

トリップ連鎖に着目した自動車トリップ追跡モデル

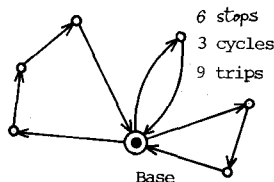
福山大学 正会員 近藤勝直
尾道市〇正会員 河本義彦

1. はじめに

従来から数多くの交通手段選択モデルが提案されてきているものの、トリップの連鎖に着目して交通機関選択を行なわせるモデルは極めて少ない。本稿では、トリップパターンの吸収マルコフ連鎖モデルに自動車トリップ追跡モデルを重ね合わせることを考える。なお、本稿ではモデルの骨格づくりに焦点が絞られるため、自動車利用に影響する種々の要因については取扱っていない。また、備後都市圏PTデータを対象とした特殊なモデルの体裁を整えているため、そのままでは他都市圏データに適用しえない。備後都市圏は、マストウ網の希薄さと、工業地帯であるため、極めて自動車依存の強い地域であり、第1トリップで自動車を利用する場合、以降のトリップでの自動車利用の継続率は極めて高いという特徴を持っており、この点がモデルに反映される。

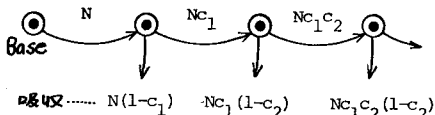
2. トリップパターンの吸収マルコフモデル

トリップパターンの数学的扱いを容易にするために、ここでは以下のような吸収マルコフモデルを想定する。用語は下図に示す。



(1) サイクル数

サイクル数は、第1サイクル数 = N (完全1回分の外出人口)、オスサイクル数 = $N C_1$ 、オ3サイクル数 = $N C_1 C_2$ 、オ4サイクル数 = $N C_1 C_2^2$ …… と求められる。ここに C_1, C_2 はサイクル再起確率で、これらの



値はデータより決められる。ただし、オスサイクル以下の再起確率は定常としている。総サイクル数は

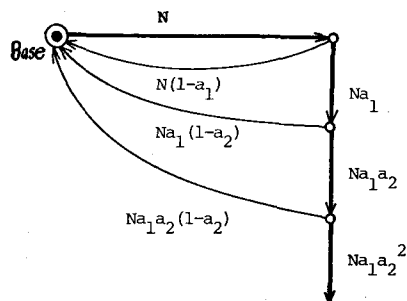
$$C = N + N C_1 + N C_1 C_2 + N C_1 C_2^2 + \dots$$

$$= N \{ 1 + C_1 / (1 - C_2) \}$$

なる等比級数和で与えられ、データより $C = 666.26 / C_1 = 0.2251$ を代入すると、 $C_2 = 0.1814$ を得る。

(2) 第1サイクル内トリップ数

オ1サイクル内のトリップパターンは以下のよう。トリップ継続確率 (a_1, a_2) を用いて記述される。ここでもデータ特性より、第2推移以降のトリップ継続確率 a_2 は定常としている。



各サイクル内で生じる、1人当り平均トリップ数は吸収マルコフモデルより $\{ 1 + a_1 / (1 - a_2) \}$ と求められるので、全サイクルにおける、ベースへの帰着トリップを除く、総トリップ数は、

$$T = N \left(1 + \frac{a_1}{1 - a_2} \right) (1 + C_1 + C_1 C_2 + C_1 C_2^2 + \dots)$$

$$= N \left(1 + \frac{a_1}{1 - a_2} \right) \left(1 + \frac{C_1}{1 - C_2} \right) = \left(1 + \frac{a_1}{1 - a_2} \right) C$$

と表わせる。データより $T = 905,358$ 、 $a_1 = 0.1748$ (オ1サイクルオ1推移より決定) を代入すると $a_2 = 0.5128$ を得る。

なお、以上では、帰着トリップ以外のトリップ目的を区別していない。(複数のトリップ目的間の推移モデルについては文献²⁾を参照されたい。) また、 $N (= 522,559人)$ は完全1回分の着の数である。

3. 自動車トリップ追跡モデル

モデルの骨格を右図に示す。

r_1 : 第1サイクル第1トリップ自動車利用率,

α : 非帰着トリップ間での自動車利用率の変化率,

β : 非帰着トリップと帰着トリップ間での自動車利用率の変化率,

γ : サイクル間での第1トリップ自動車利用率の変化率。

まず、第1サイクルでの自動車利用の非帰着トリップ数は

$$\begin{aligned} T_1 &= N r_1 + N a_1 r_1 \alpha + N a_1 a_2 r_1 \alpha^2 + \dots \\ &= N r_1 \left\{ 1 + a_1 \alpha \left(\frac{1}{1 - a_2 \alpha} \right) \right\} \end{aligned}$$

