

中央大学 大学院 学生員 ○北岡岳人
 中央大学理工学部 正会員 谷下雅義
 中央大学理工学部 正会員 鹿島 茂

1. はじめに

本研究は、都市内一般道路で観測された短時間計測値である 1 分間断面交通量と平均速度を用いて、渋滞発生危険信号の提供の可能性について検討を行った。なお、信号提供の基準となる渋滞が発生する直前の交通現象（以下の渋滞現象と呼ぶ）を以下のように定義した。

定義① 交通容量近傍の交通流での交通現象

定義② 速度と交通量の継続的な減少

そこで、これら 2 つの渋滞現象を検出するために、それぞれの渋滞現象時の交通流の変動特性を明らかにすることを目的とする。

2. 交通流変動特性を表す指標

1 分間平均速度と 1 分間断面交通量から得られる交通流の変動特性を表す指標として、本研究では以下のものを用いた。

$$\text{加速度} \cdots \cdots \cdots dV = V_{t+1} - V_t$$

$$\text{交通量変化量} \cdots \cdots \cdots dQ = Q_{t+1} - Q_t$$

$$\text{密度変化量} \cdots \cdots \cdots dK = K_{t+1} - K_t$$

$$\text{変化率} \cdots \cdots \cdots \frac{dV}{dQ} = \frac{V_{t+1} - V_t}{Q_{t+1} - Q_t}$$

$$\text{速度変化率} \cdots \cdots \cdots HEV = \frac{V_{t+1}}{V_t}$$

$$\text{交通量変化率} \cdots \cdots \cdots HEQ = \frac{Q_{t+1}}{Q_t}$$

ここで、 V_t …時刻 t における 1 分間平均速度

Q_t …時刻 t における 1 分間断面交通量

K_t …時刻 t における交通密度

3. 定義①による渋滞現象の検出

交通容量に達したときの交通流が持つ固有の変動特性を明らかにするために、以下に述べる定義により交通流を 3 つの状態に分類し、各状態間で変動特性を比較した。

3.1 各交通流状態の定義

観測されたデータ(4320 個)を $Q-V$ 図にプロットすることによりおおその臨界速度を設定し、10 分間ごとに区切られた 10 個のデータに含まれる臨界速度未満の速度（以下渋滞速度と呼ぶ）の個数により、自由流・臨界流・渋滞流に分類した。

表 1 交通流状態の分類方法

交通流状態	渋滞速度の数
自由流	0~2
臨界流	3~7
渋滞流	8~10

3.2 サンプルの抽出方法

同じ交通流状態に分類された 10 分間ごとのデータが、60 分以上連続しているものをサンプルとした。

表 2 交通流状態別のサンプル数

観測地点	梅島 (上り)	梅島 (下り)	大森 (上り)	柿の木坂 (上り)
自由流	90	90	90	90
臨界流	90	80	60	60
渋滞流	90	90	90	80

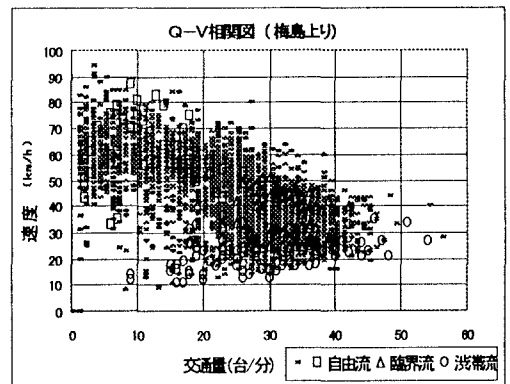


図 1 各交通流状態ごとの $Q-V$ 図

3.3 分析結果

変動特性を表す各指標の平均・分散及び相対度数分布を各地点別・各交通流状態別に比較した。しかし、臨界流固有の変動特性を抽出することはできなかった。ただし、各交通流状態ごとに加速度と速度の相関を調べたところ、臨界流において臨界速度付近での加速度が臨界流の他の速度の加

