

京都大学工学部 学生員○吉田 洋

京都大学工学部 正 員 藤井 聡

京都大学工学部 正 員 北村隆一

1.はじめに

個人の固有性(Heterogeneity)は様々な形で交通行動に影響を与えているものと考えられる。一般に、個人の固有性として、認知構造、嗜好、習慣などの個人に内在する特性が分析の対象となってきたが、その人が関わる他者との関係にも固有性は存在すると考えられる。

一方、自動車の利用が不可能である場合、交通機関の選択行動に大きな制約が加わる。特に世帯が保有する自家用車を利用するためには世帯構成員との合意が不可欠である。したがって、世帯構成員が個人の機関選択肢集合に大きな影響を与えていると考えることができる。そこで、本研究では、家族との関係の固有性、および選択肢集合の固有性を考慮した交通機関選択モデルシステムの構築を図る。

2.モデルシステムの概要

本研究では、選択肢集合として、主要な交通機関である自動車と鉄道の2者を考える。特に、自動車に関しては、家族構成員との関係を考慮するために、世帯が保有する自家用車に特定する。そして、それぞれの利用確率を考えるにあたり、自家用車利用可能性を明示的に考慮し、それぞれの利用確率を以下のように定式化した。

$$P(c) = PP(d) \times PC(c|d=1)$$

$$P(t) = 1 - PP(d) \times PC(c|d=1) \quad \dots(1)$$

d = 自家用車の利用可能を示すダミー変数 ($d=1$:自家用車利用可能, $d=0$:自家用車利用不可能)

$P(c)$ = 自家用車の選択確率

$P(t)$ = 鉄道の選択確率

$PP(d)$ = 自家用車が利用可能である確率

$PC(c|d=1)$ = 自家用車が利用可能である場合に自家用車を選択する条件付き確率

なお、 $PP(d)$ は世帯構成員の影響を明示的に考慮して求めることとする。 $PP(d)$ の導入により、自家用車の利用可能性を考慮した上で、各個人の自家用車および鉄道の選択確率を算出することが可能となる。

本研究では、近畿地方の居住者を対象に実施したHome Base Tripに関するアンケートで得られたデータを利用する。このアンケートでは自家用車の利

用可能／不可能に関するデータも得ている。そこで、このデータを反映させるためにも両者を段階的に推定する。本研究では、 $PP(d)$ を線形構造方程式モデルに基づいて、 $PC(c|d=1)$ をロジットモデルに基づいて推定することとした。

3.機関選択モデル

本研究では、個人属性、世帯属性およびトリップ属性を説明変数として機関選択モデルを推定する。その際、自家用車利用が不可能であり運転免許を保有していない被験者を対象外とした。これは、前者は鉄道利用を余儀なくされた被験者であり、後者は自家用車利用時には身近な免許保有者に対して同乗を依頼する等が必要な被験者であり、両者とも効用理論に基づいた選択行動を仮定できないためである。推定結果を表1(A)に示す。さらに、表1(A)との比較のため、自家用車利用不可能者、免許非保有者を含めたセグメントに対して推定した結果を表1(B)に示す。なお、自家用車の確定効用を0とし、鉄道の確定効用を表中のパラメータ値に各変数の水準値を掛け合わせたものの総和とした。

表1 機関選択分析結果

変数名	A		B	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値
女性	1.67	3.75	1.77	4.59
専門学校以上卒業	1.87	1.51	3.05	2.80
主婦	-1.51	-2.48	-1.62	-3.13
世帯構成人数	0.26	2.46	0.24	2.37
世帯保有自家用車数	-0.66	-2.99	-0.64	-3.34
帰宅時車使用希望	-1.34	-3.37	-1.40	-3.77
通勤手当満額非支給	-1.14	-3.07	-1.01	-3.04
旅行・レジャー	-0.95	-2.80	-0.76	-2.53
鉄道旅行時間	-0.026	-3.19	-0.021	-2.90
自家用車旅行時間	0.033	4.40	0.032	4.69
鉄道費用	-0.0090	-1.76	-0.0099	-2.12
自家用車費用	0.00076	2.94	0.00056	2.58
定数項	0.36	0.68	0.47	0.98
サンプル数	334		412	
L(0)	-231.5		-285.6	
L(C)	-231.0		-282.8	
L(β)	-170.6		-204.2	
決定係数	0.26		0.28	
修正決定係数	0.23		0.26	
-2[L(0)-L(β)](df)	121.8(13)		162.7(13)	
-2[L(C)-L(β)](df)	120.9(12)		157.1(12)	

表1から、A、Bとも当人が帰りの用事で車を使いたい、トリップ目的が旅行・日帰りレジャーである、また通勤手当が全額は支給されていない等の条件があると自家用車を利用する頻度が高いという結果になっている。またA、Bを比較すると、パラメータ値が異なっていることがわかる。これより、効用理論の枠組みを適用できないサンプルを対象に含むことでパラメータにひずみが生じることが確認できたと考えられる。

