

IV-80

駅・端末交通手段選択モデルのパラメータ推定について

岐阜大学 正会員 宮城俊彦
岐阜大学 学生会員 中島康博

1. はじめに

本研究は、宮城・水口⁽¹⁾によって提案された端末交通を含む機関分担・配分統合モデルのパラメータ推定について検討したものである。近年のトリップ形態はP & RやK & R利用に代表されるように、複数の異種交通機関を利用していることを考えるとより詳しい分析を行うには、駅利用者を正確に把握する必要があり、端末交通手段を含めた2つ以上の交通手段を利用するトリップを分析できる交通需要予測モデルが必要となる。ここで宮城・水口の提案する複合モード選択を含む交通機関選択モデルは、選択要因が単にモードごとのサービス属性のみならず、端末交通手段のサービス水準や、ODトリップ数も含まれる。本研究では、ネステッドロジットモデルとして構成された端末交通手段選択、駅選択、複合モード選択についてのパラメータ推定法について議論している。

2. 駅・端末交通手段選択モデルの定式化

宮城・水口による複合交通選択モデルは数理最適化問題として定式化されており、その最適解として、自動車経路選択に関するワードロップの均衡条件を得ることができ、また、交通手段選択に関してはターミナル選択を含むネステッド構造を持つロジット型交通手段選択モデルが求められる。

複合モードの選択は図-1のようなネステッド構造で表される。本研究では、モデル構造を簡略化するため端末交通手段として自動車とバス、代表交通手段として自動車と鉄道を考える。

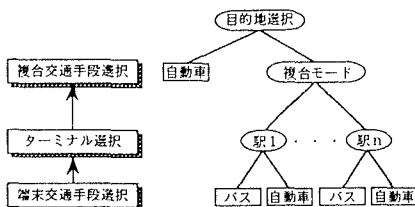


図-1 ネステッド構造

このような複合モード選択を含む機関分担モデルの構造を以下に示す。

①端末交通手段選択

ODペア r, s において、ターミナル t を選択する場合のバスアクセストリップ数と自動車アクセストリップ数の分担関係は、交通サービス水準とターミナルの魅力度を説明変数とするロジット型で与えられる。なお、以下において記号「 $\hat{\cdot}$ 」を付した変量は、複合モード利用に関連する変量である。

$$\hat{q}_{rs,t}^b = \hat{q}_{rs,t} \frac{\exp(-\theta_2 \hat{u}_{rs,t}^b)}{\exp[-\theta_2(\hat{u}_{rs,t}^a + \pi_t)] + \exp(-\theta_2 \hat{u}_{rs,t}^b)} \quad (1)$$

$$\hat{q}_{rs,t}^a = \hat{q}_{rs,t} - \hat{q}_{rs,t}^b \quad (2)$$

$\hat{q}_{rs,t}$: ODペア r, s でターミナル t を利用する複合モードトリップ数

$\hat{q}_{rs,t}^a$: ODペア r, s でターミナル t を利用する自動車アクセストリップ数

$\hat{q}_{rs,t}^b$: ODペア r, s でターミナル t を利用するバスアクセストリップ数

θ_2 : パラメータ

π_t : ターミナルの魅力度

ここで、 $\hat{u}_{rs,t}^a$, $\hat{u}_{rs,t}^b$ はそれぞれ、アクセス手段として自動車及びバスを利用してターミナル t を経由する場合のODペア rs 間の所要時間で、式(3)のように表すことができる。

$$\hat{u}_{rs,t}^i = \hat{u}_{r,t}^i + \hat{u}_{t,s}^m \quad (i=a,b) \quad (3)$$

ところで、乗り換え後の鉄道による所要時間 $\hat{u}_{t,s}^m$ は、アクセス手段によらず一定になり、また選択確率はサービス水準の差に依存するので、手段別アクセストリップ数は、ターミナル t へのアクセス時間のみで表現される。したがってバスアクセストリップは、次式のように書き改めることができる。

$$\hat{q}_{rs,t}^b = \hat{q}_{rs,t} \frac{\exp(-\theta_2 \hat{u}_{r,t}^b)}{\exp[-\theta_2(\hat{u}_{r,t}^a + \pi_t)] + \exp(-\theta_2 \hat{u}_{r,t}^b)} \quad (4)$$

また、後に示すターミナル t までの合成費用を表す式(6)は、それに応じたlog-sum関数で与える。

②ターミナル選択

ターミナル t を利用する複合モードトリップ数は、次のロジット型で表される。

$$\hat{q}_{rs,t} = \hat{q}_{rs} \frac{\exp(-\beta \hat{u}_{rs,t})}{\sum_{t \in T_{rs}} \exp(-\beta \hat{u}_{rs,t})} \quad (5)$$

