地域通信事業の効率性及び生産性の計測

浅井　澄子（岐阜経済大学）
根本　二郎（名古屋大学）

要約

本論文は、全国を 11 に分けたＮＴＴ地域通信事業部の効率性及び生産性の時系列の変化を Malmquist 生産性指数で計測したものである。Malmquist 生産性指数は、企業の費用最小化の行動を前提とせず、生産フロンティア・シフトと技術効率性の変化に分離することができる。

今回の計測の結果、東京及び関東地域通信事業部のように効率性が高い事業部で生産フロンティアの拡大が見られ、Malmquist 生産性指数の地域間格差は拡大していることが示された。この結果から、効率性や生産性が相対的に劣る事業部で一層の改善のインセンティブを与えるというヤードスティック競争のメカニズムが、これまで十分には機能していなかったと解釈される。

Productivity Growth and Efficiency Change of Local Telecommunications Business

The paper examines technical efficiency and productivity growth among NTT regional communications sectors for the period FY 1993-1997. We calculate the Malmquist productivity indexes using nonparametric programming techniques. The Malmquist productivity indexes are decomposed into frontier shifts and changes in technical efficiency.

We find that Tokyo and Kanto regional communications sectors keep high technical efficiency and perform high productivity growth. In contrast, slow productivity growth and deteriorated technical efficiency are observed in other sectors. As a result, Malmquist productivity indexes tend to disperse among regional communications sectors. Recalling that yardstick competition is expected to reduce the spread of efficiency and productivity levels, we conclude that the yardstick competition mechanism has not performed well in local telecommunications market.

はじめに

電気通信事業は、一般的に技術進歩が著しい事業であると言われる。1980 年代の光ファイバーの普及は、主として中継系分野の費用低下と大容量化による新たな需要を創出し、これが事業者の新規参入と料金の低廉化を実現させた一つの要因と考えることができる。一方、地域通信市場では、ネットワークの敷設と保守において人的要素に依存する部分が大きく、光ファイバーへの転換は長期的計画の下、現在でも進行中である[1)]。また、地域通信市場における競争は、主として携帯電話等の無線系通信分野に傾注し、現時点での有線系通信市場は、ＮＴＴの独占的状態にある。このようなネットワークの進展状況、新規参入の状況にあって、1985 年の制度改革以降の有線系近距離電話料金は一部に値上げも行われており、長距離通信市場において見られる料金低廉化の現象は生じていない[2)]。本論文では、長距離通信市場とは異なる市場成果がみられる有線系地域通信市場に焦点を当て、この市場において独占的にサービスを提供しているＮＴＴ地域通信事業部が、事業部制導入以降、どの程度、生産性を向上させてきたのか、また、非効率性を改善させてきたのかを定量的に把握することを目的とする。

生産性の計測に当たっては、一般的に Törnqvist 指数による全要素生産性が用いられることが多く、これまでＮＴＴ全社を対象に、伊藤・今川(1993)及び鬼木等(1993)が、この指数による生産性の計測を行っている。Törnqvist 指数は、企業が費用最小化の行動をとることを前提とする。しかし、本論文の計測対象である全国を１１に分けたＮＴＴ地域通信事業部には、浅井・根本(1999)により、各地域事業部に技術非効率性及び配分非効率性が存在することが定量的に検証されている。非効率性を先験的に排除せず生産性を計測することは、費用最小化を前提とするよりも一般的であり、また、非効率性が存在することを考慮すると、現実を反映するという点で望ましいと考えられる。

このため、本論文では、生産性成長率を費用最小化を前提としない Malmquist 生産性指数でとらえる。この生産性指数は、ノン・パラメトリックな方法で計算され、生産フロンティア・シフトと技術効率性の改善を分離して計測することができる。また、生産フロンティア・シフトと技術効率性が時系列のほか、各地域通信事業部毎に算定されるため、地域通信事業部導入の目的であったヤードスティック競争の効果を定量的に検証することも可能である。以下では、第１節で分析の枠組みを提示し、第２節で計測データの説明を行う。第３節は推定結果の概要、第４節は政策的意義について述べる。

