

CPRC Discussion Paper Series
Competition Policy Research Center
Japan Fair Trade Commission

日本の国鉄改革に関する検証

播磨谷 浩三
札幌学院大学経済学部
柳川 隆
神戸大学大学院経済学研究科

CPDP-44-J September 2009

1-1-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, TOKYO 100-8987 JAPAN

Phone:+81-3-3581-1848 Fax:+81-3-3581-1945

URL:<http://www.jftc.go.jp/cprc.html>

E-mail:cprcsec@jftc.go.jp

日本の国鉄改革に関する検証*

播磨谷 浩三[†]

柳川 隆[‡]

平成 21 年 9 月 1 日

(要約)

本稿は、JR の費用構造に関する実証的検証と並行在来線鉄道会社を含む第三セクター鉄道会社の効率性の計測を行い、日本の国鉄改革の検証を行っている。まず、新幹線と在来線の兼業の効果について、JR6 社を対象に一般化トランスログ型費用関数を用いて推計し、範囲の経済性や規模の経済性の有無について検証を行った。次に、整備新幹線の開通とともに第三セクターに移管された並行在来線の鉄道会社 4 社について、distance function をベースとする確率的フロンティア・アプローチを用いて効率性の計測を行い、他の第三セクターや地方鉄道各社との比較の中で検証を行った。結果、範囲の経済性の視点からは新幹線と在来線の兼営は積極的に支持されないこと、第三セクター鉄道は地方鉄道と比べて相対的に非効率であり、営業距離が長い並行在来線ほど効率性が悪化する傾向にあることなどが明らかとなった。

* 本稿は、競争政策研究センター(CPRC)2008 年度共同研究プロジェクトの一環である。本稿作成に当たり、共同研究者の吉野一郎名古屋商科大学経済学部教授及び岡村薫 CPRC 研究員からは有益な意見・コメントをいただいた。また、小田切宏之 CPRC 所長を始めワークショップ参加者からも有益なコメントをいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。なお、本稿における有り得べき誤謬は言うまでも無くすべて筆者の責に帰すものである。

[†] 札幌学院大学経済学部准教授。E-mail: harimaya@sgu.ac.jp

[‡] 競争政策センター客員研究員 神戸大学大学院経済学研究科教授。E-mail: yanagawa@econ.kobe-u.ac.jp

1 はじめに

1981年に設置された第二臨時行政調査会は、翌年、国鉄の分割民営化を答申し、これに基づいて1983年に設置された国鉄再建監理委員会は、1987年に国鉄民営化を実施した¹。これにより、旧国鉄の旅客輸送は、JR東日本、JR東海、JR西日本の本州3社と、JR北海道、JR四国、JR九州の三島会社の計6社によって、国土を6地域に分けて運営されることになり、また貨物輸送はJR貨物によって独占的に運営されることとなった。その後、JR本州3社の完全民営化が2001年の国会で決まり、2006年に完了している。

新幹線については新幹線鉄道保有機構が所有し、JR本州3社が30年間にわたり線路を借りて営業することとなったが、JR東日本が株式上場する際に、新幹線事業の将来の不透明性を解消するという目的のためにJR本州3社に売却された。以後、民営化によりJRは採算が合わないと考えた路線を自ら建設する必要もなくなった。整備新幹線等の新たな建設については、日本鉄道建設公団（2003年度より鉄道建設・運輸施設整備支援機構となる）が担当することになり、建設された新幹線は各地域のJRに貸し付けられ、JR各社が実際の運営にあたることになった²。

JR各社は、東京、名古屋、大阪、福岡等の大都市圏の都市鉄道では民営・公営の鉄道と競争するものの、中長距離輸送では、大阪 - 名古屋等の例外を除いてほぼ独占となった。特に、新幹線はJR東日本、JR東海、JR西日本が各地域のJRによって経営されることとなり、しかも、新幹線と競合する在来線は、不採算の並行在来線がJRから切り離される一方で、採算性のある幹線については引き続きJRが新幹線とともに併営することとなった。このようなJRの地域独占は、産業組織の視点から見たときの、国鉄改革の第一の大きな特徴となっている。

日本の国鉄改革の第二の特徴は、旅客各社は車両を保有し列車を走らせる輸送業務だけでなく、それぞれの地域で旧国鉄の線路や駅、トンネル、橋梁等の鉄道事業のためのインフラとなる資産を引き継いで、インフラの保有と輸送業務を一体として経営する垂直統合型の企業となったことである³。分割民営化という日本の国鉄改革のスローガンは、地域独占と垂直的統合を意味し、日本に10年遅れて始まったEU各国の鉄道改革が自然独占性のあるインフ

¹ JRの民営化について述べたものとして、井手（2004）、角本（2005、2007）、直江（2004）、藤井（2001）、松田（2002）、葛西（2007）、柳川（2007）などがある。

² リース料は、JRが受ける利益相当額を基準として定められており、JRの経営に対して中立となっている。

³ 貨物会社は一部を除き旅客会社からインフラを借り受けて事業を行っている。

ラのオープンアクセスを目指したのとは対照的である。

日本の国鉄改革の第三の特徴は、赤字の大きな地方鉄道のバス転換や第三セクター化が進められたり、新幹線開通後の並行在来線のうち不採算な路線が JR から切り離されたりするなど、不採算の地方鉄道が地方自治体の責任のもとにおかれ、厳しい経営状況にあることである。国鉄改革の際に、輸送密度の低い地方路線の 3 千キロ余りが特定地方交通線としてバスへの転換が望ましいとされたが、これは当時（1980 年）の国鉄の営業キロ、約 21,000 キロの 7 分の 1 に相当した。このうち、約 6 割は実際にバス輸送に転換され、残りの約 4 割は第三セクター等へ移管されて鉄道として存続したが、そのうち約 300 キロは結局採算が合わず、既に廃線となっている。また、新幹線の開業に伴って東北本線、信越本線、鹿児島本線のそれぞれの一部が並行在来線として JR から分離され、第三セクター鉄道となっているが、こちらも採算的に厳しい経営となっている。

本稿は、これらの日本の鉄道改革について、二つの点から検証を試みる。第一は、JR 各社の費用構造について、新幹線と在来線の兼営に関する規模の経済性と範囲の経済性の有無を検証する。採算性が悪いために JR から切り離された並行在来線を除き、各地域の JR が新幹線開通後も在来線を引き続き兼営している。新幹線開通後の在来線は特急列車を廃止しており、新幹線と在来線は消費者からみて代替的ではなく、補完的になっていると言える。しかしながら、博多 - 小倉間に見られるように、在来線で異なる会社が特急列車を走らせることにより、本来は、多くの路線で在来線が新幹線と競合関係にもなりうる。その点では、JR 各社が新幹線と在来線を兼営することは競争確保の観点からは望ましくない⁴。そこで、新幹線と在来線を兼営することにメリットがあるのか否かについて、規模の経済性や範囲の経済性を計測することより検証を行う。

第二は、並行在来線の鉄道経営の問題を効率性の観点から検証する。しなの鉄道（旧信越本線）では長野～篠ノ井間、肥薩おれんじ鉄道（旧鹿児島本線）では熊本～八代間および鹿児島中央～川内間という、それぞれ比較的乗車人員の多い地方の中核都市発着の路線が JR に残されたこともあり、並行在来線は鉄道の経営体としては不満足なものとなっている。新幹線開通後に不採算な部分だけ切り離して第三セクターとして経営することは、採算性からみて厳しくなることが当然予想される。一般的な地方鉄道のように採算性の比較的高い部分も一体として経営することにより、また、新幹線開通以前のように特急列車等を走らせることにより、並行在来線の生産性が高まるとともに、新幹線との間に競争圧力が生じると予想

⁴ 柳川（2009）では、中央リニア新幹線を東海道新幹線と競合関係におくことを提案している。

される。本稿では、並行在来線の経営効率性を、他の第三セクター鉄道や地方鉄道各社と比較することにより、新幹線開通後における在来線の経営のあり方について考える手がかりとしたい。

2 JRの費用構造に関する実証的検証

2.1 問題点の背景

JR各社の誕生から既に20年以上が経過した。しかし、JR東日本、東海、西日本の本州3社が安定した収益を上げ、完全民営化が実現している一方、JR北海道、四国、九州のいわゆる三島会社は、JR貨物とあわせて未だに国からの支援によって経営を維持しているのが現状であり、対照的な違いを見せている。前節で述べたように、本州3社に共通している特色は、開業当初から新幹線を兼営している点である。JR東日本にいたっては、所有形態が従来とは異なる整備新幹線とは言え、1997年10月以降に北陸新幹線を、2002年12月以降に八戸以北の東北新幹線をそれぞれ兼営しており、新幹線の営業キロは開業時点から大きく増加している。本州3社以外のJR九州についても、2004年3月から部分開業した九州新幹線を整備新幹線として兼営している。新幹線の開業後、JR九州の経常利益は急増しており、新幹線の兼営が同社の収益向上に大きく寄与していることが理解できる⁵。

本節では、これら新幹線と在来線との兼営の効果について、費用関数の推定から実証的な検証を行う。同一のモード内における競争環境の問題に加えて、本節の分析の背景にあるのは、鉄道改革における日本とEU各国との違いである。高速鉄道の整備、推進を国営の鉄道会社が行ってきた点はEU各国も日本と同じであるが、その後の民営化のプロセスにおいて、フランスやドイツでは上下分離方式やオープンアクセス制度が採用され、長距離鉄道と地域鉄道とに運営会社が分割されている。つまり、新幹線と在来線とを区別することなく地域分割を進めた日本の状況とは大きく異なっている。

なお、本節の分析は、1990年代までのデータを用いて同様の検証を行っている Ida and Suda (2004)をベースとしている⁶。同論では、後述する一般化トランスログ型費用関数を用いて、

⁵ 九州新幹線の部分開業直後である2003年度のJR九州の経常利益は62億円であったのに対し、翌年の2004年度には93億円と50%も増加している。

⁶ その他、JR各社の生産構造について実証的に検証した先行研究として、井口(1997)が挙げられる。同論では、1963年度から1993年度までの国鉄、JR各社の生産性(TFP及びPFP)の計測を行っている。分割民

各種の経済性の指標から新幹線の兼営の効果について検証している。そして、在来線と新幹線との間には範囲の経済性は認められないことなどを報告している。ただし、同論で採用されているアプローチは、本州3社とその他にサンプルを分けて費用関数の推定を行うというものであり、共通の費用構造を前提とした分析ではない。本節では、0値を取り扱えるという推定関数形の利点を活用し、JR全体を対象とした分析を行う。整備新幹線の着工が計画通りに進んだ場合、上記のJR九州に加えてJR北海道も新幹線を兼営することが予定されており、共通の費用構造を前提として範囲の経済性の有無を検証することは政策的にも意義深いと考えられる⁷。

