

買物交通量の時間的変化の予測モデル

A MODEL FOR PREDICTING TEMPORAL DISTRIBUTION OF SHOPPING TRAVEL

藤池浩二*, 角 知憲**, 清田 勝****

By Koji FUJIIKE, Tomonori SUMI, and Masaru KIYOTA

This paper describes an attempt to find a model for predicting temporal distributions of generation of shopping travel to a given shopping center by private cars, and parking time.

The model is formed by assuming disutility-minimizing behavior of shoppers, taking account of the earliness of departure time, lateness of arrival time at home, shortness of stay at the shopping center, and the parking charge. The model was applied to the shoppers in Saga city and it was revealed that the model provided reasonable predictions.

1. はじめに

本論文は、あるショッピングセンターへの自動車による交通需要の1日における時間的変化と駐車時間を予測するモデルを作成しようとするものである。

自動車を主要なモードとする地方都市のショッピングセンターの計画に際しては、駐車場の位置と規模を適正に決定することが必要である。そこで、これまで、買い回り行動を含む買物交通の需要予測が試みられるとともに^{1), 2)}、駐車場選択行動の研究が行われてきた^{3), 4)}。しかし、駐車場の適正規模の決定方法に関する研究は少ない。吉田⁵⁾は、都市内の駐車場の規模決定を取り扱っているが、規模を

*) 学生会員, 九州大学大学院土木工学専攻修士課程
(〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1)

**) 正会員, 工博, 九州大学助教授, 工学部土木工学科
(同上)

***) 正会員, 工博, 佐賀大学助教授, 理工学部建設工学科
(〒840 佐賀市本庄町1番地)

決定するパラメータの一つである回転率そのものを予測する方法は示されていない。駐車場の回転率は、ショッピングのための駐車時間と買物交通の1日の間の時間的分布とで決定される。そこで本論文では、1日におけるショッピング交通量の時間的分布と駐車時間の分布を、ショッピングセンターへの交通時間と駐車料金の関数として求めるモデルを作成することを試みる。

2. 買物行動のモデル化

(1) 非効用の仮定

交通とは、人がある目的を持つ場合やむを得ず派生する行動である。このような行動では、交通目的を達成するという効用を得るため、目的地への移動と滞在に費やす時間、費用、労力などの不利益をできるだけ小さくすることが人の行動の動機となると仮定できる。ある人の目的地と交通手段が与えられれば、非効用を最小にするために人が選択・決定できる変数は自宅の出発時刻と滞在時間の2つである。

本論文で取り扱う買物交通の場合、人の得る効用は目的地に滞在する時間の関数で表わせるものとする。さらに十分な時間だけ滞在した場合に人が得る満足度を単位として、滞在時間が十分とれないための満足の損失分を非効用として取り扱うことにすれば、上記の仮定は非効用最小化の仮定に置き換えることができる。この場合、考慮すべき非効用には次のようなものが挙げられる。

D_1 : 自宅を出発する時刻が早いための非効用

D_2 : 往路の交通抵抗

D_3 : 目的地滞在時間が短いための非効用

D_4 : 復路の交通抵抗

D_5 : 帰宅時刻が遅いための非効用

D_6 : 駐車料金の増加のための非効用

休日の自動車交通は広い時間帯に分散して平日のような集中現象をみせることがないので、上の非効用のうち、 D_2 、 D_4 は行動時刻に関する意志決定に影響しないものと考えことにする。そこで、限界効用逓減の法則と観測された人の行動を考慮しながら上記の非効用 D_1 、 D_3 、 D_5 、 D_6 に対して次のような効用関数を想定しよう。

1) 出発時刻の非効用 (D_1)

出発が早いほど非効用は大きいと考えられるため、指数関数を仮定する。しかし、買物交通はリクリエーションなどの休日活動に比べて短時間で終了し、したがって出発時刻の決定自由度も大きく、比較的遅い時間から行動を始めることも可能である。ある程度以上出発時刻が遅い場合、 D_1 は十分小さくなって人にとって弁別不能になると考えられる。そこで、この弁別閾に対応する時刻を t_b とすると、 D_1 は次式で与えられる。

$$D_1(t_d) = A(t_b - t_d)^\gamma, \quad (t_b \geq t_d) \\ D_1(t_d) = 0, \quad (t_b < t_d) \quad \dots(1)$$

ここに、 t_d は自宅の出発時刻、 A 、 γ は正のパラメータ、 t_b は D_1 の弁別閾に対応する時刻である。

2) 滞在時間が短いための非効用 (D_3)

