

DEA/WINDOW分析法による電気通信事業体の経営効率と規模の経済性の比較, 検討

末吉 俊幸

1. はじめに

1985年に日本電信電話公社がNTTという民間企業に生まれかわった。本事例研究では、DEA (Data Envelopment Analysis) のWINDOW法を用いて、このNTTの経営効率と規模の経済性を米国の電気通信事業体との国際比較によって考察してみる。

このDEA/WD (Window) 分析法はチャーンズ、クーバー両教授によって提唱された手法で、事業体の効率分析にも広く使われている [1, 2]。本事例研究では、このDEA/WD分析法を改良し、電気通信事業のデータを使い、その違いを説明する。また、この改良されたDEA/WD法によって得られた実証結果にもとづき、NTTの分割の適否を経営効率面から論じる。このように電気通信事業の効率分析とそれから得られる結果にもとづいてNTT分割に関する提言を行なうことを目的とする。

本論文は以下のような構成になっている。まず、2.では、DEAモデルを解説する。3.では、NTTとアメリカの電気通信事業のデータを使いながら、その効率分析を行なう。ここでは、得られた結果を使いながら、従来のDEA/WD法と改良されたWD法を比較、検討を行なう。4.では、DEA/WD法による規模の経済性分析を行ない、さらに、その結果にもとづいて、NTTの分割に関する提言を試みる。最後に、5.では、本研究をまとめ、将来の研究課題を検討してみる。

2. DEAモデル

DEA法は [3] によって提唱されて以来、事業体の

すえよし としゆき オハイオ州立大学 大学院 ビジネススクール 政策経営学科 1775 College Road, Columbus, Ohio, 43210, U. S. A.
受 理 : 91.6.26 再受理 : 92.1.17

効率分析に広く応用されているOR手法である。[7]の文献集を見てもわかるように、過去10年間に400本以上の論文がこの分野で生産されている。日本では、刀根教授 [11] によって最初に紹介され、刀根教授を中心にした研究テーマである。このDEA法に関したさまざまな記述は [9, 11] の中に見られるので、本事例研究では、その数理的記述をなるべく少なくし、DEAの経営分析と政策決定への応用を中心に議論を展開する。

はじめに、[9, 11] より、われわれは全部で“ n ”個の電気通信事業体をDEAで分析していると仮定する。さらに、各事業体は“ m ”種の入力、 $X_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0$ を使い、“ s ”種の出力、 $Y_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T > 0$ を産出していると仮定する。ここで、“ j ”は j 番目の事業体を表わしている。

DEAモデルは

目的関数 $\min \theta$

制 約 $-\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j + \theta x_{ik} \geq 0 \quad (i=1, \dots, m)$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j &\geq y_{rk} \quad (r=1, \dots, s) \\ \lambda_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

で表現される。このDEAモデルでは k 番目の事業体効率 (θ) を n 個の事業体群の業績との相対比較で決定している。最少化された θ^* はDEA効率値を表わしている。もし、 $\theta^*=1$ の場合、 k 番目の事業体はDEA効率と判断され、 $\theta^*<1$ の場合、それはDEA非効率となる。DEA効率値の判定に関する諸注意は [9] の中で詳しく説明されているので参照されたい。なお、(1)の中にある $\lambda=(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$ はすべてのデータを結ぶ多面体を形成するために用いられている。

3. DEA/WD法による効率分析

DEA/WD分析に使われるデータはNTT, AT&T (American Telephone & Telegram) とRBOC

(Regional Bell Operating Companies) である。このRBOCとは1981年のベルシステム分割以前はその一部であり、現在は独立した企業として、全米を7つに分けた地域に電気通信サービスを行なっている電気通信事業体をさす。具体的には、

- a. アメリテック社 (Ameritech-AM)
- b. ベルアトランティック社 (Bell Atlantic-BA)
- c. ベルサウス社 (Bell South-BS)
- d. ナイネクス社 (NYNEX-NY)

- e. パシフィックテレシス社 (Pacific Telesis-PT)
- f. サウスウエスタン社 (South Western-SW)
- g. US-ウエスト社 (US West-UW)

