

IV-178

鉄道の利用可能性を考慮した交通機関選択行動分析

大阪市	正会員	山田純也
京都大学工学部	正会員	山本俊行
京都大学工学部	正会員	藤井 聡
京都大学工学部	正会員	北村隆一

1.はじめに

非集計型の交通機関選択モデルを構築する際、個人の利用可能な選択肢集合の特定方法は重要な課題の一つである。従来、個人の選択肢集合は分析者によって外的に設定されることが一般的であった。本研究では、個人の知覚構造を考慮した鉄道利用可能性モデルを構築し、その上で、選択層のみを対象として効用理論を適用し、より精度の高い機関選択モデルを構築することを目的とする。なお推定に際し、阪神大震災後の1995年6月に神戸、阪神間を含む大阪湾岸地域の居住者を対象に行われたアンケート調査によって得られたデータを用いる。

2.モデルシステムの概要

本研究では、非短距離トリップにおいて主要な交通機関である、鉄道と自動車の2者を代替案とする交通機関選択分析を行う。ここで、ある個人が鉄道および自動車を選択する確率を以下のように定式化した。

$$P(t)=PA(d=\{t,c\})\times PC(tld=\{t,c\})+PA(d=\{t\})$$

$$P(c)=PA(d=\{t,c\})\times PC(cld=\{t,c\})+PA(d=\{c\})$$

$P(t)$: 鉄道の選択確率

$P(c)$: 自動車の選択確率

$PA(d=\{t,c\})$: 鉄道、自動車両方利用可能である確率

$PA(d=\{t\})$: 鉄道のみ利用可能である確率

$PA(d=\{c\})$: 自動車のみ利用可能である確率

$PC(tld=\{t,c\})$: 鉄道、自動車両方利用可能である場合に鉄道を選擇する条件付き確率

$PC(cld=\{t,c\})$: 鉄道、自動車両方利用可能である場合に自動車を選擇する条件付き確率

$PA(*)$ を導入することによって、代替案の利用可能性を考慮した上での、鉄道および自動車の選択確率を算出することが可能となる。自動車の利用可能性の詳細については他の文献にゆずり¹⁾、本稿では、自動車が利用可能な場合の鉄道の利用可能性および $PC(*ld=\{t,c\})$ を定式化し、その推定結果を示す。

3.鉄道利用可能性モデル

本研究では、鉄道の利用可能性を推定するにあたり、「不通である」「目的地が近すぎる」等の5つの利用不可能条件（図1参照）を考慮した鉄道利用可能性モデルを構築する。個人は、各々の利用不可能条件に対して「利用不可能値」という潜在変数と「しきい値」の両者を持っており、全ての条件において前者が後者を下回っ

た場合、鉄道の利用が可能となる。一方、前者が後者を上回った場合、個人はその条件のために鉄道の利用が不可能となるものとする。ここで、1)各々の利用不可能条件に対するしきい値は条件によらず一定である、2)各利用不可能値としきい値は同一のスケールをもつガンベル分布に従う確率変数である、3)各利用不可能値間に相関がある、と仮定すると、鉄道が利用可能である確率は図1の様な選択構造をもつネスティッドロジットモデルにおける「鉄道利用可能」という選択肢の選択確率に一致する。そこで本研究ではアンケート調査において、各回答者に対象トリップで鉄道利用が可能か否かを尋ねた。そして利用不可能な場合、最も主要な理由を図1の5つの利用不可能条件から選択させた。本研究ではこの各回答項目の回答確率を図1に基づいて定式化したネスティッドロジットモデルによってモデル化し、段階推定によって推定した。本モデルによって、個人がある代替案を利用不可能と判断する場合に、何が原因であるかを把握することが可能となる。

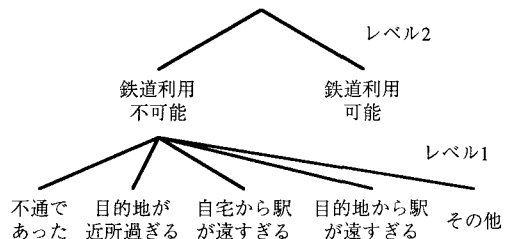


図1 鉄道利用可能性を考える知覚構造

図1に示される利用可能モデルのレベル1の推定結果を表1に示す。また、レベル2の推定結果を表2に示す。表2より、ログサム変数が0と有意に異なっており、各個人が複数の鉄道利用不可能条件を考慮して鉄道の利用可能/不可能を判断していることが確認された。また、自動車に関する説明変数が統計的に有意な事から、自動車利用の容易性が、主観的な鉄道利用可能性に影響を与えていることが分かる。

4.交通機関選択モデル

$PC(*ld=\{t,c\})$ を求めるために、鉄道、自動車両方利用可能と回答した被験者のうち、データに不備のない183人をサンプルとして、ロジットモデルの枠組みを用いて

表1 鉄道利用可能性モデル（レベル1）

Variable		Coef.	t
不通であった	被災地ダミー	3.08	2.70
	定数項1	0.46	0.32
目的地が近所すぎる	買い物ダミー	3.62	2.97
	定数項2	0.30	0.21
自宅から駅が遠すぎる	アクセス時間	1.30	2.53
	イグレス時間	1.00	2.85
目的地から駅が遠すぎる	定数項3	1.04	0.82
	業務ダミー	1.66	2.06
その他	定数項4	2.50	2.33
Sample size		52	R-square
L(0)		-83.69	Adjusted R-square
L(C)		-78.54	-2[L(0)-L(β)](df)
L(β)		-55.50	-2[L(C)-L(β)](df)

