

IT化が生産性に与える効果について

- 日本版ニューエコノミーの可能性を探る -

平成 12 年 10 月

経済企画庁調査局

はじめに

IT化には日本経済を自律的回復軌道に乗せ、新たな発展へと導く原動力として、大きな期待が寄せられている。IT化は同時にこれまでの企業経営のあり方を抜本的に変革し、経済構造改革を促進するとともに、ひいては人と人との間のコミュニケーションのあり方を含め非常に大きな社会的影響を持つのではないかという議論も盛んである。今般、政府が決定した「日本新生のための新発展政策」においても「IT革命の飛躍的推進」が4つの重点分野の1つとされている。

こうした政策の推進には官民挙げての積極的な努力が必要なことはいうまでもないが、その前提としてIT化が生産性に与える効果及びそのメカニズムが把握され、進むべき方向について適切な理解がなされていることが重要である。

アメリカではこの問題は「膨大なIT投資が行われたにもかかわらず、生産性の上昇が統計的に確認できない」という指摘（「生産性パラドックス」）に端を発しこの10年間広く議論されてきたが、我が国での分析はようやく緒についたばかりである。特に、企業レベルのミクロ的な分析なしにはどこに政策資源を投入すべきかが判然としないであろう。

本レポートのねらいは、この点を明らかにすることにある¹。

¹ 本レポート作成に当たっては、ペンシルバニア大学の Hitt 助教授、MIT の Stern 助教授から助言をいただいた。また、アンケート調査の実施及び集計については、請負契約に基き(株)三菱総合研究所が作業を行った。

1. 基本的アプローチ

(アメリカにおけるIT化と生産性の議論)

アメリカでは、80年代以降急速に進んだIT化と生産性の正の関係が確認されず、「膨大なIT投資が行われたにもかかわらず、生産性の上昇が統計的に確認できない」という「ソロー・パラドックス」(ないし「生産性パラドックス」)が広く議論されてきた。その答えとして、IT化が思ったよりも進んでいないという「IT投資不足説」、既存の統計がIT化をうまく捉えていないという「統計不備説」、さらにIT化の効果が現われるまでには長い時間が必要であるという「効果発現ラグ説」などがあげられてきた。しかし、現在では、GDP統計の改訂もあって90年代後半には生産性の上昇が統計的にも確認され、IT化の進展が最近における好景気の一つの源泉であるという見方が有力になっている(いわゆるニューエコノミー論はこの見方を重視している)²。

その意味では、「IT投資による生産性の上昇が統計的に確認できない」という「生産性パラドックス」は一応解決されつつあるかにみえる。そのためか、議論はその生産性上昇の内容に移ってきている。すなわち、なるほどIT投資の活発化によって景気は良くなっているが、それはコンピュータなどを生産する「IT製造部門」の技術進歩をもたらしているだけで、「IT利用部門」の生産性上昇にはつながっていないのではないかという論点である³。「IT製造部門」で目覚ましい技術進歩があり、コンピュータの質向上と価格低下が日進月歩であることは誰も否定できないが、それが「IT利用部門」に波及しているかは別問題なのである。

また、仮に「IT利用部門」の生産性上昇につながっているととしても、それは資本深化をもたらしているだけで、「IT利用部門」の技術進歩には寄与していない点を問題にする論者もある。技術進歩の度合いを調べるには、全要素生産性(TFP)の上昇率を参照する(ただし、TFPには構造変化や景気循環など技術進歩以外の要因でも変動する)。Gordon(2000)によれば、アメリカでの景気循環要因を除いたTFP上昇のほとんどは、産業別にみると耐久財生産部門で生じており、ITを利用するサービス業などには波及していないとされる⁴。

(分析で用いるデータの集計レベル)

² アメリカでのいくつかの先行研究の結果は、米国商務省「デジタル・エコノミー2000」(室田泰弘編訳)74ページにまとめられている。

³ これには、サービス業の物価統計が質の向上を適切に織り込んでいないためという理由も考えられる。その意味では、「統計不備説」は依然として妥当性を持っている可能性が高い。

⁴ なお、「IT利用部門」での技術進歩が重要とする主張の背景には、以下のような想定があると考えられる。すなわち、もし技術進歩が「IT製造部門」だけにとどまるのであれば、IT化の効果はコンピュータへの投資一巡によって終息してしまう。これに対し、「IT利用部門」でのTFP上昇が見られるのであれば、そこではIT化に対応した企業組織や生産方法の変革、あるいは人的資本の蓄積が生じているはずである。そうした企業経営のあり方の見直しを巻き込んだ変化は、さらにITの斬新かつ効果的な利用法を生み出し、「IT製造部門」に新たなハード・ソフト両面の開発ニーズをフィードバックすることになる。このようなイノベーションがイノベーションを生む、という循環が持続的成長の鍵となるものである。

以上のような議論を踏まえると、IT化の生産性への効果を論ずる場合、「IT利用部門」がどのようにITを生産性向上につなげようとしているかを把握することが極めて重要である。なお、ここでいう「IT利用部門」とは、サービス業に限らず企業においてITを利用しているセクションをいう。その意味では、コンピュータを製造する企業にも、「IT製造部門」と並んで「IT利用部門」があることになる。

一般に、生産性に関する分析を行うには、マクロレベル、産業レベル、企業レベルの3つの方法がありうる。マクロレベルでは、IT化の広範な波及効果を取り込むことができる。産業レベルでは、産業の特性によってIT化の効果の現われ方の違いを検証することができる。しかしながら、これらのレベルでの時系列データによる分析は、多様な要因と関連させつつIT化のように新しい現象を捉えるにはデータが少なすぎるという問題がある。

企業レベルのアンケートに基づくクロスセクション分析は、マクロレベルや産業レベルによる分析のこうした欠点を補完することができるほか、前述のような文脈では3つのメリットがある。

