材育成プログラムの開発・実施を促進、大学発ベンチャー業界等に飛び込む人材や新規事業に挑戦できる人材を育成。

重点7. 女性の理工系分野への進出の推進

重点8. 若手研究者の活躍促進

重点9. 産業人材の最先端・異分野の知識・技術の習得の推進～社会人の学び直しの促進～

【戦略の方向性3】産学官の対話と協働

重点10. 「理工系人材育成-産学官円卓会議」(仮称)の設置

特に産業界で活躍する理工系人材を戦略的に育成するため、産学官が理工系人材に関する情報や認識を共有し、人材育成への期待が大きい分野への対応など、協働して取り組む「理工系人材育成-産学官円卓会議」(仮称)を設置。

- 各学校段階における取組としては、大学(工学系)では体験授業やグループ作業での演習等による産業界と連携した実践的な工学教育を実施するとともに、工学英語プログラムや海外大学との連携による交流プログラムの実施等、グローバル化に対応した工学系人材の育成を実施。また、質の高い専門職業人を養成するため、実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関の制度化について、検討を実施。
- 高等専門学校では、教育の質保証に向けたモデル・コアカリキュラムの導入やグローバル社会で活躍できる技術者養成のため、英語による専門教育の実施等の取組を強化。また、国立高等専門学校における地域・産業界のニーズに対応した新分野・領域教育の一環として、様々な社会的課題を解決するロボットエンジニアの育成に向けた取組を開始。

【大学における取組－金沢工業大学－】

金沢工業大学及び金沢工業高等専門学校では、マサチューセッツ工科大学をはじめとする世界100以上の大学や高等教育機関が参画する「CDIO」という技術者教育の質向上の国際的枠組みに加盟し、教育改善に努めている。

「CDIO」では、製品の設計と、設計に伴う社会的責任をひとつの学習体験で学ぶ等、個人・対人スキルと製品・システム開発スキルを同時に修得する学習体験を重視するとともに、学生同士で学び合い、議論し、ものをつくり、実験できるワークスペース環境の充実も図っている。金沢工業大学では、ユーザーが何を必要としているのかチームで考え、創出した解決策を具体化して、実験・検証・評価するプロジェクトデザイン教育を全学生必修で実施している。

※CDIOとは、Conceive(考える)、Design(設計する)、Implement(実行する)、Operate(運用する)の頭文字である。

【プロジェクトデザイン授業風景】



【高等専門学校における取組

－アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト－】

アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト(通称・ロボコン)は全国の高等専門学校生が毎年異なるルールの下、既成概念にとらわれず、自らの頭で考え、自らの手でロボットを作ることの面白さを体験することで、独創的な発想と「ものづくり」の素晴らしさを共有する教育イベントとして、毎年開催されている。

2015年1月にロボット革命実現会議が取りまとめた「ロボット新戦略」においてもロボットによる技術革新を掲げており、政府はもちろん産業界においても、将来の我が国を支える技術者の卵である高等専門学校生たちが、若き英知を競い合う本コンテストを非常に注目している。

2014年度の第27回大会は「出前迅速」という競技課題のもと、ロボットによる「出前」対決にて競い合った。会場である両国国技館には約4,000人が訪れ、高等専門学校生の独創的なアイデアと日々の学びを活かした高い技術力が詰め込まれたロボットと学生達の白熱の競技に大きな歓声が送られた。

【競技の風景、優勝・ロボコン大賞受賞ロボット「本気の宅配便(まじのたくはいびん)」(熊本高等専門学校)】



- 専門高校では、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ことを目的として、先進的な取組を行う専門高校を指定し、調査研究を行う「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」(SPH)を開始。また、地元企業と連携した商品の開発から販売までを体験し、起業や会社経営を目指す生徒等に対する起業家精神の育成を図る取組等を実施。
- 専修学校では、産業界のニーズを踏まえた中核的専門人材養成を戦略的に推進するため、産学官コンソーシアムを組織化し、新たな学習システムの整備を推進。また、専修学校の専門課程において企業と密接に連携した実践的な職業教育を行う「職業実践専門課程」を文部科学大臣が認定し奨励。

