

データ包絡分析法による JR と大手私鉄の事業活動効率比較  
—— DEA と Inverted DEA のウィンドー分析による大手私鉄各社（在東日本）の推移 ——

杉 山 学

経営管理研究室

The relative efficiency evaluation for  
the Japan Railway companies and Japan's major private  
railway companies by DEA and Inverted DEA :  
Trends of the relative efficiencies and inefficiencies of Japan's  
major private railway companies in eastern Japan

Manabu SUGIYAMA

Management and Decision Science

群馬大学社会情報学部研究論集  
第18巻 67～96頁 別刷  
2011年 3月31日

*reprinted from*

JOURNAL OF SOCIAL AND INFORMATION STUDIES

No. 18 pp. 67—96

Faculty of Social and Information Studies

Gunma University

Maebashi, Japan

March 31, 2011

データ包絡分析法による JR と大手私鉄の事業活動効率比較  
— DEA と Inverted DEA のウィンドー分析による大手私鉄各社(在東日本)の推移 —

杉 山 学

経営管理研究室

The relative efficiency evaluation for  
the Japan Railway companies and Japan's major private  
railway companies by DEA and Inverted DEA :  
Trends of the relative efficiencies and inefficiencies of Japan's  
major private railway companies in eastern Japan

Manabu SUGIYAMA

Management and Decision Science

**Abstract**

This study evaluates the relative efficiencies of Japan Railway companies and Japan's major private railway companies, using various types of DEA (Data Envelopment Analysis). The first step of the evaluation focused on the time series performance data analysis of the Japan Railway companies. The second step of the evaluation focused on the relative efficiencies of Japan Railway companies using the DEA/Window Analysis (Data Envelopment Analysis/Window Analysis). The third step of the evaluation focused on the relative inefficiencies of Japan Railway companies using the Inverted DEA/Window Analysis (Inverted Data Envelopment Analysis/Window Analysis) as a variation of Inverted DEA (Inverted Data Envelopment Analysis). As the fourth step of the evaluation, this paper evaluates the relative efficiencies and inefficiencies of Japan's major private railway companies in eastern Japan using the DEA/Window Analysis and the Inverted DEA/Window Analysis. In this paper, trends of the relative efficiencies and inefficiencies of each Japan's major private railway company in eastern Japan

became clear by comparing with each Japan Railway company.

## 1 はじめに

“国鉄の分割・民営化”は1987年（昭和62）に行われ、国鉄から JR という新しい企業体集合（以下「JR グループ」）にかわって約23年が経過した。その間 JR グループは、大手私鉄並みの事業活動の効率改善が求められてきたといえる。本研究は、本当に JR は国鉄時代の事業活動から、大手私鉄並みの事業活動に改善されたかを、データ包絡分析法（DEA：Data Envelopment Analysis）<sup>[2]</sup> の諸手法<sup>[3, 4, 10, 18, 20, 21]</sup> を用いて実証的に検証、評価することが目的である。なお本研究の評価対象は、JR グループ7社のうち JR 旅客6社を対象としており、JR 貨物（日本貨物輸送）については取り扱っていない。そして、JR 旅客6社と比較するのは大手私鉄（大手民鉄）15社であり、地下鉄事業者については対象としていない。

本研究は非常に多くのデータを扱い、様々な DEA の諸手法を用いて実証的に様々検証するために、数本の論文に分けて研究成果を発表せざるをえない。そこで、本研究の第1報である論文<sup>[16]</sup> では DEA の諸手法を用いた本格的な分析に入る前段階として「各業績データに基づく JR 旅客各社の推移」と称して、まず JR グループの現在までの経緯を踏まえた上で、JR と大手私鉄を比較した既存研究<sup>[7, 8, 11]</sup> の研究結果を整理した。そして、鉄道事業者の事業活動に対する効率性評価の枠組みを改めて定義し、その中で使用される各種業績データに基づいて JR 旅客各社の推移についてまとめ、考察を行った。

本研究の第2報である論文<sup>[17]</sup> では、第1報<sup>[16]</sup> で示された鉄道事業者の事業活動に対する効率性評価の枠組みを用い、企業の側面である“効率性の追求”の面から評価を行った。すなわち、DEA/ウィンドー分析（DEA/Window Analysis）<sup>[1, 3]</sup> を適用して、本格的に JR 旅客各社と大手私鉄の事業活動を時系列的に効率性評価を行い、実証的に検証し、考察を行った。より具体的には、副題の「DEA/ウィンドー分析による JR 旅客各社の推移」を中心に詳しく報告したので参照されたい。

本研究の第3報である論文<sup>[19]</sup> では、第2報と同様に第1報<sup>[16]</sup> で示された鉄道事業者の事業活動に対する効率性評価の枠組みを用い、公共的側面である“非効率性の改善”の面から評価を行った。すなわち、Inverted DEA（Inverted Data Envelopment Analysis）<sup>[12, 13, 14, 15, 18, 24, 25]</sup> の1つのヴァリエーションである Inverted DEA/ウィンドー分析（Inverted DEA/Window Analysis）<sup>[14, 15, 19]</sup> を適用して、本格的に JR 旅客各社と大手私鉄の事業活動を時系列的に非効率性評価を行い、実証的に検証し、考察を行った。より具体的には、副題の「Inverted DEA/ウィンドー分析による JR 旅客各社の推移」を中心に詳しく報告したので参照されたい。

そこで第4報である本論文では、第2報<sup>[17]</sup> と第3報<sup>[19]</sup> での分析の際に、既に分析済みであるが、掲載できなかった大手私鉄の中でも東日本で事業活動している鉄道事業者8社について、企業の側面である“効率性の追求”の面から評価した DEA の結果と、公共的側面である“非効率性の改善”の面から評価した Inverted DEA の結果を報告する。すなわち、副題の「DEA と Inverted DEA のウィンドー

分析による大手私鉄各社（在東日本）の推移」を中心に報告する。なお次回の論文にて、今回において掲載できなかった西日本で事業活動している大手私鉄 7 社について DEA と Inverted DEA の結果を報告を行う予定である。また、鉄道事業者の事業活動に対する総合的な分析・評価は、次々回以降の論文にて報告を行う予定である。

このように、今後も本研究をさらに進めることで、JR 発足後から現時点まで、JR が大手私鉄並みの事業活動に改善されたか否かに対する結論が導けると考える。これにより、国鉄の分割・民営化に対する本来の目的が達成されたかを議論でき、一連の政策決定が妥当なものであったかを議論する上で、重要な資料を提示できると考える。

ここで本論文の構成は次のようにまとめることができる。まず、2 節では鉄道事業者の事業活動に対する効率性評価に用いる分析モデルと評価の枠組みについて改めて簡潔に示す。3 節では東日本で事業活動している大手私鉄 8 社について、各種データの推移を示し、その考察について簡潔に示す。4 節ではこれら東日本の大手私鉄 8 社について、第 2 報と第 3 報において分析済みの結果をまとめ、その考察について簡潔に示す。5 節では本論文をまとめ、次の研究課題を示す。

## 2 鉄道事業に対する効率性評価に用いる分析モデルと評価の枠組み

まず、本研究の第 1 報<sup>[16]</sup>において詳しく記述したように、鉄道事業者の事業活動は、公共的側面と企業的側面の両面を持ち合わせており、その評価も複雑であるといえる。そして、鉄道事業者の事業活動を公共的側面と企業的側面という観点から効率性評価に当てはめるならば、公共的側面の追求とは“非効率性の改善”をとらえることができ、企業的側面の追求とは“効率性の追求”であるととらえることができる。

第 2 報<sup>[17]</sup>では鉄道事業者の事業活動に対する“効率性の追求”の面（企業的側面）に絞った分析を行った。そして第 3 報<sup>[19]</sup>では鉄道事業者の事業活動に対する“非効率性の改善”の面（公共的側面）に絞った分析を行った。すなわち、鉄道事業者を多入力多出力システムととらえ、第 2 報では時系列的に効率測定ができる DEA/ウィンドー分析を用いて評価し、第 3 報では時系列的に非効率測定ができる Inverted DEA/ウィンドー分析を用いて評価した。

そこで本論文では、これらの結果の中で掲載できなかった東日本で事業活動している大手私鉄 8 社の DEA と Inverted DEA のウィンドー分析による評価結果について報告する。なお、DEA/ウィンドー分析と Inverted DEA/ウィンドー分析については、数的に記述した論文<sup>[15,17,19]</sup>をぜひ参照されたい。

次に、第 1 報<sup>[16]</sup>において詳しく記述したように本研究では、日本の第 3 セクター鉄道の効率性を分析した坂元の論文<sup>[9]</sup>で用いられている分析の枠組みを基本的に採用し、効率性分析を行っている。詳しく述べるならば、鉄道産業の活動を、費用、作業、事業、効果という 4 つの活動局面に区分し、それぞれが代表する項目は表 1 の内容とした。そして、これらの 4 つの活動局面をそれぞれ入出力項目

とし、表2で示された4つの効率性の定義を用い、分析を行うものである。

表1：各活動局面を代表する項目

活動局面	代表する項目	データの種類
費用	人件費, 人件費外営業経費	金銭的データ
作業量	職員数, 車両数	数量的データ
事業量	旅客車両キロ, 輸送人員数	数量的データ
効果量	営業収入	金銭的データ

表2：4つの効率性の定義とその入出力項目

効率性	入力項目	出力項目
コスト性	費用【人件費, 人件費外営業経費】	作業量【職員数, 車両数】
生産性	作業量【職員数, 車両数】	事業量【旅客車両キロ, 輸送人員数】
収益性	事業量【旅客車両キロ, 輸送人員数】	効果量【営業収入】
企業性	費用【人件費, 人件費外営業経費】	効果量【営業収入】

本研究の評価対象となる事業体は、JR貨物を除くJR旅客6社と大手私鉄（大手民鉄）15社の計21社とし、各鉄道会社の入出力のデータは、1987年度（昭和62）から2005年度（平成17）の19年間である。なお、本研究で使用されたデータの出典は鉄道統計年報の当該年度版<sup>[6, 23]</sup>からである。

### 3 各種データの推移とその考察

本研究の目的は、JRが大手私鉄並みの事業活動に改善されたかを、DEAの諸手法を用いて実証的に検証、評価することである。したがって、本論文で取り上げる東日本で事業活動している大手私鉄8社は、あくまでもJR旅客6社との比較相手なので、各種データの推移に対する考察については簡潔に示すこととする。