2.2 分析方法

鉄道業などの規制産業を対象とした費用関数の推定では、推定関数型としてトランスログ型費用関数が採用されるのが一般的である。しかしながら、同関数型では、本節で考察の対象としているような0値（新幹線を兼営していないJRの新幹線に関連した生産物）を含むサンプルを推定することができない。本節で採用する一般化トランスログ型費用関数は、これらの問題を改善できる利点を有している⁸。

被説明変数である費用を C 、生産物を Y_j ($j=1,2$)、投入要素価格を p_m ($m=1,2,3$) で表した場合、一般化トランスログ型費用関数は、以下のように定式化される。

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \sum_j \beta_j Y_j^{(\pi)} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \beta_{jk} Y_j^{(\pi)} Y_k^{(\pi)} + \sum_m \gamma_m \ln p_m \\ & + \frac{1}{2} \sum_m \sum_n \gamma_{mn} \ln p_m \ln p_n + \sum_j \sum_m \rho_{jm} Y_j^{(\pi)} \ln p_m \end{aligned} \quad (1)$$

ただし、 $Y_j^{(\pi)}$ は、 $\lim_{\pi \rightarrow 0} \{(Y^\pi - 1)/\pi\} = \ln Y$ の関係を利用した、以下の Box-Cox 変換を表し

営化後に生産性の低下が示されるが、その主たる原因が本州 JR3 社の新幹線買い取り（1991年10月）にあることを指摘している。

⁷ 札幌までの北海道新幹線の実現性に関係なく、2015年に開業が予定されている東北新幹線の新函館までの延伸により、新青森以北の路線はJR北海道が運営することが決まっている。

⁸ 近年の先行研究では、トランスログ型費用関数の推定結果は経済理論上の正則性条件 (regularity conditions) を大域的に満たさない場合が多いことが指摘されており、より Flexible な性質を持つ、一般化トランスログ型、Composite型、Fourier型といった関数型を採用される場合が多い。これらの Flexibility の高い関数形を鉄道業に適用した海外の先行研究としては、Braeutigam, et al. (1982) や De Borger (1992) などが挙げられる。

ている⁹。

$$Y^{(\pi)} = \begin{cases} (Y^\pi - 1)/\pi & (\pi \neq 0) \\ \ln Y & (\pi = 0) \end{cases} \quad (2)$$

本節では、Shephard's lemma から導出される以下のコストシェア方程式との連立推定を反復 SUR (Seemingly unrelated regression) 法により行う¹⁰。

$$S_m = \frac{\ln C}{\ln p_m} = \gamma_m + \sum_n \gamma_{mn} \ln p_n + \sum_j \rho_{jm} Y_j^{(\pi)} \quad (m = 1, 2, 3) \quad (3)$$

また、推定に際しては、対称性と要素価格に関する 1 次同次性の条件について、事前にパラメータに制約を課す。その他の費用関数が満たすべき理論上の条件 (単調性と擬凹性) については、推定結果から充足の確認を行う。さらに、推定関数形の特色を考慮し、データは全て平均値で基準化したものを用いる。なお、費用関数に関する実証分析では、技術進歩を検証することを目的にタイムトレンド項 (生産物、投入要素価格との交差項を含む) を説明変数に含めるケースが少なくないが、自由度を確保する目的から本節では除外することとした。

推定結果の各パラメータの推定値を用いて、本節では以下の経済性の指標を検証する。まず、複数の生産物を同一企業が取り扱うことによる費用節約的な効果を反映する、範囲の経済性を計測する。言い換えるならば、範囲の経済性とは、複数の生産物をそれぞれ別の企業で生産するよりも、同一企業がまとめて生産する方が、費用が小さくなるような場合の経済性であると定義できる。新幹線と在来線との兼営の効果について検証することを目的とする本節の分析では、最も重要な指標である。費用関数を用いると、範囲の経済性は以下のように表すことができる。

⁹ 本節では、TSP4.5 を用いて推定を行ったが、同ソフトでは 0 を含むデータに (2) 式を直接適用すると正しい計算をしない。そこで、本節では、北坂 (2002) において採用されている、ダミー変数を用いて 0 値データの Box-Cox 変換を考慮するプログラムを採用した。同プログラムの詳細については、北坂 (2002) を参照されたい。

¹⁰ コストコストシェアの合計が 1 であることから、各観測点におけるコストシェア方程式の誤差項の和は常に 0 となり、誤差項の共分散行列に特異性 (singularity) の問題が生じる。このような問題を回避するため、コストシェア方程式の任意の 1 本を除外したうえで SUR 推定を行う。

$$SCP = \frac{C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - C(Y_1, Y_2)}{C(Y_1, Y_2)} \quad (4)$$

当然ながら、 $SCP > 0$ のとき、範囲の経済性が存在することになる。

しかしながら、(4) 式を直接検証するためには、ある特定の財以外の生産量が0であるときのデータが必要になり、明らかに外挿テストとなるため、その計測結果の解釈は限定的とならざるを得ない。従って、本節では、先行研究の多くで採用されている、下記の費用の補完性の概念を用いることとする。

$$COMP_{jk} = \frac{\partial^2 C}{\partial Y_j \partial Y_k} = \frac{C}{Y_j Y_k} \cdot \left[\frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_j \partial \ln Y_k} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_j} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_k} \right] \quad (j, k = 1, 2) \quad (5)$$

範囲の経済性が成立するための十分条件とは、 $COMP_{jk} < 0$ が成立することである。(5) 式

において、 $\frac{C}{Y_j Y_k} > 0$ となることは明らかであるので、

$$\left[\frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_j \partial \ln Y_k} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_j} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_k} \right] < 0 \quad (6)$$

が成り立つとき、費用の補完性が存在することになる。

次に、生産物の規模拡大による費用節約的な効果を反映する、規模の経済性を計測する。本節では、全ての生産物がある一定倍したときに費用が何倍になるかで示される全生産物に関する規模の経済性の概念として捉える。従って、以下のように、全生産物に関する規模の弾性値から1を引いた値として表される。

$$SCL = \sum_j \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_j} - 1 = \sum_j (Y_j)^{(\pi)} \left(\beta_j + \sum_k \beta_{jk} (Y_k)^{(\pi)} + \sum_m \rho_{jm} \ln p_m \right) - 1 \quad (7)$$

(7) 式において、 $SCL < 0$ のとき規模の経済性が存在することになる。

また、特定の生産物に規模の経済性があるかどうかについて、以下の指標を計測することにより検証を行う。

$$PSE_j = \frac{\partial^2 C}{\partial Y_j^2} = \frac{C}{Y_j^2} \cdot \{\beta_{jk} Y_j^{2(\pi)} + \eta_j(\eta_j - 1 + (\pi))\} \quad (j=1,2) \quad (8)$$

ここで、 η_j は(8)式における $(Y_j)^{(\pi)} \left(\beta_j + \sum_k \beta_{jk} (Y_k)^{(\pi)} + \sum_m \rho_{jm} \ln p_m \right)$ 、を表している。

(8)式において、 $PSE_j < 0$ であれば、第 j 生産物の増加により限界費用が低減することを意味しており、当該生産物に関して規模の経済性が存在していると言える。なお、(8)式においても、 $\frac{C}{Y_j^2} > 0$ となることは明らかであるので、

$$\beta_{jk} Y_j^{2(\pi)} + \eta_j(\eta_j - 1 + (\pi)) < 0 \quad (9)$$

が成り立つかどうかについて、検証を行うこととする。

2.3 データ

産出物や投入要素価格の定義に際し、本節では、Ida and Suda (2004) や大井(2007)において採用されている変数を基本的に踏襲する¹¹。まず、産出物として、新幹線の旅客人キロ(Y_1)と在来線の旅客人キロ(Y_2)を定義する。当然ながら、新幹線を兼営していないJR北海道、四国、及び2002年度以前のJR九州の旅客人キロ(Y_1)の数字は0である。次に、投入要素として、労働、燃料、メンテナンスの3つを定義する。対応する投入要素価格として、人件費を職員数で割ることにより賃金率(p_1)を、動力費を動力使用量で割ることにより燃料価格(p_2)を、修繕費を列車キロで割ることにより修繕関連要素価格(p_3)をそれぞれ定義する。コストシェア方程式との連立推定を行うことから、人件費、動力費、修繕費の合計を総費用とする。推定対象は、1987年度から2006年度までのJR6社のプーリングデータを用いる。データの引用先は、すべて国土交通省「鉄道統計年報」の各年度版である¹²。なお、金額データについては、すべてGDPデフレータを用いて実質化を行う¹³。

¹¹ 大井(2007)の分析対象は第三セクター鉄道会社を中心であるが、鉄道業の実証分析に関する展望がまとめられている。特に、生産物と投入要素価格の定義について詳細な検証が行われており、後述する燃料やメンテナンスに関連した投入要素価格の定義は、同論で提案されているものをそのまま適用した。

¹² 一部で使用する変数が引用先に記載されていない年度があったが、管轄する運輸局や当該鉄道会社に照会することで入手することが出来た。

¹³ 現在のGDPデフレータは平成12暦年(2000暦年)基準であるが、過去の数字は平成6年度(1994年度)までしか遡及されていない。それ以前の数字は平成7暦年(1995暦年)基準となっている。それぞれの数字は連続していないものの、本節では両者の数字が入手できる平成13年度(2001年度)の相対比をベースに、それ以後の平成12暦年(2000暦年)基準の数字を修正することで連続した指標を加工した。

表1は、使用する変数の記述統計量をまとめたものである。新幹線の旅客人キロの最大は、全体、各年度のいずれとも、東海道新幹線を兼営する JR 東海である。山陽新幹線を兼営する JR 西日本の数字は、東海道新幹線の約3分の1の大きさとなっている。国鉄の分割民営化直後の1987年度と比較して、いずれとも直近の2006年度の数字は増加しているが、格差はわずかに拡大する傾向にある¹⁴。東北、上越、北陸の各新幹線を兼営する JR 東日本の数字は、総計では JR 西日本を上回るものの、路線別ではすべて山陽新幹線よりも小さい。東北新幹線は山陽新幹線の80%から90%、上越新幹線は東北新幹線の約3分の1、北陸新幹線が上越新幹線の18%前後の大きさで概ね推移している。2003年度に部分開業した九州新幹線は、北陸新幹線の約半分の大きさとなっている。

他方、在来線の旅客人キロの最大は、全体、各年度のいずれとも、首都圏に路線を有する JR 東日本である。次いで大きいのが関西圏に路線を有する JR 西日本であるが、JR 東日本の35%前後で推移している。以下、JR 東海、JR 九州と続くが、JR 東日本と JR 西日本の旅客人キロは在来線の方が新幹線よりも大きいのに対して、JR 東海については反対となっている。2006年度の数字では、在来線の旅客人キロは新幹線の約20%となっており、同社の経営が新幹線に大きく依存していることが理解できる。なお、最小については、全体、各年度のいずれとも、JR 四国となっている。

