

# 小交差点での路上設置型装置による一時停止警告に対する運転挙動の実験分析\*

## An experimental analysis of drivers attitudes towards the stop control warning by a road-side device at the small intersections\*

○明 揚\*\*・鈴江 宗大\*\*\*・入谷 忠光\*\*\*\*・三谷 哲雄\*\*\*\*\*・山中 英生\*\*\*\*\*

By Yang MING\*\*・Soudai SUZUE\*\*\*・Tadamitsu IRITANI\*\*\*\*・Tetuo MITANI\*\*\*\*\*・Hideo YAMANAKA\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

全事故の 26%を占める出会い頭事故は、地区内の大多数を占める小交差点でその 70%が発生している。その多くは一時停止不履行が原因といわれている。著者らは小交差点で一時停止を怠る危険車両に対して警告を生成する車載型システムの開発を進めてきた<sup>1)2)</sup>。車載型では装置普及に伴って事故削減効果が現れるため、事故多発地点に対しては早期に事故抑制効果が期待できる路上設置型施策を進めることも必要といえる。著者らは、無信号一時停止交差点を対象に、非優先側進入車両の挙動を路上からセンシングして、路側装置の発光等により当該車両に警告するとともに、交差車両にも注意喚起を与えるシステムを提案している。

本研究では、路上設置型装置として道路反射鏡に付加する一時停止支援警告装置を想定し、発光による警告を進入車両に与える方式について、その効果を分析することを目的としている。具体的には、小交差点に進入する非優先車両と優先車両に対して、反射鏡に取り付けた LED 発光器による警告を与えた時に、運転車者の認知、運転挙動を把握するため、路外での走行実験を実施した。そして、警告に対してドライバーがその意図を正しく認識できるか、引き起こされる挙動が適切かを分析した。

### 2. 路上設置型一時停止警告システムの概要

本システムのイメージと特徴を図-1に示す。本システムは、路上設置した接近物体センサーで取得した非優先側車両の挙動情報（路側から観測可能な距離と速度）から接近車両の一時不停止の危険性を事前に判定し、

① 路上設置した装置から警告を与えて、非優先側車両の一時停止を促す。その警告に加えて、② 優先側車両に対しても、交差道路側に一時停止しない恐れのある危険挙動車両がいることを知らせる、といった手法により、交差点進入車両の挙動改善を図り、事故を防ぐことを想定している。

### 3. 走行実験の概要

#### (1) 実験コース

実験場所は、積水樹脂株式会社（滋賀県蒲生郡竜王町鏡 731-1）内の試験走行路を使用した。

狭幅員（4.5 m）の道路が交差する小交差点を想定し、試験走行路内に実験交差点を設定した（図-2）。三枝路交差点の片側車線を利用し、ダンボールパネルで見通しを制限することで4枝交差点の形状に見せる工夫をした。

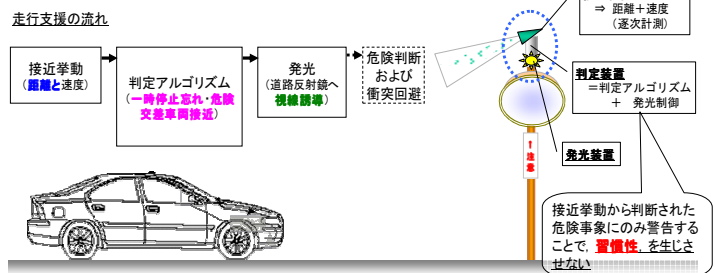
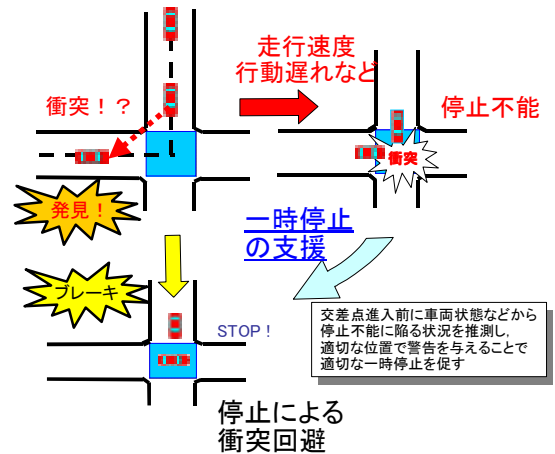


