RIETI Discussion Paper Series 25-J-028

Productivity J-curveは韓国経済のスローダウンを説明できるか

乾 友彦
経済産業研究所

金 榮慤
専修大学

RIETI
Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA
独立行政法人経済産業研究所
https://www.rieti.go.jp/jp/

RIETI Discussion Paper Series 25-J-028
2025 年 10 月

Productivity J-curve は韓国経済のスローダウンを説明できるか*

乾友彦（RIETI、学習院大学）、金榮愨（専修大学）

要　旨

本研究は、韓国経済における全要素生産性（TFP）の近年の停滞を「Productivity J-curve」仮説の観点から検証する。韓国は世界有数の研究開発（R&D）投資国であり、ICT やソフトウェア分野への積極的投資を行ってきたが、2000 年代以降は TFP 成長率が鈍化しており、「生産性パズル」が指摘されている。韓国上場企業データを用いたミクロ分析では、R&D やソフトウェア投資と強く補完的に形成される観測されない無形資産の存在が一貫して確認された。さらにマクロ分析では、これらの無形資産を考慮して修正された TFP 成長率が、2008 年以降、従来の測定値より年率約 1%高いことを示し、典型的な J-curve 効果を実証的に捉えた。以上の結果は、無形資産投資の計測困難性とタイムラグが韓国経済の「生産性パズル」の一因となっている可能性を示し、人的資本・組織資本・デジタル資産といった補完的投資を含む無形資産統計の整備や、その活用を促す政策の重要性を示唆する。

キーワード：Productivity J-curve; 無形資産; 全要素生産性（TFP）; R&D・ソフトウェア投資; 韓国経済; 成長会計

JEL classification: O47 ; O33 ; E22 ; D24 ; L16

*本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「包括的資本蓄積を通した生産性向上」の成果の一部である。本稿の原案は、経済産業研究所（RIETI）のディスカッション・ペーパー検討会で発表を行ったものである。本稿の原案に対して、冨浦英一所長（RIETI）並びに検討会参加者からの有益なコメントを頂いた。研究にあたり、科学研究費助成事業（課題番号 23K25519、25H00545）の支援を受けた。ここに記して、感謝の意を表したい。

1. はじめに

韓国経済は、世界でも有数の研究開発投資（Research and development, R&D）を行っている国として知られている。韓国の GDP に対する R&D 投資比率はイスラエルに次ぐ世界第 2 位であり（OECD MSTI, 2023）、対 GDP 比で近年も増加を続けている。また、情報通信技術（Information and Communication Technology、ICT）導入と投資を積極的に行ってきた国としても知られている。電子政府、情報通信インフラ、教育水準など、ICT を含む無形資産の蓄積に関わる多くの指標でも上位に位置している。にもかかわらず、近年韓国経済の成長率は低下している。注目すべきは、GDP 成長率だけではなく、生産性の動きである。全要素生産性（Total Factor Productivity, 以下 TFP）の伸び率に関する複数の研究や調査では 2000 年代以降の長期的低迷を警告しており、韓国経済の生産性パズルとして注目されている（Jung et al., 2023; Lee et al., 2024）。

ただし、このような状況は、韓国以外にも、近年の先進諸国に共通する構造的な課題ともいわれる（例えば、OECD, 2015; Byrne, Fernald and Reinsdorf, 2016; Van Ark, 2016 など)。その原因に関しては、需要要因や資源配分の問題、グローバル化、技術進化の停滞、格差などが検討されてきた。その中で多数の研究は、R&D や ICT などの「汎用的技術（General Purpose Technologies, GPT）」への投資に注目し、巨額の投資が短期的には TFP 成長に十分に反映されず、計測された生産性がむしろ一時的に鈍化する現象を観察している。Brynjolfsson, Rock, and Syverson (2021) はこれを「Productivity J-Curve」として理論化し、GPT の導入には補完的な無形資産の蓄積が必要であるため、初期段階では TFP が過小評価される構造的な遅延が生じると指摘している。

本研究は、この J-curve 仮説を韓国経済に適用し、TFP 停滞の要因として、観測されない無形資産への補完的投資の存在を実証的に検討するものである。従来の成長会計では、ソフトウェアや R&D など、一部の無形資産は考慮されてきたものの、それらに付随する人的資本、組織資本、ビジネスプロセス改革といった補完的資産は計測困難であり、生産性の評価に構造的な誤差が存在している可能性がある（Corrado et al., 2005; Haskel & Westlake, 2018）。

本研究では、Brynjolfsson et al. (2021) の方法論に倣い、韓国のマクロや産業レベルの統計（国民経済計算、産業連関表、韓国産業生産性データベース）と上場企業データ（NICE）を用いて、観測されない無形資産への投資のシャドープライスを推計し、それを用いた修正 TFP 成長率を構築する。これにより、韓国経済における無形資産の蓄積動態と TFP 計測の乖離を定量的に評価し、生産性パズルの新たな解釈を提示することを目的とする。

2. 韓国経済に関する先行研究

前述のような韓国経済の成長鈍化の背景を探るために、供給側でのいくつかの分析が行わ

れてきた。代表的なものとして、Korea Industrial Productivity (KIP) Database[1] による成長会計分析（図 1）[2]がある。1980 年からカバーしているこの分析によれば、近年の GDP 成長率低下の要因として、設備投資成長の鈍化が大きく影響していることが確認される。設備投資成長の鈍化には産業構造の変化が影響している可能性もある。先進国経済でよく観察される、経済のサービス化による設備投資成長の鈍化の可能性である。しかし、韓国経済は輸出主導の成長を続けてきていることから [3]、その可能性は低い。また、1980 年代後半以降は GDP 全体に占める製造業の割合は 25%程度で安定的に推移しており [4]、マクロの固定資本形成総額に占める製造業の割合も減少は確認されない [5]。生産年齢人口は 2017 年まで増加を続け、2000 年代までは正の貢献をしてきた。しかし、2010 年代以降は減少を始めており、今後は労働投入の伸び悩みも無視できない。

しかし、より注目すべきは、TFP（全要素生産性）寄与度である。1980〜2010 年の期間において TFP の GDP 成長への寄与は平均 15%程度と限定的であり、2010 年代に一時的に改善が見られたものの、依然として高い水準とは言い難い。前述のように R&D や ICT などの投資が活発であるにもかかわらず、韓国経済の生産性が顕著に向上していない点は「生産性パズル」として注目される。

[1] https://stat.kpc.or.kr/

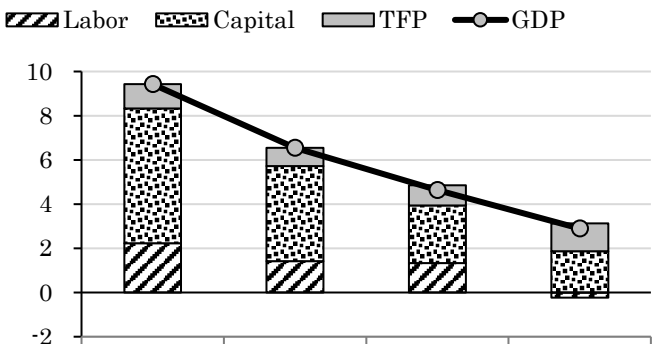
[2] KIP 2012 年版と KIP 2022 年版の成長会計分析結果を接続したものである。KIP 2012 と KIP 2022 は、カバーする期間と分析手法などにおいて相違点があるため、解釈には注意が必要である。

[3] 付録の図 A1 を参照

[4] 付録の図 A2 を参照

[5] 1990 年代半ば以降は、マクロの固定資本形成に占める製造業の割合は増加しており、2010 年以降は安定的に 35%を占めている（付録の図 A3 参照）。

図 1　韓国経済の長期成長会計分析



	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2019
TFP	1.10	0.82	0.92	1.26
Capital	6.10	4.30	2.61	1.86
Labor	2.23	1.42	1.33	-0.23
GDP	9.43	6.54	4.63	2.89

