

高速道路の逆走防止に向けた 休憩施設内における運転特性の基礎分析

柿元 祐史¹・松戸 努²・安齋 潤哉³・小島 卓也⁴・佐藤 靖⁵・
木村 敦史⁶

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 東北支店 (〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町4丁目
6-1)

E-mail:kakimoto@oriconsul.com

²正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 東北支店 (〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町4丁目
6-1)

E-mail:matsudo@oriconsul.com

³非会員 東日本高速道路株式会社 東北支社 交通技術課 (〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央3-2-1)

E-mail:j.anzai.aa@e-nexco.co.jp

⁴非会員 東日本高速道路株式会社 東北支社 交通技術課 (〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央3-2-1)

E-mail: t.kojima.ag@e-nexco.co.jp

⁵非会員 株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 交通システム部 (〒980-0031 宮城県仙台市青葉区
花京院2-1-65)

E-mail:y.sato.si@e-nexco.co.jp

⁶非会員 株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 交通システム部 (〒980-0031 宮城県仙台市青葉区
花京院2-1-65)

E-mail: a.kimura.sb@e-nexco.co.jp

近年、高速道路のIC・JCTやSA/PAでの逆走事案が多発し、重大な社会問題となっている。高速道路での逆走事案の当事者は、高齢ドライバーが過半数を占めており、より視認性に留意したわかりやすい案内、誘導等の対策が求められている。

本研究では、東日本高速道路株式会社東北支社管内における逆走事案の発生状況を整理するとともに、逆走事案が多発している施設における運転特性、案内誘導施設の注視状況や課題を把握するための仮想走行実験を実施した。具体的には、逆走が多発している特殊な形状のPAをドライブシミュレータ上に再現し、アイマークレコーダを装着した高齢ドライバーによる走行実験をもとに施設内における交通挙動や注視点等を分析した。

分析結果を踏まえ、逆走防止に向けた標識等による注意喚起対策の改善策を提案した。

Key Words : *Wrong-way Driving, Rest Areas, Virtual Reality, Aged Driver, Countermeasure*

1. はじめに

平成23年1月から平成27年9月に高速道路会社管内の高速道路で発生した逆走事案(事故又は確保)の件数は、全国で916件¹⁾に上っている。逆走防止に向けた対策実施箇所においては、対策の効果が発現し、逆走事案は減少傾向にある。しかしながら、平成27年の逆走事案は平成23年以降で最も多く¹⁾になっている。また、65歳以上の高齢者による逆走事案が全体の約7割¹⁾を占めており、高齢ドライバーに対する逆走防止対策が緊急的な課題となっ

ている。

本研究は、東日本高速道路株式会社東北支社管内(以下、東北支社管内)の逆走事案の発生状況を整理するとともに、逆走事案の発生が特に多かった休憩施設を対象に、ヴァーチャルリアリティ(以下、VR)を用いた走行実験を行い、高齢ドライバーの運転特性、案内誘導施設の注視状況や課題を把握し、施設内における運転行動や注視点の特性を分析した。さらに、分析結果を踏まえ、逆走防止に向けた標識等による注意喚起対策の改善策を検討した。

2. 東北支社管内における逆走事案の把握

(1) 東北支社管内における逆走事案の特徴

東北支社管内の逆走検知装置が設置されている箇所において、平成23年1月から平成26年12月までの4年間で検知された逆走事案をもとに、東北支社管内における逆走事案の特徴を整理した。ただし、本線工事等の影響による逆走発生箇所においては集計対象外とした。

図-1に年別の逆走事案の発生状況を示す。平成24年の238件をピークにここ2年は減少傾向にあるものの、平成26年時点で年100件以上発生している。特に休憩施設（SA/PA）における発生事案が、いずれの年次でも全施設の過半数を超えており、近年においても休憩施設の逆走事案は年70件以上発生している。

a) 月別、曜日別、時間帯別の逆走事案発生状況

東北支社管内の逆走事案の発生状況について、①月別、②曜日別、③時間帯別の3つの観点で整理した。

①「月別」の逆走事案（図-2）

逆走事案の多い月は、7、8月および10月である。また、平日、休・祝日別による発生月の変化はほとんど見られなかった。

②「曜日別」の逆走事案（図-3）

逆走事案の多い曜日は、土曜日、日曜日、火曜日の順となっている。

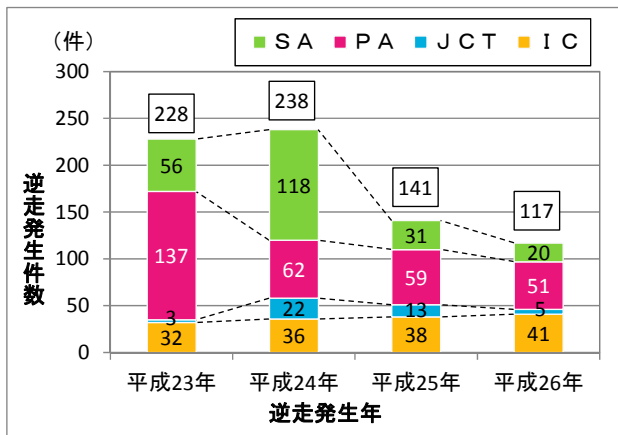


図-1 発生年別の逆走事案発生状況

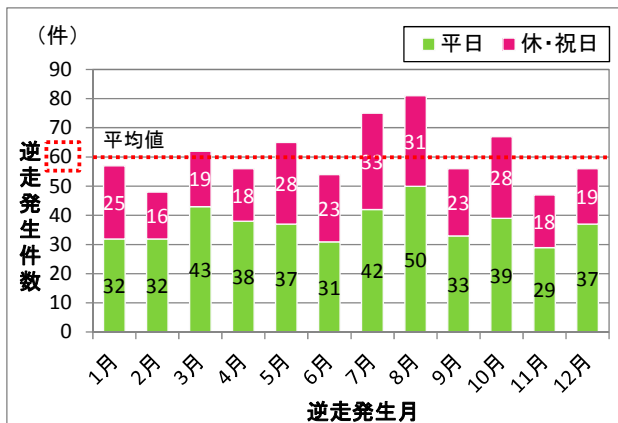


図-2 月別の逆走事案発生状況

逆走の発生件数を曜日別の日数で割った逆走発生確率で比較すると、土曜日、祝日、日曜日など休日における発生確率が高いことが確認された。

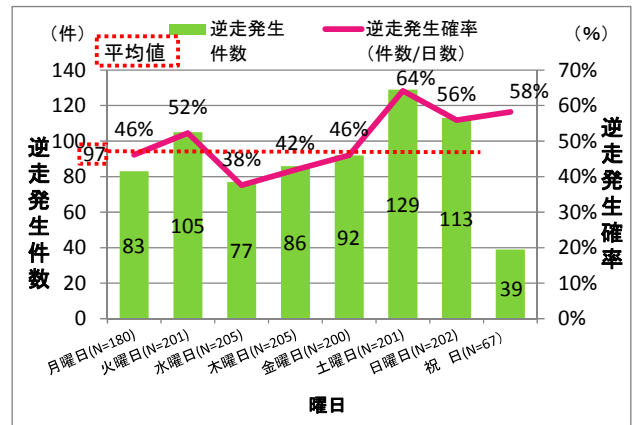
③「時間帯別」の逆走事案（図-4）

逆走事案の多い時間帯は、平日では14時台であった。休・祝日では、11時台、14および16時台の順で逆走事案が多いことが分かった。また、交通量が減少する夜間・早朝にかけても逆走事案が確認された。

