

E-2

信号切り替わり時の最適クリアランス時間に関する研究
A Study on Appropriate Clearance Time at Signal Change Interval

指導教授 安井一彦 2036 岡西裕之 2044 片岡朋之

1. 研究の背景と目的

交差点で発生する交通事故のうち、「追突事故」と「出会い頭事故」の合計の件数は、約 70%を占めている。その原因の 1 つに、現示切り替えの際の不適切なクリアランス時間の設定が挙げられる。本来、現示切り替えの際、車両は安全に停止線で停止するか、交差点を通過するための時間が必要である。そこで連続して走行するドライバーの判断の相違が無いような適切なクリアランス時間の設定が必要である。

本研究では、これらの事故原因となる車両を減少させるため、クリアランス時間のうち、ドライバーの判断材料となる黄時間に着目し、黄時間変更による車両挙動の違いについて調査・分析をする。さらに、安全に危険領域から退避するための適切な黄時間設定の必要性を再確認することを目的とする。

2. 危険領域の概要

黄信号切り替わり時に直面したドライバーは、交差点を通過するか、停止線で停止するか予測判断し難い走行位置が発生する。その位置（領域）を危険領域といい、ジレンマゾーン及びオプションゾーン、コンフリクトゾーン、エスケープゾーンの 4 つのゾーンで構成される。しかし本調査地点は黄信号と全赤信号の間に右折矢が含まれているため、コンフリクトゾーン及びエスケープゾーンを求めることはできない。黄信号開始時の予測判断に迷いが生じた場合、後続車両との追突事故、対向右折車両または交差路側車両との出会い頭事故などが生じ、それらの車両はジレンマゾーン及びオプションゾーンの 2 領域いずれかに存在していた可能性が高いことになる。曲線 X_1 、直線 X_2 で構成される 2 領域の和集合を図-1 に示す。

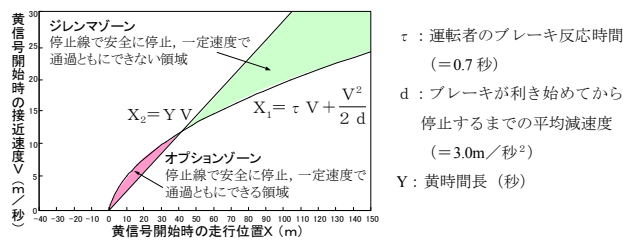


図-1 ジレンマゾーンとオプションゾーン

3. 調査概要と解析項目

調査は、首都圏の幹線国道 A 交差点 (図-2 参照) で実施した。対象流入部は外回りの車線とした。事前のクリアランス時間は黄時間 3 秒、全赤時間 3 秒であったが、事前の接近速度のデータでは、60km/時以上の値を示しており、クリアランス時間の標準値 (表-1 参照) より、黄時間 4 秒での検討が必要である。そこで、事後調査では事前の黄時間を 1 秒延長させ 4 秒、全赤時間 3 秒で設定し、黄時間変更による車両挙動について検証を行った。なお、停止線間距離は 35.0m、右折矢表示時間が 6 秒である。

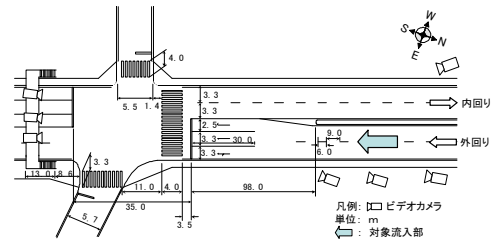


図-2 調査地点現況、使用機材の配置

表-1 クリアランス時間の標準値¹⁾

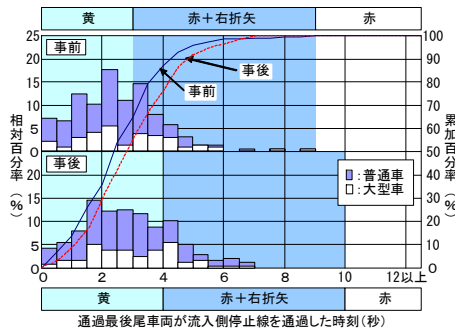
停止線間距離 (m)	単位: 秒								
	20			30			40		
速度 (km/h)	黄	全赤	合計	黄	全赤	合計	黄	全赤	合計
30	3	2	5	3	3	6	3	4	7
40	3	2	5	3	3	6	3	3	6
50	3	2	5	3	3	6	3	3	6
60	4	1	5	4	2	6	4	2	6
70	4	1	5	4	2	6	4	2	6

解析項目は、通過最後尾車両が停止線を通過した時刻、停止先頭車の停止時減速度、黄信号開始時の接近速度と走行位置の関係等とした。なお、車両挙動に大きな違いが表れる通過最後尾車両と停止先頭車両を解析対象とした。

