

# 一時停止規制のある交差点における 高齢運転者に対する運転支援の効果検討

Evaluation of an Assistance System for Elderly Drivers When Approaching Stop Intersections

細川 崇<sup>\*1</sup>      橋本 博<sup>\*2</sup>  
Takashi HOSOKAWA      Hiroshi HASHIMOTO

平松 真知子<sup>\*3</sup>      寸田 剛司<sup>\*3</sup>      吉田 傑<sup>\*3</sup>  
Machiko HIRAMATSU      Takashi SUNDA      Suguru YOSHIDA

## Abstract

This study focused on driver assistance systems at stop intersections, since typical accidents involving elderly drivers occur at such intersections. A three-step assistance system, giving 'advisory' and 'warning' information, and brake intervention, was evaluated at the JARI proving ground. The usual driving of the elderly participants was surveyed with a driver recorder before the experiment, then the assistance system was applied. The results showed that when the assistance system was applied for elderly drivers who didn't stop in the first survey, the deceleration timing became earlier and the approach speed became slower when approaching stop intersections. The subjective rating also indicated a higher acceptance of the system.

## 1. はじめに

高齢運転者の事故とその対策は社会的問題となっている。自動車運転者が第1当事者となった交通死亡事故発生件数は、減少傾向で推移しているが、65歳以上の高齢者については横ばいであり、その対策が求められている。高齢運転者では、特に無信号交差点における出会い頭事故が特徴的な事故形態であることから、本研究では、一時停止規制のある無信号交差点に非優先側から進入する場面を、一時停止交差点通過場面と定義し、この場面に注目した検討を実施した。

一時停止交差点通過場面については、高齢者に特徴的な事故場面であることから、多くの調査・研究が行われている。著者らは、テストコース上で、減速行動や確認タイミングといった運転特性を把握した。その結果、高齢者は、道路反射鏡を適切に活用できていないことと、減速・停止のタイミングが遅いことが不安全行動に至る要因であ

ることが分かった<sup>1)</sup>。したがって、不安全行動を抑止するためには、適切な安全確認をさせることとともに、早期に減速・停止させることが重要である。

不安全行動抑止のための支援方策についても、多くの検討が行われている。木村ら<sup>2)</sup>は、非高齢者を対象に公道上で、情報提供を行う手法について検討を行い、アドバイザリ、コーションという2段階での支援有効性を示した。小竹ら<sup>3)</sup>も木村ら<sup>2)</sup>と同様の手法により、高齢者を対象とした支援の有効性を確認した。また、高原ら<sup>4)</sup>は、教習所のコース内において、高齢者を対象に、木村ら<sup>2)</sup>と同様の3段階での情報提供、及び、確認行動の注意喚起を行うことで、支援の有効性を確認した。このように、情報提供による支援は、従来研究により多くの知見が現状得られており、具体的な支援方法が明らかとなりつつある。一方で、従来研究は、一時停止交差点で停止させるという観点からは、いずれも間接的なアプローチであった。どれほど情報を呈示しても、運転者がそれに対応で

\*1 一般財団法人日本自動車研究所 安全研究部 博士(工学)

\*2 一般財団法人日本自動車研究所 安全研究部

\*3 一般社団法人日本自動車工業会

\*本速報は JSAE 著作権規則に基づく JSAE20150928 の転載である。 1 —

きなかったり無視した場合は無効であり、その場合、直接的に停止させること、すなわち制動介入が必要となる。特に、高齢者は情報処理能力が低下している者もあり、呈示情報に即座に対応できない可能性が存在するが、高齢運転者に対し制動介入した際の効果や運転行動への影響、受容性に対する検討例は少なく、知見が蓄積されているとは言い難い。

そこで、本研究では、高齢運転者を対象とし、従来研究で効果が示されている段階的な情報提供による運転支援に、制動介入を加えた場合の効果と受容性について検討することを目的とした。また、従来研究では、非高齢者や、実運転行動が把握できていない高齢者を実験参加者とした事例が多い。本研究では、予め実施したアンケートから不安全傾向が大きいと考えられる高齢運転者を抽出後、ドライブレコーダを用いた運転行動実態調査により、実運転行動を把握した。実態調査により、不停止等の不安全行動が見られる運転者であるのか否かを把握した上で、支援効果の検証実験の参加者とし、支援が必要な高齢運転者に対する有効性の評価や課題抽出を行った。

