

# 高速道路で発生する事象の情報体系化に関する検討

大島 創\* (名古屋電機工業) 滝沢 正仁 (拓殖大学)  
田子 和利 (名古屋電機工業) 山本 浩司 (中日本高速道路)  
高橋 秀喜 (中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋)

## Systematization of Information Related to Events on Expressway

Hajime Oshima\*, (Nagoya Electric Works) Masahito Takizawa, (Takushoku University)  
Kazutoshi Tago, (Nagoya Electric Works) Kouji Yamamoto, (Central Nippon Expressway)  
Hideki Takahashi, (Central Nippon Highway Engineering Nagoya)

### Abstract

In Japan, some traffic event is displayed by the graphic symbol with letters on expressway VMS. However, drivers are difficult to comprehend some of them. In order to solve the current situation, we investigated the referent characteristics based on the idea that the suitable referent was needed for the graphic symbol to transmit the message appropriately. We searched for the systematic grasping method using the semantic distance about the concept of road information and the relation among concepts through drivers' analogizing images related event names as a referent. Through these processes, in order to establish the referent of a graphic symbol, we showed that it was possible to systematize with arranging the causal relationship in the context, and that it is important to grasp structurally the causal relationship of the information related traffic event.

キーワード：体系化，因果関係，グラフィックシンボル，テキストマイニング，レファレントの性質，交通事象  
(Systematization, Causal relationship, Graphic symbols, Text mining, Characteristics of referent, Traffic events)

## 1. 背景

我々は、様々な文化的背景のドライバーへ、事前学習なしに単独でメッセージが伝えることができるグラフィックシンボルの体系化に取り組んでいる。

グラフィックシンボル（以下、シンボル）は、情報受容者の文化的背景（教育水準や言語など）に左右されず、直感的な理解を促すことが可能な視覚記号である<sup>(1)</sup>。そのため、1964年の東京オリンピックを契機に、不特定多数の人々への情報伝達（例えば多言語対応）が必要な鉄道駅や空港などの公共空間で、安全性や利便性を高めるために使われている<sup>(2)(3)</sup>。高速道路に設置されている道路情報板でもシンボルは活用されており、外国人ドライバーに対する情報提供の方法としても有用であると考えられる<sup>(4)</sup>。しかし、従前の調査では、幾つかのシンボルは、ドライバーに十分に理解されなかったことがわかっている<sup>(5)</sup>。理由として、描かれている物体の人称や、物体間の関係性が不明確など、構成に関する問題が示唆された。加えて、シンボルの使用目的

が文字情報の補助であり、シンボル単独で理解されることを想定して作られていなかったことも要因に挙げられる。

シンボルが指し示す「何か」を、記号論（semiotics）の分野では「レファレント（referent）」と呼ぶ<sup>(6)</sup>。シンボルが理解される場合、シンボルを提供する送り手が指し示している「何か（道路情報板のシンボルでは交通に関するメッセージ）」について、受け手が予め概念として知っていることが必要である。受け手が知らない概念を絵で表したとしても、受け手は絵が意味する内容を理解することができないからである。シンボルを提示する目的が、見た人にメッセージを伝えることにあるとすれば、受け手にとって既知であり、かつ、理解しやすい概念をレファレントとして選定することが、シンボルを機能させる前提条件となる。

## 2. 研究の目的と方法

高速道路に設置される道路情報板のシンボルには、メッセージとの関係から導かれたレファレントが存在しない。シンボル作製の現状において、シンボルと共に道路情報板

へ表示される「交通事象」を表す単語（以下、事象名）をレファレントとみなすか、デザイナーが主観的に「事象名」からレファレントを想定することが求められている。

では、「シンボルを用いて適切にメッセージを伝えるためには、シンボルのレファレントが適切でなくてはならない」という前提条件において、「適切なレファレント」をどのような方法で選定すべきであるのだろうか。