表2 鉄道利用可能性モデル（レベル2）

Variable	Coef.	t	Variable	Coef.	t
定数項	-5.99	-5.20	免許保有ダミー	1.54	2.05
自動車所要時間	-0.26	-3.68	自動車保有台数	0.29	1.69
鉄道所要時間	0.11	1.73	ログサム変数	0.74	*3.46
高収入ダミー	-0.66	-1.65	(*H ₀ : Coef.=0に対するt値)		
Sample size	385	R-square	0.51		
L(0)	-266.9	Adjusted R-square	0.51		
L(C)	-152.4	-2[L(0)-L(β)](df)	274.8(7)		
L(β)	-129.5	-2[L(C)-L(β)](df)	45.9(6)		

交通機関選択モデルを構築した。ここでは、機関選択モデルを構築すると共に、震災によって生じた交通網のサービス水準の変化による交通行動の意思決定構造の変化の把握を図る。そのため、本モデルにおいて被験者を居住地によって被災地、非被災地の2つのセグメントに分割し、時間、費用および定数項に関するパラメータのセグメント間の相異を検討した。時間、費用、定数項に関して、被災地、非被災地別に、推定したモデルを表3(A)に示す。表3(A)をみると、非被災地に比べ、被災地の方が自動車所要時間については鈍感になり、自動車費用については敏感になる傾向があることが読み取れる。しかし、各々について被災地と非被災地のパラメータが等しいという帰無仮説のもとの検定を行ったところ、統計的に有意な差はみられなかった。そこで、それらのパラメータを被災地、非被災地で共通にし、被災地ダミーのみモデルに導入して推定した。その結果を表3(B)に示す。表3(B)をみると、被災地ダミーは統計的に有意となった。以上の結果は、震災に伴う交通網のサービス水準の変化は代替案属性のパラメータに影響を及ぼさない、すなわち、交通網のサービス水準に関わらず代替案属性のパラメータは一定である、ただし、震災後の被災地居住者の鉄道を利用する傾向が高くなっている、と解釈できる。また、鉄道の利用可能性を考慮しないモデルとの比較のために、鉄道または自動車を利用した被験者のうちデータに不備のない287人を対象として交通機関選択モデルを推定した結果を、表3(C)に示す。表3(C)をみると、所

要時間および費用に関するパラメータが表3(B)のものより小さくなっているものが多い。これは、選択行動を行わないサンプルを含めた事によって、推定されたパラメータがバイアスを受けることを示していると考えられる。したがって、鉄道、自動車の利用可能性を考慮した表3(B)のモデルの方がより実際の選択行動を反映するモデルであると考えられる。

表3 交通機関選択モデル

		A		B		C	
Variable		Coef.	t	Coef.	t	Coef.	t
定数項		-0.56	-0.82	-0.56	-0.84	0.15	0.30
女性ダミー		0.16	1.07	1.20	2.52	0.96	2.79
レジャーダミー		1.20	2.49	-1.95	-1.29	-1.42	-1.30
世帯人数		-0.22	-1.07	0.17	1.17	0.052	0.51
自動車保有台数		-1.95	-1.28	-0.24	-1.17	-0.44	-2.59
被災地ダミー		0.83	0.78	0.81	1.96	0.56	1.83
鉄道時間	共通			-0.26	-3.35	-0.16	-3.08
	被災地	-0.26	-1.73				
	非被災地	-0.26	-2.90				
鉄道費用	共通	-1.76	-1.86	-1.78	-1.88	-1.08	-1.74
自動車時間	共通			0.15	1.97	0.21	4.01
	被災地	0.11	0.68				
	非被災地	0.16	1.86				
自動車費用	共通			1.68	4.22	0.41	2.32
	被災地	2.08	2.14				
	非被災地	1.60	3.67				
Sample size		183		183		287	
L(0)		-127		-127		-198.9	
L(C)		-126		-126		-192.4	
L(β)		-98.5		-98.6		-161.2	
R-square		0.22		0.22		0.19	
Adjusted R-square		0.21		0.21		0.18	
-2[L(0)-L(β)](df)		56.73(13)		56.37(10)		75.53(10)	
-2[L(C)-L(β)](df)		55.15(12)		54.88(9)		62.47(9)	

5. まとめ

本研究では、選択肢集合の異質性を考えるために、鉄道が利用不可能である理由を考慮した鉄道利用可能性モデルを構築した。また、交通網のサービス水準の変化による交通行動の変化を考えるために、被験者を被災地と非被災地の2つのセグメントに分割し、パラメータの異質性を分析した。その結果、個人は複数の条件を考慮して鉄道の利用可能/不可能を判断していること、鉄道の利用可能性には自動車利用の容易性も影響を与えていること、サービス水準の低下によっても代替案属性に関するパラメータが変化しないこと等が示された。本研究では、モデル推定の際、説明変数の値に知覚値を用いた。知覚値は、個人が実際の機関選択の際に比較した所要時間をより忠実に反映していると考えられる。しかし、知覚値自体は内生化すべき変数である。これについては今後検討すべき課題と考えられる。最後に、調査の実施において、ご協力頂いた阪神高速道路公団に深謝します。

参考文献

- 1) 吉田洋, 藤井聡, 山本俊行, 北村隆一: 世帯構成員間の関係に基づいた自家用車利用確率を考慮した交通機関選択モデルの構築, 土木計画学研究・講演集, No18(2), pp305-308, 1995.