

## 業務を目的とする航空旅客の帰路便選択モデルの作成

九州大学工学部 ○学生員 椿 辰治  
九州大学工学部 正 員 大枝 良直  
九州大学工学部 正 員 角 知憲  
九州大学工学部 正 員 壇 和喜

### 1. はじめに

近年、国内の遠距離でも日帰りの出張が可能になっている状況である。しかし、業務終了後帰宅が可能であるにもかかわらず、宿泊をして翌日に帰宅するケースも多く見られる。本研究では業務を目的とする航空旅客を対象にして、業務終了後にそのまま帰宅する旅客と、宿泊を伴った上で翌日に帰路につく旅客の出発行動のモデルを作成する。

### 2. アンケート調査の概要と分析手順

1993年12月16日(木)に千歳発羽田行の全日空及び日本航空の全便についてアンケート調査を行った。全乗客数5764人中4840人に調査票を配布、このうち4174枚を回収し、その中から業務を目的とする帰路利用の旅客を抽出した。

データは、業務終了当日に帰る旅客と翌日帰る旅客に分け、さらに翌日帰る旅客については業務終了後の目的地と住所が一致する旅客としない旅客に分けた。その分布を図-1, 2, 3に示す。

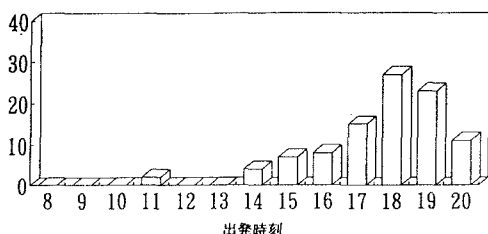


図-1 空港出発時刻分布(当日帰宅)

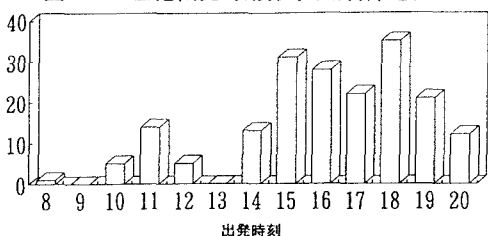


図-2 空港出発時刻分布(翌日:住所=目的地)

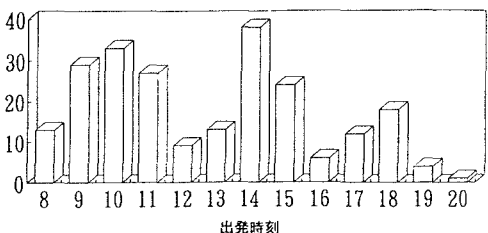


図-3 空港出発時刻分布(翌日:住所≠目的地)

図-2, 3では  $\chi^2=323.73$ (5%有意:15.51)であり、異なる分布といえる。したがって、住所と目的地が一致するものとしないものとに分けてモデルを作成していく。

### 3. 出発便選択のモデル化

#### (1) 非効用の仮定

図-1では業務終了後に空港に向かうものと思われるが19時以降旅客は減少しており、家に遅く着くことの抵抗があるものと考えられる。

また、図-2は真っ直ぐ帰宅する旅客であるが午前中の出発は少なく、出発地に長く滞在したいという考えと思われる反面、図-1と同様19時以降は減少しており遅い帰宅は敬遠しているようである。

図-3は住所と目的地が異なる旅客で、帰宅前に会社など別の場所に立ち寄って帰宅する旅客と思われる。そのため午前中に出発が多く、到着地で時間を使いたいという意識があるものと思われるが、昼頃の出発も多く、出発地でも長く滞在したいと考えているように思われる。

旅客は業務に関する交通目的を達成するため時間・費用・労力などを費やすことになるが、その際それらの不利益を可能な限り小さくするように行動するものと考えられる。したがって、以下のように交通が行われる時刻に係る非効用を仮定する。

