

旅客純流動データを用いた交通機関モデルの特性分析

Travel Demand Analysis using Inter-regional Net Flow Data

屋井 鉄雄^{**}、岩倉 成志^{***}

By Tetsuo YAI and Seiji IWAKURA

1. はじめに

本稿ではモデル分析を通して、幹線旅客純流動データの活用イメージを簡単に示しておきたい。改めて述べるまでもないが、従来から純流動データの未整備が、都市間交通の需要予測や整備効果の把握にあたって障害になっていた。また、都市内では当然備わっているhome-basedの交通量が不明である点も適切な効果分析を行う際の制約であった。このようなデータ環境の問題は、今より40年近くも前に東海道へ3つの高速交通体系を導入決定する際に既に指摘され、科学的、定量的な分析とそれを支えるデータ整備の必要性として強く論じられている。

ようやく、数年前には非集計モデルを活用した全国幹線交通を対象とする運輸政策審議会答申もまとめられ、今回の新たな純流動データ整備と共に、状況は変化しつつある。今後の継続的なデータ整備の必要性を考えると、今回のデータを果たしてどの様に活用できるかが、大いに議論されるべきところである。本稿では、分析の一部にこのデータを用い、今後の活用をにらんで検討を進めてみた。

2. 純流動データを用いた交通機関選択モデル

本分析に先立ち、平成元年4月に実施されたアンケート調査データ¹⁾²⁾を用いて、既に非集計交通機関選択モデルを作成している。これを今回得られた純流動データ³⁾で更新して、地域別のモデルとすることを考えた。最初から純流動データのベースとな

る個票を用いて非集計モデルを作成することが望ましいように思われるが、もっぱら時間制約もあり、今回は既に確立された更新方法を用いて地域別モデルの作成を行うという方法を取った。

非集計モデルの作成に用いたアンケートデータは、福岡県内在住者に対して行われた家庭訪問調査と、福岡・東京を起点とする交通機関の旅客を対象に行われた選択肢別調査の2つからなるが、このうち前者を用いて、航空、鉄道、自動車、高速バスの4交通機関選択のモデルパラメータを推定した。

その後、居住地別目的別の純流動OD表を用い、誤差分布に正規分布を仮定したベイズ更新法⁴⁾によって個別のパラメータを得た(注-1)。これは、幹線旅客の交通行動が旅行目的や居住地域などに大きく影響を受けると考えられるからである。

1) 地域別モデルの作成

本分析では九州から関東に至る地域の分析を行うことを前提として、この地域内県間のOD表を更新に用いることとした。また、各交通機関の所要時間と費用とは県単位で作成しているため、データ精度から考えて隣県および同一圏域内のOD交通量は更新に用いていない。

居住地別目的別の更新に先立ち、まず全目的OD表を用いてモデルパラメータを更新した結果から説明する。図-1は旅客の出発地別にセグメントしたOD表を用いて更新した結果である。出発地域別にパラメータが異なり、大都市圏でより大きな値となっている傾向が見て取れる。同様に図-2には居住地別の全目的OD表を用いてパラメータ更新を行った結果を示してある。この場合には、関東居住者のパラメータが他の地域と比べて特に大きくなってい

ることがわかる。

この様な結果を踏まえ、居住地別目的別にモデルを更新した。表－1に示した様に、ここでも比較的大都市圏側でパラメータが大きくなっている様子が読み取れる。元々1組のモデルパラメータを地域別に变化させたものであるが、各々のパラメータの符号条件は満たされ、パラメータ値の変動も比較的稳定していることがわかる。

2) 居住地別－目的別の時間評価値に関する考察

この結果を考察するため、所要時間パラメータを費用パラメータで除して求めた時間評価値（円/時）を表－2に示した。時間評価値に直しても、やはり大都市圏でその値は大きく、また観光目的よりも業務目的で大きい傾向が明確に現れている。関東や中

