



RIETI Policy Discussion Paper Series 20-P-009

AIが日本の雇用に与える影響の将来予測と政策提言

岩本 晃一
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<https://www.rieti.go.jp/jp/>

AIが日本の雇用に与える影響の将来予測と政策提言*

岩本 晃一（経済産業研究所 上席研究員（特任）／日本生産性本部 上席研究員）

要 旨

「AIが日本の雇用に与える影響」に関しては、広範なテーマが存在する。それらを全て書き下すと大変な量になるため、本稿では、PDPであることも踏まえ、「将来予測」と「政策提言」の2点に絞って記述することとした。これまで世界中から数多くの推計値が発表されたが、それらは、「雇用構造」「雇用者の総数」「減少する雇用者数」を推計するもの、など大まかに3つに分類される。本稿では、これまで世界で発表された推計値を紹介し、それに基づき、日本における①雇用構造の将来予測（女性への影響の将来予測、Routine Cognitiveの将来予測を含む）、②減少する雇用数の将来予測、③雇用総数の将来予測、の3点に絞って記述した。

今後の対応に関する政策提言としては、①経済格差の事後対策としての富の再配分の議論、②経済格差の事前対策としての人材育成・雇用対策の議論、を記述した。後者については、i) 中長期的課題としての第四次産業革命のデジタル時代を生き抜く人材の育成、ii) 失われる雇用に対する当面の課題としての誰が再就職／円滑な労働移動を担うのか、について記述した。

最後に、注釈ではあるが、筆者が2019年11月、ドイツの各所を訪問し、「The Future of Work；雇用の未来」に関する3人の専門家との意見交換の主要点を紹介している。論文だけではわからない内容があり、非常に興味深い。

キーワード：routine cognitive、経済格差、フレイ&オズボーン、AI人材育成

JEL classification：D8, J2, J4, J5, J6, L, O3

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「人工知能のマクロ・ミクロ経済動態に与える影響と諸課題への対応の分析」の成果の一部である。本稿の分析に当たっては、本稿の原案に対して、大橋弘教授（東京大学大学院経済学研究科）ならびに経済産業研究所ポリシー・ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。ここに記して、感謝の意を表したい。

AIが日本の雇用に与える影響の将来予測と政策提言

岩本晃一

経済産業研究所上席研究員（特任）

日本生産性本部上席研究員

目次；

1 はじめに

2 The Future of Work；雇用の将来予測

2-1 雇用構造の将来予測

2-1-1 デイビッド・オーターの分析に基づく将来予測

2-1-2 女性への影響の将来予測

2-1-3 Routine Cognitive の将来予測

2-2 減少する雇用数の予測

2-2-1 フレイ&オズボーンの推計値

2-2-2 ドイツ政府が委託した ZEW 研究所の推計値

2-2-3 アーンツ&グレゴリーらと OECD の研究成果

2-2-4 最新の OECD の研究成果

2-3 雇用総数の将来予測

2-3-1 雇用総数が増加するとの推計値

2-3-2 雇用総数がほとんど変わらないとの推計値

2-3-3 雇用総数が減少するとの推計値

2-3-3-1 PwC JAPAN による 2019 年 AI 予測

2-3-3-2 McKinsey Global Institute, November 2017

2-3-4 雇用総数を推計することは無理であるとの結果

3 今後の対応に関する政策提言

3-1 富の再配分の議論（経済格差の事後対策）

3-2 人材育成・雇用対策の議論（経済格差の事前対策）

3-2-1 中長期的課題；第四次産業革命のデジタル時代を生き抜く人材の育成

3-2-2 失われる雇用に対する当面の課題；誰が再就職／円滑な労働移動を担うのか

3-2-3 新しい産業による雇用創出

3-2-4 社会主義化

4 さいごに

注

参照文献

1 はじめに

2013年9月、オックスフォード大学のフレイ&オズボーンは、米国において10~20年以内に労働人口の47%が機械に代替されるリスクが70%以上、という推計結果を発表した。それを契機として、世界中で「The Future of Work; 労働の未来」に関する研究ブームが発生した。

日本はそうした研究ブームには無関心で、メディアがフレイ&オズボーンの推計結果について、「人工知能が雇用の半分を奪う」という言い方で取りあげて繰り返すのみであり、その後の新しい研究成果を取り上げることなく、人々の不安を煽ってきた。

それが人工知能の技術開発に対する予算配分や人材育成を遅らせ、今やその遅れはもはやキャッチアップできないほど致命的となっている。例えば、日本経済新聞社と知的財産データベースのアスタミューゼによる調査によれば、2017年におけるAI特許数は中国が約5500件、米国が約43000件、日本が約1100件となっている。累積で見ても2019年時点では中米が約3割、日本が約1割となっている。

47%という数字は本当か? という疑問が、筆者が本研究テーマに取り組み始めた動機である。当研究に取り組んだ筆者の基本スタンスは、「事実とデータに基づいた科学的で冷静な議論」である。

これまで世界中から数多くの論文等が発表され、いくつかの点が解明されてコンセンサスが得られた。研究ブームはすでにピークを越え、2017年以降、有名な研究成果はほとんど出ていない。

これまでの顕著な論文等の特徴は以下の通りである。

① 科学者の良心に従い、責任を持ってぎりぎり予測可能な約20年先程度までを議論の対象としている。その遙か先のどのような技術が出現するかわからない時代の空想物語SF(*)を前提とした議論は見当たらない。それは科学者が行う科学的議論ではない、との認識であろう。

(*) 例 シンギュラリティー AIが人間を支配 機械が機械を自動生産 など

② 論文等では、AIやロボットといった言葉は見当たらず、「自動化(オートメーション)」又は「デジタル化」という言葉でほぼ統一されている。西洋文明のなかで暮らし

ている人から見れば、過去、現在、未来を通じて一貫して流れている「技術進歩」とは、「自動化」「デジタル化」であり、IoT、AI、ロボットなどは、そのなかの一部の概念でしかない。日本のように、IT、ICT、IoT、AI、ロボット、ビッグ・データなどと細かく縦割りにして考えていない。

③ 「AI は人間の雇用を奪うか」といったプロパガンダ的な 2 極対立的議論が主流となっているのが日本の特徴である。なぜなら、「日本の情報化投資の特徴」は、既存の業務フローをそのままにして、人間が行っている業務をそのまま機械に代替する投資が大部分であるから。コスト削減・人員削減に情報化投資が向かうというのが日本の大きな特徴である。

一方、論文等では、科学的な議論が展開され、「自動化」「デジタル化」が進めば、「雇用の未来」はどうか、という「雇用の構造問題」として課題設定（リサーチクエスト）されている。

雇用の問題は、単に奪う、奪われるといった単純で敵対的なものでなく、そこで人間が働いているのであるから、もっと複雑で人間的な社会問題である、それが一体、将来どうなるのか、という疑問に科学的に答えようとするものである。

「雇用の未来」を、国として最も深刻に捉え、政府主導で取り組んできたのがドイツである。ドイツ人も筆者と同じ疑問を持ったが、調査研究の規模において日本の比ではなかった。ドイツ政府（労働社会省）は、「労働 4.0 (Arbeiten4.0、英 Work4.0) プロジェクト」を実施した。ドイツ人専門家からの話の内容からすると、ドイツ政府は当プロジェクトに、専門家数百人、予算数百億円を投入したと筆者は推測している。

「独り勝ち」と言われるほど強力な経済力を生み出している製造業分野で、もし第 2 の「ラッダイト運動」が起きれば、経済は壊滅的になるという恐怖がドイツ人の脳裏を横切ったのではないだろうか。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り、語り継がれている模様である。

「労働 4.0 (Arbeiten4.0、英 Work4.0) プロジェクト」は、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（社会民主党）が主導してきた。そのドイツも、2016 年 11 月、「白書：労働 4.0」(White Paper, Work 4.0) を発表し、調査分析は一段落ついた。アンドレア・ナーレス大臣は、その後、手腕を評価されて社会民主党の党首となった。社会労働省の大臣は、同じ社会民主党が継ぎ、「労働 4.0 (Arbeiten4.0、英 Work4.0) プロジェクト」で明らかになった対策に取り組んでいる。

「AIが日本の雇用に与える影響」に関しては、広範なテーマが存在する。それらを全て書き下すと大変な量になる。このため、本稿では、PDPであることも踏まえ、「将来予測」と「政策提言」の2点に絞って記述することとした。

2 The Future of Work ; 雇用の将来予測 ;

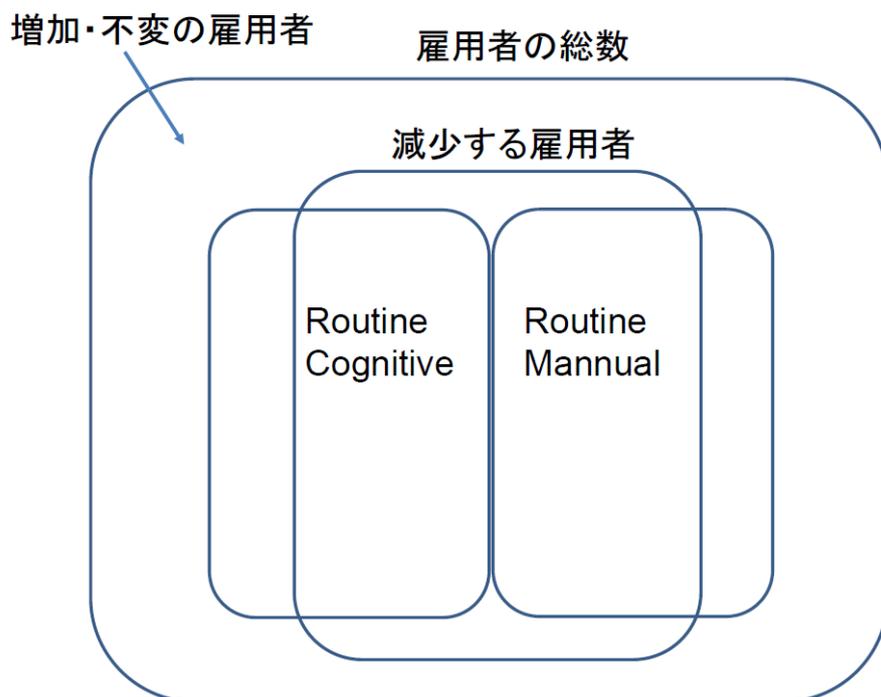
これまで世界中から数多くの推計値が発表されたが、それらを分類すると以下のようなになる。例えば、「雇用構造」や「雇用者の総数」を推計するもの、「減少する雇用者数」を推計するもの、などいくつか分類される(図表1)。本稿では、これまで世界で発表されたなかで、

- ・雇用構造の将来予測(女性への影響の将来予測、Routine Cognitiveの将来予測を含む)
- ・減少する雇用数の将来予測
- ・雇用総数の将来予測

の3点に絞って記述した。世界で出された推計値を紹介し、それに基づき、日本における「AIが雇用に与える影響」の将来推計を述べている。

日本では、上記の3分野のどの分野においても、世界に向かって自信を持って紹介できる推計は1つもない。筆者は何度か必要な予算申請をトライしてみたが、ついに獲得できなかった。そのため、本稿では、定性的に、日本の将来の姿を物語ることとした。

本稿では、これら3つの分類ごとに、世界で発表された推計値のなかから現時点で最も信頼に値すると思われる推計値を紹介している。ただ、それらの推計値も、現時点で確たるものになっているとはいえない。まだまだ議論すべき多くの課題が残されている。



図表1 これまで世界から発表された雇用の将来推計の分類

2-1 雇用構造の将来予測

2-1-1 デイビッド・オーターの分析に基づく将来予測

これまでに発表された「The Future of Work」に関する世界中の論文のなかで、恐らく、最も世界に大きな影響を与えた重要な分析は、オーター（Autor）の分析である。デイビッド・オーター（David H. Autor、1967年生まれ）は、ハーバード大で修士・博士を得て、現在MITで教授をしている。労働経済学が専門で、これまで、Econometric Society (2014)、American Academy of Arts and Sciences (2012)、Society of Labor Economists (2009)などで賞を得ている著名な研究者である。

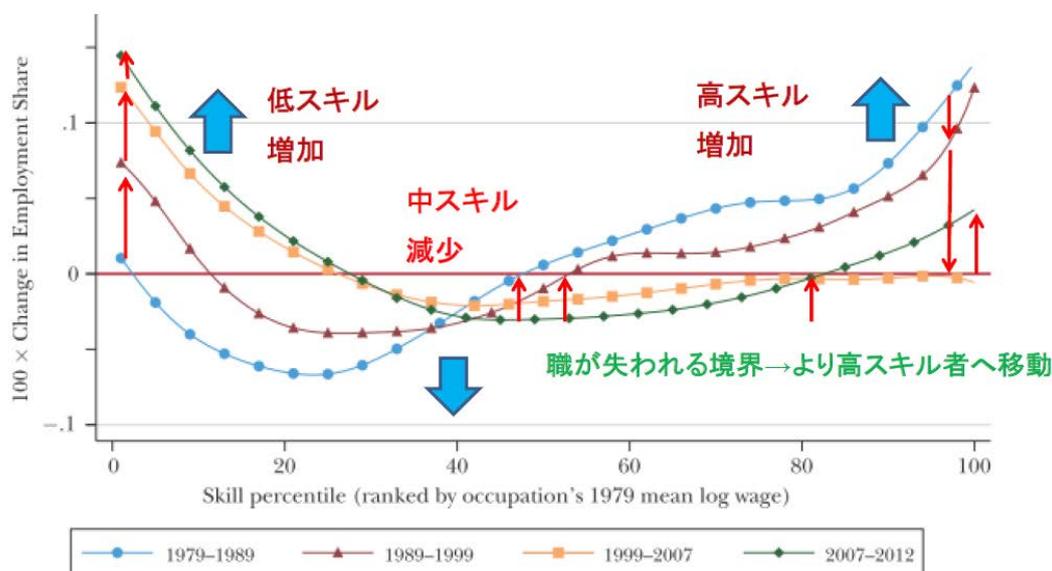
以下に紹介するのは、オーターが Journal of Economic Perspectives, Volume 29, Number 3, Summer 2015 に投稿した論文 “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation” で示された内容である。

オーターが本論文で解明しようとした課題は論文の冒頭に書いている。すなわち、過去2世紀に渡って新しい技術の出現は多くの職業を奪ってしまうと警告され続けてきた。

19世紀には、英国において織機を打ち壊すラダイト運動も起こった。雑誌TIMEは1961年2月24日号で「オートメーションが職を奪う」とのタイトルで特集記事を組んだ。だが現実にはそうはなっていない。2世紀経った今でも多くの職業が存在している。それはなぜなのか。

オーターは、独自の計算方法で、米国における1つ1つの職（ジョブ）に対して、「スキル度」（例えば、当該職業で働く大卒比率、その他要因などを加味して計算）を算出し、横軸にスキル度0%の職（ジョブ）から順に100%に向けて、左から右に向かって並べた。そしてそれぞれの職（ジョブ）ごとに、縦軸に雇用比率の変化をプロットした。すなわち、1979年から1989年の10年間の変化率、1989年から1999年の10年間の変化率、・・・と2012年まで4本のラインを記入した。恒常にマイナスになっている部分は、1979年から2012年まで恒常に雇用者が減少していることを示している。図自体は、米国における1979年から2012年までの歴然たる事実である。この図から次のことが言える。（図表2、図表3）

Smoothed Employment Changes by Occupational Skill Percentile, 1979–2012

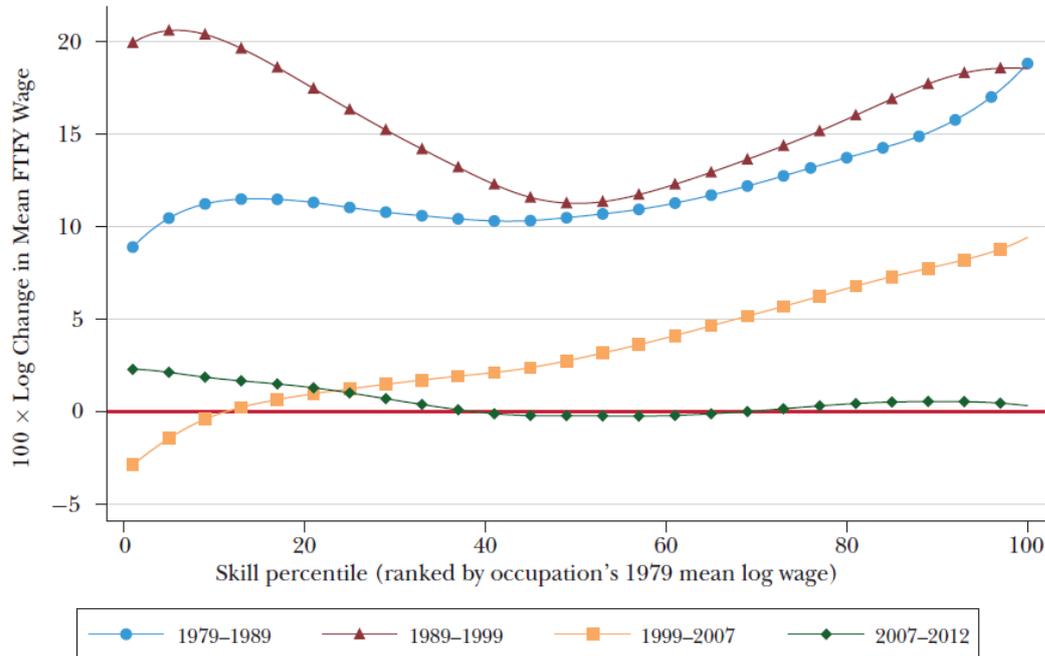


図表2 米国労働市場におけるスキル度ごとの雇用者数の変化（1979-2012）

Figure 4

Changes in Mean Wages by Occupational Skill Percentile among Full-Time, Full-Year (FTFY) Workers, 1979–2012

(the y-axis plots 100 times log changes in employment, which is nearly equivalent to percentage points for small changes)



図表3 米国労働市場におけるスキル度ごとの労働者賃金の変化（1979-2012）

資料 1980, 1990, and 2000 Census Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS)より Autor(2015)が作成

出典 Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.

第一に、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、過去、継続的にずっと減少を続けている（図表3）。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。「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、また人間が仕事をするために長年の訓練が必要であっても、ロジックに基づいているので、プログラム化可能であるからである。

オーターは、中スキルであっても、プログラム化できない対人関係業務の労働者は増えて来たとしている。

第二に、低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、かつ、上昇スピードが加速している。

第三に、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、上昇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、それに応え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いる。

第四に、雇用が失われる境界が、より高スキルの方に移動している。

第五に、職を失った中スキルの労働者が移動する先は、高スキルか、または低スキルのどちらかだが、技術が進むほど企業が求める高スキルのレベルは高くなり、中スキル者だった人がいくら自己投資しても高スキルに移行していく人はとても少ない。そのため、大部分の中スキルだった人は、低スキルに落ちていったと想像。低スキルの仕事総量がほとんど増えないなかで、中スキル者が低スキルに落ち、低スキルの総労働者数が増えてきたため、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。

なお、「ルーティン業務」は学術的には2種類に分類され、頭脳を使ってルーティン業務を行う「*routine cognitive*」があり、それはコンピュータで代替可能と考えられている。さらに、手足を使ってルーティン業務を行う「*routine manual*」は、ロボットで代替可能と考えられている。

オーターは、こうした変化は、米国における積極的な情報化投資によりもたらされたと主張している。

ワシントン DC 本拠のシンクタンク「*Institute for Policy Studies (IPS)*」が、発表したレポートによれば、米国のお金持ち上位 400 人である「フォーブス 400」にランク入りするための最低資産額は上昇が続いている。1982 年の最低資産額は 1 億ドルだった。今年の最低資産額は過去最高の 20 億ドル（約 2260 億円）に達している。「この状況が続けば、過去数十年続いている一部の人々に富が集中する流れは、さらに強まっていく」とレポートの共同執筆者の *Josh Hoxie* は述べている。*IPS* の報告によるとフォーブス 400 に登場する富豪らの合計資産額は、米国の下位 64% の人々の合計資産額を上回っている。下位 64% の人々の人口は“メキシコやカナダの人口の合計よりも多い”という。

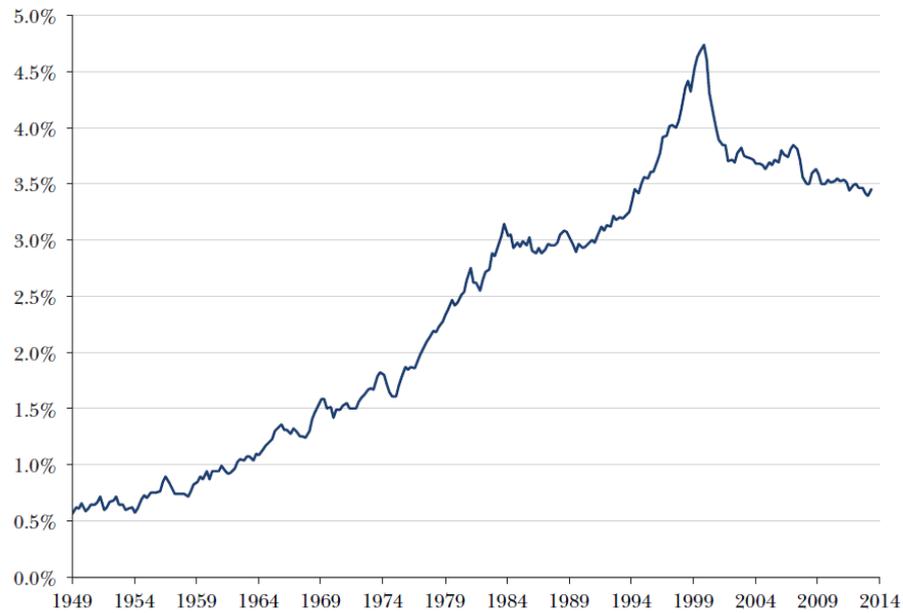
（出典；2017/11/10 フォーブスジャパン）

積極的な情報化投資の結果、経済格差が発生している。米国において生じている経済格差の要因のうち、かなりの比率が情報化投資に起因するものとオーターは指摘している。

（図表 4）

Figure 6

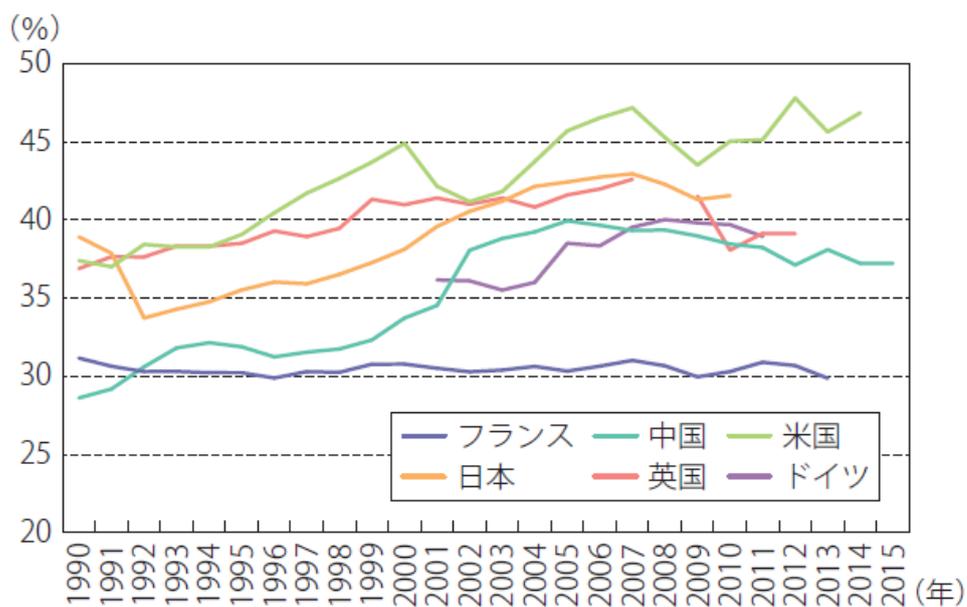
Private Fixed Investment in Information Processing Equipment and Software as a Percentage of Gross Domestic Product, 1949–2014



Source: FRED, Federal Bank of St. Louis. <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?g=GXc> (accessed 8/3/2014).

図表 4 米国 GDP に占める情報化投資の割合の推移 (1949-2014)

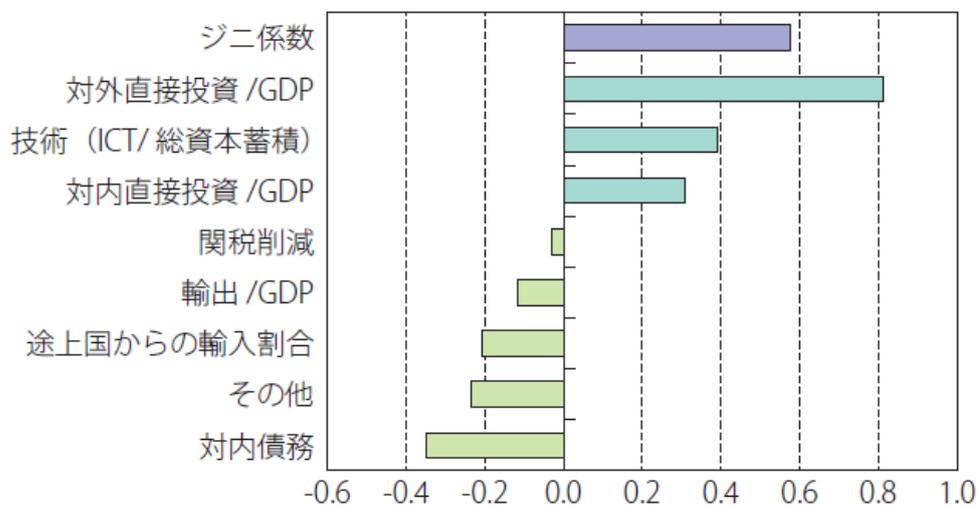
出典 Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.



