

米国における IT の生産性上昇効果*1

齋藤 克仁*2

要 約

米国経済は、このところ減速しているが、91年をボトムとして既に約10年にわたって景気拡大を続けている。90年代以降の景気拡大局面で特徴的な点は、実質 GDP を労働投入量で割ることによって求められる労働生産性が、景気拡大が長期化する中であっても、伸び率を高め続けている点である。非農業部門の労働生産性上昇率は、80年から95年までの平均+1.4%から、96年以降は+2.8%と1.4%ポイント程高まっている。本稿では、90年代後半以降における米国の生産性上昇の要因として、IT 化の進展がどのように寄与しているかについて、様々な角度から分析する。

IT 化の進展がマクロの労働生産性を押し上げるルートは一般的に、①IT 産業自体の効率性（全要素生産性<TFP>）上昇、②IT ストックの蓄積に伴う労働の資本装備率上昇（Capital Deepening）、③IT ストックの蓄積がその他の資本ストックや労働力にもたらすシナジー効果（IT ユーザーの TFP 上昇）に分解できる。

IT 産業の効率性については、コンピュータや半導体などの IT 産業の生産性上昇はこのところ顕著で、98年以降のコンピュータ産業の生産性上昇率は前年比+60%以上に達している。IT ストックの蓄積については、IT ストックが全資本ストックに占めるウェイトが99年に14%に達するなど、最近急速に IT 資本の深化が進んでいる。成長会計分析のフレームワークに基づき、IT ストックの蓄積が労働生産性上昇を押し上げる定量的な効果を算出すると、90年代後半には、90年代前半ないしそれ以前の長期トレンドと比較して、+0.5%程度その効果が高まっていることが実証されている。最近の研究成果では、こうした①IT 産業の効率性上昇、②IT ストックの蓄積による資本装備率上昇を合わせて、生産性上昇率の高まりのうち、5～7割程度が説明されるとの結果が得られている。

さらに、業種別の TFP と IT ストック比率（IT ストック/全資本ストック）との間の相関関係は高いことから、③IT ストックのシナジー効果の寄与も小さくないとみられ、これも合わせた IT 全体の生産性上昇への寄与はかなり大きなものと推察される。このシナジー効果も含めた IT が生産性上昇に与える全体的な効果をラフに試算するために、労働生産性上昇率を、一般資本ストック（IT 以外の資本ストック）の装備率、IT ストックの一般資本ストックに対する比率、設備稼働率で説明する関数推計を行なった。その結果、90年代後半の労働生産性上昇率のうち、9割程度が IT ストックの一般資本ストックに対する比率の高まり（資本の IT 化）によって説明されるという結果が得られた（また、90年代前半と後半を比較してみると、資本の IT 化が生産性上昇率を+1.3%程度高めたとの結果）。

* 1 本稿の内容や意見は執筆者個人のものであり、執筆者の所属する日本銀行の見解を示すものではない。

* 2 日本銀行企画室（E-mail: yoshihito.saitou@boj.or.jp）

次に、米国同様、他の先進国においても、IT の生産性押し上げ効果が観察されるかどうか点検したところ、①スウェーデンやフィンランドなど北欧諸国では米国以上に IT 産業が拡大し、経済全体の生産性上昇を牽引している、②英国、カナダ、オーストラリアなどの英語圏諸国では、IT ストックの蓄積が進むと同時に、IT のシナジー効果がみられ、経済全体の TFP 上昇率が大きく高まっている、③イタリア、スペイン、フランスなど欧州大陸国では、IT ストックの蓄積が遅れ、シナジー効果も検出できない、④IT ストックの蓄積が進み、TFP 上昇も大きい国では、共通して財・労働市場の規制が緩い、という特徴が見出せる。米国は、IT 産業のプレゼンス、IT ストックの蓄積、シナジー効果のいずれの観点でも、世界のほぼ先端に位置しており、米国の相対的に高い生産性上昇が IT によってもたらされている可能性は、こうした国際比較の観点からも裏付けられる。

米国の経験から得られる、わが国に対するインプリケーションは、①IT 産業の拡大だけでマクロ経済全体の成長を押し上げ続けるには限界があり、IT のユーザー・サイドへの広がりが必要であること、②犠牲を払ってでも IT を取り入れようとする競争的インセンティブがないと、シナジー効果を生み、経済成長に貢献するような IT 化は進まない、という点であろう。IT 革命の成果を十分享受するためには、規制を徹底的に排し、競争促進的な環境を作ることが必要と考えられる。

I. はじめに

米国経済は、このところ減速しているが、91 年をボトムとして既に約10年にわたって景気拡大を続けている。90年代以降の景気拡大局面でとりわけ特徴的な点は、実質 GDP を労働投入量で割ることに求められる労働生産性が、景気拡大が長期化する中であっても、伸び率を高め続けている点である。労働生産性は、通常景気回復の初期段階で高い伸びを示すが、その後は徐々に伸び率が鈍化する。これは、景気回復の初期局面では、企業内で十分活用されていなかった設備ストックや雇用が稼働するようになるためである。しかし、その後は、労働や設備の稼働率が高まるにつれて労働生産性上昇率は鈍化していく。ところが、今回の景気拡大局面では、景気がボトムを打ってから5年程経過した96年以降になって初めて労働生産性上昇率の高まりが顕著にみられるようになるなど、従来とはかなり異なる展開となっている。

こうした生産性の持続的な上昇を踏まえて、

最近エコノミスト等の間では、IT 化の進展が生産性を構造的に押し上げているとの見方が大勢となっている。IT と労働生産性との関連性についての議論を振り返ると、90年代半までは、企業の IT 投資が拡大しているにもかかわらず、統計上目立った生産性の改善がみられなかったことから、「情報化パラドックス」として捉え、その背景を巡って様々な議論が展開されてきた。しかし、90年代後半以降の生産性上昇を踏まえて、最近では、パラドックスは既に解消したとの見方が多くなっている。FRB のグリーンズパン議長も、テクノロジーの進歩が IT 投資の活発化を通じて生産性向上をもたらしている可能性について、97年時点で「100年に1回か2回の現象の一部が生じているかもしれない(97年7月の議会証言)」と述べている。また、最近でも「近年の生産性上昇のほとんどが構造的なものであり、それが引き続き加速しているという判断を崩すような証左はこれまでのところ

ほとんどない（2000年7月の議会証言）」と述べるなど、生産性の構造的な変化に対して自信を深めている様子が窺える¹⁾。

本稿では、90年代後半以降における米国の生産性上昇の要因として、IT化の進展がどのように寄与しているかについて、様々な角度から分析する。まず、IIでは、米国の労働生産性の動向について概観したあと、オーソドックスな成長会計に基づき、GDPを供給面から分解することにより、労働生産性上昇の高まりの背景を探る。IIIでは、ITが生産性上昇をもたらすルートを特定化する。IVでは、IIIで検討した切

り口に基づいて、ITの生産性押し上げに関する定量的な効果について、最近の研究事例も参考にしつつ、より詳細な分析を行う。Vでは、米国における「情報化パラドックス」の議論を振り返る。VIでは、他の先進国においても同様にITの生産性上昇効果が観察されるかどうかを検証し、米国において最近になって生産性上昇率の高まりがみられるようになった背景について、国際比較の観点から検討する。VIIでは、本稿の分析で明らかになった点を整理するとともに、わが国に対するインプリケーションを指摘する。

II. 米国における労働生産性の動向とその背景

II-1. 労働生産性の動向

まず、米国労働省のデータを用いて、米国の労働生産性の動向を振り返ってみることにしよう。80年代以降の非農業部門の労働生産性をみると（図1）、年によってバラツキはあるが、90年代半までは平均すると低い伸びにとどまっていた。すなわち、80年から95年までの平均上昇率は、前年比+1.4%程度となっている。こうした状況について、経済学者の間では、IT投資の増加にもかかわらずマクロ経済全体の生産性が期待したほどには上昇していないという「情報化パラドックス」として捉え、その背景を巡って多くの議論が行なわれてきた（詳細は後述）。しかし、96年以降になると生産性上昇率は顕著に高まり始めた。96年から2000年までの平均伸び率は+2.8%にまで加速している。特に、2000年入り後は上昇率が一段と高まる方向にあり、年後半にやや減速しているものの、

年平均の上昇率は前年比+4.3%にまで達している。

非農業部門の労働生産性を製造業、非製造業に分けてみると（図2）²⁾、特に製造業での加速が顕著である。製造業の生産性上昇率は、90年から94年にかけては前年比+3.1%であったが、95年から99年にかけては+4.6%と大きく上昇している。非製造業についても、製造業と比べて伸び率は低いですが、80年代以降の停滞局面と比較して改善している。

一般的に労働生産性は、景気回復の初期段階では企業内で十分活用されていなかった設備ストックや雇用の稼働率が上昇することから、高い伸びを示すが、その後は新規雇用者数の増加に伴い伸びが鈍化する。過去の局面をみても、景気拡大が長期化するにつれて、労働生産性の伸び率は鈍化した。しかし、今回の局面においては、景気拡大が長期にわたっているにもかかわらず、生産性上昇率がむしろ高まっていると

1) なお、グリーンズパン議長は、2000年後半以降、景気が減速しつつある中であっても、労働生産性については、引き続き堅調なペースで拡大しているとの認識を示している（半年次金融政策報告、2001年2月）。

2) 製造業は、労働省（U.S. Department of Labor）の公表ベース。非製造業については、非農業部門と製造業の労働生産性伸び率格差から、雇用者数ウェイトを用いて逆算した。

米国における IT の生産性上昇効果

図1 米国の労働生産性（非農業部門）

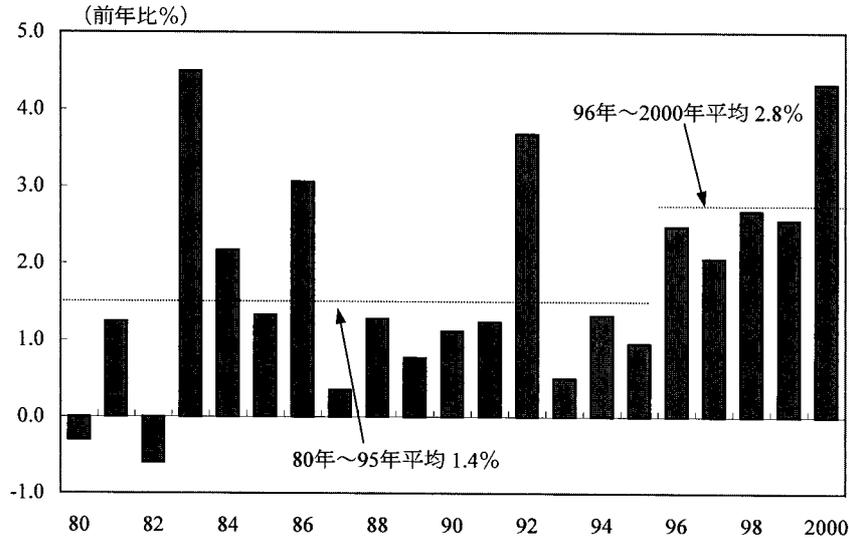
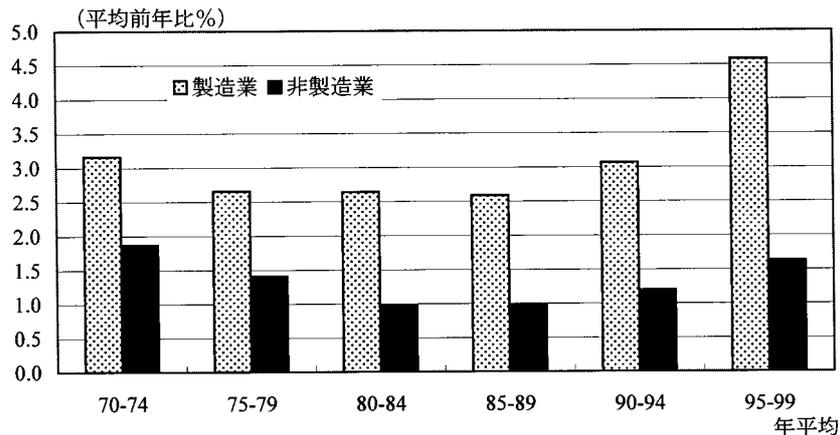


