

旅客鉄道の生産性と幹線旅客鉄道におけるモード間競争

【執筆者】

柳川隆

競争政策研究センター客員研究員

神戸大学大学院経済学研究科教授

yanagawa()econ.kobe-u.ac.jp

吉野一郎

名古屋商科大学経済学部教授

yoshino()nucba.ac.jp

播磨谷浩三

札幌学院大学経済学部准教授

harimaya()sgu.ac.jp

岡村薫

競争政策研究センター研究員

kaoru_okamura()jftc.go.jp

(メールアドレスは()部分を@にしたものである。)

【この共同研究における役割分担と位置付け】

1. この共同研究は、柳川、吉野、播磨谷及び岡村による共同分析・執筆作業によるものである。
2. 2008年2月、7月、11月、及び2009年4月に開催された競争政策研究センターのワークショップ及びBBLにおいて、小田切宏之所長をはじめ参加者各位から多くの御示唆を得た。また、ヒアリングに御協力いただいた方々に感謝の意を表したい。
3. 本稿の内容は筆者たちが所属する組織の見解を表すものではなく、記述中に残る誤りは著者たちのみの責任に帰する。

旅客鉄道の生産性と幹線旅客鉄道におけるモード間競争

目 次

目次.....2

はじめに.....4

1 EU の鉄道改革と価格競争.....8

1.1 EU における鉄道改革

1.1.1 序論.....8

1.1.2 EU における鉄道事業の市場動向.....9

1.1.3 EU の鉄道改革.....12

1.1.4 ドイツの鉄道の改革と現状.....13

1.1.5 小括.....16

1.2 鉄道市場の価格競争モデル

1.2.1 はじめに.....18

1.2.2 基本的なモデル.....18

1.2.3 分析.....20

1.2.4 モード間競争.....24

2 日本の国鉄改革の検証.....29

2.1 日本の国鉄改革

2.1.1 日本の国鉄改革の特徴.....29

2.1.2 本章の課題.....30

2.2 JR の費用構造に関する実証的検証 - 新幹線と在来線との兼営の効果 -

2.2.1 はじめに.....32

2.2.2 分析方法.....33

2.2.3 データ.....36

2.2.4 分析結果.....38

2.2.5 まとめと課題.....43

2.3 並行在来線鉄道会社の効率性の計測

2.3.1 はじめに.....45

2.3.2 分析方法.....46

2.3.3 データ.....49

2.3.4 計測結果.....51

2.3.5	効率性の格差の背景.....	57
2.3.6	まとめと課題.....	60
3	ビジネス旅客の需要からみたモード間競争	
	- 九州新幹線開業に伴う航空・鉄道・バスの競合状況について -	63
3.1	はじめに.....	63
3.2	福岡県・鹿児島県間における旅客流動の実態	
3.2.1	福岡県・鹿児島県間の旅客移動.....	63
3.2.2	鹿児島 - 福岡間の交通事情.....	64
3.3	分析手法	
3.3.1	消費者の交通手段選択に関する既存の研究.....	68
3.3.2	トリップデータの分析手法.....	69
3.4	データ	
3.4.1	全国旅客純流動調査.....	71
3.4.2	鹿児島 - 福岡間のトリップデータ.....	72
3.4.3	分析に用いた変数及びデータ.....	73
3.5	推計結果	
3.5.1	ビジネス旅行者の選好.....	74
3.5.2	モード間競争の状況.....	76
3.6	まとめと今後の課題.....	80
	おわりに.....	83

はじめに

日本では、1980年代の中曽根改革、2000年代に入ってから的小泉改革で公営企業の民営化が進んでおり、幾つかの市場では生産性が向上した。1980年代の電電公社民営化を柱にした通信市場の改革は、携帯電話やインターネット市場の著しい発展を見ることになった。この発展は、通信が技術革新の機会に恵まれた市場であったことによるのは間違いないが、その機会を活かすことのできる競争的な市場環境が整備されたことも不可欠の要因であった。通信キャリア各社と情報関連のハードとソフトを扱う多くの企業の創意工夫に満ちた技術力と営業力なくして今日の急速な発展はなかったといえよう。

一方、国鉄改革について見ると、JR 本州 3 社が株式市場上場を果たし、黒字経営が定着するまでに経営改善されたことが評価される。しかし、国鉄改革で鉄道の競争的な市場環境の創出は図られなかった。日本の民営化で一般的に特徴となるのは、独占的・巨大企業を全体として、あるいは地域分割して、独占的地位や巨大規模を維持しながら独立させることである。赤字経営であった公企業を、自立して経営できるまでの企業体にするための手段としては有効であったが、その市場成果は、市場の競争環境に大きく依存することになり、その点においては、独占的な企業を設けることは望ましくない。同じ交通分野においても、自由化が進められたバス事業では、高速道路の整備も伴って、中・長距離バス路線に多くの参入があり、競争の激化と市場の拡大を生み出し、鉄道旅客の一部を奪うようになっている。一方、JR 各社が積極的に投資を行ったのは中核駅での施設拡充であり、これ自体は消費者利便性と企業収益に貢献する点で望ましいが、業態としては不動産・商業・サービス業であり、鉄道の本業そのものではない。鉄道事業で投資や競争力アップのための料金とサービス面での積極的な施策が採られた分野もあるが、目立つのは新幹線と 3 大都市圏であり、しかも他の輸送機関（航空・私鉄等）との競争が盛んなところが中心であった。これに対して、地方路線を中心に、路線やダイヤの縮小・廃線の動きが目立った。これは私企業にとっては当然の対応であるが、競争環境の整備が市場成果を左右する重要な要素であることも反映していると考えられる。地方路線でも、もし JR に代わってより効率性の高い企業を取り込むことができれば、廃線とならず生き延びることができたり、サービスの改善が見込めたりした路線があるはずなのに、そのような制度になっていないからである。

概して、これまでの日本の民営化は、基本的に非効率的な公企業を効率化しようとするものであった。そこでは、公益性の高いサービスの供給維持を目指してはいたが、競争のない官製市場を競争的な市場に置き換える意図はあまりみられなかった。言い換えれば、日本の民営化は、企業の内部における非効率な独占的企業を、企業内部における効率的な独占的企業にする民営化であったが、価格メカニズムやインセンティブ・メカニズムを通じた、市場における効率的な資源配分を目指した民営化であったとはいえない。特に、JR 各社、各

高速道路会社，郵便事業会社はそうした点がみられる¹。

それでは，競争環境の整備と統合的な民営化とはどのようなものであろうか。そのためには，競争政策で考える市場の概念が有用である。競争政策では競争が行われる範囲を市場と考える。財・サービスの範囲と地理的な範囲の視点から，互いに競争関係にある財・サービスが取引される範囲を市場とする。市場の中に含まれる財・サービスは同種である必要はなく，代替的な財・サービスであっても良い。これまで日本では，通信や電力と異なり，交通分野では，主として産業の育成や衰退への対処が議論されてきたが，競争促進の面はあまり考慮されてこなかった。そこで，交通，特に新幹線を中心に，競争環境について考察してみたい。

ここで，モード内競争とモード間の競争の有無と競争状態の判断及び競争促進策の必要性を次の表のようにまとめておこう。

	モード内競争 あり	モード内競争 なし
モード間競争 あり	非常に競争的な市場である	モード間競争がモード内独占的企業の行動を制約する
モード間競争 なし	競争的な市場である	競争が行われず，競争促進策が求められる

(鉄道の場合のモード内競争とは，鉄道間の競争のことで，JR と民鉄，公営鉄道間の競争である。モード間競争とは，鉄道が航空やバスと競争することである。)

例えば，東京＝大阪（神戸）間の旅客輸送の市場は，鉄道（新幹線）のサービス供給者はJR 東海 1 社の独占（新大阪 - 新神戸間のみ JR 西日本の経営）であるのでモード内競争は存在しないが，新幹線は，航空サービスとモード間競争を行っている²。航空は日本航空，全日空，スカイマークエアラインズの 3 社がサービスを提供している寡占であり，モード内競争があるとともに，新幹線とモード間競争を行っている。これに加えて高速バスもあり，東京＝大阪（神戸）間の旅客輸送の市場は，新幹線を中心に航空，高速バスが主な代替的サービスとなり，これらのサービスが市場を形成するであろう。東京＝名古屋間となれば，航空が市場から抜け，新幹線を中心に高速バスが含まれるだけとなるであろう。なお，高速バスは航空よりも多くの会社が運営しており，しかも，旧来の路線バスに加えて新たにツアーバスという新興勢力も現れてきたので，航空よりもモード内競争が激しいといえる。

このように，市場と，いわゆる産業（航空，鉄道，バス）とは概念が異なる。東京＝大阪（神戸）間では，鉄道のモード内競争はないが，新幹線と航空，高速バスのモード間競争と航空会

¹ こうした点の指摘についてより詳しくは柳川(2007)を参照されたい。

² 鉄道の競争に関する以下の記述は，柳川(2009)に基づいている。

社間のモード内競争がある。これに対し、東京＝名古屋間では、新幹線と高速バスとの間の代替性が小さく、モード間競争が活発であるとはいえない。このようなことになっているのは、旅客輸送で圧倒的なシェアを有する新幹線が独占に近い状態となっているからである。全国的には、新幹線の独占状態は、航空の規制緩和によるモード間競争によって幾分緩和されたが、新幹線と航空の間の競争がないところでは、どちらも競争的な行動を採ろうとしない(新規航空会社のないところではモード内競争の力も弱い)。

今後、例えば、東京＝名古屋・大阪(神戸)での新幹線が支配的である状態を克服し、競争を促すには二つの手段が考えられる。一つは、アンバンドル(上下分離)の採用である。これは線路や駅、信号などのインフラを保有する会社と、旅客輸送をする会社を分離し、単独あるいは複数の旅客鉄道会社が新幹線経営に参加できるようにして競争を促すことである。上下分離は、かつて新幹線保有機構がインフラを保有しているときであれば採用が比較的容易に考えられたが、既にインフラを売却していることから採用は難しくなったと思われる。もう一つは、中央リニア新幹線(当面は東京＝名古屋間、将来的には東京＝大阪間)を建設する場合に、JR東海がリニア新幹線を運営するのであれば、東海道新幹線を他社に譲るか、又はオープンアクセスを認めて他社の参入を促すことである。東京＝大阪間のリニア新幹線が実現すると東京＝大阪・神戸間の鉄道と航空の間のモード間競争が消滅する可能性が高く、リニア新幹線によって東京＝大阪(当面は東京＝名古屋)間の時間が短縮されると、山陽新幹線の都市(岡山、広島等)においても新幹線が一層優位になるであろう。

このように、鉄道の競争環境としては、モード内競争もモード間競争もない(なくなる)場合には、何らかの方策により競争を促すことが望ましい。このとき、モード間競争の激しさがモード内競争のなさを補うことができるかを考慮する必要があるが、もしモード間競争が不十分でありモード内競争がないならば、上下分離やオープンアクセスを活用して競争を促し、モード内の独占を回避することが望まれる。本稿では、こうした検討の際に、ドイツでの必ずしも成功していない事例を概観することで、留意すべき点を把握していこうとするとともに、二重限界化といった基本的な問題を簡単なモデルでどのように示すかを見るものとする。その上で、実際の我が国鉄道の効率化を含めた実態を幾つかの側面からつかむことにより供給面から鉄道事業検討の切り口にすると共に、モード間競争の一事例を鹿児島発福岡着のビジネス旅客での特徴から価格弾力性・交差弾力性を見て需要面からの競争のなされ方を見ようとした。より具体的には、次の構成となっている。

本研究で実際に行った研究テーマは、第1章から第3章まで様々であるが、上記のような関心を持って研究に当たった。第1章では、鉄道のモード内競争を推進しているEUと、EUの中でも特にドイツを取り上げてより詳しく動向を述べた。また、日本とEUの国鉄改革の違いを反映した価格競争の理論モデルを立てて比較した。第2章は大きく分けて、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の効率性の計測の二つの部分からなる。前者では、JR6社の効率性を新幹線と在来線との兼営の効果という視点からみるものであり、範囲の経済性や規模の経済性の有無から一つの地域で新幹線と在来線を兼営する意義を検討

する。後者は、新幹線の誕生とともに第三セクター化された並行在来線の効率性を、その他の第三セクター鉄道各社との比較において計測しようとするものであり、新幹線が光の部分とすれば、影の部分となる並行在来線の在り方について検討する。第3章は、新幹線(九州新幹線鹿児島ルート)が新たに部分開通し、今後、全面開通する予定の九州地方を取り上げて、消費者の交通手段選択のデータから、交通のモード間競争の実態について検討する。九州といっても、面積、人口、営業キロ、旅客人キロといった指標でみると、鉄道の規模は、欧州のオランダ、ベルギー、スイスと比肩し得るものであり、日本全体について考える上で十分な意義がある。九州地方での幹線旅客鉄道のモード間競争は、鉄道と高速バスを中心に、一部では航空が含まれるが、どのような要因で競争されているかを調べることで、今後の新幹線の全面開通後の影響を予測したい。

我々は約1年間の共同研究の期間中、九州のモード間競争の調査のためヒアリング調査(JR九州及び西鉄バス)を行った。また、競争政策研究センター事務局の計らいで、本研究の背景となる業界の動向について知るために2回のBBL(JR東日本及びJTB)の機会を持つことができた。さらに、EUとドイツの鉄道改革に関するヒアリング調査(欧州委員会、ドイツ連邦ネットワーク庁、ドイツ独占委員会他)、九州の交通事情のヒアリング調査(国土交通省九州運輸局)、九州の並行在来線問題に関するヒアリング調査(肥薩おれんじ鉄道、熊本県庁、鹿児島県庁)の研究成果も本報告書の中で用いられている。

なお、本報告書は、このように執筆者4人による共同研究の成果として出来上がったものであるが、報告書の執筆に際しては、第1章を柳川と吉野が、第2章は播磨谷(と柳川)が、第3章は岡村がそれぞれ担当した。また、「はじめに」と「おわりに」は柳川が担当した。

参考文献

- 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』勁草書房 2007, 第6章, pp.153-178.
- 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』2009, Vol.6, (2), pp.104-109.

1 EUの鉄道改革と価格競争

1.1 EUにおける鉄道改革¹

1.1.1 序論

日本では1980年代に国鉄の改革が行われた。当時の国鉄は、自動車の普及と硬直化した経営により道路輸送に顧客を奪われて赤字経営で困難を極めていたが、全国を6つの地域の旅客鉄道会社と、1社の貨物輸送会社等を設立するという分割民営化を行い、その後、本州の3社は株式市場に上場し、黒字経営が定着するまでになり、2006年には完全民営化を果たしている²。

日本の国鉄民営化から約10年遅れて、ヨーロッパでは、同様の問題を抱えていたところで全く異なる鉄道改革を行った。EU加盟国間の経済活動の市場統合を図ろうという動きの一環として、国境を越えた交通の自由化による鉄道事業の競争促進と市場の成長が図られるとともに、環境保全のために自動車から鉄道へのモーダルシフトが目指された。EUの鉄道政策の基本的な方針は1991年のEU指令(91/440/EEC)に示されており、インフラ部門の会計を分離してインフラの利用にオープンアクセスを認めることとなった。その後、貨物輸送の自由化が先行したが、現在は旅客輸送の自由化に重点が移ってきており、2010年には国際旅客輸送が自由化され、特に航空との競争の促進と鉄道旅客輸送の増大が期待されている。EUでは各国内でインフラへのオープンアクセスを行って新規参入を促すという政策が採用されたが、イギリスのようにインフラの保有と利用の上下分離を行うところも現れている。

過去10年あまりの間に、EUでは鉄道旅客の輸送量そのものは増加しているが、他の輸送機関と比べると相対的には成長率は低い。しかし、国別にみても成長率は様々である。

そこで、本章では、まず第1節において、旅客輸送を中心に、EUにおける鉄道事業の市場の動向と改革の現状と課題について、EU全体の動きを紹介するとともに、特に、ドイツに焦点を当てて概観し、ドイツでの成功している事例と必ずしも成功していない事例を見ることで、留意すべき点を把握していこうとする。次に、第2節では、こうした様々な鉄道改

¹ 本章は、文部科学省・科学研究費補助金・基盤研究(C)(課題番号20530198)「鉄道事業における上下分離の機能と効率性」の研究成果の一部でもある。また、第1節は、柳川・吉野・播磨谷(2009)の一部を加筆修正したものである。第1節の作成に際し、EUの鉄道政策について、European Commission, DG Energy and TransportのJan Scherp氏(Principal Administrator)から、ドイツの鉄道政策について、BundesnetzagenturのKarsten Otte氏(Direktor, Ruling Chamber 7)、Wolfgang Gross氏(Head of section 703)、Jessika Schwecke氏(Referentin)、Wolfram Kriek氏(Referent)、及びMonopolkommissionのMark Bataille氏(Wissenschaftlicher Mitarbeiter)から、それぞれディスカッションによる有益な情報と示唆を得たことに感謝する。

² 日本の国鉄改革については第2章参照。

革の形態の違いが運賃設定にどのような影響を与えるかについて理論的に検討することにした。企業の費用条件や市場の需要条件が同一であっても、産業がどのように組織されるかによってその結果には違いが生じることを示し、社会にとって望ましい形態について考察したい。

