

## DEAに基づく大手民鉄各社の効率性評価

日本大学理工学部 学生会員 ○廣岡 真  
日本大学理工学部 正会員 金子 雄一郎

### 1. はじめに

人口減少や少子高齢化の進展により、我が国の大手民鉄各社の経営を取り巻く環境は厳しくなっており、今後一層の効率化が求められると考えられる。

本研究では我が国の大手民鉄 15 社を対象に、DEA (Data Envelopment Analysis : 包絡分析法) を用いて経営効率性の評価を行なうとともに、その結果に基づき、効率性の向上のための改善策を検討する。

ここで、平成 15 年度の大手民鉄 15 社の輸送状況を表-1 に、経営状況を表-2 にそれぞれ示す。

表-1 大手民鉄各社の輸送状況 (平成 15 年度)

東武	西武	京成	京王	小田急	東急	京急	相鉄
12,766	8,725	3,461	7,155	10,500	9,477	6,213	2,620
名鉄	近鉄	南海	京阪	阪急	阪神	西鉄	
6,201	12,281	3,930	4,365	8,917	1,741	1,745	

単位:百万人キロ/年

ロンティアの下側に包み込まれる。この効率的フロンティアに属する事業体の効率値は 1 とし、これよりも小さい効率値を示す事業体がすべて非効率と判定される。さらに、求められた効率値を相互に比較することによって、非効率の程度や効率的となるための改善策が明らかになる。

DEAはこれまで、企業や自治体の相対的効率性評価に多く適用されている。鉄道事業に関する研究としては、公営地下鉄の経営効率性を分析した研究<sup>2)</sup>、地方鉄道の経営効率性を分析し補助金の妥当性を検討した研究<sup>3)</sup>などが挙げられるものの、我が国を代表する鉄道事業者である大手民鉄を対象とした分析事例は、筆者らの知る限り存在しない。

### 2. DEAの概要<sup>1)</sup>

DEA は投入量と産出量の比率尺度 (産出量/投入量) を算出し、これを相互に比較することによって、相対的な効率性を評価する方法であり、より少ない投入でより大きな算出を得ることが効率的であるという考え方に基づいている。

図-1 に示したように、事業体 (DMU : Decision Making Unit) A と原点を結ぶ直線の勾配が最も大きい、すなわち産出/投入が最大であり、この線を効率的フロンティアと呼ぶ。全ての事業体は効率的フ

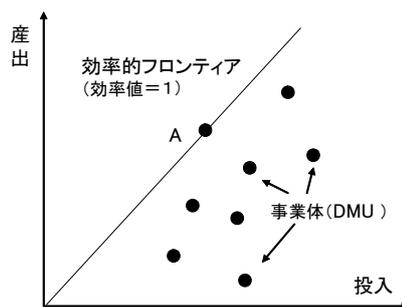


図-1 DEAの概念

### 3. 分析方法

#### (1) 分析の枠組み

鉄道事業は運行に必要な車両や施設への設備投資、日常の運行や駅務業務、施設の保守等に必要の営業費用を投じることで、旅客を運送している。本研究

表-2 大手民鉄の経営状況 (平成 15 年度)

	東武	西武	京成	京王	小田急	東急	京急	相鉄	名鉄	近鉄	南海	京阪	阪急	阪神	西鉄	
営業収入	157,766	100,643	52,534	80,430	112,665	137,840	76,446	33,516	82,429	172,760	58,881	55,699	102,370	27,496	24,360	
営業費用	人件費	55,819	33,037	19,885	24,662	36,358	31,711	20,127	12,037	29,518	52,460	20,863	24,189	23,483	9,721	7,970
	修繕費	9,995	8,780	2,751	7,049	5,754	10,517	7,437	1,285	10,069	14,058	3,720	2,877	10,062	2,020	2,048
	その他経費	30,402	14,143	9,984	13,537	17,197	48,360	14,225	4,917	13,484	42,984	12,821	8,393	31,377	5,245	4,169
	諸税	5,523	4,197	2,150	3,332	4,937	5,349	3,267	1,164	3,292	5,615	2,503	2,169	3,900	1,246	1,536
	減価償却費	33,594	22,417	9,064	13,154	23,452	25,305	16,021	7,309	12,751	21,061	9,716	8,420	12,809	4,694	4,458
計	135,333	82,574	43,834	61,734	87,698	121,242	61,077	26,712	69,114	136,178	49,623	46,048	81,631	22,926	20,181	
営業損益	22,433	18,069	8,700	18,696	24,967	16,598	15,369	6,804	13,315	36,582	9,258	9,651	20,739	4,570	4,179	
人件費/営業費用	41.2%	40.0%	45.4%	39.9%	41.5%	26.2%	33.0%	45.1%	42.7%	38.5%	42.0%	52.5%	28.8%	42.4%	39.5%	
減価償却/営業費用	24.8%	27.1%	20.7%	21.3%	26.7%	20.9%	26.2%	27.4%	18.4%	15.5%	19.6%	18.3%	15.7%	20.5%	22.1%	

単位:百万円

出典)国土交通省鉄道局監修:「数字でみる鉄道2004」,運輸政策研究機構発行。

キーワード: DEA, 大手民鉄, 効率性

連絡先: 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科, TEL&FAX:03-3259-0664

