

# 技術革新と所得分配(要約版)

弘前大学人文学部 経済経営課程経済学コース

14H3073 仲谷 諒<sup>1</sup>

## 1. はじめに

人類はこれまで、技術革新の大きな波を経験してきた。従来の技術革新は経済成長を促し、多くの人々を飛躍的に豊かにしたと考えられている。

しかし、今後本格化する第四次産業革命では、高技能労働を含めた大量の機械への代替が起こり、技術革新の「破壊的成長」が強まると懸念する識者も多い。もちろんこれまでの技術革新でも「破壊的成長」の側面があったが、第四次産業革命は規模もスピードもこれまでのものとは違ったものになるとされている。

シュワブ(2016)は、技術革新が進展していく中、資本財の価格が急激に下落して、資本財が多く使用され、労働が資本に取り替わるとみる<sup>2</sup>。そのため、労働者の賃金が低下し、労働者と資本家の所得不平等が悪化する恐れがある。

さらに、成長、人口動態、生産性の三つについても言及し、現状と照らし合わせて悲観的見通しを述べている。成長については、第四次産業革命は大きな成長をもたらすと当初期待されたが、現実には低成長で停滞している。人口動態については、世界の多くの地域で、出生率が人口置換水準以下に低下していること、また高齢化により、労働年齢人口の減少、消費の減退等による成長の鈍化がみられていることがある。生産性は、技術進歩やイノベーションへの「投資」は飛躍的に伸びているが、その結果としての「生産性」(労働生産性または全要素生産性〔TFP〕)は低迷している。

本稿では、シュワブ(2016)に代表される結末が訪れるのかどうかを、今後の技術革新による所得分配への影響に焦点をあてて考察する。ここではとくに、生産要素価格の相対水準の動向を分析する。結論として、次の二通りのシナリオが導かれる。まず、シナリオを分ける「分水嶺」は、今後本格化するであろう「知的中間財に関する資本量の伸び」である。そして、もしこれが少なければ悲観的シナリオが、逆に膨大に増加するならば必ずしも悲観的ではないシナリオがあてはまる。

以上の結論は、富士通総研(2000)による、技術進歩がもたらす大卒者労働、大卒者以外の労働の賃金水準への影響に関する分析を拡張したモデルによって導いている<sup>3</sup>。富士通総研

---

<sup>1</sup> 本稿は、筆者の卒業研究を要約したものである。なお、卒業研究審査で受けた先生方から頂いたコメントを踏まえ、モデルの記号、解釈を修正し、わかりやすいものに改めた。

<sup>2</sup> クラウス・シュワブ(2016)『第四次産業革命—ダボス会議が予測する未来—』(世界経済フォーラム訳) 日本経済新聞出版社

<sup>3</sup> 富士通総研 FRI 経済研究所 日本経済研究センター(2000)「技術革新・グローバル化の中での所得分配—賃金格差変動を中心に」

(2000)は、日本のこれまでの大卒者労働とそれ以外の労働者の賃金格差の動向を分析したものである。一方本稿は、これからの資本家と労働者の所得格差に関心があり(シュワブ(2016)のシナリオでは、大卒者の所得もそれ以外とともに相対的に没落するのである)、資本量の動向を注視する。特に従来の理論では物理的な資本のみが想定されてきたところ、本稿では知的・物理的資本の違いを注意深く分けて分析を進める。なお、本稿では、所得分配の格差を、富士通総研(2000)と同様に、生産要素一単位当たりの所得の格差でとらえている。

なお、そもそも技術革新がどういう過程で発生するのかについては、本稿では扱わない。これは、理論的には経済成長理論で分析されており、例えばローマー・モデルでは、技術革新の源泉を研究開発R&Dに求めており、技術革新は研究者の私的利益獲得動機から発生する<sup>4</sup>。研究者が生み出すアイデアは、非競争性を持っており、外部経済があるので、技術革新は社会的利益と比べて過少になる。ただし、このストーリーが現在崩れつつあるのではないかと本稿は考えており、そのことは後に言及する。

