

デジタル化による雇用の構造変化 (注1)

—官民を挙げた労働移動の円滑化とデジタル人材育成が急務—

調査部 主任研究員 安井 洋輔

目 次

1. はじめに
2. デジタル化による雇用の構造変化
 - (1) 前提条件：生産活動に占めるICTサービス投入の拡大
 - (2) シミュレーション結果
3. 求められる対応
 - (1) デジタル・スキル獲得機会の拡充
 - (2) ジョブ型の採用
 - (3) 職業情報の見える化
 - (4) スタートアップ支援
4. 結 論

BOX CGEモデルについて

(注1) 本稿は、安井洋輔「デジタル化による雇用の構造変化—アフター・コロナを見据えたデジタル人材育成が急務」日本総合研究所『リサーチ・レポート』2020-014、2020年7月8日に加筆修正をしたものである。

要 約

1. 新型コロナ収束後にデジタル技術に支えられた「新しい日常」が展望されるなか、多くの企業が業務プロセスや事業そのもののデジタル化に取り組んでいる。菅内閣も、2021年9月にデジタル庁を設置し、行政のデジタル化を強力に推進するとしている。こうした動きを背景に、今後わが国の生産構造は大きく転換し、雇用機会も変化する公算が大きい。
2. そこで、こうしたデジタル化による雇用の構造変化について、産業連関表などを用いて試算すると、産業別では、「情報通信」が+76.8%と大幅に増加する一方、「対事業所サービス」が▲13.3%と大きく減少するほか、「運輸・郵便」が▲6.9%、「商業」が▲2.3%とそれぞれ減少する結果となった。
3. また、職業別でみると、「システムコンサルタント・設計者」が+38万人、「ソフトウェア作成者」が+14万人、「その他の情報処理・通信技術者」が+8万人ほど増加する結果となり、労働需要の増加は情報通信サービスの専門家に集中することが分かった。他方、「自動車運転従事者」が▲11万人、「販売店員」が▲10万人、「ビル・建物清掃員」が▲9万人減少するなど、「運輸・郵便」や「商業」、「対事業所サービス」などの職業を中心に労働需要が大きく下振れすることになった。
4. こうした試算が示す職業別雇用者数の変化は、デジタル化に直面して企業や家計が最適に反応した結果として起こるものである。このため、労働需要が減少する職業から、情報通信サービスの専門家などの需要が大きく増加する職業に労働力が円滑にシフトすることが経済厚生観点から重要と考えられる。
5. したがって、今後わが国は、失業なき労働移動の活発化に向けて、①デジタル・スキルを身に付けるための職業教育訓練の強化、②転職の不確実性を減らすためのジョブ型雇用制度の採用、③情報の非対称性を解消するための職業・賃金情報の見える化、④デジタル化によって新たに生まれる職業を増やすためのスタートアップ支援などが求められよう。

1. はじめに

2020年のわが国経済を振り返ると、まさに新型コロナウイルスに翻弄された1年だったといえる。2020年1月16日にわが国で最初の新型コロナ患者が報告されてから、3～5月に第1波、7～8月に第2波、そして11月以降に第3波が発生し、感染者数が急増した。政府は、感染拡大を抑制するために4月7日に緊急事態宣言を発出し、これを5月25日まで継続した。この結果、わが国の4～6月期の実質GDP成長率は前期比年率▲29.2%と、世界金融危機の影響を受けた2009年1～3月期の同▲17.9%を上回る落ち込みとなった。7～9月期には緊急事態宣言の影響が剥落し同+22.9%と急回復したものの、実質GDPの水準は新型コロナ発生前の2019年と比べて29兆円(▲5%)ほど下回って推移している。

こうした経済活動の落ち込みは、当然雇用に大きな影響を与える。勤め先の都合などで失職した失業者数(季節調整済値)をみると、2019年12月には20万人であったが、2020年5月には30万人を超え、直近10月には40万人を超えている。産業別にみると、新型コロナ発生前にインバウンドやシニア需要で拡大傾向にあった宿泊・飲食サービス業において、10月には正規の雇用者数が前年同月比▲11万人、非正規で同▲26万人減少するなど、雇用機会が大きく失われている。

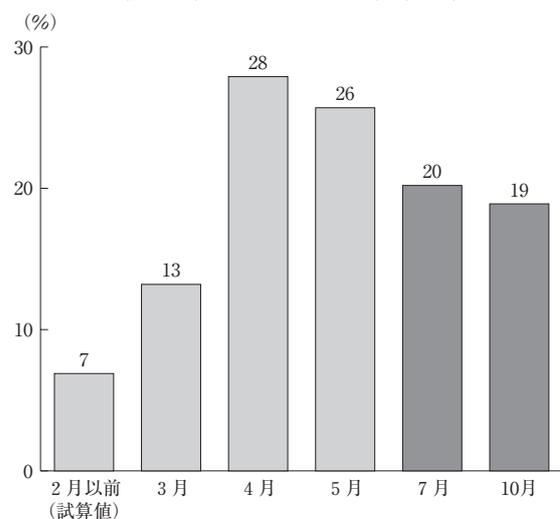
こうした状況下、政府は足許の景気や労働市場の動向を正確に把握し、企業の事業継続や家計の生活支援に資する政策を適時・適切に実行していかなければならない。同時に、遅くとも2021年中までのワクチン接種により新型コロナを克服した後、いかにしてわが国経済を再び成長軌道に乗せるか、そして良質な雇用を創出していくかについてもしっかりと検討する必要があることを忘れてはならない。

そのためには、新型コロナの感染が拡大するなか着実に進行する構造変化を捉える必要があるが、その主役はデジタル化といっても差し支えないだろう。実際、新型コロナの感染拡大を契機に、多くの企業が業務プロセスや事業そのもののデジタル化に積極的に取り組み始めたほか、2020年9月に発足した菅新内閣も、2021年9月に「デジタル庁」を設置し、従前遅々として進まなかった行政のデジタル化を一挙に推進する方針を打ち出している。

実際、新型コロナの感染拡大を契機に、多くの企業でウェブツールを用いたテレワークが普及しつつある。テレワークの実施率をみると、新型コロナ流行前は1割弱に過ぎなかったが、緊急事態宣言が発出された2020年4月には3割程度まで上昇し、5月下旬の宣言解除後には幾分低下したものの、2020年10月時点でも2割程度の実施率を維持している(図表1)。また、様々な企業がコロナ収束後もテレワークを基本とした働き方を続けると発表するなど、2021年以降もテレワークが定着する可能性が高まっている。

オンライン販売やソフトウェアによる省人化についても進展がみられる。小売店ではセルフレジの設置や電子マネー決済の導入が進んでいるほか、

(図表1) テレワーク実施率(全国)



(資料) パーソル総合研究所 [2020]、公益財団法人日本生産性本部 [2020] を基に日本総合研究所作成

(注) 2020年2月以前の試算値は、2020年3月調査のテレワーク実施率と今回初めてテレワークを実施した人の割合より算出。

家計のオンライン・ショッピング比率をみると、2019年には5%程度であったが、2020年4月以降はおおむね6%を超えて推移しているなど、オンライン販売も拡大している（図表2）。また、一部の飲食店では給仕ロボットの活用がみられるほか、医療現場では患者のオンライン診療、教育関係の現場ではオンライン講義が広がり始めている。さらに、インターネットの活用が拡大していくなかで、情報セキュリティの担保についても関心が高まり、平時からセキュリティ・レベルの高いウェブサービスの活用や、スマホやパソコンなどに対するコンピューター・ウイルス対策に関する意識も高まっている。

このようなデジタル化の急速な進展を受けて、わが国の生産活動は今後大きく転換する公算が大きい（注2）。こうしたなか、業種別・職業別に雇用機会がどのように変化するかについて見通しを示すことは、政策担当者、企業経営者のほか、仕事を探している失業者や転職希望者、就職活動を行っている学生にとっても、有意義と考えられる。そこで以下では、デジタル化による雇用の構造変化を定量的に分析し、そのうえで、わが国として今後いかなる施策が求められるのかについて考察する。

（注2）山田〔2020〕を参照。

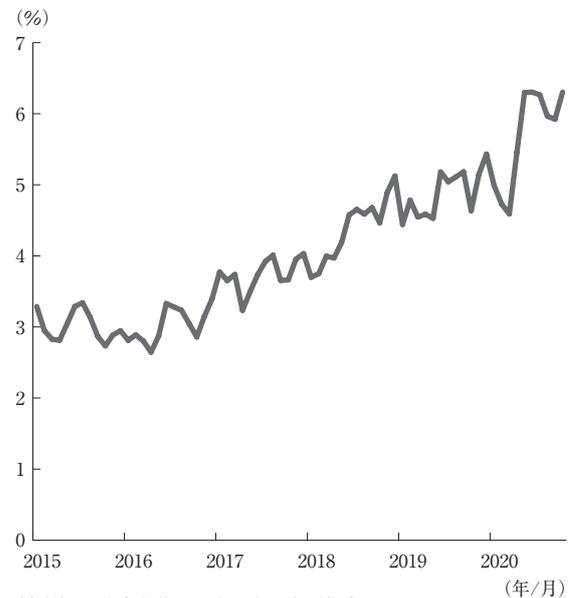
2. デジタル化による雇用の構造変化

デジタル化が雇用に与える影響を分析するアプローチには幾つかあるが（注3）、本稿では、計算可能な一般均衡モデル（Computable General Equilibrium Model、以下、CGEモデル）を用いて雇用の構造変化を分析する。CGEモデルとは、産業連関表をベースに多部門一般均衡モデルの数値解を計算できる数理モデルであり、関税や消費税率の変更、生産における中間投入比率の変化といった与件の変化に伴い、各産業で生産量や雇用量等がどの程度増減するのかなどを分析できる。逆行列係数等を用いて最終需要の変化がどの程度の波及効果を持つかについて調べる通常の産業連関分析とは異なり、CGEモデルでは各市場（産業）で需要と供給を均衡させるように価格が変化するため、与件の変化に伴う価格変化に対し、家計が効用最大化、企業が利潤最大化といった最適化行動を行った結果としての生産量、雇用量の変化を分析することができる。この点で、中・長期的な分析に向いている（詳細は本稿末尾BOX参照）。

