

総論

## デジタル化の経済学\*

### ～計測問題とスピルオーバー効果を中心として～

宮川 努\*\*

#### <要旨>

コロナ禍を経た日本で、デジタル化の遅れを取り戻す動きが盛んになっている。しかし、統計データの制約から IT 投資とそれに伴う人材育成や組織改革を組み合わせた包括的なデジタル化に関する定量的な分析は少ない。一方で従来型の投資ではないクラウド・サービスや生成 AI などの新たな情報サービスの利用形態も現れている。そこで本稿では、統計データの制約の下で、生産に寄与する IT 資産及び IT サービスの計測に関する新たなアプローチを試みる。またデジタル化を政府が推進する背景には、スピルオーバー効果の存在があるが、本稿では公的部門と情報サービス産業からのスピルオーバー効果に焦点をあてた推計を行う。推計の結果、これらの産業からのスピルオーバー効果が確認されたことから、もしスピルオーバー効果を重視するのであれば、政府の支援は情報サービス産業を中心にした方が望ましいと考えられる。

JEL Classification Codes : O33、O38、O47

Keywords : IT 革命、デジタル化、成長会計、スピルオーバー効果

---

\* まず本稿を作成するきっかけとなった田中賢治帝京大学教授からの問題提起に感謝したい。また本稿の一部は、2023年10月25日に開催された Hitotsubashi Workshop on Economic Measurement での報告内容を発展させたものである。同ワークショップにおける E. Diewert 教授 (University of British Columbia)、深尾京司教授 (一橋大学)、阿部修人教授 (一橋大学)、肥後雅博教授 (東京大学) 他参加者からのコメントに謝意を表したい。残された誤りはすべて著者の責任である。

\*\* 宮川 努 : 学習院大学経済学部教授。

**Economics of Digitalization:  
Focusing on Measurement Issues and Spillover Effects**

By Tsutomu MIYAGAWA

**Abstract**

Digitalization is one of Japan's most urgent policy issues; it is lagging behind compared to other advanced countries. However, the economic effects of digitalization are restrained by the lack of enough data for capturing digitalization. Therefore, the Statistics Bureau should construct comprehensive databases for digitalization as soon as possible, because the digital industry provides new digital services such as crowd services and AI services. As for the economic effects of digitalization, we examine the spillover effects of digitalization using industry-level data. We find spillover effects from the digitalization of the information service industry and the public sector. We also find complementary factors such as training and organizational change contribute to productivity growth in some estimates. These empirical results tell us that the Japanese government should concentrate its support for digitalization in the information service industry.

JEL Classification Codes: O33, O38, O47

Keywords: IT revolution, Digitalization, Growth accounting, Spillover effects

## 1. はじめに：IT革命からデジタル化へ

コロナ禍を経て、日本経済全体の課題としてデジタル化の推進が強調されるようになってきている。IT革命の始まりは1990年代後半なので、この時期になって経済社会全体でデジタル化が注目される事自体、日本のデジタル化が進展してこなかったことの裏返しとも言える。もっとも日本政府は米国でIT革命がビジネスに応用されるようになって間を置かず、2000年にIT総合戦略本部を内閣に設置し、世界最先端のIT国家を目指そうとしていた。それが何故20年以上を過ぎても同様の政策課題が浮上しているのか。

最も大きな要因は、当初IT化と呼ばれていた課題がデジタル化と呼ばれるようになった変化の中にある。IT化とデジタル化には共通する部分が多いが、IT化というのは、情報機器、通信機器、ソフトウェアなどを、企業を始めとする組織に導入することを意味していた。IT革命当初、欧米先進国も日本もこのIT化によって生産性が向上すると考えていたが、米国を除いて目立った成果を挙げることはできなかった。その背景としては、2007年の米国の大統領経済報告が指摘しているように、IT化はそれだけでは生産性を上昇させることはできず、人材、組織改革など付随的な無形資産投資を行って初めて生産性の向上へと結びつくという点が挙げられている。この点は、日本でも篠崎(2003)や西村・峰滝(2004)によって指摘されていたが、この時点での日本は、結果的にハードのIT投資の整備に終始していた。この反省を踏まえ、デジタル化というのは、このIT投資を組織の業務改革に結びつけて生産性の向上を図る動きを指している。

IT化をいかに生産性向上に結び付けるかという基本的な方向性も2000年代後半には周知であったが、日本でこうした点に関心が向かなかった背景には、今世紀に入ってからマイルドなデフレ現象が経済全体の停滞をもたらしているとの考え方が広がり、短期的な政策である財政金融政策に関心が移ってしまったこともある。勿論、各政権の経済対策には成長政策が書かれているのだが、重点的な政策以外は国民や企業の関心も薄いため政策の推進力も弱くなってしまっていた。

しかしながらコロナ禍という全国民を襲う負のショックを通して、国民はデジタル化の遅れによって、必要な情報が素早く手に入らず、給付金などの政策にも十分な対応ができないことを痛感した。このため2021年9月にはデジタル庁が発足し、マイナバーを様々な情報手段と連関させる動きも進んでいる。こうしてデジタル化の有用性についての認識は形成されてきたものの、民間を中心とした日本のデジタル化はどこまで進んでいて、先進国とのギャップを埋めるためにはどのような部分を強化していけばよいのか、その長期的な方向性について広く社会の合意が形成されているとは言い難い。こうした背景には、デジタル化によって新たに創出されたサービスの規模をどのように測るのかという計測の問題や、そのサービスの把握を前提としたデジタル化の経済効果の分析が、現実のデジタル化の進展に十分追いついていないという問題がある。そこで、本稿では、このデジタル化の進展に関する計測の課題と、その課題を踏まえながら現時点でデジタル化の経済効果を

どのように計測していけばよいかという点を中心に議論を進めていきたい。

本稿の構成は以下の通りである。まず次節では、成長会計を中心としたこれまでのIT化、デジタル化の経済分析について主に欧米での成果を紹介する。1990年代から始まったIT革命は、米国を中心に生産性を向上させた。この潮流は近年も変わらず、プラットフォームビジネスの展開など、新たなサービスがどんどんと生まれているが、2010年代に入ってからその効果を統計上で把握することが難しくなっている。このため、デジタル化の効果を巡って隠れた効果があるとする意見と一時的な効果であったとする意見とが対立している。本稿ではこの対立する見解双方を紹介する。

すでに指摘したように、こうした意見の対立の背景には、デジタル化に関する統計的把握が十分でないという課題がある。そこで第3節では、内閣府経済社会総合研究所の作業を中心としたこの課題への取り組みを紹介するとともに、デジタル・サービスの利用に関する新たな推計の考え方についても考察する。

デジタル化の特徴は、そこから生み出されるサービスが単にそれを購入し所有する組織の生産要素として利用されるだけでなく、他の組織の生産にも寄与する可能性があるという点である。またデジタル化が経済効果を発揮するためには無形資産の蓄積などを始めとするいくつかの条件があると考えられる。ここではこうした条件も考慮した上でデジタル化の経済効果の計測を試みる。

最終節では、第4節までの分析をまとめるとともに、本稿では十分に取り上げられなかった課題についても触れることにしたい。

## 2. デジタル化と生産性：IT革命期から今日までの変遷

どの時期からIT革命が起きたかを正確に述べることは難しいが、PCに代表される情報機器の進歩、インターネットに代表される通信技術の進展、この2つの技術革新のビジネスへの応用という3つの要素の融合をIT革命と考えるならば、その始まりは1990年代だろう。PCとインターネットの融合はWindows 95の発売により一気に進展し、AmazonやGoogleの創業は、それとほぼ同時期の1994年と97年であった。

このIT革命が起きるまでの米国経済の最大の課題は、1970年代半ばから長期にわたる生産性の低迷であった。しかし、このIT革命によって米国の生産性上昇率は一気に加速する。表1は、Jorgensonを始めとする経済学者や当時の大統領経済報告で、成長会計の枠組みを使って推計されたIT革命のインパクトである<sup>1</sup>。表1は労働生産性上昇率を1人当たり資本の増加率と全要素生産性の変化率に分解したものだが、経済学者の推計では、IT資本の寄与やIT産業の全要素生産性上昇率の寄与の合計が、労働生産性上昇率の加速分の半

<sup>1</sup> 成長会計は付加価値（GDP）または労働生産性の変化率を、生産関数を使って生産要素の変化率や全要素生産性（TFP）と呼ばれる様々な技術革新を集約した指標の変化率に分解する手法である。表1では、労働生産性の変化率に関する成長会計を示している。これを説明したテキストとして宮川・外木・滝澤（2023）レッスン4をあげておく。

