

芝 浦 工 業 大 学  
博 士 学 位 論 文

ドライバの適切な対応に寄与する交通情報の提供方法  
- 高速道路上の情報板シンボルのあり方 -

平成 30 年 9 月  
滝 沢 正 仁





# 目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	2
1.2 本研究のデザインにおける位置づけ	3
1.3 情報板シンボルを取り巻く環境と制約	5
1.3.1 外的刺激	5
(1) 交通事象	7
(2) 情報板シンボルによる情報提供	7
1.3.2 ドライバの対応	9
(1) 認知	10
(2) 想定と選択	10
1.4 情報板シンボルの課題	12
1.5 情報板シンボルに関する先行研究	17
1.6 研究の目的	20
1.7 論文の構成	21
第2章 情報発信者が求める要件と現状とのギャップ	31
2.1 はじめに	32
2.2 高速道路の管理者が求める要件	32
2.2.1 アンケート調査の概要	32
2.2.2 調査結果	34
2.2.3 考察	36
2.3 ドライバによる情報板シンボルの理解度	37
2.3.1 評価方法	37
2.3.2 評価基準と採点方法	38
2.3.3 サンプルの提示時間	39
2.3.4 調査概要	41
2.3.5 採点結果	41
2.3.6 情報板シンボルの理解度に関する考察	41
2.4 情報板シンボルに求められる機能と意味内容の関係	45
2.5 おわりに	46
第3章 交通事象に対する Reference と Code の構造化	51
3.1 はじめに	52
3.2 交通事象に関するドライバの心象	52
3.2.1 調査対象の交通事象	52
3.2.2 回答者の属性	52
3.2.3 設問と回答方法	54

3.2.4	調査結果	54
3.3	交通事故に対する Reference と Code	54
3.3.1	分析手順	57
3.3.2	分析結果	59
3.3.3	Reference と Code の構造化	65
3.4	交通事故に対するドライバの熟知度と交通事故の有意味度	72
3.5	情報板シンボルに設定すべき意味内容の検討	74
3.6	おわりに	76
<b>第4章 情報板シンボルの見やすさ</b>		<b>81</b>
4.1	はじめに	82
4.2	評価基準と評価方法の設定	84
4.2.1	情報板シンボルの見やすさと視認距離の目安	84
4.2.2	評価基準と評価方法	87
4.3	情報板シンボルの静止環境における視認距離と走行環境における見やすさ	88
4.3.1	評価対象	88
4.3.2	実験1：静止環境における視認距離の測定	88
4.3.3	実験2：走行環境における「視認性（見やすさ）」の評価	90
4.3.4	実験結果	93
4.4	評価方法の妥当性の検証と見やすさに関するデザイン指針	93
4.4.1	評価方法の妥当性	95
4.4.2	造形に関するデザイン指針	95
4.5	おわりに	96
<b>第5章 情報板シンボルの伝達性のデザイン</b>		<b>101</b>
5.1	はじめに	102
5.2	意味内容と機能の設定	104
5.3	デザインに向けた制約条件の設定	105
5.3.1	図材構成に関する要件の抽出と分析	105
5.3.2	制約条件の設定	109
5.4	伝達性の評価用サンプルのデザインと選定	110
5.5	ドライバによる伝達性の評価	110
5.5.1	回答内容と評価基準	110
5.5.2	サンプル	113
5.5.3	回答者の属性	113
5.5.4	調査手順	116
5.5.5	採点概要	116

5.5.6	採点結果	118
5.6	伝達性に関する要件の検証	118
5.6.1	伝達性に寄与する要件	118
5.6.2	採点結果の傾向と各要因	121
5.6.3	採点結果と回答者属性の関係	124
5.6.4	意味内容の設定方法と造形に関する制約条件の妥当性	125
5.8	おわりに	127
<b>第6章</b>	<b>考察</b>	<b>131</b>
6.1	はじめに	132
6.2	各章の考察	132
6.2.1	第1章の考察	132
6.2.2	第2章の考察	133
6.2.3	第3章の考察	133
6.2.4	第4章の考察	134
6.2.5	第5章の考察	135
6.2.6	第4章「見やすさ」と第5章「伝達性（理解度）」の関係についての考察	136
6.3	本研究の成果と中期的展望	136
6.4	今後の課題	142
6.5	おわりに	145
<b>第7章</b>	<b>結論</b>	<b>149</b>
7.1	はじめに	150
7.2	結論	150
7.3	おわりに	151
	謝辞	155
	補遺	157







# 第 1 章

## 序論

# 第 1 章

## 序論

### 1.1 研究の背景

全国的な高速道路網の展開は、人々の快適な移動を可能にしたが、その一方で、高速道路では重大事故が発生しやすいことが課題となっている [注 1, 2, 3, 4, 5]。重大事故の原因には、人的なミスやエラーを取り上げられることが多い。しかし、高速道路では気象、災害、道路環境などを起因とする多種多様な交通障害が発生し、これらも直接的あるいは間接的に重大事故の原因になっている。

例えば、2014 年に名神高速道路で大型トラックが「渋滞」末尾に「追突」し、前方 3 台を巻き込む「多重事故」に発展したケース [注 6] では、トラック運転手のミスが直接的な原因とされるが、間接的な原因は「渋滞」であり、その「渋滞」にも何かしらの発生原因があったことが予想される。また、この事例では、「多重事故」をきっかけに、その後少なくとも 5 台が「炎上」し、長時間の「通行止」に至っている。

同年に新東名高速道路引佐連絡路上り富幕山トンネル内で発生した「重大事故」では、大型トラックが「渋滞」で停止していた別の大型トラックに「追突」したことを発端に、計 4 台の車両が関係する「多重追突事故」へと発展した [注 7]。この報告では、その後の燃料漏洩が記されているが、通行止や渋滞の延長に至ったことが推測され、上記と同様に間接的な原因である「渋滞」にもまた発生の原因があったことが推測される。

直近の事例では、2018 年 1 月に降った大雪の影響で、首都高速道路中央環状線の山手トンネルに多数の車が約 10 時間に渡って立ち往生した [注 8]。この影響により、広範囲に渡る数日間の「通行止」が行われた。

大雪の事例で立ち往生に巻き込まれたドライバの意見を見てみると [注 9]、「立ち往生を検知して未然に防止してほしかった」などの意見が見受けられた。これにより、立ち往生に巻き込まれる以前に、十分な情報提供が行われなかったか、あるいは情報が適切に伝達できなかったことが伺える。さらに、上記 2

つの事例においても、「渋滞」により交通流が完全に停滞していることや、「渋滞」の末尾に高い速度で「追突」する可能性が高いことなどが、適切に伝達できていなかったことが疑われる。

これらの事例に共通することは、「障害が連鎖したこと」と、これにより「交通システムの機能がマヒに至ったこと」にあり、その要因が「ドライバによる対応の誤り」に加え、これを防ぐあるいは最低限に食い止めるための「情報提供が適切とは言えないものであった」ことなどにある。

そもそも、高速道路を走行中のドライバは、継続的な情報処理や操作上の負荷などを伴いながら頭の中で短時間のうちに意思決定をし、操作を「実行」しなければならない[注10, 11, 12]。また、高速道路では、数[km]から数十[km]間隔に設置されたIC（インターチェンジ）やJCT（ジャンクション）を使用して経路変更を行う。この方式は、交通の円滑化に寄与する一方で、数[km]から数十[km]間隔にしか経路変更を行えない閉鎖的な空間にあることを示している（高速道路と一般道路の特性比較については補遺1に示す）。

以上をまとめると、交通障害の連鎖や交通システムがマヒに至る原因は、「ドライバによる対応の誤り」、「時間的な危険の要因」、「空間の閉鎖性」、そして何よりも、ドライバの適切な「対応」に寄与する「情報が適切に伝達できていなかった」ことにあると考えられる。

非常時にドライバが適切な「対応」をするためには、高速道路上の危険や対応方法に関する知識とスキルが必要である。しかし、ドライバの多くは、これらについて教育を受けていないため[注13]、知識やスキルを補う手立てを講じる必要がある[注14]。これに加え、交通事故が発生または連鎖した状況において、走行中のドライバは、どの状況に遭遇するかわからないため、前方の交通状況が把握できるような手立ても必要である。

高速道路では、情報提供によってドライバの知識やスキルを補い、前方の状況変化を事前に伝達するために、情報板[注15]が用いられている（図1-1）。情報板には、前方の状況変化に応じたリアルタイム情報が表示され、その表示には文字と情報板シンボルが用いられる。

本研究では、研究対象として情報板シンボルを取り上げ、ドライバの適切な「対応」に寄与する交通情報の提供方法について検討する。

## 1.2 本研究のデザインにおける位置づけ

デザイン研究の領域は、概ね「理論」、「事例」、「知識」の3つに区分できる。「理論」は、「理論」、「方法論」、「プロセス論」、「構造論」からなり、「理論」では、一般設計学序説[注16, 17]やパタン・ランゲージ[注18]など、デザインの捉え方、認知の仕方、デザインが行われる場の定義、構成要素とその性質などに比重が置かれる。「方法論」では、多変量解析[注19]、ラフ集合[注20]、ニューラルネットワーク[注21]など、主にデザインをするための道具とその理論が議論される。「プロセス論」では、システム化（エキスパート）[注22]やプロセス解析[注23]のように、情報処理過程を具体的かつ理論的に考えるデザインングの捉え方に比重が置かれ、「構造論」では、デザインにおける人の構成要素の関係性（つながりや重み）からデザインングのあり方などを中心に考究される。「事例」では、「実施計画」に



図1-1 高速道路上の情報板の例

よって目標または課題の設定とその解決に関する具体的プロセスの記述や記録に重きが置かれる。「知識」では、ユーザのあり様や環境など、設計の指標となる「設計資料」が作成される。

デザイン研究領域における本研究の位置付けは、情報板シンボルを「事例」とした「プロセス論」に相当する。

行為としてのデザインは、作業手順に関する記述に焦点が当てられ、デザイナーの不可視で内面的な思考過程が顕在化されていないとの指摘がある[注24]。特に、目的に対する環境や制約に関する認知、目標となる基準の設定、基準を満たしたかの評価などが、デザイナー個人の中で潜在化されている場合、それを客観的に検証することは難しく、デザイナー個人の主観である思いつきや思い込みとの切り分けもされ難い。

デザインは、「目的を定義」し、「置かれた環境や制約を認知」した上で「目標を設定」し、検討した内容について目標に照らし合わせて「評価を行う」、という一連のプロセスから検証されなければ、客観性や再現性は担保されない。

本研究は、研究対象である情報板シンボルを取り巻く環境や制約を仕様として明確化し、仕様に基づく評価基準によって実体化したデザインの評価を行う。これにより、デザイナー個人の中で潜在化されてきたプロセスを客観的かつ検証可能なかたちで顕在化させる。

ここで、デザインプロセスにおけるゴール（デザインが完了したと判断するポイント）を「目標値に対する達成度がある閾値を超えたと判断された時」と設定する。この目標値は、環境や制約が規定する仕様あるいは要求から導き出される到達点であり、閾値も同様に仕様や要求から導出される。

杉山らは、製品評価に関して「設定される目標値が達成されたか否か（何が悪いと買われないか）」を「負効果評価」とし、「目標値を越える評価（何が良ければ買われるか）」を「正効果評価」としている[注25]（図1-2）。

購買者によって成り立つ商品の多くは、正効果評価のように目標値を大きく越えることが期待される。これは、商品に「売り」または「利点」が一つでも存在することが期待されていることと言い換えることができる。

一方、ユーザの安全に寄与することが求められる対象の性能性[注26]は、目標値とその計測方法を明確に設定して「欠点」の少なさを問う負効果評価が適していると言える。これにより、本研究で実施する性能性の評価については、対象が高速道路で表示される情報板シンボルという限定的な範囲にあること、事故など人の生命との直接的つながりをもつ事例であることなどに配慮し、負効果評価を用いる。

### 1.3 情報板シンボルを取り巻く環境と制約

一般に、人は、多種多様な外部刺激に対し、「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の過程で情報処理または行動をする（図1-3、補遺2）。本研究では、視覚によるこの一連の過程をドライバの「対応」として扱う。本節では、図1-3から、情報板シンボルを取り巻く環境として「外部刺激」と「ドライバの対応」に分けて概説し、それぞれに生じる制約について論じる。

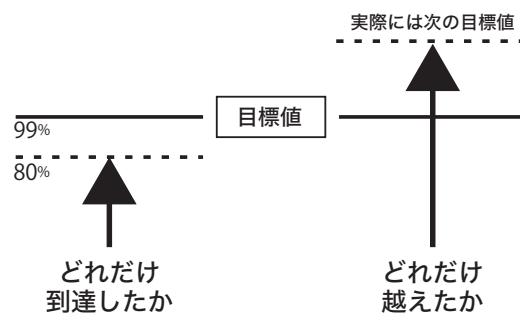


図1-2 負効果評価（左）と正効果評価（右）の関係  
〔注25〕を参考に作図



図1-3 人の一般的行動モデル

### 1.3.1 外的刺激

高速道路でドライバーが受ける外的刺激は、「交通環境」に関するものと「提供される交通情報」に大きく二分できる。例えば、交通環境には、道路線形、交通量、周辺車両の挙動、突発的に発生する交通事象、または交通事象を含めた交通状況などがあげられ、情報提供には、道路標識、看板、路面標示、ハイウェイラジオ、情報板などがあげられる。

この中から、本研究では、高速道路における外的刺激として、「交通環境で発生する交通事象」と「交通事象発生時の情報提供に用いられる情報板シンボル」に言及する（図1-4）。

#### (1) 交通事象

高速道路では、交通の安全と円滑さを妨げる様々な障害が突発的に発生する。高速道路の運用マニュアルは、これらの交通障害を交通事象（または単に事象）と呼んでいる[注27, 28]。その主な内訳は、「気象」、「路面」、「交通」、「自然災害」の4つに分類され、交通規制や指示がこの分類に沿って「通行規制」、「速度規制」、「車線規制」、「注意喚起」、「事象状況」の5分類で行われる。

本研究では、通行規制や車線規制なども交通の安全や円滑さを阻害するという理由から、規制を含めて一律に「交通事象」として扱う。

ドライバーにとって前方で発生した交通事象は、「すでに起きてしまった事実」であり、逃れようのない固定的な外的刺激となる。交通事象に直面したドライバーは、個人の知識やスキルの程度にかかわらず、平常時よりも過酷な条件下で適切に「対応」をしなければならない。この状況における「対応」の誤りは、自身の危険と共に、連鎖的に2次災害や3次災害を引き起こす可能性を高める[注29]。

図1-5 上段に示すように、突発的に「横風」が発生し、風の影響で本線上を走行するトラックから積荷が落下したとする。これにより後続車は、高速で「落下物」へ「衝突」する恐れがある。もしいずれかの後続車が「落下物」に「衝突事故」を起こし、高速道路の管理者によって「車線規制」が行われた場合、「渋滞」の発生や渋滞末尾への「追突事故」や「火災」の発生につながる可能性が高まる。

さらに交通事象が連鎖している状況で、後続のドライバーは、自車の位置や交通状況により、「横風」、「落下物」、「事故」、「渋滞」、「火災」のいずれに遭遇するかがわからない（図1-5 下段）。

#### (2) 情報板シンボルによる情報提供

高速道路の管理者は、ドライバーに適切な対応を促すことを目的に、道路標識、ハイウェイラジオ、情報板などを用いて、警戒や規制などに関する交通情報を提供している[注27, 30]。

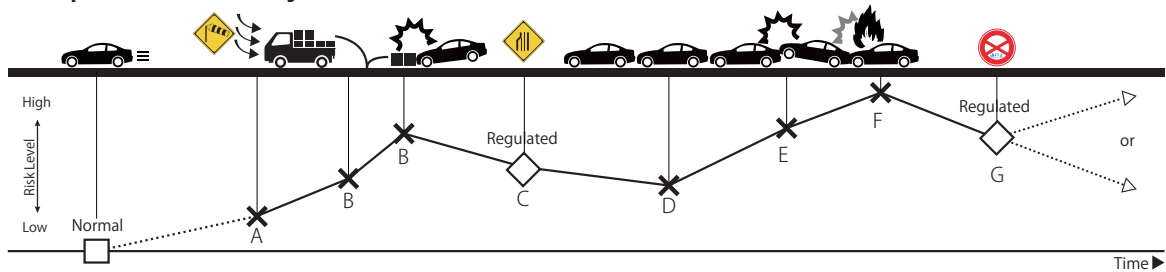
その内訳は、道路標識が固定的な外部刺激であるのに対し、ハイウェイラジオと情報板による情報提供は変動的な外部刺激である。

この中で、情報板は、交通事象の発生に応じた情報提供が可能な視覚媒体である（図1-1、補遺3）。



図1-4 本研究で対象とする外部刺激の内訳

Examples of Driving Risks by Continuous Occurrence of Traffic Events  
Viewpoint as traffic system



Viewpoint by a driver

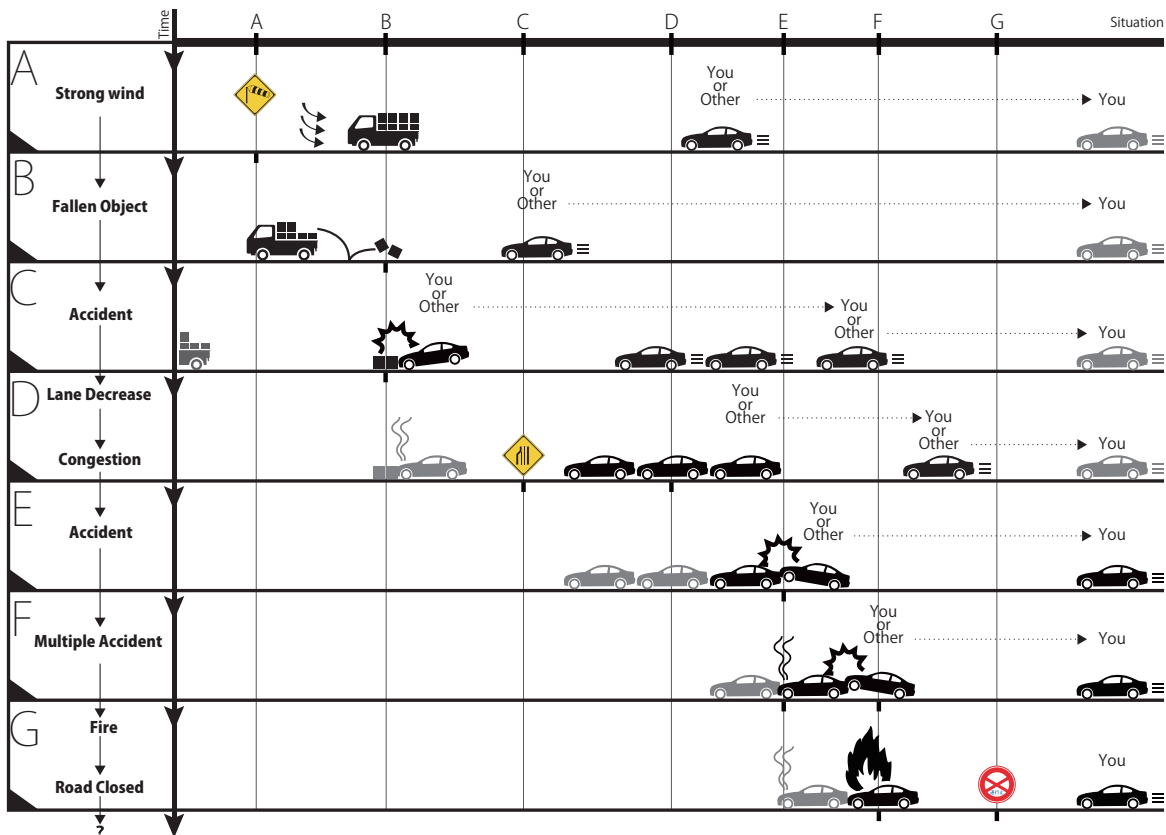


図1-5 道路交通における交通事故発生モデル例  
(上：交通事故の連鎖と危険性の変化，下：連鎖する交通事故とドライバの遭遇状況)



状況の変化に応じ提供する情報を更新できるため、走行中のドライバは、前方の状況変化をタイムリーに把握することができる。情報板で提供されるリアルタイム情報は、「あらかじめリスクを見積ること」を可能とし、「ハザードの検索機能やビジランス（注意の持続）」、「リスク知覚」、「行動決定」などの強化に寄与する〔注 11, 31〕（補遺 2）。情報板は、上部に設置される「注意灯」と表示領域内の「文字」および「情報板シンボル」の視覚要素で構成され、文字を主体に「交通事象」、「発生箇所」、「規模」、「対応（注意または走行注意）」などの情報が提供される。

一方、情報板シンボルは、文字を補足する目的で表示され、その多くが「交通事象」の伝達を目的に用いられている。

昨今は、「文化的背景に左右されず短時間のうちに直感的な理解を可能とする」というグラフィカル・シンボル〔注 32〕がもつ利点から、日本語や日本の交通ルールを知らない外国人ドライバに適切な対応を促す伝達ツールとして期待されている〔注 33〕。さらに、きめ細やかな情報提供への要求が高まる中、文字で表現できる情報量が伝えたい情報量に比べ限られるため、これを補う、またはこれに変わるツールとしても期待される〔注 34, 35〕。また、運転に不慣れで文字の判読に余裕のない日本人ドライバや、高齢化により認知能力が衰えたドライバへの直感的な情報伝達ツールとしても期待できる〔注 36〕。

情報板シンボルが独立した情報伝達ツールとして成立するためには、「交通事象がハザードであること」と「リスクを回避するための行動」が一つの組み合わせとして適切に伝わるか連想できるものでなければならない。

情報板シンボルは、道路交通法による規定や標準化の対象にはなく、道路交通法で規定された道路標識または工業規格等で標準化された公共案内シンボル〔注 37, 38, 39, 40〕を補完する役割にある（補遺 4）。道路標識と公共案内シンボルとの比較によって、情報板シンボルの特性には、以下に記す 6 項目があげられる。これらの項目の多くは、情報板シンボルによる情報伝達とデザインにおける制約となっている。比較表および以下 6 項目の詳細については、補遺 4 に示す。

- (1) 発生した事実のみを提示する
- (2) 高コントラストを実現する一方で、シームレスな形状や細密な形状を表現することが苦手である
- (3) 事前学習が強要されず学習の機会も少ない
- (4) 情報の提示箇所と該当箇所との関連性が薄い
- (5) 意味内容の抽象性が高い
- (6) 色分けされたフレームを活用するための表示領域が確保できない

### 1.3.2 ドライバの対応

高速道路を走行中のドライバは、適切に操作を「実行」するために、交通事象（状況変化）や交通情報などの外的刺激を「認知」し、知識との照合から危険や操作方法などを「想定」し「選択」する（補遺 2）。

本研究で、「対応」とするこの一連の過程は、人の内的活動である「認知」→「想定」→「選択」と、アクセル、ブレーキ、ハンドル操作として表出する「実行」に分けられる。これに加え、外部刺激の「認知」は、刺激の「知

覚」を介して行われる。ここでいう知覚とは、外部刺激を「見る」あるいは「発見する」などの行為となる。

以下では、「対応」における内的要因に位置づけた「認知」と「想定」および「選択」について論じる。

### (1) 認知

走行中に行われる外部刺激の認知は、視覚を中心に周囲の状況を把握すること、つまり、状況あるいは状況の変化とその内容を視覚情報を基に理解することと定義できる。

交通事象が発生した状況において、ドライバは、安全の維持あるいは安全へ回帰させるのために、交通事象あるいはそれがハザードであることを認知する必要がある。ドライバが高速道路で交通事象あるいはハザードを認知するためには、照合に用いる知識（図1-6）が必要となるが、多くのドライバは、これらについて教育を受けていない。

以上に対し、情報板シンボルには、交通事象に関する知識（特にハザードであること）を補うことと、それが実際に「前方」で起きていることを早い段階で認知することに寄与できなければならない。

しかし、情報板シンボルには、ハザードであることやそれが前方で起きていることを伝えるための概念を含まず、意味内容には交通事象の名称が割り当てられているのみである。

### (2) 想定と選択

ドライバは、ハザードである交通事象を認知した際に、知識を利用して「どのようなリスクがあるのか」や「走る、止まる、曲がる」あるいは「経路を変更する」などの「リスク回避をどのように実行すべきか」を想定し、そこで導かれた選択肢から適切と思われる「回避行動」を選択する（図1-6）。その際に、選択までの過程が適切であればリスクの回避を実行できるが、いずれかの過程でミスやエラーが起きた場合には実行の段階で前述した交通事象の連鎖を招く。

情報板シンボルによって適切に選択までの過程を導くには、「リスクを回避するための行動」を伝えるか、情報板シンボルから連想されなければならない。

しかし、上述した通り情報板シンボルは、注意喚起を伴わずに表現されており、ハザードであることの認知、想定、選択などを各ドライバに委ねることになる。これにより、ドライバは、「発生した交通事象への注意」、「連鎖的に発生する可能性のある交通事象」や「リスクの回避方法」を自車周辺の状況と合わせて想定し、選択しなければならない。この選択には、ドライバに「交通事象」、「リスク」、「回避の方法」に関する知識が構造的に備わっている必要がある。

一方、情報を発信する高速道路の管理者と、受信するドライバでは、交通事象に関する知識や経験に差があることが予想される。したがって、ドライバが「知らない」あるいは「なじみ」のない交通事象に関しては、「提供された情報内容がわからない」あるいは「どのように行動すべきかがわからない」といった事態を招きかねない。つまり、事実の認知のみでは、想定あるいは選択が適切に行えないことが示唆される。

Shiomi らは、図形情報板に情報板シンボルを表示することで、判読性が向上することを報告したが、その一方で、渋滞、事故、通行止、高波、霧のうち事故については、情報板シンボル自体に見直しが必要なことを示唆した[注41]。蓮花は、「リスク回避行動を促進させるには、その行動のハザードやリスクを伝えるだけでなく、何が正しい行動であるかについても理解させ、その行動の方法を習得させる必要がある」

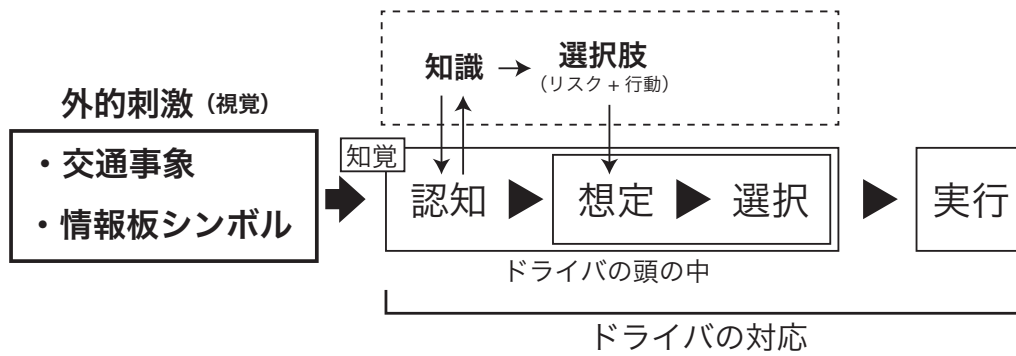


図1-6 外部刺激の認知および想定と知識の関係，選択と選択肢の関係

としている [注 11].

以上を踏まえると、情報板シンボルによる情報提供では、「ハザードの内容である交通事象」のみならず、「ハザードであることの明示 (警告)」、「懸念されるリスク」、「すべき行動」などが順序立って提供されなければならない可能性がある。

情報板シンボルを介して行われる、知識の異なる高速道路の管理者とドライバーのコミュニケーションは、Jakobson による「コミュニケーションとは、異なる「Code」 [注 42] を有するもの同士が作り上げていくもの [注 43]」に当てはまる。

記号論 (semiotics) の創始者である Peirce は、言語やグラフィカル・シンボルのような記号 (sign) と記号の指示対象 (object) との間には、人による解釈項 (interpretant) があり、記号がこれらの三項関係で構成されることを提唱した [注 44]。Peirce に強く影響を受けた Ogden らは、記号 (symbol) - 思考あるいは参照 (記憶, 知識) (Thought or Reference) - 意味内容 (Referent) の三項関係を提唱し、言語と事物の間には、本質的な関係はなく間接的な関係しかないことを明らかにしようとした (図 1-7) [注 45]。

本研究では、記号または意味の三項関係について Ogden らが提唱した語と関係を引用し、「Referent」を「意味内容」とし、知識と思考の領域 (過去の経験と文脈の想起が起こる記憶の領域) については「Reference」の一語に集約して用いる。

以上の知見をまとめると、情報板シンボルによるコミュニケーションの成立には、管理者の「Reference」とドライバーの「Reference」から共通した「Code」を抜き出し、それを基に伝達内容 (意味内容) と伝達手段 (提供方法) が導かれていなければならないことになる (図 1-8)。

情報板シンボルによる交通情報の適切な伝達過程は、ドライバーの「対応 (運転行動)」と「情報提供」の関係 (補遺 2)、記号論とコミュニケーション論 [注 46] の知見に基づき、図 1-9 に示す情報伝達モデルとして表すことができる。

このモデルでは、まず、情報板シンボルによる交通情報の伝達は、情報発信者である高速道路の管理者がドライバーに求める「対応」が適切に実行されることで成立すると定義する。

情報板シンボルを認知したドライバーは、発生した交通事象をハザードとして理解し、交通事象を起因とするリスクと実行すべき内容を適切に想定し選択するということになる。

これに応じ、情報板シンボルがドライバーの対応に寄与するためには、高速道路の管理者が交通事象の発生時に「ドライバーに求める対応」と「情報板シンボルに求める機能」、ドライバーの「交通事象に関する Reference および Code」とそこに内包される「注意対象や対応方法」が包括的に導かれていなければならない。また、「Reference」は、ドライバー間の習熟度や経験によっても異なるため、ドライバー間に共通する「Reference」と「Code」に関しても導かれている必要がある。

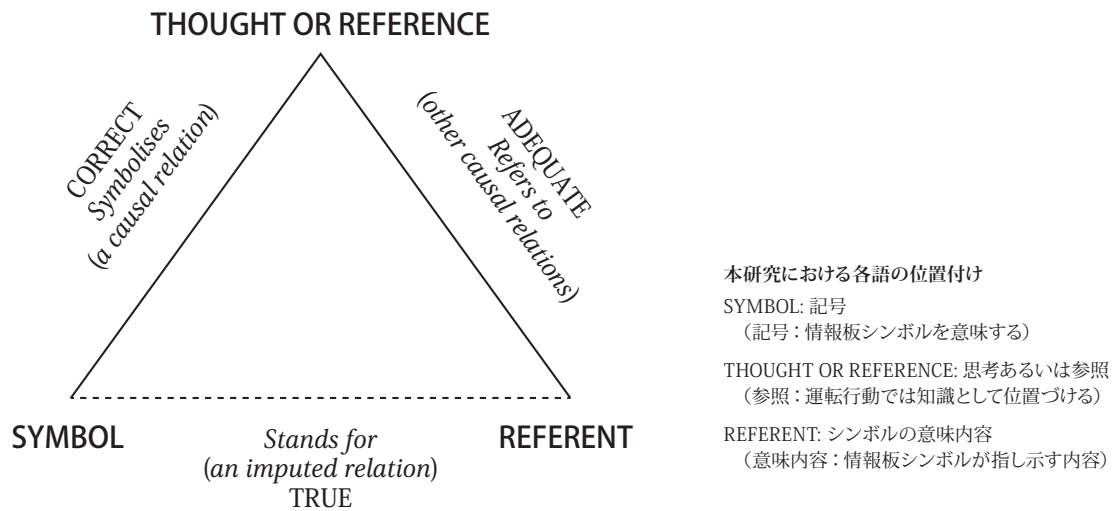


図1-7 Ogden & Richards によるシンボルの三項関係 (semiotic triangle) [注 45]

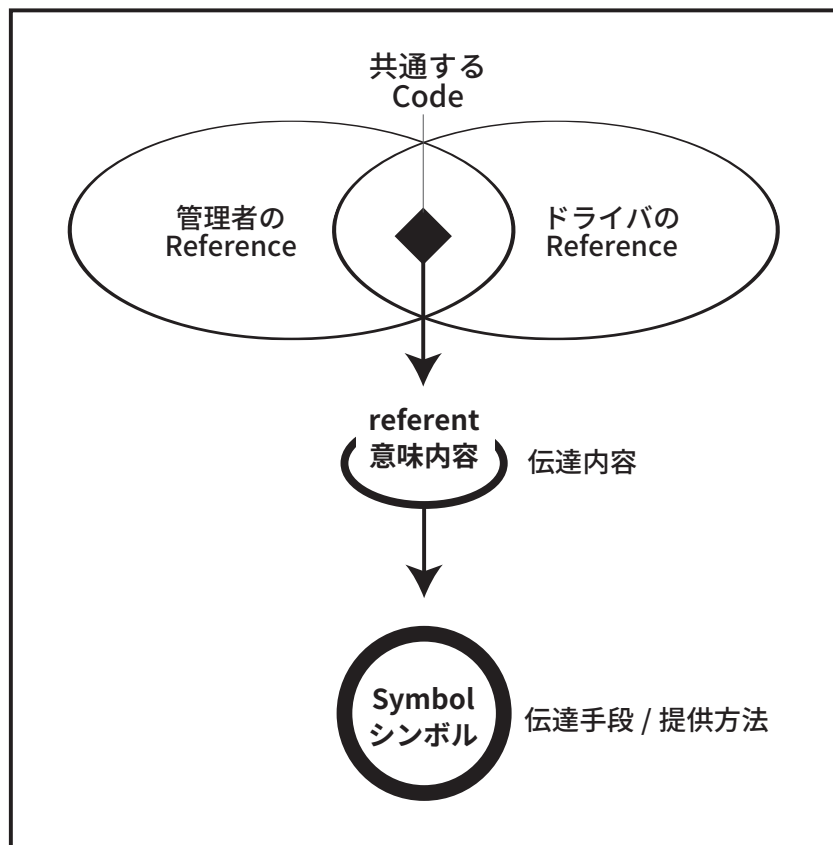


図1-8 シンボル・デザインのあり方

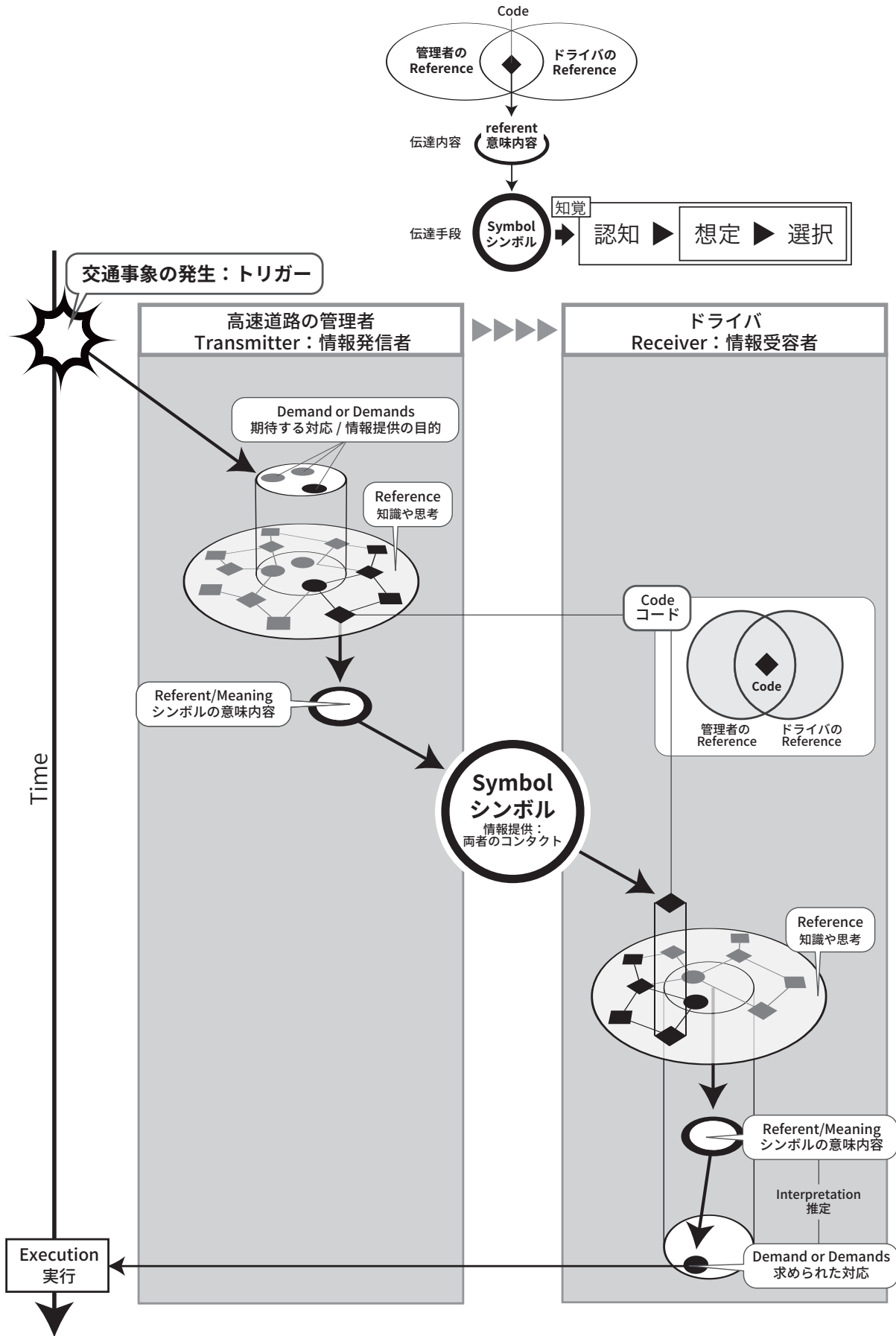


図1-9 運転行動の最適化に寄与する交通情報の伝達モデル

#### 1.4 情報板シンボルの課題

交通事故の発生に伴い、高速道路の管理者は、ドライバーに特定の「対応」を期待し情報を提供する。これに対しデザイナーは、管理者が「ドライバーに期待する対応」と「情報板シンボルに求める機能」を基に設定された「意味内容」に応じ、両者に共通する伝達能力の高い「Code」を抽出し、情報板シンボルをデザインする。

しかし、現状の情報板シンボルには、ドライバーの「対応」を考慮した明確な「意味内容」が設定されておらず、「霧」や「事故」など、交通事故の名称が割り当てられているのみである。交通事故の名称のみが情報板シンボルの「意味内容」として設定されている限り、デザイナーは、各自の判断で情報板シンボルの機能を想定し、デザインをしなければならない。

このことは、情報を受け取る側のドライバーにも当てはまり、情報板シンボルが注意喚起を伴わずに表現されているために、想定や選択などの「対応」が各ドライバーに委ねられていることとなる。ドライバーは、「発生した交通事故への注意」、「連鎖的に発生する可能性のある交通事故」や「リスクの回避方法」を自車周辺の状況と合わせて想定し、選択しなければならない。

図1-9に関して述べた通り、ドライバーが情報板シンボルを判読し、適切に対応をするためには、ドライバーと高速道路の管理者に共通した「Code」に基づく「意味内容」が必要である。そして、情報板シンボルは、この「意味内容」が実体化されたものでなくてはならない。

しかし、これまでに高速道路の管理者が交通事故ごとにドライバーにどのような「対応」を求め、情報板シンボルにどのような「機能」を求めているのかを明らかにした事例は見当たらない。また、ドライバーが交通事故からどのような心象を描き、交通事故にどれほど「なじみ」があるかなど、交通事故に関するドライバーの「Reference」に言及した事例も見当たらない。

情報板シンボルのデザインは、「期待する対応」→「管理者のReference」→「情報板シンボルに設定する意味内容」というプロセスや、ドライバーの「Reference」、管理者とドライバーおよびドライバー間に共通する「Code」の抽出に基づいて行われなかったことになる（図1-10）。

また、情報板シンボルは、判読時間を充分に取れる距離から見えなければ、そもそも情報を伝達することはできない。情報板シンボルを用いた情報伝達には、高速移動中の限られた時間内に判読できることも考慮されていなければならない。しかし、現状で情報板シンボルの見やすさに必要な造形に関する指針や見えるべき適切な距離が導かれておらず、その評価指標・基準・方法なども定められていない。伝達性の前提条件として、情報板シンボルの見やすさに関する検証も必要となる。

以上であげた課題により、高速道路の管理者がドライバーに期待する「対応」は、現状の情報板シンボルによる情報提供では実行されることが懸念される。さらに、伝達性が低い場合には、適切な「対応」を阻害する恐れさえもあるため、ドライバーの適切な「対応」に寄与する新たな情報板シンボルが必要となる。

そのためには、適切なデザイン指針とデザインプロセスが必要であり、プロセスの妥当性は、実施計画として新たにデザインされた情報板シンボルの伝達性の評価によって検証される必要がある。

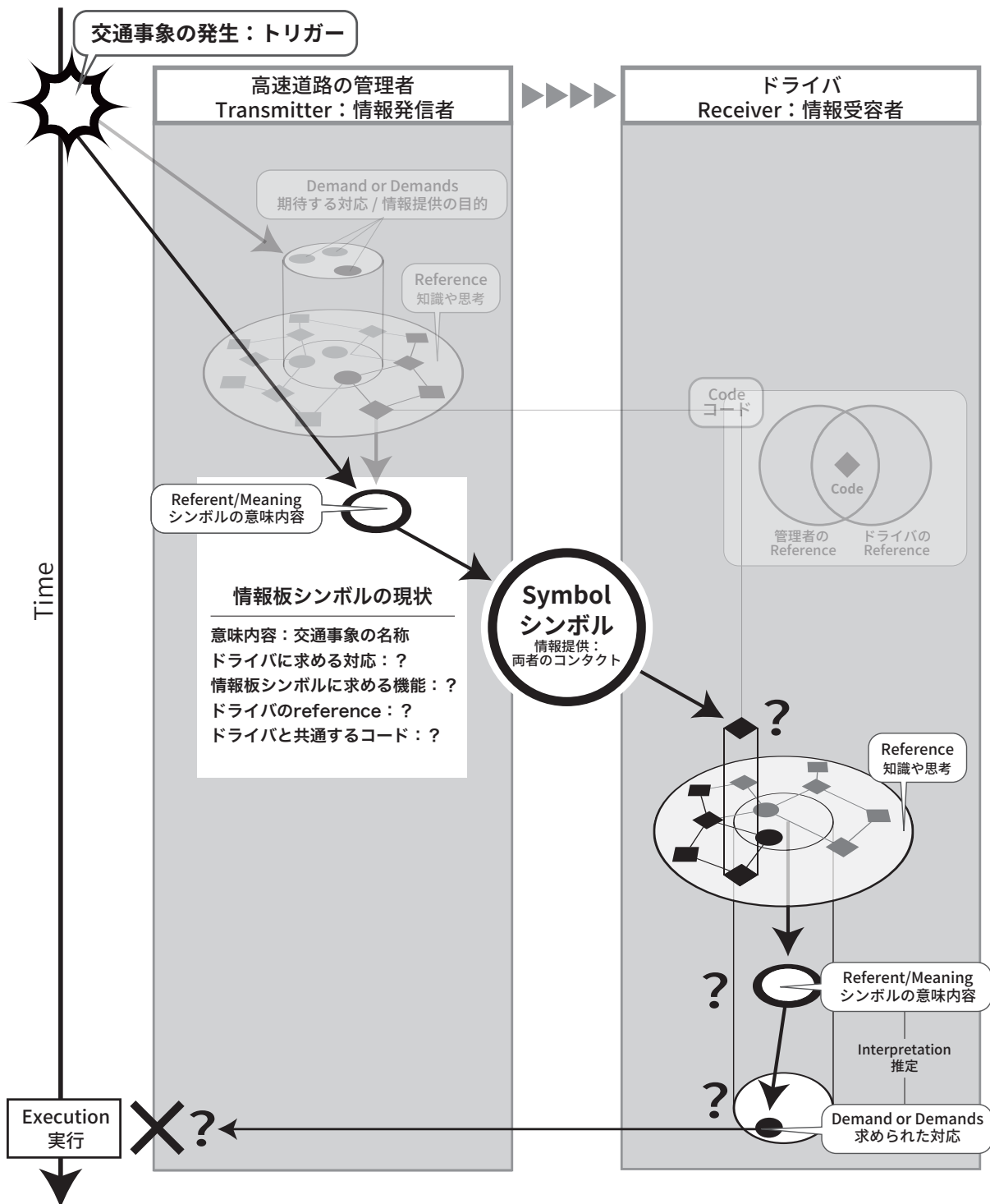


図1-10 交通情報の伝達モデルにおける情報板シンボルの現状



## 1.5 情報板シンボルに関する先行研究

この節では、情報板シンボルを扱った先行研究に関して、まず日本国内の動向をまとめ、次いで、海外の事例、情報板シンボルに関連する道路標識の知見、参考として公共案内用シンボルの知見についてそれぞれにまとめる。

情報板シンボルの表示は、1988年前後に情報板の光源にLEDが用いられるようになったことが契機とされる[注47, 48]。LED道路情報板開発委員会による報告では、「机上で表示文字、図柄等のデザインを検討し、土木研究所における実験でLEDの組合わせ(赤, 黄緑)により視認性が良好なことを確認した」と記されている。しかし、この「図柄の表示」とは、案内標識や警戒標識を想定したもので(図1-11)、試作の対象は、道路標識または道路標識を制約のある情報板向けに省略したものであった(図1-12)。ここでは、視認性のみが検証され、意味内容の伝達性に関する検証は行われていない。これは、情報板シンボルのベースとなる道路標識がドライバーにとって既知であったためだと思われる。

独自にデザインされた情報板シンボルの登場は、1988年に東名高速道路でLEDを光源とする情報板が設置された時とされる[注49]。ここでは、複数のデザイナーがデザイン案を出し、「見やすさ(視認性)」が検証された(図1-13)。しかし、上記と同様に伝達性に関する検証は行われなかったようである。

1990年代になると、管制室から情報板へデータが送信されるようになり、そのシステムを納入したメーカーごとに情報板シンボルのデータが管理されるようになった。これにより、現状では、情報板シンボルにメーカー間で差が生じていることが見受けられるが(補遺5)、この差がどのような経緯で生じたのかや、伝達性に関する工夫やその検証の記録は見当たらない。

2000年代に入り、青色LEDの登場によりフルカラーで表現できる情報板の検討が行われるようになった[注50]。この時点では、道路標識、CGの1枚絵、CGアニメーション、実写動画による情報提供などが検討され、動画についてはCGおよび実写を問わず、情報の内容や量に検討の余地があるという結果が示された。この検討と同時期に、岩田らは、3色で描画される情報板シンボルと、フルカラーで描画された道路標識をプロジェクターで投影し、それぞれの伝達性について理解度調査により比較検討している[注33]。その結果、被験者はより見慣れたグラフィカル・シンボルについてはよく理解することが示唆されているが、理解度の低い道路標識や情報板シンボルについて、学習効果を期待した提示時間の確保を求めるといった結論にとどまっている。川瀬らは、3色表示と7色表示のマルチカラー表示で情報板シンボルや文字の比較を行ったが、この検証は、文字の視認性に主眼が置かれており、情報板シンボルの伝達性が色の違いで変わるかなどの記述はない[注51]。

Shiomiらは、図形情報板に情報板シンボルを表示することで、判読性が向上することを報告する一方で、渋滞、事故、通行止、高波、霧のうち事故については、情報板シンボル自体に見直しが必要なことを示唆した[注41]。この結果は、高速道路の管理者が求める「対応」や「機能」に対し、情報板シンボルの「意味内容」が交通事象名では不十分なことを示唆している。しかし、調査対象が5つと限定的であるうえに、回答時の選択肢が調査対象の5つの交通事象であったため、ドライバーの「リスク」や「対応」などへの影響については明らかになっていないことが課題としてあげられる。

飯田らは、ドライブ・シミュレータを用いた走行実験により、事故、火災、落下物に関する情報板シン

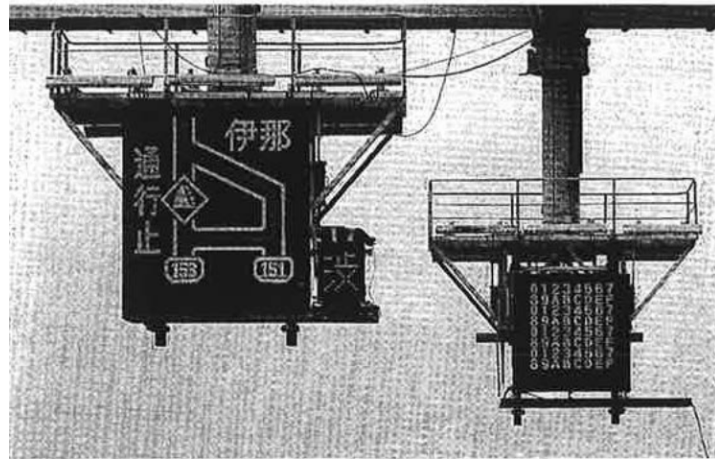


図1-11 情報板の検討事例 [注 48]



図1-12 情報板向けに省略された警戒標識路 [注 48]



図1-13 道路標識以外の情報板シンボルの検討例 [注 49]

ボルの「読みやすさ」、「理解しやすさ」、「場面に応じたふさわしさ（高速道路上で提示される情報として適切であるか）」を検証した[注52]。その結果、「読みやすさ」と「理解の速さ」を向上させるためには、なるべく単純な描画を心がけるべきであるが、例えば、落下物を状況ではなくモノのみで伝えようとした場合、ドライバは、その情報板シンボルが何を示しているのかがわからないことを明らかにした。しかし、こちらについても対象の交通事象数が3つと限定的であることが課題としてあげられる。また、「読みやすさ」に関して注視の傾向によって読み取り時の運転行動に言及してはいるが、情報内容に直接関連する「リスク」や「対応」への影響については明らかにしていない。なお、飯田らの実験では、本研究でデザインし、評価に用いたものと同様のサンプルが用いられた。

以上の日本国内における先行事例では、「見やすさ」を検証したものは見受けられるが、見えるべき適切な視認距離を規定しているものや距離を指標にした評価方法や評価基準に言及した事例は見当たらなかった。さらに、「伝達性」に言及したものは極めて少なく、デザインを行うという視点からその「仕様」、「プロセス」、「意味内容の設定」、「造形に関する指針」などを導いた文献は見当たらなかった。

海外では、情報板はVMS (Variable Message Sign) と呼ばれる。アメリカ合衆国政府の「Federal Highway Administration」が発行した高速道路に関するマニュアルは、情報板シンボルの使用を奨励しているものの、色が不適切な場合に使用を禁じ、道路標識の規定に適合する（道路標識と同じ図形で同じ寸法で同じ色使いに見える）表示でなければならないとしている[注53]。これにより、多色表示が可能で解像度が高い情報板でない限り、事実上は、情報板シンボルが使用できないものと推測される。

Aliらは、「ドイツやスペインなどのヨーロッパ諸国では、VMS上でグラフィカル・シンボルが使用されているが、この慣行は米国ではまだ普及していない」と述べている[注54]。そのような中、Ullmanらは、ドライバとのコミュニケーションを向上させる方法や支援する方法を検討し、母国語が英語以外（スペイン語など）のドライバでは、情報板シンボルが理解度の向上に寄与することを報告した[注55]。同様に、Jyh-Honeらも、情報板シンボルによって非ネイティブの英語話者では情報内容を理解する時間が大幅に短縮することを明らかにした[注56]。

ヨーロッパでは、1990年代後半より、EU内での情報板シンボルの統合について議論が進められている。1997年から2003年にCEDR action FIVEでは、ウィーン条約をベースに、道路標識に足りない情報板シンボルの試作が進められた[注57]。2005年からIN-SAFETYでは運用の統一を視野に入れ、必要な情報板シンボルのリスト作成とデザインが行われた[注58]。2009年には、VMS harmoniation in Europeにおいて、現状のグラフィカル・シンボルの成立過程、欧州全域で使用していくための問題点、どのような研究や行動が必要かがまとめられた[注59]。2011年には、欧州各国の道路交通監督機関、自動車産業界、通信オペレーター及び公共交通機関の利害関係者を集め、EasyWayプロジェクトが設立された。その一環として、ESG4 (The Expert and Study Group 4) -Mare Nostrum という有識者研究グループが、当時の情報板シンボルを13カ国で比較し、この結果をベースに代替案の検討と検証が行われた[注60]。この動向は、2012年に「Variable Message Signs Harmonisation PRINCIPLES OF VMS MESSAGES DESIGN

Supporting guideline」として結実した [注 61]。

Karin らは、この一連の過程を公開し、その中で「情報板シンボルの迅速な認知と正確な理解は、既に学習された情報と相関が高いこと」、「明確で単純な情報板シンボルが対応を詳細に示すよりも早く理解されること」、「抽象的な情報板シンボルの理解が容易ではないこと」、「例えば「市街地」のように文脈を示さない象徴的な情報板シンボルの理解が困難なこと」を報告している [注 62]。また、「新たに導入した情報板シンボルよりも道路標識が有利なこと」、「意味が理解しづらい情報板シンボルでは学習のために使用前に広告が必要なこと」などを示した。また、Karin らは、情報の要素数にも着目し、最適な環境条件でドライバに追加の作業負荷をかけない状況では、最大 4 つの情報要素までが使用できることを示した。

欧米の特に EU におけるこの一連の動向において、伝達性を評価した事例は多く見られるものの、情報板シンボルがどのような伝達性の基準に基づきデザインされたのかなどは、記述されておらず、日本国内の事例と同様に「意味内容」の設定方法や造形に関する指針を得ることはできなかった。また見やすさについても同様に、見えるべき適切な視認距離を規定しているものや距離を指標にした評価方法や評価基準に言及した事例は見当たらなかった。

道路標識は、事前に学習されていることを前提に表示され、情報板に表示される情報板シンボルについても、道路標識を再現したものに関しては事前学習されていることが前提となっている。

道路標識のデザインに関しては、オットーアイヘルが 1960 年に日本で開催された世界デザイン会議にて「ジュネーブには国連の恒久的な支部があり、私達は研究するに当たりこの委員会と連絡をとった。しかし、この委員会が今までにグラフィック・デザイナーに相談したことが一度もなかったと聞いて私達は大変に驚いた」と述べている [注 63]。この発言により、当時の条約で決められていた道路標識の伝達性は、何らかの根拠に基づいたものではなかったことが伺える。日本の道路標識についてもデザインや評価方法などに関する記録は見つからず、同様の状況にあったことが推測される。

道路環境以外では、ISO が公共案内用 (public information symbol)、警告用 (safety signs)、装置用 (Graphical symbols for use on equipment)、製図用 (graphical symbols for use in the technical documentation of products) のグラフィカル・シンボルとその評価方法について標準化を進めている [注 64, 65, 66, 67, 68, 69 など]。例えば、ISO 9186 では、意味内容 (Referent) の明確化が指示され、この意味内容が理解できたかが評価される [注 68]。しかし、いずれの規格にも「意味内容」をどのように設定すべきであるかの記述はない。

以上をまとめると、先行事例からは、情報板シンボルの伝達性をデザインするために必要な、「仕様」、「プロセス」、「意味内容の設定方法」、「造形に関する指針」に関する知見を得ることができなかった。

## 1.6 研究の目的

情報伝達モデルとの関係から導いた「情報板シンボルの課題」と「先行研究の知見」を踏まえると、情報板シンボルの性能は、デザイナーの主観に依存し、客観的にデザインが行われてこなかったことが伺える。

このような状況に対して、情報板シンボルによる情報提供がドライバの適切な「対応」に寄与するためには、管理者とドライバの「Reference」に基づく客観的なデザインプロセスの構築が必要である。

まず、情報板シンボルのデザインは、「意味内容の設定」から始める必要があり、「意味内容」を設定するためには交通事象が発生した際に高速道路の管理者がドライバに求める「対応」と、情報板シンボルによって何を伝えるのかという「機能」を明らかにする必要がある。同時に、交通事象の名称を「意味内容」とする現状の情報板シンボルによって、ドライバが「ハザード」と「リスク」を含めて「意味内容」を理解し、管理者が求める「対応」を連想できるのか検証しておく必要がある。

「意味内容」の設定に必要な「Code」は、管理者の要求とドライバの「Reference」の関係から抽出することとなる。そこで、ドライバの「Reference」を明らかにするために、ドライバが交通事象から想起または連想する心象の構造を明らかにし、同時にドライバによる交通事象への「なじみ」についても言及が必要である。

また、走行中のドライバに情報を伝達するためには、情報板シンボルが「見えるべき距離」を規定し、これを指標とした「見やすさ」の検証と検証に基づく造形に関する指針も必要である。

さらに、以上のプロセスやそこで得られた各知見には実践的な検証が必要である。この検証は、新たにデザインされた情報板シンボルの伝達性評価によって行われるべきである。「伝達性」の評価が現状の情報板シンボルを上回れば、各知見やプロセスが妥当であると考えられるためである。