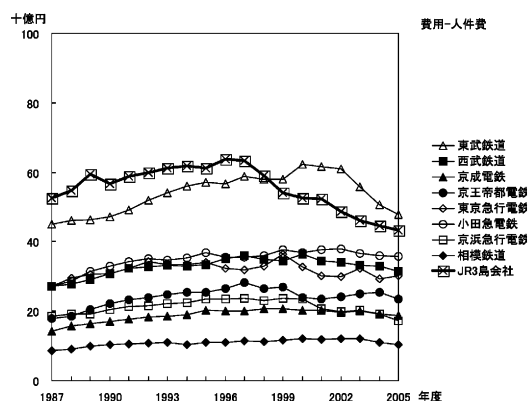


図1：人件費の推移

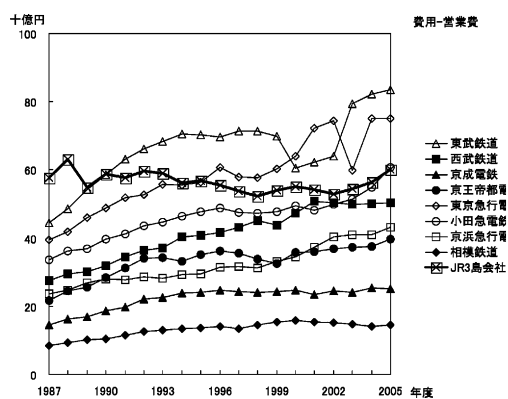


図2：営業費（人件費外営業経費）の推移

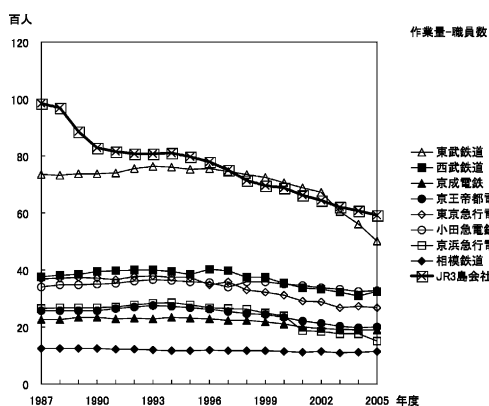


図 3：職員数の推移

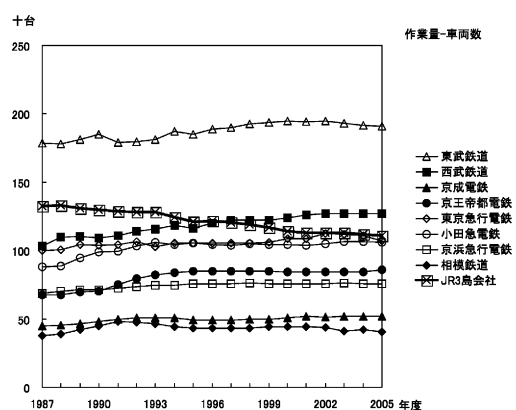


図 4：車両数の推移

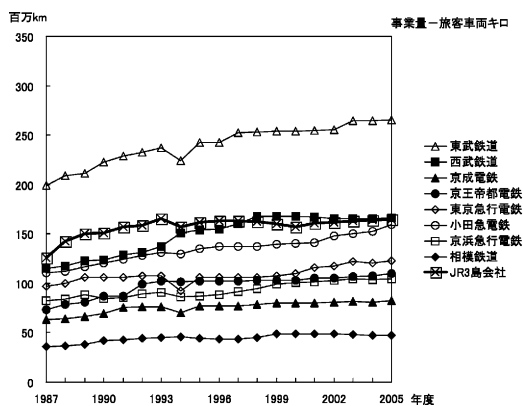


図 5：旅客車両キロの推移

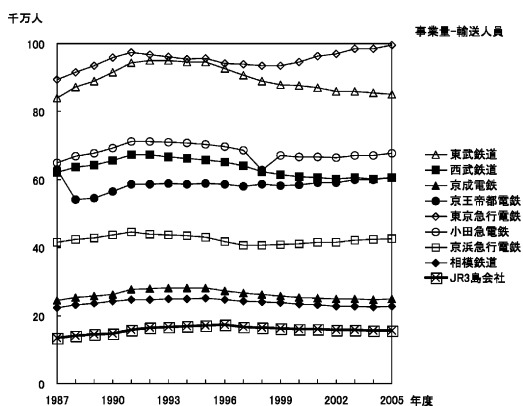


図 6：輸送人員の推移

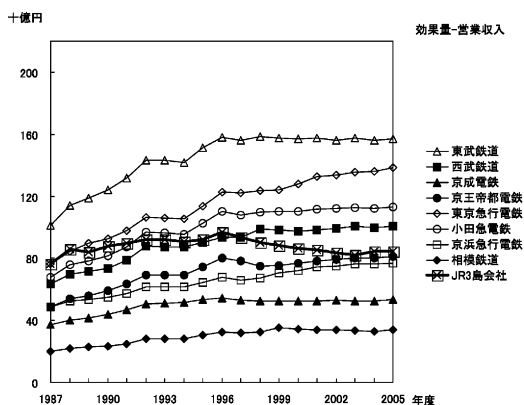


図 7：営業収入の推移

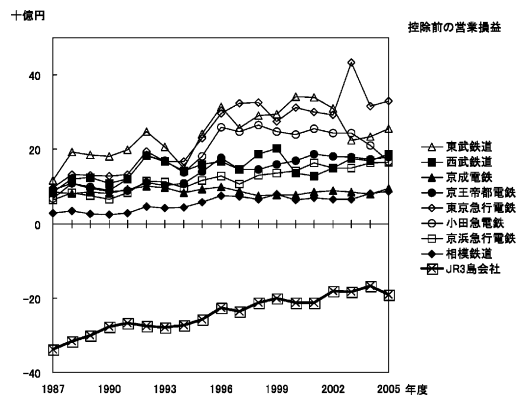


図 8：厚生福利施設収入控除前の営業損益

まず、東日本で事業活動している大手私鉄 8 社の費用、作業、事業、効果という 4 つの活動局面を代表する項目の各種データが、JR 発足以後どのように推移したかを次に示すこととする。なお、各図

において JR 旅客 6 社の平均値を図示したかったが、いわゆる本州 3 社の JR 東日本、JR 東海、JR 西日本の事業規模が桁違いに大きいため比較の意味を成さず、事業規模が近いいわゆる 3 島会社の JR 北海道、JR 四国、JR 九州の平均値のみを比較対象として図示した。

東日本で事業活動している大手私鉄 8 社の全体的な傾向として、それぞれの活動局面について次の点が挙げられる。費用の項目「営業費（人件費外営業経費）」は増加傾向にあるが、近年「人件費」は減少傾向にある。これは自動改札機導入による省人化として、作業量の項目「職員数」が減少傾向にあることが一因であると考えられる。これとは対照的に、事業量の項目「旅客車両キロ」は、徐々にではあるが増加傾向にある。そして、効果量の項目「営業収入」も増加傾向にある。

これらの状況から、在東日本の大手私鉄 8 社の損益状況を表すものとして、単純に「営業収入」から「人件費と営業費」（厚生福利施設収入控除前）を引いて、営業損益を計算した結果の推移は図 8 に示す通りである。この図から、利益は徐々にではあるが増加傾向であることが読み取れ、在東日本の大手私鉄 8 社は事業改善の成果が上がっていると判断できる。

個別には、大手私鉄の中でもローカル線を多く抱えている東武鉄道の改善傾向が特徴的である。対照的に、大都市圏のみを事業範囲とする東京急行電鉄の経営状態の良さが目立つ結果となっている。

## 4 評価結果とその考察

### 4.1 分析の設定と分析結果

本研究では、鉄道事業者の事業活動に対する“効率性の追求”の面を評価するために DEA を用い、そして、“非効率性の改善”の面を評価するために Inverted DEA を用いてそれぞれ分析を行った。DEA モデルと Inverted DEA モデルともに、規模に関する収穫一定の CCR モデル(比率形式)、かつ、ウィンドー分析で評価した。

そして、本研究が採用する分析の枠組みから、分析対象となる事業体、すなわち DMU (Decision Making Unit) の数は  $n=21$ 、入出力データの期間は  $k=19$  となる。また、文献<sup>[3]</sup>で示された計算式を用いて、ウィンドー数  $p$  を 10 期 ( $p=10$ ) と設定し、さらに、1 期の場合 ( $p=1$ ) と 5 期の場合 ( $p=5$ ) を加え、合計 3 パターンを設定してウィンドー分析を行い、詳しく時系列分析を行なった。

1 期 ( $p=1$ ) を分析対象とした DEA/ウィンドー分析、すなわち、単年度毎に DEA を用いて評価を行った 4 つの効率性の結果は既に第 2 報<sup>[17]</sup>の表 4 から表 7 に示されている。また、1 期 ( $p=1$ ) を分析対象とした Inverted DEA/ウィンドー分析、すなわち、単年度毎に Inverted DEA を用いて評価を行った 4 つの効率性の結果も既に第 3 報<sup>[19]</sup>の表 4 から表 7 に示されている。

そこで、第 2 報と第 3 報での分析の際に、既に分析済みであるが、まだ掲載していない東日本で事業活動している大手私鉄 8 社について、隣接する 5 期 ( $p=5$ ) を分析対象としたウィンドー分析、および、隣接する 10 期 ( $p=10$ ) を分析対象としたウィンドー分析の結果を次に示す。より詳しく述べるならば、隣接する 5 期の DEA/ウィンドー分析の結果は表 3 から表 6 に、そして、隣接する 10 期の

表 3：コスト性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（5 期間： $p=5$ ）（その 1）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range				
東武鉄道	1.0000	0.9706	0.9813	0.9724	0.9229																							
		1.0000	1.0000	0.9926	0.9424	0.9013																						
			1.0000	0.9926	0.9448	0.9056	0.8810																					
				1.0000	0.9584	0.9227	0.8987	0.8639																				
					1.0000	0.9630	0.9392	0.9120	0.8984																			
						0.9783	0.9545	0.9302	0.9179	0.9341																		
							0.9640	0.9418	0.9288	0.9463	0.9148																	
								0.9263	0.9085	0.9256	0.8933	0.9044																
									0.9212	0.9368	0.8994	0.9088	0.9090															
										0.9420	0.9018	0.9088	0.9090	0.9294														
											0.9018	0.9087	0.9090	0.9275	0.8908													
												0.9087	0.9090	0.9275	0.8908	0.8744												
													0.9091	0.9275	0.8908	0.8741	0.8365											
															0.9380	0.9075	0.8896	0.8384	0.8625									
																0.9204	0.8986	0.8146	0.8118	0.7929								
	西武鉄道	0.9094	0.9214	0.8894	0.8442	0.8141																						
			0.9532	0.9219	0.8742	0.8412	0.8416																					
				0.9702	0.9257	0.8758	0.8490	0.8440																				
					0.9524	0.9028	0.8756	0.8673	0.8607																			
						0.9384	0.9171	0.9085	0.8785	0.8455																		
						0.9582	0.9503	0.9165	0.8771	0.8849																		
							0.9727	0.9352	0.9012	0.9082	0.8817																	
								0.9312	0.8972	0.8955	0.8740	0.8618																
									0.9008	0.8996	0.8852	0.8824	0.9012															
										0.8956	0.8793	0.8754	0.8938	0.8469														
											0.8793	0.8754	0.8938	0.8469	0.8625													
												0.8738	0.8919	0.8430	0.8566	0.8722												
													0.8885	0.8389	0.8503	0.8657	0.8817											
														0.8240	0.8334	0.8443	0.8559	0.8572										
															0.8011	0.8140	0.8268	0.8271	0.8341									
京成電鉄		0.9207	0.8309	0.8235	0.7850	0.7539																						
			0.8770	0.8743	0.8306	0.7902	0.7680																					
				0.9172	0.8576	0.8085	0.7820	0.7642																				
					0.9025	0.8497	0.8043	0.7861	0.7818																			
						0.8898	0.8369	0.8208	0.8034	0.7605																		
						0.8479	0.8331	0.8076	0.7707	0.7544																		
							0.8403	0.8137	0.7770	0.7604	0.7588																	
								0.8138	0.7697	0.7563	0.7513	0.7432																
									0.7803	0.7693	0.7625	0.7502	0.7384															
										0.7740	0.7666	0.7522	0.7415	0.7295														
											0.7666	0.7522	0.7415	0.7295	0.7188													
												0.7522	0.7415	0.7295	0.7188	0.7144												
													0.7448	0.7334	0.7213	0.7151	0.7004											
														0.7373	0.7375	0.7218	0.7133	0.7199										
															0.8011	0.8140	0.8268	0.8271	0.8341									
	京王帝都電鉄	0.9224	0.8904	0.8127	0.7604	0.7579																						
			0.9120	0.8347	0.7810	0.7811	0.7974																					
				0.8347	0.7810	0.7811	0.7974	0.7947																				
					0.7857	0.7852	0.8010	0.7982	0.7814																			
						0.8040	0.8173	0.8140	0.7950	0.7955																		
						0.8168	0.8169	0.8049	0.7991	0.7603																		
							0.8292	0.8239	0.8137	0.7763	0.7372																	
								0.8278	0.8158	0.7784	0.7418	0.7767																
									0.8173	0.7871	0.7658	0.8084	0.8144															
										0.7840	0.7600	0.8034	0.8088	0.8260														
											0.7600	0.8034	0.8088	0.8260	0.8296													
												0.8001	0.8062	0.8200	0.8232	0.8036												
													0.8033	0.8136	0.8165	0.7971	0.7791											
														0.8090	0.8003	0.7731	0.7565	0.7484										
															0.7640	0.7458	0.7311	0.7246	0.7290									
東京急行電鉄		0.8877	0.8163	0.8072	0.7991	0.7557																						
			0.8382	0.8309	0.8229	0.7793	0.7548																					
				0.8309	0.8229	0.7793	0.7548	0.7602																				
					0.8274	0.7833	0.7588	0.7648	0.7736																			
						0.8016	0.7770	0.7857	0.7924	0.7725																		
						0.7671	0.7774	0.7823	0.7628	0.7774																		
							0.7774	0.7823	0.7628	0.7774	0.7983																	
								0.7839	0.7643	0.7784	0.7996	0.7419																
									0.7835	0.7920	0.8159	0.7503	0.6759				</											



表 3 : コスト性に対する DEA/ウィンドー分析の結果 (5 期間 :  $p = 5$ ) (その 2)

