

情報通信とマクロ経済学：最近の研究動向

安 藤 潤

昭和大学教養部・昭和大学医療短期大学兼任講師（経済学担当）

1. はじめに

最近の日本経済の低迷に対する経済政策を論じる際に、しばしば情報化投資、あるいは情報技術 (IT) への投資を優先すべきではないかとの声が聞かれる。マスコミにもこぞって情報化投資を積極的に行なうべきとの論調が見られる。この背景には近年 IT に対する投資を急増させた米国経済の良好なパフォーマンスがあるように思われる。そんな中で注目を集めているのが所謂『ニュー・エコノミー論』であり、もはや最近では使い古された感があるくらいである。この『ニュー・エコノミー論』は情報技術革新などにより米国経済の生産性が大幅に上昇し、高成長と低インフレが両立できるようになったとするものである。実際、米国は 90 年代に入ってから情報関連の設備投資が大きく伸びたし、米国産業でも情報産業はもっとも活気のある産業といってよく、マイクロソフトやインテルといった情報関連企業が高パフォーマンス企業ランキングの上位を占めている¹⁾。

このように見ると一見情報化投資あるいは IT 投資は米国経済の成長に大きく寄与しているように思われる。しかし、このことは事実なのであろうか。実際、米国においてさえ『IT 生産性パラドックス』と名づけられる現象が存在し、これに関する様々な研究が行なわれ、中には IT の経済効果について疑問を呈する論文もある。IT の経済効果については国民所得の関連でよく述べられてきている。IT の増加は経済成長にどれほど寄与しうる

かということである。

そこで本稿では、1997 年および 1998 年において発表された IT 投資あるいは情報化投資の経済成長に与える効果について書かれた代表的な論文を概観し、そこでの分析手法や分析結果を踏まえ、今後の課題を探ることとする。

2. IT 資本の経済成長に対する寄与度及び寄与率に関する研究事例

米国における IT の経済成長に対する貢献度を分析している代表的な論文の一つが Oliner and Sichel [3] である。彼らは 1970 年から 1992 年までの米国のデータを用いて、コンピュータ・ハードウェア、つまり IT 資本が米国経済の成長に対してどれだけの貢献をしてきたのかを推計した。彼らの推計結果では、IT 資本の寄与度は 1970 年から 1992 年までを期間とした場合には 0.31%、1970 年から 1979 年までと 1980 年から 1992 年までに期間を分けた場合には、前者が 0.25% であるのに対して後者では 0.35% と上昇する²⁾。そして結論の一つとして「コンピュータ・ハードウェアの総産出高成長に対する貢献は 1970 年から 1992 年までの間では小さかった」、「そしてコンピュータは純産出高の成長にはほとんど貢献しない」と述べている³⁾。

この Oliner and Sichel の分析方法を踏襲して、日本における IT 資本の経済成長に対する寄与度および寄与率の推計を行なっているのが松平 [6] である。よって以下ではまず両論文に共通する分

析手法を説明し⁴⁾、続いてその推計結果を簡単にまとめる⁵⁾。

2.1.1 算出方法

産出高 Y が資本投入量 K 、労働投入量 L 、および時間 t からなる生産関数で表される、つまり、

$$Y=f(K(t), L(t), t) \quad (1)$$

とする。この (1) を時間 t で微分すると、

$$\begin{aligned} dY/dt &= (\partial Y/\partial K) (dK/dt) \\ &+ (\partial Y/\partial L) (dL/dt) \\ &+ (\partial Y/\partial t) \end{aligned} \quad (2)$$

となる。さらにこの (2) の両辺を Y で割ると、次の (3) が得られる。

$$\begin{aligned} dY/Y &= (\partial Y/\partial K) (dK/Y) \\ &+ (\partial Y/\partial L) (dL/Y) \\ &+ (\partial Y/\partial t)/Y \end{aligned} \quad (3)$$

ここで資本の限界生産が実質収益に、労働の限界生産が実質賃金に等しいとすると、

$$\partial Y/\partial K=r/P \quad (4)$$

$$\partial Y/\partial L=w/P \quad (5)$$

と書ける。ここで、 r は名目収益、 w は名目賃金、 P は価格水準である。これら (4) および (5) を (3) に代入すると、

$$\begin{aligned} dY/Y &= (r/P) (dK/Y) \\ &+ (w/P) (dL/Y) + (\partial Y/\partial t)Y \\ &= [rK/(PY)] (dK/K) \\ &+ [wL/(PY)] (dL/L) \\ &+ (\partial Y/\partial t)Y \end{aligned} \quad (6)$$

