

IT 投資が企業の生産性に与える 影響の分析

— 航空産業を事例として —

東京大学公共政策大学院経済政策コース 2 年

好井俊春

要旨.

これまで経営学、経済学の分野で IT 投資と企業の生産性との関連性は多く議論されてきている。IT 投資が企業の生産性向上に寄与しているという主張や、IT 投資が企業の生産性向上に寄与しているとは言えないという主張など、研究者の間で結論は分かれている。しかし一方で、IT 投資が企業の生産性向上に寄与するためには、IT 投資に対応した企業組織改革、新たなビジネスモデルへの転換、労働者の IT スキルの向上などの企業固有の特性を考慮すべきであるという指摘がなされている点では一致している。

IT 投資は企業内外の情報の流れを効率化することにより、企業の生産性向上に寄与していると推察することができる。しかし、IT 投資が本当に企業の生産性向上に寄与しているのかは明らかでなく、定量的な分析が必要であり、本稿では航空産業を事例として定量的な分析を行う。その結果、航空産業において実質 IT 投資額が寄与しているのは、TFP と実質産出額であり、実質付加価値には寄与していることが認められない、という結果を得た。特に実質産出額に対しては係数が正の値を示しており、IT 投資額を増やすほど、実質産出額が増加するという結果が得られた一方で、TFP に対しては実質 IT 投資の係数は負の値を示しており、IT 投資額を増やすほど、TFP が減少するという結果が得られた。

本稿で扱ったマクロデータだけでは個々の企業の経営状況を考慮することができない為、何故 IT 投資が TFP に対してマイナスに寄与してしまった原因が明らかでなく、今後の研究の課題である。

0. はじめに

これまで経営学、経済学の分野で IT 投資と企業の生産性との関連性は多く議論されてきている。例えば森川（2007）は、企業特有の特性が大きく影響していることを考慮しなくてはならないとした上で、情報ネットワークの高度利用が生産性（以下 TFP とする）と正の相関が認められた、としている。また、一方で長澤（2009）は 1980 年から 2005 年までの日本経済を分析対象として IT 投資が生産性に与える影響を分析し、IT 投資が企業の生産性向上に寄与しているとは言えない、と結論付けた。また、長澤（2009）は IT 投資が企業の生産性向上に寄与するためには、IT 投資に対応した企業組織改革、新たなビジネスモデルへの転換、労働者の IT スキルの向上、等の重要性を指摘した。

以上のように、IT 投資が企業の生産性に与える影響は研究者の間でも意見が異なっているが、その一方で IT 投資だけが企業の生産性向上に寄与しているのではなく、同時に企業組織や各企業のビジネスモデル等、企業固有の特性が IT 投資と企業の生産性の関係性に大きな影響を与えている可能性を指摘している点では一致している。本稿ではまず IT 投資がどのように企業の生産性に影響を与えうるのかを整理した後、経済産業研究所（REITI）が公表している「JIP データベース 2010」を用いて、航空産業を事例として IT 投資が企業の生産性に寄与しているかを分析する。

1. IT 投資と生産性

そもそも IT 投資が何故企業の生産性に寄与するのかを考えると、それは IT 投資が企業内、企業外の情報の伝達を効率化するからであると考えられる。伊丹・軽部（2004）は伝統的なヒト、モノ、カネという経営資源に加え、「情動的経営資源」の重要性を指摘した。すなわち、技術やノウハウといった企業内部の人々が持つ「情報」と、ブランドなどの企業外部の人々に蓄積されている「情報」が企業の競争優位の確立に大きく貢献している、ということである。また、技術を「自然と企業の間での情報の流れの結果として、企業の人々が学ぶに至る知識の蓄積」と定義し、企業内の情報の流れの重要性を指摘した。ここでは情報の流れを、企業が意図的に情報活動を行うことによって起こる「意図的な情報の流れ」と、日常的な仕事の中で起こる「副次的な情報の流れ」の二つに区別している。IT 投資はこのどちらの情報の流れについても効率化する可能性を秘めている。なぜなら「意図的な情報の流れ」については、企業内イントラネットなどの利用によって流れの効率化を図ることができると考えられるし、後者の「副次的な情報の流れ」についても、例えばメールなどの利用により、より低コストで伝達することが可能だからである。このように、IT 投資をすることによって企業内部の情報の流れを効率化することができ、その結果として技術革新が促され、企業の生産性の向上が期待されるのである。

