Ⅳ－58

路上駐車時間分布のパラメータ推定に関する研究

中央大学大学院　学生員　○曹　圭錫
中央大学土木工学科　正会員　谷下　雅義
中央大学土木工学科　正会員　鹿島　茂

１．はじめに

路上駐車は交通渋滞や交通事故などの原因の一つである。有効な路上駐車政策のために路上駐車の正確な現状把握や推定などが求められている。本来路上駐車の実態を正確に観測するためには、対象地域に駐車するすべての車を連続して観測すればよい。しかし、対象地域が広くなり、膨大な観測費用が必要となる。そこで、一定の時間(m)ごとに路上駐車状況を観測する方法（以下、断続観測方法と呼ぶ）が一般に用いられている。この方法は、観測時間の短縮などの利点はあるものの、路上駐車時間の観測もれが生じ、観測結果の精度は決して高くない。そこで、本研究は断続観測方法の観測誤差とそれを小さくするためのデータ補正方法について検討を行う。

２．路上駐車の発生・駐車時間分布

ある時刻ｔに、ある道路に到着する車をx_tとおき、車x_tの路上駐車時間をy_tとおく。多くの場合、x_tとy_tは各々ある確率分布に従うと考えられる。ここでは、x_tの確率分布を路上駐車発生分布、また、y_tの確率分布を路上駐車時間分布とよぶ。本研究では、路上駐車の発生が１)一様分布と２)二項分布に従う場合を考える。また、路上駐車時間は指数分布に従う場合について検討する。x_tとy_tは互いに独立であり、y_tは時刻ｔに依存しないと仮定する。以上の仮定のもとで本研究では、路上駐車時間分布である指数分布のパラメータを推定する。

３．観測方法及びデータの補正

時刻Ｔから時間ｍごとに指定地域の路上駐車時間を図１、図２のように連続及び断続で観測するとする。

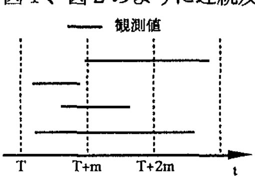

図１　連続観測

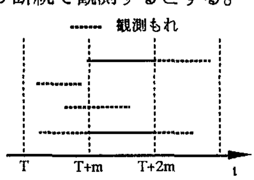

図２　断続観測

断続観測による路上駐車時間をy_t^*とおき、y_t^*は次のように与えられる。

$$y_t^* = \begin{pmatrix}\text{観測された}\\ \text{最後の時刻}\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}\text{観測された}\\ \text{最初の時刻}\end{pmatrix}$$
$$= \left[T + (j \cdot m)\right] \quad - \quad T$$
$$= j \cdot m \qquad j：\text{観測された回数（正の整数）}$$

このような断続観測方法では観測もれが生じ、パラメータ推定の際には大きな偏りが予想される。偏りを小さくするための代案として、断続観測方法によって観測されたデータに補正値を加えることが考えられる。本研究では、路上駐車発生分布が未知の場合にも簡単に使える補正方法として、観測間隔ｍの中点(m/2)を補正値として加える方法と路上駐車発生分布が既知のとき、それの期待値E(X)を補正値として加える方法について検討を行う。それぞれの補正方法を以下に示す。

補正１；$y_t^{C1} = j \cdot m + 2(m/2) = y_t^* + m$

補正２；$y_t^{C2} = j \cdot m + 2E(X)$

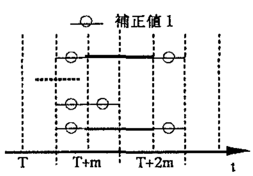

図３　断続観測の補正１

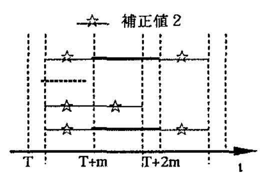

図４　断続観測の補正２

４．シミュレーションとその結果

断続観測によるパラメータ推定量は大きな偏りを持つ。しかし、断続観測、補正１、補正２による推定量の差や各推定量が持つ性質について不明な点が多い。有限標本の場合、理論的に考察するのは容易ではないため、本研究ではコンピュータシミュレーションを通して四つの推定法に対してパラメータ推定量について比較検討を行う。