以上より、東北支社管内における逆走事案は、休・祝日の逆走発生確率が高いことから、休日ドライバーなど運転や高速道路利用に慣れていないドライバーによって逆走事案が発生していると考えられる。また、交通量の少ない夜間・早朝においてもかなりの頻度で発生しており、時間帯を問わず発生していることが確認された。

b) 休憩施設形状別の逆走事案発生状況

逆走事案の多い休憩施設の形状を把握するために、施設形状別の逆走事案発生状況の整理を行った。着目した施設形状は、①施設（売店、トイレ等）配置別、②入路出路形状別で各々3タイプに分類した。各形状の施設数と逆走事案の発生件数の対比により、形状別の逆走事案発生状況を把握した。



※平均値は祝日を除く月曜日から日曜日で集計

図-3 曜日別の逆走事案発生状況

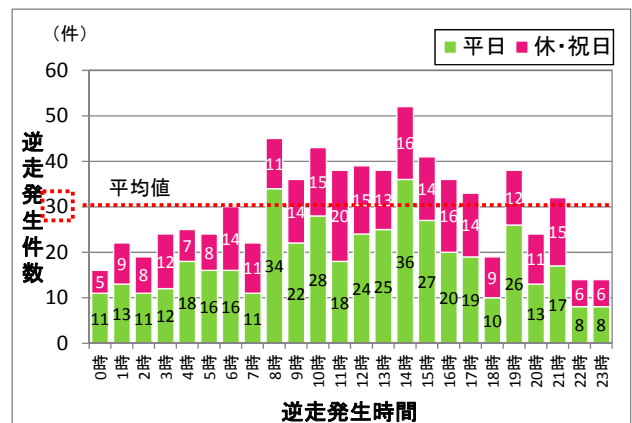


図-4 時間帯別の逆走事案発生状況

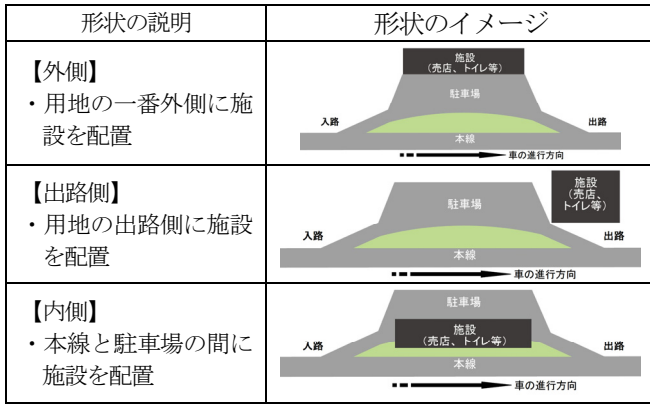


図-5 施設配置別のタイプ一覧

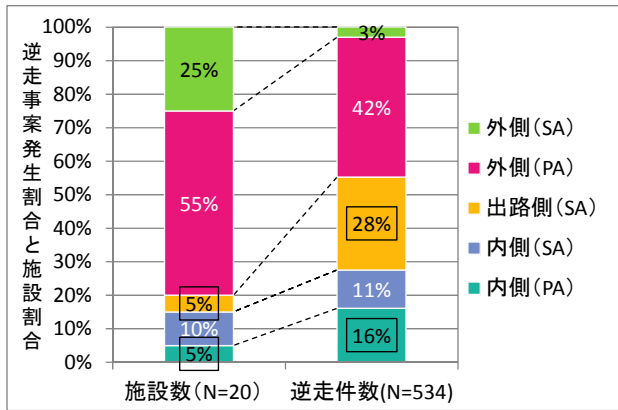


図-6 施設配置別の逆走事案発生状況

①施設配置別 (図-6)

施設配置を以下の3タイプ (図-5) に分類した。

- 【外側】…用地の一番外側に施設を配置
- 【出路側】…用地の出路側に施設を配置
- 【内側】…本線と駐車場の間に施設を配置

施設配置別の逆走事案発生割合は、【出路側】と【内側】の配置タイプで施設割合に対して逆走件数の割合が高くなっている。【出路側】と【内側】の配置タイプともに施設数が少なく、大半を占める【外側】の配置タイプに対し、特異な形状であることもその要因の一つであると考えられる。また、【外側】の配置タイプでも、施設規模が大きいSAでは発生が少ないが、施設規模の小さいPAでは多く発生しており、施設規模の小さいPAでは流入口・流出口の両方が見えることにより、どちらが流出口かを見誤って逆走してしまうことが考えられる。

②入路出路形状別 (図-8)

入路出路形状を以下の3タイプ (図-7) に分類した。

- 【通常】…入路から出路への動線が直線 (ストリート)
- 【ループ】…入路から出路への動線が一周 (ループ)
- 【SIC】…SA/PAにスマートICを併設

入路出路形状別の逆走事案発生割合は、【ループ】形状と【SIC】併設タイプが、施設割合に対して逆走件数の割合が高くなっており、【ループ】形状では駐車している間に方向感覚を失う等、複雑なランプ形状が起因し

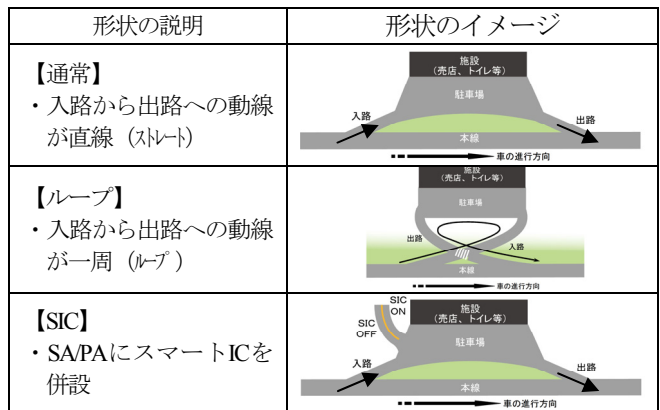


図-7 入路出路形状別のタイプ一覧

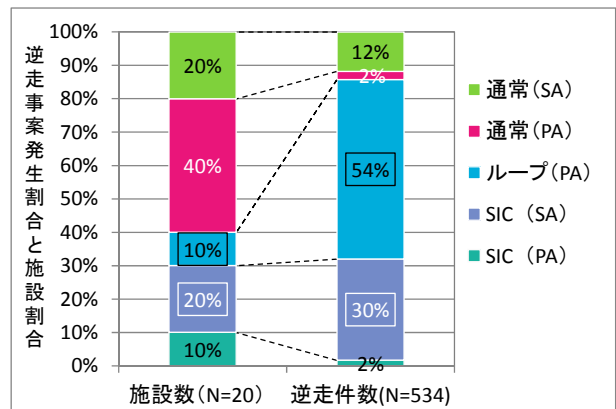


図-8 入路出路形状別の逆走事案発生状況

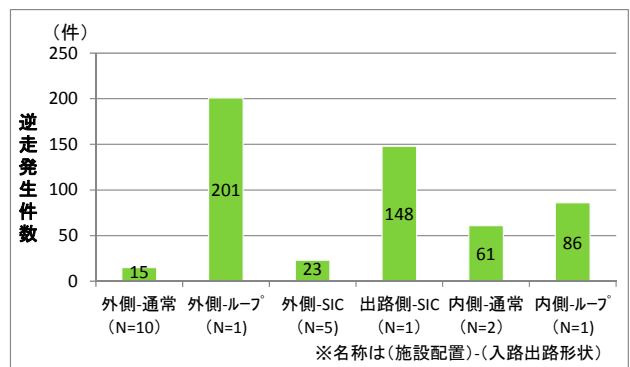


図-9 施設配置と入路出路形状を組み合わせた休憩施設形状別の逆走事案発生状況

流出口を間違えるものと考えられる。

施設配置および入路出路形状を組み合わせた休憩施設形状別の発生状況を図-9に整理した。【外側】-【ループ】、【出路側】-【SIC】、【内側】-【ループ】などの管内で特異な形状の休憩施設ほど逆走事案の発生件数が多くなっている。

