

情報通信事業における生産性・効率性分析

－ 四半期財務データを用いた試み－

竹村敏彦・江良亮・森脇祥太・箴島専

RCSS

文部科学省私立大学学術フロンティア推進拠点
関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター

Research Center of Socionetwork Strategies,
The Institute of Economic and Political Studies,

Kansai University

Suita, Osaka, 564-8680 Japan

URL: <http://www.rcss.kansai-u.ac.jp>

<http://www.socionetwork.jp>

e-mail: keiseiken@jm.kansai-u.ac.jp

tel: 06-6368-1228

fax. 06-6330-3304

情報通信事業における生産性・効率性分析 — 四半期財務データを用いた試み —

竹村敏彦*・江良亮†・森脇祥太‡・箆島専§

概要

本研究では、2004年度から2007年度中間期までにおいてNTTグループの四半期および半期の財務データをもとにパネルデータを作成し、確率論的生産フロンティア・モデルを用いて生産性および効率性分析を行った。その結果、まず経常収益ベースの純付加価値を用いた時、有形固定資産および無形固定資産、従業員数が正の経済効果をもつこと、規模の経済が存在することを確認している。次に、各企業の技術的効率性の推移を見てみると、いずれの企業にも差異がほとんど認められず、比較的高い水準にあることや技術的非効率性の変動に共通して季節要因が存在することも合わせて確認している。そして、NTT再編に関する議論のための材料を提示している。

Keywords : 情報通信業・確率論的生産フロンティア・生産性・効率性・生産関数

JEL Classification: C23, D21, O12, L23

* 関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター ポスト・ドクトラル・フェロー

E-mail: takemura@rcss.kansai-u.ac.jp

† 山形県立産業技術短期大学庄内校国際経営学科 専任講師

E-mail: era@shonai-cit.ac.jp

‡ 拓殖大学国際学部 准教授

E-mail: smoriwaki@ner.takushoku-u.ac.jp

§ 早稲田大学大学院国際情報通信研究科 客員准教授

E-mail: osajima@aoni.waseda.jp

Productivity and Efficiency Analysis in Japanese Information and Communication Industry — Stochastic Frontier Analysis Using Firm's Quarter-Financial Data —

Toshihiko Takemura*, Akira Ebara†,
Shota Moriwaki‡ and Makoto Osajima§

Abstract

In this paper, we analyze productivity and efficiency of NTT group. We use panel data consisting of firm's financial data in the period 1st quarter 2004 to 3rd quarter 2007, and stochastic production frontier model. As a result, at first it is confirmed that tangible fixed assets, the intangible fixed assets, and the number of employees have a positive economic effect and the scale economy exists when we use the current income as a net added value. Next, we find that the transition of technical efficiency (TE) of each firm is comparatively high and TE is similar. Finally, we present the material for the discussion concerning NTT reorganization.

Keywords : Information and Communication Industry, Stochastic Production Frontier, Productivity, Efficiency, Production Function

JEL Classification: C23, D21, O12, L23

* Postdoctoral Fellow, the Research Center of Socionetwork Strategies, Kansai University (Corresponding Author)

E-mail: takemura@rcss.kansai-u.ac.jp

† Lecturer, International Business Management Course, Shonai College of Industry and Technology

E-mail: era@shonai-cit.ac.jp

‡ Associate Professor, Faculty of International Studies, Takushoku University

E-mail: smoriwaki@ner.takushoku-u.ac.jp

§ Visiting Associate Professor, Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

