

1. はじめに

交通需要予測のモデルとして、非集計行動モデルを適用する場面が増えてきている。しかし、非集計行動モデルのうち最も多く使用されているロジットモデルには、実用上の問題点として類似性の高い選択肢を過大評価してしまう IIA 特性が広く指摘されている。この IIA 特性を緩和するモデルとして、Mixed Logit モデルが提案されてきている。本研究では、従来、代表交通手段選択とアクセス交通手段選択という 2 段階に分けていた交通手段選択モデルへ Mixed Logit モデルを適用して推定を行い、従来のネスティッドロジットモデル（以下 NL モデル）との比較をし、その有効性を確認することを目的とする。

2. Mixed Logit モデルについて

Mixed Logit モデルでは、個人 n が選択肢 i を選択する際の効用関数は式 1 で表される。また、選択確率は、式 2 のように表される。この際、 μ は平均 0、分散 ω^2 の確率変数ベクトル、 Z_{in} は選択肢 i に関する特性変数ベクトルであり、この Z_{in} によって選択肢間の類似性を考慮することができる。また、選択肢 i と j との共分散行列は、分散 ω^2 を要素にもつ対角行列 $V(\mu)$ をもちいて、式 3 で表される。

$$U_{in} = V_{in} + [m'z_{in} + e_{in}] \quad \text{式 1} \quad P_{in} = \int \frac{\exp(V_{in} + m'z_{in})}{\sum_k \exp(V_{kn} + m'z_{kn})} \cdot f(h | \Omega) dh \quad \text{式 2}$$

$$\text{Cov}([m'z_i + e_i], [m'z_j + e_j]) = z_i' V(m) z_j \quad \text{式 3}$$

3. データについて

データとしては、平成 9 年に中京都市圏小規模パーソントリップ調査と同時に調査された、「出勤時における交通アンケート調査」をデータとして用いる。このアンケート調査は、通勤交通の手段選択に着目しており、TDM 施策に対応できるデータ収集を目的に調査された。従来型のパーソントリップ調査では得ることが難しいアクセス交通、代表交通手段に関するより詳細なデータが調査されており、非集計行動モデルの推定に適したデータといえる。本研究では、このデータのうち、名古屋市を目的地として通勤トリップを行った 1598 サンプルを対象に推定を行う。

4. モデルの概要

本研究で対象とする選択肢は、表 1 に示す 5 つの選択肢とする。代表交通として公共交通、自動車、その他、公共交通へのアクセス交通としては自動車、二輪車、徒歩を考える。推定手順としては、最初に NL モデルの推定を行い有意な説明変数を決定する。NL モデルのツリー構造を図 1 に示す。NL モデルで有意に推定された説明変数を用いて、各 Mixed Logit モデルの推定を行った。また、比較対象として多項ロジットモデルの推定も行った。

本研究では、Mixed Logit モデルとして、①公共交通の類似性を考慮したモデル(MXL1)、②代表交通、アクセス交通で利用する自動車の類似性を考慮したモデル(MXL2)、③公共交通と自動車の相関

表 1 対象とする交通手段

交通手段
公共交通 — 自動車アクセス
公共交通 — 二輪車アクセス
公共交通 — 徒歩アクセス
自動車
その他 (二輪車・徒歩)

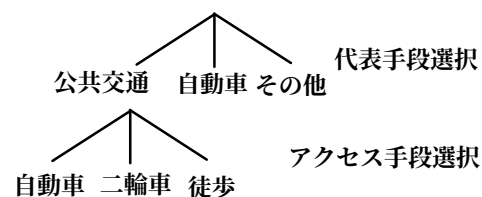


図 1 NL モデルのツリー構造

キーワード：Mixed Logit モデル、交通手段選択、通勤交通

連絡先：〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻

Tel 052-789-4636 Fax 052-789-3738

を考慮したモデル(MXL3)の 3 つのモデルを推定する。特性変数である Z_{in} については各選択肢のダミー変数を用い、確率変数ベクトル μ の標準偏差を推定する。

5. 推定結果の考察

表 2 に、NL モデル、Mixed Logit モデル 1、Mixed Logit モデル 3 の推定結果を示す。NL モデルのログサム変数は t 値から判断すると有意な値であるが、0.0924 と小さな値を示している。このことから、代表交通手段として公共交通を利用している 3 つの選択肢間では相関が強いといえる。

つぎに、公共交通の類似性を考慮したモデル MXL1 の推定結果を見ると、公共交通の標準偏差項が 4.87 と、有意で大きな値に推定されている。この標準偏差項の値が大きいほど相関係数が大きくなることから、公共交通に関する 3 つの選択肢間に強い相関が確認でき、このことは NL モデルの推定結果と同様の結果を示している。