部の業務目的における8千円強のトレードオフ比は、1分あたりでも150円弱と大きめであるが、航空運賃の250円/分水準と比べると、かならずしも不適切とは言えない。

さて、今回の「旅客純流動表」によって明らかになったことに、東京圏と他の地方圏との間の居住地別目的別の交通量がある。観光交通では東京圏居住者の交通量が全般に多いものの、業務交通については地方居住者が東京圏に訪れる数の方が東京の居住者が当該地方に出かける数よりも全般に多いのである。この様な基本的な傾向すら従来からあまり明確に示されたことはない。この交通量データと居住地別目的別の時間評価値とを用いれば、交通サービスの改善（たとえば時間短縮）に対して東京圏と地方圏とのどちらの居住者がより大きな支払意思総額を持つかが試算できる。図－3には、地域を純流動表の圏域に従って、南関東、東海、近畿・阪神、中国・四国、九州の5つに分けて計算した結果を示してある。図中の数値は、南関東と当該圏域の支払意思総額を足したもののうちで当該圏域の持つ総額のシェアを表している。図によれば、業務の交通量シェ

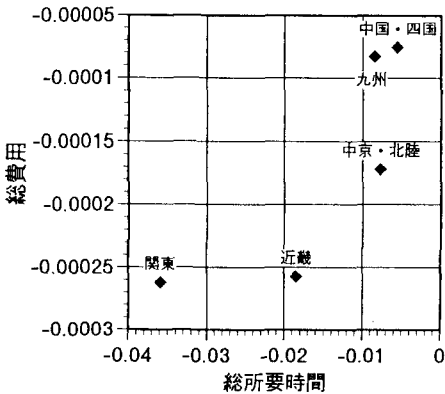
表－1 居住地別－目的別の交通機関選択モデルのパラメータ
(業務、観光；航空、鉄道、自動車、高速バスの4機関)

業務パラメータ	関東	中京・北陸	近畿	中国・四国	九州
総所要時間(分)	-0.208	-0.0693	-0.0500	-0.0196	-0.0224
総費用(円)	-0.00141	-0.000473	-0.000538	-0.000229	-0.000208
定数項(航空)	0.461	-3.32	-3.03	-0.365	0.657
定数項(鉄道)	-0.845	4.01	3.50	2.03	0.342
定数項(自動車)	11.0	7.57	4.98	3.87	4.55

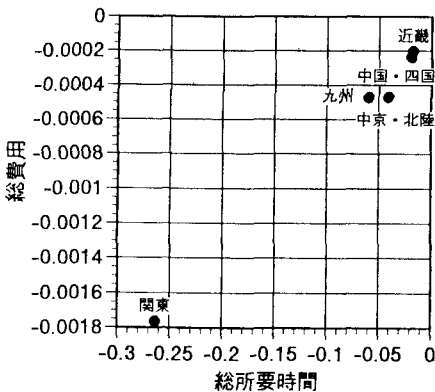
観光パラメータ	関東	中京・北陸	近畿	中国・四国	九州
総所要時間(分)	-0.0452	-0.0191	-0.0727	-0.0376	-0.0396
総費用(円)	-0.000621	-0.000227	-0.000908	-0.000858	-0.00103
定数項(航空)	0.734	6.18	-0.129	-2.69	-0.263
定数項(鉄道)	-0.106	-1.17	1.21	2.11	1.42
定数項(自動車)	6.52	8.07	4.01	13.3	7.21

表－2 時間評価値（円/時）の居住地別交通目的別の一覧
(居住地別－目的別モデル)

時間評価値	関東	中京・北陸	近畿	中国・四国	九州
業務	8866	8789	5581	5136	6476
観光	4374	5045	4804	2633	2309



図－1 出発地別の交通機関選択モデルのパラメータ
(全目的；航空、鉄道、自動車、高速バスの4機関)



図－2 居住地別の交通機関選択モデルのパラメータ
(全目的；航空、鉄道、自動車、高速バスの4機関)

アは地方で 50%前後であるが、支払意思額では時間評価値の違いを反映して、地方圏のシェアが少なめにでていることがわかる。また、観光交通ではその様な傾向がさらに顕著である。

3) モデルの再現性の検討

図-4には、東京から福岡に至る地域間の航空路線需要を本モデルを用いて推計した結果を示している。これは、出発地別に航空需要を推計して路線ごとに集計した例であり、大方良好な再現精度を有している様子がわかる。一部で大きくはずれているが、県単位の交通サービスデータで推計していることを考えれば、今後より詳細なデータ作成によって実状により適合したデータが作成でき、改善が図れるものと期待できる。

