

## E-1

## ジレンマ抑止制御の導入効果に関する研究

### A Study on Effect of Dilemma-free Traffic Signal Control

指導教授 安井 一彦

2104 南向 謙治

#### 1. 研究の背景と目的

警察庁交通事故統計<sup>1)</sup>によると、平成 16 年度の全国交通事故件数は、過去 10 年の推移で車両相互事故は大幅に増加（平成 6 年の 1.35 倍）し、中でも追突事故（同 1.59 倍）、出会い頭事故（同 1.22 倍）の増加が顕著である。また、このような交通事故は車両が交差点に接近した際に現示の切替えを原因として発生するケースが多い。

このような交差点付近で多発する追突事故や出会い頭事故を減少させる制御方法の 1 つとして、ジレンマ抑止制御がある。

本研究では千葉県における追突事故及び出会い頭事故の多発地点（蘇我陸橋南口交差点）で導入されたジレンマ抑止制御に着目して、導入前と導入後の比較を行い、ジレンマ抑止制御の導入効果について評価を行うことを目的とする。

#### 2. ジレンマ抑止制御の概要

##### (1) 危険領域

黄信号開始時に車両が交差点に接近した際、その時点で走行している位置と速度によって、危険領域と言われているジレンマ・ゾーンとオプション・ゾーンに存在する場合がある。ジレンマ・ゾーンでは、車両が停止線で通過も停止もできない領域であり、オプション・ゾーンでは、車両が停止線で通過も停止もできる領域である。ドライバーの予測判断の誤りにより、ジレンマ・ゾーンでは交差車両との出会い頭事故を、オプション・ゾーンでは後続車両との追突事故を引き起こす可能性がある。

##### (2) ジレンマ抑止制御

ジレンマ抑止制御とは、青時間の延長により、危険領域内に車両が存在しないタイミングで黄信号を開始し、現示切替えが原因による追突事故及び出会い頭事故を減少させる制御方式である。

従来のジレンマ抑止制御では、速度感知器によって感知した車両の接近速度が、停止線まで速度一定で走行すると仮定して制御を行っていた。そのため、感知器通過直後で速度変化があった場合、効果的に制御が

行われない場合があった。

その欠点克服のため、画像式感知器を用いてリアルタイムに速度と走行位置を計測し、加減速を踏まえた走行位置の予測を行うことにより、効果的なジレンマ抑止制御を行うことができる。本調査地点では、画像式感知器によるジレンマ抑止制御が行われている。

#### 3. 調査概要と解析項目

調査は、千葉県千葉市蘇我陸橋南口交差点（図-1 参照）で実施した。調査方法として、ジレンマ抑止制御の効果を検証するため、ビデオ撮影を行った。また調査時間は導入前調査と同じく 9:00~11:00、11:10~13:10、13:20~15:20 の合計 6 時間とした。

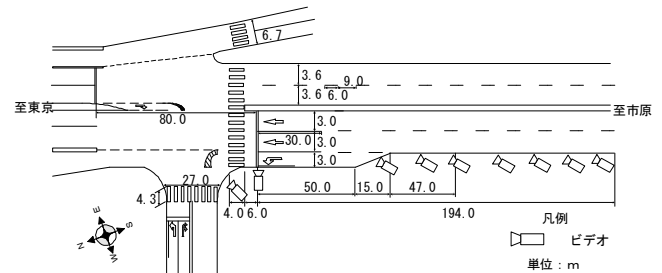


図-1 調査地点現況とカメラ配置

本研究では、ジレンマ抑止制御の対象である通過最後尾車両と停止先頭車両を解析対象とし、停止線を通過した時刻、黄信号開始時の走行位置と接近速度の関係、必要減速度、通過最後尾車両と停止先頭車両とのギャップを解析項目とした。

#### 4. 解析結果

##### (1) 青時間の延長に関する分析

ジレンマ抑止制御によってどの程度青時間が延長されたのかについて表-1 に示す。約 8 割のサイクルで本制御が働き、最大延長に達したサイクルは 1 サイクルのみであった。本調査地点では 0.1 秒単位ときめ細かな制御で青時間を変化させているため、ジレンマ・ゾーンやオプション・ゾーンを回避している回数が多いものと考えられる。

表-1 青時間延長の構成率

時間帯	延長なし	0.1~3.9秒	4.0~8.9秒	最大延長(9.0秒)
9:00~11:00	11.8	74.5	13.7	0.0
11:10~13:10	23.1	67.3	7.7	1.9
13:20~15:20	14.9	72.3	12.8	0.0
総計	16.7	71.3	11.3	0.7

※構成率(%)を示す

## (2) 黄信号開始時の走行位置と接近速度の関係

導入前と導入後の比較を、図-2、図-3、表-2 に示す。危険領域内に存在する車両を見ると、通過最後尾車両は大幅に減少し、停止先頭車両は1台も検出されなかった。前節で述べたように、青時間が延長していることから、ジレンマ抑止制御が効果的に働いているものと考えることが出来る。しかし、通過最後尾車両では減少したものの、危険領域内に残っている車両も見られる。これは、車両による速度変化が影響し、誤差が生まれているものと考えられる。

