

デジタル社会の在り方を検討する研究会

「アジアのデジタル人材育成と日本とのビジネス連携」  
に関する報告書

2026年3月

一般財団法人 国際経済連携推進センター

## エグゼクティブサマリー

本研究会では、高度外国人材に対する労働市場のマッチングの観点から、「アジアのデジタル人材育成と日本とのビジネス連携」について検討した。

日本の企業は、今後とも、必要な賃上げ、安定雇用、設備投資、R&D 投資、社会貢献を行ったうえで、高い利益率を実現するために、付加価値生産性を高めていかなければならない。付加価値生産性を、安定して向上させるためには、(i)システムの設計やデザインの改善、高度化と合理化、(ii)日本が競争優位性を有する産業アーキテクチャに従った現場の改善、高度 IT 人材の活用、開発と生産の良い流れづくり、(iii)サプライチェーン・マネジメントを前提とした営業と購買の改善、という 3 つの改革を広範囲に実施する必要がある。この 3 つの改善と改革を推進する企業が「積極的企業」になる。アジアのデジタル人材の受け入れは、この「積極的企業」の活動と結び付くことが望ましい。海外高度 IT 人材の活用や、GCC(Global Capability Center)の運営は、日本の産業の付加価値生産性の向上にとって不可欠の要素になっている。

本報告書では、アジアのデジタル人材と日本とのビジネス連携を、以下のように記述した。すなわち、(1)日本の高度外国人材制度とアジアでのデジタル人材育成の事例、(2)国際的な競争優位性を有する日本の製品アーキテクチャと現場の人材、ソフトウェアやシステム開発の手法の推移と DX、(3)地域で活動する中小企業とのマッチング、(4)留学、採用、定着化、定住化をめぐる横断的な課題、の 4 点である。日本型雇用システムと国際人材市場の間には、構造的な齟齬が存在している。アジアのデジタル人材の働きやすい職場環境については、今後一層の取り組みが必要になっている。

2026 年 1 月に、経済産業省と文部科学省の調査チームは、中-長期的な就業構造の推計を発表した。<sup>1</sup> この推計によれば、我が国の就業者数は、2022 年の約 6700 万人から 2040 年の約 6300 万人に減少する。しかし、十分な国内投資と、産業構造の転換が実現すれば、全体として労働力の大きな不足は生じない。その理由は、AI やロボットの利活用と、人材のリスキリングによって、業務の効率化が進むからである。他方で、職種、学歴、地域間には、労働力のミスマッチの生じる可能性が高い。具体的には、約 440 万人の事務職の人材が余剰となるのに対して、AI、ロボットなどの利活用人材約 340 万人を含む、専門職と現場の人材が不足する。<sup>2</sup> アジアのデジタル人材の受け入れは、この社会的課題に対する短-中期的な対策になっている。海外や国内留学生には、高度な技能を有し、日本での就労を希望する一定数の人材層がある。本研究会では、JETRO、JICA、アジア諸国との国際連携を進める大学研究機関から専門家をお招きし、その知見を集約するよう努めた。具体的には、全国 6 地域の「高度外国人材活躍地域コンソーシアム」による JETRO の高度外国人材事業と伴走型支援、越日工業大学による民間ベースの高度人材の育成、SOI Asia によるインターネット技術者の育成、JICA のサイバーセキュリティと AI 分野の取り組みなど、アジアのデジタル人材の育成・活用についての事例を紹介している。この報告書では、日本とアジアを結ぶ「デジタル人材プラットフォーム」の推進を提案した。本報告書が、海外 IT 人材の活用に関心をお持ちの経営者、実務家および研究者に有益な情報源となることを願っている。

---

<sup>1</sup> [文部科学省「産業人材育成政策について」](#)

<sup>2</sup> この数値は暫定版（数値精査中）となっている。

デジタル社会の在り方を検討する研究会  
「アジアのデジタル人材育成と日本とのビジネス連携」

名簿

(主査)

山内康英 学校法人日本財団ドワンゴ学園 ZEN 大学 知能情報社会学部 教授  
多摩大学情報社会学研究所 所長代理

(委員)

九門大士 亜細亜大学アジア研究所 教授

坂下哲也 日本情報経済社会推進協会常務理事

藤本隆宏 東京大学名誉教授

渡辺智暁 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター教授

(オブザーバー)

吉田悠吾 日本貿易振興機構 知的資産部 高度外国人材課長

(2026年3月現在)

# 目次

## エグゼクティブサマリー

<b>第 1 章 アジアのデジタル人材育成の現状と課題</b> .....	<b>1</b>
1-1 わが国の高度外国人材受け入れの制度的な枠組み .....	1
1-2 高度外国人材を取り巻く環境変化.....	4
1-3 デジタル人材育成・人材活用プロジェクト(ケーススタディ) .....	7
1-3-1 JICA のサイバーセキュリティと AI 分野の取り組み .....	7
1-3-2 インターネット基盤とアジアの高度人材育成／SOI Asia とスキルベースの未来.....	10
1-3-3 HuReDee とベトナム高度人材の活用促進 .....	13
<b>第 2 章 アジアのデジタル人材と日本とのビジネス連携</b> .....	<b>19</b>
2-1 製品アーキテクチャ論から見た製造業と情報サービス産業の競争力.....	19
2-2 ベンチャーや Sier と連携して DX を推進する企業の課題 .....	29
2-3 新しい多機能職「ライトブルー人材」の構築に向けて .....	32
<b>第 3 章 地域の中小企業とアジアのデジタル人材の連携</b> .....	<b>35</b>
3-1 JETRO による多角的な採用・定着支援.....	35
3-2 高度外国人材の留学・採用・定着・定住をめぐる横断的な課題 .....	40
<b>第 4 章 総括:日本とアジアの「デジタル人材プラットフォーム」</b> .....	<b>45</b>

# 第1章 アジアのデジタル人材育成の現状と課題

## 1-1 わが国の高度外国人材受け入れの制度的な枠組み

### 高度外国人材制度の概要

深刻な少子高齢化を背景に、日本の外国人材政策は、専門性の高い人材を戦略的に受け入れる方針に転換している。その一環として、政府は2012年に学歴、年収、職歴などを点数化した「高度外国人材ポイント制」を導入した。出入国在留管理庁のこの制度は、加点制を利用した在留資格者の優遇措置になっている。「高度外国人材ポイント制」では、人材の活動内容を、「高度学術研究活動」「高度専門・技術活動」「高度経営・管理活動」の3つに分類し、それぞれの特性に応じて、「学歴」「職歴」「年収」などの項目ごとにポイントを設け、ポイントの合計が一定点数(70点)に達した場合には、出入国在留管理上の優遇措置を与えることになっている。<sup>3</sup> さらに、高度外国人材の受入れ促進を図るためにターゲットを絞った追加施策も導入している。

### 戦略的獲得の加速:「J-Skip」と「J-Find」

2023年に創設された新制度は、従来のポイント制を補完し、世界のトップ層を直接的に誘致する戦略性を帯びている。J-Skip(特別高度人材)は、年収2,000万円以上の研究者、技術者、あるいは年収4,000万円以上の経営者を対象とする。認定者は1年で永住権が申請可能となり、家事使用人の帯同や空港の優先レーン利用といった、グローバルスタンダードに準じた優遇措置を提供する。

J-Find(未来創造人材): 世界のトップ大学卒業生を対象に、最大2年間の日本滞在を認める制度である。就職活動や起業準備の期間を十分に確保し、将来の高度人材を国内に引き留める投資的側面の強い施策といえる。

### 基盤の再構築: 育成就労制度による適正化と接続性

政府は、高度人材の確保と並行して、現場を支える人材の育成についても転換を図っている。従来の「技能実習制度」を抜本的に見直すかたちで「育成就労制度」を創設した。新しい制度では、不適切な就労形態を排除しつつ、必要な分野での中・長期的な担い手の確保を目的としている。

「育成就労制度」は、3年間の就労を通じた「特定技能」水準の人材育成を主眼としている。また人権保護の徹底と適切な労働管理が前提となっている。これによって、段階的なキャリア・アップを前提とした、持続可能な人材確保のパイプライン構築を目指すことになった。本制度を通じて専門性を高めた者が、継続的な研鑽と資格取得によって、高度外国人材(専門的・技術的分野)に接続する選択肢も開かれている。

### 国際的な人材獲得競争における検討事項

このような施策を導入する一方で、国際的な人材獲得競争の観点から、追加的な検討の余地が残されている。産業政策との連動性として、カナダやEUの「ブルーカード制度」<sup>4</sup>のような、成長産業の人材需要と入管制度の有機的な結合は、今後の拡充が期待される領域である。また、生活基盤の更なる充実として、教育、医療、コミュニティといった継続的な取り組みが求めら

<sup>3</sup> [出入国在留管理庁「高度人材ポイント制とは？」](#) 育成就労制度は、2027年4月1日から施行される予定である。

<sup>4</sup> 「EUブルーカード制度」は、デンマークとアイルランドを除くEU加盟国が、域外の高度な技能を持つ外国人労働者に対して発行する就労と居住許可の制度である。大学卒業資格と一定以上の年収要件を満たす者には、簡素化した手続きで、最長4年間の滞在が可能となり、家族の帯同や永住権取得への道も開かれている。

れている。高度人材が日本を長期的な拠点として選択するためには、社会全体での包括的な対応が重要になっている。

このように日本の在留制度は、既存制度の緩和から、戦略的な人材獲得へと舵を切っている。国家の成長を左右する戦略的資源として、高度人材を定着させるためには、法的な優遇措置のみならず、日本社会全体の受容性と、グローバル水準の労働環境の構築という戦略的な課題に、官民一体となって取り組む必要がある。

## 高度外国人材の動向と JETRO の高度外国人材事業

在留資格「技術・人文知識・国際業務(技人国)」の保有者は、現在約 46 万人に達し、このなかでベトナムが最多となっている。また、インドからの人材も増加している。欧米での移民抑制や物価高、治安悪化を背景に、日本に対する関心は相対的に高まっている。高度 IT 人材としてインドは有望なエリアであり、日本に対する関心も高い。現状、「高度専門職」では、中国に次いでインドが第 2 位となっている。同様に、ベトナム、スリランカ、ネパール、インドネシアなども重要である。デジタル人材や課題解決型の人材は、国籍を問わず、優秀であれば採用したい、という日本の企業が増えている。

### II. 外国人材の現状

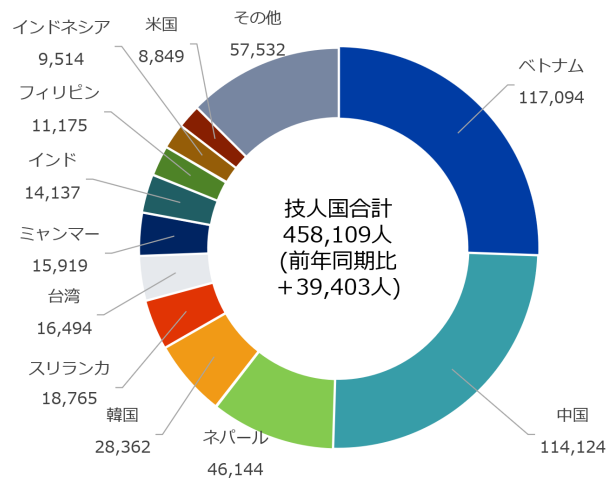
## データで見る日本で働く外国人② (高度人材)

- 25年6月末時点で、技人国（技術・人文知識・国際業務）の在留資格を有する高度外国人材は458,109人
- 国籍別では中国とベトナムで半分以上を占める。前年同期比で、スリランカ、ミャンマー、ネパール、インドネシアの伸びが大きい。

国籍別増加人数（在留資格：技人国に限る）

国籍・地域	25年6月時点	24年6月時点	増減人数	増加率
ベトナム	117,094	101,674	15,420	15.2%
中国	114,124	99,659	14,465	14.5%
ネパール	46,144	37,118	9,026	24.3%
韓国	28,362	25,811	2,551	9.9%
スリランカ	18,765	13,777	4,988	36.2%
台湾	16,494	14,747	1,747	11.8%
ミャンマー	15,919	12,377	3,542	28.6%
インド	14,137	12,908	1,229	9.5%
フィリピン	11,175	10,094	1,081	10.7%
インドネシア	9,514	7,688	1,826	23.8%
米国	8,849	8,506	343	4.0%
その他	57,532	49,936	7,596	15.2%
総数	458,109	394,295	63,814	16.2%

国籍別（在留資格：技人国に限る）



(出所) 出入国在留管理庁令和7年6月末現在における在留外国人数について

Copyright © 2025 JETRO. All rights reserved. | 6

【図 1-1: 高度外国人材の構成】

JETRO の高度外国人材事業は、事業開始当初は、日本企業の海外展開や輸出支援に必要となる人材の確保を目的としてきた。しかし、その後広がる企業ニーズに応えるため、スタートアップ等のイノベーション創出、製造業や建設業のエンジニア確保など、国内産業の DX と競争力強化を担う人材の確保、および定着の支援に支援領域を拡大している。「高度外国人材」の多くが取得する在留資格「技術・人文知識・国際業務」は、在留資格の更新や家族の帯同が可能。企業側としては、長期定着の期待が強い。人材市場は、売り手市場となっており、韓国・台湾との人材獲得競争も激化している。このため JETRO では、日本が選ばれている今こそ、受け入れ環境の整

備が必要だ、と認識している。近年は外国人材向けコンテストなどを通じて、日本企業の実務の課題を海外の学生に提示し、AI や DX 分野の優秀な人材を直接発掘する取り組みも始めている。

## 日本で働くための在留資格

- 日本で就労するためには、特定の在留資格が必要
- 高度外国人材は、在留資格「技術・人文知識・国際業務」を主に想定

	技能実習生	特定技能1号	技術・人文知識・国際業務 (高度外国人材)
日本語能力	入国前後の研修のみが多い	元実習生又は試験合格者の為、実習生よりレベルが高い	比較的レベルの高いものが多いが職種による
スキルイメージ	あくまで実習の為、技能のレベルはほぼ初心者	一定のスキルや経験を持っている	より専門的な業務に特化
在留期間	3～5年	最長通算5年	1年・3年・最長5年(更新可)
職種	<b>91職種168作業</b> <small>(2025年3月7日時点)</small>	16分野	大学の専攻と一致する業務 外国人ならでの業務
転職	<b>不可</b>	<b>同一職種なら可</b>	在留資格に即していれば可
現場での活動/作業	可	可	<b>不可</b>
監理団体	必須	不要 ※登録支援機関に委託可能	不要
就業場所	実習計画内の場所のみ	同一の会社であれば別工場での作業も可能	在留資格に即していれば制限されない
採用までの工数	技人国と比較して <b>工数多い</b>	技人国と比較してやや工数多い	他2つと比較して工数は少ない

Copyright © 2025 JETRO. All rights reserved. | 7

【図 1-2:日本の在留資格】

JETRO の高度外国人材事業では、全国に担当コーディネーターを配置し年間 300～400 社規模の「伴走支援」を行っている。しかし、近年は、日本国内の留学生の7割は文系であるのに対して、求人は IT と技術職に偏り採用難に陥るとい「文理ミスマッチ」が起こっている。

## 在留資格「技術・人文知識・国際業務」

- 在留資格「技術・人文知識・国際業務」のできる業務の主な例は以下の通り  
※大学等で学んだ知識・技術を活かす業務であることが前提

職種	業務例	業種例
事業開発	・経営企画・新規事業/イノベーション	多くの業種で活躍
エンジニア	・SE・AI開発・データサイエンス ・システム設計、プログラミング、技術開発 ・建築設計・設計監理・建築積算	製造系・IT系・建設系などで活躍
通訳・翻訳	・SNS運営・管理 ・Eコマース (B2B/C) の管理と対応 ・インバウンド向け企画・広報	多くの業種で活躍
営業・企画	・海外営業・マーケティング・販路開拓 ・外国人向け製品サービス企画・開発 ・海外との窓口業務、貿易 (輸出入)	多くの業種で活躍
マネージャー	・外国人社員の採用・マネジメント ・複数店舗の店舗管理・店舗経営・企画 ・現地法人・外国人材とのブリッジ人材	外国人を受け入れている業種 海外と関わりのある業種

Copyright © 2026 JETRO. All rights reserved. | 9

【図 1-3:在留資格と業務例】

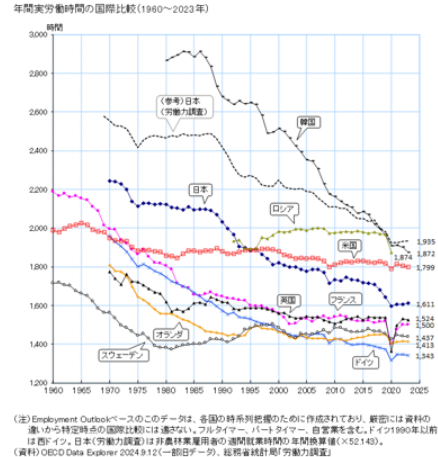
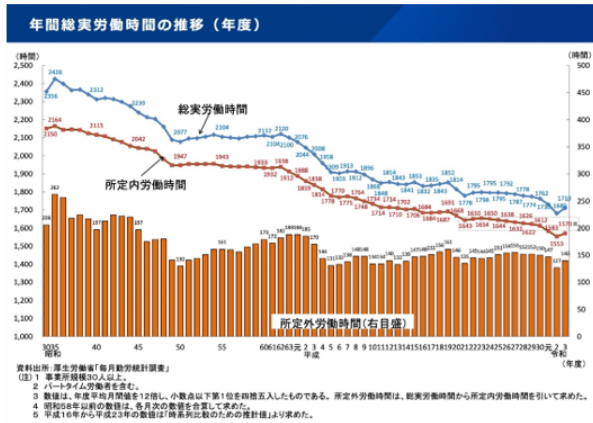
## 1-2 高度外国人材を取り巻く環境変化

### 人口減少と労働時間の減少

日本では、労働投入の基礎となる人的資源の減少が進んでいる。GDP は、「労働投入量×労働生産性」で決まるので、労働投入量の減少は、経済成長の構造的な制約となる。生産年齢人口は、1990 年代後半を頂点として、継続的に縮小しており、この減少スピードは、今後さらに速まる。供給側の変化が進むなかで、社会が必要とする労働の需要の構造も変化している。少子高齢化の進展によって、医療、介護、福祉など対人サービスの需要が増えている。医療、介護、福祉などのサービスは、市場だけでなく社会保障制度の枠組みによって支えられている。この結果、希少な人的資源が、生産性向上の難しいセクターに固定されやすい。

労働供給の状況を詳細にみると、表面的な就業者数の増加と、実効的な労働投入量には、大きな隔たりがある。女性や高齢者の労働参加が長期的に進み、就業率も高まった。しかし、新規の労働参加者の多くは、短時間勤務となり、総労働時間の減少を補うには至っていない。「働き方改革」は、長時間労働の是正や、健康経営面で一定の成果を上げる一方、1 人当たりの年間総労働時間を継続的に押し下げる要因になっている。時間当たりの生産性が大きく向上しない限り、労働時間の減少は、産出量の減少につながりやすい。現在の日本は、「労働参加人数の上限が近づく圧力」と、「1 人当たり労働時間の減少」という 2 重の縮小圧力にさらされている。

- 2015年安倍首相（当時）は「日本人は働き過ぎである」と述べた。
- しかし、日本の労働時間は国際的に見ても低下の一途である。
  - ▶ 2000年1839時間／年（米国と同レベル）→2022年1626時間／年（欧州先進国と同レベル）
  - 2000年から2022年までの労働時間減少率・・・11.6%（G7で最高）
    - 2019年働き方改革関連法施行によって、有給休暇の取得の義務化や育児休業の取得促進などが図られ、働き盛りの労働者の働き方が大きく変化。



（参考：高見具広「現代日本における「働きすぎ」の所在—健康と家庭生活の観点から—」労働政策研究・研修機構、2020年）

（出典：社会実情データ図録）

14

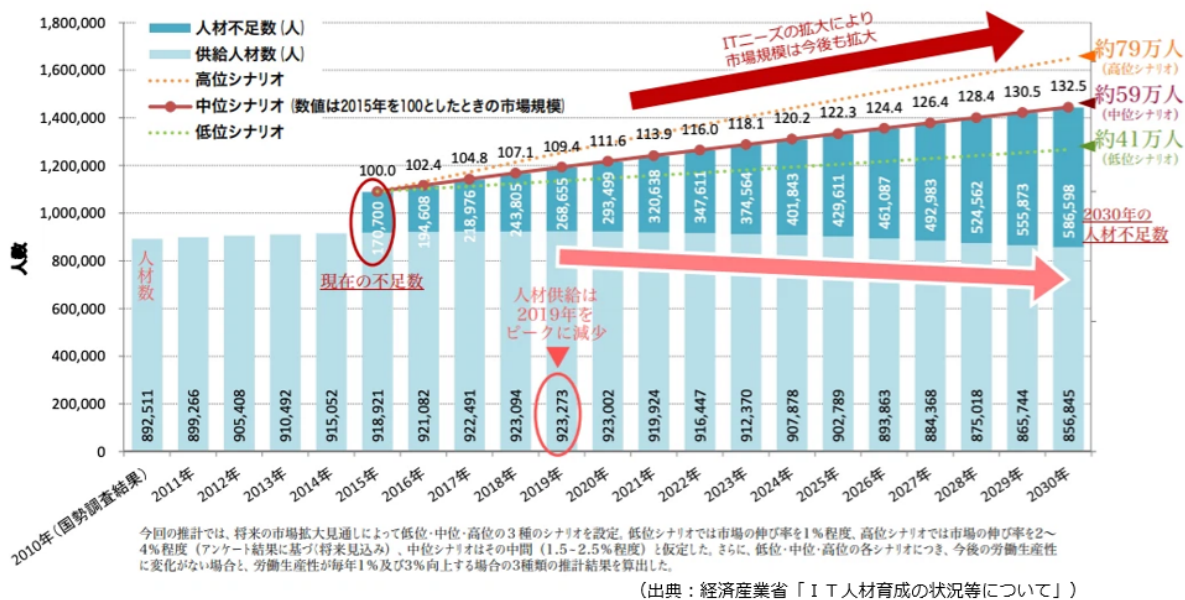
【図 1-4:労働時間の減少】

### 労働生産性の格差

労働力の供給制約が強まる局面では、生産性の向上が、制約を緩和する役割を担う。現状では生産性が、産業ごとに大きく異なる。生産性の向上は、産業間で不均一に進行している。製造業や、一部の事務部門では、機械化、電子化、DX や AI の導入が比較的進め易い。この場合、資本装備率の上昇によって、時間当たり生産性が改善する。このように、人的資源を技術で補う動きがあり、供給制約を吸収する方策が普及しつつある。他方で、医療、介護、建設、対面型サービスなど、労働集約的なエッセンシャル・ワークでは、業務の性質上、機械化やデジタル化による代替が容易ではない。手作業や対人対応が中心の業務では、労働投入の削減が、サービス品質の低下に直結する。

