

選好意識データを用いた 新広島空港アクセス交通手段の需要分析

広島大学大学院国際協力研究科助教授 藤原章正
広島大学大学院国際協力研究科教授 杉恵頼寧

需要分析への適用性を示すための実証的研究である。

1. はじめに

都市間長距離交通の高速化が進む中、地方では航空需要が増加し、各地で新空港の建設が盛んに行われている。広島県にも1993年秋に県中央（広島県豊田郡本郷町）に位置する新広島空港が開港し、現在1日平均約7,000人程度の搭乗者数がある。しかし、広島市都心からのアクセス時間が長く、例えば東京までの総所要時間は新幹線のぞみ号と大差ないことから、東京便の利用客は旧空港（広島市内）利用の前年度に比べ約20%減になっている。

そこで航空機本来のもつ高速機能を確保し、また空港アクセスの定時性を保証するために、広島県の新広島空港アクセス調査委員会で、軌道系交通手段の整備案として次の3つの計画が検討された。

- ・計画1：新幹線駅から空港まで常伝導磁気浮上式鉄道（以下、リニア鉄道）による連絡
- ・計画2：広島市から空港までリニア鉄道の直通
- ・計画3：鉄道在来線の空港への延伸乗り入れ

計画1及び2は現存しない新しい交通手段の導入計画であり、需要予測にあたって交通実態データを得ることができない。また計画3はこれらの計画とトレードオフの関係にあり、需要予測モデルの中では競合する一つの選択肢として扱う必要がある。

本研究では、このような仮想的状況に対して、選好意識データ（Stated Preference Data：SPデータ）を用いた空港アクセス交通手段の需要予測を行う。わが国においてSPアプローチの交通

2. 既往の研究

全く新しい交通手段の交通需要予測の調査方法としてSP調査がある¹⁾。従来の交通実態調査が「行動した結果（Revealed Preference）」を問う調査（RP調査）に対して、SP調査は「行動するだろう意思」を回答者が表明した調査である。SP調査には面接聞き取り調査、調査票記入式、留置式調査などの調査方法があり、最近ではコンピュータを用いた応答型面接調査法も開発されている²⁾。

SPデータを用いた研究の源を辿ると、1964年に数理心理学の分野で発表されたLuce and Turkey³⁾まで遡ることになる。当時は「コンジョイント測定法（conjoint measurement）」と呼ばれており⁴⁾、この論文を契機としてコンジョイント測定法の理論と分析アルゴリズムの開発が盛んに行なわれるようになった⁵⁾。その後、数理心理学で開発されたこの理論体系を基礎として、マーケティングリサーチの分野で消費者選好の測定に応用しようとする試みが表れ、一般に「コンジョイント分析」と呼ばれるようになった⁶⁾。1980年代前半までに広範に普及し、マーケティングリサーチの発展に大きく貢献してきた⁷⁾。

交通研究の分野では英国を中心に1970年代末から登場するようになった⁸⁾。SP調査は仮想的な状況を設定して回答者の意思や意向を尋ねる調査方法であるため、操作性が高い半面、得られたデータは実際の行動とは必ずしも一致しないという点が交通需要分析の適用上最大の問題とされている。そして近年、信頼性を向上させるために調査やモデリングの改良方法に関する研究が盛んに行われ

ている^{2), 9)}。

空港アクセス交通手段の需要予測を目的としてSP調査を実施した例は佐藤他に見られる¹⁰⁾。彼らの研究は実験計画法を利用したSP調査をわが国で最初に実施した先駆的な研究であり、集計型交通手段選択モデルを予測に適用している。

一方、リニア鉄道の技術的側面としては、実用化段階を100%とした時の研究開発は現時点で90%終了していると言われ、西ドイツのトランスラピッド社の常伝導電磁吸引式、わが国のJRによる超伝導電磁誘導反発式、日本航空系のHSSTによる常伝導電磁吸引式を中心に実用段階へ向けて実験を重ねている。新広島空港へのアクセス手段としては、中距離型の3番目の方式のリニア鉄道が考えられる。

3. SP調査

SP調査は新広島空港アクセス調査委員会の委託を受けたコンサルタント会社によって1993年の11月中旬に行われた(表1)。新広島空港で発着する国際線と国内線の定期利用者の中で、調査当日、待合室で接触することのできた約2,000人を対象に、SP調査を配布回収式で実施した。SP調査では、計画1の場合(以下、I期)と、計画2の場合(以下、II期)の2種類の計画案を想定した(図1)。

