

## 渋滞に対する自動車通勤者の応答モデルの作成

九州大学工学部 学生員○岡田 良司

九州大学工学部 学生員 杉野 浩茂

大 林 組 大枝 良直

九州大学工学部 正 員 角 知憲

### 1. はじめに

都市における交通行動のうち、人を不快にするものの1つとして交通渋滞が挙げられる。特に自動車通勤者が、渋滞することが予測されている道路を通行しなければならない場合、渋滞は出発時刻の決定に大きな影響を及ぼす。

そこで交通渋滞に应答する自動車通勤者の出発時刻決定モデルの作成を試みた。自動車通勤者は到着指定時刻や目的地が決まっており、通勤途中の交通渋滞や早く出発することによって不快感、損失を被る。

昨年度の研究<sup>1)</sup>では、速度のばらつきによる非効用関数によりモデルをつくり、良好な再現性を得た。今回は計算の省略化をはかるため、自動車の平均速度のみを考慮してモデルを構築しようとしたものである。

### 2. 行動モデルの概要

自動車通勤者は、交通渋滞に関する十分な知識を持ち、それに対して固定的な反応をしていると考えることができる。その交通渋滞の指標として区間速度の平均値 $\bar{v}$ をとることにする。ある区間速度の平均値 $\bar{v}$ で単位時間走行するときの非効用( $U_c$ )は、 $\bar{v}$ の関数として、 $U_c = f(\bar{v})$ と表せるものとする。

運転手が出発以降被る渋滞の非効用の総和( $U_c$ )は、前述の関数を全経路長にわたって時間で積分した次式で表せる。

$$U_c = \int_{t_0}^{t_1} f(\bar{v}) dt \quad (1)$$

ここで、 $t_0$ は出発時刻、 $t_1$ は到着時刻である。

次に、(1)式で用いた関数を次の(2)式のように仮定した。

$$U_c = a \bar{v}^{-b} \quad (a > 0, b > 0) \quad (2)$$

ここに、 $a$ 、 $b$ は観測によって決定すべきパラメータである。

その次に、交通のために費やす時間の非効用を考える。この時間として、出発時刻から指定された到着時刻までの時間をとれば、実質消費時間(VTC)は $VTC = -t_0$ となる。このとき、図-1に示すように、縦軸にVTCに換算した非効用、横軸に時間をとる。そうすれば、非効用の総和 $T$ はつぎのようになる。

$$T = U_c(t_0) - t_0 \quad (3)$$

同図で $T$ が最小になるところが、最適出発時刻( $t_{om}$ )である。

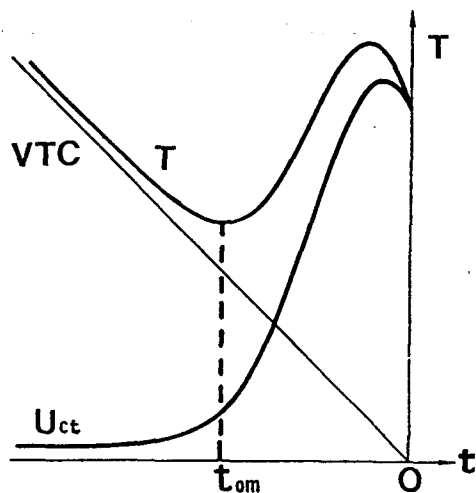


図-1 出発時刻の行動決定

また、自動車利用者の個人差と場合差とをあわせて表現するために $a$ を確率変量として定義し、そのP. D. F.を $\phi_a(a)$ とする。 $t_{om}$ は出発地 $x_0$ および $a$ 、 $b$ の関数である。これを

$$t_{om} = F(a, b, x_0) \quad (4)$$

とする。(4)式の逆関数として $a = F^{-1}(t_{om} | b, x_0)$ を用いると、 $t_{om}$ の分布 $\phi_{t_{om}}(t_{om} | b, x_0)$ が、

$$\phi_{t_{om}} = \phi_a(F^{-1}(t_{om}, b, x_0)) |da/dt_m| \quad (5)$$

与えられる。この関係から(5)式の左辺および  $\bar{v}$  を与えれば、 $\phi_a(a)$  の分布が求まることになる。

以上より実際に観測されたルート上の通過地点の通過時刻からパラメータ  $a$  の分布と  $b$  を推定するのが本研究の目的である。

### 3. 自動車通勤者の観測

本研究では、交通渋滞のみに応答したモデルを作成することを目的としているため、その他の要因(駐車場占有行動等)が自動車通勤者に与える影響を十分小さくする必要がある。そこである自動車工場の通勤者を観測した。その観測対象地域の概略を図-2に、観測速度データを表-1に示す。通過時刻の観測断面は、図-2に示す坂と吉浦である。