表1 使用する変数の記述統計量

	平均	標準偏差	最大	最小
総費用(千円)	313,029,605	307,808,393	819,261,313	26,771,748
新幹線旅客人キロ(千人キロ)	13,239,769	17,509,080	44,486,863	0
在来線旅客人キロ(千人キロ)	28,224,050	41,328,583	108,071,000	1,512,531
賃金率(千円)	7,970	1,383	11,150	5,204
燃料価格(千円)	100	38	170	28
修繕関連要素価格(千円)	24,425	22,495	98,886	5,185

2.4 分析結果

表2は、費用関数の推定結果をまとめたものである。表示されていないパラメータから理解できるように、人件費に関するコストシェア方程式を除外して連立推定を行った。費用関

¹⁴ 山陽新幹線の旅客人キロのピークは、1991年度の16,277,840千人キロである。2006年度の数字は15,164,208千人キロであり、ピーク時と比較して7%減少している。なお、東海道新幹線は2006年度の44,486,863千人キロがピークであり、これは表1に示されている最大の数字である。

数を含め、各々の推定式は高い決定係数が得られていることに加え、パラメータの有意性も概ね満足すべき結果となっている。特に、Box-Cox 変換のパラメータである π が 1% 有意水準で計測されており、一般化トランスログ型費用関数の適用に問題ないことが理解できる¹⁵。なお、費用関数の理論上の諸条件については、いずれの生産物、投入要素価格とも、単調増加性（各生産物及び各投入要素価格の限界費用の値がプラス）はデータの平均値において充足することが確かめられた。また、投入要素価格に関する擬凹性についても、データの平均値において充足することが確かめられた¹⁶。

表 2 費用関数の推定結果

Parameter	Estimate	Std. Error
α_0	19.7859 ***	0.0379
α_1	0.1002	0.1071
α_2	0.6208 ***	0.0379
β_2	0.0707 ***	0.0014
β_3	0.2853 ***	0.0034
α_{11}	0.0445 *	0.0242
α_{12}	-0.0593	0.1022
α_{22}	-0.2941 ***	0.0560
β_{22}	0.0406 ***	0.0036
β_{23}	0.0061 **	0.0024
β_{33}	0.1123 ***	0.0048
ρ_{12}	0.0017	0.0018
ρ_{13}	-0.0187 ***	0.0043
ρ_{22}	-0.0061 ***	0.0010
ρ_{23}	-0.0225 ***	0.0024
π	0.1842 ***	0.0444

(R-squared)

費用関数	0.9710
コストシェア方程式1	0.9296
コストシェア方程式2	0.7708

注) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%水準で有意であることを示している。

¹⁵ 一般化トランスログ型費用関数を用いた実証分析では、 π を直接的に推定する方法とは別に、0 から 1 までの値を外挿的に代入して最大対数尤度が最大となるケースを探す方法も存在する。Ida and Suda (2004) では、この方法が採用されている。

¹⁶ 費用関数では、投入要素価格に関するヘッセ行列が半負値定符号でなければならない。投入要素価格の 1 次同次性を課している場合、ヘッセ行列の対角行が非正となればよい。なお、説明変数の部分に投入要素価格との交差ダミー変数などを含まない本節の推定式の場合、対称性と 1 次同次性を課して表されるヘッセ行列の第 3 首座小行列式は恒等的に 0 となる。

表3は、パラメータの推定値から計算した各種の経済性の指標をまとめたものである。まず、規模の経済性（*SCL*）から見ていくこととする。全サンプルの平均における評価では、-0.2938 となっており、10%水準ではあるものの有意に規模の経済性が認められる。各社の平均の評価では、JR北海道、東日本、西日本、四国において1%有意水準で規模の経済性が認められる。特に、JR東日本の値は、-0.7799 と突出して大きいことが示されている。他方、有意ではないJR東海、九州の値は、規模の経済性を示唆するマイナスの符号こそ計測されているものの、いずれも0に近似した大きさとなっている。各年度の平均の評価では、すべて規模の経済性を示唆するマイナスの符号が計測されているが、1990年度と2000年度以降は有意ではない。また、値は-0.31 から-0.28 の範囲で推移しており、特筆すべき時系列的な変化は認められない。ただ、有意ではない2000年度以降において、わずかではあるが規模の経済性が拡大する傾向にあることが見て取れる。

表3 規模と範囲の経済性の計測結果

		規模の経済性 <i>SCL</i>	特定生産物に関する規模の経済性		範囲の経済性 <i>SCP</i>	費用補完性 <i>COMP₁₂</i>
		Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate
全体		-0.2938 *	-0.0526	-0.4369 ***	-0.0100	0.0220
【会社別】	JR北海道	-0.2128 ***	-	-0.1728 ***	-	-
	JR東日本	-0.7799 ***	0.0301	-0.6022 ***	0.8277	-0.0757
	JR東海	-0.0866	-0.0728 **	-0.2989 ***	-0.2925	0.1065
	JR西日本	-0.3586 ***	-0.0206	-0.4754 ***	0.2110	-0.0130
	JR四国	-0.2243 ***	-	-0.1376 ***	-	-
	JR九州	-0.0578	-0.0041	-0.0813	0.0252	-0.0058
	【年度別】	1987年度	-0.2823 *	-0.0518	-0.4242 ***	-0.0158
1988年度		-0.2900 *	-0.0524	-0.4316 ***	-0.0113	0.0226
1989年度		-0.2835 *	-0.0535	-0.4298 ***	-0.0255	0.0245
1990年度		-0.2923	-0.0532	-0.4347 ***	-0.0140	0.0229
1991年度		-0.3036 *	-0.0513	-0.4406 ***	0.0088	0.0195
1992年度		-0.3011 *	-0.0515	-0.4404 ***	0.0033	0.0198
1993年度		-0.2985 *	-0.0517	-0.4393 ***	-0.0008	0.0204
1994年度		-0.2967 *	-0.0506	-0.4362 ***	0.0054	0.0198
1995年度		-0.2986 *	-0.0513	-0.4394 ***	0.0019	0.0199
1996年度		-0.3012 *	-0.0511	-0.4406 ***	0.0065	0.0195
1997年度		-0.2874 *	-0.0532	-0.4337 ***	-0.0203	0.0235
1998年度		-0.2827 *	-0.0535	-0.4309 ***	-0.0253	0.0244
1999年度		-0.2824 *	-0.0535	-0.4310 ***	-0.0263	0.0245
2000年度		-0.2830	-0.0541	-0.4324 ***	-0.0298	0.0248
2001年度		-0.2845	-0.0546	-0.4349 ***	-0.0333	0.0250
2002年度		-0.2928	-0.0529	-0.4372 ***	-0.0121	0.0223
2003年度		-0.2971	-0.0528	-0.4398 ***	-0.0070	0.0216
2004年度	-0.2992	-0.0533	-0.4424 ***	-0.0091	0.0216	
2005年度	-0.3048	-0.0537	-0.4465 ***	-0.0068	0.0210	
2006年度	-0.3135	-0.0529	-0.4508 ***	0.0070	0.0189	

注) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%水準で有意であることを示している。いずれもWald検定量に基づく。

特定の生産物に関する規模の経済性については、新幹線の旅客人キロ (PSE_1)、在来線の旅客人キロ (PSE_2) のいずれとも経済性を示唆するマイナスの符号が計測されているが、前者の値は有意ではない。会社別の値でも、新幹線の旅客人キロに関する経済性が有意に計測されているのは JR 東海のみとなっている。前節でも述べたように、JR 東海が兼営する東海道新幹線の旅客人キロは他の路線と比べて突出して大きく、それらの違いが計測結果に反映されたものと考えられる。ただ、新幹線の旅客人キロの総計で JR 東海に次いで大きい JR 東日本では、有意ではないものの、不経済性を示唆するプラスの符号が計測されており、単純に旅客人キロに比例する関係にないことが理解できる。なお、各年度の平均の評価では、すべて規模の経済性を示唆するマイナスの符号が計測されているが、いずれも有意ではない。

他方、新幹線と在来線の兼営の効果を反映する範囲の経済性 (SCP) については、有意ではないものの、全体では不経済性を示唆するマイナスの符号が計測されている。会社別では、JR 東日本、西日本、九州で経済性を示唆するプラスの符号が、JR 東海で不経済性を示唆するマイナスの符号がそれぞれ計測されている。つまり、あくまでも符号のみから判断する限り、収益構成において新幹線への依存が相対的に大きい JR 東海では、新幹線と在来線とを兼営する費用節約的な効果は無いと見ることができる。各年度の平均の評価についても同様である。プラスとマイナスの符号が混在しており、経済性、不経済性のいずれとも、統計的な裏付けを持って存在を主張することはできない。

費用補完性 ($COMP_{12}$) は、範囲の経済性と整合的な計測結果が示されている。全体では費用逡増を示唆するプラスの符号が計測されている。会社別では、JR 東日本、西日本、九州で費用逡減を示唆するマイナスの符号が、JR 東海で費用逡増を示唆するプラスの符号がそれぞれ計測されている。各年度の平均の評価では、すべて費用逡増を示唆するプラスの符号が計測されている。値については、特筆すべき時系列的な変化は認められない。ただし、いずれの指標とも有意ではない。

このように、一般化トランスログ型費用関数の分析からは、規模の経済性についてはある程度は認められるものの、新幹線と在来線とを兼営することを積極的に支持する結果は得られなかった。範囲の経済性と費用補完性は、いずれもすべて有意ではなかった点に留意する必要があるものの、これらの結果は、新幹線専門の運行会社を分社化した方が費用節約的となる可能性を示唆している。ただし、あくまでも JR6 社が共通の費用構造を持っていること

を仮定した分析結果であり、新幹線の有無で分析対象を区分することで相違することも考えられる。そこで、計測結果の頑健性を確認することを目的に、Ida and Suda (2004) と同様に、開業当初から新幹線を兼営している JR 東日本、東海、西日本の本州 3 社のみを対象とした分析を行った。

まず、費用関数の推定結果であるが、各々の推定式の決定係数や各パラメータの推定値の有意性は、表 2 の全サンプルの場合と大きな違いは認められなかった。ただ、Box-Cox 変換のパラメータである π が 1% 有意水準で -1.0191 と計測された¹⁷。単調増加性と投入要素価格に関する擬凹性については、データの平均値において充足することが確かめられた。