【専門高校における取組－岩手県での取組－】

2014年に「宮古・下閉伊(しもへい)モノづくりネットワーク工業部会」の会員事業所において、高等学校の女子生徒を対象に就業体験の機会を与えることによって、将来の優秀な若手女性技術者の育成に資する取組を実践した。

実習の目標を「所属校の校章の製作」と定め、講師は全て就業体験を実施した企業の社員である機械加工の1級技能士や、地元大学工学部を卒業した女性技術者(いずれも宮古市出身)が担当した。

参加した生徒は、今回の就業体験を通して高等学校での学習と実社会との関連性をより明確に理解することができ、授業での取組態度や成績が飛躍的に向上した。あわせて、今回の就業体験は、授業の活性化はもちろんのこと自分自身の将来を自分自身で築き上げていこうとする意欲の向上にも役立っている。

そして、これらの積み重ねから、今まで以上に女性が輝く宮古・下閉伊地域社会の形成につながるが大いに期待されている。



【女性技術者の指導下での機械加工(岩手県立宮古工業高等学校)】

【専修学校における中核的な役割を果たす専門人材を養成する取組－日本工学院八王子専門学校－】

2012年度から文部科学省より「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業の委託を受け、東京五輪開催に向けた社会インフラの再整備等により、人材需要が高まることが予想される「社会基盤(土木・建築)分野」において、産学官でコンソーシアムを設立し、全国版モデルカリキュラム開発等に取り組んでいる。

3年目を迎えた2014年度は、全国版モデルカリキュラムやシラバス等を完成させるとともに、社会人等の学び直しニーズに応えるため、様々なニーズに合わせてモデルカリキュラムの一部を履修することのできるモデルコースを開発した。また、全国版モデルカリキュラムを地域の特性を踏まえたカリキュラムにしていくため、圏央道や多摩ニュータウンなど多様なインフラがある多摩(八王子)地域において、建設会社の若手社員や建設業への従事希望者などを対象に、先端技術や建設業の資格と仕事を学ぶ3種類の実証講座を実施し、地域における人材育成を進めている。

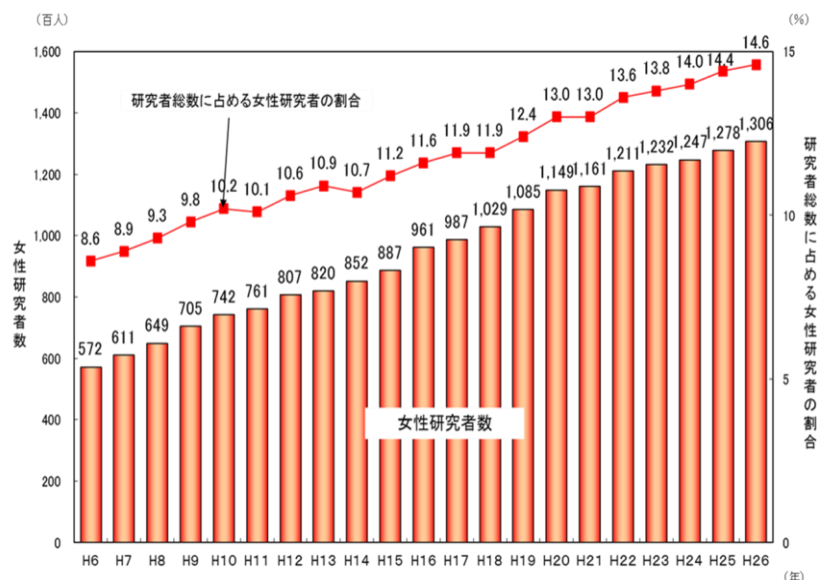
今後は、地域連携、企業連携等を深めながら、これまで開発したカリキュラム等を地域の特性を踏まえつつ普及させていく予定である。



