

1 分間交通量に基づく交通量分布モデルと渋滞割合の推定

九州大学工学部 学生員の渡辺 輝康
九州大学工学部 正 員 橋本 武
九州大学工学部 正 員 河野 雅也

1. はじめに 交通流現象を記述する諸特性には、交通量、交通密度、速度、車頭間隔等が挙げられるが、これら特性間にはある関係性が認められている。したがって、いずれか一つを基本変数として用いれば、他の特性の推定が可能となるが、著者らはデータの精度、観測の容易性、データの変動実態を精度よく反映させる観点より、1分間交通量を採用し、他の特性は、交通量に関する観測データにもとづく考察により、推定されることとする。

さらに、交通量は、同じレベルでも渋滞と非渋滞という状態が存在するため、それらの判別と、渋滞車割合を明らかにせねばならない。例えば、渋滞車割合を R_c 、渋滞車、非渋滞車の速度分布を $f_c(v)$ 、 $f_n(v)$ とすれば、実際の速度分布 $f(v)$ は、次式で示されるものである。

$$f(v) = R_c f_c(v) + (1 - R_c) f_n(v)$$

したがって、単に渋滞、非渋滞流の交通特性を明らかにするのみならず、交通流において渋滞が発生しているかどうかの判別と、渋滞車割合をいかに推定するかが重要な課題であり、本研究の意図もここにある。

2. 渋滞車割合の定義 渋滞は、道路上が多くの車で混雑し、先づまり現象が発生するため、車両走行速度が低下することであり、従来の研究より、渋滞と非渋滞との間で境界速度が存在することが明らかにされている²⁾。この境界速度の決定を行うために、交通量 Q と平均速度 V との関係を示せば、図-1のとおりである。

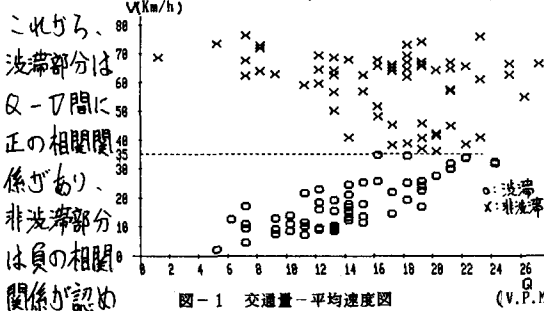


図-1 交通量-平均速度図

られる。この境界となる速度が35km/h近傍であり、従来の研究と概ね一致している³⁾。また、この時の交通量が24VPMであり、1時間に換算すると約1400UPHとなり、観測対象道路の交通容量にほぼ等しいといえる。よって本研究では、渋滞と非渋滞の境界速度として35km/hを採用し、それ以下の走行速度の車両を渋滞車、それ以上の走行速度の車両を非渋滞車とする。また、全車中に占る渋滞車台数を渋滞車割合と定義するものである。

3. 渋滞、非渋滞の判別 同一交通量レベルにおいて渋滞が発生する場合と発生しない場合との判別および渋滞車割合を求める際、交通量とその変化率に関する統計量を説明変数候補に選び、表-1の $X_1 \sim X_{12}$ を考慮することとする。表中の統計量 $X_1 \sim X_{12}$ は、次式により求められる前1分間交通量に対する現1分間交通量の差すなわち、変化率に関する諸量であり、 $X_9 \sim X_{12}$ は、変化率の大きさのみを意味する諸量である。

表-1 統計量

X1 平均交通量	X7 交通量の差の歪度
X2 標準偏差	X8 交通量の差の尖度
X3 歪度	X9 交通量の差の絶対値の平均
X4 尖度	X10 交通量の差の絶対値の標準偏差
X5 交通量の差の平均	X11 交通量の差の絶対値の歪度
X6 交通量の差の標準偏差	X12 交通量の差の絶対値の尖度
	R_c 渋滞割合

$$\Delta Q(t) = \frac{Q(t) - Q(t-1)}{t - (t-1)} = \frac{\Delta Q(t)}{\Delta t}$$

これら統計量に関し、相関分析及ブラスター分析

を行って、関係性を把握し分類した結果を図-2に示す。

図より、 X_1 と X_2 とで一つの

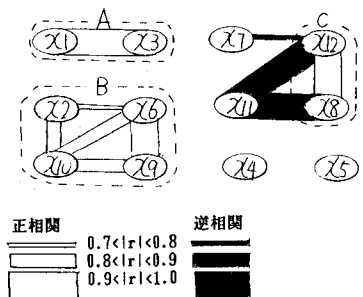


図-2 統計量の相関関係と分類

グループAを形成し、交通量の平均値と分布の対称性
とが高い相関関係にあるといえる。また、グループBは交
通量のばらつき(λ_2)、変化率の大きさ(λ_3)とばらつき(λ_6, λ_{10})で
構成されている。一方、 λ_7 と λ_{12} は変化率の平坦性を意
味し、正の相関関係にあり、これらと変化率の対称性
を意味する λ_1, λ_{11} が負の相関関係にある。さらに、 λ_4
と λ_5 はいずれの諸量とも相関が低く、独立である。