シンボルの作製と検証に関する先行事例は多数存在する<sup>(7)-(15)</sup>。しかし、レファレントの選定方法に言及したものは確認できなかった。レファレントの性質に関する先行研究には、シンボルとの関係性を検証したものがあり、理解可能であることと、有意味度、熟知度、概念間の意味的距離のそれぞれの間で相関が高いことが明らかにされている<sup>(2)</sup>。

本研究では、「適切なレファレント」を選定する方法を探るため、現状の道路情報板のシンボルのレファレントとみなされる「事象名」の性質を明らかにすることを試みた。

手続きとして、まず、運転経験のある被験者に、事象名からイメージすることを自由記述させた。次に、事象名について、心理言語学で解りやすさの指標とされる熟知度と有意味度について検証した。最後に、提示した事象名に対してドライバーが類推する様々なイメージについて、概念が相互にどのように関係しているのか、概念間の意味的距離の考え方をを用いて整理し、構造をモデル化した。

### 3. 事象名7つのイメージ調査

#### 〈3-1〉 調査概要 「一般的なドライバーが事象名から類推するイメージ」の収集を目的に、Web 調査を行った。

- (1) 回答者数 300名（男性179人、女性121人）
- (2) 回答者属性 普通免許の保有を条件に居住地域と年齢層で割付けた（表1参照）。

表1 回答者属性

Table 1. Distribution of respondents attribute in survey

Resident area Age group / Gender	Hokkaido Tohoku	Kanto	Koshinetsu Tokai Hokuriku	Kinki	Chugoku Shikoku Kyushu Okinawa	Total
18-29 years old	20	20	18	22	20	100
Male	8	9	7	9	10	43
Female	12	11	11	13	10	57
30-59 years old	20	20	18	20	20	98
Male	10	14	12	13	7	56
Female	10	6	6	7	13	42
60-79 years old	20	20	20	22	20	102
Male	15	17	17	16	15	80
Female	5	3	3	6	5	22
Total	60	60	56	64	60	300

(3) 設問内容と回答方法 自由記述方式で、「霧」、「落下物」、「事故あり」、「火災」、「故障車」、「地震」、「低速作業車」の7つの事象名について、想起、連想するイメージ、感情などを、文字数や文章数の制限なしに日本語で自由記

述させた（キーボード打ち）。事象名の選定理由は、以下の通りである。

- ・高速道路上で突発的に発生する
- ・重大な交通障害を引き起こす可能性が高い
- ・シンボルで表現することが困難である<sup>(5)</sup>

〈3-2〉 無効回答 調査結果では、いずれの事象名でも無記入の回答は見られなかった。「思い浮かばない」、「分からない」などの回答は無効回答1、「怖い」、「危ない」などの印象のみを回答は無効回答2とした（図1参照）。

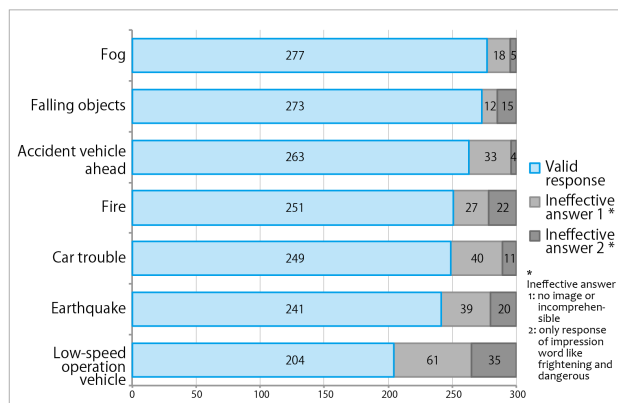


図1 有効回答数

Fig. 1. Effective number of respondents

### 4. テキストマイニングによる分析と構造化

調査によって収集した文章をテキストマイニングで分析した。テキストマイニングとは、定型化されていないテキスト（文章）データの集まりを単語（以下、語）やフレーズに分割し、それらの出現頻度や語同士の相関関係を分析して有用な情報を抽出する方法である<sup>(16)(17)</sup>。本研究では、この分析を、事象名に関連してイメージされる情報を表す語、および語同士の関係性を抽出するために用いた。その理由は、事象名とドライバーが類推した情報を一つの集合として扱うことで、何らかの意味構造が見出せると考えたためであった。

