

人的資本と労働生産性

— わが国に関する実証研究のサーベイを中心に —

The human capital and the labor productivity

村 田 治

The purpose of this paper is to take a general view of the effect of human capital on the labor productivity in Japan. To do so, we survey previous empirical research for the effect of human capital on the labor productivity in Japan. In the view of production function, the problem is whether human capital has an effect on the productivity as the factor of production or through the R&D and TFP. Particularly, we survey the effectiveness of tertiary education and adult education on the labor productivity. Moreover, we give the new point of view about the relationship the education of mathematics or science and the labor productivity.

Osamu Murata

JEL : D24, I21, I26, J24, J31, O40, O47

キーワード : 人的資本、労働生産性、全要素生産性、高等教育、リカレント教育

Keywords : human capital, the labor productivity, TFP, tertiary education, adult education

はじめに

わが国の時間当たり労働生産性は、OECD36カ国中20位と低い水準にあるあり、アメリカの労働生産性に比べると1980年以降約60～65%の水準で推移している¹⁾。このように、わが国の労働生産性は決して高くなく、この原因を探るべく、2000年代に入って経済産業研究所を中心に精力的に研究が蓄積されてきた。村田(2018)では、これら先行研究の成果を生産関数に基づいて

1) OECD Stat. のデータによる。

整理し、わが国の労働生産性低迷の要因として、中小企業やサービス産業での資本装備率の低さ、および無形資産への投資の低下が TFP の低下につながっていることを明らかにした。産業自体の構造的要因もあり、中小企業やサービス産業での資本装備率の上昇が難しいこと、また、無形資産に関しては、特に、企業特殊的人的資本や組織改編等への投資が少なく ICT 投資が TFP 成長率の向上に繋がっていないことが明らかとなった。

村田 (2018) では、人的資本を組み込まない生産関数を前提にサーベイを行っている。しかしながら、近年、内生的経済成長論において人的資本の重要性が強調され、他方、わが国においても高等教育や企業の人材育成と労働生産性との関係に注目した研究が蓄積されてきている。本稿では、人的資本を考慮した生産関数を前提に、2000 年代に入って蓄積されてきたわが国に関する先行研究を概観し、労働生産性と人的資本の関係をサーベイする。その際、わが国のデータだけでなく、OECD 諸国のデータを用いて人的資本と労働生産性との関係についても言及する。

本稿の構成は以下の通りである。まず第 1 節では、生産関数における人的資本の役割を理論的に整理する。第 2 節では、わが国の高等教育と労働生産性との関係を論じた先行研究をサーベイし、第 3 節では、人的資本のもう一つの側面である社会人の人材育成に関する先行研究をサーベイする。第 4 節では、理数教育と労働生産性との関係について、研究開発と TFP の観点から新たな視点を提供したい。

1. 人的資本と労働生産性

本節では、わが国の労働生産性の推移と村田 (2018) における分析結果について概観し、生産関数における人的資本の位置づけについて考察する²⁾。その際、人的資本と労働生産性との関係において、生産要素としての役割が重要なのか、あるいは、技術進歩に対する役割が重要なのかという観点から人的資本を考察する³⁾。

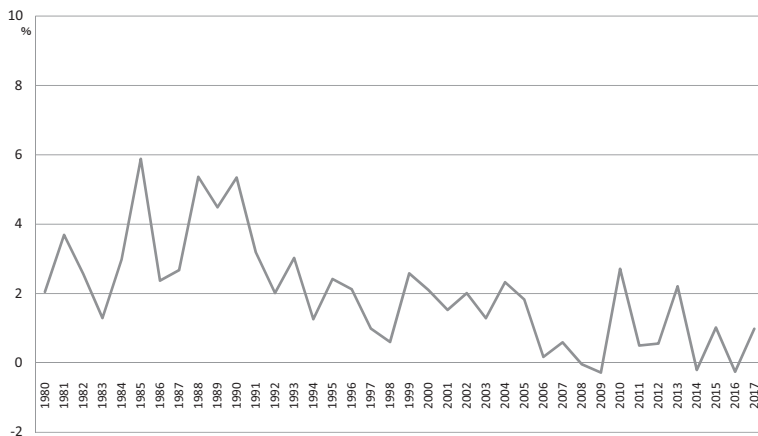
2) 人的資本を考慮していない村田 (2018) においては、労働生産性に影響があるのは技術進歩 (全要素生産性) という結果を得ている。

3) 人的資本と経済成長の関係については膨大な研究成果が蓄積されているが、本稿では、それらの先行研究をも踏まえ、生産関数における人的資本の位置づけを整理する。

(1) わが国の労働生産性の推移と国際比較

まず、わが国の時間当たりの労働生産性の伸び率の推移を見たのが第1図である⁴⁾。この図からもわかるように、2000年以降の労働生産性の平均伸び率は約1%と低迷している⁵⁾。

第1図 わが国の労働生産性成長率の推移



出典：日本生産性本部 生産性データベースより筆者が作成

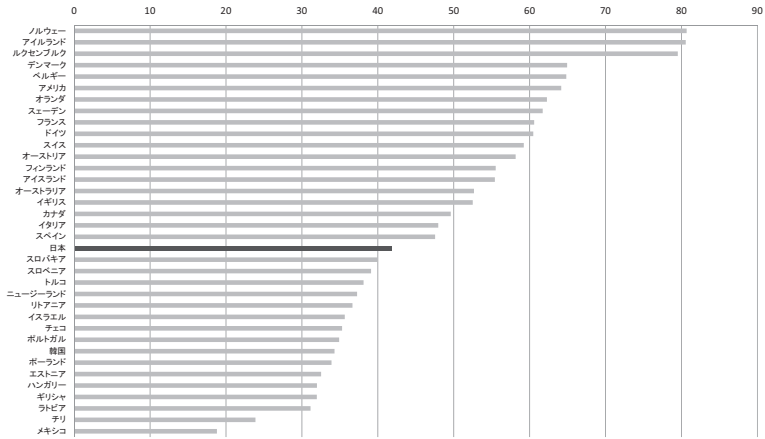
さらに、わが国の労働生産性の水準が他国と比較してどのような位置にあるのかを見るために、2017年のデータでOECD諸国の労働生産性を比較したのが第2図である。この図からわかるように、OECD36カ国中20位というのが、2017年の日本の労働生産性の水準である⁶⁾。

4) 労働者一人当たりの労働生産性もほぼ同様の動きをしている。本稿では、労働生産性をより正確に捉えると考えられる時間当たりの労働生産性を指標とする。

5) 正確には1.06%である。また、バブル崩壊後の平均伸び率は1.38%となっている。

6) 2016年は21位であった。

第 2 図 時間当たり労働生産性の国際比較 (2017 年)



出典：OECD Stat. より筆者が作成

(2) TFP と資本装備率

人的資本を考慮しない場合、コップ＝ダグラス型生産関数は以下のように表される。

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

ここで、 Y は GDP、あるいは生産量、 A は TFP (全要素生産性)、 K は資本ストック、 L は労働投入量である⁷⁾。ここで、両辺を L で割ると、時間当たりの労働生産性

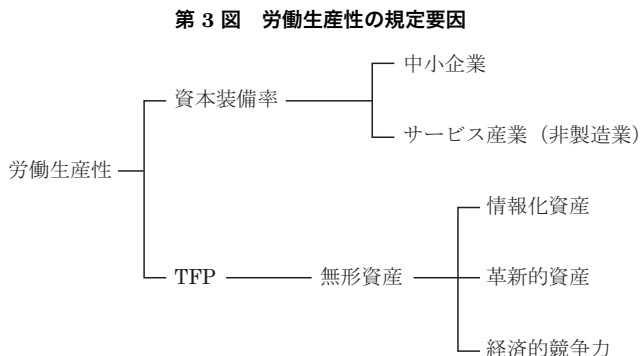
$$Y/L = A(K/L)^\alpha \quad (2)$$

が求まる。これより、労働生産性は、TFP と資本装備率 (K/L) の関数となり、労働生産性を引き上げるためには、TFP が資本装備率の上昇が必要であることがわかる。さらに、上式を時間で微分し整理すると

$$\Delta(Y/L)/(Y/L) = \Delta A/A + \alpha \Delta(K/L)/(K/L) \quad (3)$$

7) 労働投入量 L は 人数 × 時間 で測られている。

となり、労働生産性の上昇には TFP の上昇か資本の深化（資本装備率の上昇）が必要となる。さらに、先行研究から TFP の上昇には無形資産投資が必要であることがわかっており、資本装備率要因や TFP に関わる無形資産の分類を考慮して、労働生産性の規定要因をまとめると第 3 図のようになる⁸⁾。



ただし、無形資産については、Corrado, Hulten and Sichel (2009) の分類に従い、以下のように定義する⁹⁾。

- ① 情報化資産 (computerized information)：ソフトウェア、データベース等の ICT 投資
- ② 革新的資産 (innovative property)：研究開発、資源開発、著作権、ライセンス契約等への投資
- ③ 経済的競争力 (economic competencies)：ブランド資産、企業特殊的人的資本、組織改編等への投資

これらの規定要因から、村田 (2018) においては、個々の産業の課題や構造的な要因のため、中小企業やサービス産業の資本装備率を上昇させて労働生産

8) 詳しくは、村田 (2018) を参照のこと。

9) 以下の日本語訳は、宮川・枝村・尾崎・金・滝澤・外木・原田 (2015, p.3) に従っている。宮川・滝澤・金 (2010, p.8) では computerized information を「コンピュータ化された情報」と訳されている。

性の向上を図ることは難しく、他方、TFP 成長率を高めるためには企業特殊的人的資本や組織改編等の無形資産への投資が必要であると考察されている。

(3) 生産要素としての人的資本

次に、人的資本が生産要素として組み込まれた場合の生産関数について考えよう。Lucas R. (1988)、Mankiew, Romer and Weil (1992) のモデルのように、人的資本が生産要素として組み込まれている場合、コップ=ダグラス型生産関数は以下のように表される¹⁰⁾。

$$Y = AK^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

ここで、 Y は GDP、あるいは生産量、 A は TFP、 K は物的資本ストック、 H は人的資本ストック、 L は労働投入量である¹¹⁾。ここで、両辺を L で割ると、時間当たりの労働生産性は

$$Y/L = A(K/L)^\alpha (H/L)^\beta \quad (5)$$

と求まる。これより、労働生産性は TFP、資本装備率 (K/L)、一人当たり人的資本ストック (H/L) の関数となり、労働生産性を引き上げるためには、TFP、資本装備率、一人当たり人的資本ストックのいずれかを上げなければならない。さらに、上式を時間で微分し整理すると

$$\Delta(Y/L)/(Y/L) = \Delta A/A + \alpha \Delta(K/L)/(K/L) + \beta \Delta(H/L)/(H/L) \quad (6)$$