また、企業外部の情報の蓄積に関しても IT 投資は大きく寄与していると考えられる。それはこれまでの企業が採択するマーケティング戦略の変遷を見ても顕著である。すなわち、IT 技術の発達によりこれまでよりも顧客情報の管理が容易になったことによって、セグメ

ントごとにマーケティング戦略を考えるマス・マーケティングから、より顧客個人の選好を考慮した One-to-One マーケティングへと各企業が採用するマーケティング戦略が変化している。より個人の選好を反映した販売戦略を低コストで実行していくことにより、企業外部での情報蓄積の効率性にも IT 投資は貢献していると考えられ、企業の競争優位の実現に貢献していると考えられる。

以上のように、IT 投資は企業内外の情報の流れを効率化することにより、企業の生産性向上に寄与していると推察することができる。しかし、IT 投資が本当に企業の生産性向上に寄与しているのかは明らかでなく、定量的な分析が必要である。以下で航空産業を例として、IT 投資が企業の生産性に与える影響を定量的に分析する。

2. 分析

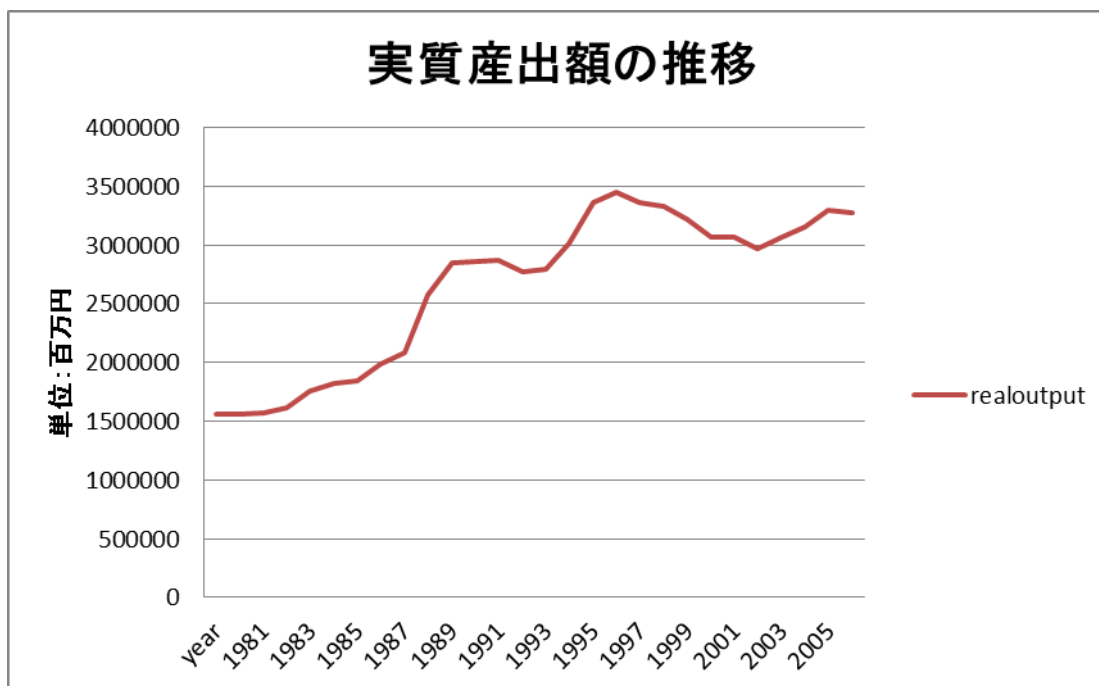
(1) 用いるデータ

「JIP データベース 2010」にある TFP、実質産出額（2000 年価格）、実質 IT 投資額（2000 年価格）、実質付加価値額（2000 年価格）、実質 IT ストック額（2000 年価格）、実質非 IT ストック額（2000 年価格）、部門別マンアワー（1000 人×総労働時間）、の 1980 年から 2007 年までの時系列データを用いて分析を試みる。JIP データベースには 1980 年以前のデータも存在するが、1980 年以前とそれ以降では IT 投資の定義が変更されていることから 1980 年以降のデータを用いた。また、ここでの IT 投資額は、コンピュータ関連機器、電気通信機器、ソフトウェア、という 3 つの項目に対する支出額の合計である。それぞれの変数の推移は以下の通りである。

