

わが国企業および産業における IT 投資の効果発現メカニズム：日本型シナリオの特徴の探索<sup>†</sup>  
Micro-Macro Linkages Between IT Investment and Macroeconomic Impact:  
What Makes the Japanese Case Different from the U.S. Case?

実積寿也\* 三友仁志\*\* 鬼木 甫\*\*\*

**Abstract**

Investment in information technology (IT) is expected to enhance the productivity and/or profitability of the individual firm, and to deliver productivity-related benefits that flow through the firm, both at sectoral and macroeconomic levels. This flow-through – which we term the “micro-macro linkage” – depends on various factors, and if one (or more) should fail, IT investment may fail to yield tangible macroeconomic benefits.

Such failure is widely thought to have occurred in the U.S. during the 1980s, creating the so-called “IT productivity paradox” referenced in Solow’s well-known line, “You can see the Computer Age everywhere but in the productivity statistics.” In the years since, numerous economists have sought to identify possible causes for this productivity shortfall. For the U.S., the paradox seems happily to have disappeared during the early 1990s. In Japan, however, massive IT investment has yet to deliver macroeconomic growth, suggesting that the productivity paradox remains at work.

In this article, the authors draw on the U.S. experience to identify several key factors that may affect the micro-macro linkage, then examine whether these factors may be applicable to Japan today. Our key findings, as derived from Japanese corporate data, are as follows:

1. IT investment contributes to firm productivity in Japan;
2. Certain forms of management initiative (e.g., creating “flatter” (or less hierarchical) organizations) have not delivered expected benefits in Japan; and
3. IT investment does not make any significant positive contribution to profitability in Japanese firms.

The authors suggest that Japanese IT paradox may be at least partly attributable to failures in the management initiatives that typically accompany IT introduction.

**1. はじめに**

企業の行う投資は、直接的には当該企業の生産性に影響を及ぼし、競争や付加価値連鎖を通じて、産業分野さらには経済全体に波及していくが、そのメカニズムは様々な要因の影響を受ける。本研究では、企業投資の中でも、近年発展が著しい情報通信技術（Information Technology）の採用を目的とする投資（IT 投資）に焦点をあて、その効果発現メカニズムを分析する。

米国において、1970 年代以降、労働生産性の成長が停滞した一方、増加が著しい IT 資本の経済成長への貢献が有意に計測できなかったこと、すなわち、「IT 投資を巡るマクロ効果発現メカニズムの機能不全」に対し、Solow ([ 20 ]) は、“ You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics. ” と指摘した。この現象は、その後「IT 生産性パラドクス」と名付けられ、多くの経済学者を巻き込み活発な議論が展開され、様々な説明仮説（投資蓄積過少説、時間的ラ

<sup>†</sup> 本稿は、第 38 回年次大会での発表に加筆修正したものである。討論者である名古屋市立大学の信國先生、東洋大学の松行先生をはじめ、フロアからも有益なコメントを頂いた。ここに記して、厚く感謝の意を表したい。

\* 長崎大学経済学部助教授 Toshiya Jitsuzumi, Faculty of Economics, Nagasaki University

\*\* 早稲田大学国際情報通信研究センター教授 Hitoshi Mitomo, D.Eng., Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

\*\*\* 大阪学院大学経済学部教授 Hajime Oniki, Ph.D., Department of Economics, Osaka-Gakuin University

グ説，再分配説，経営ミス説，統計不備説など）が提案された。その後，90年代に至って労働生産性成長率が急速に回復すると，それまで投資蓄積過少説によりパラドクスを説明していた Oliner & Sichel ([ 18 ]) は，IT のマクロ経済への貢献を積極的に評価するよう判断の転換を行った ([ 19 ])。さらに IT 投資の経済効果を裏付けるいくつかの実証研究が発表されるに至り（Jorgenson & Stiroh [ 12 ] 他），パラドクスの存否自体に関する議論は下火となりつつある。加えて，産業レベルあるいは個別企業レベルにおける IT 投資の効果も実証的に確認されつつある（Brynjolfsson & Hitt [ 2 ] 他）。

他方，IT 投資を積極的に進めつつも，米国のような目覚ましい労働生産性の上昇を経験することなく，景気も長期低迷下にあるわが国の状況はまさに IT 生産性パラドクスに依然として支配されている状況とみることができる。事実，わが国で進められている IT 投資は所期の効果を十分に上げているとは言いがたく，ビジネス誌においては数多くの失敗例が報告されており（岩井・加藤 [ 10 ]，岩井 [ 9 ]），IT バブルが観測された米国とは対照的に景気回復にも役立っていないといわれている。技術的には同質の IT 化を進めた日米両国においてその帰結がこれほど対照的な理由が IT 投資の量的・質的格差に求められるのか，あるいは両国の産業構造・経営スタイルといった文化的・社会的要因に起因するのかについては未だ明らかではない。もちろん IT 投資から得られる果実に格差が存在することは何も日米間に限ったことではなく，Dewan & Kraemer ([ 5 ]) などに示されているように格差の存在自体はきわめて普遍的なものである。

本研究は，個別企業の IT 化がミクロ的効果を生み，さらに集約されてマクロ経済指標にインパクトを及ぼすメカニズム（micro-macro linkages）を解明することにより，「生産性パラドクスを克服した後，生産性向上を謳歌している米国企業・経済のシナリオは，わが国においても成り立つのか？あるいは，わが国では別のシナリオが成立するのか？」という問いに答えることを最終的には目指している<sup>1</sup>。研究の中間報告としての本稿では，我々が想定する「IT 投資の効果発現メカニズム」とその制約要因に関し検討を加え，さらに「本邦企業を対象にした実証分析の結果」を提示する。実証分析からは，わが国の IT 投資は米国と同様，生産性にプラスの影響を与えていることが示された。他方，組織のフラット化などの経営施策は米国と異なり所期の効果をあげていないこと，さらに IT 化は企業の収益性に有意な影響を持たないことも明らかになった。