本研究の目的は、情報板シンボルのあり方を事例に、高速道路で交通事象が発生した際にドライバの適切な「対応」に寄与する情報提供方法を明らかにすることにある。

なお、本研究では、「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の段階において、「選択」までの過程を評価対象とする。その理由は、以下に示す3点にある。

- ・実行段階の評価は、高速道路において実際に交通事象が発生した状況でなければ行えない
- ・この状況下で評価が行えたとしても、被験者に降りかかるリスクが非常に高い
- ・人の頭の中で選択までが適切に行われれば、実行に移行できるはずである（運転行動モデルにおいても、安全運転には認知と判断（選択）または予測（想定）が重視される傾向にある（補遺2））

## 1.7 論文の構成

本論文の構成と各章の検討内容および検討方法は、以下に記す通りである。第2章から第5章の構成については図1-14に示す。

第2章では、図1-14に示した情報伝達モデルのAの範囲を明らかにする。まず、高速道路の管理者が

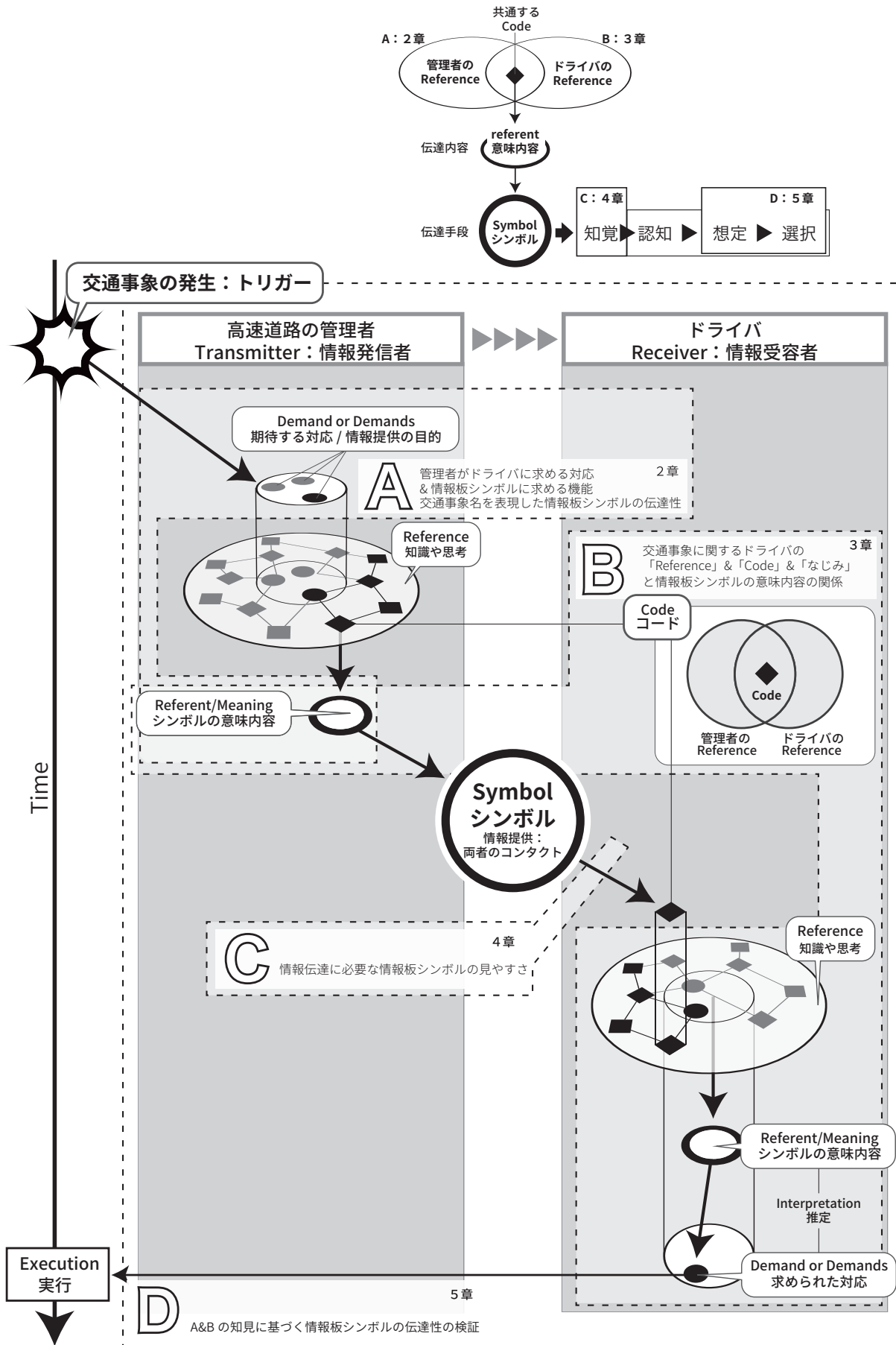


図1-14 本論文の構成

交通事故の発生時に「ドライバに求める対応」と「情報板シンボルに求める機能」をアンケート調査により明らかにする。続いて、管理者が求める機能に対し、交通事故名（現状の「意味内容」）に応じてデザインされた情報板シンボルを対象に、ドライバによる理解度調査を実施し、その伝達性と現状の意味内容の効果を検証する。これにより、管理者の「Reference」から導かれる要求と現状の伝え方とのギャップを検証する。また、ここでは高速道路で短時間に伝達するという情報板シンボルの特性に適した理解度調査の評価基準、評価方法、評価区分についても検討する。

第3章では、図1-14のBの範囲について検討する。まず、交通事故に関するドライバの心象を自由記述式のアンケート調査により明らかにする。次に、調査で収集した文をテキストマイニングで分析し、ドライバが交通事故名から想起または連想する概念の構造を明らかにする。さらに、ドライバによる交通事故への「なじみ」を熟知度や交通事故の言語的な有意味度から導く。これらの結果から、交通事故に対するドライバの「Reference」と「Code」を明らかにし、ドライバの適切な「対応」に寄与する情報板シンボルの意味内容および設定方法と提示方法を提示する。

第4章では、図1-14のCの地点について言及する。これは、情報板シンボルによる情報伝達の前提条件として、ドライバが高速移動中の限られた時間内に判読できるよう設計されていないことに起因する。まず、「情報板シンボルが見えるべき適切な距離やデザイン上の指針がない」という課題を踏まえ、「情報板シンボルの見やすさ」を定義し、情報板に表示される文字との関係から見えるべき距離の目安を設定する。次に設定した距離を基に評価基準と評価方法を提案し、情報板シンボルの「見やすさ」について評価実験を実施する。以上の結果を基に、情報板シンボルの造形に関する指針を示す。

第5章では、図1-14のDに言及し、A～C（第2章～第4章）で得た知見の妥当性を検証するために、各知見に基づき情報板シンボルをデザインし、理解度調査によってその伝達性を評価する。その手順は、まず、第2章と第3章の結果と現状の運用条件を勘案し「意味内容」を設定する。次に、第2章の理解度調査の結果から図材構成に関する要件を抽出し、分析により各要件の影響度を算出する。その後、予備調査として実施する点灯試験や第4章で導くデザイン指針から、造形に関する制約条件を設定する。これらを踏まえ、「代替案」となる情報板シンボルをデザインする。最後に、「代替案」と現行の情報板シンボルを対象に、理解度調査により伝達性を評価する。この調査結果における理解度の変動から「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」の妥当性を検証する。

第6章では、各章の考察をまとめ、本研究の成果および中期的な展望と今後の課題について考察する。

第7章では、本研究の結論を述べ、交通情報の構造化と情報提供に関する長期的展望について論じる。

注および参考文献

- 1 重大事故とは、連鎖的に他の交通障害を発生させ、渋滞の延長や通行止のように交通システムの機能を長時間にわたり損なわせてしまう事故などを指す。  
国土交通省 北陸信越運輸局, 事業用自動車の重大事故の概要, 2011
- 2 死亡事故の発生率で見ると、一般道路が0.7%なのに対し、高速道路では1.9%と2倍以上にものぼる(2016年)。  
内閣府, 交通安全白書 第1章 道路交通事故の動向, 第1編, 第1部, 2017
- 3 東京海上日動, 高速道路で急増している重大事故, <http://www.tokiomarine-nichido.co.jp/world/guide/drive/201211.html>, 2012, 2018年3月閲覧
- 4 政府広報オンライン, 高速道路運転中にまさかの事故! 高速道路の安全ドライブの3つのポイント, <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201307/5.html>, 2016, 2018年3月閲覧
- 5 中日本高速道路, 交通死亡事故の発生状況と特徴・傾向, [https://www.c-nexco.co.jp/safety/safety\\_drive/traffic\\_accident/](https://www.c-nexco.co.jp/safety/safety_drive/traffic_accident/), 2018年3月閲覧
- 6 テレビ朝日, テレ朝 NEWS, [http://news.tv-asahi.co.jp/news\\_society/articles/000036857.htm](http://news.tv-asahi.co.jp/news_society/articles/000036857.htm), 2018年5月閲覧
- 7 事業用自動車事故調査委員会, 事業用自動車事故調査報告書, 大型トラックの追突事故, 2016
- 8 産経新聞, 産経ニュース, <http://www.sankei.com/affairs/news/180125/afr1801250058-n1.html>, 2018年3月閲覧
- 9 Twitter, #山手トンネル, <https://twitter.com/search?q=%23山手トンネル>, 2018年5月閲覧
- 10 蓮花は、道路交通システムが危険な理由に「参加者の多様さ」、「事故の可能性の高さ」、「個人関与度の高さ」、「判断や操作に至る意思決定までの時間的余裕の短さ」をあげている。
- 11 蓮花一巳, 運転時のリスクテイキング行動の心理的過程とリスク回避行動へのアプローチ, 国際交通安全学会誌, 国際交通安全学会, vol.26, no.1, pp.12-22, 2000
- 12 そもそも人間の感覚器官や運動器官が高速移動に対応できていないとの指摘もある。  
島崎 敢, 事故反復者の視覚情報処理とリスク知覚, 博士学位論文, 早稲田大学, 2009
- 13 多くのドライバーが受ける教育は、免許取得時の1~2ヶ月程度であり、その知識は、高速道路に限らず乏しい(職業ドライバーを除く)。これが、道路交通システムが危険な一つの要因となっている。一方で、職業として操作を行う航空機、鉄道、船舶の運転者は、安全の維持や危険に直面した際の対応方法に関する知識とスキルが豊富である。これは、教育に長い時間を費やすことと、日常的な運行経験の積み重ねによるところが大きい。
- 14 ドライバーの対応を向上させる方策には、危険や対応の学習機会を増やすことをあげられることが多い。例えば、JAF (JAPAN AUTOMOBILE FEDERATION: 日本自動車連盟) は、危険状況の予測能力の向上を目的にビデオ学習の普及を図っている。これに似た学習



は、運転免許証の更新時に受ける講習でも行われている。これらの活動は、事前学習に位置付けられ、学習の重要性や学習方法に言及した研究事例も多い。しかし、情報提供との比較においては、コストがかかる上に即時的な効果を見込むことが困難なことが課題としてあげられる。

JAF 日本自動車連盟, 危険予知・事故回避トレーニング, <http://www.jaf.or.jp/eco-safety/safety/kyt/important.htm>, 2018年3月閲覧

佐藤 公治, 運転初心者と熟達者の視覚探索・周辺視情報処理, IATSS 公益財団, vol.19, no.3,1993

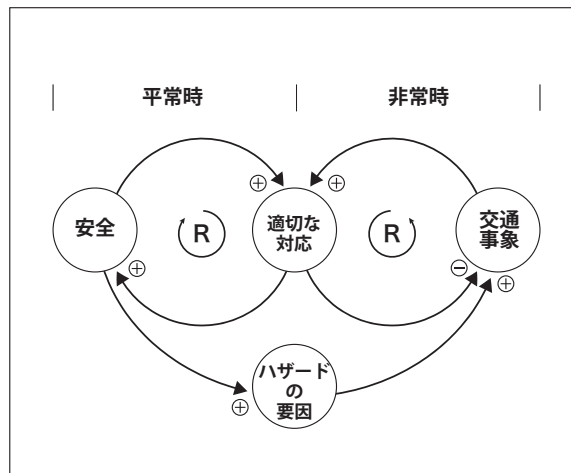
加藤綾華, 簡便な運転シミュレータを用いた運転非熟練者の訓練, 修士学位論文, 奈良先端科学技術大学院大学, 2014

所 正文, 交通事故の発生要因と運転行動メカニズム, 国土館大学政経論叢 (91), 45-67, 1995

- 15 「情報板」は、提供内容を可変できるという特性から正式には「可変式道路情報板」という名称であり、ここに表示される「情報板シンボル」は、「可変式道路情報板に表示されるグラフィカル・シンボル」となる。本研究では、「情報板」および「情報板シンボル」と略し呼称する。
- 16 吉川 弘之, 一般設計学序説一般設計学のための公理的方法, 精密機械, vol.45, no.536, pp.906-912, 1979
- 17 吉川 弘之, 一般設計過程, 精密機械, vol.47, no.4, pp.405-410, 1981
- 18 Christopher Alexander, A pattern language, Oxford University Press, 1977
- 19 森 典彦, デザインの工学 - ソフトシステムの設計計画 -, 朝倉書店, 1991
- 20 森 典彦, 田中 英夫, 井上 勝雄, ラフ集合と感性—データからの知識獲得と推論, 海文堂, 2004
- 21 萩原 克幸, ニューラルネットワークの基礎と理論的に重要な課題, プラズマ・核融合学会誌, vol.82, no.5, pp.282-286, 2006
- 22 渡辺 誠, 腕時計デザインにおける段階型思考過程モデル: デザイン思考過程のモデリング (5), デザイン学研究, vol.42, no.5, pp.17-26, 1995
- 23 宮崎 誠一, プロセス解析, 計測と制御, vol.6, no.9, 1967
- 24 前川 正実, デザイン対象の外部制約と内部制約の観点に基づく思考プロセスモデル, デザイン学研究, vol.61, no.6, pp.9-18, 2015
- 25 杉山 和雄, 森 典彦, 国澤 好衛, 家庭用 VTR のデザイン評価構造の分析: デザイン解析法の研究 (2), デザイン学研究, no.66, pp.39-46, 1988
- 26 機能性の構成要素であり, 性能を表示する数値的・単位的・性質的な能力性とデザインによる造形関係を指す。  
川崎 和男, 祝祭のあとに - 論証としての何がグッドデザインか, グットデザインアワード・イヤーブック GOOD DESIGN 2003 2004, 日本産業デザイン振興会, pp.4-9, 2004

- 27 交通事象の4分類:「気象:地震,濃霧,降雨,降雪,風向風速,気温など」,「路面:湿潤,冠水,凍結,積雪,損壊など」,「交通:交通事故,工事,渋滞,逆走,車両火災など」,「自然災害:越波,崖崩れ,地滑り,路面損傷,落石,土石流,噴火および火砕流など」,さらに,これら交通事象の発生に伴い,5つの分類に沿って規制や指示が行われる。「通行規制:通行止,ここで出よ,進入禁止,チェーン装着など」,「速度規制:80キロ規制,50キロ規制など」,「車線規制:右側通れ,左側通れなど」,「注意喚起:走行注意,速度落とせなど」,「事象状況:渋滞通過時間,事故処理終了など」
- 28 高速道路交通管制技術ハンドブック編集委員会,高速道路交通管制技術ハンドブック,電気書院,2017
- 29 交通事象の「連鎖」とドライバによる「対応」の関係は,下記に示す「安全な交通状況」,「ドライバによる適切な対応」,「交通事象が発生した危険な交通状態」を基本要素とした因果ループ図で要約できる。平常時(安全な状況)におけるドライバの適切な「対応」は,交通の安全と円滑さを維持するが,「対応」の誤りは,交通事象の発生を招く。交通事象が発生し,非常時に転化した状況では,関与する全ドライバの適切な「対応」が交通事象の連鎖を断ち切り,安全への回帰を促進する。しかし,この状況における「対応」の誤りは,ごく少数のドライバによるものであったとしても交通事象の連鎖を自己強化させてしまう。なお,ハザードの要因とは,上述した「対応」の誤り以外の「気象」や「路面」などに起因する交通事象の発生要因を指す。これらの関係に対し,固定的な外部刺激である道路標識は,安全の維持に寄与し,変動的な外部刺激である情報板シンボルは,安全への回帰に寄与する。

交通事象の連鎖と  
ドライバによる対応の関係



福島 史郎, 日本のものづくりは本当に強いのか?—因果ループ図とSDによる検証—  
JSD学会誌 システムダイナミクス学会, No.8, pp.29-44, 2009

- 30 情報板の設計要領では,「事故,工事,気象,渋滞等に関する道路交通情報をあらかじめ道路利用者に提供することで,安全走行上の注意を喚起し,さらに状況に適合した運転行動を呼びかけること」と記されている。
- 株式会社高速道路総合技術研究所,設計要領第5集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領,東日本,中日本,西日本高速道路株式会社,2014
- 31 Lalley は,危険を「リスク (Risk:損害が発生する可能性),ハザード (Hazard:損害発生の可能性を高める条件),ペリル (Peril:損害を現実にしさせる作用)の3つに区分すべき」とし,蓮花は,この関係からハザード知覚とリスク知覚(認知)が運転

行動に重要であると述べている。

E. P. Lalley, Corporate uncertainty and risk management, Risk Management Society Publishing, 1982

- 32 グラフィカル・シンボルは、情報受容者の言語や教育などの文化的背景に左右されず、短時間に直感的な理解を可能とする視覚記号とされている。視覚記号は、その他、ピクトグラム、絵文字、図記号、絵記号、PIC(Pictogram Ideogram Communication) などとも呼称されるが、本研究では ISO に準拠し「グラフィカル・シンボル」と呼称する。

太田 幸夫, ピクトグラム [絵文字] デザイン, 柏書房, 1993

清水 由美子, ピクトグラムの文法構造, 武蔵工業大学環境情報学部情報メディアセンタージャーナル, vol.3, pp.58-63, 2002

- 33 岩田 武夫, 和田 宏生: 高速道路における可変式情報板の高度化, 情報処理学会研究報告高度交通システム (ITS), 情報処理学会, vol.42, pp.39-44, 2000

- 34 小根 山裕之, 高速道路ネットワーク整備後の道路交通情報提供のあり方, 高速道路と自動車, vol.52, 7号, p.14, 2009

- 35 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, pp.289-293, 1995

- 36 相原 良孝, 木村 一裕, 溝端 光雄, 高宮 進, 前川 佳史, 清水 浩志郎: 道路案内標識判断時における高齢ドライバーの運転特性ならびに判断能力に関する研究, 土木計画学研究・論文集, no.18, pp.963-970, 2001

- 37 公共空間で使用されるグラフィカル・シンボルの代表例には、道路標識と利用者の案内に用いるものがあげられる。ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構) や JIS (Japanese Industrial Standards: 日本工業規格) は、空港、鉄道、商業施設等の公共環境や労働環境における案内や安全に関するグラフィカル・シンボルの標準化を進めている。本研究では、ISO や JIS が標準化の対象とするグラフィカル・シンボルを「公共案内シンボル」と呼称する。

- 38 交通エコロジーモビリティ財団標準案内用図記号研究会, ひと目でわかるシンボルサイン, 交通エコロジーモビリティ財団, 2001

- 39 JIS Z 8210, 2002, 案内用図記号

- 40 ISO 7001, Graphical symbols - Public information symbols, 2007

- 41 Y. Shiomi, N. Uno, H. Shimamoto, F. Kurauchi, K. Yamamoto, K. Tago, Y. Tsuchihashi, Study on Drivers' Comprehension of Advanced Graphical Route Information Panel Considering Individual Attributes, International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, vol.11, Issue 2, pp.65-75, 2013

- 42 ここで言う「Code」とは、コミュニケーションに用いる「記号の体系」を指し、その用法は、発信者が記号内容から記号表現へ変換することを Code 化、受信者が記号表現から記号内容へ変換することを Code 解読のように用いられる

吉田 光演, ことばの意味とはなにか 一象徴記号としての言語一, Manuscript「知の根源を問う」所収 (培風館), 原稿元バージョン, <http://home.hiroshima-u.ac.jp/>

mituyos/ChinoKongenYoshida2008.pdf, 2018年3月閲覧

- 43 朝妻 恵里子, ロマン・ヤコブソンのコミュニケーション論 ― 言語の「転位」 ―, スラヴ研究, 北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター, no.56, pp.197-213, 2009
- 44 C. S. Peirce, *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Vol.2. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1897
- 45 Ogdenらは, 「Referenceは, 過去の経験と文脈の想起が起こる記憶の領域であり, Referentは, 知覚され, 思考領域に格納された印象を生成する対象であり, 「Symbol」は, 「Reference」の精神的プロセスを通じて「Referent」を呼び出す単語である」とした。  
C. K. Ogden, I. A. Richards, *The meaning of meaning*, Reissue edition, New York: Mariner Books, 1989 \*, オリジナルの出版は1923
- 46 C. E. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*, Bell Labs Technical Journal, vol. 27, Issue.3, pp.379-423, 1948
- 47 LED道路情報板開発委員会の報告には, 「車両の運行状況に即した, 的確で詳細な道路情報(工事, 事故, 障害等)の提供及び図形(グラフィカル・シンボル)情報による, う回路案内, 規制表示及び国際化への対応など, 情報量を高めた情報板の要求もでてきた」とあり, それ以前に文字以外で交通情報が提供されていなかったことがわかる
- 48 LED道路情報板開発委員会, LED表示板の開発に関する研究報告書, 1988
- 49 名古屋電機工業株式会社, 挑戦の60年史 It's NEW, 2018
- 50 道路標識表示装置の高度化に関する検討委員会, 道路標識表示装置の高度化に関する検討報告書, 1998
- 51 川瀬 茂, 上畑 旬也, XING Jian, 道路情報板の表示色に関する調査検討, 電気学会ITS研究会資料, ITS-10, no.21-27, pp.27-32, 2010
- 52 飯田 克弘, 鈴木 彩希, 蓮花 一己, 高橋 秀喜, 糸島 史浩, 田坂 真智, 道路情報板に表示されるシンボルの情報伝達機能の評価, 交通工学論文集, vol.2, no.2, A\_205-212, 2016
- 53 United States Department of Transportation - Federal Highway Administration, 2009 MUTCD with Revision Numbers 1 and 2 incorporated, [https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2009r1r2/pdf\\_index.htm](https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2009r1r2/pdf_index.htm), 2018年4月閲覧
- 54 H. Ali, H. Masoud, F. Robin. L, N. Azadeh, Evaluation Of Dynamic Message Signs And Their Potential Impact On Traffic Flow, [http://www.roads.maryland.gov/OPR\\_Research/MD-13-SP109B4C\\_Impact-of-DMS-Messages\\_Report.pdf](http://www.roads.maryland.gov/OPR_Research/MD-13-SP109B4C_Impact-of-DMS-Messages_Report.pdf), 2013, 2018年4月閲覧
- 55 B. R. Ullman, N. D. Trout, C. L. Dudek, Use of Symbols and Graphics on Dynamic Message Signs, <http://tti.tamu.edu/documents/0-5256-1.pdf>, 2009, 2018年4月閲覧
- 56 W. Jyh-Hone, C.E. Collyer, S. G. Hesar, Employing Graphics to Aid Message Display on Dynamic Message Signs, No. FHWA-RIDOT-RTD-07-7, Department of Industrial and Systems Engineering, University of Rhode Island, 2007

- 57 Conference of European Directors of Roads, Framework for harmonised Implementation of Variable Message Signs in Europe, 2003
- 58 P. Simlinger, S. Egger, C. Galinski, Proposal on unified pictograms, keywords, bilingual verbal messages and typefaces for VMS in the TERN. Deliverable 2.3, C.N. 506716, In-Safety project, [http://www.insafety-eu.org/documents/IN-SAFETY\\_Deliverable\\_2.3.pdf](http://www.insafety-eu.org/documents/IN-SAFETY_Deliverable_2.3.pdf), 2007, 2018年4月閲覧
- 59 Conference of European Directors of Roads Task Group 09, VMS harmonisation in Europe, CEDR's Secretariat General, 2009
- 60 ESG4-Mare Nostrum, ESG4-Mare Nostrum: The Working Book, Dirección General de Tráfico, 2011
- 61 A. Arbaiza, A. L. Alba, Variable Message Signs Harmonisation PRINCIPLES OF VMS MESSAGES DESIGN Supporting guideline, 2012
- 62 S. Karin, M. Smuc, F. Windhager, A Message for You, Infrastructure and Safety in a Collaborative World, Springer, pp 243-261, 2011
- 63 世界デザイン会議議事録編集委員会, 世界デザイン会議議事録, 美術出版社, 1961
- 64 ISO 3864-1, Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 1: Design principles for safety signs and safety markings, 2011
- 65 ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment -- Registered symbols, 2014
- 66 ISO 7001, Graphical symbols - Public information symbols, 2007
- 67 ISO 81714-1, Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products -- Part 1: Basic rules, 2010
- 68 ISO 9186-1, Graphical symbols -- Test methods -- Part 1: Method for testing comprehensibility, 2014
- 69 ISO 22727, Graphical symbols -- Creation and design of public information symbols - Requirements, 2007



## 第2章

### 情報発信者が求める要件と現状とのギャップ

# 第 2 章

## 情報発信者が求める要件と現状とのギャップ

### 2.1 はじめに

現状で用いられている情報板シンボルの「意味内容」は、高速道路の管理者が「ドライバに求める対応」や「情報板シンボルに求める機能」に基づいて導かれたものではない。また、高速道路の管理者によるこれらの要求を導いた事例も見当たらない。情報板シンボルには、「事故」、「火災」など交通事象の名称が割り当てられているのみであり、注意の明示なども行われていない。これにより、ドライバが適切な「対応」を「想定」または「選択」できないことが懸念される。

第 2 章では、高速道路の管理者が情報板シンボルに求める機能やドライバに求める対応を調べ、現状の情報板シンボルの意味内容と伝達性能にギャップが生じているかを検証する(図 2-1 の A の範囲)。まず、高速道路の管理者を対象にアンケート調査を実施し、「情報板シンボルに求める機能」と「ドライバに求める対応」について明らかにする。次に、一般ドライバを対象に現行の情報板シンボルについて理解度調査を実施する。この調査により、情報板シンボルを判読したドライバが、警戒、操作方法などを連想でき、安全な「対応」に結びつくかを検証する。

### 2.2 高速道路の管理者が求める要件

情報板シンボルを用いて交通情報を発信する管理者が、受信するドライバへどのような対応を期待し、そのために情報板シンボルにどのような機能を求めているのかをアンケート調査により明らかにした。

#### 2.2.1 アンケート調査の概要

##### 調査対象

調査対象は、東名高速道路の情報板シンボルとして表示されている 19 の交通事象とした。



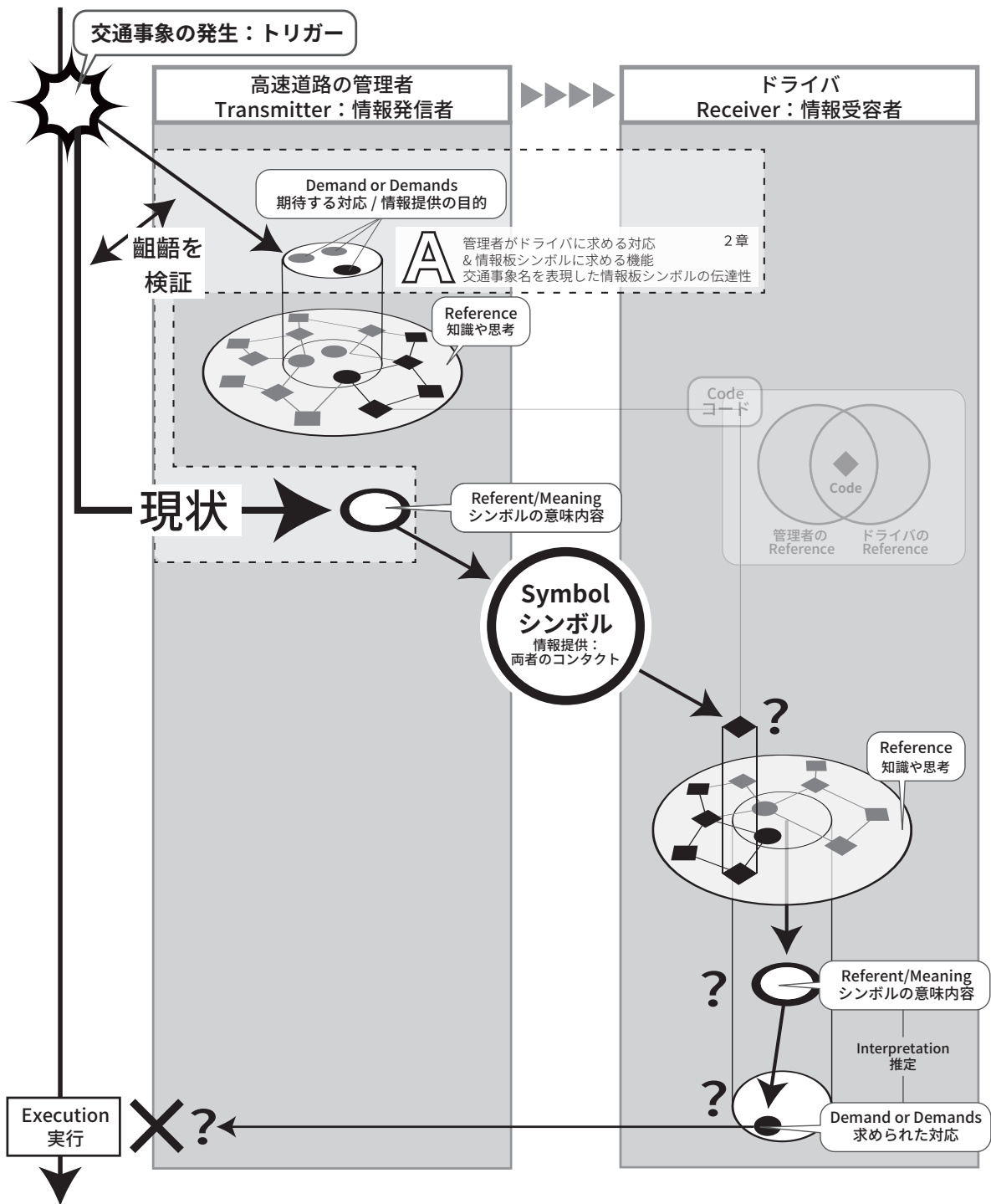


図2-1 第2章の検討内容

交通事象の内訳は、以下に示す通りである。なお、各交通事象は、現行の情報板シンボルの運用において便宜的に命名されている名称を用いている。

#### 同様の意味が道路標識にも存在する交通事象

・凍結（すべりやすい） ・通行止 ・右側通行 ・左側通行 ・工事中 ・災害（落石）

#### 情報板独自の警戒情報

・霧 ・雨 ・雪 ・横風 ・高波 ・地震 ・事故（事故あり） ・火災 ・落下物  
・故障車 ・低速作業車 ・渋滞 ・チェーン（チェーン装着またはチェーン規制）

#### 回答者

回答者は、情報板による情報提供と高速道路上で発生する交通事象について熟知している高速道路の管理者 10 名（30～60 代の男性）とした。

#### 回答方法と設問

回答者には、情報板シンボルとして表現されている 19 の交通事象ごとに、2 つの設問について回答させた。その後、回答者の協議により回答を集約させた。この調査で設定した設問は、以下の 2 つである。

Q1：情報板シンボルに求める機能

Q2：促したいドライバの行動

### 2.2.2 調査結果

交通事象ごとに意見を集約した回答結果を以下に示す。

#### 凍結（すべりやすい）

機能：この先の凍結によるスリップ等に注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 通行止

機能：この先で通行止めがあることを示し注意を促す。

促したい行動：IC 流出に備えること。迂回の勧告。

#### 右側通行

機能：左側の車線減少を示し（通行できるのが右側であることを示し）注意を促す。

促したい行動：右側通行規制に備えること。右側通行で走行すること。

### 左側通行

機能：右側の車線減少を示し（通行できるのが左側であることを示し）注意を促す。

促したい行動：左側通行規制に備えること、左側通行で走行すること。

### 工事中

機能：この先で工事を行っていることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 災害（落石）

機能：この先で災害が起こっていることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 霧

機能：この先で霧の発生により視界不良であることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 雨

機能：この先で降雨による視界不良やスリップ等に注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 雪

機能：この先で降雪による視界不良やスリップ等に注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 横風

機能：この先で横風にハンドルを取られないよう注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 高波

機能：この先で高波で通行に影響のあることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

### 地震

機能：現在、地震が発生している（発生した）事を示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）、速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

くこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 事故（事故あり）

機能：この先で事故が発生していることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 火災

機能：この先で火災が起こっていることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 落下物

機能：この先で本線上に物があり走行に支障のある事を示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 故障車

機能：この先に故障車がいることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 低速作業車

機能：この先で作業をしていることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### 渋滞

機能：この先で渋滞が発生していることを示し注意を促す。

促したい行動：先の状況に注意すること（注意して走行すること）。速度を落とせるようにしておくこと（適切な速度に落とすこと）。

#### チェーン（チェーン装着またはチェーン規制）

機能：この先でチェーン規制があることを示し注意を促す。

促したい行動：チェーン規制に備えること。注意して走行すること。

### 2.2.3 考察

アンケート結果より、高速道路の管理者は、全ての交通事象で「注意」または「走行注意」をドライバーに要求していることがわかった。この結果を踏まえると、情報板シンボルでは「注意してほしい」という意思を明確かつわかりやすい形で伝えるべきことがわかる。情報板シンボルの意味内容には、交通事象の名称のみではなく「注意」の明記が必要であり、交通事象と注意は意味的に不可分であると思われる。

一方、管理者が情報提供によってドライバに求める注意とは、ハザード知覚、ハザードの検索と発見、発見までのビジランスの維持、シミュレーション、リスク知覚、選択、実行などが、順序だって適切に行えることと解釈できる（補遺2）。より平易に言うと、管理者は、情報を受け取ったドライバが「認知」→「想定」→「選択」→「実行」を適切に行うことを求めており、「注意」あるいは「走行注意」という語に集約されたこの一連の過程こそが、管理者がドライバに求める「対応」ととらえることができる。

さらに、「注意」の内訳を詳細に紐解くと、現状の交通事象を主体とした情報提供では、交通事象を検索し、発見し、巻き込まれないよう注意すれば良いということになる。しかし、実際の走行空間では、ドライバが交通事象に巻き込まれて事故を発生させないことに加え、連鎖的に起こりうる2次的、3次的な事故、渋滞、交通規制などの想定や周辺の変化なども注意対象となる。

また、管理者がドライバに求める行動には、実行への準備である「減速ができるようにしておくこと」や実際に実行する「減速」なども多く見られたことから、管理者がドライバに期待する「注意」とは、一般的な概念とは異なり、操作の実行と、実行に至るまでの準備行為までも含んだ広範囲に及ぶ概念と言える。

以上をまとめると、情報板シンボルには、注意してほしいという管理者の意思表示を含めるべきであるが、管理者がドライバに求める「注意」とは、運転行動の過程に関するほぼ全ての要素、あるいは運転行動そのものを指すことから、「対応」の詳細を段階的に示すか、要点を整理して具体的に示すかなどの議論が必要になると思われる。

### 2.3 ドライバによる情報板シンボルの理解度

高速道路の管理者は、情報提供の目的として、ドライバに運転行動を網羅する対応を求めている。しかし、現行の情報板シンボルの意味内容には、交通事象の名称が割り当てられているのみで、「注意せよ!」のような意思表示は見られない。そこで、現行の情報板シンボルから、ドライバが「対応」となるハザード、リスク、操作方法などを連想できるかを理解度調査により検証した。

#### 2.3.1 評価方法

ドライバの運転行動の向上に寄与するにかかわらず、情報板シンボルの「わかりやすさ」に関する評価方法や評価基準を導いた先行事例は見当たらない。

欧州でEU拡大に伴い行われた情報板シンボルの調査[注1]では、ISO 9186-1の評価方法と評価基準が用いられた[注2]。

国際的に道路標識を取り決めたウィーン条約において、評価方法や評価基準に関する記載は見当たらない[注3]。この要因として推測されることは、各国で法令などにより運転免許の取得条件として道路標識の意味内容とすべき対応を学習し、記憶することが義務付けられていることにある。

ISO や JIS は、公共環境や職業環境で使用されるグラフィカル・シンボルの評価方法と評価基準を標準化している。ISO の理解度試験では一般的な案内用シンボルに自由記述形式が用いられ、専門性の高い

グラフィカル・シンボルについては、学習後に複数候補から選ばせる選択形式 [注 4] が用いられる。JIS は、安全にかかわるグラフィカル・シンボルに関して四者択一の選択形式 [注 5] を標準化している。

情報板シンボルは、道路標識や ISO や JIS の公共案内シンボルと異なり、情報の表示箇所と情報内容の該当箇所との場所的な関連性が薄く、フレームを活用した情報伝達や様式の統一化も図られていない。したがって、回答者が情報板シンボルの意味内容を「前方で発生した事実」と解釈したのか、「警戒標識のように表示箇所付近の可能性」として解釈したのかなどを補足情報なしに判別することは困難である。

以上の理由から、情報板シンボルの評価に選択形式を用いることが適切とは言い難い。さらに、JIS の選択形式では、選択肢によって警戒、禁止、規制の違いを問う場合もあり、誤認が起きやすい意味内容を見逃すこと、得点の関係が不明瞭になること、選択肢が恣意的になることなどが懸念される。選択肢を設定するためには、自由記述式の調査によって出現頻度が高い誤認項目を抽出しておくべきである。

ISO の自由記述形式では、「グラフィカル・シンボルが意味する内容」と「グラフィカル・シンボルを見た対応としてどのように行動するか」を記述させる。情報板シンボルについて自由記述形式で意味内容を回答させた場合においては、例えば「落下物注意」と回答された場合の真意が、「前方に落下物が落ちているので注意」と、「物を落下させぬよう自車の積荷に注意」とで判別できないことが想定される。自由記述によって「シンボルを見た後の対応」を問うことは、回答者が記述した意味内容の真意を確認するためにも重要となる。

そこで、情報板シンボルの理解度調査では、ISO の自由記述式を準用し、「Q1: シンボルの意味内容」と「Q2: シンボルを見て対応すべき行動」を回答させることが適切であると判断した。

### 2.3.2 評価基準と採点方法

ISO や JIS では、グラフィカル・シンボルの作製や評価段階で「意味内容 (referent/meaning)」が文章により明示される [注 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 など]。

これまでの情報板シンボルには、「故障車」、「霧」、「落下物」のように交通情報の名称が割り当てられてきたが、管理者によるドライバへの要求には、交通事象の理解に加え、交通事象を起因とする「事故」や「追突」など二次的な交通障害への警戒や、「注意して走行」、「減速」、「車間距離をあける」など実行を伴う「対応」を含む。

そこで、本研究では、「発生した事象が理解できている」、「注意を促す情報について、禁止や指示ではなく警戒情報として理解されている」、「前方の出来事として理解されている」、「適切なりスク回避行動が連想されている」の4項目を主要な評価指標とし、各回答を評価した。

評価基準に関しては、回答を5つのカテゴリレベルに分類し採点を行うISO方式で予備的に採点を行なったが、ドライバの安全にかかわり、意味内容に「前方」または「発生した」という情報を含む情報板シンボルでは、正誤の段階的な基準が定め難いことが明らかとなった。

一方、JIS方式では、消費者の安全性に準じた評価基準が4段階で設けられ、これに準じた振り分けで選択結果が採点されるため、安全の観点を重視する情報板シンボルにも適すことが伺える。そこで、採点時の評価基準には、JIS方式を用いることとした。

以上をまとめると、本研究では、ISO方式で回答された「Q1: シンボルの意味内容」と「Q2: シンボルを見て対応すべき行動」を4つの評価指標から総合的に評価し、JISの評価基準に従い採点することとした。評価基準については、自由記述式に応じて「不明:0点」、「見逃した:除外」の2項目を追加した(表2-1)。採点における評価基準への振り分けは、回答ごとに3名の採点者が協議して行なった。

なお、第1章で述べたとおり、「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の段階において、「選択」までを評価対象とする理由は、以下に示す3点にある。

- ・実行段階の評価は、実際の高速道路において交通事故が発生した状況でなければ行えない
- ・この状況下で評価が行えたとしても、被験者に降りかかるリスクが非常に高い
- ・人の頭の中で選択までが適切に行われれば、実行に移行できるはずである(運転行動においても安全運転には認知と判断(選択)または予測(想定)が重視される傾向にある)

### 2.3.3 サンプルの提示時間

高速道路空間における移動速度と視認距離の関係から、走行中のドライバーが情報板シンボルを見ることができる時間は限られる。したがって、情報板シンボルの理解度調査では、実環境におけるシンボルの使用を見据えて、サンプルの提示時間に制限を設けるべきと考えられる[注12]。

しかし、現行の情報板シンボルには、視認距離に関する指針がなく、距離を基に判読時間を算出することもできない。

高速道路交通管制技術ハンドブックによると、情報板に表示される文字には、判読距離や判読時間に関する指針があり[注13]、文字高450[mm]を条件に算出された情報板の設計要領に従うと、文字の視認開始地点は、最低でも情報板から手前106[m]付近となる(図2-2)[注14]。

走行中のドライバーが、限られた時間で情報板のシンボルや文字から多くの情報を読み取るには、文字の判読開始時にシンボルの判読が完了できていることが一つの理想形といえる。仮に、情報板から手前の150[m]付近をシンボルの視認開始地点に設定した場合、100[km/h]走行で106[m]付近への到達時間は約1.58秒となる。さらに、実走行時には、運転や他の情報処理による負荷もかかり、シンボルの判読時間がより短くなるものと予測される。また、堀野らは、標識注視時間の限界は1~2秒、注視頻度限界は3回であり、ドライバーが時分割して情報を入手していることを報告している[注15]。

以上から、調査環境を高速道路走行時に近づけるには、サンプル提示時間を実際の走行時よりも厳しい1秒程度に設定することが望ましいことが伺える。そこで、サンプルの提示時間を1秒に設定した。

表2-1 理解度調査の評価基準と評価区分

段階・分類	理解度の評価基準	評価点
1. 正解	シンボルの意味が正しく伝わっている	100点
2. 誤回答 1	シンボルの意味は正しく理解されていないが、少なくとも重大な危険は回避できるといえる	60点
3. 誤回答 2	伝達事項に関する警告であるということは伝わっていても、シンボルの意味が理解されていないために危険を回避できない可能性があると考えられる	30点
4. 誤回答 3	伝達事項に関する警告であるということを含め、シンボルの意味が極端に誤って理解されているために危険な状況の発生を回避できないと考えられる	0点
5. その他 1	不明や×など分からないという意思表示がされた	0点
6. その他 2	機械的なトラブル等で提示されたシンボルを見逃した	除外

枠内：本稿で追加した項目

評価点	評価区分	
85 点以上	使用可	伝達事項の意味が正確に理解されており、シンボルは問題なく使用してもよい。
66～84 点	使用可	シンボルの使用に支障はないが、文字・文章による正確な伝達補助表示を必要とする。
31～65 点	使用不可	伝達事項の意味が誤って伝わり、このままのシンボルの使用には支障があり、シンボルを修正したうえで、再試験を必要とする。
30 点以下または誤回答 3 の回答率が 5%以上	使用不可	伝達事項の趣旨が全く伝わらず、危害等の発生が予測されるので、このシンボルの使用は止める。

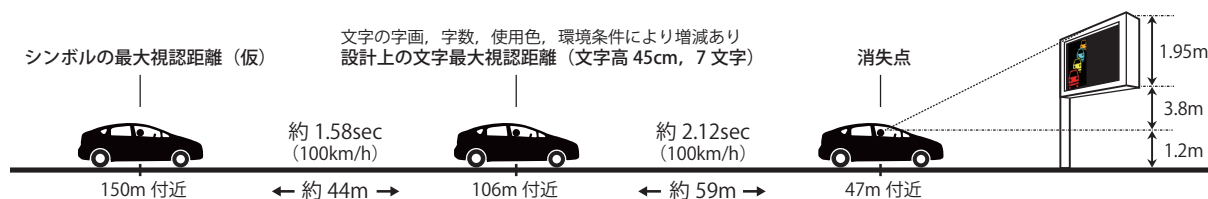


図2-2 文字と情報板シンボルの視認距離と視認可能な時間の関係



### 2.3.4 調査概要

#### サンプル

予備調査において、3色表示とマルチカラー表示の双方について理解度調査を実施したところ、この2つの表示色の回答に違いが見られなかった。そこで、サンプルは、図2-3から3色表示の19点を用いることとした。

サンプルのドット数は、汎用性の高い情報板シンボルの解像度に合わせ、縦128横96[ドット]で再現し、表示色は、情報板に用いられているLEDの輝度差と視認距離の関係をドライブ・シミュレータを用いて測定し(L\*値)、モニタ表示に適した相対的なRGB比を導いた(表2-2)[注16]。

#### 回答者

回答者は、20代前半の運転免許を保有している42名(男性:32人女性:10人)とし、回答者の高速道路の利用頻度は、いずれも年に2回以下であった。

#### 調査手順

まず、評価対象が、高速道路で表示される情報板シンボルであることを説明し、情報板に表示されない警戒標識を用いて、サンプルの提示方法と回答方法について概説した。

その後、42[inch]のモニタ上に縦195横140[mm]の大きさで、サンプルを1点ずつ1秒間ランダムに提示した。回答者には、2[m]の位置からサンプルを視認させ、提示ごとにQ1「情報板シンボルが意味する内容」とQ2「その後取るべき行動(回答数の制限無し)」を自由記述させた。サンプル提示と回答の試行は、全回答者ともに19回とした。図2-4は、以上の調査概要をまとめたものである。

### 2.3.5 採点結果

図2-5は、採点結果を得点順に並べたものである。採点結果より、85点以上の採択基準を満たしたサンプルは、道路標識を再現した「工事中」、「通行止め」、「災害(落石)」, 気象情報の「横風」、「高波」、「雪」、「雨」、「チェーン規制」、交通状況の「渋滞」であった。

一方で、65点未満で改善を要するものは、気象情報または自然災害の「霧」、「地震」、人的災害などの「低速作業車」、「故障車」、「事故」の5つであった。これらは、表2-1における「項目そのものを再検討する」に該当する。なお、これら5つのサンプルは、交通事象そのものの理解も低い結果にあった。

### 2.3.6 情報板シンボルの理解度に関する考察

理解度調査の結果から、道路標識を再現した「工事中」、「通行止め」、「災害(落石)」の情報板シンボルは、高得点を得ており、「左右の車線数減少(片側通行)」と「すべりやすい(凍結)」の警戒標識も概ね高得点であった。これは、免許取得時の学習により道路標識に対する「なじみ」が深く、教育効果によってハザードやリスクとの関連付け作用が高いためと思われる。高速道路に限らず一般道でも日常的



図2-3 3色表示とマルチカラー表示の情報板シンボル (全19交通事象)  
東名高速道路や新東名高速道路などで使用

表2-2 算出したサンプルの表示色  
 実機の目標値については、[注18]を引用

色名	実機の目標値		変換値		モニター用変更値			
	視認距離 [m]	LED輝度値 [cd/m <sup>2</sup> ]	輝度 相対値	L*	L*	R	G	B
青	61	500	1.2	12	23	0	0	210
黄緑	118	2200	5.1	51	60	82	164	0
緑	125	2200	5.1	51	67	0	184	0
シアン	123	2700	6.3	63	67	0	184	184
赤	127	1600	3.7	37	50	235	0	0
黄	130	3800	8.8	88	82	210	210	0
橙	132	2500	5.8	58	67	254	127	0
白	135	4300	10	100	100	255	255	255

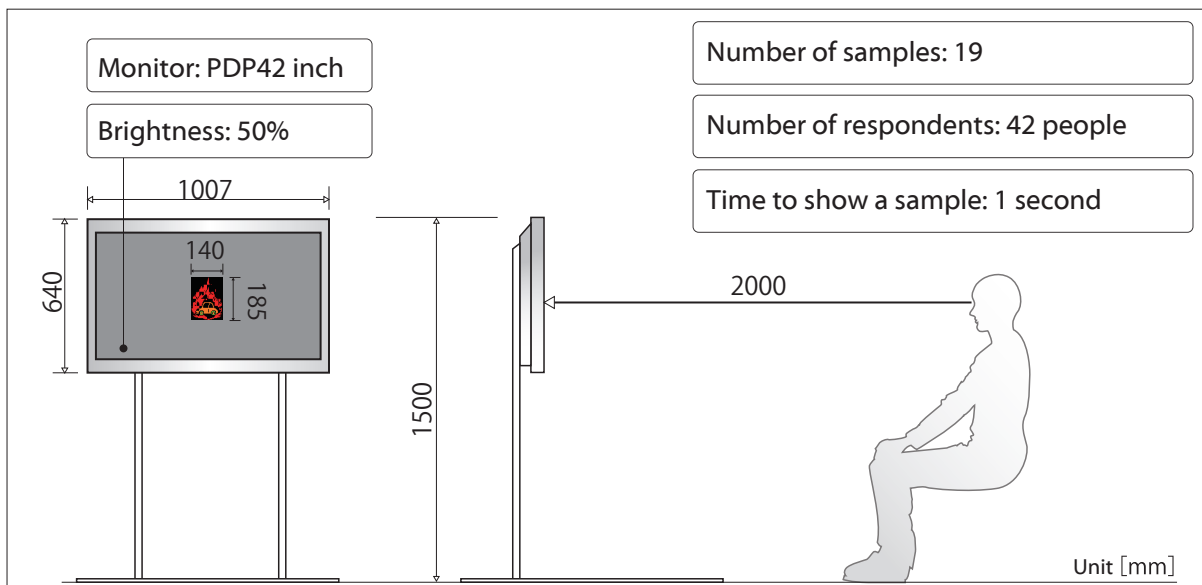


図2-4 理解度調査の概要

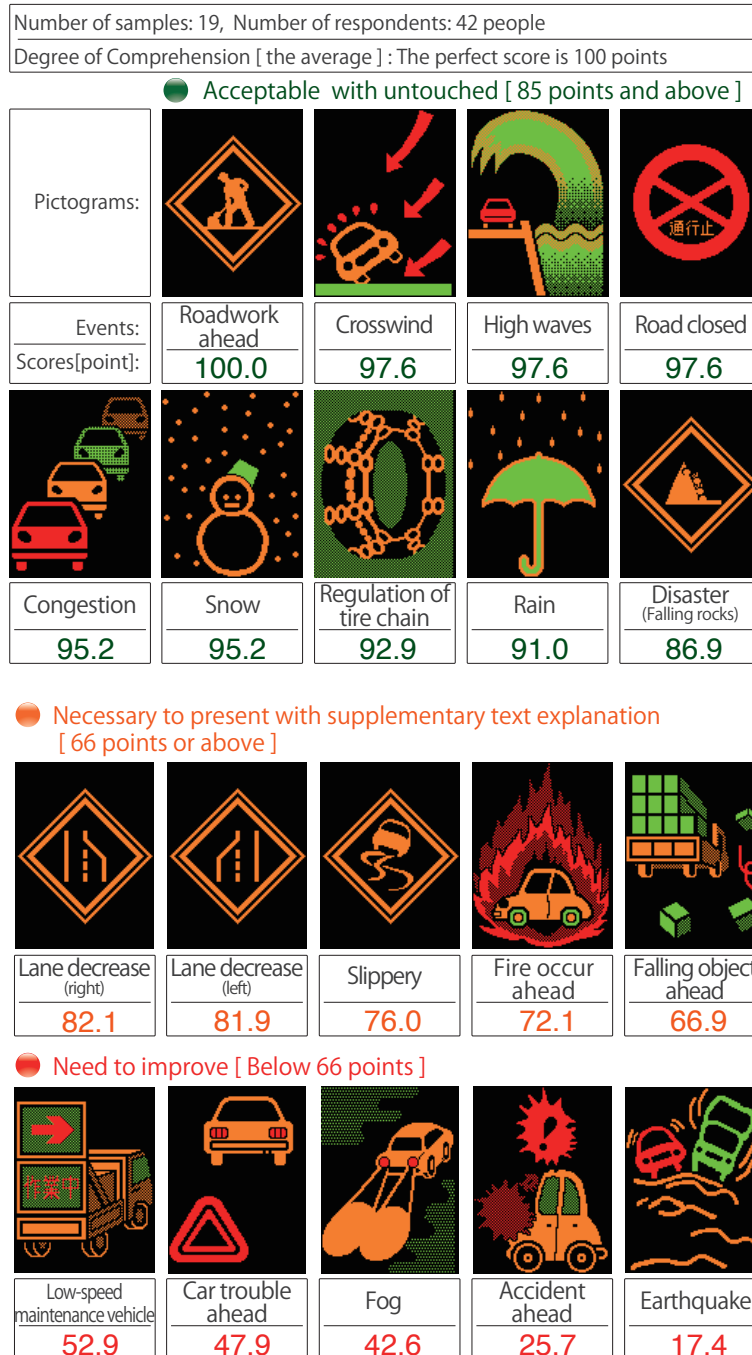


図2-5 理解度調査の結果

に目にする機会の多い「工事中」に関しては、注意情報であることや対応方法などがよく周知されており、この調査では満点となった。道路標識が高得点を得た理由に関しては、フレームの存在が、禁止、警戒、指示の判別を容易にしていることも要因として考えられる。太田が述べた、フレーム活用による1次情報の伝達性の高さ、1次情報と2次情報の段階的な伝達の意義を裏付ける結果となった[注17]。

気象情報である「雨」の傘、「雪」の雪だるま、「高波」は、同様の表現を天気予報などでよく目にしてきているためか、こちらも高得点を得た。

以上の情報板シンボルが高得点を得たことは、多くの先行研究[注18, 19]で述べられているように、グラフィカル・シンボルへの「なじみ」の高さ、つまり出現頻度や接触頻度が高いことによる熟知度の高さが作用したものと考えられる[注20]。渋滞は、道路標識にはない表現である。しかし、表示頻度が非常に高いため、こちらも出現頻度や接触頻度の高さが、ドライバの理解度に作用したものと推測できる。

一方、JISの評価基準において「見直しを要する」という評価区分となった「低速作業車」、「故障車」、「霧」、「事故」、「地震」の5つについては、リスクや対応方法の連想のみならず、提示された交通事象が何であるかさえも理解できない回答者が多かった。これらは、いずれも道路標識に該当せず、独自にデザインされた情報板シンボルである。

また、「火災」と「落下物」は、66点以上（文字等による補足を要する）の採択基準は満たしたものの、上記5つの交通事象と同様の誤認が多く発生した。例えば、「落下物」では、「この先、道路上に落下物が落ちているので注意」が適切であるのに対し、「積荷が落下しないように注意」のようにメッセージの対象者を誤る回答が多く見られた。この理由から、「火災」と「落下物」についても上記5つと同様に改善が「必要と判断した」。

メッセージの主体がドライバ自身なのか他者なのかの誤りは、その他「事故あり」の「衝突に注意」、「火災」の「出火に注意」、「故障車」の「停止せよ」などであった。

これらの誤認は、先で起きている出来事として認知され難いことで生じたものと思われ、「意味内容」に「前方」の概念が含まれていないことや、「注意」が明確に意思表示されていないことが大きな要因としてあげられる。

以上から、理解度つまり伝達性が低い要因には、「前方」と「注意」が意味内容に含まれておらず、これらの概念を含めてデザインが行われなかったことがあげられる。交通事象を伝達しようとするだけでは、ドライバは、リスクや操作方法を連想し難いということとなる。

さらに、見直しが必要な情報板シンボルの共通点は、車の絵を用いていることにある。これは、「交通事象の概念が抽象的」なために、「車との組み合わせが必要になること」、「表現上も判読上も複雑化を招きやすいこと」、「表現上の制約が多くデザインが困難なこと」などを示唆している。

#### 2.4 情報板シンボルに求められる機能と意味内容の関係

高速道路の管理者へのアンケートから導いた情報板シンボルやドライバへの要求と、ドライバに対する情報板シンボルの理解度調査から、「管理者の Reference と Code」-「情報板シンボルの意味内容」の関係、すなわち「管理者が情報板に求める機能やドライバに求める対応」と「交通事象名のみのも意味内容」の関係では、多くの交通事象で情報板シンボルによってその意図を伝達することが困難であるという結論に至った。

情報板シンボルを用いてドライバに適切な対応を促すためには、少なくとも意味内容に「注意」と「前方」の概念を含むべきであり、得点の低い「低速作業車」、「故障車」、「霧」、「事故」、「地震」の5つやこれらと同様の誤認が多かった「火災」と「落下物」の計7つの交通事象に至っては、「対応」が連想できるような意味内容や交通事象と車との組み合わせ方などを探る必要がある。

また、理解度にはドライバによる交通事象の熟知度や情報板シンボルの熟知度が大きく影響することも明らかとなった。情報板シンボルのデザインには、熟知度という観点も必要であり、意味内容の設定方法として、対応方法のような具体情報の提示が必要かどうか議論が必要である。