第一は、「IT利用部門」の内部に踏み込むことにより、企業組織や人的資本の面におけるIT化への適応が生じているかを検証することができる。これにより、技術進歩の具体的な内容を理解する手助けになる。

第二は、IT化への取り組みが進んでいる企業と遅れている企業を対比することにより、「効果発現ラグ説」の根拠に迫ることができる。

第三に、「統計不備説」のいう既存の統計に現れない効果についても一部捉えることができる。個別企業の生産性には、サービスの質の向上やよりよい品揃えなどによる集客効果が反映されうるからである。

以上のような観点から、本レポートでは企業レベルでの分析を中心にを行うが、参考としてマクロレベル、産業レベルでの分析も試みる。

(IT概念の捉え方)

本題に入る前に、議論の混乱を避けるため、何をもってIT化を捉えるかを整理しておきたい。ITは通常それを具現化した財貨・サービスによって把握されるが、その範囲が論者によって異なるからである。

一つは、広義のIT関連ハードウェアとして、コンピュータ関連機器、通信関連機器、事務用機器及び通信土木を包括した定義である。我が国におけるこれまでのマクロレベルの分析では、この定義が用いられてきたので、本レポートにおいても同様の概念でこれらの結果を確認する。

もう一つの定義は、最近の動きに焦点を当てたもので、コンピュータ関連機器及びソフトウェアからなる(以下、この定義によるストックを「コンピュータ・ストック」と呼ぶ)⁵。ここ

⁵ アメリカの分析では、例えば、Kiley(1999)がコンピュータ及び周辺機器に限定する一方、Oliner and Sichel(2000)は通信機器まで含んでいる。

でハードウェアについてコンピュータ関連に絞るのは、コンピュータこそが価格低下の影響にとどまらず、仕事のやり方や仕事に必要な能力の転換を迫り、経済社会のあり方を抜本的に変革して持続的な生産性の上昇をもたらす潜在的可能性を持つからである。そのように考えると、ソフトウェアを定義から除くのも説得的ではない⁶。他方、このような革命的な力は、少なくともコピー機やファックスにはなかったといふ。

したがって、本レポートにおける大部分の分析は、「コンピュータ・ストック」概念を念頭に置きながら、「パソコンの設置台数」や「E-mail の利用割合」といった指標に着目して行うこととする。

2. 企業レベルでのIT化と生産性の関係

(アメリカにおける企業レベルでの実証分析)

さて、企業レベルではIT化の進展と生産性の間に明確な関係が見られるのであろうか。たとえこれまでのところ高い集計レベルでIT化の影響が十分に観察されないとしても、企業レベルですでに生産性を高める作用が観察されるならば、それが将来広範な生産性上昇につながっていく可能性は十分ある。すなわち、もし日本でもIT化の「効果発現ラグ説」が妥当するとすれば、近い将来「日本版ニューエコノミー」が到来する可能性がある。

アメリカでは特にビジネススクール系の学者によって、「IT利用部門」での生産性上昇を企業レベルで実証しようとする取り組みが進んでいる⁷。こうした分析ではIT投資を行った企業がすべて生産性を上昇させているのではなく、人的資本のレベルが高く、企業組織のフラット化、チームワークの重視、権限委譲などを同時に進めた場合に初めてIT化の効果が明瞭に現われることが示されている。逆にそうでない場合には、むしろITへの不適応により生産性上昇が鈍ることさえあると報告されている。いいかえれば、「IT、人的資本、企業組織」が相互補完的な関係にあるということになる⁸。

こうした人的資本や組織面での調整は時間がかかるため、相互補完性はIT化の生産性への効果の発現が遅れる要因と考えることができる。また、そうであるとすれば、IT革命の推進に当たっては、人的資本投資や労働市場の流動化を促すような環境整備を同時に進めていくことが

⁶ ソフトウェアを含めると付加価値等のデータと整合性がとれないが、現在のところソフトウェアはハードウェアの約1割程度しか占めていないので大きな問題とはならないと考えられる。なお、93SNAへの移行に伴いソフトウェアのうち生産を外注したものも投資に計上されることとなった。これに対し、本レポートの産業レベルの分析で作成したデータには、生産を外注したもの及び購入したものが含まれる。

⁷ Bresnahan, et al. (1999)、Brynjolfsson and Hitt (2000)、Athey and Stern (2000)、Black and Lynch (2000) など。

⁸ 相互補完性(complementarity)の厳密な定義は、生産要素(IT、人的資源など)A、Bが生産性fを決定しているとき、Bの値が高いときには、低いときと比べ、Aの値を高めた場合の生産性の上昇幅が大きいことをいう。すなわち、添字H、Lをそれぞれ生産要素の値が高いとき、低いときとすれば、 $f(A_H, B_H) - f(A_L, B_H) > f(A_H, B_L) - f(A_L, B_L)$ 。

重要であるという政策的インプリケーションが導かれることになる。

(IT、人的資本、企業組織の関係 基本的なフレームワーク)

ここでは、Bresnahan, et. al. (1999)のフレームワークを参考としつつ、IT、人的資本、企業組織の間で成立している可能性のある関係について模式的に示す(図表1)。これらはあくまでも仮説であり、データにより検証されるべきものである。

まず、IT化と人的資本の関係をみると、IT化の進展はいうまでもなく、広範な業務分野において従業員がパソコンなどの操作能力を身につけることを求める。単純な業務はコンピュータによって代替されるが、人間にしかできない分析、判断、渉外などの業務に人材の必要性が高まることになる。なぜならば、コンピュータの支援によってこうした高度な業務がより多くの付加価値を生み出すようになるからである。このように、IT化は質の高い人的資本への需要を増大させると考えられる⁹。