実験計画法に基づいて表2に示す12個の交通サー

ビス要因をL₂₇(3¹³)直交表に割り付け、I期、II期の場合について各々27種類のプロファイルを設定した。鉄道在来線の乗換回数以外の要因の水準数は3とした。水準2を将来予想される計画値とし、それよりも好条件と悪条件をそれぞれ水準1と3として設定した。鉄道在来線の乗換回数は0回と1回の2水準とし、ダミー法により3水準系直交表に割り付けた。需要分析の段階では、乗換回数を0回と設定したケースを鉄道在来線の延伸計画(計画3)と考える。

運行頻度は1時間当りの運行本数を3水準設定したが、回答者に分かりづらいため、調査票には運行間隔の半分の時間を待ち時間として提示した。またリニア鉄道のI期の場合と鉄道在来線で乗換回数が1回の場合には、乗換に要する時間を5分とした。総所要時間は乗車時間に待ち時間と乗換時間を加えた時間となる。回答者に提示したSP調査票は図2に示すようなカード形式とした。

SPの回答尺度は4つの交通手段の中から唯一を選ぶ選択式とした。調査の中ではこのSP質問の他に、実際に利用した交通手段に関する質問(RP調査)も行っている。1人の回答者に対して条件の異なる3種類のSPカードをI期、II期についてそれぞれ用意し、合計6枚のカードについて回答をしてもらった。

この調査から得られるデータを用いて、自動車、リムジンバス、鉄道在来線及びリニア鉄道を選択肢集合とする非集計ロジットタイプのSPモデル

表1 SP調査の概要

	国内線	国際線
期間	1993年11月10日(火)~12日(木)	11月10日(火)~11日(水)
時間帯	7:30~20:20	9:00~13:40
場所	広島空港2階搭乗待合室	2階出国待合室

表2 SP実験に使用した交通サービス要因

	乗車時間(分)	費用(円)	運行頻度(本/時)	乗換回数(回)
自動車	40/50/60	1800/2000/2200	-----	-----
リムジンバス	40/50/60	1000/1200/1400	6/3/2	-----
鉄道在来線	40/50/60	800/1100/1400	6/3/2	0/1/1
リニア鉄道(I期)	20/25/30	1800/2000/2200	3/2/1	-----
リニア鉄道(II期)	15/20/25	1800/2000/2200	3/2/1	-----

注) 数値：水準1/水準2/水準3、自動車の費用は高速料金+駐車料金

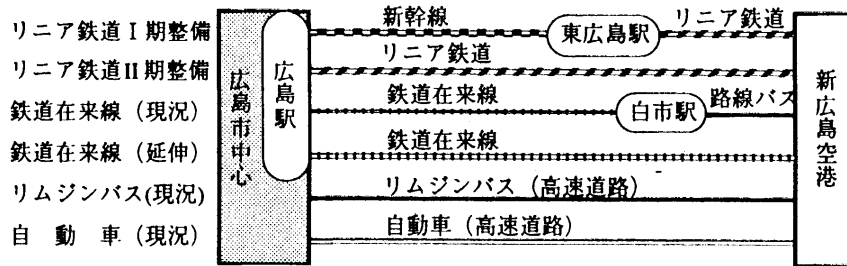


図1 SP実験で想定したリニア鉄道計画

あなたの出発地から新空港まで以下のような条件の交通手段が4つあると仮定します。最も利用したいと思う交通手段を1つ選んで□の欄に✓印をつけてください。

No.II-1

<input type="checkbox"/> 家用自動車 乗車時間 40分 高速料金+駐車料金 1800円/日	<input type="checkbox"/> リムジンバス 乗車時間 40分 待ち時間 5分 合計 45分 運賃 片道 1000円
<input type="checkbox"/> 鉄道在来線 乗車時間 40分 待ち時間 5分 合計 45分 乗り換え回数 0回 運賃 片道 800円	<input type="checkbox"/> リニア 乗車時間 15分 待ち時間 10分 合計 25分 運賃 片道 1800円