(2) 東北支社管内の逆走多発施設における逆走行動

前節の分析より逆走多発施設と確認された外側配置でランプがループ形状の休憩施設 (外側-ループPA) を対象箇所とし、逆走検知装置によって取得された画像データと現地調査結果をもとに逆走行動の整理を行った。

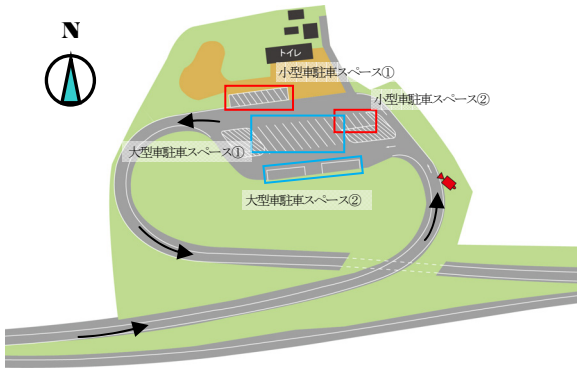


図-10 外側ループPAの動線図

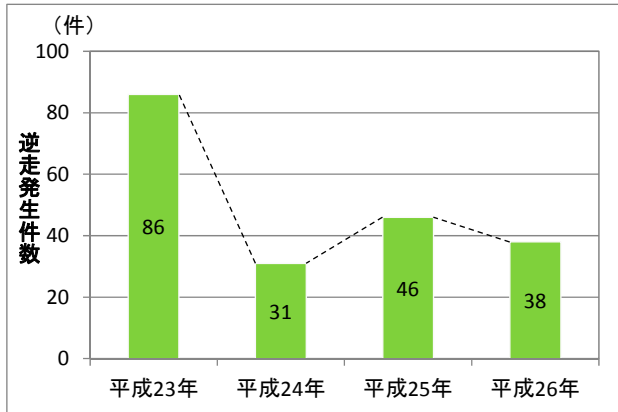


図-11 発生年別の逆走事案発生状況（外側ループPA）

a) 当該休憩施設の特徴

外側ループPAの動線図を図-10に示す。施設（売店、トイレ等）は本線に対して外側に配置され一般的な配置であるが、車両の動線は周回（ループ）する形状となっている。小型車の駐車スペースは、施設側（小型車駐車スペース①）と流入部付近（小型車駐車スペース②）の2箇所に配置されている。大型車の駐車スペースは、休憩施設中央（大型車駐車スペース①）と通過車路側（大型車駐車スペース②）の2箇所に配置されている。平成23年1月から平成26年12月までの逆走事案の発生状況を図-11に示す。平成24年に「小型車駐車スペース①」の駐車マスの向きを施設に対して直角から斜めに変えるなど逆走防止に向けた対策を行い、逆走事案の減少が確認されている。しかしながら、未だ管内において逆走事案の発生件数が最も高い施設となっている。

b) 逆走検知装置による逆走行動の把握

流入部付近には逆走検知装置が設置されており、逆走車両を検知すると「逆走禁止」のLED板を表示させるとともに逆走事案の録画を行っている。

逆走行動を把握するため、平成25年1月から平成26年12月の2年間の逆走検知装置の録画データから得られた逆走事案全84件を用いて逆走車両の走行軌跡を把握した。走行軌跡については次の3ルートで読取を行った。①～③の読み取り画像について図-12に示す。

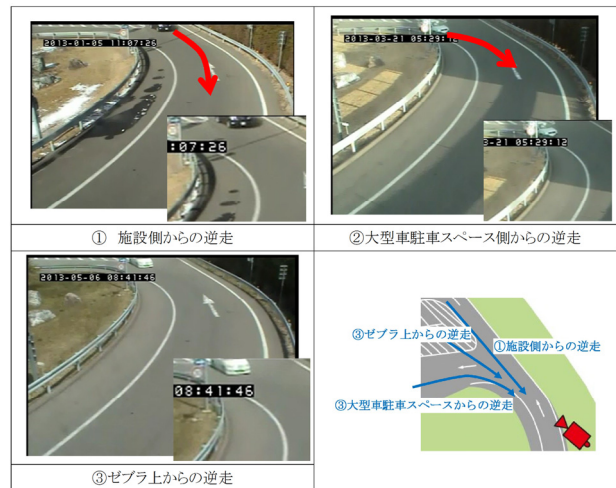


図-12 逆走車両の走行位置の読み取り画像

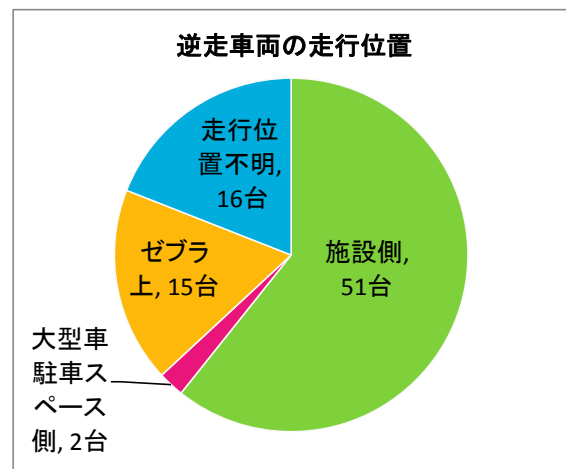


図-13 逆走車両の走行位置の読み取り結果

- ①施設側からの逆走
- ②大型車駐車スペース側からの逆走
- ③ゼブラ上からの逆走
- ④画像では走行位置不明（夜間など）

画像読み取りの結果、「施設側からの逆走」が過半数を超えており、次いで「ゼブラ上からの逆走」の車両が多く確認された（図-13）。よって逆走車両の大多数は、「小型車駐車スペース①」などの施設側から走行した車両と推察される。

c) 現地調査による休憩施設利用実態の把握

当該休憩施設の利用実態（駐車場所・走行ルート等）を把握するために、現地調査を以下の日程で実施し、休憩施設利用車両のビデオ観測を行った。

- 調査日：2015年7月13日（月）晴れ
- 調査時間：AM7:00~11:00（4時間）
- 観測項目：①駐車場所・平均滞在時間
- ②駐車スペースへの走行ルート

利用実態の観測は、図-14に示すように、①駐車場所・平均滞在時間は、小型車用のマスS1~S13と大型車用のマスL1~L12に分類し、②駐車スペースへの走行ルートは、「A：大型車駐車スペースへの走行」と「B：施設側への走行」の2ルートに分けて行った。

①駐車場所・平均滞在時間 (図-15)

小型車の大多数は施設正面の「小型車駐車スペース①」に駐車しており、流入部付近の「小型車駐車スペース②」や「大型車駐車スペース①」については数台程度の駐車しか確認されなかった。大型車は、「大型車駐車スペース①」と「大型車駐車スペース②」に分散して駐車が確認された。平均滞在時間は、小型車駐車スペースでは10分程度であったのに対し、大型車駐車スペースでは1時間を超える車両も確認された。

