Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-07-02

Empirical Studies on Efficiency, Economies of Density, and Productivity of Railroad Companies in Japan

Kitamura, Tomohiro

(Degree)
博士（経済学）

(Date of Degree)
2018-03-25

(Date of Publication)
2022-03-25

(Resource Type)
doctoral thesis

(Report Number)
甲第7092号

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007092

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

論文内容の要旨

氏　名　北村友宏
専　攻　　経済学

論文題目

Empirical Studies on Efficiency, Economies of Density, and Productivity of Railroad Companies in Japan
（日本における鉄道事業者の効率性・密度の経済性・生産性に関する実証研究）

要旨

日本の地方部の中小旅客鉄道事業者においては，沿線人口減少等による利用者数の減少や総費用に占める高い割合の施設維持費用が原因で，経営環境の厳しい状況が続いている．こうした事業者の大半が赤字を計上している．また，利用者の減少は生産性低下の原因となる．この状況の下で，事業者が非効率な営業を行っている場合，将来には輸送サービスの供給が困難になるおそれがある．

施設維持費用の一部は固定費用である．鉄道産業をはじめとする費用逓減産業では，財・サービスの産出量（鉄道の場合は輸送量）を現在の水準よりも増加させるか，あるいは固定費用を削減することで，産出量1単位当たりの平均費用を低下させることができる．しかしながら，前述のとおり日本の地方部の中小旅客鉄道事業者においては利用者数が減少しているため，輸送量の増加は現実的ではない．この場合，不要な線路や車両等，設備や施設の削減により，平均費用を抑制し，事業者の金銭的状況，パフォーマンス，および長期的な存続能力を改善することができる可能性がある．

設備や施設の削減以外では，線路の重量化や木製枕木のコンクリート化によっても施設維持費用を削減できるとされている．こうした軌道改良を行うと，必要な線路メンテナンスの頻度の抑制につながるからである．このことから，たとえ鉄道利用者の減少に直面していても，前述の軌道改良を行えば費用が削減されるだけでなく，「生産性」の向上や「生産性の低下傾向」の緩和も期待できる．したがって，この方法によっても事業者の長期的な存続能力を改善することができる可能性がある．実際に，日本の地方部の中小旅客鉄道事業者の多くが線路の重量化や枕木のコンクリート化といった軌道改良を進めている．ただし，軌道改良は高額の設備投資であり，それを鉄道事業者が自己資金で実施することが困難なため，国や地方政府が軌道改良に対して補助金を交付している．

本稿では前述の現状に基づき，日本の地方部の中小旅客鉄道事業者のうち，どのような特徴を持つ事業者において非効率な営業や厳しい経営環境が発生しているか，またパフォーマンスや長期的存続能力を改善するために事業者や政府はどのような取組みをすべきかを明らかにする．そのために，日本の地方部の中小旅客鉄道事業者のパネル・データを用い，計量経済学的手法による実証研究を行う．

第2章では，どのような特徴の事業者が非効率な営業を行っているかを明らかにする．効率性の指標としては，「現在の輸送量の維持が可能な最小の投入物使用量」の「現在の投入物使用量」に対する割合として定義される投入志向技術効率性を用いる．この指標に対してどのような要因が影響を与えているかを分析するために，確率的フロンティア分析を実行して日本の地方部の中小旅客鉄道事業者の投入物距離関数と非効率関数を同時推定する．結果として，短距離輸送や通勤客以外の利用者（観光客等）の輸送を中心とする事業者は技術効率性が悪いことが明らかになった．他方，長距離輸送や通勤客輸送を中心とする事業者は技術効率性が高い可能性が

ある．これは；利用者の乗車1回当たりの距離が長いほど輸送量（本章では利用者数と車両走行距離の積として定義される「旅客人キロ」）の値が大きくなること，および通勤客を中心に輸送する事業者においては毎年安定した利用者数を確保できているからであろう．

