

<研究課題> 高齢運転者を対象とした後付け型の警報による運転支援システムの効果及び普及方策の検討

代表研究者 (公財) 豊田都市交通研究所主席研究員 西堀 泰英
 共同研究者 (公財) 豊田都市交通研究所主任研究員 楊 甲
 豊橋技術科学大学 助教 松尾幸二郎
 大同大学 講師 樋口 恵一

【まとめ】

本研究の目的は、使用中の車両に後付け可能な警報のみを出す装置（以下、装置）が、①高齢運転者にも効果があるのか、②普及促進方策は何か、を探ることである。①では、高齢運転者に装置を貸与する公道実験を行い運転行動の変化等を評価した結果、警報によって急減速回数が減少する効果を確認した。②では、装置利用の提案時に受け入れられやすい人は、高齢運転者本人の子や医師等であること等を確認した。

1. 研究の目的

1-1 研究の背景

高齢運転者の増加に伴い、75歳以上の運転者による死亡事故の割合は増加する傾向にある。子供が犠牲になる事故が発生するなど、社会の関心の高まりを受け、免許返納者が増加している報道も多くみられる。一方、特に地方都市では高齢者の移動を自動車が担う場面が多いため、生活上運転が不可欠な高齢運転者の交通安全を確保することが課題である。

そうした中、サポカー（安全運転サポート車）の普及に国をあげて取り組まれている。しかし、サポカーを利用するには、新車やその中でも比較的グレードの高い車両を購入する必要があるため、広く浸透するにはまだ時間を要する可能性がある¹⁾。

また、最近では使用中の車両に後付け可能な安全運転支援装置が注目されている。ペダル踏み間違い時の加速抑制など車両制御を行うものは、交通事故の危険に直面したときの事故回避効果が期待されるが、装置が作動する機会はさほど多くないと想定される。

後付け可能な安全運転支援装置の中でも車両制御までは行わず、前方衝突警報や車線逸脱警報等の警報のみを行う警報型の装置がある。これは普段の運転中に危険な事象があると警報が鳴るため、運転行動が変わることが期待され、そうした研究成果も発表されている²⁾。しかし、特に高齢運転者に対する効果については十分に明らかになっていない。

1-2 研究の目的

そこで本研究では、現在使用中の車両に後か

ら取り付けることができ、衝突や車線逸脱の警報を発する機能を持つ製品を「警報型後付け安全装置」と定義し、高齢運転者にも効果があるのかを検証するとともに、その普及を図るための方策を検討することを目的とする。

2. 研究方法と経過

2-1 研究の全体構成

本研究の目的を踏まえ、以下の内容について検討を行った。まず、警報型後付け安全装置の高齢運転者に対する効果を確認するため、『①高齢運転者に対する警報型後付け安全装置の公道実験』を行った。そして、普及方策検討の手がかりとするため、高齢運転者への情報発信方法のひとつとして、実際に警報型後付け安全装置を体験いただく『②高齢運転者に対する警報型後付け安全装置の体験試乗会』を行った。さらに、高齢運転者本人以外からの訴求可能性を検討するため、高齢運転者を身近に持つ家族等が、運転に対してどのような意識を持っているかを把握することを狙いとする『③高齢運転者を抱える家族等への意識調査』を行った。

2-2 高齢運転者に対する警報型後付け安全装置の公道実験

(1) 実験の概要

高齢運転者に対する警報型後付け安全装置の効果を検証するため、高齢運転者型使用する車両に装置を設置し、日常的な自動車走行をしていただく公道実験を実施した。実験の概要を

表1 実験の概要

期間	1回目(前半:2018/10~12、後半:2018/12~2019/2)と、2回目(2019年6月~同年9月)を実施 1回目は多くの対象者に対する効果を把握する狙い、2回目は少数の対象者への長期的な効果を把握する狙いとして実施
対象者	愛知県豊田市の高齢者クラブを通じて募集した普段から週に数日以上運転する高齢運転者22名
使用機器	複数の警報型後付け安全装置の中から、公的基準の適合有無、補助対象の有無、価格、設置方法等を踏まえ、次の5種類を選定。Mobileye570(以下ME)、Elpis DS5シリーズ(同EL)、ドラドラ6α(同DD)、Safety Sight(同SS)、安心機能付きドラレコ(同AD、ただし適合車がなく公道実験では未使用)

表 1 に示す。実験実施にあたっては、図 1 のように実験内容の説明会を行い、参加者からは参加にあたっての同意書を受領した。

実験開始直後（2 週間～1 か月間）には警報を出さない期間を設け、その後の期間（約 1～3 か月間）には警報を出す期間を設けた。実験期間中の運転状況のデータを収集し、警報なし時の運転状況と警報あり時の運転状況の時系列変化を分析することで警報型後付け安全装置による運転行動変化に及ぼす影響を把握することとした。