こうした跛行性は、産業間の生産性の格差にとどまらず、労働市場の分断を引き起こしている。生産性が向上し、賃金の上昇が見込めるセクターと、社会的な需要が大きくても、生産性が伸びず、賃金の伸びが抑えられるセクターとの格差が拡大している。エッセンシャル・ワーカーの人手不足は、慢性化している。賃金を引き上げて、人材確保は難しい。こうした状況は、社会基盤として不可欠なサービスを困難にしている。

- IT業界全体の急成長により、さまざまな業界でデジタルスキルを持つ人材の需要が急増しているが、人材の供給と需要のバランスが崩れているため、2030年最大79万人の不足を経済産業省は予測。



【図 1-5: デジタル人材の不足】

## 高度外国人材とデジタル化、デジタル化を阻害するデジタル人材の不足

国内の人的資源の不足が深刻化するなかで、外国人材の活用とデジタル化は、労働供給の補完と業務効率化の双方で大きな期待を集めている。外国人材については、短期的な労働力の補填という役割を超え、在留制度の整備や、キャリア形成を支える法改正が進んでいる。AI やロボティクスによる自動化は、非定型業務にまで適用範囲を広げている。生成 AI の普及は、ホワイトカラー領域の生産性の向上を後押しして、労働投入量の減少を補い、2040 年ごろまでには、定型事務職のかなりの部分を代替する可能性がある。<sup>5</sup>

DX 推進や AI 導入は、労働供給制約の克服に不可欠である。しかしながら IT 産業の人材供給が追い付かず、「人手不足を解決する技術を導入する人材がいらない」という逆説的な状況が生じている。とりわけ地方の中小企業や、労働集約型の産業では、日常業務に追われるなかで、プロセスの再設計に割く余力がなく、専門人材を雇用する財務的な余裕も限られている。本報告書で記述するように、地方の中小企業や、労働集約型の産業に、高度 IT 外国人材の一定の需要が認められる。不足しているのは、プログラマーやエンジニアといった技術特化型の人材だけではない。ビッグ・データを活用してビジネスモデルを再構築し、組織全体の最適化を設計したり、セキュリティを確保する「多能職」的な DX の推進者が必要になっている。

<sup>5</sup> 文部科学省「産業人材育成政策について」

## 世界各国のITエンジニア数：国別ランキング

### 1位は躍進するインド、2位米国、3位中国、日本は4位をキープ

次に、ITエンジニア数について、今回調査した世界114カ国をランキングすると、ITエンジニア数1位はインドで499.6万人、2位米国で439.9万人、3位が中国で342.0万人（推計）でした。インドは、前年の2024年調査（参照URL）で米国を抜き1位となり、今回調査でも1位をキープし、その差を前回39.1万人から今回59.7万人に広げています。そして4位に154.0万人の日本、5位に131.7万人のドイツが入りました。上位5カ国については、前年調査と順位の変動はありませんでした。

その他G7では、英国が8位（102.6万人）、フランスが10位（84.3万人）、イタリアが12位（61.2万人）となりました（カナダはデータが取得できず対象外）。その他上位20位には、ブラジル（6位）、メキシコ（17位）、コロンビア（20位）と中南米より3カ国がランクイン、アジアでは韓国が9位、人口で世界4位のインドネシアが15位、フィリピンが18位に入りました。



©2026 Human Resocia Co., Ltd. All Rights reserved.

14

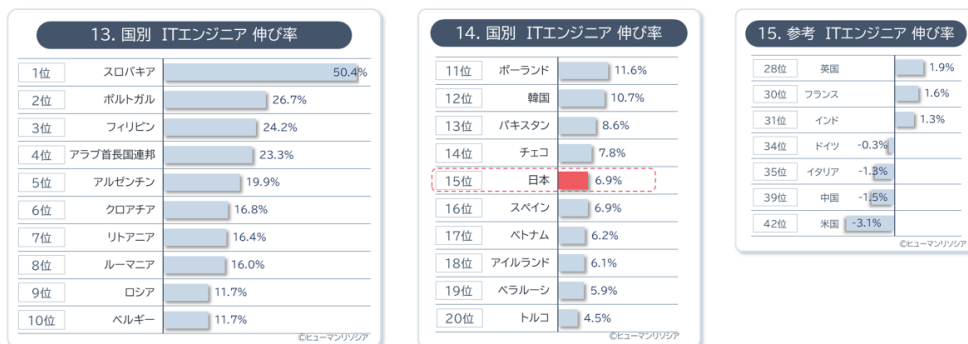
【図 1-6:世界各国の IT エンジニア数】

## 世界各国におけるITエンジニアの増減率

### 伸び率トップはスロバキア、2位ポルトガル、3位フィリピン、日本は15位

続いて、最新データ年と比較可能な前年データを取得できた81カ国のうち、ITエンジニア数が5万人以上の国について、対前年での増減率を調査しランキングしたところ、1位は前年比で50.4%増と、大きくITエンジニア数を伸ばしているスロバキアで、2位は26.7%増のポルトガル、3位は24.2%増のフィリピンでした。1位のスロバキアは近年、ICTセクターへの転換を強力に進めており、多国籍IT企業のハブ拠点として、また西欧企業のアジア開発拠点としての存在感が高まっているほか、ウクライナと国境を接していることから、国際情勢による人材移動の影響が考えられます。また2位のポルトガルについても、南欧のハブ拠点として発展が続いていることから、ITエンジニア数が増えていると考えられます。

G7では、英国が1.9%増で28位、フランスが1.6%増で30位でした。またドイツ（0.3%減）、イタリア（1.3%減）、米国（3.1%減）と伸び悩み中、日本は6.9%増で伸び率は15位でした。その他、韓国は10.7%増で伸び率では12位と日本を上回っています。米国については、2022年に前年比で16.2%増の後、2023年には同2.0%増、2024年には3.1%減となりました。これは、コロナ禍のデジタル需要増で急拡大した人員の調整局面にあることに加え、開発拠点の海外移転や、AI導入による効率化などの影響が表れているものと推察され、移民政策や就労ビザ動向も、今後影響すると考えられます。またITエンジニア数1位のインドは1.3%増、同3位の中国は1.5%の減少でした。



©2026 Human Resocia Co., Ltd. All Rights reserved.

15

【図 1-7:世界各国の IT エンジニアの増減率】

## IT エンジニア数の国際比較と動向

ヒューマンリソシア社の調査<sup>6</sup>によれば、IT エンジニアについて、日本はインド、米国、中国について世界第4位(154 万人)をキープしている。IT エンジニア数の伸び率については、スロバキア、ポルトガル、フィリピン、UAE、アルゼンチンなどの伸びが著しい。中国、米国では伸び率が鈍化、もしくはマイナスになっている。インドは、米国を引き離し首位を独走している。日本は6.9%(15 位)の伸び率を維持している。(「図 1-6」および「図 1-7」)

<sup>6</sup> データで見る世界の IT レポート（ヒューマンリソシア、2025 年度調査版）

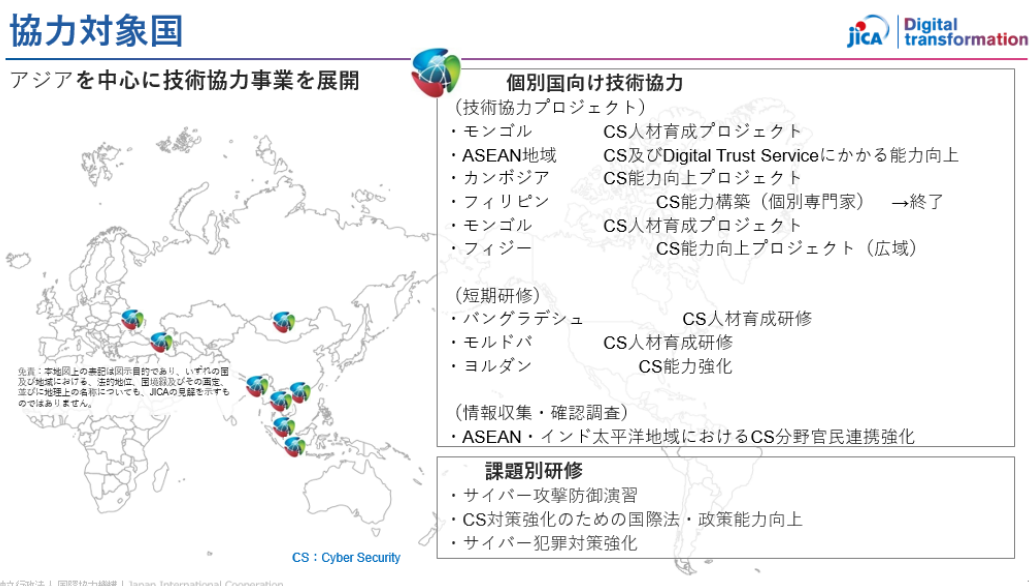
高度 IT 分野の研究者や技術者を見ると、また違った構図になる。米国は、年間 25.1 万人の卒業生を輩出しており、直近 5 年間の平均伸び率は 8.8%となっている。これに対して、日本の大学卒業生は年間 4.8 万人となっている。日本のエンジニア数は増えているものの、その多くは他職種からの転換や海外人材であり、大学などの教育機関からの新規供給という根本的な人材育成力で、日本は主要国に後れを取っている。大学の工学系および理数系の教育機関は、今後とも努力を維持する必要がある。

### 1-3 デジタル人材育成・人材活用プロジェクト(ケーススタディ)

#### 1-3-1 JICA のサイバーセキュリティと AI 分野の取り組み

##### 事業 DX の推進

国際協力機構(JICA)は、2022 年に独自の「DX ビジョン」を策定している。JICA の DX は、たんなる組織の業務効率化ではなく、海外諸国との共創を通じた政府開発援助(ODA)事業そのものの事業 DX になっている。JICA の STI・DX 室は、この業務の中核を担っている。各国・各案件におけるデジタル技術とデータ活用を支援すると同時に、情報通信インフラ整備、人材・産業育成、サイバーセキュリティ強化といったデジタル基盤づくりと、イノベーション・エコシステム形成を重要な柱として位置づけている。STI・DX 室では、サイバーセキュリティと AI をあらゆる事業を支える基盤分野と位置づけ、技術単体ではなく、制度、人材、持続可能性を一体で提供する「共創型モデル」を発展させている。相手国とともに考え、ともに実装し、ともに自走する体制を築くことが、日本の知見を活かしたデジタル・AI 分野の国際協力を次の段階へ押し上げる鍵となる。



【図 1-8:アジアの協力対象国】

##### JICA 支援国のサイバーセキュリティ人材の育成

サイバーセキュリティ分野では、技術的な対策にとどまらず、情報の機密性、完全性、可用性の確保に加え、法令整備、組織・体制構築、さらには啓発活動まで含めた総合的な支援を行っている。こうした協力では、国際電気通信連合(ITU)が提唱する Global Cybersecurity Agenda にもとづいて、法制、戦略・組織、技術力、能力構築、連携という 5 つの観点から各国の成熟度を評価している。対象国を、初期段階から自律運用段階まで 4 層に整理し、その発展段階に応じた、テーラーメイド型の支援を設計している。これまで 3 年間に、15 件のプロジェク

ト、延べ 3,000 人規模の人材育成に貢献している。

この成果は、一国単位にとどまらない。2018 年に設立した ASEAN-Japan Cybersecurity Capacity Building Centre (AJCCBC) を中核として、演習を通じた実践的能力の構築、政策対話、ISP 連携による情報共有などを継続的に実施している。対象は、軍事分野を除き、政府機関、重要インフラ事業者、中小企業、スタートアップといった行政サービスや民間活動、市民生活を守る一般分野の担い手まで広く及んでいる。これは、サイバー空間の安全が、社会・経済システム全体の信頼性に直結する、との認識にもとづいている。ASEAN 地域の CSIRT 強化や、インドネシアの大学と共同で開発した教材を、モンゴルなど他国に横展開する取り組みは、個別案件の積み重ねを地域全体の能力向上に結び付ける取り組みになっている。

### 技術力分野事例（国家CSIRT強化、研修）



- 本邦研修の実施をはじめ、日ASEANサイバーセキュリティ能力構築センター（AJCCBC）との協業と国家CSIRT強化事業によりASEAN地域全体のサイバーセキュリティ対応能力向上に貢献



【図 1-9: アジアの CSIRT 強化】

### 法・規制分野事例（本邦研修）



- 各国のサイバーセキュリティ対策強化を目的とした本邦研修には世界各国からの参加者が集まり、日本での滞を通して文化体験も可能

#### サイバーセキュリティ対策強化のための国際法・政策能力向上



【図 1-10: 規制分野事例】

### AI 人材の育成

AI 分野では、「安全・安心で信頼できる AI」という共通原則に沿って、政策、ガバナンス、技術開発、人材育成、社会実装を一体で進める枠組みを打ち出している。「広島 AI プロセス」が代表する国際的な規範形成と、ASEAN 独自の AI ガバナンスや、倫理指針との相互運用性を高める

点を重視している。日本は、単なる技術供与国ではなく、ルール形成の協働パートナーとして自らを位置づけている。多言語・多文化環境を前提とした AI 開発や、安全性評価、AI セーフティに関するネットワーク構築は、ASEAN 地域の AI の社会実装を、現実的なものにするための前提条件となる。ASEAN 地域の基盤整備に、日本が関与する意義は大きい。

人材育成では、「将来の担い手を育てる」という抽象的な目標ではなく、若手 AI 開発者の育成、ローカル AI エコシステムの形成、社会課題解決型 AI ソリューションの共創といった具体的な成果を志向している。これは、AI を外部から持ち込む対象ではなく、各国が自律的に使いこなす公共的基盤として定着させるというアプローチになっている。

インドと ASEAN 諸国では、AI をめぐる国家戦略の策定や社会実装が急速に進んでいる。こうした動きを前提として、日本が体系的な国際協力に踏み出さなければ、数年後にはグローバルな影響力から取り残されかねない、という強い危機感が共有されている。日本政府の AI 戦略で整理された「ビジョン・戦略」「ユースケース・実装」「データ・インフラ」「人材・リテラシー」「ガバナンス・ルール」という 5 つのレイヤーを踏まえて、JICA は技術移転や実証実験にとどまらず、社会実装や制度整備を含めた包括的な支援を実施し、持続的な AI 活用を目指している。

### ベトナムでの取り組み

ベトナムでは、「国家イノベーション・システム」の中核にある「国家イノベーションセンター」(NIC)や、ハノイ工科大学に設置した「AI4Life」を核として、先端的な教育プログラム、スタートアップ支援、ヘルスケアや防災といった、公共分野の AI 活用を一体的に進めるエコシステムの構築を支援している。ここでは、大学の教育プログラムを基盤として、医療や防災といった具体的な課題をテーマに、スタートアップが AI の実用化を競い合うというピッチ形式の支援を行っている。最終的な目標は、現地がこうした仕組みを自律的に運営できる体制に移行することである。人材育成の面では、短期の訪日研修に加えて、長期研修制度を通じて、日本の大学院に進学する現地人材も毎年数名出ている。

アジア諸国の AI の普及度を Government AI Readiness Index で見ると、東アジアおよび東南アジアでは、韓国、シンガポール、中国に続き、日本は第 4 位に位置する。インドネシアやベトナム、タイといった JICA の協力対象国は、日本より下位にあるものの、現場で接する学生や若手人材の吸収力や成長スピードは非常に速い。サイバーセキュリティの訓練の現場では、こういった途上国からの参加者が、AI を駆使して攻防を繰り広げている。

### 今後の展望

日-ASEAN のサイバーセキュリティおよび AI 分野の国際協力は、地域全体のレジリエンスの中・長期的な形成を目的とした重層的な取り組みになっている。この全体像を示すのが、2026 年 1 月の「日 ASEAN デジタルワークプラン 2026」である。<sup>7</sup>2026 年以降、予定されている AJCCBC 次期支援では、従来のサイバー防御演習に加えて、AI セキュリティ、AI 開発、AI ガバナンスといった新興技術領域が組み込まれている。(「図 1-11」)

これは、サイバーセキュリティと AI を、個別の分野ではなく、相互に依存する基盤技術として捉えている。この取り組みでは、産官学連携のワークショップ、人材交流に加えて、持続的な戦略・運営計画の構想支援を視野に入れている。また、法制度分野をアカデミアが担い、技術訓練を専門ベンダーが担当し、開発コンサルタントないし JICA の専門家が全体をマネジメントするという役割分担を構築した。

---

<sup>7</sup> 日 ASEAN デジタル大臣会合 (第 5 回) と「[日 ASEAN デジタルワークプラン 2026](#)」

グローバルな  
安全、安心で信頼できるAIEコシステム



総論

1. 日ASEAN・AI共創イニシアティブを強化し、AOIPIに沿って、安全、安心で、信頼できるAIの開発・導入・使用の拡大等を推進

ガバナンス

2. 広島プロセス国際行動規範等に基づき、AIシステムの安全性・セキュリティ・信頼性を強化  
3. 関連法制の整備に向けた協力、ガバナンスの相互運用性の強化に向けた協力、AISI連携  
4. 広島AIプロセス・フレンドズグループやGPPIへのASEAN諸国の関与の在り方の検討

開発・インフラ整備

5. 各国の文化・価値観、言語等を尊重した、安全、安心で信頼できるAIモデルの開発協力、AI関連インフラ整備の協力促進  
6. 実施中のAI安全性ベンチマークと評価手法等に関するASEANの取組（WG-AI）との連携強化  
7. ASEAN AI安全ネットワーク等のイニシアティブへの協力

人材育成・能力構築

8. 能力構築や技術移転に関して協力  
9. AIガバナンス、若手AI開発者の人材育成の協力等を通じて、各国におけるローカルなAIEコシステムの構築及び発展に貢献

AIソリューションの共創

10. 各国のAI活用事例等の共有及び社会課題の解決に貢献し得るAIを活用したソリューションの共創

包摂的で信頼できるAIの推進

11. 人間中心の価値、プライバシー、データガバナンスを尊重する方法で、AIの責任ある形での活用協力  
12. 知的財産権を尊重しつつ、透明性を推進し、偽誤情報や情報操作等へ対応  
13. 民間部門の取組を強調し、AIの恩恵が全ASEAN諸国・人口層に公平に広がるよう奨励

デジタル連帯と経済発展

14. デジタル連帯とDFFTの重要性を再確認し、デジタル技術を活用して繁栄を拡大  
15. サイバーセキュリティ、データセキュリティ、データ保護、サイバー・レジリエンスの重要性を認識  
16. ASEANと日本との共創を通じて、安全、安心で信頼できるAIEコシステムを構築・維持

