

横浜国立大学 学 依田育也

横浜国立大学 正 大蔵 泉

1 はじめに

交通信号は、道路交通の整序に関して非常に大きな役割を果たしている。そして、その制御も従来の定周期制御から、感應式や地域単位の集中制御方式へと発展しつつあり、その内容はより高度なものとなってきているといえる。本研究では、信号制御の高度化のための基礎資料として、信号交差点における車両の挙動特性、特に信号現示タイミングの車両におよぼす影響を明確化するため、停止挙動と速度変化の2点について分析を行なった。

2 観測地点

東京都及び神奈川県内の11の交差点について、その交通挙動をビデオを用いて観測した。これらの交差点は、①上下流の信号交差点との距離が十分離れている、②十分な交通需要がある、③流出部での先詰まりが通常おこらない、といった点を考慮して選定したものである。この観測結果をもとに、各交差点ごとに現示切替時の、停止挙動と速度変化の分析を行なった。

3 分析方法

停止挙動については、各交差点の停止線ごとに停止確率のグラフを描き、これを用いて停止挙動を表現した。その際に停止確率の指標としては、黄現示開始時の各車の停止線からの距離を用いた。さらに、定量的な分析を行なうために、停止確率が85%及び15%となる位置を各交差点ごとに求め、前者に対応する距離を停止確率85%値、85%値と15%値の差を停止確率分布範囲と名付け、この2つを分析指標として扱った。停止確率85%値は、現示切替時に通常の車両が通過するもっとも遠い地点を示し、停止確率分布範囲は、通過・停止の両挙動が混在する（停止挙動のパラつく）範囲を示す（図1）。そして、この85%値と分布範囲とに対応する影響要因を明確化するため、この2つをそれぞれ被説明変数として、交差点周辺の道路・交通条件を説明変数とする、重回帰分析を行なった。

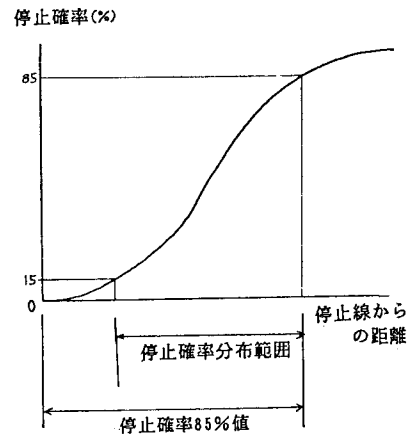


図1 停止挙動分析に用いた指標

速度に関しては、交差点手前（約150～200m）での接近速度と、信号交差点部分での交差点内速度の2つの速度を測定し、各交差点ごとに、その平均とバラつきを求めた（図2）。そして、それぞれの接近速度と交差点内速度を比較することにより、信号交差点での速度変化を分析した。なお、速度の測定対象車は、黄現示以降に交差点を通過した車である。また、観測対象11交差点のうち、1ヶ所は他の地点とは異なる速度変化特性が見られ、これは幾何構造の影響によるものと明らかに認められた。そのため、この交差点は分析対象からはずし、残りの10交差点を対象として速度の分析を行なった。

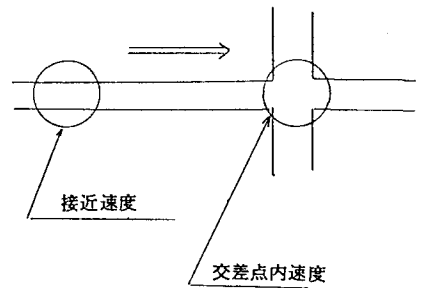


図2 速度測定位置

4 分析結果

今回の分析の結果、以下のことが判明した。

- 1) 停止確率85%値 停止確率85%値の大きさに影響を与え

る要因としては、停止線間距離、各交差点の平均交差点内速度、交差道路と観測対象道路の規模の3つが判明した。停止線間距離と交差道路規模は、大きいほど停止確率85%値は低下し、交差点内速度は高いほど停止確率85%値は大きくなる。これらのうち量的な要因である、停止線間距離と交差点内速度の2つを説明変数として、重回帰分析を行ない、次の式を得た。

$$DIS_{85} = 17.64 - 0.64 * W + 1.64 * V_c$$

（ここに DIS_{85} ：停止確率85%値〔m〕 W ：停止線間距離〔m〕 V_c ：平均交差点内速度〔km/h〕）

重相関係数 $R = 0.902$ ，標準偏回帰係数 W ： -0.598 ， V_c ： 0.659

れにより、停止確率85%値に与える影響の大きさは、停止線間距離、平均交差点内速度ともほぼ同じであり、この2つによって停止確率85%値がほぼ説明できることがわかった。