1.1.2 EUにおける鉄道事業の市場動向

EUにおける鉄道の旅客輸送の市場動向についてみてみよう。表1-1は、1995年から2006年にかけての、鉄道旅客の機関別の輸送量(人・キロ)の推移である。最も輸送量が伸びたのが航空である。11年間に63.3%(年率4.6%)の成長を遂げており、自由化の成果が最も大きく現れた部門である。続いて、自動二輪の24.6%(2.0%)、乗用車の19.4%(1.6%)と自動車関係の伸びが大きく、それに次ぐのが、トラム・メトロの17.9%(1.5%)と鉄道の10.4%(0.9%)と、鉄道関係の公共交通である。ただし、公共交通でもバスの利用は4.3%(0.4%)しか伸びていない。減少しているのが旅客船のマイナス10.1%(-1.0%)である。現EU27カ国全体の輸送量の増加が20.1%(1.7%)であるので、旅客輸送の航空と自動車関係へのシフトが進み、鉄道とバスは相対的にその比重が低下していることが分かる。航空と鉄道を比較してみると、1995年には輸送量は鉄道の方が4%近く多かったのに、2006年には逆に航空の方が40%余りも多くなっているのが象徴的である。

しかし、鉄道輸送を国別にみた場合、その姿はかなり異なる。表2は、EU加盟27カ国(ただしキプロスとマルタを除く)の鉄道旅客輸送の変化を表したものである。過去11年間に鉄道旅客が減少した国が11カ国あり、中東欧諸国が多い。増加した国は14カ国であり、増加した国のうち、成長率が50%を超えたのはイギリス(55%)のみであり、40%を超えたのはアイルランド(46%)、フランス、ベルギー、スウェーデン(いずれも41%)の4カ国である。

上下分離の導入でEUの鉄道改革の先鞭となったイギリスとスウェーデンが鉄道旅客利用で高成長を遂げていることが分かる。競争導入を最も急進的に行ったのはイギリスであった。上下分離を行い、インフラ保有会社を私企業とするとともに、全国を25の路線に分離し、それぞれのフランチャイズ経営権を入札により選んだ。インフラ保守の不備により列車の遅れが目立ち利用者数も低迷し、事故の多発した時期があったが、インフラ会社が再編された後は利用者が増加に転じ、これまで順調に推移し、利用者数と定時発着率も回復している³。

³ 柳川・吉野・播磨谷(2008)では、こうしたイギリスの鉄道改革の経緯と現状について論じた。

表 1-1 EU 加盟国の機関別の旅客輸送量とシェアの推移

年/輸送機関	乗用車	自動二輪	バス	鉄道	トラム・メトロ	航空	旅客船	合計
1995	3855(73.1)	123(2.3)	501(9.5)	348(6.6)	71(1.2)	335(6.4)	44(0.8)	5277
1996	3923(73.2)	125(2.3)	505(9.4)	346(6.5)	72(1.2)	352(6.6)	44(0.8)	5367
1997	4001(73.1)	127(2.3)	504(9.2)	348(6.4)	73(1.2)	385(7.0)	44(0.8)	5481
1998	4098(72.9)	130(2.3)	511(9.1)	348(6.2)	73(1.4)	410(7.3)	43(0.8)	5614
1999	4202(73.1)	134(2.3)	511(8.9)	356(6.2)	75(1.4)	424(7.4)	43(0.7)	5745
2000	4283(72.8)	136(2.3)	514(8.7)	368(6.3)	77(1.4)	456(7.8)	42(0.7)	5876
2001	4366(73.2)	139(2.3)	516(8.6)	369(6.2)	78(1.4)	453(7.6)	42(0.7)	5962
2002	4441(73.7)	139(2.3)	514(8.5)	362(6.0)	79(1.4)	445(7.4)	42(0.7)	6022
2003	4470(73.6)	144(2.4)	515(8.5)	358(5.9)	79(1.3)	462(7.6)	42(0.7)	6070
2004	4533(73.3)	147(2.4)	521(8.4)	363(5.9)	82(1.3)	493(8.0)	41(0.7)	6181
2005	4524(72.7)	150(2.4)	523(8.4)	374(6.0)	82(1.3)	526(8.5)	40(0.6)	6220
2006	4602(72.7)	154(2.4)	523(8.3)	384(6.1)	84(1.3)	547(8.6)	40(0.6)	6333
成長率 95-06	19.4%	24.6%	4.3%	10.4%	17.9%	63.3%	-10.1%	20.1%
年平均 成長率	1.6%	2.0%	0.4%	0.9%	1.5%	4.6%	-1.0%	1.7%

注) 単位は 10 億人・キロ。表中のカッコ内の値は輸送機関別のシェア(%)である。

出所) European Commission (2008) pp.120.

表 1-2 EU 加盟国の鉄道旅客輸送量の推移

国 / 年	1995	2000	2005	2006	成長率 95-06
Belgium	6.8	7.7	9.2	9.6	41.18
Bulgaria	4.7	3.5	2.4	2.4	-48.94
Czech Republic	8.0	7.3	6.7	6.9	-13.75
Denmark	4.9	5.5	5.9	6.1	24.49
Germany	71.0	75.4	76.8	79.0	11.27
Estonia	0.4	0.3	0.2	0.3	-25.00
Ireland	1.3	1.4	1.8	1.9	46.15
Greece	1.6	1.9	1.9	1.8	12.50
Spain	16.6	20.1	21.6	22.1	33.13
France	55.6	69.9	76.5	78.8	41.73
Italy	43.9	47.1	46.1	46.4	5.69
Latvia	1.4	0.7	0.9	1.0	-28.57
Lithuania	1.1	0.6	0.4	0.4	-63.64
Luxembourg	0.3	0.3	0.3	0.3	0.00
Hungary	8.4	9.7	9.9	9.7	15.48
Netherlands	16.4	14.7	14.7	14.7	-10.37
Austria	10.1	8.7	9.1	9.3	-7.92
Poland	26.6	24.1	17.9	18.1	-31.95
Portugal	4.8	4.0	3.8	3.9	-18.75
Romania	18.9	11.6	8.0	8.1	-57.14
Slovenia	0.6	0.7	0.8	0.8	33.33
Slovakia	4.2	2.9	2.2	2.2	-47.62
Finland	3.2	3.4	3.5	3.6	12.50
Sweden	6.8	8.2	8.9	9.6	41.18
United Kingdom	30.3	38.4	44.4	47.0	55.12

注) 単位は 10 億人・キロ

出所) European Commission (2008) pp.125.

1.1.3 EU の鉄道改革

本節では、EU における鉄道改革の経緯について述べることにしよう。1991 年の EU 閣僚理事会指令(91/440/EEC)はその後の改革の基礎をなすものであり、鉄道事業者を国から独立させ、インフラと輸送の会計を分離し、国鉄の財務を改善し、国際貨物輸送事業者にアクセスチャージを支払えば加盟国の線路の利用を認めるようになった。また 95 年には加盟国が鉄道事業免許を与える機関を設けて、安全基準等を満たす事業者に免許を交付するという指令(95/18/EC)と、非差別的に使用料を課し、インフラを割り当てる機関を設ける指令(95/19/EC)を採択した。第 1 次パッケージ(1998 年採択、2001 年公布)は、上記の 3 つの指令を拡張するものであった。

続いて、第 2 次パッケージ(2002 年採択、2004 年公布)では、鉄道の安全性の監督機関の設置、インターオペラビリティの推進、2007 年からの国内貨物輸送の開放、安全とインターオペラビリティを図る機関として欧州鉄道庁(European Railway Agency)の設立が取り入れられた。特に、第 2 次パッケージではインフラ利用の配分及びアクセス料金の決定において、独立性の高いインフラ管理者が主要な役割を果たす方向性が示された。また、インフラ利用の配分においては、空港で見られるような祖父条項(Grand-father Rule)は排除された。

このように、第 1 次パッケージと第 2 次パッケージはオープンアクセスと貨物輸送の自由化を主としたものであった。なお、インターオペラビリティの促進も重要であった。というのは、各国で電化仕様や信号システムが異なっていたため、国境を越えると機関車を取り替えられ、運転手も交代する必要があって非効率であり、また、外国企業の参入も困難であるためである。(イベリア半島やフィンランドではレールの幅も異なる。)こうしたシステムの整合性を高めるための投資は巨額になるため、EU レベルで補助金を出して加盟国がより積極的に取り組めるようにしている。

貨物輸送の自由化が先行して進展したのに続き、第 3 次パッケージ(2004 年採択、2007 年公布)では、2010 年から国際旅客輸送の市場開放を行うようになった。この自由化には、国際線列車の同一国内での旅客の乗降(カボタージュ)も含まれている。また、列車の大幅な遅延に対して補償するという乗客の権利保護を打ち出したことも新しい。

一般に、鉄道が航空に対して強い競争力を有するのは鉄道乗車時間が 3 時間程度であると言われるが、ブリュッセルを挟んで主要都市間の輸送がこの範囲に入っている。例えば、ユーロスターでは、ロンドン～パリ間 2 時間 15 分、ロンドン～ブリュッセル間 1 時間 51 分、タリスでは、パリ～ブリュッセル間 1 時間 22 分、ブリュッセル～アムステルダム間 2 時間 47 分、ブリュッセル～ケルン間 2 時間 23 分である。近年、格安航空会社が参入し、航空が競争力を増していたが、時速 300 キロという高速鉄道の建設の拡大により、EU 域内で 3 時間以内の移動半径が長くなり、それとともに鉄道が競争力を回復しつつある。今後、鉄道と航空のモード間競争の推移が興味深い。

ただし、現在のところ、2010 年の国際旅客輸送の市場開放により、国際旅客鉄道のモード

内競争が劇的に激化するとは容易には想定しにくい状況である。高速鉄道の代表的なユーロスターとタリスはいずれも現在のところ、走行する地域にある既存の支配的企業が共同で資本を拠出して合併企業を設立し、運営している。ユーロスターは、当初、イギリス、フランス、ベルギーの国鉄であるブリティッシュ・レール、SNCF (Société Nationale des Chemins de fer Français)、SNCB (Société Nationale des Chemins de fer Belges)の3社が共同で所有・運行していたが、イギリスの国鉄民営化を経て現在は、(イギリス等でバスと鉄道を経営する)ナショナル・エクスプレス・グループ(出資比率40%)、SNCF(35%)、SNCB(15%)、ブリティッシュ・エアウェイズ(10%)の出資による企業となっている。また、タリスはフランス、ベルギー、ドイツのそれぞれの支配的既存企業である、SNCF(出資比率62%)、SNCB(28%)、DB (Deutsche Bahn) (10%)の出資による企業である。このように、西欧の主要国間の高速鉄道会社が、既に各国の支配的既存企業によって共同で所有・運行されている状況で国際旅客輸送が市場開放されても、新たな参入が生じて競争が起こるとは容易には想像しにくい。⁴

しかしながら、先行した貨物の市場開放に続き、国際旅客輸送の市場開放、市場統合がどれほどの競争促進と市場成果の改善をもたらすかは興味深い。さらに、将来的には旅客の国内輸送も市場開放されるか否かにも関心が持たれる。

1.1.4 ドイツの鉄道の改革と現状

ドイツの旧国鉄であるDBは、1994年に政府が100%の株式を保有する株式会社となり、1999年には持株会社DB AGとされ、その下にインフラを保有する企業として、線路を保有する会社と駅を保有する会社、輸送を担当する企業として、長距離輸送を担う会社、近距離の地域輸送や都市輸送を担う数社の会社及び貨物輸送を行う会社が存在している。インフラ保有会社は輸送会社等と会計的に分離され、インフラのアクセスとその料金徴収に規制がかかっている。組織としては、インフラを所有し、輸送の大半を占める垂直的に統合された企業であり、このスタイルはEUが2006年に発効した独立性基準を満たしている。2005年末の市場シェアは、地域旅客輸送の94%、長距離旅客輸送(国際旅客輸送を含む)の99%以上、貨物輸送の85%を占めている。

ドイツでの鉄道の競争実態を、モード内競争とモード間競争の点から見てみよう。ドイツでは、旅客輸送は大きく地域輸送と長距離輸送に分けて規制される。長距離輸送サービスは市場開放されており、モード内競争が、複数の企業による同一の市場内での競争である「市場内競争(competition IN the market)」として実現可能な状態となっている。ドイツ国内企業だけでなく、EUの他国企業であってもドイツ国内に事業所を置けば参入が可能となっている。しかし、34(10億)人キロの長距離輸送において、DBの市場シェアが99%以上となっており、事実上、モード内競争は活発であるとはいえない。ドイツでの鉄道輸送は図1-1に見られる

⁴ フランスの高速鉄道への参入を目指した動きとして、現在のところ、イタリアの4企業によるコンソーシアム、およびエールフランスとヴェオリア(Veolia)の連合がある。

ように、1990年代以降上昇傾向にあるが、それは近距離輸送の増大によるものであり、長距離輸送はほぼ横這いである。

一方、モード間競争は、バス・トラム、航空、乗用車との間で行われている。図 1-2 は公共交通機関である鉄道、バス・トラム、航空の旅客輸送の推移を表している。1990年代に低迷していたバス・トラムが2000年代に入り復活しているが、航空輸送の増大が特に顕著にみられる。航空の規制緩和とそれによる格安航空会社の登場で、鉄道やバス・トラム以上に、航空市場が急拡大していることがわかる。

ここで、ドイツでは鉄道とバスとのモード間競争が日本のように活発ではないことに触れておこう。日本ではバスの市場で参入が自由化され、高速道路が整備されてきたため、高速バスが鉄道との間で競争上優位に立つ路線も増え、輸送分担率を高めている。しかも路線バスに加えてツアーバスの参入の増大は価格競争も一層押し進めている。一方、他の EU 諸国と同様に、ドイツではバスが有力な競争者とはなっていない。これは、鉄道の路線のあるところでは原則としてバスの営業が認められないことによる。日本ではバス事業者は高速道路の利用料金を支払わなければならないが、ドイツでは高速道路は無料であり、それではイコールフットイングな競争ができなくなるために、ドイツではバスが規制され、結果として旅客輸送を鉄道に誘導している。

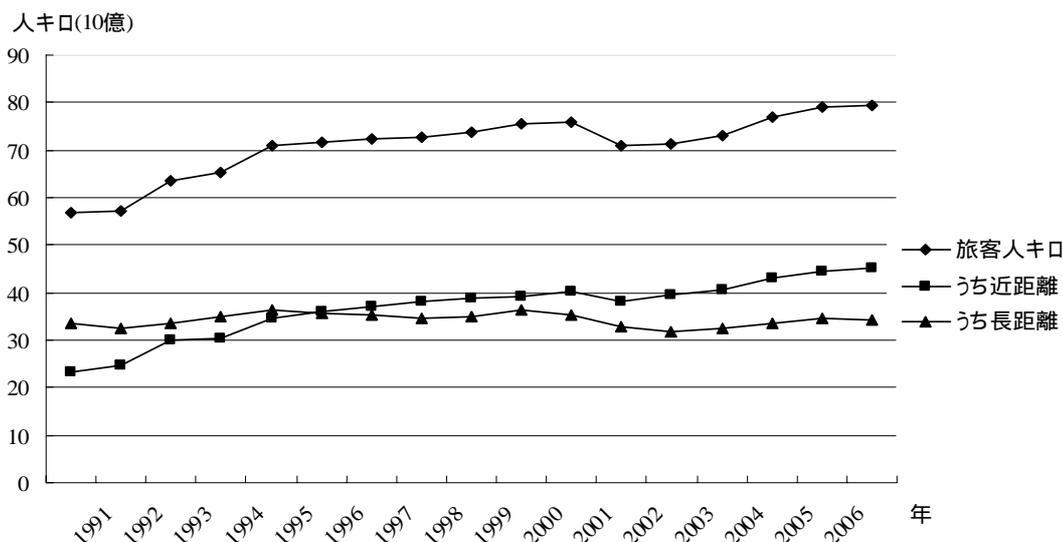
長距離輸送に対して地域輸送の市場では、競争は「参入競争(competition FOR the market)」の形態をとる。地域輸送は地方政府の交通政策次第となるが、多くの場合、市民の交通手段の確保という公益のために地方政府が運営費補助を行い、事業者の選定は入札の形態を取る。選ばれた事業者は一定期間独占的に経営することになるので選定の事後に市場内競争はないが、事前の参入競争により効率的な事業者が選ばれることになる。DB 以外の参入者の市場シェアは徐々に拡大しており、2002年には38(10億)人キロの市場のうち4%を占めるだけであったが、2007年には45(10億)人キロの市場において、10%を占めるまでに拡大している。もっとも、ベルリンなどの大都市交通ではDBとの長期契約に委ねられており、入札が行われていないところがあるのも事実である。

ここで、本稿のテーマから外れるが、貨物輸送について少しみてみよう。ドイツでは、1994年に鉄道貨物の市場開放がなされてから2007年までの間に市場は60%余りも拡大しており、DBの競争企業の市場シェアも2002年に5%であったものが2004年に10%、2005年に15%、そして2007年には20%と順調に拡大している。このように、ドイツでの鉄道貨物の著しい成長は、市場開放が行われて競争が激化したことによると考えられる。

続いて、ドイツでの鉄道規制についてみることにしよう。ドイツでは連邦交通建設都市開発省(Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)が鉄道政策と鉄道投資の計画を担い、その下に、連邦ネットワーク庁(Bundesnetzagentur, 英 Federal Network Agency)と連邦鉄道庁(Eisenbahn-Bundesamt, 英 Federal Railway Authority)が規制を担当する。連邦ネットワーク庁は、ネットワーク産業の規制官庁であり、電力、ガス、通信、郵便の各ネットワーク産業の競争、とりわけ参入競争を促進すべく設立された。鉄道も2006年に、従来の鉄道庁から新