本稿の構成は以下のとおりである。次節において本研究で想定する IT 投資の効果発現メカニズムを提示し，続く第 3 節では，IT 投資が日米で異なった効果を生んでいる理由，すなわち日本型シナリオの特徴点について考察する。第 4 節はアンケート調査に基づく実証分析に充て，わが国における IT 投資に関するミクロレベルの発現経路について分析を加える。第 5 節には分析結果の要約と今後の課題を示す。

---

<sup>1</sup> 本研究における「(IT 投資の) マクロ経済指標へのインパクト」とは，「IT 投資によるミクロ面での生産性上昇がマクロ経済の供給側の諸指標に及ぼす影響」を意味する。景気変動を引き起こす需要変動の原因やこれに対する政策手段に関する考察は，本研究の課題とは別個のテーマである。

## 2. IT 投資の効果発現メカニズム

本研究で想定する「IT 投資の効果発現メカニズム」について説明する。

IT 投資は個別企業の意思決定によって実施され、所期の投資目的を達成することで企業業績を改善する。それと同時に、当該企業にとっては外部性にあたる自然環境負荷の軽減といった効果が生じることも期待される。

特定企業における IT 投資効果の発現は、短期的には超過利潤を生む。中長期的には、企業間競争が十分に期待できる場合、競合企業、あるいは、value chain や supply chain を通じて結びつく関連他産業には価格低下（あるいは品質向上）という形での波及効果を及ぼし、最終生産物については消費者の効用増大という果実をもたらす。Hitt & Brynjolfsson([ 8 ])は米国のデータを用いて、企業の IT 投資は高い生産性と、生産物価格の低下による大きな消費者余剰をもたらすが、当該 IT 技術が模倣不能である場合あるいは参入規制が敷かれている場合を除いては、当該企業の収益性には計測可能な改善をもたらさないと指摘している。

IT 技術の general-purpose technology としての特性を考慮すると、これら効果は経済全体に幅広く波及し、新たな普遍的な社会経済環境（マクロ生産性の改善、一人当たり GDP の拡大、あるいは環境負荷の軽減）を実現する。この新たに生じた環境の下で、個々の企業は再び IT 投資を含む戦略オプションを考慮する必要に迫られ、本メカニズムは再び新たなサイクルをつくる。

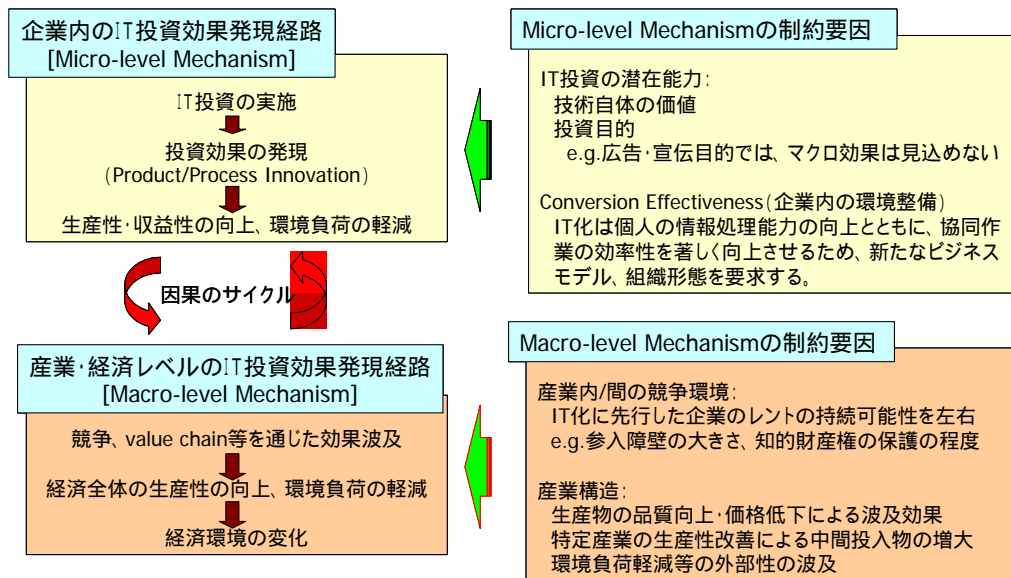


図1 IT 投資の効果発現メカニズム

以上が、本研究で想定する IT 投資効果発現メカニズムの概要であり、本サイクルを企業内の micro-level mechanism と、企業・産業の相互関係の上に展開していく macro-level mechanism に二分し、制約要因とともに示したものが図1である。IT のポテンシャルを活かすためには、組織変

革やコアコンピタンス重視に基づくアウトソーシング戦略の実施などにより、投資が円滑に所期の成果に転換する環境を整えることが必要であるが、それは「conversion effectiveness の改善」として表現される<sup>2</sup>。米国の先行研究では、IT 化の効果を享受するための様々な経営改善策の間には正の補完性があることや (Bresnahan, et al. [ 1 ]), あるいは「IT 導入目的の明確化」「ビジネス戦略との整合性の確保」「IT 投資に関する評価システムの確立」( Tallon, et al. [ 21 ]) 等が IT 化にとって重要であることが指摘されているが、これらは conversion effectiveness 改善の要因を明らかにしたものと整理できる。

