



RIETI Discussion Paper Series 13-J-018

日本企業における IT 投資の効果： マイクロデータに基づく実証分析

金 榮愨
専修大学

権 赫旭
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/>

日本企業における IT 投資の効果： マイクロデータに基づく実証分析

金榮慤[†]

(専修大学経済学部)

権赫旭[‡]

(日本大学経済学部・RIETI)

要旨

本稿は『情報処理実態調査』を『企業活動基本調査』に接続した企業レベルデータを用いて、日本企業における IT 投資の動きとその効果を調べ、日本経済で IT 化が進まなかった理由を探るために実証分析を行った。これらの分析により得られた結論は以下の通りである。(1) IT サービスの付加価値弾力性は 17% から 18% である。(2) 日本企業における IT 関連費用の付加価値弾力性は 2000 年代半ばから上昇する。IT 集約度の低下の下で、これは IT 投資の収益率の上昇を意味する。(3) 日本企業の IT 関連費用は 2004 以降減少する。IT 投資の収益率が高まったにもかかわらず IT 投資が減少した原因として、IT 要員に対する教育・研修と組織改編などの補完的な資産への不十分な投資が考えられる。補完的な投資を行っている企業ほど IT 集約度が高い。

Key words: IT 投資、補完的資産

JEL classification: C23, D24

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起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。

[†] 政府統計マイクロデータを用いた本実証研究は、経済産業研究所「サービス産業生産性研究会」の研究の一部として行われた。本論文の作成にあたっては、藤田昌久所長、深尾京司教授、森川正之副所長、小田圭一郎上席研究員ほか DP 検討会参加者に有益なコメントを頂いた。なお本研究にあたり、文部科学省科学研究費補助金プロジェクト no. 22330092 (代表者：富田秀昭) の資金補助を受けた。ここに感謝の意を示したい。

[†] 金榮慤 (専修大学経済学部准教授) E-mail: ykim@isc.senshu-u.ac.jp

[‡] 権赫旭 (日本大学経済学部准教授・RIETI ファカルティフェロー) E-mail: kwon.hyeogug@nihon-u.ac.jp

1. はじめに

1990年代以降、日本経済はほぼ20年間低迷に悩まされてきた。また、同時期に高い経済成長を享受してきた米国経済とは、度々その差が比較され、その原因に関しては多くの研究がなされてきた¹。米国経済はIT投資とその活用によって飛躍的な生産性成長を成し遂げたことで「ニュー・エコノミー」と称されるほどだった。しかし、同時期の日本経済は1980年代と比べ、経済成長率が半分以下になり、米国のようなIT投資による飛躍的な生産性上昇は見られなかった。日本経済がIT投資の効果を享受できなかった理由として、深尾・権（2011）はIT投資を活発に行わなかったことを挙げている。日本でIT投資が少なかったのは投資の予想収益率が低いことが考えられる。日本のIT投資の予想収益率が低い理由に関しては以下の二つの説明がある。第一は、Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt (2002)が指摘したように、ITを十分に活用するためには組織改編や労働者の訓練のような補完的な投資や資産が必要である。しかし、Fukao, Miyagawa, Mukai, Shinoda, and Tonogi (2009)が示したように、日本はIT技術を活用するために必要な組織改編への支出や労働者をオフ・ザ・ジョブ・トレーニングするための支出が格段に少ない。日本のIT投資の予想収益率を低くする要因は補完的な資産の不足にあると言えよう。第二は、Atrostic, Motohashi, and Nguyen (2008)がITネットワークと企業レベルの生産性に対する日米比較分析を通じて、米国企業におけるネットワークの生産性に対する効果が日本企業の約2倍であることを明らかにした点が挙げられる。元橋（2010）は日本企業が導入するITは特定部門の効率性を高めることによく利用される一方、企業全体の競争力を強化するための戦略的なツールとして活用されていないことを示している。この指摘は日本におけるITシステムのシナジー効果があまり大きくないことを示唆している。

本稿では、経済産業省が毎年実施している『企業活動基本調査』と『情報処理実態調査』を接続することによってITの投資の収益率が低いかどうかを確認し、IT投資が行わなかつ

¹ 詳しくは深尾（2012）を参照されたい。

たことが補完的資産の不足にあったかどうかについて検証する。金・深尾・牧野 (2010)が示したように、日本経済が再生するためには投資の期待収益率を高めて、投資を拡大させることが必要である。特に、生産性上昇への寄与度が高い IT 投資を促進することは非常に重要であることは言うまでもない。これらを背景に、本稿では日本企業の IT 投資の収益性と投資行動を企業レベルのデータを用いて分析する。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 節では分析のために用いたデータセットについて簡略に説明する。第 3 節では IT 投資効果の分析結果を示し、第 4 節では日本で IT 投資が低下したのかについて分析した結果をまとめる。最後に結論を述べる。

2. 推計に用いたデータベース

『情報処理実態調査』は経済産業省が約 9,000 の企業を対象にして毎年行うサンプリング調査であり、企業の情報処理に関する支出やその用途、効果などを詳しく調べている。このデータによって、日本企業の情報処理の状況を詳細に確認することができる。しかし、このデータには売上高と従業員数以外に企業のパフォーマンスを調べるための調査項目が少ないことと、サンプル調査であるためにパネルデータにしにくいという欠点がある。2001 年調査 (2000 年実績) からは、『情報処理実態調査』が、経済産業省が企業を対象に実施している調査である『企業活動基本調査』を母集団の一部にすることによって、企業のパフォーマンス変数と IT 関連変数の接合がしやすくなった。これにより IT 投資が企業の生産に与える効果が分析可能となった。

『企業活動基本調査』は 1991 年に調査が始まり、1994 年以降、製造業と流通業、一部のサービス業の従業員 50 人以上でかつ資本金 3000 万円以上の企業を対象に毎年実施されている調査である。企業の生産関数を推計するためのデータ (売上高、有形固定資産額、従業員数、中間投入額) はほぼこのデータベースの数値を利用した。本稿では、両データの

接続によって IT 投資の効果を分析することとする。図表 1 は年度別『企業活動基本調査』の全サンプル数と『情報処理実態調査』データとマッチされたデータの企業数が示されている。『情報処理実態調査』がサンプルの取り方を変更した 2000 年以降（以下、調査年ではなく実績年として表記する）にマッチング率が向上し、サンプル数も増加していることが確認できる。

図表 2 は『企業活動基本調査』と『情報処理実態調査』をマッチングしたデータの産業分布を示したものである。食料品、飲料・たばこ、飼料製造業、一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、卸売業、小売業において企業数が多いことが確認できる。

(図表 1)

年度	企業数		% (B/A)
	企業活動基本調査	情報処理実態調査とマッチされたデータ	
	A	B	
1995	26,456	471	2%
1996	26,353	560	2%
1997	26,277	648	2%
1998	26,270	612	2%
1999	25,841	640	2%
2000	27,655	3,087	11%
2001	28,151	3,804	14%
2002	27,545	3,243	12%
2003	26,634	3,173	12%
2004	28,340	3,388	12%
2005	27,677	1,991	7%
2006	27,917	2,743	10%
2007	29,080	3,134	11%
合計	354,196	27,494	8%

(図表 2)

図表2. 「企業活動基本調査」と「情報処理実態調査」マッチングデータの産業分布			
産業	マッチングデータ		
	企業数	割合(%)	
1	食料品、飲料・たばこ・飼料製造業	1,518	5.52
2	繊維工業	471	1.71
3	パルプ・紙・紙加工品製造業	343	1.25
4	化学工業	1,065	3.87
5	石油・石炭・プラスチック製品製造業	562	2.04
6	窯業・土石製品製造業	436	1.59
7	鉄鋼業	440	1.60
8	非鉄金属製品・金属製品製造業	1,077	3.92
9	一般機械器具製造業	1,564	5.69
10	電気機械器具製造業	1,785	6.49
11	情報通信機械器具製造業	475	1.73
12	輸送用機械器具製造業	1,489	5.42
13	精密機械器具製造業	326	1.19
14	その他の製造業	979	3.56
15	農林漁業・同協同組合、鉱業	122	0.44
16	建設業	818	2.98
17	電気・ガス・熱供給・水道業	470	1.71
18	映像・音声情報制作・放送・通信業	196	0.71
19	新聞・出版業	280	1.02
20	情報サービス業	1,744	6.34
21	運輸業	250	0.91
22	卸売業	5,259	19.13
23	小売業	3,790	13.78
24	金融・保険業	332	1.21
25	医療業(国・公立を除く)	9	0.03
26	教育(国・公立を除く)、学習支援業	12	0.04
27	その他の非製造業	1,682	6.12
	全産業	27,494	100