表 4 規模と範囲の経済性の計測結果（本州 3 社のみ）

		規模の経済性		特定生産物に関する規模の経済性		範囲の経済性		費用補完性	
		<i>SCL</i>	<i>PSE₁</i>	<i>PSE₂</i>	<i>SCP</i>	<i>COMP₁₂</i>			
		Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate
	全体	-0.7184 ***	-0.0182	-0.5003 ***	1.3223 ***	-0.0152			
【会社別】	JR東日本	-0.8209 ***	-0.2678	-0.3014 ***	1.0837 ***	0.0023			
	JR東海	-0.6852 ***	0.0897	1.2527 *	3.4906 ***	-0.0202			
	JR西日本	-0.5336 ***	-0.4158	-0.5599 ***	1.4872 ***	0.0227			
【年度別】	1987年度	-0.6858 ***	-0.1027	-0.5076 ***	1.3457 ***	-0.0086			
	1988年度	-0.7047 ***	-0.0412	-0.5050 ***	1.3377 ***	-0.0134			
	1989年度	-0.7041 ***	-0.0404	-0.5066 ***	1.3387 ***	-0.0137			
	1990年度	-0.7140 ***	-0.0103	-0.5044 ***	1.3336 ***	-0.0158			
	1991年度	-0.7236 ***	-0.0053	-0.4981 ***	1.3187 ***	-0.0161			
	1992年度	-0.7232 ***	-0.0203	-0.4946 ***	1.3137 ***	-0.0148			
	1993年度	-0.7211 ***	-0.0256	-0.4961 ***	1.3148 ***	-0.0146			
	1994年度	-0.7123 ***	-0.0539	-0.4999 ***	1.3178 ***	-0.0130			
	1995年度	-0.7205 ***	-0.0349	-0.4955 ***	1.3118 ***	-0.0140			
	1996年度	-0.7236 ***	-0.0200	-0.4965 ***	1.3123 ***	-0.0152			
	1997年度	-0.7131 ***	-0.0293	-0.5032 ***	1.3268 ***	-0.0146			
	1998年度	-0.7077 ***	-0.0373	-0.5071 ***	1.3324 ***	-0.0143			
	1999年度	-0.7078 ***	-0.0411	-0.5059 ***	1.3307 ***	-0.0139			
	2000年度	-0.7118 ***	-0.0292	-0.5041 ***	1.3289 ***	-0.0145			
2001年度	-0.7176 ***	-0.0168	-0.5004 ***	1.3242 ***	-0.0151				
2002年度	-0.7200 ***	-0.0111	-0.5013 ***	1.3219 ***	-0.0159				
2003年度	-0.7260 ***	0.0019	-0.4983 ***	1.3169 ***	-0.0166				
2004年度	-0.7298 ***	0.0100	-0.4955 ***	1.3140 ***	-0.0168				
2005年度	-0.7365 ***	0.0268	-0.4917 ***	1.3097 ***	-0.0175				
2006年度	-0.7427 ***	0.0374	-0.4883 ***	1.3034 ***	-0.0180				

注) ***, **, * は、それぞれ1%、5%、10%水準で有意であることを示している。いずれもWald検定量に基づく。

表 4 は、各種の経済性をまとめたものである。まず、規模の経済性 (*SCL*) については、全体、会社別、年度別のいずれとも、すべて 1% 有意水準でマイナスの符号が計測されてい

¹⁷ 脚注 12 で触れたように、Box-Cox 変換のパラメータ π を外挿的に代入して探す方法を適用した先行研究では、正值であることを前提としたものが少なくないが、負値であっても問題はない。ただ、0 から乖離すればするほど、変換後の値は $\pi=0$ のときの対数値と比べて大きくなる点に留意する必要がある。

ることが見て取れる。規模の経済性の水準も、全サンプルを対象とした表3の結果よりもすべて上回っている。表3との興味深い違いは、会社別の比較において、JR東海の規模の経済性が大きく改善されている点である。他方、特定の生産物に関する規模の経済性については、新幹線の旅客人キロ (PSE_1) の経済性が、すべて有意ではなくなっている。表3では有意に計測されていた JR 東海が、ここでは不経済性を示唆するプラスの符号が示されている。在来線の旅客人キロ (PSE_2) の経済性は、全体、年度別ではすべて有意にマイナスの符号が計測されているが、会社別では JR 東海が 10%有意水準でプラスとなっている。

範囲の経済性 (SCP) については、全サンプルを対象とした表3との特筆すべき違いが示されている。全体、会社別、年度別のいずれとも、すべて 1%有意水準で範囲の経済性を示唆するプラスの符号が計測されている。つまり、本州3社とその他の費用構造の違いを前提とすれば、前者については、新幹線と在来線とを兼営する費用節約的な効果が存在すると見ることもできよう。1987年度から1999年度までを分析対象とした Ida and Suda (2004) では、本州3社のいずれとも範囲の経済性は認められないとの結果が報告されており、対照的となっている。ただ、表4の結果で留意すべきは、計測された値がやや常識ではない大きさとなっている点である。特に、JR東海の指標は、新幹線と在来線とを分離して経営した場合は、兼営した場合と比較して3.5倍も費用がかかることを意味しており、明らかに現実的ではない。全サンプルの分析と比較して有意水準が低下した費用関数のパラメータの推定値の問題や、Box-Cox変換のパラメータである π がマイナスであったことなどが影響しているものと考えられる¹⁸。なお、費用補完性 ($COMP_{12}$) は、全体、年度別では費用逡減を示唆するマイナスの符号が計測されているが、いずれも有意ではない。会社別では、JR東海についてのみマイナスの符号が計測されている。

3 並行在来線鉄道会社の効率性の計測

3.1 問題点の背景

前節でも述べたように、わが国の新幹線ネットワークは、整備新幹線の方式により現在も拡大を続けている。他方、高速鉄道による利便性の向上の陰で軽視できないのが、整備新幹

¹⁸ (4)式で表される範囲の経済性の指標は、標準的なトランスログ型費用関数を用いた場合でも異常値となることが多いことが報告されている。

線の開業に伴って JR から経営分離される並行在来線の問題である。並行在来線とは、整備新幹線の開業により特急列車が新幹線に移る路線のことであり、経営分離される区間は整備新幹線の工事実施計画の認可前に沿線地方自治体及び JR の同意を得て確定することとなっている。1997 年の長野新幹線（北陸新幹線）の開業以後、これまでに 4 社（しなの鉄道、IGR いわて銀河鉄道、青い森鉄道、肥薩おれんじ鉄道）の並行在来線鉄道会社が第三セクター方式で設立されている。しかし、並行在来線の営業区間は整備新幹線の開業以前から JR にとって採算性の乏しい路線であり、各社の経営状況は極めて厳しいのが実情である¹⁹。この一因とされているのが、必ずしも並行在来線のすべての区間が JR から分離されているわけではない点である。本稿の冒頭でも触れたように、整備新幹線に並走する在来線のうち、信越本線の篠ノ井から長野、鹿児島本線の川内から鹿児島までの区間は、経営分離されずに JR 東日本と JR 九州がそれぞれ運行を継続している。

本節の目的は、これら新幹線ネットワークの拡大の陰に隠れる並行在来線の問題を、効率性の観点から検証することにある。九州新幹線の全線開通や東北新幹線の函館までの延伸が目前に迫る状況であるからこそ、これまでに設立された並行在来線鉄道会社の経営の実情を把握しておくことは、今後の整備新幹線の展望を予想するうえでも極めて重要であると言える。第三セクター鉄道の経営が全般的に厳しいことは従来から指摘されており、廃線が相次いでいるのが実情である²⁰。仮に、並行在来線各社の効率性が第三セクター鉄道の中で低位に位置するのであれば、中長期的に同様の事態が生じる可能性も決して否定できない。並行在来線は従来から本線と呼称されている幹線路線の一部であり、その存廃は貨物輸送の将来展望にも深刻な影響を及ぼすものと考えられる。

なお、効率性の計測方法として、本節では確率的フロンティア Distance Function の推定によるアプローチを行う。わが国の第三セクター鉄道の効率性を計測した坂本（1996）や中山（2004）では、Data Envelopment Analysis (DEA) が採用されているが、DEA の初期のモデルでは入力と出力のウェイトに極端な値が付けられることで、多くの事業者が過剰に効率的であると判断されてしまうなどの問題点が指摘されている。本節で採用する方法は、複数の投入物と産出物を同時に考慮しながらこれらの問題を回避できる点で優れていると考えられる。

¹⁹ 北崎（2005）では、2004 年度時点における並行在来線第三セクター鉄道 4 社の経営の状況について、主に財務指標から検証を行っており、それぞれの苦しい実状を明らかにしている。

²⁰ 2007 年度末時点において、第三セクター鉄道協議会に加盟する 36 社のうち、経常利益が黒字となったのはわずかに 5 社であった。なお、並行在来線各社のうち、しなの鉄道がこの 5 社の中に含まれている。なお、第三セクター鉄道の大部分は、国鉄の分割民営化の際に特定地方交通線として JR へ継承されなかった路線である。特定地方交通線は最終的に 83 線区、3,157.2km に及び、そのうち第三セクター鉄道として存続したのは 38 線区、1,310.7km であった。

鉄道業に適用した先行研究としては Coelli and Perelman (1999, 2000)などが挙げられる。

3.2 分析方法

効率性の計測方法は、生産関数や費用関数などの推定に基づく Parametric アプローチと、推定関数形を特定化しない Non-parametric アプローチに大別できる。前者の場合、特定の関数形や誤差項の分布を先験的に仮定する必要があるが、これらの過誤により計測結果にバイアスが生じる可能性があるものの、計測される効率性は、推定対象全体の規範的な生産構造や費用構造から評価された絶対的な指標であると解釈できる。他方、後者の場合、上記のような先験的な仮定を置くことなく効率性を計測できるのに対し、計測される効率性は各事業体相互の相対的な指標であるという点で大きく異なっている。

本節で採用する確率的フロンティア Distance Function アプローチとは、これら双方の手法の利点を併せ持っている。特に、本節のように投入要素価格のデータが入手し難い産業を対象とする場合、投入物と産出物の情報のみから効率性が計測されるという意味で、簡便性に優れているといえる²¹。確率的フロンティア Distance Function アプローチは、産出と投入のいずれの水準を与件とするかにより、Output Distance Function アプローチと Input Distance Function アプローチとに大別することができる。前者のアプローチは、現在の投入水準を保証しながら期待できる産出物を最大にする生産活動（産出物の最大拡大倍率）を求める手法である。これに対し、現在の産出水準を保証しながら投入物を最小にする生産活動（投入物の最小縮小倍率）を求める手法が後者のアプローチである。本節では、両者のアプローチを採用し、それぞれの計測結果の比較を試みる。

