

# 鉄道事業におけるヤードスティック規制

—基準コスト算出手法の検討—

大手民鉄・JR・地下鉄では、認可運賃の基礎となる総括原価の算出において、一部にヤードスティック方式を用いており、特に各鉄道事業者のデータを用いた重回帰分析によるコスト算出を特徴としている。本研究は、大手民鉄を対象とした重回帰モデルについて、経済学的、統計学的な信頼性の検証を行ったが、1997年の適用開始から15年を経た現行モデルは、パラメータの符号、有意性に関していくつかの問題を抱えており、見直しの必要性があることが分かった。一方で、近年、関東と関西（関東以外）の大手民鉄における経営環境の違いが指摘されるが、重回帰分析において明確な地域差は見られなかった。

キーワード ヤードスティック規制, 大手民鉄, 重回帰分析

水谷 淳  
MIZUTANI, Jun

博(経) 神戸大学大学院海事科学研究科准教授

## 1 はじめに

ヤードスティック規制では、類似する条件下にある企業群に対して、共通の評価指標を設定し、その指標に基づいて、各企業の料金を規制する。すなわち、経営努力がみられた企業には報酬を、より一層の経営努力が必要と考えられる企業にはペナルティを設定するなどして、企業間に間接的な競争を働かせ、内部効率性を向上させることを狙いとする規制方式で、プライスカップと並ぶ代表的なインセンティブ規制である<sup>注1)</sup>。

わが国の鉄道事業においては、1970年代から大手民鉄に対してヤードスティック方式による運賃規制が実施されてきた。そして1997年以降は、大手民鉄・JR・地下鉄を対象に、重回帰分析を利用したより体系的な方式が整備された。

現行の鉄道事業におけるヤードスティック規制に関しては、いくつかの先行研究があり、概ねポジティブな評価が与えられている。たとえば、原<sup>2)</sup>は1997年以降、大手民鉄の基準コスト・実績コストは、両方とも減少傾向を示しており、事業者のコスト削減動機に一定の効果があったこと、さらには、基準コストやその算定に関わるデータが毎年公表されることによって運賃改定の透明性が向上したことを評価している。規制影響分析検討委員会鉄道ワーキンググループ<sup>3)</sup>は、消費者余剰アプローチを用いて、首都圏の大手民鉄8社に対してヤードスティック規制を導入したことによる利用者便益の変化を求め、2000年における便益増加分を53億円と推計している。Mizutani et al.<sup>4)</sup>は、大手・中小民鉄の費用関数を推定してヤードスティック規制が導入された大手民鉄では、1995年から2000年の間には費用効率性が11.5%向上したことを明らかにし、ヤードスティック規制

が経営効率化を導いたと結論付けている。その一方で、近年の社会的・経済的背景も、運賃値上げを困難にしている大きな要因であろう。すなわち、現行のヤードスティック規制が施行された1997年頃から今日まで、わが国の経済は景気低迷、デフレ局面にあり、消費者物価指数は、1997年度から2012年度の間全国レベルでは3.6%低下し、大都市（人口100万人以上の都市）に限っては5.2%も低下している。くわえて、特に京阪神圏における民鉄の輸送人員は、この間に約20%減少しており、物価の下落と利用者の大幅な減少という環境下で、各鉄道会社が運賃値上げを申し出ることは非常に難しいと考えられる。

重回帰分析においては、経済学的な合理性、統計学的な有意性や説明力が担保される必要があるが、適用開始後15年を経た現行の重回帰モデルはそれらを満たしているのだろうか。また近年では、関東と関西における経営環境の違いの拡大が指摘されるが、大手民鉄の重回帰分析は関東・関西別に行うべきであろうか。本研究では、ヤードスティック規制に用いられている回帰結果を計量経済学・統計学の視点から検証し、現行の重回帰モデルにおける課題を考察する。

2章と3章では、わが国の鉄道事業における運賃制度を概観する。そして4章と5章では、現行のヤードスティック規制における重回帰分析モデルの課題について検証を行った後、6章で結論を述べる。

## 2 わが国の鉄道事業における運賃規制

### 2.1 現行の鉄道運賃規制

現行の運賃規制は、表—1のように認可・届出・規制なしに分類され、認可運賃は、各鉄道事業者の自立採算原則

■表—1 現行の鉄道運賃規制

認可 総括原価方式に基づく 上限価格制	普通旅客運賃 定期旅客運賃 加算運賃 新幹線自由席特急料金
届出	貸切運賃 特殊割引運賃（身障者割引等） 乗継運賃 回数乗車券 プリペイドカード 各種割引企画乗車券 在来線特急料金 急行料金 座席指定料金 寝台料金 グリーン料金
規制なし	入場料金 払戻し手数料 手回り品料金

出典：斎藤<sup>3)</sup>より作成

を前提に総括原価方式によって算定される。1995年から2000年にかけて規制緩和が実施され、1995年には寝台料金・グリーン料金などと社会政策的な割引を除く割引が認可制から届出制へ変更、1996年には認可運賃に上限価格制を導入、2000年には新幹線自由席を除く全ての料金と全ての割引が認可制から届出制へ変更、を経て現行の規制となった。営業割引率は、規制緩和当初に最大50%とされたが、2000年には制限が無くなった（鉄道競合区間の割引率は最大20%に制限）。また認可運賃に基づいて策定される運賃制度には、対キロ制、対キロ区間制、区間制、均一制の4種類があり、これらの制度の選択は鉄道事業者に委ねられるものの、規制当局による一定のチェックを受けるとされている。

