

高齢運転者の無信号交差点における不安全行動分析

—道路反射鏡のある交差点での検討—

Behavior Analysis of Elderly Drivers when Approaching Non-signalized Intersections

—Analysis at Intersections with a Road Mirror—

細川 崇*¹ 橋本 博*² 平松 真知子*³ 吉田 傑*³
Takashi HOSOKAWA Hiroshi HASHIMOTO Machiko HIRAMATSU Suguru YOSHIDA

Abstract

Our previous report indicated the typical unsafe behavior of elderly drivers when entering intersections without the right of way. This study focused on typical situations when entering intersections with a road mirror. The study also investigated the relationships between the characteristics and unsafe elderly drivers. Driving experiments on the test course revealed the characteristic confirmation at an intersection with a road mirror. Two typical patterns, ignoring the road mirror after crossing the stop line and stopping beyond the stop line, led to interference with oncoming vehicles.

1. はじめに

平成23年の交通事故死者数は、4,612人となり、11年連続の減少となるとともに、昭和27年以来57年ぶりに4,000人台となった一昨年を更に下回った。また、発生件数及び負傷者数も7年連続で減少し、発生件数は17年ぶりに70万件以下となった。一方、高齢者の死者数は全体の半数を超えており、依然として高齢者への事故対策が重要である¹⁾。

著者らは、高齢運転者の事故が多い出会い頭場面²⁾に注目し、一時停止規制のある交差点に非優先側から進入する場面（以下、単に一時停止交差点と記す）での発進敢行判断の評価やフィールド調査を実施した^{2),3)}。また、前報⁴⁾では、高齢運転者の日常運転行動について調査した。一時停止交差点通過場面を解析し、優先側の交差車両に減速など回避行動をとらせた（本研究ではこれを干渉と定義する）場面の典型例として以下を抽出した。

(1)あらゆる進行方向と交差車両に対し、

- ・安全確認が不十分/タイミングが不適である

・交差車両が多数あり、その接近が分かっているため進入した

ために干渉した場合

(2)停止線を超えて、交差道路にはみ出して停止し、右交差車両と干渉した場合

(3)道路反射鏡で確認したにもかかわらず発進し、右交差車両と干渉した場合（特に自車右折の場合）

(4)安全確認はするものの、ギャップ判断を誤り、

- ・自車右折の場合の左交差車両

- ・自車左折の場合の右交差車両

に対し干渉した場合

以上の典型例のうち、本研究では、(3)の高齢運転者の道路反射鏡の確認特性に注目した実験検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 道路反射鏡の確認実験

2.1 実験参加者

前報⁴⁾の調査協力者のうち、高齢運転者20名（平均72.9歳、標準偏差3.5歳）を実験参加者とした。この20名は、約1ヶ月に渡る自家用車の日常運転行動データがあり、前報⁴⁾と対応がとれるよう、本研究でも引き続き同一の実験参加者番号とした。

*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 交通事故分析分科会

実験参加者には、実験開始前に実験内容について説明を行い、インフォームドコンセントを得た上で実験を実施した。また、(一財)日本自動車研究所の倫理委員会において審議・承認を経た内容で、実験を行った。

2.2 実験設定

(一財)日本自動車研究所・模擬市街路東コースに、Fig. 1に示す実験シナリオを設定した。前報⁴⁾の典型例を参考とし、実験車は、見通しの悪い一時停止規制のある無信号交差点に進入、右折するものとした。

右交差車両の出現タイミング ΔT を4s,6s,8sとし、通過速度は30km/hとしてランダムに出現させた。左交差車両は、右交差車両の通過前に出現させ、実験交差点には他車両出現の可能性をしらせる役割とした。道路反射鏡は、ガイドブック⁵⁾に従い、直径800mm、鏡面の曲率半径 $R=3000$ mmのものを使用した。停止線停止時のアイポイント付近からの道路反射鏡の見え方をFig. 2に示す。約110m手前、 ΔT 換算で約13s前から、右交差車両は鏡面に写っていた。

各運転者には、普段通り、リラックスして運転するよう教示し、これを通常状態とした。また、プレッシャ状態として、走行タイムを測ることを伝え、走行させた。

2.3 実験機材と実験車

交差点では、運転者の確認行動や交差車両の位置関係を把握するため、車内及び地上にカメラを設置した。実験車には、GPS式速度・距離計と各種センサを搭載し、カメラと同期計測を行った。

3. 実験結果

実験車が停止線を通過したタイミングを時間 $t=0$ sとし、運転操作、運転者の視線方向、車両速度、車両位置について解析を行った。運転者の視線方向は、Fig. 3に示すように、数値化した。