なお、本研究は、(一財)日本自動車研究所・倫理委員会の承認を得た上で実施した。実験参加者には、実験前に実施内容の説明をし、内容を理解させ同意(インフォームドコンセント)を得た上で、後述する第2章と第3章の実験に参加させた。

## 2. 実態調査

### 2.1 調査方法

筆者らの先行研究<sup>1)</sup>において不停止が見られた高齢者、及び予め実施した運転アンケートにより不安全傾向がみられた高齢者12名を実験参加者とした。4ch映像の常時記録型ドライブレコーダ(GPS内蔵)を実験参加者の自家用車に取り付け、日常の実車運転データを取得した。実施期間は3~4週間であった。ドライブレコーダの取付の様子と解析画面をFig. 1に示す。車両前方は、2台のカメラで約200度の範囲を撮影した。さらに、運転者の上半身と足元を撮影することにより、確認行動や加減速のペダル操作を把握した。映像データは、GPSによる車速、位置情報、及び、内蔵の



Fig. 1 Driver recorder and a screen shot of the analysis software

Table 1 Participants of the study

Participants	Age	Gender m; male f; female	Frequency of driving [times/week]	Annual mileage [km/year]	Ristricted for corrective lenses [Yes:1, No:0]
S01	74	f	5	3000	0
S02	77	m	4	5000	1
S03	75	m	7	5000	1
S04	76	m	7	10000	0
S05	67	m	7	5000	0
S06	70	m	7	10000	0
S07	74	f	7	10000	1
S08	72	m	6	3000	1
S09	76	f	7	5000	0
S10	65	m	3	10000	1
S11	68	m	2	3000	0
S12	76	m	7	5000	0

3軸加速度計のデータとともに同期して解析した。

### 2.2 実験参加者

Table 1に示す高齢者12名を実験参加者とした。男性は9名(平均71.8歳, 標準偏差4.5歳)女性3名(平均74.7歳, 標準偏差1.2歳)であった。

### 2.3 調査結果

収集したデータについて、GPSデータと映像データをもとに一時停止交差点の通行場面を全て抽出し、運転行動を解析した。一時停止交差点進入時、停止線で10 km/h以上の速度であったものを不停止と定義し、全一時停止交差点通過回数に対する不停止回数を不停止率[%]と定義した。また、自車両が非優先側で、優先側車両の通行を妨害し、回避行動をとらせた場合を干渉と定義した。不停止や干渉以外にも、逆走や信号無視など、事故に繋がりうる重大な違反事象についても集計した。結果をTable 2に示す。

Table 2より、不停止率が5%を超えたのは、S01、S02、S04、S05、S09、S11の6名であった。また、優先側車両と複数回の干渉があったのは、S01、S02、S03、S04、S06、S07、S09、S11、S12の9名であった。S08とS10は、不停止や干渉は見られなかったが、S10は、大幅な速度超過が頻繁に見られた。以上より、本研究で実験参加者とした12名のうち、10名には、実運転行動において、不停止や他車両との干渉が見られており、不安全傾向の大きい高齢運転者であることが分かった。したがって、次章の一時停止交差点を対象とした支援実験では、日常運転行動において不停止が多かった上記の6名を対象とした。また、不停止率は高くなかったものの他車両との干渉がみられていた残り4名も不安全傾向が大きいと考えられるため、実験参加者に含めた。一方、S08とS10の2名は、日常運転行動調査結果より、支援の必要性が高い高齢者ではなかった。そこで、この2名は、次章で述べる支援実験の実験参加者から除外し、その他の支援の必要性が高い10名を、支援実験の実験参加者とした。

### 3. 支援実験

#### 3.1 支援方策の検討

支援方策について、従来研究例を参考に情報呈示タイミングを決定した。一時停止交差点を対象とした運転支援では、いくつかの従来研究がなされている。木村ら<sup>2)</sup>は、非高齢者7名を対象とし、公道上で実験を行った。1~2 m/s<sup>2</sup>の減速度を想定し、停止線の100 m手前で「ポーン、前方に一時停止があります」という音声によるアドバイザリを呈示し、さらに、3 m/s<sup>2</sup>の平均減速度を想定し、停止線到達の3~4 s前に「ピピッ、一時停止です」という音声によるコーション（警報に相当）を呈示した。高原ら<sup>4)</sup>は、高齢者5名と非高齢者5名を対象とし、教習所のコース内で検討を行った。木村らの検討同様に、一時停止位置の100 m手前で、「ポーン、この先一時停止があります」という音声によるアドバイザリを呈示した。その後、停止線までの残り距離が、以下の式(1)で定義される、交差点まで3 m/s<sup>2</sup>の平均減速度で停止できる距離Lを下回った場合、もしくは、到達4s前となった場合に、「ピピッ、一時停止です」と音声による警報を呈示した。

