Ⅳ-54　タクシーの運行挙動に関する考察

京都大学工学部　正　員　米谷栄二
京都大学工学部　正　員　明神　証
京都大学大学院　学生員　○野村孝雄

1　はじめに

現在、一般に行われているタクシーの運行形式は、個々のタクシーが任意に走り、路側の任意の点にいる客を拾う、いわゆる流し方式が行われている。この方式に対して、街の各所にタクシーベイを設け、そこからだけ客を乗せるというベイ方式が考えられる。現状では、タクシーベイと路側とのいずれでも客を拾うことができる形式がとられているようである。この考察では、流し方式とベイ方式との効率を、稼動タクシー全体の実走率（総実走距離／総走行距離）で比較することを目的とする。条件として与えるものは、総タクシー乗車需要量（人/日、人/時）とそのOD分布、タクシーの稼動台数、である。ここではその基礎段階として流し方式の場合の運行挙動について、(2)(3)の考察を行う。

2　空車ODの考察

1日を通しての実車、空車のOD分布表を表1のようにする。ここで1日を通しての実車OD表と1日を通して平均した実走率がわかっているものとして、空車OD分布を推定することを考える。あるゾーンにおいて、実車の集中量と空車の発生量が等しいという条件より

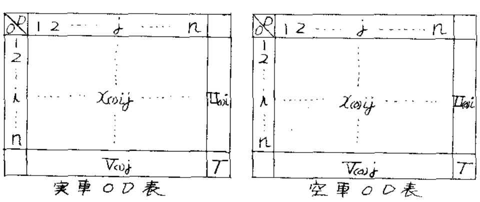


表1

$$\sum_{j=1}^{n} x_{(0)ij} = U_{(0)i} = V_{(1)i} \qquad \sum_{i=1}^{n} x_{(0)ij} = V_{(0)j} = U_{(1)j}$$

ゾーンiで空車となったタクシーが、ゾーンjに向う確率をP_{ij}とすれば

$$x_{(0)ij} = U_{(0)i} P_{ij} \qquad (2-1)$$

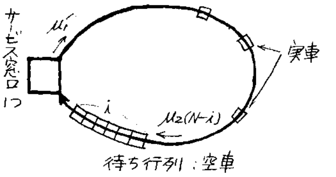
ここで、$u_i = U_{(0)i}/T$　$v_j = V_{(0)j}/T$　（T：総トリップ数）とおけば

$$\sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1 \qquad \sum_{i=1}^{n} u_i P_{ij} = v_j \qquad (2-2)$$

ここで、空車トリップの生ずる先験確率を　$P_{ij} = \alpha u_i v_j t_{ij}^{-\beta}$　と仮定してエントロピー法を適用し(2-2)式の制約条件のもとでトリップの同時確率を最大にするP_{ij}の組を求めて(2-1)式より空車OD分布を求める。普通エントロピー法を用いる時は、パラメータβの値を実積値から最小自乗法によって求めるのであるが、この場合それが不可能であることから、βの値に色々な値を与えて、その各々の場合の空車OD分布を求め、あらかじめ与えられた1日の実走率に合致するβの値を決定する。（大阪市域中心部を31ゾーンに分けて行った大阪タクシー駐車場組合の調査資料に基ずき、実走率を0.65として計算したβの値は1.2〜1.3であった）　このβの値を用いて時間帯ごとの実車OD分布から空車OD分布を、さらにその両者から時間帯ごとの実走率を求めることができる。

3　待ち合わせ系としての考察

(1)　実車と空車の2つの状態からなるタクシーの運行挙動を、仮想的に待ち合わせ系として表現するとすればどうなるかについて述べる。稼動しているタクシー全体を図1のようにM/M/1型の有限