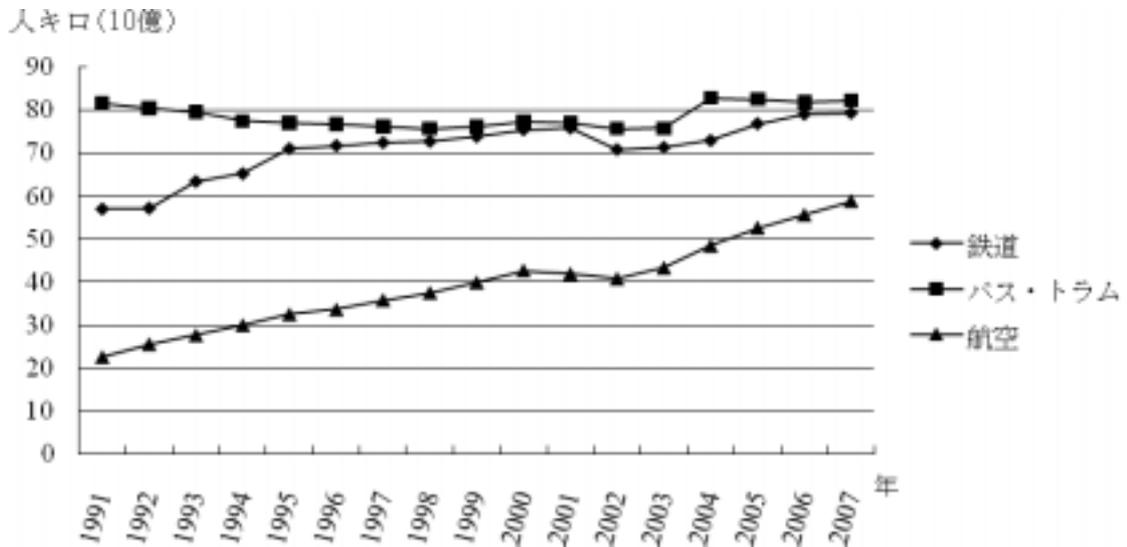
たに連邦ネットワーク庁の一部門として取り込まれた。現在、鉄道事業の経済的規制については連邦ネットワーク庁、安全規制については鉄道庁の管轄となっている。日本では通信と電力はネットワーク産業として考えられて規制され、競争促進策がとられているが、郵便や鉄道については、規制当局にそのような必要性が認められていないのと対照的である。ネットワーク庁の規制では、鉄道インフラのアクセスやその料金設定についての差別的運用の監視に重点が置かれる。インフラ保有会社と鉄道輸送会社が完全に分離しているところではインフラ利用の非差別的運用が行われるが、ドイツでは DB AG が傘下にインフラを保有・貸与する企業とともにインフラを借用して輸送事業を行う企業を保有するため、インフラ会社による DB と他の参入会社との間で差別的な運用を行う危険性がある。長距離輸送において鉄道が発展するには、非差別的なインフラ利用が必須であるとともに、DB に対抗できる競争者が必要である。そのためには、EU 加盟国の他の有力な事業者が参入するか、あるいは DB を分割することが必要となるであろう。

図 1-1 ドイツの鉄道旅客輸送量の推移



出所) Verkehr in Zahlen 2008/2009, pp212.

図 1-2 ドイツの旅客輸送の推移



出所) Verkehr in Zahlen 2008/2009, pp212.

1.1.5 小括

EU における旅客及び貨物の鉄道輸送の他の輸送機関との相対的な依存度、並びに鉄道輸送の国別の推移について述べるとともに、ドイツを取り上げて、より詳細に鉄道の市場の動向と改革の現状と課題について述べてきた。旅客のみならず貨物についても、鉄道の輸送量は増加しているが、他の輸送機関、特に航空や自動車（乗用車、トラック）に市場シェアを奪われている。

EU 全体としては、鉄道は他の輸送機関にシェアを譲っているが、国別に見るとその姿はかなり異なったものとなっており、鉄道改革を行ったイギリスやスウェーデンは鉄道輸送が大きく成長している。いる。EU は様々な分野で市場統合を目指しているが鉄道においても同様であり、市場統合を進める効果として、競争が促進されている。貨物の自由化が先行し、今後は旅客輸送の自由化が進められる。

ドイツについては、自由化の進んだ鉄道の貨物と近距離旅客の輸送では高い成長をみせているが、長距離旅客輸送では成果は改善されていない。これは、ドイツ国内における改革の進展と関連しているものと考えられる。改革の進み、競争が導入されている部門で高成長がみられ、遅れている部門で成長がみられない。

日本では鉄道は長距離で航空と、中短距離ではバスとそれぞれモード間競争をしているが、ドイツでは鉄道と航空の間の競争は見られるが、鉄道とバスとの間のモード間競争はみられない。むしろ、鉄道会社同士の市場内競争あるいは参入競争を通じたモード内競争が目指さ

れているのが特徴である。

　　今後は、EU 全体として、競争の促進が鉄道利用の増加にどのようにつながっているかについての調査研究を一層進めることが課題である。

1.2 鉄道市場の価格競争モデル

1.2.1 はじめに

鉄道事業がネットワーク産業の一つであり、通信事業のように、インフラの保有と利用、すなわち旅客輸送の関係で、上下分離、オープンアクセス、上下統合の形態を取りうる。また実際に、日本の国鉄改革では分割民営化の言葉に表されるように、上下統合型の地域独占企業を生み出した。これに対し、第1節で説明したように、ヨーロッパでは市場統合を目指す中で、オープンアクセスや上下分離を積極的に採用してきている。

第2節では、こうした産業組織の違いが、どのような市場価格の違いをもたらすのかを検討しよう。第1の関心は、日本のような上下統合と、EUで見られるオープンアクセスや上下分離が価格競争にどのような影響をもたらすかである。また、EUで今後特に注目されることに、第3次パッケージで取り入れられる国際旅客輸送の自由化がある。この下で、例えばドイツとフランスの間を行き来する旅客をドイツの鉄道会社とフランスの鉄道会社が互いに奪い合うような競争が可能となる。日本でも、東京と博多間の旅客輸送は、JR東海とJR西日本がそれぞれ所有する東海道新幹線と山陽新幹線を直通で列車運行する形で行っているが、あくまでJR東海は東京 - 新大阪間、JR西日本は新大阪 - 博多間の輸送を行うのであり、各社が両列車区間を独立して競争的に営業するものではない。こうしたEUと日本の間における鉄道インフラの所有と利用の違いの影響を比較検討することは、今後の日本の旅客輸送の形態を考える上で参考になると考えられる。

1.2.2 基本的なモデル

本稿では、ヨーロッパにおけるフランスのパリとドイツのケルン間の旅客や、日本での博多と東京間の旅客の輸送を想定して基本モデルを立てることにしよう。いま、区間XZ間の鉄道旅客輸送サービスへの需要関数を $Q = A - bP$ とする。区間XZは区間XYと区間YZで構成されており、この需要関数で示される需要量はXからZ（あるいはZからXへ）途中下車なしで移動する旅客サービスへの需要を示しているとする。Xはパリや博多を、Zはケルンや東京を表す。区間XYのインフラは企業1（フランスのSNCFや日本のJR西日本）が保有し、区間YZのインフラは企業2（ドイツのDBや日本のJR東海）が保有しているとする。（正確には、フランス - ドイツ間の高速鉄道タリスはフランスとドイツの間にベルギーを通過するが、ここでは無視されたい。）ここで、区間XYでの輸送サービス一単位あたりに必要なインフラ維持費用として c^1 だけ必要であり、区間YZにおいては c^2 だけ必要であるとする。

以下では、区間XZにおける鉄道旅客輸送サービスへの価格付けにおける4つの制度を想定して、それぞれにおける均衡価格を求めて比較してみる。4つの制度とは次のものである。

- Independent: 企業 1 は区間 XY でのみ運行し、その価格 p^1 を自らの利潤を最大化するように決める。同様に、企業 2 は区間 YZ の価格 p^2 を決める。区間 XZ を移動する顧客にとっての価格は、 $P^I = p^1 + p^2$ となる。
- Joint: 企業 1, 2 が結合利潤を最大化するように P^J を決定する。
- Access: 企業 1 は区間 XZ で運行するが、区間 YZ の運行については企業 2 にインフラ利用料金 a^2 を支払う。同様に、企業 2 は区間 XY の運行に対しては企業 1 にインフラ利用料金 a^1 を支払う。Access 制度はインフラ利用料金の決定方法によって二つの制度に分けられる。一つは、利用料金を企業が自らの利潤を最大化するように決定する場合である。これを以下では Access と呼び、輸送サービス価格を P^A とする。これに対して、利用料金が規制されていてインフラ維持費用回収に必要な水準に据え置かれている場合を Access with Regulation と呼び、価格を P^{AR} とする。
- Separation: インフラ設備を保有する企業 U が設立され、企業 1, 2 ともに企業 U からインフラを借りて運行するとする。すなわち Vertical Separation 制度を考える。ただし、どちらの企業も区間 XZ で運行する。この制度もインフラ利用料金の決定の仕方によって二つの制度に分かれる。一つは、企業 U が利潤最大化によって利用料金を決定する場合であり、これを Separation と呼び、輸送サービス価格を P^S とする。一方、インフラ利用料金が維持費用の水準に規制されている場合を Separation with Regulation と呼び、価格を P^{SR} とする。

上記は、たとえ XZ 間を直通運転している場合でも、2 社が独立して自社の区間を営業し、各社が自社の区間の価格付けと費用負担をするものである。したがって、では各企業が各区間で独占企業として行動することになる。これに対し、は、結合利潤を最大化するように価格を決める。利潤の分配や費用の負担の問題を措くとして、各企業は結合利潤を最大化することでで発生する二重限界性の問題を解決することができるようになる。とは上下統合の下でのモデルであるが、はオープンアクセス、は上下分離のモデルとなる。

のオープンアクセスの下では、企業 1 は企業 2 と互いに競争することになり、各社は自社の区間内を自社のインフラを利用し、他社の区間では他社のインフラを借用して営業する。インフラの利用料としてアクセス料金を支払うが、ここではアクセス料金を各社が自由に決められる場合と、アクセス料金が規制当局に規制される場合の 2 通りを考察する。第 1 節で述べたように、実際にはドイツ等、EU 各国では規制当局がアクセス料金を定めるのであるが、ここではアクセス料金の自由設定を理論的な比較の対照として考察することにする。は上下分離であり、イギリスやスウェーデンで採用されているものである⁵。アクセス料金を決定する方式として、インフラ保有企業が利潤を追求する私的な独占企業として行動する場合と、インフラの維持に必要な費用のみを課す場合の 2 通りを検討する。イギリスではブリ

⁵ 柳川・播磨谷・吉野 (2008) 参照。

ティシュレール民営化の際に、インフラ保有企業のレールトラック社も私企業とし、株式上場させていたのが前者に近似することができる。そして、レールトラック社破綻の後に設けられたネットワークレールは、配当をせずインフラの維持を目的とするので後者に近似することができる。

1.2.3 分析

本項では、 から の場合のそれぞれについて、ナッシュ均衡となる価格を求めることにしよう。

Independent の場合

企業 i の利潤は、 $\pi_i = (p^i - c^i)\{A - b(p^1 + p^2)\}$ であり、各企業は相手企業の価格を予想しながら最適な価格を探る。このゲームのナッシュ均衡価格は、

$$P^I = \frac{1}{3b} \{2A + b(c^1 + c^2)\}$$

である。

Joint の場合

企業は結合利潤 $\pi_{12} = \{P - (c^1 + c^2)\}(A - bP)$ を最大化する価格を設定する。

$$P^J = \frac{1}{2b} \{A + b(c^1 + c^2)\}$$

である。

Access の場合

各企業の利潤関数は、

$$\pi_1 = \left\{ \frac{A - (q^1 + q^2)}{b} - c^1 - a^2 \right\} q^1 + (a^1 - c^1) q^2$$

$$\pi_2 = \left\{ \frac{A - (q^1 + q^2)}{b} - c^2 - a^1 \right\} q^2 + (a^2 - c^2) q^1$$

となる。第一項は、各企業の区間 XZ での運行によって得られる利潤である、第二項はインフラを他企業に貸すことによる利潤を示している。

この制度における価格は二段階のゲームによって決定される。第一段階ではインフラ料金が決定され、第二段階で輸送サービス価格が決定される。第一段階で決められるインフラ利

用料金 (a^1, a^2) を所与とすると, 第二段階の数量競争ゲームによって決まるナッシュ均衡価格は,

$$P(a^1, a^2) = \frac{1}{3b} \{A + b(c^1 + c^2 + a^1 + a^2)\}$$

となる。第一段階では, この関係を想定してインフラ料金が決定される。すると,

$$a^1 = \frac{1}{11b} \{5A + 6bc^1 - 5bc^2\}, a^2 = \frac{1}{11b} \{5A + 6bc^2 - 5bc^1\}$$

となり, ナッシュ均衡価格は,

$$P^A = \frac{1}{11b} \{7A + 4b(c^1 + c^2)\}$$

となる。

Access with Regulation の場合

Access の場合の利潤関数に $(a^1 = c^1, a^2 = c^2)$ を代入すると, 企業 1, 2 の間の価格決定ゲームは, 区間 XZ を $c^1 + c^2$ の費用で運行する 2 企業によるクールノー競争と一致するので,

$$P^{AR} = \frac{1}{3b} \{A + 2b(c^1 + c^2)\}$$

となる。

Separation の場合

企業 1, 2 は, 区間 XZ での運行のためにはインフラ保有企業 U にインフラ利用料金 a^U を支払わなければならない。インフラ保有企業 U は, 利用料金の決定とインフラ維持のための費用, 輸送サービス一単位当たり $c^1 + c^2$ を負担する。各企業の利潤関数は,

$$\pi_1 = \left\{ \frac{A - (q^1 + q^2)}{b} - a^U \right\} q^1$$

$$\pi_2 = \left\{ \frac{A - (q^1 + q^2)}{b} - a^U \right\} q^2$$

$$\pi_U = (a^U - c^1 - c^2)(q^1 + q^2)$$

となる。第一段階では, 企業 U がインフラ利用料金を決定し, 第二段階でそれを所与として企業 1, 2 が数量競争することで価格を決定するとき, ナッシュ均衡では,

$$a^U = \frac{1}{2b} \{A + b(c^1 + c^2)\}$$

$$P^S = \frac{1}{3b} \{2A + b(c^1 + c^2)\}$$

となる。

Separation with Regulation の場合

この場合 Access with Regulation の場合と同様，企業 1,2 の間でのクールノー競争によって価格が決定される。

$$P^{SR} = \frac{1}{3b} \{A + 2b(c^1 + c^2)\}$$

以上の各制度での均衡価格を比較すると次の命題にまとめられる。

命題 1: $A > b(c^1 + c^2)$ であるならば，

- (i) $P^I > P^A > P^J > P^{AR}$
- (ii) $P^I = P^S$
- (iii) $P^{AR} = P^{SR}$

この命題が，企業数が 2 であることに依存しているかどうかを確認するために，分析の設定を 3 企業以上に拡張してみる。すなわち，区間 XZ を区間 $XY_1, Y_1Y_2, \dots, Y_{k-1}Y_k, \dots, Y_{n-1}Z$ の n 区間に分割して，区間 XY_1 のインフラを第 1 企業が保有しその区間の運行に必要なインフラ維持費用を c^1 とし，区間 $Y_{k-1}Y_k$ のインフラを企業 k ($2 \leq k \leq n-1$) が保有し各区間での運行に必要なインフラ維持費用を c^k とし，区間 $Y_{n-1}Z$ のインフラを第 n 企業が保有しその区間での運行に必要なインフラ維持費用を c^n とする。インフラ維持費用が区間の距離に比例して変化するとして区間 XZ の鉄道での移動に対する需要関数 $Q = A - bP$ に対して， $A > b \sum_i c^i$ が成

立するならば，次の命題が成立する。

命題 2: $n \geq 3$ で， $A > b \sum_{i=1}^n c^i$ であるならば，

- (i) $P^I(n) > P^A(n) > P^S(n) > P^J(n) > P^{AR}(n)$
- (ii) $P^S(n) \rightarrow P^J(n) (n \rightarrow \infty)$
- (iii) $P^{AR}(n) = P^{SR}(n)$

ただし，

$$P^I(n) = \frac{1}{(n+1)b} \left(nA + b \sum_i c^i \right), P^A(n) = \frac{1}{(n^2 + 4n - 1)b} \left\{ (n^2 + 2n - 1)A + 2nb \sum_i c^i \right\}$$

$$P^S(n) = \frac{1}{2(n+1)b} \left\{ (n+2)A + nb \sum_i c^i \right\}, P^J(n) = \frac{1}{2b} \left(A + b \sum_i c^i \right)$$

$$P^{AR}(n) = P^{SR}(n) = \frac{1}{(n+1)b} \left\{ A + nb \sum_i c^i \right\}$$

さらに、区間 XZ の市場において、既存の企業 1, 2 に対して、第 3, 第 4 の企業が参入する状況を考える。Access 制度では、参入企業はインフラ設備を企業 1, 2 から借りることで参入し、Separation 制度では、参入企業はインフラ設備を企業 U から企業 1, 2 と同じ条件で（つまり、同じ a^U を支払って）借りて参入し、Joint 制度では、参入企業と企業 1, 2 が結合利潤を最大化するならば、次の命題（命題における上付き文字の E は Entry の意味）が成立する。

命題 3：新規参入企業数 $n \geq 1$ に対して、 $A > b(c^1 + c^2)$ であるならば、

- (i) $P^{AE}(n) \geq P^{SE}(n) > P^{JE}(n) > P^{ARE}(n)$
- (ii) $P^{ARE}(n) = P^{SRE}(n)$

