

鉄道事業の生産性分析と 運賃規制への示唆

本論文では、まず総要素生産性の考え方をを用いて、わが国の鉄道事業の生産性を実際に計測する。その結果、適切な経営方策によれば、鉄道事業の生産性も着実に伸ばし得ることなどが確認される。次に、生産性の計測値を運賃に反映させる仕組みとしてのプライスカップ方式を取り上げ、その実現可能性について検討を加える。特に大手私鉄については、一定の条件が整えば実現可能性も少なくないことが示されるが、一方で運賃規制は各社の直面する市場の特性に依拠すべきとの原理原則が提示される。この段階で、規模の経済の値を実測し、鉄道市場の地域独占的傾向に既に変化の兆しのあることなどが紹介される。さらに運賃規制については、各社・各路線別に異なる方式を適用することも検討する価値があるとの主張がなされる。

キーワード | 生産性分析, 運賃規制, 鉄道事業

井口典夫

青山学院大学経営学部教授
(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所客員研究員

1 はじめに

通常、企業の経営パフォーマンスは主に収益性指標によって評価される。しかし、鉄道各社のように政府の規制を強く受ける場合、そもそも公正報酬等として利潤が一定に制限されるほか、コストを節減するためのインセンティブが十分に機能していないことも多く、経営状態を収益性で評価するのは必ずしも適切なことではない。このような場合、よく用いられるのが生産性指標である。

ところで、わが国の代表的な被規制産業である運輸・交通産業については、他の産業分野と比較して、生産性の調査・分析事例の積み重ねがまだ十分に行われているとはいえない。そこで本研究^{注1)}では、電気通信事業にしばしば適用されてきた総要素生産性等の考え方をを用いて、わが国の鉄道事業の生産性を実際に計測してみることにした。

なお、生産性の計測結果は、鉄道事業に関する様々な政策・経営課題に対して貴重な示唆をも与え得る。その代表的な事例として、運賃の設定方式に鉄道各社の生産性を反映させるといった一連の政策論議を取り上げ、その現実的意義についても、上記の計測結果をベースとしつつ考察を加えてみたい。

2 生産性の分析方法

生産性とは、簡単には投入物量に対する産出物量の比率のことである。従業員1人あたりの車両走行キロ数な

どは労働面の生産性を端的に表すもので、実際にこうした数字が鉄道事業における賃金交渉や運賃査定に参考とされてきたことはよく知られている。しかし経営体をブラックボックスとして見た場合、投入物も産出物も複数の財・サービスから成るのが通例であり、例えば1人あたりの走行キロ数だけによって全体の経営パフォーマンスを評価することは適切とはいえない。とりわけ鉄道事業のような資本集約的産業においては、労働生産性は必ずしも当該企業の経営状態を良好に反映するものではない。そこに、総要素生産性(以下、TFP)や偏要素生産性(以下、PPF)による分析の必要性が指摘されるのである。要点は、それぞれ複数の財・サービスから成る投入物と産出物とを、ひとつの投入物指数と産出物指数にまとめ、前者に対する後者の比率がどれだけ増大したかによって、全体の生産性の上昇率を求めようとするものである^{注2)}。

簡単に紹介すると、まずTFPは次式で定義されるものとする。

$$TFP = \frac{Q}{Z}$$

ただし、 Q ; 産出物(数量)指数

Z ; 投入物(数量)指数

ここでTFPの単位期間あたりの変化率は

$$TFP = \dot{Q} - \dot{Z}$$

となる。さらに、 \dot{Q} と \dot{Z} は以下のDivisia指数で求められるものとする。

$$\dot{Q} = \sum_i r_i \dot{q}_i$$

$$\dot{Z} = \sum_j s_j \dot{z}_j$$

ただし、 q_i ; 第*i*番目の産出物数量
 r_i ; 同レベニューシェア
 z_j ; 第*j*番目の投入物数量
 s_j ; 同コストシェア

実際には離散的な期間データを用いるので、次式によりTFPの増大分を近似することとなる。

$$TFP_{t,t-1} = \left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right) \left/ \left(\frac{Z_t}{Z_{t-1}} \right) \right.$$

