

半導体人材確保の取り組みにおける現状と展望 ～人材育成と省人化の観点から～

産業調査部 河村 佳萌

要旨

- 現在、日本全体で人材不足が深刻化している。本レポートでは半導体産業に注目して人材育成の現状を整理し、展望を示す。半導体はさまざまな産業・製品において利用され、市場の拡大が続いていることから、経済安全保障上のリスクなどを勘案すると、国内で一定の製造能力を持つことが重要である。人材不足は、半導体製造におけるチョークポイントとなり得ることに加えて、課題解決までに長い時間を要することから、対策に向けた積極的な取り組みが必要である。
- 日本は製造装置や材料分野で強みを持つ一方で、ロジック、メモリなどの先端半導体を製造できる企業が少なく、半導体製造での競争力が低くなっている。その結果、国内の半導体人材は1980年代以降減少が続いており、このまま半導体需要の増加が続くと人材不足が深刻化することが予想されている。
- このような人材不足への懸念に対して、国内では、高等専門学校や大学などで設計・製造人材、高度な研究に携わる人材が育成されているほか、社会人のリスキリングや高校生以下への早期教育など、人材の間口を広げる取り組みが実施されている。その一方で、教育する側の人材や海外人材の確保については未だに課題が残る。台湾におけるサイエンスパークのような、人材育成を含む産業エコシステムの構築や、教育した人材を定着させる枠組みが必要となろう。
- 国内の人口減少や世界的な人材獲得競争の激化などを考慮すると、人材育成のみならず、製造現場の省人化も不可欠である。半導体製造の後工程においては自動化・標準化に向けた業界団体が設立されており、今後の展開に期待したい。さらに、Physical AIの開発進展に伴い、製造工程におけるAIロボットなどの活用が進んでいくものと予想される。
- 今後の半導体人材確保にあたっては、現行の取り組みの継続・拡大と同時に、マーケットの拡大が期待されるアプリケーションとの一体的な開発支援を行うなど、国内の半導体需要の喚起を意識した施策が求められる。加えて、省人化の取り組みも併せて推進することで、中長期的に持続可能な半導体産業の発展、ひいては日本の産業基盤の強化が期待できる。

1.はじめに

(1) 日本における人材不足について

日本全体で、労働力不足が深刻化している。日本の生産年齢人口は、1995年にピークを迎えたのち、今日まで減少傾向にある。さらに、帝国データバンクの「人手不足に対する企業の動向調査(2025年4月)」によると、正社員の人手不足を感じている企業の割合は51.4%にのぼり、今後も人材不足の割合は高止まりが続くと予想されているなど、人材確保はあらゆる産業・分野において課題となっている。

政府としても、「蓄電池産業戦略推進会議」や「Society5.0時代のデジタル人材育成に関する検討会」など、蓄電池やAIといった複数の成長産業において人材育成に関する取り組みを審議しているが、その一つとして半導体産業がある。半導体は、PC、スマートフォン、自動車、医療機器、通信インフラなど、多岐にわたる産業・製品で使用されていることに加えて、経済安全保障の観点からも重要な戦略財として位置づけられており、今後の社会において、その重要性はより一層高まっていくものと見込まれている。

そこで、本レポートでは、半導体産業に焦点を当て、人材育成に関する現状の取り組みの整理および、今後の人材確保のための指針に関して考察を行う。

(2) 半導体産業の動向

世界的に半導体市場は成長が続いている。SEMI(国際半導体製造装置材料協会)によると、2024年の世界半導体市場は6,305億ドルであり、2030年には市場規模が1兆米ドルに達する(23年～30年のCAGR:約10%)と予測されている。近年は特にAI用途を中心に、先端半導体の需要が拡大している。

一方で、日本の半導体産業は近年国際競争力を落としている。1980年代にはPC向けDRAM需要にけん引されて世界シェアの過半を占めていたものの、現在はシェアが一桁台にまで落ち込んでいる。政府は重要な戦略物資である半導体の国内安定供給を実現するため、半導体製造能力の増強を支援しており、TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)の熊本工場や北海道のRapidus株式会社など、これまで国内では製造できなかった先端ロジック半導体の製造拠点が新設されている。

(3) 半導体製造に必要な要素と人材不足

半導体の安定的な製造に際して考慮すべき要素は多岐にわたるが、主なポイントとしては、電力や水資源、人材などのリソースの確保および、サプライチェーンの安定化が挙げられる(図表1-1)。

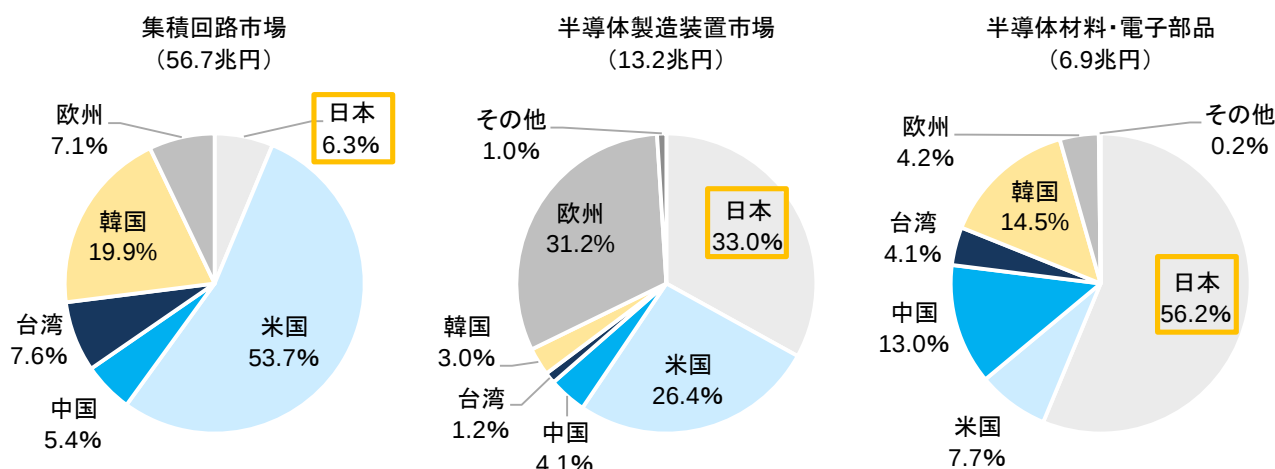
日本は、半導体製造装置や材料の分野で世界的に高い競争力を有しており(図表1-2)、水資源も諸外国と比べると豊富である。電力についても、コスト高や再生可能エネルギー導入といった課題はあるものの、比較的安定した供給体制が確保されている点は強みといえる。

