

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月24日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730216

研究課題名（和文） ネットワークを考慮した航空政策評価の実証研究

研究課題名（英文） EMPIRICAL STUDY OF THE AVIATION POLICIES EVALUATION WITH NETWORK CONSIDERATIONS

研究代表者

大橋 忠宏（OHASHI TADAHIRO）

弘前大学・人文学部・准教授

研究者番号：70312478

研究成果の概要（和文）：本研究では、路線や空港等のネットワーク特性を明示的に考慮しうる枠組みの下で航空旅客市場の需給関係を同時推定した。その結果、輸送密度の経済性が日本国内市場でも統計的に有意であることなどが確認された。さらに、2000年の経済的規制緩和以降の市場について、2000年と2005年の比較を通じて、規制緩和の効果を計測した。その結果、規制緩和により正の便益を受けた地域がある一方で、減便や撤退等により負の便益を受けた地域があることが確認された。

研究成果の概要（英文）：In this research, we carried out simultaneous estimation of the relation between supply and demand of aviation market with consideration for the network characteristic of a route, an airport, etc. As a result, in Japanese domestic aviation market, we showed that the economies of traffic density were statistically significant etc. Furthermore, we measured the effect of aviation deregulation through the comparison in 2000 and 2005. As a result, while there was a region which received the positive benefit by deregulation, we showed that there was a region which received the negative benefit by decrease in service, exit from a route, etc.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：経済学

科研費の分科・細目：経済政策

キーワード：政策研究，航空輸送

## 1. 研究開始当初の背景

空港は単なる利便施設にとどまらず、国や地域の発展戦略上の重要施設として位置づけられる。個人の利便性の面からは空港への近接性は重要であるが、航空輸送で指摘されることの多い輸送密度の経済性の面からは需要の集約が必要とされる二面性を持つ。さ

らに、需要の集約はスケジュール費用の面で、利用者の利便性を損なうとは限らない。このような性質は運輸市場全般に見られ、地域間交通における運輸施設の配置を考える場合には、上記の二面性を明示的に考慮した分析が必要である。さらに、運輸施設整備の各地域への効果は、地域間を結ぶ交通ネットワー

クの形態や、交通機関毎の輸送特性（サービスの提供のされ方や費用特性や競争形態など）によって異なるため、これらの特徴を十分に反映したモデルによる分析が必要である。

航空旅客市場に関しては、海外の研究では多くの実証的な分析が行われている。そこでは、規制緩和後の市場の特性として、航空会社間の競争の形態や輸送密度の経済性に関する効果等について多くの議論がなされている。航空旅客市場の特性については Caves et al.(1984)によりローカル線と幹線との費用の違いとして輸送密度の経済性が指摘されており、Brueckner and Spiller(1994)では米国の OD データを元に当該経済性の検証が行われている。理論面でも航空ネットワークでの航空会社の競争や社会厚生に言及する研究では、これらを踏まえて輸送密度の経済性を考慮した分析が行われることが多い。Brueckner and Spiller(1994)によると、米国の国内市場では輸送密度の経済性がハブ・アンド・スポーク型の運航を促進し、規制緩和直後には参入航空会社数が増加したものの時間の経過と共に寡占性が高まったと指摘している。日本の国内市場では 1990 年代後半からの規制緩和により、新規の航空会社の参入等のみならず、航空路線網の再編や JAL と JAS の統合などの変化があり、米国との共通点もみられる。したがって、日本の国内航空旅客市場において輸送密度の経済性が存在するならば、米国と同様にハブ・アンド・スポーク型の運航が進み、市場の寡占化が促進される可能性があり、当該経済性を考慮した枠組みでの議論が必要になると考える。なお、Brueckner and Spiller(1991)を援用した研究で輸送密度の経済性が考慮される場合、供給側の限界費用低下の特性のみが明示的に考慮されることが多いが、需要側にとっては路線需要の増加は運航頻度の増加によるスケジュールコスト等の低下をもたらす。本稿では、前者を供給側の輸送密度の経済性と呼び、後者を需要側の輸送密度の経済性と称す。