図−1

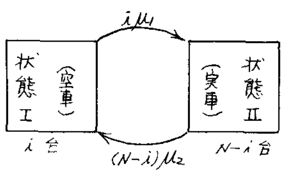
母集団の待ち合わせ系とみなす。すなわちサービス待ちをしているものが空車に、サービスを終えてからふたたび待ち行列の後につくまでの状態が実車に当る。ここで、サービスを終えてから再び待ち行列の後につくまでの時間（実車トリップ時間）の平均値を $1/\mu_2$、サービス時間（実際現象としては定義できない）の平均値を $1/\mu_i'$ とし、おのおの指数分布をしていると仮定すれば、このような待ち行列の平衡解は次のように与えられている。

$$P_i = N(N-1)(N-2)\cdots(N-i+1)(\mu_i'/\mu_2)^i P_0 \qquad (3-1)$$

ここで N は稼動タクシー総台数、i は空車台数である。また待ち行列の長さ（空車台数）の平均値を N_1 とすれば、それは次式で与えられる。

$$N_1 = \sum_{i=1}^{N} i P_i = \sum_{i=1}^{N} i N(N-1)(N-2)\cdots(N-i+1)(\mu_i'/\mu_2)^i P_0 \qquad (3-2)$$

(ロ) (イ)と同じ趣旨で、図2のような待ち合わせ系で表示することを考える。状態Ⅰ（空車）でいる時間の平均値を $1/\mu_1$ とすれば、平衡解は次のように与えられる。



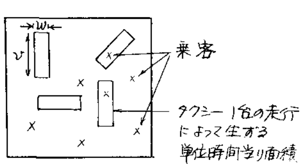
図−2

$$P_i = \{(N-i+1)(N-i+2)\cdots N/i!\}(\mu_1/\mu_2)^i P_0 \qquad (3-3)$$

$$N_1 = \sum_{i=1}^{N} \{(N-i+1)\cdots N/(i-1)!\}(\mu_1/\mu_2)^i P_0 \qquad (3-4)$$

上述 (イ)(ロ)の2つの待ち合わせ系において、μ_2 は乗客の平均乗車時間の逆数として与えられるものとすれば、もし μ_i' μ_1 の形がわかれば、(3−2) あるいは (3−4) 式より、平衡状態における空車台数の平均値 N_1 を求めることができる。N_1 が求められれば、$N-N_1/N$ の値が実走率に相当する乗車効率を表わす指標となる。

(ハ) ここでは次のようなシュミレーションモデルを考える。今空車で走行しているタクシーが、その走行軌跡の両側で合計 w の幅にいる客をつかまえることができるとし、タクシーの速度を一定値 v とすると、1台のタクシーが単位時間にカバーする面積は $a_k = vw$ となる。これに対して乗客の位置を図3のように任意に落して（ここでは客の発生が一様分布と考えている）両者が重なり合えば空車が客を拾った意味を持たすことにする。



図−3

この試みを何回かくり返すことによって、単位時間に空車状態Ⅰから実車状態Ⅱへ移行する台数：$N^{\mathrm{I\,II}}$ が空車数 i と乗客数 n の関数：$N^{\mathrm{I\,II}} = N^{\mathrm{I\,II}}(i, n)$ として求められる。ここで平衡状態を考えれば、$N^{\mathrm{I\,II}} = (N-i)/\mu_2$ が成立し、この両式を満足する i を求めれば、それが N_1 に相当すると考えられる。ここで再び(イ)(ロ)について考えると、μ_i' は $N^{\mathrm{I\,II}}$ に μ_1 は $N^{\mathrm{I\,II}}/N_1$ に相当するので、この関係を (3−2)式あるいは (3−4)式に代入して N_1 を求め、それがシュミレーションによって得られた N_1 と一致すれば、(イ)あるいは(ロ)の待ち合わせ系による表示は、平均空車台数に関する限り、一致しているということができる。

4 おわりに

以上述べた2つの考察で、前者では乗客の分布状態から、後者では乗客需要数の大小からタクシーの乗車効率を求める試みを提示したが、実際には乗車効率は両者と関連があると考えられることから両者を同時に考慮することのできるモデルを確立することが、これからの課題となろう。