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range						
京浜急行電鉄	0.9067	0.8914	0.8959	0.8452	0.8192															0.8717	0.8269	0.2415	0.1659	0.2583						
		0.9131	0.9193	0.8673	0.8406	0.8497																			0.8780					
			0.9193	0.8673	0.8406	0.8497	0.8379																		0.8511					
				0.8727	0.8459	0.8553	0.8434	0.8381																	0.8636					
					0.8699	0.8807	0.8746	0.8639	0.8287																0.8641					
						0.8880	0.8930	0.8774	0.8505	0.8117															0.8621					
							0.9091	0.8910	0.8676	0.8256	0.8175														0.8477					
								0.8920	0.8620	0.8292	0.8205	0.8348													0.8314					
									0.8642	0.8344	0.8256	0.8387	0.7939												0.8140					
										0.8344	0.8256	0.8387	0.7939	0.7773											0.8096					
											0.8249	0.8386	0.7944	0.7785	0.8116										0.8137					
												0.8386	0.7944	0.7785	0.8116	0.8456									0.7894					
													0.7944	0.7785	0.7840	0.8065	0.7836								0.7687					
															0.7783	0.7601	0.7748	0.7487	0.7815						0.6757					
																0.7019	0.6796	0.6601	0.6723	0.6648										
																									0.9789					
	相模鉄道	1.0000	0.9673	0.9507	0.9764	1.0000																			0.9911	0.9471	0.1245	0.1147	0.1501	
			1.0000	0.9832	1.0000	1.0000	0.9720																							0.9803
				1.0000	1.0000	1.0000	0.9720	0.9292																						0.9695
					1.0000	1.0000	0.9720	0.9294	0.9461																					0.9472
					1.0000	0.9720	0.9302	0.9486	0.8853												0.9440									
						1.0000	0.9564	0.9637	0.9024	0.8974											0.9548									
							1.0000	0.9969	0.9351	0.9279	0.9141										0.9493									
								1.0000	0.9457	0.9317	0.9622	0.9068									0.9761									
									1.0000	0.9871	0.9035	0.9626	0.9375								0.9537									
										0.9834	0.9842	0.9593	0.9344	0.9068							0.9433									
											0.9842	0.9593	0.9344	0.9068	0.9317						0.9286									
												0.9550	0.9299	0.9026	0.9275	0.9182					0.9062									
													0.9250	0.8980	0.9231	0.9145	0.8703				0.8966									
														0.8810	0.9065	0.9003	0.8584	0.9369			0.8895									
																0.8914	0.8889	0.8499	0.9219	0.8952										

【在東日本の大手私鉄のみ記載】

表 4 : 生産性に対する DEA/ウィンドー分析の結果 (5 期間 :  $p = 5$ ) (その 1)

生産性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range						
東武鉄道	0.7129	0.7483	0.7528	0.7848	0.8065															0.7611	0.7882	0.0617	0.0905	0.1276						
		0.7465	0.7483	0.7719	0.8055	0.8080	0.8101																		0.7760					
			0.7483	0.7719	0.8055	0.8080	0.8101	0.7692																	0.7888					
				0.7719	0.8055	0.8080	0.8101	0.7692	0.8194																0.7929					
					0.8055	0.8080	0.8101	0.7692	0.8194	0.8039															0.8024					
						0.8108	0.8127	0.7702	0.8204	0.8039															0.8036					
							0.8182	0.7732	0.8255	0.8081	0.8248														0.8104					
								0.7703	0.8197	0.8025	0.8196	0.8157													0.8056					
									0.8174	0.7995	0.8172	0.8138	0.8131												0.8122					
										0.7939	0.8108	0.8069	0.8059	0.8113											0.8058					
											0.7815	0.7796	0.7800	0.7866	0.7969										0.7849					
												0.7665	0.7608	0.7603	0.7639	0.7951									0.7693					
													0.7426	0.7450	0.7514	0.7848	0.8087								0.7665					
														0.7334	0.7394	0.7731	0.7959	0.8214							0.7727					
																0.7063	0.7483	0.7695	0.7952	0.8339					0.7707					
	西武鉄道	0.8517	0.8614	0.8827	0.8714	0.8933																			0.8721	0.8897	0.1731	0.1587	0.1815	
			0.8200	0.8415	0.8429	0.8600	0.8565																							0.8442
				0.8414	0.8429	0.8600	0.8564	0.8872																						0.8576
					0.8429	0.8600	0.8558	0.8830	0.9561																					0.8796
						0.8600	0.8548	0.8760	0.9466	0.9843																				0.9043
						0.8543	0.8717	0.9333	0.9714	0.9338											0.9129									
							0.8688	0.9178	0.9564	0.9201	0.9559										0.9238									
								0.8988	0.9332	0.8987	0.9243	1.0000									0.9310									
									0.9261	0.8923	0.9195	1.0000	1.0000								0.9476									
										0.8813	0.9001	0.9687	0.9672	1.0000							0.9435									
											0.8628	0.9124	0.9100	0.9270	0.9338						0.9082									
												0.8574	0.8544	0.8639	0.8663	0.9196					0.8723									
													0.8445	0.8531	0.8533	0.8930	0.8587				0.8605									
														0.8413	0.8422	0.8836	0.8484	0.8582			0.8549									
																0.8185	0.8586	0.8247	0.8351	0.8248	0.8323									
京成電鉄		0.8445	0.8453	0.8489	0.8502	0.8822															0.8542	0.8769	0.0718	0.0968	0.1418					
			0.8563	0.8596	0.8607	0.8926	0.8902																							0.8719
				0.8535	0.8546	0.8865	0.8841	0.8798																						0.8717
					0.8546	0.8865	0.8841	0.8798	0.8447																					0.8700
						0.8865	0.8841	0.8798	0.8447	0.9118																				0.8814
						0.8832	0.8794	0.8434	0.9101	0.9004											0.8833									
							0.8833	0.8434	0.9101	0.9017	0.8999										0.8877									
								0.8603	0.9272	0.9163	0.9101	0.9069									0.9042									
										0.9272	0.9163	0.9101	0.9069	0.9116							0.9144									
											0.9221	0.9138	0.9087	0.9110	0.9061						0.9123									
												0.9049	0.9000	0.8994	0.8781	0.8822					0.8929									





表 5：収益性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（5 期間： $p = 5$ ）（その 2）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range						
京浜急行電鉄	0.4979	0.5294	0.5138	0.5507	0.5672															0.5318	0.5737	0.1248	0.0736	0.1568						
		0.5294	0.5138	0.5507	0.5672	0.5843																			0.5491					
			0.5223	0.5599	0.5766	0.5940	0.5835																		0.5673					
				0.4905	0.5052	0.5204	0.5112	0.5400																	0.5135					
					0.5052	0.5204	0.5112	0.5400	0.5601																0.5274					
						0.5204	0.5112	0.5400	0.5601	0.5755															0.5414					
							0.5112	0.5400	0.5601	0.5755	0.5456														0.5465					
								0.5400	0.5601	0.5755	0.5456	0.5373													0.5517					
									0.5601	0.5755	0.5456	0.6037													0.6198					
										0.6299	0.6473	0.6136	0.6043	0.6037											0.6150					
											0.6473	0.6136	0.6043	0.6037	0.6061										0.6034					
												0.6071	0.5979	0.5972	0.5996	0.6154									0.6043					
													0.5979	0.5972	0.5996	0.6154	0.6111								0.6071					
														0.5972	0.5996	0.6154	0.6111	0.6120							0.6118					
															0.5996	0.6154	0.6111	0.6120	0.6210						0.6118					
																0.6154	0.6111	0.6120	0.6210	0.6165					0.6152					
	相模鉄道	0.4744	0.5137	0.5036	0.4693	0.4917																			0.4905	0.5449	0.2553	0.0702	0.2157	
			0.5137	0.5036	0.4693	0.4917	0.5355																							0.5028
				0.5120	0.4772	0.4999	0.5444	0.5377																						0.5142
					0.4180	0.4379	0.4769	0.4711	0.4647																					0.4557
					0.4379	0.4769	0.4711	0.4647	0.5248												0.4751									
						0.4769	0.4711	0.4647	0.5248	0.5635											0.5002									
							0.4711	0.4647	0.5248	0.5635	0.5551										0.5159									
								0.4647	0.5248	0.5635	0.5551	0.5485									0.5313									
									0.5248	0.5635	0.5551	0.6169	0.6152								0.6161									
										0.5903	0.6337	0.6244	0.6169	0.6152	0.5950						0.6170									
											0.6337	0.6244	0.6169	0.6152	0.5950	0.5852					0.6021									
												0.6177	0.6103	0.6086	0.5886	0.5852	0.5795				0.5945									
													0.6103	0.6086	0.5886	0.5852	0.5795	0.5823			0.5889									
														0.6086	0.5886	0.5852	0.5795	0.5823	0.5874		0.5846									
															0.5886	0.5852	0.5795	0.5823	0.5874	0.5980	0.5865									
																0.5852	0.5795	0.5823	0.5874	0.5980	0.5865									

【在東日本の大手私鉄のみ記載】

表 6：企業性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（5 期間： $p = 5$ ）（その 1）

企業性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range						
東武鉄道	0.8722	0.9209	0.9036	0.8941	0.8973															0.8976	0.8862	0.0980	0.0753	0.1706						
		0.9279	0.8914	0.8734	0.8704	0.8969																			0.8920					
			0.9122	0.8922	0.8881	0.9155	0.8857																		0.8987					
				0.9024	0.8978	0.9256	0.8955	0.8571																	0.8957					
					0.8978	0.9256	0.8955	0.8571	0.9168																0.8986					
						0.9256	0.8955	0.8571	0.9168	0.9637															0.9117					
							0.8583	0.8210	0.8767	0.9213	0.8855														0.8726					
								0.7931	0.8456	0.8885	0.8531	0.8712	0.8764												0.8503					
									0.8456	0.8885	0.8531	0.8712	0.8764	0.9460											0.8669					
										0.8910	0.8554	0.8737	0.8787	0.9460											0.8889					
											0.8577	0.8763	0.8811	0.9343	0.9240										0.8947					
												0.8780	0.8825	0.9343	0.9240	0.9019									0.9042					
													0.8745	0.9343	0.9240	0.9011	0.8139								0.8896					
														0.9343	0.9240	0.9011	0.8139	0.8099							0.8766					
															0.9277	0.9048	0.8153	0.8106	0.8179						0.8553					
	西武鉄道	0.8847	0.9263	0.9256	0.8983	0.9042																			0.9078	0.8904	0.2238	0.0790	0.1986	
			0.9311	0.9342	0.9068	0.9085	0.9628																							0.9287
				0.9597	0.9315	0.9325	0.9868	0.9675																						0.9556
					0.9545	1.0000	0.9804	0.9209																						0.9630
						0.9545	1.0000	0.9804	0.9209	0.9392																				0.9590
						1.0000	0.9804	0.9209	0.9392	0.9481											0.9577									
							0.9289	0.8801	0.8974	0.9035	0.8765										0.8973									
								0.8485	0.8651	0.8691	0.8437	0.8740									0.8601									
									0.8651	0.8691	0.8437	0.8740	0.8918								0.8687									
										0.8711	0.8458	0.8772	0.8949	0.8262							0.8630									
											0.8479	0.8996	0.8981	0.8295	0.8148						0.8542									
												0.8826	0.9001	0.8315	0.8178	0.8363					0.8537									
													0.8892	0.8205	0.8014	0.8190	0.8410				0.8342									
														0.8205	0.8014	0.8190	0.8410	0.8359			0.8236									
															0.8027	0.8203	0.8421	0.8370	0.8489		0.8302									
京成電鉄		0.9912	0.9609	0.9615	0.9373	0.9535															0.9609	0.8943	0.2243	0.0778	0.1719					
			0.9692	0.9730	0.9372	0.9491	0.9350																							0.9527
				1.0000	0.9612	0.9727	0.9558	0.9473																						0.9674
					0.9780	0.9855	0.9671	0.9585	0.9169																					0.9612
						0.9855	0.9671	0.9585	0.9169	0.9411																				0.9538
						0.9671	0.9585	0.9169	0.9411	0.9413											0.9450									
							0.9151	0.8785	0.8972	0.8998	0.8828										0.8947									
								0.8487	0.8633	0.8677	0.8505	0.8349									0.8530									
									0.8633	0.8677	0.8505	0.8349	0.8360								0.8505									
										0.8702	0.8528	0.8366	0.8379	0.8364							0.8468									