実験期間中の運転状況のデータは、警報型後付け警報装置（ME）や、市販の燃費計測器（以下ロガー）を用いて収集した。

（2）評価指標の検討

警報型後付け安全装置による運転行動変化を評価する指標としては、警報の有無や警報開始後の経過期間別の、警報が鳴る閾値を超える回数を用いることが考えられる。しかし、実験で使用した装置のうち、閾値超過回数や位置情報、走行速度等のデータを、実験期間を通じて全て把握することができるのは ME のみである（その他の機器は記録媒体の制約のため古いデータが上書きされる）。その他の機器から得られるデータは、ロガーから得られる位置情報や走行速度のみである。

そこで、ME のデータを用いて、警報の発生状況と走行速度の関係を分析し、運転行動変化を評価する指標を走行速度から得る方法を検討した。

運転行動の変化を走行速度データから評価する指標の候補として、一日単位で集計する急減速回数（ $n-1$ 秒から n 秒までの速度変化が閾値を超えた回数、閾値は $0.2G$ （ G は重力加速度）、 $0.3G$ 、 $0.4G$ ）、区間別平均速度の一日あたりの平均値、区間別最高速度の一日あたり平均値を検討した。その結果、第 2 期参加者で最も相関が高い急減速回数（閾値 $0.3G$ ）を、運転行動変化の評価指標に用いることとした。

（3）実験の結果

警報型後付け安全装置の効果を確認するため、期間ごとの急減速回数の推移を分析する。分析には各期間における総急減速回数を総走行距離で除すことで基準化した値を用いる。

参加者 22 名のうち一部は、データが一部欠損するなど実験期間全体を通じて適切にデータが取得できなかった。以降では、1 回目のみ参加者（以降、①1 回目のみ、9 名）、1,2 回目参加だが 1 回目は適切にデータが取得できなかった参加者（以降、②1,2 回目*、3 名）、1,2 回目参加者（以降、③1,2 回目、3 名）から収集したデータを用いて分析を行った。



図 1 説明会の様子

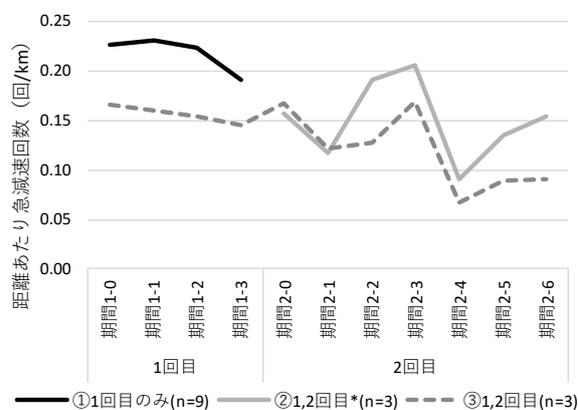


図 2 距離あたり急減速回数の変化

参加者別①②③に算出した距離あたり急減速回数の平均値の変化を図 2 に示す。

①1 回目のみは、警報なしの期間 1-0 より期間 1-1 で、急減速回数がやや増加するが、期間 1-2、期間 1-3 にかけて減少する傾向が認められる。③1,2 回目では期間 1-0 から期間 1-3 にかけて一貫して減少する傾向が認められる。

こうした効果が長期的に持続するのかを確認するために 2 回目の実験を行った結果、③1,2 回目では、警報なしの期間 2-0 でやや急減速回数が増加し、期間 2-3 で警報なしの期間 1-0 や 2-0 と同程度の値となっているが、全期間で見ると概ね右肩下がりの推移が認められる。②1,2 回目*の 3 名の平均値は、図 2 の通り変動が激しいが、1 人ずつ見ると、期間 2-0 より期間 2-1 以降の急減速回数が小さい人の数は、期間 2-1、2-2、2-4、2-6 で 3 名、期間 2-3、2-5 で 2 名であり、変動はあるものの警報ありのほうが急減速回数が少ない人が多くなった。

以上より、個人差はあるものの、警報型後付け安全装置を使用することで高齢運転者の急減速回数を減らす効果が確認できた。急減速回数を減らすことは、より安全な運転につながっていると考えられる。

2-3 高齢運転者に対する警報型後付け安全装置の体験試乗会

（1）体験試乗会の概要

体験試乗会は、高齢運転者に対する警報型後付け安全装置に対する認知の向上、交通安全意識の啓発、そして、高齢運転者の意識を把握す

ることを目的として実施した。体験試乗会の概要を表2に示す。

(2) 体験試乗会の開催

体験試乗会は、1度に受講できる人数に限りがあるため、朝と昼の2部構成にして実施した。体験試乗会の様子を図3、図4に示す。

(3) 意識調査の結果

体験試乗会で体験した複数の警報型後付け安全装置に対する評価や座学に対する評価などの意識を把握するため、体験試乗や座学の終了後に意識調査を実施した。

図5より、体験試乗や座学に対しては、8割前後の参加者が肯定的な回答をしている。高齢運転者に対する情報発信には様々な方法がある中で、体験試乗会の開催は手間がかかる方法ではあるが、対象者に情報を届ける方法としては有効であるといえる。