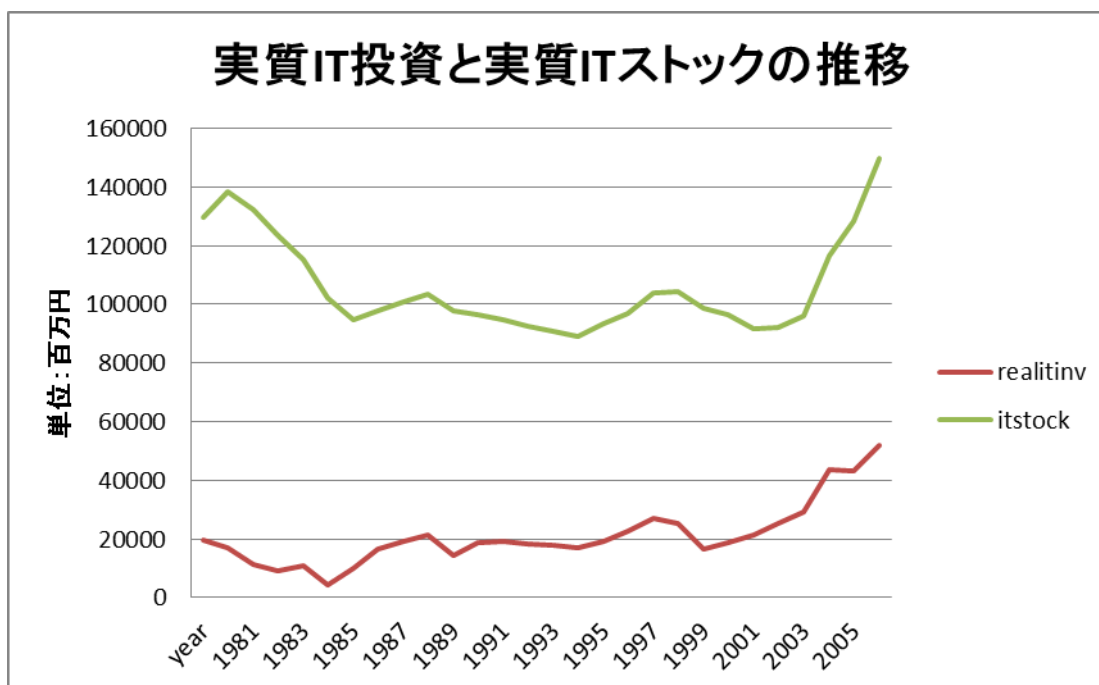
(図 1) TFP の推移



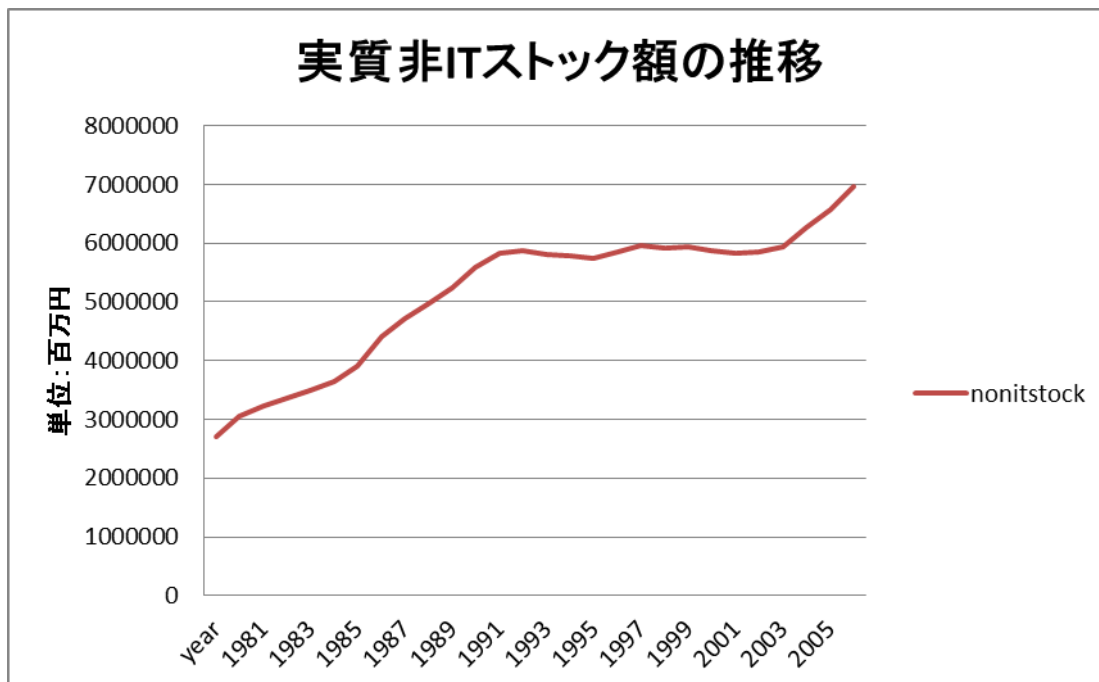
(図2) 実質産出額の推移



(図3) 実質 IT 投資と実質 IT ストックの推移



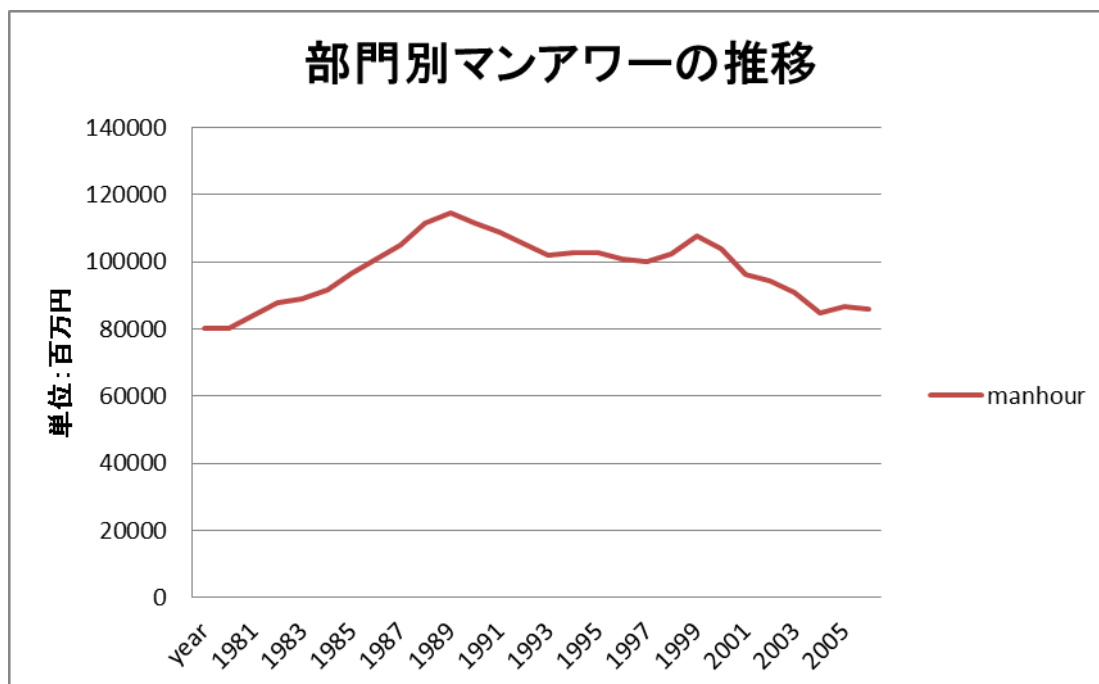
(図 4) 実質非 IT ストック額の推移



(図 5) 実質付加価値額の推移



(図 6) 部門別マンアワーの推移



実質産出額、実質 IT 投資額、非 IT ストック額に関してはおおむね上昇傾向にあり、その他の変数に関しては特にトレンドは確認されない。また 90 年代後半より航空産業の規制緩和が始まり、2000 年に航空法が改正され、路線ごとの免許制から安全面の審査を中心とした許可制へと規制緩和がなされたが、その影響は実質付加価値額の上昇や TFP の向上といった側面からは観測されない。その為、以下でモデルを構築するにあたっては特に規制緩和の影響を考慮せず分析を進めていく。

(2) 分析手法とモデル

分析手法として、Box-Jenkins 法を用いる。まず、Granger 因果性の検定を行い、被説明変数から説明変数のほうに因果性が無いかを検定する。今回の分析では複数の被説明変数と説明変数の組み合わせがある為、数通りの組み合わせでの Granger 因果性検定を行い、特に実質 IT 投資額に関して被説明変数からの因果性が無く、実質 IT 投資額から被説明変数への Granger の意味での因果性が認められる組み合わせを採用し、モデルを構築する。