まず、前者の Output Distance Function アプローチから推定モデルの説明を行うこととする。同アプローチでは、Distance Function は以下のように表される。

$$D_o(x, y) = \min \left\{ \theta > 0; \frac{y}{\theta} \in P(x) \right\} \quad (10)$$

ここで、 y はM種類の産出物を、 x はN種類の投入物をそれぞれ表している。Output Distance Functionの性質としては、産出物の非減少関数、線形の一次同次関数、convex性、投入物の減

²¹ 鉄道業を対象に費用関数の推定を行った先行研究が存在しない訳ではない。日本の鉄道業を対象とした代表的な先行研究としては、Mizutani and Nakamura(1997)や Mizutani(2004)が挙げられる。

少関数などが挙げられる²²。(10)式で $D_o(x, y)$ として表されるDistance Functionは、各産出物が生産可能性集合 $P(x)$ の要素であれば1以下の値となることを意味している。また、 $1/\theta$ の値は、生産可能性集合の生産フロンティアに達するために必要な、産出物の最大拡大倍率を表している。

つまり、第 i 事業体のOutput Distance Functionを $D_o(x_i, y_i)$ と表せば、以下の関係が成り立つことになる。

$$1 = D_o(x_i, y_i) \cdot \exp\{u_i - v_i\} \quad (11)$$

ここで、 v_i は $N(0, \sigma_v^2)$ の性質を持つ通常の統計的誤差項である。また、 $u_i (u_i > 0)$ は第 i 事業体の非効率性を示す項であり、産出物や投入物、 v_i とは無相関であると仮定する。 v_i は平均が0の対称分布であることから、 $-v_i$ が $+v_i$ と表されても意味は同じである。

さらに、 $D_o(x_i, \mu y_i) = \mu D_o(x_i, y_i)$; $\mu > 0$ となることを意味する、生産物に関する一次同次性の制約を事前に課す。つまり、任意の q 番目の産出物 y_q を一次同次性の基準とすると、 μ は $1/y_q$ となり、以下のような関係が成り立つことになる。

$$D_o(x_i, \frac{y_i}{y_{iq}}) = \frac{D_o(x_i, y_i)}{y_{iq}} \quad (12)$$

以上の関係から、Distance Functionを標準的なトランスログ型の関数形として表すと、推定式は以下のように変形することができる。

$$\begin{aligned} -\ln y_{qit} &= \alpha_0 + \sum_{j=1}^N \alpha_j \ln x_{jit} + \sum_{l=1}^{M-1} \beta_l \ln y_{lit}^* + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \alpha_{jk} \ln x_{jit} \ln x_{kit} \\ &+ \frac{1}{2} \sum_{l=1}^{M-1} \sum_{h=1}^{M-1} \beta_{lh} \ln y_{lit}^* \ln y_{hit}^* + \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^{M-1} \rho_{jl} \ln x_{jit} \ln y_{lit}^* + v_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (13)$$

²² Distance functionの理論的な詳細に関しては、Comes (1992) や Fare and Primont (1995) 等を参照されたい。なお、双対理論との関連では、Output Distance Function は収入関数と、Input Distance Function は費用関数とそれぞれ双対関係にある。

ここで、 $y_{lit}^* = \frac{y_{lit}}{y_{qit}}$; $l = 1, \dots, M-1$ であり、第 i 事業体の第 t 期における基準化後の産出物の値

を表している。 α 、 β 、 ρ は推定するパラメータを表している。推定に際しては、Young の定理にしたがい、交差項のパラメータに関する対称性の制約を事前に課す。

他方、Input Distance Function は以下のように表される。

$$D_I(x, y) = \max \left\{ \eta > 0; \frac{x}{\eta} \in L(y) \right\} \quad (14)$$

Input Distance Function の性質としては、投入物の非減少関数、線形の一次同次関数、convex 性、産出物の増加関数などが挙げられる。(14) 式で $D_I(x, y)$ として表される Distance Function は、各投入物が生産投入量集合 $L(y)$ の要素であれば 1 以上の値となることを意味している。また、 $1/\eta$ の値は、生産可能性集合の生産フロンティアに達するために必要な、投入物の最小縮小倍率を表している。

Output Distance Function の場合と同様、投入物に関する一次同次性の制約を事前に課すと、トランスログ型の推定式は以下のように表すことができる。

$$\begin{aligned} -\ln x_{qit} = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^{N-1} \alpha_j \ln x_{jit}^* + \sum_{l=1}^M \beta_l \ln y_{lit} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{N-1} \sum_{k=1}^{N-1} \alpha_{jk} \ln x_{jit}^* \ln x_{kit}^* \\ & + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^M \sum_{h=1}^M \beta_{lh} \ln y_{lit} \ln y_{hit} + \sum_{j=1}^{N-1} \sum_{l=1}^M \rho_{jl} \ln x_{jit}^* \ln y_{lit} + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (15)$$

ここで、 $x_{jit}^* = \frac{x_{jit}}{x_{qit}}$; $j = 1, \dots, N-1$ であり、任意の q 番目の投入物 x_q で基準化後の第 i 事業体の

第 t 期における投入物の値を表している。(15) 式の推定に際しても、交差項のパラメータに関する対称性の制約を事前に課す。

確率的フロンティア・アプローチの場合、推定関数形の選択の次に残された問題は、非効率性の項 u_{it} の分布関数に関する特定化である。本節では、生産関数や費用関数を用いた先行研究で一般的な half-normal 分布を採用する。推定方法は、まず残差項を一つとして最小二乗法により推定を行い、次にそこで得られた初期値を用いて対数尤度関数を最尤法にて推定を

行う²³。また、計測された各パラメータの推定値を用いて計算される個々の事業体の効率性については、Battese and Coelli (1988) によって提唱された指標を計算する。

3.3 データ

効率性の計測に際し、本節では以下の変数を使用する。まず、産出物として、旅客運輸収入 (RRPT) と旅客人キロ (PKM) を使用する。いずれも鉄道業の業況を反映する代表的な指標であり、先行研究においても一般的に用いられている。次に、投入物として、人件費 (LE)、修繕費 (RE)、その他経費 (OOE) という3つの金銭データを使用する。先行研究では、職員数や車両数を用いることが一般的であるが、プーリングデータでは各社とも年度間であまり変化がなく、特に投入過剰の問題を前提とする Input Distance Function アプローチには適していないと考えられることから、本節ではある程度のばらつきを持った数値である金銭データを使用した²⁴。計測対象は、全国で最初の並行在来線であるしなの鉄道が開業された1998年度から2006年度までの第三セクター鉄道及び地方鉄道をすべて含むプーリングデータを用いる²⁵。第三セクター鉄道に地方鉄道を含めるアプローチは、2000年度の単年度のデータを対象に効率性の計測を行った、中山 (2004) において採用されている。なお、中山 (2004) に従い、本節においても経営特性の明らかな違いを考慮して、貨物輸送を兼営している第三セクター鉄道4社 (鹿島臨海鉄道、神岡鉄道、樽見鉄道、平成筑豊鉄道) をサンプルから除外した²⁶。また、推定に際しては、旅客人キロ (PKM) を除く金銭データはすべてGDPデフレーターを用いて実質化を行っている。データの引用先は、すべて国土交通省「鉄道統計年報」の各年度版である²⁷。

表5は、使用するデータの記述統計量をまとめたものである。全体と合わせ、分析対象期

²³ 確率的フロンティア・アプローチの場合、最小二乗推定から得られる残差項に関して skewness の条件を満たす必要がある。(13)式で表わされる Output Distance Function では残差項の skewness はプラスに、(15)式で表わされる Input Distance Function ではマイナスになる必要がある。

²⁴ 職員数や車両数を投入物としたケースについても試行したが、安定した推計結果が得られないことが確かめられた。なお、坂本 (1996) においても、金銭データを投入物と定義したケースが採用されている。

²⁵ しなの鉄道の開業は1997年10月であり、1997年度末では開業以後の期間が1年に満たないことから、1998年度以降のデータを用いることにした。その他の並行在来線についても同様であり、1年に満たない開業直後の年度については、サンプルから除外している。その他、地方鉄道の京福電気鉄道については、全線が運行休止となっていた2001年度から2003年度までを除外している。えちぜん鉄道に譲渡され、運転再開後の期間が1年を超えた2004年度以降についてはサンプルに含めている。

²⁶ これら除外した4社のうち、神岡鉄道は2006年12月1日に全線が廃止されている。また、樽見鉄道については、2006年3月28日に貨物輸送の運行を終了しており、現在は旅客輸送のみとなっている。

²⁷ 第三セクター鉄道の一部で使用する変数が引用先に記載されていない年度があったが、管轄する運輸局に照会することで入手することが出来た。

間の最初と最後の年度について示している。また、並行在来線4社の個別の数字についても示している。データの特長として指摘できるのは、産出物として定義した旅客運輸収入(RRPT)と旅客人キロ(PKM)のいずれもが、1998年度から2006年度にかけて平均が減少している点である。表5には示していないが、第三セクター鉄道、地方鉄道それぞれの平均を比較したところ、すべての年度で前者が後者を下回ることが確かめられた。例えば、2006年度の旅客人キロの平均を比較すると、第三セクター鉄道は28,003千人キロであるのに対し、地方鉄道は33,206千人キロであった。本節の冒頭でも触れた、第三セクター鉄道の厳しい経営の実情を反映していると言えよう²⁸。なお、並行在来線については、産出物、投入物のいずれとも、しなの鉄道とIGRいわて銀河鉄道の数字が平均を大きく上回っている。効率性の計測結果のところでも後述するように、並行在来線鉄道会社は相対的に営業キロが長い点が特色として指摘できる。

表5 使用する変数の記述統計量

【全体】		(サンプル数: 589)			
	平均	標準偏差	最大	最小	
旅客運輸収入(千円)	743,418	893,080	5,383,521	13,284	
旅客人キロ(千人キロ)	31,249	37,553	208,629	544	
人件費(千円)	427,137	450,660	3,521,294	45,607	
修繕費(千円)	136,946	200,345	1,737,815	1,247	
その他経費(千円)	193,834	266,864	1,973,574	11,398	

【1998年度】		(サンプル数: 65)				
	平均	標準偏差	最大	最小	しなの鉄道	
旅客運輸収入(千円)	812,543	977,231	5,383,521	20,392	2,202,933	
旅客人キロ(千人キロ)	33,725	40,260	208,629	805	208,629	
人件費(千円)	496,526	554,960	2,795,309	50,963	1,615,841	
修繕費(千円)	125,386	140,950	735,547	8,000	609,397	
その他経費(千円)	190,535	285,148	1,973,574	11,652	793,803	

