

SS 4 都市間交通の分析と評価の課題¹⁾

(SS4) Topics on analysis and evaluation of inter-urban transportation¹⁾

奥村 誠²⁾・中川 大³⁾・山口勝弘⁴⁾・土谷和之⁵⁾・奥村泰宏⁵⁾・日野智⁶⁾・塚井誠人²⁾
By Makoto OKUMURA, Dai NAKAGAWA, Katsuhiro YAMAGUCHI, Kazuyuki TSUCHIYA,
Yasuhiro OKUMURA, Satoru HINO and Makoto TSUKAI

1. はじめに

都市間交通は大変重要な研究対象であるが、1990年代以降の発表数はあまり多いとは言えない。その一方で、空港や整備新幹線、高速道路網などの必要性や今後の整備方針に関する議論が重要性を増している。

もし、「都市間交通」が本質的に「都市内交通」と同様のメカニズムに従う現象であれば、都市内交通と同様のデータを収集し、そこで開発された手法を機械的に適用しければ良いのかもしれない。しかし「都市間交通」には、スケジュールの不確実性、ネットワーク性、社会経済現象との相互作用などのメカニズムが存在するため、分析や評価の際に問題を引き起こす。

そのため、「都市間交通」に特有の特徴を明らかにし、それに対応したデータ、分析方法、評価方法を継続的に研究していく必要がある。

本スペシャルセッションは、(1)実務からの報告、(2)今後の研究テーマに関するディスカッション、(3)都市間ネットワーク評価に関する研究事例、という構成で進める予定である。本資料には以下、予定されている話題提供の概要を掲載したあと、(2)のディスカッションで取り上げたい論点の整理を試みる。

2. 実務からの報告

(1) 航空NW・SCGEモデルによる

国内航空政策評価 (山口勝弘・土谷和之)

わが国の国内航空市場では1980年以降、首都圏の国内航空拠点である羽田空港を始めとするボトルネックの緩和

1) キーワーズ: 交通計画、国土計画、ネットワーク

2) 正員、広島大学大学院 (東広島市鏡山1-4-1、

T&F:0824-24-7827, mokmr@hiroshima-u.ac.jp)

3) 正員、工博、京都大学大学院

4) 正員、修(経営) 国土交通省国土交通政策研究所

5) 正員、修(工) MRI

6) 正員、博(工)、北海道大学大学院

和と航空輸送の担い手である航空事業に対する規制緩和が進められてきた。その結果、航空ネットワークの拡大と運賃水準の低下という形で利用者利便の増進が図られてきた。しかしながら、わが国では使用機材の規模が欧米に比べて大きく、輸送頻度の充実や更なる運賃低減が依然として阻害されているとの懸念があり、その要因として羽田空港等における発着枠制約の存在が指摘されている。そこで、本調査では、空港整備や技術開発により、羽田空港の発着枠制約が緩和された場合の路線便数や運賃の変化、およびそれが社会経済に与えるインパクトについて分析を行った。

具体的には、大橋・安藤¹⁾によって開発された航空市場構造モデルを基礎に、新たに航空NWモデル(各航空企業が、他の航空企業・旅客の行動や、空港発着枠制約などを考慮して自社の各路線における運賃、便数を決定するメカニズムをゲーム理論により表現したモデル)を開発し、羽田空港の発着枠制約が緩和された場合の航空運賃、便数の変化をシミュレートした。さらに、その結果を小池・上田・宮下²⁾によって開発されたSCGEモデルを今回一部改良したモデルに入力することにより、各地域・産業の生産額変化、帰着便益などを計測した。これらの結果を、1985年度以降の需給データ等を用いて新たに構築した2SLSモデル及び上田・林山・河合³⁾によって開発されたCGEモデルのシミュレーション結果等と比較検証した。その結果、以下のような示唆を得ることができた。

羽田空港の発着枠拡大は、羽田発着路線での競争促進により、当該路線における運賃の低下、便数の増加を促す。さらに、地方間路線の競争環境も変化し、地方間路線における運賃の低下、便数の増加も引き起こされる。

1世帯あたり帰着便益をみると、北海道、九州、沖縄などの地方部への帰着便益が相対的に大きい。

北海道、関東、九州、沖縄などの地域において、観光関連サービスの需要が誘発される。

また、今後の課題として以下のような点が挙げられる。航空NWモデルにおいて、データ制約等から各航空企業の費用構造を同質とせざるをえなかった。今後は、各航空企業の費用構造の特性を考慮した分析が望まれる。