ただし、

$$P^{AE}(n) = \frac{1}{(n+3)(3n^2 + 18n + 11)b} \left\{ (2n^3 + 17n^2 + 40n + 21)A + (n^3 + 10n^2 + 25n + 12)b(c^1 + c^2) \right\}$$

$$P^{SE}(n) = \frac{1}{2(n+3)b} \left\{ (n+4)A + (n+2)b(c^1 + c^2) \right\}$$

$$P^{JE}(n) = \frac{1}{2b} \left\{ A + b(c^1 + c^2) \right\}$$

である。

さて、上記の分析における異なる制度間での均衡価格の大小関係を支配しているのは、いわゆる二重限界化効果である。すなわち、インフラサービスを提供する上流市場と旅客輸送サービスを提供する下流市場がどちらも独占されているとき、両者が統合されているときに比べて、旅客輸送サービスの価格は高くなり、社会的厚生は小さくなるという効果が、Joint 制度（統合の場合）の均衡価格より Access 制度及び Separation 制度での均衡価格の方が常に高くなることに現れている。命題 2, 3 で示しているように、このような二重限界化効果は企業数によらずに影響を及ぼしている。

ここで興味深いのは、命題 1, 2 で示されている Independent 制度と Joint 制度での均衡価格の大小である。この二つの制度間の比較がいつていることは、ある生産物（ここでは区間 XZ の移動サービス）が二つの財（区間 XY の移動サービスと区間 YZ の移動サービス）の結

合によって供給可能であるとき、どちらの財も独占されていて各財の価格を独占企業が決定して生産物自体の価格はその合計で示されるとき、そのような価格は、両企業が統合して価格を決める場合よりも高くなり、社会的厚生も大きくなるということである。これは二重限界化効果と極めて似通った結果を示しているが、敢えて別の言葉を選ぶならば、従来の場合を垂直的なマークアップの二重性を意味しているので垂直的二重限界化効果と呼ぶとすると、水平的二重限界化効果と呼ぶべきかもしれない。このような水平的な二重限界化効果を指摘している先行研究としては、Chen and Gayle (2007)がある。二つのタイプの二重限界化効果の比較結果を示しているのが、命題 1, 2 の Independent 制度と Access 制度及び Separation 制度での均衡価格の大小関係である。命題より、企業数(2以上)にかかわらず水平的二重限界化効果が垂直的二重限界化効果を上回っていることが分かる。

また、命題 2, 3 において示されている Access 制度の場合の均衡価格が Separation 制度のそれを企業数によらず上回るという結果は(命題 1 はこれが企業数 2 の場合においてのみ逆になることを示している。), アクセス料金の戦略的利用の側面が現れていると考えられる。その理由としては、インフラの利用料金が Separation 制度の場合はインフラ保有とその貸出だけ行う企業 U によって統一的に決定されるのに対して、Access 制度では区間毎にその区間のインフラを保有する(そして区間 XZ での旅客輸送も行う)企業によって決定されるので、クールノー競争という戦略的代替的關係にある企業はアクセス料金を引き上げると輸送サービス市場でより優位になるという効果を考慮するからである。

1.2.4 モード間競争

前項までの分析では、鉄道旅客輸送サービス市場の内部での競争、いわゆるモード内競争が土台となる制度の違いによってその効率性への効果にどのような影響を受けるかに注目してきた。これに対して、本研究では競合する異なる旅客輸送モードの存在が鉄道旅客輸送サービス市場での競争の効率性効果にどのような影響を与えるのかに大きな関心を向けている。そこで、本項では区間 XZ の移動における航空輸送サービスあるいは長距離バスサービスという異なる輸送モードを鉄道旅客輸送サービスへの代替財として明示的に導入して、モード間競争が存在する場合でも、モード内競争だけの場合と同じように二重限界化効果が存在するかどうかを考察してみる。

まず、区間 XZ における移動に鉄道モード(Rail)と航空モード(Flight)があるとする。逆需要関数体系が、

$$P^R = \alpha - Q^R - \gamma Q^F$$

$$P^F = \beta - Q^F - \gamma Q^R$$

として与えられているとする。ここで $\gamma \in (0,1)$ は二つの輸送モードの代替性の程度を示すパラメータである。この体系を需要関数体系に書き直すと、

$$Q^R = \frac{1}{1-\gamma^2} (\alpha - \beta\gamma - P^R + \gamma P^F)$$

$$Q^F = \frac{1}{1-\gamma^2} (\beta - \alpha\gamma - P^F + \gamma P^R)$$

となる。鉄道旅客輸送サービス市場では前項までと同じく区間 XY のインフラは企業 1 が保有し、区間 YZ のインフラは企業 2 が保有する。また、区間 XZ での航空輸送サービス市場は企業 3 の独占であるとする。企業 1, 2 のインフラ維持費用はどちらも c であり、航空会社 3 のインフラ維持費用を d とする。以下、 $\alpha > 2c, \beta > d$ を仮定する。

Independent の場合

各企業の利潤関数は、

$$\pi_1 = (p^1 - c)Q^R$$

$$\pi_2 = (p^2 - c)Q^R$$

$$\pi_3 = (P^F - d)Q^F$$

となり、各企業が、同時に互いに読みあいながら価格を決定するとき、ナッシュ均衡では、

$$P^{RI} = \frac{1}{3-\gamma^2} \{2\alpha + 2c - \alpha\gamma^2 - (\beta-d)\gamma\}$$

となる。ただし、 $P^{RI} = p^1 + p^2$ である。また、この均衡価格が正の値であるための条件として、

$$\frac{(\alpha - 2c) - (\beta - d)}{4} < c \text{ を仮定する。}$$

Joint の場合

企業 1, 2 は結合利潤 π_{12} を最大化する価格を決定する。

$$\pi_{12} = (P^R - 2c)Q^R$$

$$\pi_3 = (P^F - d)Q^F$$

なので、ナッシュ均衡では、

$$P^{RJ} = \frac{1}{4-\gamma^2} \{2\alpha + 4c - \alpha\gamma^2 - (\beta-d)\gamma\}$$

となる。

Access の場合

各企業の利潤関数は、

$$\pi_1 = \{\alpha - Q^R - \gamma Q^F - c - a^2\}q^1 + (a^1 - c)q^2$$

$$\pi_2 = \{\alpha - Q^R - \gamma Q^F - c - a^1\}q^2 + (a^2 - c)q^1$$

$$\pi_3 = (\beta - Q^F - \gamma Q^R - d)Q^F$$

となる。

第一段階で決められるインフラ利用料金 (a^1, a^2) を所与とすると、第二段階の数量競争ゲームによって決まるナッシュ均衡価格は、

$$P(a^1, a^2) = \frac{1}{3} \left\{ \alpha + a^1 + a^2 + 2c - \frac{\gamma}{2}(\beta - d) \right\}$$

となる。第一段階では、この関係を想定してインフラ料金が決定される。すると、

$$a^1 = a^2 = \frac{1}{11} \left\{ 5\alpha + c - \frac{5\gamma}{2}(\beta - d) \right\}$$

となり、ナッシュ均衡価格は、

$$P^{RA} = \frac{1}{11} \left\{ 7\alpha + 8c - \frac{7\gamma}{2}(\beta - d) \right\}$$

となる。

Access with Regulation の場合

Access の場合の利潤関数に $(a^1 = c, a^2 = c)$ を代入すると、企業 1, 2 の間の価格決定ゲームは、区間 XZ を $2c$ の費用で運行する 2 企業によるクールノー競争と一致するので、

$$P^{RAR} = \frac{1}{3} \left\{ \alpha + 4c - \frac{\gamma}{2}(\beta - d) \right\}$$

となる。

以上で求めたモード間競争のある場合の各制度での均衡価格には次の性質がある。

命題 4: $\alpha > 2c, \beta > d, \frac{|\alpha - 2c - (\beta - d)|}{4} < c$ であるならば、 γ の値にかかわらず、

$$(i) P^I > P^{RI}, P^A > P^{RA}, P^J > P^{RJ}, P^{AR} > P^{RAR}$$

$$(ii) \frac{dP^{RI}}{d\gamma} < 0, \frac{dP^{RA}}{d\gamma} < 0, \frac{dP^{RJ}}{d\gamma} < 0, \frac{dP^{RAR}}{d\gamma} < 0$$

ただし、 P^I, P^A, P^J, P^{AR} は、モード内競争だけの場合の均衡価格である。

つまり、モード間競争があればどの制度においても均衡価格はない場合よりも低い水準と

なり、さらに、どの制度においても均衡価格は代替の程度が大きくなるほど減少する。

二重限界化効果についての結果は、次の命題にまとめられる。

命題 5: , $\alpha > 2c, \beta > d, \frac{|\alpha - 2c - (\beta - d)|}{4} < c$ であるならば ,

(i) γ の値にかかわらず ,

$$P^{RI} > P^{RJ}, P^{RA} > P^{RJ}, P^{RJ} > P^{RAR}$$

(ii) ある γ^* が存在して ,

$$P^{RI} > P^{RA}, \text{if } 0 < \gamma < \gamma^*$$

$$P^{RA} > P^{RI}, \text{if } \gamma^* < \gamma < 1$$

モード間競争がある場合でも二重限界化効果は垂直的にも水平的にも存在する。しかし、モード内競争だけの場合のように水平的な効果が垂直的な効果を上回るのは代替の程度がある水準より弱い場合にしか成立しなくなる。これは、代替の程度が強くなるといずれの制度においても Rail 市場で高い価格を付けにくくなるのであるが、Access 制度においては、Flight 市場に顧客を奪われることによる利潤の減少を Rail 市場におけるライバルからのアクセス料金収入で補おうとするので、価格切下げのインセンティブが Independent 制度と比べて小さくなることによってもたらされると考えられる。

参考文献

- Chen, Y. and P.G. Gayle, "Vertical contracting between airliners: An equilibrium analysis of codeshare alliances," *International Journal of Industrial Organization*, 2007, vol.25, pp.1046-1060.
- European Commission (2008), *EU Energy and Transport in Figures – Statistical Pocketbook 2007/2008*.
- European Commission DG Energy and Transport (2005), *Erail Monograph Belgium*.
- European Commission DG Energy and Transport (2005), *Erail Monograph Germany*.
- European Commission DG Energy and Transport (2003), *EU Rail Liberalization: Extended Impact Assessment Country Case Study: Germany*.
- European Commission DG Energy and Transport (2006), *Policy Effectiveness of Rail: EU Policy and its impact on the rail system*, European Communities.
- European Commission DG Energy and Transport (2006), *Rail Impliment- Implementation of EU Directives 2001/12/EC, 2001/13/EC, and 2001/14/EC: Country Report Belgium*.
- European Commission DG Energy and Transport (2006), *Rail Impliment- Implementation of EU Directives 2001/12/EC, 2001/13/EC, and 2001/14/EC: Country Report Germany*.

Federal Network Agency, *Annual Report 2007*.

柳川隆(2007)「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』, 第6章, 勁草書房。

柳川隆, 播磨谷浩三, 吉野一郎 (2008)「イギリス旅客鉄道における規制と効率性」『神戸大学経済学研究』第54巻, pp.59-84。

柳川隆, 吉野一郎, 播磨谷浩三 (2009)「EU とドイツにおける鉄道改革」『国民経済雑誌』, 第199巻第5号, pp.17-29。

2 日本の国鉄改革の検証

2.1 日本の国鉄改革

2.1.1 日本の国鉄改革の特徴

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る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、国鉄改革の大きな特徴となっている。

日本の国鉄改革のもう一つの特徴は、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

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。

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、第1章で述べたように、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。

日本の国鉄改革の三つ目の特徴は、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。

2.1.2 本章の課題

本章では、前項で述べたような日本の鉄道改革について二つの点から検証することを試みたい。第1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ことである。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いるので、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が、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。しかし、新幹線と在来線を兼営することにメリットがあるとするならば規模の経済性や範囲の経済性の存在である。そこで、第2節で、新幹線と在来線の兼営による費用面での効率性について検証しよう。

第2は、並行在来線の鉄道経営の効率性についてである。しなの鉄道（旧信越本線）では

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。

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。

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される。そこで、第3節では、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。

2.2 JR の費用構造に関する実証的検証 - 新幹線と在来線との兼営の効果 -

2.2.1 はじめに

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(生産要素間の代替弾力性、価格弾力性があらかじめ固定されているのでなく、モデルの中で定まる対数型の生産関数の 2 次までの近似(テーラー展開)を用いた費用関数)を用いて、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

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。

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。

2.2.2 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。なお、後述するように、本節の分析では20年もの長期のプーリングデータを対象とすることから、技術進歩を表す項として時間 T を他の生産要素と対象に組み込んだ一般化トランスログ型費用関数を採用する。

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、推定モデルは以下のように定式化される。

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \sum_j^2 \beta_j Y_j^{(\pi)} + \frac{1}{2} \sum_j^2 \sum_k^2 \beta_{jk} Y_j^{(\pi)} Y_k^{(\pi)} + \sum_m^3 \gamma_m \ln p_m \\ & + \frac{1}{2} \sum_m^3 \sum_n^3 \gamma_{mn} \ln p_m \ln p_n + \sum_j^2 \sum_m^3 \delta_{jm} Y_j^{(\pi)} \ln p_m \\ & + \rho_i T + \frac{1}{2} \rho_u T^2 + \sum_j^2 \rho_{ji} Y_j^{(\pi)} T + \sum_m^3 \rho_{im} \ln p_m T \end{aligned} \quad (1)$$

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。

ここで、 $Y_j^{(\pi)}$ 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。

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

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。

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。非現実的な大きな値が計測されることも少なくない。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、

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

が成り立つか否かで費用の補完性の有無を確認する。

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。

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

(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 (7) 式における $(Y_j)^{(\pi)} \left(\beta_j + \sum_k \beta_{jk} (Y_k)^{(\pi)} + \sum_m \delta_{jm} \ln p_m + \rho_{jt} T \right)$ 、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。

2.2.3 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、

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

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。

表 2 - 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。

表 2 - 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

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

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。

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 2 - 1 に示されている最大の数字である。

れとも、JR 四国となっている。

2.2.4 分析結果

表 2 - 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、各パラメータの推定値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。他方、技術進歩を表す項については、推定値の有意性は全般的に低い。しかしながら、(1) 式のすべての技術進歩項が 0 であるとする帰無仮説について尤度比検定を行ったところ、1% 有意水準で棄却されることが確かめられた¹⁶。

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¹⁷。

表 2 - 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、-0.2509 と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ものの、有意ではない。各社の平均の評価では、JR 北海道、東日本、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、-1.0186 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、規模の経済性を示唆するマイナスの符号が 1991 年度以降に計測されているが、1999 年度以降についてのみ有意となっている。特筆すべき時系列的な変化としては、最近時ほど規模の経済

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 検定統計量が 116.490 であるのに対し、1% 有意水準の χ^2 値は 16.812。

¹⁷ 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。

性が拡大する傾向にあることが見て取れる。

表 2 - 2 費用関数の推定結果

Parameter	Estimate		Std. Error
α_0	19.7663	***	0.0666
α_1	0.6265	***	0.1276
α_2	0.6856	***	0.0363
β_2	0.0674	***	0.0024
β_3	0.2622	***	0.0048
α_{11}	-0.0558	*	0.0320
α_{12}	-0.0827		0.1263
α_{22}	-0.4302	***	0.0482
β_{22}	0.0362	***	0.0028
β_{23}	0.0052	***	0.0020
β_{33}	0.1152	***	0.0044
δ_{12}	0.0041	**	0.0019
δ_{13}	-0.0195	***	0.0041
δ_{22}	-0.0055	***	0.0010
δ_{23}	-0.0237	***	0.0021
ρ_t	0.0098		0.0093
ρ_{tt}	-0.0007		0.0008
ρ_{1t}	-0.0399	***	0.0036
ρ_{2t}	-0.0005		0.0026
γ_{t2}	0.0003		0.0002
γ_{t3}	0.0025	***	0.0003
π	0.2854	***	0.0300
(R-squared)			
費用関数	0.9568		
コストシェア方程式1	0.9594		
コストシェア方程式2	0.7756		

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。

特定の生産物に関する規模の経済性は、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、全サンプルの平均における評価で経済性を示唆するマイナスの符号が有意に計測されている。ただし、その水準については後者の方が大きい。会社別の値では、新幹線の旅客人キロに関する経済性はいずれもマイナスの符号が計測されており、JR 東日本を除き、すべて有意となっている。経済性の水準が最も大きいのは JR 東海となっている。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。しかし、各年度の平均の評価では、経済性は緩やかに縮小する傾向にあり、2003年度以降について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いる。他方、在来線の旅客人キロに関する経済性は、JR九州を除き、すべて有意にマイナスの符号が計測されている。各社の比較では、首都圏に路線を有するJR東日本が突出して大きく、次いでJR西日本となっている。各年度の平均の評価では、すべて有意に経済性が計測されており、その水準も安定的に推移している。