【「多摩地域における実証講座」風景】

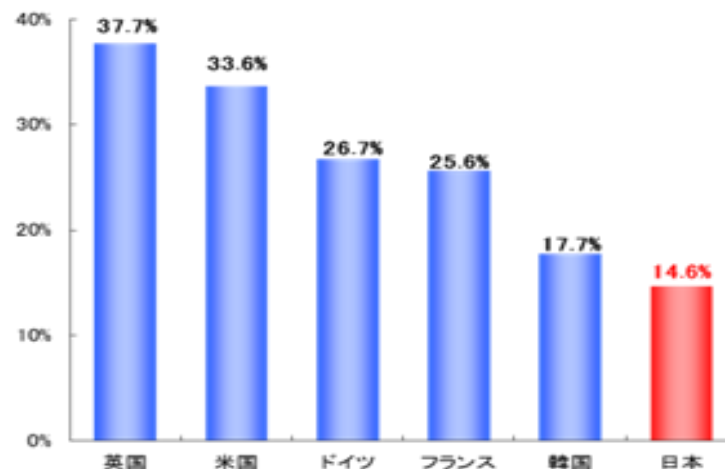
- 女性研究者の活躍を促し、その能力を発揮させていくことは、我が国の経済社会の再生・活性化にとって非常に重要。
- しかし、我が国の女性研究者の割合は年々増加傾向にあるものの、平成26年3月現在で約15%であり、諸外国と比較すると依然として低い水準にある(図表3-4、図表3-5)。

【図表3-4】日本における研究者総数に占める女性研究者の割合



資料:総務省「科学技術研究調査」を基に文部科学省作成

【図表3-5】研究者に占める女性割合の国際比較



〈資料〉総務省「科学技術研究調査」(日本:2014年時点)
「OECD “Main Science and Technology Indicators ”」
(英国、ドイツ、フランス:平成23年時点 韓国:平成24年時点)
「NSF Science and Engineering Indicators 2014」(米国:2010年時点)

- 女性研究者支援のため、文部科学省において設置された「『女性の研究促進』タスクフォース」の検討も踏まえ、2015年度からは、「研究環境のダイバーシティ実現イニシアティブ」を開始し、研究者の研究と出産・育児・介護等との両立や、女性研究者の研究力向上等を一体的に推進する大学等に対し、重点的な支援を実施。
- 理系女子に対する支援として、科学技術振興機構では、科学技術分野で活躍する女性研究者・技術者、女子学生等と女子中高生の交流機会の提供や、実験教室、出前授業の実施を通し、女子中高生の理系分野に対する興味・関心を喚起し、理系進路選択の支援を行う「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」を実施。
- こうした取組を通じ、女子中高生の理系分野への興味・関心を高め、より多くの自然科学分野で活躍する女性研究者の育成を推進。



【太陽電池の体験実習風景。ピペットを用いて電解液を滴下(大阪府立大学)】

第2節 ものづくり人材を育む教育・文化基盤の充実

- 将来のものづくり人材の育成のためには、若者に対し将来のキャリアに関連した就業体験を行う等、職業意識の育成を図ることが重要。そのため、初等中等教育段階からキャリア教育の一環としてインターンシップを推進したり、高等教育段階における社会的・職業的自立に取り組むための体制整備、専門学校等の教育機関と産業界とが連携した成長分野等における中核的専門人材養成の推進等、各学校段階を通じたキャリア教育・職業教育の充実に取り組んでいる。また、大学等が産業界と協働し、若者等の学び直しのための支援を行っている。
- ものづくりの楽しさや重要性について一般国民や若者の理解を深めるため、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、イベント等を開催し、研究者と国民の交流を図っている。また、公民館や博物館などの社会教育施設では、親子や高齢者等と一緒にものづくりを行う講座やものづくりへの関心を高める学習支援活動を行っており、ものづくりへの意欲や地域の活性化に資する取組となっている。
- 重要無形文化財の伝承者養成や、選定保存技術の保護など、ものづくりの伝統を後世に継承する取組を実施している。

