

情報化の経済効果に関する実証的研究

報告書

1998年5月

財団法人国民経済研究協会

まえがき

本プロジェクトは、情報化の影響に関しての実証的な研究です。コンピューターや通信機器の進歩に代表される情報化は近年その重要性は飛躍的に増加しています。情報化の進展とわれわれの生活への影響は、ハードの普及の面ではしばしば取り上げられています。しかし生活や産業におけるソフト的な影響は、雇用、企業形態、取引構造、経済成長、技術競争力、社会システム等、社会経済へ及ぼす影響について様々な議論がさかんな割には、計量的な実証研究が進んでいません。この点については、米国と比べ数段遅れているといわざるを得ません。

分析がなされていない大きな理由はデータの制約によっています。通常データは産業分類がかなり以前に決定されており、したがって近年盛んに出現している情報化に関しては通常分類や集計のままでは把握する事ができません。したがってデータの開発と整備が最も重要となります。

米国ではこうした点に関する実証的な研究の蓄積がすでにかなり進んでいます。わが国で情報化の実証分析を進める場合はこうした研究の成果を踏まえることが重要です。研究方法、問題関心といった面から重要であるばかりでなく、情報化の経済効果を日米で比較するという点からも重要となっています。

本調査は、特定領域で先鋭的な研究を行うというよりは、わが国の研究者が本研究成果を参照しながらこれから多様な研究を進める礎石を築くことを目的としました。

本プロジェクトの内容は次の通りです。

- ①米国を中心とした情報化の経済効果の理論・実証分析のサーベイ
- ②情報化に関するデータ整備（投資、ストック等）
- ③経済成長や生産性などに及ぼす効果の基礎的な実証分析

なお、本報告書の作成には、当協会の本川 裕（主任研究員）、中村成徳（研究員）があたりましたが、外部から中西泰夫氏（専修大学助教授）、篠崎彰彦氏（日本開発銀行調査役）、中泉拓也（東京大学大学院）のご協力を得ております。なお、分担は以下の通りです。

第1章 中泉拓也

第2章 本川 裕、(2-2) 中村成徳

第3章 1. 篠崎彰彦、2. 中西泰夫

第4章 本川 裕、中西泰夫

目次

まえがき	.....
第1章 日米の情報化投資の実証研究に関するサーベイ	.....
1. 序	.....
2. 米国の実証研究	.....
2-1 データの解説	.....
2-2 産業レベルでの研究	.....
2-3 企業レベルでの研究	.....
2-4 消費者余剰の検出	.....
2-5 労働への影響	.....
3. 成長会計による情報化投資の日米比較	.....
4. 結語	.....
4-1 従来の研究の総括と今後の課題について	.....
4-2 日本での研究と今後の課題	.....
補論：80年代までの日本のこの分野とその周辺の主な研究	.....
Reference	.....
第2章 情報化の実証データ	.....
1. 情報化の指標	.....
1-1 産業の情報化	.....
1-2 生活の情報化	.....
1-3 社会の情報化	.....
2. データ整備	.....
2-1 データ整備の目的	.....
2-2 産業別データ整備	.....
2-3 各国別データ整備	.....
第3章 情報化の実証分析	.....
1. 情報化投資に関する日米比較分析	.....
1-1 90年代前半の米国マクロ経済の特徴	.....
1-2 米国情報化投資の経済効果	.....
1-3 米国情報化の雇用への影響	.....
1-4 日本の情報化の現状	.....
1-5 情報関連資本ストックの日米比較	.....
1-6 情報関連ストックの限界収益率の日米比較	.....
1-7 労働生産性の要因分解と設備の情報化の日米比較	.....
2. トランスログ費用関数による実証分析	.....
2-1 始めに	.....
2-2 トランスログ費用関数	.....
2-3 推定結果	.....

2-4	結びと今後の課題.....
第4章	残された課題.....
1.	データの整備.....
2.	情報資本の概念.....
3.	計量モデルを使った分析.....
3-1	データの開発—産業別データの作成.....
3-2	モデルの拡張その1.....
3-3	モデルの拡張その2.....

第1章 日米の情報化投資の実証研究に関するサーベイ

1. 序

この章では、情報化投資や情報技術が経済へどのような影響を及ぼしたかについて、日米、特に米国の80年代以降の実証研究についてサーベイする。

米国は現在、過去に例を見ない低インフレ下での高成長を続けている。これを米国経済の構造変化によると考えるニューエコノミー論が一部で台頭しつつある。そして彼らは、この要因の一つとして、コンピューターを中心とした情報技術の貢献をあげている。

しかし、経済指標からは、むしろ情報技術に対する投資、すなわち情報化投資の増加に伴い、返って労働生産性や全要素生産性が低下していることが対応している。一見するとこれは、情報化投資がむしろ生産性に負の影響を与えているようにみえる。また、80年代前半にコンピューターを中心とするハイテク投資 (*High-Tech Capital*) が盛んとなるに従って、情報化投資の経済厚生への影響についての実証研究も増大した。しかし、この時期の実証結果も情報化投資が生産性やその他の経済指標に対する貢献を否定するものが多かった。こうして、情報化投資額の増大に伴い全要素生産性が低下した現象は生産性パラドックス "*Productivity paradox*" と呼ばれ、現在に至る理論・実証両分野での大きな問題となっている。

ところが、90年代に入り、2節で詳述する IDG(International Data Group) に代表される企業レベルの情報化投資関連のデータが整備されたことなどもあり、少なくとも企業レベルでは情報化投資が費用に見合ったかそれ以上の限界収益を与えているといった実証結果が得られるようになってきた。

ここでは、米国の研究動向がこのような転機を迎えつつあることや米国の好調な経済を支える要因として情報化投資が再び注目されつつあることをふまえ、"*Productivity paradox*" に対する米国の実証研究の現状を整理する。

サーベイをまとめると次のようになる。これまでの研究は、ツールの面で分類すると (1) 生産関数を用いて情報化投資の生産性などを検証するもの、(2) コンピューター価格に典型的に見られる情報化投資関連の資本財価格の低下が企業を含めた需要者にとっての消費者余剰を増大させることを前提として、その消費者余剰を推計するもの、またより簡単なものとして、(3) データを導出して各データの相関を見るもの、(4) その他に大別される。理論的に厳密な研究のうち最も多いのが (1) に分類されるもので、この分野では、Brynjolfsson and Hitt の一連の研究に代表される上述の IDG データを用いた研究で、情報化投資が企業のパフォーマンスの向上に寄与しているという結果を得ている。しかし、(1) の他の研究では情報化投資が経済に与える貢献を十分検出しているものはまだまだ少ない。

¹ ニューエコノミー論に関しては、植野(98)を参照のこと

例えば、マクロレベルの研究は成長会計が中心で、代表的な研究である[Oliner and Sichel 94]では、他の資本ストックと比較して情報関連資本ストックのシェア自体が小さいため、それ自体の生産性が多少高くとも *GDP* の成長に対する寄与度は小さいという結論に至っている。また、製造業と非製造業に分けて産業レベルの研究をまとめると、[Gordon 96]等で指摘されているように、情報関連資本ストックが多く利用されている情報・サービス産業自体の生産性計測することがそもそも困難であるため、サービス産業での研究は個々の興味深いケーススタディーを除いて非常に限られている。むしろ[Berndt and Morrison, 1995]等、製造業の2桁分類や4桁分類に基づいて、製造業をセクター単位で考察したものの方が多い。しかし、両者とも産業レベルの研究では、多くのセクターで情報化投資の経済への貢献に対して否定的な結論が得られている。

これに対し(2)のコンピューター価格の低下に代表される均衡での情報関連財価格の著しい低下が余剰を増大させることを前提とした分析では、[Bresnahan 86]以来、価格低下による消費者余剰が非常に大きいことが示されている。

このような価格低下のメリットや成長会計で計測される情報化投資資本ストックの限界生産性の高さと、生産関数による計測でのパフォーマンスの低さが相反しており、両者の溝を埋めるような研究が今後必要となるというのが本章の最大の問題提起である。またこういった点に対する方向性について述べると以下のようなになる。まず、価格の低下のメリットは物価指数の問題などにより、生産関数の分析で十分反映されていないという点が[Griliches 94]等多くの論文で指摘されている。そのため、ヘドニック価格インデックスを用いるなど、データの精度を向上させることがあげられる。同時にトランスログ費用関数での推計などツールの改善も要求される。また、価格低下のメリットと生産関数分析での結果をどう結合させるかは理論的にも大きな論点となる。そもそも生産性パラドックス自体、十分理論的説明されたといえない。サービス産業やホワイトカラーの生産性といったデータで計測されにくい分野に関わる問題となるため、この分野の理論的な研究の役割は今後ますます高まってくるといえよう。

ところで、日本の研究については、企業レベルのデータが少ないことや、産業レベルで情報化投資の実証研究を行えるようなデータの構築が十分でなく、マクロでの成長会計程度の研究にとどまる。今後、日本では先ずデータ構築から始める必要がある。それをもとに日米両国で情報化投資の経済への影響について、研究していくことが望まれる。生産性パラドックスのより詳しいメカニズムの解明も含め、そういった研究が、長期不況に悩む日本経済の現状を打開するための糸口となることを期待したい。

以下、2節で米国の実証研究をサーベイする。先ず、2-1データの解説で米国で多く用いられているデータの定義と統計的趨勢について述べる。また、生産性パラドックスについても統計的に簡単に示し、従来の計測や実証の問題点を整理する。次に実証研究について整理する。上述のように米国の実証研究は、理論的にはコンピューター価格等の著しい低下がもたらす消費者余剰の増分を推計するものとそれ以外とに大別される。分野の多

い後者を特に産業レベル・企業レベルに分けて、それぞれ2-2 産業レベルでの研究と2-3 企業レベルでの研究で解説する。マクロレベルの研究は日米で比較するため、節を改めて3 節で述べる。前者の消費者余剰の検出に関する研究は2-4 消費者余剰の検出でまとめる。また、生産性パラドックスの一つとして、情報化投資と労働との関係を指摘するものもあるので、2-5 労働への影響で、労働生産性などへの影響についても簡単にサーベイする。最後に4. でこの研究の位置づけも含め、今後の展望を述べる。

2. 米国の実証研究

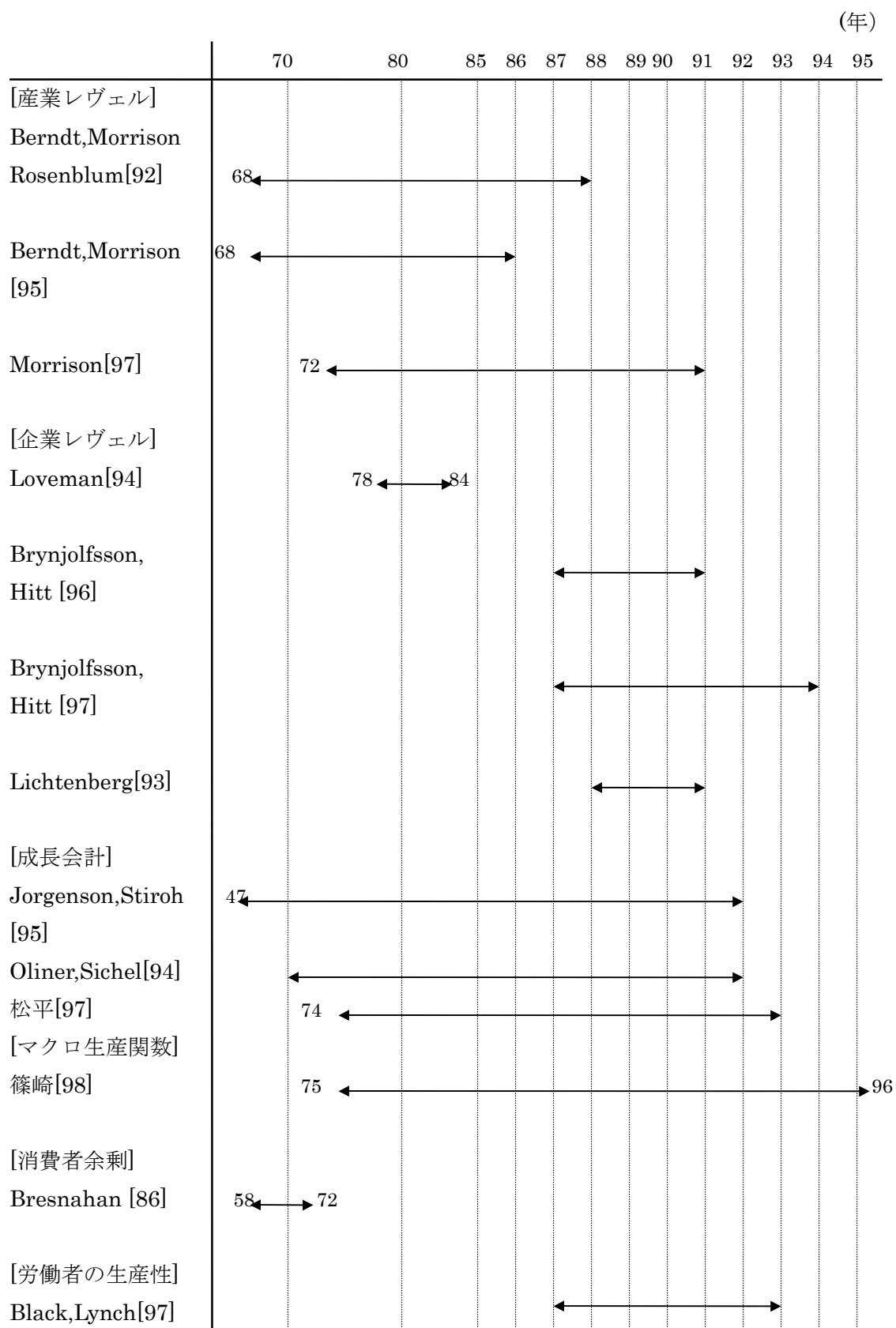
ここでは、米国における情報化投資の実証研究について整理する。次表は米国の従来の研究を概観している。

米国の実証研究の分類

	マクロレベル	産業レベル	企業レベル
生産関数	Oliner & Sichel [94] Jorgenson & Stiroh [95]	Berndt & Morrison [91,95] Morrison [97] Siegel [94]	Loveman [94] Barua, Kriebel & Mukhopadhyay [91] Brynjolfsson & Hitt [93, 94,97] Lichtenberg [95] Black,Lynch[97]
費用関数・余剰分析	Lau & Tokutsu [92] Brynjolfsson[95]	Bresnahan [86] Berndt , Morrison Rosenblum [92]	
その他		Roach[87,88,89b] Baily & Gordon [88] Siegel & Griliches[92]	Strassmann [85,90]

前述のように、生産関数を用いた研究では、近年の研究ほど情報化投資の貢献を示す研究が多くなる傾向がある。これは一つには、データを含めたツールの改善による点があげられる。また、近年コンピューターを中心に情報化投資自体の総額が増加したことや従来のメインフレーム型のクローズドネットワークからコンピューター自体のダウンサイジング化とネットワークのオープン化による経済効率の改善がみられるといった、情報化投資自体の規模や生産性の改善といった現実に情報化投資の改善が見られたことも一因と考えられる。論文の発表時期と利用したデータの推計期間が必ずしも関連しないため、実証期間について示したのが以下の図である。特に企業データを用いた実証では新しいほど情報化投資に肯定的な結果が得られている。

図 1-1 日米の主な実証研究の実証期間



次に情報化投資の定義や統計的事実について簡単にまとめる。

2-1 データの解説

①定義

まず、情報化投資や情報化資本ストックの定義に言及する。日本での情報化投資の定義については次章以降で詳しく述べられているのでここでは省略し、専ら米国の概念や統計について解説する。先ず米国で日本の情報化投資（資本）に相当する概念として、IT Investment (information technology:情報技術)・IT Capital や、High-Tech Capital が用いられているケースが多い。また、computer capital をベースに実証しているケースもある。

次にその範疇については、様々な財の分類が考えられ、当然論文毎に利用しているデータも異なる。そのため、ここでは代表的なデータソースを挙げることで、情報関連資本ストックの範疇を例示するにとどめる。

先ず、産業データやマクロデータを用いている場合、[Berndt and Morrison 95]に示されているように、BEA (U.S. Bureau of Economic Analysis) データのうち、Divisia quantity index の asset code 14 [-Office, Computing and Accounting Machinery (OCAM Capital)]を用いることが多い。より広い概念である"Information Processing Equipment (IPE)"としては、同じ BEA data set のうち、14 の office, computing and accounting machinrey に加えて、16 -communications equipment、25 - sciententific and engineering instruments、26 - photocopy and related equipment の4 asset code を合計したものが用いられる²。また、このうち computer capital ([Oliner ,Sichel 94]では computer and peripheral equipment と呼んでいる)のみを取り出して計測しているケースもある。また、Brynjolfsson , Hitt の企業のレベルの一連の研究では、IDG (International Data Group)データ等を用いている。IDG データは 87年から集計され、フォーチュン紙の製造業・サービス業それぞれの上位 500 にランクされる大企業の中から抽出された企業データで、スーパーコンピューター・メインフレーム・パーソナルコンピューターの各台数が計上されている。Brynjolfsson , Hitt はこれを価格インデックスで加工することで、企業別の computer capital を導出している。

②統計的趨勢

次に情報化投資の統計的趨勢について述べる。ここでは米国を中心に言及し、次章以降で日米を比較する。3章以降で示されるように、統計的なトレンドは日本でも基本的には変わらない。

² [Berndt and Morrison 95]に示されるように、high-tech capital は IPE と呼ばれる。

・情報化投資の飛躍的な増大

先ず、情報化投資の投資額自体が 70 年代以降急速に増加していることが挙げられる。[Oliner, Sichel 94]が引用している B.E.A データによると、上述の O.C.A.M.ベースの投資額で 1970 年に 410 億ドル程度だったものが、1993 年には 5370 億ドルにのぼっている。加えて、後述するように財価格の低下が著しいため、実質値では更に高い伸びを示す。これにより、資本ストックにしめる情報関連資本ストックのシェアも高まっている。しかし、資本ストックにしめるシェアは固定資本(Fixed investment)のうちの 6%を占めるにすぎず、依然として小さい。

・情報化投資関連の財価格の著しい低下

コンピューターを中心とした情報関連資本ストックの特徴の一つとして、それらに分類された財の価格の低下が著しいことが挙げられる。[Jorgenson, Stiroh 95]によると、1987 年を 100 として、70 年に価格指数が 794 に対し、92 年には 58 まで低下している。もしキャデラックが同じペースで低下していれば、価格はわずか\$4.98 になる。食料品では 10 分の労働で 1 年分購入することが出来る。

・情報関連資本に携わる労働者の増加

情報関連資本ストックの増加に伴い、それに従事する労働者も増加している。[Katz, Krueger 94]では、現在米国の労働力の半分以上が何らかの情報処理に携わっていると述べている。

・"Productivity paradox"

このような情報化投資の増大にも関わらず、1970 年代以来、全要素生産性、特に情報化投資の 80%を担うサービスセクターの全要素生産性の上昇率の鈍化が著しい。これはホワイトカラーの生産性にも当てはまり、20 年間のホワイトカラーの生産性の伸び悩みも際だっている。

具体的な数値をあげると、70 年代初期を境とする労働生産性と全要素生産性の低下は[Baily, 1986b]で指摘されているように、以下のようになる。

労働生産性の低下 53~68 : 2.5% → 73~79 : 0.7%

全要素生産性の低下 53~68 : 1.75% → 73~79 : 0.32%

石油ショックなどの要因を除いても低下は歴然としている。また、この関係は[Jorgenson and Stiroh, 95]の、最近の成長会計でも確認できる。

全要素生産性の低下 47~73 : 1.7% → 73~92 : 0.5%

その一方で、情報化投資が全体の設備投資に占める割合は大きく増加しており、[Oliner, Sichel 94]より、(OCAM Capital)の all producers' durable equipment (PDE) 投資に占める

割合で見ると、70年に6.2%程度だったものが、93年には12%に倍増している（上述の固定資本に占めるシェアでは、70年で2.7%が93年で6.2%に上昇）。また、"Information Processing Equipment (IPE)"の(PDE)投資に占める割合でも70年に21.54%程度だったものが、93年には既に34.2%を占めるに至っている（上述の固定資本に占めるシェアでは、70年で9.6%が93年で17.4%に上昇）。ちなみに60年代にはOCAM Capitalの(PDE)投資に占めるシェアは0.5%程度にすぎなかった。

こうした、生産性の伸びの低迷と情報化投資の増大が対応していることが前述の"Productivity paradox"として注目され、従来から大きな論点の一つとなっている。その一因として、コンピューターを利用するホワイトカラーの生産性が低下していることが指摘されている。実際、1970年代以来、情報化投資の80%を担うサービスセクターの全要素生産性の上昇率の低下が著しく、20年間のホワイトカラーの生産性の伸び悩みも顕著である。サービス産業では製造業と比べて情報化投資の資本装備率も高いため、情報化投資の増大がサービス産業の生産性の低下につながり、ひいては米国経済全体の生産性の低下につながっているという考えにもつながることになる。実際、[Roach 87]では、経済を情報サービス部門と製造部門の2部門に分け、各部門の労働生産性と全要素生産性を比較した。結果として、製造部門の労働者の生産性に比べ、情報サービス部門の労働者の生産性が伸び悩んでいるか、むしろ低下しているということが示された。

③これまでの計測・実証における問題点

・ホワイトカラーの生産性の計測の難しさ

しかし、そもそもコーディネーションに携わるホワイトカラーの生産性を計測すること自体困難で、ホワイトカラーの生産性の低下だけに着目して情報化投資が生産性に負の影響を及ぼしたという結論にも問題点が指摘できる。先ず、そもそもホワイトカラー一人当たりの生産性で生産性を計測すること自体の問題があげられる。例えば、O.R.の進歩によって、事務員が一人減ってトラック運転手が2人増加すれば、現実には生産性は向上している。[Osterman 86]でも情報技術の導入で事務員の数が増加することをこういったロジックで説明している。しかし、ホワイトカラーが増加しているため、労働生産性が向上したことが実証されない可能性も十分存在する。実際、次節でも述べられるように、情報化投資とホワイトカラーが補完的であるという実証結果が示されている。

このように、たとえ情報化投資で労働生産性が改善したとしても、現実にはホワイトカラー労働者の増加を伴うため、統計上は労働者の増加によって相殺され、その効果が検出されない可能性が高い。

・サービス産業の生産性の計測の難しさと物価指数の問題点

ホワイトカラーのみならず、サービス産業のデータエラーもしばしば指摘される。特に価格指標の計測誤差がサービスの価格で大きくなることが[Boskin, Dulberger, Gordon,

Griliches, Jorgenson, 97]等で指摘されている。

・情報化投資の投資目的と生産性

[Brynjolfsson and Hitt 97]では、情報化投資自体が生産性向上やコスト削減よりも製品の開発やサービスの向上といった統計上計測されにくい無形の付加価値を高めるために利用されるケースが多いというアンケート結果を紹介している。

彼らは、97年にフォーチュン紙の上位 500 企業の情報関連担当の役員にコンピューターに投資する理由を聞いたところ、177 人がコスト削減よりも品質向上や製品開発のねらいが大きいとしている。また、回答理由の上位 5 位までの 4 つが製品の物質的でない側面の改善に該当するものが占めていた。こういったアンケート結果からも、情報化投資の効果を統計上計測することが難しいことが示唆される。更に、競合する企業が情報化投資を行っている場合、こういった企業努力が競争による価格の低下などを通じて消費者に還元され、企業の収益性にそれほど還元されない。こういった場合、考慮すると例え製造業セクターでも情報化投資の貢献が十分検出できない可能性を示唆している。

・情報化投資の資本ストックにしめる割合の低さ

情報化投資が資本ストックや設備投資に占める割合が小さいことも、その影響を検出しにくい理由の一つであると考えられる。情報化投資は、92年でも GDP の 10% を占めるにすぎないため、生産性の低迷をすべて情報資本のせいにしてしまうのも問題がある。10% では限界生産性が 50% を誇っても寄与度になると 5% に過ぎない。実際、情報関連資本ストックは着実に増加しており、平均で 0.15% GDP を押し上げてきたと考えられるが、この影響だけを抽出するのは非常に難しい。情報資本ストックの 0~65% の上昇幅のふれが GDP の寄与度に換算すると 0.2% 以内に収まってしまう。情報化投資の経済に占める割合が小さいことは [Oliner, D. & Sichel 94] 等の成長会計の考察で指摘されていた。ただし、98/1q の成長率に対する情報化投資の寄与度は大きく、[Oliner, D. & Sichel 94] で予想された以上の情報化投資が行われている。今後は情報化投資の生産性への影響も大きくなり、実証面からもより有為な結論が期待される。

2-2 産業レベルの研究

2-1 で指摘したように、特に産業レベルでは情報化投資の効果を実証する際には統計上でも様々な障害があり、現状でも、その効果が検出されていない論文が多い。

サービス産業のデータは政府と成長会計のマクロデータでは投入量しか存在しないため、[Baily, Gordon 88]、[Noyelle 90] その他の研究で銀行や小売分野で精度の高いデータを構築する努力が行われた。また、企業データはかなり豊富なので、そこから転用することも可能である。しかし、その場合差別化されているというサービス業の性格からも集計化す

るのが難しい。上述の計測の問題やデータ自体が少ないことにより、サービス産業では一部のケーススタディーを除き、厳密な計量分析が少ないのが実状である。実際、90年代にはいっても産業レベルの考察は製造業が中心となっている。サービス産業と比較すると、製造業のほうがより厳密な計量分析をしたものも多いが、厳密に情報化投資が製造業の生産性に貢献していることを実証しているものは少なく、情報化投資自体の限界生産性も低いという結論も多い。以下では、先ず①でサービス産業の研究について簡単にまとめ、次に②で製造業の研究について解説する。