#### 2.5 おわりに

第2章では、交通事象が発生した際に、高速道路の管理者が「情報板シンボルに求める機能」と「ドライバに求める対応」についてアンケート調査をした。続いて、情報板シンボルの理解度調査から、ドライバは、「低速作業車」、「故障車」、「霧」、「事故」、「地震」、「火災」、「落下物」の7交通事象で管理者が求める適切な「対応」を想定または選択し難いことを明らかにした。これにより、現状の「意味内容」と伝達性能とのギャップを確認し、その要因として、「意味内容」に「前方」の概念が含まれていないことや、「注意」が明確に意思表示されていないことをあげた。

以上の結果から、情報板シンボルの意味内容には、少なくとも「注意」と「前方」の概念を含むべきとの結論に至った。

しかし、それ以外の指針を得るには、ドライバの「Reference」とそこに含まれる「Code」を抽出する必要がある。第3章では、ドライバの「Reference」となる交通事象に関する認知構造を明らかにし、情報板シンボルの最適な意味内容と提示方法を明らかにする。

## 注および参考文献

- 1 K. Siebenhandl, M. Smuc, and F. Windhager, A Message for You: Evaluation of Messages for Variable Message Signs to Enhance Comprehensibility, Infrastructure and Safety in a Collaborative World, Springer Berlin Heidelberg, pp.243-261, 2011
- 2 ISO 9186-1, Graphical symbols -- Test methods -- Part 1: Method for testing comprehensibility, 2014
- 3 Economic Commission for Europe-Inland Transport Committee, Convention on Road Signs and Signals, United Nations Treaty Series, 1091, 3-58, 1968
- 4 ISO 9186-3, Graphical symbols - Test methods - Part 3: Method for testing symbol referent association, 2014
- 5 JIS S 0102, - 消費者用警告図記号—試験の手順—, 2000
- 6 ISO 7001, Graphical symbols - Public information symbols, 2007
- 7 ISO 22727, Graphical symbols - Creation and design of public information symbols - Requirements, 2007
- 8 ISO 81714-1, Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products - Part 1: Basic rules, 2010
- 9 ISO 3864-1, Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs and safety markings, 2011
- 10 ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment - Registered symbols, 2014
- 11 JIS Z 9101, 安全色及び安全標識—産業環境及び案内用安全標識のデザイン通則 (ISO 3864-1 : 2002), 2005
- 12 ISO や JIS は、サンプルの提示時間に規定を設けていない。その主だった理由には、対象の案内用シンボルが静止環境を想定してデザインされることや、調査で主に紙媒体が用いられてきたことなどがあげられる。
- 13 高速道路交通管制技術ハンドブック編集委員会, 高速道路交通管制技術ハンドブック, 電気書院, 2017
- 14 株式会社高速道路総合技術研究所, 設計要領第5集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領, 東日本, 中日本, 西日本高速道路株式会社, 2014
- 15 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, pp.289-293, 1995
- 16 川瀬茂, 上畑旬也, XING Jian, 道路情報板の表示色に関する調査検討, 電気学会 ITS 研究会資料, ITS-10, no.21-27, pp.27-32, 2010
- 17 太田幸夫, 安全標識の国際規格: ISO3864-1 の審議経過, デザイン学研究 特集号, vol.15, no.3, p.26, 2008
- 18 雨宮俊彦, 視覚表示と表現の記号論 (1): 視覚記号の原理について, 関西大学社会学部紀要, vol.32, no.2, pp.253-291, 2001

- 19 清水由美子, 赤間啓之, 携帯メールの絵文字と意味の関係カテゴリー評価 - 反応時間から見た「分かりやすさ」の条件とは -, 感性工学研究論文集, vol.6, no.3, pp.6-10, 2006
- 20 福沢周亮, 漢字を学習材料とした読字学習の機構に関する研究 : I : 児童における日本語 2 音節と図形の有意味度と熟知度, 教育心理学研究, vol.18, no.3, pp.158-165, 1970







## 第3章

# 交通事故象に対する Reference と Code の構造化

# 第3章

## 交通事故象に対する Reference と Code の構造化

### 3.1 はじめに

第2章では、高速道路の管理者へのアンケート調査から、情報板シンボルに求めている機能と現状で設定されている意味内容にギャップが生じていることを報告し、ドライバーへの理解度調査から多くの情報板シンボルで安全に寄与する「対応」が連想され難いことを明らかにした。これにより、情報板シンボルの意味内容には、「前方」と「注意」が明記されていなければならないことを提言した。

第3章では、交通事故象に関するドライバーの「Reference」と「Code」を構造化し、「なじみの程度」を明らかにする(図3-1)。これを踏まえ、情報板シンボルの意味内容とその設定方法や提示方法を提案する。

### 3.2 交通事故象に関するドライバーの心象

交通事故象から想起または連想するドライバーの心象を収集するために、一般ドライバーを対象に Web 配信によるアンケート調査を実施した。

#### 3.2.1 調査対象の交通事故象

調査対象となる交通事故象は、高速道路上で突発的に発生する以下の7つとした。これら7つの交通事故象は、高速道路で突発的に発生し、重大事故を引き起こす可能性が高いものであり、第2章で実施した情報板シンボルの理解度調査で相対的に理解度が低かったものである。

調査対象の7交通事故象：「霧」、「落下物」、「事故あり」、「火災」、「故障車」、「地震」、「低速作業車」

#### 3.2.2 回答者の属性

回答者は、運転免許を保有する300名(男性：179人、女性：121人)の一般ドライバーとした。回

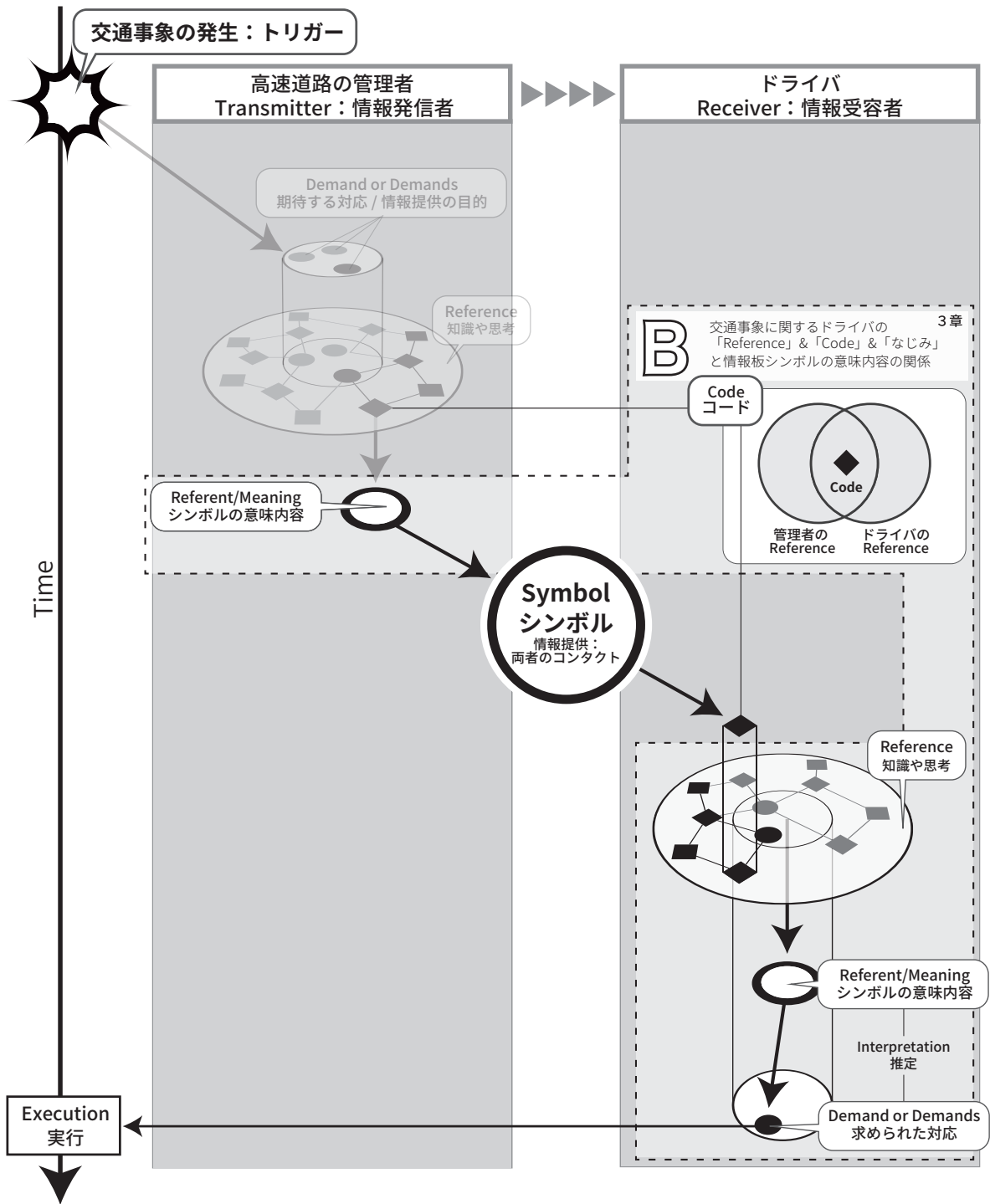


図3-1 第3章の検討内容

答者の属性は、居住地域について日本国内を5つのエリアに分割し（①北海道・東北，②関東，③甲信越・東海・北陸，④近畿，⑤中国・四国・九州・沖縄），年齢層について3世代に分割した（①18～29歳，②30～59歳，③60～79歳）。回答者の募集では，表3-1に示す通り，居住地域と年齢層で割付け，各属性の人数が概ね均等になるよう調整した。

図3-2は，回答者の日常的な運転状況をまとめたものである。まず，運転頻度については，週に5回以上運転するという回答が約半数となり，週に1回以上の回答に至っては，全体の3/4以上であった。一方，高速道路の利用頻度は，やや低く，週に1回以上の利用が1/10程度，ほぼなしが1/3程度であった。しかし，概ね偏りが少ない傾向にあり，回答者は，運転経験が高く高速道路上の経験が多様なドライバで構成されたことが伺える。

### 3.2.3 設問と回答方法

設問は，交通事故ごとに設け，回答者にはそれぞれの交通事故について想起または連想するイメージや感情などを文字数や文章数の制限なしにキーボード入力で自由に記述させた。図3-3は，火災に対する回答画面の例である（その他の調査画面については補遺6に示す）。なお，回答の際に交通事故を「知らない」または「イメージができない」場合については，「不明」または「わからない」などと回答するよう説明した。

### 3.2.4 調査結果

調査結果に無記入の回答は見られなかったが，「思い浮かばない」，「わからない」などの不明を示す回答や，「怖い」，「危ない」などの印象のみの回答が多く見られた。これらの回答は，遭遇頻度による各交通事故の経験や知識，イメージのしやすさなどを知る手がかりとなる。そこで，不明回答を無効回答1，印象のみの回答を無効回答2とし集計した（図3-4）。その結果，無効回答数は，霧が23件と最も低く，低速作業車が96件と最も高かった。この2つの交通事故間では，4倍近くの差が見られた。

## 3.3 交通事故に対する Reference と Code

調査で収集したテキストデータをテキストマイニングで分析し，ドライバによる交通事故の「Reference」と「Code」を明らかにした。その後，交通事故間に共通しドライバの想定と選択に寄与する概念を体系的に構造化した。テキストマイニングには，フリーソフトである「KH Coder [注1]」を使用し，結果として示す共起ネットワーク図などは，グラフィックソフトを使用して加工を施した。

テキストマイニングとは，文字列を対象としたデータマイニングである。文などの文字列を語やフレーズの形態素に分割した後に，語の出現頻度や語と語の関係（相関関係など）を分析し，有用な情報を抽出する分析手法である[注2,3]。本研究では，語の関係を共起ネットワーク図を用いたネットワーク分析によって導いた。共起ネットワーク図とは，出現パターンが類似した語を線で結びネットワーク化して表す図である。この図の利点は，語の関係で情報が抽出できること，潜在的な情報が抽出できること，語の出現頻度

表3-1 回答者属性の割付

年代 / 性別	地域					Total
	北海道 東北	関東	甲信越 東海 北陸	近畿	中国 四国 九州 沖縄	
18-29 歳	20	20	18	22	20	100
男性	8	9	7	9	10	43
女性	12	11	11	13	10	57
30-59 歳	20	20	18	20	20	98
男性	10	14	12	13	7	56
女性	10	6	6	7	13	42
60-79 歳	20	20	20	22	20	102
男性	15	17	17	16	15	80
女性	5	3	3	6	5	22
Total	60	60	56	64	60	300

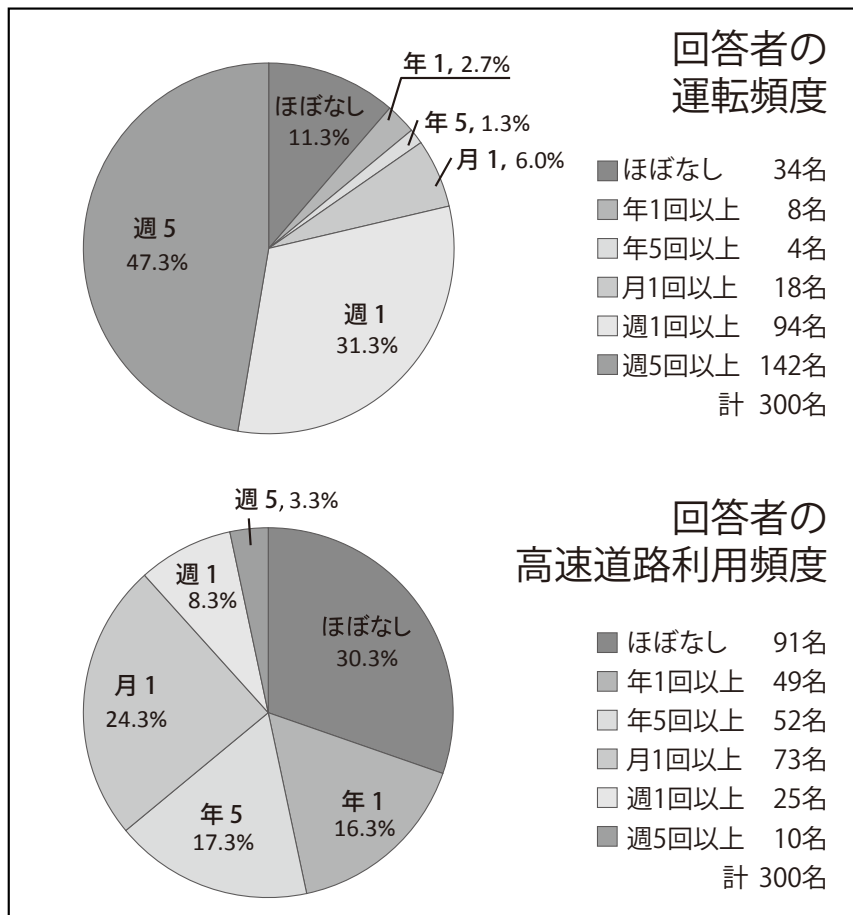


図3-2 回答者の運転頻度と高速道路利用頻度

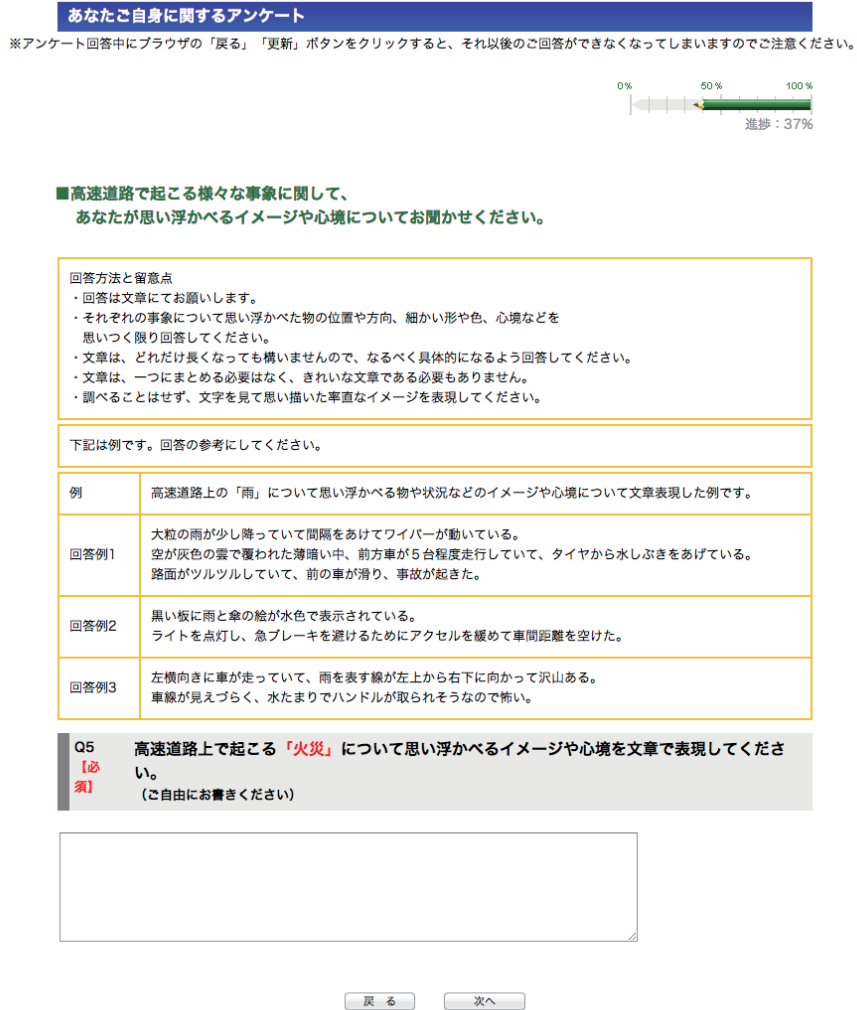


図3-3 Web 調査画面の例（調査画面の全容については補遺 6）

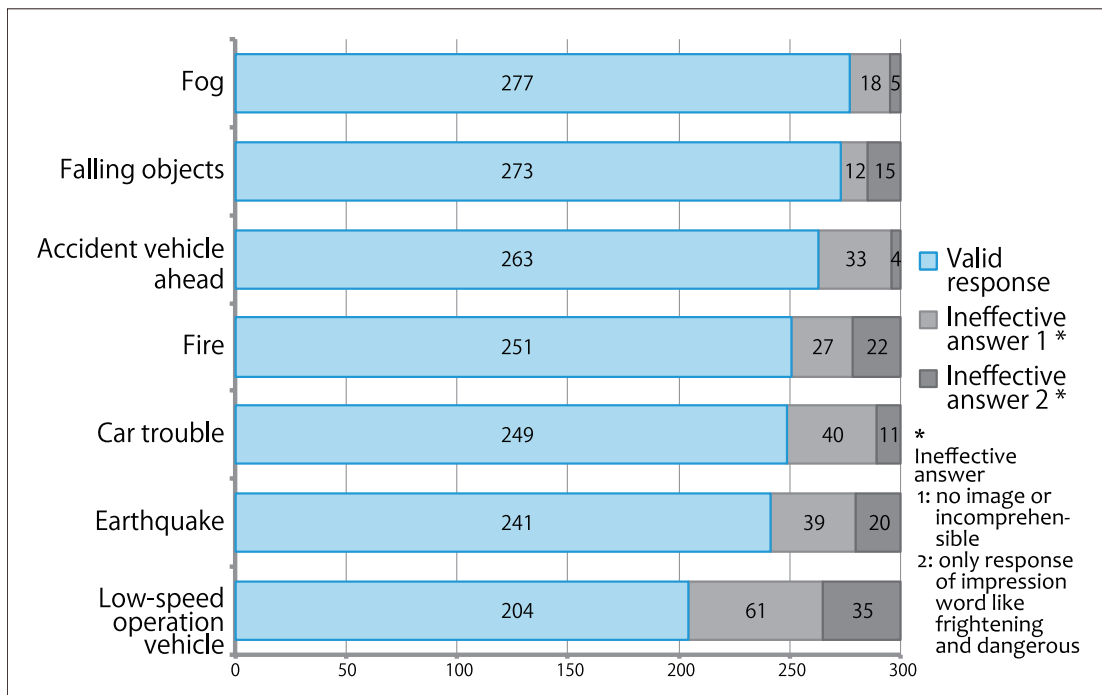


図3-4 調査における有効回答数と無効回答数



と語同士の共起性を同時に表現できることなどにある。その表現方法は、共起性の強さを線の太さで表し、語の出現頻度は語を囲む円の大きさを表し、語同士の距離や位置関係よりも線で結ばれているかどうか重視される [注 1]。共起性とは、文中で語が他の語と同時に出現する割合を指す。このネットワーク分析には、共起性の指標に Jaccard 係数を用いた。Jaccard 係数とは、集合の共通要素の比率によって導かれる類似指標の一つである。その値は、0 から 1 の間をとり、1 に近づくほど類似性つまり語同士の共起性が高いことを表す [注 4, 5]。Jaccard 係数は、分母に和集合、分子に積集合の大きさを入れて算出する。類似指標によって語の共起性を表す方法は、同じ文脈で使用される語が意味的にも類似しているという知見に基づくものである [注 6, 7]。Jaccard 係数の算出は、以下の数式により算出される。

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

### 3.3.1 分析手順

調査で収集したテキストデータの分析と交通事象に関する「Reference」と「Code」の図式化は、以下に示す手順で行った。Step 1 と Step 2 の処理は、主に機械的に行い、Step 3 以降の処理は、人が判断して行った。

#### Step 1：形態素解析

形態素解析 (Morpheme Analysis) とは、コンピュータ等の計算機を用いた自然言語処理の基礎技術のひとつで、自然言語で書かれた文を言語で意味を持つ最小単位である形態素に分割し、品詞を見分ける作業である [注 8]。図 3-5 は、形態素解析の手順を表したものである。

図 3-4 で有効回答としたテキストデータを対象に形態素解析を行ない、各交通事象の語の出現頻度を集計した。その際、変換ミスなどの誤植については手打ちで修正を行ない、「多重」と「事故」のような文中で連続して出現し一つの意味として見なせる語については、「多重事故」のように一つの語として複合化処理をした。

#### Step 2：ネットワーク分析

例えば、「霧」に出現する「視界」と「悪い」の 2 語は、「視界が悪い」のように関連性が高いことが予測されるが、このままではその関連性を確認することができない。同様に、「事故」で出現した「スピード」は、「スピードの出し過ぎ」や、「スピードを落とす」などのように、どの語と繋がり、どの程度の関係にあるのかが不明瞭である。また、語の出現頻度に着目するだけでは重要な潜在情報を見落としてしまう。そこで、共起ネットワーク図を用いたネットワーク分析により、語の関係性の検証と事象の関連情報を抽出した。その手順は、まず、回答時に主語や目的語として頻繁に用いられていた「霧」、「落下物」などの交通事象名が出現した文で共起ネットワーク図を作製し、大まかな解釈を行った。次に、出現頻度の足切り（出現頻度 2 以上や 4 以上の語で描画など）や、描画語数を調整（語同士の共起性が Jaccard 係数 0.12 未満の切り捨てや描画語数 87 語で指定など）した図を数種類にわたり作製した。このように複数の図を作製した理由は、「描画する語数が増えると共起線や語の位置関係などが煩雑になり解釈が困難となる（図 3-6）」ことと、逆に「一定以上の値に限定して描画すると潜在的な概念を見

原文	事故を起こした車に追突して多重事故を起こさないように気をつける。
形態素	/事故/を/起こし/た/車/に/追突/し/て/多重/事故/を/起こさ/ない/よう/に/気/を/つける/。/
品詞の判別	/事故/を/起こす/た/車/に/追突/する/て/多重/事故/を/起こす/ない/よう/に/気/を/つける/。/ /名詞/助詞/動詞/助動詞/名詞/助詞/名詞/助動詞/助詞/名詞/名詞/助詞/動詞/助動詞/助詞/助詞/名詞/助詞/動詞/特殊/
複合語処理	/事故/を/起こし/た/車/に/追突/し/て/多重事故/を/起こさ/ない/よう/に/気/を/つける/。/
品詞の判別	/事故/を/起こす/た/車/に/追突/する/て/多重事故/を/起こす/ない/よう/に/気/を/つける/。/ /名詞/助詞/動詞/助動詞/名詞/助詞/名詞/助動詞/助詞/名詞/助詞/動詞/助動詞/助詞/助詞/名詞/助詞/動詞/特殊/

図3-5 形態素解析の手順イメージ

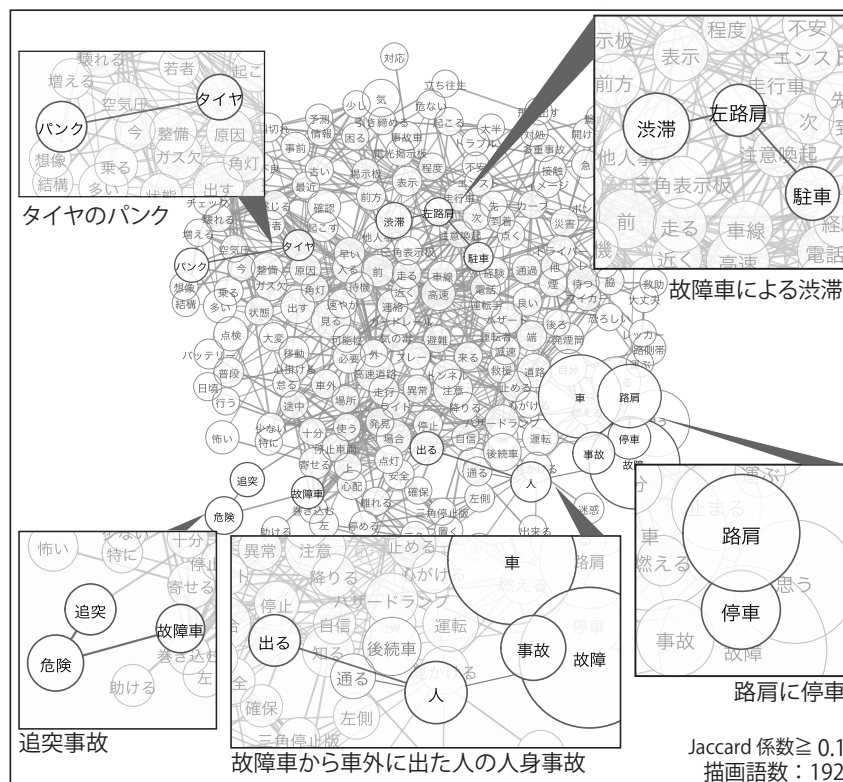


図3-6 ほぼ全ての共起関係を表した場合の共起ネットワーク図（故障車）

逃してしまう可能性が高まる」ことにある。つまり、この作業の主旨は、出現頻度が低くとも他の語と共起する割合が比較的高く（共起図に出現することが条件）、共起した語や概念との関係に意味が生成されている潜在要素を取り上げることにある。

### Step 3：複数の共起ネットワーク図を照合しながら共起した語の関係を抽出

### Step 4：抽出した語の関係を原文と照合しドライバの想定と選択に寄与する交通情報と思われる概念を抽出

図3-7 に故障車について行った概念抽出方法の例を示す。

### Step 5：抽出した概念を分類

「交通事故の発生原因」、「交通事故の発生状況または交通事故との遭遇状況」、「交通事故によって起こる結果（2次災害）」、「ドライバが行う対応」の大きく4つの時系列に分類した。

### Step 6：時系列に分類した各概念を因果関係に応じた図式により構造化

語と語あるいは概念と概念の因果関係を抽出することは、テキストマイニングによる分析において意味構造を知るための重要な手がかりになる。先行研究では、文から語と語の因果関係を機械処理で自動取得する手法が多く提案されている。例えば、「～たら」「～れば」「～ため」「～ので」などの接続詞を抽出しその前後を因果関係と判定する手法 [注 9, 10]、構文パターンを用いる手法 [注 11]、動詞並列句に注目した手法 [注 12] などがある。しかし、これらの手法が未だ開発段階や精査の段階にあることと、それに加え交通情報に用いられる用語が一般的ではないことから、本研究では語や概念同士の因果関係の推定も人が原文を参照して行うこととした。

## 3.3.2 分析結果

### Step 1：形態素解析

表3-2 は、語の出現頻度と共起性 (Jaccard 係数) の上位 20 語をまとめたものである。本研究では、ここに出現した語またはこれらの語と共起する語を含んだ概念をドライバが典型的に連想する事柄と見なし、各交通事故の構造化における主軸として位置付けた。表に示した Jaccard 係数は、各交通事故内で全ての語と同時に出現する割合を示すものである。この値は交通事故との関係の強さと見なすことができるため、語の重要性を表す指標として取りあげることとした。なお、集計および Step 2 以降の分析では、地名、人名などの固有名詞については対象から除外した。

### Step 2：ネットワーク分析

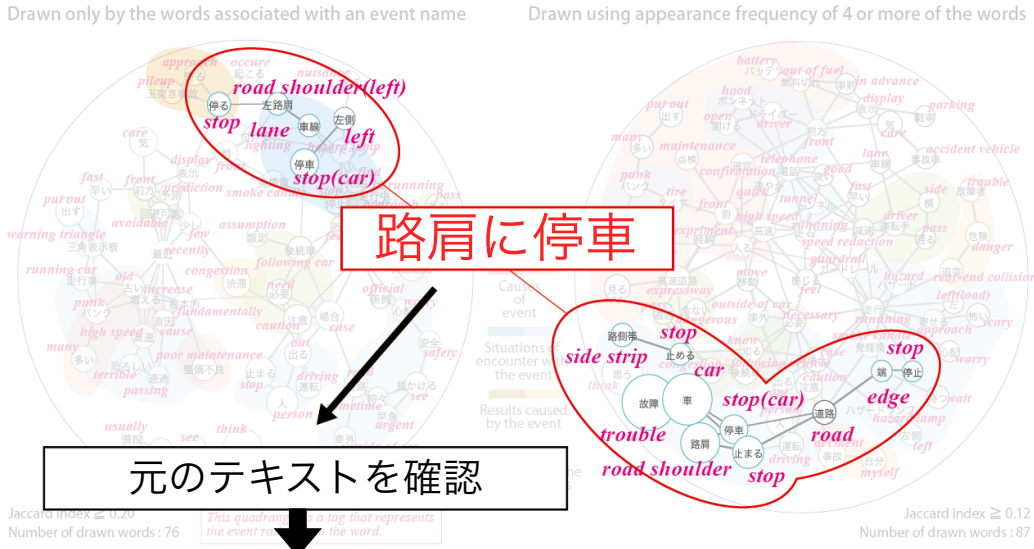
図3-8 は、故障車に関する共起ネットワーク図の例である。図の左は、「故障」の語が出現した文に限定したものである。図の右は、Jaccard 係数 0.12 以上（描画語数 87 語）で表現したものである。

図3-9 は、出現頻度 2 以上の語を対象とした各交通事故の共起ネットワーク図である。

### Step 4 および Step 5：交通情報となる概念の抽出と分類結果

各交通事故で抽出したドライバの想定と選択に寄与する交通情報となり得る概念を4つの分類に応じ、それぞれの特徴と合わせて記す。これらは、主に設計要領の区間（地区）、原因（現象）、行為（反応）という情報板の表示内容から区間を除いた内容に該当する [注 13]。各語の末尾にある H (High) は、

第3章 交通事象に対する Reference と Code の構造化



「バッテリーあがりやタイヤのパンクによる故障車が路肩に停車している。」  
 「路肩にハザードランプを点けて止まっている車があったので減速した。」

図3-7 概念抽出方法の例 (故障車)

表3-2 形態素解析で分割した語の集計結果 (出現頻度上位 20 語)

Car trouble							List of abbreviations for part of speech (Japanese)			Word in both fields		
Rank	Japanese	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Japanese	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	n. : noun	adj. : adjective	p.adv. : possible of adverb	□
1	故障	trouble	n.	76	故障車	car trouble	c.w.	0.19	v. : verb	adv. : adverb	c.w. : compound word	
2	車	car	n.	67	路肩	road shoulder	n.	0.16				
3	思う	think	v.	48	故障	trouble	n.	0.10				
4	路肩	road shoulder	n.	44	車	car	n.	0.10				
5	止まる	stop	v.	27	止まる	stop	v.	0.09				
6	停車	stop (car)	n.	20	思う	think	v.	0.09				
7	事故	accident	n.	19	人	person	n.	0.06				
8	人	person	n.	17	停車	stop(car)	n.	0.06				
9	見る	see	v.	16	見る	see	v.	0.05				
10	高速道路	expewssway	c.w.	16	注意	caution	n.	0.05				
11	注意	caution	n.	16	自分	myself	n.	0.05				
12	危険	danger	adj.v.	14	後続車	following vehicle	c.w.	0.04				
13	気	care	n.	14	気	care	n.	0.04				
14	後続車	following vehicle	c.w.	14	高速道路	expewssway	c.w.	0.04				
15	自分	myself	n.	13	点検	checkback	n.	0.04				
16	運転	driving	n.	12	パンク	punk	n.	0.04				
17	渋滞	congestion	n.	12	ハザードランプ	hazard lamp	c.w.	0.04				
18	場合	case	p.adv.	11	危険	danger	adj.v.	0.04				
19	ハザードランプ	hazard lamp	c.w.	10	路側帯	side strip	c.w.	0.04				
20	パンク	punk	n.	10	出す	put out	v.	0.04				

Fog							Falling objects					
Rank	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score
1	visible	v.	76	visible	v.	0.24	truck	n.	80	fall	v.	0.27
2	car	n.	69	fog	n.	0.20	fall	v.	80	truck	n.	0.25
3	fog	n.	58	light	n.	0.18	falling objects	c.w.	69	falling objects	c.w.	0.23
4	front	p.adv.	56	visibility	n.	0.16	car	n.	53	avoid	v.	0.14
5	light	n.	54	poor	adj.	0.14	avoid	v.	51	fall	n.	0.13
6	scary	adj.	52	front	n.	0.12	accident	n.	43	truck bed	n.	0.12
7	visibility	n.	47	scary	adj.	0.12	run	v.	41	accident	adj.v.	0.07
8	running	n.	45	speed 1	n.	0.10	front	p.adv.	38	run	v.	0.09
9	speed 1	n.	43	running	n.	0.10	fall	n.	37	danger	adj.v.	0.07
10	front	n.	41	lighting	n.	0.09	truck bed	n.	34	pickup	n.	0.07
11	poor	adj.	40	drive	n.	0.09	scary	adj.	30	scary	adj.	0.06
12	run	v.	37	run	v.	0.09	danger	adj.v.	24	suddenly	adj.v.	0.06
13	drive	n.	34	down	v.	0.08	think	v.	24	dangerous	adj.	0.06
14	down	v.	28	speed 2	n.	0.07	speed 1	n.	20	running	n.	0.06
15	lighting	n.	25	dense	adj.	0.06	pickup	n.	19	fall or down	v.	0.05
16	danger	adj.v.	22	danger	adj.v.	0.06	fall or down	v.	19	backward	v.	0.05
17	think	v.	22	distance between cars	c.w.	0.06	suddenly	adj.v.	18	freight	n.	0.05
18	speed 2	n.	21	low-speed	n.	0.05	case	p.adv.	18	object	n.	0.04
19	distance between cars	c.w.	18	rear end collision	n.	0.04	dangerous	adj.	17	out	v.	0.04
20	dense	adj.	18	caution	n.	0.04	backward	n.	15	big	adj.	0.04

Accident vehicle ahead							Fire							Earthquake							Low-speed operation vehicle									
Rank	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score
1	accident	n.	202	accident	n.	0.23	car	n.	81	fire	n.	0.27	earthquake	n.	92	earthquake	n.	0.31	think	v.	39	operation	n.	0.10						
2	car	n.	117	congestion	n.	0.15	fire	n.	78	car	n.	0.11	think	v.	40	road	n.	0.14	car	n.	32	congestion	n.	0.09						
3	congestion	n.	53	speed 1	n.	0.09	accident	n.	39	explosion	n.	0.10	running	n.	40	shaking	n.	0.11	run	v.	26	think	v.	0.08						
4	speed 1	n.	36	car	n.	0.09	scary	adj.	28	smoke	n.	0.10	road	n.	40	feel	v.	0.11	congestion	n.	23	operation vehicle	c.w.	0.08						
5	rear end collision	n.	32	entangle	v.	0.07	smoke	n.	26	accident	n.	0.09	car	n.	34	stop(car)	n.	0.10	operation	n.	18	operation vehicle	c.w.	0.08						
6	think	v.	29	rear end collision	n.	0.07	think	v.	25	in tunnel	c.w.	0.09	feel	v.	32	running	n.	0.09	operation vehicle	c.w.	18	overtake	v.	0.07						
7	drive	n.	22	cause	v.	0.06	explosion	n.	25	burst	n.	0.09	expewssway	c.w.	32	expewssway	c.w.	0.08	running	n.	18	run	v.	0.07						
8	scary	adj.	22	drive	n.	0.05	in tunnel	c.w.	24	occur 1	v.	0.08	shaking	n.	29	think	v.	0.08	low-speed operation vehicle	c.w.	16	distraction	adj.v.	0.06						
9	clash	n.	21	clash	n.	0.05	occur 1	v.	24	gasoline	n.	0.07	road	n.	29	awake	v.	0.06	overtake	v.	15	need	adj.v.	0.05						
10	expewssway	cw	20	out	v.	0.05	congestion	n.	21	encounter	n.	0.07	stop(car)	n.	27	collapse	v.	0.05	caution	n.	14	caution	n.	0.05						
11	entangle	v.	19	expewssway	c.w.	0.05	encounter	n.	21	burn	v.	0.07	scary	adj.	25	occur	v.	0.05	danger	adj.v.	13	running	n.	0.05						
12	cause	v.	18	see	v.	0.05	burst	n.	20	scary	adj.	0.06	awake	v.	19	notice	v.	0.04	care	n.	13	care	n.	0.05						
13	myself	n.	16	distance between cars	c.w.	0.05	burn	v.	18	take-fire	n.	0.06	run	v.	19	stop	n.	0.04	need	adj.v.	12	road	n.	0.05						
14	out	v.	16	myself	n.	0.05	gasoline	n.	16	congestion	n.	0.06	(steering) wheel	n.	17	road shoulder	n.	0.04	speed 1	n.	11	safety	adj.v.	0.04						
15	much	adj.	16	brake	n.	0.05	expewssway	c.w.	16	occur 2	v.	0.05	large-scale earthquake	n.	15	shake	v.	0.04	safety	adj.v.	11	danger	adj.v.	0.04						
16	care	n.	15	much	adj.	0.04	take-fire	n.	15	occur 3	n.	0.05	drive	n.	14	crack	n.	0.04	road	n.	11	lane change	c.w.	0.04						
17	see	v.	15	put out	v.	0.04	occur 2	v.	15	road closed	n.	0.05	collapse	v.	14	stop	v.	0.04	distraction	adj.v.	10	good job	n.	0.04						
18	line	n.	15	caution	n.	0.04	occur 3	n.	15	road closed	n.	0.05	speed 1	n.	13	big	adj.	0.04	lane change	c.w.	9	especially	adv.	0.04						
19	brake	n.	14	care	n.	0.04	road closed	n.	13	danger	adj.v.	0.04	occur	v.	13	notice	n.	0.04	rear end collision	n.	8	work	n.	0.03						
20	distance between cars	c.w.	14	occur	v.	0.04	danger	adj.v.	13	danger	adj.v.	0.04	cases	p.adv.	13	chap	n.	0.04	especially	adv.	8	rear end collision	n.	0.03						

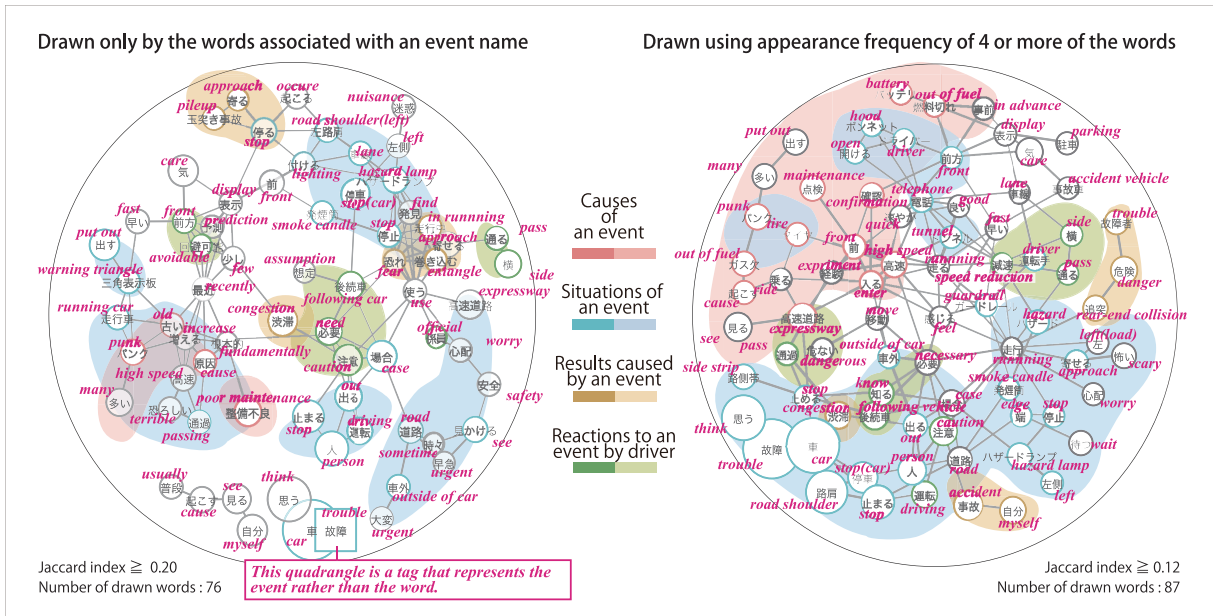


図3-8 故障車の共起ネットワーク図

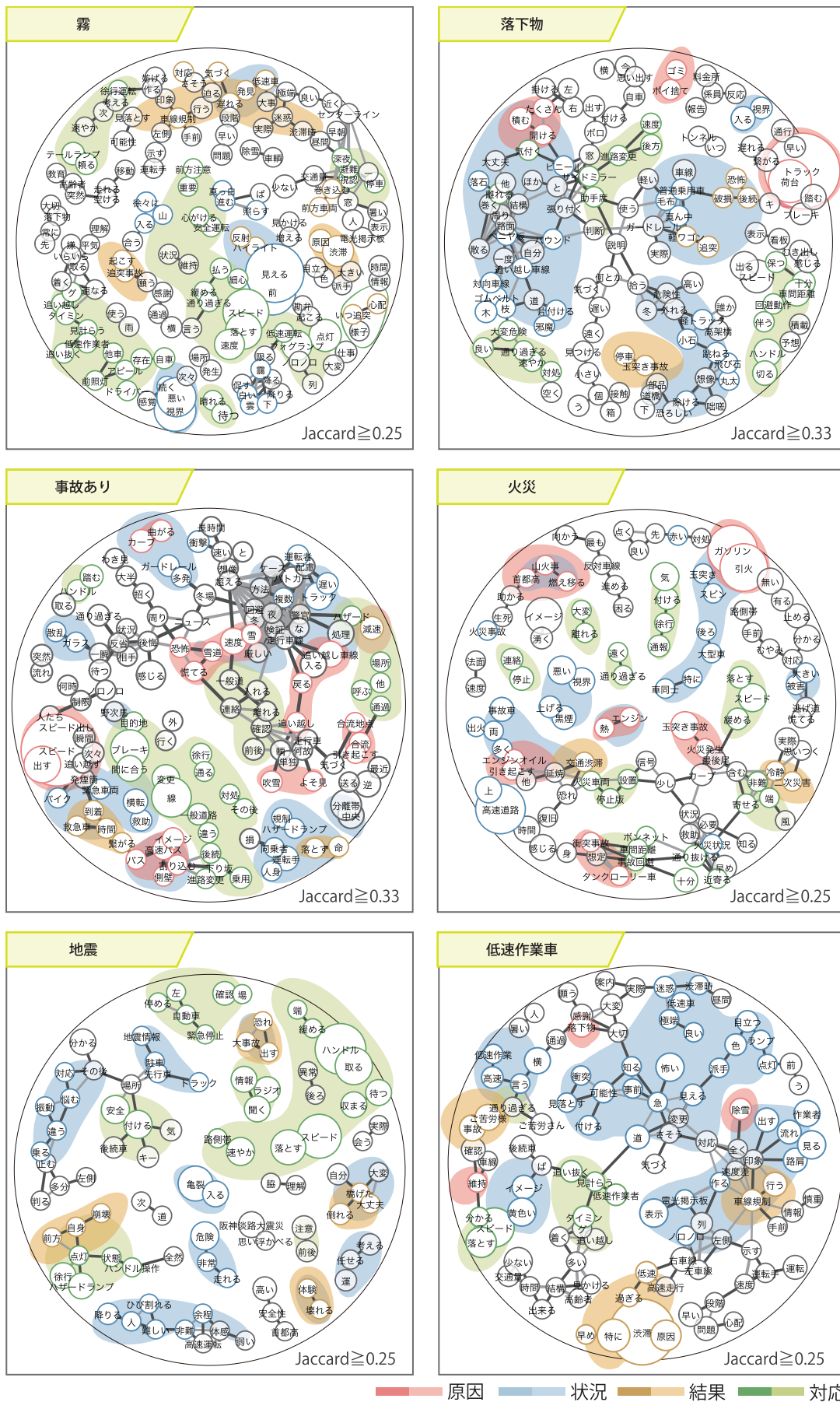


図3-9 6 交通事象の代表的な共起ネットワーク図

出現頻度上位 20 語に該当したことを表す。

## 霧

原因：なし

状況：「見えない (H)」, 「見にくい (H)」, 「視界不良 (H)」, 「前方に見えるテールランプ」

結果：「追突 (H)」, 「事故」, 「減速の連鎖により生じる渋滞」, 「通行止」

対応：「ライト点灯による視界確保 (H)」, 「減速 (H)」, 「車間距離 (H)」, 「徐行」, 「停車」, 「前照灯」, 「テールランプ」, ライト類の活用法として「自車の存在を周辺車両にアピール」, 「走行中の手がかりとする」

特徴：視界不良に関する懸念が突出して出現した。「減速」は対応であると同時に渋滞原因として懸念されていることが確認された。霧は回答で得た語数と文数が最も多く、ドライバが経験する頻度が高いことが伺える。

## 落下物

原因, 状況：「トラック (H)」, 「トラックの荷台 (H)」, または「トラックの荷台から荷物や積荷が落ちる光景 (H)」, 「過積載 (トラックとリンク)」, 「ポイ捨て」, 「落下物のバウンドまたは散乱」

結果：「事故 (H)」, 「追突」

対応：「減速 (H)」, 「回避 (H)」, 「車間距離」, 「ハンドル操作」, 「停車」, 「車線変更」, 「後続車への注意喚起」, 「管理者への報告」

特徴：主要な概念は、「道路上で落下物を発見するまで」または「発見した際に行う対応」に関するものであった。そして、それ以上に、落とし主であるトラック、さらには、トラックから物が落ちる光景をイメージする傾向が非常に高かった。具体的な落下物としては、「木材」, 「段ボール」, 「ゴミ」, 「ビニール」, 「落石」など様々であった。

## 事故あり

事故は前方で発生した事象を対象としたため、追突など事故そのものを表す表現は原因として、事故原因については、そのまた原因として分類している。

事故原因：「スピード超過によりブレーキが間に合わない (H)」, 「割り込み」, 「追い越し」, 「居眠り」

原因 (事故の発生状況)：「追突 (H)」, 「衝突 (H)」, 「玉突き」, 「巻き込み」

状況：「事故 (H)」と「車 (H)」で「事故車 (H)」という表現が多い。「横転」, 「ガラスの散乱」, 「路肩停車 (事故車)」, 「横転したトラック」, 「バイク」

結果：「渋滞 (H)」, 「事故」, 「玉突き」, 「巻き込み」, 「通行止」

対応：「車間距離 (H)」, 「減速」, 「徐行」, 「回避」, 「ハンドル操作」, 「後続車への注意喚起」

特徴：事故は、現場を目にすることや渋滞原因として経験する機会が比較的多いことが伺える。これに伴い、事故原因や懸念する結果で共に多様な事故の種類が出現した。事故の発生から典型的に結びつく結果は渋滞であった。

## 火災

原因：「事故によるガソリンへの引火」

状況：「車の炎上 (H)」, 「火災 (H)」, 「煙 (H)」, 「トンネル内 (H)」, 「トラックの火災」, 「消防車」

結果：「通行止 (H)」, 「渋滞 (H)」, 「事故 (H)」, 「煙による視界不良」, 「2次災害」, 「追突」, 「ガソリン引火による爆発」

対応：「避難」, 「停止」, 「減速」, 「注意して通過」

特徴：火災は、結果または対応に分類される交通規制である通行止めの出現頻度が唯一高い。また、トンネルという語が示すように、発生場所が典型的に想起されたことが特徴的である。これは、トンネルが多様かつ重大な2次災害が起こる場所という教育が浸透していることを指していると言える。事故という言葉は火災の発生原因であり、火災による2次災害としても認知されている傾向が見られた。また、火災の典型的な状況は、車両火災に関するものが多かった。

## 故障車

原因：「タイヤのパンク (H)」, 「オーバーヒート」, 「ガス欠」, 「整備不良」

状況：「路肩に停車 (H)」, 「ハザードランプの点灯 (H)」, 「人が車外に出ている光景 (H)」, 「三角標示板の設置」, 「発煙筒」, 「ボンネットを開けて修理」, 「レッカー車」

結果：「渋滞 (H)」, 「車外に出た人への人身事故 (H)」, 「故障車への追突事故」, 「車線変更時の接触事故」, 「多重事故」

対応：「後続車への注意喚起 (H)」, 「減速」, 「徐行」, 「車線変更」, 「回避」

特徴：故障車が道路上や路肩に停車している状況と、故障車によって起こる結果として渋滞または事故に関する概念が多く抽出された。これは、実際に高速道路を走行する際に比較的目にする機会が多いことを示していると言える。

## 地震

原因：なし

状況：「揺れ (H)」と強く共起していた「感じる (H)」, 「気づく (H)」の語は、「気付く (感じる) ことができるか (H)」という不安と、「走行中に感じるほどの強い揺れ (H)」の両極の意味で出現。「ハンドルがとられる (H)」

結果：「道路の亀裂または崩壊 (H)」, 「地割れ (H)」, 「出口付近で起こる渋滞」, 「橋桁の倒壊」, 「事故」

対応：「安全を確保のために路肩に停車 (H)」, 「止まる (H)」, 「徐行」, 「減速」, 「停止」, 「ハザードランプの点灯」, 「避難」, 「情報収集 (ラジオによる確認)」

特徴：地震において、結果と関係性を持って出現した対応は、事故防止を目的とするものがほとんどであった。原文での確認では、ごく少数ではあるものの、緊急停止によって発生する追突事故という懸念（緊急的な対応によって2次災害が起こることもある）も見られた。「ハンドル (H)」は、地震によってハンドルがとられるという懸念として使用されている。その他の傾向では、対応と関係をもつ結果の出現が他



の交通事故に比べて少ない。この理由は、地震の大きさによっては、個人の対応では限界があることや、長期的にどのように振る舞えばよいのかが不明瞭であることなどが考えられる。大規模地震時に対応を指示するタイミングや情報量を図ることが困難なことを裏付けている。

### 低速作業車

原因、状況:「ご苦労 (H)」や「邪魔 (H)」などの感情が多く出現した。「除雪」、「維持作業」、「掃除」、「落下物の撤去」、「黄色」、「派手や目立つ」、「ランプの点灯」、「警告灯」、「ノロノロ」、「イエローコーン」  
結果:「渋滞 (H)」、「追突 (H)」、「事故」、「車線規制」

対応:「車線変更 (H)」、「追い越す (H)」、「減速」、「回避」、「後続車への注意喚起」

特徴:「車線変更 (H)」、「追い越す (H)」などは、前方で作業車が低速走行している時の対応として「追い越す」や「抜く」が前提となる特殊なケースにあることを表している。低速走行に関係する語は顕在化しなかったが、高頻度に渋滞の原因や追突の対象としてイメージされていたため、潜在的には低速走行が意識されていることを示唆している。

### Step 6 : 各交通事故に関するドライバの Reference と Code

図3-10と図3-11は、Step 5で分類した概念を因果関係に応じて図式化したものである。この図は、原因、結果、対応など、ドライバが事象に対して類推する関連情報を各交通事故の文脈に沿って視覚的に比較することを目的に作図したものである。

各交通事故の図を比較すると、この調査結果においては、自然災害に位置付けられる霧と地震からは発生原因が類推されないことが明らかとなった(現実には地震は津波の原因のように他の自然災害と関連する)。一方で、人的災害に位置付けられる交通事故の一部は他の交通事故と文脈的につながっており、あるときは他の交通事故の原因となり、あるときは他の交通事故の結果となることが明らかとなった。これは、事故と他の交通事故との関係で著しかった。

図3-12は、これらの関係を基本構造として表したものである。この中で、例えば交通事故の発生には発生原因があることが多く、発生原因のある交通事故には原因と状況の因果関係を見いだすことができる。状況に分類した概念の多くは、さらに「交通事故が発生した状況」と「発生した交通事故に遭遇する状況」に分けられ、高速道路上では、この2つにも因果関係が見出される。交通事故は、事故や渋滞などのリスクを高め、これらに対しドライバは、リスク回避のために「対応」する。

### 3.3.3 Reference と Code の構造化

各交通事故への構造を比較すると、抽出された概念には、結果の「事故」や対応の「減速」のような共通項が多いことがわかった。さらに、これらの概念は、それぞれの交通事故の枠を超えて、他の様々な概念と因果関係により結ばれることも明らかとなった。これにより、ドライバのある一つの交通事故に関する「Reference」とは、概念の相互関係によって形成されたより複雑な構造にあることが伺える。この構造は、道路交通システムにおける全ての交通事故とそれに関連する概念が相互関係により複雑な構造をもっている。

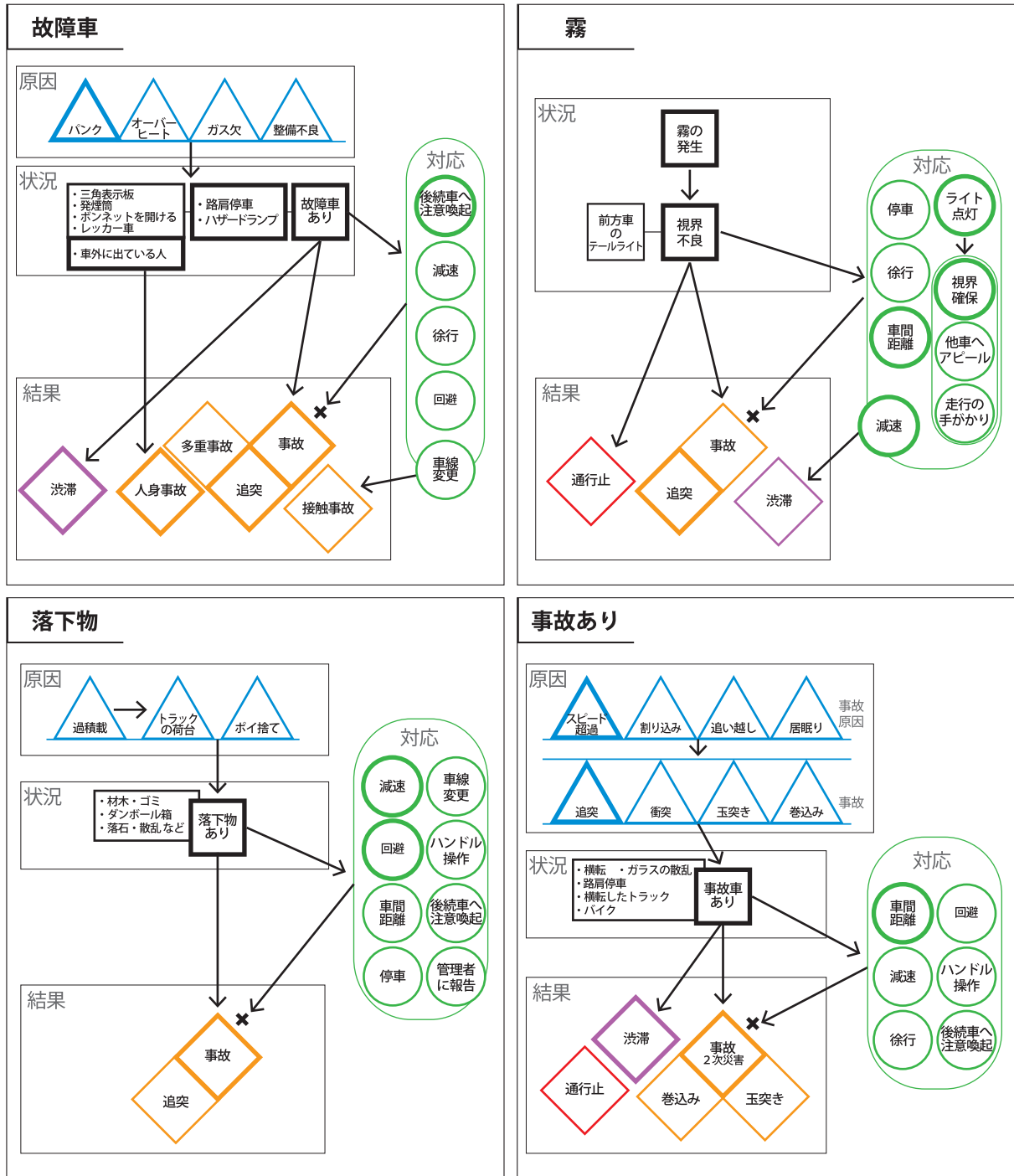


図3-10 各交通事故に関するドライバーの「Reference」と「Code」(故障車, 霧, 落下物, 事故あり)