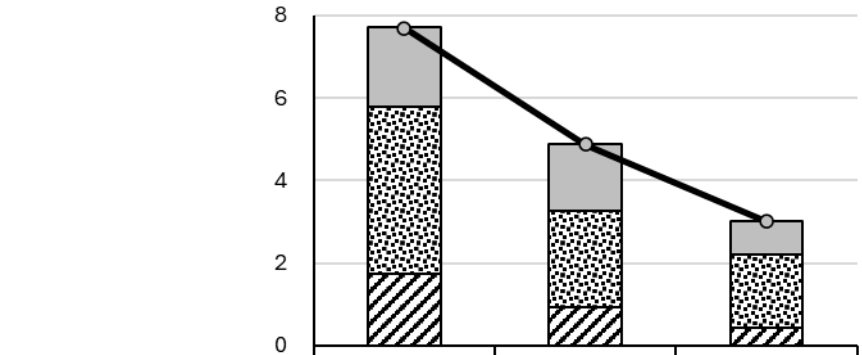
出典：Korea Industrial Productivity (KIP) Database 2012 と KIP 2022 より著者作成

前述のように、この生産性パズルに対して、無形資産中心の経済活動をとらえるのに、従来の GDP 会計や企業会計の体系が適していないことは以前から指摘されてきた。しかし、そのため、国民経済計算会計は改訂してきており、現行の国民経済計算会計では無形資産としてソフトウェアや研究開発、その他の知識財産が含まれている。上記の韓国経済の生産性パズルは、ソフトウェアや研究開発、その他の知識財産の計測問題では説明できないことである。

ただ、Corrado et al. (2005) （以下 CHS） が指摘しているように、これらの無形資産は、現代の生産活動において無形資産全体の一部に過ぎない可能性もある。その可能性を検証するために、Jung et al. (2023) は、CHS (2005) の無形資産分類に従って、韓国経済の生産活動のインプットとアウトプットのデータを新しく構築し、成長会計を行っている。図 2 に示している彼らの分析結果を見ると [6]、無形資産を含めて付加価値と資本を調整しても、TFP 上昇率に大きな違いはなく、むしろ KIP に比べて TFP 成長率が高まるのは 1990 年代が大きく、2010 年以降はそれ以前の期間より低下していることがより明らかになっている。

[6] Jung et al. (2023) は 2022 年までを分析しているが、本稿では KIP の分析との比較のため、2019 年までの結果のみを載せている。

図 2　CHS 分類による Jung et al. (2023)の成長会計分析



	1990~2000	2000~2010	2010~2019
TFP	1.91	1.63	0.81
Capital (incl. intangibles)	4.08	2.32	1.76
Labor	1.72	0.93	0.43
GDP (adjusted)	7.70	4.87	3.00

出典：Jung et al. (2023)より著者作成

このように、CHS の分類による無形資産投資を含めた成長会計の分析でも韓国経済の TFP 上昇率の低迷を十分に説明することは難しい。Brynjolfsson et al. (2021) が指摘しているように、ますます無形資産化する生産活動を、現在の捕捉方法では十分とらえられていない可能性がある。彼らは Brynjolfsson et al. (2002) の考え方に基づき、観測できる投資に補完的な投資をミクロデータから推計して、観測できない無形資産への投資が生産性動学に与える影響を分析している。従来の生産性計測方法は、観測できない無形資産への投資のため、無形資産投資の初期段階では生産性を低く評価する可能性（いわゆる J-curve 効果）があることを指摘している。ここからは、Brynjolfsson et al. (2021) に倣って、韓国経済の生産性における無形資産投資による J-curve 効果の可能性を検討してみる。

3.　モデル

Brynjolfsson et al. (2021) は、伝統的な成長会計モデルに無形資産を加えることで、ICT に関する近年の生産性パラドクスを説明している。ここでは彼らの議論を簡単に紹介する。資本 K と労働 L によってアウトプット Y を生み出す生産関数は、ヒックス中立的な生産性 A と、規模に関して収穫一定の生産関数 F によって式（1）のように規定される。

$$Y = AF(K, L) \tag{1}$$

生産物市場と要素市場の完全競争の仮定の下で、生産物の成長率g_Yは以下のように書ける。

$$g_Y = g_A + \left(\frac{rK}{Y}\right) g_K + \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L$$

$$where\ \ g_Y \equiv \frac{dY}{Y}, g_K \equiv \frac{dK}{K}, and\ g_L \equiv \frac{dL}{L}.$$

(2)

したがって、伝統的な TFP 成長率g_Aは以下のように求められる。

$$g_A = g_Y - \left(\frac{rK}{Y}\right) g_K - \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L$$

(3)

ここで、観測されない無形資産を導入する。計測はされないが、生産のために蓄積された無形の資本を U とし、そのための投資を I_U とすると、無形資産投資 I_U もアウトプットに含まれるため、新しい生産Y^*は、新しいヒックス中立的な生産性A^*と新しい生産関数F^*によって以下の式のように書き直すことになる。新しい生産関数F^*は、今までの投入である有形の資本Kと労働 Lに加え、無形の資本Uに対して規模に対する収穫一定のものである。

$$Y^* = Y + \phi I_U = A^* F^*(K, U, L)$$

(4)

ただし、ϕは無形資産への投資I_Uの価格である。

これらの仮定の下で、修正生産性成長率g_{A^*}と、伝統的な TFP 成長率g_Aと修正生産性成長率g_{A^*}の差Δは以下の（5）と（6）式のような式に書ける [7]。

$$g_A^* = \left(\frac{Y}{Y + \phi I_U}\right)\left\{g_Y - \left(\frac{rK}{Y}\right) g_K - \left(\frac{r_U U}{Y}\right) g_U - \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L\right\} + \left(\frac{\phi I_U}{Y + \phi I_U}\right) g_{I_U}$$

(5)

$$\Delta = g_A - g_A^* = \left(\frac{\phi I_U}{Y + \phi I_U}\right)\left\{g_Y - \left(\frac{rK}{Y}\right) g_K - \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L - g_{I_U}\right\} + \left(\frac{Y}{Y + \phi I_U}\right)\left(\frac{r_U U}{Y}\right) g_U$$

[7] ここでは詳細な計算過程を省略している。詳しくは Brynjofsson et al. (2021)を参照されたい。

$$= \underbrace{-\eta_t \left\{ \left(\frac{rK}{Y}\right) g_K + \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L \right\}}_{\substack{\text{Intangible Capital} \\ \text{Investment Produced} \\ \text{by Tangible Capital Inputs} \\ \text{and Labor}}} + \underbrace{(1-\eta_t)\left(\frac{r_U U}{Y}\right) g_U}_{\substack{\text{Contribution to} \\ \text{Measured Output} \\ \text{of Intangible Capital} \\ \text{Stock}}} + \underbrace{g_{(1-\eta_t)}}_{\substack{\text{Growth in the} \\ \text{Measured Share} \\ \text{of Output}}}$$

$$where\ \eta = \frac{\phi I_U}{Y + \phi I_U} = \frac{Y^* - Y}{Y^*}.$$

(6)

無形で測定されない資産への投資の初期段階では、無形資産への投資（(6) 式 2 行目の第一項）に比べて無形資産ストックとそのシェア（(6) 式 2 行目の第二項）が小さいため、Δは負の値になり、従来の生産性測定は真の生産性を過小評価することになる。しかし、次第に無形の資本への投資が蓄積され、十分なストックが形成されてからは第二項の値が第一項を上回ることになり、無形資産を考慮しない従来の生産性成長率は真の生産性成長率を上回り、生産性が過剰評価されることになる。より長期の定常状態では資本へのリターンは平準化され、両方の差は消滅すると思われる。これを Brynjolfsson et al. (2021) は生産性の *J-curve* 効果と呼んでいる。

ここで、すべての投入要素に対して規模に関する収穫一定を仮定すると、(6) 式は、以下の（7）式のようにより簡単な形に書き換えられる。

$$\Delta = (1-\eta)\left(\frac{r_U U}{Y}\right)(g_U - g_K) + \eta\left(g_A - g_{I_U}\right)$$