Table 2 Results of analysis of the daily driving data

Participants	Number of analyzed stop inter-sections	Number of "don't stop"	Percentage of "don't stop"	Number of interference	Other dangerous behaviors (number of times)
S01	74	4	5.4	4	Urgent deceleration (3), turning right with signaling a left turn (1), Using cellphone (1), Hit the bumper (1), Wrong-way driving after turning right (1)
S02	164	22	13.4	2	Almost wrong-way driving after turning right (1), Using cellphone (2), Got lost (2), Overlooked the red light (2)
S03	154	6	3.9	2	
S04	167	13	7.8	8	Frequently driving too fast, driving faster than 90km/h on regular roads
S05	50	6	12.0	0	Hit a guardrail (1), Almost wrong-way driving after turning right (1)
S06	118	2	1.7	8	Driving too slowly (2), Driving with high beams on while oncoming vehicles are closer, Failed to notice the signal turned green (1), Cutting in front of the vehicle (1), Nearly crashed into the car in front (1), tailgating (2)
S07	190	1	0.5	3	Overlooked a red light and turned left (1), Using cellphone many times while driving
S08	65	0	0.0	0	
S09	20	4	20.0	3	Overlooked a red light and turned left (1), Frequently driving too fast, driving faster than 90km/h on regular roads
S10	98	1	1.0	0	Frequently driving too fast, driving faster than 90km/h on regular roads
S11	9	2	22.2	2	
S12	102	0	0.0	2	Overtaking motorbike too close (1), Nearly wrong way driving (1), straying onto the opposite lane (2), A passenger screamed because of too late braking (1)

$$L = V \cdot T_{\text{delay}} + \frac{V^2}{2\alpha} \quad (1)$$

L : 交差点までの距離[m], V : 車速[m/s]  
 $T_{\text{delay}}$  : 反応遅れ時間 2 [s],  $\alpha$  : 平均減速度 3[m/s<sup>2</sup>]

また、運転支援以外の知見として、宇野ら<sup>5)</sup>が行った、出会い頭場面における緊急回避に関するドライビングシミュレータ上での検討結果では、余裕時間が3 sあれば、非高齢者だけでなく高齢者も緊急回避が可能であった。したがって、警報開始を3~4 s前とした木村らや高原らのタイミング設定は、妥当であると考えられた。

上記の従来研究を参考にし、本研究では、以下の(1)~(3)に示す3段階で作動する支援システムを評価対象とした。

#### (1) アドバイザリ

- ・ 初期の情報呈示を本研究では、アドバイザリと定義
- ・ 停止線の100 m手前より開始
- ・ 音声により「ポーン、この先一時停止があ

ります」と呈示

## (2)ワーニング

- ・ 停止線手前での警報（木村らはコーションと表記）を本研究では、ワーニングと定義
- ・ 停止線までの残り距離が、(1)式の距離Lを下回る、もしくは、停止線までの到達余裕時間3sを下回った場合に呈示開始
- ・ 音声により「ピピピッ、一時停止です」と呈示

## (3)制動介入

- ・ 第2章の実態調査において、停止線で10 km/h以上であった場合を不停止としたため、同様の定義で不停止であった場合に介入を発動
- ・ 「ピー」という警報音を発報
- ・ 制動介入として、同乗の実験員が非常ブレーキを使用、0.3 G程度の減速度を想定し、停止

支援システムの動作フローをFig. 2に示す。本研究では、基礎的な検討であるため、制動介入は、助手席に設置した非常ブレーキを同乗実験員が作動させることで再現した。そのため、ブレーキ押下まで反応遅れが発生する。そこで、本研究では、反応時間遅れを考慮し、停止線の1 m手前の、一時停止標識の設置位置を停止線位置と定義し、この地点での速度V<sub>ss</sub>が10 km/h以上であった場合に介入を実施し、車両が停止するまで制動介入を継続した。また、煩わしさ低減のため、車速10