である。この7社にNTTとAT&Tを加えた合計9社の事業体をDEA/WD分析法で解析する。評価する期間は1986年から1989年の4年間である。この事例研究で使うデータは表1にまとめてあるように、各事業体を2入力/3出力にもとづいて評価する。

具体的に、この入出力とは、

表1 入 力 と 出 力

出 力	年次	NTT	AT&T	アメリ テック	ベルア トラン ティク	ベ ル サウス	ナ イ ネクス	パシフ イクテ レシス	サウスウ エスタン ベル	USウ エスト
	総事業収入 (単位：1億ドル)	86	5,353,500 (\$33,649)	\$34,213	\$9,385	\$10,054	\$11,502	\$11,341	\$8,989	\$7,902
87		5,717,000 (\$46,480)	33,768	9,548	10,747	12,333	12,084	9,156	8,003	8,697
88		5,705,600 (\$44,575)	35,210	9,903	10,880	13,687	12,661	9,483	8,453	9,221
89		5,487,400 (\$44,298)	36,112	10,211	11,449	13,996	13,211	9,593	8,730	9,691
全回線数 (単位：1000)	86	46,772		14,755	15,509	15,000	13,962	12,063	11,083	11,332
	87	48,419		15,094	16,056	15,700	14,415	12,525	11,105	11,613
	88	50,337		15,469	16,541	16,400	14,851	13,090	11,340	11,878
	89	51,992		15,899	17,056	17,000	14,961	13,650	11,759	12,218
入 力										
総資産 (単位：1億ドル)	86	10,531,218 (\$66,192)	\$39,534	\$18,739	\$22,166	\$26,218	\$22,032	\$20,321	\$20,300	\$20,048
	87	10,927,689 (\$88,843)	39,473	18,780	23,553	27,417	23,006	21,395	21,500	20,981
	88	11,455,925 (\$89,499)	35,152	19,163	24,729	28,472	25,362	21,191	20,985	22,416
	89	11,559,657 (\$87,573)	37,687	19,833	26,220	30,050	25,909	21,194	21,161	25,426
全従業員数	86	298,000	316,900	77,538	80,185	96,900	90,200	74,937	67,500	69,375
	87	291,142	303,000	78,510	80,950	98,700	95,300	71,877	67,100	68,523
	88	276,650	304,200	77,334	81,000	100,280	97,400	69,700	64,900	69,765
	89	266,000	285,500	77,326	79,100	101,230	95,472	68,452	66,200	70,587
総運営費 (単位：1億ドル)	86	5,040,400 (\$31,681)	\$33,755	\$7,317	\$7,578	\$7,958	\$8,826	\$6,504	\$5,705	\$5,407
	87	5,220,200 (\$42,441)	30,252	7,642	8,365	9,028	9,677	7,044	5,922	5,608
	88	5,279,700 (\$41,248)	38,277	8,085	8,636	10,557	10,401	6,990	6,496	6,204
	89	5,362,700 (\$40,627)	31,834	8,426	9,436	10,999	11,454	7,072	6,717	6,333

注意：NTTの総事業収入、総資産、総運営費は1億円を単位とする。()の中の数字はそれらをドルに換算したものである。換算レートは159.1 (1986)、123.0 (1987)、128.0 (1988)、132.0 (1989)で、1ドルに対する円の価値を表わしている。(Source: George Thomas Kurian, Encyclopedia of the First World, Vol.1, New York: Facts On File, 1990, p.682.)

a. 入力=総資産, 全従業員数, 総運営費

b. 出力=総事業収益, 全回線数

である。この入出力変数を使う理由は、OECD [6, pp. 139-157] などの国際研究機関が、電気通信事業の国際比較を行なう際に、それらの入出力変数を用いて評価しているという慣例にある。

このデータの記述の最後にあたり、AT&Tのデータとその事業形態を補足しておく。表1でわかるように、AT&Tに関するデータは回線数を提示していない。これは、ベルシステム分割後、すべての通信回線がRBOCの7社に属し、長距離電話利用者がAT&Tを使うたびに、その回線使用料をRBOCに支払い、AT&T自