本研究では単位時間当たり路上駐車発生台数をｄと

キーワード　駐車、交通調査

中央大学交通計画研究室　〒112　東京都文京区春日1－13－27　TEL. 03-3317-1817　FAX. 03-3817-1803

おき、dと観測間隔mの様々な組み合わせに対してx_tを$[T, T+m]$の区間で二項乱数(n＝d•m、P)と一様乱数により生成し、y_tを指数乱数により発生させてパラメータを推定するという実験を1000回行った。

本研究での各推定値の評価は、平均二乗誤差(MSE)及び、連続観測の推定値に対する相対効率で行う。ここでは、パラメータ推定値の平均二乗誤差をMSEとする。また、断続観測、補正1、補正2による各々のMSEと連続観測による推定値のMSEの比を相対効率とする。

4．1　観測間隔mの影響

ここでは、路上駐車時間分布の真のパラメータを20とおき、d=2、P=0.5、0.7、m=5、10、15、20、25、30としたときの結果を以下に示す。

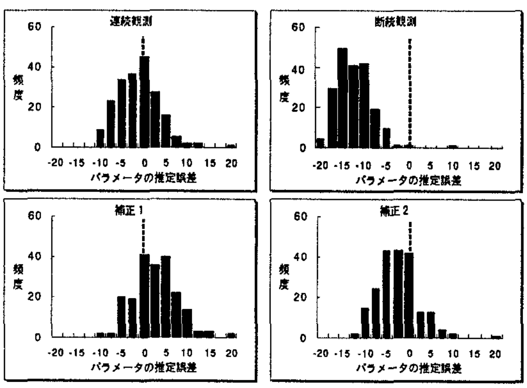

図5　パラメータの推定誤差分布（P=0.7）

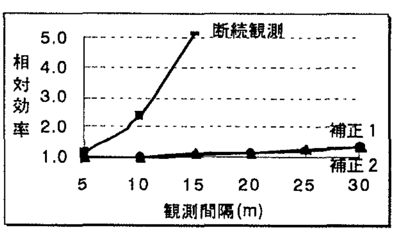

図6　各推定値の相対効率（P=0.5）

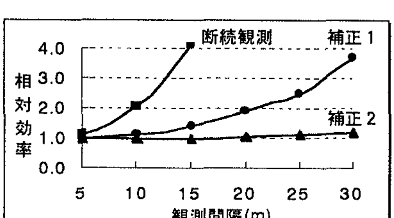

図7　各推定値の相対効率（P=0.7）

断続観測によるパラメータ推定量は他の推定量に比べて非常に悪い結果となる。　補正1と補正2の相対効率はmが大きくなるにつれて落ちていく。その程度はx_tが一様分布に従う場合には大きな差はなく、二項分布に従う場合、P=0.5以外では補正2が良い結果を示している。

4．2　到着分布の影響

路上駐車発生分布を二項分布としたとき、パラメータP=0.3、0.5、0.7の結果を図8に示す。

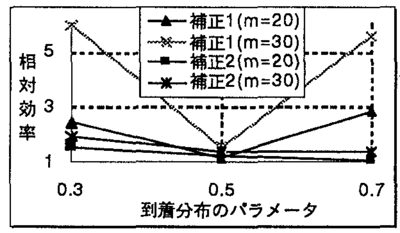

図8　各推定値の相対効率

図8より、補正1はP=0.5で最も良い相対効率を持つ。補正2はPが大きくなるにつれて相対効率は良くなることがわかる。なお、断続観測による路上駐車時間分布のパラメータ推定の場合、相対効率は到着分布に強く依存することがわかった（図省略）。

5．まとめ

本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

1）mが大きい場合、断続観測による路上駐車時間分布のパラメータ推定は行うべきではないと判断される。

2）補正を行えば、断続観測より相対効率はよくなる。

3）路上駐車の発生分布がわかれば、補正2により最もよい相対効率が期待される。ただし、x_tが一様分布に従う場合やP=0.5を持つ二項分布に従う場合、補正1と補正2の間には大きな差は見受けられない。

4）mが大きくなるにつれて補正1、補正2の相対効率は落ちるが、観測費用を考慮した場合にはこれらの補正方法を実際に用いることも十分考えられる。

今後、実際の調査を行って路上駐車の発生・駐車時間分布を検討した上で、より効率のよい補正方法や最適観測間隔についての議論を行う予定である。

参考文献

1）計画・交通研究会：共同輸配送事業の推進に関する調査報告書、1991

2）土木学会：交通需要予測ハンドブック、技報出版社、PP.419 - 421、1991