①サービス産業について

[Schneider87];[Roach, 87,91]では上述のように経済全体の生産性の低下がサービス産業の生産性の低下に起因していると指摘している。実際、70年前後にはサービスセクターと製造業との生産性の乖離はそれほど見られなかった。しかし、サービスセクターの従業員や産出高のシェアは飛躍的に上昇した反面、その後両者の生産性の改善度の格差は著しく、製造業に比べて低い。サービスセクターの80%はコンピューターを使用しており、これは情報関連資本ストックの生産性へのネガティブな影響を示唆している証拠と考えられてきた。

②製造業について

製造業についてはサービス産業より捉えやすいため、Morrison, Berndt, Siegelらを中心として現在も産業レベルの研究が盛んである。

先ず、[Siegel and Griliches 92]は、製造業の全要素生産性の動きが、サービス産業からの要素需要の増大、海外へのアウトソーシングへの動き、統計の修正、コンピューター投資のいずれの動きと相関しているかを見ることで、製造業の生産性の要因を解明することを試みた。結論として、データの誤差についてはより慎重な対応が必要なものの、コンピューター投資以外の3者と生産性とは相関係数の絶対値がほとんど0.1を下回り、生産性との関係に否定的な結論が得られた。それに対し、コンピューター投資との相関は相関係数で0.3弱認められ、製造業の生産性がコンピューター投資と関係があることが示された。

しかし、コブダグラス型の生産関数などを用いたより詳しい研究では、情報化投資の貢献に否定的なものが多い。

[Berndt and Morrison 91]では、High-Tech Equipmentを価格と数量に分けたダイナミックコスト関数(Dynamic Cost Function)を用いた推計で、コンピューターが技術進歩にあまり貢献していないという結果を得ている。また、追加1ドルの情報化投資が0.8ドルの限界収益しかもたらさず、情報化投資が過剰投資されていることも指摘された。また、[Berndt and Morrison 95]では多くの指標を用いて、情報化投資と労働・全要素両生産性と情報化投資とが関連しているかどうかを実証された。しかし、製造業においてはコンピューターは生産性を高めていないと結論づけられた。しかし、20の産業分野で情報

化投資と他の投資で生産性の大きな相違も検出されなかったとしている。また、情報化投資が増大すれば、熟練労働が増加するという関係も見いだされた。

ところで、調整コストが存在する下で、情報化資本のトービンの q は理論的に情報化資本のレンタルプライスに投資の限界コストを加えたものと投資の限界コストの比となる。そして、それが定常状態で 1 になることが理論的に導出される。[Morrison 97] はこれを利用し、現実のこの値が 1 以上かどうかで情報化投資の限界コストと限界収益の比較に加え、投資水準についても検証した。そして、製造業全体の傾向として、以下のような実証結論を得ている。トレンドとして、70 年代後半に概して q は 1 を上回り、情報化投資への投資需要が発生していることが示唆された。そしてそれに従って、現実にも情報化投資が促進され、80 年代の中盤までに q が 1 を下回り、過剰に投資が行われた。その後は、非耐久財産業では、91 年までにトービンの q が 1 を上回ったのに対し、耐久財産業では 1 を上回っておらず、いまだに 1 を下回っているということが示された。加えて、[Morrison 97] では、情報化投資と他の生産要素との代替・補完関係についても分析しており、計測された情報化投資の限界収益に基づくと、理論的に情報化投資によって原材料の投入量が代替されることが示唆される。また、耐久財産業では情報化投資と他の設備との代替性が検出されている。それに対し、非耐久財産業では、情報化投資の増加が他の設備の限界収益の増加をもたらしており、補完性を示唆する結果が得られている。また、労働やエネルギーと情報化投資が補完的であることもおよそその産業で示されている。

産業レベルのデータでは、[Siegel and Griliches 92] で無視できない数の産業分類が時系列で整合的に定義されていないと指摘されるように、製造業でもデータの問題が無視できない。[Siegel 1994] は SIC の製造業 4 桁分類に基づくセクターレベルの実証を行っている。彼の論文の特徴として、こういったデータエラーの対処に取り組んだことがあげられる。彼は、①コンピューターの価格と数量を計る際に発生するエラー②質的改善のための情報化投資の効果を評価することが難しいために発生するエラーの 2 つについて、"multiple-indicators and multiple-causes" model を用いて制御し、全要素生産性とコンピューター投資の間の正の相関を有意に検出した。また、コンピューター投資が生産物や労働の品質改善にもつながっていることも見出した。

2-3 企業レベルの研究

2-2 の産業レベルの実証では、同一産業内の企業間で IT 投資に格差がある場合、それを検出することができない。また、[Siegel and Griliches 92] で統計上の問題点も指摘されている。更に、近年のより厳密な産業レベルの研究は製造業中心だが、製造業での情報化投資の投資全体に占めるシェアは非製造業と比べて小さく、効果を検出することが難しい。

それに対し、企業レベルのデータでは、合併等の企業買収の問題を除き、時系列で整

合的なデータが得られやすい。更に、非製造業のデータでの実証研究も産業レベルより厳密に行うことが出来る。そのため、企業レベルのデータはサンプル数が多ければ一定の成果を期待することが出来る。しかし、企業データそのものが入手しにくいいため、特に80年代の研究では、少ない企業サンプルか、サンプリングバイアスが出やすい特定の産業に偏ったサンプルしか得られなかった。それに対し、87年から集計されているIDG(International Data Group)データは、フォーチュン紙の製造業・非製造業双方の上位500社にランクされる大企業をベースに選択された製造業・非製造業双方を含む数百社の大企業データで、母集団が十分存在し、サンプリングバイアスも少ない。例えば、[Brynjolfsson and Hitt94]では、88年から92年にまたがる売上高の総計が18000兆円にのぼる367社の大企業サンプルを用いている。こういった[Brynjolfsson and Hitt]の一連の研究を中心に、IDG(International Data Group)データを用いた近年の企業レベルの実証では、IT(情報技術: Information Technology)投資が企業のパフォーマンス向上につながっているという結果が得られている。

ちなみに、企業レベルの研究を分析ツールで分類するとコブ=ダグラス型を典型とした①生産関数や費用関数を用い、情報資本ストックとそれ以外の資本ストック、及び労働を投入として、生産量との関係を実証するものと、②株価等企業価値と情報化投資との関係を考察するものに分類される。前者としては、Brynjolfsson ,Hitt の一連の研究、[Loveman,94]、[Lichtenberg 95]等が挙げられるのに対し、後者としては[Strassmann 85,90]、[Dos Santos,Peffer.and Mauer93]等があげられる。利益自体が様々な要因に影響されるため、後者には情報化投資の効果に否定的な結論が多い。実際、[Barua, Kriebel and Mukhopadhyay 91]では、売上げだけでなく、在庫回転率、製品品質相対価格、新製品の製造スピード、稼働率の最適化など、中間指標との関連を計測し、うち3つについて、情報化投資との有意な正の相関を見出した。しかし売上げに対する影響は検出できていない。

以下では、①非製造業の企業についての実証、②製造業及び、クロスセクターの企業の実証研究に分けて説明する。

①非製造業

・サービス産業

[Strassmann 85,90]では、38のサービスセクターに属する企業で、実証を行いIT投資が企業のパフォーマンス向上に否定的な結論を得た。

・金融セクター

金融セクターでの研究では、[Parsons, Gottlieb and Denny 90] がカナダの銀行の生産関数を推計し、1974~1987のデータで、ITが企業の生産性向上につながっていないことを示した。[Franke 87]も同じ結論を得ている。それに対して、[Brand,Duke 82]では少しでも、生産性への貢献がでてきていることを検出した。更に、[Alpar, Kim's 91] は759の銀

行のデータで、10% の IT 投資の増加が、1.9%のコスト低下につながっていることを示した。

保険会社では、[Harris , Katz 91] や [Bender 86]で、やや弱いですが、ITが保険会社の生産性向上につながっている形跡を得ることが出来た。

- ・ 流通

[Diewert ,Smith 94]は、カナダの大型小売業[a large retail distribution firm]に対する興味深いケーススタディを行っている。当該企業では、88年に全要素生産性が4半期で9.4%という脅威的な伸びを経験した。これは新たに導入したコンピューターによる在庫管理などが向上したことによると考えられる。

- ・ 製造業との相違

マクロレベルでは製造業にくらべて非製造業の生産性の低下が指摘された。しかし、[Brynjolfsson, Hitt 95]は、企業レベルでサービス産業と製造業で情報化投資の貢献度を比較し、少なくともその限りでは両者の相違を検証できなかった。

②製造業及び、クロスセクターの企業の実証研究

製造業の企業レベルの分析で、コブダグラスの生産関数を用い、最初に情報化投資の影響を定量的に実証した研究として、[Loveman 94]が挙げられる。彼は、the Management Productivity and Information Technology (MPIT) database を用いて製造業の企業レベルの実証を行った。このデータは、Profit Impact of Market Strategy (PIMS) database の付属データで、1973- 1984年にまたがるの60の business units (企業数で20社) について生産関数での実証に必要なデータを備えている。彼は最小二乗法でこの60社のIT投資や生産性と売上げとの関係について実証した。そして、5年間の推計で、IT投資の売上げへの貢献度がほぼ0であることを検証した。

[Weill92]は、バルブ産業に属する33の事業ユニットのデータを用いて情報化投資に関する実証を行い、情報化投資の一部に収益等への正の貢献が認められることを示した。

こういった80年代の実証はサンプル数が限られており、サンプリングバイアスの可能性も存在する。その点を改善するため、Brynjolfsson,Hittの一連の研究では上述のIDGを用いて実証を行っている。まず、[Brynjolfsson, Hitt93]ではコンピューター以外の資本ストックの限界生産性が、4.14%~6.86%に対し、コンピューターの限界生産性は56%~68%に達することが示された。また、[Brynjolfsson, Hitt94]では、以下の3つの仮説が棄却された。

H1: ITの限界生産性=0

H2: ITに対する投資コストを差し引くとITの限界便益は0である。

H3: ITの生産性は他の資本ストックの生産性と同じ。

更に、IT限界生産性は他の資本ストックの10倍に上ることが示されている。また、[Brynjolfsson, Hitt95]ではうちITに帰着する超過利潤の半分が企業特殊な影響であると

考えられている。

英国のデータを用いた[Kwon , Stoneman95]やフランスのデータを用いた[Greenman, Mairesse 96]でも情報化投資の経済への肯定的な結果が得られている。[Lichtenberg 95]でも[Brynjolfsson,Hitt95]の結果が再確認されている。更にそこでは、情報関連労働者とそうでない労働者の代替性について研究し、(標本)平均で1人の情報関連労働者が6人の他の労働者を代替することを示した。

企業レベルで、全要素生産性と情報化投資の関係を実証した論文として、[Brynjolfsson , Hitt97]がある。彼らは成長会計の手法を用いて企業レベルで情報化資本ストック以外の生産要素の残差としての全要素生産性の成長率を算出し、それを情報化資本ストックで回帰することで、全要素生産性と情報化資本ストックの関係を実証した。全要素生産性と情報化資本ストックに直接の関係がない場合、理論的には回帰式における情報化資本ストックの係数が要素分配率に等しくなる。実際、短期的には情報化資本ストックの係数が要素分配率と等しいことが示された。しかし、長期的には要素分配率以上に全要素生産性の成長率と情報化資本ストックの成長率との間に正の有為な関係があることが示されている。

2-4 消費者余剰の検出

コンピューターを中心とした情報関連資本ストックの特徴として、それらの財自体の価格低下が著しいことがあげられる。そういった現実の要素価格の低下が均衡での変化とした場合、その財が正常生産要素の下で、個々の企業における当該財への要素需要の増大と生産量の増加が生じる。結果として生産物価格が低下し、消費者余剰が増大する。

こういったプロセスを前提として、消費者余剰がどの程度得られたかについての実証研究が行われている。古典的業績として[Bresnahan 86]があげられる。そこでは、1958年から1972年までの米国の金融セクターにおいて購入されたメインフレームコンピューターの価格低下により、当該産業で発生した消費者余剰を検出している。そして、当該セクターの企業が完全競争的と仮定した上で、hedonic price index methodsを用い、上述のメカニズムにより発生した消費者余剰がコンピューターの用役コストの5倍以上に上るという結論を導出している。なお、当該産業で適当な産出高の統計がないため、[Bresnahan 86]では、一定の仮定の下でメインフレームコンピューターの要素需要関数で消費者余剰が算出出来ることを利用し、当該産業の供給曲線や消費者余剰を導出している。

より最近の研究である[Brynjolfsson 95]では、上述のB.E.A.のマクロデータを用いて、情報化投資に対する経済厚生をマーシャル・ヒックスの消費者余剰等4指標で推計している。1987年にはIT投資が米国全体で、500から700億ドルの余剰をもたらし、IT投資に対する支出の3倍程度にのぼるという結論を得ている。

2-5 労働への影響

労働生産性の低下と情報化投資の増加も”Productivity paradox”の重要な側面として指摘される。ただし、これまでも労働生産性に関する実証結果も他の結果と同時にその都度言及してきたので、ここでは労働との代替性などの問題、コンピューターを利用しているホワイトカラーとそうでないホワイトカラーとの生産性の比較など労働分野のみに関する研究を簡単にサーベイする³。

上述の[Roach 87]の研究のように情報サービス部門の労働者やホワイトカラーの生産性の伸び悩みや低下を指摘し、それが情報化資本ストックの装備率の高さによると指摘するものもある。しかし、ホワイトカラーや情報サービス部門自体の生産性を計測することが困難である。また、ホワイトカラーと情報化資本ストックとが代替的かどうかとも一概に言えない。例えば、O.R.の進歩によって、事務員が一人減ってトラック運転手が2人増加すれば、現実には生産性は向上しているにもかかわらず労働生産性は低下している場合もある ([Osterman 86])。この場合、ホワイトカラーと情報化資本ストックは補完的となる。[Berman, Bound and Griliches 94]でもホワイトカラー従業員の増加はコンピューターや研究開発投資と強い相関があることが示されている。[Berndt, Morrison and Rosenblum 92]・[Berndt, Morrison 95]でも情報資本ストックはブルーカラーの労働者とは関連が小さいが、ホワイトカラーとは補完性があることが示されている。

このような補完性がある場合、コンピューター投資が労働生産性に貢献しても、ホワイトカラー自体の増加がその効果を打ち消すように作用するため、単に労働生産性と情報化投資をマクロで比較しても有為な結論が得られない可能性が高い。

むしろ、コンピューターを利用しているかどうかでホワイトカラーやその企業全体での労働生産性が異なるかを研究したほうが、コンピューターを中心とした情報化投資が労働生産性をより高めているという結論が得られる可能性が高い。そういった結果を示したものの一つとして、[Black, Lynch 97]があげられる。[Black, Lynch 97]では、労働生産性を資本装備率、ブルーカラー/ホワイトカラー比率で回帰し、その残差をコンピューターの利用率など様々な労働者についてのデータを含む Educational Quality of the Workforce National Employers Survey (EQW-NES) のデータと the Bureau of the Census' Longitudinal Research Database (LRD)のパネルデータに回帰させることで、労働生産性がどういった要因で説明されるかを検証している。結論の一つとして、経営者以外の労働者のコンピューター使用率が高いほどその企業の労働生産性が高くなることを有意に示している。

また、篠崎 (97) では日本のマクロデータを用いて、労働生産性を情報化資本ストック及びそれ以外の資本の資本装備率で回帰し、情報化資本ストックの資本装備率もそれ以外

³ ここでは労働生産性についての論文のみをサーベイしている。労働関係のより詳しいサーベイとして例えば、情報化と賃金格差の関係については、清水 (98) を参照のこと

の資本ストックの装備率と同様、有意に労働生産性を説明することを示している。

3. 成長会計による情報化投資の日米比較

マクロの情報化投資の影響についての考察は、篠崎 (97) や[Lau and Tokutsu,92]及び、当研究のように生産関数や費用関数を用いたものや、成長会計の手法で情報化投資の成長率への寄与度や寄与率を求めるものに分類される。

成長会計に関わる論文としては、[Oliner and Sichel 94],[Jorgenson and Stiroh, 95]や松平 (97) があげられる。成長会計では、先ず経済があたかも一つのマクロ生産関数で生産されていると仮定する。そして、①その生産関数が一次同次であり、②市場が完全競争で、要素価格で一物一価が成立し、③外部性が存在しないという仮定の下で、理論的に各生産要素の限界生産性が実質要素価格に等しくなる。これを利用すると、国民所得(total output)の成長率が、分配率をウエイトとした各生産要素の成長率の合計と全要素生産性の成長率の和であらわされるため、ここから全要素生産性を逆算しようとするものである。

米国の重要な論文である[Oliner and Sichel 94]では computer 投資とその他の投資を分けた成長会計を計算し、以下の3点を指摘している。

①コンピューター投資の国民総生産の成長率への寄与度は 1970~92 にかけて、平均 0.16%しかない。これはコンピューターの資本ストックに占める割合が低いことによる。更にコンピューター投資自体の原価率が高いため、国民純生産への寄与度はより低い。

②しかし、コンピューター自体にソフトやコンピューターに従事する労働サービスも加えると寄与度は倍増する。他の情報化投資の効果も加えるとより大きな効果が得られる。

③今後もコンピューターの資本ストックに占める割合が急激に増加するとは考えにくい。そのため、これが生産性向上の原動力になるとは言いがたい。

松平 (96) では日本のデータで同様の方法を用いた成長会計の分析を行った。[Oliner and Sichel 94]より、米国では 1970 から 1992 年にかけて、I.P.E.ベースで平均の寄与率が 11.19 ポイント (寄与度で 0.31) に対し、日本でも 1974 から 1993 にかけて、寄与率が 11.29 ポイント (寄与度で 0.38) と同じような数値が得られた。米国と同様に、日本でも情報化投資の効果は認められるが、経済に占めるシェアは小さく、成長率を左右するには至っていない。また、1993 年までの推計期間で見ると、日本と米国の成長率の差を情報化投資のみで説明することは出来ないという結論が得られている。

しかし、成長会計では、各生産要素の限界生産性が実質要素価格に等しいという仮定の下で各生産要素の寄与度が算出される。そのため、調整コストなどにより均衡水準より投資が小さく、限界生産性のほうが限界コストより高い場合、寄与度が過小に算出されるといった問題点を含む。企業レベルの研究である[Brynjolfsson, Hitt94]でも情報化投資の限界生産性が他の資本ストックの 10 倍に至るといった実証結果が得られているのに加え、篠崎 (96, 97) におけるコブダグラス型のマクロ生産関数にもとづく回帰分析でも、情報化投資の限界生産性が他の資本ストックより非常に高いという結論が得られている。特に日本では 74 年から 96 年までの推計で原価率を考慮しても、他の資本ストックの限界生産性が

17%に対し、情報化資本ストックの生産性が 120%にのぼり、7倍以上を記録している⁴。

また、情報化投資に属する投資財の特徴として、投資財価格の著しい低下が挙げられる。現状の物価指数は近年改善されてはいるものの、こういった価格低下のメリットを完全に考慮したものとはなっていない ([Griliches 94])。実際、[Lau and Tokutsu,92]のようにトランスログの費用関数を用いた実証が、コンピューター投資の寄与度が成長率の半分に至るという結論を示していることも、この点で興味深い。また[Jorgenson and Stiroh, 95]でも、[Jorgenson67]や[Jorgenson ,Griliches 67]で用いられている様々なデータのエラーを修正する手法を用いて情報化投資の寄与度を修正して算出している。加えて、Oliner(92,93)でおこなわれてきたように、コンピューターが廃棄までフル稼働すると仮定して、資本のフローの用役を算出し、結果として [Oliner and Sichel 94].よりも高い貢献度を検出している。

⁴ ちなみに、情報化投資の限界生産性がこのように高いなら、なぜもっとコンピューターに投資しないのかという疑問も生じる。その理由としては、①高いユーザーコストの存在：[Oliner and Sichel1994], 1970~1992 の計測で、コンピューターのユーザーコストが 36.6%(他は 15.4%) ② 調整コストや計測されないコストの存在等が考えられる。

4. 結語

4-1 従来の研究の総括と今後の課題について

生産関数や費用関数に基づくこれまでの研究をマクロレベル・産業レベル・企業レベルで分類した場合、近年の企業レベルの研究ではIDGデータを用いた近年の研究を中心に情報化投資の収益率の高さや生産性など企業活動への貢献を示したものが存在する。しかし、他の研究では依然として情報化投資の貢献が十分検出されていない。マクロレベルの研究では、情報化投資自体の絶対額が小さく、寄与度が小さいという結論が支配的である。製造業のセクター毎での研究でも、経済活動への情報化投資の貢献を支持した研究は少ない。更に、非製造業ではそれ自体の生産性を正確に検出すること自体難しく、厳密な計量分析があまり行われていない状態にある。

それに対し、コンピューター価格の低下をもとにした消費者余剰の研究や双対性に基づく費用関数等の研究では情報化投資の貢献を指摘するものが多い。両者の差は統計的にも理論的にも更なる考察の対象となりうると考えられる。

また、本来の **productivity paradox** の主旨である全要素生産性や労働生産性と情報化投資の関係については、特に全要素生産性と情報化投資との関係について考察したものが非常に少ない。

しかし、どのレベルにせよ全要素生産性と情報化投資との関係については技術的外部性という以上の理論考察が必要で、理論的考察も並行して行っていく必要があると考えられる。前述のように、コンピューターを中心とした情報化投資はコスト削減よりも製品の開発やサービスの向上といった統計上計測されにくい付加価値を高めるために利用される部分が大きく、統計上の計測が難しい。更に、競合する企業が情報化投資を行っている場合、こういった企業努力が競争による価格の低下などを通じて消費者に還元され、企業の収益性にそれほど還元されないという点も指摘される。このように、情報などコーディネーションに関わるものは本来貢献度を検出しにくい。そのため、より理論的な研究が求められてしかるべきである。

4-2 日本での研究と今後の課題

補論で述べるように、日本の従来の研究はサービス産業も含めた情報サービス産業の産業連関分析が殆どで、コンピューターを中心とする情報化資本ストックを用いた実証研究はほとんどなく、その出現は篠崎・松平といった最近の研究まで待たなくてはならない。更に、産業別のデータの構築も当研究がほとんど初めてとあってよく、企業データの蓄積も少ない。しかし、そもそも情報化投資自体の影響は非常に重要な研究テーマであり、実証結果はどうあれ、地道にデータを構築していくことが必要だと考えられる。企業データ

についても米国の *IDG* データのようなデータの蓄積を今からでも行っていく必要がある。更に、米国でも指摘されている物価指数の問題点についても考察が望まれる。

最後に、篠崎・松平その他のマクロでの計量分析によると、情報化投資の投資額自体の差以上に日本の情報化投資の効果が小さくなっている可能性が指摘される。特に当研究での推計は日米での投資額自体の差が小さいことが示されている。こういった点からは、理論的考察の意義を強調したい。そして、日米の差を理論的に究明することで、日本の不況からの脱却の足がかりとしたい。

補論：80年代までの日本の主な研究

前述のように、日本の80年代までの情報経済の実証研究は、サービス産業も含めた情報サービス産業の産業連関分析が中心だった。ここでは、情報関連の資本ストックに関する実証研究のサーベイが中心であるため、この節では、重要な論文を列挙するにとどめる。なおこの分野の論文については大平・廣末(94)のリファレンスも参考のこと。

マクロの計量分析の先駆として前述の宮沢賢一「経済構造の連関分析」(1963)が位置する。そして、その後の重要な研究として大平号声「情報産業進展の構造分析」(82)・国則守生「投入産出構造の変化とサービス化の進展」(84)・深田正夫「レオンティエフ乗数機構の分析」(85)等がある。また、この方向の最近の研究として、情報関連の公共投資の効果を分析した宮田・高谷(98)がある。

Reference

大平号声(1982)「情報産業進展の構造分析」季刊現代経済 No.51

大平号声 廣末毅(1994)「情報経済のマクロ分析」東洋経済新報社

植野大作(1998)「米国のニューエコノミー論に関する一考察」郵政月報4月号 1998年

上條昇(1998)「近年の日米経済動向と情報通信投資」郵政月報1月号 1998年

国則守生(1984)「投入産出構造の変化とサービス化の進展」

清水方子(1998)「情報化と賃金格差 -米国の実証研究のサーベイ-」郵政月報 4月号 1998年

篠崎彰彦(1997)「日本における情報関連投資の実証分析」国民経済 NO. 162 国民経済研究協会

篠崎彰彦(1997)「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 Mar.1996 NO. 208

深田正夫(1985)「レオンティエフ乗数機構の分析」経済統計研究

松平 Jordan (1998) 情報化がマクロ経済に与える影響

宮沢賢一(1963)「経済構造の連関分析」東洋経済新報社

宮沢賢一(1988)「制度と情報の経済学」東洋経済新報社

宮田拓司 高谷徹(1998)「情報通信基盤整備のマクロ経済分析」郵政月報1月号 1998年

Ahituv, N. and Giladi, N. [1993], "Business Success and Information Technology: Are They Really Related," Proceedings of the 7th Annual Conference of Management IS, Tel Aviv University.

Allen, Thomas J. and Scott Morton, Michael S. [1994], Information Technology and

the Corporation of the 1990s, Oxford University Press.

Alpar, P. and Kim, M. [1991], "A Microeconomic Approach to the Measurement of Information Technology Value," *Journal of Management Information Systems*, Fall, 7(2): 55-69.