表6：企業性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（5 期間： $p = 5$ ）（その2）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range						
京王帝都電鉄	0.9378	0.9552	0.9203	0.8936	0.8857															0.9185	0.8945	0.0380	0.0624	0.1255						
		0.9217	0.8973	0.8664	0.8528	0.8622																			0.8801					
			0.9164	0.8840	0.8692	0.8771	0.8699																		0.8833					
				0.8935	0.8780	0.8852	0.8782	0.9010																	0.8872					
					0.8780	0.8852	0.8782	0.9010	0.9226																0.8930					
						0.8852	0.8782	0.9010	0.9226	0.9641															0.9102					
							0.8484	0.8659	0.8909	0.9299	0.9038														0.8878					
								0.8387	0.8662	0.9032	0.8731	0.8733													0.8721					
									0.8662	0.9032	0.8731	0.8733	0.9028												0.8849					
										0.9073	0.8760	0.8824	0.9052	0.9014											0.8945					
											0.8790	0.8856	0.9077	0.9072	0.9286										0.9016					
												0.8876	0.9093	0.9107	0.9324	0.9188									0.9117					
													0.9008	0.8914	0.9116	0.8985	0.8941								0.8953					
														0.9008	0.8914	0.9116	0.8985	0.8941	0.8882						0.8968					
															0.9128	0.8997	0.8953	0.8896	0.8815						0.8958					
	東京急行電鉄	0.8711	0.9015	0.8902	0.8822	0.8787																			0.8847	0.8906	0.1237	0.0584	0.1797	
			0.8599	0.8402	0.8249	0.8203	0.8735																							0.8438
				0.8536	0.8367	0.8319	0.8868	0.8468																						0.8512
					0.8431	0.8381	0.8939	0.8526	0.8522																					0.8560
						0.8381	0.8939	0.8526	0.8522	0.9015																				0.8677
						0.8939	0.8526	0.8522	0.9015	0.9216											0.8844									
							0.8356	0.8330	0.8827	0.9108	0.9456										0.8819									
								0.8216	0.8681	0.9027	0.9353	0.9365									0.8928									
									0.8681	0.9027	0.9353	0.9365	0.8894								0.9064									
										0.9111	0.9435	0.9442	0.8961	0.9124							0.9215									
											0.9523	0.9525	0.9033	0.9219	0.8920						0.9244									
												0.9576	0.9076	0.9277	0.8993	0.8892					0.9163									
													0.8837	0.9008	0.8844	0.8763	1.0000				0.9090									
														0.9008	0.8844	0.8763	1.0000	0.8917			0.9106									
															0.8830	0.8748	1.0000	0.8900	0.8975		0.9090									
小田急電鉄		0.8487	0.8908	0.8738	0.8571	0.8845															0.8710	0.9028	0.0768	0.0653	0.1764					
			0.8670	0.8619	0.8418	0.8684	0.9169																							0.8712
				0.8820	0.8607	0.8879	0.9365	0.9164																						0.8967
					0.8710	0.8986	0.9472	0.9264	0.8871																					0.9061
						0.8986	0.9472	0.9264	0.8871	0.9254																				0.9169
						0.9472	0.9264	0.8871	0.9254	0.9819											0.9336									
							0.8889	0.8528	0.8887	0.9477	0.9446										0.9046									
								0.8262	0.8602	0.9210	0.9162	0.9329									0.8913									
									0.8602	0.9210	0.9162	0.9329	0.9144								0.9089									
										0.9253	0.9200	0.9366	0.9175	0.9059							0.9211									
											0.9241	0.9405	0.9207	0.9100	0.9267						0.9244									
												0.9428	0.9227	0.9124	0.9287	0.9117					0.9237									
													0.9118	0.8988	0.9174	0.8987	0.8937				0.9041									
														0.8988	0.9174	0.8987	0.8937	0.8547			0.8927									
															0.9198	0.9007	0.8953	0.8558	0.8056		0.8754									
	京浜急行電鉄	0.8786	0.9071	0.8842	0.8638	0.8920															0.8852					0.8803	0.0541	0.0699	0.1074	
			0.8786	0.8453	0.8278	0.8630	0.9008																							0.8631
				0.8604	0.8430	0.8802	0.9182	0.9241																						0.8852
					0.8512	0.8896	0.9276	0.9342	0.9020																					0.9009
						0.8896	0.9276	0.9342	0.9020	0.9352																				0.9177
						0.9276	0.9342	0.9020	0.9352	0.9331											0.9264									
							0.8961	0.8671	0.8958	0.8983	0.8681										0.8851									
								0.8400	0.8653	0.8712	0.8424	0.8746									0.8587									
									0.8653	0.8712	0.8424	0.8746	0.8715								0.8650									
										0.8749	0.8460	0.8785	0.8758	0.8756							0.8702									
											0.8499	0.8825	0.8805	0.8809	0.8958						0.8779									
												0.8850	0.8833	0.8841	0.9008	0.8736				0.8854										
													0.8677	0.8664	0.8734	0.8504	0.8475				0.8611									
														0.8664	0.8734	0.8504	0.8475	0.8670			0.8610									
															0.8736	0.8500	0.8471	0.8663	0.8709		0.8616									
相模鉄道		0.9081	0.9079	0.8673	0.8548	0.8610															0.8798	0.9026	0.0598	0.0720	0.1553					
			0.9182	0.8782	0.8673	0.8618	0.9031																							0.8857
				0.9033	0.8947	0.8840	0.9240	0.9040																						0.9020
					0.9241	0.9007	0.9355	0.9152	0.9035																					0.9158
						0.9007	0.9355	0.9152	0.9035	0.9485																				0.9206
						0.9355	0.9152	0.9035	0.9485	0.9946											0.9394									
							0.8717	0.8673	0.9086	0.9541	0.9610										0.9125									
								0.8393	0.8776	0.9226	0.9240	0.8877									0.8902									
									0.8776	0.9226	0.9240	0.8877	0.9151								0.9054									
										0.9259	0.9261	0.8911	0.9188	0.8696							0.9063									
											0.9282	0.8946	0.9228	0.8732	0.8935						0.9025									
												0.8968	0.9252	0.8753	0.8956	0.8875					0.8961									
													0.9120	0.8633	0.8840	0.8777	0.8868				0.8848									
														0.8633	0.8840	0.8777	0.8868	0.9355			0.8895									
															0.8862	0.8801	0.8894	0.9379	0.9477		0.9082									

表 7：コスト性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（10期間： $p=10$ ）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range		
東武鉄道	1.0000	0.9706	0.9813	0.9724	0.9229	0.8811	0.8569	0.8347	0.8128	0.8277											0.9060	0.8966	0.2586	0.1090	0.2202	
		1.0000	1.0000	0.9916	0.9424	0.9013	0.8768	0.8506	0.8287	0.8439	0.8114											0.9047			0.8884	
			1.0000	0.9916	0.9448	0.9056	0.8810	0.8506	0.8290	0.8439	0.8114	0.8260										0.8842			0.9165	
				1.0000	0.9584	0.9227	0.8987	0.8639	0.8461	0.8572	0.8266	0.8329	0.8350									0.9165			0.9110	
					1.0000	0.9625	0.9385	0.9106	0.8957	0.9098	0.8748	0.8788	0.8813	0.9130								0.9039			0.9110	
						0.9639	0.9397	0.9155	0.8978	0.9141	0.8804	0.8888	0.8921	0.9275	0.8908							0.9039			0.9110	
							0.9398	0.9178	0.8985	0.9162	0.8837	0.8956	0.8996	0.9275	0.8908	0.8694						0.8949			0.9110	
								0.9197	0.9035	0.9178	0.8851	0.8972	0.9010	0.9275	0.8908	0.8719	0.8348				0.8961			0.9110		
									0.9212	0.9368	0.8994	0.9087	0.9090	0.9275	0.8908	0.8735	0.8347	0.8591			0.8615			0.9110		
										0.9099	0.8743	0.8780	0.8836	0.9275	0.8908	0.8717	0.7931	0.7963	0.7798		0.8665			0.9110		
西武鉄道	0.9094	0.9214	0.8894	0.8442	0.8141	0.8160	0.8111	0.8279	0.7970	0.7884											0.8419	0.8550	0.1715	0.1133	0.2012	
		0.9532	0.9219	0.8742	0.8412	0.8414	0.8371	0.8544	0.8228	0.8142	0.7975										0.8558			0.8561		
			0.9702	0.9257	0.8758	0.8490	0.8440	0.8549	0.8233	0.8147	0.7980	0.8053									0.8561			0.8533		
				0.9516	0.9022	0.8754	0.8672	0.8593	0.8275	0.8192	0.8019	0.8078	0.8213								0.8549			0.8609		
					0.9266	0.9096	0.9015	0.8785	0.8455	0.8475	0.8215	0.8179	0.8318	0.7689							0.8712			0.8619		
						0.9209	0.9144	0.9030	0.8696	0.8693	0.8460	0.8342	0.8492	0.7859	0.8162						0.8661			0.8597		
							0.9243	0.9230	0.8892	0.8860	0.8653	0.8576	0.8741	0.8100	0.8325	0.8501					0.8661			0.8597		
								0.9248	0.8910	0.8876	0.8671	0.8597	0.8764	0.8122	0.8324	0.8472	0.8624			0.8661			0.8597			
									0.8890	0.8874	0.8703	0.8612	0.8797	0.8238	0.8300	0.8427	0.8559	0.8572		0.8661			0.8597			
										0.8736	0.8552	0.8382	0.8572	0.8027	0.7958	0.8088	0.8217	0.8220	0.8296		0.8305			0.8597		
京成電鉄	0.9207	0.8309	0.8235	0.7850	0.7539	0.7387	0.7254	0.7197	0.6634	0.6618											0.7623	0.7523	0.3271	0.1292	0.2589	
		0.8770	0.8743	0.8306	0.7902	0.7680	0.7523	0.7481	0.6938	0.6886	0.6805										0.7703			0.7671		
			0.9172	0.8576	0.8085	0.7820	0.7642	0.7621	0.7093	0.7017	0.6922	0.6760									0.7671			0.7671		
				0.9012	0.8488	0.8043	0.7861	0.7818	0.7305	0.7211	0.7120	0.6994	0.6859								0.7739			0.7671		
					0.8832	0.8347	0.8187	0.8017	0.7581	0.7449	0.7401	0.7325	0.7206	0.7049							0.7739			0.7671		
						0.8355	0.8194	0.8021	0.7588	0.7456	0.7408	0.7330	0.7212	0.7055	0.7061						0.7568			0.7671		
							0.8196	0.8024	0.7590	0.7457	0.7409	0.7331	0.7213	0.7057	0.7080	0.7048				0.7440			0.7568			
								0.8098	0.7641	0.7518	0.7464	0.7372	0.7257	0.7108	0.7088	0.7061	0.6955			0.7356			0.7568			
									0.7768	0.7667	0.7600	0.7473	0.7363	0.7233	0.7172	0.7144	0.7004	0.7160		0.7356			0.7568			
										0.7451	0.7403	0.7327	0.7209	0.7051	0.7027	0.6891	0.6822	0.6853	0.6933		0.7097			0.7568		
京王帝都電鉄	0.9224	0.8904	0.8127	0.7604	0.7579	0.7711	0.7681	0.7512	0.7563	0.7215											0.7912	0.7751	0.1643	0.0785	0.2335	
		0.9093	0.8323	0.7779	0.7767	0.7909	0.7890	0.7742	0.7748	0.7372	0.6890										0.7851			0.7669		
			0.8324	0.7780	0.7768	0.7909	0.7891	0.7745	0.7750	0.7375	0.6895	0.7251									0.7669			0.7580		
				0.7837	0.7816	0.7947	0.7928	0.7779	0.7777	0.7398	0.6914	0.7266	0.7142								0.7580			0.7669		
					0.8011	0.8101	0.8081	0.7916	0.7887	0.7491	0.6992	0.7327	0.7199	0.7862							0.7687			0.7580		
						0.8168	0.8169	0.8049	0.7991	0.7603	0.7148	0.7492	0.7398	0.7944	0.7986						0.7795			0.7669		
							0.8292	0.8239	0.8137	0.7763	0.7372	0.7728	0.7672	0.8058	0.8096	0.7893				0.7925			0.7669			
								0.8296	0.8150	0.7777	0.7392	0.7750	0.7736	0.8068	0.8060	0.7810	0.7554			0.7855			0.7669			
									0.8145	0.7758	0.7459	0.7848	0.7927	0.8025	0.7958	0.7731	0.7565	0.7484		0.7790			0.7669			
										0.7445	0.7273	0.7645	0.7779	0.7633	0.7587	0.7413	0.7265	0.7198	0.7257		0.7449			0.7669		
東京急行電鉄	0.8877	0.8163	0.8072	0.7991	0.7557	0.7325	0.7402	0.7469	0.7282	0.7457											0.7760	0.7537	0.2772	0.1921	0.2878	
		0.8345	0.8261	0.8179	0.7740	0.7500	0.7568	0.7647	0.7454	0.7651	0.7836										0.7818			0.7717		
			0.8261	0.8179	0.7740	0.7500	0.7568	0.7647	0.7454	0.7651	0.7836	0.7337									0.7717			0.7592		
				0.8225	0.7780	0.7540	0.7617	0.7688	0.7495	0.7680	0.7871	0.7355	0.6667								0.7592			0.7605		
					0.7909	0.7671	0.7774	0.7823	0.7628	0.7774	0.7983	0.7412	0.6703	0.7375							0.7605			0.7616		
						0.7671	0.7774	0.7823	0.7628	0.7774	0.7983	0.7412	0.6703	0.7375	0.8014						0.7616			0.7605		
							0.7774	0.7823	0.7628	0.7774	0.7983	0.7412	0.6703	0.7375	0.8014	0.8373				0.7686			0.7605			
								0.7839	0.7643	0.7784	0.7996	0.7419	0.6707	0.7375	0.7876	0.8112	0.7337			0.7686			0.7605			
									0.7764	0.7811	0.8057	0.7431	0.6744	0.7249	0.7645	0.7822	0.7075	0.7692		0.7529			0.7605			
										0.6713	0.7001	0.6658	0.6181	0.6320	0.6326	0.6452	0.6441	0.6325	0.5998		0.6442			0.7529		
小田急電鉄	0.7977	0.7615	0.7199	0.7084	0.6854	0.6909	0.7106	0.6894	0.6636	0.6814											0.7109	0.7118	0.0786	0.0711	0.1732	
		0.7770	0.7388	0.7285	0.7048	0.7104	0.7302	0.7075	0.6825	0.6993	0.6853										0.7164			0.7083		
			0.7391	0.7288	0.7051	0.7106	0.7305	0.7076	0.6827	0.6993	0.6856	0.6942									0.7083			0.7047		
				0.7337	0.7098	0.7151	0.7348	0.7119	0.6865	0.7030	0.6886	0.6980	0.6653								0.7047			0.7047		
					0.7408	0.7352	0.7524	0.7292	0																	