(7)

また、修正生産性成長率g_{A^*}も以下の（8）式のように書ける。

$$g_A^* = \left(\frac{Y}{Y + \phi I_U}\right)\left\{g_Y - \left(\frac{wL}{Y}\right) g_L - \left(1 - \frac{wL}{Y}\right) g_K - \left(\frac{r_U U}{Y}\right)(g_U - g_K) + \left(\frac{\phi I_U}{Y}\right)\left(g_{I_U} - g_K\right)\right\}$$

(8)

ただし、無形資産ストックとそのシェアは観測できないため、(7) と（8）式をもってg_{A^*}とΔを求めるのは難しい。Brynjolfsson et al. (2021)は McGrattan (2017)の議論を用いて、有形と無形の資本の成長率が同じであると仮定している（つまり、$g_U = g_K$）[8]。この仮定の下で、

[8] この仮定に関しては、Brynjofsson et al. (2021)、McGrattan (2017)を参照されたい。

生産性成長率g_{A^*}は以下の（9）式のようにより簡単な形に書き換えられる。

$$g_{A^*} = (1-\eta)g_A \ + \eta\left(g_{I_U} - g_K\right) \tag{9}$$

無形資産に対する投資が活発に行われ、投資の規模と成長率がともに高い場合は、修正された生産性成長率g_{A^*}は従来の生産性成長率g_A を上回るが、定常状態に近づき、無形資産への投資の成長率g_{I_U}と有形資本の成長率g_Kが等しくなる場合は、修正された生産性成長率g_{A^*}は従来の生産性成長率g_A を下回ることになる。

ただし、ここでも（9）式のように修正された生産性成長率を求めるためには、無形資産投資I_Uの系列と無形資産投資の価格ϕとを知る必要がある [9]。無形資産は直接観察できない場合が多い。無形資産の代表的な分類方法である CHS の分類に従っても、無形資産の全体は把握することが難しく、IT や CT、Software、R&D など、一部はある程度、直接観測されるが、組織資本や人的資本のようなものは直接観察できない [10]。それに加えて、これらの無形資産が実際の生産過程に組み込まれて生産活動に貢献する際には、補完的な無形資産を多く必要とすることが知られているため、直接測った無形資産投資より多くの観測されない投資が見えない形で行われていると考えられる。

Brynjolfsson et al. (2021) は、投資における Tobin の q 理論を用いて、観察される投資に比例して観察できない補完的な無形資産が投資されるとの仮定の下で、ミクロデータを用いて無形資産投資のシャドープライスとしてϕを推定している。Tobin の q に関する先行研究（代表的には Tobin, 1969; Hayashi, 1982; Hayashi and Inoue, 1991）は、$t = 0$期における企業価値$V(0)$は、各資産のシャドープライスλで評価した資産価値の合計で表せるとしている。

$$V(0) = \sum_{j=1}^{J} \lambda_j(0) K_j(0) \tag{10}$$

ただし、$\lambda_j(0)$は 0 期の資産 j のシャドープライスで、$K_j(0)$は観察可能な資産のストックである。観測可能な投資にともって行われる、観測できない無形の資産は含まれないが、市場が企業の価値を正しく評価しているなら、omitted variable bias を利用することで無形資産の

[9] $\eta = \frac{\phi I_U}{Y+\phi I_U} = \frac{Y^*-Y}{Y^*}$であるため。

[10] CHS や、近年の SNA 体系はこのような無形資産の一部を含めている。

価値を測定する。

具体的には、例えば、観測される R&D 投資が 2 倍の観測できない無形資産投資と補完的に投資されるなら、企業の市場価値を R&D ストックに回帰させるとき、推計される R&D ストックの係数、$\lambda_{R\&D}$は 3 となることが予想される。このように、企業の市場価値と観測できる無形資産から推計される無形資産の係数で 1 を超えた部分が、観測されない無形資産投資の価格ϕであるとしており、R&D の 2 倍の観測されない無形の資産が構築されたと仮定して、企業データを用いてこれらの値を推計している。

4. データと推計

この節では、第一ステップとして、前節で説明したモデルに基づいて無形資産のシャドープライスを、韓国の上場企業データを用いて推計する。その後、第二ステップとして、マクロレベルのデータを用いて J-curve 効果を推計する。

4.1. ミクロデータを用いた分析

まずは、韓国の企業データを構築し、企業の市場価値を、観測される資本ストックに回帰させることによって無形資産のシャドープライスを推計する。前述のように、観測されない無形資産は、それと最も相関が高く、観測される有形無形の資本の推計された係数から求める。観測されない無形資産と最も相関が高く、一緒に形成され、生産に用いられるものとしては、典型的な有形資産に加え、R&D や ICT、ソフトウェアなどの情報通信技術関連のものがある。

推計のためには、ナイス評価情報の NICE Biz サービスの企業情報（以下、NICE 企業データ）を用いる。企業の市場価値を用いるため、分析は上場企業に限り、分析期間は 1995～2019 年である。毎年約 1,300 社のデータを用いている。

推計に用いられる変数は、Brynjolfsson et al. (2021) と Fernald (2014) に倣って、企業の市場価値と R&D ストック、ソフトウェア、組織資本ストックなどを用いる。企業価値は企業の発行済み株式時価総額と負債の合計によって求めた。R&D ストックは毎年の企業の R&D 支出を用いて、減耗率として最も用いられる 15%を採用して構築された。組織資本ストックは、Peters and Taylor (2017)に倣って販売費および一般管理費を減耗率 40%でストック化したものである。

ソフトウェアは決算報告書にあるソフトウェア（純資本）を用いている。ソフトウェアを用いることには少なくても二つの注意すべき点がある。一つは、決算報告書に載るソフトウェアは購入したものに限られる点である。そこには社内で作られるソフトウェア（インハウス・ソフトウェア）は含まれない。そのため、企業価値推計で求められるソフトウェアの係数はソフトウェアの価値以外にインハウス・ソフトウェアの価値も含まれると考えられる。

もう一つは、ソフトウェアを報告している企業が少ないことである。毎年 390 社[11]ほどの企業のみが報告を行っており、ソフトウェアを集中的に使う産業に偏っているため、推計されたソフトウェアの係数が過剰になる可能性が高い。

表 1 はこれからの推計に用いられる企業価値と資産の記述統計である。1995 年から 2019 年をカバーしており[12]、毎年平均約 1,155 社の上場企業データである。韓国取引所によれば、2015 年の上場企業数は 1,922 社で、本論文でデータがそろっている企業が 1,504 社のため、上場市場全体の約 78%をカバーしている。分析対象は、企業価値を算出するための株価データが得られた企業のみであるため、過去に上場廃止した企業は含まれない。また、ソフトウェアを記載している企業の観測値は全体の 4 分の 1 強と少ない。

表 1　企業価値と資産の記述統計

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
(1) Market value	28,864	903	6,113	2.273	356,383
(2) Total asset	28,864	791	4,924	0.119	219,021
(3) Building+Structure+Machinery	28,864	159	1,430	0.000	54,903
(4) R&D stock	19,979	69	1,185	0.000	66,331
(5) Software	7,840	2	19	0.000	588
(6) SGA stock	28,860	56	392	0.000	10,212

Variable	(1) Market value	(2) Total asset	(3) Building+ Structure+ Machinery	(4) R&D stock	(5) Software	(6) SGA stock
(1) Market value	1					
(2) Total asset	0.952	1				
(3) Building+Structure+Machinery	0.819	0.913	1			
(4) R&D stock	0.655	0.596	0.333	1		
(5) Software	0.510	0.446	0.312	0.556	1	
(6) SGA stock	0.552	0.477	0.379	0.668	0.725	1

出典：NICE 企業データにより著者作成。

注：企業価値は企業の発行済み株式時価総額と負債の合計。R&D ストックは毎年の企業の R&D 支出を減耗率 15%で積み上げて構築。SGA stock（組織資本ストッ