表2-3 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
			<i>PSE₁</i>	<i>PSE₂</i>		
全体		-0.2509	-0.1410 **	-0.5001 ***	-0.7039 ***	0.0077
【会社別】	JR北海道	-0.2167 ***	-	-0.0981 ***	-	-
	JR東日本	-1.0186 ***	-0.1046	-0.8636 ***	-0.4532	-0.1375
	JR東海	-0.0475	-0.2305 ***	-0.2482 ***	-0.7784 ***	0.0965
	JR西日本	-0.2449	-0.1593 **	-0.5898 ***	-0.6328 **	0.0080
	JR四国	-0.3013 ***	-	-0.1002 ***	-	-
	JR九州	0.0715	-0.0669 ***	0.0316	-0.3106 ***	0.0883 ***
【年度別】	1987年度	0.1497	-0.1516 ***	-0.4690 ***	-0.9369 ***	0.2499
	1988年度	0.1004	-0.1646 ***	-0.4856 ***	-0.9284 ***	0.2181
	1989年度	0.0671	-0.1731 ***	-0.4826 ***	-0.9169 ***	0.1972
	1990年度	0.0150	-0.1810 ***	-0.4930 ***	-0.9031 ***	0.1659
	1991年度	-0.0406	-0.1842 ***	-0.5062 ***	-0.8837 ***	0.1341
	1992年度	-0.0775	-0.1825 ***	-0.5063 ***	-0.8620 ***	0.1121
	1993年度	-0.1141	-0.1782 ***	-0.5042 ***	-0.8366 ***	0.0900
	1994年度	-0.1469	-0.1691 ***	-0.4977 ***	-0.8039 ***	0.0696
	1995年度	-0.1932	-0.1603 ***	-0.5052 ***	-0.7688 ***	0.0429
	1996年度	-0.2391	-0.1473 ***	-0.5080 ***	-0.7246 ***	0.0169
	1997年度	-0.2605	-0.1328 **	-0.4934 ***	-0.6793 ***	-0.0006
	1998年度	-0.2930	-0.1139 *	-0.4879 ***	-0.6196 ***	-0.0222
	1999年度	-0.3319 *	-0.0919	-0.4884 ***	-0.5476 **	-0.0459
	2000年度	-0.3769 *	-0.0666	-0.4918 ***	-0.4611	-0.0718
	2001年度	-0.4247 **	-0.0371	-0.4976 ***	-0.3554	-0.0983
	2002年度	-0.4749 **	-0.0016	-0.5022 ***	-0.2166	-0.1245
	2003年度	-0.5269 **	0.0376	-0.5078 ***	-0.0523	-0.1513
2004年度	-0.5780 ***	0.0807	-0.5140 ***	0.1449	-0.1777	
2005年度	-0.6392 ***	0.1328	-0.5231 ***	0.4038	-0.2061	
2006年度	-0.7000 ***	0.1902	-0.5327 ***	0.7307	-0.2326	

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。

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、全サンプルの平均における評価において、有意に不経済性を示唆するマイナスの符号が計測されている。会社別についても、JR東日本こそ有意ではないものの、すべて不経済性を示唆するマイナスの符号が計測されている。つまり、現実的な値であるか否かについては留意する必要があるものの、これらの計測結果から判断する限り、JR各社において、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、その過半でマイナスの符号が計測されている。最近時こそ経済性を示唆するプラスの符号が計測されているものの、有意ではない。

費用補完性 ($COMP_{12}$) は、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おり、範囲の経済性と整合的な計測結果が示されている。会社別では、JR 東日本を除き、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、最近時こそマイナスの符号が計測されているものの、いずれの指標とも有意ではない。

ところで、説明変数に技術進歩を表す項を含む本節の推定モデルでは、費用関数を時間 T で偏微分した値にマイナスを掛けることで、技術進歩率の指標を定義することができる。表として示してはいないが、全サンプルの平均における評価では、0.037 とわずかではあるが、1%有意水準で技術進歩の存在が確かめられた。しかしながら、各社別の評価では、有意に認められるのは JR 東海のみであった¹⁸。

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、値の水準や一部の指標が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、これらはいくまでも 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 - 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 -0.5449 と計測された¹⁹。また、各々の推定式の決定係数は表 2 - 2 よりも相対的に高く、単調増加性と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すべて充足することが確かめられた。

¹⁸ 各年別の平均の評価では、0.03 から 0.04 という低い水準ではあるが、すべて 1%有意水準で技術進歩の存在が確かめられた。

¹⁹ 脚注 15 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。

表 2 - 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
全体		-0.6401 ***	-0.0238	-0.3897 ***	2.1248 ***	-0.0144	
【会社別】	JR東日本	-0.7001 ***	-0.1296	-0.3376 ***	1.6276 ***	-0.7001 ***	
	JR東海	-0.5304 ***	0.0582	-0.1239	5.1922 ***	-0.5304 ***	
	JR西日本	-0.5308 ***	-0.1774	-0.3964 ***	2.4593 ***	-0.5308 ***	
【年度別】	1987年度	-0.9120 ***	0.3983 ***	-0.3556 ***	1.6954 ***	-0.0977	
	1988年度	-0.8805 ***	0.3511 ***	-0.3606 ***	1.7387 ***	-0.0885	
	1989年度	-0.8502 ***	0.3013 ***	-0.3651 ***	1.7867 ***	-0.0807	
	1990年度	-0.8262 ***	0.2638 ***	-0.3680 ***	1.8197 ***	-0.0730	
	1991年度	-0.8042 ***	0.2234 ***	-0.3711 ***	1.8383 ***	-0.0652	
	1992年度	-0.7739 ***	0.1689 **	-0.3736 ***	1.8771 ***	-0.0553	
	1993年度	-0.7433 ***	0.1219 *	-0.3777 ***	1.9297 ***	-0.0466	
	1994年度	-0.7113 ***	0.0703	-0.3817 ***	1.9845 ***	-0.0374	
	1995年度	-0.6842 ***	0.0312	-0.3845 ***	2.0273 ***	-0.0278	
	1996年度	-0.6597 ***	-0.0004	-0.3877 ***	2.0759 ***	-0.0201	
	1997年度	-0.6218 ***	-0.0494	-0.3917 ***	2.1630 ***	-0.0087	
	1998年度	-0.5865 ***	-0.0947	-0.3963 ***	2.2393 ***	0.0025	
	1999年度	-0.5552 ***	-0.1366 **	-0.3993 ***	2.2996 ***	0.0138	
	2000年度	-0.5289 ***	-0.1675 ***	-0.4021 ***	2.3559 ***	0.0235	
	2001年度	-0.5065 ***	-0.1942 ***	-0.4040 ***	2.4015 ***	0.0323	
	2002年度	-0.4844 ***	-0.2195 ***	-0.4070 ***	2.4503 ***	0.0404	
2003年度	-0.4641 ***	-0.2413 ***	-0.4093 ***	2.4953 ***	0.0483		
2004年度	-0.4410 ***	-0.2659 ***	-0.4116 ***	2.5495 ***	0.0573		
2005年度	-0.4255 ***	-0.2793 ***	-0.4136 ***	2.5893 ***	0.0635		
2006年度	-0.4100 ***	-0.2947 ***	-0.4156 ***	2.6249 ***	0.0698		

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 2 - 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ることが見て取れる。しかも、全サンプルを対象とした表 2 - 3 の結果よりもすべて上回っている。表 2 - 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 (*PSE₁*) の経済性が、すべて有意ではなくなっている。表 2 - 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 (*PSE₂*) 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 東海のみ有意ではない。

範囲の経済性 (*SCP*) については、全サンプルを対象とした表 2 - 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 社とその他と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2-4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5.2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²⁰。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。しかし、会社別ではすべて1%有意水準でマイナスの符号が計測されており、範囲の経済性の計測結果を裏付けている。

2.2.5 まとめと課題

本節では、JR各社の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検証を行った。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、本節では、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た。本節で明らかにされた内容は、以下のように要約することができる。

まず、全生産物に関する規模の経済性については、経済性の存在を示唆するマイナスの符号が計測されたものの、有意ではないことが確かめられた。しかし、個別の生産物に関しては、新幹線、在来線のいずれとも有意であった。会社別の評価では、JR東日本を除き、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不経済性を示唆するマイナスの符号が有意に計測された。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、新幹線については有意ではなく、在来線についてのみ有意であった。範囲の経済性については、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、年度別の評価ではすべ

²⁰ (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。

て有意ではなかった。

このように、本節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社に限定した場合には、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、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。特に、本節では新幹線と在来線との違いについて、乗客数を反映する指標から定義したが、代替的な収益などの金額データを用いることで計測結果が変わることも予想される。また、本節の分析では、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。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。ただ、主要区間毎の乗降客数などの詳細については、入手可能なデータが限られているのが実情であり、実証分析を進めるうえでの制約は小さくない。

2.3 並行在来線鉄道会社の効率性の計測

2.3.1 はじめに

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²¹。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。第 1 節でも触れたように、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²²。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。

²¹ 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。

²² 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。

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。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。

2.3.2 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者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²³。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。

²³ 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。

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、投入物の減少関数などが挙げられる²⁴。(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。

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

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。

²⁴ Distance function の理論的な詳細に関しては、Cornes (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。

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

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 l 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。

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

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 $D_l(x, y)$ 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。

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

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 l 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²⁵。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。

2.3.3 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²⁶。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²⁷。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)

²⁵ 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。(4)式で表わされる Output Distance Function では残差項の skewness はプラスに、(6)式で表わされる Input Distance Function ではマイナスになる必要がある。

²⁶ 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。

²⁷ 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。

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²⁸。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²⁹。

表2-5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。データの特性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2-5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³⁰。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は後述するように、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。

²⁸ 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。

²⁹ 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。

³⁰ 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 2 - 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

2.3.4 計測結果

表 2 - 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³¹。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³²。表 2 - 6 から明らかかなように、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³³。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

³¹ 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。

³² 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。

³³ 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。

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³⁴。

³⁴ (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。

表 2 - 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。

表 2 - 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 2 - 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³⁵。

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³⁶。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 2 - 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 2 - 8 と表 2 - 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。まず、表 2 - 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、

³⁵ 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。

³⁶ 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。

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 2 - 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	IGRいわて 銀河鉄道	青い森鉄道	肥薩おれんじ 鉄道
全体	274	0.7827	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

表 2 - 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 2 - 8 と比べて平均は大きいことが見て取れる。表 2 - 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³⁷。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 2 - 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見ることもできよう。

³⁷ 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。

表 2 - 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

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 2 - 8 と表 2 - 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 2 - 8 と表 2 - 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³⁸。

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

(0.5772) (-2.5278) (4.2314)

$$Adjusted R^2 = 0.3060$$

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

(2.6660) (-3.7434) (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 2 - 8 と表 2 - 9 の内容を裏付けていると言えよう。

2.3.5 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³⁹。表 2 - 8 と表 2 - 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

³⁸ 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貫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。

³⁹ 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。

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 年度の間接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⁴⁰。その後、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 2 - 8 と表 2 - 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 2 - 8 と表 2 - 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

⁴⁰ 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。

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⁴¹。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2-8と表2-9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⁴²。

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⁴³。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

⁴¹ 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。

⁴² 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。

⁴³ 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。

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。

2.3.6 まとめと課題

本節では、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問題について、効率性の計測を行うことにより検証を行った。効率性の計測方法として、これまでの先行研究では適用が少ない 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。本節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、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。本節では、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、本節の分析結果から、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。しかし、肥薩おれんじ鉄道の指標に示されていたように、営業基盤となる地域性の違いが大きな制約となる可能性は否定できない。少なくとも、今後の整備新幹線の開業により JR から分離されることが決まっている八戸以北の並行在来線などは人口が過少な地域であり、運行を担う鉄道会社への負担が増すことは容易に想像できる。

他方、本節で残されている課題も山積している。本節では、投入物のすべてを金銭データから定義したが、代替的な変数を用いることで計測結果が影響を受ける可能性は決して否定できない。また、代替的な効率性の計測方法を採用することによる Robustness の確認も求められよう。さらに、本節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、上記の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。特に、地域性の問題については、沿線人口の多寡や代替的な公共交通機関の存在が各社の効率性に影響を与えている可能性は否定できない。今後は、これらの課題に留意しながらさらなる分析を進めていきたい。

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.

3 ビジネス旅客の需要から見たモード間競争 九州新幹線開業に伴う航空・鉄道・バスの競合状況について

3.1 はじめに

本章では、鹿児島から福岡への移動において、ビジネス旅行者はどのような交通機関を選択しているのか、国土交通省の全国幹線旅客純流動調査のデータを用いて分析している。特に、鹿児島県と福岡県との間に現在建設中の九州新幹線が、2004年3月13日に新八代 鹿児島間において部分開業したことが、両都市間を移動するビジネス旅行者の交通機関の選択確率にどの程度影響を与えたのかを計測し、当該地域間における交通機関の弾力性の変化から、交通モード間の競争の状況がどのように変化してきたのかを把握することを目的とする。

本章の構成は以下のとおりである。まず、3.2では福岡県と鹿児島県間における旅客流動の実態について、全国幹線旅客純流動調査によるデータをもとに両都市間の移動に関する状況を紹介する。3.3では、ビジネス旅行者の交通機関選択行動を分析するためのモデルについて説明をし、3.4では分析に用いたデータについて述べる。3.5は分析の結果と、その結果を利用して計算した各機関の自己弾力性の値から、新幹線開通前後の選択行動に違いが生じているのかを検討している。3.6はまとめと今後の課題について述べている。

3.2 福岡県・鹿児島県間における旅客流動の実態

3.2.1 福岡県・鹿児島県間の旅客移動

福岡県と鹿児島県の県庁所在地を結ぶ都市間距離は、直線にしておよそ300キロメートルである。両県間を移動する主な交通手段には航空、鉄道、高速バス、自動車があり、福岡から鹿児島への移動に際し、鹿児島県内の離島を最終目的地とする場合にはフェリーも移動手段となる。両県間を移動する年間旅客流動量については、国土交通省が1990年より5年ごとに公開をしている全国幹線旅客純流動調査を参照することができる¹。

福岡 鹿児島間を移動する人数について、1990年、1995年、2000年、および2005年の全国幹線旅客純流動調査より抽出したものを表3-1および表3-2に示している。航空を利用した移動者数に関しては、いずれの表においても2000年までは若干減少傾向にあるものの比較的安定的に推移しているが、2005年には大幅に減少している。逆に鉄道

¹ 全国幹線旅客純流動調査については下記にて詳述する。

に関しては2005年に大きく移動者数が増加していることが特徴として挙げられる。バスについては、1990年から1995年にかけて移動者数が大きく増加して以降、鹿児島からの利用者については徐々にではあるが増加傾向にあるといえる。一方、乗用車などについては1990年から2000年にかけては安定的に推移していたが、2005年調査では大きく減少していることが示されている。

表3 1 福岡県から鹿児島県への交通機関別年間移動者数（千人/年）

	1990年	1995年	2000年	2005年
航空	358	309	327	220
鉄道	360	363	296	702
船	4	3	21	8
バス	41	112	139	114
乗用車など	856	844	835	595
合計	1619	1631	1618	1639

出所：全国幹線旅客純流動調査

表3 2 鹿児島県から福岡県への交通機関別年間移動者数（千人/年）

	1990年	1995年	2000年	2005年
航空	333	287	291	182
鉄道	340	488	308	631
船	4	4	18	8
バス	44	114	124	150
乗用車など	864	834	840	505
合計	1585	1727	1581	1476

出所：全国幹線旅客純流動調査

年間移動者数の推移を示した上記表からは、いずれの交通機関においても2000年と2005年にかけて大きく変化していることが読み取れる。同期間において鉄道の年間移動者数がほぼ2倍となり、航空の利用者が大きく減少したことの背景には、2004年3月に部分開業した九州新幹線が影響しているものと思われる。また、高速道路を利用する移動手段としてバスと乗用車は競合すると考えられるが、バスの利用者が増加する傾向にある中で、乗用車などの利用者が減少していった背景には、自動車などに対するバスの利便性が相対的に高まっていることが予測される。次節では、2000年から2005年にかけて、各交通機関における制度上の変更点を整理し、移動者数の変化の社会的要因と考えられる事象について整理する。

3.2.2 鹿児島 福岡間の交通事情

鹿児島 福岡間を移動する際に利用可能な5つの交通機関（航空、鉄道、船、バス、乗用車など）のうち、利用者の選択に大きく影響を与えた事象としては新幹線の部分開

通と航空会社間の合併による運行本数の削減が挙げられるだろう。ここでは、新幹線と鉄道以外の交通機関も含めて 2000 年から 2005 年にかけて観察されたサービスの変遷について取りまとめている。

【航空】

鹿児島 福岡間を運行する航空会社は、2000 年時点において株式会社日本エアシステム（以下、JAS とする、以下同様）、エアーニッポン株式会社（ANN）、日本エアコミューター株式会社（JAC）の 3 社で運行されていた。2002 年 10 月 1 日に株式会社日本航空と JAS が持ち株会社（株式会社日本航空システム（JAL））を設立した後は、2005 年には日本航空と JAC のみが当該路線を運行している。両都市間を運行する航空会社が 1 社減ったことにより、年間の運行回数は約半減した。同時に、運行する機体も座席数が少ない機種へと変更されており、座席利用率については上昇している（表 3 3）。

表 3 3 鹿児島 福岡間を運行する航空機の運行回数および旅客

	年	運航回数	旅客		
			旅客数	座席数	座席利用率(%)
鹿児島 福岡	2000年	4,721	361,859	621,788	58.2
	2005年	2,341	152,107	254,224	59.8
福岡 鹿児島	2000年	4,720	358,769	621,849	57.7
	2005年	2,338	147,990	254,253	58.2

出所：航空輸送統計年報

鹿児島県内の離島への移動に航空機を利用する場合、福岡空港から鹿児島県内の離島までの直行便は存在しないため、空港を持つ鹿児島県内の離島のうち種子島、屋久島、奄美大島、沖永良部島、喜界島、与論島、徳之島に向けては、いずれも鹿児島空港で乗り換えて向かうことになる。このうち、奄美大島と徳之島に向けては鹿児島空港から JAS（後の JAL）と JAC の 2 社が運行しており、それ以外の島に向けては JAC のみが運行を担っている。また、離島間の航空網も発達しており、奄美大島からは喜界島、沖永良部と徳之島、喜界島からは沖永良部に向けて JAC が運行している。