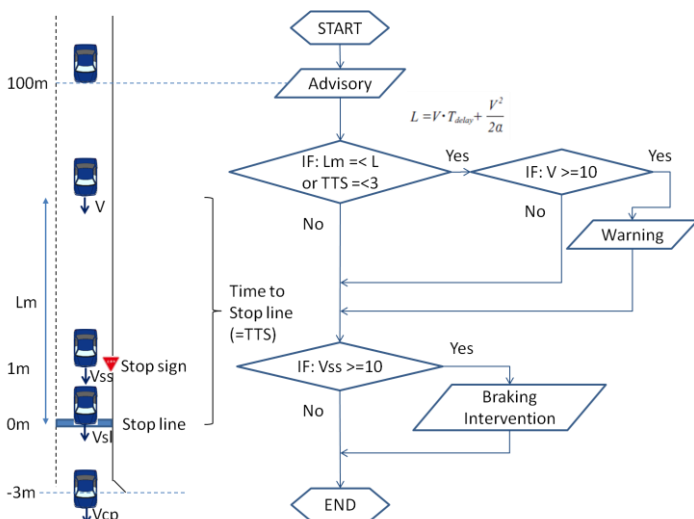


Fig. 2 Assistance logic of the study

km/h未満の場合は、ワーニングや制動介入は行わなかった。

## 3.2 実験設定

実験は、(一財)日本自動車研究所・模擬市街路東コースで行った。一時停止交差点における支援システムの評価を目的としているが、走行場面が一時停止交差点のみとなると、実験参加者が日常運転とは異なる運転行動をとる可能性がある。そこで本研究では、評価を行う一時停止交差点以外に、2箇所の課題場を設定した。課題場面は、評価する支援システムとは直接の関係がない、狭路通過場面と駐車場面とし、カメラ映像と近接警報による支援の有無を体験させ、その効果について、実験参加者に口頭での回答を求めた。

評価場面である一時停止交差点は、見通しの悪い場合とよい場合、2通りを周回コース中に設定した。停止線の100 m手前でアドバイザーの支援が行われるため、これより長い距離をとるようコース中央部に交差点を設定した。評価場面を通る周回により、他車両がない場合と、対向車両や左右からの交差車両がいる場合を設定した。対向車両や交差車両がいる場合には交差点の70 m手前前後で出現させ、交差点進入前に他車両がいる可能性を実験参加者に暗示した。

コースレイアウト、及び、評価場面である一時停止交差点の場面設定をFig. 3に示す。一時停止交差点は、見通しが悪い場合とよい場合、2通りを設定した。見通しが悪い場合、左右の見通しは、コンテナにより遮蔽した。停止線位置からでは、左右は見通せないため、停止線で停止後、交差道路側に出る直前で、もう一度左右確認をする必要がある場面設定とした。見通しがよい場合は、進入前から左右とも見通せる場面設定とした。

## 3.3 実験条件

本研究では、支援の有無による運転行動の違いや支援効果、見通しの違いによる影響といった観点で評価を行った。そこで、Table 3に示すように、周回数により、支援や他車両の条件を変えて実験を行った。

1~4周目は、通常走行と位置付け、支援システ

ムがない場合の評価を行った。5周目も、評価場面である一時停止交差点では支援システムは無しだが、課題場面では、カメラと近接警報を動かし、この周回以降は、様々な支援システムが作動する可能性があることを、実験参加者に教示するための周回と位置付けた。6~9周目は、支援システム有りの場合の評価周回とした。

### 3.4 実験車と評価パラメータ

実験車には、Fig. 4に示す助手席側に補助ブレーキが設置されているコンパクトカー（ホンダ、フィット）を使用した。支援システムは、Fig. 2に示したフローをLabviewで実装した。車両位置と速度は、GPS式速度計と光電センサ、地上マーカにより計測した。運転者の操作は、アクセルペダルストローク、ブレーキペダル踏力を計測し、