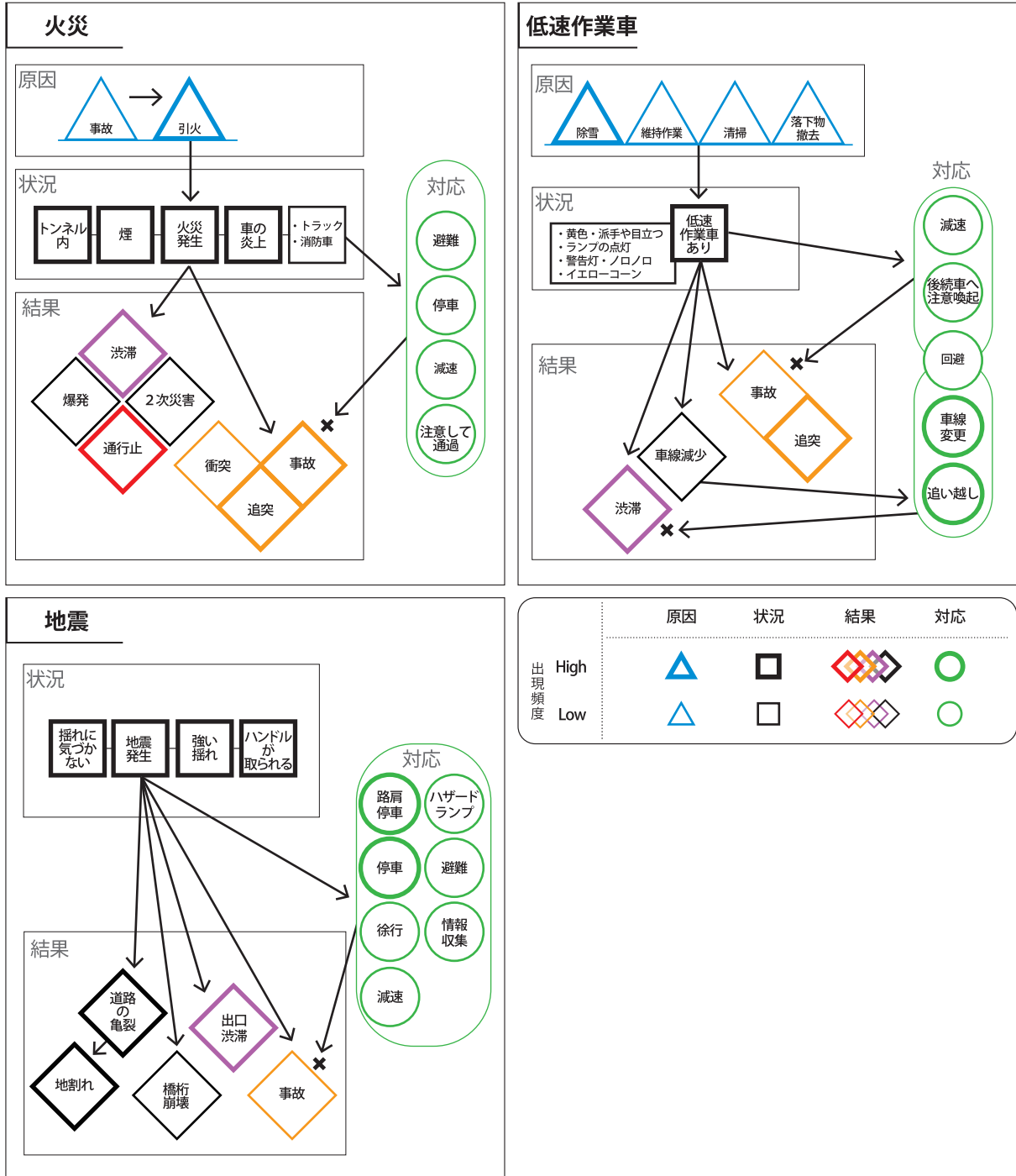


図3-11 各交通事故に関するドライバーの「Reference」と「Code」（火災，低速作業車，地震）

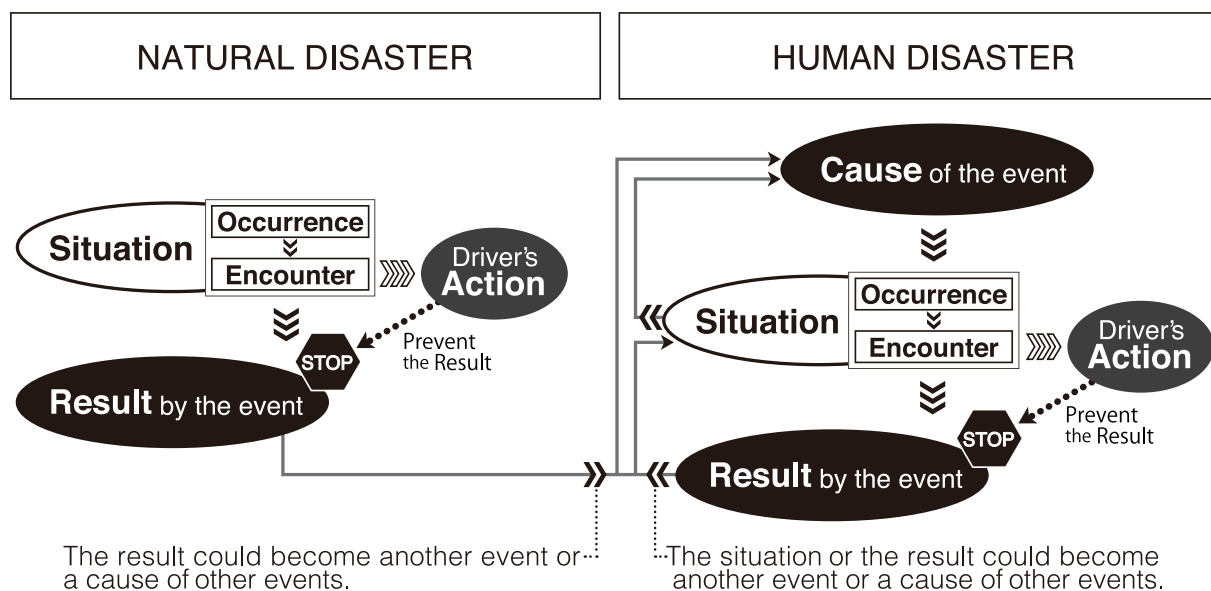


図3-12 交通事故象に関連する概念構造の要約

ることも示唆している。

交通事故に関してドライバの「Reference」にある複雑な概念の構造を明らかにするためには、交通事故とそれに関連する概念の因果関係を文脈的に整理し、体系的にまとめることが効果的である。さらに、交通事故間に共通する概念を「交通事故の発生や遭遇状況」、「交通事故による結果」、「ドライバの対応」の階層に応じて整理することで、その関係がより把握しやすくなる。

そこで、図3-12にまとめた交通事故と関連情報の基本構造に従い、図3-10と図3-11における概念の共通項を用いて交通事故に関するドライバの「Reference(≒交通情報)」の体系化を試みた。その手順は、まず、全7交通事故の回答を対象に交通事故全体の共起ネットワーク図を作製し、共起の度合いを考慮しながら事象間の共通項の数を確認した(図3-13)。次に、図3-10と図3-11における概念の共通項を用いてドライバの「Reference」を体系的にまとめた(図3-14)。

図3-13は、交通事故ごとに独立して出現した語を交通事故名を表す四角形のタグの外側に配置し、複数の交通事故と共起線で結ばれる語を内側に配置した。共起数の表現は、共起する交通事故が多くなるに連れて図の中央に向かうよう配置し、共通数の増加に応じ円を大きくすることと、色が薄い橙から赤へシフトするように表現した。外側に配置した独立性の高い語において、交通情報として意味をもつ語については、やや大きめの円で表した。なお、この図は、交通事故と語の関係に主眼を置くため、語同士の共起性については表現していない。

図3-14は、2次元の共起ネットワーク図に時間軸を加えるイメージにより、交通事故間に共通するドライバの「Reference」を階層により3次元で構造化したものであり、交通事故に対するドライバ間の「Code」と捉えることもできる。

各階層は、上層が「事象の発生または遭遇状況」、中間層が「ドライバが行う対応」、下層が「事象によって起こる結果」を表す。各層に配置した概念は、関係の強度に応じて、頻度が「高い:太線」、「低い:細線」の2段階で表現した。各概念間の関係は、強度を加味しながらフロー式にたどることで視覚的に比較することができる。

共通項の数を指標にすると、ドライバによる「対応」の典型は、「減速」であることがわかる。これは、第2章で導いた、多くの交通事故で、高速道路の管理者がドライバに求める要求と一致する。また、「結果」の典型は、「事故」>「渋滞」>「通行止」の順にあることがわかる。ここから詳細に記した「事故」の内訳を見ると、「事故」の典型は、「追突」であることがわかる。

### 3.4 交通事故に対するドライバの熟知度と交通事故の有意味度

情報板シンボルの意味内容をドライバの「Reference」を考慮しながら検討するには、ドライバによる交通事故への「なじみ」やイメージのしやすさなども精査しておく必要がある。これは、ドライバがそもそも交通事故を知らないあるいは「なじみ」がない場合に、交通事故を中心とした情報伝達では伝わらない

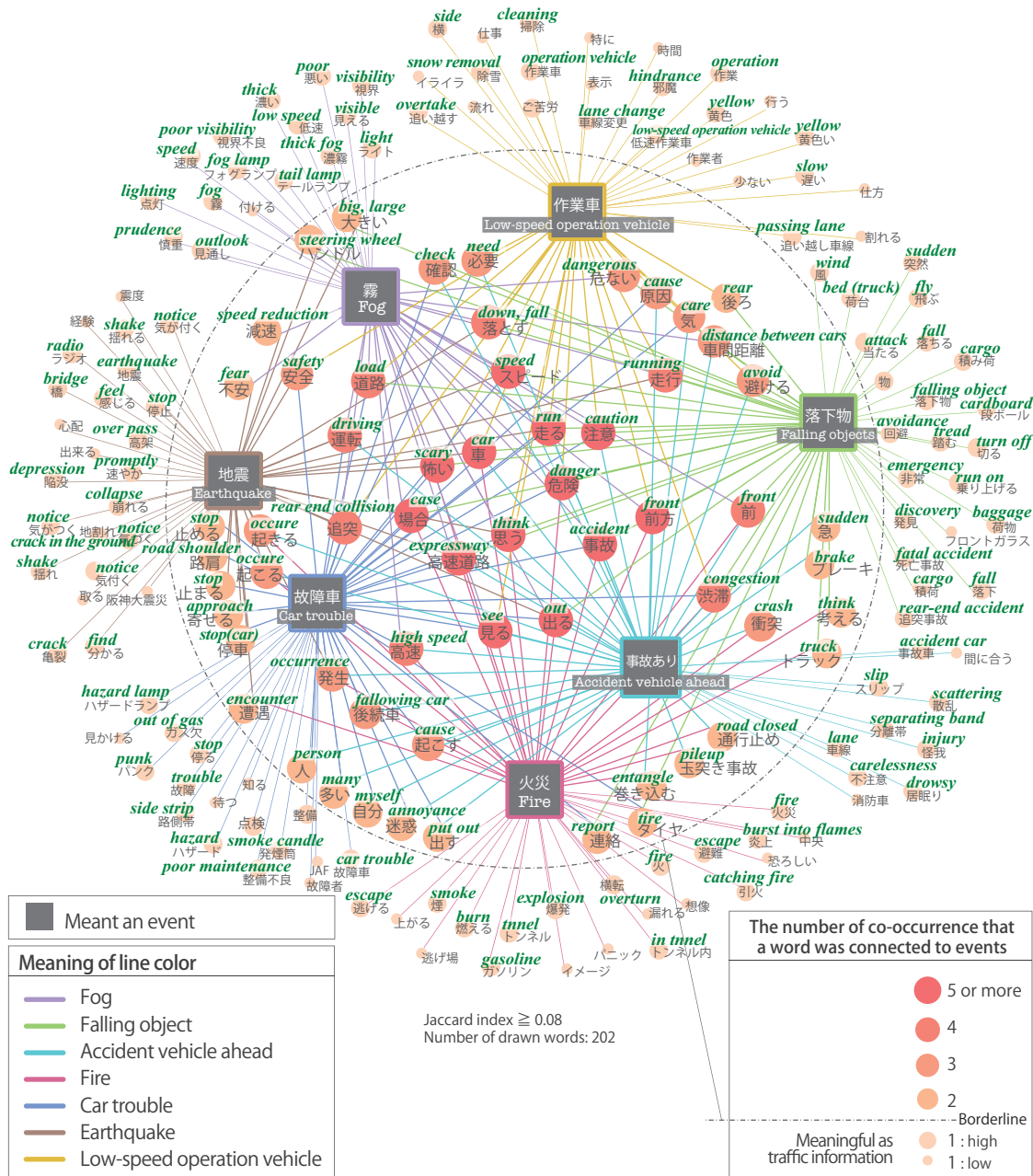


図3-13 各語の交通事象との共起数

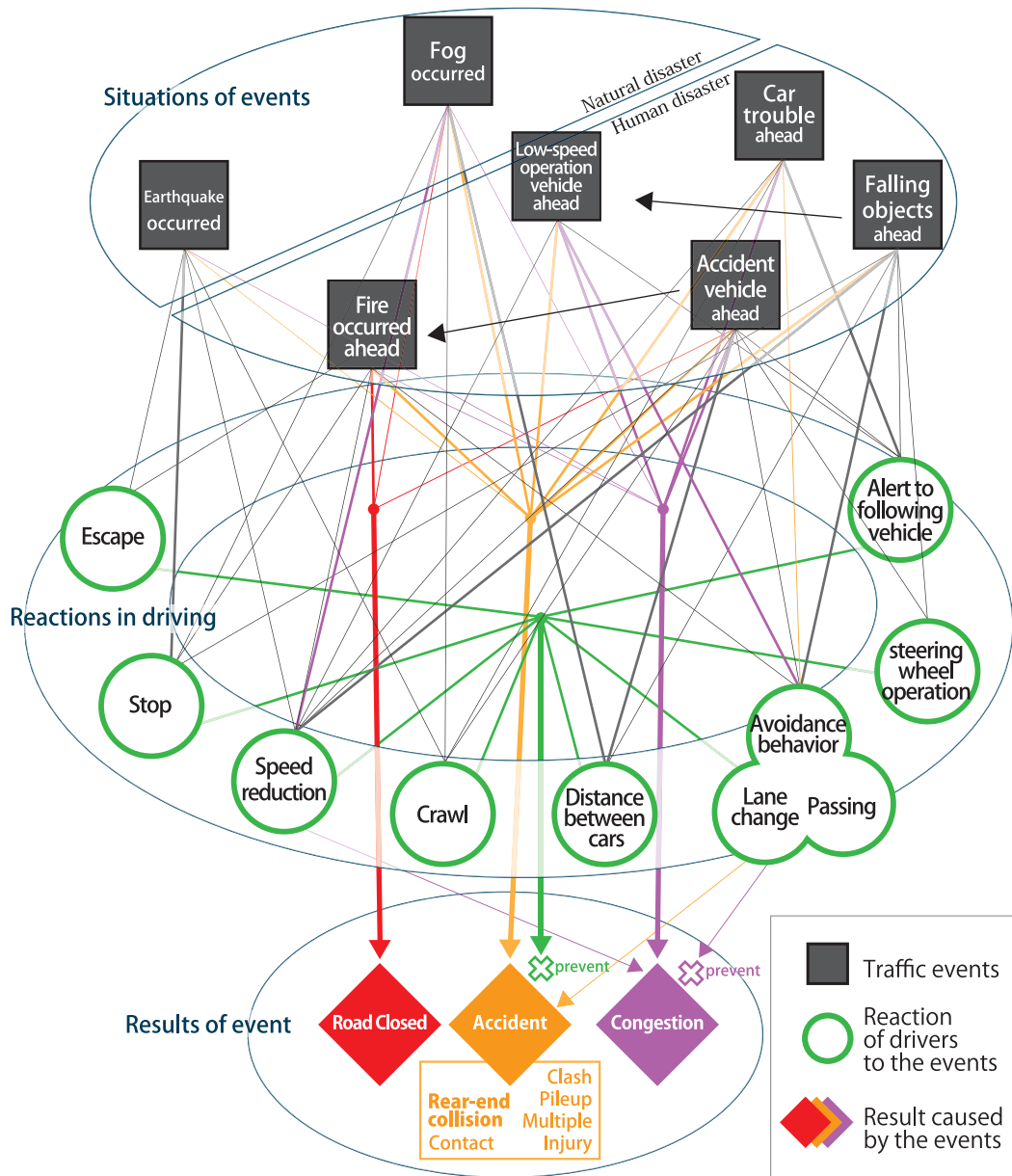


図3-14 7つの交通事故に共通する「Reference」と「Code」の階層構造

可能性があるからである。

Mcdougallらは、グラフィカル・シンボルの正しい機能や意味を理解できた回答者の割合 (name agreement) と熟知度 (familiarity), 有意味度 (meaningfulness) などの相関がそれぞれに高いことを明らかにした [注 14]。この知見を踏まえると、グラフィカル・シンボルの理解のしやすさには、グラフィカル・シンボルとその意味内容の「熟知度」や「有意味度」の高さが大きく影響することになる。これに関連し、清水らは、グラフィカル・シンボルのわかりやすさは出現頻度や言語に対するイメージの容易さ・鮮明さ、「なじみ」の程度などに影響されるとしている [注 15]。

そこで、イメージ調査で収集したテキストデータに対する形態素解析の結果を用いて、情報板シンボルに設定されている、交通事象の熟知度と交通事象名に対する有意味度を求め、その関係を検証した。

まず、「熟知度」に関し、先行研究には新聞などの多量な文章を解析し辞書としてまとめたものがある [注 16]。しかし、高速道路で使用される交通事象のような語には、一般的ではなくこの辞書に不掲載のものもあり、ここから交通事象の熟知度を導くことが適切とは言い難い。一方、図3-4に示した「不明」や「わからない」などの回答は、発生状況、その後のリスク、対応などの関連情報が「イメージしにくい」あるいは「そもそもその事象を知らない」ということを示唆している。現に、不明回答の中には、全交通事象に共通して「遭遇したことがないのでイメージできない」といった回答が多く見られ、「火災」や「地震」では、「対応方法については不明」との回答が1割近く出現した。これにより、無効回答数の多い交通事象は、発生頻度や高速道路における遭遇頻度が低いためにドライバの熟知度が低く、不明回答数が少ない交通事象は、交通事象そのものや、交通事象を知らせる情報との遭遇または接触頻度が高いために熟知度が高いものと思われる。そこで本研究では、交通事象の熟知度を示す指標として、具体的なイメージを回答しなかった不明などの無効回答数を用いることとした。その結果、交通事象の熟知度は、霧が高く、低速作業車が低いことが示唆された。

通常、日本語の言語を対象とした「有意味度」は、被験者が5秒あるいは10秒などの一定時間内に連想した語数を被験者数で割った割合で算出される [注 17]。しかし、本研究のイメージ調査では、回答に制限時間を設けておらず、回答で文章化を求めたために文の形成に必要な間接的な語も多く含まれていた。また、設問方法が異なるという理由から、先行研究で導かれた語彙数と比較し、本研究で算出した値を一般的な有意味度として論ずることは適切ではない。そこで、今回対象とした相対的な交通事象間の相対的な有意味度を比較するという条件で、交通事象ごとに集計した「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」を有効回答者数で割った値を有意味度の指標として扱うこととした (図3-15)。算出の結果、「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」は、いずれの値も霧が最も高く、低速作業車が最も低い。この2事象間の文数と異なり語数には倍程度の差が見られた (総出現語数:霧 13.75, 低速作業車 6.85, 文数:霧 2.35, 低速作業車 6.85)。この結果は、無効回答数と相反し、交通事象の有意味度は霧が高く、低速作業者が低い傾向を示している。

続いて、有効回答者数で割った「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」および「無効回答数」の4項



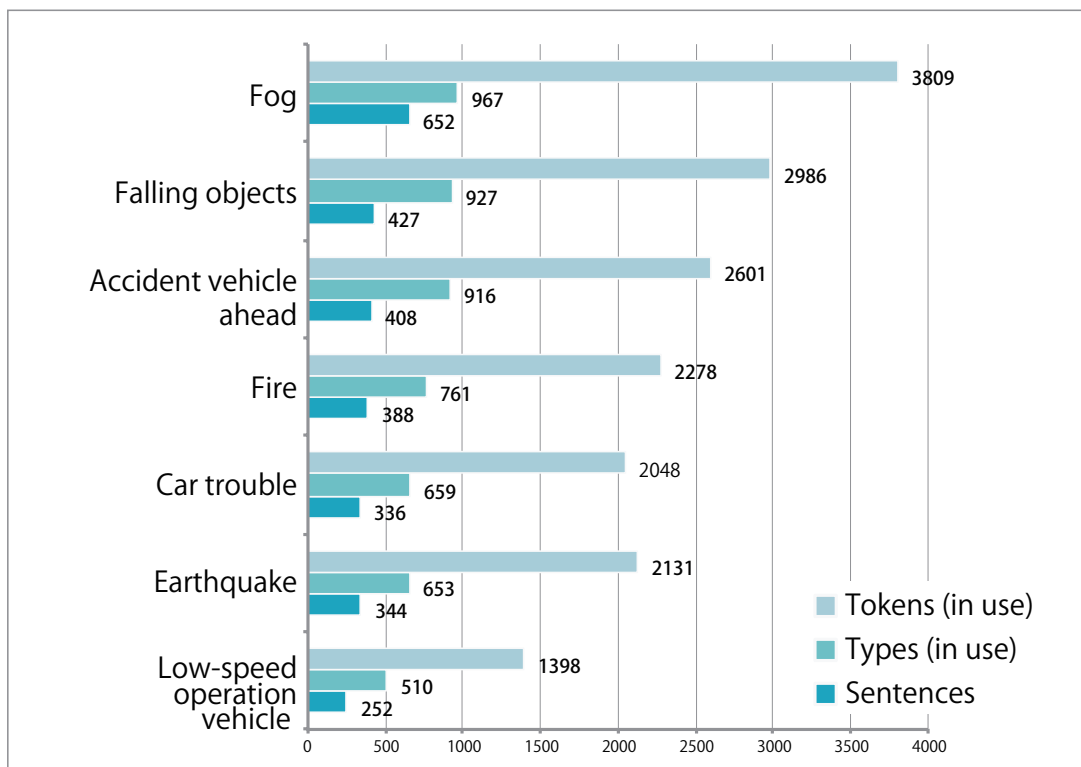


図3-15 形態素解析の結果から集計した「総出現語数」, 「異なり語数」, 「文数」

目について相関係数を算出した(表3-3)。その結果、4項目は総じて高い相関関係にあることがわかった。これは、「無効回答数」の多い交通事故は、「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」の出現頻度が低く、有効回答数の多い交通事故は、「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」の出現頻度が高いことを表す。つまり、「不明」などの「無効回答」が少ない交通事故は、比較的イメージや言語化が行いやすいことになる。

この結果を Mcdougall らの知見と照合すると、彼らが述べた「熟知度と有意味度は互換性があるようだ (Meaningfulness and familiarity appear to be virtually interchangeable)」という報告を裏付けている。

ドライバによる交通事故への「なじみ」の程度を判断する際には、「無効回答数」を「熟知度」の指標として扱い、「総出現語数」、「異なり語数」、「文数」を「有意味度」の指標として扱うことが有用であると考える。さらに、説明または言語化が容易である点においては、語と文の数は、「熟知度」の指標として扱うことも可能なことが示唆される。ただし、説明に多くの語を用いなければならないとした場合には、具体的にイメージし難いあるいは抽象性が高いなどと捉えなければならないことにも留意が必要である。

以上の考察を踏まえると、各交通事故の「熟知度」と「有意味度」に関する相対的な傾向は、「霧」が非常に高く、「落下物」と「事故あり」がやや高く、「低速作業車」が低いという結果であった。

### 3.5 情報板シンボルに設定すべき意味内容の検討

前述した通り、「火災」と「地震」については、約1割のドライバが「対応方法については不明」と答え、「遭遇したことがないのでイメージできない」という回答が多くの交通事故でみられた。一方で、「霧」についてはリスクや対応方法に関する回答が多かった。

そこで、情報板シンボルの「意味内容」は、以下の要領で設定すべきと考える。

「熟知度」と「有意味度」の低い(正確には結果や対応の想定が困難な)交通事故では、交通事故のみを伝えるだけでは、多くのドライバが高速道路上で何をすべきかが判断できない可能性が高い。「その交通事故を起因とするリスクあるいは結果となる具体的な注意対象」や「とるべき対応」などを優先して提示するか、これら詳細情報を交通事故と同時に提示すべきである。

例えば、最も熟知度が低かった「低速作業車」では、「結果」として懸念される「衝突」への注意喚起や「対応」となる「車線変更の指示」を低速作業車に関連する「状況」と合わせて表示することが有効と思われる(図3-16上段)。

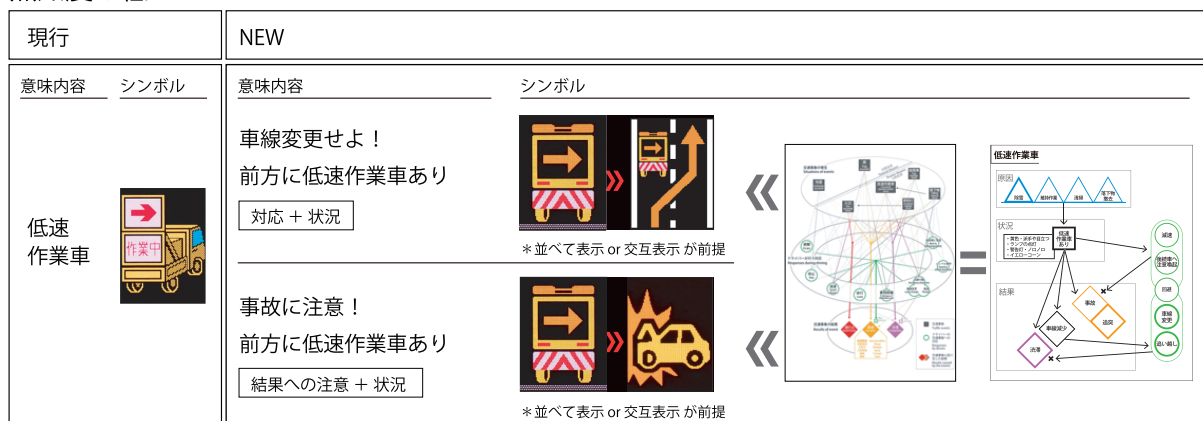
一方、「熟知度」と「有意味度」が高く、リスクや「対応」に関する概念が多く抽出された交通事故については、注意喚起に情報を限定することのみでも、情報板シンボルの適切な意味内容になることが予想される。例えば、「霧」は、熟知度が高く、有意味度の内訳については、「結果」と「対応」に係る概念が多く連想されたことから、「霧」への注意喚起のみで情報板シンボルの適切な「意味内容」になることが推測できる。また、抽出した概念とその構造を勘案すると、情報板シンボルをこの「意味内容」に応じて描く際には、出現頻度と独立性が高い「視界不良」を表現の軸に据えるべきことが伺える(図3-16下段)。

以上から、ドライバの「なじみ」が薄く、「対応」などが連想され難い交通事故については、適切な「対応」

表 3-3 「無効回答数」, 「文数」, 「異なり語数」, 「総抽出後数」の相関係数

Measure	Ineffective answer	Sentences	Types	Tokens
Ineffective answer	1.00			
Sentences	- .70	1.00		
Types	- .87	.71	1.00	
Tokens	- .86	.95	.84	1.00

熟知度の低い交通事故象



熟知度の高い交通事故象

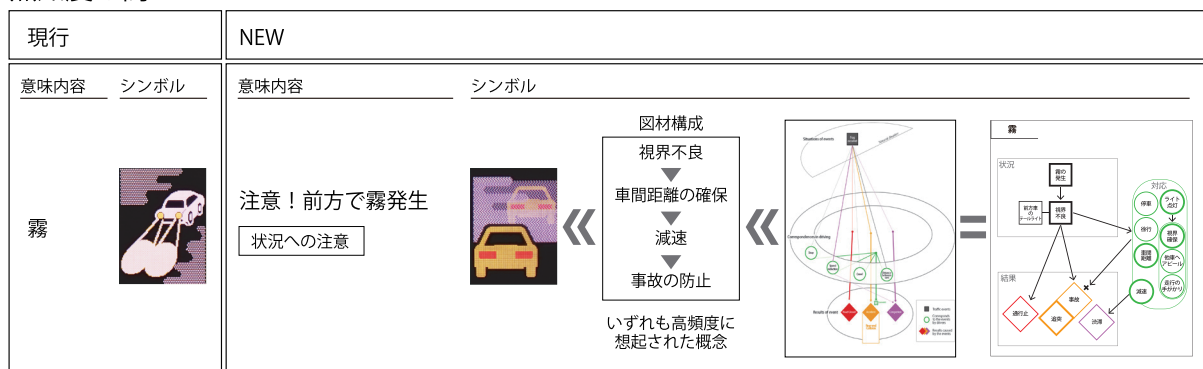


図 3-16 ドライバの「Reference」・「Code」・「なじみ」を勘案した情報板シンボルの意味内容と提示方法の案（上段：低速車業車について，下段：霧について）

を促すために「状況 + 結果」または「状況 + 対応」のように2つ以上の情報板シンボルを併置するか、交互に点灯することが有効であると思われる。これに伴い、情報板シンボルの意味内容は、「～に注意（2次災害）」、「～の可能性あり」、「～せよ」のような具体的な情報を付加すべきと考える。

しかし、現在の設計要領では、2つ以上の情報板シンボルを併置するための表示領域が確保できず、交互に表示するための指針もないため、併置や交互点灯を実装することは困難である[注13]。情報板の寸法、表示領域、設置方法などを含めた設計要領の見直しにも期待するところである。

### 3.6 おわりに

第3章では、高速道路で発生する交通事故に関するドライバーの「Reference」と「Code」を明らかにし、交通事故に共通して出現した概念を体系化した。次にドライバーの交通事故への「熟知度」と「有意味度」を導き、ここからドライバーの「対応」の一端である想定と選択に寄与する交通情報および情報板シンボルに設定すべき「意味内容」とその設定方法を提案した。この結果を踏まえ、情報板シンボルの最適な提示方法についても提案した。第3章で提案した意味内容の設定方法と情報板の提示方法を以下に記す。

- ・ドライバーの「なじみ」が深く「結果」や「対応」に関する概念が多く抽出される交通事故では、交通事故名に注意情報を付加するだけで適切な「意味内容」になることが示唆される。
- ・ドライバーの「なじみ」が薄く、「対応」が想定し難い交通事故では、「状況 + 結果」または「状況 + 対応」のように2つ以上の情報板シンボルを併置するか、交互に点灯することが有効であると思われる。これに伴い、情報板シンボルの「意味内容」には「～に注意（2次災害）」、「～の可能性あり」、「～せよ」のような具体的な情報を付加すべきと考える。

以上のように、ドライバーの適切な対応に寄与する情報板シンボルの「意味内容」の設定方法や提供方法に関する指針を示すことができた。一方、情報板シンボルは、ドライバーが「対応」を連想できるわかりやすいデザインであったとしても、適切な距離から見えなければ情報を伝えることができない。実際に高速道路で情報板シンボルを用いるには、「高速移動中に瞬時に判読することができるか」や、「適切な距離から見えるか」などが検証されていなければならない。第4章では実空間上の情報板にサンプルを表示し、「見やすさ」に関する評価実験を実施する。その結果を基に、情報板シンボルの「見やすさ」に必要な造形に関する指針を導く。

## 注および参考文献

- 1 樋口 耕一, 社会調査のための軽量テキスト分析 - 内容分析の継承と発展を目指して -, ナカニシヤ出版, 2014
- 2 K. Higuchi, Quantitative Analysis of Textual Data: Differentiaton and Coordination of Two Approches, JAMS, Sociological Theory and Methods, vol.19, no.1, pp.101-115, 2004
- 3 K. Yoshimi, K. Higuchi, Consideration of WAKEARI Market by Co-occurrence Network Analysis, GITS, GITI research bulletin, pp.31-39, 2003
- 4 Y. Matsuo, M. Ishizuka, Keyword Extraction from a Single Document using Word Co-occurrence Statistical Information, International Journal on Artificial Intelligence Tools, World Scientific Publishing Company, vol.13, no.1, pp.157-169, 2004
- 5 A. Aizawa, Similarity measure based on the co-occurrence, Journal of the Operations Research Society of Japan, vol.52, no.11, pp.706-712, 2007
- 6 D. P. Spence, K. C. Owens, Lexical co-occurrence and association strength, Journal of Psycholinguistic Research, vol.19, Issue.5, pp.317-330, 1990
- 7 G. A. Miller, W. G. Charles, Contextual correlates of semantic similarity, Language and Cognitive Processes, vol.6, no.1, pp.1-28, 1991
- 8 鈴木 肇, 形態素解析と自動要約の可能性, 産業経済研究所紀要, 中部大学産業経済研究所, vol.17, 2007
- 9 J. Kleinberg, Bursty and hierarchical structure in streams, Data Mining and Knowledge Discovery, vol.7, no.4, pp.373-397, 2003
- 10 佐藤 岳文, 堀田 昌英, Web マイニングを用いた因果ネットワークの自動構築手法の開発, 社会技術研究論文集, vol.4, pp.66-74, 2006
- 11 坂地 泰紀, 竹内 康介, 増山 繁, 関根 聡, 構文パターンを用いた因果関係の抽出, 言語処理学会第 14 回年次大会論文集, pp.1144-1147, 2008
- 12 C. Khoo, S. Chan, Y. Niu, Extracting causal knowl-edge from a medical database using graphical patterns, in Proceed- ings of the 38th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics, pp.336-343, 2000
- 13 株式会社高速道路総合技術研究所, 設計要領第 5 集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領, 東日本, 中日本, 西日本高速道路株式会社, 2014
- 14 J. P. S. Mcdougall, B. M. Curry, and O. Bruijn, Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols, Behavior Research Methods, Instruments & Computers, vol.31, no.3, pp.487-519, 1999
- 15 清水 由美子, 赤間 啓之, 携帯メールの絵文字と意味の関係カテゴリー評価 - 反応時間から見た「分かりやすさ」の条件とは -, 感性工学研究論文集, vol.6, no.3, pp.6-10, 2006

- 16 天野 成昭, 近藤 公久, NTT データベースシリーズ「日本語の語彙特性」について  
<特集> 音声研究関連データベースの動向, 音声研究, 日本音声学会, vol.4, no.2,  
pp.44-50, 2000
- 17 秋田 清, 日本語二字音節の無連想価と有意味度, 同志社大学 人文学 74, pp.57-66,  
1964







## 第4章

### 情報板シンボルの見やすさ

# 第4章

## 情報板シンボルの見やすさ

### 4.1 はじめに

第3章では、ドライバのなじみが浅く、「対応」や「結果」などが想定し難い交通事象では「状況 + 結果」または「状況 + 対応」のように2つ以上の情報板シンボルを併置あるいは交互に点灯すべきという見解を示した。

しかし、情報板の設計要領では情報板シンボルの表示範囲が定められており、現状で2つ以上の情報板シンボルを同時に表示することは困難である[注1]。交互点灯に関しては、文字情報のみが認められており、情報板シンボルで認められた事例はない。

したがって、現段階では、設計要領に即した形で「意味内容」を設定し、デザインを行うこととなる（意味内容の設定とデザインについては、第5章で述べる）。

第2章で実施した理解度調査では、実空間で行われる瞬間的な判読を勘案し、サンプルの提示時間を1秒に設定した。一方、この調査では、サンプルの提示をはっきりと見える大きさに設定し、情報板シンボルが「見える」あるいは「見やすい」という要件に言及しなかった。その理由は、情報板シンボルの理解度が低い場合に、その原因が「わかりにくさ」にあるのか、そもそも「見えなかった」ことにあるのかを明確に切り分ける必要があったためである。同様にJIS S 0102においても、公共案内シンボルは「わかりやすさ」と「見やすさ」が切り分けられて評価される[注2]。

情報板シンボルは、ドライバがリスクや対応方法を連想できるデザインであったとしても、適切な距離から見えなければ情報を伝えることができない。つまり、情報板シンボルの「認知」に至る過程で適切な「知覚」が行えなければ、適切に「認知」が行えないということになる。

実際に高速道路で情報板シンボルを用いるには、「高速移動中に瞬時に判読することができるか」や「適切な距離から見えるか」などが検証されていなければならない(図4-1)。

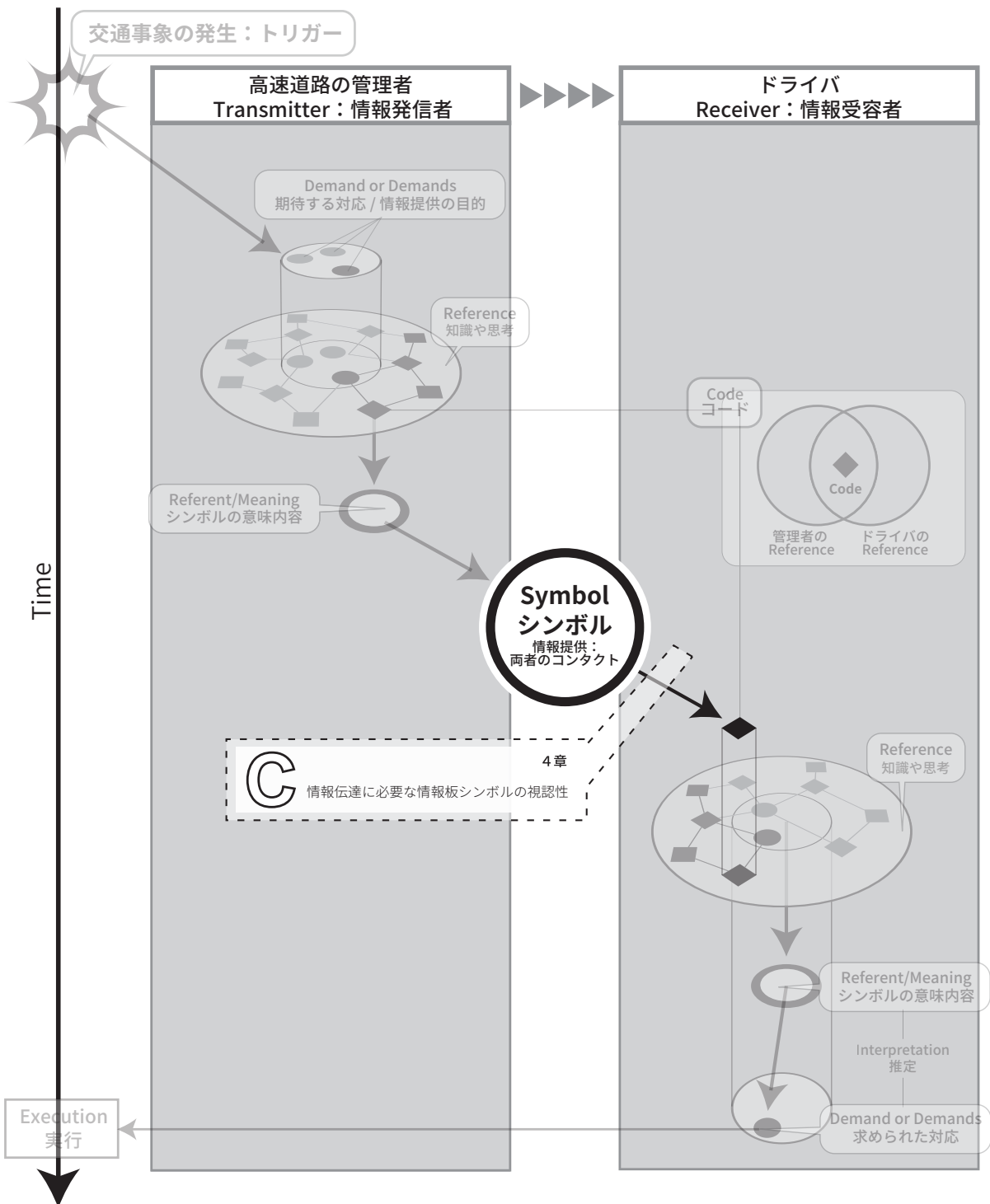


図4-1 第4章の検討内容

しかし、評価に際して、情報板シンボルの「見やすさとはどのようなものであるべきか」や「どれくらいの距離から見えることが適切であるか」などを定めた事例は見当たらない。これに伴い、情報板シンボルの「見やすさ」に関する評価基準や評価方法についても定められていない。

そこで、第4章では、まず、先行研究の知見から情報板シンボルの「見やすさ」を定義し、目安となる視認距離を導く。定義と視認距離の目安を基に評価基準や評価方法を設定する。次に、実空間上の情報板にサンプルを表示し、評価実験を実施する。最後に実験結果を基に、「見やすさ」に寄与する造形に関するデザイン指針を導く。

なお、本研究では、情報板シンボルの「見やすさ」の評価にはPC等のモニタや紙媒体ではなく、実際の情報板を用いるべきと判断した。その理由は、主に以下に示す2点にある。

- ・ 輝度差：情報板に使用されるLEDと液晶モニタや印刷媒体などの輝度（または明度）には、大きく差がある。例えば、自発光式の媒体で比較すると、情報板のLEDの輝度が最小で青：約500、最大で白：約4300[cd/m<sup>2</sup>]であるのに対し、（どちらも日中の輝度）[注3]、液晶モニタの輝度は、屋外用に設計されたものであっても最大で約500[cd/m<sup>2</sup>]程度である。
- ・ 色表現領域の差：図4-2は、情報板用LED、汎用的なモニタ用のカラープロファイル、Japan colorによる印刷色用標準規格の色表現領域をCIE（国際照明委員会 Commission Internationale de l'Eclairage）によるXYZ表色系のxy色度図にプロットしたものである[注4]。この図に示した通り、情報板用LEDの緑や赤の彩度や色相をPCモニタや印刷物で表現することはほぼ不可能である。

本研究における情報板シンボルの「見やすさ」の評価実験は、被験者の安全性に十分に配慮して設計し、2015年10月に拓殖大学の研究倫理審査にて承認を得た内容の一部である。

### 4.2 評価基準と評価方法の設定

本節では、先行研究の知見から情報板シンボルの「見やすさ」を定義し、目安となる視認距離を導き、これを基に評価基準と評価方法を導く。

#### 4.2.1 情報板シンボルの見やすさと視認距離の目安

JIS S 0102では、公共案内シンボルの「見やすさ」を「可視性、可読性すなわち視認性」と表現している。視認性とは、一般に視覚による総合的な知覚や認知として扱われる用語である。その範囲は、「対象の見やすさ」に限定する場合と「意味の理解を含む」場合とに大きく分かれる。例えば、大辞林では、「目で何かを見た時に、対象物やその対象物をもつ意味合いについて、正しく確認・理解できるかどうかの度合い」としている[注5]。一方、日本色彩学会が発行する色彩科学ハンドブックでは、「物の存在が人の目に認められやすい性質」としている[注3]。

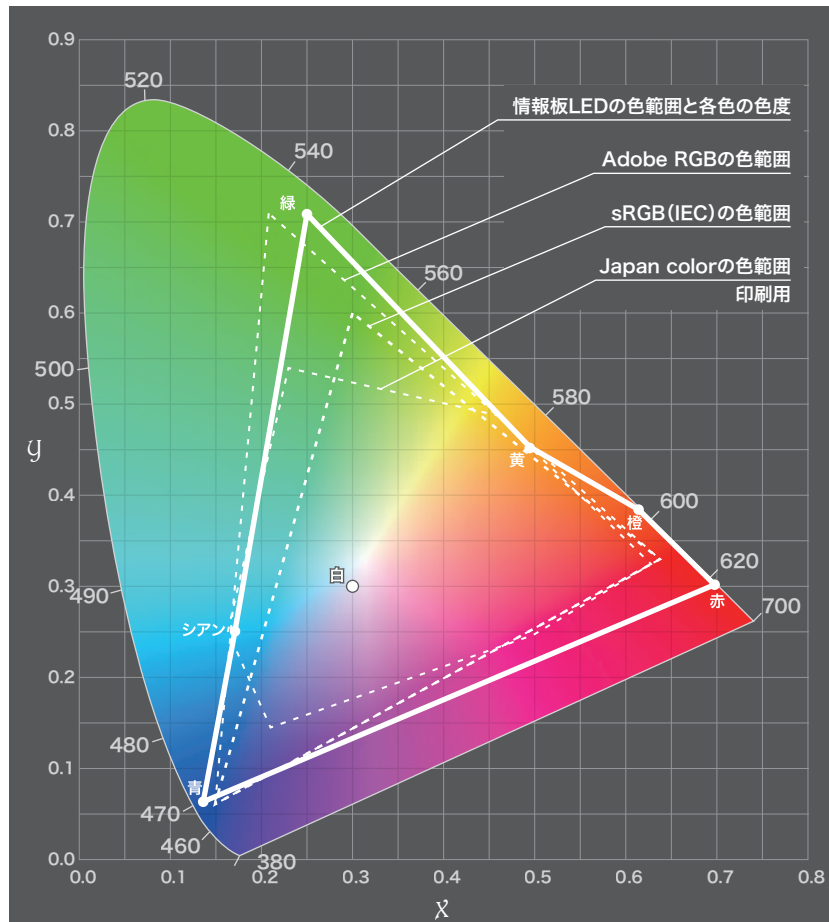


図4-2 情報板用 LED, PC 等のモニタ用カラープロファイル (Adobe RGB, sRGB (IEC)), 印刷色の標準規格 (Japan Color) の色表現領域の比較  
 (情報板 LED の範囲については, 中日本高速道路株式会社の発行する標準仕様書を元に筆者が布置した)

和気らは、幾何学的図形の視覚過程を「光閾 (light threshold)」 - 「不完全閾 (indefinite form threshold)」 - 「形態閾 (form threshold)」の3つのレベルに分け、これらのレベルに対応する概念を以下のように整理した[注6]。その後、3つのレベルを総じた視覚による形の成立過程を視認性と定義付けた。

- ・ 光閾に対応し視対象が初めて背景から分離した状態が可視性 (sibility) : 何かが見えた状態
- ・ 不完全閾に対応し文字などが判読できる状態が可読性 (readability) : 形に対する反応ではあるが、知覚や認知に誤りが生じる場合のある状態
- ・ 視対象の形状やその細部の認知状態を意味し形態閾や視力 (acuity) が対応するものが明視性 (legibility) : 形が完全に知覚または認知される状態

和気らの定義を準用すると、意味の理解を含まない情報板シンボルの視認性は、明視性が確保された状態が「見やすい (またはよく見える)」であり、明視性が確保された距離が情報板シンボルの「視認距離 (見える距離)」と定義される。情報板シンボルの視認性に関する評価基準は、この定義に従って設定すべきと考える。

ウィーン条約[注7]やわが国の法令では、道路標識の評価方法や適切な視認距離について言及がない。国土交通省が発行する道路基準設置基準においても、視認性の評価方法および具体的な距離やその算出方法などは記されておらず、設置計画の基本理念として「適切な視認性が確保できること」と記すに留まる[注8]。

JIS S 0102 では、公共案内シンボルの視認性を主観的に「よく見える」から「見にくい」までの5段階で評価させる。この評価には、実用時に想定される下限サイズとして8×8[mm]のサンプルが用いられ、視認距離に関する規定や指針については言及がない[注1]。

飯田らは、「火災」、「事故」、「落下物」の情報板シンボルの可読性を明らかにするために、ドライブ・シミュレータを用いた走行実験によって注視時間を測定した[注9]。しかし、この実験で被験者が見たサンプルは、プロジェクタで投影された仮想空間であったため、LEDの輝度、彩度、色相が再現できていない。また、この研究では、視認距離についても明らかにされていない。

以上より、先行事例から視認距離に言及した情報板シンボルの評価指標や評価方法を導くことは困難であるとの結論に至った。

そこで、情報板に表示される文字との関係から、視認距離の目安を導くこととした。

まず、情報板シンボルと文字は、大きさに違いがある。情報板シンボルは、最大で1280[mm]の高さで表現することができるが、文字の高さは、450[mm]に規定されている。これらは、どちらも汎用的なサイズである。この基本的なサイズの違いを踏まえると、ドライバが、情報板シンボルと文字の双方を判読できると仮定した場合、正確かつ簡潔に多くの情報を受け取るには、情報板シンボルによって主要なメッセージを理解し、その後、文字情報で情報板シンボルの意味内容の確認や該当区間などの具体的な情報を理解することが効果的と考えられる。

この場合、情報板シンボルの判読は、文字の判読を開始する前に完了されていることが理想的と考えられるため、情報板シンボルが明視できる距離を文字よりも遠方に設定する必要がある。

第2章でも述べたように、情報板に表示される文字には、判読距離や判読時間に関する指針があり、100[km/h] 走行において、最低でも情報板の手前約 106[m] から見えなくてはならない。文字に対する 106[m] の判読に必要な距離は、文字の高さを基準とした次の式で導かれたものである [注 10, 11]

$$L_s = 5.67 \times h \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

$L_s$  : 文字の高さから算出される視認距離

5.67 : 判読距離の 85% 低下 (案内標識の一部で起きる現象) を想定した係数

$h = 45$  : 最も汎用的な文字高 [cm]

$k_1 = .6$  : 文字の種類による補正係数 (漢字)

$k_2 = .90$  : 文字の複雑さによる補正係数 (漢字の画数 10 ~ 15)

$k_3 = .77$  : 走行速度による補正係数 (100[km/h] 時)

高速道路交通管制技術ハンドブックには、情報板の基本的な機能要件として「150[m] 遠方からの視認性を確保するために、文字は 10[mm] ドットピッチで表現し、文字高さを 450[mm] としている」と記されている [注 10]。しかし、文字の判読距離は、実際の走行環境や文字種の影響と安全率を考慮した場合には 106[m] 付近と算出される。106[m] の距離は、文字判読の下限値として定義できる。

情報板シンボルの明視距離を 150[m] に設定した場合、文字判読の下限値である 106[m] 付近までは 44[m] となり、これを到達時間に換算すると 100[km/h] 走行で約 1.58 秒となる (図 2-2 を参照)。さらに、実空間ではドライバには運転負荷や情報処理の負荷などもかかるため、情報板シンボルは、概ね 1 秒間で判読できるよう設計されていなければならないことが伺える。これにより、情報板シンボルの視認距離の目安は、150[m] 付近が妥当であると考えられる。

以上を踏まえ、情報板シンボルの「見やすさ (視認性)」の指標は、以下の 2 点を満たすことと設定した。

- ① 150[m] 以上の遠方から
- ② 形が完全に知覚できる (明視できる)

静止状態においてこの二つを満たすことは、情報板シンボルの見やすさに関する最低条件となり、①の距離は遠ければ遠いほど望ましい。一方、実際の走行環境では、ドライバ間にかかる負荷の大きさや判読能力に個人差がある。静止状態と走行状態では、同じドライバでさえも異なった評価をする可能性がある。したがって、①と②は、走行状態においても満たすことができる指標でなくてはならない。

#### 4.2.2 評価基準と評価方法

本研究では、情報板シンボルが ① 150[m] 以上の遠方から ② 形が完全に知覚できる (明視できる) という指標を静止状態と走行状態において検証する。各評価方法は、静止状態では明視距離を測定し、目

安となる 150[m] を境界に検証する。走行状態では、評価基準として JIS S 0102 を引用し、150[m] 地点の「見やすさ（明視性）」を主観的に評価させる。

実験 1：静止環境における視認距離の測定（150[m] を目安とした明視距離）

実験 2：走行環境における視認性評価（150[m] 地点の見やすさ）

### 4.3 情報板シンボルの静止環境における視認距離と走行環境における見やすさ

#### 4.3.1 評価対象

##### 評価対象の交通事象

評価対象は、実験 1 と実験 2 で共に以下に示す 13 の交通事象とした。各情報板シンボルの正式な意味内容は「注意!この先○○あり」である。

- ・渋滞 ・雪 ・横風 ・故障車 ・高波 ・落下物 ・チェーン規制
- ・霧 ・雨 ・火災 ・事故 ・低速作業車 ・地震

##### サンプル

サンプルは、現行の情報板シンボルと、4名のデザイナーが新たにデザインした代替案から抜粋したものである。

実験1：13の交通事象につき各3点の計39点とし、比較対象として警戒標識から「落石注意」の5点を加えた計44点とした（表4-1）。

実験2：13の交通事象につき各3点の計39点とした（表4-1）。

##### サンプル表示の媒体とサイズ

表示媒体には、実験 1 および実験 2 共にマルチカラー表示の AL 型情報板を用いた。この媒体は、開通時に実際に供用される情報板である。情報板の輝度は、白：4300、黄：3800、橙：2900、シアン：2700、緑：2200、赤：1600、青：430 で、情報板の LED 配列は、10[mm] ピッチである（補遺 3）。サンプルの表示サイズは、情報板シンボルの汎用的なサイズである W:960 × H:1280[mm] の領域内とした。表示領域のドット数は、96 × 128[ドット] である。

#### 4.3.2 実験 1：静止環境における視認距離の測定

##### 実験環境

実験には、開通前の新東名高速道路上り線の岡崎東 IC 付近に設置された情報板から手前 200[m] 付近までを使用した。実験ヤードの詳細については補遺 7 に示す。実験時の天気は、晴れであった。



表4-1 調査対象のサンプル

渋滞	G3 	G5 	G4 	
雪	G3 	G4 	G1 	
横風	G3 	G1 	G4-2 	
故障車	G3 	G4 	G5 	
高波	G3 	G2 	G1 	
落下物	G2 	G4 	G3 	
チェーン	G2 	G1 	G5 	
霧	G1 	G2 	G4 	
雨	G1 	G4 	G2 	
火災	G3 	G4 	G2-1 	
事故	G1 	G3 	G4 	
作業車	G2 	G3 	G1 	
地震	G5 	G2 	G4 	
災害	1  2  3  4  5 			

災害は、実験1のみで使用

 囲み：現行シンボル

### 被験者

被験者は、高速道路の道路管理者、デザイナー、情報板製造メーカーの就業者の計10名(30-60代)であり、いずれも普通運転免許証を保有している視覚正常者であった。

### 測定の手順

1つの情報板に2つのサンプルを表示し、各サンプルごとに「はっきり見える」という情報板までの距離(明視距離)を回答用紙に記入させた。被験者は、歩行しながら「はっきり見える - はっきりは見えない」の境界地点をサンプルごとに探った(図4-3, 図4-4)。情報板までの距離は、路側帯に10[m]間隔で設置したカラーコーンを見て判断させた。

## 4.3.3 実験2：走行環境における「視認性(見やすさ)」の評価

### 実験環境

実験2では、開通前の新東名高速道路上り岡崎東ICから岡崎東IC付近の約3[km]を走行させた(実験ヤードの詳細については補遺7に示す)。実験時の天気は、晴れであった。

### 被験者

被験者は、実験1と同じ、高速道路の道路管理者、デザイナー、情報板製造メーカーの就業者の計10名(30-60代)であった。いずれの被験者も普通運転免許証を保有している視覚正常者であった。各車両の人員構成は、3名とし、運転席と助手席の2名(被験者の総数は10名)が評価を行った。

### 評価手順

実験には5台の普通乗用車を使用し、各車両の安全が確保できるよう数100[m]の間隔を空けて順行させた。走行開始地点は、余裕を持って加速できる距離として情報板から約750[m]手前とし、全車両の評価終了後に走行開始地点に戻ることとした。サンプルの評価地点は、情報板手前の150[m]とし、実験中の走行速度は、約80[km/h]とした(図4-5)。評価は、JIS S 0102の視認性評価の方法を引用し[注1]、被験者に150[m]地点におけるサンプルの「見やすさ」を、「○:よく見える(100点)」、「△:見える(75点)」、「×:見にくい(0点)」の3段階で回答させた(表4-2)。JIS S 0102では、上記3項目に「どちらでもない(50点)」、「やや見にくい(25点)」を加えた5段階評価が用いられるが、実験前の試走で「走行しながら判断しようとする5段階では混乱する」、「評価がブレる」などの意見が聞かれたため、これら2項目を「見にくい」でまとめることとした。1回の走行につき情報板には1サンプルを表示し、走行回数は各車両につき計39回とした。各車両の後部座席の1名は、150[m]地点に到達したことを被験者の2名に知らせ、その後、被験者が口頭で回答した評価を回答用紙に記入した。運転席と助手席の2名は、数回の走行ごとにそれぞれの車両で任意に交代させた。