次に定常性の検定を行う。元データに対し、ADF 検定をかけ、定常化しなかった場合は対数をとる、さらに対数の階差をとるなどして、定常化するまで検定を行う。

最後に、系列相関がないように ARMAX モデルを構築し、分析を行う。

Granger 因果性検定の結果、構築されたモデルは以下の通りである。

$$TFP_t = \beta_0 + \beta_1 realitinv_t + \beta_2 manhour_t + \beta_3 nonitstock_t + \varepsilon_t \quad \cdot \cdot \cdot \textcircled{1}$$

$$realoutput_t = \beta_0 + \beta_1 realitinv_t + \beta_2 manhour_t + \beta_3 nonitstock_t + \varepsilon_t \quad \dots \textcircled{2}$$

$$realvalue_t = \beta_0 + \beta_1 realitinv_t + \beta_2 manhour_t + \beta_3 nonitstock_t + \varepsilon_t \quad \dots \textcircled{3}$$

(realoutput : 実質産出額、realvalue : 実質付加価値額、realitinv : 実質 IT 投資額、nonitstock : 実質非 IT ストック額、manhour : 部門別マンアワー)

以上のモデルについてそれぞれの変数を対数化し、階差を取るなどして定常化した上で ARMAX モデルを構築し、分析を行った。

(3) 分析結果と解釈

以上のモデルを分析した結果は以下の通りである。

(表 1) TFP=f (実質 IT 投資額、部門別マンアワー、非 IT ストック額)

ARIMA regression

Sample: 1982 - 2007

Number of obs = 26

Wald chi2(5) = 15.61

Log likelihood = 54.25911

Prob > chi2 = 0.0081

tfp	Coef.	OPG Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
tfp						
drealitinv	-3.10e-06	1.58e-06	-1.96	0.050	-6.20e-06	3.35e-09
d2manhour	-5.13e-07	3.85e-06	-0.13	0.894	-8.05e-06	7.02e-06
d2nonitstock	1.54e-07	5.11e-08	3.01	0.003	5.36e-08	2.54e-07
_cons	.0036341	.0031967	1.14	0.256	-.0026313	.0098994
ARMA						
ar						
L1.	.3973841	.2767856	1.44	0.151	-.1451058	.939874
L2.	.1683532	.275838	0.61	0.542	-.3722794	.7089857
ma						
L2.	-.9999984	.	.	.	.	.
/sigma	.0275596	.0053853	5.12	0.000	.0170046	.0381147

. estat ic

Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	26	.	54.25911	7	-94.51822	-85.71155

Note: N=Obs used in calculating BIC; see [R] BIC note

(表 2) 実質産出額=f (実質 IT 投資額、部門別マンアワー、非 IT ストック額)

ARIMA regression

Sample: 1982 - 2007

Number of obs = 26

Wald chi2(5) = 14.83

Log likelihood = 42.4463

Prob > chi2 = 0.0111

d2lnrealout	Coef.	OPG Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
d2lnrealout	.0813899	.0286911	2.84	0.005	.0251563	.1376235
dlnrealitinv	.4792482	.3037739	1.58	0.115	-.1161377	1.074634
d2lnmanhour	.0082964	.4237625	0.02	0.984	-.8222629	.8388557
d2lnnonits~k	-.0054663	.0025094	-2.18	0.029	-.0103846	-.000548
ARMA						
ar						
L3.	-.5477454	.2346407	-2.33	0.020	-1.007633	-.087858
ma						
L1.	-.9999915	2680.636	-0.00	1.000	-5254.949	5252.949
/sigma	.042823	57.39185	0.00	0.999	-112.4431	112.5288

. estat ic

Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	26	.	42.4463	7	-70.89261	-62.08593

Note: N=Obs used in calculating BIC; see [R] BIC note

(表 3) 実質付加価値額=f (実質 IT 投資額、部門別マンアワー、非 IT ストック額)