図2 選択式のSP調査票

とRPモデルを推定した。また、SPモデルの現況再現性及び予測精度を高めるために、RPデータを用いたベイジアン修正を行い、最後に修正SPモデルを用いてリニア鉄道の需要分析を行った。

4. 調査結果

調査票配布総数1,725票のうち回収できたのは1,615票(93.6%)であった。搭乗待合室で配布しその場で回収する方法であったため、極めて高い回収率となった。この対象者数は調査日の全搭乗者数の15.4%に該当した。

調査対象者の特徴を把握するため個人属性と目的、目的地について集計を行った結果を図3に示す。調査対象者の属性については男性が75%を占め、年齢層では40歳代の利用者が全体の1/4であった。また業務目的で新空港を利用した人が56%を占めており、観光目的の利用者は調査対象者全体の27%であった。ビジネス層の利用者が多いことが特徴である。また目的地は東京が全体の72%を占め、海外への渡航者は5.1%にすぎなかった。

SP質問の回答結果は、図4に示すようにリニア鉄道を選択する人がI期では30%、II期では42%となった。またリムジンバスの利用意向も高く、

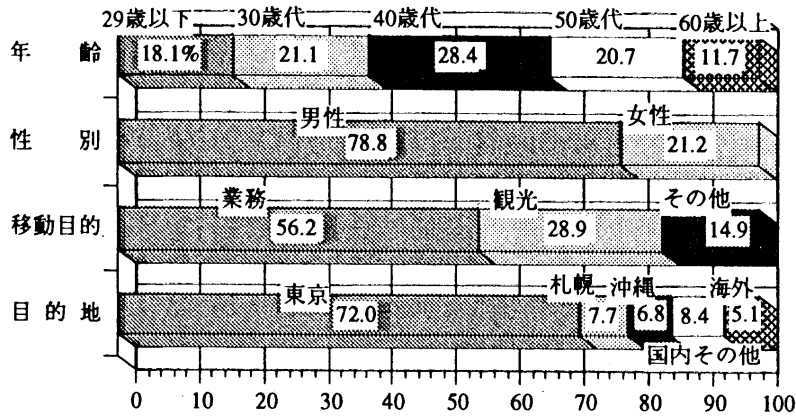


図3 調査対象者の個人属性、移動目的及び目的地

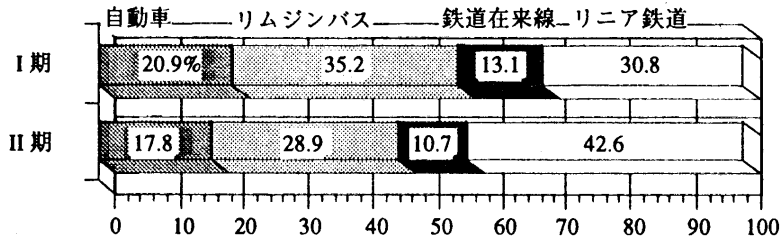


図4 SPデータの交通手段別選択割合

I期ではリニア鉄道よりも高い選択割合を示した。

5. SPモデルの推定

回収票の中で、I期、II期それぞれ3回のSP回答が明らかに論理的に矛盾するデータと提示した条件すべてにおいて同一の交通手段を選択した回答者を取り除いた814人のデータを用いて、SPモデル、RPモデルのモデル推定を行った。回答の中には条件の良し悪しに係わらず常に同一の交通手段を選択した回答が含まれていたため、信頼性を高めるためにこのようなデータのふるい分けを行った。

各回答者からはI期、II期それぞれの場合について最大3つのSP回答が得られるため、SPモデルのサンプル数はI期が1,708回答、II期が1,446回答となった。最大の場合の2,442回答と比べると大きく減少しており、途中で回答を止めた回答者も相当数いたことがわかる。

