

IV-357 トリップの連鎖性を考慮した 交通手段選択モデルに関する研究

(社)地域問題研究所 正会員 辻川 琢也 名古屋工業大学 学生員 中野 雅規
名古屋工業大学 正会員 松井 寛 名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘

§1 はじめに

各個人の一日の交通行動は、時間や費用などの制約のもと、最も効率のよいトリップチェーンを生成しているものと思われる。しかし従来の予測モデルでは、連鎖性をもつ一連のトリップはそれぞれ分離され、独立に取り扱われており、上述の関係を一切無視しているのが現状である。そこで本研究では、目的別、トリップナンバー別にモデルを構築し、さらにトリップ相互のつながりを考慮することで、より現実的な交通手段選択モデルを提案するものである。

§2 モデルの定式化

$${}_y C_{ij}^{mn} = \sum T \cdot a_{im}^n \cdot s_{il}^n \cdot p_{ij}^{mn} \cdot {}_y q_{ij}^{mn} \cdots (1)$$

${}_y C_{ij}^{mn}$: 第n番目トリップ(発目的m)発ゾーンi、着ゾーンj、交通手段yの手段別分担量

T: 対象地域内総人口

a_{im}^n : 第n番目トリップ(着目的l、発目的m)のパーソントリップ生成原単位

s_{il}^n : 第n番目トリップ(着目的l)発ゾーンiの発生率

p_{ij}^{mn} : 第n番目トリップ(発目的m)発ゾーンi、着ゾーンjのOD確率

${}_y q_{ij}^{mn}$: 第n番目トリップ(発目的m)発ゾーンi、着ゾーンj、交通手段yの選択確率

本モデルは、各個人を基準とする原単位法の一種で、対象地域内総人口Tを乗じることにより手段別分担量 ${}_y C_{ij}^{mn}$ を求めることができる。ここで、 a_{im}^n は経年的に比較的安定しているといわれているPT生成原単位である。 s_{il}^n はすでにモデル¹⁾が提案されている。 p_{ij}^{mn} はOD分布交通量(X_{ij}^{mn})のモデルを、発生(G_i^{mn})、集中(A_j^{mn})交通量と、抵抗項(T_{ij} : 本研究では、日平均旅行時間とOD間距離の2通りを適用)を変数とする重力モデルを利用して構築し、式(3)により算出する。修正計算はフレーター法を用いる。

$$X_{ij}^{mn} = k \cdot G_i^{mn \alpha} \cdot A_j^{mn \beta} \cdot T_{ij}^{-\gamma} \quad (k, \alpha, \beta, \gamma \text{ はパラメータ}) \cdots (2)$$

$$p_{ij}^{mn} = X_{ij}^{mn} / \sum_j X_{ij}^{mn} \cdots (3)$$

${}_y q_{ij}^{mn}$ の推定モデルは、非集計二項ロジットモデル(BLモデル)を利用して構築し、選択確率は2段階(ステップ1: 自動車-マストラ、ステップ2: 鉄道-バス)で算出する。採用する変数は、人口指標、所要時間など従来のものに加え、トリップの連鎖性を考慮する変数として、第一トリップ、あるいは前トリップの自動車使用の有無をダミー変数に置き換え、モデルに代入する。なお使用するデータは、一日の行動が自宅から出て自宅で終わるトリップ(これを完結トリップ¹⁾²⁾と呼ぶ)を用いる。これは全トリップ数の98%に達しており一般性は失われないものと考えられる。

§3 ${}_y q_{ij}^{mn}$ のモデル構築結果

式(1)のうち、本概要では ${}_y q_{ij}^{mn}$ のモデル構築結果を示す。表-1は帰宅目的・ステップ1(連鎖モデルは第3トリップ)のパラメータ推定結果を示している。トリップの連鎖性を考慮した変数のt値は、第一トリップ7.70、前トリップ9.04と非常に大きい。この傾

表-1 帰宅目的の推定結果 STEP1(自動車-マストラ) (連鎖モデルは第3トリップ)

パラメータ	効用	従来MODEL		連鎖MODEL(Trip-3)	
		推定量	t 値	推定量	t 値
第一トリップ自動車ダミー	自	-----	-----	2.941	7.70
前トリップ自動車ダミー	自	-----	-----	2.727	9.04
自動車固有ダミー	自	-----	-----	-1.844	-4.05
平均所要時間	自	-0.04839	-12.22	-0.04717	-6.46
所要時間差(自-マ)	共	-0.04116	-6.87	-----	-----
鉄道アクセス時間	マ	-----	-----	-0.09833	-2.97
発ゾーン夜間人口密度	自	-0.005534	-3.15	-----	-----
着ゾーン夜間人口密度	自	-0.003468	-1.95	-----	-----
発ゾーン従業者密度	自	-0.003586	-7.88	-0.002334	-3.40
最寄り駅(鉄道)	マ	0.3642	2.42	-----	-----
運転免許あり	自	2.728	15.27	1.536	5.09
自動車保有台数	自	0.4969	5.49	-----	-----
サンプル数 (自, 鉄, バ)		尤度比: 0.465		尤度比: 0.726	
従来 1506(950, 432, 124)		適中率: 82.47%		適中率: 93.07%	
連鎖 1039(647, 299, 93)		A I C: 1133.30		A I C: 409.02	

