



RIETI Policy Discussion Paper Series 10-P-008

IT と生産性に関する実証分析： マクロ・ミクロ両面からの日米比較

元橋 一之
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

IT と生産性に関する実証分析：マクロ・ミクロ両面からの日米比較*

元橋一之（東京大学／経済産業研究所）

要旨

本稿においては、IT と生産性についてマクロとミクロの両面から日米比較分析を行うことによって、IT による生産性向上をより強化するための経営的、政策的なインプリケーションを導出した。

まず、マクロレベルの分析によると、2000 年以降の全要素生産性の伸び率は日米両国において大きな差はないことが分かった。両国の経済成長率の違いは主に労働投入と非 IT 資本の寄与度によるもので、IT 資本の寄与度についても大きな違いは見られない。しかし、この内容を IT セクターと非 IT セクターに分けてみると、生産性の伸び率の違いは非 IT セクターで大きい。つまり、IT 資本ストックについて量的な面では日米企業で大きな違いはないものの、質的な面（IT 利活用の方法）で格差が表れている。これは企業レベルデータを用いた分析を行った結果、IT と生産性の関係は米国企業と比べて日本企業において小さくなっていることとも整合的である。

この点について掘り下げてみるために IT 経営に関する国際比較調査を行ったところ、日本企業は、米国企業と比べて IT と経営の融合度が低いこと、専任の CIO（最高情報責任者）を置いている企業の割合が小さいこと、情報系システムに対する投資が遅れていることなどが明らかになった。また、定量分析の結果、IT と経営の融合度が低い企業においては生産性の伸び率が低いという結果が得られ、日米企業の IT 経営の違いが生産性格差の原因になっていることが分かった。IT 経営の高度化は近年注目を浴びているクラウドコンピューティングを使いこなす上でも重要である。また、政策的には、企業間の情報システム有機的連携を促すための税制措置や政策的には IT 経営のレベルを上げるための自己診断ツールや事例紹介などの情報提供事業を推進することが重要である。

キーワード：生産性、日本、米国、IT 経営

JEL コード：D24, D80, O30

RIETI ポリシーディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独) 経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

* 本稿は経済産業研究所における「IT と生産性に関する実証研究」の成果を取りまとめたもので、「IT と生産性に関する日米比較：マクロ・ミクロ両面からの計量分析」（日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.10-J-2）をベースに加筆修正したものである。本稿がベースとしているいくつかの経済産業研究所ディスカッションペーパーの検討会並びに東京大学金融教育研究センター・日本銀行調査統計局による第三回コンファレンス「2000 年代のわが国生産性動向 — 計測・背景・含意 —」（2009 年 11 月 26、27 日開催）における参加者から多くの貴重なコメントを頂いた。ここに感謝の意を表したい。なお、本稿におけるありうべき誤りは筆者の責任に帰するものであり、また本稿の内容は筆者の個人的な見解を示すものであり、筆者の属する組織によるものではないことに留意されたい。

1. はじめに

コンピュータ、ソフトウェア、通信機器などの IT 産業の技術革新は、ムーアの法則（「半導体集積回路の集積度は 18 ヶ月毎に 2 倍になる」）に象徴されるように著しいスピードで進んでいる。半導体の集積度はコンピュータの高速化・小型化をもたらし、その性能はここ 10 年間で数百倍になっている。また、インターネットの普及によって、情報機器のネットワーク化が進み、社会全体としての情報システムの利便性は格段に向上した。IT はその適用分野の広さにおいても他の技術革新とは異なることが特徴的である。情報システムは製造業、サービス業といった業種を問わず、経済全体に深く浸透しており、我々の社会生活や公共サービスのあり方を大きく変えるポテンシャルを有している。IT は典型的な汎用技術（General Purpose Technology）であり、IT イノベーションは、コンピュータなどの IT 産業のみならず、マクロ経済全体に大きな影響を及ぼすものと考えられる。

このように IT はマクロレベルでみた経済成長や生産性に影響を与えるものとして、これまで成長要因会計のフレームワークを用いた多くの分析が行われてきた。この中には日本をはじめとして、米国やヨーロッパなどの比較的統計の整備が進んでいる先進国を対象としたものが中心であるが、韓国や中国などのアジア諸国を対象としたもの、中南米やアフリカも含めた世界の IT 投資と経済成長に関する分析事例も存在する (Jorgenson and Vu, 2005)。

ここでは、Jorgenson and Motohashi (2005) のフレームワークに従って、マクロレベルで見た IT と生産性に関する日米比較について述べる。まず、経済全体をコンピュータ、ソフトウェア、通信機器などを産出する IT セクターとそれ以外の IT 利用セクターに分ける。IT セクターにおいては、ムーアの法則やインターネットの進展などのイノベーションが見られる。このような急速に進むイノベーションの結果として IT セクターの生産性向上が見られ、マクロレベルの生産性上昇に寄与することになる。一方、IT セクターにおける著しい生産性の上昇を反映して、コンピュータや通信機器などの IT 製品において急速な性能向上と価格低下が見られる。その結果として、IT 利用セクターにおいては旺盛な IT 投資が行われ、新たな IT システムの導入によるイノベーションが見られる。例えば、IT システムの導入とともに企業内の業務プロセスを改革することによって生産性上昇を実現することが可能となる。IT の導入は間接部門の人件費の削除など効果をもたらすだけでなく、企業内の業務プロセスを「見える化」し、タイムリーで効果的な経営判断を実現するための強力なツールとなりうる。また、企業間取引を効率的に行うための SCM (Supply Chain Management) システムも生産性に関する大きな効果を可能とするアプリケーションの 1 つである。

このように、マクロ経済を IT セクターと IT 利用セクターに分割し、それぞれにおける IT に関する技術進歩が生産性に与える影響をまず定量的にとらえることとする。

次に IT セクターと IT 利用セクターのそれぞれについて、技術革新と生産性の関係についてより詳細に見ることとする。IT セクターにおいては IT イノベーションをドライブするムーアの法則の生産性に対する影響を見ることが重要である。ここでは産業連関表のフレームワークを用いて半導体における技術革新がコンピュータや通信機器といった IT セクターを構成する最終製品にどの程度の影響度をもつか定量的に評価する。また、日米の IT セクターの大きな違いはソフトウェア産業にあるので、ソフトウェア産業におけるイノベーションと生産性の関係についてもレビューを行う。

IT の利活用と生産性に対する影響度については、企業レベルなどのマイクロデータを活用した計量分析が進んでいる。まず日米両国で比較可能なマイクロデータを用いて行った情報ネットワークと企業レベルの生産性に関する分析結果を紹介する。また、IT システムの導入によって企業パフォーマンスの向上を実現するためには、業務プロセスの見直しや企業経営と IT 経営の統合化など、IT 経営の高度化を図ることが重要であるといわれている。この点について定量的な把握を行うために「IT 経営に関する国際比較調査」を経済産業研究所において行い、米国企業は日本企業と比べて、企業戦略の中で IT の活用を明確化している企業が多く、それが日米企業の IT と生産性格差の要因になっていることが分かった。ここでは、当該調査の概要とそのデータを用いた分析結果について述べる。

次にこれらの分析結果を踏まえて、日本企業における IT 経営のあり方に関するインプリケーションを述べる。ここでは今後の IT システムを検討する際のトレンドであるクラウドコンピューティングを取り上げて、日本企業としてどのように対応をしていくべきか検討する。クラウドコンピューティングによって、IT システムを投資ではなく、サービスの供給としてとらえることができる。従って、初期投資が小さく、導入スピードが速いことが特徴である。しかし、既存の IT システムと新しい技術をどう共存させ、来るべき本格的なクラウドコンピューティング時代に備えるは重要な問題である。これは IT システムに関する技術的な問題だけでなく、IT 経営に関するあり方を問い直す IT マネジメントの問題も含まれている。

最後に本稿のまとめと記すとともに、日本企業において IT による生産性向上を実現するための政策的なインプリケーションについて述べる。

2. IT と経済成長に関する日米比較

1973年～2007年までの日本における成長要因会計分析の結果を表1に示す。ITと生産性について分析を行う上での節目として、インターネットの普及が進むとともにいわゆるITバブルに沸いた1995年～2000年の期間を考え、それ以前（1973年～1995年）と以後（2000年～2007年）のトレンドを比較した。上段はセクター別の算出面からみた状況を、下段については生産要素の投入と全要素生産性の寄与度に関する分析結果を示している。結果の読み取りに入る前にいくつか留意すべき点について述べたい。まず、GDP成長率であるが、日米比較を行うことをにらんでいくつか日本の公式SNA統計と異なる点がある。まず、現行のGDP統計においては、公的固定資本の減価償却分を政府消費として取り扱っているが、公的固定資本の資本サービス分をすべてカウントしていることにはならない。その差額（公的固定資本の資本サービスに関する利子分と資本財価格変動分）がGDPの一部として追加されている。これらについて、アウトプットは資本財が対応する該当する部分それぞれに、インプットについては資本投入のうちやはり該当する部分それぞれに算入している。また、家計の耐久消費財に関する資本サービス額が追加している。このうちIT資産にかかる部分については、アウトプット、インプットともITサービスとして計上されている。非IT資産に係る部分については、アウトプットについては非ITセクターに、インプットについては非IT資産の資本サービスに算入している。また、連鎖指数方式でIT関係の製品について価格指数を作り直していること、アウトプットについても連鎖指数を用いて掲載していることなども公式統計と異なる点である。