## 2.2 総括原価方式のメリット・デメリット

総括原価方式には、中小私鉄に適用される費用積み上げ方式とJR・大手民鉄・地下鉄に適用されるレートベース方式があり、それぞれ以下のように定式化される<sup>注2)</sup>。

### (1) 費用積み上げ方式

総括原価＝営業費＋減価償却費＋支払利息＋適正利潤

ただし、

適正利潤＝支払資本金に対する10%配当に必要な額の  
鉄軌道事業分担額

### (2) レートベース方式

総括原価＝営業費＋減価償却費＋諸税＋事業報酬

ただし、

事業報酬＝レートベース×公正報酬率

レートベース＝期首・期末平均固定資産＋期首・期末平均建設仮勘定＋営業費（減価償却費・諸税を除く）の4%相当額＋貯蔵品＋繰延資産（社債発行差金を除く）＋鉄軌道事

■表—2 総括原価方式のメリット・デメリット

メリット
(1) 運賃算定の根拠が分かりやすい (2) 事業者の健全発展に必要な事業報酬の確保が可能 (3) 安全性やサービス水準改善のための長期的投資に対する誘因を備えている (4) 安易な値上げを抑制できる
デメリット
(1) コスト削減のインセンティブが働きにくい (2) コスト情報は事業者側に偏在するため行政側が行う原価査定には限界がある (3) 市場の状況に対応した価格設定を行いにくい (4) レートベース方式はそのレートによっては、資本への過大投資もしくは過少投資を発生させる可能性がある

業部門に係る関連事業資産－預り保証金・差入れ保証金・特定都市鉄道整備積立金充当額

公正報酬率＝自己資本報酬率×30%＋他人資本報酬率×70%

自己資本報酬率＝（公社債応募利回り＋全産業平均自己資本利益率＋10%配当を前提とする配当所要率）/3の過去5年平均

他人資本報酬率＝法定債務を除き債務実績利子率のグループ（JR・大手民鉄・地下鉄）別平均の過去5年平均

総括原価方式は、メリットとデメリットを併せ持ち、代表的なものは表—2のようにまとめられる。特に総括原価方式のデメリット(1)と(2)の改善、すなわち経営効率化インセンティブの強化、規制コストの縮小と規制の透明性の確保を目指し、総括原価の営業費算出において、インセンティブ規制の一つであるヤードスティック方式が導入されている。また2.1節で見たように、1996年の上限価格制導入、2000年の割引率制限撤廃によって（割増は不可能であるものの）割引に関してはデメリット(3)の解消も進んでいる。

## 3——鉄道事業におけるヤードスティック規制

### 3.1 ヤードスティック方式の適用範囲

ヤードスティック方式では、算出された各事業者の基準コストに基づいて適正コスト（運賃改定時の総括原価の一部として認められるコスト）を定める。

現行のヤードスティック方式は1997年から適用されているが、その適用範囲は図—1の通りで、総括原価における営業費の内、人件費・経費がヤードスティック方式の対象となる。そしてヤードスティック方式で算出された営業費にレートベース方式で算出された事業報酬を加えた総括原価と現行の運賃・料金収入との差額が運賃改定による増収額となる。対象事業者は大手民鉄・JR・地下鉄であり、それぞれのグループにおいてヤードスティック対象経費が営

支出		収入
総括原価	事業報酬 (レートベース方式)	改定上限運賃による増収額
	営業費	
	配当金等 (=利潤)	
支払利息	料金収入	
諸税・減価償却費等		運輸雑収
人件費・経費 (ヤードスティック方式で算出された適正コスト)		

■図一 ヤードスティック方式の適用範囲

業費全体に占める割合は、大手民鉄：52%、JR：42%、地下鉄：52% (2011年度) となっている。

### 3.2 適正コストの算出における二つの評価軸

現行のヤードスティック方式には、適正コストの算出に際し、(1) 同一年度における他の事業者との比較による評価、(2) 各事業者の経年努力に対する評価という二つの評価軸が存在する。

まず、各年における各社の基準コストは、各社の実績コストを用いた重回帰分析によって算出され、その上で規定AとBに従って各社の適正コストが決まるため、実質的に他の事業者との比較による評価となる。

#### A. 実績コスト > 基準コストの場合 (非効率な事業者)

適正コスト = 基準コスト

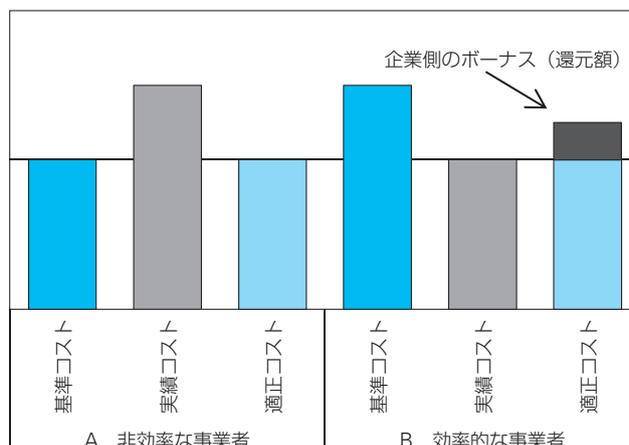
#### B. 実績コスト < 基準コストの場合 (効率的な事業者)

