

3509 新在直通運転化事業の評価手法

正 [土] ○黒瀬 信弘 (鉄道・運輸機構)

正 [土] 大島 義行 (鉄道・運輸機構)

渡辺 健治 (鉄道・運輸機構)

The evaluation technique of Shinkansen/conventional railway through-operation project

Nobuhiro KUROSE, JRJT. 2-11-1, Shibakoen, Minato Ku, Tokyo

Yoshiyuki OSHIMA, JRJT. Kenji WATANABE, JRJT

JRJT investigated the project effect of Shinkansen/conventional railway through-operation project and wrestled with construction of the measurement technique to be able to express the effect of this project. At first we built the demand prediction model that reflected the transfer condition of the station to bring size of the transfer resistance of the station close to the real situation more. Another one point built technique to measure a local image enhancement effect along the line with CVM as one of the social economic effect and performed an advantage measurement.

Keywords: Shinkansen/conventional railway through-operation project, transfer condition of the station, local image enhancement effect

1. はじめに

新幹線と在来線の直通運転は、山形・秋田新幹線で見られるように、所要時間の短縮や乗換解消に伴う利便性向上などにより、地域の活性化に大きな効果をもたらし、開業から現在まで堅調な利用が続いている。そして、これらの実績が、新在直通運転化の期待を高めている。

鉄道・運輸機構では、平成11年度から新在直通運転化事業調査を行っており、需要予測モデルの構築や、新在直通運転化の社会経済効果分析手法の検討として、CVM(仮想市場法)を用いて沿線の地域イメージアップ効果等を計測する手法など、事業評価手法の検討を行ってきた。平成19～20年度にかけて、新在直通運転化事業調査として、フリーゲージトレインの導入に向けた深度化調査を実施した。この中で駅の乗換利便性を評価できる需要予測モデルの構築や、調査路線においてフリーゲージトレイン導入効果として地域イメージアップ効果等を考慮した社会経済効果分析手法の検討を行った。

本稿では、新在直通運転化事業の評価手法として、需要予測モデルの改良と地域イメージアップ効果等の計測手法の2点について紹介する。

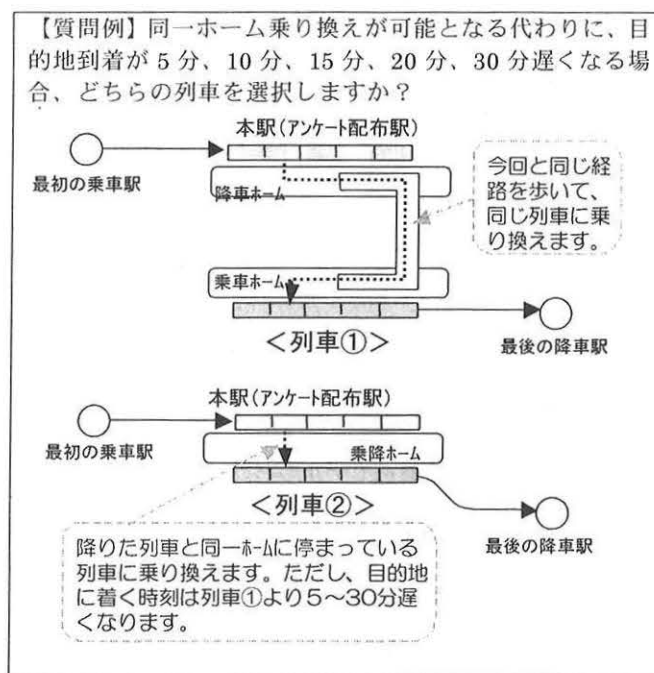
2. 乗換利便性を考慮した需要予測モデルの構築

(1) モデル構築の考え方

需要予測モデルの構造は、「発生量モデル」、「目的地選択モデル」、「機関選択モデル」、「鉄道経路選択モデル」の4段階からなる4段階推定法を基本とし、鉄道経路選択モデルのサブモデルとして「端末交通機関選択モデル」が追加されている。また、各モデルから算出されるアクセシビリティ指標が上位のモデルに持ち上がる構造となっている。

