

## 高齢者の高速道路本線料金所における運転行動解析

多田昌裕\*, 飯田克弘\*\*,  
阪本浩章\*\*\*, 安時亨\*\*\*\*,  
蓮花一己\*\*\*\*\*

### 要旨

本研究では、高速道路上の事故多発地点である本線料金所 (TB) において実走実験を実施し、アイカメラなどを用いて高齢者 26 名、非高齢者 14 名の運転行動データを計測した。指導員の安全運転知識に基づき、実験参加者の TB における安全確認行動を評価したところ、高齢者は非高齢者と比べると評価結果が有意に低く、TB を安全に走行するために最低限望まれる安全確認行動が行なえていないことがわかった。さらに、高齢者が安全確認行動を行わない原因として、高齢者が TB における交通リスクの高まりを正しく知覚できていないことが明らかとなった。

### Abstract

In this study, we measured driving behavior of 40 participants (26 elderlies and 14 non-elderlies) using multiple sensors at highly accident-prone toll barrier (TB) on expressway. We evaluated and scored each participant's safe driving skill based on driving instructors' knowledge. The result of driving behavior evaluation was that elderlies' safe driving skill score at the TB is significantly lower than that of non-elderlies'. In addition, we evaluated each participant's risk perception ability. The evaluation result of risk perception ability shows that even at potentially dangerous spots on the TB where traffic conflicts frequently occur, elderlies' could not perceive risk appropriately.

キーワード：高齢ドライバー；高速道路；運転行動

Keywords: elderly driver; expressway; driving behavior

### 1. はじめに

わが国では、人口の高齢化が進行しており、2015 年現在で総人口に占める 65 歳以上人口の割合 (高齢化率) は 26.7%と世界一の水準にある<sup>1)</sup>。高齢化率は今後も増加を続け、2060 年には高齢化率は 39.9%に達し、2.5 人に 1 人が 65 歳以上になると予測されている<sup>1)</sup>。

一方、現在の交通事故発生件数に着目すれば、65 歳未満の非高齢者による事故発生件数は年々減少傾向にあるものの、65 歳以上の高齢者による事故発生件数は横ばいの状況が続いている<sup>2)</sup>。これまで、舗装改良や運転支援システムなどの技術開発、法整備、教育・広報活動など様々な事故対策が実施されてきた。しかしながら、特に高齢者による事故が減っていない現状を考慮すると、上記の対策の効果は十分には得られていないと言わざるを得ない。

高齢者事故の発生件数削減を図るためには、既に実施されている対策を、「高齢者事故の原因」の観点から見直す必要がある。そのためには、高齢者の運転実態、特に事故に繋がるヒューマンエラーを為す傾向を把握することが不可欠である。しかしながら、現状において高齢者の実交通環境下における運転実態を取り扱った研究は少数にとどまっており<sup>3)4)</sup>、特に高速道路における運転実態を取り扱った研究は未だ稀少である。高速道路ネット

\*近畿大学理工学部

Faculty of Science and Engineering, Kindai University

\*\*大阪大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Osaka University

\*\*\*西日本高速道路株式会社

West Nippon Expressway Co. Ltd.

\*\*\*\*西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社

West Nippon Expressway Engineering Kansai Co. Ltd.

\*\*\*\*\*帝塚山大学心理学部

Faculty of Psychology, Tezukayama University

本論文の一部は第 33 回交通工学研究発表会および第 20 回 ITS 世界会議において発表したものである。

ワークの整備が進む中、今後も高齢化の進展によって運転免許保有者に占める高齢者が増えることが見込まれる状況においては、高速道路環境においても高齢者向けの事故対策の検討を進める必要がある。

効果的な事故対策を検討・立案するためには、高速道路上における事故多発地点と、そこでの特徴的な事故パターンを明らかにする必要がある。そこで筆者らは、先行研究として、2006年から2010年までのNEXCO西日本管内の関西地区における事故データ11,101件を解析し、高速道路上のどの箇所、どのような事故パターンが多く発生しているのか調査した<sup>5)</sup>。その結果、本線料金所（以下、TB）が高速道路上における事故多発地点として抽出され、なかでも西名阪自動車道の柏原TBが最多であった。さらに、事故の第1当事者の年齢に着目して解析を行ったところ、65歳以上の高齢者と非高齢者とでは、TBにおける特徴的な事故パターンが大きく異なることが明らかとなった。高齢者事故に特有のパターンは「渋滞時に、TBゲート手前で、後方安全不確認により、他車両に接触」であったのに対し、非高齢者事故に特有のパターンは「渋滞時、TBゲート手前で、わき見が原因で、他車両に追突」であった<sup>5)</sup>。TBにおける高齢者と非高齢者の事故パターンの違いは、特定のTBに限定したのではなく、TB一般において広く認められた。

