

## 検証：生産性論争 — ソロー・パラドックスから ニュー・エコノミー論へ（全4回）

篠崎，彰彦  
ハーバード大学イェンチン研究所客員研究員 | 九州大学大学院経済学研究院助教授

<https://hdl.handle.net/2324/20501>

---

出版情報：経済セミナー．575，pp.50-54，2002-12．日本評論社  
バージョン：  
権利関係：

ソロー・パラドックスから  
ニュー・エコノミー論へ

## 第2回 自明視される 生産性の上昇

### 篠崎彰彦

Shinozaki Akihiko

#### ●著者紹介

1961年生まれ。九州大学経済学部卒業後、日本開発銀行入行。経済企画庁などを経て、現在、九州大学大学院経済学研究院助教授、ハーバード大学イェンチン研究所客員研究員。著書：「IT経済入門」（日本経済新聞社）、「情報革命の構図」（東洋経済新報社）、「社会基盤としてのインターネット」（岩波書店、共著）ほか。

### 1 生産性論争の「情報化」

今回は、80年代後半の米国でバラ色の情報化社会像に対する懐疑が生まれたことをみてきた。Baily and Gordon(1988)では、「ソロー・パラドックス」についての明示的な言及はなされていないが<sup>1)</sup>、彼らの研究は生産性上昇率低下の原因を解明しようとした点でソローの問題意識（生産性上昇率が低下したのはなぜか）に適うものであった。同時に、その原因を統計上の問題に求め、コンピュータ利用度の高い業種に焦点を当てて分析したものの、結果的にそれが否定されたという点で、いわゆる「ソロー・パラドックス（情報化投資が進んでも生産性の上昇が確認されない）」を支持する結果にもなった。

「ソロー・パラドックス」を支持する研究結果はその他にも数々みられた。52年から86年までの時系列データを用いて米国製造業の情報化投資を実証分析したBerndt and Morrison(1991)では、情報化投資の限界利益は限界費用を下回るという結論が導かれている。また、Roach(1991)は、この問題をホワイトカラーの労働生産性に絡めて論じ、脱工業化しつつある米国経済はホワイトカラーの多いサービス部門（非製造業）が雇用を増やしており、情報化投資の85%はこの部門で行われているが、生産性は向上しておらず、それが経済全体の効率化を妨げていると主張した。彼は、米国のサービス部門では毎年1億ドル以上の最新の情報化投資が行われ、ホワイトカラーの情報装備率は80年代に倍増しているにもかかわらず、労働生産性はほとんど上昇していないことを明らかにし、規制が多く国際競争からも守られているサービス部門では、効率性を度外視した情報化投資がふんだんに行われたと結論付けた。すなわち、Roachによればそれまでの情報化投資は過剰投資だったということになる。

U.S. Department of Labor(1994)には、情報化投資と生産性に関する過去の研究成果が整理して報告されているが、それによると、80年代から90年台序盤までは情報化と生産性の間にはポジティブな関係が確認できないとする結果が数多く出されていることがわかる。このような状況の中で、

ソローのコメントは次第に書評全体の文脈から離れて人口に膾炙し、背後にあった「生産性が長期的に低下したのはなぜか」という問題意識はかすんでしまい、「情報技術の導入ははたして生産性の向上に寄与しているか否か」という、より焦点の絞られた設問へと移行していった。いわば生産性論争の「情報化」である。こうして彼のコメントは、いわゆる「ソロー・パラドックス」としてその後長く研究者たちの関心を惹き続けることになったのである。