（表1）

表1の結果について見ると95年以前の3.38%から、95年代以降は1.23%と大幅に低下し、2000年以降はやや回復しているものの1.45%となっている。これに対応してTFPの伸び率も0.86%から0.50%に低下して、2000年以降も0.57%と低い伸びにとどまった。経済成長率とTFPの動向を時系列的により詳細に見るために両者のトレンドをグラフにした（図1）。なお、ここではそれぞれの系列について5年間の移動平均をとって毎年の変動を平滑化している。1990年代において、経済成長率、TFP成長率がともに低下し、2000年を底として経済成長率のトレンドはやや盛り返しているように見えるが、TFPの追従が見られない。

（図1）

表1に戻ってその内容を検討すると、90年代後半と2000年代ではインプットの内容が大きく変化していることが分かる。90年代については、非IT資本投入の寄与度が大きい一方で労働投入がマイナスの寄与度となっている。90年代の労働投入のマイナスは週休二日制の普及や労働時間の短縮などの影響が大きいことが分かっている（Jorgenson and Motohashi, 2005）。2000年代以降は非IT資本ストックの寄与度が小さくなり、労働投入がプラスに転じている。なお、景気変動に対して、資本ストックの調整はどうしても時間がかかる。2000年代に非IT資本ストックの寄与度が小さくなったのは、日本企業が90年代に設備投資を抑えてきたことの表れとも取れるが、その一方で労働投入が増えており、生産性の上昇にはつながっていない。

また、経済成長に対するITの影響度は、期間を通じて徐々に高まっていることが分かる。アウトプットサイドを見ると90年代後半に大きく上昇したが2000年代は低下している。2000年代はIT耐久消費財の資本レンタルサービスの伸びが見られるので、これを除くとITのアウトプット寄与度は大きく低下していることになる。インプットサイドのIT資本投入の貢献度についても全体としては高まっているが、やはりIT耐久消費財の伸びによるものである。これを除くとほぼ横ばいの状況となっている。更にその内訳についてみるとソフトウェア資産の積み上がりがみられる一方でハードウェアの寄与度は低下している。

同様の結果を米国についてみたものが表2である。日本とは対照的に米国においては、95年を境にして経済成長率の上昇がみられたが、2000年以降はやや低下した。それでも2000年以降の経済成長率は2.79%と日本のそれを大きく上回っている。全要素生産性の伸びについては、経済成長と同様90年代後半に一度高まり、2000年以降やや低下している。2000年以降のTFP伸び率は0.76%と日本よりもやや高い値となっている。日米の経済成長率の違いをインプットサイドでみると労働投入と非IT資本ストック投入において米国の伸び率が高いことが影響している。一方IT資本ストックは90年代後半に急上昇したが、2000年以降は0.55%と日本と同等レベルにとどまっている。これは90年代後半のITバブルによってIT投資が拡大したことの反動が表れたものであるとも考えられる。また、IT資本ストックの内訳をみると日本と比較すると通信機器の寄与度が高い。

(表2)

次に、TFPの伸び率におけるITセクターの影響についてみるために価格サイドからみたIT品目別のTFP貢献度に関する分析結果を表3に示す。90年代後半から2000年代にかけて0.07%の伸び率上昇がみられるが、その内訳はITセク

ターが 0.02%、非 IT セクターが 0.07%となっている。2000 年代の TFP 成長率 0.57%のうち、0.25%ポイントが IT セクターによる貢献分であり、産出シェアで見ると 3.5%と小さいが、IT セクターのイノベーションはマクロレベルの生産性に大きな影響を与えていることが確認できた。なお、IT セクターの内訳について産出シェアで見るとソフトウェアの割合が大きいが、生産性に対する貢献の大部分はコンピュータや通信機械から来ている。

(表 3)

同様の TFP の分解結果を米国についてみたものが表 4 である。米国においては 90 年代後半から 2000 年代にかけて TFP 成長率が 0.09%低下しているが、それは IT セクターの TFP 寄与度が大きく低下していることによる。IT セクターのシェア低下も見られるが、コンピュータの価格低下率が鈍化したことの影響が大きい。一方非 IT セクターの TFP 貢献度は 0.34%~0.44%に上昇している。2000 年代を見た TFP 上昇率の日米の違いは 0.19%となっているが、IT セクターにおいて 0.07%、非 IT セクターにおいて 0.12%となっている。なお、日米の両国において、IT セクターが経済全体に占める割合は数パーセントと小さいが、これらのセクターの技術革新が全体に与える寄与率は 4 割程度となっており、今後のマクロレベルの生産性を考える上で重要なファクターといえる。

(表 4)

3. IT セクターのイノベーションと生産性

3-1. ムーアの法則と IT イノベーション

コンピュータや通信機器といった IT 製品の技術革新は半導体素子や集積回路の性能向上によるところが大きい。半導体の集積度はムーアの法則に従って、18 か月~24 か月で 2 倍になっており、集積度の上昇がコンピュータなどの処理速度の上昇につながっている。前節でみたコンピュータや通信機械の全要素生産性の向上は、これらの製品において性能あたりの単価が低下していることによるが、このような生産性向上の源泉はムーアの法則に従って技術革新がすすむ半導体集積回路にあるといっても過言ではない。ここでは、これらの半導体素子や集積回路における技術革新が、コンピュータや通信機器といった IT 機器の生産性に対してどの程度の影響度を持っているか検証する。

半導体集積回路の性能向上がコンピュータ価格に与える影響については、ヘドニック関数の推計によってコンピュータの性能のうち半導体集積回路にかかるものの寄与度を計測することが可能である。例えば、日本銀行の企業物価指

数（2000年基準）においてはパーソナルコンピュータやサーバについてヘドニック法によって価格指数が作成されている。ここではCPUやキャッシュメモリに関するダミー変数が説明変数として用いられているが、これ以外にも画面サイズやハードディスク容量など、半導体に直接関係のない変数も用いられている（日本銀行、2007）。ヘドニック関数の説明変数のうち半導体集積回路に関するものを取り出して、それが全体にどの程度の影響度を持っているのかについて、シミュレーションを行うことは可能である。しかし、ヘドニック関数の推計にあたっては、対象となる機器の単価と様々な性能に関するデータを収集することが必要となる。また、今回想定しているITセクター全体に対する半導体イノベーションの影響度を見るためには、個々の機器単位で対応が必要となるヘドニック法は適当な手法とはいえない。

従って、ここではコンピュータ及び通信機器のコスト構造に着目して、半導体集積回路の技術革新に関する影響度を見た分析結果（元橋、2009）を紹介する。元橋（2009）は半導体の価格指数低下の割合を当該セクターにおける技術革新の結果（全要素生産性の上昇分）によるものと考え、コンピュータや通信機器のコスト構造から、これらの製品の価格低下にどの程度の影響を及ぼしたのかを算出している。半導体セクターの定義としては産業連関表基本表（2005年表）の「集積回路」、「半導体素子」、「液晶素子」の3つのセクターを取りあげ、まずこれらの分類に対応する品目別CGPIを用いて、それぞれのセクターにおける連鎖指数を作成した（図2）。これらの3つのセクターのうち集積回路の価格下落率が最も大きく、2007年の価格指数は17.7（1995年基準）で、価格下落率は年率13.4%となっている。もし、ムーアの法則に従って価格の低下がおきるとすると、24か月で半分になるとして年率29.3%となる。これと比較すると価格低下率はかなり緩やかなものになっているが、集積度の上昇とともに設備投資が膨大になり資本サービス価格が上昇していることが影響しているものと考えられる。従って、集積回路セクターの全要素生産性については、ムーアの法則に従って上昇しても、価格はそれほど下落せず、下流セクターへの影響度として13.4%という数字は大きくはずれたものではないといえる。集積回路ほどではないが、液晶素子についても急速な価格低下が見られ、コンピュータや通信機器の生産性に大きな影響を与えているものと考えられる。

（図2）

これらの半導体関係セクターにおける価格低下率にコンピュータ、通信機器のそれぞれのコストシェアをかけて、価格低下の波及効果を見たものが表5である。なお、集積回路、半導体素子及び液晶素子のコストシェアは合計で、コ

ンピュータについては2割～3割、通信機器については1割～2割となっている。2000年～2007年の数字で見ると、ITセクターのTFP寄与率は0.25%であるが、そのうち0.04%は半導体の技術革新によるものであることが分かった。半導体の影響を差し引くことによって、コンピュータと通信機器の寄与率はそれぞれ0.02%ポイント程度低下している。また、半導体は自動車や家電製品などITセクター以外でも幅広く使われているものであることから、非ITセクターを通じたTFP寄与率についても計算を行った。この寄与度は2000年～2007年については0.09%となり、ITセクター分の0.03%を加えると0.57%の全要素生産性のうち0.13%ポイントは半導体の生産性スピルオーバー効果によるものである。この半導体のTFP寄与率は1990年代の0.16%ポイントからやや低下しているが、これは半導体の価格低下率がやや鈍化していることによる。これは半導体の微細化が進むにつれてその設備投資コストが膨大になっていることが影響していると考えられる。このように、半導体技術革新の動向がマクロレベルの生産性にとっても重要な意味を持つということがいえる。