この時、各Divisia指数は以下のTörnqvist式にて代用するのが有用とされる。

$$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = \exp \left[\sum_i \left(\frac{r_{i,t} + r_{i,t-1}}{2} \right) \ln \left(\frac{q_{i,t}}{q_{i,t-1}} \right) \right]$$

$$\frac{Z_t}{Z_{t-1}} = \exp \left[\sum_j \left(\frac{s_{j,t} + s_{j,t-1}}{2} \right) \ln \left(\frac{z_{j,t}}{z_{j,t-1}} \right) \right]$$

一方、PFPの定義を

$$PFP = \frac{Q}{Z_j}$$

とするならば、TFPのケースと同様に

$$PFP = \dot{Q} - \dot{z}_j$$

が与えられ、期間データの場合、PFPの増大分は次式で近似されることになる。

$$PFP_{t,t-1} = \left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right) \left/ \left(\frac{z_{j,t}}{z_{j,t-1}} \right) \right.$$

以上よりTFPとPFPの値を求めることができる。同時にTFPがすべての種類の投入物を考慮しているのに対して、PFPは明らかに単一の投入物のみを勘案するものであることが確認できる。

3 生産性分析の前提条件

3.1 対象企業と計測期間

計測の対象として旧国鉄とJR 7社、および大手私鉄15社を選定した。また、諸データの連続的経年的な入手可能性の観点から、旧国鉄・JR 7社については1963年度から1993年度までの31年間を、大手私鉄15社については1962年度から1994年度までの33年間を計測期間とした。

3.2 データの収集・作成

データ面でのポイントは、数多くの要素から複雑に構

成される産出物と投入物とを、それぞれ内訳としての各項目にいかにか整理・区分するかという点にある。その上で、区分された項目ごとに、計測期間のすべてにわたって数量ベースのデータを揃えることが要求される。具体的には表一1によった。

4 生産性の分析結果

計測の結果、PFP・TFPの各指数値の推移、さらには同指数値の全計測期間を通じての年平均変化率を得ることができた。旧国鉄・JR 7社合計の結果については図一1と図二に、大手私鉄15社合計の結果は図一3と図一4に、全計測期間を通じての年平均変化率は表一2に示した。

まず旧国鉄のPFP・TFPの推移を、図一1と図一2に見てみよう。ここでは、計測期間の大半にわたり各指数値ともマイナス基調にある中、PFP(労働)を中心に1983年度から急速に回復しつつあることが注目される。第二次臨時行政調査会の分割民营化案の提示直後であり、国鉄再建監理委員会の活動開始時期とも重なることから、危機意識に根ざした急速な労働の質的向上と資本の抑制が、全体としての生産性の改善に大きく寄与したものと推察される。また、同じ図表からJR 7社の指数値について見ると、1991年の本州3社による新幹線の買取りによって、PFP(資本)は一度大きく落ちこんでいるも

表 1 使用データの実際

産出物		旅客輸送量 貨物輸送量 手荷物・郵便物発送個数
投入物	労働	従業員数×労働時間
	資本	<実質資本ストック> 土地面積、路線延長 車両台数など
	原材料等	使用電力量 業務関係消耗品使用量など