表8：生産性に対するDEA/ウィンドー分析の結果（10期間： $p=10$ ）

生産性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range	
東武鉄道	0.7121	0.7465	0.7483	0.7719	0.8055	0.8080	0.8101	0.7692	0.8194	0.8031															
		0.7460	0.7477	0.7709	0.8051	0.8079	0.8099	0.7686	0.8185	0.8019	0.8193														
			0.7429	0.7626	0.8016	0.8067	0.8083	0.7638	0.8114	0.7926	0.8099	0.8067													
				0.7616	0.8011	0.8065	0.8081	0.7632	0.8105	0.7908	0.8068	0.8041	0.8040												
					0.7996	0.8054	0.8069	0.7614	0.8081	0.7878	0.7984	0.7951	0.7947	0.8011											
						0.8001	0.8012	0.7532	0.7977	0.7753	0.7813	0.7715	0.7722	0.7795	0.7901										
							0.7972	0.7497	0.7936	0.7712	0.7769	0.7725	0.7716	0.7767	0.7854	0.7902									
								0.7481	0.7888	0.7645	0.7657	0.7513	0.7426	0.7478	0.7569	0.7624	0.8211								
									0.7811	0.7570	0.7581	0.7438	0.7352	0.7334	0.7417	0.7474	0.8061	0.8318							
										0.7199	0.7206	0.7068	0.6985	0.6972	0.7063	0.7121	0.7695	0.7952	0.8339						
西武鉄道	0.8288	0.8196	0.8386	0.8429	0.8600	0.8541	0.8714	0.9315	0.9694	0.9318															
		0.8172	0.8358	0.8410	0.8579	0.8513	0.8667	0.9102	0.9477	0.9113	0.9455														
			0.8231	0.8285	0.8452	0.8386	0.8539	0.8939	0.9229	0.8889	0.9167	1.0000													
				0.8245	0.8404	0.8343	0.8501	0.8912	0.9204	0.8865	0.9103	1.0000	0.9993												
					0.8353	0.8246	0.8381	0.8783	0.9070	0.8738	0.8865	0.9585	0.9569	0.9956											
						0.8044	0.8110	0.8486	0.8776	0.8458	0.8577	0.9071	0.9047	0.9233	0.9291										
							0.8081	0.8453	0.8731	0.8416	0.8501	0.8944	0.8921	0.9079	0.9106	0.9066									
								0.8127	0.8399	0.8097	0.8193	0.8595	0.8568	0.8669	0.8657	0.8588	0.8701								
									0.8275	0.7976	0.8060	0.8457	0.8428	0.8540	0.8538	0.8473	0.8592	0.8694							
										0.7608	0.7700	0.8085	0.8057	0.8176	0.8185	0.8127	0.8247	0.8351	0.8248						
京成電鉄	0.8413	0.8422	0.8456	0.8469	0.8795	0.8773	0.8746	0.8369	0.9038	0.8945															
		0.8487	0.8520	0.8532	0.8854	0.8832	0.8794	0.8434	0.9101	0.9004	0.8937														
			0.8520	0.8532	0.8854	0.8832	0.8794	0.8434	0.9101	0.9004	0.8937	0.8922													
				0.8532	0.8854	0.8832	0.8794	0.8434	0.9101	0.9004	0.8937	0.8922	0.9015												
					0.8854	0.8832	0.8794	0.8434	0.9101	0.9004	0.8937	0.8919	0.9000	0.8927											
						0.8814	0.8783	0.8419	0.9083	0.8983	0.8928	0.8897	0.8929	0.8774	0.8727										
							0.8734	0.8378	0.9033	0.8929	0.8874	0.8841	0.8871	0.8718	0.8719	0.8876									
								0.8425	0.9060	0.8947	0.8862	0.8806	0.8793	0.8583	0.8391	0.8552	0.8691								
									0.8971	0.8858	0.8773	0.8717	0.8703	0.8495	0.8274	0.8359	0.8496	0.8424							
										0.8418	0.8335	0.8280	0.8264	0.8065	0.7854	0.7943	0.8076	0.8010	0.8158						
京王帝都電鉄	1.0000	0.9482	0.9537	0.9986	0.9712	1.0000	0.9914	0.9836	0.9895	1.0000															
		0.9498	0.9533	0.9979	0.9697	0.9969	0.9871	0.9778	0.9820	0.9911	1.0000														
			0.9494	0.9925	0.9586	0.9806	0.9711	0.9612	0.9647	0.9733	0.9814	1.0000													
				0.9919	0.9574	0.9749	0.9658	0.9564	0.9603	0.9692	0.9778	0.9967	1.0000												
					0.9539	0.9643	0.9516	0.9410	0.9445	0.9529	0.9608	0.9789	0.9819	1.0000											
						0.9401	0.9259	0.9081	0.9034	0.9114	0.9207	0.9388	0.9427	0.9610	1.0000										
							0.9236	0.9059	0.9034	0.9106	0.9171	0.9329	0.9353	0.9511	0.9847	1.0000									
								0.9010	0.8939	0.8939	0.8888	0.8962	0.8989	0.9149	0.9490	0.9651	0.9924								
									0.8862	0.8861	0.8810	0.8903	0.8907	0.9072	0.9421	0.9589	0.9869	1.0000							
										0.8458	0.8409	0.8527	0.8558	0.8723	0.9068	0.9239	0.9518	0.9649	0.9636						
東京急行電鉄	0.9554	0.9729	0.9707	0.9887	1.0000	0.9789	1.0000	0.9699	0.9779	1.0000															
		0.9729	0.9719	0.9900	1.0000	0.9792	1.0000	0.9699	0.9788	1.0000	0.9869														
			0.9719	0.9900	1.0000	0.9792	1.0000	0.9699	0.9788	0.9875	0.9797	1.0000													
				0.9900	1.0000	0.9792	1.0000	0.9699	0.9788	0.9864	0.9790	0.9979	1.0000												
					1.0000	0.9785	1.0000	0.9699	0.9782	0.9833	0.9765	0.9927	0.9934	1.0000											
						0.9786	1.0000	0.9755	0.9783	0.9760	0.9675	0.9792	0.9749	0.9755	1.0000										
							1.0000	0.9755	0.9783	0.9760	0.9675	0.9792	0.9749	0.9755	1.0000	1.0000									
								0.9970	1.0000	0.9919	0.9872	0.9907	0.9840	0.9801	0.9998	0.9727	1.0000								
									1.0000	0.9898	0.9855	0.9869	0.9793	0.9738	0.9924	0.9639	1.0000	1.0000							
										0.9647	0.9606	0.9588	0.9498	0.9413	0.9552	0.9264	0.9921	0.9753	1.0000						
小田急電鉄	0.9447	0.9540	0.9450	0.9473	0.9684	0.9544	0.9496	0.9518	0.9735	0.9915															
		0.9547	0.9438	0.9451	0.9662	0.9518	0.9465	0.9492	0.9686	0.9860	1.0000														
			0.9337	0.9304	0.9512	0.9370	0.9318	0.9346	0.9537	0.9709	0.9842	0.9241													
				0.9265	0.9475	0.9316	0.9268	0.9293	0.9490	0.9665	0.9805	0.9206	0.9557												
					0.9429	0.9243	0.9161	0.9210	0.9351	0.9524	0.9654	0.9075	0.9420	0.9509											
						0.9032	0.8934	0.8996	0.9069	0.9210	0.9277	0.8740	0.9076	0.9147	0.9300										
							0.8908	0.8970	0.9041	0.9180	0.9267	0.8739	0.9067	0.9148	0.9285	0.9556									
								0.8948	0.8979	0.9102	0.9040	0.8535	0.8944	0.8957											