## 2. モデル

今後の資本家と労働者の所得分配をこれまでの所得分配と照らし合わせて考察するために、独自のモデルを構築し、分析を行った。マクロの生産水準は、知的中間財と物理的中間財の生産水準に依存し、それぞれの中間財生産はそれぞれの資本量、労働量に依存する。具体的には、生産関数は、知的中間財に関する資本量、物理的中間財に関する資本量、知的中間財に関する労働量、物理的中間財に関する労働量の四つの生産要素からなるCES関数で定式化する。

$$\begin{aligned}
 Y &= F(Y_I, Y_P, t) \\
 &= \left[ \delta (A(t)K_I)^{\frac{s-1}{s}} + (1-\delta)(C(t)L_I)^{\frac{s-1}{s}} \right]^{\frac{\alpha s}{s-1}} \\
 &\quad \left[ \gamma (B(t)K_P)^{\frac{s-1}{s}} + (1-\gamma)(D(t)L_P)^{\frac{s-1}{s}} \right]^{\frac{(1-\alpha)s}{s-1}} \quad (1)
 \end{aligned}$$

F:産出量

t:時間

K<sub>I</sub>: 知的中間財に関する資本量

K<sub>P</sub>: 物理的中間財に関する資本量

L<sub>I</sub>: 知的中間財に関する労働量

L<sub>P</sub>: 物理的中間財に関する労働量

<sup>4</sup> ローマー・モデルの理解は、チャールズ.I.ジョーンズ(1999)の『経済成長理論入門－新古典派から内生的成長理論へ』(香西泰監訳)日本経済新聞社による。

- A(t): 知的中間財に関する資本量  $K_I$  のサービスを増大する技術進歩  
 B(t): 物理的中間財に関する資本量  $K_P$  のサービスを増大する技術進歩  
 C(t): 知的中間財に関する労働量  $L_I$  のサービスを増大する技術進歩  
 D(t): 物理的中間財に関する労働量  $L_P$  のサービスを増大する技術進歩  
 $\alpha$ 、 $\gamma$ 、 $s$ 、 $\delta$ : パラメータ

この  $Y = F(Y_I, Y_P, t)$  は、すべての資源  $K_I, K_P, L_I, L_P$  を使用した、 $t$  時点における最大可能な生産量を示す。

この定式化を説明する。例として、AI を搭載した自動運転車の生産を考える。これは、通常の自動車(物理的中間財)生産に AI 等の知的中間財を組み込むことでなされる。知的中間財と物理的中間財の決定的な違いは、後者を生産する資本は機械や工場設備など物理的側面が強い。一方で、前者を生産する資本は AI に関する知的情報など、複製によって時間を通じて大きく増殖する側面が強く、賦存量に物理的制約がかかりにくい点にある。このことは、AI を用いた銀行融資の高度化などのサービス分野でも当てはまるから、それらを集計してマクロ的に表したものが(1)の生産関数である。

最後に、供給面についての定式化である。 $K_I$ : 知的中間財に関する総資本供給量、 $K_P$ : 物理的中間財に関する総資本供給量、 $L_I$ : 知的中間財に関する総労働供給量、 $L_P$ : 物理的中間財に関する総労働供給量の供給量は、所与とする。所与ということを示すために記号にバーをつけて表記すると、以下のとおりである。

$$\begin{aligned} K_I &= \bar{K}_I \\ K_P &= \bar{K}_P \\ L_I &= \bar{L}_I \\ L_P &= \bar{L}_P \end{aligned}$$

となる。

### 3. 分析

#### 3.1 生産要素価格の均衡

本稿では、所得分配の格差を生産要素一単位当たり所得の差(比)によって分析する。これは、富士通総研(2000)の研究モデルに基づいたものとなっている。

(1)式から、各々の生産要素の限界生産性を導出し、賃金、利子率との均衡を考えると、

$$\frac{w_I}{r_I} = \left( \frac{1-\delta}{\delta} \right) \cdot \left( \frac{C(t)}{A(t)} \right)^{\frac{s-1}{s}} \cdot \left( \frac{L_I}{K_I} \right)^{\frac{-1}{s}} \quad (2)$$

$$\frac{w_P}{r_P} = \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right) \cdot \left( \frac{D(t)}{B(t)} \right)^{\frac{s-1}{s}} \cdot \left( \frac{L_P}{K_P} \right)^{\frac{-1}{s}} \quad (3)$$

