目的地滞在時間が比較的短かいレクリエーション行動のモデルの作成

九州大学工学部　○学生員　中本　　隆
九州大学工学部　　学生員　藤池　浩二
九州大学工学部　　正　員　角　　知憲

1．はじめに

レクリエーション行動のうち目的地滞在時間が比較的短かくてすむものは，出発時刻の選択の幅が広く一定時刻に著しく集中するとは考えにくい。本論では，このようなレクリエーション行動の時間的分布の問題を取り扱い，余暇施設の計画に役立てようとするものである。

2．レクリエーション行動のモデル化

(1)非効用の仮定

人はレクリエーションという目的を達成するため，費用，時間，労働などを費やすが，その際それらの不利益が最小となるよう行動すると考えられる。そこで交通が行われる時刻に関係する非効用を仮定する。

D_1： 出発時刻が早いための非効用

D_3： 滞在時間が短いための非効用
　（滞在の効用は，滞在時間に対し単調増加である。）

D_5： 帰宅時刻が遅いための非効用

D_6： 滞在時間が長いための非効用
　（比較的短時間で滞在の効果は得られ，その後は非効用が増していく。）

本論では，非効用D_1, D_3, D_5, D_6を以下のような関数で仮定した。

$$D_1(t_d)=A(t_b-t_d)^\gamma \qquad \cdots(1)$$

$$D_3(t_s)=exp(-\alpha t_s) \qquad \cdots(2)$$

$$D_5(t_h)=D(t_h-t_a)^\beta \qquad \cdots(3)$$

$$D_6(t_s)=\delta t_s \qquad \cdots(4)$$

t_d: 出発時刻，t_s: 滞在時間，t_h: 帰宅時刻，
$A, D, \alpha, \beta, \gamma, \delta$： 正のパラメータ，
t_b:D_1 が弁別不能になる出発時刻，
t_a:D_5 が弁別不能になる帰宅時刻

(2)退出行動モデル

目的地到着時刻を条件として，退出時刻の決定を行う。

非効用D_3, D_5, D_6を用い，次の２通りの場合が考えられる。

①$t_h \leqq t_a$

$$D_{36}=D_3+D_6 =exp\{-\alpha(t_o-t_{in})\}+\delta(t_o-t_{in}) \qquad \cdots(5)$$

最適な退出時刻t_{om}は，入園時刻t_{in}を条件としD_{36}を微分することによって得られる。

$$\left.\frac{dD_{36}}{dt_o}\right|_{t_o=t_{om}} = -\alpha\, exp\{-\alpha(t_{om}-t_{in})\}+\delta t_{om} \qquad \cdots(6)$$

これを０とおきt_{om}について解くと

$$t_{om}=t_{in}-\frac{1}{\alpha}log\frac{\delta}{\alpha} \qquad \cdots(7)$$

非効用の最小値D^*_{36}は上式を(5)式に代入することにより得られる。

$$D^*_{36}=exp\left(log\frac{\delta}{\alpha}\right)-\frac{\delta}{\alpha}log\frac{\delta}{\alpha} \qquad \cdots(8)$$

②$t_h > t_a$

$$D_{356}=D_3+D_5+D_6 =exp\{-\alpha(t_o-t_{in})\}+D(t_o+t_n-t_a)^\beta +\delta(t_o-t_{in}) \qquad \cdots(9)$$

$$\left.\frac{dD_{356}}{dt_o}\right|_{t_o=t_{om}} = -\alpha\, exp\{-\alpha(t_{om}-t_{in})\} +\beta D(t_{om}+t_n-t_a)^{\beta-1}+\delta t_{om}=0 \qquad \cdots(10)$$

(3)入園行動モデル

$t_1=t_b+t_n, t_2=t_a-t_n-t_s$ とおき，入園時刻帯を次のように分け，それぞれについて非効用を求め，入園時刻の決定を行う。

①$t_{in} \leqq t_1$

$$D_{136}=D_1+D^*_{36} =A\{t_b-(t_{in}-t_n)\}^\gamma+D^*_{36} \qquad \cdots(11)$$