適正コスト = (基準コスト + 実績コスト) / 2

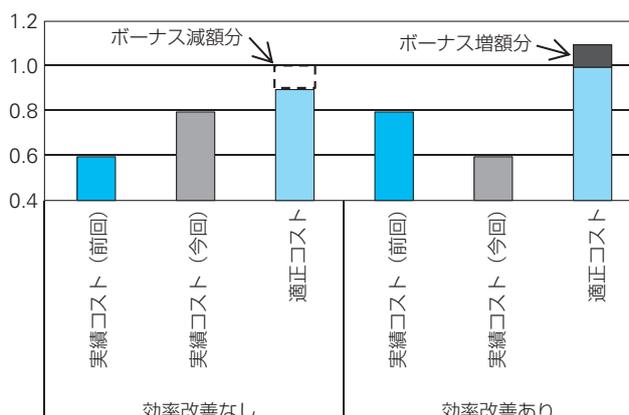
図一は規定AとBを図示したものであるが、Aのように実績コストが基準コストを上回る事業者 (相対的に非効率な事業者) では、運賃改定に際して、適正コスト = 基準コストとなることから、実績コストと基準コストの差を総括原価に反映することが難しくなる。反対に、Bのように実績コストが基準コストを下回る事業者 (相対的に効率的な事業者) では、適正コストに従って運賃が改定されれば、基準コストと実績コストとの差額分の半分が事業者に還元される。そのため事業者には、この企業側のボーナス (還元額) を大きくするために経営効率化を進めるインセンティブが生ずることになる。ただし、ボーナスの残り半分は運賃改定幅の圧縮に用いられて利用者に還元されることになる。

つぎに、各事業者の経年努力に対する評価は、前回の運賃改定時と今回の運賃改定時における実績コストと基準コストの乖離度 (= 実績コスト / 基準コスト) を比較し、経年努力分を適正コストに反映させるもので、以下の規定によって算出される。

$$\text{適正コスト} = \text{基準コスト} \times \{1 + (\text{前回の乖離度} - \text{今回の乖離度}) / 2\}$$



■図二 他事業者との比較による評価



■図三 経年努力の評価

図一は、基準コストを1.0として、この規定を例示したものである。左側のように、前回の乖離度が0.6、今回が0.8とした場合 (基準コストからの乖離度が増加すれば効率が経年的に悪化、減少すれば改善していると判断される)、適正コストは0.9となり、企業側のボーナスが10%減額されることになる。一方、右側のように、前回の乖離度が0.8、今回が0.6の場合、適正コストは1.1となり企業側のボーナスが10%増額される。

以上のように適正コストは、断面的な評価と時系列的な評価を組み合わせることで求められる。

## 4 重回帰分析による基準コストの算出

### 4.1 適正コストの算出手順

ヤードスティック規制に必要な適正コストは、以下の(1)から(3)の手順に従って決定される。

(1) 五つの費目について、グループ (大手民鉄・JR・地下鉄事業者) ごとに重回帰分析を行う<sup>注3)</sup>

図一でみたように、営業費の内、人件費と経費がヤードスティック方式の対象となるが、これらを支出目的別に五つの費目 (①線路費・②電路費・③車両費・④列車運転

■表—3 現行の重回帰モデルにおける変数の定義

費目	被説明変数 y	説明変数			
		グループ	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>
①線路費 線路や路盤の維持補修、作業管理に要する経費	実績単価 =線路費/線路延長	大手民鉄	トンネル・橋梁比率 = (トンネル延長+橋梁延長)/線路延長	車両密度 (対数) = ln (旅客車両キロ/線路延長)	
		JR	車両密度 (対数) = ln (旅客車両キロ/線路延長)	雪量	
		地下鉄	車両密度 (対数) = ln (旅客車両キロ/線路延長)		
②電路費 電車線や信号設備等の維持補修、作業管理に要する経費	実績単価 =電路費/電路延長 注：電路延長=電車線延長+き電線延長+送電線延長+配電線延長	大手民鉄	トンネル比率 =トンネル延長/線路延長	電車密度 (対数) = ln (旅客電車キロ/電車線延長)	電車線割合 (対数) = ln (電車線延長/電路延長)
		JR	電車密度 =旅客電車キロ/電車線延長	電車線割合 =電車線延長/電路延長	
		地下鉄	電車密度 =旅客電車キロ/電車線延長	電車線割合 =電車線延長/電路延長	
③車両費 車両の整備補修、作業管理に要する経費	実績単価 =車両費/車両数	大手民鉄	1両当り輸送人キロ (対数) = ln (輸送人キロ/車両数)	編成両数 =旅客車両キロ/旅客列車キロ	
		JR	1両当り走行キロ =旅客車両キロ/車両数	雪量	
		地下鉄	1両当り輸送人員 =輸送人員/車両数		
④列車運転費 列車の運転や作業管理に要する経費 (動力費は含まない)	実績単価 =列車運転費/(旅客延日キロ/営業日数)	大手民鉄	1列車1キロ当り乗車人員 =輸送人キロ/旅客列車キロ	列車密度 (対数) = ln [旅客列車キロ/(旅客延日キロ/営業日数)]	
		JR	1列車1キロ当り乗車人員 =輸送人キロ/旅客列車キロ	列車密度 (対数) = ln [旅客列車キロ/(旅客延日キロ/営業日数)]	
		地下鉄	ワンマン運転営業キロ割合 =ワンマン運転キロ/旅客営業キロ	列車密度 (対数) = ln [旅客列車キロ/(旅客延日キロ/営業日数)]	
⑤駅務費 駅の維持や乗車券の発行等に要する経費	実績単価 =駅務費/駅数	大手民鉄	エレベータ・エスカレータ設置比率 =エレベータ・エスカレータ設置台数/駅数	1駅当り乗車人員 =輸送人員/駅数	
		JR	1駅当り乗車人員 =輸送人員/駅数	(定期外の) 平均乗車距離 (対数) =定期外輸送人キロ/定期外輸送人員	
		地下鉄	1駅当り乗車人員 =輸送人員/駅数		