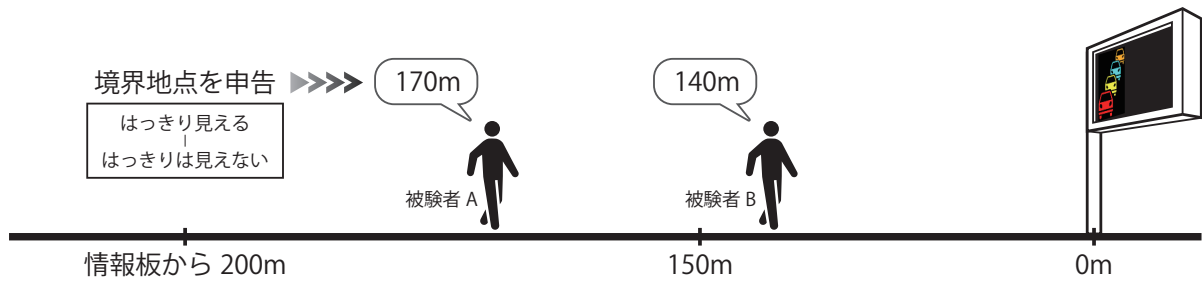


図4-3 実験1：視認距離の評価手順



図4-4 実験1：視認距離の測定風景

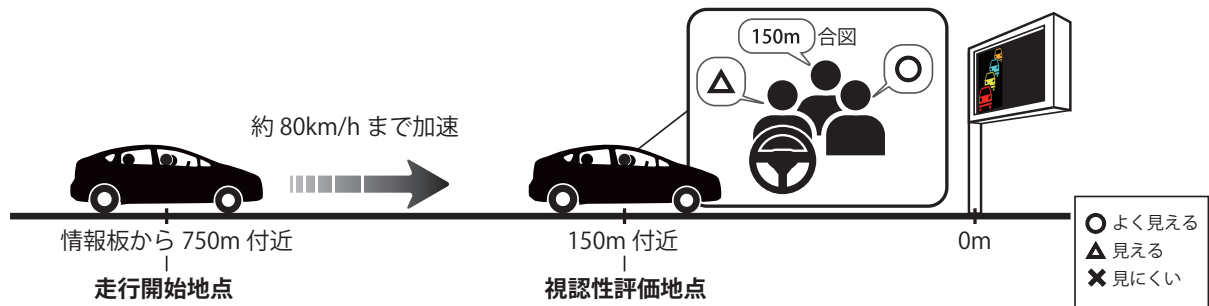


図4-5 実験2：視認性の評価手順

表4-2 実験2の評価基準と評価区分（[注1]を改変）

段階	見やすさの評価基準	評価点
1	よく見える	100点
2	見える	75点
3	どちらでもない	50点
4	やや見にくい	25点
5	見にくい	0点

← 運転負荷等を勘案し「見にくい」に集約

評価点	評価区分	
75点以上	使用可	見やすさについては全く問題ないが、理解度の評価点が66点以上でなくてはならない。
50～74点	使用可	見やすさについて若干の問題があるので、そのまま使用する場合は理解度の評価点が85点以上でなければならない。
25～49点	使用不可	修正のうえ、再試験を行う。
24点以下	使用不可	見やすさについて問題があり、使用は止める。

#### 4.3.4 実験結果

図4-6は、実験1の結果を◇の座標点と、実験2の結果を○の座標点としてまとめたものである。図左側の数値は、静止環境における視認距離の平均値であり、右側の数値は、走行環境における150[m]地点の視認性評価の平均値である（2つの実験の結果一覧については、補遺7に示す）。

実験1において、目安の150[m]を越えたのは、22サンプルであった。その内訳は、現行の情報板シンボルである渋滞のG3（以降「現行」とする）とG4、横風のG1とG3、故障車のG1（現行）、G3、G4、高波のG2、落下物のG3、G4、霧のG1、G2、雨のG2、G4（現行）、火災のG1、G3、G4、低速作業車のG1、G3、地震のG5であった。この中で、故障車と火災については、全3サンプルが150[m]を超える結果となった。

一方、150[m]に満たず、特に視認距離に問題があると思われるのは、渋滞のG5、雪のG4、横風のG4-2、高波のG1、G3（現行）、落下物のG2、チェーンのG1、G2、G5、霧のG4、雨のG1、低速作業車のG2、地震のG2、G4の14サンプルであった。

比較対象として用いた災害（または落石のおそれあり）の警戒標識では、現行で用いられている情報板シンボルと代替案の5サンプル全てが150[m]に満たなかった。しかし、フレームの排除やフレームを縦長に変形させたものについては、現行のものよりも大幅な改善がみられた。

実験2では、39サンプル中26サンプルがJISの評価区分（表4-2）において50～74点の基準を満たし、うち10サンプルが75点以上の基準を満たした。その内訳は、75点以上の基準を満たしたのが渋滞のG3（現行）、横風のG1、現行を含めた故障車の全3サンプル、雨のG4（現行）、火災のG3とG2-1、事故のG1であった。

一方で、24点以下で「使用を止める」という評価区分に該当するのは、高波のG1、低速作業車のG2（現行）の2サンプルであった。

実験1と実験2で評価結果に大きく変動が生じたサンプルは、渋滞のG3（現行）、雪のG1、横風のG1、G3、高波のG3（現行）、チェーンのG1、火災のG2-1であった。特に現行の高波G3、代替案のチェーンG1、火災のG2-1の3点は、静止環境における視認距離は短く（見にくく）、動的視点では見やすいという結果であった。

#### 4.4 評価方法の妥当性の検証と見やすさに関するデザイン指針

以下では、実験結果を踏まえた情報板シンボルの視認性に関して「評価方法」と、「情報板シンボルの視認性とデザイン指針」の2つに分けて考察する。

##### 4.4.1 評価方法の妥当性

まず、実験1と実験2の関連性を知るために、それぞれの得点を用いて相関係数を算出した。その結果、

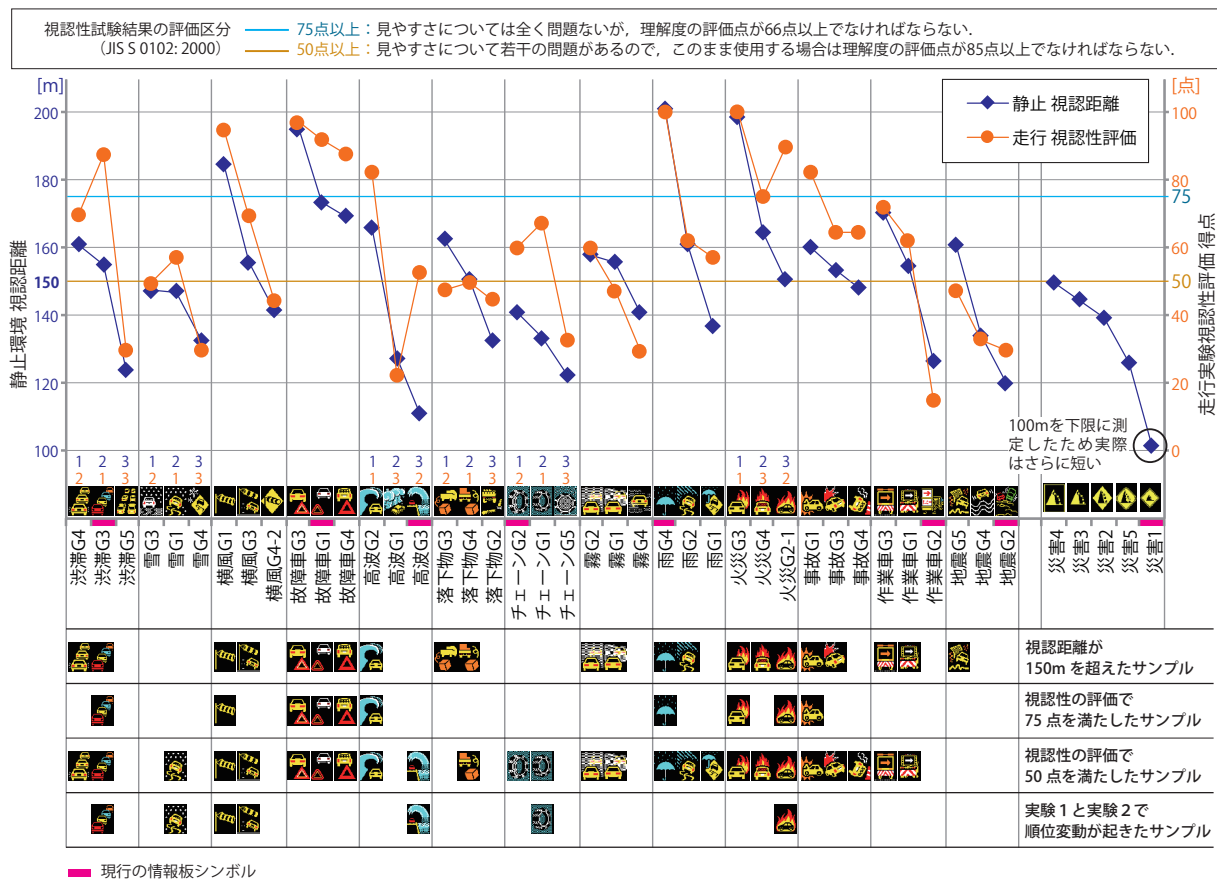


図4-6 実験1と実験2の結果（視認距離と視認性評価の得点一覧については、補遺7に示す。）

実験1と実験2が高い相関関係にあり(相関係数:.82)、静止環境における見やすさと動的環境による見やすさの関連性が高いことを示している。これは、比較的安全な状態で行える静止環境において150[m]地点からの見やすさを評価すれば良いということを示唆している。

#### 4.4.2 造形に関するデザイン指針

現行で用いられている雨G4は、突出して視認性が高い。視認距離の平均値が200[m]を超え、走行実験においてもほとんどの被験者が「よく見える」と回答した。雨G4は、地(背景)となる黒(非点灯)の割合が最も多く非常にシンプルな表現となっている。地と図のバランスや形の単純化は、雨G4の表現を指標に行うべきことが伺える。

続いて、ほぼ雨G4との差がなく、2つの実験で共に高評価となったのは、火災のG3、故障車のG3、横風のG1であった。これら3点に共通することは、雨G4と同様に単純化された簡潔な表現であることや地の割合が大きいことにある。また、車の図材が大きいことや図材が左右非対称に構成されていることなどもあげられる。左右非対称の構成は、図材の識別を高める効果があるものと推測される。

これら3点を含め、図を黄で表し、なおかつ黄の色面が大きいサンプルは、総体的に視認距離が長く、走行実験による評価で高得点を得ている。この結果は、色彩学や安全色等で導かれている「視認における黄と黒の組み合わせの優位性」と一致している[注12, 13]。以上から、情報板シンボルでは、図の基調色に黄を使用し、黄の色面が大きくなるような構成が効果的であると言える。

黄の使用に関連しては、実験1の結果で見られた特徴から警戒標識の表現方法に関する指針についても得ることができた。現行の警戒標識を用いた情報板シンボルは、黄◇のフレームを使用しているため、フレーム内に描かれたグラフィカル・シンボルが小さく認知し難いという問題がある。横風と災害は、どちらもこれに該当する標識であるが、フレームを排除し、中身のグラフィカル・シンボルのみを黄で表すことで視認性は格段に向上した。しかし、ドライバが道路標識を再現した情報板シンボルとして認知できるか、警告されていることが理解できるかなどについては検証が必要である。

一方、視認距離が短く、走行実験によつて「見にくい」と評価された渋滞G5、雪G4、高波G1、高波G3(視認距離のみ)、チェーンG5、低速作業車G2などに共通することは、図材数が多いことや表現が細かいことなどにある。図材の数が5つを越すと評価が低く、4つでは評価が高い場合と低い場合に分かれる傾向が見られた。この結果は、Karinらが報告した要素数に関する知見と概ね一致する[注14]。また、この中で渋滞G5、高波G1、低速作業車G2は、LEDを格子状に発光させながら3次元的な表現をしている。この結果から、図材の数を極力少なくし、3次元的な表現を避けるべきことが伺える。

以上の考察から、情報板シンボルの視認性を向上させるデザイン指針として造形に関する以下の5項目をあげる(表4-3)。

- ・背景である黒地(無点灯)で余白を広めにとること
- ・図材を組み合わせる際は左右非対称に構成すること

表4-3 視認性を向上させるデザイン指針

	視認性の高いシボル	視認性の低いシボル
①余白	多 201m 100点 	少 137m 57.5点 
②左右の対称性	非対称 199m 100点 	対称 165m 75点 
③黄の割合	高 199m 100点 	低 151m 90.0点 
④図材数	少 161m 70点 	多 124m 30点 
⑤立体表現	無 166m 82点  171m 72点 	有 127.8m 22点  126.9m 15点 
(フレーム)	無 185m 95点  150m 	有 141m 45点  105m 

視認性を向上させるデザイン指針

- ①余白を広くする(背景の無点灯部)
- ②図材は左右非対称に構成
- ③基調色に黄を用いる
- ④図材数を3~4に留める
- ⑤3次元的な表現を避ける  
= 図材を平面的に表現し構成する



- ・基調色に黄を用いること
- ・図材数を3～4に留めること
- ・3次元的な表現を避け図材を平面的に表現し構成すること

#### 4.5 おわりに

第4章では、情報板の設計要領に即した条件で、高速道路空間における情報板シンボルの「見やすさ（視認性）」を定義した。続いて、この定義を基に情報板シンボルの評価基準と評価方法を設定した。

この評価基準と評価方法を用いて、情報板シンボルの「見やすさ」を2つの実験で検証し、造形に関する指針を示した。

第5章では、第4章と同様に情報板の設計要領に即した条件で、情報板シンボルの「意味内容」と造形に関する「制約条件」を設定する。次に、これらの2つの設定内容と第2章から第4章までに得た知見の妥当性を検証するために、ドライバへの理解度調査を実施し、情報板シンボルの伝達性を評価する。

注および参考文献

- 1 株式会社高速道路総合技術研究所, 設計要領第5集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領, 東日本, 中日本, 西日本高速道路株式会社, 2014
- 2 JIS S 0102, -消費者用警告図記号一試験の手順-, 2000
- 3 川瀬 茂, 上畑 旬也, XING Jian, 道路情報板の表示色に関する調査検討, 電気学会 ITS 研究会資料, ITS-10, no.21-27, pp.27-32, 2010
- 4 日本色彩学会, 新編 色彩科学ハンドブック 第3版, 東京大学出版会, 2011
- 5 大辞林, 第3版, 三省堂, 2006
- 6 和気 典二, 上笹 恒, 形の知覚とその応用, 人間工学, vol.4, no.1, pp.17-28, 1968
- 7 Economic Commission for Europe-Inland Transport Committee, Convention on Road Signs and Signals, United Nations Treaty Series, 1091, 3-58, 1968
- 8 国土交通省, 道路標識設置基準, <http://www.mlit.go.jp/common/001085090.pdf#search=%27道路標識設置基準%27>, 2018年4月閲覧
- 9 飯田 克弘, 鈴木 彩希, 蓮花 一己, 高橋 秀喜, 糸島 史浩, 田坂 真智, 道路情報板に表示されるシンボルの情報伝達機能の評価, 交通工学論文集, vol.2, no.2, pp. A\_205-A\_212, 2016
- 10 濱田 俊一, 道路標識等概説 3 案内標識の視認性(標識の設置位置)等に関する研究の動向, 交通工学, vol.23, no.2, pp.55-62, 1988
- 11 高速道路交通管制技術ハンドブック編集委員会, 高速道路交通管制技術ハンドブック, 電気書院, 2017
- 12 JIS Z 9101, 安全色及び安全標識—産業環境及び案内用安全標識のデザイン通則 (ISO 3864 - 1:2002), 2005
- 13 日本色彩学会, 新編 色彩科学ハンドブック 第3版, 東京大学出版会, 2011
- 14 S, Karin, M. Smuc, F. Windhager, A Message for You, Infrastructure and Safety in a Collaborative World, Springer, pp 243-261, 2011





## 第5章

# 情報板シンボルの伝達性のデザイン

# 第5章

## 情報板シンボルの伝達性のデザイン

### 5.1 はじめに

第2章では、高速道路の管理者が求める「情報板シンボルの機能」、「ドライバの対応」を明らかにした。第3章では、交通事象に対するドライバの「Reference」と「Code」を明らかにし、情報板シンボルの「意味内容」とその設定方法および提供方法を提案した。第4章では、設計要領に沿ってデザインされた情報板シンボルの「見やすさ」に言及し、評価実験の結果を基に造形に関する指針を導いた。

第5章では、以上で得た知見の妥当性を検証するために、各知見に基づいて情報板シンボルをデザインし、理解度調査によりその伝達性を検証する(図5-1)。なお、第3章で提案した意味内容や提供方法は、現状の設計要領の範囲では表示領域等の制約により実現が困難である。

そこで、第4章と同様の条件として、まず設計要領に沿って情報板シンボルの「意味内容」を設定する。次に、第2章で実施した理解度調査の結果から図材構成に関するデザイン要件を抽出し、分析によって各要件に重みづけをする。続いて、第4章で示した指針、試作の予備調査、先行研究の知見を踏まえて情報板シンボルの「造形に関する制約条件」を設定する。設定した「意味内容」と「造形に関する制約条件」に応じて情報板シンボルのデザイン案を作製し、現行の情報板シンボルを含めて理解度調査を実施する。この結果を基に、情報を受け取ったドライバが想定または選択した「対応」と「意味内容」との関係から、「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」の妥当性を検証する。

### 5.2 意味内容と機能の設定

この節では、まず、各章の知見を基に、代替案のデザインに向けて情報板シンボルの「意味内容」と「機能」を設定する。

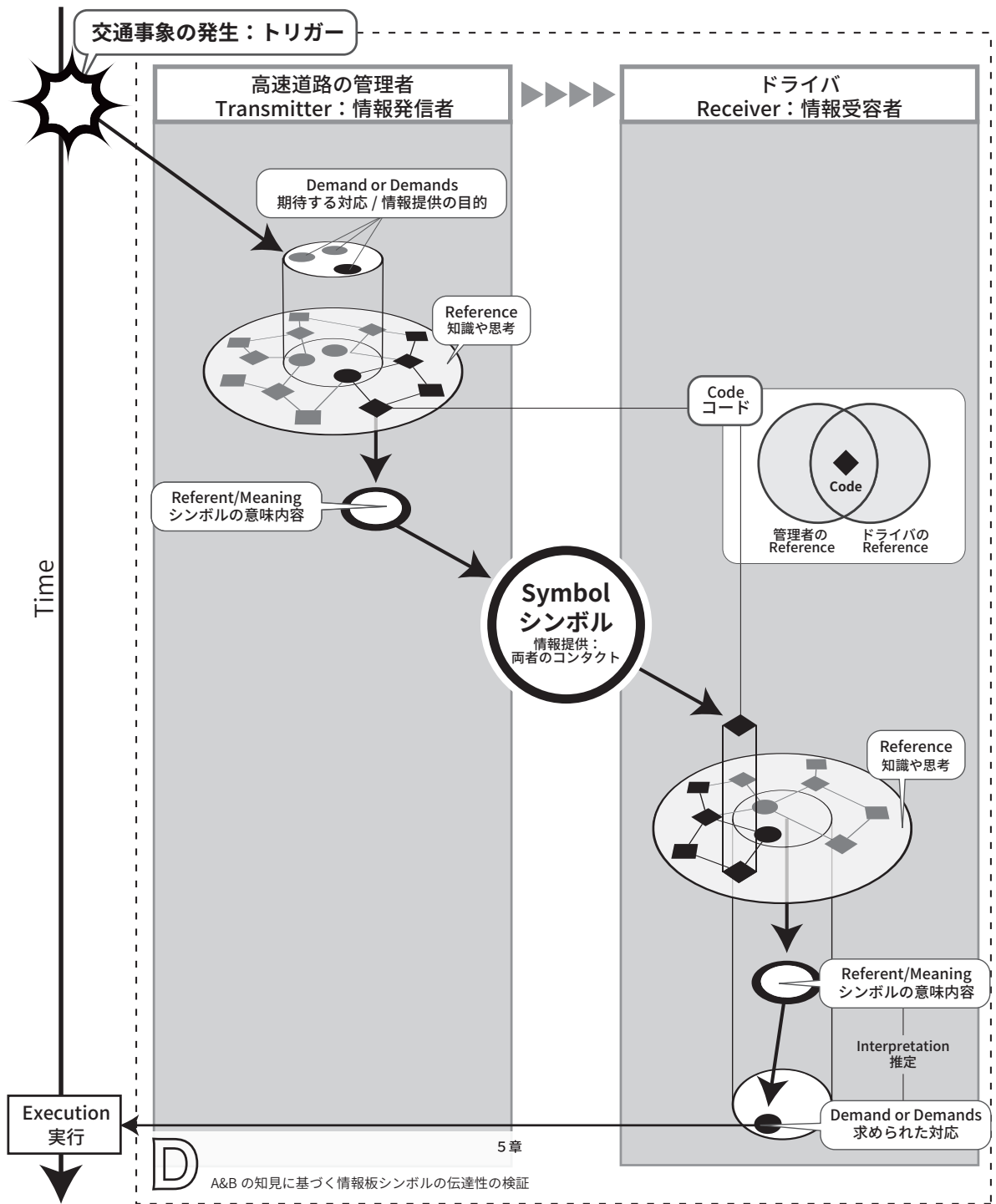


図5-1 第5章の検討内容

### 5.2.1 デザインに向けた各章の知見のまとめ

第2章では、交通事故名のみを意味内容とした情報板シンボルでは、高速道路の管理者がドライバに求める対応を伝達することが困難なことを明らかにした。情報板シンボルによりドライバに適切な対応を促すためには、少なくとも意味内容に「注意」と「前方」を含めるべきであり、理解度の低い低速作業車、故障車、霧、事故、地震、これらと同様に誤認が多かった火災、落下物の計7つの交通事故に関しては、リスクや対応が連想できるような意味内容が必要と結論付けた。

第3章では、交通事故に関するドライバの「Reference」と「Code」を導き、ドライバが類推する「2次災害などのリスク」や「対応方法」の数に違いが見られ、この違いが「なじみ」に影響されることを明らかにした。これらから、「なじみ」が低い交通事故に関しては、意味内容に「～に注意（2次災害）」、「～の可能性あり」、「～せよ（対応）」のような具体的な情報を付加することが効果的であると結論付けた。これに応じ、「交通事故を起因とするリスク」や「対応方法」などを優先して提供するか、これら詳細情報を交通事故への注意喚起と組み合わせて提供することを提案した。

一方、現在の情報板の設置要領では2つ以上の情報板シンボルを併置するための表示領域が確保できず、情報板シンボルを交互に表示するための指針もない[注1]。したがって、具体的な情報を意味内容に含めることや、これに応じた表示方法を実装することは現状では困難である。

また、情報板シンボルは、ドライバがリスクや対応方法を連想できるデザインであったとしても、「高速移動中に瞬時に判読することができるか」や、「適切な距離から見えるか」などが検証されていなければならないことから、第4章では、情報板の設計要領に即した条件で、情報板シンボルの「見やすさ」を静止環境における視認距離の測定と動的環境における主観評価により検証した。実験結果を踏まえ、「背景である黒地（無点灯）で余白を広めに取ること」、「図材を組み合わせる際は左右非対称に構成すること」、「基調色に黄を用いること」、「図材数を3～4に留めること」、「3次元的な表現を避け図材を平面的に表現し構成すること」の5つの指針を示した。

### 5.2.2 情報板シンボルの意味内容と機能

以上の知見と現状の制約を踏まえ、高速道路の管理者とデザイナーで協議し、代替案として新たにデザインする情報板シンボルの「意味内容」を以下に設定した。これに応じ、情報板シンボルに求める「機能」は、以下の4項目を満たすこととした。

情報板シンボルの意味内容：

「注意!この先○○あり」または「注意!この先○○発生」

情報板シンボルに求める機能：

「発生した交通事故が理解できる」

「禁止や指示ではなく警戒情報として理解される（注意を促す情報について）」

「前方の出来事として理解される」

「適切な行動選択に結びつく（対応方法が連想できる）」



### 5.3 デザインに向けた制約条件の設定

代替案となる新たな情報板シンボルのデザインには、意味内容や機能のみならず、「誤認の防止」、「視認性の確保」、「将来的なデザインの統一化」などをも考慮した「図材の構成方法」や「色彩の選択方法」に関する造形的な指針が必要である。

そこで、まず、第2章で実施した理解度調査の結果から図材構成に関する要件を抽出し、各要件に重み付けを行うために、数量化理論Ⅰ類による分析から影響度を算出した。

次に、第4章で示した指針、予備調査の結果、関連研究の知見、情報板の制約などを勘案して「造形に関する制約条件」を設定した。

#### 5.3.1 図材構成に関する要件の抽出と分析

第2章で実施した理解度調査の結果から図材構成に関する要件を抽出し、各要件を説明変数に理解度の得点を目的変数として数量化理論Ⅰ類で分析した。見直しを要する情報板シンボルの共通点は、図材に車を用いていることにあったため、要件の抽出は、車の描かれた情報板シンボルを対象に行った。

##### (1) 要件の抽出

理解度調査の結果では、「横風」の得点が高く、その表現手法が車と交通事象を構成する際の参考になる。構成を紐解くと、「強風」が吹き、「車が傾き」、「汗」をかくという順に、車の動きが誇張され、動作の前後関係が方向性をもったつながりで表現されている(図5-2)。つまり、各図材が原因から結果までの因果関係で構成されていることとなる。このことからまず、以下を要件としてあげる。

- ① 交通事象の影響を車の動きなどで誇張する：「動的表現」
- ② 動作の前後関係をつながり(因果関係)で表現する：「前後のつながり」

「前後のつながり」に関しては、大野らが提案した動作表現の指標にもあり[注2]、この知見は、高速道路という特殊な文脈上でも参考となる。

自由記述の中で不明や誤回答が多かったのは、「地震」、「事故」、「霧」、「落下物」であった。これらの原因の一つに「霧」のライト、「地震」の地面、「落下物」のトラックなど、交通事象を直接表す図材よりも他の図材が大きく目立っていることが考えられる(図5-3)。特に「地震」は、「地面の揺れ」ではなく車の傾きと波線で揺れを表しており、道路がデコボコ道、波線が通行時の振動のように受け取られていた。

「落下物」の誤回答には、「落下物を落とさないように荷物をしっかり固定する」や「過積載に注意する」などが多く見られた。同様に「事故」では、「衝突注意」、「火災」では「出火に注意」、「故障車」では「止まれ」などが見られた。これらは、「図材の車が自転車(ドライバ)を示しているのか他車を示しているのかが不明瞭」なことを表している。このような誤った解釈は、リスクの認知や想定にマイナスに影響し、より危険な状況を招きかねない。このような自転車と他車が識別し難いことは、情報板シンボルならではの現象である。例えば、公共案内シンボルは、情報提示箇所と該当箇所との関連性が深く、グラフィカル・シンボルに描かれた人物が情報を受け取るユーザとなる(図5-4)。しかし、情報板では「前方」の出来事を伝え、出来事の多くは、車による交通事象であるため、描かれた車が自転車なのか他車なのかが識別しにくくなる。

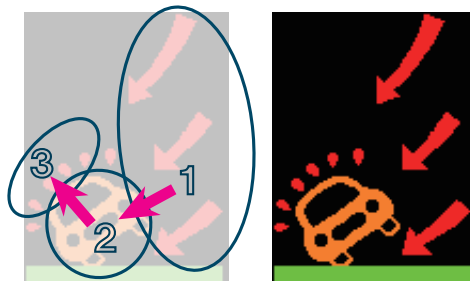


図5-2 因果関係で構成（前後関係をつながりて表現）された横風

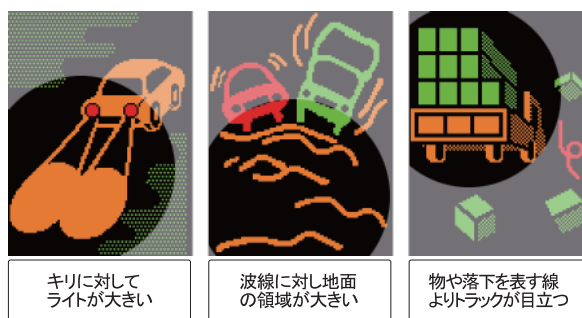


図5-3 主要な図材が目立たない情報板シンボル



図5-4 JIS で標準化された公共案内シンボルの例

以上から、正確に解釈を促すための要件として以下をあげる。

③ 交通事故象と車の関係を明確に示す：「関係の明確化」

④ 交通事故象が起こる対象を明確に示す（自車と他車の明確化）：「主体の明確化」

続いて、得点が低い情報板シンボルの共通点に、視点の方向性が考えられる。例えば、「低速作業車」、「霧」、「落下物」などは、俯瞰や斜方向の視点で描かれている。これにより、3次元的な表現をしなければならず、細かな表現や要素数の増加につながり、複雑さや煩雑さを招いている。細かな表現は、「事故」、「火災」、「地震」などにも見られる。車の向きや画面構成の角度を変更することと簡潔な表現にすることは、④の描かれた車と自車（ドライバ）との関係把握にも寄与すると思われる。そこで、次の2つも要件に加える。

⑤ 交通事故象に応じて視点の位置を明確にする：「視点の明確化」

⑥ 細かく複雑な描画を避ける：「表現の簡潔化」

## (2) 数量化理論I類による要件の重み付け

理解度を目的変数とした数量化理論I類による分析を行い、各要件の影響度を明らかにした。説明変数は、要件としてあげた6アイテムである。分析対象のサンプルは、図材に車が用いられている10サンプルとした(図5-5)。分析には、株式会社 エスミ エクセル統計解析シリーズのEXCEL数量化理論を使用した[注3, 4]。

分析結果をレンジの大きい順に図5-6に示す(分析に用いたデータ行列および分析の詳細と精度については、補遺8に示す)。

分析の結果、理解度に最も影響する要件は、「③ 関係の明確化」であることが明らかとなった。例えば、霧の理解度が低い原因は、霧と車との関係が不明確な上、点灯したライトが目立ちすぎていることにあると思われるが、霧の図材を大きくし、車に影響するよう表現することで伝達性の向上が見込めるということになる。これに関連し、飯田らは、本研究で作製したデザイン案の一部を、ドライブ・シミュレータによる走行実験で評価した[注5]。その結果、視認性や理解の速さを向上させるためにはなるべく単純な描画を心がけるべきであるが、ドライバは、例えば落下物を状況ではなくモノのみで伝えようとした場合に、何を示されているのか理解できないことを報告している。

交通事故象や交通情報の多くは、抽象性の高い概念であるため、極端な単純化は理解の低下につながる。単純化は意識しつつも物語性をもった図材構成によって状況を表現することが伝達性の向上に寄与するものと思われる。

さらに、影響度の順位から、「関係の明確化」には、「② 前後のつながり(因果関係で構成)」で構成することが効果的と考えられる。これは、第3章で得た知見と重なり、原因と状況、状況と結果、状況と対応のように図材同士の因果関係を明示することが伝達性の向上に重要なことを示唆している。また、これに伴い、主役となる図材を大きく描くことで「④ 主体の明確化」に寄与するものと思われる。

一方、「① 動的表現」は、マイナスに影響することが示された。この結果は、サンプル数が少ないことによる誤差とも考えられるが、車にやみくもに動きをつけるのではなく、交通事故象に応じた静と動の明確化が必要なことを示唆している。



図5-5 数量化理論1類の分析対象のサンプル（カッコ内は第2章の理解度の得点）

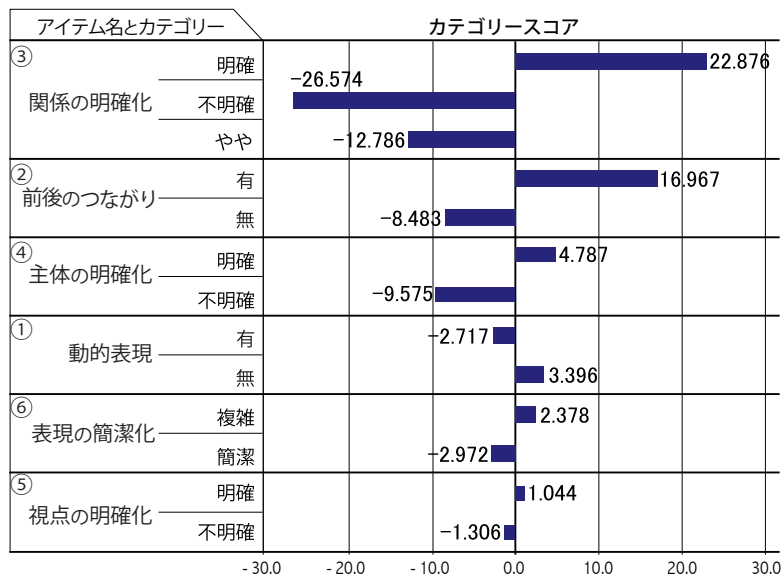


図5-6 数量化理論1類による分析結果

### 5.3.2 制約条件の設定

第4章で示した指針、後述する試作の予備調査、先行研究の知見などを踏まえ、高速道路の管理者とデザイナーの協議により、造形に関する基本的な制約条件として以下の3点を設定した。先行研究の知見と絡めて述べる。

- ①「警戒の伝達には、機器性能と視認性の関係から現行の情報板シンボルと同様に黄◇フレームは採用せず、基調色に黄を用いることを基本とする（マルチカラー表示のみを想定）」

黄の優位性は、安全色の規定[注6]や色彩学[注7]で導かれている知見である。黄は、高明度時に最も高彩度になる色相であるため明るさと鮮やかさを両立する色であり、警戒色としての意味付けも浸透している。特に情報板で背景となる黒との対比では視認性および誘目性に最も優れる。基調色に黄を用いることの有用性は、本研究の第4章で実施した「見やすさ」に関する評価においても実証されている。これらに加え、鈴木らは、赤および緑が速度増加に伴い可読性が著しく低下するのに対し、黄は青と同等に低下し難いことを明らかにしている[注8]。つまり、黄は高速道路上の動的視点においても優れる色ということになる。

- ②「強調色には赤または橙を用い、自然物には再現的な近似色（雨粒や波にシアンなど）を用いることを基本とする（マルチカラー表示のみを想定）」

公共案内シンボルでは、基本的に図材が白または黒で表現され、図材に有彩色が用いられない[注9]。それは、視認性確保のために明度差をつけることと、固有名詞的な表現対象でない限り固有色を持たないためである。しかし、情報板は高輝度のLEDを自発光させるため、既に高い明度差が確保されている。また、情報板シンボルは、複数の図材を組み合わせることが多く、それを短時間のうちに判読させなければならない。そのためには、図材の弁別に色彩効果を利用することが効果的である。さらに、近年は、グラフィカル・シンボルがモニタなどの電子媒体に表示されることが増えており、この状況も相まって図材に有彩色や複数の色を用いることを訴える知見が集まりつつある[注10, 11, 12]。

- ③「図材の構成は、走行中のドライバの目線（進行方向）と同型化を図るために後方アングルで揃えることを基本とする」

海保は、視覚情報のわかりやすさには、視点の同型性が重要であるとしている[注13]。後方アングルで揃えることは、複雑で煩雑な表現を避けることに寄与すると共に、統一化によって、情報板シンボルの読み取り方についてドライバの学習効果を上げる狙いもある。

### 5.4 伝達性の評価用サンプルのデザインと選定

代替案となる情報板シンボル（以降、代替案とする）のデザインは、鉄道等交通のサイン計画の専門家1名、大学所属の研究者1名、現行の情報板シンボルの作製にかかわったメーカーから1名、および筆者の計4名で行った。第2章の理解度調査の結果では、道路標識を再現した情報板シンボルの得点が高かつ

たことから、作製する代替案は、以下13の交通事象とした。

- ・渋滞 ・雪 ・横風 ・故障車 ・高波 ・落下物 ・チェーン（チェーン装着またはチェーン規制）
- ・霧 ・雨 ・事故（事故あり） ・火災 ・低速作業車 ・地震

グラフィカル・シンボルのデザインでは、意味内容を表現するためにどのような図材を選定するのも重要となる[注14, 15]。

情報板シンボルの図材選定では、第3章で作図した共起ネットワーク図とそこから抽出し構造化したドライバーによる交通事象の「Reference」と「Code」が役立つ。例えば、図5-7は、概念の抽出から描画の過程を可視化したものである。代替案は、この方法で作製したものの他に、EUの標識を引用したもの、デザイナー独自に考案したものなどを用意した。図5-8は、テキストマイニングの考察とEUの道路標識の引用から「注意!この先事故あり」に関して選定した図材をまとめたものである。また、図5-9は、このような経緯から「注意!この先落下物あり」に関して収集した代替案の一覧である。この図で時系列に並べたように、落下物の場合は、交通事象による「結果」やドライバーの「対応」を意味内容には含めなくとも、図材として扱うことで理解度向上の効果が発揮できることが期待された。しかし、以下で述べる点灯試験などでは、細かく見辛いという結果となり、原因→交通事象→結果を全て含むべきではないという判断に至った。

以上の要領で4名のデザイナーが作製した代替案は、ドライブ・シミュレータを用いた実験[注5]と情報板実機を用いた3回の点灯試験を経て絞り込みが行われた。以下で実施する理解度調査のサンプルは、これらの試験で絞り込まれた代替案を微修正し準備された（絞り込み前の代替案を補遺9に示し、3回にわたる点灯試験の概要と試験結果を補遺10に示す）。

## 5.5 ドライバによる伝達性の評価

第2章および第3章で得た「意味内容の設定方法」に関する知見と、第5章で設定した「造形に関する制約条件」の有効性を情報板シンボルの伝達性によって検証するために、13の交通事象に関する現行の情報板シンボル（以降、現行とする）と代替案について、Web配信による理解度調査を実施した。

### 5.5.1 回答内容と評価基準

情報板シンボル回答内容と評価基準（表2-1）は、2章で行った理解度調査と同じとした。

### 5.5.2 サンプル

評価対象となるサンプルは、現行13点と代替案52点の計65点とした（表5-1）。調査では、回答者が同じ交通事象について回答した場合に内容を類推してしまう可能性があるため、サンプルを5グループに分け、回答者に1グループ分のサンプルについて回答させることとした。ただし、各交通事象につきサンプル数が異なるため、13交通事象のうち1交通事象のみ2回出現するよう調整し、回答者へは、導入画面にて「この調査では、1度だけ同じ内容を表す、異なった絵が出現します。」と教示した。

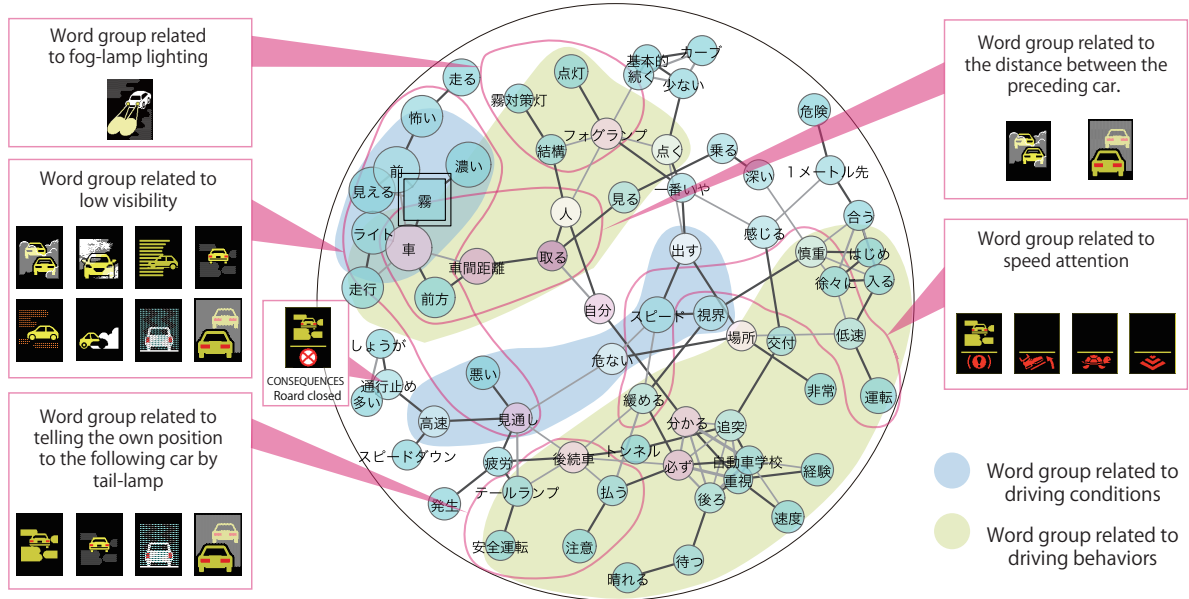


図5-7 図材となる概念の抽出と描画の例

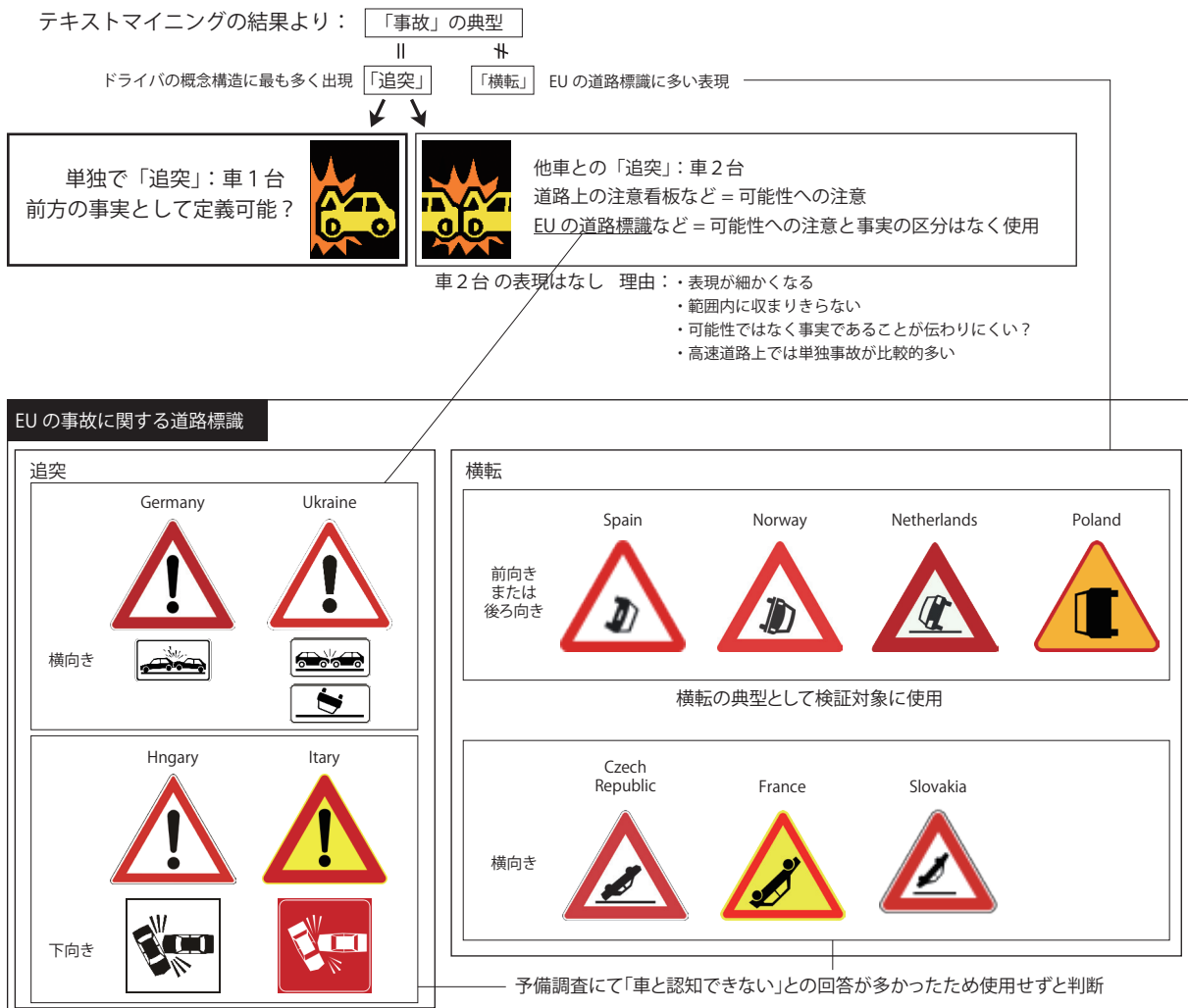


図5-8 「注意！この先事故あり」に関する図材選定とその理由



図5-9 「注意!この先落下物あり」に関する代替案の例



表5-1 理解度調査におけるグループ分けと各グループのサンプル

	Group1	Group2	Group3	Group4	Group5
渋滞					
雪					
横風					
故障車					
高波					
落下物					
チェーン					
霧					
雨					
火災					
事故					
作業車					
地震					

マゼンタ囲み：現行シンボル

サンプルは各グループ内でランダム提示

サンプルの提示サイズは、汎用的な PC モニタで十分に視認できる H:45 × W:33.75[mm] とした。サンプルの表示色は、識別性を重視し、汎用的な sRGB 色空間で RGB 値が最小値、中央値、最大値のいずれかを取るよう調整した。例えば、赤は R:255, G:0, B:0, シアンは R:0, G:255, B:255, 橙は R:255, G:128, B:0 の要領である。その理由は、情報板で使用される LED と PC モニタとの色域、輝度、コントラストの差が大きく、モニタ上で LED の色は、再現が困難なこと、回答者が個々に用いるモニタの仕様や設定により、色の再現にバラツキが生じることにある。

### 5.5.3 回答者の属性

調査に際し、回答者の条件として「普通運転免許を保有していること」と「高速道路を年に1回以上は使用していること」と定めた。その理由は、「交通情報が主にドライバに向けて提供される」と「回答者が交通ルールおよび高速道路の文脈を想定できない場合に、問題がグラフィカル・シンボルにあるのか、意味内容を知らないことにあるのかを特定し難い」ことにある。

これらは、ISO 9186-1 における、「回答者達が、(グラフィカル・シンボル) 意味内容に精通していることが期待できることを確認すること：Check that the respondents are people who can be expected to be familiar with the referent.」に準じたものである [注 16]。

以上の条件を満たし、調査に参加した回答者の総数は、500 名であった。ここから、100 名ずつ 5 つのグループに分け (1 サンプルの回答者数 100 名)、各回答者が 13 サンプルについて回答するよう振り分けた。各グループの 100 名は、3 つの年代 (若年層:18-29 歳, 壮年層:30-59 歳, 高齢者層:60-79 歳) が約 33 名と等分になるよう調整した。各年代の回答者数は平均 33 人 (最小 31 人, 最大 34 人) であった。

なお、回答者の高速道路使用頻度 (以降、高速頻度とする) は、各グループ「頻度が低い:年に1~2 回程度」と「比較的頻度が高い:月に1~2 回以上」で、おおむね半数ずつとなった。各グループの年代と高速頻度の分布は表 5-2 に示す通りである。回答者の居住地域は、島根県を除く 46 都道府県であり、東京、愛知、神奈川、大阪など都市部の回答者が多い傾向にあった。

### 5.5.4 調査手順

#### ① 導入画面：情報板の機能や回答方法などを説明 (図 5-10)

導入画面では、画像と文章で「高速道路上の情報板の概要」と「情報板シンボルがこの情報板に表示されること」を説明し、自身の運転で高速道路を走行していることを想像しながら回答するよう求めた。なお、回答では、視認環境を揃えるために、PC モニタを使用することとし、スマートフォンやタブレットの使用を禁止した。

#### ② サンプルの提示：提示順序と提示時間 (図 5-11)

サンプルを各回答者につき 1 点ずつランダム提示し、計 13 点について回答させた。

第 2 章で述べた通り、視認距離と移動速度の関係から、高速道路を走行中のドライバが情報板シンボルを見ることが出来る時間は限られ、実環境における情報板シンボルの使用を見据えた場合にサン

表5-2 各 Group の高速道路使用頻度と年代の人数対応表

高速頻度 年代 [歳]	G1			G2			G3			G4			G5		
	年1 ~2 回程度	月1 回以上	計	年1 ~2 回程度	月1 回以上	計	年1 ~2 回程度	月1 回以上	計	年1 ~2 回程度	月1 回以上	計	年1 ~2 回程度	月1 回以上	計
18-29	20	13	33	16	17	33	19	14	33	21	12	33	21	12	33
30-59	18	15	33	17	16	33	15	18	33	12	21	33	18	15	33
60-79	17	17	34	19	15	34	14	20	34	18	16	34	15	19	34
計	55	45	100	52	48	100	48	52	100	51	49	100	54	46	100

ル提示時間を1秒程度に設定することが望ましい。しかし、Web配信によって調査を実施する場合は、回答者のPC動作環境や通信環境が異なるため、提示時間の差やエラーの発生が懸念される。そこで、サンプルの提示時間を環境の違いに影響を受け難い4秒とし、4秒経過後に自動的に回答画面へ移行するよう設計した。

③ 回答画面：2つの設問に回答(図5-12)

Q1: 今ご覧になった絵は「何を意味している」と思いますか?

