

信号交差点における車両の危険挙動発生要因に関する定量分析

名古屋大学大学院 学生会員 ○ 山口 哲
名古屋大学大学院 正 会 員 中村 英樹
名古屋工業大学 正 会 員 鈴木 弘司

1. はじめに

信号切り替わり時における車両の駆け込みやフライングといった挙動は、危険な交錯をもたらすためその抑制が必要である。これらの挙動は、幾何構造や信号制御、交通状況などの交差点特性に左右されると考えられる。そこで本研究では、信号切り替わり時における危険挙動の発生率と交差点諸量の関係について重回帰分析を通じて明らかにする。さらに得られたモデルによる交差点改良に伴う感度分析を行う。

2. 調査概要

調査交差点として、車線数やサイクル長、交差角などの異なる名古屋市内の9つの四肢交差点を選定した(表 1)。現示階梯は典型的な右折専用現示をもった4現示制御である(自由ヶ丘3のみ南北方向に右折矢のない3現示制御)。調査は平日 10:00~17:30 に、交差点周辺の高層建築物からデジタルビデオカメラにより撮影し、後日映像からデータを収集した。

3. 駆け込み挙動

3.1 直進駆け込み率

黄前半部で停止線を通過する直進車両の平均速度を V_a 、黄後半部以降に停止線を通過する直進車両の平均速度を V_b とする。車両 A は、黄終了時に速度 V_a でコンフリクトポイント CP を通過するものとする。 T_0 は、車両 A が停止線を通過して CP まで移動する時間を、黄終了時からさかのぼった時点とする。 T_0 において、速度 V_b の車両が 1 秒以内に停止線を通過できる区間をゾーン 1 とする。また、1 秒以上 2 秒以内に通過できる区間をゾーン 2 とし、同様にゾーン 4 まで設定する。ゾーン 5 以上に存在する車両は、どの交差点においても駆け込まないため、ゾーン 4 までとした。

図 2 の結果より、ゾーン 1 では、どの交差点においてもほとんどの車両が駆け込み、またゾーン 4 では下坪と御器所に少し見られるのみで、ほとんどの車両が駆け込まないことがわかる。一方、ゾーン 2、ゾーン 3 では、交差点ごとに値が異なり、その交差点が持つ固有の諸量に起因していると考えられる。

3.2 交差点諸量による重回帰分析

表 1 調査交差点概要

交差点名	車線数 (右折専用車線)		サイクル 長(s)	黄 時間 (s)	待ち 時間 (s)	分析方向青 一時間当たり交通量 (veh/h/車線)	停止線 から CP までの 距離(m)
	東西	南北					
下坪	1(1)	1(1)	110	3	69	796	19.5
自由ヶ丘 3			78	3	48	751	17.5
徳重	2(1)	2(1)	100	3	52	498	22.5
最中			121	3	87	832	22.5
高畑			132	4	91	567	28
植田西			140	3	85	886	23.5
植田一本松	3(1)	3(1)	160	4	100	547	29.5
御器所通			138	4	75	808	28
沢上			130	4	62	354	40

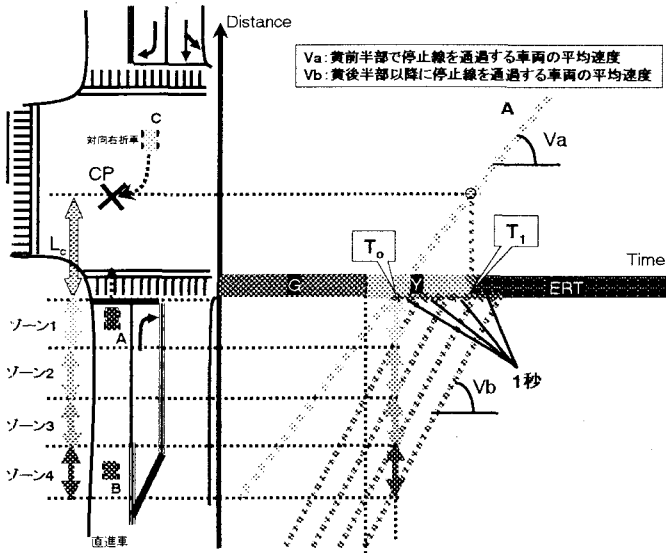


図 1 分析対象ゾーン

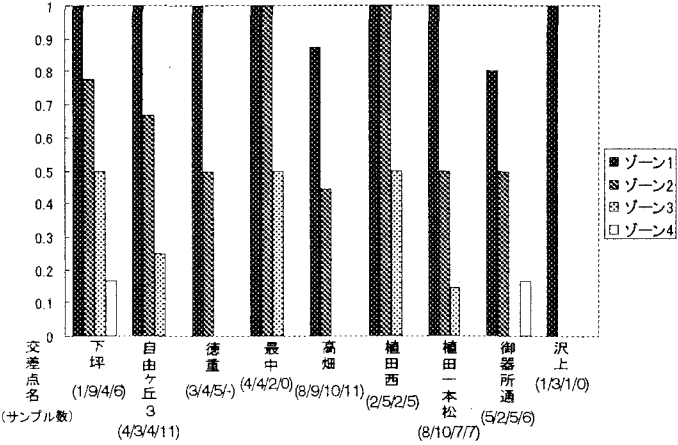


図 2 交差点別の直進駆け込み率

ゾーン 2 およびゾーン 3 の直進駆け込み率について、交差点諸量を説明変数とする重回帰分析を行った(表 2)。いずれの説明変数も t 値が高く、十分な説明力を持っている。交差角についても考慮したが、説明変数として適さず、ドライバーはそれほど意識してないこ