次に、IT化と企業組織の関係については、最も重要な点としてIT化によって組織の分権化が進展する可能性が挙げられる。すなわち、情報処理能力の向上により管理にあてるコストが少なく済むようになり、管理部門の縮小に伴って組織のフラット化が進むことになる。また、膨大なデータの処理などの分析的な業務も増大するが、そのような業務に必要な情報はコンピュータにインプットされていて、集権的な意思決定システムから独立しており、分権化の動きを加速させるであろう。

最後に、企業組織と人的資本の関係についてもさまざまな側面があるが、重要なのは、企業組織がIT化の進展に伴って再構築される中で、従業員の自律性やチームワークの重要性が増し、それに対応できるような人材が必要となるという点である。

このように、IT化は単にコンピュータ処理の増大による取引コストの低減にとどまらず、労働者の熟練度や企業組織の分権化などと深く結びついている。逆にいえば、IT化と人的資本、企業組織の間にこうした密接な関係があるために、IT化だけを推し進めても効果が十分発揮されないのはもちろん、逆に生産性上昇を阻害することさえありうる。

(日本企業へのアンケート調査結果)

Bresnahan, et. al. (1999)は、上のようなフレームワークに基き、企業へのアンケート調査と財務データを組み合わせて実証分析を行っている。そこで、日本でも同じように企業へのアンケート調査を行い、このようなフレームがどの程度妥当するかを検証する。

アンケート調査は、日米比較を可能にするために、Bresnahanらが行った企業へのアンケートと同様の質問を可能な限り盛り込むように設計してある。回答のあった企業は482社であり、以下ではこのサンプルを基本としつつ必要に応じてその一部を取り出して分析する(集計結果

Milgrom and Roberts (1990)を参照。

⁹ アメリカでは、コンピュータを使う労働者とそうでない労働者の間で賃金格差が広がっているという多くの

は参考資料 1 を参照)。その内訳は、上場企業 139 社、店頭企業 9 社、その他 334 社となっている。また、資本金 1 億円以上（以下ではこれを「大企業」と呼ぶ）は 301 社、1 億円未満（「中小企業」）は 154 社であった¹⁰。

手始めに、その結果から IT 化の実態と企業サイドが感じている IT 化の効果がどうなっているかを概観しよう。

IT 機器導入率

IT 関連ハードウェアの種類別導入率を見ると（図表 2）、事務管理等部門ではデスクトップパソコンはほぼ 100%、ノートパソコン、携帯電話・PHS も 8 割台となっている。生産部門でも半数以上の企業が、それぞれデスクトップパソコン、ノートパソコンを導入しており、いまやパソコンは極めて一般的な職場の存在となっていることが分かる。ワープロ専用機、汎用コンピュータは事務管理等部門で約半数の企業が導入している。携帯電話のうちインターネット接続可能なものは、急速な普及が巷間指摘されているにもかかわらず、事務管理等部門でも 4 割台の導入率にとどまっている。

システムについては、社内 LAN・電子掲示板他の導入率は 8 割に達しているが、これを経営管理との統合システムにしたもの（ERP）の導入企業は極めて少ない。CAD/CAM の導入率が比較的高いのは、建設業はもちろんのこと製造業の多くで設計の合理化が進んでいることを示している。

パソコンの設置台数及び E-mail アドレスの取得数

次に、パソコン 1 台当たり従業員数を見ると（図表 3）事務管理等部門では 1 人に 1 台以上の企業が半数近くを占め、2~3 人に 1 台程度の企業が 3 割強となっている。これに対し、生産部門では 6 人以上に 1 台という企業が最も多い。E-mail アドレスについては、事務管理等部門では 1 人 1 アドレスとしている企業が 4 割程度とおおむねパソコン設置状況と対応している。生産部門では 6~20 人に 1 アドレスとしている企業が最も多い。

なお、こうした状況を反映して、コンピュータを利用している従業員の割合は、事務管理等部門で 77%、生産部門で 46%となっている。E-mail の利用率はそれほど高くなく、それぞれ 56%、34%にとどまっている。

企業サイドから見た IT 化の効果

統計的分析に先立ち、企業サイドでは IT 化の効果をどう把握しているのかを調べよう（図表 4）。IT 化により効果があったとする企業が多い項目は、「サービスの向上」、「社内情報の共有化」、「業務の合理化、効率化」、「企画力等の向上」など外部からは分かりにくいものが中心と

分析がある。例えば、Krueger (1993)、Feenstra and Hanson (1999)など。

¹⁰ 資本金欄が未記入となっていたものが 27 社あった。

なっている。

これに対し、「売上高等の増加」、「新規顧客の獲得」、「新サービス等の開始」といった量的拡大に関する効果はそれほど多く現われていない。これは、電子商取引など外部との関係では IT 化が進んでいないことを示している。また、回答が多かった「サービスの向上」があっても、それが量的な結果につながるまでには時間がかかるか、競争企業も同時に行ったためにシェアがあまり変わらなかった可能性もある。

さらに、「組織のフラット化」が進展したと回答した企業も比較的少ない。前述の仮説のような相互補完性が成り立っているとすれば、IT 化の効果を最大限発揮するためには、こうした企業組織の面での改革の余地がかなりあることを示している。

(IT、人的資本、企業組織の関係 相関分析)

ここでは、IT 化、人的資本、企業組織に関する諸指標について、相関関係の有無を調べてみよう。相関の度合いを計測するに際しては、産業や企業規模などをコントロールすることにより、見かけ上の相関が観測される可能性を極力排除した（以下一連の相関分析では、Spearman の偏順位相関係数を用いている。付注 1 参照）。

IT 化と人的資本の関係

まず、IT 化と人的資本の相関関係を調べよう。IT 化の進展度合いを測る指標としては、「コンピュータを利用する従業員の割合」、「E-mail を利用する従業員の割合」、「1 人当たりパソコン台数」及び「IT 機器導入状況」（IT 関連機器の種類ごとの導入の有無を総合化した指標）を用いる。また、人的資本については学歴別従業員比率のほか、「オフザジョブトレーニング（業務を離れて受ける研修）の受講割合」、「学歴・教育水準の昇進への影響度」を採用している。