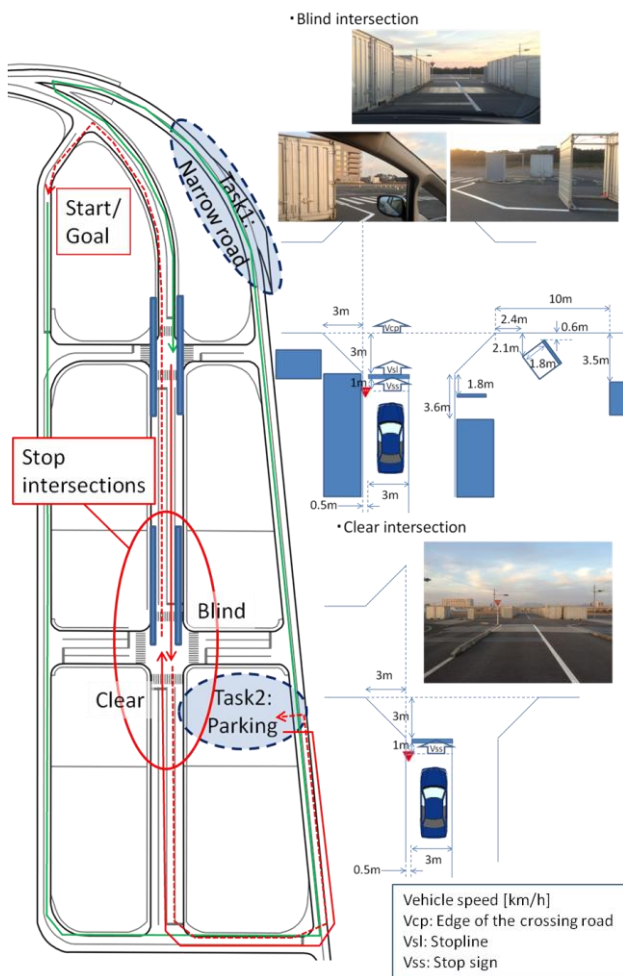


Fig. 3 Course layout and two evaluated intersections of the experiment

確認行動は、ビデオ映像により把握した。車両データ、操作データ、映像データ、支援システム用データは、全て同期して計測した。

支援システムの受容性を評価するため、走行終了後に以下の調査を行った。各段階の支援について、記憶にあるか否か、記憶にある場合には、有益性と煩わしさについて、Fig. 5に示す3を許容限界とする5段階の数値で回答させた。なお、ワーニングと制動介入については、作動した実験参加者のみ回答を求めた。

Table 3 Conditions of the experiment

Condition	Dummy scene 1	Blind intersection		Dummy scene 2		Clear intersection	
	Narrow road	Assistance	Other vehicles	Reverse parking	Direction	Assistance	Other vehicles
1	-	-	-	-	Left	-	-
2	-	-	-	-	Right	-	-
3	-	-	Right and oncoming	-	Left	-	Right and oncoming
4	-	-	Left and oncoming	-	Right	-	Left and oncoming
5	-	-	Oncoming	-	Left	-	Oncoming
6	-	-	-	-	Right	-	-
7	Camera + Warning	3-step system	-	Camera + Warning	Left	3-step system	-
8	-	-	Right and oncoming	-	Right	-	Right and oncoming
9	-	-	Left and oncoming	-	Left	-	Left and oncoming



Fig. 4 The test vehicle

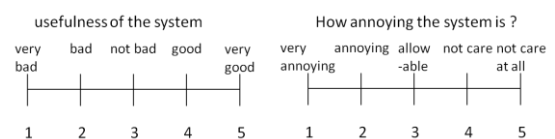


Fig. 5 Five point scales for subjective evaluation

### 3.5 実験結果と考察

#### 3.5.1 実験参加者全体の運転行動についての結果と考察

見通しの悪い交差点とよい交差点、それぞれの場面での支援効果の検討を行った結果をTable 4に示す。制動介入の判断を行った停止線位置で、車速が10 km/h以上であった場合を不停止と定義した場合の不停止率、停止線位置での進入速度(V<sub>ss</sub>)、停止線に至るまでの時間をTTS(Time to stopline)と定義し、アクセルを離れたTTS、ブレーキを初めて踏みこんだTTSに注目した。さらに、停止線通過後、車両前端が交差道路に出る位置を確認可能位置と定義し、確認可能位置まで左右の合計確認回数をビデオ解析から求めた。