図-1 路上設置型一時停止警告システムのイメージ

\*キーワード：地区交通計画，交通安全，ITS

\*\*学生員，工修，徳島大学大学院

(〒770-8506 徳島県徳島市南常三2-1 T:088-656-7579,

F:088-656-7579, [mingyang0219@yahoo.co.jp](mailto:mingyang0219@yahoo.co.jp))

\*\*\*学生員，学士，徳島大学大学院

\*\*\*\*正員，工博，徳島大学名誉教授

\*\*\*\*正員，博(工)，流通科学大学情報学部

(〒651-2188 神戸市西区学園西町3-1 T:078-796-4401

F:078-794-3054, [mitani@umds.ac.jp](mailto:mitani@umds.ac.jp))

\*\*\*\*正員，工博，徳島大学工学部

(〒770-8506 徳島県徳島市南常三2-1 T:088-656-7578,

F:088-656-7579 [yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp](mailto:yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp))

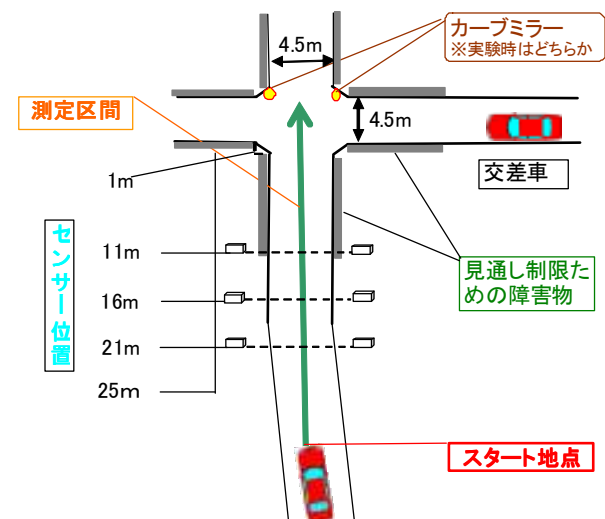


図-2 実験コース

## (2) 実験シナリオ

被験者は初心者成人8名と一般成人16名、65歳前後の高齢者8名、と75歳前後の老齢者8名の合計4グループ48名である。

実験では「非優先側進入」と「優先側進入」の2種類のシナリオを設定した。

「非優先側進入シナリオ」は、非優先側から一時停止忘れなど安全に一時停止できないような状態で警告を受ける状態を想定した。このため、一時停止の指示を与えないまま練習走行をさせ、実験進入時に止まれ標識を掲示して一時停止しない進入挙動が発生して、警告発光が生じるようにした。

「優先側進入シナリオ」では、交差道路の非優先側の危険車両の進入により警告が生じた状況を想定した。このため、見通しのない交差点右側から車両を接近させ、被験者車両からはミラーで接近が確認できるようにし、優先側から進入時に警告発光が生じるようにした。ただし実験の安全を考え、警告により交差車両は適切に一時停止したと想定し、交差車両は必ず交差点手前で停止するよう走行させている。

上記の2つのシナリオについてそれぞれ24名、計48ケースの実験を実施した。

## (3) 初回体験および2回目以降体験

各被験者について、予備知識が無い状態の「初回体験」を実験し、さらに、サービスの仕組みと意図を理解した上で体験する「2回目以降体験」（各自2から4回）実験を行っている。

初回体験では警告の意味を知らせずに走行させ、交差点手前で警告のライトを光らせた。警告装置がついたカーブミラーに対して認識したのか、警告の意味を正しく理解し対応できたかを計測している。

初回体験後、被験者に警告サービスの仕組みと意図を説明し、装置を認識しているユーザーとして体験させ、警告のタイミングや有効性に対する評価を得た。

## (4) 警告タイミング

非優先車両の挙動を計測し、その危険性を判定して警告を発生することを想定しているため、警告発光が生じる位置は進入挙動によって変化することになる。今回の実験では、発光位置が変化する場合を想定し、路上に設置した車両検知装置により警告タイミングを変更した。