SPデータを用いて4つの交通手段を選択肢と

する非集計ロジットタイプの交通手段選択モデル(以下、SPモデル)を構築する。選択肢集合は図5のa)に示すとおりであり、モデル式は式(1)、(2)で表される。

$$P_{ij} = \exp(V_{ij}^{SP}) / \sum_j \exp(V_{ij}^{SP}) \quad (1)$$

$$V_{ij}^{SP} = \sum_k \beta_k^{SP} X_{ijk}^{SP} \quad (2)$$

ここで

P_{ij} : 個人 i が選択肢 j を選択する確率

V_{ij}^{SP} : SPモデルの個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項

β_k^{SP} : k 番目の変数に対するSPモデルの未知パラメータ

X_{ijk}^{SP} : SPモデルの個人 i が選択肢 j の k 番目の変数の特性値

表3にI期とII期の場合のSPモデルの推定結果を示す。国際便の搭乗者を含む全便の搭乗者を

対象としたモデルと国内便のみの搭乗者を対象としたモデルを推定した。すべてのモデルのパラメータの符号は論理的に妥当であり、適合度指標である尤度比的中率も十分に良い結果となった。全便と国内便とではモデルの推定結果に大きな違いは認められなかった。またⅡ期モデルはⅠ期モデルに比べて適合度指標が高い値を示した。表3の結果よりSP回答を再現するには十分に精度の高いモデルが推定できたと言える。

しかし、既に述べたようにSP回答自体の信頼性に問題があるため、SPモデルの実際の空港アクセス手段選択行動との比較が必要である。そこでSPモデルのRPデータの再現性について検討する。具体的には表3に示したSPモデルのパラメータとRP質問から得られた説明変数の特性値より個人別交通手段別に選択確率を推計し、数え

上げ法によって求めた交通手段別分担率とRPモデルによる推計値すなわちRPデータの実際分担率を比較する。リニア鉄道は現存しないので、RPモデルの選択肢は図5のb)に示すようにリニア鉄道を新幹線で代用する。すなわち新幹線を利用した場合をサービス水準の低いリニア鉄道と見なすことにする。

比較結果を表4に示す。全便及び国内便についてSPモデルとRPモデルの分担率を比較すると、Ⅰ期、Ⅱ期ともにリムジンバスの分担率がSPモデルにより著しく過小推計されており、一方、自動車、鉄道在来線、新幹線の分担率は過大に推計されていることが明らかである。したがってリニア鉄道導入後の需要分析を行うためには、SPモデルの修正が必要である。

表3 SPモデル推定結果

説明変数	Ⅰ期モデル				Ⅱ期モデル			
	全便		国内便		全便		国内便	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
費用 (円)	-0.002	-11.6	-0.002	-10.7	-0.002	-10.9	-0.002	-10.9
待ち時間 (分)	-0.069	-11.4	-0.073	-11.5	-0.098	-14.2	-0.099	-13.9
乗換回数 (回)	-0.620	-4.8	-0.643	-4.8	-0.787	-5.2	-0.832	-5.3
総所要時間 (分)	-0.049	-11.5	-0.053	-11.9	-0.064	-12.7	-0.065	-12.5
自動車利用者ダミー ^{a)}	1.737	11.5	1.780	11.0	2.013	10.5	2.036	10.0
リムジンバス利用者ダミー ^{b)}	0.318	2.6	0.323	2.5	0.219	1.6	0.218	1.5
自動車固有定数	-4.305	-15.6	-4.290	-15.1	-4.558	-15.7	-4.519	-15.1
リムジンバス固有定数	-1.720	-7.6	-1.644	-6.5	-1.061	-4.5	-0.987	-4.0
鉄道在来線固有定数	-1.781	-8.3	-1.649	-7.4	-1.162	-4.6	-1.020	-3.9
初期尤度	-2368		-2207		-2005		-1863	
最大尤度	-1972		-1819		-1498		-1378	
尤度比	0.165		0.174		0.251		0.259	
的中率 (%)	50.6		51.6		56.4		56.4	
サンプル数	1708		1592		1446		1344	