#### 〈4-1〉 手順 分析手順の概要は以下の通りである。

(1) 形態素解析 まず、有効回答と判断した文章を事象名ごとにまとめ、形態素解析により品詞単位に分割した。なお、「多重+事故」のように連続して出現し、一語として意味を持つ場合は複合化している。

また、固有名詞は除外し、変換ミスなどの誤植については、手打ちで修正を行った。

#### (2) レファレントとみなす事象名の言語的性質の検証

先行研究では、シンボルの理解に影響する基準として、具象性 (concreteness)、複雑性 (complexity)、有意味度 (meaningfulness)、熟知度 (familiarity)、概念間の意味的距離 (semantic distance) が挙げられている<sup>(2)</sup>。本研究では、事象名について、形態素解析の集計結果から、有意味度、熟知度を検証した。

有意味度は、日本語では、一定時間に連想した単語数/被験者数×100 によって算出される<sup>(18)</sup>。本調査は、自由記述式のため、回答に制限時間を設けていない。また、形態素解析によって抽出した語には、連想したイメージ表現の補足に用いる語も含むため、安易に連想される語彙数として扱うことは適切ではない。しかしながら、同様の条件下で得られた単語数と文数から、相対的に事象概念の有意味度を比較することは可能であると考えた。そこで、形態素解析の結果得られた、述べ語数/有効回答数、異なり語数/有効回答数と文数/有効回答数を算出した。

無効回答が、事象名が指す実際の交通事象との遭遇経験が少ないことを表しているものと仮定すると、不明などの回答率は事象名の熟知度の指標となることが示唆された。そこで、無効回答数と「述べ語数」、「異なり語数」、「文数」（それぞれ有効回答数で割った値）の関係を見るために相関係数を算出した。

(3) 語の出現頻度と共起性の確認 共起性によって効率的に重要な語を抽出することはよく用いられる方法である<sup>(17)(19)(20)</sup>。共起性とは、文中で、ある語が他の語と同時に出現する割合である。これは、「類似した文脈で使われる語は意味的に類似している」という考え方に基づいている<sup>(19)</sup>。共起性の指標である Jaccard 係数とは、集合同士に共通する要素の割合によって導かれる類似度であり、0~1 の値域において1に近づくほど共起の程度が高いことを示す。本研究では、この Jaccard 係数を、概念間の意味的距離を表すものとして扱う。

(4) 共起ネットワーク図の作図 形態素解析で抽出した語の相互の関係性を確認するために、共起ネットワーク図を作図した<sup>(17)</sup>。共起ネットワーク図は、共起の程度が高い語を線（共起線）で結んだ図である。

例えば、「霧」について連想される語が、「視界」と「悪い」ならば、合わせて「視界が悪い」となり、語の出現頻度と共起性が高いことが予測されるが、このままでは2語の間の関連性を確認することができない。同様に、「事故」で予測される「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、また関係性の強さがどの程度であるのかが不明瞭である。さらに、出現頻度に着目するだけでは重要な潜在情報を発見することも困難である。そこで、各事象名につき数種類の共起ネットワーク図を作図し、語の関係性の検証と事象名の関連情報の抽出を行った。

まず、回答内で、主語や目的語として頻繁に用いられていた、「霧」、「落下物」などの事象名が出現した文に限定した共起ネットワーク図を作図し、大まかな解釈を行った。

次に、出現頻度での足切りや、語同士の Jaccard 係数 0.12 未満のもの切り捨て、描画語数の指定など、調整した図を数パターン作製した。この理由は、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で見づらくなり、解釈が困難であることからである。最後に、語の関係性を数種類の図の比較により抽出した。