（1）前提条件：生産活動に占めるICTサービス投入の拡大

ここでは、CGEモデルを用いて行うシミュレーションの前提となるシナリオについて検討する。まず、

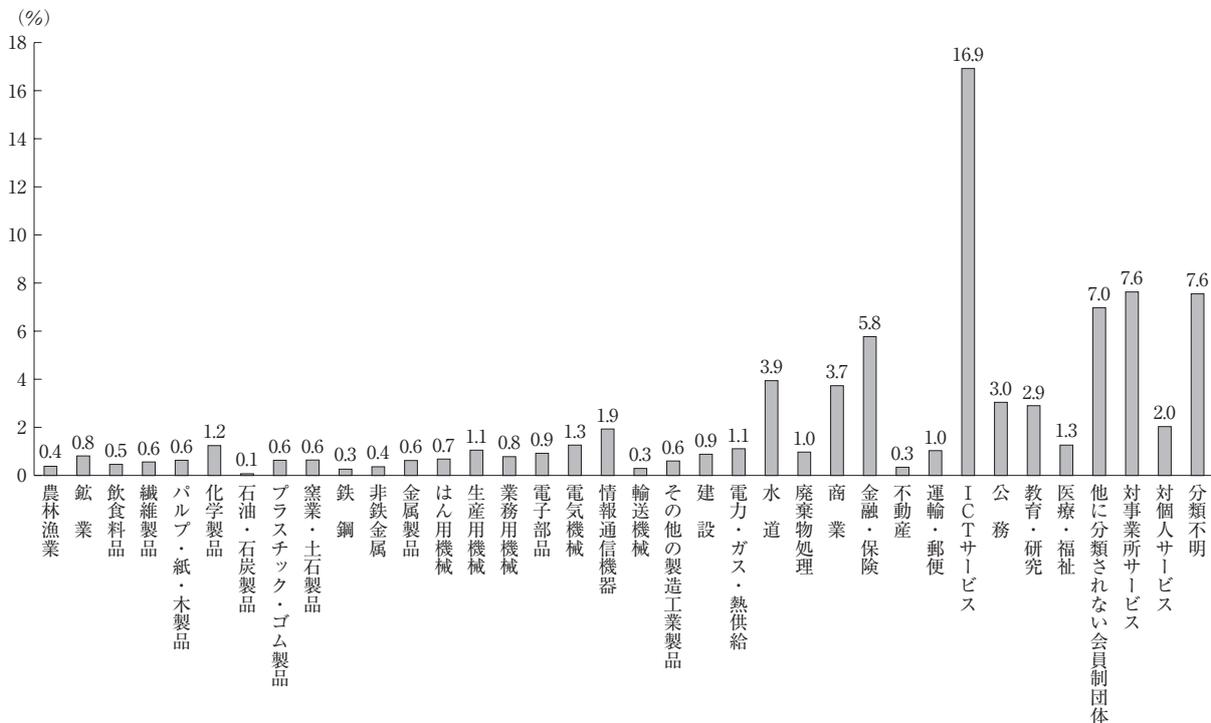
（図表2）オンライン・ショッピング比率



（資料）総務省を基に日本総合研究所作成

事業オンライン化・業務デジタル化の定着は、生産活動におけるICTサービス（産業連関表の業種分類では「情報通信」）の中間投入比率が上昇する現象として捉えられる。例えば、直近の2015年産業連関表に基づけば、売上を1億円生み出すのに必要なICTサービスの中間投入額は、「対個人サービス」では200万円（生産額の2%）、「医療・福祉」では100万円（同1%）、「金融・保険」でも600万円（同6%）程度となっている（図表3）。今後幅広い産業でデジタル化が進むとすると、企業は同じ売上を上げるのにも、より多くのICTサービスを利用しなければならなくなる。一方、それ以外の中間投入、例えば広告宣伝費といった「対事業所サービス」などの中間投入比率は抑制されると考えられる。

（図表3）わが国におけるICTサービスの中間投入比率（産業別）



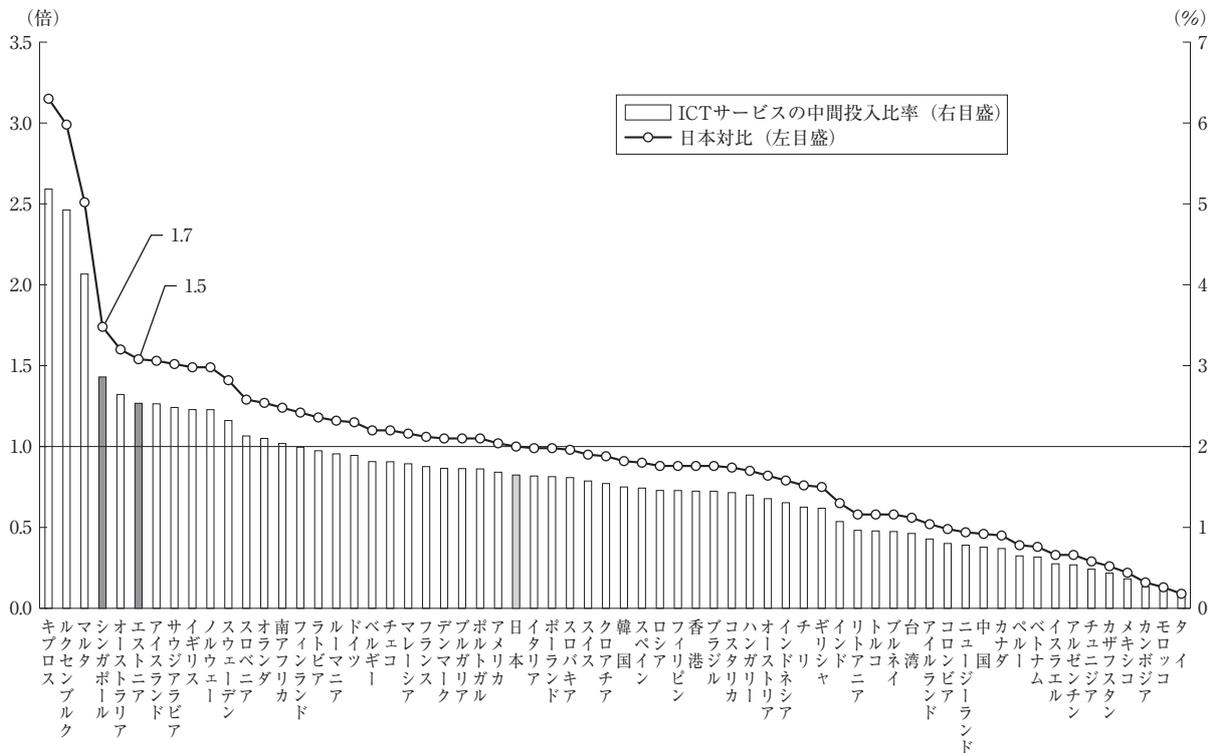
（資料）総務省を基に日本総合研究所作成

（注）ICTサービス部門を情報通信部門と定義。各産業のICTサービスの中間投入比率＝各産業のICTサービスの中間投入額÷各産業の国内生産額。2015年産業連関表の生産者価格評価表より算出。

では、ICTサービスの中間投入比率はどの程度上昇するとみればよいのだろうか。ここでは、わが国のICTサービスの中間投入比率はICT先進国並みまで高まっていくとみるのが無理のない仮定だろう。シンガポールやエストニアなどに代表されるICT先進国におけるICTサービスの中間投入比率は、2015年のデータでもそれぞれ1.7倍、1.5倍程度わが国の比率を上回っている（注4、図表4）。また、こうした国々は、新型コロナを受けて今後さらにICTサービスの活用を進める可能性も高い。

したがって、デジタル化のシナリオとして、わが国のICTサービスの中間投入比率が2015年時点の2倍に拡大するケースを想定する。具体的には、各産業で、ICTサービスの中間投入比率が2015年時点の2倍となり、同時にICTサービスの増えた分だけ、他の産業の中間投入比率が低下する（注5）という想定である。ただし、ICTサービスの中間投入が増えても、それだけでは生産性は上昇しないとする。

(図表4) 海外におけるICTサービスの中間投入比率



(資料) OECD Stat.を基に日本総合研究所作成

(注) ICTサービスの中間投入比率=ICTサービスの中間投入額÷国内生産額。ICTサービスは通信 (Telecommunications) とIT・その他の情報サービス (IT and other information services) の和。2015年の産業連関表の生産者価格評価表より算出。

つまり、単にデジタル技術を導入するだけでは企業は新たな製品やサービスを生み出すことはできないと考える。実際、デジタル技術の活用により付加価値を生み出せるかどうかは、デジタル技術を活用し新たな製品・サービスを生み出せるように組織や企業風土までも変革するデジタル・トランスフォーメーション (以下、DX) を実現できるかにかかっているためである (注6)。

(2) シミュレーション結果

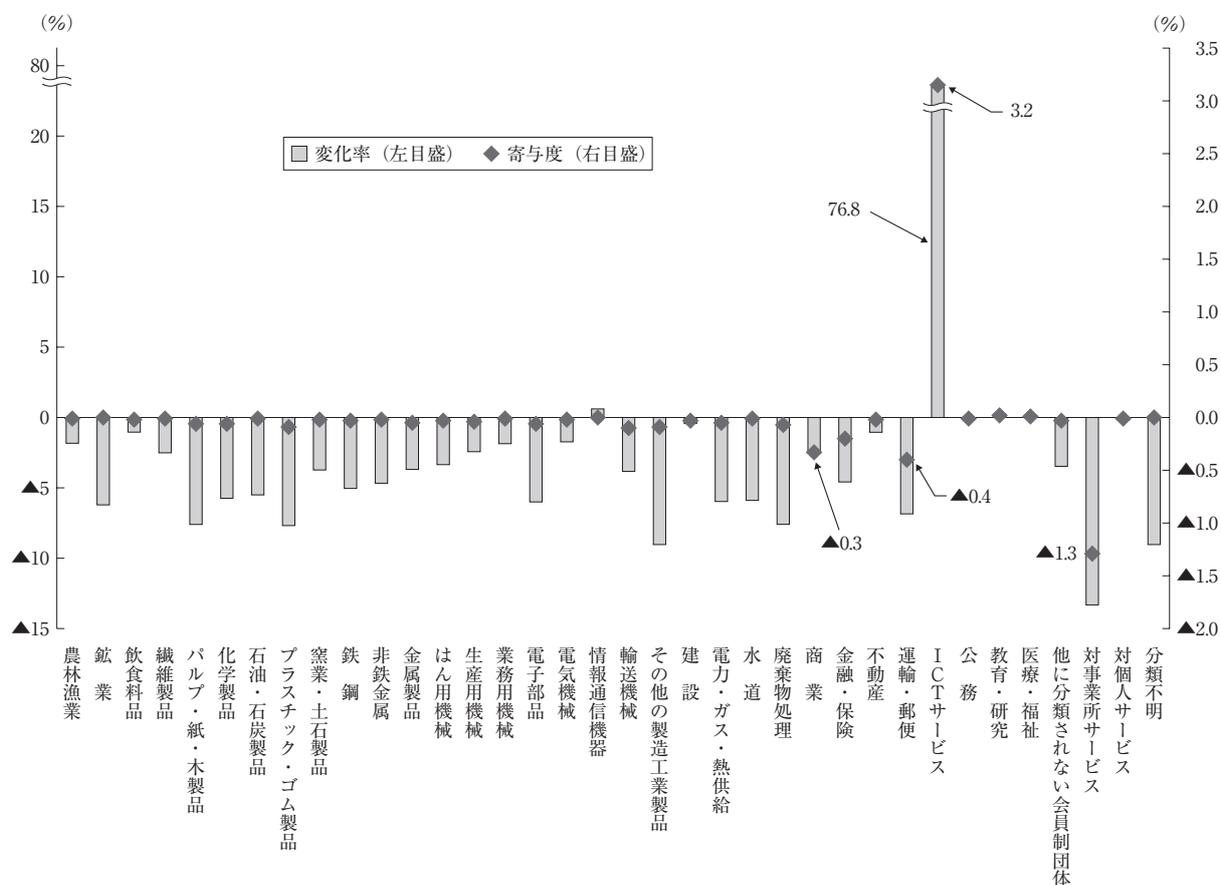
A. 産業別にみた雇用変動

2015年の産業連関表 (注7) (36部門分類、注8) を基に推計したCGEモデルによる上記シナリオのシミュレーション結果をみると、まず、マクロの雇用量は変わらないものの、産業間で雇用量が大きく増減することが分かった。