ところで、環境負荷軽減効果などの外部性の発揮や、「知的社会」化による合理的な集約的意思決定メカニズムの実現などへの貢献が期待される IT 投資を、図 1 の経済的フレームワーク内に限定して評価するのは適当ではない。IT 投資の効果を包括的に評価し、その最適化のための政策議論を適切に展開するためには、主要な外部性を包摂するより高次の視点、すなわち社会厚生を最大化という目標を追求する必要がある。その場合、図 2 に示すような拡大フレームワークが必要である (Jitsuzumi, et al. [ 11 ], 三友ら [ 16 ])。本フレームワークにおいては、図 1 のメカニズムはその中のサブシステムのひとつ(「経済メカニズムを通じた波及経路」)を構成することになる。

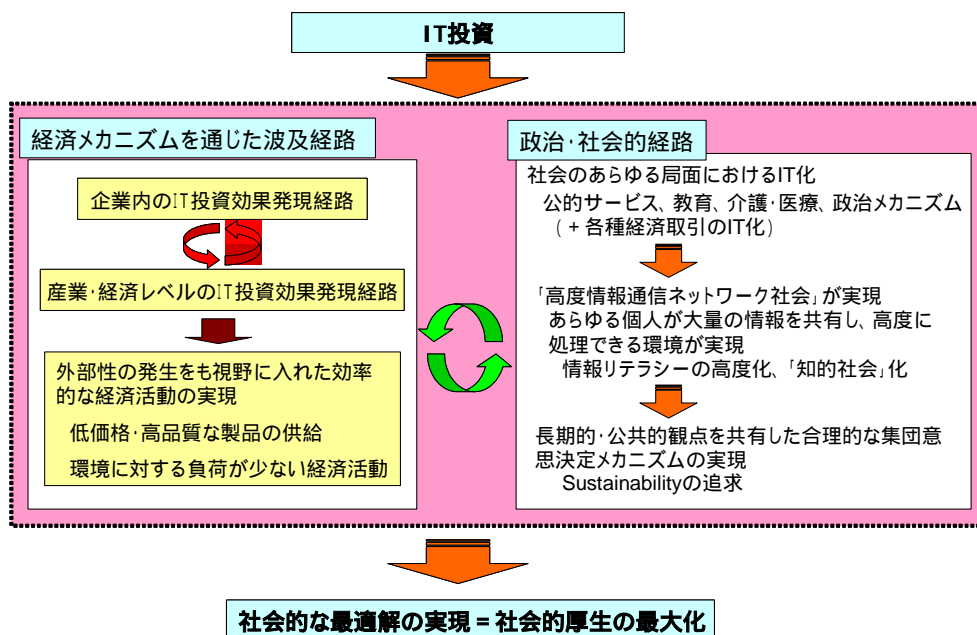


図 2 IT 投資の効果発現メカニズム (拡大フレームワーク)

### 3. IT 投資効果の格差発生の原因

本研究の最終目標は図 2 を分析枠組みとして IT 投資の効果発現に関する日本型シナリオを描くことであるが、本稿ではその中間段階として、経済メカニズムを通じた波及経路に注目する。

IT 投資のマクロ経済に及ぼす効果が各国間で一様ではない点は既に指摘したが、その原因は図

<sup>2</sup> 詳しくは、Lucas ([ 15 ], p.32)などを参照されたい。

1 右側に示した各種要因に依存するというのが我々の基本的想定である。すなわち、制約条件の日米格差を明らかにすることで、米国を基準とした「IT 投資の効果発現に係る日本型シナリオ」を描くことができると考えている。米国経済に関する先行研究の要約と米国を基準としてわが国の状況を想定したものを図3に示す。

投資対象となる IT 技術の能力に日米格差が存在すれば、両国のマクロ的状況への波及効果が異なるのは当然である。しかしながら、情報通信ネットワークを介することで誰でもどこからでも最先端の技術情報にアクセスすることが可能で、しかも IT 関連財の大部分がたとえば電子商取引形式で国内外のメーカーから入手可能であるという現状では、IT 投資の潜在能力の日米格差の存在を想定することは困難である。

Conversion effectiveness については、日米の社会的・文化的背景が異なるため、必要とされる具体的条件は異なることが予想できる。組織規範を重んじる社会と起業家精神を尊重する社会では、個人個人の能力を飛躍的に拡大する IT に対する態度に大きな差がありえよう。しかしながら、IT 投資の効果発現のために一定の conversion effectiveness を確保する必要があり、そのためには適切な条件を整えることが必要であるというロジックの認識の程度自体に差異はないと思われる。

産業内・産業間の競争環境に対しても、文化的背景や社会経済慣行の差異が影響を及ぼす。巷間主張されている日米の競争環境の差異、すなわち、「米国企業と比較した場合、一部の日本企業は競争圧力にそれほど強く晒されていない」という指摘が正鵠を射ているとすれば、IT 投資が企業の超過利潤をもたらす可能性は日本の方が米国よりも高く、生産物価格の低下による関連産業への波及効果もたらされる可能性はその分低いことになる。

産業構造が IT 投資効果の発現メカニズムに影響を与える点についてであるが、「IT 化の恩恵を享受している企業群が他の企業群とどういった関係を取り結んでいるのか」、すなわち、「IT 化先進産業が当該国の産業構造上どういった位置を占めているか」が、IT 投資のマクロレベルへの影響を大きく左右するという点には議論は不要であろう。より基盤的で、中間生産物として生産されるアウトプットのシェアが高い産業における IT 成果の発現が、より最終消費者に近い産業におけるものよりも大きな波及効果をもたらすことは直感的にも理解できる。この種の分析については、「Domar weight」（産業別アウトプットと経済全体の付加価値生産額合計の比率）と呼ばれる尺度（Domar [6]）<sup>3</sup>が利用可能である（Jorgenson & Stiroh [12][13], Oliner & Sichel [19]）。

