

第3節 我が国におけるイノベーションによる 就業者、雇用者の変化

第3節では、イノベーションの進展により、就業者、雇用者にはどのような変化がみられるのかについて確認する。イノベーションの進展は機械化、省力化などが進み「仕事を奪い、雇用を減少させるのではないかとよく言われる。過去を振り返ると、英国では1800年代初頭の産業革命時に機械の普及による失業の危機感、1960年代以降から始まった工場工程の自動化による労働者の減少への懸念、1990年代後半以降のIT革命によるITに仕事を奪われるのではないかとといった懸念など様々な動きがあった。

本節では、こういった過去のイノベーションの進展時において、就業者数、雇用者数といった量的な面でどのような変化があったのか、職業や産業といった質的な面での変化はどうだったのかを詳細に確認する。さらに、今後の動きを確認するため、第4次産業革命における代表例の一つの「AI」に注目して、我が国の就業者、雇用者にはどのような変化があるのか、また「AI」の進展に伴い労働者はどのような能力を身につけるべきなのかなどについて分析を行い、第4次産業革命による労働者に対する影響をまとめる。

1 過去のイノベーションによる就業者、雇用者の変化

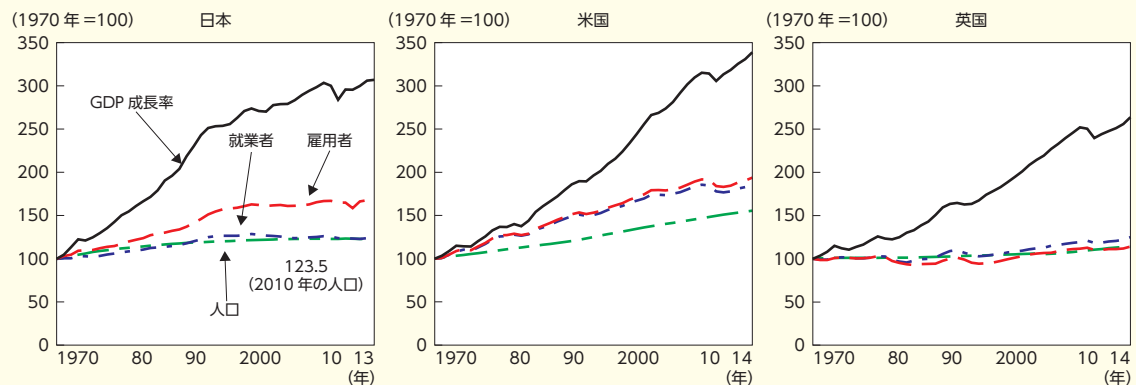
●各国ともイノベーションが進展するにつれ、就業者、雇用者は増加

前段でも触れたが、過去を振り返ると、「エネルギー革命」「自動化の進展」「IT革命」など様々なイノベーションの進展により、GDPは大きく上昇し、雇用は減少するのではなく、むしろ増加している。ここでは、第2-(3)-1図を用いて、このことをデータが利用できる1970年以降の動きをみることで明らかにする。我が国、米国、英国について「人口」「就業者」「雇用者」の上昇率がどのように変化したかについて確認する。

「イノベーションの進展により雇用が喪失される」のであれば、1970年以降、人口の増加と比較して就業者、雇用者の増加は抑えられ、それらの増加率は逡減していく傾向にあるはずで

第2-(3)-1図 主要国における1970年以降の就業者、雇用者の変化

○ いずれの国でも、1970年以降、就業者、雇用者の増加の方が人口の増加より大きい。また、GDPの増加の方が就業者、雇用者の増加より大きい。



資料出所 OECD.Stat, UN "National Accounts Main Aggregates Database" をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

ある。しかしながら、各国の状況をより詳細にみると、いずれの国においても人口の増加と比較して、就業者、雇用者の増加の方が大きい傾向にある。また、1970年以降長期的にGDPと就業者、雇用者の関係をみると、いずれの国においてもGDPの増加の方が就業者、雇用者の増加より大きい。

すなわちイノベーションの進展により新しい産業や雇用が生まれるとともに自動化などにより労働生産性が大きく上昇し、その結果、国全体の付加価値も上昇していたことが示唆される。

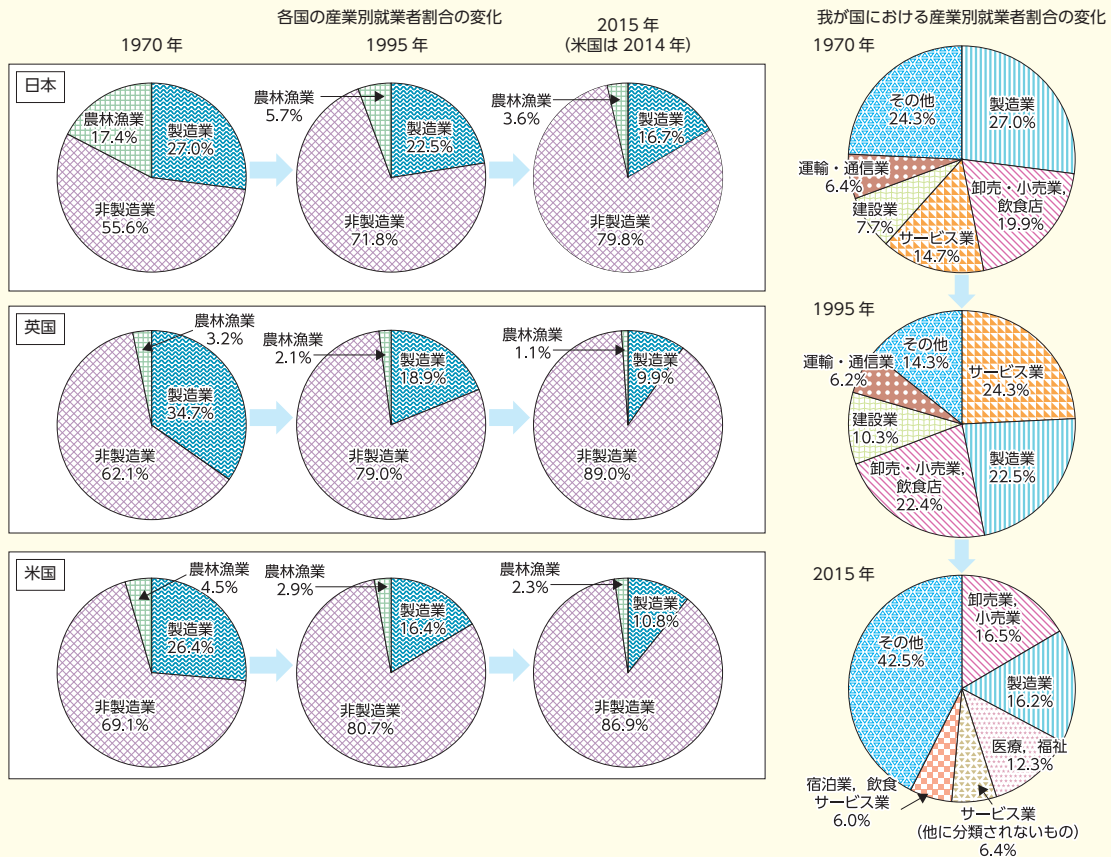
●就業者の変化を産業別にみると、いずれの国もサービス業化が進んでいる

我が国、米国、英国ともに就業者、雇用者はイノベーションの進展に伴い、増加傾向にあることがデータからも分かったが、量的な増加の一方で、働き方も大きく変化している可能性が高い。そこで、このことを確認するため、経済の構造の変化の面から「産業」、働き方の質的な面から「職種」に着目して分析を行うことにする。

まずは、第2-(3)-2図左図により、「産業」に注目して、1970年以降の各国の産業別就業者の割合について分析してみる。1970年から1990年代までは、工場における工程ラインの「全自動化」や自動車業の進展などを通じ、各産業でイノベーションが起きていた。このような生産ラインの効率化は、自動車などを大量生産することを可能にし、世界的に「ものを作る」製造業から「ものを売る」サービス業へシフトしていく動きをもたらすこととなった。その結果、

第2-(3)-2図 1970年以降の産業別就業者の変化

○ 世界的にサービス業化が進む流れとなっており、我が国でもサービス業化が進んでいる。



資料出所 総務省統計局「労働力調査」、OECD.Statをもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 左図の非製造業は、産業計から農林漁業及び製造業を除いた値。

非製造業の付加価値は大きく上昇し、それに合わせる形で各国の非製造業の就業者も増加していることが分かる。

国際比較では就業者の産業別データに制約があるため、総務省統計局「労働力調査」を用いながら、我が国のより詳細な産業別の就業者の動向を確認していく。右図をみると、1970年以降の産業別就業者割合の上位5業種は、1970年は「製造業」「卸売・小売業、飲食店」「サービス業」「建設業」「運輸・通信業」、1995年は「サービス業」「製造業」「卸売・小売業、飲食店」「建設業」「運輸・通信業」、2015年は「卸売業、小売業」「製造業」「医療、福祉」「サービス業(他に分類されないもの)」「宿泊業、飲食サービス業」と大きく変化している。このように、1990年代までは「製造業」が最も大きな割合を占めていたが、1995年以降は「サービス業」「卸売業、小売業」がトップシェアになるなど、ここからも近年のサービス業化が進んでいる実態が分かる。