図2 製造業・非製造業別労働生産性



(注) 製造業は公表ベース。非製造業は、非農業部門のデータと製造業のデータから求めた。

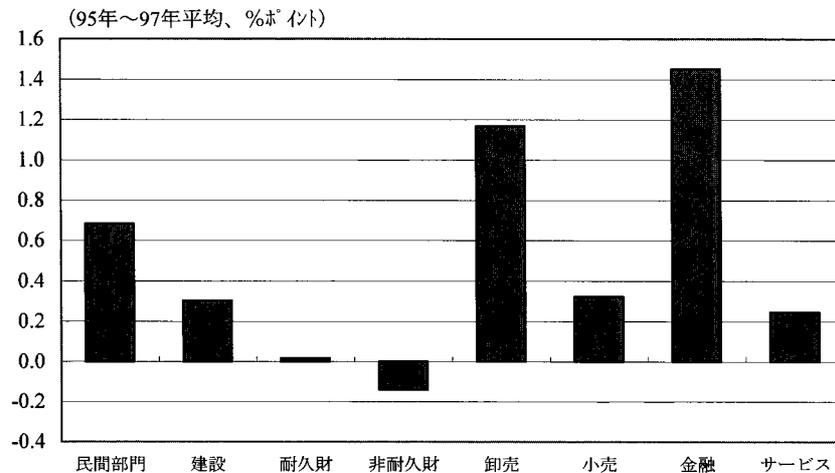
いう点で、従来とかなり異なる動きとなっている。

なお、米国の労働生産性統計は、99年10月に公表されたGDP統計のベンチマーク改訂に伴い、59年から遡及改訂された。先般のGDP統計の改訂では、企業が購入または自社開発するソフトウェアの支出について、従来の中間投入処理から、設備投資として付加価値計上されることになった³⁾。このため、ソフトウェアの支出が急速に増加した90年代を中心に、実質

GDP成長率が上方修正されるとともに、労働生産性も上方修正され、生産性の伸びがこれまで計測されていた以上に高まっていることが判明した。また、この点は、業種別にみた労働生産性の改訂状況を確認することによっても明らかになる⁴⁾。95年～97年にかけての労働生産性上昇率を改訂前と改訂後で比較してみると、ソフトウェア投資を大きく伸ばしていると思われる卸売、金融等で大幅に上方修正されている(図3)。これまで、金融やサービス業など非

3) GDP統計の改訂については、U.S. Department of Commerce (1999)を参照。

図3 業種別の労働生産性改訂状況



製造業における労働生産性については、統計上十分に捉え切れていないとの批判も多かったが、今次統計の改訂により、統計の不備は少なからず改善したと考えられる。

しかし、こうした統計上の変更による押し上げ効果を考慮に入れても、90年代後半の労働生産性の上昇は顕著である。したがって、こうした背景は、単に統計上の問題ではなく、何か構造的な要因が寄与していると考えられる。

II-2. 労働生産性上昇の背景：供給面からみた要因分解

労働生産性上昇の背景について探るために、以下では、オーソドックスな成長会計のフレームワークに基づいて、マクロ的に労働生産性の上昇をもたらすとみられる諸要因について検証する。すなわち、(イ)資本／労働比率の変化（資本装備率の上昇）、(ロ)景気循環（稼働率上昇による平均費用の低減）、(ハ)技術革新（全要素生産性＜Total Factor Productivity, 以

下 TFP と略称）の上昇）に分けて分析を行う。

II-2-1. 資本装備率の動向

まず、資本装備率（実質資本ストック／雇用者数）について製造業、非製造業別にみると（図4）、製造業では、積極的な設備投資や雇用削減の継続などから、上方トレンドがみられている。一方、非製造業については、サービス業など労働集約的な業種の比率が高まっていることもあり、80年代以降ほぼ横ばい圏内で推移している。

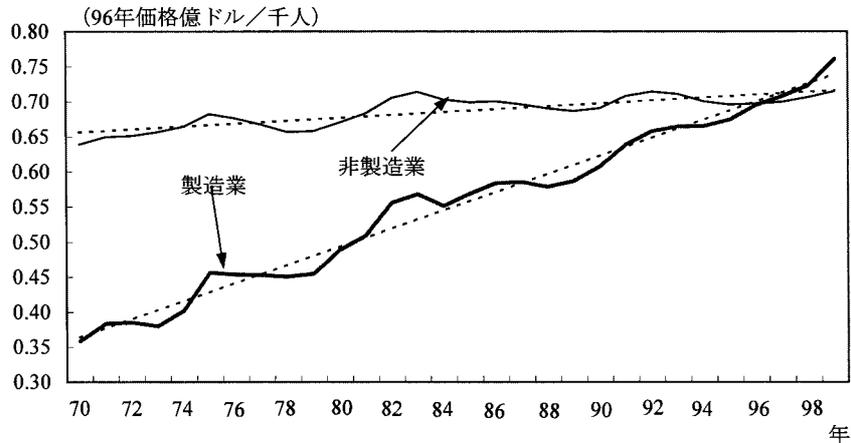
資本装備率の格差が拡大していることは、製造業の労働生産性の伸びが非製造業を上回り続けている一つの背景であるが、製造業では、（非製造業の雇用にカウントされる）派遣人材を積極的に活用していることから、労働生産性は実態より高めになっているとみられる⁵⁾。この点を考慮に入れると、製造業・非製造業の格差は縮小する。

しかし、非製造業はもとより、製造業についても、資本装備率がトレンドを離れて上昇し続

4) 業種別の GDP 統計は、業種別のグロス生産から中間投入を差し引くことにより求められる。統計の改訂により、企業のソフトウェア購入額が中間投入から資産計上された結果、中間投入の減少分だけ、GDP が押し上げられたほか、ソフトウェアを内生している企業にとっては、その分、グロス生産額が拡大する。したがって、ソフトウェアを購入、内生している額の大きい業種では、GDP の改訂幅も大きい。

5) 製造業が人材派遣を利用した場合、付加価値生産は製造業に計上される一方、労働投入は非製造業に分類される人材派遣業に計上されることによる。

図4 製造業・非製造業別資本装備率



(注) 資本装備率=資本ストック/雇用者数

けている訳ではなく、トレンドを上回る高い伸びを示しているのは、ここ1～2年に過ぎない。このため、資本装備率の上昇は、労働生産性上昇率を一部高めている要因とは考えられるが、この要因だけが最近の労働生産性上昇率の高まりの背景とは考え難い。

II-2-2. 景気循環要因および技術革新要因

次に、(ロ)景気循環と(ハ)技術革新の影響度合いを調べるために、GDP成長率を、①資本ストック、②労働力人口、③景気循環要因(資本や労働の稼働率)、④残差としての全要素生産性⁶⁾<TFP>要因に分解した。

生産関数を特定化して⁷⁾計量分析を行なった結果、95年以降のGDP成長率の高まりには、

TFP要因が大きく寄与していることが判明した(図5)。すなわち、95年から99年にかけての実質GDP成長率は平均+3.8%の上昇となったが、このうちTFPの寄与率は約5割(寄与度は+1.9%)となっている。この間、景気循環要因として設備や労働の稼働率上昇による押し上げ効果をみると、失業率が低下傾向を辿る一方、設備稼働率が比較的安定していることから、両者を一体として捉えた実質GDP成長率への寄与度は+0.1%と限定的である⁸⁾。もとより、一次同次の生産関数を仮定したために、景気が拡大する局面でみられる収穫逓増の動きを捉えられない(結果的に景気循環要因の一部をTFPとして捉えてしまう)問題が排除できない⁹⁾。また、資本ストックについても、ITストック

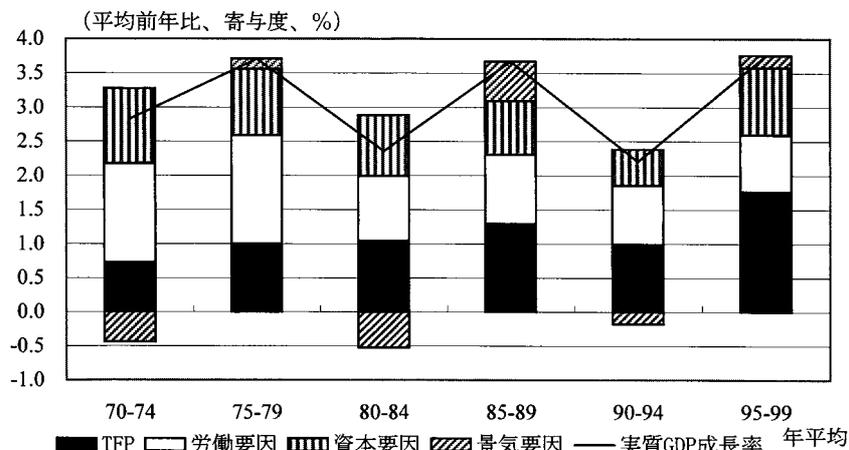
6) 経済成長は、生産要素投入量の増加と、技術革新によってもたらされると考えられるが、技術革新については直接観測できないため、実質GDP成長率から、資本や労働など生産要素投入の量的変化を控除した部分(残差)を技術革新と見なすのが一般的である。ただし、「残差」の部分は、技術革新だけでなく、景気循環やその他の独立的要因によっても変動し得るため、その解釈には注意を要する。

7) 一次同次のコブ・ダグラス型生産関数を仮定した。

8) Gordon (1999) は、計量的手法を用いて、生産性上昇率をトレンド部分と景気循環部分に分解し、95年第4四半期から99年第1四半期までの労働生産性上昇率+2.17%のうち、景気循環部分が+0.30%、トレンド部分が+1.85%と推計している。

9) このほか、後述のように資本ストックや労働力の質が上昇している可能性があり、その部分もTFPの上昇として捉えていることになる。なお、Fernald and Basu (1999) は、生産性が景気循環的な動きを示す背景として、①技術革新が景気循環にほぼ沿って変動すること、②不完全競争下での収穫逓増の存在、③稼働率の景気循環的な変動等を指摘している。

図5 実質 GDP 成長率の要因分解



(注) 一次同次のコブ・ダグラス型生産関数を仮定

$$Y = T \times (\rho L)^\alpha \times (\tau K)^{1-\alpha}$$

Y: 実質 GDP、L: 労働力人口×労働時間、K: 実質資本ストック (ソフトウェアを含む)、
T: 全要素生産性、ρ: 労働の稼働率 (= 1 - 失業率)、τ: 設備稼働率、α: 労働分配率

両辺の対数を取り、時間で微分すると、

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{T}}{T} + \alpha * \frac{\dot{L}}{L} + (1-\alpha) * \frac{\dot{K}}{K} + \left(\alpha * \frac{\dot{\rho}}{\rho} + (1-\alpha) * \frac{\dot{\tau}}{\tau} \right)$$

(景気要因)

と非 IT ストックでは限界生産性が異なると考えられる (後述) ため、本来は両者を分離して要因分解をする必要もある。しかし、TFP 要因が過去30年間に窺われない程高まり続けていることは、技術革新により GDP 成長率が高まっていることを強く示唆している。

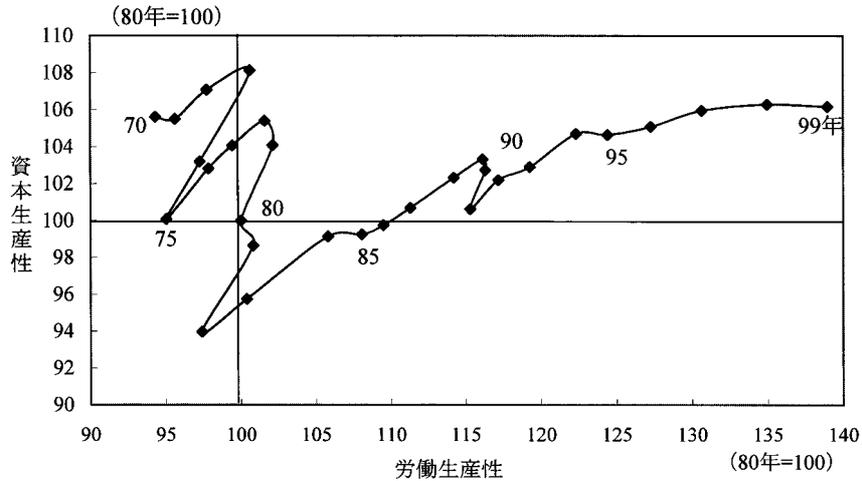
このほか、労働省の「Multifactor Productivity (全要素生産性) 統計」も、最近の TFP 上昇を示している。同統計は GDP を労働投入量と資本ストックで割ることにより全要素生産性を算出¹⁰⁾したものであり、これは生産関数を用いて求められる TFP 要因に景気循環要因を加えたものにほぼ相当する。この統計における非農業部門の TFP は、95年~98年には、90年~94年と比較して上昇率が+0.6%ポイント程度高まっており、90年代後半に TFP が加速していることが確認される。

生産性上昇が技術革新に主導されている点は、

労働生産性と資本生産性を比較することによってもある程度確認できる (図6)。すなわち、労働生産性が上昇したとしても、一方で資本生産性が低下していれば、単なる投入生産要素間のシフトが生じているだけであり、技術革新と捉えることはできない。実際に、70年代から80年代初にかけては、労働生産性がやや上昇する一方で、資本生産性が大きく低下した。しかし、80年代中盤以降は、労働生産性、資本生産性がともに上昇しているほか、90年代中盤からは、労働生産性の上昇テンポが大きく高まる中で、資本生産性も上昇傾向にある。前述のとおり、この時期には資本装備率の大幅な上昇は窺われていないので、最近の労働生産性上昇率の高まりは、資本生産性の伸び率低下を犠牲にしたものではなく、技術革新などを背景にした結果である可能性が高い。