3. 幹線鉄道のサービス改善効果の試算

前節で得られたモデルを用いて、新幹線の高速化の影響を需要と利用者便益の2つの視点で簡単に試算してみた。計算を簡単にするため、発生量と分布量を現況に固定し、時間短縮のみの影響（東京、福岡間で60分の短縮）を交通機関モデルで計算した。

図-5は 270km/hの新幹線が東京・福岡間を常時走行した場合の鉄道利用の増加割合を示したものである。各県から全国への幹線鉄道の利用量は何%増加するかを総括して示している。1都3県や近畿圏などでシェアの大きな増加が見られる。

一方、このとき航空のシェアがどの様に変化するかを、大阪府居住者に着目して試算した。図-6に

大阪府居住者の現況の交通機関分担率が与えられているが、鉄道サービスの改善によって、県単位の試算ながら図-7の様に関東以北や九州地方を中心に航空のシェアの低下が見られる。

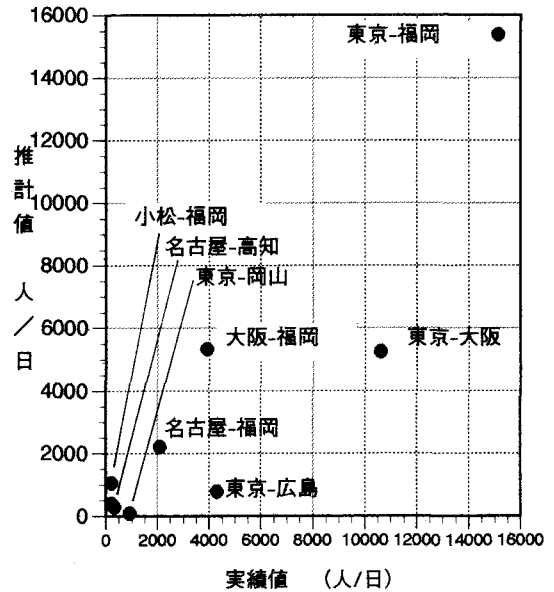


図-4 東京から福岡に至る主要航空路線の需要再現結果（人/日）
（出発地別一全目的モデルによる推計結果）

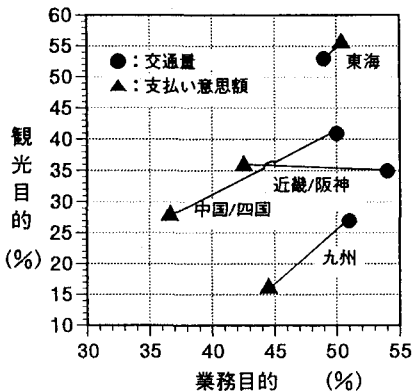


図-3 東京圏と地方圏との居住地別交通量と支払意思総額の比較
（地方圏居住者の占めるシェアで表示）

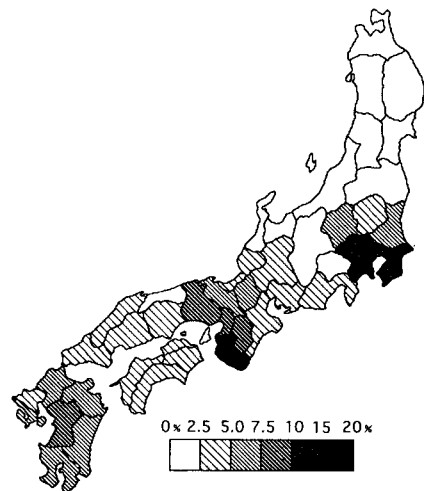
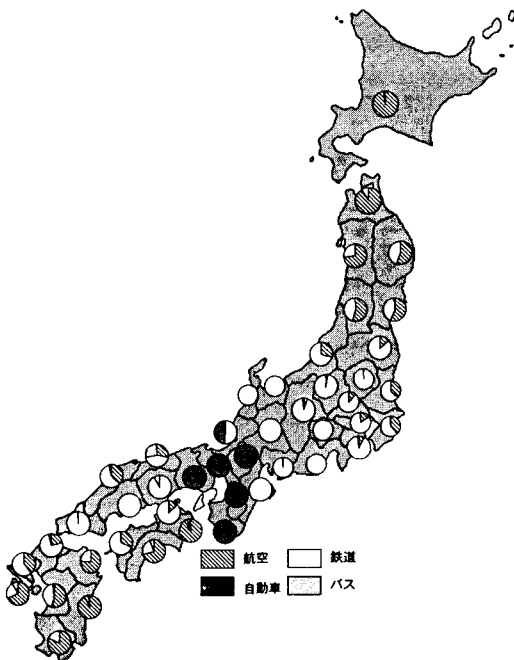


