

仕事の世界では大きな変化が起こりつつあり、しかもこの変化は今後も継続し、一段と拡大する可能性があります。国際労働機関（ILO）は、これらの新しい課題をより良く理解し、効果的に対応するために「仕事の未来イニシアチブ」を立ち上げ、創立100周年を迎える2019年に向けて、(i)仕事と社会、(ii)すべての人のための働きがいのある人間らしい仕事、(iii)仕事・生産組織、(iv)仕事の統治（ガバナンス）という4つの「100周年記念対話」について議論することを提案しました。この論点資料・シリーズでは、情報を提供するとともに国や地域、世界レベルでの対話や議論を促すことを目的として、「100周年記念対話」と特に関係の深い、厳選したテーマ領域の主なトレンドや問題の概要をご紹介します。

ご意見やご提案がございましたら、futureofwork@ilo.org までお送りください。

技術の変化と 未来の仕事：

技術をすべての人のために*

この資料では、技術の変化が仕事の量と質に及ぼす影響を分析するとともに、熟練労働力を育成して雇用の二極化を回避し、生産性向上による利益の公平な分配を確保するにあたっての政策課題について論じています。

1. 背景：主な問題と概要

技術の変化は、成長と発展の大きな原動力として認識されています。例えば経済学の分野では、長期的成長が主として技術の進歩によって説明できると一般に想定されています。また、成長理論でノーベル経済学賞を授与されたロバート・ソローはかつて、20世紀前半の米国における経済成長への技術進歩の寄与率が、約80%に上ると試算しました（Solow, 1957）。

技術の変化はまた（a）雇用の破壊と創出、および（b）既存の雇用、特に仕事の組織構造の転換をもたらす必然的にダイナミックな過程でもあります。この2つの側面はともに、労働者、使用者、その家族に大きな影響を及ぼします。技術の変化の程度と速度は常に、経済的および社会的議論の対象となってきましたが、通常は楽観論と悲観論に二分されています。

最近のデジタル化における技術変化の波もまた、幅広い注目を集めています。これによる生産性向上の可能性については広く合意が見られるものの、近年では、過去にも通じるところのある動きとして、こうした技術変化による「雇用置換の可能性」に対する懸念が拡大しています（ILO, 2015）。技術変化の波はすでに転換点に達しており、経済（または社会）の雇用なきデジタル化が、近い将来に現実のものとなりかねないとする意見がある一方で、これに反論する向きもあります。さらに楽観的な立場を取り、これに続く雇用創出の過程がしばしば、雇用破壊を補って余りあることを指摘する者もいます。さらに、技術変化が雇用を脅かしかねないことを認めつつも、これは必然的ではないとする向きもあります。この意見によると、技術が今後、労働市場にどのような影響を及ぼすかは、社会的な選択と政策措置に依存するため、雇用豊富なデジタル経済という将来像は、実現可能と考えられます。

*このノートは、Irmgard Nübler氏の寄稿文に基づくものです。

本資料では、近年進行している技術革新が未来の仕事に与える影響に関する最近の分析と議論を検討します。対象となる分野の広さ、そして国家間、特に先進国と途上国の間の大きな相違に鑑み、この資料では主なトレンドとこれを決定づける諸力、および全世界で最も一般的に見られる問題に焦点を絞ります。この選択的な検討を加えたうえで、本資料では今後のさらに詳細な分析や政策論議に値し、かつ、そのための基盤を形成すべき重要問題を明らかにします。

技術の変化は複雑で非線形、かつ漸進的で資源集約的な過程であり、経済的要因だけでなく、社会的、政治的諸力によっても推進されます。しかも、技術の変化は同質的でなく、個別の作業の量と性質に多様な形で影響する各種の変化や革新を考慮して、幅広く定義されるものです。技術変化は新たな知識の創造、独創的もしくは大幅に改良された製品の実用化、または異なる生産手法、職場もしくはビジネスのモデル、さらには経済におけるこうした革新の普及に反映されます。

本資料の構成は以下のとおりです。まず、技術変化が今に始まったことではないことに鑑み、第2章では、過去の技術変化の役割と、その仕事の世界に対する影響、そしてこれに伴う議論について振り返り、技術悲観論の多くは現実化しなかったことを示します。

しかし、歴史は必ずしも繰り返すものではありません。よって、今回の変化はこれまでと異なるのかどうかという問題が生じます。第3章では、歴史的に前例のない雇用破壊をもたらす可能性を秘めた今回の技術変化（しばしば「第4次産業革命」と呼ばれる）の顕著な特徴を見ることにより、この重大問題に検討を加えます。そのうえで、技術変化には強い雇用創出力があり、正味の雇用は増大するという逆方向の主張も検討します。また、これら相反する見解のそれぞれにつき、さまざまな予測結果を含め、この分野での最新の研究についても取り上げます。

未来がどちらの道を選ぶかは、時を経なければ分からないものの、以下で論じるとおり、政策も未来を決定づけるうえで重要な役割を果たします。しかし、雇用者数以外にも、重要な側面があります。技術変化が勝者と敗者を作り、分配面で重大な帰結をもたらすことはよく知られています。第4章では、経済と社会の現状から見て特に重要な3つの論点、すなわち、(a) 特に雇用の二極化傾向が続く中での仕事の質への影響、(b) 技術変化が牽引する社会的、経済的な調整（新たに必要となるスキルや地理的な移転など）および (c) 世界的な所得格差拡大傾向を受けた経済的、社会的集団間の生産性向上による利益の（再）分配を取り上げます。

本資料を締めくくる第5章では、簡単な総括を提示したうえで、さらに詳細な分析や議論が必要な重要問題の一覧を提示します。

2. 歴史から分かること

技術変化が最終的に新たな雇用の創出をもたらしたとしても、当初は「省労働力的」な効率改善（すなわち雇用削減）が生じるのが普通であり、しかも、そのような技術主導型の効率改善はしばしば、失職者向けの雇用創出を上回るスピードで進んでいます。つまり、雇用破壊が最初に現れ、これを補う動きは遅れて、しかも通常はより緩やかなスピードで現れるということがいえます。よって歴史的に、技術変化は不安、さらには不満の種となってきました。19世紀には、繊維機械が大量に導入された結果、ラッドライト運動が引き起こされたことはよく知られています。それ以来、技術革新は全体としてさほど否定的な反応を呼ばなくなったとはいえ、今でもかなりの不安をもって見られていることに変わりはありません。こうした変化による雇用の喪失は、多くの企業や労働者にとって現実のものであるためです。ジョン・メイナード・ケインズは早くも1930年に、このような雇用喪失を「新たな病」と呼んで、技術的失業という新語を導入し、これを「新たな省力化手段を見つけ出す速さが、新たな労働力の用途を探せる速さを上回ることによる失業」と定義しました（Keynes 1930）¹。この点についての論争は、今も続いています。