【2006年度】		(サンプル数: 65)						
	平均	標準偏差	最大	最小	しなの鉄道	IGRいわて銀河鉄道	青い森鉄道	肥薩おれんじ鉄道
旅客運輸収入(千円)	715,726	879,260	4,379,910	13,284	2,201,283	2,000,820	334,214	434,937
旅客人キロ(千人キロ)	30,404	37,263	176,120	548	176,120	101,733	10,528	37,553
人件費(千円)	368,499	341,902	1,705,267	45,607	1,042,835	941,433	139,764	290,433
修繕費(千円)	158,779	251,091	1,698,222	5,516	544,782	1,698,222	5,516	354,930
その他経費(千円)	210,922	258,492	1,296,433	12,397	568,133	968,404	239,958	387,609

3.4 計測結果

²⁸ ただし、1998年度の地方鉄道の平均は40,132千人キロであり、約20%減少している。対照的に、1998年度の第三セクター鉄道の平均は27,884千人キロであり、わずかではあるが増加している。ただし、2005年度までは一貫して減少している。2005年度から2006年度にかけて増加しているのは、当該年度に廃業した2社の影響が大きい。

表 6 は、確率的フロンティア関数の推定結果をまとめたものである²⁹。ここでは、一次同次性の基準として、Output Distance Function では旅客運輸収入 (RRPT) を、Input Distance Function では人件費 (LE) をそれぞれ用いたケースについて示している³⁰。

表 6 確率的フロンティア関数の推定結果

Parameter	Output Distance Function			Input Distance Function		
	Estimate	Std. Error		Estimate	Std. Error	
α_0	-0.2658	0.0222	***	0.2707	0.0180	***
α_1				-0.6280	0.0407	***
α_2	0.3313	0.0417	***	-0.2679	0.0372	***
β_1	-0.5849	0.0240	***			
β_2	-0.0443	0.0171	***	0.0433	0.0164	***
β_3	-0.4460	0.0210	***	0.3656	0.0214	***
α_{11}				-0.0136	0.1312	
α_{12}				-0.0431	0.1328	
α_{22}	-0.1251	0.1444		0.0132	0.1435	
β_{11}	-0.3246	0.0822	***			
β_{12}	0.0786	0.0434	*			
β_{13}	0.2617	0.0597	***			
β_{22}	0.0133	0.0317		-0.0407	0.0256	
β_{23}	0.0172	0.0192		-0.0067	0.0190	
β_{33}	-0.3488	0.0483	***	0.2832	0.0442	***
ρ_{11}						
ρ_{12}				-0.0736	0.0458	
ρ_{13}				-0.0379	0.0739	
ρ_{21}	0.1605	0.1024				
ρ_{22}	0.0006	0.0565		0.0193	0.0492	
ρ_{23}	-0.1444	0.0811	*	0.1238	0.0786	
γ	0.9838	0.0078	***	0.9630	0.0143	***
σ^2	0.2135	0.0158	***	0.1418	0.0116	***
LL	-24.7701			67.3261		
LR	143.3204		***	61.5431		***

- 注) 1. ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%水準で有意であることを示している。
 2. LL は最大対数尤度値、 LR は非効率性の項の尤度比検定統計量 (片側 χ^2 検定境界値から有意性を判断) を示している。
 3. $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$, $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ である。

²⁹ 各モデルの推定に際し、本節では TSP4.5 の最尤推定のコマンドを用いている。確率的フロンティア関数の推定では、簡便な分析パッケージとして FRONTIER version4.1 が用いられることも多いが、制約式を組み込んだ推定が困難などの短所も存在している。

³⁰ 代替的な変数を基準に用いた場合についても試行したところ、共通するパラメータの推定値や最大対数尤度値はほとんど変化せず、計測結果の Robustness が確かめられた。

表 6 から明らかなように、Input Distance Function については有意でない推定値がやや多い印象を受けるが、いずれとも σ^2 と γ の推定値がプラスでかつ 1%水準で有意に計測されており、残差項を分割する確率的フロンティア・アプローチの適用が支持されることが理解できる³¹。特に、 γ の推定値は、実際の産出水準と潜在的な産出水準との差の 98.38%が、実際の投入水準と潜在的な投入水準との差の 96.30%が各々の鉄道会社の技術的な非効率性によって生じていることを示唆している。また、LR の値に示されているように、最大対数尤度値 (LL) からこれらの推定値に関する尤度比検定を行ったところ、帰無仮説 ($\gamma = \sigma^2 = 0$) は 1% 有意水準で棄却された。

ところで、前節の分析方法で述べたように、本節で推定のベースとして採用する Distance Function は、それぞれ理論的に充足すべき諸条件が存在する。つまり、Output Distance Function については産出物の非減少関数であることや投入物の減少関数であること、Input Distance Function については投入物の非減少関数であることや産出物の増加関数であることがそれぞれ求められる。そこで、計測結果からデータの平均値におけるこれらの充足を確認したところ、基準化後の変数のいずれとも符号条件は充足し、かつ Wald 検定から 1%水準で有意であることが確かめられた³²。

表 7 は、計測された効率性の記述統計量をまとめたものである。本節で採用する効率性の指標は 0 から 1 の値を取り、1 に近いほど効率的、反対に 0 に近いほど非効率的であることを意味する。まず、全体及び各年度の平均の比較として、Output Distance Function から計測された指標は、Input Distance Function から計測された指標よりも低いことが見て取れる。この要因として考えられるのは、表 7 に示されているように、Output Distance Function から計測された指標は最小が相対的に小さく、標準偏差も大きい点である。つまり、投入過剰による非効率性と比べて、産出不足による非効率性が大きい鉄道会社が少なくないことが指摘できる。ただ、それぞれの指標について Mann-Whitney の U 検定を試行したところ、分布の同一性について有意な違いが認められるのは全体のみであり、年度毎についてはすべて有意ではないことが確かめられた³³。

³¹ 大井 (2007) では、トランスログ型費用関数をベースとして、第三セクター鉄道を含む地方鉄道の費用構造の特性について検証している。なお、同論は効率性の計測を行うことを目的とはしていないが、鉄道業の実証分析において考慮すべき投入物と投入要素価格の定義の問題に関して、先行研究を踏まえた詳細な解説が行われている。

³² (13) 式や (15) 式の推定関数形から各投入物、各産出物の偏弾性値を計算し、それが 0 から有意に乖離しているのか否かについて検定を行った。

³³ 全体については、1%有意水準で分布の平均が等しいとする帰無仮説を棄却することが確かめられた。なお、有意な違いが認められなかった各年度の比較であるが、帰無仮説の棄却率は 14% から 33% の範囲に収まっている。

他方、各年度の推移については、いずれの指標とも緩やかに悪化する傾向にある。特に、廃業などを理由にサンプル数が減少している 2004 年度以降の悪化がやや顕著となっている³⁴。ただ、最大の推移を見る限りこの間の極端な変化は認められず、最近時ほど鉄道各社間の効率性の格差が拡大していることが推察される。

表 7 効率性の要約（全体）

	サンプル数	Output Distance Function				Input Distance Function			
		平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小
全体	589	0.7277	0.1697	0.9738	0.1552	0.7647	0.1456	0.9726	0.2174
1998年度	65	0.7477	0.1598	0.9667	0.2041	0.7794	0.1383	0.9671	0.3846
1999年度	65	0.7346	0.1656	0.9733	0.1552	0.7708	0.1434	0.9663	0.2704
2000年度	65	0.7417	0.1594	0.9651	0.3518	0.7789	0.1344	0.9656	0.3956
2001年度	64	0.7374	0.1855	0.9651	0.1777	0.7707	0.1601	0.9669	0.2174
2002年度	64	0.7385	0.1729	0.9691	0.2548	0.7708	0.1475	0.9726	0.3926
2003年度	66	0.7340	0.1671	0.9738	0.3289	0.7703	0.1414	0.9643	0.3698
2004年度	68	0.7252	0.1683	0.9697	0.2326	0.7618	0.1467	0.9559	0.3916
2005年度	67	0.6917	0.1744	0.9688	0.1584	0.7351	0.1504	0.9573	0.3245
2006年度	65	0.7001	0.1744	0.9714	0.1602	0.7457	0.1498	0.9691	0.3301

では、並行在来線の効率性はどのような状況にあるのかについて見ていくこととする。並行在来線各社の経営主体は沿線自治体であり、経営形態としては第三セクターに分類される。そこで、個々の並行在来線の議論に入る前に、第三セクター鉄道と地方鉄道の比較という観点から分析を行うこととする。表 8 と表 9 は、それぞれの経営形態別に計測結果をまとめたものである。

表 8 効率性の要約（経営形態別） - Output Distance Function -

	地方鉄道		第三セクター鉄道		（並行在来線）			
	サンプル数	平均	サンプル数	平均	しなの鉄道	I GRいわて 銀河鉄道	青い森鉄道	肥薩おれんじ 鉄道
全体	274	0.7827	315	0.6798	-	-	-	-
1998年度	31	0.7718	34	0.7257	0.7151	-	-	-
1999年度	31	0.7588	34	0.7124	0.7180	-	-	-
2000年度	31	0.7824	34	0.7045	0.7097	-	-	-
2001年度	30	0.8010	34	0.6813	0.7973	-	-	-
2002年度	30	0.7994	34	0.6847	0.8441	-	-	-
2003年度	30	0.7922	36	0.6855	0.9387	0.5408	0.9139	-
2004年度	31	0.7942	37	0.6674	0.9556	0.6300	0.7856	0.5664
2005年度	30	0.7651	37	0.6322	0.9452	0.5943	0.6413	0.5416
2006年度	30	0.7805	35	0.6312	0.9486	0.6238	0.6982	0.3638

³⁴ 2004 年度から 2005 年度にかけての減少は、地方鉄道の日立電鉄（茨城県）の廃業によるものである。また、2005 年度から 2006 年度にかけての減少は、第三セクター鉄道の北海道ちほく高原鉄道（北海道）と高千穂鉄道（宮崎県）の廃業によるものである。

まず、表 8 の Output Distance Function の指標から見ていくと、全体、年度別のすべてにおいて、地方鉄道が第三セクター鉄道を平均で大きく上回っていることが理解できる。しかも、時系列的な推移において、地方鉄道ではあまり大きな変化が認められないのに対して、第三セクター鉄道では顕著に低下する傾向にあることが示されている。1998 年度と 2006 年度のそれぞれの平均を比べても、最近時ほど格差が大きいことが見て取れる。つまり、前段で述べた全体の平均の緩やかな悪化傾向は、第三セクター鉄道に起因することが理解できる。実際、それぞれの指標について Mann-Whitney の U 検定を試行したところ、全体では 1% 有意水準で分布の平均が等しいとする帰無仮説を棄却することが確かめられた。また、年度別では、10% 水準でも有意な違いが認められないのは 1998 年度と 1999 年度のみであった。特に、2001 年度から 2003 年度にかけては 5% 有意水準、2004 年度以降では 1% 有意水準で帰無仮説を棄却しており、上記の最近時ほど両者の格差が拡大していることを裏付けている。