4. 解析結果

(1) 通過最後尾車両が停止線を通過した時刻

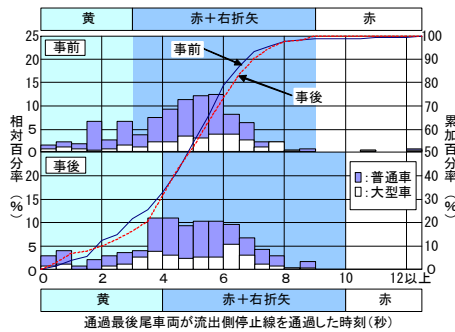
通過最後尾車両が停止線を通過した時刻の関係を図-3、図-4 に示す。事前では約 35%の車両が赤信号になってから流入側停止線を通過 (信号無視) していたが、事後では約 23%と大幅に減少した。また赤+右折矢中に流出側停止線を通過 (交差点をクリア) する車両は、事前が約 77%に対して事後は約 68%と減少した。黄時間を 1 秒延長することにより、信号無視車両等の危険車両が大幅に減少したことで、出会い頭事故、右直事故の起きる可能性を軽減できるといえる。



流入側停止線		黄		赤+右折矢		赤	
		事前	事後	事前	事後	事前	事後
総計	サンプル数(台)	147 (40)	185 (55)	80 (33)	55 (23)	0 (0)	0 (0)
	相対百分率(%)	64.8 (54.8)	77.1 (70.5)	35.2 (45.2)	22.9 (29.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)

※カッコ内は大型車

図-3 通過最後尾車両の流入側停止線通過時刻



流出側停止線		黄		赤+右折矢		赤	
		事前	事後	事前	事後	事前	事後
総計	サンプル数(台)	58 (14)	87 (27)	207 (69)	187 (57)	3 (2)	0 (0)
	相対百分率(%)	21.6 (16.5)	31.8 (32.1)	77.2 (81.2)	68.2 (67.9)	1.1 (2.4)	0.0 (0.0)

※カッコ内は大型車

図-4 通過最後尾車両の流出側停止線通過時刻

(2) 停止先頭車両の停止時減速度

停止先頭車両の停止時減速度の分布を図-5に示す。一般的に急ブレーキとなる減速度 $3.0\text{m}/\text{秒}^2$ 以上の車両に注目すると、事前では全体の約 17%存在しているのに対して事後では約 4%に減少している。これは事後の方が無理なく減速できる事を示しており追突事故の減少に繋がるといえる。

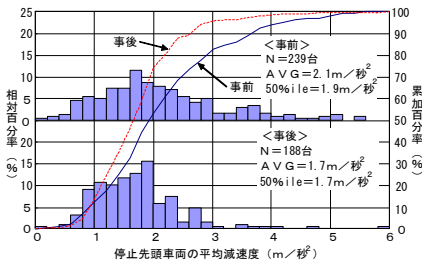


図-5 停止先頭車両の停止時減速度

(3) 黄信号開始時の接近速度と走行位置の関係

黄信号開始時の接近速度と走行位置の関係を図-6、危険領域車両の構成を表-2に示す。危険領域車両を事前事後で比較すると、事前では約 16%であったが事後では約 8%と約半数に減少している。さらに、ゾー

ン別の構成率をみると、事後ではジレンマゾーン内の危険車両はすべて排除されている。一方、オプションゾーン内の危険車両は約 4 倍に増えている。これは、黄時間の延長によるオプションゾーンの拡大によるものである。

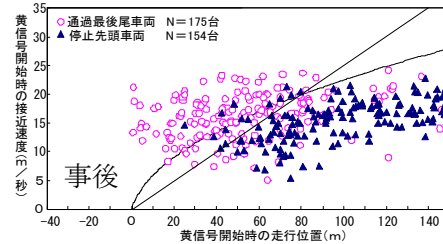
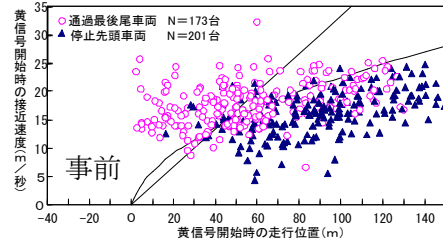


図-6 黄信号開始時の接近速度と走行位置の関係

表-2 危険領域車両の構成

領域 車両	有効車両		危険領域		ジレンマゾーン		オプションゾーン	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
	通過最後尾車両	173	175	46 (26.6)	20 (11.4)	40 (23.1)	0 (0.0)	6 (3.5)
停止先頭車両	201	154	15 (7.5)	5 (3.2)	14 (7.0)	0 (0.0)	1 (0.5)	5 (1.5)
合計	374	329	61 (16.3)	25 (7.6)	54 (14.4)	0 (0.0)	7 (1.9)	25 (7.6)

※カッコ内は構成率(%)

5. 結論と今後の課題

適切な黄時間を設定することにより、危険領域内に存在する車両は、事前から事後で約半数に減っている。また通過最後尾車両では、赤になってから停止線を通る信号無視車両の割合が事前から事後で減少し、さらに停止先頭車両では、急ブレーキを起こす可能性のある車両が事前から事後で減少した。これにより信号切り替わり時の急加速、急減速の無理な挙動が減少し追突事故や右直事故、出会い頭事故等の減少が期待できる。以上により、適切なクリアランス時間の設定の必要性を再確認することができた。

今後の課題として、オプションゾーンに存在する車両を安全に通過、停止させるために、黄信号表示タイミングを遅らせるジレンマ抑止制御の導入を検討する必要がある。

参考文献

- (社)交通工学研究会:改定 平面交差点の計画と設計基礎編,2004年7月.
- 五郎丸正堂,八幡善治:クリアランス制御導入効果に関する研究,卒業論文,2004年3月.