3. IT 投資効果

3.1 推計モデル

IT 投資が企業の生産に与える効果を分析するために、本稿では次のような単純な Cobb-Douglas 型生産関数を仮定する。

$$Y_f = L_f^\alpha K_f^\beta R_f^\gamma T_f^\delta e^{\mu} \quad (1)$$

ここで、 Y は企業 f の付加価値額、 L 、 K 、 R 、 T はそれぞれ労働投入、資本ストック、研

研究開発ストック、IT 資本ストックを表し²、 μ は技術進歩率である。

(1) 式の両辺の対数を取ると、以下の (2) 式が得られる。

$$\ln Y_f = \lambda_0 + \alpha \ln L_f + \beta \ln K_f + \gamma \ln R_f + \delta \ln IT \quad (2)$$

本稿では (2) 式の生産関数を推計し、IT 投資の効果を求める。回帰分析では最小二乗法 (OLS) と固定効果モデル (Fixed effect model) を用いた。

また、本稿では付加価値額を企業の産出としている。付加価値額は産出額から中間投入額を引いて求めた。中間投入は基本的に (製造原価 + 販売及び一般管理費 - 人件費 - 減価償却) によって求めている。また、商業の場合、営業マージンを産出にしなければならぬため、売上高から仕入額を引いて生産額とし、中間投入も同様の考え方から上記の式からさらに仕入額を引いて求めた。

投入要素は、資本ストック、労働投入、研究開発ストック³を基本的なものとしている。資本ストックは、『企業活動基本調査』で調査されている「有形固定資産」の簿価に、『法人企業統計調査』と JIP2011 によって求めた産業別・年別の資本の時価簿価比率をかけることによって求めている⁴。労働は各企業の年度末の従業員数に、JIP2011 の産業別・年別平均労働時間をかけて、マン・アワーにしたものを用いている⁵。

3.2 推計結果

² 時間を表す添え字 t は省略した。

³ ただし、推計モデルによっては研究開発ストックを投入として入れてない場合もある。また、サンプル数が減少することを防ぐために、研究開発を行っていない企業もデータに含めた。

⁴ 『企業活動基本調査』の有形固定資産項目には年によって土地が含まれたり、含まれなかったりしているため、産業平均の土地の比率を求め、有形固定資産額から引くことによって、土地以外の有形固定資産を求めている。

⁵ 『企業活動基本調査』の従業員数には非正規労働者も入っており、正規労働者相当に換算した場合と比べると過大になっている可能性が高い。この問題意識から近年、同調査も正規労働者換算で従業員数をきいているが、過去には遡れないために、本稿では全従業者数を労働者数としている。

後述のように、日本では一社当たり平均情報処理関係諸経費の対年間事業収入比率が 2000 年代以降減少傾向にある（図表 9 参照）。IT 投資の減少傾向が IT 投資の効果がなくなったためなのかを検証するために回帰分析を行った。回帰分析の結果を見る前に、企業の IT 投資に関する主観的な評価をまとめてみた。その結果が図表 3 である。図表 3 は、『情報処理実態調査』で 2001 年（2002 年調査）から 2007 年（2008 年調査）で調査している「IT 投資効果の状況」の各項目の集計値である⁶。調査の質問や対象が若干変わるため、2001、2002、2006、2007 年は低くなっているが、全体的には IT 投資が業務⁷の面で最も効果を発揮し、その次が学習⁸、業績⁹、顧客¹⁰などの領域で効果があったといえる。下段にある製造業と非製造業に分けた場合の結果も全企業の場合と基本的には同様である。2002 年から 2003 年への上昇や 2005 年から 2006 年の低下は設問の書き方の変更によってもたらされた可能性もある。しかし、「業務」領域における IT 投資の効果はその影響を受けていないように見え、単に設問の変更だけではこのような動きは説明できない。

⁶ 2006 年以降は「業績」「顧客」「業務」「学習」以外の項目も調査しているが、2005 年以前との接続のために上記の四つの項目に限定している。また、効果があった場合の割合は回答企業を母集団として計算しており、効果に関する回答をしていない企業は除いていることに注意されたい。

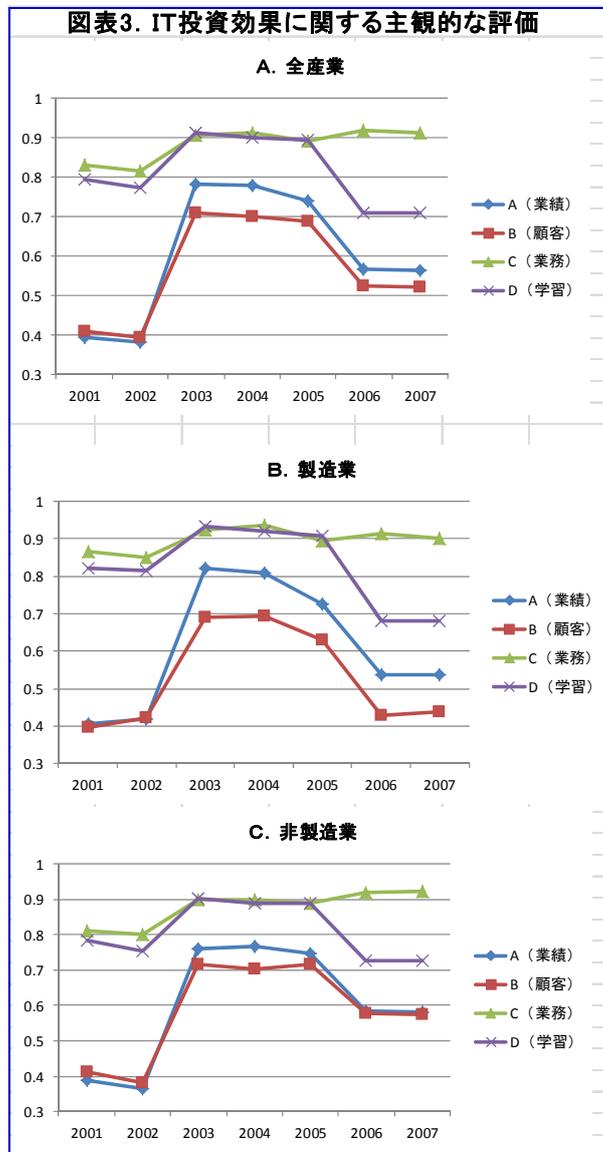
⁷ 業務の革新や効率化を指す。

⁸ 従業員の満足度向上や職場の活性化につながった。

⁹ 売上又は利益改善につながった。

¹⁰ 顧客満足度の向上、新規顧客の開拓につながった。

(図表 3)



IT投資効果に関する企業の主観的な評価をまとめると、業務に利用されるITを除けば、2004年以降にIT投資の主観的な効果は減少していることが確認できる。日本企業は少なくとも主観的にはIT投資が効果的でないと感じているといえよう。文頭でも言及したように、日本のIT投資の成長が遅いことも図表3の結果から理解できる。しかし、統計的には有意ではない可能性がある。実際のIT効果が低下した可能性もあり、何らかの理由で

IT が十分な効果をもたらさない可能性もある。これを検証するためには IT 投資が生産性に与える効果の有無を統計的に検証する必要がある。以下では、(2) 式を推計することにする。基本モデルの推計結果は図表 4 の通りである。

(図表 4)

