

一般街路における渋滞意識の構成に関する研究

熊本大学工学部 正 員 溝上章志

熊本大学工学部 学生員〇九山竜夫

1. はじめに

交通情報提供や経路誘導などにより、より高度な交通渋滞対策を実施していくためには、どのような交通状況を渋滞と判定するかといった渋滞判定の基準を明確にしておかなければならない。本研究では一般街路を対象にして、ドライバーの渋滞意識と交通流の物理指標の対応を図った渋滞判定モデルの開発を行う。

2. 渋滞の定義とその判定方法に関する従来の研究

従来の渋滞判定に関する研究は、主として都市間高速道路を対象にして、交通工学的により詳細に交通現象を取り扱うことを指向し、主に速度や密度といった物理指標による渋滞の定義付けをおこなっている¹⁾。これに対して松井・藤田ら²⁾は、人の知覚に基づく渋滞の定義付けについて考察している点で興味深い。そこでは、人の渋滞の知覚は渋滞速度だけでなくその継続時間にも依存するという仮定の下で、計量心理学の知覚研究において著名なブロッホの法則

$I(\text{刺激強度}) \cdot T(\text{持続時間}) = K(\text{閾値}) = \text{一定}$ に基づいた渋滞の定義付けを行なっている。このとき、刺激強度には「渋滞とはいえない最低速度」と「渋滞速度」との速度差、持続時間には「渋滞継続時間」を用いており、最終的には

$$(60 - V_c) \cdot T_c = 240$$

なるモデルを得ている。ここで V_c : 渋滞速度, T_c : 渋滞継続時間である。モデルは極めて単純であるが、簡潔で有用である。しかし、①渋滞速度や渋滞継続時間などの値は、名神高速道路のサービスエリアで高速道路利用ドライバーを対象として実施した「渋滞評価アンケート調査」の仮想質問に対する回答値をそのまま用いている。また、②速度差ごとに渋滞継続時間を集計したデータを用いてモデルの推定を行っている。①より、実際にアンケート調査で設定された交通状況に遭遇した場合に、はたして回

答した渋滞意識や評価を持つかどうかは不明である。

また、②からは、サンプルごとの個人属性やトリップ特性によって異なると考えられる個人ごとの渋滞評価のばらつきが考慮できないなどの課題が残されている。本研究ではこれらの課題を解決する改良モデルを以下に提案する。

3. 人の知覚に基づく渋滞判定モデル

(1) 渋滞の定義と渋滞判定モデルの定式化

個人 n の交通混雑による不効用と、渋滞と感ずる不効用の閾値を、それぞれ

$$U_n = V_{n1} + \varepsilon_{n1}$$

$$K_n = V_{n2} + \varepsilon_{n2}$$

とする。 V_{ni} , ε_{ni} , ($i=1,2$) はそれぞれ確定項、誤差項である。このとき個人 n の渋滞知覚確率は、交通混雑による不効用 U_n が渋滞と感ずる不効用の閾値 K_n を越える確率

$$P_n = \text{Prob} [U_n \geq K_n]$$

で与えられる。ここで誤差項 ε_{n1} と ε_{n2} にガンベル分布を仮定すると、個人 n の渋滞知覚確率は以下のロジットモデルで表される。

$$P_n = \frac{\exp V_{n1}}{(\exp V_{n1} + \exp V_{n2})}$$

(2) 人の知覚に基づく渋滞評価

本モデルにおいても、交通混雑による不効用の確定項には松井・藤田らと同様に刺激強度と継続時間の積を仮定するが、これらの両項のウェイトを求めるために、以下に示すようなベキ乗のパラメータを導入してより一般化している。

$$V_{n1} = (V_{fn} - V_{cn})^{\alpha_1} \cdot T_{cn}^{\alpha_2}$$

ここで、 V_{fn} は指定速度、 V_{cn} は渋滞速度、 T_{cn} は渋滞継続時間である。一方、閾値の確定項は個人 n の個人属性や当該トリップのトリップ特性 X_{nk} に依存すると考えられることから、

