

人口動態の変化が中長期的な設備投資に与える影響

調査統計局 池田周一郎、近松京介*、八木智之

Bank of Japan Review

2023年12月

わが国では、人口動態の見通しを前提にすると、先行き、労働投入量の大幅な増加は見込みにくい。本稿では、こうした人口動態の変化が企業の設備投資に与える影響について、短観の個票データを用いて分析した。その結果、人手不足に直面している企業は設備投資を積極化させ、労働を資本（機械）で代替する動きを強める傾向があることが分かった。先行きも労働需給が引き締まった状況が続く可能性が高いもとでは、人手不足に対応するための省力化投資に対する潜在的な需要は大きいと考えられる。潜在需要が実際の投資として顕在化していくためには、企業の中長期的な成長期待が維持されるとともに、省力化のためのソフトウェアを開発・利用するのに十分な技能を持った高スキル人材を育成していくことや、労働市場の流動化を通じて、人的資本が適切に配分されることが重要である。

はじめに

わが国では、2010年代、景気回復に伴って労働需要が強まるなかで、高齢者と女性の労働参加が進み、総人口が減少するもとでも労働供給（労働力人口）は増加した（図表1）。もっとも、高齢者や女性の追加的な労働供給余地は低下しているとみられ、人口動態の見通しを前提にすると、先行き、労働投入量の大幅な増加は見込みにくい。

こうした労働投入の減少そのものは、わが国経済に対して下押し圧力となる。一般的なコブ・ダグラス型の生産関数を想定すると、産出量（実質GDP）である Y_t は、

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

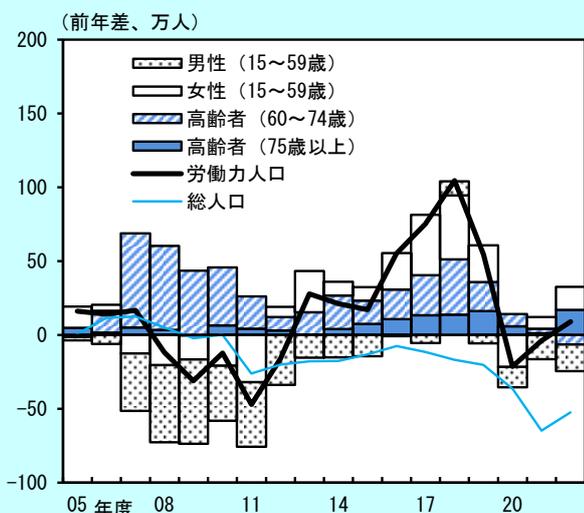
で表わされる。 A_t は生産性、 K_t は資本投入量、 L_t は労働投入量を示す。 α および $1-\alpha$ は資本分配率および労働分配率である。添え字の t は時点を示す。この式を対数変換すると、その一期前との差分は成長率となり、GDP成長率（ Δy_t ）は次のように記述できる。

$$\Delta y_t = \Delta a_t + \alpha(\Delta k_t - \Delta l_t) + \Delta l_t$$

右辺は、 Δa_t が生産性成長率、 $(\Delta k_t - \Delta l_t)$ が資本装備率の成長率（労働投入量あたりでみた資本投入量の変化率）、 Δl_t は労働投入量の成長率となる²。

したがって、やや長い目でみて、労働投入が減少するなかで経済成長を実現するためには、生産性を高めるか、資本装備率を高めることが必要になる³。経済成長における生産性の重要性は、多くの研究で論じられている⁴。本稿では、資本装備率に関連して、労働需給のひっ迫が企業の中長期的な設備投資スタンスにどのような影響を与えるのか、日本銀行の全国企業短期経済観測調査（短観）の個票データを用いた分析も交えて、考