しかしながら、事故調書には、事故に至るまでの運転行動の過程に関してはほとんど記述されていないため、高齢者がどのような運転行動をして、後方安全不確認に伴う接触事故に繋がったのかを把握することはできない。

本研究では、事故発生件数が多く、かつ、高齢者と非高齢者がそれぞれ前述の高齢者事故と非高齢者事故に特有の事故パターン（接触事故および、追突事故）を起こしやすい箇所として、西名阪自動車道上りの柏原TBにおいて実走実験を行い、両者の比較を通じて高齢運転者の運転行動の問題点を明らかにすることを目的とする。

## 2. 柏原TBにおける実走実験

### 2.1 実験参加者

本研究は、国際電気通信基礎技術研究所倫理委員会の承認を受けて実施した（申請番号 倫 12-505）。実走実験の参加者は、一般募集した高齢者の男性26名（65歳～75歳、平均年齢68.3歳）および、非高齢者の男性14名（32歳～49歳、平均年齢40.9歳）である。実験参加者の年齢分布は、2006～2010年の事故調書に記載されている柏原TBにおける高齢者事故の年齢分布（平均年齢69.1歳）、非高齢者事故の年齢分布（平均年齢38.7歳）をそれぞれ考慮した構成とした。実験参加者には実験前に実験内容を説明し、書面による参加への同意を得た上で実

験を行った。

### 2.2 実験概要

実走実験は、2012年7月23日から同年8月1日までの10日間、西名阪自動車道の藤井寺ICと香芝ICを往復させるコース（全行程約21.6km、図1）で行った。なお、実験では全参加者に西名阪自動車道（上り）・香芝サービスエリア（以下、香芝SA（上））に立ち寄ってもらい、計測機器の動作確認、再調整を行なった。この香芝SA（上）から柏原TBまでの約3.5kmの区間をデータ計測区間とし、藤井寺ICから香芝SAまでの12.8kmは車両に慣れるための慣熟走行区間とした。なお、実験の安全確保のために、実験車両には自動車教習所の教習車両を用い、助手席には指導員を同乗させた。実験参加者には普段通りの運転を心掛けてもらうため、「助手席に道案内役のスタッフが同乗する」とだけ伝え、指導員が同乗していることは伏せた。実験参加者には、走行車線を走行し、ETCレーンとして運用されている7～9番ゲート（図2参照）のいずれかを通過するよう指示をした。なお、実験参加者のうち、高齢者3名、非高齢者1名が指示を誤認し、2,3番ゲートを通過した。これら4名のデータは以降の分析からは除外した。



図-1 実験区間（出典：Google Map）

### 2.3 柏原TBの構造

ここで、柏原TBの構造について述べる。柏原TBの上流側の本線は2車線道路であり、TBゲートの約400m上流で、柏原ICからの流入車線が接続する。この流入車線は、約190mの間はラバーポールによって本線と分離されており、TBプラザ入口（図2参照）付近でその分離が解除される。

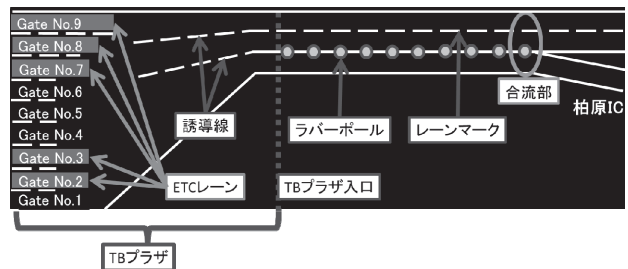


図-2 柏原TBの構造

また図2中、1,4～6番ゲートが非ETCレーンであり、2,3,7～9番ゲートがETCレーンとして運用されている。TBプラザ内には、本線を走行してきた車両と柏原

IC からの流入車両の車両錯綜を防ぐことを目的として、本線からの車両については 4-9 番ゲートへ、柏原 IC からの流入車両は 1-3 番ゲートへ誘導することを意図した誘導線が道路上に破線で描かれている。