図表1-1 半導体工場新設において必要となる主な要素とその概要

		概要	日本の強み	日本の課題
リソース	電力	クリーンルームの空調や製造装置の稼働に大量の電力を消費するため、安定した電力供給が不可欠	・比較的安定した電力供給網	・高価な電力料金 ・再生可能エネルギー利用の拡大
	水資源	ウェハの洗浄や冷却に大量の超純水を使用するため、水資源の安定的な確保が必須。水の再利用技術も重要	・降水量が多く水資源が豊富 ・特に地下水が豊富な地域は半導体工場の集積地として適する	・取水・排水に伴う周辺環境および住民への影響
	人材	生産現場を支える技術者、高度な製造プロセスを管理・運用する人員、研究開発を担う専門家など、多様な人材の確保が必要	・製造装置や材料で高い技術力を持つ人材の存在	・日本全体における人材不足 ・熟練技術者の引退・人口減少による人材不足の加速
	資金	半導体工場の建設には、製造装置やクリーンルームの構築など巨額な初期投資が必要	・半導体サプライチェーンの強靱化などを目的とした巨額の政府補助金	・半導体市場の変動リスクを勘案した資金調達
サプライチェーン	製造装置・部品	露光装置や成膜装置、検査装置などの多種多様な製造装置および、これらを構成する精密部品が必要	・世界有数の製造装置メーカーが存在し、高い技術力を持つ	・保守・管理のための技術者確保
	材料	純度の高い材料と安定した供給網が製品品質を左右するため、信頼性の高いサプライヤーとの連携が重要	・半導体材料の多くの分野で世界市場をリード	・災害や供給網の途絶リスクの分散
	物流インフラ	半導体製造装置や材料は高精度で振動や温度変化に敏感であるため、それらに対応した輸送手段や倉庫が必要	・交通インフラが発達しており、空港や港湾からの輸送網が整備されている	・物流業界全体の人手不足によるコスト上昇 ・交通渋滞の解消

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

図表1-2 半導体、半導体製造装置、半導体材料・電子部品の市場規模(2022年)



(備考) 1. NEDO「2023年度 日系企業のモノとITサービス、ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」により
日本政策投資銀行作成
2. 半導体製造装置は電子部品実装関連装置を含む

一方で、人材の確保には課題がある。詳細については2章以降に記載するが、足元すでに半導体製造における人材不足が指摘されている中、今後は1980年代以前から日本の半導体製造を支えてきた熟練技術者の引退が進み、さらに人口減少の影響も加わることで、人材の確保が一層困難になることが予想される。また、半導体人材の育成には、教育機関などでの専門的な学習を含む一定の育成期間が必要となるため、即効性のある対応が難しい点も課題解決を困難にしている。

このように、半導体産業の今後の発展を考える上では、人材の確保がチョークポイントとなるおそれがあり、「いかに人材を確保するか」という視点が極めて重要となる。そこで本レポートでは、半導体分野における人材育成に着目し、その現状と課題について整理・考察を行うこととする。

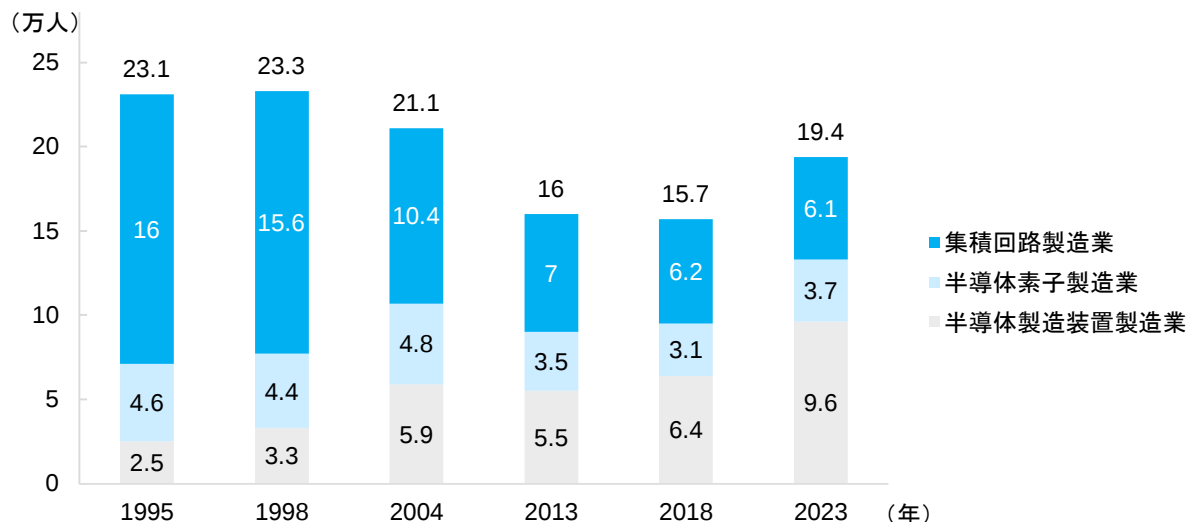
2.半導体人材について

(1)半導体関連産業における従業員数の動向

内閣府によると、日本の半導体関連産業の従業者数は、ピーク時の1998年から2018年までの20年間で23.3万人から15.7万人まで3割超減少した(図表2-1)。その中でも顕著なのが集積回路製造業であり、1998年から2018年で9.4万人(約6割)減少している。足元では、好調な半導体製造装置業における人員増加に伴って半導体関連全体の従業員数は回復がみられる一方で、集積回路製造においては依然として従業員数の減少基調が続いている。

この背景には、国内半導体産業の盛衰が深く関係している。1970年代後半から80年代にかけて、日本はDRAMを中心に世界市場を席巻していた。しかし80年代以降は、日米半導体協定(1986年)による制約付加や、韓国・台湾企業の台頭、設計と製造の水平分離の失敗などにより、国内半導体製造の競争力が低下した。ピークの1980年代には50%以上あった日本の半導体シェアはその後減少の一途をたどり、現在ではシェアが一桁台まで下落している。国内半導体製造の減速に伴い、多くの電機・半導体メーカーでリストラが進められたことで、技術者がより待遇の良い海外へ流出したほか、半導体関連の大学研究室・研究機関の縮小も進み、次世代を担う人材の育成や技術開発も停滞してしまった。

図表2-1 国内半導体関連産業の従業員数



(備考)内閣府「地域課題分析レポート(2024年夏号)」により日本政策投資銀行作成

(2) 日本の半導体産業において求められている人材

半導体に関わる人材は裾野が非常に広い。回路設計や研究開発、製造オペレーターなどの製造工程に直接携わる業務だけでなく、材料や部品、装置メーカー、運送業者まで多岐にわたる。本レポートでは、その中でも半導体製造の設計、前工程、後工程、テスト工程に関わる従業員を「半導体人材」と呼ぶこととし、その動向を把握する(図表2-2)。

現在の日本は、先端品を含む半導体の国内製造能力を再構築するという歴史的な転換点に立っている。この国家的な取り組みは、単に地政学的リスクに対応する経済安全保障上の意義にとどまらず、周辺産業の技術革新や経済的成長を促進し、産業全体の国際競争力向上の原動力となる。例えば、九州経済調査協会の集計によると、TSMC熊本工場をはじめとする半導体製造拠点の集積が進む九州では、2021年から2030年にかけて72件、総額6兆円以上の半導体関連設備投資が計画されている。その反面、国内に先端工場が存在しない場合、日本の装置・材料メーカーが最先端の技術開発競争から取り残されるというリスクも高まる。