②$t_1 < t_{in} \leqq t_2$

$$D_{36}=D^*_{36} \qquad \cdots(12)$$

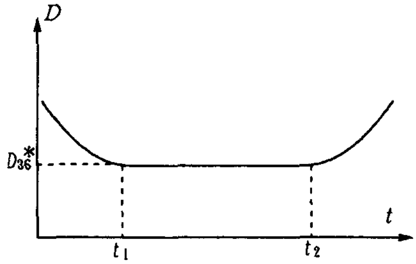
③$t_{in} > t_2$

$$D_{356}=D^*_{356} \qquad \cdots(13)$$

以上より，図－１のように全非効用が最小の値をとる区間〔t_1, t_2〕が存在する。入園時刻は非効用が最小になる区間にランダムに分布すると考えられる。

その確率密度関数は次のようになる。

$$\phi t_{in}(t_{in} \mid t_1, t_2) = \frac{1}{t_2 - t_1} \qquad \cdots(14)$$



図－１　入園時刻による全非効用の変化

さらに，滞在時間の長さの個人差による変動を考慮する。(7)式を変形し

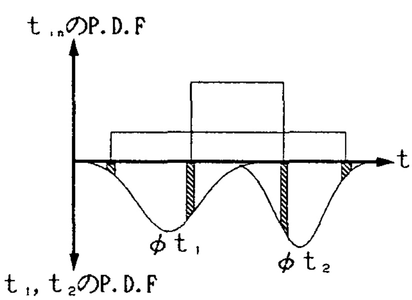
$$t_s = t_{om} - t_{in} = -\frac{\delta}{\alpha} \log \frac{\delta}{\alpha} \qquad \cdots(15)$$

t_s の変動を変数δで表せば，それぞれの確率密度関数ϕt_s, ϕ_δ の間には次のような関係がある。

$$\phi t_s(t_s) = \phi_\delta(\delta) \left| \frac{d\delta}{dt_s} \right| \qquad \cdots(16)$$

また，図－２のようにt_1, t_2 の変動によりt_{in} の確率密度が影響を受けることから，t_a, t_b にも変動を仮定し，t_n の分布も考慮すれば入園時刻の確率密度関数は次式となる。

$$\phi t_{in}(t_{in}) = \iint \phi t_{in}(t_{in} \mid t_1, t_2)\, \phi t_2(t_2 \mid \delta, t_n) \cdot \phi t_1(t_1 \mid \delta, t_n)\, \phi_\delta(\delta) d\delta\, \phi t_n(t_n) dt_n \qquad \cdots(17)$$



図－２　t_{in} の確率密度

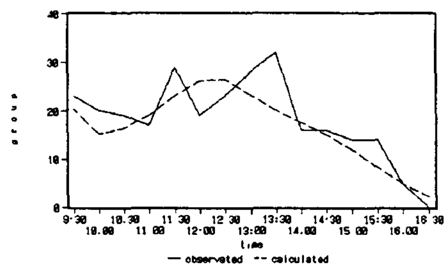
３．マリンワールドへの適用

(1)利用データの概要

本論では，水族館マリンワールド海の中道の利用者のうち自家用車での来園者を対象とした。データは平成2年5月27日(日)に実施したアンケート調査資料を利用した。解析には，所要時間，入園時刻，退園時刻，在園時間を用いた。

(2)入園時刻分布の推定

(17)式のようにt_{in} はt_1, t_2 の分布から決まる。$\phi t_1(t_1)$, $\phi t_2(t_2)$ のパラメータ$\mu t_1, \sigma t_1$ $\mu t_2, \sigma t_2$ を変化させながら計算し，観測分布とのχ^2値が最小となるものを推定分布とした。その結果得られた理論分布が図－３の破線である。χ^2検定を行った結果，有意水準10％でH_0：「入園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。求められた理論分布のパラメータの値はそれぞれ$\mu t_b = 8.0$、$\sigma t_b = 0.29$、$\mu t_a = 19.5$、$\sigma t_a = 0.25$であった。



図－３　入園分布

４．考察及び今後の課題と検討

本論では，自家用車を用いた比較的短時間で終わるレクリエーション行動のモデルを作成した。

これにより入園者分布に関しては概ね再現できた。

なお，マリンワールドでは午前10時から16時まで2時間おきに，およそ30分間イルカとアシカによる曲芸が行われ，入園者のほぼ全員がこれを見学しており，その途中での退園者はごく少ないと考えられる。そこで，次のような関数形を仮定し，非効用D_3 とおきかえ，退園者分布の再現に用いる。

$$D_3' = \begin{cases} 1 & (t < t_e) \\ exp(-\alpha t) & (t \geqq t_e) \end{cases}$$

t_e：ショーの終了時刻