

わが国 IT 投資の活性化要因*

——JIP データベースを利用した国際比較と実証分析——

宮川 努・浜潟純大

本研究では、内閣府経済社会総合研究所の潜在成長力プロジェクトチーム(主査：深尾京司一橋大学教授)で作成された、JIP(Japan Industry Productivity)データベースから作成される IT 投資の動向を国際比較も含めて検証した。加えて、ハードの産業別 IT 投資データをパネル化し、実証分析を行った。

まず、日本の IT 投資は、ハード、ソフトの両面で量的に見ると、米国または他の OECD 諸国と比較してもそれほど遜色のない規模であった。また、投資関数による実証分析の結果、資本コストの係数がマイナスに有意となり、2003 年度から実施されている投資減税の根拠が得られ、スピルオーバー効果も合わせて確認された。さらに、2003 年度の IT 投資に関する優遇税制の効果を試算すると、1 兆円程度の新規 IT 投資が促進される事が示された。

1. はじめに——IT 化の経済分析——

日本が経済の IT 化に着目するようになってから久しい¹⁾。すでに IT 化を基軸にした米国経済が長期の経済繁栄を達成したことに刺激され、2000 年には政府内に IT 戦略会議が設置され、「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法(通称 IT 基本法)」が成立した(2000 年 11 月)。これをもとに、2001 年には、我が国が 5 年以内に世界最先端の IT 国家になることを目指した e-Japan 戦略が策定された。さらに、2003 年度の税制改正では、IT 投資に対する投資減税も実施されることが決まった。このように、現実の経済政策の場で IT 投資の促進や経済全体の IT 化の推進が頻繁に語られているにもかかわらず、アカデミックな分野での IT 投資に関する分析は極めて少ない。

経済学において、IT 投資や IT 資本の蓄積が注目されるのは、それが他の資産と異なる特徴を有するからである。通常の資本蓄積は、その産業の供給能力の増加を通してのみ、経済全体の成長に寄与するが、IT 資本の蓄積は、その蓄積が単に自産業にとどまらず、他産業の IT 投資を刺激したり、ビジネスの改善を促す可能性がある。Mun and Nadiri(2002)は、IT 投資が通常のネットワーク外部性(IT ユーザーが増加するほど、生産やサービスの効率性が増加する)の他に、IT 資本の活用によって、スピルオーバー効果を通して社会全体の知識が増進し

ていく利点があると述べている。こうした IT 資本の蓄積に伴う外部効果は、通常の資本蓄積以上に経済を活性化する可能性を持っている。こうした点から現実の経済成長や設備投資の動向を分析する際に、IT 投資や IT 資本の動向を無視することができなくなっているのである。

IT 化が他国に先駆けて進展した米国では、すでに 1980 年代後半から、Solow(1987)らによって、IT 化と生産性の向上が歩調を合わせていない、所謂「生産性パラドックス」の問題が指摘されていた。しかし、90 年代後半に入って、米国の経済成長率が上昇するとともに、IT 化に伴う資本深化の効果を評価する研究が報告されている(Jorgenson(2001), Jorgenson and Stiroh(2000))。今世紀に入って米国が景気後退を経験した後も、2002 年、2003 年の『大統領経済報告』(Economic Report of the President)では、依然 IT 化に伴う生産性の上昇は底固いと評価している。また他の先進国については、2000 年代に入ってから OECD のエコノミストを中心に、先進国の IT 化を比較する分析が現れている(Schreyer(2000), Pilat and Lee(2001), Colechia and Schreyer(2002))。

米国を中心とした IT 化の経済分析の蓄積に比して、日本の IT 分析については、二つの問題がある。一つは IT 化を経済分析の対象としうるだけのデータが整備されてこなかったことである²⁾。日本でも、篠崎(1999)や熊坂・峰滝(2001)などの先駆的な業績

はあるが、それらは、マクロ分析や米国の IT 化を研究したものにとどまっており、Jorgenson(2001)や Lichtenberg(1995)、Brynjolfsson and Hitt(1996)などのように、産業別や企業別データを利用した分析ではない。最近になって独自の企業調査や産業別データベースの作成によって、西村他(2002)、Shinjo and Zhang(2003)、Miyagawa *et al.*(2004)などの企業別、産業別の IT 分析が現れているが、いまだ少数なのは、IT 分析が可能で、かつ国際比較も可能なデータの整備が遅れているからである。

第二の問題点は、これまでの日本の実証分析が、主に生産関数の推計を通じた IT 資本の生産性効果に偏っている点である。IT 資本の生産性効果の検証も重要な問題であるが、日本の IT ブームが極めて短期で終わったことや、2003 年度から IT 投資に関しては大幅な投資減税が実施されていることを考えると、IT 投資の決定要因にまで遡った冷静な検証が必要である。しかしながら IT 投資の誘因に関する実証分析は、宮川他(2002)を除きほとんど見られない。

本稿では、こうした日本の IT 投資をめぐる二つの問題点に沿って、今後の IT 投資の動向を見通す分析を行う。まず次節では、最近内閣府経済社会総合研究所の潜在成長力プロジェクトチーム(主査：深尾京司一橋大学教授)で作成された JIP(Japan Industry Productivity)データベースを紹介し、このデータベースから導出される IT 投資の動向を解説する。

JIP データベースは、SNA 産業連関表(平成 2 年基準)の産業分類に基づき、84 産業について、生産、労働力、資本等のデータを整備したものである。資本については 37 資産に分類されており、ここから IT 資産を産業別に取り出すことができる。JIP データベースでは、減価償却なども米国の BEA(Bureau of Economic Analysis)が定めた値に準じており、その意味で厳密な国際比較が可能となっている。またソフトウェア投資についても、『国民経済計算』ベースの受注ソフトウェアだけでなく、自社開発ソフトウェアや、パッケージソフトウェアの投資についても推計を行っており、この面でも国際比較が可能となっている。我々は、このデータベースを利用して IT 投資をハード、ソフト両面から調べ、その動向を検証するとともに国際的な比較を行う。

第 3 節では、ハードの産業別 IT 投資データを利

用して、パネルによる実証分析を行う。投資関数の説明変数としては、標準的な投資理論に基づいた資本コストの他、利潤率(またはキャッシュ・フロー)、通信費用、他産業の IT 化の動向、R & D ストックも加えて投資関数の推計を行う。推計結果を見ると、資本コストについては、おおむね理論通りの結果を得ており、投資減税が、IT 投資を促進する効果を持っていることが確認できる。また他産業の IT 化の係数についても、ストックベースでは正で有意な結果を得ており、他産業の IT 化の進展が自産業の IT 投資を促進するというスピルオーバー効果が確認できる。通信費用や R & D ストックの係数については、おおむね期待通りの符号条件を得ているが、利潤率(またはキャッシュ・フロー)の係数については、確定的なことは言えない。さらにこの推計結果を利用して、2003 年度の IT 投資に関する優遇税制の効果を試算した。ここでは、優遇税制によって約 1 兆円程度の新規 IT 投資が促進されると試算されている。

そして最終節では、これらの結果をまとめるとともに、今後の分析課題についても述べることにする。

2. IT 投資の動向と国際比較

2.1 JIP データベースと IT 投資の概念

我々は、IT 投資及び IT 資本ストックの動向を主に JIP データベースから構築する。このデータの詳細については、深尾他(2003)がまとめた報告書に収録されているが、このデータベースに収められている 37 の資産別投資系列から IT 資産に関するデータを取り出すことにより、IT 投資及び IT 資産の系列を作成することができる。

一口に IT 資産と言ってもその定義が様々である。例えば日本経済研究センターは、JIP データベースより分類の粗い民間 22 産業の分類で、IT 投資と IT 資本ストックの系列を整備しているが、そこでは、事務用機器、コンピュータ及びその関連設備、通信機器を対象としている。これに対して我々が取り上げた IT 資産の範囲としては、具体的には、JIP 資産分類の 14 番(複写機)、15 番(その他の事務用機器)、18 番(コンピュータ関連機器)、19 番のうち電気通信機器、20 番(ビデオ・電子応用装置)、21 番のうち電気計測器、31 番のうちカメラ、その他の光学機器、理化学機械器具、分析器・試験機・計量器・測定器・医療用機械器具である。詳細は補論で述べているが、この IT 資産の定義は、米国商務省の