## 2 現れはじめたプラスの効果

### (1) ミクロ・データの分析

上でみたように、情報化投資の経済効果については、90年代序盤までは否定的な見解が多かったが、この状況は景気回復が3年目に入った93年半ばを境に変化し始めた。*Business Week*誌は、93年6月に“The Technology Payoff”という特集を組んでいるが、その中では情報技術の導入が生産性の上昇に効果を表し始めたといういくつかの報告が掲載されている<sup>2)</sup>。また、翌94年5月には、“The Information Revolution(情報革命)”という表題の増刊号を出し、インターネットの普及などに触れながら、「情報革命は今や臨界点を迎えつつあり」<sup>3)</sup>企業、産業、経済の繁栄にとって重要な問題になっていると報じた。その中では、過去2年間にみられた生産性上昇について、「これまで企業が費やしてきた莫大な情報化投資がついに全面的に開花したことを反映している可能性がある」<sup>4)</sup>と論じられ、生産性と情報技術の関係が肯定的に報告されている。情報化投資に牽引された景気拡大という現実の動きとともに、「ソロー・パラドックス」は解消されつつあるという認識が産業界で生まれ始めたことを窺わせる。

これを支持する分析結果は実証研究の中でもみられはじめた。その嚆矢となったのが、Brynjolfsson and Hitt(1993)の論文である<sup>5)</sup>。彼らは、87年から91年までの367社のミクロ・データをもとに、企業資産をコンピュータ関連とそれ以外の一般資産に、労働力を情報関連スタッフとそれ以外の一般従業員とに分けた生産関数を推定してい

る。そして一般資産の投資収益率(ROI: Return on investment)は6.3%なのに対して、コンピュータ関連の投資収益率は81.0%でかなり高いという推定結果をもとに「生産性のパラドックスは解消された」<sup>6)</sup>と結論付けた。

その一方で、情報化投資の経済効果に否定的な分析も根強かった。Oliner and Sichel(1994)は上記ソローのコメントを明示的に引用しつつ、デニソン流の成長会計の手法によって、コンピュータ導入の成長に対する寄与を計測した。そして、コンピュータ資本は総資本の中でほんのわずかのシェアしかないと示し、ソローのコメントをもじって、そもそも「コンピュータに至る所で目にするわけではない」<sup>7)</sup>と指摘した。その上で、たとえコンピュータがかなり高い投資効率(グロス)を有するとしても成長への貢献は低く、また減価償却の大きさを考慮すると償却後のネットではほとんど成長に寄与しないと主張し<sup>8)</sup>、90年代序盤にみられた生産性の上昇は景気循環要因によるもので、コンピュータ導入の効果によるものではないと結論付けた。ただし、彼らは情報技術はコンピュータ単独で効果をもたらすのではなく、通信機器やソフトウェアなどとの結合による効果を視野に入れるべきだとも指摘し、新たな分析の必要性と可能性も示唆している。

### (2) マクロ・データの分析

Brynjolfsson らの企業データによるミクロ・レベルの分析や、Oliner らの通信機器を視野に入れるべきとの指摘を踏まえて、篠崎(1996)では、コンピュータの他に通信機器やオフィス機器も含めた広義の概念で情報化投資をとらえ、マクロ・データを用いて情報資本の限界生産性と労働生産性への影響が実証分析されている。そこでは、資本ストックを情報関連ストック( $K_i$ )と一般資本ストック( $K_o$ )に分けた、次のようなコブ=ダグラス型生産関数が用いられている。

$$V = \alpha K_i^\beta K_o^\gamma L^\delta \quad \dots(1)$$

ただし、 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 、 $V$ : 付加価値、

$L$ : 労働

資本の限界生産性( $\partial V / \partial K$ )は、資本ストックを追加的に1単位増加させたときに得られる付

表1 情報関連ストックと一般資本ストック投資収益率 (%)

	Brynjolfsson & Hitt(1993)	篠崎(1996)
一般資本ストック	6.3 (n.a.)	20.2 (12.0)
情報関連ストック	81.0 (67.0)	63.9 (48.1)

(出所) Brynjolfsson and Hitt(1993)、篠崎(1996)。グロスの収益率。( ) 内はネット。

(注) Brynjolfsson and Hittは1987年から1991年までの367社の企業データを用いた推計。

篠崎はマクロ統計を用いた1979年から1994年までの推計。

表2 労働生産性の要因分解と設備の情報化 (%)