となり、労働生産性の上昇には TFP の上昇、資本の深化 (資本装備率の上昇) か人的資本蓄積が必要となる。

(4) 技術進歩 (全要素生産性) と人的資本

次に、Romer (1990)、Benhabib and Spiegel (1994) に代表されるように¹²⁾、人的資本が新たな技術を開発するイノベーションや技術フロンティア

10) (4) 式では規模に関する収穫一定を仮定している。

11) 労働投入量 L は 人数 × 時間 で測られている。

12) 人的資本と技術進歩の関係を最初に定式化したのは Nelson and Phelps (1966) である。

のイミテーションを促進するといった側面を強調する場合¹³⁾、人的資本は全要素生産性の伸び率に影響を与え、生産関数は以下のように表される¹⁴⁾。

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (7)$$

$$\Delta A/A = \lambda H/L \quad (8)$$

さらに、(7)(8)式から

$$\Delta(Y/L)/(Y/L) = \lambda H/L + \alpha \Delta(K/L)/(K/L) \quad (9)$$

となり、Krueger and Lindahl (2001) 等が述べているように、労働生産性成長率は人的資本ストックの水準に依存することになる¹⁵⁾。このように、人的資本が生産要素として機能するか、あるいは技術進歩に寄与するかによって、労働生産性の成長率に人的資本ストック成長率が影響を与えるのか、人的資本ストック水準が効果を持つのか定式化が別れることになる。

以上の考察を前提に、以下では、高等教育、社会人の人材育成、理数教育と研究開発の観点から、人的資本と労働生産性の関係について、わが国に関する先行研究をサーベイする¹⁶⁾。

2. 高等教育と労働生産性

本節では、高等教育と労働生産性の関係について、大学教育、大学院教育、高等教育への政府支出の3つの観点から先行研究の成果をサーベイする。

13) いわゆる内生的成長モデルを意味している。

14) (8)式では、Ha and Howitt (2007)、Madsen (2008)、Ang and Madsen (2011) 等の実証研究の成果に従って、second-generation R&D-based endogenous growth model、中でも、Schumpeterian model の定式化を用いている。この定式化以外には、同じく、second-generation model である Jones (1995) 等の semi-endogenous model や first-generation である Romer (1990) 等の定式化がある。

15) 人的資本の生産要素としての役割が強調される場合、(6)式からわかるように、労働生産性の成長率は人的資本ストックの成長率に依存する。

16) わが国の人的資本と労働生産性の関係についての研究は少ないので、本稿では、可能な限り網羅的に先行研究を紹介したい。

(1) 大学教育と労働生産性

ここでは、大学（学部）教育による人的資本蓄積と労働生産性等との関係について先行研究を見ていこう。

小西（2003）は、(10) 式のようなコップ＝ダグラス型生産関数

$$Y = AK^\alpha H^\beta L^\gamma \quad (10)$$

を前提に成長会計モデルを推計し、(11) 式のような結果を得ている¹⁷⁾。

$$\Delta Y/Y = -0.109 + 0.199\Delta K/K + 0.633\Delta L/L + 0.620\Delta H/H \quad (11)$$

(-0.18) (3.78) (8.06) (4.84)

$$R^2 = 0.681$$

また、 H の指標としては大学等修了者比率（対人口）が採用されており、上式から、大学等修了者比率が 1% 増えると経済成長が約 0.6% 上昇することがわかる¹⁸⁾。また、 $\alpha + \beta + \gamma$ の値は 1 を超えており、規模に関して収穫増の効果が見出されている。

次に、根本（2013）においては、(12) 式のような労働の質を考慮した労働力指標を構築し、コップ＝ダグラス型生産関数が推計されている。

$$L = w_1 L_1 + w_2 L_2 + w_3 L_3 + w_4 L_4 \quad (12)$$

ただし、 L_1 は中学卒、 L_2 は高校卒、 L_3 は短大・高専卒、 L_4 は大学・大学院卒の労働者の数を表しており、 w_i はそれぞれのウェイトであり、ウェイトとして賃金と就学年数の二通りが用いられている。1980～2009 年の年次データを用いて、賃金をウェイトとして採用した場合の推計結果は

$$\log(GDP) = -37.1 + 0.0172 \times Year + 0.188 \times \log K + 0.855 \times \log L \quad (13)$$

(-6.51) (8.86) (4.92) (4.09)

$$R^2 = 0.997 \quad DW = 1.29$$

17) 小西（2003、表 2）を参照のこと。また、係数の下の括弧内の数値は t 値であり、推計方法は最小絶対偏差法が採用されている。

18) 小西（2003）以前に、高等教育と経済成長の関係を分析したものとしては、中里（1999）、Shioji（2001）がある。中里（1999）では大学修了者比率は経済成長率に対して有意にマイナスとの結論となっている。ただし、中里（1999）では、人的資本よりも公共投資と経済成長の関係に分析の焦点が当てられている。また、Shioji（2001）でも人的資本と経済成長の間には有意な正の関係は見出されていない。

であり、就学年数をウェイトとした場合の推計結果は以下のようになっている¹⁹⁾。

$$\log(GDP) = -33.8 + 0.0150 \times Year + 0.188 \times \log K + 0.902 \times \log L \quad (14)$$

(-6.15) (8.77) (4.54) (3.60)

$$R^2 = 0.997 \quad DW = 1.47$$

この推計結果を基に、根本(2013)は、就業者の学歴構成を2000年実績に固定した場合の2009年の仮想的なGDPを求め、その値と実際の2009年のGDPとを比べ、2000年以降大学進学率が上昇しなかったと想定した場合、実質GDPは2009年で3.02%低下していたと結論付けている²⁰⁾。

また、赤井・末富・妹尾・永田(2014)は、小西(2003)と同じ(10)式のコップ＝ダグラス型生産関数を用いて、人的資本の指標として大学等修了者比率(対就業者)を採用し、1990～2000年のデータを用いて(15)式のような推計結果を得ている²¹⁾。

$$\Delta Y/Y = -0.0124 + 0.3221 \times \Delta K/K - 0.0244 \times \Delta L/L + 0.4542 \times \Delta H/H$$

(-1.98) (2.04) (-0.13) (2.84)

$$R^2 = 0.173$$

(15)

この推計結果から、労働力が有意でないこと、および人的資本の係数が有意にプラスであることから、1990～2000年においては労働力の量的変化よりも質的变化の方が経済成長にとって重要な要因であったと結論付けている。

生産関数の推計ではないが、内閣府政策統括官室(2007)では、2002年のデータを用いて都道府県別の労働生産性と高等教育修了者比率(対就業者)の関係を回帰分析によって推計し、

19) ただし、資本ストック K は稼働率、労働力指標 L は労働時間で調整されている。

20) また、GDP成長率は2000～2009年の間、平均約0.3%ポイント低下することが明らかにされている。

21) (15)式の推計結果は労働 L に対する係数の値はマイナスで有意でないなど良好な結果とは言えない。人的資本の他の指標等に関しては、赤井・末富・妹尾・永田(2014、図表3-2)を参照のこと。

$$\text{労働生産性} = 4.4277 + 0.0986 \times \text{高等教育修了者比率} \quad R^2 = 0.490 \quad (16)$$

$$(9.1) \quad (6.6)$$

という結果を得ている²²⁾。これより、高等教育修了者比率が1%上昇すると労働生産性は9.86万円/人増加することが示されている²³⁾。

これまで、高等教育と労働生産性、あるいは経済成長率等との関係について、わが国に関する数少ない先行研究を見てきたが、その多くが人的資本の指標として、高等教育（大学等）修了者人口比率を用いている。この指標の特徴は、その時点での高等教育を受けた労働者の比率を表すストック変数であるため、経済成長から人的資本蓄積という逆の因果関係が排除されている点にある²⁴⁾。

ここで、高等教育を修了した場合の能力を h_T 、高等教育修了者数を L_T とすると、高等教育修了レベルの人的資本ストック H は

$$H = h_T L_T \quad (17)$$

で示される。(17) 式を (4) 式に代入して整理すると、

$$(Y/L) = A(K/L)^\alpha h_T^\beta (L_T/L)^\beta \quad (18)$$

を得、労働生産性 (Y/L) が高等教育修了者比率 (L_T/L) に依存することがわかる。この関係について、わが国の労働生産性と高等教育修了者比率（対人口）のデータを用いて図示したのが第4図である²⁵⁾。

この図からもわかるように、わが国の労働生産性と高等教育修了者比率の間

22) 労働生産性は100万円/人、高等教育修了者比率は%で示されている。また、係数の下の括弧内の数値は t 値である。

23) これら以外に、森川（2017）においては、企業レベルのデータを用いて TFP と従業員の大学卒業比率の間にはプラスの関係があり、大学卒業比率が1%高いと TFP が0.18%高いとの結果を導いている。