【図表1】労働力人口



(注) 労働力人口は、ベンチマーク人口の基準切り替えに伴うギャップを調整した日本銀行スタッフによる試算値。

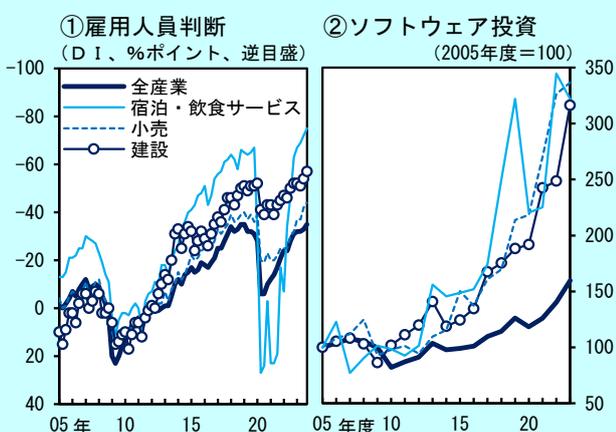
(出所) 総務省

察する。そのうえで、人口減少下において、投資を増やし、経済成長を実現していくための論点を議論することにする。

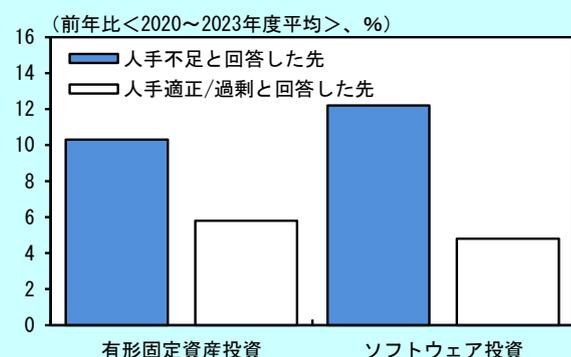
人手不足は省力化投資を促すのか？

まず、労働需給のひっ迫が、労働力の代替としての省力化投資を促しうるのか、確認する。省力化投資は、新型コロナウイルス感染症前の景気回復局面においても、増加傾向をたどってきた⁵。感染症拡大後は投資需要がいったん低下したものの、足もとにかけては、労働集約的で、人手不足が深刻な宿泊・飲食サービスや小売等において、デジタル技術を用いて人手不足に対応する動きが加速しているとみられる（図表2）。

【図表2】 人手不足業種とソフトウェア投資



【図表3】 雇用人員判断別の設備投資

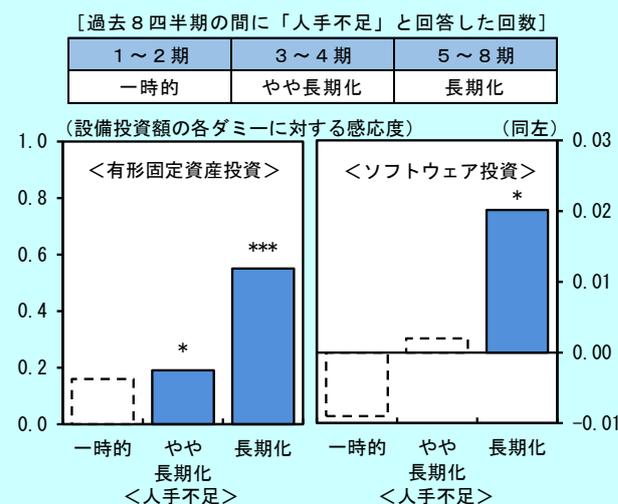


人手不足と設備投資の関係について、企業行動をより細かく把握するために、本稿では、短観の個票データを用いた分析を試みる。まずは、シン

プルに、短観の「雇用人員判断」を用いて、企業を人手不足に直面している先（雇用人員が不足していると答えた先）とそうでない先に分類し、それぞれの企業群ごとに設備投資額を集計すると、人手不足に直面している先は、そうでない先に比べ、有形固定資産投資およびソフトウェア投資のいずれについても、積極的な投資スタンスを有していることが分かる（図表3）。

