

高速道路誤進入防止方策の視認可能時間に関する基礎的研究

萩原 大河¹・鈴木 美緒²

¹非会員 警視庁 (〒100-8929 東京都千代田区霞が関2-1-1)

²正会員 東海大学 工学部 特任准教授 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1)

E-mail: mio.suzuki@tsc.u-tokai.ac.jp

高速道路の逆走が問題視されているが、分合流部や出入口部で起こる逆走が全体の約半数を占め、特に高齢ドライバーが起こす逆走死亡事故が多いことがわかっており、高齢ドライバーのICにおける誤進入を防止することが逆走事故軽減に有効であると考えられるが、一般道への対策実施率は約0.8%と極めて低い。そこで、実際に逆走が発生したIC入口部および逆走対策実施している高速道路入口部での視認性を観測した。その結果、誤進入対策は実施されているが、見づらさ、視認時間が短い、情報のタイミングが偏っており、情報が十分に得られない状態にあり、高齢ドライバーに限らず、車頭時間が短い時間帯には進行方向を誤って割り込む車両が観測された。

Key Words : wrong approach prevention, time capable of visual recognition, older adult drivers

1. 背景と目的

わが国では交通事故件数は減少しているが、重大事故のひとつに高速道路の逆走問題がある。高齢ドライバーに限らず高速道路の逆走は発生しており、すでにさまざまな対策が講じられている。特に、分合流部、出入口部においては、大型矢印の路面表示やラバーポール等の物理的あるいは視覚的な対策を実施し、2018年9月末時点で、3,707箇所のうち、高速道路会社管理区間では100%対策実施済み、直轄高速区間では約91%対策実施済みであり、ほぼ対策が完了している状態である。このような対策により、2016年の逆走事故件数は57件であったのに対し、2017年の事故件数は44件と約2割減少している。しかし、昨今、交通事故件数の多さが問題視されている高齢ドライバーについては、上記のような対策を講じても逆走の発生件数がさほど減少していないことが指摘されている(図-1)。これらの統計から、分合流部、出入口部で起こる逆走が全体の約半数を占めており、事故に繋がっていること、特に高齢ドライバーが起こす逆走死亡事故が多いことがわかっており、高齢ドライバーのICにおける誤進入を防止することが逆走事故軽減に有効であると考えられる。それにもかかわらず、料金所前後における一般道への注意喚起看板やカラー舗装等の対策は、2018年9月時点で1,176箇所のうち9箇所しか対策が実施されておらず、整備実施率は約0.8%と極めて低い。

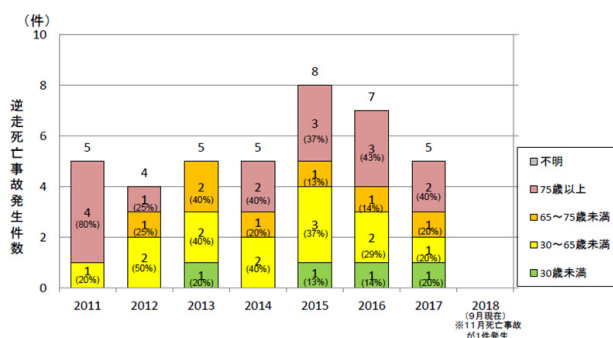


図-1 逆走死亡事故発生件数の推移と運転者の年齢¹⁾

そこで、本研究では、実際に逆走が発生したIC入口部および逆走対策実施している高速道路入口部での視認性を観測することにより、特に高齢ドライバーにとってより効果的な対策を検討するための示唆を得ることを目的とする。

2. 既往研究と本研究の位置付け

(1) 高速道路における運転の危険性に関する既往研究

年齢を問わず、高速道路は日常的に利用する道路とは異なるため、危険運転の傾向が異なることが明らかになっている。たとえば、飯田ら²⁾は、年齢を問わず、高速道路での逆走要因として「行き先間違い」が多いとの調

