

目的地滞在時間が短いレクリエーションにおける公共交通機関利用者の行動モデル

九州大学工学部 ○学生員 平井 信之
九州大学工学部 学生員 中本 隆
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中で 目的地滞在時間が比較的短くてすむものは、出発時間の幅が広く一定時刻に著しく集中するとは考えにくい。本論文は、このようなレクリエーション交通の時間的分布を取り扱う方法を検討し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

マストラを用いるレクリエーション交通において考慮されるべき非効用には次のようなものがある。

D_1 : 出発時間が早いための非効用

D_3 : 滞在時間が短いための非効用

D_5 : 帰宅時間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。

$$D_1(t_d) = A(t_d - t_a)^{\gamma} \quad \dots(1)$$

$$D_3(t_s) = \exp(-\alpha t_s) \quad \dots(2)$$

$$D_5(t_h) = D(-t_a + t_h)^{\beta} \quad \dots(3)$$

$$D_6(t_s) = \delta t_s \quad \dots(4)$$

t_d : 出発時刻, t_s : 滞在時間, 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。

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad t_h \leq t_a \\ D_{36} &= D_3 + D_6 \\ &= \exp\{-\alpha(t_o - t_{in})\} + \delta(t_o - t_{in}) \quad \dots(5) \end{aligned}$$

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。

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

これを0とおき t_{om} について解くと

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

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。

$$D_{36}^* = \exp\left(\log \frac{\delta}{\alpha}\right) - \frac{\delta}{\alpha} \log \frac{\delta}{\alpha} \quad \dots(8)$$

$$\textcircled{2} \quad t_h > t_a$$

$$\begin{aligned} D_{360} &= D_3 + D_5 + D_6 \\ &= \exp\{-\alpha(t_o - t_{in})\} + D(t_o - t_a + t_n)^{\beta} \\ &\quad + \delta(t_o - t_{in}) \quad \dots(9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left. \frac{dD_{360}}{dt_o} \right|_{t_o=t_{om}} &= -\alpha \exp\{-\alpha(t_{om} - t_{in})\} \\ &\quad + \beta D(t_{om} + t_n - t_a)^{\beta-1} + \delta t_{om} = 0 \quad \dots(10) \end{aligned}$$

(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。

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad t_{in} \leq t_1 \\ D_{136} &= D_1 + D_{36} \\ &= A\{t_b - (t_{in} - t_n)\}^{\gamma} + D_{36}^* \quad \dots(11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad t_1 < t_{in} \leq t_2 \\ D_{36} &= D_{36}^* \quad \dots(12) \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} t_{1n} > t_2$$

$$D_{356} = D_{356}^* \quad \dots (13)$$

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。

$$\phi_{t_{in}}(t_{in} | t_1, t_2) = \frac{1}{t_2 - t_1} \quad \dots (14)$$

公共交通機関の運行時間は離散的であるが十分運行頻度が高く(6)式で得られる最小非効用と対さない非効用を与える退出便があれば (t_1, t_2) の間で等確率であると仮定した。

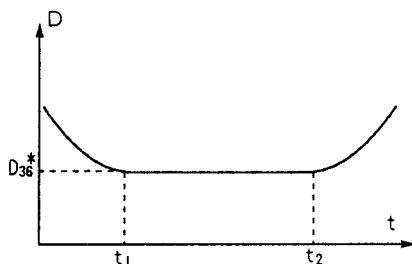


図-1 入園時刻による全非効用の変化

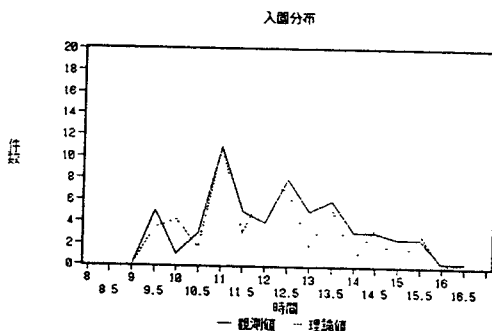
3. マリンワールドへの適用

(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公共交通機関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 $\mu_{t_0} = 8.0, \sigma_{t_0} = 0.29, \mu_{t_a} = 19.5, \sigma_{t_a} = 0.25$ であった。(自家用車のそれは、順に 8.0 0.29 19.5 0.25であった。)



4. おわりに

本研究においては計算を簡便に行うために、運行頻度が十分高かった為、本来ならば離散的に選ばれる退出時刻を(6)式で与えて問題ないと仮定したが運行頻度が必ずしも高くない場合には、この取扱いは不十分であり以後の課題としてこの点を考慮する予定である。