分を占めている。こうしたことから IT 革命初期の米国を中心とした先進国経済では生産性の上昇が見られたことは間違いない。

表 1 米国における 1990 年代後半の生産性の加速

	Oliner and Sichel (2000)	Economic Report of the President 2001	Jorgenson, Ho and Stiroh (2001)
労働時間当たりの付加価値	1.15	1.39	0.92
資本サービス	0.34	0.44	0.52
IT資本	0.59	0.59	0.44
他の資本	-0.25	-0.15	0.08
労働の質	0.04	0.04	-0.11
全要素生産性	0.77	0.91	0.51
コンピューター部門	0.47	0.18	0.27
その他の部門	0.30	0.72	0.24

(出所) Baily (2002) の表 2 を基に筆者作成。数値は、各項目について 1995 年から 2000 年までの平均変化率から 1973 年から 1995 年までの平均変化率を差し引いたもの。

今世紀に入って日本でも IT 革命の影響を計測する研究が行われている。この研究を行うにあたり問題になったのは、IT 産業や IT 資本、IT サービスをどのように定義するかである。2000 年代初頭にはこうした IT 関連の産業や財・サービスが公式の統計として公表されておらず、各研究者は独自に IT 投資などを推計せざるを得なかった。例えば、深尾他 (2003) では、米国商務省における当時の情報化投資の定義を参考にハードウェアの IT 資本とソフトウェアの IT 資本を推計している。ソフトウェアは、大きく受注ソフトウェアと自社開発ソフトウェアに分かれるが、彼らは、これらを「固定資本マトリックス」、「情報処理実態調査」などを使って推計している。そしてこの推計によって得られた IT 投資が全要素生産性にプラスの影響を与えていることを示している。

すでにみた西村・峰滝 (2004) でも、IT 資本が情報機器、通信機器、ソフトウェアによって構成されていることを認識し、独自にこれらの資本を推計し、生産関数の推計を通して IT 資本と他の生産要素との代替・補完関係や情報サービス産業の生産性の推計を行っている。

すでに述べた米国の成長会計では、Jorgenson Harvard 大学教授が作り上げてきた産業別の生産性データベースの貢献が大きかったが、日本でも深尾他 (2003) の研究を継続する形で日本産業別生産性データベース (通称 JIP データベース) が、そしてヨーロッパでは同時期に EUKLEMS データベースが作成され今日に至っている。IT 革命が始まったと言われる 1990 年代から今日までの成長会計は表 2 のようにまとめることができる。

表2 先進国の成長会計

(単位：%)

	日本		ドイツ		フランス	
	1995-2004	2005-2018	1995-2004	2005-2020	1995-2004	2005-2020
時間当たり労働生産性変化率	1.75	0.98	1.72	0.85	1.75	0.68
労働の質の変化	0.57	0.32	0.27	0.02	0.32	0.44
資本深化の寄与率	0.43	0.07	0.39	0.18	0.39	0.18
非IT資本の寄与率	0.43	0.07	0.39	0.18	0.17	0.14
IT資本（ハードウェア）の寄与率	0.26	0.08	0.13	0.02	0.05	0.02
無形資産の寄与率	0.24	0.09	0.12	0.14	0.09	0.17
TFPの寄与率	0.75	0.59	1.06	0.64	1.05	0.06
	英国		米国			
	1995-2004	2005-2018	1995-2004	2005-2020		
時間当たり労働生産性変化率	1.94	0.60	2.48	1.34		
労働の質の変化	0.48	0.13	0.34	0.33		
資本深化の寄与率	0.93	0.24	0.95	0.66		
非IT資本の寄与率	0.31	0.08	0.39	0.30		
IT資本（ハードウェア）の寄与率	0.34	0.02	0.33	0.13		
無形資産の寄与率	0.29	0.14	0.23	0.23		
TFPの寄与率	0.52	0.23	1.19	0.34		

(出所) EUKLEMS/INTANProd 2023 release, (<https://euklems-intanprod-lee.luiss.it/>) ただし国によって最近期まで取得できるデータの範囲が異なる。

表2を見ると、どの先進国もITバブルが崩壊した2005年以降労働生産性の伸び率が大きく低下していることがわかる。この中で、IT革命初期の10年間の日本は、ヨーロッパ先進国と生産性上昇率で遜色はないが、全要素生産性上昇率は欧米諸国を下回っている。IT機器や無形資産の伸びが欧米とそれほど変わらないにもかかわらず、それが全要素生産性上昇率につながっていない背景には、やはりIT関連投資が組織のデジタル化へと結びついていないことが一つの要因として考えられるだろう。

これに対して、ITバブルが崩壊し、世界金融危機を経て2010年代に入ると、各国とも1%前後生産性が低下し、IT化またはデジタル化の評価は必ずしもその前のような礼賛一色ではなくなった。日本に関しては、むしろ全要素生産性の上昇率は、それまでのIT投資の成果か、他の先進国に比べて良好なパフォーマンスを示したが、一方で資本蓄積が低下したため、労働生産性の上昇率はヨーロッパの大陸諸国並みとなった。

こうした生産性の停滞に対して、1987年に提起されたソロー・パラドックスのように、そもそも生産性統計に問題があると反論を続けているのが、人工知能やプラットフォーム産業の台頭に関して様々な著作を著しているBrynjolfsson MIT教授である<sup>2</sup>。彼は

<sup>2</sup> ソロー・パラドックスとは、1987年に当時のSolow MIT教授が、ニューヨーク・タイムズへの寄稿で、自分たちの周囲でパーソナル・コンピューターが普及しているにもかかわらず、その成果が生産性統計に反映されていないと指摘したことを指している。

Brynjolfsson, Rock and Syverson (2021) 及び Tambe et al. (2020) の中でデジタル化は進行しており、経済統計はデジタル化の実態をうまく捉えていないということを主張している。2本の論文はともに共通の理論的枠組みを利用している。すなわち複数の資産が企業価値を構成しているという Hall (2001) の考え方に基づいている。Brynjolfsson らはこの Hall (2001) 論文にさらに標準的な調整費用を有する投資関数の議論を結び付けた点にある。つまり、企業価値を複数の資産で回帰した際に、その係数は投資の調整費用に関連付けることができる。Brynjolfsson らは、この調整費用が単なる費用として短期で消え去るのではなく、無形資産として将来にわたって企業価値や生産性に寄与すると解釈したのである。

もしデジタル投資が、人材育成や組織改革などの付帯的費用を伴うのであれば、デジタル投資ブームとともにその付帯費用も増加するはずである。この付帯費用は、投資ではなく中間投入として計上されるため、付帯費用の増加は付加価値の減少をもたらす。そして付加価値の減少は全要素生産性 (TFP) の低下をもたらすのである。このためデジタル投資が活性化している時点では、生産性が伸びないという現象が起きる。勿論デジタル投資が一段落し、その投資効果が現れた段階では、付帯費用も少なく生産性の向上が顕著となる。こうした時間を通じた生産性の変化を Brynjolfsson, Rock and Syverson (2021) は生産性 J-curve (Productivity J-curve) と名付けた。

Brynjolfsson らのもう一つの論文 (Tambe et al. (2020)) も同様の枠組みだが、この論文ではより直接的にデジタル資産を推計している。この論文では IT 資産と IT に従事する労働者の比率が一定であると仮定し、IT 関連労働者を IT 資産の代理変数と考える。この IT 資産を複数資産の枠組みに加えて企業価値を被説明変数とした推計を行い、そこで得られた係数に IT 関連従事者数をかけてこれをデジタル資産と解釈している。彼らの推計によれば、デジタル資産は 2010 年代も大きく伸びており、生産性の向上にも寄与している。

こうした 2010 年代のデジタル化を積極的に評価する考え方に対し、IT 革命やデジタル化の生産性への寄与は一時的なものに過ぎないと考えるのは Gordon (2016) だ。彼にとって、重要な技術革新というのは 1920 年代から半世紀にわたる技術革新である。この時期に、上下水道などの社会インフラ面での革新により衛生状態が飛躍的に改善し、洗濯機などの電気製品の普及により人々は生活上の苦役から解放され、乳幼児死亡率が減少し、長寿化が達成されることになった。彼の計算によれば、この時期の一人当たりの所得の上昇率 (労働生産性上昇率とほぼ同じ) は 2.82% で、その前後の同指標の変化率 (1920 年以前の 30 年間は 1.5%、1970 年以降の 44 年間は 1.62%) に比べて際立って高い。

### 3. デジタル化をどのように測るのか

#### 3.1 生産面での計測

前節で説明したように、デジタル化または IT 化の経済効果を検討する場合、最も障害になるのはデータの問題である。デジタルの分野は技術革新が速いこととその技術革新に伴

