

シンボルを導入した道路情報の判読と運転行動との関連性

The Relativity between Driving Behaviors and Decipherment of Road Information with Symbols

飯田 克弘¹, 梶原 雄哉², 高橋 秀喜³, 糸島 史浩⁴

Katsuhiro IIDA¹, Yuya KAJIWARA², Hideki TAKAHASHI³ and Fumihito ITOSHIMA⁴

近年、我が国では高速道路上に設置されている情報板の判読性向上を期待し、シンボルが表示される可変式道路情報板が導入されつつあるが、現行のシンボルの中には道路利用者に正しく理解されていないものが多数存在するとの指摘がある。情報板の表示が理解し難い場合、判読時間が限られている運転環境下では、情報板手前での減速など不安全な運転行動を誘発する可能性が懸念される。そこで、本研究では、新規にシンボルを考案し、ドライビング・シミュレータを用いた室内走行実験を通じて、まずシンボルを表示した情報板の可読性と理解度を相対評価し、新規シンボルを表示した場合の可読性向上を確認した。その上で、情報板の判読が不安全な運転行動を誘発していないか把握した。

In Japan in recent years, route information panels indicating graphical symbols have been introduced with an expectation of the improvement of readability. However, it has been pointed out that some graphical symbols among the present ones are not understood correctly by road users. It is possible that these cases cause unsafe driving acts like reducing speed in front of information panels under the driving conditions with limited time for reading panels. First, this research has newly created graphical symbols concerning a fire, accident, and falling object and conducted indoor driving experiments by using driving simulator. Next, this research has comparatively assessed the result of the experiments and confirmed that the readability of information panels was improved when new graphical symbols were indicated. Based on this, it was grasped whether reading information panels causes unsafe driving acts.

Keywords: 高速道路, 道路情報板, シンボル, 交通安全

Expressway, Route Information Panels, Graphical Symbols, Traffic Safety

1. はじめに

近年、我が国では高速道路のネットワーク整備が急速に進展し、運転者は多数の経路が選択できる状況である。そこで、道路管理者は可変式道路情報板(以下、情報板)を設置し、各経路の突発事象などの道路交通情報を提供している。しかし、運転者のニーズに応じたきめ細やかな情報を提供するためには必然的に情報量も増加する。堀野らは、1枚の標識に表示する情報量が増加したこと、また多数の標識が短区間に設置されたことで、運転者は情報の判読に困難を感じ、迷走や急旋回、急減速といった不安全な運転行動が誘発さ

れるようになったと指摘している¹⁾。この指摘に見られる、提供情報量が増加した走行環境下での情報板の判読性向上を期待し、文字情報に加えてシンボルが表示可能な情報板の導入が進められている(図1)。

現在、東名高速道路や新東名高速道路に導入されている情報板では、突発事象を含む19の事象がシンボルで表現されているが、国内の可変道路情報板情報提供マニュアル²⁾には、「シンボルマークは事象の原因及び指示事項を補完するもの」と記載されているのみであり、情報板に表示されるシンボルのデザインや機能は規定されていない。

1 正会員, 博士(工学), 大阪大学大学院工学研究科

Member, Dr. Eng, Faculty of Engineering, Osaka University

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 e-mail: iida@civil.eng.osaka-u.ac.jp Phone: 06-6879-7611

2 正会員, 修士(工学), 阪神高速道路株式会社

Member, ME, Hanshin Expressway Co. Ltd.

3 正会員, 博士(工学), 中日本高速道路株式会社

Member, Dr. Eng, Central Nippon Expressway Co. Ltd.

4 非会員, 学士(工学), 中日本高速道路株式会社東京支社

Non-Member, Central Nippon Expressway Co. Ltd.



図1 シンボルが表示された情報板

Fig. 1 A route information panel indicating graphical symbols

(撮影場所：東名高速道路下り線、菊川 IC)

また、シンボルと事象の原因及び指示事項との補完関係に関する研究はもとより、シンボルの理解度を取り扱った研究も希少である。後者の例として、滝沢らの研究³⁾が挙げられる。この研究では、運転負荷が無く、明視性を確保した静的視点という好環境下にも関わらず、現行のシンボルの中には道路利用者に正確に理解されていないものが多数存在することを指摘している。この状況では、本来シンボルに求められている「事象の原因及び指示事項の補完」という役割が果たされることは期待できない。

上記の問題は、シンボルと事象の原因及び指示事項との補完関係を取り扱った塩見らの研究⁴⁾でも確認することができる。この研究では、図形情報板が伝達する突発事象の情報のうち、事故は渋滞や霧といった他の突発事象よりも正確に理解されていないことを指摘している。そして、その原因は事故を表す現行のシンボルが理解度の低いデザインだったためと結論付けている。つまり、一部の現行シンボルに関しては、原因および指示事項の補完機能を果たせないために、伝達効率を低下させる可能性が考えられる。