E-mail: osajima@aoni.waseda.jp

1 はじめに

社会資本整備が一国の経済発展に大きな影響を与えることは、経済発展論や開発経済学において戦後、強く認識されている。実際に、先進国や開発途上国を対象に数多くの実証研究が行われてきている¹。本研究では、近年、情報化の進展とともに、各国の経済発展にとって重要性を増している情報通信インフラの整備に注目し、情報通信関連社会資本が経済に与えるインパクト（生産性および技術的効率性）について分析を行う。特に、本研究では分析対象をNTTグループ（NTT東日本、NTT西日本、NTT Communications、NTT Docomo）としている。もともとNTTは、1985年に日本電信電話公社から日本電信電話株式会社として民営化され、1997年に提出された改正NTT法によってさらに再編されたという経緯がある。なお、NTTに関する変遷については宮津（2003）や神崎（2006）などが詳しいので、そちらを参照されたい。本研究においてNTTグループを分析対象とした理由は、(1) 再編以後のNTTに関する研究がそれほど行われていないこと、(2) IR（Investor Relation）活動が積極的に行われていること、(3) 上述したように日本の情報通信インフラを担っている企業の経営パフォーマンスやその後ろにある市場経済に与えるインパクトを調べたいことなどである²。

ここで簡単に、情報通信事業者を対象とした先行研究の紹介および論点整理を行う³。浅井・根本（1999, 2001）は、1990年代（民営化以後）のNTTを対象に、地域事業部の財務データを用いて、費用関数を推計するとともに、Malmquist生産指数の算出を行っている。その結果、非効率性の大部分がX非効率性等の技術的非効率性に起因することや時系列的に見てその非効率性が改善されていないといったこと等を確認している。また、野口（2004, 2005）は1990年代から2000年にかけてNTT Docomo傘下の地域9社の財務データを用いて、費用関数の推計を行っている。野口（2004）では規模の経済性が存在するといった結果が得られたものの、野口（2005）ではその効果はないといった結果を得ている。そして、野口（2005）ではその理由として、費用関数に技術進歩の効果を考慮したことを指摘している。

¹ 森脇（2008）では、発展途上国の社会資本整備の経済に与えるインパクトについて実証研究を行っているだけでなく、これらに関する先行研究を紹介し、論点整理しているので参照されたい。

² NTT Docomo やNTT各社に限定した分析は野口（2004, 2005）などで見られるが、NTT東日本やNTT西日本を踏まえた分析というものはまだ少ない。

³ 竹村（2006）は情報通信業全体を対象に生産関数の推計を行っている。その結果、情報通信技術（Information and Communication Technology, 略称 ICT）投資が正の経済効果を有していることと、各企業の技術的効率性は高い水準にあることを確認している。

海外の情報通信事業者を対象とした研究として、宍倉 (2002) などがある⁴。彼は、1990 年代における米国企業の財務データを用いて、生産関数を推計している。その結果、純粋なプライスキップ規制への変更が技術的非効率性の改善に対して効果があったことや生産性向上は技術進歩によるところが大きいことなどを確認している。また、Erber (2006) は 1980 年代から 2000 年にかけて欧米の情報通信事業者の財務データを用いて、生産関数の推計を試みている。その結果、ICT 投資の影響が確認されるまでに時間がかかることや各国の経済効果や技術的効率性に差異があることを明らかにしている。

これらの研究を見てわかるように、各情報通信事業者の各種投資（特に、情報関連社会資本に関するもの）に対する経済効果を測定することは、単に生産性効果の測定だけでは不十分であり、それが効率的に利用されているかを調べる必要がある。つまり、生産性効果の確認だけでなく、（技術的）効率性の推移などについて考察を行うことが求められる。そこで、本研究では、情報通信事業者の中でも NTT グループを対象に生産性・効率性分析を行う。その推計するために、確率論的生産フロンティア・モデル（Stochastic Production Frontier Model）を採用する。また、情報通信技術投資の経済分析の観点から、ソフトウェア資本が正の経済効果を有しているか否かという生産性パラドックスの検証も合わせて行う。なお、生産性パラドックスについては篠崎 (2003) や竹村 (2008) などを参照されたい。

本研究の目的は、まず再編後の NTT グループ各社に関する生産性・効率性分析を行い、NTT の再編が経済学的に見て意義があるものかの検証することにある。次に、情報通信事業者のソフトウェア資本が経済効果を持つかの検証をおこなうことにある。これらの検証は、今まで行われていなかった理由は、再編後まだ間もないこともあって分析に耐えられるだけのデータの蓄積が行われていなかったことが挙げられる。本研究では、この問題をクリアすべく、NTT 各社がホームページに公開している半期および四半期の財務データを用いる。