[11] 近年になるほど増加しており、2011～2019 年では平均 626 社が報告をしている。

[12] Covid-19 による影響を除くため、2019 年までを分析対象としている。

ク）は、販売費および一般管理費を減耗率 40%で積み上げてストック化したもの。単位は 10 億ウォン。

推計は具体的に式（10）のように、産業 i に属する企業 f の t 年の企業価値（$MValue_{fit}$）を、観測される有形の資産（K_{ft}）、R&D ストック（$R\&D_{ft}$）、ソフトウェア（$Software_{ft}$）、組織資本（$OrgCapital_{ft}$）に以下のように回帰させる。

$$MValue_{fit} = \beta_0 + \beta_1 K_{ft} + \beta_2 R\&D_{ft} + \beta_3 Software_{ft} + \beta_4 OrgCapital_{ft} + \omega_{it} + \varepsilon_{ft} \quad (10)$$

ただし、ω_{it}は産業 i の t 年の共通のショックであり、ε_{ft}は観測できない企業 f の t 年のショックを意味する。ただし、先述のように、ソフトウェアの観測値の制限があるため、最初の推計には含めないことにしている。

表 2 は、（10）式に基づいて、企業価値を、資産、R&D ストック、組織資本ストックなどに回帰させた結果である。Brynjolfsson et al. (2021) の結果とは異なって、総資産の係数が 1 を下回っており、1 を超えることはなかった。つまり、総資産の形成には観測されない無形資産の蓄積は確認できない。一方、R&D ストックの係数は安定して約 2.3 であり、先述のように 1 を超える部分は R&D と一緒に投資され、形成される無形の資本とみなすことができる。組織資本（SG&A stock）の係数は、総資産の係数と同様、1 を下回っている。組織資本蓄積とともに観測できない無形資産が形成されることは確認できない。

表 2　企業の市場価値と総資本、R&D、組織資本

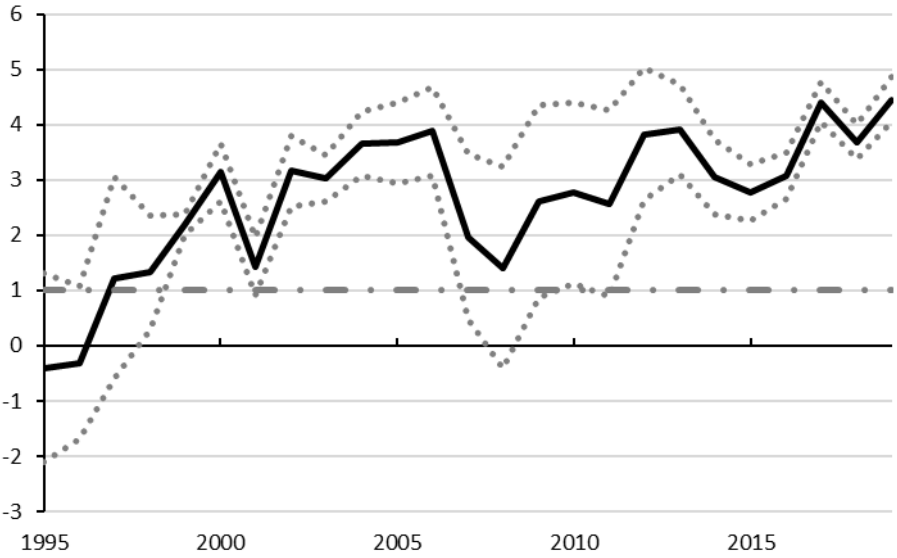
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS				FXE	
Total assets	0.826***	0.791***	0.822***	0.784***	0.824***	0.827***
	[0.0516]	[0.0438]	[0.0504]	[0.0413]	[0.0520]	[0.0589]
R&D stock	2.323***	2.294***	2.339***	2.311***	2.234***	2.232***
	[0.180]	[0.127]	[0.175]	[0.121]	[0.162]	[0.167]
SG&A stock		0.748***		0.811***		-0.0486
		[0.250]		[0.280]		[0.482]
Constant	136.9***	121.6***	18.86***	2895.4***	83.81	83.74
	[30.83]	[22.78]	[1.482]	[114.5]	[60.60]	[61.17]
Observation	22,916	22,914	22,916	22,914	22,916	22,914
Adj-R^2	0.962	0.964	0.964	0.965	0.921	0.921
Overall R^2					0.963	0.962
Average group					20.42	20.42
ρ					0.307	0.31
Industry-year F.E.	No	No	Yes	Yes	No	No
Firm and year F.E.	No	No	No	No	Yes	Yes

出典：NICE 企業データにより著者作成。

注：被説明変数の企業価値は企業の発行済み株式時価総額と負債の合計。R＆D ストックは毎年の企業の R&D 支出を減耗率 15%で積み上げて構築。組織資本ストックは、販売費および一般管理費を減耗率 40%で積み上げてストック化したもの。括弧内の数字は頑健標準誤差。* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01。

推計された係数の安定性を見るために、表 2 のモデル (4) の推計を毎年のデータで行い、年ごとの係数と 95%信頼区間を検討する。図 3 は、上記と同様のモデルで推計された R&D の係数と信頼区間である。2000 年以降ほとんどの区間で 1 を有意に超えており、2008 年の世界金融危機以降一時的に低下するが、近年になるほど、係数が大きくなる傾向がある。直近年では 3 を有意に超えていると思われる。韓国における R&D 投資の近年の増加は、観測される R&D 投資の増加に加え、それに付随して観測されない無形資産の大きな蓄積があったと思われる。

図 3　R&D ストックと企業価値

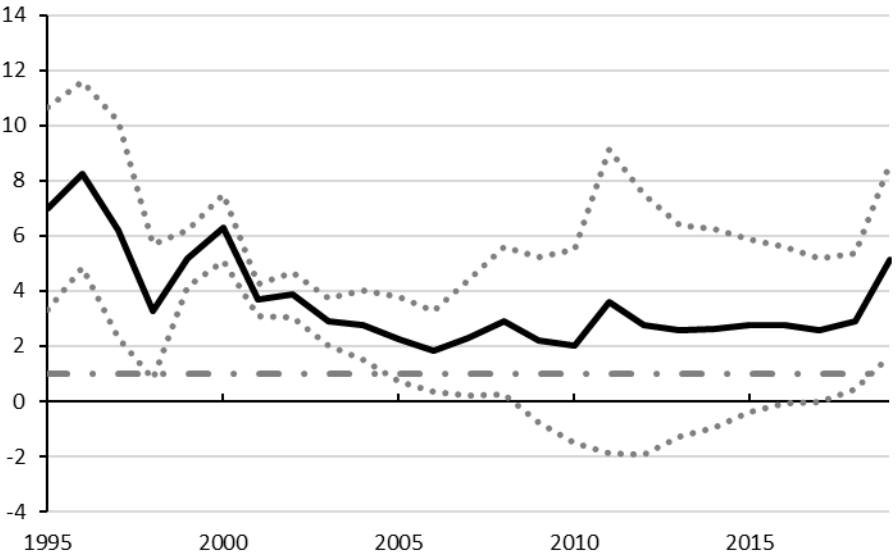


出典：NICE 企業データにより著者作成。

注：表 2 のモデル（4）を毎年行った結果、推計された R&D ストックの係数と 95%信頼区間。

図 4 は、組織資本の係数と 95%信頼区間である。2004 年までは有意に 1 を超えているが、2005 年以降、係数が 1 を超えることの有意性はなくなる。そのため、表 2 の推計結果でも組織資本の係数は有意に 1 を超えるとことは確認できていない。

図 4　組織資本（SG&A）と企業価値



出典：NICE 企業データにより著者作成。

注：表 2 のモデル（4）を毎年行った結果、推計された組織資本の係数と 95%信頼区間。

ソフトウェア

ここでは、サンプル数の制限の下でソフトウェアを含めた推計も行う。観測数がかぎられるが、後述のように、経済全体としてはハードウェアの IT や CT などより、ソフトウェアの重要性が増してきている。経済のデジタル化は、ハードウェアからソフトウェアに移行しているため、企業レベルでソフトウェアと企業価値の関係を見ることには重要な意味がある。