#### 2.4 柏原 TB の交通流解析<sup>6)</sup>

事故調書には、事故が起きた詳細な地点や、その時の交通状況が記載されていないため、柏原 TB のどの地点において高齢者に多い接触事故のリスクが高まるような交通錯綜が生じているのか知ることができない。そこで、筆者らは実走実験と並行して、俯瞰カメラで撮影した柏原 TB 内の交通流を映像解析し、衝突形態を把握できるように工夫した交通コンフリクト指標 2 次元 TTC によって交通錯綜リスクの評価を行った<sup>6)</sup>。ここでは、交通流解析結果の概略を述べる。

筆者らは、柏原 TB の南側に設置されている照明塔にビデオカメラを設置し、実走実験実施期間中の TB における交通流を記録した<sup>6)</sup>。こうして記録した交通流映像の中から、実験車両が通過した前後の交通流映像 23.5min を抽出、映像解析手法<sup>7)</sup>を用いて 845 台分の車両走行軌跡 (0.1 秒毎の時刻、車両 ID、速度、車両中心の X・Y 座標、車両の車長および車幅) を計測した。

2 次元 TTC の基本的な考え方は、TTC と同様に、道路を走行する 2 車両が事故を回避するための行動を行わずに速度ベクトルを維持して走行した場合に、衝突が発生するまでの時間を求めるというものである。今回は緊急自動ブレーキの国際基準<sup>8)</sup>を参考に、TTC が 3 秒以下となれば接触/追突事故を起こす危険性が高いとみなした。845 台の走行軌跡データを解析した結果、23.5min の交通流の中で衝突発生の危険性が高まっていると判定されたのは 11 件であり、うち 5 件は接触事故の危険性、6 件は追突事故の危険性を示すものであった。衝突発生の危険性が高まっていると判定された全ての結果を重ね合わせたものを、図 3 に示す。図中の点線は、車両の走行軌跡を表わし、この点線が途切れた各地点が、計算対象の 2 車両における TTC が最小値になった、すなわち、衝突の危険性が高まっている地点である。また、矩形は、点線が途切れた各地点における速度ベクトルを各車両が維持した状態で走行した場合に、3 秒以内に 2 車両が衝突する車両位置を表わしている。灰色の矩形は計算対象の 2 車両のうちの先行車両、白色の矩形は後続車両を意味する。これらの矩形がどのような形で重なっているかを見ることで、どのような事故形態の危険性が高まっているかを把握できる。

これら 11 件の走行軌跡を見ると、接触事故の危険性が高いと指摘された 5 件のうち 4 件で、図 3 中の破線で示した領域 (誘導線が途切れる地点) において、誘導線を

越えて走行してきた柏原 IC からの流入車両が原因となり、接触事故のリスクが高まっていることが分かった<sup>6)</sup>。

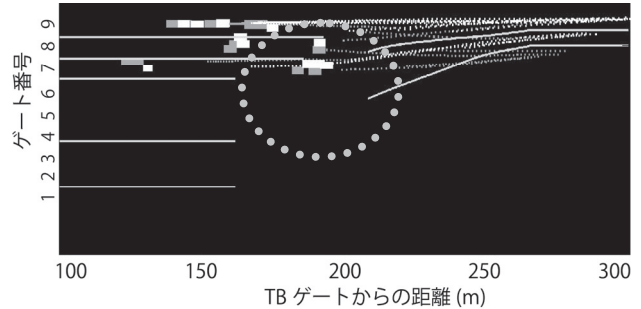


図-3 柏原 TB の交通流解析結果

#### 2.5 計測データ

実走実験では、運転中の視線データを計測するため各参加者にアイカメラ (NAC イメージテクノロジー社製、EMR-9) を装着してもらった。また、GPS を用いて車両の位置と速度を計測したほか、ジャイロ/加速度センサ (ATR-Promotions WAA-006) を実験車両のダッシュボードに取り付け、実験車両の走行中の角速度/加速度を計測した。以上に加えて、走行後のヒアリングに供するため、車両のダッシュボードと左右ドアミラーに小型カメラを設置して走行中の車両の周辺映像を撮影し、アイカメラ映像と共に、映像 4 分割器を介して記録した (図 4)。



