

路外駐車場の容量解析モデル^{*}

A METHOD OF ANALYSIS FOR CAPACITY OF OUTER
PARKING LOT OF STREET

宮城俊彦^{**}

本部賢一^{***}

By Toshihiko Miyagi, Kenichi Honbu

This paper aims at developing a method for analysing queueing which occurs at the entrance gate of a parking lot. The main emphasis here is on time - dependent behavior of the queue length, particularly rush hours in which the arrival rate of customers temporarily exceeds the service rate of the entrance gate or the parking capacity. While the method developed here is based on the simple graphical method, the results derived from the analysis are more general one and enable us to predict the cause of generating the queue, thus useful for designing parking lot and transportation planning applications.

1. はじめに

従来、駐車場の容量解析手法として平均回転率を用いる方法¹⁾、待ち行列モデルを応用した手法²⁾、統計的平衡条件を利用して合理的な駐車容量を求める方法³⁾、そしてシミュレーション手法によって駐車可能台数を求める方法^{4) 5)}などが提案されている。これらの中で最も理論的な手法は待ち行列理論を応用したものであり、最も簡単という意味で実用的な方法は平均回転率を用いる方法である。しかし、前者は理論的に優雅であっても、

混雑が最も重要となるピーク時の解析には適せず、また、後者は駐車場の大きな容量の目安を与えるだけにすぎない。

交通計画の立場からの駐車場容量解析で最も問題となるのは、施設の供給能力を越えるような客の到着が存在するラッシュアワーであり、そのときに発生する待ち行列長と待ち時間である。また、駐車場の管理者の立場からいえば、それらに加えて待ち行列の発生する時刻や、入口・出口ゲートのサービスどの様にするかであろう。

例えば、近年、大規模駐車場を併設した大型店舗の立地が増加する傾向にあるが、駐車場のゲートを自動にするか、人手で行なうようにするのか、あるいは出口で料金を徴収する際に、ピーク時に補助係員をつけるべきかどうか等は経営上の重要な意志決定である。さらには、客を待機させる滞留施設は必要かどうか、またその長さはどれくら

* キーワード：駐車場，容量解析

** 正会員 工博 岐阜大学助教授 工学部土木
工学科

*** 学生会員 岐阜大学大学院工学研究科
(〒501-11 岐阜市柳戸 1-1)

いにすべきか、また、待ち行列長が長くなりすぎて付近の住民や一般の交通に迷惑をかけることにはならないかどうか等も重要な関心事となろう。

同じことがイベントを開催するときの駐車施設の場合にもいえる。イベントの場合は、特に現象が日常的なものではなく、また、イベントの成功の鍵が駐車施設サービスに依存するだけに事は重大である。

このような問題に対し、従来の手法はほとんど適切な解答を用意してくれない。

待ち行列の形成の時間的変化の分析は、無論、客の到着パターンが最も重要な原因であるが、さらには施設の駐車容量、入口・出口ゲートの数とそのサービス容量、そしてそれら3者の関係を適切に把握する必要がある。

本研究は、時間とともに変化する待ち行列の形成のメカニズムをシミュレーションするモデルの提案を目的としている。客の時間的な到着分布は与えられているものと仮定するが、その場合でも、施設の駐車容量、入口・出口ゲートの数とそのサービス容量、そして客の滞留時間分布の関係で待ち行列の発生状況は時間の経過とともに複雑に変化する。

本研究で提案する手法は、客の到着分布と流出分布の相互依存関係を扱うグラフ的手法を基礎とするものである。しかし、待ち行列の形成メカニズムを容易に理解でき、また、施設設計においてどこがネックになるのかを理解するのに有効な情報を与えることができる。

