

駅構内における利用者の行動モデルの作成

中央大学理工学部 ○正会員 斎藤 正俊
中央大学理工学部 正会員 鹿島 茂
中央大学理工学部 正会員 谷下 雅義

1. はじめに

高齢者人口の急激な増加や交通バリアフリー法の制定等の社会情勢を考えると、今後は鉄道駅におけるエスカレータ (ES) やエレベータ (EL) 等の移動設備の必要性はさらに高まると考えられる。そのため、ES や EL 等の移動設備は、設置に伴う資金的・技術的・物理的制約が大幅に緩和され、設置可能な場所がさらに増加すると考えられる。従って、ES や EL 等の移動設備を設置する際、事前にその効果を推計・評価し、代替案の比較検討を行うことがより一層重要となる。しかし現在、その手法は確立されていない。そこで本研究は、移動設備の設置効果を事前に推計・評価するには、設置による利用者行動の変化を予測することが必要であると考え、利用者の行動モデルを作成し、ケーススタディによってモデルの推定と検定を行い、モデルの適用性を検証することを目的とする。

2. 行動モデルの作成

2.1. 選択構造の仮定

モデル対象を駅構内における通勤・通学者 (高校生以上) の単独行動に限定し、そのときの一連の行動を経路選択行動として理解する。また、鉄道利用者を対象とするため、非集計行動モデルを用いる。

そこで、任意の個人 n の経路選択構造を次のように仮定する (図1 参照)。

個人 n は、自宅を出発して最初に乗車する駅の改札口を通過して構内に入る。この改札口を起点 (Origin) とする。次に、移動設備を利用してホーム階に行き、予定した車両に乗車する。そして、下車または乗換する駅でその車両から降車し、移動設備を利用して改札口または乗換ホームに向かう。下車する場合は、改札口を着点 (Destination) とする。乗換する場合は、乗換ホームに向かう経路の途中に便宜的に中継点を設定し、この点を着点とする。中継点は、その後の経路の起点となる。

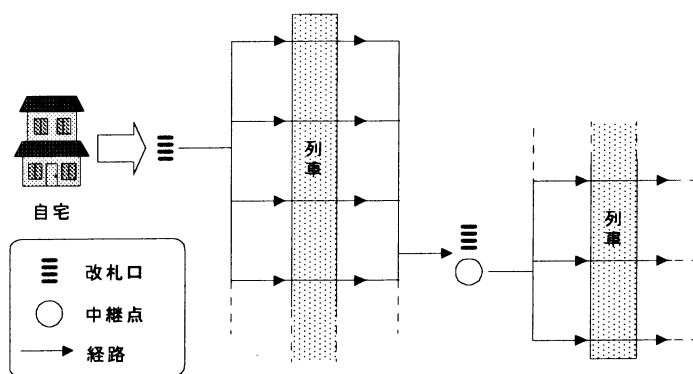


図1 個人 n の行動フロー

よって、個人 n の選択構造は段階的選択構造であると仮定し、選択構造を図2のように考える。ただし、実際は、個人 n の利用可能な選択肢は図2に示した選択肢よりかなり限定されることが多いため、選択肢を的確に絞り込むことが重要となる。

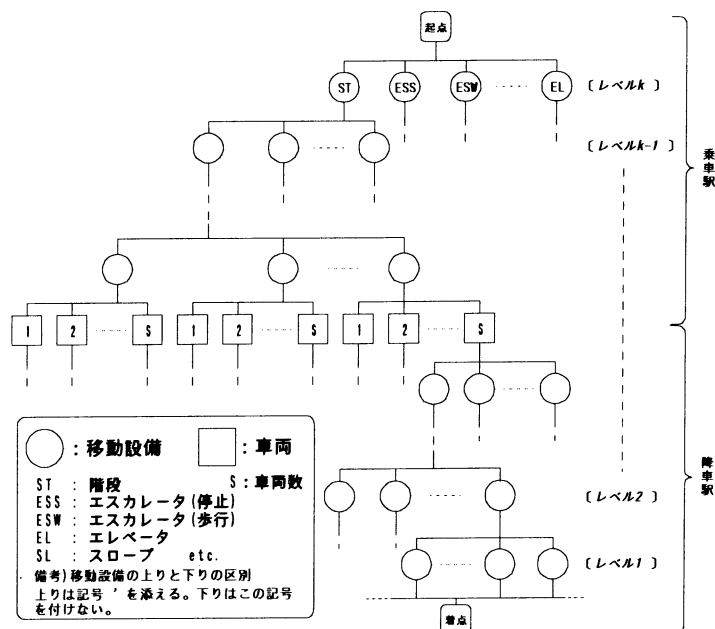


図2 任意の OD 間を通過する個人 n の選択構造

2.2. 非集計行動モデルの作成

ここでは、図2の選択構造を表現する Nested Logit (NL) モデルを用いる。

キーワード：高齢者、駅構内整備、行動モデル

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL: 03-3817-1817 FAX: 03-3817-1803

図2の選択構造を持つ個人 n の選択枝集合を J_n と置く。そして、選択枝集合 J_n は、 $k-1$ 個($k \geq 2$)の部分集合 $B_n^1, B_n^2, \dots, B_n^{k-2}, B_n^{k-1}$ にわけられるとする。ただし、 B_n^{k-1} は、〔レベル k 〕の部分集合に対応している。

このとき、個人 n がレベル1の選択枝 i ($i \in B_n^1 \in B_n^2 \in \dots \in B_n^{k-2} \in B_n^{k-1}$)を選ぶ確率 $P_n(i)$ は、次式で与えられる²⁾。

$$P_n(i) = P_n(B_n^{k-1}) P_n(B_n^{k-2} | B_n^{k-1}) \dots P_n(B_n^1 | B_n^2) P_n(i | B_n^1)$$