このような状況下、国内の半導体製造を支える人材の確保・育成が極めて重要となる。なお、製造装置メーカーから新設される半導体工場へ経験豊富なエンジニアを引き抜くといった動きは、短期的には人材不足の解決策となり得るが、長期的には産業エコシステムの重要な一角を弱体化させる懸念がある。求められるのは、半導体関連産業全体の人材総量を拡大するという、より長期的かつ本質的な取り組みである。そのためには、大学や高専における教育カリキュラムの改革、異業種からの転職者を即戦力化するリスクリングプログラムの充実、そして海外からの高度専門人材の獲得など、縮小基調にある半導体人材を拡大する取り組みを、官民が一体となって強力に推進することが不可欠である。具体的な内容については次項以降で詳述する。

(3) 今後の半導体人材需要

日本政策投資銀行が実施した25年度設備投資計画調査では、「技術職・エンジニアが不足している」と回答した大企業および中堅企業が製造業全体で44.4%であったのに対して、半導体企業を含む電気機械業種では65%と、技術者不足を感じている企業の割合が高いことが示された(図表2-3)。また、JEITA

(電子情報技術産業協会)によると、JEITA半導体部会の政策提言タスクフォース参加企業9社*において、今後10年間で必要とされる半導体人材は43,000人にのぼる。さらに、当該9社以外の半導体関連企業も含めると、必要となる半導体人材がさらに多くなることは必至である。例えば、JASMは今後建設予定の工場も合わせると約3,400人の人員を必要としており、県内の電子デバイス産業全体への波及効果としては10,700人の雇用が生まれると見込まれている(上記の43,000人と一部重複あり)。さらに、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)が2022年度に実施した調査によると、中長期(26～32年)で九州の半導体人材不足は毎年900人程度発生するとされており、その中でも生産技術職(製造工程に直接携わるエンジニア)の不足が過半数を占めると予測されている。このように、半導体市場および国内の製造能力の拡大に伴い、技術者やエンジニアの需要が増加し、現状の人員不足がさらに拡大することが見込まれている。そのため、半導体人材確保や省人化の取り組みの重要性は高まっていくものと考えられる。

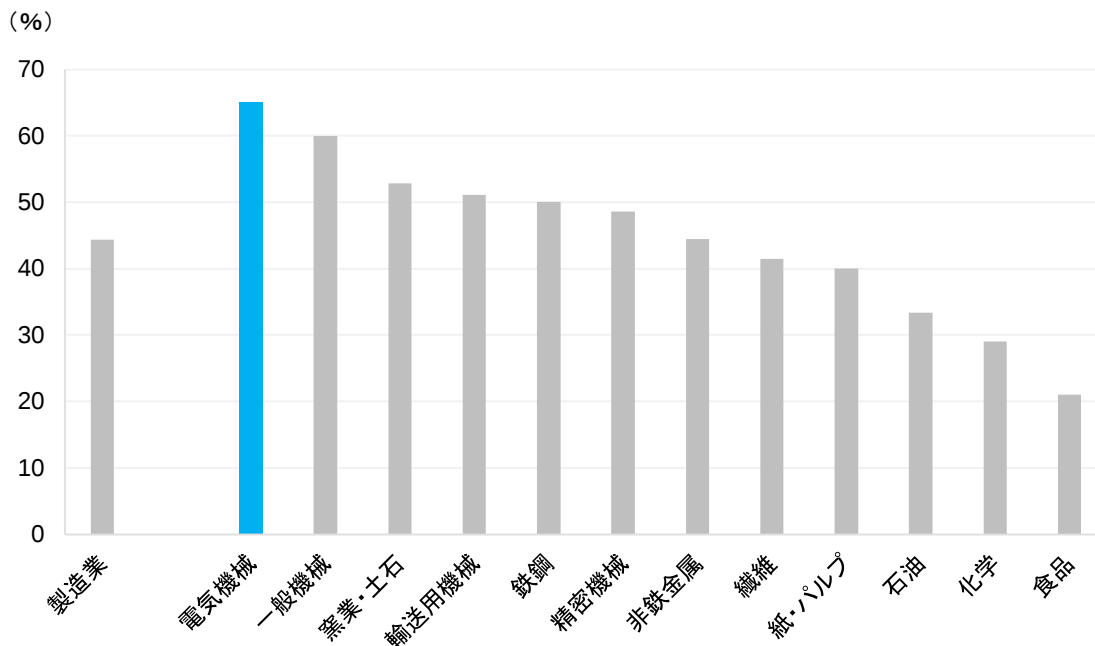
*キオクシア(株)、サンケン電気(株)、ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)、東芝デバイス&ストレージ(株)、ヌヴォトン テクノロジージャパン(株)、マイクロンメモリジャパン(株)、三菱電機(株)、ルネサス エレクトロニクス(株)、ローム(株)

図表2-2 半導体製造工程に携わる人材の主な職種

	職種	業務内容	求められる技能
技術職	製造オペレーター	- 製造ラインにおける装置の操作 - 製造プロセスの監視・テスト	- 製造プロセスへの理解力・観察力 - 機械、電気、化学の知識 - クリーンルーム内作業への適応
	設計エンジニア	- 要求機能を実現する回路・レイアウト設計 - 転写パターン、フォトマスクの設計・作成 - 設計の効率化、レイアウト検証	- 電子工学、半導体工学の知識 - EDAツールの操作およびシミュレーション技術 - プログラミングスキル
	プロセスエンジニア	- 効率的・高品質に量産を行うためのプロセス設計・改善 - 新技術・新材料の導入	- 材料科学、化学工学の専門知識 - 製造プロセス全体への理解力
	装置エンジニア	製造装置や機器類の導入・立ち上げ - 生産性向上のための改善・保守 - 不具合が発生した際のトラブルシューティング	- 機械工学、電気工学の知識 - 不具合の原因究明・復旧スキル
	テストエンジニア	テストプログラムの開発・改善 - 製品の動作・耐久性テスト - テストデータ分析	- プログラミングスキル - 測定設備や治具に関する知識・理解 - 統計分析能力
製造管理	生産管理職	生産業務全体の把握および進行マネジメント - 生産・購買計画の立案 - 在庫・原価の管理	- 製造現場全体を俯瞰し状況把握する能力 - 計画立案力 - 関係者間の調整能力
	品質管理職	製品検査やテストの計画・実施 - 製造プロセスが品質基準に適合しているか監視 - 不良品の特定や品質問題の分析による品質向上	- 製造プロセス全般に関する理解・知識 - 品質管理の手法や分析能力
研究者	研究開発職	基礎研究 - 次世代技術・新素材などの実用化に向けた研究・開発・解析	修士・博士課程修了レベルの半導体工学、デバイス工学、材料化学などの高度専門知識