日本を対象とした実証研究の場合には、航空会社の費用特性について 1990 年代に村上(1994)や衣笠(1995)などにより検討されている。さらに、2000 年代に入ってから、たとえば大橋他(2003)で参入規制緩和や羽田空港拡張などの効果の計測が行われている。ただし、これらの研究では、航空旅客市場は一点経済が想定されており、ネットワークレベルでの議論は行われていない。ネットワークレベルでの航空旅客市場に関する実証的な議論については、(i)国際航空旅客市場に関する白石(1997)や国内航空旅客市場に関する村上(1995)や Yamaguchi (2007)のように応用計量経済学的手法を利用した需給関数の同

時推定を元にした議論、あるいは、(ii)空港容量拡張の影響や新規路線就航の影響を外生変数に実際の数値データを利用して数理計画問題として分析した大橋他(2004)や石倉・竹林(2008)など、さまざまなタイプの研究がある。ここで、(i)の応用計量経済学的手法を利用した研究では、路線単位、あるいは都道府県間単位のデータを元にした分析が行われているが、航空旅客市場の寡占性については考慮されるものの費用特性としての輸送密度の経済性などについては考慮されていない。(ii)のいわゆる航空ネットワークモデルを利用した研究では、需要に関するパラメータ等については別途推定した需要関数の結果が利用され、費用については財務的なデータを適宜配賦して作成した関数を元に分析が行われる。分析の際の地域区分は非常に大きく、地域あるいは地域間には複数の空港や複数の路線を集計した上で分析が行われているため、航空路線毎のレベルでの市場特性を反映させる必要はなかったと推測される。ただし、航空ネットワークモデルを利用してより小ゾーンを対象とした地域区分での分析を行うためには、航空路線毎の特性を考慮しうような拡張が必要であると考えられる。すなわち、各航空路線に共通する輸送密度の経済性（あるいは不経済性）や発着空港あるいは各空港後背地に存在するような特性などを考慮した分析が必要になると考えられる。

## 2. 研究の目的

(1)日本の国内航空旅客市場を対象に、路線や空港毎の特性が考慮できる枠組みの下で、輸送密度の経済性の有無を中心に市場特性について、応用計量経済学的手法により検討すること。

(2)ネットワークレベルでとらえた国内航空旅客市場において、輸送密度の経済性等を明示的に考慮した枠組みの下で、政策効果を定量的に計測すること。

## 3. 研究の方法

### (1)モデル

本研究で対象とする国内航空旅客市場については、OD ペア毎に旅客市場が存在するものとする。次に、各市場に参入する航空会社は同質的な財を生産しているものとし、簡単のため各市場は独立であると仮定する。

逆需要関数は発地及び着地の経済規模（人口など）や時間費用、航空サービスのレベル、代替交通機関との相対的關係（航空シェアなど）などを外生変数として表現できるものと仮定する。

航空会社の費用については、簡単のため運航に係る費用は路線ごとに独立であると仮定する。このとき、ネットワーク全体での運

航費用は路線での費用の和として定義される。航空会社の各路線での限界費用は、路線需要及び路線間（時間）距離、空港固有の費用からなると仮定する。ただし、航空旅客市場は路線ごとではなく OD ペア毎に存在するから、推定の際には、市場毎に集計した限界費用として考える。

航空旅客市場の競争について、Brueckner and Spiller(1994)など多くの先行研究で仮定されているように、クールノーの寡占競争を仮定する。ただし、一般に航空会社の個別の需要に関する情報は入手し難いので、両辺に航空会社数を掛けて平均化して考える。

以上で構築したモデルを(2)でのデータを踏まえて特定化し、三段階最小二乗法により、需給関係を同時推定した。

## (2) 利用データ

推定に利用したデータは、入手が容易な全国幹線旅客純流動調査（国土交通省）、JTB時刻表、国勢調査（総務省）等を利用した。なお、参入会社数のデータについては、単純に時刻表に掲載されている航空会社の数ではなく、供給便数に関するハーフィンダール・ハーシュマン指数の逆数を利用している。OD ペアそれぞれの最寄り空港間に直行便が就航していない場合、隣県空港利用による直行便があれば当該便を利用すると想定し、それ以外の場合には、原則として羽田での乗り継ぎを想定している。

## 4. 研究成果

### (1) 国内航空旅客市場の市場特性

2005年のデータセットについて三段階最小二乗法で推定した。推定結果全体を概観すると、関数特定化で想定した符号については概ね満足しており、それぞれの式の自由度調整済みの決定係数も比較的高い値が得られていると考えている。