図-5 新幹線の速度向上による各県発生量に占める鉄道旅客の増加割合
（%表示；出発地別一全目的モデルによる結果）

つぎに、注－2の計算方法に従って、地域間の利用者便益を試算してみた。1人あたりの利用者便益は同一のODであっても、ODのどちら側の居住者であるか、また旅行目的が何であるかによって異なると考えられる。図－8には大阪府に片足を持つ旅客の居住地と交通目的とで便益額が異なる様子が明確に現れている。

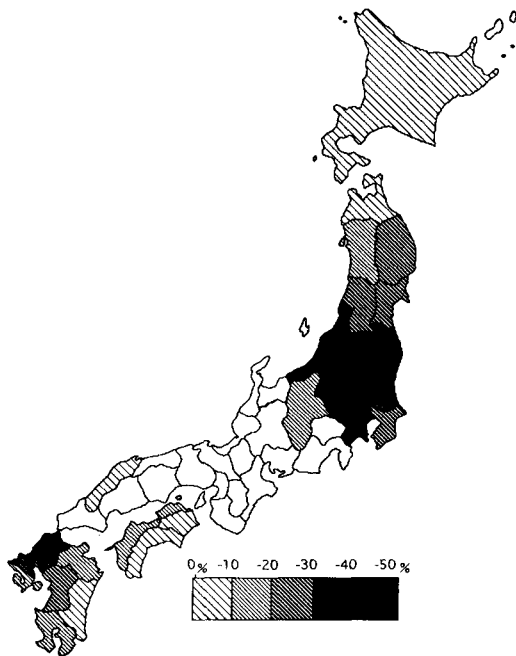
また、図－9は居住県別－到着県別に便益の総額を計算した例である。図－8と同様にパラメータの異なるモデルを各地域で採用しているため、需要の大きさだけでは便益の総額が決まっていない。2つの県間で便益の大きさを比べると、東京から西に向かって東側の県の方が便益が大きい、すなわち、東から西へ流出する居住者の旅行便益が卓越している、明確な傾向が現れている。たとえば、東京と愛知間で比べると、東京居住者の便益が1160万円に対して愛知居住者の便益が1080万円である。例外は福岡－広島間と福岡－愛知間の2つのみである。



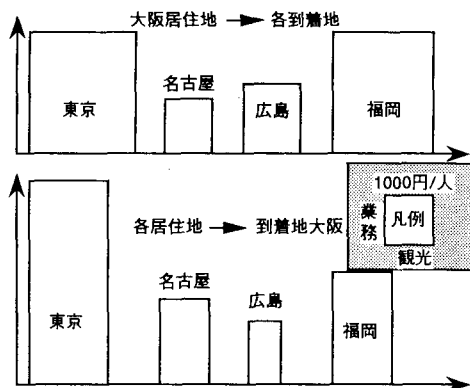
図－6 大阪府居住者の各県への交通機関分担率の現況値
(円の全体で100%を表す)

4. 空港アクセス整備効果の試算

次に、空港アクセスの整備がなされ時間短縮が図られた場合に、全国のどの地域でその効果が大きいかを検討してみた。図－10は宮崎空港のアクセス整備がなされ、20分の時間短縮が図られた場合を想定して計算した利用者便益額である。1地方空港に



図－7 大阪府居住者の各県への航空旅客の変化割合
(居住地別－全目的モデルによる結果)