図表 4. IT投資の効果	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
最小二乗法												
資本ストックの対数値	0.168 *** [19.472]	0.156 *** [17.809]	0.133 *** [18.098]	0.128 *** [16.983]	0.137 *** [16.026]	0.145 *** [16.155]	0.148 *** [18.180]	0.136 *** [14.627]	0.131 *** [14.974]	0.139 *** [15.204]	0.142 *** [17.015]	0.133 *** [13.979]
労働投入量の対数値	0.908 *** [79.999]	0.857 *** [75.303]	0.72 *** [54.459]	0.7 *** [54.011]	0.776 *** [60.862]	0.772 *** [53.366]	0.74 *** [53.646]	0.676 *** [42.681]	0.748 *** [59.725]	0.745 *** [52.413]	0.717 *** [53.068]	0.659 *** [42.461]
R&Dを行っている企業 が1であるダミー		-0.346 *** [-11.955]		-0.221 *** [-8.065]					-0.253 *** [-8.888]	-0.28 *** [-8.974]	-0.252 *** [-8.568]	-0.232 *** [-7.261]
R&Dストックの対数値		0.074 *** [16.646]		0.046 *** [10.723]					0.055 *** [12.296]	0.054 *** [11.302]	0.051 *** [11.304]	0.043 *** [8.835]
IT費用の対数値			0.178 *** [33.300]	0.167 *** [29.748]								
ハードウェア費用の対 数値					0.145 *** [27.499]			0.048 *** [7.415]	0.133 *** [25.018]			0.045 *** [6.968]
ソフトウェア費用の対 数値						0.13 *** [25.684]		0.066 *** [12.812]		0.12 *** [22.844]		0.062 *** [11.973]
サービス費用などの 対数値							0.148 *** [27.997]	0.098 *** [16.322]			0.137 *** [24.958]	0.093 *** [15.170]
サンプル数	22807	22807	21715	21715	20428	17003	18952	14876	20428	17003	18952	14876
自由度修正済み決定 係数	0.889	0.893	0.906	0.907	0.898	0.902	0.906	0.911	0.9	0.904	0.908	0.912
固定効果モデル												
資本ストックの対数値	0.083 *** [6.101]	0.083 *** [6.101]	0.084 *** [6.004]	0.084 *** [6.002]	0.089 *** [6.488]	0.094 *** [5.860]	0.095 *** [6.009]	0.097 *** [5.841]	0.089 *** [6.489]	0.094 *** [5.854]	0.095 *** [6.014]	0.097 *** [5.836]
労働投入量の対数値	0.499 *** [18.120]	0.498 *** [18.063]	0.493 *** [17.350]	0.492 *** [17.303]	0.498 *** [16.506]	0.472 *** [14.423]	0.505 *** [17.334]	0.461 *** [13.337]	0.497 *** [16.456]	0.471 *** [14.397]	0.504 *** [17.272]	0.461 *** [13.308]
R&Dを行っている企 業が1であるダミー		-0.2 [-0.549]		-0.038 [-1.033]					-0.036 [-0.892]	-0.041 [-0.990]	-0.043 [-1.104]	-0.061 [-1.417]
R&Dストックの対数値		0.007 [1.122]		0.009 [1.452]					0.009 [1.255]	0.008 [1.161]	0.01 [1.559]	0.009 [1.297]
IT費用の対数値			0.016 *** [3.641]	0.016 *** [3.615]								
ハードウェア費用の対 数値					0.007 [1.546]			0.005 [0.835]	0.007 [1.522]			0.005 [0.829]
ソフトウェア費用の対 数値						0.007 * [1.725]		0.004 [0.851]		0.007 * [1.731]		0.004 [0.876]
サービス費用などの 対数値							0.013 *** [3.030]	0.015 *** [2.934]			0.013 *** [3.044]	0.015 *** [2.972]
サンプル数	22807	22807	21715	21715	20428	17003	18952	14876	20428	17003	18952	14876
自由度修正済み決定 係数	0.177	0.177	0.179	0.179	0.18	0.19	0.187	0.191	0.18	0.19	0.187	0.191

注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。
括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健な値を示す。
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

図表 4 の上段は最小二乗法 (OLS) で推計した結果である。OLS 推計のモデル (3) と (4) を見ると、IT 投資を意味する IT 費用¹¹の対数値の係数は統計的に有意であり、IT の付加価値

¹¹資本や R&D などはすべてストックの概念であるため、本推計を行う際には、R&D 収益性や弾力性を推計するときによく用いられる知識ストックのように、一定の償却率をもとにして構築された IT ストックを用いることが最も望ましい。しかし『情報処理実態調査』はサンプル調査であるため、IT 費用のストック化が難しい。また、当調査で調査している IT 関連費用はレンタルサービスなど以外に固定資本の“購入費”ではなく、“減価償却費”であるため、ストック化に適している支出項目ではない。IT 資産の減耗率とレンタルやリースのための費用のため、資本サービスに近い概念と言える。ただし、一種類の IT 資本を想定した場合は、

$$\text{資本サービス} = \text{投資財デフレーター} \times \text{実質資本ストック} \times (\text{経済的減耗率} + \text{利率})$$

値弾力性が 17%から 18%であることがわかる。Stiroh (2010)はメタ分析によって IT 弾力性の推計値が-6%から 25%の範囲にあるとしていることから見ると、この推計値は妥当であり、日本企業における IT 効果はかなり高いとも言えよう。

IT 費用をハードウェア、ソフトウェア、サービス等に分けて推計した結果がモデル (5) 以降である。IT サービス関連費用とその他の支出はその性格上類似しているため、サービスとその他を一つにまとめた。IT 関連費用の係数はすべて有意で、推計された係数値も類似している。IT 投資の中では IT サービスが最も弾力性が高い。これは日本における IT 投資の効果を分析した代表的な研究である元橋 (2005) が得た結果と同様で、日本企業が IT 投資から十分な収益を得ていることが分かる。また、ハードウェア、ソフトウェア、サービス等の変数を一つの推計式にいれたモデル (8) と (12) を見るとそれぞれの項目を別々の推計式に入れているときより、その係数値が小さくなっている。これはハードウェア、ソフトウェア、サービス等の変数の間に相関が高いためである。この場合でもサービス等の費用の弾力性が最も高い。

図表 4 の下段は固定効果モデルで推計した結果である。IT の弾力性がかなり小さくなるが、統計的に有意である。IT 費用をハードウェア、ソフトウェア、サービス等に分けて推計した結果も弾力性が下落している。ハードウェアの場合には全く統計的に有意な推計値ではなく、ソフトウェアもサービスを考慮しない場合のみ統計的に有意な推計値となる。サービス等の場合には、すべての推計式で統計的に有意な推計値を得た。これらの結果は、IT と企業パフォーマンスに関する研究において重要な意味を持つ。つまり、比較的とらえやすいハードウェアやソフトウェアを IT 資産の主な代理変数ととらえる研究は IT 資産の役割を過小評価する可能性がある。

と表すことができる (資本サービスは実質資本ストックと比例の関係がある)。本推計が対数値によることを考えると IT 資本ストックの代わりに用いる IT サービスの代理変数である IT 関連費用の推計された係数が、IT 資本ストックの本来の係数からは大きくは乖離しないことが予想される。

また、最小二乗法の推計結果の係数値に比べて固定効果モデルの係数値がかなり下がることは先行研究でもよく観察できる現象で、本研究の推計結果からも観察されない企業固有の要因が産出にかなり寄与する可能性を示唆する結果であると言えよう¹²。

その他の説明変数については期待されたとおり、統計的に有意な係数が推計された。R&Dストックの弾力性の係数の有意性が固定効果モデルにおいてなくなったことはITの弾力性が下落する原因と同じように考えられる。

2004年以降にITの主観的な効果が低下したように、ITの客観的効果が低下したかを検証するために、基本推計モデルに2004年前後の時期ダミーとIT投資との交差項を説明変数として入れたモデルとサンプルを三つの期間に分けたモデルの推計を行った。推計結果は図表5と図表6に示されている。

図表5に示された推計結果のモデル(2)と(4)を見ると、IT投資費用と時期ダミーの交差項はいずれも正で有意な係数が推計された。2004年から2007年のダミーとの交差項の係数値が2004年以前より高く、IT投資の効果が低下してないことが確認できる。全ITをハードウェア、ソフトウェア、サービス等に分けた推計(6)と(8)は若干違う結果を示している。ソフトウェアやサービス・その他は近年になって弾力性が高くなっているが、ハードウェアの場合はその弾力性が下がっていることになる。これは次節で説明するように、ハードウェアに関する実質費用の増加と矛盾する。

¹² 我々は産出と投入要素の間の内生性の問題、投入要素の測定誤差から生じるバイアスはコントロールしていないという問題がある。

(図表 5)

図表5. ITの効果は低下したのか: 最小二乗法の推計結果								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
資本ストックの対数値	0.131 *** [18.030]	0.13 *** [17.986]	0.131 *** [17.920]	0.131 *** [17.924]	0.136 *** [14.709]	0.135 *** [14.701]	0.136 *** [14.630]	0.135 *** [14.666]
労働投入量の対数値	0.704 *** [56.547]	0.706 *** [56.686]	0.706 *** [56.449]	0.706 *** [56.562]	0.667 *** [44.700]	0.667 *** [44.753]	0.668 *** [44.540]	0.667 *** [44.627]
R&Dを行っている企業が1であるダミー	-0.241 *** [-8.922]	-0.244 *** [-9.099]	-0.236 *** [-8.738]	-0.239 *** [-8.881]	-0.246 *** [-7.645]	-0.247 *** [-7.717]	-0.24 *** [-7.441]	-0.242 *** [-7.515]
R&Dストックの対数値	0.048 *** [11.250]	0.049 *** [11.491]	0.038 *** [6.651]	0.041 *** [7.216]	0.045 *** [9.054]	0.045 *** [9.145]	0.04 *** [5.811]	0.043 *** [6.019]
R&Dストックの対数値 ×(2000年≤2003)が1である 時期ダミー			0.004 [1.107]	0.001 [0.284]			-0.001 [-0.143]	-0.003 [-0.696]
R&Dストックの対数値 ×(2004年≤2007)が1である 時期ダミー			0.021 *** [5.490]	0.017 *** [4.152]			0.014 *** [2.939]	0.01 ** [2.013]
IT費用の対数値	0.164 *** [30.120]	0.137 *** [14.288]	0.162 *** [29.776]	0.146 *** [14.946]				
IT費用の対数値 ×(2000年≤2003)が1である 時期ダミー		0.019 ** [2.277]		0.015 * [1.699]				
IT費用の対数値 ×(2004年≤2007)が1である 時期ダミー		0.038 *** [4.116]		0.02 ** [2.061]				
ハードウェア費用の対数値					0.044 *** [6.969]	0.102 *** [3.526]	0.046 *** [7.229]	0.102 *** [3.599]
ハードウェア費用の対数値 ×(2000年≤2003)が1である 時期ダミー						-0.052 * [-1.748]		-0.05 * [-1.709]
ハードウェア費用の対数値 ×(2004年≤2007)が1である 時期ダミー						-0.073 ** [-2.447]		-0.075 ** [-2.546]
ソフトウェア費用の対数値					0.059 *** [11.777]	0.029 * [1.698]	0.058 *** [11.601]	0.03 * [1.719]
ソフトウェア費用の対数値 ×(2000年≤2003)が1である 時期ダミー						0.018 [1.051]		0.02 [1.121]
ソフトウェア費用の対数値 ×(2004年≤2007)が1である 時期ダミー						0.056 *** [2.952]		0.051 *** [2.646]
サービス費用などの対数値					0.089 *** [14.459]	0.046 * [1.902]	0.089 *** [14.363]	0.048 * [1.869]
サービス費用などの対数値 ×(2000年≤2003)が1である 時期ダミー						0.046 * [1.891]		0.045 * [1.756]
サービス費用などの対数値 ×(2004年≤2007)が1である 時期ダミー						0.043 * [1.743]		0.039 [1.515]
サンプル数	24591	24591	24591	24591	16756	16756	16756	16756
自由度修正済み決定係数	0.906	0.906	0.906	0.906	0.909	0.91	0.91	0.91