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

図表2-3 「技術職・エンジニアが不足している」と回答した企業の割合



(備考) 1. 日本政策投資銀行「2025年度設備投資計画調査」により作成
2. 対象は、資本金1億円以上の企業

3. 日本における人材育成の取り組み事例

本章では、近年高まっている半導体産業の戦略的重要性を踏まえ、日本国内外で活発化している半導体人材育成の取り組みについて整理する。

(1) 国内の取り組み

① 高等専門学校(高専)

高等専門学校機構は、Society5.0時代を見据えた「KOSEN次世代教育プロジェクト」を推進しており、その中核事業の一つである「COMPASS 5.0(次世代基盤技術教育のカリキュラム化)」において、半導体分野を重点育成分野の一つと明確に位置づけている。斯分野では、拠点校2校(熊本高専、佐世保高専)、ブロック拠点校2校(釧路高専、旭川高専)、ほか実践校23校を中心に、人材教育が進められている。

ここで育成される人材は、主に回路設計や半導体製造に携わる「ボリュームゾーン人材」と、主に設計・研究などに携わる「トップ人材」に分けられている。

前者は電気電子や機械、材料といった専攻科において半導体の基礎知識を習得し、半導体設計・製造現場に携わることができる人材を指す。例えば、熊本高専の情報通信エレクトロニクス工学科では、半導体デバイス・材料、回路システム設計などの科目が設置され、半導体技術者を育成するためのカリキュラムが組まれている。また、熊本高専や佐世保高専では、企業と連携し、専門家を講師に招いてインターンシップや出前授業を実施するなど、実践的な人材育成が進められている。

後者の「トップ人材」は、半導体製造全体を俯瞰し、最先端技術の研究開発に参画できる知識や研究基礎力を備えた人材を指す。トップ人材の育成には、大学や企業との連携が重視されており、大学との共同研究や、専攻科から大学院への接続などが期待されている。現在、佐世保高専と長崎大学の教員らによる半導体教育・研究に関する意見交換などが実施されている。

②大学、研究機関

大学における半導体人材育成では、半導体に関する専門知識を持った人材や、より高度な先端半導体の設計などに携わる人材の育成が期待されている。

また、足元では学部・大学を横断したプログラムの開設や、国内外の企業・研究開発機関との連携などの取り組みが積極的に進められている。

文部科学省では、2025年度から全国で7校程度の大学を「半導体人材育成拠点校」として選定し、これらの拠点校が中心となって、他の大学と連携しながら、全国的な半導体教育プログラムのネットワークを構築する事業を開始する計画である。これによって、特定の大学に偏重しない、教育リソースの効率的な活用や教育プログラムの質の標準化・高度化が期待されている。また、東京大学では複数の学部が連携する学部横断型の半導体教育プログラムが2024年度から開始されるなど、従来の学問領域の垣根を越えた取り組みも進んでいる。

多くの大学、特に大学院レベルでは、最先端の半導体研究プロジェクトと教育が密接に連携して行われている。LSTC(技術研究組合最先端半導体技術センター)が推進する研究開発プログラムでは、大学生や大学院生のインターンシップ受け入れや、産官学共同の研究開発プロジェクトへの参画が積極的に検討されている。これにより、学生は最先端の研究に早期から触れ、実践的な研究開発スキルを習得する機会を得ることができる。

③地域横断的な取り組み

半導体工場の新設・増設が相次ぐ九州地域では、「九州半導体人材育成等コンソーシアム」が設立され、地域の企業、自治体、大学、高専の産官学が一体となって人材育成に取り組んでいる。同様に、北海道、東北、関東、中国、中部など他の地域でも地域コンソーシアムの設立が進んでいる。地域の産業ニーズ、行政の取り組み、教育機関が持つリソース(人材、設備、知見など)を効果的に結びつけるハブとしての機能を発揮することで、教育内容の高度化と地域産業への貢献の両面で存在意義を発揮している。

④社会人教育

社会人教育は、現場経験を持つ他産業出身者を半導体産業に呼び込む効果があるほか、企業にとっては離職防止・採用コスト削減につながり、個人にとっては賃金・キャリアの向上をもたらす施策として注目されている。九州半導体育成等コンソーシアムによると、コンソーシアム構成企業などを対象とした調査では、他業種からの流入人材は全体の16.8%である。リスキリングによる人材の流入をさらに増やすためには、企業が転職者に求める業務内容や技術レベルのミスマッチを防ぐような仕組みづくりが必要である。

リスキリングの具体的な取り組みとして、福岡半導体リスキリングセンターが企業に在籍する技術者や異分野からの転職希望者を対象とした再教育プログラムを提供しており、設立から約1年半で全国からのべ1万人以上の受講者を集めている。また、九州工業大学は外部企業向けに半導体製造工程を体験できる4日間のプログラムを開講しており、企業の研修などにも利用されている。

⑤高校生以下への早期教育

半導体産業の将来を担う人材を継続的に育成するためには、大学や高専といった高等教育機関だけでなく、より早期の段階、すなわち高校生以下の児童・生徒に対する働きかけも極めて重要である。この年代から科学技術への興味・関心を喚起し、半導体が社会で果たす役割を伝えることは、将来の理工系人材の裾野を広げ、半導体分野への進路選択を促す上で不可欠な投資といえる。

主な取り組みとしては、JEITAが高校生向けの探求学習教材作成に携わっているほか、「半導体人材育成等コンソーシアム」では小中高生への魅力発信の取り組みを行っている。そのほかにも、高専機構では小中学生を対象とした半導体出前授業を行っており、この授業の受講前後では「半導体に興味がある」と

する生徒の割合が20%から82%に上昇するなど、半導体に興味を持たせる契機として一定の効果がみられている。

(2)「教育人材」の確保

半導体人材の確保は、既存の理工系人材プールからの獲得や育成だけでは限界があり、その裾野を広げていくためには多角的なアプローチが必要となる。その一つとして注目すべき点が、教育側の人材確保である。

日本では、1990年代後半以降の半導体不況によって、多くの大学や企業で半導体関連の研究が後退した。その結果、最先端の半導体技術を深く理解し、実践的に指導できる教員や指導者が不足しているという指摘がある(図表3-1)。この課題に対する対応策として、教員向けの半導体講座の充実などが考えられており、有明高専では教員向けの半導体設計講習が実施されている。

また、一部の高専や大学ではオンデマンド対応の半導体講義の開設や、企業の技術者を講師とした授業の実施など、既存のリソースを活用し教育の拡充も進められている。今後は、このような教育側の充実がさらに必要となると考えられる。

(3)海外人材の受け入れについて

EUをはじめとする海外諸国でも半導体人材は不足しており、国際的なエンジニア獲得競争は激化の一途をたどっている。現在日本において行われている海外技術者受け入れ強化のための取り組みとして、技術者に対するビザの緩和などがある。