ARIMA regression

Sample: 1982 - 2007

Number of obs = 26

Wald chi2(4) = 3.39

Log likelihood = 32.6449

Prob > chi2 = 0.4950

d2lnrealv~e	Coef.	OPG Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
d2lnrealv~e	-.011769	.093659	-0.13	0.900	-.1953372	.1717992
dlnrealitinv	1.063119	.7417008	1.43	0.152	-.3905883	2.516826
d2lnmanhour	.2322837	.7434204	0.31	0.755	-1.224794	1.689361
d2lnnonits~k	.0001714	.00617	0.03	0.978	-.0119215	.0122643
ARMA						
ar						
L4.	-.3356651	.3408018	-0.98	0.325	-1.003624	.3322942
ma						
L1.	-.9999996	.	.	.	.	.
/sigma	.0634989	.0115243	5.51	0.000	.0409117	.0860861

. estat ic

Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	26	.	32.6449	6	-53.28979	-45.74121

Note: N=Obs used in calculating BIC; see [R] BIC note

以上の分析結果より、航空産業において実質 IT 投資額が寄与しているのは、TFP と実質産出額であり、実質付加価値には寄与していることが認められない、という結果を得た。特に実質産出額に対しては係数が正の値を示しており、IT 投資額を増やすほど、実質産出額が増加するという結果が得られた。しかし一方で、TFP に対しては実質 IT 投資の係数は負の値を示しており、IT 投資額を増やすほど、TFP が減少するという結果が得られた。

先述のように、これまでの経営学での議論、特に資源ベース戦略論によれば、企業の競争優位を実現する為には、ヒト、モノ、カネ、そして情報という経営資源が特に重要となり、情報の伝達が効率化されていけば生産性の向上を通じて企業の戦略的優位を確立する可能性が高くなるはずである。この情報伝達の効率化に IT 技術は大きく貢献することが考えられ、IT 投資額は TFP の上昇に寄与することが予見された。

ここで得られる結論は、航空産業においては IT 投資が企業の技術進歩を促すようになされておらず、不効率な IT 投資が行われている可能性があるということである。森川(2007)、長澤(2009)が指摘しているように、IT 投資に即したビジネスモデルの構築や、労働者の IT 教育の促進など、企業固有の要因を考慮した上で IT 投資を行うことではじめて、IT 投資が技術進歩に寄与するということと言える分析結果になっている。IT 投資が TFP に対してマイナスに寄与していることから、例えば新たなソフトウェアやシステムを導入したが、現場がその扱い方に戸惑い、生産効率が低下してしまった、といったことが考えられる。しかし、ここで扱ったマクロデータだけでは個々の企業の経営状況を考慮することができない為、何故 IT 投資が TFP に対してマイナスに寄与してしまったのか、ということは明らかではない。

3. 今後の課題

ここまではマクロデータを用いることによって、IT 投資が企業の生産性にいかに寄与しているのかを分析してきた。そして、航空産業において実質 IT 投資額は、TFP と実質産出額に寄与しており、実質付加価値には寄与していることが認められない、という結果を得た。特に TFP に関しては、IT 投資額がマイナスに寄与しているという結果を得た。この点に関しては特に更なる検証が必要である。いずれの結果を見ても、IT 投資が企業の生産性に与える影響は、各企業の固有の特性に大きく依存しており、それらの企業特性による影響を取り除いた上で分析をしていく必要があると考えられる。それは例えば組織形態の変更であったり、経営者の交代であったりと、企業内部の者でなくとも観察可能な企業固有の特性である可能性もあり、データの入手可能性を考慮し、更によりミクロなデータを用いることによってこれらの企業特性を考慮した分析をしていくことが、これからの課題である。

また、今回はこれまで規制対象であった航空産業を分析対象として選んだが、これまであまり政策変更による影響を受けなかった産業を分析対象として扱うと、異なった結果を得ることができる可能性が大きい。これからそのような産業と、今回分析の対象とした航

空産業とを比較することによって、今回得られた結果の原因を究明することができる可能性があり、この点についても今後の課題であると考えられる。

【参考文献】

- ・伊丹敬之・軽部大（2004）（編）「見えざる資産の戦略と論理」、日本経済新聞社
- ・経済産業研究所 HP：<http://www.rieti.go.jp/jp/index.html>
- ・長澤克重（2009）「全労働生産性と全要素生産性からみた IT 化の経済効果」、『立命館産業社会論集』第 45 巻 3 号
- ・森川正之（2007）「生産性が高い企業どのような企業か—企業特性と TFP—」、『経済産業研究所ディスカッションペーパー』07-J-049