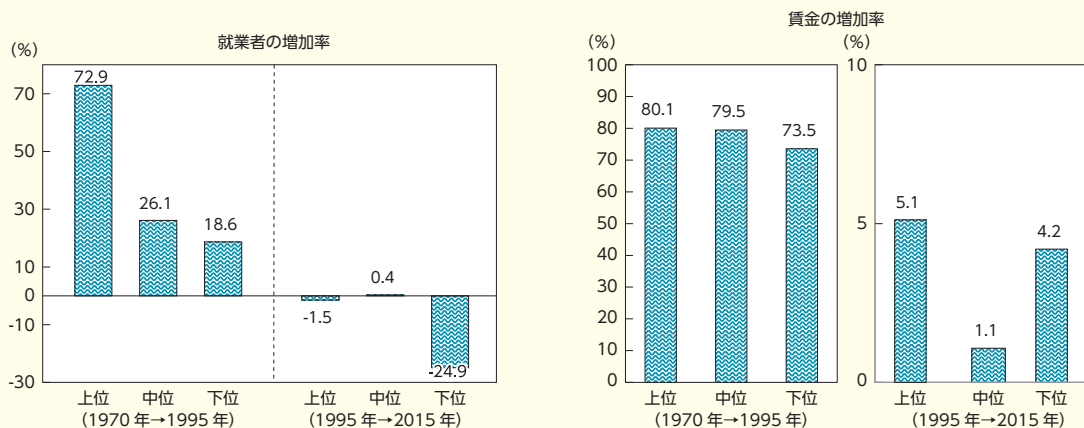
要すれば、イノベーションの進展に合わせて国における産業構造が変化し、それに合わせて産業間での就業者の増減が起きるが、イノベーションの効果は他の産業にも波及し、国の産業全体の規模が大きくなっていくことから、結果として全体の就業者が大きく増加するという傾向が現れるものと考えられる。

●産業別に我が国の就業者の変化をみると、付加価値のシェアが高い産業ほど就業者も増加している

我が国はこれまでイノベーションの進展に伴う産業構造の変化に適切に対応できてきたのだろうか。この点を分析するために、我が国における付加価値の上昇と就業者の増加、賃金の上

第2-(3)-3図 産業別の付加価値の上昇率と就業者・賃金の増加率との関係

- 付加価値の上昇率が高いところほど就業者が増加している。
- 近年では、1970年代ほど賃金の増加がみられないものの、上位と下位で増加している。



資料出所 厚生労働省「賃金構造基本統計調査」、内閣府「国民経済計算」、総務省統計局「労働力調査」「消費者物価指数」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

(注) 1) 産業別の付加価値の上昇率は、1970年から1995年及び1995年から2015年の付加価値の上昇率を上位・中位・下位に分けている。

【1970年→1995年】

上位：サービス業、金融・保険業、不動産業、卸売・小売業、飲食店／中位：電気・ガス・熱供給・水道業、運輸・通信業／下位：製造業、鉱業、建設業

【1995年→2015年】この期間中産業分類が改訂されており、推移をみるにあたって留意が必要。

上位：生活関連サービス業、娯楽業、教育、学習支援業、医療、福祉、複合サービス事業、サービス業(他に分類されないもの)、運輸業、郵便業、情報通信業、製造業／中位：卸売業、小売業、宿泊業、飲食サービス業、金融業、保険業、不動産業、物品賃貸業／下位：鉱業、採石業、砂利採取業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業

2) 右図は、「きまって支給する現金給与額」を消費者物価指数(持家の帰属家賃を除く総合)にて実質化。産業分類の変更等に対応するため、一部単純平均を行っている産業もあり留意が必要。

昇との関係のみをみる。イノベーションの進展により産業が大きく伸びているところは、付加価値の上昇率も高いと考えられるため、「イノベーションが進展している産業で就業者が増加している」という仮説が正しいのであれば、付加価値の上昇率が高い産業ほど就業者が増加しているはずである。第2-(3)-3図左図において、時点を1970年、1995年、2015年に分け、更に付加価値の上昇率が高い順に上位、中位、下位に区分し、就業者の増加率を確認してみると、1970年から1995年にかけて、1995年から2015年にかけての間ともに、下位と比較して上位、中位で就業者が増加している傾向にあり、この仮説が正しいことが分かる。一方で、右図で賃金の上昇率との関係を見ると、付加価値の上昇率ほど賃金は上昇しておらず²⁰、むしろ1995年以降をみると、上位と下位でほとんど賃金の上昇率に差がない(付2-(3)-1図)。なぜこのような状況が生じるのだろうか。この点については次図以降で明らかにしていく。

●職種別にみると、我が国は高スキル職種における就業者が増加し、低スキル職種における就業者は大幅に増加している

前述の付加価値の上昇と賃金の上昇との関係を確認するには、質的な面から働き方の変化をみるのが重要である。その観点から、ここでは質的な面をみる際に、データが最もとりやすい「職種」に着目して分析を行う。付加価値の上昇率が高い産業において、就業者は増加するものの必ずしも賃金の上昇に結び付いていない状況が確認できたが、これは就業者が同じ産業において同じような仕事を行っているのではなく、就業者によってスキルや働き方がまちまちになっている可能性が高い。すなわち、イノベーションの進展に伴って高スキル職種と低スキル職種の二極化が進んだ、または、イノベーションの進展に伴って移動してくる就業者自体が低スキル職種に就くことが多かった結果、賃金の上昇²¹に結び付いていないということが示唆される。また、就業者の変化については、産業別だけでみてしまうとイノベーションの進展に合わせた技術の獲得などによる「働き方の変化」を正確にとらえることができなくなるおそれがある。そこで、就業者の変化について「スキル獲得」などの状況をより正確に表すことができる職種に着目することが重要となる。

ここではOECD(2016)「Automation and Independent Work in a Digital Economy」に合わせて、高スキル職種²²を「管理職」「専門職・技師、准技師」など、中スキル職種²²を「事務補助員」「サービス・販売従事者」など、低スキル職種²²を「定型的業務の従事者」などと定義し、第2-(3)-4図を使ってその傾向を確認する。いずれの国においても、中スキル職種における就業者が減少する一方で、低スキル職種、高スキル職種における就業者が増加する傾向にある。米国、英国と比較すると、我が国は高スキル職種の上昇率が低い状況にある一方、米国、英国では低スキル職種と比較して、高スキル職種の上昇率が高い(付2-(3)-2図)。スキルの二極化については、Toshie Ikenaga and Ryo Kambayashi(2016)「Task Polarization in the Japanese Labor Market: Evidence of a Long-Term Trend」においても、1960年以降、我が国では、高スキル、低スキル両方の非定型業務のシェアがほぼ一貫して増加する一方、中

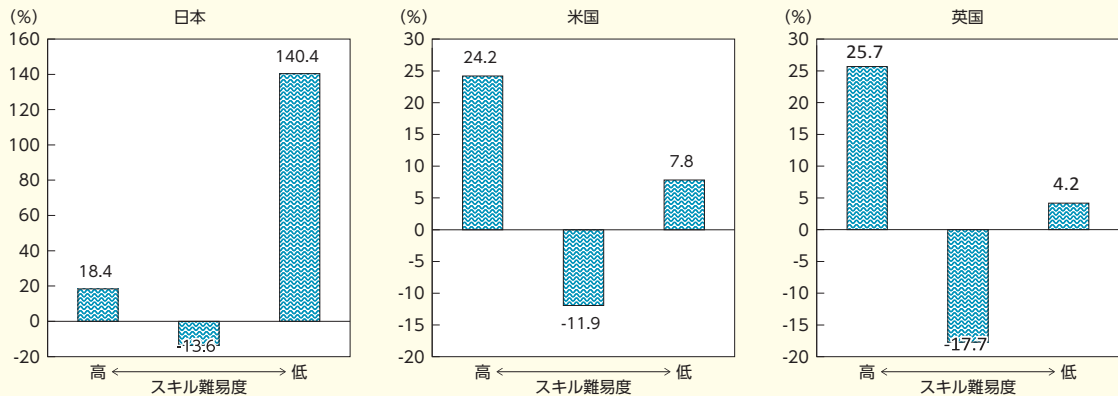
20 「平成28年版労働経済の分析」においても我が国は、非製造業を中心に付加価値の上昇率ほど賃金が上昇していない旨を分析している。

21 一般的には、高度なスキルを要求される職種ほど賃金が高く、定型的業務が中心な職種ほど賃金が低いと考えられる。

22 本文及び図中において、スキルの難易度に応じ、複雑な作業を求められる職種を高スキル、定型的業務を求められる職種を低スキル、中間的な職種を中スキルと表すこととする。

第2-(3)-4図 1995年以降のスキル別職種の就業者の変化

- いずれの国でも、中スキル職種における就業者が減少、低スキル・高スキル職種における就業者が増加し、二極化が進んでいる。
- 我が国は、米国、英国と比べ、高スキル職種の上昇率が低く、低スキル職種が大きく伸びている。



資料出所 総務省統計局「労働力調査」、ILOSTAT、アメリカ労働省労働統計局「LFS from the Current Population Survey」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

- (注) 1) 日本、英国のスキル分類については、OECD「Automation and Independent Work in a Digital Economy」より作成。米国のスキル分類については、Jaison R. Abel and Richard Deitz「Job Polarization and Rising Inequality in the Nation and the New York-Northern New Jersey Region」より作成。スキルの分類方法が、国によって異なるため、国際比較には限界があることに留意が必要。
- 2) 1995年から2015年における上昇率。なお、この期間中に職業分類が改訂されており、推移をみるにあたって留意が必要。

