

IV-253 信号交差点近傍における速度分布の変化について

九州大学工学部 ○学生員 辰巳 浩
J R 西日本 正 員 塩見 成一

九州大学工学部 正 員 梶木 武
九州大学工学部 学生員 姜 元義

1. はじめに 高速道路を除いた一般道路区間における交通流特性を考察するにあたって、信号の及ぼす影響は非常に重要であり、それによる交通流の変動状態を正確に把握する必要がある。そこで本研究では、交通流の特性を記述する場合の基本量となる自動車走行速度に関して、信号交差点近傍での分布特性の変化についての考察を行い、信号が交通流特性に及ぼす影響を明らかにするものである。なお、解析にあたっては、下流側に1つの信号交差点を持ち、他の信号の影響を受けない片側1車線道路の交通流を対象としている。また、解析に使用したデータは、ビデオカメラを用いて図-1に示すように、3つの路線に対して各々信号停止線から上流側の4地点の断面交通流を観測したものである。

2. 交通流状態の分類 信号の影響による交通流の変動状況を端的に示すものとして待ち行列があげられる。信号待ち行列は、赤信号の終了時または青信号の開始時に最も長くなり、その後車両が発進していくにつれ短くなるが、上流側の交通量がある程度以上大きくなると、待ち行列の後尾は延伸し、青信号時間中でも伸びていくという性質を持つ。

本研究における観測データからは信号待ち行列長を得ることは困難であるため、待ち行列による渋滞の程度を知る指標として渋滞車割合を用いることとした。1分間 $q-v$ 図より、速度30km/hを臨界速度として渋滞流、非渋滞流に分離できることを確認した上で、30km/h以下で走行する車を渋滞車と定義した。しかし、渋滞車割合は速度にもとづく変量であ

るが、速度を求める作業は非常に煩雑であるので、実用性を高めるために観測が容易である交通量にもとづく統計変量を用いて渋滞車割合を推定することとする。一般に信号交差点では、赤信号で停止させられていた交通流が青信号に変わって流れだすという状態変化が信号周期と同調して繰り返される。したがって、信号1サイクルを交通量の集計単位として、解析を進めることが合理的である。さらに、路線間での定量的な比較を可能とし、モデルの移転可能性を高めるために、上述の交通量に換えて次式に示す交通流率を導入し、渋滞車割合の推定を行った。

$$\text{交通流率} = \left[\frac{1 \text{ サイクル内}}{\text{通過交通量}} \right] \times \frac{60(\text{秒})}{\text{サイクル長(秒)}}$$

ところで、先述したように交通流状態は様々に変化するため、交通流特性はいくつかに分類された交通流状態ごとに考えることが望ましい。そこで、まず3つの交通流状態の分類を仮定した。各断面交通流に対して、任意の信号1サイクル内の交通流状態は、前の信号5サイクル内の渋滞車割合 R_c が0.20以下であると判別されれば、信号の影響のない理想状態とする。一方、 R_c が0.20以上で信号の影響を受けると判別された交通流状態のうち、信号待ち行列の影響を受け、流れが渋滞定常的となる状態を、 R_c が0.70以上か否かの判別モデルでさらに分類することにする。この場合、2つの判別モデルは、前の5サイクル内の交通流率にもとづく14個の統計変量¹⁾をもとに構築されたものである。

交通流状態が同じであれば、信号1サイクル内の

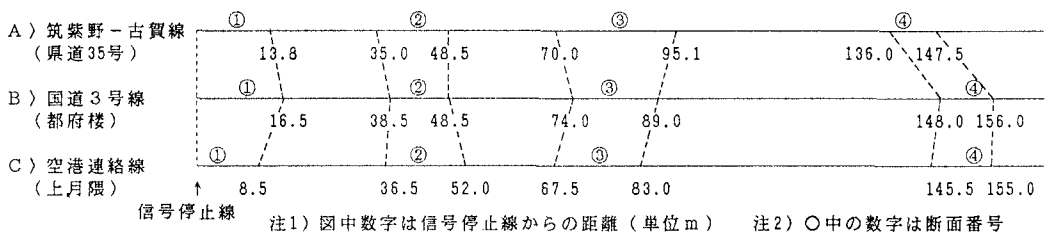


図-1 路線別観測断面概略図

経過時間に伴う速度変動は、ほぼ同一傾向になると考えられる。ここでは、青信号開始からの経過時間を5秒ごとに区分し、それぞれの路線で、同じ交通流状態のサイクルを集めて速度の平均と標準偏差を計算し、速度特性を表わす指標とした。各断面の交通流状態は、経過時間と平均速度の関係を検討した結果、前述の3分類の他に、断面①であるか否かの分類が必要となり、計4つのパターンに分類できることがわかった。以上述べたパターン判別フローを図-2に示す。図-3には、経過時間に伴う平均速度、標準偏差の変動と通過台数分布をパターン別に例示したものである。すなわちパターン①は、信号の影響を受けない交通流状態であり、経過時間とは無関係に平均速度は一定となる。パターン②は、わずかの発進遅れの後、停止待ち行列の発進に伴う加速状