【図 1-11:日 ASEAN デジタルワークプラン 2026】

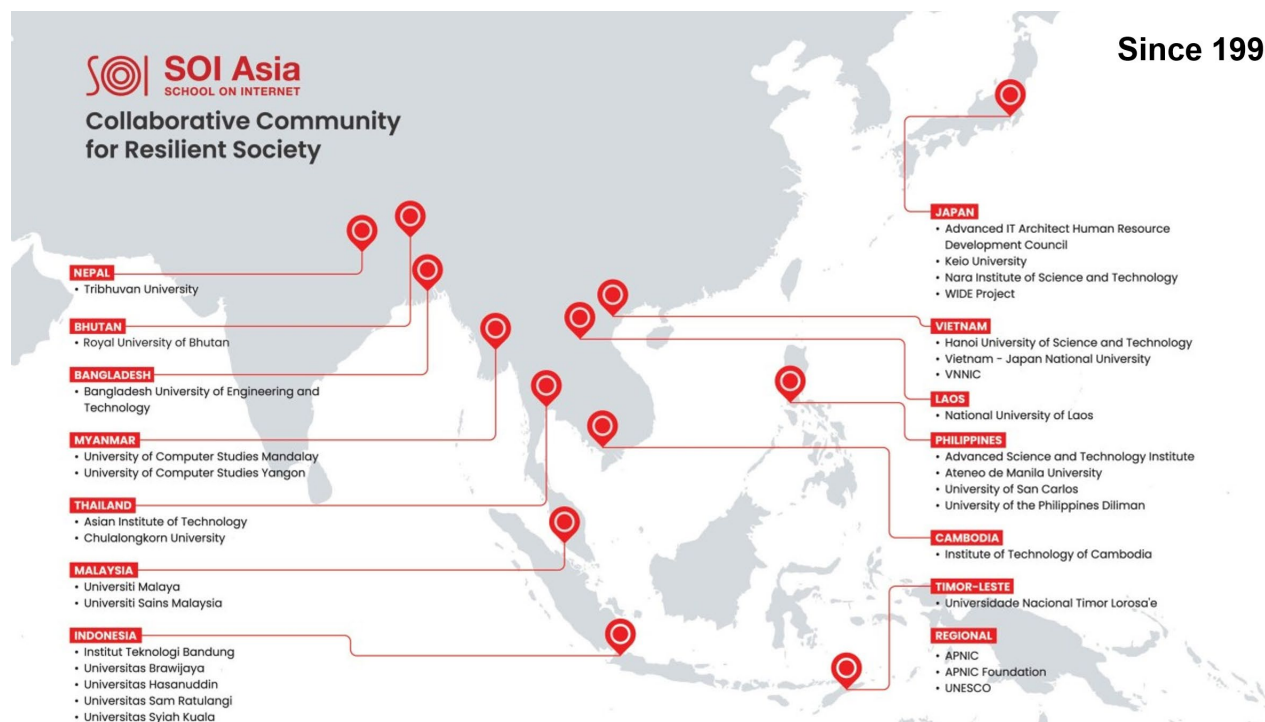
この取り組みでは、日-ASEAN の関係が、共通のリスクと課題に向き合うパートナーシップとして再定義されている。米・中対立が深まるなか、特定国への過度な技術や制度依存を避けたい、という ASEAN 各国の意向も強い。日本は、中立的で信頼できるパートナーとして評価されている。日-ASEAN の国際協力では、インフラ整備、能力構築、規範形成、社会実装を段階的かつ同時並行で進めることにより、地域の自律性とレジリエンスを同時に高めることができる。サイバーセキュリティと AI は、その中核に位置する基盤分野になっている。

### 1-3-2 インターネット基盤とアジアの高度人材育成／SOI Asia とスキルベースの未来

#### インターネット基盤の危機と SOI Asia の使命

1996 年の発足以来、SOI Asia (School on INTERNET Asia)は、日本、ASEAN、南アジアの大学間で、研究・教育・基盤づくりの緊密な協力関係を築いてきた。その根幹にあるのは、いかなる環境変化にあっても、成長を続け、社会の意思決定にすべての人が参加できる「レジリエントな社会」の構築である。その実現に向けて、SOI Asia は「能力構築」 Capacity Building を活動の中核に据えている。

現在、インターネットの教育現場には静かな危機が訪れている。世界的に AI やアプリケーション層への関心が高まるなかで、その根幹を成すインターネットのインフラ層を学ぶ若者が減少している。AI も、インターネットという基盤がなければ機能しない。このまま基盤を支える熟練エンジニアの世代交代が進めば、社会インフラとしての持続可能性が立ち行かなくなる恐れがある。



【図 1-12:SOI Asia 参加国】

### 体系的育成プログラム「APIE」の展開

SOI Asia では、この状況を打破するために、大学 2 年次を入口とした体系的育成プログラム「APIE」を実施している。本プログラムは、知識の伝達にとどまらず、技術、実践、社会性の 3 層教育を目指している。まず「コアコース」では、インターネット基礎(4 週間)と運用技術(5 週間)のオンライン学習に、隔週のリアルタイム対話を組み合わせたブレンディッド・ラーニング形式を採用している。この基礎課程を修了した学生だけが、実際の機材を用いた、5 日間の「キャンプ」の参加資格を得る。キャンプ修了生は、さらにサービスのスケールアップや、堅牢性を学ぶ「アドバンスド・キャンプ」、具体的な課題解決に取り組む「CBR(Community Based Research)」、そしてインターネット・ガバナンスへと学びを広げていく。

APIE の最大の特徴は、「教えられた者が次に教える」という自律的なエコシステムにある。コースの卒業生が、ティーチング・アシスタント(TA)として並走し、後輩の学習を促すメンターとなる。これによって、修了率は劇的に向上している。2026 年 1 月期には、10 カ国、500 名を超える規模に拡大し、キャンプの運営自体も、日本主導から、インドネシアおよびマレーシアの大学が自律的に担うまでパッケージ化が進んでいる。今後は、ベトナムやネパールへの展開も計画中である。

### デジタルバッジによるスキルの可視化とキャリア形成

修了証明として発行する「デジタルバッジ」は、国際的に通用する「キャリア資産」として機能している。学生は、獲得したバッジを LinkedIn などの SNS に投稿して、スキルを可視化している。上位コースへの応募には、所持バッジの提示が必須となっている。大学の転籍や、就職後も個人の資産として保持することのできるこの仕組みは、国境を越えて活動するアジアの学生にとって、能力を証明する「デジタル・パスポート」になっている。

SOI Asia では、学生のキャリアパスを具体化する場として「Meet the Internet Engineers」を設けている。ここには日本の大手 IT 企業や国際機関、各国の学術研究ネットワーク(NREN)の技術者がボランティアで参加し、実務と学習の繋がりを直接伝えている。「日本インターネットプロバイダー協会」(JAIPA)との連携によるインターンシップの模索も始まっている。学生は、現役エンジニアとの対話を通じて、インフラを意識したサービス開発の重要性を体感している。

## 育成人材の活躍と日本企業の受け入れ

SOI Asia が目指すのは、単に ISP(インターネット・プロバイダー)の技術者を育成することではない。早期から、インターネットの本質を理解することで、専門分野や応用分野に、質の高い人材を送り込むのが目的である。

実際に、SOI Asia のパートナー校になっている各国トップ・クラスの国立大学の学生の質はきわめて高い。浜松市の中小製造業で、インドネシア大学出身の SOI 卒業生が、DX 推進のリーダーとして現場に溶け込み、絶大な信頼を得ている、という事例がある。インドネシアの人は、職場での人間関係や、「楽しく仕事ができるか」を重視する傾向があり、日本企業との相性が良い。

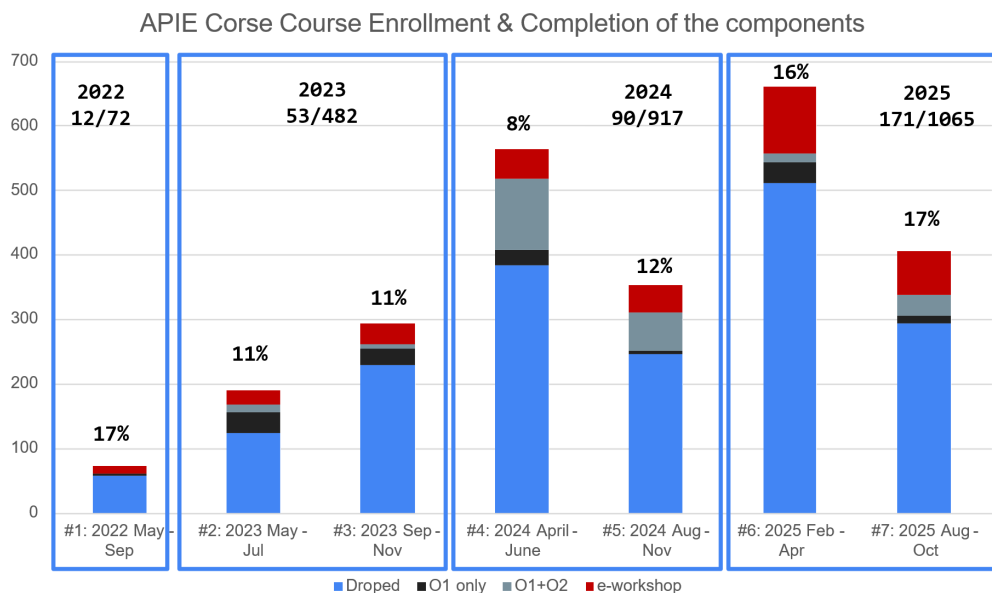
こうした優秀な人材が、日本で就職する場合には、依然として大きな障壁が存在する。とくに日本語能力が最大の壁となっている。企業側が、スキルよりも言語能力や、日本独自のメンバーシップ型雇用を優先する傾向が、高度 IT 人材の受け入れを困難にしている。東京大学など、英語プログラムを修了した優秀な留学生が、日本企業に採用されない現状は、海外高度 IT 人材の活用の観点からすれば、大きな損失と言わざるを得ない。



**2,536**  
Enrolled

**326**  
Badge  
Issued

**9**  
Economies



【図 1-13: 「APIE」のコースの構成】

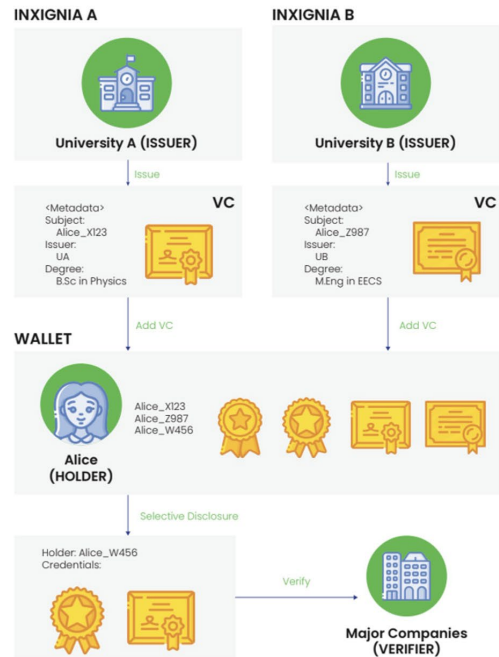
## スキルベースの採用に向けた転換

米国では、業界団体が「クレデンシャル」(資格・証明)の定義に関与し、採用に直結する仕組みを構築している。日本では、「インターネット高度人材育成協議会」(ITAC)などの取り組みを通じて、業界ニーズを反映したカリキュラム作成が進んでいる。しかし現状では、人材の採用ではなく、入社後の「リスキリング」の活用に残っている実態がある。

今後は、SOI Asia の「デジタルバッジ」が、社外でも通用する個人の資産として、社会的に認知されることが望ましい。新卒採用でも、スキルベースの採用が浸透すれば、状況は劇的に変わる可能性がある。SOI Asia と APIE は、今後とも APNIC などの国際機関や国内企業との連携を強化し、インターンシップの受け入れ拡大などを通じて、国境を越えた「教育と産業」の橋渡しを継続していく予定である。



A micro-credential platform to validate learning achievements, within and beyond SOI Asia.



【図 1-14: SOI Asia の「デジタルバッジ」】

### 1-3-3 HuReDee とベトナム高度人材の活用促進

#### 越日工業大学

一般社団法人外国人材支援機構(HuReDee)は、「アジアの発展は日本の発展にとって不可欠である」との信念から、ベトナムの高度人材の育成に取り組んでいる。2010年代以降、中国からベトナムに、日本企業の製造拠点が移転する「チャイナ・プラス・ワン」が加速した。現地の学生は、優秀ながらも、日本語や日本のものづくり文化を理解しておらず、日系企業が即戦力として採用するには課題があった。そこで、タイの泰日工業大学をモデルに、ベトナムでも同様の教育機関を設立すべく、経済産業省の補助金を活用した研究会を立ち上げた。これにホーチミンの市立大学「HUTECH」の理事長が強く賛同し、金沢工業大学の協力を得て、2015年に「越日工業大学」(VJIT)の設立に至った。

越日工業大学に先行して設立された日越大学では、このとき大学院の設置を優先しようとしていた。HuReDeeの見解としては、当時のベトナムで本当に必要だったのは、より幅広い層を対象にした実務教育、すなわち現場で即戦力となる高度人材を育てる学部レベルの教育だったのである。そこで国費に頼らず、個人協力の形で「越日工業大学」の設立を支援した。現在では日越大学も方針を転換し、同じアプローチに歩み寄り始めている。

本校の当初の目的は、「ベトナムに進出した日本企業を支える人材」の育成であった。その後、日本の生産年齢人口の急減と、深刻な技術者不足を受け、活動の軸足を「ベトナムのトップ層を日本国内の産業界に供給し、日本の技術力を維持する」ことにシフトした。現在は、ベトナムを代表するハノイ工科大学など、国立の理系トップ大学との連携を強化している。

日本の製造現場、とくに一番技術をもっている地方の企業でのエンジニア不足は、きわめて深刻である。他方で、ベトナムには、向学心の高い理系の学生が豊富にいる。しかし産業の高度化は途上である。親日的な国民性も相まって、彼らが日本の技術を継承するパートナーとして最適である、と考え、政府も含めて賛同していただき、HuReDeeの取組みを開始した。

## 越日工業大学 (VJIT)

### 日本企業で働く 中核人財を育成



講師越日工業大学 (VJIT) : フン副  
学長 (HUTECH)、窓口事務局が出席した写真。 / 出張の写真

1. 日本文化と日本語教育を徹底して学ぶ
2. 「ものづくり」の実践力をつけ、専門知識を学ぶ
3. 日本の産業界・大学と連携
4. 即戦力として社会に貢献
5. 日本とベトナムの懸け橋に

日本語教育の第一人者のHuReDeeアドバイザー グエンバンハオ氏  
(元国立ハノイ貿易大学 日本語学部長)



4

【図 1-15: 越日工業大学(VJIT)】

#### HuReDee クラス事業

1990年代であれば、ベトナムにある日本企業で働きたい学生は、すぐに集まったであろう。しかし、Samsung や TSMC をはじめ、現地には世界中から企業が進出している。このため、開校時には、どれくらいの学生が集まるのかわからない状態であった。2019年から、以下の理系3トップ大学と提携し、「HuReDee クラス」を設置している。卒業年次の学生を、各大学から30名選抜し、1年間で約600時間の日本語研修の集中講義を実施する。ベトナムの日本語教育の第1人者に、カリキュラムを開発してもらい、日本語能力(N4~N3)の習得に加え、日本の企業文化やビジネスマナーを徹底して教育することで、来日直後から地方の現場に馴染める人材を育成している。

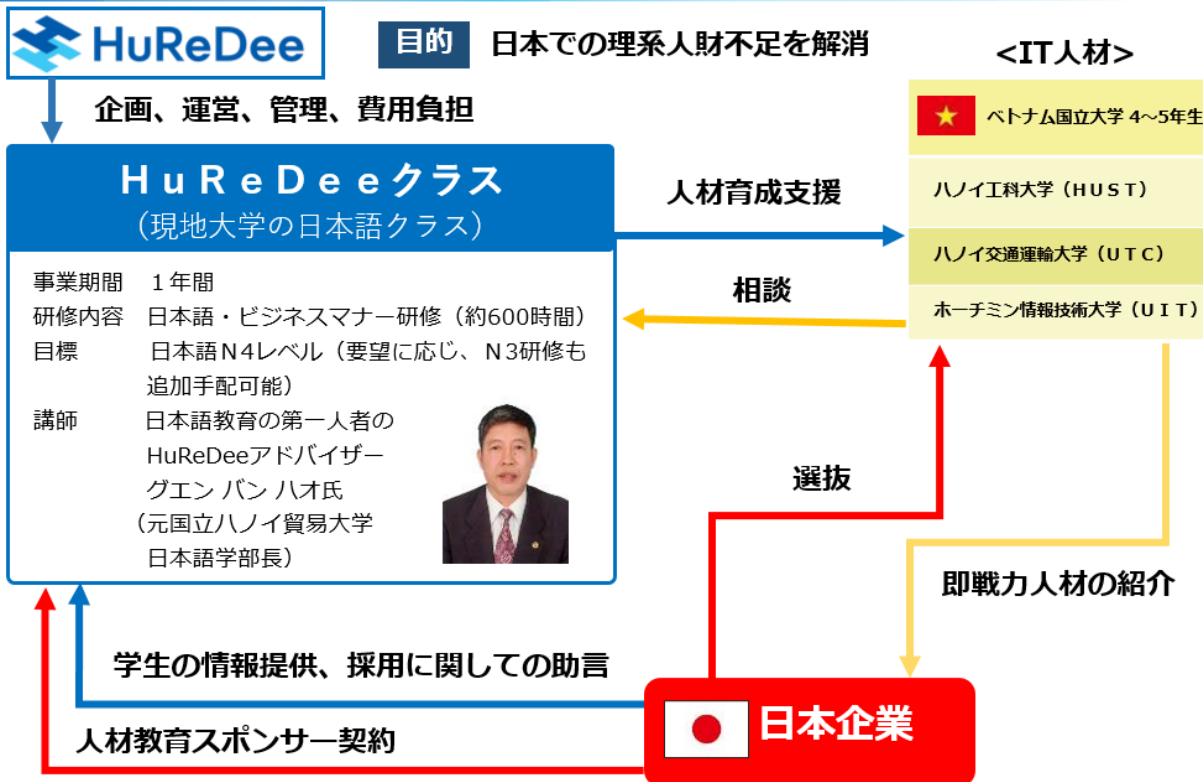
- ハノイ工科大学 (HUST) : ベトナム最高の理系エリートが集う
- 交通運輸大学 (UTC) : 鉄道・建設等のインフラ分野に強い
- ホーチミン情報技術大学 (UIT) : IT・AI 分野に特化

「年間600時間」という日本語研修プログラムは、意欲ある若者にとっても高い参入障壁となる。学びの質は重要だが、入り口の負担が過大であれば、そもそも比較検討の土俵から外れてしまう。他方で、「語学の上達は、投下した時間に比例する」という教育理論にもとづき、放課後3時間を週5日、1年間続けることで、「600時間」の研修を確保している。ベトナム人が、ゼロからN5・N4レベルに到達するには、600時間が不可欠であり、N3を目指すなら、さらに600時間が必要となる。ただし、AIを活用したトレーニングや、ビデオ教材による効率化、同時通訳技術の実用化によって、この「時間の壁」は、数年以内に大きく緩和される可能性がある。

HuReDeeは、人材紹介ビジネスではない。本校は、橋渡し役として、求人企業が学生の日本語教育費用を負担する「人材教育スポンサー契約」を導入し、7年間運営して来た。学生は、経済的な負担なく、高度な教育を受けることができる。また企業は、卒業前から優秀な学生を確保することができる。日産は、エンジニアリングデザイン部門がベトナムにあり、3年次および4年次の学生に、日本語を教えながら、インターンシップを通じて人材育成をしている。日本企業は、入

社前の長期インターンシップの段階から、真剣に人材育成に取り組む必要がある。これによって、企業のニーズに合わせたカリキュラムの編成や、日本の現場でのインターンシップを通じて相互理解を深める「オーダーメイド型」の支援が可能になる。

## HuReDeeクラス事業の目的/ Purpose of Huredee Class Project



5

【図 1-16: HuReDee クラス事業】

### AI 人材の育成

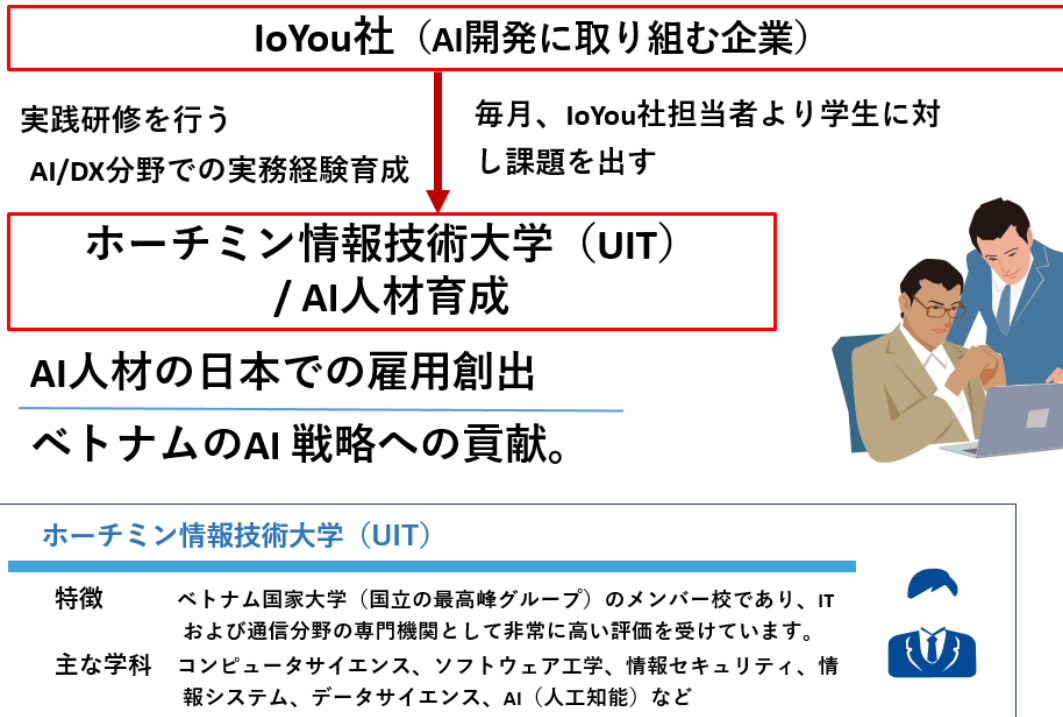
AI を含む高度 IT 人材をめぐっては、欧米、とくに米国との間に、圧倒的な給与格差が存在する。したがって、AI 人材のトップ層を、日本企業が直接獲得することは、きわめて困難だ、という現実をまず認めなければならない。たとえば、ハノイ工科大学などで、AI 研究を志す学生の多くは、世界最先端の研究環境を目指しており、彼らを「日本向け」に引き留め、日本語を学ばせて誘致することは容易ではない。