表10：企業性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（10期間： $p=10$ ）

企業性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range	
東武鉄道	0.8722	0.9137	0.8796	0.8626	0.8602	0.8862	0.8572	0.8201	0.8761	0.9207															
		0.9182	0.8779	0.8610	0.8587	0.8847	0.8557	0.8186	0.8745	0.9190	0.8836														
			0.8411	0.8274	0.8269	0.8514	0.8232	0.7874	0.8401	0.8828	0.8481	0.8655													
				0.8274	0.8269	0.8514	0.8232	0.7874	0.8401	0.8828	0.8481	0.8655	0.8713												
					0.8267	0.8511	0.8230	0.7871	0.8399	0.8825	0.8478	0.8653	0.8711	0.9460											
						0.8511	0.8230	0.7871	0.8399	0.8825	0.8478	0.8653	0.8711	0.9343	0.9240										
							0.8265	0.7905	0.8431	0.8858	0.8508	0.8686	0.8741	0.9343	0.9240	0.9010									
								0.7909	0.8435	0.8862	0.8511	0.8690	0.8744	0.9343	0.9240	0.9011	0.8139								
									0.8435	0.8862	0.8511	0.8690	0.8744	0.9343	0.9240	0.9011	0.8139	0.8099							
										0.8862	0.8511	0.8690	0.8744	0.9343	0.9240	0.9011	0.8139	0.8099	0.8176						
西武鉄道	0.8824	0.9171	0.9198	0.8928	0.8948	0.9491	0.9304	0.8796	0.8969	0.9037															
		0.9195	0.9257	0.8986	0.8968	0.9471	0.9285	0.8780	0.8953	0.9019	0.8749														
			0.8733	0.8476	0.8508	0.9047	0.8870	0.8432	0.8597	0.8646	0.8391	0.8670													
				0.8476	0.8508	0.9047	0.8870	0.8432	0.8597	0.8646	0.8391	0.8670	0.8850												
					0.8505	0.9044	0.8867	0.8430	0.8595	0.8644	0.8389	0.8667	0.8847	0.8160											
						0.9044	0.8867	0.8430	0.8595	0.8644	0.8389	0.8667	0.8847	0.8160	0.7951										
							0.8883	0.8461	0.8626	0.8670	0.8416	0.8708	0.8887	0.8200	0.8007	0.8183									
								0.8465	0.8630	0.8674	0.8419	0.8713	0.8892	0.8204	0.8014	0.8190	0.8409								
									0.8630	0.8674	0.8419	0.8713	0.8892	0.8204	0.8014	0.8190	0.8409	0.8359							
										0.8674	0.8419	0.8713	0.8892	0.8204	0.8014	0.8190	0.8409	0.8359	0.8481						
京成電鉄	0.9869	0.9543	0.9577	0.9235	0.9357	0.9231	0.9148	0.8774	0.8973	0.8993															
		0.9599	0.9663	0.9216	0.9338	0.9214	0.9131	0.8739	0.8956	0.8976	0.8809														
			0.9102	0.8794	0.8923	0.8844	0.8764	0.8425	0.8588	0.8622	0.8455	0.8312													
				0.8794	0.8923	0.8844	0.8764	0.8425	0.8588	0.8622	0.8455	0.8312	0.8319												
					0.8920	0.8842	0.8761	0.8422	0.8585	0.8619	0.8453	0.8310	0.8317	0.8287											
						0.8842	0.8761	0.8422	0.8585	0.8619	0.8453	0.8310	0.8317	0.8287	0.8504										
							0.8792	0.8458	0.8612	0.8652	0.8482	0.8332	0.8342	0.8317	0.8527	0.8504									
								0.8463	0.8616	0.8656	0.8486	0.8335	0.8344	0.8321	0.8530	0.8509	0.8472								
									0.8616	0.8656	0.8486	0.8335	0.8344	0.8321	0.8530	0.8509	0.8472	0.8280							
										0.8656	0.8486	0.8335	0.8344	0.8321	0.8530	0.8509	0.8472	0.8280	0.8543						
京王帝都電鉄	0.9065	0.9113	0.8864	0.8563	0.8435	0.8536	0.8455	0.8642	0.8880	0.9272															
		0.9099	0.8848	0.8548	0.8421	0.8523	0.8442	0.8628	0.8866	0.9257	0.9011														
			0.8507	0.8233	0.8127	0.8253	0.8163	0.8315	0.8571	0.8942	0.8668	0.8726													
				0.8233	0.8127	0.8253	0.8163	0.8315	0.8571	0.8942	0.8668	0.8726	0.8975												
					0.8124	0.8251	0.8161	0.8313	0.8569	0.8939	0.8665	0.8723	0.8972	0.8839											
						0.8251	0.8161	0.8313	0.8569	0.8939	0.8665	0.8723	0.8972	0.8839	0.9036										
							0.8210	0.8354	0.8620	0.8991	0.8702	0.8762	0.9004	0.8905	0.9107	0.8976									
								0.8359	0.8626	0.8997	0.8706	0.8767	0.9007	0.8914	0.9116	0.8985	0.8941								
									0.8626	0.8997	0.8706	0.8767	0.9007	0.8914	0.9116	0.8985	0.8941	0.8882							
										0.8997	0.8706	0.8767	0.9007	0.8914	0.9116	0.8985	0.8941	0.8882	0.8810						
東京急行電鉄	0.8180	0.8512	0.8325	0.8180	0.8136	0.8659	0.8297	0.8291	0.8766	0.9023															
		0.8499	0.8314	0.8170	0.8126	0.8648	0.8288	0.8281	0.8756	0.9015	0.9365														
			0.8070	0.7953	0.7913	0.8405	0.8087	0.8080	0.8539	0.8844	0.9173	0.9196													
				0.7953	0.7913	0.8405	0.8087	0.8080	0.8539	0.8844	0.9173	0.9196	0.8748												
					0.7912	0.8403	0.8085	0.8078	0.8538	0.8843	0.9172	0.9194	0.8746	0.8842											
						0.8403	0.8085	0.8078	0.8538	0.8843	0.9172	0.9194	0.8746	0.8842	0.8458										
							0.8161	0.8153	0.8615	0.8943	0.9270	0.9287	0.8827	0.8947	0.8585	0.8475									
								0.8163	0.8625	0.8959	0.9282	0.9299	0.8837	0.8974	0.8668	0.8566	1.0000								
									0.8625	0.8959	0.9282	0.9299	0.8837	0.8974	0.8668	0.8566	1.0000	0.8697							
										0.8962	0.9282	0.9299	0.8837	0.8987	0.8735	0.8641	1.0000	0.8781	0.8866						
小田急電鉄	0.8182	0.8566	0.8506	0.8310	0.8573	0.9056	0.8875	0.8511	0.8871	0.9448															
		0.8551	0.8489	0.8294	0.8557	0.9040	0.8860	0.8497	0.8856	0.9433	0.9408														
			0.8133	0.7957	0.8210	0.8690	0.8530	0.8190	0.8531	0.9115	0.9077	0.9249													
				0.7957	0.8210	0.8690	0.8530	0.8190	0.8531	0.9115	0.9077	0.9249	0.9076												
					0.8208	0.8687	0.8528	0.8188	0.8528	0.9113	0.9074	0.9246	0.9073	0.8934											
						0.8687	0.8528	0.8188	0.8528	0.9113	0.9074	0.9246	0.9073	0.8934	0.9128										
							0.8567	0.8229	0.8569	0.9166	0.9123	0.9292	0.9113	0.8982	0.9169	0.8981									
								0.8234	0.8574	0.9173	0.9129	0.9298	0.9118	0.8988											

表11：コスト性に対する Inverted DEA/ウィンドー分析の結果（5 期間： $p = 5$ ）（その 1）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range		
東武鉄道	0.6713	0.6918	0.6852	0.6938	0.7278															0.6940	0.7325	0.0893	0.0775	0.1258		
		0.6891	0.6828	0.6914	0.7243	0.7577															0.7090					
			0.6745	0.6839	0.7148	0.7468	0.7678														0.7176					
				0.6577	0.6862	0.7162	0.7363	0.7618													0.7116					
					0.6833	0.7135	0.7335	0.7585	0.7783												0.7334					
						0.6964	0.7158	0.7408	0.7597	0.7495											0.7324					
							0.7058	0.7301	0.7487	0.7384	0.7736										0.7383					
								0.7241	0.7429	0.7327	0.7678	0.7608									0.7457					
									0.7226	0.7116	0.7439	0.7350	0.7381								0.7302					
										0.6770	0.7100	0.7040	0.7089	0.7750							0.7150					
											0.6960	0.6912	0.6968	0.7631	0.7711						0.7236					
												0.6912	0.6968	0.7631	0.7711	0.7795					0.7403					
													0.6968	0.7631	0.7711	0.7795	0.7836				0.7588					
															0.7612	0.7689	0.7769	0.7714	0.7513		0.7660					
																0.7689	0.7769	0.7714	0.7522	0.7811	0.7701					
	西武鉄道	0.7510	0.7524	0.7774	0.8100	0.8406															0.7863	0.8095	0.0696	0.0760	0.1280	
			0.7466	0.7728	0.8096	0.8404	0.8411															0.8021				
				0.7708	0.8061	0.8370	0.8367	0.8464														0.8198				
					0.7792	0.8094	0.8117	0.8198	0.8126													0.8065				
						0.8046	0.8068	0.8146	0.8071	0.8396												0.8145				
						0.7885	0.7964	0.7916	0.8236	0.8297											0.8059					
							0.7832	0.7780	0.8093	0.8153	0.8406										0.8053					
								0.7714	0.8025	0.8090	0.8338	0.8489									0.8131					
									0.7636	0.7707	0.7919	0.8046	0.7904								0.7842					
										0.7548	0.7802	0.7981	0.7843	0.8746							0.7984					
											0.7718	0.7891	0.7758	0.8640	0.8550						0.8112					
												0.7872	0.7740	0.8610	0.8464	0.8423					0.8222					
													0.7740	0.8610	0.8455	0.8412	0.8421				0.8328					
														0.8462	0.8218	0.8164	0.8154	0.8346			0.8269					
															0.8218	0.8164	0.8157	0.8349	0.7791		0.8136					
京成電鉄		0.7437	0.8174	0.8296	0.8520	0.8862															0.8258	0.8621	0.0927	0.0910	0.1878	
			0.8104	0.8223	0.8451	0.8803	0.8987															0.8514				
				0.8024	0.8258	0.8631	0.8814	0.8992														0.8544				
					0.7867	0.8243	0.8419	0.8596	0.8617													0.8348				
						0.8219	0.8395	0.8569	0.8594	0.9315												0.8618				
						0.8169	0.8341	0.8367	0.9056	0.9105											0.8608					
							0.8230	0.8260	0.8938	0.8987	0.9098										0.8702					
								0.8197	0.8881	0.8923	0.9036	0.9291									0.8866					
									0.8759	0.8788	0.8885	0.9134	0.9214								0.8956					
										0.8232	0.8317	0.8555	0.8662	0.8748							0.8503					
											0.8188	0.8412	0.8456	0.8551	0.8820						0.8485					
												0.8412	0.8456	0.8551	0.8820	0.8793					0.8606					
													0.8456	0.8551	0.8820	0.8793	0.9075				0.8739					
														0.8545	0.8805	0.8776	0.9055	0.8731			0.8782					
															0.8805	0.8776	0.9055	0.8731	0.8543		0.8782					
	京王帝都電鉄	0.7361	0.7626	0.8390	0.8970	0.9137															0.8297	0.8945	0.1999	0.0945	0.2639	
			0.7603	0.8377	0.8953	0.9054	0.9056															0.8609				
				0.8328	0.8900	0.9021	0.9056	0.9105														0.8882				
					0.8593	0.8729	0.8730	0.8771	0.9063													0.8777				
						0.8676	0.8688	0.8723	0.9012	0.9215												0.8863				
						0.8532	0.8562	0.8834	0.9045	0.9621											0.8919					
							0.8404	0.8659	0.8730	0.9259	1.0000										0.9010					
								0.8573	0.8697	0.9244	1.0000	0.9718									0.9246					
									0.8271	0.8769	0.9463	0.9147	0.9358								0.9002					
										0.8685	0.9395	0.9077	0.9283	0.8789							0.9046					
											0.9297	0.8976	0.9196	0.8582	0.8928						0.8996					
												0.8949	0.9172	0.8503	0.8802	0.9365				0.8958						
													0.9172	0.8491	0.8787	0.9348	1.0000			0.9160						
														0.8273	0.8528	0.9045	0.9643	1.0000		0.9098						
															0.8532	0.9048	0.9645	1.0000	0.9309		0.9307					
東京急行電鉄		0.7703	0.8362	0.8591	0.8750	0.9353															0.8552	0.9032	0.2111	0.0933	0.2297	
			0.8337	0.8491	0.8616	0.9163	0.9410															0.8803				
				0.8457	0.8595	0.9157	0.9390	0.9194														0.8959				
					0.8291	0.8849	0.9056	0.8858	0.8941													0.8799				
						0.8830	0.9011	0.8822	0.8932	0.9137												0.8947				
						0.8864	0.8694	0.8803	0.9003	0.9394											0.8952					
							0.8544	0.8559	0.8771	0.9105	0.8676										0.8731					
								0.8467	0.8667	0.9020	0.8603	0.9592</														