図-4 実験で記録した映像例 (左上から時計回りに、アイカメラ映像、前景、右後方風景、左後方風景)

実走実験終了直後には、走行中に記録した上述の映像を提示しながら、TB の各場面において、実験参加者が走行中どの程度周辺交通状況にリスクを感じながら運転していたのかを 5 段階で評価してもらった。

なお、2.4 節で述べた交通流解析の結果、柏原 TB 通過時の実験車両周辺の 1 分間交通量平均値は、高齢者群 (35.7 台/分) と非高齢者群 (33.1 台/分) とで有意な差は認められなかった ( $t(32)=0.75, n.s.$ )。よって以降では、高齢者群と非高齢者群とで、計測した運転行動データおよびリスク評価データを比較し、高齢者の運転の問題点を探る。



### 3. 高齢者の運転行動とその問題点の把握

#### 3.1 安全確認行動の抽出

本研究では、事故調書解析で高齢者事故に特有の事故パターンとして挙げられた「後方安全不確認による接触事故」という知見に基づき、運転行動の中でも安全確認行動に着目する。具体的には、アイカメラで計測した視線座標データから後方への安全確認行動、すなわち左右ドアミラーおよびルームミラーへの注視や、車両後方を振り返って目視する行動がどれくらい行われているか抽出した。なお、本研究では福田ら（1996）の知見を援用し、視線座標が連続して165msec以上停留している場合に注視が行われていると判定した<sup>9)</sup>。

ここで、アイカメラ上では各種ミラーを注視している、あるいは、注視を伴う振り返り目視を行なっているように見えたとしても、それが必ずしも安全確認の意図を持って行なったものであるとは限らない。たとえば、ドアミラーを見ているように見えても、実際には「対向車線の渋滞をドアミラー越しにわき見」していた、ということもある。そこで、本研究では、実験直後のヒアリングにおいて、実験参加者の視線が移動する度に、その動機を質問し、安全確認を意図した各種ミラーの注視および、注視を伴う振り返り目視だけを抽出した。以後はこれらを、安全確認行動として扱う。

#### 3.2 高速道路上の安全確認回数の比較

本研究でデータを計測した香芝 SA（上）から柏原 TB までの区間には、図 5 に示すように、性質の異なる 3 区間が存在する。区間①は香芝 SA（上）から本線への合流区間（約 0.4km）、区間②は分合流のない本線走行区間（約 2.1km）、区間③は TB ゲートの案内標識が掲出されてから、TB を通過するまでの区間（約 1.0km）である。

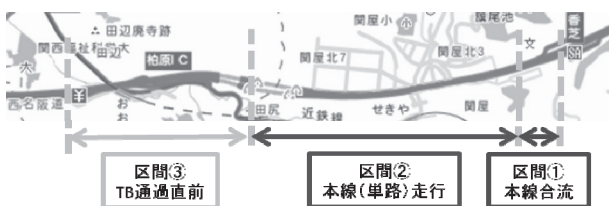


図-5 データ計測区間の分割（出典：MapFan）

この 3 区間それぞれにおいて、高齢者、非高齢者別に各実験参加者が行なった安全確認行動回数の平均値を  $t$  検定（等分散性が仮定できない場合は Welch の  $t$  検定）で比較した。その結果、区間①では、高齢者（7.5 回）と非高齢者（7.1 回）の安全確認回数に有意な差は認められなかった ( $t(34)=0.55, n.s.$ )。一方、区間②では、高齢者の安全確認回数（5.0 回）は非高齢者（13.8 回）よりも有意に少ない結果となった ( $t(14.3)=3.07, p<.01$ )。さらに、区間③でも、高齢者の安全確認回数（3.0 回）は非高齢者

（6.2 回）よりも有意に少なかった ( $t(34)=2.95, p<.01$ )。

以上のように、香芝 SA から本線へ合流するという、他車両との接触危険性が認識しやすい区間では、高齢者と非高齢者の間で、運転中になされた安全確認回数に有意な差は認められなかった。その一方、分合流のない本線を走行する区間や TB においては、高齢者は非高齢者と比較し、安全確認回数が有意に少ないことがわかった。