次節では、上記のうち産業構造の差異を除く3つの要因について個別企業データを用いた実証分析を試みる。

<sup>3</sup> Domar weight を用いることにより、次式の関係が成立する。

$$\Delta \log MFP = \sum_i w_i \Delta \log mfp_i$$

$MFP$  : 経済全体の多要素生産性、 $mfp_i$  : セクター  $i$  の多要素生産性、 $w_i$  : Domar weight

制約要因	米国における先行研究の成果	日米格差の存在(当初の想定)
IT投資の潜在能力	IT資本の付加価値弾力性及びgross marginal productは有意にプラスである。Net returnについてもプラスであると推定される。 (Hitt & Brynjolfsson [8])	IT技術の技術伝播は急速かつ普遍的であり、日米格差は存在しない。従って、IT資本は生産に対して、米国における場合と同程度のプラスの貢献をしている。
Conversion Effectiveness	IT投資、労働者の高技能化、企業組織変革(権限委譲、チーム活動)の間には正の補完性がある。 (Bresnahan et al. [1])	IT化に伴う企業内環境の整備は、経営方針・企業文化と密接に関連している。従って、最適施策の選択については日米格差は存在する。
競争環境	IT投資は個別企業の収益性に有意な効果はもたず、その代わりに大きな消費者余剰を生み出している。(充分な競争環境下にあることを示唆) (Hitt & Brynjolfsson [8])	法的規制の格差は消失しつつあるが、一部産業では業界自主規制など実効的な参入障壁の格差は残存。わが国の企業はIT投資に由来するレントを長期的に享受しうる可能性がある。
産業構造	1958年から96年にかけてのマクロの多要素生産性改善に対する産業別貢献は一樣ではなかった。 (Jorgenson & Stiroh [12][13]) 1990年代後半の米国労働生産性の成長回復の四分の一はIT製造業の多要素生産性改善による貢献である。 (Oliner & Sichel [19])	日米の産業構造は明らかに同一ではない。従って、産業単位でのIT投資効果の発現が日米で差がないとしても、マクロ経済へのインパクトが同程度に期待できるとは限らない。

図3 制約条件に関する日米格差

## 4. 実証分析

### 4.1 仮説及び検定モデル

本節で紹介する実証分析は、主として個別企業におけるIT投資効果発現に係る制約条件について、前節での議論をベースに設定した仮説を検定したものである。使用データは、2000年1月に実施したアンケート調査結果<sup>4</sup>に日経 NEEDS 所収の企業財務データを結合することで作成したクロスセクションデータであり、57個の標本は同アンケートに回答した企業の一部である。(アンケートデータ及び企業財務データから収録した原数値を加工して構築した変数については補論で説明している。)

分析のために設定した仮説は以下の3つである。

仮説1：わが国のIT投資は個別企業の生産に対してプラスの貢献をしている。

仮説2：IT投資に伴って実施されるビジネス環境整備は、所期の効果を生んでいる。

仮説3：(わが国においては企業間競争の圧力が強くないため)IT投資は、わが国企業の利潤にプラスの貢献をしている。

<sup>4</sup> アンケート調査の概要は以下のとおり。回答企業の産業構成は統計的に見て母集団と概ね一致。

調査対象：全国の上場・店頭公開企業 3300社

調査時期・方法：2000年1月17日～1月31日・郵送調査法

有効回答数(率)：195社(5.9%)

仮説 1 および 2 については、個別企業レベルの生産関数を推定し、パラメータの符号条件を検定することで成否を判定する。本稿では、総生産高(売上高)  $Y$  を被説明変数とし、労働投入  $L$ 、中間投入(経費)  $X$ 、資本  $K$  を説明変数とした生産関数を構築する。関数の特定化は Cobb-Douglas 型を基本とするが、「わが国において IT 化は雇用削減に直結していない」という現状認識のもと、IT 化進展度  $Z$  を、既存資本の使用効率を向上させる「資本節約」効果を生む変数として導入し、さらに「景気の変動に対する企業の第一次的な対応は稼働率の調整によってなされる」ことを仮定する。Conversion effectiveness を改善することを目的とするビジネス環境整備施策については、当該環境整備が IT 投資以外にも好影響を与える可能性を考慮し、Bresnahan, et al. ([1]) の手順を参考にモデル内に導入する。具体的には、勤務形態の変更(テレワークの導入など)、組織形態の変更(社内組織のフラット化、組織の統廃合など)、企業形態の変更(分社化、他社との提携・合併など)、パートタイム労働力の重用、アウトソーシング化の進展といった 5 種類のビジネス環境整備施策をダミー変数の形で取り扱う。採り上げるべきビジネス環境整備施策の選択は適当な理論的基準を得ることができなかつたため、ビジネス誌や新聞記事を参考に行っている。得られたモデルは (1a)(1b) 式となり、環境整備施策の単独効果は  $\beta_{10}$  または  $\beta_{01}$ 、施策間の補完効果の有無は  $\beta_{11}$  の値に表現され、仮説 2 の成否がそれらによって判断される。

