

IV-36

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○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

渋滞が生じるルートを自動車を用いて目的地に向かう場合、運転者は渋滞によって生じる不利益と交通に費やす不利益の和が最小になるように行動すると考えることができる。本研究では、上記の不利益を非効用で表し、渋滞に対する非効用モデルを作成するものである。

2. モデルの概要

交通渋滞の指標として区間速度の平均値 $\bar{v}_{n,k}$ をとることとする。ここに k はルートを有限の区間に分けたときの平均値、 n はある時間的な区分を表すサフィックスである。

交通渋滞が運転者に与える不利益を非効用 $\bar{U}_c$ 、利益で表すと $\bar{v}_{n,k} \rightarrow 0$ のとき $\bar{U}_c \rightarrow \infty$, $\bar{v}_{n,k} \rightarrow \infty$ で $\bar{U}_c \rightarrow 0$ を仮定するのが自然である。そこで、ここではその種の関数として

$$\bar{U}_c = a \bar{v}_{n,k}^{-b} \quad (a > 0, b > 0) \quad (1)$$

を想定した。ここに、 a , b は観測によって決定すべき変数である。

一方、交通のために割当てる時間は出発時刻から到着指定時刻までである。実消費時間 VTC は図-1に示すように、時間軸の原点を到着指定時刻にとると、

$$VTC = -t_0 \quad (t_0 < 0) \quad (2)$$

となる。ここに t_0 は出発時刻である。そこで非効用をすべて VTC に換算して表現することにすれば、渋滞の非効用と VTC の和は、

$$T = \bar{U}_c t(t_0) - t_0 \quad (3)$$

となる。

同図で T が最小となるところが最適出発時刻 t_{om} である。すなわち、

$$\left. \frac{dT}{dt_0} \right|_{t_0=t_{om}} = \frac{d\bar{U}_c t}{dt_0} - 1 = 0 \quad (4)$$

次に、自動車利用者の個人差と場合差とを併せて表現するために a を確率変数として定義し、その P

DF を $\phi_a(a)$ とする。(4)式から与えられる t_{om} は出発地 x_0 および a , b の関数である。これを、

$$t_{om} = F(a, b, x_0) \quad (5)$$

とする。(5)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 $\phi_{t_{om}}(t | b, x_0)$ が、

$$\phi_{t_{om}} = \phi_a(F^{-1}(t_{om} | b, x_0)) \frac{da}{dt_{om}} \quad (6)$$

で与えられる。この関係から(6)式の左辺及び $\bar{v}_{n,k}$ を与えれば、 $\phi_a(a)$ の分布が求まることになる。

(4)式と(6)式の成立を仮定して、実際に観測されたルート上の観測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。

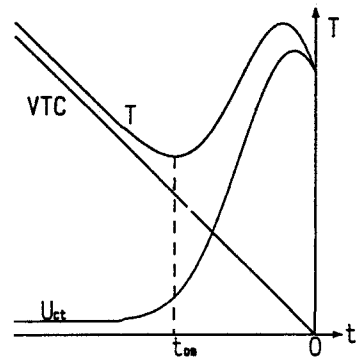


図-1 出発時刻の行動決定

3. 自動車通勤者の行動の観測

本研究では道路交通の渋滞に対する人の基本的な応答様式を主題とするので、それ以外の要因に対する応答の結果が混入していることは適当でない。自動車運転者に影響する最も重要な要因は、駐車場の占有の可否である。そこで駐車場占有行動が表れる可能性が十分小さく、自動車の挙動をミクロに観