2015年時点の雇用量のシェアを勘案した、産業ごとの雇用量の変化率寄与度をみると、ICTサービスが+3.2% (変化率: +76.8%) と大幅に増加する一方、「対事業所サービス」は▲1.3% (同: ▲13.3%) と比較的大きく減少するほか、「運輸・郵便」は▲0.4% (同: ▲6.9%)、「商業」は▲0.3% (同: ▲2.3%) 減少する (図表5)。

こうした産業別の雇用量の増減は、以下のような産業ごとの生産構造や家計などの消費需要の特徴などを背景に需給が調整された結果として理解することができる。

(図表5) デジタル化による雇用量的変化



(資料) 総務省、内閣府を基に日本総合研究所作成

第1に、供給サイドの要因が作用する。ICTサービスでは生産量を増やすために資本、労働といった生産要素を以前より多く使用する。経済全体で資本、労働の量は一定であることから(注9)、他の産業では生産要素をICTサービスに奪われ、生産量が下押しされる。とりわけ生産において他産業よりも多くの生産要素を必要とする産業では、下振れ幅が大きくなる。例えば、「商業」や「対事業所サービス」は生産に占める生産要素の割合が比較的大きい部類に入る(注10)。

第2に、需要サイドの要因がある。家計の消費選好は財・サービスごとに異なっており、選好の強い製品やサービスほど、需要の価格弾力性(の絶対値)が低い(注11)。つまり、こうした製品・サービスは生産物価格が上昇した場合でも、ほかよりも家計消費が下落しにくい。実際、産業別に選好の強さをみると、「不動産(注12)」、「対個人サービス」、「商業」、「飲食料品」の高さが目立つ(注13)ことから、こうした産業の生産量は減少しにくく、そのため雇用量は維持される(前掲図表5)。

第3に、政府支出のウエートの大きさも影響している。政府消費のうち、突出して規模が大きい「医療・福祉」や「公務」、「教育・研究」では生産量、雇用量が維持される傾向がある(注14)。本稿のCGEモデルでは政府消費は基準年で固定しているため、ICTサービスの中間投入比率が2倍になり生産物価格が変化しても、政府の産業別消費需要は変わらないことが影響している。

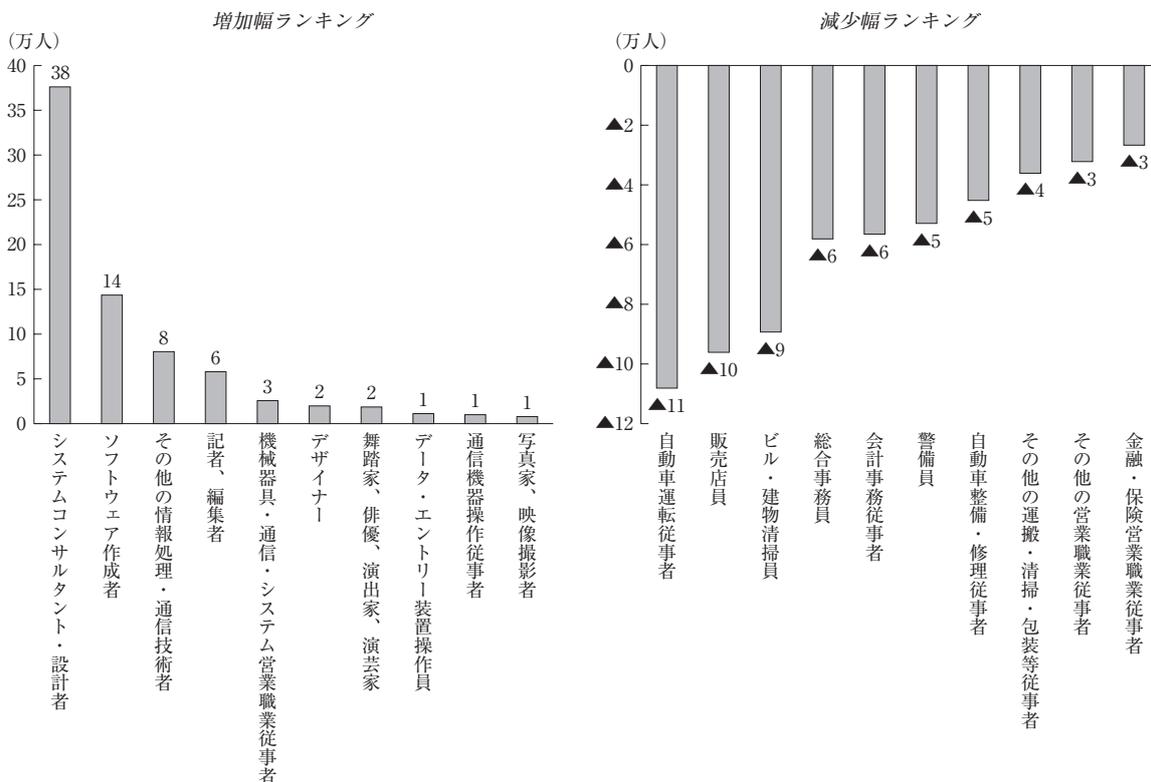
B. 職業別にみた雇用変動

次に、職業別雇用者数の変化を計算する。CGEモデルでは産業別の雇用量の変化しか計算できないため、各産業の職業別雇用者数（注15）に、産業別の雇用量の変化率を乗じることで、わが国全体の職業別雇用者数の変化を試算した。

まず増加幅ランキングをみると、「システムコンサルタント・設計者」が+38万人、「ソフトウェア作成者」が+14万人、「その他の情報処理・通信技術者」が+8万人ほど増加するなど、労働需要の増加はICTサービスの専門家に集中する様子が確認できる（注16、図表6）。前述の産業別の雇用変動では、ICTサービスでの増加が著しかったが、ICTサービスの専門家（以下、デジタル人材）の約7割が同産業に従事していることが要因である（図表7）。

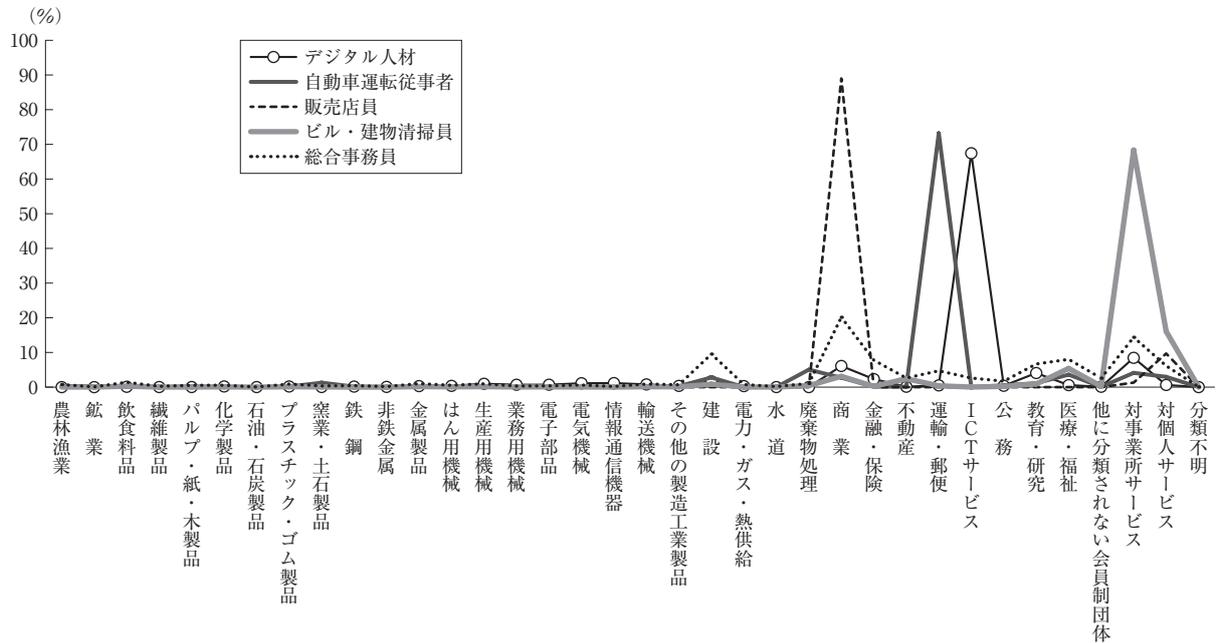
他方、減少幅ランキングをみると、「自動車運転従事者」が▲11万人、「販売店員」が▲10万人、「ビル・建物清掃員」が▲9万人、「総合事務員」と「会計事務従事者」がともに▲6万人、「警備員」と「自動車整備・修理従事者」が▲5万人減少するなど、「運輸・郵便」や「商業」、「対事業所サービス」に特徴的な職業を中心に労働需要が大きく下振れする姿となった。

（図表6）職業別雇用者数の変化



（資料）総務省、内閣府を基に日本総合研究所作成
 （注）産業別の雇用量の変化率を産業別雇用者数に乗じることで算出。

(図表7) 職業別雇用者分布 (産業別)



(資料) 総務省を基に日本総合研究所作成

(注) 2015年時点の雇用マトリックス表より算出。デジタル人材とは「システムコンサルタント・設計者」、「ソフトウェア作成者」、「その他の情報処理・通信技術者」の合計。

(注3) 職業のスキルに着目したアプローチ (Frey and Osborne [2013], Nedelkoska and Quintini [2018]) では、職務遂行に必要なスキルのうちAIなどによる自動化で喪失するスキルを特定したうえで、職業ごとに雇用喪失確率を計算している。このアプローチの欠点は、労働需要が減少する職業について分析できる一方、増加する職業は分析対象ではない点が挙げられる。また、産業用ロボットの浸透度と地域雇用との関係に着目したアプローチ (Acemoglu and Restrepo [2020]) では、産業用ロボットによる自動化が雇用などに与える影響を、通勤圏 (commuting zone) ごとの産業用ロボットの浸透度の違いによって識別しているが、産業用ロボットによる自動化の影響しか分析できないという欠点がある。

(注4) なお、IMDの世界デジタル競争力ランキング (2019年) で1位であるアメリカは、図表4のICTサービスの中間投入比率のランキングで上位になっていない。この背景には、多くの企業が自社内にICT部門を抱えていることが影響していると考えられる。例えば、大手小売店が自社内に大規模なICT部門を設置し、生産活動を行っている場合には、産業連関表上は同企業内のICTサービスは中間投入ではなく、小売業が生み出した付加価値として計測される。一方、わが国はアメリカと異なり、デジタル人材はIT企業 (ベンダー企業) に集中する傾向がみられる。独立行政法人情報処理推進機構 [2019] 『IT人材白書2019』(図表2-1-1)によれば、2015年におけるIT企業とそれ以外の企業 (ユーザー企業) に所属する情報処理・通信に携わる人材の割合は、アメリカが35:65に対して、日本は72:28となっている。この点からも、わが国における恒常的な事業オンライン化・業務デジタル化の進展をICTサービスの中間投入比率の上昇として捉えることは適切と考えられる。