3.1 道路反射鏡の確認について

運転者の視線方向について、道路反射鏡の確認タイミングと交差車両との関係に注目した交差車

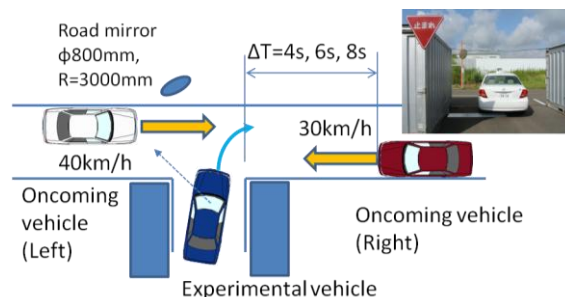


Fig.1 Scenarios of the experiment

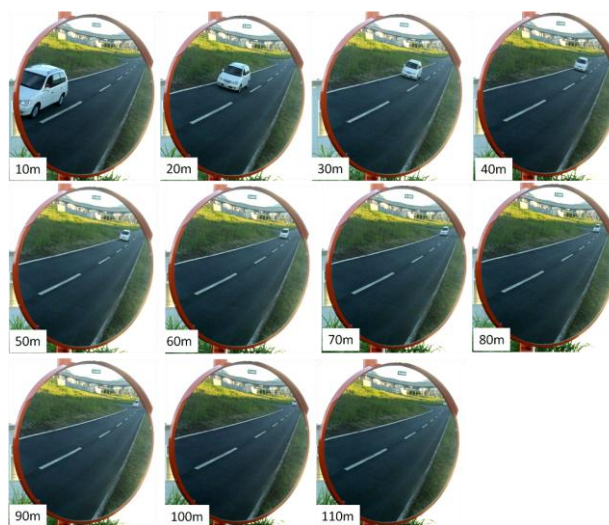


Fig. 2 Reflection image of the oncoming vehicle



Fig.3 An example of onboard video and numeric code of gaze direction

両のタイミング3種(4s, 6s, 8s)、通常/プレッシャ、の全120走行を対象とし、本研究では、以下6種の確認パターンに整理した。

- A: 道路反射鏡を目視し停止 (干渉せず)
- B: 道路反射鏡を目視し敢行 (干渉せず)
- C: 道路反射鏡を目視するが、目視を早めに打ち切り交差車両と干渉
- D: 道路反射鏡を目視するが、停止が遅く交差

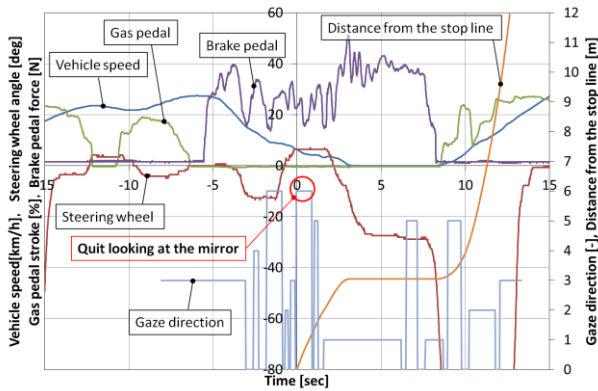


Fig. 4 Time series data of "pattern C"

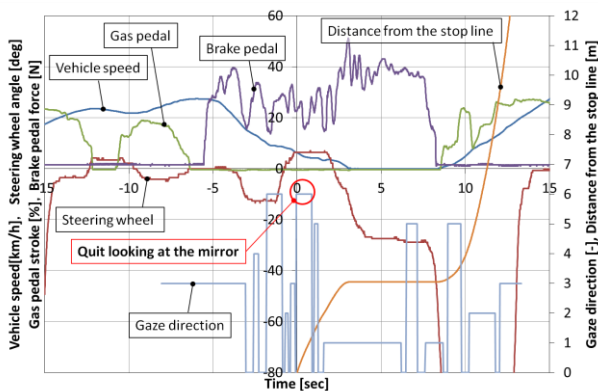


Fig. 5 Time series data of "pattern D"

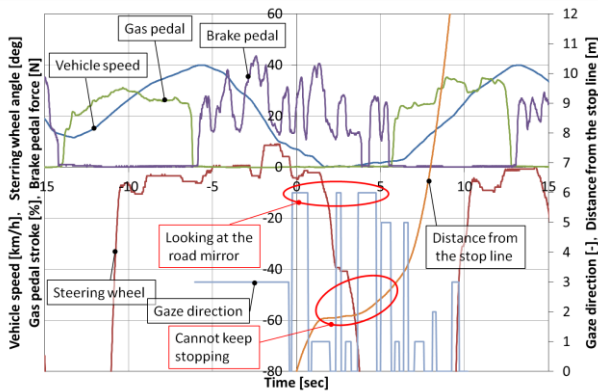


Fig. 6 Time series data of "pattern E"

