

## 講演 3. 高齢ドライバーによる交通事故防止対策に関する研究

自動車安全研究部 ※榎本 恵 関根 道昭  
杏林大学 長谷川 浩  
電気通信大学 田中 健次

### 1. はじめに

警察庁の統計によると平成 29 年の免許保有者のうち 65 歳以上はおよそ 22%、約 1,820 万人であり、今後、高齢化が進むにつれ増加が見込まれる。一方、35 道府県の 65 歳以上の高齢ドライバーに対する、車の必要性のアンケート調査によると、約 8 割が移動の自由のために車が必要と回答したと報告している<sup>1)</sup>。

高齢ドライバーは運転頻度の低下を考慮しても、他の年齢層に比べ事故を起こしやすい<sup>2)</sup>といわれており、高齢ドライバーの交通事故対策が求められている。このような状況を受け、平成 28 年 11 月に高齢運転者による交通事故防止対策に関する関係閣僚会議が開催され、警察庁は平成 29 年 3 月より改正道路交通法を施行した。これにより、認知症の疑いのある高齢ドライバーは医師の診断が必要となり、運転免許返納対策が強化されている。

さらに、技術的側面から国土交通省は緊急自動ブレーキの義務化へ向けた検討、安全運転サポートカーの普及啓発を実施している。これらは事故が発生する直前の安全対策であるが、交通安全環境研究所では日常の運転における事故を予防しつつ高齢ドライバーの運転寿命を延ばすことを目的とし、高齢ドライバーの特性をふまえた運転支援を検討することとした。最終的に、ドライバーの特性に基づいた車両の基準要件の開発を目標としている。

### 2. 高齢ドライバーの特性

#### 2. 1. 加齢と運転

65 歳以上の高齢者には、健常な者と病気の者がおり、その中間層としてフレイルといわれる、加齢に伴い身体的、心理的、環境などのストレスに対する耐性が低下し、生活機能低下、要介護状態に陥りやすい状態<sup>3)</sup>の者の存在が指摘されている。認知症予備群とさ

れる軽度認知障害 (mild cognitive impairment : 以下、MCI) もフレイルに分類される。

フレイルのうち、運転に影響があると考えられるものとして、視機能の低下、注意機能の低下、危険予測能力の低下<sup>4)</sup>に加え空間認知機能の低下、筋力の低下などが挙げられる。しかし、認知機能の低下が具体的に運転のどのような側面に影響があるかまでは明らかになっていない。そこで、本研究では認知機能に関する医学的な知見と運転行動の関係を検討することとした。

#### 2. 2. 認知機能検査

この研究を進めるために、当研究所は杏林大学医学部との共同研究を実施している。杏林大学では脳の器質的な病因を調べるため頭部 MRI などの画像検査を実施し、当研究所ではドライビングシミュレータ (以下、DS) により運転行動を定性的、定量的に計測している。さらに、杏林大学の指導の下、運転行動計測の実験参加者に対し基本的な認知機能を確認するため、簡易検査を実施している。その代表例として、精神心理機能検査 (Mini-Mental State Examination : 以下、MMSE)、Trail Making Test (以下、TMT)<sup>5)</sup>、前頭葉機能評価バッテリー (Frontal Assessment Battery : 以下、FAB)<sup>6)</sup>、高齢者用うつ尺度短縮版日本版 (GDS-S-J : 以下、GDS)<sup>7)</sup>が挙げられる。

### 3. 実験事例の紹介

#### 3. 1. 運転支援方法に関する実験

これまで、健康な高齢ドライバーを対象にいくつかの運転支援方法について検討した。例えば、DS を用い市街地道路を走行中、システムが速度調節を行い、ドライバーは必要に応じてブレーキ操作を行うシステムを試作して評価したところ、出会い頭事故防止のためのブレーキ反応が早くなった<sup>8)</sup>。これは、アクセル操作による速度調整が不要となった分、周辺への注意とブ

レーキ操作に集中できたためと考えられる。

この他にも DS で市街地走行中、先行車の減速などの危険事象（以下、ハザード）の発生に対し注意喚起情報を提示したところ、ハザードの認知時間は短くなった。しかし、ハザードがどちらの方向に存在するかを表示した場合、ハザードの認知は向上したものの、情報を読み取るための負荷が大きくなった<sup>9)</sup>。また、実車を用い、音声操作を前提とした課題をカーブ走行中に実施したところ、高齢ドライバーは課題が難しくなるにつれハンドル操作のばらつきが大きくなった<sup>10)</sup>。