査を踏まえ、行き先を間違えた時のカーナビ利用状況や案内標識の視認・判読状況を調査しており、その結果、カーナビを利用していない、あるいは標識を見落とししたり、勘違いしたり、きちんと読んでいなかったりしており、カーナビの情報を正しく判断できることが行き先間違い対策には有効であると結論付けている。また、飯田ら³⁾は、行き先間違いによるUターンは、運転の自信がある人の方がしやすいことも示している。道路形状としては、浜岡ら⁴⁾が、料金所からランプの距離が短く、平行に配置されている道路形状で流出ランプへの進入による逆走が起きやすい傾向を見出している。

特に高齢ドライバーについては、飯田ら²⁾が、非高齢者が行き先間違いの発生メカニズムに関してある傾向がみられるのに対し、高齢者にはそのような傾向は現れず、個人による差が大きいことを明らかにしているほか、山本ら⁵⁾が、高齢者にはIC合流が円滑ではないドライバーが散見され、案内標識の目視が非高齢者に比べて不十分であることを示している。また、佐藤ら⁶⁾は、高齢ドライバーはサグ部等において、一般ドライバーと比べて車頭時間が長くなること、周期的な視覚刺激があると減速感を感じる可能性がある傾向を提示している。

(2) 逆走対策に関する既往研究

高速道路、一般道ともに、逆走防止対策を検討した研究がなされており、たとえば、永見ら⁷⁾は、遠景からだど色がわかりやすく、近景からだど看板の内容や路面標示の立体（アナモルフォーシス）が目立つことを示している。高齢ドライバーに関しては、中川ら⁸⁾が、現状の逆走対策を動画で見せ、逆走に気付くまでにかかる時間を調査し、MCI（軽度認知障害）ドライバーと非MCIドライバーのいずれでも、対策（特に路面の矢印表示）を講じることで逆走に気付くまでの時間を早めることができたが、病状が進行したMCIドライバーの場合は逆走対策が有効でないことを指摘している。また、逆走以外にも、看板や路面舗装に関する研究も存在し、山邊ら¹⁰⁾は、看板により目的地が明確に定まる傾向や、路面舗装が道標となり、カーブの際の操舵が適正になるほか、道路の中心部を通行できるように補正される傾向を明らかにしている。一方で、方ら¹¹⁾が、右折時の操舵量や左折後の直進区間の操舵量に対する音声案内の影響を調査し、音声の負荷がかかることにより、動体認知能力の低いドライバーほど運転の滑らかさが減少することを示しているように、負の影響を及ぼす情報提供もあることに留意する必要がある。

(3) 本研究の位置付け

高齢ドライバーには、一般道と同様の安全不確認行動に起因する危険挙動と、高速道路に特有の合流への対応

がしきれないことに起因する危険挙動があると考えられる。また、有効視野が狭い高齢者が高速道路に乗ることにより、より視覚情報が限定され、運転に影響が及ぶことが示唆される。また、道路標示等の目立ちやすさについては多くの研究がなされているが、それがもたらす安全性の検証がなされていないことや、路面舗装は赤が目立つという意見⁹⁾や、緑の方が望ましいという意見¹⁰⁾があり、明確な傾向は出ていないことなど、望ましいデザインについてはまだ明確な指針は出ていない。さらに、逆走事故が減少していない高齢ドライバーについては、一般的な運転時の特徴として、

- 単純反応速度が若干遅く、ばらつきが大きい^{12),13)}
- 中心部より周辺部の刺激に対する見逃しが多い傾向にある¹²⁾
- 静視野に比べ、運転を伴う際の有効視野での情報処理速度が著しく低下し、運転中の視野が顕著に狭くなっていることにより、対象に気付かないか、気付いても距離感にずれが生じる¹³⁾
- 対象物の存在に気付いても、それが何かかわからないこともある¹³⁾
- 夜間視力や暗順応が低下する¹⁴⁾
- 長時間にわたり、適度な注意を維持することが難しくなる¹⁴⁾
- MCIドライバーは複数のタスクを同時に処理することを苦手とし、指示が複数与えられると最初の指示を遂行できない傾向にある¹⁵⁾

といったことが明らかとなっており、中心視野に入りづらい道路標識や路面標示を発見し、内容を理解することが難しい恐れがあることがわかるが、目立ちやすさ等の“発見する時間”でなく、視認から理解できるまでの情報量である“視認可能時間”に着目した研究は非常に少ない。