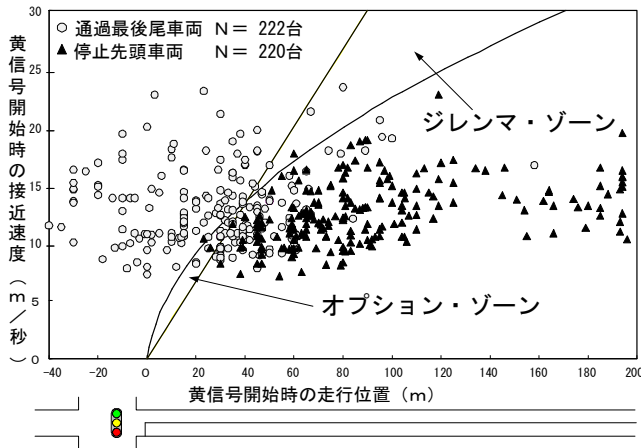


図-2 接近速度と走行位置の関係 (導入前)

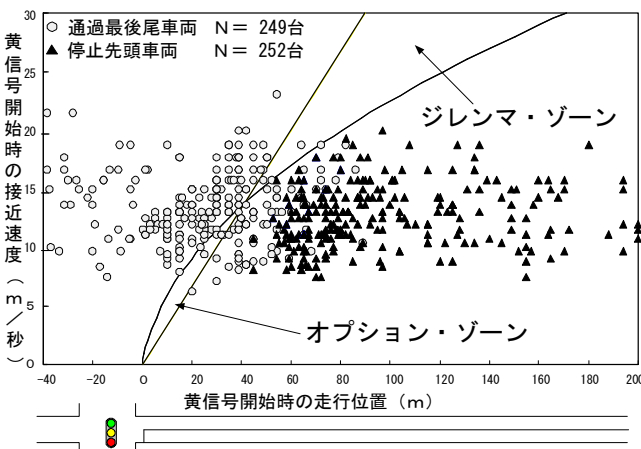


図-3 接近速度と走行位置の関係 (導入後)

表-2 危険領域車両比較

導入前	通過最後尾車両	停止先頭車両	計
ジレンマ・ゾーン	4 / 1.7%	1 / 0.4%	24 / 10.4%
オプション・ゾーン	17 / 7.4%	2 / 0.9%	
導入後			
ジレンマ・ゾーン	3 / 1.2%	0 / 0.0%	8 / 3.2%
オプション・ゾーン	5 / 2.0%	0 / 0.0%	

※台数/構成率を示す

## (3) 停止線通過時刻と必要減速度、ギャップ

### 1) 通過最後尾車両通過時刻について

通過最後尾車両が停止線を通過した時刻を図-4 (上段は導入前、下段は導入後) に示す。青時間の延長により、赤信号開始後に通過した車両が、導入前では 36% (86 台) であったものが、導入後に 26% (69

台) までに減少している。これは、ジレンマ抑止制御実施により、停止と通過が明確になったため、赤信号開始後通過車両の減少に繋がったものと考えられる。

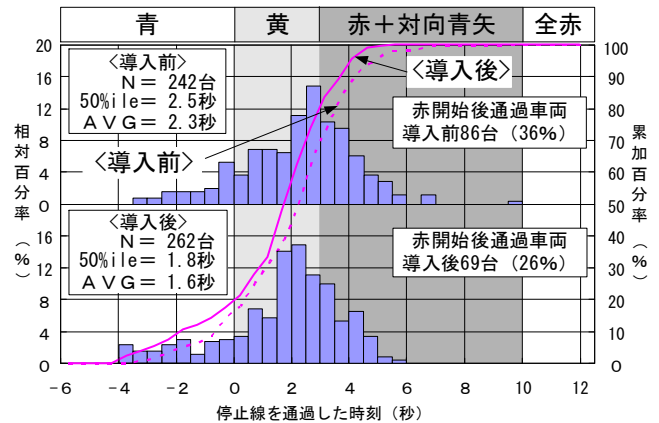


図-4 通過最後尾車両通過時刻

### 2) 必要減速度とギャップについて

その他の主な解析結果を表-3 に示す。必要減速度は、通過最後尾車両に関して、増加が見られる。これはドライバーが黄信号開始時に通過可能かどうかを明確に判断できるようになり、追突事故の危険性が減少すると推測される。通過最後尾車両と停止先頭車両のギャップは導入前と比べ、大幅な増加が見られる。これは車間時間が増加したことによって、余裕のある停止が出来るようになり、追突事故の危険性が減少すると推測される。

表-3 その他の主な解析結果 (平均値)

	黄信号開始時 接近速度		必要減速度	通過最後尾車両と 停止先頭車両の ギャップ (秒)
	(km/時)	(m/秒)	(m/秒 <sup>2</sup> )	
導入前				
通過最後尾車両	46.8	13.0	2.6	4.6
停止先頭車両	41.8	11.6	1.2	
導入後				
通過最後尾車両	49.5	13.7	3.1	6.0
停止先頭車両	45.7	12.7	1.1	

※必要減速度…車両が停止に必要な減速度

## 5. 結論と今後の課題

ジレンマ抑止制御の導入により、危険領域車両の大幅な減少 (導入前比 7.2%減) が見られ、黄信号終了後に通過した車両が減少 (同 10%減) した。これによって追突事故および出会い頭事故の危険性を減少することが可能になると考えられる。

今後の課題として、最大青時間に達した場合における危険領域内に存在する車両の排除方法として、黄時間長を延長するクリアランス制御の導入が必要である。

## 参考文献

- 警視庁：交通事故発生状況統計、2005年2月  
<http://www.npa.go.jp/index.html>
- 浅香広之、渡辺有紀：ジレンマ抑止制御導入効果に関する研究、卒業論文、2004年