滞在の効用は滞在時間 t_s に対して単調増加であるが、限界効用逓減の法則を考慮し、 t_s が十分に長いときの効用を 1 として、次の関数を仮定する。

$$U(t_s) = 1 - \exp(-\alpha t_s) \quad \dots(2)$$

したがって、 D_3 は次式で表せる。

$$D_3(t_s) = \exp(-\alpha t_p) \quad \dots(3)$$

ここに、 t_p は滞在時間（以下駐車時間と呼ぶ）、 α は正のパラメータである。

3) 帰宅時刻の非効用 (D_5)

帰宅時刻 t_h が遅いほど非効用は大きいと考えられる。ここでも D_1 と同様に t_h が十分小さい場合の弁別閾の存在を仮定して、 D_5 を次式で与える。

$$D_5(t_h) = D(t_h - t_a)^\beta, \quad (t_h \geq t_a) \\ D_5(t_h) = 0, \quad (t_h < t_a) \quad \dots(4)$$

ここに、 t_h は帰宅時刻、 D 、 β は正のパラメータ、 t_a は D_5 の弁別閾に対応する時刻である。

4) 駐車料金の非効用 (D_6)

駐車時間の延長による料金の増加を非効用の増加とする。駐車料金の増加とともに必ず非効用は増加し続けるので次の様な関数を仮定した。

$$D_6(t_s) = r \cdot a \cdot t_p \quad \dots(5)$$

ここに、 r は正のパラメータ（買物効用で表わした料金の価値）、 a は料金体系によるパラメータ（料金率：円／時間）である。

(2) 退出行動モデル

本論文では、目的地到着時刻（駐車場への入庫時刻とする）を条件として目的地滞在時間を決定する行動（出庫時刻を決定する行動、以下退出行動と呼ぶ）と、退出行動の様式を前提とする出発時刻決定行動（所要時間だけ時間軸にそって平行移動すれば入庫時刻の決定に他ならない）に分けて取り扱う。まず退出行動について、考慮すべき非効用は D_3 、 D_5 および D_6 である。非効用は加算可能なものと仮定すれば非効用の和は次の 2 通りの場合に依りて次のように与えられる。

(i) $t_h \leq t_a$ の場合

$$D_{36}(t_o | t_{in}) = D_3 + D_6 \\ = \exp(-\alpha(t_o - t_{in})) + ra(t_o - t_{in}) \quad \dots(6)$$

ここに、 t_o は出庫時刻、 t_{in} は入庫時刻である。したがって最適な出庫時刻 t_{om} は (6) 式を微分して 0 とおくことにより次のように得られる。

$$\frac{dD_{36}}{dt_o} \Big|_{t_o=t_{om}} = -\alpha \exp(-\alpha(t_{om} - t_{in})) + ra = 0 \quad \dots(7)$$

(7) 式を t_{om} について解くと次式が得られる。

$$t_{om} = t_{in} - \frac{1}{\alpha} \log \frac{ra}{\alpha} \quad \dots(8)$$

この(8)式を(6)式に代入すれば最小の D_{36} として次式を得る。

$$D_{36}^* = \exp \left(\log \frac{r a}{\alpha} \right) - \frac{r a}{\alpha} \log \frac{r a}{\alpha} \quad \dots(9)$$

上式より非効用は入庫時刻によらず、一定値をとることがわかる。

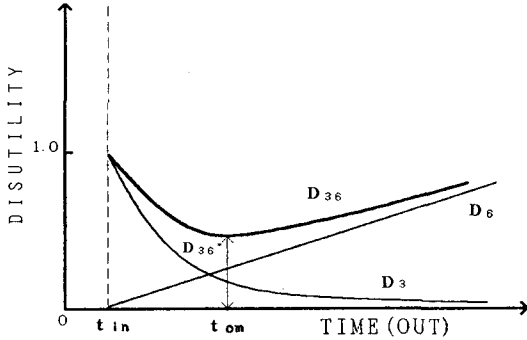


図-1 t_{om} (出庫時刻) 決定行動モデル(i)

(ii) $t_h > t_a$ の場合

D_5 を与える式(4)は、出発地と目的地の間の所要時間 t_n が確定値で与えられるとすれば $t_h = t_o + t_n$ の関係より次式に書き直すことができる。

$$D_5(t_o) = D(t_o + t_n - t_a)^\beta \quad \dots(10)$$

したがって非効用は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} D_{356}(t_o | t_{in}, t_n) &= D_3 + D_5 + D_6 \\ &= \exp(-\alpha(t_o - t_{in})) \\ &\quad + D(t_o + t_n - t_a)^\beta + r a(t_o - t_{in}) \end{aligned} \quad \dots(11)$$