図表3-1 現場有識者へのヒアリング結果

人材	- 半導体メーカーへの就職には、必ずしも半導体に関する深い知識は求められず、電気工学等の基礎知識があれば入社後の研修やマニュアルを参考に現場に立つことは可能。他分野からリスクリングを経て参入する技術者も多い - 半導体の教育人材が非常に不足している。特定分野の専門家は一定数存在するが、製造工程を網羅的に理解し教育できる人材は確保が難しい
制度設計	- 日本はジョブ型雇用の考えが浸透しておらず、技術者その他の従業員の給与差が小さい。これが海外への人材流出や、海外人材確保難を引き起こす要因の一つ - 半導体人材育成や技術開発は、単年度の予算や計画に縛られずにグランドデザイン(長期的な計画)を策定する必要がある。例えば、台湾の新竹サイエンスパークは約7年かけて計画が立案され、現在に至る - 台湾などと比較して、半導体産業の社会的重要性の認知度が低い。特に高校生以下への認知拡大が人材獲得の裾野を広げることににつながる
台湾	- 台湾のサイエンスパークでは、産学間の研究者の交流が多く、オープンイノベーションの考えが普及している。一方、日本では大学や企業の研究が各々で独立していると感じる - 台湾の大学は社会人のリスクリングの場としても機能している。リスクリングには技術的なものだけでなく、例えばTSMCは半導体企業の経営管理に関する講義を大学で提供している
省人化	- 今後省人化が期待できる領域としては、装置メンテナンスなどが挙げられる。半導体製造装置は非常に精密な動きが求められるため、現状はモニタリングやメンテナンスに多くの人員を割いているが、AIの活用により省人化が期待できる テスト工程や後工程も多くの工程で人手による調整を行っており、標準化による省人化の余地がある

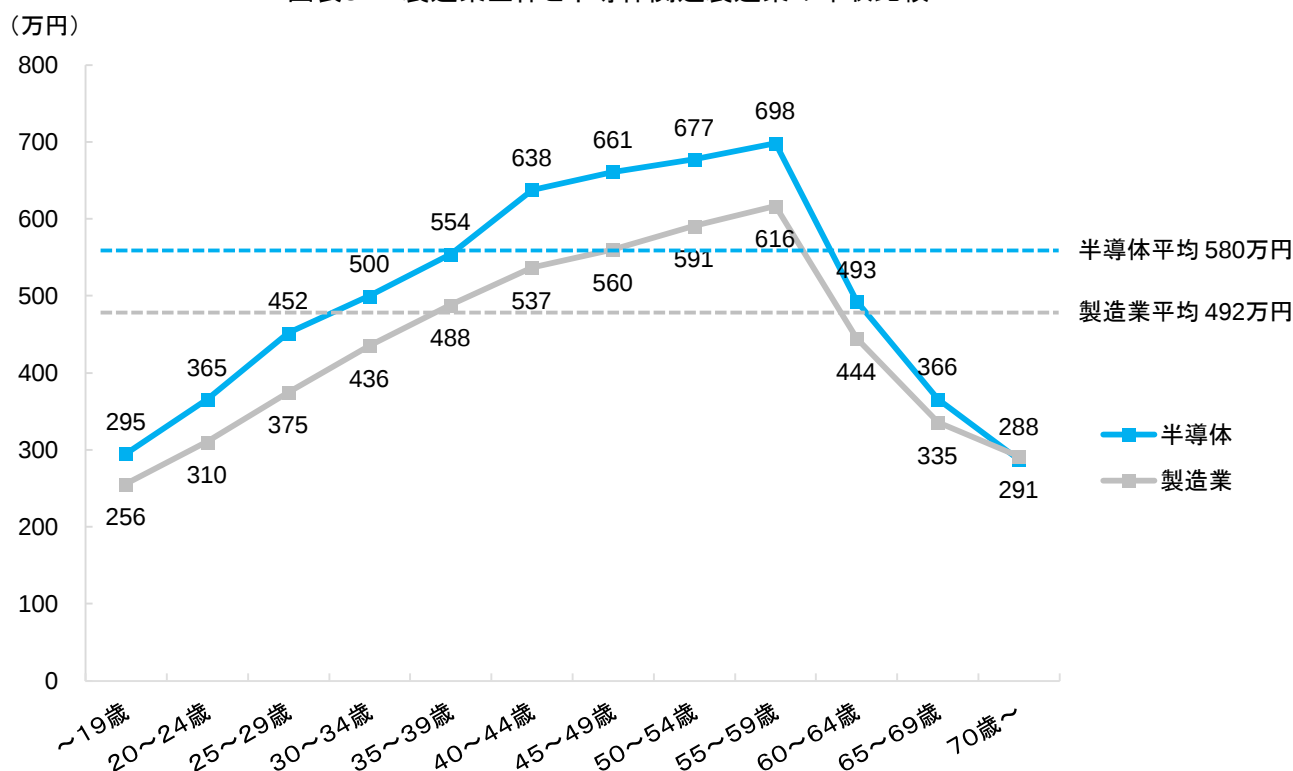
(備考)半導体メーカー技術者、研究者らへのヒアリングにより日本政策投資銀行作成

ビザの緩和では、海外の優秀なITエンジニアの確保を目的として、内閣府が2023年10月から「国家戦略特別区域外国人エンジニア就労促進事業」を実施している。この事業では、自治体が雇用先企業の経営状況を確認して認定することなどを要件に、在留資格に係る審査を迅速化している。2024年9月には、在留資格審査の迅速化を図る対象業種に半導体関連産業が追加された。

一方、半導体技術者の待遇には課題が残る。半導体産業従事者の給与水準は、国内製造業平均より高水準であるが(図表3-2)、特に専門的な知見を持つ技術者の給与は海外と比べると低いと指摘されている(図表3-1)。例えば、米国の半導体製造技術者の平均給与は934万円(1ドル=156.2円、2024年5月時点、米国労働統計局)である。また、台湾の半導体産業の平均給与は577万円(1台湾ドル=4.7円、2024年、台湾行政院主計総処)と、日本とほぼ同水準であるが、TSMCの非管理職の平均給与は1,600万円(同、台湾証券交易所)であり、高度な技術者には高水準の給与が設定されている。

九州半導体人材育成等コンソーシアムが域内企業に実施した調査によると、企業の海外人材比率は2.3%にとどまっている。日本が国際競争の中で高度外国人材を惹きつけるためには、報酬水準の引き上げに加えて、コミュニケーションの壁の克服、生活環境の整備(住居、医療、子弟教育など)、専門職としてのキャリアパスの確立といった課題に真摯に取り組む必要がある。これらの要素を総合的に改善し、日本で働くこと、生活することの魅力を高める戦略的な取り組みがなければ、国際的な人材獲得競争において優位に立つことは難しい。

図表3-2 製造業全体と半導体関連製造業の年収比較



(備考) 1. 厚生労働省「令和6年賃金構造基本統計調査」により日本政策投資銀行作成
2. 半導体: 電子部品・デバイス・電子回路製造業、従業員10人以上の企業が対象