2. 駐車場容量解析モデルの定式化

2. 1 客の到着分布

はじめの客が到着した時刻から最終の客の到着時刻までの時間をN個の時間帯に分割し、i番目の時間帯の客の到着数を h_i ($i=1, \dots, N$) とおき、各時間帯の長さを Δt ($=$ 一定) とおくと、各時間帯の客の到着率は、

$$\lambda_i = h_i / \Delta t \quad (1)$$

で与えられる。

このとき、i時間帯における累積到着分布は

$$A_i(t) = \lambda_i \cdot t \quad (2)$$

で与えられる。

また、i時間帯までの累積到着分布は

$$A(t) = \sum_{k=1}^i A_k(t) \quad (3)$$

で与えられる。

2. 2 客の流入分布

i時間帯に入口ゲートより施設内に流入する客の分布を考える際には、(i-1)時間帯に空き駐車ロットが存在する場合と、存在しない場合(満車の場合)で場合分けを考える必要がある。

(1) (i-1)時間帯において施設内に空き駐車ロットが存在する場合

i時間帯における入口ゲート流入率(単位時間当たりに入口ゲートより施設内に流入する客数)を μ_i 、そしてそのサービス率の上限を μ_{max} (今後、入口ゲート容量と呼ぶことにする)とおくと、(i-1)時間帯において施設内に空き駐車ロットが存在する場合の入口ゲート流入率は、i時間帯の客の到着率とその時間帯での駐車余裕台数、そして入口ゲート容量の大小関係によって定まる。ここにi時間帯における駐車余裕台数 ΔP_i は次式で定義できる。

$$\Delta P_i = P_{max} - P_{i-1} + \phi_i \cdot \Delta t \quad (4)$$

P_{max} : 駐車容量

P_{i-1} : i-1時間帯における駐車台数

ϕ_i : i時間帯に出口ゲートより流出する単位時間当たりの客数

なお、以下において駐車台数は式(4)で明らかに、実際に駐車ロットを占有している台数ではなく、施設内に存在する台数として定義している。

ここで、i時間帯における待ち行列長 W_i を定義しておこう。i時間帯に発生する待ち行列長は同時間帯における客の到着量から入口ゲートより流入する量を差し引いたものとして定義できるので、次式で与えられる。

$$W_i = (\lambda_i - \mu_i) \cdot \Delta t \quad (5)$$

(a) 到着交通量が小さく、即座に駐車可能な場合

i時間帯における単位時間当たりの到着量が、

同時間帯での駐車余裕台数、および入口ゲート容量よりも小さい場合を想定する。このとき、次式が成立する。

$$\lambda_i \cdot \Delta t < \min \{ \Delta P_i, \mu_{max} \cdot \Delta t \} \quad (6)$$

入口ゲートに到着した交通量はそのまま入口ゲートより流入できるので次式が成立する。

$$\mu_i = \lambda_i \quad (7)$$

したがって、待ち行列は発生しない。すなわち、

$$W_i = 0 \quad (8)$$

となる。ただし、式(6)の条件のもとでも客の到着がランダム到着ならば、 $W_i > 0$ となる可能性はある。しかし、この場合に形成される待ち行列は定常的なものではなく、施設設計上は問題にならないと考えられる。また、必要ならば、待ち行列モデルを用いて W_i は計算できる。

(b) 駐車余裕台数が少なく、支配的な場合

i 時間帯における駐車余裕台数が、同時間帯での単位時間当たりの到着量、および入口ゲート容量よりも小さい場合を想定する。このとき、次式が成立する。

$$\Delta P_i < \min \{ \lambda_i \cdot \Delta t, \mu_{max} \cdot \Delta t \} \quad (9)$$

入口ゲート流入率は駐車余裕台数に支配されるので次式が成立する

$$\mu_i = \Delta P_i / \Delta t \quad (10)$$

また、発生する待ち行列長は、

$$W_i = \lambda_i \cdot \Delta t - \Delta P_i \quad (11)$$

で与えられる。

(c) 入口ゲート容量が小さく、支配的な場合

i 時間帯における入口ゲート容量が同時間帯での単位時間当たりの到着量、および駐車余裕台数よりも小さい場合を想定する。このとき、次式が成立する。

$$\mu_{max} \cdot \Delta t < \min \{ \lambda_i \cdot \Delta t, \Delta P_i \} \quad (12)$$