(注5) ICTサービスの中間投入比率を2倍にした後も、すべての産業において売上に占める中間投入比率は不変とした。

(注6) 単なるデジタル技術の導入とDXの違いについては岩崎 [2020] を参照。また、伝統的な企業のDXの取り組みについては佐藤 [2020] を参照。

(注7) 正確には、産業連関表に加えて、家計と政府の間の税金の支払いや社会保障負担・給付なども組み込むことで、経済全体の財・サービス、資金の流れを捉える社会会計表 (Social Accounting Matrix、以下SAM) を基にCGEモデルを推計。SAMの詳細については、武田 [2018] や細江・我澤・橋本 [2004] を参照。

(注8) 統合大分類 (37部門) のうち、仮設部門の「事務用品」は「その他の製造工業製品」に統合したため、分析に用いたのは36部門となった。

(注9) 本稿のCGEモデルでは、構造変化前後で資本ストック、労働力の総量は不変と仮定。

(注10) 本稿末尾の参考図表1を参照。

(注11) 需要の価格弾力性については本稿末尾補論を参照。

(注12) 家計消費額において不動産業のウエートが大きい背景には、住宅賃貸業や帰属家賃分 (持家等について賃貸住宅の市場価格に沿った家賃を支払って住んでいるものとみなして計上する額) が含まれることが影響していると考えられる。なお、住宅投資は固定資本投資に含まれる。

(注13) 本稿末尾の参考図表2を参照。

(注14) 本稿末尾の参考図表3を参照。

(注15) 2015年時点の雇用マトリックス表（列部門×職業）を使用。

(注16) なお、「記者、編集者」が+6万人、「デザイナー」、「舞踏家、俳優、演出家、演芸家」がそれぞれ+2万人増加する結果となったが、これは本稿で「ICTサービス」と再定義した「情報通信」に、「新聞」や「出版」、「広告制作」、「映像情報制作・配給」などの産業も含まれてしまうためである。今回想定しているのはデジタル化に伴うICTサービスの活用拡大であるため、こうした職業に対する労働需要は増加しないと考えられる。この点は36部門分類のデータを使用することに伴う分析の限界である。

3. 求められる対応

こうした職業間における雇用者数の変化は、理論的にはデジタル化に伴うICTサービスの中間投入比率の上昇に対して企業や家計が最適に反応した結果として起こるものである。このため、「自動車運転従事者」や「販売店員」などの労働需要が減少する職業から、「システムコンサルタント・設計者」や「ソフトウェア作成者」といった需要が増加する職業に労働力が円滑にシフトすることが経済厚生観点から望ましい。

このため政策の方向性としては、雇用を守るために衰退産業を保護するのではなく、成長産業に人材が円滑に移動できるような環境を整備していくことが求められる。なお、本稿ではデジタル化による生産性の向上は想定していないが、今後、AIやロボットの活用進展によってこうした雇用の構造変化が増幅される可能性もある（注17）。

以上のことから、今後わが国はデジタル化を支える人材の育成と労働移動の促進により一層力を入れる必要がある。失業なき労働移動のためには少なくとも以下の4点が求められる。

(1) デジタル・スキル獲得機会の拡充

第1に、デジタル技術に関する職業教育訓練の充実である。業務デジタル化・事業オンライン化に有益なウェブ・コンテンツの構築・運営や情報ネットワークのセキュリティに関する専門知識、さらには顧客ニーズの把握に向けたデータ解析スキルなど、幅広い意味でのデジタル・スキルを社会人が習得できる機会を増やすことが求められる。

近年、多くの大学・大学院では経済社会のニーズに応えるため、デジタル・スキルを身に付けられる科目を増やしている。資金面で比較的余裕がある企業は、社員を大学・大学院に派遣し、デジタルに関する新たなスキルを身に付けさせれば、企業の切実なニーズを踏まえたプロジェクトの遂行が可能となる（注18）。加えて、デジタル化によって職を喪失するリスクの高い職業に従事する人々に対しては、現在の仕事を続けながらデジタル・スキルを学べるよう、政府や地方自治体、現地の経済団体等で資金を出し合い（注19）、適切な研修プログラムやセミナーを企画するほか、フルタイムの給与で時短勤務を可能にすることや、授業料等を支援するのにも一案である（注20、21）。

先行研究によればOFF-JT費用の支出が多い企業の方が、生産性が高い傾向がみられることから（注22）、デジタル対応のための教育訓練費用を増やし、労働者の生産性を高めていくことがアフター・コロナにおける企業の生き残り戦略となるだろう。

また、信頼に足る資格制度の維持・更新に対する政府の役割も欠かせない。新技術に関する研修や科

目を履修しても、ビジネスで活用できる程度のスキルを習得したことを証明できなければ、ICT関連産業への転職もかなわない。デジタル技術に関する公的な資格の創出ないし既存資格の公認と、その資格取得に伴うアウトカムの評価によって、訓練の質を担保することが求められる。ニュージーランドなどでは、質を担保するために、民間の職業教育訓練プログラムの内容を査定して、しかるべき国家資格を認定する公的機関が存在する（注23）。こうした他国の制度を参考にすることも一案である。

(2) ジョブ型の採用

第2に、デジタル人材に関してジョブ型採用をもっと一般化させることである。事業そのもののオンライン化および業務のデジタル化を担うジョブ（仕事）ないし職業を社内に新たにつくり、こうしたジョブを担う従業員に対して適正な賃金を支払うことが重要である。

わが国では高度成長期以降、職務が限定されないメンバーシップ型雇用（注24）の浸透が進み、同制度に付随して年功型賃金制度が定着した。現在でもこうした日本型雇用制度が未だに維持されており、とりわけ大企業では、40歳代後半から50歳代にかけて賃金が労働生産性を上回る状況が続いている（注25）。こうした状況下、大企業で人事ローテーションによって自らのスキルを活かせない職務に就いていても、中高年従業員は金銭面で社外に自分のスキルを活かせる機会を探したり、新たにデジタル技術を学び直したりするインセンティブに乏しくなっている。また、高いスキルを有するデジタル人材であっても、年功型賃金制度のもとで求人企業からは職務・スキルに見合わない低賃金での求人が多いことや、転職した後にローテーションによって本人の希望やスキルに見合わない仕事に回されるといった不確実性の高さなどから、転職を見合わせるということも多い。

この点については、今後、求人が急拡大する見込みのデジタル人材についてはジョブ型を採用し、年功賃金制から職務・スキルに見合った賃金設定に転換すれば、職務・労働時間・勤務地・賃金分布がおおむね固定されているという安心感から、求職者は転職が行いやすくなるほか、デジタル・スキルの職業教育訓練を受けるインセンティブも高まると考えられる。なお、デジタル人材の賃金設定においては、下記の職業情報の見える化に加えて、一般社団法人人材サービス産業協議会が公表している「転職賃金相場」など、近年蓄積が進んでいる転職市場の賃金情報を参考にすることも一案である（注26）。

(3) 職業情報の見える化

第3に、デジタル関連求人と求職のマッチングの機能強化である。求職者や転職希望者が大学・大学院等でデジタル技術を習得しても、その技術を必要とする企業に就職できなければ、教育投資が無駄になりかねない。デジタル人材にフォーカスしたものではないものの、失業者のうち1カ月間で就職できる人数の割合をみると、わが国はアメリカやスウェーデンなどに比べて大きく下回っていることから、わが国の労働市場におけるマッチングの効率性は著しく低いといえる（図表8）。

こうした状況を改善するためには、デジタル関連職業の仕事内容、賃金分布、働き方といった職業情報が見える化し、企業と求職者との間にある情報の非対称性を解消していくことが求められる。

政府も成長企業への転職や復職の支援のために2020年3月19日に職業情報提供サイト（日本版O-NET<仮称>、以下、O-NET）の運用を開始したが、同サイトでは幅広い職業について動画付きで紹

介するなど、各職業の姿をイメージしやすくする試みもみられるものの、アメリカ労働省が運営するO*NET Online（以下、アメリカ版）と比較して転職希望者や求職者にとって必要な情報が大幅に不足している（注27）。

O-NETにおいて、マッチングの改善に向けて真っ先に改善すべき点として、賃金情報の拡充が挙げられる。企業や求職者等にとって賃金情報は重要な意思決定材料であるため、職業・地域ごとの賃金分布など、できるだけ詳細な賃金情報を紹介することが求められるが、実際には厚生労働省「賃金構造基本調査」における職業別の平均年収しか記載されていない。他方、アメリカ版では、時給と年収の分布が職業別・州別・地区別に確認できる。この点については、居住地域ごとの労働需給に応じて賃金水準が大きく異なる職業の場合には地域別の賃金情報は極めて有用と考えられる。

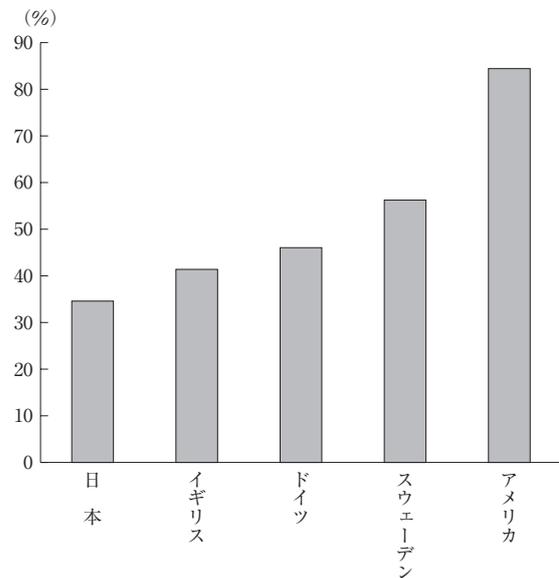
また、フルタイムではなくパートタイムでしか働けない主婦や高齢者にとっては、年収よりも時給情報の方が重要である。

こうした賃金情報の拡充はデジタル関連のジョブを新たに設ける企業にとっても有益である。これは、多くの企業が従業員に求める業務内容や権限の範囲等を盛り込むジョブ・ディスクリプション（職務記述書）の作成のほか、責任と権限に見合う適切な賃金水準の設定に苦慮しているためである（注28）。

次に、求人情報の充実も求められる。転職希望者や求職者が、希望する職業について、求人情報の検索や応募をワンストップでできることが望ましい。この点、O-NETには、すべての職業紹介ページに、求人検索が可能なハローワークインターネットサービスに移動できるリンクが付いており、リンク先で必要情報を記入すれば現時点でハローワークに寄せられた求人票を確認できる。もっとも、検索条件を一から入力する必要があるほか、希望の条件に合う求人票を見つけても、面接の申し込みをするには、基本的にハローワークを実際に訪問し、紹介状を入手する必要がある。他方、アメリカ版では、職業紹介ページから求人情報（Job Openings on the Web）をクリックし、居住地域の郵便番号を入力すると、50マイル（80キロメートル程度）近辺の求人一覧が表示される。気に入った求人があれば、企業のウェブサイトにつながるリンクをクリックして、そのまま職務経歴書などを添付して応募することができる。