需要関数の傾きについては、符号は想定通りマイナスであり、統計的には1%未満の水準で有意である。

需要関数の傾き以外の切片の各係数については次の通りである。航空シェアの係数の符号は想定通りプラスであり、統計的には5%未満の水準で有意である。OD ペア間の人口の積の係数の符号は想定通りプラスであり、統計的には10%水準で有意である。アクセス時間及びアクセス運賃の係数については、符号条件は想定通り共にマイナスであるが、統計的には多くの場合に係数が0である確率が10%を超えており、あまり有意な結果にはならなかった。ラインホール時間の係数については、マイナスの符号を想定していたが、さまざまな変数の組み合わせで推定した結果、いずれの場合もプラスの符号であり、統計的には1%未満の水準で有意であった。これは、

ラインホール時間の増加は需要を増加させることを意味するが、他の交通機関との関係から航空機関は長距離ほど時間費用で有利に働くので、ラインホール時間が長いほど相対的に航空機関への需要が高まると解釈できる。なお、ラインホール時間を説明変数から除くと、他の変数（たとえば、人口の積）の符号条件が合わなくなり、解釈が難しくなる。

限界費用関数の構成要素の内、路線需要に依存しない部分については、羽田空港ダミー及び伊丹・関西空港ダミーの係数の符号は想定通りプラスであり、統計的にも1%未満の水準で有意である。また、総じて羽田空港ダミーの係数の方が伊丹・関西空港ダミーの係数に比べて大きい結果となっている。この理由として考えられるのは、羽田空港は伊丹空港と比べて路線や運航頻度が多く、かつ、多くの航空会社が乗り継ぎ路線について羽田空港を設定することが多いなど、相対的に利用が多いため、空港での離着陸待ちなどの遅延が発生しやすいなどが考えられる。新千歳空港ダミーの係数については、想定通りプラスの符号であり、統計的にも1%未満の水準で有意である。係数の大きさを見ると、新千歳空港ダミーの係数は伊丹・関西空港ダミーの係数より大きく、羽田空港ダミーの係数とはそれほど大きく変わらない。空港発着の路線や運航頻度は、新千歳空港は羽田空港や伊丹・関西空港に比べると少ないが、新千歳空港発着の路線には北海道内のローカル線の占める割合が高く、搭乗率が相対的に低いため、新千歳発着の路線での供給には相対的に高い費用が必要である可能性が示唆される。福岡空港ダミーの係数については、符号条件は想定通りであるが、統計的には殆どの場合に10%以上の確率で有意ではなかった。那覇空港ダミーの係数の符号はプラスであり、統計的には10%未満の水準で有意である。ラインホール時間の係数については、符号はプラスであり、統計的には1%未満で有意である。すなわち、ラインホール時間の増加は限界費用を増加させることが統計的に有意であると言える。

次に、供給側の輸送密度の経済性に関する係数である。推定の結果、路線需要に比例して限界費用が変化すると考える効果の係数について、符号はマイナスであり、かつ統計的には1%未満の水準で有意である。路線需要の二乗に比例して限界費用が変化すると考える効果の係数について、符号はプラスであり、統計的には1%未満の水準で有意である。路線需要の二乗の項を含むモデルそれぞれについて、輸送密度の経済性が卓越的なのか、それとも輸送密度の不経済性が卓越的なのかを確認した結果、羽田・成田－新千歳、羽田・成田－関西・伊丹、羽田・成田－福岡・

北九州では輸送密度の不経済性が卓越的であり、それ以外では輸送密度の経済性が卓越的であることがわかった。この結果は、Caves et al. (1984)での幹線に比べてローカル線ほど輸送密度の経済性が強く働いているという指摘と同様のことが日本の国内航空旅客市場で確認できたことを意味する。なお、Brueckner and Spiller(1994)では、我々と同様の特定化の下で、すなわち、輸送密度の経済性と不経済性とを同時に考慮できる特定化の下で分析が行われているが、路線需要の二乗の項の係数について統計的に有意な結果は得られていない。以上から、日本の国内航空旅客市場において、多くの路線では供給側の輸送密度の経済性は働いているが、需要が相対的に大きい一部の路線では不経済性が働いていると言える。