Alpar, P. and Kim, M. [1990], "A Comparison of Approaches to the Measurement of Information Technology Value," *Proceedings of the Twenty-Second Hawaii International Conference on System Science*, Honolulu, HI.

Applegate, L., Cash, J. and Mills, D. Q. [1988], "Information Technology and Tomorrow's Manager," *Harvard Business Review*, November-December, pp. 128-136.

Attewell, P. and Rule, J. [1984], "Computing and Organizations: What We Know and What We Don't Know," *Communications of the ACM*, Vol. 27:1184-1192, (December).

Autor, D. and L, Katz and A, Kruger (1997). "Computing Inequality: Have computers Chaged the Labor Market?." NBER Working Paper 5956.

Ayres, R. U. [1989], "Information, Computers, CIM and Productivity," *Organization for Economic Co-operation and Development Paper*, (June).

Bakos Yannis [1996]Book review of"The trouble with computers : usefulness, usability, and productivity" MIT PressbyThomas K. Landauer [1995]
Journal of Ecomonmic Literature vol. XXXIV (September)

Baily, Martin Neil [1986a], "Taming the Information Monster," *Bell Atlantic Quarterly*, Summer, pp. 33-38.

Baily, Martin Neil [1986b], "What Has Happened to Productivity Growth?" *Science*, Vol. 234: 443-451.

Baily, Martin Neil and Chakrabarti, A. [1988], "Electronics and White-Collar Productivity," in *Innovation and Productivity Crisis*, Brookings, Washington.

Baily, Martin Neil and Gordon, R. J. [1988], "The Productivity Slowdown,

Measurement Issues and the Explosion of Computer Power", *Brookings Papers in Economic Activity*, 1988(2): 347-431.

Bakos, J. Yannis [1987], *Inter-organizational Information Systems: Strategic Implications for Competition and Cooperation*, Ph.D. Dissertation, MIT School of Management.

Bakos, J. Yannis and Kemerer, Chris F. [1992], "Recent Application of Economic Theory in Information Technology Research," *Decision Support System* Vol. 8: 365-386.

Banker, R. D. and Kauffman, R. J. [1988], "Strategic Contributions of Information Technology: An Empirical study of ATM Networks," *Proceedings of the Ninth International Conference on Information Systems*, Minneapolis, Minnesota.

Barua, A., Kriebel, C. and Mukhopadhyay, T. [1991], "Information Technology and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation," *University of Texas at Austin Working Paper*, (May).

Baumol, W. J. [1967], "Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis," *American Economic Review* 57(3): 415-26

Baumol, W.J., S. A. Blackman, and E. N. Wolff. [1985], "Unbalanced Growth Revisited: Asymptotic Stagnancy and New Evidence," *American Economic Review* 74(4): 806-17

Bender, D. H. [1986], *Financial Impact of Information Processing*. Vol. 3(2): 22-32.

Beniger, J. [1986], *The Control Revolution*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Benjamin, R. I., Rockart, J. F., Scott Morton, M. S. et al. [1984], "Information Technology: A Strategic Opportunity," *Sloan Management Review*, Spring, pp. 3-10.

Berman, E., Bound, J., and Griliches, Z. [1994], "Changes in the Demand for Skilled Labor within U. S. Manufacturing: Evidence form the Annual Survey of Manufactures," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 109(2): 367-397.

Berndt, Ernst R. [1991], *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Addison-Wesley, Reading, MA.

Berndt, E. and Z. Griliches (1990). "Price Indexes for Microcomputers: An Exploratory Study." NBER Working Paper 3378.

Berndt, Ernst R. and Malone, Thomas W. [1995], "Information Technology and the Productivity Paradox: Getting the Questions Right; Guest Editor's Introduction to Special Issue," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 177-182.

Berndt, Ernst R. and Morrison, Catherine J. [1995], "High-tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis", *Journal of Econometrics* 65: 9-43.

Berndt, Ernst R. and Morrison, Catherine J. [1991], "Computers Aren't Pulling Their Weight," *Computerworld*, December 9, pp. 23-25.

Berndt, Ernst R., Morrison, Catherine J. and Rosenblum, Larry S., [1992], "High-tech Capital Formation and Labor Composition in U.S. Manufacturing Industries: an Exploratory Analysis," National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4010, (March).

Black, Sandra E. and Lisa. Lynch (1997). "How to compute: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity." NBER Working Paper 6120.

Blinder, A. S. and L.J. Maccini [1991], "Taking Stock: A Critical Assessment of Recent Research on Inventories," *Journal of Economic Perspectives* 5: 73-96.

Boskin, Michael J. Dulberger, Ellen R. Gordon, Robert J. Griliches, Zvi. Jorgenson, Dale W. (1997). "The CPI Commission: Findings and Recommendations." *American Economic Review* 87(2): 78-83.

Brand, H. and Duke, J. [1982], "Productivity in Commercial Banking: Computers Spur the Advance," *Monthly Labor Review*, Vol. 105: 19-27, (December).

Bresnahan, Timothy F. [1986], "Measuring Spillovers from Technical Advance: Mainframe Computers in Financial Services," *American Economic Review* 76(4), (September).

Bresnahan, Timothy F. and Trajtenberg, M. [1995], "General Purpose Technologies and Aggregate Growth," *Journal of Econometrics* 65: 83-108.

Brooke, G. M. [1992], "The Economics of Information Technology: Explaining the Productivity Paradox," MIT Sloan School of Management Center for Information Systems Research Working Paper No. 238, (April).

Brynjolfsson, E. [1996] "The Contribution of Computers to Consumer Welfare. " *Information Systems Research*, Autumn.

Brynjolfsson, Erik [1995], "Some Estimates of the Contribution of Information Technology to Consumer Welfare," MIT Sloan School of Management Working Paper, (August).

Brynjolfsson, Erik [1994], "Technology's True Payoff," *Informationweek*, October 10, pp. 34-36.

Brynjolfsson, Erik [1993], "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment," *Communications of ACM*, December, 36(12), p. 67-77.

Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin. [1997], "Computing Productivity: Are Computers Pulling Their Weight?", <http://ccs.mit.edu/erik/cpg/> (October)

Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin. [1996], "Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending", *Management Science*, (April)

Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin. [1995], "Information Technology as a Factor of Production: the Role of Differences among Firms," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 183-199.

Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin. [1994], "Computers and Economic Growth: Firm-Level Evidence," MIT Sloan School of Management Working Paper No. 3714,

(August).

Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin. [1993], "Is Information Systems Spending Productive? New Evidence and New Results", The Proceedings of the 14th International Conference on Information Systems, Orlando, FL.

Brynjolfsson, Erik, Malone, T. Gurbaxani, V., and Kambil, A. [1991], "Does Information Technology Lead to Smaller Firms?" *Management Science*, 40:12, (December): 1628-1644.

Brynjolfsson, E. and Yang, S. (1997) "The Intangible Benefits and Costs of Computer Investments: Evidence from Financial Markets," in Proceedings of the International Conference on Information Systems, Atlanta, GA, 1997.

Brynjolfsson, E. and Yang, S. (1997) "Information Technology and Productivity: A Review of the Literature," in Zelkowitz, M. ed., *Advances in Computers*, Vol. 43.

Cartwright, D. W. (1986). "Improved Deflation of Purchases and Computers." *Survey of Current Business* 66(3): 7-9.

Champy, James [1995], *Reengineering Management*, HaperBusiness, New York, NY.

Cash, J. I., R. G. Eccles, N. Nohria and R. Nolan, (1994) *Building the Information Age Organization: Structure, Control and Information Technologies*, 3rd Edition ed., Boston: Richard D. Irwin.

Christensen, L. R. and D. W. Jorgenson (1969). "The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929-1967." *Review of Income and Wealth* 15(4): 293-320.

Cecil, J. L. and Hall, E. A. [1988], "When IT Really Matters to Business Strategy," *McKinsey Quarterly*, pp. 2,(Autumn).

Chismar, W. G. and Kriebel, C. H. [1985], "A Method for Assessing the Economic Impact of Information Systems Technology on Organizations," Proceedings of the Sixth International Conference on Information Systems, Indianapolis, Indiana.

Clarke, R. F. [1985], *The Application of Information Technology in an Investment Management Firm*. Masters Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

Clemens, E. K. [1991], "Evaluation of Strategic Investment in Information Technology," *Communications of the ACM*, 34(1): 22-36.

Cooper, R. B. and Mukhopadhyay, T. [1990], "Research in MIS Effectiveness: A Microeconomic Production View," *Carnegie Mellon University Working Paper*.

Cron, W. L. and Sobol, M. G. [1983], *The Relationship Between Computerization and Performance: A Strategy for Maximizing the Economic Benefits of Computerization*. Vol. 6: 171-181.

Crowston, Kevin and Malone, Thomas W. [1988], "Information Technology and Work Organization," Chapter 49 in: M. Helander, ed., *Handbook of Human-Computer Interactions*. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 1051-1070.

Crowston, Kevin and Treacy, M. E. [1986], "Assessing the Impact of Information Technology on Enterprise level Performance," *MIT Center for Information Systems Research Working Paper*, No. 143, (October).

Curley, K. F. and Pyburn, P. J. [1982], "Intellectual Technologies: The Key to Improving White-collar Productivity," *Sloan Management Review*, Fall, pp. 31-39.

Davenport, Thomas H. [1993], *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Davenport, Thomas H. and Short, J. [1990], "The new Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign," *Sloan Management Review*, Vol. 31(4): 11-27.

David, Paul A. [1990], "The Dynamo and the Computer and Dynamo: A Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox," *American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol. 80(2): 355-361, (May).

Denison, Edward E. [1989], "Estimates of Productivity Change by Industry, an Evaluation and an Alternative," Brookings Institution, Washington, DC.

Denison, Edward E. [1985], "Trends in American Economic Growth, 1929-1982," Brookings, Washington D. C.

Diewert, W. Erwin and Smith, Ann Marie, [1994], "Productivity Measurement for a Distribution Firm," National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4812, (July).

Dos Santos, B. L. Peffers. K. G. and Mauer, D. C. [1993], "The Impact of Information Technology Investment Announcements on the Market Value of the Firm," Information Systems Research, 4(1): 1-23.

Dos Santos, B. L. Peffers. K. G. and Mauer, D. C. [1991], "The Value of Investments in Information Technology: An Event Study," Kannert Graduate School of Management, Perdue University.

Dudley, L. and Lasserre, P. [1989], "Information as a Substitute for Inventories," European Economic Review, Vol. 31: 1-21.

Dulberger, Ellen R. [1989], "The Application of Hedonic Model to a Quality Adjusted Price Index for Computer Processors," in Jorgenson and Landau (Ed.), Technology and Capital Formation, MIT Press, Cambridge, MA.

Fisher, Franklin M. and Griliches, Zvi. [1995], "Aggregate Price Indices, New Goods, and Generics," Quarterly Economics, Vol. CX(1): 229-244, (February).

Franke, Richard H. [1987], "Technological Revolution and Productivity Decline: Computer Introduction in the Financial Industry," Technological Forecasting and Social Change, Vol. 31: 143-154.

Gordon, Robert J., [1990], "The Measurement of Durable Goods Prices, Chicago: University of Chicago Press," (see especially Chapter 6, Electronic Computers.)

Gordon, Robert J., [1987a], "Productivity, Wages, and Prices Inside and Outside of Manufacturing in the U.S., Japan, and Europe," *European Economic Review*, April 1987, 31(3), pp.685-739.

Gordon, Robert J., [1987b], "The Postwar Evolution of Computer Prices," National Bureau of Economic Research Working Paper No. 2227, Cambridge, MA.

Gordon, R. J. (1990). *The Measurement of Durable Goods Prices*. Chicago, University of Chicago Press (for NBER).

Gordon, R., (1996) "Problems in the Measurement and Performance of Service-Sector Productivity in the United States", NBER Working Paper 5519.

Gordon, Robert J. and Baily M. N. [1989], "Measurement Issues and the productivity Slowdown in Five Major Industrial Countries," *International Seminar on Science, Technology and Economic Growth*, Paris, France.

Gremillion, L. L. and Pyburn, P. J. [1985], "Justifying Decision Support and Office Automation Systems," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 2(1).

Greenspan, A. (1997) *Monetary Policy Testimony and Report to the Congress*, Committee on Banking and Financial Services, U.S. House of Representatives, July 22. Available from: <http://www.bog.frb.fed.us/BOARDDOCS/HH/>

Griliches, Zvi [1995], "Comments on Measurement Issues in Relating IT Expenditures to Productivity Growth," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 317-321.

Griliches, Zvi, [1994], "Productivity, R&D, and Data Constraints," *American Economic Review*, 84(1), (March).

Griliches, Zvi [1992], "The Search for R&D Spillovers," *Scandinavian Economics*, Vol. 94, Supplement, pp. 29-47.

Griliches, Z. (1988). *Technology, Education, and Productivity*. New York, Basil Blackwell.

Griliches, Z. (1986). "Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970's." *American Economic Review* 76(1):141-155.

Griliches, Z. (1979). "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth." *Bell Journal of Economics* 10(1): 92-116.

Griliches, Zvi and Cockburn, [1994], "Generics and New Goods in Pharmaceutical Price Indexes," *American Economic Review*, LXXXIV.

Griliches, Z. and J. Mairesse (1984). *Productivity and R&D at the Firm Level. in R&D, Patents and Productivity. Z. Griliches.* Chicago, University of Chicago Press: 339-374.

Griliches, Zvi. (Ed.) with the assistance of Ernst R. Berndt, Timothy F. Bresnahan, and Marilyn E. Manser. [1992], *Output Measurement in the Service Sectors. NBER Studies in Income and Wealth Vol. 56*, University of Chicago Press.

Grove, A. S. [1990], "The Future of the Computer Industry," *California Management Review*, Vol. 33(1): 148-160.

Gurbaxani, V. and Mendelson, H. [1989], "The use of Secondary Data in MIS Research," University of California, Irvine, (March).

Hall, B. H. (1993). "The Stock Market's Valuation of R&D Investment During the 1980's." *American Economic Review* 83(2):259-264.

Hammer, Michael [1990], "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate," *Harvard Business Review*, July-August, pp. 104-112.

Hammer, Michael and Champy, James [1993], *Reengineering the Corporation*, HarperBusiness, New York, NY.

Harris, S. E. and Katz, J. L. [1991], "Organizational Performance and Information Technology Investment Intensity in the Insurance Industry," *Organizational Science*, Vol. 2(3): 263-296.

Hausman, Jerry A. [1994], "Valuation of New Goods under Perfect and Imperfect Competition," National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4970, (December).

Hitt, Lorin and Brynjolfsson, Erik. [1994], "Three Faces of IT Value: The Theory and Evidence," The Proceedings of the Fifteenth International Conference on Information Systems, (December).

Jaffe, A. (1994). The Span of the Effect of R&D in the Firm and Industry. Bureau of the Census Center for Economic Studies Discussion Paper 94-7.

Jonscher, C. [1994], "An Economic Study of the Information Technology Revolution," in Allen, Thomas J. and Scott Morton, Michael S. (Ed.), Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies, Oxford University Press, pp. 5-42.

Jonscher, C. [1983], "Information Resources and Economic Productivity," Information Economics and Policy, Vol. 1: 13-35.

Jorgenson, Dale W. [1966], "The Embodiment Hypothesis," Journal of Political Economy, Vol.LXXIV: 1-17.

Jorgenson, Dale W. Griliches, Z. (1967). "The Explanation of Productivity Change ." Review of Economic Studies 34(3):249-283.

Jorgenson, Dale W. and Landau, Ralph (Ed.), [1989], Technology and Capital Formation, MIT Press, Cambridge, MA.

Jorgenson, Dale W. and Stiroh, Kevin. [1995], "Computers and Growth," Economics of Innovation and New Technology, Vol. 3: 295-316.

Kaplan, Robert [1989], "Management Accounting for Advanced Technological Environments," Science, Vol. 245: 819-823, (September).

Kaplan, Robert and Norton, D. P. [1992], "The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance," Harvard Business Review, January-February, p. 71-79.

Katz, Lawrence F. and Krueger, Alan B. [1994], "How Computers Have Changed the Workplace, 1984-1993," Unpublished Paper, Harvard University.

Kemerer, Chris F. and Sosa, G. L. [1991], "Systems Development Risks in Strategic Information Systems," *Information and Software Technology*, Vol. 33(3): 212-223, (April).

Kriebel, Charles H. [1989], "Understanding the Strategic Investment in IT," in Laudon, K. C. and Turner, J. A. (Ed.) *Information Technology and Management Strategy*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

Krueger, Alan B. [1993], "How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Micro-data, 1984-1989," *Quarterly Journal of Economics* 108(1): 33-60.

Kwon, Myung Joong and Stoneman, Paul [1995], "The Impact of Technology Adoption on Firm Productivity." *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 219-233.

Landauer, Thomas K. [1995], *The Trouble with Computers*, The MIT Press, Cambridge, MA.

Lasserre, P. [1988], "Project on the Impact of Information on Productivity," unpublished paper, (September).

Lau, Lawrence J. and Tokutsu, Ichiro [1992], "The Impact of Computer Technology on the Aggregate Productivity of the United States: An Indirect Approach," unpublished paper, Stanford University, (August).

Lichtenberg, Frank R. [1995], "The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm-Level Analysis," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 201-217.

Lehr, William, Lichtenberg Frank R [1996], "Computer Use and Productivity Growth in Federal Government Agencies, Program" NBER Working Paper No. 5616

Loveman, Gary W. [1994], "An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies," in Allen, Thomas J. and Scott Morton, Michael S. (Ed.), *Information*

Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies, Oxford University Press, pp. 84-110.

Lucas, H. C., (1996) *The T-Form Organization: Using Technology to Design Organizations for the 21st Century*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco.

Mairesse, J. (1991). "R&D and Productivity: A Survey of Econometric Studies at the Firm Level." *STI Review* 8: 9-43.

Malone, T. and Rockart, J. [1991], "Computers, Networks and the Corporation," *Scientific American*, Vol. 265(3): 128-136.

Mark, J. A. [1982], "Measuring Productivity in the Service Sector," *Monthly Labor Review*, (June).

McKersie, Robert. B. and Walton, Richard E. [1991], "Organizational Change," in Scott Morton (Ed.): *The Corporation of the 1990s*, Oxford University Press, pp. 244-277.

Morrison, Catherine J. and Berndt, Ernst. R. [1991], "Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in U.S. Manufacturing Industries," *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 3582*, (January).

Morrison, C. J. (1992) *Productivity Measurement with Adjustements for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium.* *Review of Economics and Statistics* 74(3): 381-393.

Morrison, Catherine (1997). "Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in U.S. Manufacturing Industries." *The Review of Economics and Statistics* pp.471-481

Nelson, R. R. [1981], "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and new Departures," *Journal of Economic Literature*, Vol. 29: 1029-1064.

Noyelle, T. [1990], *Skills, Wages, and Productivity in the Service Sector*, Boulder,

Colorado, Westview Press.

Oliner, Stephen D. and Sichel, Daniel E. [1994], "Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?" *Brookings Papers on Economic Activity*, 1994(2): 273-334.

Osterman, P. [1986], "The Impact of Computers on the Employment of Clerks and Managers," *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 39: 175-186

Parsons, D. J., Gotlieb, C. C. and Denny, M. [1990], "Productivity and Computers in Canadian Banking," *University of Toronto Dept. of Economics Working Paper No. 9012*, (June).

Porat, M. [1977], *The Information Economy: Definition and Measurement*, US Government Printing Office, Washington, DC.

Porter, M. E. and Miller, V. E. [1985], "How Information Gives You Competitive Advantage," *Harvard Business Review*, July-August, pp. 149-160.

Pulley, L. B. and Braunstein, Y. M. [1984], "Scope and Scale Augmenting Technological Change: An Application in the Information Sector," *Juswalla and Ebedfield*.

Roach, Stephen S. [1991], "Services under Siege: the Restructuring Imperative," *Harvard Business Review* 39(2): 82-92, (September-October).

Roach, Stephen S. [1989a], "Pitfalls of the New Assembly Line: Can Service Learn From Manufacturing?" *Morgan Stanley Special Economic Study*, New York, (June 22).

Roach, Stephen S. [1989b], "America's White-Collar Productivity Dilemma," *Manufacturing Engineering*, August, pp. 104.

Roach, Stephen S. [1987], "America's Technology Dilemma: A Profile of the Information Economy," *Morgan Stanley Special Economic Study*, (April).

Romer, Paul M. [1986], "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 94(5):1002-37

Romer, Paul M. [1987], "Crazy Explanations for the Productivity Slowdown," in Stanley Fisher (Ed.), *NBER Macroeconomics Annual: 1987*, MIT Press, Cambridge, MA.

Scherer, F. [1980], *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Rand-McNally, Chicago, IL.

Schneider, K. [1987], "Services Hurt by Technology: Productivity is Declining," *The New York Times*, June 29: D1, D6.

Scott Morton, Michael S. (Ed.) [1991], *The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation*, Oxford University Press.

Siegel, Donald (1997). "The Impact of Computers on Manufacturing Productivity Growth: A Multiple-Indicators, Multiple-Causes Approach." *The Review of Economics and Statistics*. pp.68-78

Siegel, Donald and Griliches, Zvi [1992], "Purchased Services, Outsourcing, Computers, and Productivity in Manufacturing," in Griliches et al. (Ed.), *Output Measurement in the Service Sectors*, University of Chicago Press.

Snow, C. P. [1966], "Government Science and Public Policy," *Science*, Vol. 151: 650-653.

Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics* 39(August): 312-320.

Solow, R.M (1987) "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review*, July 12, p.36.

Steindel, Charles (1992). "Manufacturing Productivity and High-Tech Investment." *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review*. December. pp.39-47.

Stabell, C. B. [1982], "Office Productivity: A Microeconomic Framework for Empirical Research," in *Office: Technology and People*, Vol. 1: 91-106.

Strassmann, P. A. [1990], *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*. New Canaan, CT, Information Economics Press.

Strassmann, P. A. [1985], *Information Payoff: The Transformation of Work in the Electronic Age*, Free Press, New York, NY.

Thomas K. Landauer [1995]"The trouble with computers : usefulness, usability, and productivity" MIT Press

Thurow, Lester [1987], "Economic Paradigms and Slow American Productivity Growth," *Eastern Economic Journal*, Vol. 13: 333-343.

Trajtenberg, Manuel [1990], "Product Innovations, Price Indices and the (Mis)measurement of Economic Performance," *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 3261. (February).

Watts, L. [1986], "What Price Automation?" *Northeastern University Alumni Magazine*, pp. 21-24.

Weill, Peter [1992], "The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Valve Manufacturing Sector," *Information Systems Research*, 3(4): 307-333.

Weitzendorf, T. and Wigand, R. [1991], "Tasks and Decisions: A Suggested Model to Demonstrate Benefits of Information Technology," *Institute for Information Science Working Paper*, Graz, Austria.

Wilson, Diane. D. [1995], "IT Investment and Its Productivity Effects: An Organizational Sociologist's Perspective on Directions for Future Research." *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 235-251.

Zachary, G. P. [1991], "Computer Data Overload Limits Productivity Gains," *Wall Street Journal*, November 11, pp. B1.