2000 年と 2005 年における離島に向けた航空機の運行回数はほとんど変化していないが、鹿児島 種子島間の移動に関しては高速フェリーとの競合のためか、同路線の運行回数については他の路線よりも減少幅が大きく、座席利用率の下落率も他と比較して大きい（表 3 4）。

表 3 4 離島航路における航空機の運行回数および旅客

路線	年	運航回数	旅客		
			旅客数	座席数	座席利用率(%)
鹿児島 種子島線 (JAC)	2000年	3,659	127,695	214,352	59.6
	2005年	3,586	102,823	203,416	50.5
鹿児島 屋久島線 (JAC)	2000年	3,648	144,820	233,248	62.1
	2005年	3,838	173,931	274,604	63.3
鹿児島 奄美大島線 (JAS JAL,JAC)	2000年	4,289	346,854	650,581	53.3
	2005年	3,729	303,281	522,011	58.1
鹿児島 沖永良部線 (JAC)	2000年	2,159	72,944	116,980	62.4
	2005年	2,069	66,619	119,160	55.9
鹿児島 喜界島線 (JAC)	2000年	1,438	34,152	51,670	66.1
	2005年	1,481	35,966	52,896	68.0
鹿児島 与論線 (JAC)	2000年	932	31,484	58,746	53.6
	2005年	770	26,784	50,490	53.0
鹿児島 徳之島線 (JAS JAL,JAC)	2000年	1,505	137,262	239,981	57.2
	2005年	1,504	136,115	241,385	56.4
奄美大島 喜界島線 (JAC)	2000年	2,153	49,328	77,508	63.6
	2005年	2,106	46,023	75,816	60.7
奄美大島 沖永良部線 (JAC)	2000年	712	15,442	25,309	61
	2005年	714	15,416	25,384	60.7
奄美大島 徳之島線 (JAC)	2000年	1,425	24,457	51,300	47.7
	2005年	1,426	24,016	51,336	46.8
与論 沖永良部線 (JAC)	2000年	705	5,701	24,760	22.8
	2005年	698	5,449	23,755	22.9

出所：航空輸送統計年報

2005年10月に発行された「JTB時刻表」によると鹿児島・福岡両都市間の飛行時間はスケジュール表記では45分であり、2005年10月時点で1日6便運行していた。始発は鹿児島8時、福岡7時30分、終発は鹿児島19時15分、福岡は19時45分となっている。運賃は、普通運賃が18600円、往復運賃が1枚あたり16400円、最安値の特割りにおいて10200円である。

また、県庁所在地から各空港までの移動手段について、鹿児島市内から鹿児島空港までは自動車等を利用して約1時間程度かかる。自家用車で高速道路を利用した場合は鹿児島インターから鹿児島溝辺インター間で1050円かかり、鹿児島市内から空港バスを利用した場合の運賃は1200円である。空港バスは朝6時頃から運行を始め、1時間に平均6本の運行スケジュールを持ち、空港までの所要時間は55分であるとしている。

一方、福岡空港は福岡市内中心部に隣接した場所に位置しており、市内からの交通アクセスは非常によい。福岡市役所のある天神から福岡空港までのアクセス手段の一例として地下鉄を利用した場合、所要時間は10分、運賃は250円である。

【鉄道】

九州では、1973年11月に博多 鹿児島間を結ぶ新幹線（鹿児島ルート）の整備計画が決定し、（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構（旧：日本鉄道建設公団）が2001年9月に新八代 西鹿児島（現：鹿児島中央）間、2008年3月に船小屋 新八代間の建設に着工した。着工当初はスーパー特急方式で建設が進められたが、2001年4月に船小屋 西鹿児島間がフル規格に改められたのを契機に、博多 船小屋も追加加工され、博多 西鹿児島間でフル規格の新幹線が建設されることとなった。JR九州株式会社（以下、JR九州）は、第一種鉄道事業者として建設された施設を借り受け、営業を行う事業者として2004年3月13日に新八代 鹿児島中央間のサービス供与を開始している。

新八代 鹿児島中央間で鹿児島ルートが部分開業する前は、福岡 鹿児島間を結ぶ直通の列車として特急つばめが運行されていた。2000年10月時点でつばめは、西鹿児島駅 - 博多駅間を3時間55分で運行し、1日に14本、1時間に約1本の頻度でそれぞれのターミナル駅から出発していた。列車運行時間は、博多からの始発は6時57分、鹿児島からの始発は6時25分、終発については博多からは20時05分、鹿児島からは19時25分である。運賃は、乗車券と特急券（指定席）を合わせて8270円だった。また、当時はつばめと同一料金で利用することのできる夜行列車（ドリームつばめ）が運行されており²、両都市を午前0時頃出発して翌早朝に到着する交通手段として利用されていた。その後、新幹線の営業開始に伴い夜行列車の運行も廃止された。

新幹線の鹿児島ルートが開通したことによって、鹿児島中央駅（西鹿児島駅） - 博多駅間の乗車時間は1時間37分短縮し、2時間12分になった。新幹線の運行本数は1日31便で、始発から終発までの時間で運行本数を割った1時間当たりの運行本数は2便である。始発列車は鹿児島・博多共に6時00分、終発は鹿児島21時17分、博多21時12分である。運賃は乗車券・特急券（指定席）を併せて9420円、往復運賃の場合1枚あたり7800円となっている。

川内駅から八代駅までの在来線区間は、平成14年10月31日に鹿児島県と熊本県および沿線の自治体が出資する第三セクター鉄道会社として肥薩おれんじ鉄道株式会社が運営を担うことになった。

【幹線バス・自動車】

2都市間を結ぶ幹線バスは、鹿児島市内では3社（南国交通（株）、林田バス（株）、鹿児島交通（株）（いわさきコーポレーション））が、福岡市内では1社（西鉄バス（株））が営業している。鹿児島中央駅前（南国日生ビルバスセンター）から天神バスターミナルまでの所要時間は2000年時期で3時間29分であり、1日に23往復していた。これは

² ドリームつばめの運行時間は、博多駅を0時06分に出発し西鹿児島駅に5時54分に到着する便と、西鹿児島から23時45分に出発し5時46分に博多駅に到着する便とがあった。

営業時間あたりに直して1時間に1~2便の頻度で運行していたことになる。始発は鹿児島発が5時30分、博多からは6時00分、終発は鹿児島からが20時00分、博多からは20時43分である。運賃は普通片道で5300円、往復で1枚あたり4000円、回数券で3750円である。

2008年10月時点では、天神~鹿児島中央駅間の運行時間は3時間49分と従来よりも20分長くなっている。これは従来利用していた高速道路ICの1つ手前で高速道路を降り、周辺の需要を拾っていくという目的のために変更されたものである。西鉄バスによると、この変更により運行時間は伸びたものの、面での需要確保効果が大きかったために、総利用者数は変更前に比べて増加しているとのことである。

自動車による2都市間の移動では九州高速自動車道を利用することになる。鹿児島県内では九州高速自動車道に接続する高速道路の整備が進められており、新たに敷設される高速道路のうち八代を基点とする南九州西回り自動車道は、2000年までは伊集院ICから九州自動車道と接続する鹿児島ICまでのサービス提供であったが、2002年には伊集院ICから市来ICまで延伸し、2005年3月には串木野までつながることとなった。この結果、鹿児島市を基点として薩摩半島北西部にあたる地域の自治体から九州自動車道への接続が実現し、鹿児島市まで自動車による移動時間が短縮することになった。

また、2000年3月に国分市と隼人町の一部区間のみが開通していた東九州自動車道は、2001年末に加治木町JCTが完成することにより隼人からの九州自動車道への乗り入れが可能となり、2002年には国分ICと末吉財部ICが開通したことによって、大隈半島の北部(曾於市:旧曾於郡末吉町、財部町、大隅町)から九州自動車道へのアクセスにかかる時間が短くなっている。

【フェリー】

福岡から鹿児島の移動において最終目的地が離島の場合、移動手段の一つとしてフェリーを利用することができる。例えば鹿児島市からは種子島と屋久島に向けて鹿児島商船が1日に5便ほどジェットフォイルを運行している他、折田汽船が1日に1本フェリーを運航している(いずれも2005年10月時点)。運賃はジェットフォイルを利用した場合は鹿児島本港から屋久島の安房港まで7000円であり、所要時間は2時間35分である。また、フェリーの場合は2等を利用した場合運賃は5000円となり、所要時間は3時間55分である。

3.3 分析手法

3.3.1 消費者の交通手段選択に関する既存の研究

消費者が交通機関を選択する際に、何に着目して意思決定をおこなっているかという

問題設定を基本として、これまでに数多くの消費者の交通機関選択分析が行われてきた。各交通機関間の需要弾力性を計測するためには、利用者が実際に選択した交通機関とその支払い料金等についての情報が必要であるが、こうした情報を入手する方法として、既に選択された後(顕示選好)のデータを用いる方法と、仮想的な状況などを設定して、おかれた状況において消費者がどのような選択をするかを問うことによって得られる(表明選好)データの2種類がある。Hensher (2007) は、ロサンゼルス市内に新型都市交通が敷設されるとして、住民にどのような交通選択を行う意思があるかという問いをweb アンケートを使って調査し、収集した表明選好データを利用してビジネスを目的とした移動とレクリエーションを目的とした移動の際に選択される交通機関の違いを明らかにしている。さらにこの結果を利用して移動目的の違いがどの程度移動の時間価値に違いを生み出しているのかを明らかにしている。アンケート調査により得られたデータ分析では、個人の属性と交通選択の意思決定の関係性を明らかにすることができるが、こうしたデータを入手するためには膨大な費用がかかるという欠点がある。

一方、消費者が実際に選択した後のデータを使って交通機関の選好を明らかにする分析の例として Jiang, Jhonson, and Calzada (1999) がある。この論文は、国レベルの非集約化された顕示選好データを、入れ子型ロジットモデルを用いて移動距離および時間の増加に伴い航空、鉄道、自動車を利用した輸送サービスに対する需要の代替関係を明らかにしている。

3.3.2 トリップデータの分析手法

全国幹線旅客純流動調査のトリップデータは、個人の属性に関する情報として年齢と性別および居住地が記されており、各人が調査日においてどのような交通機関を利用し、どの経路をたどって出発地から最終目的地まで移動したかが記録されている。調査は、調査対象となる交通機関において実際に交通機関を利用している人に調査票を配布し、回答者はその日の移動の状況についてその場で回答するか、後日郵送で回答するという方法で回答する。調査票では、調査時点における旅程において利用した(している) 幹線交通機関、出発地から幹線交通機関までのアクセス交通手段、利用経路および乗換回数、乗換を行った地域、幹線交通機関から最終目的地までのイグレス交通手段など、出発地と目的地間を移動するにあたって移動者が実際に利用した交通機関について質問が設けられている。

ここでは、ある人が鹿児島から福岡に移動するにあたってどの幹線交通機関を利用するかを決定する際に、各幹線交通の特徴を比較して最も自分の満足度を高める交通機関を選択するというモデルを考える。ここでは、旅行を計画している人の個人の属性等については考慮せず、純粋に交通機関に関連する特性が利用者の選択にどの程度影響を与えているのかを明らかにすることを目的として分析を行う。このように、個人特有の特

性に影響されず、選択特有の属性のみの影響を明らかにしたい場合の分析モデルとして条件付ロジットモデルを利用することができる。

具体的には、第 i 番目の人が各交通手段から得られる効用を比較して、最も高い効用の交通手段を選択するというモデルを考える。このとき、第 i 番目の人が代表的な交通機関を選択する際に考慮する要素として、各幹線交通機関の特徴（幹線機関毎の乗車時間と運賃）のほかに、幹線機関のターミナルまでの行きやすさと到着ターミナルから最終目的地までの行きやすさを考慮していると想定する。すなわち、個人 i が選択肢 j を選択することで得られる効用を U_{ij} 、 $j=1, \dots, J$ とおく。このとき、外から観察できる代表的効用は、選択肢固有の属性 x_{ij} に依存すると考え、代表的効用を $V_{ij} = V(x_{ij})$ と書くことができる。また誤差項を ε_{ij} とし、選択者の効用を $U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$ とおくと、個人 i が複数の財の中から一つだけ選択するという選択確率は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} P_{ij} &= \Pr(U_{ij} - U_{ik}) \\ &= \Pr(V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ik} + \varepsilon_{ik}) \\ &= \Pr(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}) \end{aligned}$$

ここでは、代表的効用はパラメータに関して線形を仮定する。

$$V_{ij} = \sum_{m=1}^M \beta_{mj} x_{mij} \quad \dots (1)$$

ここで x_{mij} は選択肢 j 固有の属性、 β_{mj} は選択肢固有の係数パラメータである。

条件付ロジットモデルは、誤差項が独立かつ同一に分布する (independently and identically distributed IID) 条件にしたがっていることから、誤差項 ε_{ij} が極値分布に従う。

また、IID 条件に従うことにより、無関係な選択肢からの独立性 (independence of irrelevant alternative IIA) という仮定が派生する。この仮定の下で、先ほどの線形を仮定した効用関数の場合の選択確率は

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta_j x_j}}{\sum_m e^{\sum_{m=1}^M \beta_{mj}}}, j \neq m \quad \dots (2)$$

と書ける。

上記(1)式について、ここでは、個人が幹線交通機関の選択を行う際には、幹線交通機関の費用と時間だけではなく、出発地から利用する幹線交通まで(アクセス)の費用と時間、ならびに幹線交通から最終目的地までの移動(イグレス)にかかる費用と時間が影響しているとする下記のようなモデルによる個人の交通機関の選択を考える。

$$V_{ij} = \beta_{1j}acct_{ij} + \beta_{2j}accf_{ij} + \beta_{3j}trunkt_{ij} + \beta_{4j}trunkf_{ij} + \beta_{5j}egrt_{ij} + \beta_{6j}egrf_{ij} + \varepsilon_{ij}, j = 1, 2, 3$$

・・・(3)

ここで、acct はアクセス時間、accf はアクセス料金、trunkf は幹線交通の乗車時間、trunkt は幹線交通の運賃、egrt はイグレス時間、egrf はイグレス料金、 ε_{ij} は誤差項を表す。この(3)式を用いて、新幹線が開通する前の2000年と開通後の2005年において幹線交通やアクセス交通手段の時間と費用が機関の選択にどのような影響を与えているのかを明らかにする。

3.4 データ

3.4.1 全国旅客純流動調査

分析に用いたデータは、国土交通省が1990年から5年に一度公表している全国旅客純流動調査のトリップデータである。全国旅客純流動調査とは、「各交通機関の調査結果を統合・乗り継ぎ処理を行い、交通機関の乗り継ぎ情報を含めた統合的な幹線旅客流動データを整理する調査」であり「通勤・通学等を除く都道府県間を越える真の出発地から真の目的地への国内旅客流動を把握する」ことができるデータとして、1990年から5年に1度の頻度で公表されている。この調査では、国内定期航空路線を対象とする「航空」、新幹線、JR 特急列車及び一部長距離民鉄線を対象とする「鉄道」、フェリーを含む航路を対象とする「幹線旅客船」、都市間バスおよび高速バスを含む「幹線バス」、自家用乗用車およびタクシー等を対象とする「乗用車等」の5つの交通機関で都道府県間を越えて利用されるものを「幹線交通機関」と定義している。純流動とは、出発地から目的地まで幹線交通機関を利用しての移動を1トリップとしてカウントし、出発地 目的地間の移動に複数の幹線交通機関を利用した場合には代表的交通機関³を設定し、その移動を1トリップとカウントする⁴。

このデータベースを構築するにあたっては、既存の調査である「航空旅客動態調査」、「幹線鉄道旅客流動調査」、「全国道路交通情勢調査」、「幹線フェリー・幹線旅客船旅行流動調査」および「幹線バス旅客流動調査」が用いられている。これらの調査は幹線交

³ 代表交通機関とは、航空、鉄道、幹線旅客船、幹線バス、乗用車等の順で定義される。

⁴ 出発地から目的地までの移動の間に、使った幹線交通機関が複数ある場合、それらを全てカウントしたものを総流動とよぶ。

通機関別に秋季の（10月から11月）のある特定の水曜日に実施され、これらの調査結果に対して拡大処理（平日/休日の実績データを用いて1日と年間の流動量への拡大）および統合処理（同種・異種交通機関の乗り継ぎ利用者の調整）を施したものが「幹線旅客純流動データ」となる。表3-5は、幹線機関ごとに行われた調査の実施日程について示している。

表3-5 幹線機関別旅客流動調査実施日

	第1回	第2回	第3回	第4回	
				平日	休日
航空	1988年11月	1995年10月25日	1999年10月27日	2005年10月12日	2005年10月16日
鉄道	1990年10月	1995年10月18日	2000年10月18日	2005年10月12日	2005年10月16日
幹線旅客船	1990年10月	1995年10月18日	2000年10月18日	2005年10月12日	2005年10月16日
幹線バス	1990年10月	1995年10月18日	2000年10月18日	2005年10月12日	2005年10月16日
乗用車等	1990年秋季	1994年秋季	1999年秋季	2005年秋季(平日) 2005年10月19日	2005年秋季(休日) 2005年10月16日