(6) では、年間成長率は各投入物の寄与度、つまり、第1項並びに第2項、および第3項の多要素生産性 (multi-factor productivity : MFP) に分解される。それぞれの投入物の寄与度は、所得分配率に各投入量の伸び率をかけたものに等しい。これを用いることでITの成長率寄与度を求め

ることが可能になる。資本投入 K を IT 資本投入 K_i と非 IT 資本投入 K_N に分解し、(6) を書き直すと、

$$\begin{aligned} dY/Y &= [r_i K_i / (PY)] (dK_i / K_i) \\ &+ \{ [r_N K_N / (PY)] (dK_N / K_N) \\ &- [r_i K_i / (PY)] (dK_i / K_i) \} \\ &+ [wL / (PY)] (dL / L) \\ &+ (\partial Y / \partial t) Y \end{aligned} \quad (7)$$

産出高の成長率は、投入物の伸び率の加重平均値に多要素生産性の伸び率を加えたものとして、次のように書き換えられる。

$$\dot{Y} = M\dot{F}P + s_i \dot{K}_i + (s_N \dot{K}_N - s_i \dot{K}_i) + s_L \dot{L} \quad (8)$$

ここで s はウェイトであり、当該投入物の所得分配率に等しく、規模に関して一定とすれば、 $S_K + S_L$ は1となる。

新古典派の仮定に基づけば、ITのマクロ経済成長への寄与度は所得分配率に投入量の伸び率をかけたものに等しくなる。所得分配率は限界生産に (実質投入量/実質産出高) をかけた、IT資本の産出弾力性に等しくなる。よってITの成長寄与度は

$$\begin{aligned} S_i \dot{K}_i &= \{ r_i K_i / (PY) \} \dot{K}_i \\ &= (\partial Y / \partial K_i) (K_i / Y) \dot{K}_i \end{aligned} \quad (9)$$

(9) より、ITのマクロ経済成長率への寄与度は、IT資本投入の限界生産、IT資本投入の産出高に対する比率、IT資本投入量の成長率に比例する。

2.1.2 日本におけるデータの推計

一方、松平は日米両国の比較が可能となるよう、「IT投資」の定義を共通化することから始めている。米国ではBEA(経済分析局)がNIPA(National Income and Product Account: 国民所得・生産勘定)算出時にIT投資を示すIPRE(Information Processing and Related Equipment :

情報処理および関連機器)を算出するので問題はない。しかし日本の場合、このようなITに関する政府統計が入手できないため、その作成に対してかなりの労力を割いている。彼は日本の産業連関表の19項目の範疇をこの定義に対応させ、日本のIPRE投資を求めている⁶⁾。

このようにして求められたIPRE投資の時系列データから、以下のような永久在庫法(Perpetual Inventory:PI法)

$$K_t = K_0 + \sum_{i=1}^t (I_i - \delta K_{t-i}) \quad (10)$$

で日本のIT資本ストックを算出することに成功している。ここで K_t は t 期における実質資本ストックであり、 I_t および δ はそれぞれ t 期における実質投資と償却率である。これがIT資本の投入量 K_t になる。

ITの寄与度を算出する際に必要となるのはIT資本の所得分配率であるが、松平はIT資本のレンタル価格に代えて、

$$S_c = (r_c K_c) / (PY) = [(i + \delta - \dot{P}_c) P_c K_c] / (PY) \quad (11)$$

により求めている。ここで i は資産を売却することによって発生するリターン率、 δ は焼却による資産価値の下落率、 \dot{P}_c はインフレによる資産評価の切り上げ率である。IT資本が他の資本と同等の純リターン率を得るという仮定と、 $K = K_c + K_N$ であることから、

$$s_K = [(i + \delta_c - \dot{P}_c) P_c K_c + (i + \delta_N - \dot{P}_N) P_N K_N] / (PY) \quad (12)$$

よってこの(12)を純リターン率 i について解けば、

$$i = [s_K PY - (\delta_c - \dot{P}_c) P_c K_c - (\delta_N - \dot{P}_N) P_N K_N] / (P_c K_c + P_N K_N) \quad (13)$$