したがって最適な出庫時刻 t_{om} は(11)式を微分して0とおくことにより得られる。

$$\begin{aligned} \frac{d D_{356}}{d t_o} \Big|_{t_o=t_{om}} &= -\alpha \exp(-\alpha(t_{om} - t_{in})) \\ &\quad + \beta D(t_{om} + t_n - t_a)^{\beta-1} + r a = 0 \end{aligned} \quad \dots(12)$$

(12)式は、次式に書き直すことができる。

$$\begin{aligned} &\alpha \exp(-\alpha(t_{om} - t_{in})) \\ &= \beta D(t_{om} + t_n - t_a)^{\beta-1} + r a \quad \dots(13) \end{aligned}$$

(13)式より得られた t_{om} を(11)式に代入すれば D_{356} の最小値としての $D_{356}^*(t_{in} | t_n)$ が得られる。

(3) 入庫時刻の決定行動

$t_1 = t_b + t_n$, $t_2 = t_a - t_n - t_s$ として、全非効用の最小値の値を、入庫時刻の3つの時間帯、すなわち、

- ① $t_{in} \leq t_1$
- ② $t_1 < t_{in} \leq t_2$
- ③ $t_2 < t_{in}$

に分けて求める。ただし、 $t_1 < t_2$ とする。

①の場合、出発の非効用 D_1 が影響してくる。そこで $t_{in} = t_d + t_n$ の関係を(1)式に代入すれば

$$\begin{aligned} D_1(t_{in}) &= A(t_b - (t_{in} - t_n))^\gamma \quad \dots(14) \\ &\text{となる。これに(9)式を加えて } t_{in} \text{ の関数としての全非効用が次のように与えられる。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{136}(t_{in} | t_n) &= D_1 + D_{36}^* \\ &= A(t_b - (t_{in} - t_n))^\gamma + D_{36}^* \quad \dots(15) \end{aligned}$$

②の場合、出発の非効用 D_1 、帰宅の非効用 D_5 ともに影響せず、全非効用の最小値は次式で与えられる。

$$D_{36} = D_{36}^* \quad \dots(16)$$

③の場合、 D_5 が影響するので全非効用の最小値は次の式で与えられる。

$$D_{356}(t_{in} | t_n) = D_{356}^*(t_{in} | t_n) \quad \dots(17)$$

(15), (16), (17)式より得られる全非効用の最小値の時間変化を図-2に示す。

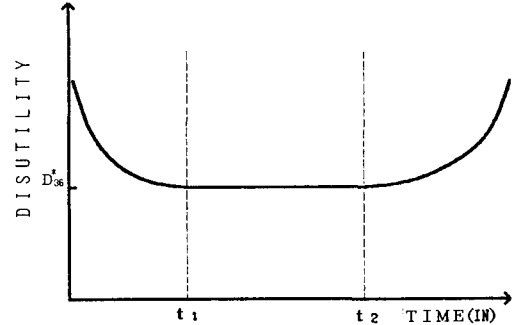


図-2 全非効用の最小値の時間変化

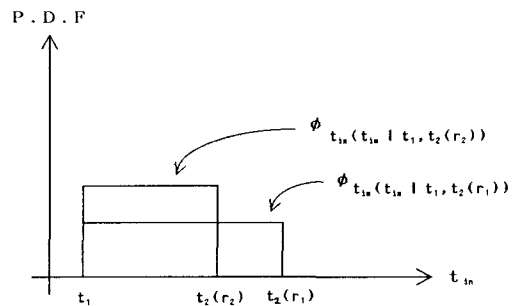


図-3

非効用最小の仮定により、買物客は希望駐車場入庫時刻 t_{im} を非効用が最小値をとる t_1 から t_2 の間にランダムに選ぶと考えることができる。そこで、入庫時刻 t_{in} の確率密度関数（以下、p.d.fとする）は

$$\phi_{tin}(t_{in} | t_1, t_2) = \frac{1}{t_2 - t_1} \quad \dots(18)$$

となる（図-3参照）。このように、目的地滞在時間が短くてすむ交通では、D1、D5はそれぞれ単調減少、単調増加であれば関数形は問題にならず、ただ閾値のみが問題になる。

4) 個人差および場合差の導入

上記の決定行動は人により場合により変動する。そこで、次のような方法でこの変動をモデルに含めることにする。

t_{om} の決定は入庫時刻 t_{im} を与えれば駐車時間 t_p の決定に他ならない。いま、(8)式を変形して、

$$t_p = t_{om} - t_{im} = -\frac{1}{\alpha} \log \frac{r \cdot a}{\alpha} \quad \dots(19)$$