では、この特性や既往研究を参照に、入力・出力データを以下のように設定した。

<入力データ>人件費，修繕費，その他経費，諸税，

減価償却費（以上は営業費用を構成する各費用）

<出力データ>輸送人キロ（旅客）

(2) 分析方法

まず、平成15年度の各社の実績データを基に、DEAの代表的手法であるCCRモデル（規模に関する収穫一定と仮定し、技術と規模を総合的な効率性を評価するモデル）を用いて、相対的効率性を評価する。次に、平成2年度～15年度の実績データを用いて、時系列分析手法であるウィンドー分析によって、相対的効率性の経年変化を確認する。最後に、CCRモデルの分析結果から効率性の改善策を検討する。ここでCCRモデルは次式で表わされる。

$$\max \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (1)$$

$$s.t. \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (2)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (3) \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (4)$$

ここで、 $n$ ：事業者数 ( $j=1, \dots, n$ )， $x_{1o}, \dots, x_{mo}$ ：入力データ， $y_{1o}, \dots, y_{so}$ ：出力データ， $v_i (i=1, \dots, m)$ ， $u_r (r=1, \dots, s)$ ：入力，出力データにつけるウェイトである。上式は分数計画問題であるが、実際にはこれを線形計画問題に置き換えて解く。

4. 分析結果

(1) 各社の効率性

表-3に各事業者の効率性と入出力項目に対するウェイトを示す。これより事業者によって効率性に差があることが分かる。D効率が1の事業者は関東5社、関東以外2社であり、全体的に関東の方が高い傾向にあることが分かる。ここで、営業キロが同じ水準にある事業者間（例えば、東武と名鉄、西武と南海、相鉄と阪神）で輸送密度を比較した結果、約1.7～2.2倍の格差が生じており、その点が効率性に一定の影響を与えているものと推察される。

(2) 効率性の時系列変化

表-4にウィンドー分析の結果を示す。ここでは、対象期間を3つに区分して分析している。これより、多くの事業者で相対的な関係には大きな変化がないが、近鉄や阪急、京阪などでは相対的な効率性が向

表-3 CCRモデルによるD効率とウェイト

事業者	D効率	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$
		( $\times 10^{-5}$ ) 人件費	( $\times 10^{-5}$ ) 修繕費	( $\times 10^{-5}$ ) その他 経費	( $\times 10^{-5}$ ) 諸税	( $\times 10^{-5}$ ) 減価 償却費
東武	1	0	0	0	14.89	0
西武	1	0	0	6.30	0	0
京成	0.784	0	10.17	0	0	6.92
京王	1	0	0	0	23.91	0
小田急	1	2.24	3.20	0	0	0
東急	0.861	2.14	3.06	0	0	0
京急	0.985	3.79	0	1.67	0	0
相鉄	1	2.68	52.71	0	0	0
名鉄	0.889	0	0	1.54	0	6.22
近鉄	0.955	0	0	0	17.55	0
南海	0.775	0	8.86	0	0	6.02
京阪	1	0	7.07	0	19.93	4.33
阪急	1	4.26	0	0	0	0
阪神	0.701	0	9.60	2.65	0	12.29
西鉄	0.762	0	0	14.21	0	9.14

表-4 効率値の時系列変化

事業者	H2～H5	H6～H10	H11～H15
東武	0.88	0.97	0.99
西武	1	0.97	0.94
京成	0.68	0.81	0.77
京王	0.87	0.91	1
小田急	0.97	1	1
東急	0.88	0.87	0.91
京急	0.93	0.95	0.98
相鉄	0.97	0.99	0.99
名鉄	0.75	0.87	0.84
近鉄	0.67	0.92	0.87
南海	0.70	0.68	0.76
京阪	0.81	0.90	0.98
阪急	0.85	0.95	1
阪神	0.70	0.71	0.65
西鉄	0.72	0.77	0.75

上している。この要因については、修繕費や減価償却費が減少したことが影響していると推察される。

(3) 改善策

効率化のための改善策については、入力を減少させる方法と出力を増加させる方法の2つがあるが、ここでは前者について検討する。具体的には非効率な事業者でD効率を各入力に乘法し、余剰を減らした結果が理想値となる。例えば阪神の場合、D効率は0.701、余剰は0であることから、その他経費について現状値5,245百万 $\times$ 0.701=3,677百万(円)、すなわち1,568百万(円)を削減すると効率的になる(他の費用も同様である)。なお、以上はあくまで理論値であり、実現可能な案であるとは限らない点に留意が必要であり、より現実を踏まえた改善策の検討については、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 刀根薫：経営効率性の測定と改善—包絡分析法DEAによる—，日科技連，1993。
- 2) 岸邦宏・山平秀典・佐藤馨一：ウィンドー分析法による地下鉄事業の経営および利用効果評価，土木計画学研究・論文集，Vol.18，No.1，pp.115-121，2001。
- 3) 中村彰宏・実積寿也：鉄道事業に対する効率補助金の検討—包絡分析法アプローチ—，公益事業研究，第57巻，第4号，pp.21-24，2005。