表 1. 米国と日本における IT 投資の各種定義

1995 年日本産業連関表・基本表 基本部門分類(行)		JIP 分類		a	b	c	d	e	f	g	h
コード	分類名	ケース 1	ケース 2								
3019-011	ポンプ及び圧縮機							○			
3023-011	産業用ロボット		○								
3111-011	複写機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3111-092	ワードプロセッサ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3111-099	その他の事務用機械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3211-011	電気音響機器	○	○	○	○	○	○	○			
3211-021	ラジオ・テレビ受信機	○	○	○	○	○	○	○			
3211-031	ビデオ機器	○	○	○	○	○	○	○			
3211-099	その他の民生用電気機器(1990 年分類)							○			
3311-011	電子計算機本体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3311-021	電子計算機付属装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3321-011	有線電気通信機器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3321-021	無線電気通信機器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3321-099	その他の電気通信機器					○	○		○	○	
3331-011	電子応用装置	○	○	○	○			○			
3332-011	電気計測器	○	○	○	○			○			
3711-011	カメラ	○	○	○	○			○			
3711-099	その他の光学機器	○	○	○	○			○			
3719-011	理化学機械器具	○	○	○	○			○			
3719-021	分析器・試験機・計量器・測定器	○	○	○	○			○			
3719-031	医療用機械器具	○	○	○	○			○			
3919-021	情報記録物					○	○				
4132-031	電気通信施設建設					○			○	○	
8512-011	ソフトウェア業	△	△		○	○			○		

注) a: 米国商務省による情報化投資の定義(財のみ), b: a+ソフトウェア業, c: 通商産業省による狭義の定義の情報化投資の定義, d: 同狭義の情報化投資(財のみ), e: 松平 Jordan「情報化がマクロ経済に与える影響」『FRI Review 1997, 7』で, 米国商務省の定義に日本の産業連関表を対応させたもの, f: 日本経済研究センター「日本経済の再出発 II-IT 革命の衝撃とその評価」, g: 「H12 年経済白書」, h: 「H12 年通信白書」.

出所) 電通総研(2000)『電通総研レポート 2000 年度-1』「日本で IT 革命が成果を上げるには規模の拡大より, どう使うかが課題～日米 IT 産業・IT 投資の比較検証から～」第 1 章「IT 産業・IT 投資の定義とマクロ経済に与える影響を整理する」, pp. 1-17.

Bureau of Economic Analysis の定義に対応している³⁾. 従来の IT 投資の分類と我々の分類との対比については表 1 を参照されたい.

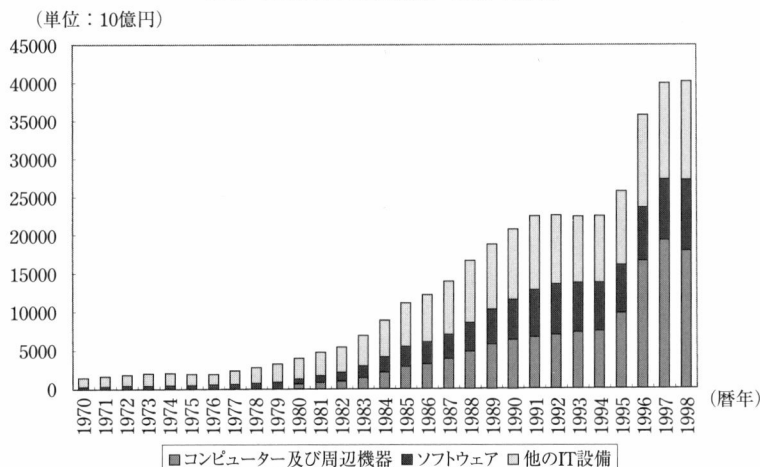
IT 関連資本財は, ハードウェアだけでは不十分である. 各国の統計をみても, IT 投資を考える際は, ハードウェアだけでなくソフトウェアを含めている. JIP データベースの基本部分は, 68SNA を基本体系としているため, 無形固定資産を含んでいないが, 新たな SNA 体系である 93SNA に基づいた『国民経済計算』でも無形固定資産を計上する一環としてソフトウェア資産が推計されている. もっとも, 日本の場合ソフトウェア投資推計は受注ソフトウェアに限られ, 米国や英国が推計している自己使用目的(自社開発)のソフトウェアやパッケージソ

フトウェアの推計はなされていない. そこで, 我々は, マクロベースの系列に限っているが, 既存の統計をできる限り使用して, 自己使用目的のソフトウェアやパッケージソフトウェアも含めたソフトウェア投資の推計を行った. その推計の詳細については, 補論を参照されたい.

2.2 マクロベースの IT 投資動向

それではまず, ハードとソフトを合わせた全体の IT 投資動向をみてみよう. 図 1 からわかるように, 1970 年から 98 年までの実質 IT 投資額の増加率は, 年率 12.4% と同時期の設備投資全体(ソフトウェアを含む)の増加率(3.2%)をはるかに上回っている. このため, 全体の設備投資に占める IT 投資の比率

図1. 日本のIT投資(実質 1990年基準)



は、1970年の2.8%から98年には31.4%にまで上昇している。

IT投資の内訳をみると、コンピュータ及び周辺機器の伸びが最も高く、28年間に年率19.6%で増加している。次いでソフトウェア投資の伸びが最も高く年率15.8%で伸びている。次いでそしてコンピュータ及び周辺機器以外のハードウェア投資が8.7%で増加している。それぞれの98年における構成比は、44%、23%、33%である。

ただし、日本のIT投資は、単調に増加してきたわけではなく、1990年代前半に一時的に停滞している。これは、①バブルの崩壊によって設備投資全般が大きく落ち込む中で、コンピュータ及び周辺機器以外のハードウェア投資が落ち込んだこと、②リストラやアウトソーシングが進んだ結果、自社開発ソ

フトが伸び悩んだことによる。このためソフトウェア投資は、90年代に入ってから伸びが鈍化し、80年代までは年率19.1%の伸びに対し、90年代はわずかに7.8%の伸びへと鈍化している。ソフトウェア投資全体は91年から3年間はほぼ横ばいであり、再び伸び始めたのはようやく95年になってからである。こうした背景として、西村他(2002)または宮川(2003)のように、90年代に入ってから資金市場や労働市場での流動性の

欠如が、IT産業のような新しい産業の成長を妨げているために、90年代におけるIT投資の伸びを抑制しているという見方がある⁴⁾。Jorgenson(2001)は、IT投資増加の要因が急激な価格低下にあるとしているが、わが国の場合も、IT機器について急速な価格低下がみられる⁵⁾。コンピュータ及び周辺機器の価格低下がもっとも急速で、年率7%の低下(90年代は実に9.5%の低下)となっている。もっともこのコンピュータ価格の低下は、米国ほど急激ではない。こうした要因として、卸売物価指数の段階で、価格低下の激しいパーソナル・コンピュータと汎用コンピュータの区分がなされていないことがあげられる⁶⁾。これに対して通信機器の低下はそれほど急激ではなく、年率1.5%程度の低下にとどまっている。ソフトウェアは、非常に労働集約的な財であるため、人件費の動向に依存し、70年から98年までの変化率をみると、4.3%の上昇である⁷⁾。

すでに説明したように、我々はIT投資の国際比較が可能なようにJIPデータベースに加えて、ソフトウェア投資を推計した。しかも93SNAでは、受注ソフトウェアのみの推計であるのに対し、

図2. ソフトウェア投資(実質 1990年基準)

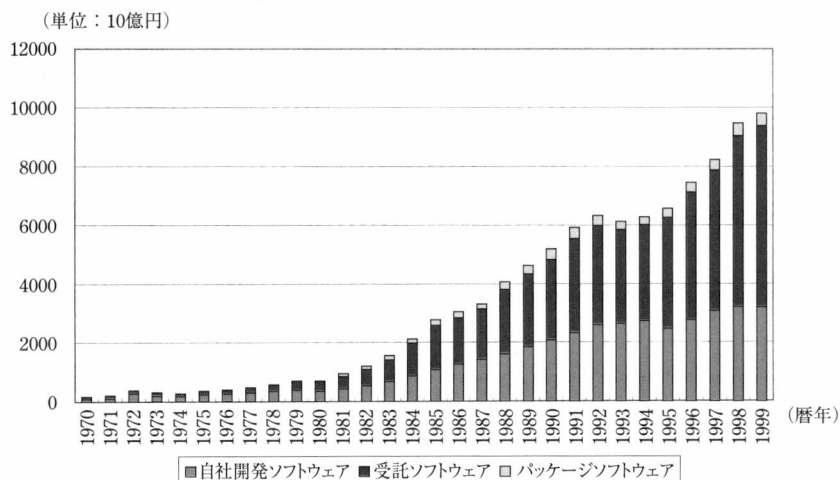


図3. 日米産業別 IT 資本ストック比率(IT 資本ストック/全資本ストック(除住宅))(1998 年)

