

紹介

DX が労働に及ぼす影響及びその国際比較

岩本 晃一

(経済産業研究所リサーチアソシエイト)

目次

- I はじめに
- II DX とは
- III DX 化に出遅れる日本
- IV 日本の労働環境に対する「失われた 30 年」の影響
- V 日本企業の低い労働生産性が社会に与える影響
- VI DX 導入が雇用に与える影響
- VII DX により実現する将来の姿
- VIII 本格的な DX の中、人間と機械の関係はいかにあるべきか
- IX おわりに

I はじめに

近年の日本企業は、賃金抑制、人材育成機会の縮小、非正規労働者の拡大のかたわら、新しい事業にチャレンジせず、人に係る投資の原資を蓄積してこなかった。今日のデジタル化 (DX) の潮流の中、DX 投資の費用対効果が高まると、こうした企業は DX に伴い非正規労働者を中心に雇用に縮小させる可能性がある。DX が雇用に与える影響の重要な点は、「雇用の質」「雇用の構造」が変わっていく点である。今後の日本に必要な労働政策は、機械やコンピュータに代替されない、それらを用いる労働力に関連する人材育成・リスキリングである。過去に前例のない事柄や新しい創造的な仕事に対して、デジタル機器を使いこな

し、データ分析を行うことで向き合うような人材こそが、第 4 次産業革命時代を牽引する。DX 投資は、経済格差を生み出す最も大きな要因だが、イノベーションは企業競争力の源泉であり、格差を防ぐためにイノベーションを止めることは本末転倒である。DX 投資を通じてイノベーションを図りながら、そこから生じる格差を縮小させる政策を考えることが重要である。

II DX とは

「インターネット元年」と呼ばれている 1995 年以降、日本でも広く一般に情報通信技術が注目されてきた。約 10 年前から世界中で情報通信技術における技術的ブレイクスルーが生じ、実社会への実装も進んでいる。とりわけビッグデータ (膨大な量のデータ) と AI (人工知能) はブーム化しているが、その実態を十分に捉えている人はそう多くない。

本稿のタイトルに含まれている DX は、何を意味しているのだろうか。筆者が知る限り、ハイレベルの公的文書で DX が用いられたのは、岸田首相が主張する「新しい資本主義」が初めて文書化された「経済財政運営と改革の基本方針 2022 (令和 4 年 6 月 7 日閣議決定)」である (内閣府 2022)。この「第 2 章 新しい資本主義に向けた改革」のなかに、

1. 新しい資本主義に向けた重点投資分野

- (1) 人への投資と分配
- (2) 科学技術・イノベーションへの投資
- (3) スタートアップ（新規創業）への投資
- (4) グリーントランスフォーメーション（GX）への投資
- (5) デジタルトランスフォーメーション（DX）への投資

という表現が登場している。DXは、この文書に登場する数年前から、一般的に用いられてきた言葉であったが、それが政府の閣議決定文というハイレベルの公文書で初めて用いられた（内閣府2022）¹⁾。

その少し前の2018年、経済産業省が「デジタルトランスフォーメーション（DX）を推進するためのガイドライン」のなかで、DXについて「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」と定義した（経済産業省2018）。それは、単に情報通信機器やプログラムを導入するだけでなく、それを梃子にした経営改革を行うことも意味している。

そのようなことは当たり前だ、と思う人もいるかもしれないが、実は当たり前ではない。日本企業の情報通信分野の投資の主流は「守りの投資」と呼ばれる「コストダウン・人員削減」であり、「攻めの投資」と呼ばれる「新しい商品の開発・新しいビジネスの展開」にはほとんど向かわない。この点は、過去、何度も各種の白書などでも指摘されてきた日本が抱える固有の問題である。「コストダウン・人員削減」の投資は、投資対効果が小さく、投資金額の割に利益がさほど生まれない。しかも、従業員にとっては、次は自分が解雇されるのではないかと疑心暗鬼になり、会社の雰囲気が暗くなると言われている。

一方、「攻めの投資」と呼ばれる投資は、売上を増やすことを目的に行われる投資である。「コストダウン・人員削減」を目的とする「守りの投資」と比べると、増える利益は大きく、なにより

も従業員が「わくわく感」を感じ、長期的にも、残業削減、有給消化、育休取得、賃金増、ボーナス増などのメリットが生じやすい。

DXとは、情報通信分野における「攻めの投資」と理解してよい。デジタル技術の実装化が始まって以降、日本国内、さらには世界中でさまざまな試みが行われてきた。実用化が難しいもの、投資金額が大きくて回収できないもの、などが消えていき、その結果、事業として実用化されそうな形態がほぼ見えつつある。それは例えば以下の4つの局面である。

- (1) 工場の生産現場：例えば機械設備・生産ラインでは、電気信号の取り出し、センサーによる感知、AIカメラによる画像で稼働状態を把握できる。原材料・部品・半完成品にRFID（radio frequency identification）を付与することで、工場内での動作をきめ細かく把握できる。
- (2) 事務部門のオフィスワーク：今、人間が、目や耳や頭脳を用いて行っている仕事の多くが、カメラ等の機械と接続した人工知能に代替可能である。
- (3) 製品・サービスの販売：消費ニーズの平均値の製品を大量に生産し販売する手法から、1人1人のニーズに合った製品・サービスを個別に生産し販売する方向へと変化する。個々人のアプリやSNSなどの操作情報、さらにはセンサーを埋め込まれたモノの使用状況から、その個人のニーズや嗜好をAIが読み取り、個人に合ったマーケティングを行える。
- (4) 製品・サービスへの情報通信機器の実装：顧客に提供する製品・サービスの（半）自動的で切れ間ない稼働が可能になる。例えばDMG森精機では、工作機械の各箇所センサーが埋め込まれ、工作機械の稼働状況を本社で把握し、治具が摩耗する直前にサービス員が来て交換するという、止まらない工作機械が実現している。

Ⅲ DX化に出遅れる日本

ドイツ工学アカデミー (acatech) とドイツ連邦政府教育科学省は既に 2011 年に「industrie4.0」構想をレポートで発表している (Federal Minister of Education and Research of German Government and Acatech 2011)。日本では、産業界のデジタル化を推進するための組織として「ロボット革命イニシアティブ協議会 RRI」(現;ロボット革命・産業 IoT イニシアティブ協議会) が 2016 年に設置されたが、ドイツに遅れること約 5 年である。

日本では DX に対する積極性が、全社会的な広がりや欠けている。大企業と中小企業の差、都会と地方の差、グローバル企業とドメスティック企業の差などから、現在においても世界で十分競争

できる技術力や商品を持っている日本企業は極めて限られている。日本経済団体連合会は、政府の第 5 期科学技術基本計画 (2016 年 1 月) で提唱された「Society5.0 構想」を経済界として推進すべく、2018 年 7 月に「未来社会協創会議」を立ち上げ、経済界のデジタル化を推し進めようと努力したが、さほど浸透しなかった (図 1)。

DX 投資について、人間が行っている業務をそのまま機械に置き換えることを通じたコスト削減の投資 (「守りの投資」と呼ばれている) だと、多くの日本企業の経営者は考えてきた。しかし、彼らにとって、非正規労働者の活用などを通じてよりコスト削減効果が得られるのなら、DX 投資は進める必然性が乏しいものとなる。

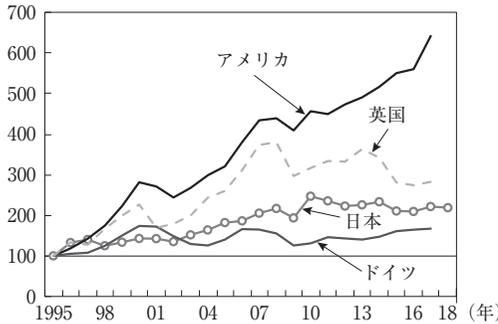
DX 投資を「守りの投資」と捉えてしまっている、あるいはその投資すらうまく行えない背景として、各種アンケート調査において、日本企業に