問的な定型業務のシェアはほぼ一貫して減少しており、労働市場の二極化の傾向が確認されたとしている。また、米国においては高スキルである非定型分析業務や非定型相互業務は一貫して顕著に増加し、1980年代以降にいたっては増加が加速しているとしている。

●低スキル職種における就業者の大幅な増加の要因は、IT革命への遅れと非正規雇用労働者の増加

続いて、職種別に我が国の就業者の動向を詳細にみていこう。職業別就業者構成割合の長期的な推移をみると、1950年には「農林漁業作業員」の割合が最も大きく、全体の48%を占めていた²³が、第2-(3)-5図左図をみると1970年に17%になるなどその後一貫して減少を続けている。また、「生産工程従事者」²⁴は高度経済成長期に大きく増加し、1965年には「農林漁業作業員」を抜き、1970年には全体の約3割を占めるに至った。その後、減少傾向となり、2015年には2割を下回る水準となった。一方で、「専門的・技術的職業従事者」は1970年の約6%から2015年の17%へ、「事務従事者」が1970年の15%から2015年で20%へ上昇しており、ホワイトカラー中心の職種構成となっていることが分かる。

さらに、職種別に労働移動の状況について、バブル崩壊以前の1990年と2015年を比較すると、近年では職業全体をみても転職入職者の割合は上昇し、人数も増加している。特に、サービス職業従事者、専門的・技術的職業従事者は転職入職率、人数ともに大きく増加しており、職種構成の変化と同様の傾向がみられる(付2-(3)-3図)。

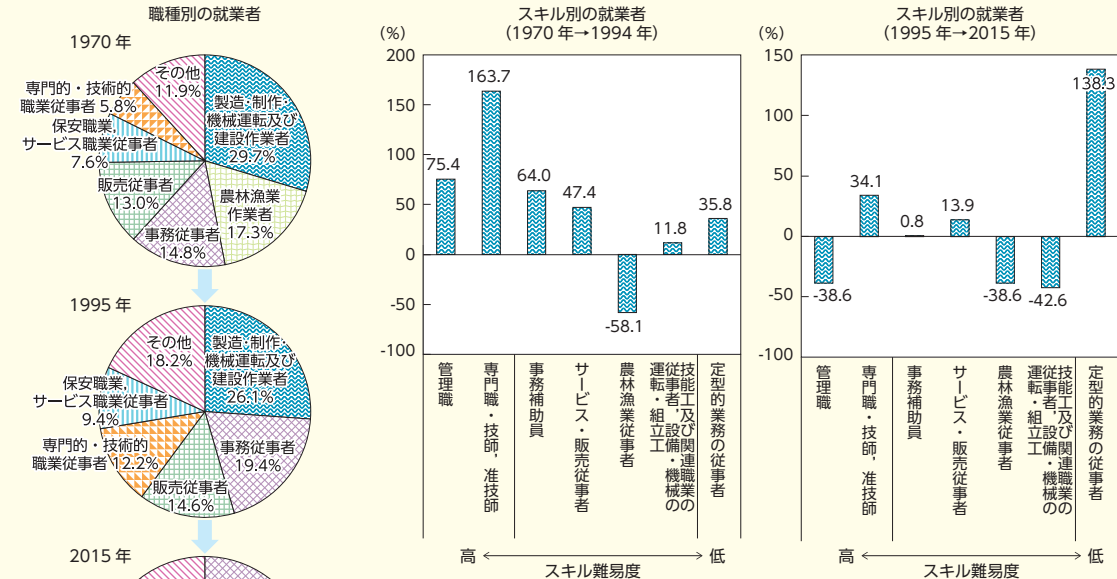
これらの職種の変化を前図と同様、高スキル職種、中スキル職種、低スキル職種に分けて、

23 「平成24年版労働経済の分析」を参照。

24 1970年、1995年は、「製造・制作・機械運転及び建設作業員」として計上。

第2-(3)-5図 我が国における就業者の職種の変化

- 長期的にみると、農林漁業作業者が大きく減少し、事務従事者や専門的・技術的職業従事者の割合が増加している。
- スキル別にみると、高スキル・中スキル職種における就業者がほぼ横ばいの中、低スキル職種における就業者が大きく増加している。



資料出所 総務省統計局「労働力調査」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 期間中に職業分類が改訂されており、推移をみるにあたって留意が必要。

右図によりその動向を確認しよう。1970年以降の動きについて、バブル崩壊前後で区切ると、1970年から1994年までは高スキル職種における就業者が最も増加し、その次に中スキル職種、最も増加していないのが低スキル職種という状況であった。このことから、バブル崩壊以前の1990年代前半まではイノベーションの進展により比較的賃金の高い職種における就業者が増加している状況が続いていたことが分かる。一方、バブル崩壊後の1990年代後半以降の動きをみると、高スキル職種における就業者では「専門職・技師、准技師」が増加している傾向は変わらないものの、「管理職」が減少することにより、全体としてはほぼ横ばいの動き、中スキル職種における就業者についても同様にほぼ横ばいの動きとなっている。低スキル職種における就業者をみると、1990年代前半までと比較して、また他の職種と比較しても大幅に増加している。このように、バブル崩壊前後で比較すると、低スキル職種における就業者の増加が顕著なことが分かり、このことが近年、我が国において、イノベーションの進展に賃金の上昇が結び付いていない要因の一つと考えられる。

なぜ我が国では「低スキル職種における就業者が近年、特に増加している」のだろうか。ここでは主に低スキル職種における就業者の増加の要因について次の二つの仮説を中心に分析する。一つ目の仮説は、我が国は、製造工程の自動化など製造業を中心としたイノベーションの時と異なり、バブル崩壊後の1990年代後半以降のイノベーションの原動となった「IT革命」に遅れを取ったことである。二つ目は、1990年代以降低成長が続き、企業が非正規雇用労働

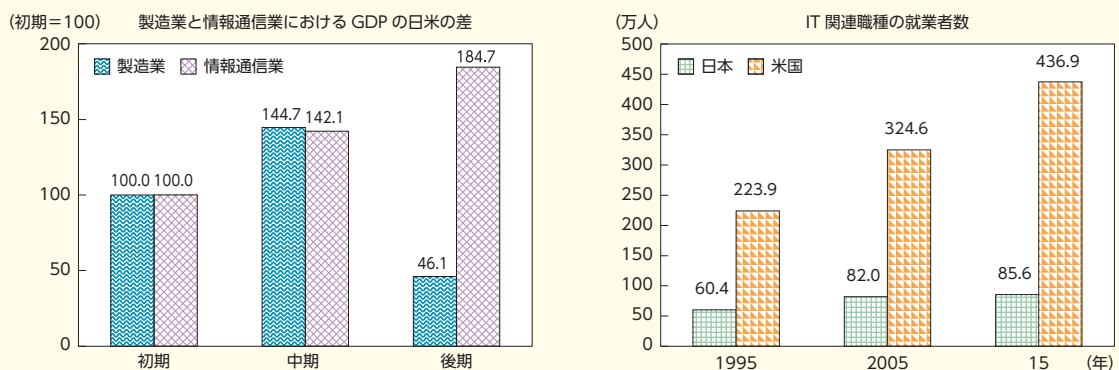
者を増やすことにより、人件費の削減を行い、その結果低スキル職種における就業者の増加につながった可能性があるといった点である。

まず、一つ目の仮説について第2-(3)-6図により検証していく。左図は、「IT革命」の中心であった情報通信業について我が国と米国の付加価値を比較している。情報通信業をみると、製造業と比較し、初期から年が経つにつれ、我が国と米国の差が拡大していることが分かる(付2-(3)-4図)。すなわち、我が国は、IT革命の流れに乗り遅れ、その結果、イノベーションの中心であった情報通信業が製造業の時ほど育たなかった可能性が高い。実際、右図により、IT関連職種の我が国と米国の就業者の伸び幅に大きく差があることが分かる。米国は年が経つにつれて就業者の増加幅が大きくなっている一方で、我が国はほとんどその増加幅が変わらない。このように、高スキル職種の一つであるIT関連職種が伸びなかったことが、IT関連職種とは関係ない低スキル職種における就業者の増加につながった可能性が高いと考えられる。

続いて、二つ目の仮説についても検証する。第2-(3)-7図は1995年以降の我が国の非正規雇用労働者の状況を表したものである。左図をみると、我が国の非正規雇用労働者は、人数、割合ともに1995年以降大きく上昇している。一方で、右図により高スキル職種、中スキル職種、低スキル職種とスキル別に非正規雇用労働者の動きを確認すると、高スキル職種、中スキル職種と比べて低スキル職種は非正規雇用労働者の割合が1997年から2012年にかけて大きく上昇していることが分かる。非正規雇用労働者の増加は、女性や高齢者を中心とした新たな層の就労参加の結果増加した面もあるものの、1990年代以降我が国において低成長が続く中、企業が非正規雇用労働者を人件費削減の観点から増加させ、その結果低スキル職種における就業者が増加したことが示唆される。

第2-(3)-6図 GDPとIT関連職種の就業者数の日米比較

- IT革命の中心であった情報通信業におけるGDPの日米格差をみると、近年では製造業よりも差が開いている。
- 我が国では、IT革命の流れにうまくのれなかったことが、その後の高スキル職種における就業者が伸びていない要因であり、高スキル職種であるIT関連職種をみると、米国の方が伸びが大きい。