10) 労働、資本のウェイトは、総費用表示の GDP (GDP から間接税を引き、補助金を加えたもの) における労働、資本それぞれの分配率で加重平均。

図6 労働生産性・資本生産性



(注) 労働生産性=実質 GDP/就業者数, 資本生産性=実質 GDP/実質資本ストックで算出。

Ⅲ. IT の労働生産性押し上げルート

次に、こうした生産性上昇に対する IT の寄与について考えてみたい。IT 化の進展がマクロの労働生産性を押し上げるルートについては様々なものが考えられるが、一般的には、①IT 産業自体の効率性（全要素生産性<TFP>）向上、②IT 資本ストックの蓄積による資本装備率上昇（Capital Deepening）が挙げられる。これらの2点は、IT が生産性に及ぼすミニマム・インパクトと考えられ、いわば狭義の概念である。後述のように最近の実証研究では、この部分を定量化し、労働生産性上昇に対するインパクトを計測している。また、より広い概念としては、これらに加えて、③IT ストックがその他の資本ストックや労働力にもたらすシナ

ジー効果が考えられる。この部分は、IT やそれを利用したインターネットの広がり、在庫管理の効率性向上効果やネットワーク外部性を持つという特徴を有することや、サーチコストの低下を通じてより効率的な取引を可能にするという効果がある点で、IT ストックに固有の効果である¹¹⁾。Ⅱ-2 でみたオーソドックスな成長会計分析のフレームワークに則して考えると、②については資本装備率の上昇、①と③は TFP の上昇として把握されることになる。これら3点についてやや詳しく述べると以下のとおりである¹²⁾。

11) このように、IT ストックの蓄積は、労働者一人当たりの資本ストックを上昇させる（Capital Deepening）だけでなく、同時にシナジー効果をもたらすものであり、IT の労働生産性上昇効果を考える場合、両者を一体として捉える必要があるとの見方もできる。しかし、ここでは一般的な成長会計の枠組みに従って、Capital Deepening 効果と TFP 上昇効果に分けて考えている。

12) 以下で述べる3点は、いずれも経済に与える供給面の効果である。しかし、IT 化は IT 関連の財・サービスに対する需要の増大が総需要を押し上げ、IT 産業全体の規模が拡大するといった需要面の効果もあることは言うまでもない。

Ⅲ－１．IT 産業の効率性上昇（IT 生産者側の寄与）

第1の点は、コンピュータや半導体など IT 産業自体の効率性上昇である。IT の生産性上昇効果は、IT の生産者サイドにおける効果とユーザー・サイドにおける効果に分解して考えることも可能であるが、この部分は生産者サイドにおける IT の効果と捉えることができる。IT 産業は、急速な技術革新の下で、産出価格を下落させつつ、収益拡大を享受しているが、これは極めて速い生産性上昇を達成していることに他ならない。こうした生産性の高い IT 産業が経済全体でのプレゼンスを高めれば高める程、全体の生産性上昇に対してプラスの寄与をすることになる。

Ⅲ－２．IT ストックの蓄積（Capital Deepening）

第2は、IT ストックの蓄積による労働の資本装備率上昇効果であり、これは IT のユーザー・サイドにおける効果である。すなわち、Ⅱでみたように、スタンダードな成長会計分析によれば、経済成長は労働や資本の投入量および技術進歩に分解することができ、労働生産性については、技術進歩と資本装備率（労働者一人当たりの資本ストック）に分解可能である。したがって、企業が IT 投資を積極的に行い、IT ストックが蓄積する（資本装備率が上昇する）につれて、労働生産性が上昇することになる。

Ⅲ－３．IT ストックのシナジー効果

第3は、IT ストックの蓄積が、その他の資本ストックや労働力に対して発揮するシナジー効果であり、一般的にこの部分は IT ユーザー

の TFP 上昇という形で計測される。単に Capital Deepening 効果だけでなく、シナジー効果もあるという点で、IT ストックは他の資本ストックにない特徴を有していると言える。具体的に、IT ストックがシナジー効果を発揮するルートを考えると以下のように整理できる。すなわち、IT ストックは、情報伝達の迅速化や情報の共有化を通じて、人員管理や在庫管理費用など間接コストを抑制する効果がある。また、組織の効率化、意思決定の迅速化をもたらす。組織の効率化を進める過程では、技能の高い労働力を生み出す一方で、生産性のより低い労働力を代替する効果も期待される。また、情報技術を利用することにより、利益率の低い割高な資本設備の取り替えにかかる時間が短縮化されるほか、在庫管理の効率化により、設備稼働率の変動が小さくなるため、既存の生産施設が有効に活用できる（ピーク時対応だけのために生産設備を余分に増設せずに済む）。加えて、上記のようなメリットの獲得を目指して、ますます多くの企業が新技術を開発し導入していくことによって、既存の財・サービスが一段と安い価格やより高い品質で供給される。これらの企業の財・サービスを資本や中間投入として使用する企業にも効率性の向上が波及していくという相乗効果もある¹³⁾。さらに、Business to Business (B to B) などのインターネットを利用した企業間電子商取引が進むと、ネットワーク外部性を通じて、取引に参加している企業の効率性が上昇する効果もある。

IT ストックの増加が生産性上昇に寄与し得る経路のうち、特に企業組織形態の変更やビジネス・プロセスの変更を通じた効果は、TFP 上昇効果が大きいとして注目を集めている。例えば、U.S. Department of Labor (1996) は、情報技術が発揮し得る効果として、組織の形態がよりフラット化する結果、一人一人の労働者の受け持つ仕事が従来のような細分化されたものか

13) 最後の点は、井上（1998）を参照。なお、情報技術革新が経済全体に与える影響についての包括的な整理については、日本銀行金融研究所（1997）を参照。

ら統合されたものへ変化し、労働者の技能向上に繋がる点を強調している。また、Doms, Dunne, and Troske (1997) は、IT 投資と労働者

の技能との間には、正の相関関係があることを報告している。

IV. 米国における IT の労働生産性上昇効果

以上の3つのルートを切り口として、米国における IT の労働生産性上昇効果について、これまでの実証分析等を基に定量的な検証を行う。

IV-1. IT 産業の効率性向上

IT 産業(コンピュータ業種、電子部品業種で代表)の労働生産性¹⁴⁾をみると(図7)、90年代入り後急速に伸びを高め、とりわけ98年以降のコンピュータ産業の生産性上昇率は前年比+60%以上に達している。

生産性の上昇は、IT 関連業種が高収益を維持しつつ、同業種の産出価格が低下している点からも確認できる。コンピュータ業種を含む一般機械業における収益と産出価格(デフレータ)を比較すると、87年~98年の10年間で産出価格は4割程度下落している一方で、収益は約4倍にまで拡大している。

こうした生産性上昇は TFP の上昇によってもたらされている点が特徴的である。Oliner and Sichel (2000) による IT 産業における TFP の推計結果をみると¹⁵⁾(図8)、TFP 上昇率は90年代後半に大きく高まっており、特に半導体業種において上昇率が顕著である(96年~99年の平均前年比:コンピュータ+16.3%, 半導体+45.0%)。全産業の TFP 上昇に対する寄与度についても、96年~99年には、全体の TFP 上昇率+1.25%のうち、+0.47%(約4割)が

IT 業種の貢献であると試算されている(なお、91年~95年平均と比較した96年~99年の TFP 上昇率の高まりは+0.7%ポイント、うち IT 産業の寄与は+0.3%ポイント)。この間、他の推計結果をみても、例えば Jorgenson and Stiroh (2000) は、90年~95年と比較して96年~98年には、IT セクターが全体の TFP 上昇率を+0.2%ポイント高めているとの推計結果を得ているほか、CEA (2000) でも、73年~95年と96年~99年を比較したうえで、同じく90年代後半に IT 産業は、それ以前の長期トレンドと比較して+0.2%ポイント TFP 上昇率を高めているとしている。

このように、IT 産業の効率性向上は、90年代後半の労働生産性上昇率を0.2%~0.3%ポイント高めたと推察される。

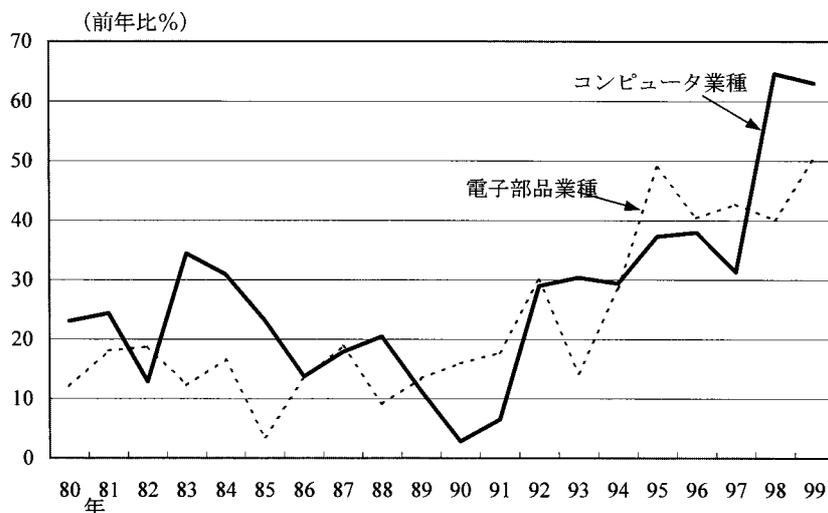
IV-2. IT 資本の蓄積

米国における IT 投資の推移をみると(図9)、年々伸び率を高めている状況にあり、99年以降は前年比+25%程度の伸びとなっている。この結果、IT 投資が設備投資全体に占める割合も2000年には48%にまで達した。旺盛な IT 投資の結果として、IT ストックについても、コンピュータやソフトウェアを中心に急速に蓄積が進んでおり、99年末には、IT ストックが資本ストックに占める割合は14%弱となっている。

14) ここでは簡便に、IT 産業の生産指数/雇用者数で算出した。

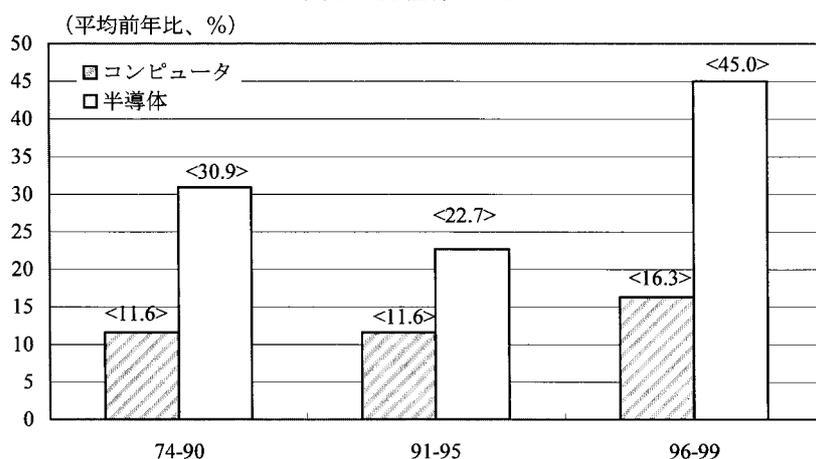
15) Oliner and Sichel (2000) は、成長会計アプローチにより成長率の残差として TFP を計算し、業種別の所得ウェイトを用いて IT 業種の TFP 寄与度を計算している。後述の Jorgenson and Stiroh (2000) や CEA (2000) 等における TFP 計測方法も同様である。

図7 IT産業の労働生産性



(注) 生産指数を雇用者数で割ることにより算出。

図8 IT産業のTFP



(資料) Oliner and Sichel (2000)

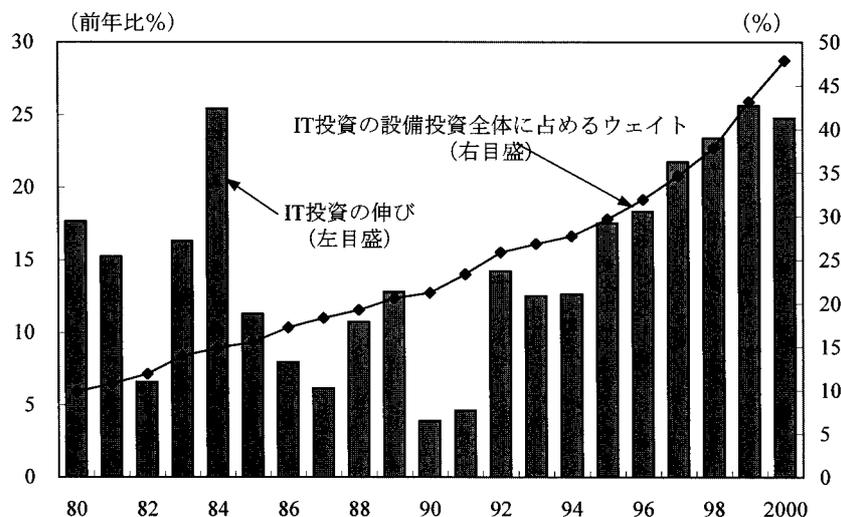
次に、ITストックのDeepening効果を定量的に把握するために、ITストックをその他の資本ストックから分離して、改めて労働生産性に対する寄与度分解をみることにする。Oliner and Sichel (2000)は、以下の分解式をベースに、ITストック(コンピュータ、ソフトウェア、通信機器の合計)の寄与度を計算しているが、これによると、

$$\begin{aligned} \dot{Y} - \dot{L} = & [\alpha_c(\dot{K}_c - \dot{L}) + \alpha_{sw}(\dot{K}_{sw} - \dot{L}) \\ & + \alpha_m(\dot{K}_m - \dot{L}) + \alpha_o(\dot{K}_o - \dot{L})] + \alpha_l \dot{q} \\ & + TFP \end{aligned}$$