Q2: この絵をご覧になって「注意すること」や「行動すべきこと」としてどのようなことを思い浮かべますか?  
情報板シンボルの意味がわからない場合は「不明」、見逃したまたは機械的トラブルにより不明な場合は「見逃したので不明」などと回答するよう教示し、無記入では次の画面へ進めないよう設定した。

④ 4秒提示(②)と回答(③)を計13回繰り返す

### 5.5.5 採点概要

調査で得た回答の採点は、高速道路の管理者3名が協議し、表2-1の評価基準に従いQ1とQ2を総合的に評価した。その際に「見逃したので不明」など、サンプルの理解と関係しない回答については、無効回答として除した。これにより最小回答者数は、G(Group)4の「雨」とG5の「事故」の96名であった。

情報板シンボルは、公共案内用シンボルに比べ、安全性への要求が高いことから、Q2において「急停車」など、ドライバが実際に行くと危険につながると思われる過剰な反応が示された場合は、採点結果から減点をする事とした。

なお、この調査では、全13サンプルを「不明」と回答する者がいた。これは、匿名性が高く、コピー&ペーストが可能なWeb調査特有の現象である。採点対象には、これらの回答も含めたため、全体的な得点低下の要因となり、標準化された案内用シンボルなどと比べ、厳しい得点になったと言える。Web調査では、一定以上の不明回答があった場合や、回答時間が早すぎる場合に除するという決まりをあらかじめ設けることが必要であると思われる。

### 5.5.6 採点結果

図5-13に、全サンプルの採点結果を示す(各得点の値については、補遺11に示す)。各棒グラフ中の3色は、年代別の得点比率を指し、66点の黄線と85点の青線はJISの採択基準を表す。サンプル間の得点の有意差は、無効回答を除いた全回答の得点を対象に多重比較法(Fisher's PLSD法)で導いた。この分析には社会情報サービス(SSRI)の「エクセル統計」を用いた[注17](分析結果の詳細については補遺12に示す)

採点結果から、13交通事象のうち66点以上の採択基準(条件付き)を満たしたのは、11交通事象であった。その中から6交通事象が85点以上の採択基準を満たした。なお、前者の11交通事象は、事故を含めた数である。事故のG1は、小数点2位まで含めると66点以上の基準に届かないが、四捨五入により66点と扱う。



図5-10 理解度調査 導入画面①

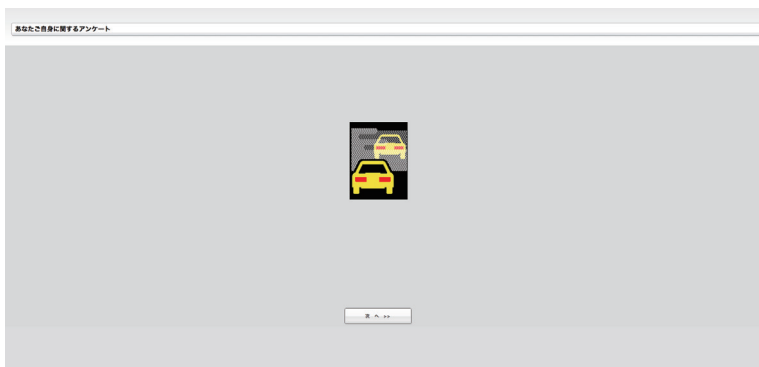
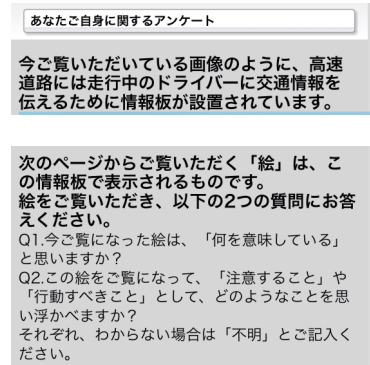


図5-11 理解度調査 サンプル提示画面②

各 Group で 13 サンプルをランダムに提示

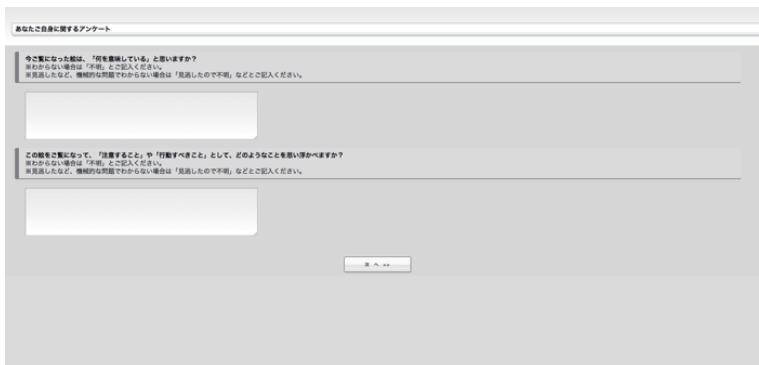
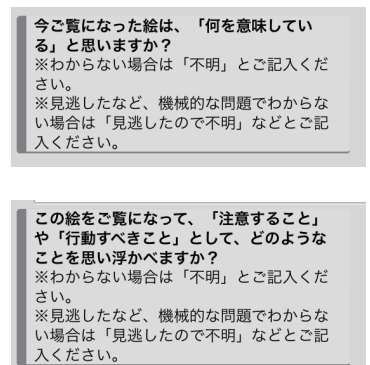


図5-12 理解度調査 回答画面③



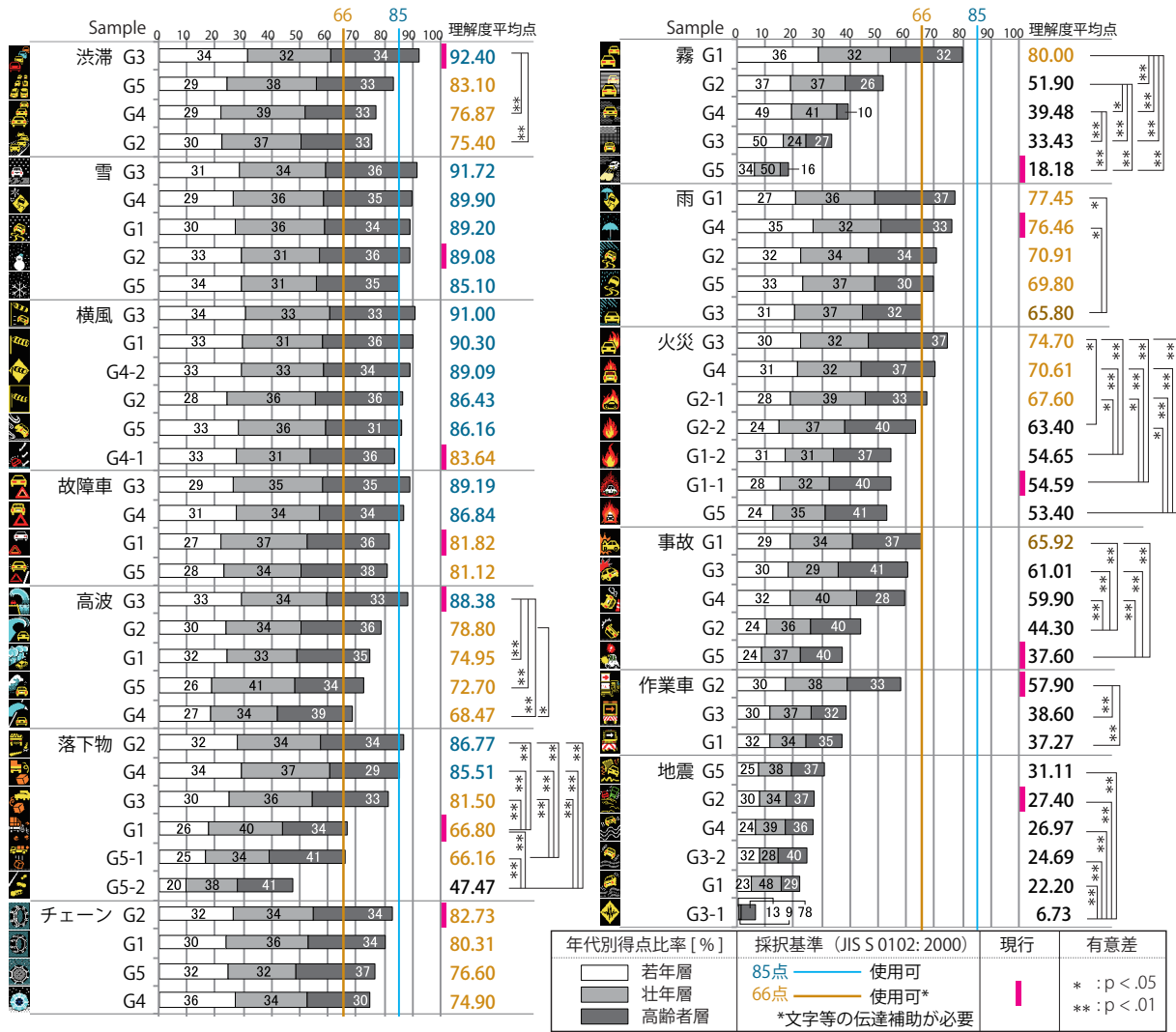


図5-13 理解度の採点結果（棒グラフの内訳は、若年層，壮年層，高齢者層の得点比率）

採点結果を「現行」と「代替案」の関係で見ると、9 交通事象の「代替案」で得点の向上が認められた。

ここから、85 点以上の採択基準を満たしたのは、雪、横風、故障車、落下物の 4 交通事象で、落下物に「現行」との有意差を確認した ( $p<.01$ )。これらを除き、66 点以上の採択基準を満たしたのは、霧、雨、火災、事故の 4 交通事象で、霧、火災、事故に「現行」との有意差を確認した ( $p<.01$ )。

改善の傾向を見ると、65 点以下の「現行」から 66 点以上に向上した「代替案」は、「霧」、「火災」、「事故」の 3 交通事象で、66 点以上の「現行」から 85 点以上に向上した「代替案」は、「横風」、「故障車」、「落下物」の 3 交通事象であった。

一方、地震は、現行からの向上が認められたものの、採択基準を満たせず、低速作業車に関しては、現行が優位な上に採択基準を満たすことができなかった。

表5-3 は、以上の結果に関し、最も高得点を得た「代替案」と「現行」との関係を評価区分に応じてまとめたものである。

## 5.6 伝達性に関する要件の検証

まず、グラフィカル・シンボルの伝達性に寄与する要因として、数量化理論 I 類による分析結果と先行研究の知見を基に「(1) 図材または造形性」、「(2) シンボルの熟知度」、「(3) 意味内容の熟知度」、「(4) 文脈との関連付け」の 4 つをあげる。次に、採点結果とその要因についてこれら 4 項目との関係から交通事象ごとに考察し、採点結果と回答者属性との関係を考察する。以上を踏まえ、「意味内容の設定方法」と「制約条件」の妥当性を検証する。

### 5.6.1 伝達性に寄与する要件

#### (1) 図材の選択（何を描くか）または造形性（どう描くか）

数量化理論 I 類による分析結果では、情報板シンボルのわかりやすさには「図材間の関係の明確さ」が重要であり、「図材を前後関係（因果関係）で構成」した場合に理解が向上するとした。代替案の多くは、この知見を基に図材が選択され情報板シンボルとして構成されたためこれを検証項目に加えて考察する。

#### (2) 情報板シンボルの熟知度

グラフィカル・シンボルの熟知度は、そのグラフィカル・シンボルを何回見たことがあるか、どれくらい知っているかなどの主観的指標を指し [注 18]、出現頻度に影響される [注 19]。そこで、限定的ではあるが、現行（の情報板シンボル）の一定期間の表示頻度を図5-14 にまとめ、採点結果との照合に用いた。

#### (3) 意味内容（主に交通事象）の熟知度

そもそも意味を知らない概念をグラフィカル・シンボルで示されても、見た人は理解することができない。北神らは、グラフィカル・シンボルの理解に関しては、意味内容の知識が既有であるかも問うべきとしている [注 20]。事前学習の機会が少ない情報板シンボルの熟知度は、交通事象が一般に認知されているかということに加え、交通事象の発生頻度や各個人の遭遇頻度にも依存する。第3章で述べたように、McDougallらは、グラフィカル・シンボルと意味内容の関係において、熟知度、有意味度、概念間距離のそれぞれがわかりやすさと高い相関関係にあることを報告した [注 21]。これらの知見を基に、第3章

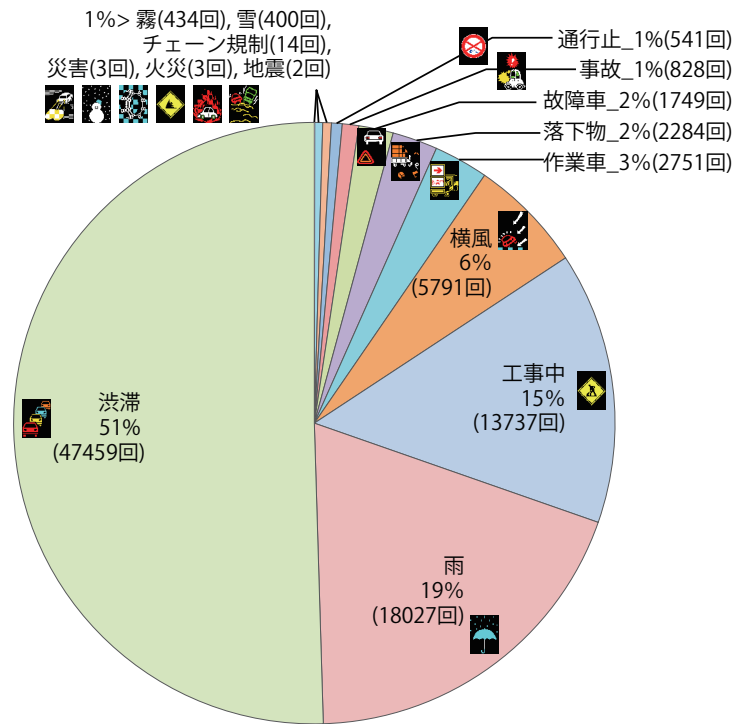
表5-3 採択基準と各事象の得点の関係

採択基準を満たす	
<b>代替案が優位</b> ・85点以上=4交通事象 ・66点以上=4交通事象 > 8交通事象	
<b>現行が優位</b> ・85点以上=2交通事象 ・66点以上=1交通事象 > 3交通事象	
↑↓	
採択基準を満たさない	
<b>代替案が優位</b> = 1交通事象	
<b>現行が優位</b> = 1交通事象	

◎ 85点以上(採択可) : 6事象
現行と有意差あり: 落下物
現行と有意差なし: 雪, 横風, 故障車
現行が優れる: 渋滞, 高波
○ 66点以上(条件付採択可): 5事象
現行と有意差あり: 霧, 火災, 事故
現行と有意差なし: 雨
現行が優れる: チェーン
× 65点以下(採択不可) : 2事象
現行から若干改善: 地震
現行が優れる(有意差あり): 作業車

代替案による改善  
 = 9/13 (うち合格:8)



観測日:2013年4月2日-6月27日(4月28-29日, 5月2-6日は連休で道路状況が通常とは異なるため含まず), 「雪」, 「チェーン」は, 観測期間直前の冬季には表示頻度が高い。  
 対象区間: 下記11の道路のうちNEXCO 中日本の管理区間  
 伊勢道, 伊勢湾, 紀勢道, 中央道, 東海環, 東海北, 東名, 東名阪, 北陸道, 名神, 名二環  
 対象板種:A板(AL, ALM), 本線各インター出口手前にあり, 設置数が最も多いため, ドライバが目にする機会が多い  
 カウント方法:点灯/変更および10分以上の点灯を1回(交互点灯時に別のシンボルが表示された場合それぞれ1回の計2回)

図5-14 実道における情報板シンボルの表示頻度の割合 (参考値)



では交通事故に関する回答から「不明」などの回答数を熟知度の指標として扱うことを提案した。この考察では、第3章で導いた交通事故の相対的な熟知度の差にも注目する。

#### (4) (高速道路上の) 文脈との関連付け

交通事故によっては、「(3) 意味内容」はわかるが、対応や高速道路上の出来事であることなどが関連付け難い場合がある。これは、第3章において、特に「対応」に関する概念が連想されにくかった交通事故事象が該当する。

### 5.6.2 採点結果の傾向と各要因

#### ◆注意!この先渋滞あり

現行 G3 が 85 点の基準を満たし、下位 2 サンプルに対し有意に高得点であった ( $p<.01$ )。現行の表示頻度は、50% 以上と非常に高く、「(2) シンボルの熟知度」も高いことが予測される (図5-14)。これにより、視認性に問題がなければ、現行の使用が推奨される。

#### ◆注意!この先雪

全サンプルが、85 点以上の採択基準を満たし、車を用いた 3 サンプルが、現行の得点を上回った (有意差はなし)。また、現行 G2 の「雪だるま」については、天気予報などで頻繁に目にし、「(2) シンボルの熟知度」が高い。雪は、「(4) 文脈との関連付け」がされやすく、危険な交通事故として認知されていることが伺える。

#### ◆注意!この先横風発生

回答された内容から、「(3) 意味内容の熟知度」が高いことが明らかとなった。現行は、実道で 4 番目に高い頻度で表示され、「(2) シンボルの熟知度」もやや高いことが伺える (図5-14)。しかし、第2章の若年層を対象とした理解度調査では、97.6 点であったのに対し、対象の年代を広げたこの調査では、83.64 点と下がる結果となった。これに対し、警戒標識に用いられている「吹き流し」が、より高得点を得ており、「吹き流し」と現行の「車の動き」を融合させた G3 は、「(1) 図材または造形性」の「横風による結果」の強調により、さらに高得点を得た。採択時には、G4-2 のように標識令に準ずるべきか、G3 のより具体的な表現を選択すべきかが検討されるべきである。なお、警戒の伝達に関し、G1 は、G4-2 よりもわずかながら高得点となり、黄◇を用いずとも基調色の黄色により注意喚起が行えることが示唆された。

#### ◆注意!この先故障車あり

日本の高速道路では、緊急停車時に三角表示板等の設置が義務付けられている。現行 G1 は、この状況を再現し 66 点の基準を満たす。しかし、G3 : 89.19 点、G4 : 86.84 点のように、車を左、三角表示板を右に配置した案ではより高い得点を得ている。これは、実道で目にする事の多い、故障車が路肩に停車している状況を意識した図材構成が「(1) 図材または造形性」における「図材間の関係の明確さ」を向上させ、「(4) 文脈との関連付け」の向上にも寄与したことが伺える。

#### ◆注意!この先高波あり

図5-14 における現行の表示は、該当期間中 0 件であったため、高波に関する「(2) シンボルの熟知度」

は、低いはずである。しかし、全サンプルが66点以上を満たし、「(3) 意味内容の熟知度」に関する問題は見当たらない。「(1) 図材または造形性」に関しては、唯一85点超となった現行G3にのみ「波」の発生源である「海面」の図材が用いられ、「走行の場」や「被害が及ぶ先」として「道路」の図材が用いられている。また、「波」と「車」の大きさの差により規模の同型性が高い。これにより、「図材間の関係性が明確」となり、高得点につながったものと思われる。しかし、G3は、他のサンプルに比べ、図材数が多く細かに色を組み合わせている。さらに、同型性を向上させている一方で「車」の図材が非常に小さいため、視認性が低いことが懸念される。視認性に問題がなければ、現行の使用が推奨される。

◆注意!この先落下物あり

現行に準じ図材に「トラック」を用いることの有効性は、第3章で導いたドライバーの「Reference」と飯田ら[注5]が行ったドライブ・シミュレータによる実験からも導かれている。この調査においても「(3) 意味内容の熟知度」の観点では、「トラック」が典型的な落とし主として想起されやすいことや、「(1) 図材または造形性」における「図材同士を因果関係で構成」において原因の「落とし主」と、結果の「落ちたもの」による状況再現が対応の想定に寄与することを実証したと言える。これは、G5-2の「車線で道路」と「物(落下物)」の組み合わせでは、「(4) 文脈との関連付け」がし難いことから裏付けられる。上位3サンプルG2、G4、G3の代替案は、いずれも図材の大きさや配色を整理することで現行を単純化し、「落下した物」を大きく描くことで「主役を明示」している。以上の改善が、有意な得点差( $p<.01$ )につながったと言える。

◆注意!この先チェーン規制あり

チェーン着脱場を示す案内標識は、道路標識令で制定されていない。しかし、冬季以外にも山間部等の降雪地域で頻繁に目にする機会が多い。現行G2とG2に微修正を施したG1は、案内標識に似せて表現されたものである。現行は、図5-14におけるデータ収集時期では表示頻度が低かったものの、冬期には広域情報板で高頻度に表示されるため、降雪地域以外の情報板でも目にする機会が多い。そのため、80点以上を得た主たる要因として「(2) シンボルの熟知度」の高さがあげられる。なお、この情報板シンボルは、対象区間におけるチェーン規制の案内と規制遵守の告知(指示)を担うため、警告を行う他の交通事象とはやや位置付けが異なる。道路標識では、指示を行う規制標識に青系(シアン)が使用されるため背景色にシアンを用いることは妥当と言え、視認性に問題がなければ現行が推奨される。

◆注意!この先霧発生

上位3つの代替案は、現行G5よりも有意に得点が高い( $p<.01$ )。上述した通り、この要因には、「ライト」を強調しすぎていることや、霧を表す白色の領域が狭いことが、「(1) 図材または造形性」における「図材間の関係の明確さ」を低下させている。上位のG1とG2は、手前の車で「視界良好」を表し、霧の渦中の「視界不良」を強調している。さらに、この2つは、第3章で導いた霧発生時にドライバーが懸念する「車間距離」を同時に表したことで、「図材間の関係が明確」となり、「(4) 文脈との関連付け」も容易になったことが推測できる。G1は、唯一使用可(条件付)の基準を満たし、面として霧を表したG2に対しても、有意であった( $p<.01$ )。また、G1とG2の比較により、日本人は、日本古来の「エ

霞文」を霧らしい形状として認知していることが伺える。

#### ◆注意!この先雨

全サンプルが66点以上の採択基準は満たした。唯一現行G4を上回ったG1は、「傘」で原因の雨を表し、「すべりやすい」の警戒標識で雨による結果を表現したものである。「(1) 図材または造形性」における「図材間の関係を原因と結果の因果関係」で構成することが、高得点に寄与したものであると思われる。2位の現行G4に用いた「傘」は、雪G2の「雪だるま」と同様に、天気予報等で目にする機会が多く「(2) シンボルの熟知度」が高いはずである。しかし、「傘」の得点は「雪だるま」に対し、約13点劣る。これにより、雨は、雪に比べ「スリップ」などが起こる危険な交通事象として認知されておらず、「減速」などの対応も想起され難いことが明らかとなった。これは、雨が「(4) 文脈との関連付け」をされ難いことを示唆している。「雪」と「雨」については、現行を用いるべきか、雪は現行で雨のみ警戒を高める表現に変更すべきか、共に変更して統一化を図るべきかが、採択時の論点になる。

#### ◆注意!この先火災あり

代替案の作製段階では、火元に車を描くべきか、火のみとするかが論点となった。これに対し、今回の理解度調査から伺えることは、火のみは、「(2) シンボルの熟知度」が高く、火そのものを知覚させるには有効であるが、火がどうしたのかまでを伝えるには不十分なことである。つまり、火のみでは、火気厳禁などの誤った解釈を誘発する確率が高い。一方、火と車の組み合わせは、前方や対応などが連想されやすく「(1) 図材または造形性」の「図材同士を原因（火元の車）と結果（火災）の因果関係で構成」が「(4) 文脈との関連付け」に寄与することが明らかとなった。図材構成については、車を火元として用いる案（G3, G4）が、車を火で包み込む案（G2-1, G5）よりも優位となり、火と車を左右非対称に構成したG3が、対称に構成したG4よりも、図材間の関係の読み取りと図材の弁別の向上を両立することも明らかになった。これは、「図材間の関係の明確さ」にあたる知見である。

#### ◆注意!この先事故あり

事故は、「前方で発生している」ことが特に伝達し難い。欧州諸国の警戒標識では、「事故多発エリア」または「前方に事故あり」の区分けをせずに1種のグラフィカル・シンボルが用いられ、文字等で補足しない限りこの違いを判別することが困難である。日本において「事故」に関連するグラフィカル・シンボルは、道路標識として制定されていない。一方で、高速道路では、「事故多発エリア」の注意喚起を目的に、車2台で構成した絵が立て看板に多く用いられている。この立て看板への「なじみ」は、「前方で発生している」ことを伝達し難い要因の一つにあげられる。こうした例は、McDougallら[注21]の研究でも報告されており、人は、グラフィカル・シンボルを現実の経験でよく見知った意味に結びつける傾向が高いとされている。同様に、この調査においても、理解度が低い要因としてこのような混同が多く見られた。最も高得点であったG1は、第3章で導いた事故の典型例として「追突」を取り上げ、上記のような混同を防ぐために車1台の構成により、単独事故後の様子を表したものである。一方、G2とG4の「横転した車」は、欧州諸国の標識を引用したものであるが、回答者が日本人のみであったことで、「(2) シンボルの熟知度」が低かったと思われる。

#### ◆注意!この先低速作業車あり

いずれの3サンプルも採択基準を満たすことができなかった。この中で、現行G2が最高得点である理由は、「(2) シンボルの熟知度」がやや高いことにあると考えられる(図5-14)。第3章の結果において、低速作業車は、霧や故障車などに比べ、相対的に「(3) 意味内容(交通事象)の熟知度」が低いことがわかっている。これが、「(4) 文脈との関連付け」を低下させ、全体的な低理解度の要因になっていると思われる。意味内容を「安全に留意して追い越せ」という指示や「前方で低速走行している」という警戒に改めることも、検討に含むべきである。

#### ◆注意!この先地震発生

全6サンプルが採択基準を満たすことができなかった。第3章では、ドライバによる地震に関する「(3) 意味内容の熟知度」が低く、その主な要因は、高速道路上で大規模な地震に遭遇した経験が少ないことにあった。しかし、地震大国である日本において、地震そのものへの熟知度が低いはずはない。したがって、地震について第3章で導いた「(3) 意味内容の熟知度」とは、高速道路において「(4) 文脈との関連付け」が困難なことを示していると言える。さらに、第3章では走行中の揺れと地震の揺れが区別し難いという回答も多く見られたが、このことも高速道路と地震の関連付けを困難にしていると思われる。また、地震は、現行の表示頻度も低く(図5-14)、「(2) シンボルの熟知度」も低い。したがって、低速作業車と同様に意味内容を改めることも考慮しなければならず、そのためにも、地震発生時に想定すべき状況や、ドライバに求める対応を発信者側もより明確にしておく必要がある。

### 5.6.3 採点結果と回答者属性の関係

図5-13の採点結果に示したとおり、サンプル間には年代別の得点比率に差が生じた。そこで、採点結果と回答者属性の関係を精査するために、有効回答の得点について分散分析を行った。

まず、「年代:18-29歳, 30-59歳, 60-79の3水準」、「高速道路使用頻度(以降, 高速頻度とする):高(月に1回以上), 低(年1~2回程度)の2水準」、「サンプル:65水準」の3因子で多元配置分散分析を行い、すべての因子に有意差を確認した( $p<.01$ )。次に、得点と回答者の属性である「年代」と「高速頻度」との関係を確認するために、単純主効果検定(Fisher's PLSD法)を行った(図5-15)。これらの分析には社会情報サービス(SSRI)の「エクセル統計」を用いた[注16]。多元配置分散分析と単純主効果検定に関する分析結果の詳細については、補遺12に示す。

分析結果から、「年代」では、高速頻度の高低にかかわらず、若年層の得点が壮年層と高齢者層に比べ有意に低く( $p<.01$ )、「高速頻度」においては、若年層のみで低頻度の得点が有意に低い( $p<.01$ )ことを確認した。これは、若年層の得点が他の年代に比べ低く、高速道路の使用頻度が低い場合にさらに低下することを示し、高速頻度全体の有意差( $p<.01$ )が若年層における高速頻度の有意差( $p<.01$ )の影響にあることを示す。

以上の結果を踏まえ、年代により $p<.01$ の有意差(年代の得点比率は図5-13を参照)が認められたサンプルを図5-16に配置し示す。若年層の得点が有意に低いサンプルは、11サンプルに及び、うち8

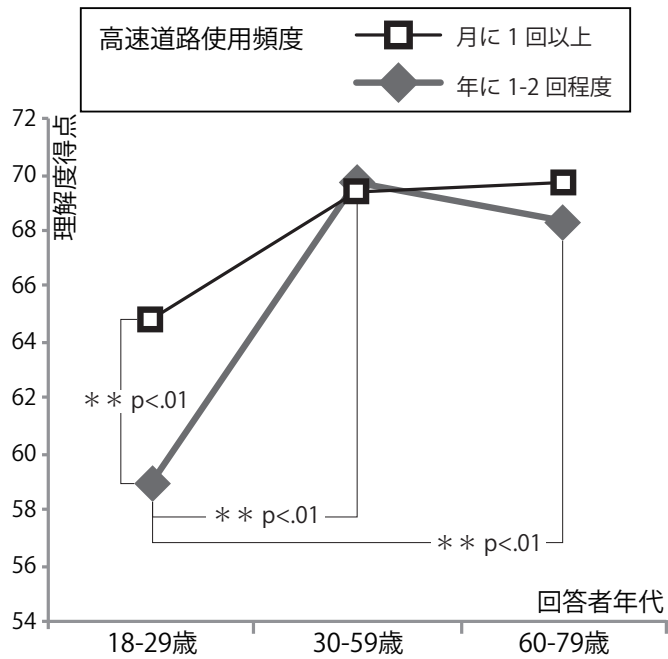


図5-15 年代と高速道路利用頻度の単純主効果（「年代」と「高速使用頻度」の有意差：p<.01）

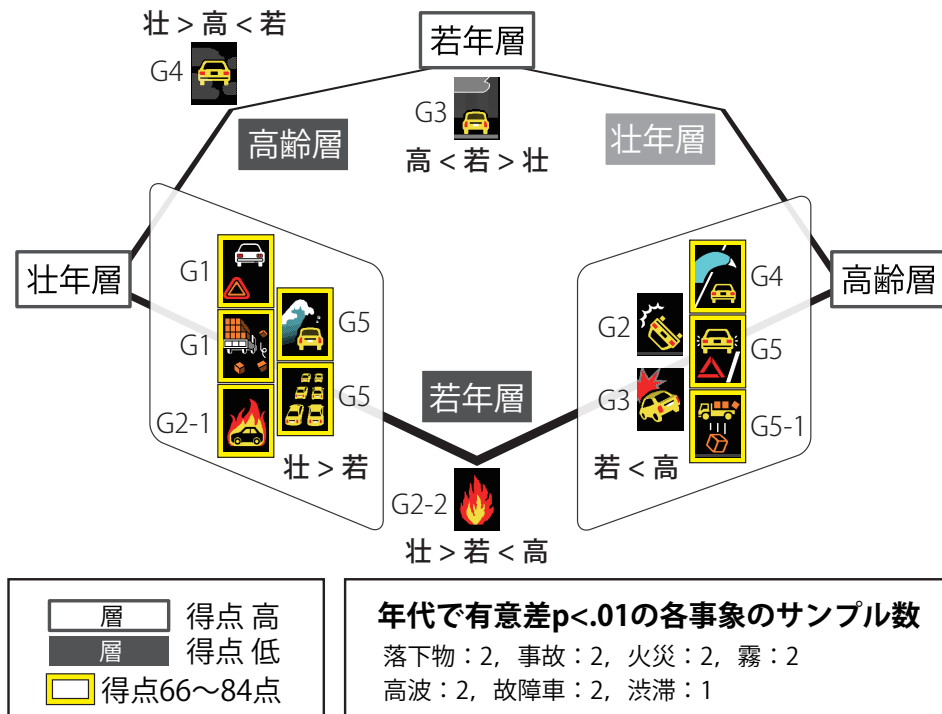


図5-16 年代で得点に有意差（p<.01）が生じたサンプルの布置

サンプルが66点以上の採択基準を満たしていた。これら11サンプルは、相対的に複雑な表現となり、運転経験の浅い若年層には、「図材同士の因果関係」や「どの図材が主役であるか」が読みとりにくかったものと思われる。

一方、故障車 G3、火災 G3、高波 G2、霧 G1、G2 など、図材に同じ車が用いられたサンプル（表5-1、図5-13を参照）は、図5-16中には表れず、年代の得点差に影響していないことが明らかとなった（ $p < .05$ の有意差では、21サンプル中、「故障車 G3」のみ）。

一般に、若年層ほど、絵を用いたコミュニケーションに「なじみ」があり、絵や記号の解釈に長けると言われる[注13, 22]。しかし、この調査では、若年層の得点が最も低く、高速頻度が低い場合に、さらに低くなった。これは、若年層は、運転の習熟度や経験が低く、情報板シンボルの「意味内容の熟知度」や、高速道路の「文脈への関連付け」が低いことを示唆している。道路交通法では、安全運転が義務付けられ、若年層にも情報の受容と運転の習熟が求められる。また、デザイナーは、受け手が意味内容について既知なことを前提に「Code」を抽出しデザインする。したがって、年代差が生じるという問題を図材の選択や造形的な改良のみで解決することは難しい。

情報板シンボルの意味内容について熟知度の高い「対応」や「結果」を主軸に具体化していくべきことや、高速道路で発生する交通事象について学習機会を増やすことなども検討が必要である。

#### 5.6.4 意味内容の設定方法と造形に関する制約条件の妥当性

以上の結果と考察を踏まえ、「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」について妥当性を検証する。

まず、「意味内容の設定方法」については、設計要領による制約がありながらも、「代替案」の「意味内容」を高速道路の管理者による要求とドライバの交通事象に関する「Reference」および「Code」の関係から設定したことで、多くの交通事象で「現行」に対し伝達性の向上が認められた。

次に、「造形に関する制約条件」については、まず、「① 基調色に黄」を用いた「代替案」の多くで伝達性の向上を確認した。その中から、横風の「吹き流し」では、警戒標識で用いられる黄◇フレームの有無にかかわらず高得点であった。次に、「② 強調色と再現色」については、低理解度の要因になる事例が確認されなかった。「③ 後方アングル」に関しては、落下物、霧、火災、地震の4つの交通事象で、「斜め前方アングル」や「側面アングル」よりも高い伝達性を示した。特に、霧、火災の「代替案」は、「現行」より有意に高得点を得ており、前方の出来事として伝達する効果が高いことが伺える。

以上から、本研究で導いた「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」は、「現行」の改良を設計要領の範囲で行うという観点において妥当であると判断した。

さらに、「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」が妥当であるという結果から、第2章から第4章の知見に関しても妥当であると判断した。

### 5.7 おわりに

第5章では、第2章から第4章で得た知見を基盤に情報板シンボルの「意味内容」と「造形に関する制約条件」を設定し、「代替案」となる情報板シンボルをデザインした。その後、「代替案」と「現状で用いられている情報板シンボル」の理解度を比較し、多くの「代替案」で伝達性の向上を確認した。

この結果を踏まえ、本研究で導いた「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」が妥当であると判断した。さらに、「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」が妥当であることから、第2章から第4章の知見に関しても妥当であると判断した。

一方、「低速作業車」と「地震」については、伝達性を向上させることができなかった。これらについては、第3章ですでにドライバによる熟知度が低く類推される情報が少ないことを導いており、「リスク」や「対応方法」を含めた情報提供が必要と結論付けている。この知見も踏まえ、第5章においても「低速作業車」と「地震」については、「リスク」や「対応方法」を主軸に「意味内容」を見直すべきとの結論に至った。

注および参考文献

- 1 株式会社高速道路総合技術研究所, 設計要領第5集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領, 東日本, 中日本, 西日本高速道路株式会社, 2014
- 2 大野 森太郎, 原田 利宣, 宗森 純, "動詞"の情報量分析に基づくピクトグラムデザイン支援システム, 日本デザイン学会誌 デザイン学研究, vol.58, No2, pp55-64, 2011
- 3 菅 民郎, 多変量解析の実践 下2版3刷, 現代数学社, 2007
- 4 菅 民郎, Excelで学ぶ統計解析入門, オーム社, 2008
- 5 飯田 克弘, 鈴木 彩希, 蓮花 一己, 高橋 秀喜, 糸島 史浩, 田坂 真智, 道路情報板に表示されるシンボルの情報伝達機能の評価, 交通工学論文集, vol.2, no.2, A\_205-212, 2016
- 6 JIS Z 9101, 安全色及び安全標識—産業環境及び案内用安全標識のデザイン通則 (ISO 3864 - 1 : 2002), 2005
- 7 日本色彩学会, 新編 色彩科学ハンドブック 第3版, 東京大学出版会, 2011
- 8 鈴木 昭弘, 動体視力の研究 - 特に色光動体視力について, 日本眼科学会雑誌, 日本眼科学会 [編], vol.67, no.9, pp.940-951, 1963
- 9 清水 寛之, 視覚シンボルの心理学, ブレーン出版, 2003
- 10 稲田 勤, 野々 篤志, 本田 梨佐, 吉村 知佐子, 石川 裕治, シンボルコミュニケーションにおける受信者側のイメージに関する研究 -- モノクロシンボルとカラーシンボルのイメージ測定, 高知リハビリテーション学院紀要 / 高知リハビリテーション学院紀要編集委員会 編, No.9, pp.49-53, 2007
- 11 大野 森太郎, 動画化・色彩化されたピクトグラムのわかりやすさに関する研究, 和歌山大学博士論文, 2015
- 12 岩田 三千子, 吉村 裕可, その2.ピクトグラムの直感的理解を補助する色彩の効果: 色彩イメージのサインへの適応に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.353-354, 2005
- 13 海保 博之, 文書・図表・イラスト 一目でわかる表現の心理技法, 共立出版, 1992
- 14 三枝 光司, ピクトグラムの形態表現に関する研究, 九州産業大学学会研究報告, pp.239-253, 2007
- 15 正木 圭, 椎塚 久雄, ラフ集合によるピクトグラムの特徴抽出, 日本感性工学会論文誌, vol.8, pp.129~136, 2008
- 16 ISO 9186-1, Graphical symbols - Test methods - Part 1: Method for testing comprehensibility, 2014
- 17 BellCurve, エクセル統計, <https://bellcurve.jp/ex/sample.html>, 2016年5月閲覧
- 18 福沢 周亮, 漢字を学習材料とした読字学習の機構に関する研究: I: 児童における日本語2音節と図形の有意味度と熟知度, 教育心理学研究, vol.18, no.3, pp.158-165, 1970



- 19 清水 由美子, 赤間 啓之, 携帯メールの絵文字と意味の関係カテゴリー評価 - 反応時間から見た「分かりやすさ」の条件とは -, 感性工学研究論文集, vol.6, no.3, pp.6-10, 2006
- 20 北神 慎司, 山縣 宏美, 室井 みや, 黒い背景色における視覚シンボルの認識容易性についての実験心理学的検討, 日本教育工学雑誌, vol.27, pp.37-40, 2004
- 21 J. P. S. McDougall, B. M. Curry, and O. Bruijn, Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols, Behavior Research Methods, Instruments & Computers, vol.31, no.3, pp.487-519, 1999
- 22 関谷 文彦, 河原 崎美香, 藤邨 陽子, 近藤 健雄, 山本 和清, ユニバーサルな海のサインに関する基礎的研究, 日本建築学会, 学術講演梗概集, A-2, 防火, 海洋, 情報システム技術, pp.435-436, 2002



## 第6章 考察

# 第6章

## 考察

### 6.1 はじめに

第6章では、まず、第1章から第5章までの考察をまとめ、現行の情報板シンボルと第5章でデザインした代替案を対象に第4章の見やすさ(視認性)と第5章のわかりやすさ(伝達性)の関係を考察する。次に、研究全体の考察として本研究の成果と手法に関する中期的な展望と今後の課題について論ずる。

### 6.2 各章の考察

#### 6.2.1 第1章の考察

第1章では、高速道路で発生する「交通事象」、「交通事象の連鎖」を安全や円滑さを阻害する問題として取り上げ、この状況においてドライバの適切な対応に寄与する情報提供方法について情報板シンボルを具体事例に情報伝達のあり方と現状の課題を整理した。

ここでは、交通事象および情報板シンボルに対するドライバの「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の過程を「対応」と定義し、「認知」から「選択」に至る過程が、交通事象に対する「Reference」とそこに内包される「Code」によって成されることを示した。

情報板シンボルがドライバの適切な「対応」に寄与するためには、高速道路の管理者とドライバに共通する「Reference」から「Code」を抽出し、これに基づいて「意味内容」を設定すべきことと、この「意味内容」を実体化するという手順でデザインが行われるべきこと、実体化に伴い造形に関する要件や制約条件が必要なことなどを提言した。

次に、この提言に基づき、情報の伝達過程をモデル化することで、これまでに「管理者の要求」と「ドライバのReference」に基づいて「意味内容」の設定と実体化が行われてこなかったことを課題としてあげた。

そこで、この情報伝達モデルに沿って検討および検証を進め、提示したプロセスと各章で得た知見の妥

当性を各章の知見に基づきデザインした情報板シンボルの評価によって検証することとした。

なお、本研究における情報板シンボルの評価は、「伝達性（対応の連想を含めた理解度）」と「見やすさ」について実施したが、どちらの評価に関しても、環境や制約を勘案した評価指標や評価方法が定められていなかったため、評価基準と評価方法に関しても定めることとした。

### 6.2.2 第2章の考察

第2章では、交通事故の名称のみが割り当てられている情報板シンボルの「意味内容」と伝達性能とにギャップが生じているのかを検証した。

まず、高速道路の管理者の要求である「情報板シンボルに求める機能」と「ドライバに求める対応」をアンケート調査により明らかにした。これらは、情報発信者が自らの「Reference」に基づき導き出すメッセージであり、「Code」としても捉えることができる。その主な結果は、以下の通りである。

- ・管理者は全ての交通事故で「注意」または「走行注意」をドライバに要求している
- ・要求には、実行の準備である「減速ができるようにしておくこと」や実際に実行する「減速」なども多い
- ・管理者がドライバに期待する「注意」は、操作の実行と、実行に至るまでの準備行為までをも含んだ広範囲に及ぶ概念である
- ・「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の過程が「注意」あるいは「走行注意」という語に集約されていることが伺える

以上の結果を踏まえ、情報板シンボルには、注意してほしいという管理者の意思表示を含めるべきであり、「意味内容」に「注意」の明記が必要なることを示した。さらに、管理者がドライバに求める「注意」が「対応の過程」であることを踏まえ、「対応」の詳細を段階的に示すか、要点を具体的に示すかなどが議論されるべきことも提言した。

続いて、ドライバに対して情報板シンボルの理解度調査を実施し、ドライバは、「低速作業車」、「故障車」、「霧」、「事故」、「地震」、「火災」、「落下物」の7交通事故で管理者が求める適切な「対応」を想定または選択し難いことを明らかにした。これにより、現状の「意味内容」と伝達性能とのギャップを確認し、その要因として、「意味内容」に「前方」の概念が含まれていないことや、「注意」が明確に意思表示されていないことをあげた。

以上の結果から、情報板シンボルを用いてドライバに適切な「対応」を促すためには、少なくとも「意味内容」に「注意」と「前方」の概念を含むべきであり、伝達性の低い「低速作業車」、「故障車」、「霧」、「事故」、「地震」、「火災」、「落下物」の計7つの交通事故では、「リスク」や「回避行動」が連想できるような「意味内容」を探るべきことを提言した。また、情報板シンボルの伝達性には、ドライバによる交通事故への「なじみ」や情報板シンボルに対する「なじみ」が大きく影響することも明らかにした。

### 6.2.3 第3章の考察

第3章では、交通事故に対するドライバの「Reference」と「Code」を明らかにし、情報板シンボルの「意味内容」とその設定方法および情報板シンボルによる情報提供方法を提示した。

まず、ドライバが交通事象から想起または連想する心象を自由記述式のアンケート調査で収集し、収集した文をテキストマイニングで分析した。次に、分析により抽出した概念を因果関係に応じて整理し、交通事象に関するドライバの「Reference」と「Code」を構造化した。その結果、ドライバの「Reference」と「Code」の特徴として、「対応」の典型は、「減速」であり、交通事象によって懸念される「結果」の典型は、「事故」>「渋滞」>「通行止」の順にあることがわかった。「事故」の内訳を見ると、「事故」の典型は、「追突」であった。

次に、ドライバの交通事象への「なじみ」を検証するために分析結果から「熟知度 = 不明回答」と「交通事象の言語的な有意味度 = 語数と文数」を導いた。その結果、各交通事象の熟知度と有意味度は、「霧」が非常に高く、「落下物」と「事故あり」がやや高く、「低速作業車」が低い傾向にあることがわかった。

以上の結果から、ドライバの適切な「対応」に寄与する情報板シンボルの「意味内容の設定方法」と「提示方法」を以下の通り提言した。

- ・ドライバの「なじみ」が深い交通事象では、交通事象への注意喚起のみで伝達可能である（適切な対応が連想されやすい）
- ・ドライバの「なじみ」が薄い交通事象では、「状況 + 結果」または「状況 + 対応」のように2つ以上の情報板シンボルを併置あるいは交互に点灯することが有用である

なお、第3章では、理想的な情報板シンボルのあり方を示したが、これを現在の設計要領で実現することは困難である。そこで、第4章と第5章では、設計要領に沿った形で「意味内容」を設定し、その意味内容を実体化した情報板シンボルについて検証を行うこととした。

#### 6.2.4 第4章の考察

情報板シンボルは、ドライバがリスクやリスクの回避方法を連想できるデザインであったとしても、適切な距離から見えないければ（知覚できなければ）情報を伝えることができない。実際に高速道路で情報板シンボルを用いるには、「高速移動中に瞬時に判読できるか」や「適切な距離から見えるか」などが検証されていないなければならない。

しかし、評価に際して、情報板シンボルの「見やすさ」を明確に定義し、「適切な視認距離」などを定めた事例は見当たらず、これによって評価基準や評価方法も定めることができなかった。

そこで、視認性に関する先行研究や情報板に表示される文字情報に関する知見から、情報板シンボルの「見やすさ」を定義し、目安となる視認距離を導いた。

情報板シンボルの見やすさは、静止状態において、① 150[m]以上の遠方から②形が完全に知覚できる（明視できる）ことを最低条件とし、この二つは、走行状態においても満すことができなくてはならないとした。これに応じ、見やすさの評価として、以下の二つの実験を供用前の高速道路で実施した。

実験1：静止環境における視認距離の測定（150[m]を目安とした明視距離）

実験2：走行環境における視認性評価（150[m]地点の見やすさ）

次に、各実験結果を基に、以下5つの「見やすさ」に寄与する造形に関する指針を示した。

- ・背景である黒地（無点灯）で余白を広めに取ること

- ・図材を組み合わせる際は左右非対称に構成すること
- ・基調色に黄を用いること
- ・図材数を3～4に留めること
- ・3次元的な表現を避け図材を平面的に表現し構成すること

さらに、実験1と実験2の得点を用いて相関係数を算出し、高い相関関係にあることを明らかにした(相関係数:.82)。これにより、情報板シンボルの「見やすさ」は、比較的安全な状態で行える静止環境にて150[m]地点から評価すれば良いことを示唆した。

### 6.2.5 第5章の考察

第5章では、第2章から第4章で得た知見の効果を検証するために、各知見に基づき情報板シンボルをデザインし、理解度調査によってその伝達性を評価した。

その手順は、まず第2章で導いた「高速道路の管理者による要求」と第3章で導いた「交通事故に対するドライバの「Reference」と「Code」」を基盤に、情報板の設計要領を勘案し、以下に示す情報板シンボルの「意味内容」を設定した。

「注意!この先○○あり」または「注意!この先○○発生」

また、この「意味内容」に応じ情報板シンボルに求める機能として以下の4点を設定した。

- ・発生した交通事故が理解できる
- ・禁止や指示ではなく警戒情報として理解される(注意を促す情報について)
- ・前方の出来事として理解される
- ・適切な行動選択に結びつく(対応方法が連想できる)

次に、造形に関して、第2章で実施した理解度調査の結果から図材構成に関する要件を抽出し、数量化理論I類による分析から各要件に重みづけをした。

その結果、図材構成において最も重要なのは、「交通事故と車の関係を明確に示すこと」であり、そのためには、「動作の前後関係をつながり(因果関係)で表現すること」が効果的であり、これに伴い主役となる図材を大きく描くことで、「交通事故が起こる対象を明確に示す(自転車と他車の明確化)こと」に寄与することを示唆した。

続いて、第4章で示した指針、試作の予備調査、先行研究の知見を踏まえて「造形に関する制約条件」として以下の3点を設定した。

- ①「警戒の伝達には、機器性能と視認性の関係から現行の情報板シンボルと同様に黄◇フレームは採用せず、基調色に黄を用いることを基本とする(マルチカラー表示のみを想定)」
- ②「強調色には赤または橙を用い、自然物には再現的な近似色(雨粒や波にシアンなど)を用いることを基本とする(マルチカラー表示のみを想定)」
- ③「図材の構成は、走行中のドライバの目線(進行方向)と同型化を図るために後方アングルで揃えることを基本とする」

以上で設定した「意味内容」と「造形に関する制約条件」に応じて「代替案」となる情報板シンボルをデ

ザインし、現行の情報板シンボルを含めて理解度調査を実施した。

その結果を「現行」と「代替案」の関係で見ると、9 交通事象の「代替案」で得点の向上が認められ、そのうち8 交通事象が66 点以上の採択基準を満たした。これにより、「意味内容」は、高速道路の管理者による要求とドライバの交通事象に関する「Reference」および「Code」の関係から設定することが重要なことを明らかにした。「造形に関する制約条件」に関しては、まず、「① 基調色に黄」を用いた「代替案」の多くで伝達性の向上を確認し、その中から、横風の「吹き流し」が警戒標識で用いられる黄◇フレームの有無にかかわらず高得点になることを明らかにした。「② 強調色と再現色」については、低理解度の要因になる事例が確認されなかった。「③ 後方アングル」に関しては、落下物、霧、火災、地震の4つの交通事象で、「斜め前方アングル」や「側面アングル」よりも高い伝達性を示した。特に、霧、火災の「代替案」は、「現行」より有意に高得点を得たため、前方の出来事として伝達する効果の高さも伺えた。

以上から、本研究で導いた「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」は、「現行」の改良を設計要領の範囲で行うという点において妥当であると判断した。さらに、「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」が妥当であるという判断に基づき、第2章から第4章の知見が妥当であると判断した。

#### 6.2.6 第4章「見やすさ」と第5章「伝達性（理解度）」の関係についての考察

グラフィカル・シンボルは、主に「見やすさ（視認性）」と「わかりやすさ（伝達性）」を指標に評価され、JISによる標準化の過程では、この2つの関係が検証される[注1]。

これに従い、第4章の視認性と第5章の理解度の関係を検証する。図6-1は、視認性に関する実験2の得点（走行実験による視認性評価の結果）と第5章の理解度調査の得点の関係を、JIS S 0102の評価区分に応じて布置したものである。この図は、右上に向かうほど適合性が高く、左下に向かうほど適合性が低いことを表す。この図に布置したサンプルは、視認性評価に用いた39点であり（「災害」は除く）、理解度の上位3サンプルである。

この結果を踏まえると、「横風」や「故障車」の「代替案」の多くは、「見やすさ」と「適切な対応の選択」に寄与する伝達性に優れたデザインであることが伺える。

一方で、「地震」や「低速作業車」は、丁寧に説明をしようとしたことで、「対応」の連想だけでなく、交通事象自体の理解を困難にし、「見にくさ」をも助長させるという悪循環にあることが伺える。

この結果から、第5章の伝達性で得た知見と同様に、「地震」と「低速作業車」については、「意味内容」を大幅に見直すか、学習の機会を増やすことを検討内容に含まなければならないことが伺える。

### 6.3 本研究の成果と中期的展望

本研究の成果として、まず、情報提供とドライバの対応との関係を検証したことをあげる。

これまでの情報提供は、媒体の仕様や通信方法などに重きが置かれ、情報の受け渡し方について、「どのような内容をどのように提供すべきか」が「受容者であるドライバがどのような知識をもち」、「提供された情報をどのように解釈し」、「どのように行動の選択や実行に影響するのか」などの知見から導かれることが稀有であった。つまり、これまでの交通情報は、提供すれば伝わるということが自明化されてきたと言える。





走行実験による視認性評価の得点

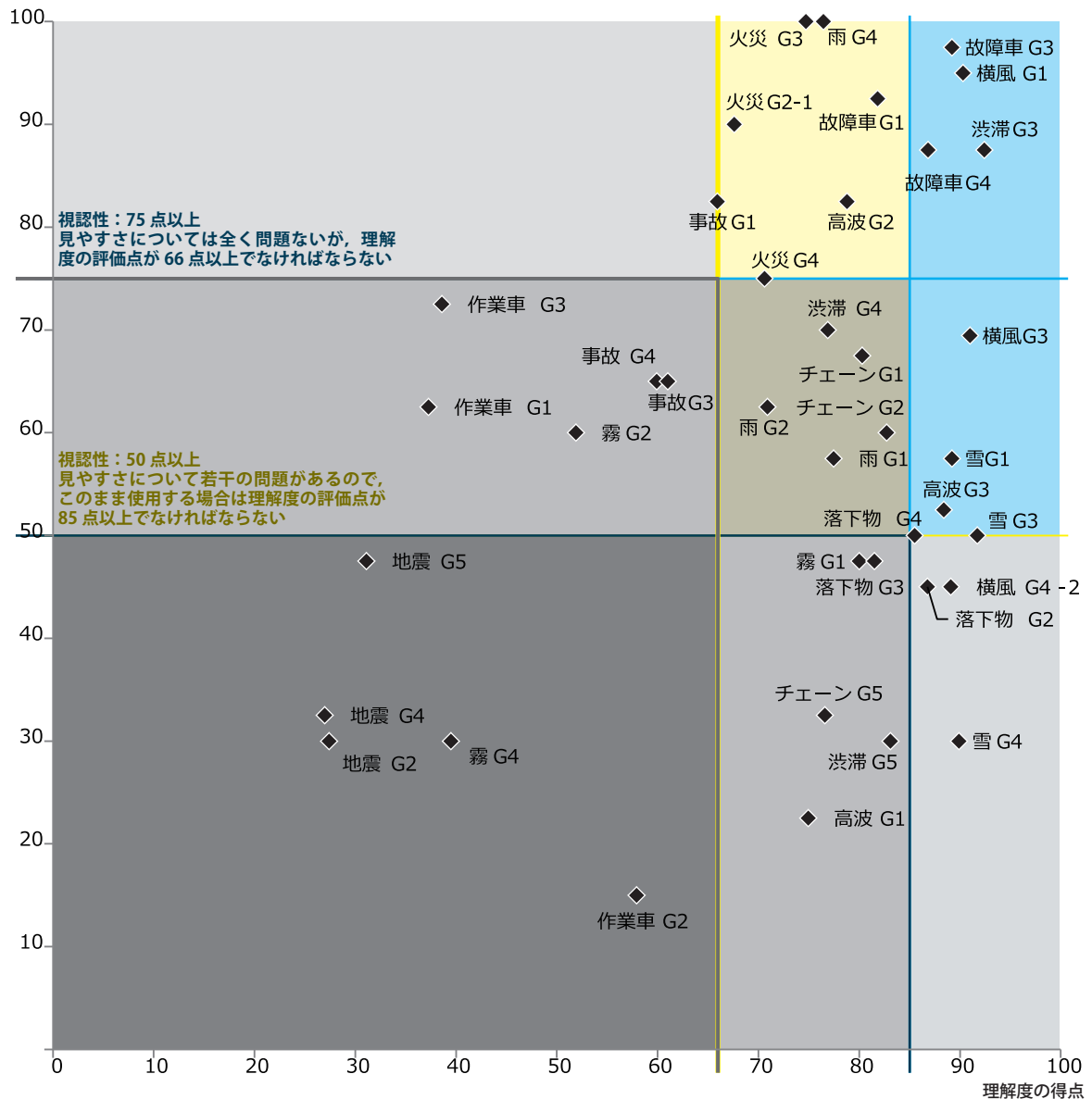


図6-1 視認性評価の得点と理解度調査の得点分布 (JIS の評価区分に応じて表現)

その大きな理由は、道路標識による情報提供が事前に学習されていることを前提に行われていることにあると考えられる。

これに対し、第5章における検証では、第2章から第4章で得た知見が妥当なことを確認した。この結果は、情報板シンボルを用いた情報提供がドライバの適切な「対応」に寄与するには、情報伝達モデルに基づいたデザインプロセスの構築が重要であり、このプロセス沿った実体化の重要性に帰結すると言える。

これを言い換えると、情報板シンボルのようにシステムとして運用される情報提供ツールは、場当たりのではなく、体系的な指針に基づいてデザインされるべきである。情報提供者あるいはデザイナーは、そのプロセスの第一歩として、情報の提供者と受容者の双方の視点から諸要件を満たす仕様を導くべきである。

本研究をきっかけに、安全と円滑に寄与する情報提供のあり方についてより広く議論されることに期待を寄せる。

以上に関連し、本研究で導いた情報板シンボルのデザインプロセスは以下に示す通りである。

- 1 情報発信者の要件を整理（発信者の「Reference」に基づく「Code」）
- 2 情報受容者の「Reference」と「Code」を整理
- 3 1と2に共通する「Code」に基づき意味内容を設定
- 4 造形の制約条件を設定（意味内容の伝達と視覚要件の双方から）
- 5 図材の選定（情報受容者の「Reference」と「Code」を中心に）
- 6 描画
- 7 検証

以上のプロセスにおける検討と検証から得られた、「伝達性」に関する具体的知見を各章の関係で以下に記す。

#### **第2章と第5章の関係より（第2章 ▶ 第5章で検証）**

- ・「意味内容」には少なくとも「前方（この先）」と「注意」の概念が必要である
- ・伝達性の向上には、「交通事象と車の関係を明確に示す」ことが重要であり、「交通事象と車の関係を明確に示す」ためには、「動作の前後関係をつながり（因果関係）で表現する」ことが効果的である
- ・「動作の前後関係をつながり（因果関係）で表現する」ことに伴い、主役となる図材を大きく描くことで、「交通事象が起こる対象を明確に示す（自車と他車の明確化）」ことに寄与することも期待できる

#### **第3章と第5章の関係より（第3章 ▶ 第5章で検証）**

- ・交通事象に関するドライバの「Reference」と「Code」の把握には、因果関係に応じた概念の階層的な構造化が有効である
- ・この構造化は、「何を描きどう構成するか」という図材の選定と構成にも役立つ
- ・「意味内容」の設定では、交通事象に対するドライバの「熟知度」と「連想される概念の数」による「なじみ」により、発生している交通事象への注意喚起で十分な場合と、リスクや対応など具体的な情報が必要な場合とがある

この中から、以下では、交通事故に対するドライバの「Reference」と「Code」を導き、交通事故間に共通する概念を階層的に構造化したこと（第3章）と、伝達性向上に寄与する新たな手がかり（第5章）の2つに言及する。

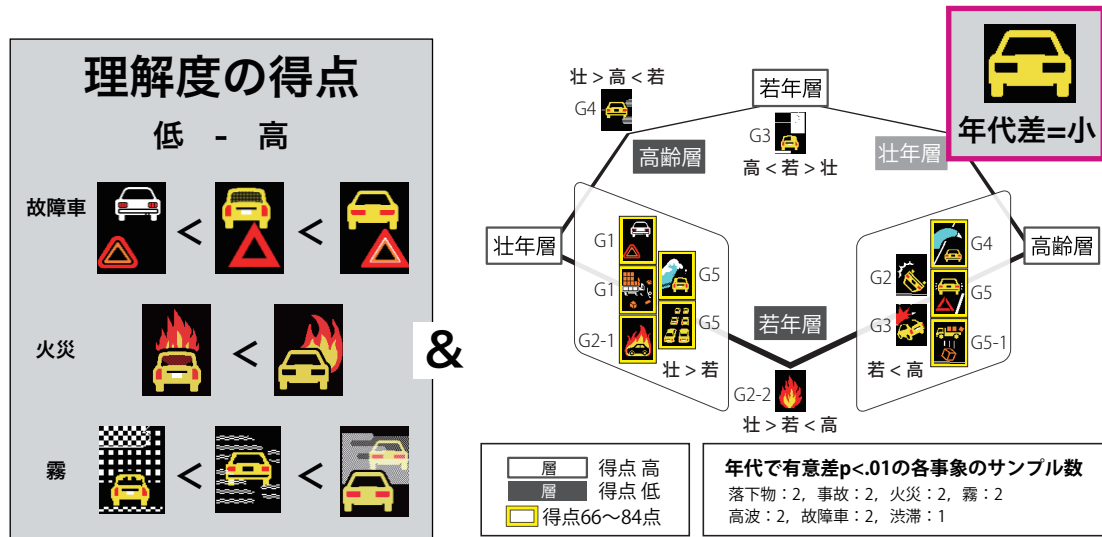
交通事故に対するドライバの「Reference」と「Code」を階層的に構造化した（第3章）ことで、交通事故の「発生原因」、「発生状況やドライバの遭遇状況」、「2次災害などの交通事故が引き起こす結果」、「これを防ぐためのドライバの対応」の関係とこれらに内包される詳細情報の関係が把握できるようになった。

この階層図の展開としては、太線で結んだ強い関係のみで表現することで交通事故に関するドライバの「Reference」または「Code」をより典型的な構造として要約することができ、情報板シンボルの弁別性向上や統一化の指針として期待できる。

一方で、それぞれの交通事故で独自に出現した概念と今回取り上げなかったその他の交通事故の調査結果を付加することで、より詳細かつ大規模な体系としてまとめることもできる。これを実現するために、調査対象となる交通事故を拡充することと、交通事故間の因果関係についても明らかにすることが求められる。

次に、理解度調査の結果（第5章）を踏まえ、情報板シンボルの伝達性向上に寄与する新たな手がかりを以下の4項目に絞り述べる。

- ・第1に、車の造形に統一化が必要なことをあげる。造形の統一化は、交通事故の識別や読み取り方の学習効果が期待できる。第5章で実施した理解度調査では、同様に図材を構成した場合において、車の造形スタイルにより得点差が生じた（図6-2 上段）。その傾向は、立体的な車より平面的な車を用いたサンプルが高得点となり、特に、同じ構図で描かれた故障車のG3とG4や、火災のG3とG4で、共にG3が高得点を得た。さらに、この車を用いたサンプルでは年代別の得点差も生じ難かったため、この車を用いて統一化を図るべきと考える。図6-2 下段は、車の造形と理解度の関係を霧発生時に表示された情報板に当てはめて表したものである。図の1番上は、現行の情報板シンボルで、上から2番目の最高得点となった情報板シンボルは、故障車と火災におけるG3の車を用いた代替案である。
- ・第2に、本研究で導いた「意味内容の設定方法」と「造形に関する制約条件」が妥当であると判断できたことを踏まえ、伝達性が高く採択基準を満たした「現行」の「渋滞」、「高波」、「チェーン」の3交通事故については、現状のイメージを残しつつ「造形に関する制約条件」を適用させて調整を図るべきと考える。これは、上記と同様に情報板シンボルの統一化を見越した見解である。
- ・第3に、第3章で導いたドライバの「Reference」と「Code」から熟知度の高い図材を選定した上で、「因果関係の明確化」と「主役の強調」により「図材間の関係性の明確化」と「図材が示す主体と客体の明確化」を徹底すべきである。その理由は、単独の図材による象徴化や関連性のわかり難い複数図材の併置では、ドライバが適切な対応を想定することが困難だけでなく、発生した交通事故自体が理解され難かったことにある。
- ・第4に、一般に「なじみ」が低く「対応」が連想され難い交通事故では、2次災害などの懸念されるリ



車の造形	5章理解度調査結果	情報板での点灯例
	18点	
	80点	
	39点	
	33点	

図6-2 霧を事例とした車の造形の優位差

スクや具体的な回避行動の伝達を主軸に「意味内容」を見直していくべきである。特に「低速作業車」と「地震」に関しては、ドライバの「なじみ」が低いことと「類推される情報」が少ないことが明らかとなっており(第3章)、何を伝えるべきかという議論から再検討が必要と考える。一方で、リスクの告知は、警戒標識と同様に可能性を示し、対応方法の告知は、規制標識のように指示を行うものとなる。人は、警告や指示に対し、「なぜ警告または指示が行われているのか」や「何が起こったのか」のように、その理由や原因を必要とする。警告や指示の理由に値する交通事象は、可能性の信ぴょう性や指示の必然性を高め、ドライバの受け入れやすさに不可欠な情報である。「交通事象とリスク」あるいは「交通事象と対応方法」のように、因果関係における因と果を同時に提供することが理想的な情報提供方法として考えられる。これに伴い、意味内容の見直しに留まらず表示領域や設置方法などを含めた設計要領の見直しも行うべきである。