費・⑤駅務費)に分類し、各費目について重回帰分析を行う。

重回帰式は、(1)式のように線形で定式化され、yが被説明変数(実績単価)、x<sub>i</sub>(i=1, 2, 3)が説明変数(事業内容・事業環境の違いを示す指標)、a, b, c, dがパラメータとなる。

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d \quad (1)$$

説明変数と被説明変数の定義は表—3の通りであり、各グループにおいて、五つの費目の実績単価を被説明変数とした回帰分析がそれぞれ行われる。被説明変数の定義は3グループで共通である一方、説明変数はグループごとに異なったものが採用されている。なお実績単価は各費目に対する各社の実績コストを各社の施設量で除することで求められ、たとえば線路費の実績単価=線路費/線路延長となる。この回帰におけるサンプルは、大手民鉄グループでは大手民鉄のうち東京地下鉄を除く15社であるが、JRグループは旅客会社6社、地下鉄グループは市営地下鉄8社に都営地下鉄と東京地下鉄を加えた10社と事業者数が少ない。そこで後者の2グループでは、自由度確保を目的に、回帰分析を行う当該年度のデータに加えて、前年度の各社のデータを物価調整して利用している。その結果、各回帰分析におけるサンプルサイズは大手民鉄が15、JRが12、地下鉄が20となる。

(2) 重回帰分析の結果を用いて、各社の五つの費目に関する基準単価・基準コストを求める

パラメータが推計された各回帰式の説明変数に各社のデータを代入して事業者ごとの基準単価を算出する。この基準単価に各社の施設量を乗ずれば費目ごとの基準コストとなり、さらに五費目を合計すれば各社の基準コストが求まる。五費目以外の費用はヤードスティック方式の適用範囲外となるが、3.1節で見たように、これら五費目の合計額は営業費用全体の4~5割を占める。

(3) 基準コストと実績コストを比較して適正コストを定める  
基準コストと実績コスト(両コストとも五費目の合計値)を比較し、3.2節で見た評価手法によって適正コストを決定する。

#### 4.2 回帰モデルの合理性・有意性の検証

適正コストを決定するために必要となる基準コストは、上記のように算出されるが、その算出過程において用いられる重回帰モデルは経済学的な合理性と統計学的な有意性が担保されていなければならない。基準コストとその算出に係る主要なデータは、「JR旅客会社、大手民鉄及び地下鉄事業者の基準単価・基準コスト等」として毎年国土交通省から公表され、かつデータの詳細は国土交通省<sup>6)</sup>に掲載されている。それらでは、全ての重回帰式は公表されて

■表一4 重回帰結果の推移 (大手民鉄)

	①線路費			②電路費			③車両費			④列車運転費			⑤駅務費			
	トンネル等割合	車両密度(対数)	決定係数	電車線割合(対数)	電車密度(対数)	トンネル割合	決定係数	1両当り輸送人キロ(対数)	編成両数	決定係数	1列車1キロ当り乗車人員	列車密度(対数)	決定係数	エレベータ等	1駅当り乗車人員	決定係数
1997	313.78***	11,915.11***	0.82	1,195.65***	1,427.19**	62.67**	0.71	5,256.76**	-596.74**	0.36	86.40***	74,689.08***	0.92	20,896.22**	16.37***	0.91
1998	179.74**	12,822.72***	0.78	1,097.25***	1,194.24**	73.65***	0.74	4,189.66**	-509.00**	0.33	88.64***	72,741.76***	0.93	18,178.50**	16.18***	0.90
1999	223.63***	13,548.58***	0.83	955.48**	1,156.31**	60.73***	0.74	5,159.63***	-553.06***	0.53	106.79***	69,751.78***	0.94	18,662.36**	16.81***	0.92
2000	111.05*	15,729.32***	0.84	714.18**	1,153.30***	48.02***	0.74	4,716.08***	-474.27***	0.56	86.32***	71,617.75***	0.94	16,493.91**	16.50***	0.88
2001	113.02* (113.01)	15,498.56*** (15,490.27)	0.85	624.38** (625.71)	1,309.98*** (1,312.82)	31.08** (31.00)	0.73	5,415.85*** (5,400.23)	-506.26*** (-504.75)	0.67	86.18*** (86.39)	73,900.52*** (73,771.12)	0.92	10,406.71 (10,416.84)	17.95*** (17.95)	0.90
2002	124.11**	14,300.66***	0.84	732.19*	1,205.19**	38.40**	0.64	5,231.99***	-404.59**	0.57	101.94***	68,468.67***	0.95	11,479.69	18.83***	0.91
2003	175.84**	14,138.15***	0.82	647.81	1,215.57**	51.08**	0.70	5,469.96***	-348.89*	0.55	107.10***	71,511.63***	0.95	4,247.29	20.55***	0.93
2004	143.86**	15,261.48***	0.83	873.46*	1,344.12**	31.45	0.59	6,089.65***	-436.37**	0.63	110.56***	66,820.48***	0.94	4,007.59	19.59***	0.94
2005	153.26**	17,721.93***	0.82	798.88*	1,516.65***	36.86*	0.71	6,258.48***	-430.22**	0.68	96.65***	74,286.17***	0.91	5,826.29	17.74***	0.96
2006	164.96	18,343.53***	0.75	856.09*	1,548.10***	39.09**	0.65	5,819.02***	-394.16*	0.55	81.28***	76,046.33***	0.89	7,055.01	17.08***	0.97
2007	112.42	20,398.69***	0.74	910.92*	1,533.78**	37.90*	0.58	5,543.65***	-332.03	0.50	93.88***	77,292.15***	0.91	1,497.05	19.51***	0.96
2008	93.78	18,120.55***	0.57	905.30**	1,361.60***	48.85**	0.71	5,470.42***	-205.43	0.54	102.94***	79,422.37***	0.93	3,562.12	19.42***	0.95
2009	9.60	21,765.39***	0.72	1,300.12**	1,588.54***	40.76**	0.66	4,557.74***	-203.78	0.41	124.14***	74,873.41***	0.93	476.70	19.88***	0.95
2010	74.77	20,904.07***	0.74	1,079.84**	1,676.89***	25.38*	0.71	4,011.45**	-247.75	0.30	105.12***	77,860.83***	0.91	-580.11	19.59***	0.95
2011	53.20	21,394.43***	0.79	1,174.73***	1,646.47***	28.58**	0.78	3,886.78***	-187.13	0.44	107.42***	75,819.28***	0.92	-118.13	19.20***	0.94