また、MXL3 では、公共交通と同時に自動車の類似性について考慮した。公共交通標準偏差項と比較して値は小さいことから公共交通ほど強くはないものの、両方の標準偏差項が有意に推定されている。このこ

とから自動車についても相関が存在すると判断できる。免許所持や自動車保有などの自動車利用には様々な制約があり、この特性により相関が生じているものと考えられる。

6. モデルの挙動分析

次にモデルの挙動分析を行う。政策として、名古屋市都心部への自動車による交通を規制した場合の、各モデルの挙動分析の結果を図 2 に示す。公共交通全体の分担率について着目してみる。代表交通手段として公共交通を利用している 3 つの選択肢については類似性が考えられるため、通常のロジットモデルでは IIA 特性により過大推定されることが考えられる。図 2 をみると、公共交通の相関を考慮している NL、MXL1、MXL3 については、他のモデルよりも公共交通全体の分担率が小さく推定されている。このことから、これらのモデルについては IIA 特性が緩和されており、より適切な分担率が得られていると考えられる。

表 2 各モデルの推定結果

説明変数 (選択肢)	NL	MXL1	MXL3
アクセス自動車定数項 (A-C)	-3.32 (-13.6)	-2.86 (-13.4)	-3.05 (-10.4)
アクセス二輪車定数項 (A-B)	-3.79 (-10.3)	-3.38 (-10.4)	-3.47 (-10.0)
アクセス所要時間 [分] (A)	-0.364 (-13.8)	-0.295 (-12.5)	-0.306 (-11.8)
世帯一人当りの二輪車台数 (A-B)	1.91 (4.7)	1.83 (5.1)	1.86 (5.0)
公共交通所要時間 [分] (M)	-1.26e-2 (-2.6)	-2.02e-2 (-1.4)	-2.36e-2 (-1.6)
公共交通費用 [円] (M)	-6.92e-4 (-1.5)	-2.07e-3 (-1.5)	-2.27e-4 (-1.7)
フレックスタイム制 (M)	0.410 (1.6)	1.34 (1.7)	1.42 (1.7)
職場都心部ダミー (M)	1.74 (12.2)	5.66 (7.8)	5.84 (7.5)
自動車定数項 (C)	-3.24 (-5.8)	-4.31 (-4.0)	-4.79 (-3.9)
自動車所要時間 [分] (C)	-1.73e-2 (-3.1)	-1.01e-2 (-0.7)	-1.05e-2 (-0.7)
自動車費用 [円] (C)	-4.51e-3 (-5.7)	-1.78e-2 (-6.6)	-1.90e-2 (-6.4)
自動車台数 (C)	0.505 (6.1)	0.945 (5.2)	0.961 (4.9)
運輸・通信業ダミー (C)	0.612 (2.2)	0.855 (1.6)	0.810 (1.4)
免許保有ダミー (C)	3.32 (6.3)	5.36 (5.6)	5.89 (5.4)
男性ダミー (C)	0.941 (6.3)	1.37 (5.0)	1.49 (4.5)
その他定数項 (O)	1.64 (4.4)	3.38 (4.3)	3.45 (4.2)
その他所要時間 [分] (O)	-0.192 (-7.5)	-0.296 (-7.8)	-0.312 (-7.1)
内々トリップダミー (O)	0.532 (1.6)	0.401 (0.9)	0.533 (1.1)
ログサム変数	0.0924 (2.9, 28.4)	—	—
公共交通標準偏差項	—	4.87 (8.4)	5.12 (8.1)
自動車標準偏差項	—	—	0.900 (1.7)
修正 ρ^2 値	0.421	0.389	0.391
サンプル数	1598	1598	1598

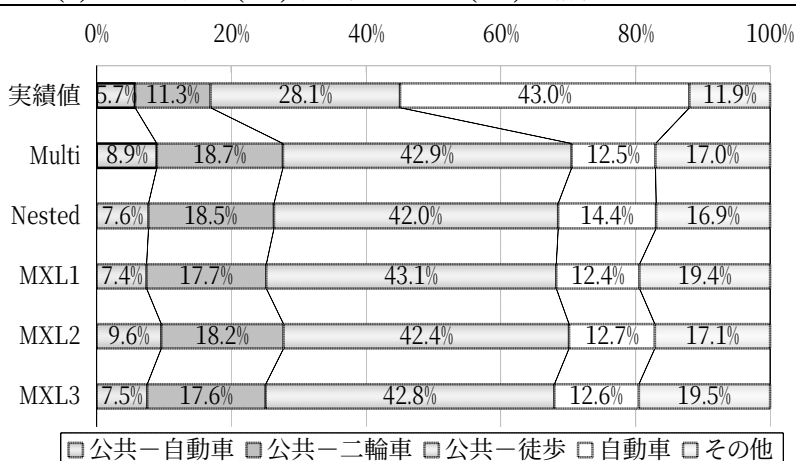


図 2 各モデルの挙動分析