アクセルとブレーキの操作タイミングについて、停止線を基準とした残り距離と車速の散布図をFig. 6に示す。支援実施により、アクセル離し、ブレーキ踏み込みとも全体的に手前側に分布しており、早めの減速、制動につながっていることが確認できる。Table 4の分析結果から、アクセルを離れたTTSは、見通しの悪い場合0.6 s、よい場合は1.0 s、支援がある場合の方が有意に早まっていた。ブレーキを踏み始めたTTSも、見通しの悪い場合1.3s、見通しのよい場合0.9 s、支援がある場合に有意に早まっていた。またTable 4より、支援がある場合、不停止率や停止線位置での速度が有意に低下しており、情報の呈示により交差点進入速度が低下することが確認できた。

次に、確認行動について、本研究で実施した支援では、確認行動を直接指示する情報呈示は行っていない。しかし、Table 4の確認回数の結果より、支援ありの場合は、支援なしに比べ確認回数が中央値で2回増加していた。Fig. 7に示すヒストグラムからも、見通しによらず、支援前は2回だったピークが、支援後は3~4回となっており、支援により速度が落ちた副次的効果として、確認行動が改善されていたものと推察される。

#### 3.5.2 各段階の支援効果の結果と考察

本研究では、アドバイザー、ワーニング及び制動介入の3段階で支援を実施した。Fig. 2に動作フローを示したように、アドバイザーは必ず発動す

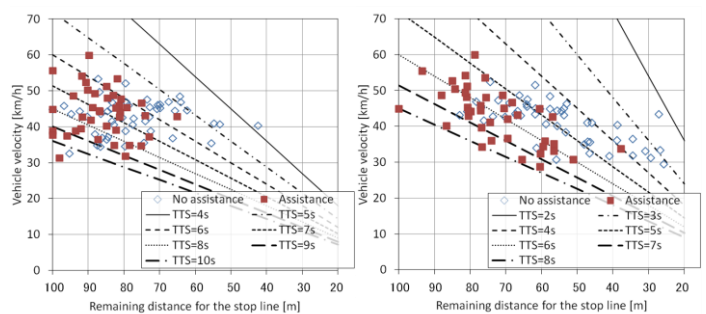
Table 4 Effect of the assistance system

(a) Blind intersection

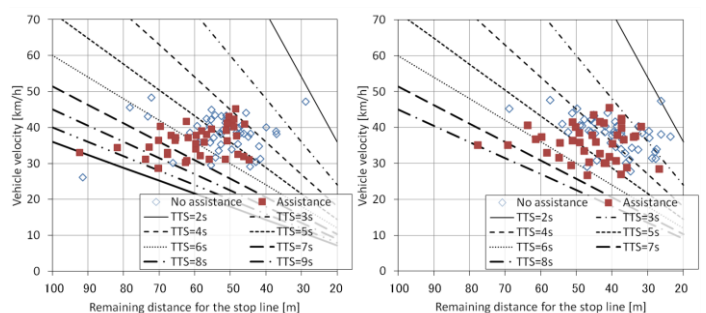
	TTS (Time to stop line)		Approaching velocity (V <sub>ss</sub> ) [km/h]	The percentage of "don't stop" [%]	The median of the total number of visual confirmation
	Gas pedal releasing [s]	Braking [s]			
No assistance (N=10 × 5 cases)	6.6	4.9	9.7	48	2
Assistance (N=10 × 4 cases)	7.2	6.2	4.6	2.5	4
p value	p < 0.05	p < 0.01	p < 0.01	-	p < 0.01

(b) Clear intersection

	TTS (Time to stop line)		Approaching velocity (V <sub>ss</sub> ) [km/h]	The percentage of "don't stop" [%]	The median of the total number of visual confirmation
	Gas pedal releasing [s]	Braking [s]			
No assistance (N=10 × 5 cases)	5.1	3.8	9.3	46	2
Assistance (N=10 × 4 cases)	6.1	4.7	5.5	13	4
p value	p < 0.05	p < 0.01	p < 0.01	-	p < 0.01



(a-1) Gas pedal releasing (Blind) (a-2) Braking (Blind)



(b-1) Gas pedal releasing (Clear) (b-2) Braking (Clear)

Fig. 6 Gas pedal releasing and braking timing

るが、ワーニングと制動介入は条件によっては発動しない。そこで、どのレベルの支援まで発動したか、どの段階で制動を開始したか、集計した結果をTable 5に示す。アドバイザーとワーニングは、