このような現状の課題を克服するため、NEXCO 中日本では、JIS⁵⁾で規定されている図記号⁵⁾に則したシンボルデザインの改良を検討している⁶⁾。先行研究では、ドライビング・シミュレータ（以下、DS）を用いた室内走行実験を通じ、JIS⁷⁾やISO⁸⁾に定められている試験方法に準拠して、可読性、理解度、適切性の観点から、シンボルを相対評価している。この結果、事故・火災を表すシンボルは新規に考案されたものの方が、上記いずれの観点からも高い評価となることを確認し、例えば事故を表すシンボルに関しては、横から見た「衝突車」を単純化して描いた場合に理解度が向上するなどの知見を獲得している。

しかし、上記の研究では、シンボルを情報板に表示することで情報板全体としての判読性が向上するかどうかは検証されていない。判読性とは、一般的に「書

かれている意味の理解しやすさ」と定義されており、設計要領⁹⁾には「判読性を勘案し情報板の設置位置を決定する」との記載がある。

ここで、情報板にシンボルを表示する場合としない場合とで、仮に理解しやすさが同程度だとしても、読みやすさが異なる可能性を考慮する必要がある。例えば、シンボルを表示する場合には、情報板の表示面積に制限がある関係上、文字幅、文字間などを調整する場合が存在する。また、シンボルと文字に使用する色彩の種類によっては、シンボルと文字の境界判別が難しい場合も考えられる。文字の設計に言及した既往研究¹⁰⁾では、文字幅、文字間、色彩の違いによる読みやすさの度合いを可読性と呼称している。

以上をふまえ、本研究では、シンボルを表示した情報板の判読性を、「書かれている意味の理解しやすさ（理解度）」と「読みやすさ（可読性）」という2つの観点から評価することとする。さらに、冒頭に示した堀野らの指摘¹⁾の通り、シンボルを表示した情報板の判読が運転行動に与える影響を把握することも重要である。先に述べた通り、シンボルが原因および指示事項の補完機能を果たせない場合、運転者に必要以上の注視を課し、情報板手前での減速など不安全な運転行動を誘発する可能性も考えられる。つまり、シンボルを表示した情報板の判読によって、不安全な運転行動が誘発されていないか検証する必要がある。

そこで、本研究の目的を、シンボルを表示した情報板の判読性を理解度及び可読性の観点から評価するとともに、情報板の判読に際して不安全な運転行動が発生していないか運転環境下で検証することとする。

2. 本実験で使用するシンボル

本研究の目的を達成するため、DSを用いた室内走行実験を実施した。評価対象とするシンボルは、先行研究⁶⁾と同様、事故、火災、落下物の3種類の突発事象を表すシンボルとした。これらの突発事象は、NEXCO 中日本の管轄するエリアでは「走行に大きな影響を与える、道路上の交通障害に関する情報」¹¹⁾と位置付けられており、情報板に表示される道路交通情報の中でも優先順位が高く設定されている。

先に述べた通り、評価対象とするシンボルのうち新規に考案されたものは、JIS⁵⁾で規定されている図記号に則している（表1）。ここで図記号とは、「対象物、概念又は状態に関する情報を、文字・言語によらず見てわかる方法で伝えるための図形」と定義されている。

なお、本研究では、先行研究⁶⁾と同様に、JISを中心にISOも参考にしてシンボルを評価するため、以降では、現行シンボルと新規に考案されたシンボルをまとめて、広義に図形と称することにする。

表 1 考案された図形のデザインと指示対象
Table 1 Newly designed figures and the objects directed by them

事象	事故	
デザイン		
指示対象	注意！衝突車（衝突現場）あり	注意！横転車あり
造形上の留意点	動作を伴う車の識別性を高めるために、車両はサイドビューで描画。「前方で」の意味伝達、車の潰れと傾きを無くすることで表現。1つの図材につき1色の制限を設け、色による複雑さを回避。警戒を示すため、図形描写に黄色を用いる。	前方発生事象であることを伝えるためリアビューで描く。遠方から描かれた形が識別できるようにシンブルに描く。警戒を示すため、図形描写に黄色を用いる。
事象	火災	
デザイン		
指示対象	注意！火災が発生している	注意！燃えているものあり
造形上の留意点	炎の形状は極力単純化し、火元である車両との関係性により規模や具体性を表現。前方発生事象であることを示すために車両はリアビューで描く。リアビューには、視点の同型性と停止の意味伝達も含む。強い警戒を示すため、図形描写に赤と黄を用いる。	炎という輪郭の定まらない現象を示すために、大胆な単純化表現は避ける。強い警戒を示すため、図形描写に赤と黄を用いる。
事象	落下物	
デザイン		
指示対象	注意！落下物（障害物）に出会う	注意！落ちてきた梱包物あり
造形上の留意点	各図材は誤認を防ぐ最低ラインまで単純化し、かたまりとして認知できるように組み合わせる。進行方向との同型性を保つために車両をリアビューで描き下方配置。警戒を示すため、図形描写の基調色は黄色を用い、主役である落下物の強調と図材間の識別性を高めるために橙色を用いる。	落下物の典型例として「梱包物」を選択。梱包物を斜めに描くことで生々しさ（直近発生）を伝える。衝撃波によって路面衝突を暗示する。