#### 3.3 高齢者の運転行動の問題点抽出

3.2 節では、安全確認行動の回数のみに着目して分析を行ない、高齢者は非高齢者と比べ、本線への合流という交通状況の危険性が認識しやすい区間を除き、安全確認行動の回数が有意に少ないことを明らかにした。しかし、単に周辺を「見る」だけでは事故の予防にはつながらない。予防安全の観点から言えば、安全確認行動は、周辺に潜む危険を早い段階で発見し、事故を未然に防ぐためにも、適切な場所において適切な方法でなされるべきである。たとえば、左側から合流車が接近してくる場所において右側を確認しても、接触事故予防にはつながらない。すなわち、安全確認行動の全てが、予防安全上有用なわけではない。したがって、計測した安全確認行動全てを一律に扱うのではなく、接触事故のリスクを下げるような安全確認行動ができていたのかという観点から、各実験参加者の運転行動を評価する必要がある。

そこで、本研究では自動車教習所の指導員 2 名の協力の下、香芝 SA（上）から柏原 TB までの区間における安全確認行動を予防安全の観点から評価するための基準を作成する。この基準に従って、各実験参加者の安全確認行動を評価し、高齢者と非高齢者の評価結果を比較することで、高齢者に特徴的な運転行動の問題点を把握する。

##### (1) 安全確認行動の評価基準作成

まず、事故調書解析により高齢者の事故多発地点であると指摘された柏原 TB を安全に通行するために、TB のどの箇所において、どのような安全確認行動（左右ドアミラーの確認や、ルームミラーの確認）をすべきかについて、指導員に意見を求めた。その結果、図 6 に示すように、合流部から A 地点までの区間における左右両方のドアミラー確認、A 地点における左右両方のドアミラー確認、そして B 地点においては、8、9 番ゲートを目指す場合は右ドアミラー確認、1~7 番ゲートを目指す場合は左ドアミラー確認が必要であることが示された。なお、合流部とは、柏原 IC からの流入車線が本線に接続する地点、A 地点とは、ラバーポールが途切れる地点、B 地点とは、誘導線が途切れる地点を指す。

合流部から A 地点までの区間では、ラバーポールが存在するために実際に車両同士が接触する危険性は低い、ラバーポールが途切れる地点に備え、周囲の車両の存在

状況をこの時点で把握しておく必要があるとの指摘であった。また、A 地点では、ラバーポールが途切れ、車両錯綜が発生し始める危険性に備えるための安全確認行動が必要であると指摘された。そして、B 地点では、誘導線が途切れることで運転者に迷いが生じ、周辺車両の進路が多様化することに伴う車両錯綜が発生する危険性に備えるための安全確認行動が必要であると指摘された。A 地点で車両錯綜が発生し始め、B 地点においてリスクが高まるという指導員の指摘は、2.4 節で述べた交通流解析の結果とも一致する。

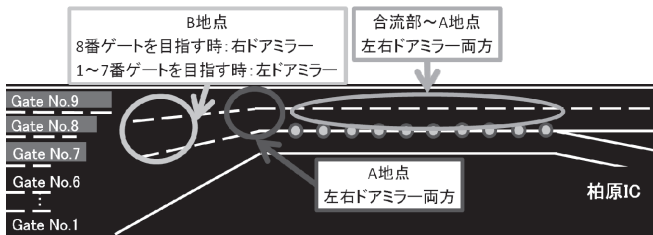


図-6 安全確認行動が必要とされた3地点とその内容

さらに、上述の3地点で安全確認行動を行なうことの重要度についても指導員に意見を求めた。その結果、合流部からA地点までの区間で安全確認行動を行なうことの重要度を1とした場合、A地点での安全確認行動、B地点での安全確認行動の重要度は、それぞれ、2, 3になるとの結果を得た。この結果に基づき、実験参加者の安全確認行動を評価(得点化)する際、合流部からA地点で安全確認行動を行なっていれば1点、A地点で安全確認行動を行なっていれば2点、B地点で安全確認行動を行なっていれば3点を加算する評価基準を作成した。なお、合流部からA地点までの区間とA地点においては、左右両方のドアミラーの確認が必要であるが、どちらか一方のドアミラーしか確認していない場合は、合流部からA地点までの区間では0.5点、A地点では1点を加算することとした。また、合流部からA地点までの区間で、ルームミラーにより後方の交通流を確認した場合には0.5点の加算を行う。B地点においては、確認すべきドアミラーと逆側のドアミラーしか確認していない場合(たとえば、7番ゲートを目指しているにもかかわらず、右ドアミラーしか確認していない場合)は加算を行なわない一方で、左右両方のドアミラーを確認している場合には、安全運転への意識が高い結果とみなして3.5点を加算することとした。なお、いずれの場合も、左右ドアミラーの確認は、左右の振り返り目視でも代替可能とした。以上の安全確認行動の評価基準を表1に整理する。