入口ゲート流入率は入口ゲート容量に支配されるので次式が成立する。

$$\mu_i = \mu_{max} \quad (13)$$

また、発生する待ち行列長は、

$$W_i = (\lambda_i - \mu_{max}) \cdot \Delta t \quad (14)$$

で与えられる。

(2) $(i-1)$ 時間帯において満車の場合

$(i-1)$ 時間帯において施設内に空き駐車ロット

が存在しない場合(満車の場合)の入口ゲートサービス率は、(1)の『 $(i-1)$ 時間帯において施設内に空き駐車ロットが存在する場合』の各式に、 $P_{max} - P_{i-1} = 0$ を代入して決定される。

(3) 累積流入量と累積待ち行列長

入口ゲート流入率 μ_i を用いると、 i 時間帯における累積流入分布は

$$D_i(t) = \mu_i \cdot t \quad (15)$$

で与えられる。また、 i 時間帯までの累積流入分布は

$$D(t) = \sum_{k=1}^i D_k(t) \quad (16)$$

で与えられる。

さらに、入口ゲートにおける待ち行列長の累積値は

$$W(t) = A(t) - D(t) \quad (17)$$

で与えられる。

i 時間帯に待ち行列が発生した場合、次の $(i+1)$ 時間帯において入口ゲートの前にならぶ客数 λ'_{i+1} は、 $(i+1)$ 時間帯に到着する客数 λ_{i+1} に i 時間帯に発生する待ち行列台数 W_i を加えたものとなる。

$$\lambda'_{i+1} \cdot \Delta t = \lambda_{i+1} \cdot \Delta t + W_i \quad (18)$$

2. 3 客の退出分布と流出分布

以下においては、ある長さの施設内滞留時間後、退出しようとする客の時間的分布を退出分布と呼び、実際に施設から(出口ゲートから)の流出と区別している。

(1) 客の滞留時間分布と退出分布

ある時間帯に入口ゲートより流入した客が出口ゲートから流出するまでの時間の長さを滞留時間と呼び、時間帯幅 Δt の整数倍で表わす。

今、ある時間長 $T (= M \cdot \Delta t$: 最大滞留時間長)を考え、その時間 T 内に流入したすべての客数に対する $v = k \cdot \Delta t$ ($k = 1, \dots, M$)の滞留時間をもつ客数の比率(%)の分布を滞留時間分布と呼び、

$$T(v) = \{ v \in T \mid v = k \cdot \Delta t, \\ k = 1, \dots, M \} \quad (19)$$

で表す。

また、 i 時間帯に流入したすべての客のうち、時間長 $\tau = k \cdot \Delta t$ だけ施設内に滞留した後、 $(i+k)$ 時間帯に退出しようとする客数を $f_{i,\tau}$ とおき、 $\{f_{i,\tau}\}$ を要素とするベクトル f_i を次のように定義する。

$$f_i = \{f_{i,1\Delta t}, \dots, f_{i,k\Delta t}, \dots, f_{i,n\Delta t}\} \quad (20)$$

このとき、 i 時間帯に流入した客のうち、ある時間長だけ施設内に滞留した後、出口ゲートより退出しようとする客の分布は次式で与えられる。

$$f_i = \mu_i \cdot \Delta t \cdot T(\tau) \quad (21)$$

ここで、ベクトル f_i を行要素とする行列 F を次のように仮定する。

$$F = [f_1, \dots, f_i, \dots, f_n]^T \quad (22)$$

行列 F は $(N \times M)$ の行列となる。すなわち、行列 F の行は客の到着時間長 ($i=1, \dots, N$) に対応し、列は滞留時間区分 ($k=1, \dots, M$) に対応する。