3. 室内走行実験

現行及び新規に考案した図形と、提供される文字情報を表示した情報板（表2）の評価に必要なデータを取得するために実施した実験の概要について以下に述べる。なお、図形を導入した効果を把握するため、先行研究⁶⁾とは異なり、図形を表示せず文字のみ表示した情報板も評価対象としている。以下では、表2の通り、新規に考案した図形を表示した情報板を代替案と称する。

被験者は高速道路を年1回以上運転する男性で一般公募し、運転免許取得年齢層を考慮し、20~29歳が14名、30~50歳が14名、65歳以上が14名の計42名で構成した。

走行区間は、東名高速道路下り、御殿場IC上流(82.35kp)から、御殿場IC付近(83.8kp)までをCGで再現した約1.5kmの区間とした。図形を表示する情報板

は、設置数の多いA型情報板とし、その設置位置を83.5kpとした。なお、実道と同様の視認距離が得られることを重要視し、情報板は10%拡大して表示した。

実験の開始前に2種類の練習走行を行った。1度目の練習走行では、実際の車を運転する感覚とDSの運転感覚の差異を認識し、DSの操作に習熟することを目的として行い、被験者が運転操作に習熟したと申告するまで走行してもらった。2度目の練習走行では、通常の運転時と同様の感覚で図形が判読できるか確認してもらうため、実験で使用しない図形（渋滞を表す現行の図形）が表示される情報板を提示して走行してもらった。この際、実験と同様のヒアリングを実施し、ヒアリングの内容及び工程を事前に把握してもらった。なお、走行条件は、情報板の見え方を統一するため、「高速道路の規制速度が80~100km/hとなっていますので、それを目安に普段通りの運転をして下さい」と教示した。また同様の理由で、走行車線は走行開始から終了まで第2走行車線に固定して走行するよう教示した。

練習走行終了後に、アイカメラ（ナックイメージテクノロジー社製、EMR-9、以下EMR）を装着し、実験走行を行った。

走行条件の教示は、練習走行と同様とした。また、周辺車両の存在しない状況は被験者に違和感を与えるため、周辺車両を配置した。ただし、走行開始時、自車両と先行車両の間に十分な車間距離を確保するとともに、先行車両を含む周辺車両の速度は常に自車両の速度と同一にした。これは自車両と周辺車両の位置関係によって、情報板の判読条件が変わらないようにするためである。

実験では、表2に示した情報板の中からランダムに選択した1つを表示し、上述の区間を被験者に走行してもらった。走行後には、「情報板を見て、この先で何が起きていると理解しましたか？」とヒアリングし、この流れを12回繰り返した。この際、走行ごとに被験者の視線軌跡を計測するとともに、走行速度、アクセル開度およびハンドル操作角のデータ（表3）を取得している。なお被験者の疲労回復、走行回数に伴う慣れの緩和をねらいとし、6回走行した後に30分の休憩時間を設けている。

実験走行が終了した後、別室にて実験中の被験者の視野映像と視線軌跡を、PCモニターを用いて被験者に提示しヒアリング（以下、実験後ヒアリング）を行った。ここで、2秒以上の脇見は危険な状況である¹²⁾という知見に基づき、視線座標が情報板の上に2秒以上停留し続けていることを、本研究では「過度な凝視」と定義する。実験担当者によって被験者が情報板を過度に凝視していたと判断出来た場合には、「過度な凝視

を行った理由」に関するヒアリングを行った。

なお、両眼視力 0.8 以上という条件で被験者募集しているが、実験開始前と実験終了後の 2 度に分けて静止視力・動体視力を測定している。これは、本実験が仮想環境下で情報板の判読を複数回行うことから、被験者によっては疲労のため視力が急激に低下する可能性を考慮してのことである。

表 2 実験で表示した情報板一覧

Table 2 Route information panels displayed while indoor driving experiments

	事故	火災	落下物
現行			
代替 1			
代替 2			
文字のみ			

表 3 運転挙動に関する取得データ

Table 3 Data acquired for driving behavior

取得データ	
走行開始からの経過時間(s)	縦断勾配(%)
走行車線番号(番号)	旋回速度(deg/s)
走行地点(kp)	アクセル開度(%)
走行速度(km/h)	ブレーキ開度(%)
車線中心と車中心の距離(m)	ハンドル角度(deg)
車間距離(m)	

4. 実験結果

まず、理解度の観点から情報板を評価するため、走行直後に実施したヒアリング結果を整理する。

次に、可読性の観点から情報板を評価する。本研究では、可読性を測る指標として、図形と文字の平均注視時間の和で定義される総注視時間を採用した。図形と文字の平均注視時間とは、各被験者の各走行における図形と文字それぞれの箇所（図 2）の注視時間を、代替案ごとに平均したものとする。走行中に複数回の注視が確認された場合、その合計を注視時間としている。なお、注視とは、既往研究¹³⁾より、視線停留時間