3.4.2 鹿児島 福岡間トリップデータ

過去4回公表されてきた全国旅客純流動調査のうち、第3回調査と第4回平日調査から鹿児島から福岡までを移動するビジネス旅行者の個票データを抽出した。

まず、2000年の全国旅客流動調査においては、鹿児島県と福岡県を発着とした移動のデータは全部で2492サンプルあった。そのうち、旅行目的をビジネスとするサンプルのみを抽出したところ、1620サンプルとなった。これらのデータから、出発地（Origin）から最終目的地（Destination）が完結していないデータおよび、幹線交通のうち、船と自動車を除いたところ1397サンプルとなった。更に、そこからアクセスやイグレス等を含めた2都市間を移動する時間と料金のデータを追加する過程で、都市間の移動経路が不明なものを取り除いたところ、1213サンプルとなった。1213サンプルのトランク機関（幹線交通機関）の選択の内訳は、航空による移動が1091サンプル、鉄道が45、バスが76であった。さらに、このサンプルから鹿児島市から福岡へビジネスを目的として移動するサンプルのみを抽出して分析することとした。これは、福岡から鹿児島への移動に関しては離島を最終目的地に含む場合があり、旅行者の移動経路がデータからはよく分からないケースが多く見られたために、離島を含む移動を分析することは難しいと考え、分析の対象からはずした。また鹿児島から福岡へ移動するサンプルのうち、データの作成のしやすさから鹿児島市内を出発するサンプルのみを抽出して分析することとした。その結果、2000年の鹿児島市を出発地とし、福岡へ向かう交通移動のサンプル数は、航空319、鉄道13、バス37となり、合計で369サンプルを得た。

2005年の全国旅客流動調査の個票データについても2000年と同様の処理を行い、鹿児島市から福岡へ移動するサンプルを抽出し、航空61、鉄道134、バス4の合計199サンプルを得た。

3.4.3 分析に用いた変数およびデータ

抽出したサンプルについて、それぞれが選択した幹線交通までの移動手段、幹線交通、幹線交通から最終目的地までの移動手段の料金と運行時間を当てはめ、移動に関する料金と時間のデータを構築した。料金と時間および運行頻度については、2000年10月および2005年10月のJTB時刻表を参照した。また、2000年の航空データについては調査実施時期を鑑み、1999年10月のJTB時刻表を参照とした。

幹線交通に関連する運賃と乗車時間について、鉄道運賃は乗車運賃に調査時における指定席特急料金を足し合わせたものとし、乗車時間は各サンプルに記された利用した特急列車の平均乗車時間と乗り継ぎ経路における時間を合計することで算出した。航空運賃については各航空会社の正規料金を航空会社の運行本数で重み付けをした上で平均運賃を算出した。また移動時間については運行スケジュールに記載されている時間を利用した。高速バス運賃については、鹿児島市内の各高速バスターミナルから福岡市の高速バスターミナル間の片道正規料金を利用した。また、乗車時間については時刻表に記載されてある各ターミナル間の乗車時間を用いた。

幹線交通ターミナルまでのアクセスの時間と料金については、鹿児島市役所から各ターミナルまでをサンプルごとに記載されてあるアクセス手段を使って移動したとみなした。アクセス手段については、鉄道、船、バス、自動車、タクシー、貸し切りバス、その他（徒歩もしくは自転車）が挙げられている。これらの手段を用いて各ターミナルまでの移動時間と距離については、Google Map および Yahoo の経路探索を参照して求めた。また、タクシーの乗車運賃については、調査時の初乗り運賃と距離運賃を元に計算した⁵。アクセスおよびイグレスの時間や料金については、個人 i の利用可能な交通機関別に算出し、分析においてはそれぞれの時間・料金の平均値をもって計算をしていることから、ここでは個人 i のアクセス・イグレスの各手段の選択問題を考慮せず、アクセス・イグレスの総時間および総費用の観点から幹線交通の選択を考えるモデルとなっている。

各説明変数の記述統計量については以下の表のとおりである。

⁵ タクシー運賃については、福岡市内の初乗り運賃は 1.6km まで 590 円、以降 0.365km 走行する毎に 80 円加算される。また、鹿児島市内の初乗り運賃は 1.5km まで 560 円、以降 0.359km 走行する毎に 80 円加算される。出発地から目的地までの走行距離は、Google Map から自動車による走行距離を参照とした。

表 3 6 分析に用いた変数の記述統計量

2000 年データ

	アクセス時間	アクセス費用	乗車時間	乗車運賃	イグレス時間	イグレス費用	サンプル数
飛行機	51.20	1360.03	44.03	12816.72	18.39	289.75	319
鉄道	26.08	845.38	217.92	7920.00	8.69	27.69	13
バス	13.05	203.41	214.95	5285.14	16.70	178.11	37

2005 年データ

	アクセス時間	アクセス費用	乗車時間	乗車運賃	イグレス時間	イグレス費用	サンプル数
飛行機	56.02	1867.87	49.34	15831.15	16.28	473.93	61
鉄道	7.32	245.52	159.85	9488.90	9.87	87.69	134
バス	8.75	290.00	234.75	5300.00	12.50	255.00	4

分析用のデータセットの作成にあたって、実際に選ばれなかった幹線交通までのアクセス・イグレスについては、既存のサンプルから各幹線交通まで（から）の移動交通手段のうち、最も選択数の多いものを「代表的アクセス（イグレス）交通手段」として数値を用いている。

3.5 推計結果

3.5.1 ビジネス旅行者の選好

ビジネスを目的に鹿児島市から福岡へ移動する旅行者が幹線交通機関を選択するにあたり、機関毎の属性がどのように影響しているのかを 2000 年および 2005 年データを基に、各機関のアクセスのしやすさと幹線交通の特徴および、幹線交通ターミナルに到着してから最終目的地までの移動のしやすさのそれぞれについて料金と時間で表し検証した⁶。2000 年のデータに基づく推計の結果を表 3 7 に、またその結果から計算した各機関の予測選択確率について表 3 8 に示している。

表 3 7 2000 年データにおけるパラメータ推定値

Variable	Coef.	Std. Err.	z	P>z
trunkt	-0.02782	0.003922	-7.09	0
trunkf	-0.00028	0.000101	-2.8	0.005
egrff	-0.00159	0.000403	-3.94	0

Log likelihood = -174.56128

⁶ 分析において、各モードの特性を表すダミーを入れて分析を行ったがすべての変数において有意な結果を得ることができなかった。したがって、ビジネス旅行者は、各モードの固有の特徴については交通選択の要因として考慮せず、移動の時間と料金を選択の要因として考えているといえる。

表 3 8 2000 年データにおける各機関の予測選択確率と度数

	航空	鉄道	バス
予測確率	0.881	0.042	0.077
予測数	325	16	28
実際の選択数	319	13	37

2000 年時点の交通機関選択に影響を与えている要素は、幹線交通の乗車時間と乗車運賃、および到着ターミナルからの移動費用である。モデルから予測される各機関の選択数は、おおむね実際の選択された数とあまり変わらない結果となっている。

次に、2005 年のデータに基づき交通機関選択とその要因について推計したところ、幹線交通機関の時間と料金、およびアクセス時間とイグレス時間が影響していることが明らかとなった（表 3-9）。この結果に基づき、予測される選択確率を求めたところ、航空では 0.158、鉄道は 0.728、バス 0.113 となり、2000 年と比べて航空の選択確率が大幅に減少した一方で、鉄道の選択確率が増大していることが示された。

幹線交通の乗車時間と乗車運賃に関するパラメータは、2000 年と 2005 年とでほとんど変化していないことから、ビジネス旅行者の選好に変化はなかったと考えられる。2000 年では到着したターミナルからの移動料金が選択を決定する要因として挙げられたが、2005 年にはターミナルまでのアクセス時間と到着ターミナルからのイグレス時間が交通機関選択の要因となっている。

表 3 9 2005 年データにおけるパラメータ推定値

Variable	Coef.	Std. Err.	z	P>z
acct	-0.0681904	0.0116583	-5.85	0
trunkt	-0.0286588	0.0046143	-6.21	0
trunkf	-0.0001395	0.000054	-2.59	0.01
eqrt	-0.0761627	0.0174943	-4.35	0

Log likelihood = -148.97307

表 3 10 2005 年データにおける各機関の予測確率と度数

	航空	鉄道	バス
予測確率	0.158	0.728	0.113
予測数	32	145	23
実際の選択数	61	134	4

以上の分析結果について、ハウスマンテストを用いて無関係な選択肢からの独立（independence of irrelevant alternatives IIA）の仮定が成立するか検証した。ハウスマンテストは、元のモデルから任意の選択肢を取り除いて推定してもパラメータの係数が安定

しているかどうかを統計的に検定するが、2000年データを使った分析では、いずれの任意の選択肢を取り除いた場合においても、1%有意水準でIIA仮定は成立するという帰無仮説を棄却した。一方、2005年データを使った分析ではバスを除いたモデルと元のモデルとの比較においてカイ2乗値が4.52となり、IIAの仮定が成立するという帰無仮説を1%有意水準で採択した。従って、2000年のデータにおいては分析に用いたモデルの攪乱項が独立で均一分散であるという仮定は適切ではなく、この問題に対処するために、IIAの仮定を緩めたモデルでの分析が必要である。

2005年の分析結果を改めて検証すると、ビジネス旅行者は2都市間の移動にどの幹線交通を選ぶかという選択に際し、最も重視するのが到着ターミナルから最終目的地までの移動時間であることが読み取れる。これに続いて選択に影響を与える要素は、ターミナルまでのアクセス時間であり、幹線交通の乗車時間はこれら2つの要素よりも若干影響力が弱いということがわかった。また、乗車運賃に関しては、先の3つの要素と比較してあまり説明力を持たなかった。これらの結果は、ビジネスという目的で移動をするにあたっては、料金より目的地に早く到着することが選好されていることを示している。特に幹線ターミナルに到着してから最終目的地まで到達する際に時間があまりかからない交通機関が最も重視されているという結果は、ビジネス旅行者が移動に関する不確実性を避けようとする行動が表れているものと解釈することができる。例えば、鹿児島で働くあるビジネス客が福岡市まで出張をする場合、出発地から幹線交通ターミナルまで向かうときには、自分の出発地の状況についての情報収集等は比較的簡単に行えることから、アクセス時間についてはある程度自己で調整することができる。しかし、幹線交通移動時間中に到着時刻や到着地周辺での状況が変化した場合などの急なアクシデントに関しては、自己ではコントロールできない。したがって、現地に到着するまでに思いのほか時間がかかってしまう可能性を考慮すると、到着ターミナルから最終目的地までの移動にはできるだけ早い交通手段を選択したいと考えるのではないだろうか。その結果、上記分析で示されたように幹線交通を選択する際にイグレス時間が最も重視されているという結果になったものと思われる。

この分析結果を用いて、以下の節では各要因における交通機関間の競合状況について明らかにしていく。

3.5.2 モード間競争の状況

IID仮定のもと、IIAの仮定が成立するのは2005年データを用いたモデルにおいてのみ確認されたことから2005年データを使って、各交通機関の時間や料金といった属性が交通機関の選択確率に与える影響を明らかにするために弾力性を計算する。弾力性は交通機関の属性として表される乗車時間および乗車運賃のそれぞれについて、各変数の値が1%変化したときの被説明変数の変化率(%)で表される。

まず、選択肢 j の変数の 1 % の変化に関する選択肢 j の選択確率の変化を表す自己弾力性について求める。ある個人 i が選択肢 j の属性 m に関して j を選択する確率の弾力性は、以下のように表すことができる。

$$E_{x_{mij}}^{P_{ij}} = \frac{\partial P_{ij} / P_{ij}}{\partial x_{mij} / x_{mij}} = \frac{\partial V_{ij}}{\partial x_{mij}} x_{mij} (1 - P_{ij})$$

$$= \beta_{mj} x_{mij} (1 - P_{ij})$$

また、選択肢 k の変数の 1 % の変化に関する選択肢 j の選択確率の変化で表される交差弾力性については、ある個人 i が選択肢 k の第 m 属性に関して選択肢 j を選ぶ確率の弾力性を表す以下の式によって求めることができる。

$$E_{x_{mik}}^{P_{ij}} = \frac{\partial P_{ij} / P_{ij}}{\partial x_{mik} / x_{mik}} = \frac{\partial V_{ij}}{\partial x_{mik}} x_{mik} (1 - P_{ik})$$

$$= -\beta_{mk} x_{mik} P_{ik}$$

なお、条件付ロジットモデルは全ての選択肢の効用の誤差項がそれぞれの選択肢の誤差項から独立であり、誤差項それぞれに同じ分布を持つという IID 条件を仮定していることから、条件付ロジットモデルの交差弾力性は、選択肢 k だけに依存し選択肢 j には依存しない。したがって選択肢 k の属性に関する条件付ロジットモデルの交差弾力性は、k を除いた選択肢 j で一定となる。本稿で扱っている事例に例えると、ある個人が 3 つの交通機関を選択する際に飛行機の乗車時間を基準として考えた場合、鉄道を選択する確率とバスを選択する確率は同じ値となる。

(1) イグレス・アクセスの時間を基準とした競合関係

式(2)の計算結果からは、アクセス時間およびイグレス時間が幹線交通機関の選択確率に強い影響を与えていることが示された。アクセス時間とイグレス時間それぞれを基準として、各幹線交通の自己弾力性と交差弾力性を計算した結果を表 3-11 と表 3-12 に示している。

まず、アクセス時間に関する自己弾力性について各交通機関別にみると飛行機は-3.215 と弾力的であり、鉄道は-0.136、バスは-0.529 と非弾力的である。出発地から空港までの移動時間を基準に考えると、飛行機は他の交通機関と比較して、アクセス時間が増えると飛行機の利用を止めようとする人が多いことが読み取れる。一方で、鉄道やバスに関してはそれぞれのアクセス時間が増加しようとも利用を止める人は少ない。

交差弾力性については、いずれの交通機関においても弾力性が低かった。ただし飛行機のアクセス時間の増加に関して他の交通機関を選択する確率は、鉄道やバスの値よりも大きいことから、アクセス面で評価した場合、飛行機は他の交通機関への需要シフトを引き起こしやすい傾向があるといえる。

表 3 11 アクセス時間に関する各機関の弾力性 (2005 年)

		飛行機	鉄道	バス
特性	飛行機アクセス時間	-3.215	0.605	0.605
	鉄道アクセス時間	0.364	-0.136	0.364
	バスアクセス時間	0.068	0.068	-0.529

表 3 12 では、到着したターミナルから最終目的地までの移動時間を基準とした場合に幹線交通の選択に与える影響を示している。飛行機のイグレス時間に関して、自己弾力性 (-1.044) および交差弾力性 (0.196) の値から、到着空港から最終目的地までの時間がかかるような移動の場合には、ビジネス旅行者はそもそも飛行機を選択しないという選好を持っていることが示された。鉄道、バスに関しては、他の交通機関と比較して到着駅から最終目的地までの時間がかかろうとも、それぞれの利用を止めることも他の交通機関を選択する確率も低く、需要は固定的である。

表 3 12 イグレス時間に関する各機関の弾力性 (2005 年)

		飛行機	鉄道	バス
特性	飛行機イグレス時間	-1.044	0.196	0.196
	鉄道イグレス時間	0.548	-0.204	0.548
	バスイグレス時間	0.108	0.108	-0.844

以上の結果を簡単にまとめると、出発地から空港までの移動時間や到着空港から最終目的地までの移動時間という観点からは、移動時間がかかるようであればビジネス旅行者は飛行機を選択せず、鉄道やバスを最初から選択するという行動をとっているといえる。この結果は、逆に言うと仮に空港と最終目的地間の交通利便性が向上するようなことがあれば、鉄道やバスと競合する可能性もあることを示唆している。

(2) 乗車時間に関する弾力性の分析

乗車時間に関して自己弾力性、交差弾力性を計算した結果を表 3 13 に示している。表より、鉄道乗車時間の自己弾力性は-1.245 であり、同時に他の交通機関に対する交差弾力性は 3.336 であったことから、仮に鉄道乗車時間が 10 分早くなった場合、鉄道の利用者を約 12%増やし、同時に航空やバスの需要を 30%近く減少させる効果があると読み

取ることができる。つまり、鉄道は他の幹線交通に対して乗車時間で競合している。

一方、飛行機に関しては、仮に乗車時間が1分延びた場合、その利用者を1.2%近く引き下げる効果があるが他の交通機関の利用者を引き上げる効果はそれほど大きくない(約0.2%)。同様にバスに関しても、乗車時間が1分延びることによるバスそのものの利用者の減少率は非常に大きい(約6%)。ただし、バスの乗車時間が延びることによる他の交通機関への需要の移行は飛行機よりは大きいことが読み取れる。

また、3つの交通機関の自己弾力性を比較してみるとバスの自己弾力性の値が非常に高いことが特徴としてあげることができる。これは、仮にバスの乗車時間が短くなるような状況になれば利用者が非常に増加する可能性があることを示しており、この意味でバスの利便性向上による潜在的需要は大きいと評価することができる。

表3 13 乗車時間に関する各機関の弾力性

		飛行機	鉄道	バス
特性	飛行機乗車時間	-1.190	0.224	0.224
	鉄道乗車時間	3.336	-1.245	3.336
	バス乗車時間	0.763	0.763	-5.965

(3) 運賃に関する弾力性の分析

最後に、時間以外の属性として交通機関の選択に与える要素として残った乗車運賃に関して各交通機関の競合状況をみていく。先に検討した乗車時間と異なり、乗車運賃に関してはバスの自己弾力性が最も小さな値となり、弾力性が1を超えているのは飛行機のみという結果になった。バスの乗車運賃に関する自己弾力性および交差弾力性の値は全て0.1以下となっており、たとえバスの値段が上がったとしてもバスの利用を止めることや、他の交通機関へ変更する確率はきわめて低い。この結果からは、バスの乗車運賃を強く支持する旅行者の存在を示唆しているといえるだろう。