表2 DEA/WINDOW法による効率分析
(1出力/3入力の場合)

事業体	年次				Average	Mean
	1986	1987	1988	1989		
N T T	0.8843	1.0000			0.9422	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			0.9814	1.0000	0.9907	0.9776
A T & T	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
アメリカテック	0.9738	0.9693			0.9738	
		0.9672	0.9785		0.9729	
			0.9517	0.9585	0.9551	0.9673
ベルアトランティク	0.9701	0.9774			0.9738	
		0.9742	0.9625		0.9684	
			0.9502	0.9656	0.9579	0.9667
ベルサウス	0.9785	0.9771			0.9778	
		0.9756	1.0000		0.9878	
			0.9847	0.9770	0.9809	0.9822
ナイネクス	0.9944	0.9911			0.9928	
		0.9880	0.9714		0.9797	
			0.9484	0.9565	0.9525	0.9750
パシフィックテレシス	0.9631	0.9504			0.9568	
		0.9487	0.9992		0.9740	
			0.9874	1.0000	0.9937	0.9748
サウスウエスタンベル	0.9179	0.9160			0.9170	
		0.9058	0.9468		0.9263	
			0.9330	0.9419	0.9375	0.9269
USウエスト	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

体は通信回線を持たないことに起因する。

したがって、本研究では2つのケースを考える。1つは、出力を総事業収益だけにし、ATTを含めた9社の事業比較を行なう場合であり、他は、AT&Tを除く8社を2出力で評価する場合である。本事例研究では、データ、特にAT&Tの都合でこの2つの場合を考えたがあらゆるDEA分析において、入出力数をコントロールしてDEA解の変化を見ることはきわめて重要である。なぜならば、DEA解にあまり変化がみられない時にはその解の妥当性を保障し、逆に、大きな変化が見られる時には、そのデータの持つ特異性を示してくれる。一種の感度分析と考えてよい。

DEA/WD分析法による効率分析結果を表2と表3にまとめて示す。ここで使われたものはチャーンズとクーバー教授によって提唱されたDEA/WD分析法

表3 DEA/WINDOW法による効率分析
(2出力/3入力の場合)

事業体	年次				Average	Mean
	1986	1987	1988	1989		
N T T	0.9841	1.0000			0.9921	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			0.9840	1.0000	0.9920	0.9947
アメリカテック	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
ベルアトランティク	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
ベルサウス	0.9878	0.9796			0.9837	
		0.9807	1.0000		0.9904	
			1.0000	0.9851	1.0000	0.9914
ナイネクス	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	0.9787		0.9894	
			0.9854	0.9941	0.9898	0.9930
パシフィックテレシス	0.9727	0.9601			0.9664	
		0.9515	1.0000		0.9758	
			0.9945	1.0000	0.9973	0.9798
サウスウエスタンベル	0.9375	0.9281			0.9328	
		0.9272	0.9546		0.9409	
			0.9330	0.9419	0.9375	0.9371
USウエスト	1.0000	1.0000			1.0000	
		1.0000	1.0000		1.0000	
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

[1, 2] である。ここでは、表2の結果を使いながら、DEA/WD分析法を説明してみる。

- a. はじめに、1986年と1987年の9社のデータを一緒にして、DEA (1) で分析する。NTTの場合、0.8843を1986年の、また1.0000を1987年のDEA効率値として得る。
- b. 2番目に、1986年のデータを捨て、そのかわりに、1988年のデータを加え、(1) を応用する。その結果、NTTはDEA効率 (1.0000) を1987年と1988年に示す。
- c. 最後に、1987年のデータを捨て、1989年のデータを加える。この場合、NTTは0.9814と1.0000をDEA効率値として示す。

以上のDEA/WD法はあくまでも〔2〕で提唱された方法を電気通信事業の効率分析に応用した結果をまとめたものである。

本研究は、このDEA/WD法をより体系的に改良してみる。ここでは、同じデータを使い、得られた結果にもとづいて、この改良されたDEA/WD法を説明してみる。得られたDEA効率値を表4と表5の形でまとめて示す。