②駐車スペースへの走行ルート (図-16)

小型車の約8割が、「A大型車駐車スペースへの走行」により駐車場所へ進入していることが確認された。さらに、「A大型車駐車スペースへの走行」から大型車駐車スペースを縦断(L5,L6付近を通過)して「小型車駐車スペース①」に向かう車両も多く確認された。

d) 逆走行動の推察

当該休憩施設の利用車両は、主に施設前の「小型車駐車スペース①」に駐車していること、および駐車スペースへの走行ルートが「①施設側からの走行」車両が多いことから、当該休憩施設での逆走行動は、施設側の「小型車駐車スペース①」駐車後、本線進行方向とは逆方向に進行しなければならないことから方向感覚を失い流入してきた方向に向かって逆走してしまうと推察される。

3. ドライブシミュレータを用いた走行実験による運転行動の把握

(1) 走行実験の概要

休憩施設における運転行動および注視状況を把握することを目的として、ドライブシミュレータ(以下、DS)を用いた走行実験および注意喚起対策の改善策に関するアンケートを実施した。走行実験の流れを図-17に示す。被験者は、逆走事案の約7割¹⁾を占める65歳以上の高齢者を対象とし、10名(男性5名、女性5名)とした。

a) 事前説明・事前アンケート

事前説明により被験者に対して運転方法や注意事項を説明し、事前アンケートで性別、年齢等の一般的な属性およびドライバー特性を把握した。ドライバー特性は、石橋ら²⁾が開発した「HQL式運転スタイルチェックシート(以下、HQLテスト)」の質問項目を用いて行い、以下に示す3タイプにドライバーを分類した。

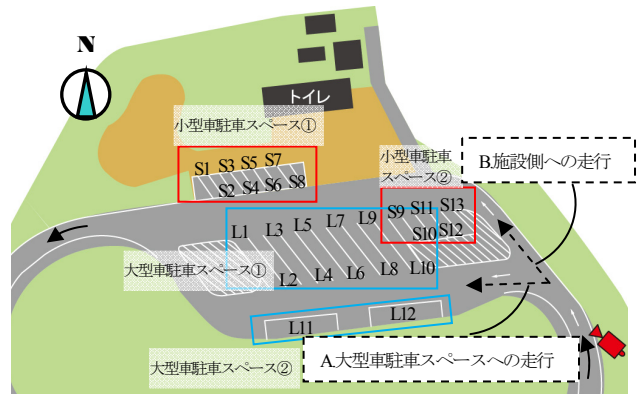
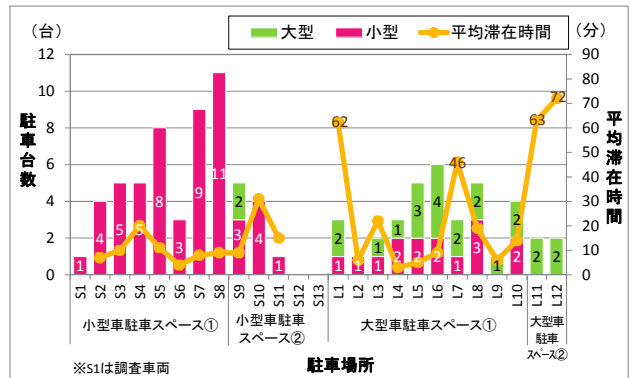


図-14 現地調査時の読み取り基準



※小型車駐車スペースS1の車両については調査車両のため観測の対象外とした。

図-15 外側ループPAの駐車場利用状況

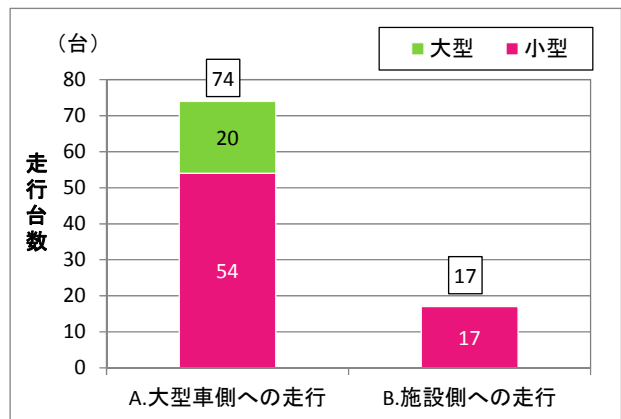


図-16 外側ループPAの流入時の進行ルート

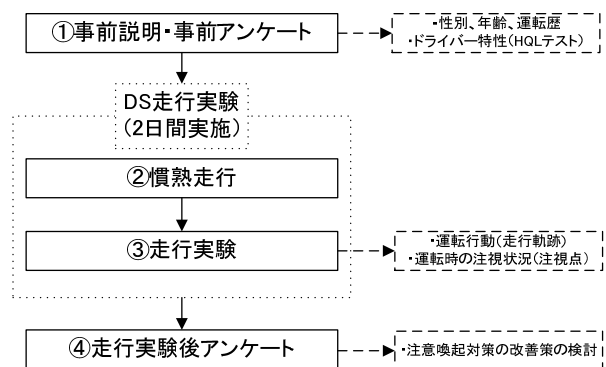


図-17 走行実験の流れ

- 「慎重型」…危険に対する意識が高い
- 「攻撃型」…危険に対する意識が低い
- 「標準型」…回答に偏りが無い

ただし、被験者の中に攻撃型ドライバーはいなかったため、「慎重型」と「標準型」の2タイプで評価した。

b) 慣熟走行

DSでの走行に慣れるためハンドル操作（休憩施設での駐車）やブレーキ操作などの試運転を行った。慣熟走行は、一般的な休憩施設形状である【外側】-【通常】の休憩施設（PA）を再現し実施した。

c) 走行実験

走行実験の実施ケースで再現した標識等を図-18に示す。走行実験は、以下の2ケース（図-19）を実施した。

駐車場所自由：駐車場所を被験者により自由に選択させ、

駐車場所からの運転行動を把握

駐車場所指定：指定した駐車場所（小型車駐車スペース

①）の後退駐車からの運転行動を把握

ここで、「駐車場所指定ケース」は、2章での逆走行動の推察を踏まえて駐車場所・向きを設定した。また、DS走行実験の1日目と2日目で駐車場内の大型バスの駐車場所を変更し、駐車位置から場内の見え方による運転行動の変化も把握した。標識等の設置高については、標識設置基準および現地状況に基づいて設定した。

