

新幹線と航空が競合する都市間における交通機関選択モデルの構築*

Modal Choice Modeling of Inter-city Transportation Passengers : Competition Between High Speed Railway and Air Transportation*

寺部慎太郎**・加藤渉***・河野整****・水口昌彦*****

By Shintaro TERABE**・Wataru KATO***・Hitoshi KOUNO****・Masahiko MIZUGUCHI*****

1. はじめに

人々の都市間交通サービスに対する要望は多様化・高度化してきており、各交通事業者もそれに対応しはじめている。航空規制緩和の影響により実質的な航空運賃は下降傾向にあり、新幹線の開業や鉄道車両の性能向上によって所要時間がそれほど変わらない都市間OD数も増えてきている。またソフト的サービスにおいては、機内サービスや各種割引運賃の設定など航空事業者が鉄道事業者の一步先を行っているのが現状である。

そこで本研究では、新幹線と航空が競合する都市間において、旅客を対象とした交通行動調査を行い、そのデータを用いて交通機関選択モデルを構築する。その目的は、交通マーケティングの視点から、運賃割引戦略や様々なマーケティング方策が、都市間旅客の交通機関選択行動にどのような影響を与えるかを分析するための基礎的な知見を得ることにある。まず初めに最も初歩的な二肢選択モデルを構築し、既存研究や報告書に見られる都市間交通機関選択モデルの推定結果と比較して、本モデルの特徴を考察する。次に、このモデルを用いて新幹線の運賃が割引されることによって、機関分担率がどのように変動するか分析する。さらに、様々なマーケティング方策をも取り込んだモデルを構築することによって、その特性と旅客の選択行動の関係を明らかにする。

2. 用いるデータ

本研究で用いるデータは筆者らが独自に実施した、A都市圏 - B都市圏間を移動する旅客を対象にした行動意識調査から得ている。これらの都市圏間は約450kmで

*キーワード: 交通マーケティング, 交通行動分析

**正会員, 博(工), 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻(113-8656文京区本郷7-3-1, TEL:03-5841-6135,

FAX:03-5841-8506, E-mail:shin@trip.tu-tokyo.ac.jp)

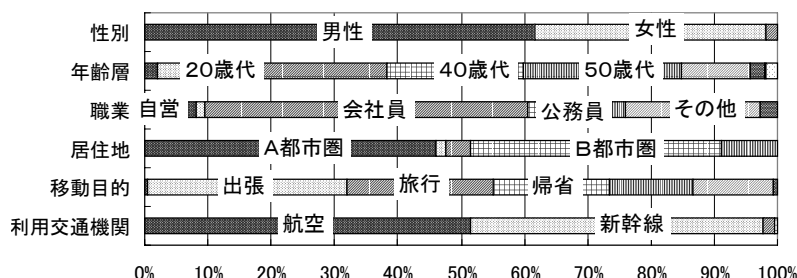
***正会員, 修(工), 前東京大学大学院工学系研究科

****学生会員, 東京大学大学院工学系研究科

*****東日本旅客鉄道株式会社フロンティアサービス研究所

あり、新幹線と航空の機関分担率はほぼ拮抗しているといわれている。調査は、2001年11月18日(日)~19日(月)・11月25日(日)~26日(月)の4日間、始発(初便)から終電(最終便)までにわたり、A都市圏を代表する空港と新幹線駅で調査票を配布し、郵送回収したものである。配布部数は4,596部、回収部数は1,957部、回収率は43%であった。調査票の主な内容は、A - B都市圏間の移動(トリップ情報)、新幹線や航空の運賃・予約・サービスに関する意識、個人属性である。得られたサンプルの傾向として、男性62%、20歳代が15%と30,40,50歳代がそれぞれ20数%、会社員が52%、A都市圏在住者とB都市圏在住者がそれぞれ約45%ずつ、出張目的が31%、旅行・レジャー目的が23%、帰省目的が18%、往復を別々にカウントした利用交通機関は航空が52%、新幹線が46%となっており、概ね対象とする旅客を代表するデータが得られたと考えている。その主な個人属性などの構成比を図1に示す。