１　分析の枠組み

最初に投入距離関数、Malmquist 生産性指数を定義し、次に具体的なモデルの説明を行う。

(1) Malmquist 生産性指数

投入距離関数（input distance function）は、所与の技術の下で、ある観察された投入量と生産量の組み合わせについて、産出量を減らすことなく可能な投入量の縮小倍率の逆数として定義される。生産ベクトルを$\mathbf{y}$，投入要素ベクトルを$\mathbf{x}$とすると、ｔ期の技術における投入距離関数は、形式的には、(1)式のとおり示すことができる[3)]。このとき、ρが１を上回る場合に投入要素が過剰であり、１の場合に投入要素の過不足がなく、効率的に生産活動が行われていること、１を下回る場合に投入要素が不足して、生産不可能であることを表している。図１では、作図上、投入要素をx_1，x_2の２種類、生産物を１種類でｙとし、観察される生産活動がＡ点、効率的な生産活動がＢ点であることを示している。図１では、ρ＝ＯＡ／ＯＢであり、これは、Farrell(1957)が定義した技術効率性の逆数にあたる。

$$d^t(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \max\{\rho : (\mathbf{x}/\rho, \mathbf{y}) \in P^t\} \tag{1}$$

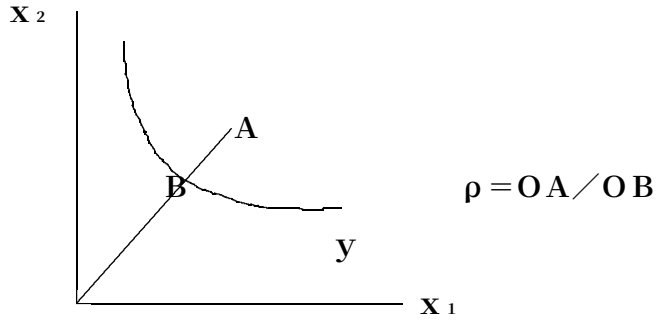
$\mathbf{y}$：生産ベクトル

$\mathbf{x}$：投入要素ベクトル

ρ：$(\mathbf{x}/\rho, \mathbf{y}) \in P^t$が実現可能な最大値（スカラー）

P^t：ｔ期の生産可能集合

図１　投入距離関数



また、t+1 期の技術でｔ期の生産・投入要素の組み合わせを評価した場合、(1)式は、(2)式のとおり表される。

$$d^{t+1}(x_t, y_t) = \max\{\rho : (x_t/\rho, y_t) \in P^{t+1}\} \tag{2}$$

Caves, Christensen and Diewert(1982)は、ｔ期及び t+1 期の技術で評価した Malmquist 指数を(3)式及び(4)式のとおり定義している。

$$M^t = d^t(x_t, y_t) / d^t(x_{t+1}, y_{t+1}) \tag{3}$$

$$M^{t+1} = d^{t+1}(x_t, y_t) / d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \tag{4}$$

(3)式及び(4)式では、基準点がｔ期及び t+1 期となるため、本論文では、Färe et al.(1994)と同様、(3)式と(4)式の幾何平均を生産性指数の変化ととらえることとする[4)]。

$$M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = [d^t(x_t, y_t) / d^t(x_{t+1}, y_{t+1}) \times d^{t+1}(x_t, y_t) / d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{1/2} \tag{5}$$

(5)式の Malmquist 生産性指数の変化が１を上回るならば、生産性が改善していることを意味する。

また、(1)式又は(2)式で定義された距離関数は、Farell の技術効率性の逆数である。技術効率性をｅとすると、$e(x, y) = 1/d(x, y)$であり、(5)式は(6)式として、書き改めることができる。

$$\begin{aligned} M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) &= e^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) / e^t(x_t, y_t) \\ &\times [e^t(x_{t+1}, y_{t+1}) / e^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \\ &\times e^t(x_t, y_t) / e^{t+1}(x_t, y_t)]^{1/2} \\ &= A \times B \end{aligned} \tag{6}$$

