

選好意識データを用いたリニア鉄道の需要分析

広島大学工学部 正 員 ○藤原章正
 広島大学工学部 正 員 杉恵頼寧
 広島大学大学院 学生員 柿田慎二

1. まえがき

新しい軌道系交通手段として磁気浮上式鉄道（以下、リニア鉄道）の導入が検討されており、現在MAGLEVとHSSTが開発中である。1993年秋に開港した新広島空港でも軌道系アクセス手段としてこのHSSTの導入と鉄道在来線の延伸による空港への乗り入れの計画が検討されている。本研究では、選好意識（SP）データに基づく交通手段選択モデルを構築し、新広島空港へのこれら2つのアクセス交通手段の需要分析を行った。

2. 調査、実験、分析の方法

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から無作為に抽出した約2000人を対象に、SP調査を空港待合室で配布回収式で実施した。SP調査では、新幹線東広島駅から新空港までリニア鉄道が開通した場合（Ⅰ期）と、広島駅から新空港までリニア鉄道が開通した場合（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1に示す12個の交通サービス要因（各々3水準）を直交表に割り付け、図2に示す選択式のSPカードを含む調査票を作成した。この調査票では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。

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ベジアン修正を行い、修正SPモデルを用いてリニア鉄道の需要分析を行った。

3. 調査結果

調査票配布総数1725票のうち回収できたのは1615票（93.6%）であった。この対象者数は調査日の全空港利用者の15.4%に該当した。調査対象者の内訳は男性が75%、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。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（図3）。

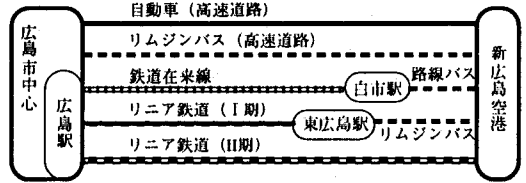


図1 リニア鉄道計画

表1 SP調査で用いた交通サービス要因

交通手段	乗車時間	待ち時間	乗換回数	料 金
自動車	○			○
リムジンバス	○	○		○
鉄道在来線	○	○	○	○
リニア鉄道	○	○		○

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.1-1

☐ 自家用自動車

乗車時間 4.0分
 待ち時間
 合計 4.5分
 乗り換え回数 0回
 運賃 片道 8.00円

☐ リムジンバス

乗車時間 4.0分
 待ち時間 5分
 合計 4.5分
 運賃 片道 10.00円

☐ 鉄道在来線

乗車時間 4.0分
 待ち時間 5分
 合計 4.5分
 乗り換え回数 0回
 運賃 片道 8.00円

☐ リニア

乗車時間 1.5分
 待ち時間 1.0分
 合計 2.5分
 運賃 片道 18.00円

図2 選択式のSPカードの例

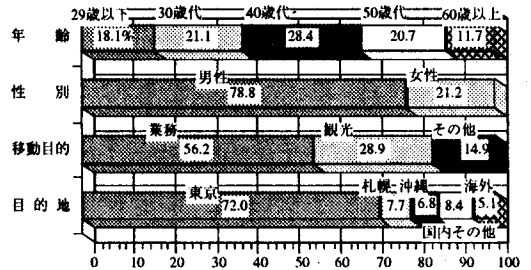


図3 調査対象者の属性

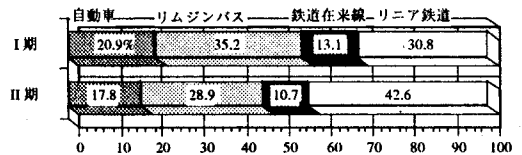


図4 SPデータの交通機関別選択割合

SPカードの回答結果は、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、I期ではリニア鉄道よりも高い選択割合を示した。

4. 修正SPモデルの推定

回収票の中で、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機関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。表2にI期とII期の場合のSPモデルの推定結果を示す。全てのパラメータの符号は妥当であり、特にII期モデルの適合度指標である尤度比及び的中率は十分に高い。

次にSPモデルとRPモデルの推定パラメータを用いて以下のベジアン法により修正SPモデルを推定した。

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

$$\hat{\beta} = (\hat{\sigma}_{SP} \cdot \hat{\beta}_{SP} + \hat{\sigma}_{RP} \cdot \hat{\beta}_{RP}) \cdot \hat{\sigma} \quad (2)$$

ただし

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

$\hat{\beta}_{SP}, \hat{\alpha}_{SP}$: SPモデルのパラメータ

$\hat{\beta}_{RP}, \hat{\alpha}_{RP}$: RPモデルのパラメータ

表3は修正SPモデルのパラメータをRPデータに適用して現況のシェアの再現性を検討したものである。ただしリニア鉄道は実在しないので新幹線で代用した。SPモデルに比べて修正SPモデルによる推計シェアがRPモデルのシェアに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。

5. リニア鉄道の需要分析

最後にベジアン法による修正SPデータを用いてリニア鉄道の需要分析を行った。II期の場合の所要時間、待ち時間、乗換回数の将来値を仮定し、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結果を図5に示す。

リニア鉄道の選択割合はリニア鉄道の費用の変化に対して最も敏感であり、開通後運賃が2000円になったとすると約27%の分担率になることが予測される。リニア鉄道以外ではリムジンバスの費用の変化に対する感度が高くなっている。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となった。

表2 SPモデル推定結果

説明変数	I期モデル		II期モデル	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値
費用 (円)	-0.002	-11.6	-0.002	-10.9
待ち時間 (分)	-0.069	-11.4	-0.098	-14.2
乗換回数 (回)	-0.620	-4.8	-0.787	-5.2
総所要時間 (分)	-0.049	-11.5	-0.064	-12.7
自動車利用者ダミー	1.737	11.5	2.013	10.5
リムジンバス利用者ダミー	0.318	2.6	0.219	1.6
自動車固有定数	-4.305	-15.6	-4.558	-15.7
リムジンバス固有定数	-1.720	-7.6	-1.061	-4.5
鉄道在来線固有定数	-1.781	-8.3	-1.162	-4.6
初期尤度	-2368		-2005	
最大尤度	-1972		-1498	
尤度比	0.165		0.251	
的中率 (%)	50.6		56.4	
サンプル数	1708		1446	

表3 修正SPモデルの現況再現性

	SPモデル		修正SPモデル		RPモデル
	I期	II期	I期	II期	
自動車	46.1	48.9	33.0	36.3	29.2
リムジンバス	25.7	29.9	44.5	46.7	65.7
鉄道在来線	13.4	14.2	9.9	9.4	4.7
新幹線	14.8	7.1	12.6	7.7	0.5

※数値は各交通機関の推計シェア(%)

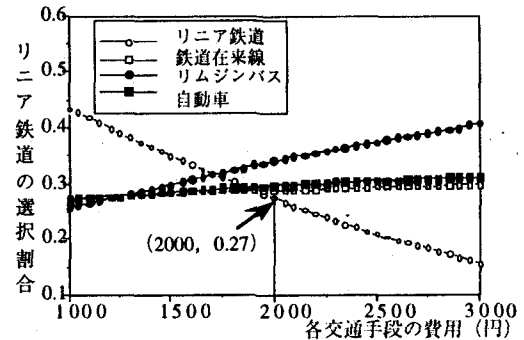


図5 費用に対するリニア鉄道の選択割合の感度分析

6. まとめ

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。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。なお、本研究のSP調査は(株)福山コンサルタント山根公八氏と共同で実施したものであり、データ分析においても多大な協力をいただいた。記して謝意を表します。