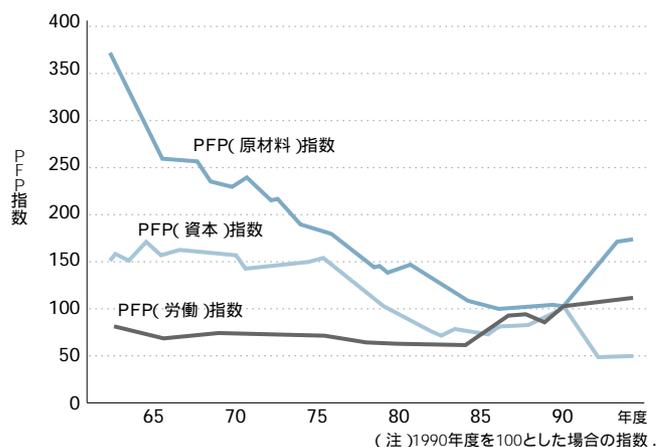


図 1 旧国鉄・JR7社のPFP指数

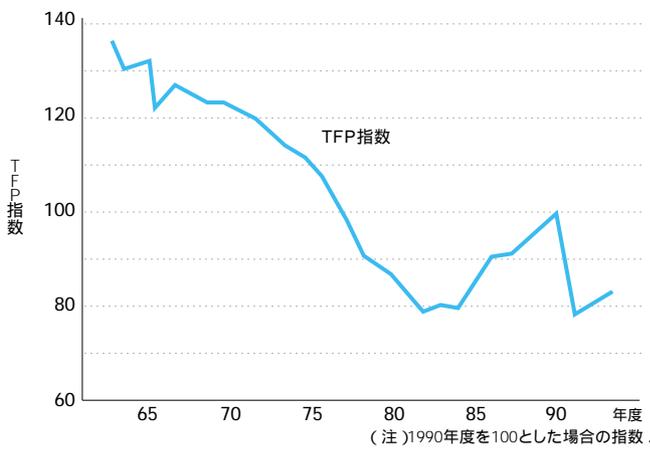


図 2 旧国鉄・JR7社のTFP指数

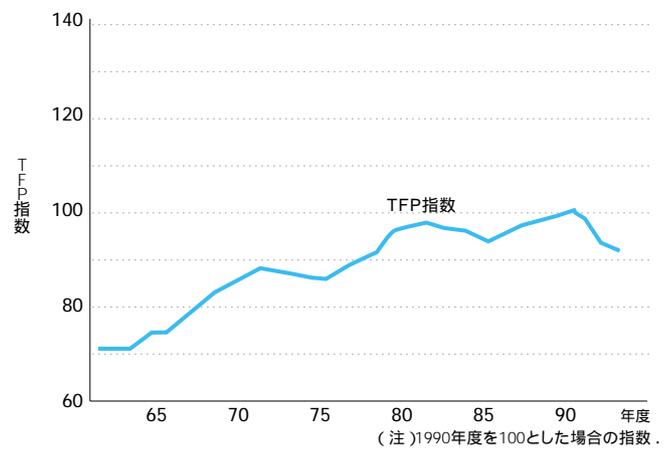


図 4 大手私鉄15社のTFP指数

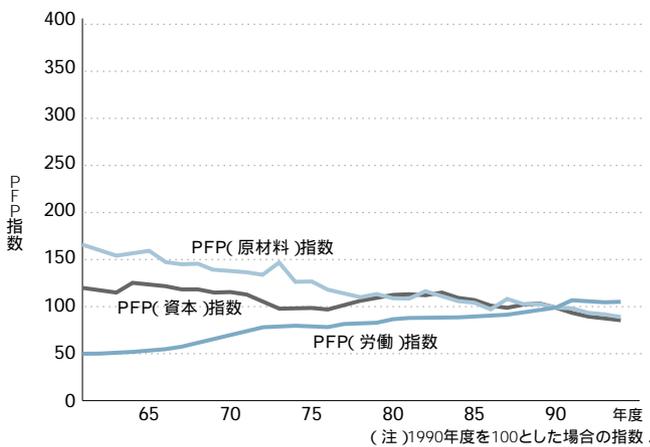


図 3 大手私鉄15社のPFP指数

表 2 TFP・PFP指数の年平均変化率(%)

	TFP指数	PFP指数			
		労働	資本	原材料	
旧国鉄・JR7社 (63～93年度)	-1.62	1.06	-3.71	-2.59	
旧国鉄	(63～82年度)	-2.86	-1.73	-4.17	-5.79
	(82～86年度)	3.64	11.55	3.55	-5.77
JR7社 (87～93年度)	-1.52	3.38	-7.95	9.15	
大手私鉄15社 (62～94年度)	0.84	2.35	-0.98	-1.86	

の、PFP(原材料)の伸びを受けて、TFP全体としては分割民営化後も比較的堅調に推移しているといえる。

次に大手私鉄15社のPFP・TFPの推移を、図一3と図一4に見てみよう。これによれば、1970年前後から各社で実施されたとされる合理化計画の効果により、PFP(労働)の伸びが顕著である。とりわけ現場における人員抑制と、2交替制から3交替制への勤務形態のシフトなどが大きな成果をあげているものと推察される。またPFP(資本)が大規模投資の前後において変動するのは当然であるが、1970年代前半や1980年代半ばのニュータウン計画投資による大幅な下降さえも、その後の需要増大により短期間のうちに回復を遂げており、鉄道投資の特性を理解する上で大いに注目される。その反面、1990年代初頭の改良・複々線化工事は、サービスの改善や混雑緩和を目的としているだけに、かつてほどには需要増大に直結せず、生産性の観点からは大きな負担となってしまうことに気づく。一方で、PFP(原材料)は電車の長編成化や冷房化などの傾向に合わせて一貫して低下を続けている。こうした状況の中で、生産性トータルとしてのTFPは右上がり基調にある。これは前述した旧国鉄・JR7社の場合とは明らかに異なってい

