

東京工業大学 正員 田村 亨
三井物産(株) 正員 近藤 淳一
東京工業大学 正員 森地 茂

1. はじめに

わが国において、地域交通の充実と図る一つの方法として、小型航空機による短距離旅客輸送サービス(以下地域航空サービスと呼ぶ)の導入が検討されているが、その導入可能性については定性的議論が多く研究事例は限られている。筆者等は、これまでに地域航空サービスの適用地域の検討及び既存の交通調査データを用いた需要推計を行ってきた。このうち地域航空サービスが現存する離島路線以外の需要推計についてはデータ上いくつかの問題が存在している。それは、①流動動とらえたデータが全ての交通機関について分析可能な精度でそろっていないこと。②個人・世帯属性、旅行属性に関するデータがないこと等である。本研究は、北海道で収集した中距離都市間交通データを用いて交通機関選択モデルを構築し、地域航空サービスの需要推計を検討することである。

2. 分析データ

分析データは、昭和59年9月、札幌一函館、札幌一釧路の中距離都市間を移動する人々に対し調査・収集したものであり、両都市間の航空路線距離と運行状況は、札幌一函館間189kmとYS-11(64席)を主体に一日5往復、札幌一釧路間291kmとDC-9(128席)で一日5往復という状況である。分析サンプル数は、航空機が600サンプル、鉄道325サンプルである。4章に示す航空機と自動車のモデル構築は同じ調査の過去の利用経験と質問したデータを用いている。

3. 航空機・鉄道の機関選択モデル

モデル式は以下に示す非集計バイナリーロジットモデルであり、定数項はESMLにより修正している。

$$P_{A2} = \frac{1}{1 + \exp\left\{\sum_{k=1}^K \theta_k (X_{Rk} - X_{A2k})\right\}} \quad (1)$$

ただし、 P_{A2} :個人が航空機を選択する確率、 θ_k :変数 k のパラメータ、 X_{Rk} :鉄道に関する個人の変数 k の値、 X_{A2k} :航空機に関する個人の変数 k の値。
なお、交通サービス変数は generic 変数、その他の変数は航空機の変数としている。

モデル構築結果を表1に示す。モデル1と基準モデルとし、変数の導入削減を行ないモデル4まで構築している。各モデルは、航空機の従所費時間がある時間と越えると利用をとりやめるとの仮設からモデル2を、時間制約をとともなう旅行が否かを変数としたモデル3、その移動が旅行の往路か復路かを変数としたモデル4の4種類である。

モデルの適合性は尤度比からみるとどれも0.25を越えており説明力のあるモデルといえる。導入した3つの交通サービス変数はどれも尤値が高く、その中で、最も尤値の高い「アクセス・イグレス時間」は4つのモデルを通しパラメータも安定していることから、航空機・鉄道の機関選択には重要な要因と考えられる。個人・世帯属性では「職業」、「年収」の尤値が高くなっ

表1 航空機・鉄道の機関選択モデル

		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
Air-Rail	アクセス Time + イグレス Time (分)	-0.02808 (-8.03)	-0.02322 (-4.63)	-0.02835 (-4.66)	-0.02791 (4.59)
	ラインホール Time (分)	-0.04067 (-3.67)	-0.03910 (-3.60)	-0.06620 (-4.54)	-0.06698 (-4.62)
	ラインホール Cost (円)	-0.0006880 (-2.41)	-0.0006175 (-2.21)	-0.001336 (-3.47)	-0.001305 (-3.40)
	旅行目的ダミー (業務:1, その他:0)	1.0769 (3.96)	1.1764 (4.31)	1.1857 (3.66)	1.5180 (5.08)
時間制約ダミー (有:1, 無:0)				0.2574 (1.03)	0.2128 (0.84)
年齢ダミー (30歳以上:1)		0.7418 (3.49)	0.6573 (3.03)	0.5851 (2.29)	0.6140 (2.43)
性別ダミー (男性:1, 女性:0)		0.7663 (2.12)	1.0596 (2.96)	1.0026 (2.40)	
職業ダミー (商業, サービス, 工業:1)		1.3537 (5.67)	1.4325 (5.90)	1.3621 (4.79)	1.2943 (4.54)
年収ダミー (600万円以上:1)		1.0271 (4.91)	0.9837 (4.75)	1.0660 (4.45)	1.0797 (4.51)
Air Time (7ダモス+イグレス+ ラインホール)ダミー (150分以上:1)			0.8758 (2.26)	0.8814 (1.92)	0.9570 (2.08)
行・帰ダミー (行:1, 帰:0)					0.5607 (2.12)
定数項		-8.2793 (-5.10)	-9.1300 (-5.61)	-11.6532 (-5.73)	-11.7428 (-5.80)
サンプル数		Air 302 Rail 287	Air 302 Rail 287	Air 240 Rail 223	Air 239 Rail 222
		589	589	463	461
的中率 (%)		Air 81.1 Rail 70.7	Air 81.1 Rail 71.1	Air 82.5 Rail 75.8	Air 82.4 Rail 75.2
		76.1	76.2	79.3	79.0
X ²		215.4	218.7	200.0	179.1
p ³		0.2525	0.2554	0.2952	0.2919

(注) LOS 変数は generic 変数とした。

$P_{A2} = \frac{1}{1 + \exp\{-\sum_{k=1}^K \theta_k (X_{Rk} - X_{A2k})\}}$ 、ダミー変数は X_{A2k} の値

ている。構築した4つのモデルを比較すると、モデル2,3,4において新たに導入した変数はt値が低く、また予測の面からこれら変数の推定が難しかったため、本分析ではモデル1を用いて検討を行なう。