資料：OECDstat. から経済産業省作成。

図表5 上位10%層の所得比率 (所得移転前)

出典 通商白書 2017

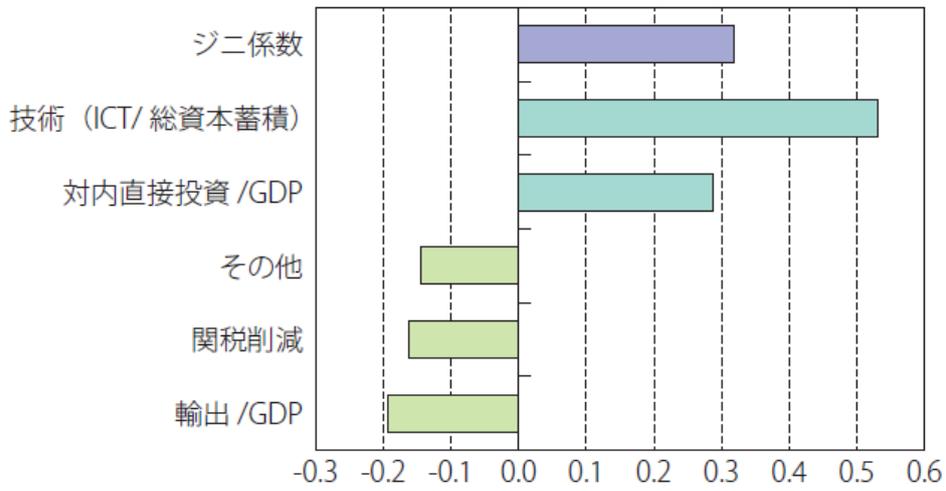


備考：対象国は先進国20ヶ国。

資料：IMF (2007), Chapter 4 Globalization and Inequality, Table 4.1, Figure 4.9 及び Figure 4.10 から経済産業省作成。

図表6 IMF2007によるジニ係数拡大の要因分析 (先進国のみ)

出典 通商白書 2007



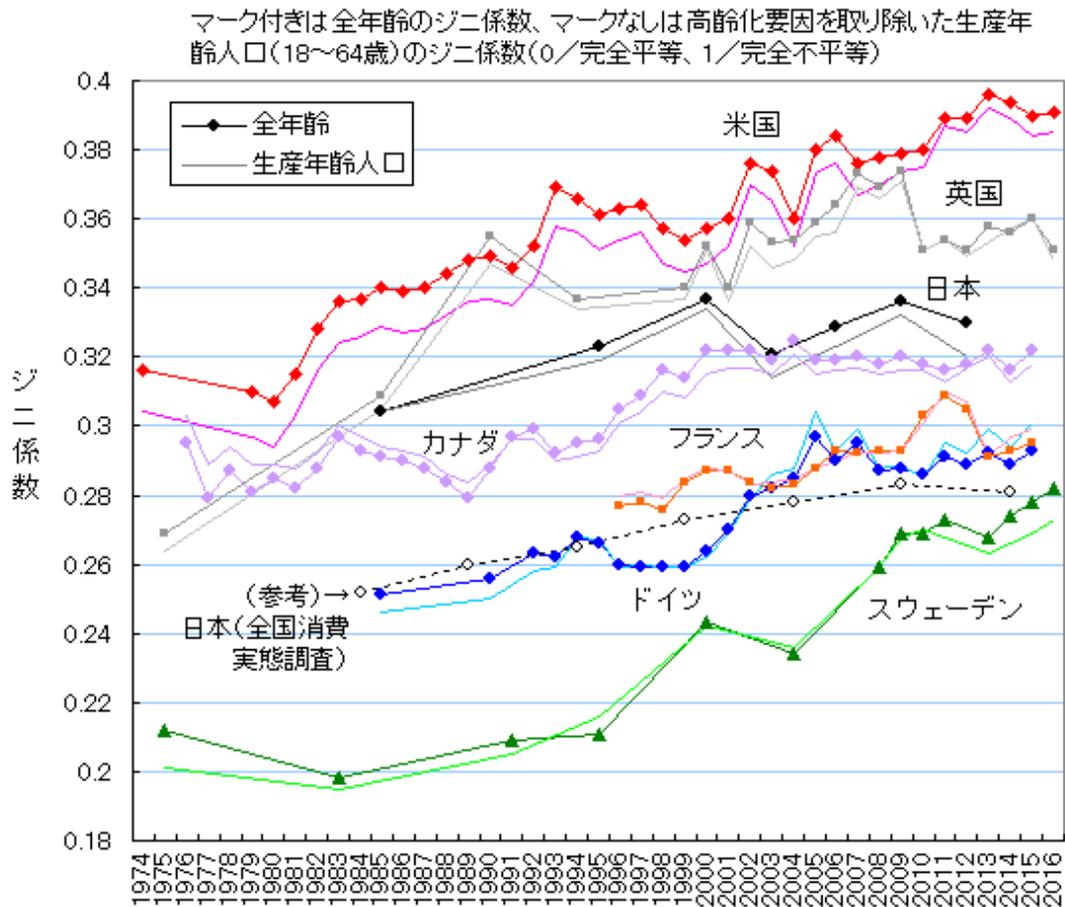
備考：対象は国は途上国 31ヶ国。

資料：IMF (2007), Chapter 4 Globalization and Inequality, Table 4.1, Figure 4.9 及び Figure 4.10 から経済産業省作成。

図表 7 IMF2007 によるジニ係数拡大の要因分析 (新興国のみ)

出典 通商白書 2007

主要国の所得格差の推移



(注) OECD Income Distribution Databaseによる。世帯員数で調整された等価可処分所得(equivalised household disposable income)のジニ係数。可処分所得は年金収入等の社会保障給付を含み税・社会保険料は引いた後の所得。同じ等価可処分所得の日本の参考値は全国消費実態調査(総世帯ベース)による(1994年以前は経済企画庁経済研究所「経済分析政策研究の視点シリーズ11(97年11月)」掲載)。

日本のジニ係数(データ源は厚生労働省「国民生活基礎調査」)

	1985年	1995年	2000年	2003年	2006年	2009年	2012年
全年齢	0.304	0.323	0.337	0.321	0.329	0.336	0.330
生産年齢人口	0.304	0.319	0.334	0.314	0.323	0.332	0.320

(資料) OECD.Stat 2018.11.10(米国1992年以前は2016.9.21)

図表8 OECD国におけるジニ係数の時間的な推移

ジニ係数の時間的推移を見ればわかるように、米国では急速に経済格差が拡大し、あと数年で中国の水準に到達するものと思われる。日本も経済格差は拡大しているが、いまだ米国ほどではない。日本は米国の15-20年遅れで、米国の後を追っている。日本は経済格差に対して、このまま手を打たないと、15-20年後には現在の米国の水準の経済

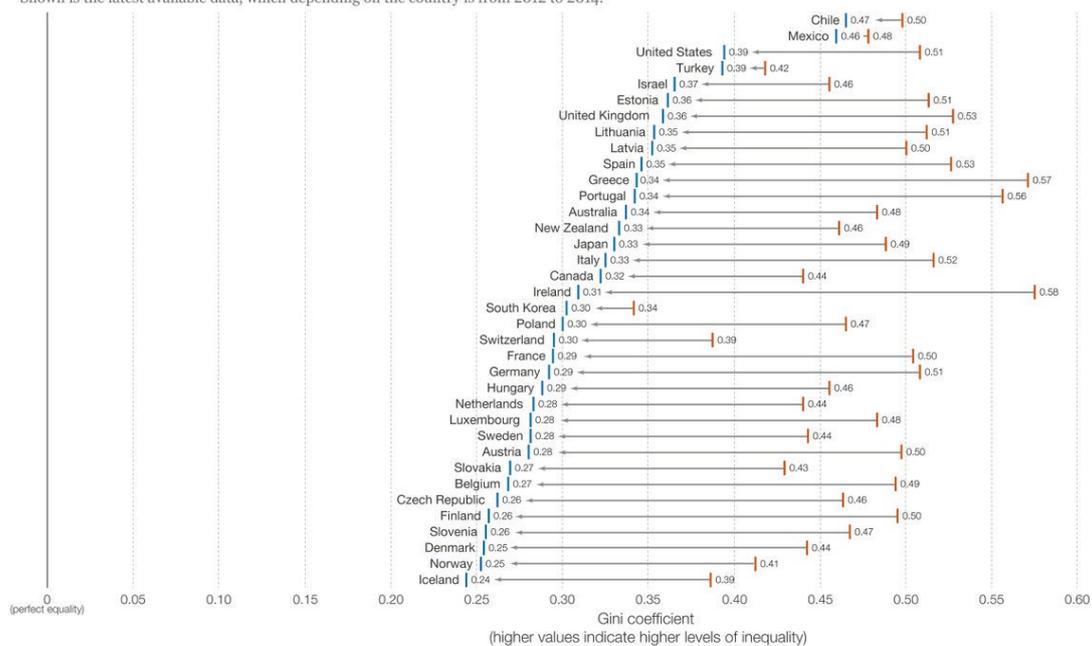
格差のある国になることが予想される。欧州のフランスやドイツを見ると、再配分が強力であるため、日本よりも経済格差は小さいが、確実に格差は広がっている。(図表 9)

Inequality of incomes before and after redistribution

Inequality of incomes, as measured by the Gini Coefficient. Higher values reflect more inequality.

The red bar shows the level of 'market income' inequality (gross wages and salaries + self-employment income + capital and property income).

The blue bar shows the level of 'disposable income' inequality (disposable income = market income + social security cash transfers + private transfers - income tax).
Shown is the latest available data, which depending on the country is from 2012 to 2014.



Data source: OECD

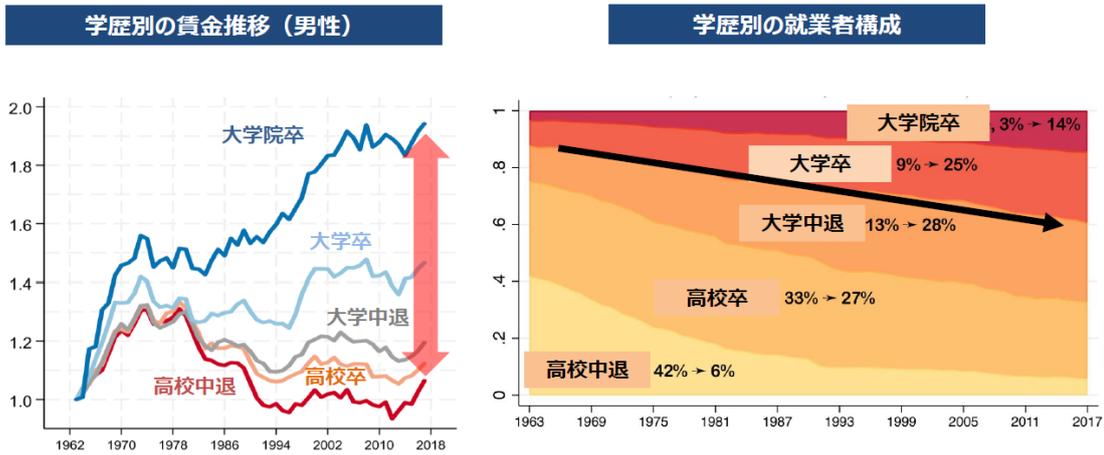
The data visualization is available at [OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org). There you find the raw data and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

図表 9 OECD 国における再配分の前と後のジニ係数の比較 出典 OECD

米国では「学歴による賃金差」が拡大

- 米国では、大学卒に比して大学院卒の賃金が顕著に増加。学歴別の賃金差が拡大。
- また、大学・大学院卒の就業者シェアは一貫して増加。

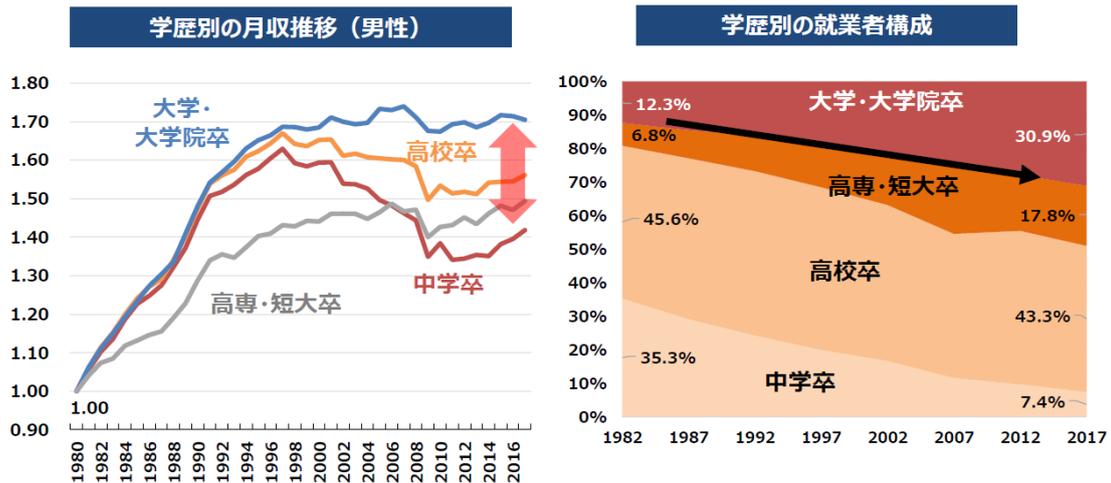


（出所）Autor（2019）「Work of the Past, Work of the Future」。左図は18歳-64歳の実質の週給。右図は、総労働時間のシェア。

21

日本でも「学歴による賃金差」が確認できる

- 日本でも、大学・大学院卒とそれ以外の賃金差が拡大。
- また、大学・大学院卒の就業者シェアも拡大。



（出所）右図は厚生労働省「賃金構造基本統計調査」、左図は総務省「就業構造基本調査」を基に作成。左図は名目値、右図は就業者シェアであることに留意。

22

図表 10 米国における学歴別の賃金格差の推移（上）と日本における学歴別の賃金格差の推移（下）

出典 「第四次産業革命に向けた産業構造の変化と方向性に関する基礎資料」経済産業省（令和元年5月20日）

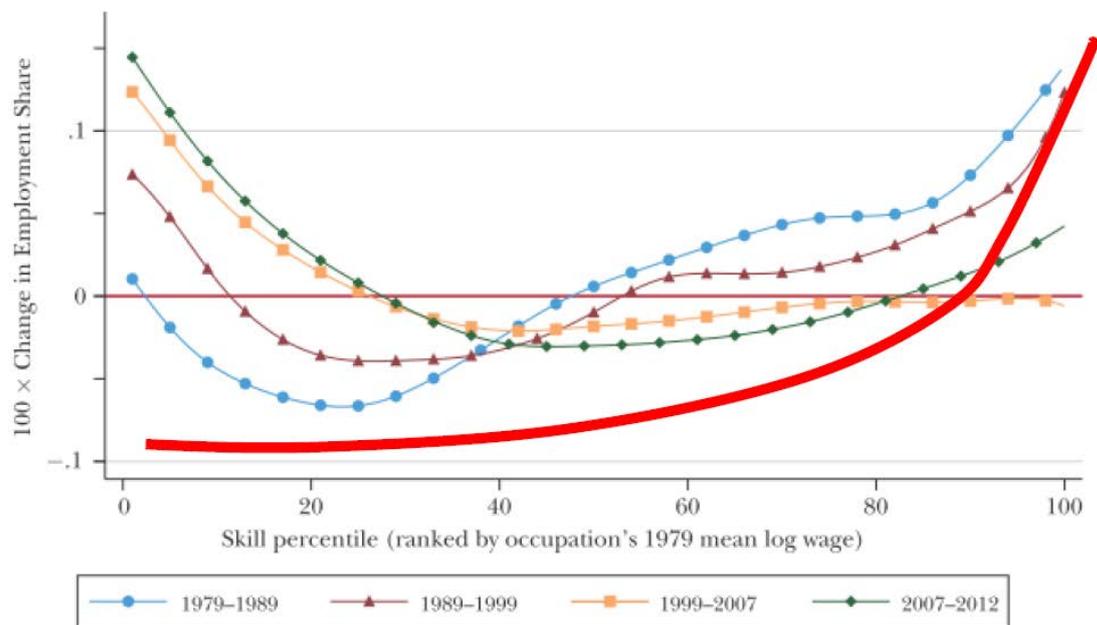
以上は、デイビッド・オーターによる米国の雇用市場に関する分析であった。日本に関する同種の分析は存在しないが、日本は米国の約15-20年遅れで追従しており、日本の労働市場は米国の労働市場とさほど本質的に変わらないと考えるため、上記の分析内容が米国固有のものとも限らないことから、上記の議論はほぼそのまま日本にも当てはまるものと考えられる。

以上の議論より、日本における将来の雇用構造は以下のようにになると予想される。

中スキルの「ルーティン業務」は減少が継続される（過去の傾向がそのまま継続される）。過去は低スキルのルーティン業務が機械に代替されてきたが、今後、技術が進歩するにしたがって、ますます高スキルのルーティン業務が機械に代替されるようになるため、職が失われる境界がますます高スキルの方向に移動する。

低スキルは、技術進歩により、機械に代替されるタスクの比率が増加（10%、20%・・・）し、ある時点で必ず人間を100%代替するロボットが出現、その時点を境に雇用減に転じる。ただし、機械よりも人間の方が労働コストが低い場合には、依然として人間が雇用されるため、その場合には、低スキルの雇用はプラスになっている可能性もあり、低スキルの雇用に関しては、若干、幅がある。

高スキルは、増加が継続する（過去の傾向がそのまま継続する）。企業のニーズが一層高まるなかで、より高スキル人材の労働市場への供給が追い付かないので、賃金は上昇する。（図表11）



図表 11 雇用構造の将来予測

ところで、機械が代替する職とは具体的にはどのようなものであろうか。この内容に関しては、日本において、これまで各種のアンケート調査が実施されてきたが、現時点で最も信頼性のあるアンケート調査は「経済財政白書 2018」であろう。

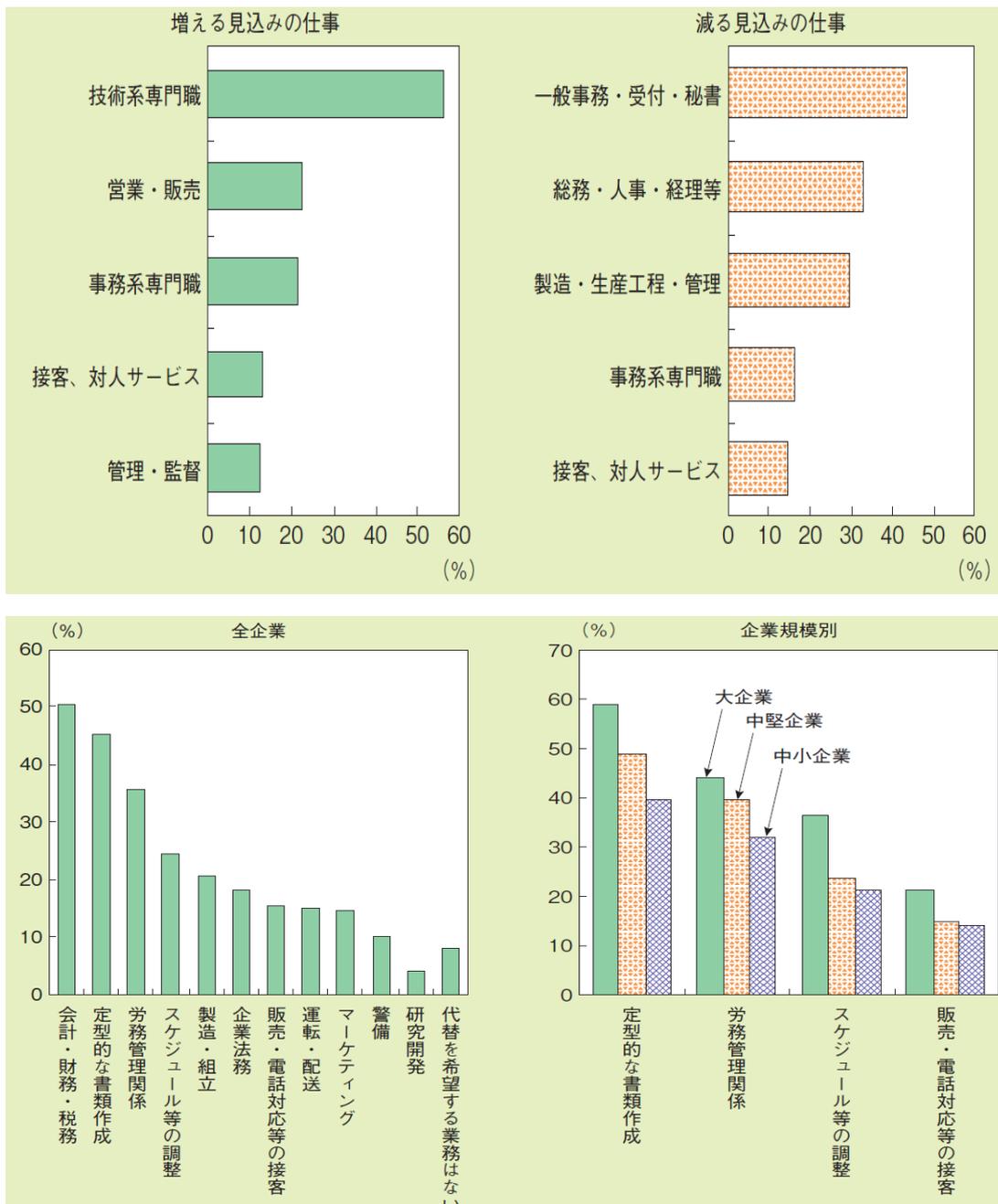
内閣府は、2018 年経済財政白書の執筆に当たって、日本企業にアンケート調査を行った。「AI・IoT の導入が進展した場合増える(減る)見込みの仕事」の問いに対して、「増える見込み」と答えた仕事は「技術系専門職」が最も多かった。「減る見込みの仕事」としては「一般事務・受付・秘書」「総務・人事・経理等」が多かった。その次に多かったのは「製造・生産工程・管理」であり、製造現場の熟練作業員も、AI、IoT により減少すると見込んでいる企業がそれなりの比率存在していることがわかった。もはや製造現場の熟練作業員も聖域ではないということだろうか。(図表 12)

(注) 内閣府「働き方・教育訓練に関する企業の意識調査」の概要

1. 調査の目的 企業の働き方等の労務管理の変化、雇用の流動性、人的資本投資、人手不足と賃上げの状況等について把握し、日本の労働市場が抱える問題点を明確にすることを目的とする。
2. 調査期間 2018 年 2 月 2 日～3 月 2 日
3. 調査企業数 8,000 社
4. 回答企業数 (有効回答) 2,358 件 (回答率 29.5%)

うち上場企業 631 社 非上場企業 1,727 社

業種別の回答企業数 農業 3 鉱業 3 建設業 376 製造業 783 卸売・小売業、飲食店
680 金融・保険業 67 不動産業 56 運輸・通信業 101 電気・ガス・水道・熱供給業
5 サービス業 284 計 2,358



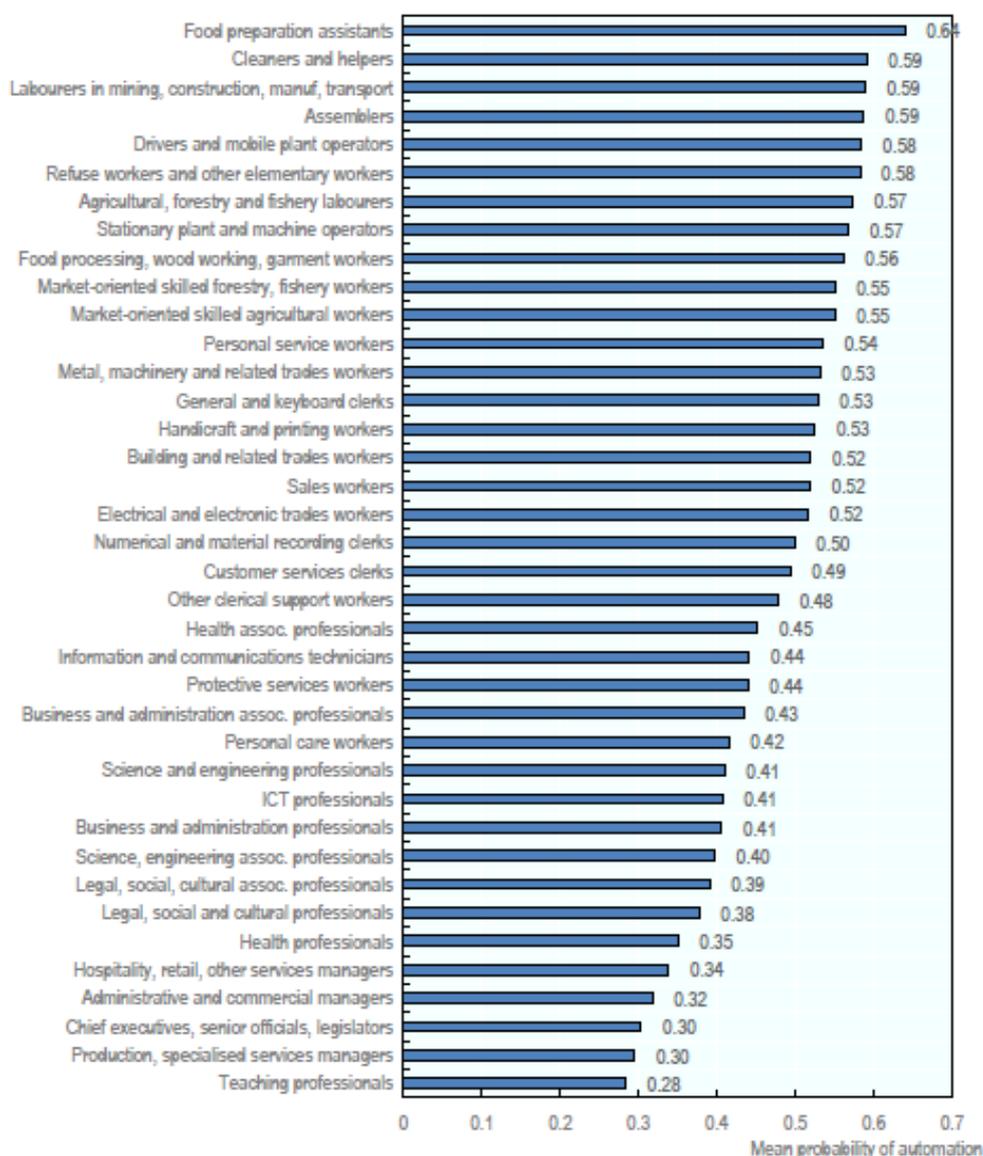
図表 12 AI・IoT の導入が進展した場合増える（減る）見込みの仕事（上）

AI に代替を考えている業務（下）

出典 2018 年 8 月発表「2018 年度年次経済財政報告（経済財政白書）」

さらにより詳しく見るのなら、OECD が発表した「職業 (occupation)」と「産業 (industry)」ごとの順位が発表されている。OECD の内容にみられるように、AI によって失われる雇用に関しては、「職業 (occupation)」と「産業 (industry)」の 2 軸によって表現されるのが通常である。(図表 13、図表 14)

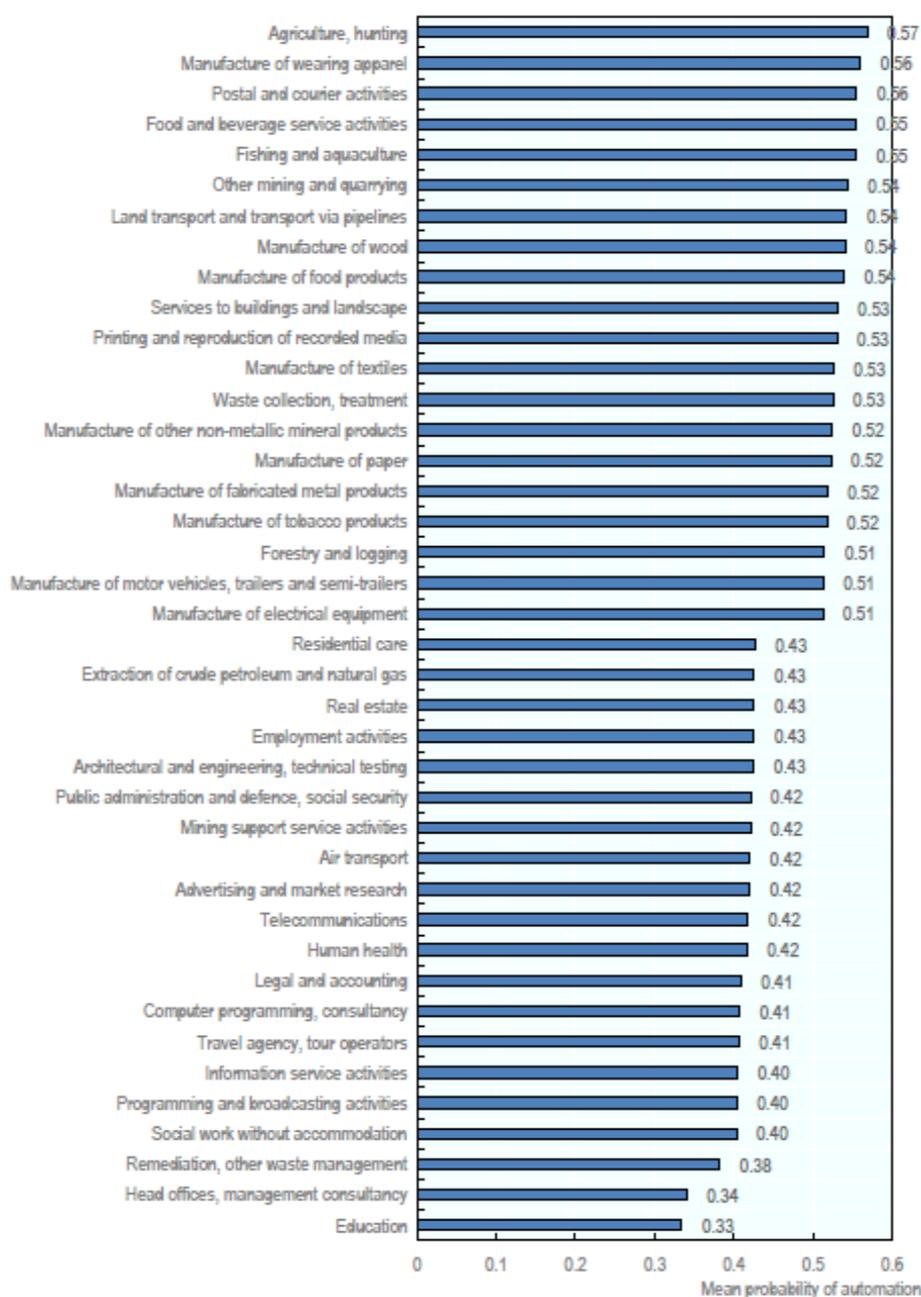
Figure 4.3. Mean probability of automation by occupation



Source: Survey of Adult Skills (PIAAC) 2012, 2015.

図表 13 OECD 国における AI 導入により失われる可能性の高い職業 (occupation)

Figure 4.4. Mean probability of automation by industry



Note: The figure only includes the 20 industries with highest average risk of automation and the 20 industries with lowest average risk of automation. The classification is ISIC Rev. 4, 2-digit.
Source: Survey of Adult Skills (PIAAC) 2012, 2015.