図 1 日本その他の国の IT 投資の推移

(1) 各国 IT 投資のフロー

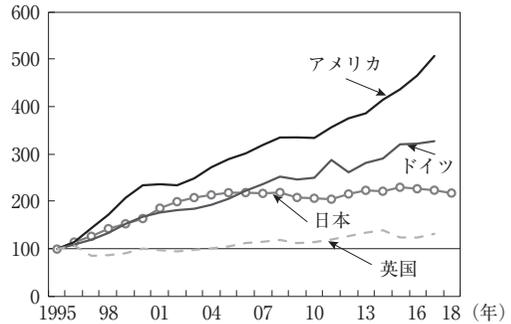
①ハードウェア

(1995年=100)



②ソフトウェア

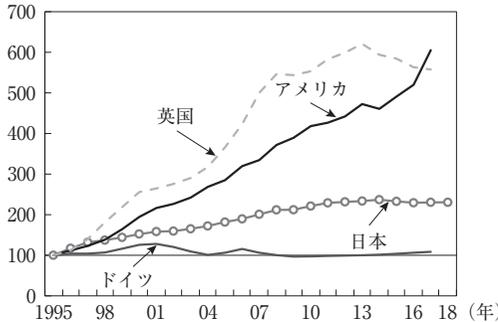
(1995年=100)



(2) 各国 IT 投資のストック

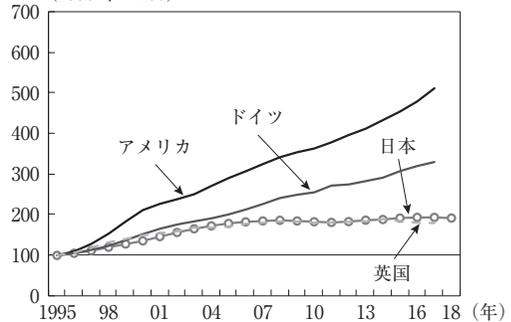
①ハードウェア

(1995年=100)



②ソフトウェア

(1995年=100)



出所: 内閣府 (2020: 第 4-2-3 図)

おける情報通信の専門家の少なさが指摘される。これはユーザー企業において顕著で、その場合、どんなに供給側が優秀なDX人材を揃えても、彼らが能力を発揮することはない。DX人材の過不足感を国際比較したところ、我が国のDX人材は情報産業に集中し、特に公的部門のDX人材は少ない。

野村総合研究所による「中小企業のデジタル化に関する調査」によると、「デジタル化推進に向けた課題」として最も上位に挙がるのは、「アナログな文化・価値観が定着している」である(野村総合研究所 2020)。インスティテューション・フォー・ア・グローバル・ソサエティ (Institution for a Global Society 2021) 株式会社(東京都渋谷区、代表取締役社長・福原正大)は、従業員数1000名以上の大企業人材を対象に「DX業務に関する意識調査」(2021年8月6-9日, n=298)を実施した。大企業の44%がDX業務にネガティブ・無関心であり、DX推進活動にかかわりたくない人が30%となり、世界のなかで突出している。

IV 日本の労働環境に対する「失われた30年」の影響

「新しい資本主義」を掲げる現岸田政権において、「成長と分配」は最優先の経済政策である。かつての第二次安倍政権下、それに続く菅政権下においても、名称こそ違え、経済を成長させ、その果実を国民に分配するという政策が、経済政策のなかで最優先であった。

日本の「失われた20年」の期間中、賃金が上

昇していないという状況の中で誕生した第二次安倍政権は、「アベノミクス」「3本の矢」「成長戦略」を実施し、「トリクルダウン」により経済成長の果実を広く国民に波及させることを目指したが、当初想定していた「トリクルダウン」はほとんど起きず、株価の上昇によって一部の層に富が蓄積されたままで、大多数の国民の賃金はほとんど上昇しなかった。

賃金が長期に渡って停滞した要因に関して分析したのが深尾(2021)である。それによると、日本の実質賃金は2000年以降停滞したが、その主因は、労働生産性の上昇の減速だった。表1にあるように、日本の労働生産性の上昇ペースは、バブルが弾けた1990年頃以降、急速に減速している。

ではなぜバブル崩壊後、長期にわたって低迷しているのか。日本の労働生産性が低迷している要因について、経済学者の間では、主要因がいくつかあるという人もいれば、細かい要因がたくさん重なっているという人もいる。以下、頻繁に指摘される要因を指摘する。

- (1) 日本経済の実力に比べて円安に振れた期間が恒常的に継続した。そのため、輸出産業では大した努力をしなくても利益が出た。
- (2) 本来は企業の将来に向けた投資である研究開発投資及び人的投資を固定費と捉え、これを削減することが他国と比べて顕著な日本企業の風潮となった(図2および3)。
- (3) 上記2点の結果、売り上げが伸びなくても利益はある程度確保できたため、デジタル投資というリスクのある領域に手を出すインセ

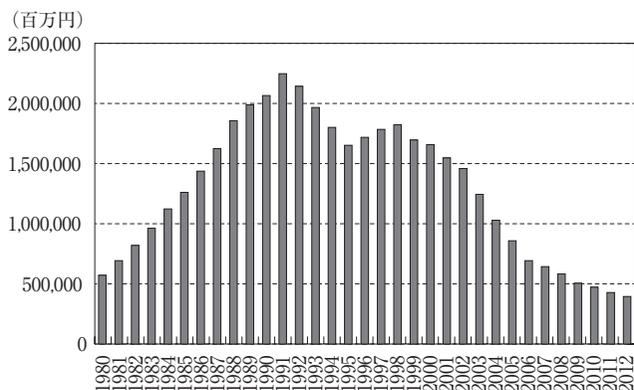
表1 実質賃金、労働生産性及び労働分配率の推移

	1970~80年	80~90	90~2000	00~10	10~18
実質賃金 (時間当たり労働コスト)	58.4%	24.2%	16.1%	3.4%	1.2%
労働生産性	51.3	45.4	20.8	12.1	5.2
労働の質上昇の寄与	11.1	7.5	5.8	3.9	0.1
資本装備率上昇の寄与	19.6	21.7	15.3	4.8	0.2
TFP 上昇の寄与	20.5	16.2	▲0.3	3.4	4.9
労働分配率	18.8	▲9.2	2.4	▲1.6	0.3
その他の要因 (交易条件・CPI 上方バイアスなど)	▲11.9	▲5.9	▲6.1	▲6.3	▲4.1

注：▲はマイナス。労働コストには個人企業所得(混合所得)のうちの労働報酬分を含む。

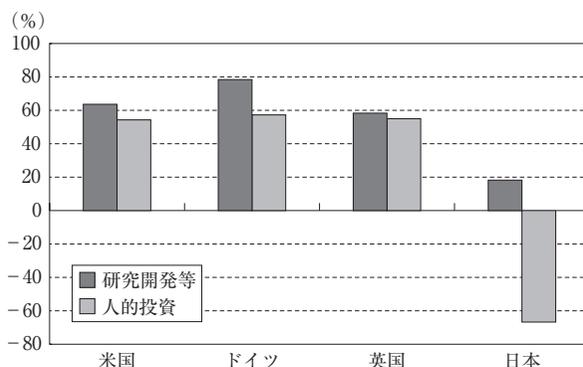
出所：深尾(2021)

図2 我が国企業の人材育成投資額の推移



出所：経済産業省（2017：第Ⅱ-3-1-3-6 図）

図3 人的投資と研究開発等に関する各国の投資額変化 (2000年⇒2010年)



出所：経済産業省（2017：第Ⅱ-3-1-3-4 図）

ンティブが経営者の中で弱まった。

人間にとって、どんなに一生懸命働いても長年にわたって賃金が上がらないと働く意欲を失ってしまう。しかも、企業による人材育成投資は削減され、正規から非正規への転換も進んだ。「失われた30年」の間、日本の労働者は企業から冷たく扱われてきた。それがこの間、日本のGDPがほとんど増えてこなかった大きな要因の1つである。