表13：収益性に対する Inverted DEA/ウィンドー分析の結果（5期間： $p=5$ ）（その1）

収益性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range				
東武鉄道	0.9847	0.9142	0.8879	0.8912	0.8609																							
		0.9224	0.8960	0.8989	0.8684	0.8142																						
			0.8960	0.8989	0.8684	0.8142	0.8254																					
				0.8967	0.8664	0.8122	0.8233	0.7961																				
					0.8910	0.8349	0.8455	0.8197	0.8111																			
						0.8839	0.8935	0.8705	0.8550	0.8122																		
							0.8935	0.8705	0.8550	0.8122	0.8347																	
								0.8705	0.8550	0.8122	0.8347	0.8183																
									0.9075	0.8623	0.8868	0.8696	0.8728															
										0.8818	0.9039	0.8853	0.8879	0.8896														
											0.9034	0.8848	0.8873	0.8890	0.8841													
												0.9016	0.9036	0.9053	0.8999	0.9050												
													0.9102	0.9119	0.9063	0.9113	0.9210											
															0.9177	0.9120	0.9169	0.9263	0.9303									
																0.9173	0.9220	0.9312	0.9352	0.9297								
																					0.9082	0.9329	0.1987	0.1131	0.2033			
	西武鉄道	0.9698	0.9054	0.9087	0.8935	0.8634																						
			0.9184	0.9210	0.9058	0.8752	0.7974																					
				0.9210	0.9058	0.8752	0.7974	0.8277																				
					0.9053	0.8746	0.7967	0.8267	0.8797																			
						0.9104	0.8285	0.8572	0.9074	0.8869																		
							0.8972	0.9229	0.9673	0.9431	0.9111																	
								0.9229	0.9673	0.9431	0.9111	0.9193																
									0.9673	0.9431	0.9111	0.9193	0.8879															
										1.0000	0.9663	0.9755	0.9430	0.9424														
										0.9989	1.0000	0.9628	0.9615	0.9662														
											1.0000	0.9625	0.9611	0.9658	0.9549													
												0.9832	0.9811	0.9855	0.9744	0.9542												
													0.9889	0.9932	0.9820	0.9616	0.9546											
														1.0000	0.9887	0.9682	0.9613	0.9642										
															0.9949	0.9743	0.9673	0.9702	0.9682									
																					0.7878	0.7838	0.1133	0.0805	0.1602			
京成電鉄		0.8279	0.7818	0.7805	0.7706	0.7783																						
			0.7881	0.7864	0.7761	0.7833	0.7340																					
				0.7864	0.7761	0.7833	0.7340	0.7301																				
					0.7739	0.7809	0.7317	0.7278	0.6778																			
						0.7987	0.7483	0.7446	0.6961	0.7136																		
							0.7841	0.7807	0.7355	0.7476	0.7259																	
								0.7807	0.7355	0.7476	0.7259	0.7414																
									0.7355	0.7476	0.7259	0.7414	0.7542															
										0.7941	0.7713	0.7881	0.8019	0.8040														
										0.7856	0.8015	0.8141	0.8147	0.8081														
											0.8009	0.8134	0.8139	0.8073	0.8105													
												0.8270	0.8263	0.8191	0.8220	0.8104												
													0.8316	0.8243	0.8271	0.8153	0.8298											
														0.8289	0.8316	0.8196	0.8341	0.8298										
															0.8358	0.8236	0.8380	0.8338	0.8252									
																					0.8665	0.9230	0.3130	0.1637	0.2060			
	京王帝都電鉄	1.0000	0.8564	0.8434	0.8347	0.7978																						
			0.9495	0.9259	0.9039	0.8750	0.8146																					
				0.9388	0.9137	0.8869	0.8166	0.8183																				
					0.9144	0.8876	0.8168	0.8182	0.8127																			
						0.9268	0.8531	0.8559	0.8488	0.7940																		
							0.9575	0.9581	0.9540	0.8900	0.8242																	
								0.9591	0.9551	0.8910	0.8251	0.8377																
									0.9584	0.8940	0.8278	0.8403	0.8895															
										0.9577	0.8869	0.9036	0.9542	0.9419														
										0.9309	0.9467	1.0000	0.9867	0.9736														
											0.9467	1.0000	0.9867	0.9736	0.9658													
												1.0000	0.9874	0.9739	0.9667	0.9593												
													1.0000	0.9886	0.9790	0.9715	0.9688											
														1.0000	0.9923	0.9848	0.9820	0.9829										
															1.0000	0.9924	0.9896	0.9905	0.9972									
																					0.8238	0.9305	0.2313	0.2292	0.2292			
東京急行電鉄		0.9065	0.8356	0.8053	0.8010	0.7708																						
			1.0000	0.9663	0.9593	0.9225	0.8405																					
				1.0000	0.9946	0.9572	0.8711	0.8715																				
					0.9956	0.9581	0.8719	0.8723	0.8694																			
						1.0000	0.9101	0.9105	0.9074	0.8452																		
							0.9995	1.0																				





表15：コスト性に対する Inverted DEA/ウィンドー分析の結果（10期間： $k=10$ ）

コスト性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range	
東武鉄道	0.6128	0.6325	0.6290	0.6395	0.6675	0.6964	0.7158	0.7408	0.7597	0.7495															
		0.6229	0.6197	0.6301	0.6580	0.6867	0.7058	0.7301	0.7487	0.7384	0.7736														
			0.6156	0.6251	0.6524	0.6810	0.7001	0.7241	0.7429	0.7278	0.7608														
				0.6065	0.6352	0.6644	0.6832	0.7040	0.7226	0.7116	0.7439	0.7350	0.7381												
					0.6020	0.6280	0.6456	0.6686	0.6860	0.6770	0.7100	0.7040	0.7089	0.7750											
						0.6133	0.6305	0.6542	0.6711	0.6628	0.6960	0.6912	0.6968	0.7631	0.7711										
							0.6305	0.6542	0.6711	0.6628	0.6960	0.6912	0.6968	0.7631	0.7711	0.7795									
								0.6542	0.6711	0.6628	0.6960	0.6912	0.6968	0.7631	0.7711	0.7795	0.7836								
									0.6705	0.6621	0.6950	0.6900	0.6954	0.7612	0.7689	0.7769	0.7714	0.7513							
										0.6621	0.6950	0.6900	0.6954	0.7612	0.7689	0.7769	0.7714	0.7513	0.7806						
西武鉄道	0.6992	0.7002	0.7240	0.7555	0.7852	0.7885	0.7964	0.7916	0.8236	0.8297															
	0.6892	0.7130	0.7439	0.7727	0.7753	0.7832	0.7780	0.8093	0.8153	0.8406															
		0.7079	0.7392	0.7679	0.7703	0.7779	0.7714	0.8025	0.8090	0.8338	0.8489														
			0.7106	0.7376	0.7382	0.7444	0.7344	0.7636	0.7707	0.7919	0.8046	0.7904													
				0.7128	0.7153	0.7227	0.7211	0.7505	0.7548	0.7802	0.7981	0.7843	0.8746												
					0.7057	0.7135	0.7123	0.7415	0.7455	0.7718	0.7891	0.7758	0.8640	0.8550											
						0.7135	0.7117	0.7408	0.7453	0.7712	0.7872	0.7740	0.8610	0.8464	0.8423										
							0.7117	0.7408	0.7453	0.7712	0.7872	0.7740	0.8610	0.8455	0.8412	0.8421									
								0.7360	0.7416	0.7660	0.7771	0.7645	0.8462	0.8218	0.8164	0.8154	0.8346								
									0.7416	0.7660	0.7771	0.7645	0.8462	0.8218	0.8164	0.8154	0.8346	0.7783							
京成電鉄	0.6597	0.7276	0.7374	0.7610	0.7982	0.8169	0.8341	0.8367	0.9056	0.9105															
	0.7182	0.7279	0.7511	0.7875	0.8061	0.8230	0.8260	0.8938	0.8987	0.9098															
		0.7255	0.7477	0.7834	0.8006	0.8173	0.8197	0.8881	0.8923	0.9036	0.9291														
			0.7406	0.7716	0.7878	0.8031	0.8077	0.8759	0.8788	0.8885	0.9134	0.9214													
				0.7226	0.7375	0.7524	0.7570	0.8212	0.8232	0.8317	0.8555	0.8662	0.8748												
					0.7266	0.7394	0.7465	0.8100	0.8115	0.8188	0.8412	0.8456	0.8551	0.8820											
						0.7394	0.7465	0.8100	0.8115	0.8188	0.8412	0.8456	0.8551	0.8820	0.8793										
							0.7465	0.8100	0.8115	0.8188	0.8412	0.8456	0.8551	0.8820	0.8793	0.9075									
								0.8100	0.8115	0.8188	0.8412	0.8456	0.8545	0.8805	0.8776	0.9055	0.8731								
									0.8115	0.8188	0.8412	0.8456	0.8545	0.8805	0.8776	0.9055	0.8731	0.8543							
京王帝都電鉄	0.6833	0.7082	0.7826	0.8371	0.8517	0.8517	0.8554	0.8823	0.8971	0.9548															
	0.6975	0.7703	0.8240	0.8381	0.8362	0.8404	0.8659	0.8730	0.9251	1.0000															
		0.7638	0.8165	0.8295	0.8262	0.8309	0.8573	0.8697	0.9239	1.0000	0.9715														
			0.7857	0.7942	0.7881	0.7910	0.8138	0.8271	0.8769	0.9463	0.9147	0.9358													
				0.7752	0.7782	0.7816	0.8059	0.8185	0.8685	0.9395	0.9077	0.9283	0.8789												
					0.7682	0.7711	0.7966	0.8079	0.8572	0.9297	0.8976	0.9196	0.8582	0.8928											
						0.7690	0.7951	0.8047	0.8542	0.9274	0.8949	0.9172	0.8503	0.8802	0.9365										
							0.7951	0.8047	0.8542	0.9274	0.8949	0.9172	0.8491	0.8787	0.9348	1.0000									
								0.7936	0.8420	0.9154	0.8815	0.9043	0.8273	0.8528	0.9045	0.9643	1.0000								
									0.8420	0.9154	0.8815	0.9043	0.8273	0.8528	0.9045	0.9643	1.0000	0.9309							
東京急行電鉄	0.7204	0.7811	0.7988	0.8112	0.8651	0.8856	0.8681	0.8747	0.8955	0.9194															
	0.7692	0.7865	0.7973	0.8475	0.8711	0.8544	0.8559	0.8771	0.8942	0.8583															
		0.7764	0.7859	0.8375	0.8593	0.8410	0.8467	0.8667	0.8939	0.8555	0.9521														
			0.7539	0.8038	0.8222	0.8088	0.8138	0.8330	0.8531	0.8186	0.9014	1.0000													
				0.7909	0.8096	0.8001	0.7941	0.7997	0.8187	0.8460	0.8055	0.8965	0.9957	0.9740											
					0.8001	0.7858	0.7915	0.8101	0.8305	0.7968	0.8735	0.9771	0.9530	1.0000											
						0.7827	0.7878	0.8064	0.8248	0.7919	0.8729	0.9695	0.9299	0.9866	1.0000										
							0.7866	0.8052	0.8229	0.7904	0.8707	0.9671	0.9178	0.9246	0.9243	1.0000									
								0.7955	0.8082	0.7778	0.8536	0.9471	0.8988	0.9166	0.9182	0.9322	0.9558								
									0.8082	0.7778	0.8536	0.9471	0.8955	0.9096	0.9111	0.9793	0.9485	0.9862							
小田急電鉄	0.7876	0.8205	0.8832	0.9087	0.9384	0.9358	0.9128	0.9388	0.9817	0.9573															
	0.8083	0.8690	0.8937	0.9229	0.9203	0.8978	0.9235	0.9653	0.9416	0.9759															
		0.8628	0.8867	0.9157	0.9124	0.8894	0.9145	0.9561	0.9314	0.9657	0.9395														
			0.8498	0.8778	0.8730	0.8501	0.8748	0.9123	0.8884	0.9180	0.8965	0.9413													
				0.8508	0.8502	0.8307	0.8544	0.8945	0.8741	0.9085	0.8794	0.9208	0.9160												
					0.8373	0.8182	0.8410	0.8817	0.8610	0.8974	0.8667	0.9076	0.9031	0.9369											
						0.8175	0.8401	0.8806	0.8594	0.8955	0.8655	0.9069	0.9016	0.9357	0.9524										
							0.8401	0.8806	0.8594	0.8955	0.86														



表16：生産性に対する Inverted DEA/ウィンドー分析の結果（10期間： $k=10$ ）

生産性 鉄道会社	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Average	Mean	Summary Var	Measures Column Range	Total Range																					
東武鉄道	0.7451	0.7088	0.7127	0.6928	0.6525	0.6416	0.6354	0.6945	0.6329	0.6464																																			
		0.7838	0.7876	0.7671	0.7222	0.7109	0.7051	0.7672	0.7039	0.7202	0.7014																																		
			0.7921	0.7718	0.7266	0.7154	0.7098	0.7716	0.7088	0.7254	0.7071	0.7144																																	
				0.7718	0.7266	0.7154	0.7098	0.7716	0.7088	0.7254	0.7071	0.7144	0.7187																																
					0.7404	0.7293	0.7242	0.7853	0.7242	0.7419	0.7251	0.7333	0.7382	0.7418																															
						0.7508	0.7452	0.8094	0.7445	0.7621	0.7435	0.7514	0.7561	0.7597	0.7566																														
							0.7762	0.8429	0.7756	0.7941	0.7749	0.7833	0.7882	0.7920	0.7888	0.7900																													
								0.8506	0.7821	0.8006	0.7808	0.7890	0.7939	0.7977	0.7944	0.7955	0.7620																												
									0.8157	0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969																											
										0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																										
											0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																									
												0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																								
													0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																							
														0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																						
															0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																					
															0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																					
																0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																				
																	0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																			
																		0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																		
																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																	
																				0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927																
																					0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927															
																						0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927														
																							0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927													
																								0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927												
																									0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927											
																										0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927										
																											0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927									
																												0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927								
																													0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927							
																														0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927						
																															0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927					
																																0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927				
																																	0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927			
																																		0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927		
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969	0.7927	
																																			0.8357	0.8168	0.8260	0.8315	0.8355	0.8323	0.8340	0.7998	0.7969</		





DEA/ウィンドー分析の結果は表7から表10に、それぞれの結果を示した。そして、隣接する5期の Inverted DEA/ウィンドー分析の結果は表11から表14に、そして、隣接する10期の Inverted DEA/ウィンドー分析の結果は表15から表18に、それぞれの結果を示した。