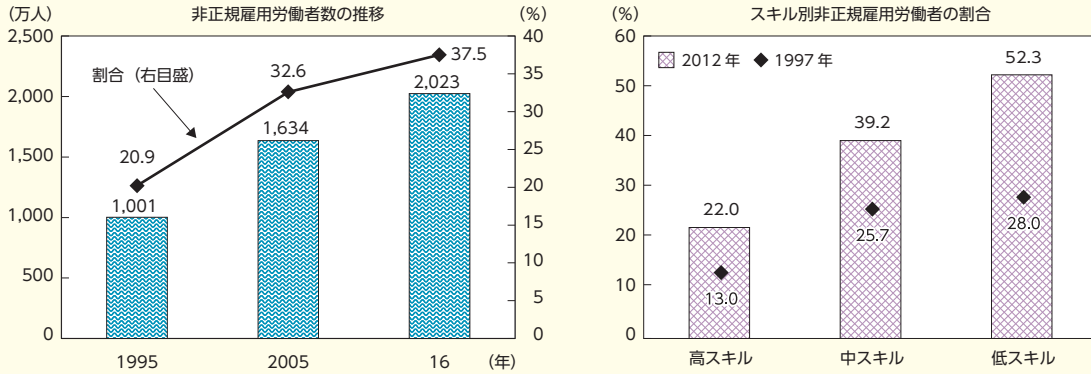


資料出所 総務省統計局「国勢調査」、OECD.Stat、EU KLEMS、IMFstat、アメリカ労働省労働統計局「LFS from the Current Population Survey」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

- (注) 1) 左図について、製造業の初期は1980年、中期は1985年、後期は1990年。情報通信業の初期は2000年、中期は2005年、後期は2014年。それぞれの期間ごとに、米国の実額から日本の実額を引いた値。なお、額については、当時の為替レートで比較したものの。
- 2) 米国のGDPは1995年はEU KLEMSから、2005年及び2014年はOECD.Statからデータをとっている。
- 3) IT関連職種について、米国は、1995年は「Mathematical and computer scientists」「Computer programmers」「Computer equipment operators」、2005年及び2015年は「Computer and mathematical occupation」をとっている。また日本は、1995年は「情報処理技術者」、2005年は「システムエンジニア」「プログラマー」、2015年は「システムコンサルタント・設計者」「ソフトウェア作成者」の値をとっている。なお、国際比較については、両国でみている職種が異なるため留意が必要。

第2-(3)-7図 我が国における非正規雇用労働者の推移

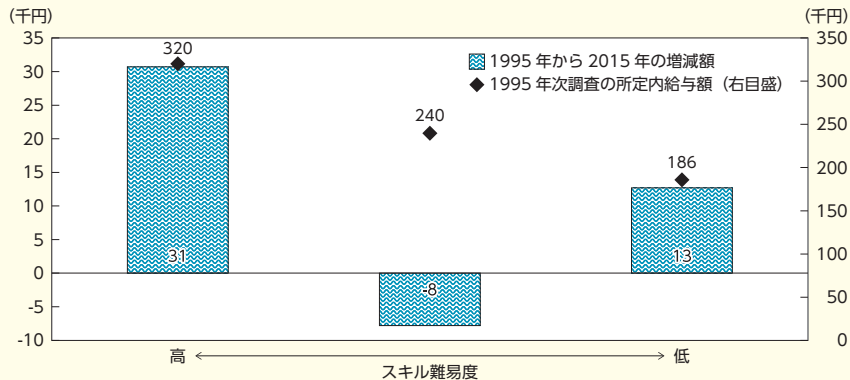
- 1995年以降、我が国の非正規雇用労働者数及び割合は大きく上昇している。
- 低スキル職種は非正規雇用労働者の割合が大きく上昇し、高くなっている。



資料出所 総務省統計局「労働力調査」「就業構造基本調査」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 1) 左図について、1995年は「労働力調査特別調査」(2月調査)の数値、2005年及び2016年は「労働力調査(詳細集計)」の数値。
 2) 右図について、期間中に職業分類が改訂されており、また、データの制約のため、1997年の低スキルについては「技能工、採掘・製造・建設作業員及び労務作業員」の値から割合を算出しており、推移をみるにあたって留意が必要。

第2-(3)-8図 我が国におけるスキル別賃金の状況

- スkill別に賃金の動向をみると、高スキル職種では水準が高く伸びも大きい一方、低スキル職種は、水準が低く伸びも小さい。



資料出所 厚生労働省「賃金構造基本統計調査」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 1) 賃金は1か月の所定内給与額。
 2) 1995年と2015年では調査職種が異なっているため、両調査で一致している職種のみ抽出している。

なお、スキル別の賃金の状況について第2-(3)-8図をみると、高スキル職種だけが賃金の伸び、金額ともに高くなっており、前述したとおり低スキル職種における就業者の増加自体が賃金の伸び悩みにつながった可能性も考えられる。賃金の伸び悩みについては、このような要因に加え、サービス業の進展などにより、卸売業、小売業、医療、福祉など相対的に賃金が低い産業が近年増加していることも一因として考えられる²⁵。

25 池永(2009)「日本における労働市場の二極化と非定型・低スキル就業について」においては、「高齢化の進展、世帯規模の縮小等の人口動態の変化や高スキル就業者の増加等による家事支援等のサービス需要の増加」により低スキル職種における就業者が増加しているとしており、これらに関係している職種の就業者の増加も賃金の伸び悩みの要因となっていることが示唆される。

●イノベーションの進展を賃金の上昇に結び付けるには労働者のスキル向上を図ることも重要

これまでの分析を踏まえると、イノベーションの進展を賃金の上昇に結び付けていくには、①イノベーションに関係する産業を国際競争できるよう育成すること、②イノベーションの進展に伴う高スキル化に合わせ、労働者が積極的にスキルの向上に取り組むことができるよう環境の整備を行うことが重要である。イノベーションに関係する産業へ積極的に支援を行うことが必要であることはいうまでもないが、我が国の状況をみると、特に正社員以外の労働者がスキルの向上を積極的に行えるよう支援していく必要がある。

我が国の企業における労働者の能力開発の実施状況を見ると、正社員に対する計画的なOJT又はOFF-JTの実施割合は8割弱、正社員以外に対する実施割合は5割弱となっている。正社員でも2割以上の者が能力開発を行っていない状況にあるが、特に低スキル職種で多いと考えられる正社員以外では5割以上の者が能力開発を行っていない状況にある。近年の動きをみても実施割合は横ばいの動きとなっており、正社員以外の者については低水準の状況が続いている。産業別にみても同様の傾向があり、正社員以外に対して最も多く能力開発を行っている医療、福祉でさえ約3割が能力開発を行っていない。このようなことを踏まえ、労働者においては正社員に限らず積極的に能力開発に取り組むとともに、企業においても正社員以外が能力開発を積極的に行えるよう労働者を支援していくことが求められる（付2-(3)-5図）。

2 AIの進展に伴う我が国の現状と課題

●AIの進展は我が国に経済成長をもたらすものと期待されている

今後のイノベーションの進展により我が国はどのように変化するのだろうか。今後のイノベーションの代表例としては「AI」があげられる。「平成28年版情報通信白書」において「AI等の進化した未来は、企業の業務効率化（プロセス・イノベーション）、潜在需要を喚起する新商品・サービスの開発・提供（プロダクト・イノベーション）、商品・サービスのデザイン・販売（マーケティング・イノベーション）、業務慣行・組織編成（組織イノベーション）、さらには社会的課題への対応（ソーシャル・イノベーション）といった様々なイノベーションの実現を可能にする」とされているとおり、AIの進展は今までのイノベーションとは違った次元で様々な発展を期待する向きが強い。

JILPTが行った「イノベーションへの対応状況調査」（2017年）「イノベーションへの対応に向けた働き方のあり方等に関する調査」（2017年）の調査結果をみると、多くの企業、労働者が職場におけるAIの導入を「労働時間の減少」や「業務効率の向上」につながると予測している。考えられるAIの役割・機能については、「既存の業務効率・生産性を高める」「既存の業務の提供する価値を高める」「不足している労働力を補完する」と既存業務の生産性向上や業務の効率化等への活用を考えている企業が多い一方で、新たな価値を創出していくための活用を考えている企業は少ない（付2-(3)-6図）。

イノベーションを促進する観点からは、こうした新たな価値の創出に向けてAIを活用することも重要であり、AIが持つ様々な可能性を見据えながら幅広い活用を検討していくことで、労働生産性の向上などを通じた我が国のより一層の経済成長をもたらすことが期待される。