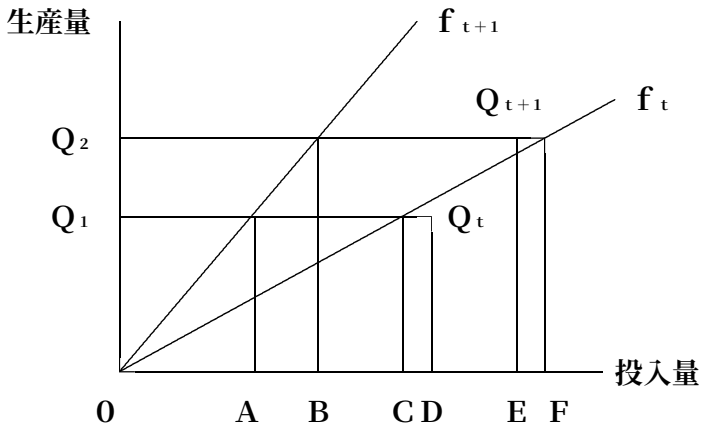
ただし、$A = e^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) / e^t(x_t, y_t)$

$$B = [e^t(x_{t+1}, y_{t+1}) / e^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \times e^t(x_t, y_t) / e^{t+1}(x_t, y_t)]^{1/2}$$

Ａは、Farrell の指数で測った効率性変化、Ｂはフィッシャーの理想算式で測ったフロンティア・シフトであり、技術進歩の程度を示すと解釈することができる。したがって、Malmquist 生産性指数は、効率性変化と技術進歩に分解される。

このことを図示したものが、図１である。図１では、ｔ期とｔ＋１期で観察される生産活動を技術進歩による生産フロンティア・シフトと技術効率性の改善に分離して示したものである。ｔ期の生産フロンティアf_tは、ｔ＋１期ではf_{t+1}にシフトし、同量の生産量をより少ない投入量で生産することができる、あるいは、同量の投入量でより多くの生産が可能となることを示している。また、観察される生産活動Q_t及びQ_{t+1}では、各フロンティアの下側で生産を行っており、ＯＣ／ＯＤ、ＯＢ／ＯＥは、Farrell で定義された技術非効率の程度を表している。ここでは、Q_2の生産量を生産するためにｔ期で効率的な生産を行っていたならば、ＯＦの投入量が必要となるが、ｔ＋１期では生産フロンティアのシフトにより、ＯＢの投入量でQ_2の生産が可能となること、実際の生産活動Q_{t+1}では t+1 期において非効率的な行動がとられているため、ＯＥの投入量が投下されていることが示される。さらに、ＯＦ／ＯＥは、ｔ＋１期で観察された生産活動をｔ期の技術で評価した際の効率性、また、ＯＦ／ＯＢとＯＣ／ＯＡは、生産フロンティア・シフトの程度を示す。この図１を利用して、(6)式を表したものが(7)式である。

図１　生産フロンティア・シフトと技術効率



$$M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = [(OB/OE)/(OC/OD)] \times [(OF/OE)/(OB/OE) \times (OC/OD)/(OA/OD)]^{1/2}$$

$$= [(OB/OE)/(OC/OD)]$$
$$\times [(OF/OB)\times(OC/OA)]^{1/2}$$
$$= A \times B \qquad (7)$$

ただし、$A = (OB/OE)/(OC/OD)$

$$B = [(OF/OE)/(OB/OE) \times (OC/OD)/(OA/OD)]^{1/2}$$
$$= [(OF/OB)\times(OC/OA)]^{1/2}$$

(2) モデル

本論文では、生産可能集合Ｐを閉凸多面体と仮定する。これにより、生産可能集合は観察された生産活動の非負一次結合により構成され、効率性を線形計画問題として解くことができる。