0.165sec 以上、眼球移動速度 30deg/sec 以下のものと定義した。

そして、読み取りに長い時間を要した代替案については、その要因を把握するため、図形と文字の注視率を代替案間で比較することとした。注視率は、総注視時間に対し、図形もしくは文字の平均注視時間が占める割合と定義する。同一事象を表す代替案間では表示される文字が変わらないことを考慮すると、情報板に読み取りにくい図形が表示された場合、図形の注視率は高くなると考えられる。これら可読性と理解度の結果を踏まえた上で、情報板の判読に際して不安全な運転行動が生じていないかを、上述した過度な凝視に着目して検証した。

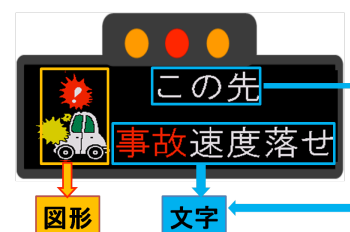


図 2 情報板の表示内容の分割

Fig. 2 Division of contents of a information panel

なお、総被験者数は 42 名であるが、有効サンプル数は 39 である。以下にサンプルから除外した理由を示す。ID12 (32 歳)、ID16 (65 歳)：実験開始前と実験終了後に 2 度測定した動体視力の計測結果がいずれも 0.1 と非常に低く、室内ヒアリングの際、「図形や文字が見えづらい」という発言を繰り返していたため、有効サンプルから除外した。

ID33 (26 歳)：室外ヒアリングにおいて、各走行の回答に全く一貫性がないことが確認され、質問の意図を理解していないと判断したため、有効サンプルから除外した。

4.1 理解度の評価

実験走行直後に実施した「情報板を見て、この先で何が起きていると理解しましたか？」というヒアリングに対する回答結果（表 4）を見ると、どの代替案に対しても、ほぼ全ての被験者が突発事象を正確に理解できていることが分かる。この結果から、今回の実験の範囲では、図形の有無にかかわらず代替案間で理解度の差は無かったと言える。

4.2 可読性の評価

(1) 総注視時間の比較

本研究では、総注視時間を指標として情報板の可読性を評価する。ここで、総注視時間が短いということ

は、「短時間で情報が読めた」あるいは「情報板を読む余裕がなかった」のいずれかを意味すると考えられるが、4.1 で示した通り、今回の実験では、ほとんどの被験者が情報板の内容を正確に理解できていたため、注視時間が短いほど容易に情報が読み取れたと考える。

図3に算出結果を示す。一般的に情報量が増加することで、総注視時間が長くなることが懸念材料として想定される。そこでまず、同じ事象を表す情報板のうち「文字のみ表示される情報板」と「図形が表示される情報板」の間でt検定を実施した。その結果、事故に関しては代替2、火災に関しては代替1の方が文字のみ表示される情報板よりも総注視時間が有意に短かった（いずれも $p<0.05$ ）。この結果は、図形の表示によって見た目の情報量が増加するにも関わらず、情報の読み取り負担は少なくなることを示しており、新規に考案された図形を情報板に表示する利点を明らかにできたと言える。この結果が導かれた理由として、これらの代替案にはいずれも後方から見た車両が描かれている点に着目すると、「文字」と「後方から見た車両」の組み合わせが、情報の読み取りを促進していることが一因として推察されるが、その関連性の検証は今後の課題である。

表4 意味の理解しやすさに関するヒアリング結果
Table 4 Result of the survey concerning comprehensiveness

事故現行		事故代替1		事故代替2		事故文字のみ	
理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数
事故	37	事故	37	事故	36	事故	37
交通事故	1	車両事故	1	車両事故	1	事故渋滞有り	1
忘れた	1	自損事故	1	転倒事故	1	忘れた	1
				横風等	1		

火災現行		火災代替1		火災代替2		火災文字のみ	
理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数
火災	29	火災	31	火災	38	火災	38
車両火災	9	車両火災	8	火災事故	1	忘れた	1
火災事故	1						

落下物現行		落下物代替1		落下物代替2		落下物文字のみ	
理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数	理解度	人数
落下物	38	落下物	39	落下物	39	落下物	39
トラックの荷崩れ	1						

次に、「現行の図形が表示される情報板」と「新規に考案された図形が表示される情報板」の間で総注視時間を比較した。その結果、落下物に関しては、現行の方が代替2よりも有意に長く ($p<0.05$)、事故、火災に関しても有意差があるとは言えなかったものの、現行の方が代替案よりも長い傾向にあることが読み取れた。この結果は、現行の図形が表示される情報板の方が読みにくいことを示唆している。

