

運輸省 正員 三宅 光一
東京工業大学 正員 森地 茂
東京工業大学 学生員 屋井 鉄雄

1. はじめに

都市間を対象とする従来の観光交通需要予測手法は、その多くが、都市内交通に対して開発された手法であり、都市間観光交通ないしは幹線交通それ自体を対象に構成したものは見当たらない。本研究は、その点を考慮の上で、観光交通への非集計行動モデルの適用性を検討し、幹線上の機関分担予測方法を確立するための基礎情報を得ることを目的とする。発着地を限定しない全国規模のトリップを対象に機関分担モデルを構築する際に検討を要する課題には、①どのような集団ごとにモデルを構築するかというセグメント方法の問題、②選択代替案集合をどのように設定し、③モデル形には何を採用するかという問題、さらに④機関選択要因の決定問題等がある。本研究では、①～④に検討を加え、観光トリップに対する適切なモデル構築方法の決定を試みた。

2. 調査方法

分析に使用したデータは、昭和57年9、10月に行われた純流^{1,2)}動調査より得たもので、調査の概略を表1に示す。本調査の特色は、家庭訪問調査により種々の方面への都市間トリップを抽出しえたことである。なお本研究では東京発地のトリップを対象とする。

3. 基本モデルの構築

モデル化は、高速道路(C)、国鉄在来線(R₁)、国鉄新幹線(R₂)、航空機(A)の4機関で試みたが、ここではC、R₁、R₂の3機関に対する、3種の2機関選択モデルと図1に示す3機関のロジット(MNL)モデル、Nested(NL)モデルの結果を示す。モデル構築には、候補変数群の中から1変数ずつ選び出し変数の数を順次増やしていく方法を採用し、変数の選出基準に尤度の改善度、t値、符号条件を用いた。相定結果を表2に示す。各モデルとも多くの交通サービス変数を含み、それらの有意性は高い。モデルの適合性は、R₁-R₂、C-R₂では良好であるが、他は多少低い。またMNLとNLでは前者が幾分高い。これらについて、以下でより詳細な検討を行った。

4. 距離帯によるモデルのセグメント

まずサンプルをトリップ距離でセグメントして別々にモデル

表1 調査概要

調査地域	東京(5区3市)及び石川(2市2町)
調査対象	近距離圏を除く全国各地人のトリップ。78.9月を対象
調査日時	昭和57年9月下旬～10月上旬
調査形式	家庭訪問調査(郵送配布、訪問回収)
配布世帯数	東京---2047世帯 石川---507世帯
有効回収世帯数	東京---1356世帯 石川---372世帯

図1 3機関選択モデルの構造

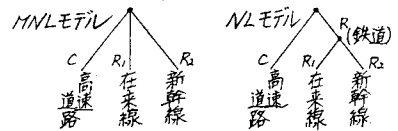


表2 基本モデル(全方面)