第2章 情報化の実証データ

1. 情報化の指標

1-1 産業の情報化

産業の情報化は、言葉通りには、各産業で情報通信機器をどれだけ使いこなして企業活動を行っているかであるから、例えば、各産業の情報化投資比率がその指標となる。

しかし、産業全体が情報化時代に対応した変化を示しているかという意味で産業の情報化をとらえれば、いわゆる情報産業が産業全体の中でどれだけウェイトをましているかの指標（情報産業化の指標）も産業の情報化の指標となりうる。

まず、この情報産業化の指標を検討し、次に、産業の情報化投資の指標を検討することとする。

①情報通信産業のウェイト

情報産業（IT産業）がどれだけ発展し、産業全体の中でのウェイトをましているかの情報産業化の指標については、大方の関心を引く事柄なので、多く計算されている。

典型的な例として、通信白書（平成9年版）のデータを掲げると、1995年段階で、情報通信産業は、実質国内生産額で92.6兆円、シェアは産業全体の10.3%となっており、名目粗付加価値で42.7兆円、シェアで8.5%となっている。実質国内生産額のシェアは、1985年、90年、95年とそれぞれ7.7%、9.3%、10.3%と上昇してきており、このように情報産業化が進展しているとされる。

一方、米国でも同様のデータが公表されている。U.S. Department of Commerce の Secretariat on Electronic Commerce がインターネット上で公表している The Emerging Digital Economy (<http://www.ecommerce.gov>)のデータによれば、1995年の情報産業（IT産業）の名目GDPに占める名目付加価値の構成比は、1995年に7.1%とされている。なお、IT産業の伸びの実質経済成長への寄与率は、毎年の変動はあるが、20~40%だとされている。

日米のIT産業を厳密に比較することは、それぞれが、別々の考え方で産業分類を行っているため、簡単ではない。上でもふれたが、比較するのに適切な名目の付加価値額の対GDPシェアを1995年に関してとってみると、IT産業の比率は、日本では8.5%（通信白書）、米国では7.1%となっている（米国商務省上記報告書）。

ただし、米国には日本にない半導体や計測機器等が入っている点、日本には、米国にはない新聞、出版、広告等が入っている点を調整し、共通業種だけ試みに取り出してみると、日本が4.4%に対し、米国が5.3%と計算される。米国のIT産業のシェアの方が高いとい

う結果になっているほか、ハードウェアでは、日本優位、ソフトやコミュニケーションでは米国優位という結果も見て取れる。

もっとも、この他、コンピュータ・ソフトの外注比率の状況の違いなどもあるため、厳密な比較のためには、より立ち入った比較検討が必要であろう。

情報通信産業(IT産業)のシェア(1995年)

		日本	米国
		通信白書	The Emerging Digital Economy
名目付加価値額		42兆6690億円	5176億9280万ドル
対GDP比		8.5%	7.1%
対GDP比(補正)*		4.4%	5.3%
内訳	ハードウェア	0.87%	0.80%
	ソフト/サービス	1.21%	1.35%
	コミュニケーション	2.30%	3.18%
	(ハード)	(0.55%)	(0.55%)
	(サービス)	(1.75%)	(2.63%)

*日米のいずれかにしかない業種を除いた数値、下表参照

(資料)郵政省「平成9年度通信白書」、米国商務省「The Emerging Digital Economy」、通産省「1995年産業連関表(延長表)」

共通業種	(ハード)コンピュータ、事務機器、コンピュータ・リース、(ソフト/サービス)コンピュータ・ソフト、コンピュータ関連サービス、(コミュニケーション)AV機器、通信機器、磁気媒体 || 放送・通信サービス
日本から控除した業種	新聞、出版、映画、広告、研究、事務機器・通信機器リース、電気通信施設建設
米国から控除した業種	コンピュータ卸・小売、半導体・集積回路、計測器、分析機器、ソフト卸・小売

②情報化投資比率

次に、情報化投資比率を検討する。

これについては、日米比較が日本情報処理協会編の情報化白書(1997)に実質民間情報化投資額に関する通産省の算出結果が掲載されている。情報化投資の伸びを比較する場合は、実質値が望ましいが、対設備投資比や対GDP比は名目で比較した方がよいと考えられる。実質化の基準年が違えば、コンピュータ等の価格の低下がミスリーディングな結果を生むからである。残念ながらここでは名目値が得られない。日本の1990年価格の情報化投資対設備投資比は1996年について16.1%であり、米国の1987年価格の同じ値は31.6%である。いかにも日本のこの点での情報化率は低いように見える。そこで、米国の1992年チェーン・インデックスの1996年の民間情報化投資の対設備投資比を見ると24.3%となっ

ている。これでも日本の産業情報化の比率は相対的に低いように見える。

もっとも、以上は、情報化投資の算出法が日米で同一である限りにおいて成り立つ議論である。

米国のGDP統計の情報化投資とIO表項目との対照表(1992年、百万ドル)

	NIPA生産者耐久設備支出分類						Aの構成比(%)	IO表Gross private fixed investment B	A/B×100
	5 Computers and peripheral equipment	6 Office equipment except computers	7 communication equipment	8 Instruments	9 Photocopy and related equipment	以上計 (Information processing and related equipment) A			
IO表分類(97産業・商品－詳細は198産業・商品)									
13 Ordnance and accessories			29			29	0.0	29	100.0
38 Primary nonferrous metals manufacturing			52			52	0.0	52	100.0
50 Miscellaneous machinery,except electrical		539				539	0.5	700	77.0
51 Computer and office equipment	32698	3317	154			36169	31.1	36169	100.0
56 Audio,video,and communication equipment			24445			24445	21.0	24513	99.7
58 Miscellaneous electrical machinery and supplies			1304			1304	1.1	2058	63.4
62 Scinetific and controlling instruments			9693	21462	1406	32561	28.0	43637	74.6
63 Ophthalmic and photografic equipment					6915	6915	6.0	6915	100.0
66 Communications,except radio and TV			5065			5065	4.4	5065	100.0
73A Computer and data processing services	3441					3441	3.0	3441	100.0
73B Legal,engineering,accounting,and related services		451	2905	1269	904	5529	4.8	15785	35.0
81 Scrap,used and secondhand goods		53	17	28	52	150	0.1		
計	36139	4360	43664	22759	9277	116199	100.0	138364	84.0

NIPAによる92年情報化投資額→ 132000

(資料) 米国商務省、Survey of Current Business, 1997. 11

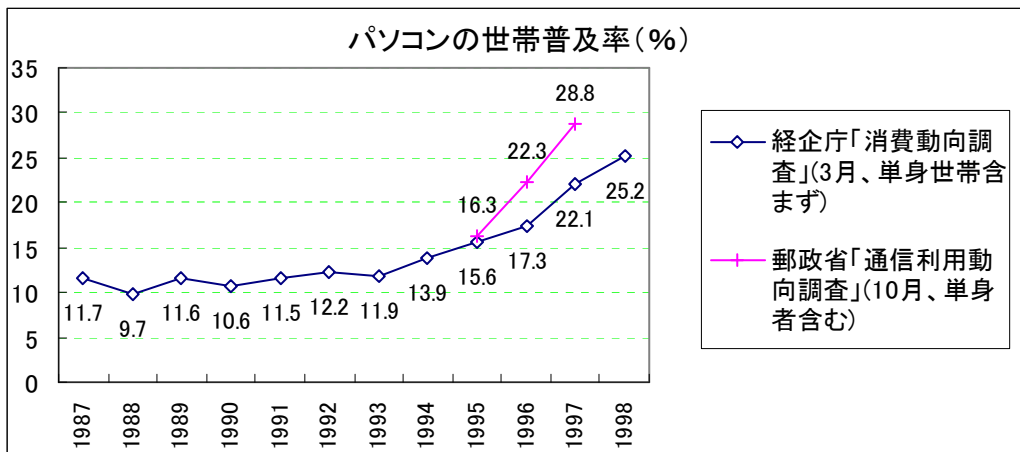
米国では情報化投資額が GDP 統計の一貫として毎年、各四半期毎に公表されている。情報化投資は、Information processing and related equipment という項目で民間設備投資の一部となっている。内訳は、Computers and peripheral equipment, Office equipment except computers, communication equipment, Instruments, Photocopy and related equipment からなっている。いかにもそれぞれが、対応する製品に対応しているように見える。ところが、米国の産業連関表との対応関係を示した上表をみるとそれぞれにソフトやサービスが含まれている。また、制御機器や測定機器が多く含まれている（これらは、上記、米国のIT産業のうちのハードウェアにも含まれていた）。日本で考える情報化関連の固定資本形成に該当する事務機器・コンピュータや通信機器は、約半分となっている。通産省の推計でも日本の情報化投資には、おおむね、この二品目が対応している。そこで、この表通りの内訳であるとする、米国の情報化投資の比率は、半分の間引いて考えなければならないことになり、上記情報化投資比率は日米が逆転し、日本の情報化は米国を上回っていることになる。

この点については、なお、米国の GDP 統計の作成法について立ち入った分析が必要であり、本当にこう考えてよいかは断言できない。今後の課題としたい。

1-2 生活の情報化

①パソコン普及率

生活の情報化については、パソコンの世帯普及率が、経済企画庁の消費動向調査によって発表されている。これは、単身世帯、外国人世帯を除いた一般世帯が対象となっているが、1998年の値は、25.2%と約四分の一の世帯にパソコンは普及している。1993年までは、10%台前半で推移していたが、1995年12月のウインドウズ95日本語版の発売などで弾みがつき近年普及率が急上昇している。



(資料) 経済企画庁「消費動向調査」、郵政省「通信利用動向調査」

単身世帯を含んだ通信利用動向調査(郵政省)では、1997年に28.8%と消費動向調査の22.1%を大きく上回っている。単身世帯の普及率は、一般世帯の普及率をかなり上回っていると考えられる。

なお、通信利用動向調査によると、世帯のインターネット利用率は、1996年に3.3%、1997年に6.4%となっており、1997年にはパソコン保有世帯のうちの22.2%がインターネットに接続していることとなっている。

パソコンの世帯普及率を各国比較すると、米国、ドイツ、英国のいずれよりも3~4割低くなっていることが分かる。米Ziff-Davis社の調査によれば1998年1月の米国のパソコン世帯普及率は44.8%と前年同期の40.7%から大きく伸長した。理由としては低価格パソコンの普及と低所得層への普及があげられている (http://www.yahoo.com/headlines/980610/tech/stories/homes_1.html)。

1-3 社会の情報化

①情報通信機器ストック

情報通信機器ストックを家計、企業、公共の各部門で日米比較すると総ストックに占める割合は、家計、企業で日本が高く、軍需部門を含む公共で低いという試算結果が通信白書で公表されている。これについては、試算方法が明らかでないため評価できないが、企業部門だけでなく、家計や公共部門での情報化の指標が必要であることは、確かである。今後の分析が課題となっている。

我が国の情報通信機器ストックの推移

(単位：兆円)

	家計部門	企業部門	公共部門	我が国全体
60年	5.90	18.98	5.14	30.01
61年	7.08	21.94	5.17	34.20
62年	8.06	24.50	5.74	38.30
63年	9.17	28.30	5.79	43.27
1年	10.15	31.96	5.79	47.90
2年	10.60	36.45	6.05	53.11
3年	11.04	42.63	6.85	60.52
4年	11.40	44.62	7.63	63.65
5年	12.48	46.04	8.12	66.64

我が国の情報通信機器ストックの構成比の推移

(単位：%)

	家計部門	企業部門	公共部門
60年	19.7	63.2	17.1
61年	20.7	64.2	15.1
62年	21.0	64.0	15.0
63年	21.2	65.4	13.4
1年	21.2	66.7	12.1
2年	20.0	68.6	11.4
3年	18.2	70.4	11.3
4年	17.9	70.1	12.0
5年	18.7	69.1	12.2

総ストックに対する情報通信機器ストックの比率の日米比較

(単位：%)

(5年末)	家計部門	企業部門	公共部門	全体
日本	10.9	5.2	1.4	4.1
米国	3.1	4.4	4.1	4.0

(資料) 郵政省編「平成9年度通信白書」

②ネットワーク

さらに社会の情報化にとっては、ネットワークの普及度が重要である。企業部門では、LANの普及度が重要であるが、企業内に限らず、家計、公共を通じた広い意味でのネットワークの進展度は、インターネットの普及度で示されよう。通信利用動向調査によると1997年のインターネット利用率は、世帯で6.4%、事業所で12.3%となっており、いずれも前年と比べると倍増の結果となっている。

パソコン保有率とインターネット利用率の比率（パソコンを保有するもののうちインターネットを利用している比率）を計算すると、世帯で22.2%と事業所の17.2%を上回っている。世帯では、インターネット利用を前提にパソコンが導入されている側面が強いことがうかがわれる。

インターネット利用率 単位：%

		パソコン保有率A	インターネット利用率B	B/A
世帯	1996年	22.3	3.3	14.8
	1997年	28.8	6.4	22.2
事業所	1996年	62.2	5.8	9.3
	1997年	71.4	12.3	17.2

（資料）通信利用動向調査（10月実施、郵政省）

インターネットのホスト数（ドメイン数）は、インターネットで各国別の結果（.jpなら日本）がNetwork Wizard社によって公表されている（<http://www.nw.com>）。

これで、日本の世界シェアを計算すると1993年までは1%台、1996年までは2%台、それ以後急拡大し、1997年7月に4.9%となったが、1998年1月には再度低下し、3.9%となっている。日本の人口シェアが2.2%（1994年）、GDPシェアが18.3%（1995年）であることを踏まえれば、なお、低い数字と言わねばならない。

人口千人当たりのホスト数を算出すると日本は9.3となお少なく、インターネット発祥国である米国の78.4は別格としても、カナダ、英国、オーストラリア、ニュージーランド、シンガポールといった英語圏がいずれも10%をこえているのと対照的である。英語圏以外では、北欧諸国の普及度が米国並に高いのが目立っている。

インターネット・ホストコンピュータ数

年月	ホスト数 (全世界) 千ホスト	ホスト数 (日本) 千ホスト	日本の割合 %
1987.12	28.2	—	
1988.7	33.0	—	
1988.10	56.0	—	
1989.1	80.0	—	
1989.7	130.0	—	
1989.10	159.0	—	
1990.10	313.0	—	
1991.1	376.0	—	
1991.7	535.0	6.7	1.3
1991.10	617.0	8.2	1.3
1992.1	727.0	8.6	1.2
1992.4	890.0	12.4	1.4
1992.7	992.0	15.8	1.6
1992.10	1,136.0	20.4	1.8
1993.1	1,313.0	23.2	1.8
1993.4	1,486.0	25.9	1.7
1993.7	1,776.0	35.6	2.0
1993.10	2,056.0	43.7	2.1
1994.1	2,217.0	42.8	1.9
1994.7	3,212.0	72.4	2.3
1994.10	3,864.0	82.6	2.1
1995.1	4,852.0	96.6	2.0
1995.7	6,642.0	159.8	2.4
1996.1	9,472.0	269.3	2.8
1996.7	12,881.0	496.4	3.9
1997.1	16,146.0	734.4	4.5
1997.7	19,540.0	955.7	4.9
1998.1	29,670.0	1,169.0	3.9

(資料)通信白書、Network Wizard社

	ホスト数	人口(千人)	人口千人 当たり
	1998.1	1995 国連推計	
United States	20623995	263034	78.4
Japan	1168956	125197	9.3
Germany	994926	81642	12.2
United Kingdom	987733	58258	17.0
Canada	839141	29606	28.3
Australia	665403	18054	36.9
Finland	450044	5108	88.1
Netherlands	381172	15451	24.7
France	333306	58143	5.7
Sweden	319065	8831	36.1
Norway	286338	4360	65.7
Italy	243250	57187	4.3
Taiwan, Province Of China	176836	21126	8.4
New Zealand	169264	3542	47.8
Spain	168913	39210	4.3
Denmark	159358	5228	30.5
South Africa	122025	41244	3.0
Korea, Republic Of	121932	44851	2.7
Brazil	117200	155822	0.8
Switzerland	114816	7040	16.3
Austria	109154	8053	13.6
Russian Federation	94137	147855	0.6
Belgium	87938	10113	8.7
Poland	77594	38588	2.0
Hong Kong	66617	6190	10.8
Israel	64233	5545	11.6
Singapore	57605	2987	19.3
Czech Republic	52498	10331	5.1
Hungary	46082	10225	4.5
Mexico	41659	90487	0.5
Portugal	39533	10797	3.7
Ireland	38406	3582	10.7
Malaysia	32269	20140	1.6
Greece	26917	10458	2.6
Turkey	24786	61644	0.4
Argentina	19982	34587	0.6
Chile	17821	14210	1.3
Iceland	17450	269	64.9
China	16322	1221462	0.0
Thailand	14378	60206	0.2
Indonesia	9603	193750	0.0

(注)ホスト数の順に並べてある。

(資料)Network Wizard社、総務庁「世界の統計1998」

2. データ整備

2-1 データ整備の目的

情報化に関する実証的計量分析を進める上で、様々な角度からの情報化関連データの整備が必要であることは言うまでもない。特に、情報関連投資のデータは重要である。

企業の情報化投資に関するマイクロ・データと経済全体のマクロ・データという2つの面からのデータ整備が必要であるが、情報化の実証分析に関するサーベイの章でも見たとおり、米国の場合は、マイクロ・データに関してもデータベース化が進んでおり、これをもとにした実証分析が行われている。また、マクロ・データについても、それが信頼性に足るデータであるかは別にして、GDP統計の中で民間固定資本形成における情報化投資の額が統計作成当局の手によって計算され4半期ごとに公表されている。

わが国の場合は、両者ともにデータ整備が進んでおらず、情報化の把握が難しくなっているのが現状である。

そこで、本研究では、情報化関連投資データについて、先行研究を踏まえながら、産業別、あるいは各国別の情報化投資のデータ整備の手法について研究するとともに、1次的な結果を掲載することとした。

2-2 産業別データ整備

(1) 産業別データ整備の意義と目的

今後の日本の情報関連投資の研究を進めるにあたり、各産業における特性を見る事は非常に重要であり、興味深い。また、産業別の実証研究は、日米の相違点を明らかにする上で肝要であり、政策の立案に重要な役割を果たすと思われるが、行われていない。そこで、ここでは日本の産業別情報関連投資に関して、産業別の実証分析を行うために必要なデータ作成についてまとめる。

産業別データ整備の目的は、より細かい経済の構造や情報関連投資の効果を分析する基礎データを作成する事にある。例えば、産業別生産関数を推計することで明らかになる事も多いが、ここでは、より多くの経済関係を解明できる費用関数用のパネルデータを用意することを目標とする。これにより、例えば、生産要素の労働や情報関連投資との間の代替関係の産業毎の違いや情報化投資の収益率等を計量的に分析できるようになる。多くの仮説検定が行えるため、パネル・データを整備する意義は大きい。

以下では、第一に、パネルデータによる費用関数推計に必要なデータを示し、第二に、産業別データ作成の方針を明らかにした上で、個別のデータ作成の方法について記す事とする。

(2) パネルによる費用関数推計に必要なデータ

以下のデータ・セットを揃える事ができれば、産業別の費用関数の推計が可能となる。

- ①付加価値額
- ②付加価値デフレーター
- ③労働者数
- ④労働時間
- ⑤賃金
- ⑥設備稼働率
- ⑦資本ストック
- ⑧資本ストックのユーザーコスト
- ⑨情報関連資本ストック
- ⑩情報関連資本ストックのユーザーコスト

①から⑥までが、フローのデータにあたる。⑦から⑩は、ストックあるいはストックの価格データである。

以下では、データ作成方針を明らかにした上で、フローから順に見ていく。

(3) データ作成の方針

1. 比較的簡単にアップデートが可能な様に、官庁統計をベースにした推計法を採用する。
2. 産業の摺り合わせは、SNA をベースとする。
3. SNA の産業分類は、経済活動別分類のため、産業に公的企業が含まれている。そのため、民間企業資本ストックに必要な公的資本を加える。
4. 資本ストックのユーザーコストは、設備投資デフレーターと利子率は各産業共通とした場合、除却率で各産業に差を付ける事が可能なため、産業毎に異なる純除却額を求める。
5. 調整の困難な産業分類は落として、調整できた産業の合計を全体の値として計算する。
6. 情報関連投資については、機械受注統計を使って、産業別構成比の時系列データを作成する。

(4) フロー・データ

- ①付加価値額、②付加価値デフレーター、③労働者数

①から③のデータは、実質付加価値額、付加価値額デフレータ、就業者、雇用者として、SNA から得ることができる。

特徴および注意点

1. SNA の産業別のデータは活動行動別による区分である。
2. 政府サービスや対家計民間非営利サービスは産業部門とは別立てで計上されている。

④労働時間、⑤賃金

④、⑤のデータは、事業所規模 5 人以上、事業所規模 30 人以上について、常用労働者数、常用労働者一人当たり平均月間総実労働時間、常用労働者一人当たり平均月間現金給与総額として、毎月勤労統計要覧（労働省）から得ることができる。

特徴および注意点

1. 毎月勤労統計要覧は SNA の経済活動区分と整合的ではない。
(産業連関表から 5 年ごとの平均労働賃金は取れるが、労働時間はない)
2. 常用労働者数 5-29 人が昭和 56 年、昭和 57 年版に限り、上掲統計書に未掲載である。
3. 上記のデータを、労働省の集計資料の打ち出しを閲覧することにより補う必要がある。
4. 製造業の内訳のプラスチック産業は、1985 年以降その他製造業から独立した分類になったため、1975-1984 年のデータをその他製造業に含めて集計する必要がある。
5. 同統計の日本標準分類との対応表から、SNA の産業分類と擦りあわせる作業が必要である。

⑥設備稼働率

設備稼働率は、製造工業に関して、鉱工業指数総覧（通産省）および鉱工業指数年報（同）により、製造工業の設備稼働率を得る事ができる。ただし、製造工業以外は、データがないため、何らかの仮定をおいて、サービス部門の設備稼働率とする必要がある。

今回、これについての調整はせず、残された課題とした。

(5) スtockデータ

⑦資本ストック、⑧資本ストックのユーザーコスト

⑦と⑧の一部に当たる除却率のデータは、民間企業資本ストック（進捗ベース）、新規投資額（進捗ベース）、純除却額として民間企業資本ストック統計（経済企画庁）から推計することができる。純除却額は、一期前の資本ストックと新規投資額と足したのから今期の資本ストックを差し引いたもので定義される。

特徴および注意点

1. 平成 8 年版は、過去に遡及して改定、産業大分類のデータが Excel 形式で internet 上で公開された点が特徴。改定ポイントは、各財毎の卸売物価などのデフレータの変

更にもない、平成2年基準の資本ストックの値が改定された。

2. 断層の処理が必要である⁵。断層のある時点では、純除却額は定義式と一致しない。
3. NTT、JRなどの民営化にともなうデータの算入の仕方に注意が必要である⁶。

推計のポイント

1. 新規算入された1期前の資本ストックを純除却額の定義式から推計する⁷。
2. 1期前の資本ストックと「日本の社会資本」（経済企画庁編、東洋経済）をもとに、資本ストックと純除却額を推計する⁸。

5 断層の種類

1975年以降は、以下の5項目が該当する。

日本電信電話株式会社（運輸・通信業）、日本たばこ産業株式会社（製造業）、電源開発株式会社（電気・ガス・水道業）、東日本旅客鉄道株式会社など各社（運輸・通信業）、新幹線保有機構から東日本旅客鉄道株式会社など各社への設備売却分。

6 算入の仕方

企画庁によれば、例えば、4-6期に民営化された場合、期末値なので資本ストックは、問題ないが、新規投資額は、4月1日から6月30日までの間、何日に民営化されたかによって算入される額が異なる事になるという。しかし、多くは新年度になり移管しているため、4-6期全ての期間の新規投資額と考えてよい。したがって、年次集計の際には、民営化された企業を、新たに既存の産業に算入した場合、その暦年の新規投資額は、第1四半期分（1-3月期）は不足する事になる。そのため、この不足分を調整する事が望ましい。

7 新規算入された資本ストックの推計

民営化に伴い新規算入された資本ストックの推計方法は以下の順で行う。

1. 統計に明示された純除却額の定義式に従い、計算された純除却額の系列を作成する。
2. 統計に掲載された純除却額のデータから計算された純除却額を引く。新規算入がなければ同額でゼロとなり、新規参入されていれば、新規参入した系列の1期前の資本ストック額が得られる。
1. 新規算入された1期前の資本ストックをベンチマークに、「日本の社会資本」の年度の資本ストック伸び率を使って過去へ遡及させ、年度の推計資本ストック系列を作成する。
2. たばこ産業に関しては、日本たばこ産業株式会社のデータがないため、1期前の資本ストックをベンチマークに、日本たばこ産業株式会社を除くたばこ産業の年度の資本ストック伸び率を使って過去へ遡及させ、年度の推計資本ストック系列を作成する。

8 純除却額の推計

年度の資本ストック推計値から純除却額を過去に遡及して求める方法は以下の順で行う。

1. 資本ストック推計値と「日本の社会資本」の新規投資額から、民間企業資本ストック

3. 推計された資本ストックと純除却額を用いて、新規投資額を推計する。
4. 年度と四半期の原系列より年度の配分率を計算し、推計された新規投資額と純除却額の四半期データを作成する。
5. 四半期データをもとに、資本ストックにてについては、純除却額の定義式を用いて、逆算し、新規投資額、純除却額は年次に集計を行う。
6. 民営化していない公的企業についても同様の作業を行い、SNAの経済活動分類に合わせ加算する⁹。ただし、今回の方法では、「日本の社会資本」にない公共事業、または、分割して上乗せしなければ、SNAと整合的なデータとならない場合もあり、一部の公共事業が未調整として残る。

⑨情報関連資本ストック

情報関連資本ストックは統計として全く存在しないため、ベンチマークによる資本ストックの推計は行えない。そのため、できる限り長いフローの時系列の情報関連投資データを準備する必要がある。

情報関連投資のフロー作成の方法は、概略、以下の通りである。

1. 情報関連となる財を定義し、集計する分類項目を整理する。
2. 情報関連財のフローのうち固定資本に投下される分を産業連関表の固定資本マトリクスより計算する。
3. 産業連関表の固定資本マトリクスは5年ごとに掲載されるので、各5年の間を補間するデータとして、機械受注統計を用いて情報関連財（国産品内需額）の時系列データを作成する。
4. 輸入を含めた内需額の推移は、この国産品の内需額と平行した動きであると仮定し、

統計の純除却額の算定公式を用いて、純除却額を求める。

2. 純除却額をもとに、純除却率を推計する。
3. 推計資本ストック系列に推計純除却率をかけて、新たに純除却額を推計する。
4. 不動産の公共賃貸住宅とたばこ産業の日本たばこ産業株式会社については、実質のフローの投資額がないので、ここでは、公共賃貸住宅その他の不動産及び、日本たばこ産業株式会社除くたばこ産業の除却率より純除却額を求める。

⁹ 公的企業の加算

民営化以外の公的企業の加算の仕方は以下の手順で行う。

1. 産業連関表の固定資本マトリクスをもとに、公的固定資本の割合の高い産業のリストを作成する。
2. 産業連関表の産業分類とSNAの対応を確認しながら、加算すべき公的資本を「日本の社会資本」から抜き出す。
3. 民営化のため新規参入された企業の加算の時と同様の作業を行う。

この時系列データの伸び率を用いて、各5年産業連関表の間のデータを補間する。

情報関連資本ストックの推計は、こうして求めた名目の情報関連資本投資額（フロー）を出発点として、それを実質化し、さらに、各年の想定除却率を介して、ストックに積み上げる作業となる。しかも、これを産業別に行わなくてはならない。従って、産業別の情報化投資額（名目）の他に、産業別の情報資本財のデフレーター、産業別の情報資本財の除却率が必要であるが、産業計のトータルな情報資本財のデフレーターでさえ、1975年から継続して取ることは難しい状況にある。例えば、コンピュータの価格指数について、先行研究の篠崎（1998）でも、ある時期は半導体の価格指数で肩代わりさせている。まして、産業別の情報資本財のデフレーターとなると厳密にとることは難しい。除却率については、トータルな値に関しても、篠崎（1998）では米国の除却率で肩代わりさせているほどであり、産業別の除却率となると厳密な意味での推定はほとんど不可能である。