とする。 t_p の変動を(19)式中の r の変動で表すことにして、その確率密度関数を $\phi_r(r)$ と表す。 t_p の確率密度関数 $\phi_{tp}(t_p)$ と $\phi_r(r)$ の間には

$$\phi_{tp}(t_p) = \phi_r(r) \left| \frac{dr}{dt_p} \right| \quad \dots(20)$$

の関係がある。さらに、入庫確率が一樣な時間帯、 $[t_1, t_2]$ の長さにも、 r による変動と並んで、 t_a, t_b の変動を考えることができる。 t_a, t_b の変動を p.d.f, $\phi_{ta}(t_a), \phi_{tb}(t_b)$ で表わすと、 r および t_n を条件とする t_1, t_2 の p.d.f, $\phi_{t1}(t_1 | r, t_n), \phi_{t2}(t_2 | r, t_n)$ を次のように表わすことができる。

$$\phi_{t1}(t_1 | r, t_n) = \phi_{tb}(t_1 - t_n) \quad \dots(21)$$

$$\phi_{t2}(t_2 | r, t_n) = \phi_{ta}(t_2 + t_p + t_n) \quad \dots(22)$$

ここで、 t_p は(19)式のように r の関数である。

以上より入庫時刻の p.d.f は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \phi_{tin}(t_{in}) &= \int \int \phi_{tin}(t_{in} | t_1, t_2) \\ &\cdot \phi_{t2}(t_2 | r, t_n) \cdot \phi_{t1}(t_1 | r, t_n) \\ &\cdot \phi_r(r) dr \cdot \phi_{tn}(t_n) dt_n \quad \dots(23) \end{aligned}$$

ここに、 $\phi_{tn}(t_n)$ は t_n の p.d.f である。

3. 佐賀市への適用

(1) 利用データの概要

データは佐賀大学が平成元年8月20日、27日、および9月3日、10日、17日の各日曜日に実施したアンケート調査資料を利用した。調査は佐賀市都心地区の9ヶ所の駐車場で行われ、午前10時から午後6時までの間に自家用車で入庫し、かつ出庫する買物客を対象としたものである。本論文では基本料金1時間200円、以後30分毎に100円の駐車料金体系を持つ5ヶ所の駐車場（図-4の①～⑤）、および基本料金1時間100円、以後1時間毎に100円の駐車料金体系を持つ2ヶ所の駐車場（図-4の⑥、⑦）、の合計7ヶ所の駐車場を利用する買物客を対象とした。データは前者の料金体系の駐車場より581台、後者の料金体系の駐車場より118台を得たが、それらから明らかに寄り道をして入庫したと思われるものを除いて、それぞれ441台、103台のデータを利用した。図-5に調査から得た買物客の所要時間（往路）の分布を示

至 佐賀駅



図-4 調査対象駐車場位置図

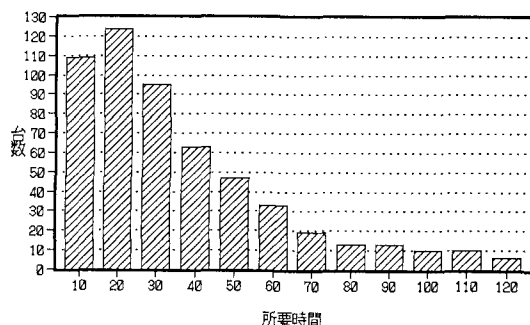


図-5 所要時間の分布（往路）

す。なお、いずれの駐車場も駐車待ちの時間はほとんど影響しない程度であった。

2) パラメータ r の分布の推定

退出行動におけるパラメータ r の値を、利用者の多かった基本料金 1 時間 200 円、以後 30 分毎に 100 円の駐車料金体系を持つ駐車場のデータより推定した。図-6 に入庫時刻を 30 分刻みの時間区分に分け、各時間区分ごとの駐車時間の平均値を示す。午前 10 時から午後 3 時までは平均駐車時間は入庫時刻によらずほぼ一定値をとることがうかがえる。(8)式の α を 1 と仮定して変形することにより次式が得られる。

t_{on} - t_{in} = -log(r · a) ... (24)

(24)式におけるパラメータ a は駐車料金体系によって決まるパラメータであり、単位時間当りの駐車料金で与えられる。したがって、2 種の料金体系による a の値は次のように表わされる。