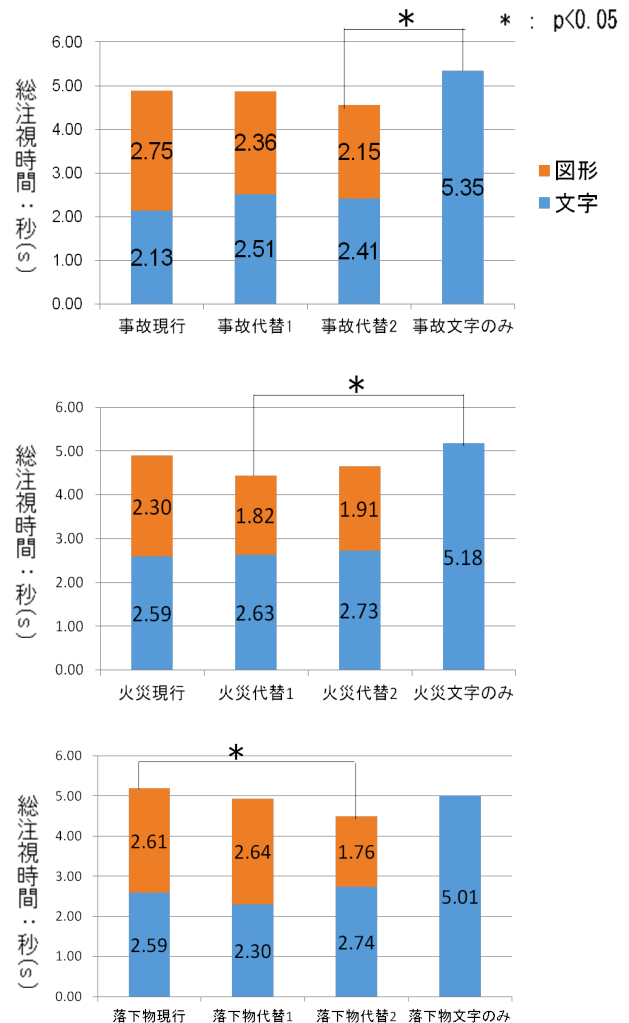


図3 総注視時間の算出結果

Fig. 3 Total gaze time to information panels

(2) 注視率の比較

4.2(1)より、現行の図形が表示される情報板の方が読みにくいという示唆を受け、本項では、総注視時間に有意差が見られた落下物を対象に、注視率の観点から要因を考察する。各代替案の注視率を図4に示す。

代替案間で注視率の差を検定 (z検定) したところ、落下物に関しては、図形に対する注視率は現行、代替1の方が代替2よりも有意に高い結果となった（それぞれ $p<0.05$, $p<0.01$ ）。

現行は、トラックに積載されている荷物が一つ一つ描かれており、これが原因で図形の読み取りに困難を

感じていたことが推察される。代替1は新規に考案されたシンボルが表示された情報板である。代替1では、車両と障害物が出会う場面を描かれているが、実験中のヒアリングで「図形を見て落石注意かと思ったが、文字を見て落下物と分かった」という意見が得られていることを考慮すると、図形を見て自車両と前方の突発事象との位置関係及び突発事象の内容を判断するのに時間を要したことが原因と推察される。4.2(1)で新規に考案された図形を情報板に表示することで、情報板の可読性が向上する可能性を示したが、本項の結果は、図形デザインの精査を求めるものとなった。

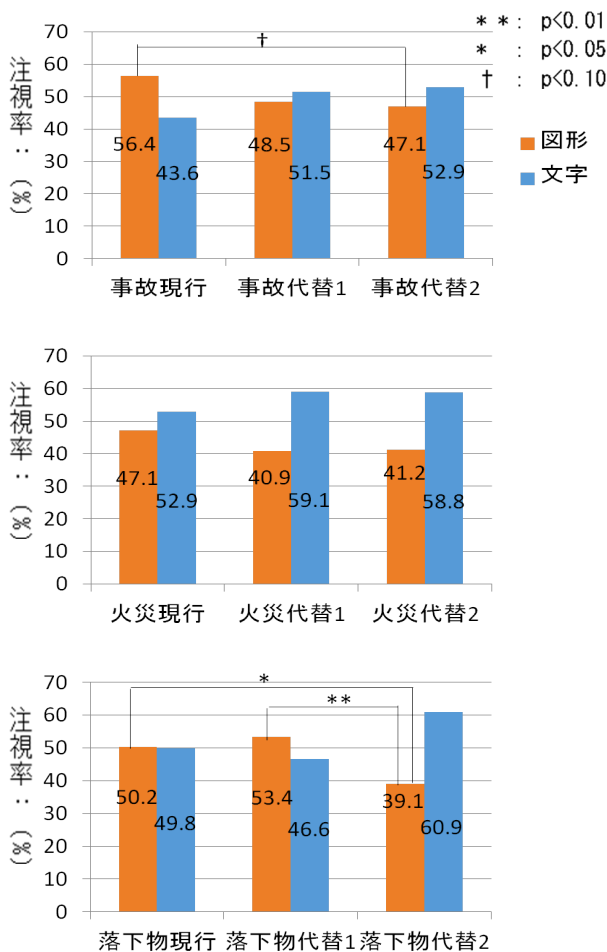


図4 注視率の算出結果

Fig. 4 Gaze rate of figures and characters

4.3 過度な凝視の比較

4.2で、「文字のみ表示される情報板」より「図形が表示される情報板」の方が、「現行の図形が表示される情報板」より「新規に考案された図形が表示される情報板」の方が、それぞれ可読性が向上する可能性について述べた。次に、過度な凝視に着目し、各代替案における過度な凝視の発生回数を確認する。ここで、本研究では、情報板の判読に起因する過度な凝視、つまり情報板に表示した内容の分かりにくさが契機となっ