こうした状況を踏まえて、近年は別のアプローチを試行している。学生は、最先端 AI の理論や知識には精通しているものの、実務経験を持たない。このギャップを埋めるために、昨年からはホーチミン情報技術大学(UIT)と連携して、「AI 人材育成プロジェクト」を開始した。AI ベンチャー企業 IoYou 社で、まず 2 名の学生が事業開発に参加し、実践的な経験を積んでいる。本年度は、これを 20 名規模に拡大する予定である。生成 AI の、どの領域で、日本企業とのマッチングが可能かを見極めながら、実務能力を備えた人材の育成と接続を試みている。

この取り組みは、日本の人材育成モデルそのものが、現在、転換期にあることにも関係している。日本では、長らく、新卒を採用し、5 年、10 年と時間をかけて育成する方式が一般的であった。しかし、AI のように、技術進化のスピードが速い分野では、このモデルは、十分に機能しなくなっている。他方で、即戦力として活躍する事例も現れ始めている。実際に、地方の中小ゼネコンのオーナー経営者が、人材育成に積極的に取り組んだ事例がある。彼は、ベトナムから土木専攻の学生を採用し、来日 1 年目で資格を取得させて、現場責任者として活躍させている。

問題は、金銭的インセンティブで劣勢に立つ日本が、それでもなお「選ばれる国」となる理由をどこに求めるのか、である。AI 人材の量的厚みでは、米国が圧倒的に優位である。ベトナムの優

秀な学生は、日本のトップ層と比較しても能力面で遜色がない。彼らは、インターネットを通じて、世界最先端の知識を自律的に吸収する姿勢を備えている。実際に、専門家からの評価も高い。日本企業の現場でも、高度な業務を担う能力を示している。



7

【図 1-17: AI 人材の日本での雇用創出】

### 高度専門職としての雇用

日本が、こうした人材を、「対等な高度専門職」として処遇できるかどうか、日本の競争力を左右する分岐点となる。日本の強みが発揮される領域として、製造業や組込みシステムなど、産業と密接に結びついた「AI 実装」の分野が挙げられる。ハノイ工科大学からは、「産業界で活用するAI分野であれば関心を持つ学生は多い」との指摘があった。最先端のAI理論を、どのようにして日本のものづくりの現場に組み込むのか、という文脈で、日本には依然として独自の魅力がある。

ホーチミン情報技術大学と連携して、日本企業とAI人材を結びつける実験的な取り組みを進めるなかで、人材の質と意欲の高さ、そして受け入れ企業側の確かな手応えを確認している。このような取り組みを、一民間団体が続けることには限界がある。本来、民間ができるのは、ベトナム側の人材ポテンシャルを示し、日本企業との橋渡しを行うところまでである。ベトナム政府は、日本との人材協力に対して、きわめて前向きな姿勢を示している。今後の課題は、こうした個別の実験的な取り組みを、国家レベルの枠組みに発展させることである。国際的な人材獲得競争が激化するなかで、日本が「選ばれる国」であるためには、産業と人材を結びつける長期的な国際人材戦略を構築する必要がある。まさにいま、その大きな戦略が求められているのである。

### 高度外国人材活用の現在地

HuReDeeでは、台湾の半導体企業TSMCの進出を契機として、九州で日・越の半導体シンポジウムを主催した。引き続き産官学の連携プラットフォームの構築を進めている。こうした取り組みを支えているのは、ベトナム政府や有力大学との長年の信頼関係に他ならない。産業分野を、半導体のように特定することで、大学・企業・政府の間の連携は、より実務的になる。これによって人材交流の可能性が広がる可能性が高い。

半導体などの最先端技術については、インターネットを通じた知識習得が中心であり、実際の設備を用いたトレーニングは十分ではない。このため、ベトナム人のエンジニア約 100 名を、自社研修で育成したうえで採用した日本の企業がある。ベトナムの理工系教育の特徴として、材料や化学分野に強さがある。日本の半導体検査企業が、ハノイ工科大学の材料工学専攻の学生を採用しようとした際に、きわめて専門性の高い教育が行われていることを確認している。HuReDee としては、個別採用だけでなく、一定規模の人材集団を形成して、体系的に育成する取り組みが重要になる、と考えている。

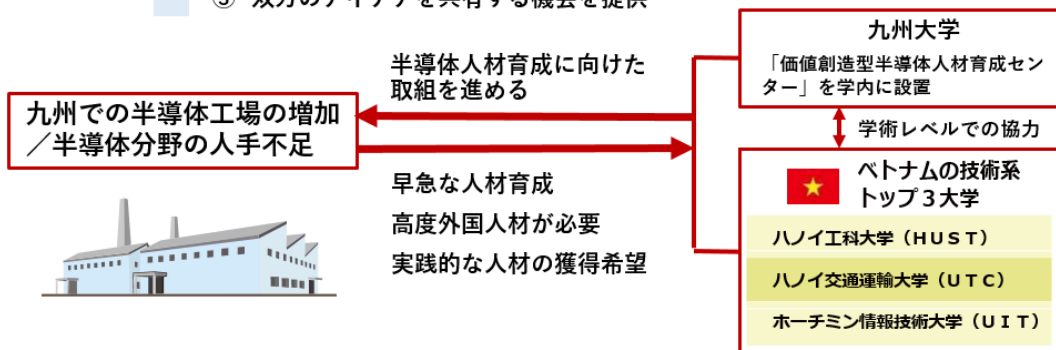
## 半導体・イノベーションと人材育成のための日越シンポジウムを開催



/ Japan-Vietnam Symposium on Semiconductors, Innovation, and Human Resource Development

### 日越シンポジウムを開催 (於：福岡)

- 目的
- ① 半導体分野における教育・研究活動、人材育成にかかる課題の共有
  - ② 発展に必要とされる解決策を提案
  - ③ 双方のアイデアを共有する機会を提供



我が国の半導体関連企業で活躍する高度外国人材の育成につなげるとともに、半導体産業のイノベーションにつなげることを目指していきます

※ハノイ工科大学 (HUST) は日本とのネットワーク強化を目的に日本事務所開設を計画中。

8

【図 1-18：半導体とイノベーションの日越シンポジウム】

制度運用上の課題として、日本の在留資格である「技術・人文知識・国際業務(技人国)」で、企業によっては、職務内容の定義が、必ずしも明確ではない場合がある。来日した高度人材に対して、現場に近い単純作業を、研修名目で行わせた事例も報告されている。HuReDee と連携していない一般大学では、ミスマッチの発生しているケースがあるかもしれない。

HuReDee では、人材マッチングの手法を慎重に設計している。学生には、企業情報、求人内容、雇用条件を事前に提示し、そのうえで希望者が手を挙げて、企業とのマッチングに臨む仕組みを採用している。学生側も、自らのキャリア形成を最重要視しており、面接を重ねながら企業の仕事内容や将来性を確認していくため人材のミスマッチは多くない。

ベトナムのトップ大学の学生は、きわめて優秀であり、面接の段階で企業に対して徹底的に質問する。そして自ら納得したうえで進路を選ぶ傾向がある。越日工業大学では、今後とも手厚い日本語教育を実施し、「日本型ものづくり」への評価が高く、彼らの保護者も日本との進路選択に関心を有する学生を支援する方針である。

### 今後の課題

これまでの取り組みを通じて、以下の点について再度、強調しておきたい。まず第 1 点として、外国人材を中核にしようとする真剣に取り組む企業と、人材会社からの提案で、やってみようか、という企業では、大きな差が出て来る。つぎに第 2 点として、韓国や台湾との人材獲得競争が強まり、日本企業よりも処遇の良い事例がある。ベトナム政府が、「産業の高度化を日本とやり

たい」として始めた取り組みを大事にして行くべきである。

### 追跡調査の必要性

現在、日本には、理工系のハノイ工科大学出身者が約 1,500 人、文系のハノイ貿易大学出身者が約 3,000 人在住している。大学ごとの同窓会組織も存在している。しかし、来日した人材が、どのような生活を送り、いかなる課題を抱えているのか、どのようなキャリアを築き、日本社会で活動しているのか、その実態は十分に把握できていない。

来日後の生活実態や、キャリア形成を継続的に追跡し、データとして蓄積して分析する仕組みが早急に必要となっている。このような取り組みが、現在の人材交流を補完し、より持続可能なものに発展させる基盤となるであろう。誰が、その責任主体となり、どのように実効性を担保するのか、今後取り組むべき最優先の課題の 1 つとなっている。

### 国際的な人材戦略の重要性

ベトナムの人材育成の歴史を振り返ると、大きな転換点がある。10 数年前、「チャイナ・プラス・ワン」の流れで、日本企業が中国からベトナムに生産拠点を移し始めた時期、HuReDee はベトナムの発展と人材不足解消の両立を目指して支援を開始した。当初は日本の人手不足を補うための育成が中心だったが、現在の状況は大きく変わっている。

まず、日本企業が、海外人材を確保する環境そのものが変化している。円安の影響によって、日本で働く経済的な魅力は、相対的に低下している。韓国や日本の企業は、ベトナム国内に研究開発拠点を設け、現地で処遇を引き上げる動きを強めている。また、中国企業が、ハイエンド人材を好待遇で引き抜く事例が見られる。ベトナム国内に、ハイエンドな職場が増えること自体は歓迎すべき変化であるが、日本企業が人材を日本に呼び込むハードルは確実に高まっている。

つぎに、韓国や台湾は、高度人材の確保にきわめて積極的で、最優秀層の大学でも競争は激化している。中国企業も進出しているが、中・越間の歴史的な経緯から、深い信頼関係が構築される見込みは低い。ベトナムでは、むしろロシアに一定の親近感がある。ベトナムの複雑な地政学的、国民感情的な環境を考えると、日本が優位性を維持するのに、民間だけでは限界がある。韓国のような強力な競合先に対抗するには、国家レベルの戦略的政策が欠かせない。ベトナム政府は、日本との協力を強く望んでいる。しかし日本側には、明確な窓口のないのが現状である。

ベトナムの若者の価値観が、短期的思考へと変化しつつあるという指摘もある。しかし、根底にある国民性は、日本人とよく似たウェットな気質である。多くの学生が、日本の戦後復興のプロセスを学びたいと語り、日本の漫画やアニメが代表するソフトパワーも親近感を育む大きな要因になっている。

政府要人や、大学の学長と対話して痛感するのは、彼らが日本に寄せる深い敬意である。戦後の焦土から、勤勉さと計画性を武器に、経済復興を成し遂げた日本を、ベトナムは自国のモデルとして高く評価している。その象徴が、ハノイ工科大学の日本事務所の開設であり、これをベトナム政府が正式に認可した、という事実である。

「ベトナムに必要な人材を育てるパートナーはどこか」という、政府内の議論で、米国、韓国、中国、台湾といった有力な候補を押し分け、日本が最終的に選ばれた事実は重い。しかしながら、このような日本への好意や信頼が、未来永劫続くとは限らない。来日した若者たちが、「日本に来て本当によかった」「日本は自分を育ててくれた」と実感できるような成果を積み重ね、具体的なカタチで示し続けなければならない。日本とベトナムの未来の関係は、その努力の積み上げにかかっている。

## 第2章 アジアのデジタル人材と日本とのビジネス連携

### 2-1 製品アーキテクチャ論から見た製造業と情報サービス産業の競争力

日本企業は、人口減少で就業者数が限られるなかで、今後とも必要な賃上げ、安定雇用、設備投資、R&D投資、社会貢献を行ったうえで、高い利益率を実現するために、「付加価値生産性」（1人あたり期間あたりの付加価値額）を高めなければならない。この付加価値生産性が企業の総合力の指標となる。

内閣府「国民経済計算」によれば、2003年から2023年にかけて日本の製造業では生産性は約2倍向上している。また、輸出額は1980年代の40兆円から現在は100兆円へと2.5倍に拡大している。今後とも付加価値生産性を、安定的に向上させるには、(i)物的労働生産性の向上(生産現場の流れ改善、人材活性化、IT利用など)、(ii)購入費低減による付加価値率向上(VEによる設計合理化、部品企業の現場改善支援など)、(iii)設計高度化に見合った価格上昇(合理的な値決め戦略など)という3方向での改善を同時に行う必要がある。これらを遂行する「積極的企業」の本質は、生産性向上と需要創造の両輪を回す経営姿勢にある。<sup>8</sup>海外デジタル人材の受け入れは、こうした「積極的企業」の活動と結び付くことが望ましい。本章では、日本の製造業と情報サービス産業の競争力について、「製品アーキテクチャ論」とソフトウェアの開発手法から分析した。

日本の製造業や情報サービス産業のグローバルな競争および協調戦略は、現時点で日本の産業が「設計の比較優位」を有するとされる「調整集約型」(インテグラル型)の製品・工程アーキテクチャ、および、これと適合的な「調整型組織能力」(多能的メンバーのチームワーク)を前提とする傾向がある。現状、多くの日本企業は、中国、ASEAN、南アジアなどで、広範な企業間ネットワークを運営しており、そのなかには、日本とは組織能力や得意なアーキテクチャが異なる国(例えば「モジュラー型アーキテクチャ」や「分業型組織能力」を特徴とする国々)も含まれている。グローバルな企業収益の観点からすれば、異なる国の異なる拠点が、それぞれの蓄積した組織能力と得意なアーキテクチャを生かすかたちで連携することが望ましい。つまり、製造業やIT産業の、グローバルな業務連携や人材交流では、中国、ASEAN、南アジアなどの地域ごとに、組織能力や得意とする製品アーキテクチャが異なることを前提として、国際分業と国際協業のバランスを取る必要がある。

#### 設計、工程、製品のアーキテクチャとは何か

藤本(2024)は、「アーキテクチャ」を、経営学の観点からつぎのように定義する。<sup>9</sup>まず、「設計情報」とは、人工物の機能・構造関係の情報であり、「製品企画 ⇒ 製品設計 ⇒ 工程設計 ⇒ 実物工程 ⇒ 実物製品」という設計情報(=付加価値)の流れを形成する。「生産」とは「設計情報(=付加価値)」の転写であり、物的生産性は情報転写効率を意味する。「生産=設計情報転写」というものづくりの原理は、自動車や家電の製造であっても、業務用システムの開発やパッケージ・ソフトウェアであっても(媒体が有形か無形かの違いはあるが)基本的に変わらない。

つぎに、「アーキテクチャ」とは、(i)設計情報が作り出す機能要素と構成部品の対応関係、あるいは、(ii)構成部品間のインターフェースのルールに関する基本的な構想を意味している。機

<sup>8</sup> Takahiro Fujimoto, "Growth, stagnation, and resilience—the Japanese manufacturing industry in the post-Cold-War period," *The Japanese Political Economy*, 23 Feb 2026.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2329194X.2026.2629324#abstract>

<sup>9</sup> 本章の内容は、本研究会の藤本委員の以下の著書に依拠している。藤本隆宏『日本ものづくり哲学(増補版)』日経文庫、日本経済新聞社出版、2024年。以下では藤本(2024)などとする。

能と構造の対応関係や、部品と部品のつなぎ方など、「人工物の設計要素の関係についての基本的な考え方」をアーキテクチャと呼ぶ。開発や生産における設計情報の転写の効率(生産性)には、設計情報のアーキテクチャと、「開発・生産現場の組織能力」が深く関係している。

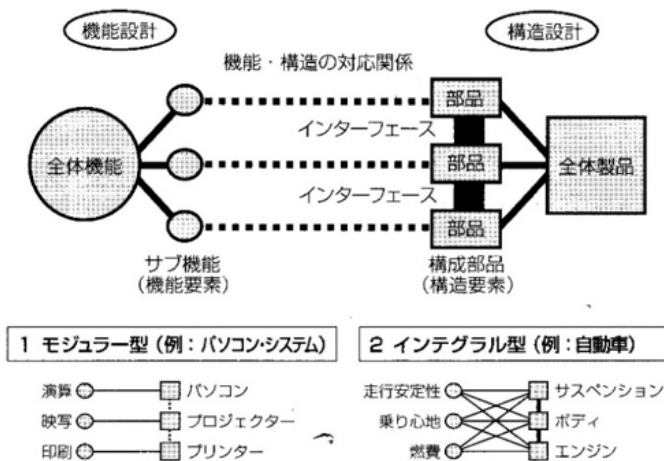
	インテグラル(摺り合わせ)	モジュラー(組み合わせ)⇐
クローズド(囲い込み) オープン(業界標準) ↑	<b>クローズド・インテグラル型</b> ⇐ 自動車⇐ オートバイ⇐ 軽薄短小型家電⇐ ゲームソフト 他⇐	<b>クローズド・モジュラー型</b> ⇐ メインフレーム⇐ 工作機械⇐ レゴ 等⇐
	<b>オープン・インテグラル型</b> ⇐ オープンソースを用いたア ジャイル開発⇐ 【第3象限はソフトウェアにの み該当】⇐	<b>オープン・モジュラー型</b> ⇐ パソコン・システム⇐ パソコン本体⇐ インターネット機器⇐ 自転車⇐ ある種の新金融商品、他⇐

【図 2-1: アーキテクチャの基本タイプ】⇐

出典: 藤本(2024)を元に作成⇐

185 第4章 相性のよいアーキテクチャで勝負せよ

図11 アーキテクチャとは何か



【図 2-2: アーキテクチャとは何か】⇐

出典: 藤本隆宏『日本ものづくり哲学(増補版)』日経文庫、日本経済新聞社出版、2024年、185頁。⇐

### アーキテクチャのマトリックスと競争優位性の分析

アーキテクチャの基本タイプは、「図 2-1」の「インテグラル」「モジュラー」「オープン」「クローズド」の組み合わせになる。「インテグラル型」(擦り合わせ型)とは、「図 2-2」の右下の、機能と部品との関係が多対多対応に近いアーキテクチャを指す。この場合、部品間に機能的・構造的な相互依存関係があるため、部品や部品間インターフェースは、特定の製品専用(製品特制的)となり

やすく、製品全体に最適設計が要求される。設計調整(「図 2-2」の右下の図の線の数)が多い、という意味で「調整集約的」とも言える。

これに対し、「モジュラー型(組み合わせ型)」とは、「図 2-2」の左下の、機能と部品との関係が 1 対 1 に近いアーキテクチャを指す。この場合、各部品はより機能完結的なので、あらかじめ別の企業や製品開発チームで設計した既存部品を、事後的に寄せ集めれば、製品全体として目標機能を達成できる。設計調整(図の線の数)が少ないという意味で「調整節約的」である。

このモジュラー型のうち、部品間のインターフェース(接続部分)が社内で閉じているアーキテクチャを「クローズド・モジュラー」型と言う。一方、部品間インターフェースが、業界標準的で、汎用部品の組合せで製品が成立するアーキテクチャを「オープン・モジュラー」型(あるいは、たんにオープン型)と言う。

かつてのメインフレームコンピュータ(例えば IBM システム 360)は「クローズド・モジュラー」型に近かったが、パソコンは「オープン・モジュラー」型に近い。また、補完的な部品間・製品間のインターフェースが業界標準であり、補完財の間に強いネットワーク効果(外部性)が存在するオープン・アーキテクチャのシステムを「プラットフォーム」といい、そこで業界標準インターフェースを支配する企業(たとえば Google や Amazon)は「プラットフォーマー」と呼ばれる。

1960 年代から始まった IBM システム 360 の互換機路線で、日立、東芝、NEC など日本の電算機メーカーは、「ソフトウェア工場」software factory の概念を導入して、急速な生産性と競争力の向上を達成した。ファクトリー戦略と構造の起源について、マイケル・クスmanoは、1990 年の『日本のソフトウェア戦略』で、以下のように記述している。

「東芝では 1975 年頃から、比較的安価な新世代ミニコンピュータに依存する工業用制御システムの需要が増加し、また今後も増えるという予測が出ていた。東芝がソフトウェア・ファクトリーを創設する決定を下したのは、そのためである。60 年代半ばまで、東芝はプログラミングを行わない電磁継電器で制御を配線していた。60 年代半ばにトランジスタが導入され、プログラム可能な制御への移行が始まった。しかし 74 年に新しいマイクロプロセッサ利用の制御コンピュータを発売するまで、経営陣はソフトウェアエンジニアの不足が深刻な危機になるとは予測していなかったのである。

制御用ミニコンピュータの売り上げが増えるに従って、東芝の需要は変化を見せ始めた。なかでも特筆すべきことは、日本の電力会社から自動化された火力発電ステーションを開発する発注があったことである。これには巨大なソフトウェアが使われ、その規模は年々拡大していった。典型的な発電制御システムに要するコードは、70 年代半ばの数十万行から、80 年代初頭には 200 万行に達しており、その開発には数百名のプログラマーが取り組んでも数年かかった。SDC や日立の場合と同様に、集中化されたソフトウェア・ファクトリーは、1970 年代半ばにはまだ一般的ではなく、ファクトリーという概念を支持する一部の熱心な経営者に頼るだけだった。

(東芝のソフトウェア・ファクトリー建設の中心人物の 1 人となった)松本義浩は、1984 年の論文で次のように述べている。ソフトウェア・ファクトリーの第 1 の目的は、ソフトウェア製造組織が統一のとれた方法で汎用ソフトウェア製品を設計し、プログラミングやテストを行って出荷、運用開始、保守を実施できる環境を提供し、明確な品質、生産性レベルに到達することである。(中略)