図1 データの個人属性など



3. 交通機関選択モデルの構築とその結果の考察

(1) ロジットモデルによる交通機関選択モデルの構築

本節においては、前章で収集したデータを用いて、新幹線と航空機の交通機関選択モデルの構築を行う。なお、パラメータ推定の際に用いたデータは、データ上A - B都市圏間を移動していると確認ができるトリップを選んだ使用した。また、効用関数の形としては、線形を仮定した。

(2) パラメータ推定結果

GAUSS (Aptech Systems Co.,Ltd.) のCMLパッケージを用いて、パラメータ推定を行った結果を、モデル

1, モデル2の場合に分けて表1に示す。モデル1は所要時間と運賃のみを説明変数としたものであり、モデル2は性別や職業、移動目的などを説明変数として取り入れ、数回に渡るt検定の結果、そのうちの幾つかが有意でないとして排除されたものである。両モデルともパラメータの符号、t値は妥当であり、各種統計値では尤度比との中率がやや低い、全体的に概ね良好な結果が得られた。

表1 パラメータ推定結果		
説明変数(単位)	モデル1	モデル2
ラインホール所要時間(分)	-0.0127 (-16.4)	-0.0188 (-13.5)
ラインホール運賃(円)	-0.0000894 (-5.64)	-0.0000921 (-5.52)
アクセス所要時間(分)	-0.0274 (-9.86)	-0.0291 (-9.85)
アクセス費用(円)	-0.000452 (-3.62)	-0.000399 (-2.99)
イグレス所要時間(分)	-0.0289 (-11.2)	-0.0303 (-11.1)
イグレス費用(円)	-0.000456 (-3.69)	-0.00038 (-2.89)
女性ダミー		-0.301 (2.53)
年齢(歳)		-0.0204 (5.21)
移動目的:出張ダミー		0.473 (3.15)
移動目的:私用ダミー		-0.316 (-2.54)
サンプル数	2000	1880
尤度比	0.179	0.206
的中率(%)	71.9	73.6
AIC	2287.58	2089.66
数値はパラメータ、カッコ内はt値		

ラインホールとアクセス・イグレスの所要時間・運賃のパラメータを比較すると、モデル1、モデル2ともアクセス・イグレスの方がパラメータの絶対値は大きく、本研究の対象のような都市間交通機関選択問題ではラインホールの所要時間・運賃はさほど大きな支配要因となっていないことがわかる。また、モデル2の航空機につく選択肢固有変数を見ると、新幹線は女性で年齢が高くなるほど好まれ、私用目的で使われる傾向があるのに対して、航空機は仕事目的で使われるという傾向が見られる。

この傾向は、所要時間が短く急ぎの仕事で使われる航空機と、のんびりとした私用目的で使われる新幹線という旧来のイメージを表しているようにも解釈でき興味深い。ただし、近年の航空規制緩和による航空運賃の低廉化をふまえると、このような傾向はやや古いものであると考えられ、「高い運賃の航空機」というイメージを持

たない若年層が今後主要な旅客層となっていくことも視野に入れると、新幹線の特徴は弱くなっていくことが予想される。

(3) 既存の交通機関選択モデルとの比較

本節では、既存の交通機関選択モデルと、前節で構築したモデルとの比較を時間評価値の観点から行い、本モデルの特性について検討する。まず既存のモデルとして近年刊行された報告書から、新幹線直通報告書¹⁾、長期需要予測報告書²⁾を取り上げる。前者は2地点間の流動について、代表交通機関が鉄道、航空、高速バス、自動車である各モードの選択確率を、1段階で同時に予測するロジットモデルを構築したものである。また後者は、目的別ODペア別に代表交通機関の分担率を予測するモデルで、その構造は2段階非集計ロジットモデルである。本研究で構築したモデルと、両報告書に記載されている時間評価値とを表2に示す。