表-1 安全確認行動の評価基準

行動	得点
合流部からA地点の区間で左右両方のドアミラー確認	1.0
合流部からA地点の区間で左右どちらかのドアミラー確認	0.5
合流部からA地点の区間でルームミラー確認	0.5
A地点で左右両方のドアミラー確認	2.0
A地点で左右どちらかのドアミラー確認	1.0
B地点で8, 9番ゲートを目指して右ドアミラー確認	3.0
B地点で1~7番ゲートを目指して右ドアミラー確認	
B地点で左右両方のドアミラーを確認	3.5
上記以外	0

(2) 安全確認行動評価結果と高齢者の運転行動の問題点

(1) で作成した評価基準を用いて、各実験参加者の安全確認行動を評価した結果、高齢者の評価の平均値は1.22と、非高齢者の評価の平均値2.42よりも有意に低かった( $t(34)=2.46, p<.05$ )。さらに高齢者の34.8%は評価が0点、すなわち、3地点のいずれにおいても全く安全確認行動を行っていない。評価が0点となった高齢者の構成比率34.8%は非高齢者の構成比率7.7%の約4.5倍であり、有意に高い傾向が認められた( $z=1.80, p<.1$ )。

以上のことから、高齢者に特徴的な運転行動の問題点として、高齢者は、非高齢者と比べると、TBでの接触事故のリスクを下げるような安全確認行動が行なっていないことがわかった。

4. 高齢者の高速道路におけるリスク知覚

3章において、運転行動面での高齢者の問題として、適切な場所で適切な安全行動が出来ていない、すなわち、柏原TB内において、接触事故のリスクが高まる交通状況において事故リスクを下げるための行動をしていないことが明らかになった。

この結果を受け、本章では高齢者が自車両周辺のリスクを認識したうえで安全確認行動をしていなかったのか、それとも、そもそもリスクを正しく認識できていなかったのかを調査し、周辺交通状況のリスク知覚に高齢者特有の問題点がないかを検討する。

本研究では、2.5節で述べたように実走実験終了直後に、TB走行中に記録した実験参加者の運転映像(図4)を提示しつつ、合流部、A地点、B地点に到達するごとに、動画を一時停止し、運転中にその地点で、どの程度危ないと思っていたのかを「1.全く危険だと思わない」～「5.非常に危険だと思う」の5段階で評価させた。それに加え、実験参加者のリスク評価結果の妥当性を評価するため、実走実験時に同乗していた指導員に全参加者のビデオ映像を個別に提示し、指導員の目から見た各参加者の各場面(合流部、A地点、B地点)のリスクを、同様に5段階で評価させた。

こうして取得した各地点（合流部、A 地点、B 地点）でのリスク評価データを、群：実験参加者間（高齢者・非高齢者・指導員）×地点：実験参加者内（合流部・A 地点・B 地点）での混合計画の 2 要因分散分析を行い、高齢者・非高齢者・指導員によるリスク評価の差異と各地点の推移について検討した。

まず、群：実験参加者間（高齢者・非高齢者・指導員）×地点：実験参加者内（合流部・A 地点・B 地点）の 2 要因分散分析の結果、群の主効果が  $F(2,69)=29.216$  ( $p<.001$ ) であり、地点の主効果が  $F(2,138)=2.084$  (*n.s.*) であった。また交互作用は  $F(4,138)=3.314$  ( $p<.05$ ) であった。このことは、高齢者・非高齢者・指導員の間（群間）でリスク評価結果が異なること、また同一群内でも地点によってリスク評価結果にも差があることを示唆している。

次に単純主効果の検定と多重比較 (Bonferroni 法) を行ない、どの地点において、3 群（高齢者、非高齢者、指導員）の間のリスク評価結果に差があるのかを検討した (図 7)。

