

横浜国立大学 学生員 渡辺 智紀

横浜国立大学 正会員 大蔵 泉

1. 研究の背景と目的：料金所での渋滞は、高速道路としての本来の機能を発揮出来ないばかりか、利用者に不満感をもたせる原因となる。料近所で発生する待ちは、処理能力が需要を下まわることによって起こるボトルネック現象である。この待ちを解消するには処理能力の向上を図り大きな需要に対応できるようにすればよいが、需要は変動するから余りに過大な処理能力をもたせる場合には需要が少ないとき多大の遊休能力を生じこれまた非効率である。そこで、待ちと遊休能力による総損失を極力少なくするようサービス施設（ブース数）やサービス水準（平均待台数）を計画することが望まれる。こうした背景のもとで、現在の料金所の設計で用いている仮定は実際の交通現象に即していない面がある。そこで料金所における自動車の交通特性を研究し、料金所設計法の妥当性を検討すると共に、新たに料金所設計モデルを構築する。

2. 現行の料金所設計法：料金所での待ちは、車の到状況と料金所のサービス状況によって規定される。

以下は、現行の料金所設計時に適用されている仮定条件である。

1) サービス時間分布 : 指数分布

2) 到着時間間隔分布 : 指数分布

3) 平均サービス時間

a) 均一料金制 : 8秒

b) 区間別料金制（入口）： 6秒

c) 区間別料金制 (出口) : 14秒

4) 平均待台数 : 1.0台

5) 各ブースの利用状況 : 均等

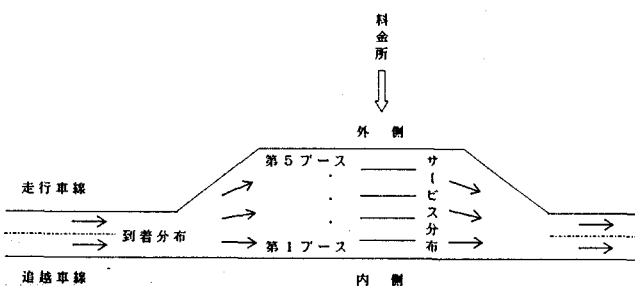


図1 料金所の形態

1) ~ 5) の仮定に基づき待行列理論を適用してブース数の設定を行っている。

3. 料金所の形態：以下、図1に示すような一般的な形態の料金所について述べるが、ブースNo. 及び内側、外側という表現は図に示す通りである。つまり、本線から料金所に進入する場合、利用しやすい側を内側とし、利用しにくい側を外側とする。ブースNo. については、内側のブースから番号をつけることにする。

4. 研究の構成：料金所現地にてビデオ撮影を行うことによって得られたデータをもとにして、サービス時間分布と各ブースの利用状況（ブース占有率、平均待台数）に関して現行の設計で用いている仮定が実際の交通状況に即しているかどうか分析を行ない、その結果をもとにして料金所設計モデルを構築する。

5. 料金所設計に用いている仮定と実現象の比較

1) サービス時間分布: 図2、図3は現地撮影を行った料金所のサービス時間分布である。図を見ると、現在の料金所の設計ではサービス分布は指数分布と仮定

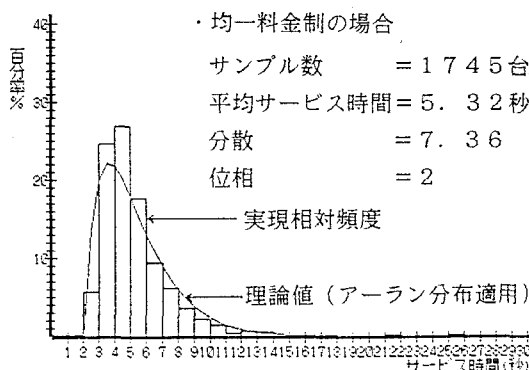


図2 普通車サービス分布（横浜新道）

しているが、実際にはアーラン分布に近いと考えられる。又、設計では最小サービス時間を考えていないが実際には2～3秒以下のサービス時間は物理的に無理なので最小サービス時間を考える必要がある。それらのことを考え、分布形の適合検定を行うと図に示すように均一料金制の料金所では最小サービス時間2秒、位相2のアーラン分布に、区間別料金制の料金所では最小サービス時間3秒、位相3のアーラン分布に近似できる事が分かる。