車載型装置による体感評価実験に関する既存研究<sup>3)</sup>においては、警告時の速度  $V$ 、その地点の交差点までの距離  $X$  としたとき、タイミングや煩わしさの点で  $X/V$ （交差点突入時間）が 1.5~2.0 秒が良好な感覚となることが明らかになっている。このことを考慮して、交差点手前 1.0 秒（近い）、1.5 秒（中間）、2.0 秒（遠い）の警告発生地点を設定した。進入速度は 36km/h 程度として位置を決定している。

表-1 実験走行回数

シナリオ	タイミング	走行回数			
		1回目	2回目	3回目	4回目
非優先	遠い	4	8	8	16
	中間	16	8	8	4
	近い	4	8	8	4
優先	遠い	4	6	7	13
	中間	16	8	6	4
	近い	4	7	8	4
計		48	45	45	45

## 3. 実験結果

### (1) 初回体験時の警告認知

初回走行時に警告ライトの発光に気付いたかどうかの回答結果を図-3、4に示す。ライトの設置位置の左右については大きな差は見られなかった。優先走行時の方が気付いている割合が高い。気付かなかった理由として、運転に夢中であった。先に交差車両の影が見えたのでミラーを見なかったなどが挙げられている。

非優先と優先それぞれで見れば、気付かなかった人の割合は50%、38%であるが、両者ともが気づかない確率は19% ( $1 - 0.5 * 0.38$ )で、優先側か非優先側

のどちらかがライトの存在に気付く悪率は約 80%になる。

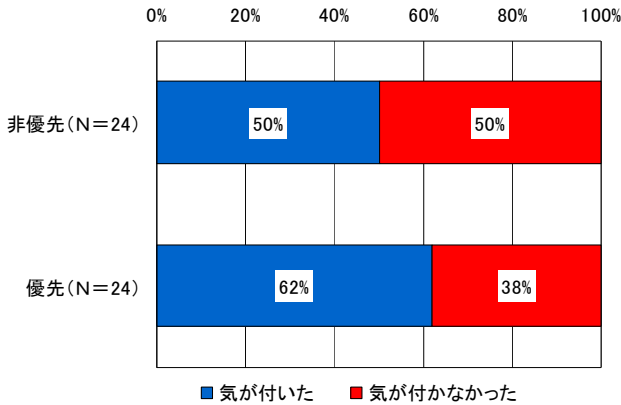


図-3 非優先と優先側走行時の警告ライトの察知状況

(2) 警告の理解度

ライトの警告が何を意味しているのかを確認するために、ライトの発光が何を意味しているかを問った。結果を表-2に示す。

正しくライトの発光の意味を理解出来ていたのは、非優先側ではライトの発光に気付いた人に対して 25%、優先側では 67%であり、優先側で正しくライトの意味を理解できた人が多かった。今回、非優先側の警告は進入挙動の危険性に関係なく、車両位置の検知で発生されていたため、運転者は危険性に対する認識がなく、そのことがライトの意味を推測できなかった原因と考えられる。一方、優先側については、ライトの発光とともに、交差車両が接近していることを認知しており、危険性の認知が可能な状況を体験している。

表-2 警告ライトの理解度

	非優先	優先	総計
一時停止交差点があることへの注意喚起	3	0	3
交差車両が接近していることへの注意喚起	0	7	7
交差車両が飛び出してくることへの注意喚起	1	3	4
その他	2	2	4
総計	6	12	18
ライトの発光に気づいた人	12	15	33

(3) 警告後の行動

カーブミラーのライトが光った後の挙動の分析を行った。(1)のアンケートで「ライトの存在に気付いた」と回答したドライバーのうち、ライトを見た後にアクセルペダルから足を離したケースが7ケース、ブレーキペダルを踏んだケースが3ケース見られた。つまり、被験

者 44 名 (測定エラーは分析から除外) 中何らかの安全運転動作を行ったのは約 23%であった。

表-3 警告の初回体験後の運転挙動

タイミング	実際の反応	ライトの点滅から視線誘導までに要した時間	ライトの点灯からアクセルオフまでに要した時間	ライトの点灯からブレーキを踏むまでに要した時間
中	アクセルオフ	0.37	1.50	
遠	ブレーキ	0.23		0.87
近	アクセルオフ	0.17	0.20	
中	アクセルオフ	0.57	0.70	
中	アクセルオフ		0.80	
中	ブレーキ	0.47		
遠	ブレーキ	0.23		1.37
中	アクセルオフ	0.23	1.33	
中	アクセルオフ	0.20	0.63	
中	ブレーキ	0.27		1.07
中	アクセルオフ	0.63	1.03	
	最大値	0.63	1.50	1.37
	最小値	0.17	0.20	0.87
	平均値	0.34	0.89	1.10
	中央値	0.25	0.80	1.07