う新たなサービスが次々と現れるため、公式統計が追い付かないという問題を常に抱えている。こうした中で内閣府経済社会総合研究所(2022)は、2008SNA の改訂を見据え、OECD の提案に沿って、デジタル SUT の推計に取り組んでいる<sup>3</sup>。

デジタル SUT を作成するためには、デジタル産業、デジタルに関連する財の分類、取引形態が定義されなくてはならない。まずデジタル産業というのは、①デジタル基盤産業、②デジタル仲介プラットフォーム産業、③データ・広告駆動型デジタルプラットフォーム産業、④仲介プラットフォーム依存企業、⑤E-テイラー、⑥デジタル専業・保険サービス、⑦その他のデジタル専業生産者で構成されている<sup>4</sup>。①は電子部品、通信機器、電子計算機の製造、電信・電話サービス、情報サービス業を含んでいる。②にはシェアリング・エコノミーにサービスを提供する Uber などのマッチングプラットフォーム、オークションサイトなどが含まれる。③に含まれるのは、ソーシャルメディアプラットフォーム、検索エンジン、無料通話アプリなどである。④は、財・サービス需要の大半が仲介プラットフォームを経由している企業を指している。こうした仲介プラットフォームを経由している売り上げが 50%未満の企業はこれに含まれないが、飲食業や宿泊業は、いずれ伝統的な業種区分から④の区分へと移行していく可能性がある。⑤は、注文の大部分をデジタルで受け、財またはサービスの購入及び再販売に従事する小売業者と卸売り業者である。アマゾンはこの分類に属するだろう。⑥は、デジタルツールのみで取引を行う金融・保険サービス業を指している。そして最後の⑦は、①から⑥までに属さないが、デジタルツールのみで営業を行っているすべての企業を包括した分類である。

一方デジタル SUT を作成するための生産物分類は、①デジタル生産物(SNA の範囲内)、②デジタル化によって影響を受ける非デジタル生産物、③非デジタル生産物、④デジタル生産物だが SNA の境界外とされるものに分類される。①はコンピューター機器、通信機器などの ICT 財、クラウド・サービスやデジタル仲介サービスを除いたデジタル・サービス、クラウドコンピューティングサービス、デジタル仲介サービスなどを含んでいる。②はデジタル化によって大きく影響を受けるサービスなどで、これには陸上輸送、宿泊、飲食、出版などが含まれる。④はデータや企業が無償で提供するデジタル・サービスといった従来の SNA の枠組みに含まれないサービスを対象としている。

以上の分類を整えた上で、内閣府は 2015 年と 2018 年のデジタル SUT を推計している。表 3 はその結果だが、デジタル産業の総計は、2015 年で 39.1 兆円、18 年で 41.4 兆円となっており、それぞれ GDP の 7.4%、7.6% を占める。デジタル基盤産業のうち製造業は 8.6 兆円だが、これは JIP データベースで見ると、細かい分類の組み換えはあるだろうが、その他電子部品・デバイス、民生用電子・電気機器、電子応用装置・電気計測器、通信機器、

<sup>3</sup> 本稿ではデジタル化における生産物や投資などの量的な問題を取り扱っている。デジタル化に関してはデジタル生産物やサービスに関する価格の問題も重要だが、ここでは取り使わない。この分野では特に無料のデジタル・サービスをどのように取り使うかが重要になる。この問題については、Brynjolfsson et al. (2019)、Coyle and Nakamura (2022)、長谷川 (2023) を参照されたい。

<sup>4</sup> 以下の叙述は長谷川 (2023) を参考にしている。



電子計算機・同付属機器の合計とほぼ同じ（2018年で8.7兆円）である。またサービス業でも JIP データベースの通信業と情報サービス業を足した金額（22.3兆円）がほぼデジタル基盤産業・サービス業に相当すると考えられる。

表3 デジタル産業の産出額

	(単位：兆円)	
	2015年	2018年
デジタル基盤産業・製造業	9.2	8.6
デジタル基盤産業・サービス業	21.8	22.0
仲介プラットフォームに依存する企業	6.1	8.5
デジタル仲介プラットフォーム	1.2	1.4
E・テイラー	0.4	0.6
デジタル専門金融・保険業	0.3	0.4
合計	39.1	41.4

(出所) 内閣府経済社会総合研究所 (2022)

また内閣府 (2022) ではこの推計を各国統計局の同様の推計と比較している。それによると、同じ OECD のガイドラインに沿ったカナダにおけるデジタル産業は GDP 比 5.5% (2019年)、少し産業範囲の異なる米国では GDP 比 9.6% (2019年)、米国と同じ方法で推計したオーストラリアでは、GDP 比 5.9% (2017-18～2019-20年度) となっている。

### 3.2 投資面での計測

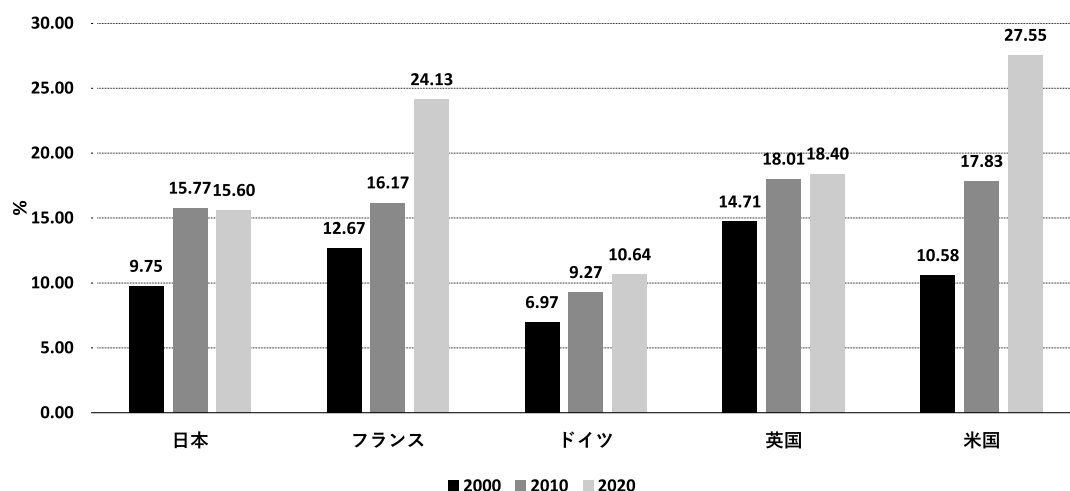
デジタル化を把握する上で、生産規模と同時に重要な指標は投資または資本蓄積に関する指標である。デジタル関連の資本が重要である理由は、その資本が通常の資本のように所有者の生産にだけ寄与するのではなく、取引相手の生産性や収益の向上に寄与するなど外部性を有するからである。

すでに見たように、IT 革命が起きてしばらくは、IT 投資の範囲に関しても各国とも公式な統計が公表されておらず、研究者が独自に IT 投資の範囲を考えていた。これが 2010 年代に入ると各国とも公式統計に IT 投資を計上するようになり、JIP データベースや EUKLEMS データベースのような生産性統計でも IT 投資とその他の投資を区別して計上するようになっている。ただ個別企業ベースでは必ずしも IT 投資を区分して計上するようにはなっていない。特にソフトウェアは無形資産投資の一部として計上されているが、どこまでがソフトウェア投資なのか、すべての企業がソフトウェアを投資として計上しているかどうかについては十分な精査がなされていない。このため、企業レベルデータを使ったデジタル化の分析は、依然研究者にとってはハードルが高い。

現在集計レベルでの IT 投資関連のデータは随分整備されるようになり、情報通信機器 (ハードウェア) とソフトウェアに分けて、IT 革命が起き始めた 1990 年代半ばから把握

することが可能である。図1は、この間のIT投資の投資全体に対する比率の推移を主要先進国間で比較したものである。これを見ると、どの国も2000年から2010年まではIT投資の比率は大きく上昇しているが、2010年代に入ってから、米国を除いてその上昇が鈍っている。特に日本は2010年代に入ってからIT投資が全く頭打ちになっている。IT投資以外の投資が増加している場合、こうした現象もありうるが、日本の場合2010年代の設備投資は全般的に低迷していたため、IT投資もまた量的に増加しなかった。