本研究の構成は、以下の通りである。まず、次節ではフレームワークである確率論的生産フロンティアアプローチについて簡単に説明を与える。第 3 節では推計に用いるデータセットについて説明する。第 4 節では、推計結果を与えると同時に、考察を行う。そして、最後の節で本研究の今後の展望と課題についてまとめる。

⁴ 文 (2003) は、包絡線分析 (Data Envelopment Analysis, 略称 DEA) などを用いて日本と韓国の情報通信事業者の技術的効率性の比較を行っている。

2 フレームワーク－確率論的生産フロンティア・モデル－

確率論的生産フロンティア・モデルは、企業の生産活動（生産関数を通じて生産物が算出されるプロセス）において技術的非効率性が存在することを仮定したものである。一般的に、この確率論的生産フロンティア・モデルは、まず確率論的生産フロンティア関数の特定および推計を行い、続いて技術的効率性が特定の分布（切断正規分布や半正規分布等）に従うという仮定の下でその値を算出するという 2 段階の手順を踏んで技術的効率性の算出を行う。しかしながら、これによって推計される非効率性には問題があると Kumbhakar, Ghosh and McGuckin (1991)等是指摘している。しかしながら、この問題は、確率論的生産フロンティア関数と技術的非効率性は同時に推計することである程度クリアすることができる。そこで、本研究では、Battese and Coelli (1995)で提示されている確率論的生産フロンティア・モデルを用いて分析を行っていく。

確率論的フロンティア関数の形状としては以下のような対数変換した Cobb-Douglas 型を仮定する。

$$\ln V_i(t) = \alpha + \beta_E \ln L_i(t) + \sum_j \beta_j \ln K_{j,i}(t) + \varepsilon_i(t) \quad \dots \text{式 (1)}$$

ここで、 $V_i(t)$ 、 $L_i(t)$ 、 $K_{j,i}(t)$ 、 $\varepsilon_i(t)$ は、順に企業 i の t 期における純付加価値、労働力、資産 j および誤差項を表している。式(1)の $\varepsilon_i(t)$ は以下のように企業特有の特異効果 $v_i(t)$ と (技術的) 非効率性 $u_i(t)$ に分けることができる。

$$\varepsilon_i(t) = v_i(t) - u_i(t) \quad \dots \text{式 (2)}$$

なお、 $v_i(t)$ は平均 0 で分散 σ_v^2 である正規分布に従い、また $u_i(t)$ とは互いに独立であると仮定している。方で、 $u_i(t)$ は非負の値しかとらない確率パラメータであるため、 $v_i(t)$ のように一般的な正規分布を仮定することができない。そこで、Battese and Coelli (1995)で提示されている確率論的フロンティア・モデルに従い、以下のように $u_i(t)$ を定義して分析を進めていく。 $u_i(t)$ は平均 μ で分散 σ_μ^2 の切断正規分布 (truncated normal distribution) に従うものとする。なお、 μ は、

$$\mu = \delta_0 + \sum_r \delta_r X_r(t) \quad \dots \text{式 (3)}$$

によって計算されるものとする。ここで、 $X_r(t)$ は企業 i の t 期における技術的非効率性に影響を及ぼすとされる変数である。

企業 i の t 期における技術的効率性 $TE_i(t)$ は、式 (2) を所与とする条件付期待値

$$TE_i(t) = E[\exp(-u_i(t) | \varepsilon_i(t))] \quad \dots \text{式 (4)}$$

として表現することができる。なお、詳細な技術的効率性の算出方法については Battese and Coelli (1993, 1995) や Kumbhakar and Lovell (2000) を参照されたい。なお、本稿では、非効率性を季節ダミー（四半期ダミー）が説明するようなモデルとなっている。