ただし、韓国の上場企業データにソフトウェアが記載されたのは 2000 年以降で、有意な観測値が存在するのは 2005 年以降である。また、ソフトウェアの記載がない企業が多く、ソフトウェアの記載がある企業の数は、2005 年以降のデータの 4 分の 1 程度である。購入や自社開発ではなく、リースや SaaS のようなクラウドサービスによってソフトウェアを利用している場合は、ソフトウェア項目に計上しない可能性が高い。分析期間の 2000 年以降は、クラウドサービスが大きく伸びた時期で、企業のデジタル投資全体の一部である、計上されたソフトウェアを用いて推計をする場合、推計される係数は、観測されない補完的な無形資産だけでなく、クラウドサービスなどの他のデジタル資産の影響までもとらえる可能性が高い。そのため、推計されたソフトウェアの係数の解釈には注意が必要である。

推計結果をまとめた表 3 を見ると、ソフトウェアの係数は OLS モデルでは 14 以上と大きな値である。これは、Brynjolfsson et al. (2002) の結果と類似しており、ソフトウェアと相関する観測できない無形資産が非常に大きいことに加え、ソフトウェア投資の補完的な資産の価値も含めていることとして理解できる。前述のように財務報告では購入ないし自社開発ソフトウェアのみが記録され、サービスとしてのソフトウェアの利用が含まれないためと思われる。デジタル化に伴う全社的組織改革による無形資産の形成の価値がソフトウェアの係数として推計されたものとして解釈される。ただ、モデル（3）と（4）の固定効果推計は不安定な結果である。これは、企業ごとの平均サンプル数が 7 と少ないことに加え、説明変数間の相関係数が 0.5 以上と非常に高いことに起因すると思われる [13]。

[13] ソフトウェアと組織資本（SG＆A）の相関係数は特に高く、0.7 以上であるため、推計から除いている。

表 3　ソフトウェアと企業価値

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS		FXE	
Total asset	0.851***	0.788***	0.746***	0.817***
	[0.0734]	[0.0780]	[0.122]	[0.0327]
R&D stock		1.933*		-4.356***
		[1.138]		[1.168]
Software	19.24*	14.26*	-17.7	-7
	[9.805]	[8.053]	[12.16]	[10.33]
Constant	1490.8	1319.4	1618.6	1581.1
	[1317.9]	[1309.0]	[1303.6]	[1249.2]
Observation	5,440	5,440	5,440	5,440
Adj-R^2	0.921	0.924	0.480	0.516
Overall R^2			0.886	0.828
Average group			7.205	7.205
ρ			0.67	0.763
Industry and year F.E.	Yes	Yes	No	No
Firm and year F.E.	No	No	Yes	Yes

出典：NICE 企業データにより著者作成。

注：被説明変数の企業価値は企業の発行済み株式時価総額と負債の合計。R＆D ストックは毎年の企業の R&D 支出を減耗率 15%で積み上げて構築。組織資本ストックは、販売費および一般管理費を減耗率 40%で積み上げてストック化したもの。括弧内の数字は頑健標準誤差。* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01。

4.2. マクロデータを用いた分析

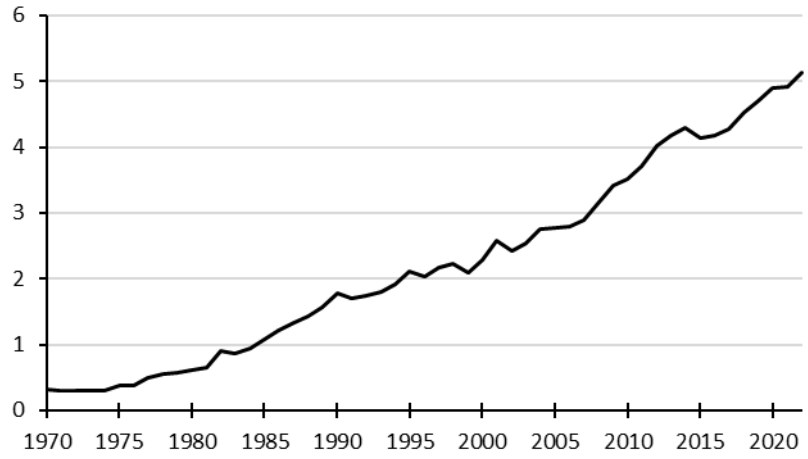
韓国の企業データによる推計結果を用いて、ここからは KIP2022 年版による生産性成長率をもとに修正された生産性成長率を求める。その際、重要となるのがϕI_Uとg_{I_U}である。これらは、R&D、ソフトウェア、IT、CT などの投資系列に、ミクロデータによって推計されたそれぞれの変数の係数から 1 を引いた値によって求められる。

R&D の投資系列は韓国の国民経済計算の固定資本形成データを用いている。ソフトウェアと IT、CT の投資系列は産業連関表の民間固定資本形成データから推計している。

図 5 は R&D 支出の対 GDP 比の推移である。2005 年までは約 2%であった値が直近年では 5%近くまで上昇している。図 3 の R&D の係数の上昇とあいまって、韓国経済における R&D 関連の無形資産（例えば人的資本）の形成は大きいと考えられる。R&D に関連するϕの値としては、表 2 のモデル（5）の推計された係数から 3.733－1＝2.733 を用いることにす

る。

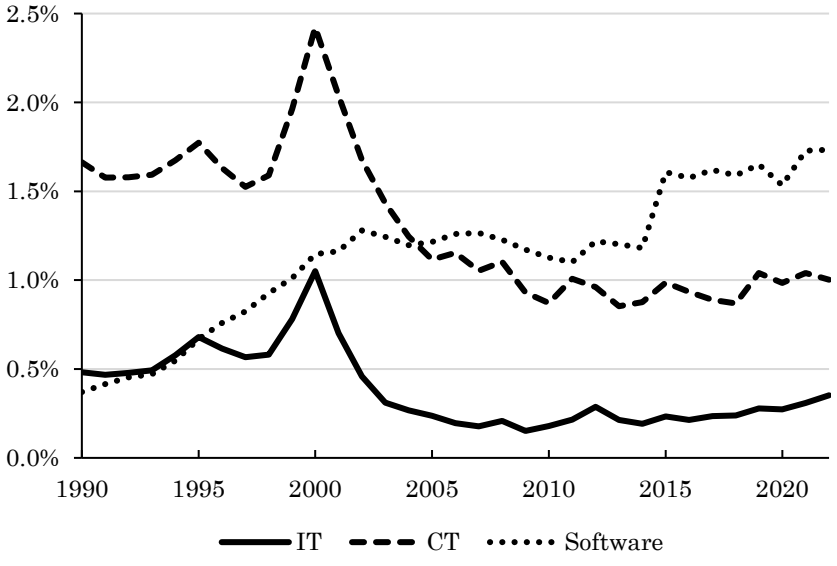
図 5　韓国経済の R&D 支出の対 GDP 比（%）



出典：韓国国民経済計算より著者作成

図 6 は、IT や CT、ソフトウェア投資の対 GDP 比の推移である。2000 年の IT バブルでは突出して IT と CT 投資が多いがそれ以外の年では安定的な支出を行っており、ハードウェアである IT と CT への投資は減少傾向にあるのに対し、ソフトウェアへの投資は年々増加していることも確認できる。また、IT 投資と CT 投資は規模は異なるものの、同じ動きをしているため、以降では IT と CT の合計を用いることにする。