図－8 大阪府に居住地または到着地を持つ旅客1人あたり便益額の比較
(居住地別－目的別モデルによる結果；円/人)

おける整備効果を居住地ごとに細分化した利用者便益で示せることが本分析の利点である。交通機関の選択構造が異なる点が考慮され、OD交通量と合成されてこの様な相違が現れている。

さらに、この結果を集約して空港所在県と他県とで比較したものが図-11及び図-12である。ここでは同様な計算を鹿児島空港に対しても行ってみた。図のように宮崎空港では全体の40%ほどの便益を宮崎県在住の旅客が享受するものの、残りの60%余りは他県の旅客の便益になっている様子がわかる。

一方、鹿児島空港では地元の比率がより低く32%程度に留まっている。空港アクセス鉄道の整備に空港整備特別会計の導入が始められているが、ここで試算したように利用者便益の帰着主体にみる県外比率が、プール会計を導入する1つの根拠になるとも考えられる。

5. おわりに

本稿は、純流動データを用いた需要分析を行い、利用者便益の計算例を簡単に示したものである。特に、幹線交通において交通目的と居住地とが異なれば、モデルの構造が異なると考えるべきであるが、従来からこの基本的な検討がデータ制約のために適切に行えず、信頼に足り説得性のある定量的分析の障害となっていた。

本分析では、新たな「旅客純流動表」データを活用することで、居住地別、旅行目的別に異なるモデル化を行い、地域間での需要構造や便益の帰属割合等の相違を定量的に明らかにし、上に示した問題を解消できる可能性を充分に示すことができたと考えている。

今後は、本研究については非集計モデルを当初から地域別に作成することやゾーンの細分化等が課題であり、一方、純流動データの活用は、交通サービス改善や交通施設整備の効果分析、様々な政策課題の詳細な検討等により行われることが期待される。

最後に本分析の遂行にあたりデータ提供を頂いた関係各位と、計算等で協力を頂いた元東京工業大学大学院学生の魚谷 憲氏（現運輸省）、東京工業大学大学院学生の福山恵夫氏にこの場を借りて感謝の意を表したい。

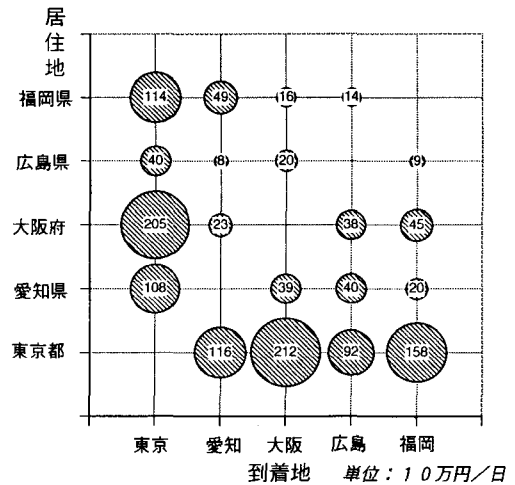


図-9 居住地別～到着地別の利用者便益の総額
(居住地別-全目的モデルによる結果)

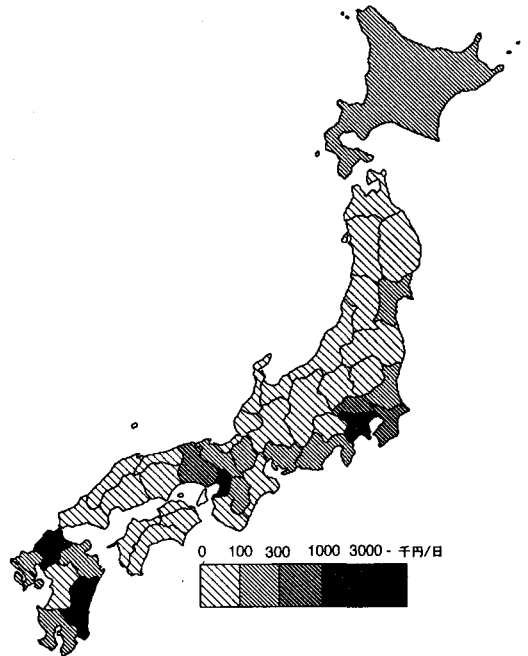


図-10 宮崎空港のアクセス改善による県別利用者便益額の分布
(居住地別-全目的モデルによる結果)