(i) 30 分毎に 100 円 ... a₁ = 100 / 0.5 = 200

(ii) 1 時間毎に 100 円 ... a₂ = 100 / 1 = 100

a = a₁ とし、図-6 より得る平均駐車時間の一定値 t_p = 1.49(h) より r の平均値を求めたところ r = 1.12 × 10⁻³ (効用/円) を得た。

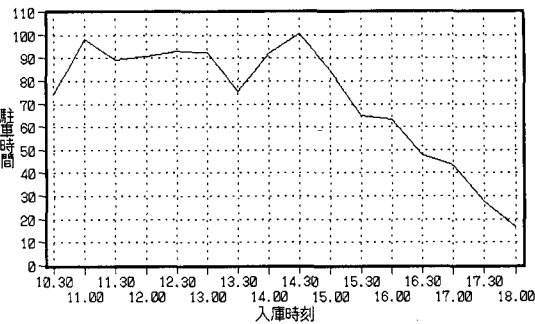


図-6 入庫時刻における平均駐車時間 (a = 200)

さらに、パラメータ r のばらつきに対して(20)式を適用してみる。(20)式を変形すると次式となる。

φ_r(r) = φ_{t_p}(t_p) | d t_p / d r | ... (25)

(25)式の φ_{t_p}(t_p) に駐車時間の観測分布を与え、r の代表座標点には 0.224 × 10⁻³ から 4.256 × 10⁻³ まで 0.224 × 10⁻³ ごとに 19 点を与えて、r の分布を計算した。図-7 に求められた r の分布と、この分

布を対数正規分布で近似したものを示す。この対数正規分布は、

φ_r(r) = 1 / (√(2π)σr) exp{- (log r - μ)² / (2σ²)} ... (26)
μ = 0.024 × 10⁻³, σ = 0.941 で与えられる。

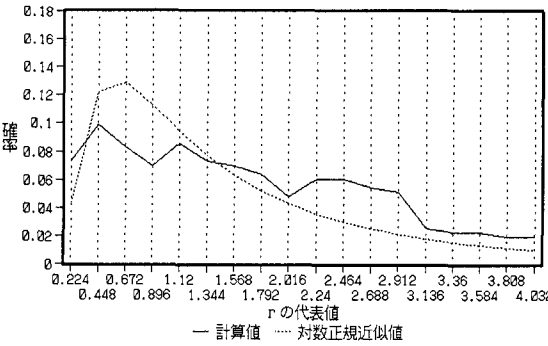


図-7 r の分布

(3) 入庫時刻分布の推定

(23)式のように t_{in} は t₁、t₂ の分布から決まる。しかし、今回のアンケートでは調査開始時刻が午前 10 時と遅く、出発時刻の非効用 D₁ の効果が観測出来なかった。そこで午前 10 時以降に入庫したものだけに限定して取り扱うこととし、t₁ の変動の効果を省略することにとすると、(23)式は次式に置き換えられる。

φ_{t_{in}}(t_{in}) = ∫ ∫ φ_{t_{in}}(t_{in} | t₂, r, t_n) · φ_{t₂}(t₂ | r, t_n) · φ_r(r) d r · φ_{t_n}(t_n) d t_n ... (27)

ここに、t₂ は次式で表わされる。

t₂ = t_a - t_n - t_p ... (28)

あるいは、t₂ と r の間に(24)式と(28)式から

t₂ = t_a - t_n + log r a ... (29)

の関係があることを利用して

φ_{t_{in}}(t_{in}) = ∫ ∫ 1 / (t₂ - t₁) · φ_{t₂}(t₂ | r, t_n) · φ_r(r) d r · φ_{t_n}(t_n) d t_n ... (30)

と書くこともできる。

r を(26)式のように対数正規分布におき、t_a を正規分布と仮定すれば t₂ の分布も正規分布とみなすことができる。そこで、(30)式中の φ_{t₂}(t₂ | r, t_n) を正規分布と仮定して、入庫時刻の観測値の分布に適合するよう決定したうえ t_a の分布に換算する。具体的な計算は次のように行なう。

図-8 は、横軸を時間軸とし、上方に t_{in} の p d

f、下方に t_2 の p d f を示したものである。 $\phi_{t_{in}}(t_{in} | t_1, t_2)$ は t_2 に応じて図の三つの一様分布が示すように変化する。一方、 t_2 の出現確率は図の $\phi_{t_2}(t | r, t_n, t_a) dt$ で与えられるので、この出現確率を重みとして $\phi_{t_{in}}(t_{in} | t_1, t_2)$ を加重積分すればよい。