そこで、本研究では、実際にさまざまな逆走防止が実施されているものの、高齢ドライバーの運転の特徴を鑑みたときに、それらの対策が必ずしも効果的とは言えない可能性があるとの観点の下、すでに実施されている逆走防止対策の視認可能時間に着目し、その効果を検証することを目的とする。

3. 逆走防止対策の視認可能時間観測調査の概要

高速道路への誤進入防止のための道路標識や路面標示の視認可能時間を比較するため、逆走が多く発生しているIC入口での交通状況観測調査と、逆走防止対策を講じているIC入口での実走による視認可能時間観測調査の2つを実施した。



図-2 新潟亀田IC (新潟県新潟市, Google Map)



図-3 新潟亀田IC入口部の観測状況

IC入口での交通状況観測調査の概要は以下の通りである。

- ◆ 調査日：2019年1月16日(水)～1月18日(金)
- ◆ 調査場所：北陸自動車道 新潟亀田IC入口 (図-2, 図-3)
- ◆ 調査方法：高所からIC入口を撮影し，第一車線の交通量および車頭時間を記録した。(図-4)

IC入口での実走による視認可能時間観測調査の概要は以下の通りである。

- ◆ 調査日：2019年1月16日(水)，17日(木)
- ◆ 調査場所：新潟西バイパス 曾和IC，高山IC，新通IC，亀貝IC，小新IC (図-5)
- ◆ 調査方法：実際に走行し，各ICの入口や路面表示等の案内情報を見えるタイミングや見え方，視認時間を観測し，発話プロトコル法により記録した。観測者は学生1名(男性，22歳)である。

なお，観測時の天気は，1月16日曇り，1月17日雨時々雪であった。

4. 高速道路IC入口部の標示の視認性

(1) 自由流下での案内標示の視認可能時間

自由流の場合，前方に十分な車頭距離があるため，路面標示は長い時間見られることになる。調査対象の各IC入口部で目視できる標示の視認可能時間を表-1および図-5に示す。



曾和IC

高山IC



新通IC



亀貝IC



小新IC

図-4 新潟西バイパスの各IC入口 (Google Map)

※ いずれも逆走対策実施前の航空写真

表-1 新潟亀田IC入口一般道での標識・標示の視認可能時間
(黄色部は緑舗装が視認可能な位置)

案内	距離(m)	視認時間(秒)	車速(km/h)
高速道路入口～青看板	87.2	06.6	47.6
青看板～路面標示1	27.5	02.9	34.1
路面標示1～路面標示2	30.4	02.3	47.6
路面標示2～路面標示3	20.2	01.9	38.3
路面標示3～高速道路名標示	26.7	04.3	22.4
高速道路標示名～高速道路入口	12.5	01.6	28.1



高速道路入口の道路標識



案内標識(青看板)