そこで、本研究では、デフレーターと除却率は、産業トータルと同じと仮定し、むしろ、出発点である名目の産業別情報化投資額の作成に力点を置くこととし、産業別のデフレーターや除却率については今後の課題としたい。

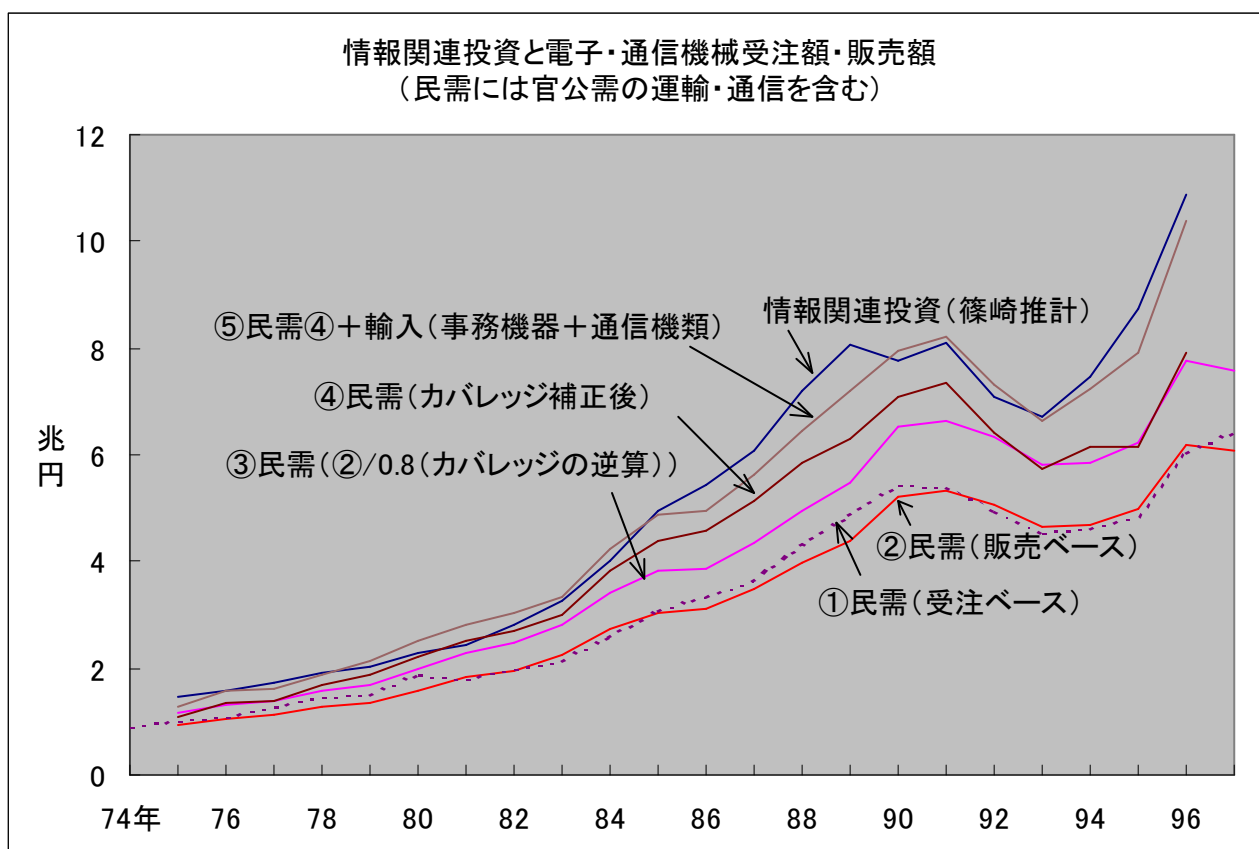
産業別情報化投資名目額については、上述のように産業連関表の固定資本マトリクスから5年ごとの値が取れる。しかし、今回、時間の制約でそこまでのデータ整備が不可能であった。従って、機械受注統計を使った産業別の毎年の投資額の推計とそのチェックに力を注ぎ、産業別投資額の構成比の変化を篠崎（1998）で算出されている実質情報化投資額（民間投資合計）に掛け合わせて、産業別情報関連投資額（実質）とした。

機械受注統計を使った産業別の投資額の推計の考え方と方法は以下の通りである。

1. 機械受注統計は、経済企画庁の調査であることからもうかがえるとおり景気判断の材料として民間設備投資の動向を把握するために行われている調査である。調査内容は、主要機械製造業者の受注する設備用機械類の受注状況である。受注額には、製品ばかりでなく部品、修理、補修、付帯据え付け工事まで含むものとされている。需要者の分類としては、民間需要、官公需、海外需要に分けられ、民間需要と官公需については、産業毎の分類がなされている。
2. 機械受注統計は、調査の目的から必ずしも厳密な意味での無作為標本調査となっていない点をまず前提として理解しておく必要がある。しかし、設備用機械の大分類（原動機、重電機、電子・通信機械、産業機械、工作機械、鉄道車両、道路車両、航空機、船舶）ごとに全体の生産額カバレッジが80%となるよう調査企業が選定されており、今回対象となる電子・通信機械についても各需要産業別の動きをトレースしていると考えられる。
3. 機械受注統計は、1988年からそれまでの178社ベースの調査から280社ベースの調査へと移行した。ただし、178社ベースの値も1992年までは公表されており、接続が可能である。この変更のポイントは、1つには、178社ベースの調査も当初カバレッジ80%ベースで行われていたのであるが、時間の経過とともに新規参入企業も登場し、

カバレッジが下がってしまっていたのに対応し、調査企業数を増加させた点にあり、2つには、対象資本財の分類の変更、新規財の追加を行った点にある。また、需要者の産業分類もより詳細となるよう変更された。今回の情報関連資本財としては、電子・通信機械という大分類にそれまで電子計算機と通信機が含まれていたただけだったが、電子応用装置、電気計測器、半導体製造装置が新たに追加された。篠崎（1998）の情報財の定義とも合わせるため今回の情報関連投資財には、これら追加分は含めないで集計した。問題があるとすれば電子計算機以外の事務用機器（複写機、ワープロ、その他事務用機器）が入っていない点であるが、90年産業連関表では13.8%を占めるにすぎず（篠崎1998）今回は無視した。なお、パソコンは機械受注統計では対象外となっている。

4. 以下、具体的な手続きに入るが、まず、推計期間は、1975年以降の各年次である（のちの受注ベースから販売ベースへの転換のため原データは1974年から採取した）。これは、篠崎（1998）に合わせたものである。なお、原データは、通信機械に加えて電子計算機が集計され始めた1969年4月から採取可能である。
5. 需要者に関しては、民間需要の各産業と官公需のうちの運輸業と通信業とした。官公需といっても、公的企業は、SNA上、産業に分類されているからである。
6. 178社ベースと280社ベースでは業種分類が異なるため、より粗い分類の178社ベースに合わせた業種の統一化を行う。なお、需要者としての民需の通信業（当時はNTTが官需であったのでそう多くなかった）が178ベースで独立分類となっていないため、粗い分類のままでは民需と官需を合計した通信業のデータが取れない。そこで、1988年の接続年の比率で1987年以前についての民需「その他非製造業」に含まれる通信業を推計した。
7. 178社ベースと280社ベースの両時期を接続し、カバレッジ80%ベースで通したデータとするため、178社ベースの時期のカバレッジが80%から段々と低下したと仮定し、1988年の食い違いを解消する形で1987年以前のデータを産業毎に補正した。
8. ここまでは、なお受注額ベースの値であるので、各年の手持ち月数を使って販売額ベースに補正する。ここで手持ち月数とは、受注残高を月間販売額で割った数字であり、受注残高が販売額で何ヶ月分あるかを示している（具体的な各年値は、前年期末受注残高÷当年平均月販売額）。この手持ち月数は、需要者別には公表されていないが、設備投資財分類では得られる。電子・通信機械の手持ち月数は、納期の短縮化にともなって長期的には、推計期間中、おおむね、10ヶ月から5ヶ月へと低下傾向にあるが、景気によって好景気の時には上昇し、不況期には低下するという波動も見られる。手持ち月数に比例して当年の受注額が次年の販売額となって現れるとして推計を行った。
9. 図に、チェックのため、以上のように推計した電子・通信機械の販売額合計がどのような絶対額水準であり、どのような変動を示しているかを掲げた。



⑩情報関連資本ストックのユーザーコスト

情報関連投資のユーザーコスト作成にあたり、除却率を求める事は困難である。しかし、フローの情報関連投資から情報関連資本ストックを作成する際に、実質化しなければならず、各産業毎に異なるデフレーターを卸売物価から作成すればこの問題は回避される。

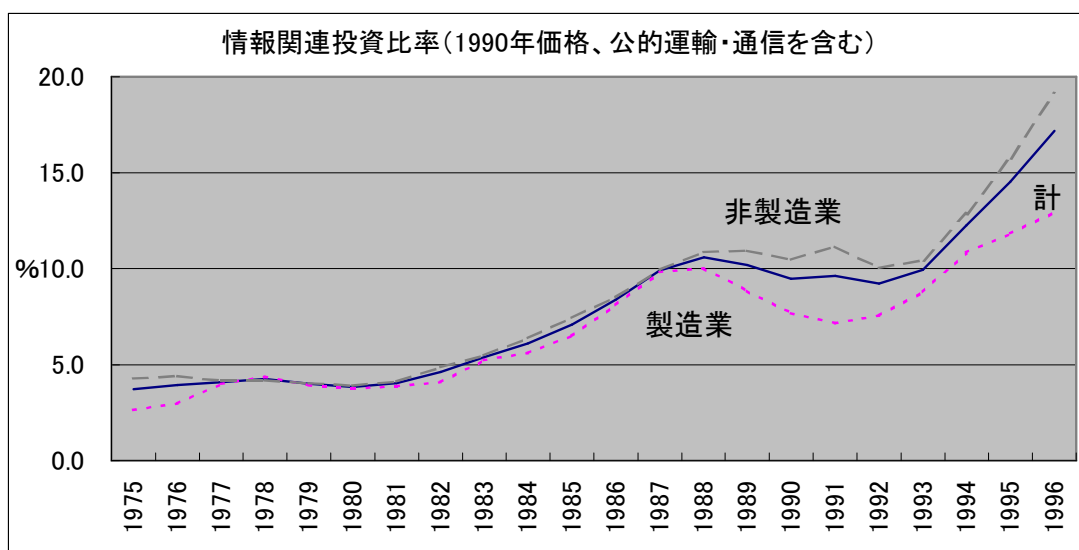
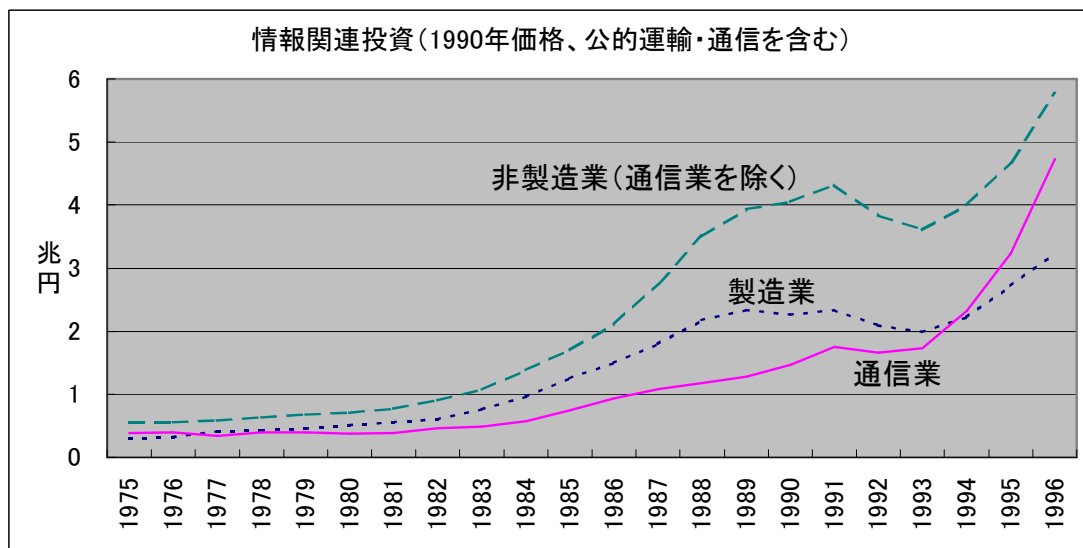
(6) 残された課題

上記のような作業を行う事により、各産業の費用関数推計に必要なデータセットができあがる。データセットを作成できた産業計を作成すれば、プールデータとして、様々な分析が可能となる。このようなデータ整備は、今後の研究に必要不可欠であり実証分析に有用なため、今後も残された課題を克服しながら、データ整備を進める事が重要となる。

今後の課題として、(1)今回、示した方法により、データセットを完成させる事、(2) データ制約から簡便な調整法を用いた、たばこ製造業、不動産業に関して、より厳密な調整を行う事、(3)SNA の経済活動分類と整合性を高くするため、資本ストックの公的資本を、原統計に溯り、厳密に推計する事、(4)情報関連投資のデータ作成において、産業連関表とのリンクを行うこと、(5)情報関連投資の実質化、ストック化に工夫を凝らす事、などが考えられる。

(7) 結果の例示

以上のデータ整備作業の結果を使い、情報関連投資額の産業別投資額の構成比を篠崎(1998)の実質情報関連投資額に乗じて産業別情報関連投資(実質)を算出し、製造業、通信業、非製造業(通信業を除く)の図を掲げた。なお篠崎データは、公的運輸・通信を含んでいないので、総投資の比率で公的運輸・通信を含む数値に転換した。また、情報関連投資額(実質)を総投資額(実質)で割った情報関連投資比率を図にした。



総投資について運輸と通信が分離できないので、通信業だけ、あるいは通信業を除いた非製造業の情報関連投資比率は、ここでは算出できていない。

図を見ると以下のような点が目立っている。

- ・1991～93年の不況時に製造業も非製造業も情報関連投資は落ち込んだ。その後、回復し、1995年には過去のピークを越えた。

- ・1990年代に入って、通信業の伸びが目立つ。1994年以降は、製造業の情報関連投資を追い抜いている。

- ・1987～88年まで製造業の情報関連投資比率は、産業計と同様の水準であった。一般には、非製造業は情報化関連投資の比率が製造業より高いのが通常であるので、このことは、製造業の情報関連投資が非常に活発だったということの意味しているともとれるし、逆に、非製造業の情報化関連投資が非常に低調であったともとれる。

- ・製造業の情報関連投資比率は、1987～88年にピークを示した後、バブル景気時にはむしろ低下がはじまっていた。1988～91年には情報関連投資の実質額が横ばいだったことを考え合わせると、これは、情報関連以外の投資が極めて活発だったことによる。

<参考文献・資料>

篠崎彰彦（1998）「日本における情報関連投資の実証分析」財団法人国民経済研究協会『国民経済』161号

2-3 各国別データ整備

(1) 各国別データ整備の意義と目的

日本のIT産業生産額や情報関連投資・ストックを世界の他の国と比べることは極めて重要である。この点については、今のところ、ストック額の推計は少なく、主として投資額について米国との比較のみが行われている。この点については、第2章1-1で見たとおり、日米間でも情報化の考え方に温度差があり、産業分類の構成が異なっているため、厳密な比較が難しい状況にある。さらに、第2章1-1では、代表的な例をあげただけであり、実は、日本、米国のそれぞれの国内でも様々な分類の集計が行われており、必ずしも統一がとれているわけではない。ましてや、世界各国の情報化の指標を横並びに比較することは行われていない。

そこで、本研究では、情報関連投資・ストックについてOECDのデータを使うことによる各国比較を試みることにする。IT産業生産額の各国比較については、製造業に属する産業についてはまだしもソフト、サービス、コミュニケーションの分野での統一分類は不可能であったので断念した。残された課題としたい。

情報関連投資・ストックを各国別に整備する目的としては、各国比較が可能となり政策判断にとって極めて有用であるばかりでなく、産業別データ整備と同様にパネル・データが得られることによりきめ細かな計量分析が可能となる点があげられる(2-2(1)参照)。ここでは、産業別データ整備の箇所とは異なって、各国別パネルデータによる費用関数推計に必要なデータの作成のすべてにわたってはふれず、また、ストックについては作成法について関連してふれるにとどめ、情報化投資額に焦点を絞って作成法と作成データを示すこととする。

(2) 主要資料に関するコメント

今回、主として使用するのは、OECDの産業連関表のデータベース(I/O Database)と産業別データ(製造業のみ)に関するデータベース(STAN Database)の2つである。これらは、産業分類がデータベース間、各国間で統一されているので、今回のような作業で大半の労力が費やされる統計間の整合、各国間の整合が容易である。簡単に2つのデータベースについてコメントする。

①OECD INPUT-OUTPUT DATABASE

- ・公表年次 1996年
- ・公表形態

書籍およびディスクレット

(書籍は基本表の名目、実質のみ、ただしデータ作成法の記述がある)

・構成表

基本表と固定資本マトリックスのそれぞれについて、合計表、国産表、輸入表が作成されている。またすべてに名目額と実質額がある。

・分類数 10 国 (OECD)、36 産業 (うち製造業 22 業種)

・データ年次と国名

1990 年表が最新でありまたすべての国で作成されている (1990 年にその国の I0 表が作成されていなくとも)。それ以前の年次については、ほぼ、5 年ごと、各国の統計機関による I0 表作成年のデータが OECD の統一基準で調整されて作成されている。国名と作成年は下表の通りである。

	1973 年以前	1970s 中頃	1980s 初頭	1980s 中頃	1990 年
オーストラリア*	1968	1974	×	1986	1989
カナダ	1971	1976	1981	1986	1990
デンマーク	1972	1977	1980	1985	1990
フランス	1972	1977	1980	1985	1990
ドイツ	×	1978	×	1986, 1988	1990
イタリア	×	×	1985	×	×
日本	1970	1975	1980	1985	1990
オランダ	1972	1977	1981	1986	×
英国	1968	1979	×	1984	1990
米国	1972	1977	1982	1985	1990

*オーストラリアのデータは、7 月 1 日からはじまる財政年度のもの

(注) 表示は各国通貨により、オーストラリアとデンマークは基本価格表示、その他は生産者価格表示。

②OECD STAN DATABASE 1970-1995

・主旨

各国間の整合性および OECD の GDP 統計との整合性の取れた産業別データの提供

・分類数 22 国 (OECD)、製造業 49 業種

・公表年次 毎年

・公表形態

書籍およびディスクレット

(書籍は年次などが限定されている、ただしデータ作成法の記述がある)

・データ内容

生産額、付加価値(名目、実質)、総固定資本形成、従業者数、人件費、輸出額、輸入額

(3) 情報関連ストックの推計方法

産業別データと同様に、情報関連資本ストックは統計として全く存在しないため、ベンチマークによる資本ストックの推計は行えない。そのため、できる限り長いフローの時系列の情報関連投資データを準備する必要がある。

情報関連投資のフロー作成の方法は、概略、以下の通りである。

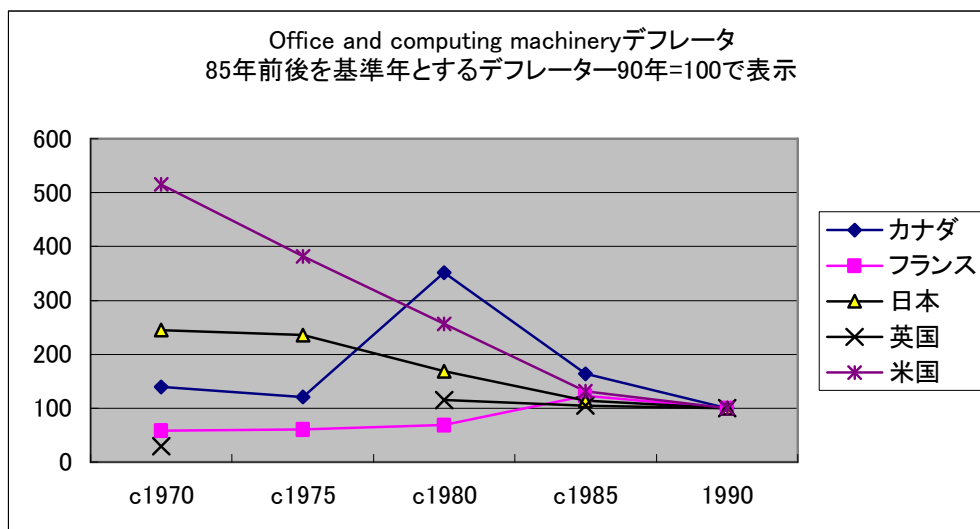
1. 情報関連となる投資財を定義し、集計する分類項目を整理する。OECD のデータベースは財分類が統一されている。情報投資財としては、情報通信機器を広く含むものとして、事務機器・コンピュータ (Office & computing machinery) とラジオ・テレビ・通信機器 (Radio, TV & communication equipment) の2つの分類項目とする。この2分類でデータの得られないドイツは、従って、情報関連投資額のデータ作成ができない。
2. 情報関連財のフローのうち総固定資本形成に投下される分を産業連関表 (IO database) より計算する。OECD の IO 表では政府投資と民間投資を区別せず両者を合計した投資しかかかけていない。従って、政府、民間合計の情報化投資額をベースとする。ただし、米国については、かねてより、産業連関表で公的資本形成は政府消費の扱いであったので政府投資の分がオミットされている。
3. 産業連関表は5年ごとに掲載されるので、各5年の間を補間するデータとして、STAN database を用いて情報関連財の内需額 (生産額+輸入額-輸出額) の時系列データを作成する。
4. この時系列データの変動幅を用いて、各5年産業連関表の間の情報関連投資額データを補間する。

情報関連資本ストックの推計は、こうして求めた名目の情報関連資本投資額 (フロー) を出発点として、それを実質化し、さらに、各年の想定除却率を介して、ストックに積み上げる作業となる。しかも、これを国別に行わなくてはならない。従って、国別の情報化投資額 (名目) の他に、国別の情報資本財のデフレーター、国別の情報資本財の除却率が必要である。

国別の情報資本財のデフレーターについては、各5年は名目、実質の IO 表があるので、インプリシット・デフレーターが得られる。このデフレーターの動きを事務機器・コンピュータに関して見ると、米国の価格低下と欧州での価格上昇といった具合に価格動向にかなりの違いがある。そこで各国の卸売物価指数で情報資本財の価格動向を調べ、このデフレーターの評価を行ってから、このデフレーターの抜けている年の補間を物価指数で行うか、あるいは、このデフレーターを無視し、物価指数そのもので実質値への転換を行うか、どちらかの選択をしなければならない。

除却率については、各国別に得ることは難しいと考えられるので、共通の除却率を設定することとなる。

名目から実質への転換、そして実質値の積み上げによるストックの推計については、今回、時間とデータの制約からできなかった。今後の課題としたい。



(4) その他

OECD の I0 表には固定資本マトリックスが掲載されているので、国別に、さらに、産業別の情報化投資額の推計が原理的には可能である。国毎に製造業とサービス業で情報化投資の程度がどう異なるか、といった指標は、極めて有用であると考えられる。

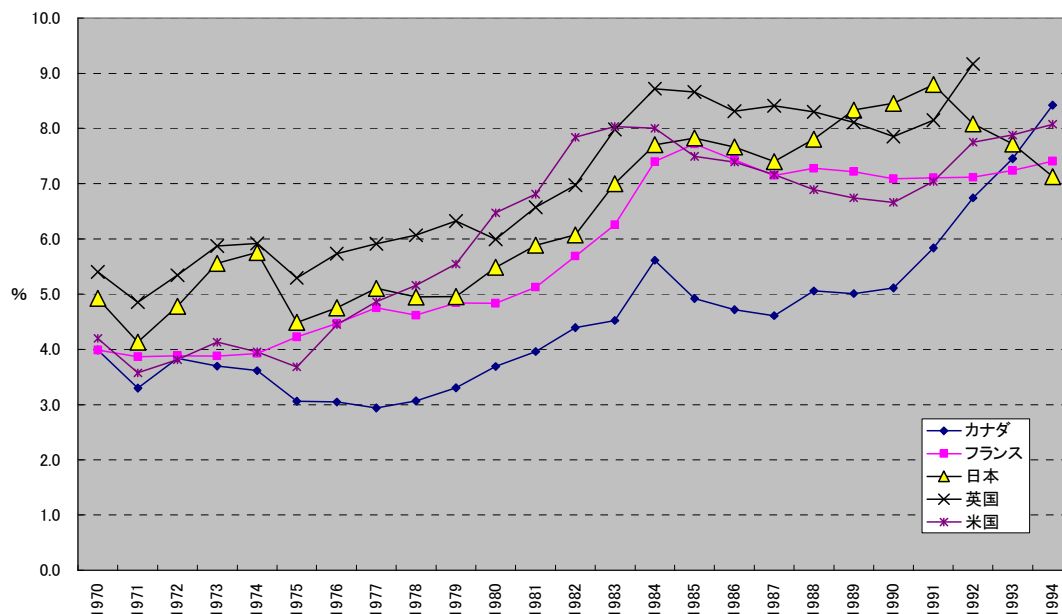
しかし、データの信頼性の評価や、国別に、I0 表と固定資本マトリックスのカバー範囲が違うなどの制約の評価などを行いながら、慎重に作業を行う必要があり、これも今後の課題としたい。