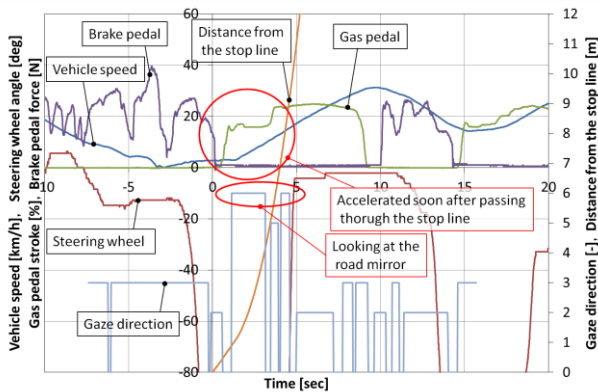


Fig. 7 Time series data of "pattern F"

Table 1 Results of gaze pattern

Subjects	Normal			Pressure		
	4s	6s	8s	4s	6s	8s
E2	A	A	A	A	C 0.70s	A
E3	A	A	A	A	A	A
E4	A	A	A	A	A	D
E5	C 1.2s	C 0.87s	C -0.33s	C 0.70s	C 0.47s	B
E6	C 0.20s	A	C 1.0s	A	C -0.43s	C 0.80s
E7	A	D	C 1.3s	A	A	B
E8	A	A	A	A	A	A
E9	A	A	A	A	A	A
E10	A	A	B	E	C 0.73s	A
E11	A	A	A	A	A	A
E14	A	A L	A	A	A	A
E15	A	A	A	D	D	D
E16	A	A	A	E	A	B
E17	F	F	B	D	F	F
E18	A	A	B	A	A	A
E19	A	A	A	A	A	A
E22	A	A	A	A	A	A L
E23	A	A	A	D	A	A
E24	A	A	A	D L	A	A
E30	A	A	A	A	A	A

車両と干渉

E：道路反射鏡を目視し減速，停止するが，停止してられず干渉

F：道路反射鏡を目視・敢行し，交差車両と干渉

実験参加者は，全条件で道路反射鏡の目視をしており，78%は，交差車両との干渉はなかった。

しかし，残り22%の条件では，交差車両との干渉が起こっていた。そこで，交差車両と干渉が見られた場合に注目する。交差車両と干渉があった，確認パターンC，D，E，Fの時系列データ例を，Fig. 4,5,6,7に示す。また，実験参加者ごとに，上記のどのパターンであったか，集計した結果をTable 1に示す。

パターンCの場合，Fig. 4に示すように，停止線通過前または通過直後に，道路反射鏡への目視を打ち切り，その後，左右を直接目視をしながら前進した。そのため，交差車両を発見した時点では，自車が交差道路側にはみ出してあり，干渉した事例が大半であった。道路反射鏡への目視を打ち切った時間をTable 1に示す。停止線通過後，平均0.6sで道路反射鏡の目視を打ち切っており，全条件の10%，干渉事例ではほぼ半数を占めていた。

パターンDは，Fig. 5に示すように停止線通過後も道路反射鏡の確認を行っているが，停止するタイミングが遅かった。その結果として，交差道路側に自車のはみ出して干渉していた。パターンDは，全条件の7%，干渉事例の約30%を占めた。

パターンEも，パターンD同様，Fig. 6に示すよ

パターンFも，パターンD同様，Fig. 7に示すよ

パターンDは，Fig. 5に示すように停止線通過後も道路反射鏡の確認を行っているが，停止するタイミングが遅かった。その結果として，交差道路側に自車のはみ出して干渉していた。パターンDは，全条件の7%，干渉事例の約30%を占めた。

パターンEも，パターンD同様，Fig. 6に示すよ

パターンFも，パターンD同様，Fig. 7に示すよ

パターンDは，Fig. 5に示すように停止線通過後も道路反射鏡の確認を行っているが，停止するタイミングが遅かった。その結果として，交差道路側に自車のはみ出して干渉していた。パターンDは，全条件の7%，干渉事例の約30%を占めた。

パターンEも，パターンD同様，Fig. 6に示すよ

パターンFも，パターンD同様，Fig. 7に示すよ

うに、停止線通過後も道路反射鏡の目視をしており、パターンDに比べ早めのタイミングで停止していた。しかし、その後、交差車両が通過し終わっていないにも関わらず、ブレーキを緩めて前進し、交差道路側へはみ出したために干渉していた。このパターンは、プレッシャ条件のみに見られていることから、先急ぎの影響の現れと推察される。