新型コロナ感染拡大による雇用情勢の悪化を受けて失業者が増加しているが、対面式のハローワークでの求職相談だけでは、感染リスクもあってマッチング機能が低下している可能性もある。新型コロナ禍において、オンラインでの求職活動がしやすい体制を早急に整備する必要性は一段と増している。とりわけアメリカ版と同様に求人情報の検索から応募までワンストップで行えるよう仕様を変更すれば、職探しの過程における感染リスクを大幅に軽減できるとともに、利便性も飛躍的に改善すると考えられ

（図表8）マッチングの効率性



（資料）内閣府 [2016]『経済財政白書』第2-1-9図(2)より抜粋。

（注）新規雇用者数を求人数（欠員数）と失業者で説明するマッチングモデルをOLS推計することで算出。推計期間は2008年1～3月期から2015年10～12月期。

る（注29）。

（4）スタートアップ支援

上記のようなデジタル人材の育成や転職支援を実行しても、デジタル化によって減少が見込まれる「自動車運転従事者」や「販売店員」、「ビル・建物清掃員」をすべてデジタル人材に転換していくことは極めて困難とみられる。もっとも、これまでは現存する職業を対象にデジタル化によってどのように職業の分布が変わるかに注目してきたが、実際にはデジタル化によって新しく生まれる職業も多い。例えば、最近では、機械学習エンジニアやアプリ開発者、セキュリティ・アナリスト、民泊事業者、地方の観光スポットを紹介するYouTuber、旅行できない人の代わりに旅行して動画を撮影する代理トラベラーなど、様々な職業が生まれている。

今後、デジタル化によって、単純・定型的な仕事に対する求人が失われていくとすれば、こうした新しい職業は仕事を失う人々の雇用の受け皿となりうる。したがって、事業拡大を企図しているスタートアップ事業者を支援することは雇用創出に直接的につながると考えられる。

具体的な支援内容としては、まず、起業に係る行政手続きを簡素化することで起業しやすい環境を整備する必要がある。世界銀行の「起業のしやすさ」ランキング（2020年調査）をみると、わが国は106位と他の先進国（注30）と比べて劣位にある。マイナンバーカードの普及や行政のデジタル化によって、オンライン手続きのみで起業できるようにするほか、業務効率化で定款認証や登録免許に係る業務量を削減し、登録料などの料金を引き下げる必要がある。

また、起業を希望する人々が起業に必要な最低限のスキル（経営・ファイナンス等）を気軽に学べる機会を増やす必要もある。OECDの調査では、わが国における起業することをよいキャリア選択だと考える人の割合は31%と他の先進国対比少ない（注31）。その背景には、事業が失敗した時にキャリアのリカバリーが効きにくいこと（注32）や資金調達が困難なことのほか、起業に向けた訓練機会が少ないことがある。こうした状況を改善するためには、起業に関心のある人々が気軽に経営に関する知識を学べるような仕組みづくりが必要である。

このほか、スタートアップ企業の立場に立った規制改革も求められる。先にみたようにデジタル化によって様々な新しい職業が生まれている。今後もデジタル環境の下で新たな仕事を生み出していくためには、その障害となる時代遅れとなった規制を変革していくことが必要である。

（注17） OECDの研究（Nedelkoska and Quintini [2018] pp. 51）によれば、運転士、販売員、清掃員といった比較的単純かつ定型的な作業が多い職業は、将来的にAIによる自動化で喪失する可能性が高いとされている。また、Acemoglu and Restrepo [2020] pp. 2234でも、産業ロボットの普及による雇用の喪失は、ブルーカラー的な職業（routine manual occupations, operators, assemblers, inspectors and production）や販売店員・事務員（salespersons and clerks）でとりわけ影響が大きいことを実証している。

（注18） デジタル技術に関する教育訓練が必ずしも対象ではないものの、独立行政法人労働政策研究・研修機構による25～44歳の就業者を対象とした「働くことと学ぶことについての調査」を活用した分析（Hara [2019]）では、勤務先の指示で受講する教育訓練（「半日以上、ふだんの仕事から離れて参加する研修や講習会」と定義）は、個人の能力の影響を除去しても、各個人のスキルレベルおよび仕事遂行能力を高めることが分かっている。また、仕事の担当範囲、仕事のレベル、責任の大きさといったタスクについても教育訓練によって改善されることが示されている。

（注19） 現状では、わが国の職業教育訓練への公的支出は他国に比べ小規模にとどまっている。OECD.Statで訓練プログラムへの公

的支出（GDP比、2012～2016年平均）をみると、スウェーデンの0.13%、ニュージーランドの0.11%に対して、わが国は0.01%となっている。なお、関谷 [2019] は、OECDの同支出金額は過少と指摘しているが、実情を踏まえた支出金額を用いてもわが国が小さい姿は変わらない（わが国の公共職業訓練政策における2015年度支出額＜関谷 [2019] p.83より抜粋＞1,776億円÷2015年度名目GDP5,327,860億円×100=0.033%）。

- (注20) 大学教員が研修講師や企業のアドバイザーを引き受けられるよう、所属する国立大学などにおいては、より柔軟に副業を認めていくことも肝要である。学術研究や学生の教育が本業の教員に対して、負担が増えるだけではなく、報酬面でもメリットが感じられるように、人事制度の見直しが求められる。
- (注21) 教育訓練の障害となっている長時間労働を見直すなど、働き方改革も同時に行う必要がある。OFF-JT（職場の外部で行われる教育訓練）を活用しない企業にその理由を尋ねた内閣府の調査によると、20～59歳向けのOFF-JTについては「活用したいが時間的余裕がない」との回答が目立っている（内閣府 [2016]）。
- (注22) 厚生労働省 [2012] の第3-(2)-5表および第3-(2)-6図を参照。
- (注23) NZ資格認定局（New Zealand Qualifications Authority）の設立経緯や機能については安井 [2020a] を参照。
- (注24) メンバーシップ型雇用の定義や年功型賃金との関係などについては濱口 [2019] 参照。
- (注25) ミクロデータで賃金カーブと生産性カーブを推計し、両者を比較した研究として永沼・西岡 [2014] がある。推計結果によれば40歳代前半を境に、高年齢層では賃金カーブが生産性カーブを上回っている様子がみられており、とりわけ大企業では顕著となっている。
- (注26) ビッグデータ・データサイエンティスト、IT（Web/アプリケーション）、IT（ネットワーク）、IT（セールスエンジニア）、法人営業（IT）といった職種別に、募集時年収や採用ポジション別年収などが分かる。
- (注27) 以下のO-NETに関する記述は、2020年12月18日時点でアクセスした情報に基づく。
- (注28) 日本経済新聞2020年7月21日付の「社長100人アンケート」では、ジョブ型雇用導入の障害として、5割以上が「職務を明確化しづらい」と回答。
- (注29) 賃金・求人情報以外にも改善すべき点が存在する。詳細は安井 [2020b] を参照。
- (注30) 例えば、G7では、カナダ3位、イギリス18位、フランス37位、アメリカ55位、イタリア98位、ドイツ125位と、ドイツ以外では劣位にある。
- (注31) OECD [2017] によると、2014年調査では、イタリア65%、アメリカ65%、イギリス60%、フランス59%、カナダ57%、ドイツ52%となっている。
- (注32) 起業が失敗した場合でも、前述のように、公的支援の下、職業教育訓練によって新たなスキルを身に付けることや、転職によって収入を確保できるようになることも重要である。

4. 結論

本稿では、デジタル化による雇用の構造変化について、CGEモデルを用いて職業ごとの雇用者数の変化を予測した。その結果、「自動車運転従事者」や「販売店員」、「ビル・建物清掃員」など、「運輸・郵便」、「商業」、「対事業所サービス」に関連する職業に対する需要が大きく減少し、他方で、デジタル人材に対する需要が大きく増加することが分かった。

こうした職業間における雇用者数の変化は、理論的にはデジタル化に伴うICTサービスの中間投入比率の上昇に対して企業や家計が最適に反応した結果として起こるものであるため、労働需要が減少する職業から増加する職業に労働力が円滑にシフトしていくことが経済厚生観点から望ましい。したがって、政策的には、雇用を守るために衰退産業を保護するのではなく、成長産業に人材を円滑に移していくための政策や制度設計を行うことが重要となる。

このための具体的な政策としては、失業なき労働移動に向けて、①デジタル・スキルを身に付けるための職業教育訓練の強化、②転職の不確実性を減らすためのジョブ型雇用制度の採用、③職業間の情報の非対称性を解消するための職業・賃金情報の見える化が求められる。加えて、デジタル化によって新たに生まれる職業を増やしていくためには、④スタートアップ支援も必要になると考えられる。

1. 概要と活用状況

CGEモデルとは、輸入関税率や消費税率の変更といった経済政策の策定やその評価のための数値分析を行うモデルである。多部門一般均衡モデルの数値解をシミュレートすることで、産業別の生産量や雇用量、さらには一国のGDP等がどの程度増減するのかについて分析できる。

諸外国では、1970年頃から先進国の租税・貿易問題や途上国の所得分配問題などが分析されてきたが、最近では、中国の環境税がGDPや工業部門に与える影響（Li and Masui [2019]）や北イタリアの洪水が地域経済に与える影響（Carrera et al. [2015]）、南西スペインでの水利権の再取得が地域経済や農業に与える影響（Pérez-Blanco and Standardi [2019]）、バリ島爆弾テロによる観光客の減少がインドネシア経済に与えた影響（Pambudi, McCaughey and Smyth [2009]）など幅広いテーマの分析に活用されている。

わが国でも、内閣府経済社会総合研究所が、日本環境CGEモデルを開発し、エネルギーや環境政策が経済に与える影響などを様々な観点から分析している（武田・鈴木・有村 [2012]、伴 [2011]、増淵 [2011]）。また、内閣官房（内閣官房TPP政府対策本部 [2015]、内閣官房 [2013]）は、関税撤廃や環太平洋パートナーシップ（TPP）協定が発効した場合に日本経済に与える影響を試算したほか、日本経済研究センター（Yane and Nishioka [2019]）はアメリカトランプ政権の保護主義的な通商政策がわが国経済や世界経済に及ぼす影響について分析している。このほか、大学の研究者を中心に東日本大震災に伴う電力危機が製造業に与える影響や外国人労働者受け入れの影響といった産業・労働政策の評価にも活用されている（Saito, Kato and Takeda [2017]、Hosoe [2014]）。

2. 分析上の利点と限界

CGEモデルは日々発展しており、従来、分析の限界とされていたことがモデルの拡張によって改善されているケースもあると考えられるが、ここでは本稿で用いた標準的なCGEモデルに関する利点と限界を整理したい。