## 〈4・2〉 結果

(1) 形態素解析 有効回答の結果を集計したところ、述べ語数 (Tokens: 形態素解析で分割された語の総数)、異なり語数 (Types: 語の種類)、文数 (Sentences: 回答で得た文の総数) は以下の通りであった (図 2 参照)。

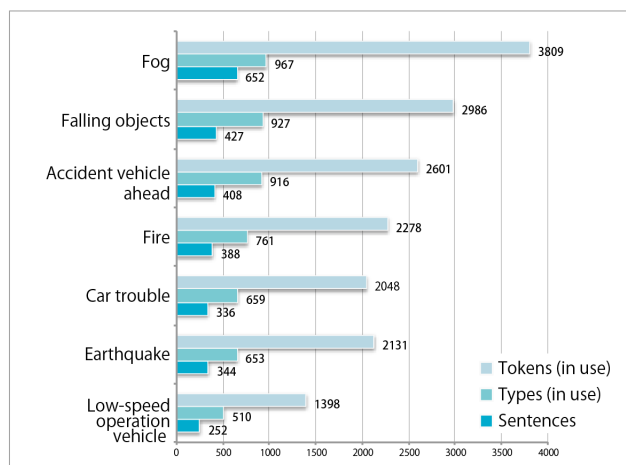


図 2 抽出された語数と文数  
Fig. 2. Numbers of extracted words and sentences

(2) 事象名の有意味度、熟知度 有意味度については、述べ語数/有効回答数、異なり語数/有効回答数と文数/有効回答数、いずれも「霧」が最も高く、「低速作業車」が最も低いという結果となった。この事象名間では「述べ語数」と「文数」で約 2 倍の差がついている(述べ語数、霧: 13.75, 低速作業車: 6.85, 文数、霧: 2.35, 低速作業車: 6.85)。したがって、「霧」の有意味度は相対的に高く、「低速作業車」の有意味度は低いという傾向が得られたと言える。

熟知度については、無効回答数と「文数」、「文数」と「異なり語数」の相関係数は 0.7 とやや落ちるものの、総じて 0.8 以上の高い相関関係にあることが分かった。なお、無効回答数、「述べ語数」、「異なり語数」、「文数」および 7 事象名を要因とし、2 元配置の分散分析を行い、多重比較により事象名間の差を検定したところ (表 2 参照)、最も差のある「霧」と低速作業車に統計的な有意差は認められなかった (p:0.09)。したがって、この後の分析で 7 つの事象名について得る語または語同士の関係を同じクラス概念として扱うこととする。

表 2 無効回答数と語数、文数の相関  
Table 2. Correlations between ineffective answers, Sentences, Types, and Tokens

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

(3) 語の出現頻度と共起性 表3は、事象名ごとに、語の出現頻度と共起性の上位20語をまとめたもののうち「故障車」の例である。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、ドライバーが事象名から典型的に連想する情報(以下、関連情報)と見なし、各事象名について構造化を行う際の主軸に位置付けた。各事象名に共通して、「事故」、「渋滞」、「減速」、「車間距離」などが多くみられた。なお、ここに示したJaccard係数は、それぞれの語が、各事象名毎に出現する全ての語と同時に出現する割合を示すものである。また、回答時の語の使用方法を精査して、複数の意味をもつ語については出現頻度の顕著な語に集約した。

表3 出現頻度と共起性の上位20語  
Table 3. Top 20 words (Frequency of appearance and Co-occurrence)

Frequency of appearance		Co-occurrence (Jaccard index)					
Rank	Japanese	Translated words	Score	Japanese	Translated words	Part of speech (Japanese)	Score
1	故障	trouble	n.	76	故障車	car trouble	c.w. 0.19
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	expwssway	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.	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	expwssway	c.w. 0.04
15	自分	myself	n.	13	点検	checkback	n. 0.04
16	運転	driving	n.	12	バンク	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. 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	バンク	punk	n.	10	出す	put out	v. 0.04