2) 停止確率分布範囲 停止確率分布範囲に影響を与える要因として、停止線間距離、各交差点内速度の標準偏差の2つが判明した。停止線間距離が大きいほど、停止確率分布範囲は小さくなり、交差点内速度の標準偏差が大きくなるほど、停止確率分布範囲も大きくなるという傾向が知られ、これは常識とも合致する。そして、この2つを説明変数として重回帰分析を行い、次の式を得た。

$$DIS_s = 29.51 - 0.34 * W + 3.39 * SD(V_c)$$

（ここに DIS_s ：停止確率分布範囲〔m〕 $SD(V_c)$ ：交差点内速度の標準偏差〔km/h〕）

重相関係数 $R = 0.881$ ，標準偏回帰係数： W ： -0.547 ， $SD(V_c)$ ： 0.659

3) 平均速度の変化 各交差点ごとに、平均交差点内速度と平均接近速度の比を求めると、分析対象10交差点のうち7交差点までが、交差点内の速度の方が10～20%ほど高くなっている。また、速度の低下の見られる3交差点のうち、2交差点の低下はわずかな値であり、残り1交差点も10%の低下にとどまっている（図3）。このことから、黄現示時通過車は、一般的には交差点付近で加速することがわかる。特に速度の低い場合にその傾向は顕著である。

速度比(%) (交差点内速度/接近速度)

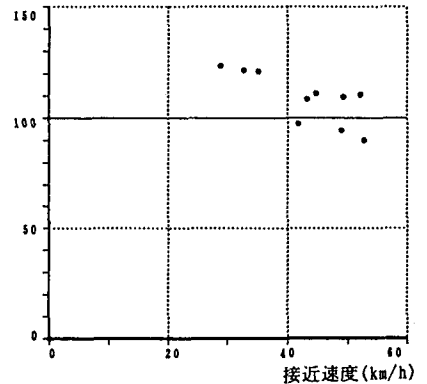


図3 平均速度の変化

4) 速度のバラツキの変化 これについては、接近速度・交差点内速度とも、標準偏差を平均値で割った、変動係数を用いて表現した。図4は、接近速度と交差点内速度の各々の変動係数を、各交差点ごとにプロットしたものであり、交差点内では変動係数の小さくなる傾向のあることがわかる。つまり、黄現示時通過車の速度は、交差点付近ではバラツキが小さくなると解釈される。

交差点内速度の変動係数

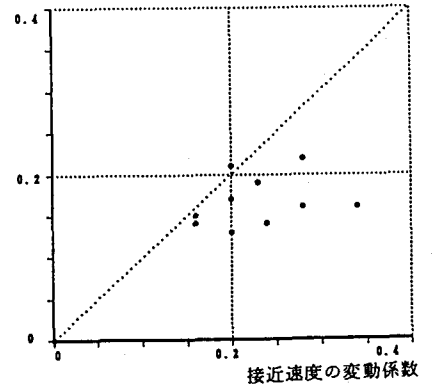


図4 速度のバラツキの変化

5 むすび

信号交差点での、現示切替時の通過・停止の挙動には、その交差点の停止線間距離、速度の大きさやバラツキが影響している。また、現示切替時の通過車は、一般に加速しつつ通過する傾向があり、同時に各車ごとの速度のバラツキは、小さくなることもわかった。なお、これらの結果を踏まえて、別途停止線からの距離と停止確率の関係を、ロジスティック曲線を用いて定量化するモデルを開発し、良好な再現性を得た。今後、特に速度について現示切替時のみでなく、青現示時間中についても分析することによって、信号交差点の車両に与える影響を明確化することが課題となる。