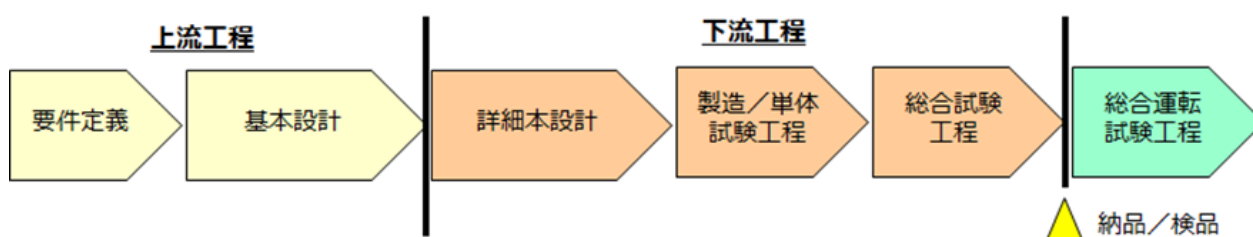
第 2 の方針は、標準化されたインプット、コードのほか、設計文書、テストケースを再利用することである。注文があるたびに一からプログラムを作る方法をやめるのである。松本にしてみれば、従来のソフトウェア・プログラミングとファクトリー生産の最大の違いは、この体系的な再利用だった。

第 3 の方針は、標準化されて統合されたツールと技法を作り出して、労働者の平均能力を引き上げることである。「標準化」と「規模の経済」が労働者の不揃いな技能を補って、熟練労

働者の必要性を減らしてくれるという発想は、産業革命が始まって以来、他産業の工場投資に不可欠な考えだった。」<sup>10</sup>

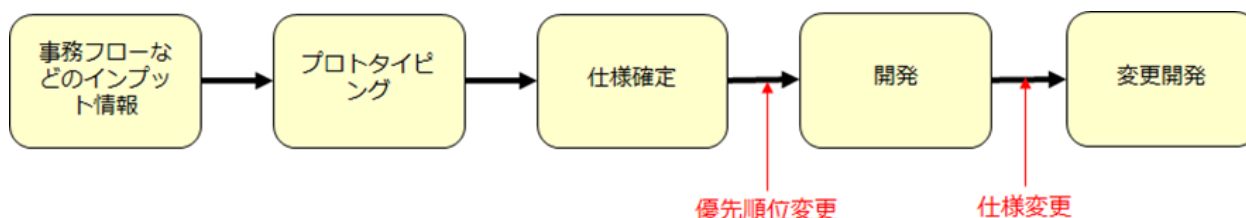
ここで重要なのは、社内で標準化したデータ構造、ライブラリ、設計文書、テストケースを、社内全体で利用するという、ソフトウェアのクローズドなモジュール化の発想である。これによって、「範囲の経済」を確保することができる。「範囲の経済(Economies of Scope)」とは、複数の事業や製品を同時に手掛けることで、設備、人材、ノウハウ、ブランドといった共通の経営資源を有効に活用する効果を指す。範囲の経済には、全体的なコストを削減し、利益率を向上させる経営上の大きなメリットがある。範囲の経済は、単一製品の増産でコストを下げる「規模の経済」<sup>11</sup>と組み合わせることによって、事業の多角化によるシナジー効果を目指す経営戦略になっている。このようにソフトウェア開発と情報サービス産業の発展は、「クローズド・インテグラル」型のアーキテクチャの普及によって本格化した。

東芝の開発スキームは、「企画 ⇒ 要件定義 ⇒ 設計 ⇒ 開発 ⇒ テスト・受け入れ ⇒ 運用保守」という「ウォーターフォール型」になっている。「ウォーターフォール型」では、開発の後段階の要件定義の変更や、設計の手戻りを原則として許さない。(「図 2-3」)



【図 2-3:ウォーターフォール型の一般的な工程】

これに対して、「反復型(アジャイル型)」では、開発途中での要件再定義を前提としている。(「図 2-4」)



【図 2-4:アジャイル型の一般的な工程】

### インドの IT サービス企業

2010 年の著書でクスマノは、米国で始まり、日本で発展した「ソフトウェア・ファクトリー」の構想が、インドの IT 産業で、次の段階に到達した経緯を記述している。<sup>12</sup> インドの IT 産業は、高度な組織的資源を構築し、それを世界戦略の基盤とすることに成功した。彼らは、業務用アプリケーションの開発や保守から、システム統合、パッケージのカスタマイズ、BPO まで、多岐にわ

<sup>10</sup> マイケル・A・クスマノ 『日本のソフトウェア戦略—アメリカ式経営への挑戦』 富沢宏之、藤井留美訳、三田出版会、1993 年。

<sup>11</sup> 「規模の経済」 economies of scale では、生産量や事業規模を拡大することで、1 製品あたりの固定費（設備費・人件費等）を分割し、単位当たりのコストを下げる。大量生産や大量仕入れが可能になることでコスト競争力を高め、利益率を向上させる効果がある。

<sup>12</sup> マイケル・A・クスマノ 『君臨する企業の六つの法則—戦略のベストプラクティスを求めて』、齊藤忍訳、日本経済新聞出版社、2012 年。

たるサービスを展開している。ここで BPO(Business Process Outsourcing)とは、人事、経理、コンタクトセンターなどの業務プロセスを、一括して外部の専門業者に委託する経営手法を指している。通常の BPO の目的は、経営の近代化、コスト削減や業務効率化、コア業務へのリソースの集中になる。

インドの IT 産業は、米国の「ソフトウェア工学研究所」(SEI)が、国防省の要望に応じて開発した「能力成熟度モデル統合」CMMI: Capability Maturity Model Integration を全面的に採用した。CMMI は、組織の工程成熟度を、5 段階で評価する指標である。インドの IT 企業は、早い段階からレベル 4 もしくは 5 の取得を目指した。工程管理の標準指標は、IBM の手法にルーツを有するもので、米国の顧客層の信頼につながった。

インドが、米国と日本のファクトリー・モデルに加えたのは、大学で教育を受けたプログラマーやコンピューター科学者の「無制限供給」である。<sup>13</sup> 彼らは英語を話し、賃金は比較的低かった。インドの IT 企業は、標準化された工程と品質の管理方法、プロジェクト管理と幅広いツール支援というファクトリー的な要素に、( i )日本に比べてさらに熟練した技術者、( ii )はるかに低い労働コスト、( iii )優れた英語のスキル、を組み合わせることができた。

### インフォシスのビジネスモデル

インドの IT 産業は、先駆者としてのナレンドラ・パトニに始まる。彼の創業と前後して、タタ・コンサルティング・サービスズ(TCS)、ウィプロ、インフォシスといった巨大企業が生まれた。彼らは、厳格なプロセス管理と、柔軟な分散開発を組み合わせることで、世界のシステム開発のアウトソーシング市場を席卷した。インフォシスなどの主要企業は、独自にクラウドを利用したシステム開発の「グローバル・デリバリー・モデル」を確立している。これは、分散チームによる並行的な開発体制であり、役割を以下のように分担している。まず、「顧客側(オンサイト)」では、システム分析、要件定義、UI 設計、プロトタイピングを行う。同時並行して、「インド側(オフショア)」では、詳細設計、コーディング、単体テスト、保守、バグ修正を実施する。このモデルによって、業務用アプリケーションの開発や保守から、システム統合、パッケージのカスタマイズ、BPO まで、効率的かつ柔軟な開発体制を構築することができる。

インドの IT 産業の開発工程は、原則として CMMI レベル 5 の指針に従う。プロジェクトの開発スタイルは、顧客側の要求によって、ウォーターフォール型、反復型のいずれに合わせこともできる。日本のファクトリーと同様に、インドの開発工程には、明確に定義されたリピータブルなシステムと手順がある。彼らの作業は、事業計画のツール支援と自動化、変更管理、コンフィグレーション管理、品質保証、技術水準管理、設計審査、コード審査、テストのいずれにおいても優れている。

インドの事例は、つぎの 2 点を示している。まず、米国、日本、インドの「ソフトウェア・ファクトリーズ」のソフトウェア開発の高度化には、歴史的な一貫性と、相互学習のプロセスを認めることができる。この相互学習は、競争関係にある国際的な企業間で生じていた。つぎに、情報サービス産業やシステム開発の比較優位性は、現場の労働力や企業の歴史的な経緯に関連した産業アーキテクチャに依存している。それぞれの地域で、製造業や IT 産業の得意とする産業アーキテクチャは異なっている。

### 「オープン・モジュラー」型の製品と工程

---

<sup>13</sup> クスマノ (2012) 、 313 頁。

前述のメインフレームコンピュータ(IBM システム 360 など)は基本的に「クローズド・モジュラー」型アーキテクチャであった。次に、あらためて「オープン・モジュラー」型の製品と工程について説明する。まず、前述の「図 2-1」の右下の象限に位置する「モジュラー型」アーキテクチャの製品では、モジュール間のインターフェースの形状や、そこを流れる情報の形式やプロトコルが、前述の「クローズド・モジュラー型」のように、特定の企業内で閉じている場合もあるが、そうではなく、企業を超えた業界共通のかたちで標準化される場合がある。これを「オープン・モジュラー」型という。例えば、Windows PC では、マザーボード、メモリー、外部記憶、CPU、電源、筐体のフォームファクター、OS といった要素部品(モジュール)の規格が、完全な世界標準になっている。原則として、どの企業の製品を、どのように組み合わせても動作する PC ができる。

それでは、こうしたモジュラー型、とくにオープン・モジュラー型の財・サービスにおいて、「設計の比較優位」を持つ国は、どこであろうか。それは、歴史的な理由により、日本ではなく、米国や中国などである可能性が高い。

現在の中国は、「オープン・モジュラー」型の工業製品において「設計の比較優位」を有していると考えられる。この競争優位性の一因は、中国が、その経済成長期に、低賃金で優秀な単能工(「農民工」)の「無制限供給」、つまり流動的な労働市場に中で構築された「分業型組織能力」にある。ここで農民工とは、中国の農村戸籍を持ちながら、都市部や郷鎮企業で働く「出稼ぎ労働者」を指している。その総数は、2024 年時点で約 3 億人となっている。

また、製品設計能力が政府系組織に集中する、ソ連型の「国家イノベーション・システム」から出発した中国製造業において、「中国企業」の多くは、設計開発力を持たない生産単位であった。この初期条件もあって、1990~2010 年代、経済成長期の中国では、海外の先進企業の製品設計情報を(知的財産権とは無関係に)コピーし、そのコピー部品を「市販部品」と読み替えて市場で流通させ、その組み合わせで製品を設計する「擬似オープン・アーキテクチャ」の製品が、自動車やモーターサイクルを含め、多く存在した。<sup>14</sup>

一方、20 世紀初頭に産業化段階・経済成長期にあった米国の製造業も、移民の大量流入により、流動性の高い労働市場が形成され、これに対する企業側も、出入りの激しい労働力を即戦力で使うために、作業の単純化(単能工)、専門化、標準化を重視する「分業型組織能力」が発達し、それが米国式の大量生産システムの競争力を支えた。

こうした「分業型組織能力」と適合性の高い製品アーキテクチャは、「モジュラー型」、つまり調整節約型である、と推測される。とくに、1990 年代以降のデジタル経済の急成長のなかで、労働力のみならず資本の流動性も高く、起業が活発な米国では、シリコンバレーを中心に、モジュラー型、とくにオープン・モジュラー型が多いデジタル機器、ソフトウェア、情報サービス、プラットフォーム・ビジネスなどの産業集積が急激に発達した。

そして、インターネット普及後に、分業型組織能力、起業マインド、高度情報技術、デジタル市場規模などで優位性を有する米国は、この分野で圧倒的な競争優位を確立した。たとえば GAFAM は、デリバリー、決裁、評価システム、データ交換といったサービス機能毎にインターフェースを提供し、ビジネス・エコシステムを構築するというプラットフォームを利用したオープン・モジュラー型の戦略に至っている。

---

<sup>14</sup>この点については藤本(2024)の「第5章 アーキテクチャの産業地政学」および「第6章 中国との戦略的つきあい方」を参照。

このように、製品市場や労働市場の歴史的経路の違いから、異なる国は異なるタイプの組織能力を蓄積する可能性がある。こうした産業地政学的な状況のなかで、米国と中国は、経済成長期に、労働市場の流動性や製品市場の巨大性といった共通の歴史的特徴もあって、分業型組織能力の発展や、オープン・モジュラー型アーキテクチャでの「設計の比較優位」など、共通する組織能力や得意製品を有するようになった。デジタル製品の米・中間の国際競争や貿易摩擦の背景には、こうした両国の組織能力とアーキテクチャの類似性があると考えられる。

## 「クローズド・インテグラル型」の製品アーキテクチャ

前述のように、「モジュラー型」に対して「インテグラル型」もしくは「擦り合わせ型」のアーキテクチャとは、「図 1-2」の右下の図のように、製品や工程の機能要素と構造要素(部品)の因果関係が、モジュラー型のように 1 対 1 対応ではなく、多対多の対応になっている設計形式を指す。例えば、自動車の機能の 1 つに、騒音、振動、路面の衝撃吸収といった「乗り心地系」の機能がある。しかし車両に、機能完結的な「乗り心地部品」が存在する訳ではない。乗り心地機能のためには、タイヤ、サスペンション、ショックアブソーバー、ステアリング、ボディ、エンジン、トランスミッションなど、数多くの部品の設計パラメータを、きめ細かく相互調整する必要がある。

インテグラル型＝擦り合わせ型アーキテクチャの製品では、部品の多くを、一つ一つ、新製品専用で、新たに最適設計することで、初めてまとめた全体機能の製品ができる。N 個の機能要素と N 個の構造要素(部品)が、多対多対応の複雑な因果関係でつながっている場合、必要な機能・構造の設計調整の数は、「純粹モジュラー型」(1 対 1 対応)なら N 本だが、多対多対応の「純粹インテグラル型」の場合は  $N \times N$  本になる。「インテグラル型」が調整集約型ともいわれるゆえんである。

このため、インテグラル型の製品は、構成部品の本体設計が製品特種的(製品専用)になるだけでなく、部品間インターフェースも製品特種的になりやすい。したがって、「インテグラル型」は、基本的に「クローズド・インテグラル型」でもある。

すべての要求機能を満たす部品(構造要素)を設計する作業は、N 元連立方程式を解く作業に模される。一つの係数(技術知識)が変われば、設計問題全体の「解き直し」が必要になる。機能要素数や部品点数が同程度新製品の全体設計に要する工数やリードタイムは、モジュラー型よりインテグラル型の方が長くなる傾向がある。<sup>15</sup>

仮に、N 人の設計技術者が構造設計要素、N 人の実験技術者が機能設計要素を 1 つずつ分担するとしよう。「モジュラー型」の場合なら、N 個の設計・実験チームが、N 個の機能完結部品を独立的に開発することができるだろう。しかし「インテグラル型」ではそうはいかない。すべての設計・実験技術者の活動が、他の全ての技術者の活動に影響を与えてしまう。つまり、「インテグラル型」の製品の場合、関係する設計・実験技術者が全体でチームを組んで、例えば大部屋に集まり、全員一丸となって製品全体を開発するというような、高度な「調整型組織能力」を持つことが、競争優位につながる。

この開発様式から、機械系に限らず、生産設備の制御パラメータを相互に調整して、きめ細かい一貫品質管理を行う必要がある。高機能なプロセス産業材、例えば自動車ボディ用の防錆鋼板、液晶用のガラス、あるいは半導体材料のような機能性化学品も、「工程アーキテクチャ」が「擦り合わせ型」という意味で、「インテグラル・アーキテクチャ」のグループに属している。たとえば、ある高級鋼の生産において、機能目標達成のために、製鋼・成分調整・熱間圧延・冷間圧延・焼鈍・表面処理の各工程間で精密な工程パラメータの調整を行う必要があるならば、この鋼材は「インテグラル型」の「工程アーキテクチャ」を有する、と言えるだろう。

自動車、家電製品などの「組込み半導体」embedded chips のソフトウェア開発も同様である。<sup>16</sup> 組込み半導体もしくは組込システムとは、半導体にソフトウェアを書き込んだ部品で、家電、自動車、産業機器などの電子機器の内部に埋め込まれている。組込システムは、CPU、メモリー、マイクロコントローラ(MCU)を一体化して、制御や処理といった特定の機能に特化した SoC(System on a Chip)になっている。

<sup>15</sup> 藤本隆宏『産業競争力 実証から理論へ II 設計思想篇』岩波書店、2025 年、第 12 章。

<sup>16</sup> 藤本は、組込システムについては、「中インテグラル・外モジュラー」などの概念を追加して説明している。藤本(2024)、「第 7 章 ものづくりの力を利益に結びつけよ」を参照。

## 日本が競争優位性を有するアーキテクチャ

藤本は、「図 2-1」で分類した産業群のなかで、日本が競争優位性を有するのは、「クローズド・インテグラル型」もしくは「擦り合わせ型」の傾向がある、として、以下のように述べている。

「結局、競争力は、①歴史的に形成された一国の産業現場群が持つ組織能力と、②その組織能力と適合性の高いアーキテクチャの製品、この 2 つの動的な適合性が高いときに、ある国のある産業が設計の比較優位を発揮するのではないか。例えば、何らかの歴史的な理由で調整型組織能力が発達した戦後日本のような国では、設計や生産において調整集約的なアーキテクチャの製品、すなわち、擦り合わせ型製品で競争力を発揮する。」<sup>17</sup>

このように「アーキテクチャ論」では、各国で歴史的に形成された組織能力の特性を、製品アーキテクチャにおける競争優位(設計の比較優位)の源泉として規定することになる。

## マイクロソフトのソフトウェア開発

1990 年代初頭から、グローバルな世界システムは、インターネットの普及と情報革命の突破段階に入った。<sup>18</sup> クスマノは、この段階でソフトウェア開発のフィールド調査をマイクロソフト社に移している。<sup>19</sup> Windows 95 や、Word、Excel の開発過程で、Microsoft の開発チームは大混乱に陥り、繰り返し製品のリリースが遅延した。このなかから経験的に生まれたのが、反復型の開発手法である。クスマノの研究は、モジュール化した製品アーキテクチャに対応して、Feature Team を単位とする準自律的、並行的、高頻度同期型の開発組織が形成されたことを示している。Microsoft は、この手法を「同期-安定」synch-and-stabilize と名付けている。これは、後のアジャイル開発の手法と親和性を有するが、時期的には、アジャイル以前として位置づけるのが正確である。<sup>20</sup>

クスマノによれば、具体的な開発体制はつぎのようなものであった。まず、ソフトウェアを独立性の高い「機能(Feature)」ごとに分割し、それぞれの機能を 3~8 名程度の小規模な自律チームが担当する。具体的には、開発者(Dev)・テスト(SDET)・プログラママネージャー(PM)からなる「Feature Team」を編成する。これによって、巨大なシステムをモジュールの集合体として管理する。たとえば、Windows、Microsoft Office などの場合、UI 機能、ファイル管理、ネットワーク管理などの「機能(Feature)」に分割して開発した。

開発過程では、各チームが同時並行的にコードを作成する。そして毎日夕方にコードを統合して、「ビルド」つまりソフトウェアが実行可能な状態に仮組みして動作テストを実施する。これを「デイリー・ビルド」(daily build)と呼び、全体としての整合性を毎日同期させることになる。さらに、開発期間を 3~4 つの「マイルストーン」に区分する。各マイルストーンの最後に、バグを徹底的に修正する期間を設け、製品を安定化させる。チームはある程度自律的に開発するが、完全

<sup>17</sup> 藤本 (2024) 、242 頁。

<sup>18</sup> 公文俊平「プラットフォーム化の 21 世紀と新文明への兆し」研究総合開発機構『NIRA 研究報告書』2015 年 10 月。  
<https://www.nira.or.jp/pdf/1503report.pdf>

<sup>19</sup> マイケル A.クスマノ、リチャード W.セルビー 『マイクロソフト・シークレット-勝ち続ける驚異の経営』山岡洋一 訳、日本経済新聞社、1996 年。

<sup>20</sup> これについては、クスマノ自身が同様の見解を示している。Michael A. Cusumano, “Extreme Programming Compared with Microsoft-StyleI,” Communications of the ACM, Volume 50, Issue 10 Oct 2007. <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/1290958.1290979>

に独立しているわけではなく、共通アーキテクチャ上でデイリー・ビルドを行いつつ、上位の製品方針に従って開発を行う。これは、自律分散ではなく、「統制された分散」による開発体制だ、とすることができる。このようにして、開発のスケジュールを維持すると同時に、最終段階で致命的な破綻が起きるのを防いだ。

ここまで、日本型(東芝など)、インド型(インフォシスなど)、米国型(マイクロソフトなど)を整理してきた。共通しているのは「モジュール化+組織設計力」によって競争力が定まっている点だろう。これを「表 2-1」にまとめた。

「表 2-1: ソフトウェアの開発管理の比較」

型	開発管理	開発体制	その他
日本型	ウォーターフォール	標準化・再利用 (ソフトウェア工場)	品質・規律重視
インド型	CMMI による高度な 工程管理	グローバル分業 (オンサイト+オフショア)	人材供給力 × 低コスト × 英語
米国型	Feature 単位の分割	小規模チーム(3~8人)	同期+安定(Sync & Stabilize)

### 「非ウォーターフォール・モデル」の登場とアーキテクチャの多様化

インターネットの普及とともに、システム開発の対象となる業務の領域が、E コマースのプラットフォームや小売業の顧客データの活用に広がった。つまり、システムの業務領域は、フロントオフィス機能に大きく拡大している。これによって、情報サービス産業のシステム開発の方法論も大きく変化している。