なお、表-1では速度の変動が速度に比べて小さいと考えられるため平均速度のみを使用することとした。

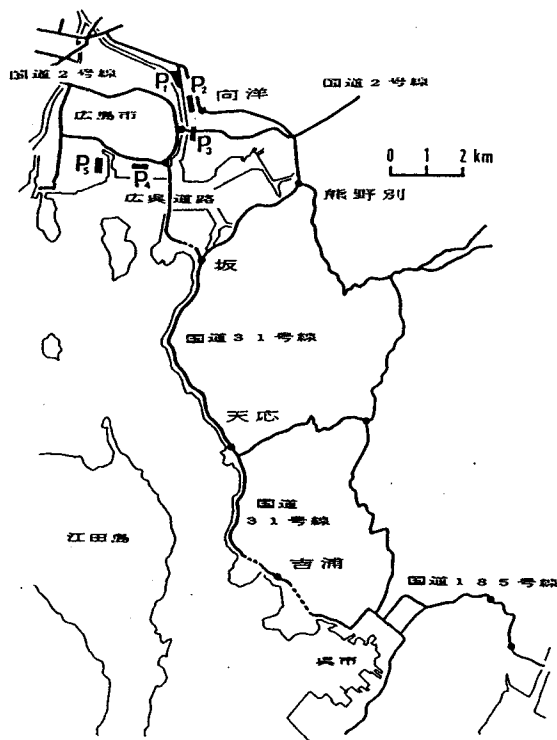


図-2 観測対象地域の概略

表-1 観測速度の平均値と分散の一例

| 区間        | 吉浦～坂    |            | 熊野別～向洋  |            |
|-----------|---------|------------|---------|------------|
| 時間帯       | $\mu_v$ | $\sigma_v$ | $\mu_v$ | $\sigma_v$ |
| 5:20～5:40 | 61.05   | 6.527      |         |            |
| 5:40～6:00 | 63.52   | 5.090      |         |            |
| 6:00～6:20 | 55.63   | 4.373      | 32.94   | 3.213      |
| 6:20～6:40 | 47.47   | 3.452      | 30.60   | 3.062      |
| 6:40～7:00 | 32.99   | 3.928      | 21.42   | 3.785      |
| 7:00～7:20 | 20.11   | 1.261      | 17.20   | 2.407      |
| 7:20～7:40 | 21.75   | 7.249      | 13.44   | 2.137      |
| 7:40～8:00 | 26.99   | 1.653      | 13.47   | 2.877      |
| 8:00～8:20 | 40.44   | 6.165      | 13.32   | 2.803      |
| 8:20～8:40 | 47.25   | 3.366      | 14.66   | 1.599      |

### 4. パラメータ $a$ , $b$ の推定

まず、対象地域をゾーンに分割して、その出発地の平均位置をもとめる。そして、表-1に示した平均速度を用いて、吉浦、坂の通過時刻より平均出発時刻( $t_{oi}$ )を逆算する。また、各ODペアごとに適当な初期値  $\bar{a}_0$ ,  $\bar{b}_0$  を与え、非効用( $U_i$ )が最小になる最適出発時刻( $\bar{t}_{oi}$ )をもとめる。

次に、この  $t_{oi}$  と  $\bar{t}_{oi}$  から、車の台数を重みとして  $\chi^2$  値を計算する。 $a$ ,  $b$  を逐次修正していき、最小の  $\chi^2$  値を以て  $a$ ,  $b$  の平均値とする。この計算で、 $a = 800$ ,  $b = 1.2$  となった。

### 5. おわりに

本研究では、交通渋滞を実質消費時間で測ることにより、自動車通勤者の出発時刻を与えるモデル作成した。交通渋滞の指標に区間速度  $\bar{v}$  の低下を考え非効用関数  $a\bar{v}^{-b}$  を仮定した上で、自動車通勤者の行動観測結果をもとにパラメータの平均値  $a$ ,  $b$  を推定した。

この後、著者らは、個人差と場合差をパラメータ  $a$  のバラツキにあると考え、それを含めた通過時刻分布についても考察を進めている。その結果の詳細については講演時に報告の予定である。

### 参考文献

- 1) 大枝良直：渋滞の非効用モデルの作成，九州大学大学院修士論文，1989
- 2) 野田隆弘・宮木康幸：自動車通勤者の通行料金等価に関する研究，東京大学大学院修士論文，1983