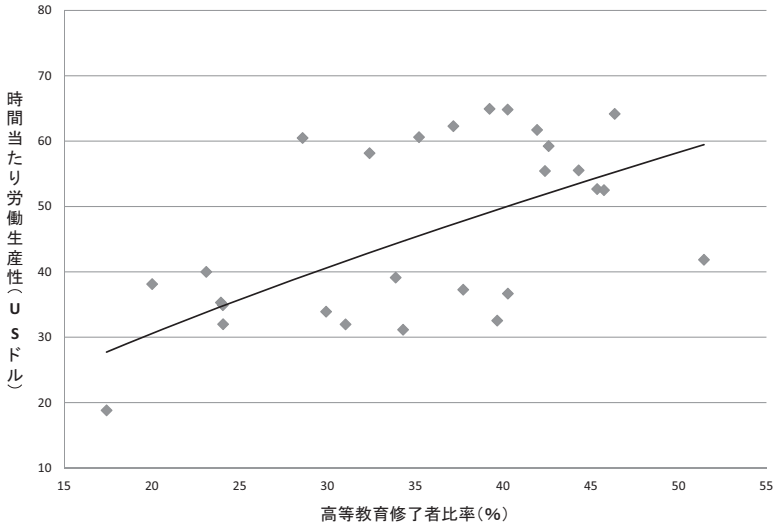
24) 人的資本の水準を代理指標としているので、生産関数 (10) 式ではなく、(7)(8) 式から導かれる次式を推計することも可能である。

$$\Delta Y/Y = \lambda H/L + \alpha \Delta K/K + (1 - \alpha) \Delta/L/L$$

また、上式を推計することは、人的資本が全要素生産性に影響を与える内生的成長モデルを推計することを意味している。

25) 第4図は1997年～2017年のデータを用いて描かれており、内閣府政策統括官室（2007、第2-3-3図）と同様の関係を示している。

第 5 図 高等教育修了者比率と労働生産性



出典：OECD Stat. より筆者が作成

$$\log(\text{労働生産性}) = 0.569 + 0.705 \times \log(\text{高等教育修了者比率}) \quad (20)$$

(2.10) (4.00) $R^2 = 0.367$

このように、高等教育修了者比率と労働生産性の間には正の相関関係があることがわかる。

(2) 大学院教育と労働生産性

次に、大学院教育が労働生産性の対価である賃金に与える影響について見ていこう。

大谷・梅崎・松繁 (2003) は、ある国立大学の工学部学生の学士卒、修士卒、博士卒の賃金比較を用いて、仕事競争モデル、人的資本理論、シグナリング理論のどれが現実妥当性を持っているかを検証し、その過程で修士卒の賃金上昇率は学士卒に比べて大きいことを検証している²⁹⁾。また、大谷 (2004) は理

29) さらに、仕事競争モデル、人的資本理論、シグナリング理論の三つの理論の中では仕事競争モデルの現実妥当性が高いと結論付けている。

系大学院卒の年収が学部卒に比べて年齢とともに大きくなることを明らかにしている³⁰⁾。

平尾・梅崎・松繁（2007）は人事アンケートに基づき、全体の約 30%の企業で修士卒の方が学部卒よりも賃金カーブの傾きが急であると分析している³¹⁾。さらに、平尾・梅崎・松繁（2011）は 1998 年と 2009 年のデータを比較して、大学院卒の処遇プレミアムは 2009 年の方が低下しており、特に、文系においては学部卒と大学院卒の代替関係が顕著であることを明らかにしている。

森川（2011）は、(21) 式のような賃金関数を推計し、大学院の賃金プレミアムは約 20%であり、女性の賃金プレミアムは男性もよりも大きく、また、男性の自営業者の賃金プレミアムが非常に大きいなどの結果を得ている。

$$\log \text{賃金} = \beta_0 + \beta_1 \text{女性ダミー} + \beta_2 \text{年齢構成ダミー} \\ + \beta_3 \text{教育水準ダミー} + \beta_4 \text{雇用態ダミー} \quad (21)$$

また、森川（2013）では「就業構造基本調査」の個票データを用いて、学部卒に対して大学院卒の賃金プレミアムは約 30%との結果を得ている³²⁾。同様の分析は、Morikawa（2015）においてもなされており、大学院卒の賃金プレミアムは男性 41.6%、女性 38.8%と推計されている³³⁾。

また、Suga（2017）においては、(22) 式のような賃金関数を推計し賃金プレミアムを求めている。

$$\log \text{賃金} = \alpha + \beta \text{大学院ダミー} + \gamma_1 \text{年経験年数} \\ + \gamma_1 (\text{経験年数})^2 + \xi \text{コントロール変数} + \varepsilon \quad (22)$$

その上で、学部時代の専攻や大学の設置母体などの自己選択バイアスを考慮し

30) この他、富田（1995）も理系大学院の学歴効果を検証している。

31) 逆に、村澤（2005）では、大学院進学賃金や収入に対する効果はないと結論付けられている。

32) さらに、森川正之（2013）では、大学院の内部収益率も求めており、男性約 16%、女性約 13%となっている。大学院修士の内部収益率に関しては、柿澤・平尾・松繁・山崎・乾（2014）においても、男性 11.4%、女性 10.1%と推計されている。

33) Morikawa（2015、TABLE7）参照のこと。また、大学院教育の内部収益率についても、低く見積もっても男性 15.7%、女性 13.1%と推計されている。

ても³⁴⁾、大学院卒の賃金プレミアムは男性 24.9%、女性 23.6%との結果を得ている。

下山・村田 (2019) では、上のような先行研究を踏まえ (23) 式のような賃金関数を産業別に推計している³⁵⁾。

$$\log \text{賃金} = \beta_0 + \beta_1 \text{大学院ダミー} + \beta_2 \text{経験年数} + \beta_3 (\text{経験年数})^2 \\ + \beta_4 \text{男性ダミー} + \beta_4 \text{年ダミー} + \varepsilon \quad (23)$$

その結果、大学院卒の賃金プレミアムは平均で 29.5%であり、産業別に見ると、教育・学習支援 24.5%、製造業 27.7%、サービス業 28.2%、医療・福祉 42.7%、情報通信 19.6%、公務 4.7%、卸売・小売業 37.2%、建設業 28.4%、電気・ガス等 25.9%との結果を得ている³⁶⁾。

これまで見てきた先行研究はすべて大学院卒の賃金プレミアムや賃金上昇率を求めたものであり、労働生産性への効果を直接的に計測したものではない。今後、データが蓄積されるにしたがって、前項での分析のように、大学院修了者比率と労働生産性（経済成長率）の関係を推計することが望ましいと考えられる。

最後に、OECD のデータを用いて、大学院卒の中でも博士課程修了者比率と労働生産性の関係を見てみよう。これを図示したのが第 6 図である³⁷⁾。

さらに、この関係を OLS で推計したのが (24) 式である³⁸⁾。

$$\text{時間当たり労働生産性} = 26.21 + 11.81 \times \text{博士課程修了者比率} \quad (24) \\ (5.14) \quad (2.54) \quad R^2 = 0.433$$

34) 例えば、国立大学理系学部卒は大学院に進学する傾向が高いなどの自己選択バイアスが考えられる。

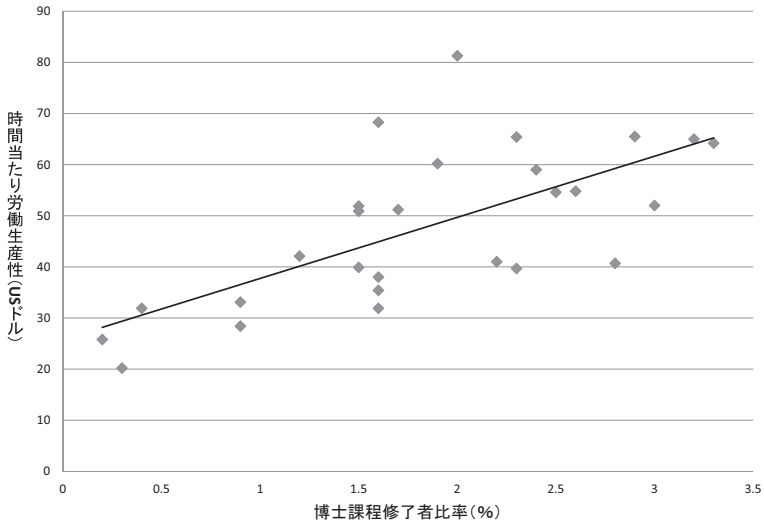
35) 下山・村田 (2019) では、この他、職種別の賃金プレミアムも推計されている。

36) 医療・福祉が高いのは開業医が含まれているからであり、また、公務が低いのは年功序列賃金制度によって俸給が確定していることによると考えられる。

37) OECD 加盟 27 カ国のデータに基づいている。

38) 係数の下の括弧内の数値は t 値である。

第 6 図 博士課程修了者比率と労働生産性



出典：OECD Stat. より筆者が作成

(3) 政府教育支出と労働生産性

以下では、初等・中等教育、高等教育への政府支出が労働生産性に与える効果について見ていこう。

福田・神谷・外谷（1995）においては、(25) 式のような Barro タイプの回帰分析が行われている³⁹⁾。

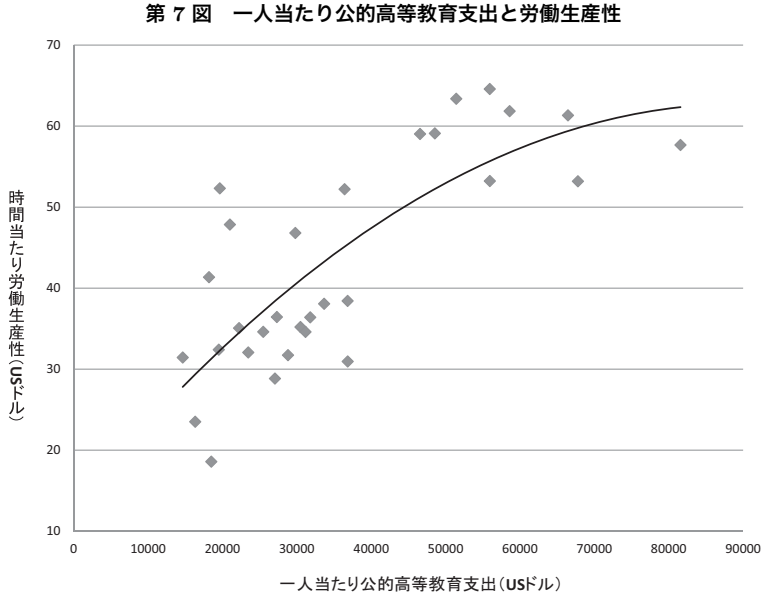
$$\log(\Delta y/y) = \alpha_1 \log(y_0) + \alpha_2 Dummy \times \log(y_0) + \beta \log(INV) + \gamma \log(GN) + \varepsilon_1 GE + \varepsilon_2 Dummy \times GE \quad (25)$$

ここで、 $\Delta y/y$ は一人当たり GDP 成長率、 y_0 は GDP の初期水準、 $Dummy$ は東アジアダミー、 INV は投資比率、 GN は人口成長率+技術進歩率+資本減耗率、 GE は GDP に占める政府教育支出の割合である。推計結果から、初

³⁹⁾ Barro タイプの回帰分析とは、一人当たり GDP 成長率の対数値を初期時点の一人当たり GDP 水準の対数値、投資比率（GDP に占める投資の割合）の対数値などに回帰させる分析を指している。