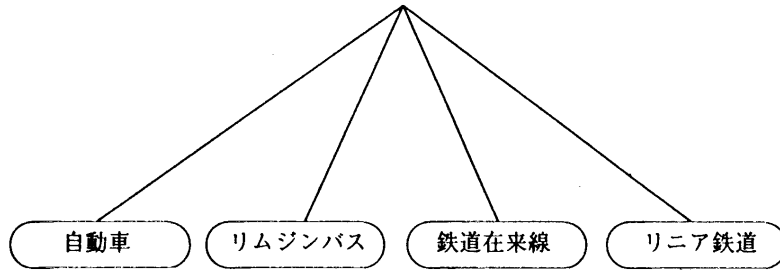
^{a)} = 1 : 現在自動車利用者, = 0 : その他,

^{b)} = 1 : 現在リムジンバス利用者, = 0 : その他

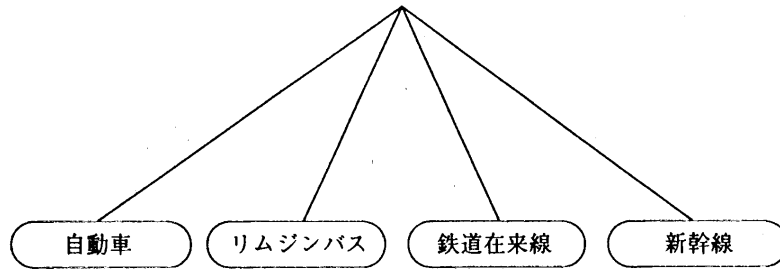
表4 SPモデルの現況再現性

手段\モデル	全便			国内便		
	Ⅰ期SP	Ⅱ期SP	RP	Ⅰ期SP	Ⅱ期SP	RP
自動車	46.1	48.9	29.2	45.0	47.1	26.7
リムジンバス	25.7	29.9	65.7	26.9	31.5	67.8
鉄道在来線	13.4	14.2	4.7	13.8	14.7	5.0
新幹線	14.8	7.1	0.5	14.3	6.7	0.5

注) 数値は各交通手段の推計シェア (%)



a) SPモデルの選択肢



b) RPモデルの選択肢

図5 交通手段選択モデルの選択肢集合

6. 修正SPモデルの推定

ランダム効用理論に基づく離散選択のSPモデルの修正に同一個人から得たRPデータを活用する方法が提案されている¹¹⁾。もちろんRPデータは計画が実施される前の交通行動データである。この修正の基本的な考えは2点に集約される。

- 1) SPモデルの誤差分散はRPモデルの誤差分散よりも大きい。
- 2) SPモデルのパラメータ推定値の真のパラメータからの偏りは、RPモデルのパラメータ推定値の偏りよりも大きい。

修正方法の1つとしてベイジアン修正法がある。SPモデルとRPモデルを独立に推定し、SPモデルのパラメータの分布を事前分布、RPモデルのパラメータ分布の密度関数を尤度関数として、事後分布、すなわち修正パラメータの分布を式(3)、(4)により推定する。

$$\hat{\sigma} = (\hat{\sigma}_{SP}^{-1} + \hat{\sigma}_{RP}^{-1})^{-1} \quad (3)$$

$$\hat{\beta} = (\hat{\sigma}_{SP} \hat{\beta}_{SP} + \hat{\sigma}_{RP} \hat{\beta}_{RP}) \hat{\sigma} \quad (4)$$

ただし、

$\hat{\beta}, \hat{\sigma}$: 修正パラメータベクトルとその分散共分散行列

$\hat{\beta}_{SP}, \hat{\sigma}_{SP}$: SPモデルのパラメータベクトルとその分散共分散行列

$\hat{\beta}_{RP}, \hat{\sigma}_{RP}$: RPモデルのパラメータベクトルとその分散共分散行列

表5にベイジアン修正法によって修正したSPモデルの推定結果を示す。表6はその修正に用いたRPモデルの推定結果である。表5の自動車利用者及びリムジンバス利用者ダミーのパラメータはRPモデルには含まれないのでここでは修正されない。表3に示した修正前のSPモデルと比較すると、説明変数のパラメータ値はすべて大きく(すなわち絶対値が小さく)修正されたことがわかる。

このベイジアン修正法の有効性を調べるために、次に修正SPモデルのパラメータ値をRPデータに適用して現況の手段別分担率の再現性を検討した。表7に結果を示す。表4に示した修正前のS

Pモデルの結果に比べて、修正SPモデルによる推計分担率はRPモデルの実際の実績分担率に大きく近づいていることがわかる。この修正によって現況再現性が向上したと言える。