(表5)

3-2. ソフトウェアの生産性に関する日米比較

本論文におけるITセクターの定義はコンピュータ、通信機器及びソフトウェア産業としているが、最初の2セクターは国際的な厳しい競争にさらされており、日米比較においてその内容について大きな違いはないものと考えられる。表3及び表4の価格変化についてみると、コンピュータについては米国下落率が大きく、通信機械については逆に日本の方が大きく下落している。コンピュータについては、価格下落率が大きいサーバやパソコンなどへのダウンサイジングが米国においてより早いスピードで進んでいるものと考えられる。その一方で通信機械については、価格下落率が大きい携帯電話のシェアが日本において高い。なお、日米両国の価格指数については、2000年以降は詳細品目をベースに連鎖指数を算出するなどハーモナイゼーションを行っているが、それ以前の日本のコンピュータの価格指数は上方バイアスがかかっている可能性が高い。1995年基準のWPIはラスパイレス方式によるもので、価格指数の下落率が大きいパソコンのウェイトが過小になっているからである(Jorgenson and Motohashi, 2005)。2000年までのコンピュータに関する価格下落率は両国において大きく異なっているが、これは統計上の問題も影響していることに留意することが必要である。

ITセクターにおいて両国で大きな違いがあるのはソフトウェア産業である。ソフトウェア産業は貿易統計で見た国際競争力が低く、欧米と比較して生産性

のレベルが低いと考えられる（今井・石野、1991）。その要因としては規模の経済性が働くパッケージソフトの比率が低く、クライアント毎に対応が必要な受注ソフトの割合が高いことが考えられる（田中、2003；元橋、2005）。また、ソフトウェア企業の多くが生産性の低い中小企業であり、元請けの大手企業と下請け企業からなる重層的な業界構造となっていることも影響していると考えられる（Minetaki and Motohashi, 2009）。

この点については、表3と表4を比べて、日本のソフトウェア産業はITセクターのTFP上昇にほとんど寄与していないのに対して、米国においては0.1%ポイント近い寄与度となっていることから確認できる。ソフトウェアはパッケージソフト、受注ソフト及び自社開発の3種類に分類できる。このうち受注ソフトと自社開発ソフトは日米両国とも、その価格指数としてコスト指数を用いている。テーラーメイドの製品であることからアウトプット価格を直接計測することが困難であるからである。つまりこれらのソフトウェアについては生産性の上昇率がゼロであるという前提で価格指数が作られている。一方パッケージソフトについては、市場で流通しているソフトウェアの値段をベースに価格指数が作成される。日本については、2000年基準改定によってパッケージソフトが企業向けサービス価格指数（CSPI）の系列に加えられたが、米国のNIPA（National Income and Product Account）においては、古くからパッケージソフトの市場価格にヘドニック法による品質改善分も加えた方法で推計されている。このようにパッケージソフトについては日米両国において若干の手法の違いがあるものの、2000年以降はその動向に大きな違いはない（図3）。

（図3）

日米両国において大きく違うのは、価格下落率が大きいパッケージソフトの割合が日本において小さいことである。図4は日米それぞれについて、ソフトウェア投資のタイプ別構成割合を見たものである。日本におけるパッケージソフトの割合は1割以下であるのに対して、米国においては全体の約3割を示している。一方で日本におけるソフトウェア投資のほとんどは受注ソフトになっており、これがソフトウェア産業の重層的下請構造とも関係している。

（図4a）、（図4b）

日本のソフトウェア産業の重層的構造については、峰滝・元橋（2008）が、企業活動基本調査（経済産業省）と特定サービス産業実態調査（経済産業省）を個票レベルで接続したパネルデータを用いて、日本のソフトウェア企業の生

産性について分析している。日本のソフトウェア産業は、大規模の受注システム開発を大手のソフトウェア会社が引き受け、それを小口化して下請ソフトウェアハウスに発注するという重層的な構造となっていることが特徴的である（峰滝・元橋、2007）。このような下請構造を構成している企業とそうではない独立系企業の生産性を比較するために、ここではソフトウェア企業を「独立型」、「元請型」、「中間下請型」、「最終下請型」の4つのタイプに分類している。それぞれのタイプについて全要素生産性の比較を行った結果、「独立型」ソフトウェア企業の実産性は、他のタイプ、すなわち、元請→中間下請→最終下請と重層的なソフトウェア産業を構成する企業よりも高いことが分かった。また、パテントやR&Dで見たイノベーション活動や従業員に占めるSE比率やプログラマー比率などの人材の質に関するファクターが生産性に与える影響についても分析を行っている。その結果、イノベーション活動については特に元請型企業において、人材の質については独立型企業において、生産性の決定要因として重要であることを示している。

それではこのような重層的なソフトウェア産業の構造は日本のソフトウェア産業の実産性の低さと関係あるのであろうか？ソフトウェア産業の階層構造は受注ソフトにおいて特に顕著に見られるものと考えられるので、パッケージソフトが中心となっている欧米と単純に比較することはできない。ただ、西村・峰滝(2004)は、「特定サービス産業実態調査」を用いた分析で、情報サービス企業の実産性分析において外注化が必ずしも効率的に行われていない結果、情報サービス産業が低い実産性の伸び率に陥っていると分析している。今回の分析によって、パッケージソフトの売上高比率が高い独立系ソフトウェア企業の実産性が高いことが分かったが、これは日本のソフトウェア産業が重層的下請構造を解消し、それぞれの企業が独自の技術やビジネス方法によって競争するシステムに移行していくことによって、産業全体の生産性が上昇する可能性を示唆している。

4. 企業レベルデータで見た IT イノベーションと生産性

マクロレベルの成長要因会計分析において、TFP は経済成長から資本や労働といった生産要素の寄与度を引いた残差項であり、IT 化以外の様々な要因が影響していることに留意することが必要である。例えば、サービス産業においては規制改革が進むことによって、産業全体の効率性が高まり生産性が上昇することが考えられる。また、研究開発の効率が上がることによって TFP を押し上げるという要因もありえる。このように、マクロレベルの成長要因分析の結果は、IT 化と生産性の因果関係を示すものではない。IT 化の実産性の関係について分析を深めるためには企業レベルのデータを用いて回帰分析を行うこと

が必要である。

Motohashi (2007)は、企業活動基本調査（経済産業省）の企業レベルデータを用いて IT ネットワークの利用と生産性に関する定量的な分析を行っている。企業活動基本調査は製造業、卸小売業及び一部のサービス業に属する一定規模以上（従業員数 50 人以上でかつ資本金 3000 万以上）のすべての企業に対する調査で、経済産業省における企業に対する統計調査の母集団として用いられる基盤的な統計である。同調査は 1992 年度(1991 年データ)にはじまり、1995 年度からは毎年調査が行われている。調査項目としては、企業の業績や財務状況に関する項目の他、海外営業活動、生産委託などの外部連携活動、研究開発や特許などのイノベーション活動等、幅広い内容について調査が行われている。

このような大規模データによる定量分析の結果、情報ネットワークと生産性には確かに正の関係があり、企業内ネットワークにおいてその関係が徐々に強くなってきていることが分かった。97 年～2000 年の生産性伸び率について見ると、企業内ネットワークを利用している企業は利用していない企業と比べて、製造業で年率約 2%、卸売業で約 4%伸び率が大きくなっている。その一方で企業間ネットワークによる生産性伸び率の違いは 1%～2%程度と比較的小さいレベルにとどまっている。企業間ネットワークについては、取引先からの依頼という消極的な理由によって導入されているケースも含まれる。このような場合、自社のビジネスプロセスを効率化するために自発的に取り組むケースと比べて生産性に対する影響は小さいものに留まることが影響していると考えられる。

同様の分析を日米で比較したのを見ると、日本企業における情報ネットワーク活用の生産性に対する影響は米国企業のものより小さいことが明らかになっている (Atrostic et. al, 2008)。米国においては、工業統計にあわせて CNUS (Computer Network User Survey) が 2000 年に行われており、前述した企業活動基本調査を用いたものと同種の分析が可能となっている。両国のデータを整合化して、比較分析を行うと情報ネットワーク活用の有無による生産性の違いは、日本企業において約 2%であるのに対して、米国企業においては約 4%となっている。また、生産管理や流通支援など用途別のネットワークに関する結果について、米国においてはすべてプラスの効果が見られるが日本においては一部マイナスの結果も見られる。このようなに日米企業で IT 利活用の生産性効果を比較すると、米国企業と比べて日本企業は IT のポテンシャルを十分に活かしてないことを示している。

この点について掘り下げて分析を行うために、経済産業研究所において「IT 戦略に関する国際比較アンケート調査」を行った。同調査は、IT システム導入の状況、経営戦略における IT 利活用の位置づけ、社内外における IT 関連組織などについて、日米韓 3 カ国の上場企業に対してアンケート調査を行ったもの

である。従って、ここで比較の対象となっているのは、規模の大きい企業であり、社内に導入されている多様な IT システムを企業全体としてどのように活用しているかという観点から比較を行っている。調査の対象業種としては、製造業の他、小売や金融業も含めたサービス関係の企業も含まれている。なお、ここでは企業の業種や規模による違いの影響を受けないような統計的分析を行った結果を示す（元橋、2007）。