なお、輸送密度の経済性には需要側についても指摘されることがあるが、この効果を運航頻度による変数で表現することを試みたが、さまざまな変数の組み合わせなどで検討を行ったものの、符号条件を満たし、かつ統計的に有意な推定結果は得られなかった。

ただし、幾つかの課題も残される。

一つ目は需要関数についてである。一般に旅客の費用は金銭的費用と時間費用の和で定義され、時間費用には実際の所要時間とスケジュールコストとして運航頻度の関数として考慮される。今回の分析からはアクセスに関する金銭及び時間費用については統計的に有意な結果が得られず、運航時間については統計的には有意であるものの符号条件は想定通りとならなかった。さらに、需要側の輸送密度の経済性については、スケジュールコストとして導入を試みた運航頻度について符号条件を満たさず及び統計的に有意な結果は得られなかった。このもっとも大きな理由としては、国内旅客市場においては、新幹線などの代替交通機関の存在の大きさが考えられる。今回は代替交通機関との関係については、航空シェアのみで考慮しているが、代替交通機関と航空との相対的な関係を表現するような変数の導入や代替交通機関での旅客市場との同時推定などを考えていく必要があると考えられる。

二つ目としては、空港の機能分担の議論を行うためには、一つの地域に複数の空港がある状況をデータ上で区別できるような枠組みが必要であるが、今回は都府県及び北海道4ゾーンの50ゾーン間の航空旅客市場としてデータ作成及び推定を行ったが、ゾーン分割が大きすぎたため伊丹と関空、神戸での機能分担などの議論には対応できない。したがって、同一地域での複数空港に関する議論については生活圏レベル間でのデータ作成及び推定が必要となる。この点については、生活圏間レベルでのデータ構築を行い、推定作業

を行っているが、時間的な制約も有り、政策シミュレーションを行えるほどの精度の推定結果が得られていない。

三つ目としては、関数形の選択の妥当性についてである。今回のモデル構築にはBrueckner and Spiller(1994)の特定化を参考にしているが、どのような関数形に特定化すべきかについては問題が多い。たとえば、輸送密度の経済性の表現について考えると、路線需要の一次の項だけ考える場合も、二次の項まで考える場合も、路線需要及び路線需要の2乗の係数は統計的に有意であった。しかし、評価の際に前者を選択するならば路線を集約すればするほど供給側は限界費用を低下させることができることになるが、後者を選択するならば、過度に特定の路線に需要を集約することは輸送密度の不経済を発生させることになるなど、モデル設定において恣意性が存在する。この点についてはモデル選択に関する計量経済学的な検討が必要となる。

## (2) 規制緩和の効果

2005年の推定結果から計算される社会的余剰(名目値)と規制緩和直後の2000年の推定結果から計算される社会的余剰(名目値)の比較を通じて、国内航空旅客市場での規制緩和の効果について検討を行った。各年の消費者余剰、生産者余剰、社会的余剰については、50ゾーン間でトリップ実績のあったODについて計算した。紙面の都合から青森県、沖縄県、東京都を起終点とするODに関する結果のみを報告する。青森県及び沖縄県は、2000年及び2005年当時は、地域間の高速交通手段としては多くが航空に依存している地域であり、航空旅客市場の競争環境の変化が相対的に強く影響することが予想される。東京都は、日本の国内航空旅客市場の拠点機能を有する羽田空港が立地しており、国内の主要路線・運行頻度が集中するだけでなく新幹線等の代替交通機関の整備も充実している地域である。

青森県を起終点とする航空旅客市場に関しては次のような知見が得られた。すなわち、九州の大部分の県間の市場及び三重や岐阜間の市場以外では、消費者余剰や生産者余剰は共に減少している結果となっている。この理由は次のように考えられる。すなわち、青森空港では2000年10月時点で羽田、新千歳、伊丹・関空、名古屋、広島、福岡、那覇に国内線が就航していた。この内、羽田、名古屋線はダブルトラック化されていた。それが、2001年のJAL・JAS統合後にANAの撤退やSKYの参入と撤退等があり、2005年には羽田、新千歳、伊丹、名古屋、福岡線のみ就航している。その結果として2000年時点と2005年時点と比較すると、青森～東京及び青森～名古屋についてはANA撤退による独占となり、青