路面標示1



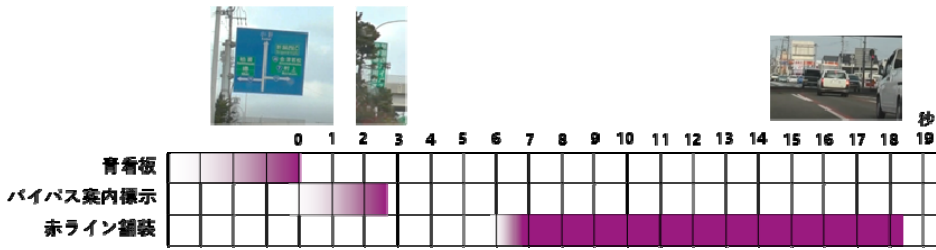
路面標示2・緑色舗装・案内標識



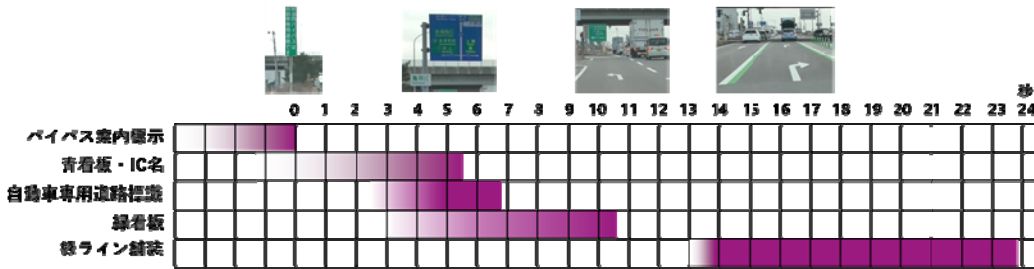
※路面標示1：左折レーン開始場所に「市道高速入口」

※路面標示2・路面標示3：緑色舗装「↔高速」と赤色舗装「↑市道」

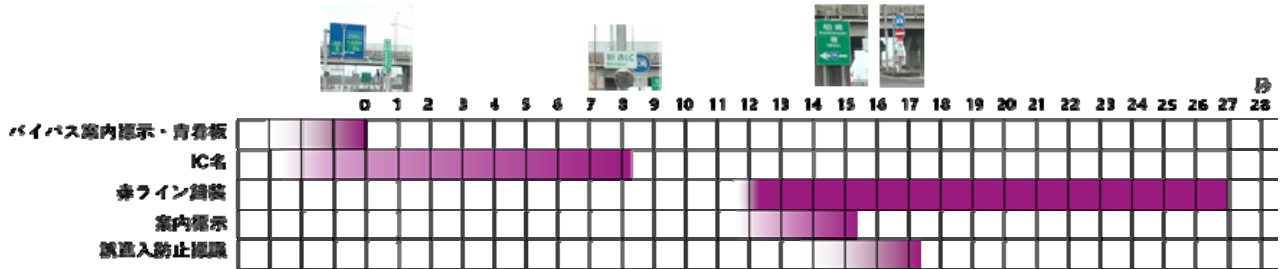
【小新IC】



【亀貝IC】



【新通IC】



【高山IC】 ※実質的な誤進入対策はない



【曾和IC】 ※交通量が多いため、右折待ち時間を含む

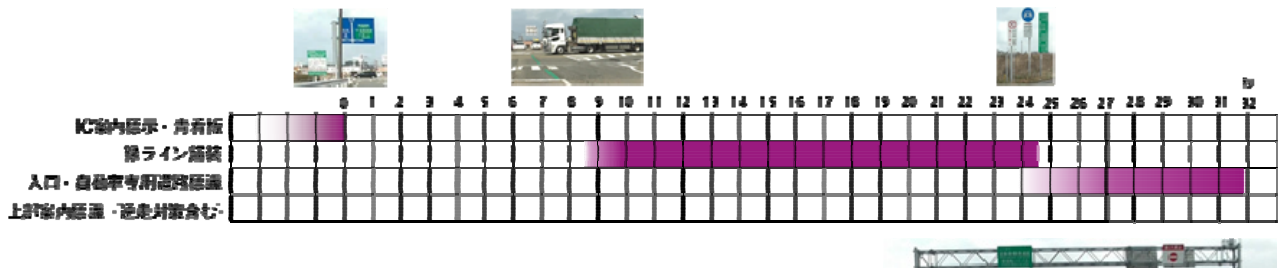


図-5 新潟西バイパスの各IC入口一般道での標識・標示の視認可能時間



緑ライン舗装

出口を示す標識

図-6 新潟西バイパス各ICでの誤進入防止対策

いずれのIC入口においても、高速道路であることを示す緑看板が複数種類、一般道の進行方向を示す青看板、路面標示の組み合わせによって進行方向を提示しているが、以下の特徴があった。