表 9 効率性の要約（経営形態別） - Input Distance Function -

	地方鉄道		第三セクター鉄道		(並行在来線)			
	サンプル数	平均	サンプル数	平均	しなの鉄道	IGRいわて 銀河鉄道	青い森鉄道	肥薩おれんじ 鉄道
全体	274	0.8037	315	0.7308	-	-	-	-
1998年度	31	0.7914	34	0.7685	0.7014	-	-	-
1999年度	31	0.7813	34	0.7613	0.6975	-	-	-
2000年度	31	0.8033	34	0.7567	0.6923	-	-	-
2001年度	30	0.8209	34	0.7264	0.7656	-	-	-
2002年度	30	0.8175	34	0.7296	0.8297	-	-	-
2003年度	30	0.8139	36	0.7339	0.9130	0.5555	0.9139	-
2004年度	31	0.8133	37	0.7188	0.9321	0.6312	0.8133	0.6254
2005年度	30	0.7898	37	0.6907	0.9198	0.6001	0.7021	0.6003
2006年度	30	0.8030	35	0.6965	0.9228	0.6295	0.7547	0.4379

表 9 は、Input Distance Function の指標をまとめたものである。地方鉄道、第三セクター鉄道のいずれとも、表 8 と比べて平均は大きいことが見て取れる。表 8 ほどの格差は認められないものの、ここでも全体、年度別のすべてにおいて、地方鉄道が第三セクター鉄道を平均で上回っている。Mann-Whitney の U 検定からも、Output Distance Function の指標と同様に、全体では 1% 有意水準で分布の平均が等しいとする帰無仮説を棄却することが確かめられた。しかし、年度別では、分布の同一性について帰無仮説が棄却されないケースは少し増え、1998

年度から 2000 年度と 2005 年度について、10%水準でも有意な違いが認められなかった³⁵。この理由として、第三セクター鉄道の方が地方鉄道よりも表 8 と比べて相対的に効率性が高くなっていることが指摘できる。つまり、第三セクター鉄道では、産出不足を反映する効率性よりも投入過剰を反映する効率性の方が相対的に大きい先が少なくないことが理解できる。言い換えるならば、リストラに代表される投入物の削減をこれ以上行う余地の無い第三セクター鉄道が少なくないことを示唆しているとも見ることができよう。

では、並行在来線第三セクター鉄道各社の効率性がどのように推移しているのかについて見ていくこととする。表 8 と表 9 にある通り、各社の効率性の変化は一様ではない。特に、開業以後の年数が最も長いしなの鉄道については、開業直後こそ第三セクター鉄道の平均を下回っているが、その後は顕著に改善する傾向にあることが見て取れる。特に、いずれの指標とも 2000 年度から 2003 年度にかけて特筆すべき変化が示されている。また、東北新幹線の八戸延伸に伴って JR 東日本から分離された並行在来線のうち、青森県の部分を運行する青い森鉄道については、開業直後に比べると悪化する傾向にあるものの、いずれの指標とも第三セクター鉄道の平均を上回っている。他方、IGR いわて銀河鉄道と肥薩おれんじ鉄道については、開業以後は一貫して第三セクター鉄道の平均を下回って推移している。しかし、前者は開業直後と比べると最近時はわずかではあるが改善しているのに対し、後者については一貫して悪化し続けており、対照的となっている。

なお、効率性の格差をもたらす背景を検証することを目的に、計測された効率性の指標を被説明変数に用いた回帰分析を試行したが、いずれも説得的な推計結果が得られなかった。特に、第三セクター鉄道全体や並行在来線の特性をダミー変数で考慮した分析を行ったが、推定値の有意性がほとんど得られなかった。特に、表 8 と表 9 に示されていたように、並行在来線各社は効率性の水準や時系列的な推移が大きく相違しており、少なくとも本節で採用した効率性の指標に関しては普遍的な特性は見出せない。ただ、2006 年度の効率性の指標を対象に、営業距離 (OKM) と総資産の対数値 (LAST) を説明変数とした回帰分析を行ったところ、下記のような計測結果が得られた³⁶。

³⁵ なお、2000 年度の単年度データを用いて分析を行った中山 (2004) では、第三セクター鉄道と地方鉄道との効率性の分布に違いは認められないと報告されており、概ね整合的であると言えよう。ただし、同論では DEA の投入指向モデルが採用されており、効率性の概念としては、本節の Input Distance Function のアプローチが対応している。

³⁶ 推定値の標準誤差は、White の分散不均一性の修正を行っている。それぞれの説明変数の相関係数は 0.0638 であり、多重共線性の問題は無いと判断できる。なお、クロスセクションデータやプーリングデータを用いて確率的フロンティア・アプローチから得られる効率性の指標は統計的な一致性を満たしていないため、回帰分析の被説明変数に使用することに対する批判が少なくない。

$$EFF_O = 0.1008 - 0.0017*OKM + 0.0466*LAST$$

$$(0.5772) \quad (-2.5278) \quad (4.2314)$$

$$Adjusted R^2 = 0.3060$$

$$EFF_I = 0.4107 - 0.0021*OKM + 0.0293*LAST$$

$$(2.6660) \quad (-3.7434) \quad (3.0212)$$

$$Adjusted R^2 = 0.2734$$

()内は t 値

Output Distance Function の指標 (EFF_O)、Input Distance Function の指標 (EFF_I) のいずれとも、営業距離が長い鉄道会社ほど効率性が低く、経営規模が大きい鉄道会社ほど効率性が高い関係にあることが有意に計測されている。第三セクター鉄道会社の多くは国鉄が分割民営化された際に設立されており、営業距離が相対的に長いところが少なくない。上記の回帰分析の計測結果は、第三セクター鉄道の方が地方鉄道よりも相対的に効率性が低いという表 8 と表 9 の内容を裏付けていると言えよう。

3.5 効率性の格差の背景

以下では、前節で明らかとなった並行在来線第三セクター鉄道各社の効率性の推移が一様でない背景について、個々の沿革や経営特性などから分析を試みる³⁷。表 8 と表 9 に示されていたように、開業直後の各社の効率性は、青い森鉄道を除き、いずれも第三セクター鉄道の平均を下回っている。その後の変化が各社で大きく相違していることは既に述べた通りであるが、特筆すべき改善傾向が示されているのが、しなの鉄道である。特に、いずれの指標とも 2000 年度から 2003 年度にかけて顕著に効率性が改善している。まず、この背景について同社の沿革などから検証を試みる。

整備新幹線の開業に伴う初の第三セクター鉄道として設立されたしなの鉄道であるが、開業当初から旅客数が伸び悩み、2001 年度の中間決算では債務超過状態に陥った。旅客数の多い篠ノ井～長野間が分離されずに JR 東日本のまま残ったことなどが一因とされている³⁸。そ

³⁷ 計測された効率性の指標や順位を被説明変数とし、ダミー変数などを用いることで並行在来線の普遍的な特性を回帰分析から明らかにすることも試行したが、有意な結果は得られなかった。

³⁸ しなの鉄道の設立に至る経緯や経営分離区間の決定の過程などに関する詳細は、香川(1998)や角(2003)を参照されたい。

の後、民間出身の社長を招聘するなどにより経営の立て直しを図ることになるが、当時の経営再建計画で中心となったのは徹底したリストラの断行である。これは、本節の分析で変数として使用した投入物の変化においても明確に示されている。例えば、ピーク時の 1999 年度には 1,657,830 千円あった同社の人件費は、5 年後の 2003 年度には 1,134,466 千円まで 30% 以上も低下している。この間、職員数は 256 人から 223 人までしか減少しておらず、従業員構成や賃金体系が大きく変化したことが推察される。ただ、人件費ほどではないにせよ、修繕費についてもこの間に 10% 近く減少しており、老朽化した車両や設備に対する投資よりも経費削減を優先せざるを得なかった状況が理解できる。また、表 8 と表 9 の比較では、同社の効率性は産出不足を反映する前者の方が投入過剰を反映する後者よりも相対的に高くなっているが、旅客運輸収入、旅客人キロのいずれとも顕著に改善している状況にはなっていない。旅客運輸収入こそ 1999 年度頃と比較して増加しているものの、旅客人キロについては一貫して減少傾向が続いており、利用者数の減少に苦悩する第三セクター鉄道会社に共通する状況が見て取れる。

次に、東北新幹線の八戸延伸に伴って設立された IGR いわて銀河鉄道と青い森鉄道であるが、隣接する地域を走行しているにも関わらず、表 8 と表 9 に示されている効率性の指標は後者の方が相対的に高い。この一因には、前節で簡単な分析結果を示したように、両社の営業距離の違いが影響しているものと考えられる。東北新幹線の八戸延伸に伴って分離された 107.9km の区間のうち、IGR いわて銀河鉄道は岩手県内の 85.0km を、青い森鉄道は青森県内の 25.9km をそれぞれ運行している。青い森鉄道の営業距離は 4 社の並行在来線の中で最短のみならず、本節の分析で使用した 2006 年度時点における第三セクター鉄道 35 社の平均 48.0km を下回っている。さらに、青い森鉄道に関して特筆すべきは、同社が設立当初から上下分離方式を採用している点である。上下分離方式による鉄道業の規制緩和が一般的となっている欧州各国とは異なり、日本では補助金や会計上の分離のみを行っているケースについても上下分離方式と呼ぶことがあるが、青い森鉄道の場合は公的主体である青森県が車両以外のすべての鉄道資産を保有している点で極めて特異である³⁹。上下分離方式の最大の利点は、鉄道会社は運行だけに専念し、税負担の軽減や資産の更新などに伴う費用を抑制できる点である。事実、2006 年度時点の IGR いわて銀河鉄道と青い森鉄道の経費を比較すると、前者の 2,666,626 千円に対して後者はわずか 245,474 千円と 10% 以下の水準となっている。特に、経費の内訳において、修繕費に顕著な違いが示されている。IGR いわて銀河鉄道の 1,698,222

³⁹ 堀（2004）では、わが国の鉄道業における上下分離の状況について簡潔に展望を行っている。

千円に対して、青い森鉄道は 5,516 千円と 1%にも満たない。この最大の要因は、青い森鉄道が車両の管理を IGR いわて銀河鉄道に委託している点に求められる。