賃金の伸び率（実質）は、労働生産性の伸び率、交易条件の変化、労働分配率の変化により決まるとされている。近年の日本の労働生産性は、絶対水準が低いだけでなく、その伸びもとても小さかった。労働分配率がほとんど変化しないか、低下し続けた。非正規雇用者が増えたこともあり、賃金は全体的傾向として減少した。そして民間企

業の内部留保（利益余剰）は増加し続けた。

賃金を上昇させるためには何よりも生産性を上げることが、最も基本的なアプローチである。賃金を上げる源は企業の「付加価値」である。そのため、賃金を上げるためには、付加価値を増やすようなデジタル投資を行う必要がある。しかし、それが実現できている日本企業は極めて少ない。

パソコンなどの情報通信機器は職場で普及したが、企業などで働く人々の仕事は、楽になるどころか、ますます忙しくなっているという実感がある。従業員が忙しくなっているのに、なぜ、企業は売り上げが伸びず、付加価値が増えず、賃金が増えないのだろうか。「隠れたチャンピオン（Hidden champions）」の提唱者であるドイツのハーマン・サイモンは、日独の企業を比較し、日本の企業は技術力は遜色ないが、エネルギーが内

向きであると指摘している (Simon 2012)。カネボウなどの企業再建を手掛けた小城武彦教授 (九州大学) もまた、日本企業には業績につながらない業務が膨大にあり、人々のエネルギーがそうした業務で忙殺されている、と指摘している (小城 2017)。例えば、90%の完成度の3枚程度でいい会議資料を、98%の完成度の50枚程度のものにしなさいといけないという「雰囲気」が、少なからずある。

V 日本企業の低い労働生産性が社会に与える影響

日本生産性本部 (2021) によると、2020年の日本の一人当たり労働生産性 (就業者一人当たり付加価値) は、7万8655米ドル (809万円)。OECD加盟38カ国中28位であった。ポーランド (7万9418米ドル/817万円) やエストニア (7万6882米ドル/791万円) といった東欧・バルト諸国と同水準となっており、西欧諸国と比較すると、労働生産性水準が比較的低い英国 (9万4763米ドル/974万円) やスペイン (9万4552米ドル/972万円) にも水をあけられている。前年から実質ベースで3.9%落ち込んだこともあり、1970年以降最も低い順位になっている。

日本が強いと思われている製造業においても、2019年の日本の製造業の労働生産性は9万5852米ドル (1054万円/為替レート換算) で、米国の約65%に相当し、ドイツをやや下回る水準であり、OECDに加盟する主要31カ国の中でみると18位となっている。

日本企業の生産性の低さは、DXの遅れ、他に採用された手段と関わりがある。固定費削減に走る多くの日本企業が、「人への投資」を削減し、非ルーティンな業務も含めてさまざまな仕事領域に非正規労働者を配置した。結果、機械よりもぐっと遅いスピードで人間が業務処理するケースが多々見られた。しかし企業経営者からすれば、DX投資は目先のコストがかさむため、労働市場に多くいる低賃金で雇用できる労働者を活用するほうが合理的と判断している可能性が高い。

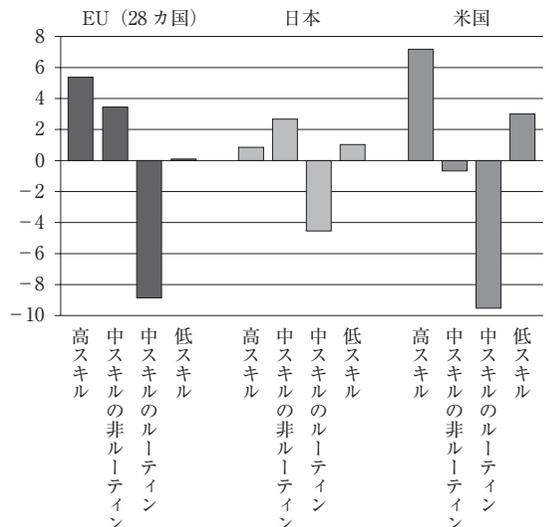
働く者、とりわけ正社員の立場からすれば、働

き方も賃金水準も30年間ほとんど変わらないものの雇用は守られている日本企業の方がよいかもしれない。しかし長期的に見れば、そういった経済状況は彼らの生活にボディーブローのように効いてくるだろう。また、今後、非正規労働者の賃金よりも、DX投資の方がコストが安い時代になれば、企業経営者は一気に雇用に頼らなくなる可能性がある。

OECDでは、米国、EU、日本の3カ国・地域について、2002年から2014年まで、スキル別の職業ごとの労働者比率の変化について計算した。3カ国を比較すると、米国が最も変化が大きく、日本が最も変化が小さい (図4)。米国と比較した日本の特徴は、本来は米国に典型的に見られるような機械化を進めやすい中スキルのルーティン業務でも、あまり減少していない。また、米国やEUと異なり、高スキル者の獲得又は養成のために投資してこなかった。今、日本では、DXの遅れを取り返すために、政府や経済界を挙げて、「人への投資」、すなわち、人材育成に加え、「リスキリング」と呼ばれる再教育が重要であるとの主張がなされているが、過去30年間、人への投資を怠ったツケを挽回するのは、並大抵ではない。人は一朝一夕には育たない。

中スキルの非ルーティン業務の労働者は、EU

図4 スキル別の職業ごとの労働者比率の変化



出所: OECD (2016)。EUはEU-LFS、日本は『労働力調査』、米国はBLS Current Population Survey。

と同様に日本でも増えている。多くの日本企業が、情報通信技術の急速な発展の中でも、人的なきめ細かい対応を深めようとしている。例えば、筆者がある地方銀行に呼ばれた際、そこの役員に「フィンテックにはどう対応されますか」と聞くと、「我々はデジタル技術を導入するのではなく、よりきめ細かいお客様への対応で乗り切ろうと思っています」との答えが返ってきた。日本特有の「おもてなし」で、AIに対抗しようというのである。

日本企業は、「失われた30年間」の間、働き方の現状維持の傾向が強く、技術進歩に伴って機械で代替できるようになった業務領域でも人間が働かせてきた。また、新しい時代を牽引する高スキル人材を養成してこなかった。技術進歩に応じた働き方を採用してこなかったことが、生産性低下、企業競争力低下を招いたと言える。

小城武彦教授（九州大学）は、出世の条件、および登用プロセスにおける、近年の日本企業の特徴を示した。まず、出世の条件、別の言い方をすれば「できるやつ」と社内で認められる人々の特徴として、① 自分の意見を出すのを自粛し、幹部の意向を忖度する、② 物事を実現する為の社内調整力、③ 派閥、学閥、本流など有力グループに所属する、④ 目立ち過ぎず周囲に気を利かせる、を挙げることができる。また、登用プロセスの特徴として、① 有力者による「引き上げ」の蔓延、② 業務成果による淘汰メカニズムの欠如、という政治性・恣意性を指摘している（小城2017）。

こうして選ばれた経営幹部は、経済全体が大なり小なり成長している時期であれば、依然として忖度経営をしていても問題はなかった。だが、潜在成長率がほぼゼロという時代に入り、しかも情報通信技術でお金を稼ぐDXの時代に入った。DXで急成長を遂げた企業の特徴は、高い技術力を持った従業員には高い給料を払い、経営幹部にも専門的な技術力を持った幹部を登用する点にある。高度な技術力が企業の勝敗を決する時代に入ったので、経営幹部もそうした技術に対応できる専門知識を持った幹部を登用してきた。ところが多くの日本企業は、そうした時代になっても、