- 新潟亀田ICにおいては、自由流下であっても、視認可能時間は道路標識で最大約6.6秒、路面標示で最大約2.9秒であった。
- 小新ICでは、左カーブの先にバイパス入口部があるが、バイパス入口を示す標識が左カーブ後に視認できる配置であるため、視認可能時間が自由流下で2.7秒程度しかない。入口まで誘導する赤ライン舗装は約11.5秒視認できるが、それがバイパス入口への誘導であるという情報がない。
- 亀貝ICでは、案内標識が近い位置に複数設置されているが、道路標識の特性上、第一車線からしか認識できない。また、右折でバイパス入口部へ進入する場合には、標識が見えてからライン舗装が見えるまでにタイムラグがあり、ライン舗装がバイパス入口への誘導であるとの情報がない。
- 新通ICでは、左カーブからバイパス入口部へ進入する構造になっているが、左カーブ後に標識が現れるため、視認可能時間が3.0秒程度と短い。また、路面の凹凸により赤色ライン舗装が視認できるタイミングが遅い。
- 高山ICでは、他のICより交通量が少ないため、路面舗装による誘導はなく、左カーブからバイパス入口部へ進入する構造であっても、標識の視認時間は比較的長い。しかし、IC案内標識が料金情報（文字が細かくバイパス入口を示す内容ではない）であるため、実質的には誤進入対策はなされていないといえる。
- 曾和ICでは、舗装の視認時間が短く、箕土井色ライン舗装のみが誤進入対策に有効である。（逆走を知らせる標識が逆走開始後に認識できる位置に複数設置されている。）
- ICの場所に依らず、緑看板（高速道路やバイパスの存在や料金等を示す標識）は文字情報が多く、第一車線側に掲示されているため、追い越し車線にいる場合、存在は認識できても解読が難しい。

以上のことから、標識は複数配置されているが、その出現のタイミングにばらつきがあり、視認時間が短かったり、一定箇所に複数の標識が出てきていることがわかった。高齢ドライバーの特徴である「中心部より周辺部の刺激に対する見逃しが多い」ことや、「対象物を見つけても何だか認識できない」ことを鑑みると、左側に配置されることが多い複数の標識を視認し、内容を理解するには、短時間のうちに情報を集中させすぎていると考えられる。また、路面標示については、前方に車両がある場合は視認できる時間が短くなるため、実際には本調査の結果よりも情報収集可能な時間は短いといえることができる。路面の着色による舗装についてはある程度の視認可能時間が確保できることがわかったが、意味を伝える方策はなされていないのが現状であることも確認された。既往研究において、MCIドライバーは標識の意味を勘違いしている傾向が強く、たとえば「制限速度50km/h」の標識は「だいたい50km/hで走ればいい」というルールであると認識していることもあると指摘されている¹⁶ことから、明確に明示されていない標識を解釈するのは非常に難しく、新潟西バイパスICについては、緑色および赤色ライン舗装がバイパスへの誘導である情報がないため、誘導されて誤進入してしまうことも懸念される。

(2) 高速道路IC入口部の誤進入防止路面表示の視認可能時間

前項より、第一車線以外であっても中心視野に入りやすい路面舗装や路面標示について、実際にどの程度視認できるかを把握するため、新潟亀田ICにおける第一車線交通量および車頭時間の観測を行なった。

第一車線の交通量は図-7のようになり、9時15分～12時00分の時間帯で、1月16日には247台、1月17日には254台観測された。そのうち、約85%程度の自動車で、前方者との車頭時間が1分未満であり、その時間分布を示すと図-7のようになった。1月16日には、観測された247台中45台(16.4%)は車頭時間が3秒未満であり、路面標示を視認することができないことがわかった。また、朝方に降雪があった1月17日には、266台中29台(10.9%)が車頭時間が3秒未満であった。意図して車頭距離(時間)を長くしている傾向があるためと考えられる。

1分未満の車頭時間の時間帯別分布を図-9に示す。1月16日においては、9時45分から10時15分の時間帯で、車頭時間が短い上に大型車両の交通量が多く、路面標示を視認しづらい環境にあったといえるが、この時間帯に直進レーンから左折レーンへ割り込む車両が3台観測された。新潟亀田ICでは、冬の11時45分前後に誤進入が複数回発生したことが報告されているが、1月16日においては11時45分過ぎも車頭時間が短い傾向に見られ、高速道