が得られ、この純リターン率の推計に基づいてIT

投資のレンタル率($i + \delta_c - \dot{P}_c$)も算出できる。

2.1.3 分析結果

松平は以上の分析手法およびデータを用いて日本のIT資本の経済成長への寄与度を求め、米国と比較している。その結果を簡単にまとめれば、日本の場合、期間を1974年から1993年までとした場合、IT資本の実質経済成長率に対する寄与度は0.38%であった。また寄与率は11.3%であった。これは1970年から1992年までの米国の寄与度0.31%及び寄与率11.2%を上回っている。しかし、期間を1974年から1979年と1984年から1993年に分けた場合、ほぼ70年代に相当する前者では日本の寄与度0.30%、寄与率9.25%は米国のそれぞれ0.25%、7.31%を上回っていたものの、80年代にほぼ相当する後者の期間になると寄与度では日本の0.46%が米国の0.35%をやはり上回っているもの、寄与率では日本の13.20%を米国の15.42%が上回っており、ITと他の投入物の相対的な重要性が逆転していることがわかる。

3. IT投資の生産性に関する研究事例

情報技術が経済成長にどのような影響を与えるかについて、IT投資の生産性に関する研究事例を紹介する。その代表的な論文にMorrison [1], Morrison and Berndt [2], Siegel [4]がある。また日本では松平 [7] や李 [9] がある。

Morrison and Berndtは1952年から1986年までの米国の経済分析局および労働統計局のデータを用いて、製造業では総資本ストックに占めるITの割合の増大と多要素生産性との間の負の相関関係を明らかにしている⁷⁾。さらにMorrisonは複雑な生産費用モデルを用いてITによる限界生産

物はプラスであると推定している。ただし、多くの産業でIT資本に対する便益・費用比率は1を下回っており、他の種類の資本と比較した場合、その値は総じて小さく、ITへの過剰投資が行なわれていたと述べている⁸⁾。逆にSiegelはMorrisonとは異なる方法で製造業におけるIT資本の生産性成長に対する影響を分析しており、IT資本とは生産性成長とプラスの相関関係を有していると結論づけている⁹⁾。

このように1997年になっても米国の経済学者の間で結論は分かれているわけであるが、松平[7]が新古典派の成長会計手法により、日本企業におけるIT投資の生産性に関する考察を行なっている。ここではこの松平の論文に用いられているマクロ経済学における代表的な理論を説明した後、実証分析の結果を示す。

3.1 分析方法

今、生産関数を

$$V_i = Y_i - M_i = f(K_{L,i}, K_{a,i}, L_{L,i}, L_{a,i}, j) \quad (14)$$

と定義する。ここで V は企業の総付加価値であり、総売上高 Y から材料およびサービスの総購買額 M を差し引いたものである。 K_0 はコンピュータ以外の資本、 K_i はコンピュータ資本、 L_0 は情報システム以外の労働力、 L_i は情報システムISの労働力、 i は企業指数、 j は業種指数である。

さらに(14)で表される生産関数が次のようなコブ・ダグラス型であると仮定する。

$$V_i = \exp\left(\sum_j \phi_j J_j\right) K_{L,i}^{\beta_1} K_{a,i}^{\beta_2} L_{L,i}^{\beta_3} L_{a,i}^{\beta_4} \quad (15)$$

したがって(15)において、業種が J の場合には J_j は1であり、それ以外は0となる。この(15)の両辺の自然対数をとると、

$$\begin{aligned} \ln V_i = & \sum_j \phi_j J_j + \beta_1 \ln(K_{L,i}) + \beta_2 \ln(K_{a,i}) \\ & + \beta_3 \ln(L_{L,i}) + \beta_4 \ln(L_{a,i}) \end{aligned} \quad (16)$$

が得られる。この(16)に攪乱項 ε_i を加えてOLSで計測すればそれぞれの β の値が得られることになる。

さてこの β であるが、たとえば(15)を β_1 で偏微分すれば、

$$\beta_1 = (\partial V_i / V_i) / (\partial K_{L,i} / K_{L,i}) \quad (17)$$

という関係式が得られる。つまり、この(17)はコンピュータ資本弾力性を表しており、コンピュータ資本が1%成長したときに総付加価値が β_1 %成長することを意味している。

もちろんこれは他の β についても同様のことが言える。IT資本およびIT労働力が経済成長にプラスの貢献をするのであれば β_1 及び β_2 はプラスの符号条件を満たさなければならない。以上の推定により、ITが経済成長に貢献するかどうかについてが明らかにされる。