人事や雇用の制度・慣行を大きく変えなかった。情報通信技術のことがわからない経営幹部を揃えても、どこにどのような投資し、それをどう活かせばよいかわからないだろう。

かつての日本には、欧米企業のように博士学位取得者を雇用し、専門性の高い商品開発や企業経営に従事してもらうことを目指す「大学院倍増計画」があった。だが、企業は専門性を嫌い、企業や周囲に同調するのが得意な学生を採用してきた。自分の専門性に拘る博士は「使いづらい」人材であり、採用は低調だった。こうした慣行が、日本企業における忖度優先、専門性軽視の風土を存続させ、DXの遅れの遠因となった。筆者は、あるドイツ人から「日本企業はまるで体育会系だね」と言われたことがある。「日本企業はホワイトカラーに体育会系部活の出身者を多く採用している。博士はほとんど採用されない」と返答したところ、「信じられない」という言葉が返ってきた。

すでに雇い入れた人々を解雇しないために、本来であれば機械で代替できる領域で従業員を働かせることが、本当に雇用を守ることなのだろうか。日本の過去の実績を見れば、個々の従業員を守るために、技術進歩にもかかわらず、旧態依然とした雇用形態を存続させた結果、生産性や企業競争力が落ち、大量リストラにつながってきたことがわかる。大規模リストラの方が、多くの社員と家族にとってはより悲惨であろう。

イノベーションは企業の競争力の根源であり、雇用を守るためにイノベーションを取り入れないということは本末転倒である。積極的にイノベーションを取り入れ、強い競争力を維持しながら、企業を成長させ、雇用者数を増やすことが、企業がとるべき本来の選択肢である。そうすれば、生産性を上げるために機械を導入して人間の業務を機械で代替しても、社内に配置転換する余裕は十分確保できる。

日本企業でも、工場の現場に積極的にロボットや工作機械を導入することで競争力を上げ、維持してきた実績はある。それまで生産ラインで働いていた労働者は、他の部署に配置転換され、雇用は守られてきた。ロボットや工作機械で可能で

あったことが、なぜ情報通信技術ではできないの
 だろうか。日本企業は、情報通信技術の導入では
 なく人件費削減、とりわけ低賃金で不安定な雇用
 を拡大させることで、経営危機を乗り越えようと
 してきた。そしてそれは、労働市場における不公
 正な格差につながる。Brussevich et al. (2018)
 は、世界の中で女性の解雇のリスクが最も高い国
 は日本である、と警告している。日本において
 は、一般職、非正規、派遣といった低賃金あるい
 は不安定な就労形態に従事する多くが女性であ
 る。彼女らの多くが従事するのがAIやそれと接
 続した機械により代替可能な業務である。

日本が米国の後を追って、社会の経済格差が深
 刻化してくるのは、これからだろう。日本は米国
 という貴重な前例を参考にして、そのために十分
 な時間をかけて深い議論をしておくことが重要と
 考える。米国は自由主義的な色彩が強くと、政府が
 企業活動に介入することがほとんどないため、経
 済格差が広がっても、そこにはほとんど介入しな
 い。一方、日本は、国民が困っているときは政府
 の介入を求める国であるが、経済格差解消のため
 には、対策の原資を確保する必要があり、しかも
 その金額は多大な額に上るため、大幅な増税が避
 けては通れない。果たして政府はそこに踏み込め
 るのだろうか。

VI DX導入が雇用に与える影響

2013年にオックスフォード大学のマイケル・
 オズボーンが発表した論文 (Frey and Osborne
 2013) は、世界に大きな衝撃を与えた。AIが導
 入されれば、47%の雇用が影響を受ける可能性が
 あるとの試算結果を発表したからだ。この論文を
 契機にAIと雇用に関する研究ブームが巻き起こ
 り、世界中で活発な研究成果の発表が相次いだ。

この研究テーマを彩ったのが、マイケル・オズ
 ボーンと欧州経済研究センター (ZEW: Zentrum
 für Europäische Wirtschaftsforschung) のメラニー・
 アーンツとの論争である。メラニー・アーンツ
 は、AI導入に影響される雇用の範囲は47%でな
 く、米国では9%、ドイツでは12%であると発表
 した (Arntz, Gregory and Zierahn 2016)。

2人の研究の決定的な違いは、推計のもとに
 なっているデータベースの差である。オズボーン
 はO*NETを用い、アーンツはPIAACを用いて
 いる。2人の論争の根本は、どちらのデータを用
 いるのが正しいのかという論争に帰結する。

筆者は双方と意見交換したが、メラニー・ア
 ーンツの言い分の方に分がある。彼女は、「自動運
 転車が実用化されたからといって、世界中のタク
 シードライバー全員が、いきなり翌日に全て自動
 運転車に替わる、などという想定はおかしい、
 1%、2%……と順に切り替わっていくと考える方
 が妥当である」と述べた。

これに対してオズボーンは、「自分は技術的な
 可能性を示しただけに過ぎない」と言う。自動運
 転車が出現すると、タクシードライバーが職を失
 う可能性がある、ということは確かである (Frey
 and Osborne 2013)。しかし、AIのマイナスの影響
 を出しただけで、AI産業が興って雇用が増える
 プラスの影響に言及していないなど、不十分な点
 が多々ある。オズボーンはこうした問題を克服す
 べく地道な研究を続けている (Frey and Osborne
 2015; Osborne and Frey 2014, 2016a, 2016b; Osborne
 2017)。だが、O*NETを用いるという点は、研究
 の根幹にかかわる部分であり、変更していない。

そのほかの研究についても振り返っておこう。
 米英を対象にデータ分析を行ったBakhshi et al.
 (2017)によると、米国および英国の労働力の
 9.6%および8.0%が、2030年までに労働力が増加
 する可能性が高い職業に就いており、18.7%およ
 び21.2%が減少する可能性が高い職業に就いて
 いる。AI産業により雇用が増えるという点も数字
 で示した点が、この研究の特徴である。だが、
 AI産業は、雇用に与えるマイナスの影響をカ
 バーするほどまでには雇用を生み出さないよう
 だ。

また、Georgieff and Hye (2021)によると、
 近年のAIの進歩の影響を大きく受ける職業には、
 マネージャー、科学および工学の専門家、法律、
 社会、文化の専門家など、高スキルを要するホ
 ワイトカラーが含まれる。そして、高度なデジ
 タルスキルを有する場合、労働者はこうした職
 種におけるよりよい雇用機会が獲得できる。結果とし

て、AIを効果的に使用するスキルを持つ労働者とそうでない労働者との間の労働市場の格差が拡大する可能性がある。

こうした知見を踏まえると、一般的には高スキルを要するとはみなされてこなかった、店舗の売り子などの頭脳労働と手足の肉体労働を組み合わせた労働こそが、AIとロボットの最適な組み合わせを行う難しさから、置き換えの採算が合わない可能性もある。

「雇用の未来」を国として最も深刻に捉え、その課題に政府主導で取り組んできたのがドイツである。連邦政府の労働社会省は、2013年から「労働4.0 (Arbeiten4.0)」プロジェクトを実施した (Federal Ministry of Labour and Social Affairs 2016)。ドイツ最大の労働組合IGメタル出身のアンドレア・ナーレス大臣が、同プロジェクトを推進した。ドイツでは、「独り勝ち」状態にある製造業を支える製造現場の労働者、すなわちIGメタル組合員の雇用がどうなるかが最大の関心事であった。industrie4.0関係のセミナーなどがあるとIGメタルは積極的に参加し、自らの主張を繰り返した。そのポイントは、「IGメタルとしては、企業競争力が失われると雇用が失われる。そのためindustrie4.0を積極的に進めるべきである。だがIGメタルの組合員の雇用を守る対策も同時に行ってほしい」というものであった現在のドイツでは、政府主導で積極的にリスキリングが展開されている。