今回は、乗換条件を反映したモデル構築を行うために、新幹線と在来優等列車の乗換利便性について、乗換駅利用者意識調査アンケートで得られたSPデータ(仮想データ)を使用してモデル構築を行った。

仮想アンケートでは、図1のようにどちらの列車を選択するか仮想質問を行い、選択の分岐点を調べた。



従来の鉄道経路選択モデルは、鉄道利用者が、2地点間の経路群(2経路)から利用経路を選択することを表現する非集計ロジットモデルであり、モデル全体は、平成12年幹線旅客純流動調査によるトリップデータを基礎とし、実際に利用した経路、及び当該OD間でほかに考えられる経路の所要時間、費用、乗換回数、運行頻度等のデータからモデルを構築したものである。このデータはRPデータ(実行データ)であるため信頼性は高いが、同一ホーム乗換や、乗換移動距離の違い等の乗換に関する細かいニーズをモデル化することができていなかった。一方、本アンケートにおけるSPデータは、乗換状況の異なるサンプルであるが、仮想データのため結

果にバイアスがかかる可能性があるため、この両データを一体化して両者の特性を活かしたモデルを構築することとした。

パラメータの推定は、第1段階でSPデータによるパラメータ推定、第2段階でRPデータによるパラメータ推定、そして第3段階で両者を合わせた最終的なパラメータ推定を行う段階推定とした。

(2) SPデータによる需要予測モデル

パラメータ推定の第1段階として、各種説明変数を組み合わせたSPデータ（仮想データ）によるモデルパラメータの推計結果を表1に示す。

表1 SPデータによるモデルパラメータ

記号	単位	業務		観光		私用	
		パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値
幹線時間	T 分	-0.15008	-15.27	-0.15648	-10.78	-0.13482	-9.12
幹線費用	C 円	-0.00224	-12.99	-0.00246	-9.35	-0.00288	-7.95
乗換上下移動	N 段	-0.00848	-6.43	-0.01262	-6	-0.00798	-3.48
乗換水平移動	N m	-0.00881	-7.58	-0.00864	-4.89	-0.01043	-4.94
サンプル数		1,472		664		550	
尤度比		0.248		0.291		0.307	
的中率		78.3		80.3		77.8	

(3) RPデータによる需要予測モデル

次に、第2段階のRPデータによるモデルでは、説明変数のうち幹線時間、幹線費用、乗換上下移動、乗換水平移動がSPモデルと共通になるため、この項目についてSPモデルのパラメータを用いた効用値を変数としてモデルを構築した（表2）。

表2 RPデータによるモデルパラメータ

記号	単位	業務		観光		私用	
		パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値
時間・費用・上下水平移動の効用値	—	0.27462	7.33	0.20837	9.54	0.21977	9.38
端末アクセシビリティ変数	LS	0.99583	6.93	0.70340	8.83	0.72652	8.79
乗換回数	N 回	-0.88277	-3.29	-0.74226	-4.2	-0.81327	-4.24
LN(運行本数)	K 本	2.17595	4.17	1.53872	5.91	1.01379	4.64
サンプル数		1,406		1,903		2,269	
尤度比		0.365		0.377		0.272	
的中率		73.1		71.3		66.1	

(4) SP・RPデータを一体化した需要予測モデル

第3段階としては、RPデータによるモデルの、効用値にかかるパラメータから、スケールドSPデータを作成し、RPデータとSPデータを一体化することによって最終的な鉄道経路選択モデルのパラメータ推定を行った（表3）。