なお紙面の関係で、今回においても掲載できなかった西日本で事業活動している大手私鉄7社については、次回の論文にて DEA と Inverted DEA の結果を報告する予定である。

#### 4.2 4つの効率性の結果

ここでは、東日本で事業活動している大手私鉄8社に対して、企業の側面である“効率性の追求”の面を評価したこれら DEA/ウィンドー分析の結果と、公共的側面である“非効率性の改善”の面を評価したこれら Inverted DEA/ウィンドー分析の結果について、前述した4つの効率性（コスト性、生産性、収益性、企業性）、それぞれの考察を簡潔に示す。

コスト性における DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表3, 7と第2報の論文<sup>[17]</sup>の表4, 8, 12から、在東日本の大手私鉄8社の全体的な傾向としては、JR 旅客6社よりも好ましいことが読み取れる。また、Inverted DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表11, 15と第3報の論文<sup>[19]</sup>の表4, 8, 12からも、これら大手私鉄8社の全体的な傾向は、JR 旅客6社よりも好ましいことが読み取れる。したがって、JR 旅客6社よりも在東日本の大手私鉄8社の方が、企業の、公共的の両側面の評価からコスト性に対する効率性が良いと判断できる。しかし、各社いずれの結果も年々悪化傾向であることがわかった。

生産性における DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表4, 8と第2報の論文<sup>[17]</sup>の表5, 9, 13から、在東日本の大手私鉄8社の全体的な傾向としては、JR 旅客6社よりも明らかに好ましいことが読み取れる。また、Inverted DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表12, 16と第3報の論文<sup>[19]</sup>の表5, 9, 13からは、これら大手私鉄8社の全体的な傾向は、JR 旅客6社よりも若干劣っていることが読み取れる。したがって、JR 旅客6社よりも在東日本の大手私鉄8社の方が、企業の側面の評価においては生産性に対する効率性がかなり良いが、公共的側面の評価においては生産性に対する効率性がやや悪いと判断できる。そして、各社の効率性の変化傾向もまちまちであった。

収益性における DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表5, 9と第2報の論文<sup>[17]</sup>の表6, 10, 14から、在東日本の大手私鉄8社の全体的な傾向としては、JR 旅客6社とあまり違いがないことが読み取れる。また、Inverted DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表13, 17と第3報の論文<sup>[19]</sup>の表6, 10, 14からは、これら大手私鉄8社の全体的な傾向は、JR 旅客6社よりも若干劣っていることが読み取れる。したがって、JR 旅客6社よりも在東日本の大手私鉄8社の方が、公共的側面の評価において収益性に対する効率性がやや悪いと判断できる。しかし、在東日本の大手私鉄8社は企業の側面の結果が若干改善傾向であることがわかった。

企業性における DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表6, 10と第2報の論文<sup>[17]</sup>の表7, 11, 15から、在東日本の大手私鉄8社の全体的な傾向としては、JR 旅客6社よりも明らかに好ましいこと

が読み取れる。また、Inverted DEA/ウィンドー分析の結果である本論文の表14, 18と第3報の論文<sup>[19]</sup>の表7, 11, 15からも、これら大手私鉄8社の全体的な傾向は、JR旅客6社よりも好ましいことが読み取れる。したがって、JR旅客6社よりも在東日本の大手私鉄8社の方が、企業的、公共的の両側面の評価から企業性に対する効率性が良いと判断できる。しかし、各社いずれの結果も年々悪化傾向であることがわかった。

#### 4.3 4つの効率性に対する結果のまとめ

ここでは4つの効率性である、コスト性、生産性、収益性、企業性に対する東日本で事業活動している大手私鉄8社について各社の結果を要約して示すこととする。したがって、各社に対する、DEA/ウィンドー分析の結果は表19に、そして、Inverted DEA/ウィンドー分析の結果は表20の通りである。

表19：4つの効率性に対する DEA/ウィンドー分析の結果（JR旅客6社と大手私鉄15社の比較）

	コスト性		生産性		収益性		企業性	
	効率性	傾向	効率性	傾向	効率性	傾向	効率性	傾向
東武鉄道	優れている	悪化	並である	改善後横ばい	並である	改善	優れている	横ばい
西武鉄道	優れている	改善後悪化	優れている	改善後悪化	並である	悪化後改善	優れている	改善後悪化
京成電鉄	並である	悪化	優れている	改善後悪化	並である	改善	優れている	悪化後横ばい
京王帝都電鉄	並である	悪化	非常に優れている	横ばい	並である	悪化後改善	優れている	横ばい
東京急行電鉄	並である	悪化	非常に優れている	横ばい	優れている	改善後横ばい	優れている	改善後横ばい
小田急電鉄	劣っている	横ばい後悪化	優れている	横ばい後悪化	並である	改善後横ばい	優れている	横ばい
京浜急行電鉄	優れている	横ばい後悪化	優れている	横ばい後改善	並である	改善後横ばい	優れている	改善後悪化
相模鉄道	非常に優れている	悪化	優れている	改善後悪化	並である	改善後横ばい	優れている	横ばい

【在東日本の大手私鉄のみ記載】

表20：4つの効率性に対する Inverted DEA/ウィンドー分析の結果（JR旅客6社と大手私鉄15社の比較）

	コスト性		生産性		収益性		企業性	
	効率性	傾向	効率性	傾向	効率性	傾向	効率性	傾向
東武鉄道	非常に優れている	悪化	並である	悪化	並である	横ばい後悪化	並である	悪化後改善
西武鉄道	並である	横ばい後改善	並である	横ばい後悪化	劣っている	悪化後横ばい	並である	悪化
京成電鉄	劣っている	悪化後横ばい	非常に優れている	悪化	優れている	改善後悪化	優れている	悪化後改善
京王帝都電鉄	劣っている	悪化後横ばい	並である	悪化	劣っている	悪化	並である	悪化
東京急行電鉄	劣っている	悪化	非常に劣っている	悪化	劣っている	横ばい	劣っている	悪化
小田急電鉄	劣っている	横ばい	並である	悪化	並である	悪化	並である	悪化
京浜急行電鉄	並である	悪化	並である	悪化後横ばい	並である	横ばい	並である	悪化
相模鉄道	並である	横ばい	非常に劣っている	横ばい	劣っている	改善後悪化	優れている	悪化後横ばい

【在東日本の大手私鉄のみ記載】

## 5 まとめ

本研究は、国鉄の分割・民営化から約23年が経過し、本当にJRは国鉄時代の事業活動から、大手私鉄並みの事業活動に改善されたかを、DEAの諸手法を用いて実証的に検証、評価することが目的である。そこで第4報である本論文では、第2報<sup>[17]</sup>と第3報<sup>[19]</sup>での分析の際に、既に分析済みであったが、掲載できなかった大手私鉄の中でも東日本で事業活動している鉄道事業者8社について、企業的側面である“効率性の追求”の面から評価したDEAの結果と、公共的側面である“非効率性の改善”の面から評価したInverted DEAの結果を報告した。すなわち、副題の「DEAとInverted DEAのウィンドー分析による大手私鉄各社（在東日本）の推移」を中心に報告した。

本研究の一連の分析結果、さらに、各年度の運輸白書<sup>[22]</sup> や国土交通白書<sup>[5]</sup> にも記述があるように、本州3社のJR東日本、JR東海、JR西日本については、三大都市圏の路線及び新幹線を有していることから、大手私鉄と相対的に比較しても、概ね順調な経営を続けていると評価されている。しかし、いわゆる3島会社のJR北海道、JR四国、JR九州については、発足当初より非常に厳しい経営状況が続いているとされるが、大手私鉄の中でもローカル線を多く抱え、かつ、事業規模が近い東武鉄道の各種評価が良いことから、特に東武鉄道の事業活動は3島会社の事業改善の参考になるのではと考える。ただ、JR九州は九州新幹線鹿児島ルートが2011年(平成23)3月に全線開業予定である関係から、経営状況が抜本的に改善されることが期待される。今後この影響に関する検証も行う必要があり、JRグループ各社の再建と整備新幹線の進め方を議論する上で重要な研究課題として挙げられる。

なお次回の論文にて、今回において掲載できなかった西日本で事業活動している大手私鉄7社についてDEAとInverted DEAの結果を報告を行う予定である。また、鉄道事業者の事業活動に対する総合的な分析・評価は、次々回以降の論文にて報告を行う予定である。

## 謝 辞

本論文の査読者の方々からは有益なコメントをいただきました。ここに心から感謝の意を表します。

{ 原稿提出 平成22年9月9日 }  
{ 修正原稿提出 平成22年11月15日 }

## 参考文献

- [1] Charnes, A., Clark, T., Cooper, W.W. and Golany, B.: A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Force, Thompson, R.G. and Thrall, R.M. (eds.), *Annals of Operations Research*, Vol.2 (1985), 95-112.
- [2] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E.: Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, Vol.2 (1978), 429-444.
- [3] Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K.: *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [4] Cooper, W.W., 刀根薫, 高森寛, 末吉俊幸: DEAの解釈と展望 その1-3, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 39 (1994), 419-425, 480-485 and 547-555.
- [5] 国土交通省: 国土交通白書 各年度, 財務省印刷局, 2002~2007.
- [6] 国土交通省鉄道局: 鉄道統計年報 各年度, 政府資料等普及調査会, 2002~2007.
- [7] 中島隆信, 福井義高: 日本の鉄道事業の全要素生産性, 運輸と経済, Vol.56 (1996), 32-40.
- [8] 織田恭司, 大坪嘉章: 国鉄民営化以降の鉄道事業の全要素生産性, 運輸と経済, Vol.60 (2000), 52-60.
- [9] 坂元純一: DEAを用いた第三セクター鉄道の効率性, オペレーションズ・リサーチ, Vol.42 (1997), 488-492.
- [10] 末吉俊幸: DEA 一経営効率分析法一, 朝倉書店, 2001.
- [11] 末吉俊幸, 町田浩, 杉山学, 新井健, 山田善靖: 国鉄の分割・民営化とその企業効率変化: DEA 時系列分析によ

- る実証研究, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol.40 (1997), 186-205.
- [12] Sugiyama,M. and Yamada,Y.: Data Envelopment Analysis Using Virtual DMU as Intermediates : An Application to Business Analysis of Japan's Automobile Manufactures, *Journal of Japan Industrial Management Association*, Vol.50 (2000), 341-354.
- [13] 杉山学, 山田善靖: DEA と合意形成, *オペレーションズ・リサーチ*, Vol.46 (2001), 284-289.
- [14] 杉山学: 事業体の総合評価手法 —電力事業体の効率性評価の事例—, *経営システム*, Vol.15 (2005), 239-244.
- [15] 杉山学: 電力自由化後の電力各社の生産性推移, *Journal of Social and Information Studies*, Vol.14 (2007), pp. 131-153.
- [16] 杉山学: データ包絡分析法による JR と大手私鉄の事業活動効率比較のための時系列業績データ基礎分析 —各種業績データに基づく JR 旅客各社の推移—, *Journal of Social and Information Studies*, Vol.15 (2008), pp.53-70.
- [17] 杉山学: データ包絡分析法による JR と大手私鉄の事業活動効率比較 —DEA/ウィンドー分析による JR 旅客各社の推移—, *Journal of Social and Information Studies*, Vol.16 (2009), pp.61-82.
- [18] 杉山学: 経営効率分析のための DEA と Inverted DEA —基本概念と方法論から, 主観的な判断を加味できる応用モデルまで—, 静岡学術出版, 2010.
- [19] 杉山学: データ包絡分析法による JR と大手私鉄の事業活動効率比較 —Inverted DEA/ウィンドー分析による JR 旅客各社の推移—, *Journal of Social and Information Studies*, Vol.17 (2010), pp.47-69.
- [20] 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.
- [21] 刀根薫, 上田徹 監訳: 経営効率評価ハンドブック —包絡分析法の理論と応用—, 朝倉書店, 2000.
- [22] 運輸省: 運輸白書 各年度, 大蔵省印刷局, 1986~2001.
- [23] 運輸省交通局: 鉄道統計年報 各年度, 政府資料等普及調査会, 1987~2001.
- [24] 山田善靖, 松井知己, 杉山学: DEA モデルに基づく新たな経営効率性分析法の提案, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol.37 (1994), 158-168.
- [25] 山田善靖, 末吉俊幸, 杉山学, 貫名忠好, 牧野智謙: 日本的経営の為の DEA 法: 日本経済に果たす公共事業投資の役割, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol.38 (1995), 381-397.