図表 14 OECD 国における AI 導入により失われる可能性の高い職業 (industry)

出典 Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini(2018), Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers NO.202

2-1-2 女性への影響の将来予測

これからデジタル化が進み、AI が導入されれば、AI が代替するのは頭脳を用いたルーティン業務「routine cognitive」、すなわち、「ルーティン業務を行っている事務職（オフィスワーカー）」であり、それを担っているのは、多くは女性である。

AI は女性を狙い撃ちにしている訳ではない。AI が職場に導入されると雇用や働き方に影響が出る。現実問題として、正規と非正規、総合職と一般職、男と女などの違いで、働き方や仕事の内容などに違いがある以上、その影響には違いが出てくる。どうも総計すると、結果的に、女性の方に強く影響が出るようだ。その旨をいくつかの機関が指摘をし始めたところである。だが本格的な研究は世界でもまだ手付かずの状態にある。AI による雇用への影響に関しては、これまで総数でしか議論が行われてこなかったが、今後の何らかの対策や政策提言などをするためにも、影響の中身をマイクロできめ細かく見ていくことが重要である。

最近、デジタル化の進展にしたがって、男性よりも女性の方に強く影響が出る、という報告が出されるようになっていて、最も詳しい分析をしているのが、2018 年 11 月に IMF（国際通貨基金、International Monetary Fund）から発表された以下の論文である。

Era Dabla-Norris and Kalpana Kochhar (2018), Women, Technology, and the Future of Work, IMF HOMEPAGE , IMF Blog Insight and Analysis on Economics & Finance, November 16, 2018

この論文は、エラ・ダブラ・ノリス（Era Dabla-Norris）IMF 財政局課長とカルパナ・コーチャー（Kalpana Kochhar）IMF 人事局長の 2 人がまとめ、2018 年 11 月 16 日に IMF ブログに掲載したもので、「女性、技術、仕事の未来（Women, Technology, and the Future of Work）」と題されている。

同論文は、「私たちの調査によれば、更なる自動化は特に女性を大きく変える（Our new research finds the trend toward greater automation will be especially challenging for women.）」
「女性はこれまで以上のガラスの天井に直面することになる（More than ever, women will

need to break the glass ceiling)」「女性は危機に直面している (Women at higher risk)」というサブタイトルがつけられている。

抜粋を紹介すると、次のように記されている。

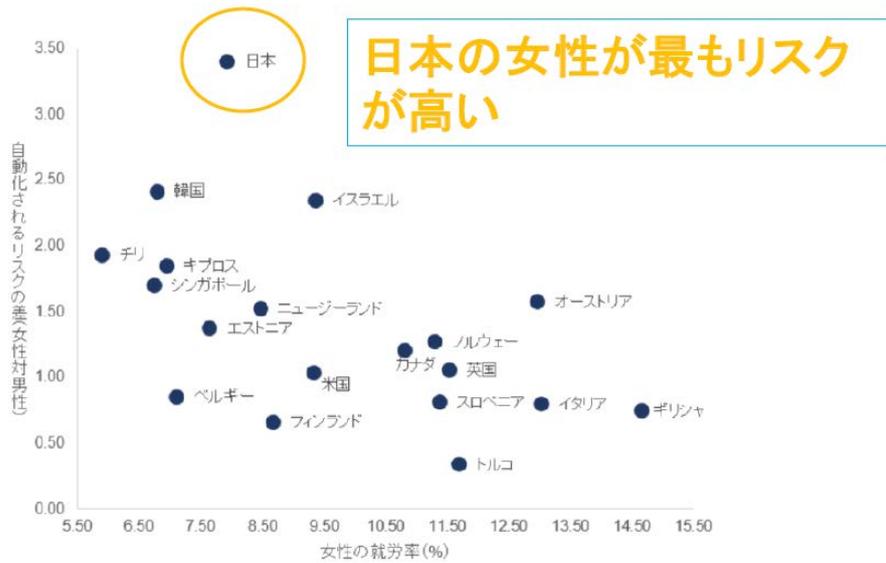
“ 私たちの働き方はかつてない速さで変化しており、デジタル化や人工知能 (AI)、機械学習によって、低技能や中技能の定型業務を伴う仕事の多くが自動化され消滅している。

自動化がさらに浸透していくこの傾向は、とりわけ女性に厳しい課題をつきつけるだろうことが IMF の新しい研究でわかっている。

自動化によって男性が仕事を失うリスクの平均は 9% であるのに対し、女性が仕事を失うリスクの平均は 11% である。自動化が理由で失業している男性も少なくはないものの、30 か国で 2,600 万人の女性が今後 20 年間にテクノロジーに仕事を奪われるリスクの高い仕事（自動化される確率が 70% 以上だとする）に就いていると IMF は推計している。この結果を踏まえて世界全体について試算すると、全世界で 1 億 8,000 万人の女性がこうしたリスクの高い仕事に従事している計算になる。

職場における男女平等を実現しようとするならば、こうした動向が女性の生き方に与える影響を理解しなければならない。”

また論文では、自動化で仕事を失うリスクの男女差は国によって違うことも示している。下の図は、縦軸に「自動化されるリスクの差 (女性対男性)」を示し、横軸に「女性の就労率」を示している。「自動化されるリスクの差 (女性対男性)」とは、自動化で職を失う可能性が高い女性の割合を自動化で職を失う可能性が高い男性の割合か割った数字であり、1 よりも大きいと女性の方が職を失う可能性が男性よりも高い。日本は、3.4 程度であり、女性の方が職を失う可能性が男性よりも 3.4 倍高いことを示している。しかも、日本は女性の就業率が他国よりも低いので、図では左上に位置している。(図表 15)



図表 15 各国別の自動化されるリスクの男女比

出所: Frey and Osborne (2017)、国際成人力調査(PIAAC)、IMF職員による試算。

*自動化されるリスクの男女差 = 自動化で職を失う可能性が高い女性の割合を自動化で職を失う可能性が高い男性の割合で除算している。除算の結果が1よりも大きければ、女性が自動化で雇用を失う確率が男性よりも高い。

注: 調査手法と変数の詳細はIMFスタッフペーパー 18/07 「Gender, Technology, and the Future of Work」 (2018) の別紙IIIに掲載されている。

IMF の論文は、特に日本の女性が最もリスクが高いと警告している。なぜなら、日本では、企業活動の中心は依然として男性であり、女性はその補助役という労働慣行が根強く残っており、最近導入されつつある RPA などのデジタル技術は、女性の仕事に最も強く影響を与えるからである、としている。

デジタル技術による雇用への影響は、雇用形態や業務内容その他の違いにより、その働き方や仕事の内容などに違いがある以上、当然ながら違いが出てくる。正規職員よりも非正規職員の方に、また総合職よりも一般職の方に強く影響が出ると考えられ、日本では、非正規や一般職とも女性の割合が多いからだと考えられる。

ただ女性の方が職を失いうリスクが高いという点は、他国でも日本ほどではないにしても同様にみられる問題であり、IMF の論文は次のように言及している。

“自動化を進めつつも女性による経済貢献を確実なものにするために、各国政府は今日のような政策を実施できるだろうか。

- ・女性により高いリスクに直面している

- ・女性の多くが働く業種や職種が自動化されるリスクが高いとしたら、有償労働に従事する女性の数を増やし、女性の賃金を男性と同等まで引き上げるための政策を通じてようやく実現された改善が短期間のうちに水泡に帰してしまうかもしれない。
- ・40歳以上の女性や、事務職、サービス職、販売職に就いている女性は不釣り合いに大きなリスクに直面している。
- ・学歴が高卒以下の場合、現在の仕事が自動化されるリスクの高い男性の割合は40%である一方で、同様の女性の割合は50%近くである。大卒以上の女性の場合、このリスクは1%である。”

これらの数字が算出される根拠と計算課程を説明すると、以下のとおりである。
試算の基本的な考え方を述べておく。

- 1) AIに代替されるのは「**routine cognitive**」である。そのルーティン業務には、男性よりも女性の方が多く従事している。そのため、ルーティン業務に従事する比率が高い女性のほうがより多くAIに代替される。
 - 2) また、各職種・業種ごとに、ルーティン業務の存在比率が異なっている。ルーティン業務の存在比率が高い職種・業種には、男性よりも女性の方が多く従事している。そのため、ルーティン業務の存在比率が高い職種・業種に、より多く従事する女性のほうがより多くAIに代替される。
 - 3) また、1) 2) の数字は、各国によって異なっている。そのため、その数字を各国ごとに算出して計算する。
- 以上を数値化して計算すると、各国ごとの数字が出て、日本の女性が最も機械代替リスクが高いとなる。

デジタル経済で、女性の働き手が厳しい状況に置かれやすいことを示した1つの論文をもう2点紹介しよう。

1つ目は、オックスフォード大学のリンダ・スコット (Linda Scott) 教授が2018年2月26日に発表した「ジェンダー平等と第四次産業革命 (Gender Equality and the Fourth Industrial Revolution)」である。リンダ・スコットは、2015年の雑誌「プロスペクト」が「世界思想家トップ25人」に選ばれた実績を持つ (Professor Scott was selected as one of the Top 25 Global Thinkers by Prospect magazine in 2015)。この論文の結論だけを紹介すると、仕事を失う女性の数が男性の5倍である、としている。

2つめの論文は、ダボス会議を主催しているWEF (世界経済フォーラム、World Economic Forum) が執筆したもので、「産業のジェンダーギャップ：第四次産業革命における女性と労働」(2016年1月)と題されたものである。この論文の結論だけを紹介すると、今

後のデジタル技術の進展により、男性は3人の減に対して1人の増加が見込めるが、女性は5人の減に対して1人の増加しか見込めない、というものである。

上述した内閣府「働き方・教育訓練に関する企業の意識調査」によれば、「AI・IoTの導入が進展した場合、増える（減る）見込みの仕事は何か」との質問に対して、「増える見込みの仕事」は「技術系専門職」と答えている。この分野は、男性が多く、女性が少ない分野である。一方、「減る見込みの仕事」は「一般事務・受付・秘書」「総務・人事・経理等」と答えている。この分野は、女性が多く、男性が少ない分野である。このアンケート調査からも、これから日本においてAIの導入に伴って、女性の方がより多くの失業者が発生してくることが予想される。

また「AIに代替を考えている業務」として挙げているのは、「会計・財務・税務」「定型的な書類作成」「労務管理関係」「スケジュール等の調整」などを挙げている。これらもまた、男性が少なく、女性が多い業務である。

実際に今、日本企業では、3種類の職場で、急速にAIなどデジタル技術の導入が進んでいるが、このうち、女性の雇用に影響が出ているのは、事務部門で進む自動化である。

AIなどの導入が進む部署の第一は、デジタル技術を用いた新しい製品・サービスやビジネスモデルなどの開発や将来に向けた研究を行っている、いわゆる「研究開発」の部署である。この部署では、雇用で男女差は一切ない。今、企業は、デジタル分野の研究開発ができる人材が喉から手が出るほど欲しい。それに男女差はない。

第二は、製造業の現場である。新しいデジタル技術の導入が進んでいるため、それらの技術を使いこなせる人材、例えば、データ・エンジニアやデータ・サイエンティストが強く求められている。なぜなら、いまの日本にそうした人材はほとんどいないからである。大学に、データ・エンジニアやデータ・サイエンティストを育成する学部学科がないことが大きい。また、生産現場で、デジタル技術が導入されたからといって、人員削減は起きていない。むしろ現状は、現場作業員の負担の軽減、高齢化による不足する人員の補填など、現場にとっても歓迎する形で導入が進んでいる。

第三に、影響が出ているのは、RPAの導入が進む事務部門である。RPAが代替する業務が、高スキルのルーティン業務のため、元来、その業務を担ってきた働き手に大きな影響が出ているのであり、それが主に女性なのである。RPAによって代替された人のうち正規の一般職は、配置転換などで対応されているが、非正規は雇止めなどが今後発生してくると予想される。

RPA 導入により人員削減が進んでいる代表例が低金利などで業績が苦しい銀行業界である。3メガバンクは、2020年度新卒採用を2019年度の約2割減にする予定とのことである。採用数はピーク時の3分の1に落ち込む。各銀行は、店舗数も減らし、また店舗はデジタル化して人間がいない機械化された店舗を拡大する計画である。三菱UFJ銀行は、2019年1月21日、デジタル技術を導入した次世代新型店舗を都内に開設、2023年までに全国70-100のデジタル次世代大新型店舗を整備するとプレス発表した。

こうした人員削減の動きは、学生にも敏感に伝わり、かつて花形就職先の1つだったのに、いまでは、AIやフィンテックに仕事を奪われる代表的な業種として、就職人気は低下している。

楽天が運営する就職情報サイト「楽天みん就」(みんなの就職活動日記)は2019年6月7日、就職活動中の女子大学生(2020年卒)からの人気が高い企業のランキングを発表した。1位は資生堂、2位は花王、3位はコーセー、4位はカネボウ化粧品が入り、化粧品メーカーが上位を独占した。金融業界は、みずほフィナンシャルグループ(47位→95位)、三菱UFJ銀行(32位→99位)、三井住友銀行(63位→110位)が順位を大きく下げると、人気が大きく下がった。

地方自治体もRPAの積極導入が進められている分野の1つである。総務省の調査では、2016年4月時点で非正規雇用者数は約64万人であり、2015年度の調査に比べて約4割増え、非正規雇用が自治体の全雇用者の6割を超える自治体数は、2018年の17から2019年には93に増えた。

財政が厳しく経費削減のため、非正規雇用を増やしているのだが、自治体で働く非正規雇用全体のうち75%が女性である。しかし、今後さらに、自治体が導入する動きは加速すると予想されるが、RPAに置き換えられて職を失う人の大部分は女性である。

また、一般には、デジタル技術が発展し、企業に導入が進めば、在宅勤務(テレワーク)が増え、女性にとってメリットが大きいと漠然と考えられている。しかし実際は少し違うのではないだろうか。

デジタル技術が進めば、確かに技術的には在宅勤務はしやすくなる。だが一方で、デジタル技術が進むと企業の秘密情報が漏洩しやすくなるため、秘密を守る必要性が高まる。このことを考えると、在宅勤務に従事する人数は、時代のニーズとともに、増えるかもしれないが、ある制約の下での増加であり、単純に、なんでもかんでも在宅勤務になって

いくということにはなりそうにない。

まず、秘密情報を扱う人は、USB やパソコンの持ち込みや持ち出しを禁じられた部屋に出勤し、そこで仕事をするという形態が進むのではないか。例えば、新商品の開発を行う技術者は、企業秘密の持ち出しを防ぐために、そうした環境の下で働くことになる予想される。これら技術者は、必ず機密が守られる空間に出勤して開発に従事することになり、在宅勤務などは考えられない。また男女の区別なく、有能な才能だけが求められる。

また、営業などの仕事も、新商品の開発情報ほどではないが、企業の外で機密情報を扱う仕事をする場合は、それなりに制約を受けるだろう。

一方、漏洩しても構わないような情報を扱う簡単な業務が、外注（アウトソーシング）されたり、在宅勤務に回されたりするだろう。

そのため、在宅勤務は、簡単な仕事しか扱わなくなり、人数は増えるかもしれないが、賃金は安く、雇用が不安定になるのではないだろうか。

専門的なスキルを持つ一部の女性はフリーランスの在宅勤務で高収入を得るようになり、女性の稼げる仕事の1つになるかもしれない。しかし子育て中の女性が在宅で仕事をする人が多い現状を考えると、デジタル化が進めば、テレワークが増え、女性にメリットを与えるという単純な図式ではないと考えられる。

最近の論調は、AI が導入されれば、女性の働き方がより柔軟化・多様化され、在宅勤務（テレワーク、リモートワーク）の機会が増え、女性にとってメリットが大きいという意見が通常である。だが、ここで記したように、世界の研究では、これから AI が代替していく「より高スキルのルーティン業務」は女性にとって厳しい雇用環境を生み出し、また在宅勤務もさほど女性にはメリットを与えないというものである。日本でも、AI が雇用に与える影響をよりきめ細かく研究し、漠然としたイメージや印象だけで物事を進めるのでなく、事実とデータに基づいた科学的な対策を打っていく必要である。

以上の議論から、日本における将来の女性への影響の将来予測は、次の **Routine cognitive** の将来予測の「内訳」として捉えることができる。

ルーティン業務の事務職の女性が職を失っていくことに対する政策課題としては、

・これから就職しようとする若い女性にとっては、先輩女性の雇用環境を見ることで、AIに代替されるような仕事ではなく、一生、仕事を続けられるような仕事を選択したいと考えるようになると思われ、そのために必要なスキルを努力して身に付けるようになると考えられる。

だがそれは狭き門であろう。そうなりたいと希望しても、なかなかその門を潜ることができるまでスキル度を向上させることが難しい女性も一定数いるものと思われる。そうした女性のために、何か別の仕事を準備してあげることができると良いのだが。

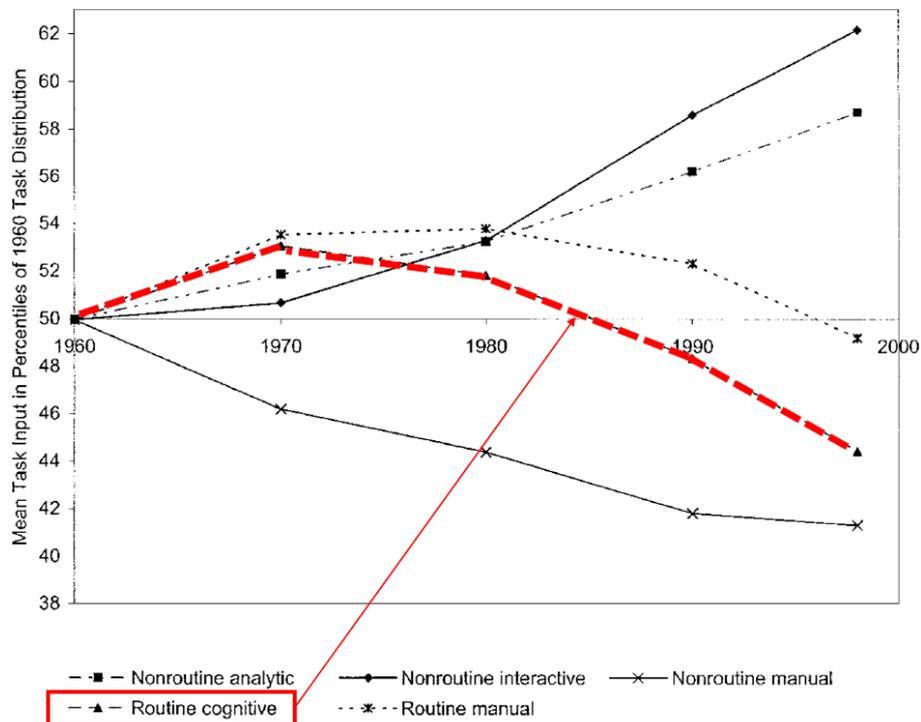
・現在、企業内部で、ルーティン業務を行っている年配の女性については、その多くは、はいまさら、スキルを向上させて、AIに代替されないような高スキルの仕事に転換できるとも思えない。なかには一部の女性は頑張って、転換できる人もいると思われるが、少数派であろう。

そのような女性に対しては、以下の政策提言に記載したように、「当面、雇用を守るために必要な雇用対策」として、再教育再訓練及び再就職の斡旋が必要である。

2-1-3 Routine Cognitive の将来予測

米国MITデイビッド・オーター (David H. Autor, 1967年生まれ) 教授の論文 David Autor (2018) から説明しよう。

下記の(図表16)からわかることは、知識や経験を必要とする「ルーティン業務」(Routine Cognitive)は、米国では少なくとも1960年代は増えていた。従って、その業務を担う人間の数は増えていた。(図表16)



図表16 米国におけるルーティン業務の推移

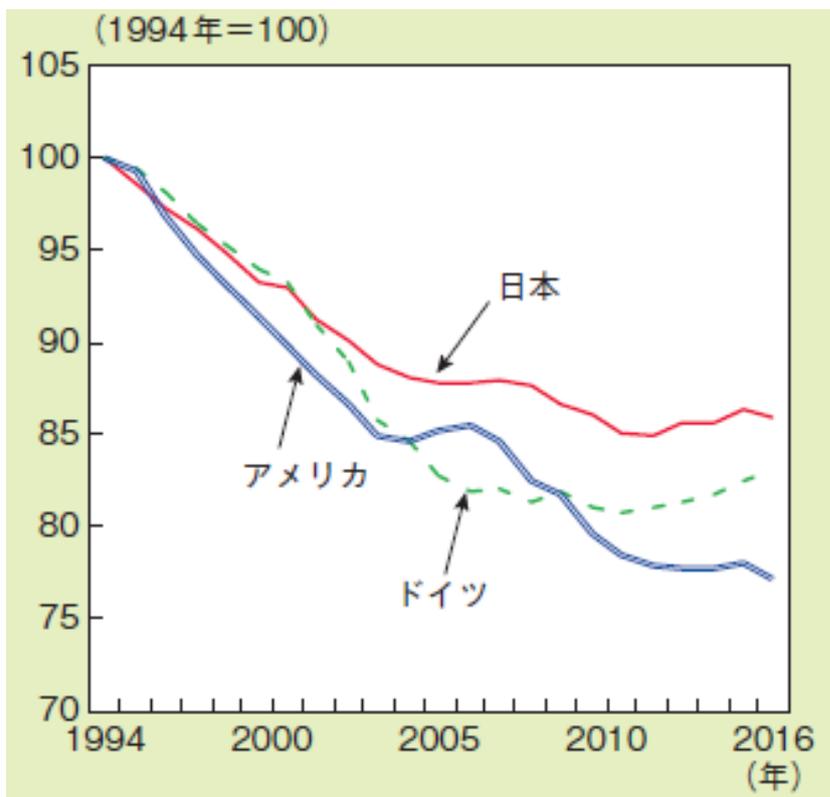
出典 David H Autor, Frank Levy and Richard J Murnane (2018), The skill content of recent technological change : an empirical exploration

だが、1970年代になると、増加スピードは減少し、1980年代半ばになると、米国内のルーティン業務自体が減少に転じ、その後、減少のスピードはどんどん加速している。

その一方で、人間を機械に代替する情報化投資は、1970年代から増え始め、1980年代半以降、一層加速していった。

では、ルーティン業務を担う労働力として、1960年代には雇用を増やしていた米国が、急に人間を機械に代替するほど情報化投資に積極的になっていった「境界線」はどこにあったのだろうか。

(図表17) は、IT関連機器投資の価格の1994年以降の傾向を示したものだが、情報化投資は急速にコストが減少する傾向を持つ。



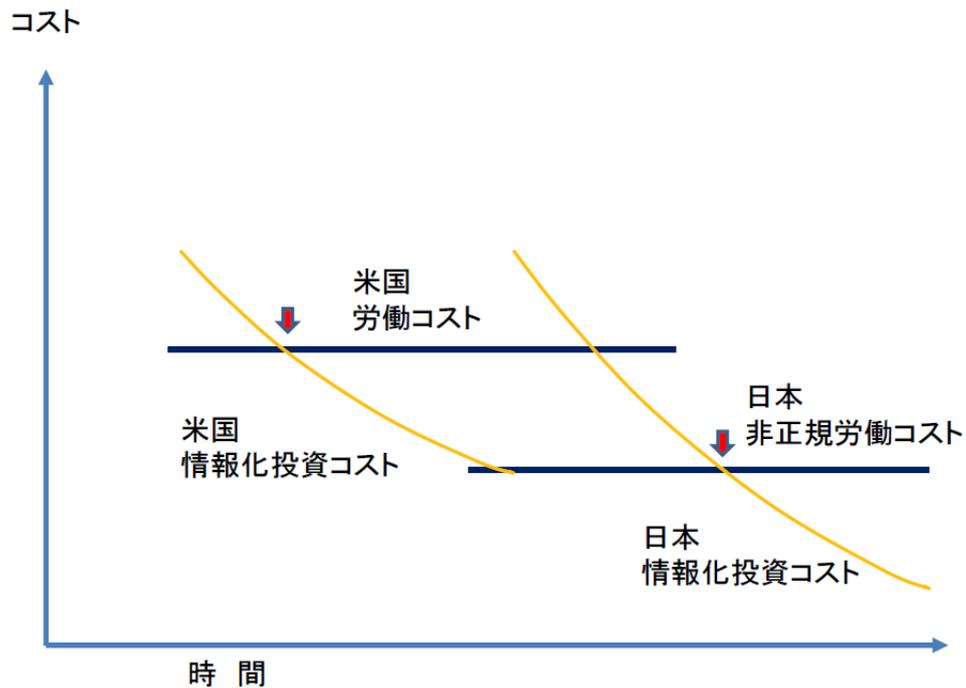
図表17 情報化投資の相対価格の推移

出典 2018年8月発表「2018年度年次経済財政報告（経済財政白書）」

- (備考) 1. OECD (2017) "Employment Outlook 2017", OECD.Statにより作成。
 2. (1) は、ISCO-88分類に従い、「高スキル」職業は「管理職」「専門職」「技師、准専門職」、「中スキル」職業は「事務補助員」「技能工及び関連職業の従事者」「設備・機械の運転・組立工」、「低スキル」職業は「サービス・販売従事者」「単純作業の従事者」とした。日本については1995年から2010年の値。
 3. (2) の投資の相対価格は、総固定資本形成デフレーターを消費（非耐久財及びサービス）デフレーターで除することで求め、各国の1994年の値をもとに基準化した。

このコスト低減傾向は1980年代以降にもみられた。そのため、米国企業の経営者は、合理的な判断をして、人間を雇用するコストよりも情報化投資のコストの方が安くなった時点で、人間を雇用するのを止め、情報化投資に切り替えていったものと思われる。これが、米国における人間の機械への代替メカニズムである。

(図表18) に見るように、コスト低減傾向を持つ情報化投資コストが労働コストを下回る「境界点」を超えると、人間が機械に代替され始める。



図表18 労働コストと情報化コストの相対比較

米国の労働コストは日本の非正規の労働コストよりも高く、情報化投資コストは日本よりも安いので、日本よりも早く「境界点」に到達する。だがやがて、日本でも米国に遅れるものの「境界点」に到達する。

(図表17) でわかるように、日本での情報化投資は米国におけるよりもコストが高い。雇用慣行や人事だけでなく、このことも、日本で情報化投資が遅れてきた背景だ。

だが、情報化投資のコストは下がり続ける。日本でもいつかの時点で多くの企業で人間を雇用するコストよりも情報化投資のほうが安くなる境界点が到来する。

そのとき、機械への代替化が一気に進むと予想される。

実は、日本では現在、情報化投資が労働コストを下回る境界点に差し掛かっているのではないかという予兆が見える。

「雇用の未来」に関する一連の研究のなかで、機械に代替されるのが「ルーティン業務」であることから、各国にどのくらいのルーティン業務が存在するか、それを計測する研

究も行われた。その指標は、Routine Task Intensity ; RTI と呼ばれ、

$$RTI = R - A - M$$

で表わされている。

(図表 19) において、RTI の数字が大きいほど、国内の多くのルーティン業務が残っていることを示している。日本は、+0.26 であり、かなり残っている。米国は最低の-0.39 であり、ほとんどのルーティン業務が機械化され、現時点では残っていない。

Table 2. Task measures by countries.

	RTI	Routine	Abstract	Manual
Korea	0.44	0.72	-0.09	-0.01
Italy	0.43	0.36	-0.45	0.00
Russia	0.39	0.62	-0.09	-0.02
Japan	0.26	0.08	-0.12	-0.28
France	0.23	0.15	-0.17	-0.11
Slovak Republic	0.22	0.10	-0.29	-0.02
Poland	0.13	0.06	-0.23	0.04
Spain	0.11	-0.06	-0.26	-0.02
Netherlands	0.09	0.06	-0.03	-0.09
Belgium	0.07	-0.05	-0.04	-0.13
Estonia	0.07	-0.13	-0.22	-0.03
Czech Republic	0.00	0.03	0.01	0.02
Ireland	-0.06	0.05	0.12	0.05
Austria	-0.09	-0.23	-0.11	0.03
Germany	-0.12	-0.18	0.01	0.03
Canada	-0.15	-0.21	0.13	-0.07
Sweden	-0.16	-0.28	0.04	-0.03
Great Britain	-0.16	-0.09	0.25	-0.03
Norway	-0.18	-0.23	0.13	-0.02
Denmark	-0.22	-0.35	0.04	0.03
Finland	-0.23	-0.38	0.30	-0.24
United States	-0.39	-0.35	0.21	0.18
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00
Standard Deviation	1.00	1.00	1.00	1.00

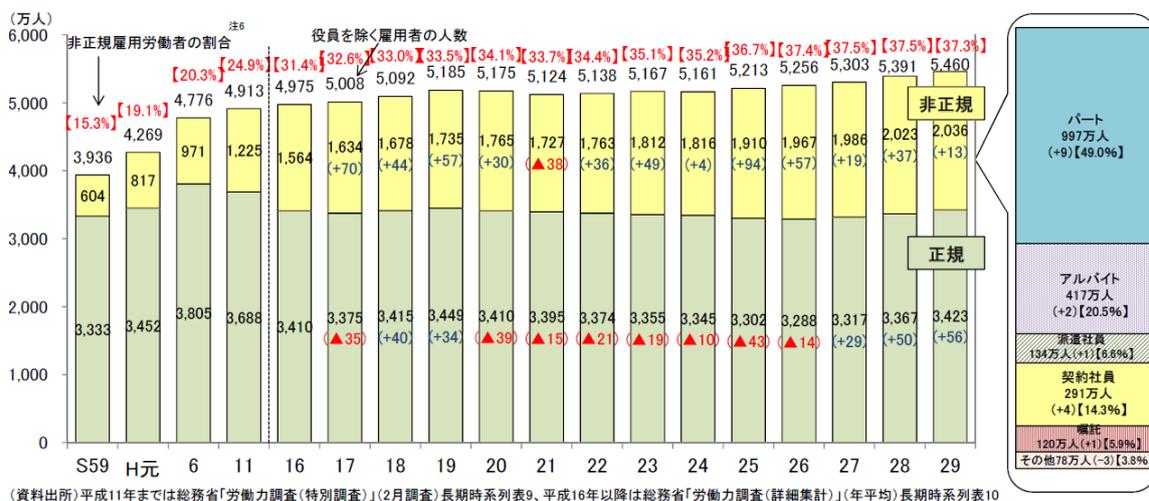
図表 19 各国に存在しているルーティン業務

出典 Sara de Rica, Lucas Gortazar (2016), Differences in Job De-Routinization in OECD countries; Evidence from PIAAC, Discussion paper No 9736, February 2016, IZA

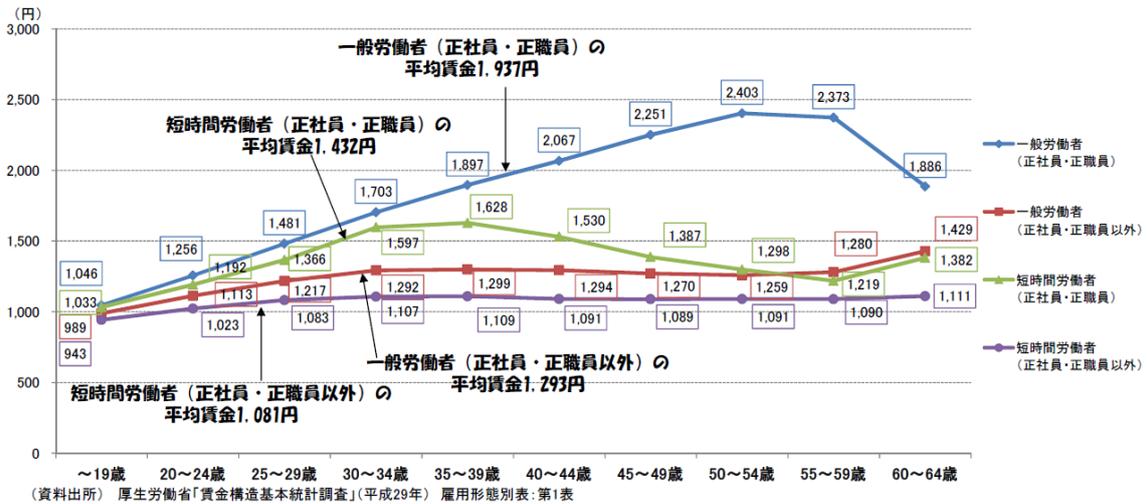
ではなぜ、日本にはこんなに大量のルーティン業務が残っているのだろうか。その理由は、因果関係を科学的に実証したわけではないが、以下のように想像される。これはあくまで仮説である。

日本には「非正規雇用」という労働コストが安い労働力が大量に存在している。厚生労働省によれば、昭和59年度の非正規雇用は、総雇用者数の15.3%、604万人だったが、その後急速に増え、平成29年度には、総雇用者数の37.3%、2036万人となっている。その平均賃金（平成29年6月分）は、時給ベースで見れば、一般労働者（正社員・正職員）が1937円であるのに比べ短時間労働者（正社員・正職員以外）は1081円である。（図表20、図表21）

日本の会社の中に「非正規」が大量に増えた時期は、米国では、情報化投資が行われて、ルーティン業務で働く人間を機械で代替していった時期と重なる。だが、日本の会社のなかに、賃金が「正規雇用」に比べて約半分の雇用者が4割近くもいれば、しかも、日本の経営者は、情報化投資にとっても悲観的であることを背景にすれば、「非正規にルーティン業務をやってもらいなさい」となることは容易に想像がつく。



図表20 非正規労働者数の推移 出典 厚生労働省



図表 21 非正規労働者の賃金の推移 出典 厚生労働省

それでは以上を前提に、日本における、「より高スキルのルーティン業務の事務職」の機械への代替について、その規模とスピードを簡単な計算で予測してみる。(7年後の2025年を予測)