表3 一体化したモデルパラメータ

記号	単位	業務		観光		私用	
		パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値	パラメータ	T検定値
幹線時間	T 分	-0.04317	-16.73	-0.03266	-13.54	-0.03458	-12.54
幹線費用	C 円	-0.00057	-13.67	-0.00047	-10.98	-0.00053	-9.92
端末アクセシビリティ変数	LS	0.99499	8.30	0.71675	10.01	0.72405	9.71
乗換回数	N 回	-0.88163	-3.45	-0.77929	-4.54	-0.78529	-4.10
LN(運行本数)	K 本	2.13111	4.08	1.54305	5.85	0.90823	4.10
乗換上下移動	N 段	-0.00231	-6.56	-0.00253	-6.29	-0.00171	-3.72
乗換水平移動	N m	-0.00240	-7.74	-0.00172	-5.00	-0.00253	-6.00
サンプル数		2,878		2,567		2,819	
尤度比		0.32		0.361		0.288	
的中率		75.8		73.6		68.5	
時間価値(円/分)		75.7		69.5		65.2	
乗換(分/回)		20.4		23.9		22.7	
乗換上下移動(分/80段)		4.3		6.2		4.0	
乗換水平移動(分/100m)		5.6		5.3		7.3	

(5) モデルの妥当性の検証

構築したモデルパラメータの妥当性について、既存の論文等¹⁾をもとに検証した。都市間交通の交通時間価値の平均値は76.4円/分となっており、観光・その他目的に比べて業務目的の時間価値が高いと分析されている。今回構築したモデルにおいても同様の傾向となっている。

乗換の効果については、これまでの調査において、乗

換1回は所要時間30分と同等であるという知見が得られている。新幹線と在来線の標準的な乗換駅は水平移動距離として100m、上下移動に階段80段を要するのが標準的な構造であるが、今回のモデルにおいても、乗換回数、乗換上下移動、乗換水平移動の価値を時間に換算して合計したところ、概ね30分程度という結果になっている。また、過年度調査におけるモデルパラメータの時間価値、乗換価値等は今回のモデルと同様の傾向を示していることを確認した。

以上が乗換利便性を考慮した鉄道経路選択モデルの改良であるが、需要予測モデル全体は平成17年幹線旅客純流動調査を用いて再構築したものである。

なお、モデルの妥当性について、新在直通運転が行われている山形・秋田新幹線においてその再現性について検討を行った。

図2が、平成17年における山形新幹線・秋田新幹線の断面交通量を推計し、実績値と比較したものであるが、福島～米沢間、盛岡～田沢湖間のいずれも実績値との差異は5%前後となっており、おおむね再現性は確保できたと考えている。

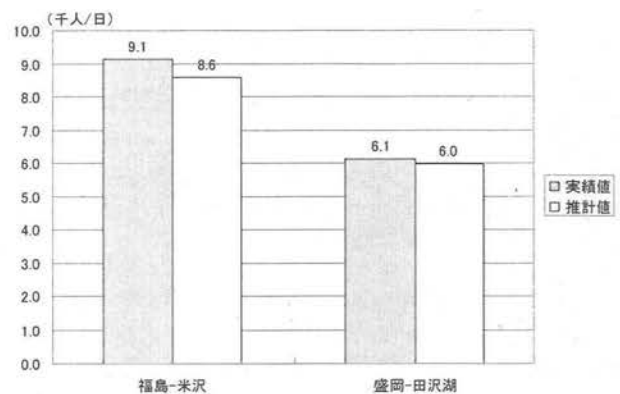


図2 断面交通量の現況再現結果

今回構築したモデルより、以下の知見が得られた。

- ① 鉄道相互の乗換回数が1回減少する効果は、旅行目的及び乗換駅の構造等によって異なるが、鉄道乗車時間が30分～35分短縮される効果と同程度である。
- ② このうち乗換駅の乗換利便性の評価として、標準的な駅構造の乗換上下移動の解消効果は、旅行目的によって異なるが鉄道乗車時間が5分程度短縮される効果と同程度である。また、乗換水平移動が解消する効果は、同様に鉄道乗車時間が6分程度短縮される効果と同程度である。

3. 地域イメージアップ効果の計測

現在、鉄道プロジェクトの事業評価は、「鉄道プロジェクトの評価マニュアル2005」に基づいて行っているが、これまでの新在直通運転化事業の便益は、定量的に計上できる利用者便益、供給者便益、環境改善等便益を計上してきた。山形・秋田新幹線開業後に実施した調査の中で、新在直通運転の効果のひとつとして、山形新幹線利用者へのアンケートにおいて、80%が「山形県のイメージが良くなった」と回答があり、地域イメージアップ効果があることが確認された。