式 (1) に式 (2) と式 (3) を導入し、式 (1) における各係数パラメータを推計する。推計に際して、最尤法を用いることにする。ここで簡単に確率論的生産フロンティア・モデルの手順を説明する。まず、式 (1) を最小二乗法（Ordinary Least Square, 略称 OLS）で推計すべきか否かの検証を行う。これは、式 (1) を確率論的生産フロンティア関数で各係数パラメータを推計するか OLS によってそれらを推計するのかを調べるために行う。次に、この検証が終われば、その手法に従った式の係数パラメータを推計する。もし、確率論的生産フロンティア・モデルによって推計することがよしとされれば、式 (4) に従って各企業の各期における技術的効率性を算出する⁵。

3 データセット

本節では、推計に用いるデータセットについての説明を与える。1990 年後半から押し進められている IR 活動の一環として、多くの企業が決算期のみならず、半期、四半期ごとの財務状況の開示を各企業のホームページなどで積極的に行っている。本稿では、バランスパネルデータとなるように 2004 年第一四半期から 2007 年第二四半期、そして 2001 年度上半期から 2007 年度上半期における NTT グループ 4 社の財務データを用いて、データセットを構築している。

以下、推計に用いる生産物および各生産要素の加工方法について説明する。

多くの経済分析では総付加価値や総売上高でもって生産物が定義されているものの、本研究では、純付加価値でもって定義することが望ましいと考える⁶。なお、純付加価値は、営業利益ベースと経常利益ベースによる定義の仕方がある。そのため、本研究では生産物は 2 種類の純付加価値を考える。ただし、NTT Docomo のみが米国会計基準に従って財務諸表を作成しており、他社（国内会計基準に準拠）と異なる。そのために、NTT Docomo につ

⁵ もし、OLS による生産関数の推計がよしとされるのであれば、各企業は技術的非効率性がないということになるので、技術的効率性の算出を行う必要がなくなる。

⁶ 純付加価値に減価償却を足したものが、粗付加価値である。生産要素の 1 つとして用いている有形固定資産には減価償却が含まれているために、総付加価値を用いると妥当性に欠けるといふ問題に直面する。そのために本研究では純付加価値を生産物として用いる。

いては、経常利益の代わりに税引前利益を用いている。なお、2種類の純付加価値の定義式は、以下の通りである。

$$V[1](t)=\text{人件費}+\text{租税公課}+\text{支払利子}+\text{経常利益}$$

$$V[2](t)=\text{人件費}+\text{租税公課}+\text{支払利子}+\text{営業利益}$$

生産要素としては、各期末の有形固定資産 $K_T(t)$ 、無形固定資産 $K_I(t)$ および従業員数 $EMP(t)$ を用いる。なお、純付加価値、有形固定資産および無形固定資産の実質化には、順に 2000 暦年基準の GDP デフレーター、その他の機械設備等デフレーター、コンピュータ・ソフトウェアデフレーターを用いている。また、有形固定資産と無形固定資産の総和をとったものを資産 $K(t)$ とする。

決算期における無形固定資産の内訳を見てみると、その大部分がソフトウェア資産となっている⁷。無形固定資産をソフトウェア資産の代理変数と見なしたとしても特に問題はなないといえる。本来であれば、具体的なソフトウェア資産を用いて分析を行うべきであるが、半期や四半期の財務データにはソフトウェア資産は 1 つの項目として存在されていないためにこのようにした。

また、式 (3)において非効率性に影響を与える変数 $X_t(t)$ としては季節ダミー（四半期ダミー）を用いている。これは、各企業の非効率性の変動に共通して季節要因があることを仮定したものである。

4 分析

4.1 推計結果

まず、推計結果は表 1 と表 2 にまとめている。なお、表 1 は四半期データを用いて推計を行った結果であり、表 2 は半期データを用いて推計を行った結果である。表中の SFA は確率論的生産フロンティア・モデルによる推計結果、OLS は最小二乗法による推計結果を表わしている。

推計の結果、四半期データを用いた推計結果のうち生産物 1 ($V[1]$) のケースでは確率論的生産フロンティア・モデルによって各係数パラメータを推計することが統計的に見て妥当であるという結論に至った。これは、各企業の非効率性の変動に共通して季節要因があ