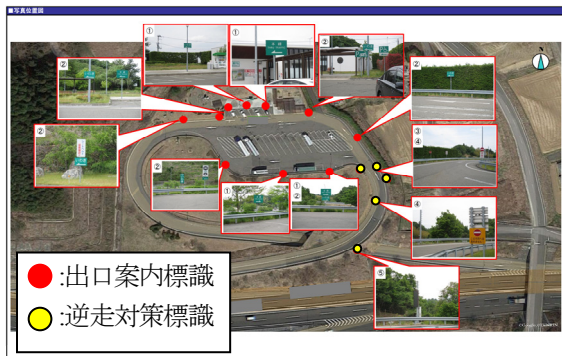


図-18 走行実験のVRにおける標識設置位置

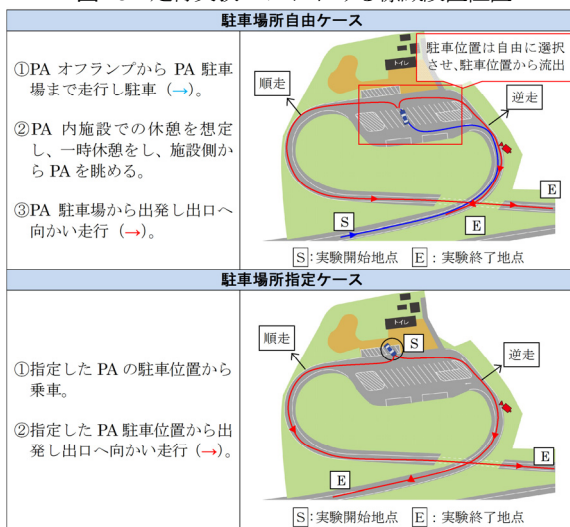


図-19 走行実験の実施ケース（上：駐車場所自由，下：駐車場所指定）

走行実験では、DSに記録される車両の走行軌跡データとアイマークレコーダにより取得した注視点のデータを取得した。

d) 走行実験後アンケート

走行実験後に、注意喚起対策の改善策「色違いの注意喚起標識」や「路面立体標示」に関して注意喚起意識の変化について聞き取りを行った。

(2) 休憩施設内における運転行動分析の結果

図-20に駐車場所自由ケースおよび駐車場所指定ケースでの走行軌跡を示す。

a) 駐車場所自由ケース

多くの車両が「小型車駐車スペース②」に駐車し、どの車両の軌跡も施設前を通過するルートを選択し、迷うことなく流出している状況が確認された。現地調査で確認された、大型車駐車を縦断する運転行動は確認されなかったが、「大型車駐車スペース②」に駐車するなど特異な運転行動をとるドライバーも1名みられた。

b) 駐車場所指定ケース

1日目の走行実験では前方に大型バスが駐車していない場合（図-20（下）の実線）での運転行動を検証した。5名中4名が大型車駐車を直進して通り抜け、前方の出口案内標識を確認して進行方向を把握し、流出口の方へ進行している。これは、駐車場所から前方の出口案内標識が確認でき、その標識が見える位置まで移動してから流出口へと向かったものと考えられる。

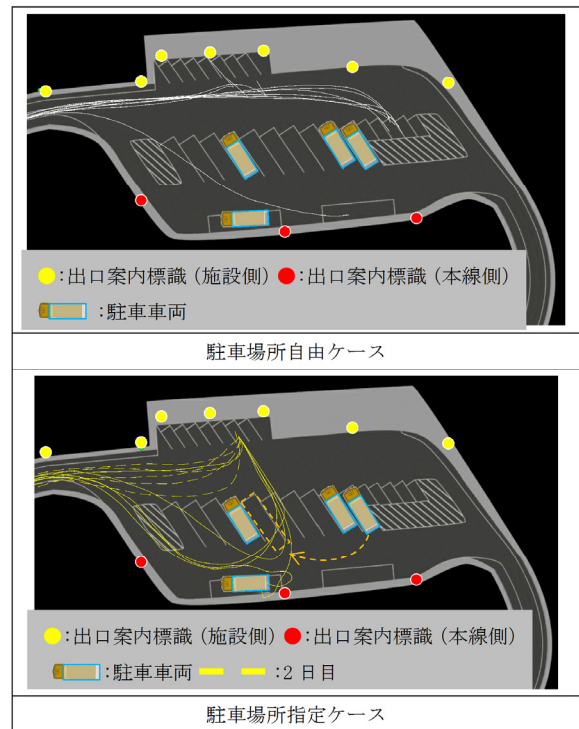


図-20 各ケースの走行軌跡（上：駐車場所自由，下：駐車場所指定）

2日目の走行実験では駐車場所の前面に大型バスを配置し、前方の出口案内標識が確認できない状況での運転行動を検証した(図-21)。前方に大型バスが駐車している場合の走行軌跡の結果(図-20(下)の破線)は、5名中5名とも大型車駐車場方向へ直進することなく流出口に向かって進行したことが確認された。

本分析により、「駐車場所自由ケース」の場合においてはほとんどの被験者が大型車駐車スペースの右側の「小型車駐車スペース②」に駐車し、施設内で迷うことなく流出口へと向かっているが、「駐車場所指定ケース(施設側小型車駐車スペースに後退駐車)」の場合では、駐車場所および大型車等の駐車場の利用状況による前方の出口案内標識の視認の可否により、被験者の運転行動が大きく変化することが確認された。特に、駐車場所の前方にある出口案内標識が視認できる場合には、まっすぐ流出口に向わず前方の出口案内標識に向けて進み、その後流出口に向かう行動が見られた。

(3) 休憩施設内における注視点分析の結果

休憩施設内の流出時の注視状況を把握することにより、休憩施設の出口案内標識の利用状況や運転時の注視の特徴を整理した。注視点の読み取り項目の内訳一覧表を表-1に示す。本調査では、注視の定義を0.1秒として読み取りを行った。注視状況について、駐車場所から動き出すまでの「進行方向決定時」と駐車場所を出発してからの「休憩施設流出時」に分けて分析した(図-22)。「休憩施設流出時」については、構造条件(線形)による注視の状況の変化を把握するため以下の2つに分類した。

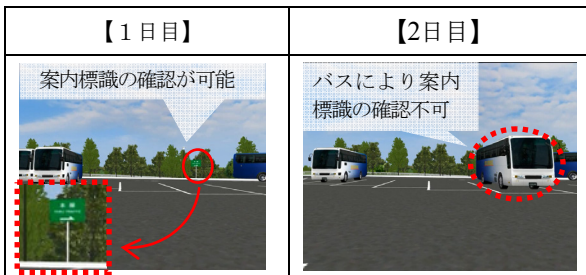


図-21 駐車場所指定ケースの1日目と2日目の画像の違い

「流出時の注視」…流出時の全区間の注視を把握
 「カーブ区間の注視」…カーブ区間の注視を把握

a) 進行方向決定時の注視状況

休憩施設の駐車場所から発進する際の進行方向の決定は、運転席に座ってから動き出すまでに行われる。被験者が「運転席に座り画面が映し出されたのち発進するまで」に注視したものを「進行方向決定時の注視」と定義し、その状況を整理した。

「進行方向決定時の注視」は、駐車した場所によって影響を受けると考えられるため、駐車場所を4パターン(図-23)に分けて分析を行った。

表-1 注視点の読み取り項目の内訳一覧表

大分類	中分類
路面	路面表示(矢印・文字)
	白線
	路面(アスファルト)
標識	出口案内標識(施設側)
	出口案内標識(本線側)
	標識(その他)
ガードレール	ガードレール
施設、風景等	施設、風景等
瞬目、枠外	瞬目、枠外
視点移動中	視点移動中

	説明	読取範囲
進行方向決定	・駐車場所から動き出すまでの間	
休憩施設流出時	■流出時 ・駐車場所からPA流出部までの区間	
	■カーブ区間 ・流出部手前から流出部までのカーブ区間	