Word in both fields  
List of abbreviations for part of speech (Japanese)  
n.: noun  
v.: verb  
adj.: adjective  
adv.: adverb  
p.adv.: possible of adverb  
c.w.: compound word

(4) 共起ネットワーク図 共起ネットワーク図の1例として、図3に「故障車」について作成した共起ネットワーク図を示す。これは出現頻度4以上の語(87語)でJaccard係数0.12以上の共起関係で作図したものである。

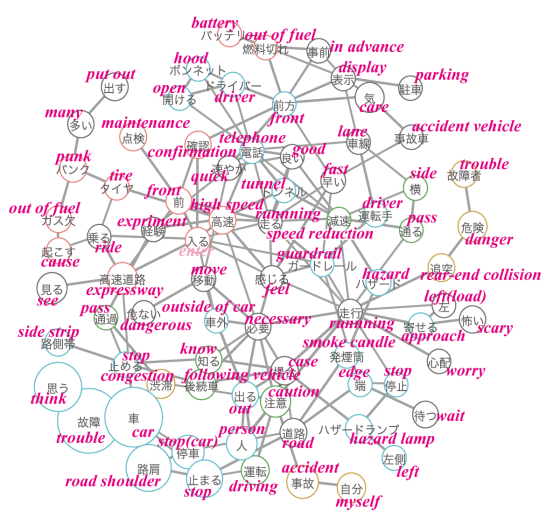


図3 「故障車」についての共起ネットワーク図  
Fig. 3. Co-occurrence network diagrams about Car trouble

## 5. 考察

### 5.1) レファレントとみなす事象名の言語的性質

自由記述で得た単語数と文数は、事象名の有意味度の指標、また不明などの回答数は、事象名の熟知度の指標として扱えることが示唆できたと考える。特に、熟知度についての結果は、McDougallらの'Meaningfulness and familiarity appear to be virtually interchangeable'という考察<sup>2)</sup>を裏付けているといえる。

### 5.2) 事象名ごとに出現した語同士の関係性

語の出現頻度と共起性から、事象名と共に、事象との因果を示唆するような単語が含まれることを発見した。例えば、「故障車」でイメージされる「渋滞」である。ここから、事象名相互に因果等の何らかの関係性があるのではないかとこの仮説に至った。

そこで、共起ネットワーク図において共起線で結ばれた語同士の関係を原文との照合により精査し、これをもとに関連情報を抽出した。抽出した情報は、仮説に基づき、交通事故の発生原因、交通事故の発生状況(または交通事故に遭遇する状況)、交通事故によって引き起こされる結果、交通事故によってドライバーに求められる対応の4つの時間軸で分類した。例として「故障車」についての分類を下記に示す。なお、出現頻度の高い語には、末尾に(H)を付加する。また、ドライバーがイメージする傾向や該当する事象名のみの特異性などについては、考察を末尾に記述した。

#### 「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」

考察: 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的にする機会が多く、想起による回答が多くを占めていることを示している。

以上の関連情報間の関係をグラフ理論に基づき整理し、構造を有向グラフとして表現した(図4参照)。このような再構成によって、原因、結果そして対応など、ドライバーが交通事故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が可能となった。



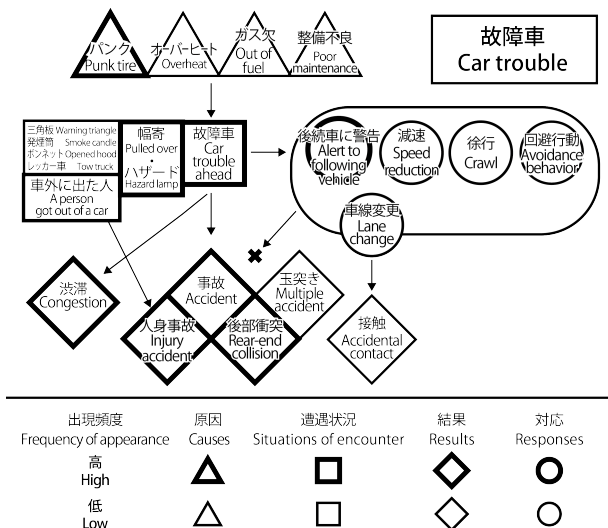


図4 関連情報の構造の有向グラフ（「故障車」の例）  
Fig. 4. Structures of traffic information relation to each