注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。
括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健な値を示す。
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

図表 6 はサンプルを 1999 年以前、2000 年から 2003 年、2004 年から 2007 年に分けて、三つのパネルにおいて、モデル (1) から (5) は企業固定効果を考慮しない最小二乗法の推計結果であり、モデル (6) から (10) は企業固定効果を考慮した固定効果モデルによる推計結果である。図表 5 の基本推計モデルに IT と時期ダミーの交差項を入れた推計結果と同様に、日本企業における IT 投資効果が全体的に低下していないことがわかる。IT 費用の

項目別変数の推計された係数値はすべて近年になって増加している。ただし、三つの項目を一つの推計式に入れているモデル（5）ではハードウェアの係数値が下がっていることがわかる。つまりハードウェア単独の弾力性は上がっているが、これはソフトウェアやサービス・その他の生産への寄与が高くなるためであって、その部分を除くとむしろハードウェア自体の生産への貢献は下がっていることを意味する。

(図表 6)

図表6. ITの効果は低下したのか：時期別分析										
	最小二乗法					固定効果モデル				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
年 ≤ 1999										
資本ストックの対数値	0.157 *** [9.866]	0.153 *** [9.329]	0.185 *** [7.731]	0.165 *** [9.520]	0.174 *** [7.693]	0.058 [1.266]	0.055 [1.199]	0.075 [0.997]	0.063 [1.302]	0.081 [1.008]
労働投入量の対数値	0.788 *** [30.469]	0.819 *** [32.751]	0.843 *** [30.715]	0.826 *** [33.996]	0.762 *** [25.186]	0.586 *** [6.275]	0.578 *** [6.208]	0.58 *** [4.697]	0.558 *** [5.608]	0.549 *** [4.257]
R&Dを行っている企業が1であるダミー										
R&Dストックの対数値										
IT費用の対数値	0.122 *** [9.359]					-0.01 [-0.736]				
ハードウェア費用の対数値		0.102 *** [7.723]			0.079 *** [3.323]		0.011 [0.847]			0.033 [1.592]
ソフトウェア費用の対数値			0.053 *** [4.828]		0.019 [1.511]			0 [0.017]		-0.006 [-0.435]
サービス費用などの対数値				0.084 *** [6.131]	0.035 [1.561]				-0.005 [-0.428]	-0.002 [-0.129]
サンプル数	2876	2861	1930	2766	1880	2876	2861	1930	2766	1880
自由度修正済み決定係数	0.922	0.921	0.921	0.919	0.923	0.172	0.172	0.189	0.165	0.186
2000 ≤ 年 ≤ 2003										
資本ストックの対数値	0.132 *** [16.950]	0.133 *** [15.067]	0.145 *** [15.077]	0.144 *** [17.568]	0.133 *** [13.855]	0.062 *** [3.567]	0.066 *** [3.666]	0.077 *** [3.840]	0.066 *** [3.461]	0.073 *** [3.611]
労働投入量の対数値	0.728 *** [52.573]	0.781 *** [60.483]	0.786 *** [52.338]	0.753 *** [53.740]	0.687 *** [42.049]	0.464 *** [14.750]	0.467 *** [13.505]	0.422 *** [12.189]	0.474 *** [14.489]	0.405 *** [10.795]
R&Dを行っている企業が1であるダミー										
R&Dストックの対数値										
IT費用の対数値	0.172 *** [28.726]					0.016 *** [2.593]				
ハードウェア費用の対数値		0.14 *** [24.859]			0.052 *** [7.618]		0.009 * [1.781]			0.006 [0.947]
ソフトウェア費用の対数値			0.118 *** [23.079]		0.06 *** [11.752]			0.003 [0.698]		0.002 [0.339]
サービス費用などの対数値				0.142 *** [24.745]	0.095 *** [14.229]				0.014 *** [2.802]	0.011 ** [2.126]
サンプル数	15498	14749	12226	14539	11402	15498	14749	12226	14539	11402
自由度修正済み決定係数	0.911	0.904	0.907	0.908	0.913	0.136	0.137	0.138	0.14	0.139
2004 ≤ 年 ≤ 2007										
資本ストックの対数値	0.131 *** [14.368]	0.141 *** [12.980]	0.139 *** [13.321]	0.148 *** [14.096]	0.134 *** [11.665]	0.071 *** [2.940]	0.081 *** [3.489]	0.076 ** [2.381]	0.082 *** [2.822]	0.089 ** [2.458]
労働投入量の対数値	0.711 *** [42.597]	0.77 *** [45.078]	0.744 *** [42.274]	0.726 *** [39.795]	0.654 *** [32.629]	0.341 *** [7.081]	0.31 *** [6.285]	0.338 *** [6.142]	0.363 *** [6.956]	0.345 *** [5.899]
R&Dを行っている企業が1であるダミー										
R&Dストックの対数値										
IT費用の対数値	0.191 *** [28.128]					0.017 *** [3.168]				
ハードウェア費用の対数値		0.156 *** [21.593]			0.043 *** [4.666]		0.005 [1.011]			0 [0.006]
ソフトウェア費用の対数値			0.161 *** [22.287]		0.086 *** [10.588]			0.01 [1.568]		0.004 [0.623]
サービス費用などの対数値				0.161 *** [22.291]	0.101 *** [12.241]				0.015 ** [2.227]	0.021 ** [2.465]
サンプル数	9275	8532	7350	7123	5747	9275	8532	7350	7123	5747
自由度修正済み決定係数	0.904	0.893	0.9	0.904	0.909	0.171	0.168	0.192	0.175	0.178

注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。
括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健なt値を示す。
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

最後に、企業間ネットワークの一つである、企業グループの観点から、どのような企業で IT 効果が高いかを調べた結果が図表 7 である。基本推計モデルである (1) 式を見ると親会社も子会社も持たない独立企業¹³に比べ、企業グループに属している、親会社や完全子会社¹⁴、部分所有子会社¹⁵などの IT 効果が高いことがわかる。固定効果推計では子会社の係数が負であるが、これは子会社における IT 効果が低いことを意味するのではなく、所有構造が子会社にかわった企業の変化後の IT 効果が低いことを意味する¹⁶。本社企業の係数の値も同様である。

もし IT 投資が企業ネットワークを通してネットワーク外部性をもたらす場合、企業グループに属する企業の産出は IT 資産によって産出が高い可能性がある。モデル (2) の結果から、本社はそのような可能性があることがわかる。しかし子会社に関してはそのような外部性が確認できない。ネットワークの大きさなども関連する可能性があるため、モデル (3) から (6) までは企業が持っている子会社の数と IT 関連費用の交差項を説明変数として追加した。子会社が多いほど、特に海外子会社が多いほど IT 効果が高いが、ネットワークが大きいほど IT が生産に大きく貢献することは確認できなかった。これらのことから、IT が日本の企業システムで正のネットワーク外部性をもたらすことは、企業グループの頂点に立つ親企業に限定されて、一般には確認されないことがわかった。