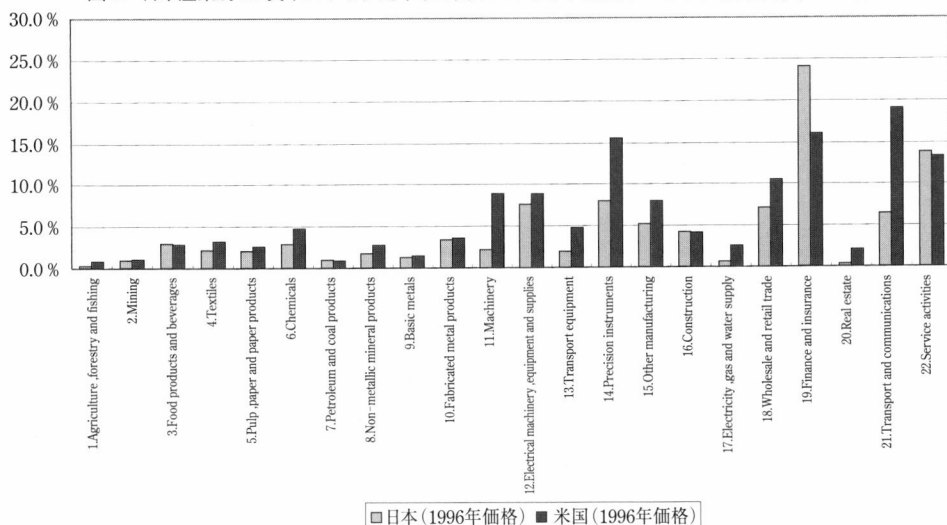
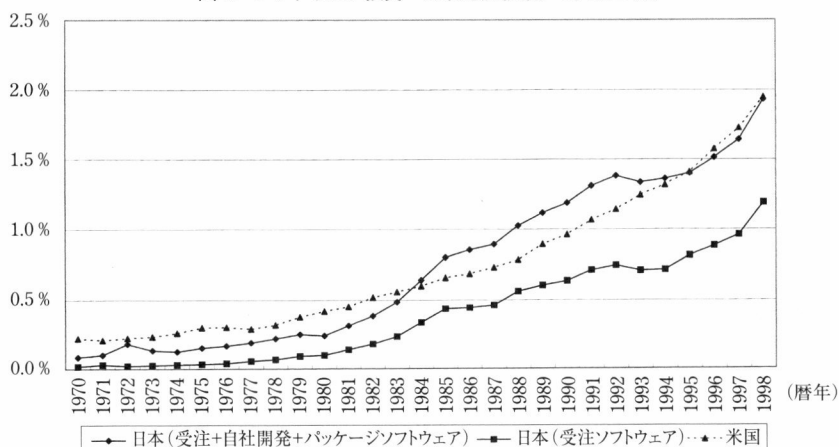


図4. ソフトウェア投資 日米比較(実質 対 GDP 比)



は徐々に低下しており、特に1990年代以降に低下が加速している。これはダウンサイジングに伴ってソフトウェアの共用化や節減が進んでいることを示している。

2.3 IT 投資の国際比較

1990年代後半から今日まで、わが国のIT投資は、IT先進国である米国に比べて遅れをとっているといわれてきた。果たして我々が作成した

我々は、英米と同様、自社開発やパッケージソフトについても推計を行った⁹⁾。このソフトウェア投資の内訳をみておこう。

図2をみると、1970年当初は、自社開発ソフトが圧倒的な割合(74.1%)を占めていたのに対し、その後受注ソフトウェアが急激に伸び始め、98年には自社開発ソフトを上回るようになっている。実際、90年以降自社開発ソフトは伸びが5.7%に対し、受注ソフトウェアについては、この期間年率9.7%で増加しており、バブル崩壊後企業がソフトウェア購入のアウトソーシングを進めてきたことがわかる。確かに、ハードのコンピュータ周辺機器の投資額に対するソフトウェア投資額の比率をとると、その比率

データからもそのようなことが言えるのだろうか。図3は、我々のデータを、22産業に集約して、米国と比較したものである。これをみると、多くの産業ではIT先進国である米国が日本を上回っているものの、中には、金融・保険業、サービス業のように、日本の比率が米国を上回っているものもある⁹⁾。その意味でハードのIT化について、巷間言われているように、米国のIT化が圧倒的に日本を凌駕しているわけではない。

また欧米諸国は、ハードよりもソフトの分野で日本より進んでいると言われてきたが、この点についても調べてみよう。確かに図4でIT投資のGDP比をみると、受注ソフトウェアだけを考慮した場合、

表 2. IT 投資比率 (対非住宅投資) の国際比較
(名目値, 1980-2000 注 1)

	Australia	Canada	Finland	France	Germany	Italy	Japan	United Kingdom	United States	JIP データベース(注 2)
IT equipment										
1980	2.2	3.9	2.0	2.5	4.6	4.1	3.3	2.9	5.1	6.6
1990	5.5	4.5	3.6	3.5	5.5	4.2	3.8	6.0	7.0	12.3
1995	8.4	5.7	4.0	3.9	4.6	3.5	4.6	8.6	8.7	12.6
2000	7.2	7.9	2.9	4.4	6.1	4.2	5.2	8.4	8.3	14.6
Communication equipment										
1980	4.0	3.0	3.2	2.9	3.9	4.0	3.4	1.6	7.1	2.5
1990	3.8	3.8	3.9	3.2	4.8	5.7	4.0	2.0	7.5	2.5
1995	4.7	4.0	9.3	3.5	4.2	6.7	5.3	3.6	7.3	3.4
2000	5.6	4.2	15.3	3.9	4.3	7.2	6.9	3.6	8.0	3.9
Software										
1980	1.1	2.2	2.6	1.3	3.6	1.7	0.4	0.3	3.0	1.1
1990	4.6	4.9	5.2	2.6	3.7	3.8	3.1	2.1	8.0	4.8
1995	6.4	7.1	9.2	3.5	4.5	4.3	4.0	3.5	10.1	6.3
2000	9.7	9.4	9.8	6.1	5.7	4.9	3.8	3.0	13.6	9.2
ICT equipment and software										
1980	7.3	9.1	7.8	6.8	12.2	9.7	7.0	4.8	15.2	10.2
1990	13.9	13.2	12.7	9.4	13.9	13.7	10.8	10.1	22.5	19.5
1995	19.5	19.5	22.5	10.8	13.3	14.4	13.8	15.6	26.1	22.3
2000	22.8	22.8	28.0	14.4	16.2	16.3	16.0	15.0	29.9	27.7

出所) Colecchia and Schreyer (2002), Table V に JIP データベースの推計を加えて作成,

注 1) 1999 for Finland, Italy, and Japan (JIP データベースは 1998 年の数値を使用)。

注 2) Software investment includes purchased and own-account software. (Japan は purchased software のみを含む, ただし, JIP データベースのソフトウェアは自社開発ソフトウェアを含む). JIP データベースのハードウェアは, 産業用ロボットを含まない(ケース 1)を使用。

同様の事は他の先進諸国と比較した場合についても言える。表 2 は, IT 設備全般について Colecchia and Schreyer (2002) が OECD 諸国を比較している表に, JIP ベースのデータを加えたものである。元の日本のデータについては 93SNA ベースで受注ソフトウェアしか考慮していないために, ソフトウェア投資の民間設備投資比率は英国に次いで低い。しかし, 自社開発のソフトウェアを考慮した途端に, 米国に次ぐ高い比率となる。この結果, ハードの IT 設備を加えたトータルな設備投資の比率でみても, 日本は米国と遜色のない実績となっている。こうした点から, 従来日本では, 日本の IT 化が遅れているという見方が支配的であったが, 我々のデータはそうした見方が一面的であることを示している。

3. IT 投資関数の推計

3.1 推計データの構築

本節では JIP データベースの産業別データを用いて, ハードウェアに関する IT 投資関数を推計する。基本的な投資関数は, 以下のように定式化を考える。

$$I_{it} = \text{const.} + a_1 CC_{it-1} + a_2 PROFIT_{it-1} + a_3 ITSP_{it-1} + a_4 COM_{it-1} + a_5 RD_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

まず, 被説明変数 (I) として IT 投資額の自然対数を取ったもの ($LNIT$) とこれを実質生産額で除した

日本のソフトウェア投資は米国に及ばない。しかし, 自社開発ソフトウェアやパッケージソフトを考慮すると, 1980 年代後半に入ってから, 日本の方が上回っており, 90 年代に入ってから米国が再び日本に追いついてきた構図になっている。

(*IT*)を作成した。

設備投資に関する基本的な説明変数としては、まずトービンの q をあげることができる。トービンの q は、将来にわたる予想利潤率と資本コストの比だが、ここではその対数を取り、実質資本コストと、現在の利潤率(予想利潤率の代理変数)の対数をとった。実質資本コストは、税制を考慮して、JIP データベースにおける資本コストの作成方法を踏襲した。

$$CC_{it} = \frac{1 - z_{it}}{1 - u_{it}} \frac{p_{IT, it}}{p_{y, it}} \left\{ \lambda_{it} r + (1 - u_{it})(1 - \lambda_{it}) i + \delta_i - \left(\frac{p_{IT, it}}{p_{IT, it}} \right) \right\} \quad (2)$$