$$V_{n2} = \beta_0 + \sum \beta_k X_{nk}$$

のような X_{nk} の線形関数として一般化している。

(3) 交通流のビデオ観測とアンケート調査の概要

人の知覚に基づく渋滞判定モデルにおいても、交通渋滞に対するドライバーの知覚と、実際の交通状況（物理指標）との対応が図られている必要がある。そこで、1993年10月と11月の6:30-9:30に国道57号線東バイパス上り多井ノ島-江津橋（1385m）、下り西原一丁目-上水前寺二丁目（2294m）において、交通流のビデオ収録調査と同時に、ドライバーに対する「交通渋滞に対する意識調査」を行った。交通流のビデオ収録調査は両区間の始・終断面で交通流のビデオ収録をするもので、これよりサンプル車両の区間速度データを得ることができる。一方、意識調査の調査票は各区間の中間交差点で信号待ちの車の運転者に配布され、郵送により回収された。調査内容は、①通過時刻、②個人属性、③渋滞に対する一般的意識、④調査票受け取り時の交通状況に対する意識と評価、⑤仮想的渋滞対策に対する選好意識などである。回収率は上りが22.9%（回収数212/配布数927）、下りが28.8%（同143/496）であった。

渋滞速度 V_{on} は交通流のビデオ収録から観測値として得られ、渋滞継続時間 T_{on} と個人属性やトリップ特性 X_{nk} は意識調査から得られる。個人の渋滞判断は、観測区間の調査票を受け取った時の交通状態に対して「非常に渋滞していた」、「かなり渋滞していた」、「少し渋滞していた」と答えた個人 n を渋滞遭遇者（ $\delta_{1n}=1$ ）とし、「ほとんど渋滞していなかった」、「全く渋滞していなかった」と答えた個人を渋滞非遭遇者（ $\delta_{2n}=1$ ）とした。

4. モデルの推定結果とその考察

求めるパラメータ α_1 、 α_2 、 β_k ($k=0, \dots, K$) は尤度関数

$$L = \prod P_n^{\delta_{1n}} \cdot (1 - P_n)^{\delta_{2n}}$$

を最大にする解として求められる。この方法は、個人ごとにデータを集計せず、非集計ベースでモデル推定ができる点で有用である。

推定結果を表-1に示す。モデル全体としては尤度比、的中率とも高く、渋滞判定モデルとして有用なモデルが推定されているといえる。各々の変数ごとにみると、通勤目的のトリップの場合や交通を始めた時期が1年未満と短期間であるほど、交通渋滞の不効用を感じやすくなる。また、渋滞経験につい

表-1 モデルの推定結果

	パラメータ	t値
速度差のベキ乗	α_1	0.3835E+00 8.021
渋滞継続時間のベキ乗	α_2	0.2729E+00 7.123
定数項		0.3569E+01 2.981
トリップ目的（通勤）		0.1189E+01 2.466
交通開始時期（1年未満）		0.6409E+00 1.815
（1年-3年）		-0.4557E+00 -1.461
渋滞経験（よく遭遇）		-0.1039E+01 -1.261
（ときどき遭遇）		-0.7874E+00 -0.973
非渋滞時の所要時間		-0.2344E-01 -1.777
到着余裕時間		0.1930E-01 1.890
所要時間		0.2449E-01 2.069
サンプル数		268
尤度比		0.284
的中率(%)		82.8

ては、日頃からよく遭遇する人の方が不効用を感じにくくなるという結果が得られ、経験的にも妥当な符号条件となっている。非渋滞時の所要時間の符号条件は妥当と思われるが、到着余裕時間と所要時間についてはこの結果からは何も言及できない。また、ほぼ全ての変数でも比較的高いt値が得られている。一方、速度差と渋滞継続時間のベキ乗部のパラメータ値は0.4、0.3程度であり、通常のプロッホの法則よりもそのウエイトはかなり小さいこと、相互のウエイト比はほぼ1であること、両変数の統計的有意性は高いことなどが明らかになった。

5. おわりに

本研究では、交通流の観測データと運転者の渋滞意識データを用いて、①モデル構造、②推定方法、および③渋滞に対する意識と物理指標との対応の面から松井・藤田らのモデルを改良した渋滞判定モデルの構築を行った。得られた結果は一般街路における渋滞判定モデルとして有用であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 越 正毅, 岩崎 征人, 大蔵 泉, 西宮 良一: 渋滞時の交通流現象に関する研究, 土木学会論文集, No. 308, 1981.
- 2) 松井 寛, 藤田 素弘, 阿江 章: 人間の知覚に基づく高速道路渋滞の情報提供とその評価に関する研究, 土木学会論文集, No. 494, pp. 127-135, 1994.