¹しかし、ケインズは次のように付け加えています。「これは一時的な不適応の段階にすぎない。人類は長期的に、その経済的問題を解決しているからだ。先進国の生活水準は今後100年で、今日の4倍から8倍に改善することだろう。我々の現在の知識に照らしても、これは何ら驚くべきことではなからう。」（前掲書）

ILOは1919年の創設以来、技術進歩が雇用に及ぼす影響に関するグローバルな議論の場を提供してきました。例えば1950年代、急速な機械化と自動化（すなわち、製品と生産工程の標準化により、労働者が行っていた作業をアルゴリズムにコード化することで、機械に行わせることができるようになる可能性）が雇用に与える影響に関する疑念が高まる中で、ILO事務局長は報告書を提出し、次のように述べました。「過去の経験に照らせば、技術革新がグローバルな雇用者数の減少をもたらしたと信じるべき理由はない。むしろ逆に、技術革新は一部の領域で雇用の減少をもたらさうものの、長期的には他の領域での増大により、全体として雇用の拡大をもたらしたと見られる」（ILO 1957, p. 29）。しかし、1960年代になると技術悲観論が有力となったため、ILOは1972年の国際労働総会（ILC）で「自動化とその他の技術発展が労働と社会に及ぼす影響」について話し合うこととなりました。

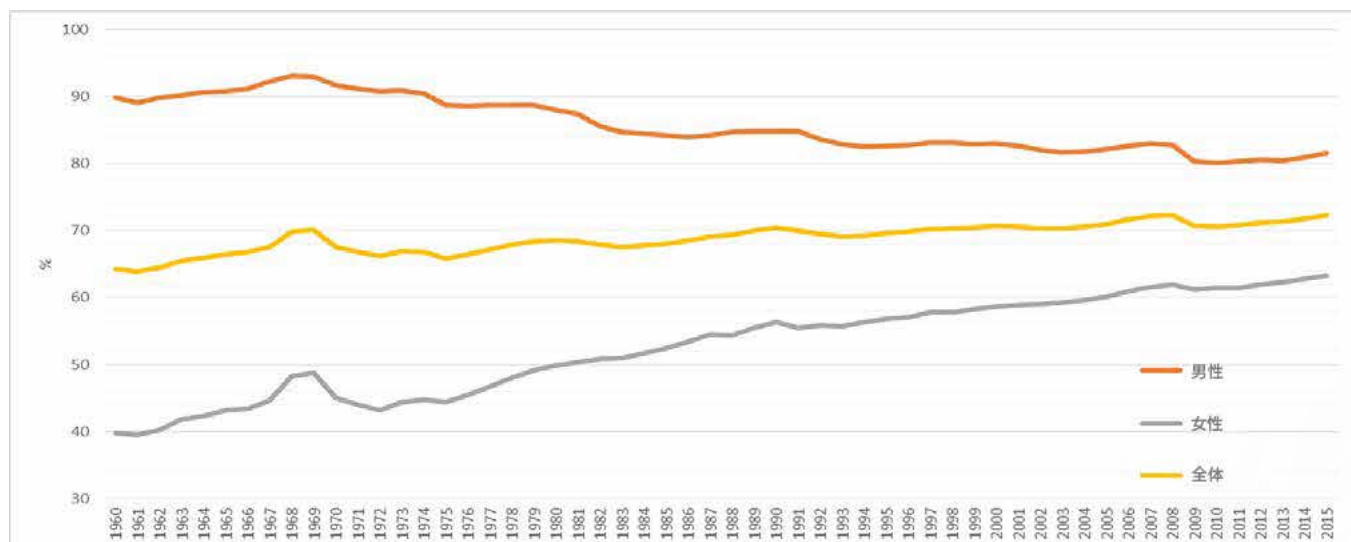
興味深いことに、1972年のILC報告書はその冒頭で、悲観的な見方が圧倒的に強かった「1950年代から1960年代初頭にかけて表明された意見」（ILC報告書では「自動化の恐怖」と呼ばれた）を引き合いに出しながら、最新のトレンドを検討しています。報告書は「議論の多くは理論的な性格を帯び、事実よりも意見に基づいていた」ことを指摘したうえで、技術変化の結末は「ほとんどの点で、当初恐れられていたほどの深刻度にははるかに及ばなかった」と述べ、次のように付け加えました。

50年代初頭の予測の多くは明らかに、現実の成り行きによって誤りであることが証明された。中でも最も衝撃的なもののひとつは、おそらくサイバネティクスの権威ノーバート・ウィーナーによる予測であろう。彼は1950年、コンピュータと人工頭脳によるフィードバック制御により、今後25年以内に、1930年代が「他愛もないジョーク」に思えるような大恐慌が生じるだろうと予測したのである。それから22年、彼の予言が1975年はおろか、幸いなことに、その後の25年間にも起こる可能性は低いと見られる（ILO 1972, p. 4）。

1960年代の米国でも、同じような議論が見られました。「自動化失業」に対する不安が高まったことを受けてジョンソン大統領が設置した国家委員会は最終的に、こうした懸念に根拠はないと結論づけました（Autor, 2015）。

1970年代以降、通常の景気変動が繰り返される中で、技術革新はさらに勢いを増したものの、雇用規模は全体として、絶対的にも相対的にも拡大しました。その簡単な実証として、1960年から2015年にかけてのOECD諸国における全人口に対する雇用率を示したのが、図1です。男性の雇用率は大幅に低下している一方、女性の雇用率はこの減少を上回る急増を示しています。このように、男女の雇用に対照的な動きが見られた理由のひとつとして、技術変化により、経済の中心が男性主体の製造業からサービス業へとシフトしたことが挙げられます。全体的な雇用率は、過去55年間で10%程度上昇しています。事実、ILOの「世界雇用報告（1996/7年版、2001年版）」は、大量の技術的失業（「仕事の終焉」）が起きるという不安を集計データが裏づけていないと結論づけました。