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln K + \beta_3 \ln X + \beta_{11} D_{11} + \beta_{10} D_{10} + \beta_{01} D_{01} \quad (1a)$$

$$K = K(k, \gamma_K, Z) = (\gamma_K k)^{\ln Z} \quad (1b)$$

: パラメーター  $k$ : 資本ストック  $\gamma_K$ : 資本稼働率

$D_{11}$ : 施策 a, 施策 b を共に採用した場合に 1, それ以外の場合に 0 をとるダミー変数。

$D_{10}$ : 施策 a を採用し, 施策 b を採用しない場合に 1, それ以外の場合に 0 をとるダミー変数。

$D_{01}$ : 施策 a を採用しないで, 施策 b を採用した場合に 1, それ以外の場合に 0 をとるダミー変数。

なお、 $Z$  については、IT 資本ストックの有形固定資本ストックに示すシェア  $S$  の関数であると考え、パラメーターを  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  として以下のとおり特定化する。

$$\ln Z = \ln Z(S) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln S + \alpha_2 (\ln S)^2 \quad (2)$$

資本ストックの蓄積が生産に及ぼす効果は、(1a) 式に (1b) 及び (2) を代入し、これを  $S$  について微分して得られる下記 (3) 式として表現される。 $\beta_{21}$  及び  $\beta_{22}$  の符号が有意に正、あるいは、すくなくとも観察される  $S$  について  $\beta_{21} + \beta_{22} \ln S$  が有意に正の値をとれば、わが国企業の生産行動に対する IT 投資の貢献の存在が示され(仮説 1 の成立)、そうでなければ仮説 1 は否定される。

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial \ln S} = (\beta_2 \alpha_1 + 2\beta_2 \alpha_2 \ln S) \ln(\gamma_k k) \quad (3)$$

さらに、「IT は量的効果のみならず、質的効果を及ぼすこと」、及び「短期的には質的インパクトが量的効果に還元しない可能性があること」を考慮し、「総生産高  $Y$ 」に加え、「質的向上効果  $Q$ 」及び「情報処理効率改善効果  $ITQ$ 」を複数生産物として考慮するモデルも取り扱う<sup>5</sup>。具体的には、一組の施策の採用状況によりサンプルを 4 分割し、(4) 式の線形計画問題として構成される包絡分析法 (Data Envelopment Analysis [DEA]) モデル<sup>6</sup>をサブグループ毎に解いて効率指標値を算出し、順位和検定に付すことで、施策による効率性の格差を判定する。

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & \text{s.t.} \begin{cases} \theta x^A - \sum_{j \in B} x_j \lambda_j \geq 0 \\ y^A - \sum_{j \in B} y_j \lambda_j \leq 0 \\ \lambda_j \geq 0 \quad (\forall j \in \text{subgroup } B) \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{但し, } (\mathbf{x}^A, \mathbf{y}^A) \in \text{subgroup } A, \mathbf{x}^A = (\gamma_L L^A, X^A, \gamma_K K^A, S^A), \mathbf{y}^A = (Y^A, Q^A, ITQ^A)$$

仮説 3 に関しては、Hitt & Brynjolfsson ([8]) をベースとして (5) 式を推定する。仮説が成立する場合、パラメーター  $\delta_1$  が正の値をとる。

$$ROA = \delta_0 + \delta_1 \frac{K_{IT}}{\gamma_L \cdot L} + \delta_2 \cdot [Sales Growth] + \delta_3 \cdot [Capital Intensity] \quad (5)$$

但し、 $ROA$  は資産収益率。

また、 $\gamma_L$  は労働稼働率であり、企業内失業がある場合、1 未満の値をとる。

推定作業においては、データセット作成時に仮定した条件の差異により複数のデータバリエーションを取り扱う<sup>7</sup>。(1) 式及び (5) 式に関する推定手法は最小二乗法で、いずれの場合も Klein ([14]) の基準では深刻な多重共線性の問題はないと判定される。

## 4.2 推定結果及びその分析

(1) 式に関する推定結果を表 1 に示す。 $\beta_1$  及び  $\beta_2$  はいずれの場合も有意に正であり仮

<sup>5</sup>  $Q$  及び  $ITQ$  はアンケートデータから得られた主成分である (補論参照)。

<sup>6</sup> DEA については刀根 ([22]) 及び Cooper, et al. ([3]) を、特に (4) 式の詳細は、後者の 201 ~ 203 ページを参照。

<sup>7</sup> データセットに係る仮定には理論的な優劣はない。従って、推定量の解釈は、データセットの仮定を変えても符号や統計的有意性が一定か否かを重視すべきである。



説 1 の成立が確認できる。また、 $\beta_{11}$ 、 $\beta_{10}$ 、及び  $\beta_{01}$  の推定結果からは、わが国ではビジネス環境整備施策が生産に対し有意な影響を持っていないことが示され、「本邦企業は適切なビジネス環境整備施策を有効に実行している」と結論づけることは困難である、即ち仮説 2 は成立しないことが示されている。これは米国企業を対象とした Bresnahan, et al.([ 1 ])の結果とは対照的である。