⁷ 無形固定資産の内訳として、ソフトウェア以外に、施設利用権、特許権、借地権などがある。NTT Docomo の 2006 年度決算では無形固定資産が約 4,954 億円であり、そのうち約 8 割以上 (4,269 億円) がソフトウェア資産となっていることを確認できる。

ることがあることを意味している。一方で、四半期データの生産物 2 (V[2]) のケースおよび半期データを用いた推計結果のいずれのケースでも OLS を用いて各係数パラメータを推計することが統計的に見て妥当であるという結論に至った。

表 1 推計結果 I <四半期データ>

	生産物 V[1]		生産物 V[2]	
	SFA	OLS	SFA	OLS
$\hat{\alpha}$	-4.3474 ***(3.1548)	-4.4791 ***(-5.4379)	9.1388 ***(9.2031)	9.0216 ***(4.4382)
$\hat{\beta}_1$	0.33615 ***(7.8871)	0.3208 ***(5.7689)	0.2219 (1.0995)	0.2034 (0.9239)
$\hat{\beta}_2$	0.5819 ***(10.5944)	0.5559 ***(6.2314)	-0.3113 (1.1416)	-0.2815 (-0.7863)
$\hat{\beta}_E$	0.5819 ***(1.9616)	0.4359 ***(3.0047)	-0.0949 (-0.7132)	-0.1025 (-0.7474)
σ_S^2	0.0482 (8.0613)		0.4497 (6.1397)	
γ	0.3008 (0.7820)		0.0029 (1.8101)	
$\ln L$	20.9286		54.3636	

LR test of the one-sided error = 54.80593 [Q1]

LR test of the one-sided error = 5.3947 [Q2]

*: p<0.1、**: p<0.05、***: p<0.01

()内は t 値を表している。

表 2 推計結果 II <半期データ>

	生産物 V[1]		生産物 V[2]	
	SFA	OLS	SFA	OLS
$\hat{\alpha}$	-2.1449 ***(-4.5072)	-2.4960 ***(-5.1744)	8.0567 ***(5.0185)	8.0213 ***(4.8365)
$\hat{\beta}_1$	0.2316 ***(7.2150)	0.2824 ***(6.5550)	0.1643 (0.9736)	0.1641 (0.9326)
$\hat{\beta}_2$	0.7589 ***(21.5407)	0.6746 ***(13.1802)	-0.3051 (-1.4411)	-0.3059 (-1.3919)
$\hat{\beta}_E$	0.2396 ***(3.5025)	0.2550 ***(3.9895)	0.1412 (0.9879)	0.1415 (0.9555)
σ_S^2	0.0662 (5.7155)		0.4390 (5.1082)	
γ	0.9999 (1190.8401)		0.0000 (0.0000)	
$\ln L$	15.6997		52.3816	

LR test of the one-sided error = 7.7936 [Q1]

LR test of the one-sided error = 0.0639 [Q2]

*: p<0.1、**: p<0.05、***: p<0.01

()内は t 値を表している。

次に、係数パラメータの符号条件を調べてみたところ、生産物1 (V[1]) に関しては、概して符号条件を満たしている、つまりいずれも正の値をとっていることを確認できる。またいずれも1%水準で統計的に有意となっている。

生産物1 (V[1]) を用いた推計結果によると、無形固定資産は正の生産性効果をもっていることが容易にわかる。生産物2 (V[2]) に関しては、統計的に見ると有意な結果がほとんど得られていないことがわかる。それゆえに、生産物1 を用いた推計結果のほうが生産物2 を用いたものよりも結果の安定性および有意性から分析に適しているといえる。もちろん、妥当性についてさらなる分析や議論が必要であり、それは今後の課題の1つとしたい。

また、データの種類（四半期データおよび半期データ）によって推計手法が異なることは、データが結果に対してセンシティブなものとなっていることを示唆するものとなっている。

さらに、各生産要素の弾力性を表す係数パラメータの総和をとったところ、1.0ポイントを超えていることが確認される。これは、情報通信事業において規模の生産性が存在していることを意味している。