¹³ 50%以上の持ち分を持っている親会社も子会社も持たない企業

¹⁴ 親会社が 100%の持ち分を持っている企業

¹⁵ 50%以上の持ち分を持っている親会社が存在し、かつ少数株主が存在する企業

¹⁶ 所有構造が変わってない場合、所有構造を表すダミー変数は平均値からのかい離がすべて 0 であるため、識別ができなくなることに注意されたい。

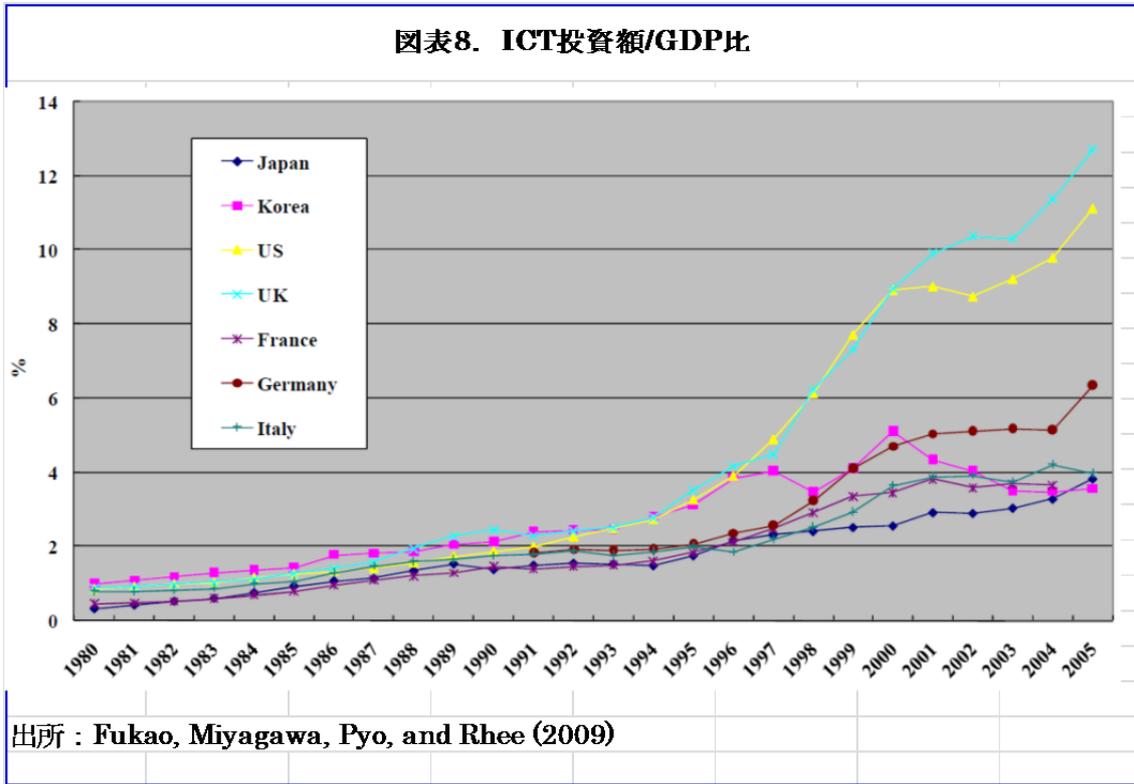
(図表 7)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
資本ストックの対数値	0.143 ***	0.143 ***	0.125 ***	0.125 ***	0.129 ***	0.128 ***	0.087 ***	0.087 ***	0.088 ***	0.088 ***	0.087 ***	0.088 ***
	[19.962]	[19.829]	[17.556]	[17.580]	[17.850]	[17.883]	[6.615]	[6.641]	[6.652]	[6.672]	[6.635]	[6.677]
労働投入量の対数値	0.692 ***	0.69 ***	0.698 ***	0.697 ***	0.697 ***	0.698 ***	0.52 ***	0.52 ***	0.516 ***	0.516 ***	0.514 ***	0.515 ***
	[56.307]	[55.724]	[55.167]	[55.004]	[55.200]	[55.322]	[18.955]	[18.964]	[18.962]	[19.063]	[19.099]	[19.252]
R&Dを行っている企業 が1であるダミー	-0.259 ***	-0.25 ***	-0.209 ***	-0.204 ***	-0.157 ***	-0.171 ***	-0.053	-0.053	-0.049	-0.049	-0.044	-0.045
	[-9.668]	[-9.229]	[-7.456]	[-6.882]	[-5.353]	[-5.773]	[-1.574]	[-1.553]	[-1.443]	[-1.443]	[-1.308]	[-1.343]
R&Dストックの対数値	0.053 ***	0.052 ***	0.042 ***	0.041 ***	0.033 ***	0.035 ***	0.012 **	0.012 **	0.011 *	0.011 *	0.01 *	0.011 *
	[12.415]	[11.884]	[9.196]	[8.660]	[6.938]	[7.204]	[2.012]	[2.004]	[1.911]	[1.911]	[1.791]	[1.819]
IT費用の対数値	0.156 ***	0.147 ***	0.16 ***	0.159 ***	0.16 ***	0.162 ***	0.018 ***	0.022 ***	0.017 ***	0.017 ***	0.017 ***	0.021 ***
	[29.215]	[20.121]	[29.609]	[28.231]	[29.681]	[28.797]	[3.986]	[3.410]	[3.974]	[3.473]	[3.918]	[4.303]
本社ダミー	0.041 ***	-0.021					0.026 *	0.035				
	[3.154]	[-0.799]					[1.685]	[1.086]				
完全子会社ダミー	0.229 ***	0.194 ***					-0.057 *	-0.013				
	[14.692]	[5.994]					[-1.879]	[-0.261]				
部分子会社ダミー	0.149 ***	0.175 ***					-0.05 *	-0.015				
	[9.033]	[4.626]					[-1.860]	[-0.288]				
本社ダミー		0.017 **						-0.003				
×IT費用の対数値		[2.430]						[-0.396]				
完全子会社ダミー		0.011						-0.01				
×IT費用の対数値		[1.385]						[-1.066]				
部分子会社ダミー		-0.002						-0.008				
×IT費用の対数値		[-0.247]						[-0.746]				
子会社数の対数値			0.032 ***	0.025 **					0.023 *	0.022		
			[4.226]	[2.022]					[1.841]	[1.091]		
×IT費用の対数値				0.001						0		
				[0.668]						[0.036]		
国内子会社数の対数値					-0.004	0.003					-0.016	0.023
					[-0.502]	[0.217]					[-1.259]	[1.090]
国内子会社数の対数値						-0.001						-0.008 **
×IT費用の対数値						[-0.359]						[-1.983]
海外子会社数の対数値						0.068 ***	0.12 ***				0.078 ***	0.036
						[6.696]	[4.478]				[4.506]	[1.022]
海外子会社数の対数値							-0.007 *					0.007
×IT費用の対数値							[-1.880]					[-1.283]
サンプル数	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591	24591
自由度修正済み決定 係数	0.908	0.908	0.906	0.906	0.906	0.906	0.176	0.176	0.175	0.175	0.177	0.178
	最小二乗法						固定効果モデル					
注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。 括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健なt値を示す。 * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01												

4. IT 投資は低下したのか

図表 8 で示されているように、日本では IT 投資の対 GDP 比が、長期にわたって停滞してきたことを Fukao, Miyagawa, Pyo, and Rhee (2009)、深尾・権 (2011) は指摘している。

(図表 8)



1990 年前後までは諸外国、特に英米に比べて日本の IT 投資水準がそれほど低くなかった。しかし、1990 年代以降、英米の IT 投資が急激に伸びている中で、日本は格段に少ない IT 投資しかしてなかったことがわかる。これは、日本の研究開発投資額の対 GDP 比が世界で最も高い水準であることと対照的である。

マクロレベルとミクロレベルの IT 投資の動きが整合的かどうかを確認するために、『情報処理実態調査』から企業ごとの情報処理諸経費¹⁷の対年間事業収入の比率を求めたものが図表 9 である¹⁸。パネル A の IT/Sales は情報処理関連費用の年ごとの合計を年ごとの売上

17 「コンピュータ・周辺機器関連支出・当期減価償却費」、「コンピュータ・周辺機器関連支出・その他コンピュータ支出」、「通信機器関連支出・当期減価償却費」、「通信機器関連支出・その他通信機器支出」、「その他の情報機器関連支出・当期減価償却費」、「その他の情報機器関連支出・その他の情報機器支出」、「ソフトウェア関連支出・当期減価償却費」、「ソフトウェア関連支出・その他ソフトウェア支出」、「サービス関連支出」、「その他支出」などの合計である。「各種購入費」は含まれてない。