とが窺える。待ち時間の係数が正となっていることから、待ち時間が長いほど駆け込みやすいということを表している。CP までの距離の係数は負である。これは、停止線から CP までの距離が長いほど、駆け込んだ場合に CP に到達する時間が長くなるため、その結果右折車と交錯する可能性が高くなり駆け込みにくくなるためであると考えられる。また、右折車移動時間の係数が負になっている。右折車移動時間が長いほど、交錯する可能性は低くなるため駆け込みやすくなると考えられるが、これは逆の結果であり、更なる検討が必要である。

ゾーン3において交差点進入速度と青一時間当たり交通量が説明変数として適さなかった。これは、ゾーン3においては速度や交通量よりも、待ち時間、CP までの距離、右折車移動時間についてのみ考慮するようになることが窺える。ゾーン2において、交差点進入速度の係数が正となった。これは、速度が速ければそれだけ CP に到達する時間が短くなり、右折車との交錯可能性が低くなり駆け込みやすくなると考えられる。最後に、青一時間当たり交通量の値が正となった。つまり、交通量が多いと旅行時間が長くなるため、遅れを被ることを避けようとして駆け込みやすくなると考えられる。

4. フライイング挙動

4.1 フライイング率

赤現示で停止している先頭車両を対象車とし、そのうち青現示になる前に動き出した車両をフライイングとしてその発生率を求めた(図 3)。下坪、高畑では 20% を超える高い値を示している一方、徳重、植田西では低い値を示している。これらの要因について、交差点諸量を用いた重回帰分析を行うことで明らかにする。

4.2 交差点諸量による重回帰分析

R² 値より、モデルの精度は低く検討の余地を残しているが、係数の持つ意味を解釈する。待ち時間、車線数、全赤時間、交差角も考慮したが、説明変数としては適さなかった。セットバック量の符号は正である。これは、セットバック量が増えると CP までの距離が停止位置から遠いためフライイングしやすくなると解釈できる。また、右折矢一時間当たり交通量の符号は負である。交差方向の右折矢時間中の右折車交通量が多いと、右折矢後半まで車両が通過するため、その影響を受けてフライイングしにくい傾向にあることが示される。

表 2 直進駆け込み率の重回帰分析結果

説明変数	ゾーン2		ゾーン3	
	係数	t 値	係数	t 値
定数項	0.558	2.39	0.685	2.60
待ち時間(s)：右折矢開始から次の青開始までの時間	0.00887	4.95	0.00904	2.77
停止線から CP までの距離(m)	-0.0576	-5.50	-0.0197	-2.62
右折車移動時間(s)：待機右折車が動き出し CP に至るまでの時間	-0.126	-2.56	-0.287	-2.80
交差点進入速度(km/h)	0.0163	3.39		
青一時間当たり交通量(veh/h/車線)	0.000627	3.17		
R ² 値	0.960		0.649	
観測数	9			

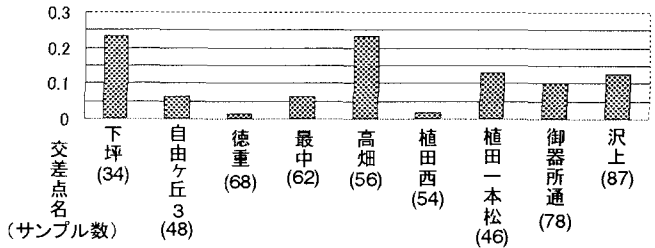


図 3 直進フライイング率結果

表 3 フライイング率の重回帰分析結果

説明変数	係数	t 値
定数項	0.196	1.70
セットバック量(m)：停止線が交差点縁から上流へセットバックしている量	0.00796	1.36
右折矢一時間当たり交通量 (veh/h)：交差方向の右折車の、右折矢 1 時間当たりの交通量	-0.000129	-2.37
R ² 値	0.329	
観測数	9	

5. 交差点改良に伴う感度分析

特に駆け込み率の大きい植田西交差点について上記のモデルを用いた感度分析を試みる。たとえば待ち時間を 10 秒削減し、停止線を上流側へ 3m 下げる。こ

こまでで得られたモデルを用い危険挙動の発生率を表現すると、図 4 のように変化を見ることができる。駆け込み率は大幅に削減できたが、セットバック距離が大きくなるためフライイング率は高くなる。ここで、駆け込み率とフライイング率のトレードオフを考慮して最適値を決める必要があるが、現在検討中である。

6. おわりに

本稿では信号切り替わり時における直進の駆け込みとフライイングについて交差点諸量との関係が深いことを明らかにした。紙面の都合上右折車についての分析は割愛したが、今後はこれらの結果をもとに交錯車両間の関係を考慮し、危険な交錯を抑制する交差点改良案を提示していく。

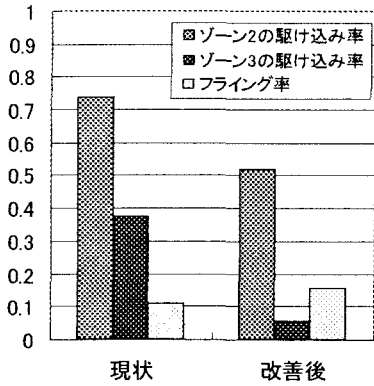


図 4 危険挙動の発生率の変化