新在直通運転化事業の検討に当たっては、費用対効果分析等による事業の適切な評価が必要であり、時間短縮効果等の利用者便益のみならず、他の社会経済効果についても、できるだけ定量的に把握し、評価の枠組みの中

に加えられるよう検討を行い、地域イメージアップ効果等の計測手法を構築した。

(1) 計測対象の明確化と計測手法の検討

新規整備路線における地域イメージアップ効果等を経済評価する方法として、非利用価値を含むあらゆる財の価値計測が可能であり、比較的多くの事例がある CVM を採用し、基本的に対象路線の沿線地域において整備前の段階でアンケート調査を実施し、事業に対する支払意思額を調査した。

まず、本調査で対象とする地域イメージアップ効果等が、効果の体系や効果の価値分類の既存文献等の中でどのように位置付けられているかについて把握し、図3のとおり整理した。

地域イメージアップ効果を計測するにあたり、利用者便益との重複を排除することに留意し、図3（囲み内）における「間接利用効果、オプション効果、代位効果、遺贈効果、地域イメージアップ効果」を計測対象とし、これらを「地域イメージアップ効果等」とした。

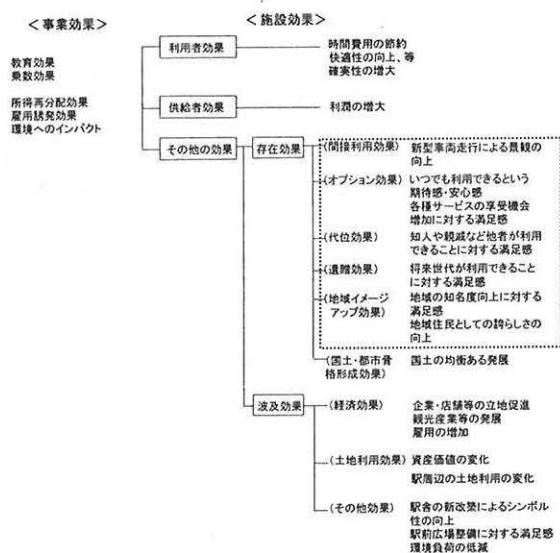


図3 新在直通運転化の効果体系と地域イメージアップ効果等の位置付け

なお、CVMは、沿線住民が整備後のイメージを認識しにくい可能性があることや、仮想的とは言え、整備に対する負担金を回答者に質問するため、回答者に意図しない誤解を与える可能性がある。したがって事業環境によっては、アンケートの実施が困難な場合もあると予想される。

したがって、ここでは、必ずしも新規整備路線の沿線地域におけるアンケートによらずとも、地域イメージアップ効果等が計測可能な方法についても検討を行うこととし、山形新幹線や秋田新幹線のように、すでに直通運転化が実現している地域で得られた支払意思額（効果原単位）を、新規整備路線の効果計測に活用するという、効果原単位の他の地域への活用（地域移転）に向けた検討を行った。

CVMのアンケートにおいては、まず支払意思額の総額をたずね、そのうえで、利用者便益と重複する部分とそうでない地域イメージアップ効果等に相当する部分等の構成比をたずねた。

表4 分析項目及び分析方法

分析項目	分析方法
1)支払意思額に影響を与える要因の分析	・各路線の沿線市町村間の支払意思額比較（クロスセクション分析）により、 ・交通利便性の現況 ・観光資源 などの要因の影響を分析 ・世帯特性については、世帯特性別に支払意思額を集計することにより、 ・利用頻度 ・年収 などの要因の影響を分析
2)接続先となる大都市が支払意思額に与える影響の分析	・山形新幹線と秋田新幹線との路線別の市町村間比較（クロスセクション分析）により、接続する都市が東京であることにより効果に違いが生じるのかを確認 ・山形・秋田新幹線と、大阪に接続する在来特急の走行する路線との路線別の市町村間比較（クロスセクション分析）により、接続先が東京と大阪による効果の違いを確認
3)効果の集計範囲の設定方法の分析	・駅勢力圏内の市町村と駅勢力圏外の市町村間比較（クロスセクション分析）により、集計範囲の設定方法を検討