【産業講座での現場見学とものづくり体験－愛媛県総合科学博物館－】

愛媛県総合科学博物館では、毎年約40の博物館講座を開催している。このうち産業分野の講座では、愛媛の産業史等を学ぶことを目的に産業の現場見学やものづくり体験を行っている。

2014年度の現場見学では、「化学工場見学会」と題して、市内にある住友化学株式会社愛媛工場を訪れた。工場見学の際、受講者からは多くの質問が出たが、現場の方からの丁寧な説明を受け、充実した工場見学となった。

ものづくり体験では、「粘土をこねて砥部焼(とべやき)づくり」に挑戦！～夏休みの宿題、大作戦～と題し、愛媛の伝統産業である砥部焼づくりの講座を開催した。砥部焼の歴史について学ぶと共に、参加者自身で粘土をこねて形をつくり砥部焼を完成させることで、ものづくりの難しさや楽しさを感じてもらうことができた。

【砥部焼(とべやき)づくり講座の様子】



【2014年度選定保存技術公開事業「日本の技体験フェア ふれてみよう！文化財を守り続けてきた匠の技」】

選定保存技術公開事業「日本の技体験フェア ふれてみよう！文化財を守り続けてきた匠の技」においては、文化財庭園保存技術者協議会等の31の選定保存技術保存団体ごとにブースを設置して、団体の活動や材料などの製作工程を分かりやすく紹介するパネル展示や伝統的な修理技法に用いられる材料や道具の展示、屋根葺き、オリジナルの箸づくり、竹の手箒(てぼうき)づくり、伝統的な文様(組子)のコースター作りなどの体験コーナーを設けた。

多くの来場者が、選定保存技術保存団体の展示・実演・体験コーナーに立ち寄り、中でも体験コーナーは子供たちにも好評で、熱心に取り組む姿が見られた。

【竹の手箒(てぼうき)づくりの体験 文化財庭園保存技術者協議会】



1. ものづくりに関する基盤技術の研究開発

- 我が国の産業競争力の強化に向けて、多様な市場のニーズに対応できるよう、新たなものづくり技術の共通基盤の構築が必要。そこで、最先端の計測分析技術・機器の研究開発や大規模研究開発基盤の整備・共用等を通じ、多くの産業に共通する波及効果の高い基盤的な領域における研究開発を推進する。
- 先端計測分析技術は、科学技術の進展に不可欠なキーテクノロジーであるため、産学連携を推進することにより、研究開発基盤の強化に取り組んでいる。

【はやぶさ2 ー小惑星探査機に込められた日本のものづくりー】

小惑星探査機「はやぶさ2」は、世界で初めて小惑星「イトカワ」から微粒子を持ち帰り注目を集めた「はやぶさ」の後継機として、2014年12月、鹿児島県の種子島宇宙センターからH-IIAロケット26号機により打ち上げられた。

「はやぶさ2」は現在、探査の対象である小惑星「1999 JU3」へ向け、宇宙空間での航行を続けている。

「1999 JU3」はC型小惑星と呼ばれ、岩石質の小惑星の中でも始原的な天体で、「はやぶさ」が探査した「イトカワ」よりも有機物や含水鉱物を多く含んでいると考えられている。

これらの有機物等のサンプルを採取し、2020年の暮れに地球へ持ち帰ることが、「はやぶさ2」のミッションである。

「はやぶさ2」では「はやぶさ」から技術的に進歩した点が数多くある。例えば、太陽熱などの影響を受けていない有機物を含んだ地下の石や砂を採取するため、小惑星に銅板を衝突させて人工クレーターを作る装置（衝突装置）を新たに搭載した。

この衝突装置では、衝突体をどのように高速に加速させるかが

高い技術ハードルであったが、爆薬を使用して加速を行うこと

とし、大量の爆薬を扱いながら装置の密閉性を確保しつつ、

更に軽量化を実現した。

また、「はやぶさ」で使用されたイオンエンジンについても、

長寿命化させつつ推進力を25%向上させた。

「はやぶさ2」の機体や搭載装置の開発には、
大手メーカーから数人の町工場まで100社以上が携わっており、日本のものづくり技術が結集されている。



【小惑星に向け衝突装置を分離する様子】



【衝突装置試験の様子】

(提供: 宇宙航空研究開発機構 (JAXA))