これらのことから、情報提示による支援の場合、ハザード認知が容易になるが、高齢者は認知資源が限られるため、情報量や内容などが過負荷とならない適切な支援方法の検討が必要である。

### 3. 2. 運転特性の調査実験

高齢ドライバーは、加齢の個人差と運転経験の差が複合的に作用し、運転特性の個人差が大きい。よって、対処が苦手な運転場面で個人差に適した運転支援が求められる。そこで、どのようなタイプの高齢ドライバーに、どのような場面で、どのような運転支援が効果的かを検討するため、DS を用い市街地走行中に遭遇するハザードをいくつか設定した。まず、当研究所近隣在住の日常的に運転を行う健康な 65 歳以上の高齢ドライバーを対象とし、DS による走行と簡易的な認知機能検査を実施した。

#### 3. 2. 1. 実験参加者

実験には三鷹市シルバー人材センターを介し 65 歳以上の日常運転している運転免許保有者 39 名が自由意志で参加した。参加者は男性 26 名女性 13 名平均年齢 70.9 歳（標準偏差 4.2 歳）であり、最高年齢は 84 歳であった。なお、この実験は（独）自動車技術総合機構交通安全環境研究所の「人間を対象とする実験に関する倫理規程」に基づいて行った。

#### 3. 2. 2. 実験概要

実験参加者は、1 日 3 名ずつ交代で DS 走行した。1 回の走行は 20 分程度、走行中全部で 24 回、歩行者の飛び出しなどのハザードが発生する。実験参加者は、はじめに液晶画面とゲーム用のステアリング型コントローラーを用いてハザードを一通り体験した後、1 人あたり 2 回 DS 走行し、その合間に認知機能検査を実施した。

### 3. 2. 3. 認知機能検査

日常的な記憶力を検査する MMSE の実験参加者 39 名の平均は 30 点満点中 28.3 点（標準偏差 1.7 点）、24 点から 26 点は MCI の疑いがあるとされており、5 名が該当した。GDS の結果は 2 名が「うつ」であり、MMSE の MCI の疑いがある 5 名とは別人であった。

TMT のタイプ A（以下、TMT-A）では「1~25」までの数字を順に結び、タイプ B（以下、TMT-B）は図 1 のとおり、「1~13」までの数字と「あ~し」のひらがなを交互に結ぶ課題である。遂行時間により視覚探索や処理速度、注意の切替え、ワーキングメモリといった能力を評価する。運転行動との関連について、追従走行、車線維持、ブレーキ反応と TMT 成績の間に関係が見られたと報告されている<sup>11)</sup>。なお、今回はタッチパネル式のディスプレイで実施した<sup>12)</sup>。

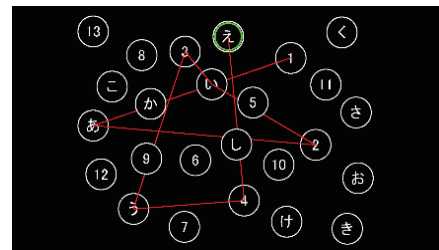


図 1 TMT-B の例

実験参加者の TMT-A 遂行時間の 90 パーセンタイル値は 75.6 秒、TMT-B は 149.4 秒であった。先行研究<sup>9)</sup>において 20 から 40 代の 27 名の遂行時間の 90 パーセンタイル値は、TMT-A が 43.8 秒、TMT-B が 63.2 秒であり、高齢ドライバーは若年ドライバーに比べ TMT 遂行時間は長くなることを確認した。

#### 3. 2. 4. ハザードに対する運転行動

以下にハザード別の代表的な結果を説明する。

##### (1) 停車車両の陰から子どもの飛び出し



図 2 停車車両の陰から子どもの飛び出し

図 2 に左側の停車車両の先から子ども（図中円）が飛び出すハザードを示す。子どもの飛び出しからブレーキを操作するまでのブレーキ反応時間は平均 1.27

秒（標準偏差 0.50 秒）であり、実験に参加した全員が反応した。若年ドライバを対象に、咄嗟の状況におけるブレーキ反応時間を調べた先行研究の平均は 0.9 秒<sup>13)</sup>であり、日常的に運転している健康な高齢ドライバであれば、飛び出しのような緊急時の回避ブレーキは、若干遅くなるものの、ブレーキを踏み損なうことはなかった。このハザードに対応できない場合は運転を継続することが難しいといえる。