OECD データにもとづくデータ整備の最大の制約は、古いデータしか得られないと言う点である。近年、各国で進行しつつあるネットワーク化にともなう情報化の質的転換が各国毎どう経済のパフォーマンスに異なった影響を与えているかの研究は、1990 年までの産業連関表データ、1994 年までの産業別データにもとづく分析では、やや無理がある。インターネットが本格的に普及してきたのは、ここ数年の動きである。インターネットのインパクトまでとらえた各国比較研究は、現在より 4～5 年後となるのかもしれない。しかし、インターネット後の分析をする際にも、それ以前との比較が重要であることはいうまでもなく、本研究で行っている情報化の第 1 段階、すなわち、各産業・各企業の内部的な情報化の時代の計量分析の重要性が薄れるわけではない。

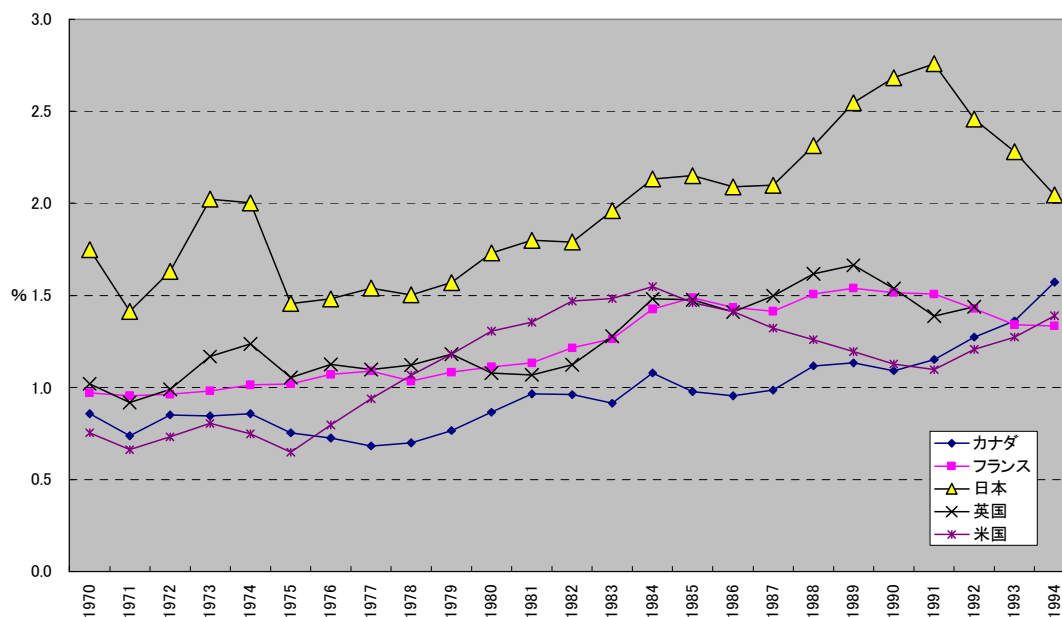
(5) 結果の例示

表に、OECD の IO 表から得られた情報化投資額を掲げ、さらに、図に、STAN Database で各年を補間し 1994 年まで延長した情報化投資額を、対 GFCF（総固定資本形成）比、及び対 GDP 比で掲げた。

情報化投資の対GFCF比率(名目)



情報化投資の対GDP比率(名目)



情報化投資額

カナダ(百万カナダ\$)		1971年	1976	1981	1986	1990
名目	Office & computing machinery	322	529	1697	2963	3931
	Radio, TV & communication equipment	389	893	1714	1828	3294
	情報化投資	711	1422	3411	4791	7225
実質86年価格	Office & computing machinery	379	715	788	2963	6418
	Radio, TV & communication equipment	1242	2172	2066	1828	3386
	情報化投資	1621	2887	2854	4791	9804
デフレーター 90年=100	Office & computing machinery	138.7	120.8	351.6	163.3	100.0
	Radio, TV & communication equipment	32.2	42.3	85.3	102.8	100.0
	情報化投資	59.5	66.8	162.2	135.7	100.0
フランス(百万フラン)		1972年	1977	1980	1985	1990
名目	Office & computing machinery	4322	6373	11395	34448	45342
	Radio, TV & communication equipment	5182	14520	19804	35395	53311
	情報化投資	9504	20893	31199	69843	98653
実質80年価格	Office & computing machinery	5125	7213	11395	19125	31040
	Radio, TV & communication equipment	9104	17583	19804	24161	31445
	情報化投資	14229	24796	31199	43286	62485
デフレーター 90年=100	Office & computing machinery	57.7	60.5	68.5	123.3	100.0
	Radio, TV & communication equipment	33.6	48.7	59.0	86.4	100.0
	情報化投資	42.3	53.4	63.3	102.2	100.0
日本(十億円)		1970年	1975	1980	1985	1990
名目	Office & computing machinery	468	879	1619	3604	6134
	Radio, TV & communication equipment	814	1282	2538	3288	5403
	情報化投資	1282	2161	4157	6892	11537
実質85年価格	Office & computing machinery	218	425	1092	3604	6983
	Radio, TV & communication equipment	728	1068	2276	3288	6679
	情報化投資	946	1493	3368	6892	13662
デフレーター 90年=100	Office & computing machinery	244.4	235.4	168.8	113.8	100.0
	Radio, TV & communication equipment	138.2	148.4	137.8	123.6	100.0
	情報化投資	160.5	171.4	146.2	118.4	100.0
英国(百万ポンド)		1968年		1979	1984	1990
名目	Office & computing machinery	61		914	2515	4456
	Radio, TV & communication equipment	380		1421	2297	3995
	情報化投資	441		2335	4812	8451
実質80年価格	Office & computing machinery	216		825	2504	4615
	Radio, TV & communication equipment	961		1569	1819	3882
	情報化投資	1177		2394	4323	8497
デフレーター 90年=100	Office & computing machinery	29.2		114.7	104.0	100.0
	Radio, TV & communication equipment	38.4		88.0	122.7	100.0
	情報化投資	37.7		98.1	111.9	100.0
米国(百万米ドル)		1972年	1977	1982	1985	1990
名目	Office & computing machinery	4042	7022	20287	31059	31239
	Radio, TV & communication equipment	4788	11523	26021	27617	30695
	情報化投資	8830	18545	46308	58676	61934
実質82年価格	Office & computing machinery	2012	4720	20287	60542	80106
	Radio, TV & communication equipment	8861	15025	26021	33749	28665
	情報化投資	10873	19745	46308	94291	108771
デフレーター 90年=100	Office & computing machinery	515.2	381.5	256.4	131.6	100.0
	Radio, TV & communication equipment	50.5	71.6	93.4	76.4	100.0
	情報化投資	142.6	165.0	175.6	109.3	100.0

(資料) OECD IO Database

米国については、上述のように、政府投資が含まれていない。ところが、1992年の米国IO表では、かねて政府消費とされていた部分の内訳の中の投資にあたる分が掲載された。これを見ると、情報化関連の政府投資の中で国防に割かれる比率が非常に高いことなどが分かる。また、民間投資に対して政府投資も含めた総投資は、対GFCF比で1%ポイント、対GDP比で0.2%ポイント程度大きく考えなければならないことが分かる。これを前提に、図表を見ると以下のような特徴が見て取れる。

米国の政府投資(1992年米国IO表)

単位:百万ドル、%

		51 Compuer and office equipme nt	56 Audio,vi deo, and commun ication equipme nt	計	対 GFCF 比	対 GDP 比
Gross private fixed investment(A)		36169	24513	60682	6.6	1.0
Federal Government consumption expenditures and gross investment	Total	2864	7532	10396		
	National defense:Consumption expenditures	222	3548	3770		
	National defense:Gross investment(B)	963	2356	3319		
	Nondefense:Consumption expenditures	732	183	915		
State and local government consumption expenditures and gross investment	Total	3931	721	4652		
	Education:Consumption expenditures	186	15	201		
	Education:Gross investment(D)	1783	299	2082		
	Other:Consumption expenditures	489	129	618		
	Other:Gross investment(E)	1473	278	1751		
A+B+C+D+E(投資計)		41335	28891	70226	7.6	1.2
A+B+C+D+E(投資計)/A		1.1428	1.1786	1.1573		

(注) 1992年のGFCF合計は923500百万ドル、GDP合計は5937300百万ドル

(資料) 米国商務省、Survey of Current Business、1997.11

対GFCF比の各国比較を見ると、近年(1992年~1994年)米国の情報化投資比率が世界でも最も高い比率を示している。おそらく、1995年以降はさらにインターネットのインパクトで高まっていよう。しかし、1991年以前については、世界の中で特段情報化投資が高かった訳ではないようである。日本は、1980年代後半のバブル期は世界でも高い水準を示していたが、1990年代前半には他国が上昇傾向を示しているのと対照的にかなり落ち込んでいる。カナダは、以前は各国と比較して低い水準で推移していたが、近年、急上昇しているのが目立っている。

一般に情報化の指標の1つとして採用されることの多いこの対GFCF比は、固定資本投資額全体が多いか少ないかによって異なる評価が必要である。日本のように、対GFCF比がそう高くなくても、投資額自体の対GDP比が高い国では、情報化投資への支出水準が低いとは言い切れない。そこで対GDP比の図を見ると、日本は、世界の中でも圧倒的

に高い情報化投資を過去行ってきたことが分かる。もし、日本の産業情報化について、問題があるとすれば、情報化投資の比率が低いからではなく、情報化投資への支出が、情報通信機器の運用システムの水準の低さか、あるいは企業間、産業間、社会間でのネットワーク利用の低水準化によって、十分有効利用されていないからであろう。

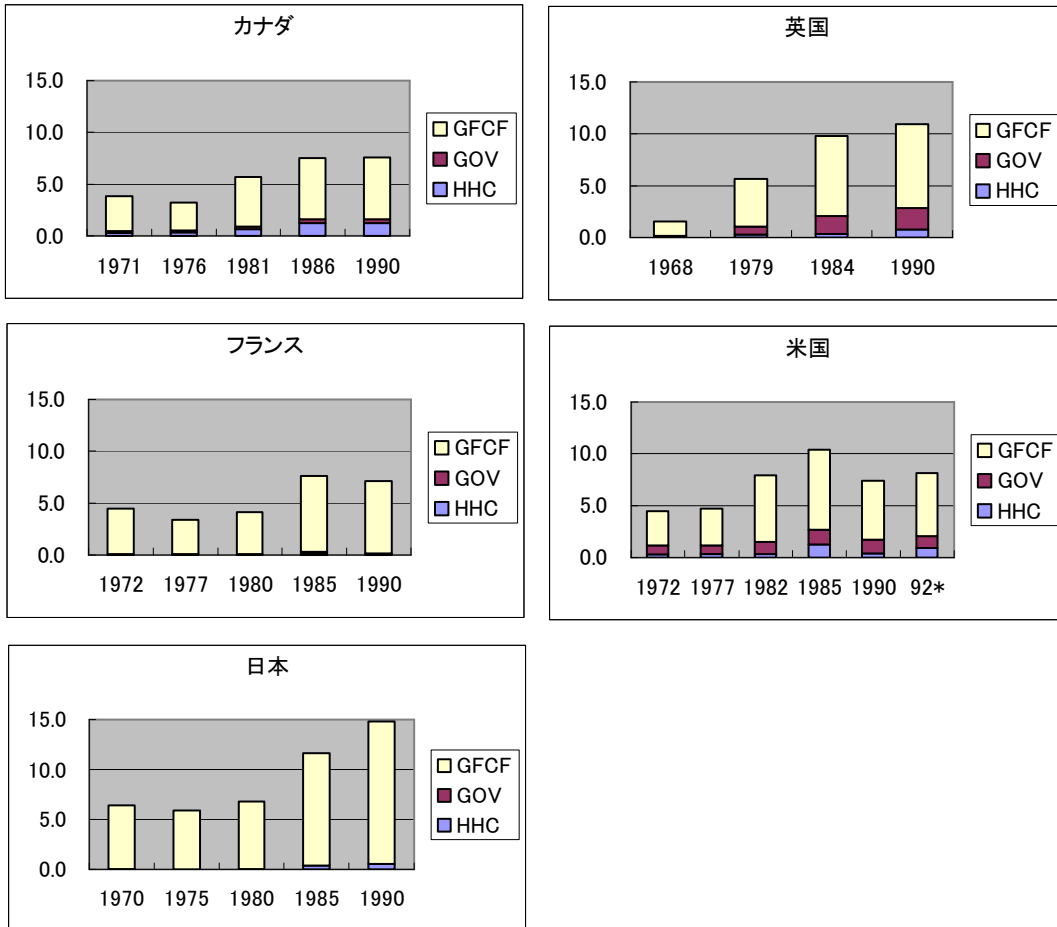
なお、近年では、総固定資本形成（GFCF）として需要される情報機器以外に、家計消費や政府消費として需要されるパソコンを中心とした情報機器が重要となっている。こうした点をチェックするため OECD の各国 IO 表の家計消費や政府消費に Office and computing machinery がどの程度計上されているかをみた（ただし、他国では公的 GFCF として計上される分が米国では政府消費 GOV に計上されていることに注意）。各国の把握率等のデータの制約はあると思われるが、米国とカナダでは家計消費としてとらえられる事務機器・コンピュータの比率（総固定資本形成に対する比率 HHC/GFCF）が 1～2 割に達しているのに対して、日本は、1990 年にはまだ 0.4% と少なくなっており、企業以外の家庭等への情報化の遅れをうかがわせている。

Office and computing machineryに対する最終需要(名目額)

		実額				対GDP比(パーミル)			HHC /GFCF
		HHC	GOV	GFCF	GDP	HHC	GOV	GFCF	
カナダ (百万カナダ\$)	1971	27	21	322	96550	0.3	0.2	3.3	0.08
	1976	68	31	529	196292	0.3	0.2	2.7	0.13
	1981	243	81	1697	353454	0.7	0.2	4.8	0.14
	1986	632	185	2963	501426	1.3	0.4	5.9	0.21
	1990	830	265	3931	662809	1.3	0.4	5.9	0.21
フランス (百万フラン)	1972	20	62	4322	987947	0.0	0.1	4.4	0.00
	1977	43	95	6373	1917803	0.0	0.0	3.3	0.01
	1980	90	144	11395	2808295	0.0	0.1	4.1	0.01
	1985	1000	327	34448	4700143	0.2	0.1	7.3	0.03
	1990	624	397	45342	6509488	0.1	0.1	7.0	0.01
日本 (十億円)	1970	1	2	468	73345.0	0.0	0.0	6.4	0.00
	1975	1	0	879	148327.2	0.0	0.0	5.9	0.00
	1980	1	14	1619	240176.0	0.0	0.1	6.7	0.00
	1985	126	0	3604	320418.6	0.4	0.0	11.2	0.03
	1990	235	3	6134	430039.9	0.5	0.0	14.3	0.04
英国 (百万ポンド)	1968	1	5	61	43671	0.0	0.1	1.4	0.02
	1979	60	144	914	197826	0.3	0.7	4.6	0.07
	1984	108	560	2515	324842	0.3	1.7	7.7	0.04
	1990	434	1121	4456	549386	0.8	2.0	8.1	0.10
米国 (百万米ドル)	1972	363	1002	4042	1207916	0.3	0.8	3.3	0.09
	1977	652	1587	7022	1975357	0.3	0.8	3.6	0.09
	1982	1037	3656	20287	3152496	0.3	1.2	6.4	0.05
	1985	5076	5652	31059	4016649	1.3	1.4	7.7	0.16
	1990	2113	7277	31239	5489600	0.4	1.3	5.7	0.07
	92*	5368	6795	36169	5937300	0.9	1.1	6.1	0.15

(注) GFCF:Gross fixed capital formation GOV:Government consumption HHC:Private domestic consumption
(資料) OECD IO Database (ただし 92*は米国 92 年 IO 表による)

Office and computing machineryに対する最終需要の対GDP比(名目、パーミル)



(資料)OECD IO表

(注)GFCF:Gross fixed capital formation GOV:Government consumption HHC:Private domestic consumption
92*は米国92年IO表による

第3章 情報化の実証分析

1. 情報化投資に関する日米比較分析

1-1 90年代前半の米国マクロ経済の特徴

90年代米国経済は、黄金の60年代に匹敵する長期の成長が続くなか、以下の6つの点で80年代とは異なる構造的変化を読み取れる。第1に潜在成長率からみて比較的高めの成長が持続していること、第2に主として製造業で生産性の上昇がみられること、第3に物価安定が持続していること、第4に失業率が顕著に低下していること、第5に旺盛なニュービジネス設立がみられること、第6に設備投資の増勢がかつてなく持続していることである（表「米国マクロ経済の概要」）。

まず成長率についてみると、米国マクロ経済の潜在成長率は年率2%台前半といわれているが、92年から97年までの6年間をみると年平均2.8%と3%近い成長を続けている。特に97年は3.8%と高い成長を実現し、95年以降は成長率が年々高まっている。一方、U.S. Department of Laborより公表されている労働生産性指数をみると、90年代は全産業で年率平均1.3%の上昇、製造業で同3.4%上昇している。過去の景気拡大局面と比較すると、第一次オイルショック以前ほど高くはないものの、70年代後半の拡大局面、80年代の拡大局面に比べると、製造業では、0.7%~1.2%ポイント高まっている。この生産性上昇率の高まりに関しては、全産業では生産性が上昇したという明確な数値が得られておらず、製造業に関しても景気回復初期にみられる循環的要因が大きいとの見方が多い。だが同時に、サービス業の生産性計測には技術的な困難が伴うため、全産業的にみても製造業と同様の傾向が進行しているとの指摘もみられる。景気拡大が持続するにつれ、情報化とグローバル化の影響でサプライサイドに80年代とは異なった活性化が起り、単なる循環要因ではなく構造的に生産性上昇率のシフトが生じているといういわゆる「ニューエコノミー」派の主張が各方面で議論を巻き起こしている。

インフレ率をGDPデフレーター上昇率によりみると、91年から97年までの期間は年率2.4%であり、70年代以降の25年間では最低の水準で推移している。しかも、92年の2.7%から97年の2.0%へと年をおって上昇率が低下している点が注目される。従来の景気拡大局面では中盤から終盤にかけて資本と労働の利用度が上昇して（稼働率の上昇と失業率の低下）限界に達したところでインフレが加速し、実質所得の低下、金利上昇などを通じて需要が減退し、後退局面に向かうというパターンが観察されるが、現状は長期の拡大が続いているのに物価面では安定が続くという現象がみられるのである。米国市場は世界に開かれた開放体系であるため、アジアや中南米諸国等海外の安くて豊富な労働力を利用した財の生産・輸入が機能し、これらの安い財の輸入が国内物価の上昇を抑えるという「輸入の安全弁」効果が充分作用していることがひとつの要因とみられる。また、経済のサービ

士化が進んでいる米国では国内の労働コストは物価動向をみる上で重要であるが、ユニットレイバーコスト（単位当たりの生産に要する労働コスト）の動きをみると、今回の拡大局面では生産性の改善を反映して上昇率が大幅に低下し、全産業で年率 2.0%の上昇にとどまり、製造業では全く上昇していない。96年、97年は製造業のユニットレイバーコストがマイナスにすらなっている。この労働コストの動きが低インフレ率を支える大きな要因といえる。

一方、雇用面に目を向けると、低い失業率を維持している点が特徴的である。民間雇用者数は、92年2月を底に97年末まで約1千5百万人増加した。景気回復後も1年以上悪化し続けた失業率は94年9月に6%を下回り、97年5月には73年12月以来23年5カ月ぶりに5%台を割り込んで、11月には4.6%の水準にまで低下した。年平均でみた4.9%の失業率は1973年以来のことである。米国大統領経済報告では、インフレを加速させない失業率を5.5%程度と計測している。労組の地盤沈下や賃金より雇用という労働者の意識変化、世界的な競争に晒されている企業経営者の姿勢等、種々の要因が作用しているとみられるが、失業率がこれほど低下しているなかで賃金上昇圧力が弱いのは労働市場の構造的な変化を示唆したものとして注目される。

企業の新規設立状況を見ると、91年に年間5万2千社だった新規企業設立数が96年には約6万6千社と3年間で1万4千社以上設立ペースが増加している。年率換算で新設社数は平均4.7%増加していたことになる。同様に長期の景気拡大が続いていた80年代は年平均1.9%の増加ペースであり、80年代と比べるとニュービジネス設立が活発化したことがわかる。

このように、90年代前半の景気拡大局面では過去と比べていくつかの変化が観察されるが、特に注目すべき点は、設備投資の動向であろう。80年代の好景気を実現したとして今も人気の高いレーガン政権下の米国経済は、83年から90年までの拡大期のGDP成長率でみる限り、年平均3.6%の着実に長期にわたる好景気を実現していたといえるが、その内容は、減税による消費景気と国防支出の拡大であり、設備投資は極めて低調であった。この時期の設備投資は年平均3.1%増にすぎず、それも税制改正前の投資急増がみられた84年（前年比17.3%増）を除くと年平均1.1%増と、設備投資は著しく停滞していた。これに対し92年から97年までの拡大局面では設備投資の増加率が年平均で7.6%と活発化している。回復1年目の92年（前年比1.9%増）を除くと年平均の増加率は約9%弱で、しかも93年7.6%→94年8.0%→95年9.0%→96年9.2%→97年9.7%と、年をおって増加率が高まり、成長の原動力になっている点が大きな特徴である。

1-2 米国情報化投資の経済効果

この設備投資の増勢を牽引したのは大部分が情報化投資であった（図「米国の情報関連投資の寄与度」）。すなわち、情報革命という技術体系の劇的変化を最新の技術を凝縮した

設備の導入の形でダイレクトに取り込んだのが今回の経済拡大の姿であったといえる。設備投資が全体として増加に転じた92年以降をみると、実質設備投資は97年までの6年間で約3千億ドル増加しているが、このうち1千9百億ドルが情報関連投資の増加で、増加額の6割以上は情報関連投資で占められている。

情報関連投資は、実質ベースで97年の設備投資全体の36%を占めている。90年には20%であり、この4年間で16%ポイント上昇している。名目ベースでみると、90年の情報関連投資比率は22%であり97年は25%と3%ポイント上昇している。情報関連機器は技術革新が速く、価格（デフレータ）が大幅に低下していることが実質と名目の開きになっている。つまり基準年を何年にするかによって比率が変化するため、水準をみる際には名目との比較が必要であるが、実質値の場合は、必ずしも充分でないにしろ技術革新による価格の低下が反映されることに意義がある。例えば5年前と同じ金額の支出で2倍の台数のコンピュータ購入が可能であるならば、実体的な処理能力は投資総額が変わらなくても2倍に増加する。したがって、実体的な面での影響や生産性との関係を時系列でみる場合には実質値の動向が有用であり、実質投資比率に関しては絶対水準の値ではなく、過去からの時系列の動きで捉えることが大切といえる。90年代に入り、それまでのトレンド線から離れてこの比率の傾きが急になっているのは、この時期に設備投資内容が情報化へ向けてシフトしたことを示している。実質のみならず、名目でみても情報関連投資比率が90年代に入ってから上昇テンポを高めており、情報関連投資の加速が充分確認できる。

90年代前半の米国での情報関連投資の増勢は、ダウンスライジング^①、一般化、ネットワーク化、オープン化という新しい情報化のなかでみられた。米国の情報化が設備投資の増勢という形で急速に進展したという点は、サプライサイドへの影響を考えるうえで決定的に重要である。なぜなら、設備投資は需要項目として現在の景気に直接影響するだけでなく、その結果が供給サイドの構造に作用して中長期的なインパクトを経済に与えるからである。すなわち設備投資は将来の経済活動基盤整備に重要な関わりを持つのである。米国はレーガン政権下の80年代に長期にわたる好景気を謳歌した反面、設備投資が低調であったためサプライサイドが脆弱化した時期でもあった。これに対し90年代は設備投資が主役となった成長であり、既にみたくつかのマクロパフォーマンスの特徴も設備投資によるサプライサイドへの影響が一因と考えられるのである。

情報革命に果敢に取り組んだ米国経済では、①設備投資や新規事業立ち上げなどの活発な企業行動と、②労働需給の逼迫（低失業率）にもかかわらず労働コストが上昇しないという労働市場の構造変化がみられる。経済学的な視点からみると、資本（企業投資）と労働という2つの投入要素が、技術革新の影響を受けて様変わりしていることを示唆しており、90年代の米国は明らかにサプライサイドを再構築しつつ長期的な景気拡大を続けたと判断される。

情報化による生産性上昇については、ながらく明確な関係が検証できず、研究者の間では「生産性のパラドックス（Productivity Paradox）」といわれていたが、最近のいくつ

かの研究ではその効果が実証されている。例えば、Brynjolfsson & Hitt (1993) は、1987年から1991年までの380社の企業データをもとに限界資本収益率の計測を行い、コンピュータ設備の投資収益率が非常に高いとの計測結果を得て、“Productivity Paradox”は解消したと結論づけている。彼らは、資本をコンピュータ設備と一般設備に、労働を情報関連スタッフと一般雇用者にそれぞれわけた生産関数を推定し、資本効率を計測している。この計測結果によると、製造業における一般（非コンピュータ）設備の投資効率（ROI：グロスの限界資本収益率）が5.4%なのに対し、コンピュータ設備のROIは58.0%とかなり高いことが判明した。製造業にサービス業も含めたケースで計測した場合は、一般設備のROIが6.3%に対してコンピュータ設備のROIは81.0%となっている。

ネットワーク化を視野に入れてマクロ的な情報化投資の効果を計測するため、資本ストックを通信機器も含めた情報関連ストックとそれ以外の一般資本ストックとに分けた生産関数により、それぞれの限界資本収益率を計算した研究（篠崎 [1996]）では、一般ストックの投資効率に比べて情報関連ストックがかなり高いとの計測結果が得られている（表「情報関連ストックの限界資本収益率－米国」）。この生産関数で生産性上昇要因を一般設備装備率と設備の情報化要因にわけて分析した結果によると、設備の情報化要因が米国の生産性上昇の主要な要因となっている。しかも、80年代にマイナスに寄与していた設備以外の要因が90年代にはプラスとなっており、ネットワーク化やオープン化の経済性による外部効果が示唆される結果が報告されている。