表2 時間評価値の比較			
	全目的		
モデル1	8,536		
モデル2	12,257		
	業務目的	観光目的	私用等目的
新幹線直通報告書	6,308	4,686	2,931
	業務目的	観光等目的	
長期需要予測報告書	10,260	5,880	
単位: (円/時間)			

前者のモデルにおいては、時間評価値が、業務: 6,308 (円/時間)、観光: 4,686 (円/時間)、私用等: 2,402 (円/時間)と、本研究で構築したモデルにおける値(8,536 (円/時間)、12,257 (円/時間))と比較すると、かなり低い数字が報告されている。このモデルに使用されているサンプルは、平成7年度幹線旅客純流動調査における100km以上の距離帯のODペアに限定されており、本研究が対象とした約450kmの都市間ODのみから得られた時間評価値と比較すること自体に意味がないものかもしれない。

後者のモデルにおいて、業務目的での移動の時間評価値は10,260 (円/時間)、観光等目的での移動の時間評価値は5,880 (円/時間)となっている。業務目的のモデルにおいては、本研究で構築したモデルより高く、モデル2よりも低い結果となった。しかし、筆者らが構築したモデルは、移動目的別ではないため、業務目的の移動に限れば、時間評価値は求められた数字より高いものと考えられ、モデル1における時間評価値と長期需要予測報告書のモデルの時間評価値はほぼ同程度であることが予想される。また、観光等目的の場合では、筆者らのモデルの時間評価値がいずれも高い数字を示している。

全体的に筆者らの調査から得られた時間評価値は、既存モデルに比べて高い値を示している。この理由として、筆者らのモデルではラインホール運賃を、航空では特定便割引運賃など、新幹線では回数券や企画切符などの旅客が実際に支払った運賃としているからと考えられる。割引運賃の設定やその導入時期を戦略的に考える交通マーケティングの考え方に立脚すると、既存の都市間交通機関選択モデルの時刻表に基づく普通運賃を用いる方法ではなく、本研究のように実勢価格を用いる方法が望ましいといえる。

(4) 新幹線運賃の弾力性に関する考察

ここでは本研究で構築したモデルのうち適合度指標の良好なモデル2を用いて、新幹線運賃を変化させた場合の機関分担率の変動をみる。なお、各割引率において、具体的な割引の仕方を以下に示す。

- 平均割引率：1.8%の場合：「普通自由席乗車券」・「普通指定席乗車券」を「往復割引きっぷ」程度に値下げしたと仮定。
 - 平均割引率：3.1%の場合：「普通自由席乗車券」・「普通指定席乗車券」・「往復割引きっぷ」を「回数券」程度に値下げしたと仮定。
 - 平均割引率：12%の場合：「期間限定企画きっぷ(12,000円)」より高い運賃を、12,000円に値下げしたと仮定。
 - 平均割引率：26%の場合：「ANA超割(10,500円)」より高い運賃を、「ANA超割」程度に値下げしたと仮定。
 - 平均割引率：43%の場合：「JALバーゲンフェア(7,500円)」より高い運賃を、「JALバーゲンフェア」程度に値下げしたと仮定。
- ただし、各平均割引率において、「グリーン席乗車券」利用者は、運賃の値下げでは行動に変化を与えられ

ないとし、値下げの対象外とした。

結果を図2に示す。これによると、平均12%程度の値下げで新幹線側に約3%の需要増加が見込めることが分かる。また、新幹線運賃を「JALバーゲンフェア」程度まで値下げすると、約10%程度の需要増加が見込めることが分かる。