しかし、青い森鉄道の現在の経営形態が普遍的に優れていると結論付けることは出来ない。従来の経営形態では鉄道会社が負担すべき費用を自治体が代わりに行っているに過ぎず、他の第三セクター鉄道会社との違いは、自治体の関与が直接的か間接的かの違いだけと見ることも可能である。事実、表 8 と表 9 の効率性の指標は、開業直後と比べて相対的に悪化する傾向にあり、しなの鉄道ほどの第三セクター鉄道の平均との顕著な差は見られない。また、同社の場合、2010 年 12 月に予定されている東北新幹線の青森延伸の際には、八戸以北の並行在来線を継承することが規定路線となっており、営業距離は IGR いわて銀河鉄道を上回ることになる。青森県の負担が増大することは必至であり、もし旅客数の減少が持続するようなことがあれば、現在のスキームの維持は困難となることが容易に予想できる⁴⁰。

最後に、設立以後の歴史が最も短い肥薩おれんじ鉄道について見ていくこととする。前節の計測結果の概要においても述べたように、同社の効率性の指標は、いずれも一貫して悪化している。同社の営業距離は IGR いわて銀河鉄道よりも長い 116.9km であり、効率性が営業距離に反比例するという関係を裏付けていると見ることもできるが、同社の場合は JR 九州から分離、継承した区間の要因などが複雑に影響しているものと考えられる⁴¹。事実、同社の旅客運輸収入、旅客人キロは、開業以後に一貫して減少を続けている。特に、2006 年度の旅客運輸収入は開業直後の 2004 年度に比して約 17%減少している。開業から 3 年間の変化としては、並行在来線各社の中で最大の落ち込みとなっている。また、同社の特色として、営業区間がすべて電化されているにも関わらず、経費節減を目的に気動車の車両を採用している点が挙げられる。他の並行在来線鉄道会社はすべて電車を運行しており、設立当社からコストを意識した経営をせざるを得なかった同社の事情が推察される。肥薩おれんじ鉄道の場合、九州新幹線が全線開業したとしても、八代以北の路線は JR 九州がそのまま経営を継続することが予定されており、集客力の大幅な改善は見込めない状況にある。2008 年度からは赤字補填を目的に経営安定化基金の取り崩しも予定されており、出資を行っている自治体の財政負担の問題も今後さらに大きくなることが予想される。

⁴⁰ 開業以後の青い森鉄道の旅客運輸収入、旅客人キロは、いずれも緩やかに減少する傾向にある。2006 年度に関する限り、IGR いわて銀河鉄道の上記の指標はいずれも対前年度比で改善しており、やや対照的な変化となっている。

⁴¹ 肥薩おれんじ鉄道の営業距離は、第三セクター鉄道会社の中で最長となっている。2005 年度までは北海道ちほく高原鉄道の 140.0km が最長であった。

4 まとめと課題

本稿では、日本の国鉄改革の問題について、JR 各社の新幹線と在来線との兼営の効果と、近年の整備新幹線の開業に伴って JR から経営分離された並行在来線鉄道会社の経営の実情という二つの観点から実証的な検証を行った。前者については、新幹線を兼営していない 0 値の生産物を含むデータを分析対象とすることから、生産物の変数に Box-Cox 変換を組み込んだ一般化トランスログ型費用関数を採用し、新幹線と在来線の兼営に関する規模の経済性と範囲の経済性の有無について検証を行った。後者については、効率性の計測方法として、複数の投入物と産出物を同時に考慮できる Distance Function をベースとする確率的フロンティア・アプローチを採用した。本稿で明らかとなった内容は以下のように要約することができる。

まず、前者の分析について要約する。全生産物に関する規模の経済性については、有意に経済性の存在が認められた。しかし、個別の生産物に関しては、在来線についてのみ有意であった。ただ、会社別の評価では、JR 東海のみ新幹線の経済性が有意に認められた。範囲の経済性については、会社別や年度別の評価において経済性を示唆する符号が一部で得られたものの、すべて有意ではなかった。費用補完性についても同様であった。頑健性の確認を目的に行った本州 3 社のみを対象とした分析では、全生産物に関する規模の経済性は、有意にかつ全サンプルを対象としたときよりも大きい値が計測された。しかし、個別の生産物に関しては、ここでも在来線についてのみ有意であった。費用補完性については、全サンプルを対象とした分析とは対照的に、有意に経済性が計測された。ただ、計測された値はやや非現実的な大きさであった。そのことを裏付けるように、費用補完性は経済性を示唆する符号が計測されたものの、すべて有意ではなかった。

次に、後者の分析について要約する。計測された効率性の指標について、第三セクター鉄道と地方鉄道との比較を行ったところ、前者は後者よりも有意に低いことが確かめられた。また、産出不足を反映する効率性の指標と投入過剰を反映する指標とを比較したところ、後者の方が相対的に大きいことが確かめられた。ただ、並行在来線各社の効率性については、その水準や年度毎の変動が必ずしも一様ではなく、回帰分析からも普遍的な特性は認められなかった。本稿では、この背景について、各社の設立後の沿革や上下分離の採用などの経営特性の違いから解釈を行った。

このように、本稿で明らかにされた内容は、新幹線と在来線との兼営を積極的に支持する

ものではない。分析対象を本州3社に限定した場合は、範囲の経済性を示唆する結果が得られたことから、新幹線と在来線との分社化が最善であるとの結論は出せないものの、現行の一部の JR の経営形態が新幹線に大きく依存している状況は明らかにすることができた。他方、効率性の計測結果からは、第三セクター鉄道は相対的に非効率であるとする先行研究の内容をあらためて裏付けることができたものの、並行在来線各社については個々で大きく相違することが確かめられた。特に、並行在来線の効率性が相対的に低いという先験的な予想は、少なくとも、しなの鉄道の最近の指標を見る限り否定された。このことは、ガバナンス機能の問題など、第三セクター鉄道への普遍的な印象は必ずしも実情と整合的ではなく、個々の経営努力によって改善される余地が大きいことを示唆している。

他方、今回の分析では十分に検証できなかった課題が多く残されているのも事実である。いずれの実証分析とも、代替的なデータを用いることで異なる計測結果が得られる可能性は否定できない。また、本稿の分析では、競争環境の問題についてほとんど考慮できていない。モード間競争という視点では、新幹線の路線毎に航空などとの競合関係が相違していると考えるのが自然であり、各社の旅客人キロにも反映されていると推察される。さらに、モード内競争という視点についても、東海道や九州などにおいて、異なる JR 間で新幹線と在来線との競合関係が認められ、上記と同様に影響を与えていることは想像に難くない。その他、本稿では不十分な内容で終わった効率性の格差に関する要因分析についても、地域性や資本構成の違いなどから追加的な検証を行う余地が残されている。今後はこれらの問題にも留意しながら分析を拡張していきたい。

【参考文献】

- 井口典夫「わが国鉄道事業の生産性と運賃規制の検討(その1) - 国鉄・JR のケース - 」『青山経営論集』, 1997年, 第31巻第4号, pp49-69.
- 大井尚司「第三セクター地方鉄道の経営に関する定量分析」神戸大学大学院経営学研究科博士論文, 2007年.
- 香川正俊「整備新幹線開業に伴う並行在来線の第三セクター鉄道化について - 長野県しなの鉄道 - 」『公益事業研究』, 1998年, 第52巻第2号, pp53-61.
- 角本良平『三つの民営化: 道路公団改革, 郵政改革とJR』流通経済大学出版社, 2005年.
- 角本良平『世界の鉄道経営「今後の選択」 - わが体験的(21世紀)鉄道論 - 』流通経済大学出版社, 2007年.

- 葛西敬之『国鉄改革の真実 - 「宮廷革命」と「啓蒙運動」』中央公論新社, 2007年.
- 北坂真一「わが国生命保険会社の組織形態と経済性 - 一般化トランスログ費用関数による検証 - 」『生命保険論集』, 2002年, 第138号, pp1-23.
- 北崎浩嗣「苦悩する並行在来線第三セクター鉄道の経営」『経済学論集(鹿児島大学)』, 2005年, 第64号, pp33-47.
- 坂元純一「第三セクター鉄道の効率性 - 包絡分析法 DEA による - 」『公益事業研究』, 1996年, 第47巻第3号, pp147-171.
- 角一典「巨大公共事業における地方の政策過程の特色 - 北陸新幹線建設における並行在来線経営分離を事例として - 」『北海道教育大学紀要 人文科学・社会科学編』, 2003年, 第54巻第1号, pp87-97.
- 直江重彦編『ネットワーク産業論(改訂版)』放送大学教育振興会, 2004年.
- 中山徳良「第3セクター鉄道の技術効率性 - 「第3セクター」という経営形態の考察 - 」『地域学研究』, 2004年, 第34巻第1号, pp57-69.
- 藤井弥太郎監, 中条潮・太田和博編『自由化時代の交通政策』東京大学出版会, 2001年.
- 堀雅通「規制緩和後における鉄道整備のあり方 - 上下分離の機能と役割を中心に - 」『国際交通安全学会誌』, 2004年, 第29巻第1号, pp27-34.
- 松田昌士『なせばなる民営化 JR 東日本』生産性出版, 2002年.
- 柳川隆「新しい日本型産業組織に向けて: 競争促進と投資確保のための民営化」, 三谷直紀編『人口減少と持続可能な経済成長』, 2007年, pp153-178, 勁草書房.
- 柳川隆「持続可能な経済発展のための競争環境の整備」『経済政策ジャーナル』, Vol.6, 1, pp103-108, 2009年.
- Braeutigam, R. R., Daughety, A. F., and Turnquist, M. A., "The Estimation of a Hybrid Cost Function for a Railroad Firm," *Review of Economics & Statistics*, 1982, vol. 64, pp. 394-404.
- Coelli, T.J. and Perelman, S., "Technical Efficiency of European Railways: A Distance Function Approach," *Applied Economics*, 2000, 32, pp.1967-1976.
- Coelli, T.J. and Perelman, S., "A Comparison of Parametric and Non-parametric Distance Functions: With Application to European Railways," *European Journal of Operations Research*, 1999, 117, pp.326-339.
- Cornes, T., *Duality and Modern Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1992.
- De Borger, B., "Estimating a Multiple-Output Generalized Box-Cox Cost Function: Cost Structure

and Productivity Growth in Belgian Railroad Operations, 1950–1986," *European Economic Review*, 1992, vol.36, pp.1379-1398.

Färe, R., and D. Primont, *Multi-Output Production and Duality: Theory and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1995.

Ida, T. and M. Suda, "The Cost Structure of the Japanese Railway Industry: The Economies of Scale and Scope and the Regional Gap of the Japan Railway after the Privatization," *International Journal of Transport Economics*, 2004, vol.31, pp.23-37.

Mizutani, F., "Privately Owned Railways' Cost Function, Organization Size and Ownership," *Journal of Regulatory Economics*, 2004, 25, pp.297-322.

Mizutani, F., and Nakamura, K., "Privatization of the Japan National Railway: Overview of Performance Changes," *International Journal of Transport Economics*, 1997, 24, pp.75-99.