注：\*\*\*1%、\*\*5%、\*10%の有意水準を示す。

決定係数は、自由度補正済み決定係数。

定数項のパラメータとt値は省略。

網掛けは、符号が非合理的、有意水準5%を満たさない、決定係数が0.50以下、のいずれか。

2001年における括弧内のパラメータ値は、国土交通省による公表値である。2001年以外の本研究によるパラメータ推計値は、国土交通省による公表値と一致している。

いるものの、各パラメータの有意性の指標となるt値や、重回帰式の説明力の指標となる決定係数が示されていない。そこで本研究では、大手民鉄について、これらのデータを用い、さらには一部を事業者からのデータで補完することによって重回帰モデルの推計過程を再現し、1997～2011年の推計結果を、(1)パラメータの符号の合理性、(2)パラメータの有意性、(3)重回帰式の説明力の3点から検証する注4)。

表一4は大手民鉄の推計結果で、五つの費目別(五つの推計式別)に各説明変数のパラメータとその有意水準、さらには推計式の自由度補正済み決定係数が記されている。なお、パラメータの推計値は、2001年を除いて、国土交通省による公表値と一致している。2001年は、一致していないものの、それらの差は小さい。まず(1)パラメータの符号について見てみると、2009年度までは正であった⑤駅務費のエレベータ・エスカレータ設置比率のパラメータの符号が2010年度と2011年度は負になっている。これは、エレベータ・エスカレータの設置比率が上昇するほど、基準単価が下がるという関係を意味する。一般的には、エレベータ・エスカレータの設置比率が上昇するほど維持管理コストがかかり、そのために基準単価が上昇して値上げが実施しやすくなる(パラメータが正である)ことが合理的であると考えられるが、パラメータの符号が反対になってしまっている。表一4における他の符号はすべて合理的である。つぎに(2)パラメータの有意性については、基準として一般的に採用されるt検定の5%水準で判断すると、表一4の網掛けとなっているパラメータが有意水準を満たしていない。特に、①線路費のトンネル・橋梁比率のパラメータは2006年度以降、③車両費の編成両数のパラメータは2007年度以降、⑤駅務費のエレベータ・エスカレータの設置比率のパラメータは2001年度以降、10%有意水準すら満たし

■表一5 乗客数とエレベータ等設置比率の相関係数

年度	相関係数	年度	相関係数
1997	0.41	2005	0.76
1998	0.41	2006	0.82
1999	0.50	2007	0.84
2000	0.54	2008	0.85
2001	0.62	2009	0.77
2002	0.66	2010	0.77
2003	0.72	2011	0.76
2004	0.74		

ていない。最後に(3)重回帰式の説明力に関して、表一4では0.5以下の決定係数が網掛けとなっているが、③車両費で低くなっていることが分かる。

どうしてパラメータの符号が反転したり、有意性が失われてしまったのであろうか。そこで、⑤駅務費のエレベータ・エスカレータ設置比率のパラメータが長期にわたって有意でなく、さらには近年において符号が反転してしまった原因を検証するために、重回帰式における二つの説明変数、1駅当り乗車人員とエレベータ・エスカレータ設置比率について、相関係数を求めた。その推移は表一5に示され、当初は0.4程度であった相関係数が年々上昇し、2001年度には0.6を超え、2003年度以降は0.7以上の高い値をとっている。このことから、二つの説明変数の間で多重共線性が生じている可能性が示唆される。高い相関係数は、乗客数の多い駅ほどエレベータ・エスカレータの設置台数が多いことを意味するが、これは合理的な関係であるといえよう。エレベータ・エスカレータ設置比率の大手民鉄15社平均は、1997年度の1駅当り1.33台から2011年度の3.47台へと15年間で2.6倍に増加しており、各駅でエレベータ・エスカレータの整備が進展するに従って、上記のような乗客数とエレベータ・エスカレータ台数の関係が出来上がった可能性が高い。