各事象名毎のグラフの比較から、自然災害である「霧」と「地震」からは発生原因が類推されることが明らかになった（津波の原因など他の自然災害では類推され得る）。人的災害の一部は他の事象名と文脈的につながっており、あるときは他の事象名の原因となり、あるときは他の事象名の結果とイメージされていることがわかった。このことは、特に「事故」に関して著しかった。

〈5・3〉全事象名での語同士の関係性 語の出現頻度と共起性からは、「事故」、「渋滞」、「減速」、「車間距離」など事象名によらず出現している関連情報が多く見られた。そこで、各事象名の間で共通して見られる情報を上記で導いた因果関係を基に体系的に整理し、視覚化した。

まず、全7事象名の回答を一まとめにし、語の複合化や形態素解析などを行った。次に全事象名とイメージされた

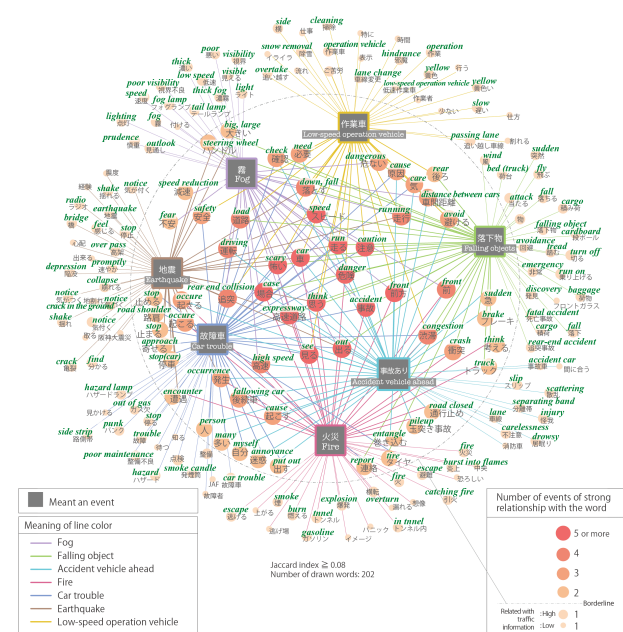


図5 全7事象名と関連情報が含まれるネットワーク図  
Fig. 5. Network diagram representing the whole of 7 traffic

関連情報が含まれるネットワーク図を作製した(図5参照)。この図は、全体的に事象名と語の関係を要約し、関係強度を考慮しながら、事象名間の共通項の数を確認するために作製した。事象名ごとに独立してイメージされた語は、事象名を表す四角形のタグの外側に配置し、複数の事象名と共起線で結ばれる語を内側に配置している。これらの語は、中央に向かうほど多くの事象名と関連していることを表す。また、共通数の増加に応じて円を大きくし、色が薄いオレンジから赤へシフトするように表現した。外側の独立性の高い語で、〈5・2〉で抽出した関連情報として意味を持つ語はやや大きめの円で表している。なお、語同士の共起性は、事象名と語の関係に主眼を置くため表現していない。

この図と、事象名ごとに整理した因果を含む有向グラフ(図4)の照合を踏まえ、全7事象名に関連してドライバーがイメージした情報を、体系的な図としてまとめた(図6参照)。この図は各事象名でイメージされた語のうち共通項と、その因果関係を、階層構造によって表現するため、2次元の共起ネットワーク図に時間軸を加えて3次元化するというイメージで作製したものである。各階層は、上層が「交通事象の発生」、中間層が「ドライバーが行う対応」、下層が「交通事象によって起こる結果」である。各層に配置した情報は、関連性に応じて線で結んだ(結果および各対応に向かう線の太さは、頻度が高い(太い)と低い(細い)の、2段階である)。この図は、概念間の関係強度を加味しながら、それぞれの関係をフロー式にたどることが利点である。例えば、太線で結んだ高頻度の関係のみを表現することで、事象名に関するドライバーの認識を要約す