て発生した過度な凝視を取り扱う。このため実験後ヒアリングで取得した「過度な凝視を行った理由」に関するヒアリング結果を参照し、分析で使用するサンプルを抽出した。

(1) 情報板を凝視した理由

実験後ヒアリングで取得した「過度な凝視を行った理由」の集計結果を表5に示す。この表を見ると、「図形が分かりにくいため」といったように、図形の分かりにくさが大勢を占める一方、「理解は出来ているが内容を確認するため」「詳細を知るため」というように実験協力意図が強いことが理由で過度な凝視をしていた可能性がある被験者の存在が確認できる。本研究では、表5に示した結果のうち「図形が分かりにくいため」を理由としたサンプルを抽出し、以降の分析を行った。

表5 凝視の理由に関するヒアリング結果

Table 5 Reason to stare at information panels

凝視の理由	回答数
図形が分かりにくいため	109
内容を確認するため	60
詳細を知るため	30
実際より文字が読みづらいから	25
実験と説明されていたため	10
その他	111
凝視なし	79

(2) 過度な凝視の発生率

まず有効サンプルのうち、走行中に過度な凝視が発生したサンプルが占める割合を過度な凝視の発生率と定義し、代替案間で比較した (z 検定)。

事故に関しては、現行が代替1、代替2より有意に高いことが分かる (それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.05$)。また代替案間での有意差は無いものの、代替1の発生率が大幅に低くなっていることが分かる。この原因については、4.2 (3) で考察する。

火災に関しては、現行と代替案間で有意差は確認できなかったが、現行の発生率が最も高い傾向にあることが結果から読み取れる。ここで、代替2は、今回実験に使用した情報板の中で唯一過度な凝視が発生していないことも分かる。

落下物に関しては、現行の発生率は代替2より有意に高い傾向にある ($p < 0.10$)。ここで、他の事象と比較すると、全体的に凝視の発生率は高い傾向にあることに留意する必要がある。

(3) 過度な凝視の発生地点分布

本項では、過度な凝視の発生率が高かった事故と落下物を対象に、発生地点分布を用いて、確認された過度な凝視の特徴について考察する。情報板の設置位置である 83.5kp より上流側で確認された過度な凝視の開始地点および終了地点を図 6、図 7 に示した。

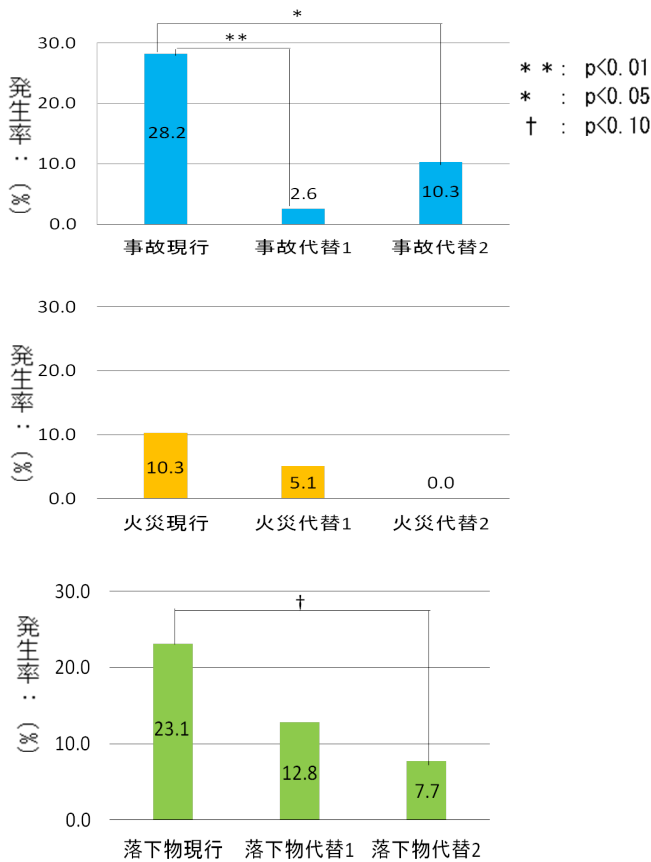


図 5 過度な凝視の発生率の比較
Fig. 5 Incidence of excessive stare

まず、事故に関して、凝視の開始地点を見てみると、事故代替 1 は、83.25~83.30kp で 1 件のみ確認されたのに対し、事故現行は、情報板に近い 83.30kp 以降、特に 83.35~83.40kp の地点で過度な凝視を開始しているサンプルが複数確認される。これと対応させて、凝視の終了地点を見ると、事故代替 1 は 83.30~83.35kp であるのに対し、事故現行は 83.40kp 以降、つまり、情報板の消失点付近まで凝視を続けていることが見て取れる。これは、表示されている文字が同じであることを考慮すると、図形に起因すると考えられる。事故現行は描画が細かいため遠方から可読できず、近づいても意味が理解できないため、注視時間が長くなり、消失点付近での過度な凝視に繋がったと推察出来る。