4.2 技術的効率性

前節の推計結果をもとに、式(4)および効率性推計の手順を踏むことによって、各企業の技術的効率性の推移を調べることができる。それをまとめたものが表3である。

表3 V[1][四半期]による技術的効率性の推移

年度 四半期	2004				2005			
	1	2	3	4	1	2	3	4
NTT東日本	0.9407	0.9731	0.9860	0.6608	0.9454	0.9762	0.9860	0.6707
NTT西日本	0.9485	0.9758	0.9864	0.6332	0.9348	0.9730	0.9863	0.6153
NTTコミュニケーションズ	0.9551	0.9755	0.9861	0.5961	0.9381	0.9723	0.9852	0.6368
NTTドコモ	0.9548	0.9761	0.1000	0.5357	0.9613	0.9765	0.9843	0.6429
平均	0.950	0.975	0.765	0.606	0.945	0.975	0.985	0.641
年度 四半期	2006				2007			
	1	2	3	4	1	2		
NTT東日本	0.9512	0.9753	0.9868	0.6603	0.9505	0.9753		
NTT西日本	0.9249	0.9713	0.9868	0.6378	0.9396	0.9712		
NTTコミュニケーションズ	0.9396	0.9712	0.9862	0.6786	0.9584	0.9794		
NTTドコモ	0.9533	0.9748	0.9837	0.5986	0.9402	0.9728		
平均	0.942	0.973	0.986	0.644	0.947	0.975		

この表を見ても、前節の最後で述べたように、技術的効率性が四半期ごとに大きく変化していることが確認できる。特に、第4四半期にはいずれの企業の技術的効率性も大きく低下している。技術的効率性の年平均は、2004年度に0.824であったものが2006年度には0.866と若干であるが上昇傾向にはあるといえる。

また、表を見る限り、NTT東日本、NTT西日本、NTT Communications および NTT Docomo の技術的効率性にそれほど差異がないことがわかる。なお、若干ではあるが、NTT東日本が他の企業よりも技術的効率性が高い傾向にあるといえる。この推計結果から、NTTの再編が経済に対して意味があったか否かについて結論を下すことは難しいといえる。しかしながら、この推計結果は今後の議論を行うための1つの材料になりうる。

5 まとめと今後の課題

本研究では、2004年度から2007年度中間期までにおいてNTTグループの四半期および半期の財務データをもとにパネルデータを作成し、確率論的生産フロンティア・モデルを用いて生産性および効率性分析を行った。その結果、経常収益ベースの純付加価値を用いた時、有形固定資産および無形固定資産、従業員数が正の経済効果をもつ、具体的にはそれらの弾力性が正の値をとっていることを確認している。また、推計結果から規模の経済が存在することも確認されている。

さらに、無形固定資産をソフトウェア資産の代理変数であることを考慮すると、生産性パラドックスが情報通信事業において観測できないということも明らかにすることができた。これは竹村(2006)の主張と整合的なものである。

四半期の財務データを用いた結果による各企業の技術的効率性の推移を見てみると、いずれの企業にも差異がほとんど認められず、比較的高い水準にあることがわかった。また、非効率性に関して季節ダミー(四半期ダミー)を考慮したところ、それがこのケースでは有意に効いており、技術的非効率性の変動は共通して季節要因が存在することもわかった⁸。

本研究における分析結果から、NTTの再編に意味があったか否かについて結論を下すことは難しいものの、議論を行うための1つの材料を提示することができたといえる。

本研究の特徴は、分析対象が再編後のNTTを対象にしていることと同時に、四半期および半期の財務データを利用していることにある。再編後のNTTがあまり行われてこなかつ

⁸ ただ、生産物として営業利益をベースとした純付加価値のケースでは、有意な結果が得られなかったことを考えると、この主張は頑健的なものとはまでは言えない。

た理由として、再編後間もないということもあって標本数が確保できなかったことが挙げられる。本研究ではその問題を克服すべく、これらのデータを用い、さらにパネルデータにすることで自由度を確保している。四半期の財務データを用いた実証研究の試みはまだ始まったばかりであり、いくつかの問題点もあるといえる。ただ、財務諸表を公開しているがデータの蓄積が進んでいない分野における実証研究の可能性を示唆している⁹。