$D_4$ : 自宅に遅く帰ることの非効用

$D_7$ : 出発地での滞在時間が短いことの非効用

$D_8$ : 到着地での滞在時間が短いことの非効用

非効用  $D_4 \cdot D_7 \cdot D_8$  は以下のように仮定した。

$$D_4(t_k) = A_2 \{ \exp(\alpha_2 t_k) - \exp(\alpha_2 t_b) \}$$

$$D_7(t_s) = B_2 \exp(-\beta_2 t_s)$$

$$D_8(t_{s'}) = C_2 \exp(-\gamma_2 t_{s'})$$

正のパラメータ:  $A_2 \cdot B_2 \cdot C_2 \cdot \alpha_2 \cdot \beta_2 \cdot \gamma_2$

自宅到着時刻:  $t_k, t_s, t_{s'}$ : 到着地滞在時間

$D_4$ が弁別不能になる自宅到着時刻:  $t_b$

#### (2) 当日帰宅行動モデル

業務終了当日に自宅まで帰る旅客に対し、非効用  $D_4$ を考慮して、搭乗する便の出発時刻に業務終了時刻:  $t_i$ と、 $t_b$ を換算した時間  $t_1 \cdot t_2$ 導入すると次のように表わすことができる。

$$t_1 = t_i + t_{n1} + t_w, \quad t_2 = t_b - t_{n2}$$

( $t_{n1}$ : 空港までのアクセス時間、 $t_w$ : 空港での

待ち時間、 $t_{n2}$ : 空港から目的地までのイグレス時

間+フライト時間)

このとき旅客が最適と選択する、航空機の出発時刻  $t_f$  の確率密度関数は、 $t_1, t_2$  間で一様であり、

$$\phi_{t_f}(t_f | t_1, t_2) = \frac{1}{N} \quad \text{である。}$$

( $N'$  : 区間  $(t_1, t_2)$  での航空機運航便数)

図-4 にこのときの非効用を示す。

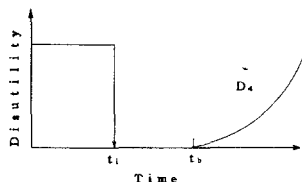


図-4 当日帰宅の非効用

出発時刻  $t_f$  は旅客個人や場合によって変動する。ここでは選択行動の個人差・場合差を  $t_2$  で表わす。

$t_b$  の PDF を  $\phi_{t_b}(t_b)$  とおけば、

$t_1$  の分布:  $\phi_{t_1}(t_1 | t_i, t_{n1}, t_w)$

$t_2$  の分布:  $\phi_{t_2}(t_2 | t_b, t_{n2})$  より、

$\phi_{t_b}(t_b | t_2 + t_n) = \phi_{t_2}(t_2 | t_{n2})$

すなわち出発時刻の分布は、

$$\phi_{t_f}(t_f) = \int \int \phi_{t_f}(t_f | t_1, t_2)$$

$$\cdot \phi_{t_1}(t_1 | t_i, t_{n1}, t_w) \cdot \phi_{t_{n1}}(t_{n1})$$

$$\cdot \phi_{t_{n2}}(t_{n2}) \cdot \phi_{t_w}(t_w) \cdot dt_{n1} \cdot dt_{n2} \cdot dt_w$$

### (3) 翌日帰宅行動(住所=目的地)モデル

業務を終えたあと宿泊し、翌日に自宅まで帰る人のモデルである。ここでは非効用を  $D_4$  と  $D_7$  の2つと仮定するが、旅客はその和が最小となるように便出発時刻を選ぶものと考えられる。このとき、

$$t_k = t_f = t_{n2}, \quad t_b = t_b + t_{n2}$$

$$t_s = t_f - t_c - t_{n1} - t_w = t_f - t_v$$

ただし、 $t_v = t_c + t_{n1} + t_w$

( $t_c$ : チェックアウト時間)

非効用の和に代入すれば、

$$D_{57} = D_5 + D_7 = A_2 [\exp\{\alpha_2(t_f + t_{n2})\} - \exp\{\alpha_2(t_b + t_{n2})\}] + B_2 \exp\{-\beta_2(t_f - t_v)\}$$