図1 先進国のIT投資比率（対全投資額）



注：英国のみ2020年ではなく2019年の値

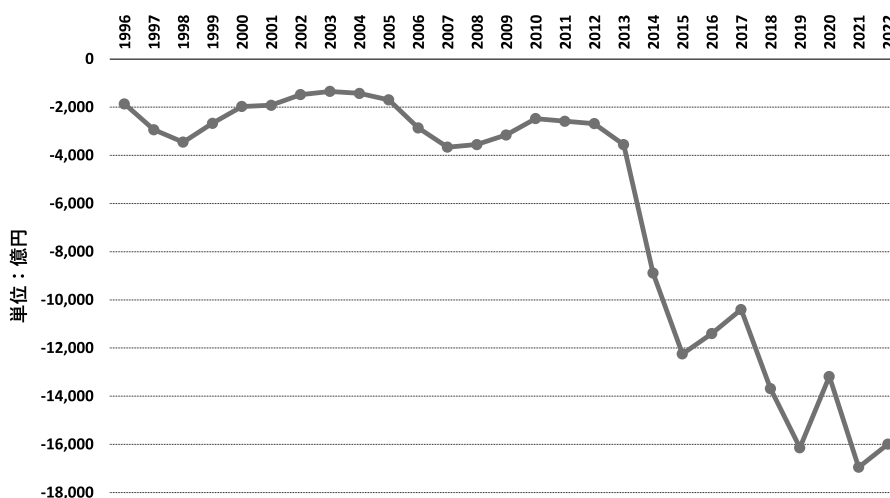
(出所) 内閣府「国民経済計算」、EUKLEMS/INTANProd 2023 release

ただ、2010年代に入ってから投資の低迷を、そのままデジタル化の低迷と受け取るには留保が必要である。それは最近になってソフトウェアの利用形態が大きく変化してきたからである。ソフトウェアの投資という場合は、典型的には金融機関の勘定システムのようなものを指すが、最近では様々なデータの管理を委託するクラウド・システムの利用が進んでいる。この場合、企業は自前のサーバーを所有しているのではなく、每期クラウド・サービスの提供者のサービスを利用しているに過ぎない。こうした企業活動は、投資活動というよりも、期限を決めてPCを利用するリース契約に似ている。コロナ禍で需要が増加したオンライン・ミーティング・サービスもこの種のサービスに位置づけられるだろう。

現在「国民経済計算」では物的なリースはその使用者の設備として位置づけられている。この考え方からすると、こうした情報サービスの継続的な利用も各産業の投資として位置づけるべきだと考える。もっともリース資産の産業間配分が変わったとしても経済全体での投資量が変わるわけではない。従来業務用物品賃貸業に計上されていた投資額が、利用者の投資額として配分されるからだ。情報サービス業からの様々なソフトウェアの利用サービスも同様の事が言えるが、この利用サービスについては海外企業が提供するものが非

常に増えている。こうした利用サービスに特化したものではないが、国際収支統計における通信・コンピューター・情報サービスの対外赤字は、2010年代半ばから急増している（図2参照）。こうした海外からの情報関連サービスの利用も、海外での投資を含めれば投資全体の金額は変わらないが、日本に限って考えるとデジタル投資額は変わってくる。このため、本稿ではこうした情報関連サービスの利用がどの程度現行の設備投資に影響を試験的に考えてみたい。

図2 通信・コンピューター・情報サービス収支の推移



(出所) 財務省「国際収支統計」

情報サービスの利用量を投資に変換する作業は、次のステップで行う。

- (1) まず使用するデータだが、JIP2021 データベースの使用表を使う。SNA 産業連関表を利用するという考え方もあるが、現行の SNA のシステムでは 2006 年までしか遡れないのに対し、JIP データベースは 1994 年まで遡ることができる。ただし、JIP2023 の供給・使用表が公表されていないので、2018 年までしか計測できない。一方 SNA 産業連関表を利用すれば 2021 年までの推計は可能である。また 3.1 節で見たようにデジタル財の範囲は情報サービスに留まらないが、公表されているデジタル SUT では従来の部門をどのようにデジタル部門や非デジタル部門に組み替えたかが明確ではないので、ここではひとまず JIP データベースの情報サービスに焦点をあてることにした。
- (2) JIP2021 の使用表から情報サービスの輸入額がとれるので、これを国内の情報サービスから各産業への投入額の全体に対する比率を使って、各産業に按分する。
- (3) 国内の使用額については、毎年の金額の増加分をとり、それを資本コストで割り引いて毎年の投資分を算出する。この考え方は、毎年の情報サービスというのはそれがすべてリースのように利用契約に伴う金額だとすると、情報サービスの提供企業が保有する資本ストックからのサービスということになる。このサービス額はその資本の限

界生産力＝資本コストだとすれば、毎年の情報サービス投入額を資本コストで割り引いた値は、情報サービスの利用から推計される資本ストックということになる<sup>5</sup>。

- (4) この資本ストック系列を使って設備投資系列を推計する。すなわち  $t$  期のソフトウェア投資を  $I_t^S$  とし、 $t$  期のソフトウェア資本ストックを  $K_t^S$  とすると、恒久棚卸法を使ってソフトウェア投資は、

$$I_t^S = K_t^S - K_{t-1}^S + \delta^S * K_{t-1}^S$$

から求めることができる。ここで  $\delta^S$  は、ソフトウェアストックの減耗率で、ここでは JIP データベースで使われている 0.3159 を用いている。

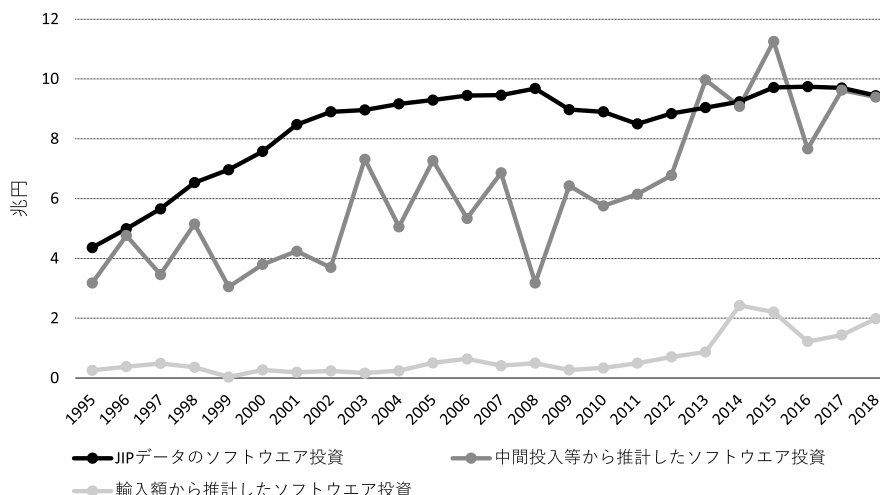
- (5) 情報サービスの輸入分については、全体の金額しかわからないので、国内の各産業の情報サービスの使用額/全産業の情報サービス使用額の比率を使って按分する。
- (6) その後は国内の中間投入額と同様に資本コストを利用して資本化し、さらに恒久棚卸法を利用して各年の投資額を算出する。
- (7) 国内の情報サービス使用額と輸入による情報サービス額を足し、ここから情報サービス産業の設備投資額を差し引いたものが、情報サービス使用額から推計される疑似的なソフトウェア投資額である。

推計結果は図 3 のように表される。ここでは教育・医療などの公的セクターを除く市場経済部門について推計結果を表示している。それによれば 2018 年の名目ソフトウェア設備投資額は、JIP データベースによる推計で 9.4 兆円、新たに情報サービス使用額から推計した値も 9.4 兆円とほぼ同額になっている。一方輸入額のみから推計したソフトウェア投資額は、約 2 兆円で公表上の投資額の 21% となっている。

図 3 からは、次の事が言えるだろう。すなわち、もし情報サービスの国内中間投入額と輸入額の双方を考慮してこれらを設備投資と考えるのであれば、2018 年時点の設備投資額は公表上の倍近くになるということである。もう一つは輸入額から推計した設備投資額が 2010 年代半ばから急増していることである。この設備投資額は、2013 年までは 1 兆円に達していなかった。この変化の背景にはアベノミクスによる円安の影響もあると思われるが、やはり海外発の情報サービスへのニーズが高まったことも一つの要因だろう。国内中間投入額も含めた設備投資額の試算も、近年はこの輸入由来の設備投資の増加の影響を受けている。今後クラウド・サービスやオンライン会議サービスは増加傾向にあると考えられることから、従来の IT 投資の概念では捉ええ切れない生産要素があることに注意する必要があるだろう。

<sup>5</sup> この方法は、本論文独自のものではない。すでに Motohashi (2003) や Fukao et al. (2016) らが経済産業省「企業活動基本調査」や「情報処理実態調査」における IT 関連財・サービス支出から企業レベルの IT 資本を推計する作業を行っている。彼らの論文の場合は、IT ハードウェアに対するリース料も資本化していることになる。