具体的には、財務会計、人事給与、販売管理、購買管理といったバックオフィス機能に対しては、SAP やオラクルといった世界標準のパッケージソフトを導入し、システムの開発費や社内の人件費を節減する。これに対して、企業の収益の中心となる製造業のプロセス管理や、顧客とのフロントラインを構成する SoE の部分では、企業のノウハウを実装した「折り合わせ型」の開発を行う。SoE(System of Engagement)とは、ユーザと企業の直接の関係構築を目的としたシステムを指している。伝統的な組織論では、製造部門はバックオフィスに属する。しかし、「顧客価値をいかに生み出すのか」という経営学の問いを考えれば、製造部門は品質や製品体験を通じて顧客と深く関わる「実質的なフロントライン」であるとも言える。

この開発では、「DevOps」 Development-Operation の発想と、「CI/CD」 Continuous Integration / Continuous Delivery、つまり継続的な改修と運用が有効になる。DevOps では、開発と運用チームが事実上同一となった組織運営をとる。開発の終了したシステムは、β 版のテストを経て実運用に入る。β 版、実運用を通じて、利用者のユーザビリティやサービス機能の開発が継続する。これは文字通りの Dev=Ops だ、ということになる。CI は、開発者が書いたコードを、Git(ギット)などのバージョン管理システムにプッシュするたびに、自動的にビルドとテストを実行する仕組みになっている。CD は、CI でテストをパスしたコードを、自動的に本番環境にリリース、つまりデプロイする仕組みである。

### SoE の要件定義と「非ウォーターフォール・モデル」への転換

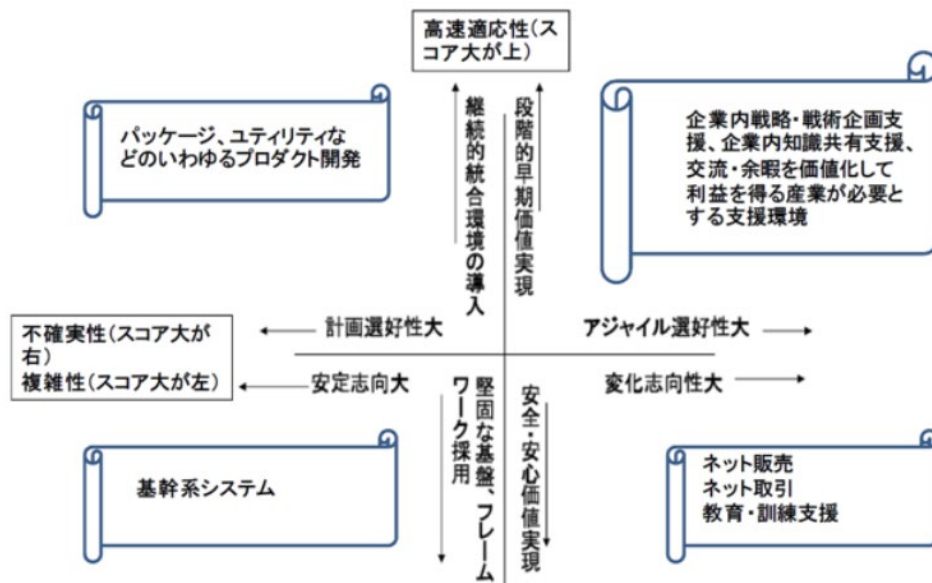
DevOps を前提とした E コマースのプラットフォーム、UGC(User Generated Contents)のサイトおよび、そこでの小売業の顧客データの活用といった SoE に、あらかじめ

完璧な要件定義を求めることはできない。このような業務領域では、ビジネスが成功するまで、かなりの部分が試行錯誤、つまり「β版」での運用になる。

そこで動くソフトウェアやデータに直接触れて見るまでは、必要な機能や使い勝手をイメージすることができない以上、SoEの開発を志向する企業にとっては、アジャイル型が自然な開発手法になる。ここではソフトウェア・ファクトリーとは、また異なった高度IT人材や組織文化が必要になっている。

### 「アジャイル宣言」とその原則

「非ウォーターフォール・モデル」の1つとして、「アジャイル開発」がある。クラウド・コンピューティングとアジャイル開発を組み合わせる「クラウド×アジャイル型」が急速に普及している。ハードウェアのベンダーに、業務用システムを発注するウォーターフォール・モデル、つまり「ハードウェア・ベンダー×ウォーターフォール型」を対置すれば、前者は後者に対して「非連続的」disruptiveな技術革新になっている。



【図 2-5： 業務内容とシステム開発の手法】

出典：独立行政法人情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター『非ウォーターフォール型開発に関する調査研究会報告書』平成 22 年 3 月 30 日、21 頁。

「アジャイルソフトウェア開発宣言」は、2001年に17名のソフトウェア開発者が提唱した価値観と原則である。この原則によれば、システム開発では、プロセスやツールよりも個人と対話に、包括的なドキュメントよりも動くソフトウェアに、契約交渉よりも顧客との協調に、計画に従うことよりも変化への対応に、価値を置くべきだ、ということになる。「アジャイル宣言」は、この宣言の背後にある原則を以下のように述べている。<sup>21</sup>

「私たちは以下の原則に従う：顧客満足を最優先し、価値のあるソフトウェアを早く継続的に提供する。要求の変更はたとえ開発の後期であっても歓迎する。変化を味方につけることによって、お客様の競争力を引き上げる。

<sup>21</sup> アジャイルソフトウェア開発宣言 <https://agilemanifesto.org/iso/ja/manifesto.html>

動くソフトウェアを、2～3 週間から 2～3 ヶ月というできるだけ短い時間間隔でリリースする。ビジネス側の人と開発者は、プロジェクトを通して日々一緒に働かなければならない。意欲に満ちた人々を集めてプロジェクトを構成する。環境と支援を与え仕事が無事終わるまで彼らを信頼する。情報を伝えるもっとも効率的で効果的な方法はフェイス・トゥ・フェイスで話をするのである。動くソフトウェアこそが進捗の最も重要な尺度である。アジャイル・プロセスは持続可能な開発を促進する。一定のペースを継続的に維持できるようにしなければならない。技術的卓越性と優れた設計に対する不断の注意が機敏さを高める。

シンプルさ(ムダなく作れる量を最大限にすること)が本質である。最良のアーキテクチャ・要求・設計は、自己組織的なチームから生み出される。チームがもっと効率を高めることができるかを定期的に振り返り、それに基づいて自分たちのやり方を最適に調整する。」

クラウドや Git では、OS、開発言語、CMS(Content Management System) のコンポーネントまで、オープンソースをモジュールとして利用するが多い。アジャイルな開発チームは、継続的な反復のなかで、オープンなモジュールのコードを修正しながら摺り合わせ型として利用する。これは、ソフトウェア開発に特徴的な「オープン・インテグラル」型のアーキテクチャであり、冒頭の「図 2-1」の第 3 象限に位置する。

ソフトウェア産業と情報サービス産業は、産業アーキテクチャおよび開発手法の両面から多様化している。IPA の研究会が 2010 年に公表した『非ウォーターフォール型開発に関する調査研究会報告書』では、業務内容とシステム開発の手法について「図 2-5」の区分を示している。この図によれば、「基幹系システム」と「ネット販売」のシステム開発は、「アジャイル選好」と「計画選好」という軸で対局にある。産業アーキテクチャ論から、日本の競争優位性が「インテグラル＝摺り合わせ型」にあるとすれば、この IPA の研究会報告書と符号していることになる。

## 2-2 ベンターや Sier と連携して DX を推進する企業の課題

DX に取り組む国内企業では、「デジタル人材の確保」が最大の課題とされている。デジタル化が進まない本質的な理由は、単なる意識の低さや技術力の欠如ではない。それは、日本型組織を支えてきた「人的資源(マンパワー)」の供給モデルが崩壊しつつあり、旧来のやり方では組織の維持が不可能な淘汰圧力に直面しているからである。

### 「将来の人的リスク」を巡る世代間の不一致

DX が経営課題として停滞する要因は、経営層のリーダーシップ不足という精神論ではなく、組織内で「将来の人的リスク」を誰が負うかという利害の不一致にある。

データ<sup>22</sup>によれば、20 代の若手層の 97.1% が 3 年後の IT 人材不足を懸念しているのに対し、経営層や 50 代ではその危機感は大幅に低い。経営層にとって、DX は「中長期的な成長のための戦略投資」である。一方、レガシーシステムや現行業務プロセスを運用しながら、日々増え続ける業務量に圧迫されている現場、とりわけ若手にとって、DX は先行き不透明な状況で自らの生存を脅かすリスクである。

### 労働時間の「物理的消失」による人間バッファの崩壊

かつて日本型組織は、非効率な業務プロセスを現場の長時間労働という「人間バッファ」で吸収してきた。しかし、このモデルは今物理的に限界を迎えている。日本の年間実労働時間は過去

---

<sup>22</sup> [海外 IT エンジニア活用に関する実態調査 \(ヒューマンリソシア、2025\)](#)

20年で11.6%も減少しており、これはG7諸国で最大の減少率である。働き方改革というコンプライアンスの強化は、現場から「無理をしてでも帳尻を合わせる」という最後の調整弁を奪い去った。

業務プロセスを再設計しないまま、時間資源だけを削り取った結果、現場は改善や学習という未来への投資余力を失い、日々の業務を回すだけで手一杯という縮小均衡の罠に陥っている。DXはもはや「攻めの戦略」ではなく、人間が労働時間でカバーできる物理的限界を超えたことへの最低限の適応となっている。

### IT人材の偏在が生む「人月ビジネス」へのロックイン

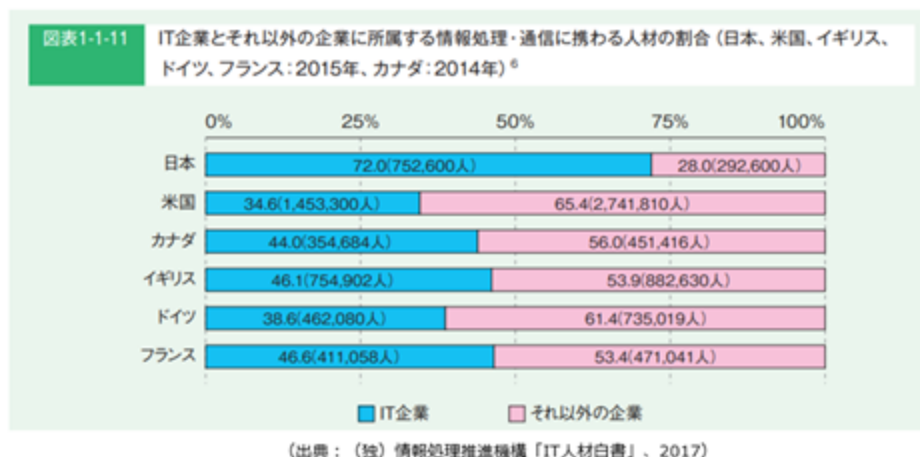
DXによる価値創出が進まない理由は、能力の欠如ではなく、ITのわかるデジタル人材がベンダー側に極端に偏在している、という配置の歪みに帰結する。(図2-6)

## デジタル人材：「偏在」の問題

JIPDEC

### ■ 日本はIT企業に所属する情報処理・通信に携わる人材の割合が72%と突出して高い。(ベンダー側に就職する者が多い。)

- 日本以外の国は、IT企業以外の割合が5割を超えており、米国はIT企業以外に所属する情報処理・通信に携わる人材の割合が65.4%と最も高い。
- デジタル化案件では、プロジェクトの「内製化」が必須であり、DX推進(組織変革)は、「部外者」では無理であることから、**ITベンダー丸投げからユーザー企業が自らデジタル人材を確保・育成する時代に変化。**



11

【図2-6:デジタル人材の偏在】

日本のIT人材は、伝統的にベンダー企業に集中している。ユーザー企業側には、技術を事業価値に翻訳して実装できるマンパワーが不足している。この分布の偏りがある限り、IT投資は「成果」ではなく、ベンダー側の「工数(人月)」に対して支払うコストとして固定化される。ベンダー側にとっては、生産性を高めることは、自らの売上(人月)を減らすことを意味する。ここに効率化を避ける逆インセンティブが働いている。人材が確保できなければ、単価を値上げすればよい。ユーザー企業側に判断を担うマンパワーが不在である以上、この「人月ビジネス」という構造的なロックインは、個別企業の努力だけでは崩しにくい強固な均衡状態となっている。

「IT人材のユーザー側へのシフト」には、考慮すべき要件が2つある。第1に、高度なIT人材が求めるのは、自律的な意思決定とスピード感である。多くの日本企業には、依然として何段階もの稟議制度や縦割り組織が根付いている。外部から優秀な人材を招き入れても、既存の組織

文化が、彼らの専門性を窒息させてしまい、結局は短期で離職を招く、あるいは組織に同化して輝きを失うことになる。次に、第2点として、ユーザー企業が IT 人材を育成しようにも、社内にもロールモデルや評価基準が出来ていない。この状態では、IT 人材に適切なキャリアパスを提示することができない。

### AI による「労働集約的業務」の代替

マンパワーの限界を突破するためには、膨大な人手と時間(つまり「人・月」man-month)を費やしている労働集約的な作業を、速やかに AI に移行させる以外にはない。まず着手すべきは人手時間を最も多く消費している作業の直接削減である。対象の優先順位は、(1)反復・定型性が高い、(2)処理量が多い、(3)受入条件(許容誤差・合否基準)が記述できる、(4)効果測定が数値化可能の 4 点で判定する。このような作業を、AI に委ねることで、組織は初めて、失われた労働時間を埋め合わせ、「人月ビジネス」の呪縛から物理的に脱却する足掛かりを得ることができる。AI に引き渡すべき具体的な業務内容は以下ようになる。

- 設計文書の生成・整合性検証: 要件・仕様からのドラフト生成と、複数文書の語彙・参照・前提の齟齬検出は、自然言語処理およびルールチェックで大幅に短縮することができる。
- コード生成・定型変換: API 定義や I/O 仕様からの雛形生成、既存コードの定型リファクタなど、機械可読変換領域は、人手の置換効果が多い。
- テスト設計・自動実行: ロジックの分岐とデータとの組合せの網羅性から、高リスク領域の抽出・自動実行・回帰までを機械学習で最適化し、人がやるべき残差を狭めることが可能となる。
- 運用監視(AIOps)と予兆検知: メトリクス/ログの多次元時系列から、異常・劣化兆候を検知し、人手監視の常時負荷を削ることができる。

ただし、AI の社会実装には、以下の点に留意が必要である。

- ChatGPT や gemini など、大型 LLM の開発・運用には、膨大な計算資源(GPU)、電力、そして資金が必要になる。米国のビッグテックが投じる圧倒的な資源量に対し、日本の企業の多くは、この点で有利な立場にはない。
- 実装は、オープンソース系の Open-Weight や、Hugging Face」が蓄積している運用ノウハウを活用すれば、初期の調達コストと立ち上げ時間を抑えることができる。AI 人材は国際的に不足している。人材の囲い込みではなく、オープンソースやオープンウェイトを含め AI を共同で開発することが重要になる。
- 短期の効率化だけを追うと、基礎力の育成や最終判断の役割分担が曖昧になり、レビューや保守で人手の膨らむおそれがある。
- AI が、生成したコードの妥当性を検証(レビュー)できるのは、泥臭い作業で基礎を固めた人間だけである。中長期的に見れば、AI への過度な依存は、システムの本質を理解する「高度人材」の再生産を阻害するリスクを孕んでいる。

### 海外高度 IT 人材による「ラボ型」システム開発へのシフト

AI で補いきれない領域については、外部のマンパワー、とくに外国人材を戦略的に組み込む必要がある。日本企業の海外人材の利用は、安価な労働力の調達としてのオフショア開発が主で

あった。中国の人件費の上昇によって、その拠点はベトナムなどにシフトしている。いま求められているのは、専任チームを長期間編成、維持する「ラボ型」の開発になる。

AI 導入や海外高度 IT 人材活用による DX 推進は、ツールや人材の入れ替えによる解決策ではない。われわれが真に取り組むべきは、業務そのものを、組織の外からの連携で回る前提で作り直すことである。モジュール化できる業務を切り出し、成果物の受入基準の明示、変更管理と責任の線引きを文書で固定して、誰がどこから入ってきても、同じ品質で回る業務設計に改める必要がある。AI や多様な人材の調達と並んで、受け入れ側で、適切な「仕事の型」を作ることが、DX のボトルネックを越える条件となる。

## 価値創出と GCC(Global Capability Center)

現在、インドには、1,800 社以上の GCC(Global Capability Center)がある。GCC の定義は本来、外部ベンダーへの委託(アウトソーシング)ではなく、自社の海外直営拠点(キャプティブ・センター)を意味する。GCC では、自社の社員として海外で雇用し、自社の文化やノウハウを蓄積する。この自社拠点であることが、品質の安定や知財保護の観点から、GCC を選する最大の理由になっている。インドには、世界の GCC の約 50%が集中し、雇用者数は、190 万人に達している。GCC は、たんなるオフショア開発拠点やバックオフィスではない。現在の GCC は、DX やイノベーションの推進拠点に変化している。

インドの GCC の最大の魅力は、豊富な IT・AI 人材プールにある。主要国と比較してもソフトウェアエンジニア数は突出して多く、AI 人材の集中度や増加率も高い。このため世界のテック企業や製造業、製薬企業が、インドを国外市場向け製品の開発拠点として活用している。インドの連邦政府と州政府は、税制優遇や補助金を通じて、GCC の育成と誘致を国家戦略として推進している。

インドの GCC を利用する日本企業数は増加している。情報通信や金融分野では、比較的早期から活用が進んでいた。直近では、日本の製造業やヘルスケア分野でも、インドで GCC を設立する事例が増えている。日本からは、富士通、野村、楽天、メルカリはじめ、50~85 社が進出している。日本企業にとって、インド GCC は、コスト削減の手段ではなく、国内では確保できていない IT・AI 人材を活用し、製品開発のスピード向上を実現する戦略拠点になっている。

## 日本企業と GCC

インドの GCC の利用は、自動的に成果をもたらすものではない。品質管理、技術流出リスク、マネジメントの難易度、拠点設立プロセスへの理解不足など、日本企業特有の課題は少なくない。デジタル時代の製品開発を経営課題として位置づけ、トップ・マネジメントの主導によってグローバルな R&D 戦略を描く必要がある。

インドの GCC は、日本企業がデジタル化時代の製品イノベーションに対応する際の有力な選択肢になっている。日本が強みとするハードウェア技術やシステムのインテグレーション能力と、インドのソフトウェアや AI 人材の組み合わせという経営戦略の課題を解決する必要がある。その成否は、技術や人材以前に経営の構想力にかかっている。

現在の布置を見ると、インド以外では、ポーランド、フィリピン、メキシコ、シンガポール、ブラジル、アルゼンチンなどに GCC の集積化が始まっている。これは、インド一極集中から分散化に向かう流れになっている。「ニアショア」(Nearshore)とは、自国から離れた遠方の海外に委託する「オフショア」に対して、近隣の外国や国境の近い国に業務を委託することを指す。オフショア開発に比較して、文化、言語、時差の壁が低く、良好なコミュニケーションを保ちながら、人件費を削減し、安定した品質を確保することができる。北米向けのニアショアの GCC はメキシコや中南米、欧州向けは東欧圏、アジア圏では、インドネシア、マレーシア、ベトナムといった選択肢になっている。

## 2-3 新しい多機能職「ライトブルー人材」の構築に向けて

2026年現在、グローバルな労働市場は、生成AIという知能のコモディティ化によって、不可逆な構造変化の只中にある。この変化は、「職務記述書」(ジョブ・ディスクリプション)にもとづいて、定型的な作業を積み上げるジョブ型雇用の初級・中堅階層を直撃している。これは具体的には、ブルーカラーの単能工と、ホワイトカラーのバックオフィス業務の減少を意味している。この隘路を脱する1つの方策として、日本的な多能職化を極端に押し進める、という考え方があ  
る。<sup>23</sup>

「表 2-2: ブルーカラー人材とホワイトカラー人材」

表 2 情報転写論に基づいたブルーカラー人材とホワイトカラー人材

	ブルーカラー人材	ホワイトカラー人材
定義	「設計情報の転写が行われる場所」の近くで、「設計情報のモノ(材料・仕掛品)や顧客への直接・間接の転写」を行う人材	「設計情報の転写が行われる場所」から離れて、「設計情報の転写を補完する業務(企画・管理・支援)」または「新たな設計情報を生み出す業務」を行う人材
主に働く場所	設計情報の転写が行われる場所(工場、作業現場、営業所、店舗、窓口、データ入力を行うオフィス、一部研究所)	設計情報の転写が行われない場所(オフィス、会議室、研究所等)
業務の特徴	完全なインプット	不完全なインプット
	定型的な作業	非定型的な作業
	アウトプットは情報転写	アウトプットは情報創造

大木と藤本は、産業アーキテクチャの「情報転写論」を応用して、ブルーカラーとホワイトカラーの2元論を超えた超効率的な日本の労働力の多能職化を提案している。彼らは、要素作業のレベルまで降りて、「ブルーカラー作業」と「ホワイトカラー作業」を生産現場の設計情報転写論から再定義した。そして、この両方のタイプの作業を遂行できる人材を「ライトブルー人材」と定義している。DXとロボティクスの進展は、「表 2-2」が示す2つの職能の事実上の同一化を指向している。ライトブルー人材が、日本の産業優位性に有する可能性について、大木と藤本は以下のように述べている。

