

高速バスを考慮した都市間交通ネットワークの評価*

Evaluation of Inter-City Transportation Network Considering Inter-City Buses *

下原祥平**・金子雄一郎***・島崎敏一****

By Shohei SHIMOHARA**・Yuichiro KANEKO***・Toshikazu SHIMAZAKI****

1. はじめに

我が国の都市間の公共交通ネットワークは、これまで航空や新幹線等の幹線鉄道、高速バスといった交通機関毎に計画が策定され、発展してきている。このうち高速バスについては、高速道路の整備とともに路線数が着実に増加しており¹⁾、地域によっては主要な公共交通サービスの一つとして定着しつつある。具体的には、300km以下の比較的近距离の都市間を結ぶ路線や新幹線が運行していない地域の路線では、輸送人員が増加傾向にあることが示されている²⁾。このことは、高速バスは航空や幹線鉄道を補完するサービスとして機能し得る可能性があることを示唆している。

一方で我が国の社会情勢を鑑みると、人口の減少化や高齢化が進展しており、この動向は都市間移動の需要に少なからず負の影響を与えるものと考えられる。既に交通事業者間あるいは交通機関間において、旅客獲得のためのはげしい競争が行われている地域も見られる。もちろん競争自体は、サービス向上の観点からは重要ではあるが、過度な競争は事業者の採算性を悪化させ、結果的に不採算路線の撤退にも波及しかねない。

このような状況を踏まえて今後の都市間の公共交通ネットワークのあり方を検討する場合、村上ら³⁾が指摘するように、各交通機関が同じ市場で競争を行うよりもそれぞれの特性を生かした連携をとることによって、効率的な交通サービスの組み合わせを行っていくという方策が有効になってくるものと考えられる。村上らの研究では主に航空と幹線鉄道の役割について言及しているが、上述の理由から、高速バスも含めたネットワークを対象とした議論の必要性も高いと考えられる。

以上の問題意識の下、本研究では今後の都市間の公共交通ネットワークを検討する前段として、高速バスを含

た都市間公共交通ネットワークを評価する手法を構築するとともに、過去15年(平成2年~17年)における高速バスのサービスの拡充による利用者便益の変化を推計することを目的とする。

2. 既往研究と本研究の関係

都市間の交通ネットワークの評価手法に関する代表的な研究として、屋井ら⁴⁾、柁元ら⁵⁾、村上ら³⁾の研究が挙げられる。このうち屋井らの研究では、新幹線サービスと空港へのアクセスがそれぞれ向上した際の便益の試算を行っている。柁元ら、村上らの研究では、都市間を結ぶ航空・鉄道路線に着目し、複数の経路が存在する場合の利用者便益を、唯一の統計データである全国幹線旅客純流動調査(以下、純流動調査と表記)の集計データを用いて推計する手法を提案している。

これらに対して本研究では、都市間の交通ネットワークを評価するうえで高速バスネットワークを考慮するとともに、都市間旅客の交通機関選択モデルを構築する際に、純流動調査のトリップデータを用いることで、より精緻な分析を行うものとする。

3. 評価手法

本章では、高速バスネットワークの変化によって消費者余剰がどの程度変化したかを推計するうえで必要となる交通機関選択モデル、都市間の交通量、一般化費用の算出法、消費者余剰の推計方法について説明を行う。

(1) 交通機関選択モデル

本研究では、平成17年に実施された第4回の純流動調査のトリップデータを基に、移動目的別の交通機関選択モデルを構築する。パラメータの推定にあたって必要となるOD間の交通サービス指標については、所要時間、運賃、運行頻度を用いる。なお、移動目的別に推定をする理由としては、都市内交通は通勤・通学目的の利用者の割合が大きいのに対し、都市間交通では移動目的が仕事、観光、私用がそれぞれ一定の割合を占めていることが挙げられる。

*Key words: 都市間交通, 高速バス, 交通計画評価

** 正会員 修 (工) 日本大学理工学部土木工学科
(〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14,
TEL&FAX:03-3259-0989)

*** 正会員 博 (工) 日本大学理工学部土木工学科

**** フェロー員 工博 日本大学理工学部土木工学科

(2) 都市間の交通量

都市間の交通量については、純流動調査の「207 生活圏流動表」のOD間交通量を用いる。なお、消費者余剰の推計にあたっては、LOSが変化してもOD交通量そのものは一定としている。