図1. 技術革新の時代の雇用拡大：人口全体に対する雇用率、1960~2015年、OECD諸国



出典：ILO および OECD、15~64 歳の年齢層

3. 今回の状況

雇用破壊：今回はどれだけ進むのか

今日までの歴史的経験は、雇用全体の結果を見る限り、技術悲観論を否定しているように見えますが、歴史は必ずしも繰り返すものではありません。よって、今回の雇用破壊はこれまでと違うのか、また、そうだとすればどう違うのか、という疑問が生じます。

一部の専門家は、これまでの歴史的パターンからは大きな乖離が見られるとして、今回の技術の変化を時に「第4次産業革命」と呼び、その独自性を強調する向きがあります（Schwab, 2015）。この見解を裏づける論拠のひとつとして、今回の革命がこれまでの幾波にもわたる技術変化（情報技術（IT）や自動化を含む）を土台とし、これらを総動員して前例のない、幾何級数的な生産性の向上をもたらしているという点が挙げられます。

自動化のペースも速まっており、これまでよりもはるかに大きな雇用置換効果を生んでいます。インダストリー4.0（第4次産業革命）をもたらす新しい製造技術は、物流や調整手配、通信に関わる新たな仕事の自動化の波を呼ぶものと見られています。センサーを装備してデータを収集・分析する自律ロボットを製造し、これを企業間と社内の接続を強化するデータネットワークに統合すれば、生産性は飛躍的に高まる可能性があります。事実、情報通信技術（ICT）の革新的な利用、学習ロボットの普及、IoTや3次元印刷の破壊的な影響により、技術的失業が増大、継続すると見る専門家もいるほか（McAfee and Brynjolfsson, 2014）、雇用なき未来を予測する向きさえあります（Ford, 2015）。

こうした自動化の進展と並行して、グローバル化の文脈から競争圧力も強まっています。企業は生産性向上とコスト削減の強い圧力に晒されています。競争によって、企業や研究開発（R&D）部門は、生産性と競争力を強化できる機会を作り出すため、新たな生産技術の模索を迫られます。こうした競争圧力が、自動化と生産システムの分断化という、プロセス革新の2つの長期的な潮流を生み、これが省労働力と、それに伴う雇用破壊を通じて生産性の向上をもたらします。

その結果、悲観論者は、現在の技術変化のかつてない特質は、長期的に見ても本質的に「省労働力」の傾向をもたらすと主張しています。したがって、今回の状況はどれだけ悪化するのが問題となるのです。

雇用破壊の潜在的な規模を見積もるため、さまざまな取り組みが行われています。例えば、Frey and Osborne (2013) は、仕事の自動化の可能性、すなわち、仕事をコンピュータ化する場合の技術的難易度または実現可能性について検討しました。そして、米国の職種全体の47%が「今後10年か20年のうちに」技術面で見るとリスクの高い部類に入ると推定しました。英国に関する類似の推計では、この割合が35%とされているほか、ドイツとフランスに関する調査でも、同じような結果が出ました。最近のILOによる調査では、ASEAN 諸国について、これよりはるかに高い数字が出されました。5分の3の職種は「自動化のリスクが高い」(Chang and Hyunh, 2016) とされ、これによって雇用破壊の地域差に関する重要な疑問が提起されることになりました。

しかし、これに対しては、将来の自動化が職種全体を破壊する可能性は低いという批判がなされています。同一職種内の業務にも違いがあり、消えるかもしれない業務がある一方で、単に変化するだけの業務もある、というものです (Autor and Handel, 2013)。職種ではなく業務について分析する研究では、雇用喪失のリスクははるかに低くなっています。Arntz, Gregory and Zierahn (2016) は、自動化でいくつかの作業が置換され、労働者が行う業務の性質は根本的に変化するようになるが、業務それ自体がリスクに晒されるわけではないという調査結果を出しました。そして、OECD 諸国平均で、自動化のリスクが高い業務は9%程度であるが、国によってオーストリア、ドイツ、スペインの12%から、フィンランドやエストニアの約6%以下までの開きがあると結論づけています。

また、最近の技術の変化によって、国内外への外注が容易になり、生産プロセスの分断がさらに進んだことで、先進国で雇用喪失がより深刻になるおそれも出てきました。新たな輸送技術や情報通信技術、さらには貿易協定や自由貿易体制をはじめとする新たな制度機構が、生産性向上を目的とする分断化を可能にしました。当初、労働者の業務は定型化され、一連の狭い範囲の作業への特化が進みました。また、特化と集積の経済性を活用して生産性の向上を模索する企業には、各国内で特定の作業に特化するとともに、最終的にはグローバル・バリューチェーンの中で特定の作業に特化するという動機が生まれました。労働集約的な生産作業の外注は、国境を越えた生産工程の分断と、単純作業の先進国から低賃金国への移転をもたらしました。この数十年間に、先進国では研究開発、設計、金融、アフターサービスといった高度な技能を要する作業への特化が進む一方で、開発途上国には、まだ自動化できない低賃金の単純業務が多く集まることになったのです。

全体として、グローバル市場での熾烈な競争が、今後も自動化と分断化を推進することにはなりますが、新たな特化のうねりは、製造業よりもサービス業が牽引すると見る向きが多くあります。一方で、高度な技能を要求する新たな生産技術は、業務の国内または社内回帰につながり、バリューチェーンを乱すものになると見られています。例えば、最新のロボットは、これまで低賃金国の「器用な手先」が担ってきた縫製作業を行えるようになっています (The Economist, 2015, May 30)。他方で、デジタル技術や強力なアルゴリズム、学習ソフトウェア (人工知能) の普及によって、専門的業務の分化や、先進国から途上国への業務の移転が進むとも見られています。Brown and Lauder (2013) は「デジタル・テラーシステム」の進展を予測します。これは企業が製造業におけるテラーシステムと同様、オフィスサービスの分業化を進めるというものです。デジタル化は、こうした作業の開発途上国への移転を可能にします。開発途上国には、先進国の3分の1の賃金で働く高度熟練労働者が増えており、複雑なサービス作業でも外注できるようになると考えられます。