さらに、業況感や生産設備の過剰感といった景気循環要因等をコントロールしたうえで、「人手不足の度合い」が投資に与える影響の計測を試みる。具体的には、短観の雇用人員判断で、過去8四半期の間に「人手不足」と回答した回数をカウントし、その程度（人手不足の度合い）によって設備投資スタンスが異なるか計測する。この回数が少なければ一時的な人手不足、多ければ慢性的な人手不足に、企業がそれぞれ直面していると考えられる。人手不足の度合い等を説明変数、投資額の売上高比率を被説明変数として推計した結果をみると、有形固定資産投資について、企業は、一時的な人手不足であれば直ちに投資を積極化させることはないが、人手不足感が強まり、その状態が慢性化（長期化）してくると、非線形的に投資を増やすことが窺える（図表4）。ソフトウェア投資についても、慢性的な人手不足が生じると、企業は投資を増やす傾向がある。

【図表4】 人手不足と設備投資

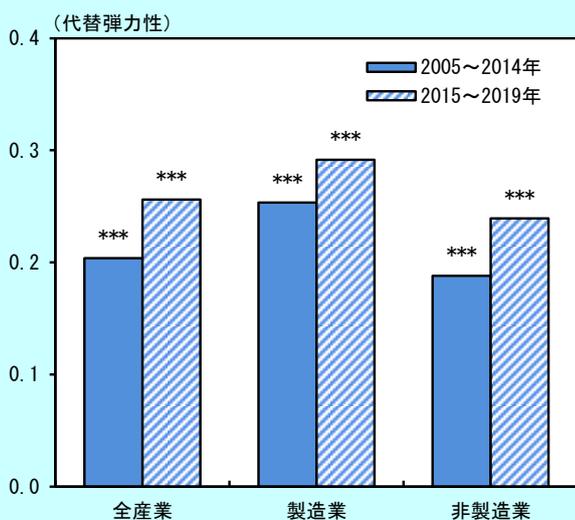


これらの分析結果を踏まえると、先行きも労働需給が引き締まった状況が続く可能性が高いもとでは、企業の省力化投資への潜在的な需要は大きいといえる。ただし、潜在需要が顕在化する規模やペースを巡っては、「そもそも労働を資本（機械）で代替可能か」、「企業の投資意欲は保たれているか——成長期待は維持・向上しているか——」、といった点にも依存する。以下では、これらについて、わが国の現状を確認する。

労働は資本（機械）で代替可能なのか？

労働と資本の代替弾力性は、賃金上昇等による両者間の相対価格の変化により、どの程度、労働と資本の代替が進みうるかを示したものである⁶。業種別のパネルデータを用いて試算すると、わが国の代替弾力性は、労働需給が引き締まるもとの、2010年代半ば以降、幾分高まっており、人手不足を資本で補おうとする動きが広まっていることが示唆される（図表5）⁷。こうした傾向は、製造業、非製造業を問わずみられているが、従来、弾力性の低かった非製造業でやや大きめに改善している。近年、労働需給がひっ迫し、人手不足が顕在化するもとの、例えば、小売業において「セルフレジ」、宿泊業において「自動チェックインシステム」の導入等が、それぞれ足もとにかけて進んでおり、代替弾力性の上昇につながっている可能性がある。

【図表5】労働と資本の代替弾力性



（注）業種別パネルデータ（製造業7業種、非製造業9業種、全産業16業種）をもとに資本装備率と資本の相対価格（＝資本コスト÷労働コスト）から推計。凡例は推計期間。***は1%有意であることを示す。