以上のように、大手民鉄における重回帰モデルは、適用

が開始された当初は、符号の合理性、パラメータの有意性、回帰式の説明力ともに大きな問題はなかった。しかしながら、適用開始から15年を経た現在では、いくつかの問題を抱えているといえよう。

## 5——大手民鉄における地域差の検討

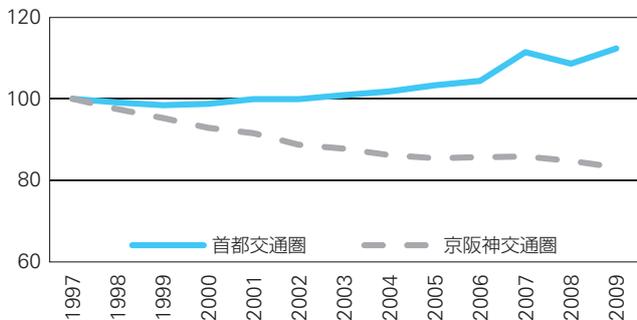
### 5.1 輸送量の地域差

近年、関東と関西（関東以外）大手民鉄における経営環境の違いについて、いくつかの研究で指摘がなされている<sup>注5)</sup>。図—4は、首都交通圏と京阪神交通圏における民鉄（中小私鉄も含む）の輸送人員を1997年=100として指数化したものであるが、首都圏では2009年まで減少していないばかりか、近年ではむしろ増加傾向が見られる一方、京阪神圏では約20%減少している。

そこで本章では、ヤードスティック規制も関東と関東以外に分けて実施した方が望ましいかどうかを考察する。

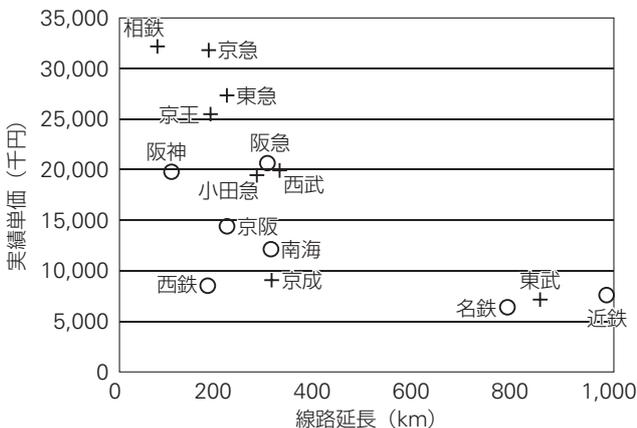
### 5.2 実績単価比較による地域差の検討

図—5から図—9の散布図で、五つの費目について、2011年の実績単価を事業者別に見てゆきたい。縦軸にはそれぞれの実績単価が、横軸には実績コストから実績単価を算出する際の分母となる施設量がとられている（たとえば線路費の実績単価＝線路費の実績コスト/線路延長である）