筆者がコロナ感染拡大前に何度もドイツを訪問し、専門家と意見交換して感じたことであるが、もし第2の「ラッダイト運動」が起きれば、ドイツ経済は壊滅的になるという恐怖がドイツの人々の脳裏を横切ったのではないかと感じた。ラッダイト運動とは、1811~1817年頃、イギリス中・北部の織物工業地帯に発生した、産業革命に伴う機械化により失業の恐れを感じた労働者が起こした機械破壊運動のことである。今から約200年ほど前に英国で起きたラッダイト運動はいまでも欧州の人々の脳裏に生々しく残っており、私が意見交換したドイツの専門家からもラッダイト運動という言葉が何度も聞かれた。

Autor (2015) は、米国におけるさまざまな職

業の雇用数の10年ごとの変化について、スキルレベルごとに集計した。その結果明らかになったのは、中スキルの職業の労働者が、情報化投資によって機械に代替され、減少し続けているということである。オーターは、過去、職を失ってきた労働者は、機械に代替されてきたルーティン業務であるとしている。ルーティン業務は、どんなに難しい仕事であったとしても、ロジックに基づくプログラム化が可能である。反面、中スキルであったとしても、プログラム化できない対人関係業務の労働者は増えてきた。

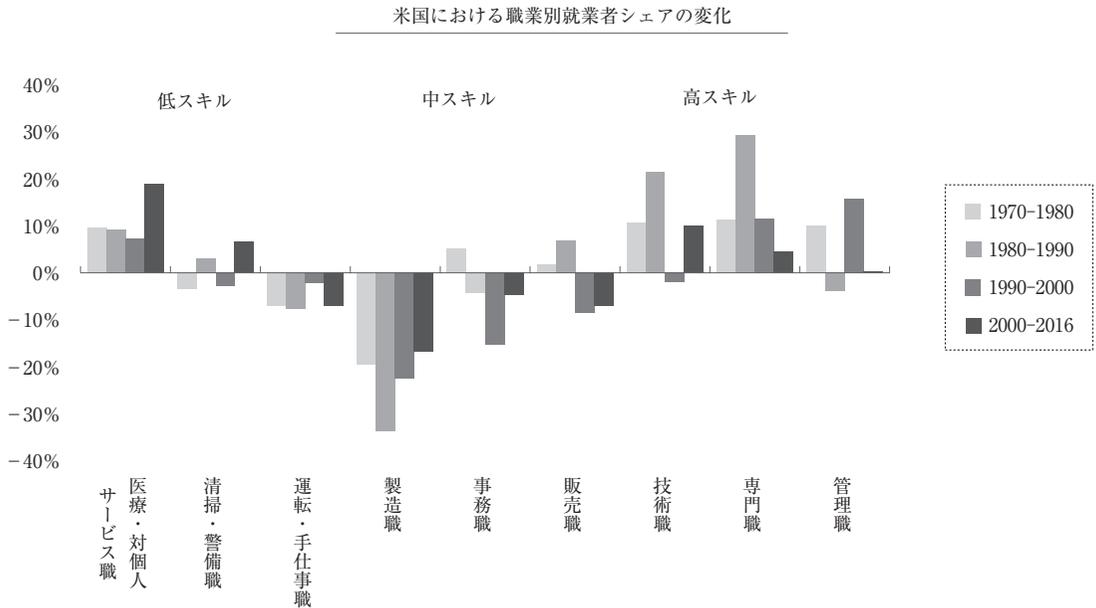
反面、低スキルの職業の労働者は、継続的にずっと上昇を続け、かつ、上昇スピードが加速している。高スキルの職業の労働者が過去、継続的にずっと上昇を続けているが、近年そのスピードが減速している。技術が進むほど高スキル者に対する企業の需要はますます強くなるが、それに比べられる人材の市場への供給がますます難しくなるため、労働者の伸びは鈍化し、高スキル者の賃金は上昇してきた。

職を失った中スキルの労働者が移動する先は、高スキル職務か、または低スキル職務のどちらかだが、技術が進歩するほど企業が求める高スキルのレベルは高くなり、中スキルだった人がいくら自己投資しても高スキル職務に移行していく人はとても少ない。例えば、大学を出て年収300万円くらいで経理業務をしていた人が、いくら自己投資をして頑張っても、情報機器を使いこなしてさまざまなビッグデータを分析し、数千万円を稼ぐ企業コンサルタント、アナリスト、データサイエンティスト等になることは難しい。そのため、大部分の中スキルだった人は、低スキル職務に流れたことが窺える。低スキル職務がほとんど増えないなかで、中スキル者が流入することで、賃金は低いままに据え置かれ、かつ雇用がますます不安定化している。これが米国で顕在化している「高学歴ワーキングプア」であり、大学を出ても、企業経理の仕事もなく、低スキル者がするような低賃金の不安定な仕事しかない、という状態である。

経済産業省が Autor (2015) の枠組みに基づき、日米比較を行った (経済産業省 2022)。日米の双

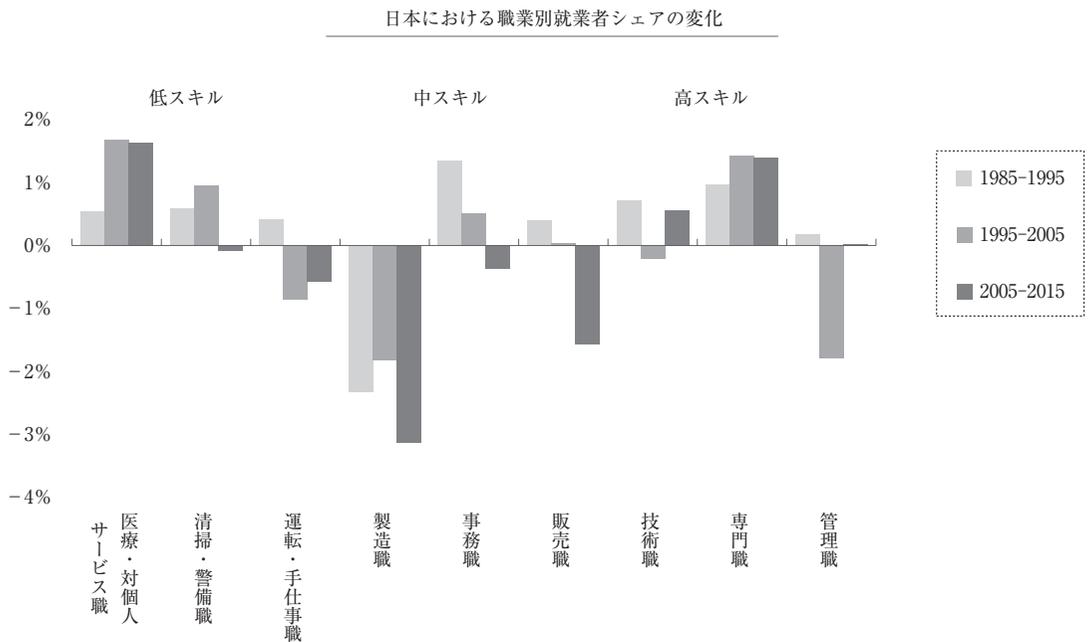
図5 米国と日本における職業別就業者シェアの変化

a 米国における職業別就業者シェアの変化



注：1) 「労働市場の両極化」は、専門・技術職等の高スキル職や、医療・対個人サービス職等の低スキル職で就業者が増加する一方、製造職や事務職等の中スキル職が減少する現象。
 2) 各職業に係る総労働時間（就業者数に労働時間を乗じたもの）のシェア伸び率であることに留意。

b 日本における職業別就業者シェアの変化



注：1) 「労働市場の両極化」は、専門・技術職等の高スキル職や、医療・対個人サービス職等の低スキル職で就業者が増加する一方、製造職や事務職等の中スキル職が減少する現象。
 2) Acemoglu and Autor (2010) を参考に職業を分類。米国の分析と異なり、職業者数のシェア変化であること、全年齢が対象であること、清掃・警備職には自衛官を含む（米国は軍人を除外）ことに留意。