また、落下物現行と落下物代替 2 を比較してみると、特に凝視の終了地点に関して、現行は情報板に接近した地点に集中している傾向が読み取れる。この結果からも、過度な凝視の発生率が高い図形は、情報板により接近した位置で凝視している傾向が強いと言える。

4.4 最大減速発生時の契機となる注視対象

4.3 で述べた過度な凝視の発生に伴い、読み取りまたは理解の時間確保のため、意図的な減速が発生している可能性がある。そこで、本節では、情報板を視認した後の速度に着目し、減速時の注視対象を特定することで、図形や文字への注視が減速を誘発していないかを確認する。

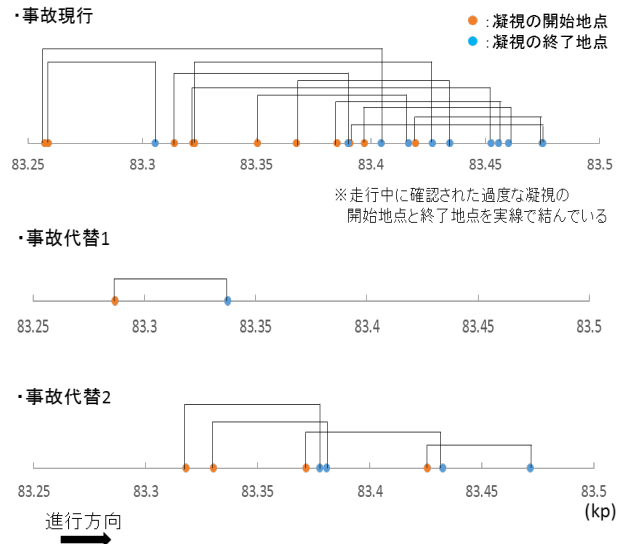


図 6 過度な凝視の発生地点分布 (事故)
Fig. 6 Distribution of points where excessive stare is generated (Accident)

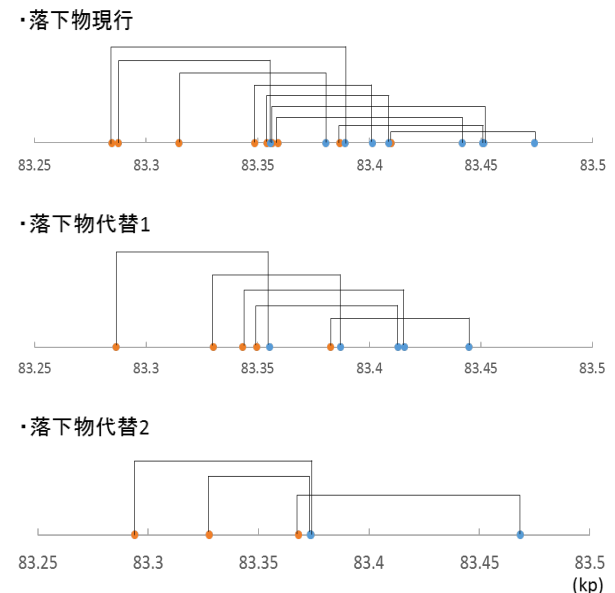


図 7 過度な凝視の発生地点分布 (落下物)
Fig. 7 Distribution of points where excessive stare is generated (Falling objects)

具体的には、まず各走行地点の減速度を算出するために、DS が記録した表 3 のデータのうち、走行地点、走行速度、走行開始からの経過時刻を参照する。DS

では、1/60 秒間隔で走行地点、走行速度が記録されている。そこで、1/60 秒間隔における走行速度の変化量を、時間の変化量（＝1/60 秒）で除したものを減速度とする。情報板の視認が可能な地点から、情報板を通過するまでの区間を対象として、減速度の最大値（以下、最大減速度）を観測した瞬間（以下、最大減速時）を抽出する。なお、情報板の視認が可能な地点は、設計要領⁹⁾に記載されている情報板の視認可能距離である 200m を参照し、道路情報板の設置地点である 83.5kp より 200m 上流側の 83.3kp とした。ここで、知覚反応時間を 2.5 秒¹⁴⁾として、最大減速時の 2.5 秒前の注視対象を確認することで、「最大減速発生の際機となる注視対象」を把握する。以上の作業を全サンプルに対して行い、最大減速時の 2.5 秒前の注視対象が図形であるサンプル（表 6 中橙色）と、文字であるサンプル（表 6 中水色）を抽出した。

最大減速時の 2.5 秒前の注視対象を見ると、図形を注視していたサンプルが 5 件、文字を注視していたサンプルが 6 件確認できた。しかし、いずれのサンプルも 4.3 で述べた過度な凝視が確認されたサンプルとは合致せず、図形や文字の過度な凝視と最大減速の発生との関係性は、本研究の範囲では確認されなかった。

表 6 最大減速発生の際機となる注視対象
Table 6 Gaze objects that become trigger of maximum deceleration

