

1. はじめに

近年わが国においても非集計ロジットモデルが交通需要推計に適用されるようになってきたが、このモデルに対するわが国での評価および適用法についてはまだ十分定まっているとはいえない。このモデルを交通機関選択モデルとして適用する場合には、バイナリー・チョイスモデルよりもマルチ・チョイスモデルの方が実用的であると思われるが、その適合性はバイナリー・チョイスモデルよりも劣るようである。そこで本研究においては、マルチ・チョイスロジットモデルを交通機関選択モデルに適用する場合における適合性の向上を目的として、その効用関数について若干の検討を行うものである。

2. 効用関数の検討

マルチ・チョイスロジットモデルでは、個人 n ($n=1, 2, \dots, N$) が選択肢 j ($j=1, 2, \dots, J$) を選んだときの効用 U_{jn} は、通常次のような線形関数に仮定される。

$$U_{jn} = - \sum_{k=1}^K b_k X_{jkn} + \epsilon_{jn} \quad \text{----- (1)}$$

ここに X_{jkn} : 個人 n の選択肢 j に対する k 番目の説明変数の値

ϵ_{jn} : 確率項

b_k : k 番目の説明変数に対するパラメーター

パラメーター b_k は、効用に関する各説明変数間の相対的な重みと解釈することができる。ロジットモデルでは確率項 ϵ_{jn} は独立にワイブル分布にしたがうと仮定され、このとき個人 n が選択肢 j を選択する確率 p_{jn} は次のようになる。

$$p_{jn} = \frac{e^{-\sum_{k=1}^K b_k X_{jkn}}}{\sum_{j=1}^J e^{-\sum_{k=1}^K b_k X_{jkn}}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^J e^{-\sum_{k=1}^K b_k (X_{jkn} - X_{1kn})}} \quad \text{----- (2)}$$

式(2)より明らかなように、ロジットモデルでは選択肢の選択確率は、各説明変数の値の選択肢間の差に依存している。よってコストや所要時間のようにモードによって異なる値をもつサービス変数に対しては、それらに対応するパラメーターの値を一意的に決定することができる。しかし性別や年齢、車の保有状態のような個人属性を表す説明変数については、各モードについて同じ値をとるため変数値の差が0となってしまう、パラメーターを決定することができない。このため通常はこのような変数に対しては、特定のモードについての b_k 変数値を設定するという方法が用いられているようである。この場合、変数値を設定された特定のモードについては、効用に対する当該変数の寄与は明らかとなるが、変数値を設定されなかったモードについては当該変数の寄与は全く考慮されないことになり、このようなモード間の当該変数の寄与の差は不明となる。このようなモード間の効用関数における変数の寄与の相異はサービス変数についてもいえることであり、たとえば所要時間の効用に対する寄与は必ずしも各モードについて同じであるとは限らない。

そこで本研究においては、パラメーター b_k が各選択肢に対して異なる値をもつものと仮定する。すなわち、説明変数 X_k の選択肢 j に対するパラメーターを b_{jk} とする。このとき個人 n が選択肢 j を選んだときの効用は次のようになる。

$$U_{jn} = - \sum_{k=1}^K b_{jk} X_{jkn} + \epsilon_{jn} \quad \text{----- (3)}$$

また個人 n が選択肢 j を選択する確率 p_{jkn} は次式で与えられる。

$$p_{jkn} = \frac{e^{-\sum_{k=1}^5 b_{jk} X_{jkn}}}{\sum_{j=1}^3 e^{-\sum_{k=1}^5 b_{jk} X_{jkn}}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

ただし個人属性のような各モードについて同じ値をもつ変数のパラメーターについては、式(4)においてパラメーターに定数値を加えても選択確率は全く変わらないことからわかるように解の一意性がないので、解を一意的に求めるためには何らかの別の条件式を導入する必要がある。そこでたとえば、

$$\sum_{j=1}^3 b_{jk} = 0 \quad \dots\dots\dots(5)$$

という条件を設定する。

各説明変数に対するパラメーターの値は、通常のロジットモデルにおけると同様に、最尤推定法によって求めることができる。

3. 計算例

本モデルを通学トリップの交通機関選択の分析に適用した結果を示す。データは岡山大学の学生に対して、通学交通手段についてアンケート調査を行ったものであり、このうちオートバイ、自動車、マストランシットの交通機関利用トリップのデータを用いて分析を行った。用いた変数は次の通りである。

X_1 : 性別(女の時1), X_2 : オートバイの保有状態(有の時1), X_3 : 自動車の保有状態(有の時1), X_4 : 交通費(円), X_5 : 総所要時間(分) (データ数 175)

代替交通機関が自動車およびオートバイの場合には、これらに対する交通費および所要時間が不明であるので、オートバイおよび自動車の利用トリップのデータより距離1km当りの平均交通費および平均所要時間を求め、これらの原単位とトリップ距離より交通費および所要時間を推定した。

最尤推定法によって求めたパラメーターの値は表-1の通りであり、また通中率は0.883であった。

表-1 推定されたパラメーターの値 (最下段は $b_{jk}=b_k$ としたときのパラメーターの値)

モード \ 変数	性 別	オートバイの保有	自動車の保有	交 通 費	総所要時間
オートバイ	0.671	-3.589	-0.405	0.01496	0.04931
自 動 車	0.590	1.550	-2.273	0.00162	0.04844
マストランシット	-1.261	2.039	2.677	0.00843	-0.01417
	3.788	-3.790	-5.060	0.00909	0.03734

パラメーターの値がモードによって変わらなないと仮定したときの通中率は0.834であり、本モデルよりも5%程度劣る。ただし変数 X_1 はオートバイおよび自動車に対して、 X_2 はオートバイに対して、また X_3 は自動車に対してのみ設定した。

表-1より個人属性についてはオートバイの保有および自動車の保有が高い規定力を持ち、性別がこれに次ぐことがわかる。性別はオートバイおよび自動車に対しては非効用となって働き、したがって女性はマストランシット利用に傾く。オートバイおよび自動車の保有がそれぞれの利用を促進することは当然といえよう。サービス変数のうち、交通費については特にオートバイ利用者がこれを重視しており、マストランシット利用者がこれに次ぶが、自動車利用者は交通費をあまり意識していないようである。所要時間については、オートバイおよび自動車利用の場合は同程度に作用するが、マストランシット利用に対しては符号が逆転している。これは交通費との相関が高く、いわゆる多重共線性によるものと考えられる。

本モデルについてお現段階ではその通用性について判断を下せる状態ではないが、今後多くのデータベースに対して適用し、交通需要推計に対する適用可能性を探っていきたいと考えている。