改良されたDEA/WD分析法は次のようにまとめられる。

- a. はじめに、各年次だけ (たとえば、1986年) のデータを取り、DEA (1) を応用する。その結果は表4と表5の最初の例に示している。たとえば1986年のNTTのDEA効率値は同じ年の他の電気通信事業体と比較して0.922と判定される。
- b. 2番目に、年次の組合せを1年から2年に増し、2年分のデータを1つのグループと考えて、DEA (1) を応用する。この結果は表4と表5の2番目の列に示してある。たとえば、1986年と1987年を一緒にしてNTTと他の事業体を比較すると、DEAはそれぞれの年に0.884と1.000を提示する。ここで注意すべきことは6種の年次の組合せが考えられる所にある。つまり、86-87, 86-88, 86-89, 87-88, 87-89, 88-89の6種である。従来のDEA/WD法はこの6種のうちの3種、86-87, 87-88, 88-89だけに関するDEA値を計測しているにすぎない。
- c. 3番目に、年次の組合せをさらに増し、3年分のデータを1つのグループとして、DEA (1) を応用する。ここでは4種の年次の組合せが考えられ、

その結果は表4と表5の3番目の列にまとめられている。

- d. 最後に、4年分のデータを1つのグループにまとめ、DEA分析を行なう。その結果は表4と表5の4番目の列に示してある。ここでは1種の組合せしかないが、36 (4年×9社) の事業体を比較している。

表2と表4、表3と表5を比較してわかるように〔1, 2〕によって提唱されるDEA/WD分析では、DEAによって測定される年次の回数が同じでなく、その結果にバラツキが見られる。たとえば、表2の中で、1987年と1988年は2度DEAで分析されるが、1986年と1989年は1度しか分析されない。ところが、表4の中では、各年次は等しく8回ずつDEA分析を受け、その結果、各年次のDEA解が等しく影響し合い、時系列変化をより多く測定でき、実証結果としての信頼度を高めることができる。本事例研究では、DEA/WD分析法の違いによるDEA効率値はAT&Tの他にはあまり見られなかった。表2と表4のAT&Tの効率値よりわかるように、表2のAT&TはDEA効率 (1.000) を示し、逆に表4では非効率性 (0.983) を残している。特に、1986年 (0.947) と1987年 (0.984) に大きな違いが見られる。ベルシステムの分割後、激しい競争下にあるAT&Tにとって表4の結果がより現実性を表わしているように考えることができる。ただ、それを裏づける理論的根拠はない。

最後に、表4と表5からDEA/WD法で得られた実証結果をまとめてみる。

- a. 表4のNTTとAT&Tに顕著な時系列変化が見られる。両社とも競争の激しい電気通信事業において、かなりの企業努力を行なっている。その例として、表1にあるように、全従業員数が測定された4年間にかなり減少している。NTTは約2万人、AT&Tは約3万人の人員整理を行なっている。また、NTTの場合、1987年以降の急激な円高の影響を受けて、DEA効率値が上昇しているのも事実である。
- b. DEA効率値による順序はUSウエスト (1.000)、AT&T (0.983)、ベルサウス (0.979)、パシフィックテレシス (0.975)、ナイネクス (0.969)、NTT (0.965)、ベルアトランティック (0.969)、アメリカテック (0.961)、サウスウエスタン (0.928) である。通常、事業体のサイズが大きくなりすぎると、そ

表 4 改良されたDEA/WINDOW法による効率分析 (1出力/3入力の場合)

