

相互離散連続モデルを用いた家庭内の出発時刻・活動時間選択の記述

東京大学 学生会員 ○若林 由弥
 東京大学 正会員 羽藤 英二

1. 目的

近年、交通の分野においては従来の集計データをベースにした研究だけではなく、個人の選択行動を記述した非集計モデルに関する研究が盛んに行われている。しかし、個人が独立に意思決定を行っているという仮定のもとでは、買い物や食事と一緒に行く、同じ方向へ向かう車両に乗せてもらう等といった集団内における個人の行動を記述することは難しい。

本研究の目的は、上に述べたような、複数人から構成される集団内での個人の選択行動が、他者の行動から影響を受けているという構造を明らかにすることである。そこで本研究では世帯内での出発時刻や活動時間に注目し、相互離散連続モデルを用いることで、世帯内での行動における相互作用の存在を検証した。その結果、出発時刻の選択において確かに他者の出発時刻の選択確率が相互作用として影響を与えていること、またその相互作用は2個人の間で同じではなく非対称な構造を持つことを明らかにした。

2. データ

本研究では、2009年に横浜都市圏で実施されたプロブパーソン(PP)調査データを用いる。データの概要を表1に示す。

表 1. PP 調査概要

期間	2009/10/29~2009/11/27
対象者(世帯数)	24人(12世帯)
トリップ数	2784件
ツアー数	498件

全体の傾向として、1日の活動にどのような活動の仕方が存在するのか、ツアーパターンに着目して分析を行った。得られたツアーパターンの内訳は表2に示した通りである。

図1及び図2は、義務トリップを含むツアー、含まないツアーそれぞれの出発時刻、活動時間の分布を示したものである。義務トリップを含むツアーは午前中

表 2. ツアーパターン内訳

	ツアーパターン	データ数
非義務	HOH	129
	HOOH	55
	HOOOH	22
	HOOOOH	13
	HOOOOOH	3
	HOOOOOOH	6
義務	HWH	218
	HWOH	37
	HWOOH	10
	HWOOOH	3
	HOWH	1
	HOWOH	1

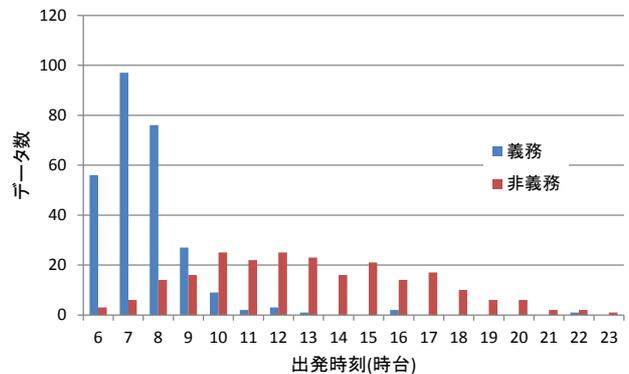


図 1. 出発時刻の分布

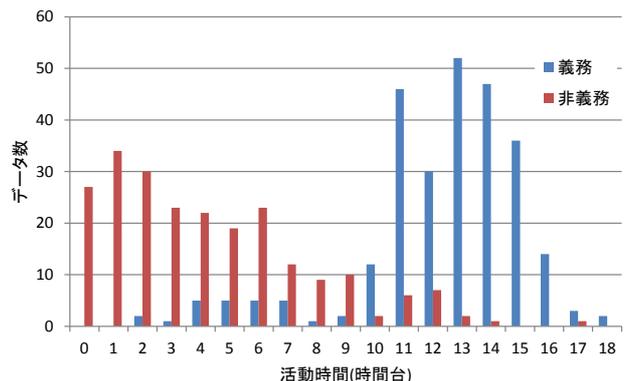


図 2. 活動時間の分布

に出発することが多く、活動時間は比較的長い傾向にある。一方、義務トリップを含まないツアーの出発時刻は正午付近をピークに幅広く分布しており、また活

キーワード：離散連続モデル，構造推定，相互作用

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷 3-7-1 工学部 14 号館 2F 221 号室

動時間はほとんど 9 時間以内で短い傾向にあることが分かる。

このような結果から、ツアーパターンによって出発時刻・活動時間の選択結果は異なると仮定できる。

3. 相互離散連続モデル

本研究では、出発時刻の午前/午後選択及び、活動時間の選択を離散連続モデルによって表す。離散連続モデルは、離散的な選択行動と連続量に関する選択行動が関連付けられている構造を記述することができるモデルで、離散問題と連続問題を独立に推定した場合に生じるサンプリングバイアスを修正することができる。