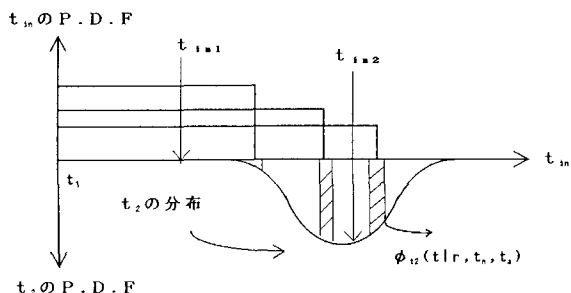


図-8

$\phi_{t_2}(t | r, t_n, t_a)$ のパラメータ μ 、 σ を変化させながら上記のように $\phi_{t_{in}}(t_{in} | t_1, t_2)$ を計算し、観測分布との χ^2 値が最小となるものを t_2 の推定分布とした。図-9、10、11の実線は、 $a=200$ の場合に観測された入庫時刻を所要時間帯ごととしたものである。(30)式から求められる分布がこれらの分布に適合するように、おのおの t_2 の分布を推定した。その結果得られた入庫時刻の理論分布が、図中の破線である。これらの分布に対して χ^2 検定を行なった結果、図-9、図-10では有意水準25%、図-11では有意水準1%で H_0 : 「入庫時刻分布の計算値は観測値に従う。」という仮説が採択できた。(29)式より換算した t_a の分布は $\mu=18.5$ 、 $\sigma=0.28$ の正規分布である。この分布を用い、 $a=100$ の場合

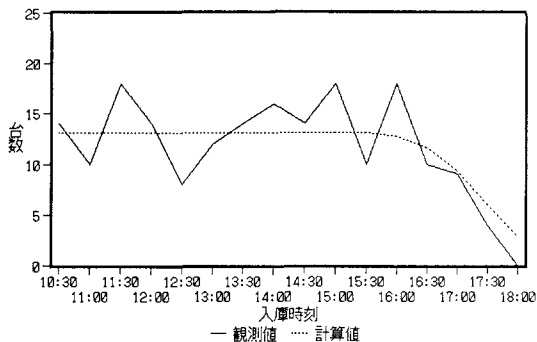


図-9 入庫時刻の分布

($a=200$ 、所要時間20分以下)

に所要時間分布を考慮して求められる入庫時刻分布を観測された分布を比較して図-12に示す。こ

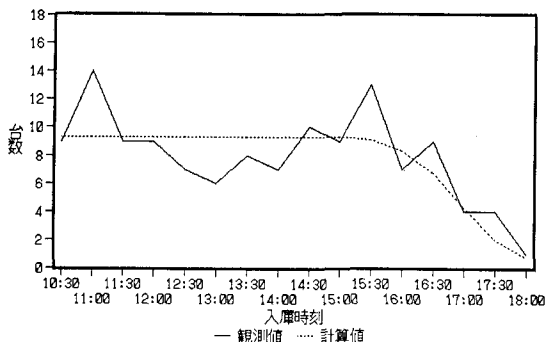


図-10 入庫時刻の分布

($a=200$ 、所要時間20-40分)

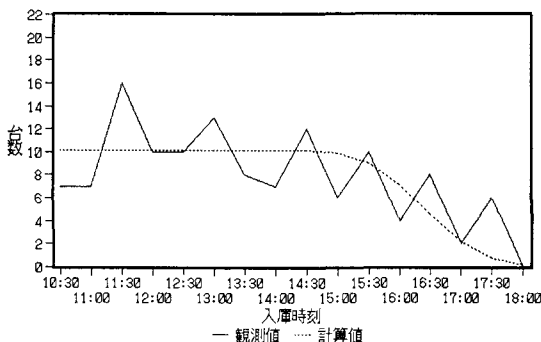


図-11 入庫時刻分布

($a=200$ 、所要時間40分以上)

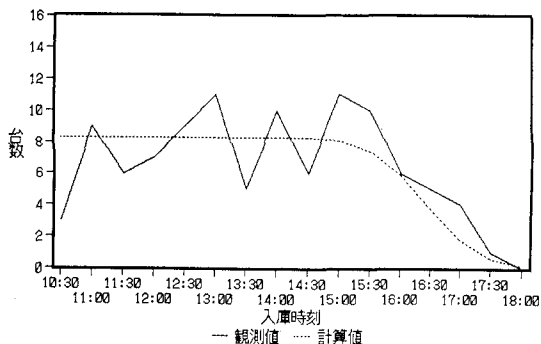


図-12 入庫時刻分布

($a=100$)