表5 ベイジアン修正法による修正SPモデルの推定結果

説明変数		I期モデル				II期モデル			
		全便		国内便		全便		国内便	
		パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
費用	(円)	-0.001	-7.3	-0.001	-6.8	-0.001	-5.6	-0.001	-5.3
待ち時間	(分)	-0.031	-11.2	-0.029	-9.5	-0.038	-13.0	-0.035	-11.1
乗換回数	(回)	-0.450	-5.2	-0.448	-5.0	-0.660	-7.2	-0.668	-7.0
総所要時間	(分)	-0.032	-10.5	-0.035	-10.6	-0.035	-10.4	-0.036	-10.0
自動車利用者ダミー ^{*)}		1.737	11.5	1.780	11.0	2.013	10.5	2.036	10.0
リムジンバス利用者ダミー ^{*)}		0.318	2.6	0.323	2.5	0.219	1.6	0.218	1.5
自動車固有定数		-2.585	-12.7	-2.562	-12.0	-2.404	-12.5	-2.412	-11.9
リムジンバス固有定数		-0.032	-0.2	-0.075	-0.4	-0.479	-2.8	-0.529	-2.9
鉄道在来線固有定数		-0.954	-5.7	-0.869	-4.9	-0.441	-2.4	-0.391	-2.0

^{*)} 自動車利用者及びリムジンバス利用者ダミーのパラメータは修正していない

表6 RPモデル推定結果

説明変数		全便		国内便	
		パラメータ	t値	パラメータ	t値
費用	(円)	-0.0003	-1.6	-0.0003	-1.7
待ち時間	(分)	-0.017	-3.4	-0.029	-1.9
乗換回数	(回)	-0.026	-7.3	-0.022	-5.6
総所要時間	(分)	-0.029	-2.1	-0.016	-3.0
自動車固有定数		2.557	4.7	2.435	4.3
リムジンバス固有定数		4.530	8.8	4.413	8.3
鉄道在来線固有定数		2.042	3.9	1.992	3.7
初期尤度			-1443		-1295
最大尤度			-780.7		-698.2
尤度比			0.458		0.459
的中率 (%)			68.7		69.6
サンプル数			1041		934

表7 修正SPモデルの現況再現性

手段\モデル	全便			国内便		
	I期SP	II期SP	RP	I期SP	II期SP	RP
自動車	33.0	36.3	29.2	30.5	33.3	26.7
リムジンバス	44.5	46.7	65.7	47.5	49.6	67.8
鉄道在来線	9.9	9.4	4.7	9.9	9.6	5.0
新幹線	12.6	7.7	0.5	12.1	7.5	0.5

注) 数値は各交通手段の推計シェア (%)

7. リニア鉄道の需要分析

最後にベイジアン法による修正SPモデルを用いてリニア鉄道の需要分析を行う。リニア鉄道の選択確率に対する各交通手段の費用及び総所要時間の弾力性を調べた。直接弾力性は次の式で計算される。

$$E_D = \frac{X_{lk}}{P_l} \cdot \frac{\partial P_l}{\partial X_{lk}} = (1 - P_l) \hat{\beta}_k X_{lk} \quad (5)$$

ここで

E_D : 直接弾力性 (リニア鉄道のサービス要因の特性値 X_{lk} が1%変化したときにリニア鉄道の選択確率 P_l が変化する割合)

$\hat{\beta}_k$: 特性値 X_{lk} のパラメータ推定値

同様に、リニア鉄道以外の交通手段のサービス特性値による交差弾力性は次式で表される。

$$E_C = \frac{X_{jk}}{P_l} \cdot \frac{\partial P_l}{\partial X_{jk}} = P_l \hat{\beta}_k X_{jk} \quad (6)$$

ここで

E_C : 交差弾力性 (交通手段 j のサービス要因の特性値 X_{jk} が1%変化したときにリニア鉄道の選択確率 P_l が変化する割合)

ここで分析対象となる交通サービス要因は費用か総所要時間のいずれか1つであり、その他の要因の特性値はSP実験の水準2を基準として設定した。

表8に費用の直接弾力性と交差弾力性を示す。リニア鉄道のI期整備計画が実現した場合とII期整備計画が実現した場合、鉄道在来線が現況のままの場合と延伸された場合についてそれぞれ弾力性を示している。使用したモデルは表5の全便搭乗者を対象とした修正SPモデルである。

いずれの場合も直接弾力性の方が交差弾力性より絶対値が大きいことから、リニア鉄道の運賃がリニア鉄道の分担率に及ぼす影響が大きいことが確認された。しかしII期においては、直接弾力性と交差弾力性の絶対値の差がやや小さくなっており、リニア鉄道が空港まで直通した場合には、リニア鉄道以外の交通手段の費用の影響も大きくなることがわかる。