(Y :実質GDP, L :労働投入量, K_c :コンピュータ・ストック, K_{sw} :ソフトウェア・ストック, K_m :通信機器ストック, K_o :一般資本ストック, q :労働力の質, α :所得ウェイト)

ITストックの労働生産性上昇に対する寄与度は、74年~90年の年率平均+0.45%ポイント、91年~95年の同+0.48%ポイントと比較して96年~99年には+0.94%ポイントと+0.5%ポイント程度高まっている。このほか、Jorgenson and Stiroh (2000), Whelan (2000), CEA (2000)でも、ITストックの蓄積により、90

図9 米国の IT 投資



年代後半に+0.5%程度生産性上昇率が高まっていると計測しており、ITストックのDeepening効果だけで、90年代後半の労働生産性上昇率は、+0.5%ポイント程度の押し上げがあったとみられる。

以上、①IT業種（生産者）のTFP上昇、②ITストックの蓄積（ITユーザーの資本装備率上昇）といったルートにおける、ITの生産性上昇効果を点検した。最近の研究成果では、この両者の合計をもって（狭義の）ITの生産性上昇効果としている例が多い。例えば、Oliner and Sichel (2000)では、91~95年と比較して、96年~99年には労働生産性上昇率が、約+1%ポイント高まっている（+1.6%→+2.7%）が、このうちITの寄与が①、②合わせてその約3分の2である（+0.8%ポイント）としている。その他の推計結果をみても、CEA (2000)では、90年代後半における生産性上昇率の高まり分（73年~95年の平均→96年~99年の平均：+1.5%ポイント）のうち、ITの寄与はその約半分（+0.7%ポイント）と計測しているほか、Jorgenson and Stiroh (2000)は、90年~95年平均と96年~98年平均を比較し、生産性上昇率の変化に対するITの寄与率は約5割、Whelan (2000)も、74年~95年平均と96年~96年平均を比較し、ITの寄与率が約7割と推計している（最近の研究成果の一覧は表1）。

このように、推計方法や推計期間の違いにより若干の違いはあるが、総じてみれば、90年代後半にみられた労働生産性上昇率の高まりのうち、5割~7割程度は狭義のITの寄与とみることができ、狭義の部分だけを取り上げてみても、ITの生産性上昇効果はかなり大きなものと考えることができよう。

IV-3. ITユーザーのシナジー効果

前述のとおりITユーザーのシナジー効果は、ITストックの蓄積がその他の資本ストックや労働力に及ぼすプラスの効果であり、この部分は統計的にITユーザー業種のTFP上昇に典型的に現われることになる。したがって、ITユーザーのTFPがITストックの蓄積とともに上昇し、また、ITストックを蓄積している業種ほど、TFP上昇率も高いことが確認できれば、ITストックは、単に資本ストックとして生産能力の拡大に貢献しているだけでなく、他の生産要素にプラスの効果を与えることによって、生産要素に分解できないTFPを高めていると一応結論付けることができる。

この点を確認するために、まず、Oliner and Sichel (2000)に基づき、IT以外の業種におけるTFP上昇率をみると（図10）、90年代後半においては、それ以前と比較してかなり伸び率が

米国における IT の生産性上昇効果

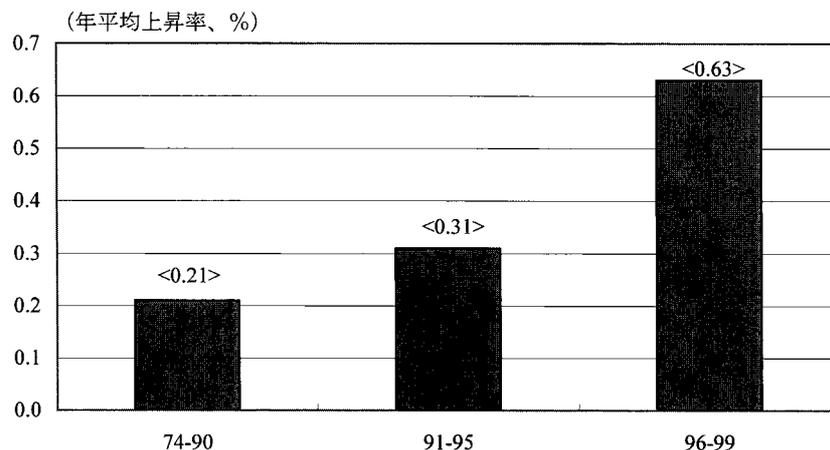
表 1 米国の労働生産性に関する実証結果

(%ポイント)

	Jorgenson and Stiroh (2000)	Oliner and Sichel (2000)	Whelan (2000)	CEA (2000)	Gordon (2000)
比較期間	90-95→ 96-98	90-95→ 96-99	74-95→ 96-98	73-95→ 96-99	72-95→ 96-99
労働生産性上昇の加速	1.0	1.1	1.0	1.5	0.8
資本蓄積	0.5	0.5	n.a.	0.5	0.3
IT セクター	0.3	0.5	0.5	0.5	n.a.
その他セクター	0.2	0.0	n.a.	0.0	n.a.
労働力の質	-0.1	-0.1	n.a.	0.1	0.1
TFP	0.6	0.7	n.a.	0.9	0.3
うち IT セクター	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
その他セクター	0.4	0.4	n.a.	0.7	0.0
生産性加速に対する IT の寄与度	0.5	0.8	0.7	0.7	n.a.
同寄与率	約 5 割	約 3 分の 2	約 7 割	約 5 割	n.a.

(注) 伸び率の変化に対する寄与度

図10 非 IT 業種の TFP

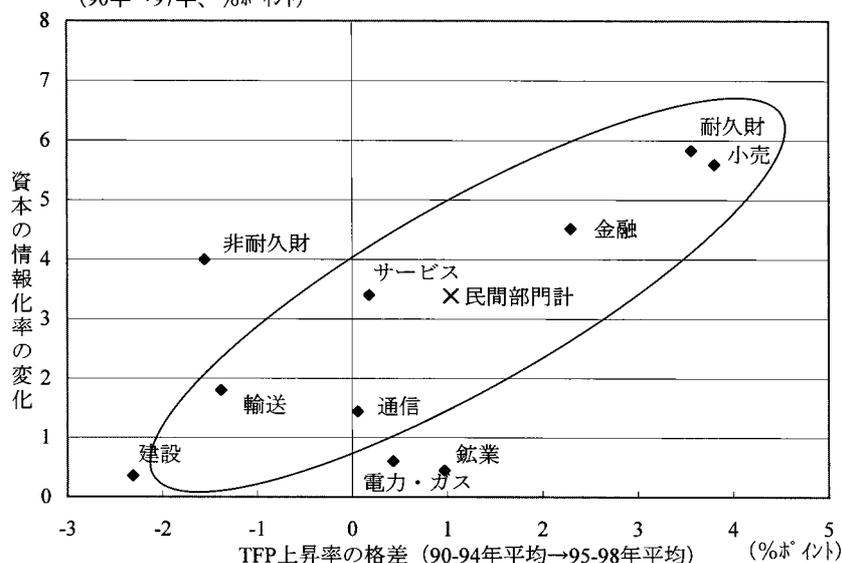


(資料) Oliner and Sichel (2000)

高まっていることが分かる。すなわち、91年～95年にかけての平均上昇率は+0.3%であったが、96年～99年には約2倍の+0.6%にまで高まっている。また、非IT産業のマクロの労働生産性上昇率に対する寄与度をみても、先に紹

介した Oliner and Sichel (2000), Jorgenson and Stiroh (2000) とともに、+0.6%～+0.8%と計測しており、これは90年代前半における寄与度の2倍以上に相当する。さらに、業種別に TFP を計測し、90年代前半(90年～94年)から後半

図11 TFP 上昇率と資本の情報化比率との相関関係
(90年→97年、%ポイント)



(注1) 資本の情報化=IT ストック/資本ストック合計
(注2) TFP はコブ・ダグラス型生産関数を仮定して計算した。

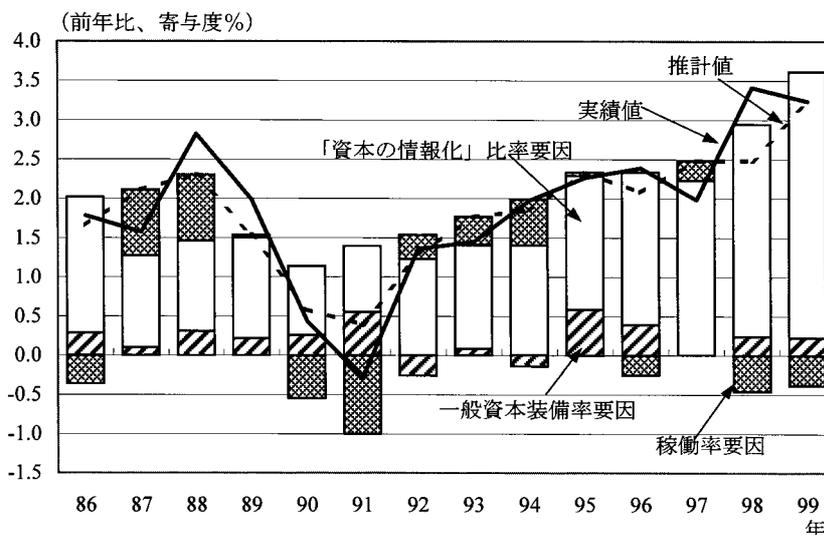
(95年～98年)にかけての伸び率の変化と IT ストック/全資本ストック比率の変化を比較してみたところ (図11), 両者には正の相関関係が窺われ, 資本ストックに占める IT のウェイトが高まっている業種 (耐久財製造業や小売, 金融など) では, 同時に TFP 上昇率の高まりが観察される。

なお, 業種別の分類の中で, サービス業の労働生産性が, 最近になって IT ストックの蓄積とともに高まっていることがとりわけ注目される。齋藤 (2000a) は, サービス業について, 資本ストック全体に占める IT ストックの割合と労働生産性上昇率を比較し, ビジネス・サービスや映画, 法律サービス等の業種では, IT ストック比率の上昇と同時に, 生産性上昇の高まりを達成していることを示した。これまで, サービス業については, 付加価値計算が困難であることから, 労働生産性が過小評価されていると指摘されていることが多かった。しかし, こうした中でも, サービス業の生産性上昇率が改善しているという結果が得られていることは, IT 投資の労働生産性押し上げ効果が, サービス業種にまで広く及びつつあることを示すものと言える。

こうした複数の点から判断すると, IT ストックの蓄積は, TFP 上昇というかたちで, 実際に生産性を押し上げていると考えられ, こうしたシナジー効果も含めた IT の広義の生産性上昇効果はかなり大きなものと推察される。

なお, こうした IT ストックのシナジー効果の存在は, IT ストックが他の資本ストックと比較して限界生産性が高いことを意味する。この点についても, いくつかの研究により実証的に示されている。例えば, Brynjolfsson and Hitt (1996) は, 87～91年の間に, IT 投資を行なった380社の企業データを用いて分析し, IT ストックの収益率が+81%に達している (減価償却等を除いたネットベースの収益率でも+67.0%, 一方, 一般の資本ストックの収益率は+6.3%) との結果を得ている。また, 篠崎 (1996) も, IT ストックの限界生産性 (ネットベース) は+48.1%と一般の資本ストックの限界生産性 (+12.0%) を大きく上回っていることを試算している。このように, シナジー効果を有し, 限界生産性の相対的に高い IT ストックが, 生産資源の中でウェイトを高めていくことにより, 生産性が上昇してきたとみることもできる。

図12 労働生産性の関数推計（全産業）



$$(推計式) \ln(\text{労働生産性}) = 1.422 + 0.378 \ln(K_1/L) + 0.260 \ln(K_0/K_1) + 0.264 \ln(\text{設備稼働率})$$

(2.51) (3.08) (21.11) (7.42)

K_1 : 一般設備ストック (IT ストックを除いた設備ストック)、 K_0 : IT ストック、 L : 労働投入量、AdjR²=0.999、D.W.=1.41、推計期間: 82~99年、() 内は t 値。

それでは、IT ストックの蓄積は、Capital Deepening 効果とシナジー効果を合わせると、どの程度労働生産性を押し上げていると考えればよいであろうか。この点をラフに確認するために、労働生産性を、①一般資本ストックの装備率 (IT ストック以外の資本ストック/労働投入量)、②IT ストックの一般資本ストックに対する比率 (IT ストック/一般資本ストック)、③設備稼働率で説明する関数推計を行なった (図12)。推計式は以下のとおりである。

