

## 日帰りでの大都市訪問交通の所要時間と退出時刻に関する研究

九州大学大学院 学生会員 轟木 聖子  
九州大学大学院 工学研究院 正会員 大枝 良直  
九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

## 1. はじめに

人の一日の交通行動に関して、ある都市を訪問した場合の退出時刻を把握することは、交通施設およびサービス施設の計画、運営上重要な問題となる。

これまで帰宅時刻に関する研究は数多くされている。<sup>1) 2)</sup> しかし、これらの研究では目的地が比較的近くに設定されており所要時間が短いため、帰宅時刻が所要時間から独立したモデルとなっている。そこで本研究では、日帰り交通を対象とし、所要時間を考慮した長距離交通にも適用できる退出時刻決定モデルを作成することを目的とする。

## 2. 退出時刻決定モデルの作成

本研究では、非効用を用いて退出時刻決定モデルを考える。その際、目的地への到着時刻を条件として、非効用が最小となるように人は行動をとると仮定しモデルを作成する。

非効用には以下を仮定する。

$$D_2(t_s) = m_i \exp(-\alpha t_s) \quad (1)$$

$$D_3(t_h) = B[\{\exp\beta(t_h - t_b)\} - 1] \quad (2)$$

$$D_4(t_s) = \delta t_s \quad (3)$$

$D_2$  : 目的地滞在時間が短いことによる非効用

$D_3$  : 帰宅時刻が遅いことによる非効用

$D_4$  : 目的地滞在時間が長いことによる非効用  
(疲労・飽きなど)

$m_i$  : 都市  $i$  の魅力度 (正のパラメータ)

$t_s$  : 滞在時間  $t_h$  : 帰宅時刻

$t_b$  :  $D_3$  の弁別閾に対応する時刻

$\alpha, B, \beta, \delta$  : 正のパラメータ

ここで  $D_3$  を指数関数で仮定することにより、帰宅時刻と所要時間を関係づける。また、非効用の感じ方は個人でばらつきが生じると考えられるため、パラメータ  $t_b$  に個人差を導入し正規分布で仮定する。

各非効用は加算可能であると仮定し、非効用の和  $D_{234}$  が最少となるときの目的地退出時刻  $t_0$  が、到着時刻  $t_{in}$  を条件とした最適な退出時刻  $t_{om}$  となる。

ここで、 $t_b - t_n$  を境界として場合分けが生じる。

(i)  $t_{om} \leq t_b - t_n$  のとき (図-1)

$$D_{234} = D_2 + D_4$$

$$\therefore \frac{d}{dt_0} D_{234} = -\alpha m_i \exp\{-\alpha(t_0 - t_{in})\} + \delta \quad (4)$$

$$\frac{d}{dt_0} D_{234} = 0 \quad \text{のとき} \quad t_{om} = t_{in} - \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\delta}{\alpha m_i} \quad (5)$$

となり、 $t_{om}$  は  $t_n$  によらず  $t_{in}$  で決まる。

(ii)  $t_{om} > t_b - t_n$  のとき (図-2)

$$D_{234} = D_2 + D_3 + D_4$$

$$\therefore \frac{d}{dt_0} D_{234} = -\alpha m_i \exp\{-\alpha(t_0 - t_{in})\} + \beta B \exp\{\beta(t_0 + t_n - t_b)\} + \delta \quad (6)$$

$$\frac{d}{dt_0} D_{234} = 0 \quad \text{のときの} \quad t_0 = t_{om} \quad \text{とする。}$$

このときの退出時刻  $t_0$  と所要時間  $t_n$  の関係は

$$t_n = \frac{1}{\beta} \ln \left[ \frac{1}{\beta B} [\alpha m_i \exp\{-\alpha(t_0 - t_{in})\} - \delta] \right] - t_0 + t_b \quad (7)$$

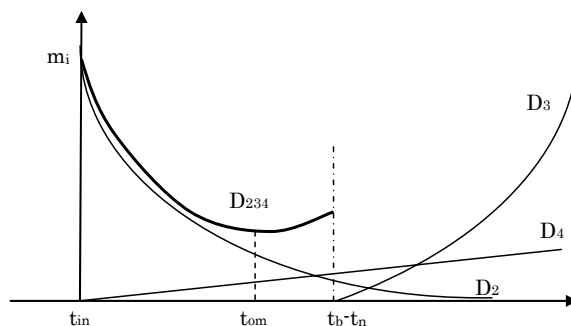


図-1  $t_{om} \leq t_b - t_n$  のときの退出時刻決定モデル

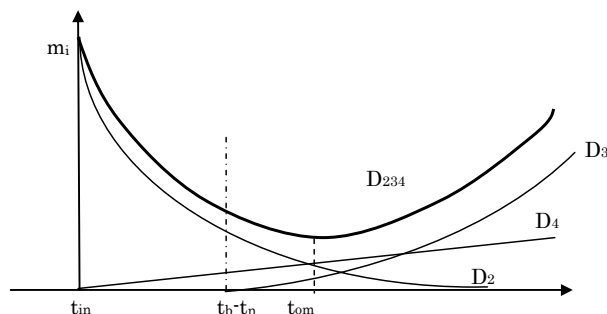


図-2  $t_{om} > t_b - t_n$  のときの退出時刻決定モデル

### 3. 退出時刻決定モデルの適用

#### 3-1. 利用データ

本研究では、Y、Z 市において県庁所在都市 J・K 市への通勤・通学以外の日帰り訪問を対象にし、交通手段や出発・帰宅時刻等を得るためのアンケート調査を行った。Y 市で平成 20 年 9 月 24~26 日、Z 市で平成 20 年 10 月 21~23 日に実施し、配布方法は、封筒を各家庭に投函し郵送回収する方法をとった。配布枚数と回収率は Y 市で 4000 枚、6.8%，Z 市で 3000 枚、6.0% となった。