測可能であるという条件を満たす場所を観測地に選んだ。図-2示したのは観測対象地域の概略である。なお通過時刻の観測断面は坂⑤と吉浦⑥である。

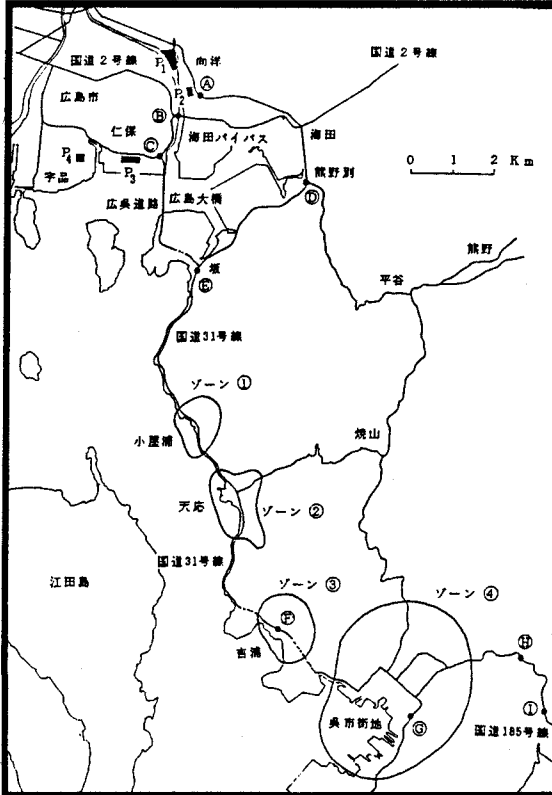


図-2 観測対象地域の概略

4. パラメータの推定

あらかじめゾーンのODペアごとにその人数と平均出発時刻 t_{0i} をもとめておく。まず適当な初期値 $\bar{a}_0$, $\bar{b}_0$ を与え, (4)式からODペアごとに最適出発時刻 $\bar{t}_{0i}$ をもとめる。次に, この t_{0i} と $\bar{t}_{0i}$ から χ^2 値を計算する。 χ^2 が最小となるように $\bar{a}_0$, $\bar{b}_0$ を逐次修正していき, 最小の χ^2 値を以て a , b の平均値とする。この計算で $a=800$, $b=1.2$ を得た。

パラメータ $b=1.2$ についてパラメータ a の分布をもとめ, 正規確率紙に累積分布で示したものが図-3である。

図-4と図-5は坂⑤と吉浦⑥における通過時刻の分布を示したものである。両図のヒストグラムは観測値, 折れ線は a の分布よりもとめた通過時刻の分布である。

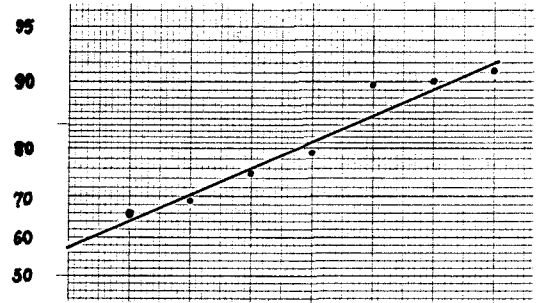


図-3 aの累積分布

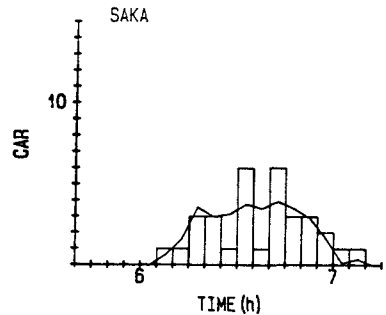


図-4 坂の通過時刻の分布

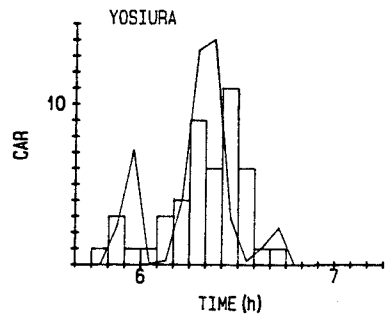


図-5 吉浦の通過時刻の分布

K-S検定を行なった結果, 図-4は有意水準20%, 図-5は有意水準5%を満たしていることが分かった。

5. おわりに

本研究では, 交通渋滞を実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を作成した。交通渋滞の指標に区間速度 v の低下を考え非効用関数 $a \cdot v^{-b}$ 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 a , b を推定した。その結果もとめたパラメータ a , b は比較的よく自動車通勤者の行動を表現し得ると言える。