（出所）内閣府

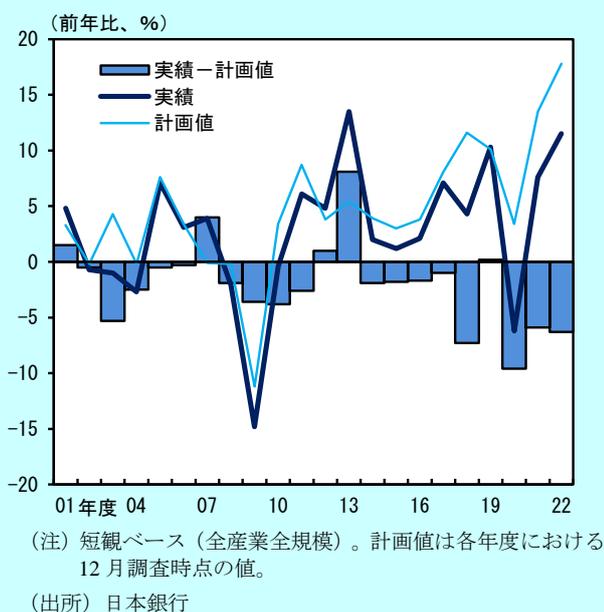
ただし、今回の推計で得られた代替弾力性は、近年幾分高まっているとはいえ、依然として0.2～0.3程度にとどまる。わが国の代替弾力性を推計した研究は限られているが、今回の分析と概ね同程度の結果を得ているものがみられている⁸。一方、米国を対象とした分析では、研究によって幅はあるが、代替弾力性は1に近いとの結果が多く、わが国では米国と比べて低位にとどまっているといえる⁹。

このように、わが国では、代替弾力性が米国より低く、情報関連技術の変化によってソフトウェア価格が下落するもとの、デジタル技術等を活用した省力化投資への取り組みが相対的に遅れてきたことが窺える。この背景としては、低成長が続いたもとの、企業の投資スタンスが慎重だったという需要サイドの要因に加え、省力化のためのソフトウェア等を使いこなせる高スキル人材の不足といった供給サイドの要因も影響していると考えられる¹⁰。労働を機械で代替していくためには、やや逆説的ではあるが、機械やソフトウェアを開発したり、使いこなすのに十分な技能を持った高スキル人材が必要であるとされている¹¹。つまり、省力化投資は、単純作業の労働を代替すると同時に、高スキル人材を新たに必要としており、こうした人材を供給できるかどうか、さらには、労働市場の流動性が高まり、人的資本が適切に配分されるか——高スキル人材を必要とするセクターに再配分されるか——が、投資増加に向けて鍵を握るといえる。この点、わが国では、高スキル人材について、求人が増加傾向にあるものの、人材不足により充足していないとみられる¹²。短観のソフトウェア投資において、このところ実績が計画を大きく下回って着地する傾向が強まっていることを踏まえると、人材不足等を背景に、企業が計画対比ほどにはデジタル化を進められていない可能性が示唆される（図表6）。

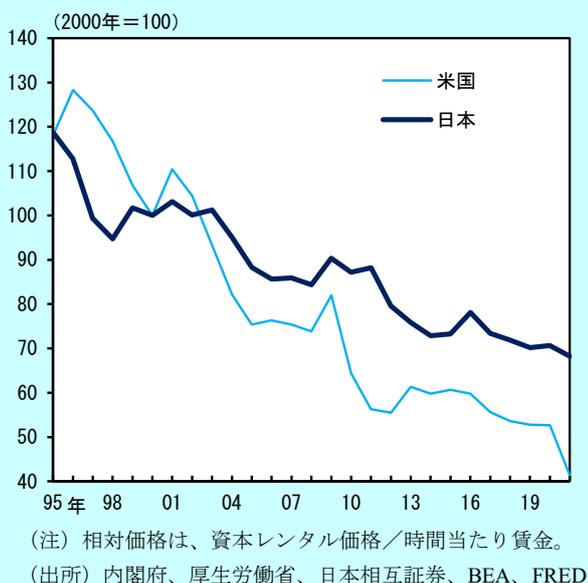
加えて、労働に対する資本の相対価格の低下が、米国対比で限られていたことも、わが国の省力化投資の遅れにつながっているとみられる（図表7）¹³。米国では、ソフトウェア等の資本の価格が下落傾向にあることに加え、賃金が継続的に上昇していることから、相対価格がはっきりと低下している¹⁴。一方、わが国では、賃金が上がりにくいことを前提とした人々の考え方や慣行が社会に根付