モデル1より主要な変数の感度とまとめると、航空アクセス・イグレス時間が10%短縮すると航空シェアは4.5%、航空運賃が10%値下げすると13.6%増加するといった関係にあることが分かる。また、この競合関係では1時間の所要時間差が3550円に相当することが分かる。

4. 航空機・自動車の機関選択モデル

モデル式は前章同様、非集計バイナリ・ロジットモデルであり、交通サービス変数は generic 変数、その他の変数は自動車の変数としてモデルに導入している。

モデル構築結果を表2に示す。モデルは年収に関する変数と導入するか否かの2種類のモデルである。モデルの適合性は尤度比からみるとともに0.29を越えており説明力のあるモデルといえる。交通サービス変数の中で、最もt値の高い変数が「ラインホール時間」となっており、その他の変数では「同行者人数」、「一人当り荷物の価数」のt値が高い。また航空機・鉄道の選択に比べると、一般に交通サービス変数よりSE変数、旅行属性の方がこの選択に良く説明していることが分かる。なお、この競合関係では1時間の所要時間差が1400円に相当し、

表2 航空機・自動車の機関選択モデル

	モデル5	モデル6
ラインホールTime (分)	-0.01011 (-3.76)	-0.01055 (-4.02)
ラインホールCost (円)	-0.0004150 (-1.15)	-0.0004500 (-2.19)
77メスTime + イグレスTime (分)	-0.01271 (-2.11)	-0.01393 (-2.35)
旅行日数 (日)	0.3134 (2.75)	0.3189 (2.78)
同行者人数 (人)	0.9402 (4.97)	0.9776 (5.19)
一人当り荷物の価数 (個)	0.7780 (3.40)	0.7969 (3.48)
免許保有者 (有:1, 無:0)	0.9026 (2.53)	0.9338 (2.69)
年収 (600万円以上:1)	0.2108 (0.70)	
定数項	-3.8767 (-2.18)	-4.1523 (-2.38)
サンプル数	385 395	90 410
的中率 (%)	94.8 84.6	94.6 85.1
χ^2	131.73	139.66
$\bar{R}^2$	0.2946	0.3045

* ESMに於いて、()内はt値

表3 モデルの検証

路線	航空路線 距離 (km)	航空アクセス +イグレス (分)	取付メス +イグレス (分)	航空ライン ホールTime (分)	航空ライン ホールCost (円)	航空ライン ホールTime (分)	航空ライン ホールCost (円)	航空ライン ホールTime (分)	航空ライン ホールCost (円)	航空ライン ホールTime (分)	航空ライン ホールCost (円)	航空ライン ホールTime (分)	航空ライン ホールCost (円)
大阪-京都	176	73.4+31.2 104.6	33.4	50	253	9,200	5,600	22.2	14.2				
仙台-新潟	241	73.2+55.8 129.0	33.4	40	313	10,800	4,900	31.8	22.4				
新潟-前橋	298	85.7+45.5 131.2	33.4	65	209	11,400	8,900	2.6	8.5				
熊本-宮崎	248	92.7+57.8 150.5	33.4	50	295	9,000	4,100	19.0	13.7				
大分-鹿児島	230	87.7+72.1 159.8	33.4	55	329	10,800	6,500	27.4	12.8				
長崎-熊本	237	84.6+72.1 156.7	33.4	35	442	10,300	8,700	97.8	79.4				
千葉-東京	189	102.8	33.4	40.6	276.6	11,753	7,077	—	23.9				

* 本論文調査地域

表4 モデルによる地域航空サービスの需要推計

路線	航空路線 距離 (km)	航空 距離 (km)	航空アクセス +イグレス時間 (分)	取付メス +イグレス時間 (分)	航空ライン ホール時間 (分)	航空ライン ホールコスト (円)	航空ライン ホール時間 (分)	航空ライン ホールコスト (円)	航空ライン ホール時間 (分)	航空ライン ホールコスト (円)	航空ライン ホール時間 (分)	航空ライン ホールコスト (円)
A	100	150	60	40	30	140	6500 (7500)	4200	6.22	(3.23)		
B	100	200	80	40	30	160	6500 (7500)	5100	13.69	(7.38)		
C	150	300	80	40	40	200	9750 (11250)	6100	10.25	(3.41)		

* 航空運賃は 65円/km とし、()内は 75円/km の場合を示す
なお、()内は 航空運賃が 75円/km の場合を示す

5. モデル検証と地域航空サービスの需要

航空機・鉄道の機関選択モデル(モデル1)についてモデルの検証を行なう。検証は表3に示す6路線について、交通サービス変数と各路線の現状値、その他の変数を本サンプルの平均値として航空シェアを推定し現状の航空シェアと比較して行なうものである。現状のシェアは、昭和57年度の地域旅客流動調査の鉄道需要と航空輸送実績値から算出した。表3より、モデル推定値はやや過大推計とはなっているものの比較的良好に現状値と一致していることが分かる。

地域航空サービスが内陸都市間に導入された場合と想定して交通サービスデータを設定し、表3同様の分析により地域航空サービスの選択率と算出することとした。表4は、サービスの異なる3つの場合(路線A~C)についてモデル推定値と算出したものであり、地域航空サービスの運賃を65円/kmと設定した場合航空路線距離100~150 km程度では鉄道需要の6~13%が地域航空サービスを選択するものと考えられる。

6. おわりに

本研究は、地域航空サービスに近い形で航空サービスの存在する中距離都市間の交通機関選択モデルを構築し、地域航空サービスの需要推計を行なったものである。今後、運行頻度等のサービス条件や機関、安全性についての検討も必要と思われる。

参考文献 1. 森田、田村、近藤「地域航空サービスの需要推計方法について」日本交通学会、1984年。
なお、本研究の一部は、全国地域航空サービス推進協議会の委託研究として行なわれている。