向は他目的・他トリップナンバーでもみられることから、自動車の手段選択は先のトリップに大きく関連することがわかった。また全般の傾向として、まずパラメータ数はトリップナンバーが小さいほど少ない数で構築可能となった。さらにトリップナンバーが大きくなると、自動車コスト、人口指標の効用が大きくなることがわかった。

§ 4 中京圏における適用例

ここで本モデルを用いて、中京圏において適用計算を行った。表-2～4は、従来、連鎖モデルの目的別・手段別の適合度指標を示している。RMS値をみると、第一トリップの発生割合が非常に高い出勤、登校は、従来モデルと同程度の結果となった。第二トリップ以降で発生する帰宅は、トリップの連鎖性が大きく反映され、自動車、鉄道で大きな精度向上が得られた。自由も全手段で精度が向上した。しかし業務は、自動車、鉄道で従来モデルが良い結果となった。これは業務目的の自動車分担率が非常に大きいこと、および行動パターンはサイクル型が多いため、トリップナンバー別の相連が小さいためであると考えられる。相関係数をみると、登校の自動車でやや悪いほかは、0.9を超え優れた結果となった。

次に図-1～3は、発ゾーン別・手段別の実績値と推定値の散布図を示している。手段別にみると、自動車はやや過大推計傾向を示し、特に実績値の中規模のゾーンで顕著に現れた。鉄道はほぼ45度線上に集中し、3手段中最も精度が向上した。バスは実績値の中規模のゾーンでは過小推計を、大きなゾーンでは過大推計を示し、全体にバラツキも大きく、従来モデルよりやや悪い結果となった。

§ 5 まとめと今後の課題

本研究では、交通行動をトリップナンバー別に捉え、さらにトリップの連鎖性を考慮する手法の提案を行った。その結果、目的別では帰宅、自由で、手段別では自動車、鉄道で特に優れた結果が得られ、本モデルの適用可能性が大きいことがわかった。今後はいまだ推定誤差の大きなバスの精度向上、各個人の一日のスケジュールから後トリップの効用を考慮すること、さらに経年変化や地域移転可能性を検討する必要がある。

表-2 目的別・手段別の適合度指標（自動車）

目的	実績値	従来モデル		連鎖モデル	
		RMS値	相関	RMS値	相関
出勤	641746	795.4	0.9877	686.9	0.9907
登校	75510	335.2	0.8998	346.4	0.8939
帰宅	1205113	1821.7	0.9851	1579.9	0.9914
自由	437044	608.9	0.9776	436.9	0.9879
業務	634655	282.2	0.9993	363.0	0.9991

表-3 目的別・手段別の適合度指標（鉄道）

目的	実績値	従来モデル		連鎖モデル	
		RMS値	相関	RMS値	相関
出勤	338585	697.7	0.9867	731.7	0.9864
登校	146796	244.5	0.9814	236.9	0.9824
帰宅	546299	1623.0	0.9980	899.6	0.9992
自由	115645	561.6	0.9908	388.0	0.9940
業務	58640	261.6	0.9893	316.8	0.9914

表-4 目的別・手段別の適合度指標（バス）

目的	実績値	従来モデル		連鎖モデル	
		RMS値	相関	RMS値	相関
出勤	81423	577.5	0.9682	475.4	0.9720
登校	29184	281.1	0.9120	264.8	0.9209
帰宅	157766	831.7	0.9884	1097.9	0.9786
自由	61031	286.7	0.9739	265.4	0.9754
業務	17411	121.3	0.9819	92.7	0.9917

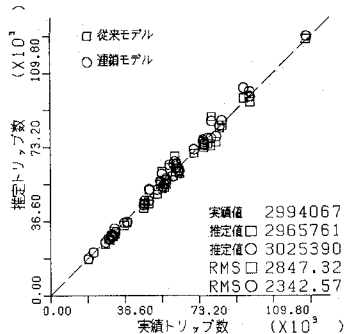


図-1 実績値と推定値の散布図（自動車）

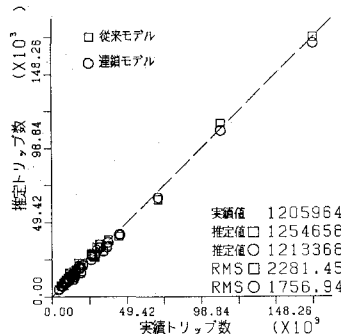


図-2 実績値と推定値の散布図（鉄道）

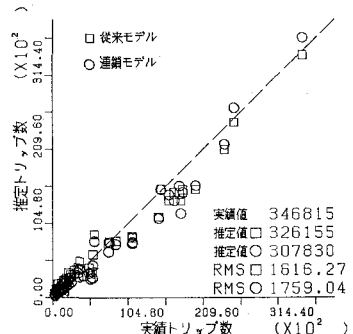


図-3 実績値と推定値の散布図（バス）

【参考文献】

- 1) 松井・藤田・神谷：交通目的連関を考慮した時間帯別発生集中交通量の予測，日本都市計画学会学術研究論文集，No.27，pp367-372，1992。
- 2) 松井：交通目的連関行列を用いた発生集中交通量の一推定手法，交通工学，Vol.11，No.1，pp19-26，1976。