警報型後付け安全装置の体験後に購入意向を質問した。図6より、購入に前向きな回答が30%がある一方、購入したいと思わない人も25%を占める。また、購入に前向きな人の支払い意思額は、最高でも5万円までであった。普及を促進する上では製品の価格も重要な要素になると考えられる。

回答者の自由意見からは、体験試乗会を通じて感じたことは人によって様々であることが確認された。警報の問題や価格に対する指摘もあるが、警報型後付け安全装置の意義を理解し、肯定的な意見を持つ人が少なくない。参加者全員に対してではないが、体験試乗会により、利用意向を持つことを確認できた。

2-4 高齢運転者を抱える家族等への意識調査

(1) 意識調査の概要

高齢運転者を抱える家族等への意識調査では、①警報型後付け安全装置のニーズが高い人の特徴、②ニーズが高い製品の特徴、③望ましい利用提案者を把握することを目的として質問を設計した。調査の概要を表3に示す。

(2) 意識調査の結果

図7は、高齢運転者の運転に対する意識を都市類型別に見たものである。全体の傾向は、高齢運転者に「必要最低限の運転以外は控えて欲しい」と考える割合が最も多く6割弱である。「運転して欲しい」と考えるのは全体の2割程度である。「運転を中止して欲しい」と考える割合は2割弱である。都市類型別にみても、この傾向に明確な違いが見られない。

図8は、同じ内容を「運転時認知障害早期発見チェックリスト」の30項目の質問から抜粋した10項目（例えば「車のキーや免許証など

表2 体験試乗会の概要

日付	2018年12月21日(金) 9:00~16:00
場所	一般社団法人愛知県トラック協会 中部トラック総合研修センター(愛知県みよし市)
対象	20名(公道実験1回目の参加者)
内容	座学: 高齢者の交通事故特性、サポカー、警報型後付け安全装置(MEとEL)の説明 体験: 施設の運転練習コースにおいてテストドライバーの確保ができたMEとELの警報を使用 各機種につきコースを2周し5種類の警報を体験 調査: 座学や体験に対する意識等について調査



図3 座学の様子



図4 体験の様子

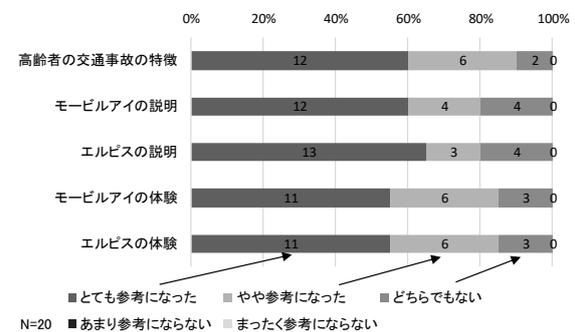


図5 体験試乗や座学に対する評価

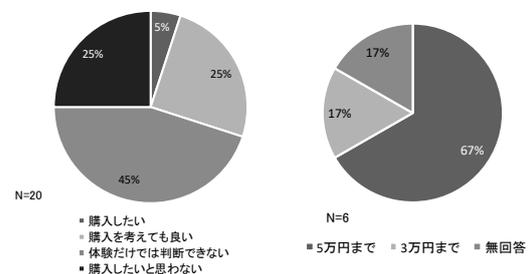


図6 購入意向と支払い意思額

を探し回る事がある」「車庫入れで壁やフェンスに車体をこすることが増えた」など)のうち、高齢運転者が該当している項目の数別に見たものである。3個以上に該当する人で「運転して欲しい」と考える割合は極端に少ない。以上より、都市類型など地域による違いよりは、家

族等の判断による高齢運転者の認知障害の程度のほうが、運転に対する意識に差が生じやすいことが確認できる。

安全運転を支援する機能を持った装置の利用を、提案する人別の想定される反応（図9）は、喜んで受け入れる割合が最も大きいのは「本人の子」、次いで「かかりつけの医師や看護師」、「講習や検査の担当者」、「本人の孫」が多いことが確認できる。