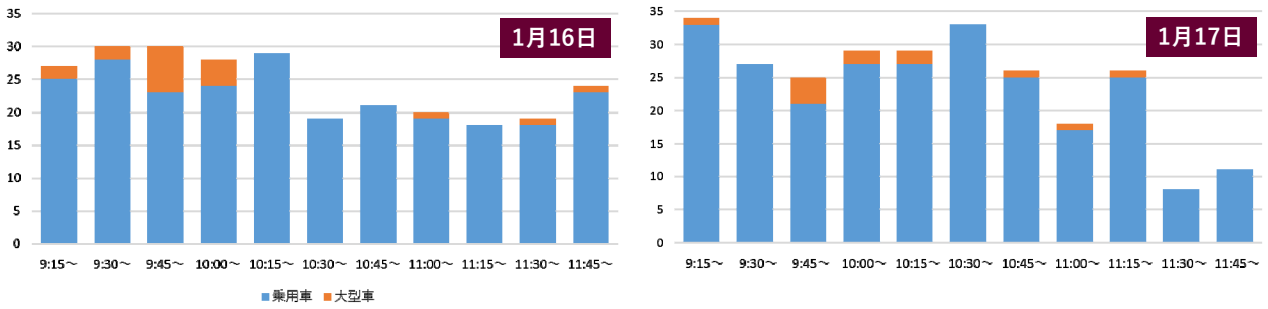


図-7 新潟亀田IC入口前一般道での第一車線交通量

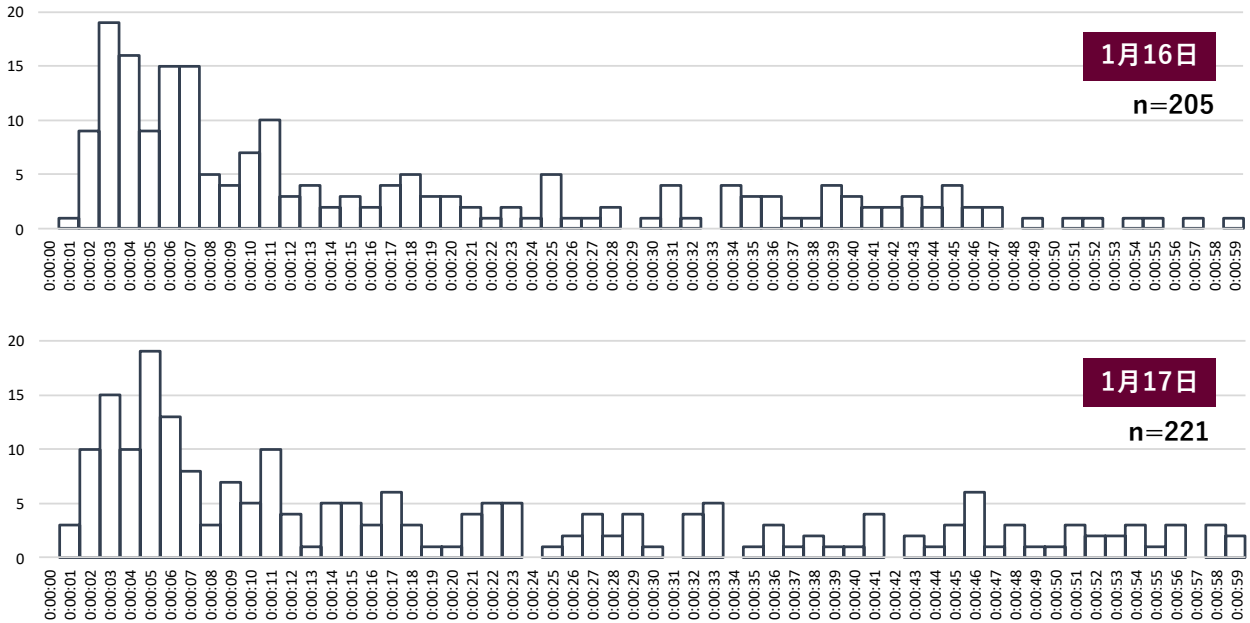


図-8 亀田IC入口導入一般道での時間帯別車頭時間の分布 (1分以内のサンプル)