「ライトブルー人材を多数抱えることによって、有利となる産業やビジネスモデルが、日本の産業の競争優位性を支える可能性がある。まず、ブルーカラーのホワイトカラー化が進むことによって、現場でのレベルが向上することになる。単純な製造現場としては、そうした人材が多いほど、改善が進み、生産の効率性が上がるだろう。とくに、高度な連携調整が必要な擦り合わせ型製品の製造現場(例えば高機能自動車・同部品の生産工場)の場合、そうした効果

<sup>23</sup> 大木清弘、藤本隆宏「ライトブルー人材：ブルーカラーとホワイトカラーの二元論を超えた人材像の提示」東京大学ものづくり経営研究センター、MMRC DISCUSSION PAPER SERIES、2023年2月、19頁および31頁。

[https://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC557\\_2023.pdf](https://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC557_2023.pdf)

はより強くなるだろう。<sup>24</sup> 同様に、サービス業でも、顧客のニーズが多様化していたり、きめ細やかな対応が求められていたりする場合は、ライトブルー人材が求められるだろう。こうした現場の強さが生きる産業やビジネスモデルにおいて、日本企業は優位性を得ることができやすくなると推測される。

一方、ホワイトカラーのブルーカラー化が進むことによるメリットは、まず、現場に根差した情報が必要とされるイノベーションを起こしやすくなることである。例えば A 社の事例は、製造現場の自動化という、現場の知識と IoT の高度な知識が必要とされる分野でのイノベーションだった。こうした分野において、現場を知るホワイトカラー人材を多数抱えることができれば、有利となる可能性がある。例えばブルーカラー系の生産現場リーダー層に対するデータサイエンス教育を強化し、他方でホワイトカラー系のデータサイエンティストに対する現場改善教育を行った上で、両者の協働でスマート工場化の生産革新を推進する試みが、日本の先進的製造企業で始まっており、成果も出始めている。」

1960 年代から続く職能資格制度が示すように、日本の企業では、ホワイトカラーとブルーカラーの処遇差が小さいという、独特の人的資源システムを形成してきた。事務職が、工場で NC 機械を操作し、工場の要員が営業や経理を担当するようになれば、企業全体としての生産性が向上することは間違いない。このような「ライトブルー人材」は、当面は、主として日本人を対象とする議論である。システム開発の動向分析で検証したように、情報サービス産業で、フロントラインが生産工程や経理と融合するのは自然である。このような現場では、「ライトブルー人材」がすでに実働していることになる。

---

<sup>24</sup> 藤本隆宏『能力構築競争』中央公論社、2003 年、および藤本（2024）を参照。

## 第3章 地域の中小企業とアジアのデジタル人材の連携

### 3-1 JETRO による多角的な採用・定着支援

日本の企業と外国人材の間には、いくつかのミスマッチが存在している。まず、第1点として、情報発信不足と、外国人材の大手志向がある。とくに地方のB2B企業群は、応募側の認知度が低く、留学生や外国人材の強い大手志向と相まって、十分なマッチングの接点を持っていない。つぎに第2点として、経営層が「外国人＝現場労働者」という固定観念に囚われているため、高度人材の活用イメージを描くことができない。第3点として就労期間の感覚差がある。日本企業の多くは依然として「10年かけて1人前」といった長期にわたる人材育成を重視する傾向が強いが、外国人材は「3～5年を最初のキャリア」と捉える傾向にある。この時間軸の相違が、しばしば採用の障壁となっている。

こうしたミスマッチを解消するために、日本貿易振興機構(JETRO)を中心とした政府の支援機関は、国内外の学生と日本企業を結びつける多角的な採用・定着支援の施策を実施している。本章では、地域の中小企業と海外高度IT人材の連携について記述したい。

#### JETRO による伴走型支援

JETROは、全国52か所の国内拠点と海外76か所のネットワークを活用して、高度外国人材の採用に関心を有す企業の採用準備から定着までを一貫してサポートする「伴走型支援」を強化している。具体的には、全国に「高度外国人材活躍推進コーディネーター」を配置し、個別の企業課題に応じたアドバイスを提供している。JETROによると、支援企業の53%は従業員100名未満の中小企業であり、リソースが限られた組織への浸透が図られている。

#### ジョブフェアの開催

JETROは、日本企業と国内外の優秀な外国人材と交流の機会を提供するために、オンライン合同企業説明会(ジョブフェア)を開催している。ジョブフェアの開催規模と参加数については、2024年度の開催実績では、参加企業数は3回合計で270社以上になっている。1社あたりの平均エントリー数は40件以上、英語開催では100件以上ときわめて高い。地方の中小企業であっても、適切なプラットフォームを介することで、世界中から優秀な母集団を形成できることが証明されている。

JETROのジョブフェアでは、言語別セッションを導入している。フェアを「英語」「日本語」「日英併催」と区分けすることで、日本語をまだ学習中の理系人材や、英語で学位を取得した学生に対する門戸を広げている。さらに、JETROでは、高度外国人材活躍推進ポータルサイトとの連携を推進している。ポータルサイトでは、高度外国人材に関心がある企業のリスト(「OFPリスト」)のほか、日本で働く魅力(Why Japan)、日本の就労環境や「先輩社員の声(Voice of Senpai)」を日英で発信し、日本就職の心理的ハードルを下げている。ポータルサイトを通じて学生は日本で働くことへの理解を深め、ジョブフェア特設サイトに掲載された企業情報で企業の強みなどを確認した上で、ジョブフェアに参加する仕組みを構築している。

#### ジョブフェアの開催と学生および企業側の反応

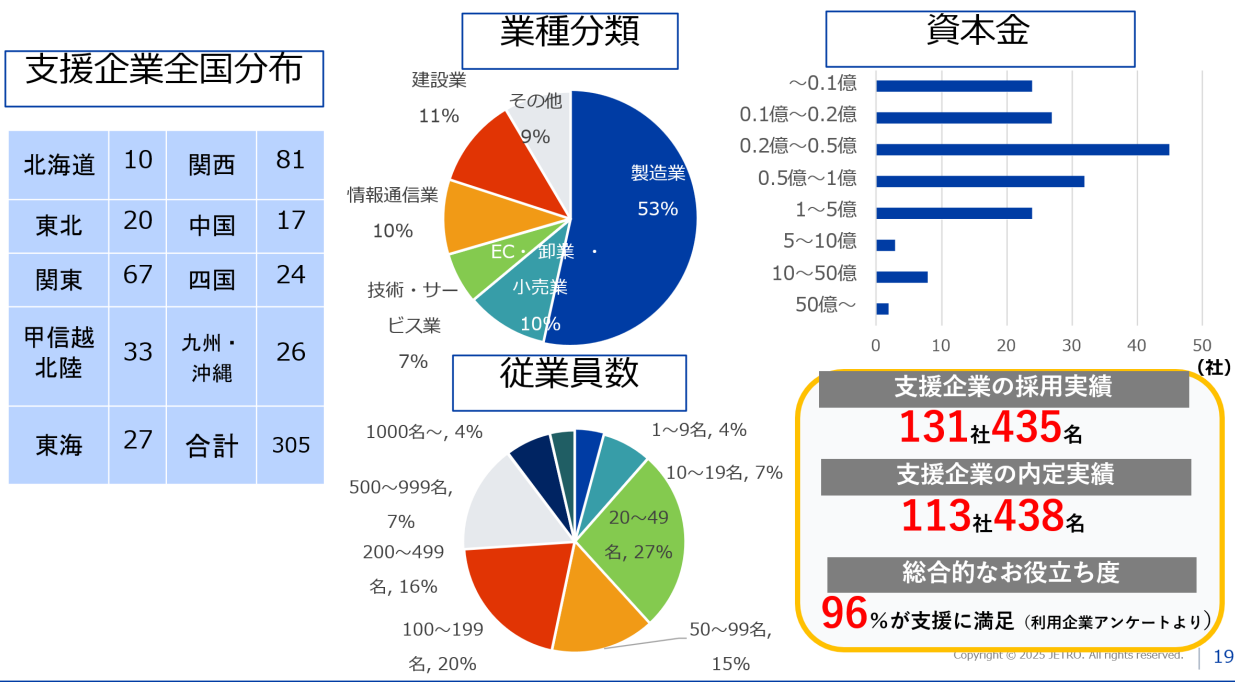
ジョブフェアに対する学生側の反応としては、地方の企業に対し、「大手にはない裁量の大きさ」や「家族的な温かさ」を評価する声が多い。他方で、「キャリアパスの不明瞭さ」や「生活環境(宗教的配慮や娯楽)への不安」が依然として根強い。企業側の反応としては、1回の参加で、数100名単位の候補者にリーチできる効率性を評価する声が高い。とくにDX推進や海外販路開拓を目指す企業にとって、高度外国人材は「即戦力のプロフェッショナル」として認識され始めて

いる。

今後の最大の課題としては、企業の求める「日本語力(N1/N2)」と、学生の日本語能力との乖離がある。オンライン選考のみで入社を決定する心理的抵抗や、内定後の在留資格申請から入国までの「空白期間」のフォローアップ体制の未整備を指摘する声がある。

## 2024年度の伴走型支援の実績

- 2024年度は全国13名の専門相談員が305社を支援（新規：165社、継続：140社）
- 53%が製造業、53%が従業員100名以下 資本金5億円以下の中小・中堅企業が9割以上



【図 3-1: JETRO の伴走型支援(2024 年度)】

### 大学との連携および教育・就職支援の現状

大学側でも、政府の「留学生就職促進プログラム」にもとづき、就職支援のアップデートが進んでいる。まず、ビジネス日本語教育の高度化として、従来の日常会話から1歩踏み込み、職場が求める「敬語」「報連相」「プレゼンテーション」に特化したカリキュラムを提供している。また文部科学省の主導によって、ビジネス現場で即戦力となる「ビジネス日本語教育」や、日本独自の選考プロセス(自己分析や筆記試験対策)を組み込んだキャリア教育を展開している。

つぎに、英語コース学生の特化型支援が必要になっている。理系の高度な専門性を持ちながら、英語で学位を取得する「英語コース」の学生は、研究が多忙で日本語学習が遅れ、就活戦線から脱落しやすい。これに対し、大学側は、英語対応のキャリア・アドバイザーを配置し、日本語能力を問わない、「IT・エンジニアリング特化型求人」とのマッチングを図っている。

インターンシップでは、PBL型が有効になる。これは、インターンシップが、たんなる見学に終わらないように、日本人学生のと混成チームを組み、企業の実課題を解決する「Project Based Learning: 課題解決型学習」を実施するものである。PBL型インターンシップによって、学生は日本の企業文化を、また企業側は、学生の課題解決能力を確認することができる。

大学を通じたマッチングに対する反応として、学生からは、地方企業の「家族的な温かさ」や「若手への裁量の大きさ」に対する肯定的な声が多い。企業側は、外国人材による「社内の活性

化」や「デジタル化の促進」を最大の成果として挙げている。最大の障壁は、依然として「語学力のミスマッチ」である。企業が求める N1/N2 レベルと学生の現実的な能力(N3 程度)の乖離を、業務のデジタル化や翻訳ツールの活用、あるいは「入社後の語学教育」という投資判断でいかに埋めるかが、今後の焦点となっている。

### 高度外国人材活躍地域コンソーシアムによる地域特化型の支援

JETRO 等の関係機関は、全国 6 地域(北海道、東北、北陸、関西、中国、九州)に「高度外国人材活躍地域コンソーシアム」を設置している。このコンソーシアムでは、地域毎の企業の海外展開の促進や、地域経済の活性化を目指し、大学、経済団体、企業、金融機関、自治体など地域ごとの関係者の連携強化を通じて、高度外国人材のリクルーティングに取り組んでいる。

### ベストプラクティスのケーススタディ

地方の中堅中小企業等が高度外国人材を「組織変革の触媒」として定着させた事例から、以下のベストプラクティスを整理する。(出所:JETRO)

#### 事例1:内定後の「空白期間」を有効活用して即戦力に変えた戦略 (EC・卸売・小売 A 社)

A 社では、留学生を内定させたが、本国の大学の卒業延期により、入社が約 1 年遅延した。このためモチベーションの維持が課題となった。支援内容として、JETRO のコーディネーターの助言により、メンター制度を導入した。JETRO 主催の育成定着講習会に参加し、社内体制の整備に取り組んだ。入社前研修として JETRO の外国人社員向け研修を利用し、入社前から密なコミュニケーションを継続した。

この結果、すでに社員との信頼関係が出来上がっている状態で入社することができた。本人は、入社後すぐに、業務上の問題を指摘し、伝票入力を効率化するアプリを自ら開発した。これにより、作業時間を大幅に短縮することができた。高度人材 1 名の入社であるが、社内の活性化が目覚ましく、日本人社員のモチベーション向上にも寄与している。

#### 事例2:高い日本語力から技術開発スキルに採用要件を転換 (建設機械の製造販売 B 社)

B 社では、これまでは高い日本語力を採用要件としていたが、ある程度の人員確保ができたため、技術開発分野での能力とスキルに卓越した人材確保が課題となった。このため JETRO の「Global Challenge Course: 海外からの直接採用を目指す企業向け伴走型支援)を利用して、専門家のアドバイスを受け、英語版の会社説明資料を作成。JETRO のジョブフェアの合同説明会で、質の高い会社説明を行った。

また、国内でのハイスパックな理系人材発掘のため、JETRO から、奈良先端科学技術大学院大学キャリアセンターの紹介を受け、留学生のインターンシップを受け入れた。

IITH(インド工科大学ハイデラバード校)の Japan Career Day にも参加し、優秀な理系人材多数とのマッチングが出来、最終的に 6 名のインターンシップの受け入れが確定した。

#### 事例3:日本語教育を自社で行うマニュアルを作成 (空調設備メーカー C 社)

C 社では、技能実習生と特定技能者を雇用していた。しかし、言葉の壁が厚く、円滑なコミュニケーションが課題となっていた。JETRO のコーディネーターの助言もあり、3 年間をかけて、採用戦略の立案から、新規採用ルートの開拓、日本語マニュアル作成や社内ワークショップを主軸とした日本語教育体制の確立を進めた。

この結果、外国人材のリーダー的な存在として、高度外国人材の採用が実現できた。さらに、社員全員が、外国人材とのコミュニケーションを取る、との意識改革が進み、外国人材の働きやすい環境を実現できた。外国人材は、地域社会にも受け入れられている。

## 事例 4: 海外拠点の拡張に伴う理系人材の確保（機械部品の設計製造販売 D 社）

D 社では、優秀な理系人材の採用と育成定着の必要性が高まっていた。JETRO のコーディネーターと専門家の助言もあって、ジョブフェアなどの合同企業説明会にも参加。このほか、企業情報紹介サイト(OFP リスト)への登録、外国人材に訴求するキャッチコピーや資料の作成、プレゼンスキル向上のためのリハーサルを実施した。また在留資格についてのアドバイスも JETRO から受けた。

この結果、合同企業説明会に参加していた海外在住の外国人材 2 名の採用に至った。同社の人事担当者にとっては、JETRO の支援が、自社の PR ポイントの整理と再認識の機会となり、外国人材に向けたプレゼンテーションスキルも向上させることができた。

### まとめにかえて

このような実践活動を分析した結果、高度外国人材の採用成功は、たんなる労働力の補填ではなく、地方企業にとっての「グローバル化・DX 化への最短ルート」であることが明らかになった。成功している企業に共通しているのは、日本語能力の不足を「専門性と多様な視点」という付加価値で補う、というパラダイムシフトである。

今後は、大学入学から就職、そして定着までをシームレスにつなぐ「地域リクルーティングエコシステム」を強化し、企業が JETRO など支援機関を、「外部の人事部」のような存在として、より高度に活用できるよう国内各地のエコシステムが拡充していくことが期待される。

## 地域コンソーシアムの設置・実施状況①

- 2022年度から2023年度にかけて**全国6地域**（北海道、東北、北陸、関西、中国、九州）で立ち上がり、**2024年度**には全地域で**本格稼働し、全国で31件のイベントを実施**。企業見学会やインターン等、**各地で特色のある企画を開催**。



【図 3-2: 地域コンソーシアムの設置・実施状況①】

## 地域コンソーシアムの設置・実施状況②

**九州（全県）7件**

- ★企業向けセミナー
  - ・疑問を解決！高度外国人材採用セミナー@鹿児島（11月）
- ★留学生向けセミナー
  - ・頑張ろう就職活動セミナー@長崎（10月）
  - ・日本語スキルアップセミナー @熊本（11月）
- ★合同企業説明会
  - ・合同企業説明会@福岡（11月）
- ★外国人社員向けビジネス日本語講習
  - ・全10回（12月）
  - ・N2クラス10名、N3クラス5名参加
- ★インターンシップ
  - ・11社12名、5日間
- ★スタートアップニーズ調査
  - ・426社をリスト化
  - ・順次ヒアリングを

外国人社員向けビジネス日本語講習 @オンライン

インターンシップの様子

**関西（大阪、京都、兵庫）5件**

- ★企業向けセミナー
  - ・DX・デジタル化推進に向けた外国人留学生採用セミナー@大阪（9月）
  - ・デジタル時代の人材戦略セミナー@神戸（2月）
- ★留学生向けセミナー
  - ・専門を活かした日本独自のキャリアの広げ方！@大阪（10月）

★ジョブフェア
 

- ・KANSAI DX JOBFAIR（10月）

 ★事例集作成（4件分）

KANSAI DX JOBFAIR@大阪

事例集例（千代田空調機種）

**中国（全県）4件**

- ★企業向けセミナー
  - ・外国人材受け入れセミナー@岡山（10月）
  - ・一歩踏み出すヒントがここに！第1回@広島（1月）/第2回@鳥取（2月）
- ★外国人材雇用アンケート調査（2月）
  - ・アンケート回答数774件

企業向けセミナー@岡山

企業向けセミナー@米子

【事務局】九州経産局 ジェトロ福岡 福岡県 24年1月25日設立

【事務局】中経連 中国経産局 ジェトロ広島 24年1月31日設立

関西経済連合会 23年2月22日設立

Copyright © 2025 JETRO. All rights reserved. 32

【図 3-3:地域コンソーシアムの設置・実施状況②】

## 外国人留学生(インド・ベトナム)と日本企業との交流イベント

- 日本在住ベトナム人留学生と日本企業の交流会をジェトロ本部で初開催、ベトナム人留学生の就職支援を実現
- 東大・東工大のインド人留学生会からの要請を受け、2回目の India-Japan Skill Connectを実施

**ベトナム留学生とのイベント概要**

参加企業 16社

スタートアップ、中小企業、大手企業  
所在地：福島、群馬、千葉、東京、山梨、福井、富山、愛知、高知、福岡

参加学生数：約30名  
大学名：早稲田大学、埼玉大学、一橋大学、立命館アジア太平洋大学

参加企業、ベトナム大使館、VPJ、ベトナム人留学生、ジェトロ

交流セッション

**インド人留学生とのイベント概要**

参加企業 12社（9社英語でピッチ）

スタートアップ、中小企業、大手企業  
所在地：北海道、千葉、東京、兵庫、沖縄

学生登録者数：193名  
当日参加者数：135名  
大学名：北海道大学、東京工業大学、東京大学、広島大学、早稲田大学、京都大学（計26大学から参加）

企業ピッチ

交流セッション

参加企業、インド大使館、ジェトロ、事務局もインド人留学生

Copyright © 2025 JETRO. All rights reserved. 33

【図 3-4:JETRO の外国人留学生と日本企業の交流イベント】

## 国内大学とのネットワーク強化（留学生就職支援者向け勉強会）

- 大学等の留学生就職支援担当者向けの勉強会を開催しナレッジや成功事例を共有、**のべ343名が申込**
- 国内大学とのネットワーク強化、**高度外国人材の支援者（キャリアセンター等）と支援企業等をつなぐ**

### 第1回（2024年8月2日開催）

#### 「日本語が苦手な留学生を救うには」

- ・ 英語トラック留学生のキャリア支援（講師：横浜市立大学 河瀬氏）
  - ・ 留学生のリアルな就活感と企業の考えていること（講師：株式会社SPeak 唐橋氏）
- （お申し込み者） **全国78大学を含む110団体 184名**  
 （満足度） **段階評価上位2項目 97.3%**



### 第2回（2024年9月30日開催）

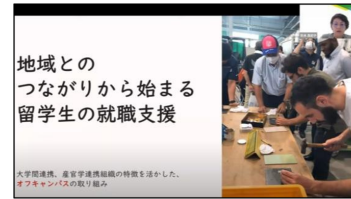
#### 「地域の課題を乗り越えた取り組みを語る」

- ・ 『NAISTが紡ぐ共創と英語トラック留学生支援の可能性』（講師：奈良先端科学技術大学院大学 谷口氏）
  - ・ 地域とのつながりから始まる留学生の就職支援（講師：大学コンソーシアムひょうご神戸 鈴木氏）
- （お申し込み者） **全国大学41を含む75団体 82名**  
 （満足度） **段階評価上位2項目 100%**

### 第3回（2025年1月15日開催）

#### 「インターンシップから採用へつなぐ取り組み」

- ・ 産学連携によるキャリア教育・就職支援（講師：新潟大学 蒙氏）
  - ・ 人材育成とリクルーティングエンジンインターンシッププログラム（講師：株式会社ジオグリフ 田畑氏）
- （お申し込み者） **全国大学53を含む72団体 77名**  
 （満足度） **段階評価上位2項目 100%**



英語トラックの留学生（非日本語話者）を中心に外国人留学生の就職支援に悩む大学関係者は多く、オンライン合同企業説明会等も活用しながら、国内大学との連携強化を図っていく予定。