4. マーケティング方策を取り込んだ交通機関選択モデルの構築

調査では新幹線において考えられる客室サービスの改善をマーケティング方策として捉え、24種類を提示した。今回は望ましいものから順に5つを選ばせており、各マーケティング方策に対する利用者の選好度を把握するため、各マーケティング方策の獲得ポイント(1位...5点, 2位...4点, ...)を集計し、平均したものを図3に示す。

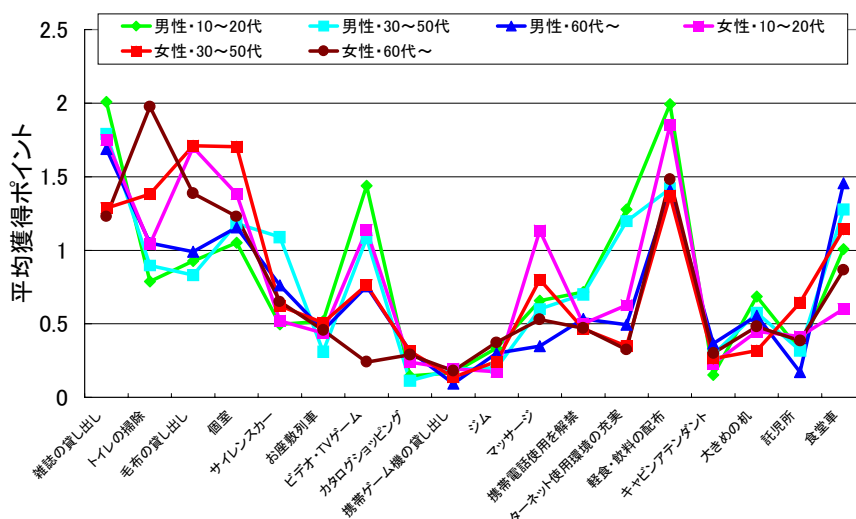


図3 客室サービスにおける各マーケティング方策の要望

これによると、男性においては、「ビデオ・TVゲーム」などのサービスを望んでいるのと同時に、「インターネット使用環境の充実」などの生産活動を支援する環境を求めているのが分かる。また、女性においては、中年以上の年代では特に、毛布の貸出や個室など、車内で快適にくつろげる環境を支援するサービスを求めていることが分かる。

そしてさらに、具体的にどのようなマーケティング方策が交通機関選択に影響を与えることができるのであるか考えることにする。前章で構築した効用関数に24種類のマーケティング方策を組み入れた上で、航空と新幹線の機関選択モデルを非集計ロジットモデルで構築し、その際のパラメータ推定時に、「t検定」を施すことによって、そのマーケティング方策が機関選択に影響をおよぼすかどうかを判断する。ただし、注意しなければならないのは、各マーケティング方策を効用関数に組み込む時にマーケティング方策は、性別や年齢などと同様に個人

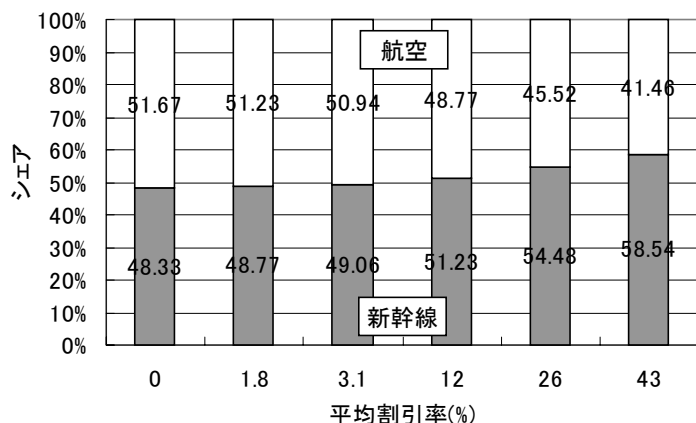


図2 新幹線運賃を割引いた場合の機関分担率の変化

属性の一部として選択肢固有変数の形で組み込まれているという点である。本来ならば、各マーケティング方策それぞれについて、そのマーケティング方策の有無によって利用交通機関を変えるかどうかを質問するべきであるが、今回調査票の都合上、新幹線に望ましいサービスとして各マーケティング方策について質問をしているので、個人属性としてマーケティング方策を効用関数に組み込まざるを得なかった。この点について、以下のパラメータ推定結果を見る際、気を付けるべきである。