(3) 一般化費用の算出

消費者余剰を推計するためのOD間の一般化費用 GC_{ij} は、式(1)より算出する。

$$GC_{ij} = \omega \cdot (T_{ij} + W_i) + C_{ij} \quad \dots (1)$$

ω : 時間価値 T_{ij} : i,j間の所要時間
 C_{ij} : i,j間の運賃 W_i : 地点iにおける平均待ち時間

移動目的別の時間価値 ω は、交通機関選択モデルのパラメータを基に算出し、平均待ち時間は、鉄道、高速バスとも1日の営業時間を18時間とし1日の運行頻度で除した値の半分の値を用いる。ただし鉄道、高速バスともに、運行頻度が1日10本以下の路線が少なくないことから、平均待ち時間は最大で60分とする。鉄道、高速バスの所要時間、運賃はJTB時刻表、高速バス時刻表記載のデータを基にする。

(4) 消費者余剰の推計

消費者余剰は式(2)に基づいて推計する。その際上述したように、各OD間の交通量、移動目的の比率は変化しないものとする。

$$UB = \sum_m \sum_i \sum_j Q_{m,i,j} (GC_{m,i,j}^w - GC_{m,i,j}^o) \quad \dots (2)$$

$Q_{m,i,j}$: 交通機関mのi,j間の交通量
 $GC_{m,i,j}^w$: 交通機関mのi,j間のwithの場合の一般化費用
 $GC_{m,i,j}^o$: 交通機関mのi,j間のwithoutの場合の一般化費用

4. 高速バスの拡充による消費者余剰の推計

本章では、推計のための前提条件について述べたうえで、消費者余剰の推計結果を示す。

(1) 評価対象ネットワーク

本研究では、九州地方の各県庁所在地を結ぶ幹線鉄道及び高速バスのネットワークを評価対象とした。九州地方を対象とした理由として、高速バスの路線数や運行頻度が、第1回の純流動調査が実施された平成2年から現在に至るまで著しく増加していること⁶⁾、他の地方と比較して、都市間の移動における高速バスのシェアが高いためである。また、各県庁所在地を結ぶ路線のみ対象とした理由として、高速バス路線の参入・撤退は、1年程度の試行運転で不採算であれば撤退する路線も少なくな

いと言われており、5年毎に実施される純流動調査ではその影響を把握するのは困難であることから、その傾向が比較的小さい県庁所在地間の高速バス路線を対象とした。なお、航空を考慮しなかったのは、九州地方の県間を直接結ぶ路線数が少ないためであるが、この点については引き続き検討したい。

(2) 想定した条件

平成17年時点での幹線鉄道及び高速バスネットワークを基に、平成17年時点の高速バスネットワークの状態の場合をWithケース、高速バスのネットワークが第1回純流動調査の実施年である平成2年時点から平成17年時点までに拡充していないと仮定する場合をWithoutケースとして、各OD間の一般化費用をそれぞれのケースにおいて算出した。また、両ケースにおいて鉄道のLOSは変化がないものと仮定した。

(3) 交通機関選択モデルの推定結果

表-1は交通機関選択モデルのパラメータの推定結果を示したものである。尤度比がやや低いものの、説明変数の符号条件やt値は概ね問題ない。時間価値は仕事が71.5円/分と最も高く、次いで観光、私用の順であった。なお観光目的の説明変数のうち運行頻度は、t値が低い結果となったため除外した。この理由としては、観光目的の都市間の移動においては、事前に旅行の行程を計画しているか、もしくは運行頻度を把握していない可能性があることが影響しているものと想定される。

表-1 交通機関選択モデルの推定結果

	仕事	観光	私用
所要時間(分)	-0.0243 (-4.94)	-0.0255 (-5.99)	-0.0265 (-8.74)
運賃(円)	-0.00034 (-2.99)	-0.000448 (-3.13)	-0.000845 (-6.40)
運行頻度(本)	0.0132 (2.41)		0.0058 (1.35)
定数項	-2.22 (-4.23)	-1.52 (-3.90)	-2.2 (-4.85)
尤度比	0.135	0.140	0.176
時間価値(円/分)	71.5	56.9	31.4