図 6　韓国経済の IT、CT, ソフトウェアの対 GDP 比（%）

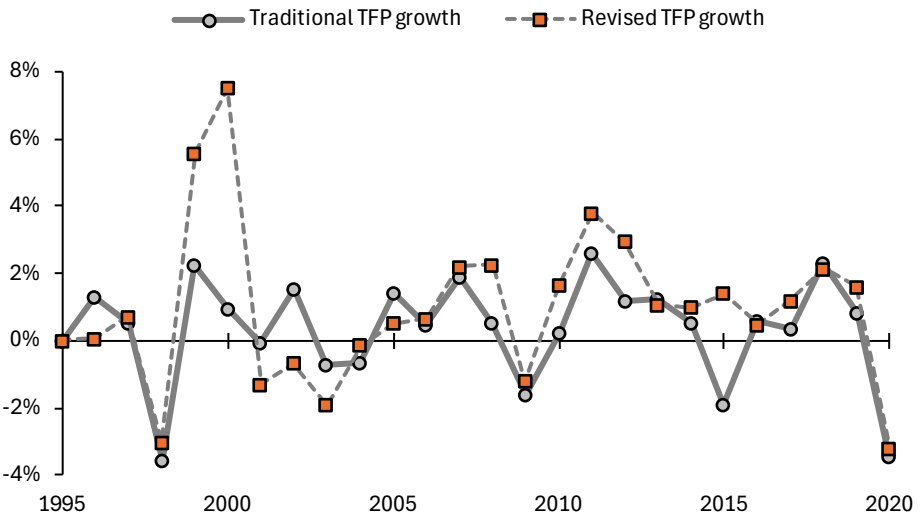


出典：韓国産業連関表より著者作成

R&D の場合と同様、IT、CT、ソフトウェアに関連するϕの値が必要である。ソフトウェアに関しては表 2 のモデル（2）の 14.26－1＝13.26 を採用する。IT と CT に関しては企業レベルのデータがないため、Brynjolfsson et al. (2021) と同様、10－1＝9 を採用することにする。

図 1 の KIP2022 による生産性成長率をもとに、これらの無形資産投資の推計によって式（7）に従って行った修正された生産性成長率を描いたのが図 7 である。IT バブルがはじける前の 1999 年と 2000 年には IT と CT の投資が異様に活発に行われ、修正された生産性成長率が従来のものを大きく上回る。しかし、IT バブルがはじけてからはその逆が起こる。2005 年以降の安定期には全体的に修正された生産性上昇率が高く、特に 2010 年以降は従来の生産性上昇率が本来の上昇率に比して過小評価されている可能性を指摘できる。

図 7　従来の生産性成長率と修正された生産性成長率

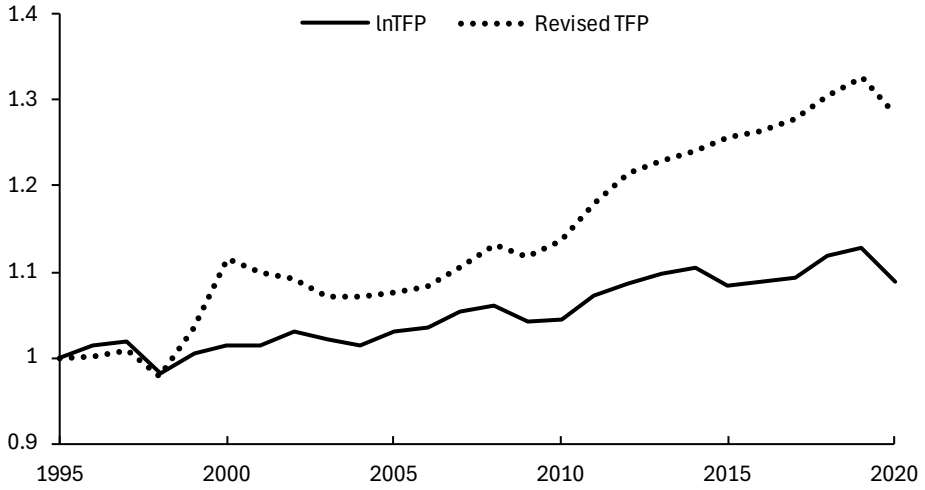


出典：KIP2022、韓国国民経済計算、NICE 企業データによる著者推計

注：Traditional TFP growth は KIP2022 の生産性上昇率、Revised TFP growth は本文の式（7）によって求められた修正された生産性上昇率

図 8 は、図 7 の上昇率をもとに、1995 年を 1 とした場合の生産性のレベルを、従来のものと修正されたもので比較したものである。従来の生産性レベルと修正されたものの差が 2010 年前後で大きく拡大していくことがわかる。

図 8　従来の生産性と修正された生産性



出典：KIP2022、韓国国民経済計算、NICE 企業データによる著者推計

注：*lnTFP* は KIP2022 の生産性、*adj. lnTFP* は本文の式（7）によって求められた修正された生産性を表す。

図 9 は、式（6）にある、従来の生産性上昇率（g_A）と修正された生産性上昇率（g_A^*）の差（$\Delta = g_A - g_A^*$）の推移を 3 年移動平均で円滑化したものである。2000 年前後の大きな変動の後、2009 年以降では、従来の生産性成長の測定が生産性上昇率を年率約 1%過小評価し続けており、2018 年以降で徐々にそれが緩和される、生産性上昇の J-curve 効果が観測されることを示している。

図 9　生産性成長率の計測誤差（Productivity J-curve）

出典：KIP2022、韓国国民経済計算、NICE 企業データによる著者推計

注：従来の生産性成長率（g_A）と修正された生産性成長率（g_A^*）の差（$\Delta = g_A - g_A^*$）。3 年移動平均。

本論文でミクロデータによって推計された無形資産の係数は、データの制約からバイアスを含む可能性も高い。そのため、R&D、ICT、ソフトウェアなどの係数の値を変えながら図 9 の J-curve 効果の変化を検証する。（6）式からもわかるように、代替の係数の大きさが小さいほど、それによって求められる無形資産への投資の額が小さくなり、従来の生産性成長率からの乖離も小さくなる。しかし、どの場合でも、従来の計測による生産性成長率は 2010 年代に約 1%の過小評価をしているという主な結果は変わらなかった [14]。

5. 終わりに

韓国経済は、戦後の急速な工業化と輸出主導型成長を背景に、長期にわたって世界的にも高い成長率を維持してきた。R&D 投資の対 GDP 比は世界トップ水準にあり、ICT やソフトウェア分野への積極的投資、そして高水準の教育・インフラ整備を特徴としている。しかし、2000 年代以降は経済成長率の鈍化が進み、2010 年以降は全要素生産性（TFP）の停滞が顕著となった。この「生産性パズル」は、韓国に限らず先進諸国に共通する課題であるが、巨額の研究開発投資を続けながら成果が十分に観測されない韓国の状況は、とりわけ際立っている。こうした背景の下で本研究は、観測されない無形資産投資が生産性計測を歪めている可能性に注目し、Brynjolfsson, Rock, and Syverson (2021) の「Productivity J-curve」仮説を韓国経済に適用した。

分析の第一の成果は、韓国企業データに基づくミクロ分析から、R&D やソフトウェア投資に関連して一貫して係数が 1 を大きく超える推計結果を得たことである。これは、これらの投資と強く補完的に形成される観測されない無形資産の存在を示唆するものであり、近年になるほど補完的無形資産の規模が拡大していることを明らかにした。第二に、マクロレベルでの修正 TFP 成長率の推計により、2008 年以降の韓国経済では従来の方法による TFP 成長率が平均年率 1%程度過小評価されている可能性を確認した。この乖離は典型的な J-curve 効果を反映しており、無形資産の蓄積が進むにつれて近年では差が縮小していることも確認された。

これらの結果は、韓国経済の低成長の一因として、無形資産の計測困難性と補完的投資のタイムラグが実際の成長を過小評価している可能性を示す [15]。理論的には、生産性の動学を捉える上で J-curve 効果の存在を支持し、実証的には韓国経済における「生産性パズル」を

[14] 結果は付録の図 A4 を参照されたい。

[15] 韓国経済の低成長に関して「イノベーション不在」とみなす見方もある。例えば、Jung et al. (2023) と Lee et al. (2024)など。