図-22 注視状況の読み取り範囲

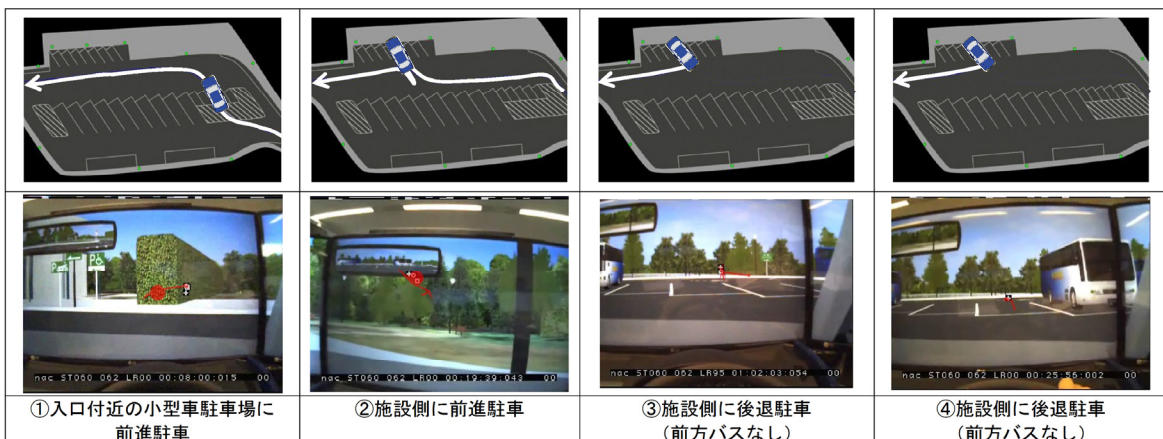


図-23 駐車場所別(方法)の出発時の視点

なお、注視状況の評価は車両が動き出すまでに案内誘導に関する路面標示や出口案内標識への累積注視時間により行った(図-24)。

①入口付近の小型車駐車場に前進駐車した場合

進行方向を確認できる「路面標示」, 「出口案内標識」に対する注視が確認され迷いなく進行できたものと考えられる。

②施設側に前進駐車した場合

進行方向を確認できる「路面標示」, 「出口案内標識」に対する注視が確認され, 出口方面へ迷いなく進行できたものと考えられる。しかしながら, 施設側に前進駐車したうちの2名は「路面標示」, 「出口案内標識」の注視が確認されず, 進行方向を確認できぬまま後退し, 流出口へと向かった可能性がある。施設側に前進駐車した場合, 前面に設置されている「出口案内標識」が, 運転席から確認できない状況となっているが, 駐車マスの形状どおり後退して発進したため, 車両の頭が流出口に向き迷いなく進行できたと考えられる。

③施設側に後退駐車(前方バスなし)した場合

前方の駐車スペースに大型バスがなく, 本線側設置の「出口案内標識」を視認して進行方向が確認できたことから, 「路面標示」を確認せず走行している。遠方にある「出口案内標識」のため, 標識の内容まで把握できず(2)の分析の結果のように大型車駐車場を縦断し, 「出口案内標識」まで接近したのち, 内容を把握して流出口に向かったと考えられる。

④施設側に後退駐車(前方バスあり)した場合

前方の駐車スペースにバスがあり, 本線側設置の「出口案内標識」が視認できなかったため, 被験者は「路面標示」を確認し, 進行方向を判断したものと考えられる。

以上より, 休憩施設での自身の駐車場所や駐車場利用状況によって注視する対象が大きく変化している。特に施設側の小型車駐車スペースに後退駐車した際には, 遠くに設置された本線側の「出口案内標識」を視認し, 内容を確認するため「出口案内標識」に向かい, 進行方向に迷う状況が軌跡データと注視点調査結果より確認された。よって, いずれの駐車場所からでも複数の案内により流出口へ誘導ができるようにする必要がある。

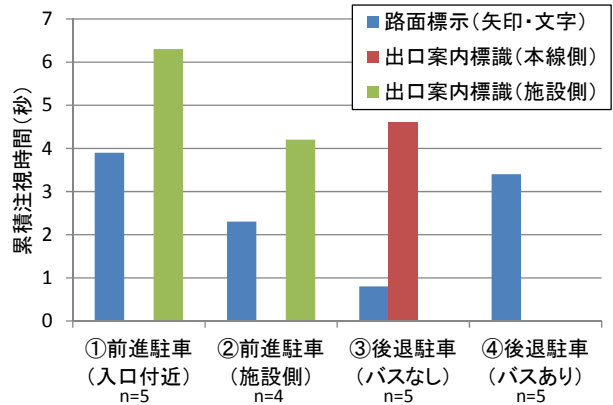
b) 休憩施設流出時の注視状況

①流出時の注視(図-25)

ドライバー特性の「標準型」(8名)と「慎重型」(2名)の注視状況を比較すると, 「慎重型」は「施設, 風景等」の周辺状況を多く注視しており, 「標準型」のドライバーの多くは, 「路面」を多く注視する運転特性を持っていることが確認された。

②カーブ区間の注視(図-26)

「標準型」と「慎重型」の注視状況を比較すると, ①と同様に「標準型」は「路面」の注視が多いことが確認



※①~④のパターンに当てはまらない1名は対象から除外した

図-24 駐車場所別(方法)の案内誘導への累積注視時間

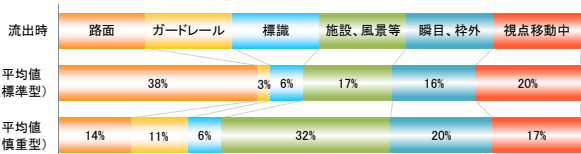


図-25 流出時の注視状況

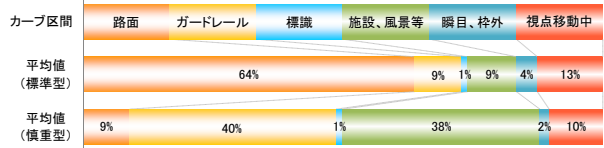


図-26 カーブ区間の注視状況

されたが, 「慎重型」は「ガードレール」, 「施設, 風景等」の注視が多くなることが確認された。なお, 「慎重型」についてもガードレール(高工0.5m~1.0m)まで注視点下がっていることから, 特にカーブ区間は, 流出時全区間の注視点に比べて, 低い位置に対する注視が多くなっていることが確認された。

(4) 外側ループPAIにおける運転特性の整理

(2), (3)の分析結果を踏まえて外側ループPAIにおける運転特性を「①進行方向決定時」「②運転時(流出時)」に分けて整理した。

①進行方向決定時

- ・多くのドライバーが路面と標識の双方を確認し進行方向を決めている。
- ・施設側に設置されている標識は, 運転席からは高い位置に位置するため視認できず, 案内を確認できないまま進行する車両も存在する。
- ・遠方の案内誘導等を確認した場合には, 案内誘導まで接近した上で, 進行方向を判断している。

②運転時(流出時)

- ・標準型のドライバーは路面を注視し, 慎重型のドライバーは施設や風景等を注視する。
- ・休憩施設流出部カーブ区間においては, 特に路面など低い位置を注視する。

4. 逆走防止に向けた注意喚起対策の改善策

走行実験の被験者に、「色違いの注意喚起標識」と「路面立体標示」を設置したVR上を走行していただき、その後「逆走に対する注意喚起標識としての評価」についてアンケートを行い、逆走防止に向けた注意喚起対策の改善策を検討した。

(1) 注意喚起標識の色に対する意識調査

a) 注意喚起標識の色彩の検討

標識の色彩について、既存の知見を整理すると以下のとおりである。

①注意喚起色

逆走防止対策として、注意喚起のイメージを与える必要があり、現在注意喚起の色は「黄色」と「赤色」とされている。また、色使いのガイドライン³⁾によれば、視覚障害者や色彩が見えにくくなっている高齢者にとっても「黄色」は見え方が変わらず、注意喚起色として効果があるとされている。