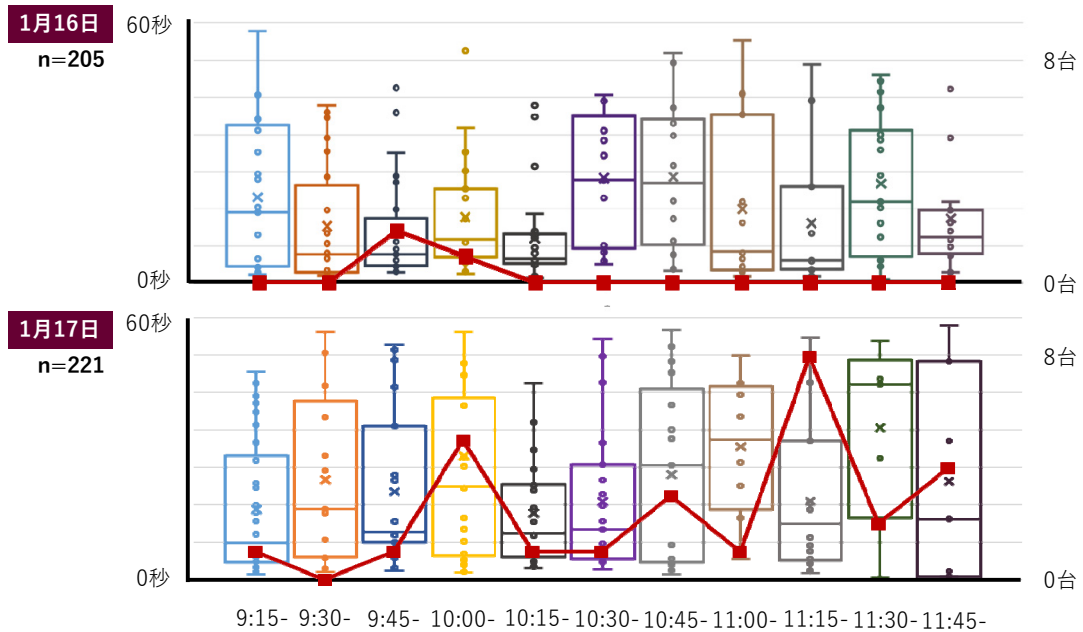


図-9 亀田IC入口導入一般道での時間帯別車頭時間と割り込み台数の分布 (1分以内のサンプル)

路入口への誘導情報が非常に少ない時間帯であると確認された。一方、朝方に降雪があった1月17日においては、すでに述べたように意図して車頭距離（時間）を長くしている傾向があるためと考えられるが、そもそも悪天候により路面標示が見づらい環境にあったことも影響してか、車頭時間の25パーセント値が小さい時間帯には、かなり多くの割り込みが多く発生していることが観測された。

5. 結論

本研究では、高齢ドライバーにとってより効果的な対策を検討するため、実際に逆走が発生したIC入口部および逆走対策を実施しているIC入口部での視認性を観測した。

その結果、誤進入が複数発生して対策が講じられている新潟亀田ICでの調査により、

- 観測された車両のうち約10～16%は車頭時間が3秒未満であり、路面標示を視認できないことがわかった
- 逆走事例が複数発生したり、直進レーンから左折レーンへ割り込む車両が観測されたりした時間帯は、車頭時間の25パーセント値が短く、一時的に非常にわかりづらい状況が発生している傾向が見られた

また、逆走対策として標識の設置や誤進入防止対策として路面舗装やがされた新潟西バイパスでの各ICでの調査により、

- いずれのICにおいても、対策の視認時間が短かった
- 左カーブがある箇所があり、標識の視認時間が短かった
- 標識が集中して設置されている場所があった
- 標識が第一車線（左折レーン側）にあるので、左折レーンに進入してしまい、右折で進入する場合に交差点手前で割り込む車両が見られた

以上のことから、誤進入対策は実施されているが、見づらい、視認時間が短い、情報のタイミングが偏っており、情報が十分に得られない状態にあることがわかった。今回実走した被験者であっても視認時間の確保が難しかったことや、急な進路変更などをせざるを得ない状況に陥ったことや、観測中に割り込みで進路変更する車両が複数見られたことから、情報提供が十分でないことが窺える。また、本調査は新潟県で実施したが、調査日にも降雪があり、路面標示が見えないことがあった。降雪日の割り込み車両の多さを鑑みるに、悪天候の場合はより誤進入が発生しやすことが容易に予想される。さらに、