$\hat{q}_{rs}$: ODペア r s の複合モードトリップ数
 β : パラメータ

但し、ターミナル t を経由するODペアの複合モード所要時間 $\hat{u}_{rs,t}$ はアクセス手段ごとに異なり、次のlog-sum関数で与えられる。

$$\hat{u}_{rs,t} = \pi_r \frac{1}{\theta_2} \ln \left[\exp \left\{ -\theta_2 (\hat{u}_{rs,t} - \pi_r) \right\} + \exp \left\{ -\theta_2 \hat{u}_{rs,t} \right\} \right] \quad (6)$$

③複合モード選択

ODペア r s 複合モードトリップ数は、次のロジット型で表される。

$$\hat{q}_{rs} = \bar{q}_{rs} \frac{\exp(-\theta_1 \hat{\phi}_{rs})}{\exp[-\theta_1 (u_{rs} - \alpha_{rs})] + \exp(-\theta_1 \hat{\phi}_{rs})} \quad (7)$$

$\bar{q}_{rs}$: ODペア r s のトリップ数

$\hat{q}_{rs}$: ODペア r s の複合モードトリップ数

α_{rs} : モード特定化要因

θ_1 : パラメータ

ここで、 u_{rs} は自動車によるODペア r s 間所要時間である。また、 $\hat{\phi}_{rs}$ は、ターミナル t を経由する複合モード所要時間 $\hat{u}_{rs,t}$ の合成を含む形で、次のlog-sum関数で表される。

$$\hat{\phi}_{rs} = \frac{1}{\beta} \ln \hat{q}_{rs} - \frac{1}{\beta} \ln \sum_{t \in T_{rs}} \exp(-\beta \hat{u}_{rs,t}) \quad (8)$$

3. パラメータ推定

第3回PT調査から出発地が岐阜市であるトリップを対象とし、複合交通手段選択モデルのパラメータを推定する。また端末トリップを分析するに当り、岐阜市内から利用する駅としてJR岐阜駅、JR西岐阜駅、名鉄新岐阜駅、名鉄笠松駅を対象とした。

1) 端末交通手段選択：式(4)に対しパラメータ推定を行う。現状では西岐阜駅と笠松駅にアクセス手段としてバス利用がないため、岐阜駅と新岐阜駅のみパラメータ推定を行い、表1の4ケースのパラメータ推定を行った。ケース4の場合が、4ケースの中では良い結果であった。以降の分析にはケース4の結果を用いる。

表1 端末交通手段選択モデルの説明変数

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
所要時間	○	○	○	○
所要費用	○	○	○	○
バス運行回数	○	○	○	○
定数項	○	○	○	○
二輪徒歩分担率 (岐阜駅のみ)	○	○	○	○

ケース4の結果 岐阜駅 新岐阜駅
 相関係数 0.731 0.823

2) 駅選択：1) で得られたパラメータ値を用い、式(6)、(5)を用いて駅の魅力度 π_r のパラメータ推定を行う。 π_r の説明要因としては表2のような変数を取り上げた。表2に示す2ケースの説明変数を用いてパラメータ推定を行った。ケース1の結果を用いて複合モード選択モデルのパラメータ推定を行う。

表2 駅選択モデルの説明変数

	ケース1	ケース2
鉄道所要時間	○	○
鉄道運行本数	○	○
合成変数	○	○
駅駐車容量	○	○

ケース1の結果 相関係数 0.999

3) 複合モード選択：2) で得られたパラメータ値を式(7)、(8)に適用し β 、 α_{rs} を推定する。表1に示す4パターンのパラメータ推定を行った。モード特定化要因を除いて推定した場合が最もよい結果となった。

表3 複合モード選択モデルの説明変数

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
自動車所要時間	○	○	○	○
合成変数	○	○	○	○
モード特定化要因	○	○	○	○
所要費用	○	○	○	○
複合モード利用トリップ数	○	○	○	○

ケース4の結果 相関係数 0.709

4. 考察

式(7)、(8)から分かるように、本研究で構築した機関分担モデルでは、複合モード選択の説明要因に複合モード選択トリップ数それ自身が含まれている。この関係は数理最適化モデルを解くことによって導かれるが、モード選択モデルとしての行動論的説明を今後明確にする必要がある。

参考文献

- 宮城俊彦，水口晴男：複合交通手段を考した交通ネットワーク均衡モデルに関する研究，土木計画学研究・講演集，16(1)-1, pp159-164, 1993