利点としては、第1に、産業間の波及効果を測定できる点である。1産業にフォーカスした部分均衡分析では、他部門の経済主体の相互依存関係を通じた影響を捉えることはできない。一方、CGEモデルでは、多くの産業を明示的にモデル化しているため、ある産業に生じた政策変更の影響が、他の産業に影響を及ぼす状況や、これを踏まえた経済全体への影響を分析できる。第2に、価格変化を伴う経済政策について分析できる点である。逆行列係数を用いた産業連関分析では、関税率や間接税率の変化といった価格に影響を与えるような経済政策の分析は困難である。第3に、1時点のデータがあれば分析できる点である。長期間の時系列データを必要とする計量経済モデルと異なり、基準年のSAMデータを用意できればCGEモデルを推計できる。

一方、限界として、第1に、動学的な分析ができない点がある。基準時点のデータが均衡状態にあると仮定してモデルを構築したうえで、当初の均衡と政策変更後の均衡状態を比較することによって政策変更の影響を計測する比較静学のアプローチをとるためである。第2に、インフレなどの

名目変数の影響を取り入れられない点がある。実物経済のみが分析対象であり、生産物や生産要素の相対価格しか求められない。第3に、パラメーターには計量経済学的な裏付けがないことがある。このため、推計に利用するデータの基準年が異常な年であった場合、現実的な結果が得られないというリスクがある。

(注33) 浦田 [1990]、細江・我澤・橋本 [2004]、川崎 [2016] を参考にした。

補論. 本稿で推計したCGEモデルの全体像

1. 部門

(1) 内生部門

内生部門は36部門（農林漁業、鉱業、飲食料品、繊維製品、パルプ・紙・木製品、化学製品、石油・石炭製品、プラスチック・ゴム製品、窯業・土石製品、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、はん用機械、生産用機械、業務用機械、電子部品、電気機械、情報通信機器、輸送機械、その他の製造工業製品、建設、電力・ガス・熱供給、水道、廃棄物処理、商業、金融・保険、不動産、運輸・郵便、情報通信、公務、教育・研究、医療・福祉、他に分類されない会員制団体、対事業所サービス、対個人サービス、分類不明）に設定。

なお、産業連関表の統合大分類（37部門）のうち、仮設部門の事務用品はその他の製造工業製品部門に統合。

(2) 付加価値部門

付加価値部門は労働所得、労働税、資本所得、純間接税の4部門に設定。

労働所得は、家計外消費支出と雇用者所得（社会保険料（雇用主負担）を除く）の和。

労働税は社会保険料（雇用主負担）。資本所得は営業余剰と資本減耗引当の和。

純間接税は間接税（関税・輸入品商品税を除く）と（控除）経常補助金の和。

労働所得税率と資本所得税率は以下のように、国民経済計算年報より推計。

$$\begin{aligned} \text{労働所得税率} &= (\text{家計の現実社会負担} + \text{家計の追加社会負担} + \text{所得に課される税}) \div \text{賃金} \cdot \text{俸給} \\ &= (35,098 + 1,995 + 27,023) \div 223,922 \\ &= 28.6\% \text{ (約30\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{資本所得税率} &= (\text{非金融法人企業の}) \text{所得に課される税} \div \text{営業余剰 (総)} \\ &= 13,939 \div 135,357 \\ &= 10.3\% \text{ (約10\%)} \end{aligned}$$

(3) 最終需要部門

最終需要部門は家計消費、政府消費、固定資本投資、輸出、輸入（控除）、関税（控除）の6部門に設定。

家計消費は家計外消費支出と民間消費支出の和。

固定資本投資は国内総固定資本形成（公的）と国内総固定資本形成（民間）、在庫純増の合計。

関税（控除）は（控除）輸入関税と（控除）輸入商品税の和。

なお、消費税率は2015年の産業連関表を用いるため8%に設定。

2. 均衡条件式（注34）

■単位費用関数

（国内で生産される財・サービス）

産業 j で 1 単位生産するのに要する、産業 i の生産物の投入額（中間投入比率）（定数）

産業 j で 1 単位生産するのに要する合成生産要素額（定数）

$$c_j = \sum_{i=1}^{36} p_i^A \bar{a}_{ij}^x + p_j^{va} \bar{a}_j^v \quad \{c_j\}$$

産業 j で 1 単位生産するのにかかる費用（変数）

産業 i での生産物に対する Armington 財価格（変数）

産業 j での合成生産要素に対する価格（変数）

（合成生産要素）

産業 j の生産関数における合成生産要素のウェイト（定数）

産業 j での生産要素（資本・労働）間の代替の弾力性（定数）

$$c_j^{va} = \left[\sum_{f=1}^2 (\beta_{fj}^v)^{\sigma_j^v} [(1 + t_{fj}^F) p_f^F]^{1-\sigma_j^v} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_j^v}} \quad \{c_j^{va}\}$$

産業 j で生産要素を投入した場合にかかる従価税率（ただし労働税のみ）（定数）

生産要素の価格（変数）

産業 j で合成生産要素を 1 単位生産するのにかかる費用（変数）

（効用）

効用関数のウェイト（定数）

消費財間の代替の弾力性（定数）

$$c^u = \left[\sum_{i=1}^{36} (\gamma_i)^{\sigma^c} [(1 + t_i^C) p_i^A]^{1-\sigma^c} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^c}} \quad \{c^u\}$$

効用を 1 単位生産するのにかかる費用（変数）

消費税率（定数）

産業 i での Armington 財価格（変数）

(Armington財)

$$c_i^A = \left[(\alpha_i^{AD})^{\sigma_i^{DM}} (p_i^D)^{1-\sigma_i^{DM}} + (\alpha_i^{AM})^{\sigma_i^{DM}} [(1+t_i^M)p_i^M]^{1-\sigma_i^{DM}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{DM}}} \{c_i^A\}$$

産業 i での Armington 統合 (国内財と輸入財の統合) 関数における国内財のウェイト (定数)
 産業 i での国内財・輸入財間の代替の弾力性 (定数)
 産業 i での輸入関税率 (定数)
 産業 i で Armington 財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数)
 産業 i での Armington 統合関数における輸入財のウェイト (定数)

(固定資本投資)

$$c^{INV} = \sum_{i=1}^{36} p_i^A \bar{a}_i^{INV}$$

産業 i での Armington 財価格 (変数)
 産業 i への固定資本投資需要 (定数)
 (固定資本財の単位生産に要する産業 i の生産物の投入)
 固定資本投資財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数)

(政府消費)

$$c^{GOV} = \sum_{i=1}^{36} p_i^A \bar{a}_i^{GOV}$$

産業 i への政府消費需要 (定数)
 (政府消費財の単位生産に要する産業 i の生産物の投入)
 政府消費財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数)

■ 単位収入関数

(国内向け、輸出向け配分)

$$r_i^{DE} = \left[(\delta_i^{ES})^{-\eta_i^{DE}} (p_i^E)^{1+\eta_i^{DE}} + (\delta_i^{DS})^{-\eta_i^{DE}} (p_i^D)^{1+\eta_i^{DE}} \right]^{\frac{1}{1+\eta_i^{DE}}} \{r_i^{DE}\}$$

産業 i での配分ルール (変形の弾力性一定の関数) における輸出向けウェイト (定数)
 産業 i での配分ルール (変形の弾力性一定の関数) における国内向けウェイト (定数)
 産業 i での輸出財価格 (変数)
 産業 i での国内財価格 (変数)
 産業 i での国内向け、輸出向け配分活動における単位収入 (変数)
 産業 i での国内向けと輸出向け財の変形の弾力性 (定数)

■ 輸出財の価格と輸入財の価格

(輸出)

$$p_i^E = p^{EX} \bar{p}_i^{EW}$$

産業 i の輸出財価格 (変数)
 為替レート (変数)
 産業 i の輸出財の世界価格 (定数)

(輸 入)

$$p^{EX} \bar{p}_i^{MW} = p_i^M \quad \{x_i^M\}$$

為替レート (変数) 産業 i の輸入財の世界価格 (定数) 産業 i の輸入財価格 (変数)

■利潤最大化条件

(国内で生産される財・サービス)

$$c_j = (1 - t_j^y) p_j^y \quad \{y_j\}$$

産業 j の従価税率 (純間接税) (定数)

産業 j で 1 単位生産するのにかかる費用 (変数) 産業 j の財価格 (変数)

(合成生産要素)

$$c_j^{va} = p_j^{va} \quad \{v_j^a\}$$

産業 j で合成生産要素を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数) 産業 j で用いる合成生産要素の価格 (変数)

(国内向け、輸出向け配分)

$$p_j^y = r_j^{DE} \quad \{y_j^{DE}\}$$

産業 j での国内向け、輸出向け配分活動における単位取入 (変数)

(効 用)

$$c^u = p^u \quad \{u\}$$

効用の価格 (変数)

(Armington財)

$$c_i^A = p_i^A \quad \{q_i^A\}$$

産業 i で Armington財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数)

(固定資本投資)

$$c^{INV} = p^{INV} \quad \{q^{INV}\}$$

固定資本投資財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数) 固定資本投資財の価格 (変数)

(政府消費)

$$c^{GOV} = p^{GOV} \quad \{q^{GOV}\}$$

政府消費財を1単位生産するのにかかる費用 (変数) 政府消費財の価格 (変数)

■ 単位需要関数

(生産要素)

産業 j での合成生産要素の生産における各生産要素のウェイト (定数)

産業 j で合成生産要素を1単位生産するのにかかる費用 (変数)

産業 j での生産要素間の代替の弾力性 (定数)

$$a_{fj}^F = \left[\frac{\beta_{fj}^v c_j^{va}}{(1 + t_{fj}^F) p_f^F} \right] \sigma_j^v$$

産業 j の1単位の合成生産要素に対する各生産要素比率 (生産要素 i への単位需要) (変数)

生産要素の価格 (変数)

産業 j で生産要素を投入した場合にかかる従価税率 (ただし労働税のみ) (定数)

$\{a_{fj}^F\}$

(家計消費)

産業 i の財に対する効用関数のウェイト (定数)

効用を1単位生産するのにかかる費用 (変数)

消費財間の代替の弾力性 (定数)

$$a_i^d = \left[\frac{\gamma_i c^u}{(1 + t_i^C) p_i^A} \right] \sigma^c$$

1単位の効用を保つのに要する産業 i の生産物の投入量 (単位補償需要関数) (変数)

産業 i での生産物に対するArmington価格 (変数)

$\{a_i^d\}$

(国内財)

Armington統合における国内財のウェイト (定数)

産業 i でArmington財を1単位生産するのにかかる費用 (変数)

産業 i での国内財・輸入財間の代替の弾力性 (定数)

$$a_i^{AD} = \left[\frac{\alpha_i^{AD} c_i^A}{p_i^D} \right] \sigma_i^{DM}$$

産業 i の国内財への単位需要関数 (変数)

産業 i での国内財価格 (変数)

$\{a_i^{AD}\}$

(輸入財)

Armington統合における輸入財のウェイト (定数) 産業 i で Armington財を 1 単位生産するのにかかる費用 (変数)