生産可能集合Ｐは、形式的には、$P = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \mid \mathbf{x} \geq X\boldsymbol{\lambda},\ \mathbf{y} \leq Y\boldsymbol{\lambda},\ \boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{0}\}$ と書くことができる。ここで、Ｘは観察された投入量ベクトル $\mathbf{x}_j$, $j = 1,2,\cdots,N$ を各列とする行列 $X = [x_1, x_2, \cdots, x_N]$ であり、Ｙは観察された生産量ベクトル $\mathbf{y}_j$, $j = 1,2,\cdots,N$ を各列とする行列 $Y = [y_1, y_2, \cdots, y_N]$ である。また、$\boldsymbol{\lambda}$ は非負のウエイト・ベクトルである。評価すべき生産活動を $i \in \{1,2,\cdots,N\}$ として、(9)式から得られる最適解が技術効率性である。

$$\min_{\{\theta,\lambda\}} \theta$$

制約式

$$X\boldsymbol{\lambda} \leq \theta \mathbf{x}_i$$
$$Y\boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{y}_i \qquad (9)$$
$$\boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{0}$$

２ データ

生産性計測に利用するデータは、ＮＴＴ地域通信事業部の効率性の計測を行った浅井・根本(1999)と同じであり、データの期間は 1992 年度から 1997 年度の６年間である。ＮＴＴ地域通信事業部は、労働（Ｌ）、資本（Ｋ）、原材料（Ｍ）を投入し、電話サービス（Y_1）、専用サービス（Y_2）を提供する。データの作成方法は以下のとおりである。

(1) 投入要素

労働Ｌ、資本Ｋ、原材料Ｍ

Ｌ：各年度期末の従業員数（「ＮＴＴ有価証券報告書」各年度版）

Ｋ：資本量（ＮＴＴ事業部財産目録及び損益計算書並びに事業部役務別損益明細表」各年度版）土地及び建設仮勘定を除く電気通信事業固定資産が対象（機械設備、空中線設備、端末設備、市内・市外線路設備、土木設備、建物、構築物）

$K_t = (1-\delta) K_{t-1} + I_t$

δ：減価償却率

δ＝電気通信事業固定資産に対する減価償却額／期首の電気通信事業固定資産額

I_t：実質粗投資＝（電気通信事業固定資産年度変化額＋減価償却額）／投資財価格指数（日本銀行「物価指数年報」）

Ｍ：原材料として加入数（「電気通信事業報告規則」に基づきＮＴＴから報告されたデータ）

これは、物件費の過半数を占める作業委託費の大部分がＮＴＴ子会社（テレコム・エンジニアリング、テレコム・ファシリティーズ）への支払いに充当され、特に前者の会社の業務は加入者回線の保守費用であることから、原材料の投入量を示す変数として加入数を代理変数とした[5)]。