くもとで、2000年代以降、賃金がゼロ%近傍で推移してきたため、米国と比べて、相対価格の低下が限定的なものにとどまり、この経路を通じた労働から資本への代替が相対的に進みにくい状況にあったと考えられる。実際、ICT資本装備率をみても、わが国では、米国等に比べて、そもそも水準が低いほか、近年の伸びもごく小幅なものにとどまっており、省力化等に向けて、ソフトウェア等の蓄積が十分に進んでこなかったことが分かる（図表8）。

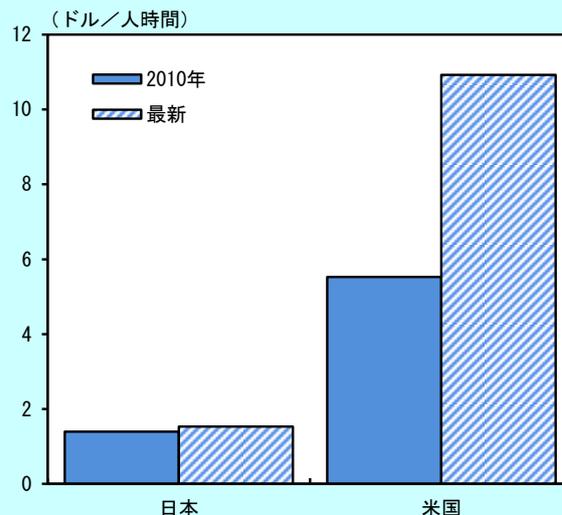
【図表6】ソフトウェア投資の計画と実績



【図表7】労働と資本の相対価格



【図表8】ICT資本装備率



(注) ICT資本=情報通信機器+ソフトウェア。最新は、日本が2018年、米国が2020年。
(出所) EUKLEMS、OECD

以上の点は、わが国において省力化投資の拡大に向けた「伸びしろが大きい」とも解釈できよう。今後、人的投資の拡大やリスクリングを通じて高スキル人材の育成等が進めば、資本で代替可能な領域が広がることが期待される。また、近年、正社員の転職市場が拡大しているが、労働市場の流動化を通じて、人的資本の再配分が進むか、注目される¹⁵。こうした結果、賃金が上昇し、労働に対する資本の相対価格が低下するもとで、投資需要が喚起されるとともに、経済成長につながるものが期待される。

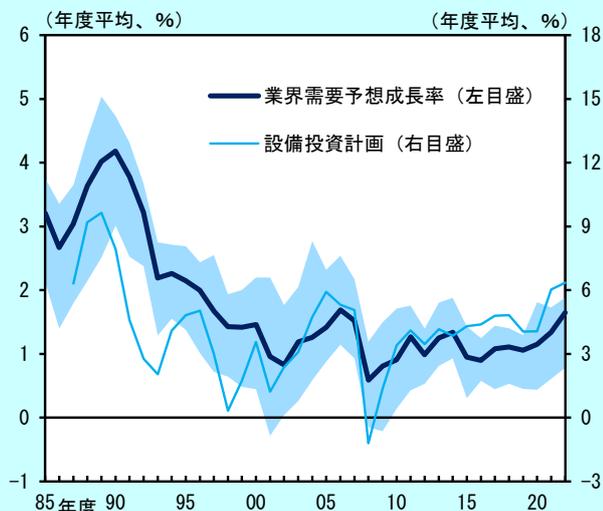
企業の中長期的な成長期待は維持されているのか？

人手不足によって企業の省力化投資が積極化したとしても、それと同時に、人口減少によって将来の需要が減少すると企業が考えれば、企業の成長期待が低下し、一国全体として必要な資本ストックの量が下押しされるため、投資の手控えにつながる可能性も考えられる¹⁶。このため、設備投資全体の動きを考えるにあたっては、企業の成長期待が重要な鍵を握る。