本研究では離散連続モデルの 1 つである、Tobit-V モデル(Maddala,1983)を用いた。離散問題(午前/午後選択)の効用関数 u_1 及び連続問題(活動時間の対数 u_2)は以下のように設定した。

$$u_1 = \alpha_0 + \alpha x + \gamma p_{partner} + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$u_{21} = t_{01} + t_1 x + \varepsilon_{21} \quad (2)$$

$$u_{22} = t_{02} + t_2 x + \varepsilon_{22} \quad (3)$$

ここで、 α_0 , t_0 は定数項、 x はツアーパターンのダミー変数ベクトルである。

上式における $p_{partner}$ は、世帯における配偶者が午前を選択する確率を指す。このとき、効用関数によって決定される互いの選択確率は、相手の効用関数に入れ子の構造として代入されているため、通常の計算方法では尤度関数を直接定義できない。このような構造を繰り返すによって収束するまで計算する手法が構造推定アプローチであり、代表的な計算方法として NPL 法があげられる。NPL 法では、他者の選択確率に初めに適当な値を代入し、得られた尤度関数を疑似尤度として定義する。この疑似尤度を基にパラメータを計算し、選択確率を更新する。この操作を疑似尤度が収束するまで繰り返し計算することでパラメータを推定することができる。

4. 推定結果

推定結果は表 3 のようになった。補正済み尤度比は 0.701 となった。相互作用項を加えない場合の補正済み尤度比は 0.359 であり、モデルとしての精度が大きく改善されたと考えられる。

表 2. モデル推定結果(相互作用項を除く)

説明変数	パラメータ	t値
定数項	0.196	-
HOH	0.498	1.03
HOOH	0.509	0.98
HOOOH	0.506	0.72
HOOOOH	0.510	0.80
HWH	0.467	1.10
HWOH	0.590	1.21
HWOOH	0.510	0.81
定数項(午前)	0.533	0.73
HOH	0.508	0.74
HOOH	0.518	0.65
HOOOH	0.500	0.57
HOOOOH	0.509	0.73
HWH	0.538	0.64
HWOH	0.518	0.56
HWOOH	0.545	0.83
定数項(午後)	0.603	0.28
HOH	0.509	0.42
HOOH	0.504	0.41
HOOOH	0.502	0.69
HOOOOH	0.530	0.59
HWH	0.512	0.41
HWOH	0.460	3.02 **
HWOOH	0.496	6.87 **
標準偏差(午前)	0.528	-
相関係数(午前)	0.519	-
標準偏差(午後)	0.438	3.39 **
相関係数(午後)	0.492	-
サンプル数		498
初期対数尤度		-3045.87
最終対数尤度		-866.44
対数尤度比		0.716
補正済み対数尤度比		0.701

次に、相互作用項に着目してみる。2世帯の相互作用項の推定結果を表 4 に示す。

表 4. 相互作用項の一例

世帯番号	ユーザーID	パラメータ
5	yd005	0.492
	yd006	0.436
6	yd007	0.493
	yd008	0.509

このように、相互作用のパラメータは個人により異なる。この結果から、世帯内の活動時刻選択が相手に与える影響の非対称性が確認できた。

参考文献

- ・ Maddala, G. S. Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics, Cambridge University Press, 1983.
- ・ Aguirregabiria, and V. Mira, P. Swapping the nested fixed point algorithm: A class of estimators for discrete Markov decision models. Econometrica 70,1519-1543. 2002