事業体	年次														1986 1987 1988 1989	1986 1987 1988 1989	1986 1987 1988 1989	1986 1987 1988 1989	1987 1988 1989	1988 1989	1988 1989	1989	AVG	Mean		
	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989	1986	1987											1988	1989
	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989	1986	1987											1988	1989
NTT	1986	0.922			0.884	0.898	0.849						0.882	0.849	0.849			0.849	0.873							
	1987		1.000		1.000			1.000	0.993				1.000	0.993		0.993	0.993	0.993	0.997							
	1988			1.000		1.000		1.000		0.981			1.000		0.981	0.981	0.981	0.981	0.991							
	1989				1.000			1.000	1.000					1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.965						
ATT	1986	1.000			1.000	1.000	0.903						0.967	0.903	0.902			0.902	0.947							
	1987		1.000		1.000			1.000	0.967				1.000	0.967		0.967	0.967	0.967	0.984							
	1988			1.000		1.000		1.000		1.000			1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
	1989				1.000			1.000	1.000					1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.983						
AM	1986	0.985			0.974	0.985	0.951						0.972	0.947	0.951			0.947	0.964							
	1987		0.969		0.969			0.967	0.940				0.967	0.940		0.940	0.940	0.940	0.954							
	1988			0.998		0.988		0.979		0.952			0.978		0.952	0.952	0.952	0.952	0.969							
	1989				0.959			0.959	0.959	0.959				0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.961						
BA	1986	1.000			0.970	0.973	0.956						0.967	0.953	0.956			0.953	0.966							
	1987		0.977		0.977			0.974	0.960				0.974	0.960		0.960	0.960	0.960	0.968							
	1988			0.965		0.965		0.963		0.950			0.962		0.950	0.950	0.950	0.950	0.957							
	1989				0.966			0.966	0.966	0.966				0.966	0.966	0.966	0.966	0.966	0.966	0.964						
BS	1986	0.986			0.979	0.986	0.973						0.978	0.972	0.973			0.972	0.977							
	1987		0.977		0.977			0.976	0.963				0.976	0.963		0.963	0.963	0.963	0.970							
	1988			1.000		1.000		1.000		0.985			1.000		0.985	0.985	0.985	0.985	0.993							
	1989				0.977			0.977	0.977	0.977				0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.979						
NY	1986	1.000			0.994	1.000	0.968						0.992	0.966	0.968			0.966	0.982							
	1987		0.991		0.991			0.988	0.960				0.988	0.960		0.960	0.960	0.960	0.975							
	1988			0.980		0.978		0.971		0.948			0.971		0.948	0.948	0.948	0.948	0.962							
	1989				0.956			0.956	0.957	0.957				0.956	0.956	0.956	0.956	0.956	0.969							
PT	1986	0.974			0.963	0.971	0.957						0.963	0.952	0.957			0.952	0.961							
	1987		0.950		0.950			0.949	0.938				0.949	0.938		0.938	0.938	0.938	0.944							
	1988			1.000		1.000		0.999		0.987			0.999		0.987	0.987	0.987	0.987	0.993							
	1989				1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.975						
SB	1986	0.954			0.918	0.924	0.921						0.917	0.917	0.921			0.915	0.923							
	1987		0.916		0.916			0.906	0.902				0.906	0.902		0.902	0.902	0.902	0.907							
	1988			0.947		0.947		0.947		0.933			0.947		0.933	0.933	0.933	0.933	0.940							
	1989				0.942			0.942	0.942	0.942				0.942	0.942	0.942	0.942	0.942	0.928							
UW	1986	1.000			1.000	1.000	1.000						1.000	1.000	1.000			1.000	1.000							
	1987		1.000		1.000			1.000	1.000				1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000							
	1988			1.000		1.000		1.000		1.000			1.000		0.998	0.995	0.995	0.995	0.999							
	1989				1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						

注意：AM—アメリカテック，BA—ベルアトランティク，BS—ベルサウス，NY—ナイネクス，PT—パンフィクテレンシス，SB—サウスウエスタンベル，UW—USウエスト

表 5 改良されたDEA/WINDOW法による効率分析 (2出力/3入力の場合)