この点、大企業（上場企業）を対象とした内閣府の「企業行動に関するアンケート調査」において、企業の成長期待が反映されるとみられる業界需要の成長率見通しは、改善傾向をたどっている（図表9）¹⁷。同調査の調査票情報を独自集計して

個社の成長期待の分布を描くと、マイナス成長の持続など、悲観的な見通しが後退しており、多くの先で成長期待が高まっていることが窺える（図表 10）。

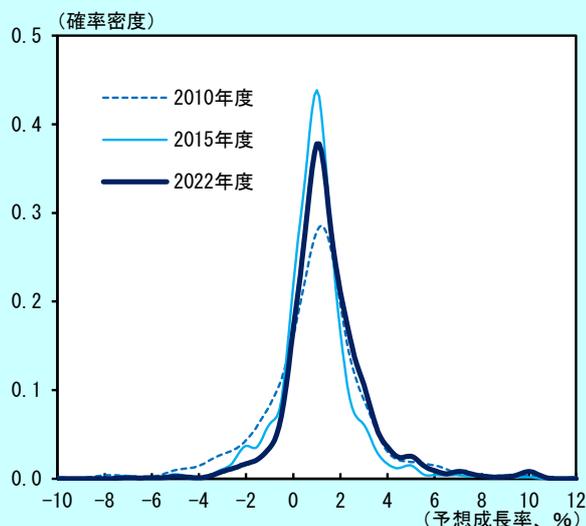
【図表 9】 成長期待



（注）業界需要予想成長率は今後 5 年間の見通し（実質）、設備投資計画は今後 3 年間の見通し。シャドーは、業界需要予想成長率の 20～80% タイルを示す。

（出所）内閣府

【図表 10】 予想成長率の個社分布



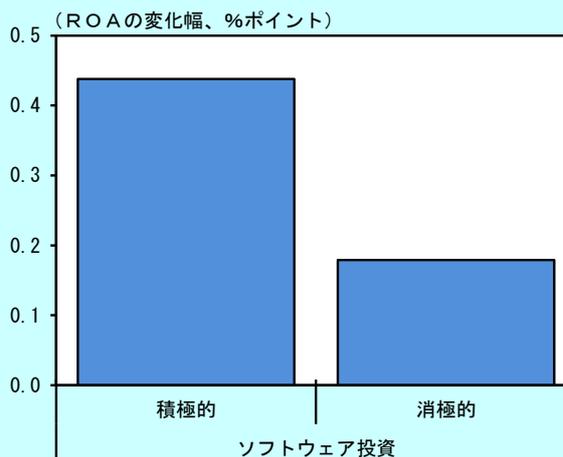
（注）内閣府「企業行動に関するアンケート調査」の調査票情報を独自集計。予想成長率は今後 5 年間の業界需要の実質成長率見通し。

（出所）内閣府

人口減少下で成長期待が改善している理由を特定することは容易ではないが、人手不足感の強まりが省力化投資を促し、それが企業収益の改善につながるという経路が人口減少の影響を幾分緩和している側面もあると考えられる。実際、短観個票を用いて計算すると、省力化等に向けてソ

フトウェア投資を積極的に進めている先は、資本の利用効率が高まっていることが確認できる（図表 11）。このほか、企業は、環境対応や DX 対応など、次世代を見据えた投資にも積極的であり、成長期待の改善につながっている可能性がある¹⁸。以上のような動きを通じて、先行き、所得から支出への前向きな循環メカニズムが強まっていくことが期待される。

【図表 11】 省力化投資と資本効率



（注）短観と経済産業省「企業活動基本調査」の調査票情報を独自集計したものをマッチングして作成。2015～2021 年度のソフトウェア投資額（対総資産比率）が中央値を超える企業を「積極的」、中央値以下の企業を「消極的」と定義。ROA の変化幅（2015 年度～2021 年度の累積変化）は平均値。