となる。さらに需給均衡を考えると、

$$\frac{w_I}{r_I} = \left( \frac{1-\delta}{\delta} \right) \cdot \left( \frac{C(t)}{A(t)} \right)^{\frac{s-1}{s}} \cdot \left( \frac{L_I}{\bar{K}_I} \right)^{\frac{-1}{s}} \quad (2)'$$

$$\frac{w_P}{r_P} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right) \cdot \left(\frac{D(t)}{B(t)}\right)^{\frac{s-1}{s}} \cdot \left(\frac{L_P}{K_P}\right)^{\frac{-1}{s}} \quad (3)$$

となる。ここで、技術進歩の関数を次の式とすると、

$$g_A(t) = \ln(A(t))$$

$$g_B(t) = \ln(B(t))$$

$$g_C(t) = \ln(C(t))$$

$$g_D(t) = \ln(D(t))$$

となり、(2)(3)式の対数をとると、

$$\ln\left(\frac{w_I}{r_I}\right) = \ln\left(\frac{1-\delta}{\delta}\right) + \frac{s-1}{s} g_C(t) - \frac{s-1}{s} g_A(t) - \frac{1}{s} \ln\left(\frac{L_I}{K_I}\right) \quad (4)$$

$$\ln\left(\frac{w_P}{r_P}\right) = \ln\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right) + \frac{s-1}{s} g_D(t) - \frac{s-1}{s} g_B(t) - \frac{1}{s} \ln\left(\frac{L_P}{K_P}\right) \quad (5)$$

である。ここから、次の式を導く。

$$\Delta\% \left(\frac{w_I}{r_I}(t)\right) = \frac{\sigma-1}{\sigma} g_C(t) - \frac{\sigma-1}{\sigma} g_A(t) - \frac{1}{\sigma} \Delta\% \left(\frac{L_I}{K_I}(t)\right) \quad (6)$$

$$\Delta\% \left(\frac{w_P}{r_P}(t)\right) = \frac{\sigma-1}{\sigma} g_D(t) - \frac{\sigma-1}{\sigma} g_B(t) - \frac{1}{\sigma} \Delta\% \left(\frac{L_P}{K_P}(t)\right) \quad (7)$$

これが、各生産要素価格の均衡である。

### 3.2 生産要素価格の動向

導出した均衡式をもとに、今後の所得分配格差の動向を考察する。

まず、均衡式は、シュワブが示したシナリオを説明している。技術革新によって資本の生産性  $g_A$  ないし  $g_B$  が上昇すると、相対的に各労働者賃金  $w_I$  または  $w_P$  が相対的に低下し、労働分配率は低下する。ここで高齢化によって総需要が低下すれば、労働者の所得はより低下するだろう。全要素生産性  $TFP$  が低下して、一層労働所得が低下するかもしれない。

しかし、これがすべてだろうか。現在の技術革新は、過去の技術革新と比較すると異なる様相を持っている。過去と現在の技術革新との決定的な差異は、技術革新によって増加する資本の性質である。第一次、第二次産業革命に顕著な過去の技術革新では、物理的中間財に関わる変化が中心であったため、物理的制約から、資本が際限なく増加することは容易ではなかった。工場設備やインフラ設備の拡張は、物理的資源に制約されるのである。しかし、第三次産業革命以降、特にこれから本格化する第四次産業革命では、物理的中間財だけでなく、知的中間財が生産の付加価値を決定するようになる。ここで知的中間財に関する資本に

については、情報の側面が強く、複製によって急速に拡大する可能性がある。つまり知的中間財に関する資本量 $K_I$ の圧倒的な増加がみられる。すると $w_I$ は相対的に低下しない(上昇する可能性もある)。物理的中間財による技術進歩で、技術進歩率 $g_B$ の上昇する一方で、相対的に緩慢な物理的中間財に関する資本量 $K_P$ の増加によって生じた過去の状況とは全く異なるシナリオが生じるのである。

要するに、今後の技術革新の行き着く先として、次の二つのシナリオが考えられる。

1つ目のシナリオとして、第四次産業革命によって $g_A$ が上昇する一方で、知的中間財に関する資本量 $K_I$ の増加量が弱いケースである。この場合、知的中間財に関わる賃金 $w_I$ は低下し、格差が拡大していく。これはシュワブの主張するケースと同じ結果となる。