●AIの進展により我が国の雇用は、労働力人口の減少ほど減少しない

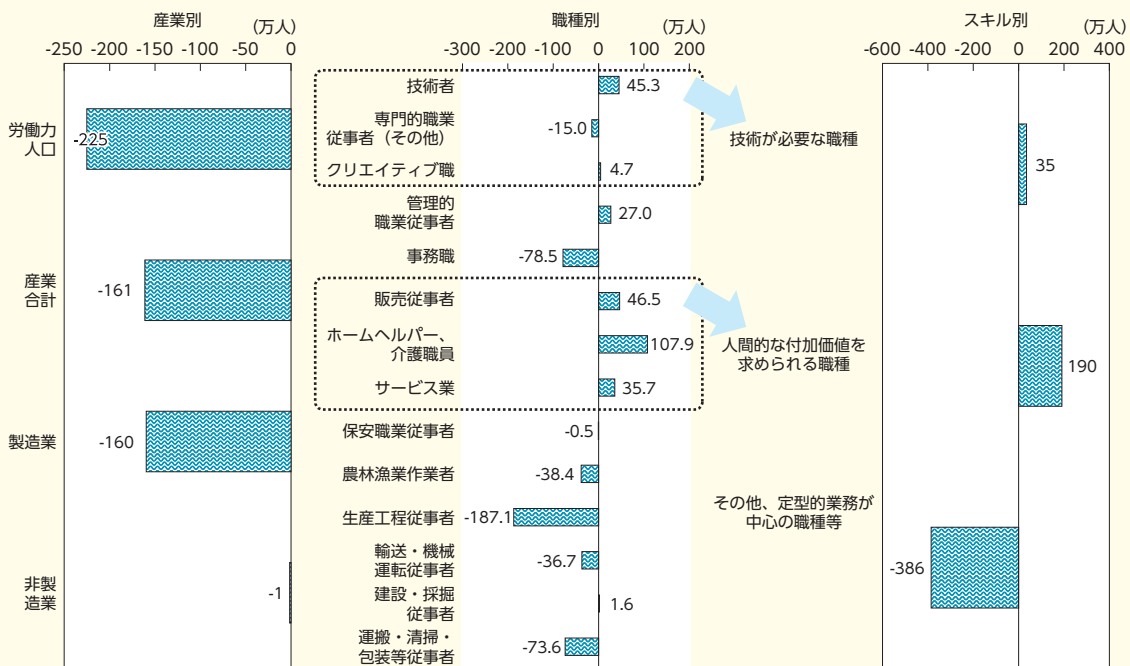
AIの進展は近年における国内外の研究などから人の雇用を代替する可能性があるものとし

てネガティブに語られることも多い。そこで、AIの進展を通じ我が国の雇用がどうなるのかについて、明らかにする。さらに、AIの進展に伴って我が国の労働者はどのような能力を身につけていくべきかについて、今後求められる対応とともに明らかにしていく。

まずは、第2-(3)-9図により2030年に向けて我が国の就業者がどのように変化していくかについて、経済産業省の新産業構造ビジョン中間整理の中で行われた「産業構造・就業構造試算」²⁶を基に確認を行うこととする。左図は、この試算結果を基に、我が国の2030年における労働力人口、就業者、製造業の就業者、非製造業の就業者の増減を示したものである。就業者は約161万人減少しているものの、働き手の数を示す労働力人口はそれ以上に減少しており、単純に試算すると、2030年までにAIの進展を含めた第四次産業革命に対応したとしても失業者は増加せず、むしろ約64万人労働力が不足する状況にあることが分かる。産業別に見ると、製造業が約160万人減少する一方で、非製造業は約1万人の減少にとどまっている。詳

第2-(3)-9図 我が国のAIの進展等による就業者の増減（産業別・職種別・スキル別）

- AIの進展等による産業ごとの就業者の増減をみると、雇用の代替により製造業等で就業者が減少されることが推計されているが、労働力人口の減少はこれを上回る。
- 技術の必要な職種や人間的な付加価値を求められる職種では、AIの進展等に伴い就業者が増加する。



資料出所 経済産業省(2016)「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」、(独)労働政策研究・研修機構(2016)「労働力需給の推計—新たな全国推計(2015年版)を踏まえた都道府県別試算—」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

(注) 左図の労働力人口は「労働力需給の推計—新たな全国推計(2015年版)を踏まえた都道府県別試算—」で公表されている2014年と2030年を比較した際の推計値を、その他の各産業・職種の就業者数は「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」で公表されている2015年と2030年を比較した際の推計値を指すので留意が必要。

26 主な前提として、「新産業構造ビジョン」中間整理における「変革シナリオ」を基にしており、①AIを始めとした第4次産業革命により潜在成長率が上昇していること、②野村総合研究所及びオックスフォード大学の共同研究成果を踏まえ、AI等による代替確率が低いものを増加する職業、高いものを減少する職業として想定していること、③労働力人口など労働関係の基礎的な数値についてはJILPTによる「労働力需給の推計(2014年5月)」の「経済再生・労働参加進展」ケースの試算結果を用いていること、④構造的・摩擦的失業率を2.8%としていることなどがある。

細にみると、特にサービス業が増加している（付2-(3)-7図）。これは、自動化などによりAIの利用が進む製造業と比較して、人の対応が求められ、AIの利用だけでは対応できないサービス業を中心に就業者が増加することが示唆される。

この点について、中図をみて職種別にどのようになっているか確認しよう。我が国の状況を確認すると、増加する職種はホームヘルパー、介護職員が約108万人、販売従事者が約47万人、技術者が約45万人などとなっている。一方で、減少する職種は生産工程従事者が約187万人、事務職が約79万人などとなっている。これらの職種について、同図で用いたスキル別の職業分類も用いつつ、「技術が必要な職種」「人間的な付加価値を求められる職種」「その他、定型的業務が中心の職種等」に分けてその傾向を確認する。右図をみると、「技術が必要な職種」が増加するとともに、「人間的な付加価値を求められる職種」については「技術が必要な職種」以上の増加幅がみられる。一方で、「その他、定型的業務が中心の職種等」については大きく減少しており、増加が予想される「技術が必要な職種」「人間的な付加価値を求められる職種」に適応できる能力を労働者は今後身につけていくことが求められる。すなわち、国際的な傾向ではあるが、我が国においても、世界的にみてもAIに対応できるような技術・専門職種を育成するため、理系人材を増加させること、AIにはない「コミュニケーション能力」など人間的な付加価値をつけるような能力を強化していくことが今後重要な課題となっていくと考えられる。

●理系人材が多いほどイノベーションは活発である傾向

2030年に向けた我が国のAIの影響も踏まえた雇用者の増加や職種の傾向をみると、今後労働者にとって必要とされる能力は、「技術者」の増加から「理系的な能力」、サービス業のなかでも特にAIでは対応できないような営業や対法人向けのきめ細かなサービスの需要増加から「コミュニケーション能力」が代表例としてあげられる。AIの進化に伴う影響は多岐にわたることから、その他にも必要な能力はあると考えられるが、ここではこの二つに注目して現状や課題について整理していこう。まず「理系的な能力」についてみてみる。JILPTが行った企業へのアンケート結果をみても分かるように、AIの進展に伴い、理系的な能力を持つ理系人材²⁷は、ますます必要となっていくと考えられている（付2-(3)-8図）。しかしながら、第2-(3)-10図左図をみると、将来にわたって理系人材の代表例である技術者の人数は減少していく傾向にあることが予測されている。「研究・技術人材」の確保は製造業、サービス業を問わず、イノベーションのために重要であるが、その人数の推移をみると、将来にわたり人口減少が予想されている我が国において、人口の減少以上に技術者の減少が見込まれている状況にある。今後我が国において技術者を増加させていくには、大学や大学院の教育課程の段階から理系人材の割合を増加させていくことも重要になる。

そこで我が国の理系人材がどの程度いるのか確認するために、高等教育に注目して国際比較しつつこの点を確認していこう。右図において高等教育機関卒業者の割合に注目すると、我が国はOECD諸国平均よりはるかに高いものの、文系、理系にわけてみると「理系卒」の割合がOECD諸国のなかでも低水準な状況にあることが分かる。イノベーションを実現するのに中核的な人材となると考えられる「理系人材」が不足している実態にあり、少子高齢化が進む中、イノベーションを促進させるには、「理系人材」の確保が課題となると考えられる。

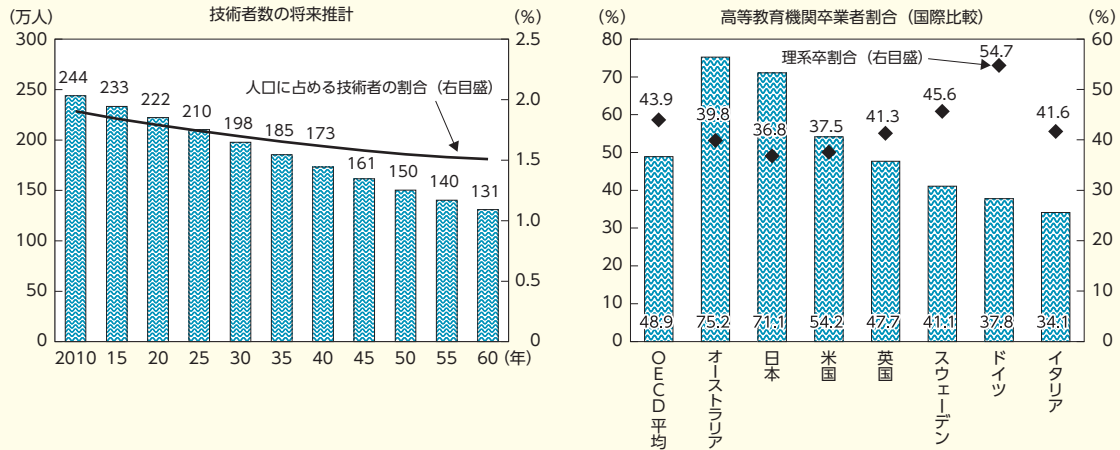
このように、我が国は、理系人材が少ない状況にあるが、その背景にはどのような事情が考