森～広島については ANK 撤退、沖縄線からの JAL 撤退があった。航空以外的高速交通網が未整備だった青森県にとって、首都圏及び中京圏での独占による市場支配力の上昇は、正規運賃には反映されない、規制緩和後に導入された割引運賃や旅行パッケージ商品等で JAL・JAS 統合による割高感が影響していると考えられる。さらに、中京圏では中部空港が開港して名古屋空港から殆どの路線が移ったことにより、アクセス面での影響が反映された結果であると考えられる。

沖縄県を起終点とする航空旅客市場については、モデルの特定化にも依存するものの、多くの市場で消費者余剰、生産者余剰は増加したところが多い。ただし、2000 年から 2005 年の間に JAL による青森線、花巻線からの撤退、JTA の沖縄～鹿児島からの撤退があり、その結果、これらの市場では消費者余剰、生産者余剰共に減少している。なお、沖縄～愛知や沖縄～長野の余剰は減少しているが、中京圏では中部空港の開港によりアクセス等について名古屋空港よりも不利になった影響であると考えられる。

最後に、東京都を起終点とする航空旅客市場については、道北、沖縄を除く地域間市場においては、多くの場合、消費者余剰や生産者余剰は減少している。この理由としては、羽田の発着枠制限により期間を通じてそれほど便数の変化がなく、2001 年の JAL・JAS 統合により航空会社の市場支配力が上昇した可能性が反映されていると考えられる。道北については、路線の新設や撤退及び便数の変化等はみられず、他の地域との差もみられないことから今後の精査が必要である。沖縄については、数便ではあるが増便されている影響があるものと考えられる。

以上を総合すると、規制緩和により社会的余剰が増加した OD が観られる一方で、路線撤退や減便等が観測された OD では社会的余剰が減少していることなどが示された。

なお、分析については、幾つかの問題点も指摘される。

一つは、利用データに関するものである。特に、運賃データについては、澤野(2006)が指摘しているように、利用する運賃の種類(正規運賃か割引運賃かなど)によって推定値は影響を受ける。この点について、今回利用した 2000 年には航空動態調査での実勢運賃に関する調査が行われていなかったが、それ以降は、実勢運賃に関する統計が蓄積されつつある。今後は実勢運賃を利用した分析等も必要であろう。また、データ作成時におけるセントロイド特定時の恣意性や代替経路があるときの扱いなどについても課題が残る。

二つ目は関数の特定化及びモデル選択についてである。今回の分析では Brueckner and

Spiller(1994)に倣って線形の関数に特定化した。関数が線形の場合には、どうしても運賃や需要量を再現した際にマイナスになる可能性がある。輸送密度の経済性等の特性を明示的に考慮しつつ、この問題を解決できるような関数形の検討も今後の課題である。また、今回は計算される社会的余剰の妥当性については議論していないが、実務へ応用するためには、結果の妥当性についても十分な検討が必要となる。

三つ目は、市場の枠組みについてである。今回は航空旅客市場のみを対象に分析を行っているが、国内旅客市場を考える上では、新幹線等の代替交通機関との関係を考慮することが非常に重要である。一つ目の課題でも指摘した代替ルートとの考慮と同様に、航空規制緩和に限らず空港整備効果等を適切に評価するためには、航空旅客市場だけでなく、国内の旅客市場全体での枠組みへの拡張が必要となる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① 大橋忠宏、日本の国内航空旅客市場における規制緩和の効果:2000 年と 2005 年の比較、『弘前大学経済研究』、査読有、Vol. 34, pp. 1-14, 2011.

② 大橋忠宏、日本の国内航空旅客市場における輸送密度の経済性、『運輸政策研究』、査読有、Vol. 14(3), pp. 9-15, 2011.

[学会発表] (計 2 件)

① 大橋忠宏、日本の国内航空旅客市場における規制緩和の効果:2000 年と 2005 年の比較、応用地域学会第 25 回発表大会、富山大学、2011 年 12 月 3-4 日。

② 大橋忠宏、都道府県間純流動データを利用した国内航空旅客市場特性の検討、応用地域学会第 24 回発表大会、名古屋大学、2010 年 12 月 4-5 日。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大橋 忠宏 (OHASHI TADAHIRO)

弘前大学・人文学部・准教授

研究者番号: 70312478