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = (\text{定数項}) + \alpha \ln\left(\frac{K_1}{L}\right) + \beta \ln\left(\frac{K_0}{K_1}\right) + \gamma \ln(\tau)$$

(Y : 実質 GDP、 L : 労働投入量、 K_1 : 一般資本ストック、 K_0 : IT ストック、 τ : 設備稼働率。なお、推計期間は80年から99年)

こうした定式化は、生産要素として IT ス

トックをその他の資本ストックから明示的に分離し、IT ストックが発揮するシナジー効果を、IT ストックの一般資本ストックに対する比率の変化で捉えようとした試みと考えることができる。この推計によると、96年から99年の4年間で全産業¹⁶⁾の労働生産性は年率平均+2.8%上昇しているが、このうち9割程度がIT ストックの一般資本ストックに対する比率(「資本の情報化」比率)が高まる現象によって説明される。また、90年代前半と後半を比較してみると、「資本の情報化」要因が労働生産性上昇率を+1.3%高めていると推計された。

もとより、景気循環要因を「資本の情報化」比率要因の一部として捉えてしまう可能性はなお残っている。しかし、90年代後半の労働生産性上昇のうち、ほとんどが「資本の情報化」によるものとするこうした推計結果は、このところのIT ストックの加速的な増大が、資本ストックや労働力などの生産要素の質的向上やシ

16) 全産業ベースの労働生産性については公表統計がないため、実質 GDP を全産業の労働投入量で割ることにより求めた。

ナジー効果をもたらしつつ、労働生産性上昇テンポの高まりに大きく寄与していること強く示唆している。

V. 米国における「情報化パラドックス」の議論

上記分析結果は、IT 投資の活発化が生産性上昇率の高まりに寄与しているという仮説を支持している。しかし、過去 IT 投資と生産性との関連性を巡っては、経済学者の間で「生産性パラドックス」ないし「情報化パラドックス」として多くの議論が行なわれてきた。

米国では、60年代に労働生産性の高成長を経験してきたが、70年代に入ると、第一次オイルショックを境に急速に伸び率が低下していった。その後80年代以降についても、労働生産性は幾分改善しただけで、停滞基調からは脱し切れていなかった。この間、Nordhaus (1972) など、生産性の停滞自体を指摘した論文もみられたが、その後、この問題については、Baily and Gordon (1988) に代表されるように、IT 投資の増加にもかかわらずマクロ経済全体の生産性が期待したほどには上昇していないという「情報化パラドックス」として捉えられることが多くなった。

こうしたパラドックスに対しては、主として(1)非製造業の付加価値を十分に計測できていない(統計不備説)、(2)IT ストックの資本ストック全体に占めるウェイトがまだ小さい(資本蓄積過小説)、(3)IT 投資が生産性上昇をもたらすまではラグが長い(効果ラグ説)等の仮説が提示されてきた。(1)の統計不備説については、サービス業や金融業などの付加価値が正しく計算されていないことや、ソフトウェア支出が設備投資として計上されていないことなどが主に

問題視されてきた¹⁷⁾。ただし、このうち、ソフトウェアの扱いについては、99年10月のGDP統計改訂の際に、付加価値(設備投資)として計上されるように変更されたほか、銀行部門についても、ATM 利用金額や決済金額など幅広い指標を用いて産出額が計算されるようになるなど、統計作成側の対応が進みつつある。(2)の資本蓄積過小説は、たとえコンピューターが高い収益率をもたらすとしても、マクロ経済全体に占める比率が小さいため、その効果は限定的であるとする議論である。この点についての代表的な分析である Oliner and Sichel (1994) は、70年から92年にかけてコンピューターが実質GDP成長率に与えた寄与度は、年率+0.16%に過ぎないと報告し、その理由として、①コンピューターの全資本ストックに占める割合は極めて小さい(93年におけるコンピューターの全資本ストックに占める割合はわずか2%)、②資本ストックをネットベースでみた場合、コンピューターは償却期間が短いため、純増分はさほど大きくないことなどを指摘した。(3)の効果ラグ説については、企業がコンピューター等の情報技術を導入しても、同時にビジネス・プロセスの変更や新技術に適応した人材・ノウハウ育成などを伴わない限り、その効果が発揮されにくいという事例が該当する。しかも、こうした調整にはコストがかかることから¹⁸⁾、コンピューター技術の普及そのものが遅れるほか、生産性押し上げ効果の発揮には時間がかか

17) 統計不備説については、前述の Nordhaus (1972), Baily and Gordon (1988), Griliches (1994), Slifman and Corrado (1996) のほか、Advisory Commission to Study the Consumer Price Index (1996), Kozicki (1997), Nordhaus (1997) など。

18) 新技術の導入やその波及にかかる調整コストについての整理は、井上 (1998)。

るというものである。この点に関して、David (1990) は、第二次産業革命時の一大技術革新であった電力技術を例に取り上げ、電力技術が登場してから、普及が過半数に達し、かつ、生産性向上に寄与し始めるまでには、30年程度かかったことを紹介した。

また、労働生産性の上昇が実際に統計上確認されてきた後でも、生産性と IT 関連投資との関連性について、引き続き懐疑的な論者もみられた。Gordon (1999) は、製造業をコンピューター業種とそれ以外の業種に分け、1995年第7四半期から1999年第1四半期にかけて、コンピューター業種は極めて高い生産性上昇を達成しているが、それ以外の業種では大きな改善はみられていない点を指摘している。また、U.S. Department of Commerce (1999b) も、全業種をサービス業種と財業種に分け、さらにそれぞれを労働者一人当たりの情報化関連ストックの割合が相対的に高い業種 (IT user) と割合の低い業種 (non-IT user) に分類すると、財業種については IT user の方が non-IT user よりも高い生産性の伸びがみられるが、サービス業種についてはむしろ non-IT user の伸び率が高いとしている。

しかし、2000年に入ると、それまでとは一転して、IT の生産性上昇効果について肯定的な結論を示す分析が相次いでいる。本文中でも取り上げた Oliner and Sichel (2000) は、Oliner and Sichel (1994) と同様のアプローチを用いて、90年代後半における生産性上昇率の高まりのうち、約3分の2はITの寄与であるとし、IT の生産性押し上げ効果はかなり大きいとの結論に達している。このほか、Jorgenson and Stiroh (2000) や Whelan (2000)、CEA (2000) も、最近の生産性上昇率の高まりのうち、5～7割はITの効果としており、Oliner and Sichel (2000) の分析を裏付けている。

もとより、労働生産性は景気循環的な部分が大きく、現在の景気拡大局面が終わらない限り、生産性上昇のうち構造的な部分だけを取り出すことは不可能であるとの意見も根強い。しかし、上記のように、最近になってITが生産性上昇率を構造的に押し上げているとの分析が相次いでいることや、FRBのグリーンズパン議長も、ITの効果を繰り返し強調するようになっていくことから、現時点では、パラドックスが解消したとの見方が主流になっている。

VI. 他国における IT の状況と生産性への寄与

以上、米国におけるITの労働生産性押し上げ効果について概観した。本章では、他の先進国において、米国同様ITの労働生産性押し上げ効果がみられるかどうか検証する。また、米国と他国でIT化の進展や、その生産性への波及について格差が生じている背景についても検討を行う。なお、分析のフレームワークについては、Ⅲで検討したように、①IT産業の効率性向上、②ITストックの蓄積 (Capital Deepening)、③ITストックのシナジー効果に分けて考

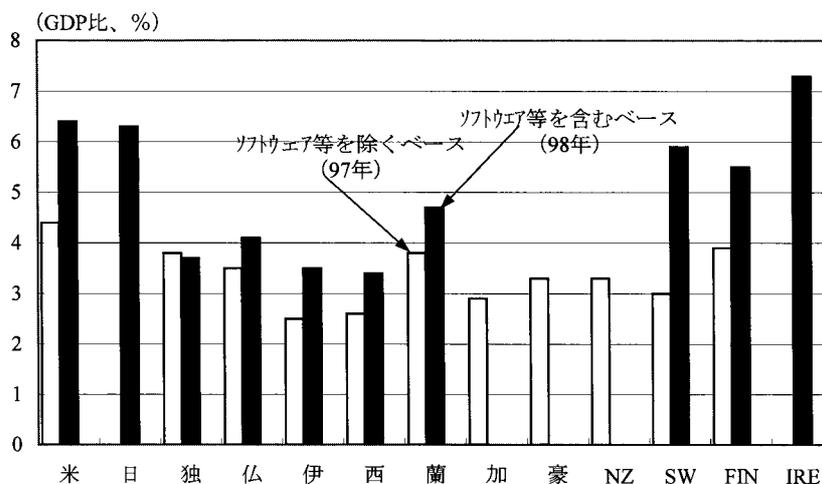
える¹⁹⁾。

VI-1. IT産業の効率性向上

IT産業の効率性向上が生産性上昇に与える定量的なインパクトを計測するためには、米国の例でみたように、各国のIT産業の生産性 (TFP) を計測し、IT産業の経済全体に占めるウェイトを掛け合わせる作業が必要となる。しかし、IT産業の生産性やTFPに関する国際比

19) なお、本章での記述の多くは、齋藤 (2000b) に負っている。

図13-1 名目 GDP に占める IT 産業のウェイト



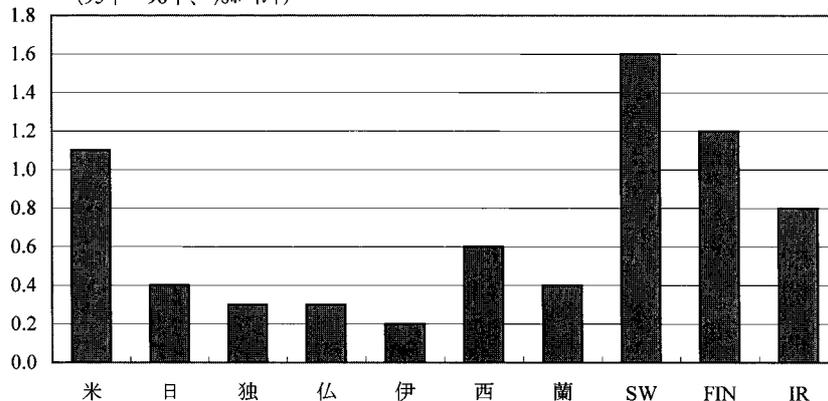
(注1) 空欄は n.a.

(注2) NZ: ニュージーランド, SW: スウェーデン, FIN: フィンランド, IRE: アイルランド

(資料) ソフトウェアを除くベースは OECD (2000b), 含むベースは, Credit Suisse First Boston Securities (2000)。

図13-2 IT 産業の名目 GDP ウェイトの変化

(95年→98年、%ポイント)



(注1) ソフトウェアも含むベース。

(注2) SW: スウェーデン, FIN: フィンランド, IR: アイルランド

(資料) OECD (2000b), Credit Suisse First Boston Securities (2000)。

較可能なデータが不十分なため、ここでは IT 産業が経済全体に占めるウェイトやその変化に焦点を当てて、国際比較を行った²⁰⁾。

まず、国別の IT 産業の対名目 GDP 比率 (付加価値ベース) をみると (図13-1), 米国, 日本および北欧諸国 (スウェーデン, フィンラ

ンド), アイルランド等で IT 産業のプレゼンスが高いことが分かる。すなわち, Credit Suisse First Boston Securities (2000) の推計では, 98年の IT 産業の対 GDP 比率は, アイルランドで 7%強となっているほか, 米国, 日本で 6%強, スウェーデン, フィンランドでも 5%を超える

20) すなわち, IT 産業が他の業種よりも生産性が高いと仮定した上で, IT 産業の経済に占めるウェイトが大きいほど, また, ウェイトがより高まっている国ほど, 経済全体の生産性上昇に対する IT 産業の効率性向上の寄与が大きいと判断している。

高い水準となっている。一方、ドイツ、フランス、イタリアなど欧州主要国では4%前後と相対的に水準は低い。こうした傾向は、OECD (2000b) による推計(ソフトウェアを除くベース、97年)でも同様にみられており、米国やフィンランドにおいてIT産業のプレゼンスが相対的に高いという結果が得られている。

次に、IT産業の対GDP比率の変化(95年→98年)をみると(図13-2)、米国でシェアが高まっているが、スウェーデン、フィンランド、アイルランドではそれ以上にシェアが大きく高まっている。この間、日本や欧州主要国におけるシェアの高まりは限定的である。

こうした結果からは、IT産業の効率性向上の観点では、米国のほか、スウェーデン、フィンランド等の北欧諸国やアイルランドにおいて、経済全体の生産性上昇への寄与が大きいと推察され、とくに北欧諸国においては、米国以上にIT産業の効率性向上が生産性を押し上げている可能性があると言えよう²¹⁾。

VI-2. ITストックの蓄積 (Capital Deepening)

第2にITストックの蓄積動向について比較を行う²²⁾。まず、Daveri (2000) に基づき、IT投資の対GDP比率を各国比較してみると(図14-1)、米国や北欧諸国と並んで、英国、カ