4. 台湾における人材確保の取り組み

本章では、現在世界の半導体産業において高い地位を確立している台湾の発展の歴史および人材育成に関する事例をもとに、日本への示唆を考える。

(1) 台湾半導体産業の黎明期

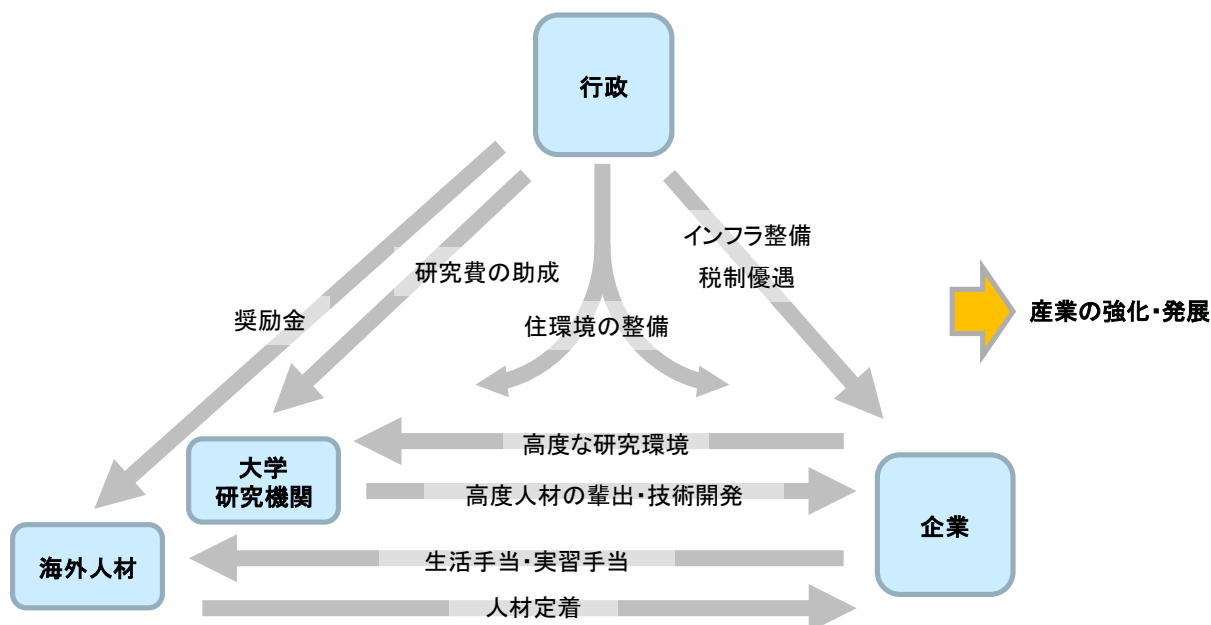
台湾は1970年代頃までは安価な労働力を基盤とした労働集約型産業が中心であった。しかし、1970年代以降の賃金上昇や海外市場での競争圧力の増大などを受け、技術集約型産業への転換を国家方針として掲げるようになった。このような背景から、1973年にITRI(工業技術研究院)が設立された。ITRIの技術者は、1976年に米国企業と交わした半導体技術移転契約によってIC生産技術を吸収し、飛躍的に進歩させることに成功した。また、ITRIは技術開発だけでなく、その成果を産業界に移転する役割も担っており、1980年にはITRIからスピンオフする形で台湾初の半導体メーカーであるUMC(United Microelectronics Corporation)が設立され、1987年には現在ファウンドリとして圧倒的なシェアを誇るTSMCがITRIと蘭フィリップスとの合弁で設立されるなど、台湾が世界有数の半導体生産拠点となる原動力となった。

(2) サイエンスパークによる産業発展

ITRIと並行して70年代から進められていたサイエンスパーク構想も、台湾半導体産業の成長に大きく貢献した。現在は新竹(1980年設立)、南部(1996年設立)、中部(2003年設立)の3地域でサイエンスパークが展開されており、2024年は3地域の生産額合計が4.7兆元(うち半導体は3.8兆元)と、台湾のハイテク産業をけん引する存在となっている。

サイエンスパークでは、多くの企業や研究機関、大学が集積することによって産業発展が促されてきたが、この背景には強力な政府支援と産官学連携がある(図表4-1)。サイエンスパーク内では、土地、工場、水、電力といったインフラが確保されているほか、行政手続きをワンストップで行えるといった制度面の整備や、従業員にとって住みやすい環境づくりなども重視されており、国内外から多くの企業・人材を惹きつけてきた。

図表4-1 台湾サイエンスパークにおけるエコシステム概略



(備考) 各種資料により日本政策投資銀行作成

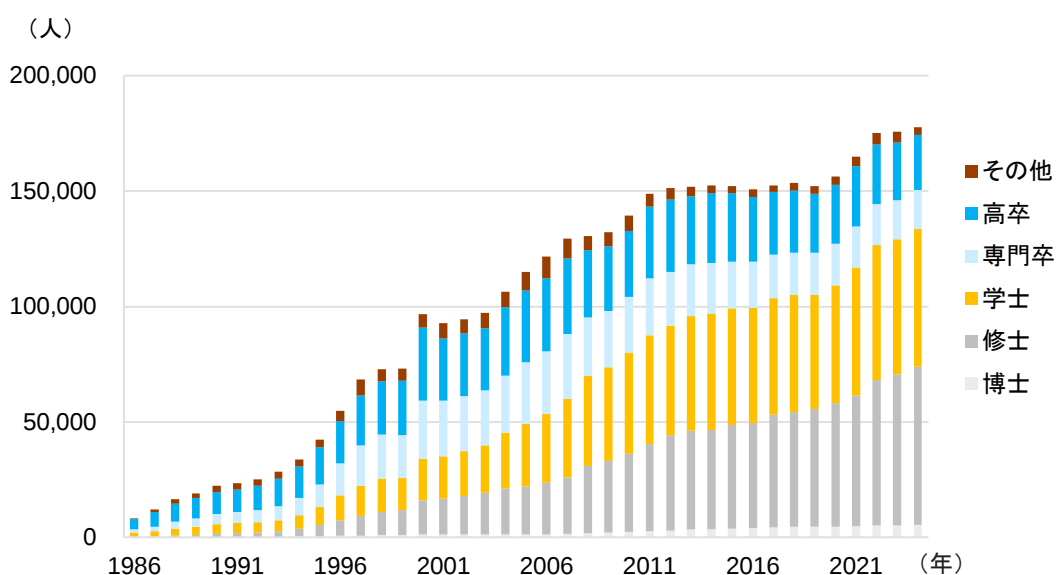
サイエンスパーク内では、産官学連携により人材のエコシステムが構築されており、これも人材確保が進む要因の一つとなっている。大学と企業の連携が積極的に図られているだけでなく、大学がサイエンスパーク内に組み込まれているケースもある(例:新竹サイエンスパークにおける国立陽明交通大学、国立清華大学)。大学側はサイエンスパーク内の企業と連携することによって、企業が持つ研究設備を活用し、高度な研究を実施することができる。一方、企業にとっては高度で実践的な知識を持つ学生を囲い込むことができるため、双方にとってメリットがあり、サイエンスパーク内でより高度な人材の育成・雇用が進むエコシステムが構築されてきた。この結果、サイエンスパークでは高度技術を持つ技術者を中心に従業員規模が拡大している(図表4-2)。現在、新竹サイエンスパークの従業員数は178千人(うち、半導体製造業112千人。2024 Hsinchu Science Park Annual Reportより)であり、台湾の電子部品製造業の従業員数637千人(半導体製造業、プリント回路製造業など。經濟部統計(2024年12月)より)の中で、半導体産業を質・量の両面から支える重要な存在となっている。