まず、「スピード」を予測してみる。米国では、「ルーティン業務量」は1985年に基準の「50」となって以降マイナス幅が拡大し、15年後の2000年には「44」となっている。すなわち15年間で▲12%となっている。すなわち7年間で▲6%のスピードであった。日本はこれよりも早く、一気にRPAの導入が進むと考えられるので、少し控えめに見て7年後に▲7%と予想する。

次に「規模」を予測してみる。「7年後にルーティン業務量が▲7%」とした場合の、雇用者数の減少量について、現在、我が国に非正規は2,036万人いる。「7年後に▲75%」であれば、 $2,036 \text{ 万人} \times 7\% = \text{約 } 140 \text{ 万人}$ が仕事を失うことが見込まれる。

仕事を失うのは、正規雇用の一般職と非正規雇用者だと思われるが、正規一般職は、企業が雇用を守ろうとして企業内の配置転換で対応すると思われるため、今回は、職を失う人数には含めなかった。現実的には、一般職も新規採用減という形で職を失うものと思われるが、非正規に絞って予測する。

現在、日本では非正規雇用は2,036万人いる(図表20)。「7年後に7%減」であれば、 $2,036 \text{ 万人} \times 7\% = \text{約 } 140 \text{ 万人}$ が仕事を失うことが見込まれる。なおこのうちの多くは女性であろうと考えられる。

だが、低スキル低賃金の労働市場でも競争は一層、激しくなるだろう。日本では改正入国管理法が成立し、2019年4月から施行された。日本政府は、7年後の2025年までに50万人超の外国人労働者の受け入れを目指すと発表した。日本では既に2017年時点で128万人の外国人労働者が働いている。7年後には、すでにかかなりの数の外国人労働者が働いている労働市場に新たにIT投資で、仕事を失った日本人が参入と予想される。

日本には今、日本人の人口減少・少子高齢化、外国人労働者の移入、AIによる雇用構造の変化など全ての現象を組み込んだ雇用に関する将来予測は存在しない。そのため、AIによる代替が発生しても、それは、どのくらいの危機的なのか、楽観的なのか、その影響度がわからない。

経済学者の佐和隆光氏は、「失業者の大半はハローワークで仕事探しをせざるを得まい。一念発起して何らかの職業訓練を受けない限り好景気時には忌嫌されがちだった『きつい』『きたない』『きけん』な仕事に就かざるを得なくなる。」「目下、右記14業種は深刻な人手不足に見舞われているが、10年後には様相が一変し、在留外国人と失業日本人との間で、職を奪い合う熾烈な競争の展開が予想される。」(出典;ダイヤモンド社「経」NO. 207 (2019年1月号)と述べ、将来は危機的状況になると警笛を鳴らしている。

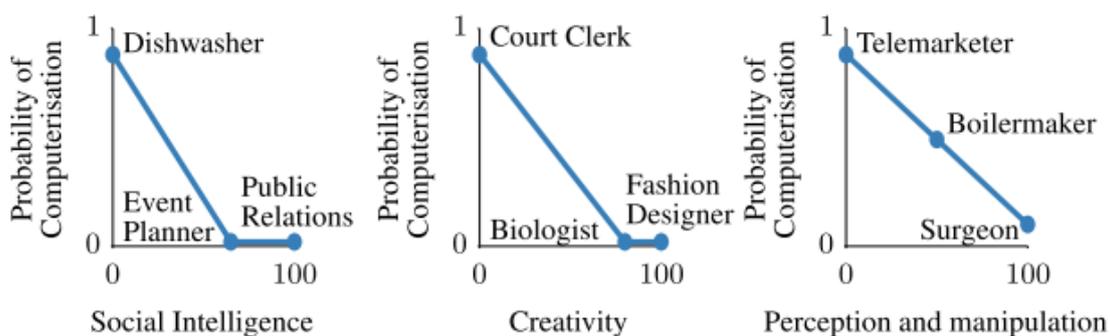
2-2 減少する雇用数の予測

2-2-1 フレイ&オズボーンの推計値

2013年9月、英国オックスフォード大学の若い2人の研究者カール・ベネディクト・フレイとマイケル・A・オズボーンの2人が 共同で執筆した論文「The future of employment ; how susceptible are jobs to computerization 」(Frey & Osborne[2013])を公表した。マイケル・オズボーン准教授は、オーストラリア人の若きロボット工学研究者である。論文の内容は、非常に衝撃的で、「米国において10~20年間に労働人口の47%が機械に代替されるリスクが70%以上」という推計結果であった。

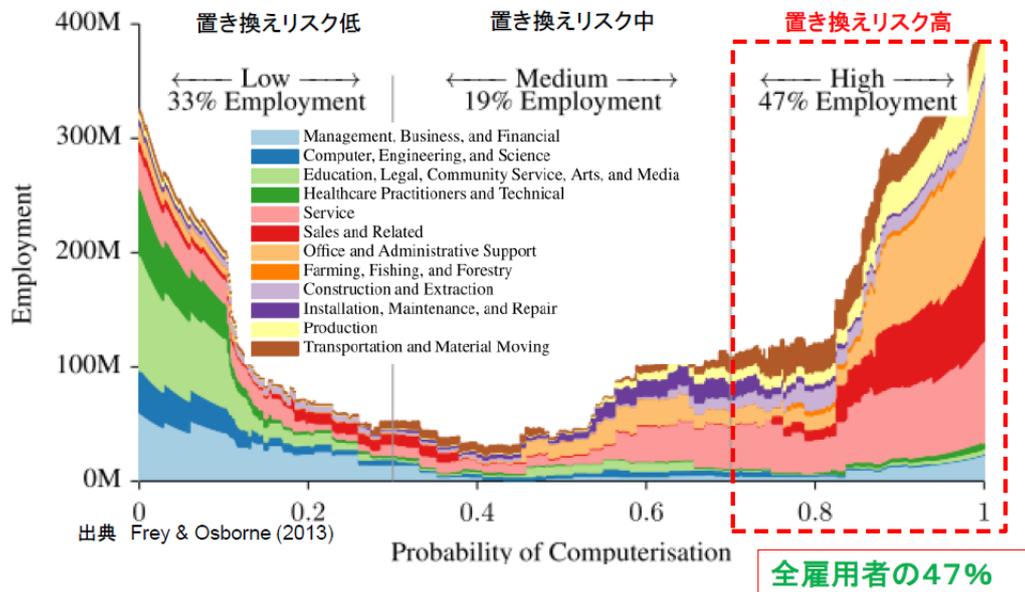
この論文発表を契機に、世界中で一斉に研究がスタートし、次々と論文が発表され、新しい研究結果が次々と公表された。フレイ&オズボーンについては、世界的な議論のブームの火付け役としての役割は評価できるが、彼らが発表した47%という数字は、世界中で発表された数多くの論文のなかで最も極端な部類に属する。

フレイ&オズボーンによる推計は、おおまかに言えば、以下の通りである。O*NET という米国の職業データベースに基づき、米国に存在する 702 の職業一つひとつについて、その職業がどの程度機械に代替されにくい性質を持っているかを数値化し、各職業の自動化可能性を算出した。非ルーティン作業も含めたモデルをもとに、「社会的知能」「創造性」「知覚と操作」を、機械が人間の仕事を代替する上でのボトルネックとなる変数としてモデルに組み込み、2010 年の米国の全雇用の代替可能性を算出した。その結果、「米国人の総労働者数の約 47%は、今後 10 年から 20 年のうちに機械に代替される可能性が 70%以上である」、との推計結果を算出した。(図表 22、図表 23)



図表 22 機械が人間の仕事を代替する上でのボトルネックとなる変数の略図
出典) Frey & Osborne[2013]

米国の雇用者の47%が今後10～20年の間に代替リスク70%以上



アメリカの職業データベース(O*NET)にもとづき、アメリカに存在する702の職業について、機械への置き換わりやすさ(自動化可能性)を算出

図表 23 2010年に米国に存在する全職業の機械代替可能性の分布

注) 米国に存在する702の職業を左から順に、機械への代替可能性0から始まって、右に向かって代替可能性100%まで並べる。その職業ごとに、米国において従事している雇用者数を縦にプロットする。すると、例えば、「タクシードライバー」という職業についてみると、その代替可能性は100%であり、2010年にタクシードライバーに従事している雇用者数は約40,000万人であると示される。

注) 「機械への置き換えリスク低」；機械への代替可能性が0～30%の職業に米国全労働人口の33%が従事している。

「機械への置き換えリスク中」；機械への代替可能性が30～70%の職業に米国全労働人口の19%が従事している。

「機械への置き換えリスク高」；機械への代替可能性が70～100%の職業に米国全労働人口の47%が従事している。

出典) Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?, 1-72.

ところでフレイ&オズボーンの推計を正しく理解するためには、本推計は以下の2つの前提の下で行われたものであることを理解しなければならない。

2016年10月、マイケル・オズボーン准教授が来日した際、「どのような意図、いかな

る前提で試算したのか」と質問したところ、「技術的な可能性を示しただけ、雇用増の部分は一切考慮していない。」との回答であった。

前提の第一は、雇用の減少分を試算しただけであり、雇用の増加分は一切検討していないことである。通常、将来の雇用状態を推計する場合、経済構造の変化に応じて雇用形態の変化を考慮し、減少する雇用とともに、増加する雇用の双方をシュミレーションしつつ、時間軸を未来に伸ばし、例えば、20年先の雇用の状態を算出する。だが、上記に説明したように、フレイ&オズボーンの推計は、現時点の時間断面で切った「現在の米国の雇用者」が、将来、機械に代替されると、どのくらい減るか、という試算だけがなされている。

前提の第二は、「機械に代替される可能性がある」という可能性を示しただけに過ぎないことである。例えば、自動運転 AI が開発されれば、いつかは世界中の全てのタクシードライバーは自動運転 AI に代替される可能性がある。だが、現実的には様々な社会的な制約により、いきなり世界中の全てのタクシードライバーが自動運転 AI に置き換わらない。また将棋 AI が開発されたが、様々な社会的な要因により今、現実的に世界中の全て将棋士が将棋 AI と置き変わっていない。だが試算では、全てのタクシードライバーや全ての将棋士が機械に置き換わると試算されている。

マイケル・オズボーン准教授が書いた論文を丁寧に読んでみると、彼は嘘を言った訳ではない。ある極めて特殊な前提の下に、極めて単純化した簡単な試算をしただけであり、その計算自体は間違っていない。さらに、彼は考慮すべき様々な点を指摘又は提言している。それらを全て一括して1本の論文なのである。

2-2-2 ドイツ政府が委託した ZEW 研究所の推計値

「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。ドイツも私と同じ問題意識（47%は果たして正しいのか？という問題意識）を持ったようだが、調査研究の規模において、日本の比ではなかった。

ドイツ政府は、多くの資金を投じ、多くの人員を動員して実施した。政府自ら、何度も専門家からヒアリングを実施した。筆者は、このヒアリングに呼ばれたという専門家からその話を聞いたが、ドイツ全土から同分野の専門家とされる恐らく 200 人を超える人々がベルリンに呼ばれてヒアリングを受けたと推測される。

ドイツ連邦政府の労働社会省は、「労働 4.0 (Arbeiten4.0、英 Work4.0) プロジェクト」を実施してきた。筆者がドイツを訪問し、インダストリー4.0 や労働 4.0 分野の専門家と意見交換して感じたことであるが、「独り勝ち」と言われるほど強力な経済力を生み出している製造業分野で、もし第2の「ラッドイト運動」が起きれば、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だろうか。

ラッドイト運動とは、1811～1817年頃、イギリス中・北部の織物工業地帯に発生した。産業革命の機械化により、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ドイト運動は、いまでも欧州の人々の脳裏に生々しく残り、語り継がれている。私が意見交換したドイツの専門家からもラッドイト運動という言葉は何度か聞かれた。

そのドイツも、2016年11月、「白書：労働 4.0」(White Paper, Work 4.0)を発表し、調査分析は一段落ついた。

フレイ&オズボーンの推計値が発表された直後、ドイツ連邦政府は、マンハイムにあるZEW研究所(Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH)に委託調査し、フレイ&オズボーンの計算を再試算して、再び米国及びドイツに適用したところ、米国では9%、ドイツでは12%になったと発表した(2015年6月)。その前提は、フレイ&オズボーンと同じ「技術的な可能性を示しただけ、雇用が増える部分は一切考慮せず」である。このレポートは、ドイツ政府の表紙が付けられ、ドイツ語で書かれ、ドイツ国内に向けて発表されたものである。このため推計値は、ドイツ政府が公認した数字であると言える。

2013年4月、ドイツでは、「全自動無人化工場」をインダストリー4.0の構想として発表が行われ、そのわずか5ヶ月後の2013年9月、フレイ&オズボーンが、「米国において10～20年以内に47%の労働者が機械に代替されるリスクが70%以上」、との推計を発表したため、あるドイツ人専門家に言わせると「ドイツ国内はパニック状態になった」とのことであった。

ドイツ政府が、ZEW研究所に委託し、再計算させた背景には、ドイツ国内を鎮静化しようとの狙いがあったものと思われる。そのため、世界的に有名な研究所でありながら、ZEW研究所は、ドイツ語版しか作らなかった。

筆者が2016年3月にドイツに出張し、インダストリー4.0や労働4.0分野の研究に従事している専門家らと議論した際、彼らは、フレイ&オズボーンの推計値のことを「根拠のないいいかげんな数字」「彼らは人間のやることは全て自動化できると信じ込んでい

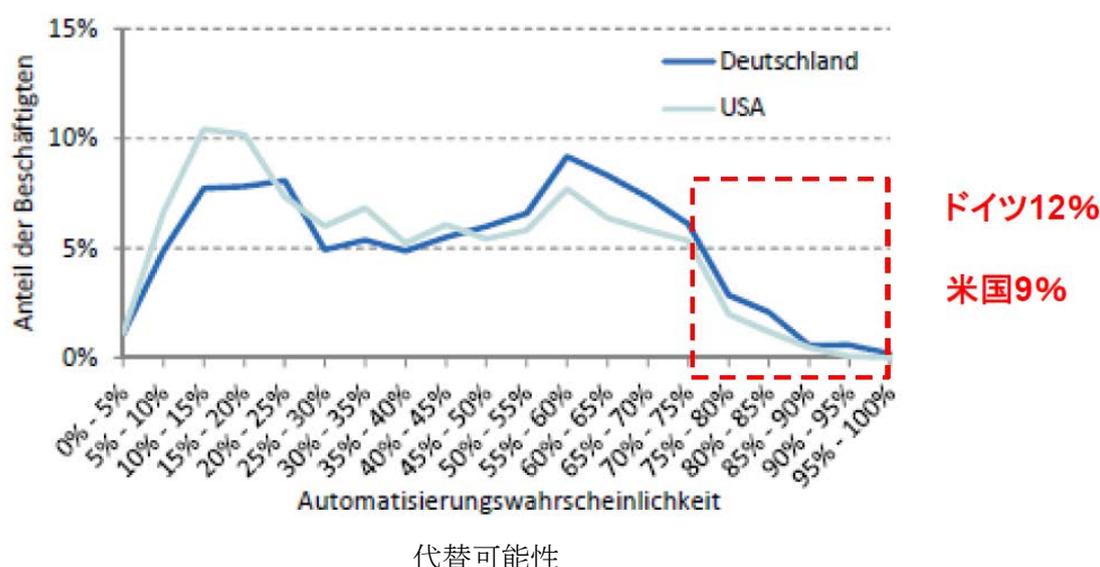
る」と批判していた。その根拠を裏付けするために、ZEW研究所に委託したと思われる。

(図表 24) が ZEW 研究所の推計結果である。この図は、フレイ&オズボーンが発表した推計結果の図である(図表 23)と同じ内容である。

フレイ&オズボーンが発表した推計結果の図は、真ん中が凹んで両側が上がった凹型の形をしていたが、ZEW 研究所の図は、その逆であり、真ん中が高く凸型をしている。

すなわち、ドイツに存在する職業を左から順に、機械への代替可能性 0%~5%から始まって、右に向かって代替可能性 95%~100%まで並べる。その職業ごとに、ドイツにおいて従事している雇用者数の全雇用者総数に対する比率にプロットする。すると、機械への代替率が 70~100%の範囲をとると、ドイツでは全体の 12%、米国では全体の 9%となる。

Abbildung 4: Tätigkeitsbasierte Übertragung



Quelle: Frey und Osborne (2013), OECD (2013), Berechnungen des ZEW.

図表 24 ドイツ ZEW 研究所が算出したドイツ及び米国における機械への代替可能性と各職業の雇用者が雇用者総数に占める比率

米国におけるフレイ&オズボーンの推計値は 47%だが、ZEW 研究所の推計値は 9%で

ある。一体、なぜこのような大きな違いが生まれたのか？ その理由は、推計方法の違いにあった。

ZEW 研究所が用いたデータは、PIAAC であり、個々の労働者の個別の労働形態を示すデータである。一方、フレイ&オズボーンが用いたデータは O*NET であり、職業別のデータである。

ZEW 研究所のメラニー・アーンツは、2019 年 11 月、インタビューのために訪問した筆者に対して、PIAAC データを用いた理由について、同じ職業であっても 1 人 1 人、働き方は違う。そのため、O*NET のように、1 つの職業では全員が全く同じ仕事をしているという前提のデータは、この推計に関しては、実態とは乖離している。PIAAC の方が実態により合っている、と説明している。そして、①O*NET と類似の職業別のデータを用いれば、どの国においても大体 50% くらいになること、②PIAAC データを用いて、職業別に分類し、その職業ごとに均値をとってデータ内容を O*NET と同じにすればフレイ&オズボーンの推計値を同じになる、と説明している（注 9-1）。

実際の推計の手法としては、フレイ&オズボーンの推計では、職 (job) ごとに機械への代替可能性を考えた。だが、ZEW 研究所は、職 (job)、仕事 (work)、作業 (task) という 3 つの概念を導入したのである。特に大切なのは、作業 (タスク) という概念である。例えば、「売り子」という職 (ジョブ) が行う仕事 (ワーク) は、以下のように、1 つ 1 つの作業 (タスク) に分解される、と考える。

「売り子」という職 (job:ジョブ) が行う仕事 (work;ワーク) を構成する作業 (task;タスク)

客に笑顔で笑う。
いらっしゃいませという。
商品を説明する。
価格を伝える。
お金をもらう。
商品を渡す。
お釣りを渡す。
お礼を言う。

フレイ&オズボーンは、1 つ 1 つの「職 (ジョブ)」ごとに、機械への代替可能性を試算したが、「作業 (タスク)」という概念を導入することで、1 つ 1 つの「作業 (タス

ク)」ごとに、機械への代替可能性を試算するという、より緻密な計算ができるようになった。と同時に、1つ1つの「作業（タスク）」について、過去、機械に代替されたかどうかを検証する作業も進行した。そうすると、47%であった推計値が、9%になったのである。

現実的には、ZEW が考えたように、機械化が進むと、いきなり 1 人の労働者全体が機械に代替されるのではなく、その労働者が行っている様々な作業（タスク）の一部が機械に代替される。機械化が進めば、代替されるタスクは増えるが、いまだに人間そのものを 100%代替可能な機械は発明されていない。すなわち、テクノロジーの進歩に伴って、機械が行うタスクと人間が行うタスクの分化が進むのである。だが、フレイ&オズボーンは、そういった現実に沿わない 1 人の人間全体が代替されることを前提に試算したため、過大な数字になったものと考えられている。

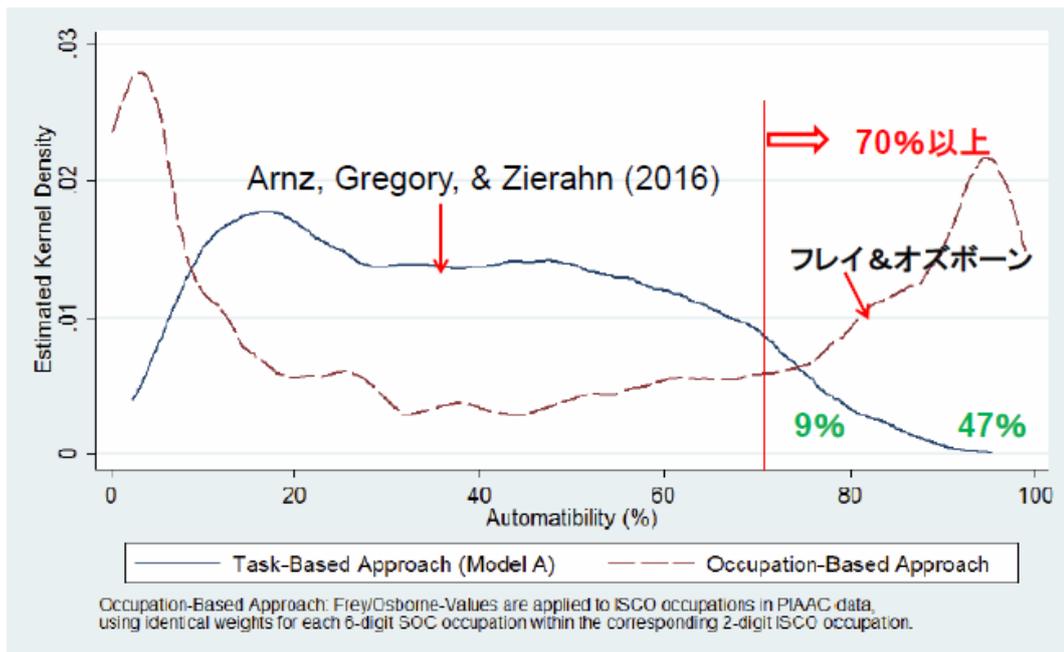
ZEW の研究者メラニー・アーンツ（Melanie Arntz）は、職がもつ作業（タスク）の全てが必ずしも代替可能ではないため、職そのものが代替可能とすることを前提に試算したフレイ&オズボーンの試算は過大に出る、と指摘している。

2-2-3 アーンツ&グレゴリーらと OECD の研究成果

次いで、アーンツ&グレゴリーらは、フレイ&オズボーンが作成した職（ジョブ）ベースでの機械への代替可能性の図（図表 23）を、作業（タスク）ベースで改めて作成しなおしたところ、（図表 25）のようになった。フレイ&オズボーンの図は、真ん中が下がり、両側が上がっている凹型の図であるが、アーンツ&グレゴリーらの図は、まったくその逆で、両端が下がり、真ん中が突出した凸型となった。

この図はよく見て頂くとおわかりのように、ドイツの ZEW 研究所が発表したドイツ・米国に関する図（図表 24）と同様の形をしている。

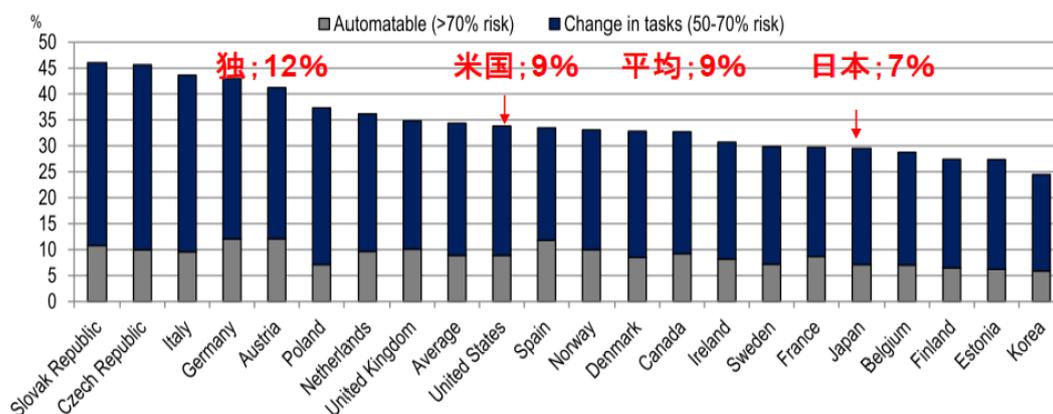
そして、フレイ&オズボーンの図では、「労働者の 47%が機械への代替リスクが 70%以上」と示されていたが、アーンツ&グレゴリーらの図では、「労働者の 9%が機械への代替リスクが 70%以上」となった。その推計結果は、ドイツの ZEW 研究所が発表した内容と一致した。



図表 25 アメリカにおける各職業の自動化可能性(PIAAC データを元に算出)
出典) Arnz, Gregory, & Zierahn (2016)

2016 年、OECD は、加盟各国ごとの機械代替リスクを試算した結果を発表した。それは、代替リスクが 70–100%（上部の紺色部分）と 50–70%（下部の灰色部分）の 2 種類である。フレイ&オズボーンの推計値に対応するのは、上部の紺色部分（70–100%）である。その結果を見ると、機械代替リスクが 70–100%の労働者の割合は、オーストリアで 12%、米国で 9%、ドイツで 6%、日本で 7%、などとなり OECD 平均で 9%となった。また、低水準の教育を受けた労働者の 40%は、自動化によって消失する仕事に従事している。ほぼ全ての国で、教育水準の低い労働者は機械に代替されるリスクが最も高い。

OECDが各国ごとに労働者の機械代替リスクを発表



図表 26 OECD 加盟諸国の機械への代替リスク

出典) the Survey of Adult Skills (PIAAC) (2012) と Arntz, M. T. Gregory and U. Zierahn (2016) をもとに OECD が作成

注 1)

リスクが 70%以上； OECD 平均 9% 独 12% 米 9% 日 7%

リスクが 50%以上； 独 43% 米 34% 日 30%

注 2)

日本 2017 年労働力調査（総務省） 2017 年の労働力人口 6720 万人

リスク 70%以上； $6720 \times 7\% = 470$ 万人

リスク 50%以上； $6720 \times 30\% = 2016$ 万人

フレイ&オズボーンの推計値 47%と比べると、日本の 7%というのは小さく感じるが、だがその総数を計算すれば、2017 年労働力調査（総務省）によれば、2017 年の労働力人口 6720 万人であるから、職を失うリスクが 70-100%の人は、 $6720 \times 7\% = 470$ 万人となり、決して小さい数字ではない。

人工知能が導入されると、現実起きる現象は、機械が担う作業と人間が担う作業への役割分担である。これまで人間が行ってきた様々な作業（タスク）のうち、機械が担う作業と、人間が担う作業に分化していく。

こうした分化がますます進化すると、人間がどうしてもやらなければならない作業だけが残る。おそらく、それは、とても細かく、繊細で、定型化できない、そして創造的な作業であろう。人間に求められる能力は、ますます「高いスキル」が求められるようになる。

技術が進歩するにしたがって、人間が行っていた単純繰り返し作業や重労働は機械が担ってきたというのがこれまでの技術進歩の歴史である。それともなあって、人間は一層高いスキルを身につけないと、仕事がなくなってしまうという事態になっている。だからこそ、生涯に渡ってスキルを磨き続けることが必要なのである。しかも技術進歩がより早くなっているため、再学習のスピードをより速く、が求められる時代になると思われる。

このように、これまで人間が行ってきた様々な作業（タスク）のうち、機械が担う作業と、人間が担う作業に分化していくのである。こうした分化がますます進化すると、人間がどうしてもやらなければならない作業だけが残る。おそらく、それは、とても細かく、繊細で、定型化できない、そして創造的な作業であろう。人間に求められる能力は、ますます「高いスキル」が求められるようになる。

技術が進歩するにしたがって、人間が行っていた単純繰り返し作業や重労働は機械が担ってきたというのがこれまでの技術進歩の歴史である。それともなあって、人間は一層高いスキルを身につけないと、仕事がなくなってしまうという事態になっている。だからこそ、生涯に渡ってスキルを磨き続けることが必要なのである。

ところで、経営者は、デジタル技術の導入により従業員の負担軽減や残業削減などのメリットが生まれると言っているが、果たしてそのとおりだろうか。雇用の不安があるなかで、経営者がRPAなどAIを導入する際、働き方改革の一環として従業員が得られるメリットとして挙げているのが、従業員をルーティン業務の単純作業や雑用から開放し、真に重要な仕事に専念できることを挙げている。だが本当にそうだろうか？

企業のヒアリングを進めてきて、企業にデジタル技術が導入されるシナリオが見えてきた。（図表 27）

第一段階；まず、デジタル技術の導入前では、すべてのタスクを人間が実施している。

第二段階；当初、少しだけデジタル技術が導入され、ほんの一部のタスクがAIに代替された。労働や嫌な作業が機械化され、社員の支援のために導入される。ルーティン業務などがAIに代替され、社員はやる気を出す。

第三段階；機械化を更に進める。人間のスキル向上のため企業は能力開発投資を活発化する。この段階ではまだ人員削減は始まっていない。恐らく、この段階が、働き手にと

っては、最も AI 導入の恩恵を受けて、仕事がしやすい環境だと感じられる段階であろう。働く側としては、企業がこの段階を目指してくれて、一旦、この段階に達したのなら、そのまま立ち止まり、AI 導入をこれ以上進めない、という状態が望ましいのだろう。

第四段階；この段階になると多くのタスクを機械が実施することで、人間を代替化、経営者は人員削減が選択の1つであると認識をしはじめ、人員削減が始まる。人員削減が始めると、企業は従業員に対する能力開発投資を停止する。

第五段階；人間は全て機械に代替化される。

以上は、人間が行っていたタスクのうち、当初は機械が 10%を代替し、やがて 20%を代替し、そして 30%、40%・・・と段階的に代替率が上昇していくことを前提に、企業ヒアリングから得た情報に基づき、「仮説」を作ったものである。

ところで、この仮説は、約 2 年前、ドイツのフラウンホーファー IAO（労働経済）研究所から受けた説明とほとんど同じなのである。その説明は、同研究所において、ドイツ政府が進めてきた「労働 4.0」（Arbeiten 4.0、英 work 4.0）研究プロジェクトリーダーであったシュルンド氏からレクチャーを受けたもので、同研究所の「労働 4.0」の最大の成果だとのことだった。（図表 28）