(2) 影響要因の分析

得られたアンケート結果をもとに、支払意思額に影響を与える要因の分析を行った。要因として9つの仮説を立て分析したが、相関関係が明らかになったのは表5の4点である。

表5 支払意思額の影響要因（相関関係が見られたもの）

分析要因	分析結果
世帯主年齢	概ね年齢が高いほど支払意思額が高い。
世帯年収	概ね年収が高いほど支払意思額が高い。
利用頻度	利用頻度の多い（年間10回以上）世帯に大きな効果が現れるが、利用頻度のあまり多くない（年間10回未満）世帯にも効果は認められる。
市町村役場から駅までの距離	100kmオーダーで距離減衰傾向が認められる。

(3) 効果の試算

秋田新幹線、山形新幹線及び智頭急行について、「地域イメージアップ効果等」「支払意思額総額」を試算した。

試算にあたって、まず秋田新幹線の結果をもとに集計範囲について検討した。その上で集計世帯数を設定し、支払意思額に乘じることにより、効果の試算を行った。

まず、沿線の集計範囲について検討を行った。

秋田新幹線整備に対する支払意思額総額は、沿線市町村で高く、世帯あたり5,000～8,000円/年程度となっている。一方、沿線外市町村では支払意思額が低く、世帯あたり3,000～4,000円/年程度となっており、支払意思額総額は、100kmオーダーで見ると、ある程度の距離減衰傾向が認められた。

そこで、受動的価値向上効果（地域イメージアップ効果等）に対する支払意思額の影響範囲を見るため、各市町村の駅までの距離と支払意思額との関係を確認した結果、距離減衰傾向が確認された。

また、距離減衰傾向の顕著な指標として、世帯の年間

延べ利用回数について検討したところ、市町村別の世帯の年間延べ利用回数（往復＝1回）の平均値と市町村の駅までの距離との間には一定の相関が認められ、今回の対象地域では概ね100kmを超えるところではほぼ1回未満と推定され、距離減衰傾向は顕著であった。

この年間延べ利用回数と、地域イメージアップ効果等に対する支払意思額とで回帰分析を行うと、利用回数の低下による地域イメージアップ効果等に対する支払意思額の減衰傾向は、利用価値に対する支払意思額の3分の1程度と緩やかであり、利用回数がゼロであってもある程度の支払意思額が示され、地域イメージアップ効果等は広く及ぶことが確認された。

このことから、地域イメージアップ効果等の集計範囲は、駅勢圏を基本に、県単位等の範囲で設定することが一つの方法と考えられる。しかし、一方で、その効果を過大に見積もらないために、利用頻度の低い駅勢圏外の市町村については集計対象外とする、といった設定方法も考えられる。

ここで、集計範囲を対象路線の「駅所在市町村」及びその周辺市町村として算定した結果、各路線の地域イメージアップ効果等に対する平均世帯あたり支払意思額は、秋田新幹線が平均1,730円/年、山形新幹線が1,910円/年、智頭急行が1,380円/年となり、集計した秋田新幹線の地域イメージアップ効果等は年間5.3億円、山形新幹線は年間5.4億円、智頭急行は年間1.6億円となり、便益のおおむね1割を占めた。

（4）効果計測手法の一般化

新規整備路線における地域イメージアップ効果等を把握するためには、基本的には新規整備路線の沿線地域において、新規にCVMを実施する必要がある。しかしながら、新規整備路線において新規にアンケートを実施することが困難な場合は、必ずしも新規整備路線の沿線地域において新規にアンケートを行わず、本調査で得られた成果を新規整備路線の効果計測に活用するという方法（原単位の地域移転）も考えられる。

そこで、地域イメージアップ効果等に対する支払意思額（効果原単位）と、支払意思額に影響を与える要因との関係を、表6の説明変数を取捨選択し、相関係数が高くなるような説明変数を選定した結果、ひとつの組合せとして次式の推計式が得られた。