台湾のサイエンスパークでの人材エコシステムの構築は、人材確保や技術発展に大きく寄与している。日本でも現在、熊本県でサイエンスパーク構想が立ち上がっているが、その推進にあたっては、台湾半導体産業が数十年かけて現在の地位を築いてきたように、人材育成には長期目線でのグランドデザインが必要であるということや、積極的な産学連携などのオープンイノベーションの視点が重要であることを意識し、構想を推進していくことが求められる。

(3) 台湾における海外人材確保の戦略

台湾で実施されている海外人材確保の取り組みとしては、留学生に対する「国際学生の台湾訪問および台湾滞在を促進する実施計画」(INTENSE Program)が挙げられる。このプログラムでは、政府と企業が共同でカリキュラム設計から人材定着まで取り組んでおり、半導体、STEM、金融分野などの留学生に対して、政府からの奨励金や、参加企業からの生活手当・実習手当が支給される制度となっている。特筆すべきは、留学生の卒業後の進路に関する規定であり、卒業後は支援された年数に応じて台湾に滞在し、支援企業で就労することが義務付けられている点である。このように、育成だけでなく、その後の人材流出対策まで含めた制度設計となっていることが、台湾の特徴である。

図表4-2 新竹サイエンスパークにおける従業員数の推移(学歴別)(2024年)



(備考)新竹科學園區「歷年統計資訊 園區歷年就業員工數之成長」により日本政策投資銀行作成

5.省人化の取り組み

3章と4章では、半導体人材不足の解決策として、人材の数を増加させる国内と台湾の取り組みを整理した。一方で、1章でも述べたように、人材不足は日本の産業全体に共通する課題であり、半導体分野に人員を集めることが他産業における人材不足を招く可能性があることも事実である。

そこで本章では、製造工程における省人化や効率化によって、製造に必要な人員数そのものを減少させる観点から考察する。

(1)後工程自動化

すでに機械化が進み、クリーンルーム内での人手の介入がほとんどない前工程と比較して、後工程では自動化の進展が遅れていることが指摘されている。この背景には、半導体デバイスが用途に応じて多様な実装技術やパッケージ形状を持ち、それぞれで異なるテスト要件が求められるため、自動化のハードルが高いという現状がある。

こうした課題を解決すべく、後工程の完全自動化・標準化を目的として2024年4月にSATAS(半導体後工程自動化・標準化技術研究組合)が設立された。SATASは半導体メーカー、半導体装置・自動搬送装置メーカーなど28の企業・団体で構成されており(25年3月時点)、オープンな業界標準仕様の策定や、自動化・スマートファクトリー化に必要な技術の開発、2028年中の自動化技術の実用化を目指している。これらが実用化されれば、後工程の製造現場において必要な人員の減少が見込めるだけでなく、生産性の向上やコスト削減、サプライチェーン安定化への寄与といった効果も期待できる(図表5-1)。

また、近年、半導体の微細化が物理的・技術的・経済的な要因から難易度を増していることに伴い、チップレット技術や3Dパッケージと呼ばれる先端パッケージングが注目されるなど、後工程の重要性が高まっている。後工程に関する業界団体としては、上記のSATASに加えて、2025年4月に一般社団法人日本OSAT連合会(OSAT: Outsourced Semiconductor Assembly and Test)が設立されている。同連合会は国内の半導体実装技術およびテスト技術の高度化促進、半導体後工程人材の育成、国内OSAT企業の連携促進などに向けた施策の立案や推進に取り組んでいる。中小規模の企業が多い日本のOSAT業界において、今後は企業間連携の強化による技術力や生産効率向上への貢献が期待されている。

図表5-1 後工程の標準化、自動化によるメリット・デメリット

	標準化	自動化・スマートファクトリー化
生産性	異なる装置同士のデータ連携が容易になることによる調整時間の削減	人手に頼らず24時間稼働が可能になることに加えて、ロボットやAIによって作業スピード・精度が向上
コスト	装置の使い回しによる設備投資のコスト削減、装置メーカーの開発スピード向上・開発コスト削減	人員減による人的コストの削減や、装置や材料の規格統一による調達・輸送コストの最適化、歩留まり改善による材料コスト・廃棄コストの削減
品質	データ共有がスムーズになることによる品質管理向上	均一な品質の維持、リアルタイムでデータを収集・分析し不良品を早期に検出
サプライチェーン	工場増設の際の技術的障壁の低下、特定のメーカーや国への依存度低下	リアルタイムの生産状況把握による、部品や材料供給の最適化、人手不足が問題となる地域における生産能力維持
デメリット	新技術の導入やカスタマイズ、各国の規制への対応の柔軟性が低下。特定材料の供給不足や価格変動の影響を受けやすくなる	初期導入コストの増加や、それに伴って小規模事業者の参入障壁が高まる

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

(2)FAロボット・Physical AIの活用

半導体製造に限らず、製造現場においてはFA (Factory Automation) ロボットが広く活用されてきた。近年では、AIやIoT技術の進展を背景に、高度な自律性と柔軟性を備えたロボットが登場しており、「Physical AI」と呼ばれる分野が人材不足解消の有力な一手として注目されている。

Physical AIはGenerative AIやAgentic AIに継ぐ次世代技術として、目下研究・開発が進められている分野であり、自動運転車や産業AIロボット、ヒューマノイドロボットなど、AIと実体を組み合わせて物理的な動作を実現するものである(図表5-2)。Physical AIが導入されることで、人間が働くのと同じ設備環境で自律的な作業を24時間体制で行うことが可能となり、生産性向上や人員削減が期待される。具体的な活用例としては、製造業における組立作業の自動化や、物流センターでのピッキング作業の最適化、介護施設での人間の動作を学習した介護補助などが想定されており、多様な分野における人手不足の解消が期待されている。

半導体産業においても、製造工程で極めて高い加工精度とクリーンな環境が要求されることや、装置のメンテナンスが必要な箇所の特特定、チップの種類に応じた位置調整などはAIの得意とする分野であることから、Physical AIの導入による一定の作業効率化が期待されている。