新たな雇用創出の側面も：そのメカニズムと規模

新たな雇用創出の可能性を指摘し、こうした暗い見通しを疑問視する研究者も多くいます。生産性を向上させるプロセス革新は、雇用を破壊する直接的効果を及ぼすものの、こうした革新と、その想定される帰結から、新たな経済活動が刺激され、雇用が創出される可能性 (および全体として正味の雇用が創出される可能性) もあるというものです。以下で述べるとおり、このような変革が伝播しうるメカニズムは、実に多種多様となっています (Vivarelli, 2007)。

第1に、同一セクター内の新技術と雇用の間には、補完関係が存在します。例えばAutor(2015)の説明によると、ATMの導入で銀行窓口係の労働需要は減少したものの、これは支店数の急増で相殺されました。また、新技術それ自体が、銀行によるサービスの多様化を可能にします。銀行員が顧客に対面で多様な銀行サービスを紹介する「リレーションシップバンキング」は、その最たる例といえます。

第2に、技術の波及効果で雇用が生まれます。利用者側の業界で労働者を削減するプロセス革新それ自体が、生産者側の業界で労働力需要を作り出します。これは新たなロボットやスマート機器の開発、設計、構築、保守修理が必要となるためです。しかも、生産システムの分断、IoT、インダストリー4.0、デジタル・テラーシステム、自動運転車その他の事象は、新規のインフラや輸送機器、IT機材の整備に加え、ますます複雑なソフトウェアや新型設備に対する需要も増大させます。多くの開発途上国では、電力の安定供給や輸送、ITインフラの整備も必要となると考えられます。

第3に、技術革新は他の革新につながります。新たな科学知識はプロセス技術だけでなく、新製品の開発にとっても「活用可能な機会」を作り出します。創造性に富む起業家は、まったく新しい商品やサービスを設計、開発し、新たなビジネスモデルを開発し、新規の雇用を創出します。インダストリアルIoT (IIoT) とビッグデータは、製造とサービスの兼業、すなわち企業が製造と、追加的な製品革新につながるデータ創出とを組み合わせるという新たなビジネスモデルを作り出しました。例えばMichelinは、路面状況と気温、速度に関する情報を収集するセンサーを搭載したタイヤを開発しましたが、これによって、トラック隊列の管理者に対し、燃費改善とコスト削減のためのサービスを提供する機会が生まれています。同時に、Googleをはじめとするソフトウェア企業は、最新技術を組み合わせて、自動運転車を開発することにより、製造業への進出を図っています (Accenture Technology, 2014)。

第4に、価格・所得効果が挙げられます (Acemoglu and Restrepo, 2016)。技術主導型の生産性向上が賃金や所得、購買力の上昇と価格の低下につながれば、国産品に対する需要が増大し、産出量が拡大します。しかも、コスト削減で競争力が増す一方で、収益増は投資を刺激します。これが革新や規模の経済を通じ、さらに生産性を向上させます。こうした所得と市場の拡大効果によって、雇用喪失が補われる可能性があります (Vivarelli, 2007)。例えば、医療分野での技術進歩で医療費が削減され、これによってさらに高度な医療に対する需要が高まる可能性があります。

第5に、労働を節約するプロセス技術の登場で、労働時間は減少しています。これがレジャー関連の活動に対する需要増、幅広い製品革新、まったく新しいレジャー産業やサービス、新規の雇用創出につながっています。具体的な事象としては、スポーツ、健康、娯楽、観光、音楽、テレビ、コンピュータゲーム、飲食、見本市や博物館・美術館のほか、1980年代に始まった日曜大工ブームが挙げられます。また、レジャー産業が技術集約的になったことで、業務が複雑化しているというエビデンスも見られます (Posner, 2011)。将来的にレジャー活動への需要が高まる可能性は、技術進歩が失業ではなく、労働時間の短縮をもたらすかどうかにかかっています。よって、購買力と需要の増大を確保するためには、新たな生産技術による生産性向上の利益を消費者に分配することが欠かせません。

こうしたメカニズムがすべて存在していれば、「技術は仕事ではなく、業務を消滅させる」こととなります (Bowen 1966, Autorにおいて引用, 2015)。

今回は状況が違うのでしょうか。その予測は難しく、今後さらなる研究や十分な情報に基づく議論が必要になると考えられます。この議論で重要な点のひとつとして、新技術が雇用の破壊・創造過程に及ぼす影響が国によって異なるという認識が挙げられます。経験的エビデンスを見ると、技術革新、ロボット化の進展、グローバル・バリューチェーン (GVC) への統合度、そして、これらのプロセス革新が正味の雇用創出に及ぼす影響は、国によって大きく異なっています。これよりさらに興味深いのは、これらの新たなプロセス技術と雇用との相関関係が明白

ではなく、実際のところ、雇用破壊と雇用創出の効果が国によって異なっているという点です (Timmer et al, 2015; Graetz and Michaels, 2015)。例えば、ドイツのロボット増加率は世界で最も高く、米国を大きく上回っているものの、製造業の正味雇用喪失率を雇用全体に対する割合で見ると、ドイツは米国をはるかに下回っています (Nubler, 2016)。

より全体的に見ると、経済調整過程の一環として新技術を急速に採用し、競争力を高め、製品革新を創出することを可能にしている国々の固有の要因につき、さらに理解を深める必要があります。補整効果を作り出すのは市場ですが、市場は孤立して動くわけではありません。むしろ、市場は社会に根差しており、革新を生み出し、新たな経済活動に向けて資源を動員し、競争を実現する社会の能力こそが、製品革新と雇用創出を決定づける重要な要因であることが実証されています (Cheon, 2014; Nubler, 2014; Paus, 2014)。

4. 雇用者数以外は：雇用の質、経済的・社会的調整と分配面の課題

ここまでの分析では、第4次産業革命の帰結が、一部の悲観論者が言うほど否定的なものではない可能性を示しました。破壊された雇用を上回る雇用の創出は近い将来、現実のものとなる可能性があります。しかし、この肯定的シナリオでも、真剣な政策論議を要する他の問題が多くあり、技術変化の経済的、社会的帰結は、各国がこれらの問題にどのように取り組むかによって大きく左右される傾向にあります。