上段はA7X-7種、下段はC7種は上段
ます内のC、R₁、R₂は7種の変数がそれ
ぞれのモードの固有変数であることを示す。

変数	代客案	C-R ₁	R ₁ -R ₂	C-R ₂	C-R ₁ -R ₂	C-R ₁ -R ₂
		(MNLモデル)	(NLモデル)			
総所要時間 _分		-0.01041 (-6.81)	-0.00698 (-4.58)	-0.01074 (-2.99)	-0.01067 (-9.93)	
総費用 _円		-0.000476 (-2.03)	-0.000237 (-1.76)	-0.000363 (-2.85)	-0.000782 (-2.24)	
鉄道最寄駅 77センチリ 幹線駅への アクセス時間 _分				0.02625 (3.53) _R		在-新 モデルに よる
幹線駅への 77センチリかえ回数		0.4462 (3.20) _R			-0.4088 (-3.10) _{R, R₂}	合成変数 用
鉄道ティンホ ルの10分回数			0.8729 (-3.33)	-1.443 (-6.27) _R		0.2445 (2.53) _R
高速道路 乗降回数		-0.7615 (-3.04) _C			-0.7101 (-2.92) _C	
在来線直通ミ ニ						
新幹線直通ミ ニ			0.7455 (2.93) _R			
鉄道77分時間				0.03085 (4.95) _R		
新幹線ミ おいての時間			-0.009444 (-2.56) _R		0.02104 (6.69) _R	
従道路距離						0.004744 (-4.60) _C
ICカードの 距離/総距離						
車保有タミ		1.030 (6.92) _C		1.323 (4.16) _C	1.046 (2.41) _C	0.9742 (2.78) _C
免許保有タミ		0.5447 (3.46) _C		0.9497 (2.78) _C	0.5445 (3.68) _C	0.5429 (3.76) _C
定数項		-0.2083 (-0.588) _C	-0.1938 (-0.87) _R	-0.1622 (-1.77) _C	-0.05691 (0.146) _C	-0.4281 (-2.30) _C
定数項					0.1808 (0.853) _R	
サンプル 数	全体	939	523	634	1048	1048
	高速道路	525		525	525	525
	在来線	414	414		414	414
	新幹線		109	109	109	109
的中 率	全体	69.3	88.9	89.7	65.0	62.6
	高速道路	78.5		96.0	76.4	70.9
	在来線	57.7	95.2		57.5	55.6
	新幹線		65.1	59.6	38.5	49.5
尤度比		0.117	0.334	0.391	0.148	0.126

相定を試みた。セグメントは200km未満とそれ以上で行った。結果を表3に示す。なお、2機関選択モデルについては基本モデルで適合性の若干劣ったC-R₁モデルの結果だけを記した。各モデルともセグメントの効果が現れており、基本モデルと比べ尤度比の改善が見られる。モデルに取り込まれた変数が距離帯で異なる点は注目に値し、また適合性で見ると、近距離ではNLが、遠距離ではMNLがそれぞれ幾分優れた結果となり、適切なモデル構造が距離帯によって異なる可能性が確認された。

5. 各方面へのモデルの再現性

次に3.4.で構築したモデルの各方面への部分的な再現性を検討した。ここで再現性とはモデル構築データの部分集合に対する適合性を意味し、尤度比と的中率で表現される。各方面に対する再現性の高いモデルがあれば、方面別にモデルを構築する必要がなくなり、効率的と言える。表4にC-R₁の2機関選択モデルの結果を示す。表中、右端の列は各方面ごとに相定したモデルの尤度比と的中率を表す。表より、基本モデルの再現性には問題が残るが、距離帯別モデルではかなり安定した再現性のあることがわかる。また表5は3機関選択モデルの結果であるが、この場合にも、東海道のMNLを除き距離帯別モデルの再現性が基本モデルより優れている。距離帯別モデルを方面ごとに見ると、東海道ではNLが、また東北ではMNLの再現性がそれぞれ高く、それらは方面別に構築したモデルと比べさほど劣った結果ではない。したがって3機関の場合も、距離帯別モデルにより、方面別にモデル構築しなくとも、かなりの精度が得られると判断できる。しかし、方面ごとに最適な再現性を示すモデル形が異なる点はさらに検討を要する。

6. まとめ

本研究で得られた成果をまとめると次のようになる。

①観光交通への非集計行動モデルの適用性の高さが確認でき、この結果と過去の研究より、家庭訪問調査、Choice based-Samplingのいずれの方法でも、非集計行動モデルにより、良好な結果の得られることを実証できた。

②距離帯別にモデル構築を行えば、方面別に分けなくともかなりの精度のモデルが得られる。このことは今回のように家庭訪問調査によるデータにおいて各方面へのサンプル数をさほど問題とせずに機関選択モデルの構築ができるという実用面の利点につながる。