27 ここでは、理系人材を技術職とする。

えられるだろうか。一つには男性に比べて女性で理系に進む者が少ない点があげられる。この点に着目して高等教育機関卒業者における男女の割合などについて整理していこう。第2-(3)-11図左図により女性の高等教育機関卒業者の割合を国際比較して整理すると、全体では、我が国は米国、英国などと比べると低い水準にあるものの、ドイツとは同じ水準にあり、主要国

第2-(3)-10図 理系人材と技術者

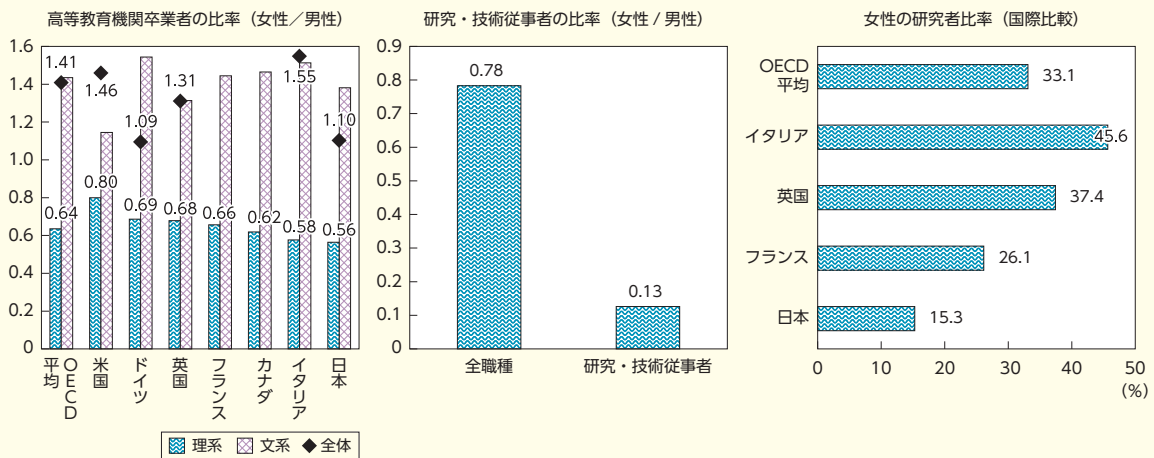
- 将来にわたって、理系人材の代表的な例である技術者の人数は減少していくことが予測される。
- 国際比較でみると、我が国は、高等教育機関を卒業している者の割合は高いが、理系卒の割合は諸外国に比べて低い。



資料出所 総務省統計局「国勢調査」、(独)社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」、OECD「Innovation statistics and indicators」“Education at a glance(2015)”をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 左図について、2010年は「国勢調査」による確定値、2015年以降は推計値。技術者の推計人口について、性年齢別の研究・技術従事者が同階級の人口に占める比率を変化しないものと仮定して推計。
 研究・技術従事者とは「国勢調査」における「自然科学系研究者」「技術者」「大学教員」を指す。なお、この「大学教員」には人文・社会科学を専門とするものを含む。

第2-(3)-11図 理系人材と女性比率

- 我が国は諸外国と比較して理系卒の女性割合が低い。
- 職種でみても、イノベーションに繋がる可能性の高い研究・技術従事者の女性比率は低く、諸外国と比べても女性の研究者比率は低い。



資料出所 総務省統計局「平成27年国勢調査 抽出速報集計」、OECD.Stat、OECD「Education at a glance 2016」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成
 (注) 1) OECD平均は、データが取れるOECD加盟国の値を単純平均したもの。
 2) 左図において、フランス、カナダは全体の数値が公表されていない。
 3) 右図において、日本、イタリアは2015年、他は2014年の値。

のなかで低い状況とはいえない。一方で、文系卒、理系卒別にその動向を確認すると、我が国は女性の理系卒の割合が主要国のなかで最も低い状況にある。中図により更にこの点を職種に注目してみると、我が国は研究・技術人材における女性の比率が低いことが分かる。他の職種の女性労働者と同様に出産・育児等による継続性の難しさがあるものの、他の職種と比較しても研究者の女性比率は極端に低くなっている。以上を踏まえると、女性研究者の増加は研究・技術人材を確保していく上で重要な課題であると考えられる。

● 今後は理系人材のなかでも特に「STEM²⁸人材」が必要

我が国では理系人材が不足しており、これらの層を育成していくことが今後の AI などのイノベーションに対応する上でも重要となっていくが、世界的には理系人材のなかでも特に「STEM人材」といわれる人材が不足しているといわれている。そのため、例えば、米国では 2009 年 11 月に STEM 教育の改善を目的とした「Educate to Innovate」キャンペーンが開始されるなど「STEM人材」に特に注力して人材を育成していくことが世界的な潮流となっている。また、内閣府(2016)「世界経済の潮流 2016 年 I」によると、「EU で雇用のボトルネックが起こっている 20 の職種のうち、四つが STEM 関連である(7位の機械技師、8位の電気技師、12位のシステムアナリスト、15位のソフトウェア開発者)(付 2-(3)-9 表)。また、EU28 か国での全体の失業率は 11% に対し、STEM 人材の失業率は 2% (ともに 2013 年)であった。将来的にも、2013 年から 2025 年の間に EU 諸国では STEM 関連で 340 万人の雇用創出が見込まれており、うち 100 万人が追加的な創出分と予測されている。米国でも、STEM 人材は 2018 年までに 240 万人が不足するとされている。」と分析しているなど、STEM 人材の重要性は高いとしている。

そこで、この「STEM人材」に注目してその現状などを第 2-(3)-12 図で確認していく。STEM 人材を育成していくには、まずはそれに関連した知識を身につけることが重要であるが、最も有効な手段が大学や大学院での知識の取得である。左図で我が国と米国の STEM に関連する学部の専攻別のシェアをみると、我が国、米国ともに 2 割強で遜色がないことが分かる。一方で、STEM 職種に就いた人材について確認すると、米国の方が高い状況にある²⁹。我が国のみならず、米国、EU 諸国でも STEM 職種の需要が高まる中、STEM 職種へ就職できるよう、学生と企業との間でミスマッチを解消することも重要である。

また、「STEM人材」が AI により代替されるかどうかについて右図で確認すると、STEM 職種はそれ以外の職種と比較して AI に代替される可能性が極めて低く、AI が進展しても職が失われる可能性が極めて低い。このような観点からも、今後我が国でも STEM 人材を増加させていくことが重要になると考えられる。

なお、前図の理系人材においても我が国では男性に偏っていることを指摘したが、STEM 人材は我が国のみならず米国、ヨーロッパでも男性に偏っている。例えば、EU では新卒者のうち STEM 人材は、男性が 37.5% だったのに対し、女性は 12.6% にすぎないといったデータがある³⁰。我が国でもこのような状況も踏まえつつ、女性も含めこうした人材を養成していく

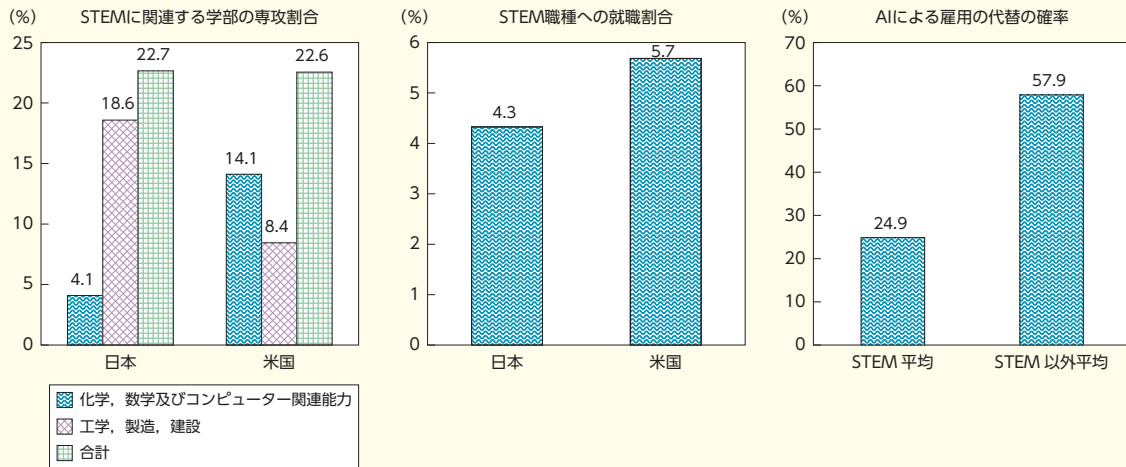
28 STEMとは、科学 (Science)、技術 (Technology)、工学 (Engineering)、数学 (Mathematics) の四つの頭文字を取ったもの。

29 その要因の一つとして、文部科学省「平成28年学校基本調査」の結果によれば、我が国は、STEMに関連する学部を出ながら、STEM職種に就いていない者の割合が約3割もいることが考えられる。

30 内閣府(2016)「世界経済の潮流2016年I」

第2-(3)-12 図 AIによる代替とSTEM職種

- 我が国のSTEMに関連する学部専攻割合をみると米国と遜色ないが、STEM職種への就職割合は低い。
- AIによる雇用の代替の確率をみると、STEM職種はそれ以外の職種に比べて低くなっている。



資料出所 総務省統計局「平成22年国勢調査 抽出詳細集計」、OECD “Education at a Glance”、Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne (2013) “THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?” をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