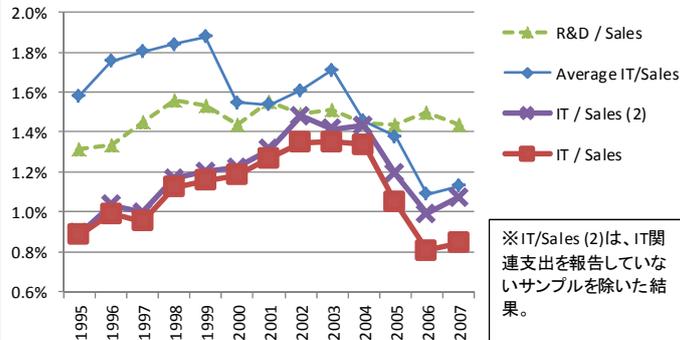
18 同調査はサンプル調査であり、求めた比率の分母も付加価値ではなく売上高であるため、マクロレベルの動きと異なることに注意されたい。

の合計で割った値である。『情報処理実態調査』データで把握できる IT 費用の対売上比率は 2004 年までは伸びているが 2005 年以降急激に落ちていることが確認できる。Average IT/Sales は企業ごとの IT 費用の対売上比率を単純平均にしたものである。この変数は企業ごとの平均的な動きをとらえるものであるが、多くの企業はすでに 2000 年から情報処理関連費用を減らしていることがわかる。

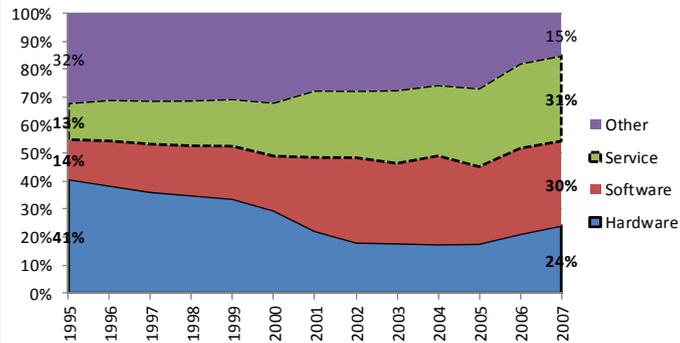
(図表 9)

図表9. 情報処理支出の推移

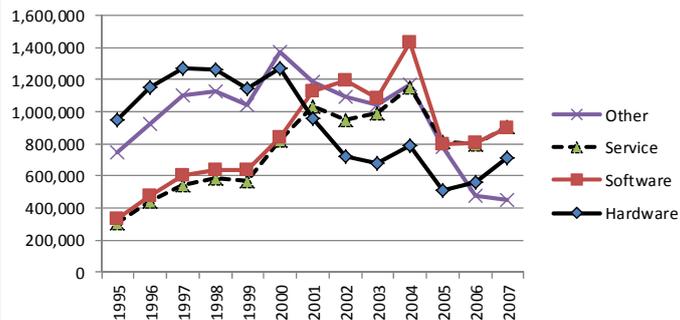
A. 情報処理関連費用/売上



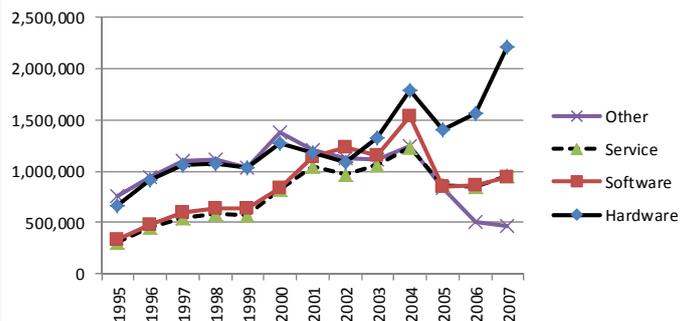
B. 情報処理関連費用(名目)の構成



C. 情報処理関連費用(名目、万円)



D. 情報処理関連費用(2000年価格、万円)



これは『企業活動基本調査』からとれる研究開発支出の対売上高比率（R&D / Sales）が緩やかに伸びていることと対照的である。

では、企業はどのような情報処理関連費用を減らしたのか。同図表のパネル B は情報処理関連費用の項目別構成の推移を描いたものであるが、ここで明らかなように、ハードウェア関連支出を 2000 年代に入ってから急激に減らし、ソフトウェア関連支出を増やしている。また、サービス関連支出を増やし、その他の支出を減らしている。サービス関連支出の主な項目の一つが外部派遣要員人件費であり、その他支出の主な項目の一つが情報システム部門などの社内要員人件費であることを考えると、企業は内部の人員を減らし、外部の IT サービスへ切り替えていることがうかがえる。1995 年から 2007 年までハードウェアとソフトウェア関連支出の合計がほぼ半分で、サービス関連費用とその他支出の合計がほぼ半分であることは興味深い。

図表 9 のパネル C は、項目ごとの支出額の推移を描いたものである。名目支出の場合、ハードウェア関連支出とその他支出が 2001 年以降に減少しており、2005 年以降はソフトウェア関連費用とサービス関連費用も減少し始めていることが確認できる。パネル A で、情報処理関連費用の対売上高比率の単純平均が 2000 年以降減り始めているのに、加重平均は 2005 年以降減少し始めることを考えると、ハードウェア関連費用の減少が最初の動きを説明し、ソフトウェア関連費用とその他支出（特に社内要員人件費）の減少が 2005 年以降の動きを主に説明していると考えられる。

しかし、これだけで IT 関連の支出が減少したと結論付けることは難しい。なぜなら、情報処理関連の財やサービスは急激に価格が変動しており、特にハードウェアの価格は非常に速いスピードで落ちていることが知られており、価格の変動を考慮した実質的な支出は違う動きをしている可能性がある。図表 9 のパネル D はそれぞれの支出額を情報処理関連

価格指数で 2000 年価格にした場合の推移である¹⁹。予想通り、ハードウェア関連支出の実額は概ね上昇し続けている。しかし、他の項目に関しては、2005 年以降減少することによって変わりはしない。

同比率の企業ごとの動きを平均的に表しているパネル A の単純平均の動きをみると、2000 年以降、日本企業は情報処理関連費用を減らしていることになるが、これは統計的にも有意であろうか。図表 10 は情報関連支出の対売上比率（IT 集約度）を、1999 年以前、2000 年から 2004 年、2005 年以降のダミー変数に回帰した結果である。情報処理関連費用の観測値全体を使った結果（パネル A）のモデル（1）を見ると、統計的にも有意に情報処理関連費用の減少が確認できる。産業ごとの特徴を考慮するために産業ダミーを入れた推計（4）も同様の結果である。IT 関連投資は規模の経済性が強く、大企業であるほど比率が低い可能性もある。従業員規模で測った企業規模もコントロール変数として入れたモデル（2）と（5）の結果も同様である。従業員数と IT 集約度の関係が時期によって変わる可能性もあるため、モデル（3）と（6）には期間ダミー変数と従業員数の交差項も入れて推計をしているが、結果は同様で、むしろ（1）や（4）の結果より強まっていることがわかる。2005 年以降は従業員規模が大きい企業ほど IT 集約度が高くなることも大変興味深い点である。1990 年代までは大企業ほど IT 集約度が低かったが、2005 年以降は大企業ほど IT 関連支出が多い。

同図表のパネル B、C、D は『企業活動基本調査』とのマッチングによって行った同推計の結果である。『情報処理実態調査』のデータによる推計結果は主に製造業企業によることであることが確認できる。産業ダミーを入れた推計（6）の結果を見ると、2005 年以降の IT 集約度の低下は非製造業でも確認できる。

¹⁹ ハードウェア関連支出は『日本産業生産性(JIP)データベース 2012』の「電子計算機・同付属装置」のアウトプットデフレーターを、他の項目は「情報サービス業(インターネット付随サービス業)」のアウトプットデフレーターを用いている。

(図表 10)