る。なお、PFPとの関係については、TFPの長期的な上昇傾向とPFP(労働)との共通性が観察されると同時に、短期的な下降局面におけるPFP(資本)との運動性が特筆される。

以上を総括するものとして、表一2に全計測期間を通じてのTFPとPFPの年平均変化率を示した。改めて計測結果を子細に検討すれば、TFPとPFPとがマクロとミクロの両面において、鉄道各社の経営実態をかなり良好に反映しているらしいことが理解できる。また、これまでは技術革新の限界などを論拠として、鉄道事業の生産性を長期的にプラスとすることは困難であるとの説を唱える向きが少なくなかった。しかし大手私鉄をはじめ、労働の資本への代替と需要の増大に結びつく投資が適切に実施されるならば、鉄道事業の生産性も着実に伸ばし得るとの見方ができるのである。

5 運賃規制への示唆

冒頭で触れたように、従来より運賃の改定に際しては、鉄道各社の労働生産性等を加味して査定を行ってきたが、適用範囲は限定的であり、また方法としても理論的に決して十分なものとはいえなかった。本節では、前段で計測した包括的な生産性(TFPなど)の値を、運賃の改定に明確な形で反映させることを考えると同時に、そ

表 3 各運賃規制方式の特性

		ROR方式	新YS方式	PC方式
効率化の対象		公正報酬部分	可変費用	総費用
効率化のしくみ		$(V - D) \cdot r$	適正コスト + 経年変化努力率	$I - X$
特性	効率化圧力	×		
	規制コスト	×		
	透明性	×		
	サービス品質			×

(注) 特性評価は、いずれも3者の相对比较に基づくもの。なお、ROR方式の(V-D)は未償却の純資産、rは標準的な資本コストであり、PC方式のIは物価上昇率、Xは利潤のタイムリーな社会還元率を意味している。

の実現可能性について検討することとしたい。

ところで、運賃の規制方式のあり方については、長きにわたり大手私鉄に対して用いられてきたレートベース方式(以下、ROR方式)と、英米の電気通信事業で採用されているプライスカップ方式(以下、PC方式)の2者を両端に睨みながら議論を進めるといったケースが大半である。議論のひとつの成果として、1997年より鉄道運賃に対して適用されることになった新ヤードスティック方式(以下、新YS方式)^{注3)}にしても、その広がりの中に位置付けられるものである。ちなみに、各方式の特性については、筆者なりに表一3のようにまとめてみた。

従って、運賃改定の1要素として生産性(例えばTFP)を活用することの意味も、上記の枠組みの中で検討するというのが自然な行き方であろう。まず旧来のROR方式での経営努力額の査定において、総合指標の算定にTFPの値をヤードスティックとして用いることが考えられる。しかし、TFPの実測値は鉄道各社の経営条件等に大きく左右されるため、ヤードスティックとする場合には効率化圧力に一定の限界が生じることとなる。そこで各社別に、ある基準時点からの運賃の上昇率を、その後の当該企業の投入物価格の平均上昇率からTFPの実測上昇率を差し引いた値に自動的に合わせていくといった方策も提案されている。これによれば、確かにTFPのヤードスティック的活用問題は払拭されるが、そもそも各社単位で積み上げた投入データをベースにしているという点で、インセンティブ機構自体に大きな課題を残してしまうこととなる。一方、最近提示された新YS方式には、各社の経営条件の差異を回帰式で調整したり、経年的な経営努力を促す仕組みを設けるなど、かなりの工夫が見られる。ただし、この方式でも効率化圧力など主要な評価ポイントで効果は完璧とは言えず、また生産性との接点が見出しにくいものともなっている。

以上から、TFPを用いることの意味については、少なくとも制度として各社ごとに適用でき、かつ費用節減のためのインセンティブ機構が確実に内包されているPC方式の枠組みの中で確認しておくことが求められる。具体的にはPC方式の短期自動調整部分($I - X$)のX値にTFP変化率を用いることが想定される^{注4)}。この場合、理論(いわゆるVFモデル)^{注5)}との整合性が確かであるほか、TFP変化率の実績値をそのままX値に代入すれば良いという意味で、適用技術の容易さも重要な評価点となってくる。残されるのは、社会および企業の双方から見た実現可能性がどうであるかという点である。