## (2) 左側の停車車両

前述した「停車車両の陰から子どもの飛び出し」ハザードを経験した後は、左側に停車している車両の横を通過するとき子どもが飛び出してくることを予測して減速するのが望ましいと考える。そこで、先行研究<sup>14)</sup>を参考に左側の停車車両の横を通過するときの速度と停車車両との距離に基づいて、仮に子どもが飛び出して来た場合でも衝突を回避できる減速度  $\alpha$  を算出した。個人別に平均した減速度  $\alpha$  が、実際に子どもが飛び出してきたときの減速度の 75 パーセント値  $3.81\text{m/s}^2$  よりも大きかったのは 39 名中 8 名であった。これらのドライバは衝突の可能性が高い走り方をしていると考えられるため、見えない場所にハザードが潜むことを常に意識した運転行動を促す必要がある。

## (3) 前方に自転車が走行



図 3 前方に自転車が走行

実験に参加した高齢ドライバの運転行動にばらつきがみられたハザードとして、前方を自転車が走行している場面が挙げられる（図 3）。このハザードでは、前方の自転車に対し安全な距離を保ち、安全な速度で走行することが求められる。自転車の追越しを行わなかった 15 名について、自転車に最も接近したときの DS 上の距離と速度の個人別平均の関係を図 4 に示す。図中左上に、自転車との距離が小さく、走行速度が速い危険な運転のドライバの存在が確認された。

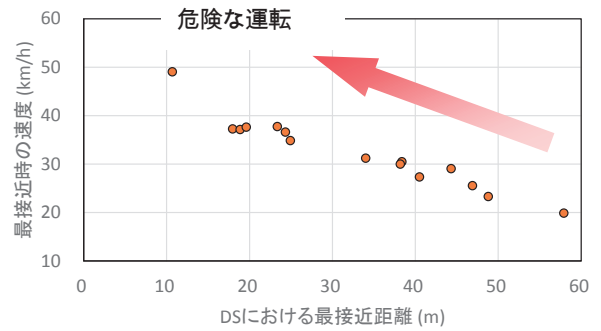


図 4 自転車との距離と最小速度の関係

## (4) 横断歩道付近に歩行者あり



図 5 横断歩道付近に歩行者あり

図 5 に横断歩道付近で車道側を向いて歩道に立っている子ども（図中円）のハザードを示す。この歩行者に対して、横断の可能性を予測し、横断歩道手前で停止するかどうかを評価したところ、横断歩道手前で速度 30km/h 未満に減速したドライバは 25 名中 13 名（52%）であった。

なお、減速しなかった人には、「前方に自転車が走行」のハザードにおいて危険な運転がみられた人が多く含まれていた。このことから、実験に参加した高齢ドライバには歩行者や自転車に対する適切な安全走行ができない者が含まれていた。

### 3. 2. 5. 走行速度とアクセルペダル操作

個別のハザードだけでなく、運転全体にわたる速度調整についても検討した。約 20 分の走行中、アクセルペダルを踏んでから離すまでの時間を、1 回のアクセル操作時間として求め、個人別に平均した。図 6 に 39 人全員分の走行速度の個人別平均と 1 回あたりのアクセルペダル操作時間の個人別平均の関係を示す。

図中実線円は、アクセルペダル踏み込み時間が長く、平均走行速度が大きいグループである。アクセルペダルを踏み続けることにより、速度が高くなる傾向がみられ、自転車や横断歩道歩行者に対する安全走行ができなかったと考えられる。このようなドライバには必



要に応じ車両側からの減速指示または減速介入の支援が効果的であると考ええる。

図中破線線は、アクセルペダル踏み込み時間が小さく、速度も小さいグループである。アクセルペダルを頻繁に離してしまう傾向がある。先行研究<sup>9)</sup>においても、高齢ドライバーはハザード対応中にアクセルペダルを離す傾向が見られた。このようなドライバーはアクセルペダルとブレーキペダルの間をドライバーの足が往復することにより、踏み間違えのリスクが高まるため、車両による踏み間違い時加速抑制装置などの支援が効果的であると考ええる。