鉄道在来線が延伸された場合と現況のままの場合では前者の方が直接弾力性が高い値を示しているが、その差はリニア鉄道のI期、II期計画の差に比べると小さい。また交通手段別に交差弾力性を比較すると、リムジンバスの値がいずれの場合においても高くなっており、リニア鉄道はリムジンバスとの競合関係が強いことがうかがわれる。

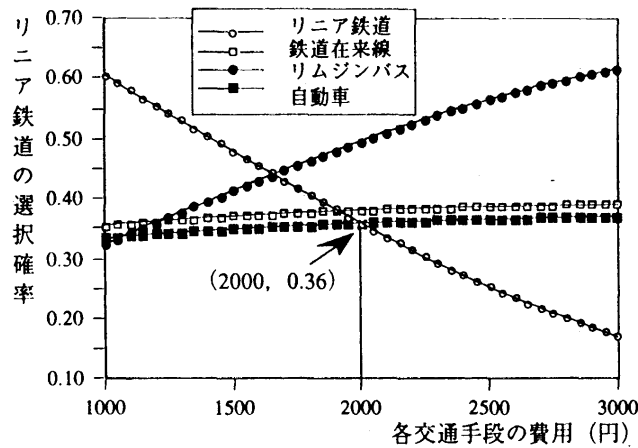
総所要時間の弾力性については表9に示すように、費用の場合とほぼ同様の結果となった。ただしリムジンバスの交差弾力性は最も低くなってお

表8 費用の弾力性分析

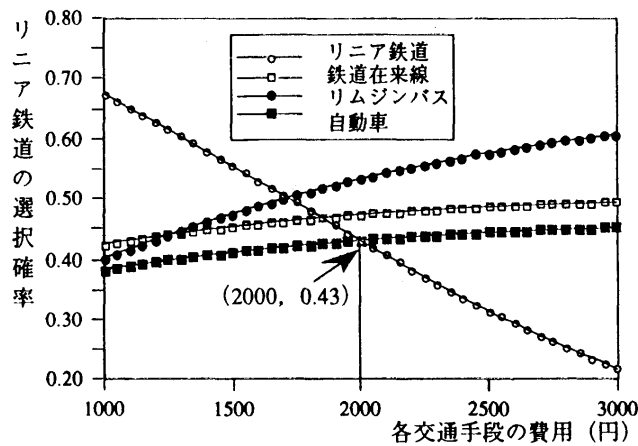
	鉄道在来線計画	延伸		現況	
	リニア鉄道計画	I期	II期	I期	II期
直接弾力性	リニア鉄道	-1.406	-1.035	-1.377	-1.045
	自動車	0.353	0.413	0.387	0.406
交差弾力性	リムジンバス	0.434	0.485	0.487	0.492
	鉄道在来線	0.360	0.424	0.376	0.396

表9 総所要時間の弾力性分析

	鉄道在来線計画	延伸		現況	
	リニア鉄道計画	I期	II期	I期	II期
直接弾力性	リニア鉄道	-1.312	-1.021	-1.285	-0.981
	自動車	0.297	0.358	0.323	0.345
交差弾力性	リムジンバス	0.231	0.235	0.247	0.216
	鉄道在来線	0.273	0.311	0.302	0.324



a) I期の場合



b) II期の場合

図6 費用に対するリニア鉄道の選択確率の感度分析

り、所要時間ではむしろ自動車との競争が大きいことがわかる。

費用のリニア鉄道の選択確率への感度についてより詳細に検討するために、各交通手段の費用の変化に対するリニア鉄道の選択確率の変化の様子をシミュレートした。I期とII期の場合のシミュレーション結果を図6に示す。鉄道在来線は現況のままを想定し、乗換回数は1回とした。

図より開通後リニア鉄道の費用が2,000円になったとするとリニア鉄道の選択確率は、I期では約36%、II期では約43%の分担率になることが予測

される。リニア鉄道と競合関係が強いリムジンバスの分担率とリニア鉄道の分担率が均衡する点は、費用が約1,700円の場合であることも読み取ることができる。

この結果は鉄道在来線が空港まで延伸された場合でもほぼ同じ結果であった。

8. まとめ

広島新空港への軌道系アクセス交通手段として計画が検討されているリニア鉄道の需要分析を行

うことを目的として、わが国でも研究レベルでは広く普及してきたSPアプローチを採用した。実験計画法に基づく典型的なSP調査を実施し、RPモデルの情報を活用して修正したSPモデルを用いてリニア鉄道の需要分析を行った。主な知見は以下のとおりである。