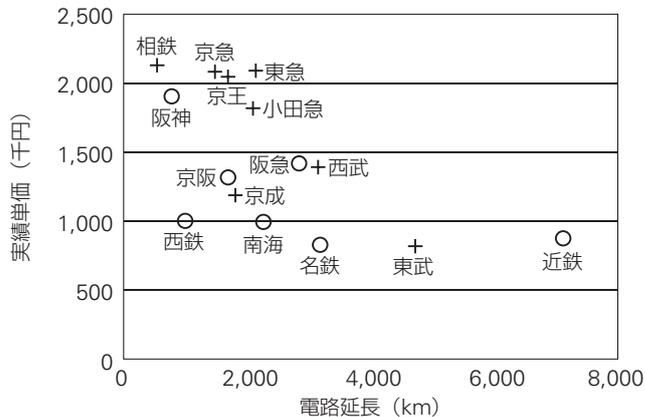


出典：運輸政策研究機構<sup>注)</sup>

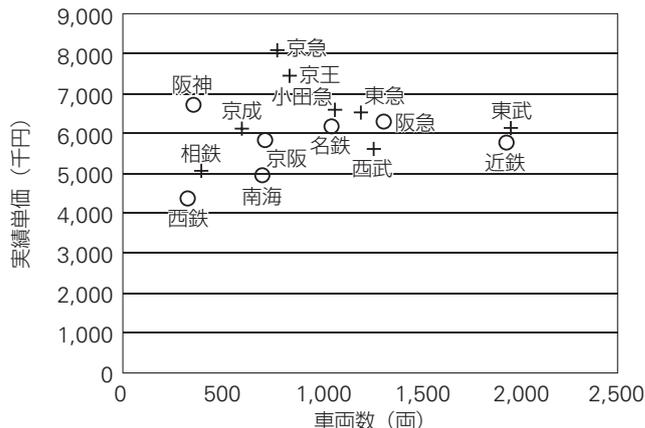
■図—4 首都交通圏と京阪神交通圏の民鉄の輸送人員（1997年＝100）



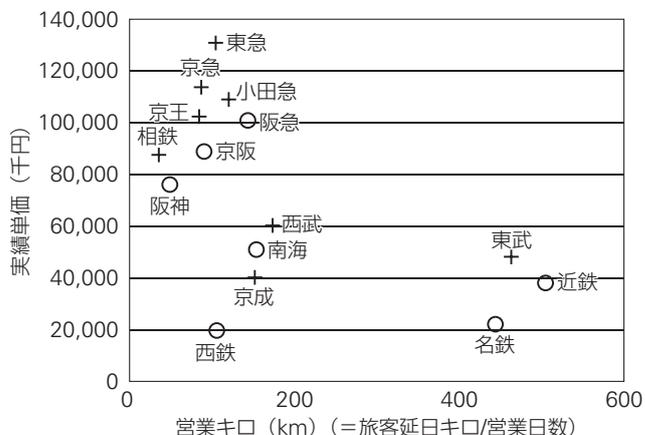
■図—5 実績単価（2011年・線路費）



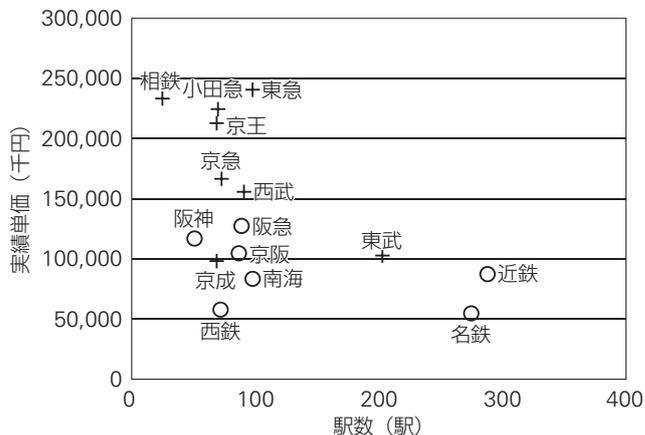
■図—6 実績単価（2011年・電路費）



■図—7 実績単価（2011年・車両費）



■図—8 実績単価（2011年・列車運転費）



■図—9 実績単価（2011年・駅務費）

る)。各図にプロットされた点のうち、+は関東、○は関東以外を意味する。

図一7の車両費を除いて、施設量の大きい(多い)事業者ほど実績単価が低くなる傾向が概ね見られるし、最高額と最低額の差も大きい。一方で車両費は、車両数の影響がほとんどなく、最高額と最低額の差が他の費目よりも小さい注6)。4.2節で見たように、車両費の重回帰式における決定係数は、他の費目に比べてかなり低いが、車両費の事業者間格差が小さいことが原因となっているのかもしれない。

実績単価を地域別で比較すると、すべての費目において、高位には、関東の事業者の方が、多くあるようにも見られるが、明確な地域差は確認されない。

### 5.3 ダミー変数による地域差の検討

関東と関東以外の地域差を確認するために前章でみた重回帰式に(2)式のように関東外ダミーを挿入して、再度重回帰分析を行った。

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d + eKD \quad (2)$$

ただし、 $e$ はパラメータ、 $KD$ は関東外ダミーで関東の大手民鉄(東武、西武、京成、京王、小田急、東急、京急、相鉄)は0、関東以外の手民鉄(名鉄、近鉄、南海、京阪、阪急、阪神、西鉄)は1をとるダミー変数である。

表一6には、重回帰結果の内、関東外ダミーのパラメータ $e$ の推移が示されている。セルが網掛けになっているパラメータは5%有意水準を満たしておらず、ほとんどのケースで関東と関東以外の明示的な差があると判断されないことが分かる。

表一7は、各社の実績コストと(1)式の重回帰結果に基づいて算出された基準コストを比較し、基準コスト>実績コストとなった年(すなわち効率的な事業者と判断されるケース)の累積回数を示しているが、事業者レベルでの偏りは

■表一6 関東外ダミーのパラメータ(大手民鉄)

	①線路費	②電路費	③車両費	④列車運転費	⑤駅務費
1997	-182.35	-172.21	1,196.84	4,406.27	-24,723.82
1998	15.95	-174.14	785.96	3,045.54	-19,431.39
1999	-764.62	-380.62	734.41	6,675.48	-6,151.05***
2000	-1,889.26	-331.33**	221.64	4,426.27	-16,366.91
2001	-295.53	-355.52**	71.72	5,901.12	-8,839.24
2002	-1,247.51	-392.64*	67.66	-5,323.22	-12,526.90
2003	-3,591.41	-321.03	241.44	-3,916.86	-8,347.60
2004	-3,138.40	-410.08*	315.19	-8,768.89	-21,534.84
2005	-3,942.06	-436.19**	198.57	-9,983.33	-16,148.57
2006	-3,784.60	-440.17**	-403.52	-14,374.34	-6,885.74
2007	-3,733.66	-511.84**	-909.79	-3,035.25	-10,750.49
2008	-3,878.52	-455.28**	-806.27	-1,903.00	-7,880.23
2009	-3,102.59	-486.35**	-686.65	1,479.99	-14,016.38
2010	-2,172.30	-419.14**	-393.69	-3,045.70	-13,443.03
2011	-1,578.14	-273.48*	-106.72	-3,962.06	-8,967.78

注：\*\*\*1%、\*\*5%、\*10%の有意水準を示す。

■表一7 基準コスト>実績コストの回数

関東		関東外	
東武	1	名鉄	13
西武	14	近鉄	9
京成	0	南海	1
京王	5	京阪	7
小田急	10	阪急	9
東急	13	阪神	15
京急	0	西鉄	11
相鉄	1		