- 大型放射光施設(SPring-8)、X線自由電子レーザー施設(SACLA)、大強度陽子加速器施設(J-PARC)の共用を促進し、光・量子科学技術を用いたものづくりに関する研究開発を支援している。
- ポスト「京」の開発として、2020年をターゲットとし、世界トップレベルのスーパーコンピュータと課題解決に資するアプリケーションを協調的に開発するプロジェクト(フラッグシップ2020プロジェクト)に着手。



【スーパーコンピュータ「京」(兵庫県神戸市)】
(提供: 国立研究開発法人理化学研究所)



【図表3-6 蛇行運転時の高速走行安定性解析】
(提供: 広島大学、北海道大学、(株)マツダ)

- ナノテクノロジー・材料科学技術について、基礎的・先導的な研究から実用化を展望した技術開発を戦略的に推進。新物質・新材料の創製に関する基盤的研究開発や、環境・エネルギー・資源問題の解決等、人類共通の課題に対し、超耐熱合金や白色LED照明用蛍光材料、次世代太陽電池材料等の研究開発を実施。
- 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強化」]の柱において、人とロボットの協働を実現するための要素技術となる人工知能等の開発を推進。また、「次世代の人材育成」として、研究機関や大学等におけるIoT(Internet of Things)に関する分野融合的なカリキュラムの検討や様々なプロジェクトを実施し、起業にも挑戦する人材の育成を実施。

【研究基盤の共用・プラットフォーム化】

文部科学省では、大学、独立行政法人等の研究機関が保有する先端研究施設・設備について、産業界をはじめとする産学官の幅広い利用者への共用を促進する事業として、多様なユーザーニーズに対応する先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業や、研究機器への依存度が高いナノテクノロジー分野においてナノテクノロジープラットフォーム事業を実施している。

分子・物質合成プラットフォームの採択機関の一つである九州大学では、これまでに蓄積された分子・物質の合成とナノ構造構築に関わる九州大学の最先端研究設備等を活用して、産学官の外部研究者の要請に応じ、有機・無機、有機・無機複合材料の合成とナノ構造の構築及び機能解析支援を推進している。

代表的な支援事例として、2012年度に東レ株式会社がユーザーとなって行った「CNT複合体の膜形成技術の開発」が挙げられる。東レでは、2層カーボンナノチューブの分散性を著しく向上させることでフィルム上への均一な塗布を可能とし、導電フィルムとしての利用に成功した。本成果の実現に当たっては、九州大学の保有する多彩な設備群を用いて開発したCNT分散液の分散性を定量化する分析手法が大きく貢献しており、その後、電子ペーパー用カーボンナノチューブ透明導電フィルムとして東レが開発に成功、製品化を実現している。また、現在では二者間での共同研究にも発展しており、ナノテクノロジープラットフォームが目指す産学連携が進展した事例として、一つのモデルケースとなっている。