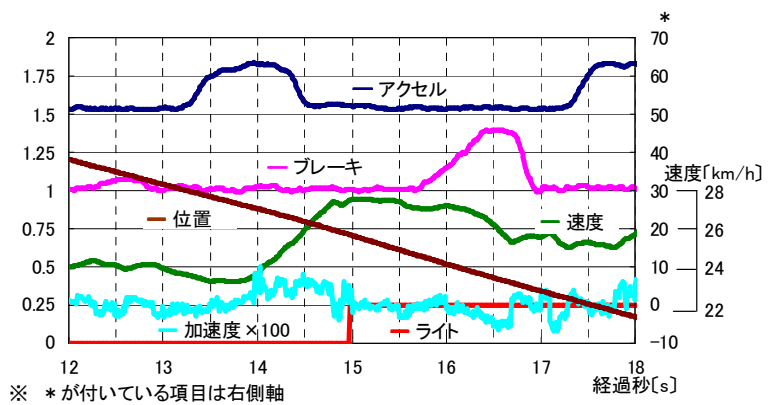


図-4 警告後の安全制卸挙動の様子

表-4 2回目の体験後の運転挙動

タイミング	実際の反応	ライトの点滅から視線誘導までに要した時間	ライトの点灯からアクセルオフまでに要した時間	ライトの点灯からブレーキを踏むまでに要した時間
中	ブレーキ	0.60		0.17
中	ブレーキ	0.70		0.77
近	ブレーキ	0.23		
遠	ブレーキ	0.50		0.60
近	ブレーキ	0.63		0.67
近	ブレーキ	1.93		0.53
近	アクセルオフ		0.73	
中	ブレーキ	0.90		0.17
中	アクセルオフ	1.27	0.87	
中	アクセルオフ	0.37	0.63	
遠	ブレーキ	0.17		1.03
遠	アクセルオフ	1.33	1.47	
遠	ブレーキ	0.77		1.73
遠	アクセルオフ	1.13	0.63	
中	ブレーキ	0.17		0.63
近	アクセルオフ	0.10	0.33	
近	アクセルオフ	0.40	0.83	
中	ブレーキ	0.70		1.40
中	ブレーキ	0.43		0.57
中	アクセルオフ	0.73	1.10	
中	ブレーキ	0.47		1.10
中	ブレーキ	0.67		0.90
	最大値	1.93	1.47	1.73
	最小値	0.10	0.33	0.17
	平均値	0.68	0.83	0.79
	中央値	0.63	0.78	0.67

発光のタイミング別に見てみると、初回警告時では近い位置でのライトの発光時に安全運転挙動に移れたケースは少なく、発光時間が長いほうがライトの存在に気付いた後に反応を起こし易い傾向にある（表-3）。

また、実際に警告ライトの点灯を確認後に挙動に移すことの出来たドライバーは図-5のようにペダルを踏み変える挙動を示している（赤線は値が変わった瞬間にライトが光ったことを示している）。

2回目以降の体験では、警告の意味を理解して走行している。そのため、表-4に示すように警告後の安全対策を行うケースが増えており、ブレーキを踏むドライバーが増えている。また、ライトの点滅からアクセルオフ、ブレーキを踏むといった反応を示す時間が1回目の走行時よりも短くなっている。装置の存在と意図を知ることによって挙動の改善が期待される。