注：1997～2011年の15回中の回数。

見られるものの、地域レベルでの明確な偏りは見られない。

以上のように、重回帰分析において関東と関東以外の明示的な差は見られなかった。また、関東以外7社に、関東でも輸送人員に減少傾向の見られる4社(東武・西武・京成・相鉄)を加えた11社で1をとるダミー変数を用いて同様の分析を行った。その結果、ダミー変数が有意となったのは、線路費の2000～2003年、電路費の2010、2011年、駅務費の2000～2003年にとどまり、現行の回帰モデルは、輸送量の増減の影響を受けにくいといえよう。

## 6 おわりに

ヤードスティック規制を行うためには、認可運賃額の根拠となる基準コストの算出が決定的に重要で、そのための重回帰モデルは、経済学的、統計学的な信頼性が担保される必要がある。本研究では、特に大手民鉄を対象とした重回帰モデルについて、これらの検証を行ったが、適用開始から15年を経た現行モデルは、パラメータの符号、有意性に関していくつかの問題を抱えていることが分かった。そしてその原因の一つが、説明変数間の多重共線性である可能性が示された。一貫性という観点からは、モデルを頻繁に改定することは好ましくないが、明らかに問題が発生し、それが一定期間継続しているため、現行のモデルを見直す必要があると考えられる。

また、重回帰モデルにおける変数を上手く設定出来れば、国が目指す政策へ誘導するための一助になる可能性がある。現在、国土交通省では、ホームドアの整備促進等に関する検討会を2011年に立ち上げ、中間とりまとめを行うなど、ホームドアの導入を推進している。エレベータ・エスカレータの設置に関して、国・地方自治体による補助金に加えて、駅務費の説明変数にエレベータ・エスカレータ設置台数を採用したのと同じように、ホームドアの設置台数を重回帰式に組み込むことも、検討に値しよう。

最後に、輸送量のトレンドは、関東と関東以外で大きな違いがあるものの、重回帰分析において明確な地域差は見られなかった。

**謝辞:**本研究は、関西鉄道協会都市交通研究所「都市交通における運賃設定のあり方」委員会と日本交通学会関西支部会における報告・議論に基づいています。研究所長の斎藤峻彦先生をはじめ、松澤俊雄先生(大阪市立大学名誉教授)、山田浩之先生(京都大学名誉教授)、諸先生から貴重な助言を賜りました。さらに匿名の査読者より有益な指摘、示唆を頂きました。記してお礼申し上げます。また本研究は、JSPS科研費25282093の助成を受けました。

#### 注

注1) 水谷<sup>1)</sup>, pp. 79-80.

注2) 国土交通省“JR旅客会社、大手民鉄及び地下鉄事業者の収入原価算定要領”と“中小民鉄事業者の収入原価算定要領”による。

注3) 各グループは大手民鉄15社, JR旅客鉄道6社, 地下鉄事業者10社からなる。東京地下鉄は2004年4月1日の民営化に伴って大手私鉄に加わったが、ヤードスティック規制においては、従前どおり地下鉄事業者に分類される。

注4) 水谷<sup>2)</sup>では、JRの重回帰モデルについても同様の検証を行い、概ね良好な推計結果であることが示されている。

注5) たとえば、新納<sup>3)</sup>。

注6) 各費目の最高額を最低額で除した比率は、①線路費:5.1, ②電路費:2.6, ③車両費:1.9, ④列車運転費:6.5, ⑤駅務費:4.4で車両費の比だけが2倍を下回っている。

#### 参考文献

- 1) 水谷文俊 [2011], “ヤードスティック規制”, 日本交通学会編, 『交通経済ハンドブック』, 白桃書房.
- 2) 原潔 [2005], “鉄道運賃の実務と実際”, 『運輸と経済』, 第65巻, 11号, pp. 56-63.
- 3) 規制影響分析検討委員会鉄道ワーキンググループ [2005], 「公共料金分野における規制影響分析:ヤードスティック方式導入の便益計測」, 内閣府.
- 4) MIZUTANI, F., Kozumi, H. and Matsushita, N. [2009], “Does yardstick regulation work? Empirical evidence from Japan's rail industry”, *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 36, No. 3, pp. 308-23.
- 5) 斎藤峻彦 [2013], “都市交通運賃の設定に関わるフレームと論点—日本の都市鉄道運賃のケース—”, 関西鉄道協会都市交通研究所, 『都市交通事業における運賃設定のあり方』, pp. 1-27.
- 6) 国土交通省 [1999-2013], 『鉄道統計年報』, 電気車研究会.
- 7) 水谷淳 [2013], “鉄道事業におけるヤードスティック規制—重回帰分析におけるヤードスティック規制—重回帰分析による基準コストの算出を中心に—” 関西鉄道協会都市交通研究所, 『都市交通事業における運賃設定のあり方』, pp. 49-54.
- 8) 新納克広 [2010], “交通需要減少下の大都市圏, 京阪神圏における交通事業と交通政策の展望”, 『運輸と経済』, 第70巻, 10号, pp. 16-24.
- 9) 運輸政策研究機構 [2001-2013], 『都市交通年報』, 運輸政策研究機構.

(原稿受付 2014年1月16日)

---

## Yardstick Regulation in Japan's Railway Industry

By Jun MIZUTANI

Yardstick regulation with multiple regression analysis was implemented in Japan's railway industry in 1997. We tested statistical reliability of the regression models. We can say that some parameters have problems in significance and signs now because fifteen years have passed after the implementation of the regression models. We could not find a significant difference in the regression analysis between the railways in Tokyo metropolitan area (Kanto area) and Osaka metropolitan area (Kansai area).

---

**Key Words :** *yardstick regulation, railway industry, regression analysis*

---