Copyright © 2025 JETRO. All rights reserved. | 42

【図 3-5: JETRO の国内大学とのネットワーク強化】

## 3-2 高度外国人材の留学・採用・定着・定住をめぐる横断的な課題

日本は深刻な人手不足に直面している。実態を調査すると、問題の本質は、海外人材を活用する仕組みにもあることが分かる。九門(2020)によると、世界には、日本の賃金水準や生活の安全、社会の安定、製造業やインフラ分野の高い技術力に魅力を感じ、日本で学び、日本で働くことを希望する人材が確実に存在している。外国人材を獲得することは、企業のイノベーション力を高め、競争力の向上につながる。<sup>25</sup>

高度外国人材をめぐる議論で、しばしば「優秀な人材は欧米へ流れる」「日本は賃金が低いから選ばれない」といった説明がなされる。しかし実態は、より複雑である。本節の主張によれば、日本は「選ばれない」というよりは、「選ばれ得る条件を活かし切れていない」と捉えるべきである。日本の魅力は、日本人が思っているよりも高い。問題は、日本企業の採用慣行、言語の運用、評価制度、組織文化が、国境を越えて移動する人材のキャリア観や働き方と整合していない点にある。以下では、(1)日本に在籍する外国人留学生、(2)非漢字圏や英語コース在籍の留学生、(3)インドの IT 人材、という 3 つのケースを紹介し、この構造的課題について検討したい。

### 日本に在籍する外国人留学生

日本学生支援機構(JASSO)が実施している「外国人留学生在籍状況調査」(令和 6 年度)によると、日本には 2024 年 5 月 1 日現在、33 万 6,708 人の外国人留学生在籍している。

<sup>25</sup> 九門大士『日本を愛する外国人がなぜ日本企業で活躍できないのか?』日経 BP、2020 年。

<sup>26</sup>JASSOの「私費外国人留学生生活実態調査」(令和5年度)によれば、外国人留学生の5割以上が、日本での就職を希望している。<sup>27</sup>このように、日本社会に対しては、一定の信頼と期待が存在している。しかし実際に、日本企業に就職するのは、その半数程度にとどまる。就職できたとしても、高度な日本語力と日本人社員化を求められる場合が多い。このため日本が好きであったとしても、早期離職や帰国に至る事例も指摘されている。

それでは留学生は、日本の企業について何を学び、働く際に何を期待し、何が課題だと思っているのであろうか。留学生の側から見れば、日本企業の技術力や、製品品質、現場の丁寧な人材育成は大きな魅力である。日本で、長期的に働き、専門性を高めたいと考える留学生は少なくない。一方で、日本独特の新卒一括採用、入社時点での高い日本語能力の要求、日本語以外の言語での情報発信の少なさ、自分の意見を言いづらい日本的な「空気を読むカルチャー」、職務内容が曖昧なまま配属とローテーションを重ねるメンバーシップ型の人事慣行などが、彼らにとって理解しづらく、将来像を描きにくい仕組みになっている。

結局、専門性や意欲に加え、「日本人と同様に振る舞えるか」が重要な評価要素となる傾向がある。本来活躍し得る人材が、制度との不適合によって十分に活躍できないケースも生じている。この現象は、個々の企業の問題というよりも、日本型雇用システムと、国際人材市場の標準との間に存在する構造的なずれとして理解することができる。

### 非漢字圏・英語コース在籍の外国人留学生

日本の留学生の構成は大きく変化している。九門(2022)<sup>28</sup>によると、2008年の段階では、中国や韓国などの漢字圏出身者が約8割を占めていた。しかし、2021年には、東南アジアや南アジアなど、非漢字圏出身者が45%まで増加している。また、日本語を介さず、英語のみで学位を取得できるコースが拡充している。このため、専門性を有する一方で、日本語能力が相対的に十分でない留学生が一定数存在するようになった。

しかし、日本の就職支援体制は、依然として「日本語ができる留学生」を前提に設計されている。大学のキャリア支援、就職活動の情報提供、企業説明会、採用試験などの多くが、日本語で行われており、非漢字圏出身者や、英語コースの学生は、能力以前の段階で、情報や機会へのアクセスに制約を受けやすい。企業側も、JLPTのN1/N2レベルと、高い日本語能力を重視する傾向があり、結果として専門性や潜在能力が十分に評価されにくい構造が生じている事例もみられる。

このように、入口である「留学」と、出口となる「就職」との間にミスマッチが存在し、日本語という単一の軸が選抜の初期段階で強く作用している。今後、増加する可能性がある留学生層に対して、制度的に不利となり得る構造が形成されている。このミスマッチは、デジタル分野で拡大する海外からの直接採用の課題の大きさを示唆している。

### インド IT 人材

九門(2025)によると、インドには約4,000万人の学生が在籍し、その約4分の1が、理工系分野に属しており、世界有数のIT人材供給国となっている。<sup>29</sup>とくにベンガルールを中心とした都市部には、多数の理工系学生と、若手エンジニアが集積している。最上位層は、米国や欧州へ進む傾向が強いが、これに次ぐ層にも、国際的に見て高い技術力を有する人材が多数存在している。日本の給与水準や、生活環境、治安、そして「ものづくりとITの融合」といった産

<sup>26</sup> 日本学生支援機構(JASSO)「外国人留学生在籍状況調査」令和6年度。

<sup>27</sup> 日本学生支援機構(JASSO)「私費外国人留学生生活実態調査」令和5年度。

<sup>28</sup> 九門大士「外国人留学生の国内就職支援の改善に向けて—非漢字圏出身者と英語コース在籍者の視点から」、独立行政法人労働政策研究・研修機構『日本労働研究雑誌』第744号、2022年、23~34頁。

<sup>29</sup> 九門大士「インドのIT人材の日本採用と定着の課題—インド・ベンガルールを事例に」垂細垂大学アジア研究所『アジア研究シリーズ116 外国人材の誘致・活躍に向けた取り組み』、2025年、3~12頁。

業的特徴は、こうした層にとって、一定の魅力を持ち、日本社会に対して一定の関心や好感を抱く層も見られる。

現実には、日本は、インド人 IT 人材にとって、主要な進路とはなっていない。日本に在籍するインド人留学生は、全体の 0.5%、約 1,700 人とどまり(JASSO「外国人留学生在籍状況調査」令和 6 年度)、中国やベトナムと比べても少数である。インドでは、留学は明確な投資と捉えられており、卒業後の就職機会や、キャリアパスが見通せない国は、留学先の選択肢となりにくい。

しかし、米国のビザ制限や生活コストの上昇、インド国内の若年失業率の高さを背景に、英語圏以外に対する関心は、確実に高まりつつある。トップ校以外の、一般的な新卒 IT 人材の年収は、ベンガルールでのヒアリング調査によれば 80 万~100 万円程度であり、日本の新卒初任給(300~350 万円)と比較して一定の競争力を有している。

中国やベトナムとは異なり、インドの IT 人材は、留学経由よりも、海外から直接採用されるケースが多い。絶対数は未だ少ないものの、高度専門職も含め、日本を就職先に選択する事例は増えつつある。実際に、一部の企業では地方の中小企業を含めて多数の応募が集まる例も見られる。外部環境は日本にとって追い風となっている。

日本市場における主な課題は、日本語能力の要件の高さ、長期雇用を前提としたキャリア設計、そして日本企業の業務内容や成長機会に関する英語での情報発信の不足などである。インドの若手技術者は、英語で業務を遂行し、3~5 年ごとにキャリアをステップアップさせることを前提としており、リモートワークなど柔軟な働き方も重視している。この前提の差が、日本を現実的な選択肢として検討しにくい要因となっている。

一方で、社内公用語の英語化、多国籍人材の活用、時差 3.5 時間以内なら海外リモート勤務許容、EOR 代替雇用(Employer of Record: 現地法人を設立しなくとも海外人材を採用できる代替手段)の導入、一定期間後の海外拠点への移籍機会の提供など、柔軟な雇用形態を取り入れている企業では、インド人材の採用と定着が進んでいる。つまり、「高い日本語能力を持つ IT 人材」を探すのではなく、英語で働ける環境を日本側で整備し、優秀なエンジニアを早期に確保するという発想の転換が、インド IT 人材獲得の鍵となっている。

# 第4章 総括：日本とアジアの「デジタル人材プラットフォーム」

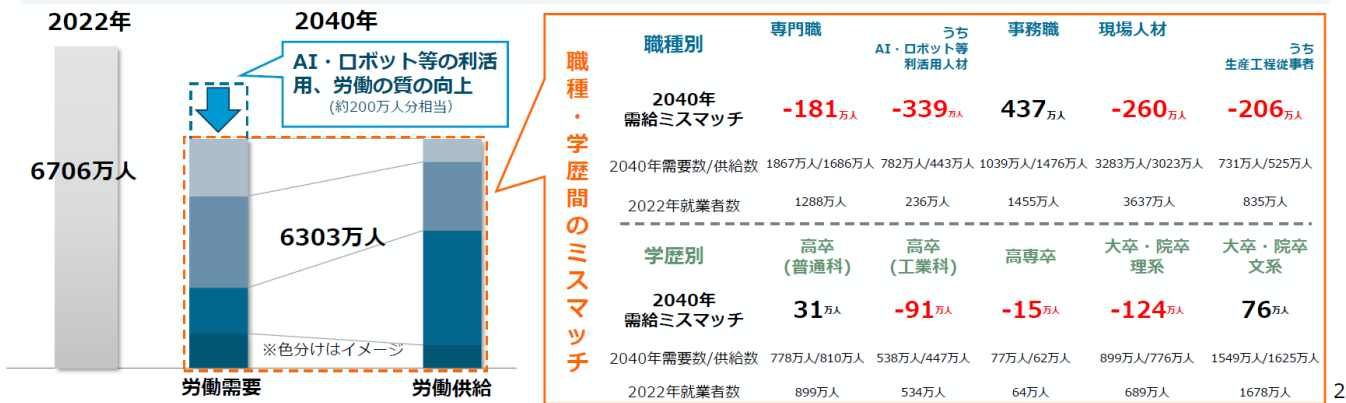
## 2040年の就業構造推計と労働力需給ミスマッチ

本章では、報告書全体を簡単に総括し、今後の展望について記述したい。2026年1月に、経済産業省経済産業政策局が公表した「産業人材育成政策について」のなかで、経済産業省と文部科学省の調査チームは、次のような中-長期的な就業構造の推計を明らかにしている。<sup>30</sup> まず、人口減少によって、我が国の就業者数は、2022年の約6700万人から2040年には約6300万人に減少する。しかし、十分な国内投資と産業構造の転換が実現した場合には、全体として大きな労働力の不足が生じることはない。その理由は、AIやロボットの利活用と、国内人材のリスキリングによって、労働需要が効率化されるからである。他方で、職種、学歴、地域間には、労働力の需給ミスマッチが生じるリスクが高い。具体的には、約440万人の事務職や文系人材が余剰となり、AI、ロボットなど利活用人材を含む、約260万人の専門職や現場人材や、理系人材が不足となる可能性がある。<sup>31</sup>

暫定版（数値精査中）

## 2040年の就業構造推計（改訂版）の概要

- 2040年に十分な国内投資や産業構造転換が実現する場合<sup>(注)</sup>、人口減少により就業者数は約6700万人(2022年)から約6300万人となるが、AI・ロボット等の利活用やリスキリング等により労働需要が効率化され、全体で大きな不足は生じない。
- 一方で、職種・学歴・地域間では需給ミスマッチが生じるリスクがあり、**事務職(約440万人)や文系人材(約80万人)が余剰**、**AI・ロボット等利活用人材(約340万人)を含む専門職や現場人材(約260万人)、理系人材(約120万人)が不足する**可能性。



(注) 2025年6月経済産業省産業構造審議会新機軸部会「第4次中間整理」における2040年の産業構造推計（新機軸ケース）を前提としている。また、2022年就業数、総務省「就業構造基本調査」（令和4年度）、文部科学省「学校基本調査」（令和4年度）の調査票情報に基づき経済産業省が独自に作成・加工して利用しており、提供主体（総務省、文部科学省）が作成・公表している統計等とは異なる。  
 (注) 職種分類について、「専門職」は、日本標準職業分類上の専門的・技術的職業従事者を指す。また、そのうち「AI・ロボット等利活用人材」は、日本標準職業分類上の機械技術者やその他の情報処理通信技術者等の職種を集計。「現場人材」は、日本職業分類上の生産工程従事者、建設・採掘従事者、サービス職業従事者等の職種を集計。学歴は学校基本調査上の学歴コードを元に分類。なお、右表には主要な項目のみ掲載しているため、ミスマッチ数の合計はゼロにならない。

【図 4-1: 2040 年の就業構造推計(改訂版)の概要】

この予測によれば、地域別就業構造推計(地域別ミスマッチ×職種内訳)について調整が必要になっている。東京圏では、労働人口全体が余剰となる。その多くを、一般事務職が占めている。他方で、AIやロボットなどの利活用人材を含む専門職は、ほとんどの地域で不足する。地方では、現場人材の不足が大きい。この推計結果を踏まえた今後の検討課題として、理工系人材の抜本的な拡大に向けた対策が必要になっている。将来的な産業構造転換に向けて、100万人規模の理工系人材の増員が社会的課題になっている。成長戦略と戦略分野の動向を踏まえて、年間数

<sup>30</sup> 文部科学省「産業人材育成政策について」

<sup>31</sup> この数値は暫定版（数値精査中）となっている。

万人規模での質的・量的充足に向けた取組の促進が必要である。

## 就労構造の推計とアジアのデジタル人材の受け入れ

アジアのデジタル人材の受け入れは、この社会的課題に対する短-中期的な対策の1つになっている。本研究会の調査によれば、海外や国内留学生には、高度な技能を有し、日本での就労を希望する一定数の人材層が賦存する。JETROの全国6地域(北海道、東北、北陸、関西、中国、九州)の「高度外国人材活躍地域コンソーシアム」を通じた外国人材との交流や伴走型支援、越日工業大学による民間ベースでの高度人材の育成、高度外国人材に対する在留資格のポイント制度などの具体化が進んでいる。

製造業や情報サービス産業のグローバルな競争および協調戦略は、現時点で日本の産業が得意とする設計、工程、製品の「産業アーキテクチャ」を前提としている。「クローズド・インテグラル」の摺り合わせ型に競争優位性を有する日本の産業アーキテクチャからすれば、アジアのデジタル人材は、少なくとも JLPT-N5/N4 レベルの日本語の技能が望ましい、ということになる。日本企業は、すでに中国、ASEAN、南アジアで広範な企業間ネットワークを運営している。経営者の観点からすれば、効率的な連携や人材の交流も中国、ASEAN、南アジアといった、それぞれの地域で、製造業やIT産業が得意とする産業アーキテクチャの構図を前提とするのが望ましい。

日本で働くアジアのデジタル人材にとって、国内の就労や定住は、本人の給与や職務内容だけで決まるのではない。海外人材の受け入れは、送り出す側の国と受け入れる側の国との間に、恒常的な人的ネットワークを構築し、これが政府および民間の在留規則と受け入れ協力のもとに、人的交流をファシリテートすることになる。SOI Asia や越日工業大学の事例では、大学のアルムナイ(卒業生、同窓生)や同窓会活動と、就労や生活状況のパネル調査が課題になっていた。本報告書の研究グループは、これがデジタル人材受け入れのプラットフォームとして発展することを期待している。

## 国際労働戦略の分岐点:GCCの拡張と現場論理の外部接続

産業アーキテクチャ論と産業地政学によれば、歴史的な経緯から、国毎の比較優位性には一定の多様性がある。企業間の相互学習によって、国毎の相違は、次第に均一化する。しかし、各国ごとの優位性が、完全に収斂することも、また1国が、すべての製品アーキテクチャで、最上位に専位することも考えられない。この多様性を前提として、多国籍化した大企業とグローバル化する中小企業は、組織間で各種の経営資源のネットワークを構築することになる。このファインディングは、日本の産業競争力の持続性という観点からすれば朗報である。我々は、自らの産業アーキテクチャの優位性の維持に、不断の努力を続けなければならない。

現状、日本が輸出で稼げるのは、インテグラル型(すり合わせ型)製品である。その生産現場は高い調整能力を必要とする複雑な生産工程であり、たとえば多能工のチームワークを要する変種・変量・変流生産だと言える。実際、日本の100兆円の工業製品輸出の多くは、このタイプになっている。そこに必要な現場の労働力は、相互支援や緊密なコミュニケーションのできる多能工であり、班長から上は日本人の正規従業員、チームメンバーは特定技能研修生の多能工の組み合わせとなる。他方で、日本が国際競争力を有している訳ではないが、国内で必要なサービス業で働いていただく方々は、基本的には短期採用の単能工であるのが実態である。

しかしながら、今後、DXをさらに推進する上で、あるいはAIの活用により、「現場に必要な労働力」も変化して行かざるを得ない。ハードとソフトの一体化、インテグラルとモジュールの融合により、個々の要素作業に熟練が求められる高精度作業の生産現場では、アジアのデジタル人材に「DX推進人材」や「デジタル専門人材」の正社員待遇として、できれば家族ごと来てもらうのが望ましい。地方の中小企業でも、ベトナム工科大学やインドネシア大学の優秀な卒業生にリーダー格で働いてもらう、という事例がある。もちろん、外国人材の多能工や短期単能工についても、日本の従業員と力を合わせて現場力を強化して行くためには「デジタルリテラシー」「DXリテラシー」の向上が不可欠であることは言うまでもない。スキル能力を高めて、職層的にもっと上がってもらう人たちが増えて良い。同時に日本の労働力の「ライトブルー人材化」を検討すべきである。

このように考えると、製品アーキテクチャ毎の特性に応じて、(i)正社員待遇として、教育や問題解決もできるスーパー多能工や IT 技術者、(ii)特定技能研修生レベルとして複数の標準作業ができる普通の多能工、(iii)短期単能工、ただし優秀な人材はリーダー、マネージャーに昇進可能、というようにキャリア・パスを設定するのが、もっとも現実的になる。

欧米のテック企業が先行した、インドの GCC は、日本の企業にとっても重要な選択肢になっている。この点でも、JETRO と経済産業省は、現地での対応を進めている。製造拠点や販売拠点のみならず、国際的な労働単価格差や、労働供給量の確保を背景に、法務、R&D、設計といった組織の中核機能をオフショアに移管するグローバルな組織再編がフィージブルなオプションになっている。

日本の製造業や IT 産業が、インテグラル型の製品アーキテクチャを重視すべきだとすれば、これに適合する人材も、コンテクスト性の高い現場作業に従事することになる。今後とも、これに対応できる高度外国人材を獲得する官民の取り組みが重要になる。JETRO の高度外国人材活躍地域コンソーシアムや、越日工科大学の事例は、このような取り組みの実例を示している。これに対して、さまざまな製品アーキテクチャについても、GSC や GCC を利用した積極的な取り組みが重要になっている。今後の AI とアジャイル型開発の利用など、ソフトウェアとシステム開発の手法の転換は、アジアのデジタル人材の活用や DX に大きな変化をもたらすであろう。

### まとめにかえて

アジアのデジタル人材の活用に対する主な制約は、個々人の能力や意欲というよりも、受け入れ側の制度設計にある。日本型のメンバーシップ雇用は、職務の曖昧さ、長期囲い込み、同質性の高さを前提として機能してきた。この仕組みは、専門性を軸に、国境を越えて移動する人材の行動原理とは必ずしも整合していない。

アジアのデジタル人材の活用に必要なのは、職務内容の明確化、評価基準の透明化、言語運用の柔軟化、働き方の多様化によって、組織の側をアップデートしていくことである。採用時点の日本語能力に過度に依存するのではなく、専門性や潜在力を評価し、入社後の育成を前提とする仕組みに転換する必要がある。大学や自治体などの支援機関でも、アジアのデジタル人材の受け入れ支援体制の整備が求められる。具体的には、来日前や入学直後から、日本での就活について英語でも情報提供を行う。また AI 活用も含め、英語でのキャリア相談ができる専門職員や体制を整備する必要がある。

とくにデジタル人材の場合、リモート勤務や段階的な来日、インターンシップを活用した試行的な関係構築は、双方にとってミスマッチのリスクを低減する有効な手段となる。地方などで、英語環境の整備が困難な場合には、大学、企業、自治体が連携して日本語を入社前後に習得する仕組みを構築するのが、現実的な選択肢となる。

日本で働くアジアのデジタル人材にとって、日本での就労や定住は、本人の給与や職務内容だけでなく、世帯として安定した生活が維持可能かどうか大きく依存する。<sup>32</sup> 一定程度の日本語習得は、家族の孤立を防ぎ、パートナーの就労や子供の教育にもつながる社会インフラとして重要である。

インドや中国をはじめ、アジアのデジタル人材の動きを見ていると、雇用安定性、ものづくりの現場力、落ち着いた生活環境、人を育てる文化など、日本の就労環境やソフトパワーに対する評価は高い。受け入れ側が本気で環境を整備し、海外に届く言葉で日本の魅力を発信して行く「人間中心アプローチ」により、世界中のデジタル人材を惹きつけ、さらに呼び込める余地は大きい。

アジアのデジタル人材の受け入れは、日本社会にとって、例外的な対応ではなく、人口減少社会で持続可能な雇用システムを構築するための基盤整備になっている。多様なバックグラウンド

<sup>32</sup> 九門大士「家族滞在を含む在留外国人の相談・支援体制：江戸川区多文化共生センターの事例」亜細亜大学アジア研究所『アジア研究所報』第 201 号、2026 年、1～3 頁。

を有する人材の活躍できる職場や地域社会は、日本人の女性やシニアにとっても働きやすい環境である。雇用システムの持続可能性を、ユニバーサル・デザインの視点から再構築する必要がある。