表3 距離帯によりセグメントを行なったモデル

変数	代客乗		C-R ₁		C-R ₁ -R ₂ (MNLモデル)		C-R ₁ -R ₂ (NLモデル)	
	200km未満	200km以上	200km未満	200km以上	200km未満	200km以上	200km未満	200km以上
総所要時間分	0.007561 (-3.15)	0.007296 (-2.90)	0.007577 (-3.15)	0.007577 (-3.15)	0.007577 (-3.15)	0.007577 (-3.15)		
総費用円	0.0001524 (-2.35)	0.0002166 (-3.31)	0.0001524 (-2.35)	0.0002166 (-3.31)	0.0001524 (-2.35)	0.0002166 (-3.31)		
鉄道最寄駅 アクセス係数		0.03165 (5.03)R ₁					在-新 (200km未満)	在-新 (200km以上)
幹線駅への アクセス時間分							モデルに よる	モデルに よる
幹線駅への アクセス回数の 対数変換	-0.5063 (-2.00)R ₁		-0.3860 (-2.37)R ₁	0.6073 (2.42)R ₂			合成効用	合成効用
鉄道インボルの 対数変換								
高速道路 乗降回数		-1.532 (-3.83)C		-1.276 (-3.84)C			0.09136 (6.11)R	0.002577 (0.0381)R
在来線通過ミニ	0.7937 (2.34)R ₁		0.7186 (2.13)R ₁					
新幹線通過ミニ			0.8077 (2.13)R ₂					
鉄道1分時間		0.008827 (-2.01)R ₁						
新幹線 おひかりの時間			-0.02223 (-2.81)R ₂	0.02006 (5.80)R ₂				
総道路距離							-0.003114 (-2.46)C	
ICカードの 距離/総距離		0.04237 (4.27)C		0.01753 (2.50)C				
車保有ダミー	1.095 (6.22)C	1.437 (8.33)C	1.121 (6.44)C	1.143 (4.37)C	1.075 (6.44)C	0.7613 (3.03)C		
免許保有ダミー	0.4583 (3.46)C		0.6140 (3.38)C		0.6471 (3.58)C	0.5253 (2.22)C		
定数項	-0.4007 (-1.04)C	4.542 (5.28)C	-0.5690 (-1.01)C	2.862 (0.485)C	2.458 (2.22)C	0.1330 (0.343)C		
定数項			2.257 (0.428)R ₁	0.2177 (-0.585)R ₂				
サンプル数	全体	672	267	721	327	721	327	
	高速道路	399	126	399	126	399	126	
	在来線	273	141	273	141	273	141	
	新幹線			49	60	49	60	
的中率	全体	68.8	76.0	64.1	70.0	64.4	64.8	
	高速道路	80.7	74.6	77.2	65.1	77.7	54.3	
	在来線	51.3	77.3	50.9	75.2	53.1	68.1	
	新幹線			14.3	68.3	16.3	75.0	
尤度比		0.111	0.275	0.122	0.247	0.130	0.233	
		0.164		0.165		0.165		

C:高速道路 R₁:在来線 R₂:新幹線

表4 2機関選択モデルの各方面での再現性 (C-R₁)

適用する 再現モデル をみる方面	基本モデル (全方面)	距離帯別 モデル	方面別に構築した モデル
東海方面	0.164 73.1	0.156 69.5	0.175 73.4
中央方面	0.014 66.7	0.187 75.6	0.118 73.3
上信越方面	0.117 67.6	0.146 68.1	0.151 67.6
東北方面	0.081 66.2	0.165 72.6	0.122 65.2

注: 上段は尤度比
下段は的中率(%)

表5 3機関選択モデルの各方面での再現性

適用する 再現モデル をみる方面	MNLモデル		NLモデル		方面別に構築したモデル	
	基本モデル (全方面)	距離帯別 モデル	基本モデル (全方面)	距離帯別 モデル	同時型	Nested型
東海方面	0.204 64.8	0.194 63.5	0.190 66.2	0.227 64.0	0.255 62.8	0.207 63.9
東北方面	0.122 60.1	0.141 66.5	0.047 55.5	0.113 57.6	0.188 64.2	0.115 57.8

①伊藤: 全国幹線旅客輸送力の予測方法の研究 土木学会研究報告第1, 1984
②運輸経済研究所: 交通流の調査方法の研究報告書, 1973
③三宅, 藤井: 観光交通のモダリティ分析, 第27号年報, 1982