図表10. IT集約度は低下したのか:最小二乗法の推計結果									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	1995≤年	2000≤年	2005≤年						
情報処理実態調査									
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	-0.21*** (0.031)	-0.227*** (0.031)	-1.946*** (0.129)	-0.48*** (0.031)	-0.491*** (0.031)	-1.666*** (0.124)			
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	-0.589*** (0.038)	-0.594*** (0.038)	-3.421*** (0.164)	-0.813*** (0.036)	-0.817*** (0.036)	-2.736*** (0.156)			
ln(従業員数)		-0.082*** (0.010)	-0.303*** (0.016)		-0.044*** (0.009)	-0.195*** (0.015)	-0.265*** (0.017)	0.023* (0.013)	0.121*** (0.016)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			0.292*** (0.021)			0.199*** (0.020)			
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.479*** (0.027)			0.325*** (0.026)			
定数項	1.779*** (0.024)	2.264*** (0.062)	3.575*** (0.097)	0.89*** (0.129)	1.155*** (0.140)	2.065*** (0.158)	2.12*** (0.249)	0.36* (0.193)	0.711*** (0.248)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	44,415	44,415	44,415	44,415	44,415	44,415	14,180	20,821	9,414
自由度修正済み決定係数	0.005	0.007	0.015	0.135	0.136	0.139	0.237	0.282	0.187
F統計値	123	106	135	250	242	233	171	304	81
企業活動基本調査									
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.306*** (0.040)	0.31*** (0.040)	0.197 (0.207)	0.112*** (0.036)	0.111*** (0.036)	-0.19 (0.186)			
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	0.115*** (0.044)	0.114*** (0.044)	-0.06 (0.225)	-0.192*** (0.040)	-0.202*** (0.040)	-0.612*** (0.202)			
ln(従業員数)		0.061*** (0.010)	0.041 (0.032)		0.083*** (0.009)	0.032 (0.029)	0.028 (0.019)	0.086*** (0.012)	0.1*** (0.016)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			0.019 (0.034)			0.051* (0.031)			
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.029 (0.037)			0.069** (0.033)			
定数項	0.712*** (0.036)	0.349*** (0.068)	0.468** (0.195)	2.305*** (0.611)	1.835*** (0.612)	2.141*** (0.634)	4.173*** (0.738)	1.904* (1.072)	1.558** (0.707)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	23,919	23,919	23,919	23,919	23,919	23,919	2,868	14,948	6,103
自由度修正済み決定係数	0.003	0.005	0.005	0.213	0.216	0.216	0.027	0.242	0.22
F統計値	42	42	25	232	228	213	5	178	65
企業活動基本調査(製造業)									
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.089*** (0.029)	0.091*** (0.029)	-0.284* (0.154)	0.076*** (0.029)	0.078*** (0.029)	-0.238 (0.153)			
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	-0.093*** (0.033)	-0.099*** (0.033)	-0.443** (0.173)	-0.106*** (0.033)	-0.11*** (0.033)	-0.406** (0.171)			
ln(従業員数)		0.098*** (0.008)	0.045** (0.023)		0.097*** (0.008)	0.052** (0.023)	0.053*** (0.015)	0.101*** (0.011)	0.107*** (0.018)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			0.062** (0.025)			0.052** (0.025)			
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.057** (0.028)			0.049* (0.028)			
定数項	0.765*** (0.026)	0.172*** (0.055)	0.493*** (0.141)	0.922*** (0.070)	0.348*** (0.085)	0.619*** (0.154)	0.667*** (0.141)	0.406*** (0.108)	-0.193 (0.181)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	11,414	11,414	11,414	11,414	11,414	11,414	1,946	6,740	2,728
自由度修正済み決定係数	0.004	0.017	0.017	0.043	0.055	0.055	0.083	0.06	0.124
F統計値	26	67	42	12	15	15	5	11	10
企業活動基本調査(非製造業)									
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.553*** (0.085)	0.548*** (0.085)	0.216 (0.449)	0.14* (0.075)	0.132* (0.075)	-0.355 (0.394)			
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	0.353*** (0.091)	0.342*** (0.091)	-0.104 (0.473)	-0.266*** (0.082)	-0.283*** (0.082)	-0.872** (0.415)			
ln(従業員数)		0.053*** (0.017)	-0.009 (0.076)		0.071*** (0.016)	-0.017 (0.067)	-0.037 (0.052)	0.071*** (0.021)	0.093*** (0.025)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			0.059 (0.079)			0.087 (0.069)			
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.079 (0.083)			0.104 (0.072)			
定数項	0.6*** (0.081)	0.303** (0.126)	0.649 (0.432)	0.487 (0.758)	0.108 (0.762)	0.6 (0.845)	2.783** (1.113)	1.984 (1.318)	1.598* (0.816)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	12,505	12,505	12,505	12,505	12,505	12,505	922	8,208	3,375
自由度修正済み決定係数	0.004	0.005	0.004	0.245	0.246	0.246	0.011	0.271	0.269
F統計値	25	20	12	291	274	242	2	235	97

注) 被説明変数は(情報処理関連費用/売上高)×100である。推計方法はOLSである。

図表 11 は、図表 10 で確認した IT 集約度の低下を固定効果モデルで推計した結果である。概ね図表 10 と同様の結果が得られているが、係数の値が小さく、有意性も弱いことから、図表 10 の結果は企業が時系列方向で IT 集約度を変えたことによる結果より、クロスセクションでの変化を主にとらえていることが推測される。

(図表 11)

図表11. IT集約度は低下したのか：固定効果モデルの推計結果						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	1995≤年	1995≤年	1995≤年	1995≤年	1995≤年	1995≤年
企業活動基本調査						
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.1 ** (0.040)	0.086 ** (0.040)	0.184 (0.219)	0.103 *** (0.040)	0.087 ** (0.040)	0.176 (0.219)
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	-0.147 *** (0.043)	-0.161 *** (0.044)	-0.376 (0.232)	-0.144 *** (0.043)	-0.159 *** (0.044)	-0.385 * (0.232)
ln(従業員数)		-0.154 ** (0.062)	-0.162 ** (0.069)		-0.166 *** (0.062)	-0.176 ** (0.069)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			-0.016 (0.034)			-0.015 (0.034)
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.035 (0.036)			0.036 (0.036)
定数項	0.907 *** (0.035)	1.827 *** (0.369)	1.876 *** (0.416)	-4.242 *** (0.838)	2.138 *** (0.688)	2.199 *** (0.714)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes
サンプル数	23,919	23,919	23,919	23,919	23,919	23,919
自由度修正済み決定係数	-0.568	-0.568	-0.567	-0.565	-0.565	-0.564
F統計値	55	39	25	6	6	6
企業活動基本調査(製造業)						
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.075 ** (0.034)	0.064 * (0.034)	0.057 (0.196)	0.074 ** (0.034)	0.063 * (0.034)	0.067 (0.196)
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	-0.066 * (0.038)	-0.076 ** (0.038)	-0.055 (0.213)	-0.066 * (0.038)	-0.077 ** (0.039)	-0.046 (0.213)
ln(従業員数)		-0.119 * (0.064)	-0.119 * (0.069)		-0.127 ** (0.064)	-0.124 * (0.069)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			0.001 (0.030)			-0.001 (0.030)
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			-0.003 (0.032)			-0.005 (0.032)
定数項	0.766 *** (0.029)	1.5 *** (0.394)	1.496 *** (0.426)	0.645 (0.493)	1.418 ** (0.630)	1.403 ** (0.652)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes
サンプル数	11,414	11,414	11,414	11,414	11,414	11,414
自由度修正済み決定係数	-0.516	-0.516	-0.516	-0.517	-0.517	-0.517
F統計値	17	13	8	3	3	3
企業活動基本調査(非製造業)						
(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー	0.117 (0.090)	0.099 (0.090)	0.264 (0.462)	0.114 (0.090)	0.095 (0.090)	0.24 (0.462)
(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー	-0.207 ** (0.095)	-0.227 ** (0.095)	-0.484 (0.480)	-0.206 ** (0.095)	-0.226 ** (0.095)	-0.511 (0.480)
ln(従業員数)		-0.202 * (0.105)	-0.211 * (0.127)		-0.208 ** (0.106)	-0.222 * (0.127)
ln(従業員数) ×(2000≤年≤2004)が1である時期ダミー			-0.029 (0.075)			-0.025 (0.075)
ln(従業員数) ×(2005≤年≤2007)が1である時期ダミー			0.043 (0.078)			0.048 (0.078)
定数項	1.037 *** (0.084)	2.205 *** (0.617)	2.263 *** (0.750)	1.744 ** (0.777)	2.951 *** (0.990)	3.018 *** (1.077)
産業ダミー	No	No	No	Yes	Yes	Yes
サンプル数	12,505	12,505	12,505	12,505	12,505	12,505
自由度修正済み決定係数	-0.664	-0.664	-0.663	-0.662	-0.661	-0.66
F統計値	34	24	16	7	7	6

注) 被説明変数は((情報処理関連費用/売上高)×100)である。推計方法は固定効果モデルである。

本節での以上の結果は、IT 投資の効果が上がっている前節の結果から見ると理解しにくい。リターンが高くなっているのに投資は減らしているからである。この結果の解釈としては、IT 投資が企業で十分な効果をもたらすために必要な補完的な資産の不足や部分最適化の仮説が考えられる。

補完的資産の不足仮説は、IT 資産が企業内で十分に役割を果たすためにほかの無形の資産が必要であるというものである。例えば、大規模な組織改編や従業員に対する再教育などが必要な場合、組織改編に消極的な日本企業は IT の活用可能性があるにもかかわらず、十分な投資をしない可能性が高い。

部分最適化の仮説は、部門ごとにシステムやビジネス慣行が違うため、部門内では IT による最適化が行われるものの、全社的、もしくは関連企業間での最適化は行われないことをいう。この場合も、IT の活用可能性が十分に高いにもかかわらず、IT 投資を十分に行わない可能性がある。しかし、同時に全社最適化が行われないため、過剰な投資が行われる可能性もある。もしこの仮説が事実なら収益性が高くなることは説明が難しい。