2) ブース占有率について：ブース占有率はサービス状況を示す指標のひとつとなるのだが、図4に示すように内側のブースの占有率は外側のブースの占有率に比べて高い。これは車の選向性が働き、利用しやすい内側のブースでサービスを受けようとすることと、追越車線側の車については走行車線側の車に邪魔され外側のブースに行きにくいことによって起こる。又、内側のブースの占有率は交通量の多少に関わらず常に高いが外側のブースの占有率は変動が激しい。これは交通量が多くなると外側のブースの利用がないことを意味している。

3) 平均待台数について：平均待台数もサービス状況を示す指標のひとつとなるのだが、図5に示すように平均待台数に関しても占有率同様内側のブースの平均待台数は外側のブースに比べて多い。その傾向について次のような仮定が立てられる。「ブース位置と平均待台数の関係は料金所により異なるが、交通需要が決まるとある直線式に近似でき、交通需要が多いほど直線式の傾きは大きくなる。」

6. 料金所設計に関するシミュレーション：表1は分析結果をもとにしてシミュレーションを行った結果であり、表2は各シミュレーションがどのような条件のもとに行われたか示したものである。表1をみると、同じ交通量のもとで、実現現象では現行の設計に比べて平均待台数が増えることが分かる。実現現象のシミュレーションはシミュレーション1とシミュレーション2の中間の仮定のもとで行ったものと等しい。つまり、実現現象ではサービス分布、到着分布に関してはアーラン分布なので現行の設計（指数分布）に比べて平均待台数を減少させる傾向にあるのだが、ブース勾配があるために平均待台数が増加する結果となるのである。

7. 今後の課題：様々な形態の料金所に適用できるシミュレーションモデルの開発を行う。

・区間別料金制の場合

サンプル数 = 1558台
平均サービス時間 = 13.87秒
分散 = 43.24
位相 = 3

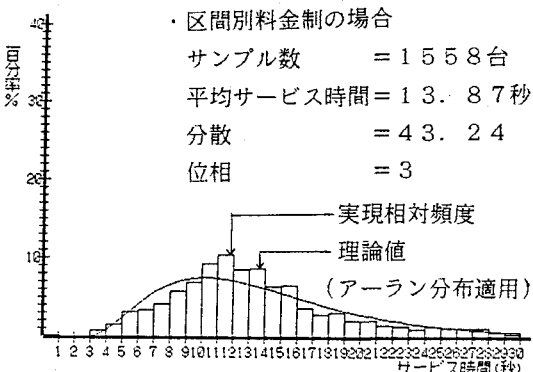


図3 普通車サービス分布（東名）

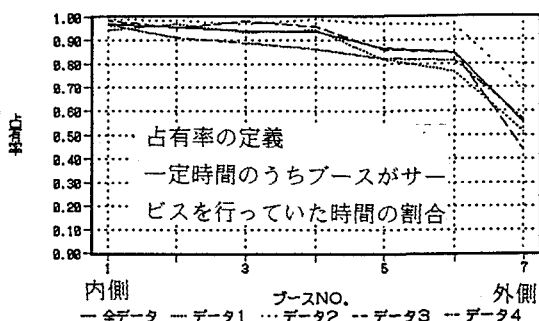


図4 ブースと占有率の関係（東名）

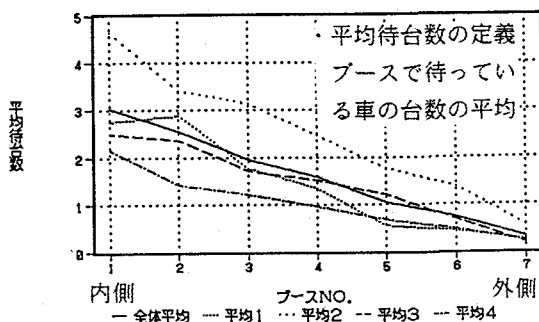


図5 ブースと平均待台数の関係（東名）

表1 シミュレーション（区間別料金制）

ブース数	交通量 (台/h)	平均待台数(台) (現行の設計)	平均待台数(台) シミュレーション1	平均待台数(台) シミュレーション2	平均待台数(台) (実現現象)
5	1105	1.0	0.36	2.6	1.2
6	1356	1.0	0.45	3.6	1.5
7	1617	1.0	0.33	1.9	1.2
8	1872	1.0	0.35	6.6	2.3

表2 シミュレーションの条件

	到着分布		ブース勾配	
	サービス分布		有	無
	アーラン分布	指数分布		
現行の設計		○		○
シミュレーション1	○			○
シミュレーション2		○	○	
実現現象のシミュレーション	○		○	