図3 ソフトウェア投資の推計



### 3.3 成長会計の修正

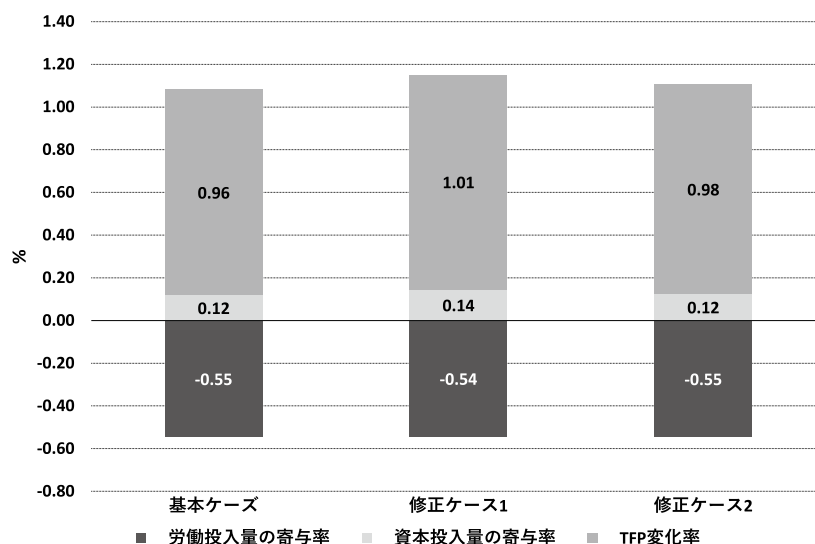
それでは、こうした新たなソフトウェアの使用を資本と考えた場合に成長会計にはどのような変化があるだろうか。この新たなソフトウェアの使用は、成長会計の試算に二方向からの影響を与える。一つは従来中間投入だったソフトウェアの利用を資本とみなすため、新たな資本の増分、すなわち投資額が従来の付加価値額に加わることになる。もう一つは従来に比べて生産要素としての資本が増加することになる。もし前者の修正による伸びが、後者の修正に伴う成長への寄与率を上回れば、全要素生産性上昇率は上方に修正されることになる。

図4は、3.3節の結果を使って、2000年から2018年までの日本の成長会計を修正したものである。通常の成長会計はJIPデータベースの値を使っている。ただしJIPデータベースでは資本や労働の投入量に関して労働の質や資本の質の変化を考慮しているが、ここでは資本量を変化させるため、そうした質の変化を考慮していない。なおこうした質の変化は、労働、資本合わせて0.2%程度あるため、その分がここでの試算ではTFP変化率に加算されていることになる。

基本ケースでは、日本の市場経済の付加価値の成長率は0.53%（年率以下同じ）である。一方労働投入量は減少しており-0.55%の寄与となっている。これに対して資本の寄与も0.12%であるため、残差としてのTFP変化率は0.96%となっている。3.2節では生産要素としてのITの投入量に対して2種類のアプローチを提案した。一つは国内の情報サービス産業からの中間投入分と輸入分の合計を資本とみなす考え方（修正ケース1）で、もう一つは情報サービス業の輸入分だけを考慮する考え方である（修正ケース2）。前者は情報サービス産業ですでに投資が行われているため、二重計上になるとの指摘がある。この点、前者では情報サービス業の投資分を控除して計算しているが、それを上回る生産要素投入分が算出されている。これは汎用的なソフトウェアの特性として一旦投資をして新しいサー

ビスを提供すると、そのサービスを追加的に供給するコストが非常に安いためである。しかしこのソフトの利用側から見ると、これは生産要素とみなすことができる。

図4 成長会計の比較



この修正ケース1の成長会計を見ると、資本の寄与分は確かに0.02%増加しているが、一方で投資の増加分が付加価値を0.07%分押し上げているため、結果的にTFP成長率は0.05%分上昇している。これはBrynjolfsson, Rock and Syverson (2021) や Miyagawa, Tonogi and Ishikawa (2021) が示したように、中間投入分を投資として計算することで、投資が増加している際には、実際のTFPが過小推計されるということと同様の例である。ケース2の輸入分のみでの修正では、資本の寄与分の増加はほとんどなく、付加価値変化率及びTFP変化率が0.02%程度増えるに留まっている。今後新たなソフトウェアサービスが増加するにつれて、ソフトウェア投資は頭打ちが続くかもしれない。そうした場合上記のようなソフトウェアの利用状況を考慮した成長会計の姿も念頭に置いておく必要があるだろう。

#### 4. デジタル化の経済効果：スピルオーバー効果と無形資産の補完性の観点から

##### 4.1 先行研究の紹介

前節で見たように、デジタル化は他の経済的な課題に比べてデータ上の制約が大きく、その事がデジタル化の経済効果を定量的に計測する上で大きな制約となっている。ただそうした制約が存在するにもかかわらず、IT革命以来、相当数の実証分析がある。本節では実証に利用されたデータ種別（企業レベルと産業レベル）、実証目的別（IT資本の生産または生産性への貢献度、スピルオーバー効果及び無形資産の補完効果）に整理してこれら

の実証分析を簡単に紹介したい

最初に企業レベルの実証分析から紹介したい。すでに見たように、企業会計ではIT機器やソフトウェアの購入を財務諸表に別掲する必要はないので、特別な調査がない限り、企業データからIT資産やIT投資の金額を把握することは非常に難しい、また企業内のIT関連従事者の数も把握できないため、労働者サイドからのデジタル化の把握も難しい。このため研究者は工夫をしながら分析を行っている。

日本の場合、研究者は、経済産業省の「企業活動基本調査」や「情報処理実態調査」を利用して、企業レベルでのIT支出を把握しようとしている。Motohashi (2003) は、「企業活動基本調査」を利用して、通信費の支出とIT関連に従事している労働者への給与支払い分を足してIT支出し、これと非IT関連労働者数、資本ストックを生産要素としたコブ=ダグラス型生産関数を推計している。この推計で彼は、IT支出が生産に有意に正に寄与していることを示している。さらに彼は「企業活動基本調査」におけるネットワーク利用に関する回答を利用してネットワーク利用のタイプによって全要素生産性にどのような影響を与えているかを検証している。

Fukao et al. (2016) も Motohashi (2003) と同様に、「企業活動基本調査」と「情報処理実態調査」を使ってIT投資の生産への効果を分析している。彼らは、両調査をマッチングした上で、IT資本を推計している。ただ、「情報処理実態調査」はサンプル調査なので、時系列的に継続した企業データをとれずIT支出の資本ストック化が難しい。このため彼らはIT資本の償却額の情報からIT資本を推計している。彼らの関心は企業の属性別にIT資本集約度やIT資本の生産弾力性がどのように異なるかにあり、大企業ほどIT集約度が高く、大企業に加えて若い企業ほどIT資本の生産弾力性が高いことを示している。

さらに、深尾他 (2023) は、Fukao et al. (2016) 同様の二つのデータセットを用いて、IT資本が自社の生産性にプラスの影響を与えていることを示している。かつ彼らは単なるIT投資だけでなく、それが企業のデジタル化に寄与しているかどうかを調べるためにCIOを設置しているかどうかの情報を推計に入れている。推計結果は兼任のCIOの設置が生産性に寄与していることを示しているが、CIO設置とIT資本との交差項に関しては有意な結論を得られていない。その他彼らは、スマートフォンやタブレット、さらにはビッグデータと生産性との関係を調べているが、いずれも有意な関係性を確認できていない。

海外でも企業の財務データからIT資本を直接取ることが難しい点は同じである。しかし、Bloom, Sadun and Van Reenen (2012) は、英国統計局の事業所調査におけるIT関連支出データを使って、米国系の企業（英国にとっては外資系）の方がIT資本の生産性への寄与が大きいことを示している<sup>6</sup>。

次に産業レベルのデータを使ったIT投資の経済効果分析に目を転じる。産業レベルのデ

---

<sup>6</sup> 上記のようなIT資本の生産または生産性への寄与ではないが、Miyagawa, Takizawa and Edamura (2015) は上場企業データを使って、IT集約的産業に属する企業ほど企業価値が高くなる（トービンのqの平均値が1を超える）ことを示している。

ータも 21 世紀に入ったばかりの頃は、独自に産業レベルの IT 資本データを作成していた。Miyagawa, Ito and Harada (2004) は、JIP データベースで作成されていた産業別 IT 資本を使って生産への影響を計測するとともに、他産業の IT 投資からのスピルオーバー効果も計測している。このスピルオーバー効果は産業連関表を利用して、他産業から当該産業への需要比率や投入比率に各産業の IT 投資額を乗じることによって作成されている。推計結果は、川上産業からの IT 化が、自産業の生産性上昇率に正の影響を与えていることを示している。O'Mahony and Vecchi (2005) も米国経済分析局や英国統計局の非公開データから産業別の IT 投資系列を作成し、生産関数のパネル推計を行っている。彼らの推計では IT 資本は有意に生産を増加させる効果を有し、しかもその効果は米国の方が英国よりも強いと結論付けている。