新たに解釈する可能性を提示している。

ただし、本稿の主な分析結果は、直接観察できない無形資産測定を、R&D やソフトウェア、ICT など、観測可能な限られた無形資産投資に基づいて行っている。また、分析のための企業レベルデータの制限もある。より豊富なデータに基づく研究の拡張が望ましい。

また、本稿の分析結果によって韓国経済の成長における生産性上昇の寄与が少ないことや、直近年での生産性の伸び悩みが十分に説明されているわけではない。経済のイノベーション力の低下仮説を含めて、続きの研究が必要である。

政策的には、第一に、人的資本・組織資本・ビジネスプロセス改革といった補完的投資を含めた無形資産統計の整備が急務である。第二に、R&D 支援のみならず、無形資産の活用を可能にする企業の組織能力や労働力育成に向けた政策が、長期的な生産性向上に不可欠である。第三に、韓国の事例は他の先進国にも共通する課題を示しており、GDP や TFP の計測に無形資産をより正確に反映させることは、国際的な生産性比較や産業政策設計にとっても喫緊の課題である。

もっとも、本研究は観測可能な投資から観測されない無形資産を推計する間接的手法に依存しており、無形資産を直接的に測定したわけではない。今後は、人的資本や組織資本を含む無形資産のより精緻な計測、企業レベルでのイノベーション活動や産業ダイナミクスとの関連分析が必要である。それでも本研究は、韓国経済の生産性停滞を理解する上で、J-curve 効果という理論的視座を経験的に検証した初の試みとして位置づけられ、政策立案や国際比較研究に対して有益な示唆を与えるものである。

References

Brynjolfsson, E., Hitt, L. M., & Yang, S. (2002). Intangible assets: Computers and organizational capital. *Brookings papers on economic activity*, 2002(1), 137-181.

Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333-372.

Byrne, D. M., Fernald, J. G., & Reinsdorf, M. B. (2016). Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem? *Brookings Papers on Economic Activity*, Spring, 109–157.

Cette, G., Fernald, J. G., & Mojon, B. (2016). The pre-Great Recession slowdown in productivity. European Economic Review, 88, 3–20. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2016.03.012

Corrado, C., Hulten, C., & Sichel, D. (2005). Measuring capital and technology: an expanded framework. In *Measuring capital in the new economy* (pp. 11-46). University of Chicago Press.

Fernald, John. 2014. "A Quarterly, Utilization-Adjusted Series on Total Factor Productivity." *Federal Reserve Bank of San Francisco*.

Hayashi, Fumio. 1982. "Tobin's Marginal q and Average q: A Neoclassical Interpretation." *Econometrica* 50 (1):213–24.

Hayashi, Fumio, and Tohru Inoue. 1991. "The Relation Between Firm Growth and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms." *Econometrica* 59 (3):731–53.

Jung, Hyun-Jun, Woo-Cheol Shin; Jin-Min Chung; Won-Jung Kim; Yong-Seok Choi; Yoon-Jong Eo; Jeong-Soo Park; Eun-Mi Jung; Damghak Kim (2023). *Construction and growth attribution of productivity accounts by industry for 2023* (1981-2022).

Krugman, Paul, 1994, The myth of Asia's miracle. *Foreign Affairs*, Nov/Dec94, Vol. 73 Issue 6, p62.

McGrattan, E. R. (2020). Intangible capital and measured productivity. *Review of Economic Dynamics*, 37, S147-S166.

OECD. (2015). *The Future of Productivity*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/economy/the-future-of-productivity.htm

Syverson, C. (2017). Challenges to mismeasurement explanations for the US productivity slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 165–186. https://doi.org/10.1257/jep.31.2.165

Tobin, James. 1969. "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory." *Journal of Money, Credit and Banking* 1 (1): 15–29.

Van Ark, B. (2016). The productivity paradox of the new digital economy. *International Productivity Monitor*, 31, 3–18. https://doi.org/10.2139/ssrn.2899864

이은경, 천동민, 김정욱, 이동재, 2024, 우리 경제의 잠재성장률과 향후 전망, BOK 이슈노트, 한국은행. Lee Eun-kyung, Cheon Dong-min, Kim Jeong-wook, Lee Dong-jae, 2024, *Potential Growth Rate and Future Outlook of Our Economy, BOK Issue Note*, Bank of Korea.

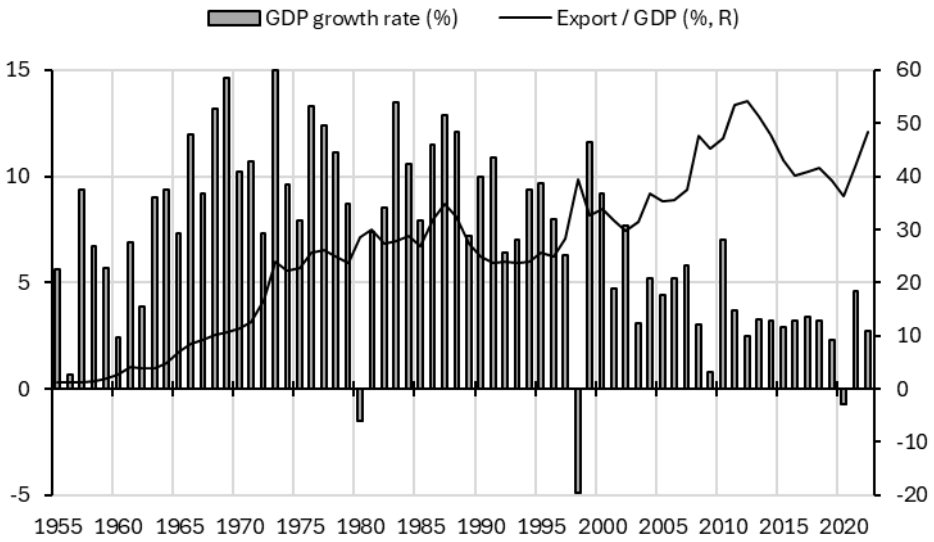
이동원, 성원, 정종우, 최이슬, 김동재, 조태형 (2023) R&D 세계 2 위인 우리나라, 왜 생산성은 제자리 걸음인가? (혁신 1 편) Lee Dong-won, Seong Won, Jeong Jong-woo, Choi Yi-seul, Kim Dong-jae, Cho Tae-hyung (2023) *Why is our country, ranked 2nd in R&D in the world, stagnating in productivity?* (*Innovation Part 1*)

이동원, 성원, 정종우, 최이슬, 김동재, 조태형(2024), 혁신과 경제성장 – 우리나라 기업의 혁신활동 분석 및 평가 Lee Dong-won, Seong Won, Jeong Jong-woo, Choi Yi-seul, Kim Dong-jae, Cho Tae-hyung (2024), *Innovation and Economic Growth - Analysis and Evaluation of Innovation Activities of Korean Companies*

정현준, 신우철, 진정민, 김원중, 최용석, 어윤종, 박정수, 정은미, 손상학 (2023). 2023 년도 산업별 생산성 계정 구축 및 성장기여 분석 (1981~2022) Jeong Hyeon-jun, Shin Woo-cheol, Jin Jeong-min, Kim Won-joong, Choi Yong-seok, Eo Yun-jong, Park Jeong-su, Jeong Eun-mi, Son Sang-hak (2023). *Establishment of Productivity Accounts by Industry and Analysis of Growth Contributions in 2023* (1981-2022)