直感的な理解のため、ここでは過去20年間(1975年度から1994年度まで)における各社の運賃改定の実績値とPC方式のモデル値($I - X$)との比較分析を行ってみたい。即ち、既に1975年度からPC方式が導入されていたものと仮定して、公式上 $X = \text{TFP変化率}$ としたモデル値と運賃改定の実績値とを比較しつつ、その実現可能性を検証してみたのである。簡便を期して、社会的な容認を得るための条件を「利潤のタイムリーな社会還元率たるXが累積値として負とならないこと」「PC方式の発射台となる運賃が妥当な水準であること」とし、一方、企業としての受容条件を「導入当初の段階で、PC方式値が実績値から大きく下に向け離れたものとなっていないこと」と設定した。

図一5は旧国鉄・JR7社合計のケースを、図一6は大手私鉄15社合計のケースを例示したものである。まず図一5に依る限り、旧国鉄・JR7社においては、未だPC方式の実現可能性を検討できるような状態にはないことがわかる。これに対して大手私鉄においては、社会的容認性の面での問題は少ない。ただし、この場合でも1980年代半ばからのサービス改善投資の負担増によって運賃の実績値が上昇し、現時点では企業側に受け入れるだけの素地が十分に整っていないことがわかる。こうした中で、仮に大手私鉄の立場からPC方式の実現可能性を高めるための条件を拙速に提示するならば、それは「サービス改善目的の投資負担の軽減」と「企業側から見たインセンティブへの更なる配慮」の2点に集約されよう。例えば、資本投入をサービス改善投資と輸送力増強投資に大別し、前者を企業経営の責任外(PC公式上の+K項、あるいは公的資金による負担)とすること、政策的な激変緩和措置として $X = \text{TFP} \cdot (0 < \dots < 1)$ とすること、などが考えられる。

しかしPC方式の原理原則に立つならば、上記の問題は公式のテクニカルな変更で実現性を調整するような種類のものではないはずである。即ち、これまでの検討経過に鑑み、PC方式の導入の是非は、本質的には「効率

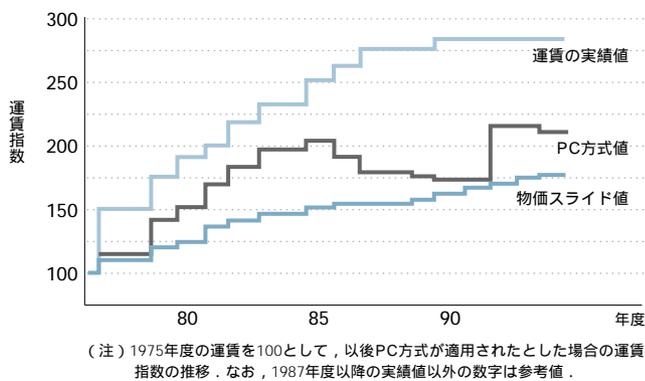


図 5 PC方式のモデル値 旧国鉄・JR7社

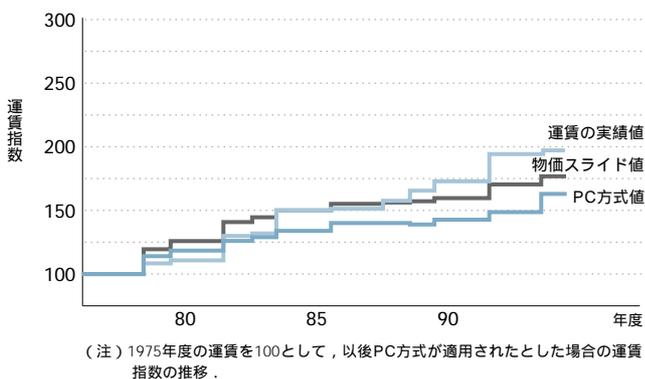


図 6 PC方式のモデル値 大手私鉄15社

化圧力の強さ」と「サービス品質の維持可能性」とのトレードオフ問題に帰着されるべきものである。それは明らかに鉄道各社の直面する市場の特性に依存している。仮に、市場への独占力が強ければ、規制による効率化圧力の締めつけに対しては、サービス品質を劣化させることで対抗し得るからである。この点については次節で更に分析してみたい。