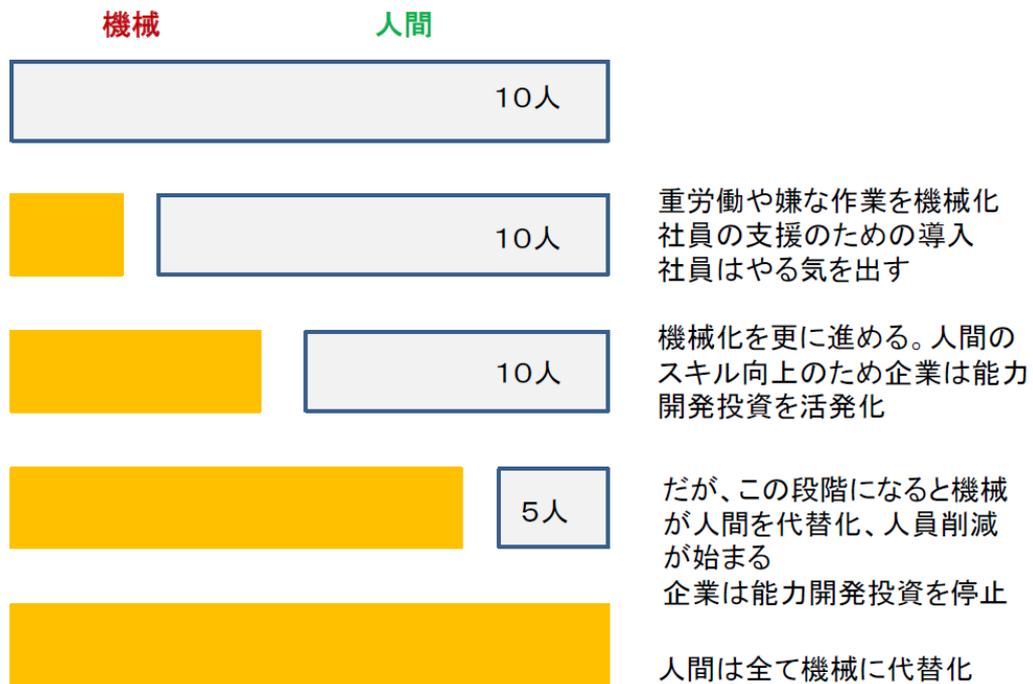
すなわち、調査対象となった大部分のドイツ企業で、これまで、①→②→③という共通の動きをしていたことが判明したのである。

同研究所では、何度も各社の数字を調査したが、一貫性・整合性が見当たらなかったが、下記の観点で「傾向」を調査すると驚くべき整合性が発見され、研究所は歓喜したとの説明であった。

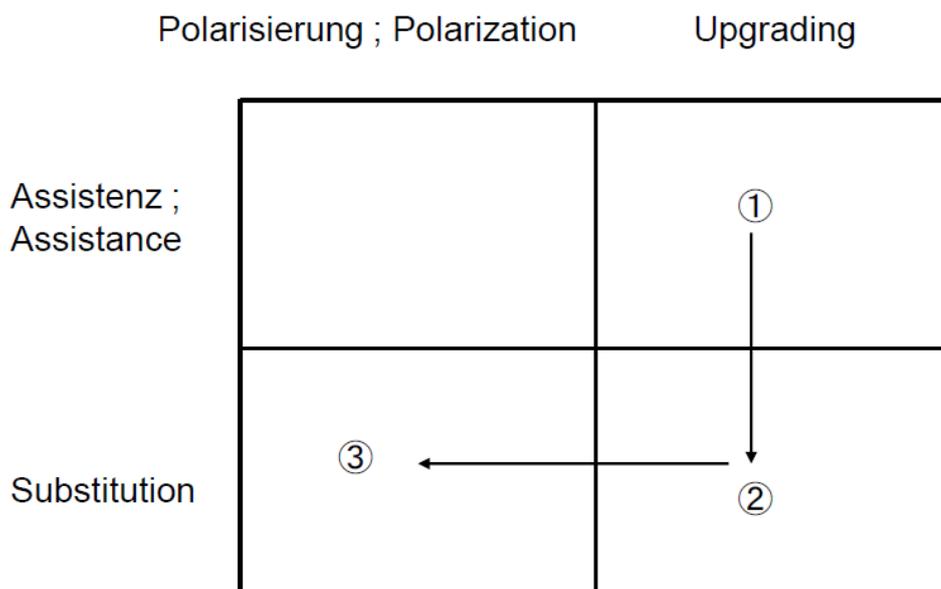
- ① 企業が社員を研修し、社員も質の向上に努力することで、機械を人間の補助として活用
- ② 企業が社員を研修し、社員も質の向上に努力するものの、技術進歩が早く、かつ企業はコスト削減のため、一部の社員を機械に置き換える動きが出てくる
- ③ 企業も社員も努力を諦め、人間を機械に置き換える段階

先方から、日本ではまだ段階①かもしれないが、やがて②③と段階が上がっていく。いま企業は、人口減少・高齢化や熟練作業員の減少などデジタル技術を導入しやすい分野

から導入をスタートしているが、やがてドイツと同様、②③の段階へと進み、人員削減に踏み込んでくるから注意されたいと警告された。



図表 27 人間から機械への代替プロセス（タスクベース）（仮説）



図表 28 ドイツ・フラウンホーファーIAO 研究所シュルンド氏から受けた「労働 4.0」研究の成果に関する説明

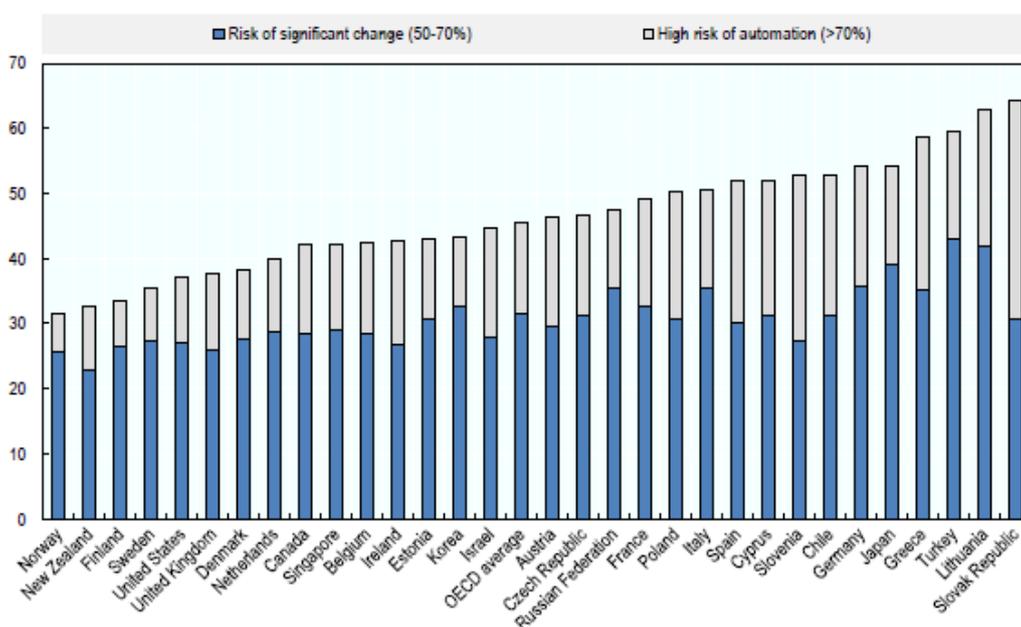
注 調査対象となった大部分のドイツ企業で、これまで、①→②→③という動き

2-2-4 最新の OECD の研究成果

OECD は、この分野の研究を継続してきた。そして、2018 年、(図表 26) を改めて詳しく計算した結果を公表した(図表 29)。その計算では、各国別に(図表 30)に相当する山カーブが、各国ごとに違っていることが示されている。

下部の紺色部分は、50-70%に相当し、上部の灰色部分は、70-100%に相当する数字である。フレイ&オズボーンに対応する数字は、上部の灰色部分である。論文には具体的な数字が掲載されていないが、日本は大まか9%程度であろう。

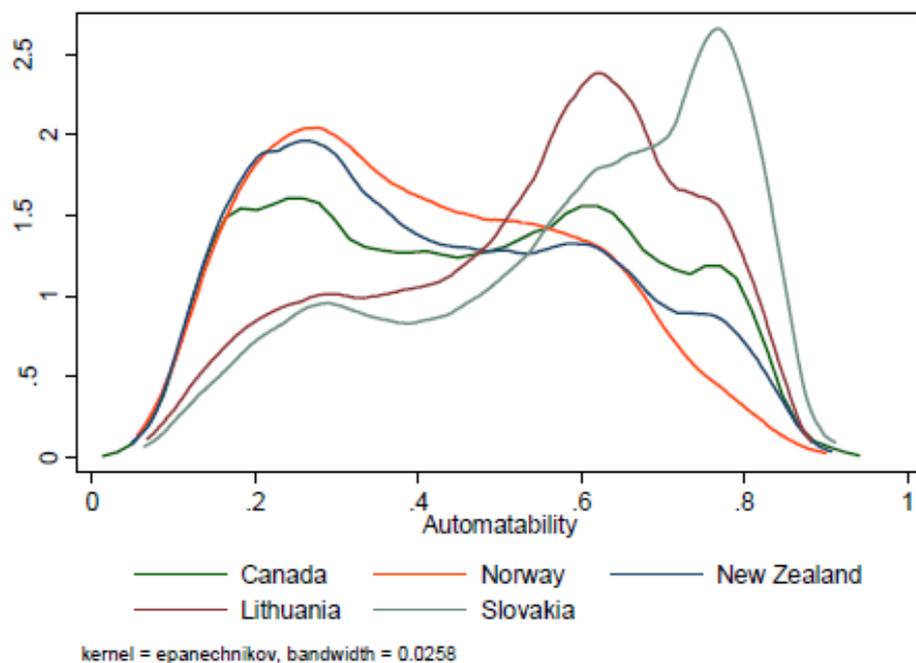
Figure 4.2. Cross-country variation in job automatability, %age of jobs at risk by degree of risk



Note: High risk – more than 70% probability of automation; risk of significant change – between 50 and 70% probability.
Source: PIAAC 2012.

図表 29 Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini(2018), Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers NO.202

Figure 4.1. Automatability distribution for selected countries



Source: Survey of Adult Skills (PIAAC) 2012, 2015.

図表 30 各国別によって異なる自動化率のカーブ

出典 Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini(2018), Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers NO.202

2-3 雇用総数の将来予測

2-3-1 雇用総数が増加するとの推計値

2015年9月、ミュンヘンにある「ボストン・コンサルティング・グループ BCG ; The Boston Consulting Group in Munchen」は、「Man and Machine in Industry 4.0」を発表した(図表 31)。初めて本格的なシミュレーションを行い、時間軸を延長し、雇用増についても推計に追加した。そして、2014年から2025年までにドイツ国内で35万人の雇用増が、2030年までには580万から770万の従業員不足数が予想されると発表した。特に増減が大きい職種としては、開発、デザイン、データ・サイエンティストなど、減少分野は生産現場などとなっている。インダストリー4.0による売り上げの年平均成長率

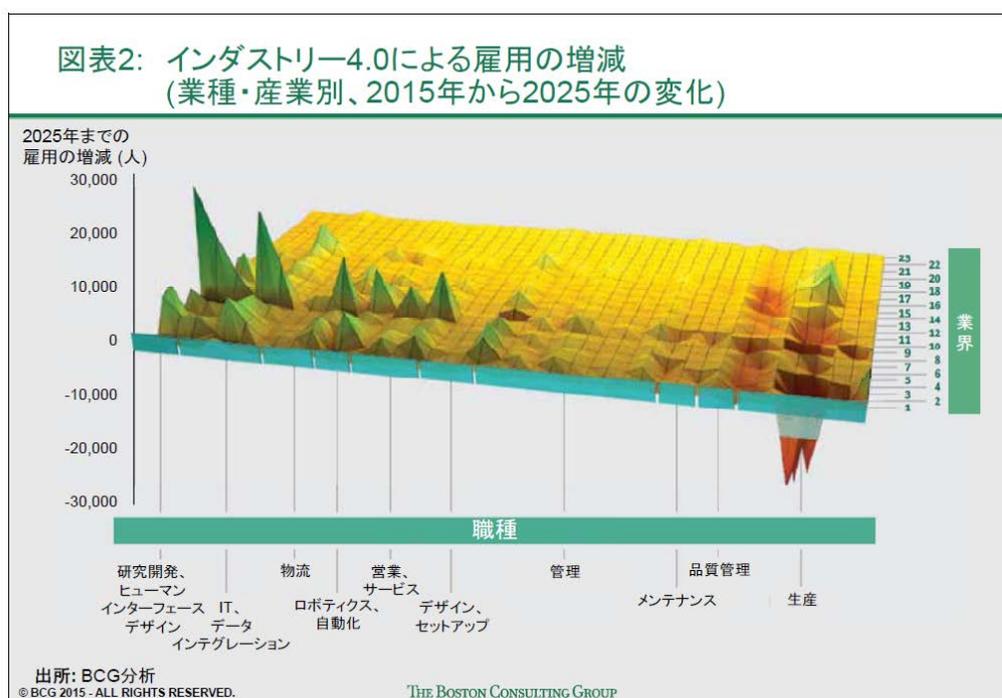
が 0.5%、1.0%、1.5%の成長率ごとに推計を行い、ベースシナリオである成長率 1%、インダストリー4.0 技術の普及率 50%の段階で、35 万人の雇用が創出されるとした。個別分野では、組み立て・生産分野で 61 万人の仕事が減るが、約 96 万人の雇用が創出されると計算した。

<雇用が増加する職種例>

IT,データインテグレーション 11 万人増 (現在の労働者数の+96%増)
 研究開発、ヒューマンインターフェースデザイン 11 万人増 (同+28%増)

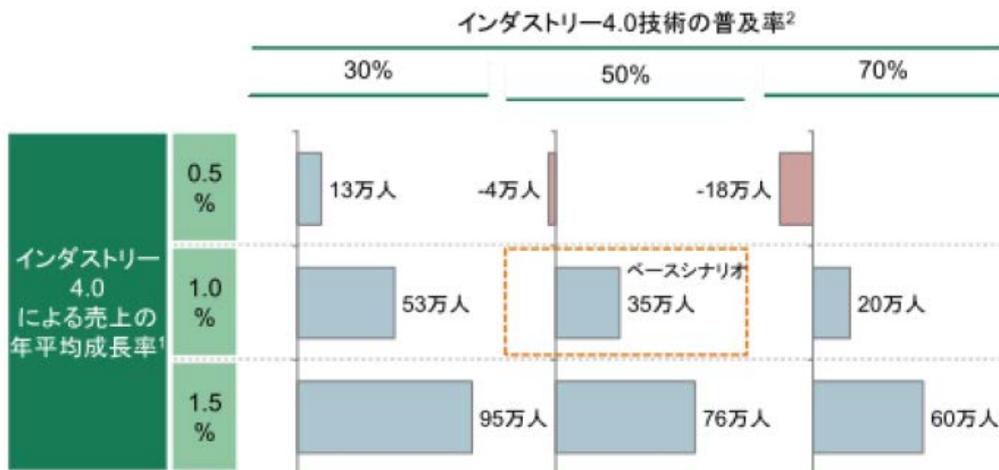
<雇用が減少する職種例>

生産 ▲12 万人減 (同▲4%)
 品質管理 ▲2 万人減 (同▲8%)
 メンテナンス ▲1 万人減 (同▲7%)



- 雇用が増加する職種例
 - IT、データインテグレーション ————— 11 万人増(現在の労働者数から+96%)
 - 研究開発、ヒューマンインターフェースデザイン — 11 万人増(現在の労働者数から+28%)
- 雇用が減少する職種例
 - 生産 ————— 12 万人減(現在の労働者数から-4%)
 - 品質管理 ————— 2 万人減(現在の労働者数から-8%)
 - メンテナンス ————— 1 万人減(現在の労働者数から-7%)

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 宇宙、防衛 | 7. 家具、木製品 |
| 2. アパレル、靴、
皮革製品 | 8. 機械 |
| 3. 自動車 | 9. 医療機器 |
| 4. 電機、電子機器 | 10. プラスチック、
ゴム製品 |
| 5. 半導体 | 11. 印刷、出版 |
| 6. 金属製品 | 12. その他 |
| 13. セメント、ガラス | 19. 石油、ガス |
| 14. 化学品、
石油化学製品 | 20. 医薬品 |
| 15. 電力 | 21. パルプ、製紙 |
| 16. 食品、飲料 | 22. 繊維 |
| 17. 金属 | 23. 水、水処理 |
| 18. 鉱業 | |



図表 31 インダストリー4.0による雇用の増減（2015年から2025年への変化）シナリオ別

* ベースシナリオ；成長率1%，普及率50%の段階で，35万人の雇用が創出される
 組み立て・生産分野で61万人の仕事が減るが，約96万人の雇用
 が創出される

- 1 インダストリー4.0による影響のみ。産業の成長や生産性の向上は含まない。
- 2 普及率は成長率に影響を与えないと仮定

2-3-2 雇用総数がほとんど変わらないとの推計値

2015年11月、ニュルンベルクのドイツ労働社会省所管 IAB (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung；英；The Institute for Employment Research；労働・雇用研究所) が研究

成果を発表した。その内容は、1) 人間が、ロボットや人工知能を不安に思うと、新たに奮起して勉強し、人間の労働の質が上がっていくことを指摘。また、2) 数年前には考えられなかった職業が、今では普通になっているものがある。同様に、今、存在しない職業でも、今後、必要になってくる職業がある、というものである。(図表 32)

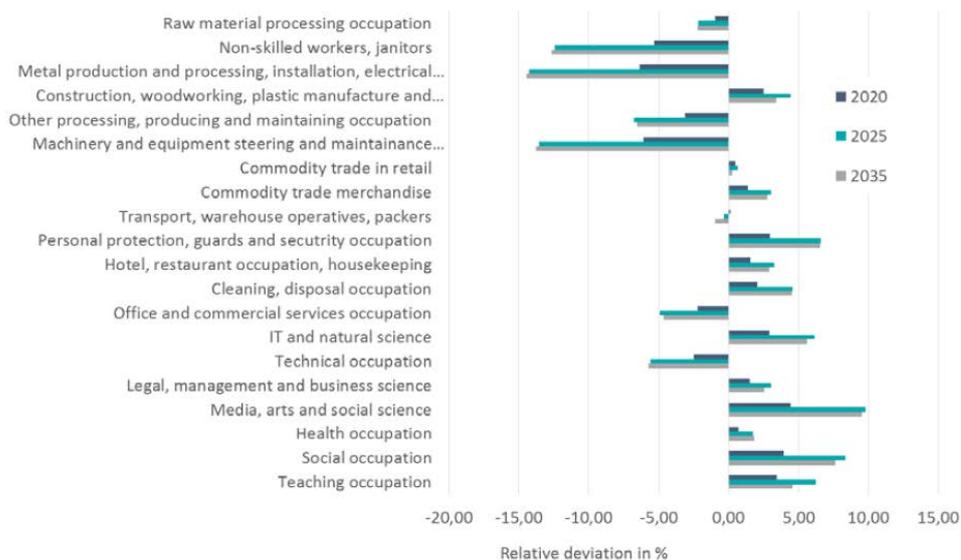
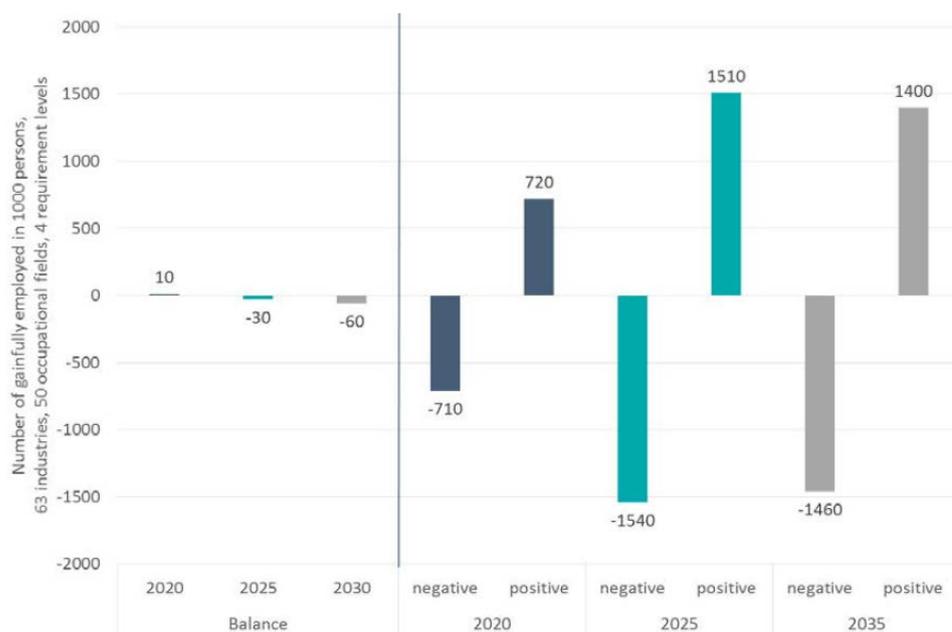
ニュルンベルクにあるドイツ連邦政府労働社会省所管の IAB は、2016 年 12 月、決定版ともいえる極めて詳細な推計を発表した。2035 年、ドイツにおいて失われる雇用 146 万人、創出される雇用 140 万人とほぼ同数であることを示した。

	2020 年	2025 年	2035 年	
雇用創出	+72	+151	+140	万人
雇用消失	▲71	▲154	▲146	万人

同推計は、デジタル化が直接導入されない分野である「メディア・アーツ及び社会科学分野の職業 (media, arts and social science)」「健康分野の職業 (health occupation)」「社会に係る職業 (social occupation)」「教育に関する職業 (Teaching occupation)」においても、デジタル経済化の影響を受けて、雇用が顕著に増えることを示した。(図表 32)

同推計は、産業連関表を用いて行ったものであるため、デジタル技術が導入され直接効果を受けるある産業分野において、売り上げや付加価値が増えることで雇用が増えるという効果が、産業間の連関を通じて、直接、デジタル技術が導入されないサービス分野においても、売り上げや付加価値が増えることで雇用が増えるという効果が生まれているのである。

当研究プロジェクトのリーダーであるエンゾ・ウエバー教授は、2019 年 11 月にインタビューのために訪問した筆者に対して、IAB はドイツ政府の研究所であり、ドイツにおける雇用者数の将来予測の数字を使うときは、この数字を使う、と説明した (注 9-2)。



(図表 32) Enzo Weber et.(2016),IAB による将来の雇用推計値
 出典) Enzo Weber et.(2016), Economy 4.0 and its labour market and economic impacts, IAB-
 Forschungsbericht 13/2016, 27 December 2016

2-3-3 雇用総数が減少するとの推計値

2-3-3-1 PwC JAPAN による 2019 年 AI 予測

本レポートは、PwC メンバーファームが、2019 年 1 月に発表した「2019 AI predictions - Six AI priorities you can't afford to ignore [英語]」を翻訳したものである（注 2）。

抜粋：

「AI が雇用に与える影響がどれほどのものになるのか、多くの企業幹部がその大きさを測ろうとしましたが、徒労に終わりました。影響が出ることは分かっていますが、具体的な数字がどれくらい大きいのか、あるいは小さいのか（そしてその影響はいつ起きるのか）については、議論の余地があります。PwC が実施した調査「How will automation impact jobs? [英語]」で明らかになったものも含め、推定値には大きな開きがあります。

PwC の調査では、短期的な影響として 2020 年までに失われる雇用は 3%未満にとどまるものの、2030 年代半ばまでに最大 30%の雇用が失われると予測されています。

今回の調査にご協力いただいた企業幹部は、今のところ自社で AI による雇用喪失は起きていないという見解で一致しています。実際、AI 導入が雇用に及ぼす影響について、自社では人員増強につながるとの回答（38%）が、人員削減につながるとの回答（19%）の 2 倍に上りました。

現時点における課題は必要な人材の確保であり、31%の企業幹部が今後 5 年間の AI スキル需要を満たせないのではないかと心配しています。スキルアップによってシチズンユーザーとシチズンデベロッパーを養成することはできますが、高度な訓練を受けたプログラマーやデータ・サイエンティストについては、おそらく新たに雇い入れる必要があるでしょう。大学との連携やインターン制度から始めてみるといいでしょう。」

2-3-3-2 McKinsey Global Institute, November 2017

McKinsey Global Institute は、2017 年 11 月、「Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages」を発表した。執筆者は、James Manyika, Susan Lund, Michael Chui, Jacques Bughin, Jonathan Woetzel, Parul Batra, Ryan Ko, and Saurabh Sanghvi である（注 3）。

いくつかのシナリオの下で 2030 年までに失われる仕事と創出される仕事について予測している。完全に機械に代替されるのは 5%以下である。だが、業務内容の一部でも自動化によって変化を受けるのは 60%である。

2-3-4 雇用総数を推計することは無理であるとの結果

ドイツの「労働 4.0」プロジェクトの一部の重要な役割を担ってきたフラウンホーファーIAO（Arbeitswirtschaft und Organisation：労働・組織）研究所の見解は、「世の中に出ている推計値は全て間違っている。だからといって、我々が正しいと考える推計値は出さない。推計値がどうあれ、技術の進歩に対応できない人は失業の可能性が大きい。そのため、職業再訓練を充実化させ、失業を低く抑えることに我々は最も注力する。現在、職業訓練所のカリキュラムにデジタル化の内容を組み込む作業が進行中である。」となっている。

「世の中に出ている推計値は全て間違っている。」と言い切った背景には、将来のデジタル化のビジネスモデルが現時点でまだまだほとんど見通せないこと、そしてもし技術が完成したとしても、その技術を現実的に実用化できるまでの時間、費用対効果が見合うようになるまでの時間、古い機械設備と入れ替える時間など不確定要素が多すぎる。そして、今まで使い続けてきた機械設備でできるのなら、どうして入れ換えないといけないのか、という意見も出るといった理由からである。

例えば、フラウンホーファーIAO研究所の研究員が、グーグル・ドイツ社長に「20年後の貴社の雇用形態はどうなっているか」とインタビューしたところ、「20年前、この世に存在していなかったグーグルが、どうして20年後を予想できるのか。」と返されたとのこと。この分野の研究の難しさを現しているエピソードとして紹介してくれた。

フラウンホーファーIAO研究所の研究員はまた、ドイツでは、「雇用の未来」は、「まるで水晶玉をのぞき込むようだ」と言われていることを紹介してくれた。魔女が持っている水晶玉を覗き込むと、そこには未来の景色が見えるが、それは本当の未来なの？単なる幻影ではないの？という状況を例えている。

IGメタルは、ドイツ連邦政府労働・社会省の大臣を輩出するなど、大きな政治力を有している。労働・社会省は、インダストリー4.0に係る雇用問題を検討するプロジェクト「Arbeiten4.0（英；Work4.0）」を実施し、白書「White Paper」（2017年3月）として公表した。この発表をもってドイツでは調査研究は一区切りついた。

こうした課程を経て、今、ドイツでは、冷静で深い議論が可能な状況になっている、と聞く。

以上の議論より、日本における将来の雇用総数は以下のようにになると予想される。

BCG ミュンヘン、IAB,フラウンホーファーIAO はドイツの労働市場を対象に試算したものである。マッキンゼーと PwC は世界の労働市場を対象に推計したものである。途上国・非工業国の方が、ルーティン業務が多く存在し、AI の導入に伴って代替される人数が多いことが専門家の中で説明されている。ドイツのような先進国・工業国では、代替されるようなルーティン業務が少なく、AI の進歩に伴って学習をしてスキルを磨き、職を得ていく人が多いのであろう。

以上から考えると、日本も先進国・工業国であり、ドイツの労働市場に近いと考えられるが、国に残存しているルーティン業務の量を示す RTI が依然として大きいので、AI 導入に伴ってドイツ以上に職を失う雇用者は多いと考えられる。

日本においては、総雇用者は、むしろ減少すると予想するのが妥当ではないだろうか。

3 今後の対応に関する政策提言

デジタル 投資は、グローバル化と並んで、経済格差を生み出す最も大きな要因である。だが、イノベーションは企業競争力の源泉なので、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。

そのため、デジタル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ために、対策をどうするか、と考えることになる。

今後の対策としては、2 とおりある。まず経済格差が生じてしまった後、その格差をどう縮小するかという事後対策と、経済格差を可能な限り発生させないようにする事前対策の 2 とおりである。

3-1 富の再配分の議論（経済格差の事後対策）

我々が選ぶうる選択肢としては、以下の 3 とおりしかない。

再配分の選択肢；

○ 新たな再配分をしない

再配分を強化することは、グローバル競争している企業の競争力を弱め、再配分の財源さえ失いかねない。

○ 再配分を強化する

- ー 税制の強化 ; 徴税の強化、再配分の拡充
- ー 新たな制度を創設する
 - ベーシック・インカム (BI)、AI・ロボット税

私見では、最も妥当な選択肢は、2番目の「税制の強化による財源確保」である。消費税を更に、20%、30%と上げることで、再配分の財源を確保するという方法である。

ところで、ここで「ベーシック・インカム (以下、BI と呼ぶ)」（基本所得）と「AI・ロボット税」について説明しておきたい。

BI の特徴は、政府が全ての国民に、例えば、お金持ちでも、健康的な人でも、無条件に全ての人に一律に同じ金額を給付するものである。その代わり、現存している多くの給付制度、例えば、生活保護、年金、雇用保険、児童手当などは全て廃止するというものである。

推進論者が主張するメリットとしては、第一に、労働しなくても生活費が入る、ということが挙げられる。生きていくために、つらい仕事を続ける、という状態から脱出できる人もいたので、BI の推進派は、「労働からの解放」と呼んでいる。

逆に言えば、働かなくても、遊んでいても、生活のための収入が確保されるため、多くの人が働かなくなり、BI に必要な国家財政を誰も納税しなくなる可能性。そのため、BI に必要な国家財源を失ってしまう可能性もある。

第二に、全ての現存する社会保障制度をなくするために、現在、その作業に関わっている行政職員が不要になり、大幅な行政コストの削減が可能になんというものである。

一方、反対論者が主張する点としては、第一に、財源問題が挙げられる。

その制度は、「生活に必要なお金を全ての人に無条件に給付する」という趣旨であるから、例えば、今の憲法で保障された最低限の文化的な生活を維持するに必要とされる生活保護費を参考に、日本人 1 人当たり毎月 15 万円 (年間 180 万円) を給付するとすれば、 $15 \text{ 万円} \times 12 \text{ ケ月} \times 1.2 \text{ 億人} = 216 \text{ 兆円}$ となり、この財源を一体どうやって確保するのか、という根本課題に突き当たる。もし毎月 10 万円 (年間 120 万円) だったとしても、144 兆円となる。

そうすると、働く人1人当たりの納税額は現在の何倍になるか？ 一方で、納税せずに、国から生活費をもらって遊んでいる人々が大勢いる国になり、て社会の安定を維持できるのか、という問題もある。

第二の点としては、お金持ちにも全て一律に支給するという点がある。

また、「AI・ロボット税」とは、AI・ロボットは人間の職を奪っていくから、これまで人間が払っていた税金を、その AI・ロボットに代わって納税してもらおうというものである。

現時点で課税対象が、AI・ロボットなどと想定はされているものの、その具体的な課税対象範囲については、AI・ロボット税を主張する人によって異なり、世界的に統一されたものはない。

AI・ロボット税推進者は往々にしてベーシック・インカム推進者であることが多く、AI・ロボットによって職を奪われなかつたごく少数の人間が納める税金だけでは、到底ベーシック・インカム実現のための財源は実現できないので、そのための財源を確保しようという考えも背景にある。

3-2 人材育成・雇用対策の議論（経済格差の事前対策）

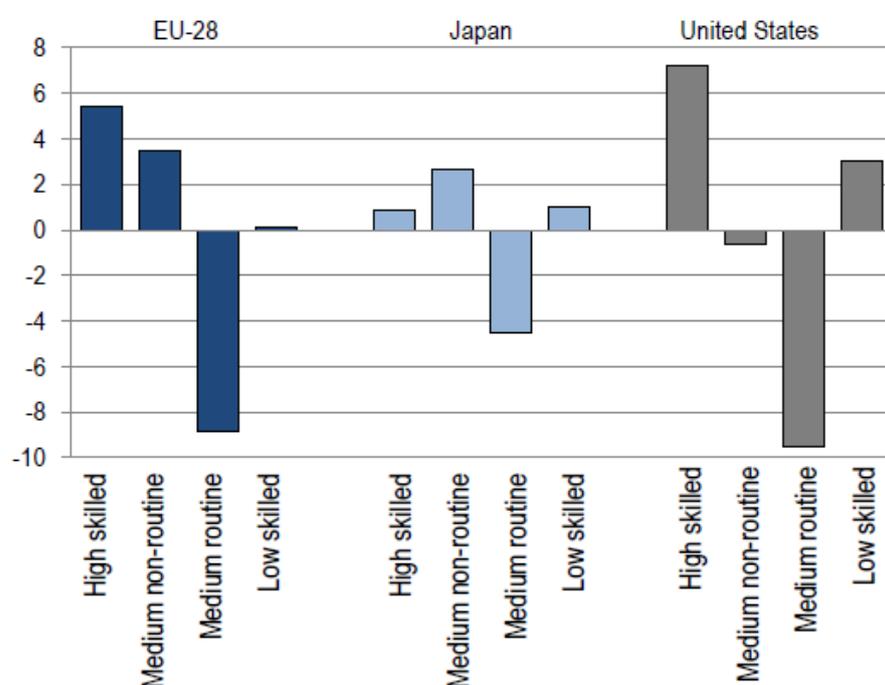
3-2-1 中長期的課題；第四次産業革命のデジタル時代を生き抜く人材の育成

OECD は、EU 日米の3国地域における雇用者数の変化（2002-2014）について分析を行った。日本と米国の大きな違いは、

ー米国では積極的な情報化投資が行われて、「中スキルのルーティン業務」(Medium routine) を担う雇用者数は約▲10%と大きく減少し、企業の効率化が進んだが、日本は、情報化投資の進展が遅く、「中スキルのルーティン業務」(Medium routine) を担う雇用者数は約▲4%となり、依然として人間が担っており、企業の効率化が遅れている。(図表 33)

ー米国では、技術革新が早く、将来を見通すことが難しい第四次産業革命のデジタル化の時代に、企業が生き抜いていくためには、優秀な人材が必要であると認識し、積極的に人材育成に投資し、企業を牽引する役割を担う「高スキル」(High skilled) 人材を養

成してきた（約+7%）が、日本は、この高スキル人材の育成を怠り、ほとんど育成してこなかった（+1%）。むしろ、後述するように、過去約20年間、「人に対する投資」を削減する経営を続けてきた。人材育成投資の削減は、労働分配率の低下や生産性よりも低い賃金の上昇率などといった一連の「人に対する投資」削減の一環であった。こうした企業の姿勢は、雇用者にも伝わり、働く意欲を失わせ、企業のために頑張るといったインセンティブを削いできた。日本企業の労働生産性は世界的にも低いことは有名だが、その最も大きな原因として、人材育成投資の削減があると複数の経済学者（例えば、宮川努）が指摘している。



図表 33 Job polarization in the European Union, Japan and the United States, Percentage-point change in employment shares by occupation category 2002-2014

Source: OECD calculations based on EU-LFS, Japanese Labour Force Survey and BLS Current Population Survey.