代替案	D	最大減速度	注視対象	代替案	D	最大減速度	注視対象
事故現行	13	-0.87	文字	火災現行	10	-0.37	図形
	18	-1.07	文字		35	-1.59	図形
事故代替1	運転者の意図的な減速は確認されなかった			火災代替1	4	-0.56	その他
	5	-0.65	図形		13	-1.56	その他
事故代替2	8	-0.35	その他	火災代替2	18	-0.61	文字
	18	-0.72	文字		10	-1.01	図形
	18	-0.62	文字				
代替案	D	最大減速度	注視対象				
落下物現行	13	-0.61	その他				
落下物代替1	運転者の意図的な減速は確認されなかった						
	17	-0.68	図形				
落下物代替2	18	-0.71	文字				

5. おわりに

本研究は、現行及び新規に考案された図形を表示した情報板の判読性を、室内実験結果を用いて相対評価するとともに、その情報板の判読に際して不安全な運転行動が発生していないか検証することを目的とした。ここで、従来、情報板の判読性は「書かれている意味の理解しやすさ」つまり理解度で評価されてきたが、図形を導入するにあたり、「読みやすさ（可読性）」の観点も取り入れるべきであると指摘し、判読性評価を

理解度および可読性の観点から行ったことが本研究の特徴である。得られた知見を以下に示す。

- ・ A 型情報板単体を配置し、これに図形を表示するという本研究の条件下では、図形の有無にかかわらず代替案間で理解度の差は確認できなかった。
- ・ 総注視時間を可読性の指標とし、「文字のみ表示される情報板」と「図形が表示される情報板」を比較した結果、事故及び火災に関しては、「新規に考案された図形が表示される情報板」の方が有意に短い場合があることを確認した。この結果は、図形の表示によって見た目の情報量が増加するにも関わらず、可読性が向上することを示しており、図形を情報板に表示する利点を明らかにできたと言える。
- ・ 唯一、「落下物を示す現行図形が表示される情報板」は「文字のみ表示される情報板」より総注視時間が長く、この原因を図形と文字の注視率から考察した結果、他の場合と比較して図形の注視率が高い、つまり図形の読み取りに困難を感じていたことが確認された。
- ・ 情報板の判読に際して不安全な運転行動が発生していないか、まず過度な凝視に着目して検証した。この結果、本研究で対象とした、事故、火災、落下物いずれの事象でも、「現行図形が表示される情報板」で過度な凝視の発生率が高くなっていること、特に事故、落下物では有意差があることを確認した。また、「事故、落下物の現行図形が表示される情報板」での過度な凝視は、情報板に近づいた地点から消失点付近まで継続する場合を多く含み、安全上好ましくないことも確認した。

以上を纏めると、本研究の範囲でも、図形、特に現在検討が進められている図記号に則してデザインされた図形を情報板に導入する効果を確認できたと言える。

ただし、本編で述べた通り、精査が必要な図形があり、レイアウトまたは図材選定について、今後も研究を重ねる必要がある。また、対象とする情報板の種類を増やし、本研究と同様の結果が得られるか確認する必要がある。さらに実社会への適用にあたっては、被験者が図形に対する知識を習得している条件統制下での試験や、夜間や雨天時など走行環境が異なる状況下での試験が必要となる。以上が今後の課題として位置づけられる。

注釈

本研究は、NEXCO 中日本東京支社交通情報サービス研究会交通心理学作業部会の成果の一部であることをここに記す。

参考文献

- 1) 堀野定雄・森みどり：高速道路の案内標識と交通安全，労働の科学，Vol.50，No.5，pp289-293，1995.
- 2) NEXCO 中日本，東京支社管内可変情報板情報提供マニュアル，2013.08
- 3) 滝沢正仁・木嶋彰・永見豊・阿部雄毅：可変式道路情報板に標示されるシンボルの分かりやすさに関する検討，第 32 回交通工学研究発表会論文集，No.36，pp203-207，2012.
- 4) 塩見康博・宇野伸宏・山本浩司・田子和利：シンボル画像を表示する高速道路図形情報板の導入効果に関する研究，第31回交通工学研究発表会論文集，No.36，pp181-184，2011.
- 5) 図記号通則：JIS Z 8250-1985
- 6) 鈴木彩希・飯田克弘・高橋秀喜・糸島史浩：室内走行実験による道路情報提供に適したシンボルの検討，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，2015.
- 7) 消費者用警告図記号—試験の手順：JIS S 0102:2000
- 8) 一般案内用図記号を使用するための制作及び原則：ISO/TR 7239-1984
- 9) 設計要領 第5集（交通安全施設・交通管理施設等），日本道路公団，1995.05
- 10) 河野英一：タイポグラフィック・デザインの現状：フォントの可読性、視認性、判読性，デザイン学研究特集号，Vol.17，No.2，pp2-7，2010.03.01
- 11) 名古屋支社管内交通情報提供に関する検討—委員会報告書，2010.09
- 12) U.S.Department of Transportation：The Impact of Driver Inattention，2006.
- 13) 福田亮子・佐久間美能留・中村悦男・福田忠彦：注視点の定義に関する実験的検討，人間工学，Vol.32，No.4，pp197-204，1996.
- 14) 福田正・武山泰・堀井雅史・村井貞親・遠藤孝夫：新版交通工学，朝倉書店，p87，2002.