その結果を見ると（図表 5）おおむね高学歴者の割合が高いほど（高卒者の割合と IT 化の各指標とはマイナスの相関がある）、オフザジョブトレーニングを受講した者が多いほど、学歴・教育水準の昇進への影響度が高いほど、IT 化が進んでいることが分かる。

アメリカの結果と比べても、IT 化の進展度合いと人的資源のレベルの関係は同様の傾向を示している。ただし、アメリカの調査では「1 人当たりパソコン台数」の代わりに「コンピュータ・ストック」の量が用いられている。あえて違いに着目すると、アメリカの方が「オフザジョブトレーニングの受講割合」、「学歴・教育水準の昇進への影響度」と IT 化の関係が強く出る場合が多い。日本ではオフザジョブトレーニングがそれほど重視されておらず、人材育成への企業のコミットメントの強さを測る指標として相応しくないこと、学歴の昇進への影響度については社会的批判を念頭に置いて実態を反映した回答が得にくいことが、こうした差を説明しているのではないかと考えられる。

IT 化と職種構成の関係

職種構成も人的資本のレベルに関連した指標として検討してみた（図表 6）。ここでいう職種

構成は、従業員に占める事務職、未熟練工、熟練工、管理職及び技術職（アメリカの調査では専門職）の各割合で示される。

これによると、日米とも管理職又は技術職（専門職）の割合が高いほど IT 化の進展度合いが高いという傾向が読み取れる。

他方、生産工に関しては日米でやや違った結果となっている¹¹。日本では、非熟練工、熟練工の割合とも IT 化指標との相関が観測されなかったが、アメリカでは非熟練工についてマイナスの相関が報告されている。これはおそらく、日本では熟練か非熟練かは勤続年数などにより漠然としか区別できないのに対し、アメリカでは熟練・非熟練の差が職種として固定しており¹²、非熟練工が IT を必要としないことが明確であるという事情を反映していると考えられる。

IT 化と企業組織の関係

企業組織のあり方については、まず分権化の進展度合いを業務の諸側面について質問した結果を用いた。その諸側面とは、第一に、「自己管理型チーム」、「従業員参加型グループ」、「フラット化」、「下部権限委譲」といった動きの進展度合い、第二に、「昇進におけるチームワークの重視」、第三に、「業務ペースの決定」、「業務達成方法の決定」、「業務スケジュールの決定」、「業務の割り当て」、「困難な局面への対応」、「顧客との折衝」及び「苦情・問題処理」のそれぞれを管理職ではなく従業員が行う度合いである。さらに、これらの指標のいくつかを合成した「分権化統合指標」も作成した。

これらの各指標と IT 化の関係を見ると（図表 7）、ほとんどの指標についてプラスの相関が現われている。アメリカについては企業組織に関する指標数が少ないが、やはり同様の傾向が報告されている。例外的に IT 化との相関が見られなかった指標は、日本では「顧客との折衝」を従業員が行う度合い、アメリカでは「困難な局面への対応」を従業員が行う度合いだけであった。

人的資本と企業組織の関係

最後に、人的資本のレベルと企業組織のあり方の関係を調べてみよう（図表 8）。日米とも、半分程度の組み合わせについてプラスの相関が観測されている。日本の場合、人的資本に関する指標のうち「学歴・教育水準の昇進に与える影響度」、「オフザジョブトレーニングの受講割合」が企業組織に関する諸指標との相関が弱い。これは「IT 化と人的資本」で述べた理由によるものと考えられる。また、アメリカでは自主参加グループ、チームワークに関する指標

¹¹ 日本では「事務職の割合」で強いプラスの相関がある点もみかけ上アメリカと相違しているが、これは日本では「事務職の割合」をコントロール変数から外したためであり、本質的な差ではない。逆に、アメリカでは「事務職の割合」に関する相関係数を計算するときに他の項目同様に「コア従業員に占める事務職の割合」でコントロールしているため、相関が出ないのは当然ともいえる。

¹² アメリカでは、各生産工が所属する職能別組合によって、明確に熟練・非熟練が判別できるとされる。したがって、この項目へのアンケートの回答も比較的正確である可能性が高い。

のうち2つで学歴構成との相関が見られず、依然として高学歴者では相対的に独立して仕事をするというスタイルが主流であることを示唆している。

(IT化、人的資本、企業組織と生産性との関係)

それでは、以上のようなIT化、人的資本、企業組織の関係が、生産性(TFPで測った技術進歩)にどのような効果を与えているのだろうか。ここでは、(財)日本経済研究所「企業財務データ」から上場・店頭登録会社(金融・保険を除く)について付加価値、資本ストック及び従業員数の個票データを作成し、これを今回のアンケート調査から得られたIT化、人的資本及び企業組織に係る個票データとマッチングさせて分析する。必要な変数がすべて揃ってマッチングが可能なデータが限られているため、この分析でのサンプル数は86である。

これら3つの概念を示す指標としては、IT化には「1人当たりパソコン台数」、人的資本には「大卒・大学院卒者の割合」、企業組織のあり方には「フラット化の進展度合い」をそれぞれ代表として採用した。そうして、各企業をこれらの指標が当該企業の属する産業の中で高いグループに属するか、低いグループに属するかで分類した。具体的には、「1人当たりパソコン台数」、「大卒・大学院卒者の割合」についてはそれぞれの中央値より上か下かで分類し、「フラット化の進展度合い」についてはその方向に「変化した」及び「やや変化した」を高いグループ、「変化なし」を低いグループとした。その上で、「IT化と人的資本」、「IT化と企業組織」、「人的資本と企業組織」というように2指標ずつを組み合わせ、例えば「IT化と人的資本」であれば「IT化の度合い、人的資本とも高いグループ」、「IT化の度合いは高いが人的資本は低いグループ」、「IT化の度合いは低いが人的資本は高いグループ」、「IT化の度合い、人的資本とも低いグループ」に企業を4グループに分類する(結局、3つの組み合わせに対し、それぞれ4つのグループ分けができる)。