本稿では、後者の特徴である「高スキル人材」の育成を日本企業が怠ってきた点について述べる。

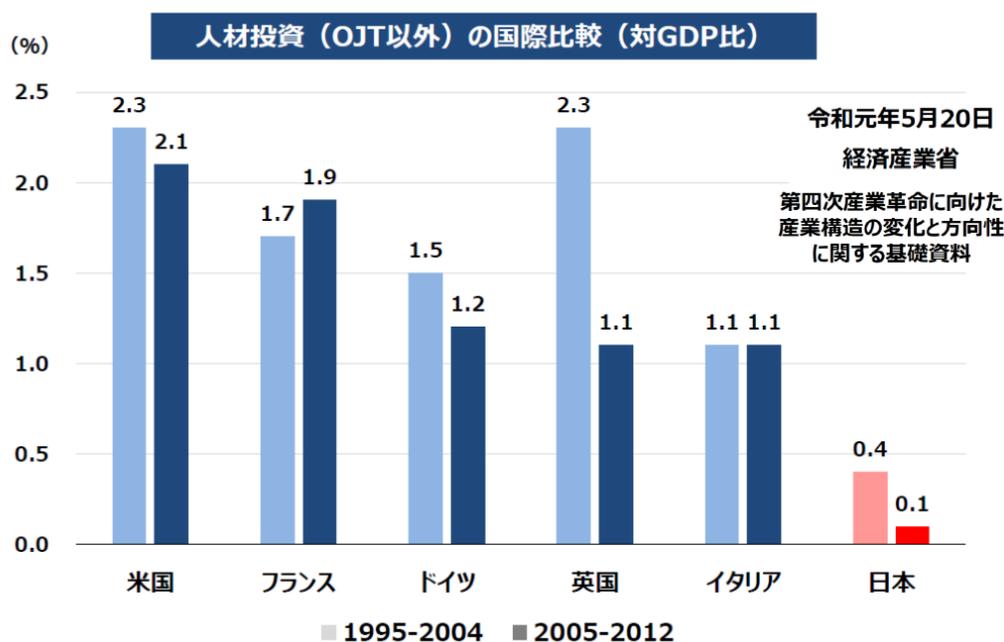
この点に関して、宮川努は著書「生産性とは何か」のなかで、「日本の経営者はことあるごとに人材の重要性を強調する。実際、人材投資を含む無形資産投資は生産性を上げるための非常に重要な要素の一つである。にもかかわらず、日本は他国に比べて人材投資が少ない。企業の人材育成投資は、業務時間内に先輩から業

務の効率的な進め方や製造技術を学ぶ on the job training (OJT) と業務時間外に、業務と関わりのある専門知識について学ぶ off the job training に大別することができる。

日本はこの人材育成投資の部分が、他の先進国と比べて極めて低い。日本におけるこの人材育成投資のピークは、バブルが崩壊した直後の 1991 年であった。その後徐々に低下し、1997 年、1998 年の金融危機を経ると一層減少が大きくなった。この結果 2015 年の人材育成投資額は、ピーク時のわずか 16% になっている。

バブル崩壊後の企業は生き延びるため、人材育成を必要としない非正規雇用を急速に増やし、少しでも費用を節減するために研修費を減らしていった。このことは必ずしも 20 年の長期にわたって、無形資産投資、特に人材投資を怠ってきた言い訳にはならないだろう。ほとんどの先進国では IT 投資や研究開発投資の増加とともに、人材投資や組織改革投資を増やしている。この点が先進国の中でも日本の生産性上昇率がひとときわ低い一因と言えよう。」

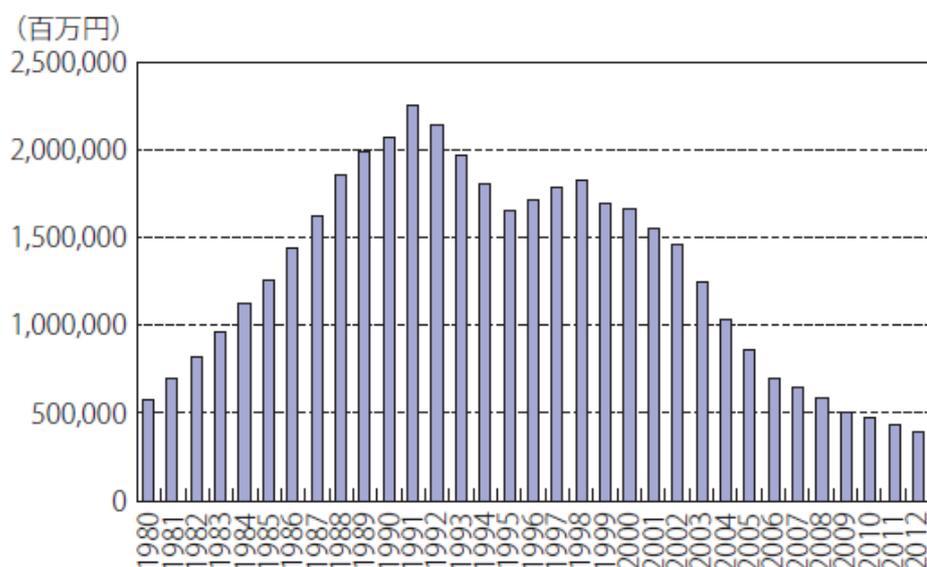
と述べている。(図表 34、図表 35)



図表 34 人材投資 (OJT 以外) の国際比較 (対 GDP 比)

出典) 経済産業省資料

(出所) 宮川 (2018) 「生産性とは何か」を基に作成。

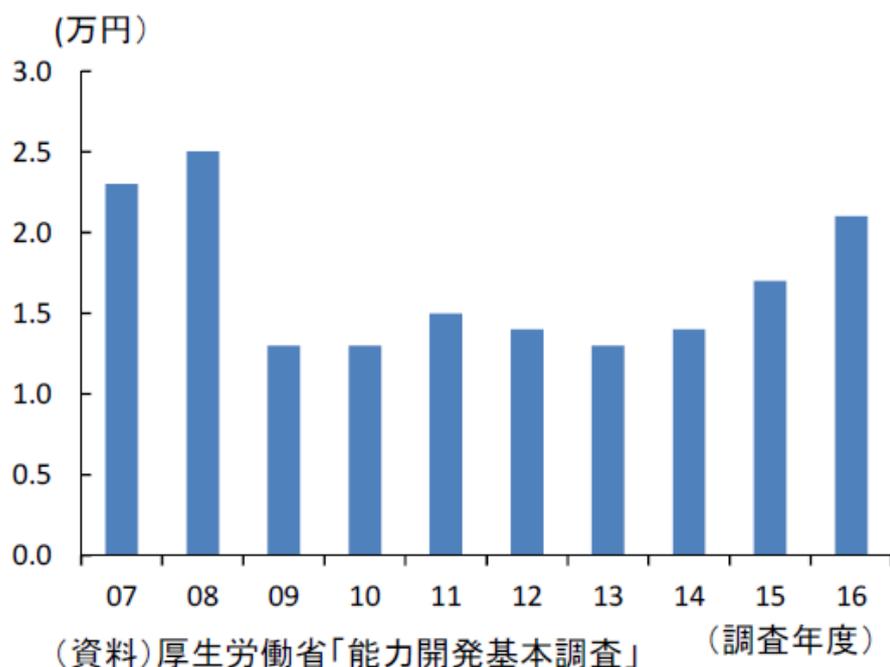


資料：Miyagawa, et al. (2016) から経済産業省作成。

図表 35 我が国企業の人材育成投資額の推移

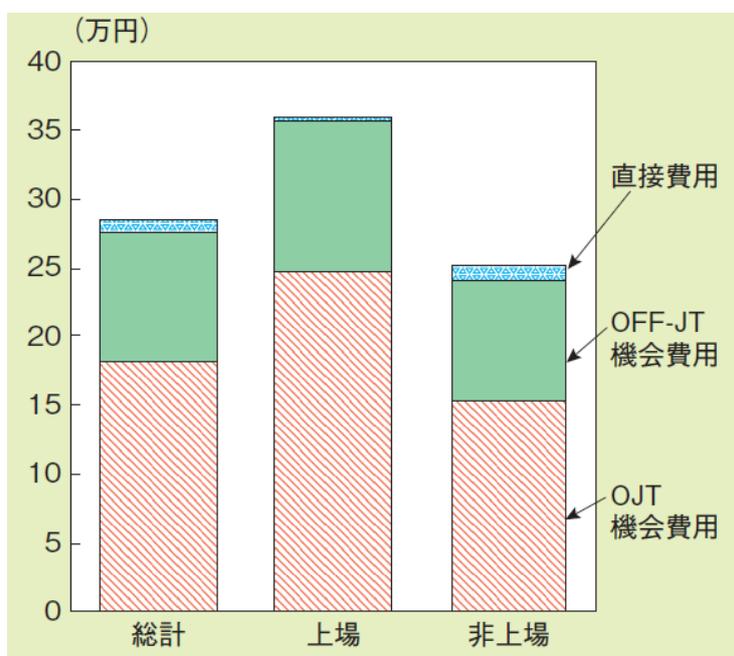
出典 通商白書 2017

最近の動向を見ると、デジタル化の時代に入り、日本企業も人材育成の重要性に気付き始めたところもあり、e-learning などパソコンを使った社員研修などを実施するようになり、人材育成投資は 2013 年頃を底として、増えつつある（注 2）。（図表 36）



図表 36 OFF-JT に支出した労働者 1 人当たり費用

経済財政白書 2017 の分析によれば、「OJT、OFF-JT に費やした時間を賃金（時給）により金額換算した値（機会費用）と教育研修費（直接費用）を合計することで、企業が行った包括的な人的資本投資額の推計を行った。推計結果をみると、2016 年度における 1 人当たりの平均的な人的資本投資額は約 28 万円であり、上場企業では約 36 万円、非上場企業では約 25 万円が投資されている。内訳をみると、人的資本投資額の 64% 程度が OJT の機会費用であり、OJT の占める割合が非常に高いことがわかる。また、直接投資は企業によってはゼロのところもあり、1 人当たりの平均でみると人的資本投資額に占める割合は 3% 程度と非常に少ない。」と記述されている。（図表 37）



図表 37 1 人当たり平均人的資本投資額（上場別）

出典) 経済財政白書 2017

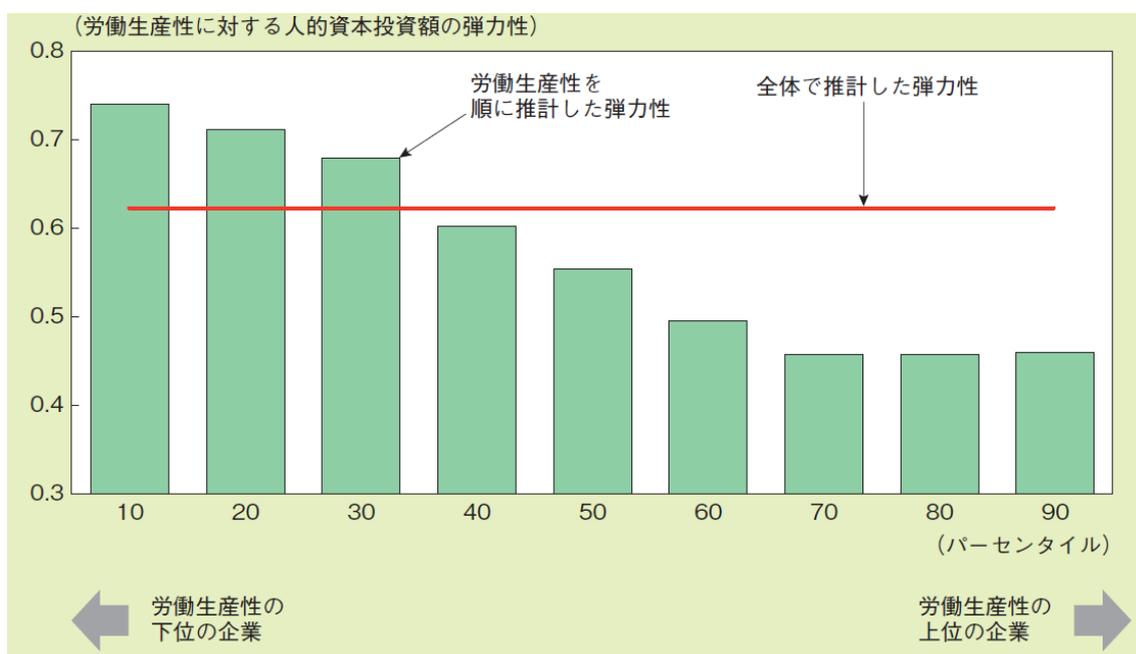
また経済財政白書 2017 は、人的資本投資の労度生産性の弾力性についての以下の用意分析している。すなわち

「企業が行う訓練が生産性を高めるのかという点については様々な実証研究が行われているが、今回推計した人的資本投資額についても、生産性に対してどのような効果をもっているのかを定量的に分析することによって確認した。具体的には、企業規模、業

種、資本金等の企業属性をコントロールした上で、1人当たりの人的資本投資額が1%増加した場合に、労働生産性46が何%上昇するかという弾力性を推計した。また、人的資本投資額と労働生産性の弾力性は、企業の労働生産性が高い企業と低い企業とで異なることが考えられるため、企業間の労働生産性の相対的な高低も考慮した推計を行った。

推計結果をみると平均的には1人当たり人的資本投資額の1%の増加は、0.6%程度労働生産性を増加させる可能性が示唆される。この弾力性は各企業の労働生産性の水準に応じて異なっており、例えば労働生産性が低い企業（下位10%に当たる企業）は弾力性が0.7%程度であるが、労働生産性が高い企業（上位10%に当たる企業）では弾力性が0.5%程度となっている⁴⁸。このように、労働生産性の水準が高くなると人的資本投資の効果は逓減する傾向にあるものの、人的資本投資額の労働生産性に対する弾力性は水準（分位点）にかかわらず、すべて有意にプラスとなっている。人的資本投資を積極化させることは、労働生産性の水準によらず、生産性に対しプラスに働く可能性が高いことが示唆される。」（図表38）

としている。



図表 38 労働生産性に対する人的資本投資額の弾力性

出典) 経済財政白書 2017

日本企業は、「OJT」による人材育成は引き続き、熱心に行っていることは経済財政白書

2017 以外でも各種のアンケート調査で明らかとなっている。だが、「OJT」では、個人が仕事を通じて経験した「企業内経験値」しかない。これでは、不確実の大きな時代にあって、新しいアイデアを出す、新しい商品を開発する、企業を牽引する、といった「幅広い情報、幅広い世界、幅広い人脈」を必要とする仕事ができない。しかも「企業内経験値」しかないと容易に AI に代替可能である。

次に、大学におけるデータ・サイエンティスト養成課程の日米独比較をしてみたい。第 4 次産業革命を牽引する高スキルのリーダーの育成に関する国際比較である。

ドイツは、約 2 年前にドイツに人材育成に関する現地調査に行ったときの調査結果である。現在では更に進んでいると思われる。

ミュンヘン工科大学、ミュンヘン大学、ミュンヘン専門大学の 3 大学において、2016 年からデータ・サイエンティストを養成する修士課程が設置。修士課程を終えた若者は、2018 年から社会に出て働き始める。これら 3 大学の教授会で、第 4 次産業革命を牽引するリーダー人材の育成が必要であるとの議論が始まったのは、ドイツがインダストリー 4.0 構想を発表した 2013 年 4 月の直後から。

米国は、現地調査に行く機会がなかったので、約 2 年前にネットで調べたものである。すでにデータ・サイエンティストを養成する修士課程が 70 以上存在。大学によってそれぞれ特色あり（例；インターンシップに力を入れる大学、社会人向けにオンラインで受講できる授業を充実させている大学）

多様なキャリアプランに合わせて学習課程を選択できる環境が整備（例えばカーネギーメロン大学では、グーグル、アマゾンなどの大企業がインターンシップの場を提供、学生は 16 から 20 ヶ月間という長期にわたって実地での訓練を受けられる。例えばノースウエスタン大学では製造業向けのデータサイエンスコースが用意など）

これらのカリキュラムがすでに運用され、AI などの先進技術の開発を世界に先駆けて行っている大企業が実践的トレーニングの場になっている。

新しく養成コースを作る、といった段階をとうに過ぎ、現在は、どの大学が優れたカリキュラムを提供しているかを、フォーブスなどがランキングを紹介している（注 4）。

一方、日本は、AI・データ・サイエンティスト学部・大学院を開設する大学は、滋賀大学の学部が日本初（2017 年 4 月）、次いで横浜市立大学が学部を（2018 年 4 月）、滋賀大学が大学院を（2019 年 4 月）、立教大学が大学院を（2020 年 4 月）と、まだ 3 大学にとどまっている。

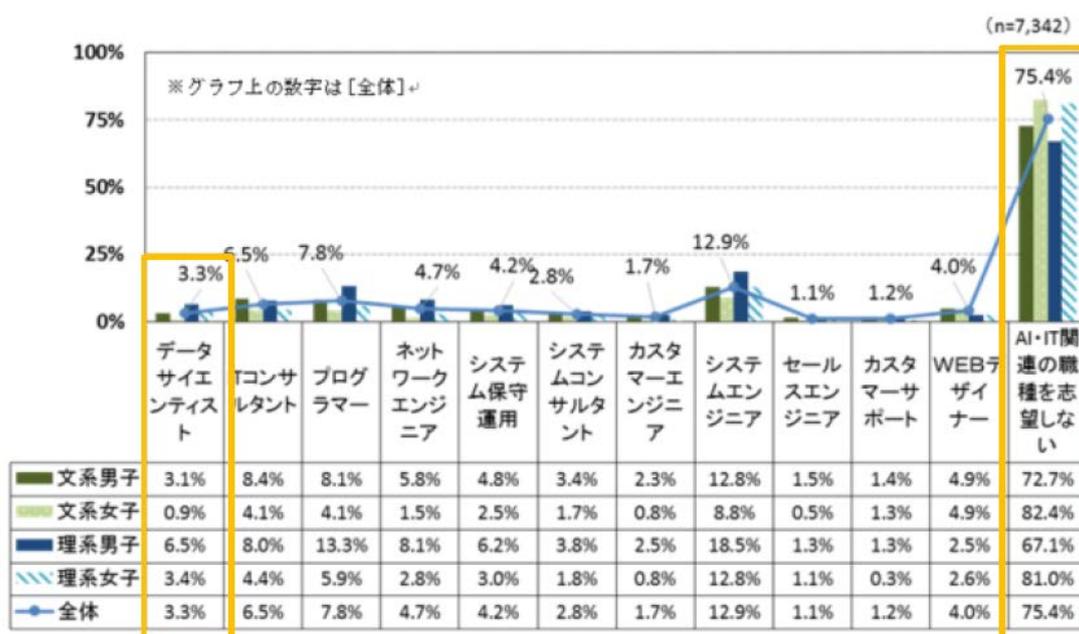
最近発表されたものとしては、東大大学院情報理工学系研究科が、2020 年度の修士課

程入学定員を従来 158 人であったが、前年度比 5 割増の 243 人とし、教員ポストも 100 人から 3 割増として 130 人にすると発表した。

だが日本企業としては、なかなか進まない日本の大学・大学院でのデータ・AI 人材育成の整備状況を黙って待っている訳にはいかない。国際競争を勝ち抜くためには、早急な人材確保が必要である。そのため、各企業は、データ・AI 人材の育成に関して、大学と連携し始めた。例えば、京都大学は NTT データや DMG 森精機、滋賀大学は NEC、電気通信大学は東芝メモリ、横浜国立大学は IHI、東京理科大学はみずほ証券、同志社大学は大和総研、東京大学は日本住宅ローンといった具合である。

だが、大学において本格的なデータ・AI 関連の教育が進んでいない状態であるため、学生としても、データ・AI 関連の企業に就職しても本当に将来大丈夫か、データ・AI 関連の仕事とはいったいどのようなものか、などなどなかなか創造が付きにくいなどといった背景があるため、「マイナビ AI 推進社会におけるキャリア観に関するアンケート」（2019 年 06 月 11 日）によれば、2020 年卒業予定の学生の 75.4% が AI や IT に関連した職種を志望していない。AI や IT に関連した職種について、全体の 75.4%、理系男子の 67.1%、理系女子の 81.0% が「志望しない」と回答。AI や IT に関連した職種の中で、最も志望する割合が低かった職種はセールスエンジニアで、全体の 1.1%。最近注目を浴びているデータ・サイエンティストは全体の 3.3%。といった調査結果が出ている。

(図表 39)



図表 39 「マイナビ AI 推進社会におけるキャリア観に関するアンケート」 (2019 年

06月11日)

こうした状況から、一部の大手企業では、新卒採用で年棒 1000 万円、CTO 級で年棒 3000 万円クラスという給与の提示をはじめた企業もある。例えば、NEC、東芝、NTT などの名前がメディアで挙がっている。そうした企業の考え方は、外資系とほぼ同じ給与水準にしなければ、世界中で引っ張りだこの人材は、自社には来てくれない、という思いがあるからだと思われる。

中国のファーウェイは、データ・サイエンティストに年棒 2600 万円を支給するとの報告もある。また、英国人材サービスのヘイズ・スペシャリスト・リクルートメント・ジャパンの調査によれば、2019 年時点のアジア 5 ヶ国の給与を比較すると、データ・サイエンティストは、日本企業の平均年棒は 1200 万円だが、中国は 1600 万円であった。このように、日本企業は「新卒 1000 万円超え」と強調しても、それでも優秀な人材は外国位に流れる可能性が高い。

データ・AI 人材にとっては、企業の国境は関係なく、給与が高く、かつ面白い仕事ができる企業を求めている。入社後、すぐに重要なプロジェクトに参加でき、CEO・CTO と距離が近く、自分の専門知識を活かすことができ、常に最新の技術に触れられる職場を求めている。この点で、旧来の日本型雇用を色濃く残す日本企業は圧倒的に不利である。例えば、NRI セキュアテクノロジーズの調査によれば、セキュリティー人材が不足していると回答した日本企業は 87.8%だが米国企業は 18.1%となっており、日本企業に圧倒的に優秀な人材が就職していない状況が見て取れる。

これまで日本企業は、仕事の中身に関係なく、社員の給与は原則的に均等にするという原則を維持してきたが、本格的なデジタル時代を迎えて、そうした給与体系を維持することが難しくなっている。均等な給与を維持している企業には優秀な人材を確保できなくなり、企業経営が危なくなってくるだろう。企業がグローバル競争を勝ち抜き、これからも存続していくためには、むしろ企業側から、積極的に日本型雇用を壊していくくらいの強い意気込みが必要であろう。

こうした傾向は、無理に積極的に日本型雇用を壊さなくとも、自然と、日本型雇用制度は崩れていくものと予想される。もはや、いわゆる「日本型雇用」を維持することは、無理な時代に突入しつつある。日本型雇用を維持したままでは、日本企業はグローバル競争を書く抜くことができない状態になっている。

Element AI Cloud AI Talent Report 2019 によれば AI 人材は、米国に集中し、全世界の 46%

が在籍し、2位が中国の11%、日本は6位の3.6%しかいない、と発表している（日本経済新聞 2019年6月2日）

2019年12月3日に公表された国際学習到達度調査 PISA（15歳対象、79の国地域で実施、日本からは183校6100人が参加、OCED実施）の2018年の調査結果によれば、日本は、3項目すべてで後退し、「読解力」が2015年の8位から2018年は15位に、「数学的リテラシー」は2015年5位から2018年には6位に、「科学的リテラシー」は2015年の2位から2018年は5位に後退した。今回から、「デジタル設問」となり、コンピューターを使ってネット上の多様な文章を読み解く力も必要となった。日本が大きく後退したものの最も大きな原因は、デジタルを使う学習が学校にいて圧倒的に不足しているためと専門家はみている（注5）。

第四次産業革命のデジタル時代を生き抜くための今後の人材育成の方向性としては、

1 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の育成。

2 人間でなければできない仕事を担う人材の育成。

過去の前例を「学習」し判断するといった過去の前例の延長線上にある判断やルーティン業務はAIに代替され、今後は「更に高スキルのルーティン業務」が代替される。そのため、今後、必要とされている人材は、

①過去に前例のない事柄や新しい創造的な仕事

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

④AIを継続的にバージョンアップし続けるため、AIを超える能力を持った専門家

であろう。

ドイツにおける人材育成対策は、（注9-3）参照。

3-2-2 失われる雇用に対する当面の課題；誰が再就職／円滑な労働移動を担うのか

以上の人材育成対策は、中長期的な対策である。だが、そうした中長期的な対策を待つ

ていられない人々がいる。それは、今、現実問題として、AI 導入により雇用が失われる人々に対する雇用対策である。それについて以下に述べる。

情報化投資により主に失業するのは、「ルーティン業務の事務職（特に女性）」であることから、彼ら／彼女らを対象とする雇用対策としては、

まず第一に、彼ら／彼女らの移転先としては、どのような職業が想定されるか。

- ・ トイレ掃除や食器洗いなどの低スキルへの下方移動は難しいだろう。
- ・ アナリストなどの高スキルへの上方移動もまた難しいだろう。
- ・ 現実的なのは横移動であると考えられる。では、彼ら／彼女らが定年になるまで働き続けられる仕事とは何か、雇用が拡大している分野はどこか。それは例えば、医療介護分野や接客業などサービス分野などではないだろうか。

第二に、誰が彼ら／彼女らの再教育再訓練を一体行うのか、という問題がある。その選択は3つしかない。

- ・ 彼ら／彼女らが元働いていた企業であるがこれは難しいだろう。
- ・ 自己投資もまた難しいだろう。失業した時点で生活が苦しく、自己投資するお金などほとんど持っていないだろう。
- ・ そうすると、最後の残る選択肢は、公的機関しかない。

では、誰が彼ら／彼女らの再就職／円滑な労働移動を担うのか。日本には雇用流動市場がないにも拘わらず、いまの日本は、自分の再就職を全て自己責任で行うような仕組みになっている。だからこそ、人は会社にしがみつくなのである。