②高齢者に見やすい色

高齢者による逆走事案が多いため、高齢者の色の見え方を考慮し検討する必要がある。

高齢者にやさしい色彩計画⁴⁾によれば高齢者の色彩の見え方について「目のレンズに当たる水晶体は老化に加え、下界の誘発因子（紫外線）により次第に濁り始め、透明から黄色に、さらに褐色へと「白内障」が進行し、物がかすんで見え始める明るさが落ちてくる上に、景色が黄ばんだように見えてきます。」とあり、**図-27**のように見えるとされている。

③高齢者に好まれる色

高齢者による逆走事案が多いため、高齢者に好まれ興味をもつ色にするなどの検討も必要である。内閣府の調査⁵⁾では、「高齢者の好きな色」や「高齢者が普段身に着ける服の色」などをアンケートにより収集しており、その中で**図-28**に示すとおり、「黒」や「茶色」が比較的高い結果となっている。

④見やすい色の組み合わせ

背景色と文字色の組み合わせによる見え方の違いについても考慮する必要がある。国内外旅行者のためのわかりやすい案内サイン標準化指針⁶⁾によると、「高齢者や色覚異常の人に配慮して、見分けにくい色の組み合わせや、彩度の低い色同士、鮮やかな蛍光色同士の組み合わせを避けるなど、カラーユニバーサルデザインに配慮した見分けやすい色の組み合わせを用いることが求められる」とされており**図-29**に示している組み合わせは不適とされている。

以上の結果を踏まえて、検討対象として**図-30**に示す4タイプの色の標識を選定した。

【黄色・赤文字】

- 注意喚起色同士の組み合わせで、注意意識が高くなることが期待される。

【白色・赤文字】

- 注意喚起色の赤色と濃淡が明確になる白色との組み合わせで注意意識が高くなることが期待される。

【上段：黒色・橙文字，下段：黄色・黒文字】

- 管内の数箇所で使用されている標識と同様の色を用いる。奇抜な色合いのため誘目性が高まることが期待される。

【ピンク色・白文字】

- ピンク色は、風景になじまず奇抜な色合いのため誘目性が高まることが期待される。



正常 高齢者の見え方

図-27 色彩の見え方の違い⁴⁾

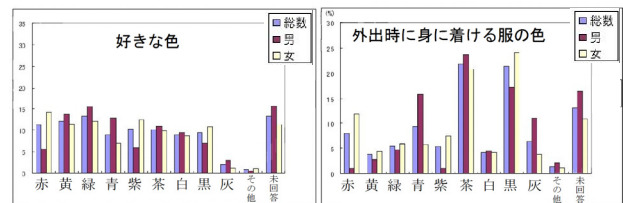


図-28 色彩アンケート結果⁵⁾

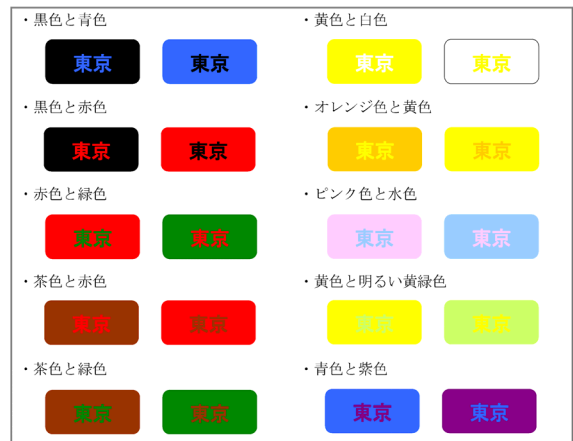


図-29 組み合わせが適切でない色彩の例⁶⁾



図-30 検討対象とした標識の画像

b) 注意喚起標識の色彩に対する意識

走行実験被験者へのアンケート結果を図-31、表-2に示す。また、色違いの注意喚起標識については、webアンケート調査も別途実施したため、その結果を図-32に示す。色違いの標識は、「黄色・赤文字」の組み合わせが最も評価が高く、「白色・赤文字」の組み合わせが次に評価が高かった。webアンケートにおいても同様の結果となった。自由回答では「黄色・赤文字」の組み合わせは、「注意のイメージが強い」とう意見があげられた。

(2) 路面立体標示に対する利用者の意識調査

a) 路面立体標示の形状の検討

路面立体標示は、ある特定の視点からは立体に見え、それ以外の視点からは歪んだ画像に見えるデザイン技法を用いて、路面標示を立体的に見せる標示のことを指す。永見ら⁷⁾の研究では、高齢者や認知障害高齢者に対する逆走防止対策の一つとして研究が行なわれている。本分析では、永見ら⁷⁾の研究で推奨されているカラーコーン立体標示をVR上で再現し、走行したドライバーから意見を収集した。カラーコーン立体標示のサイズは、図-33を使用した。作成した画像を、図-34に示す。

b) 路面立体標示による意識の変化

空間認識に対しては男女で差があることが知られている⁸⁾。そこで見え方や評価について男女別に分析した。DS走行実験で実際に路面立体標示が立体に見えた方は10名中5名で、そのうち女性が4名で割合が高かった(図-35)。逆走防止の対策としての評価についても同様の傾向で、男性の評価は低く、女性の評価は高い結果となった(図-36)。カラーコーン立体標示の視認時の印象をヒアリングしたところ、「カラーコーンだけ設置してあるのでは意図が分かりづらい」や「戸惑う」といった意見も挙げられた(図-37)。

以上より、ヒアリングでは一部否定的な意見があげられたものの、カラーコーンとして認識され、注意喚起に効果があることが確認された。

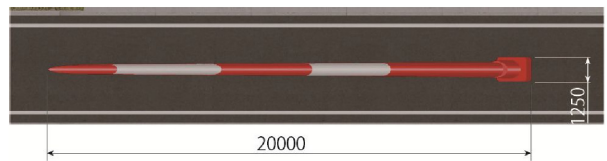


図-33 カラーコーン立体標示の平面図⁷⁾



図-34 検討したカラーコーン立体標示の見え方

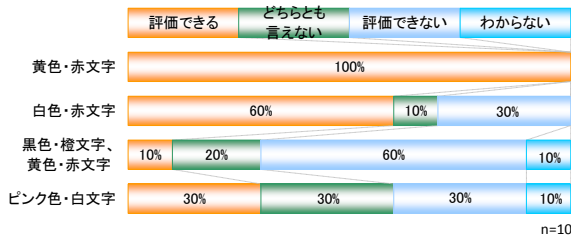


図-31 標識の色に対する評価 (DS実験)

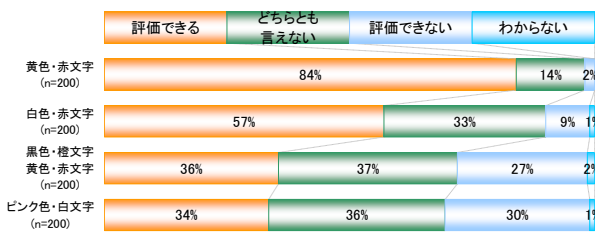


図-32 標識の色に対する評価 (webアンケート)

表-2 標識の色に対する評価への自由回答 (DS実験)

	黄色・赤文字	白色・赤文字	黒色・橙文字 黄色・赤文字	ピンク色・白文字
評価する意見	・インパクトあり ・色が目立つ ・黄色は注意というイメージがある ・評価できる	・シンプルなので目立つ ・評価できる	・色が目立つ	・色が目立つ ・普段あまりない色 ・評価できる
要望	-	-	-	・黄色に赤字の方がよい ・ピンクは優しい色なので、赤の方が良い ・白地にピンクの方が良い
否定的な意見	-	・白は印象が弱い ・白は注意して見る色ではない ・白はあまり評価できない	・黒が良くない ・色が複雑で評価できない ・見えない色 ・黒と黄色の組み合わせが良くない ・進入の文字が見えにくい	・色がはっきりしておらず、中間色だから評価できない ・見えない色 ・ピンクは目がチカチカする