産業 i での国内財・輸入財間の代替の弾力性 (定数)

$$a_i^{AM} = \left[\frac{\alpha_i^{AM} c_i^A}{(1 + t_i^M) p_i^M} \right] \sigma_i^{DM}$$

産業 i の輸入財への単位需要関数 (変数) 産業 i での国内財価格 (変数)

産業 i での輸入関税率 (定数)

$\{a_i^{AM}\}$

■ 単位供給関数

(輸出財)

産業 i での国内財価格 (変数)

産業 i での国内向けと輸出向け財の変形の弾力性 (定数)

$$a_i^{ES} = \left[\frac{p_i^E}{\delta_i^{ES} r_i^{DE}} \right] \eta_i^{DE}$$

産業 i での輸出財の単位供給関数 (変数) 産業 i での国内向け、輸出向け配分活動における単位収入 (変数)

産業 i での配分ルール (変形の弾力性一定の関数) における輸出向けウェイト (定数)

$\{a_i^{ES}\}$

(国内財)

産業 i での国内財価格 (変数)

産業 i での国内向けと輸出向け財の変形の弾力性 (定数)

$$a_i^{DS} = \left[\frac{p_i^D}{\delta_i^{DS} r_i^{DE}} \right] \eta_i^{DE}$$

産業 i での国内財の単位供給関数 (変数) 産業 i での国内向け、輸出向け配分活動における単位収入 (変数)

産業 i での配分ルール (変形の弾力性一定の関数) における国内向けウェイト (定数)

$\{a_i^{DS}\}$

■ 市場均衡条件

(国内財①)

$$y_j = y_j^{DE}$$

産業 j の財生産 産業 j の国内向け、輸出向け配分活動

$\{p_j^y\}$

(国内財②)

産業 i での生産のうち、国内向けに供給される比率 (変数) 産業 i の Armington 財のうち、国内財需要比率 (変数)

$$a_i^{DS} y_i^{DE} + \bar{z}_i^h = a_i^{AD} q_i^A \quad \{p_i^D\}$$

産業 i 財のうち、家計が初期保有する分 (定数)
(家計消費のうちマイナスの消費となっている産業 (鉱業・鉄鋼のみ) について家計の初期保有分として処理)

(輸出向け財)

産業 i での生産のうち、輸出向けに供給される比率 (変数) 産業 i の輸出 (変数)

$$a_i^{ES} y_i^{DE} = x_i^E \quad \{p_i^{ES}\}$$

(輸 入)

産業 i の輸入 産業 i の Armington 統合財のうち、輸入財需要関数 (変数)

$$x_i^M = a_i^{AM} q_i^A \quad \{p_i^M\}$$

(Armington財)

1 単位の効用を保つのに要する産業 i 財の投入 (単位補償需要関数) (変数)

$$q_i^A = \underbrace{\sum_{j=1}^{36} \bar{a}_{ij}^x y_j}_{\text{中間財需要}} + \underbrace{a_i^d u}_{\text{家計消費}} + \underbrace{\bar{a}_i^{INV} q^{INV}}_{\text{固定資本投資}} + \underbrace{\bar{a}_i^{GOV} q^{GOV}}_{\text{政府消費}}$$

産業 i への固定資本投資需要 (定数) 固定資本投資需要 (変数)
産業 i への政府消費需要 (定数) 政府消費需要 (変数)

$$\{p_i^A\}$$

(合成生産要素)

$$v_j^a = \bar{a}_j^v y_j \quad \{p_j^{va}\}$$

産業 j の生産に用いる合成生産要素 (変数) 産業 j での 1 単位の生産に占める合成生産要素比率 (定数)

(生産要素)

生産要素 f (資本または労働) の賦存量

$$v_f = \sum_{i=1}^{36} a_{fi}^F v_i^a \quad \{p_j^F\}$$

産業 j の単位合成生産要素に占める生産要素 f の比率 (変数)

(効用)

$$u = \frac{m^D}{p^u}$$

家計が消費に回す所得額

家計の効用という「財」に対する需要

効用の価格 (変数)

$\{p^u\}$

(固定資本投資財)

$$q^{INV} = \bar{q}^{INV}$$

固定資本投資需要 (変数)

固定資本投資需要 (基準年固定、定数)

$\{p^{INV}\}$

(政府消費財)

$$q^{GOV} = \frac{m^{GOV}}{p^{GOV}}$$

政府消費需要 (変数)

政府所得 (変数)

政府消費財価格 (変数)

$\{p^{GOV}\}$

■貿易収支の定義式

(貿易収支①)

$$TS = \sum_{i=1}^{36} \bar{p}_i^{EW} x_i^E - \sum_{i=1}^{36} \bar{p}_i^{MW} x_i^M$$

外貨表示の純輸出額 (変数)

産業 i の輸出財の世界価格 (定数)

産業 i の輸出財

産業 i の輸入財

産業 i の輸入財の世界価格 (定数)

$\{TS\}$

(貿易収支②)

$$TS = \overline{TS}$$

外貨表示の貿易収支 (基準年固定、定数)

$\{p^{EX}\}$

■ 税収と所得の定義式

(一括税以外の税収)

$$T^{ALL} = \sum_{i=1}^{36} \sum_{f=1}^2 \overbrace{t_{fj}^F p_f^F v_{fj}}^{\text{生産要素税}} + \sum_{i=1}^{36} \overbrace{t_i^M p_i^M x_i^M}^{\text{輸入関税}} \quad \{T^{ALL}\}$$

$$+ \sum_{i=1}^{36} \underbrace{t_i^C p_i^A d_i}_{\text{消費税}} + \sum_{i=1}^{36} \underbrace{t_i^y p_i^y y_i}_{\text{生産税}} + \sum_{f=1}^2 \underbrace{t_f^{INC} p_f^F v_f}_{\text{所得税}}$$

(政府の所得)

$$m^{GOV} = T^{ALL} + p^{GOV} \tau^{LUMP} \quad \{m^{GOV}\}$$

政府の所得 (変数)
政府消費財価格 (変数)
一括税の水準 (家計から一括税として取る財) (変数)

(家計所得)

$$m = \sum_{f=1}^2 \underbrace{(1 - t_f^{INC}) p_f^F v_f}_{\text{手取り (要素所得 - 所得税)}} + \sum_{i=1}^{36} \underbrace{p_i^D \bar{z}_i^h}_{\text{家計が初期保有する財の売却収入}} - \overbrace{p^{GOV} \tau^{LUMP}}^{\text{一括税}} \quad \{m\}$$

家計の所得 (変数)
家計が初期保有する財の売却収入

(ISバランス)

$$p^{EX} TS = \underbrace{(m - \overbrace{m^D}^{\text{家計が消費に回す所得額 (変数)}})}_{\text{貿易収支}} - \underbrace{p^{INV} q^{INV}}_{\text{投資}} \quad \{m^D\}$$

貿易収支
家計貯蓄
投資

(一括税の水準)

$$q^{GOV} = \bar{q}^{GOV} \quad \{\tau^{LUMP}\}$$

政府消費需要 (変数)
政府消費需要 (基準年固定、定数)

3. 前提条件

生産要素（資本・労働）間の代替の弾力性 (σ_j^v) はすべての産業で0.5、家計の消費財間の代替の弾力性 (σ^c) は0.2に設定。国内財・輸入財間の代替の弾力性 (σ_i^{DM}) はすべての産業で4、国内供給と輸出供給の配分ルールである変形の弾力性 (η_i^{DE}) はすべての産業で4に設定。

合成生産要素の生産関数のウエート (β_{jj}^v)、効用関数のウエート (γ_i)、Armington統合における国内

財のウェイト (α_i^{AD})、Armington統合における輸入財のウェイト (α_i^{AM}) については、均衡条件式の単位需要関数に、SAMデータと上記で設定した弾力性を代入することで算出 (価格は1に基準化)。また、輸出向けウェイト (δ_i^{ES})、国内向けウェイト (δ_i^{DS}) については、均衡条件式の単位供給関数に、SAMデータと上記で設定した弾力性を代入することで算出 (価格、単位収入は1に基準化)。

本稿で採用したシナリオについては、各産業でICTサービスの間接投入比率 (i=ICTサービスのときの $(\bar{\alpha}_{ij}^c)$) が2015年時点の2倍となり、同時にICTサービスの増えた分だけ、他の産業の間接投入比率が低下すると設定。なお、ICTサービスの間接投入比率を2倍にした後も、すべての産業において売上に占める間接投入比率は不変。

4. 需要の価格弾力性

本稿のCGEモデルにおける家計の効用関数 u は $\left[\sum_{i=1}^{36} \gamma_i d_i \frac{\sigma^c - 1}{\sigma^c} \right]^{\frac{\sigma^c}{\sigma^c - 1}}$ (ただし、 γ_i は産業 i の財に対する効用関数のウェイト (選好の強さを示す))、支出関数 e は $u \left[\sum_{i=1}^{36} \gamma_i \sigma^c p_i^{1-\sigma^c} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^c}}$ と表せる。この時、産業 i の補償需要関数 h_i は $u \left[\frac{\gamma_i e}{p_i u} \right]^{\sigma^c}$ となることから、産業 i の補償需要の価格弾力性 ε_i は、

$$\varepsilon_i = \frac{\partial \ln h_i}{\partial \ln p_i} = -\sigma^c \left[1 - \frac{\gamma_i \sigma^c p_i^{1-\sigma^c}}{\sum_{k=1}^{36} \gamma_k \sigma^c p_k^{1-\sigma^c}} \right]$$
となる。ここで、価格がすべての産業 i で基準均衡値 ($p_i=1$) のとき、 $\frac{\gamma_i \sigma^c p_i^{1-\sigma^c}}{\sum_{k=1}^{36} \gamma_k \sigma^c p_k^{1-\sigma^c}} < 1$ であることから、効用関数のウェイトについて産業 i の方が産業 j よりも大きいとき ($\gamma_i > \gamma_j \geq 0$)、産業 i の価格弾力性の絶対値 $|\varepsilon_i|$ は、産業 j の価格弾力性の絶対値 $|\varepsilon_j|$ よりも小さくなる ($|\varepsilon_i| < |\varepsilon_j|$)。つまり、効用関数のウェイトが大きい産業の方が、価格上昇に対して消費需要が下落しにくくなる。

(注34) 均衡条件式は武田 [2018] に全面的に依拠した。式の導出については武田 [2018] や細江・我澤・橋本 [2004] を参照されたい。ただし、本稿に残された誤りは当然筆者の責に帰するものである。

(2020. 12. 22)