注-1

非集計モデルのベイズ更新は、個人データから作成した非集計モデルのパラメータとその分散共分散とを事前情報として用い、別途収集された集計データを事後情報として用いることにより、両者から新しいパラメータを推計する方法である。本分析では、①集計データのボリュームが大きく、②集計データに拡大係数があることから、正規分布を用いた方法を採用した。事後情報である集計データの分散にはサンプリング誤差を拡大率から推計して設定している。この場合同じODであっても交通機関ごとにその抽出率は大きく異なる。そこで、ここでは交通機関、出発地ごとの目的地選択のシェアをもとに分散を求めた。計算の方法などの詳細は参考文献4)、5)等を参照されたい。

注-2

整備効果の計測は一般化費用を用いた方法に加え、最大効用の期待値変化を費用換算する方法がある。後者の方法では、交通機関整備に対する支払意思額の計算に非集計モデルのLOGSUM変数を用いる。交通機関整備前の効用 U_a を整備後の効用を U_b とすれば、OD交通量を Q として、

$$UB = Q \cdot (\ln \sum \exp(U_b) - \ln \sum \exp(U_a)) / \beta$$

より、利用者便益を計算するものである。なお、 β は費用にかかるパラメータであり、交通サービス変化を相殺する交通費用の増分ないし減少分を表す。詳細は文献6)等を参照されたい。

参考文献

- 1) 財) 運輸経済研究センター(1990)：幹線交通機関の長期輸送需要の予測手法に関する調査報告書。
- 2) 魚谷、屋井、森地、岩倉(1991)：都市間交通分担モデルの作成方法の検討、土木学会年次学術講演会概要集、46[4]、PP.628-629。
- 3) 国土庁、運輸省(1993)：幹線旅客流動の総合的把握に関する調査報告書。
- 4) 屋井、森地、魚谷(1993)：複数データの統合による交通需要モデルの推定技法、土木学会論文集IV、No.470、pp.125-133。

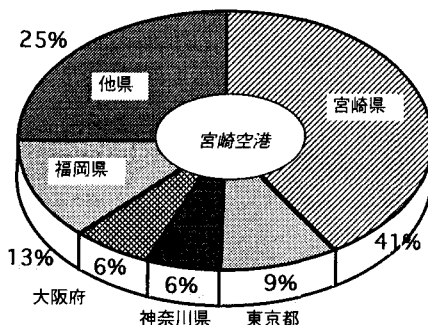


図-1-1 空港所在県と他県との居住県別便益額の比較 (宮崎空港のアクセス改善; 居住地別-全目的モデル)

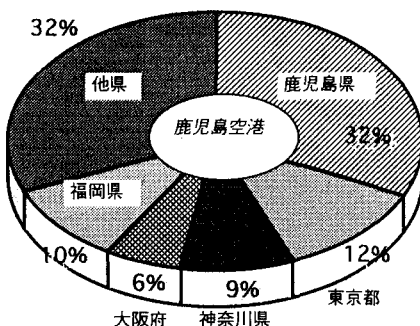


図-1-2 空港所在県と他県との居住県別便益額の比較 (鹿児島空港のアクセス改善; 居住地別-全目的モデル)

- 5) T. Yai, S. Morichi & K. Fan(1990)：Dis-aggregate Modelling by Multi-Source Data, Proceedings of World Conference on Transport Research, Vol.1, pp.507-520.
- 6) 屋井、岩倉、伊東(1993)：鉄道ネットワークの需要と余剰の推計法について、土木計画学研究論文集、No.11。
- 7) 諸星、小室、奥村(1993)：「幹線旅客純流動表」の作成とその特性 (SS-国土幹線交通データの整備と活用より)、土木計画学研究講演集、No.16(2)。
- 8) 内山、毛利(1993)：純流動データの特徴とそれを用いたOD特性分析 (SS-国土幹線交通データの整備と活用より)、土木計画学研究講演集、No.16(2)。