表6 説明変数の設定

特性(要因)	説明変数	設定方法
世帯年収	平均世帯年収	アンケートで得られた市町村別平均世帯年収
利用頻度	平均年間延べ利用回数	アンケートで得られた市町村別平均年間延べ利用回数
交通利便性の現状	幹線駅の有無 (なし=1、あり=0)	停車駅の有無(ない市町村=1、ある市町村=0)
駅までの距離	駅までの距離(km)	市町村役場と最寄り駅との距離を地図等で計測

【推計式】

$$Bi = (-9,300 + 1,800 \times \ln(I) - 7.9 \times L) \times H$$

Bi：市町村あたり受動的価値向上効果（地域イメージアップ効果等）[円/年]

I：市町村の平均世帯年収[万円/年]

L：代表地点から駅までの距離[km]

H：世帯数

（5）新在直通運転化事業の便益計測

構築した推計式を用いて、フリーゲージトレインの導入に向けた深度化調査の調査路線において、地域イメージアップ効果等を含む便益の計測を行った。

なお、対象路線毎の世帯数の集計範囲は、調査路線（在来線側のみ）の「駅所在市町村及びその周辺市町村」とした。ただし、路線毎の地域特性を踏まえるため、以下の条件を追加した。

・「周辺市町村」は次の条件により設定する。

（駅所在市町村への通勤人口）／（A市の就業人口）が5%以上の場合、A市を「周辺市町村」とする。（通勤人口は国勢調査に基づく。）

・大都市圏輸送の区間に含まれる駅（快速運転が実施されている、大都市圏内輸送のための私鉄が運行している等）までは対象外とする。但し、F G T導入の趣旨に鑑み、乗り入れする県の県庁所在地以遠は対象外としない。

・京阪神圏の中心である大阪府、中部圏の中心である愛知県内の市町村は対象外とする。

・既設新幹線所在市町村の通勤圏内は対象外とする。

試算の結果、調査路線の地域イメージアップ効果等に対する支払意思額はひと世帯あたり1,450～1,850円、地域イメージアップ効果等の便益全体に対する割合はおおむね10～20%であることが把握できた。また、割合の高い路線は、世帯数が多い路線であり、世帯数の多い路線ほど便益を上昇させる傾向が見られることがわかった。

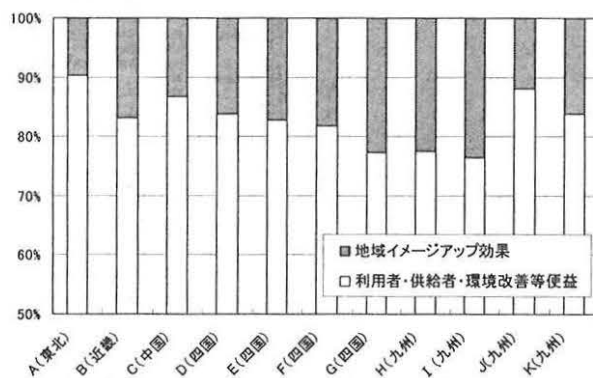


図4 地域イメージアップ効果の全便益に対する割合

4. おわりに

本調査では、新在直通運転化事業の評価手法として、新幹線と在来線の乗換利便性（上下・水平移動）等を経営できる需要予測モデルの構築と、社会経済効果分析手法として、これまで定量的に評価されていなかった地域イメージアップ効果等を用いた評価事例を紹介した。

本調査の検討に当たり、(株)三菱総合研究所、社会システム(株)他、ご協力いただいた方々に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 加藤浩徳・橋元稔典：我が国の旅客交通時間価値に関するメタ分析、東京大学大学院工学系研究科修士論文
- 2) 鉄道・運輸機構：フリーゲージトレインの導入に向けた深度化調査報告書、2009.3
- 3) 鉄道・運輸機構：新幹線等整備による乗換改善効果に関する調査報告書、2007.3
- 4) 土木学会編：土木工学ハンドブック、1989.11