ここで、Motta(2004)に従い、鉄道と飛行機の乗車運賃が同時かつ独立に1%上がると仮定したときの両交通機関の価格弾力性を比較することにより、いずれの交通機関がより価格に反応的であるかをみていく。飛行機の乗車運賃が1%上昇したとき、飛行機の需要は-1.859減少し、鉄道の需要は0.35上昇する。このとき、鉄道の乗車運賃も1%同時に上昇することから、飛行機の需要は0.964上昇し、鉄道の需要は-0.36減少する。したがって、仮に2つの交通機関において同時に値上げが行われた場合、飛行機(弾力性-0.895)は鉄道(弾力性-0.01)より利用者を失う率が高いことが示された。この結果から、鉄道は飛行機に対して価格面でもビジネス旅行者に選択されやすい移動手段であると評価することができる。

表 3 14 乗車運賃に関する各機関の弾力性

		飛行機	鉄道	バス
特性	飛行機乗車運賃	-1.859	0.350	0.350
	鉄道乗車運賃	0.964	-0.360	0.964
	バス乗車運賃	0.004	0.004	-0.029

3.6 まとめと今後の課題

本節では、300km 程度の都市間移動におけるビジネスを目的とする移動者の交通機関選択に際し、幹線交通の乗車時間および運賃のいずれを重視して選択しているかについて明らかにし、さらに、各交通機関の代替関係を計算することにより、交通機関間でどのような競争が行われているかを明らかにすることを目的に、条件付ロジットモデルを用いて分析を行った。分析においては、新幹線の部分開通に伴い、鉄道移動に関する移動時間が実際に大幅に減少した鹿児島 福岡間の移動を対象とし、国土交通省が 5 年毎に公表する全国旅客純流動調査の 2000 年および 2005 年の秋季 1 日における個人旅行データを利用した。

分析の結果、2000 年データを使った条件付ロジットモデル分析では IIA 仮定が棄却され、モデルの設定が不適切であることが示された。一方、2005 年データに基づく分析ではハウスマン検定を行う際に取り除く任意の変数をバスとした場合において、IIA 仮定を棄却しなかった。そのため 2000 年と 2005 年の交通機関選択の違いを比較して検証することはできなかったが、2005 年の結果のみを用いて、各交通機関の競合状況を検討した。

2005 年データを用いた分析結果からは、ビジネスを目的とする旅行者の交通機関に対する選好が以下の特徴を持つことが示された。

- ・ ビジネス旅行者は幹線交通を選択する際に、ターミナルに到着してから最終目的地までの移動時間（イグレス）が短いものを最も重視する。
- ・ 交通機関の選択においては、ビジネス旅行者が考慮する要素としてはイグレス時間に続いて、アクセス時間、乗車時間であり、乗車運賃に関しては選択にあまり影響しない。

また、交通機関別に自己弾力性と交差弾力性を求めたところ、各交通機関に対しては以下のような需要の特徴があることがわかった。

- ・ 航空については交通選択の考慮要因の全項目（アクセス、イグレス、乗車時間、および乗車運賃）において自己弾力性の値が 1 以上だった。
- ・ バスについては乗車時間に関する自己弾力性の値が 1 を超えた以外は、全項目において自己弾力性および交差弾力性が 1 以下という非弾力的であることが示された。

- ・ 鉄道については、乗車時間に関して自己弾力性および交差弾力性の値が 1 以上であった。

これらの結果から導き出されるインプリケーションとして以下の事項が示されるだろう。2005 年時点における幹線交通の競合という観点からは、鉄道の乗車時間においてのみ各交通機関が競合しており、今後、鹿児島 福岡間の新幹線が全線開通することによって乗車時間の短縮が実現されると、鉄道以外の交通機関からの顧客収奪効果は大きく、また鉄道そのものの需要拡大効果も大きいと予測される。

将来の鉄道需要の増加を予測させる結果に対して、他の交通機関の対抗手段としては、バスの乗車時間に対する自己弾力性の値の高さと、飛行機のアクセス時間に対する自己弾力性の値の高さが参考となる。すなわち、バスの乗車時間に関して最終目的地までの乗車時間の短縮による需要の押し上げは非常に大きな効果が期待されることから、この点に関してのサービス向上が鉄道への顧客収奪効果を弱める一つの対応策と考えられる。事実、西鉄バスに対するヒアリングにおいて、近年同社では利用者が目的とする都市へ早く到着するために高速道路のサービスエリアにおいて乗換ができるような切符の販売や、鹿児島から博多ターミナルに到着するまでに、従来よりも 1 つ手前のインターチェンジで高速道路を降りることで、福岡市内での降車場所を増加したという。これらの新サービスはいずれも利用者の乗車地点から最終目的地最寄の降車地点間の乗車時間を短縮する効果を生み出しており、このサービスの導入後、高速バスの利用者が増大しているという。この実態を踏まえると、本稿での分析結果はバス利用者の選好に整合的であったとの判断をすることができるだろう。

また、西鉄バスの取り組みは飛行機のアクセス時間の短縮に対する潜在的需要に応える場合にも参考になると思われる。分析に用いたデータからは、鹿児島市内から鹿児島空港へのビジネス客の主な移動手段は主に鹿児島中央駅近くのバスターミナルもしくは天文館から出発する空港リムジンバスであった。通常、リムジンバスは 50 分から 55 分で鹿児島空港に到着するが、自家用車並みの高速性を確保するための便を航空会社と協力により新設するなどの工夫によって、ビジネス客の飛行機利用のインセンティブを促すことも可能であるといえるだろう。

最後に、航空に対する需要に関しては自己弾力性が全ての要素において弾力的であったことから、ビジネスを目的とする旅行者にとって飛行機の利用は「ぜいたく品」として捉えられていることが推測される。飛行機の利用に関するこのような特徴については、利用者の年齢を考慮することによってより詳しい選好が明らかにできると思われるが、この点に関しては今後の課題の 1 つとして指摘するにとどめたい。

以上の分析結果は、各変数間の選択において互いに影響をもちあさないとする IID の仮定をおいた条件付ロジットモデルによる分析の結果である。この方法では、交差弾力性が基準とする変数以外の変数間で一定という仮定のもとで分析されるために、各交通

機関間の正確な競合状況については明らかにされていない。鉄道、飛行機、バス間の競合状況を把握するためには、より条件を緩めた入れ子型ロジットモデルもしくは混合ロジットモデルによる分析をすることが求められる。

また、今回の分析では幹線交通に関しては空港や駅、バス停での待ち時間や、アクセス、イグレスの各交通手段を利用する際の待ち時間については考慮していない。急な出張等でできるだけ早くに現地に到達したい、あるいは先方にできるだけ正確な時間で到達しておきたいといった選好を持つビジネス旅行者の行動を分析するにあたっては、待ち時間が交通機関の選択に与える影響は小さくないと考えられる。また、各交通機関の営業時間がどのくらいあるかという点についてもビジネスを目的とする旅行者が交通機関を選択する際には比較検討材料になると考えられるが、こうした点についても今回の分析ではカバーされていない。これらの点を考慮して分析を行うという点については、今後の課題である。

参考文献

- Hensher, D.A., Rose, J.M., 2007. Development of commuter and non-commuter mode choice models for the assessment of new public transport infrastructure projects: A case study. *Transportation Research Part A* 41, 428-443.
- Motta, M., *Competition Policy: Theory and Practice*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2004.
- Train, K.E., *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2003.
- Truong, P.T., Hensher, D.A., 1985. Measurement of travel time values and opportunity cost from a discrete-choice model. *The Economic Journal* 95(378), 438-451.
- 大塚久司「九州における交通の現状と今後の展望」『運輸と経済』、vol.268(7)、pp.31-42. 2008年.
- 国土交通省 全国幹線旅客純流動調査報告書.
(http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/jyunryuudou/report_ja/h17_report.htm)

おわりに

ここで本報告書の各章の主要な結論をまとめておこう。

第1章の第1節では、EU とその中でも特にドイツにおける鉄道改革と市場の現状について、以下のようなことが述べられた。

- 過去 10 年間の EU における鉄道旅客の成長率は、全体としてみれば他の輸送機関と比べて高くないが、国別にみると成長率はさまざまであり、イギリスやスウェーデンのように上下分離を行うなどの改革が進んだ国では急拡大している。
- EU では市場統合に向けて、貨物鉄道の市場開放が先行し、今後は旅客鉄道でも国際旅客輸送の市場開放が進もうとしているところであるが、国際旅客輸送で直ちに競争が激化するか否かは不透明である。
- ドイツの旅客鉄道についてみると、近距離輸送では参入競争を通じて旧国鉄の DB の地位が低下しつつあるが、長距離輸送ではオープンアクセスが導入されて市場競争が可能であるにも関わらず DB の独占的状态が継続している。
- ドイツでは、日本のような鉄道と高速バスの間モード間競争が見られない。これは、モード内競争がある反面、鉄道輸送のある路線での高速バスの営業が制限されていることによる。

第1章の第2節では、第1節で述べられた EU の鉄道改革と日本の国鉄改革の手法の違いが価格競争にどのような影響をもたらすかについて理論分析を行った。二つの区間をまたがる旅客サービスを供給する 2 企業について、次の 4 つの制度における均衡価格を比較分析した。価格を独立的に決定する共同運行をする。結合利潤を最大化する共同運行をする。

相互にインフラを開放し、アクセスチャージを支払って両区間で競争的に運行する。ただし、アクセスチャージの決定については、(i)利潤最大化、(ii)限界費用価格、の 2 通りが考えられる。上下分離を行い、各社は第三者のインフラ保有会社へ使用料を支払って競争的に運行する。ただし、インフラ保有企業のアクセスチャージの決定には、(i)利潤最大化、(ii)限界費用価格、の 2 通りが考えられる。このような各制度のもとで成立する均衡価格を比較すると、妥当性のある仮定の下で得られる主要な結論は以下のとおりである。(各制度のもとで成立する価格をそれぞれ p_1 , p_2 , (i), (ii), (i), (ii) で表す。)

- (命題 1) $p_1 = p_2$, (i) > (i) > p_2 , (ii) = (ii)。

この命題は、2 区間であったのを n 区間に分割し、各区間に 1 社ずつの企業が存在するとすれば、次のように若干修正される。

- (命題 2) $p_1 > p_2$, (i) > (i) > p_2 , (ii) = (ii)。また、 n のとき (i) 。

さらに、2 つの区間に多くの企業が参入する状況でも基本的に同様の結論が得られる。

- (命題 3) (i) (i) > p_2 , (ii) = (ii)。

これらの結果に大きく影響しているのが二重限界性であり、 p_1 , p_2 , (i), (i) はそのためによりも価格が高くなる。また、アクセスチャージが費用に応じたものに規制されると、オー

プンアクセス (ii) や上下分離 (ii) による競争導入により、価格は上下統合の場合よりも引き下げられる。

上記のモデルはモード内競争の効果に関するモデルであるが、これにモード間競争を導入すると以下ようになる。

- (命題 4) モード間競争があると、いずれの制度の下でも価格は下落し、代替の程度が高くなるほど価格の下落は大きくなる。

以上のことから、たとえばドイツとフランスを結ぶ路線や、日本の東海道新幹線と山陽新幹線を結ぶ路線において、価格の低下をもたらすためには、二重限界性の問題を解決するとともに、アクセスチャージを適切に規制したうえで上下分離やオープンアクセスを活用することが有効であることがわかる。

第 2 章では日本の国鉄改革の検証を行った。第 1 節で日本の国鉄改革について簡単に振り返った後、第 2 節で JR の費用構造に関する実証的検証を行い、第 3 節で並行在来線鉄道会社の効率性の計測を行った。

第 2 節では、JR6 社の費用構造が新幹線と在来線の兼業の有無によって影響を受けるかについて検証している。JR6 社の費用関数を、一般化トランスログ型費用関数を用いて推計し、範囲の経済性や費用の経済性の有無について分析した。その結果は以下のとおりである。

- 規模の経済性については、全生産物に関しては有意に存在が認められた。しかし、個別の生産物については、在来線についてのみ有意であった。ただし、会社別では、JR 東海のみ新幹線での経済性が認められた。
- 範囲の経済性については、存在を示唆する符号が一部で見られたものの、有意ではなかった。
- 本州の JR3 社のみを対象とした追加的な分析では、範囲の経済性が有意に見受けられるが現実的な値ではなかった。

このように、本節における JR の費用関数の計測からは、範囲の経済性を示唆する結果は得られず、このことは、範囲の経済性の視点からは、新幹線と在来線の兼営を積極的支持するものではないことを意味している。

第 3 節では、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 社の効率性について、確率的フロンティア - distance function アプローチを用いて、output distance function(現在の投入水準でどれだけ産出を増やせるか)と input distance function(現在の産出水準でどれだけ投入を減らせるか)を、他の第三セクターと地方鉄道各社との比較の中で計測した。主要な結論は以下のとおりである。

- 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、また、産出不足よりも投入過剰の方が相対的に大きい。
- 営業距離が長いほど効率性が低く、経営規模(総資産)が大きいほど効率性が高い。
- 並行在来線各社の効率性は、経営努力や上下分離など個々の事情によりさまざまである。並行在来線は営業距離が長く、このことが効率性の悪化につながっていると考えられる。

ところで、並行在来線の経営体としては、JR から分離される路線の範囲について JR の判断に委ねられている部分が多く、肥薩おれんじ鉄道(旧鹿児島本線)の熊本 - 八代間と川内 - 鹿児島間や、しなの鉄道(旧信越本線)の長野 - 篠ノ井間のように、人口の多い中核都市発着の路線が JR に残されたことで、並行在来線の採算性が悪化したと考えられる。もし鹿児島本線や信越本線の全線を一括して分離し、特急列車も走らせるようなことが行われれば、並行在来線の採算性と高めるとともに、鉄道のモード内競争を高める上で効果的であると考えられる。

第3章では、はじめに鹿児島 - 福岡間の旅客流動の交通事情と旅客の移動実態を概観するとともに、同区間のビジネス旅客が、公共交通機関の鉄道、航空、高速バスを選択する要因として各交通機関の料金と乗車時間、アクセスおよびイグレスの時間をとりあげ、条件付ロジットモデルを用いて、これらがどのように交通機関の選択確率に影響するかを分析した。得られた主な結果は以下の通りである。

- 2000年と2005年の全国幹線旅客純流動調査によると、2004年の九州新幹線部分開業以降、鉄道利用者が急増し、航空、乗用車、バスの利用者が大きく減少していることがわかる。
- 2005年のデータによると、ビジネス旅客が交通手段選択の際に重視するのは、イグレス時間、アクセス時間、乗車時間、乗車運賃の順であり、運賃は選択にあまり影響しない。
- 航空については、アクセス、イグレス、乗車時間、乗車運賃のすべてについて自己弾力性が1以上である。
- バスについては、乗車時間に対する自己弾力性が1以上である以外は非弾力的である。
- 鉄道については、乗車時間に関して自己弾力性と交差弾力性が1以上である。

これらの結果より、鉄道の乗車時間をめぐって各交通機関が競合しており、今後、九州新幹線鹿児島ルートが全線開通して時間が短縮されると、鉄道の利用者の拡大が見込まれると同時に、他の交通機関から鉄道への需要シフトも大きいと予想される。将来における鉄道への需要シフトに対して、航空は、アクセスやイグレスの時間を短縮することにより需要を伸ばすことが可能と予想される。また、バスに関しては他の交通機関よりもバスの利用を優先する固定的な顧客の存在が示唆された。乗車時間に対する自己弾力性の値の高さを考慮すると、今後バスの利用客を増加させるには乗車時間の短縮が大きな効果を持つといえるだろう。

最後に政策的インプリケーションをまとめておこう。日本の国鉄改革は、分割民営化により地域独占企業を設立する改革であったため、新幹線を含めて競争促進という視点に乏しい。モード内競争は一部の都市圏で見られる以外にはなく、交通における競争は鉄道と航空や高速バスとの間のモード間競争が中心であると言える。しかし、鉄道も放送・通信や電力・ガスと同様にネットワーク産業の一つであるとした場合に、モード間競争だけでなくモード内競争を促進する方策が望まれる。特に、今後、整備新幹線や中央リニア新幹線が開通してい

くことになると、モード間競争の圧力が薄れ、新幹線の市場支配が一層進むと予想される。生産性の視点からも、新幹線と在来線を兼営することから得られる範囲の経済性はあまり期待されないため、新幹線と在来線（あるいは中央リニア新幹線と東海道新幹線）を別会社にして営業するとか、少なくとも EU での経験を踏まえてオープンアクセスを実現することが、消費者利益を重視するうえで望ましい。また、このことは、新幹線開通の影で地域の交通が奪われることになる並行在来線の経営問題の解決にも大きく役立つことになる。

日本では、鉄道に関する競争政策上の問題は、規制緩和が行われた航空やタクシーと比べて、あるいは通信や電力等と比べても、これまで発生してこなかった。このことは、航空やタクシー、あるいは通信や電力の市場と比べて鉄道の市場の競争環境が整備されていることを表すのではなく、当初から新規参入や事業者間の公正な競争という概念に乏しく競争促進が意図されていないので、問題が発生する以前の状況であることを意味する。今後は、鉄道も競争政策の一部に取り込んで競争環境を整備していく必要があると考えられる。

ただし、こうした政策問題については、今後とも検討していく課題は残されているので、引き続き研究を継続していく必要がある。