駐車需要の推定に関する2,3の考察

京都大学　正員　米谷栄二
京都大学　学生員○林俊二郎

1. まえがき

従来，駐車需要の推定に関していくつかの方法が試みられてきた。それらの手法に共通していえることは，1つ以上の指標を媒介として関数モデル的な考え方をとっていることにある。このような手法は駐車需要の発生構造にふれたものでないため，かなり便宜的であるように思われる。本研究ではわれわれが研究を進めてきたパーソントリップ法の交通量の推定に若干の要因を導入して，地域の駐車需要の推定方法についてのべる。

2. ベース別目的別パーソントリップについて

パーソントリップ法は自動車利用率を導入して自動車交通量を求めることにより交通施設の計画をすることができるが，従来の目的別パーソントリップではトリップの連続を考慮していないことから不合理な点が生じてくる。たとえば自宅より自動車によって通勤した人は次に帰宅するときも，他の目的のトリップを行なうときもすべて自動車を利用すると考えられる。すなわち自動車利用率は最初のトリップ（*first trip*）の目的によって決定される。したがって，トリップの連続を考慮するために 従来のパーソントリップにベースとサイクルの概念を導入する。

ベース；　トリップ発生の起点．自宅，通勤先，知人宅，ホテルなどがベースとなる。

サイクル；ベースより出発して同じベースに帰ってくるまでの一連のトリップの連続．したがって，同一サイクルのトリップはどのような目的のトリップを含んでいてもすべて第1番目のトリップと同じ自動車利用率であると考えられる。このような考え方に基づいてパーソントリップより自動車交通量についてのべる。

3. パーソントリップ法による地域駐車需要の推定法

パーソントリップの発生は職種，目的によって異なるものと考えられるが，いま職種別目的別ベース別パーソントリップ発生原単位が与えられているものとすると，ゾーン内の職種構成を推定することによって目的別パーソントリップ発生原単位を得る。

$$\mathbb{U} = \begin{array}{c} \text{ゾ} \\ \text{ー} \\ \text{ン} \\ n \end{array} \overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1r} \\ u_{21} & & & \\ \vdots & & u_{ij} & \\ u_{n1} & & & u_{nr} \end{pmatrix}}$$

$\mathbb{U}$；iゾーンからj目的のパーソントリップ発生原単位u_{ij}の$n \times r$行列．

つぎにベース別の第1番目のトリップの自動車利用率が目的別に推定されたものとする。

$$\mathbb{P} = \begin{array}{c} \text{ゾ} \\ \text{ー} \\ \text{ン} \\ n \end{array} \overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1r} \\ r_{21} & & & \\ \vdots & & r_{ij} & \\ r_{n1} & & & r_{nr} \end{pmatrix}}$$

$\mathbb{P}$，iゾーンからj目的の自動車利用率r_{ij}の$n \times r$行列．

この2つの行列式において，その同じij要素をかけ合わせる記号を⊗であらわすと，ゾーン別目的別ベース別の自動車発生原単位は，

$$\mathbb{C} = \mathbb{U} \otimes \mathbb{P} = \begin{array}{c} \text{ゾ} \\ \text{ー} \\ \text{ン} \\ n \end{array} \overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1r} \\ C_{21} & & & \\ \vdots & & C_{ij} & \\ C_{n1} & & & C_{nr} \end{pmatrix}}$$

$\mathbb{C}$；iゾーンからj目的の自動車発生原単位C_{ij}の$n \times r$行列．

となる。これはゾーン内よりどれだけの割合の人が自動車を利用してトリップを行なうか

をあらわし，これにそのゾーン内の人口をかけると自動車利用者数が算出される。

$$\mathbb{T}\mathbb{C} = \begin{matrix}\text{ゾ}\\ i \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\begin{pmatrix} T_1 & & & 0 \\ & T_2 & & \\ & & T_i & \\ 0 & & & T_n \end{pmatrix} \begin{matrix}\text{ゾ}\\ i \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} C_{11}, C_{12} \cdots & & C_{1r} \\ C_{21} & & \\ \vdots & C_{ij} & \\ C_{n1} & & C_{nr} \end{pmatrix}} = \begin{matrix}\text{ゾ}\\ i \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} C_{11}T_1, C_{12}T_1, \cdots & & C_{1r}T_1 \\ C_{21}T_2, & & \\ \vdots & C_{ij}T_i & \\ C_{n1}T_n & & C_{nr}T_n \end{pmatrix}}$$

$\mathbb{T}$；i ゾーンの人口 T_i の対角行列.