そのため本節では、補完的資産不足の仮説を検証する。

4.1 組織再編と IT 投資

IT 資本の補完的な資産として頻繁にあげられるのが組織の再編である。『情報処理実態調査』では 2003 年度に、「過去 3 年間に、情報化投資の実施に伴う組織・業務体制の見直しを行っているか」を聞いている。各設問には三つの選択肢があり、「抜本的に進めた」、「マイナーな見直しを進めた」、それから「特に見直さなかった」から選択することになっている。見直される対象としては、意思決定の集中化や分散化、組織の統廃合、フラット化、分社化、アウトソーシングなど、非常に詳細な内容が含まれている。

図表 12 は、企業の IT 集約度を、組織の見直しの中のいくつか重要な項目に回帰させた結果である。組織改編に関する九つの設問があるが、回答に相関性が強いいため、それぞれ

の変数を説明変数として回帰している。意思決定メカニズムの変更や組織の統廃合などが行われる企業ほど IT 集約度が高いことが確認できる²⁰。

(図表 12)

図表12. IT投資と企業組織改革										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
意思決定権限の集中化	抜本的	0.002 *								
	マイナー	[1.762]								
意思決定権限の分散化(下位職位への委譲)	抜本的		0.008 **							
	マイナー		[2.249]							
経営陣と中間管理職の権限の見直し	抜本的			0.004						
	マイナー			[1.460]						
中間管理職と一般社員の職務の見直し	抜本的				0.004					
	マイナー				[0.975]					
総合職と一般職の職務の見直し	抜本的					0.004				
	マイナー					[1.376]				
部署等の組織の統廃合	抜本的						0.003 **			
	マイナー						[2.144]			
組織のフラット化(係長・課長・次長・部長などの職位階層の削減)	抜本的							0.008 **		
	マイナー							[2.413]		
社内業務のペーパーレス化	抜本的								0	
	マイナー								[0.297]	
部署間の重複業務の見直し	抜本的									0
	マイナー									[0.068]
サンプル数		2523	2524	2518	2511	2509	2537	2512	2595	2537
自由度修正済み決定係数		0.295	0.293	0.292	0.292	0.291	0.302	0.304	0.287	0.297

注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。
 括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健なt値を示す。
 * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

4.2 IT人材育成とIT投資

IT投資が企業内で役割を果たすようになるためには、補完的な投資が必要である。特に、Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt (2002)が明らかにしたように従業員への教育は非常に重要である。ここではITの活用のために企業内で実施されている教育及び研修がIT投資とどのような関係を持つかについて分析する。

図表13は、企業のIT集約度を、2007年の情報処理実態調査で調査された、IT人材育成

²⁰ 組織改編は内生性が強い変数であるが、これらの項目は単年度調査であるため、パネルによる推計は行っていない。

実施有無に関する変数に回帰した結果である。予想したように、社員、特に IT 要員向けの教育を行う企業ほど IT 投資が活発であることが確認できる。

(図表 13)

図表13. IT投資と教育研修			
	(1)	(2)	(3)
IT要員向けのITに関する教育・研修	0.003 *** [4.463]		0.003 *** [3.772]
一般社員向けのITに関する教育・研修		0.002 *** [2.711]	0 [0.532]
サンプル数	2340	2338	2333
自由度修正済み決定係数	0.201	0.197	0.2

注) 被説明変数は付加価値の対数値である。すべての推計式は産業ダミーと年ダミーを含む。
括弧内の数値は、不均一分散に対して頑健なt値を示す。
* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

5. 終わりに

本稿では『情報処理実態調査』を『企業活動基本調査』に接続した企業レベルデータを用いて、日本企業における IT 投資の動きとその効果を調べ、日本経済で IT 化が進まなかった理由を探るために実証分析を行った。これらの分析により得られた結論は以下の通りである。

- (1) IT サービスの付加価値弾力性は 17%から 18%である。
- (2) 日本企業における IT 関連費用の付加価値弾力性は 2000 年代半ばから上昇する。IT 集約度の低下の下で、これは IT 投資の収益率の上昇を意味する。
- (3) 日本企業の IT 関連費用は 2004 年以降減少する。IT 投資の収益率が高まったにもかかわらず IT 投資が減少した原因として、IT 要員に対する教育・研修と

組織改編などの補完的な資産への不十分な投資が考えられる。補完的な投資を行っている企業ほど IT 集約度が高い。

本稿では『企業活動基本調査』と『情報処理実態調査』という貴重なデータの利用により、日本企業の IT 投資に関する行動とそのパフォーマンスとの関係を把握することができた。しかし、現時点では二つのデータセットから利用可能な豊富な情報を全ては活用できていない。その主な理由としては、本稿でも十分に考慮されていない諸変数の内生性の問題がある。多くの場合、調査は単年度、もしくは短い期間でしか調査されていない。そのため、より洗練された計量経済学的手法を用いてより豊富な情報を使った分析を行うことが我々の今後の課題として残っている。

参考文献

- 金榮慤・深尾京司・牧野達治 (2010) 「『失われた 20 年』の構造的原因」『経済研究』61 巻、3 号、一橋大学経済研究所、pp. 237-260。
- 深尾京司 (2012) 『失われた 20 年と日本経済』日本経済新聞出版社
- 深尾京司・権赫旭「日本経済成長の源泉はどこにあるのか：マイクロデータによる実証分析」経済産業研究所ディスカッションペーパーシリーズ 11-J-045、独立行政法人経済産業研究所。
- 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。
- 元橋一之 (2007) 「日米韓企業の IT 経営に関する比較分析」、経済産業研究所ディスカッションペーパーシリーズ 7-J-029、独立行政法人経済産業研究所。
- 元橋一之 (2010) 「IT と生産性に関する実証分析：マクロ・マイクロ両面からの日米比較」、経済産業研究所ポリシーディスカッションペーパーシリーズ 10-P-008、独立行政法人経済産業研究所。
- 経済産業省 (2012) 平成 23 年情報処理実態調査結果報告書。
- Atrostic, B. K., K. Motohashi, and S. 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.
- Bresnahan, T., E. Brynjolfsson, and L.M. Hitt (2002) “Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence,” *Quarterly Journal of Economics*, 117, pp.339-376.
- Fukao, Kyoji, Tsutomu Miyagawa, Kentaro Mukai, Yukio Shinoda, and Konomi Tonogi (2009) “Intangible Investment in Japan: Measurement and Contribution to Economic Growth, *Review of Income and Wealth*, 55, pp. 717-736.
- Fukao, K., T. Miyagawa, H. K. Pyo, and K. H. Rhee (2009) “Estimates of Multifactor Productivity, ICT Contributions and Resource Reallocation Effects in Japan and Korea”, RIETI Discussion paper 09-E-021, Tokyo.
- Stiroh, K. (2010) “Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Meta-Analysis and Sensitivity Tests, in J. Mairesse and M. Trajtenberg, *Contributions in Memory of Zvi Griliches*, Annales D'Économie et de Statistique, 79-80, pp.529-561.

(付表 1)

変数	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値						
1 付加価値の対数値	27,083	7.847	1.586	0.098	7.594	15.250						
2 資本ストックの対数値	27,358	7.579	2.291	-0.719	7.590	16.727						
3 労働投入量の対数値	27,494	5.861	1.305	3.912	5.677	11.719						
4 IT費用の対数値	25,014	4.351	2.079	0.010	4.113	12.290						
5 ハードウェア費用の対数値	23,673	3.673	1.862	0.010	3.459	12.902						
6 ソフトウェア費用の対数値	19,195	2.972	2.047	0.010	2.565	11.294						
7 サービス費用の対数値	16,853	2.991	2.163	0.010	2.545	11.099						
8 その他費用の対数値	20,508	3.484	1.953	0.010	3.358	11.943						
9 (サービス費用+その他費用)の対数値	22,057	3.786	2.096	0.010	3.560	12.214						
10 R&Dストックの対数値	10,545	7.540	2.496	1.356	7.395	15.295						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1 付加価値の対数値	1											
2 資本ストックの対数値	0.822	1										
3 労働投入量の対数値	0.932	0.786	1									
4 IT費用の対数値	0.813	0.580	0.802	1								
5 ハードウェア費用の対数値	0.816	0.634	0.799	0.902	1							
6 ソフトウェア費用の対数値	0.758	0.578	0.728	0.883	0.811	1						
7 サービス費用の対数値	0.731	0.534	0.697	0.867	0.786	0.780	1					
8 その他費用の対数値	0.714	0.481	0.722	0.912	0.772	0.734	0.723	1				
9 (サービス費用+その他費用)の対数値	0.775	0.538	0.766	0.970	0.832	0.805	0.876	0.946	1			
10 R&Dストックの対数値	0.787	0.756	0.754	0.631	0.647	0.603	0.569	0.560	0.600	1		