また、警告後の挙動について各回走行後にアンケートの回答結果を図-6に示した。

ライトの発光後に「何も出来ずにそのまま走行した」という意見は初回体験後に装置の概要を理解したことで、2回目以降では減少している。

また、2回目以降の走行で、「周りをよく見た」、「ゆっくりブレーキをかけた」、「カーブミラーを見て交差する道の車を確認した」の意見も増加していた。

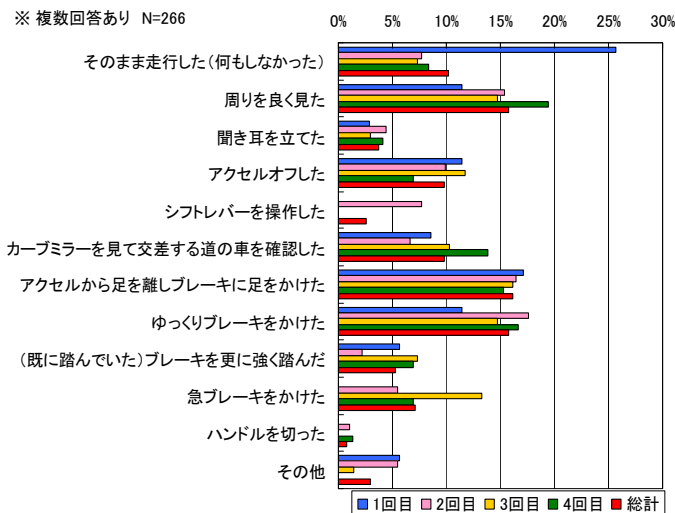


図-5 アンケートによる各回の警告後の挙動

#### (4) 路上設置型走行支援システムの必要性

各回の警告体感走行後に本システムの必要性についてのアンケートを行った。その回答結果を図-7に示す。

非優先側走行時より優先走行時の方が「必要である」という割合が高い。

走行を重ねるごとに「便利なので実際あればよいと思う」の意見の割合が高くなる傾向がある。また、全体的に「煩わしいので必要ない」としている割合が13%程

度に留まっており、低い値を示している。このことから、本システムの必要性はあるといえる。

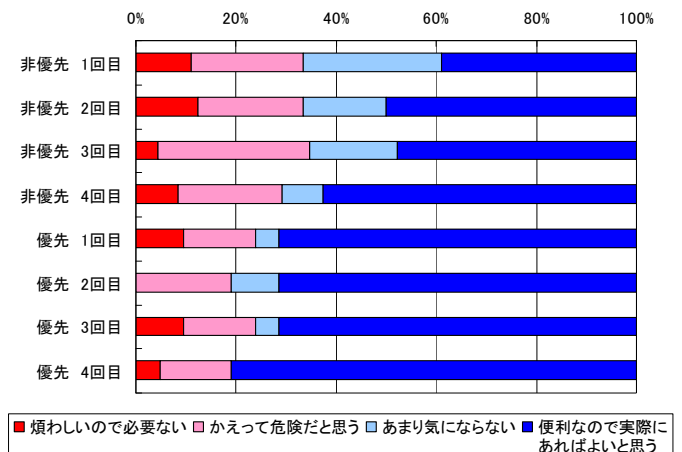


図-6 路上設置型走行支援システムの必要性

#### 4. おわりに

路上設置型の一時停止警告装置を使った体感走行実験として、初回の体験では、約半数の被験者が存在に気付いていなかったことがわかった。しかし、気付いた人は、安全確認や速度、停止挙動を行っている。また、2回目以降では、ドライバーが警告の意味を理解して、ブレーキを踏む被験者が増え、ライトの点滅からアクセルオフ、ブレーキを踏むといった反応する時間も短くなるなど、警告発光の意図どおりの行動へ誘導できることが明らかになった。今後は車両挙動については詳細な分析をする予定である。

今後の課題として、道路反射鏡からの警告を文字盤に変えることや、反射鏡の大型化、反射鏡への視線誘導を図る発光方式など、警告のメッセージ性を向上させることが必要と考えられる。

#### 参考文献

- 1) 山中英生・三谷哲雄・秀浦光：無信号交差点一時停止支援ITSの警告判定アルゴリズムに関する分析，第26回交通工学研究発表会論文報告集，pp.177-180，2006年
- 2) 三谷哲雄・山中英生：無信号交差点における一時停止支援システムの警告判定法の開発，第5回ITSシンポジウム論文集，pp.391-398，2006年12月，ITSJapan
- 3) 鈴江宗大・秀浦光・三谷哲雄・山中英生：一時停止支援警告に対する走行体感評価実験，第27回交通工学研究発表会論文報告集，pp.13-16，2007年