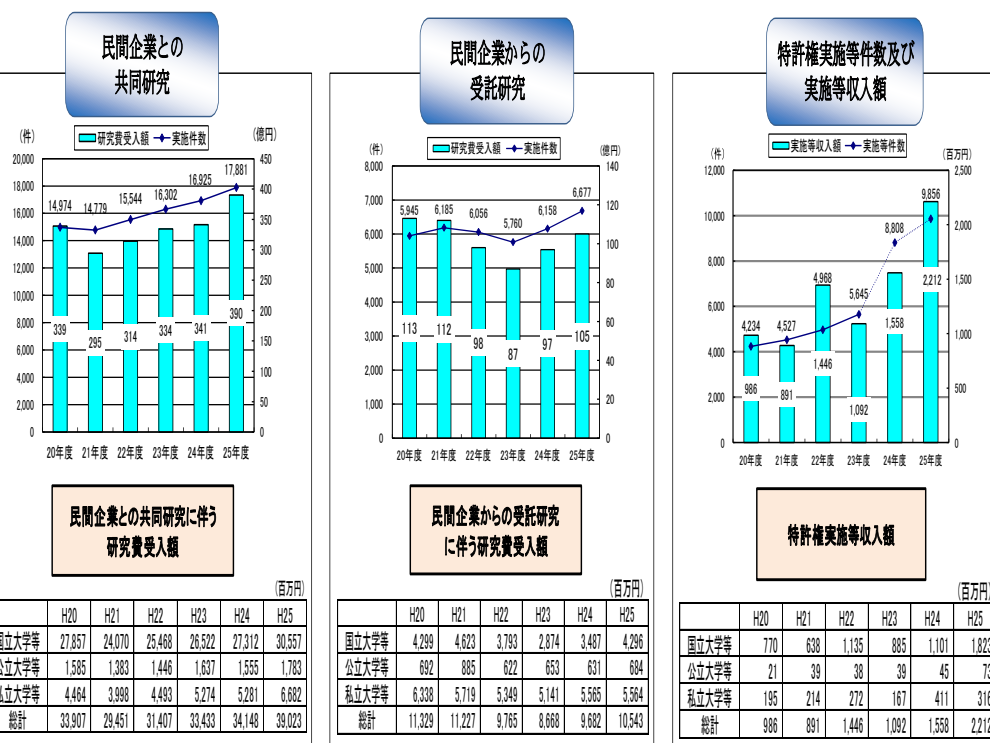
【導電フィルムを用いた電子ペーパー】



2. 産学官連携を活用した研究開発の推進

- 「知」の拠点である大学等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の効率化や高付加価値化に資する。大学等における産学官連携活動は2010年以降増加傾向である(図表3-7)。
- 産学共同研究については、海外と比べ産業界や社会のニーズに基づく産学連携拠点が無いという課題に対し、大学等発ベンチャー創出の支援(大学発新産業創出プログラム)や、起業家・イノベーション創出人材の育成のため、民間企業や海外機関と連携し、若手研究者や大学院生を対象としてアントレプレナーシップ、起業ノウハウ等を習得する先進的な人材育成(グローバルアントレプレナー育成促進事業)等を実施。

【図表3-7 大学等における産学官連携活動】



※国公立大学(短期大学を含む)、国公立高等専門学校、大学共同利用機関が対象。
 ※百万円未満の金額は四捨五入しているため、「総計」と「国公立大学等の小計の合計」は、一致しない場合がある。
 ※特許権実施等件数は、実施許諾又は譲渡した特許権(「受ける権利」の段階のものを含む)の数を指す。
 ※平成24年度実施状況調査に当たり、PCT出願を行い、各国移行する前後に実施許諾した場合等における、実施等件数の集計方法を再整理したため、点線としている。
 (参照) http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/1353580htm

(資料)文部科学省「平成25年度 大学等における産学連携等実施状況について」

【産学官連携による長期的な研究開発が省エネルギー化の進展に貢献—2014年ノーベル物理学賞—】

2014年、赤崎勇名城大学終身教授(名古屋大学特別教授)、天野浩名古屋大学大学院教授、中村修二カリフォルニア大学サンタバーバラ校教授がノーベル物理学賞を受賞された。この受賞は、省エネルギー高輝度白色光源の実現を可能とした高効率青色発光ダイオードの発明が高く評価されたものであり、三氏の成果は、長寿命でかつ省エネルギーなLED照明により地球環境への負荷の軽減など社会に極めて大きなインパクトをもたらしたものである。