- 1) 新幹線からリニア鉄道を乗り継ぐI期計画では、約32%の回答者がリニア鉄道の利用意向を示した。さらにリニア鉄道が広島市内から直通するII期計画が実現した場合には、それよりも10%多い約43%の回答者が利用意向を持つことが示された。
- 2) 交通手段選択モデルに基づく分析では、リニア鉄道の交通サービス水準の計画値がそのまま実現した場合、I期では分析対象者の約36%がリニア鉄道を利用し、II期では約43%が利用すると予測された。
- 3) 現況再現性から判断すると、SPモデルの信頼性を改善する手法としてベイジアン修正が有効であることが示された。この修正方法はSPデータに加えて事前のRPデータが得られる場合には、必ずしもSPデータとRPデータを同一個人から収集する必要がないことと、修正計算が極めて容易であることから、実用的であると考えられる。

本研究の結果から、SPデータを用いた交通需要予測手法の実際の交通計画策定への適用可能性を示すことができたものと思われる。これまでSPデータの信頼性の問題が障害となって普及が進まないわが国において、本研究の結果がSPアプローチの実用化の突破口になることが大いに期待される。

SP調査の改善点も明らかになった。最も重要な改善点は、出発地が広島地域以外の人にとってSP実験の設定条件が必ずしも現実的でない場合があり、その結果回答の欠損が多かった。この点は個人の交通環境に合わせた条件設定が可能な、コンピュータベースの応答型SP調査が有効であると考えられる。また空港搭乗待合室では時間的に余裕がないため調査を拒否された場合もかなりあった。郵送回収や到着地での回収などの工夫がさらに必要であった。

本研究は空港アクセス手段の選択問題のみを扱ったが、アクセスの利便性が改善されれば新幹線などから航空機への転換者も見込まれることから、本来上位にある主交通手段の選択問題も同時に扱うことが重要となる。ネステッドロジットモデル等の階層型モデルの適用によるこの問題の検討が今後の課題となる。

謝辞

本研究のSP調査は、広島県の新広島空港アクセス調査委員会の委託で(株)福山コンサルタントと共同で実施したものである。同社山根公八氏と広島大学柿田慎二君には、データ分析において多大な協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) Kroes, E. and R.Sheldon, "Stated Preference Methods: An Introduction", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.7-26, 1988.
- 2) Bradley, M., P.Jones and E.Ampt, "An Interactive Household Interview Method to Study Bus Provision Policies", *The 15th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.163-178, 1987.
- 3) Luce, R. and J.Tukey, "Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement", *Journal of Mathematical Psychology*, 1, pp.1-27, 1964.
- 4) Sheldon, R. and J.Steer, "The Use of Conjoint Analysis in Transport Research", *The 10th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Analysis and Models*, pp.145-158, 1982.
- 5) Green, P. and V.Srinivasan, "Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook", *Journal of Consumer Research*, Vol.5, pp.103-123, 1978.
- 6) Kruskal, J., "Analysis of Factorial Experiments by Estimating Monotone Transformation of the Data", *Journal of the*

Royal Statistical Society, Series B, 27, pp.251-263, 1965.

- 7) 片平秀貴【マーケティング・サイエンス】,
東京大学出版会, pp.155-166, 1987年4月.
- 8) Sheldon, R. and J.Steer, “The Use of
Conjoint Analysis in Transport Research” ,
*The 10th PTRC Summer Annual Meeting,
Transportation Analysis and Models*, pp.145-
158, 1982.
- 9) Ben-Akiva, M. and T. Morikawa, “Estimation
of Switching Models from Revealed
Preference and Stated Intentions” ,
Transportation Research, Vol.24, No.6,
pp.485-495, 1990.
- 10) 佐藤馨一・五十嵐日出夫「実験計画モデルに
よる交通機関選択行動の事前・事後分析」,『土
木学会論文報告集』,No.343, pp.151-159, 1984.
- 11) 藤原章正・杉恵頼寧「選好意識データに基づ
く交通機関選択モデルの信頼性」,『土木学会土
木計画学研究・論文集』,No.8, pp.49-56, 1990.