ただし、

$$P_n(B_n^{k-1}) = \frac{\exp\{\lambda_k(V_n(B_n^{k-1}) + \Lambda_n(B_n^{k-1}))\}}{\sum_{B_n^{k-1} \in B_n^k} \exp\{\lambda_k(V_n(B_n^{k-1}) + \Lambda_n(B_n^{k-1}))\}}$$

$$P_n(B_n^{k-2} | B_n^{k-1}) = \frac{\exp\{\lambda_{k-1}(V_n(B_n^{k-2}) + V_n(B_n^{k-2} | B_n^{k-1}) + \Lambda_n(B_n^{k-2}))\}}{\sum_{B_n^{k-2} \in B_n^{k-1}} \exp\{\lambda_{k-1}(V_n(B_n^{k-2}) + V_n(B_n^{k-2} | B_n^{k-1}) + \Lambda_n(B_n^{k-2}))\}}$$

$$P_n(i | B_n^1) = \frac{\exp\{\lambda_1(V_n(i) + V_n(i | B_n^1))\}}{\sum_{B_n^0 \in B_n^1} \exp\{\lambda_1(V_n(B_n^0) + V_n(B_n^0 | B_n^1))\}}$$

$$\Lambda_n(B_n^K) = \frac{1}{\lambda_K} \ln \left[\sum_{B_n^{K-1} \in B_n^K} \exp\{\lambda_K(V_n(B_n^{K-1}) + V_n(B_n^{K-1} | B_n^K) + \alpha \Lambda_n(B_n^{K-1}))\} \right]$$

λ_k :〔レベル k 〕のパラメータ

α : $K > 1$ のとき1となり、 $K \leq 1$ のとき0となる変数

B^K :〔レベル $K+1$ 〕の選択可能な部分集合

B^0 :〔レベル1〕の選択可能な部分集合

$P_n(B_n^{k-1})$:個人 n が〔レベル k 〕で部分集合 B_n^{k-1} を選択する確率

$P_n(B_n^{k-2} | B_n^{k-1})$:個人 n が〔レベル k 〕で部分集合 B_n^{k-1} を選択したときの条件のもとでの〔レベル $k-1$ 〕の選択可能な部分集合 B_n^{k-2} から部分集合 B_n^{k-2} を選択する確率

$P_n(i | B_n^1)$:個人 n が〔レベル2〕で B_n^1 を選択したときの条件のもとでの〔レベル1〕の選択可能な部分集合 B_n^0 から選択枝 i を選択する確率

$V_n(*)$:*に関連した効用の確定項(効用関数)

3.2. モデルの推定と検定

今回は、モデルの適用可能性の検証が主目的のため、図3のオフピーク時のモデルを作成し、各レベルにおける個人 n の効用関数を線形で仮定し、最尤推定法の同時推定法によりパラメータを推定した。最終的にモデルに採用した特性変数の定義を表1、推定結果を表2に示す。

表1 特性変数一覧

特性変数		定義
乗車駅	全移動時間	起点から着点までの構内移動時間
	ESS固有ダミー	ESS=1, その他=0
	誘導放送ダミー	誘導放送(有=1, 無=0)
	左折ダミー	ホーム(左折=1, 右折=0)
	ES女性ダミー	ES(女性)=1, その他=0
	アクセス時間	起点から移動設備までの移動時間
	垂直移動時間 / 全移動時間	垂直移動設備移動時間の全移動時間に対する割合
ホーム移動時間		ホーム上の移動時間
降車駅	ESS固有ダミー	ESS=1, その他=0
	ES女性ダミー	ES(女性)=1, その他=0
	ST女性ダミー	ST(女性)=1, その他=0
	垂直移動時間 / 全移動時間	垂直移動設備移動時間の全移動時間に対する割合

表2 モデルの推定結果

特性変数		レベル2		レベル1	
		パラメータ	t値	パラメータ	t値
乗車駅	ESS固有ダミー	5.6306	4.64		
	誘導放送ダミー	2.7610	3.13		
	左折ダミー	0.8229	1.98		
	ES女性ダミー	0.7529	2.09		
	アクセス時間	-17.991	-6.34		
	垂直移動時間 / 全移動時間	-40.661	-5.24		
ホーム移動時間				-12.593	-8.09
降車駅	ESS固有ダミー			2.2489	6.55
	ES女性ダミー			0.5141	3.16
	ST女性ダミー			0.6226	2.16
	垂直移動時間 / 全移動時間			-29.205	-8.33
λ		0.6554	4.88		
尤度比		0.598		0.456	
サンプル数		242		242	

4. まとめ

本研究では、駅構内における利用者の経路選択行動をモデル化し、モデルの適用性を確認できた。今後は、移動設備の設置効果を推計・評価することが課題である。

5. 参考文献

- 1) 土木学会土木計画学委員会編：非集計行動モデルの理論と実際，土木学会，1995
- 2) 佐野紳也：質的選択分析—理論と応用—，(財)三菱経済研究所，1990

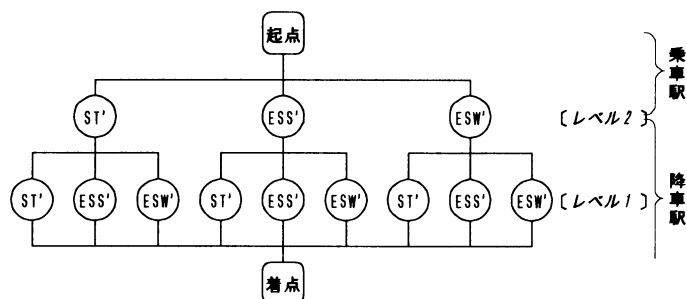


図3 ケーススタディにおける選択構造