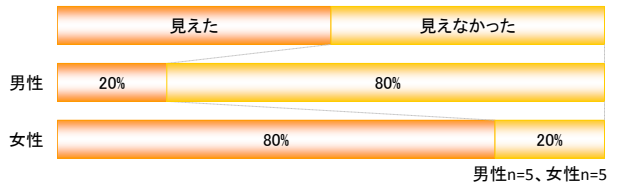


図-35 カラーコーン立体標示の見え方

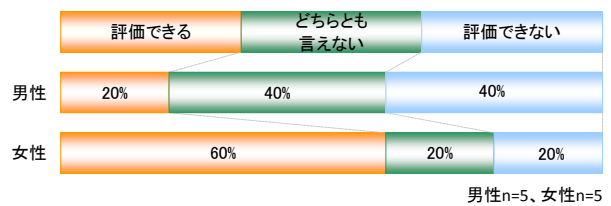


図-36 カラーコーン立体標示に対する評価

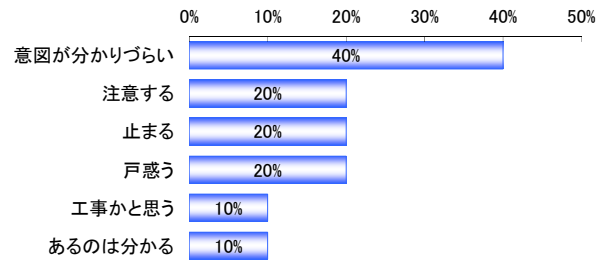


図-37 カラーコーン立体標示の視認時の印象 (複数回答)

(3) 注意喚起対策の改善策のまとめ

(1), (2)の分析結果を踏まえて、注意喚起標識の改善策について以下のように整理した。

- ・「黄色と赤文字」「白色と赤文字」の組み合わせの標識は注意喚起効果が高い。
- ・路面立体標示は、男女により見え方が異なるが、一定の注意喚起効果が確認された。しかしながら、対策意図が伝わりにくい、設置目的が不明瞭である等の意見があり、標識等との併用が必要である。

また、これまでの結果を踏まえ、対策目的を逆走をさせないための対策（逆走抑止）と逆走した車両に逆走を気付かせる（逆走防止）に目的を分けるとともに、対策エリアを休憩施設内流入部のカーブ・直線区間に分類して対策方針を整理した（表-3）。

今回の休憩施設内での運転特性分析結果からドライバーの視点が低い位置にあることや、「黄色・赤文字」の組み合わせが注意喚起意識が向上することを踏まえて、路面やガードレール付近の高さに対して目立つ配色での注意喚起を進める必要がある。

握するため、継続的な研究を進めることが必要と考える。

表-3 休憩施設における運転特性を踏まえた対策方針

対策目的	対策エリア	対策方針	対策メニュー	対策効果
逆走抑止	休憩施設内	【発進前車両】 ・どの駐車方法のドライバーでも正しい進行方向が分かるように案内誘導を行う	①案内標識の設置 ②案内誘導の矢印の設置(大型化) ③施設側の立体路面標示による案内標示	○ ○ △
		【進行中の車両】 ・ドライバーが走行中に正しい進行方向が分かるように案内誘導を行う	④既存案内標識の視認性向上 ⑤カラー舗装による案内誘導(※路面対策の効果向上策)	○ △
逆走防止	流入部付近	【流入部に向かって走行しようとしている車両】 ・ドライバーが流入部に進入し逆走をしないように、ドライバーの正面で注意喚起を行う。	⑥注意喚起標識(進入禁止)の増設 ⑦注意喚起標識(進入禁止)の取り換え	○ ○
	流入部(カーブ)	【逆走中の車両】 ・ドライバーの視点(低い位置)に合わせて逆走に気付かせるようにする。	⑧矢印シートの設置 ⑨案内誘導の矢印の設置(大型化) ⑩変形導流レーンマークの設置(※矢印シートへの追加対策) ⑪自発光式矢羽の設置(※夜間対策)	○ ○ △ △
逆走防止	流入部(直線)	【逆走中の車両】 ・ドライバーの視点(低い位置)に合わせて逆走に気付かせるようにする。	⑫案内誘導の矢印の設置(大型化) ⑬注意喚起標識(逆走!止まれ!)の設置 ⑭LED表示の変更(※夜間および注意喚起効果の向上策)	○ ○ △

○:効果が期待できる
△:他の対策との併用で効果が期待できる or 特定の課題(夜間等)に対して効果が期待できる

5. まとめ

本研究を通じて、東北支社管内における逆走事案の発生状況および逆走が多発する休憩施設の運転特性（軌跡・注視点）について把握することができた。また、VRを用いた注視点調査により運転特性に合わせた逆走防止対策の適切な配置、設置高等の検討が行えることが確認された。しかしながら、現地調査および走行実験時において逆走行動の発生は確認されていないため、実際の逆走行動が把握できていない。特に夜間などは、視認性がより悪くなることが考えられる。したがって、逆走防止のための注意喚起対策の効果を確認するためには、実際の逆走行動の把握が課題である。また、本研究のDS走行実験においては、被験者数が10名とサンプル数として不十分であるため、引き続きサンプルを増やして分析結果の妥当性を確認する、被験者（高齢者）を前期高齢者（65歳～74歳）と後期高齢者（75歳以上）に分類して分析するなど、さらなる検討を進める必要がある。

さらに今後、新たな逆走防止対策が実施された際には、対策の効果検証が必要であり、このため定点観測による車両行動の把握やアンケートによる利用者意識などを把

参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社, 首都高速道路株式会社, 阪神高速道路株式会社, 本州四国連絡高速道路株式会社: 高速道路における逆走の発生状況と今後の対策(その3), 2015.11.27
- 2) 石橋基範, 大桑政幸, 赤松幹之: 運転スタイル・運転負担感受性の個人特性指標と運転行動, 自動車技術, Vol.58, No.12, 2004.
- 3) 神奈川県福祉部地域保健福祉課: 色使いのガイドライン, pp.9, 2005.4.
- 4) 長野県建築士会諏訪支部青年委員会: 高齢者にやさしい色彩計画, pp.5, 2001.3.
- 5) 内閣府: 反射材に関する検討委員会報告書, 2004.
- 6) 東京都: 国内外旅行者のためのわかりやすい案内サイン標準化指針【歩行者編】, pp.42, 2015.2.
- 7) 永見豊, 中川浩, 鈴木淳一, 山形尚裕, 滝沢正仁: アナモルフオーシスを用いた逆走対策路面立体標示, 第35回交通工学研究発表会論文集, No.69, 2015.
- 8) 呉宏森, 鈴木賢次郎: MCTによる空間認識力の発達過程の評価(2)-日本の小～高校における調査結果-, 図学研究, Vol.29, 1995.

(2016.4.22 受付)

AN ANALYSIS ON THE CHARACTERISTICS IN THE REST AREA FOR COUNTERMEASURE OF THE WRONG-WAY DRIVING ON EXPRESSWAY

Yuji KAKIMOTO, Tsutomu MATSUDO, Jyunya ANZAI, Takuya KOJIMA, Yasushi SATO and Atsushi KIMURA