SCGEモデルにおいては、産業別の業務トリップデータが整備されていないため、業務トリップに関するパラメータを各産業間で同一としている。産業別あるいは職種別のODデータの整備等が望まれる。

本調査では、航空NWモデルとSCGEモデルを別個に計算しているが、今後は、両者を統合したモデルの構築も検討されなければならない。

参考文献

- 1) 大橋忠宏・安藤朝夫：航空市場でのハブ・スポークネットワーク形成と空港使用料政策に関する研究、土木学会論文集、No.611 / -42、pp.33-44、1999。
- 2) 小池淳司・上田孝行・宮下光宏：旅客トリップを明示したSCGEモデルの構築とその応用、土木計画学研究・論文集、No. 17、pp.237-245、2000。
- 3) 上田孝行・林山泰久・河合毅治：大規模交通整備の事後的費用便益分析、(社)日本経済研究センター社会資本整備研究会：社会資本の効果我问、第6章、1999。

(2) 都市間旅客交通の需要予測の現状と問題点 (奥村泰宏)

都市間旅客交通の需要予測の現状としては、最新の都市間旅客交通の需要予測体系を紹介する。この予測手法は、一般的な4段階推定法に準拠しているが、当該モデルの特長として、生成量、発生量、旅行先選択の各予測モデルに幹線交通サービスの変化を取り込んでいること、単なる交通機関分担のみならず、航空や鉄道の利用経路もあわせて予測できること、交通サービスの変数としてダイヤ指標を取り込んだモデルであることなどが挙げられ、こうした特長を紹介する。

需要予測の問題点としては、需要予測のモデル構築時のステップと、予測時のステップに分け、各ステップでの問題(課題)を提起する。

モデル構築時の課題としては主にデータ制約に関する課題を提起する。

モデル構築に当たって、都市間旅客交通の実態を把握できるデータとしては「全国幹線旅客純流動データ」(国土交通省)、「旅客地域流動調査」(国土交通省)など非

常に限られたデータしかない。各データについてその特徴と課題を整理するとともに、今後どのようなデータ整備が望まれるかについて問題提起を行う。

予測時の課題としては、予測結果と実績値との乖離に対する世間の批判をどう受け止め、対処していけばよいのかの問題提起を行う。

昨今の公共事業への批判の中で、需要予測結果(過大推計)に対する批判が多い。予測値と実績値が乖離してくる要因は、様々考えられる。前提条件の乖離、予測モデル自身の問題、突発事象などがある。各要因についてどのように対処していけばよいのかの問題提起を行う。

3. 都市間ネットワーク評価に関する研究事例

(1) 便益評価に関する研究課題(中川 大)

都市間交通の便益評価のための手法は一定の方向が確立されてきており、論文としてはもちろん、便益評価の体系を論じた書籍やマニュアル等としても公表されている。しかしながら、整備新幹線・空港・高速道路などに対する一般的な評価に見られるように、わが国では「採算性」が都市間交通の唯一の評価基準であるかのような議論が依然として少なくない。その一方で、それらのプロジェクトを推進する根拠として、国土の均衡・国土軸の形成、格差の是正といったような事項が抽象的に主張されることも多い。

研究面でのさまざまな成果が実際の議論に活かされ、便益評価の基準、便益帰属主体の分類、便益計測の手法等について、それぞれの意味が正確に認識され、適切な視点に基づいた評価が行われるような、便益評価の体系を確立していくことが望まれる。

便益計測手法としては、産業連関分析、一般均衡モデル、消費者余剰分析、ヘドニック分析などの研究が進み、それらの評価手法としての費用便益分析も体系化されてきているが、これまでの都市間交通プロジェクトが国土形成や経済活動に及ぼしてきた影響の評価も含めて未解明である部分も多い。モデル分析的な研究が先行し、事後評価手法を含む実証的研究がむしろ遅れている部分もある。

都市間交通特有の視点としては、インターバル(フリクエンシー)が重要な意味を持っていること、季節変動・日変動が大きいこと、サービスレベルに対する感度が都市交通とは異なること、効果の発現が遅いものもあること

などの点があり、便益評価においてもこれらの要素への考慮が課題である。長距離自動車トリップの鉄道等への転換などによる環境やエネルギー面での便益計測など今日的な研究課題も多い。

また、都市内交通においては、便益評価を含む合意形成過程全体を研究対象としたものもあり、都市間交通においても適切な評価の視点の提示、ブラックボックス化されない計算過程の提示など意思決定過程を念頭においた視点からの研究も重要である。