行列 F の構成を示したのが図-1である。

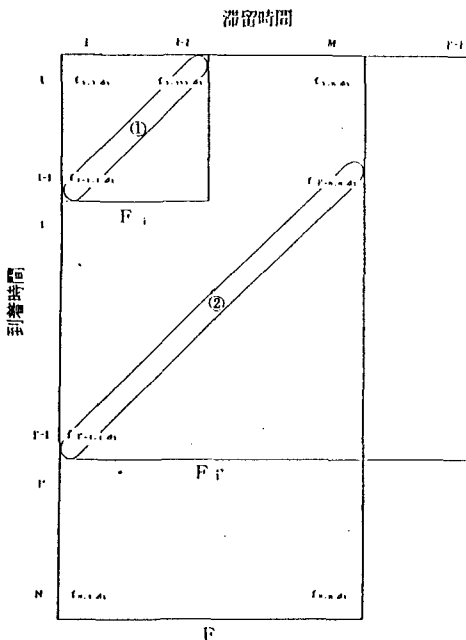


図-1 滞留時間と退出分布

図-1に示されるように、 i 時間帯において出口ゲートより退出しようとする客数は、行列 F の $(i-1)$ 行 1 列目要素から右斜め 1 つ上の各要素の総和に他ならない。

たとえば、 i 時間帯に退出する客に着目するならば、それらの客は $(i-1)$ 時間帯に到着し、 $1 \cdot \Delta t$ の滞留時間をもつ。したがって行列 F の $(i-1)$ 行 1 列目の要素がその客数を示す。また同様に $(i-k)$ 時間帯に到着した客は、 $k \cdot \Delta t$ の滞留時間をもつので、行列 F の $(i-k)$ 行 k 列目の要素がその客数を示す。したがって、 i 時間帯に出口ゲートより退出しようとする単位時間当たりの客数 η_i は、その客が流入してからその時間帯までの長さ i と滞留時間の長さの大小関係から、以下の 2 つのケースに分けられる。

(a) $(i-1) \leq M$ の場合 (図-1の①)

$$\begin{aligned} \eta_i &= \left(\sum_{k=1}^{i-1} f_{i-k,k} \right) / \Delta t \\ &= \left(\sum_{k=1}^{i-1} f_{i-k,k} \Delta t \right) / \Delta t \quad (23) \end{aligned}$$

(b) $(i-1) > M$ の場合 (図-1の②)

$$\begin{aligned} \eta_i &= \left(\sum_{k=1}^M f_{i-k,k} \right) / \Delta t \\ &= \left(\sum_{k=1}^M f_{i-k,k} \Delta t \right) / \Delta t \quad (24) \end{aligned}$$

(23)・(24) 式では客の滞留時間分布をすべての時間帯について同一と仮定しているが、こうした仮定のもとでは閉店時間間際に流入した客は閉店時間を過ぎて施設内に留まることになる。しかし、客は閉店時刻を過ぎて施設内に留まることはできないので、すべての客は最終時間帯には流出しなければならない。このため次のような処理を行なう。

(2) 最終時間帯における処理

$(N-s)$ 時間帯に流入した客のうち、時間長 $((s+1) \cdot \Delta t)$ 以上の滞留時間を持つ客の滞留時間をすべて $s \cdot \Delta t$ に代えることによって、これらの客を最終時間帯ですべて退出させるようにする。このとき、最終時間帯 ($i=N$) での退出率は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \eta_N &= \mu_N + \left(\sum_{k=1}^M f_{N-1,k} \Delta t + \dots + \sum_{k=s}^M f_{N-s,k} \Delta t + \dots \right. \\ &\quad \left. + \sum_{k=M}^M f_{N-M,k} \Delta t \right) / \Delta t \quad (25) \end{aligned}$$

(3) 客の流出分布

今、 i 時間帯に退出しようとする客のうち、実際に出口ゲートから流出する単位時間当たりの客数を出口ゲート流出率と呼び、 ϕ_i で記述する。また、そのサービス率の上限（これを、出口ゲート容量と呼ぶことにする）を ϕ_{max} とおくと、 i 時間帯における出口ゲート流出率 ϕ_i は、同時帯の退出率 η_i と出口ゲート容量 ϕ_{max} の大小関係によって以下のように定まる。