	労働生産性 $V/L$	一般資本装備率 $K_o/L$	資本設備の情報化 $K_i/K_o$	その他 非設備要因
1982-1994	1.33	0.45	0.84	0.04

(出所) 篠崎(1996), p.26, 表3-2より抜粋。

加価値の増分であるから、 $\alpha$ 、 $\beta$ を求めてそれぞれの限界資本生産性を推計することができる。

$$\begin{aligned} \partial V/\partial K_o &= \alpha \times AK_o^{\alpha-1} K_i^{\beta} L^{\gamma} \\ &= \alpha \times (V/K_o) \end{aligned}$$

同様に、

$$\partial V/\partial K_i = \beta \times (V/K_i)$$

ここで、(1)式を変形して次のモデルを導く。

$$\ln V/L = C + (\alpha + \beta) \ln K_o/L + \beta \ln K_i/K_o \quad \dots(2)$$

このモデルを推定した結果から資本の限界収益率を求めると、一般資本ストックの限界生産性が20.2%なのに対し、情報関連ストックの限界資本生産性は63.9%とかなり高いことが確認された(表1)。これは、ミクロ・データに基づいて情報化投資の収益率が高いことを明らかにしたBrynjolfsson and Hitt(1993)らの分析結果をマクロ的に支持するものであり、情報化投資の経済効果に対する肯定的な実証結果が、90年代中盤にミクロ的にもマクロ的にも現れたことを意味する。

さらに、上記(2)式は労働生産性( $V/L$ )の変化が、一般資本装備率( $K_o/L$ )要因と資本設備の情報化( $K_i/K_o$ )要因で説明できることを示しており、一般資本の装備率が上昇するほど、また、資本設備の情報化が進むほど、労働生産性が上昇することを表している(表2)。資本設備の情報化は上昇テンポを加速させており、82年から94年までの労働生産性上昇率1.33%の3分の2は資本

設備の情報化で説明されることが明らかにされた。つまり、たとえ情報資本の収益率が高いとしても、そのシェアが小さいために、全体としての労働生産性上昇にはさほど貢献しないというOlinerらの主張は、通信機器まで含めた広義の概念で分析すれば当てはまらず、情報化投資はマクロ的にも労働生産性上昇に大きく影響することが確認されたのである。

### 3 歴史的アプローチによる解釈

#### (1)40年かかった電力導入の効果

他方、「ソロー・パラドックス」については歴史的な観点からも説明が進められていた。David(1989)は、19世紀末から20世紀にかけての第二次産業革命期にみられた電力技術の導入を対象に、新技術による生産性向上の実現にはかなりの時間的ズレ(ラグ)があったことを詳細に検証している。それによると、1881年のニューヨーク中央発電所建設から約20年後の1899年時点で電気普及率は製造業で5%、一般家庭で3%に過ぎず、全体の普及率が5割を超えるのはそれからさらに約20年後のことであった。

経済社会全体へのプラスの影響はその後ようやく現れはじめたが、それまでの間は旧技術との並存による非効率性が避けられない。例えば工場についてみると、動力源が蒸気機関か電力かによっ

て工場内の設備配置と作業内容は全く異なる。電力の利用は工場内のスペース、照明度、維持管理、安全性の面ではるかに優れているが、稼動可能な既存の設備装置をすべて廃棄して電力利用型に更新するのは、旧設備への投資が膨大な埋没費用となって経営を圧迫するため、新技術（電力）の部分的な導入による新旧技術の並存期間が生じざるを得ない。