表 1

Model 1							
N	57	57	57	57	57	57	57
Adj. R <sup>2</sup>	0.98163	0.9812	0.98078	0.98102	0.98252	0.98096	0.98066
F	599.39**	418.47**	358.26**	414.59**	394.35**	361.74**	355.95**
施策 a	-----	勤務形態	勤務形態	勤務形態	組織形態	組織形態	組織形態
施策 b	-----	組織形態	パートタイム	アウトソース	企業形態	パートタイム	アウトソース
0	0.8950**	0.9127**	0.9056**	0.8927**	0.9877**	0.9067**	0.9073**
1	0.1436**	0.1420**	0.1369**	0.1425**	0.1434**	0.1418**	0.1448**
2 0	7.88E-02*	8.36E-02*	8.36E-02*	7.82E-02*	7.83E-02*	8.25E-02*	8.29E-02*
3	0.8080**	0.8057**	0.8062**	0.8101**	0.7987**	0.8042**	0.8057**
2 1	1.32E-02*	1.37E-02*	1.36E-02*	1.36E-02*	1.31E-02*	1.32E-02*	1.34E-02*
2 2	1.31E-03*	1.35E-03*	1.35E-03*	1.38E-03*	1.35E-03*	1.27E-03*	1.31E-03*
11	-----	4.36E-02	0.1068	6.18E-02	7.29E-02	-1.03E-02	-4.36E-02
10	-----	-----	-4.97E-02	-----	-8.41E-02	1.02E-02	-5.44E-02
01	-----	-4.46E-02	1.77E-02	-9.12E-03	0.1934	8.26E-02	-1.56E-02
1/ 0	0.1670**	0.1642**	0.1621**	0.1743**	0.1669**	0.1604**	0.1612**
2/ 0	1.66E-02**	1.62E-02**	1.61E-02**	1.76E-02**	1.73E-02**	1.54E-02**	1.58E-02**

Model 2							
N	57	57	57	57	57	57	57
Adj. R <sup>2</sup>	0.98161	0.98118	0.98077	0.98101	0.98249	0.98093	0.98064
F	598.9**	418.04**	357.95**	414.27**	393.88**	361.16**	355.59**
施策 a	-----	勤務形態	勤務形態	勤務形態	組織形態	組織形態	組織形態
施策 b	-----	組織形態	パートタイム	アウトソース	企業形態	パートタイム	アウトソース
0	0.8942**	0.9117**	0.9047**	0.8916**	0.9870**	0.9058**	0.9064**
1	0.1435**	0.1419**	0.1367**	0.1423**	0.1434**	0.1419**	0.1448**
2 0	7.97E-02*	8.47E-02*	8.48E-02*	7.94E-02*	7.90E-02*	8.31E-02*	8.36E-02*
3	0.8077**	0.8053**	0.8058**	0.8098**	0.7984**	0.8039**	0.8055**
2 1	1.33E-02*	1.39E-02*	1.37E-02*	1.38E-02*	1.32E-02*	1.33E-02*	1.35E-02*
2 2	1.32E-03*	1.36E-03*	1.36E-03*	1.39E-03*	1.36E-03*	1.28E-03*	1.32E-03*
11	-----	4.40E-02	0.1067	6.17E-02	7.35E-02	-1.00E-02	-4.33E-02
10	-----	-----	-4.99E-02	-----	-8.38E-02	1.03E-02	-5.46E-02
01	-----	-4.41E-02	1.73E-02	-9.50E-03	0.1928	8.14E-02	-1.67E-02
1/ 0	0.1672**	0.1641**	0.1621**	0.1742**	0.1670**	0.1605**	0.1616**
2/ 0	1.66E-02**	1.61E-02**	1.60E-02**	1.75E-02**	1.72E-02**	1.54E-02**	1.58E-02**

注 1 : Model 1 と Model 2 は S の算出において資本稼働率を考慮するか否かにおいて異なる。

注 2 : \*\* 有意水準 5% ; \* 有意水準 10%

注 3 :  $\beta_{i/0}$  は推計されたパラメータから二次的に算出された参考値であり、漸近的に正規分布に従う(Nakamura [ 17 ])

もちろん、今回分析したビジネス環境整備施策は恣意的に選択されたものであるため、確定的な議論を行うには、企業が選択する可能性のある施策を悉皆調査することが必要である。しかしながら、選択した施策は巷間喧伝されている企業体質改善策の代表例であり、それらが有効ではないという本稿の知見は実務的には大きな問題である。こういった結果が得られた理由としては、

適切な環境整備施策が捉えられていないという変数選択の誤謬の可能性，あるいは関数形選択の誤りの可能性を除外すれば，少なくとも以下の三つの解釈を考慮することができよう。

A) ビジネス環境整備施策は有効である。但し，その効果は売上高に反映されない。

IT化は顧客サービスの向上などを実現するが，そのこと自体が自動的に生産拡大に結びつくわけではない。この場合，単一生産物モデルで推定されるIT投資の限界生産性は過少バイアスを被る。従って，IT投資に係る conversion effectiveness を改善することが見込まれる環境整備施策の効果を判定するためには，売上高以外の質的指標も考慮する必要がある。

B) ビジネス環境整備が所期の効果を生むためにはある程度の時間がかかる。

ビジネス環境の整備は，企業慣行を転換するという点で大きなエネルギーを必要とするため，整備の達成とその効果発現には長い時間がかかる。従って，その効果はクロスセクション分析では十分に把握できない。

C) 施策自体に問題があるのではなく，本邦企業の体質そのものに問題がある。

今回選択した施策はIT先進国である米国でその効果が喧伝されているものであり，その意味で米国企業にとって最適化されている。本邦企業においては，長期安定的取引関係や終身雇用制度など米国にはないさまざまな特色があるため，それら施策が十分に効果を発現できない。

名目的な問題が発生しているとする解釈 A については，DEA を用いた複数生産物モデルの実証結果（表 2）と一部整合的である。表 2 は，質的アウトプットを考慮した場合，企業の環境整備施策が有効性を示すケースが観察されることを示している。即ち，環境整備施策の効果は確かに存在するものの，それが数量的に把握可能な生産性への貢献を生み出すには至っていないことが示唆される。但し，過半数のケースで，ビジネス環境整備施策が有意な効果を生むことを観察できないという結果も得られており，わが国におけるビジネス環境整備施策の問題は，その効果が数量的に把握できないといった名目上の問題点のみならず，conversion effectiveness の改善に実質的に貢献していないという可能性をも抱えていることになる。そのため，解釈 B 及び C に関して更なる分析を行う必要があるが，本データでは有益な結果を得ることは難しい。各企業のパフォーマンスを継続的に観察し，分析に必要なパネルデータを構築することが今後の課題である。