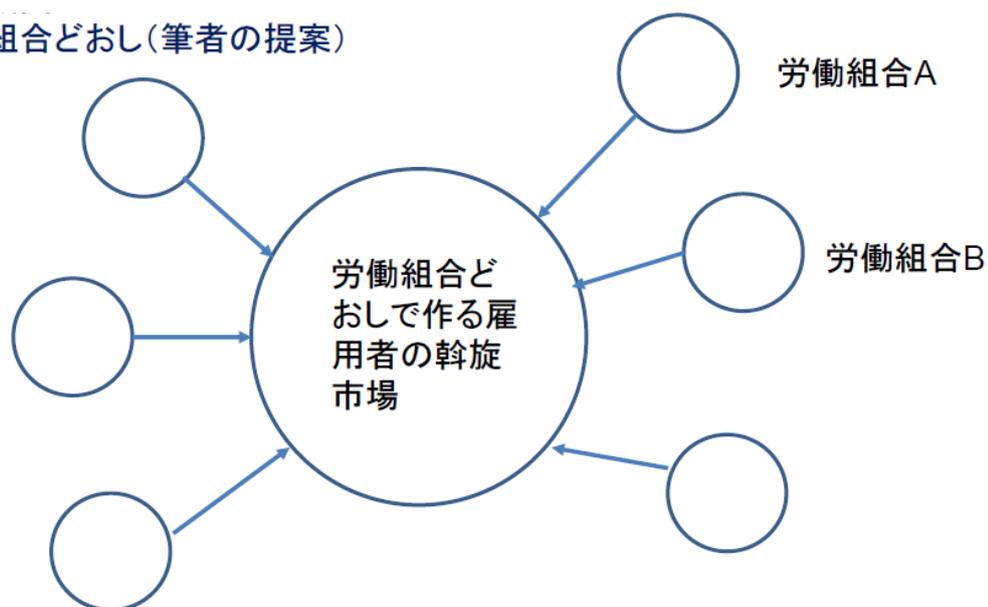
- ・ 彼ら／彼女らが元働いていた企業であるがこれは難しいだろう。
- ・ 自己責任もまた雇用の流動市場がない日本では難しいだろう。
- ・ 公的機関は1つの選択肢である。
- ・ 労働組合どうして雇用の流動市場を形成する、というのが筆者の提案である。

ある企業が、デジタル化に特化して発展したとする。その企業で、デジタル化に対応できず、窓際族となった人にとっては、その企業の周辺に立地する喫茶店やレストランに再就職した方が幸せなことが多い。

だが、その転職を個人の能力だけに頼っているのがいまの日本である。それが不安なので、人は企業にしがみつくな。もし、当該企業の組合と喫茶店の組合が一体化していれば、組合の斡旋で、不安なく円満な転職が可能となる。

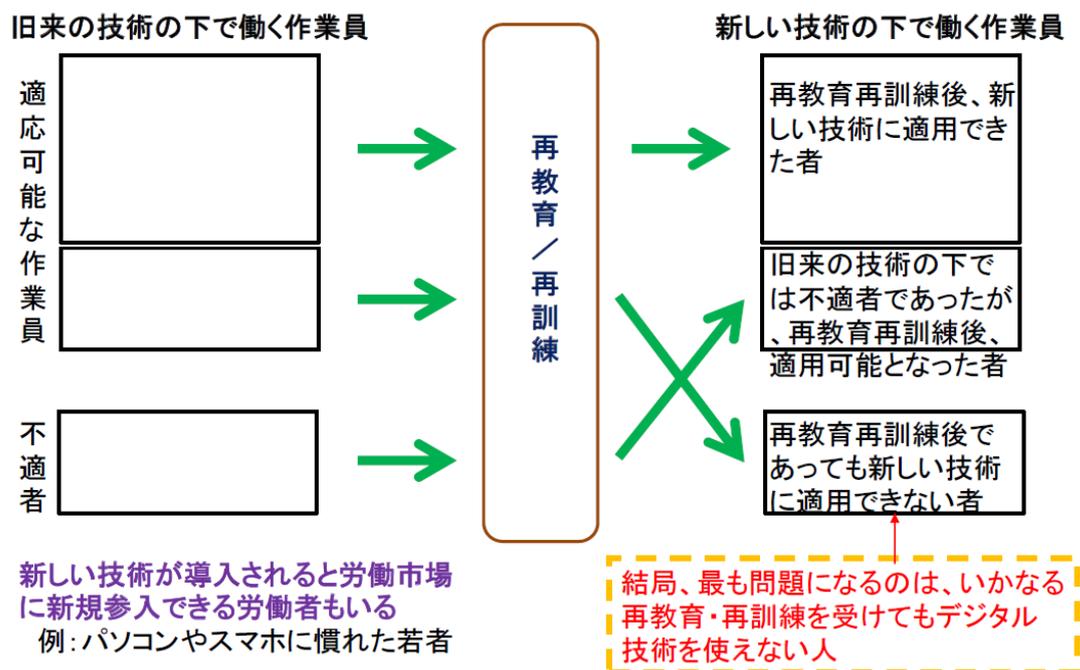
流動的な労働市場のない日本で、労働力の流動性を強調しても実効性がない。ドイツのように、組合が一体化し、組合の斡旋で、円滑な転職を可能とする手法が現実的である。
(図表 40)

・ 労働組合どおし(筆者の提案)



図表 40 労働組合が作る雇用流動市場

新しい技術の登場は、例えば、旧来の技術（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（パソコンに向かってアプリを開発）の下でなら働ける若者もいる。新しい技術は、労働市場への新規参入者を創出する効果もある。(図表 41)



図表 41 再教育再訓練の前後

結局、どの国においても、最も問題になるのは、いかなる再教育・再訓練を受けてもデジタル技術を使えない人である。

どんなに教育を受けても基礎的なデジタル技術にさえも対応できない労働者、例えば、喫茶店で、客の注文をタブレット入力さえもできない人は、お金を渡して辞めて頂く他ないのではないか。かつてパソコンを打てない人がそうだったように。

新しいデジタル時代に対応できずに落ちこぼれていく人間を「ゾンビ人間」と呼ぶのなら、経営トップに立つ人間自体がゾンビ人間で、企業の競争力が失速していく「ゾンビ企業」を税金で救済するはもうやめよう。

3-2-3 新しい産業による雇用創出

本アプローチが、王道である。

どんなデジタル技術を用いた産業・企業であっても、その周辺で、これら産業・企業にサービスを提供する事業所には、必ずデジタルとは関係のない労働がある。

たとえば、GAF A が立地するシリコンバレーを訪問すれば、街中には、GAF A 職員が通う多くの喫茶店やレストランがある。GAF A で働く人が暮らすマンションや住宅などがある。そこで暮らす家族らは、生活物資を買うために町に出かけていく。

産業群、企業群、企業が集積する都市などが発展すれば、そこには必ず様々な雇用が生まれる。

3-2-4 社会主義化

いま、米国の大統領選の課程において、民主党支持者なかから、特に若者から、彼らの格差を解消するために社会主義待望論が出ているという記事がいくつか出ている(注3)。

民主党の候補者のなかで、1位争いをしている候補者のなかに、自分自身を社会主義者と呼ぶ人もいる。だが、社会主義と言っても、その意味するところは広範であり、その候補者が主張する社会主義が、かつてのマルクス・レーニン主義そのものではないと思われ、その候補者が理想とする国家が、かつての中国やソ連とは違うように思える。

だが演説で聞く限りでは、提案している政策内容はかなり社会主義的ではある。

4 さいごに

「雇用の未来」は、数多くの調査分析により、将来の姿はある程度予想され、必要な対策もほぼ明らかになった。現実の危機に直面する前に、今から真剣に取り組まないと、日本という船はますます沈没するだろう。

(注1)

2000年前半頃までは、米国における経済格差発生の要因は、外国貿易ではなく、情報化投資である、というのが専門家の合意であった。ただ、2000年後半頃から、中国との貿易が急速に増え、外国貿易の影響も無視できなくなっている。

そのため、情報化投資や再配分の仕組みを現状のままにしておくと、米国において経済格差はますます拡大することが予想される。

米国の経済格差と中国との貿易の影響について論じた主要な論文は、これもまた下記のデイビッド・オーターの論文である。(図表 42-44)

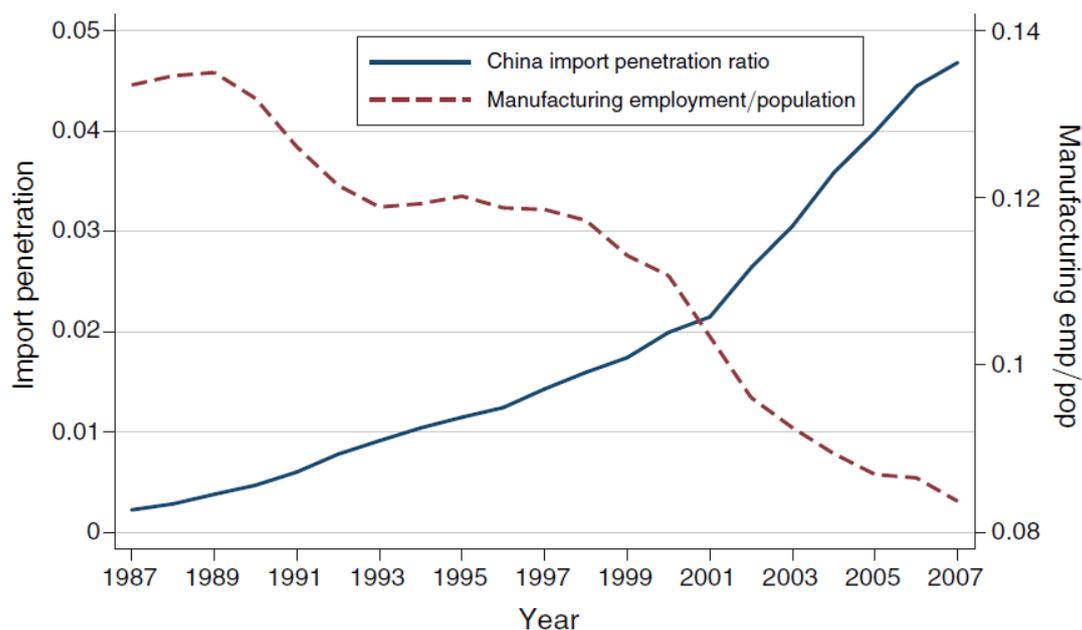


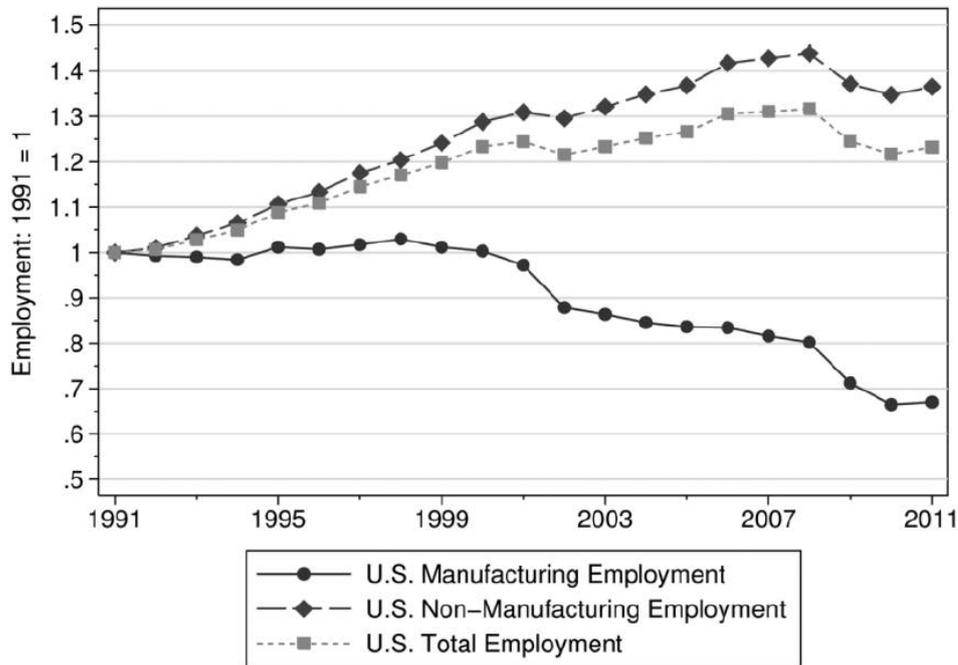
FIGURE 1. IMPORT PENETRATION RATIO FOR US IMPORTS FROM CHINA (*left scale*), AND SHARE OF US WORKING-AGE POPULATION EMPLOYED IN MANUFACTURING (*right scale*)

図表 42 中国からの輸入浸透度と製造業の雇用者数/総雇用者数 (米国)

(出典)

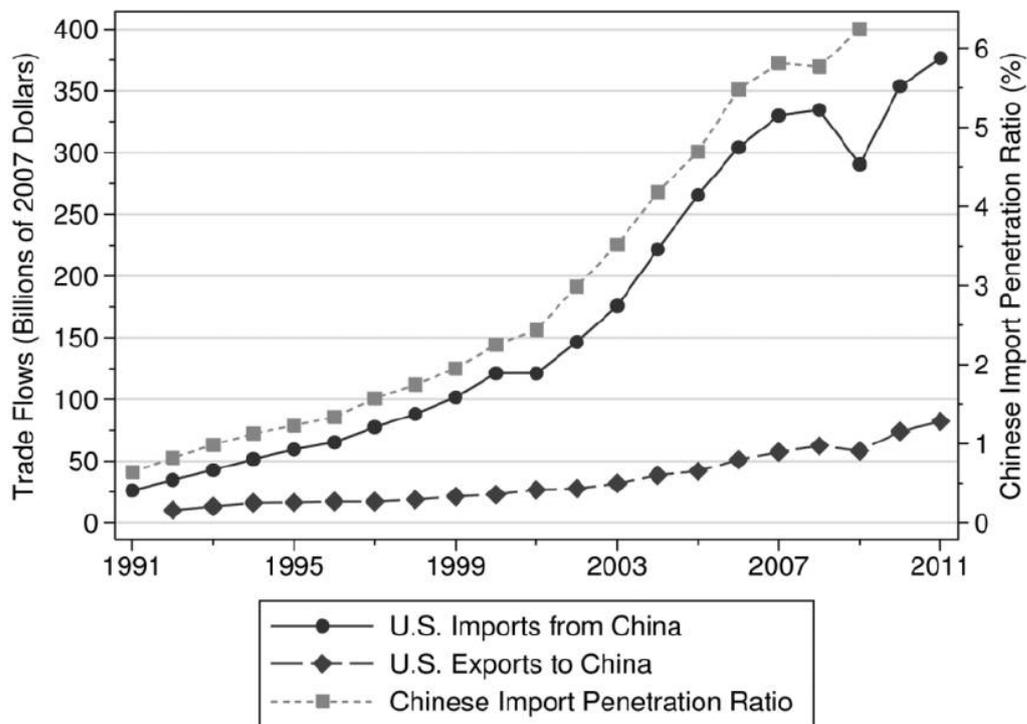
David H. Autor, David Dorn, and Gordon H. Hanson, The China Syndrome (2013): Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States, *American Economic Review* 2013, 103(6): 2121–2168

<http://dx.doi.org/10.1257/aer.103.6.2121>



図表 43 製造業の世雇用者数、非製造業の雇用者数、雇用者総数（米国）

FIG. 1.—Changes in US manufacturing and nonmanufacturing employment, 1991–2011. Employment is computed in the CBP. Employment counts are normalized to unity in 1991. A color version of this figure is available online.



図表 44 米中間の貿易と中国からの輸入浸透度（米国）

FIG. 2.—Bilateral US-China trade flows and Chinese import penetration, 1991–2011. Trade data are taken from the UN Comtrade Database. Imports and exports are deflated to 2007 US dollars using the PCE price index. Chinese import penetration is constructed by dividing US manufacturing imports from China by US domestic manufacturing absorption, defined as US domestic manufacturing output plus imports less exports. Export data are available only from 1992 onward. The import penetration ratio series ends in 2009 because computing the denominator requires use of the NBER-CES Manufacturing Industry Database, which ends in 2009. A color version of this figure is available online.

(出典)

Daron Acemoglu, David Autor, David Dorn, Gordon H. Hanson, and Brendan Price (2016), Import Competition and the Great US Employment Sag of the 2000s, Daron Acemoglu, Massachusetts Institute of Technology and National Bureau of Economic Research, David Autor, Massachusetts Institute of Technology and National Bureau of Economic Research, David Dorn, University of Zurich and Centre for Economic Policy Research, Gordon H. Hanson, University of California, San Diego, and National Bureau of Economic Research, Brendan Price, Massachusetts Institute of Technology, Journal of Labor Economics, Vol. 34, No. S1 (Part 2, January 2016), pp. S141-S198, The University of Chicago Press on behalf of the Society of Labor Economists and the NORC at the University of Chicago, Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/682384>.

(注 2) NIKKEI Smart Work 調査結果から (抜粋)

主要企業の 2019 年度の 1 社あたりの研修費が、16 年度比 1 割増える見通しとなった。日本経済新聞社が 18 日、「働きやすさ」の視点でまとめた「スマートワーク経営調査」で分かった。19 年 4 月の働き方改革関連法の施行に先行し、削減した人件費などを人の育成に注ぐ。働き方改革は、成長やイノベーション（革新）を追求する新たな段階に入った。

調査は、全国の上場企業 3727 社と、有力非上場企業を対象に実施し、663 社から有効回答を得た。多様で柔軟な働き方の実現、新規事業などを生み出す体制、市場を開拓する力の 3 要素によって組織のパフォーマンスを最大化させる取り組みを「スマートワーク経営」と定義した。コーポレートガバナンス（企業統治）など経営基盤も加えて各社の総得点を算出し、格付けした。

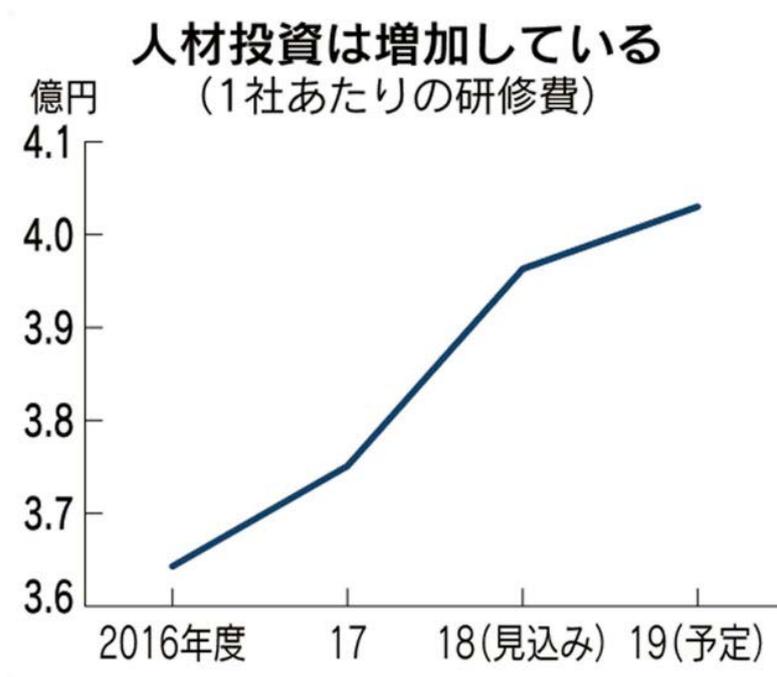
総得点の偏差値 70 以上の最上位グループには、サントリーホールディングスやコマツ、ソフトバンク、ファーストリテイリングなど 14 社が入った。偏差値 65 以上 70 未満は 30 社が名を連ねた。(図表 46)

研修費は増加が続く。18年度の回答企業の平均額は約4億円で、16年度比8.8%増の見込み。19年度は16年度比で10.6%増となる見通しだ。

最上位グループになった日立製作所は18年度、人材への投資額を16年度比で14%増やしている。グループ全体で約300人の幹部候補を選抜し、事業に必要な技能を身につける研修や、具体的な課題に取り組む研修を設ける。19年4月にはグループ全体の人材育成を担う新会社も設立する。

働き方改革で削減した時間や残業代を人材投資に活用する例が多い。回答企業の総労働時間は17年度実績の平均（一般社員）で2004時間と、15年度から1%減少。有給休暇の取得率も61.3%と1ポイント上昇した。経営基盤で上位の日本電産は残業減で浮いた人件費を語学などの研修に充てる。

人材投資は増加している。（図表45）



図表45 2016年以降の日本企業の人材育成投資の金額

総合格付け上位44社(五十音順)

★★★★★ (偏差値70以上)
・アサヒグループHD ・イオン
・NTTドコモ ・キリンHD
・コニカミノルタ ・コマツ ・サントリーHD
・ソフトバンク ・SOMPOHD
・ダイキン工業 ・東京海上HD
・日立製作所 ・ファーストリテイリング
・富士フイルムHD
★★★★☆ (偏差値65以上70未満)
・味の素 ・アズビル
・アフラック生命保険 ・伊藤忠商事
・ANAHD ・エーザイ ・SCSK
・NTTデータ
・MS&ADインシュアランスグループHD
・花王 ・KDDI ・サッポロHD
・資生堂 ・大和証券グループ本社
・帝人 ・東レ ・TOTO ・日清食品HD
・日本たばこ産業 ・日本ユニシス
・ネスレ日本 ・野村HD ・ファンケル
・みずほフィナンシャルグループ
・三井物産 ・三菱ケミカルHD ・ヤフー
・ユニ・チャーム ・LIXILグループ
・リクルートHD

(注)HDはホールディングス

図表 46 人材育成投資の格付け

(注 3)

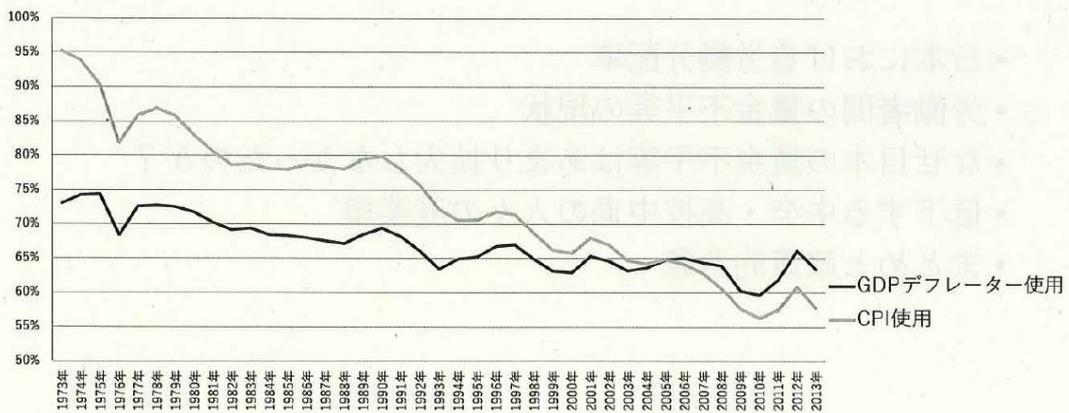
日本企業が人材育成投資を削減してきた背景にあるものは、日本企業が、あらゆる面で人への投資を削減し、人を冷たく扱ってきた一環として捉えられる。

下記に示すように、労働分配率は長期に渡って低下している。また実質賃金の上昇率は、労働生産性の上昇率よりも小さい。米国の大卒の賃金は、大きな上昇傾向を示しているが、日本の大卒の賃金は、横ばい若しくは、低下している。賃金の水準も低い。

そうした状況の下、企業は利益余剰（内部留保）を貯めこんでおり、特に現金保有がそのうち約4割を占める。賃金を押さえ、利益余剰金、特に現金保有を増やすとは、全く理にかなっていない。企業が人を単なる雇用調整弁として捉え、従業員のスキルを高めるための投資をせず、従業員が生産性を高めてもそれを給与に反映しないという経営姿勢は、そのまま従業員に伝わる。そうした企業の中では一体誰がやる気をもって企業の将来のためにスキルを磨こうと考えるだろうか。（図表 47-50）

その結果、今頃になって高スキルを求められるデータ・AI 人材が不足していると焦っている日本企業が多い。

実質賃金が労働生産性に占める割合

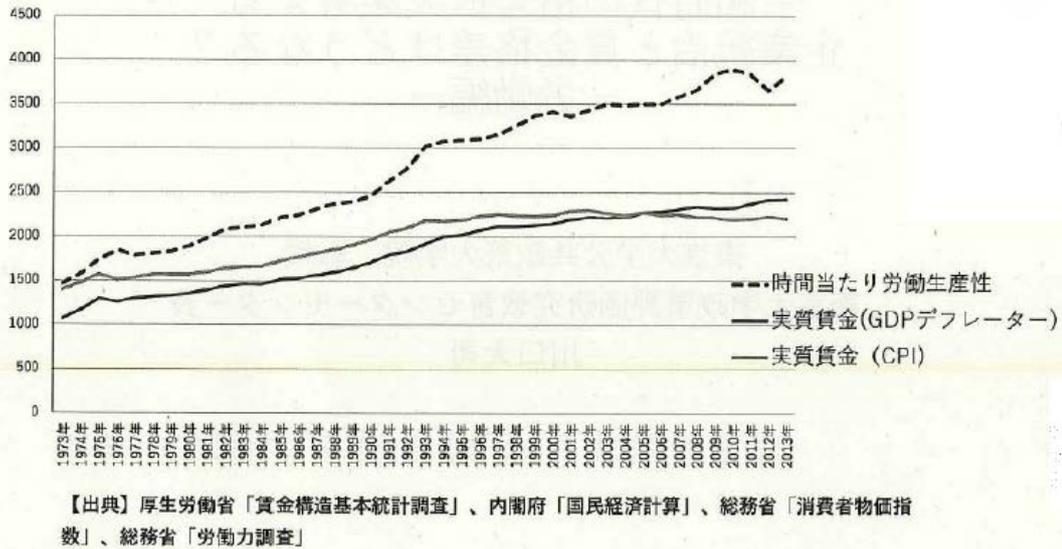


【出典】厚生労働省「賃金構造基本統計調査」、内閣府「国民経済計算」、総務省「消費者物価指数」

図表 47 労働分配率の推移

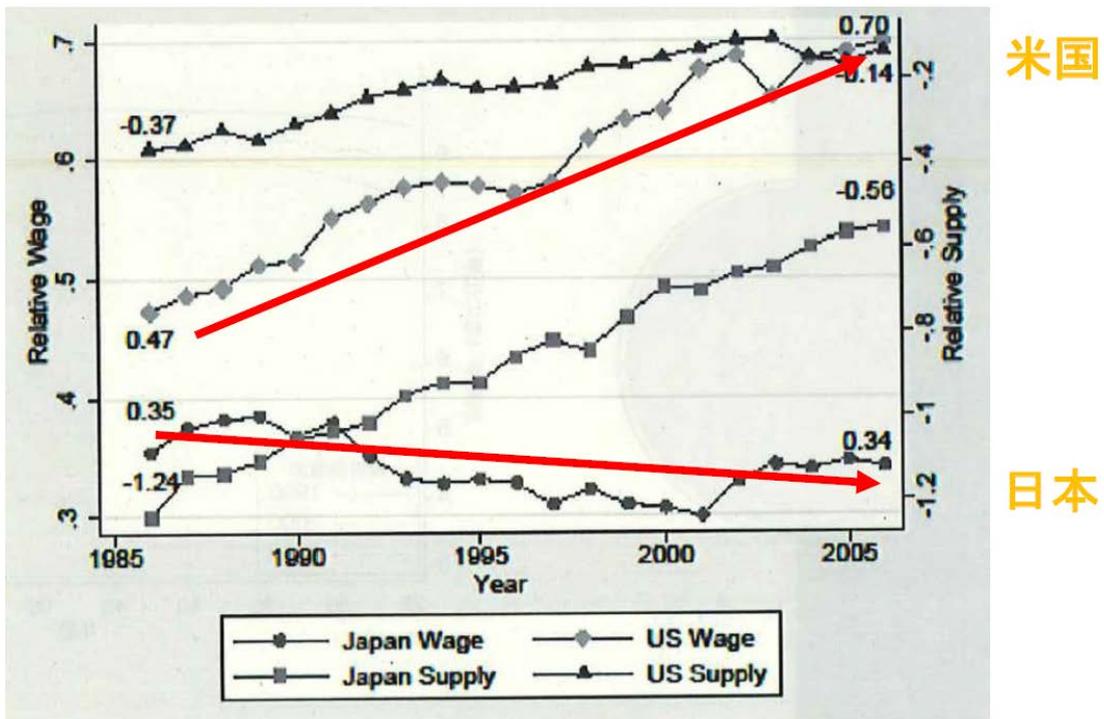
出典) 川口大司 (東京大学公共政策大学院教授、東京大学政策評価研究教育センター長)