(i) $\eta_i > \phi_{max}$ の場合

$$\phi_i = \phi_{max} \quad (26)$$

(ii) $\eta_i \leq \phi_{max}$ の場合

$$\phi_i = \eta_i \quad (27)$$

以上より、 i 時間帯における累積流出分布は

$$E_i(t) = \phi_i \cdot t \quad (28)$$

で与えられる。

また、 i 時間帯までの累積流出分布は

$$E(t) = \sum_{k=1}^i E_k(t) \quad (29)$$

で与えられる。

(4) 駐車台数の累積分布

i 時間帯における施設内の駐車台数の累積分布は

$$\begin{aligned} P_i &= P_{i-1} + D_i(t) - E_i(t) \\ &= P_{i-1} + \mu_i \cdot \Delta t - \phi_i \cdot \Delta t \end{aligned} \quad (30)$$

2. 4 待ち行列の形成メカニズム

以上に述べてきた客の到着分布、流入分布、流出分布と待ち行列形成のメカニズムを入口ゲート、出口ゲートが各々 1 個のケースで図示すると図 2 のように表現できる。この例では、 P_4 は駐車容量に、また、 μ_3 は入口ゲート容量に等しくなっている。

まず、①の時間帯では、 $\lambda_2 < \mu_{max}$ であり、かつ、駐車余裕 ($P_1 < P_{max}$) があるので、到着した客は即座に流入でき、したがって $\mu_2 = \lambda_2$ が成立する。これは、2. 2 (a) の状況に相当する。この場合、当然のことながら待ち行列は形成されない。

次に、時間帯②では、退出し始める客が存在するが ($\eta_3 > 0$)、急激な到着のため入口ゲート容量を越え、待ち行列が形成され始める。この時間

帯の最終では待ち行列長は W_3 になる。この状況は 2. 2 (c) の状況に相当する。

時間帯③では、客の到着率は減少するものの、退出率 η_4 も減少しているので、待ち行列は減少するが、駐車台数が増加する状況を示している。そして、この時間帯の終わりには、駐車場は満車 ($P_4 = P_{max}$) となる。この状況になると、入口ゲートからの流入率は客の退出率に依存するようになる。したがって時間帯④は、2. 2 (b) のケースに相当し、かつ、 $\phi_i = \eta_i$ (式 (27)) が成立している状況にある。この例では、客の退出率の増加とともに駐車余裕が増大し、かつ、客の流入率が流出率を下回るため待ち行列長は減少し、その時間帯の最終では待ち行列は解消される。しかし、客の流入率が流出率を上回る場合は、待ち行列長はさらに増大する。

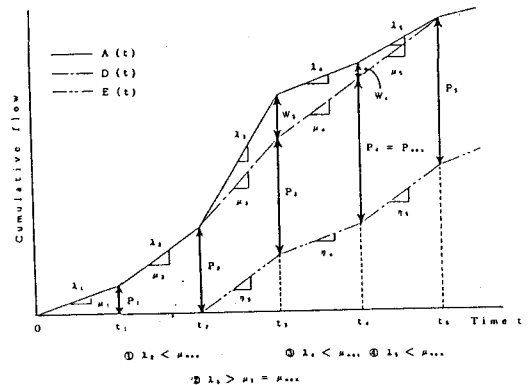


図-2 待ち行列の形成メカニズム

3. モデルの検証と考察

ここで、岐阜県岐阜市の金公園地下駐車場を例にとり、本研究で提案した解析手法を用いて分析を行ない、その結果と当施設での実測調査によって得られた実測値を比較・検討し、モデルの妥当性を検証する。