具体的には、これらの問題は3つに大別できます。

- 第1に、技術の変化は既存の仕事と新たな仕事の性格と質を大きく変化させます。簡単に言えば、この点に関する主な懸念は、雇用が全体として増えるとしても、良い雇用の破壊と悪い雇用の創出を回避できるか否か、また、これをどのように回避できるのか、という点にあります。これについては、Gordon (2016, p. 604) が詳しく取り上げています。「コンピュータ時代に生まれる問題は、大量失業の問題ではなく、安定的な中堅レベルの良い雇用がロボットやアルゴリズムだけでなく、グローバル化や他国への移転によって失われ、徐々に姿を消す一方で、比較的賃金の低い定型的な手作業に雇用成長が集中するということにある。」開発途上国では、より多くの、より良い雇用を生み出す多様化パターンの実現が、主な関心事となります。
- 第2に、雇用の破壊と創出というダイナミックな過程では、労働者や企業のほか、コミュニティにとっても大幅な変化や調整が必要となりますが、これは痛みやコストを伴うことが多くあります。技術の変化がもたらす帰結は、こうした調整過程をどのように管理するか依存します。これは単なる市場過程だけでなく、コミュニティが下す社会的、政治的選択や、実施する政策にも関わってくるものです。
- 第3に、技術変化は大幅な生産性の向上をもたらす可能性があります。ここでも、各国での仕事に対する影響は、この生産性向上による利益を経済的、社会的集団間でどのように分配するかにかかってきます。全般的な所得格差がすでに史上最大の水準に達する中で、今日の技術革新が進んでいることを考えれば、この点は特に重要となります (Piketty, 2014)。

技術の変化は中間業務を破壊し、雇用の二極化をさらに激化させるか

技術の変化は業務の量だけでなく、その性格や質にも影響します。業務の質は様々な形で表現できますが、ILO (1990) は業務を「使用者のもとで働いているか、自営業者であるかにかかわらず、ある者により遂行されるか、遂行されるべく意図された一連の作業と職務」と定義しています。これは、業務を作業の範囲、性質および特徴によって定義づけるものであり、こうした業務の属性が、各職種の特徴を決定するのです。Autor et al. (2003) は、所定の業務の作業を、定型の作業と非定型の作業、および手動作業と認知的作業に分けて考えています。これによると、自動化はまず、定型の手動作業を置換し、やがて非定型の作業も置換するようになっ

ていきました。最近の数多くの新技術は、ますます複雑な作業、特に定型、非定型の認知的作業の自動化を可能にしています。

新たに出現しつつあるモバイルロボットの中には、人間に代わるのではなく、人間の認知的、協調的、身体的能力を増強することになるものが多くあります。労働者はますます、コンピュータではできない作業に集中するようになり、その結果として、業務はさらに複雑化すると考えられます。労働者と機械が協調的に相互作用するためには、操作者と設計者の自律性をさらに高めて、ルール遵守から価値の発見へと焦点をシフトする必要があります。また日常的な経営上の意思決定を支援して定型的な決定を代行できる接続型のスマート機器を用いる経営者には、優れた判断力や創造性、問題解決能力など、主として経験によって得られるソフトスキルが一段と要求されます。経営者は、コンピュータが回答すべき問題の枠組みを決め、一層高度化した知的アルゴリズムが示す例外的状況に対処するとともに、曖昧さにも取り組むことが求められます。また、デジタル・モデリングやシミュレーションが実験のコストを下げ、作業過程がますます「設計・構築・試験」のサイクルを中心に構成されるようになる中で、研究開発や設計の業務は、さらに実験的な性格を強めると考えられます。

しかも、IoTやビッグデータ、インダストリー4.0、デジタル・テラーシステムにより推進される製品革新は、新たな知識志向職種で幅広く雇用を創出する可能性があります。特に各種の専門職やソフトウェア、機械が交わる分野で、ビッグデータの構築・分析専門家、クラウドサービス専門家、ソフトウェア開発者やデジタル・マーケティング専門家など、新たな職種が生まれると考えられます (Frey, 2016)。Susskind and Susskind (2015) は、ソフトウェアと法律が交わる部分で、法律知識を有するエンジニアや法務テクノロジー専門家、プロジェクト管理者、リスク管理者、プロセス分析者といった一連の新たな法律関連職種が生まれると予測します。

この関連で重要となるのは、より高度な技能を要求する職種に対する需要が、中度熟練業務の喪失をもたらし、結果として雇用の二極化または「空洞化」が起きるのかどうかという点です。例えば、Autor, Levy and Murnane (2003) の調査結果によると、米国では1980年代以来、中度熟練の定型的業務の割合が、未熟練および高度熟練業務に比して低下しています。しかし、Graetz and Michaels (2015) およびTimmer, Los and de Vries (2015) による最近の研究は、ロボット化とグローバル化が1990年代と2000年代の雇用に及ぼした影響を試算し、米国については上記の結果を確認したものの、他の地域に関しては、雇用の二極化現象の広がりを示すエビデンスは限られていることを明らかにしました。

雇用の二極化は、特に技術の進歩に偏りがあって低所得国が取り残される事例は、世界的なレベルでも見受けられます。例えば、ほとんどのアフリカ諸国では、技術進歩が依然として低水準にとどまっており、技術の向上を通じた経済的活力の創出により、経済の転換を遂げた国はごくわずかです。エビデンスを見る限り、職種構成の変化パターンは、国によって大きく異なります。高度技能集約的な業務と中度技能集約的な業務の割合が増大している国もあれば、上記のような雇用の二極化を示す国もあります。他方、中度熟練職の割合が増えている国も見られます (ILO, 2015)。

技術の向上に向けた経済的、社会的調整をどう管理できるか

技術の変化と革新というダイナミックな過程は、単独または既定の形で生じるものではなく、幅広い経済的、社会的調整をもたらすため、一部の労働者や企業、コミュニティ（場合によっては国および地域）に対し、不釣り合いに大きな影響を及ぼしかねません。経験上、技術変化の帰結を左右するのは、こうした調整過程への対応方法と、その中にコミュニティと失業者への支援（訓練や所得支援を含む）や起業インセンティブが含まれるか否かであることが分かっています。この過程は複雑で資源集約的となりがちですが、こうした調整の発生は当然とみなされることが多くあります。