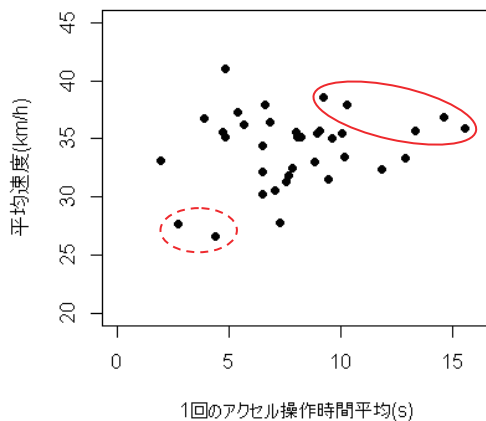


図6 アクセルペダル踏み込み時間と平均速度

#### 4. まとめ

高齢ドライバーによる事故予防のために、運転特性に応じた運転支援を検討している。そこで、DSを用い、いくつかのハザードに対する運転特性を調査した。

- ・歩行者の急な飛び出しに対する反射的なブレーキ操作は、健康な高齢ドライバーであれば問題がない。
- ・しかしながら、飛び出しを予測して走行することができないドライバーも存在し、潜在的なハザードに常に備えるための支援等が求められる。
- ・前方に自転車が走行のハザード及び横断歩道付近に歩行者ありのハザードと、走行全体のアクセル操作との間には関係が見られ、さらに個人の特徴が見られたため、特徴に応じた運転支援の検討が可能である。

なお、今回の実験参加者は健康な高齢者であり、認知機能検査の成績の極端な低下は認められなかった。今後は杏林大学との共同研究において、フレイル状態の高齢者に対し医学的な観点と運転特性の関係を解明し、その成果に基づく運転支援を検討していく。

#### 参考文献

- 1) 高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合，“高齢ドライバーアンケート調査分析”（2010）
- 2) 森田和元，関根道昭，“被追突事故件数を媒介とした高齢ドライバーの交通事故の分析”，自動車技術会論文集，Vol.44，No.3，pp.903-908（2013）
- 3) 長谷川浩，“サルコペニア・フレイルの臨床診断”，分子脳血管病，Vol.17，No.2，pp.9-14（2018）
- 4) 松浦常夫，“高齢ドライバーの安全心理学”，東京大学出版会，pp.48-62（2017）
- 5) 眞田敏，新谷真以ほか，“Trail Making Test 指標の発達的变化の検討”，岡山大学大学院教育学研究科研究集録，No.150，pp.9-16（2012）
- 6) 荒井啓行，認知症学（上）—その解明と治療の最新知見—，日本臨牀社，pp.428-432（2011）
- 7) 杉下守弘，朝田隆，“高齢者用うつ尺度短縮版—日本版の作成について”，認知神経科学，2009，Vol.11，No.1，pp.87-90（2009）
- 8) 宅間敬晃，田中健次，“運転支援システムの有無における視線挙動の変化と出会い頭事故への影響”，電気通信大学第20回情報システム学研究所シンポジウム（2016）
- 9) 平野伸将，田中健次ほか，“高齢運転者における複数同時ハザードに対する視覚的な注意喚起情報の効果評価”，第26回交通・物流部門大会（2017）
- 10) 小山すみれ，森田和元ほか，“音声操作作業を行いながらカーブ走行する場合の高齢ドライバーの運転挙動”，自動車技術会論文集，Vol. 48，No.2，pp.471-476（2017）
- 11) 河野直子，大川佳純ほか，“加齢に伴う認知機能低下と運転適性（1）”，日本心理学会第78回大会，Vol. 3EV-2-032，pp.2014（2014）
- 12) 吉田弘司，“トレイルメイキングテスト”，比治山大学 現代文化学部 社会臨床心理学科
- 13) 森田和元，“わき見運転に関する諸問題”，自動車技術，Vol.62，No.12，pp.65-70（2008）
- 14) 面田雄一，岩城亮ほか，“運転技量差に着目した複数の衝突リスク対象に備えた駐車車両脇通過時の走行方法分析”，自動車技術会論文集，Vol. 49，No. 3，pp. 617-622（2018）