ことも重要となっていくと考えられる。

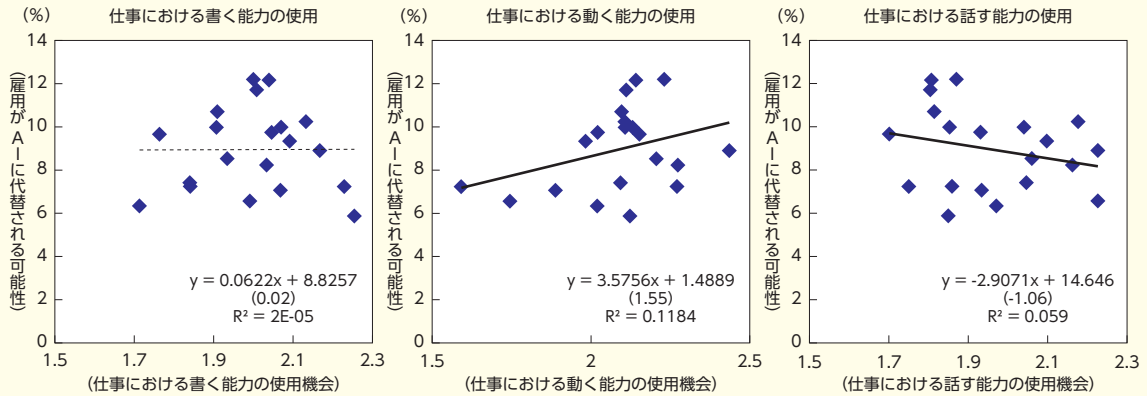
●コミュニケーション能力はAIの進展に伴って重要になる

続いて、AIの進展に伴い、より必要になることが予想される「コミュニケーション能力」についてみてみよう。コミュニケーション能力は、AIが持たない「人間的な能力」として近年注目されている。実際、第2-(3)-13図により、人が持つ基礎的な能力「書く・動く・話す」とOECDのレポートによりまとめられた国ごとの雇用がAIに代替される可能性のデータとの関係を見ると、書く能力、動く能力についてはこれらの能力の使用の機会が多いほどAIの代替率が低くなるといった結果はみられない。しかしながら、「話す能力」すなわちコミュニケーション能力に注目すると、コミュニケーション能力の使用が多いほど、AIの代替率が低いという結果が出ており、AIの進展にしたがって、コミュニケーション能力はますます重要となっていく可能性が高いことが分かる。我が国についてOECD諸国の比較で「コミュニケーション能力」をみると、我が国は現状でもOECD諸国より高めに位置している状況にはあるが、今後も「コミュニケーション能力」を強化していくことはAIに対応していく上でも重要な取組と考えられる。

この点についてはAIに関する各種アンケート調査からも同様の結果を確認することができる。第2-(3)-14図をみると、厚生労働省「IoT・ビッグデータ・AI等技術革新が雇用・労働に与える影響に関する調査」(2016年)、総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究(有識者アンケート)」(2016年)ともに、AIが一般化する時代における必要な能力として上位に「コミュニケーション能力」という人間的能力をあげている。また、森川(2016)「人工知能・ロボットと雇用：個人サーベイによる分析」において実施した「経済の構造変化・経済政策と生活・消費に関するインターネット調査」(2016年)において、サービスを受ける側から確認しても、自動車の運転などコミュニケーション能力が必要とされにくい仕事では、仕事をAIではなく人にやってほしいと思っている者が約2割しかいないが、保

第2-(3)-13 図 AIによる代替と基礎的能力の関係

- 仕事における話す能力と AI による雇用の代替の可能性の高さには、弱い負の相関がみられ、話す能力を仕事で使う人材が多い国ほど、AI により職を失う確率が低い。

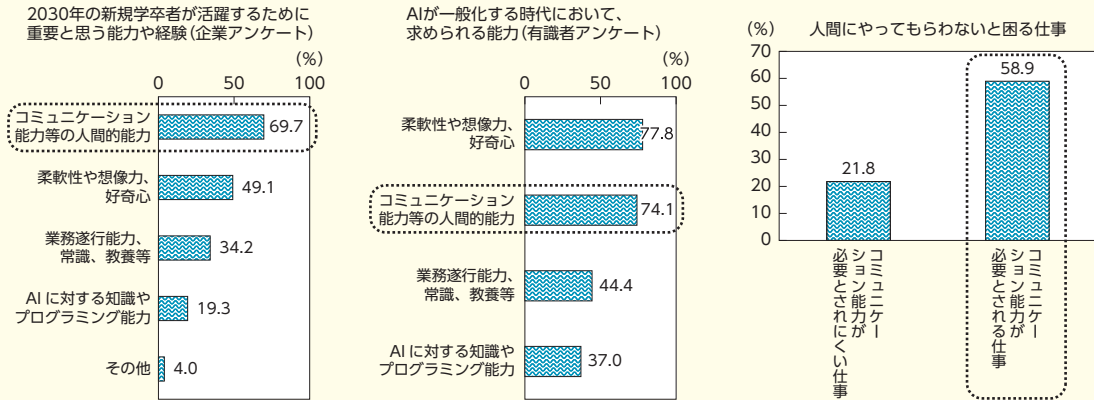


資料出所 PIACC, OECD(2016) “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries” をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

- (注) 1) 仕事における書く能力の使用、仕事における動く能力の使用、仕事における話す能力の使用はそれぞれ PIACC において「Job-task measures of skill use at work; writingwork」「Job-task measures of skill use at work; physical work」「Job-task measures of skill use at work; communicating」を指す。
- 2) 雇用が AI に代替される可能性は、OECD(2016) “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries” の「Share of Workers with High Automatability by OECD Countries」を指す。

第2-(3)-14 図 調査結果からみた AI の進展に伴い必要とされる能力

- 企業や有識者に対するアンケートの結果をみると、今後、コミュニケーション能力が重要になっていくことが示唆される。
- サービスを受ける側の立場からしても、コミュニケーションに関する仕事は人間にやってもらいたいと感じている傾向にある。



資料出所 厚生労働省「今後の雇用政策の実施に向けた現状分析に関する調査研究事業(IoT・ビッグデータ・AI等が雇用・労働に与える影響に関する研究会)」(2016年度)、総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(2016年)、森川(2016)「人工知能・ロボットと雇用：個人サーベイによる分析」をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

- (注) 1) 右図について、コミュニケーション能力が必要とされにくい仕事については、家事(料理、掃除、洗濯など)及び自動車の運転の値を、コミュニケーション能力が必要とされる仕事については、育児、保育サービスの値をとっている。
- 2) 複数回答

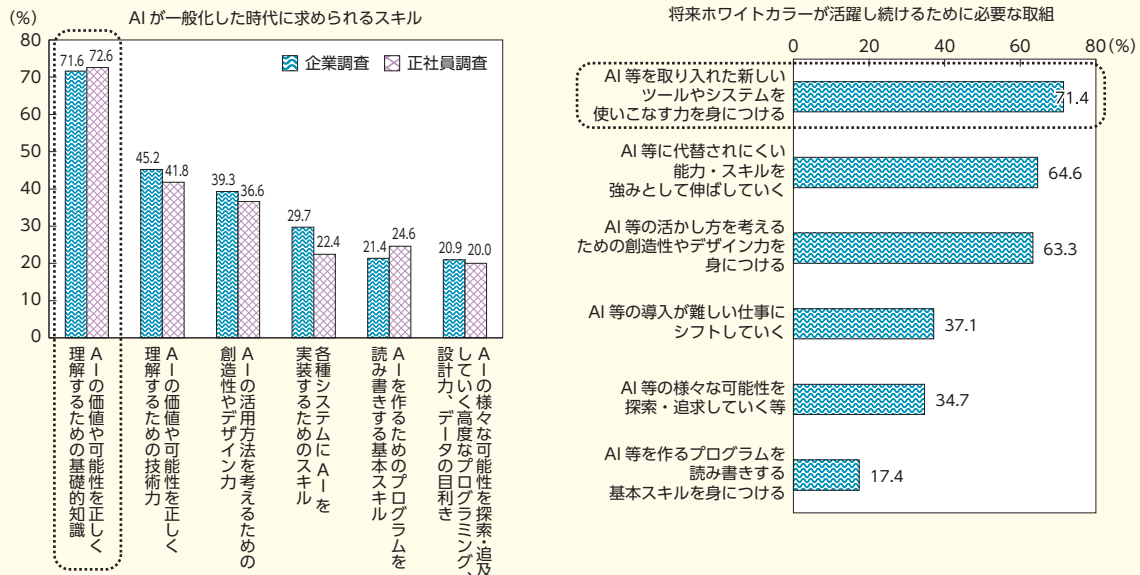
育サービスなどコミュニケーション能力が必要とされる仕事では、約6割の者が人にやってほしいと回答している。このようなことから AI の進展に伴い、「コミュニケーション能力」は仕事をしていく上で今以上に必要不可欠なものになっていくことが推測される。