新たな業務に係る作業特性と新たな職種は、生産と革新に必要な技能の性質を大幅に変える可能性があります。これは教育・訓練制度と企業、家庭に対して、将来的に必要な技能を

提供し、労働市場で多様かつ複雑な能力を育成する上での課題を投げかけます。まず、労働者は雇用に必要な技能を身につけ、変化する技能要件に迅速に対応する必要があります。こうした能力は技術的なものにとどまらず、創造性や想像力、新しい考え方に対する受容性、社交性、コミュニケーション技能といった中核的な技能にも及びます。ところが、技術変化が急激に進む段階で、将来的に必要となる具体的な技能の多くは不明または不確実です。教育・訓練制度は、このリスクを緩和し、労働者の柔軟性とその技能の可搬性を高めるという課題に直面します。

新たな製品や産業への企業の多角化を推進するためには、生産転換政策も必要となります。生産転換に関する最近の議論では、特に産業の力学、マクロ経済効果、構造変化に関する革新が良い雇用の創出推進に果たす役割が重視されています（Salazar-Xirinachs, Nubler, Kozul-Wright, 2014）。経済モデルも、生産性と良い雇用の持続的成長には、経済の多様化、ハイテク活動の拡大、および内需と外需の力強い成長が必要であることを示しています（Astorga, Cimoli and Porcile, 2014）。

基本的なメッセージとしては、技術の変化に伴うこの複雑な調整過程を市場だけで発動することはできず、積極的かつ意図的な政府の政策と制度が、このような過程の支援に欠かせないということが挙げられます。エビデンスを見ても、先進国への追い付きに成功しているアジア諸国は、ハイテク部門と需要弾力性が高い部門を優先してその産業構造を転換しています。これら諸国は、学習や生産転換、雇用創出の過程を緒に就けるための産業、通商、投資、教育、訓練、マクロ経済および労働市場政策を導入することで、この目標を達成しました。多くのラテンアメリカ諸国とアフリカ諸国は、構造変革がもたらす生産性と雇用増加の力を活用できていません。最近の経験を見ても、アジア諸国はグローバル・バリューチェーンへの統合を経済複雑化の手段として活用する一方で、ラテンアメリカ諸国は、その経済的複雑性を低下させる戦略を採用してきたことが分かります（Nubler, Kummritz and Rubinova, 2016）。

また、技術変化の波は長く、生産性を向上させる革新と雇用破壊の段階の後には、まったく新しい商品やサービスを作り出し、ペレスが「雇用創出の黄金時代」と呼ぶ時期へと至る製品革新の段階が続くことに留意する必要があります。この第2の段階は常に、相互連関的な革新をもたらしてきました。すなわち「…技術面、組織面、経営面の革新が…通常は見られないほど広範囲の投資と収益の機会を切り開く」のです。この段階では、企業が新たな製品と市場を開発することにより価値を創造し、新たな産業が既存の産業に代わって成長の原動力となります。繰り返しになりますが、市場だけでこの転換を達成することはできません。それが社会的・政治的選択であることは、歴史を見ても明らかです。黄金時代の段階を作り出すためには、経済の根本的な転換が必要となりますが、これは社会の転換、すなわち本質的な集団学習の過程があって初めて達成できるものです（Nubler, 2016）。Perez（2013）は独自の歴史反復の枠組みに基づき、各国は現在、新たな消費・生産パターンへ向かう道を進むため、社会的、政治的選択を下し、新たな社会的合意を形成し、新たな制度を開発する必要のある転換点にさしかかったと論じています（Nubler, 2016）。

技術の変化と生産性向上による利益の分配に関する課題： 現実性と必要な政策

技術革新により、生産性は大幅に向上しますが、この状況は継続する可能性があります。ITの利用とグローバル化が拡大する時代に、規模の経済性（および生産性の向上）はさらに高まる公算が大きくなっています。しかし、その利益を手にするのは主として、こうした革新の所有者であるため、最近の技術の変化は格差の拡大を助長しています（ILO 2014, 2015）。上述の雇用の二極化は、革新による生産性向上の利益が資本の所有者、熟練・非熟練労働者、消費者間で不平等に分配されることから、多くの国で格差の拡大を招いてきました。さらに、経営者の技能、特に経験を通じてのみ習得できる重要なソフトスキルの増大が予測されることで、世代間の不平等が助長されるおそれもあります。このように、技術の進歩が続けば、格差はさらに広がる公算が大きいといえます。

しかし、現状においても格差はすでに大きく、経済的、政治的に深刻なリスクが生じているほか（前掲書）、この格差に取り組む必要があるとするグローバルな合意もでき上がりつつあります（G20, 2016）。また、上述のとおり、技術革新は数世代を通じた個人と企業による集団的、累積的な取り組みの成果であり、その利益は幅広く共有すべきという点に留意する必要があります。

これは重要な経済問題でもあります。生産性向上の利益が特定の経済集団に集中すれば（よって、格差が拡大すれば）、消費が全体的に冷え込み、経済成長が妨げられるおそれもあります。これに技術的失業が重なれば、総需要が大幅に不足し、大不況（Great Recession）から続いている総需要の冷え込みと相まって、グローバル経済が深刻な打撃を受けかねません。Ford（2015, p.190）は次のように述べています。

「加速度的な技術進歩は、あらゆる産業と幅広い技能レベルでますます雇用を脅かす公算が大きい。このような趨勢が広がると、経済全体に重大な影響が及ぶ。雇用と所得が自動化によって際限なく減少すれば、大半の消費者は最終的に、持続的な経済成長に欠かせない需要を牽引するために必要な所得と購買力を失いかねない。」