道路・鉄道・空港等の便益評価に関連する

主な書籍・マニュアル等

- 1) 中村英夫編、道路投資評価研究会著：「道路投資の社会経済評価」、東洋経済新報社、1997
- 2) 道路投資の評価に関する指針検討委員会、(財)日本総合研究所：「道路投資の評価に関する指針(案)」、「同第 2 編総合評価」、1998、2000
- 3) (財)運輸政策研究機構：「鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル99」、1999
- 4) 中川大、波床正敏：「整備新幹線評価論 先入観にとらわれず科学的に評価しよう」、ピーテック出版部、2001
- 5) (財)運輸政策研究機構：「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル」、1999
- 6) 奥野正寛、篠原総一、金本良嗣：「交通政策の経済学」、日本経済新聞社、1989
- 7) 森杉壽芳編著：「社会資本整備の便益評価」、日本交通政策研究会双書、動草書房、1997
- 8) 森地茂、屋井鉄雄編著：「社会資本の未来」社会資本整備研究会、日本経済新聞社、1999
- 9) 斉藤峻彦：「交通市場政策の構造」、中央経済社、1991

(2) 災害時代替性 (日野 智)

近年、北海道と本州とを結ぶ都市間鉄道ネットワークが不通となる事例が相次いで発生している。不通時の代替輸送は通常時と同等の輸送力を確保することは困難である。また、輸送時間が増加することで鉄道貨物輸送の長所が失われる。本研究は鉄道輸送不通時の代替経路を探索するモデルを構築し、平成 12 年 3 月に発生した有珠山噴火災害事例へと適用した。

鉄道などの輸送機関による都市間輸送は運行時刻や頻度の制約を受ける。そのため、構築したモデルには時刻を考慮して経路を探索している。モデルは列車毎に代替経路を探索する基本モデルと代替輸送機関の輸送力を考

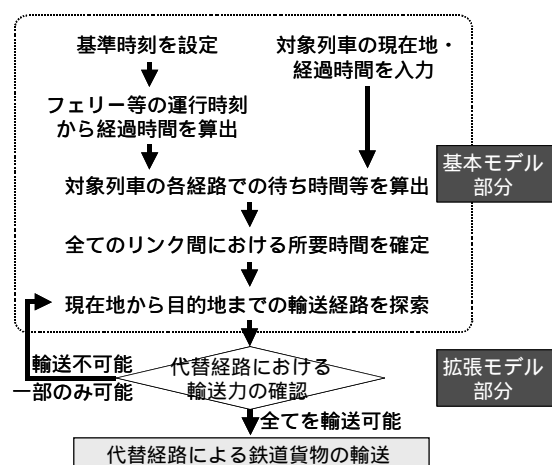


図1 時刻を考慮した代替経路探索モデルのフロー

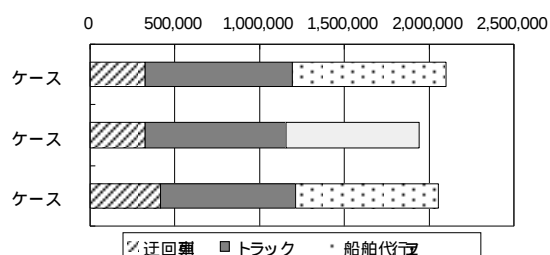


図2 コンテナ総輸送時間の比較 [分・個]

慮する拡張モデルから成り(図1)、輸送時間が最短となる経路を代替経路としている。

有珠山噴火災害時に行われた代替輸送を参考とし、トラック代行輸送 + 折返列車、鉄道による迂回輸送、船舶代行輸送 + 折返列車を輸送経路として想定した(ケース 1)。また、ケース 1 にフェリー航路を輸送経路に含めた場合(ケース 2)と迂回列車を 1 往復増加させた場合(ケース 3)についても代替経路を探索し、結果を比較する。

鉄道コンテナ 1 個当りの輸送時間を足し合わせた合計値から輸送経路の評価を行う(図2)。所要時間の短い迂回列車を増加させること以上に、フェリー航路による代替輸送を行うことが輸送時間短縮には効果的である。現実にはフェリーによる輸送は実施されなかったが、検討すべきものといえる。

本研究は輸送時間を評価指標とした代替経路探索を行ったが、費用等も考慮すべき要素である。今後は他要因を加味した評価が望まれる。

(3) 機関分担時の経路の多様性 (塚井誠人)

わが国の鉄道・航空は稠密なネットワークを形成し、各都市間で最短経路に匹敵する程度にサービス水準の高い代替経路が存在する。これらの代替経路は、新たな経路選択肢として日常的に利用されている可能性が高く、