●その他必要な能力としては「AI を使いこなせる能力」があげられる

その他必要とされる能力についても前述したアンケート結果も用いながら確認する。AIは森川（2016）「人口知能・ロボットと企業経営」に「AI・ロボットは現時点では想像できない新しい仕事を生み出す可能性が高く、既存企業以外に今後新しく誕生する企業がそれら新しい仕事の受け皿となる可能性があることを念頭に置く必要がある」とあるように、AIの進展に対応するためには、今まで以上に様々な能力を求められることが多くなるとされる。本節ではその代表例としてよく指摘される「理系的な能力」「コミュニケーション能力」を取り上げた。ここではその他どのような能力がAIに対応するのに必要な能力となるのかアンケート調査を基に考える。第2-(3)-15図左図により、前出「イノベーションへの対応に向けた働き方のあり方等に関する調査」をみると、求められるスキルとしては「AIの価値や可能性を正しく理解するための基礎的知識」「AIの価値や可能性を正しく理解するための技術力」「AIの活用方法を考えるための創造性やデザイン力」など「AIを使いこなす能力」があげられている。この傾向については、企業、労働者ともに差はない。右図により将来ホワイトカラーが活躍し続けるために必要な取組を確認しても、「AI等を取り入れた新しいツールやシステムを使いこなす力」が上位に位置づけられ、この点からも「AIを使いこなす能力」が重要であることが分かる。これらの能力については、企業、労働者ともにその必要性を意識しながらAIが一般化する時代に備えることが求められる。そこで、第2-(3)-16図において、AIに対する企業

第2-(3)-15図 AIの代替に備えて必要な能力

- AIが一般化した時代には、AIの価値や可能性を正しく理解するための基礎的知識が重要になると考えられている。
- 将来、ホワイトカラーが活躍し続けるためにはAI等を取り入れた新しいツール等を使いこなす力を身につけることが重要になると考えられている。

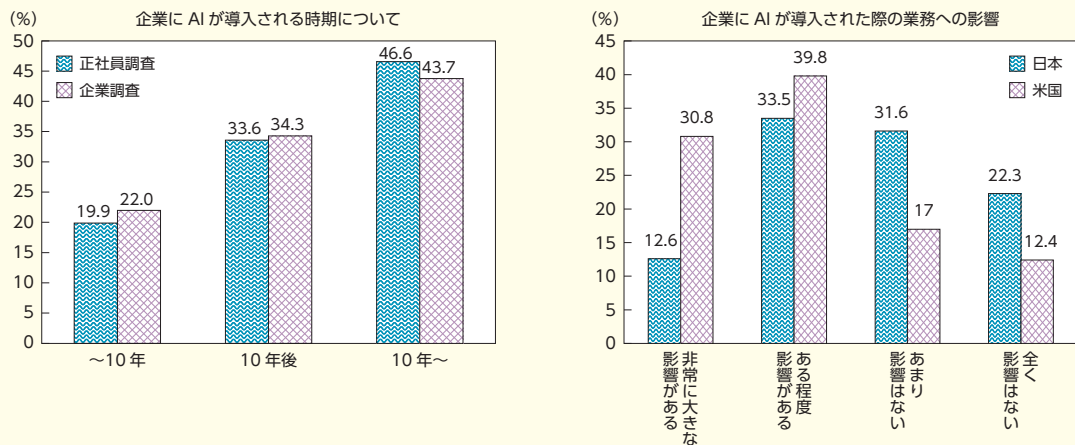


資料出所 厚生労働省「今後の雇用政策の実施に向けた現状分析に関する調査研究事業（IoT・ビッグデータ・AI等が雇用・労働に与える影響に関する研究会）」（2016年度）、（独）労働政研究・研修機構「イノベーションへの対応状況調査」（2017年）「イノベーションへの対応に向けた働き方のあり方等に関する調査」（2017年）の調査票情報をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

- (注) 1) 左図について、企業調査では「AIの活用が一般化する時代において、AIの活用のスキルのうち、今後、貴社が求めるスキルにはどのようなものがあると思いますか。」という問い、正社員調査では「AIの活用が一般化する時代において、AIの活用のスキルのうち、今後、あなた自身が取得したいスキル、または自分の子どもに習得させたいスキルをお知らせください。」という問いに対する回答をそれぞれ集計したもの。
2) 複数回答

第2-(3)-16図 我が国のAIに対する意識

- 企業も労働者もAIが導入される時期について約8割が10年後以降であると考えている。
- 我が国は、米国に比べて、AIが導入された際の業務への影響を小さく考えている。



資料出所 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(2016年)、(独)労働政研究・研修機構「イノベーションへの対応状況調査」(2017年)「イノベーションへの対応に向けた働き方のあり方等に関する調査」(2017年)の調査票情報をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

や労働者の意識について確認してみる。左図により、AIの一般化が予想される時期を確認すると、企業、労働者ともに約8割が10年以上先と考えており、こうした時代の到来までに時間がかかると考えていることがうかがえる。しかしながら、AIの進展はこれまでのイノベーションとは異なる速度で起きており、企業、労働者ともに早い段階からのAIに備えた能力の向上などが求められる。また、右図により、AIが導入された際の業務への影響をみると、米国と比較し、我が国はAIの導入の影響を軽微と考えている傾向がうかがえるなどAIに対する意識が低い可能性が示唆される。実際どのような形でAIが進展するかはまだ分からない側面があるものの、前述したとおり、「理系的な能力」「コミュニケーション能力」「AIを使いこなす能力」など常に何が必要な能力なのかを意識しながら、AIが一般化する時代に備えることが重要である。

●過去のイノベーションを振り返ると就業者は増加、AIなど第4次産業革命についても労働力人口の減少以下にすることも可能

過去のイノベーションを振り返ると、主要国においては、人口の増加以上に就業者は増加し、イノベーションにより失業を生み出すという状況ではないことが明らかになった。一方で、産業構造や働き方の変化はイノベーションの進展により起こっており、産業に着目すると、付加価値が上昇する産業ほど雇用者が増加し、職種に着目すると、高スキル職種における就業者が増加する一方で低スキル職種における就業者も増加することが分かった。我が国では、米国などと比較して低スキル職種における就業者の増加が顕著であるため、イノベーションの進展が賃金の上昇に結び付いておらず、賃金の高い高スキル職種における就業者を増やしていくことが経済の好循環の観点からも必要となる。

今後のイノベーションの中心となることが予想されるAIに着目すると、我が国の就業者の減少を労働力人口の減少以下にすることも可能となるものと考えられる。特に就業者が増加する職種としては技術職、コミュニケーションを使う職種となっている。このようなことを踏まえると、AIが一般化する時代においては、「理系的な能力」「コミュニケーション能力」「AI

を使いこなす能力」などを身につけることが必要であり、これらの能力の向上に対し、行政としても積極的に関与していくことが求められる。

コラム2-3 専門家によるAI(人工知能)の定義

研究者	所属	定義
中島秀之	公立はこだて未来大学学長	人工的につくられた、知能を持つ実態。あるいはそれをつくろうとすることによって知能自体を研究する分野である
武田英明	国立情報学研究所教授	
西田豊明	京都大学大学院 情報学研究所教授	「知能を持つメカ」ないしは「心を持つメカ」である
溝口理一郎	北陸先端科学技術大学院 大学教授	人工的につくった知的な振る舞いをするもの(システム)である
長尾真	京都大学名誉教授 前国立国会図書館長	人間の頭脳活動を極限までシミュレートするシステムである
堀浩一	東京大学大学院 工学系研究科教授	人工的に作る新しい知能の世界である
浅田稔	大阪大学大学院 工学研究科教授	知能の定義が明確でないので、人工知能を明確に定義できない
松原仁	公立はこだて未来大学教授	究極には人間と区別が付かない人工的な知能のこと
池上高志	東京大学大学院 総合文化研究科教授	自然にわれわれがペットや人に接触するような、情動と冗談に満ちた相互作用を、物理法則に関係なく、あるいは逆らって、人工的につくり出せるシステム。
山口高平	慶應義塾大学理工学部 教授	人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための構成的システム
栗原聡	電気通信大学大学院 情報システム学研究所教授	工学的につくられる知能であるが、その知能のレベルは人を超えているものを想像している
山川宏	ドワンゴ人工知能研究所所長	計算機知能のうちで、人間が直接・間接に設計する場合を人工知能と呼んで良いのではないと思う
松尾豊	東京大学大学院 工学系研究科准教授	人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術。人間のように知的であるとは、「気づくことのできる」コンピュータ、つまり、データの中から特徴量を生成し現象をモデル化することのできるコンピュータという意味である

資料出所 松尾豊(2015年)「人工知能は人間を超えるか」(KADOKAWA)

(注) 各研究者の所属は上記著書出版当時のもの。

コラム2-4 AIの雇用への影響に関する参考文献

【職業の観点】

[日本]

- 経済産業省(2016)「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」
- (株)野村総合研究所(2015)「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」(野村総合研究所ニュースリリース 2015年12月2日)
- (株)三菱総合研究所(2017)「AI・ロボット・IoTが変える2030年の日本」(MRI マンスリーレビュー 2017年2月)
- Benjamin David(2015)“Computer technology and probable job destructions in Japan: an evaluation”

[諸外国]

- Economix Research & Consulting(2013)“The German Labour Market in the Year 2030-A Strategic View on Demography, Employment and Education-”(ドイツ)
- Frey and Osborne(2013)“THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?”(米国)

【産業の観点】

[日本]

- 経済産業省(2016)「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」(再掲)
- (株)三菱総合研究所(2017)「AI・ロボット・IoTが変える2030年の日本」(MRI マンスリーレビュー 2017年2月)(再掲)

[諸外国]

- Economix Research & Consulting(2013)“The German Labour Market in the Year 2030 -A Strategic View on Demography, Employment and Education-”(ドイツ)(再掲)
- pwc UK(2017)“Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK 30 and other major economies”(UK Economic Outlook March 2017)(英国)

【業務の観点】

- OECD(2016)“The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”(OECD Social, Employment and Migration Working Papers No.189)(OECD 諸国)