2010 年代に入ると、欧米では EUKLEMS データが整備されてきたため、このデータを使った IT 投資の経済効果の分析が盛んになる。Acharya (2016) は、Basu et al. (2003) の理論モデルに基づいた実証を試みている。Basu et al. (2003) のモデルは、IT 投資を行う際に、副次的な費用が必要となり、この副次的な費用が後に無形資産となって生産に寄与するという Brynjolfsson, Rock and Syverson (2021) の先駆けになったモデルである。彼らは EUKLEMS データベースにおける IT 投資データだけでなく、SNA 統計に含まれていない無形資産データも利用して生産関数の推計を試みたが、無形資産の IT 投資に対する明確な補完的効果を確認することはできなかった。

これに対して、Corrado, Haskel and Jona-Lassinio (2017) は、同様の生産関数で IT 資本が労働生産性の向上に有意に寄与しているという結果を導出している。同時に彼らは、無形資産の IT 資本に対する補完性についても検討しており、非 R&D の無形資産の IT 資本に対する補完的役割を確認している。

上記の研究を踏まえて、Kim et al. (2021) は、EUKLEMS データベースを利用したより包括的な研究を行っている。すなわちスピルオーバー効果については、国内の他産業の IT 投資を説明変数に入れるだけでなく、WIOD (World Input Output Database) データを利用して海外の IT 投資が及ぼす効果も検証している。また彼らは Acharya (2016) の推計方法を踏襲しているため、説明変数には無形資産も含まれている。こうした中でスピルオーバー効果は、海外取引を行う国内産業からの効果だけが有意に検証されている。

## 4.2 産業レベルデータを使った日本のスピルオーバー効果と無形資産の補完性の検証

4.1 節の研究実績を踏まえて、本節では JIP データベースを利用して IT 投資のスピルオーバー効果と無形資産の補完性について検証する。

利用する JIP データベースは、2023 年版（一部は 2021 年版）を利用する。JIP データベースは、2021 年版以降産業分類を組み換え 100 産業で構成されている。この中で我々は、市場経済に属する産業を対象とする。非市場経済に属する産業とは、公務（JIP 産業分類 91 番）、教育（JIP 産業分類 92 番）、医療・保健衛生（JIP 産業分類 93 番）、社会保障・社会福



社（JIP 産業分類 94 番）、介護（JIP 産業分類 95 番）である。これは、Corrado, Jäger and Jona-Lassinio（2016）による公的部門の分類を JIP データベースにあてはめたものである。このほか生産量の計測が難しい石炭製品（JIP 産業分類 24 番）と個人の持家が主な対象となる住宅（JIP 産業分類 84 番）も除いている。

このデータを利用して我々が推計するのは次の式である。

$$\begin{aligned} \Delta \ln(TFP_{j,t}) = & const. + \beta_1 \frac{PICT_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} + \beta_2 \frac{ITR_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} + \beta_3 \frac{IOC_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} + \beta_4 \frac{ICT_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} \frac{ITR_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} \\ & + \beta_5 \frac{ICT_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} \frac{IOC_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}} + \Delta \ln(TFP_{j,t-1}) + u_{j,t} \end{aligned} \quad (1)$$

(1)式は Griliches and Lichtenberg（1984）で推計された、産業レベルの R&D 投資の収益性を計測する研究を IT 投資に置き換えて推計しようとする式である。ここで被説明変数は、産業レベルの TFP 変化率である。説明変数は(1)式でスピルオーバー効果を説明するために選んだ産業の IT 投資比率 ( $\frac{PICT_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}}$ )、自産業の訓練投資比率 ( $\frac{ITR_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}}$ ) と組織投資比率 ( $\frac{IOC_{j,t-1}}{Y_{j,t-1}}$ ) である。そして、IT 投資の補完効果として、自産業の訓練投資比率と IT 投資比率の交差項、自産業の組織投資比率と IT 投資比率の交差項も説明変数に加えている。(1)式の右辺第 2 項の変数は、各産業と公的+情報サービス産業の取引量に応じてスピルオーバーの程度が異なるよう、取引額シェアでウエイトを付けた変数である。第 3 項から第 6 項までは、通常の生産要素に含まれないため、TFP 変化率を説明する変数としている。

year dummy はすべての推計に付けられている。推計期間は、すでに述べたように、JIP の IO 表を利用した変数があることから 1995 年から 2018 年までである。推計方法については、fixed effect estimation と操作変数法による推計を行った。操作変数は、説明変数が 1 期ラグなので、それらの 2 期ラグに加え、米国の IT 投資額、訓練投資額、組織投資額、IT 投資額と訓練投資額、IT 投資額と組織投資額の交差項をそれぞれ付加価値額で割った値である<sup>7</sup>。

(1)式の推計結果は表 4 にまとめられている。表 4 を見ると、公的部門及び情報サービス産業の IT 投資比率は有意に正となっている。このことは、公的部門及び情報産業の IT 投資が生産性の向上に寄与することを示している。一方訓練投資や組織投資に関しては組織投資が有意に生産性を向上させるという結果が多く得られている。しかし、これらの投資と自産業の IT 投資の交差項については符号や有意性が推計によってまちまちになってい

<sup>7</sup> 訓練資本や組織資本の作成方法については、宮川・石川（2021）を参照されたい。なお、情報サービス業のデータは(1)式の被説明変数やスピルオーバー効果以外の説明変数にも含まれており、正確な意味での外生変数とは言えない。これは研究開発投資による知識資産のスピルオーバー効果を求める際に、自産業の研究開発投資をスピルオーバー効果の説明変数として利用するケースを参考にしたものだが、被説明変数から情報サービス産業を除いても推計結果特にスピルオーバー効果の係数にはほとんど影響がない。後で説明するスピルオーバー効果の係数が若干低下する程度である（一部 0.2%台の数値が計測される）。

る。Sargan test における  $\chi$  二乗検定値 (P 値) は、0.22 から 0.53 の間であり、操作変数が誤差項と相関しないという帰無仮説は棄却できないので、外生性があると言える。

表 4-1 TFP 変化率の推計結果 (固定効果モデル)

被説明変数:TFP変化率	(1)	(2)	(3)	(4)
情報サービス産業と公的部門のICT投資/同産業の付加価値額(PCTY <sub>j,t-1</sub> )	0.003 ***	0.003 ***	0.003 ***	0.003 ***
	10.98	9.48	10.85	9.34
訓練資本/労働投入量×IT資本/労働投入量 (ITRY <sub>j,t-1</sub> )		-0.468		-0.088
		-0.91		-0.13
組織資本/労働投入量×IT資本/労働投入量 (IOCY <sub>j,t-1</sub> )		0.348 ***		0.968 ***
		2.78		4.97
自産業の訓練投資/自産業の付加価値額×自産業のICT投資/自産業の付加価値額 (ICTTRY <sub>j,t-1</sub> )			-1.899	7.012 **
			-0.77	2.00
自産業の訓練投資/自産業の付加価値額×自産業のICT投資/自産業の付加価値額 (ICTOCY <sub>j,t-1</sub> )			0.204	-4.256 ***
			0.28	-3.81
TFP変化率の1期ラグ	-0.135 ***	-0.131 ***	-0.134 ***	-0.126 ***
	-6.16	-5.96	-6.15	-5.76
定数項	-0.012 ***	-0.015 ***	-0.012 ***	-0.026 ***
	-2.60	-3.29	-2.66	-5.11
サンプル数	2,093	2,093	2,093	2,093
グループ数	91	91	91	91
R2				
within	0.172	0.176	0.173	0.188
between	0.000	0.002	0.002	0.000
overall	0.076	0.084	0.072	0.073

注：係数の横の\*\*\*, \*\*, \*はそれぞれ1%、5%、10%で係数が0となることを棄却している。また係数の下はt値。

表 4-2 TFP 変化率の推計 (操作変数法)