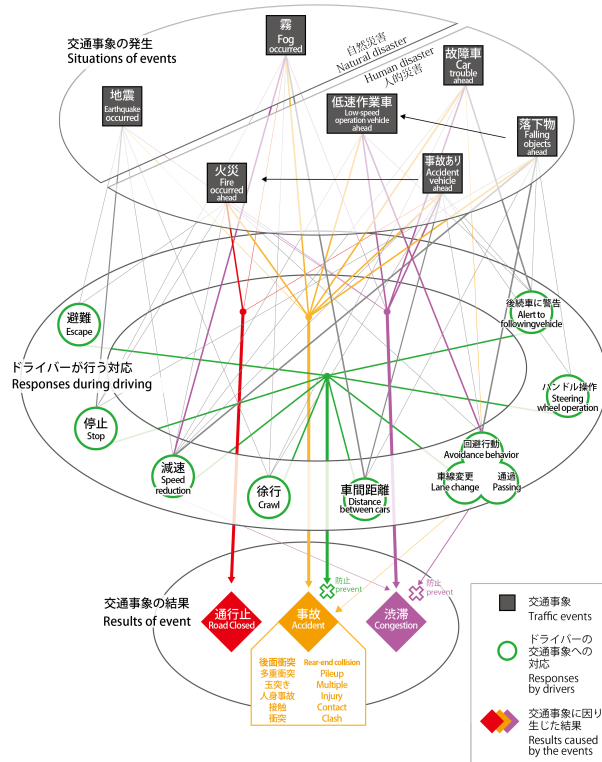


図6 全7事象名と共通した関連情報の体系図  
Fig. 6. Systematization of 7 events: Structure of common

することもできる。これは、シンボルのデザインにおける図材選定や、表現の体系的な指針として役立つことが期待できると考えている。さらに、図で最下層に位置する「事故」は、他の事象名の原因としても結果としてもイメージされていることが明らかとなった。これは、人的災害などの交通事象は、相互に関連しあうループ構造にあることを示唆するものではないかと考えている。

## 6. まとめと展望

分析の結果から、相対的ではあるが、テキストマイニングを用いることで、レファレントについて、心理言語学で解りやすさの指標として用いられる熟知度と有意味度が検証可能なことを示した。

考察から、事象名に関連して類推される概念が、相互の因果関係という性質によって成り立っていることが示唆された。これを踏まえ、「事象名同士の関係や各事象名に関連してイメージされる情報は、連続的な因果という性質で繋がっているため、この構造を体系的に捉えることが重要である」と結論づける。さらに、この「複合的な情報」こそシンボルの適切なレファレントではないかと考える。

既存のシンボルのレファレントとみなす事象名はあくまで一単語であるが、本研究で提案する手法により体系化した情報は、例えば、「落下物」という事象名からドライバーが類推した関連情報には、現在のシンボルには描画されていない「対応」や、落下の「原因」、落下物による「結果」を表す情報が含まれていた。こうした「対応」や、「原因」、「結果」をレファレントに含むこと、さらに熟知度の高い情報を活用することは、多くのドライバーの思考傾向に合致した「より理解しやすい」シンボルの作製に役立つと思われる。一方、「対応方法については不明」との回答や、「遭遇したことがないのでイメージできない」という回答に見られるように、ドライバーが想定しにくい状況については、「これからどう変化するのか」、「ドライバーはどうすべきか」などを明示できるレファレントが設定されるべきである。このように、本研究で提案した「因果関係に着目して情報を複雑なまま体系化すること」は、道路情報板のシンボルのみならず、個人端末向けに情報をパーソナライズして提供する過程でも有用であると考えている。