こうした転換の遅れは、人的資源の訓練や組織管理上のノウハウ蓄積面で非効率の温床となり、経済全体でみると技術の二重構造による生産性の停滞をもたらすことになる。しかし、時間の経過とともにこうした不効率は姿を消し、ある時期からは新技術による生産性上昇の効果が全面的に現れはじめる。電気の発明と電力技術導入の場合は、それに「40年から50年の時間を要しており」<sup>10)</sup>、この経過から類推すると、1950年代頃から始まったコンピュータ開発とその後の商業利用による技術革新の効果は、1990年代以降にようやく現れ始めるということになる<sup>11)</sup>。したがって、それ以前

に生産性の向上を要求することは、「非現実的な性急さ」<sup>12)</sup>に過ぎない。また、David(1990)では統計の問題についても言及されており、既存の経済活動は統計的にうまく捕捉できても勃興する新産業の活動を正確に映し出すことは困難であり、統計による認知は常にラグを伴うと指摘されている。

## (2)議論に垣間見られる経済への自信

もちろん、Triplett(1994)が指摘したように、電力技術と情報技術の導入では価格下落のスピードひとつをとってもかなりの違いがあり、また、新技術の普及や新しい仕組みへの移行は蒸気機関から電力への移行に比べて格段に速く実現している。しかし、人的資源、組織体制、社会制度などの適応が技術そのものの変化に比べて時間を要するという問題は今も厳然として横たわるものであり、90年代中盤からはこうした歴史的アナロジーが一定の説得力をもって広く受け入れられるようになっていった。

# エナジー・エコノミクス

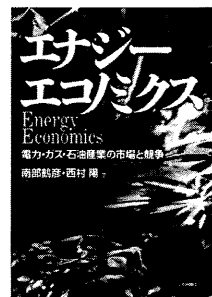
「自由化」の条件を問う

Energy Economics

電力・ガス・石油産業の市場と競争

南部鶴彦・西村 陽 [著]

自由化に伴うエネルギー産業のリストラチャリングを経済学の基本的なフレームワークで分析し、望ましいエネルギー市場の姿を展望する。



CONTENTS

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 第1章 エナジー・エコノミクスの視点   | 第9章 自由化実験の帰結：カリフォルニアのケース・スタディ |
| 第2章 発電部門の産業組織        | 第10章 ガス産業の産業組織と競争システム         |
| 第3章 送電ネットワークの特性      | 第11章 石油産業の産業組織と市場の圧力          |
| 第4章 電力市場の公正な競争の条件(1) | 第12章 環境問題への市場的アプローチ           |
| 第5章 電力市場の公正な競争の条件(2) | 第13章 エネルギー市場の構造と改革の課題         |
| 第6章 発電と送電—自由化の境界条件   | 第14章 不確実性下の企業行動と競争・規制政策       |
| 第7章 発電市場はどのように作られるのか | 第15章 ネットワーク型産業における自由化への課題     |
| 第8章 日本の電力市場と競争システム   |                               |

A 5判 2500円+税 好評発売中 ISBN 4-535-55280-0

www.nippsy.co.jp/

〒170-8474 東京都豊島区南大塚3-12-4 tel.03-3987-8621 fax.03-3987-8590  
ご注文は日本評論社サービスセンターへ tel.049-274-1780 fax.049-274-1788



日本評論社

北村(1997)によると、経済成長には、第1に労働力や資本などが流入することによる投入増加による成長、第2に前方関連効果や後方関連効果による同時的成長、第3に技術革新が波及し生産性フロンティアがシフトすることによる成長、というパターンがみられ、経済史をみると第1の成長から第2、第3の成長へと時間とともに動いていくことがしばしばみられる<sup>13)</sup>。このような経済成長のパターンを視野に入れると、コンピュータ導入に伴う「ソー・パラドックス」は、結局のところ時間が経過すれば解消されるのではないかと展望されることになる。