被説明変数:TFP変化率	(1)	(2)	(3)	(4)
情報サービス産業と公的部門のICT投資/同産業の付加価値額(PCTY <sub>j,t-1</sub> )	0.003 ***	0.003 ***	0.003 ***	0.003 ***
	5.15	4.25	4.90	4.28
訓練資本/労働投入量×IT資本/労働投入量 (ITRY <sub>j,t-1</sub> )		1.479 **		1.642 *
		2.14		1.85
組織資本/労働投入量×IT資本/労働投入量 (IOCY <sub>j,t-1</sub> )		0.198		1.127 ***
自産業の訓練投資/自産業の付加価値額×自産業のICT投資/自産業の付加価値額 (ICTTRY <sub>j,t-1</sub> )			3.815	8.267 **
			1.07	1.97
自産業の訓練投資/自産業の付加価値額×自産業のICT投資/自産業の付加価値額 (ICTOCY <sub>j,t-1</sub> )			-0.913	-7.192 ***
			-0.83	-3.95
TFP変化率の1期ラグ	-0.524 ***	-0.538	-0.528 ***	-0.451
	-5.17	-5.31	-5.23	-5.10
サンプル数	2,002	2,002	2,002	2,002
グループ数	91	91	91	91
Centered R2	0.035	0.023	0.031	0.146
Sargan statistics	1.481	0.394	1.147	0.602
(p-value)	(0.224)	(0.530)	(0.284)	(0.438)

注: 係数の横の\*\*\*, \*\*, \*はそれぞれ1%, 5%, 10%で係数が0となることを棄却している。また係数の下はt値。

ところでこの推計で、公的部門及び情報産業のIT投資比率の係数はすべて0.003となっている。これはどのような意味を持っているのだろうか。いま

$$TFP_{j,t} = PICTK_{j,t-1}^{\gamma} \quad (2)$$

という関係にあったとする。つまり公的部門や情報サービス部門の資本ストック(PICTK<sub>j,t</sub>)がj産業との取引を通してj産業の全要素生産性を向上させると考えるのである。(2)式の

変化率をとると、

$$\frac{\Delta TFP_{j,t}}{TFP_{j,t}} = \gamma \frac{\Delta PICTK_{j,t-1}}{PICTK_{j,t-1}} \quad (3)$$

となる。ここで(3)式の右辺は、

$$\frac{\Delta PICTK_{j,t-1}}{PICTK_{j,t-1}} = \frac{Y_{j,t}}{PICTK_{j,t-1}} \frac{\Delta PICTK_{j,t-1}}{Y_{j,t}} \quad (4)$$

ここで $Y_{j,t}$ はj産業の付加価値である。そうすると、 $\gamma = \frac{\partial Y}{\partial PICTK} \frac{PICTK}{Y}$ なので、(3)式は、

$$\frac{\Delta TFP_{j,t}}{TFP_{j,t}} = \frac{\partial Y}{\partial PICTK} \frac{\Delta PICTK_{j,t-1}}{Y_{j,t}} \quad (5)$$

となる。 $\frac{\Delta PICTK_{j,t-1}}{Y_{j,t}}$ を公的及び情報サービス産業の投資比率と近似的に解釈すれば、(5)式は(1)式の推計式の元になる式であるとみなすことができる。そうすると、公的及び情報サービス産業の投資比率の係数はこの資本の収益率ということになる。つまり表4における係数の0.003は、外部からのネットワーク効果の収益率が0.3%であることを示している。したがって情報サービス産業や公的部門がIT資本を蓄積し、自産業がそのサービスを利用することができれば、わずかではあるがそれは自産業の収益向上につながるという。JIPデータベースによれば民間産業のGDPは約400兆円である。これらの産業の付加価値を0.3%上昇させるということは1.2兆円の増加ということになる。これらは費用を伴わない金銭的な外部効果だと考えその23%が法人税として政府の収入になるとすれば、2,760億円まではこうしたデジタル化を支援したとしても政府の赤字を拡大することにはならないと考えられる。この金額が多いか少ないかは議論のあるところだが、ネットワーク効果の源泉である公的+情報サービス産業のIT投資は2.8兆円なので、その10%分まで支援できるということになる。公的なIT投資に関しては別途予算で手当てされる部分があるので、民間への支援の割合はより多くなるだろう。

## 5. デジタル化の進展には何が必要か：分析面と制度面からの課題

コロナ禍を経て、日本はデジタル化の遅れを取り戻すべく、新たな官庁まで設置しデジタル化を推進しようとしている。本稿はこうした状況に鑑み、経済学的な観点からデジタル化の進展と政策的課題を把握するために、主にデータの問題とスピルオーバー効果の計量的把握を中心としたアプローチを試みた。

政府がデジタル化を進めるのは、デジタル化が生産性を向上させるという前提がある。確かに1990年代後半からITバブルの崩壊時までは、米国で生産性の加速化が見られたが、日本を含む米国以外の先進国がIT革命以前に比べて生産性が飛躍的に向上したという現

象は確認されない。この点は、これらの国々が IT 化だけでなく、組織の変革や人材の育成も含めたトータルなデジタル社会への変革がなされていないからであると説明されている。ただその米国も IT バブル崩壊以降は、生産性の伸びが鈍化している。この背景について、そもそも IT 化の生産性上昇効果はそれほど大きくないという意見から、統計がデジタル化の進展を十分に把握できていないため、見かけ上の生産性が低く出てしまうという意見まで、幅広い意見が展開されて今日に至っている。

確かに、デジタル化に関しては新たなビジネスやサービスが次々に生まれるため、他の分野に比べて統計の整備が追い付かないという事態が生じている。そうした中で内閣府がデジタル SUT を作成し、来る SNA の改訂に備えているということは評価できる。この推計によれば近年のデジタル産業の総計は、40 兆円前後で GDP の 7.5% 程度となっている。この規模は米国を下回るものの、カナダやオーストラリアを上回っている。一方日本の IT 投資の規模を対全投資比率で見ると、ドイツを上回るものの、その他の欧米主要国には及ばない。特に日本の場合、2010 年代に入ってから低迷が特徴的である。ただこの 2010 年代の低迷の背景には、ソフトウェアの利用に関する変化も一因になっていると考えられる。すなわち、企業も個人もソフトウェアを購入して長期間所有するのではなく、ソフトウェアの提供先と使用契約を結んで随時最新のバージョンを使用する方向へと変化している。企業レベルから見ると、こうしたソフトウェアサービスはその企業の生産過程で利用されているものであり、投資によって所有されているソフトウェア資本と同等に扱われるべきものである。このように考えて、情報サービス産業から各産業への中間投入額を各産業のソフトウェア利用額であるとみなして計算すると、国内外分合計では、ソフトウェア投資と同額の 9.4 兆円、輸入ソフトウェアに限っても 2 兆円の投資が実施されている計算になる。

次にデジタル化の経済効果に関して、日本産業別生産性データを利用して、ネットワーク外部性の検証を中心に TFP 変化率を被説明変数とする推計を行った。ここではネットワーク外部性の起点を情報サービス産業の IT 資本と公的部門の IT 資本とした。公的部門を加えたのは、公的部門が提供するネットワークも社会インフラのような働きをすることを考えたからである。

推計結果は、多くの推計で情報サービス業+公的部門の IT 資本からのスピルオーバー効果が確認できた。またデジタル化というのは、こうした IT 化だけでなく、デジタル人材の育成や組織の変革を伴うものなので、訓練資本や組織資本を加えた推計も行った。推計結果は、訓練資本や組織資本が生産性を有意に向上させることを示したが、自己の IT 資本と訓練資本や組織資本との交差項については明確な結果を得ることはできなかった。その意味では日本の企業は、デジタル化とは関係なくともまず多方面での人材育成や組織の変革を進めるべきだということを示しているようである。

ところで、TFP 変化率を被説明変数とする推計において、推計から得られた係数は、その投資の収益率を示している。この推計でスピルオーバー効果を示す変数の係数は、ど

の推計においても0.3%の収益率を示している。この値と、自産業のIT資本の生産性向上効果が不確定であるという結果を踏まえると、政府がデジタル化を支援する場合、すべての企業のIT投資を支援するよりも、情報サービス産業のIT投資に集中して支援する方が効果的であり、また財政収支の面からも支持できる支援策であると考えられる<sup>8</sup>。

最後に本稿では十分分析できなかった課題について簡単に述べておこう。デジタル化が実体経済に及ぼす影響に関して常に議論になるのは、デジタル製品やサービスに関する価格の動向である。Aghion et al. (2019) は、現行の価格統計が既存企業の製品やサービスの価格動向に依拠しており、デジタル産業のように新陳代謝が激しく、革新的でより安価なサービスを提供できる企業の提供価格を把握できていないため、価格指数に上方バイアスがあり、実質GDP成長率が結果的に低く算出されるのではないかと問題提起している。