どちらとも100%発動していた。一方、制動介入に至ったのは、見通しが悪い場合7.5% (3件)、よい場合15% (6件)であった。これは、見通しがよい方が、手前から左右が見通せるため、減速不十分で進入し制動介入に至った事例が多かった結果と考えられる。見通しが悪い場合は、全ての運転者が、アドバイザリの後からワーニング開始までに制動を開始していたが、見通しがよい場合は、ワーニング後から制動介入前までに制動開始した事例が2.5% (1件のみ)であった。大半の運転者は、アドバイザリの後で制動を開始しており、アドバイザリだけでも効果があることが推察される。

見通しが悪い場合は、Fig. 3に示すように左右が遮蔽されているため、停止線通過後、確認可能位置を通過前するまでの間で左右確認を行う必要がある。停止線通過後から交差道路側に出る直前までの平均速度について、発動した支援別と比較した結果をFig. 8に示す。支援がない場合、分布のピークは、4-5 km/hと、7-8 km/hにあったのに対し、支援ありでは4-6 km/hのなだらかなピークとなり、全体的に速度が低下していた。また、制動介入まで至った場合、確認可能位置速度は、全て0-1 km/hに分布しており、確実な停止支援が行っていた。

### 3.5.3 実験参加者個別の結果と考察

実験参加者別に分析した結果をTable 6に示す。停止線位置速度 ( $V_{ss}$ ) の平均値に注目すると、支援なし条件でS01, S02, S03, S04, S07, S11の6名は、 $V_{ss}$ が10 km/h以上となっており、不停止が多いという実運転行動と対応がとれていた。支援効果について、停止線位置での速度 ( $V_{ss}$ ) の減速効果は、ほぼ全員に認められた。一方、確認可能位置速度 ( $V_{cp}$ ) では、S03, S04, S06, S07, S09, S11には効果がみられなかった。このうち、S04は、両条件とも5 km/h未満であったが、S03, S06, S07, S09, S11は支援実施時の方が速度が大きくなっていた。見通しの悪い交差点での支援実施時、確認可能位置速度 ( $V_{cp}$ ) の、停止線通過速度 ( $V_{sl}$ ) に対する増減の平均値を導出した結果、80%に速度の増加が見られた。特に、S01, S03, S06, S07, S11は5 km/h以上増加し

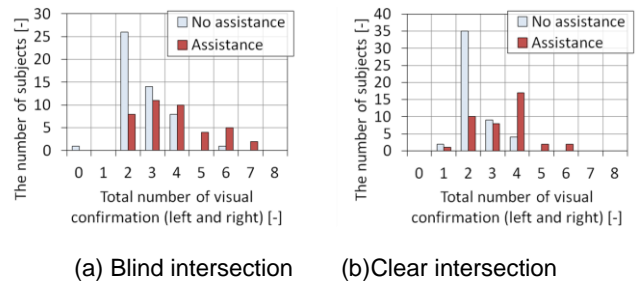


Fig. 7 Histograms of total number of visual confirmation

Table 5 Results of system activation and brake timing

The percentage of activation [%]	Advisory	Warning	Braking intervention
Blind intersection	100	100	7.5 (3 / 40 cases)
Clear intersection	100	100	15 (6 / 40 cases)
The percentage of brake timing [%]	After 'Advisory' and before 'Warning' phase		After 'Warning' and before 'Braking intervention' phase
Blind intersection	100		0 (0 / 40 cases)
Clear intersection	97.5		2.5 (1 / 40 cases)

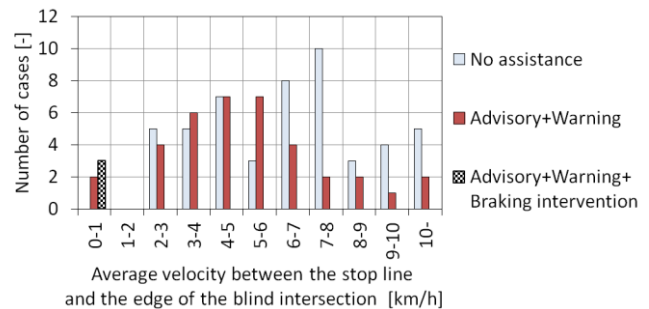


Fig. 8 The histogram of average velocity between the stop line and the edge of the blind intersection