第3章では，どのような特徴の事業者において固定費用が高いのかを検証する．ただし，日本の鉄道事業者の固定費用は観測不可能なため，固定費用の水準を表す密度の経済性，および密度に関する収穫を測定することにより固定費用の大小を判断する．密度の経済性とは，ネットワークの規模（例えば路線網の大きさ）を一定とした上で産出量（輸送量）の増加が単位当たり平均費用の低下をもたらす性質である．この性質の存在の有無は，一定のネットワーク規模の下で全ての投入物使用量を1%ずつ増加させると（総費用が1%上昇することを通じて）輸送量が何%増加するかを表す密度に関する収穫によって判断できる．全投入物使用量の1%の増加による輸送量の増加が1%を超えるとき，「密度の経済性が存在する」あるいは「密度に関して収穫逓増である」と判断する．また，大きな密度に関する収穫は高い固定費用を意味する．本章の実証分析では，事業者の可変費用関数と投入物シェア関数からなる可変費用システムを推定して各事業者・年度の密度に関する収穫の指標を求めた．その際に，事業者・年度間での輸送サービスの特徴の差異が限界費用の差異をもたらす可能性を明示的に考慮したヘドニック費用関数を推定することで，より精緻な推定を試みた．分析の結果，本稿における全事業者および年度において密度の経済性が存在することが判明した．また，主に通勤客以外の乗客（観光客等）を輸送する事業者において密度に関する収穫が大きく，密度の経済性が強く発生していることが明らかになった．よって，特にこうした事業者の固定費用が高く，経営環境が特に厳しくなっている可能性がある．したがって，特に通勤客以外の乗客を中心に輸送する事業者は，不要な施設や設備の削減を実施することで，パフォーマンスや長期的な存続能力の改善が可能となるであろう．

第4章では，軌道改良が鉄道事業者の生産性に与える長期的効果を定量的に計測する．本稿では重量の軽い線路を1m当たり50 kg以上の重量の線路に交換すること，および木製枕木をコンクリート製枕木に交換することを軌道改良と定義する．また，生産性の指標としては，「産出量（輸送量）」と「重み付けされた全投入物使用量」の比率として定義される全要素生産性を用いる．本章の実証分析では，まず事業者の生産関数を推定し，その推定値を用いて各事業者・年度の全要素生産性を予測する．ここで，軌道改良の実施後，線路維持費用や生産性に対する効果が現れるまでには，保線作業員の熟練等を要するので，ある程度の期間が必要である．これを明示的に反映させた分布ラグモデルを推定することにより，生産性の軌道改良に関する長期的弾力性を推定する．具体的には，予測した全要素生産性の対数値を，複数年のラグ項を含む改良軌道採用率の対数値とコントロール変数に回帰する．結果として，事業者のコンクリート製枕木の採用率が毎年1%ずつ上昇すると，11年後には全要素生産性が合計1.554%上昇することが明らかになった．これは，枕木のコンクリート化が長期的に線路のメンテナンス頻度および保線作業員数の削減につながるからであろう．他方，50 kg/m以上の線路の採用率は全要素生産性に影響を与えないことが示された．その理由は，枕木のコンクリート化は別原材料による生成物への変更である一方，重軌条化は同一原材料による生成物の，単なる重量の変更であるため，重軌条化は枕木のコンクリート化に比べ線路設備の耐性の変化（強度化）が小さいからであろう．このことから，事業者および政府は特に枕木のコンク

リート化を推進することで，事業者の長期的なパフォーマンスや存続能力を改善することができる可能性がある．

以上の分析により得られた結論は次のとおりである．日本の地方部の中小旅客鉄道事業者の中で，短距離輸送を中心とする事業者や通勤客以外の利用者（観光客等）を中心に輸送する事業者において非効率な経営が発生している．また，通勤客以外の利用者の輸送を中心とする事業者は高い固定費用を計上しており，経営環境が厳しくなっている可能性がある．よって，特にこうした事業者は不要な線路や車両等，施設や設備の削減をすべきであり，それにより金銭的状況やパフォーマンスおよび長期的存続能力が改善する可能性がある．さらに，政府は特に枕木のコンクリート化に対して重点的に補助金を交付し，事業者はそれを活用して当該設備投資を推進することによっても，事業者の長期的存続能力が改善される可能性がある．これらの結論の導出により，本稿の目的は達成された．

ただし，以下の点が本稿の実証分析における共通の限界点である．第一に，経済理論と整合的な推定値を得るために特定の事業者をサンプルから除外して分析したことにより，得られた結果は日本の地方部の中小旅客鉄道事業者全てに対して一般的でない可能性がある．第二に，データの入手不可能性のため，資本変数を資本ストックではなく有形固定資産として定義したことにより，距離関数，費用関数，生産関数における当該変数の係数にバイアスが生じている可能性がある．モデル定式化の再検討により，一般性が担保され，かつ経済理論と整合的な推定値を得ること，および資本変数の定義の再検討により，推定値を厳密化することを今後の課題としたい．