等・中等教育への政府教育支出は、東アジア諸国の経済成長に対して大きな役割を果たしたことが明らかにされている⁴⁰⁾。

次に、OECD 諸国のデータから、2015 年の一人当たりの高等教育の公的支出と労働生産性の関係を図示したのが第 7 図である⁴¹⁾。



出典：OECD Stat. より筆者が作成

さらに、一人当たりの公的高等教育支出と労働生産性の関係を OLS で推計すると (26) 式が得られる⁴²⁾。

40) 高等教育への政府支出の効果を分析した他の先行研究としては外谷（1995）が挙げられる。ただし、外谷（1995）はシグナリング理論を前提に政府支出と経済成長の関係を分析し、政府支出の増加は経済成長にマイナスの効果をもたらすと結論付けている。

41) OECD 加盟 30 カ国のデータに基づいており、両者の相関係数は 0.760 と極めて高い値になっている。また、2012 年のデータでも同じ結果が得られている。これに関しては、村田（2016、図 4）を参照されたい。

42) ただし、係数の下の括弧内の数値は t 値である。

$$\begin{aligned}
 \text{労働生産性} &= 12.85 + 0.00111 \times (\text{一人当たりの公的高等教育支出}) \\
 &\quad (1.45) \quad (2.46) \\
 &\quad - (6.2E - 09)(\text{一人当たりの公的高等教育支出})^2 \quad (26) \\
 &\quad \quad (-1.23) \\
 &\quad \quad \quad R^2 = 0.571
 \end{aligned}$$

村田 (2016) においては、この高等教育への公的支出と労働生産性の関係を家計の主体均衡から理論的に導いている。村田 (2016) では生産関数と人的資本形成を (27)(28) のように仮定している。

$$Y = A(HL)^\alpha, 0 < \alpha < 1 \quad (27)$$

$$H = H(e) = h_1 e^\beta + h_0, h_1 > 0, h_0 > 0 \quad (28)$$

ただし、 Y は GDP、 A は技術進歩率、 H は一人当たりの人的資本形成、 L は雇用量を表し、一人当たりの人的資本形成 H は高等教育水準 e の増加関数と考えられている。さらに、小林 (2005) による「無理する家計」を前提に⁴³⁾、家計は予算の許す限り子供に高等教育を最大限享受させようとしていると仮定し、高等教育への一人当たり公的支出 g を考慮した家計の行動を (29) 式のように定式化している。

Max e

$$\text{Subject to } w(e) - w_0 - (\theta e - g) \geq 0 \quad (29)$$

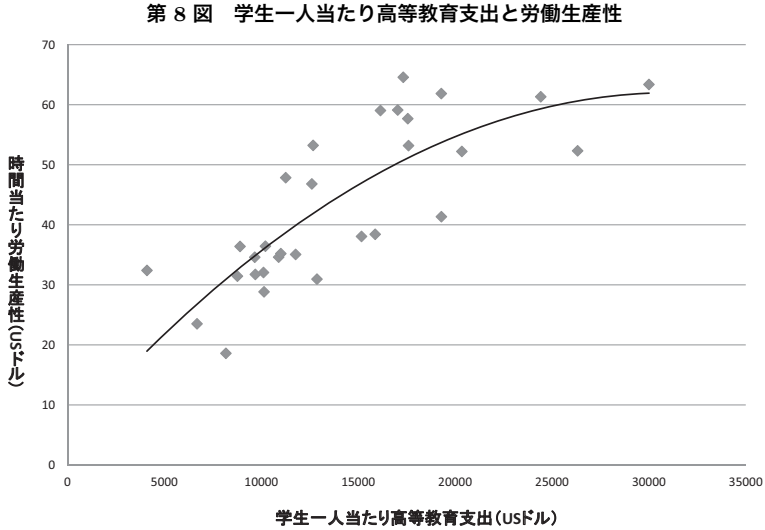
このような家計の行動を前提として、第 7 図のような、労働生産性と高等教育への一人当たり公的支出の関係が理論的に導かれている。

第 7 図や村田 (2016) では、一人当たりの高等教育への公的支出と労働生産性の関係が分析されているが、高等教育による人的資本蓄積は公的教育支出だけでなく、私的教育支出も大きく寄与していると考えられる⁴⁴⁾。さらに、人口で除した一人当たり高等教育支出よりも学生数で除した学生一人当たり高等教育支出の方が、人的資本蓄積への支出としては適しているとも考えられる。そこで、公的支出と私的支出を合わせた高等教育支出を学生数で除した学

43) 小林 (2005) においては、低所得層ほど家計負担度 (= 家庭給付 / 家計所得) が高くなっていることが指摘され、「無理する家計」の存在が浮き彫りにされている。

44) 例えば、わが国の大学生の約 8 割が私立大学で学んでいることから理解できよう。

生一人当たり高等教育支出について、労働生産性との関係を見たのが第 8 図である⁴⁵⁾。



出典：OECD Stat. より筆者が作成

両者の関係を OLS で推計した結果が (30) 式である⁴⁶⁾。

$$\begin{aligned}
 \text{労働生産性} = & 4.951 + 0.003661 \times (\text{学生一人当たり高等教育支出}) \\
 & (0.56) \quad (3.21) \\
 & - (5.9E - 08) (\text{学生一人当たり高等教育支出})^2 \quad (30) \\
 & (-1.76) \\
 & R^2 = 0.620
 \end{aligned}$$

3. 社会人の人材育成と労働生産性

本節では、大学卒業後の人的資本形成である社会人の人材育成と賃金、労働生産性との関係について、企業の教育訓練、リカレント教育の観点からわが国

45) OECD 加盟 30 カ国の 2015 年のデータに基づいて描かれている。

46) 係数の下の括弧内の数値は t 値である。また、両者の相関係数は 0.779 と極めて高い値になっている。

に関する先行研究をサーベイする。

(1) 企業の教育訓練と労働生産性

樋口・戸田 (2005) は、近年の日本企業における教育訓練の特徴と役割をいくつかの観点から分析し、企業による教育訓練が賃金上昇に与える影響について、(31) 式で示されるモデルを推計している。

$$\Delta \log(w_{i,t+1}) = \beta \Delta x_{i,t+1} + \gamma D_{i,t} + \Delta u_{i,t} \quad (31)$$

ただし、 $\Delta \log(w_{i,t+1})$ は賃金上昇率、 $x_{i,t+1}$ は賃金率の説明変数、 $D_{i,t}$ は教育訓練ダミー、 $u_{i,t}$ は誤差項である。推計結果によると、1990 年代前半までは教育訓練によって賃金上昇率が高まることはなかったが、1990 年代後半から 2001 年にかけては教育訓練が賃金上昇に対して有意に働いていることが示されている⁴⁷⁾。この結果から、1990 年代後半以降、厳選された受講者に集中的に教育訓練が行われ⁴⁸⁾、そのことが賃金上昇に繋がっている可能性を示唆している。

黒澤・大竹・有賀 (2007) は、企業内訓練、小規模集団活動、さらには人的資源管理政策の決定要因を考慮しながら、(32) 式の生産関数を推計することによって生産性への効果を分析している。

$$Q_t^j = Q(K_t^j, L_t^j, NT_t^j, FT_t^j, KT_t^j, H_t^j, ZQ_t^j, u_{Q,t}^j) + \varepsilon_t^Q \quad (32)$$

ただし、 Q_t^j 、 K_t^j 、 L_t^j 、 NT_t^j 、 FT_t^j 、 KT_t^j 、 H_t^j 、 ZQ_t^j 、 $u_{Q,t}^j$ 、 ε_t^Q はそれぞれ、付加価値、資本、労働、OJT、Off-JT、小規模集団活動、人的資源管理政策、外生変数ベクトル、事業所固有の誤差項、各時点での誤差項を表している。推計結果から、Off-JT は生産性に有意にプラスの効果を持つものに対して、OJT は生産性への効果は有意でないと同時に人的資源管理政策との補完性や代替性もないとの結果を得ている。また、小規模集団活動は生産性に対して有意な効果を持つとしている。

47) データは「慶応義塾家計パネル調査」に基づいている。

48) 宮本 (2011) においても、近年になるほど、教育訓練は一部のコア人材に対して集中的に行われる選抜教育に向かっているとの指摘がなされている。

原・小杉・中道 (2011) は、平成 16～20 年の『賃金構造基本調査』の個票データを用いて、生産性上昇率に関して、樋口・戸田 (2005) と同様の (33) 式を推計している。

$$\Delta \log(y_{i,t}) = \log(y_{i,t}) - \log(y_{i,17}) = \beta \Delta X_{i,t} + \gamma T_{i,17} + u_{i,t} \quad (33)$$

ただし、 $\Delta \log(y_{i,t})$ は平成 17 年度と比べた生産性上昇率、 $X_{i,t}$ は time invariant な要素、 $T_{i,17}$ は平成 17 年度の教育訓練の受講、 $u_{i,t}$ は誤差項を表している⁴⁹⁾。推計結果から、計画的 OJT は長期的に生産性を高める効果を持つが、効果の大きさは業種や規模によって異なると結論付けている。

また、宮川・西岡・川上・枝村 (2011) は、独自のインタビュー調査、人事部へのアンケートを行い、経済産業省の『企業活動基本調査』及び『情報処理実態調査』のデータを利用し、(34) 式の生産関数を推計している。

$$\log Y_i = \text{const.} + b_1 \log MS_i + b_2 \log K_i + b_3 \log L_i + b_4 X_i \quad (34)$$

ここで、 Y は実質付加価値、 MS はインタビュー調査から得られた人的資源管理に関する経営スコア、 K は実質資本ストック、 L は労働投入量、 X は様々なコントロール変数である⁵⁰⁾。推計結果から、人的資源管理に関する経営スコアは企業の生産性向上と有意に関連し、また、一人当たりの IT 支出や大卒比率も企業パフォーマンスに貢献していることが明らかになっている。さらに、人的資源管理システムについては「昇進制度と報酬制度」、「モチベーション向上の工夫」、「研修による人材育成」の項目での高いスコアと企業パフォーマンスの向上が有意に関連していることが示されている。特に、「昇進制度と報酬制度」に関しては、成果主義に加えて目標管理制度を導入することが企業パフォーマンスの向上に繋がることが明らかにされている。

森川 (2018) では、先行研究のサーベイから、わが国においては企業特殊の

49) 実際の推計に当たっては、生産性の変数として事業所総支払賃金、事業所平均時間当たり賃金が採用されている。

50) このコントロール変数には、『情報処理実態調査』から得られる一人当たりの IT 支出額、『企業活動基本調査』のデータに基づいた外資系企業ダミー、人事部アンケートから得られる大卒比率や非正規雇用比率等が含まれる。