4. 自家用車利用可能性モデル

本研究では、世帯内の他者の影響を明示的に考慮した自家用車利用可能モデルを構築する。そこで、トリップを行なった個人のうち、その個人の属する世帯内全員の当日の情報が得られている個人のみを対象とした。また、自分専用の自家用車を保有しているかどうかは自家用車の利用可能性に大きく影響していると考えられる。そこで、以下のように構造方程式¹⁾を定式化した。

$$\begin{pmatrix} CarAvail^* \\ VehOwn^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} CarAvail^* \\ VehOwn^* \end{pmatrix} + B X + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

$CarAvail^*$ = 自家用車の利用を規定する潜在変数「自家用車利用可能水準」

$VehOwn^*$ = 自分専用の自家用車保有を規定する潜在変数「自分専用自家用車保有水準」

B = 未知パラメータ行列

X = 外生変数行列

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ = 誤差項ベクトル

また、それぞれの潜在変数と観測値との関係を、以下にの様な測定方程式²⁾で定式化した。

$$d = \begin{cases} 0 & \text{if } CarAvail^* < \theta_1 \\ 1 & \text{if } CarAvail^* \geq \theta_1 \end{cases} \quad \dots(3)$$

$$h = \begin{cases} 0 & \text{if } VehOwn^* < \theta_2 \\ 1 & \text{if } VehOwn^* \geq \theta_2 \end{cases} \quad \dots(4)$$

h = 自分専用自家用車保有を示すダミー変数 ($h=1$: 自分専用自家用車保有, $h=0$: 非保有)

外生変数としては、個人属性、世帯属性以外に、自身の自家用車利用時に得られる効用（以下、自家用車利用効用）、世帯内に自家用車利用効用の期待値が鉄道利用効用のそれよりも大きい個人数（以下、世帯内自家用車選好係数）を導入した。なお、これらの変数は機関選択モデルより計算した。以上の仮定に基づいて、自家用車利用可能性モデルを推定した結果を表2に示す。

推定の結果、「世帯内自家用車選好係数」は、 $VehOwn^*$ に対してのみ有意な影響を与える結果となった。これは、平日トリップを対象としてモデルを構築したためであると推測される。平日では、各世帯構成員は日々同様のトリップを行っており、その際に得られる効用も同様のものと考えら

表2 自家用車利用可能モデル

	$VehOwn^*$		$CarAvail^*$	
自家用車保有水準			0.721	18.72
既婚者	0.194	5.34	-0.240	-10.55
収入500万円以上	0.487	21.00		
運転歴			0.198	9.08
自家用車利用効用	0.210	6.60	0.153	5.91
世帯構成人数	-0.136	-4.00		
親の人数	0.232	6.61	-0.194	-7.79
世帯内免許保有者数	-0.102	-2.69	0.251	10.37
世帯収入			-0.197	-5.90
世帯保有自家用車数	0.283	7.46		
世帯内自家用車選好係数	-0.111	-2.79		
決定係数	0.423		0.747	
サンプル数	218			
GFI	0.999			
AGFI	0.985			

れる。説明要因として考慮した調査日における「世帯内自家用車選好係数」も平均的な水準値をとっていたものと考えられる。したがって、この変数は、世帯の静的な状態を説明する要因として、その当日の利用可能水準よりも、自分専用自家用車保有を規定する要因として有意になったものと推測される。ただし、 $VehOwn^*$ は、 $CarAvail^*$ に大きく影響を及ぼすという結果が得られているため、「世帯内自家用車選好係数」は間接的に $CarAvail^*$ に影響を与えることとなる (Total Effect = -0.080 ($t = -2.84$))。

一方「自家用車利用効用」は両水準に対して正のパラメータをとっている。これは、自家用車利用に対する欲求が高まることで、自家用車を利用できる確率が向上するものと解釈できる。

5. まとめ

本研究では、選択肢集合の固有性を考えるために、自家用車の利用可能性を生産化した交通機関選択モデルの構築を行なった。また世帯内自家用車選好係数を外生変数として、他者との関係の固有性を考慮した。そして、他者の存在が統計的に有意に自家用車利用可能性に影響を与えていることが確認できた。今後の課題としては、1) 当日の自身および他者の状況が自家用車の利用可能性により大きく影響すると思われる休日におけるトリップに適用すること、2) 運転免許非保有者の自家用車を分析する際に重要となる同乗交通の分析、等を考えている。

【参考文献】

1) Joreskog, K. and Sorbom, D. (1984), LISREL VI-Analysis of Liniar Structural Relation by Maximum Likelihood, Instrumental Variables, and Least Squares Methods, Users Guide. Department of Statistics, Univ. of Uppsala, Uppsala, Sweden.