パターンFは、実験参加者E17のみに見られた。Fig. 7に示すように、正面のみを目視しながら進入し停止線手前で減速、停止線通過直後に加速し、加速中に道路反射鏡を目視していた。

以上の結果から、道路反射鏡の目視の打ち切りが早いパターンCと、減速、停止が遅いパターンDの2つが、高齢運転者が道路反射鏡を見ているにも関わらず、交差車両と干渉してしまう事例の代表例であると考えられる。

3.2 交差道路の確認と停止位置について

実験交差点は、道路反射鏡は右方向のみを映しているため、左方向の確認は目視で行う必要がある。ほとんどの実験参加者は左方向の確認も行っていたが、Table1にLと示した実験参加者E14, E22, E24は、左方向の確認を全く行わなかった。

どの程度はみ出して停止するのか、交差道路との境界を基準とし把握した結果をFig. 8に示す。境界より手前、はみ出さずに停止した場合は、数値を負の表記とした。通常状態の場合、 $\Delta T=4s$ 条件や6s条件に比べ、8sの方がはみ出して停止しており、通過した例も多かった。これは、8s条件は余裕があるため、敢行しようとする実験参加者が多く、敢行を中止した場合に大きくはみ出してしまふという影響のためと考えられる。プレッシャ状態でも、同様の傾向がみられるが、(a)と(b)を比較すると、プレッシャ状態では、4sや6sでもはみ出す件数が増えており、プレッシャ状態にあることが停止位置に影響していると推察された。

4. おわりに

本研究は、前報⁴⁾の高齢運転者の日常運転で特徴的な一時停止交差点での不安全場面のうち、道路反射鏡確認場面に注目し、同様の場面をテストコース上での再現・検討を行った。

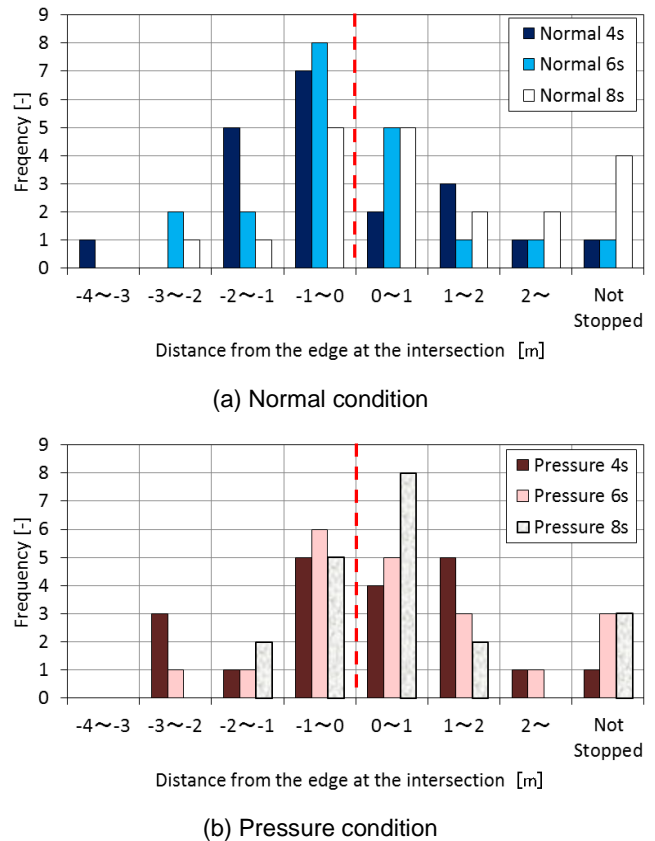


Fig. 8 Distance from the edge at the intersection

検討の結果、全実験参加者が道路反射鏡を目視しており、高齢運転者は、道路反射鏡の不確認で交差車両と干渉するのではなく、目視を停止線通過前後で打ち切ってしまうことと、目視はするが停止が遅く交差道路側にはみ出してしまふことが、二大要因であった。さらに、プレッシャ状態では、交差道路側にはみ出して停止する傾向があった。今後は他の典型例についても検討が望まれる。

参考文献

- 1) 内閣府, 平成24年度交通安全白書 (2013)
- 2) 橋本博ほか: 高齢運転者の交差点通過時の運転行動実態把握, 自動車技術会論文集, Vol.41, No.2, p.527-532(2010)
- 3) 細川崇ほか: 交差点通貨場面における高齢者のギャップアクセプタンスの解析, 自動車技術会論文集, Vol.42, No.1, p.113-118(2011)
- 4) 細川崇ほか: 高齢運転者の日常運転行動の把握と一時停止規制のある無信号交差点での行動分析, 学術講演会前刷集, No131-12, p.1-3(2012)
- 5) 社団法人全国道路標識表示業協会, 道路反射鏡ハンドブック(2012)