まず、24種類すべてのマーケティング方策についてパラメータ推定を行い、t値の絶対値が小さいもの、符号条件が適合しないものを取り除き、パラメータ推定を繰り返していった。その結果、最終的に表3に示す説明変数が残った。

表3 マーケティング方策を取り入れたパラメータ推定結果

説明変数(単位)	パラメータ
ラインホール所要時間(分)	-0.0254 (-15.8)
ラインホール運賃(円)	-0.0000814 (-4.77)
アクセス所要時間(分)	-0.0283 (-9.53)
アクセス費用(円)	-0.000338 (-2.52)
イグレス所要時間(分)	-0.029 (-10.5)
イグレス費用(円)	-0.000407 (-3.07)
年齢(歳)	-0.0199 (-5.00)
コンビニでの切符の購入・受取	0.953 (7.98)
ポイントサービスの導入	0.46 (3.84)
トイレの清掃	0.41 (3.48)
毛布の貸出	0.42 (3.69)
託児所	0.381 (2.44)

数値はパラメータ、下段カッコ内はt値。

結果として、「コンビニでの切符の購入・受取」、「ポイントサービスの導入」、「トイレの清掃」、「毛布の貸出」、「託児所」の5種類のマーケティング方策が利用者の交通機関選択行動に影響を与えるマーケティング方策と判断された。しかし、マーケティング方策が個人属性として効用関数に組み込まれている状況は変わらないので、上で有効と判断されたマーケティング方策を導入するには、より一層の検討が必要であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、新幹線と航空が競合する都市間において、旅客を対象とした交通行動調査を行い、そのデータを用いて交通機関選択モデルを構築した。その結果、本研究の対象のような都市間交通機関選択問題ではラインホールの所要時間・運賃はさほど大きな支配要因となっていないこと、また、新幹線は女性で年齢が高くなるほど好まれ、私用目的で使われやすい傾向があるのに対して、航空は仕事目的で使われやすい傾向が見られることなどがわかった。また運賃弾力性を検討したところ、新幹線運賃を「バーゲンフェア」程度まで値下げ、つまり約43%の値下げによっても、約10%程度しかの需要増加が見込めないことが分かった。この結果は、約10%の値下げで約10%の需要獲得が見込まれるとした既存研究結果³⁾に比べてかなり運賃弾力性が低いものである。使用データや試算した都市間ODの違い、現況の機関分担率の違いなど様々な要因が考えられるが、この点に関しては更なる検討が必要である。さらに、車内サービス改善によるマーケティング方策が機関選択に与える影響について、旅客層によって求めるサービスが異なることや、簡単な機関選択モデルの援用により支配的な要素について抽出することができた。

以上の成果により、本研究の目的である、交通マーケティングの視点から、運賃割引戦略や様々なマーケティング方策が、都市間旅客の交通機関選択行動にどのような影響を与えるかを分析するための基礎的な知見を得ることは概ね達成された。今後の課題として、運賃弾力性や車内サービス改善に関する検討を深めると共に、切符の予約制度や割引制度と密接に関わる、期間限定型の事前購入割引運賃を導入した場合の旅客の行動変化に焦点を当てた研究が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団東京支社・財団法人運輸政策研究機構：新幹線直通運転化事業調査1報告書，2000。
- 2) 財団法人運輸政策研究機構：長期輸送需要予測に関する調査報告書，2001。
- 3) 武藤雅威：幹線鉄道旅客における交通機関選択特性の調査・分析方法に関する研究，鉄道総研報告，特別第49号，2001。