3. 1 駐車場施設実態調査

金公園地下駐車場は、岐阜市の繁華街である柳ヶ瀬町に隣接しており、ショッピングやレジャーを

主目的とした利用客が大部分を占めている。

なお、当施設の概略図を図-3に示す。

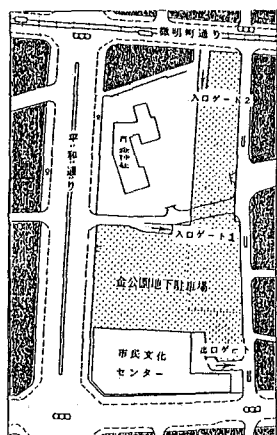


図-3 金公園地下駐車場施設の概略図

当施設は、駐車容量が163台で、入口ゲート数が2つ、出口ゲート数が1つである。

そして、これらのゲートは異なる道路に面しており、それぞれの道路の交通量が異なるために、各入口ゲートに到着する利用車の台数が異なるという特徴を持つ。2つの入口ゲートのうち、平和通りに面するものを入口ゲート1、徹明町通りに面するものを入口ゲート2と呼ぶことにする。

調査は利用客の多い日曜日を選んで実施し、次のような調査を行なった。

すなわち、入口ゲートでは、利用車が入口ゲートの直前に到着した時間（入口ゲート到着時間）と、ゲートが開いて施設内に車が流入した時間（流入時間）、及び車のナンバープレートの3点を記録した。ただし、入口ゲート前に待ち行列が発生している場合には、待ち行列を形成している最後尾車に後続車が到着した時間（入口待ち行列最後尾到着時間）を記録した。また、入口ゲートの調査と平行して出口ゲートについても入口ゲートと同様に出口ゲート到着時間、流出時間、そしてナンバープレートを記録した。さらに、出口ゲートにおいて待ち行列が発生した場合には、出口待ち行列最後尾到着時間を記録した。

入口（出口）ゲート到着時間と、流入（流出）時間の差の平均値をとり、これを入口（出口）ゲ

ートサービス容量 μ_{max} （ ϕ_{max} ）とした。

調査の結果、入口ゲートサービス容量 μ_{max} は平均約10秒で1台であり、出口ゲートサービス容量 ϕ_{max} は平均25秒で1台あった。

また、流入時間と流出時間の差をその利用車の滞留時間とした。

当施設の営業時間帯は7:00～24:00であるが、実測調査はこのうち9:00～19:00の時間帯で実施した。したがって、9:00以前に施設内に流入した車の台数を駐車台数の初期値（21台）とした。なお、調査日には19:00以降まで駐車していた車（95台）もかなりあった。

3. 2 解析の際の前提条件

2. 1の客の到着分布の理論に従い、調査時間帯 9:00～19:00を60個の時間帯に均等に分割し、各時間帯の長さを10分（＝一定）とする。そして、実測調査で得られたデータをそれぞれ10分単位で集計を行なった。

解析に際しては、各入口ゲートに到着する車の分布A1, A2、入口ゲートサービス容量 μ_{max} （10分で60台）、出口ゲートサービス容量 ϕ_{max} （10分で24台）、駐車容量（163台）の条件が与えられているものとする。

また客の滞留時間分布については、以下の4つのケースに分けて分析を試みた。以下、これらの4つのケースをそれぞれモデル1～4と呼ぶ。

（1） 10分間隔毎に施設内に流入した客に対する滞留時間分布を求め、それを適用する場合（モデル1）

（2） 1時間帯毎に施設内に流入した客に対する滞留時間分布を求め、それを適用する場合（モデル2）

（3） 午前・午後の2つの時間帯に分け、それぞれの時間帯に施設内に流入した客に対する滞留時間分布を求め、それを適用する場合（モデル3）

（4） 9:00～19:00の時間帯に施設内に流入したすべての客に対し、単一の滞留時間分布を求め、それを適用した場合（モデル4）

3. 3 解析結果と考察

初めに、モデル3については11時から15時のそれぞれの時刻を境とする5つのケースについて解析を行なった。このうち、13:00を境とするケースが最も精度が良かったので、モデル3の解析結果については13時を境とするケースを示す。

解析結果のうち、各モデルについて各時間帯において入口ゲート1、2で発生する待ち行列台数 $W1$ 、 $W2$ と客の流出台数 ϕ に着目し、これらの推定値と測定値の相関係数と不一致係数の値を求めた。結果を表-1に示す。