この議論経過からもわかるように、90年中盤になると、情報技術の導入によって生産性が上昇するのは次第に暗黙の前提として受け入れられ、それが現時点で確認できない原因は何かをつきとめることに論点が移行してきている。80年代における生産性論争の背景には、果たして米国経済は正しい道を歩んでいるのかという不安や迷いがあった。これに対して、90年代中盤以降の議論からはそうした意識が薄れ、むしろ、米国経済は正しい道を歩んでおり、生産性の向上も今は確認できないが、間もなく明らかになる、という自信のようなものが感じられる。この論調の変化に、ソー・パラドックスが発せられてから10年間の米国経済の変貌が窺えるのである。

#### 注

- 1) この論文に対するDavid Romerのコメントでは“computer puzzle”(p.427)と表現されている。
- 2) *Business Week*, June 14, 1993, pp.36-48.
- 3) *Business Week*, May 18, 1994, p.12.
- 4) Mandel(1994), p.26.
- 5) *Business Week* (June 14, 1993, p.38)、U.S. Department of Labor(1994, p.11)でも取り上げられている。この論文は最終的には1996年4月に“Paradox Lost?: Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending,”というタイトルの論文として*Management Science*, Vol. 42, No.4に掲載されている。
- 6) Brynjolfsson and Hitt(1993), p.2.
- 7) Oliner and Sichel(1994), p.314.
- 8) この点は、Baily and Gordon(1988)に対するDavid Romerのコメント(p.427)でも指摘されている。
- 9) 米国では1920年代以降に製造業の全要素生産性が急上昇している(David 1989, p.323, Figure 4a)。
- 10) David(1989), p.325. 参照。
- 11) ただし、David(1989)では1881年の発電所建設と1971年

のインテル社によるマイクロプロセッサの開発とが電力技術と情報技術の同じ発展段階と位置付けられている(David 1989, p.321, Figure 3.参照)。

12) David(1990), p.359参照。

13) 北村(1997), p.91参照。

#### 参考文献

- 北村行伸(1997)「コンセプチュアライゼーションが経済に与える影響のメカニズムに関する展望：経済史および経済学からの論点整理」『金融研究』日本銀行金融研究所、1997年12月、pp.83-113。
- 篠崎彰彦(1996)「米国における情報関連投資の要因・経済効果分析と日本の動向」日本開発銀行「調査」第208号、pp.1-55。(『情報革命の構図』東洋経済新報社に収録)
- Baily, Martin Neil and Gordon, Robert(1988), “The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power,” *Brookings Paper on Economic Activity*, 2: 1988, pp.347-431.
- Berndt, Ernst and Morrison, Catherine(1991), “High tech capital, economic performance, and labor composition in US manufacturing industries: An exploratory analysis,” mimeo, National Bureau of Economic Research, 1991.
- Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin(1993), “New Evidence on the Returns to Information Systems,” Technical Report, Center for Coordination Science, Sloan School of Management, MIT, May 15, 1993, revised October 1993.
- Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin(1996), “Paradox Lost?: Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending,” *Management Science*, Vol.42, No.4, April 1996, pp.541-558.
- David, Paul(1989), “Computer and Dynamo: The Modern Productivity Paradox in a Not-Too-Distant Mirror,” Center for Economic Policy Research, No.172, Stanford University, July 1989, reprinted from OECD, 1991, *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*, pp.315-347.
- David, Paul(1990), “The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox,” *American Economic Review*, 80(2), May 1990, pp.355-361.
- Mandel, Michael J.(1994), “The Digital Juggernaut,” *The Information Revolution*, Business Week Special Bonus Issue, May 1994, pp.22-31.
- Oliner, Stephen D. and Sichel, Daniel E.(1994), “Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?” *Brookings Papers on Economic Activity*, 2:1994, pp.273-334.
- Roach, Stephen S.(1991), “Services under siege: The restructuring imperative,” *Harvard Business Review*, September-October, 1991, pp.82-91.
- Triplett, J.E.(1994), “Comments on Oliner and Sichel,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 2:1994, pp.318-324.
- U.S. Department of Labor(1994), *Integrating Technology with Workers in the New American Workplace*, Government Printing Office, Washington D.C.