3. 研究の成果

本研究を通じて得られた成果は、以下の通りである。

- 高齢運転者が警報型後付け安全装置を利用する公道実験により、多くの被験者で警報により急減速回数が減少する効果が認められた。その効果は長期的にも持続することが確認された。
- 体験試乗会を開催し、実際に警報型後付け安全装置を体験する機会を設けることで、参加者全員に対してではないが、利用意向を持つことを確認できた。情報発信の方法としては手間がかかるが、高齢運転者への利用促進の効果が確認できた。
- 高齢運転者を抱える家族等への意識調査からは、高齢運転者の運転に対する意識は、地域の違いよりは家族等が判断する高齢運転者の認知障害の程度のほうが、運転を希望する割合は少ないことや、安全運転支援装置の利用を提案する場合は本人の子や医師等が受け入れられやすいことを確認した。

4. 今後の課題

本研究で行った公道実験は、対象者数が少ない課題がある。より多くの被験者の実験を行うことで、装置の効果や問題点などを詳細に検討することが期待される。また、高齢運転者への情報発信にあたっては、2019年12月現在で検討が進められている高齢運転者の交通安全対策の動向を踏まえた上で、体験試乗会以外にも高齢運転者本人に訴求する情報発信方法や、高齢運転者を抱える家族に周知する方法の検討、それらの実践を進めることが求められる。

5. 研究成果の公表方法

- [1]西堀，楊，松尾，樋口他：後付け安全装置に対する意識と効果からみた交通安全対策のジレンマ，第14回日本モビリティ・マネジメント会議，2019年7月【発表済み】
- [2]西堀，楊，松尾，樋口他：警報型後付け安全装置による高齢運転者の運転行動変化，自動車技術会2019年秋季大会学術講演会予稿集，2019年10月【発表済み】
- [3]西堀，楊，松尾，樋口他：警報型後付け安全装置の高齢運転者に対する効果及び普及方策に関する基礎的研究，第60回土木計画学研究発表会講演集，2019年12月【発表済み】

表3 体験試乗会の概要

時期	2019年1月
対象	75歳以上の高齢運転者を近親者荷物回答者300名 地域による考え方の違いを確認するため全国都市交通特性調査の対象都市を参考に対象地域を設定
内容	・身近にいる高齢運転者の属性 ・その方に対する（以下同じ）運転に対する考え方 ・運転時認知障害早期発見チェックリスト ³⁾ ・運転時にかけている制限の有無 ・安全運転支援装置の利用意向 など

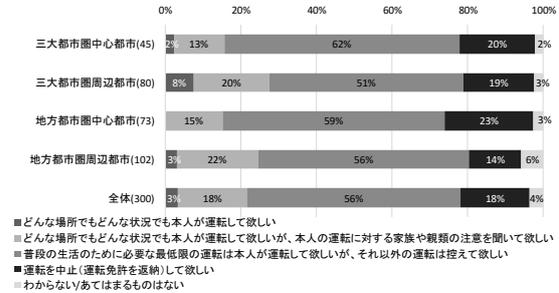


図7 都市類型別の高齢運転者の運転に対する意識

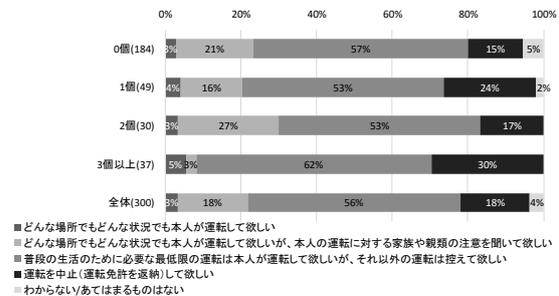


図8 チェックリスト該当数別の高齢運転者の運転に対する意識

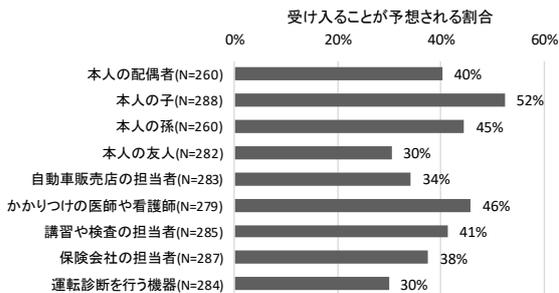


図9 提案者別の受け入れることが予想される割合

[4]西堀，楊，松尾，樋口他：警報型後付け安全装置による高齢運転者の運転行動変化，自動車技術会論文集【審査中】
[5]ITS World Congress 2020, Los Angeles, CA, USA, Oct. 2020 に投稿予定

補注・参考文献

- 1)政府は「未就学児等及び高齢運転者の交通安全緊急対策」（令和元年6月）を策定し、国産新型車への自動ブレーキの義務付けや高齢運転者の実車試験や限定免許制度などの導入が検討されている
- 2)例えば Nengchao LYU, et al.: A field operational test in China: Exploring the effect of an advanced driver assistance system on driving performance and braking behavior, Transportation Research Part F, Vol. 65, 730-747, 2019.
- 3)警視庁：やってみよう！「運転時認知障害早期発見チェックリスト30」ホームページ