(2) 生産物

電話サービスY_1、専用サービスY_2

Y_1：電話通話分数　電気通信事業報告規則に基づき報告されたＮＴＴの「電気通信役務通信量等状況報告」による電話の発信と着信の合計分数（千時間）

Y_2：専用回線数（電話級換算）　電気通信事業報告規則に基づき報告されたＮＴＴの「電気通信役務通信量等状況報告」による電話級換算した専用回線数

３　計測結果の概要

(6)式の技術効率性、生産フロンティアのシフト及び Malmquist 生産性指数の対前年度比率及びその累積値は、表１から表３のとおりである。

表１の技術効率性の対前年度比Ａとは、(7)式のＡに相当し、１を上回ることは前年度より

効率性が改善していることを示す。東京及び関東地域通信事業部は、すべての計測時点において効率的生産フロンティア上で生産活動を行っているため、技術効率性の対前年度比についても１を維持している。1996 年度と 1997 年度の効率性の比較では、東京、関東、東海及び関西地域通信事業部という大都市を含む地域で、効率性が向上あるいは同一水準を維持している一方、これ以外の事業部では以前に比べ効率性が低下している傾向が見られる。Ａの累積とは、技術効率性の対前年度比を連鎖指数として 1993 年度から 1997 年度まで乗じて算出した値である。この累積値の 11 事業部の平均値は、0.94179 であり、平均で見ると効率性が時系列で低下しているという結果が得られている。次の各フロンティアの効率性平均とは、本論文で計測した５つの生産フロンティアにおける毎年の地域別技術効率性の平均値を示す。最も右の欄は、1992 年度から 1996 年度のデータを利用して、一つの生産フロンティアで技術効率性を計測した浅井・根本(1999,表１)の計測結果を転記したものである。右２つの効率性平均値では、生産フロンティアを計測するための参照集合が異なるが、技術効率性の値がほぼ同じであることがここから確認される。さらに、Ａの累積値と各フロンティアの効率性平均を比較すると（右から２番目と３番目）、各フロンティアの効率性が全国平均（0.87770）を下回る７つの事業部のすべてにおいて、効率性の累積値が１を下回っており、効率性が相対的に劣る事業部では、時系列で効率性が低下している現象が示されている。

表１　技術効率性の推移

	技術効率性の対前年度比　A				1993-97 Aの累積	各ﾌﾛﾝﾃｨｱの効率性平均	1992-96 効率性平均
	1994/93	1995/94	1996/95	1997/96			
北海道	0.97459	0.96932	0.98533	0.95646	0.89029	0.81961	0.8391
東　北	1.00124	0.99662	0.98628	0.96009	0.94489	0.78116	0.7876
東　京	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.9967
関　東	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.9974
信　越	0.98244	1.00707	1.00808	0.97163	0.96909	0.76099	0.7610
東　海	1.00703	0.96641	0.99242	1.04576	1.01003	0.98138	0.9808
北　陸	0.99086	1.01162	1.04090	0.94438	0.98534	0.85305	0.8504
関　西	1.00000	0.94427	0.96282	1.00068	0.90978	0.95264	0.9621
中　国	0.97410	0.96562	0.96503	0.96598	0.87683	0.83851	0.8537
四　国	0.95619	0.99469	0.97530	0.96908	0.89895	0.82428	0.8393
九　州	0.96641	0.97040	0.97560	0.95582	0.87450	0.84307	0.8561
平　均	0.98662	0.98418	0.99016	0.97908	0.94179	0.87770	0.8840

表２は、生産フロンティアのシフトの程度を示し、対前年度比のＢは(7)式のＢにあたる。Ｂの累積とは、生産フロンティア・シフトＢを連鎖指数として乗じて算出した値である。表２のＢ及びＢの累積の数値が１を上回ることは、生産性が改善していることを意味している。1994 年度から 1996 年度の間では、他の年度と比べ生産フロンティアのシフトが相対的に小さいこと、大都市圏を含む事業部とこれ以外の事業部では、生産性向上の程度に差があることが示される。

表３は、(7)式に基づき、表１及び表２のＡとＢの値をそれぞれ乗じて算出された Malmquist 生産性指数である。累積の全国平均値は、1.02845（Ａ × Ｂの累積の最下段）であり、この値は技術進歩によって生産フロンティアが 1.08783（表２のＢの累積の最下段）にシフトする一方、技術効率性が 0.94179（表１のＡの累積の最下段）に低下した結果として得られた値である。

表２　生産フロンティア・シフト

	生産フロンティア・シフト　B				1993-97 のＢの累積[6)]
	1994/1993	1995/1994	1996/1995	1997/1996	
北海道	1.01238	1.00001	1.00000	1.00003	1.01242
東　北	1.00801	1.00003	1.00000	1.00002	1.00804
東　京	1.10674	1.06014	1.10399	1.19700	1.55049
関　東	1.07882	1.01725	1.02411	1.05844	1.18957
信　越	1.02021	1.00000	1.00000	1.00021	1.02043
東　海	1.00808	1.00000	1.00000	1.03779	1.04617
北　陸	1.01843	1.00000	1.00000	1.02430	1.04318
関　西	1.03123	1.00002	1.00002	1.00495	1.03637
中　国	1.01715	1.00000	1.00000	1.00001	1.01716
四　国	1.01970	1.00000	1.00000	1.00000	1.01970
九　州	1.02253	1.00000	1.00000	1.00000	1.02253
全国平均	1.03121	1.00704	1.01165	1.02934	1.08783