（出所）日本銀行、経済産業省

おわりに

本稿では、人口減少が設備投資に与える影響を考察した。まず、短観個票等を用いた分析の結果、わが国では、人手不足に直面している企業では有形固定資産投資やソフトウェア投資を積極化させる傾向があることが分かった。先行き、労働需給が引き締まった状況が続く可能性が高いもとでは、人手不足に対応するための省力化投資に対する潜在的な需要は大きいと考えられる。

こうした省力化投資に対する潜在需要を顕在化させるためには、人的投資の拡大やリスクリングを通じて、省力化のための機械やソフトウェアを開発・活用できる高スキル人材の育成等を進めていくことが求められる。つまり、機械やソフトウェアに対する投資と人に対する投資を同時に進め、機械で代替可能な領域を広げていく必要がある。人的資本の蓄積に加え、近年みられ始めている労働市場の流動化は、労働資源の効果的な再

配分を促し、労働を資本で代替する際に生じうる摩擦の抑制にもつながると期待される。さらに、省力化投資を進めるにあたっては、既存のビジネスモデルを見直し、機械を有効活用できる仕組みを整えることも重要である。このほか、企業が前向きな投資を増やしていくためには、企業の中長期的な成長期待が維持されることも重要な要素

* 現・総務人事局

¹ 労働需給の現状と先行きについては、日本銀行 (2023) 「経済・物価情勢の展望 (2023年1月)」のBOX2を参照。

² ここでは、成長会計の枠組みを用いて整理している。数式の詳しい導出等は、次の論文を参照。

八木智之・古川角歩・中島上智 (2022)、「わが国の生産性動向—近年の事実整理とポストコロナに向けた展望—」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.22-J-3

³ 先行研究をみると、労働力人口の減少が成長を鈍化させるとの主張がみられる一方、最近の研究では、人口減少下では労働力を代替する技術革新が活発になるため、人手不足は必ずしも経済にマイナスの影響を与えるとは限らないとの主張もみられている (例えば、以下の研究を参照)。本稿では、こうした点について、実証的に確認している。

Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo (2021), "Demographics and Automation," *Review of Economic Studies*, Vol.89 (1), pp.1-44.

⁴ 八木ほか (2022) では、わが国の生産性に関する最近の議論をまとめている。

⁵ 感染症拡大前における省力化投資の増加については、日本銀行 (2018) 「経済・物価情勢の展望 (2018年7月)」のBOX4に詳しい。

⁶ 例えば、情報関連技術の進歩によるソフトウェア価格の下落や人手不足に伴う賃金の上昇は、「労働に対する資本の相対価格」の低下 (資本の割安化) につながり、企業に対して設備投資の積極化を促すと考えられる。

⁷ ここでは、次のCES型生産関数を用いて、労働と資本の代替弾力性 (σ) を推計した。

$$Y_t = A_t \left[\alpha K_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha) L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

具体的には、予算制約下での利潤最大化条件から導かれる次式から σ を求めた。

$$\ln \frac{K_t}{L_t} = -\sigma \ln \frac{r_t}{w_t} + \text{Const.} + \varepsilon_t$$

なお、 r は資本レンタル価格、 w は賃金を表す。そのほかは、本文を参照のこと。

⁸ 例えば、次の論文では、日米の代替弾力性を推計し、米国の1.47 (推計期間：1985～2017年) に対して、日本では0.20 (同：1988～2017年) にとどまるとの結果を得ている。

Hirakata, Naohisa and Yasutaka Koike (2018), "The Labor Share, Capital-labor Substitution, and Factor Augmenting Technologies," *Bank of Japan Working Paper Series*, No.18-E-20.