これらの準備をした上で、上記の3つの組み合わせごとに、企業の付加価値を従業員数、資本ストック、4グループのいずれに属するかを示す変数で説明した結果が図表9である(推計方法は付注2参照)。

まず、「IT化と人的資本」の組み合わせについては、両者が高い企業は低い企業よりTFPが3割程度上回る傾向にある。IT化は進んでいるが人的資本が不十分な企業では、両方低い企業とのTFPの差が統計的に確認されない。また、IT化が遅れているが人的資本のレベルが高い企業は両方低い企業と比べればTFPが高い傾向があることが分かった。

次に、「IT化と企業組織」の組み合わせについては、IT化と企業組織のフラット化が両方とも進展している企業は両方低い企業よりTFPが2割近く高くなっている。IT化と企業組織のフラット化のどちらかだけが低い場合には、両方低い場合との統計的な差は検出されなかった。

「人的資本と企業組織」の組み合わせについても、やはり人的資本のレベルが高く企業組織のフラット化が進展している企業は、両方低い企業よりTFPがやはり2割近く高くなっている。他方、人的資本のレベルと企業組織のフラット化の進展いずれか一方だけが低い企業のTFPは、両方低い企業のそれと統計的な区別ができなかった。

アメリカにおける同様の分析結果を見ると、いずれの組み合わせでも両方の変数が高い場合に高い TFP が確認されている点は日本と同じである。ただし、「IT 化と人的資本」、「人的資本と企業組織」の組み合わせについては、いずれか一方の変数だけが高い企業は両方が低い企業より低い TFP を示すという興味深い結果が報告されている。すなわち、中途半端に一方だけを改革してももう一方の要因との調整が困難でかえってマイナスに働くということである。前述の相関分析で日米の差があまりなかったことを踏まえると、この差はおそらく変数の選択（各変数にどの具体的指標を当てはめるかは、その指標のアベイラビリティもあって両国で異なる）、サンプル数（アメリカが圧倒的に多い）等によるものと思われる。

（IT 化、人的資本、企業組織と生産性の関係 - まとめ）

以上の分析から、日本でもアメリカと同様、IT 化と人的資本、企業組織の分権化の間には相互補完的な傾向を認めることができる。特に、厳密な定義に基きチェックすると、IT 化と企業組織の分権化の間には相互補完性が明確に存在することが分かる¹³。IT 化と人的資本が相互補完的であることは理解しやすいが、これに加えて歴史的経緯の違う両国の企業組織のあり方についても、IT 化との間にこうした関係が見られるのは必ずしも予想されたことではなかった。

このことは、IT 化の流れを捉えて企業が生き残りを図るためには、いずれの国でも同じような戦略を取らざるをえないことを示している。もちろん、こうした方向は「アメリカ型の経営システムに習うべきである」ということを必ずしも意味しない。なぜならば、これまで見てきたように、「企業組織の分権化」を広く解釈すれば、日本的経営の重要な要素といわれたチームワークの重視などの概念も含まれるからである。

以上の分析の政策的インプリケーションは、IT 化がその効果を発揮するためには、人的資本や企業組織のあり方の変革も同時に必要であるということである。これらは第一義的には企業自らが進めるべきことであるが、これを補完するため、労働市場の流動化、人材育成に係る支援などが政策的には重要であるといえよう。

3. マクロレベルでの IT 化と生産性の関係

（これまでのマクロレベルでの分析結果）

日本におけるマクロレベルでの IT 化と生産性の関係に関する既存の分析は、基本的には労働生産性を「一般の資本ストックの装備率」（労働投入一単位当たりの一般の資本ストック）と「設備の IT 化比率」（一般の資本ストックに対する広義の IT 関連ストックの割合）により説明し、後者による寄与がどの程度あるかを見ようとするものである。これには以下の 2 つのパターン

¹³ IT 化の進展度合い「IT」と企業組織のフラット化の進展度合い「WO」に関するダミー変数の係数について、線形制約

$(IT_H, WO_H) - (IT_L, WO_H) - (IT_H, WO_L) > 0$.
を検定したところ有意となった。

がある。

第一は、IT 関連ストックを一般の資本ストックと同じように扱う方式である。いま、資本と労働の 2 つの生産要素がある場合、この両者の投入量が同時に 2 倍に増加すれば生産も 2 倍に増加する、という関係がマクロレベルで一般に成り立っていると見られる。そこで IT 関連ストックを加えてもこれが妥当するとし、労働、一般の資本ストック、IT 関連ストックが同時に 2 倍になると生産も 2 倍になると想定するのである¹⁴。このような想定の下では、IT 化の効果は資本深化にのみ現れると考えていることになる。これを「(IT 関連ストックに関する) 収穫一定型」と呼ぶことにする。

第二は、一般の資本と労働に関しては両者が 2 倍になると生産も 2 倍になるとするが、このとき IT 関連ストックも 2 倍に増加した場合には生産は 2 倍を超える拡大を示す可能性を考慮する方式である。IT 関連ストックは一般のストックと違い、経済全体の技術進歩をもたらす効果もあると考えていることになる¹⁵。これを「(IT 関連ストックに関する) 収穫逓増型」と呼ぶことにする。

この 2 つのパターンの差は、IT 化の効果が「資本深化にとどまるのか、技術進歩に及んでいるのか」という Gordon(2000)の指摘した論点に関係している¹⁶。