表３　Malmquist **生産性指数の変化**

	Malmquist **生産性指数**　A × B				1993-97 の A × Bの累積[6)]
	1994/1993	1995/1994	1996/1995	1997/1996	
北海道	0.98665	0.96933	0.98533	0.95648	0.90135
東　北	1.00926	0.99665	0.98628	0.96011	0.95251
東　京	1.10674	1.06014	1.10399	1.19700	1.55049
関　東	1.07882	1.01725	1.02411	1.05844	1.18957
信　越	1.00230	1.00707	1.00808	0.97184	0.98888
東　海	1.01516	0.96641	0.99242	1.08528	1.05667
北　陸	1.00913	1.01162	1.04090	0.96732	1.02789
関　西	1.03123	0.94429	0.96284	1.00563	0.94287
中　国	0.99081	0.96562	0.96503	0.96599	0.89187
四　国	0.97503	0.99469	0.97530	0.96908	0.91666
九　州	0.98818	0.97040	0.97560	0.95582	0.89420
全国平均	1.01757	0.99123	1.00181	1.00846	1.02845

なお、表２の東京地域通信事業部の生産フロンティア・シフトは、他事業部と比べ、突出して高い。このような数値が得られる背景として、生産フロンティアが時系列に相似形で拡大しているのではなく、専用サービスのほうにより大きくシフトしている状況が想定される。東京地域通信事業部では、生産物比率、すなわち、電話／専用が他事業部と比べて低く、かつ、毎年大きく低下している[7)]。表４は、1996 年度と 1997 年度の生産フロンティア・シフトの対前年度比と 1997 年度の電話分数／専用回線数の関係をみたものである。電話分数／専用回線数の比率が低いほど、生産フロンティアが大きく拡大している状況が確認される。

表４　技術効率性値と需要密度

説明変数	係　数　値
定数項 電話分数／専用回線数	1.2022 (28.832) -0.1030（3.319）
決定係数	0.5503

（ ）内の数値はｔ値

４　政策的意義

今回の効率性の計測は、１１の地域通信事業部の相対評価の結果である。需要密度や生産物比率が異なる東京地域通信事業部が他の事業部の計測結果に影響を与えていることが考えられるが、表１では、効率性が高い東京及び関東地域通信事業部では高い効率性を維持し、東北及び中国地域通信事業部のように効率性が相対的に劣る事業部では、時系列で効率性の低下が見られることが示された[8)]。また、北海道及び東北地域通信事業部等では計測対象の 1993 年度から 1997 年度で生産性の上昇がほとんど見られない。効率性が高い事業部では生産性の伸びが大きく、効率性が低下している事業部では生産性の伸びが小幅にとどまっている結果、Malmquist 生産性指数は地域間で拡大する傾向にある。

1992 年度に開始された地域通信事業部は、独占的傾向がある地域通信市場を１１に分けることによって、経営状況等を相互に比較可能とし、その比較を通じてヤードスティック競争のメカニズムを機能させることを目的に導入されたものである。今回の計測結果からは、効率性や生産性が相対的に劣る事業部にこれらの改善に向けた一層のインセンティブを与えるというヤードスティック競争が機能しているという確証を見いだすことができない。しかし、

本年７月に実施されるＮＴＴ再編成によって、事業者数は２社に限定されるが、料金規制においてヤードスティック競争を盛り込むことが可能な状況と、会社単位として経営状況が比較可能な状況が実現することになる[9)]。今回の計測結果は、需要密度や生産物比率等の外生的要因を考慮する必要があるが、東西ＮＴＴの効率性、生産性を評価する材料を提供するものと考えている。