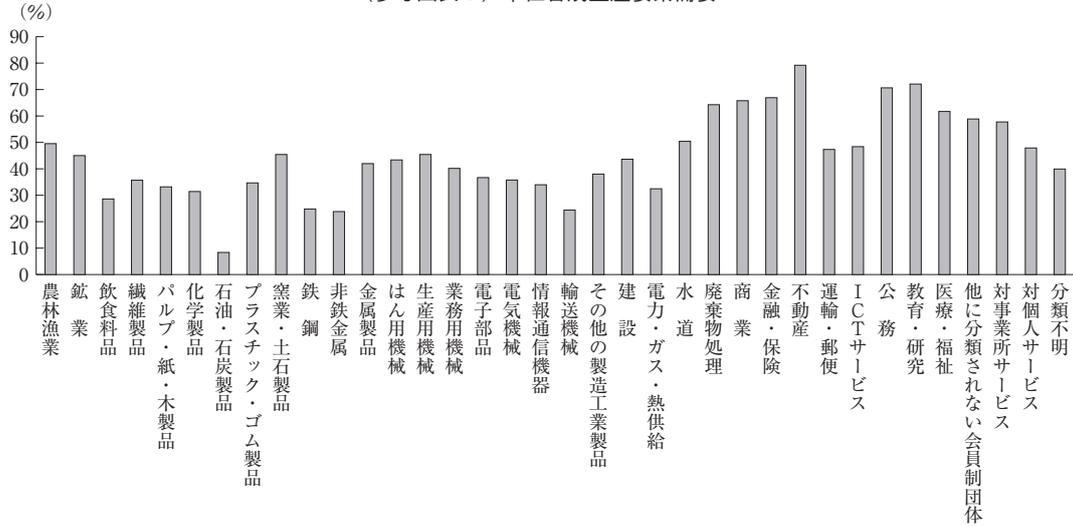
参考文献

- Acemoglu, D, and P. Restrepo [2020]. “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets.” *Journal of Political Economy*. Volume 128. Pages 2188-2244.
- Carrera, L., G. Standardi, F. Bosello, and J. Mysiak [2015]. “Assessing direct and indirect economic impacts of a flood event through the integration of spatial and computable general equilibrium modelling.” *Environmental Modelling & Software*. Volume 63. Pages 109-122.
- Hara, H. [2019]. “The impact of worker-financed training: Evidence from early- and mid-career workers in Japan.” *Journal of the Japanese and International Economies*, 51. Pages 46-75.
- Hosoe, N. [2014]. “Japanese Manufacturing Facing Post-Fukushima Power Crisis: A Dynamic Com-

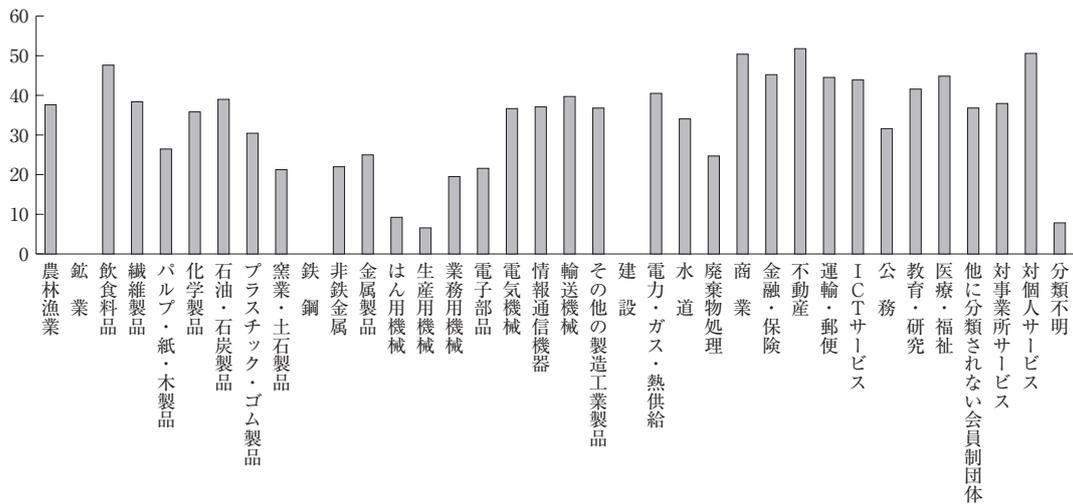
- putable General Equilibrium Analysis with Foreign Direct Investment.” *Applied Economics*. 46 (17). Pages 2010-2020.
- Li, G., and T. Masui [2019]. “Assessing the impacts of China’s environmental tax using a dynamic computable general equilibrium model.” *Journal of Cleaner Production*, Volume 208, Pages 316-324.
 - Nedelkoska, L. and G. Quintini [2018]. “Automation, skills use and training.” OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 202.
 - OECD [2017]. *OECD Economic Surveys: Japan 2017*.
 - Pambudi, D., N. McCaughey, and R. Smyth [2009]. “Computable general equilibrium estimates of the impact of the Bali bombing on the Indonesian economy.” *Tourism Management*, Volume 30, Pages 232-239.
 - Pérez-Blanco, C. D. and G. Standardi [2019]. “Farm waters run deep: a coupled positive multi-attribute utility programming and computable general equilibrium model to assess the economy-wide impacts of water buyback.” *Agricultural Water Management*, Volume 213. Pages 336-351.
 - Saito, M., S. Kato and S. Takeda [2017]. “Effects of Immigration in Japan: A Computable General Equilibrium Assessment” mimeo.
 - Yane, H. and S. Nishioka [2019]. “A CGE Analysis on Trade War -Grave Divide in Future Paths of the World Economy-” Japan Center for Economic Research Special Research Report.
 - 岩崎薫里 [2020]. 「新型コロナ禍が促す企業のデジタルトランスフォーメーション」日本総研ビューポイント No.2020-005
 - 浦田秀次郎 [1990]. 「一般均衡モデルの実証分析への応用：CGEモデルの発展過程と現状」三田学会雑誌 83巻2号
 - 川崎泰史 [2016]. 「CGEモデルのデータと地球温暖化問題」ESRI通信 第98号
 - 厚生労働省 [2012]. 『平成24年版 労働経済の分析』
 - 公益財団法人日本生産性本部 [2020]. 「第3回 働く人の意識に関する調査 調査結果レポート」 (https://www.jpc-net.jp/research/assets/pdf/3rd_workers_report.pdf)
 - 佐藤浩介 [2020]. 「デジタルトランスフォーメーション (DX) に挑む老舗企業の実像」日本総研リサーチ・フォーカス No.2020-033
 - 関家ちさと [2019]. 「OECD Database による公共職業訓練政策の国際比較—公共職業訓練費に注目して—」JILPT資料シリーズ No. 220. 2019年11月
 - 武田史郎 [2018]. 「応用一般均衡 (CGE) 分析の解説文書」 (<http://shiro-takeda.org/ja/research-ja/cge-howto.html>)
 - 武田史郎・鈴木晋・有村俊秀 [2012]. 「温暖化対策における国境調整措置の動学的応用一般均衡分析」ESRI Discussion Paper Series No.291
 - 独立行政法人情報処理推進機構 [2019]. 『IT人材白書2019』 (<https://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyou/about.html>)

-
- ・独立行政法人労働政策研究・研修機構 [2009]. 「働くことと学ぶことについての調査」調査シリーズ No.63
 - ・内閣官房 [2013]. 「関税撤廃した場合の経済効果についての政府統一試算」 (http://www.cas.go.jp/jp/tpp/pdf/2013/3/130315_touitsushisan.pdf)
 - ・内閣官房TPP政府対策本部 [2015]. 「TPP協定の経済効果分析」 (http://www.cas.go.jp/jp/tpp/kouka/pdf/151224/151224_tpp_keizaikoukabunnseki02.pdf)
 - ・内閣府 [2016]. 『平成28年版 経済財政白書—リスクを超えて好循環の確立へ—』日経印刷株式会社
 - ・永沼早央梨・西岡慎一 [2014]. 「わが国における賃金変動の背景：年功賃金と労働者の高齢化の影響」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ No. 14-J-9. 2014年12月
 - ・パーソル総合研究所シンクタンク本部 [2020]. 「第三回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査 調査結果」 (<https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/files/telework-survey3.pdf>)
 - ・濱口桂一郎 [2019]. 「高齢者を活かす雇用システム改革とは」中央公論 July
 - ・伴金美 [2011]. 「CO2 削減における日本と中国の役割:世界モデルによる分析」ESRI Discussion Paper Series No.266
 - ・細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男 [2004]. 『テキストブック 応用一般均衡モデリング: プログラムからシミュレーションまで』東京大学出版会
 - ・増淵勝彦 [2011]. 「長期の温暖化対策の国際的枠組みに関するシミュレーション」New ESRI Working Paper No.21
 - ・安井洋輔 [2020a]. 「わが国とニュージーランドのシニア就業を巡る環境の比較—働く意欲の維持と働きやすい環境の整備が鍵」日本総研JRIレビュー Vol.5, No.77
 - ・安井洋輔 [2020b]. 「見える化が不十分な日本版O-NET—職業・賃金情報などの拡充で転職に有効なツールにしていく必要」リサーチ・フォーカス No.2020-014
 - ・山田久 [2020]. 「コロナショックをどう乗り切るか(3)増大する雇用調整圧力と求められる労働政策」日本総研ビューポイント No.2020-004

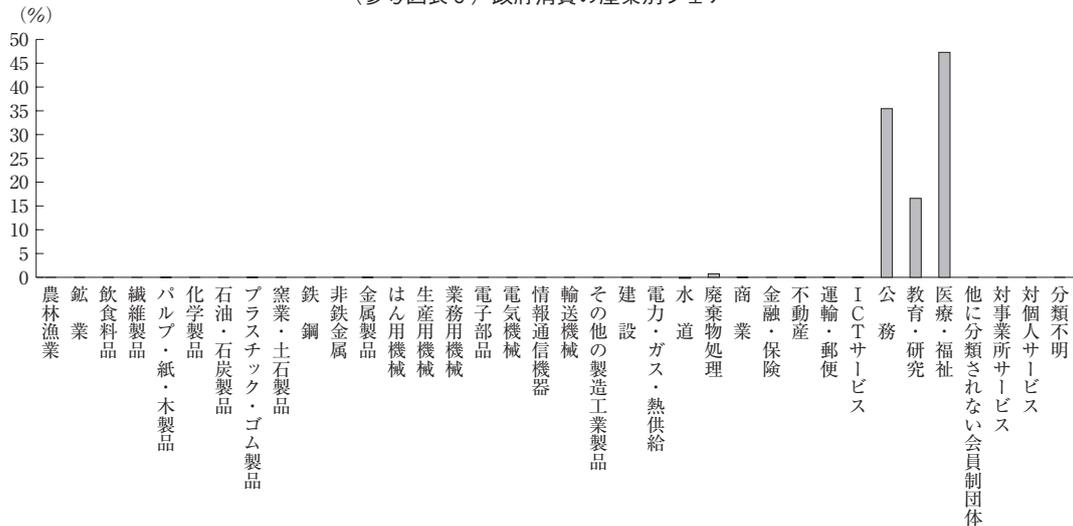
(参考図表1) 単位合成生産要素需要



(参考図表2) 効用関数のパラメーター (選好の強さ)



(参考図表3) 政府消費の産業別シェア



(資料) 総務省、内閣府を基に日本総合研究所作成

(注) 単位合成生産要素需要は1単位の生産に占める資本・労働の合成生産要素の割合。効用関数のパラメーターは自然対数変換し60を加えた値。なお、鉱業、鉄鋼は家計消費がマイナスであるため、ゼロに設定。建設の家計消費はゼロ。