さらに、半導体産業にとってAIロボットは、新たな需要を生み出すアプリケーションとしての側面も持つ。米NVIDIA社のCEOであるジェンスン・フアン氏は、2025年1月に開催されたCES 2025 (米ラスベガスで毎年開催される電子機器の見本市)の基調講演において、ロボティクス分野を「数兆ドル規模の機会」とであると述べており、今後のPhysical AIの普及および市場の急速な拡大に大きな期待が寄せられている。

一方で、Physical AIの実現には、現時点では技術的に高いハードルが存在する。Physical AIは従来のソフトウェアをベースとしたAIと異なり、ハードウェアとの密接な連携が不可欠である。そのため、実装にはセンサー統合、リアルタイム推論、動作制御といった技術や、AIモデルをエッジデバイス上で動作させるための高性能なAIプロセッサなどが必要であり、今後の技術的な発展が求められる分野である。

図表5-2 AI開発のトレンド

	Perception AI	Generative AI	Agentic AI	Physical AI
概要	データの中からパターンを認識し、情報や意味を識別・分類・検出する	既存のデータから学習したパターンや特徴に基づいて、新しいデータやコンテンツを生成する	特定の目標を達成するために、自律的に意思決定を行い、行動を実行する	物理的な実体(ロボットなど)を持ち、現実世界で情報処理・行動をする
主な用途	- 画像認識 - 音声認識 - 異常検知 - 生体認証	- テキスト生成 - 画像生成 - コード生成 - デザイン、設計 - シミュレーション	- ロボット制御 - ゲームAI - 自動取引システム - 高度なパーソナルアシスタント	- 自動運転車 - ドローン - ヒューマノイドロボット - 医療用ロボット

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

6.結論・提言

半導体の国内安定供給を実現する上で、半導体人材の確保は極めて重要な課題である。半導体産業が集積している地域を中心に、すでに多くの人材育成の取り組みが進められているが、今後はこれらの施策を継続・拡大するとともに、教育人材を確保することや、他国の先進事例を参考として海外からの人材確保・定着にも注力することが肝要となる。

また、より長期的な視点からみると、日本の半導体産業に魅力を感じ、この分野を進路として選択する人材をいかに増やすことができるかが重要となる。かつて日本が半導体産業をけん引していた1980年代には、日本の電機メーカーの競争力が高く、半導体や電機業界には技術者が自身のスキルを発揮できる場としての魅力があったため、就職先としても人気が高かった。しかし現在では、半導体の製造や、それをけん引するアプリケーションの開発・製造の多くが海外に移転したことで、国内半導体産業のプレゼンスが低下し、学生や技術者の間で半導体分野への関心や進路選択が低迷している。半導体人材の拡大に向けては、Physical AIといった、今後中長期的にマーケットの拡大が期待されているアプリケーションと一体的な開発支援を行うなど、国内半導体需要の喚起を意識した取り組みが望まれる。

加えて、日本全体において人材不足が課題となっている現状を勘案すると、単に人材育成を推進するだけでは他業種との人材獲得競争が激化し、中長期的には人材確保が停滞するリスクがある。これを防ぐためには、後工程における自動化やAIロボットの活用など、省人化に貢献する取り組みの重要性を認識し、研究開発およびそれに資する企業間連携・支援を強化していくことが求められている。

このように、人材育成と省人化の取り組みを両輪として、持続可能な人材確保の取り組みを進めていくことが、強固な半導体産業、ひいては強固な日本の産業基盤の実現に貢献するものと期待する。

参考文献

- 内閣府(2024)「令和6年版 高齢社会白書」
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2024/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf
- 帝国データバンク(2025)「人手不足に対する企業の動向調査(2025年4月)」
<https://www.tdb.co.jp/report/economic/20250519-laborshortage202504/>
- リクルートエージェント(2024)「『半導体関連エンジニア』求人、10年で12.8倍に増加」
<https://www.r-agent.com/guide/article21710/>
- 内閣府(2024)「地域課題分析レポート(2024年夏号)」
https://www5.cao.go.jp/j-j/cr/cr24-2/chr24-2_01-01.html
- 公益財団法人九州経済調査協会(2024)「九州における半導体関連設備投資による経済波及効果の推計 ～九州地域間産業連関表を用いた分析～」
<https://www.kerc.or.jp/report/2023/12/post-58.html>
- 土屋大洋(1996)「セマテックの分析－米国における共同研究コンソーシアムの成立と評価－」
<https://web.sfc.keio.ac.jp/~taiyo/sematech.html>
- 経済産業省(2025)「半導体・デジタル産業戦略の現状と今後」
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0013/handeji13-3.pdf
- 国立高等専門学校機構(2024)「高等専門学校における半導体人材育成の取組」
https://www.mext.go.jp/content/20240531-mx_kankyoku-000036299_2.pdf
- 九州半導体人材育成等コンソーシアム(2025)「人材ワーキンググループ(WG)報告」
https://www.kyushu.meti.go.jp/seisaku/jyoho/oshirase/250326_1_5.pdf
- 一般社団法人九州半導体・デジタルイノベーション協議会(2025)「半導体ロールモデルブック」
https://denshirou.meclib.jp/siiq_rolemodelbook/book/index.html
- 行政院主計總處(2025)「薪情平臺」
https://earnings.dgbas.gov.tw/query_payroll.aspx
- 臺灣證券交易所(2025)「證交所公布本國上市公司113年度非擔任主管職務之全時員工薪資資訊」
<https://www.twse.com.tw/zh/about/news/news/content.html?8a8216d697769dcf0197bfd959fe00f8>
- U.S. Bureau of Labor Statistics(2025)「May 2024 National Industry-Specific Occupational Employment and Wage Estimates」
<https://data.bls.gov/oes/#/industry/334400>
- 國立臺灣大學(2025)「促進國際生來臺暨留臺實施計畫－國際產業人才教育專班(新型專班)實施計畫(2025.03修訂)」
<https://intensepo2023.ntu.edu.tw/Ntuilo/Subject/Detail/45?nodeId=3>
- 日本台湾交流協会(2025)「台湾半導体産業に関する調査」
<https://www.koryu.or.jp/Portals/0/tokyo/2025/04/0410/report202503.pdf>
- 新竹科學園區(2025)「歷年統計資訊」
<https://www.sipa.gov.tw/home.jsp?serno=201006180001&mserno=201001210113&menudata=ChineseMenu&contlink=ap/statico.jsp&level2=Y&classserno=201002030017>
- 經濟部統計處(2025)「經濟部統計」
<https://service.moea.gov.tw/EE521/common/Common.aspx?code=J&no=3>

©Development Bank of Japan Inc.2025

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引などを勧誘するものではありません。
本資料は当行が信頼に足ると判断した情報に基づいて作成されていますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しましては、ご自身のご判断でなされますようお願い致します。本資料は著作物であり、著作権法に基づき保護されています。本資料の全文または一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要です。当行までご連絡下さい。著作権法の定めに従い引用・転載・複製する際には、必ず、『出所：日本政策投資銀行』と明記して下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部

Tel: 03-3244-1840

e-mail(産業調査部): report@dbj.jp