

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 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 九州大学工学部 学生員 辰巳 浩

1. はじめに 信号交差点を含む道路区間における交通流特性を考察する場合、まず信号の影響による交通流の変動状態を正確に把握する必要がある。そこで本稿では、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うものである。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た。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。さらに、信号周期はトランシーバにより各ビデオカメラに音声信号として同時入力した。

2. 交通流状態の分類 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サイクルを集計単位として、以後の解析を進めることが合理的といえよう。また、モデルの転移性を高めるために、次式に示す交通流率を導入することにより、路線間での定量的な比較が可能となる。

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

ところで、信号の影響による交通流の変動状況として最も端的にとらえられるものとして待行列があげられる。信号待行列は、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従い短くなって行くが、上流側交通需要が大

きければ、待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。このため、信号停止線から離れている断面については、下流側交通流における待行列の影響有無により、交通流状態が大きく変化すると考えられる。

本研究では、用いた観測データからは直接信号待行列長が得られないため、待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にした。

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。渋滞車割合は速度にもとづく変量であり、実用性を高めるためには交通流率にもとづく統計変量を用いて推定しておく必要がある。また、各々の信号1サイクル内の交通流状態は連続性をもつことから、ここでは次の仮定のもとに交通流状態を分類した。

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_0 が0.20以下であれば、信号の影響の無い理想状態とする。一方、 R_0 が0.20以上で信号の影響を受ける交通流状態のうち、信号待行列の影響を受け、流れが渋滞定常となる状態を、 R_0 が0.70以上でさらに分類することにする。この場合、状態の判別は、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⁾を用いた判別モデルにより行なうものである。

3. 青信号開始からの経過時間に伴う速度変動 交通流状態が同じであれば、信号1サイクル内の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

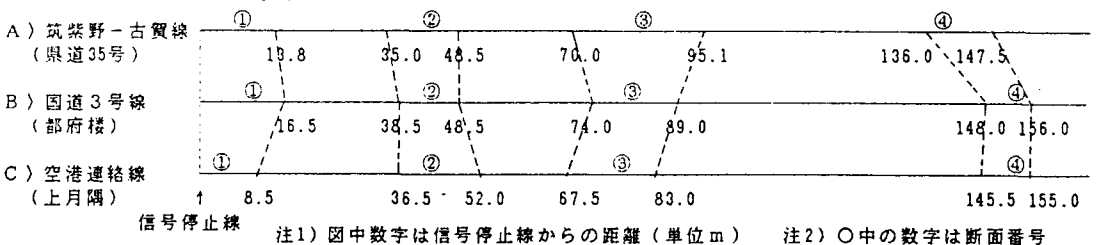


図-1 路線別観測断面概略図

毎に区分し、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、速度特性を表わす代表指標とした。そして、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、4つのパターンに分類できることを確認した。パターン判別のためのフローおよび判別関数に用いた変数と判別結果を図-2に示す。

また図-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てある。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、僅かの発進おくれの後、停止待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、青信号開始当初に

赤時間からの追従走行が続いた後、自由走行に戻るとい現象がみられる。パターン④は渋滞定常状態であり、発進おくれの後、青時間でさばけた下流側待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、これを加速開始おくれ 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すことができ、パターン毎に定数となることを確認した。同様に、通過台数分布も一様分布とみなせることができる。

4. 速度分布モデル 各路線別に断面毎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毎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を確認した。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曲線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。そして、信号1サイクル内で分布型を重ね合わせることで、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。

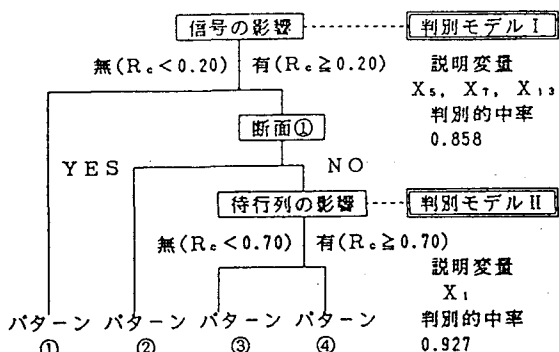


図-2 交通流状態のパターン判別システム

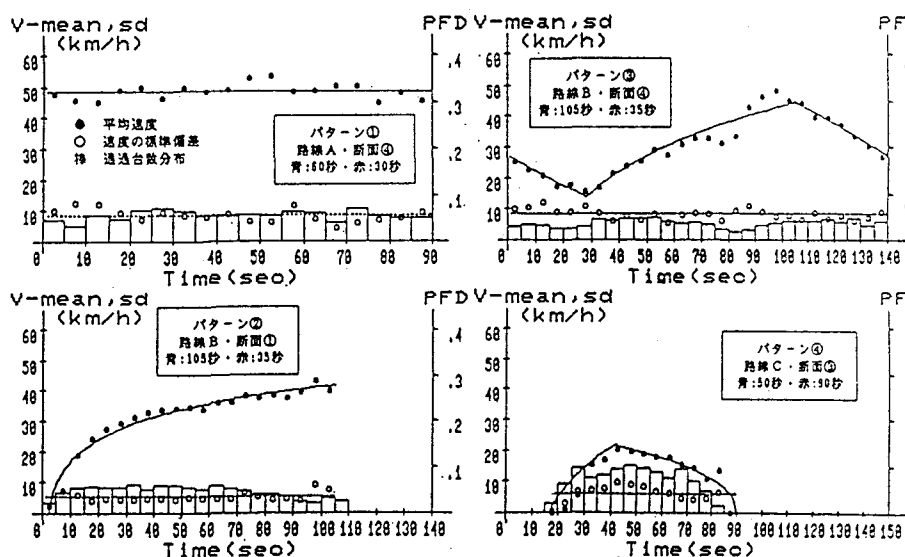


図-3 経過時間に伴う平均速度、標準偏差の変動と通過台数分布

5. おわりに 加

速開始おくれ 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る。

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, 平成元年8月