以上に加え、本研究の成果の一つに、環境と制約を勘案し、情報板シンボルに適した「伝達性の評価(理解度調査)」と「見やすさの評価(視認性評価)」に関する、評価指標、評価方法、採点方法を導いたこともあげる。本研究で導いたデザイン評価に関する知見を以下に記す。

#### 伝達性(理解度)：

- ・評価方法は、「Q1：情報板シンボルの意味内容」と「Q2：情報板シンボルを見てその後取るべき行動」を自由記述させる(ISO方式)
- ・採点は、Q1とQ2を総合的に評価し、ドライバの安全を考慮した評価基準で振り分けて行う(JIS方式を基本とする)
- ・採点時の評価指標は、「発生した事象が理解できている」、「注意を促す情報について禁止や指示ではなく警戒情報として理解できている」、「前方の出来事として理解できている」、「適切なリスク回避行動が連想されている」

#### 見やすさ(視認性)：

- ・評価指標は、静止状態において150[m]以上の遠方から形が完全に知覚できる(明視できる)ことを最低条件とし、これは、走行状態においても満すことができなくてはならない
- ・評価方法1：静止環境における視認距離の測定(150[m]を目安とした明視距離)
- ・評価方法2：走行環境における視認性評価(150[m]地点の見やすさ(JIS方式))
- ・情報板シンボルの見やすさは静止環境にて150[m]地点から評価すれば良いことを示唆(1と2の結果が相関係数：.82と高い相関関係にあるため)

続いて、以上の知見を踏まえた中期的な展望について述べる。

本研究では、情報提供の対象者を情報板あるいは高速道路のメイン・ユーザである日本人ドライバに限定した。

一方、昨今は、政府主導のインバウンド効果により訪日外客数の増加が著しく(図6-3) [注2]、2020年に開催される東京オリンピックとパラリンピックの開催を契機にさらなる訪日外客数の増加が見込まれ

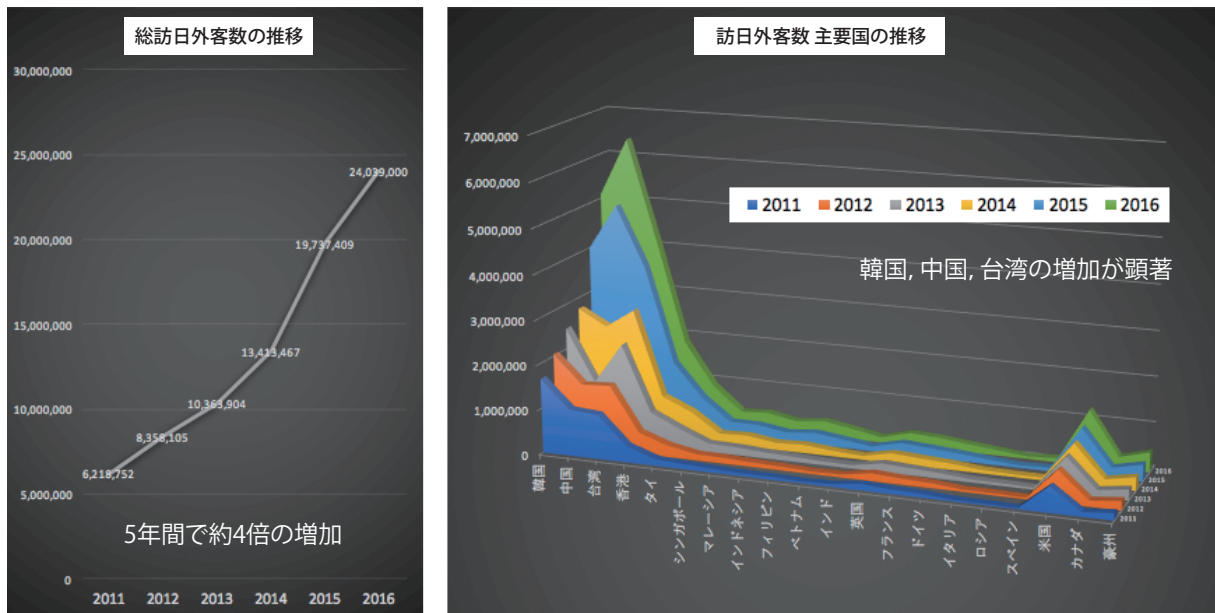


図6-3 2011年から2016年の訪日外客数の推移 [注1]

る。これに応じ、日本語や日本の交通ルール「なじみ」の薄い外国人ドライバの増加が予想される。しかし、情報板では案内標識のような日本語と英語の併記が行われていない。

情報板シンボルは、言語、思想、文化の異なるドライバへの情報伝達ツールとして期待できるものの、各国で記憶されている道路標識や描画方法への「なじみ」の違いによる影響は少なからず生じるはずである。多言語対応をも見据えた仕様およびデザインプロセスの構築を目指すために外国人ドライバを対象とした検証も必要となる。

近年は、個人端末による情報取得が広がりを見せ、ETC2.0のように交通事象などの動的な情報が取得可能なカーナビゲーションの普及が進められつつある。さらに、スマートフォンの地図アプリケーションなども情報取得媒体の主流になってきている。特に後者のアプリケーション画面は、情報板のような公的な媒体に比べて表現や画面設計の自由度が高く、情報の並置表示や交互表示が行いやすい。

しかし、個人端末による情報提供の仕様やそこに用いられる音声、文字、グラフィカル・シンボルなどのコンテンツは、各社あるいは各デザイナーの判断でデザインされており、情報板あるいは以前のグラフィカル・シンボルで問題視されてきたことと同様に、意味内容や制約条件の統制が取れておらず、適切な情報内容やその受け渡し方について未だ答えが見つからないとは言えない状況にある。

このような状況を鑑みると、本研究の知見やプロセスは、情報板シンボルにとどまらず、個人端末による情報提供にも活用すべきと考える。

図6-4は、中期的な展望の一端としてスマートフォンとタブレットによる情報提供方法をデザインしたものである。図の上段は、ある区間で発生している交通事象（事実）とそれに伴い懸念されるリスク（可能性）を示し、中段は、上段のリスクが何分後にどれくらいの確率で発生するのかを伝達するものである。図の下段は、上段のグラフィカル・シンボルを発生した交通事象を上、リスクを下に分けて配置したものである。また、さらなる展開案として、グラフィカル・シンボルを「交通事象とリスク」や「交通事象と対応方法」などの組み合わせで地図上にプロットすることや、意味内容や制約条件のみを設定することで、デザイナーは環境に応じて実体化を行い、それをユーザが各自の意志で選択して使用することなども想定している。

以上のように、構造化された情報を基に、個人端末では各ドライバの熟練度、好み、言語、思想、文化、知識などに応じた提供内容と提供方法のカスタマイズ化が進められ、情報板のような公的な媒体との間で仕様や制約の統一化と住み分けが行われることに期待する。

#### 6.4 今後の課題

大きな課題として、現状の設計要領に即した「意味内容」と「表示方法」では「地震」と「低速作業車」において伝達性を向上させることができなかったことをあげる。今後、リスクや対応方法を主軸とした意味内容とそれを可能とする表示方法の見直しに期待するところではあるが、図材選定や図材構成についても引き続き検討が必要である。

設定した造形に関する制約条件から、基調色を黄にすることで警戒標識の◇フレームと同等の注意喚起効果が発揮できることを示唆したが、調査対象の数や要因の特定が充分とは言えず、その効果を検証する

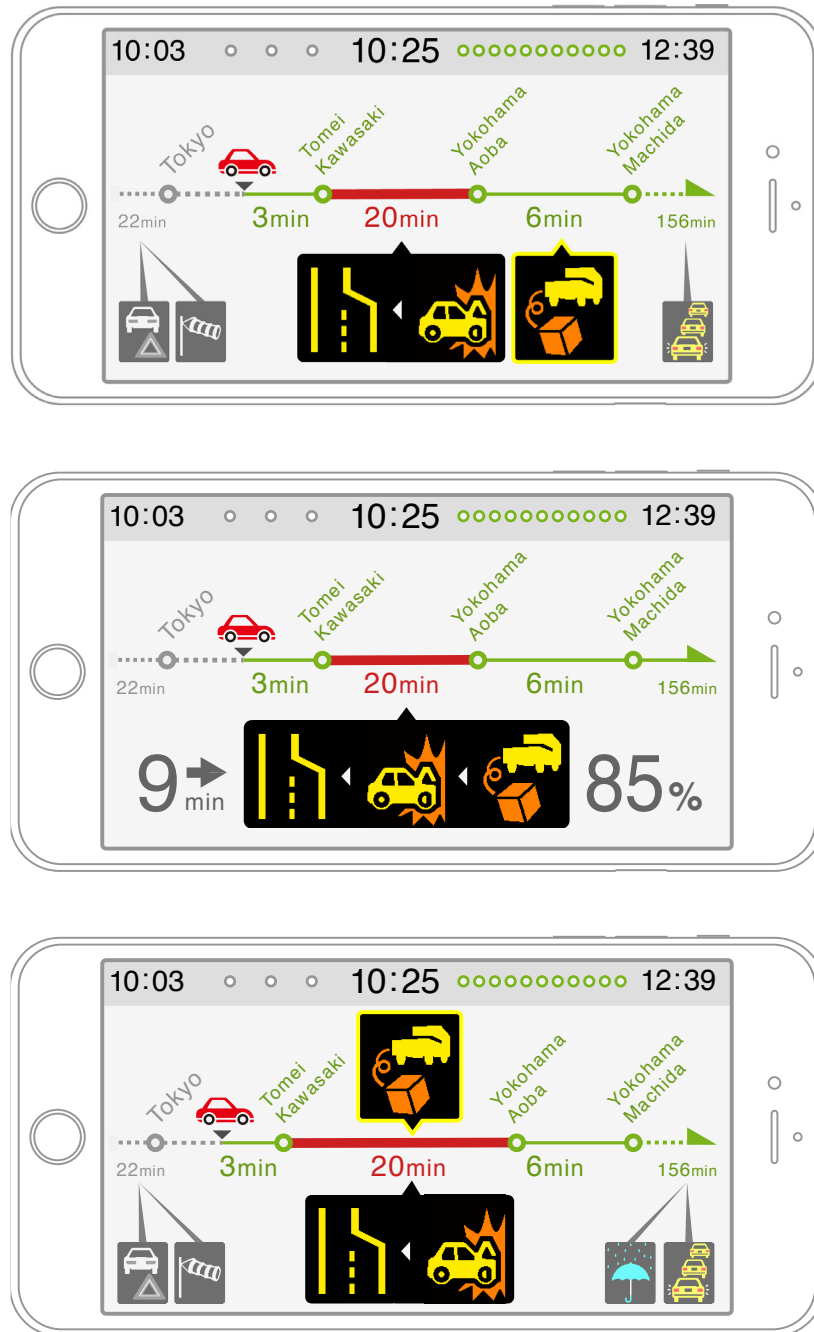


図6-4 グラフィカル・シンボルで因果関係を表現した個人端末による情報提供の案



ために追加調査が必要である。

第4章の結果から、情報板シボルの見やすさは、比較的安全な状態で行える静止環境で150[m]地点から評価すれば良いことを示唆した。しかし、静止環境における実験であっても、実道や実機を用いた実験が行える機会は極めて少ない。本研究で実施した視認性評価の結果を活用し、PC等の仮想空間で実施可能なより簡易的な評価方法の確立が必要である。

視認性の評価に関しては、情報板シボルの可読性にも言及が必要である。それは、走行中のドライバは、遠方からぼやけて見た状態であっても、高速道路上の文脈や情報板シボルの特徴によって判読できる可能性があるからである。ただし、可読性は、意味の理解を含めた視認性となるため、新たなデザイン案の評価では本研究で行った明視性の評価も同時に行うべきである。

判読時間が短い、すなわち「理解に要する時間が短い」ことは、グラフィカル・シボルの伝達性(わかりやすさ)を測る指標の一つにあげられている[注3]。理解にかかる時間が短くすむ、つまり早く判読できる情報板シボルでは、必ずしも視認距離が長い必要はない。

本来は、視認距離と判読時間は相殺関係にあるものと思われ、この関係を知ることにより適切な評価とデザインが行えるものとする。今後は、判読時間と本研究で明らかにした明視距離とを照合することも課題の一つとしてあげる。

## 6.5 おわりに

第6章では、各章の考察をまとめ、現行の情報板シボルと第5章でデザインした代替案を対象に、第4章の見やすさ(視認性)と第5章のわかりやすさ(伝達性)の関係を考察した。次に、本研究の総括として、研究成果および手法に関する中期的な展望と今後の課題について考察した。

第6章の考察を受け、第7章では本研究の結論を述べ、長期的な展望について論じる。

注および参考文献

- 1 JIS S 0102, - 消費者用警告図記号一試験の手順 -, 2000
- 2 日本政府観光局 (JNTO), 訪日外客統計の集計・発表, [https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/data\\_info\\_listing/index.html](https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/data_info_listing/index.html), 2017年4月閲覧
- 3 清水 由美子, 赤間 啓之, 携帯メールの絵文字と意味の関係カテゴリー評価 - 反応時間から見た「分かりやすさ」の条件とは -, 感性工学研究論文集, vol.6, no.3, pp.6-10, 2006





# 第7章

## 結論

# 第7章

## 結論

### 7.1 はじめに

第6章では、本研究の成果と中期的な展望および今後の課題について考察した。第7章では第6章の考察を踏まえて本研究の結論を述べ、結びとして交通情報の構造化と情報提供に関する長期的展望について論じる。

### 7.2 結論

本研究では、高速道路で表示される情報板シンボルを事例に、交通事故が発生した際にドライバの適切な対応に寄与する交通情報の提供方法について検討した。その方法は、情報板シンボルの伝達性における情報の伝達過程を紐解くことによりデザインプロセスを導き、その妥当性を新たにデザインした情報板シンボルの評価により検証した。

これまで、情報板シンボルを始めとする交通情報の提供方法と提供に用いるコンテンツ・デザインの多くは、高速道路の管理者とデザイナーの主観や経験に依存して来たため、情報発信者と受容者であるドライバとで認知や想定する内容にギャップが生じ、ドライバが提供された情報から適切な回避行動を想定し選択することが困難なケースが多かった。

デザインの領域では、ユーザ目線という用語が慣用的に用いられるが、その具体的なプロセスや手法が提示されることは少ない。

以上の経緯に対し、本研究では情報板シンボルのデザインを事例に、客観的かつ具体的なデザインの指針とプロセスを導き、デザイン評価における評価指標、評価基準、評価方法についても導いた。

本研究の結果を踏まえ、情報板シンボルの伝達性に関して得た知見を交通情報のデザインプロセスに

拡張し、次のように結論づける。

交通情報に関するデザインでは、外部刺激となる交通事象とこれに起因する交通情報に対するドライバの認知過程を紐解き、ドライバが回避行動を実行あるいは選択するまでの伝達過程を勘案したプロセスが必要である。

提供内容や提供方法のデザインには、高速道路の管理者のような情報発信者と情報受容者であるドライバとに共通する「Code」を導くことが重要であり、「Code」を導くには両者の「Reference」の構造を明らかにする必要がある。これに関連し、情報提供者がドライバに求める「対応」、情報提供の目的、メッセージの内容も明確にしておく必要がある。

交通情報の構造は、時間軸を伴う複雑な因果関係によって文脈的に成り立っており、ドライバの「Reference」もこれと同様に複雑な構造にある。この文脈的な構造は、「原因」、「状況」、「結果(リスク)」、「ドライバの対応」のように時系列に分類し、その因果関係を紐解くことで明らかにできる。導かれた構造は、造形に関する指針や情報内容の選択指標としても有用な知識となる。

以上を踏まえ、不特定多数のユーザの安全が目的となる交通情報には、構造化されたユーザの「Reference」に基づくデザインプロセスが必要である。

### 7.3 おわりに

2018年現在、内閣府は、2025年度を目処に限定領域内における自動走行システムの市場化を目標に掲げている[注1]。自動走行にあたっては、様々なセンサーが車両に搭載され、人による運転を模した「自立型システム」が「対応」の「認知→想定→選択→実行」の全過程を司る予定である。

一方、自律型システムには、通信技術を利用して車両間または車両と車両外部から走路環境を認識する「協調型システム」による補完も想定されている。ISO TC204 WG3では、協調型システムとしてダイナミックマップの標準化に向けた議論が進められているが、マップとして提供される情報にどのような意味があるのか、それを受信した自動走行システムがどのように「選択」や「実行」をすべきかは、これから議論が始められる段階にある[注2]。

本研究で得た知見から、第1章でまとめた情報伝達モデルや第3章で構造化した因果関係を含む情報体系は、ドライバだけでなく、自動走行システムに対しても有用であると考えられる。

交通事象に関連する「原因」、「状況」、「結果」、「対応」とその因果関係を基本とした情報体系は、自動走行システムがメタ的な構造の手がかりをもたない状況に比べ、より効率的な学習やリスク回避の選択に寄与するはずである。さらに、この構造に基づき教師データとして多量の交通事象の発生事例をA.I.に学習させることで、長期的には、自動走行システムが秒単位から時間単位でリスクを想定し、回避行動を実行できるようになることも期待できる。

加えて、万全な自動走行システムが実現した場合においても、現実の道路空間では気象や環境に起因する何かしらの交通事象が発生する。その状況において、乗車している人は、自動で回避行動が実行された際や到着時刻に遅れが生じる際に、「理由」、「現況」、「結果」、「見通し」など多様な情報を欲すること

が想像できる。情報提供は、新幹線等の鉄道や航空機で行われているように、直接運転にかかわらないドライバや乗車している人に対しても不可欠なものになるはずである。

さらに、本研究の延長線上に描いている将来像は、メタ的な構造に基づいて整理された情報を「自動走行システムに対してはソフトウェアが受け取りやすいかたちで提供」し、「人に対してはドライバや乗客が理解しやすいかたち（グラフィカル・シンボル、文字、音声など）で個人端末などを介して提供」するという状況を想定している。

より安全な道路交通システムの実現に向け、「情報板シンボルおよび情報板の構成は、個人端末との統一化や棲み分けを想定した意味内容と提示方法へと発展していくべきであり」、「ドライバに加えて自動走行システムをも想定した情報の構造化が必要である」という見解を述べ、本研究の結びとする。



注および参考文献

- 1 内閣府, 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 自動走行システム 研究開発計画, [http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6\\_jidousoukou.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf), 2018年5月閲覧
- 2 内閣府 SIP 自動走行システム推進委員会, ダイナミックマップの概念 / 定義および、SIP-adus における取り組みに関する報告＝地図構造化 TF における検討結果＝, [http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/jidousoukou\\_30/siry030-2-1-1.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/jidousoukou_30/siry030-2-1-1.pdf), 2018年5月閲覧



## 謝辞

本論文の作成にあたり、ご指導とご支援を賜りましたすべての方々に深謝申し上げます。

特に主査である芝浦工業大学 古屋 繁 教授には、研究の基本的な考え方からまとめ方までの細部に渡りご指導をいただきました。先生のご指導と励ましのお言葉に何度も勇気付けられ、論文を完成させることができました。

芝浦工業大学 大倉 典子 教授、吉武 良治 教授、山澤 浩司 教授には、拙論の副査をお受けいただき、まとめ方について沢山の貴重なご指摘を頂きました。深く御礼を申し上げます。

中日本高速道路株式会社の亀岡 弘之 氏には、突然の申し入れにもかかわらず、副査を快諾頂き、研究と実務の双方の視点から貴重なご指摘をいただきました。同社の山本 浩司 氏には、筆者が助手という立場にもかかわらず、研究会に招き入れていただき、研究の遂行や論文執筆に関して多大なご指導とご支援をいただきました。中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 高橋 秀喜 氏には、中日本高速道路株式会社の専門主幹をされていた頃からご指導とご支援をいただき、本論文をまとめる際にも常に温かい激励をいただきました。ここに謹んで御礼を申し上げます。

筆者の拓殖大学 工学部 工業デザイン学科 在学時からの恩師である木嶋 彰 教授には、研究を進めるにあたり常に温かいご鞭撻と激励を賜りました。同学科の永見 豊 准教授にはこのテーマにとりかかるきっかけを頂き、その後も常に暖かいご指導とご支援をいただきました。

名古屋電機工業株式会社 田子 和利 氏には、情報板に関する研究の開始から本論文のまとめに至るまで常に快くご支援をいただきました。同社の大島 創 氏とは公私にわたりお付き合いをさせていただき、研究方法やその根底となる考え方について多くの議論をさせていただきました。本論文の執筆は、大島氏と二人三脚で行ってきた数多くの投稿論文無くしてはできませんでした。また、同社の多くの方々に、再三にわたる実験において快くご協力を頂きました。この場をお借りして深謝いたします。

帝塚山大学の蓮花 一巳 教授、大阪大学の飯田 克己 准教授、東洋大学の北 真吾 准教授、黎デザイン総合計画研究所の赤瀬 達三 先生、近畿大学 多田 昌裕 准教授をはじめ、中日本高速道路株式会社主催の交通心理学作業部会にてご指導とご支援を頂きました全ての皆様に深謝いたします。

拓殖大学 工学部 デザイン学科の阿部 雄毅くんには、在学中に研究の一部を担って頂きました。同大学大学院の野島 瞳さんには、在学中にテキストマイニングの分析やサンプルの作製で多大なご協力をいただきました。同大学 大学院の三輪 明日希さんには、データ分析や図表の作成に多大なご協力をいただきました。ここに謹んで感謝の意を表します。

拓殖大学 工学部の諸先生方のご親切な激励に深謝いたします。

本論文は、このように多くの方々のご指導とご支援によって完成できたことを銘記し、深く感謝を申し上げます。



## 補遺

# 補遺目次

補遺 1	一般道路と高速道路との特徴比較	159
補遺 2	危険の3区分と運転行動モデル	161
補遺 3	情報板の概要	165
補遺 4	情報板シンボルの特性	169
補遺 5	情報板シンボル一覧 (3色表示とマルチカラー表示)	175
補遺 6	3章 Web 調査画面	183
補遺 7	4章 実験ヤード および 実験1 と 実験2の結果一覧	187
補遺 8	5章 で行った 2章理解度調査の数量化理論I類による分析結果	193
補遺 9	5章 サンプルのデザイン案 (代替案) の一覧	195
補遺 10	5章 サンプル絞り込み用点灯試験の概要と結果	209
補遺 11	5章 理解度調査の結果一覧	219
補遺 12	5章 理解度調査の分散分析結果	223

**補遺 1 一般道路と高速道路との特徴比較**

高速道路には基本的に交差点（平面交差）がなく，路線変更や一般道への経路変更には数 [km] から数十 [km] 間隔で設置されているインターチェンジ(IC) またはジャンクション (JCT) を用いる。この様式は，交通の円滑さに加え歩行者や軽車両を巻き込むような事故の軽減にも寄与する。例えば，2016 年の道路形状別の交通死亡事故発生率を見ると，一般道路の交差点内が 33.7% と最も高い [注 AP1]。

しかし，走行車線を塞いでしまうような大規模な交通事故が発生すると，一般道のように交差点などを使用して迂回することができず，最悪の場合交通システムの機能を失ってしまう。

	一般道路	高速道路
参加者	自動車（2～4輪車） 自転車，歩行者	自動車（2～4輪車）
事故の発生要因	多	少
警戒すべき内容	多	少
最高速度 最低速度	60km/h なし	100km/h 50km/h
重大事故の発生率	低	高
判断までの時間	長	短
経路変更の選択肢	多	少
閉鎖性	低	高
経路の変更箇所	交差点	IC と JCT
交差点	有	無
信号機	有	基本的に無
多重事故の可能性	低	高
道路の管理者	国または自治体	主に高速道路管理会社
管理者による情報提供	少	多

#### 補遺1 参考文献

AP1 内閣府，第1章 道路交通事故の動向，交通安全白書，第1編，第1部，[http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h29kou\\_haku/index\\_zenbun\\_pdf.html](http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h29kou_haku/index_zenbun_pdf.html)，2017，2018年3月閲覧



## 補遺 2 危険の3区分と運転行動モデル

本研究で論ずる、ドライバの対応、つまり外的刺激に対する「認知」→「想定」→「選択」→「実行」の関係は、運転行動における「認知」→「予測」→「判断」→「操作」の関係に相当する。

一般に、道路交通におけるドライバーの運転行動は、「認知」→「判断」→「操作」のフィードバック・ループとして表される [注 AP2-1, AP2-2].

しかし、近年は、安全運転にとって、「認知」と「判断」の間で行われる「予測」が「認知」と並び重要であるとの見方もある。その場合に運転行動は、「認知」→「予測」→「判断」→「操作」の4要素のフィードバック・ループとして表される。長山は、危険や対応方法などを予測した場合の反応時間は、予測しない場合よりも0.75～0.25秒ほど短くなるとしている [注 AP2-3].

運転行動における予測の重要性は、知覚心理学の知見にも見つけることができる。Gibsonは、環境(物)が動物(人)に対して与える意味や価値について、アフォーダンス(affordance)と命名した [注 2-4]. Gibsonに従うと、人の行動は、無意識であるにしろ環境がどのような行動に向いているのかという情報を環境の中から得ることによって成されることになる。

これに関連し、古田らは、人が操作方法を知らない対象に初めて対峙した場合でも、操作に至るまでのメンタルモデルを自発的に形成することを報告している [注 AP2-5]. メンタルモデルとは、外界の現実を仮説的に説明するために構築された内的な記号または表現であり、認知と意思決定に重要な役割を果たす。これらの知見を踏まえると、ドライバは、経験や知識のない緊急事態に直面した場合でも、道路環境の変化から危険となる意味を認知し、操作方法に関するメンタルモデルを自発的に形成していることとなる。運転行動における予測とは、危険を生じさせる要因の知覚から危険の認知と操作方法を決定するまでのメンタルモデルの形成ととらえることができる。誤ったメンタルモデルの形成は、危険を助長し、自身または他者の死につながる可能性さえある。したがって、運転行動の議論に予測を含めることは不可避であり、ドライバの適切な判断には、適切に危険を認知できることと適切に予測できることが重要となる。

運転行動に関してさらに言及すると、Lalley [注 AP2-6] は、危険を「リスク(Risk: 損害が発生する可能性)」、ハザード(Hazard: 損害発生の可能性を高める条件)、ペリル(Peril: 損害を現実に生じさせる作用)の3つに区分すべき」とし、蓮花 [注 AP2-7] は、この関係からハザード知覚とリスク知覚(認知)が運転行動に重要であると述べている (図 AP2-1).

中村 [注 AP2-8] は、危険の3区分を用いて、「外界情報」→「ハザード知覚」→「リスク知覚」→「行動決定」→「操作」→「結果」のフィードバック・ループを基本に、ドライバの内的要因を細分化し運転行動のモデル化を行なった (図 AP2-2).

しかし、中村のモデルには、「予測」の観点が不足しており、予測が行われる「平常時(比較的安全な状態)と非常時(リスクの高い状態)の区分」が行われていない。そこで、中村のモデルに「予測」、「平常時と非常時の区分」、さらには予測に寄与する「情報提供」の役割を加えると運転行動モデルを(図 AP2-3)で表すことができる。

この図から、情報提供の役割は、「事前に情報を与えてあらかじめリスクを見積もらせる」、「検索機能とビジランス(注意の維持)の強化」、「リスク知覚の強化」、「行動決定の強化」にあることが伺える。

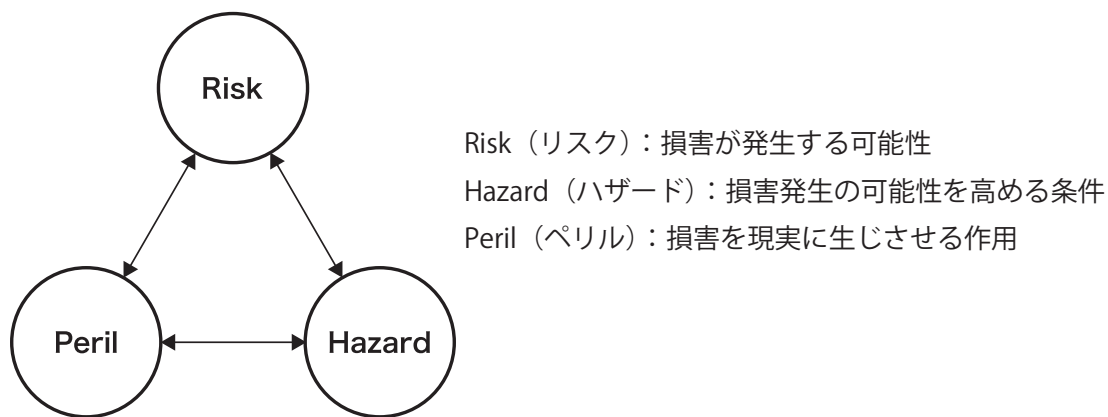


図 AP2-1 Lalley による危険の3区分

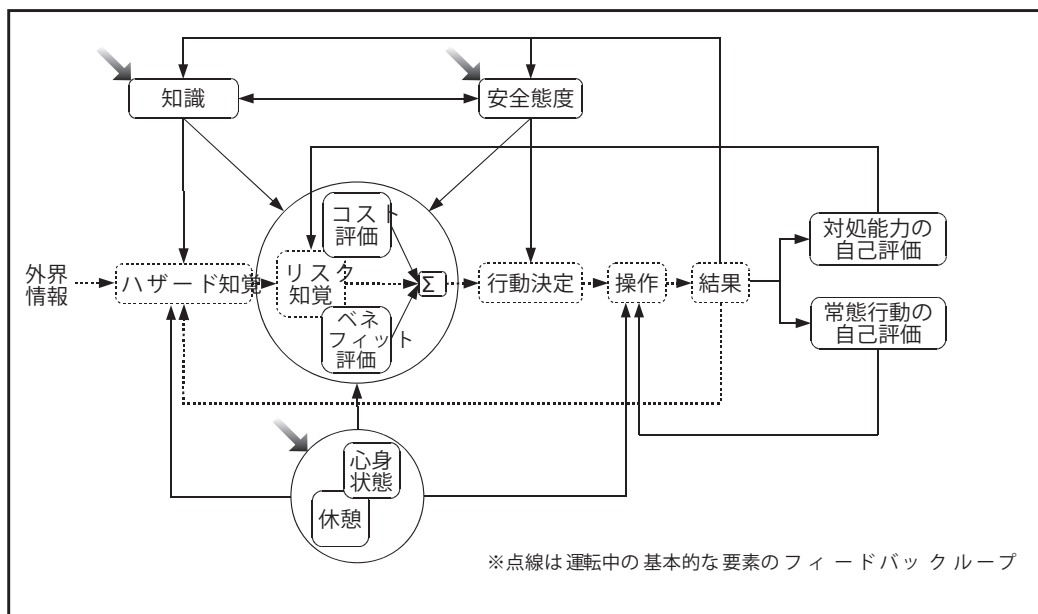


図 AP2-2 中村による運転行動モデル

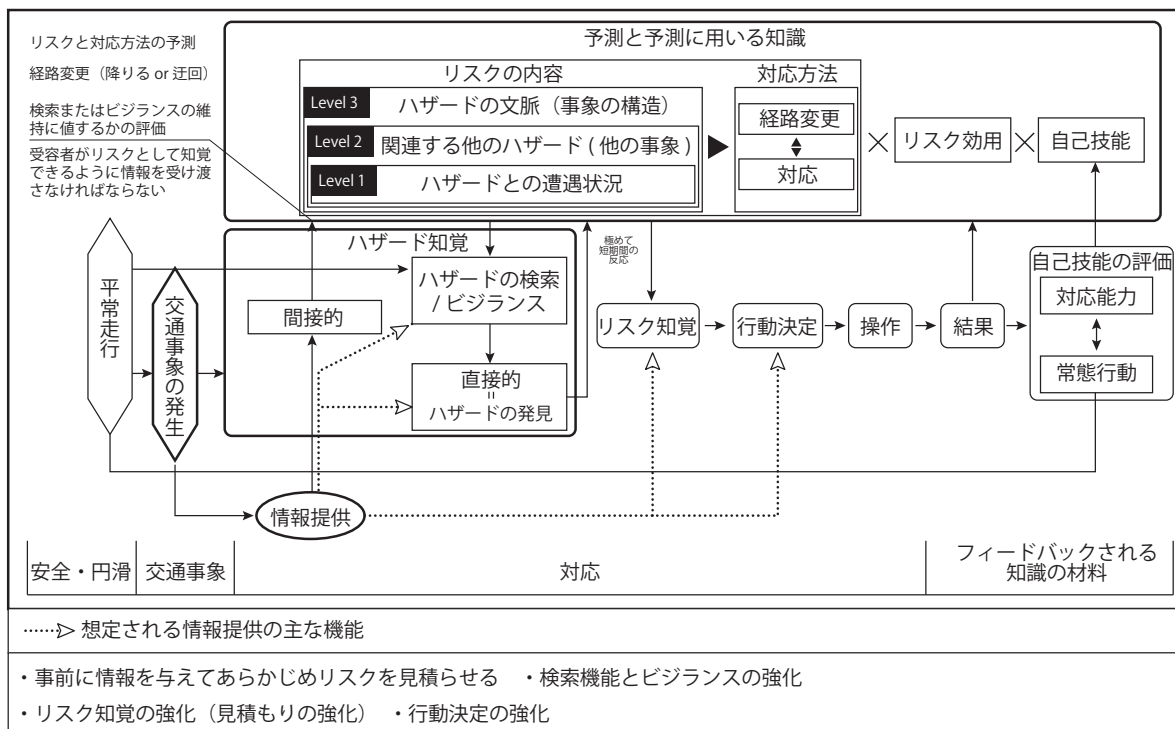


図 AP2-3 予測と情報提供の関係性を考慮した運転行動モデル

補遺 2 参考文献

AP2-1 増田貴之, 芳賀繁, 運転行動モデルと事故防止, 日本信頼性技術協会誌, Vol.31, No.3, pp.223-227 2009

AP2-2 小林寛, 交通の安全を考える 道路交通と心理学 2, 日新火災 safety information, vol.97, pp.7-8, 2015

AP2-3 JAF 日本自動車連盟, 危険予知・事故回避トレーニング, <http://www.jaf.or.jp/eco-safety/safety/kyt/important.htm>, 2018年3月閲覧

AP2-4 J. J. Gibson, 古崎 敬 訳, 生態学的視覚論—ヒトの知覚世界を探る, サイエンス社, 1986

AP2-5 古田 貴久, 駒崎 久明, メンタルモデルの自発的形過程と対象との同型性, 認知科学, 日本認知科学会, vol.2, no.1, pp. 86-95, 1995

AP2-6 E. P. Lalley, Corporate uncertainty and risk management, Risk Management Society Publishing, 1982

AP2-7 蓮花 一巳, 運転時のリスクテイキング行動の心理的過程とリスク回避行動へのアプローチ, 国際交通安全学会誌, 国際交通安全学会, vol.26, no.1, pp.12-22, 2000

AP2-8 中村愛, ドライバーの運転行動を構成する要素とその改善に向けた検討, 博士学位論文, 早稲田大学, 2014

### 補遺 3 情報板の概要

情報板は、用途や設置箇所に応じて形態および提供の内容と方法がにより種類分けされている(表 AP3-1) [注 AP3-1]。本研究では、一般道 IC 手前、料金所、本線 IC 流出部、JCT 分岐手前などで使用される「道路情報板」を対象とする。文字と情報板シンボルは、ドットマトリックス状に並べた多数の LED (発光ダイオード) の発光と消灯を調整し表現される。表 AP3-2 に示す通り、2000 年代前半までは青色 LED が実用化されておらず、赤、緑、橙の「3 色表示」であった。現在は、赤、緑、青、黄、橙、シアン、白の「マルチカラー表示」と呼ばれる 7 色表示への移行段階にあり [注 AP3-2, AP3-3]、3 色表示とマルチカラー表示が混在した状況にある(図 AP3-1)。各色の輝度の値は、表 AP3-3 の通りである。3 色表示とマルチカラー表示の混在に伴い、情報板シンボルの表示色も混在している。図 AP3-2 は、東名高速道路および新東名高速道路などの中日本高速道路管内で用いられている情報板シンボルである。

表 AP3-1 情報板の主な種類と設置箇所

	道路情報板	トンネル部情報板	所要時間情報板	図形情報板	休憩施設混雑情報板	渋滞予告板
写真						
概要	文字情報を主体とした表示を行うもので、高速道路利用時の道路情報、通行止め時に流出を促す情報、経路選択を判断を促す情報板。	トンネル内の火災等の警告において進入禁止の表示を行う情報板	情報板設置位置から主要な目的地までの所要時間を提供する情報板	道路ネットワークをデフォルメした路線形状で道路混雑状況を帯表示で表現した情報板	SA・PAなどにおける駐車状況を本線上で事前に提供することで利用形態の平準化を目的とした情報板	渋滞多発区間において追突事故防止の啓発やサグ部において速度回復を促す情報提供を行う情報板
主な設置場所	一般道IC手前、料金所、本線IC流出部、JCT分岐手前	トンネル等級のC級以上のトンネル坑口手前付近	ICオンランプ合流部より2、3km付近	JCT 4.5km手前、JCT案内標識と表示内容を合わせ、前後に並列に設置される。	案内標識の設置基準に準じ、繰り返し表示のためにSAPA2km、1km手前に設置する。1km手前は当該SAPAの車種別表示を行うものもある。	本線サグ部手前の渋滞発生区間およびサグ部下流部に複数面設置。

表 AP3-2 情報板の技術的な変遷

年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	
機材仕様	電通仕第78107号	機電通仕第84107号 機電通仕第87107号※	機電通仕第91107号	機電通仕第96107号 機電通仕第99107号 機電通仕第02107号	機電通仕第051XX号	機電通仕第111XX号
テーマ	標準化	省エネ化 多可変化	LED化 多可変化	多機能化・省エネ化 デザイン化	色覚バリアフリー化	多色化
写真 (代表例)						
表示窓構成	A1:6窓2段 上段6文字(6窓)・下段6文字(6窓) A2:1窓2段 上段7文字(1窓)・下段7文字(1窓)	A1:6窓2段 上段6文字(6窓)・下段6文字(6窓) A2:1窓2段 上段7文字(1窓)・下段6文字(6窓)※	1窓構成	1窓構成	1窓構成	1窓構成
表示ブロック	3BL表示 上段(地区)下段(原因・行為)	3BL表示 上段(地区)下段(原因・行為)	文字表示4BL 上段(地区1-地区2) 下段(原因 行為) シンボル表示時は最大5BL	文字表示4BL 上段(地区1-地区2) 下段(原因 行為) シンボル表示時は最大5BL	文字表示4BL 上段(地区1-地区2) 下段(原因 行為) シンボル表示時は最大5BL	文字表示4BL 上段(地区1-地区2) 下段(原因 行為) シンボル表示時は最大5BL
可変数	15可変	255可変 90可変※	255可変 90可変	255可変 90可変	255可変 90可変	1023可変
ランプ数	A1:2340個 A2:3270個	A1:2340個 A2:2805個	43008個 ユニット(16*16)*縦8*横21 (256*8*21)	43008個 ユニット(16*16)*縦8*横21 (256*8*21)	43008個 ユニット(16*16)*縦8*横21 (256*8*21)	43008個 ユニット(16*16)*縦8*横21 (256*8*21)
記憶方式	ダイオードマトリックス方式	ICメモリ方式(PROM)	ICメモリ方式(E <sup>2</sup> -PROM)	ICメモリ方式(E <sup>2</sup> -PROM)	ICメモリ方式(FLASH)	ICメモリ方式(FLASH)
機能		文字編集※	シンボル表示	ユニットバス、スクリーンセーバ	Webメンテナンス	
電源容量	6KVA	A1:2.25KVA A2:2.75KVA	4.5KVA	2KVA	1.5KVA	0.45VA
伝送方式	実線定マーク式 6C2 4C2*2	実線定マーク式 6C2 4C2*2 HDLC※ 1200b/s	HDLC 2400b/s	HDLC 2400b/s	HDLC 2400b/s	TCP/IP 100Mbps(100BASE-TX)

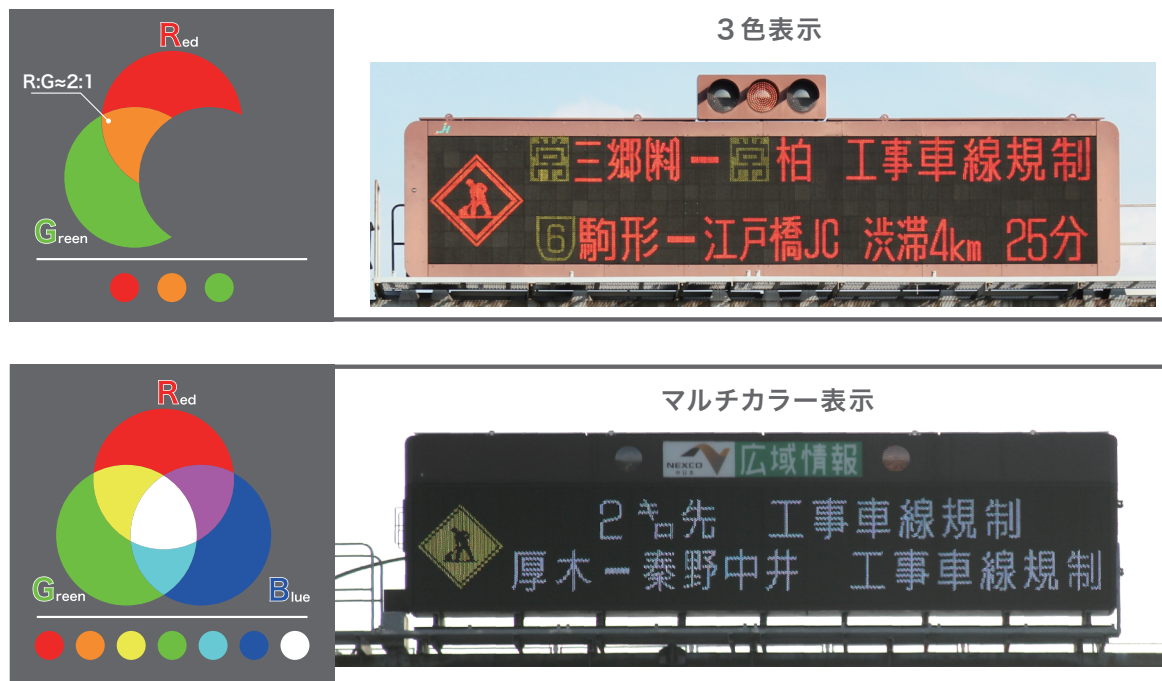


図 AP3-1 加法混色の原理と情報板の表示色（上段：3色表示，下段：マルチカラー表示）

表 AP3-3 情報板の輝度の目標値と実測値

色名	目標値	実測値	参考値
	LED 輝度値 [cd/m <sup>2</sup> ]	LED 輝度値 [cd/m <sup>2</sup> ]	色波長 [nm]
青	500	430	460~485
緑	2200	2200	510~550
シアン	2700	2700	480~490
赤	1600	1600	575~585
黄	3800	3800	575~585
橙	2500	2900	595~605
白	4300	4300	-

第2章の実験の値  
注 AP3-2

第4章の実験の値

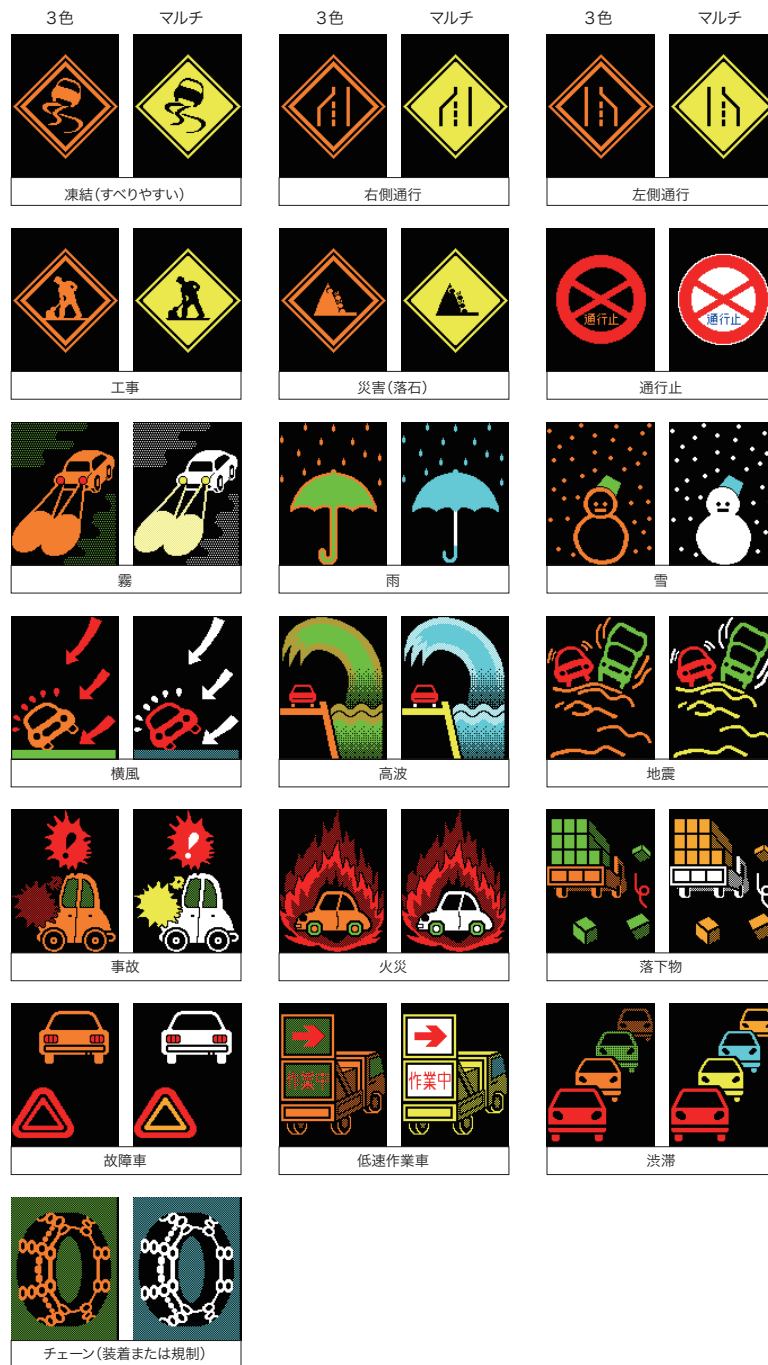


図 AP3-2 3色表示とマルチカラー表示の情報板シンボル (全 19 交通事象)  
東名高速道路や新東名高速道路などで使用されているもの

補遺 3 参考文献

- AP3-1 株式会社高速道路総合技術研究所, 設計要領第 5 集 交通管理施設編 可変式道路情報板設置要領, 東日本, 中日本, 西日本高速道路株式会社, 2014
- AP3-2 釣慎輔, 高松 衛, 中嶋芳雄, 中島賛太郎, LED 表示装置を用いた短時間呈示における最適表示色数, 映像情報メディア学会誌, vol.56, no.12, pp. 2013-2015, 2002
- AP3-3 川瀬茂, 上畑旬也, XING Jian, 道路情報板の表示色に関する調査検討, 電気学会 ITS 研究会資料, ITS-10, no.21-27, pp.27-32, 2010



#### 補遺 4 情報板シンボルの特性

情報板シンボルは、法で規定された道路標識や ISO や JIS などの工業規格等で標準化されたグラフィカル・シンボルを補完する役割にある(図 AP4-1)。情報板シンボルの主な特性は、道路標識および公共案内シンボルの特性との比較から(表 AP4-1)、以下に記す 6 項目がある。

(1) 発生した事実のみを提示する

例えば、道路標識における警戒標識の多くは、平常時または特定の条件下において設置箇所近傍でハザードやリスクが発生しやすいことを不可変に警告する(「横風注意」、「落石のおそれあり」、「動物が飛び出すおそれあり」など)。同様に、公共案内シンボルの注意もその場で起こりうる可能性について注意を促す(「滑面注意」、「転落注意」など)。一方、情報板の文字情報では「この先 落下物あり」のように前方で発生している事実が提示され、基本的に「可能性」に関する情報は提供されない。これに応じ、情報板シンボルでは、設置箇所よりも前方で発生した交通事象について、「発生した」という「事実」が提示される(図 AP4-2)。これにより、道路標識の役割は、平常時に交通事象の発生を防止することであり、情報板シンボルの役割は、交通事象が発生した非常時に交通事象の連鎖を防ぎ安全状態へ回帰させることにある。道路標識との関係において、情報板シンボルは、場所に関してより広範囲に、時間に関してより限定的に道路標識を補足している。

(2) 高コントラストを実現する一方で、シームレスな形状や細密な形状を表現することが苦手である

グラフィカル・シンボルは、一般に視認性(見やすさ)を高めるために、地(背景)と図の明度差を上げることが推奨される[注 AP4-2, 4-3, 4-4]。そのため、公共案内シンボルでは、基本的に黒背景に白あるいは白背景に黒の組み合わせで表現される。明度差を利用した視認性の向上は、道路標識においても同様に行われ、例えば、全標協東京都協会の報告では、夜間の照射式または内照式の標識に関して、白色文字が  $35[\text{cd}/\text{m}^2]$  あれば「標識としても良い」とされている[注 AP4-5]。情報板シンボルは、黒背景を地にして図では高輝度の LED を自発光させることで、高い明度差(正確には輝度差)が確保されている。したがって、情報板シンボルでは道路標識や公共案内シンボルと同等かそれ以上の視認性が確保できる。情報板シンボルの汎用的な表示領域は、主に  $H:128 \times W:96$ [ドット](LED を  $10[\text{mm}]$  ピッチで配列)であり、印刷物等に比べると単位面積あたりの解像度が低く階調機能をもたないものが多い。これにより、標識類のようにシームレスかつ細密な形状を表現することが苦手である。表示可能な色は、規定により赤、緑、青の混色で表現される 7 色に限られる(マルチカラー表示の場合)。

(3) 事前学習が強要されず学習の機会も少ない

道路標識は、道路交通法により学習と記憶が運転免許取得の条件として義務付けられており、ドライバは、記憶との照合で、標示されたグラフィカル・シンボルを認知または識別する。一方、多くの情報板シンボルは、公共案内シンボルと同様に学習や記憶が義務付けられておらず、事前学習の機会も少ない。初見のドライバは、道路上の文脈から情報板シンボルの意味内容を想定し、対応を行うこととなる。

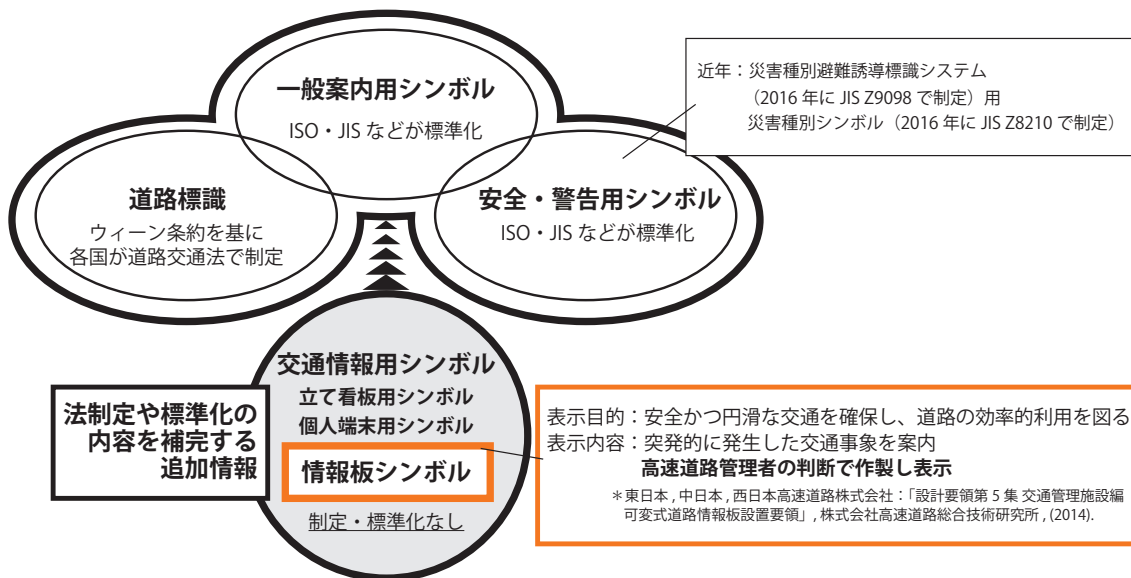
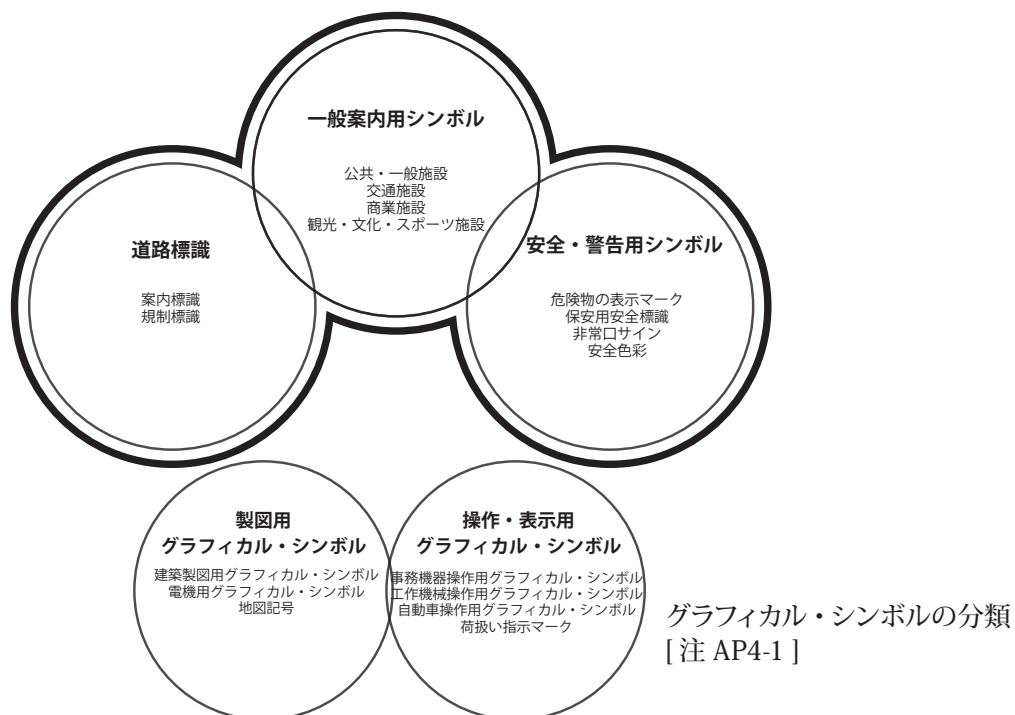


図 AP4-1 情報板シンボルの位置付け

表 AP4-1 グラフィカル・シンボルの特性比較

		公共・作業環境	道路交通環境（高速道路に限定）		
		案内用シンボル	道路標識	情報板シンボル（独自）	
メッセージ内容 referent, function		場所 行動 注意対象 規制・指示	場所 注意対象 規制・指示	交通事象	
		案内 > 安全	案内 < 安全	案内 < 安全	
標準化	シンボル	ISO・JIS で標準化	日本独自の標識令	なし	
	デザイン方法	ISO・JIS で標準化	なし	なし	
	評価法	ISO・JIS で標準化	なし	なし	
制約条件	媒体	主に看板（高解像）	主に看板（高解像）	LED ドット（低解像）	
	受容環境	静止 > 低速移動	高速移動中	高速移動中	
	情報内容	固定	固定	可変	
学習	事前学習の強制力	なし	あり	なし	
	日常的学習機会	多 > 少	多	少	
	初見のわかりやすさ	必要	不要	必要	
図	図中の主体	受容者	受容者 > 他者（すべりやすいのみ）	受容者 < 他者	
	図材	具体的 > 抽象的	具体的 < 抽象的	具体的 < 抽象的	
	提示場所	その場	基本的にその場	その場 < 前方（遠方）	
表現	色数	少	少	多	
	フレーム	有	有	無	
	図材数	少 > 多	少	多	
評価法	生理的	理解度	有	無	無
		視認性（主観）	有	無	無
		視認性（生理）	無	無	無