(2)式において、 z は減価償却額の割引現在価値、 u は法人税率、 p_{IT} は IT 投資財の価格、 p_y は各産業の産出額の価格、 λ は自己資本比率、 r が長期市場金利(利付国債の金利)、 i が長期の貸出金利、 δ が IT 資産の減価償却率である。資本コストについては、それをそのまま説明変数として使用したケースと対数化したケースの双方を使用した。

利潤率(*PROFIT*)は、JIP データベースから、各産業の営業余剰を利潤とみなし、これを資本ストックで割った率を利用している。なお、利潤率の代わりにキャッシュ・フロー(内部留保+減価償却費 *CF*)を説明変数として加えた推計も行っている。

冒頭で述べたように、IT 投資の特徴は、その投資が企業や産業内の成長に寄与するだけでなく、様々な外部効果を通じて他企業または他産業の IT 投資を誘発する点にある。こうしたスピルオーバーに関する変数(*ITSP*)は、以下のように構成される。

$$ITSP_i = \sum_{j \neq i} OW_{ji} KIT_j \quad (3)$$

$$OW_{ji} = \frac{D_{ji}}{\sum_{j \neq i} D_{ji}}$$

(3)式において、 D_{ji} は、 j 産業からの i 産業に対する需要である。したがって(3)式は、自産業以外他産業が IT 化を進めた場合、自産業との取引をウェイトとして、その影響を集約化した変数といえる¹⁰⁾。具体的なイメージとしては、取引先が新規のコンピュータ投資を行った場合、自らが古い機種を使用していたは、取引先とのコミュニケーションや取引に支障をきたし、ビジネス・チャンスを失うこと可能性があるため、自らも IT 投資を行うといった行為を想定している。*KIT* は各産業の IT 化を示す変数だが、IT 資本ストックに対する IT 投資額

を用いた場合を *ITSPF*、全資本ストックに対する IT ストックの比率を使用した場合を *ITSPS* と定義した。

各産業における通信費の比率(*COM*)は、JIP データベースの中間投入額に関するデータから、各産業の通信費を取り出し、中間投入の合計額で割って作成した。

最後に R & D ストック(*RD*)は JIP データベースに従い、以下の通り作成した。

$$RD_t = R_{t-s} + (1 - \theta) RD_{t-1} \quad (4)$$

(4)式において、*RD* は R&D ストック、 R_{t-s} は $t-s$ 期の研究開発費、 θ は技術知識ストックの減価償却率を表す。また、 s はラグを表し、本稿では $s=0$ としている。研究開発費は、総務省の『科学技術調査報告』の値を、産業連関表の研究部門の情報を用いて、JIP 分類へと按分して作成された。詳しくは深尾他(2003)を参照されたい。実際の推計では、(4)式から作成された R&D ストックの自然対数を取ったもの(LNRD)を利用している。なお、R & D ストックについては、非製造業では存在しない産業が多数あるため、製造業での推計にのみ説明変数として利用した¹¹⁾。

(1)式を推計した場合、予想される符号条件は、資本コスト、利潤率については、標準的な設備投資理論にしたがい、それぞれ負及び正であると想定される。他産業の IT 化に関しては、ネットワーク効果が働くと考え、正の係数を想定する。通信費については、高い通信費が IT 化のインセンティブを妨げると考え、係数が負になると予想する。R & D についても、技術知識ストックの増加が、より技術の進んだ IT 投資を促すと考え、符号は正であると考え。以上の各変数の記述統計量は表 3 に示している。

推計期間は 1977 年から 1998 年とし、産業分類は JIP データベースの全産業から分類不明を除いた 83 産業である。ただし、住宅(帰属家賃に対応)についてはデータが不足しているため、以下の推計では除かれている。さらに利潤率を説明変数として含めているため、教育、医療などにおける政府部門など公的な産業を除いている。このため、産業の数は全産業での推計では 72 となる。また、対数を取った説明変数を利用する場合、対数をとる事の出来ないサンプルは除外する事になるため、全産業では 58 もしくは 68、製造業では 27 もしくは 33(R&D ストックのデータがないため、たばこ製造業を除く)、非

表 3. 記述統計量

(全産業)

変 数	サンプル数	平 均	標 準 偏 差	最 小 値	最 大 値
LY	1584	0.02	0.05	0.00002	0.58
CC	1584	0.31	0.21	0.06	3.28
PROFIT	1584	0.09	0.08	-0.29	0.43
CF	1584	0.17	0.15	-1.79	1.88
ITSPF	1584	0.23	0.07	0	0.63
ITSPS	1584	0.05	0.04	0	0.23
RCOM	1584	0.01	0.02	0.0002	0.32
LNIT	1496	9.83	2.22	3.26	16.13
LNCC	1496	-1.29	0.47	-2.77	1.19
LNPROFIT	1276	-2.44	0.73	-6.57	-0.85
LNCF	1496	-1.94	0.60	-3.82	0.03
LNITSPF	1496	-1.50	0.35	-3.29	-0.46
LNITSPS	1496	-3.15	0.79	-8.11	-1.45
LNCOM	1496	9.43	1.79	4.46	14.55

(製造業)

変 数	サンプル数	平 均	標 準 偏 差	最 小 値	最 大 値
LNIT	726	9.72	1.84	4.96	13.87
LNCC	726	-1.38	0.33	-2.42	-0.48
LNPROFIT	594	-2.76	0.59	-6.57	-1.50
LNCF	726	-1.93	0.45	-3.82	-0.41
LNITSPF	726	-1.51	0.35	-2.88	-0.89
LNITSPS	726	-3.15	0.68	-4.72	-1.69
LNCOM	726	9.31	1.33	5.84	12.25
LNRD	726	12.71	1.97	1.49	16.54

(非製造業)

変 数	サンプル数	平 均	標 準 偏 差	最 小 値	最 大 値
LNIT	748	9.99	2.54	3.26	16.13
LNCC	748	-1.22	0.57	-2.77	1.19
LNPROFIT	660	-2.15	0.73	-6.12	-0.85
LNCF	748	-1.96	0.71	-3.51	0.03
LNITSPF	748	-1.48	0.34	-3.29	-0.46
LNITSPS	748	-3.16	0.89	-8.11	-1.45
LNCOM	748	9.63	2.11	4.46	14.55

製造業は 30 もしくは 34 となる。

3.2 基本的な推計結果

まず(1)式にしたがって(ただしR&Dストックは除く)、全産業ベースの推計を行った。推計方法は、設備投資系列の系列相関性を考慮し、それぞれの産業で1次のAR過程を考慮したFGLSである。また、あわせて残差の不均一分散も考慮している。この推計結果は、表4にまとめた。またすべての推計についてタイムダミーと産業ダミーを入れている。

まず、全産業の推計結果を見ると、資本コストを表すCC(またはLNCC)については、被説明変数にかかわりなく、すべて符号が負で、しかも有意な結果を得ている。一方、利潤率については、LNITを被説明変数とした推計で、唯一正で有意な結果が得られている。利潤率の代わりにキャッシュ・フローを説明変数として含めると、LNITを被説明変数とした推計では、符号が正で有意な結果が得られている¹²⁾。このことは、IT投資の場合、利潤率よりも、現在の資金制約に左右される可能性が強いことを示している。

ITスピルオーバーを表すITSPFについては、符号条件が異なったり、有意でない結果となるなど、望ましい結果は得られていない。しかしストックベースのスピルオーバー効果(ITSPS)や通信費(COM)については、おおむね正しい符号条件でしかも有意な結果が得られている。

基本的な推計結果からは次のような経済学的含意が得られる。まず(3)式の資本コストには、税制に関するパラメータが含まれているため、IT投資に関する投資減税を行えば、IT投資を促進するということが確認できる。また他産業でIT化が進むと自産業のIT投資も進展するというスピルオーバー効果については、フローベースでは確認できないが、ストックベースでは正の効果が存在することが確認できる¹³⁾。これは、過去のITストックが十分蓄積されてから、他産業のIT投資を促進させるという意味で妥当な結果といえよう。

3.3 業種別の推計結果

次に、サンプルを製造業と非製造業に分割して推計を行った。推計の結果は、表5にまとめられている。

製造業の推計結果を見ると、資本コスト、ITスピルオーバー(ITSPS)に関する係数はそれぞれ全産

表 4. 推計結果(1)

(全産業)

	被説明変数(IY)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
CC	-0.009*** -5.92	-0.007*** -4.69	-0.009*** -5.41	-0.007*** -3.87
PROFIT	-0.005*** -2.87	-0.004 -1.50		
CF			-0.008*** -2.67	0.001 0.26
ITSPF	-0.012*** -4.33		-0.009*** -2.59	
ITSPS		0.218*** 12.93		0.234*** 12.70
RCOM	-0.084*** -3.26	-0.057** -2.40	-0.086*** -3.16	-0.057*** -2.35
サンプル数	1584	1584	1584	1584
産業数	72	72	72	72