出所：経済産業省（2022）

方において、Autor (2015) と同様に、高・低スキルの雇用者が増え、中スキルの雇用者が減っている様子がわかる (図5)。所得の格差の増大、特に二極化の進展が、日本においても、米国ほどではないにせよ、それに後追いする形で進んできたし、同様の未来が予想される。

今後、日本にとって最も重要な労働政策は、今後の本格的な DX の時代を日本が生き抜いていくための人材育成、とりわけ既存の労働者を対象としたリスクリングである。第4次産業革命という新しい時代を牽引し、世界とのグローバル競争に勝つためのリーダー。人間でなければできない仕事を担う人材。こういった要素の育成である。より具体的には、前例に基づく判断やルーティン業務は機械に代替されていくので、①過去に前例のない事柄や新しい創造的な仕事ができる人材、②デジタル機器を使いこなして、データ分析をしたり、科学的な経営のサポートをする人材、③コミュニケーション能力・対人能力を持った人材、が求められる。

では日本で必要とされている DX 人材と呼ばれている人々は、どのくらいの規模で必要とされているのだろうか。セブン&アイ・ホールディングス・ジャパンは、DX 化を推進するため、新たに DX 推進本部を立ち上げた (週刊ダイヤモンド 2022)。社内に専門家はいなかったの、すべて外部から人材を登用した。本部長は CIO (Chief Information Office) および CDO (Chief Digital Officer) であり役員である。以下に副本部長、部長、副本部長、課長、課長代理、係長などがある。彼らは、

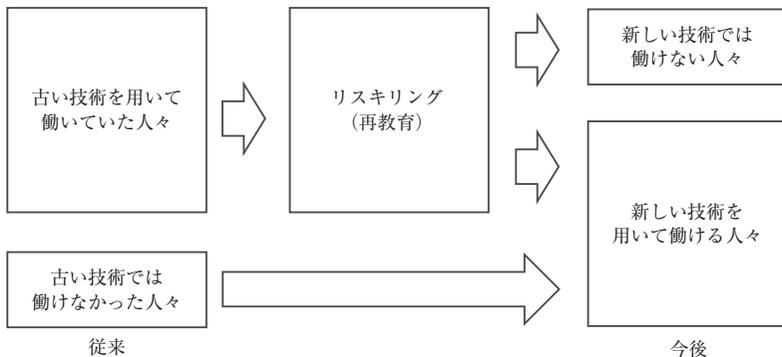
会社の各部署と調整しながら DX 化を進める「専門的技術知識を持った事務職」である。そして実際に手を動かすプログラマー、システムエンジニア、データアナリストなどが現場の部隊として存在する。同社では、本部の規模を最終的に約 300 人にする計画している。

セブン&アイ・ホールディングス・ジャパンの規模の企業で大体 200~300 人くらいの DX 人材を必要としている。それを日本全国の企業に拡大して換算すれば、日本全体に必要な DX 人材の規模が推定できる。日本における IT 系人材が全就労者に占める割合は 2% 程度で、かつ 7 割強が情報系産業で雇用されている。こうした偏りは他の先進国と比べても特殊である (リクルートワークス研究所 2020) が、人材規模が大きくなるだけでなく、あまねく産業で雇用されるようになることが望まれる。

新しい技術の登場に伴う労働移動の形はさまざまである。例えば、旧来の技術 (例えば、油まみれで旋盤を使う仕事) の下では働けなかったが、新しい技術 (例えば、パソコンに向かってアプリを開発) の下でなら働ける人々もいる。新しい技術の登場によって失われる雇用にはばかり焦点が当てられがちであるが、労働市場への新規参入を創出する効果もある (図6)。

結局、最も問題になるのは、どれだけリスクリングを試みても新たな状況に適應できない労働者である。こうした人々は、いつの時代、どこの国、どこの組織にも、必ず一定数存在している。かつて「労働 4.0」にかかわるドイツの専門家と

図6 DX時代に新しく労働市場に参入できる人々と退出する人々



出所：筆者作成

議論していたとき、彼らも、最後に残る問題は、こうした人々の処遇であると指摘した。ドイツでは、そういう人をどう処遇しようとしているのか、と聞いたところ、まだ合意が出来ている訳ではないと前置きして、「お金を渡してやめてもらうしかない」と発言していたことが印象的だった。こうした悲劇を防ぐため、日本政府は、「1人たりとも取り残さない」という目標を掲げている。政府目標としてこうなることは仕方がないが、本当に実現可能かどうか真剣に検討すべきである。

Ⅶ DXにより実現する将来の姿

DXにより実現する将来の姿について、製造業を例に説明しよう。

自動車の大量生産が始まった頃、工場の現場では、T型フォード方式と呼ばれる方式が主流で、生産ラインに多くの人間が張り付き、人間による流れ作業で製品のすべての工程が構成されていた。チャールズ・チャップリンの映画「モダン・タイムズ」で描かれた世界である。その後、積極的に機械化投資、自動化投資、省力化投資が行われてきたため、機械ができるところは機械に任せ、現在では、機械でできないことは機械に任せられないため、どうしても人間でなければできないところだけ、人間が作業をしている。例えば、生産ラインの最終検査工程で、表面の傷やヒビなど視覚でなければ検査できない工程（例えば、パソコンの画面の傷やひび割れ、ガラスの表面の傷やひび割れ）は、人間の目による検査が行われている。だが、全体的に言えば、機械化投資が進み、工場内の生産ラインでは、人間の数はかなり減ってきた。

最近、AIが搭載されたカメラ等の機械が実用化されるようになったことで、検査の作業もまた、自動化されることとなった。日本の工場現場では、熟練労働者が減少し、かつ高齢化したため、検査で見逃された故障品が増えてきた。こうした事情もあり、工場内の全自動化「完全工場無人化」が完成に近づきつつある。もともと機械化されていた環境にAIが導入されることで、こ

でも人間が手足、目、耳、頭脳を使って行ってきた作業が自動化されることとなった。オフィスにおいて、これから進む技術導入の過程も、これまで工場の現場が辿ってきた過程と同様であることが予想される。