態が続き、青時間中平均速度は増大する。パターン③は、青信号開始直後に赤時間からの追従走行が続いた後、自由走行に戻る現象がみられる。パターン④は渋滞定常状態であり、発進遅れの後、青時間で減少した下流側の待ち台数分のみが低速で通過し、再び停止状態になる。パターン①以外は、青信号開始時刻から平均速度が増加傾向を示す時刻までのタイムラグが存在するが、これを加速開始遅れ T_L と定義する。他方、速度の標準偏差は、経過時間に関わらずほぼ一定とみなせ、パターンごとに一定となることがわかった。同様に、通過台数分布も一樣分布とみなすことができる。

3. 速度分布モデル 各路線別に断面ごとの代表的な交通流状態を選び、青信号開始からの経過時間ごとに実測速度データの相対頻度分布を調べたところ、停止状態を含むパターン②④の発進開始時がポアソン分布と対数正規分布の複合分布、それ以外は対数正規分布に近似できることがわかった。そこで、先に求めた平均速度の時間変動を、経過時間の関数で回帰することで推定し、経過時間別に理論分布をあてはめた。さらに、信号1サイクル内で分布型を重ね合わせることににより、それぞれの交通流状態別の信号1サイクル内平均理論速度分布を求めた。分布型のK-S適合度検定では、解析の対象としたすべてのパターンに対して5%有意で採択され、モデルは良好

に構築されたといえる。

4. おわりに 加速開始遅れ T_L の推定問題が今後の課題として残るが、本法は信号交差点を含む道路区間における速度特性を考える基礎となろう。

参考文献 1) 橋木・塩見他：交通流における渋滞車割合の推定に関する研究, 九大工学集報, 第62巻, 第4号, pp287-293, 1989年8月

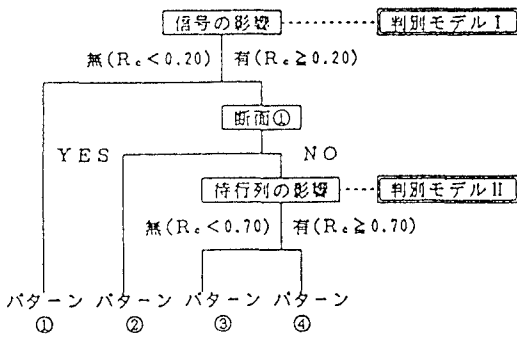


図-2 交通流状態のパターン判別システム

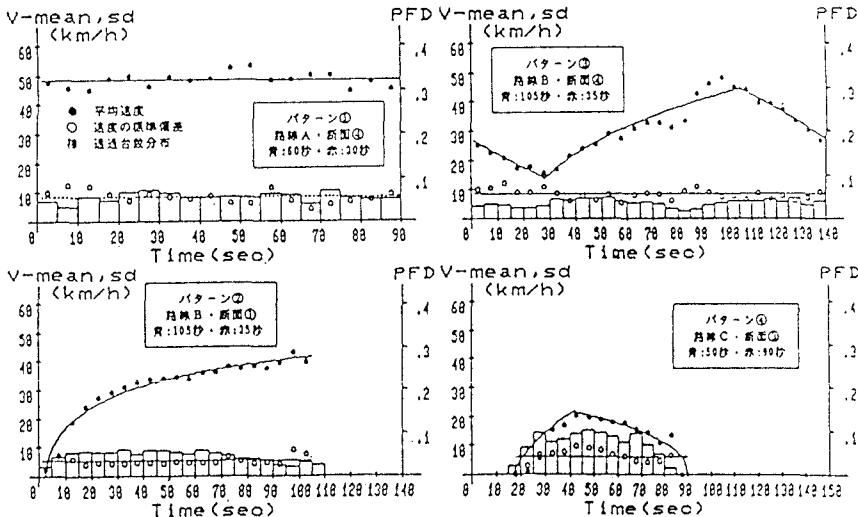


図-3 経過時間に伴う平均速度、標準偏差の変動と通過台数分布