諸量中、渋滞が発生する場合と発生しない場合とで、
特に値が明確に異なるのはグループBである。これら
と交通量の大きさ λ_1 との組み合わせによるデータの分布
状況を調べ、

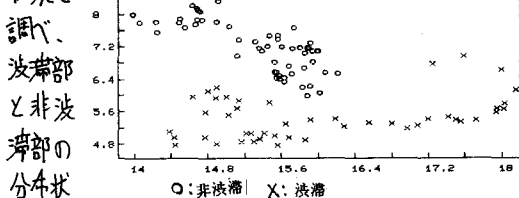


図-3 平均交通量-交通量の差の絶対値の平均図

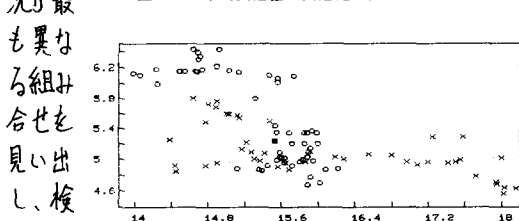


図-4 平均交通量-標準偏差図

局、 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_9$ が渋滞車の有無を説明する変数として抽
出できる(図-3, 4)。そこで、 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_9$ を用いた判別関
数 H を求めれば、次式のとおりである。なお、定式化
に当、ては、分散共分散が必ずしも等しくないことを
配慮した。

$$H = 0.63(\lambda_9 - 211)^2 + 4.84(\lambda_1 - 18.1)^2 - 27.59(\lambda_2 + 17.2)^2 - 472.54$$

本モデルは、交通量の大きさ λ_1 とばらつき、および変
化率の大きさにより、簡単に渋滞車の有無を判別する
ものであるが、用いたサンプルに関しては、適中率が
100%という高精度の結果であった。

4. 渋滞車割合の推定式 交通量分布中に渋滞が発生し
ている場合に、渋滞車割合を推定するため、まず、前
述の表-1に示す諸量について渋滞車を含む交通量の
諸データを用いて、相互の関係性を把握し分類した結
果が図-5である。これら諸量のうち、($\lambda_1, \lambda_3, \lambda_9$),

($\lambda_6, \lambda_7, \lambda_{10}$)

でそれぞれ
このグル
ープを形
成してい
る。また、
 λ_1, λ_{11} で
正の相関
関係にあ

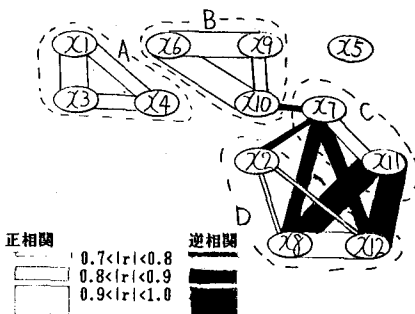


図-5 渋滞における統計量の相関関係と分類

るグループが形成され、 $\lambda_2, \lambda_9, \lambda_{12}$ で互いに正の相関関
係にあり、(λ_1, λ_{11})と負の相関関係にあるグルー
プが形成されている。 λ_5 はいずれの諸量とも相関が低く、独
立的である。

以上から、渋滞車割合 R_c を推定するに際し、まずは
これと最も相関の高いグループである $\lambda_1, \lambda_3, \lambda_9$ より1
つを選ぶことが望まれる。 λ_3, λ_9 は期待値まわりの3
次, 4次の積率であること、また、 R_c と λ_1 がこれら諸
量中、最も相関が高いことを考慮し、ここでは λ_1 を選
ぶこととする。また、渋滞時において、道路上は多くの
車で混雑しており、交通量の変化の大きさは渋滞が
進展するに従い低下してゆく。この点を説明するもの
として、 λ_1, λ_9 が考えられるが、 λ_1 は先に述べるよう
に独立な変数であるものの、 R_c とは相関が低い。一方、
 λ_9 は残りの変数中、 R_c と最も相関が高く、説明変数と
なりうるものと考えらる。

以上の考察から、平均交通量 λ_1 、交通量の差の絶対値
の平均を用いた渋滞車割合 R_c の推定式を求めれば、次
の通りである。

$$R_c = -0.16238\lambda_1 - 0.14408\lambda_9 + 3.86426$$

本モデルの重相関係数は0.982, R.M.S誤差は0.044で
あり、渋滞車割合の推定式として、十分な精度を有す
るといえる。

参考文献

- 1) 田村・樗木: 道路交通流の速度分布について, 第38
回土木学会年講, 第4部講演要集, 1983.
- 2) 岩崎: 渋滞時交通流の性質, 交通工学, 1979.
- 3) 交通工学研究会: 交通工学ハンドブック, pp103~
pp321.