最後に、上述したように四半期や半期の財務データを用いた実証研究の可能性について示唆したが、これらは必ずしもすぐに利用できるデータ形式にない。この種の研究（膨大な個票レベルを用いる研究）の今後の発展を考えるのであれば、利用しやすい形でデータベース等の整備やデータの提供を行っていく必要があるといえる。これに対応すべく会計学の分野ではXRBL (eXtensible Business Reporting Language) が進んでおり、これに期待したい。また、本研究では、データの制約上、生産要素として有形固定資産、無形固定資産、従業員数のみを用いたが、今後より精査したデータでもって分析の精緻化を行っていくことを今後の課題としたい。

追記・謝辞

草稿において、鵜飼康東氏（関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター・センター長）および横見宗樹氏（大阪商業大学総合経営学部・専任講師）から貴重なコメントを頂いた。ここに記して謝意を表したい。もちろん残る誤りは、全て筆者たちの責に帰すものである。

参考文献

- [1] Battese and Coelli (1993) "A Stochastic Frontier Production Functions Incorporating a Model for Technical Inefficiency Effects" *Working Papers in Econometrics and Applied Statistics* (Department of Econometrics, University of New England), No.69.
- [2] Battese and Coelli (1995) "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data" *Empirical Economics*, Vol.20, 325-332.
- [3] Erber, G. (2006) "Bechmarking Efficiency of Telecommunication Industries in the US and Major European Countries: A Stochastic Possibility Frontiers Approach" *Discussion Papers* (German

⁹ 近年注目されているものとして、会計学の分野における実証会計学(Positive Accounting)がある。実証会計学については、例えば須田(2000)や石塚(2006)などを参照されたい。

Institute for Economic Research), No.621.

[4] Kumbhakar, S.C., S. Ghosh and J.T. McGuckin (1991) "A Generalized Production Function Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in US Dairy Farms" *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.9, No.3, pp279-286.

[4] Kumbhakar, S.C. and C.A. Lovell (2000) *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.

[5] 浅井澄子・根本二郎 (1999)「地域通信事業の効率性の計測」『公益事業研究』第 50 巻、浅井澄子・根本二郎(2001)「NTT 地域通信事業の生産性と技術進歩」『日本経済研究』No.43、

[6] 石塚博司 (2006)『実証会計学』中央経済社

[7] 神崎正樹 (2006)『NTT 民営化の功罪－巨人の「独占回帰」を問う－』日刊工業新聞.

[8] 宍倉学 (2002)「米国地域電気通信産業における規制と効率性の分析」『郵政研究所月報』、pp.4-19.

[9] 篠崎彰彦 (2003)『情報通信技術革新の経済効果－日米経済の明暗と逆転－』日本評論社.

[10] 須田一幸 (2000)『財務会計の機能－理論と実証－』白桃書房.

[11] 竹村敏彦 (2006)「日本の情報通信業における IT 関連投資と生産性・効率性－パネルデータによる確率論的フロンティアアプローチによる検証－」『産業経営』第 30 号、pp.21-38.

[12] 竹村敏彦 (2008)『情報通信技術の経済分析－企業レベルデータを用いた実証分析－』多賀出版, forthcoming.

[13] 野口正人 (2004)「携帯電話産業における規模及び範囲の経済性の計測とその政策的含意」 *InfoCom Review*, Vol.34, pp.77-86.

[14] 野口正人 (2005)「携帯電話産業における規模の経済の計測」 *InfoCom Review*, Vol.36, pp30-38.

[15] 文東洙 (2003)「電気通信事業の市場構造と効率性分析」日本経済政策学会関西支部会資料. <http://www.econ.kobe-u.ac.jp/jepa-kansai/>

[16] 森脇祥太 (2008)『経済発展の経済分析』成文堂, forthcoming.

[17] 宮津純一郎 (2003)『NTT 改革』NTT 出版.