一部の評論家はこの理由から、対策のための政策措置としてベーシックインカムを導入を提案しています。これにより雇用状況に関係なく、すべての人に最低限の生活水準を保証でき、消費需要を維持できるということです。この考え方は新しいものではありません。技術悲観論が強かった1960年代、ジョンソン大統領が設置した委員会は「サイバネーション革命」によって「ますます人間の労働を必要としなくなる無制限に近い生産性向上能力を備えたシステム」ができ上がり、「雇用と所得の伝統的な連関」は断ち切られた、という見解を示しました。そして、「社会がその適切な法制度と政府機構を通じて、各個人と各世帯に対し、権利としての十分な所得の提供を無条件で公約する」ことを提案しました。

より幅広く、歴史的に見ると、生産性向上の利益は、賃金の引き上げと労働時間の短縮の双方またはいずれか一方という形で労働者と共有される傾向にあります。しかし近年は、世界各地で賃金が伸び悩み（ILO 2014, 2015）、労働時間の短縮も常用労働者を中心としてわずかに見られる程度です（ILO, 2011）。このため、時給の引き上げや労働時間の短縮で生じるはずの1時間当たりの賃金上昇は、労働生産性の上昇を大きく下回っています。

全体として、今回の技術革新がこれまでの技術革新と異なるかもしれないことを示す重要な特徴として、格差がすでに大きい状態で革新のペースが上がっていること、雇用が二極化の様相を強めていること、そして、労働市場の分断が進んでいることが挙げられます。こうしたトレンドがさらに悪化するリスクは大きいため、生産性向上の利益分配に取り組む政策的措置に一層焦点を絞って議論を行うべきといえます。

5. 総括：今後議論すべき主な問題

技術の変化は、市場経済をよく表したものであり、その仕事に対する影響には、相反する見解が述べられてきました。雇用者数を見れば、技術悲観論は繰り返し否定されてきましたが、歴史が常に繰り返すとは限りません。事実、現在の技術変化のうねり（すなわち第4次産業革命）は、今回の状況が異なることを示唆する多様な要素を含んでいます。しかし、雇用喪失を埋め合わせる可能性のある新たな雇用創出源を特定する研究も見られます。今後の雇用者数の動きに関する予測に大きな幅があるのは、無理からぬことです。この点に鑑み、多種多様な方法論を用いた新たな実証的分析により、次の包括的問題に焦点を絞った議論が必要とされます。

- 現在と今後の技術変化の文脈で、いかにして「完全雇用」を達成できるか²。
- この問題に取り組む際には、下記の具体的な疑問について検討する必要がある。
- どの業務と職種がリスクに晒されているか。また、新たな雇用創出源の可能性はどこにあるか。

² ILOフィラデルフィア宣言（1944年）は「完全雇用」の達成を、ILOの厳粛な義務として正式に承認しました。この点は、雇用政策条約（第122号）が将来の批准国に対し「主目標として、完全、生産的かつ自由選択の雇用を促進するよう企図された積極政策を宣言し、追求する」よう義務づけていることに反映されています。

- 正味の雇用喪失が避けられない場合、社会は完全雇用の達成に資する補完的な雇用創出方法（ケアエコノミーなど）をどのように見出せるか。
- こうした雇用の破壊と創出の力学は、グローバルレベルではどのように働いているか。
- 国内とグローバル双方のレベルで、新たな雇用創出の可能性を十分に引き出すうえで、どのような政策が有用となりうるか。
- 大きな雇用創出の可能性のある新しいダイナミックな産業への経済の移行には、変革的な技術変化、目的志向の革新および新たな社会的合意が必要となる。この過程を決定づけるうえで、社会対話はいかにして有益な役割を果たすことができるか。

また、技術は雇用の質、経済的および社会的な調整、ならびに分配面での課題に対しても、極めて大きな効果を及ぼします。

第1に、いくつかのエビデンスを見ると、今回の技術の変化が雇用の二極化という現状のトレンドをさらに悪化させかねないことが分かります。これにより、労働市場がさらに分断されて中間層が締め出され、賃金格差が拡大するおそれがあります。この点に鑑み、以下のような疑問に焦点を絞った議論も必要です。

- 技術革新による雇用の二極化は避けられないのか。雇用の二極化、そしてさらに幅広く、雇用の質的低下に取り組むためには、どのような政策や制度的変革が必要か。教育や技能に関する政策だけで十分か。
- 新技術は各職種の各レベルで、業務の性質をどのように変えることになるか。新たな業務を定義づける属性は何か。また、最も重要なこととして、こうした業務は良質の雇用と呼ぶに値するか。

第2に、技術変化は単独または機械的に起きるわけではなく、広範な経済的、社会的な調整を必要とします。技術の変化の帰結と革新の性質が、こうした調整過程への対応方法に左右されることは、経験からも明らかです。この点に鑑み、特に以下に焦点を絞った議論も必要となります。

- この調整過程への対応に関し、どのような好事例があり、また、どのような能力が必要となるか。特に、幅広い労働市場政策、教育・訓練政策、産業政策およびマクロ経済政策を明確化するという点で、成功の鍵を握る要素は何か。
- 正味の雇用破壊が生じることに鑑み、労働者の間でどのように仕事を再分配し、労働時間を調整すべきか。どのような革新的モデルがあるか。また、過去の経験から何を学べるか。

第3に、今回の技術変化では、生産性が大幅に向上しているものの、今のところ、これによって所得格差が拡大しています。格差拡大の経済的、政治的リスクがすでに明らかになっていることから見て、生産性向上による利益の分配に関する課題にいかに取り組むかは、仕事と社会の未来を決定づけるうえで重要な要因になると考えられます。この点に鑑み、以下を焦点とする本格的な議論も必要とされます。

- 補整効果、持続可能な経済成長および雇用創出を強化するために、生産性向上による利益の（再）分配をどのように管理すれば、格差を減らしつつ、購買力と需要を維持できるか。
- 生産性向上の利益を消費者や創造性に富む起業家と共有するうえで、どのような財政・賃金政策が有効な手段となりうるか。
- 所得分配に関し、新たな「パラダイムシフト」を導く思考法（ベーシックインカムなど）は必要か。