	入口ゲート1における待ち行列台数		入口ゲート2における待ち行列台数		流出台数	
	相関係数	不一致係数	相関係数	不一致係数	相関係数	不一致係数
モデル1	0.874	0.02	0.835	0.13	0.857	0.07
モデル2	0.917	0.05	0.846	0.10	0.840	0.07
モデル3	0.703	0.12	0.530	0.15	0.593	0.14
モデル4	0.412	0.16	-0.26	0.98	-0.37	0.96

表-1 各モデルの適合度比較

次に、各モデルについて客の累積到着分布 $A(t)$ 、累積流入分布 $D'(t)$ 、累積流出分布 $E'(t)$ に着目し、これらを図示した。結果を図4～7に示す。 $(D(t), E(t))$ は測定値)

さらに、各モデルについて待ち行列の発生し続ける時間帯及び、最大待ち行列台数の発生時刻とその台数を求めた。結果を表-2に示す。

		待ち行列発生時間帯		最大待ち行列台数			
				時 間		台 数	
		測定値	推定値	測定値	推定値	測定値	推定値
モデル1	入口ゲート1	10:20～17:00	10:30～17:20	14:10	14:10	23	25
	入口ゲート2	10:20～17:00	10:30～17:50	13:20	13:20	21	28
モデル2	入口ゲート1	10:20～17:00	10:30～18:30	14:10	14:10	23	28
	入口ゲート2	10:20～17:00	10:20～16:40	13:20	13:20	21	27
モデル3	入口ゲート1	10:20～17:00	10:30～15:20	14:10	11:50	23	25
	入口ゲート2	10:20～17:00	10:30～15:30	13:20	12:00	21	25
モデル4	入口ゲート1	10:20～17:00	10:30～11:10	14:10	10:30	23	4
	入口ゲート2	10:20～17:00	10:20～11:10	13:20	10:40	21	6