人的資本への教育投資は 2008 年以降減少傾向にあること⁵¹⁾、Off-JT 投資は生産性を高めているが OJT 投資は生産性に寄与していないことが指摘されている⁵²⁾。その上で、「企業活動基本調査」の 2009～2015 年のパネルデータを用いて、(35)(36) 式を推計することによって企業の教育訓練投資の生産性への寄与について分析が行われている。

$$\log(LP)_{it} = \alpha + \beta \log(Training)_{it} + \gamma \log(Tangible)_{it} + \delta Part_{it} + \lambda_{jt} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (35)$$

$$\log(Wage)_{it} = \alpha + \beta \log(Training)_{it} + \gamma \log(Tangible)_{it} + \delta Part_{it} + \lambda_{jt} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (36)$$

ここで、 LP は労働生産性、 $Wage$ は賃金、 $Training$ は従業員一人当たりの教育訓練ストック、 $Tangible$ は有形固定資産額、 $Part$ はパートタイム労働者比率であり、この他の説明変数として、従業員一人当たりの研究開発ストック、従業員一人当たりのソフトウェア資産、従業員一人当たりの広告宣伝ストックが用いられている。

推計結果から、従業員一人当たりの教育訓練ストックが 1%増加すると労働生産性は製造業で 0.0127%、サービス業で 0.385%上昇し、人的資本投資の生産性への効果はサービス業の方が大きいことを明らかにしている⁵³⁾。また、サービス業に関しては、人的資本と並んで IT ストックや広告宣伝ストックなどの無形資産の蓄積が生産性向上に重要であると指摘している。

小寺・井上 (2018) においては、従業員一人当たりの教育訓練費は 1990 年代後半以降低下傾向にあり、他の先進国に比べても低い水準にあるとの指摘がなされ、その上で、財務省の「法人企業統計調査」のデータを用いて、以下の (37) 式を推計している。

51) 経済産業省 (2017) においても同様の指摘がなされている。

52) 権・金・牧野 (2012) は、企業の教育訓練が相対的な労働生産性に及ぼす効果を分析し、一律的な教育による一般的人的資本 (general human capital) よりも企業特殊的人的資本 (firm-specific human capital) への教育訓練の方が生産性への効果は高いとの結論を得ている。

53) 同時に、サービス業での人的資本投資が過小になっている可能性が指摘されている。

$$\log Y_i = \alpha_q + \beta_q \log X_i + \sum \delta_q \log Z_{ij} + \varepsilon_i \quad (37)$$

ここで、 Y_i は労働生産性、 X_i は一人当たり人的資本投資額、 Z_{ij} はコントロール変数であり、資本装備率、正社員比率、従業員規模ダミー、産業ダミー等から構成されている。推計結果から、人的資本投資は労働生産性に対してプラスに働いており、さらに、従業員が自己啓発を行っている企業では、この生産性上昇効果が高くなる傾向が見出されている。

以上見てきたように、ほとんどの先行研究から、企業の教育訓練は労働生産性とプラスの相関があることが示唆されている⁵⁴⁾。この関係を確かめるために、2016 年の欧州諸国のデータを用いて、企業教育訓練と労働生産性の関係を図示したのが第 9 図である⁵⁵⁾。

さらに、両者の関係を OLS で推計したのが (38) 式である。

$$\begin{aligned} \text{時間当たり労働生産性} &= 24.0 + 0.673 \times \text{企業教育訓練への参加率} & (38) \\ &(2.91) \quad (2.79) & \\ & & R^2 = 0.221 \end{aligned}$$

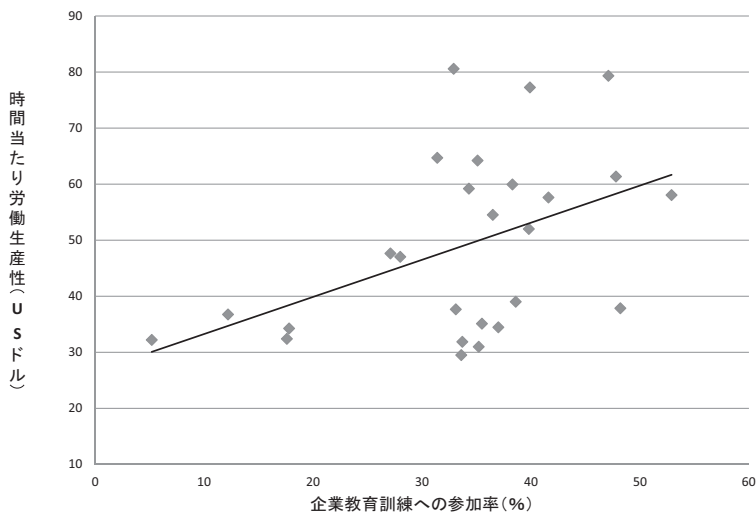
第 9 図や (38) 式からわかるように、欧州諸国のデータで見える限り、企業提供による教育訓練への参加率と労働生産性の間にはプラスの相関が見出され⁵⁶⁾、わが国の先行研究の成果と整合的である。

54) 企業の人的資本形成に関しては、無形資産投資と関連づけた研究も数多く行なわれている。これに関しては、村田 (2018、第 3 節) を参照されたい。

55) 対象国は EU 加盟国 24 カ国とトルコである。企業の教育訓練参加率については eurostat の Non-formal education and training - job-related and sponsored by the employer のデータを、時間当たり労働生産性については、OECD stat. のデータを用いている。

56) 両者の相関係数は 0.504 と求まる。

第 9 図 企業教育訓練への参加率と労働生産性



出典：OECD Stat. および Eurostat のデータより筆者が作成

(2) リカレント教育と労働生産性

次に、リカレント教育に焦点を当てて先行研究を見ていく。

清水・樋口 (2008) は MBA でのリカレント教育に絞る賃金等への効果を分析し、米国では、1980 年以降 MBA 取得が経営の専門家としての事実上の資格試験として機能し賃金の大幅な上昇に繋がっていると指摘している。それに対して、わが国に関しては、「優秀な人材確保」「若年労働者に対するインセンティブ」「昇進の代替」という 3 つの目的で企業は社員を MBA に派遣しているため、社員の MBA 取得後の待遇について考慮する必要がないと分析している⁵⁷⁾。しかしながら、近年のわが国の MBA 取得後の賃金上昇率は国内 MBA では 11.1%、海外 MBA では 76.4%と高くなってきている事実も報告されている。

57) 日本企業には、最も重要な 4 つ目の「獲得能力の活用」の視点がないため、MBA 修了者の処遇がなされていないと指摘されている。

山田 (2017) は、わが国の労働生産性低迷の原因を人材投資との関連で分析している。まず、アジア通貨危機以降のわが国の労働生産性の伸び率鈍化の原因を、高等教育機関でのリカレント教育の低迷や非正規雇用比率の上昇に伴う労働力の質の低下に求めている⁵⁸⁾。同時に、アジア通貨危機以降における資本装備率の低下も指摘しているが、この資本装備率低下の原因も非正規雇用の増加にあるとしている⁵⁹⁾。さらに、新卒一括採用制度のため、生産性の高い部門への労働力の移動が円滑に行われていないこともあわせて指摘している。

その上で、労働力の質に関わる高等教育機関でのリカレント教育に焦点を合わせ、欧州諸国における成人教育参加率や専門技術職比率と時間当たり労働生産性の間にはプラスの相関関係があることを指摘し⁶⁰⁾、わが国においても、産業界と密接に連携を図った社会人大学院プログラムの拡充の必要性を訴えている。

田中 (2017) は、世代重複モデルを用いて、高等教育とリカレント教育の間の代替・補完関係に注目した理論的な分析を行っている。その前提として、OECD のデータに基づいて、どの国においても教育水準の高いグループほどリカレント教育を受ける傾向があるが、他方、国ごとに見た場合、高等教育進学率とリカレント教育参加率との間には必ずしも正の相関関係が観察されているわけではないと指摘している⁶¹⁾。

田中 (2017) では、世代重複モデルを前提とし、生涯の期待効用関数 $U(C_t^y, C_{t+1}^m, C_{t+2}^o)$ を (39) 式のように仮定している。

$$U(C_t^y, C_{t+1}^m, C_{t+2}^o) = \log C_t^y + \delta \log(1 - \lambda_t) + \beta_1 \log C_{t+1}^m + \beta_2(1 - q) \log C_{t+2}^o \quad (39)$$

ここで、 C_t^y 、 C_{t+1}^m 、 C_{t+2}^o は、それぞれ、 t 期に生まれた若年世代の t 期の消

58) また、企業の Off-JT 投資の減少も労働生産性伸び率鈍化の要因として挙げている。

59) 非正規雇用の増加が資本装備率低下に結びつくメカニズムは次のように考えられている。

非正規雇用の増加 → 労働コストの低下 → 機械への代替インセンティブが低下
→ 資本装備率低下

60) 山田 (2017、図表 14、17) 参照のこと。

61) 田中 (2017、pp.55-57) 参照のこと。

費、中年世代の $t+1$ 期の消費、引退世代の $t+2$ 期の消費を表し、 β_i は割引因子を表している。また、 $\delta \log(1 - \lambda_t)$ は t 期に生まれた世代が、若年期の総労働時間の一定割合 λ_t を高等教育に回した残りの $(1 - \lambda_t)$ から発生する効用を表している。また、 q は各個人が引退期までに死亡する確率であり、引退期の期首に生存する確率は $(1 - q)$ と表される。

さらに、若年世代は親世代の人的資本の一定割合 γ を基礎教育として受け継ぎ、 γh_t の人的資本を有していると仮定されている。さらに、受け継がれた人的資本 h_t は高等教育 λ_t とリカレント教育 ε_{t+1} の増加関数 $\phi(\lambda_t, \varepsilon_{t+1})$ によって増えると仮定されており、人的資本の動学方程式は (40) 式で表される。

$$h_{t+1} = \phi(\lambda_t, \varepsilon_{t+1}) h_t \quad (40)$$

このようなモデルを前提に、死亡確率 q の低下による高齢化が進む場合、リカレント教育が高等教育と補完的である場合には人的資本蓄積を促進するが、両者が代替的である場合、人的資本蓄積を低下させることを理論的に導いている⁶²⁾。