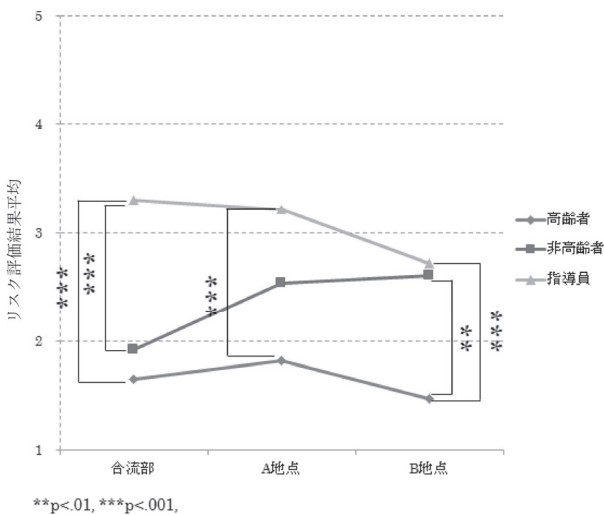


図 7 各地点における高齢者・非高齢者・指導員のリスク評価の差

図 7 を見ると、合流部では高齢者・非高齢者のリスク評価結果はいずれも指導員によるリスク評価結果よりも有意に低かった ( $p<.001$ )。柏原 TB では、合流部から A 地点まで本線と柏原 IC からの流入車線がラバーポールで区切られており、ヒアリング中には高齢者、非高齢者から「ラバーポールがあるから、柏原 IC からの流入車両はこの時点では合流してこないのだから安全だと思った」といった発話があった。このことから、高齢者・非高齢者はいずれも合流部走行時点では流入車線からの車両が本線に合流してくることはないかと判断し、この地点におけるリスクを低く評価したものと考えられる。一方、指導員はヒアリング中、「このラバーポールがいつ途切れるかわからないので怖い」と発話しており、この時点で先の

状況が見通せないことを理由に合流部のリスクを高く評価していた。すなわち、高齢者・非高齢者が現時点のリスクのみを捉えていたのに対し、指導員は将来の錯綜危険性を考慮していたことが、合流部におけるリスク評価結果の差として現れたと考えられる。

A 地点では、高齢者のリスク評価結果は、指導員のものよりも有意に低い ( $p<.001$ ) 一方で、非高齢者と指導員の間には有意な差は認められなかった。A 地点では、流入車線と本線を分離しているラバーポールがなくなるため、柏原 IC からの流入車両との錯綜危険性が高まる。実際、A 地点は、指導員が接触事故の可能性が高まる地点の 1 つとして挙げている箇所である。高齢者は、このように実際には錯綜危険性が高まる A 地点において、そのリスクを適切に捉えられていないことがわかる。

B 地点においては、非高齢者のリスク評価結果と指導員のリスク評価結果との間には、A 地点と同様に有意差が認められなかった。その一方で、高齢者のリスク評価結果は、指導員のものよりも有意に低くだけでなく ( $p<.001$ )、非高齢者のものよりも有意に低い結果となった ( $p<.01$ )。B 地点は、交通流解析の結果、接触事故のリスクが高まることが明らかになっており、さらに指導員が最も重要視する錯綜危険地点でもある。高齢者は、このように周辺交通状況のリスクが高まる B 地点においてさえ、そのリスクを正しく認識できていないことがわかる。

以上の結果をまとめると、高齢者は TB 内で錯綜危険性が高まる地点のリスクを正しく判断できておらず、結果、安全確認行動が行なわれなかったものと考えられる。

## 5. 結論

本研究では、高齢者の運転実態に関する知見の蓄積がほとんどなされていない高速道路を対象に、高齢者が高速道路上のどのような場所・交通状況下において事故のリスクを高めるような運転をしているのかを、実交通環境下での実走実験によって明らかにすることを目指した。

まず、事故調書解析で高齢者事故に特有の事故パターンとして挙げられた「後方安全不確認による接触事故」が多発する柏原 TB を含む高速道路区間において、高齢者 26 名、非高齢者 14 名による実走実験を実施し、アイカメラなどを用いて高速道路上の運転行動データを計測した。

計測した運転行動データを、安全確認行動の回数に着目して分析した結果、本線に合流するなど交通状況の危険性が認識しやすい場面では、高齢者は非高齢者と同程度の安全確認行動を行なっているものの、それ以外の場面では、高齢者は非高齢者よりも安全確認行動の回数が