本研究の被験者のような来訪者が運転する場合、慣れない環境で運転することになるため、より誤進入が発生しやすい状況に陥るといえる。

特に、情報の収集や処理の速度が落ちているとされる高齢ドライバーにとっては、実施されている対策が効果的とは言い難く、若年層よりも危険が発生しやすい。その危険を最小限に抑えるために、標識の視認時間の長期化や、情報の偏りがなく段階的に情報提供が行えるような標識の設置、IC入口部への誘導の改善などが状況の改善に効果的であると考えられる。これらが、若年層のドライバーにとっての逆走防止や危険回避に資する効果も期待できる。

今後の課題としては、より多様な地域のIC入口部や、軽自動車をはじめとした多様な車種、多様な属性において視認可能時間を観測することで、標示と周辺環境による情報収集をより一般化することが挙げられる。

参考文献

- 1) 国土交通省資料
- 2) 飯田克弘, 浅井翔治, 井上剛志: 高齢道路における行き先間違い発生要因の把握: 交通工学論文集, 第3巻, 第2号(特集号A), pp.A_1-A_18, 2017. 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編, pp.110-119, 1996.
- 3) 飯田克弘, 井上剛志, 森泉慎吾: 安全運転自己診断結果を用いた料金所手前での不正転回パターン分類, 第38回交通工学研究発表会, 2018.
- 4) 浜岡秀勝, 松原亮太: 逆走経路のパターン分類にもとづく逆走要因の分析, 第38回交通工学研究発表会, 2018.
- 5) 山本航, 佐藤久長, 折野好倫, 糸島史浩, 櫻井光昭: 高速道路における高齢ドライバーの運転行動分析, 第38回交通工学研究発表会, 2018.
- 6) 佐藤史弥, 松本修一, 西元崇: 一般ドライバと高齢ドライバのサグ部における速度低下抑制効果の比較, 第38回交通工学研究発表会, 2018.
- 7) 永見豊, 岩里泰幸, 鈴木晴子, 井上徹: アナモルフオーシスを用いた逆走対策立体路面標示のデザイン, 交通工学論文集, 第4巻, 第1号(特集号B), pp.B_57-B_63, 2018.
- 8) 永見豊, 鈴木晴子, 滝沢正仁: 高速道路出口部における逆走への気づきやすさと空間構成要素の関係, 第38回交通工学研究発表会, 2018.
- 9) 中川浩, 玉井顕, 永見豊, 二瓶美里, 塚越友紀, 松下健介: 軽度認知障害有病者に対する逆走対策の効果, 交通工学論文集, 第3巻, 第2号(特集号B), pp.B_53-B_60, 2017.
- 10) 山邊茂之, 鈴木高宏, 長谷川史彦, 松本章, 武山和典, 濱中拓郎, 石川正樹, 宮田輝星: 逆走対策の定量的評価, 第54回土木計画学研究発表会・講演集, pp.1261-1266, 2016.
- 11) 方芳, 中野公彦, 朴啓彰, 熊谷靖彦, 鄭仁成, 中村弘毅, 大堀真敬, 田岡浩, 岡田訓: 音声刺激が高齢ドライバの運転行動に与える影響, 64巻, 2号,

- pp.273-277, 2012.
- 12) 三村將, 三品誠, 風間秀夫: 高齢者の運転能力と事故, 老年精神医学雑誌, 14 (4) pp.413-423, 2003.
 - 13) 飯田真也, 加藤徳明, 蜂須賀研二, 佐伯覚: 高齢者の運転能力の判定, 日本老年医学会雑誌, 55 卷, 2 号, pp. 202-207, 2018.
 - 14) 中野倫明, 山本新: 運転者の認知能力の診断技術, 61 卷, 12 号, pp.1693-1696, 2007.
 - 15) Mio Suzuki: A Fundamental Study on Driving Characteristics of Mild Cognitive Impairment or Primary Dementia Drivers, Alzheimer's Association International Conference (AAIC), 2018.
 - 16) 三井達郎, 岡村和子: 高齢者の認知特性を考慮した運転者教育, 安全工学, Vol.47, No.6, pp.369-377, 2008.
- (2019.3.10 受付)

A FUNDAMENTAL STUDY ON TIME CAPABLE OF VISUALLY RECOGNIZING
SIGNS OR MARKINGS AT ENTRANCE EXPRESSWAYS

Taiga HAGIWARA, and Mio SUZUKI