2つ目のシナリオとして、第四次産業革命によって技術進歩率 $g_A$ が上昇するとともに、知的中間財に関する資本量 $K_I$ が膨大に上昇するケースである。この場合は所得格差が抑制され、知的中間財に関わる賃金 $w_I$ は低下しない。これは、シュワブが主張する世界とは逆のケースである。

この2つのシナリオの分岐点は、今後の知的中間財に関する資本量の増加量である。究極的に現実世界がどちらに向かっていくかは、正直なところ分からない。私たちが分水嶺のどちらに在るかが分からないからである。しかし、この2つのシナリオが今後の将来に訪れる可能性があることを、本稿の研究モデルは示している。

#### 4. 考察—ピケティの議論を参考に—

所得分配に関する優れた先行研究であるピケティの観点から今後の所得分配について考える<sup>5</sup>。ピケティは、資本収益率が経済成長率を上回る状態、 $r > g$ が自然である、ということを超長期的なデータに基づいて明らかにしている。ピケティは、資本主義経済において、経済成長率が低くなると、蓄積された富から得られる所得は、労働所得よりも急速に増大し、そのまま放置すると、経済格差が自動的に拡大すると主張した。すなわち、経済成長率が停滞して労働所得が伸び悩むと資本の優位性が高まり、資産を所有することにより「富める者」がさらに富む一方で、資本ないし資産を所有しない「貧しき者」がさらに困窮する。

本稿ではピケティと異なって、知的中間財と物理的中間財を区別した。ピケティでは、資本収益率を推計するにあたって、これから急速に増えてくる可能性がある知的中間財に関わる資本(情報資本)の存在を考慮していない。考慮した場合には、前章で述べたように知的中間財生産に関わる労働所得はむしろ増加する(豊かになる)可能性がある。

一方で、物理的中間財生産に携わる労働者については、直接このような効果を受するわけではない。ピケティが主張するようなシナリオが当てはまるかもしれない。

#### 5. 結論と今後の課題

本稿では、技術革新の所得分配への影響を分析した。本稿分析より、第四次産業革命によ

---

<sup>5</sup> トマ・ピケティ(2014)『21世紀の資本』(山形浩生、守岡桜、森本正史訳)みすず書房

り所得の趨勢が 2 つのシナリオに分かれることを示唆した。技術革新により、知的中間財に関する資本量が膨大に増加すると所得格差は抑制され、増加が弱いと格差は拡大する。所得格差の動向を決定する要因は、知的中間財に関する資本量の増加量であることをモデルにて示した。

ただし本稿のモデルでは、技術進歩における仮定を内生化するできていない。例えば技術革新の過程を内生化しているローマー・モデルの分析は、現実を理解するうえで非常に有効なモデルである。一方で本稿のモデルは、技術進歩が自動的に発生する外生的であり、この点でやや説得性に欠ける。

とはいえ、ローマー・モデルに本稿のモデルを組み込むのは正しいやり方だろうか。ローマー・モデルでは、技術革新は、研究開発 R & D により発生するとした。つまり、研究開発は研究者が私的利益を得ようとするため行われる。また、ローマー・モデルでは、私的利益と社会的利益が乖離すると技術革新は発生せず、所得格差は平準化する。

しかし、それは現実においても言えるのだろうか。近年の傾向として、情報財が普及し、その結果、世界の人々は大きな利益を獲得でき、社会的利益は非常に大きくなりつつある。いいかえると研究開発者の私的利益が相対的に少なくなりつつある。そうなると、研究者は研究をしなくなり、所得格差は縮小していくはずである。

しかし現実において技術革新は発生している。これは、研究者の研究誘因として、私的利益の獲得が必ずしも最重要項目ではなくなってきた可能性がある。近年では、収益フロンティアが枯渇して、獲得した利益を振り当てる先がなくなっており、過去ほどには得られる利益がなくても研究資金が投じられ、技術革新が発生しているのかもしれない。あるいは、リフキン(2015)が示す通り、現在は、私的利益を追求するためでなくとも、研究開発が起こる方向に研究者のインセンティブがシフトしてきているのかもしれない<sup>6</sup>。このような様相を十分にとらえた上で、技術進歩の内生的分析を行うべきと考える。

---

<sup>6</sup> ジェレミー・リフキン (2015) 『限界費用ゼロ社会：モノのインターネットと共有型経済の台頭』(柴田裕之訳)NHK 出版