表-2 待ち行列の発生状況

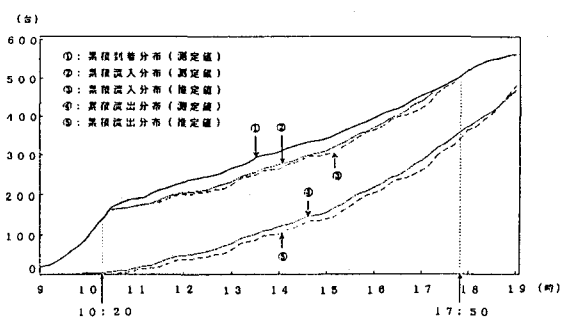


図-4 モデル1

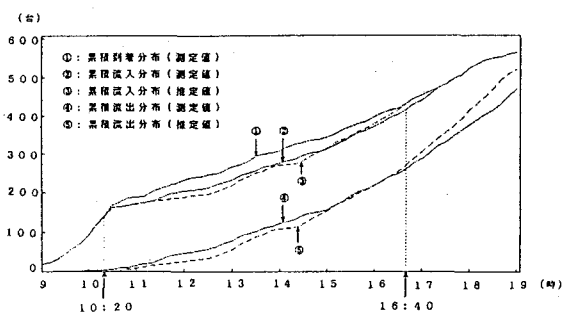


図-5 モデル2

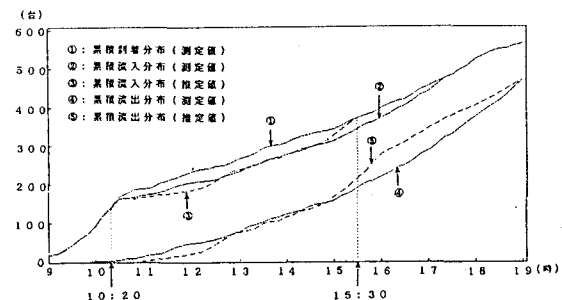


図-6 モデル3

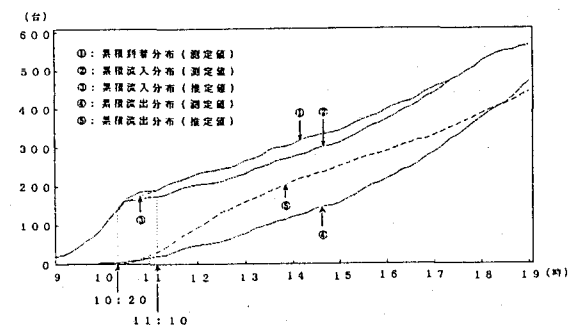


図-7 モデル4

ところで、表-1より次のことがいえる。

(1. a) 滞留時間分布をより多くの時間帯に分けて細かく設定するほどモデルの相関係数と不一致係数の値が良くなり、適合度も良くなる。

(1. b) 少なくとも1時間間隔毎に滞留時間分布を設定することができるならば、モデルは現況を十分に再現することができる。

(1. c) モデル4のようにすべての到着客に単一の滞留時間分布を適用した場合、待ち行列の時間的変化の予測はほとんど信頼できない。

また、図-1～4より以下のことがいえる。

(2. a) 各入口ゲートに待ち行列が発生する原因は、客の到着量が入口ゲート容量を上回るからではなく、駐車場が満車の状態で、客の流入量が駐車容量を媒介として客の流出量に支配されているからであることが分かる。したがって、客の流入曲線と流出曲線は連動する。

(2. b) 滞留時間分布を求める際に、時間帯毎の滞留時間を集計化すればするほど客の平均滞留時間は短くなる。その結果、早めに客が流出するようになり、測定値の流出分布に比べ推定値のそれは過大推定されるようになる。そして、客の流出率が高まることによって客の流入率も高まり、したがって各入口ゲートに発生する待ち行列も早い時間帯に無くなり、表-2に示したように待ち行列の継続時間が短くなる。

4. 結論

本研究では、従来の駐車場解析手法では十分考慮されていなかった駐車容量、入口・出口ゲート数とそのサービス容量、客の施設内滞留時間分布等の施設条件の相互依存関係に着目して待ち行列発生メカニズムを把握するモデルの提案を行ってきた。

モデルの特性とその応用について整理すれば次のような事がいえよう。

(1) 滞留時間分布はより細かく、多くの時間帯に分けて設定を行なう方がより現況再現性が高くなる。しかし、この種のデータが常に利用可能とは限らず、また、細分化されたデータは個々の

駐車場施設の特性や利用客の特性に応じて変化し、データとしての安定性に欠けるという問題を有する。モデル2の分析で示したように少なくとも1時間間隔で滞留時間分布を設定することがデータ上可能であれば、かなりの精度が得られる。また、最大待ち行列長を予測するためにはモデル3のように少なくとも午前・午後の2つの時間帯に分けて滞留時間分布を設定することが望ましい。

(2) 駐車場設計に際して、施設利用客の到着分布が与えられれば、本モデルを用い、待ち行列の発生要因となる駐車容量、入口・出口ゲート数とそのサービス容量等を様々な組合せで解析を行なうことによって、待ち行列長を極力短くするような施設設計を検討することができる。また、これらの施設条件が既定のものであり、待ち行列発生が予測される場合でも、待ち行列の発生時刻と長さが予測できるので、待ち行列長に応じた滞留スペースを設計の段階で確保することができ、施設周辺の住民ならびに道路への影響を緩和させる方策がとれる。

参考文献

- 1) 毛利正光; “駐車スペースの利用指数について”, 第5回日本道路会議論文集, 昭和35年
- 2) 毛利正光; “駐車場計画に関する基礎理論の研究”, 土木学会論文集, 第38号, 昭和31.10
- 3) 加藤晃・米谷榮二; “路外駐車場の容量に関する理論的解法”, 土木学会論文集, 第36号, 昭和31.8
- 4) 大阪市計画局計画部都市計画課; “市街地における中小規模ビルの駐車需給について”, 土木計画学研究・講演集, No. 11, 1988年11月
- 5) 宮武修・中山隆; “モンテカルロ法”, 日刊工業新聞社, 昭和35年