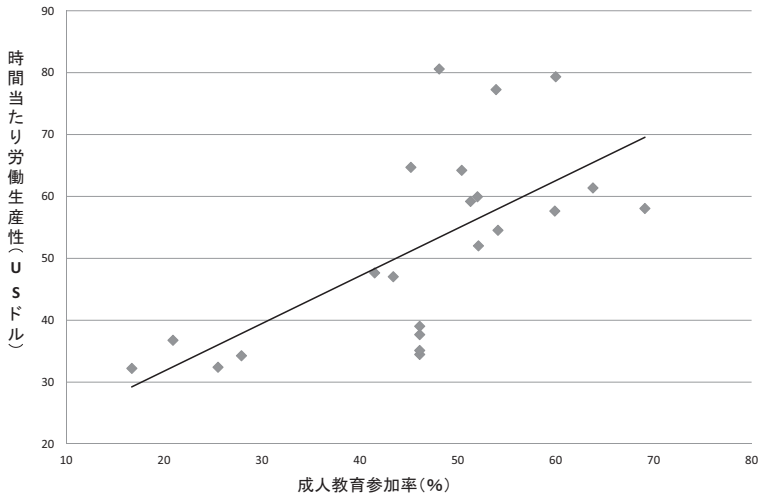
以下では、山田 (2017) が指摘する成人教育参加率と労働生産性の関係を確認しておこう。第 10 図には、EU 加盟の 21 ヶ国の 25 歳～64 歳の成人教育 (Formal and Non-formal education and training) への参加率と労働生産性の関係が図示されている⁶³⁾。両者の関係を OLS で推計したのが (41) 式である。

$$\begin{aligned} \text{時間当たり労働生産性} &= 16.38 + 0.769 \times \text{成人教育参加率} & (41) \\ & (1.73) \quad (3.91) & \\ & & R^2 = 0.405 \end{aligned}$$

62) 具体的には、 $\phi(\lambda_t, \varepsilon_{t+1})$ 関数の形状による分析が行われている。

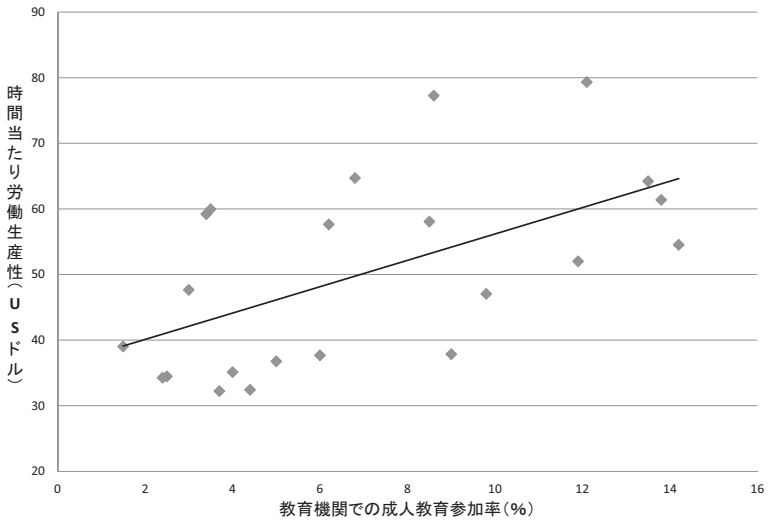
63) Formal education and training (学校教育) は大学などの教育機関で提供され体系的・計画的な教育であるが、Non-formal education and training (ノン・フォーマル教育) は学校教育以外のセミナー、講演会や OJT、Off-JT などを含む多様な教育を意味する。リカレント教育 (成人教育) は、この Formal education and training と Non-formal education and training の二つから構成されている。

第 10 図 リカレント教育参加率と労働生産性



出典：OECD Stat. および Eurostat のデータより筆者が作成

第 11 図 教育機関でのリカレント教育と労働生産性



出典：OECD Stat. および Eurostat のデータより筆者が作成

さらに、清水・樋口（2008）、田中（2017）の研究成果に基づき⁶⁴、Formal education and training（学校教育）の参加率に絞って労働生産性との関係を図示したのが第 11 図であり、OLS で推計した結果が (42) 式である⁶⁵。

$$\text{時間当たり労働生産性} = 36.07 + 2.01 \times \text{教育機関への成人教育参加率} \quad (42)$$

$$(6.86) \quad (3.08)$$

$$R^2 = 0.297$$

4. 理数教育と労働生産性

第 1 節でも述べたように、人的資本と経済成長を取り扱った理論モデルは、人的資本を生産要素として見なすモデルと研究開発等を通じて全要素生産性に寄与するモデルに分けられる⁶⁶。本節では、このうち人的資本と研究開発の関係、特に理数教育と研究開発、労働生産性との関係について考察する。

(1) 理数教育と研究開発

西村・宮本・八木（2017）は、日本人の特許出願数が 2005 年の 53 万件をピークに減少している原因として、中学時代に「ゆとり教育」を受けた 47 歳以下の世代では、それより上の世代と比べ特許出願数と特許更新数に大きな差がある点を指摘している⁶⁷。特に、中学時代の数学と理科の授業時間数が技術者の高校時代の物理と数学の得意度合いと相関し、さらに、高校時代の物理と数学が得意であることが優秀な研究開発者となるための必要条件であるとしている。つまり、次式のようなメカニズムの存在を明らかにしている。

言い換えれば、理数教育の軽減化は、若い世代の研究開発者の人的資本蓄積を停滞させ、わが国の研究開発力を低下させたと指摘している。

64) 清水・樋口（2008）では大学院でのリカレント教育に焦点が当てられ、田中（2017）では高等教育とリカレント教育の代替・補完関係が問題とされている。

65) EU 加盟の 21 ヶ国のデータに基づいている。

66) 前者は基本的に新古典派成長論であり、後者は内生的成長論である。

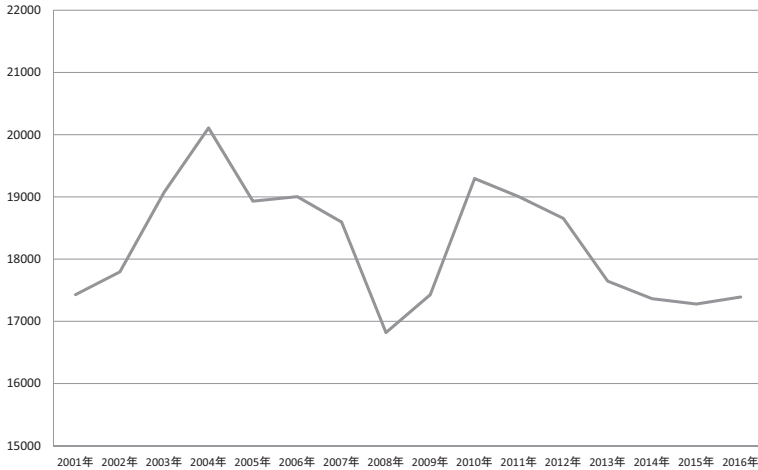
67) 他方、Jones（2010）は、近年になるほど知識の蓄積には時間がかかり、研究者が高齢になってから偉大な発明が生まれる可能性が高まっていると発明の高齢化を指摘している。

第 12 図 中等教育段階での理数教育と特許出願のメカニズム

中学時代の理数科の授業時間数 → 高校時代の物理と数学の得意度
→ 優秀な研究開発者数 → 特許出願数と特許更新数

西村・宮本・八木 (2017) の特許出願数に関する指摘を確認するため、2001 年以降のわが国の三極特許 (Triadic patent families) 件数の推移を図示したのが第 13 図である⁶⁸⁾。第 13 図からわかるように、わが国の三極特許件数は 2004 年をピークとして減少している。ただし、この傾向は日本だけでなく、米国や EU28 カ国合計の三極特許件数も 2005 年を境に減少している⁶⁹⁾。

第 13 図 わが国の三極特許件数の推移



出典：OECD Stat. より筆者が作成

68) 三極特許とは、欧州特許庁、日本国特許庁、米国特許商標庁の三極特許庁の全てに登録された特許 (Triadic patent families) を意味し、極めて重要度の高い発明と位置づけられている。ただし、西村・宮本・八木 (2017) では、WIPO statistics database の総特許出願件数の数値を用いている。

69) 米国や EU28 カ国合計の三極特許件数の方が日本より急激に減少している。また、三極特許件数に関しては、2000 年以降、日本が世界で特許件数が最も多い国となっている。

(2) 理数教育と経済成長

人的資本と経済成長、労働生産性との関係を扱った多くの先行研究では、人的資本の代理変数として就学年数が採用されてきた。しかしながら、Hanushek and Wossmann (2008) が指摘するように、ブラジルのアマゾンの村での一年間の就学とベルギーの一年間の就学とは質が異なる⁷⁰⁾。重要なのは、就学年数で表される教育の量ではなく教育の質である。Hanushek and Kimko (2000)、Jamison, Jamison, and Hanushek (2007)、Hanushek and Wossmann (2008) 等の一連の研究においては、PISA に代表される国際的学力テストの国別平均スコアを用いて教育の質と経済成長の関係を分析し、数学 (mathematics) や理科 (science) の達成度は単独で経済成長に影響を持つが、読解力 (reading) は単独で経済成長に効果はないことが明らかにされている⁷¹⁾。また、Jamison, Jamison, and Hanushek (2007) においては、数学能力は生産要素としての人的資本ではなく、主に技術進歩を速めることによって所得水準を改善すると結論付けられている。このように、先行研究では国際的学力スコアを用いて教育の質を測ると、数学や理科の平均スコアが技術進歩を通じて経済成長に有効に働いているという結果が得られている。

以下では、これらの先行研究の成果を OECD 諸国のデータを用いて確かめることにする。その前に、前提となる人的資本を以下のように定義しよう。いま、第 i 順位の能力 (学力スコア) を h_i で表し、 h_i の能力を持っている労働者数を L_i とすると、第 i 順位の能力に関する人的資本ストック H_i は

$$H_i = h_i L_i \quad (43)$$

で表される。経済全体の人的資本ストック H は

$$H = \sum_{i=1}^n H_i \quad (44)$$

であるので⁷²⁾、経済全体の平均学力スコア (能力) h_A は

70) Hanushek and Wossmann (2008, p.608) 参照。

71) また、Murphy, Shleifer and Vishny (1991) においても、工学専門の大学生の比率が高い国は経済成長が早く、法学専門の大学生の比率が高い国は経済成長が遅いことが見出されている。