6—市場特性との関係

各鉄道市場の特性は、簡単には地域独占性の強弱で把握される。その場合の指標となるのが「規模の経済」の程度である。本節では、鉄道各社の規模の経済の値(以下、SCE値)を実測した上で、PC方式を含めた運賃規制の将来について展望することとしたい^{注6)}。

6.1 対象企業と計測期間

計測の対象企業として、関東の大手私鉄のうち営業キロ数が長く輸送密度の低いA社と、対照的に営業キロ数が短く輸送密度の高いB社、さらには関西の代表的な大手私鉄C社を選定した^{注7)}。また、諸データの連続的経年的な入手可能性の観点から、上記3社については1962年度から1993年度までの32年間を計測期間として設定した。



図 7 大手私鉄3社のSCE値

6.2 規模の経済の計測結果

実際にSCE値を計測したところ、図7のような結果となった。これによれば、平均して0.3前後の値となっており、規模の経済としては一定のレベルに達していることがわかる。しかし、最近の推移で見た場合、横這いか低下の傾向にあり、特にA社に至っては、規模の経済は明らかに消滅段階にさしかかっている。1970年代の石油危機に伴う投入物価格の高騰や、1980年代半ばから本格化した混雑緩和投資の影響など原因は様々に考えられる。しかし、その底流には既にそれ以前から始まっていたモータリゼーションによる交通市場の競争激化という現象があることを見逃すことはできない。地域独占が完全に近い形で残されていると思われがちな鉄道市場であるが、SCE値の推移から判断する限り、それは確実に変貌を遂げつつあると言えよう。

6.3 運賃規制の将来展望

ここで鉄道市場の特性をも踏まえつつ、広く運賃規制の将来を展望してみたい。まず鉄道各社の地域独占性が今後も大方存続するであろうとの認識に立つならば、政策上なすべきことは、運賃規制の前提条件として、サービスの品質基準を明確にしておくことである。提示された品質基準を満足させるために、今後とも大規模投資が不可欠と考えられるならば、可変費用を効率化の対象とする現行の新YS方式が適当であろう。一方、それほど投資を要しないのであるならば、全ての費用を効率化の対象とするPC方式の導入も当然視野に入ってくる。

しかし規模の経済の計測結果を素直に受け止めるならば、将来的に各社・各路線ごとに独占力の格差が拡大して行く可能性を否定できない。その場合は、市場の特性に応じて、例えば既存路線の経営上の分割または統合を政策的に誘導する必要に迫られよう。その上で、運賃規制については、各社・各路線別に異なる方式を適用することが検討されるはずである。もちろん地域独

占性が確認できない時には、運賃規制の撤廃もあり得るし、そもそも参入規制自体が行政指導のレベルを含めて全面的に取りやめとなるケースも出てこよう。

7—むすび

本稿では、まず鉄道事業の生産性分析とPC方式の実現可能性についての研究概要を紹介し、次の段階として、市場特性の観点から運賃問題を展望することの重要性について言及してきた。個々の成果は既に報告した通りである。現時点において、前者に関しては実証研究としてやるべきことを概ね終えつつあるが、後者についてはまだ分析事例が不十分であり、政策の方向としてのシナリオを提示した段階に過ぎない。一連の研究作業から得られたのは、運賃規制のあり方については、市場特性の分析からスタートしなければならないということである。そのためには、鉄道サービスの品質面をも含めた、各鉄道市場の詳細なデータの収集・蓄積が何よりも求められよう。

注

注1) 筆者による鉄道事業に関する一連の研究は、(財)運輸政策研究機構の助成金等を受けて実施しているものである。

注2) 手法としてはJorgenson = Griliches[1967], Denison[1972], Diewert[1976], Denny = Fuss = Waverman[1981], Nadiri = Schankerman[1981]などで様々に紹介されてきたもの。わが国におけるTFPやPPFの計測事例としては、これまで鬼木・Oum・Stevenson[1993], 伊藤・今川[1993]などいずれも電気通信分野を対象とするものであり、中島・福井[1996]を除けば、運輸・交通産業はほとんど対象とされてこなかった。本稿の検討は、理論の整理において主に鬼木・Oum・Stevenson[1993]を、データの処理方式においては伊藤・今川[1993]を参考に行っている。なお、TFP分析の隘路をさけるために、生産フロンティアからの乖離をLPによって計測するDEA分析なども提案されている。こちらの分析事例は更に少なく、実証に耐えうるものであるのかどうか、今後の検討が待たれる。