まず、日本企業は、米国企業と比較すると人事・給与関係などの間接部門向けシステムの導入割合が高いのに対して、経営戦略サポート、市場分析・顧客開発、設計支援・技術情報管理などのいわゆる「情報系」システムへの取組みが遅れていることが分かった。間接部門や受発注管理などの定常的なオペレーションを効率化するための「基幹系」システムは IT による業務合理化を実現するための典型的なシステムといえる。現に、日本企業においては「間接部門コスト削減」や「在庫コスト削減」など基幹系システムによる効果が相対的に大きいとする回答が多かった。逆に、米国企業においては「新商品・サービス・事業開拓」や「主要事業の競争力強化」といった情報系システムによって実現する項目の貢献度が大きくなっている。

企業全体として IT システムの効果的な活用を実現するためには、3 年～5 年程度の中期経営計画の中で IT システムの役割を明確化し、中期的な IT 投資計画（IT 戦略）に反映させることが重要である。この経営戦略における IT 戦略の位置づけについては図 5 に示したように、米国企業において IT 戦略が経営戦略に明確に位置づけられているとする企業が多い。一方、日本企業は「IT 戦略が経営戦略に明記されていないが方針は一致」とする企業の割合が高く、韓国企業については、日本企業より「両者の関係が薄い」とする企業の割合が高いことが分かった。

（図 5）

IT システムの経営戦略における位置づけは、企業における CIO（最高情報責任者）の設置状況を見ることによっても分かる。CIO は企業内の情報システムの企画、構築、運用に関する責任者であり、かつ企業経営全体について責任をもつ役員レベルにあるポストを示す。役員レベルではない情報処理担当部門の長を CIO と称する企業も存在するが、企業経営全体に責任を有していない場合、情報処理システムの最高責任者であっても CIO と呼ぶべきではない。また、役員クラスの CIO を設置しているが、他の業務との兼任で行っている場合も IT 経営の位置づけがやや低いといえる。この CIO に関する調査の結果、専任 CIO をおこなっている企業の割合は米国において約 4 割、日本は約 2 割と日米で大きな差

がある。一方、日本企業においては、兼任の CIO をおいている企業が 4 割近くと大きな割合になっていることが分かった。

日本企業において兼任 CIO が多いのは、日本版 SOX 法に対する対応を進めるために総務や財務関係の役員が情報システムの担当も兼務しているという一時的な要因が影響していることが考えられる。また、大手企業に対して何社かインタビューを行った際の印象であるが、日本の大手企業はここ数年、業務改革の推進には相当力を入れてきている。例えば SCM (Supply Chain System) の導入に伴って取引先も含めた部品の調達や製販連携を進め、大きな効果を上げている企業がいくつか見られる。今回の調査でも、日本企業において SCM の導入率は米国や韓国と比べて高いという結果が出た。しかしその一方で、SCM が企業内の基幹的 IT システムである ERP (Enterprise Resource Planning) と一体的に運用されている割合は低いことが分かった。このように日本企業は特定の製品分野や業務分野に IT システムを導入し、個々の業務分野においては大きな成果を上げているが、そこで得られたデータを企業全体の経営戦略の策定や新規事業開発の投資判断に使うという点では遅れている。

日本企業が得意である受発注管理などの定常的業務を効率化する「基幹系システム」は汎用コンピュータの導入が進んだ 1970 年代から見られるクラシカルな IT 適用事例といってよい。その一方で、日本企業が苦手なのは、「基幹系システム」において生成されるデータを経営意思判断や市場競争分析などに活用するためにより複雑な分析を行う「情報系システム」である。「情報系システム」についても 1970 年代から MIS (Management Information System) や DSS (Decision Support System) などというコンセプトが存在していたが、実用に供されるようになったのはコンピュータ能力の向上によって大容量のデータを高速に処理できるようになった 1990 年代からである。企業内に散在するデータを統合して管理するデータウェアハウスが構築され、そこからデータマイニングによって企業経営に有益な情報を引き出すことが行われるようになった。なお、2000 年以降はよりユーザーフレンドリーな IT 環境として経営者や企画部門における一般ユーザーがアクセス可能なシステムである BI (Business Intelligence) というコンセプトが打ち出されている。日本企業が IT システムを活用についてもう一段高いステージにあがり、企業全体としてのパフォーマンス向上につなげて行くためには、このような個別システムのデータを統合し、経営判断に活かして行くことに取り組むことが重要である。

これらの IT 利活用のタイプや IT 戦略の有無と生産性の関係については Motohashi (2008) において更に詳細に分析を行っている。「IT 戦略に関する国際比較アンケート調査」は上場企業に対して行った調査であるため、上場企業の

財務諸表から全要素生産性指標を算出し、それを IT 利活用のタイプや IT 戦略の有無などの変数で回帰分析を行っている。全要素生産性指標については、2003年と2006年（米国企業については2005年）の財務諸表から、相対的な TFP 指数（企業の属する産業・規模平均からのそれぞれの企業の TFP の乖離度、Bailey et. al (1992)）を算出している。IT 利活用に関する変数については、人事システム、会計システム、在庫管理など 11 種類のタイプ別システムの導入有無に関するデータについて主成分分析を行い、以下の 3 つの主成分を取り出した。

- ・ Component1: 全体的な IT 利活用度（すべてプラスの係数）
- ・ Component2: 情報系システム（情報系システムについてプラスの係数）
- ・ Component3: バックオフィス系システム（バックオフィス系システムについてプラスの係数）

また、これ以外に日本企業ダミー（JAPAN、ベースは米国企業）、IT 戦略に関する変数（IT Strategy : 「企業戦略に明確に記述」）を説明変数として回帰分析を行った。その結果として、まず IT の活用度合が全体的に大きい企業と「情報系システム」の度合いが大きい企業において生産性が高いことが分かった。なお、これが日米の企業でどのように異なるかについて、更に詳細に分析を行うと IT の活動度と生産性の関係は主に米国企業に見られ、日本企業においてはその関係が明確ではないことが分かった。これは、IT により生産性に対する営業について米国企業の方が日本企業より大きいとする Atrostic et. al (2008) と整合的な結果である。なお「情報系システム」の活動度については日米の両国とも正の相関関係があることが分かった。

ここでは、IT 経営が企業経営に明確に位置付けられているかどうかに関する回答結果（図 5 の元データ）と生産性の関係についても分析を行った。その結果、予想通り IT 経営が明確に位置付けられている企業は生産性も高いことがわかった。これを米国企業と日本企業に分けてみると、米国企業において両者に関する特に明確な関係が見られた。

このように米国企業と比べると日本企業においては、いくつかの点で IT システムを十分に使いこなせていない可能性がある。一つは IT の全体的な利用度と生産性に正の相関関係が見られなかったことである。IT システムを積極的に導入しても、IT 経営がしっかりしていないことから生産性に対する影響度が小さくなっている企業が多いことを示唆している。一方で米国企業においては、両者の関係は明確である。また、経営戦略と IT 戦略の整合性については全体的に見るとやはり生産性と正の相関関係が見られるが、これは特に米国企業に当てはまるものであり、日本企業については両者の明確な関係が見られなかった。これは日本企業において、IT システムが特定の部門の効率化を行うものが中心となっていて、企業全体の競争力を強化するための戦略的ツールとしての活用

が遅れていることによるものと考えられる。

5. クラウドコンピューティング時代における IT 経営のあり方

「クラウドコンピューティング」とは、自前のコンピュータやソフトウェアなどの IT 資産を用いるのではなく、インターネットで接続された外部の IT システムを用いることである。コンセントから電気が供給され、また水道の蛇口をひねれば水を使うことができるように、インターネットに接続するとコンピュータサービスが提供されるというものである。アマゾンやグーグルといった大規模なコンピュータインフラを有する企業や Sale Force などのソフトウェア事業者などがサービスを提供している。現在、各種ベンダーによって提供されているサービスは、データ記憶装置などの情報システムのインフラを提供する IAAS (Infrastructure As A Service)、ユーザーにおけるソフトウェアやシステムの開発環境を提供する PAAS (Platform As A Service)、会計ソフトなどのソフトウェアそのものをインターネット上で提供する SAAS (Software As A Service) の 3 種類に分類することができる。

クラウドコンピューティングのベンダーであるアマゾンやグーグルなどはインターネットの向こう側に大規模な IT システムを構築している。これは高度な分散情報システムで管理された大量のサーバーで構成されており、比較的安価な情報機器によって大量のコンピュータ需要に対応することができる。このスケラビリティによって個々のユーザーに対して経済的なコンピュータサービスを提供できるわけである。

クラウドコンピューティングを導入することのメリットとしては、スピード、価格、フレキシビリティの 3 点を挙げることができる。グーグルやアマゾンなどの PAAS サービスはクレジットカードがあれば、インターネットでアカウントを作成してすぐに使える環境になる。企業経営をめぐる環境変化が激しくなる中で、新規システムの立ち上げを迅速に行えるかどうかは重要なポイントである。SAAS の導入事例として日本郵政グループの顧客情報管理システムがよく知られているが、ここでは、郵便局を郵便や郵便貯金、簡易保険などサービスを総合的に行う拠点として位置づけ、各種事業における顧客情報を一元的に管理するシステムを構築した。その際に、セールスフォースの SAAS を利用することによって、システムの立ち上げ期間を抜本的に短縮できたといわれている。