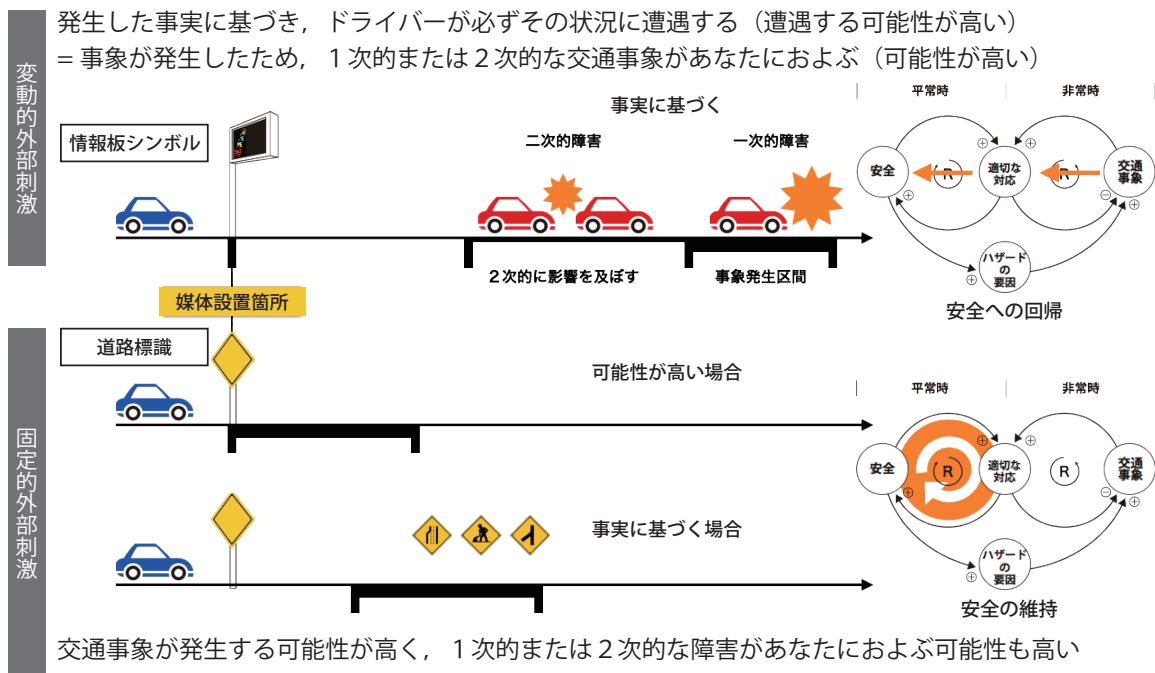


図 AP4-2 情報板と道路標識の設置箇所と該当箇所の違い

## (4) 情報の提示箇所と該当箇所との関連性が薄い

公共案内シンボルは、目的を持った人が自発的に発見し活用する場合が多い。例えば、トイレの公共案内シンボルでは、トイレに行きたい人がトイレの公共案内シンボルを探し、矢印等の補助シンボルを手がかりにトイレを探す。その後、トイレの入り口に表示された公共案内シンボルで自身が探していた目的地であることを確認する。このように、公共案内シンボルは、提示箇所と該当箇所の場所的な関連性が非常に深く、その主な役割は、明確にゴールを設定して移動するユーザを補助することにある。一方、高速道路を走行中のドライバは、目的地への到着という大きな目的を果たすために、安全と快適という漠然とした目的を持続させる。この目的は、高速道路の管理者にとって道路交通システムを運用して行くための大きな目的となる。道路標識と情報板シンボルの主な役割は、安全というドライバと管理者に共通する目的を果たすために、ドライバの覚醒や警戒維持などを補助することにある。場所との関連性については、道路標識は、提示箇所周辺のリスクを訴えるため公共案内シンボルと同様に提示箇所と該当箇所が設置地点となる（補助標識の内容により変動あり）。道路標識の設置箇所と該当箇所の場所的な関連性は、公共案内シンボル同様に非常に深い。一方で、情報板シンボルは、前方のどこかで起きた事柄を知らせるため、提示箇所と該当箇所（交通事象の発生箇所）との関連性が極めて浅い。なお、情報板の文字では、遠方を「インター間（〇〇 - 〇〇）」、比較的近い区間では「〇〇 km 先」、「この先」と表記するが、情報板シンボルの意味内容には、「前方」や「この先」のような概念が含まれていない。

## (5) 意味内容の抽象性が高い

事故や落下物などのように情報板シンボルの意味内容となる多くの交通事象は、抽象性の高い概念であり、単一の形態で再現することが困難である。複数の図材を組み合わせる状況などを再現するため、複雑化や誤認を招く恐れが高い。公共案内シンボルでは、動きのような抽象概念を表現することがやはり困難とされている [注 AP4-6]。これに関連し、雨宮は、「対象が具体的なカテゴリーの場合はよいが、抽象名詞、形容詞などではわかり難いものが多い」とし、「抽象的な内容を絵的に表現しようとする、抽象的な意味に必要ではないような具体的で絵的な表現を伴わざるをえず、混乱をまねきやすい」と述べている [注 AP4-7]。

## (6) 色分けされたフレームを活用するための表示領域が確保できない

太田は、公共案内シンボルにおいて色分けされた○△□のフレームで警告や禁止などの第1次情報を伝え、近づいてからフレーム内に描かれた第2次情報を伝える2段階論法の効果が高く評価している [注 AP4-8]。同様に、日本の道路標識では、例えば警戒標識に「黄◇」のフレームが用いられている。図 AP4-3 は、フレームを用いた公共案内シンボルと道路標識の例である。一方、独自にデザインされた情報板シンボルは、多くが注意情報でありながら「黄黒△」や「黄◇」などのフレームを採用していない。その主な理由には、抽象的な概念を表現するためには、複数の図材を組み合わせる必要があるが、媒体が公共案内の看板や標識に比べて低解像なため、「黄◇」などのフレーム内に複数の図材を収めると視認性が担保できないこと」と、そもそも「設定されている意味内容に、注意という語が明記されていないこと」があげられる。

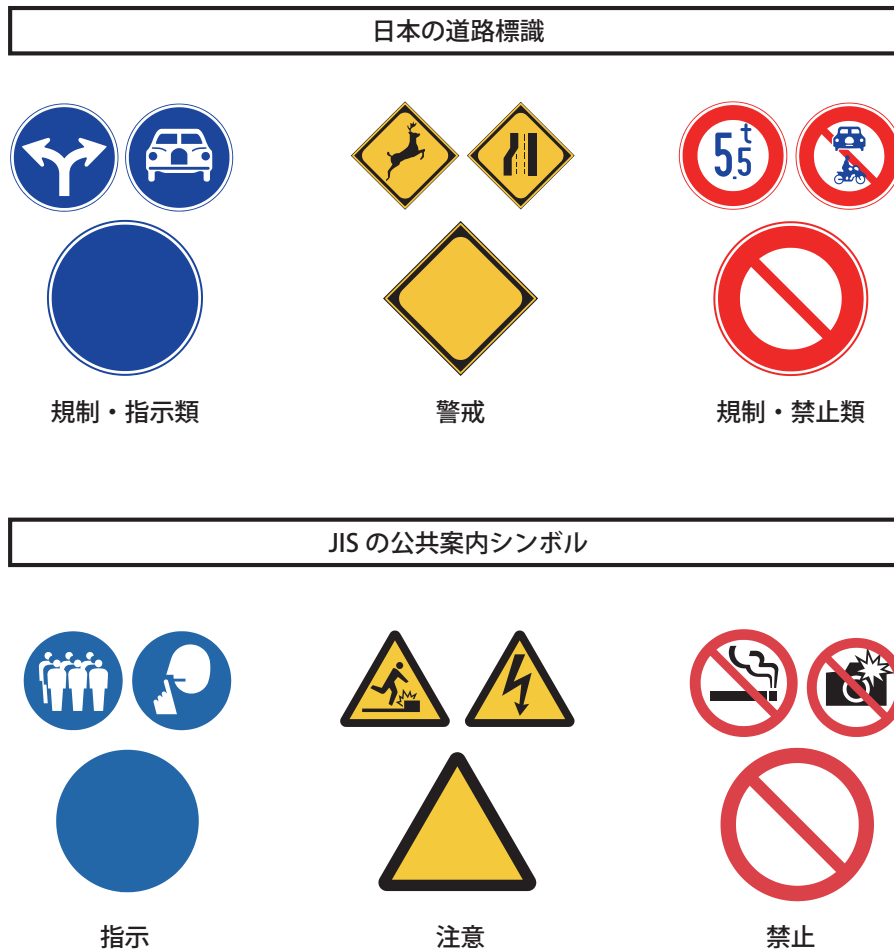


図 AP4-3 フレームを使用している道路標識と公共案内シンボルの例

補遺 4 参考文献

- AP4-1 交通エコロジーモビリティ財団標準案内用図記号研究会, ひと目でわかるシンボルサイン, 交通エコロジーモビリティ財団, 2001
- AP4-2 清水寛之, 視覚シンボルの心理学, プレーン出版, 2003
- AP4-3 北神慎司, 山縣宏美, 室井みや, 黒い背景色における視覚シンボルの認識容易性についての実験心理学的検討, 日本教育工学雑誌, vol.27, pp.37-40, 2004
- AP4-4 日本色彩学会, 新編 色彩科学ハンドブック 第3版, 東京大学出版会, 2011
- AP4-5 全標協東京都協会 道路標識表示装置の高度化に関する検討委員会, 道路標識表示装置の高度化に関する検討, 1998
- AP4-6 大野森太郎, 原田利宣, 宗森純, "動詞"の情報量分析に基づくピクトグラムデザイン支援システム, 日本デザイン学会, デザイン学研究, vol.58, no.2, pp.55-64, 2011
- AP4-7 雨宮俊彦, 視覚表示と表現の記号論(1): 視覚記号の原理について, 関西大学社会学部紀要, vol.32, no.2, pp.253-291, 2001
- AP4-8 太田幸夫, 安全標識の国際規格: ISO3864-1 の審議経過, デザイン学研究 特集号, vol.15, no.3, p.26, 2008

補遺 5 情報板シンボル一覧 (3色表示とマルチカラー表示)













補遺

	3色表示																											
	NEXCO東日本						NEXCO中日本						NEXCO西日本						その他									
	北海道支社	東北支社	関東支社	中部支社	関西支社	九州支社	北海道支社	東北支社	関東支社	中部支社	関西支社	九州支社	東海支社	四国支社	中国支社	九州支社	東海支社	四国支社	中国支社	九州支社								
事故																												
工事																												
災害																												
火災																												
凍結																												
渋滞																												
落下物																												
故障車																												
作業中																												
通行止																												
特設																												
チェーン																												
冬タイヤ																												
左側通行																												
右側通行																												
二輪車通行止																												
車両進入禁止																												
対面通行																												
ETC																												
降雪																												
雨																												
霜																												










	北海道支社	東北支社	関東支社	関東支社	関東支社	八王子支社	名古屋支社	金沢支社	関西支社	四国支社	中国支社	九州支社	宇都宮支社	大宮支社	長野支社	北陸支社	北海道支社	本州支社	名古屋支社	
自然	積雪																			
	雷																			
	積雪不換																			
	大雪																			
	吹雪																			
	地吹雪																			
	積氷																			
	積氷																			
動物	動物																			
	熊																			
	鹿																			
	サル																			
	犬																			
	人																			
マーク・路線	国道マーク																			
	JHマーク																			
	方向・路線等 (一車線標)			長野 上信越道	小厚 西湘															
イベント	試験中																			
	工事用隊形 1 (CL1型3コマ 表示のみ) ※70%縮小																			
	工事用隊形 2 (CL1型3コマ 表示のみ) ※70%縮小																			
	工事用隊形 3 (CL1型3コマ 表示のみ) ※70%縮小																			
	集中工事 マスコット																			
	イベント																			

補遺

	北海道支社	東北支社	関東支社	関東支社	東海支社	八王子支社	名古屋支社	金沢支社	関西支社	四国支社	中国支社	九州支社	東北経済公社	本州経済公社	長野経済公社	西本州経済公社	北海道開発局	本州開発局	名古屋開発局	
季節1																				
季節2																				
季節3																				
季節4																				
祝賀画1																				
祝賀画2																				

		マルチカラー表示											
		NEXCO東日本				NEXCO中日本				NEXCO西日本			
		北海道支社	東北支社	新潟支社	関東支社	東京支社	八王子支社	名古屋支社	金沢支社	関西支社	四国支社	中国支社	九州支社
事象・指示	事故												
	工事												
	災害												
	火災												
	凍結												
	渋滞												
	落下物												
	故障車												
	作業中												
	通行止												
	除雪												
	チェーン												
	冬タイヤ												
	左側通れ												
	右側通れ												
	二輪車通行止												
	車両進入禁止												
	対面通行												

		北海道支社	東北支社	新潟支社	関東支社	東京支社	八王子支社	名古屋支社	金沢支社	関西支社	四国支社	中国支社	九州支社	
自然	ETC													
	地震													
	雨													
	霧													
	横風													
	雪													
	視界不良													
	大雪													
	吹雪													
	地吹雪													
	高波													
	噴火													
	動物	動物												
熊														
鹿														
サル														
犬														
人														

		北海道支社	東北支社	新潟支社	関東支社	東京支社	八王子支社	名古屋支社	金沢支社	関西支社	四国支社	中国支社	九州支社
マーク・路線	国道マーク												
	JHマーク												
	方向・路線等 (一部情報板)												
イベント	試験中												
	工事用挨拶1 (CL1型3コマ表示のみ) ※70%縮小												
	工事用挨拶2 (CL1型3コマ表示のみ) ※70%縮小												
	工事用挨拶3 (CL1型3コマ表示のみ) ※70%縮小												
	集中工事 マスコット												
	イベント												
	季節1												
	季節2												
	季節3												
	季節4												
祝開通1													
祝開通2													



補遺 6 3 章 Web 調査画面

①

アンケートページにアクセスいただきまして、ありがとうございます。  
 今回のアンケートは、「**あなたご自身に関するアンケート**」です。

**【モニターの皆様へのお願い】**

本アンケートは一般に公開していない情報が含まれる場合がございます。  
 アンケート内で知り得た、いかなる情報についても、決して第三者に口外なさらぬようお願いいたします。

**「第三者への口外」に含まれる例**

- ・口頭、電話、メール等で友人・知人に情報共有すること
- ・掲示板やブログに書き込むことで不特定多数に情報共有すること
- ・その他いかなる手段でも情報が漏れてしまうことに寄与する行為

**【注意事項】**

- ・当社は会員の個人情報を、**個人情報保護方針**に基づいて取り扱います。
- ・複数のアンケート画面を同時に開きますと、正常に回答できず、ポイント付与の対象になりません。同時に複数のアンケートにご回答なさらないようにご注意ください。
- ・当社のアンケートへの回答は、Internet Explorer 10、11、Google Chrome 最新版を推奨環境としています。

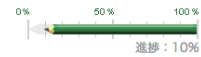
「同意し、アンケート開始」ボタンをクリックすると、アンケート画面が別ウィンドウで表示されます。  
 上記注意事項にご同意いただけない場合は、ブラウザを閉じて終了してください。

同意し、アンケート開始

②

**あなたご自身に関するアンケート**

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「更新」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまうのでご注意ください。



**Q2** ■前問で「1.保有している」または「2.以前は保有していたが、今は保有していない」とお答えになった方に質問です■

**【必須】** 普段どれくらいの頻度で車を運転しますか。

※「今は保有していない」とお答えの方は、保有していた時のことについてお答えください。

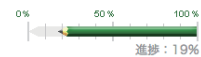
- 週5回以上
- 週1回以上
- 月1回以上
- 年5回以上
- 年1回以上
- ほとんど運転しない

戻る 次へ

③

**あなたご自身に関するアンケート**

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「更新」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまうのでご注意ください。



**Q3** ■前問で「1.保有している」または「2.以前は保有していたが、今は保有していない」とお答えになった方に質問です■

**【必須】** 普段、高速道路の利用頻度はどれくらいですか。

※「今は保有していない」とお答えの方は、保有していた時のことについてお答えください。

- 週5回以上
- 週1回以上
- 月1回以上
- 年5回以上
- 年1回以上
- ほとんど使用しない

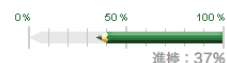
戻る 次へ



4

### あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「更新」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまうのでご注意ください。



#### ■高速道路で起こる様々な事象に関して、 あなたが思い浮かべるイメージや心境についてお聞かせください。

##### 回答方法と留意点

- ・回答は文章にてお願いします。
- ・それぞれの事象について思い浮かべた物の位置や方向、細かい形や色、心境などを思いつく限り回答してください。
- ・文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的に回答してください。
- ・文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
- ・調べることはせず、文字を見て思い描いた率直なイメージを表現してください。

下記は例です。回答の参考にしてください。

例	高速道路上の「雨」について思い浮かべる物や状況などのイメージや心境について文章表現した例です。
回答例1	大粒の雨が少し降っていて間隔をあけてワイパーが動いている。 空が灰色の雲で覆われた薄暗い中、前方車が5台程度走行していて、タイヤから水しぶきをあげている。 路面がツルツルしていて、前の車が滑り、事故が起きた。
回答例2	黒い板に雨と傘の絵が水色で表示されている。 ライトを点灯し、急ブレーキを避けるためにアクセルを緩めて車間距離を空けた。
回答例3	左横向きに車が走っていて、雨を表す線が左上から右下に向かって沢山ある。 車線が見えづらく、水たまりでハンドルが取られそうなので怖い。

**Q5** 高速道路上で起こる「**火災**」について思い浮かべるイメージや心境を文章で表現してください。  
**【必須】** (ご自由にお書きください)

[戻る](#)
[次へ](#)

7

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q11 高速道路上で起こる「悪（悪行）」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q11 answer.

戻る 次へ

8

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q8 高速道路上で起こる「悪（悪行）」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q8 answer.

戻る 次へ

9

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q7 高速道路上で起こる「悪（悪行）」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q7 answer.

戻る 次へ

10

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q8 高速道路で起こる「悪（悪行）」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q8 answer.

戻る 次へ

11

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q9 高速道路上で起こる「悪（悪行）」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q9 answer.

戻る 次へ

12

あなたご自身に関するアンケート

※アンケート回答中にブラウザの「戻る」「戻る」ボタンをクリックすると、それ以後のご回答ができなくなってしまいますのでご注意ください。



■高速道路で起こる様々な事象に関して、あなたが悪い浮かべるイメージや心構えについてお聞かせください。

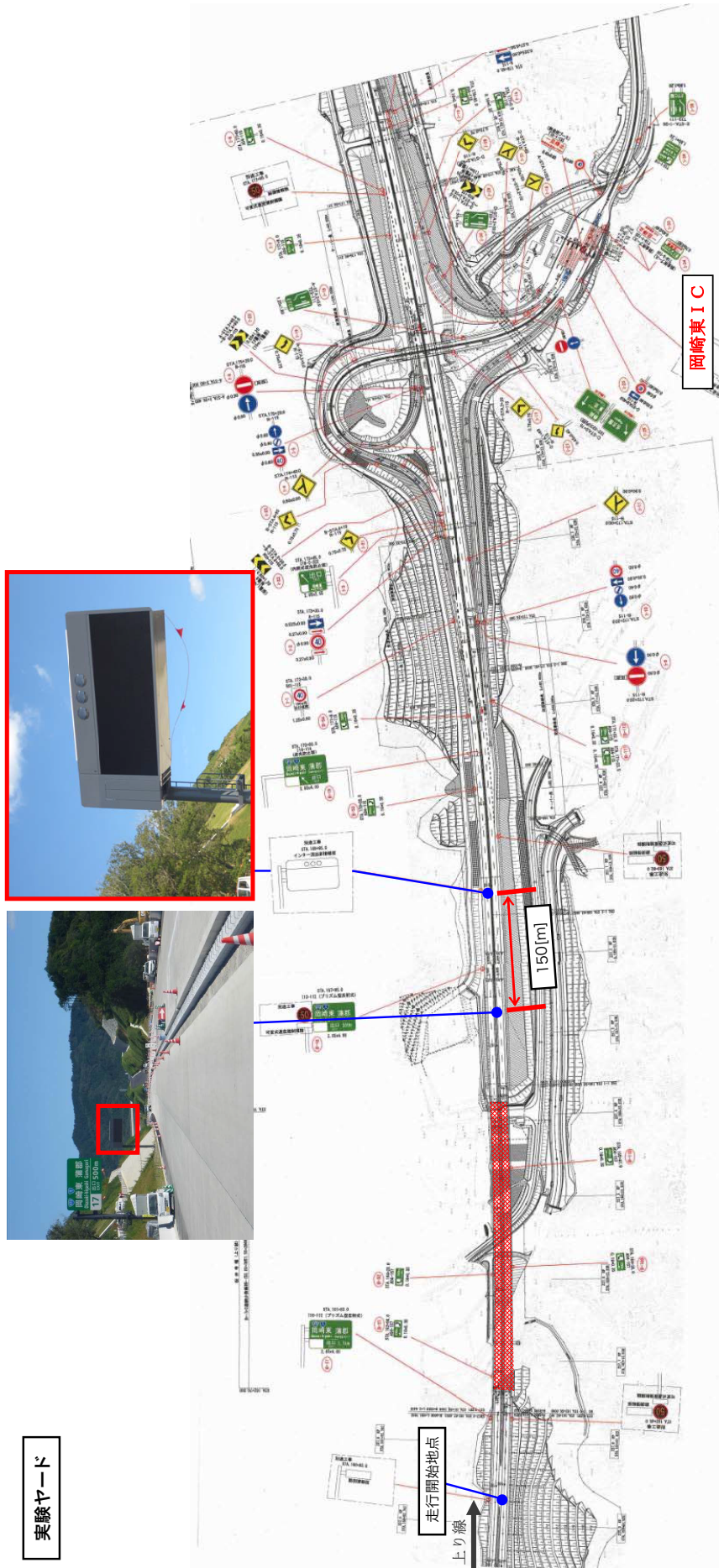
回答方法と留意点
回答は文章にてお願いいたします。
それぞれの事象について悪い浮かべた物の位置や方向、細かい描写、心構えなどを思い浮かべ御回答してください。
文章は、どれだけ長くなっても構いませんので、なるべく具体的になるべく御回答してください。
文章は、一つにまとめる必要はなく、きれいな文章である必要もありません。
誤べることせず、文字を見て悪いイメージを表現してください。

Q10 高速道路を走行している「促進作業車」について悪い浮かべるイメージや心構えを文章で表現してください。(自由にお書きください)

Text input area for Q10 answer.

























戻る 次へ


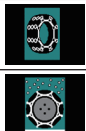








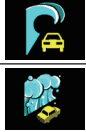









補遺7 4章 実験ヤードおよび実験1と実験2の結果一覧



























実験ヤード
















## 実験 1：静止環境における視認距離の測定

サンプル名	表示内容	被験者										評価 (m)			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	最長	最短	平均	
火災	G3		250	190	240	180	170	170	180	230	190	190	250	170	199.00
	G4		200	170	200	140	160	130	140	190	170	150	200	130	165.00
	G2-1		180	180	200	120	110	110	130	200	120	160	200	110	151.00
事故	G1		180	170	190	150	140	120	155	180	150	170	190	120	160.50
	G3		170	150	150	140	145		140	170	160	160	170	140	153.89
	G4		160	170	200	130	135	100	130	160	150	150	200	100	148.50
故障車	G3		250	190	230	150	180	180	180	210	160	220	250	150	195.00
	G4		200	140	250	130	155	130	145	200	150	190	250	130	169.00
	G1		230	160	250	120	165	150	150	200	150	160	250	120	173.50
落下物	G2		120	130	180	120	115		120	140	100	170	180	100	132.78
	G4		160	160	160	140	140	120	120	160	160	190	190	120	151.00
	G3		160	160	180	140	150		145	190	160	180	190	140	162.78
低速車	G2		120	130	160	110	120		115	120	140		160	110	126.88
	G3		160	170	200	160	155	150	155	180	190	190	200	150	171.00
	G1		150	130	240	140	140	150	130	150	160	160	240	130	155.00
渋滞	G3		150	150	200	140	135	120	145	190	160	160	200	120	155.00
	G5		110	100	190	100	100	120	100	170	110	140	190	100	124.00
	G4		170	150	230	140	150	160	140	190	130	150	230	130	161.00
雨	G1		140	130	180	130	100	100	140	160	140	150	180	100	137.00
	G4		250	220	240	190	175	170	185	230	170	180	250	170	201.00
	G2		160	140	230	140	140	140	140	200	150	170	230	140	161.00
雪	G3		170	150	190	130	135	120	135	160	140	150	190	120	148.00
	G4		120	140	160	120	110	120	130	140	140	150	160	110	133.00
	G1		150	140	200	140	130	120	130	160	150	150	200	120	147.00

サンプル名		表示内容	被験者										評価 (m)		
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	最長	最短	平均
チェーン	G2		170	140	170	120	115	140	135	140	140	140	170	115	141.00
	G1		140	140	150	130	115	110	120	140	150	140	150	110	133.50
	G5		120	140	130	110	100		110	120	140	130	140	100	122.22
キリ	G1		170	170	220	130	130	140	125	180	130	160	220	125	155.50
	G2		170	170	190	140	130	150	140	200	130	160	200	130	158.00
	G4		160	150	160	120	120		120	160	130	150	160	120	141.11
横風	G3		170	160	180	140	130	120	130	220	140	170	220	120	156.00
	G1		200	180	250	170	155	140	175	230	170	180	250	140	185.00
	G4-2		140	130	150	130	120	120	145	160	160	160	160	120	141.50
高波	G3		120	140	110	110	100	100	100	120		100	140	100	111.11
	G2		180	170	210	170	145	130	145	180	170	160	210	130	166.00
	G1		140	130	130	130	100		100	140	140	140	140	100	127.78
地震	G5		160	150	190	140	140		150	180	160	180	190	140	161.11
	G2		120	130	120	120	110		110	120	120	130	130	110	120.00
	G4		130	120	150	130	125	120	125	150	130	160	160	120	134.00
災害	1		100	100 以下	120	100 以下	100 以下	100	100	100 未満	100 以下	100 以下	120	100	105.00
	2		120	160	180	150	110	120	125	160	130	140	180	110	139.50
	3		150	160	200	130	125	120	130	170	120	140	200	120	144.50
	4			160	220	140	125	120	135	170	140	140	220	120	150.00
	5		130	140	150	120	100	120	110	150	120	120	150	100	126.00

## 実験 2：走行環境における視認性評価

サンプル名	表示内容	被験者										評価							
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	○	△	×	得点				
火災	G3		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	0	0	100.00
	G4		○	○	○	○	○	×	△	○	△	×	○	○	6	2	2	75.00	
	G2-1		○	○	○	○	△	△	△	○	○	△	○	○	6	4	0	90.00	
事故	G1		△	○	○	○	△	△	○	○	○	×	○	○	6	3	1	82.50	
	G3		△	△	△	○	△	×	△	○	△	×	○	○	2	6	2	65.00	
	G4		△	△	△	○	△	×	△	○	△	×	○	○	2	6	2	65.00	
故障車	G3		○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	9	1	0	97.50	
	G4		○	○	○	○	○	△	○	○	○	×	○	○	8	1	1	87.50	
	G1		○	△	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	7	3	0	92.50	
落下物	G2		×	△	△	△	×	×	△	△	△	×	○	○	0	6	4	45.00	
	G4		×	△	△	○	×	×	△	○	△	×	○	○	2	4	4	50.00	
	G3		×	○	△	○	×	×	○	○	×	×	○	○	4	1	5	47.50	
低速車	G2		×	×	×	△	×	×	×	△	×	×	○	○	0	2	8	15.00	
	G3		×	○	○	○	×	△	○	○	△	△	○	○	5	3	2	72.50	
	G1		△	△	△	△	△	×	○	△	△	×	○	○	1	7	2	62.50	
渋滞	G3		△	△	○	○	△	△	○	○	○	△	○	○	5	5	0	87.50	
	G5		×	×	△	△	×	×	×	△	△	×	○	○	0	4	6	30.00	
	G4		×	△	○	○	×	△	○	○	△	△	○	○	4	4	2	70.00	
雨	G1		△	△	△	○	×	×	△	○	△	×	○	○	2	5	3	57.50	
	G4		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	0	0	100.00	
	G2		△	△	○	○	×	×	△	○	○	×	○	○	4	3	3	62.50	
雪	G3		×	△	○	△	×	×	△	△	○	×	○	○	2	4	4	50.00	
	G4		×	△	×	△	×	×	△	△	×	×	○	○	0	4	6	30.00	
	G1		△	△	○	△	×	×	△	△	○	×	○	○	2	5	3	57.50	

サンプル名	表示内容	被験者										評価				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	○	△	×	得点	
チェーン	G2		△	○	△	○	×	×	○	△	△	×	3	4	3	60.00
	G1		△	○	△	○	△	×	△	△	○	×	3	5	2	67.50
	G5		×	○	×	△	×	×	△	△	×	×	1	3	6	32.50
キリ	G1		×	○	△	△	×	×	△	△	△	×	1	5	4	47.50
	G2		×	○	○	△	×	×	○	△	△	△	3	4	3	60.00
	G4		×	△	×	△	×	×	×	△	×	△	0	4	6	30.00
横風	G3		△	△	△	△	×		△	○	△	△	1	7	1	69.44
	G1		○	○	○	○	○	△	○	○	○	△	8	2	0	95.00
	G4-2		×	△	△	△	×	×	△	△	△	×	0	6	4	45.00
高波	G3		△	△	△	△	×	×	△	△	△	×	0	7	3	52.50
	G2		○	△	○	○	○	×	△	○	○	△	6	3	1	82.50
	G1		×	△	×	△	×	×	×	△	×	×	0	3	7	22.50
地震	G5		△	△	×	○	△	×	△	△	×	×	1	5	4	47.50
	G2		×	×	△	△	×	×	×	△	△	×	0	4	6	30.00
	G4		×	×	△	△	×	×	×	○	△	×	1	3	6	32.50



補遺 8 5章で行った2章理解度調査の数量化理論Ⅰ類による分析結果

分析用データ行列

目的変数：理解度

		97.6	97.6	95.2	72.1	66.9	52.9	47.9	42.6	25.7	17.4
		横風	高波	渋滞	火災	落下物	低速作業車	故障車	霧	事故	地震
											
アイテム名	カテゴリ										
① 動的表現	有1 無2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
② 前後のつながり	有1 無2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2
③ 関係の明確化	明確1 不明確2 やや明確3	1	1	1	1	3	3	3	2	2	1
④ 主体の明確化	明確1 不明確2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1
⑤ 視点の明確化	明確1 不明確2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2
⑥ 表現の簡潔化	複雑1 簡潔2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1

分析結果の詳細と精度

分析結果の分散分析表

	平方和	自由度	不偏分散	分散比	p値	判定
全体	6285.33	8				
関係の明確化	2212.57	2	1106.284	221256.854	0.002	**
前後のつながり	431.80	1	431.802	86360.333	0.002	**
表現の簡潔化	19.08	1	19.082	3816.333	0.010	*
動的表現	25.44	1	25.438	5087.681	0.009	**
主体の明確化	169.26	1	169.257	33851.308	0.003	**
視点の明確化	3.68	1	3.682	736.333	0.023	*
回帰	6285.32	7	897.903	179580.683	0.002	**
残差	0.01	1	0.005			

分析精度  
 決定係数：1.000  
 自由度修正済み決定係数：1.000

補遺9 5章 サンプルのデザイン案（代替案）の一覧

## 火災

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案





## 事故

① 現行

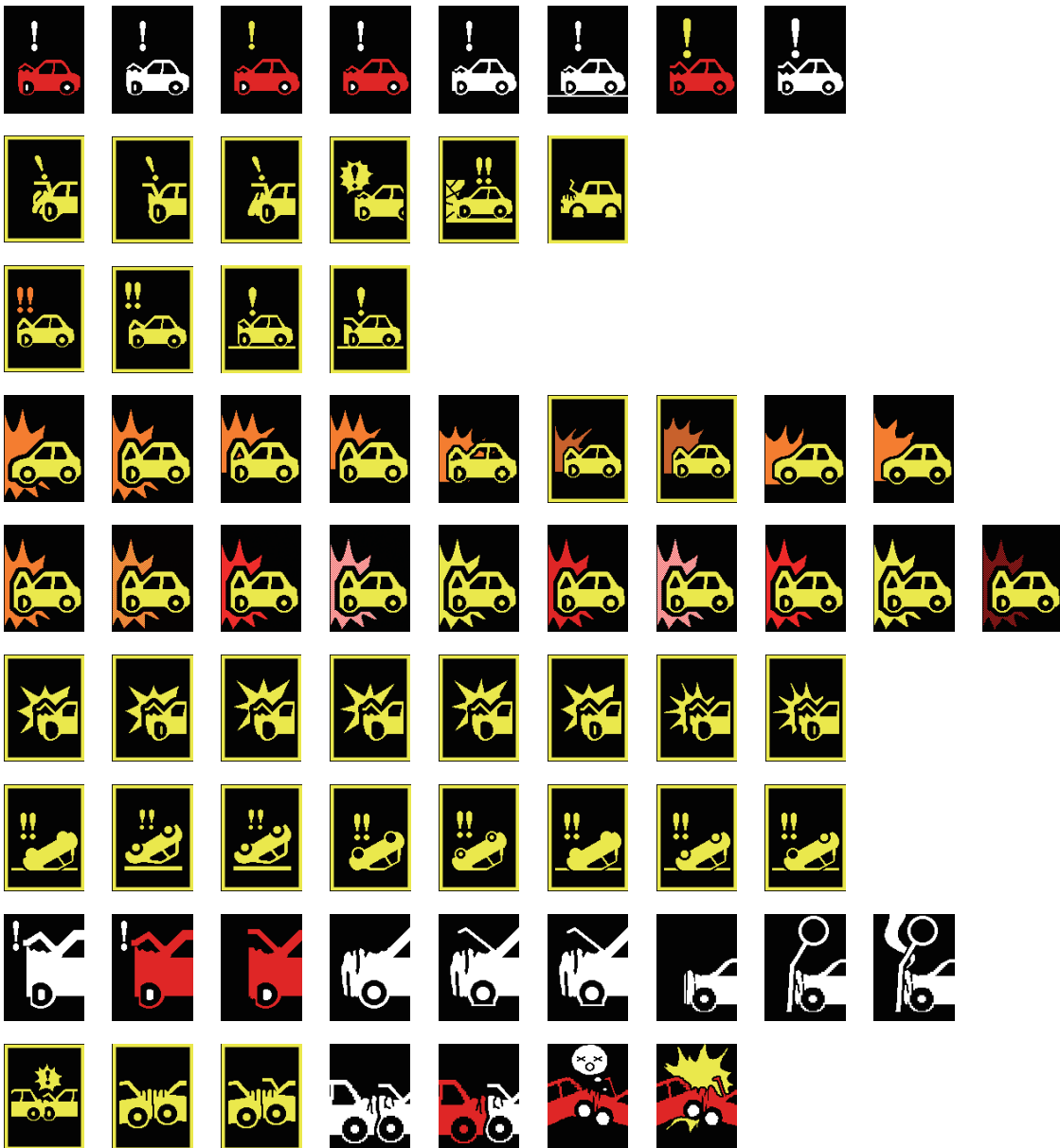


② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案





## 落下物

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案







霧

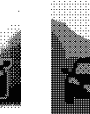
① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



# 地震

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案

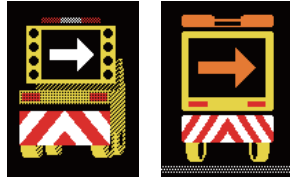


## 作業車

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## 故障車

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## 雨

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## チェーン

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## 渋滞

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## 横風

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案

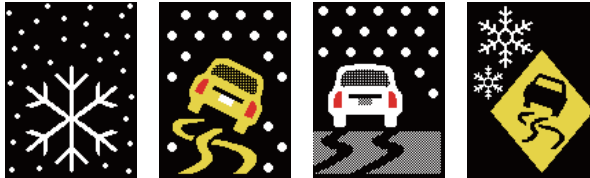


## 雪

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案



## 高波

① 現行



② 評価実験に使用した代替案



③ 制作した代替案







補遺 10 5章 サンプル絞り込み用点灯試験の概要と結果  
(試験①, 試験②, 試験③)

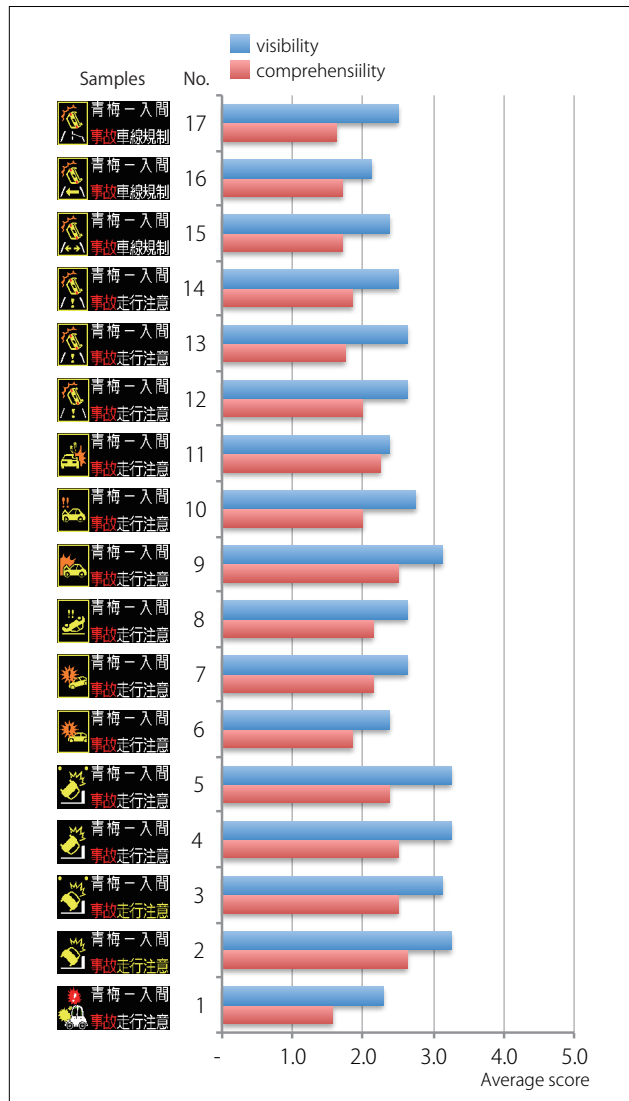
試験 ①

試験の概要

実施場所：首都圏中央連絡自動車道（開通前）  
 小倉山付近トンネル付近  
 被験者：8名（デザイナー4名，高速道路の管理者4名）  
 高速道路情報板の規格：DL型（W：3540，H：1950[mm]）  
 シンボルの標示領域：W：960 x H：1280[mm]  
 ドット数：W：96 x H：128[ドット]  
 サンプル数：全83点（現行シンボル7点を含む）  
 評価方法：各被験者が文字を判読できる視距離（平均150[m]）からシンボルを確認し、「代替案の再現性」や「見やすさ」と「各自設定した視距離からのわかりやすさを各5段階で評価」  
 気象条件：曇りのち雨












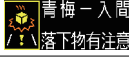



事故に関する試験結果



事象	sample	わかりやすさ (SD法5段階)	見やすさ (SD法5段階)	
工事	青梅-入間 工事車線規制	4	2	
事故	青梅-入間 事故走行注意	1	3	
	青梅-入間 事故走行注意	3	5	
	青梅-入間 事故走行注意	3	5	
	青梅-入間 事故走行注意	4	5	
	青梅-入間 事故走行注意	4	5	
	青梅-入間 事故走行注意	2	2	
	青梅-入間 事故走行注意	4	3	
	青梅-入間 事故走行注意	4	3	
	青梅-入間 事故走行注意	3	3	
	青梅-入間 事故走行注意	3	4	
	青梅-入間 事故走行注意	3	2	
	青梅-入間 事故走行注意	3	2	
	青梅-入間 事故走行注意	3	2	
	青梅-入間 事故走行注意	3	3	
	青梅-入間 事故走行注意	1	3	
	青梅-入間 事故走行注意	2	2	
	キリ	青梅-入間 キリ走行注意	2	2
		青梅-入間 キリ走行注意	4	4
青梅-入間 キリ走行注意		4	4	
青梅-入間 キリ走行注意		3	3	
青梅-入間 キリ走行注意		2	3	
青梅-入間 キリ走行注意		4	2	
青梅-入間 キリ走行注意		3	2	
青梅-入間 キリ走行注意		2	1	
青梅-入間 キリ走行注意		4	3	

事象	sample	わかりやすさ (SD法5段階)	見やすさ (SD法5段階)	
火災	青梅-入間 火災走行注意	4	5	
	青梅-入間 火災走行注意	3	3	
	青梅-入間 火災走行注意	3	3	
	青梅-入間 火災走行注意	2	2	
	青梅-入間 火災走行注意	2	2	
	青梅-入間 火災走行注意	2	2	
	青梅-入間 火災走行注意	1	2	
	青梅-入間 火災走行注意	2	2	
	青梅-入間 火災走行注意	4	2	
	青梅-入間 火災走行注意	4	3	
	青梅-入間 火災走行注意	4	4	
	青梅-入間 火災走行注意	4	3	
	青梅-入間 火災走行注意	2	3	
	青梅-入間 火災走行注意	3	2	
	青梅-入間 火災走行注意	3	2	
	青梅-入間 火災走行注意	3	3	
	故障車	青梅-入間 故障車有注意	3	4
		青梅-入間 故障車有注意	4	3
青梅-入間 故障車有注意		4	3	
青梅-入間 故障車有注意		2	3	
青梅-入間 故障車有注意		4	5	
青梅-入間 故障車有注意		2	2	
青梅-入間 故障車有注意		2	2	
青梅-入間 故障車有注意		3	3	
青梅-入間 故障車有注意		1	2	

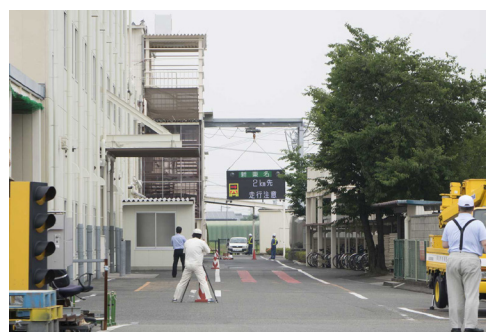
事象	sample	わかりやすさ (SD法5段階)	見やすさ (SD法5段階)
落下物	 青梅-入間 落下物有注意	3	4
	 青梅-入間 落下物有注意	4	2
	 青梅-入間 落下物有注意	4	2
	 青梅-入間 落下物有注意	2	3
	 青梅-入間 落下物有注意	2	3
	 青梅-入間 落下物有注意	3	5
	 青梅-入間 落下物有注意	4	5
	 青梅-入間 落下物有注意	3	2
	 青梅-入間 落下物有注意	2	1
	 青梅-入間 落下物有注意	2	2
	 青梅-入間 落下物有注意	3	2
	 青梅-入間 落下物有注意	3	3
	 青梅-入間 落下物有注意	2	2

事象	sample	わかりやすさ (SD法5段階)	見やすさ (SD法5段階)	
低速車	 青梅-入間 低速車作業中	3	3	
	 青梅-入間 低速車作業中	3	1	
	 青梅-入間 低速車作業中	3	1	
	 青梅-入間 低速車作業中	1	2	
	 青梅-入間 低速車作業中	2	4	
	 青梅-入間 低速車作業中	2	3	
	 青梅-入間 低速車作業中	3	2	
	 青梅-入間 低速車作業中	1	1	
	 青梅-入間 低速車作業中	3	3	
	 青梅-入間 低速車作業中	2	3	
	地震	 青梅-入間 地震走行注意	2	3
		 青梅-入間 地震走行注意	2	2
		 青梅-入間 地震走行注意	2	2
 青梅-入間 地震走行注意		2	2	
 青梅-入間 地震走行注意		1	1	
 青梅-入間 地震走行注意		4	3	
 青梅-入間 地震走行注意		2	2	
 青梅-入間 地震走行注意		2	2	
 青梅-入間 地震走行注意		4	2	

試験 ②

試験の概要

実施場所：名古屋電機工業株式会社 構内  
 評価者：12名（交通工学有識者3名，デザイナー2名，  
 高速道路の管理者7名）  
 情報板の規格：BL型（W：3540，H：1950[mm]）  
 シンボル標示領域：W：960，H：1280[mm]  
 ドット数：W：96，H：128[ドット]  
 評価方法：100~120[m]の距離の視認性と分かりやす  
 さを12名で協議  
 気象：晴れ



協議の結果：ドライブ・シミュレータ実験（飯田，2016\*）用の候補（橙枠）を選出し修正を施す

28サンプル

現行				
代替案				
現行				
代替案				

参考文献

飯田克弘，鈴木彩希，蓮花一己，高橋秀喜，糸島史浩，田坂真智，道路情報板に表示されるシンボルの情報伝達機能の評価，交通工学論文集，vol.2，no.2，A\_205-212，2016

試験 ③

試験の概要

実施場所：名古屋電機工業株式会社 構内  
 評価者：17名（交通工学有識者1名，デザイナー6名，  
 高速道路の管理者9名，メーカー社員1名）  
 情報板の規格：BL型（W：3540，H：1950[mm]）  
 シンボル標示領域：W：960，H：1280[mm]  
 ドット数：W：96，H：128[ドット]  
 評価方法：100～180[m]の距離の視認性と分かりやす  
 さを17名で協議  
 気象：晴れ



協議の結果：基本的に×印は使用せず合格したものを手直しし，理解度調査のサンプルを用意


項目番号	事象	パターン	メモ
1	01		
1	02		
1	03		
1	04		02の左案に統合
1	05		右の案は視認性が悪い為削除
1	06		左の案の白い部分が見えないため削除
1	07		左の案はデザイナーの意思により残す 右の案の白い部分を太くする
1	08		左右の案で視認性に差がないが、右の案をデザ イナーの意思で削除
1	09		左の案は視認性が悪い為削除
1	10		右の案は車とかぶっているので修正
1	11		左の案の白線を残す 右の案は視認性が悪い為削除
1	12		左の案の差各表示板を大きくし、 白線を太くする修正



協議の結果：基本的に×印は使用せず合格したものを手直しし，理解度調査のサンプルを用意

項目番号	事象	パターン	メモ
1	13		
1	14		左の案はデザイナーの意思により残す ただし、丸太以外の図形は残す
1	15		左の案はトラックをより単純に修正 右の案は視認性が悪い為削除
1	16		
1	17		右の案はデザイナーの意思により残す
1	18		左の案は視認性が悪い為削除 右の案は視認性が悪い為削除
1	19		
1	20		右の案の車をすべて黄色にし 車と車の間隔をあげる修正
1	21		左の案の車を減らして大きくし、ランダムな配置にする修正 右の案は視認性が悪い為削除
1	22		左の案の白線除き、ハザード修正 右の案は列になっていないことが、渋滞に見えない恐れがあるので削除
1	23		右の案の傘を大きく、車を小さく修正
1	24		左の案のスリッパがわからないため削除
1	25		左の案は現行と有意差が期待できず削除 右の案の雨を24の右のように斜めに修正
1	26		左の案は削除

協議の結果：基本的に×印は使用せず合格したものを手直しし，理解度調査のサンプルを用意













項目番号	事象	パターン	メモ
1	27		右の案の雪の図形をわかりやすくかつ黄色い部分と被らせない修正
1	28		
1	29		右の案は削除
1	30		右の案は28の左の案に統合のため削除
1	31		右の案は視認性が悪い為削除
1	32		左の案は視認性が悪い為削除 右に案はタイヤを黒に、路面を白に修正
1	33		左に案は視認性が悪い為削除
1	34		右の案は視認性が悪い為削除
1	35		左の案は視認性が悪い為削除 右の案はデザイナーの意思による残す
1	36		左の案は視認性が悪い為削除
1	37		右の案は視認性が悪い為削除



協議の結果：基本的に×印は使用せず合格したものを手直しし，理解度調査のサンプルを用意

項目番号	事象	パターン	メモ
1	38		
1	39		右の案は視認性が悪い為削除
1	40		左の案は吹き流し斜めに、路面強調の修正
1	41		
1	42		
1	43		左の案は左右反転の修正
1	44		左の案は道路の境界との間に白線の修正
1	45		
1	46		
1	47		
1	48		左の案は視認性が悪い為削除 右の案は視認性が悪い為削除
1	49		
1	50	欠番	

協議の結果：以下の道路標識については，理解度調査を実施しない（趣旨が異なるため）

項目番号	事象	パターン	メモ
2	01		実道実験時に確認し、web調査は行わない 03の肥大rの案は全体に拡大し角Rを大きくする 修正
2	02		
2	03		
2	04		工事
2	05		
2	06		車線減少
2	07		
2	08		
2	09		凍結
2	10		
2	11		通行止め
2	12		

補遺 11 5章 理解度調査の結果一覧

## 注意！火災

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
火災G1-1	98	54.59	現行
火災G1-2	99	54.65	
火災G2	100	67.60	
火災G2-2	100	63.40	
火災G3	100	74.70	
火災G 4	99	70.61	
火災G5	100	53.40	

## 注意！事故あり

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
事故G1	98	65.92	現行
事故G2	100	44.30	
事故G3	99	61.01	
事故G4	98	59.90	
事故G5	96	37.60	

## 注意！落下物

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
落下物G1	97	66.80	現行
落下物G2	99	86.77	
落下物G3	100	81.50	
落下物G4	98	85.51	
落下物G5-1	99	66.16	
落下物G5-2	99	47.47	

## 注意！この先雪

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
雪G1	100	89.20	現行
雪G2	98	89.08	
雪G3	99	91.72	
雪G4	100	89.90	
雪G5	98	85.10	

注意！チェーン規制

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
チェーンG1	97	80.31	
チェーンG2	99	82.73	現行
チェーンG4	100	74.90	
チェーンG5	100	76.60	

注意！この先横風発生

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
横風G1	99	90.30	
横風G2	98	86.43	
横風G3	100	91.00	
横風G4-1	99	83.64	現行
横風G4-2	99	89.09	
横風G5	99	86.16	

注意！この先低速作業車あり

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
作業車G1	99	37.27	
作業車G2	100	57.90	現行
作業車G3	100	38.60	

注意！この先高波あり

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
高波G1	99	74.95	
高波G2	100	78.80	
高波G3	99	88.38	現行
高波G4	98	68.47	
高波G5	100	72.70	

注意！この先雨

sample	有効回答数	平均点/有効回答	
雨G1	98	77.45	
雨G2	99	70.91	
雨G3	100	65.80	
雨G4	96	76.46	現行
雨G5	99	69.80	

注意！この先霧発生

sample	有効回答数	平均点/有効回答
霧G1	98	80.00
霧G2	100	51.90
霧G3	99	33.43
霧G4	97	39.48
霧G5	99	18.18

現行

注意！この先故障車あり

sample	有効回答数	平均点/有効回答
故障車G1	99	81.82
故障車G3	99	89.19
故障車G4	98	86.84
故障車G5	98	81.12

現行

注意！この先地震発生

sample	有効回答数	平均点/有効回答
地震G1	100	22.20
地震G2	100	27.40
地震G3-1	98	6.73
地震G3-2	98	24.69
地震G4	99	26.97
地震G5	99	31.11

現行

注意！この先渋滞あり

sample	有効回答数	平均点/有効回答
渋滞G2	100	75.40
渋滞G3	100	92.40
渋滞G4	99	76.87
渋滞G5	100	83.10

現行

補遺 12 5章 理解度調査の分散分析結果

(1) 3因子（高速頻度・年代・サンプル）の多元配置分散分析の分散分析表

因子	Type III 平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
高速頻度	8643.00	1.00	8643.00	6.83	0.01	**
年代	75353.51	2.00	37676.75	29.76	0.00	**
サンプル	2922696.95	64.00	45667.14	36.07	0.00	**
頻度 * 割付	10423.07	2.00	5211.54	4.12	0.02	*
頻度 * 絵	85837.78	64.00	1341.22	1.06	0.35	
割付 * 絵	291006.78	128.00	2273.49	1.80	0.00	**
頻度 * 割付 * 絵	182893.37	128.00	1428.85	1.13	0.15	
誤差	7649311.05	6041.00	1266.23			
全体	11343717.37	6430.00				

(2) 2因子（高速頻度・年代×サンプル）の二元配置分散分析の分散分析表

因子	Type III 平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
高速頻度	539.18	1	539.18	5.99	0.02	*
年代×サンプル	205528.16	194	1059.42	11.76	0.00	**
誤差	17475.10	194	90.08			
全体	223542.43	389				

(3) 2因子（高速頻度・年代）の二元配置分散分析の分散分析表

因子	Type III 平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
高速頻度	539.18	1	539.18	0.95	0.33	
年代	4784.89	2	2392.45	4.22	0.02	*
高速頻度 * 年代	663.01	2	331.50	0.59	0.56	
誤差	217555.35	384	566.55			
全体	223542.43	389				



## (2)の詳細

高速道路利用頻度と年代の多重比較検定結果

因子	目的変数	手法	水準 1	水準 2	平均 1	平均 2	差	標準誤差	統計量	P 値	判定
高速頻度	採点結果	Fisher の最小有意差法	年に1~2回程度	月に1回以上	65.63	67.98	2.35	2.41	0.98	0.33	
年代	採点結果	Fisher の最小有意差法	18-29 歳	30-59 歳	61.86	69.53	7.67	2.95	2.60	0.01	**
			18-29 歳	60-79 歳	61.86	69.02	7.16	2.95	2.43	0.02	*
			30-59 歳	60-79 歳	69.53	69.02	0.51	2.95	0.17	0.86	

「高速道路利用頻度」の各水準における「年代」の多重比較検定結果

目的変数	手法	因子 (高速頻度)	水準 1	水準 2	平均 1	平均 2	差	標準誤差	統計量	P 値	判定
採点結果	Fisher の最小有意差法	年に1~2回程度	18-29 歳	30-59 歳	58.90	69.66	10.76	4.18	2.58	0.01	*
			18-29 歳	60-79 歳	58.90	68.32	9.42	4.18	2.26	0.02	*
			30-59 歳	60-79 歳	69.66	68.32	1.34	4.18	0.32	0.75	
		月に1回以上	18-29 歳	30-59 歳	64.82	69.41	4.59	4.18	1.10	0.27	
			18-29 歳	60-79 歳	64.82	69.72	4.90	4.18	1.17	0.24	
			30-59 歳	60-79 歳	69.41	69.72	0.31	4.18	0.07	0.94	

## (3)の詳細

高速道路利用頻度とサンプルの多重比較検定結果 (年代により p&lt;.05 の有意差が認められたサンプルのみ抜粋)

因子	目的変数	手法	サンプル	水準 1	水準 2	平均 1	平均 2	差	標準誤差	統計量	P 値	判定
サンプル	採点結果	Fisher の最小有意差法	雨 G1	18-29 歳	30-59 歳	63.18	83.17	19.98	9.49	2.11	0.04	*
				18-29 歳	60-79 歳	63.18	85.29	22.11	9.49	2.33	0.02	*
			横風 G2	18-29 歳	30-59 歳	72.50	93.69	21.19	9.49	2.23	0.03	*
			火災 G2-1	18-29 歳	30-59 歳	56.43	79.43	23.00	9.49	2.42	0.02	*
				18-29 歳	30-59 歳	44.60	69.87	25.28	9.49	2.66	0.01	**
			火災 G2-2	18-29 歳	60-79 歳	44.60	75.46	30.86	9.49	3.25	0.00	**
				18-29 歳	60-79 歳	41.31	65.89	24.59	9.49	2.59	0.01	*
			故障車 G1	18-29 歳	30-59 歳	68.77	92.50	23.73	9.49	2.50	0.01	*
				18-29 歳	60-79 歳	68.77	87.94	19.17	9.49	2.02	0.04	*
			故障車 G5	18-29 歳	60-79 歳	65.95	91.49	25.54	9.49	2.69	0.01	**
				18-29 歳	60-79 歳	54.05	79.93	25.88	9.49	2.73	0.01	**
			高波 G4	18-29 歳	30-59 歳	52.14	88.67	36.52	9.49	3.85	0.00	**
				18-29 歳	60-79 歳	52.14	73.67	21.52	9.49	2.27	0.02	*
			事故 G2	18-29 歳	60-79 歳	31.71	54.28	22.57	9.49	2.38	0.02	*
				18-29 歳	60-79 歳	55.60	75.14	19.54	9.49	2.06	0.04	*
			洗滞 G5	18-29 歳	30-59 歳	71.73	94.89	23.16	9.49	2.44	0.02	*
				18-29 歳	30-59 歳	49.21	23.39	25.82	9.49	2.72	0.01	**
			霧 G3	18-29 歳	60-79 歳	49.21	25.79	23.42	9.49	2.47	0.01	*
				18-29 歳	60-79 歳	61.90	11.67	50.24	9.49	5.29	0.00	**
			落下物 G1	18-29 歳	30-59 歳	54.30	80.83	26.54	9.49	2.80	0.01	**
				18-29 歳	60-79 歳	49.50	81.96	32.46	9.49	3.42	0.00	**
			落下物 G5-1	18-29 歳	30-59 歳	32.62	54.94	22.33	9.49	2.35	0.02	*
				18-29 歳	60-79 歳	32.62	58.78	26.16	9.49	2.76	0.01	**
			事故 G3	30-59 歳	60-79 歳	51.39	75.14	23.75	9.49	2.50	0.01	*
				30-59 歳	60-79 歳	71.85	51.15	20.69	9.49	2.18	0.03	*
			霧 G4	30-59 歳	60-79 歳	48.81	11.67	37.14	9.49	3.91	0.00	**
				30-59 歳	60-79 歳	95.95	74.06	21.89	9.49	2.31	0.02	*