#### 3-2. パラメータの推定とその検定

アンケート結果をもとに得られた退出時刻決定モデルにおけるパラメータの推定結果を表-1 に示す。また図-3、図-4 に J 市、K 市からの退出時刻の実測値と理論値の分布を示す。自由度 4 で  $\chi^2$  検定を行った結果有意水準 0.5% の適合度を得たため、このモデルは妥当であるといえる。また、到着時刻の平均値  $t_{in} = 10$  を代入したときの退出時刻と所要時間の関係を理論値と実測値について図-5 に示す。

表-1 パラメータ推定結果

| M j     | M k      | $\alpha j$ | $\alpha k$   | B          |
|---------|----------|------------|--------------|------------|
| 125     | 96       | 0.16       | 0.33         | 0.14       |
| $\beta$ | $\delta$ | $\mu T b$  | $\sigma T b$ | $\chi^2$ 値 |
| 3.13    | 0.085    | 20         | 1.6          | 14.5       |

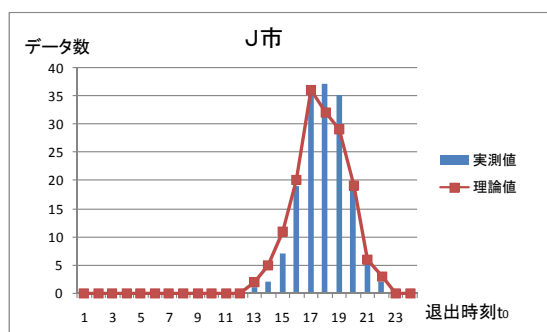


図-3 J 市における退出時刻の実測値と理論値の分布

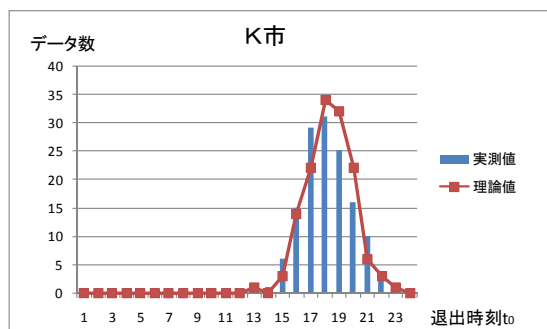


図-4 K 市における退出時刻の実測値と理論値の分布

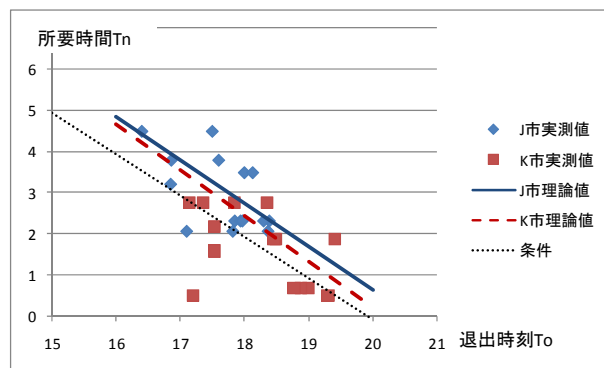


図-5 退出時刻と所要時間の関係

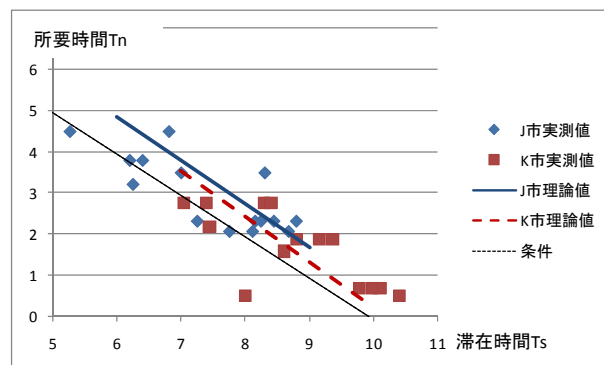


図-6 滞在時間と所要時間の関係

### 4. おわりに

本研究では、通勤・通学以外の日帰り大都市訪問交通に関して、所要時間を考慮した退出時刻決定モデルを作成し、実測値と理論値を比較することでモデルの妥当性を示すことができた。また今回のモデルを用いて所要時間と滞在時間の関係(図-6) もあらかずことができる。

しかし、今回のデータは比較的長距離交通を対象としているため、2の(i)の場合が弱まり、結果として(ii)の場合が大きく働いている。そのため、今後は所要時間が短い場合についてもモデルを適用できるようにパラメータを調整する必要がある。

#### 謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(B)19360233, 研究代表者:角知憲)の助成を受けて行われ、ここに記し感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 麻生新太郎, 角知憲: 個人差に基づいたリクリエーション施設利用者の選択行動モデルの作成, 九州大学修士論文, 2005.
- 2) 大枝良直, 角知憲: 業務目的の航空旅客の出発便選択行動モデルの作成, 土木学会論文集 No.555/IV-34, pp.83-90, 1997