また、「価格」については、IT システムを投資ではなく、サービスの提供として受けることができるので、まず初期コストが小さくなるというメリットがある。グーグルのサービスはある程度の容量までであれば、無料でサーバーやストレージサービスを活用することができ、アマゾンの料金体系も 1 時間 10 セントからとなっている。また、IT システムを自前でもつと、毎年一定の減価償却

費がかかることになるが、クラウドコンピューティングは使った分だけ課金されるシステムなので、変動の大きい業務システムにおいてより経済性が高まる。例えばクリスマスシーズンになると大量の処理が発生するインターネット通販業者においては最適のサービスといえる。

最後に「フレキシビリティ」であるが、これは事業の拡大や縮小に対して IT システムの規模を自由に変更できることを示す。事業の拡大について有名なのは米国において動画や写真を共有するサイトを運営している Animoto 社の事例である。同社のサービスが Facebook で利用可能になったことにより、ユーザー数が 3 日間で 2.5 万人から 25 万人に増加したことがあった。それに対応して、サーバーの数を 80 台から 3500 台に一気に増強したが、これはアマゾンのクラウドコンピュータサービスによって可能となった。これは極端な事例といえるが、ビジネス環境の不透明性が増している中で、フレキシブルに IT システムを増強したり、縮小できることのメリットは大きい。

一方で、デメリットとしては、信頼性に関する懸念が最も大きいものといえよう。クラウドコンピュータを使うと顧客情報などの機密性の高い情報がインターネットの向こう側におかれることとなる。自社のコントロールが届かないところで管理されることに対して、躊躇する企業も多いだろう。ただし、IT に関する専門スタッフを置くことが困難な中小企業においては、そのような情報を自社で管理するよりも専門家に任せた方が安心であるという意見もある。また、クラウドサービスのベンダーサイドでシステムの障害が起きた場合のリスクについても認識することが必要である。どの程度のリスクがあるかについてはベンダーサイドで保証するサービスレベルを記述した SLA (Service Level Agreement) が参考になる。PAAS に関する一般的なサービスレベルは 99.9% であるが、このレベルでも 1 年間にするとその 0.1% の約 8 時間はサービスが停止する可能性があることを示している。例えば、航空会社の予約サービスや銀行の勘定系システムなどの数分程度のシステムの停止でも問題となる業務においては、このレベルでは使い物にならない。当然、クラウドコンピューティングに適した業務を選んで、サービスを活用していくということになるだろうが、サービスが停止した場合も一定割合の料金が差し引かれるだけで、障害に伴うビジネス上の損失に対する補償は行われれないという問題がある。この点については、ベンダーサイドで大口の需要家に対しては、特別のサービスを提供するということがある。しかし、サービスレベルを上げていくと当然それにもなってコストが増大するので、クラウドコンピュータの価格面での優位性と相反することとなる。

また、特に大企業においては、既存の IT システムとの接続の問題や業務を継続しながら新たなシステムにどのように置き換えていくかといった問題がある。

また、SAAS の導入を検討している企業においては、自社の業務に合わせたソフトウェアのカスタム化が困難であるという問題を指摘する声もある。この点については、特に日本企業において、必要以上にソフトウェアのカスタマイゼーションを求めることで、パッケージソフトの利用が進まず、IT システムに対する費用対効果が低くなっている傾向があることに注意を要する。自社で独自のシステムを開発・発注する業務とパッケージで対応して効率化するものを切り分け、その両者を組み合わせることによって、IT システムの全社レベルでの最適化を図ることが重要である。その中で、クラウドサービスの活用分野は自ずと明らかになるものと思われる。

このようにクラウドコンピュータの活用については、スピード、価格、フレキシビリティといったメリットがある一方で、特に大企業において信頼性に対する懸念などがあることから、実際にサービスを導入している企業はごく一部に留まっている。情報処理推進機構（IPA）は「クラウドコンピューティング社会の基盤に関する研究会」を開催し、2010 年 3 月にその報告書をまとめた（IPA, 2010）。その中のアンケート調査において、サービス導入企業の割合は大企業で 8%、中小・中堅企業で 10%に留まっている。また、サービスのタイプ別では SAAS の利用企業がほとんどとなっており、PAAS や IAAS の導入についてはほとんど進んでいないことが分かる。しかし、クラウドコンピュータが今後進んでいくだろうと見ている企業は半数以上となっており、ユーザー企業において注目を集めているサービスであることには間違いない。

筆者は、クラウドコンピューティングに関する動きは今後さらに進展し、ある時点を超えると急激に導入が進むのではないかと見ている。その理由としては、まずクラウドコンピュータに関する技術革新が今後も続くことが予想されるからである。クラウドコンピュータは比較的安価なサーバーのネットワークを活用した分散処理技術によって、大規模な情報処理システムを低コストで提供することを可能にしている。この分散処理技術は、情報技術に関するホットなテーマとなっており、多くの企業や大学において研究が進んでいる。また、サーバーや PC などのハードウェア価格は、ムーアの法則に見られる半導体の技術革新などに支えられて急激に下がっている。今後、この傾向が続くことによって、安価なサーバーを組み合わせた分散型システムの経済的有意性がますます高まることとなる。

また、クラウドコンピューティングに関するエコシステムの形成によって、多様なサービスが提供されるようになり、ユーザー企業に対して魅力的なサービスが広がることを挙げることができる。現時点のクラウドサービスは、IAAS、PAAS、SAAS がそれぞれ独立のサービスとして提供されている。しかし、情報インフラ、プラットフォーム、アプリケーションパッケージといったレイヤーを

またがって事業者の協業するケースが増えている。例えば IBM はアマゾンのプラットフォームを用いて自社のソフトウェアを SAAS サービスとして提供している。アマゾンの AWS（アマゾンウェブサービス）は、Sugar CRM や Jumbbox などの SAAS 事業者のプラットフォームにもなっている。アマゾンや Google といった PAAS サービス提供事業者は、クラウドコンピューティングのプラットフォームに関するデファクト標準を目指して競争している。PAAS 事業者にとって、アプリケーションサービスやプラットフォームに関するツールを提供する他社を引きつけて、自社のプラットフォームに関するエコシステム（生態系）の確立が重要となっている。このような PAAS 事業者のデファクト標準競争によって、ユーザー企業にとって魅力的なクラウドコンピュータに関するプラットフォームの形成が進むものと考えられる。

それではこのようなクラウドコンピューティング時代の到来に備えて、ユーザー企業としてはどのような対策をとればよいであろうか？3-2 で述べたように日本企業はソフトウェアのカスタマイズに重きを置きすぎて、パッケージソフトの活用には積極的でないという傾向がある。従って、業務ごとの IT システムがスパゲッティ状態で絡み合っている状態になっており、そのままではクラウドコンピューティング時代に対応できない可能性が大きい。これは、IT システムに関する提案が各事業部門のボトムアップ形式で行われ、システムが全社的に最適設計されていないこととも関連する。また、前述したように日本企業においては IT 経営が企業戦略の中で明確に位置付けられておらず、IT を企業競争力のツールとしてではなく、事業効率化のツールとして見る場合が多いことも問題である。つまり、既存システムの見直しや新規システムの構築についても場当たりの対応になっており、この状態だとクラウドコンピューティングの導入についてもアドホックにならざるを得ない。

クラウドコンピューティングを中核に据えた企業システムの構築について考えるためには、まずユーザー企業が経営者レベルで IT システムが経営戦略を実現するための重要な資産であることを認識し、トップダウンで全社的な業務解析と最適な IT システムのあり方について検討することが必要である。その際には IT システムを実装する業務分野について、競争力の源泉となる戦略的に重要な分野とルーティン業務として効率化を図るべき分野に切り分けることが重要である。クラウドコンピュータを利用する分野は、当面は後者の業務を中心に考えることになると思うが、前者の競争力領域においても IAAS や PAAS などのハードウェアに近いレイヤーについてはクラウドサービスを活用できる可能性がある。企業においては、新しい IT システムの利用形態であるクラウドコンピューティングを活用することによって生産性を抜本的に向上できる可能性がある。このような新技術のメリットを享受するためには、日本企業において IT 経

営の高度化を急ぐことが重要である。

6. まとめと政策的インプリケーション

本稿においては、IT と生産性の関係について、日米比較を行いながら、マクロとミクロの両面から計量分析を行った結果を紹介した。まず、マクロレベルの分析によると、2000 年以降の全要素生産性の伸び率は日本が 0.57%、米国が 0.76%となっている。経済成長率がそれぞれ 1.45%、2.79%なので成長率と比較して生産性の伸び率について大きな差はないことが分かった。両国の経済成長率の違いは主に労働投入と非 IT 資本の寄与度によるもので、IT 資本の寄与度についても大きな違いは見られない。ただし、米国においては 90 年代後半における IT 資本の寄与度が日本の倍以上となっており、2000 年代はこの IT バブルの反動減の影響があることが考えられる。従って、90 年代後半以降を均して考えれば、日本における IT 資本寄与度は米国よりもやや小さいといえる。