指導教員　萩原泰治

北村友宏氏学位請求論文審査報告要旨

論文：Empirical Studies on Efficiency, Economies of Density, and Productivity of Railroad Companies in Japan
(日本における鉄道事業者の効率性・密度の経済性・生産性に関する実証研究)

論文内容の要旨

本論文は、序章、結論及び、日本の鉄道事業者の効率性に関する三本の実証分析から構成される。人口減少下にある日本において、地方の中小旅客鉄道は乗客の減少と高い設備費のために経営が困難になっている。路線の縮小以外に費用を削減する手段として、レールの変更などの手法がある。本論文は、どのような中小鉄道業者の効率性が低いのか、効率性の改善のために事業者あるいは政府は何ができるのかを分析の目的としている。

第2章では、技術的非効率性に影響する要因を分析している。技術的非効率性は最善の技術からなるフロンティア生産関数からの乖離により定義される。1994-2013年の電車のみを運行している45社を対象として、コブダグラス生産関数に基づく確率的生産フロンティア生産関数を計測し、技術的非効率性を計測した。技術的非効率性を鉄道事業者の属性により推定した結果、路線の総延長に対する乗客の平均乗車距離で測られた路線利用率が高いほど、定期券利用者の比率が高いほど、技術的非効率性が低いことが示された。すなわち、長距離利用者が多いほど、安定的な利用者が多いほど効率性が高いことが明らかになった。

第3章では、密度の経済性の計測を行っている。密度の経済性は、路線の規模を所与としてほかの投入を比例的に増加させたときの輸送量の増加率で定義される。第2章のデータの中から参入退出の少ない期間である2005-2013年を対象に、定期券を使用する乗客とそうでない乗客という属性にも着目して分析した結果、密度の経済性が存在し、定期券を使用しない乗客の比率の高い事業者においてより高い密度の経済性が観察されることを示した。分析対象となった鉄道事業者は輸送量に対して固定費用が大きい。減少した乗客数に対して不要になった施設は整理するべきであること、また、通勤客を輸送する鉄道事業者であるかが密度の経済性に影響することが示された。不要になった施設(車両や線路)の削減が非定期券乗客の多い鉄道事業者の効率をより多く改善すると結論付けた。

第4章では、線路の改良の生産性に対する影響を分析している。枕木のコンクリート化、重いレールへの更新という線路の改善は生産性の改善に貢献すると言われている。これが正しいか、また、これらの改善により生産性の向上が生じるまでにどの程度の時間を要するかが問題である。第2章で用いたデータに基づき、鉄道事業者の全要素生産性を計測し、過去の線路改善率の影響を推定した。その結果、コンクリート枕木の採用率が1%上昇すると11年後に1.15%全要素生産性が向上するが、重量レールの導入は有意な影響を持たないことが示された。

論文審査の結果の要旨

日本の中小地方鉄道事業者の効率性に関する分析を行い、改善のための方策を検討した。本論文の主たる貢献は以下の3点である。第1に、おもに短距離の乗客、定期券を使用しない乗客の多い地方中小旅客鉄道事業者がより効率的でないことを示した。第2に、定期券を使用しない乗客の多い鉄道事業者は高い固定費用のために経営が困難になる可能性があることを示した。第3に、不要な車両や線路を整理し、コンクリート枕木への転換を進めることにより、長期的に効率性が改善することを示した。

次に、本論文に一層望まれる点は以下の通りである。第一は、物的な効率性である生産性の分析から収益性の分析へ進めることである。鉄道事業者の経営困難を問題にしているので、必要である。第二は、収益性の改善ができない事業者の退出に関する分析である。第三は、インフラの管理を行う組織と運行を行う組織を分離する上下分離方式の検討である。しかしながらこれらの点は論文提出者の今後の研究に待つべき点であり、本論文の意義を損なうものではない。

以上を総合して、下記審査委員は一致して本論文の提出者が博士（経済学）の学位を授与される資格があるものと判定する。

平成30年3月7日

審査委員
主査　教授　萩原　泰治

副査　教授　柳川　隆

副査　教授　難波　明生