(全産業)

	被説明変数(LNIT)			
	(5)	(6)	(7)	(8)
LNCC	-0.101*** -3.01	-0.140*** -3.31	-0.212*** -4.84	-0.170*** -3.49
LNPROFIT	-0.003 -0.17	0.023* 1.81		
LNCF			0.177*** 4.04	0.132*** 2.77
LNITSPF	-0.079* -1.74		0.060 1.34	
LNITSPS		0.722*** 7.80		0.620*** 8.79
LNCOM	-0.095*** -2.62	-0.041 -1.39	-0.053 -1.32	-0.008 -0.23
サンプル数	1276	1276	1496	1496
産業数	58	58	68	68

注) 1. ***, **, *は、それぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す。

2. 係数の下段は t -統計量である。

3. 推計には説明変数として年次ダミーと産業ダミーを含んでいる。

4. 各産業について個別のAR(1)過程を考慮し、また不均一分散も仮定している。

5. 公的な活動が中心となる産業についてはサンプルから除いている。

6. 同時性を考慮するために、説明変数は1期ラグの変数である。

7. 各変数の説明

IY: IT投資額/実質生産額

LNIT: IT投資の対数値

CC: IT資本コスト

LNCC: CCの対数値

PROFIT: 利潤率

LNPROFIT: PROFITの対数値

CF: キャッシュフロー

LNCF: CFの対数値

ITSPF: ITスピロオーバー(フロー)

LNITSPF: ITSPFの対数値

ITSPS: ITスピロオーバー(ストック)

LNITSPS: ITSPSの対数値

RCOM: 通信費/中間投入額

LNCOM: COMの対数値

業での推計結果と同じように有意な結果となっているが、係数の値は全産業の推計に比べて小さくなっている。この他には、利潤率やキャッシュ・フロー、フローベースのスピロオーバー変数も、それぞれ係数が正で有意となっている。しかし通信費に関する係数については、当初の想定と異なり、正で有意な結果がみられる。また製造業の各産業について作成されたR&Dストックに関する変数は、当初予想通り正となっている。特に、利潤率を説明変数とした場合の推計では有意となっている。

一方、非製造業の推計結果を見ると、資本コスト、ストックベースのスピロオーバー変数、通信費については、係数の符号は当初の予想通りでありしかもすべて有意となっている。しかし利潤率、キャッシュ・フロー、フローベースのスピロオーバー変数については、当初期待していた結果は得られていない¹⁴⁾。

このような結果から、資本コストとストックベースのスピロオーバー効果については、産業別の推計においても、当初期待通りの結果を得ていることが確認された。また利潤率やキャッシュ・フローについては、製造業で有意な結果が得られているが、非製造業では期待通りの結果が得られなかった。逆に通信費については、非製造業では期待通り、通信費の上昇がIT投資を抑制する結果が得られたが、製造業ではこうした結果は得られなかった。これは非製造業の場合には、逆にIT製品を利用する立場の業種が多く含まれているため、通信費の増加が投資を抑制する方向に働くと考えられる。またスピロオーバーに関わる変数については、製造業では、フローベースの変数も正で有意となるが、非製造業ではストックベースの変数のみが正で有意となる。製造業で、他産業での新規のIT投資が、自産業のIT投資を左右するということは、製造業内では激しい技術革新に取り残されないよう、常に他産業の新規投資の動向についていこうとしている姿勢が読み取れる。一方、非製造業では他産業でのIT化がかなり進展しなければ、スピロオーバー効果が働かないことを示しているといえる。最後にR & Dストックは、製造業の推計で符号が正となり、知識ストックの増進がITストックを促進することを示している¹⁵⁾。

表 5. 推計結果(2)

(製造業)

	被説明変数(LNIT)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
LNCC	-0.051*** -3.81	-0.032* -1.85	-0.136*** -7.72	-0.143*** -8.73
LNPROFIT	0.029*** 10.53	0.027*** 3.66		
LNCF			0.035* 1.95	0.056*** 4.50
LNITSPF	0.221*** 11.43		0.247*** 9.03	
LNITSPS		0.114*** 3.47		0.158*** 4.90
LNCOM	0.009 1.20	-0.007 -0.58	0.114*** 7.78	0.128*** 12.36
LNRD	0.059*** 3.49	0.042*** 5.02	0.016 1.48	0.001 0.10
サンプル数	594	594	726	726
産業数	27	27	33	33

(非製造業)

	被説明変数(LNIT)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
LNCC	-0.275*** -10.01	-0.246*** -11.67	-0.274*** -10.03	-0.258*** -8.67
LNPROFIT	-0.009 -0.73	0.036*** 3.17		
LNCF			0.041 1.63	0.023 0.64
LNITSPF	-0.166*** -3.78		-0.123*** -3.90	
LNITSPS		1.038*** 15.43		1.138*** 24.78
LNCOM	-0.052** -2.04	-0.095*** -3.86	-0.070*** -3.05	-0.060*** -2.78
サンプル数	660	660	748	748
産業数	30	30	34	34

- 注) 1. ***, **, *は、それぞれ 1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す。
 2. 係数の下段は z -統計量を示す。
 3. 推計には説明変数として年次ダミーと産業ダミーを含んでいる。
 4. 各産業について個別の AR(1)過程を考慮し、また不均一分散も仮定している。
 5. 公的な活動が中心となる産業についてはサンプルから除いている。
 6. 同時性を考慮するために、説明変数は 1 期ラグの変数である。
 7. 各変数の説明

IV: IT 投資額/実質生産額

LNIT: IT 投資の対数値

CC: IT 資本コスト

LNCC: CC の対数値

PROFIT: 利潤率

LNPROFIT: PROFIT の対数値

CF: キャッシュフロー

LNCF: CF の対数値

ITSPF: IT スピルオーバー
(フロー)

LNITSPF: ITSPF の対数値

ITSPS: IT スピルオーバー
(ストック)

LNITSPS: ITSPS の対数値

RCOM: 通信費/中間投入額

LNCOM: COM の対数値

3.4 IT 投資促進税制に関するシミュレーション

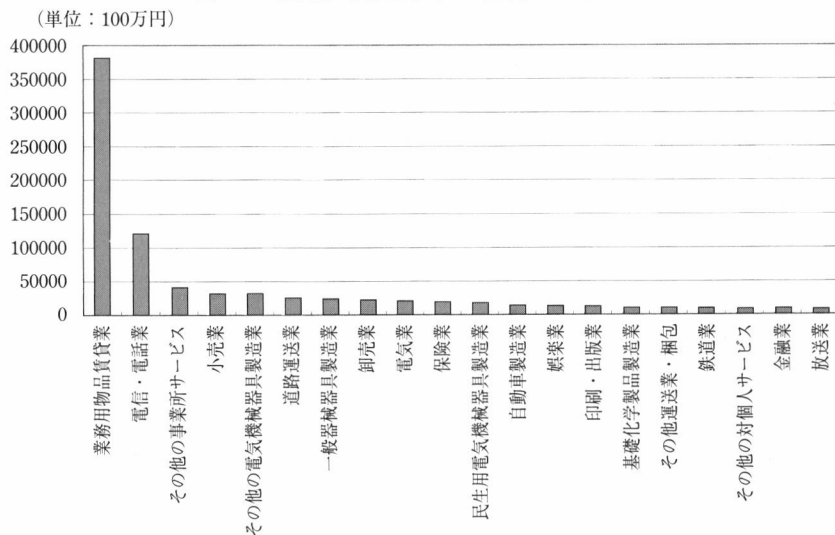
2003 年度からの税制改正の中で、2003 年から 2006 年までの間に、IT 機器(ソフトウェアも含む)を購入した場合、税制上の恩典が受けられることになった。具体的には、IT 機器を購入した企業は、取得価額の半分相当を初年度償却するか、取得価額の 10% の税額控除を受けるかのどちらかを選択することができる。

我々の推計結果では、ほとんど全ての推計において、資本コストにかかる係数は負でかつ有意であった。資本コストは、税制上のパラメータを含むため、税制変更は、IT 投資の動向に影響を与えることになる。ここでは上記の 2003 年度税制改正のうち、投資税額控除に焦点をあて、もしすべての企業が税額控除を利用して IT 投資を行った場合、どれだけ IT 投資が促進されるかをシミュレーションする。