次に検証しなければならないのがIT投資が超過リターンを生む、つまり、レンタル価格に対するIT資本の限界生産物の比率が、他の資本のそれと比較して上回っているかどうかである。もしこれが上回っているとすれば、情報技術に対する投資が他の設備投資よりも優先されるべきとの根拠となるのである。

超過リターンの有無を分析するにあたって松平は生産関数をまず

$$\begin{aligned} V_i = \exp\left(\sum_j \phi_j J_j\right) [K_{a,i} \\ + (1 + \pi) K_{L,i}] \cdot L_i^{1-\alpha} \end{aligned} \quad (18)$$

と表し、以下のように変形して生産量および労働生産性を表す式を導いている。

$$\begin{aligned} \ln V_i = & \sum_j \phi_j J_j + \alpha \ln(K_i) \\ & + \alpha \ln[1 + \pi (K_{L,i} / K_i)] + \alpha \ln L_i \end{aligned}$$

(19)

$$\ln(V/L_i) \cong \sum_{j=1}^n \phi_j J_j + \alpha \ln(K_i/L_i) + \alpha \pi (K_{i,j}/K_i) \quad (20)$$

この(20)は、他の設備よりもIT投資の生産性が大きい場合に限って、資本ストックに占めるIT投資の割合が大きいほど生産量および労働生産性の向上が見られることを示している。もし、超過リターンがないのであれば、企業は限界生産物の割合がレンタル率と同じになるように各種設備への投資を行なう。正常利潤の場合、この条件は

$$\begin{aligned} (\partial V / \partial K_i) / (\partial V / \partial K_0) \\ = 1 + \pi = r_i / r_0 \\ = [(i + \delta_1 - \dot{p}_1) P_1] / [(i + \delta_0 - \dot{p}_0) P_0] \end{aligned} \quad (21)$$

で表すことができる。ここで、 $\partial V / \partial K_x$, r_x , δ_x , \dot{p}_x , $P(X=0, 1)$ はそれぞれの資本の限界生産物、レンタル率、償却率、市場価格の期待変化率、単位あたりの価格であり、 i は割引率である。松平は (r_i/r_0) を計算し、約3.8と推計している。

さて、(19)を多少変形し、さらに攪乱項 ε を加えると

$$\ln V_i = \sum_{j=1}^n \phi_j J_j + \alpha \ln(K_i) + \alpha \pi (K_{i,j}/K_i) + (1 - \alpha) \ln L_i + \varepsilon \quad (22)$$

とOLSにより推定可能な式となる。もしここで π の値が3.8以上となれば、IT資本は超過リターンを生み出すという結論を導くことが可能となる。これはつまり、日本企業はIT投資を他の投資に優先させるべきとの根拠となるのである。

3.2 実証分析の結果

松平 [9] は日本企業のデータを用いてまず(16)を推定している。その結果は同論文の図表4にまとめられているが¹⁰⁾、要点をまとめれば、

製造業、非製造業ともにIS労働力の係数には有意性は認められておらず、IS労働力のリターンはゼロであるという帰無仮説を棄却できていない。これは製造業と非製造業をあわせた全サンプルの場合や、資本をIT資本と非IT資本に分けない場合においても同じような結果が得られている。

またIT資本投入の係数については、製造業は0.0696とプラスの値で、しかも5%で有意である。しかし非製造業では10%の有意水準さえ満たしていない。非製造業においてIS労働力と非IS労働力に分けない場合でもやはりIT資本投入の係数がゼロであるとの帰無仮説を棄却できていない。

松平はまた、各企業の研究開発資本ストックを概算し、その結果を「革新性」として生産要素に加えた推定を行なっている¹¹⁾。その結果は、製造業ではIT資本の係数はやはりプラスの値で、10%の有意水準を満たしている。ただし、非製造業のIT資本の係数はマイナスの値であり、しかも有意でない。

ITの超過リターンについては、製造業だけを見れば、IT資本のリターンは他の資本のリターンよりも大きく、

$$(1 + \pi) / (r_i / r_0) = 5.36 / 4.8 = 1.11$$

と、正常利潤を想定した場合よりも10%高くなっている。これをもって松平は「IT資本は他の設備よりもリターンが大きいので、企業はIT資本への優先的な投資を行なうべきである」との見解の裏づけとしている。