次にマクロの生産性動向を IT セクターとそれ以外のセクターに分けて、それぞれについて詳細に見た。IT セクターのイノベーションと生産性について考える際に重要なのは、ムーアの法則にみられる半導体集積回路の微細化の進展である。日本の IT セクターにおける 2000 年以降の生産性寄与度は 0.25%であるが、このうち 0.04%は半導体の技術革新によるものであることが分かった。また、半導体は自動車や家電などの IT セクター以外でも用いられている汎用技術なので、これらの非 IT セクターにおける生産性寄与度は 0.09%、合計でマクロレベルの数字である 0.57%のうち 0.13%の生産性押し上げ効果があることが分かった。半導体集積回路の微細化の進展は限界に達してきており、ムーアの法則も今後 5 年程度でその継続が危ぶまれているが、マクロレベル生産性に対する影響の面からもその動向については注視することが必要である。

また、IT セクターにおける 2000 年以降の日米の生産性寄与度はそれぞれ 0.25%と 0.32%である。この 0.07%の違いは主にソフトウェアセクターの生産性伸び率の違いに起因している。その背景には日本においてパッケージソフトの導入が進んでいないことが影響していると考えられる。日本のソフトウェア産業は受注ソフトの割合が高く、重層的な下請構造が生産性向上の足かせになっている。下請ソフトウェアハウスが独自の技術をベースにより付加価値の高いビジネスを行っていくためには、ソフトウェア産業における人材育成やイノベーションを推進することが必要である。90 年代後半から段階的に認められるようになったソフトウェア特許の影響で、下請企業の自立化が進んだという分析結果も存在する (Motohashi, 2009)。ソフトウェア産業において、業界構造の改革を進めて生産性の上昇を図るためには、イノベーションに関する振興策の他、知財制度や競争政策など制度的な整備を進めていくことが必要である。

IT以外のセクターの日米の生産性寄与度をみると、それぞれ0.32%、0.44%もここでも米国が日本を上回る結果となった。ここではITの利活用と生産性の関係について把握することが重要となるが、両者の因果関係を特定するために企業レベルデータを用いた分析結果を紹介した。ITの生産性に対する影響度を日米で比較した結果によると、米国企業は日本企業の2倍の効果が観察されている。ここでは両国におけるIT利活用の違いを明らかにするために、「IT戦略に関する国際比較アンケート調査」（経済産業研究所）を用いた分析結果を示した。ここでは、日本企業は、米国企業と比べてITと経営の融合度が低いこと、専任のCIOを置いている企業の割合が小さいこと、情報系システムに対する投資が遅れていることなどが明らかになっている。生産性との分析結果を見るとこれらの違いが日本企業においてITの経営効果が小さいことの原因になっていると考えられ、IT経営に対する取組を充実させる必要性を示唆している。

更にこれらの研究成果をベースにクラウドコンピューティング時代における日本企業のIT経営のあり方について検討を行った。クラウドコンピュータは現状においては一部の企業で導入が始まった段階といえるが、将来的にはITシステムのあり方を根本的に変える可能性がある重要な技術である。このような本格的なクラウドコンピューティング時代が来る前に、日本企業としては米国に対して遅れているIT経営の高度化を行うことが必要である。

本稿においては、ITと生産性についてマクロレベルの日米比較から始まり、最後はIT経営のあり方といったミクロな企業経営の側面まで、数々の分析を行った結果をまとめた。それでは、これらの分析結果からどのような政策的インプリケーションが導けるであろうか？

日本においては労働人口の減少が始まっており、経済成長における生産性の重要性は今後ますます高まっている。マクロレベルの生産性に関しては、ITセクターとIT利用セクターの両方が重要であることが確認できた。ITセクターについて、コンピュータや通信機器などのハードウェアにおいては半導体の集積回路に関するムーアの法則が重要である。しかし、半導体の微細加工が物理的な限界に近付いてきていることから、ムーアの法則も5年先以降は不透明であるとされている。半導体イノベーションのスローダウンはマクロレベルの経済成長に対しても一定の影響を与えることが予想される。一方でソフトウェアについては、日本においては業界の重層的な下請け構造が生産性の伸びの阻害要因となっていることが分かった。これについては、下請けソフトウェア企業における独自の技術開発を奨励し、下請け構造からの脱却をサポートすることで業界全体の生産性を押し上げることが可能である。その際には、ソフトウェア特許などの知財制度が一定の役割を果たしていることも分かっている（Motohashi, 2009）。また、元請ソフトウェア企業においては、オフショア開

発を進めることで生産性をまだまだ上昇させる余地がある。この点についても、中国やインドにおけるオフショア企業に関する情報提供など、政府としても一定の役割がありうる。

一方、IT ユーザーセクターにおける生産性の上昇については、企業における IT 経営の高度化をどう促すかがポイントである。そのためには自社の IT 経営のレベルを認識し、高度化の目標を持つことが重要となる。その意味で経済産業省が開発を行った IT 経営指標とウェブ上の自己診断ツールである IT 経営ポータルは重要である。¹ IT 経営のレベルについて、経済産業省は4つの段階に分け、日本企業の IT 経営のレベルは米国企業と比べて低いレベルにとどまっているという調査結果を示している。ここでは、会社内の IT システムが部門間や業務によって分断されているのではなく、全社的に最適化されているかという考え方をベースにしたレベル分けが行われているが、その結果は第4節で紹介した「IT 戦略に関する国際比較アンケート調査」と整合的である。IT ポータルにおいては、企業がウェブ上でいくつかの質問項目に応じていくことによって、自社の IT 経営に関するレベルをチェックすることができる。

また、IT 経営の高度化やベストプラクティスの分析と情報提供といった啓蒙普及事業も重要である。中小企業に対しては研修事業などを行う IT 経営応援隊が設けられており、また IT 経営に関する先端的事例を表彰する「IT 経営大賞」が設けられている。また、企業における戦略的な IT 投資を推進するための政策も重要である。平成 20 年度税制改正で IT 投資減税（情報基盤強化税制）の対象設備に「連携ソフトウェア」（部門間や企業間の壁を超えた情報資産の連携を行うためのソフトウェア）が対象となったが、着実な実施を図っていくことが重要である。ただし、経営戦略が企業によって異なるのと同じで、IT 戦略は企業がそれぞれの経営環境を踏まえて作成されるべきものである。このような IT 戦略の多様性に配慮した弾力的な措置を講じていくことが重要である。

¹ http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/it_keiei/index.html

参考文献

- Atrostic, B. K., Kazuyuki Motohashi and Sang V. Nguyen (2008),
“Computer Network Use and Firms' Productivity Performance: The
United States VS. Japan”, US Census Bureau Center for Economic
Studies Discussion Paper 08-30, 2008/9
- Baily, M. N., C. Hulten, and D. Campbell (1992), “Productivity dynamics in
manufacturing plants.” *Brookings Papers on Economic Activity*,
Microeconomics, 187-267
- IPA (2010)、『クラウド・コンピューティング社会の基盤に関する研究会・報
告書』、独立行政法人情報処理推進機構、2010年3月
- Jorgenson, D. W. and K. Motohashi (2005), “Information technology and the
Japanese economy?”, *Journal of the Japanese and International
Economies* 19(4), December 2005, pp.460-481
- Jorgenson, D. W. and K. Vu (2005), “Information Technology and the World
Economy”, *Scandinavian Journal of Economics*, 107(4), pp. 631-650
- Minetaki, K. and K. Motohashi (2009), “Subcontracting Structure and
Productivity in the Japanese Software Industry” *The Review of
Socionetwork Strategies* 3, 2009/12, pp.51-65
- Motohashi, K. (2009), “Software Patent and its Impact on Software
Innovation in Japan”, RIETI Discussion Paper Series 09-E-038,
2009/8
- Motohashi, K. (2008), “Comparative Analysis of IT Management and
Productivity between Japanese and U.S. Firms”, RIETI Discussion
Paper Series 08-E-007, 2008/03
- Motohashi, K. (2007), Firm-level analysis of information network use and
productivity in Japan, *Journal of The Japanese and International
Economies*, 21(2007), pp. 121-137
- 今井賢一・石野福弥(1991)、日本のソフトウェア、『ビジネスレビュー』、Vol. 41、
No. 1、pp. 1-18、東洋経済新報社
- クスマノ、マイケル・A (2004)、『ソフトウェア企業の競争戦略』、サイコムイ
ンターナショナル(翻訳)、ダイヤモンド社、2004年12月
- 田中辰雄(2003)、「ソフトウェア産業」、『サイエンス産業』(後藤晃・小田切宏
之編)第8章、NTT出版社
- 西村清彦・峰滝和典(2004)、『情報技術革新と日本経済「ニューエコノミーの幻
を超えて」』、有斐閣、2004年5月