⁹ 次の論文では、米国に関して資本と労働の代替弾力性を計測した先行研究をサーベイしており、中央値は0.7程度となっている。ただし、試算値は研究毎にばらつきがあるため、比較は相応の幅をもって行う必要がある。

Knoblach, Michael, Martin Roessler, and Patrick Zwerschke (2020), "The Elasticity of Substitution between Capital and Labour in the US

である。このためには、新規需要の掘り起こしなど、企業自身の取り組みに加え、規制緩和等、制度面からの支援も有益であると考えられる。人手不足を一つの契機とした省力化投資やそれに伴う各種の対応は、企業の労働節約的な技術進歩も促し、経済成長率の高まりにつながると期待される。

Economy: A Meta-regression Analysis," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol.82 (1), pp.62-82.

¹⁰ 次の論文では、企業が無形固定資産投資を増やす過程で、高スキル人材の需要が増加することを、経済産業省「企業活動基本調査」等の調査票情報を独自集計して明らかにしている。

古川角歩・城戸陽介・法眼吉彦 (2023)、「求人広告情報を用いた正社員労働市場の分析」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.23-J-2

¹¹ 代替弾力性を扱っている先行研究をみると、Katz and Margo (2014) は、資本と労働は補完的であり、資本の深化によって、高スキル人材の需要が増すと主張している。また、Acemoglu and Restrepo (2018) は、オートメーション化が労働力に与える影響を分析し、単純作業の労働が機械に代替されていると同時に、機械を使いこなすために、より複雑で高スキルな職が創出されるとしている。詳しくは、以下を参照。

Katz, Lawrence F. and Robert A. Margo (2014), *Technical Change and the Relative Demand for Skilled Labor: The United States in Historical Perspective*, NBER Chapters, in: *Human Capital in History: The American Record*, pp.15-57, National Bureau of Economic Research.

Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo (2018), "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment," *American Economic Review*, Vol.108 (6), pp.1488-1542.

¹² 古川ほか (2023) では、オンライン求人情報を用いて、わが国において、高スキル人材への需要が拡大していることを示している。

¹³ 図表7における資本レンタル価格の算出にあたっては、次の論文を参照している。

Jorgenson, Dale W. (1963), "Capital Theory and Investment Behavior," *American Economic Review*, Vol.53 (2), pp.247-259.

¹⁴ 次の論文では、米国において、IT化の進展によって資本の相対価格が低下しており、労働から資本への代替につながっていると指摘している。詳しくは、以下を参照。

Karabarbounis, Loukas and Brent Neiman (2014), "The Global Decline of the Labor Share," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.129 (1), pp.61-103.

¹⁵ 近年の転職市場の拡大については、日本銀行 (2023) 「経済・物価情勢の展望 (2023年10月)」のBOX1を参照。

¹⁶ 新型コロナウイルス感染症拡大前に、世界的に注目を集めた長期停滞論 (secular stagnation) の議論においても、人口動態の変化に伴う投資需要の減少が自然利子率を押し下げる重要な経路の一つとして意識されていた。

¹⁷ ただし、同調査は上場企業を対象としており、大企業中心の結果になっていることには留意が必要。中小企業は、グローバル需要の取り込みが容易ではないこともあり、大企業のように成長期待が高まっていない可能性もある。

¹⁸ 近年、企業の設備投資スタンスは、企業規模を問わず積極的に

あり、短観（2023年12月調査）では、2023年度の設備投資も高水準が計画されている。また、上記アンケート調査において、大企業の設備投資見通しは1990年度以来の高水準となっている（前掲図表9）。

日銀レビュー・シリーズは、最近の金融経済の話題を、金融経済に関心を有する幅広い読者層を対象として、平易かつ簡潔に解説するために、日本銀行が編集・発行しているものです。ただし、レポートで示された意見は執筆者に属し、必ずしも日本銀行の見解を示すものではありません。

内容に関するご質問等に関しましては、日本銀行調査統計局（代表 03-3279-1111）までお知らせ下さい。なお、日銀レビュー・シリーズおよび日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、<https://www.boj.or.jp> で入手できます。