この様子を図-5 に示す。

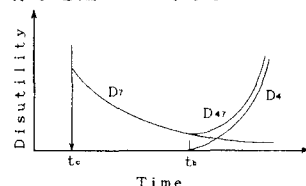


図-5 翌日帰宅(住所=目的地)の非効用

最適の便出発時刻  $t_{fm}$  は、 $D_{57}$  を微分して 0 とおいた式より求められる。

$$t_{fm} = (\beta_2 t_v - \alpha_2 t_{n2} - \ln Z) / (\alpha_2 + \beta_2)$$

このとき  $Z = \alpha_2 A_2 / \beta_2 B_2$

ここで個人差・場合差を導入する。

差を表わすものを  $A_2$  として、 $t_{fm}$  の変動は、

$$\phi_{t_{fm}}(t_{fm} | t_v, t_{n2}) = \phi_{A_2}(A_2) \left| \frac{dA_2}{dt_{fm}} \right|$$

$$= \phi_{t_{fm}}(t_{fm} | t_c, t_{n1}, t_w, t_{n2})$$

このうち旅行所要時間分布として、

$$\phi_{t_n}(t_n) = \int \int \phi_{t_{n1}}(t_{n1}) \cdot \phi_{t_w}(t_w) \cdot \phi_{t_{n2}}(t_{n2}) \cdot dt_{n2} \cdot dt_w \cdot dt_{n2}$$

と定義すると、出発時刻の分布  $\phi_{t_f}(t_f)$  は、

$$\phi_{t_f}(t_f) = \int \int \phi_{t_{fm}}(t_{fm} | t_c, t_n) \cdot \phi_{t_c} \cdot \phi_{t_n} \cdot \phi_{t_g} \cdot dt_c \cdot dt_n$$

### (4) 翌日帰宅行動(住所≠目的地)モデル

住所と目的地が一致しない旅客の交通行動をモデル化するため、非効用  $D_7$  と  $D_8$  を導入する。(3)と同様に旅客は  $t_c$  と  $t_g$  の間で、 $D_7$  と  $D_8$  の和が最小になるように出発時刻:  $t_f$  を選ぶものと考えられる。このときの滞在時間  $t_s$  と  $t_s'$  は

$$t_s = t_f - t_c - t_{n1} - t_w = t_f - t_{q1}$$

$$t_s' = t_g - t_f - t_{n2} = -(t_f - t_{q2})$$

ただし  $t_{q1} = t_c + t_{n1} + t_w$ ,  $t_{q2} = t_g - t_{n2}$  となり

$$D_7 + D_8 = B_2 \exp\{-\beta_2(t_f - t_{q1})\} + C_2 \exp\{\gamma_2(t_f - t_{q2})\}$$

図-6 は、このときの非効用である。

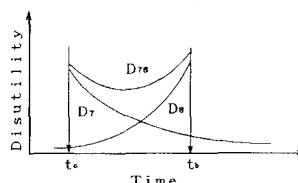


図-6 翌日帰宅(住所≠目的地)の非効用

このとき  $Z = \gamma_2 C_2 / \beta_2 B_2$  として

$$t_{fm} = (\beta_2 t_{q1} + \gamma_2 t_{q2} - \ln Z) / (\beta_2 + \gamma_2)$$

このとき個人差・場合差は、 $C_2$  を用いて表わす。

## 4. 考察、及び今後の検討

本研究では、業務を目的とする旅客が帰路として使う航空便を選択する際の交通行動を述べるモデルを検討した。

① 翌日帰宅行動の場合、具体的には出張先から帰宅する状況などを念頭に置き、会社に立ち寄り報告したあと帰宅するケースとそのまま真直ぐ帰宅するケースを意識してデータを分けた。しかし、翌日帰る旅客の中でも業務終了当日に帰れるにも拘わらず宿泊をするケースと、遅くなって帰宅可能な便がなくなったために宿泊するケースがあり、また新たなモデルを提議する必要があると思われる。

② 今回の場合では千歳・羽田間で検討を行ったが、航空便に対抗し得る高速交通手段がなく、他の交通モードを選択をした旅客は少ないと考えられる。今後、福岡・羽田間などで新幹線等の他のモードを選択する交通行動も考慮に含め、モデルの検討を行っていきたい。