事業体	年次																AVG	Mean
					1986	1986	1986	1987	1987	1988	1987	1986	1986	1987	1988	1988		
	1986	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1988	1989	1989	1988	1989	1989	1989	1989	1989		
NTT	1986	1.000			0.984	0.984	0.987				0.976	0.978	0.984		0.976	0.984		
	1987		1.000		1.000		1.000	1.000			1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	0.984	1.000		0.984	0.983	0.983	0.992		
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	
A M	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
	1987		1.000		1.000		1.000	1.000			1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		
	1989				1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
B A	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
	1987		1.000		1.000		1.000	1.000	0.995		1.000	0.989		0.993	0.989	0.996		
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		
	1989				1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	
B S	1986	0.988			0.988	0.988	0.988				0.988	0.988	0.988		0.988	0.988		
	1987		0.981		0.980		0.981	0.980			0.979	0.978		0.980	0.978	0.979		
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		
	1989				0.988		0.986		0.985	0.985		0.985	0.985	0.985	0.985	0.986	0.988	
N Y	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
	1987		1.000		1.000		1.000	1.000			1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
	1988			0.987		0.982		0.979	0.985		0.978		0.979	0.979	0.978	0.981		
	1989				0.995		0.995		0.981	0.994		0.980	0.994	0.981	0.980	0.988	0.992	
P T	1986	0.975			0.973	0.973	0.973				0.973	0.973	0.973		0.973	0.973		
	1987		0.960		0.960		0.952	0.945			0.952	0.944		0.945	0.944	0.949		
	1988			1.000		1.000		1.000	0.994		1.000		0.991	0.991	0.990	0.996		
	1989				1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.979	
S B	1986	0.954			0.937	0.944	0.941				0.937	0.937	0.941		0.937	0.941		
	1987		0.929		0.928		0.927	0.927			0.927	0.922		0.927	0.922	0.926		
	1988			0.955		0.955		0.955	0.933		0.955		0.933	0.933	0.933	0.944		
	1989				0.942		0.942		0.942	0.942		0.942	0.942	0.942	0.942	0.942	0.938	
U W	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
	1987		1.000		1.000		1.000	1.000			1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000		1.000		1.000	0.996	0.996	0.999		
	1989				1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

の組織の官僚化が進み、経営効率が悪くなると考えられているが、NTTはその規模のわりにはかなり高い経営効率を示していると考えてよい。

c. 表4と表5を比較して、アメリカック社を除き、ほぼ同じような結果を得た。アメリカック社はその

通信回線数の総資産比や全従業員比が他社と比べ高く、通信回線数を出力に加えると、DEA効率値が当然高くなる。このように、入出力数や事業体の数を変化させて、データや事業体の特長を把握することができる。

表 7 規模の経済性 (2出力/3入力の場合)

事業体	年次														AGV	Maen	
					1986	1986	1986	1987	1987	1988	1987	1987	1988	1988			1988
	1986	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1988	1989	1989	1988	1989	1989	1989			1989
NTT	1986	1.000			3.160	3.398	3.295				3.112	3.061	3.398		3.112	2.942	
	1987		1.000		1.000			1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	1.221	1.000		1.164	1.138	1.138	1.083	
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.506
A M	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
	1987		1.000		1.000			1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
B A	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
	1987		1.000		1.000			1.000	1.133		1.000	1.068		1.071	1.068	1.043	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.011
B S	1986	1.261			1.261	1.261	1.261				1.261	1.261	1.261		1.261	1.261	
	1987		1.225		1.217			1.224	1.237		1.212	1.252		1.237	1.252	1.232	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
	1989				1.332			1.230		1.235	1.104		1.225	1.104	1.119	1.119	1.184
N Y	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
	1987		1.000		1.000			1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	
	1988			1.130		0.954		0.923		1.174	0.921		0.943	0.923	0.921	0.986	
	1989				1.050		1.050		0.728	0.975		0.709	0.975	0.726	0.709	0.865	0.963
P T	1986	0.952			0.962	0.967	0.965				0.962	0.962	0.965		0.962	0.962	
	1987		0.856		0.824			0.945	0.946		0.945	0.950		0.946	0.950	0.920	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	0.963	1.000		0.995	0.987	0.989	0.992	
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.969
S B	1986	0.876			0.880	0.879	0.892				0.880	0.880	0.892		0.880	0.882	
	1987		0.868		0.866			0.871	0.891		0.870	0.882		0.891	0.882	0.870	
	1988			0.852		0.852		0.852	0.872		0.852		0.872	0.872	0.872	0.862	
	1989				0.895		0.895		0.895	0.895		0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.877
U W	1986	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
	1987		1.000		1.000			1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	
	1988			1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.006	1.006	1.002	
	1989				1.000		1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