4. おわりに

本稿では情報技術が経済成長に及ぼす影響を、いくつかの先行研究事例を簡単に参照しながら、松平による基本的なマクロ経済理論を用いた二つの研究成果をもとにして日本の分析結果を見てきた。

米国の経済学者の間でも IT 資本が経済成長に後見するかどうかについていまだに結論が出ないことを見ても、この分野における研究は今後も課題を抱えているように思われる。まず第一に、特に IT 投資の生産性に関する研究では用いられている経済理論により結果が異なってくるということである。たとえば、IT の経済成長率への寄与度に関する研究では、松平 [6] も述べているように、寄与度の推計の信頼性は新古典派の成長会計手法の仮定に大きく依存している¹⁰⁾。

また、松平 [7] が論文の「IV. まとめと考察」でも最後に触れているが、IT 資本の金銭的な価値がそこから得られる知識や情報から生ずる便益を図るための尺度としてどこまでふさわしいかということである¹¹⁾。彼も言うように「将来の経済社会を理解するためには、無形の生産要素を測定する方法や、それが経済成長と生産へ与える影響を明らかにする方法を開発することが必要」であろう¹²⁾。

脚注

- 1) 最近の米国経済の好調ぶりについては岩崎 [5] などを参照せよ。
- 2) Oliner and Sichel [3], p. 305 の Table 10 を参照せよ。
- 3) Oliner and Sichel [3] の p. 313, 13 行目から 15 行目までの訳。訳出は著者による。
- 4) 松平 [6], pp. 30-32 を参照せよ。
- 5) 推計結果は松平 [6], p. 32 の図表 8 「生産要素別の成長寄与度、所得分配率および投入成長率—日米比較」にまとめられているので、詳しい数値を知りたい読者はこれを見ていただきたい。
- 6) 詳しくは松平 [6], pp. 24-29 を参照していただきたい。
- 7) 詳しい推計結果は Morrison and Berndt [2], pp. 10-16 を参照せよ。
- 8) 詳しい推計結果は Morrison [1], pp. 476-480 を参照せよ。
- 9) 詳しい実証分析の結果は Siegel [4], pp. 73-

76 を参照せよ。

- 10) 実証分析の詳細は松平 [9], p. 52 の図表 4 を参照せよ。
- 11) R&D ストックでは朴 [8] が日本と韓国の推計に精力的に取り組み、その結果を残しているのので、興味のある方は是非参照されたい。
- 12) 推計上の留意点については松平 [6], pp. 33-34 を参照せよ。
- 13) 松平 [7], pp. 54-55 を参照せよ。
- 14) 松平 [7], p. 55 右側 22-25 行目。

参考文献

<洋書>

- [1] Morrison, C.J. (1997) "Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in U.S. Manufacturing Industries." *Review of Economics and Statistics*, pp. 471-481.
- [2] Morrison, J.C. and Berndt, E.R. (1991) "Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in U.S. Manufacturing Industries," *NBER Working Paper No. 3582*, January
- [3] Oliner, S.D. and Sichel, D.E. (1993) "Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?" *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 2, pp. 68-78.
- [4] Siegel, D. (1997) "The Impact of Computers on Manufacturing Productivity Growth: A Multiple-Indicators, A Multiple-Causes Approach." *Review of Economics and Statistics*, pp. 68-78.

<邦書>

- [5] 岩崎薫里「アメリカ経済好調の背景を探る—低迷する独仏両国との違いは何か—」(『Japan Research Review '97 Vol. 7 No. 12 12』) 4-37 頁 日本総合研究所 1997 年
- [6] 松平 Jordan 「情報化がマクロ経済に与える影響」(『FRI Review 1997. 7』) 21-38 頁 富士通総合研究所 1997 年
- [7] 松平 Jordan 「日本企業における IT 投資の生産性」(『FRI Review 1998. 10』) 43-57 頁 富士通総合研究所 1998 年
- [8] 朴 鍾文「研究開発 (R&D) ストックと経済成長」(『早稲田経済学研究 1997 年 3 月 第 44 号』) 87-104 頁 早稲田大学大学院経済学研究科経済学研究会 1997 年
- [9] 李 斌「コンピュータ関連技術普及の生産性効果について—日本産業界における普及効果を中心に」(『日本経済研究 No. 37 1998. 9』) 114-141 頁 1998 年