デジタル化に関しては価格の統計だけでなく、家計や企業レベルでのデータが不足していることは明白である。家計においては、デジタル機器の使用時間やe-commerceの利用額などに関して継続的なデータの取得が必要だろう。一方企業については、IT機器やソフトウェアの取得や利用について会計面から、継続的、網羅的に把握する制度的な枠組みの構築が望まれる。またSNAの改訂を見据えて、データベースの経済的価値の計測についても検討が必要だろう。デジタル化に伴う新たなサービスは絶えず生まれてくるので、国際的な競争力の強化や経済安全保障を考えるのであれば、こうしたスピードの速い技術革新の経済効果を迅速に測るためのデータ整備や分析体制の確立が検討されるべきであろう。

コロナ禍が明けて、人手不足が顕在化する中でのデジタル化の推進は、日本経済の水準を維持するためにも必然的な流れである。しかしながらライドシェアの問題に見られるように、人手不足の問題に直面しながらも、十分な労働供給下でしか成り立たない制度を維持しようとする動きは合理的とはいえず、日本の貧困化を加速化させることになる。まずはこうしたデジタル化の推進を阻む諸規制を取り除いていくことが必要だろう。

また情報サービス産業では建築業と同じくらい、大企業と中小企業の生産性格差が大きい。このことは、情報サービス業の中小企業は、大手企業から降りてくる仕事に依存しており、そこでの労働者は相対的に低い賃金で働いていることを示している。つまり、米国のように規模の小さいベンチャー企業が成長して新たな市場を作り出していくという機会が少ないと考えられる。

データの整備が進めば、デジタル化の経済効果をより精緻に計測できる機会は増えていくと思われるが、それと並行して社会にデジタル化を定着させていくためには、デジタル化を阻む規制の改革や新たなデジタル・サービスを生み出す情報サービス産業の市場構造の改革が必要である。

---

<sup>8</sup> この点は、マイナポイントの例はあるが、一般的に消費者が利便性を向上させるアプリを使えるからといって、スマートフォンの購入やアプリの購入に補助金を支出しないことと同じである。

### 参考文献

- 篠崎彰彦 (2003), 『情報技術革新の経済効果 日米経済の明暗と逆転』 日本評論社.
- 内閣府経済社会総合研究所 (2022), 「デジタル SUT (供給・使用表) 2015、2018 年表の推計について (デジタルエコノミー・サテライト勘定に関する調査研究)」 報告書.
- 西村清彦・峰滝和典 (2004), 『情報技術革新と日本経済－「ニューエコノミー」の幻を超えて』 有斐閣.
- 長谷川秀司 (2023), 「デジタルエコノミーをどのように把握するか? 新たな試みと課題」 『経済分析』 第 207 号, 250-276 頁.
- 深尾京司・池内健太・乾友彦・金榮慤・権赫旭・田原慎二・徳井丞次・牧野達治・松浦寿幸・宮川努 (2021), 「第 1 章 JIP データベース 2018 の構築－概要と推計方法」 深尾京司編『サービス産業の生産性と日本経済』 東京大学出版会, 3-81 頁.
- 深尾京司・乾友彦・金榮慤・権赫旭・池内健太 (2023), 「デジタルトランスフォーメーションが生産性と企業内の資源再配分に与える影響」 RIETI Discussion Paper Series 23-J-026.
- 深尾京司・宮川努・河合啓希・乾友彦・岳希明・奥本佳伸・中村勝克・林田雅秀・中田一良・橋川健祥・奥村直紀・村上友佳子・浜潟純大・吉沢由羽希・丸山士行・山内慎子 (2003), 「産業別生産性と経済成長: 1970-98 年」 『経済分析』 第 170 号, 1-446 頁.
- 宮川努・石川貴幸 (2021), 「第 3 章資本蓄積の低迷と無形資産の役割」 深尾京司編『サービス産業の生産性と日本経済』 東京大学出版会, 113-144 頁.
- 宮川努・滝澤美帆・宮川大介 (2019), 「日本の IT 投資は生産性向上に寄与しているのか? —「生産性向上につながる IT と人材調査」から見えてくるもの」 日本生産性本部『生産性レポート』 Vol.14.
- 宮川努・外木暁幸・滝澤美帆 (2023), 『グラフィックマクロ経済学 第 3 版』 新世社.
- Acharya, R. C. (2016). “ICT Use and Total Factor Productivity Growth: Intangible Capital or Productive Externalities?” *Oxford Economic Papers*, 68(1), 16-39.
- Aghion, P., A. Bergeaud, T. Boppart, P. J. Klenow, and H. Li (2019). “Missing growth from creative destruction.” *American Economic Review*, 109 (August), 2795-2822.
- Baily, M. N. (2002). “The New Economy: Post Mortem or Second Wind?” *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 3-22.
- Basu, S., J. G. Fernald, N. Oulton, and S. Srinivasan (2003). “The Case of the Missing Productivity Growth: Or, Does Information Technology Explain Why Productivity Accelerated in the United States but not in the United Kingdom?” In *NBER Macroeconomics Annual*, Vol.18, edited by Gertler, M., Rogoff, K. MIT Press, 9-63.
- Bloom, N., R. Sadun and J. V. Reenen (2012). “American Do It Better: US Multinationals and the Productivity Miracle.” *American Economic Review*, 102 (1), 167-201.
- Brynjolfsson, E., A. Collis, W. E. Diewert, F. Eggers and K. J. Fox (2019). “GDP-B: Accounting for

- the Value of New and Free Goods in the Digital Economy.” *NBER Working Paper Series*, No. 25695.
- Brynjolfsson, E., Rock, D. and Syverson, C. (2021). “The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies.” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13 (1), 333-372.
- Corrado, C., J. Haskel and C. Jona-Lassinio (2017). “Knowledge Spillovers, ICT and Productivity Growth.” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 79 (4) 592-618.
- Corrado, C., K. Jäger and C. Jona-Lassinio (2016). “Measuring Intangible Capital in the Public Sector: A Manual” SPINTAN Manual.
- Coyle, D. and L. Nakamura (2022). “Time Use, Productivity, and Household-Centric Measurement of Welfare in the Digital Economy.” *International Productivity Monitor*, 42 (Spring), 165-186.
- Fukao, K., K. Ikeuchi, Y. Kim and H. U. Kwon (2016). “Why Was Japan Left Behind in the ICT Revolution?” *Telecommunications Policy*, 40(5), 432-449.
- Gordon, R. J. (2016). *The Rise and Fall of American Growth: the U.S. standard of living since the Civil War*, Princeton University Press, Princeton. (ロバート・J・ゴードン著、高遠裕子・山岡由美訳 (2018), 『アメリカ経済：成長の終焉 (上) (下)』日経BP社.)
- Griliches, Z. and F. Lichtenberg (1984). “R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship?” In *R&D, Patents and Productivity*, edited by Z. Griliches. University of Chicago Press, Chicago.
- Hall, R. (2001). “The Stock Market and Capital Accumulation.” *American Economic Review*, 91 (5), 1185-1202.
- Jorgenson, D. W., M. S. Ho and K. J. Stiroh (2001). “Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence.” Paper prepared for the conference on “Technology, Growth and the labor Market” sponsored by the federal Reserve bank of Atlanta and Georgis State University, December 31.
- Kim, K., A. Bounfour, A. Nonnis and A. Özaygen (2021). “Measuring ICT Externalities and Their Contribution to Productivity: A Bilateral Trade Approach.” *Telecommunications Policy*, 45, 1-17.
- Miyagawa, T., Y. Ito and N. Harada (2004). “The IT revolution and productivity growth in Japan.” *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol.18, Issue 3, 362-389.
- Miyagawa, T., M. Takizawa, K. Edamura (2015). “Does the Stock Market Evaluate Intangible Assets? An Empirical Analysis Using Data of Listed Firms in Japan.” In *Intangibles, Market Failure, and Innovation Performance*, edited by Bounfour, A., T. Miyagawa. Springer, Heidelberg, 113-138.
- Miyagawa, T., K. Tonogi and T. Ishikawa (2021). “Does the Productivity J-curve exist in Japan?- Empirical Studies Based on the Multiple  $q$  Theory.” *Journal of the Japanese and International*



*Economies*, 61 (3), 1-11.

Motohashi, K. (2003). “Firm Level Analysis of Information Network Use and Productivity in Japan”

*RIETI Discussion Paper Series* 03-E-021.

Oliner, S. D., and D. E. Sichel (2000). “The Resurgence of Growth in the late 1990: Is Information Technology the Story?” *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 3-32.

O’Mahony, M. and M. Vecchi (2005). “Quantifying the Impact of ICT Capital on Output Growth: A Heterogenous Dynamic Panel Approach.” *Economica*, 72, 615-633.

Tambe, P., L. Hitt, D. Rock and E. Brynjolfsson (2020). “Digital Capital and Superstar Firms.” *NBER Working Paper Series*, No. 28285.