72) ただし、 n は学力テスト (能力) の段階区分を示している。

$$h_A = H/L = \sum_{i=1}^n h_i L_i / L \quad (45)$$

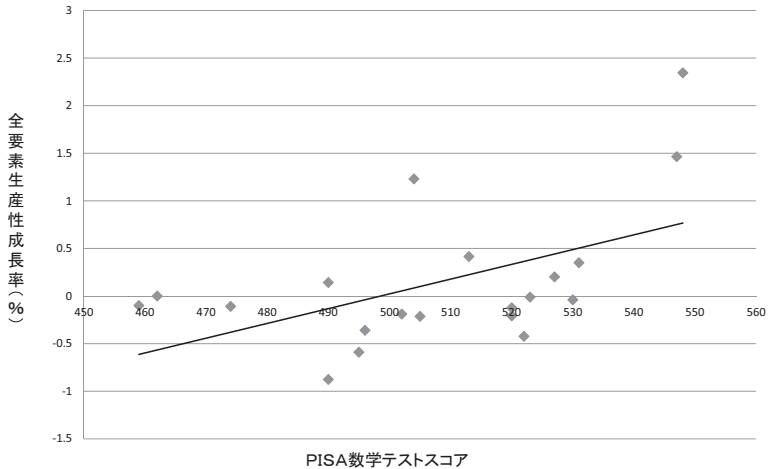
となり、一人当たりの人的資本ストックを表している。さらに、(45) 式を (8) 式に代入すると、

$$\Delta A/A = \lambda h_A \quad (46)$$

を得る。

次に、Jamison, Jamison, and Hanushek (2007) が指摘したような数学の学力と技術進歩との関係を見たのが第 14 図である⁷³⁾。ただし、第 14 図では、(46) 式に従って、数学の平均学力スコア h_A で測られた人的資本の水準が全要素生産性成長率に影響を与えているかを見ている。また、第 14 図では、2003 年の PISA の数学の平均スコアと 2017 年の全要素生産性成長率の関係が描かれている⁷⁴⁾。

第 14 図 PISA 数学スコアと TFP 成長率



出典：OECD Stat. より筆者が作成

73) OECD 主要 20 か国のデータを用いている。

74) これは、PISA が 15 歳（高校 1 年生）を対象とした学力テストであるため、彼らの学力が労働

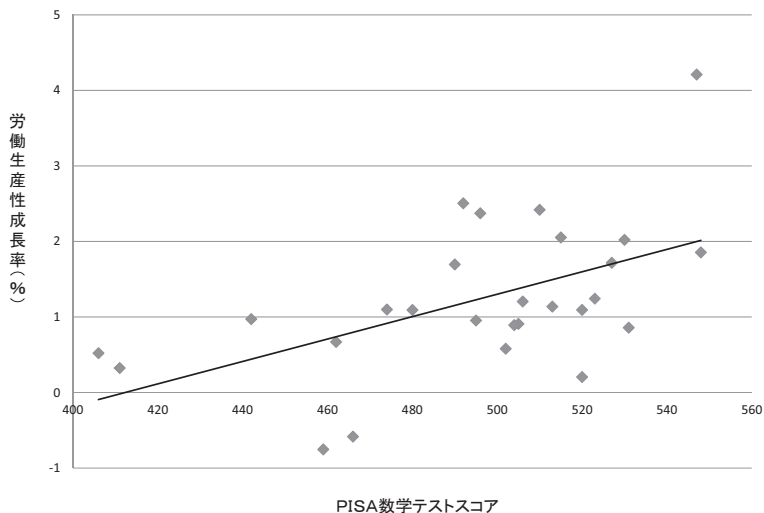
第 14 図からわかるように、数学の学力スコアと全要素生産性 (TFP) 成長率の間には正の相関が観察され、簡単な OLS で推計した結果が (47) 式である⁷⁵⁾。

$$TFP \text{ 成長率} = -7.73 + 0.0155 \times \text{PISA 数学スコア} \quad (47)$$

$$\begin{matrix} (-2.52) & (2.57) & R^2 = 0.228 \end{matrix}$$

最後に、(3)(46) 式で表される、人的資本ストックの代理変数としての数学スコア、および数学と理科のスコア合計の平均値と労働生産性成長率との関係を見よう。これを図示したのが第 15 図と第 16 図である。

第 15 図 PISA 数学スコアと労働生産性成長率

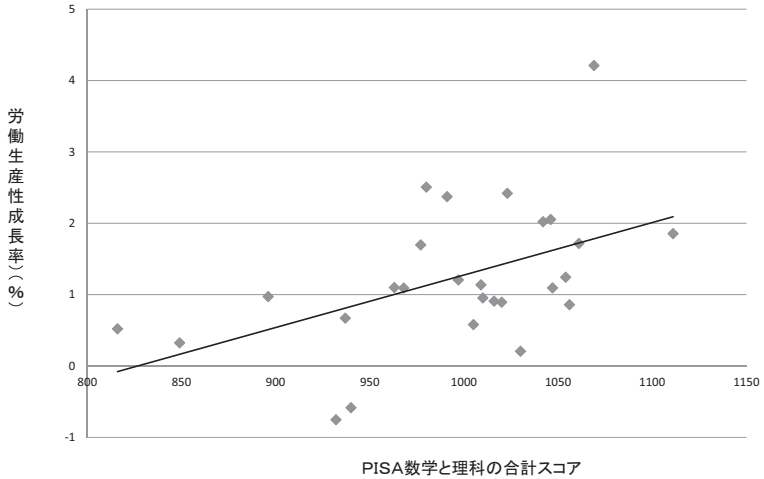


出典：OECD Stat. より筆者が作成

生産性に反映されるタイムラグを考慮したためである。Hanushek and Wossmann (2008) の分析では、1960～2000 年の一人当たり GDP の平均経済成長率を被説明変数とし、教育制度が不変であることを前提に、説明変数としては、1960 年の一人当たり GDP、国際的な学力テストの合成指標等が用いられている。

75) 理科のスコアと TFP 成長率の間にも同様の関係が観察される。

第 16 図 数学と理科のスコアと労働生産性成長率



出典：OECD Stat. より筆者が作成

また、労働生産性成長率を数学スコア、数学・理科の合計スコアに回帰させたのが、それぞれ (48)(49) 式である。

$$\text{労働生産性成長率} = -6.12 + 0.0148 \times \text{PISA 数学スコア} \quad (48)$$

(-2.63) (3.16) $R^2 = 0.257$

$$\text{労働生産性成長率} = -6.08$$

(-2.34)

$$+0.00735 \times \text{PISA 数学・理科の合計スコア} \quad (49)$$

(2.82) $R^2 = 0.211$

このように、人的資本の代理変数としての数学や理科の学力スコアは労働生産性成長率の動きをかなり説明していると考えられる。

この結果と西村・宮本・八木 (2017) の研究結果と合わせると、第 17 図のような成長メカニズムを一つの仮説として考えることができる。

第 17 図 中等教育段階での理数教育と労働生産性成長率のメカニズム

中等教育段階での理数教育 → 理系の高等教育人材 → 理系の研究者
→ R&D → TFP 成長率 → 労働生産性成長率

この仮説が正しいとするなら、今後のわが国の労働生産性や経済成長の向上のためには、高等学校段階での文系と理系の区別をなくして全ての生徒・学生が数学と理科の学習を行うカリキュラムに変更させていくことが必要と考えられる。なぜなら、PISA は 15 歳（高校 1 年生）での数学と理科の学力を測るテストであり、わが国はこの時点での数学と理科の学力は国際的に見てトップクラスであるが⁷⁶⁾、この後、高校 2・3 年生の段階で文系と理系に分離され、これによって、高等教育段階での数学と理科の平均的な学力が低下し、労働生産性の低下をもたらしていると考えられることができるからである。

おわりに

本稿では、人的資本を考慮した生産関数を前提に、2000 年代に入って蓄積されてきたわが国に関する先行研究をサーベイし、さらに、OECD 諸国のデータ等を用いて人的資本と労働生産性の関係について考察してきた。そこで得られた知見は以下の通りである。

まず、高等教育に関しては、人的資本ストックの代理変数である大学教育修了者比率が 1% 上昇すると、経済成長率が 0.3~0.6% 増えことが示された。また、労働生産性の指標である大学院教育の賃金プレミアムについては、20~30 数% との結果となっている。さらに、高等教育に対する政府支出についても、人口一人当たりの高等教育への政府支出、学生一人当たりの高等教育支出のどちらも労働生産性を高めることが明らかになった。

社会人の人材育成に関しては、ほぼすべての先行研究で企業の教育訓練が労働生産性を高めることを示唆している。また、リカレント教育については、大

76) PISA の 2015 年調査結果によると、理科 (science) のスコアは OECD 加盟国で第 1 位 (参加国 70 ヶ国では第 2 位)、数学 (mathematics) のスコアは OECD 加盟国で第 1 位 (参加国 70 ヶ国では第 5 位) である。

学教育と補完的であるプログラムや教育機関による成人教育への参加率が労働生産性の上昇には有効であることが明らかとなっている。

最後に、研究開発との関連では、中等教育段階での理数教育が極めて重要で、数学や理科の学力が、その後の労働生産性の成長率に大きく影響し、早急で、文系と理系の区別を止めるべきとの結果が得られている。

村田 (2018) で指摘したように、IT 投資や研究開発における無形資産としての企業特殊的人的資本の重要性をも考えるなら、中等教育、高等教育、社会人のどの段階においても、理系人材の育成を含め、政府の教育投資がこれまで以上になされるべきと考える。

参考文献

- 赤井伸郎、末富 芳、妹尾 渉、永田健輔 (2014)、「教育財政の資金配分の在り方 (教育財政ガバナンス) に関する一考察 - 教育段階を超えた視点も考慮して -」第 3 章、RIETI Discussion Paper Series、14-J-009。
- 福田慎一、神谷明広、外谷英樹 (1995)、「東アジアの成長に果たした人的資本の役割 - 新しい経済成長理論にもとづくクロス・カントリー分析からの視点 -」、経済企画庁経済研究所、pp.79-112。
- 原ひろみ・小杉礼子・中道麻子 (2011)、「企業内訓練の実施が生産性に与える効果についての分析」、『ジョブ・カード制度の現状と普及のための課題 - 雇用型訓練実施企業に対する調査より -』、第 IV 部、JILPT 資料シリーズ、No.87、pp.205 - 209。
- 樋口美雄・戸田淳仁 (2005)、「企業による教育訓練とその役割の変化」、KUMQRP Discussion Paper Series、DP2005-002。
- 平尾智隆・梅崎 修・松繁寿和 (2007)、「企業内における院卒従業員の処遇プレミアム - 人事アンケート調査を使った分析 -」、『キャリアデザイン研究』、vol.3、pp.63-74。
- 平尾智隆・梅崎 修・松繁寿和 (2011)、「大学院卒の処遇プレミアムとその変化 - 人事管理の 2 時点間比較 -」、『社会政策』、第 3 巻、第 2 号、pp.99-109。
- 柿澤寿信・平尾智隆・松繁寿和・山崎 泉・乾 友彦 (2014)、「大学院卒の賃金プレミアム - マイクロデータによる年齢-賃金プロファイルの分析 -」、ESRI Discussion Paper、No.310。
- 経済産業省 (2017)、『通商白書 2017』、第 II 部、第 3 章、第 1 節、pp.222-232。