- 日本銀行 (2007)、パーソナルコンピュータに関するヘドニック回帰式 (再推計結果)、日本銀行調査統計局、2007年9月
- 峰滝和典・元橋一之 (2008)、「ソフトウェア産業の重層的下請構造：イノベーションと生産性に関する実証分析」、RIETI Discussion Paper Series 09-J-002、2008年12月
- 峰滝和典・元橋一之 (2007)、「日本のソフトウェア産業の業界構造と生産性に関する実証分析」、RIETI Discussion Paper Series 07-J-018、2007年4月
- 元橋一之 (2009)、「IT イノベーションと経済成長：マクロレベル生産性におけるムーアの法則の重要性」、RIETI Discussion Paper Series 09-J-016、2009年5月
- 元橋一之 (2007)、「日米韓企業のIT経営に関する比較分析」、RIETI Discussion Paper Series 07-J-029、2007/07
- 元橋一之 (2005)、『IT イノベーションの実証分析』、東洋経済新報社、2005年3月

表 1 : 成長要因会計の結果 (日本)

	1975-95	1995-00	2000-07
Gross Domestic Product	3.38%	1.23%	1.45%
Contribution of Information Technology	0.27%	0.44%	0.41%
Computers	0.16%	0.16%	0.09%
Software	0.06%	0.10%	0.12%
Communications Equipment	0.04%	0.08%	0.03%
Information Technology Services	0.01%	0.10%	0.17%
Contribution of Non-Information Technology	3.12%	0.79%	1.04%
Gross Domestic Income	2.52%	0.73%	0.88%
Contribution of Information Technology Capital Services	0.27%	0.45%	0.51%
Computers	0.15%	0.17%	0.15%
Software	0.06%	0.08%	0.13%
Communications Equipment	0.06%	0.10%	0.06%
Information Technology Services	0.01%	0.10%	0.17%
Contribution of Non-Information Technology Capital Ser	1.53%	0.55%	0.23%
Contribution of Labor Services	0.71%	-0.28%	0.14%
Total Factor Productivity	0.86%	0.50%	0.57%

図 1 : アウトプットと TFP のトレンド

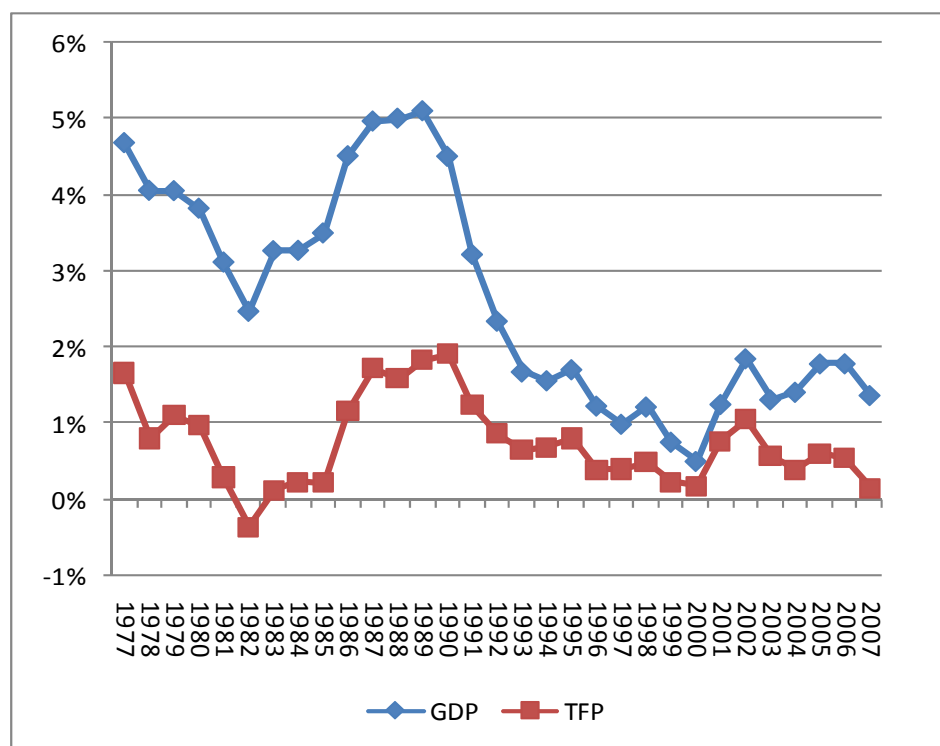


表 2 : 成長要因会計の結果 (米国)

	1960-95	1995-00	2000-06
Gross Domestic Product	3.31%	4.29%	2.79%
Contribution of Information Technology	0.29%	0.88%	0.17%
Computers	0.13%	0.43%	0.11%
Software	0.08%	0.28%	0.06%
Communications Equipment	0.09%	0.18%	0.00%
Contribution of Non-Information Technology	3.02%	3.41%	2.63%
Gross Domestic Income	2.75%	3.44%	2.03%
Contribution of Information Technology Capital Services	0.34%	1.01%	0.55%
Computers	0.16%	0.59%	0.26%
Software	0.08%	0.25%	0.14%
Communications Equipment	0.11%	0.18%	0.14%
Contribution of Non-Information Technology Capital Ser	1.23%	1.13%	0.85%
Contribution of Labor Services	1.18%	1.30%	0.63%
Total Factor Productivity	0.56%	0.85%	0.76%

表 3 : TFP の要因分解 (日本)

	1975-95	1995-00	2000-07
Total Factor Productivity Growth	0.86%	0.50%	0.57%
Contributions to TFP Growth:			
Information Technology	0.04%	0.23%	0.25%
Computers	0.07%	0.16%	0.16%
Software	-0.03%	-0.01%	0.01%
Communications Equipment	0.01%	0.08%	0.07%
Non-Information Technology	0.82%	0.27%	0.32%
Relative Price Changes:			
Computers	-7.53%	-12.14%	-18.39%
Software	5.19%	0.83%	-0.64%
Communications Equipment	-1.23%	-9.09%	-12.84%
Average Nominal Shares:			
Information Technology	2.21%	3.56%	3.50%
Computers	0.91%	1.29%	0.89%
Software	0.63%	1.37%	2.03%
Communications Equipment	0.67%	0.90%	0.58%
Non-Information Technology	97.79%	96.44%	96.50%

表 4 : TFP の要因分解 (米国)

	1960-95	1995-00	2000-06
Total Factor Productivity Growth	0.56%	0.85%	0.76%
Contributions to TFP Growth:			
Information Technology	0.16%	0.51%	0.32%
Computers	0.10%	0.37%	0.15%
Software	0.03%	0.06%	0.08%
Communications Equipment	0.04%	0.08%	0.04%
Non-Information Technology	0.40%	0.34%	0.44%
Relative Price Changes:			
Computers	-22.57%	-36.40%	-20.40%
Software	-4.45%	-3.60%	-4.10%
Communications Equipment	-5.24%	-5.60%	-9.10%
Average Nominal Shares:			
Information Technology	2.46%	4.02%	3.75%
Computers	0.60%	1.02%	0.77%
Software	0.82%	1.68%	1.93%
Communications Equipment	1.04%	1.32%	1.04%
Non-Information Technology	97.54%	95.98%	96.25%

図 2 : 半導体価格指数

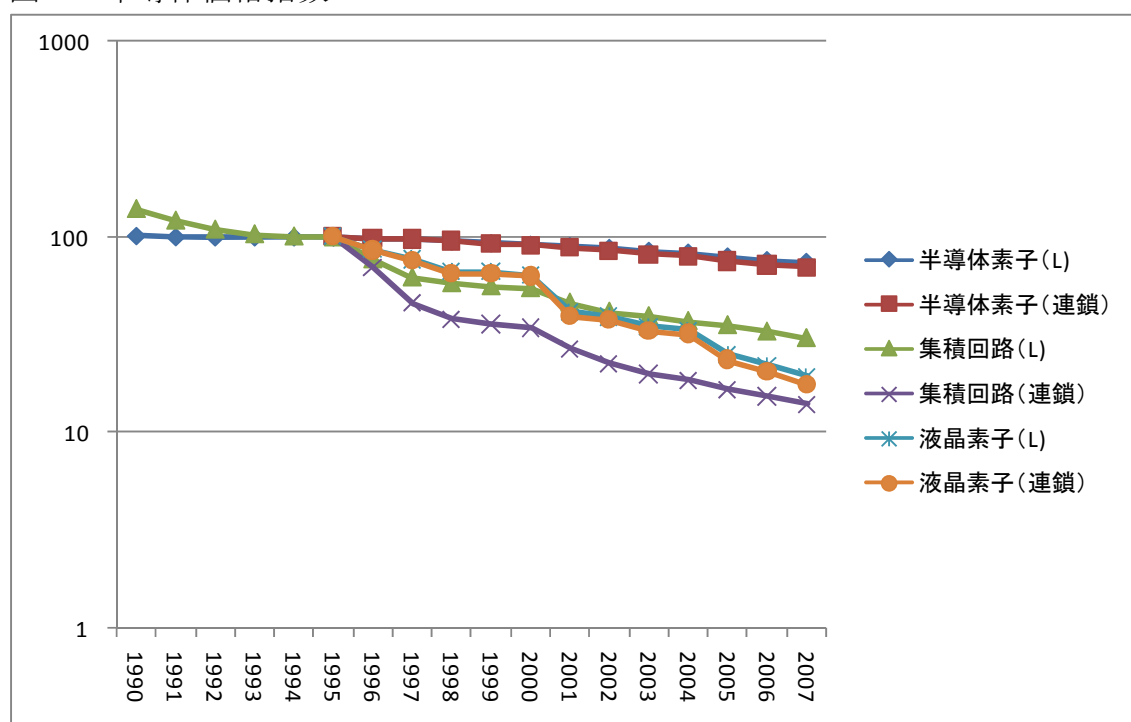


表5：マクロレベル生産性に対する半導体技術革新の影響

	1990-95	1995-00	2000-07
Aggregated TFP Growth Rate	0.65%	0.50%	0.57%
Contributions to TFP Growth:			
Information Technology	0.11%	0.23%	0.25%
Computers	0.08%	0.11%	0.14%
Software	0.00%	-0.01%	0.01%
Communications Equipment	0.01%	0.06%	0.06%
Semiconductor	0.02%	0.07%	0.04%
Non-Information Technology	0.55%	0.27%	0.32%
Semiconductor	0.02%	0.09%	0.09%
(Semiconductor Total)	0.04%	0.16%	0.13%
Relative Price Changes:			
Computers	-7.78%	-12.14%	-18.39%
Software	0.55%	0.83%	-0.64%
Communications Equipment	-2.08%	-9.09%	-12.84%
Semiconductor	-5.64%	-16.63%	-12.62%

