

IV-176

買物トリップを対象とした離散連続モデルの適用に関する基礎的研究

東京大学工学部 正会員 ○室町泰徳

東京大学工学部 正会員 原田 昇

東京大学工学部 正会員 太田勝敏

1. はじめに

交通需要予測においては、交通手段選択や目的地選択のように、離散型被説明変数を伴う状況が多々あり、それに対して、離散選択モデル(非集計モデル)の開発・適用に関する研究が精力的に行われてきた。しかしながら、交通需要予測のコンテキストによつては、被説明変数が連続型であり、かつ、離散型被説明変数を伴うコンテキストと相互に影響を及ぼし合う場合がある。例えば、買物トリップに関して、離散型としての買物目的地選択、及び連続型としての買物頻度も離散連続型コンテキストの一例として挙げることができるであろう。すなわち、消費者は、ある買物目的地を買物に利用すると決定すると同時に、その買物目的地に対する買物頻度も決定すると仮定すれば、両モデルは共通の説明変数を持ち、誤差項は互いに相関を持つと考えられる。

以上のような観点から、本研究では、まず、離散連続モデルに関する理論的背景を整理し、モデル推定上の問題点を検討する。さらに、基礎的ではあるが、前述買物トリップの例に関して、千葉県野田市周辺部で行った買物トリップ調査を利用し、離散連続モデルパラメーター推定を行う。

2. 離散連続モデルの理論的背景と定式化

消費者の効用関数を¹⁾²⁾,

$$U=U(X_1, X_2) \text{ s.t. } y=p_1+p_2$$

x_i :消費財 i , p_i :消費財 i の価格

y :予算

とするとき、予算制約条件下で効用最大化した結果、消費者の得る効用 U^* は、

$$U^*=U^*(X_1^*, X_2^*)=Y(p_1, p_2, y)$$

の様に、間接効用関数 Y を用いて表すことができる。

また、消費財 x_1^* の需要は、ロウの恒等式により、

$$x_1^*=-(\partial Y/\partial p_1)/(\partial Y/\partial y)$$

と表すことが一般には可能である。

本研究では、買物トリップを対象とすることから、

消費財 x_1^* を買物目的地 A に対する買物頻度 f_A^* 、価格 p_1 をトリップ費用 t_A と解釈すれば、

$$f_A^*=-(\partial Y/\partial t_A)/(\partial Y/\partial y) \quad (1)$$

が成立するものと仮定する。

具体的な間接効用関数 Y の関数型を、

$$Y_A=(\alpha_A+\beta_A t_A+\theta y+b'w+\eta)*\exp(-\theta t_A) \quad (2)$$

w :他の説明変数ベクトル

b :パラメーターベクトル η :誤差項

と仮定すると、(1)より、

$$f_A=(\alpha_A-\beta_A t_A/\theta)+\beta_A t_A+\theta y+b'w+\eta \quad (3)$$

が与えられる。予算に代替指標 $k=(1/\gamma)*y$ を用いた場合でも、同様な線型関数が与えられる。

さて、(2)式の誤差項にiid第1種極値分布を仮定した場合、消費者がある買物目的地 A を買物に利用する、あるいは買物目的地集合に含めると決定する行動は、離散選択ロジットモデルに帰着される。従って、目的地 A が目的地集合に含まれる確率 P_A は、

$$P_A=\exp(Y_A)/(\exp(Y_A)+\exp(0)) \quad (4)$$

さらに、(3)から、

$$f_A=(\alpha_A-\beta_A t_A/\theta)+\beta_A t_A+\theta y+b'w+\tau C+\eta \quad (5)$$

τ :パラメーター

ここで、 C は離散選択モデルに基づく選択性バイアスを修正する修正項³⁾であり、

$$C=(1-P_A)*\log(1-P_A)/P_A+\log(P_A)$$

と表される。

3. 利用データの概要

モデル推定に利用した調査データの概要を表1に示す。本調査は、野田市内に新規オープンした大規模ショッピングセンター(野田SC)の立地影響を評価するために行った。調査区は地域標準メッシュを単位とし、野田市を中心に26メッシュ 445世帯を調査した。野田SC以外の買物目的地は、買物品目等調査結果を考慮し、4ヶ所をモデル推定対象とした。

さらに、モデル推定用サンプルは、各目的地に対して車か鉄道を利用している場合に限定し、交通費

用に占める時間費用は、時間価値5円/分を用いて換算した。利用していない目的地に対しては、車が鉄道のどちらか小さい方の交通費用をデータとして与えた。最後に、各目的地に対して、衣料品を買物品目として挙げていないサンプルを対象から外した。その結果、主要な変数に欠損がないモデル推定用サンプルは 241、買物目的地集合離散選択モデル推定用観測数は 455、買物頻度連続モデル推定用観測数は 345となった。