1-3 米国情報化の雇用への影響

コンピュータの導入は、企業が不況を克服し生産性を向上させる目的で、いわゆるリエンジニアリングと結びつくかたちで増加したといわれており、この過程で雇用面にも大きな影響がみられた。背景には、賃金・報酬に諸手当を含めた名目の労働コストが上昇を続ける一方、コンピュータ等情報関連機器は、技術革新による性能の向上で利便性が増すなか、価格が低下し、より身近なものとなったことが影響していると考えられる。

労働コストの動きを名目給与等の総支払いベースで確認してみると、重要な政策課題となった医療保険負担等を含む諸手部分の伸びが鈍化したこともあり、賃金・報酬に諸手当を加えた総合指数は、90年の5.2%増から97年の3.0%増へと伸率は鈍化しているものの、90年から97年まで年率平均3.3%上昇している（図「労働コストの増減率」）。これに対し、情報関連設備価格の動向を、情報関連設備投資デフレータで見ると、コンピュータ価格の大幅な低下により、90年代に入ってから低下幅を拡大させてきた。90年から97年までの7年間で年率6.0%低下している。このため、設備投資全体の動きをみても、もともと安定的に推移（年率0.2%上昇）していたデフレータは、このところ低下傾向にあり、労働コストを設備投資デフレータで除した相対価格は上昇傾向を強めている（図「設備価格と労働コストとの相対価格」）。

労働と設備の要素価格の上記動向をふまえたうえで、設備投資と雇用との関係を分析するため、設備投資の要因を需要の変化に応じて適正な資本ストック水準を調整するために引き起こされる「ストック調整要因」と、労働と設備の相対コストによって引き起こされる「要素代替要因」とによって説明される設備投資関数を推計すると、米国では、需給動向によるストック調整要因で設備投資増減の変動がもたらされ、労働との要素代替投資は総じてどの時期も投資の下支え要因となっているが、92年より増加に転じた設備投資のうちかなりの部分が労働との要素代替要因であったことが確認される。とくに、95年以降は成長率に大きな変化がないなかで投資増勢が続いたためストックの増加テンポが高まり、需給ギャップによりストック調整要因が設備投資を減少させる状態にあったが、要素代替型投資や新技術導入に向けた投資が押し上げる形で設備投資の増勢が続いたことが明らかとなる。

かつては多額の投資資金を必要としていたコンピュータが、高機能機種でも数千ドルで購入できるようになり、大企業のみならず資金制約の大きい中小企業も含めて広範囲な経済主体においてコンピュータの導入が可能となり、従来人手に頼っていた業務を低コストで容易に機械設備へ代替可能となったことが反映しているものとみられる。

最近の設備投資の増勢が、情報関連機器を中心に労働との代替を要因としてもたらされたことが確認されたが、こうした動きは雇用情勢にどのような構造的影響を与えたであろうか。U. S. Department of Labor の報告（1994）では、「10%のコンピュータストック増加が事務系労働を 1.8%減少させる」という MIT の研究を引用しながら、コンピュータ等新しい技術の導入とリエンジニアリングの実施により、多数のホワイトカラーが職を失っていると強調し、テクノロジーの進歩により今日の雇用環境は数年前の状況とは大きく異なっていると結論づけている。また、American Management Association の調査（1993、1995）によると、90年代の合理化では中間管理職等ホワイトカラー層の減少の大きさが特徴のひとつとして挙げられている。およそ千社を対象にした調査によると、ミドルマネージャークラスは雇用者の 5~8%を構成しているが削減対象の中では 15%~20%を占めており、失業の矢面に立たされていると分析されている。景気拡大とともに、雇用削減を続ける一方で同じ企業で新規採用の行動もみられるなど、雇用削減の動きは一時期ほど厳しくないが、それでも依然として雇用の見直しを進める動きは続いている（表「米国における雇用削減実施企業割合」）。その目的・理由をみると景況悪化要因が次第に低下するなかで、新技術導入・自動化という設備との代替要因が高まっている。最新の電子情報技術が体化された情報関連設備は、工場などでの生産労働にとって代わるのではなく、中間管理職のする知的労働にとって代わるという考え方が米国ではかなり一般化している。

実際、U. S. Department of Labor の統計を利用し製造業の雇用者のうち Production Worker をブルーカラー、それ以外の雇用者をホワイトカラーとして、両者の推移をみると、従来両者の増減はほぼ平行な動きをしていたが、90年代は両者の動きに乖離がみられホワイトカラーの減少が顕著となっている（図「ホワイトカラーとブルーカラー」）。今回

の景気拡大初期には全般に“Jobless Recovery”といわれ、80年代の景気拡大に比べて雇用増加ペースが鈍かったが、製造業の雇用者数がボトムであった92年3月から97年末まではブルーカラーは生産の拡大により、約65万人増加している。これに対し、ホワイトカラーは約8万人減少している。

もちろん、ホワイトカラーの減少の全てがコンピュータ等の情報関連設備との代替というわけではなく、この減少の中には、外部委託（アウトソーシング）による減少部分も含まれている点は留意を要する。事実、アウトソーシング化の進展により、サービス業の中で人材派遣業（スタッフ一括リース、臨時派遣等）の雇用者数はこの間約150万人増加している。だが、近年の研究では、アウトソースによる影響を考慮してもホワイトカラーとブルーカラーの雇用情勢は明らかに従来と異なっていることが明らかとなっている（篠崎[1996]）。また、伝統的な事務労働のひとつである秘書の全雇用者数に占める割合をみても、従来3%台半ばだった比率が90年代に入り1%ポイント以上低下しており、情報化時代の雇用情勢の中では、ブルーカラーと比べて事務系のホワイトカラーの状況が総じて厳しいといえるだろう。

90年代前半の米国における雇用環境は、情報化投資の増勢とともにみられた「雇用なき回復」と「所得格差の拡大」に要約されるが、米国社会は決して、所得の2極化を傍観していたわけではない。94年の中間選挙後は、中間層への減税、最低賃金の引き上げといった政策が実行されたし、何よりも情報化投資を積極的に行い効率性を高めた企業群の勃興で、日・欧の停滞を尻目に長期にわたる景気拡大が続き、雇用機会が増大したことで、95年頃からは、状況が転換した。失業率は95年に5.6%となり、その後も改善を続けて97年はついに4.9%となった。平均失業期間も95年から3年連続で短縮化している。

平均値と中央値の方向性が逆であった実質所得の動向も94年頃からは中央値も増加に転じ、少なくとも93年頃までみられた格差が広がる傾向には歯止めがかかったとみられるし、貧困層の割合も94年から低下を続けている。失業率の指標を除くといずれも80年代の好況期に比べると水準的には依然芳しくないが、少なくとも、94年～95年を境に、「雇用なき回復」や「所得格差の拡大」といった初期にみられた困難な状況から転換している傾向が確実に読みとれる。所得格差の是正に対する取り組みはその後も続いており、クリントン政権は、98年2月12日に法律で時間当たり最低賃金の下限を定める「最低賃金」を今後2年間で1ドル引き上げて6ドル15セントにする方針を発表した。その対象は1200万人におよび、平均年収を2千ドル程度押し上げる効果があるとしている。

1-4 日本の情報化の現状

日本には情報関連投資について、米国のような正確な公式データが整備されていないが、産業連関表、情報関連機器の生産・輸出・輸入関連指標、産業別設備投資実績、財別の物価指数等をもとに、独自に日本の情報関連投資額を算出した分析（篠崎[1998]）によると、

わが国の情報関連投資額は、名目ベースで、96年には10兆9千億円の規模に達している（図「日本の情報関連投資額」）。内訳をみると、コンピュータ関連が5兆5千億円で、情報関連投資の半分（50%）を占め、続いて通信機器関連が4兆2千億円（同39%）、ワープロ、コピー機等の事務機器が1兆2千億円（同11%）となっている。これは名目民間設備投資の約14%を占める水準で、26%の米国に比べると、かなり低水準といわざるを得ないが、ここでは、日米の情報関連投資についての定義が完全に一致していない点が問題となる。この点を整理しないことには、日米の情報関連投資の水準、或いは投資比率を比較検討する意義が薄れる。

そこで、通産省より公表されている「90年日米国際産業連関表（速報）」を用いて項目の調整を図り、両国の90年の情報関連投資額を基準に各年の情報関連投資を調整、96年まで延長すると、調整後の米国の情報化関連投資額は、96年名目ベースで約1千5百億ドルとなり、米国のGDP統計による約2千億ドルの73%に縮小する。設備投資に占める割合は約19%と試算され、調整前の26%と比べて約7%ポイント低下する。日本についても90年産業連関表と日米産業連関表の若干の違いが生じたが、96年名目ベースの情報関連投資比率は日米産業連関表ベースに調整後も約15%と、調整前の14.5%に比較しても軽微な差異に留まる。調整後も日本の情報関連投資比率が米国に比べて低い水準であることには変わらないが、その差は、調整前の12%ポイントから4%ポイントに大きく縮まる。しかも、情報関連投資比率を全体の設備投資との比較で行う場合、もともと日本はGDPに占める設備投資水準が高いため、比率が小さくなりがちな点に留意を要する。GDPに対する情報関連投資比率は、96年時点で、米国2.7%（日米国際産業連関表調整後2.0%）、日本2.2%（同2.3%）となっており、付加価値全体の需要構成でみた場合、日本と米国は、ほぼ同程度となっている点は、一般の認識と異なる。なお、業種別の動向については、年次別長期時系列データの制約により、現時点では推計が困難であるが、固定資本マトリクスから、90年時点におけるフローの情報関連投資額と、情報関連投資比率をを求めることが可能である。これによると、情報関連投資比率は、製造業（6.0%）に比べて非製造業（11.2%）で高く、個別の業種では、通信・放送（54.7%）や情報関連機器リースが多い対事業所サービス（25.6%）の他にも、金融・保険（16.8%）や小売（12.9%）で情報関連投資比率が平均を上回っている。

水準については、上記の通りであるが、特に注目したいのは、時系列でみた長期推移である。時系列で観察する場合、実質値の動向が重要である。日本の実質情報関連投資（90年基準）は、全体の設備投資が引き続き調整局面にあった94年に、前年比17%増と全体の設備投資が前年割れを続けるなか、先き駆けて増加に転じ、95年は24%増、96年は29%増とさらに伸びを高めて増加していることが確認できる。設備投資全体の伸びが緩やかな状況で、情報関連投資の増加寄与は大きく、96年は、設備投資増加の約3分の2は情報関連投資の寄与によってもたらされた（図「日本の情報関連投資の寄与度」）。

こうした情報関連投資の増加は、技術革新による機器の価格低下によって刺激されてい

るとみられる。日本の情報関連投資デフレーターは、90年から96年までに、約20%低下しており、同じ期間の設備投資全体のデフレーターが4%しか低下していないのに比べて、顕著な下落を示した。直近15年間について、実質情報関連投資とデフレターの弾性値を単純な回帰式で計測すると、情報関連機器の1%の価格低下が実質投資を3.5%増加させるとの結果が得られた。すなわち、弾性値は-3.5ということになる。米国の情報関連投資とデフレターの関係を同様に計測すると、弾性値は-3.1となっており、日米共にほぼ同程度の傾向が確認できる。

過去15年間の日本の情報関連投資について、米国との時差相関を確認してみると、約2~3年程度のラグ（米国の先行）で、相関が特に高いことが確認できる。米国で情報関連投資が急増し始めたのは91~92年頃であり、日本で94年から情報関連投資が増加し、ストックの蓄積テンポが再び上昇し始めていることと照らし合わせると、キャッチアップのために、今後の投資持続の余地が大きいと考えることができる。というのも、2~3年程度先行する米国での情報関連投資動向をみると、97年は前年比21.0%増と6年連続で2桁増加し、民間設備投資全体の増加率9.9%に対する寄与度も6.9%と増加の約7割は情報関連投資でもたらされている。

こうした経験から判断して、日本でも中長期的には、情報関連投資の増加傾向が続くことは充分に見込まれるが、問題は全体としての日本経済が本格的な景気回復軌道に乗り切れていない点である。米国では90年代前半の回復期に雇用面で景況感に弱含みの傾向があったものの、企業サイドでは業績の改善が続き、全体としての経済は確かな成長軌道に乗っていた。これに対して日本では構造改革の遅れから90年代は一度も本格的な成長軌道に乗らず、97年以降は、消費税引き上げや雇用不安等から消費が極端に冷え込み、アジア経済の混乱も加わって、全般に投資マインドが低迷する方向にある。このような投資マインドの冷え込みが情報化への取り組みにも影響してくれば、新しい技術の導入がさらに遅れる懸念も出てくる。こうした事態は情報化の潮流がグローバルに展開している状況から見て、日本の経済活力全体の衰退につながり、雇用環境にとってさらに悪循環に陥る危険もはらむものであると考えられる。需要項目としての情報関連投資が増加基調にあることが確認できたが、こうした投資需要の増加がどのように生産面へ波及するか検討を加えた研究（篠崎 [1998]）によると、グローバル化のなかで競争力をつけている日本の製造業分野では、電気機械など、情報関連投資に密接に繋がる主要産業が、中核をなしているため、情報関連投資によって誘発される生産効果は大きい。同研究では、情報関連投資によりどの程度生産が誘発されるかを確認するため、90年産業連関表の固定資本マトリクスによる各財（ IT_i ）の資本形成額と各財の逆行列係数列和（ α_i ）から、情報関連投資の生産誘発係数の算出を試みている。情報関連投資に定義された各財について、それぞれ、逆行列係数列和を乗じて誘発される生産額を求め、その合計 [$\sum (IT_i * \alpha_i)$] を、情報関連投資額（ $IT_J = \sum IT_i$ ）で除した値で誘発係数を求めている。こうして求めた情報関連投資の生産誘発係数は、2.3と、民間固定資本形成全体（除く住宅）の2.1や、乗用

自動車産業の設備投資の2.0よりも高いことが明らかとなった。

もちろん、貿易構造の変化等により、コンピュータ関連の内需増加が輸入の増加に向かう可能性が以前より増しているとは考えられるが、貿易問題に関する最近の研究（篠崎・乾・野坂 [1998]）では、情報関連分野の製品輸入は、日本国内の生産活動にとって代替的であるよりは、国際水平分業のなかで補完的であると実証されている。つまり、日本における情報関連投資の増加は、世界貿易を拡大させながら、日本国内の生産活動拡大にも好ましい波及効果を与えるものと考えられるのである。

1-5 情報関連資本ストックの日米比較

96年現在の日本の情報関連ストック量はおよそ76兆円（90年基準）であり、これを経済企画庁より公表されている民間企業資本ストック統計を利用して、情報関連を除く一般資本ストックとの比率でみると、日本の情報関連ストックの一般資本ストックに対する比率は8.6%とされる（篠崎 [1998]）。米国は、この比率が94年時点で19%であり、ストックの蓄積水準は米国に比べて低いといえる。

時系列による推移を情報関連ストックの蓄積テンポ（増加率）でみると、マイクロエレクトロニクス化の進展や、電気通信事業法の制定による通信自由化がみられた80年代後半に情報関連投資が増加したため、情報関連ストックの増加率は15%を上回る程度にまで高まった。90年代に入り情報関連投資の低迷の影響で一時5%程度にまで低下したが、96年には再び10%を越える増加テンポとなっている。ストック蓄積テンポの動きを日米で比較すると、米国では早くから情報化に取り組みれていたため、80年代前半までは情報関連ストックの増加率は日本を上回っていたが、80年代後半には、米国の蓄積テンポがやや低下するなか、日本の蓄積テンポが急速に高まり、増加率は日米で逆転がみられた。そして、90年代に入ると、情報関連投資を積極化させた米国で91年を底に再びストックの蓄積テンポが高まり、94年には二桁の増加となったのに対し、日本の情報関連投資が低迷していたため、90年代前半の日本の情報関連ストックの増加率は再度米国を下回って推移した。しかしながら、ようやく日本でも94年からストックの増加テンポが高まり、96年には米国の94年と同レベルのストック増加率となっており、現状では日米の差は再び縮小してきているとみられる。

Growth Accounting に基づき、情報関連ストックの増加がどの程度潜在成長率に寄与しているかを計算してみると、ストック蓄積水準の差から、日米で異なる姿が見られる。日米とも全体の資本分配率を3割と仮定し、その内訳を情報関連資本と一般資本のシェアでさらに分配すると、米国の情報関連資本の分配率は、4.8%となり、日本では、2.3%となる。情報関連ストックの増加率は日米とも10%程度とみられるため、このストック増加率を分配率に乗じて潜在成長率への寄与を試算すると、米国では約0.5%程度、日本では約0.2%程度となり、日本では情報関連ストックのシェアが小さいことを反映して、成長に対

する寄与はそれ程高くはない。

1-6 情報関連ストックの限界収益率の日米比較

それでは、このような情報関連ストックの蓄積は、そもそも資本効率や、生産性上昇に対して期待通りの投資効果を果たしているのであろうか。米国の分析と同様の計測を日本に関して、74年から96年までの期間で推定した分析によると、日本においても米国と同様に情報関連ストックの限界資本収益率が一般資本ストックの限界資本収益率と比べてかなり大幅に高いとの結果が得られている(表「情報関連ストックの限界資本収益率-日本」)。

米国の計測結果と比較しても、日本の情報関連ストックの限界資本生産性は相当高いが、その背景は、米国の方が情報化に先進的で、評価が確定していない先取的、限界的な情報システムへの投資も積極的にチャレンジされてきたのに対し、日本では先行する米国での導入事例や投資効果などを十分にケーススタディした上で、その成功例を効果的、効率的に取り入れてきたことが影響しているのではないかと考えられる。別の角度からは、情報化への取り組みが米国の方がはるかに早く、日本は情報関連ストック量が米国に比べて相対的に少ないという事情が考えられるが、その一因は、ストック推計上の定義が日米で必ずしも完全に一致しておらず、日本の情報関連ストック量が過少(米国の方が過大)となっている可能性があることに留意を要する。また、資本に関して収穫逨減を想定すると、限界生産性が高いことは、それだけ資本蓄積が遅れていることのコインの裏側に他ならない。

1-7 労働生産性の要因分解と設備の情報化の日米比較

情報関連投資が生産性の上昇にどう影響したか分析を行った結果からは、単位労働あたりの資本装備率が高まると生産効率が増して労働生産性が上昇することに加えて、情報関連ストックの一般ストックに対する比率が高まると労働生産性が上昇するという関係が確認されている。景気循環ごとに分けて検討すると(表「労働生産性の要因分解と設備の情報化-米国、日本」)、次の4点が明らかとなる。第1に、日本の労働生産性上昇率の高さである。米国の場合、労働生産性の上昇率は、80年代以降の景気拡大局面で概ね1%台で推移しており、近年これが上方シフトしているとしても2%弱に過ぎない。これに対して、日本では、労働生産性の上昇率は、長期的に概ね3%前後で推移していた。90年代に入り生産性上昇率が大きく低下しているが、それでも2%程度のレベルにある。

第2点目は、日本では労働生産性上昇の大部分が、一般設備の装備率の上昇要因で説明され、米国の状況とは大きく異なっている点である。一般設備の面でみると、日本は米国に比べてかなりの勢いで資本装備率を上昇させてきており、これが日本の労働生産性を大きく高めていた。労働需給がタイトな日本では、企業が絶えず積極的に最新の生産設備導

入を進めてきたため、マクロ的にみても設備投資比率が高かったと考えられるが、こうした積極的な設備投資が労働生産性上昇の源泉であったと言えよう。これに対し、米国では一般設備の装備率はほとんど上昇しておらず、一般設備に関する限り投資が停滞していたため、労働生産性上昇への寄与が小さかったとみられる。

ところが、情報関連の面ではこの相対的關係が入れ替わる。これが第3点目の特徴である。米国では、一般設備投資の停滞と対照的に情報関連投資は積極的に取り組まれていたため、設備の情報化はその水準の高さのみならずテンポの面でも日本に比べて相当速い。したがって、生産性上昇率に対する設備の情報化の寄与度は、日本が米国と比べて低い値にとどまっている。米国では一般設備に比べて情報関連設備の導入により積極的であったのに対し、日本では情報関連設備の導入よりは一般設備の導入により熱心であったと言える。

第4番目の特徴は、外部効果の寄与である。日本での計測結果からは、設備以外のその他の要因が長期的にも、最近の拡大局面でも、マイナスの寄与となっている。米国の計測結果では、最近の景気拡大局面においてプラスの寄与が出ており、「連結（ネットワーク）の経済性」による外部効果が示唆されるが、日本の計測からは、明示的に読みとることはできず、日本における情報化の効果が、今のところ限定的であるとみられる。

以上、情報関連投資額、およびストック量の推計と、その結果得られたデータを基にしたいくつかの計量分析を行ってきた。本稿での分析の結果、①日本においても情報関連投資がかなり増加しつつある、②2～3年程度先行する米国に比したフローの水準は急速に格差が縮小しつつある、③情報関連ストックの蓄積は進行しているものの、全体に占めるシェアは小さく、Growth Accountingに基づく成長への寄与は現時点ではそれ程大きくない、④情報関連資本ストックの限界生産性は一般ストックに比べてかなり高い、⑤米国と対照的に、設備の情報化は、これまでのところ、労働生産性上昇の主要因とはなっていない、⑥ネットワークの経済性などの外部効果は確認できない、という点が明らかとなった。

<参考文献・資料>

経済審議会（1995）「高度情報通信社会小委員会報告」平成7年11月

産業構造審議会（1995）「産業構造審議会総合部会基本問題小委員会報告」平成7年10月

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』208号

篠崎彰彦（1998）「日本における情報関連投資の実証分析」財団法人国民経済研究協会『国民経済』161号

篠崎・乾・野坂（1998）『日本経済のグローバル化』東洋経済新報社

American Management Association（1993）“Survey on Downsizing”

American Management Association（1995）“Corporate Downsizing, Job Elimination, and

Job Creation"

Erik Brynjolfsson & Lorin Hitt (1993) "New Evidence on the Returns to Information Systems" MIT Sloan School

Christopher Farrell, Michael J. Mandel, & Joseph Weber (1995) "America's New Productivity" Business Week Oct. 16 '95

Robert J. Gordon (1993) "The Jobless Recovery: Does It Signal a New Era of Productivity-led Growth?" Brookings Paper on Economic Activity 1

Stephen D. Oliner & Daniel E. Sichel (1994) "Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?" Brookings Paper on Economic Activity 2

U.S. Department of Labor (1994) "Integrating Technology with Workers in the New American Workplace"

2. トランスログ費用関数による実証分析

2-1 始めに

本節では、情報資本についての計量経済学的な実証分析を行う。情報資本は多くの面を持っているが、ここでは特に生産のための生産要素としての観点から考えていく。より具体的には情報資本と他の生産要素の代替関係および生産へのインパクトを計測し他の生産要素との比較をおこなうことにある。

情報資本は通常の一般的な資本と比べて比較的生まれたのは新しいものである。したがってその厳密な定義、性質また実際のデータとしての定量的な性質はそれ自体大変重要なものといえる。しかしながらそうした分析と議論は他の節に譲ることになる。この節では既に作成された情報資本に関するデータを用いて、計量経済学的な手法を用いて分析を行う。

従来の情報資本に関する計量経済学的な分析は、生産関数特に、コブ・ダグラス生産関数によるアプローチが中心であった。そして推定されたパラメータから労働生産性と情報資本の関係、情報資本の経済成長への貢献、情報資本のコストの計測などがなされていた。したがって使用している生産関数がコブ・ダグラス生産関数であるため、生産要素間の代替の弾力性は1に先験的に決定されていた。また生産関数によるアプローチのため、生産要素の情報だけが利用され、生産要素の価格に関する情報は利用されていなかった。そこで本節はそうした点の改良を主眼とし、トランスログ費用関数を用いた分析を行う。

トランスログ費用関数によるアプローチを用いることにより、以下の分析が可能となる。(1) 生産要素間の代替の弾力性の値を先験的に仮定する必要がなく、モデルの推定から生産要素間の代替の弾力性、経済成長への貢献を計測することが可能となる、(2) 要素価格の情報も利用しているため、要素価格の変化の影響も考慮される。(3) データの使用している期間の中で複数の時期について生産要素間の代替の弾力性および経済成長への貢献の計測結果を得られるため期間ごとの比較が可能となる。

情報資本の近年の大幅な増加に対して、既に前章で述べられているように、(1) 経済成長に対してどれだけ貢献しているのか、(2) 他の生産要素とはどのような関係があるのか(3) 特に労働との関係はどうかという点についての議論があるがそうした議論への定量的な参加になっている。

以下本節では、この2-1で目的と特徴が論じられ、2-2においてトランスログ費用関数による計測の方法が述べられる。2-3では推定結果が述べられ、考察がなされる。2-4でこの分析の問題点と今後の課題について述べられる。

2-2 トランスログ費用関数

ここではトランスログ費用関数による推定の方法について述べる。トランスログ費用関数は歴史的には、1970年代後半に使用され始めたものである。生産要素間の代替関係についての先験的な制約を必要としていないため、コブ・ダグラス関数やCES関数に比べてより一般性が高く、精緻な分析が可能となる。反面推定においてはパラメータが多く推定が困難と考えられるが、体型推定を用いることによりむしろ推定結果は好ましいことが多い。