表 2

施策 a	施策 b	a, b 共に採用	a のみを採用	b のみを採用
勤務形態の変更	組織形態の変更	P	(No Sample)	N
	企業形態の変更	P	±0	±0
	パートタイム重視	±0	±0	±0
	アウトソーシング重視	±0	(No Sample)	P
組織形態の変更	企業形態の変更	±0	±0	±0

	パートタイム重視	±0	±0	±0
	アウトソーシング重視	±0	P	P
企業形態の変更	パートタイム重視	P	±0	±0
	アウトソーシング重視	±0	±0	P
パートタイム重視	アウトソーシング重視	P	±0	±0

注1：上記は、施策 a と b を共に採用していないサブグループとの違いに関する統計的有意性の有無を順位和検定によって判定したものである。各記号の意味は以下のとおり。

± 0：当該環境整備施策が有意な影響を及ぼさない(有意水準 10%)。

P：当該環境整備施策が有意に正の影響を及ぼす(有意水準 5%)。

N：当該環境整備施策が有意に負の影響を及ぼす(有意水準 5%)。

注2：推計においては表1と同じ二つのモデルを考慮しているが、推定結果はすべて一致している。

仮説3に係る推定結果を表3に示す。事前の予測に反し、IT化の収益性に対するプラスの貢献は認められなかった。この点については Hitt & Brynjolfsson ([18]) の結果と整合的である。IT化投資が正の限界生産力を持つという仮説1に係る結果と、個別企業の収益に影響がないという仮説3にかかる結果を合わせて考慮すると、わが国のIT化は企業のレント拡大を引き起こしているのではなく、生産物価格の低下を通じて消費者余剰を増大させている可能性が示唆される。あるいは、仮説2に係る解釈Bと同じく、IT投資は短期的な収益には貢献していないことを反映していると解する余地もある。この点については、関数形の見直し(特に、タイムラグの考慮)などによる分析の精緻化が必要である。

表3

Model	1	2	3	4
n	57	57	57	57
F	2.58*	3.82**	2.53*	3.74**
Adj. R <sup>2</sup>	.07809	.09140	.07577	.08916
0	0.9875*	1.0422*	0.9826	1.0356*
1	-0.3823	-0.3515	-0.3815	-0.3495
2	0.1199**	0.1193**	0.1192**	0.1186**
3	1.59E-04		1.58E-04	

注1：各モデルは、説明変数の選択と企業内失業の考慮(  $L$  に関する仮定)の有無により区別される。

Model 1 及び 2 については、 $L=100\%$

Model 3 及び 4 については、 $L=K$

注2：\*\* 有意水準 5% ; \* 有意水準 10%

## 5. 結論及び今後の課題

今回の分析では、わが国企業において進行中のIT化に関して以下の3点が明らかとなった。

IT投資はわが国においても生産に対してプラスの貢献をしている。(しかしながら、それがIT化のための投下コストを超えるものであるかは定かではない。この点を明らかにすることは、IT化と生産性改善の因果関係の確定を含め、今後の課題である。)

IT化を順調に進めるために必要とされている周辺環境整備は、わが国企業の生産性に関し

ては所期の効果を上げていない。但し、質的アウトプットを合わせて考慮した場合、一部施策に関しては有効性が認められる。

IT化は少なくとも短期的には収益改善に貢献しない。

すなわち、今回の分析から、ITが成果に転換する効率性（conversion effectiveness）こそがIT投資の効果発現に関する日米の帰結の差をもたらしている原因であることが示唆された。これをもとに、今後我々は、「生産性パラドクスを克服した後、生産性向上を謳歌している米国企業のシナリオは、わが国においても成り立つのか、あるいは、わが国では別のシナリオが成立するのか？」という問いに対する回答を求めていく予定である。その前段階として、わが国の企業レベル・産業レベルのIT化の実情に関するさらなる分析が必要であることはいうまでもない。その分析の過程において解決すべき課題はいくつかあるが、特に次の2点を指摘して本稿を締めくくる。

第一に、今回の分析はクロスセクションデータに基づいたものであったが、技術にはインキュベーション期間が必要なことを考えれば、時系列的な観点は重要である。単年度データでは相関関係は分析できるが、因果関係については結論を得ることが出来ない。例えば、電気技術の場合、インキュベーション期間は40年に及んだとも見られているが（David [4]）、dog yearあるいはmouse yearと称されるITの急速な進歩を考えれば、5年程度の継続調査を行うことで因果関係を明確に捉えられよう。収益性との関係についてもより明確な結論を得ることが期待できる。

また、本分析においては、わが国の状況を米国との比較において記述するというアプローチを採用したが、日本型シナリオのより精密な記述を行うためには、IT化において米国とは異なる経路を辿っている可能性がある諸国、とりわけ欧州やアジア各国との比較も必要であろう。

## 参考文献

- [1] Bresnahan, Timothy F., Brynjolfsson, Erik, and Hitt, Lorin M., “Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence,” *NBER Working Paper Series*, No.7136, 1999.
- [2] Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin, “Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending,” *Management Science*, Vol.42, No.4, 1996, pp.541-58.
- [3] Cooper, William W., Seiford, Lawrence M., and Tone, Kaoru, *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [4] David, Paul A., “The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox,” *American Economic Review*, Vol.80, No.2, 1990, pp.355-361.
- [5] Dewan, Sanjeev and Kraemer, Kenneth L., “Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data,” *Management Science*, Vol.46, No.4, 2000, pp.548-562.