- 小林雅之 (2005)、「教育費の家計負担は限界か－無理する家計と大学進学－」、『季刊家計経済研究』No.67。
- 小西葉子 (2003)、「生産関数の推定における人的資本の代理変数」、『経済科学』、第 50 巻、第 4 号、pp.83-95。
- 小寺信也・井上祐介 (2018)、「企業による人的資本投資の特徴と効果」、経済財政分析ディスカッションペーパー、DP/18-2。
- 黒澤昌子・大竹文雄・有賀 健 (2007)、「企業内訓練と人的資源管理：決定要因とその効果の実証分析」、林文夫編『経済停滞の原因と制度』、勁草書房、pp.265-302。
- 権 赫旭・金 榮愨・牧野達治 (2012)、「企業の教育訓練の決定要因とその効果に関する実証研究」、RIETI Discussion Paper Series 12-J-013。
- 宮川 勉・滝澤美帆・金 榮愨 (2010)、「無形資産の経済学－生産性向上への役割を中心として－」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.10-J-8。
- 宮川 努・西岡由美・川上淳之・枝村一磨 (2011)、「日本企業の人的資源管理と生産性－インタビュー及びアンケート調査を元にした実証分析－」、RIETI Discussion Paper Series 11-J-035。
- 宮川 勉・枝村一磨・尾崎雅彦・金 榮愨・滝澤美帆・外木好美 原田信行 (2015)、「無形資産投資と日本の経済成長」、RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-010。
- 宮本 大 (2011)、「2000 年代における日本企業の人材育成－マクロデータから見た能力開発の実態－」、流通経済大学論集、Vol.46、No.2、pp.73-88。
- 宮永 径 (2004)、「人的資本の蓄積と生産性の変化」、『調査』、第 71 号、日本政策投資銀行。
- 森川正之 (2011)、「都市密度・人的資本と生産性－賃金データによる分析－」、RIETI Discussion Paper Series、11-J-046。
- 森川正之 (2011)、「大学院教育と人的資本の生産性」、RIETI Discussion Paper Series、11-J-072。
- 森川正之 (2013)、「大学院教育と就労・賃金：マイクロデータによる分析」、RIETI Discussion Paper Series、13-J-046。
- 森川正之 (2017)、「労働力の質と生産性－賃金ギャップ－パートタイム労働者の賃金は生産性に見合っているか－」、RIETI Discussion Paper Series、17-J-008。
- 森川正之 (2018)、「企業の教育訓練投資と生産性」、RIETI Discussion Paper Series 18-J-021。
- 村澤昌崇 (2005)、「大学院の分析－大学院進学の規定要因と地位達成における大学院の効果－」、中村高康編『2005 年 SSM 調査シリーズ 6 階層社会の中の教育現象』、2005 年 SSM 研究会。
- 村田 治 (2016)「高等教育機関への政府支出と労働生産性」、『経済学論究』、第 70 巻、第 3 号、pp.61-78。

- 村田 治 (2017)、「高等教育の経済効果」、『経済学論究』、第 71 巻、第 3 号、pp.83-101。
- 村田 治 (2018)、「わが国の労働生産性に関する一考察」、『経済学論究』、第 72 巻、第 号、pp.1-17。
- 村田 治・下山 朗 (2018)、「大学院進学と就業状況 —就業構造基本調査を用いた学歴と就業状況に関する考察」、『経済学論究』、第 72 巻、第 3 号、pp.83-100。
- 内閣府政策統括官室 (2007)、『地域の経済 2007 —自立を目指す地域経済—』。
- 中里 透 (1999)、「公共投資と地域経済成長」、『日本経済研究』、no.39、pp.97-113。
- 西村和雄・宮本 大・八木 匡 (2017)、「学習指導要領の変遷と失われた日本の研究開発力」、RIETI Discussion Paper Series、017-J-015。
- 根本二郎 (2013)、「我が国の経済成長率への大学進学率の寄与」、『大学への投資効果に関する調査研究報告書』、第 1 章第 2 節、国立教育政策研究所。
- 大谷 剛・梅崎 修・松繁寿和 (2003)、「仕事競争モデルと人的資本理論・シグナリング理論の現実妥当性に関する実証分析 —学士卒・修士卒・博士卒間賃金比較—」、『日本経済研究』no.47、pp.41-62。
- 大谷 剛 (2004)、「理系大学院卒業生の賃金 —仕事競争モデルの現実妥当性」、松繁寿和編『大学教育効果の実証分析』、日本評論社、pp.125-143。
- 島 一則・藤村正司 (2014)、「大卒・大学院卒者の所得関数分析 —大学教育経験・学習有効性認識・自己学習投資に注目して—」、『大学経営政策研究』、第 4 号、pp.12-36。
- 清水隆介・樋口美雄 (2008)、「我が国の労働市場における MBA 教育の価値」、『ファイナンシャルレビュー』、第 92 号、pp.93-116。
- 下山 朗・村田 治 (2019)、「大学院進学のエconomic的収益 —就業構造基本調査を用いた賃金プレミアムと内部収益率の推計—」、『生活経済学研究』、第 50 巻、pp.1-17
- 田中茉莉子 (2017)、「リカレント教育を通じた人的資本の蓄積」、『経済分析』、第 196 号、内閣府経済社会総合研究所。
- 徳井丞次、牧野達治・児玉直美、深尾京司 (2013)、「地域間の人的資本格差と生産性」、RIETI Discussion Paper Series、13-J-058。
- 富田安信 (1995)、「理工系出身者の仕事意識と処遇」、橋木俊詔・連合総合生活開発研究所編『「昇進」の経済学』、東洋経済新報社、pp.229-246。
- 外谷英樹 (1995)、「経済成長における高等教育のシグナル機能と政府教育支出の役割」、『日本経済研究』、no.29、pp.163-198。
- 山田 久 (2017)、「生産性向上につながる人材投資改革 —職業教育と人材管理のリンケージを—」、日本総研 Research Report、No.2017-005。
- Ang J.B., and Madesen J.B. (2011), “Can Second-Generation Endogenous Growth Models Explain the Productivity Trends and Knowledge Production in the Asian Miracle Economies ?,” *Review of Economics and Statistics*, vol.93, pp.1360-73.

- Barro, R.J. (2001), “Human Capital and Growth”, *American Economic Review*, vol.9, no.2, pp.12-17.
- Benhabib J. and M.M. Spiegel (1994), “The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data,” *Journal of Monetary Economics*, vol.34, pp.143-173.
- Carrodo C., Hulten C. and Sichel D. (2009), “Intangible Capital and U.S. Economic Growth,” *The Review of Income and Wealth*, Series.55, no.3, pp.661-685.
- Ha J.,and Howitt P. (2007), “Accounting for Trends in Productivity and R&D : Schumpeterin Critique of Semi-Endgenous Growth Theory,” *Journal of Money, Credit and Banking*, vol.39, pp.733-74.
- Hanushek E.A. and Kimko D.D. (2000), “Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations”, *American Economic Review*, vol.90, pp.1184-1208.
- Hanushek E.A. and Wossmann L. (2008), “The Role of Cognitive Skills in Economic Development,” *Journal of Economic Literature*, vol.46, no.3, pp.607-668.
- Hanushek E.A. and Wossmann L. (2009), “Do better Schools lead to more Growth? Cognitive Skills, Economic Outcomes, and Causation,” *NBER Working Paper*, no.14633.
- Hanushek E.A. and Wossmann L. (2010), “Education and Economic Growth,” *International Encyclopedia of Education*, vol.20, pp.245-252.
- Jamison E.A., Jamison D.T. and Hanushek E.A. (2007), “The Effect of Education Quality on Income Growth and Mortality Decline”, *Economics of Education Review*, vol.26, pp.771-788.
- Jones C. (1995), “R&D-Based Models of Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, vol.103, pp.759-84.
- Jones B.F. (2010), “Age and Great Invention,” *The Review of Economics and Statistics*, vol.92, pp.1-14.
- Krueger A.B. and Lindahl M. (2001), “Education for Growth : Why and for Whom ?”, *Journal of Economic Literature*, vol.39, pp.1101-1136.
- Lucas, R (1988), “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, vol.22, pp.3-42.
- Madsen J.B. (2008), “Semi-Endgenous versus Schumpeterian Growth Models : Testing the Knowledge Production Function using International Date,” *Journal of Economic Growth*, vol.13, pp.1-26.

- Mankiw N. G; Romer D, Weil D.N. (1992), “Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol.107, no.2 , pp. 407-437.
- Morikawa M. (2015), “Postgraduate education and labor market outcomes : an empirical analysis using micro data from Japan,” *A Journal of Economy and Society*, No.54, pp.499-520.
- Murphy K.M., Shleifer A., and Vidhny R.W. (1991), “The Allocation of Talent : Implications for Growth,” *The Quarterly Journal of Economics*, pp.503-530.
- Nelson R.R. and Phelps E.S. (1966), “Investment in humans, technological diffusion, and economic growth,” *American Economic Review*, vol.56, pp.69-75.
- Romer P. (1990), “Endogenous Technological Change”, *Journal of Political Economy*, vol.98, S71-S102.
- Shioji E. (2001), “Composition Effect of Migration and Regional Growth in Japan”, *Journal of the Japanese and International Economics*, vol.15,pp.29-39.
- Solow R. (1956), “A Contribution to Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, vol.70, pp.65-94.
- Suga F. (2017), “The Return to Postgraduate Education,” *ESRI Discussion Paper Series* No.336.
- Temple J. (1999), “A positive effect of human capital on growth,” *Economic Letters*, Vol.65, pp.131-134.w