具体的には、表 4 及び表 5 の推計結果を利用し、その中で、全産業ベースと製造業、非製造業に分けたケースでシミュレーションを行った。シミュレーションの対象となる推計結果は、いずれの産業でも、IT 投資額の対数値を被説明変数とした 4 番目の推計である。これらの推計では、各説明変数についても対数化しているため、資本コストにかかる係数は、IT 投資額の資本コストに対する弾力性となる。我々がシミュレーションに使用した推計における弾力性は、全産業のケースで -0.17、製造業のケースで -0.14、非製造業のケースで -0.26 である。10% の投資税額控除が行われた場合の、産業別の資本コストの変化率を求め、それと先ほどの弾力性の値を利用して、産業別に IT 投資の促進額を求めた。ただし、我々の IT データは、1998 年までしかないので、投資額が 1998 年水準のときに税制変更が行われたケースをシミュレーションしていることになる。

シミュレーションにおいて、先ほど示した弾力性を利用して、各産業でどれだけ投資が誘発されるかを試算した。この結果全産業平均で増加率を見ると 3.7% となっているが、製造業だけの推計結果を使った場合は、平均で 2.8%、非製造業だけの結果を使った場合は、平均で 5.6% と非製造業の投資増加率が高くなっている。その非製造業で最も高い増加率を示すのが、小売業で、増加率は 5.9% となっている。その他、業務用物品賃貸業や広告業、道路運送業、航空運輸業などで、相対

図5. IT 投資額の変化分(上位 20 産業、全産業ベース)



的に高い伸び率を示している。我々が推計した IT 投資系列では、ハードの IT 投資は、全体の投資額の約 24% を占める。そうするとこの税制改正だけで、全体の設備投資は、約 1% 増加すると見込まれる。

図 5 は、全産業ベースの弾力性を利用した場合、各産業でどの程度の IT 投資が誘発されるかを図示したものである。やはり、リース業が含まれている業務用物品賃貸業で最も多く 3500 億円の設備投資が誘発されている。次いで、電信・電話業で 1000 億円の設備投資が誘発される。上位 4 位までは非製造業の業種で占められ、5 位以降から電気機械や一般機械といった IT メーカーの業種が入ってくる。これらの設備投資誘発額を合計した額は、全産業ベースの推計結果を利用した場合 9500 億円、製造業と非製造業それぞれの推計結果を利用した場合 1.3 兆円となる。

それでは、こうした減税措置で IT 投資が増加した結果、税収は増加するのだろうか。いま非常に簡単な試算をしてみよう。減税による IT 投資の増加額は 9500 億円(業種別推計結果の場合、1.3 兆円、以下同じ)であるから、減税率が 10% とすると、減税額は 950 億円(1300 億円)となる。これに対応する国内総支出の増加は、投資額の増加とみなしてよい。『平成 12 年版 国民経済計算』によると、1998 年における政府部門の直接税、間接税合わせた税収の名目国内総支出に対する比率は 17.7% であるから、この投資額の増加に見合う税収額の増加は 1680 億円

(2300 億円)となる。この試算では、投資額の増加に伴う乗数効果やスピルオーバー効果を考慮に入れていないので、それを含めれば税収の増加額ははるかに大きくなる。さらに投資の系列相関性を考慮すれば、翌期以降も税収の増加が見込まれることになる。しかし、一方で既存の IT 投資分について実施された減税分は、こうした増収分では賄いきれない。

ただ上記のシミュレーションは、1998 年の IT 投資額を基準としているため、その後の IT 投資の伸びを考慮すると、金額ベースでは過小な推計となっている可能性がある。すでにみたように我々の推計では、他産業の IT 化の進展が自産業の IT 投資を増加させるというスピルオーバー効果も確認されている。このスピルオーバー効果は、IT 産業に特有のネットワーク外部性によって生ずると考えられ、一度誘発された IT 投資はさらに他産業の IT 投資を誘発することになる。このようなネットワーク外部性やここでは考慮されていないソフトウェア投資も含めれば、税制変更に伴う IT 投資の誘発額は、さらに大きくなる可能性がある。

4. 結論と今後の課題

我々は、JIP データベースから導出される IT 投資の動向を国際比較も含めて検証し、このデータベースからハードの産業別 IT 投資データを利用して、パネルによる実証分析を行った。以下ではこれまでの分析から得られた結果をまとめた上で、残された課題について述べる。

そもそも IT 投資については、通常のマクロベースの設備投資に比べて実証分析の基礎となるデータが極端に少ない。我々はこうした問題意識から出発して、JIP データベースというより包括的で国際比較が可能なデータベースを作成する作業の一環として、IT 関連のデータを整備した。このデータを利用して、日本の IT 投資の動向を調べると、ハード

面、ソフト面においても、量的に見ると、米国または他の OECD 諸国と比較してもそれほど遜色のない規模にあることが示された。

次に産業別パネルによる IT 投資関数の推計では、全産業だけでなく、製造業、非製造業別の推計でも、資本コストの係数がマイナスに有意になった。このことは、2003 年度から実施される IT 投資減税について、政策実施の妥当性の根拠を提供している。またスピルオーバー効果にかかる係数は、ストックベースの変数についてプラスで有意な推計が多かったことから、ある産業で IT 資本が蓄積していくと、それは他の産業での IT 投資を増加させる方向で波及することも確かめられた。利潤率やキャッシュ・フローの係数については、おおむね正で有意な結果が得られた。通信費に関する係数も、予想通り負になるケースもあるが、製造業での推計に関しては逆のケースも見られた。製造業の推計では、R & D ストックを説明変数として加えたが、これは符号条件を満たし、一部の推計では有意な結果が得られた。

こうした結果を踏まえて、2003 年度から実施される IT 投資減税の効果について、定量的なシミュレーションを行った。それによると、IT 投資を行った企業が、すべて 10% の投資税額控除を活用すると考えると、3.7% IT 投資を増加させると考えられる。これは全体の投資を 1% 押し上げる効果を持つ。これを金額ベースに置き換えると、9500 億円のオーダーになるが、計算の基準が 98 年の設備投資であり、その後この基準額が増加していることや、スピルオーバー効果、ソフトウェア投資などを考慮すれば、税制改革の効果はより大きくなると思われる。このシミュレーションを税収の立場からみると、増加投資分からもたらされる税収の増加は、減税分を十分カバーしているが、それは既存の IT 投資に関する減税分を賄えるほどではない。

最後に今後の分析課題をまとめておこう。まずデータ分析から生じる課題としては、デフレータの問題がある。Colecchia and Schreyer(2002)でも示されているように、米国での IT 関連財の価格は大きく低下しているが、それは他国の動向と随分異なっている。このデフレータの選択によって、IT 投資の量的な評価は大きく変わってくるため、今後とも適切なデフレータを探る努力が必要とされよう。

投資関数の推計に関しては、データの制約上、説明変数として含めることができなかった変数を今後どう考慮してかという課題が残されている。例え

ば、市場構造と IT 投資との関係は、中小企業が多ければ IT 投資が活性するかどうかを確かめるためにも必要な変数である。これらについては、基礎統計である『事業所・企業統計』で各年のデータがとれないことから、別途データを作成した上で推計に挑戦する必要がある。また、労働者の質についても、今回は適切な結果が全く得られなかったため、見送った。しかし、IT 化がどのようなタイプの労働者と補完的で、また代替のかということを考察するためには、必要な変数であり、今後検討していきたい。さらにスピルオーバー効果についても需要側からの波及効果だけでなく、投入側からの波及効果を捉えるような変数の作成が望まれる。

需要面だけに着目すれば、IT 投資は増加すればするほど望ましい。我々の分析も政策的にそうした需要刺激効果を支持する結果を導出している。しかし長期的な効果を考えれば、そうした IT 資本の蓄積が本当に生産性を上昇させ経済成長に寄与するかどうかが重要となる。もし生産性を上昇させない IT 資本が蓄積されるだけであれば、それは従来の資本と変わりのない過剰資本が生み出されるだけである。したがって供給面からの分析と合わせて検証することにより、本当の意味での IT 投資の意義が明らかにされると考えられる。

(学習院大学経済学部・筑波大学大学院システム情報工学研究科大学院生)

補論：IT 投資系列及び資本ストック系列 の作成方法

補論 1.1 産業別 IT 投資及び資本ストック系列の作成(ハードウェア)

まずハードウェアの投資額については、JIP 資産分類の 14 番、15 番、18 番、そして 20 番については JIP データベースで作成された資産投資額をそのまま利用するが、それ以外の部分(JIP 資産番号の 7 番、19 番、21 番、31 番)については資産投資額から、IT 資産に関わる部分を抜き出す必要がある。このため、この部分についてはそのまま利用できないため、コモディティ・フローデータを利用し、IT に該当する部分の投資額を推計している。

また、資本ストックの作成にあたっては、IT 資産を含む産業では、IT 資産だけのベンチマークを求め、ベンチマーク・イヤー法を利用して IT 資本ストックを推計している。

さらに固定資本マトリックスを利用して、投資系

列を各産業別に分類し、RAS法を使って、1970年から98年までの産業別・資産別IT投資系列を作成した。そして、コモディティ・フローデータから得られるデフレータを使って、この投資系列を90年基準に実質化している。こうして推計された投資系列とベンチマークをもとに、産業別IT資本ストック系列を作成した。