これに目的別平均乗車人数の逆数 α_i（台/人）をかけると，

$$\mathbb{T}\mathbb{C}\mathbb{A} = \begin{matrix}\text{ゾ}\\ i \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} C_{11}T_1, C_{12}T_1, \cdots & & C_{1r}T_1 \\ C_{21}T_2 & & \\ \vdots & C_{ij}T_i & \\ C_{n1}T_n & & C_{nr}T_n \end{pmatrix}} \begin{matrix}\text{目}\\ \text{的} \\ r\end{matrix}\begin{pmatrix} \alpha_1 & & & 0 \\ & \alpha_2 & & \\ & & \alpha_j & \\ 0 & & & \alpha_r \end{pmatrix} = \begin{matrix}\text{ゾ}\\ i \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\overset{\text{目的 } r}{\begin{pmatrix} C_{11}T_1\alpha_1, C_{12}T_1\alpha_2 \cdots & & C_{1r}T_1\alpha_r \\ C_{21}T_2\alpha_1, & & \\ \vdots & C_{ij}T_i\alpha_j & \\ C_{n1}T_n\alpha_1 & & C_{nr}T_n\alpha_r \end{pmatrix}}$$

$$= (\mathbb{l}_1, \mathbb{l}_2, \cdots \mathbb{l}_j, \cdots \mathbb{l}_r) = {}_1\mathbb{L}$$

$\mathbb{A}$；j 目的の平均乗車人数の逆数 α_j の対角行列

$\mathbb{l}_j$；j 目的の発生自動車台数の列行列.

となり，第1番目のトリップによって発生する自動車台数となる。これが目的別のゾーン間遷移確率 $\mathbb{P}_j$ に従って移動する。いま計算手法上 $\mathbb{P}_j$ の転置行列を Δ_j とすると，

$$\mathbb{P}_j' = \Delta_j$$

であり，1回目の j 目的のトリップの到着自動車台数は，

$$\Delta_j \cdot \mathbb{l}_j = \begin{matrix}\text{到}\\ \text{着} \\ \text{ゾ} \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\overset{\text{発ゾーン } n}{\begin{pmatrix} P_{11}, P_{21}, \cdots & & P_{n1} \\ P_{12} & & \\ \vdots & & \\ P_{1n} & & P_{nn} \end{pmatrix}} \begin{matrix}\text{発}\\ \text{ゾ} \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\begin{pmatrix} C_{1j}T_1\alpha_j \\ \vdots \\ C_{ij}T_i\alpha_j \\ \vdots \\ C_{nj}T_n\alpha_j \end{pmatrix} = \begin{matrix}\text{到}\\ \text{着} \\ \text{ゾ} \\ \text{ン} \\ n\end{matrix}\begin{pmatrix} P_{11}C_{1j}T_1\alpha_j, P_{21}C_{2j}T_2\alpha_j, \cdots & & P_{n1}C_{nj}T_n\alpha_j \\ P_{12}C_{1j}T_1\alpha_j & & \\ \vdots & & \\ P_{1n}C_{1j}T_1\alpha_j, & & P_{nn}C_{nj}T_n\alpha_j \end{pmatrix}$$

となる。これをすべての目的に対してまとめて行列表示すると，

$$\mathbb{D}_1 = (\Delta_1, \Delta_2, \cdots \Delta_j \cdots \Delta_r) \begin{pmatrix} \mathbb{l}_1 & & & 0 \\ & \mathbb{l}_2 & & \\ & & \mathbb{l}_j & \\ 0 & & & \mathbb{l}_r \end{pmatrix} = (\Delta_1\mathbb{l}_1, \Delta_2\mathbb{l}_2, \cdots \Delta_j\mathbb{l}_j, \cdots \Delta_r\mathbb{l}_r)$$

となる。これらのトリップが2回目のトリップに移るのであるから，帰宅目的を除いた目的間の遷移確率が与えられると，

$${}_2\mathbb{L} = \mathbb{D}_1\mathbb{Y} = ({}_2\mathbb{l}_1, {}_2\mathbb{l}_2, \cdots {}_2\mathbb{l}_j, \cdots {}_2\mathbb{l}_r)$$

$\mathbb{Y}$；目的間遷移確率

${}_2\mathbb{l}_j$；j 目的の2回目の発生自動車台数

となり，これは1回目のトリップの ${}_1\mathbb{L}$ と同型である。したがって，この計算を順に行なうことによりあるベースより発生するすべての自動車トリップの着エンド数を推定することができる。同様に他のベースの目的別パーソントリップ発生原単位を使用することによってすべての目的別トリップのゾーン別到着エンド数が推定できる。これより駐車需要量を推定するには，${}_1\mathbb{l}_j + {}_2\mathbb{l}_j + \cdots {}_m\mathbb{l}_j = \mathbb{L}_j$ を考え，

$$\mathbb{L}_j = \int_0^{24} f_j(t)\,dt = \int_0^{24} g_j(t)\,dt$$

$f_j(t)$；j 目的の到着時刻分布（$0 \leqq t \leqq 24$）

$g_j(t)$；j 目的の出発時刻分布（$0 \leqq t \leqq 24$）

とする。

したがって駐車需要量 P は

$$P = \sum_j \int_0^{24} \{f_j(t) - g_j(t)\}\,dt$$

である。

4．むすび．

この推定法は発生原単位より考察しているが，吸引原単位というものが決定されるならより簡潔な駐車需要の推定法となるであろう。本研究は方法論だけを取りあげたが，自動車利用率の推定において交通機関の選択など多くの問題が残されている。