また、４年間の累積の Malmquist 生産性指数は、全国平均で 1.02845 であることから、年平均の生産性成長率は 0.71 %に相当する。本論文の生産性の計測が、ＮＴＴ地域通信事業部に限定していること、非効率性の存在を先験的に排除していないことから、電電公社及びＮＴＴ全社を対象に Törnqvist 指数で生産性を計測した伊藤・今川及び鬼木等とは、計測対象をはじめ、計測期間及び計測の前提が異なっている。このため、本論文の結果とは比較対象ではないが、参考までに伊藤・今川及び鬼木等のＮＴＴ全社単位のＴＦＰ年平均成長率を掲げると、前者が 1983 年度から 1990 年度で年平均 5.04 %、後者が 1983 年度から 1991 年度で年平均 3.82 %である。長距離通信部門を含まない今回の計測結果が、全社を対象とする先行研究よりも低い値が得られていることは、直感的には納得のいくところであるが、これらの数値を規制システムの設計に際して利用する場合には、今後、複数の手法による効率性及び生産性の計測が必要になると思われる[10)]。

注

１） 1994 年５月に出された電気通信審議会答申『21 世紀の知的社会への改革に向けて－情報通信基盤整備プログラム』において、2010 年までに光ファイバー網の全国整備を行うこととされている。また、ＮＴＴも 2010 年までに全国の配線点までの光化を計画している。

２） 1995 年に基本料金の値上げが実施されており、有線系地域通信市場の料金は上昇している。

３） 投入距離関数と同様、産出距離関数を定義することも可能である。本論文では、公共的サービスを提供するＮＴＴ地域通信事業部が、一定の需要量を所与として生産活動を行っていると考え、投入距離関数を定義した。

４） これは、フィッシャーの理想算式に相当する。

５） 一般的に原材料の変数として、ＧＮＰデフレータを利用して実質化した実質物件費を利用する推定事例が見られるが、実質物件費でも、また、加入数を変数としても、技術効

率性の推定結果に本質的な差はない。変数選択の詳細については、浅井・根本(1999)参照。

６）　表１のＡの累積では循環テストを満たしているが、表２及び表３の累積値の算定では循環テストを満たしていない。

７）　1997 年度の電話の通話分数／専用回線数の比率は、北海道地域通信事業部が 2.345 で最も高く、東京地域通信事業部が 0.787 で最も低い。また、1992 年度と 1997 年度の比率を比較すると、東京地域通信事業部では 42.44 %低下し、これは東海地域通信事業部に次いで２番目に大きな減少率である。

８）　技術効率性の値が需要密度と関係することについては、浅井・根本(1999)参照。

９）　ＮＴＴが各会社単位ではなく、持株会社全体の利潤極大化行動を優先して行動した場合、東西ＮＴＴ間のヤードスティック競争の効果は減じられることになる。

10）　1998 年の電気通信事業法の一部改正に伴い、東西ＮＴＴには料金の上限規制が適用され、1999 年中にＸの値が決定される予定である。マルチメディア時代に向けた料金・サービス政策に関する研究会「新たな料金制度の在り方」報告書（1997 年 12 月，p.19）では、適切なＸ値算定に当たり、全要素生産性向上率や事業者の経営効率化の比較データ等を用いる方法について、今後の検討課題と位置づけている。

参考文献

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　第３号　pp.1-10.

伊藤成康・今川拓郎(1993)「わが国における電気通信産業の生産性分析」『郵政研究レビュー』 第４号　pp.1-20.

鬼木甫、テイ・オーム、ロドニー・スティーブンソン(1993)「民営化でＮＴＴの生産性は上昇したか」奥野正寛・鈴村興太郎・南部鶴彦編『日本の電気通信』第６章 日本経済新聞社

筒井美樹(1999)「わが国電気事業の部門別生産性・効率性の時系列分析」mimeo

Caves, D.W., L.R.Christensen and W.E. Diewert(1982), The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity, *Econometrica*, Vol.50, No.6, pp. 1393-1414.

Coelli,T., D.S.P.Rao and G.E.Battese(1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers.

Färe,R., S.Grosskopf., M.Norris and Z.Zhang(1994), "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *American Economic Review*, Vol.84, No.1,

pp.66-83.

Hjalmarsson,L.and A.Veiderpass(1992), "Productivity in Swedish Electricity Retail Distribution", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, Supplement, pp.193-205.