企業はコスト（ここではコストは（各投入要素かける要素価格）の合計）を最小にするように投入要素の量を選択する、つまり費用最小化行動を行っていることになる。すると費用関数は以下のようにかける（以下の理論的な展開および推定方法については Berndt(1991) "The Practice of Econometrics" [Addison Wesley]を参照されたい）。

$$(1) \quad C = C(p)$$

ここでCはコスト、pは投入要素の価格ベクトル。この分析では投入要素は、情報資本、一般の資本、労働である。すると(1)で表すことができる費用関数は、トランスログ関数に以下のように表すことができる。

$$(2) \quad C = a_0 + \sum_i a_i \log(p_i) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j a_{ij} \log(p_i) \log(p_j) + \sum_i a_{iT} \log(p_i) T + \frac{1}{2} a_{TT} T^2$$

$(i, j = K, C, W)$

ここで a_0, a_i, a_{ij} はパラメータ、iおよびjは情報資本(K)、一般の資本(C)、労働(W)、 p_i は各々の要素価格、Tはタイムトレンドを示す。

さらに(2)式をそれぞれの要素価格で微分することにより、シェア方程式を得られる（ある要素のシェア = ある要素のコスト / すべてのコストである）。そこでシェア方程式は3本得られるが、1本は独立でないため2本で成立する。

よって(2)式と2本のシェア方程式を同時に連立させてモデルとする。推定方法はSUR推定法である。またデータについては前節を参照されたい。

2-3 推定結果

ここでは推定結果について考察する。(1)モデルのパラメータの推定結果および推定式の推定結果、(2)代替の弾力性の計測結果、(3)自己価格弾力性の計測結果、(4)成長分析について述べられる。

(1) モデルの推定結果。

パラメータに関しては、有意でないものも存在するものの、13 のパラメータの中で 10 のパラメータが有意であるため、問題はないと考えらる。パラメータの値そのものについては、結果を判断する客観的な基準はないため、後述される各種の弾性値の値から判断する。推定式の推定結果に関しては、厳密には問題が若干あるものの決定係数で判断すると、最も当てはまりが悪い推定式でも、決定係数は 0.48 であるため問題はない。反面 2 本の式においては、D. W. 値が 0.5 以下であるためさらなる改善が必要とされる。

費用関数の推計に用いた変数の出所

	変数名	出所
Y	実質GDP(全産業)	国民経済計算(経済企画庁)
N	就業者数(全産業)	
K	情報資本	国民経済 第 161 号、(財)国民経済研究協会 「日本における情報関連投資の実証分析」 篠崎彰彦
C	一般資本	
w	実質賃金 W/P_w	計算による
W	名目賃金(平均月間現金給与総額)	毎月勤労統計要覧(労働省)
P_w	卸売り物価指数	品目・ウェイトおよび接続指数(日本銀行)
P_k	情報関連固定資本デフレーター	国民経済 第 161 号、(財)国民経済研究協会 「日本における情報関連投資の実証分析」 篠崎彰彦
P_c	総固定資本デフレーター	

推定結果			
Parameter	Estimate	Standard Error	t-statistic
a_0	5.94303	0.341193	17.4184
a_K	-0.037790	0.046355	-0.815232
a_W	1.41550	0.118489	11.9463
a_{KW}	-0.013110	.831632E-02	-1.57636
a_{KK}	-.973960E-03	.748569E-02	-0.130110
a_{WW}	0.181643	0.020785	8.73911
a_{KT}	.769493E-03	.290873E-03	2.64546
a_{WT}	.189522E-02	.899752E-04	21.0638
a_{TT}	.106120E-02	.702689E-04	15.1019
a_C	-0.377709	0.141623	-2.66701
a_{KC}	0.014084	0.013201	1.06684
a_{WC}	-0.168533	0.025254	-6.67365
a_{CC}	0.154450	0.034345	4.49702

Equation 費用関数
Std. error of regression = .020487
R-squared = .900397
Durbin-Watson statistic = .505913

Equation シェア方程式 (情報資本)
Std. error of regression = .192701E-02
R-squared = .643770
Durbin-Watson statistic = .626822

Equation シェア方程式 (労働)
Std. error of regression = .201818E-02
R-squared = .995144
Durbin-Watson statistic = .486649

(2) 代替の弾力性の計測結果

代替の弾力性の値は、ある生産要素の価格が 1% 変化したときに他の財の需要がどれだけ変化するかを示している。情報資本と一般資本の値が最も大きく、ついで情報資本と労働の順で一般資本と労働が最も小さい値となっている（期間前半では情報資本と労働が最も小さかった）。したがって一般資本と労働が最も代替しにくく、一般資本と情報資本が最も代替しやすいという結果である。

わが国ではいわゆる日本的経営のもとで長期の雇用が支配的である。したがって労働の賃金に対する感応性は低い。情報資本は労働との代替が代表的と思えるが、期間前半は労働の固定性の強さから、むしろ一般資本との代替の方が容易であるという結果になった。後半期では日本的経営が揺らぎ、情報資本との代替が容易になった。一般資本は情報資本よりより大規模な設備などもあり、固定性も強いいため現在では一般資本と労働の弾性値が最も低い。

次にそれぞれの弾性値を時系列的に考察しよう。弾性値はいずれも上昇傾向にある。一般資本と情報資本また一般資本と労働の弾性値の経年的な変化はわずかである。これに反して、情報資本と労働の代替の弾性値の変化は他と比べて大きいものとなっている。バブル期に賞賛を浴びた日本的経営は近年逆に批判の対象となっている。そして労働市場も同様に変化してきている。労働の流動化は激しさを増しており、失業率も上昇している。そうした状況を反映して、情報資本と労働の代替の弾性値の値は上昇してきていると解釈できる。

(3) 自己価格弾力性の計測結果

自己価格弾力性はある生産要素の価格が 1% 変化したときにその生産要素の需要がどれだけ変化するかを示している。情報資本が最も大きくついで、一般資本、労働という順になっている。情報資本は金額的に高額なものも存在するものの、一般に一般資本、労働よりは低価格であり、固定性も低い。したがって価格に対する感応度も高いものとなっている。本来価格水準が高ければ購入せず、他の一般資本や労働で代替が可能なものも多い。資本と労働では労働の値が低い。これは代替の弾力性の場合と同様である。

時系列的には、情報資本では減少となっている。最近ではむしろ情報資本は必需的な財になってきている。よって以前ほどに価格の影響が強くはなくなってきている。一般資本、労働もほぼ横這いである。よって価格の影響はそれほど大きくは変化していないことがわかる。

(4) 成長要因分析

成長要因分解ではそれぞれの成長への貢献を寄与度で示している。一般資本の貢献が最も大きかった、ついで情報資本、労働、TFP の順である。一般資本の貢献が最も大きいのは他の先行研究（情報資本は考慮されていないが）と同様の結果であり自然である。労働の貢献も今回の結果は先行研究とやはり同様である。情報資本の貢献の大きさは労働よりも大きいという水準であるが比較的労働に近い。これは情報資本の役割が労働に近いということと関連していると推測される。

次に結果を経年的にみると、一般資本の貢献は減少傾向にある。情報資本の貢献は上昇傾向にある。情報資本は 88 年まで増加していったが 89 年から 92 年まで減少している。これは 87 年あたりからの情報資本の減少と労働の上昇はバブルの景気の過熱から企業規模の増大などが盛んになった結果と解釈できる。したがって情報資本も増加しているが、相対的に労働の上昇が伸びたと考えられる。

TFP は減少が続き後半期では負に貢献している。生産性のパラドックスとの関連としては、ここでは生産性は TFP でとらえているが、確実な関連はここではいえない。後半期は TFP と情報資本の貢献は平行に変動しているが、前半ははっきり言えないからである。また TFP 自体が正確に計測できたかどうかはやや疑問がある。

2-4 結びと今後の課題

ここでは情報資本についての計量経済学的な分析を行った。それから情報資本が一般にいわれているように、労働と代替的に使われていることが確認できた。近年では景気の低迷、日本的経済システムの反省からより代替がなされていることもわかった。また資本と

しての固定性が弱いという特性も表れていた。また情報資本は成長にも寄与していることがわかった。ただ生産性のパラドックスの検証までは至っていない。

今後の課題としては、(1)データが時系列であるため、分析に制約がある。産業別のデータがあれば、より経年的な違いや、産業ごとの違いを明確にする分析が可能となる。また外部性に関する分析も可能である。(2)モデルの動学化や効率性の分析のためのモデル化が必要である。情報資本への投資や生産性がより詳しく分析できる。(3)一般均衡モデルへの拡張が必要である。この分析では企業のみが対象となっていた、消費者の考慮も重要であり、厚生分析が可能になる。(4)研究開発や労働などの周辺との関連も考慮する必要がある。(5)政府の政策の考慮や影響も考慮すべきであろう。

代替の弾力性

	ESKC	ESCW	ESKW
1977	1.6193	0.2346	0.1071
1978	1.6278	0.2413	0.1340
1979	1.6143	0.2405	0.1568
1980	1.5993	0.2384	0.1748
1981	1.6077	0.2444	0.2003
1982	1.6078	0.2470	0.2214
1983	1.6106	0.2500	0.2425
1984	1.6155	0.2531	0.2642
1985	1.6133	0.2542	0.2831
1986	1.6215	0.2571	0.3062
1987	1.6282	0.2590	0.3272
1988	1.6267	0.2592	0.3437
1989	1.6319	0.2599	0.3596
1990	1.6288	0.2593	0.3768
1991	1.6298	0.2590	0.3925
1992	1.6263	0.2581	0.4065
1993	1.6211	0.2569	0.4192
1994	1.6292	0.2562	0.4338
1995	1.6379	0.2550	0.4480

ES: 代替の弾力性(アレンの)

W: 労働 K: 情報資本 C: 一般資本

KC: 情報資本と一般資本

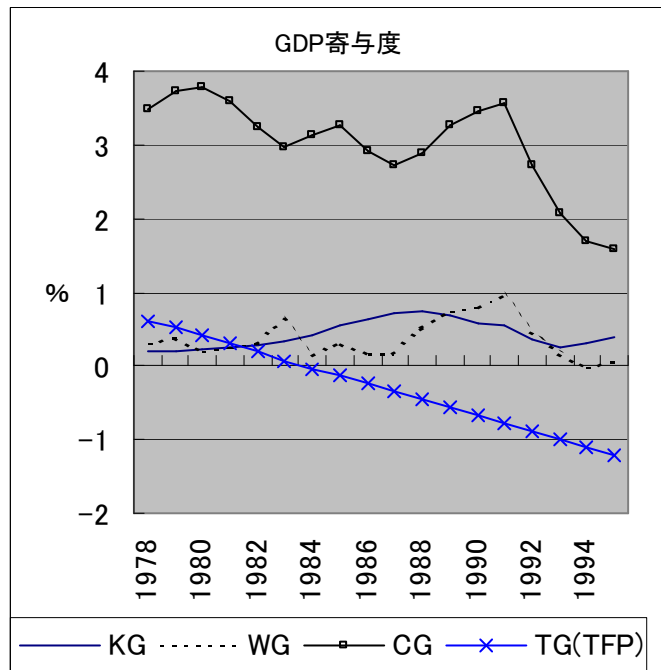
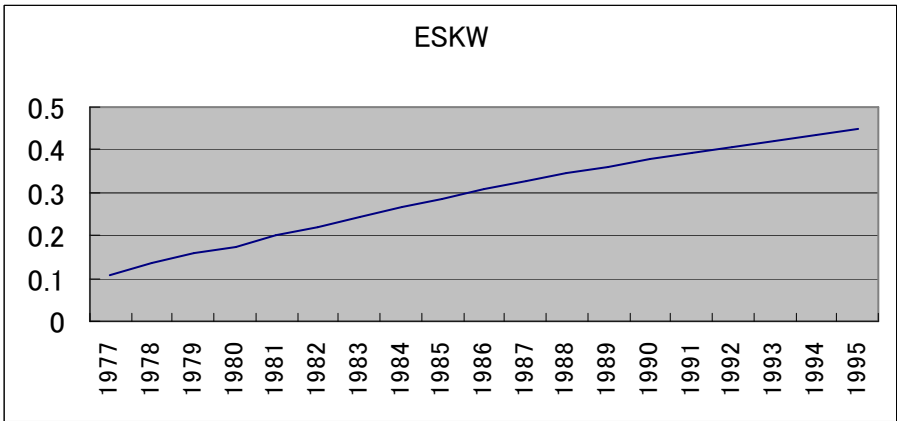
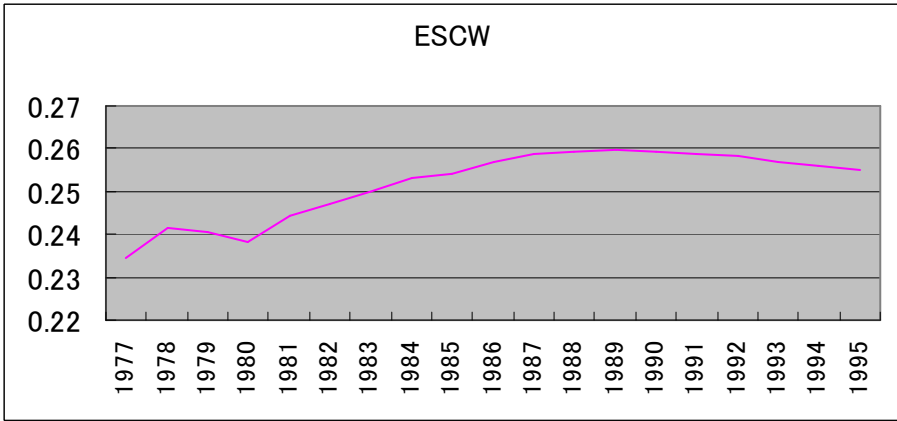
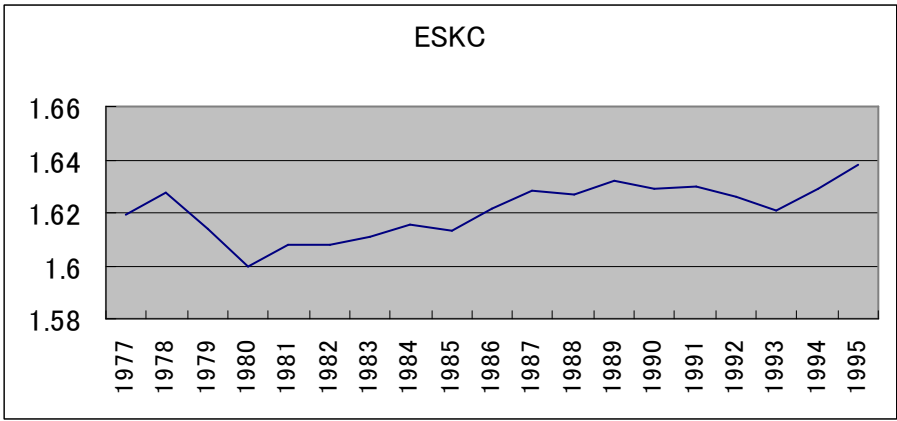
自己価格弾力性

	OPKK	OPCC	OPWW
1977	-0.9861	-0.1515	-0.1412
1978	-0.9858	-0.1571	-0.1437
1979	-0.9842	-0.1580	-0.1438
1980	-0.9826	-0.1579	-0.1436
1981	-0.9823	-0.1634	-0.1455
1982	-0.9816	-0.1667	-0.1463
1983	-0.9810	-0.1705	-0.1470
1984	-0.9804	-0.1748	-0.1475
1985	-0.9795	-0.1774	-0.1476
1986	-0.9790	-0.1823	-0.1474
1987	-0.9784	-0.1865	-0.1469
1988	-0.9775	-0.1888	-0.1464
1989	-0.9770	-0.1919	-0.1455
1990	-0.9759	-0.1940	-0.1448
1991	-0.9751	-0.1964	-0.1438
1992	-0.9741	-0.1979	-0.1431
1993	-0.9730	-0.1991	-0.1426
1994	-0.9725	-0.2020	-0.1407
1995	-0.9721	-0.2046	-0.1385

OP: 自己価格弾力性

GDP への寄与度

	KG	WG	CG	TG(TFP)
1978	0.206	0.316	3.477	0.611
1979	0.211	0.381	3.739	0.513
1980	0.236	0.198	3.777	0.410
1981	0.240	0.256	3.597	0.297
1982	0.276	0.319	3.248	0.187
1983	0.328	0.644	2.960	0.076
1984	0.418	0.134	3.140	-0.034
1985	0.552	0.303	3.269	-0.140
1986	0.633	0.175	2.917	-0.246
1987	0.704	0.171	2.731	-0.352
1988	0.749	0.535	2.896	-0.459
1989	0.696	0.729	3.267	-0.572
1990	0.567	0.798	3.463	-0.672
1991	0.540	0.969	3.559	-0.778
1992	0.355	0.472	2.721	-0.883
1993	0.257	0.167	2.070	-0.988
1994	0.314	-0.006	1.694	-1.098
1995	0.402	0.067	1.585	-1.209



第4章 残された課題

1. データの整備

後段に計量モデルを使った分析にとってのデータ整備の意義についてふれるが、ここでは、基本的な情報化の指標としてのデータ整備についてコメントする。

データ整備については、情報投資、情報ストックなど経済全体での情報化関連データを先行研究を踏まえてより厳密で正しいものとしていくことが重要である。

と同時に、経済全体ではなく、産業別、部門別（家計、企業、公共）のデータ整備を進めていくことが必要である。どういった産業で、またどういった部門での情報化が経済全体のパフォーマンスに効果があるのか、また、さらには、国民全体の厚生につながるのかが問われなければならないからである。

またさらに、世界の各国別のIT産業規模、情報化投資額といった情報化データの整備が統一基準で必要である。

情報化に関する日米比較については、モデル的、あるいは事例的に多くが語られているが、情報化に進展度についてマクロ・データに基づいて結論的なことが言えるほどデータ整備や指標化が進んでいるわけではないことが本研究で明らかになった。

本研究では、生活面、社会面ではどうやら米国優位であるようだが、産業面では、産業構造の面からも情報化投資の面からも、量的な相対性から見て必ずしも米国優位ではないことが明らかになった。もし、情報化に関し、米国産業のパフォーマンスに対して、日本産業のパフォーマンスが劣っているとしたら、単に機器・サービスの量的な供給量や情報関連資本ストックの量的な充実に基づくものと言うより、機器・サービスの供給をいかに生活や社会の適切なシステムづくりにつなげられるかという点、あるいは、情報資本の適切な運用方法（情報関連機器の運用、そのためのソフトの質の高さ）、特に、ネットワーク化の程度とその効果の違いに基づくものであろう。量的な比較をさらに厳密に進めていくとともにこうした質的な違いを把握できるようなデータ整備が今後の課題となっている。

国別のデータ整備としては、日米比較に関心が集中しがちであるが、欧州、カナダ、オーストラリアといった他の先進国、さらには、開発途上国における情報化関連データを日米と比較できる形で整備していく必要がある。米国の情報化は、米国特有のものなのか、あるいは欧米共通の傾向なのかという点、日本の情報化は米国以外の他の諸国と比べても劣位にあるのかという点、また、途上国の情報化は経済全体の向上につながるような性質のものなのか、といった種々の問題を考えるときの出発点になる基礎データが得られない状況である。

本研究では、OECDで統一基準に基づいて作られた産業連関表（IO表）を使って、1次的な作業を行った。これによると、日本の情報化は少なくとも支出金額の面では、情報化投資を他国を上回って行っているという結果となった。しかし、例えば、コンピュー

タ能力に換算して、支出金額ベースほどの設備投資が行われていたのかについては、コンピュータ価格の国際比較（過去にさかのぼって）が必要である。デフレーターによる実質化はあくまで同一国内での話であって、国際的な実質化は単に為替レートの問題でなく、同一能力の製品を横並びにする国際価格調査がなければ不可能である。こうした点での国際比較を進めていくことが今後に残された課題である。

一方、OECDデータを使った計量分析のためのデータ整備としては、データの評価をさらに進めるとともに、名目値の実質化、ストックへの積み上げ、一般資本、雇用者数のデータ整備を進めていく必要がある。さらに各国の産業別のデータ整備も必要である。こうした課題を解決すれば、国毎の、情報化投資の効果の違い、情報化の成熟度等がより厳密に測定できる環境が整ってくる。

2. 情報資本の概念

本研究では、資本を一般資本と情報資本（情報関連資本）にわけて分析している。前者をA資本、後者をB資本と名付けるならば、C資本とも言うべきものが重要となっている。C資本は、B資本の一部であるとともに、これまでの資本概念には入らないものも含んでいる。すなわち、ネットワークされた情報機器をC資本と考えたい。C資本は、情報通信関連のインフラ資本（通信網）とそれを基盤としてネットワーク化された工場、オフィス、家庭、自動車、個人、公共団体の情報機器からなる。家計、公共部門の情報関連機器はこれまで資本に入らず、GDP統計、産業連関表でも設備投資ではなく、消費支出ととらえられていた。また、工場、オフィスにはいる情報機器でもパソコンは、設備投資ではなく消費支出とされている。しかし、ネットワークでつながれた100台のパソコンは、1台のメインフレーム以上の能力を持ち、また、これまでの大型コンピュータでは不可能であった効果を発揮する。パソコン・ネットワークが企業に中で完結せずに、家計や公共部門とつながるとしたらなおさらである。

本研究は、とりあえず、既存の統計を基礎にしなければならぬため、C資本のうちのインフラ資本が通信業の投下資本としてとらえられ、その他ではネットワークにつながれたパソコン以外のコンピュータで企業にある分のみが把握され、B資本の一部となっている。既存の枠組みではネットワークにつながれた家庭のコンピュータでも、労働者の能力増強という形でしか経済に寄与しないことになる。ネットワークにつながれたコンピュータは企業にあっても家計にあっても、それらが全体として効果を発揮する資本と考える必要がある。本研究でも示したとおり、日本と異なって米国の情報関連資本には分析測定器や制御機器などコンピュータとのネットワークで効果を発揮する機器まで含まれている。企業内のこととはいえ、その点で日米の考え方の差があらわれているともいえる。

こうした点の概念整理が今後の課題の1つである。計量的な分析においてもデータをどうとるかに直接関係してくる課題でもある。

3. 計量モデルを使った分析

3-1 データの開発—産業別データの作成

本研究の計量分析ではマクロの時系列データを使用している。トランスログモデルを使用しているため、各種の弾性値などは、基本的に推定されたパラメータの値かけるそれぞれのデータの値として計算される。したがってマクロの時系列のデータを使用していれば、データが各年ごとにあるため、各年ごとのマクロの値を得られる。しかしながらパラメータは各年ごとにあるのではなく、サンプル全体として一つづつしかない。

産業別のデータがあれば以下の利点がある。

- (1) 各年ごとの値だけでなく、各年で産業別の値を計算することができる。そこで産業ごとの相違を調べることができる。製造業と非製造業の違いや個別の産業ごとの特色を得ることも可能になる。
- (2) 各年ごとの違いをより詳しく見ることができる。マクロの時系列データであっても各年の値は計算することができた。しかしパラメータは全体で一つであった。今度は産業別になるためデータ数が増加する。よってたとえば3年や5年づつの分析が可能になる。そうするとパラメータも3年や5年づつ異なるものが得られる。そこで時期の違いによる特徴がよりはっきりと得られるようになる。
- (3) これは推定上の技術的な問題であるが、各年で産業別のデータがある方が推定上の安定性が増加する。
- (4) 外部性やネットワークの効果は、そもそも自分の産業なり世界が存在して外部があることから発生している。したがってマクロのデータでは外部性やネットワークの効果は定義が困難である。産業別にすれば何らかの外部性を定義できる（実際すでに行われている）。そこで外部性やネットワークの効果が実際にあるのかどうか検証できる。

3-2 モデルの拡張その1

現在のモデルは、基本的に今期の変数の影響は今期に出現する。また今期の変数は今期の変数によって決定されるというモデルである。また生産性や効率性についてもTFPを基本に考えている。このモデルは一般に最も基本的なモデルであり、理論的には、すでに多くの拡張がなされている。

(1) モデルの動学化

たとえば今期の賃金の上昇は今期の労働需要の減少をもたらすが今年すぐに完全に調整するよりも一般には数年かけて調整していこう。またまた急激に労働者を増やしたり減らしたりするのはコストがよりかかる可能性がある。そこでモデルを今期の変数だけで

決定させるのではなく、前期の変数にも影響がされるようなモデル（動学化）にすることにより、ある変数の影響が時間を通じて他の変数に波及していくプロセスが明らかになる。また投資行動は本来将来に対してのものである。そうした投資関数が構築できることになる。よって情報投資についても言及できる。

(2) 効率性の分析

今回はTFPを生産性と判断してそれと情報資本の関係を調べた。生産性という指標だけでなく、効率性とい指標もしばしば使用される。たとえばある量の資本でここまで生産できるが、これだけしか生産していなければ、効率性の観点からは無駄があることになる。こうした文脈の分析が、効率フロンティアの分析という方法で可能になる。我々の使ったトランスログ関数をもとに可能である。

3-3 モデルの拡張その2

(1) 情報化への政府の政策（補助金や税制、公共投資）も重要な要素である。今のモデルをベースにして、そうした政策の変数をモデルの中に含めていくことが可能である。そうすれば政策の効果や政策の価値を評価できる。たとえば補助金の生産への弾性値や補助金の他の変数への波及などが得られる。

(2) 一般均衡モデルへの拡張が必要である。この分析では企業のみが対象となっていた、消費者の考慮も重要であり、厚生分析が可能になる。厚生という尺度で情報財の価値をはかることが可能であり、消費者への影響についても言及できる。

(3) 研究開発や労働などの周辺との関連も考慮する必要がある。情報化は多くの周辺領域との接点を持っている。情報化は研究開発のたまものであろうし、情報化によって未熟練労働の賃金が低下し賃金の不平等度が増すという研究が米国ではなされている。