なお、アメリカでのマクロレベル、産業レベルの分析では最初から「IT 化は生産性を上昇させる」ことを前提としたものが多い。例えば、しばしば引用される代表的な研究の一つである Oliner and Sichel (2000) では、IT ストックに支払われる対価に見合った生産性への寄与が必ず見込まれるとした上で、90 年代後半に IT の利用による生産性上昇が確認されたとしている。この方法には IT 関連ストック等の生産性弾性値を期間ごとに変えられるというメリットがあるが、以下では採用しないこととする¹⁷。

(マクロレベルでのコンピュータ・ストックと生産性との関係)

ここでは、上記 2 つの型の推計を再度行うとともに、広義の IT 関連ストックの代わりにコンピュータ・ストック¹⁸を用いてその頑強性を調べてみよう(図表 10)

まず、「設備の IT 化比率」が 1%ポイント高まったときに労働生産性が何%ポイント上昇するかという弾性値を比べると、広義の IT 関連ストックを用いた場合の方がコンピュータ・スト

¹⁴ $\ln(Y/L) = A + (\alpha + \beta) \cdot \ln(K_0/L) + \gamma \cdot \ln(K_i/K_0)$.

ここで、Y: 付加価値、L 労働投入、 K_0 : IT 以外の資本ストック(稼働率を修正) K_i : IT 資本ストック、 α : K_0 への分配率、 β : K_i への分配率。例えば、平成 12 年度経済白書など。

¹⁵ $\ln(Y/L) = A + \alpha \cdot \ln(K_0/L) + \beta \cdot \ln(K_i)$.

篠崎(1999)は「収穫一定型」に加え、これの形の式を計測している。

¹⁶ 実際には、マクロの分析では「IT 製造部門」と「IT 利用部門」の技術進歩が区別できない。したがって、Gordon の問題提起により的確に対応するのは産業別の分析である。

¹⁷ また、別途推計した IT ストックの生産性への効果と合わせれば、対価を上回る「超過収益」(これは技術進歩を反映している可能性がある)があるかどうかを推論するための材料になる。

¹⁸ ここでのコンピュータ・ストックにはソフトウェアは含まない。

ックを用いた場合より 2 倍程度高くなっている。これは、推計期間の 75 年～99 年の前半においては IT 関連ストックに占める通信関連機器や事務用機器の割合が高く、コンピュータ・ストックが比重を増してきたのは最近になってからであることを反映していると考えられる。

他方、「収穫一定型」か「収穫逓増型」かは結果にほとんど影響を及ぼさない。逆にいえば、マクロデータだけからは、IT 化の進展の効果が資本深化にとどまっているのか、それとも TFP の上昇につながっているのかどうかは判断できないことを示している。

4. 産業レベルでの IT 化と生産性の関係

それでは、産業レベルにブレイクダウンしたとき、IT 化と生産性の関係はどうなっているのだろうか。以下では、まず産業別のコンピュータ・ストックを推計し、IT ストックと労働生産性、TFP の両方の関係を検証する。前述のとおり、コンピュータの価格の急激な低下にみられるように、コンピュータ製造部門で技術進歩が生じていることは疑いないが¹⁹、その他の部門でコンピュータ・ストックの増加に伴って生産性、特に TFP が上昇しているのかを検証することは、IT 化の経済全体への影響を見極める上で非常に重要である。

(産業別コンピュータ・ストックの動向)

ここでは、通産省「情報処理実態調査」をもとにハードウェア、ソフトウェアの合計額をコンピュータ・ストックとして推計した(図表 11、推計方法については付注 3 参照)²⁰。

まず産業計では、コンピュータ・ストック(実質値)の額は 81 年から 98 年の 17 年間で 11.7 倍に増加し、一般の資本ストックに占める割合も 1.1%から 5.6%に上昇している。特に、98 年の上昇テンポは急に加速している。

また、産業別に一般の資本ストックに占めるコンピュータ・ストックの割合を見ると、金融・保険業で最も高く最近では 30%弱に達している。建設業、卸売・小売業などがこれについており、非製造業で比較的高いという傾向が読み取れる。時系列的な動きについては、繊維、電気機械、精密機械、輸送機械といった組立型工業の多くと卸売・小売業では、90 年代半ばにすでにピークを打ちその後は横ばいとなっているのが特徴的である。これに対し、食料品、一般機械等の工業、多くの非製造業では引き続き上昇中であるか、むしろ上昇テンポが足元で高まっているものもある。

¹⁹ コンピュータ製造部門での TFP の上昇は当該部門でのコンピュータ装備率と相関している必要はない。この部分は、むしろ情報技術に係る知識の蓄積によると考えるのが自然である。

²⁰ 推計方法は廣松他(2000)とおおむね同様である。ただし、ソフトウェアをより 93SNA 基準に近づけて狭いカテゴリーで捉えている点、デフレータの推計方法を適正化した点が異なっている。なお、これまでの代表的な IT 関連ストックの推計は(篠崎(1999)など)、5 年ごとに作成される産業連関表の固定資本マトリックスを基本として、工業統計表などを用いてその間を補完するという方法をとっている。この方法による結果

(産業別に見たIT化と労働生産性、TFPの関係)

次に、コンピュータ・ストックの伸びと労働生産性上昇率、TFP 上昇率の関係を調べてみよう。手始めに、これらの動きを単純にグラフに描いたが、明確な相関関係は浮かび上がってこなかった(参考資料2)。そこで、労働生産性上昇率、TFP 上昇率それぞれとコンピュータ・ストックの伸び率の関係を計量的にチェックしてみることにする。

まず、労働生産性上昇率との関係について、確認のために産業別のデータをプールして推計したところ、労働生産性上昇率の一部が一人当たりコンピュータ・ストックの伸び率で説明されることが分かった(付注4)。これは、マクロレベルでの分析結果と整合的である。しかし、産業ごとに同様の作業を行うと、16 業種のうち輸送機械と卸売・小売業の2つの業種だけで労働生産性を説明する妥当な式が得られ、かつ、一人当たりコンピュータ・ストックが寄与しているにすぎない。したがって、産業レベルでは、コンピュータ・ストックの伸び率と労働生産性上昇率の正の関係は限定的であることが分かる。