ナダ、オーストラリアなどのウェイトの高さが目立っている。すなわち、英国、オーストラリア等では、97年時点でIT投資が名目GDPの4%近傍にまで達しているほか、米国、カナダ、ニュージーランド等でも、同比率は3.5%と比較的高い。さらに、IT投資/GDP比率の変化(92年から97年への変化)をみると(図14-2)、英国、カナダ、オーストラリアなど英語圏諸国で大きく高まっていることが特徴的である。この間、日本については、レベル、変化ともにドイツ、フランス、イタリアなど同比率の低い欧州主要国と同比率の高い英語圏諸国の中間程度に位置している。なお、Schreyer (2000) も、G7諸国を対象とした推計(ソフトウェア等を除くベース)を行っているが、これによると、実質IT投資の伸びやIT投資/設備投資比率のいずれの点でも、米国、英国、カナダが他国をリードしているとの結果となっている²³⁾。

こうしたIT投資についての格差を反映して、ITストック(ITストック/資本ストック比率)についてみても(図15)、米国が他国を大きくリードしているほか、英国、カナダについても、同比率が比較的高いという結果が得られている。

次に、こうして算出されたITストックのデータを基に、スタンダードな成長会計分析を用いて計算された、ITストックの実質GDP成

21) なお、上述したように、IT産業のウェイトの高まりがマクロの生産性上昇にプラスの寄与をするためには、IT産業自体の効率性が他の産業よりも高いと仮定する必要がある。この点について、IT関連財の価格動向を用いて確認すると、コンピュータ関連財については、米国のみならず、他の先進諸国でも同程度(平均前年比▲20~▲25%)の価格下落がみられており、総じてIT産業の効率性が高いことを示唆している(米国▲23.6%、日本▲25.9%、ドイツ▲23.1%、フランス▲22.9%、イタリア▲19.6%、英国▲21.4%、カナダ▲23.1%、いずれも96年~97年平均)。

22) ITストックを国際比較するためには、民間調査機関等が公表している各国の名目IT関連支出のデータを基に、そのうち設備投資の部分を推計し、適切なデフレートを施したあと、償却率、除却率を推計するといったプロセスを経ることになる。本稿で主に言及するSchreyer (2000)、Daveri (2000) は、いずれもこうした手法により、ITストックを推計している。なお、こうしたプロセスにおける最初のステップである名目IT関連支出については、いずれも、WITSA (World Information Technology and Services Alliance) ないし、IDC (International Data Corporation) による集計データに基づいている。

23) Schreyer (2000) によるIT投資/設備投資比率(96年)は、米国19.9%、日本8.1%、ドイツ10.9%、フランス10.9%、イタリア9.6%、英国18.3%、カナダ16.2%。

米国における IT の生産性上昇効果

図14-1 IT 投資の対名目 GDP 比率 (97年)

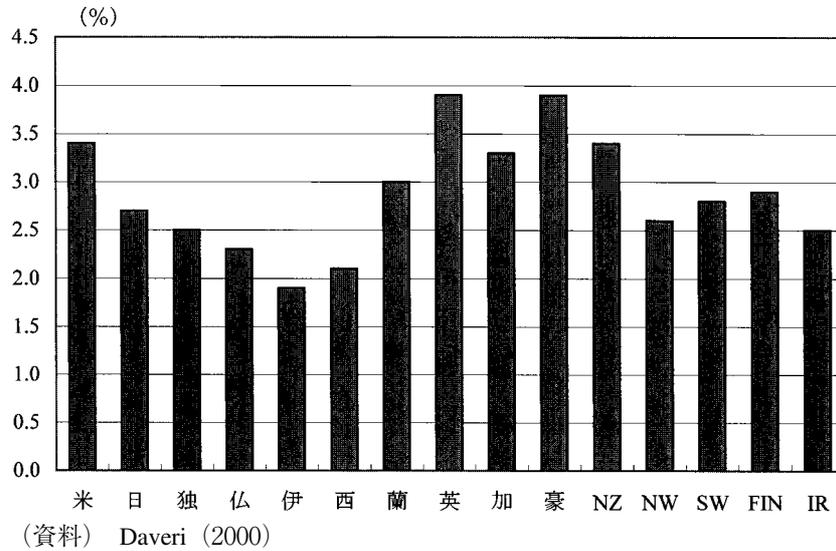
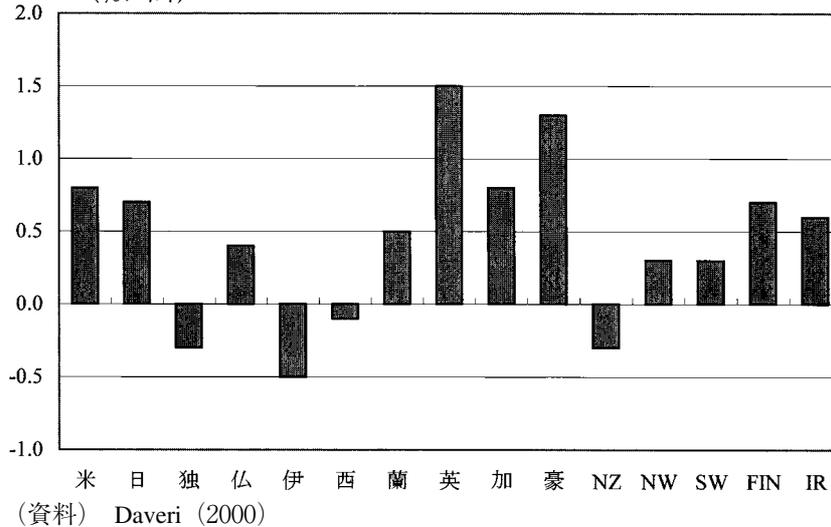


図14-2 IT 投資の対名目 GDP 比率の変化 (92年→97年)
(%ポイント)

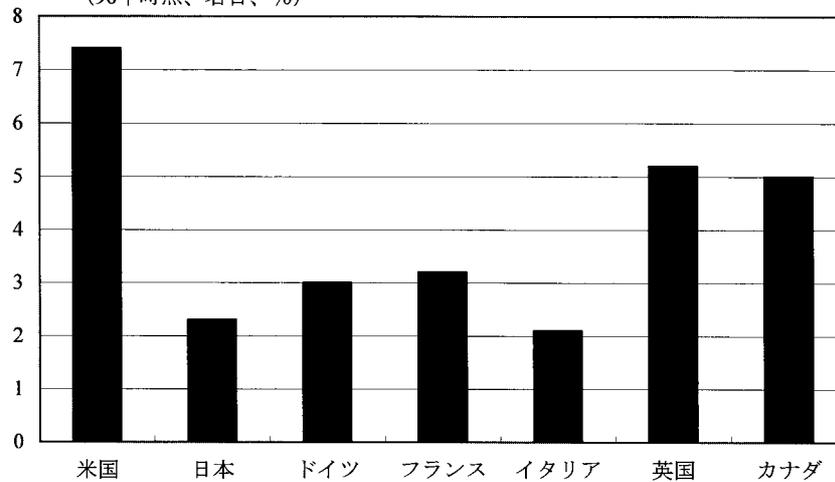


長率に対する寄与度をみると (図16-1), Schreyer (2000) では (ソフトウェア・ストック等を除くベース), G7の中で米国が年率+0.4%と最も高いほか, カナダ, 英国が+0.3%程度とそれに続く形となっている。また, ソフトウェア・ストックを推計し, かつ対象国のカバレッジが広い Daveri (2000) による推計結果をみても (91年~97年平均, 図16-2), IT 投

資/GDP 比率の高まっている米・英・オーストラリア等では, 年率+0.7%程度の高い寄与となっている²⁴⁾。反面, ドイツ, フランス, スペイン, イタリアなどの欧州主要国では, 寄与度が+0.3~+0.4%にとどまっており, IT ストックの Deepening という要因だけで, 米国などの先端国とは+0.3~+0.4%ポイント程度の成長率格差が説明できるという結果が得られて

24) なお, 96~97年だけを取り出してみると, 全体として成長への寄与は高まっているが, 英語圏諸国と欧州主要国との間の寄与度格差については+0.5%ポイント程度と一段と拡大している。

図15 ITストックの資本ストックに占めるウェイト
(96年時点、名目、%)



(注) ITストックにはソフトウェア等は含まれない。

(資料) Schreyer (2000)

いる。なお、日本については、ドイツ・フランス等よりも寄与度は若干高いものの、寄与度は+0.5%程度である。

このように、ITストックの蓄積という観点からは、米国のほかに、英国、オーストラリア、カナダなど英語圏の国々において、実質GDP成長率ないし、労働生産性に対する寄与度が高いと結論付けることができよう。

VI-3. シナジー効果 (ITユーザーのTFP上昇)

第3の点は、ITストックの蓄積がその他の資本ストックや労働力に及ぼすシナジー効果の部分である。通常、こうした効果は、ITユーザーのTFP上昇として計測されるが、ITユーザーのTFPについて国際比較可能なデータが限られているため、ここでは、経済全体のTFP動向について国際比較を行い、ITストックの蓄積とTFPとの関連について考察する。

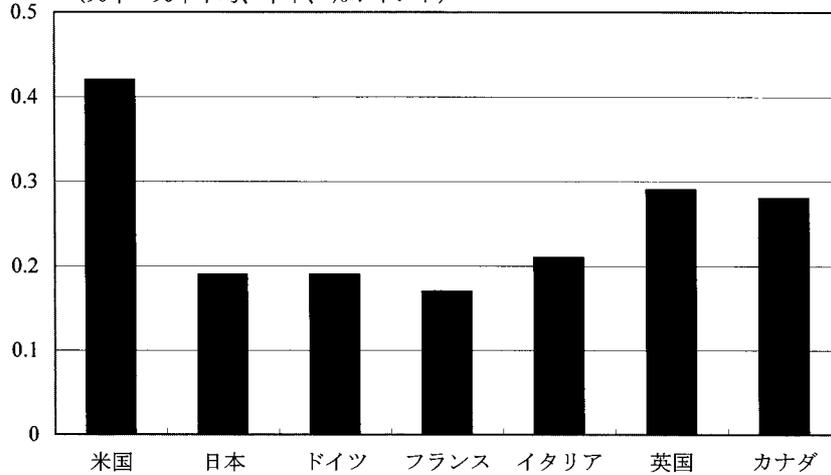
まず、Bassanini, Scarpetta and Visco (2000)の計測に基づき、90年代の主要先進国のTFP上昇率を80年代と比較してみると(図17)、日本や欧州主要国では顕著に減速している一方で、米国、オーストラリアなど英語圏諸国および北欧諸国で伸びが高まっている。なお、同様に90

年代後半(95年~98年平均)について80年代と比較してみたが、こうした傾向には特に変化はみられていない。

ここで注意すべきは、TFP上昇率格差は、IT産業のプレゼンスの違い(IT産業はTFP上昇率が高いため、IT産業のウェイトが高い国はマクロのTFP上昇率も高い)が影響している可能性もある。そこで、IT産業のウェイトの変化とTFP上昇率の変化を比較してみると(図18)、確かに、米国、スウェーデン、フィンランドなどIT産業のウェイトが大きく高まっている国では、TFP上昇率も高く、逆にIT産業比率の上昇が相対的に低い国々では、TFP上昇率は総じて鈍化しているという傾向が窺われる。この点は、IT産業自体のTFP上昇が全体のTFP上昇に少なからず寄与している可能性を示しており、VI-1でみた結果とも整合的である。もっとも、TFP上昇率が高まっているグループや鈍化しているグループそれぞれについてさらに詳しくみると、IT産業比率の変化とTFP上昇率の変化の間の相関関係は必ずしも明確ではない。例えば、TFP上昇率が鈍化しているグループをみると、スペインなどIT産業比率が比較的上昇している国でも、TFP上昇率は大きく鈍化しているといった例が見受けられる。したがって、IT産業のプレゼンス

米国における IT の生産性上昇効果

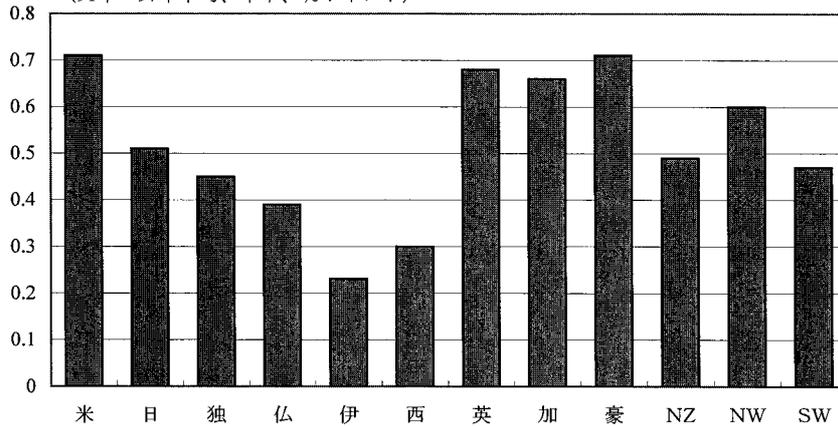
図16-1 ITストックの成長に対する寄与(1)
(90年～96年平均、年率、%ポイント)