このうち、赤崎教授の研究は、長い年月をかけて産学官連携により研究開発を進めた好事例である。

赤崎教授は科学研究費補助金による支援を受けるなどして研究を積み重ね、当時学生であった天野教授とともに1985年に窒化ガリウム(GaN)の高品質単結晶を実現した。

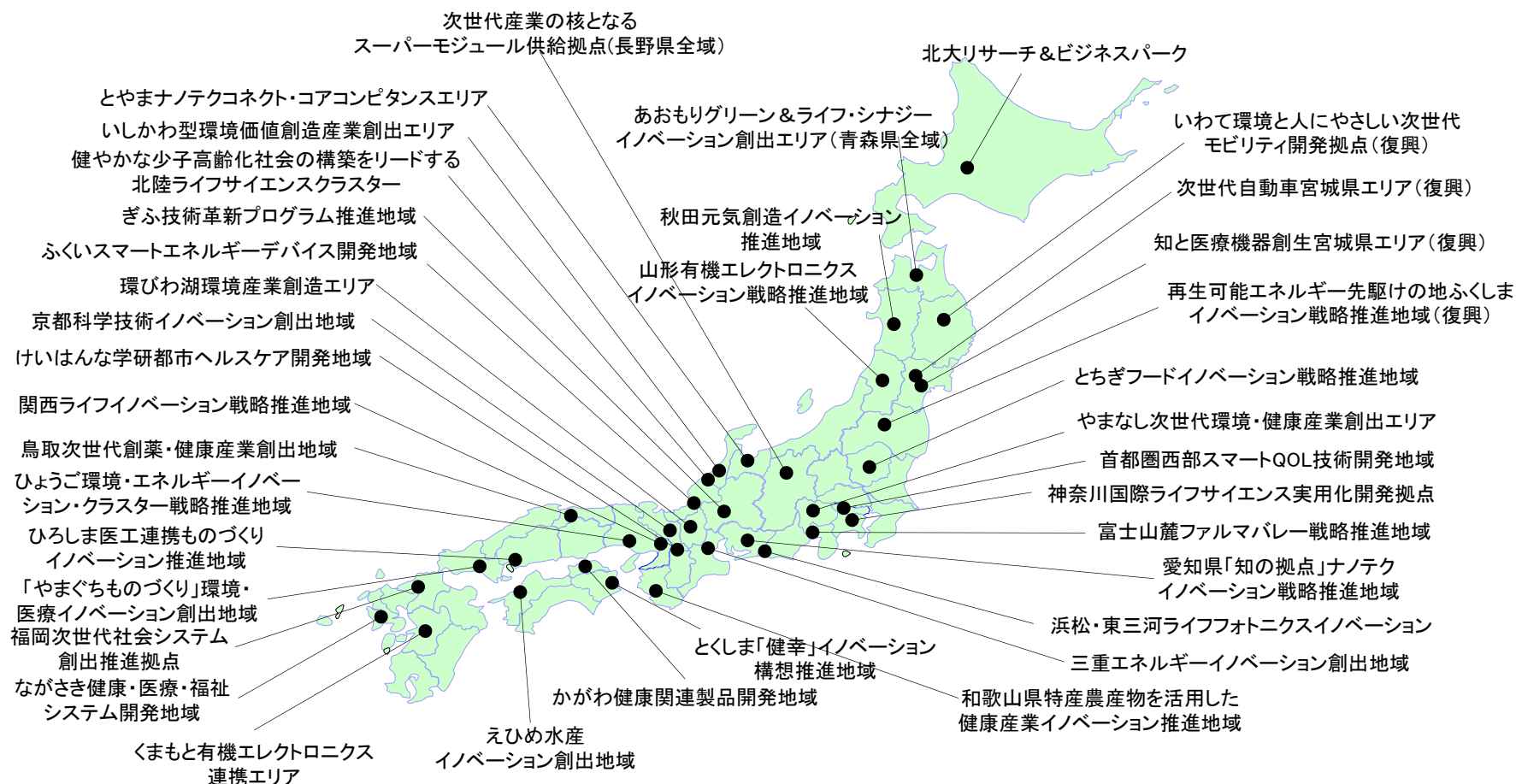
その後、豊田合成(株)が1987年から1990年に新技術開発事業団(現在の科学技術振興機構)の委託開発制度を利用し、赤崎教授の研究成果を基に窒化ガリウムの青色発光ダイオードの事業化を目指し、1995年に達成した。この研究開発の着手に当たっては、同事業団の職員が赤崎教授のことを学会誌で目に留めて研究室を訪問したことや、赤崎教授の講演会を聞いた同社が事業化を赤崎教授へ申し入れたことにより、大学のシーズと企業の開発ニーズをマッチングさせることができた。委託開発制度のプロジェクト「GaN青色発光ダイオードの製造技術」は国に約56億円の実施料収入をもたらしている。これらは、企業の熱意と、公的資金による基礎研究から実用化までの研究段階に応じた息の長い支援が大きな成果を生んだ好例といえる。