4. DEA/WD分析法による規模の経済性

ここでは、DEA/WD分析法によって電気通信事業体の規模の経済性を考察する。DEAの中では、(1)によって得られた λ の合計によって規模の経済性を次の

3種に分ける。つまり、

- もし $\sum \lambda_j = 1$ ならば、測定されている事業体は規模に関して収穫一定である。
- もし $\sum \lambda_j > 1$ ならば、その事業体は規模に関して収穫逓減である。
- もし $\sum \lambda_j < 1$ ならば、その事業体は規模に関して

収穫増である。

上述の関係は〔1〕の中でうまく説明されているので参照されたい。ただ、この測定された λ の合計によって規模の経済性を考える際に、DEA解の唯一性を仮定していることに注意する必要がある。

DEA/WD法によって得られた電気通信事業の規模の経済性に関する結果は表6と表7にまとめてある。この2つの表から次のようにその結果をまとめることができる。

- a. 表6より、NTTとベルサウスは収穫逦減に属す。
- b. ATTとUSウェストは収穫一定に属す。
- c. その他電気通信事業体は収穫増に属す。
- d. 表6と表7を比較して、アメリテックとベルアトランテックに違いがみられる。両社とも収穫増から一定に変化している。この理由は、前にも述べたように、この2社の通信回線数の入力変数比が高いために、回線数を出力に加えてDEA/WD分析を行なった場合に起こりうる現象である。
- e. 表6と表7に共通して、NTTは収穫逦減に属し、最も生産性が高い規模より大きい状態を示している。このことは、NTTを分割することによって、日本の電気通信事業の生産効率が高まる可能性を示している。もちろん、この実証結果だけで結論を下せないが、NTTの分割を検討してみる必要があることを十分示している。

5. 結論と将来展望

本事例研究では、DEA/WD分析法にもとづいて、電気通信事業体の効率分析とそれに関連する規模の経済性を実証的に比較、検討してみた。この実証事例研究で重要な発見は、NTTがアメリカの通信事業体と比較しても十分効率的にあることと、それが規模の経済性に関して収穫逦減に属していることである。2番目の発見はNTTの分割が日本の通信事業にとって検討してみる価値が十分あることを示している。ただ、本事例研究の結果だけでは断定的な判定を下すことができない。なぜならば、NTTの分割には経済的、法的、行政的側面を考えなければならないからである。AT&Tの分割という過去の例を見てもわかるように〔4, 5, 8, 10〕、それぞれの基準が違った結論を提示することが多い。たとえば、NTTがその分割の経済的焦点である自然発生的市場独占(Natural Monopoly)を形成したと仮定しよ

う。この概念は、1つの独占した生産者の方がその規模の経済性を利用して、複数の生産者より、よりコスト効率的に生産している状態を意味している。もしこの仮定が正しいならば、NTTを分割しない方が、電話利用者にとってより経済的であり、電気通信事業のインフラストラクチャをより確立しやすいという行政的利点を持つが、逆に、他の電気通信事業体の市場参入をストップさせ、小さな企業を育成できないという法的不公平を生じる。このように、NTTの分割は3つの側面だけで考えても、それらすべてを満足する答えは簡単には見つけることができにくい。それが政策決定の難しいところである。

さて、NTTの分割を考える上で、DEAなどのORが貢献できる領域は、やはりその経済性分析にある。伝統的には、この領域は経済学に入り、エコノメトリックス(Econometrics)と呼ばれる経済学用の統計手法によって実証研究が行われてきた。AT&Tの分割に関するOR手法の応用と経済学の研究者との論争は〔4, 5, 8, 10〕の中に見られ、その最終結論は〔8〕の中になされている。