Table 6 The results of each participants

Participants	Average velocity at the stop sign ( $V_{ss}$ ) [km/h]				Average velocity at the confirmable position ( $V_{cp}$ ) [km/h]			Average of the velocity difference ( $V_{cp}-V_{sl}$ ) [km/h]		The number of braking intervention		Subjective rating					
	Blind intersection		Clear intersection		Blind intersection			Blind intersection	Clear intersection	Advisory		Warning		Braking intervention			
	No assistance	Assistance	No assistance	Assistance	No assistance	Assistance	Assistance	0	1	Usefulness	Annoying	Usefulness	Annoying	Usefulness	Annoying		
S01	13.8	5.6	5.9	4.0	16.0	11.5	5.3	0	0	4	5	4	3	-	-		
S02	13.7	7.4	13.4	9.6	7.1	3.7	-1.7	2	2	4	3	2	3	4	3		
S03	14.7	5.5	14.4	6.6	8.7	9.6	7.1	0	2	5	4	2	2	5	5		
S04	11.7	8.0	11.2	5.2	3.2	4.0	-3.3	1	0	4	4	4	4	4	2		
S05	3.5	2.8	3.8	4.6	9.1	8.7	3.7	0	0	4	2	4	3	-	-		
S06	4.2	2.9	5.6	3.2	11.1	11.6	7.7	0	0	4	3	4	3	-	-		
S07	11.7	4.1	11.0	4.4	5.9	8.0	5.1	0	0	3	2	4	3	-	-		
S09	6.9	3.5	4.9	7.7	5.5	6.7	3.7	0	2	4	4	5	3	5	3		
S11	10.6	3.2	10.8	4.0	7.0	9.8	5.6	0	0	4	5	2	2	-	-		
S12	6.6	3.3	12.4	6.0	7.2	6.0	2.9	0	0	4	5	2	2	-	-		

---

ており、実験参加者10名中5名は、停止線位置でのみ減速し、その後すぐに加速するという運転行動をとった。見通しの悪い交差点の場合、停止線位置通過後も確認可能位置までは極端な加速は避けるべきであり、本支援手法の課題と言える。

支援の受容性について、アドバイザーと制動介入は、有用性が低いとした評価はなかった。一方、ワーニングは4名が有用性が低いと評価しており、煩わしさについても、3名が煩わしいと評価した。ワーニングを中心に受容性をより高めるためには、呈示条件について、さらなる検討が必要である。

#### 4. おわりに

本研究では、一時停止場面を対象として、従来研究が進められていた、アドバイザーとワーニングに加え、制動介入を行う支援システムについて検討した。従来研究とは異なり、本研究では、実験参加者とした高齢運転者に対し実態調査を行い、不停止や不安全行動について把握した上で、支援を必要とする参加者と定義した。

日常運転で不停止が多い高齢者に対する支援の実施は、早めの減速行動につながり、停止線位置での減速効果があることが分かった。さらに、交差道路直前の確認可能位置まで着目すると、全体の速度分布としては、減速傾向が見られたものの、実験参加者個別に見ると、停止線位置でのみ減速し、その後すぐに加速するという運転行動をとった者が、支援の必要性のある高齢者の約半数を占めていた。このことから、停止線通過後から確認可能位置についても継続して支援を行うことが課題として抽出された。

受容性について、本研究で実施したワーニングの手法は改善の余地がある結果が得られたが、アドバイザーや制動介入の受容性は高かった。ただし、制動介入の事例数は多くないため、他の課題点と併せて、さらなる検討が望まれる。

#### 参考文献

- 1) 細川崇ほか：高齢運転者の実運転場面に基づく一時停止規制のある無信号交差点での不安全行動分析，自動車技術会論文集，Vol.45，No.3，p.553-p.558 (2014)
- 2) 木村賢治ほか：一時停止交差点における情報提供検討，自動車技術会論文集，Vol.39，No.4，p.137-140 (2008)
- 3) 小竹元基ほか：一時停止交差点進入時における高齢運転者のための情報提示による認知支援システム，自動車技術会論文集，Vol.40，No.6，p.1605-1610 (2009)
- 4) 高原美和ほか：高齢ドライバーにおける一時停止支援システムの研究，国際交通安全学会誌，Vol.36，No.1，p.6-13 (2011)
- 5) 宇野宏ほか：高齢ドライバの緊急回避特性に関する研究，自動車技術会論文集，Vol.32，No.1，p.113-118 (2001)