補論 1.2 ソフトウェア投資の推計

1.2.1 ソフトウェア投資の範囲

IT投資を考えるにあたって、ソフトウェア投資の推計は不可欠である。93SNAベースに基づいた『国民経済計算』でも、無形固定資産の計上の一環として、ソフトウェア投資が推計されている。

しかし、日本の場合ソフトウェア投資推計は受注ソフトウェアに限られ、米国や英国が推計している自己使用目的(自社開発)のソフトウェアやパッケージソフトウェアの推計はなされていない。そこで、ここでは既存の統計をできる限り使用して、自己使用目的のソフトウェアやパッケージソフトウェアも含めたソフトウェア投資の推計を試みる。

1.2.2 受注ソフトウェアの推計

最初に、既存の一次統計が多い受注ソフトウェアから考えていこう。ソフトウェア業の設備投資系列の作成にあたっては『固定資本マトリックス』の値をベンチマークとする。但し、ソフトウェア業は93SNA¹⁶⁾に対応すべく、1995年の『固定資本マトリックス』(資本財コード8512-011)から資本財として計上され、『1985-90-95年接統産業連関表』(行コード8512-011)で85年、90年についても遡及推計されている¹⁷⁾。1980年以前については中間投入に含まれていたものと思われるが、基本分類が「調査・データ処理・計算サービス」(行コード8300-910(1970年)、8300-200(1975、1980年))となっておりソフトウェア業単独の中間投入は分からない。そのため他産業で中間投入された「調査・データ処理・計算サービス」産出物に、『特定サービス業実態調査報告書・情報サービス業編』から得ることの出来る業態種類別売上高のうち「ソフトウェア開発・プログラム作成(受注ソフトウェア)」の割合をかけたものを仮のベンチマークとする。

次に、『固定資本マトリックス』等のベンチマークが存在しない年の補間として、1973年以降は、『特定サービス業実態調査報告書・情報サービス業編』中の値を使用する。この調査では1973年以降

の業態種類別年間売上高を取ることができ、「ソフトウェア開発・プログラム作成(受注ソフトウェア)」の売上高¹⁸⁾を暦年変換したものをソフトウェア投資とする。

1970-72年の数字は『情報処理実態調査』で産業別の「ソフトウェア開発及びプログラム作成」の売上高が取れるため、ソフトウェア業と情報処理サービス業の値を暦年変換したものを使用して、『特定サービス業実態調査報告書』の売上高を遡及推計する。

また、「ソフトウェア開発・プログラム作成」のうち受注ソフトウェアとソフトウェアプロダクトの内訳については1983年以降しかわからないため1982年以前は1983年の割合を使用して遡及推計する。

1.2.3 パッケージソフトの推計

パッケージソフトのベンチマークとしては『1985-90-95年接統産業連関表』「ソフトウェア業」の内生部門計(列コード9099-00)を使用する。但し、内生部門計にはパッケージソフトウェア以外に情報処理やデータベースサービス、各種調査等も含まれる可能性があるため『特定サービス業実態調査報告書』の「業務種類別売上高」「契約先産業別年間売上高」を使用して企業向けパッケージソフトウェアの割合を計算し、ベンチマークとした¹⁹⁾。

ベンチマークが存在しない年の補間としては、受託ソフトウェアと同様に『特定サービス業実態調査報告書』から把握可能である。この調査では1973年以降の業態種類別年間売上高を取ることができ、「ソフトウェア開発・プログラム作成(ソフトウェアプロダクト²⁰⁾)」の売上高を投資額とし、ベンチマークに対応させる形で推計を行った。

1.2.4 自社開発のソフトウェアについて

自社開発のソフトウェア額を直接把握できる統計はないが、『情報処理実態調査』等を使用して推計することを試みる。

『国勢調査』の「情報処理技術者数」と『情報処理実態調査』の「情報処理要員の状況」(情報システム部門の専従者+外部要員の派遣要員のうちSEとプログラマー数)を比較して、情報処理実態調査のカバー率を求める。但し、『国勢調査』は5年おきに実施されているため、間の年については、『事業所・企業統計調査』の企業数と『情報処理実態調査』の集計企業数等を比較してカバー率を推計した。このカバー率を使用して、自社開発ソフトウェア投資額(『情報処理実態調査』の「外部要員人件費」「情報シ

システム部門等の社内要員(人件費)」にSE, プログラマー²¹⁾の割合を掛けたものである。但し、ここではソフトウェア業、情報サービス業、調査広告業を除いている)を膨らませ、全体の投資額を推計する。

1.2.5 ソフトウェア資本ストックの推計

ソフトウェアに関しては適切なベンチマークデータがないため、1970年以後のソフトウェア資本ストックが、その後28年間の平均的な投資増加率(g)で伸びてきたと仮定して、1970年のベンチマークストック(KS_{1970})を次の式で算出する。

$$KS_{1970} = \frac{IS_{1971}}{g + \delta}$$

ここで、 IS は、ソフトウェア投資額、 δ は、ソフトウェア資産の減価償却率である。

我々はこの減価償却率に関し、日本の『国民経済計算』で推計されている償却率(35%)と米国で採用されている償却率(44%)の双方を使って、ソフトウ

ェア資本ストックを作成した。推計されたソフトウェア資本ストックの系列は、補表1にまとめられている。

注

* 本稿は、内閣府経済社会総合研究所で作成されたディスカッション・ペーパー(宮川・浜潟・中田・奥村「IT投資は日本経済を活性化させるか——JIPデータベースを利用した国際比較と実証分析——」ESRI Discussion Paper Series No. 41, 2003年6月)に基づいている。本稿で使用したJIPデータは、深尾京司一橋大学教授を主査とする内閣府経済社会総合研究所の「日本の潜在成長力の研究」プロジェクトの成果であり、プロジェクトの参加メンバーからは多大な助力をいただいた。特に中田一良氏(内閣府)及び奥村直紀氏(住友生命)には、資本コスト、ソフトウェア投資作成について御協力をいただいた。深く謝意を表したい。ディスカッション・ペーパーの報告以降、2003年度日本経済学会春季大会(於大分大学)、神戸大学、一橋大学経済研究所定例研究会における発表での参加者からいただいた貴重なコメントに謝意を表したい。特に阿部修人一橋大学経済研究所講師、櫻川昌哉慶應義塾大学教授、地主敏樹神戸大学教授、鈴木和志明治大学教授、細野薫学習院大学教授からいただいたコメントは、本研究の改善にとって非常に有益であった。なお、残された誤りは、筆者達の責任である。

1) OECDでは、IT(Information Technology)化ではなく、ICT(Information and Communication Technology)化と呼んでいるが、ここでは日本国内の通称にしたがって、IT化と呼ぶことにする。

2) 同様の指摘は、松本(2001)、西村他(2002)、内閣府経済社会総合研究所(2002)に見られる。

3) なお、我々の資本ストックは、民間企業だけでなく公的企業や民間非営利団体、その他の政府サービス提供者が所有している資産も含んでいる。

4) すぐ後に述べるように、1990年代に入ってコンピュータ価格の低下は急激なため、名目ベースでみると、90年代前半のIT投資の落ち込みはより明瞭になる。このため、名目ベースでみた90年代におけるコンピュータ及びその関連機器の伸びは年率2.9%に過ぎない。

5) ただし、IT機器の価格の低下については、価格指数の計測方法の違いもあって、先進国間でばらつきがあることを、Colecchia and Schreyer(2002)が指摘している。

6) 2001年からは、汎用コンピュータとパーソナル・コンピュータの価格指数は分けて表示するようになっていく。

7) Colecchia and Schreyer(2002)でも、OECD諸国のIT価格をIT設備、通信設備、ソフトウェアに分けて表示している。それを見ると、IT設備とソフトウェアの価格変動は、ほぼ我々の推計と同じだが、通信機器の低下率は、我々の推計よりも大きい。また米国での価格低下に合わせて調整した価格指数(Harmonized price index)でみると、IT設備の価格は米国並に大幅に低下し、ソフトウェア価格も90年代は2.8%の低下率となる。深尾・宮川(2003)では、Harmonized price index

補表1. ソフトウェア資本ストック(実質 1990年基準)
(単位: 100万円)