- [6] Domar, Evsey D., "On the Measurement of Technological Change," *Economic Journal*, Vol.71, No.284, 1961, pp.709-729.
- [7] Hayashi, Fumio and Inoue, Tohru, "The Relation Between Firm Growth and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms," *Econometrica*, Vol.59, No.3, 1991, pp.731-753.
- [8] Hitt, Lorin M. and Brynjolfsson, Erik, "Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value," *MIS Quarterly*, Vol.20, No.2, 1996, pp.121-142.
- [9] 岩井孝夫, "失敗に学ぶ情報化のポイント," 『日経コンピュータ』, 2001年1-12月.
- [10] 岩井孝夫・加藤三智子, "失敗に学ぶ情報化のポイント," 『日経コンピュータ』, 2000年4-12月.
- [11] Jitsuzumi, Toshiya, Mitomo, Hitoshi, and Oniki, Hajime, "ICTs and Sustainability: the Managerial and Environmental Impact in Japan," *Foresight*, Vol.3, No.2, 2001, pp.103-112.
- [12] Jorgenson, Dale W. and Stiroh, Kevin J., "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age," *Brookings Papers on Economic Activity*, No.1, 2000, pp.125-211.
- [13] Jorgenson, Dale W. and Stiroh, Kevin J. "U.S. Economic Growth at the Industry Level," *American Economic Review*, Vol.90, No.2, 2000, pp.161-167.
- [14] Klein, Lawrence R., *An Introduction to Econometrics*, Prentice Hall, 1962.
- [15] Lucas, Henry C., Jr., *Information Technology and the Productivity Paradox: Assessing the Value of Investment in IT*, Oxford University Press, 1999.
- [16] 三友仁志・実積寿也・鬼木甫, "情報通信技術による Sustainable Society の実現可能性とわが国における情報化投資の現状," 『平成12年度情報通信学会年報』, 2001年, pp.1-14.
- [17] Nakamura, Akihiro, "Limiting Distribution," *IPTP mimeo*, 2002/01/11.
- [18] Oliner, Stephen D. and Sichel, Daniel E., "Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?," *Brookings Papers on Economic Activity*, No.2, 1994, pp.273-317.
- [19] Oliner, Stephen D. and Sichel, Daniel E., "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?," *FRB Finance and Economics Discussion Series Paper*, No.2000-20, March 2000.
- [20] Solow, Robert M., "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review*, July 12, 1987, p.36.
- [21] Tallon, Paul P., Kraemer, Kenneth L. and Gurbaxani, Vijay, "Executives' Perceptions of the Business Value of Information Technology: A Process-Oriented Approach," *Journal of Management Information Systems*, Vol.16, No.4, 2000, pp.145-173.
- [22] 刀根薫, 『経営効率性の測定と改善 包絡分析法 DEA による』日科技連出版社, 1993年.

## 補論：推定に用いた一部データの作成方法について

### 資本 $K$

個別企業の財務に関する長期時系列データを用い、Perpetual Inventory 法に基づき 1998 年度末時点における有形固定資産ストックを算出した。算出にあたっては、ベンチマークを 1969 年とし、詳細については Hayashi & Inoue ([7]) の補論を参考にしている。

### IT 資本 $K_{IT}$ , IT 資本ストックシェア $S$

IT 資本ストックについて、アンケートデータをベースにハードウェアとソフトウェアに分けて算出した。減価償却期間は 3 年を仮定し、ハードウェアの減価償却については法定償却率が適用されていることを仮定するが、ソフトウェアに関しては使用実態を考慮して経年劣化を認めない。本データを資本  $K$  で除することにより  $S$  を得る。なお、本稿で採用された算出方法は、データの限界を考慮したセカンドベストの方法に過ぎない。

### 稼働率

製造業に属するサンプルに対しては、経済産業省資料により稼働率を割り当てた。サービス業に属する企業については同省の第三次産業活動指数の対前年比率を稼働率とみなした。

主成分として構築された指数に係るデータは以下のとおり。

#### 補論表

質的向上効果指数 $Q$	1997 年度から 99 年度にかけての業務改善状況	固有ベクトル
固有値 2.902	顧客層が拡大。	0.3344
寄与率 41.450%	顧客・取引先に応じた製品・サービスの提供が容易化。	0.4494
	主力製品・サービスに対する顧客・取引先の満足度が向上。	0.4240
	製品・サービスの開発から販売までに要する時間が短縮。	0.3528
	経営層の意思決定に要する時間が短縮。	0.3832
	中間管理層の意思決定に要する時間が短縮。	0.4066
	他企業との情報交換、交流、連携が容易化。	0.2643
情報処理効率改善効果指数 $ITQ$	IT 投資に直接由来する業務改善状況 (2000 年 1 月時点)	固有ベクトル
固有値 4.285	会社を取り扱う情報・データの量が増加。	0.1934
寄与率 32.961%	会社を取り扱う情報・データの質が向上。	0.2358
	情報・データが迅速に収集可能。	0.2734
	情報・データ収集のためのコストが低下。	0.2510
	情報・データの高度・精緻な分析が可能。	0.2922
	企業間の連絡効率が向上。	0.3086
	企業間の取引コストが低下。	0.2123
	他社の情報入手が容易化。	0.3037
	自発的な情報発信が容易化。	0.3464
	物理的な移動を伴わずに交渉が可能。	0.2606
	他企業との交流の場に関する情報収集が容易化。	0.3179
	新製品、新規サービス、新業態が創造。	0.2619
	顧客・取引先からの問合せ、コミュニケーションが増加。	0.3061