4) 出庫時刻分布の推定

出庫時刻分布は、入庫時刻を駐車時間だけシフトさせればよい。ただし、この時駐車時間自身が変動

することのほかに、入庫時刻が遅いものほど t_2 が遅い者の割合が高いことを考慮する必要がある。例えば、図-8の t_{in1} に入庫するグループには t_2 の分布のほとんどすべてのものがそのまま含まれているが、 t_{in2} に入庫するグループには t_2 が t_{in2} より早いものは含まれていない。これは、遅く入庫するものほど駐車時間が短いもの、あるいは t_a が遅いものが多いということを意味する。いま、時刻 t_{in2} に入庫した集団の t_2 は、 $t_2 \geq t_{in2}$ であるとしてその集団の t_p の分布を計算する。

(28)式から $t_2 \geq t_{in2}$ であることは $t_a - t_n - t_p \geq t_{in2}$ であることになる。したがって、

$$t_p \leq t_a - t_n - t_{in2} \quad \dots(31)$$
 である。図-13は第一象限の横軸を t_a 、縦軸を t_p としてこの関係を示す。図の直線より下が、ある t_a を与えた時の t_p の存在範囲である。図の第二象限は左方に確率密度をとって t_p の $p d f$ を表している。斜線部分がある t_a に対応する存在範囲の t_p の分布を表す。 t_a は第四象限に示された $p d f$ に従って変化するの t_a の生起確率 $\phi_{t_a}(t_a) dt_a$ で加重積分したものが t_p の分布 $\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2})$ を与える。ここで、 t_{in2} に入庫する集団は買物客の部分集団に過ぎないので、 $\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2})$ を $p d f$ で与える場合には、次のように正規化する必要があることを注意しておく。

$$\begin{aligned} &\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2}) \\ &= \frac{\int \phi_{t_p}(t | a)(1-U(t-t_{in2})) \phi_{t_a}(t_a) dt_a}{\int_{t_{in2}}^{\infty} \phi_{t_2}(t | t_n, t_a) dt} \quad \dots(32) \end{aligned}$$

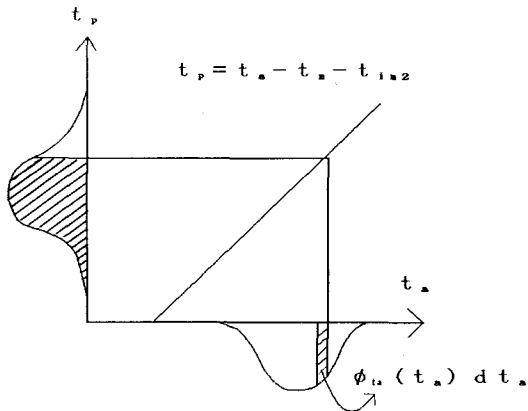


図-13

ここに、 $U(t)$ は単位ステップ関数である。
 上記の $\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2})$ は(24)式によって r の分布で表現することもできる。

t_{in2} をパラメータとして、 $t_n = 0.5$ hour の場合に計算した $\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2})$ を図-14に示す。それぞれの t_{in2} の値を、図下に示す。 t_n の分布を考慮して求めた $\phi_{t_p'}(t_p | t_{in2})$ を用いて、駐車料金体系別に計算した出庫時刻分布を観測値とあわせて図-15、図-16に示す。 χ^2 検定の結果、両駐車料金体系ともに有意水準 2.5% で H_0 : 「出庫時刻分布の計算値は観測値に従う。」という仮説は採択できた。

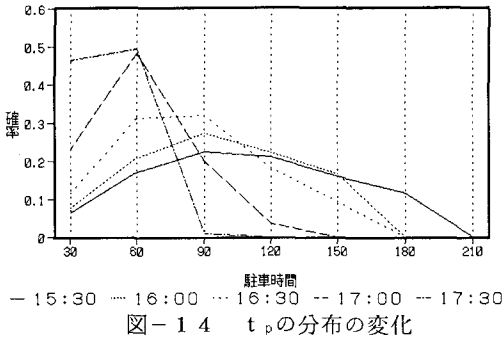


図-14 t_p の分布の変化

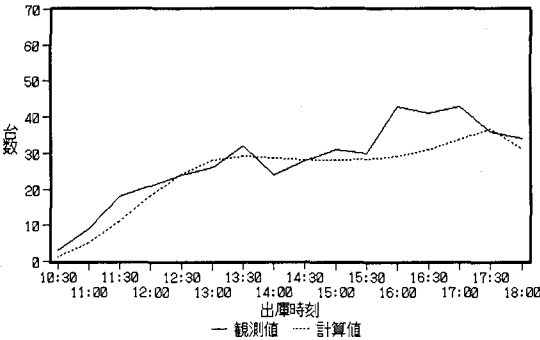


図-15 出庫時刻分布
($a = 200$)