注3) 新YS方式については、日本民営鉄道協会[1997]を参照のこと。

注4) 算出のプロセスから、TFPも費用データと完全には独立でないために、X値にTFP変化率を用いることについては、循環論になるとの懸念が一部で指摘されている(藤井[1997])。しかし次期の運賃を次期の運賃で決めるわけではなく、しかもフローの費用データがコストシェアとして部分的に算入されるにすぎないため、実効上、大きな問題とはならないであろう。一方、

(I - X)の短期自動調整部分のみでPC方式を代表させている点についても、若干の疑義が指摘され得る。この点についてはモデル上、X値を固定化せず、改定の都度X = TFP変化率として連続的に見直す方式としたので、その分だけ長期政策調整の比重が軽くなるであろうとの立場をとっている。ただし、いずれも実証分析を簡便に行うための措置であり、正確を期すためには、より精密なモデルで対応することが求められよう。

注5) Vogelsang = Finsinger[1979]およびVogelsang[1989]による。

注6) 総費用をC、産出物量をYとした時、規模の経済としてのSCE値は

$1 - (\ln C / \ln Y)$ によって求められる。なお、Cの推定にはトランスログ型の式を用いた。

注7) 計測結果のみならず影響に鑑み、ここでは社名を伏せることとした。残りの大手私鉄12社についても現在計測中であり、結果は別の機会に報告することとしたい。なお、将来的には都市内交通と都市間交通、さらには各社各路線別のSCE値を計測することを計画している。

参考文献

- 1) Denison, E.F. [1972], "Some Major Issues in Productivity Analysis", *Survey of Current Business*.
- 2) Denny, Fuss and Waverman [1981], "The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries with an Application to Canadian Telecommunications", in Cowing and Stevenson (eds), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, Academic Press.
- 3) Diewert, W.E. [1976], "Exact and Superlative Index Numbers", *Journal of Econometrics*, Vol.4.
- 4) Jorgenson and Griliches [1967], "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, Vol.34.
- 5) Nadiri and Schankerman [1981], "The Structure of Production, Technological Change, and the Rate of Growth of TFP in the U.S. Bell System", in Cowing and Stevenson (eds), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, Academic Press.
- 6) Vogelsang and Finsinger [1979], "A Regulatory Adjustment Process for Optimal Pricing by Multiproduct Monopoly Firms", *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 10.
- 7) Vogelsang, I. [1989], "Price-Cap Regulation of Telecommunications Services: A Long Run Approach", in M.A.Crew (ed), *Deregulation and Diversification of Utilities*, Kluwer Academic Publishers.
- 8) 井口 [1996], "鉄道事業の生産性分析と運賃規制への示唆", 「交通学研究」, 日本交通学会。
- 9) 伊藤・今川 [1993], "わが国における電気通信産業の生産性分析", 「郵政研究レビュー」(第4号), 郵政研究所。
- 10) 鬼木・Oum・Stevenson [1993], "民営化でNTTの生産性は上昇したか", 「日本の電気通信」, 日本経済新聞社。
- 11) 中島・福井 [1996], "日本の鉄道事業の全要素生産性", 「運輸と経済」(第56巻第1号), (財)運輸調査局。
- 12) 藤井 [1997], "交通事業における政府介入の構造変化", 「公益事業研究」(第49巻第1号), 公益事業学会。
- 13) 日本民営鉄道協会 [1997], 「新しい旅客鉄道運賃制度」。

A Study on Productivity Analysis and Price Regulation of Japanese Railway Companies

By Norio IGUCHI

This paper, first, measures overall efficiency for Japanese railway business, using the concept of TFP (Total Factor Productivity). On the basis of TFP analysis these about 30 years, it is shown that productivity of railway business can steadily increase through appropriate management policy. Second, in order to get some information of price regulation, the performance of Price Cap regulation formula(I - TFP) is empirically examined. Then is it shown that Price Cap regulation can be introduced to some private railway companies under the specific conditions. Last, it is also proposed that price regulation must be essentially formed, considering the SCE (Scale Economies) estimation of each railway market segment.

Key Words: **productivity analysis, price regulation, railway companies**

この号の目次へ <http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no01.html>