有意に少ないことが明らかとなった。

次に、指導員の安全運転知識に基づき、事故のリスクを下げるような安全確認行動が、適切な場所において適切な方法でできていたのかという観点から、各実験参加者の安全確認行動を評価する基準を作成した。この基準に基づいて実験参加者の安全確認行動を評価したところ、高齢者は非高齢者と比べると評価結果が有意に低く、TBを安全に走行するために望まれる安全確認行動が行なえていないことがわかった。

さらに、運転中に周辺交通状況のリスクをどのように知覚していたのかを高齢者と非高齢者で比較したところ、TBの錯綜危険性が高まる地点において、高齢者のリスク評価結果は非高齢者のものよりも有意に低い結果となった。すなわち、高齢者は周辺交通状況のリスクが高まる地点において、そのリスクを正しく認識できておらず、安全確認行動を行わずに走行することによって、後方安全不確認が原因となる接触事故を起こす可能性があることが分かった。ただし、今回の解析では、高齢者がなぜTBにおける周辺交通状況のリスクの高まりを正しく認識できないのか、その理由までは明らかにできていない。今回の実験では、走行直後のヒアリングで実験参加者がTB走行中に気にしていたこと、注意を払っていた対象物を自由発話させ、記録している。これらの発話データをより詳細に分析し、高齢者がリスクを正しく認識できない理由を明らかにすることが今後の課題である。

本研究は、アイカメラによる視線行動計測、視線行動への事後の聞き取り、走行地点でのリスク評価という複数の指標の組み合わせにより、事故発生までのメカニズムを推定した。こうした手法は、本研究の特色であり、今後も成果が期待できる。

今後は、今回得られた知見をもとに、道路構造の改良による交通錯綜状態の緩和、標識や路面標示による後方注意意識の喚起、典型的事故パターンの広報、高齢者講習等の教育・啓発活動、など、高齢者に向けた事故対策の検討を進めていきたい。また、本研究で得られた知見は、ネットワークの整備が進む高速道路環境において増加しているICからの流入部やジャンクション部など、車両錯綜による接触事故が発生しやすい箇所にも適用できると考えられる。これらの対策を通じ、来るべき超高齢社会を見据えた、またネットワーク整備が進む高速道路環境に適応した、事故対策のための基礎的知見として蓄積していきたい。

## 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費若手研究 (A) JP16H05871 の助成を受けたものである。

## 6. 引用文献

- 1) 内閣府 (2016). 平成 28 年版高齢社会白書.
- 2) 警察庁 (2016). 平成 27 年における交通事故の発生状況.
- 3) 蓮花のぞみ・多田昌裕・臼井 伸之介・蓮花 一己 (2010). 交差点における高齢ドライバーの運転行動と自己評価の関係 -非高齢ドライバーとの比較-, 交通科学, Vol.4, No.2, pp.55-65.
- 4) Tada, M., Noma, H., Utsumi, A., Segawa, M., Okada, M., Renge, K. (2014). Elderly Driver Retraining Using Automatic Evaluation System of Safe Driving Skill, IET Intelligent Transport Systems, Vol.8, Issue 3, pp.266-272.
- 5) 多田昌裕・飯田克弘・安時亨・山田憲浩 (2012). 事故調書に基づく高速道路における高齢運転者特有の事故パターン分析, 第32回交通工学研究発表会論文集, pp.125-128.
- 6) 多田昌裕・飯田克弘・安時亨・山田 憲浩 (2015). 衝突形態を表現可能な交通コンフリクト指標を用いた本線料金所の交通流解析, 交通工学論文集 (特集号 A), Vol.1, No.2, pp.A\_79-A\_87.
- 7) 飯田克弘・安時亨・上地登・英恵司 (2003). 物体の 3 次元移動軌跡を計測するためのビデオ解析システムの開発, 土木計画学研究・講演集, Vol.28.
- 8) 国連欧州経済委員会 (2014). 衝突被害軽減ブレーキに係る協定規則 (第 131 号), 6.4.5 項.
- 9) 福田亮子・佐久間美能留・中村悦夫・福田忠彦 (1996). 注視点の定義に関する実験的検討, 人間工学, Vol.32, No.4, pp.197-204.

(平成28年6月30日受付) (平成28年8月4日受理)