4. モデルの推定

まず、利用データには、予算に関するデータが無いため、代替指標 k として、

$$y = \gamma k = \gamma \Sigma (\text{衣料品買物頻度} \times \text{交通費用})$$

を与えた。また、他の説明変数としては、

$$b'w = b_1 \log(\text{大規模店舗売場面積}) + b_2 (\text{大規模店舗売場面積} / \text{駐車場台数})$$

を用いた。買物目的地集合モデル、及び買物頻度モデルのパラメーターを表2に示す。買物目的地集合モデルのパラメーターの符号条件や尤度比は妥当な結果となっている。なお、(2)はパラメーターに関して非線型な効用関数であるが、各パラメーターの初期値を0とし、10回程度の繰り返し計算で収束値が得られた。買物頻度モデルに関しては、モデルAが選択性バイアス修正項を含んだモデル、モデルBが修正項を含まないモデルとして推定している。モデルAに示されているように、選択性修正項は有意となっておらず、本分析結果からは、選択性バイアスが検出されなかった。買物頻度モデルのパラメーター符号条件や説明力そのものは良好な結果を示している。

5. 終わりに

本研究では、まず、ロワの恒等式や選択性バイアス等の離散連続モデルに関する理論的背景を整理した。さらに、モデル推定上の問題点を検討し、基礎的ではあるが、野田市周辺部における買物トリップ調査データを利用して、離散連続モデルパラメーター推定を行った。

今回のモデルパラメーター推定には、選択性修正法を用いたが、段階推定法では完全情報最尤推定法ほど有効な推定量を求めることができない。今後は

他の推定方法との比較検討が必要である。また、買物トリップモデルとしては、買物目的地間の競合がモデルに反映されていないことから、買物頻度モデルに制約を設ける等の改良が必要である。

離散連続モデルを検討すべきコンテキストは数多くあり、海外におけるモデル適用研究例も豊富である。モデル適用コンテキストに対する十分な検討、整理を行った上で、適用研究をさらに重ねて行く必要があると考えられる。

表1 利用調査データの概要

調査地域	千葉県野田市、柏市、流山市、埼玉県庄和町の一部
調査時期・方法	平成元年11月下旬～12月中旬 訪問留置・訪問回収
調査対象者	主婦、または主婦に代わり買物をする人
有効回収率	445/460=96.7%
買物目的地	近所の商店、野田SC、大規模小売店舗A、川間駅周辺 野田市中央商店街、柏駅前周辺、春日部駅前周辺、東京
質問項目	買物目的地：買物利用頻度、休日・平日の利用区別 買物利用交通手段、買物品目 SC立地影響、世帯・個人属性

表2 買物目的地集合・頻度モデルのパラメーター

変数	目的地集合モデル	買物頻度モデルA	買物頻度モデルB
交通費用 TC	-0.012707 (-2.94726)	-0.005514 (-2.655)	-0.0065220 (-5.610)
予算代替指標 k	0.00132053 (1.92512)	0.0006154 (7.581)	0.0006469 (11.085)
log(大規模店舗売場面積) DF	0.806388 (3.10159)	0.4675632 (5.207)	0.4954509 (6.643)
(大規模店舗売場面積/収容台数) PA	-0.067774 (-2.40677)	-0.0508506 (-3.252)	-0.0556959 (-4.285)
定数項(目的地1) D1	-2.75237 (-1.91047)	-2.6444773 (-3.557)	-2.8924526 (-4.854)
定数項(目的地2) D2	3.17310 (-2.18400)	-1.0047103 (-1.479)	-1.2563473 (-2.473)
自動車保有台数 CAR		0.6846294 (2.882)	0.6973134 (2.952)
幼児&目的地1ダミー INF		2.5959612 (4.168)	2.5777598 (4.148)
選択性修正項 CT		0.3976120 (0.559)	
サンプル数	241	241	241
観測数	455	345	345
尤度比	0.36203		
自由度調整済みR ²		0.5906	0.5898

参考文献

- 1) K. Train (1986), "Qualitative Choice Analysis", The MIT Press
- 2) 佐野紳也 (1990), 「質的選択分析－理論と応用」, 財三菱経済研究所
- 3) Dubin, J.A. and D.L. McFadden (1984), "An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption", Econometrica, Vol.52 No.2, pp.345-362