(注) ITストックにはソフトウェア等は含まれない。

(資料) Schreyer (2000)

図16-2 ITストックの成長に対する寄与(2)
(91年～97年平均、年率、%ポイント)



(注) ソフトウェア等も含む。

(資料) Daveri (2000)

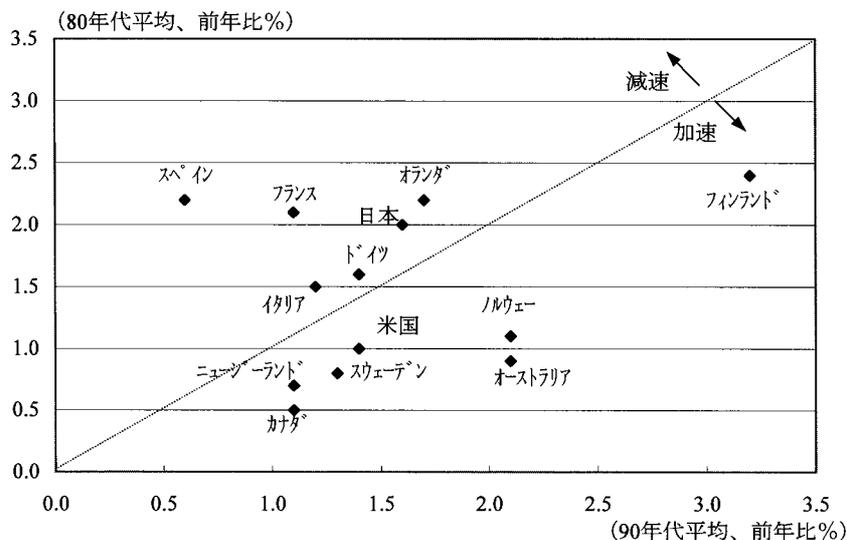
だけが TFP 上昇率格差の要因とは考え難い。

次に、ITユーザー・サイドにおける相違を確認するために、TFP 上昇率の変化と IT 投資/GDP 比率の変化を比較すると(図19)、両者には明確な正の相関関係がみられる。すなわち、オーストラリア、カナダなど IT 投資/GDP 比率が大きく上昇している国では、TFP 上昇率も加速している一方で、スペイン、オランダ、フランスなど IT 投資比率が然程変化していない国々では、TFP 上昇率は鈍化している。なお、日本については、両者のほぼ中間に位置している。

こうした観察結果は、ITストックの蓄積度合いの違いが、経済全体、特にITユーザーのTFPの動向に大きな影響を与えている可能性を示すものである。すなわち、国際的にみても、ITストックの蓄積が進んでいる国ほど、TFP 上昇率が高いという事実は、ITストックの蓄積が、ネットワーク外部性の発揮やサーチコストの低下による経済取引の効率性向上等を通じて、生産性上昇をもたらしていることを示している。言い換えれば、ITストックが実際にシナジー効果を持つ可能性を示すものと考えられる。特に、オーストラリア、カナダなどの英語

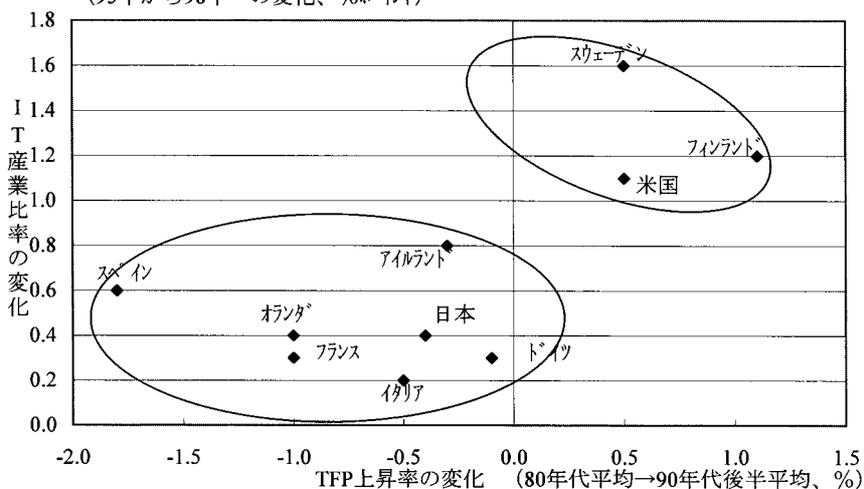
米国における IT の生産性上昇効果

図17 先進主要国の TFP (80年代と90年代の比較)



(資料) Bassanini, Scarpetta and Visco (2000)

図18 TFP と IT 産業プレゼンスとの相関関係
(95年から98年への変化、%ポイント)



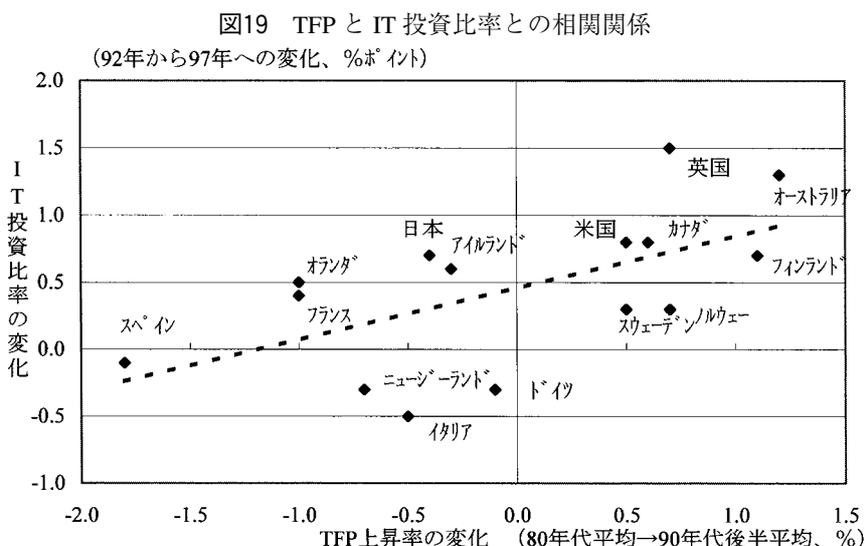
(注) IT 産業比率は、IT 産業の付加価値の名目 GDP に占める割合。

(資料) Bassanini, Scarpetta and Visco (2000), Credit Suisse First Boston Securities (2000)

諸国では、IT ストックの蓄積が Capital Deepening を通じて経済の供給力を引き上げているだけでなく、シナジー効果を通じた TFP

上昇というルートでも、生産性上昇率の高まりに寄与している部分が多いことを示していると言える²⁵⁾。

25) なお、Board of Governors of the Federal Reserve System (2000) では、本稿と同様に先進諸国の労働生産性について国際比較を行っている。そこでは、各国の労働生産性上昇率格差 (特に米国が相対的に高い) の背景として、①景気循環の違い、②統計の精度の違い、③デフレータ作成方法の違い、についてそれぞれ検証したが、これらの要因だけで、格差を十分説明できないとしている。その上で、技術革新など、構造的な要因が生産性上昇率格差の背景にあるとの結論を得ている。



(注) IT 投資比率は、IT 投資/GDP 比率
(資料) Bassanini, Scarpetta and Visco (2000), Daveri (2000)

それでは、米国も含めて英語圏諸国では、IT ストックの蓄積が進んでいる一方で、欧州主要国や日本においては、こうした IT 化の進展がみられない背景は何であろうか。この点については、各国毎の規制の程度や労働市場の柔軟性の違いがその背景にあるとしばしば指摘されている²⁶⁾。そこで、TFP 上昇率の変化と、各国の規制度合い（財市場および労働市場の規制の存在を点数化したもの²⁷⁾）を比較した（図20）。この結果をみると、概ね両者には逆相関が観察され、規制の弱い国ほど、TFP 上昇率が高いことが分かる²⁸⁾。

こうした相関関係のみから規制と TFP 上昇の相互作用を導き出すことは難しいが、TFP 上昇率の高い国では、概して IT 投資/GDP 比率

が高いという上記結果と、こうした国では、そもそも財市場、労働市場の規制が緩い（逆に IT 投資/GDP 比率や TFP 上昇率が低い国では規制が強い）という結果を併せて考えると、規制の強弱によって IT 投資の効果が異なるというより、むしろ規制の強い国では、企業間競争が低調で IT 投資を行うインセンティブが沸き上がりやすく、それが TFP を押し上げない結果となっていると解釈することができよう²⁹⁾。

以上の国際比較を整理すると、IT 産業の成長、ユーザー・サイドにおける IT ストック蓄積のいずれの点でも、国際的にみて米国はほぼ先端に位置していると言える。中でも、IT ストックの蓄積が進んでいることは、他の英語圏諸国（オーストラリア、カナダ等）と同様に、

26) 齋藤 (2000a) など。また、グリーンズパン FRB 議長も、講演等の場で、労働市場の柔軟性の違いが、日・欧と米国における労働生産性の違いとして重要である旨指摘している。

27) 規制の各国比較については、Nicoletti, Scarpetta and Boylaud (1999) による。

28) なお、ノルウェー、スウェーデン、フィンランドなどの北欧諸国は、IT 産業の成長が TFP 上昇に寄与しており、規制との関係は然程強くないと考えられる。実際、こうした北欧諸国を除外してみると、図20に示した規制度合いと TFP との関係はより明確になる。

29) なお、この点についてより直接的なエビデンスとしては、インターネットの普及と通信コストに負の関係がみられている点も挙げられよう。例えば、OECD (2000a) では、インターネットの利用コストとインターネット・ホスト数との間には明確な負の相関がみられることを指摘しており、規制の強弱が IT 投資のレベルに影響を与え、それが結果的に TFP 拡大に繋がるというルートの存在を示す一つの証左と考えられる。

図20-1 TFP と財市場の規制度合いとの相関関係

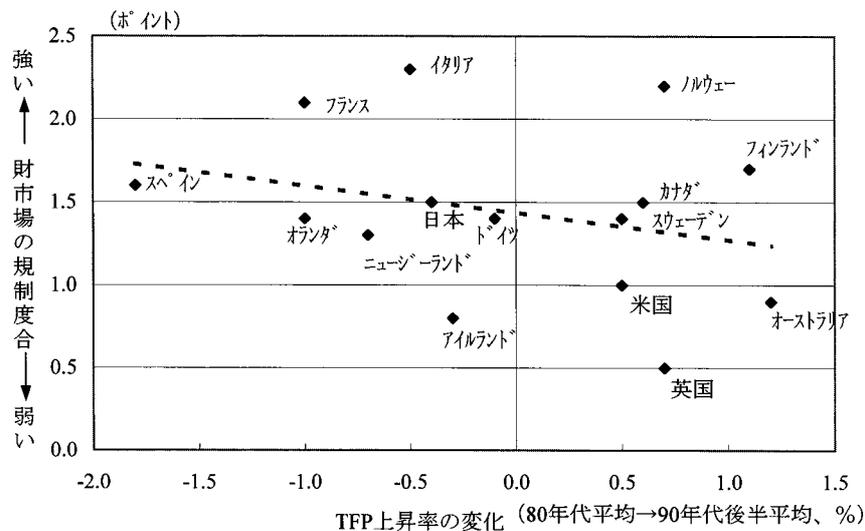
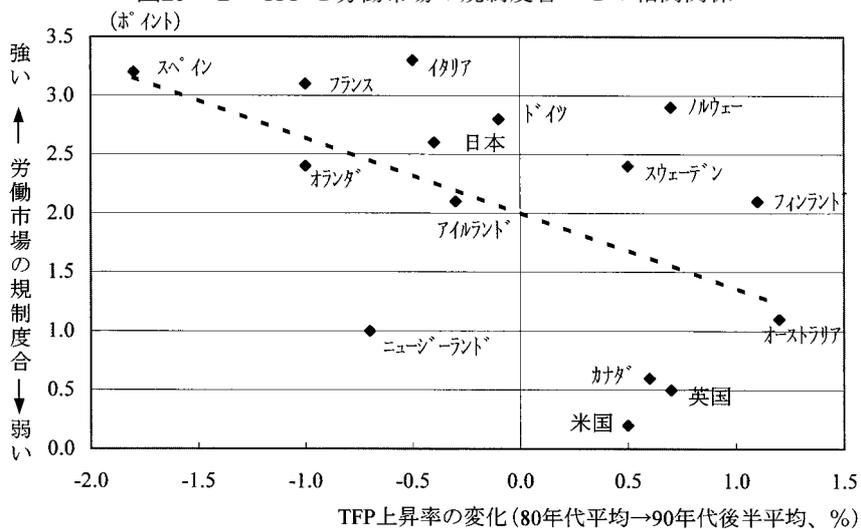


図20-2 TFP と労働市場の規制度合いとの相関関係



(資料) Bassanini, Scarpetta and Visco (2000), Nicoletti, Scarpetta and Boylaud (1999)