速度と比較して小さくなる傾向が全地点で確認された。これは、交通容量付近ではほとんどの車両が追従走行しており、速度選択の自由度が小さいためであると考えられる。(図2参照)

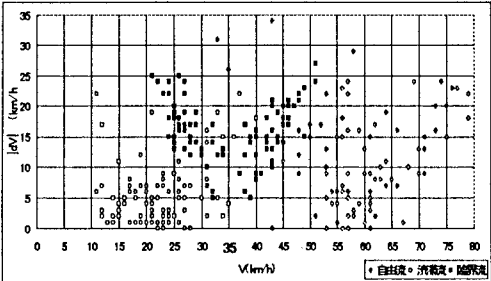
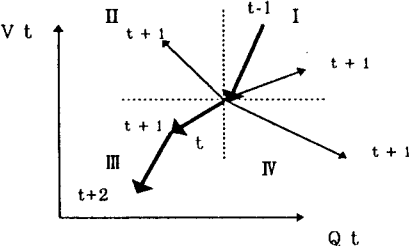


図2 交通状態ごとの速度と加速度の相関
(太字は臨界速度)

4. 定義②による渋滞現象の検出

渋滞が発生する直前の交通流において、臨界速度近傍で速度と交通量がともに減少する現象の継続時間が長くなる傾向がある速度が存在するのではないかと考え、その継続時間ごとの速度分布を調べた。しかし、臨界速度付近で継続時間が長くなる傾向は確認されなかった。そこで、臨界速度付近の交通流において速度・交通量がともに減少するときの変動特性の特徴を捉えるために、図3に示すような象限に分類した。



象限	速度	交通量
I	増加	増加
II	増加	減少
III	減少	減少
IV	減少	増加

図3 象限の考え方

4.1 サンプルの抽出

全データ (4320 個 (60 (分) × 24 (時間) × 3 (日))) の中から、各地点に設定された臨界速度の前後 5(km/h)の間のデータをサンプルとした。

表3 各地点の臨界速度とサンプル数

観測地点	臨界速度	サンプル数
大森 (上り)	40	1168
大森 (下り)	45	1313
梅島 (上り)	35	1127
梅島 (下り)	35	444
柿の木坂 (上り)	45	815

4.2 分析結果

変動特性を表す指標の平均と標準偏差を各象限ごとに比較した。各地点で同じような傾向を示した変動特性を図4に示す。速度が増加するときより減少するときの方が速度変化率が小さいことがわかる。その他の変動特性指標は、各地点で異なった傾向を示しており、各象限ごとの変動特性はみられなかった。

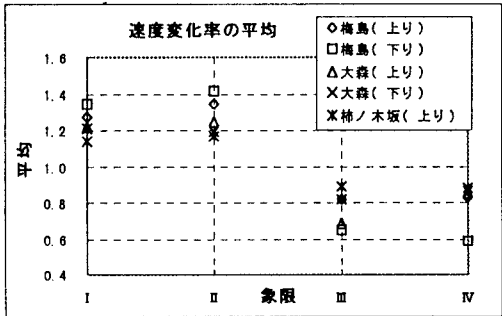


図4 象限ごとの速度変化率の平均

4.3 変動の時刻変化

次に、速度と交通量が減少したとき、その直後、さらに速度が低下する場合と増加する場合との違いを明らかにする。そこで、時刻 $t-1$ と t の間に III に移動したデータを抽出し、時刻 t と $t+1$ の間の象限ごとに変動特性を表す指標の平均値を比較した。その結果、各地点でさまざまな傾向を示しており、速度・交通量の減少とその直後の変動の間の関係は見られなかった。

5. おわりに

本研究では、渋滞が発生する危険信号の提供の可能性について検討を行ってきた。その結果、信号提供の際に有用な情報として、交通容量付近の交通流における臨界速度で加速度が相対的に小さくなる傾向の存在があげることができた。