将来の研究課題として3つの研究テーマが考えられる。最初の研究テーマは〔8〕で開発された方法をNTTのデータに応用して、NTTが自然発生的市場独占であるかを確かめ、NTT分割に関する経済性分析を行なう必要がある。

次に、本研究ではアメリカの電気通信事業(AT&TとRBOC)との比較の中でNTTの経営効率を調べてみた。DEAの特徴は、その経営効率が事業体の相対比較によって決められるところにある。したがって、ヨーロッパの電気通信事業体(たとえば、フランス・テレコム、ブリティッシュ・テレコムなど)をDEA分析の中に加えると、分析結果に違いが見られる可能性がある。ただ、本研究が日米の電気通信事業体の比較にスポットをおく理由は〔6, p.145〕で示されているように、欧州の事業体の規模はRBOCの約半分程度で、NTTと比較するには小さすぎることによる。さらに、日米構造協議の中で明らかにされたように、合衆国政府がこの電気通信事業における優位性を保つために、NTTに関してさまざまな要求を出していることは衆知の事実である〔12〕。したがって、本研究では日米の電気通信事業の比較、検討からスタートさせ、欧州の事業体との比較は将来の研究課題として残しておく。

3番目の研究テーマは本研究で提示したDEA/WD

分析法の理論的解析である。特に、時系列変化と生産経済学で用いられるさまざまな概念をどのように区別し、それらを数量的に把握するかを研究する必要がある。

最後に、本事例研究はDEAによる電気事業者の経営効率分析を日米比較の視点で考察した。本研究の実証結果が日本の電気通信産業に関する政策決定に何らかの貢献をなすことを祈りつつ、本研究を終える。

謝 辞

本研究は電気通信普及財団とアメリカテック財団の研究助成を受けており、両財団の助成に深く感謝するものであります。

参 考 文 献

- [1] Ahn, T., V. Arnold, A. Charnes and W. W. Cooper, "DEA and Ratio Efficiency Analyses for Public Institutions of Higher Learning in Texas", *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* edited by J. L. Chan and J. M. Patton, JAI Press Inc., Greenwich, Connecticut.
- [2] Charnes, A., W. W. Cooper, D. Divine, G. A. Klopp and J. Stutz, "An Application of Data Envelopment Analysis to U.S. Army Recruitment", Research Report CCS 436, The University of Texas at Austin, Center for Cybernetic Study (1985).
- [3] Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2 (1978) 429-444.
- [4] Charnes, A., W. W. Cooper and T. Sueyoshi, "A Goal Programming/Constrained regression Review of the Bell System Breakup", *Management Science*, 34 (1988) 1-26.
- [5] Charnes, A., W. W. Cooper and T. Sueyoshi, "A Goal Programming/Constrained Regression Analysis of AT & T as a Natural Monopoly", *The Practice of Policy Analysis: Mutual Implications of Context and Methodology* edited by Otto Davis (Forthcoming in 1991).
- [6] Organization for Economic Co-Operation and Development, *Performance Indicators for Public Telecommunications Operators*, Paris, France (1990).
- [7] Seiford, L. H., "A Bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-1991) *DEA Bibliography*, Department of Industrial Engineering and Operations Research, The University of Massachusetts, Amherst, MA.
- [8] Sueyoshi, T., "Estimation of Stochastic Frontier Cost Function Using Data Envelopment Analysis: An Application to the AT & T Divestiture", *Journal of the Operational Research Society* 42 (1991) 463-477.
- [9] 末吉俊幸, "DEAによる効率性分析に関する一考察", *オペレーションズ・リサーチ*, 35 (1990) 167-173.
- [10] Sueyoshi, T. and P. C. Anselmo, "The Evans and Hechman Subadditivity Test", *The American Economic Review*, 76 (1986) 854-855.
- [11] 刀根 薫, "企業体の効率性分析法", *オペレーションズ・リサーチ*, 32 (1987) 800-803, 33 (1988) 45-48, 95-99.
- [12] 日本放送出版協会, *NHKスペシャル・日米の衝突—構造協議* (1990) 東京.