利便性の向上に寄与していると考えられる。

本研究では、代替経路が都市間の交通機関選択に及ぼす影響について分析を行った。都市間ごとの代替経路の情報は、所要時間を基準とした第 k 番目経路探索アルゴリズムを用いて効率的に列挙する。次に列挙した経路間の類似度に基づくクラスター化を行い、各経路群中の最短所要時間経路をサービス水準の代表値とした。表 1 に鉄道・航空機関分担モデルの推定結果を示す。表右側の従来の最短モデルと比較して費用、最低運行頻度（鉄道）のパラメータが有意となり、代替経路を含む複数の経路のサービス水準が都市間交通機関選択に影響を及ぼしていることが明らかとなった。

表1 機関分担モデルの推定結果

パラメータ	代替モデル			最短モデル		
	推定値	ｔ値		推定値	ｔ値	
時間（100分）	-1.12	..	-9.08	-1.28	..	-13.17
運賃（万円）	-1.01	..	-3.32	-0.27		-1.56
鉄道 頻度（本/日）	0.03	..	2.98	0.01		1.16
航空 頻度（本/日）	0.08	..	2.99	0.07	*	2.47
航空ログサム： Λ	0.97	..	7.93	-		-
鉄道定数項： c	0.16		0.35	1.26	..	4.03
初期尤度			-697.3			-697.3
最終尤度			-403.1			-404.2
尤度比			0.422			0.4204
自由度調整済み尤度比			0.419			0.418
サンプル数	1006					

..：1%有意

代替モデルの鉄道効用関数： $V_r = \log(\sum_k \exp(V_{rk})) + c$

代替モデルの航空効用関数： $V_a = \Lambda \log(\sum_k \exp(V_{ak}))$

4．都市間交通の特徴と研究課題

（＜＞内に例示）

（1）現象論的な特徴

- ・行動の不可分性：意思決定はいくつものトリップを含むパッケージとして選択され、個々の属性では説明不能。先に行った選択が以後の選択行動に影響を与える。
＜高度な行動モデリング＞
- ・波動性・季節性・稀少性：限られた休日等の時間を生かすため、平日よりも高い時間価値を持つ行動が発生し、サービス提供者はセグメント毎にサービスや価格を差別化する必要がある。＜マーケティング手法＞＜リスク下の行動・予約行動＞
- ・情報が不完備：行動の稀少性から、自己の少ない経験や観光ガイド、他人やマスコミの評判に頼るため、情報が古く不正確な可能性がある。

＜情報提供方法・効果の分析＞

- ・派生需要としての交通需要：業務交通は、業務という主目的を果たすための派生需要に過ぎず、ITへの代替が起きる可能性が大きい。人口減少の影響も大きい。
＜長期的な需要の監視・予測＞

（2）計画論からみた特徴

- ・自己増殖性：鉄道や航空の場合、便のフリークエンシーが重要な意味を持ち、需要量との間に正のフィードバックがある。成長の臨界点を見極めた需要喚起策が必要である。需要の急激なスイッチングにより、既存施設が遊休化する危険性がある。

＜マーケティング手法＞

- ・ネットワーク性：ノード、リンク、便の共同利用により固定費用が分割され、ハブの効果が発生する。需要現象下で撤退を行う際にも、残る部分がネットワーク性を持つように設計する必要がある。

＜組み合わせ最適化、システム設計＞

- ・広域性：受益者、帰着者が広範囲に及ぶため、受益者負担スキームを作ることが難しい。また狭域的なPI手法の適用に限界がある。

＜便益帰着構造の明確化、整備スキームの開発＞

- ・投資の長期性・不可逆性：地理的に広い範囲に整備が及ぶまで効果が出ない。需要増加までの時間ラグが長くなるため、投資の回収が遅くなる。

＜事業管理手法＞＜財務管理＞＜維持＞

（3）評価論から見た特徴

- ・効果の非加法性：便益を部分的なプロジェクトに分割できない。文脈依存がある。行動者の評価に立脚する評価が困難＜負担論＞
- ・社会活動の基礎：物流など、社会への影響が大きく非常時の機能維持がきわめて重要である。また地域経済や他のプロジェクトとの相互作用が強く見られる。

＜リダンダンシー評価＞＜国土計画論＞

（4）調査論から見た特徴

- ・調査の困難性：稀少性のため OnTime 調査が困難。情報不完備性のため、選択肢のサービスレベルの情報は得られない。＜SP調査＞＜NW演算＞
- ・個別情報の存在：事業者毎の個別情報は電子的に蓄積されつつある。電子時刻表データも市販されている。連携化・体系化して、既存のデータを整理して活用することが必要。＜データ整備論＞＜GIS＞