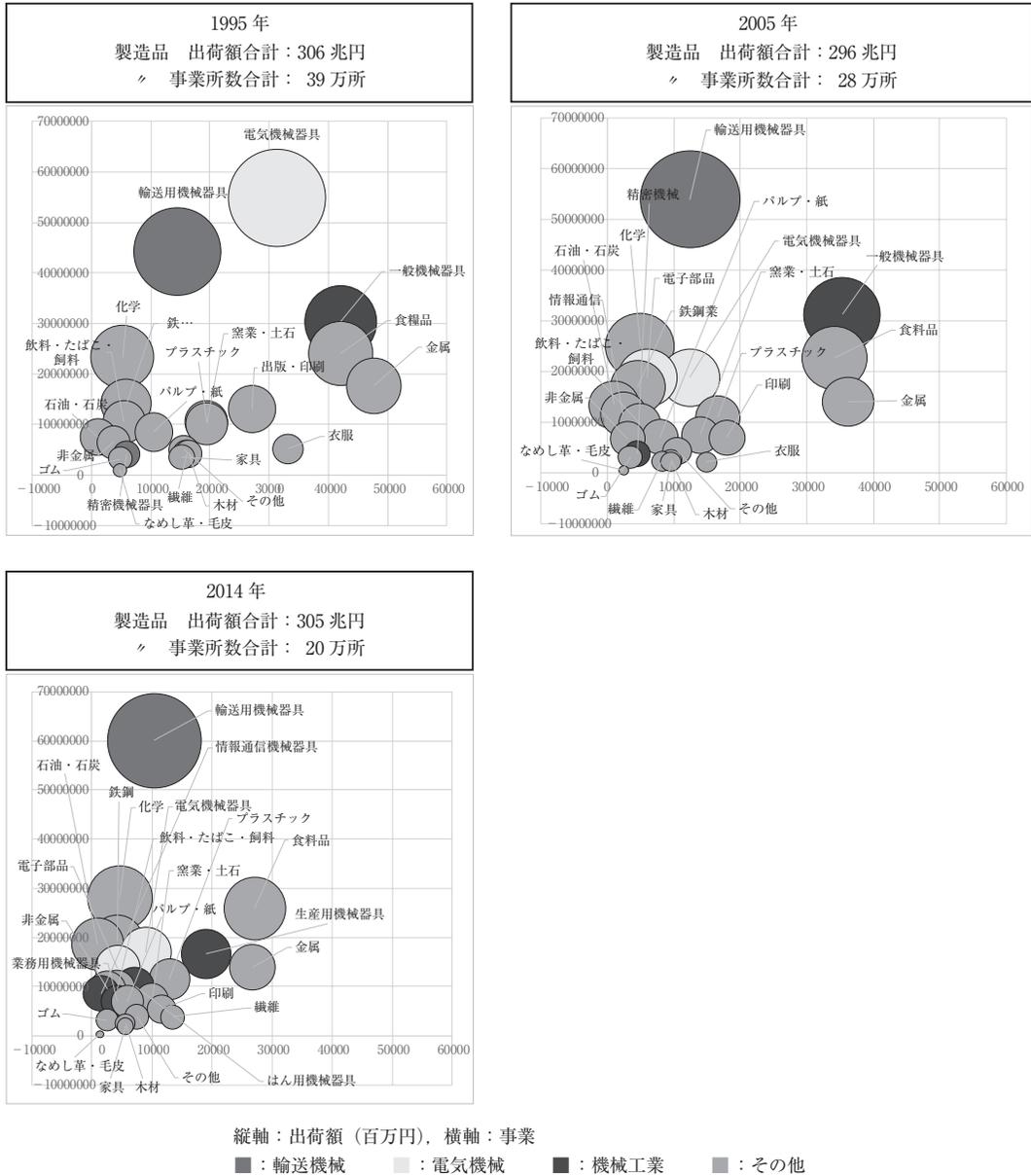
AIが搭載されていない機械化の時代は、技術の進化があまり早くなく、ゆっくり待っていても技術の進化に対応する人材の必要量が確保されてきた。例えば、馬車から自動車の時代に移行したとしても、自動車を運転する人や自動車を造る人、自動車を整備する人は、企業や行政によるあるいは労働者個人による学習機会の確保によって、必要なスキルが労働市場に一定程度は供給されてきた。

だが、AIが各所に導入される時代になると技術の発展が基本的には「ムーアの法則」に従うので、必要なスキルを有する人材が急には揃えられず、あるいは従来高スキルとみなされていたものの陳腐化が早いと、労働市場での需給ギャップが大きくなっている。政府は、「古い産業で働いていたが余剰になった人材を新しく教育し、研修して、新しい産業にスムーズに移転するのが必要である」と考え、各種リスクリソング施策を打っている。だが、そのための教育研修施設が圧倒的に不足しており、新しい職を見つけるためには、自分のお金を投資してトレーニングしなければならない。そのための金銭的・時間的な余裕がある労働者は多くない。

日本では、雇用されている企業内での教育研修が基本であったため、特に最先端の高度なスキルについては、企業外でのリスクリソングの機関がほとんど存在しなかった。転職もそこまで一般化していないため、主体的に技能や技術を高めて自社やほかの企業に売り込むインセンティブが、労働者に働きにくい。中年になれば、自分のノウハウは外で通用するのだろうかと不安になり、転職には大きなエネルギーを必要とするので、もともと働いていた企業にしがみつくとというのが、多くの日本の労働者の実情である。

こういう状態をそのまま放置していると、失業の問題よりも、むしろ日本の経済全体を牽引する新しい産業が立ち上がらないという問題が生じ

図7 『工業統計』に見る10年毎の日本の製造業の構造変化



出所：経済産業省『工業統計』1995年，2005年，2014年から筆者作成

る。図7は、経済産業省が毎年行っている『工業統計』の結果である。その10年ごとの変化を示した。輸送用機械（自動車）は、安定的に製造業のなかで優位性を維持しているが、電気機械は激しく衰退していることがわかる。かつて日本経済は、自動車と電機の両輪で支えられているとされてきたが、今や自動車の片肺飛行である。しかも今、自動車業界は、「100年に一度の大変革の時

代」と言われるように、EV，自動運転，ネット接続など大きく変わりつつある。20年後，日本の道路を走る自動車が日本製とは限らない。日本の自動車産業が負ければ，日本経済は崩壊すると言われてている。

そのため，DXによって発生する雇用問題を解決する正道は，これまでの歴史と同じように，その技術革新を積極的に利用して新しい産業を起こ

して、失われるよりもっと大きな雇用を生み出すことである。

Ⅷ 本格的なDXの中、人間と機械の関係はいかにあるべきか

人間の仕事と機械の仕事の境界はどこにあるのか。機械は、人間の仕事のどの領域まで組み込むのがいいのか。例えば、今の最先端技術を使えば、人間の手とほとんど同じような繊細な動きができるロボットを作ることができる。人間の手が床から生えている、という錯覚に陥るようなロボットもある。工場では、例えばとても細かい部品を取ってきて小さいものを組み立てたり、機械の裏側に人間が入り込んで組み立てるような作業は、人間でないとできないと言われてきた。だが、こういった作業も、もうすぐロボットができるようになる。

AIの領域でも、機械学習や深層学習の進化が進み、あるものとそうでないものとの違いの判別など、人間の知覚や認識を再現するような判断を、人間よりも高速かつ大量に行えるケースが増えてきた。将棋やチェスなど、ルールが構造化されている領域では、AIの能力が人間のそれを上回ることがもはや常識化している。最後の人間の砦と言われている芸術や文芸の分野でも、大量の画像データを読み込んで「絵画」（実際にはさまざまな色のドットの配列）を創出する、大量の文章データを読み込んで「物語」や「詩」（実際にはさまざまな文字の配列）をAIが生産するということが実施されつつある。アルゴリズムや学習メカニズムの設計次第で、AIが生産するものは、多くの人間が生み出してきたものの平均値的なものにもできるし、誰も生み出してこなかった外れ値的なものにもできる。こうした状況では、人間とAIが補完しあうことで芸術や文芸が可能になると言われている。このとき、人間は、AIの助けを借りながら、過去に世界中で誰も実施したことがないことを見つけ出し、その中のいずれが創造的たりうるかを想像し、選び取った事柄に集中的に従事することになるだろう。

数十年後には、人間の社会は、そういう社会に

なるだろうというのがほぼ見えてきている。そういった時代に、人間が人間らしく生きがいを持って生きるにはどうすればいいか。機械の進歩は、人間の生活を豊かにする方向で発展しなければならない。機械に、仕事や生きがいを奪われるのではなく、人間が生き生きと生活できることが重要である。

最近までは、人間の手足を代替するロボットの普及拡大が主だった。それは人間の肉体労働を代替してきたため、むしろ重労働からの解放といったケースの方が多く、人間は機械との関係をどうすべきかなどという倫理的・哲学的なことを考えようという議論はほとんど出現してこなかった。だが人間の頭脳を代替しうるAIの技術が急速に発展してきたことで、人間の頭脳労働、オフィスワーク、ホワイトカラーの仕事が機械に代替されていく時代が現実となってきた。

機械が人間の肉体労働を代替することと頭脳労働を代替することとは全く違う。AIとロボットの技術が組み合わさり、人間の肉体労働と頭脳労働が組み合わさった労働が代替される時代が見えてきた。人間は機械との関係でどうすべきか、という倫理的・哲学的な問題が出現してきた背景がここにある。人間と機械の境界はどこにあるのかを考えなければならない。この問題を考える研究はHMI（Human Machine Interaction）と呼ばれ、まだ始まったばかりである。日本ではまだほとんど何も手がついていない。