Capital Deepening 効果だけでなく、他の資本ストックや労働力との間のシナジー効果も通じて労働生産性上昇率に対して大きなプラスとして働いているとみられる。この点が、米国と、わが国や欧州主要国（ドイツ、フランス、イタリア等）との大きな違いである。このように、① IT化と生産性との正の相関が国際的にみても確認される、②IT化の進展は米国で大きく進んでいる、という統計的事実は、米国におけるITの生産性押し上げ効果の高さを国際比較の観点から裏付けていると言えよう。

Ⅶ. おわりに

以上、米国における労働生産性動向とそれに対する IT の寄与について、主として時系列でみた動向、業種別の動向、国際比較の観点から分析を行った。こうした分析を通じて明らかになった点を改めて整理すると以下のとおりである。

- ① 90年代後半以降の生産性上昇率の高まりは、IT ストックが急速に積み上がる時期で生じている。
- ② 業種別にみても、IT ストックの資本ストックに占める割合が増加している業種ほど、TFP 上昇率の高まりも大きい。これは、IT ストックが実際にシナジー効果を発揮していることを示唆している。
- ③ 先進国を対象に国際比較を行ったところ、IT 化の進んでいる国ほど、労働生産性上昇率や TFP 上昇率が高いという結果が得られる。米国は、IT 産業のプレゼンス、IT ストック蓄積のいずれの観点でも、世界のほぼ先端に位置しており、これが高い生産性上昇率をもたらした背景とみられる。また、米国も含め、IT 化が進み、高い生産性上昇を達成している国では、財・労働市場の規制が緩いという関係が見出せる。

こうした米国における経験から得られる、わが国に対するインプリケーションとしては、① IT 産業の拡大だけで、マクロ経済全体の成長を押し上げ続けるには限界があり、IT のユーザー・サイドへの広がりが必要であること、② 犠牲を払ってでも、IT を取り入れようとする競争的インセンティブが十分でないこと、経済成

長に貢献するような IT 化は進まない、という点であろう。

特に、②の競争的インセンティブを引き出す環境についてより具体的に整理すると以下の3点が指摘できる。すなわち、①IT 関連事業を成功させるためには、そのリスク・リターンの大きさを的確に見極めることが重要であり、そのためにコスト削減と比較優位な分野を絞り込む企業統治（コーポレート・ガバナンス）を砥ぎ澄ますこと、②リスクでも成長性の高い IT 投資へ効率良く資金を供給できるように、金融資本市場の競争的環境を整備・向上すること、③そうした競争環境の下で、限られた資本と労働を有効に活用する大胆な事業再構築（リストラクチャリング）、業務プロセスの再設計（リエンジニアリング）を進展させることが極めて重要であるという点である。

まず、①の企業統治について米国では、株主重視の経営が徹底され、コスト削減に寄与する施策を怠ることができない。90年代を通じて価格下落が続くコンピューターやその周辺機器・ソフトウェア等を導入することにより、不断に省力化が推進されてきた。一方、わが国でも最近に至って株主重視の経営に傾斜しつつあるが³⁰⁾、なお債権者、顧客、従業員といった他の利害関係者へも少なからず配慮している結果³¹⁾、企業部門の再編や雇用削減などの取り組みが緩慢であり、IT 投資を増大させても企業の生産性を劇的に上昇させる事例が少ない。グローバル・コンペティションが先進国間のみならず、東アジアなども含めて内外競争を一段と激化さ

30) この点については、前田、吉田 (1999)。

31) 例えば、Gibson (1998) では、日本の企業統治構造の特色として、①企業経営者は、株主よりも内部 stakeholders の利益を重視していること、②機関投資家のプレゼンスが小さいこと、③企業管理のための市場（敵対的な企業買収市場）が欠如していることを指摘している。

せつつあることから、わが国企業経営もより効率化することが求められている。株主重視の経営を行なう中では、IT も含めて、投資案件を適切な評価に基づいて採否し、その経営判断に関して社外へ説明すること（アカウンタビリティ）が一段と重要となってこよう。

②の資金調達については、資本市場が発達していた米国においても、問題がなかった訳ではない。元来、熟成期間の長い研究開発投資や、規模の経済が働く通信関連事業等においては、確定した利払いの形態をとる債務での資金調達が難しいといわれ³²⁾、過小投資に陥らないためには円滑に増資できる資本市場が欠かせない。とりわけベンチャー事業については、その高いリスクを投資家の間に分散投資させる仕組みが必要となる。米国では、積極的な起業を促す経営風土に加え、未上場証券市場が活性化し、投資減税等の税制が整備されるにつれて、資本市場が一段と競争的になってきた。その結果、ベンチャー・キャピタル等によるリスク資本の供給が単に増大するだけでなく、少しでもリターンが高くリスクが小さい案件に向かうように、より効率的になり、これが更なる新技術の事業化に繋がる好循環が実現している。

こうした米国の変革を眺めて、欧州では単一通貨ユーロの導入と歩を合わせて店頭市場が新設・拡充され、わが国でも同じような潮流の真っ只中にある。もっとも、株式取引の枠組みだけを一新するだけでは、必ずしもリスク資本を効率良く仲介できるとは限らない³³⁾。とりわけわが国の場合には、不良債権問題により銀行・証券会社の資金とリスク情報の仲介機能が低下したことが、IT 投資等のハイ・リスク案件への資金供給を低調にし、マクロ経済全体としても生産性上昇に繋がり得る機会を十分活かす

ことができなかつたとみられ、この面からも金融機関全般の経営改善と競争力向上が急務である。また、金融関連税制の見直しや実効性の挙がる会計システムの整備等も、資金仲介の円滑化には必要である。

また、③の事業再構築（リストラクチャリング）、業務プロセスの再設計（リエンジニアリング）について米国企業では、IT 関連の技術・資本ストックを増やす一方で、競争優位の事業に経営を特化し、伝統的な機械設備や労働力を節約する事業転換に取り組んできた。また、IT 技術を最大限利用できるように業務プロセスを絶えず変更させてきた。これに対して、わが国や欧州の企業は米国ほどには大胆な経営転換を断行できないといわれてきた。わが国企業の中にはリストラ断行に必要な資金さえも捻出できないために、経営転換が後手に回るといった事例も指摘されるが、基本的には、従業員カット等の労働力の調整や、企業買収に対する抵抗がなお強いといった社会的な事情が背景にある。労働市場の硬直性は、技術革新の浸透により興隆著しい分野への労働力の移動を妨げ、経済のダイナミズムを削いでいる一因と考えられる。情報ネットワークの拡充や社内事務の外注化（アウトソーシング）に伴って、仕事の専門性も高度化する方向にあり、労働供給側でもこうした要請に応えるスキル・アップが必要となっている。また、IT を駆使した新しい分野に進出するためには、当該分野に精通した経営者に交替することも選択肢となり、企業買収は排除されるべきではない。このように、情報化時代に相応しい最適な資源（労働、資本、技術知識）の配分ができるように、経営者と従業員の各々で旧弊に囚われない大胆な取り組みが求められ、わが国でもそうした変革を受け入れる

32) 理論的には Myers (1977) が問題提起し、櫻庭 (1987) の実証研究がある。

33) 例えばわが国のベンチャー・キャピタルは歴史が長いが、これまでのところ、一定以上の信用度を確立した企業ばかりに資金の過半が振り向けられ、起業直後の段階では資金がほとんど回っていかなかった。また、最近のベンチャー企業の株式公開促進を巡る動きについても、佐賀 (2000) が幾つかの問題点を指摘している。

社会風土に移行しつつあるように窺われる。

以上の3点は、企業経営を革新していく上で、避けて通れない構造変革であり、前述したように、米国でも90年代前半にみられたものである。

わが国や欧州においても、米国の過去十年の経験から、IT投資を起点に、企業の経営効率を高め、経済全体の生産性上昇を高めていくプロセスを学ぶことができよう。

参 考 文 献

- 井上哲也, 「情報技術革新による経済へのインパクトと金融政策のあり方について」『金融研究』, 第17巻第4号, 日本銀行金融研究所, 1998年
- , 「情報化関連産業の成長とその捕捉における問題について」『金融研究』, 第16巻第4号, 日本銀行金融研究所, 1997年
- 佐賀卓雄, 「ベンチャー育成のためのファイナンスのあり方」, 『月刊金融ジャーナル』, 第41巻2号, 2000年
- 櫻庭千尋, 「企業の投資・財務行動の分析」, 堀江 康熙編, 『日本の景気変動と企業行動』, 東洋経済新報社, 1987年
- 齋藤克仁, 「情報化関連投資を背景とした米国での生産性上昇」『日本銀行調査月報』, 2000a
- , 「IT の生産性上昇効果についての国際比較」, 日本銀行国際局ワーキングペーパーシリーズ J-3, 2000b
- 篠崎彰彦, 「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」『調査』第208号, 日本開発銀行, 1996年
- 前田 栄治, 吉田 孝太郎, 「資本効率を巡る問題について」『日本銀行調査月報』1999年10月号
- 日本銀行金融研究所「ワークショップ, コンセプトチュアライゼーションを巡って」, 『金融研究』, 第16巻第4号, 日本銀行金融研究所, 1997年
- Advisory Commission to Study the Consumer Price Index, *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living: Final Report to the Senate Finance Committee*, 1996
- Baily, M. and R. Gordon, “The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power,” *Brookings Paper on Economic Activity* (2), 1988
- Bassanini, A., S. Scarpetta and I. Visco, “Knowledge, Technology and Economic Growth: Recent Evidence from OECD Countries,” *Working Papers—Research Series No.6, National Bank of Belgium*, May 2000.
- Board of Governors of the Federal Reserve System, “Productivity Developments Abroad,” *Federal Reserve Bulletin*, October, 2000
- Brynjolfsson, E. and L. M. Hitt, “Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending,” *Management Science*, April 1996
- Council of Economic Advisors, *Economic Report of the President*, 2000.
- Credit Suisse First Boston Securities, *Economic Notes*, 31st, July 2000.
- Daveri, F., “Is Growth an Information Technology Story in Europe too,” mimeo, July 2000.
- David, P., “The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox,” *AEA Papers and Proceedings*, Vol 80 No.2, 1990
- Doms, M., T. Dunne, and K. Troske, “Workers, Wages, and Technology,” *Quarterly Journal of Economics*, February 1997
- Fernald, J. G. and S. Basu, “Why is Productivity Procyclical? Why Do We Care?,” *International Finance Discussion Papers, Board of Governors of the Federal Reserve System*, June 1999
- Gibson, M. S., “BIG BANG Deregulation and Japanese Corporate Governance,” *International*

- Finance Discussion Papers, Board of Governors of the Federal Reserve System*, September 1998
- Gordon, R., "Has the New Economy Rendered the Productivity Slowdown Obsolete," mimeo, Northwestern University, June 1999
- , R. J., "Does the "New Economy" Measure up the Great Inventions of the Past?," *Journal of Economic Perspectives*, forthcoming.
- Griliches, Z., "Productivity, R&D, and the Data Constraint," *The American Economic Review*, 84 (1), 1994
- Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh, "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age", *Brookings Papers on Economic Activity*, forthcoming.
- Kozicki, S., "The Productivity Slowdown: Diverging Trends in the Manufacturing and Service Sectors," *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, First Quarter 1997
- Myers, S. C., "Determinants of Corporate Borrowing," *Journal of Financial Economics*, 5, 1977
- Nicoletti, G., S. Scarpetta and O. Boylaud, "Summary Indicators of Product Market Regulation with an Extension to Employment Protection Legislation," *Economic Department Working Papers* No.226, OECD, 1999.
- Nordhaus, W., "Traditional Productivity Estimates are Asleep at the Technological Switch," *Economic Journal*, 107, 1997
- , "The Recent Productivity Slowdown," *Brookings Papers on Economic Activity* (3), 1972
- Oliner, S. and D. Sichel, "Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?," *Brookings Papers on Economic Activity* (2), 1994
- , "The Resurgence of Growth in the Late 1990: Is Information Technology the Story?," *FRB Finance and Economic Discussion Paper*, February 2000.
- OECD, *Economic Outlook*, No.67, June, 2000 a.
- OECD, *Information Technology Outlook*, 2000 b.
- Scarpetta, S., A. Bassanini, D. Pilat and P. Schreyer, "Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level," *Economic Department Working Papers* No.248, OECD, 2000.
- Schreyer, P., "The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G 7 Countries," *STI Working Paper* 2000/2, OECD, 2000.
- Slifman, L., and C. Corrado, "Decomposition of Productivity and Unit Costs," Board of Governors of the Federal Reserve System, 1996
- U. S. Department of Commerce, *A Preview of the 1999 Comprehensive Revision of the National Income and Product Account*, 1999 a
- , *The Emerging Digital Economy II*, 1999 b
- , *The Emerging Digital Economy*, 1998
- U.S. Department of Labor, "The Role of Computers in Reshaping the Work Force," *Monthly Labor Review*, August 1996
- Whelan, K., "Computers, Obsolescence, and Productivity," *FRB Finance and Economic Discussion Paper*, February 2000.