REFERENCES

- Accenture Technology, 2014. "Driving unconventional growth through the industrial internet of things", <https://www.accenture.com/ch-en/labs-insight-industrial-internet-of-things>, Accenture.
- Acemoglu, D.; Restrepo, P.; 2016. The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment, NBER Working Paper No. 22252, Issued in May 2016, National Bureau of Economic Research, 1050 Massachusetts Ave., Cambridge, MA.
- Arntz, M. G.; Zierahn, U. 2016. The Risk of Automation for Jobs in OECD countries: A comparative Analysis, OECD, Social, Employment and Migration Working Papers No 189, Paris, OECD Publishing.
- Autor, D. H.; Levy, F.; Murnane, R. J. 2003. "The skill content of recent technological change: An empirical exploration", in The Quarterly Journal of Economics, Vol. 118, Issue 4, pp. 1279-1333.
- Autor, D. H.; Handel, M. J. 2013. "Putting tasks to the test: Human capital, job tasks, and wages", Journal of Labor Economics, Chicago, Ill, University of Chicago Press.
- Autor, D.H. 2015: "Why are there still so many jobs? The History and future of workplace automation" in Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, No. 3, pp. 3-30.
- Astorga, R.; Cimoli, M.; Porcili, G. 2014. The role of industrial and exchange rate policies in promoting structural change, productivity and employment, in Salazar-Xirinachs et al. 2014, ILO, Geneva.
- Ashton, D.; Brown, P.; Lauder, H. 2011. "The global auction: The broken promises of education, Jobs, and Incomes", Oxford, Oxford University Press.
- Bowen, H. R., Chairman. 1966. Report of the National Commission on technology, automation and economic progress, Volume I., Washington, U.S. Government Printing Office.
- Brynjolfsson, E.; McAfee, A. 2014. "The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies", W. W. Norton & Company Inc Publishers, New York.
- Chang, J. H.; Huynh, P.; Rynhart, G. 2016. ASEAN in transformation. Automotive and auto parts: Shifting ears, Bureau for Employers' Activities (ACT/EMP), Working Paper No.12, ILO, Geneva.
- Cheon, B.Y. 2014. "Skills development strategies and the high road to development in the Republic of Korea", in Transforming Economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development, in: Salazar-Xirinachs, J.M.; Nubler, I. and Kozul Wright R., ILO, Geneva.
- Frey, C. B. and Osborne, M. A. 2013. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Working Paper No. 7, Oxford Martin School, University of Oxford, 34 Broad Street, Oxford, UK.
- Frey, C. B. 2016. "Project syndicate, creative destruction at work", www.project-syndicate.org, 4 Washington Square Village, New York.
- Ford, M. 2015. "The rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future", Basic Books, 250 W. 57th St., New York.
- Gordon, R. J. 2016. "The rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the Civil War", Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Graetz, G.; Michaels, G. 2015. Robots at work, LSE Centre for Economic Performance, CEP Discussion Paper No 1335, March 2015, LSE, London.
- International Labour Office, 1957. The Report of the Director-General: Part 1 – Automation and other technological developments (Geneva).
- International Labour Organization, 1972. International Labour Conference 57th Session Geneva: Labour and Social Implications of Automation and Other Technological Developments, Geneva.
- ILO. 1990. "International Standard Classification of Occupations: ISCO-88", Geneva.
- ILO. 2015a. Employment and new technologies: Opportunities for Africa's youth, Background note, African Regional Meeting, 30 November – 3 December 2015, Addis Ababa.
- ILO: 2015b. Report of the Director-General, ILC, 104th Session, 2015: The Future of Work Centenary Initiative (Geneva).

ILO. 2015. G20 Employment Working Group: Inequality in G20 countries: Causes, impacts, and policy responses, Korea Institute for International Economic Policy, ILO Geneva. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/-dgreports/-/-dcomm/documents/meetingdocument/wcms_398847.pdf.

Keynes, JM. 1930: "Economic possibilities for our grandchildren", in The Nation, The Nation Company, L.P., New York.

Nubler, I. 2014. "A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up", in: Salazar-Xirinachs, J.M., Nubler, I. and Kozul-Right, R., Transforming Economies: Making Industrial Policy Work for Growth, Jobs and Development, ILO, Geneva.

2016. New technologies: A job-less future or a Golden Age of job creation? Working paper 13, Research Department, ILO, Geneva.

Nubler, I.; Kummritz, V.; Rubinova, S. 2016 (forthcoming). GVCs and economic complexity– a comparative analysis of China, South East Asia and Latin America, Working paper. Geneva, ILO, Research Department.

Paus, E. 2014. Industrial development strategies in Costa Rica: When structural change and domestic capability accumulation diverge, in: Salazar-Xirinachs et al, 2014, Geneva, ILO.

Perez, C. 1983. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems, Futures (ISSN 0016-3287), 15 (5), Elsevier, Amsterdam.

Perez, C. 2002. "Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages, Edward Elgar Publishing Ltd, The Lypiatts, Cheltenham.

Perez, C. 2013. "Financial bubbles, crises and the role of government in unleashing golden ages", Working Paper Finnov No. 2-2012, in Pyka and Burghof, Routledge, London.

Piketty, T. 2014. "Capital in the Twenty-First Century", Boston, Mass, The Belknap Press of Harvard University Press.

Posner, S. 2011. "Leisure time and technology", <http://ieg-ego.eu/en/threads/crossroads/technified-environments/stefan-posner-leisure-time-and-technology>, EGO - European History Online, Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz.

Schwab, K. 2015. "The Fourth Industrial Revolution", in Foreign Affairs <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>, and e-book http://www3.weforum.org/docs/Media/KSC_4IR.pdf, World Economic Forum, Geneva.

Solow, R. 1957. "Technical change and the aggregate production function" in Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320, Boston, Mass, MIT Press.

Spezia, V; Vivarelli, M, 2000. "The analysis of technological change and employment", The Employment Impact of Innovation. Evidence and Policy, eds. M. Vivarelli, M. Pianta, Routledge, London.

Susskind, R.; Susskind, D. 2015. "The Future of the Professions", Oxford, Oxford University Press.

The Economist, 2015. Technology Quarterly, "Made to measure", May 30th 2015, p.1.

Timmer, M.P.; Los, B.; de Vries, G.J. 2015. Incomes and jobs in global production of manufactures, Groningen Growth and Development Centre, Faculty of Economics and Business, (University of Groningen).

Vivarelli, M. 2007. Innovation and employment: A Survey, IZA Discussion Paper No. 2621, Institute for the Study of Labor, Bonn.