暦年	(公的+民間)		民間
	日本の『国民経済計算』で推計されている償却率を使用	米国で採用されている償却率を使用	米国で採用されている償却率を使用
1970	343274	298126	213714
1971	419027	363106	264383
1972	656601	587886	437863
1973	729745	632678	478732
1974	755036	635547	489001
1975	842831	708511	556422
1976	952245	801780	631895
1977	1097245	927973	727571
1978	1299403	1106657	859197
1979	1549883	1325952	1017168
1980	1704673	1440924	1092272
1981	2044690	1744810	1338163
1982	2518166	2167713	1702886
1983	3180960	2759939	2232370
1984	4184707	3665028	3058890
1985	5486730	4822247	4149554
1986	6603155	5741398	5024284
1987	7598613	6526694	5782120
1988	8982816	7704289	6901793
1989	10463207	8945415	8093825
1990	11982091	10198142	9314003
1991	13711086	11642467	10634379
1992	15225083	12842681	11680704
1993	16014772	13321421	12042436
1994	16686786	13748634	12337406
1995	17401057	14265694	12697055
1996	18765176	15455533	13691913
1997	20419622	16890636	14926626
1998	22729447	18929966	16707203
1999	24549096	20392014	17986389

を使って IT 投資額を再推計したところ、90 年代前半でも IT 投資は緩やかに増加しており、90 年代後半からはより急激な増加となる。この結果 2000 年における実質 IT 投資額は、従来の推計に比べて 27% も増加する。

8) 推計方法については、補論を参照されたい。我々と同じように、日本の自社開発及びパッケージソフトウェアを推計した分析として、元橋(2002)があげられる。

9) ここでは、IT 資産を、事務用機器、コンピュータ及びその周辺機器、通信機器に限って比較を行った。この結果は、日本の IT 資本ストック蓄積が、米国を大きく下回っているとした Miyagawa *et al.*(2004)の結果と異なっている。このうち、本論文で日本の IT 資本ストック比率が大きく異なる要因は、二点ある。一つはベンチマークの差である。Miyagawa *et al.*(2004)では、ベンチマークを IT 投資の平均的な伸び率と減価償却率から推定しているが、我々のデータベースでは、1970 年の『国富調査』を利用して、ベンチマークを作成している。このため 80 年時点での IT ストック(産業計)は、前者では、3 兆円であるのに対し、後者は、11 兆円となっている。いま一つは、資本の所有主体の差である。Miyagawa *et al.*(2004)では、民間企業が保有している IT 資本ストックを推計しているが、JIP データベースでは、民間企業だけでなく、公的企業、政府サービス生産者、民間非営利団体も含んだ IT 資本ストックを推計している点が異なっている。また米国の IT 資本ストックも、2002 年 10 月から 11 月の再推計を機に、数値が変更されている。その原因の一つに、事務用機器の範囲が変更になっていることがあげられる。

10) (3)式のような形でスピルオーバー効果を表現することは、R & D 投資に関して、Wolff and Nadiri (1993)、IT 投資に関して、Mun and Nadiri(2002)が試みている。

11) 当初、JIP データベースで作成した労働の質に関する変数も推計に含めたが、予想されていた符号条件(正)を満たす推計がまったくなかったために、論文には含めなかった。

12) 利潤率については、IT 投資集約的な産業について有意なのではないかと考え、IT ストック比率が 15% 以上の業種について、交差ダミーを付して推計したが、それでも意味のある結果は得られなかった。

13) 生産関数を推計した場合、生産性の上昇に対して、他産業の IT 化が影響を及ぼすかどうかについては確定的な結論が出ていない。詳しくは、西村他(2002)、深尾他(2003)、Miyagawa *et al.*(2004)の推計を参照されたい。

14) 非製造業の中で、業務用物品賃貸業(リース業)は、IT 機器を自ら利用するのではなく、他産業に貸し付ける業務をおこなうという点で特異な産業である。しかしこの物品賃貸業を除いた推計でも、資本コストに対する弾力性は低下するものの、定性的には本文と同様の結果が得られている。

15) 我々は各産業の IT 投資が系列相関を持つ場合を考慮して、各変数の階差をとった推計もおこなった。系列相関性が強いと考えられるのは、被説明変数が IT 投資の対数値の場合だが、このケースの推計では、資本コストの係数がマイナスで有意となっているなど主要な

結論に変化は無く、加えてフローのスピルオーバー効果も正で有意となった。

16) 受注型ソフトウェアについて、68SNA では中間消費に含まれており、固定資産には含まれない。しかし、93SNA では、生産者が 1 年を超えて生産に使用するソフトウェアのうち、受注開発分については、総固定資本形成に含め、無形固定資産として扱うことになっている。

17) ソフトウェアの取得形態としては受注ソフトウェア、パッケージソフト購入、自社開発がある。総務庁産業連関表で今回推計されたのは受注ソフトウェアである。

18) この売上高は、『国民経済計算年報 平成 13 年版』の「93SNA 移行に伴う新たな表章事項等」における「コンピュータソフトウェア名目額の推移(1990-98 年)」に、ほぼ一致している。

19) 電子計算機本体、電子計算機付属装置で中間需要されている金額はパソコンにプレインストールされたものと考え、ここでは除いている。

20) ソフトウェアプロダクト：不特定多数のユーザーを対象とし開発・作成するイーージーオーダー又は、レディメイドのソフトウェアをいう。一般にソフトウェアプロダクト、汎用プログラム、ソフトウェア・パッケージ、パッケージ・プログラムなどと呼ばれているもの。輸入ソフトウェアなど外部で開発され、メンテナンスを行って販売するソフトウェアはここに含める。

21) 日本銀行の企業向けサービス価格指数では、ソフトウェア開発の調査価格方法として、契約ごとの個別性が大きいため人月単価を調査価格として採用している。具体的には職種ランク別単価として SE、プログラマーを調べていることから、ネットワーク管理者・管理職・庶務・オペレータ・データ入力者等は対象外とした。

参考文献

- 熊坂有三・峰滝和典(2001)『IT エコノミー』日本評論社。
- 篠崎彰彦(1999)『情報革命の構図』東洋経済新報社。
- 内閣府経済社会総合研究所編(2002)『IT 関連経済分析の拡充と統計整備に関する研究会報告書』。
- 西村清彦・峰滝和典・白井誠人・黒川 太(2002)「産業経済の変容：「ニューエコノミー」は日本に存在するか」奥野正寛・竹村彰通・新宅純二郎編著『電子社会と市場経済』新生社。
- 深尾京司他(2003)『産業別生産性と経済成長：1970-98 年』経済分析第 170 号内閣府経済社会総合研究所。
- 深尾京司・宮川 努(2003)「産業・企業レベルデータで見た日本の経済成長」内閣府経済社会総合研究所国際共同フォーラム『技術革新・構造改革の効果と我が国の潜在成長力の展望』報告論文。
- 松本和幸(2001)「経済の情報化と IT の経済効果」日本政策投資銀行設備投資研究所『経済経営研究』Vol. 22, No. 1, pp. 1-69。
- 宮川 努(2003)「失われた 10 年」と産業構造の転換——何故新しい成長産業が生まれなかったのか——」岩田規久男・宮川 努編『エコノミックス——失われた 10 年の真因は何か』東洋経済新報社。
- 宮川 努・伊藤由樹子・川田 豊(2002)「IT 投資の経

- 济効果——産業別パネル・データを用いた分析——」
学習院大学『経済論集』第38巻, 第3・4号, pp.147-179.
- 元橋一之(2002)「日本経済の情報化と生産性に関する米国との比較」*RIETI Discussion Paper Series* 02-J-018.
- Brynjolfsson, E and L. Hitt (1996) "Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending," *Management Science*, Vol. 42, No. 4, pp. 541-558.
- Colecchia, A. and P. Schreyer (2002) "ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case?" *Review of Economic Dynamics*, Vol. 5, No. 5, pp. 408-422.
- Jorgenson, D. W. (2001) "Information Technology and the US Economy," *American Economic Review*, Vol. 91, No. 1, pp. 1-32.
- Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (2000) "Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age," *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, No. 1, pp. 125-211.
- Lichtenberg, F. R. (1995) "The Output Contribution of Computer Equipment and Personnel: A Firm-level Analysis," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, No. 3-4, pp. 201-217.
- Miyagawa, T., Y. Ito and N. Harada (2004) "The IT Revolution and Productivity Growth in Japan," forthcoming in *Journal of the Japanese and International Economies*.
- Mun, S. and M. Nadiri (2002) "Information Technology Externalities: Empirical Evidence from 42 U. S. Industries," *NBER Working Paper* No. 9272.
- Pilat, D. and F. Lee (2001) "Productivity Growth in ICT-producing and ICT-using Industries. A Source of Growth Differentials in the OECD?" *STI Working Paper*, OECD.
- Schreyer, P. (2000) "The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries," *STI Working Paper* OECD.
- Shinjo, K. and X. Zhang (2003) "Productivity analysis of IT capital stock: The USA-Japan comparison," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 17, No. 1, pp. 81-100.
- Solow, R. (1987) "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review*, July 12.
- Wolff, E. and M. Nadiri (1993) "Spillover Effects, Linkage Structure and Research and Development," *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 4, No. 2, pp. 315-330.