

## バス交通を考慮した自動車通勤者の出発時刻と経路選択の同時推定

九州大学工学部 ○学生員 水口 幸司

九州大学工学部 学生員 武田 史郎

九州大学工学部 正 員 角 知憲

佐賀大学理工学部 正 員 清田 勝

### 1. はじめに

出発時刻決定行動モデルを用いることによって出発時刻と経路選択の同時推定を行う方法はすでに提案されている。本研究では、バス交通の特徴を考慮してこの方法を自動車とバスが混在する道路ネットワークに適用し、自動車交通とバス交通の関係について考察するものである。

### 2. 同時予測モデルの概要

このモデルにおいては、まず交通渋滞の指標として区間速度の平均値  $v$  をとり、その関数として通勤者が出発以降被る渋滞の非効用を次式のように表している。

$$U_{i,t} = \int_{t_0}^{t_1} \alpha (v_0/v)^{\beta} dt \quad \dots(1)$$

$t_0$ : 出発時刻,  $t_1$ : 平均到着時刻,  
 $v_0$ : 渋滞を感じない速度

この時、 $Q-V$  曲線として次式を用いる。

$$v = v_f (1 - X/Q)^{\gamma} \quad \dots(2)$$

$v_f$ : 自由速度,  $X$ : 交通量,  
 $Q$ : 容量

次に、交通のために費やす時間の非効用として、出発時刻から指定された到着時刻までの時間（実質消費時間  $VTC = t - t_0$ ）を用いて、非効用の総和  $T$  を次のようにおく。

$$T = U_{i,t}(t_0) - t_0 \quad \dots(3)$$

出発時刻は  $T$  が最小の  $t_{0,m}$  に選ばれる。

このモデルに基づいて経路選択を考えると、出発時刻ごとにいくつかのネットワークを用意し、概念上図-2のような幾層かに重なったスーパーネットワークを考え、出発時刻を早めるという行動を図-2において、一つ上の層に移る経路を選択するという行動に置き換えればよい。その際、層間の交通が相互の影響が存在しない程度に時間間隔を選ぶことにしておく。

このような考え方を前提として図-2のネットワ

ークを等非効用原則のもとで解き、得られた解答に対して、層間の移動を出発時刻の決定として解釈すれば経路選択と出発時刻選択の両者が同時にかつ簡潔に求められる。

### 3. バス交通の特徴

本研究ではバス交通の特徴として次のようなことを考慮した。

①バスの所要時間が自動車交通量の影響を受ける。

→今回は、対応する自動車リンクの所要時間の1.5倍とした<sup>2)</sup>。よってバスを選択する人は、その分だけ、自動車を選択する人よりも出発時刻を早めなければならない。

②車内混雑による非効用を考慮する。

→自動車の渋滞に関する非効用の式をもとに、渋滞の非効用よりもやや小さくなるようにパラメーターを変えて用いた。

③乗車する際に、バスの車内が混雑していると、すでに前の出発地から乗車している人が優先されて、途中乗車が難しくなる。

→ダミーリンクを作り（図-2のリンク  $j$  ）、そこに、バスの容量、前のバスリンク（リンク  $d$ ）での混雑度・乗車人数、及び途中乗車しようとする人数の関数である非効用をかけることによって表現した。

④運賃。

→今回は、時間価値を15.0(円/分)とし、運賃/時間価値を非効用とした。

### 4. 計算例

図-2のネットワークにおいて、出発地をノード1・6、到着地をノード5とし、通勤者数が220人（ノード1から出発）、330人（ノード6から出発）である場合を示す。ただし、

・自動車は1人につき1台とする。

- ・点線で示すリンクがバスリンクで、バスは各層に1台ずつ走っているものとする。
- ・層間の時間間隔を20分とする。

また、各リンクの道路特性は表-1のとおりである。

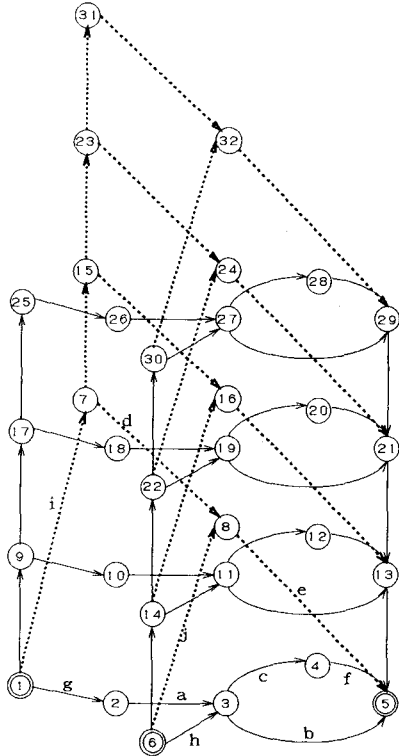


図-2 概念上のネットワーク

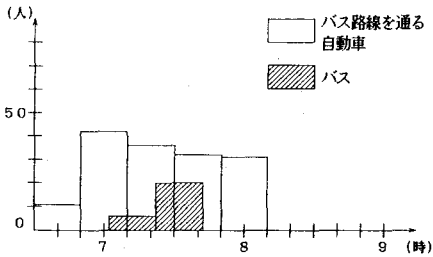
| リンク | 速度<br>(km/h) | 距離<br>(m) | 容量<br>(台/20分) | 運賃<br>(円) |
|-----|--------------|-----------|---------------|-----------|
| a   | 50           | 17000     | 80            | 0         |
| b   | 60           | 22000     | 160           | 0         |
| c   | 40           | 20000     | 90            | 0         |
| d   | 50           | 17000     | 30            | 100       |
| e   | 60           | 22000     | 30            | 200       |

ただし、

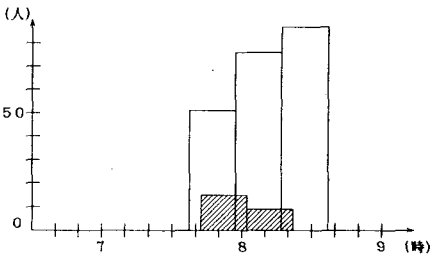
- ・aとd、bとeはバス路線で同一の道路、  
f、g、h、i、jはダミーリンクである。
- ・バスの容量は、乗車可能な人数を表す。

表-1 道路特性

図-2のネットワークを用いて、通常の等コスト配分を行った結果得られたノード1、6における出発時刻の決定と交通手段の選択の様子を図-3に示す。仮に、到着指定時刻を9時とした。



(交通手段の選択)  
自動車-194人  
バス-26人  
<ノード1より出発>



(交通手段の選択)  
自動車-306人  
バス-24人  
<ノード6より出発>

図-3 計算結果

### 5. おわりに

本研究では、バスの非効用関数において適当にパラメーターを定めたが、今後詳しいデータを測定する必要がある。

### <参考文献>

- 1) 岡田良司：経路上の交通渋滞に応答する自動車通勤者の出発時刻決定行動モデル，土木学会論文集，1992年7月
- 2) 河上省吾，石京：多手段交通均衡モデルを用いた都市バス輸送計画の策定法に関する研究，1993年2月