時間あたり労働生産性と実質賃金



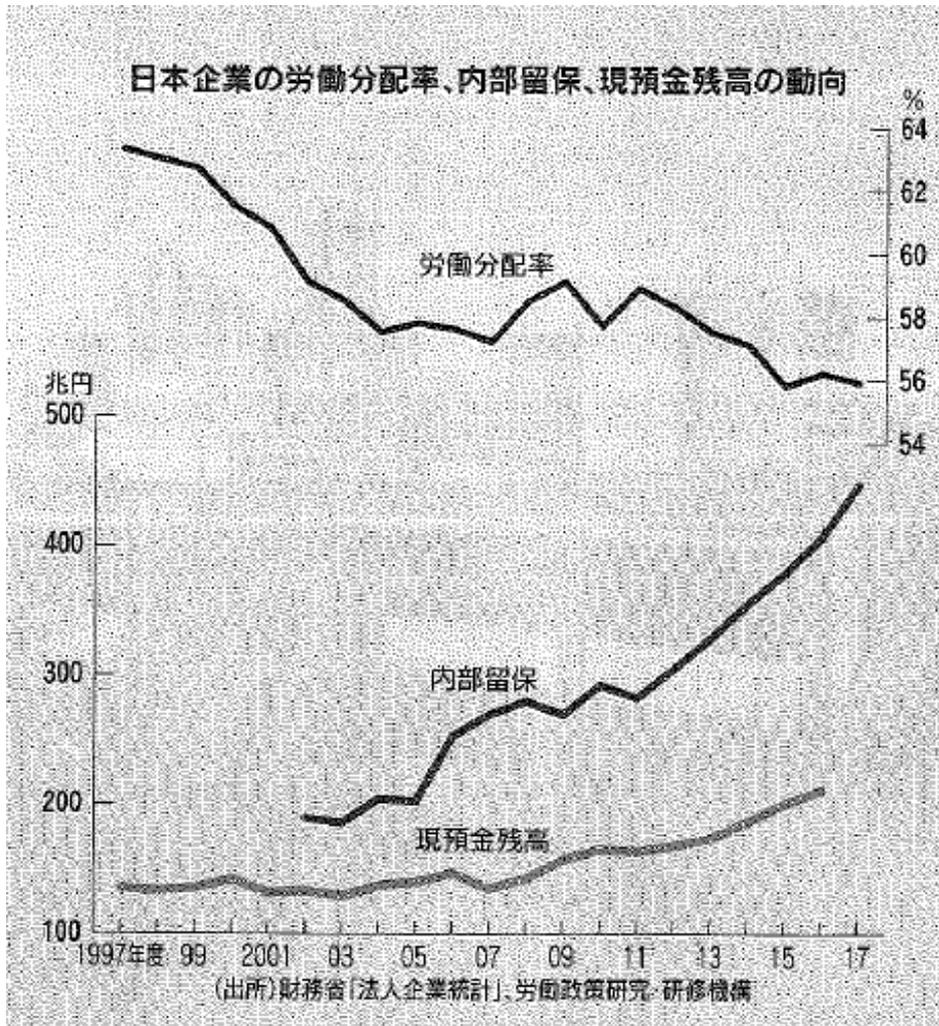
図表 48 実質賃金の上昇率と労働生産性の推移

出典) 川口大司(東京大学公共政策大学院教授、東京大学政策評価研究教育センター長)



図表 49 日米における大卒の賃金の推移

出典) 川口大司(東京大学公共政策大学院教授、東京大学政策評価研究教育センター長)



図表 50 日本企業の労働分配率、内部留保、預貯金残高の動向
出典) 小野浩一 (一橋大学)

かつて日本が「ジャパン・アズ・ナンバーワン」と呼ばれていた頃、日本型経営の神髄は従業員を大切にすることだ、と米国の経営者や学者に向かって自慢げに意見を述べていた日本人経営者が多くいたことを筆者はよく覚えている。経営の神様と呼ばれる松下幸之助氏の名言「松下電器は人を作る会社です。あわせて家電を作っています」「企業は人なり」という言葉も当時は多くの経営者が口にしていたが、いまではその言葉を聞くこともなくなった。

(注 4) MIT Technology Review 「MIT が AI 教育に 10 億ドル投資、新カレッジを来秋

開設へ」

人工知能（AI）発祥の地の1つであるマサチューセッツ工科大学（MIT）が、AIテクノロジー関連の教育課程を再編成する大胆な計画を発表した。MITは10億ドルの資金を投じ、AIと機械学習、データ科学を他の学問領域と組み合わせた新しいカレッジ（学部）を創設する予定だ。米国の学術研究機関によるAIに対する投資としては過去最高額となる。

新たなコンピューティング・カレッジは、プライベート・エクイティ（PE、未公開株）投資会社であるブラックストーン・グループ（Blackstone Group）の共同創業者、スティーブン・アレン・シュワルツマン最高経営責任者（CEO）による3億5000万ドルの寄付を基に設立される。シュワルツマンCEOは、AIに関連する問題を研究する他の複数の機関にもこれまでに数十億ドルを寄付しており、新設される「スティーブン・アレン・シュワルツマン・コンピューティング・カレッジ」では、新たに50人の教授職と大学院生向けの多数の特別研究員枠を用意する予定だ。2019年9月の開設を予定しており、2022年に新校舎が完成するまでの間はMITの既存校舎を間借りする。

データとコンピューティングはすでに人文科学のような学問分野に大きな影響を与えており、機械学習やAIはさらに影響力を持ちつつある。MITのラファエル・リーフ学長は発表の中で、コンピューティングやデータ、AIが「世界を再構築する」ために新たなアプローチが不可欠だと話した。コンピューター科学と他の学問領域を融合させ、学生や研究者は専門分野におけるAIの活用方法を教わることになるという。「コンピューティングはもはや専門家だけの学問領域ではありません。あらゆる分野に関連しており、誰もが理解し、習得する必要があります」。

注目すべき役割の1つは、学生や研究者にコンピューティングとAIがもたらす潜在的な影響を考慮するように促すことだ。コンピューティングやAIといったテクノロジーが普及するにつれて、この役割の重要性はさらに増すだろう。コンピューティングはすでに世の中のさまざまな分野に影響を与えている。ビッグ・データは、政治的見解に影響を与える重要要素であることが判明し、機械学習は雇用から判決に至るあらゆる事象に影響を及ぼし始めている。

この1年ほどの間に、MITはAIに関する大きなコミットメントを発表している。2018年にはコンピューター科学だけでなく、認知科学や神経科学の研究者を結集し、AIにおけるブレークスルーを目標とする「知性の探求（Quest for Intelligence）」イニシアチブを発表している。

シュワルツマン CEO は、米国政府は AI に関して大胆でなければならないと述べた。

「これらの強力かつ斬新なテクノロジーの未来を形作る上で、米国が指導的発言力を保持できるように、私たちの野心的なイニシアチブが、AI への大規模な財政投資が不可欠だという、米国政府への明確な呼びかけとなることを期待しています」(シュワルツマン CEO)。

(注 5) 日本の就労世代、デジタル技能の訓練不足 OECD 報告書

2019 年 6 月 6 日 (木) 日本経済新聞

【パリ=白石透冴】日本の就労世代は IT (情報技術) などの技能訓練が他国よりも不足し、国際的な競争で後れを取る可能性がある。経済協力開発機構 (OECD) が 9 日公表した報告書で、日本の課題が浮き彫りになった。世界で急速なデジタル化が進み、就労者自身の IT 能力が低ければ労働市場から締め出されるリスクが高まる。日本は職場の IT 化も十分といえず、生涯学習などの環境整備が急務だ。

OECD が加盟 36 カ国を対象に、人工知能 (AI) などの技術革新への対応状況などを調査し、「スキル・アウトック 2019」としてまとめた。報告書は、技術革新や巨大 IT 企業の台頭で労働環境が大きく変化していると指摘した。

工場の単純作業や企業の経理業務など縮小が避けられない職種も多い。報告書ではデジタル技術の進展はオフィス以外の場所で働くテレワークなどの労働環境の効率化につながると指摘。その一方で、個人がデジタル化に対応できているかどうかによって「格差が深刻になる恐れがある」と警鐘を鳴らした。

個々の就労者の能力が企業や国家の競争力につながるとして、加盟各国は就労者が生涯学習に取り組みやすい環境を整える必要があると指摘した。就労者がデジタル化に適応できるように各国の積極的な対策を求めた。

日本に対しては、職場のデジタル化が遅れているとも言及。メールや表の作成、プログラムなどを職場でどれくらい使うかを指数化したランキングでも、日本は平均を下回り、オランダや米国、ドイツなどを下回った。

(注 6)

PwC 2019 年 1 月 「2019 AI predictions - Six AI priorities you can't afford to ignore

How will automation impact jobs?

We've analysed over 200,000 jobs in 29 countries to explore the economic benefits and potential challenges posed by automation.

3% of jobs at potential risk of automation by early 2020s

30% of jobs at potential risk of automation by mid-2030s

44% of workers with low education at risk of automation by mid-2030s

These estimates are median values across 29 countries, with the UK being very close to the average. Long-term automation could be lower at only around 20-25% in Asian and Nordic countries, but could be higher at over 40% in some Eastern European countries according to our analysis. Explore the results further for your country using our data analysis tool. You can also download the full report for more detailed analysis and commentary.

Women workers could be more affected by automation over the next decade, but male jobs could be more at risk in the longer term

(注 7)

In an era marked by rapid advances in automation and artificial intelligence, new research assesses the jobs lost and jobs gained under different scenarios through 2030.

What impact will automation have on work?

We previously found that about half the activities people are paid to do globally could theoretically be automated using currently demonstrated technologies. Very few occupations—less than 5 percent—consist of activities that can be fully automated.

However, in about 60 percent of occupations, at least one-third of the constituent activities could be automated, implying substantial workplace transformations and changes for all workers.

While technical feasibility of automation is important, it is not the only factor that will influence the pace and extent of automation adoption. Other factors include the cost of developing and deploying automation solutions for specific uses in the workplace, the labor-market dynamics (including quality and quantity of labor and associated wages), the benefits of automation beyond labor substitution, and regulatory and social acceptance.

Taking these factors into account, our new research estimates that between almost zero and 30 percent of the hours worked globally could be automated by 2030, depending on the speed of adoption. We mainly use the midpoint of our scenario range, which is automation of 15 percent of current activities. Results differ significantly by country, reflecting the mix of activities currently performed by workers and prevailing wage rates.

The potential impact of automation on employment varies by occupation and sector (see interactive above). Activities most susceptible to automation include physical ones in predictable environments, such as operating machinery and preparing fast food. Collecting and processing data are two other categories of activities that increasingly can be done better and faster with machines. This could displace large amounts of labor—for instance, in mortgage origination,

paralegal work, accounting, and back-office transaction processing.

Automation and AI will lift productivity and economic growth, but millions of people worldwide may need to switch occupations or upgrade skills.

Employment growth and decline by occupation, % change labor demand, midpoint automation



NOTE: These estimates of occupational shifts are based on scenarios of work displaced by automation to 2030 and of labor demand created in the same period by selected global trends, including rising incomes; growing healthcare spending for aging populations; stepped-up investment in technology, infrastructure, buildings, and energy; and the marketization of mainly domestic work that is currently unpaid, such as childcare and cooking. The data in this graphic use the midpoint of our automation-adoption range and reflect a "step-up" scenario, under which governments and business leaders make explicit choices to boost job creation over the next 15 years. The data are not a prediction but rather indicative of some of our scenario findings.

Source: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

(注 8)

Wedge 西山隆行が読み解くアメリカ社会 2019年2月28日

なぜ今アメリカで「社会主義」が注目されるのか

2020年大統領選、民主党と「社会主義」(前編)

西山隆行(成蹊大学法学部教授)

冷戦期、アメリカは社会主義・共産主義と対峙する資本主義圏の盟主としての地位を確立していた。現在、そのアメリカで、社会主義という言葉に大きな注目が集まっている。

ドナルド・トランプ大統領は、2月に行った一般教書演説で、アメリカを社会主義の国にしてはならない、そして、アメリカは決して社会主義の国になる事はないと強調した。冷戦期の国際情勢や社会主義国の状況を知るものからすれば、何を当然のことを言っているのだろうという気がしなくもない。だが、今日のアメリカでは、社会主義という言葉に対するとらえ方が以前とは大きく変化している。1940年代、アメリカで社会主義と言えば、様々な企業等を国家が管理する考え方だとされた。しかし、今日では、社会主義という言葉は、政府による管理や統制よりも、平等と結びつけて理解されるようになっている。

一般教書演説で「アメリカを社会主義の国にしてはならない」と強調したトランプ大統領

「社会主義」に好意的なイメージを抱かせた バーニー・サンダース

アメリカで近年、社会主義と言う言葉に好意的なイメージを抱かせるきっかけを作ったのは、2016年大統領選挙で民主党候補となることを目指していたバーニー・サンダースであろう。従来型権力の象徴的存在であったヒラリー・クリントンに対抗し、革命を訴える自称民主社会主義者であるサンダースの主張は、とりわけ若者の心をとらえた。そして、2018年の中間選挙では、サンダースが連邦議会上院で三選を達成したのみならず、ニューヨーク州でアレクサンドリア・オカシオ・コルテス、ミシガン州でラシダ・タリーブら社会主義者を称する人物が当選している。

彼らの当選を可能にした社会的背景としては、近年のアメリカにみられる大きな経済格差がある。アメリカの富の大半が上位1%の富裕層に独占されていると批判し、我々は99%だとのスローガンを掲げて富の偏在を批判したウォール街選挙運動と連続性が見いだせる。

他方、社会主義という言葉にソフトな印象を与えたきっかけは、ひょっとするとティ

一パーティ運動かもしれない。ウォール街選挙運動とは対照的に、徹底的な小さな政府の実現を主張してバラク・オバマ政権期に登場したティーパーティ運動の活動家は、オバマ政権による医療保障改革を社会主義的医療として、そしてオバマをレーニン（マルクス主義的社会主義者）やヒトラー（国家社会主義者）に並ぶ社会主義者（民主主義的社會主義者）であるとして、強く批判した。

だが、オバマが成立を目指していた国民皆医療保険は、日本やカナダでも実現しており、決して過激な制度ではない。このような主張を受けて、一部のアメリカ人、とりわけ、冷戦を経験していない若い人たちの間に、社会主義とは必ずしも過激な考え方ではないという印象を作り出した可能性があるように思われる。

2019年6月29日 コラム：高まる資本主義悪玉論、米大統領選でも焦点に Gina Chon

[サンフランシスコ 27日 ロイター BREAKINGVIEWS] - 来年の米大統領選に向けて野党・民主党が26日、初の候補者討論会を開いた。そこで各候補者から飛び出したのは、資本主義への激しい批判だ。現在の経済システムは主に富裕層の味方をしているという点で意見が一致した。社会主義を嫌うウォール街の中でさえも、今の仕組みには問題があるとの意見が勢いを増しつつある。

2008年の金融危機を経て、ウォール街は経済における「悪玉」になった。討論会初日の26日の参加者10人のうち世論調査で支持率が最も高いエリザベス・ウォーレン上院議員は経済の構造改革を訴え、ワシントン州のジェイ・インスレー知事はマクドナルド(MCD.N)の最高経営責任者（CEO）の報酬が同社の現場で働く人たちの2100倍に上るのは間違っていると主張。27日の第2回討論会に出席予定のジョー・バイデン前副大統領は、資本主義は再整理が必要だと語っている。

こうした機運には急進的な政策が伴っている。具体的には、単一支払者制度の国民皆保険や、1兆6000億ドルに上る学生ローンの返済免除、大企業と富裕層への増税などが浮上してきた。26日の討論会では、製薬、IT、石油といったセクターの大手企業がたたかれた。

トランプ大統領や与党・共和党は、そうした急進的な政策を推進する人々に社会主義者のレッテルを張っている。これに対して27日の討論会に参加するバーニー・サンダース上院議員だけは一種の社会主義を標ぼうしているが、例えばウォーレン氏は自身を資本主義者とした上で、それでも資本主義をしっかりと説明のつく仕組みにしたいとの考えを持つ。もっとも全ての候補者は、トランプ氏を大統領へと押し上げた大衆の怒りを

同じく利用しようとしているのだ。

資本主義批判には正しい面もある。米国勢調査局によると、12年以降は所得階層上位20%の世帯が年間所得総額の51%強を毎年受け取っている半面、下位20%の稼ぎは総額の3%余りにとどまる。だからピュー・リサーチセンターが25日公表した調査では、民主党員のおよそ44%、そして30歳未満の党员では55%が資本主義に否定的な見方をしているのかもしれない。一般国民で資本主義にマイナスイメージを抱く割合は33%だった。

米国の若者のほぼ半数が社会主義国での暮らしを希望 TRT

アメリカ人の若者のほぼ半数が、社会主義国で暮らしたいと望んでいる。

16.07.2019 ~ 11.10.2019

ナショナル・インタレスト誌のニュースによると、調査会社ハリス・ポールが行ったアンケートで、1997年から2012年までに生まれた「ジェネレーション Z」(Z世代)の49.6パーセントが、社会主義国で暮らしたいと望んでいることが判明した。

ニュースサイト「Axios (アクシオス)」が発表したアンケートは、また、アメリカ人の若者の73.2パーセントが、政府は世界的な医療サービスを提供すべきという見解、3分の2が、大学の学費をまかなうべきだという見解を持っていることを明らかにした。アメリカでジェネレーション Z と、1981-1996年に生まれたジェネレーション Y の43.1パーセントが、アメリカの移民・税関執行局の閉鎖を支持していることが伝えられた。

Axios の記者、ステフ・W・ナイト氏は、このアンケートに関して「若者の政治的見解は年を取るにしたがって変わるが、社会主義政策への支持は、かつての政治の規則が急激に変わっていることの指標である」との見解を述べた。

(2019年7月16日)

(注9) ドイツ現地調査結果

筆者は、2019年11月、ドイツの各所を訪問し、「デジタル技術が作る未来社会」に関して専門家と意見交換した。その具体的なテーマは以下の4つである。

— The Future of Work ; 雇用の未来

— The Digital New Business Model— The Future of Manufacturing ; 新しいデジタルビジネスモデル— 製造業の未来

— Man Machine Interaction (MMI) ; 人間と機械の相互作用

— The Digital Transformation of SME ; 中小企業のデジタルトランスフォーメーシ

ヨン

これらの分野は、社会科学と自然科学の双方の知識が必要なため、日本ではほとんど専門家がいない分野である。そのため、筆者は外国に赴いて議論の相手を求めないといけない。

日本ではようやく最近「雇用の未来」に関する関心が高まってきたが、ドイツでは同分野は数年前に収束しており、いまは次のテーマである MMI が研究の主流である。だが日本では同分野は立ち上がっておらず、同分野の専門家がほとんどいない。

本稿では、「The Future of Work ; 雇用の未来」に関する 3 人の専門家との意見交換の主要点を順に紹介したい。

(注 9-1)

マンハイム欧州経済研究ライプニッツセンター (ZEW) メラニー・アーンツ氏との意見交換

【メラニー・アーンツ】 Frey and Osborne の手法を使うと、大体いつもどの国でも 50% くらいになりますね。それは Frey and Osborne が使っている手法の必然の結果です。Frey and Osborne は、私たちをあまり好いていません。好きじゃないといいますと、私たちのアプローチがあまり好きじゃない。つまり、自分は正しいと今まで思っています。私たちが言っていることをなかなか受け入れてくれないです。

今、私たちと Frey and Osborne の間で、対話しているところです。Frey and Osborne は私たちが言っていることを受け入れない。つまり Frey and Osborne のように「職業」を分析するときと、私たちのように「仕事の内容」を分析すると、大きな違いが出ます。それを Frey and Osborne は信じようとしません。

私たちがあまりよくないと思っているのは、アメリカの O*NET というデータベースがあります。そのデータベースの中でいろんな職種の内容が説明されています。その仕事の内容が説明されています。Frey and Osborne はそのデータベースのデータとその専門家のアンケートの結果を合わせてモデルをつくりました。それは 70 職種に関する評価でした。そのモデルを使って、その 70 職種の自動化の確率はどれくらいあるのかということを試算しました。その後、そのモデルを使ってほかの職業の自動化の確率を推定しました。

ただ、問題になっているのは、その職業の説明はステレオタイプに近いです。1つの職業の仕事の内容はそれぞれの人に関係なく、同じです。1つの職業で働いている人はみんな同じ仕事をやっているという推定に基づいて研究されています。でも、私

私たちはそうじゃないと思います。1つの職業でもそれぞれの人がやっている仕事の内容は全然違うと思うからです。つまり、1つの職業でもいろんな仕事の内容があります。いろんな活動があります。例えば普通の建設労働者であれば、大体同じような仕事をやっているでしょうと思っている人がいます。つまり、どのアプローチを選んでも、職業レベルまたは個人個人の仕事の内容のレベル、どのアプローチを選んでも同じ結果は出るだろうと思っている人がいます。でも実はそうではないです。

2つの大きく異なるアプローチがあると思います。Frey and Osborne のアプローチは、1つの職業で全ての仕事の内容は同じだということを推測します。例えばさっきの建設労働者の場合は、建設労働者はみんな同じ仕事をやっているということを推測します。それと違って、私たちのアプローチではそれぞれの仕事の内容は同じじゃないと思っています。

Frey and Osborne が一番間違っているところは、1つの職業で働いている人はみんな同じ仕事をやっているということを前提としていることです。そしてその職業のデータベースのデータをそのまま使っていることです。

私たちの研究の結果も実はメディアで報道されたし、ドイツの中でも、そして外国でも、アメリカとか日本でも普及されたと思いますが、やっぱり Frey and Osborne の研究結果はいろんな理由で残っています。Frey and Osborne の結果は自分の目的にも合うので、政治家とかいろんなステークホルダーはその Frey and Osborne の結果を主張して使い続けています。

労働組合もそうですけれど、深刻な予測のほうが、より自分たちの役に立つのだと思います。

そして、ドイツのある程度、多分ドイツではある程度知られている哲学者がいます。Precht 氏です。Precht という哲学者は雇用の将来に関する本を発行しました。実はその Precht さんは Frey and Osborne の結果だけを使いました。いろんな人はやっぱり雇用の将来に対していろいろ心配しているので、その本はすごくよく売られているが、それは無責任だと思います。だから科学者の責任は人々に正しい情報を流すことだと思います。だからそういうのを見ると、ほんとうにいらいらします。科学者はそれは正しくないということを強く言うべきだと思います。

(注 9-2)

ドイツ労働社会省雇用問題研究所 (IAB) エンゾ・ウエバー教授との意見交換

【ウエバー教授】世の中では、いわゆるルーチンワーク、繰り返し作業が機械にかわっていくと言われていますが、部分的には多分、そういう仕事なくなる場合もあるかもしれませんが、それより、その仕事が変わる、その仕事の内容が変わると思います。一つの例をいいますと、秘書ですが、秘書はいつも同じ仕事をよく繰り返しているけど、

そうしたルーチンワークは多分、将来的にA Iや機械がやるかもしれませんが、そのかわりにその秘書は多分、企業の管理とか経営とか計画にかかわる仕事をしたいと思います。

そして、ほかの同じようなテーマに関する研究も行いました。ルーチンワークに関する研究ですが、ロボットの使用によって雇用はどう変わるのかということについても研究を行いました。まずは、工業国の国と非工業国という二つのカテゴリーの国での影響を分析しました。その大きな違いを説明しますと、工業国の国ではあまり仕事がなくならないと思いますが、仕事の内容は変わると思います。ただ、非工業国では給料の少ない仕事が多く、特に製造分野で仕事がなくなる。雇用がなくなるというネガティブなインパクトがあると思います。

そして、国際的な共同研究プロジェクトで、通信技術や情報技術、I C Tのインパクトに関する研究がありました。その分野での未熟練の作業が多い国、多い分野、また、そういうルーチンワークが多い分野で、雇用がなくなるリスクが大きいと思います。

仕事なくなるだけでなく新しい仕事生まれるということですが、具体的にどういう仕事が増えるか、中身を説明します。

主に二つの分野だと思います。まずは、資格の必要な仕事。例えばI T分野で雇用が上がる。つまり、ほかの仕事も出てくる、雇用も上がると思いますね。それはもちろん当たり前だと思いますよね。でも、I Tエンジニアだけでなく、直接I Tやデジタル化と関係ない仕事でも、新しい仕事が出てくると思います。例えば、ソーシャルワーカーという医療分野、クリエイティブティーの創造力の必要な仕事、つまり、機械はまだできない仕事であれば、雇用は増えると思います。なぜ増えるかといいますと、デジタル化とは直接関係ないかもしれませんが、ほかのいろいろな分野でデジタル化が進むと、創造性が上がります。そうすると、給料も上がりますし、いろいろな分野での需要も上がるので、最終的にほかの分野でもそういうポジティブなインパクトがあると思います。

人によって評価が違いますが、一般的にメディアでも使われる数字は一番深刻なシナリオが注目されると思いますが、ドイツの専門家と話す、オズボーンの予測はそんなに現実的ではないと評価されています。私たちの研究の結果を見ると、インダストリー4.0の影響で150万人の雇用がなくなるが、その代わりに、150万人の新しい雇用も現れます。最終的には雇用の数がほとんど変わらない。それがドイツの専門家の中で一番正しいと評価されている予測値だと思います。

専門家や政治家とかの中で、やはりオズボーンが発表したデータはあまり正しくないと思っている人が多いです。大体の専門家ではない人、一般の人は、機械のせい雇用がなくなるだろうが、私の雇用、自分の仕事は大丈夫と思っている、矛盾ですけどそういうふうになっている人が多いと思います。

【岩本】 ドイツ政府が、政府のプロジェクトとして「労働4.0」プロジェクトを進めてきましたが、ドイツ政府としての最終見解、最終結果としての将来予測値は、ドイツ労働省の研究所であるI A Bが出したウエバーさんの推計値が、ドイツ政府の最終見解であるとい

うふうに考えてよろしいのでしょうか。

【ウエバー教授】 はい、そうです。私たちの研究結果をドイツの労働省に渡しました。ドイツ労働省はその私たちのデータを使っています。

ドイツで実は、経済省よりむしろ労働省が、デジタル化に関するプロジェクトやキャンペーンを行っています。過去に行われた一番大きなプロジェクトやキャンペーンは、ドイツ労働省が実施しました。それが正しいと思います。仕事がどういうふうになるか、どういう資格が必要なのか、そういうことは労働省がインターフェースになるので、労働省が最終的に責任を持たないといけない。

(注 9-3)

ドイツ金属労働組合（IGメタル） ミハエル・シュミツアー氏との意見交換

（ミハエル氏） ドイツでは、短時間労働者向けの不足払い制度があります。つまり、労働者は普通の労働時間を短くします。そして、働けない時間分の保障のために、保障金をもらえます。

私たちが今提案したのは、労働者の 10%に継続教育を受けてもらうことです。つまり、例えば 3,000 人の労働者がいるとしたら、その 3,000 人の中 300 人は私たちが提案した制度で、例えば AI や RPA に関する教育を受けることを提案しました。ですが産業界はあまり私たちの提案を受け入れてくれなかったです。

ドイツ語の専門用語、IGメタル提案の専門用語は、「Transformations-Kurzarbeitergeld」です。意識すると、「変革における短時間労働者向けの保障金」です。

ドイツの労働大臣ハイル氏は、私たちの提案のアジェンダについて、これから法的措置をとる予定です。つまり、これに関する法律をつくってくれる予定です。政治家は、私たちの提案を支えています。

例えばコンチネンタルという自動車業界の大きなサプライヤーですが、コンチネンタルは人材育成のために自分のアカデミーを設立しました。そして、職業訓練施設もありますし、または、企業はたまに第三者に頼むときもあります。コンチネンタルは、自分の社員に教育を提供するために、いろいろなクラスとかコースを提供するためにアカデミーを設立しました。社員の 10%かどうかということはまだ決まっていません。割合はまだ決まっていないです。

企業が自分で人材育成のコストを払わなければならないかどうかという点についてですが、ドイツの連邦労働局からの補助金ももらえます。ドイツの労働局は労働署ではなく、例えば失業手当なども管理する局です。もし、未熟練の労働者の場合、労働局はその企業に教育費の 100%を保障してくれますし、それに関連する法律もあります。ドイツ語で言いますと、「Qualifizierungschancengesetz」です。資格を取得するチャンスに関する法律ということになります。そして、3年間の教育も受けた熟練労働者の場合は、

企業サイズによって、もらえる補助金の金額は変わります。割合は変わります。小さい企業であれば 100%までの教育費をもらえます。大きい企業だったら 15%だけもらえます。で、その間は幾つかの段階があります。

ドイツの労働大臣ハイル氏が言っているのは、後で失業給付を支払うより、今、雇用に投資したほうがよいということです。労働者を一時的に職業訓練校に行かせて戻し、その後また同じ仕事をやらせるということは、そういうふうに行われています。そして人材育成というシステムのおかげで、労働者は今までと同じレベルの資格を維持できるか、またはもっといい資格を取得できることを確保しています。

参照文献

Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 2(189), 47–54.

Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.

Bakhshi, H., Downing, J. M., Osborne, M. A., & Schneider, P. (2017). *The future of skills: employment in 2030*. United Kingdom: Pearson.

Retrieved from <https://futureskills.pearson.com>

Bessen, J. (2016). *How Computer Automation Affects Occupations : Technology , jobs , and skills*, (15).

The Boston Consulting Group in Munchen (2015), *Man and Machine in Industry 4.0*, 2015 年 9 月

By Era Dabla-Norris and Kalpana Kochhar (2018), *Women, Technology, and the Future of Work*, IMF HOMEPAGE , IMF Blog Insight and Analysis on Economics & Finance, November 16, 2018

Enzo Weber et.(2016), *Economy 4.0 and its labour market and economic impacts*, IAB-Forschungsbericht 13/2016, 27 December 2016

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2016). *Technology at Work v2: The Future Is Not What It Used to Be* (Citi GPS Report).

Retrieved from <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/2092>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2015). *Technology at Work: The Future of Innovation and Employment* (Citi GPS Report).
 Retrieved from <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1883>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?, 1–72.

Lorenz, M., Rüßmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., & Bolle, M. (2015). *Man and Machine in Industry 4.0*. Boston Consulting Group, 18.

Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini (2018), *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers NO.202

OECD. (2016). *Automation and Independent Work in a Digital Economy. POLICY BRIEF ON THE FUTURE OF WORK - (Vol. 2)*.

McKinsey Global Institute (2017) , *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*, November 2017

PwC (2019) , *2019 AI predictions - Six AI priorities you can't afford to ignore*, 2019年1月

Stewart, H. (2015). *Robot revolution: rise of “thinking” machines could exacerbate inequality*. *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/technology/2015/nov/05/robot-revolution-rise-machines-could-displace-third-of-uk-jobs>

The annual report of the council of economic advisers (2016) *Economic report of the president*. (米国経済白書)

Wee, D., Kelly, R., Cattel, J., & Breuing, M. (2016). *Industry 4.0 after the initial hype—Where manufacturers are finding value and how they can best capture it*.

White Paper Work 4.0. (2016). Federal Ministry of Labour and Social Affairs. November, 2016.

World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Geneva, Switzerland.

Working Group [2013] , *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE4.0, Final report of the Industrie4.0 Working Group*, April 2013

岩本編著 (2018) , 「AI と日本の雇用」 , 日本経済新聞出版社, 2018年11月

岩本・波多野(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, 岩本晃一、波多野文, 2017年8月

岩本・田上(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, 岩本晃一、田上悠太, 2018年5月

岩本・波多野(2017), 日本経済新聞経済教室面「やさしい経済学」連載, 「AI の雇用に与える影響を考える①～⑧」, 岩本晃一、波多野文, 2017年11月6日～16日

経済財政報告 (経済財政白書) (2018), 内閣府, 2018年8月

通商白書(2017), 経済産業省通商政策局, 2017年6月