同様にして、第2サイクル以下については

$$T_2 = N C_1 r_1 \gamma \left\{ 1 + a_1 \alpha \left(\frac{1}{1 - a_2 \alpha} \right) \right\}$$

$$T_3 = N C_1 C_2 r_1 \gamma^2 \left\{ 1 + a_1 \alpha \left(\frac{1}{1 - a_2 \alpha} \right) \right\}$$

⋮

これらの合計を T とすると

$$T = N r_1 \left\{ 1 + \frac{a_1}{\gamma \alpha - a_2} \right\} \left\{ 1 + \frac{C_1}{\gamma - C_2} \right\}.$$

..... (1)

一方、各サイクルにおける自動車利用の帰着トリップの総数は

$$H = N r_1 \beta \left\{ 1 - a_1 + \frac{a_1 (1 - a_2)}{\gamma \alpha - a_2} \right\} \left\{ 1 + \frac{C_1}{\gamma - C_2} \right\}.$$

..... (2)

さらに、各サイクルの第1トリップに着目して、自動車利用の第1トリップ数を集計すると

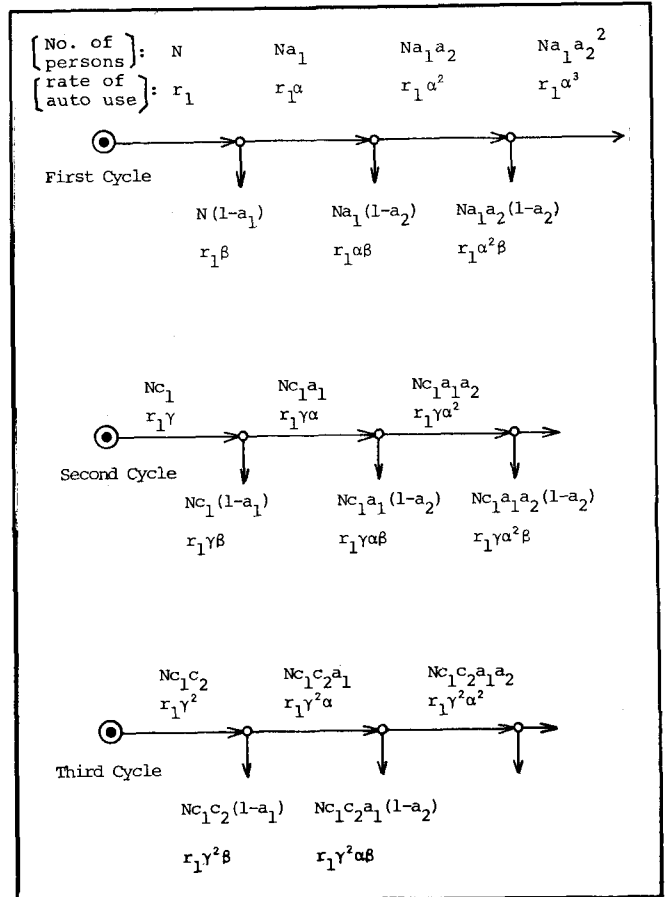
$$F = N r_1 \left\{ 1 + \frac{C_1}{\gamma - C_2} \right\} \quad \text{..... (3)}$$

と求めらる。以上の (1), (2), (3) 式を整理すると、

$$F = N r_1 \left\{ 1 + \frac{C_1}{\gamma - C_2} \right\} \quad \text{..... (4)}$$

$$T = F \left\{ 1 + \frac{a_1}{\gamma \alpha - a_2} \right\} \quad \text{..... (5)}$$

$$H = F \beta \left\{ (1 - a_1) + \frac{a_1 (1 - a_2)}{\gamma \alpha - a_2} \right\} \quad \text{..... (6)}$$



(4), (5), (6) 式において未知数は α, β, γ の3個であるので、データより F, T, H を得て、その値を決定することができる。

2, 3 節の計算結果は OHP で表表すが、自動車利用率の変化率 α, β, γ の値は以下のようであった。

$$\alpha = 1.4102 \text{ (増加率)}$$

$$\beta = 0.7939 \text{ (減少率)}$$

$$\gamma = 0.9083 \text{ (")}$$

参考文献

- 1) Sasaki, T. 「第5回国際交通流理論シンポジウム論文集」'71
- 2) Kondo, K. 「第6回国際交通流理論シンポジウム論文集」'74
- 3) 近藤 河本 「第33回土木学会中国支部学術講演集」'81
- 4) 近藤 勝直 「大甲論集」第28巻第2号, '81
- 5) 「交通学研究・研究年報」'82 (近刊)