図3：ソフトウェア価格指数の日米比較（2000年=100）

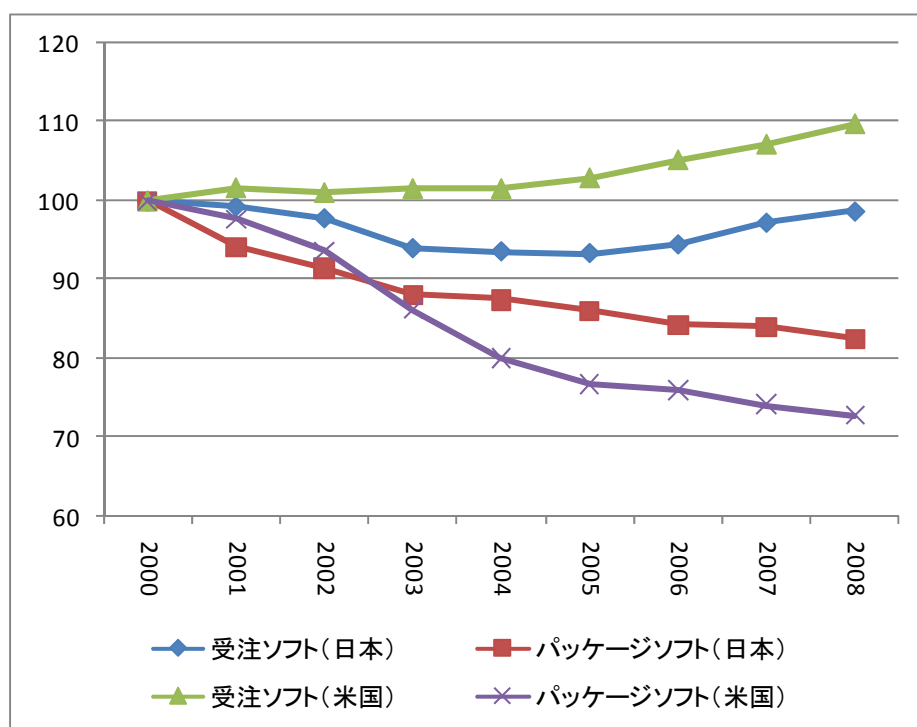


図 4a：日本のソフトウェアタイプ別投資額構成

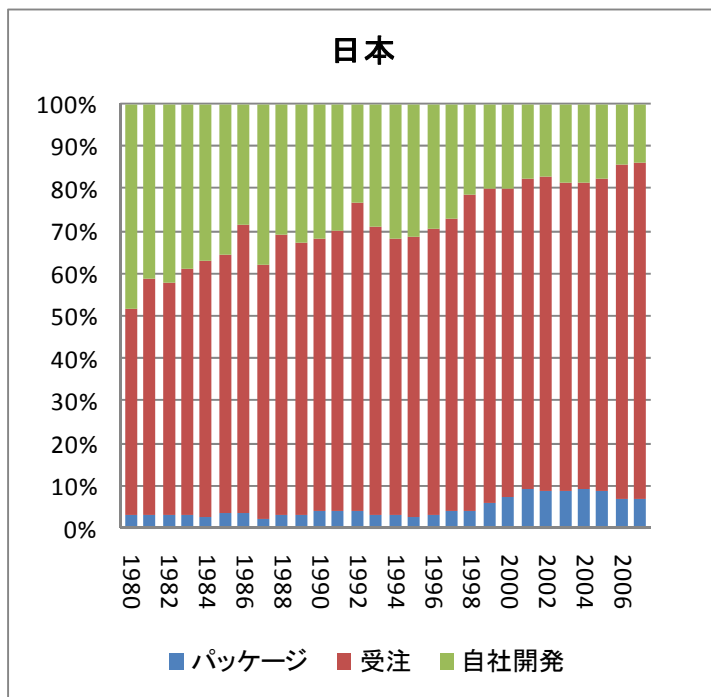


図 4b：米国のソフトウェアタイプ別投資額構成

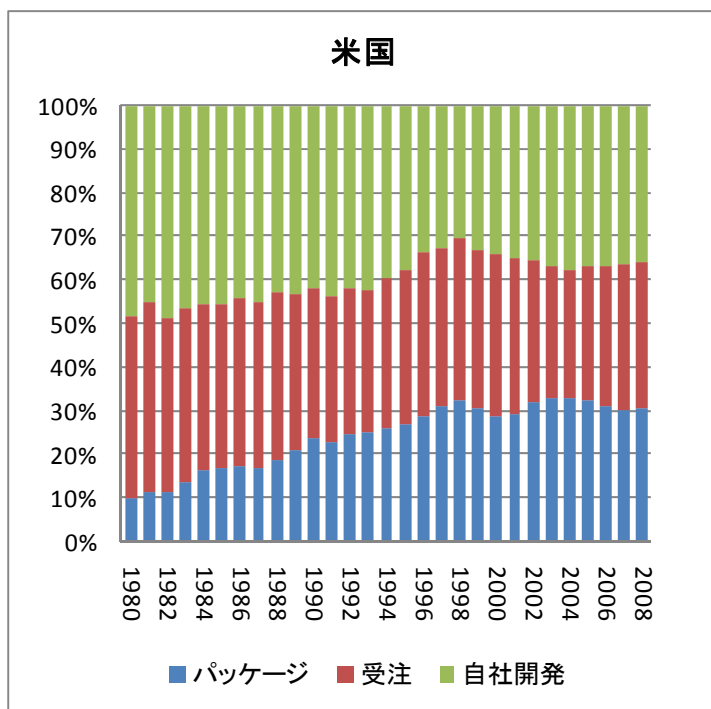
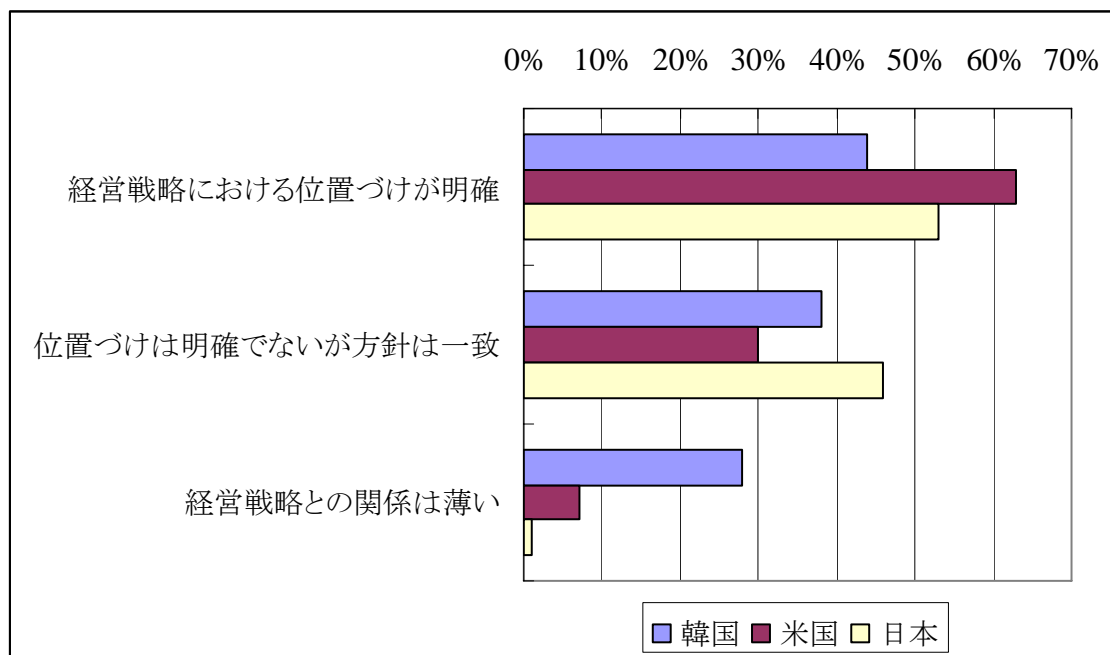


図5：IT戦略の経営戦略における位置づけ



(出典)「日米韓企業のIT経営に関する比較分析」(経済産業研究所)