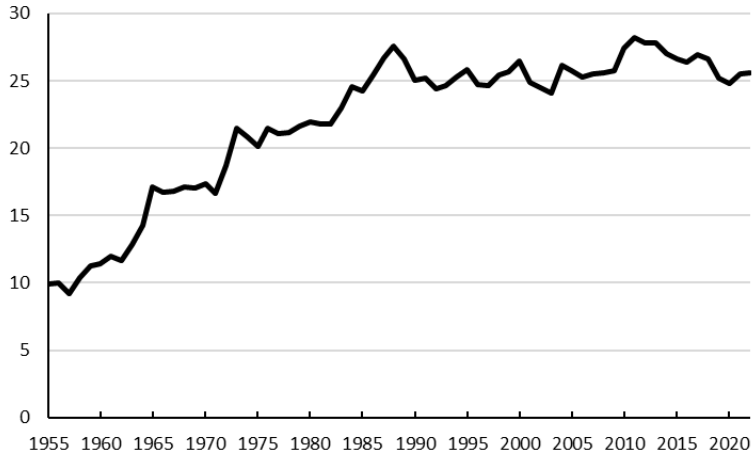
Appendix

図 A1　韓国経済の長期成長



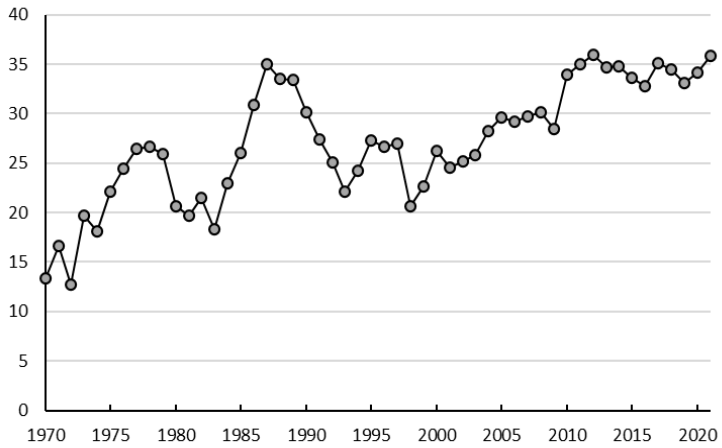
出典：韓国国家統計ポータルデータより著者作成

図 A2. 韓国の GDP に占める製造業の割合



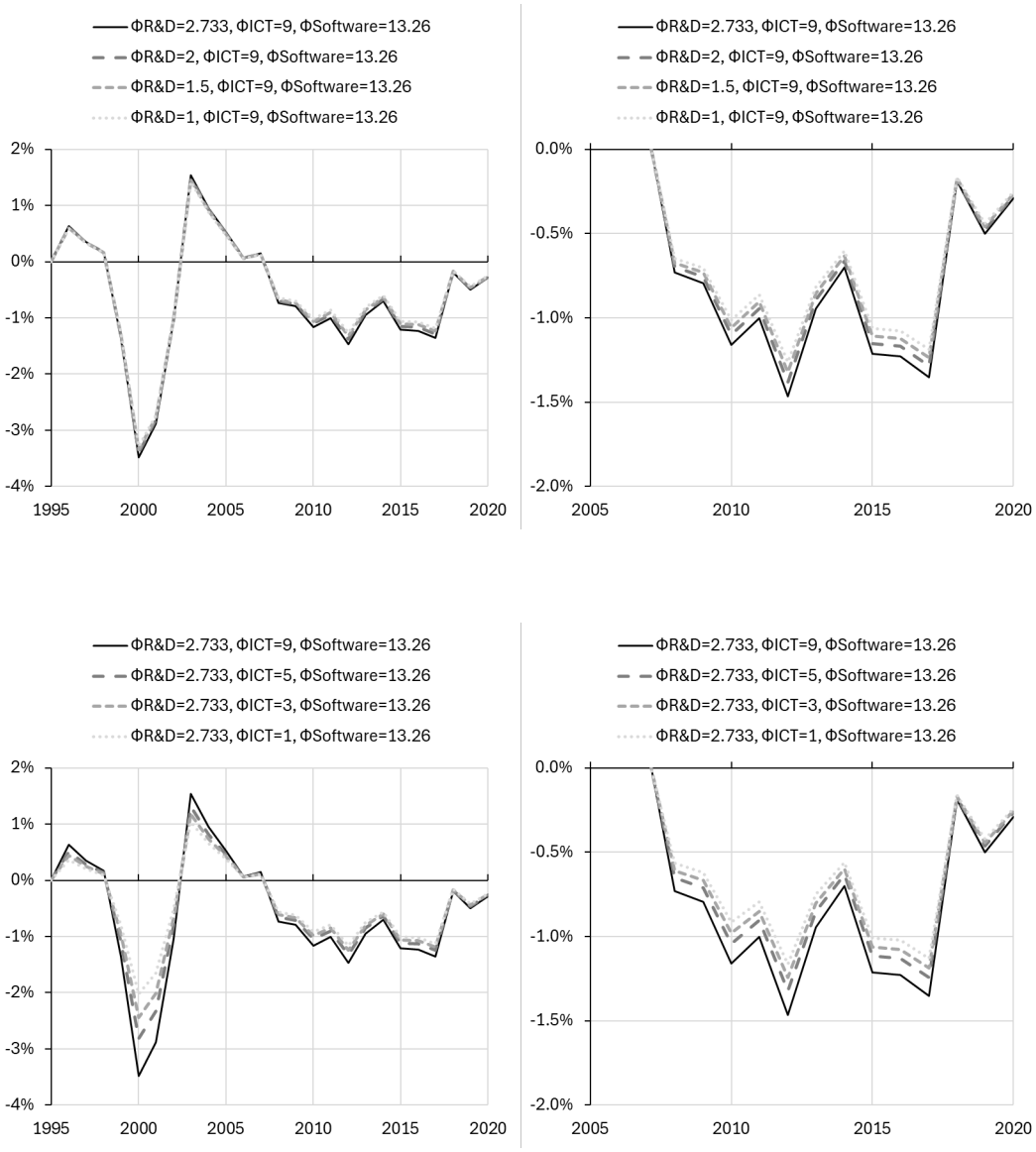
出典：韓国国家統計ポータルデータより著者作成

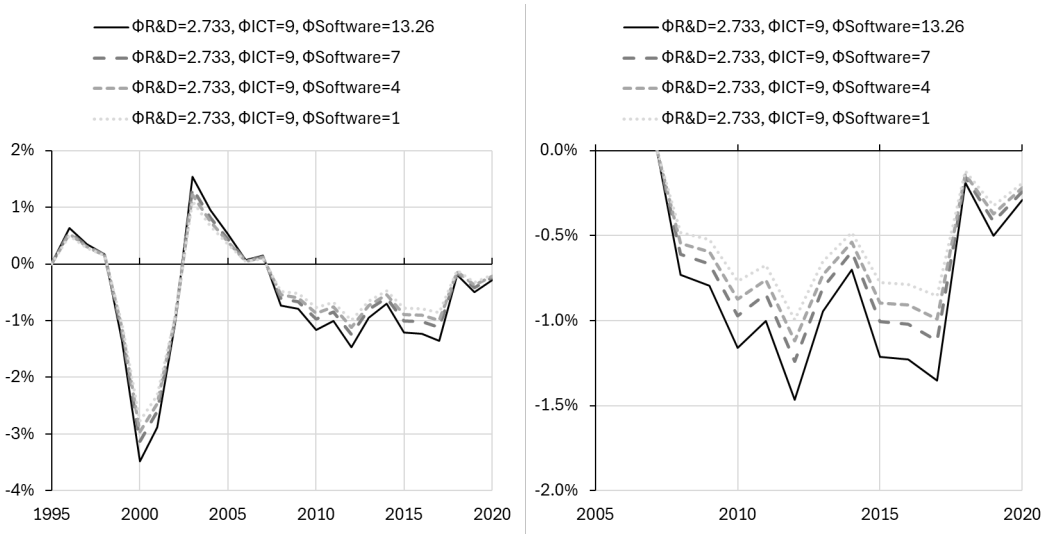
図 A3 韓国の総固定資本形成に占める製造業の割合



出典：韓国国家統計ポータルデータより著者作成

図 A4 Sensitivity check




ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=13.26
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=7
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=4
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=1
2%
1%
0%
-1%
-2%
-3%
-4%
1995
2000
2005
2010
2015
2020
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=13.26
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=7
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=4
ΦR&D=2.733, ΦICT=9, ΦSoftware=1
0.0%
-0.5%
-1.0%
-1.5%
-2.0%
2005
2010
2015
2020