次に、TFP 上昇率とコンピュータ・ストックの伸び率との関係を調べたのが図表12である。これによると、TFP の上昇にコンピュータ・ストックの伸びが寄与していると考えられるのは、16 業種のうち輸送機械、電気機械、精密機械、建設業、卸売・小売業、金融・保険業の6 業種であった(付注5)。

まとめると、産業レベルではコンピュータ・ストックの伸び率と労働生産性上昇率、TFP 上昇率の関係は、すべての産業で観察されるわけではなく、むしろ限定的ないくつかの産業についてその可能性が示唆されるといった程度のものであるといえよう。

からコンピュータの部分のみを取り出すと、傾向的には本レポートでの推計と同じ動きをたどっている。

むすび

以上、IT化と生産性の関係を調べた。その中心は、個別企業にアンケート調査を行ってデータを構築し、日米比較の視点を織り交ぜつつ、企業内部で生じている変化との関係を含めた分析である。結果を見ると、日本でもアメリカと同様、IT化と人的資本、企業組織の分権化の間には相互補完的な傾向を認めることができた。そうして、IT化が進むと同時に、人的資本のレベルが高く、企業組織のフラット化が進んだ企業だけが、相対的に高い生産性を享受する可能性が高いことが分かった。

このことは、IT化がその効果を発揮して幅広い生産性上昇につながるためには、人的資本や企業組織のあり方の変革も同時に必要であるというインプリケーションを持つ。これらは第一義的には企業自らが進めるべきことであるが、これを補完するため、労働市場の流動化、人材育成に係る支援などが政策的には重要であるといえよう。

参考文献

- Athey, Susan and Scott Stern (2000) "The Impact of Information Technology on Emergency Health Care Outcomes," *NBER Working Paper* 7887.
- Black Sandra and Lisa Lynch (2000) "What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation," *NBER Working Paper* 7479.
- Bresnahan, Timothy, Eric Brynjolfsson and Lorin Hitt (1999) "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence" *NBER Working Paper* 7136.
- Brynjolfsson, Eric and Lorin Hitt (1999) "Beyond the Productivity Paradox: Computers are the Catalyst for Bigger Changes" *Communications of the ACM*.
- Brynjolfsson, Eric and Lorin Hitt (2000) "Computing Productivity: Firm-level Evidence."
- David, Paul (1990) "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox" *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 80:2.
- The Economist (2000) "Solving the Paradox," September 23, p11-19.
- Feenstra, Robert and Gordon Hanson (1999) "The Impact of Outsourcing and High-Technology Capital on Wages : Estimates for the United States, 1979-1990" *Quarterly Journal of Economics*.
- Gordon, Robert (2000) "Does the "New Economy" Measure up to the Great Inventions of the Past?" *NBER Working Paper* 7833.
- Kiley, Michael (1999) "Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the Past?" *Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series Paper* 1999-36.
- Krueger, Alan (1993) "How Computers have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984-1989" *Quarterly Journal of Economics*.
- Milgrom, Paul and John Roberts (1990) "The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization," *American Economic Review*, 80:6.
- Oliner, Stephan and Daniel Sichel (2000) "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?"
- Solow, Robert (1987) "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review*, July 12.
- 経済企画庁 (2000) 政策効果分析レポート 1 「近年の規制改革の経済効果 - 利用者メリットの分析」.
- 経済企画庁 (2000) 政策効果分析レポート 3 「規制改革分野における雇用再配置の動向」.
- 斎藤克仁 (2000) 「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 (2

月号).

篠崎彰彦 (1999) 「情報革命の構図」 東洋経済新報社.

廣松毅、栗田学、小林稔、大平号声、坪根直毅 (2000) “ 情報技術と付加価値生産性 成長会計
を用いた情報装備の効果に関する定量分析 ” *ITME Discussion Paper*.

米国商務省 (2000) 「デジタル・エコノミー2000」 (室田泰弘編訳) 東洋経済新報社.

補論：パソコン減税等に関する一考察

これまでの IT 関連施策は、非常に多岐にわたっているが、基本的には人材育成や取引ルールの策定を含め、ハード、ソフトの「インフラ」整備が中心となっている（参考資料ア）。これは、公共財を供給するという政府の役割に鑑み当然のことといえる。さらに、情報通信分野での規制改革の推進によって、この分野での新規参入の増加、競争の激化が生じたこともあり、その成果がサービスの多様化、通信料金の低下などの形で現われてきている²¹。

他方、本論で見た「IT 利用部門」を対象としたより直接的な政策として、優遇税制や財政投融资を通じた IT 化促進も行われている。これらの政策の中には、主たる目的は景気対策であると位置付けられているものもあるが、景気対策そのものが IT 化を含む構造政策を重視していることに鑑みれば、やはり IT 関連施策の一種とみなすこともできよう。もとより個別企業がコンピュータを購入する資金は第一義的には自ら調達すべきであるが、IT の持つネットワーク外部性、波及効果の促進という観点から一定の政策誘導により上記インフラ整備などを補完することも意義があると考えられる。

そこで、今回実施したアンケート調査に優遇税制等の利用状況に関する質問を盛り込んだので、その結果について若干の考察を行いたい²²。

1. 優遇税制

ここでは、優遇税制の代表的な例として、特定情報通信機器の即時償却制度（いわゆる「パソコン減税」）と中小企業投資促進税制を取り上げる。パソコン減税は、個人事業者及び法人が取得する 100 万円未満のコンピュータ、デジタル複写機、ファックス等 IT 関連機器について、取得価額の全額の損金算入を認める制度である。中小企業投資促進税制は、中小企業者等が取得等をする一定の機械装置及び器具備品について、7%の税額控除又は 30%の特別償却を適用できるという制度であるが、このうち「一定の器具備品」としては 100 万円以上の IT 関連機器だけ（リースは 140 万円以上）が認められている。