【青色発光ダイオード】

- 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向上に貢献するものであり、積極的に推進することが必要。そこで、地域イノベーションの創出に向け、地域の産学官金が連携した優れた構想に対し、文部科学省、経済産業省、農林水産省、総務省が共同で地域イノベーション戦略推進地域の選定を実施。
- 文部科学省では、当該選定地域のうち、地域イノベーション戦略の実現に大きく貢献すると認められる地域に対し、研究者の集積、知的財産の形成、人材育成等を重視した取組を支援する「地域イノベーション戦略支援プログラム」を実施（図表3－8）。

【図表3-8 地域イノベーション戦略支援プログラム支援地域一覧（2014年7月1日現在）】



【産学官連携による有機エレクトロニクス技術の事業化～山形モデルの地域イノベーションシステムの構築～】

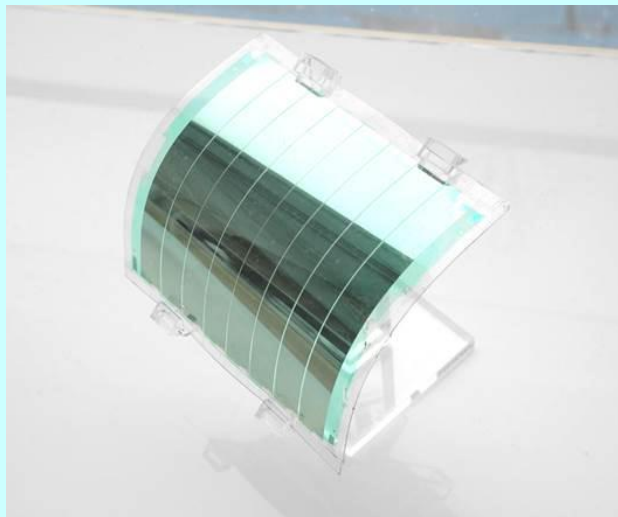
地域イノベーション戦略支援プログラム

文部科学省では、本プログラムにより、**地域における科学技術イノベーション戦略の実現**に大きく貢献すると認められる**37地域**に対し、知的財産の形成や人材育成など、**ソフト・ヒューマンを重視した支援を実施**している。

「山形有機エレクトロニクスイノベーション戦略推進地域」では、「山形の強み」である有機EL照明をはじめとした有機エレクトロニクス（有機EL、有機太陽電池、有機トランジスタ）技術の更なる発展と地域における産業化促進のため、本プログラムを活用して、卓越技術者（イノベーター）を招へいし、県内外の企業と共同でプロセスイノベーションの中核技術（印刷によるデバイス製造技術）の実証・技術開発に取り組み、産学官連携による「有機エレクトロニクスといえば山形」の実現を目指している。

本取組を通じて、有機EL照明を中心に、軽く・薄く・曲げられる回路や発光デバイスなどの有機エレクトロニクス製品が生まれはじめ、有機エレクトロニクス関連産業の集積が進みつつある。

このように「地域イノベーション戦略支援プログラム」は、**地域におけるイノベーション・エコシステムの構築に寄与**しており、今後も地域発のイノベーションによる産業競争力の強化、新事業創出・雇用創出に向けて、取り組んでいく。



【超軽量／薄型フレキシブル有機太陽電池】



【フレキシブル有機EL照明パネル（50mm角、100mm角）】