今後の更なるAIやロボットの技術進化により、人間の労働は一体どうなるか。まず、過去40年と同様、中スキルの繰り返し業務は、減り続けるだろう。そして、過去40年間増えてきた高スキルの人材に対するニーズは、今後とも、ますます増え続けるだろう。そして、雇用が中スキルのマイナスから高スキルのプラスに転じる境界ラインは、ますます、高スキルの方にシフトするだろう。過去増え続けてきた低スキルの雇用については、労働者を代替するロボットが出現するだろう。そのとき、低スキルの雇用は減少に転じ、マイナスになるだろう。

要は、いつか正確にはわからないが、数十年後には、増える雇用は、AIやロボットなどでは代

替できないようなスキルを持った人材だけに限られ、それ以外の人材は、働き場所を失ってしまう。こういう時代であって、筆者が言えることは、「何とか頑張って、人間でないといけないような高いスキルを身につけてほしい」ということくらいである。

IX おわりに

人々の努力で新しい産業を生み出すことができれば、新しい雇用が創出される。そして雇用の増減よりも、もっと重要な点は、「これまでは大雑把なルーティン業務が機械に代替されてきたが、これからはきめ細かいルーティン業務が機械に代替される」という意味で、「雇用の質」「雇用の構造」が変わっていく点である。

我々人類は、こうした「雇用の質」「雇用の構造」の変化に対して、早急に対応しなければならない。なぜなら、これまで人間の仕事を代替してきた機械は単純なものであったが、これから出現する機械は、「とても複雑で細かいことができるスマートな機械」「人間の脳のようなAI」「人間の腕のような非常に細かい運動ができるロボット」だからである。AIの研究は、人間の頭脳を人工的に作ることを最終目標とし、ロボットは人間の肉体を人工的に作ることを最終目標としているため、常に人間の身体を観察し、それを機械で作作り、日々人間に近づけることが、これまでの技術の歴史であったし、これからの歴史でもあろう。時間の経過と共に、我々はますます人間に近づく機械と一緒に働き、共存できるよう、必要なスキルを身に付けなければならない。

更にもっと重要な点は、そうしたAIやロボットの導入が社会の経済格差を拡大させることである。中スキルの人々の職が失われ、低スキルの職に移行し、低スキルの職の総量はほとんど変わらないのに、労働者の数の方が多くなって賃金が上らず雇用が不安定になるという現象が生まれてくると予想されている。DX導入を巡るさまざまな社会問題のなかで、「経済格差」の問題こそが最も重要で深刻な課題である。既に米国で起きている社会現象がこれからも日本で起きると予想さ

れる。

少子化問題は、数十年前から、かなり正確な確度で予想されていたが、今のように深刻な事態になるまでほとんど本格的な対策がなされずにきた。経済格差の問題も、いまから手を打っておかないと、危機的な状況になって初めて重い腰を上げるような事態になりかねない。

*本稿は、岩本（2018）を要約・更新し、いくつか新しい内容を記述したものである。

- 1) もっともそれは、2004年、スウェーデンのウメオ大学エリック・ストルターマン教授によって初めて提唱されたとされている。

参考文献

- 岩本晃一（2018）『AIと日本の雇用』日本経済新聞出版社。
- 岩本晃一・波多野文（2017）『IoT/AIが雇用に与える影響と社会政策 in 第4次産業革命』RIETI Policy Discussion Paper Series, 17-P-029。
- （2017）『やさしい経済学——AIの雇用に与える影響を考える①～⑧』日本経済新聞（2017年11月8日～11月16日）。
- 岩本晃一・田上悠太（2018）『人工知能 AI 等が雇用に与える影響——日本の実態』RIETI Policy Discussion Paper Series, 18-P-009。
- インスティテューション・フォー・ア・グローバル・ソサエティ（Institution for a Global Society）（2021）『DX業務に関する意識調査』（2021年8月6日-9日）。
- 小城武彦（2017）『衰退の法則——日本企業を蝕むサイレントキラーの正体』東洋経済新報社。
- 経済産業省（2017）『平成29年版 通商白書』。https://www.meti.go.jp/report/tshaku2017/pdf/2017_00-all.pdf（閲覧日2023年11月）
- （2018）『デジタルトランスフォーメーション（DX）を推進するためのガイドライン』。https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/dgc/dgc.html（閲覧日2023年3月、現「デジタル・ガバナンス・コード2.0」）
- （2022）『未来人材ビジョン』。https://www.meti.go.jp/press/2022/05/20220531001/20220531001-1.pdf（閲覧日2023年11月）
- 週刊ダイヤモンド（2022）『セブン DX 敗戦』2022年2月12日号。
- 内閣府（2020）『令和2年度 年次経済財政報告』。https://www.5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/index_pdf.html（閲覧日2023年11月）
- （2022）『経済財政運営と改革の基本方針2022（令和4年6月7日閣議決定）』。https://www.5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2022/decision0607.html（閲覧日2023年11月）
- 日本生産性本部（2021）『労働生産性の国際比較2021——日本の時間当たり労働生産性は49.5ドル（5086円）で、OECD加盟38カ国中23位』。https://www.jpc-net.jp/research/detail/005625.html（閲覧日2023年11月）
- 野村総合研究所（2020）『中小企業のデジタル化に関する調査——デジタルビジネスに関する共同調査〈デジタル化はどのように進展しているのか?〉』。https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/journal/2020/20200622.pdf（閲覧日

2023年11月)

深尾京司 (2021) 「労働生産性と実質賃金の長期停滞——JIP データベース 2021 および事業所・企業データによる分析」経済産業研究所。

リクルートワークス研究所 (2020) 「5カ国リレーション調査」Works Report2020.https://www.works-i.com/research/works-report/2020/multi_05.html (閲覧日 2023年11月)

Acemoglu, D. and Autor, D. H. (2010) “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings.” NBER Working Paper, No. 16082.

Arntz, M., Gregory, T. and Zierahn, U. (2016) “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis.” *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, Vol. 2, No. 189, OECD Publishing, Paris.

Autor, D. H. (2015) “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation.” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 3, pp. 3-30.

Bakhshi, H., Downing, J., Osborne, M. and Schneider, P. (2017) *The Future of Skills: Employment in 2030*. London: Nesta.

Brussevich, M., Dabla-Norris, E., Kamunge, C., Karnane, P., Khalid, S. and Kochhar, K. (2018) “Gender, Technology, and the Future of Work.” *IMF Staff Discussion Note*, No. 2018/007.

Federal Minister of Education and Research of German Government and Acatech (2011) *High-Tech Strategy 2020 Action Plan*.

Federal Ministry of Labour and Social Affairs (2016) *White*

Paper Work 4.0.

Frey, C. B. and Osborne, M. A. (2013) “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?” Working Paper, Oxford Martin Publication.

——— (2015) “Technology at Work: The Future of Innovation and Employment.” Oxford Martin Publication.

Georgieff, A. and Hye, R. (2021) “Artificial Intelligence and Employment: New Cross-country Evidence” *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 265.

OECD (2016) “Automation and Independent Work in a Digital Economy,” *Policy Brief on the Future of Work*.

Osborne, M. (2017) “The Future of Skills: Employment in 2030,” Oxford Martin Publication.

Osborne, M. and Frey, K. B. (2014) “Technological Change and New Work,” Oxford Martin Publication.

——— (2016a) “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?” Oxford Martin Publication.

——— (2016b) “Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be,” Oxford Martin Publication.

Simon, H. (2012) 「21世紀の隠れたチャンピオン」独立行政法人経済産業研究所 “世界の視点から” 2012年8月8日. https://www.rieti.go.jp/jp/special/p_a_w/018.html

いわもと・こういち 独立行政法人経済産業研究所リサーチアソシエイト。主著に『AIと日本の雇用』（日本経済新聞社、2018年）。情報通信工学専攻。