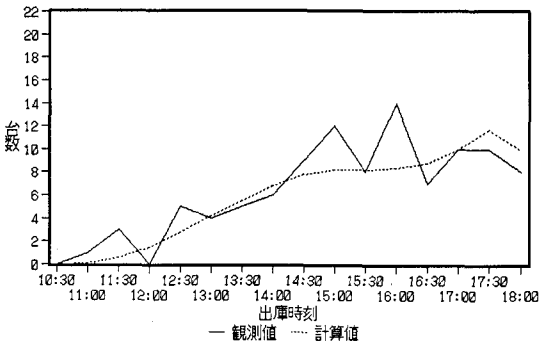


図-16 出庫時刻分布
($a = 100$)

4. 考察

本論文では、地方都市のショッピングセンターの駐車場の適正な規模を決定することに資することを目的として、自動車を用いる買物交通量の時間的変化を予測するモデルを作成した。買物行動はレクリエーションなどの休日行動に比べて比較的短い滞在時間で終了する。したがって、交通量がマクロに変化しない時間帯が相当の長さとなる。そこでこのモデルでは、出発時刻が早いこと、および帰宅時刻が遅いことの非効用を人が認識する時刻に閾値を想定して、導かれる非効用最小の区間内で入庫時刻をランダムに選べるという構造でこれを表現した。併せて、この閾値に個人差と場合差を含む変動という概念を導入して、交通量も駐車時間の分布も変わる領域も表現することができた。

提案したモデルは、異なる料金体系を持つ駐車場であっても、 t_n の分布が異なる場合であっても、その入庫時刻および駐車時間の変化をよく予測できることが示された。また、本モデルを用いて、ショッピングセンターへの所要時間と駐車料金の関数として、駐車場が利用される長さおよび駐車時間の長さが確率的に計算されるので、駐車場の回転率{(駐車場が利用される時間帯)/平均駐車時間}を計算することができる。買物客の総需要を与え確率的な演算を行えば、より厳密な駐車場の規模の決定⁶⁾や、駐車場の規模を与えて駐車待ち行列の計算にも適用できるであろう。このモデルを、買物客の発生率、つまり買物交通の需要の予測モデルと結合させ、あるいは、駐車場の選択行動のモデルと結びつけることもおおいに考えられ、今後の課題であるといえる。

5. 結論

本論文は、自家用車を利用する買物客の1日単位の交通の時刻決定行動を記述するモデルを作成し、買物行動の特性を定量的に理解するための第一歩としてとしたものである。本論文から次のように言う

ことができる。

(1) このモデルは、ある特定の商業地に十分な時間滞在するという効用を単位として、その他の非効用を定量化するという構造を持っている。したがってこのモデルにより買物行動に費やす非効用を定量化することができる。

(2) 駐車料金の設定の高低により、利用者の駐車時間の長短にどのような影響を及ぼすかが本モデルにより表わされた。それにより、駐車場の適切な回転率の保持を考慮にいたした駐車料金設定、あるいは駐車場の収容規模の決定などに役立てることが可能である。

(3) このモデルを、今後、買物客の行動のよりの確な把握のための手がかりとすることができる。さらにこのモデルは、買物交通の需要予測を行なうための手がかりとすることも可能である。

参考文献

- 1) 松本昌二・熊倉清一・松岡克明：非集計モデルによる買い回り品買物交通の目的地・手段選択行動の分析，昭和58年度第18回日本都市計画学会研究発表会論文集，pp469-474，1983.
- 2) 吉田 朗・原田 昇：休日の買い回り品買物交通を対象とした買物頻度選択モデルの研究，土木学会論文集，N0.413/IV-12，pp107-116，1990.
- 3) 武政 功・原田 昇・毛利雄一：休日の買物行動における駐車場選択に関する研究，昭和62年度第22回日本都市計画学会研究発表会論文集，pp523-528，1987.
- 4) 原田 昇・浅野光行：駐車場選択を考慮した都心部と郊外SCの競合モデルに関する研究，土木計画学研究・論文集，No.7，pp147-154，1989.
- 5) 吉田 朗：都市内駐車場の配置と規模決定に関する研究，昭和63年度第23回日本都市計画学会研究発表会論文集，pp391-396，1988.
- 6) 岡田光正：施設規模，PP193-236，建築計画学12，丸善，1970.