※括弧内はt値

(4) 一般化費用の算出

平成2年時点と平成17年時点の各都市間の高速バスの一般化費用の算出を行った。表-2は2時点での高速バスのサービス水準を比較した結果であり、表-3は算出した一般化費用の一例である。これより多くの都市間で運賃はほとんど変化していないが、所要時間は短縮され、運行本数は増加していることが分かる。なお所要時間の算出にあ

たつて、同一都市間において所要時間が異なる系統が運行している高速バス路線については、各々の所要時間と運行本数を加重平均した値を用いた。

(5) 消費者余剰の推計結果

各都市間の一般化費用を基に高速バスネットワークの拡充による利用目的別の消費者余剰を推計した結果が表-4 である。これより各目的とも一定の消費者余剰が発生していることが分かる。ここで消費者余剰の増分がどの移動目的へ最も帰着しているかを見るために、目的別の1流動当たりの消費者余剰を算定した。この結果より、私用目的の流動に対し最も余剰が帰着していることが分かる。このことは、高速バスサービスの向上による余剰は主に時間価値の低い流動へ帰着していることを示しているものと考えられる。

表-2 高速バスのサービス水準の比較

都市名	都市名	年	所要時間(分)	運賃(円)	運行本数(本/日)
福岡	佐賀	H2年	81	1000	20
		H17年	70	1000	44
福岡	長崎	H2年	166	2800	25
		H17年	156	2500	62
福岡	熊本	H2年	134	2200	54
		H17年	112	2000	80
福岡	大分	H2年	195	3100	20
		H17年	137	3100	52
福岡	宮崎	H2年	312	6000	4
		H17年	257	6000	25
福岡	鹿児島	H2年	-	-	-
		H17年	241	5300	23
長崎	熊本	H2年	180	3600	6
		H17年	187	3600	9
長崎	大分	H2年	-	-	-
		H17年	205	4500	7
長崎	宮崎	H2年	-	-	-
		H17年	330	6500	2
熊本	宮崎	H2年	239	4500	8
		H17年	187	4500	14
熊本	鹿児島	H2年	-	-	-
		H17年	170	2700	8
大分	鹿児島	H2年	-	-	-
		H17年	340	5500	1
宮崎	鹿児島	H2年	150	2700	10
		H17年	170	2700	8

注：-は平成2年時点において高速バスの運行なしを表す。

表-3 福岡-佐賀間の一般化費用(単位:円)

case	利用目的	高速バス	鉄道
with 高速バスLOS:H17 鉄道LOS:H17	仕事	6,027	7,595
	観光	5,009	6,562
	私用	3,220	4,747
without 高速バスLOS:H2 鉄道LOS:H17	仕事	6,843	7,595
	観光	5,664	6,562
	私用	3,594	4,747

表-4 移動目的別の消費者余剰

移動目的	平日一日当たりの流動数	消費者余剰(百万円/日)	1流動当たりの消費者余剰(円)
仕事	16,051	11.73	731
観光	3,063	1.17	383
私用	5,362	5.69	1,062

5. おわりに

本研究では、都市間公共交通ネットワークを評価する手法を構築するとともに、過去15年(平成2年~17年)における高速バスのサービスの拡充による利用者便益の変化を推計した。その結果、都市間交通において一定の消費者余剰が発生していることが確認された。

今後の課題としては、ネットワークの評価にあたって、各交通機関へのアクセス・イグレスのLOSを考慮すること、各交通機関のLOSの改善によるOD交通量の変化(誘発交通量を含む)を考慮することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 社団法人日本バス協会ホームページ：
<http://www.bus.or.jp/>
- 2) 下原祥平，金子雄一郎，島崎敏一：幹線旅客純流動データを用いた近距離高速バスの特性分析，土木計画学研究・講演集，No.37，CD-ROM，2008。
- 3) 村上直樹，竹内太郎，奥村誠，塚井誠人：航空との補完的サービスを考慮した最適鉄道運行計画，土木計画学研究・論文集，No.23，pp.629-634，2006。
- 4) 屋井鉄雄，岩倉成志：旅客純流動データを用いた交通機関モデルの特性分析，土木計画学研究・講演集，No.16(2)，pp.275-280，1993。
- 5) 柄元淳平，塚井誠人，奥村誠：複数経路を考慮した鉄道・航空ネットワークの評価，土木計画学研究・論文集，No.20，pp.255-260，2003。
- 6) 亀崎元治：九州地区における高速バスの歴史と現状，運輸と経済，第69巻 第3号，2009。