（制度の認知度及び今後の利用希望）

優遇税制の効果を見るために、本論で用いた同じアンケートの中で、調査対象企業に対して、これらの制度を知っていたか、利用した場合にどの程度 IT 関連機器の購入を促進する効果が

²¹ 情報通信分野における競争の激化は、他の産業に比べて際立って高い開業率・廃業率にも現われている。政策効果分析レポート 3「規制改革分野における雇用再配置の動向」を参照。また、近年の規制緩和による通信料金低下の利用者メリットについては、政策効果分析レポート 1「近年の規制改革の経済効果 - 利用者メリットの分析」を参照。

²² なお、これらの制度を総合的に評価するためには、当該制度の利用状況に加えて一般の投資税制など関連制度との効果比較が必要である。

あったか、今後利用しようと思うかどうかを質問した。

制度の存在を知っていたかどうかについては（図表ア）、「知っていた」と答えた企業は、パソコン減税では大企業、中小企業とも 8 割近く極めて多かった。新聞紙上に広告が掲載されるなど関係業界による積極的な対応がなされたことも、こうした結果に寄与したと考えられる。これに対し、中小企業のうち中小企業投資促進税制を知っていた企業の割合は 5 割弱とやや低くなっている。

また、これらの制度を知らなかった企業でも、そのうち 7 割程度は今後利用したいと回答している。これをパソコンの設置状況別に見ると、中小企業では両制度とも 1 台当たり従業員数が多くなるほど利用希望が増えるという関係が明確に読み取れる。特に、パソコン設置の遅れている企業では、パソコン減税への利用希望が 100%に達している（図表イ）。

今後利用したいと思わないとした企業は少ないが、その理由としては「リースを利用しているため」を挙げる企業が目立った。

（購入促進効果）

次に、これらの制度がどの程度 IT 関連機器の購入を刺激する効果があったのかを、やはり企業規模別²³に調べよう（図表ウ、詳細な推計方法は付注ア）。

大企業の場合、99 年 4 月の制度実施から 2000 年 8 月までの間にパソコン減税を利用した企業は調査対象企業のうち 14.2%であった。これらの利用企業 1 社当たりでは、82 万円の IT 関連機器購入を促進したと推計される。しかし、この促進額が利用額に占める割合は 3%とかなり低いものになっている。本制度を利用しなかった企業も含めた調査対象企業 1 社当たりで見ると 12 万円となる。

中小企業（ここでは資本金 1 億円以下）の場合、同じ時期にパソコン減税を利用した企業は調査対象企業の 23.4%で、利用企業 1 社当たり 179 万円の購入促進効果が見られた。利用額に占める割合も 3 割程度であり、相当程度の促進効果があったとの評価が可能である。調査対象企業 1 社当たりでも 45 万円の促進額である。

他方、98 年 6 月から実施された中小企業投資促進税制については、利用した企業数は中小企業の 6.0%と少ない。しかし、100 万円以上の機器が対象ということもあり、利用企業 1 社当たり購入促進額は 209 万円である。これは利用額の 14%に相当する。ただし、本制度を利用しなかった企業が多いことから、調査対象企業 1 社当たりは 14 万円であった。

このように、IT 関連機器購入に対する優遇税制の 1 社当たり購入促進効果は大企業よりもむしろ中小企業で大きく現われていることが分かる。

2. 政策金融

²³ この項に限り、大企業を資本金 1 億円「超」、中小企業を資本金 1 億円「以下」と定義する。これは、中小企業投資促進税制の適用対象の資本金要件が 1 億円以下であることに合わせるため。

財政投融资を利用した政策金融については、政策投資銀行や中小企業金融公庫などが多様なメニューを提供している。メニューの中にはコンピュータレンタル事業のように特定の活動に対してのみ適用されるものもあるが、「情報処理高度化事業」として一般の企業が自社の業務の省力化や合理化のために融資を受けられる制度もある。

しかしながら、これらの制度の認知度は低く、23.7%の企業が知っていると回答したにとどまっている。利用実績のある企業に至っては、調査対象企業の中には極めてわずかしかなかった。

3．政策要望

アンケートにおける政策要望についての結果をみると（図表エ）全体的な傾向としては通信料金の引き下げが圧倒的に多く、ついで光ファイバー網の整備などによる通信速度の高速化、セキュリティ向上のためのルールづくり（電子認証等）が多くなっている。税制優遇や低利融資にも一定の支持があるものの（3割程度）投資は一巡した企業を中心に、毎月の通信料金の負担、コンピュータの使い勝手、外部との取引における安全確保といった問題が切実であることを示している。しかし、事務管理部門で労働者6人以上にパソコン1台という企業については、通信速度の高速化より税制優遇、低利融資の方を要望する声が強い。

また、以上の結果を企業規模別に見ると、通信料金の引き下げは大企業と中小企業でほとんど差がないが、中小企業では大企業と比べて税制優遇や低利融資、職業訓練の要望が強い。これは中小企業におけるキャッシュフロー制約、人材難を反映していると解釈できる。これに対し、大企業で相対的な要望の強さが目立つのは電子政府の実現であり、政府への届け出の頻度、政府調達のお機会の多さなどを反映していると見られる。

このように、企業規模の違いによらず等しく要望の多い通信料金の引き下げであるが、規制改革が進んだ現在、これを政府が直接指導することはできないのはいうまでもない。こうした要望は競争の促進、インターネットの普及による規模の経済の実現などを通じて達成されることが必要であり、企業だけでなく家計も対象とした取り組みが求められるといえよう。