シンボルを主体とした情報伝達は、外国人旅行者への情報提供において効果的な一手段である。設定するレファレントが国際的に適切かどうかは、他国のドライバーの熟知度、有意味度、加えて、日本人との文化の違いなどを確認して導く必要がある。

さらに、より具体的にレファレントを設定するには、管理者側の認識や、実際に発生した交通事象の因果関係、現状のメッセージ内容やその提供頻度なども整理し、本研究で得た結果と照合することが必要である。

以上を課題とし、多様な文化、多様な媒体への提供を目指した、体系的なシンボルのデザインに取り組んでいく。

この論文の著作権は、Elsevier B.V.へ譲渡されている。

## 文 献

- (1) Y.Shimizu:"Grammatical Analysis of Image: taking pictograms as an example", IEICE technical report, No.102, 93, pp. 43-47(2002).
- (2) S.J.P.McDougall, M.B.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, Issue 3, pp. 487-519(1999).
- (3) Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation (Eco-Mo Foundation):Symbol Signs for Public Information, Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation, Tokyo(2002).
- (4) T.Iwata, H.Wada:"Advanced Variable Message Sign for Express Way", Information Processing Society of Japan Research Report (ITS), No. 42 pp. 39-44(2000).
- (5) M.Takizawa, J.A.Rahman, A.Kijima, and Y.Nagami: "Requirements for Comprehensibility of Graphic Symbols: Based on Japanese expressway information board", IASDR, 09B-1, 1131-1(2013).
- (6) C.K.Ogden, I.A.Richards:The meaning of meaning, Reissue edition, pp. 39-44, Mariner Books, New York(1989)
- (7) Economic Commission for Europe-Inland Transport Committee:Convention on Road Signs and Signals, pp.3, United Nations Treaty Series, (1968).
- (8) EasyWay ESG4:Comprehension Test for the VMS harmonization, <https://www.easyway-its.eu/news/easyway-esg4-comprehension-test-vms-harmonization>, (Accessed 23 March 2016)
- (9) E.Kirmiziloglu, H.Tuydes-Yaman:"Comprehensibility of traffic signs among urban drivers in Turkey", Accident Analysis and Prevention", Vol.45, pp.131-141(2012).
- (10) ISO 7001: 2007. Graphical symbols -- Public information symbols.
- (11) ISO 22727: 2007. Graphical symbols -- Creation and design of public information symbols -- Requirements.
- (12) ISO 9186-1: 2014. Graphical symbols -- Test methods -- Part 1: Method for testing comprehensibility.
- (13) ISO 3864-1: 2011. Graphical symbols -- Safety colors and safety signs -- Part 1: Design principles for safety signs and safety markings.
- (14) ISO 7000: 2014. Graphical symbols for use on equipment -- Registered symbols.
- (15) ISO 81714-1: 2010. Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products -- Part 1: Basic rules.
- (16) K.Higuchi:"Quantitative Analysis of Textual Data: Differentiation and Coordination of Two Approches", Sociological Theory and Methods, Vol.19, No.1, pp.101-115(2004).
- (17) K.Yoshimi, K.Higuchi:"Consideration of WAKEARI Market by Co-occurrence Network Analysis", GITI research bulletin, pp.31-39(2012).
- (18) K.Akita:"The Non-Association Values and Meaningfulness of 4900 Japanese Two-Letter Syllables", Doshisha University studies in humanities, (1964).
- (19) 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).
- (20) Y.Matsuo, M.Ishizuka:"Keyword Extraction from a Single Document using Word Co-occurrence Statistical Information", International Journal on Artificial Intelligence Tools, Vol.13, No.1, pp. 157-169(2004).
- (21) D.P.Spence, K.C.Owens:"Lexical co-occurrence and association strength", Journal of Psycholinguistic Research, vol.19, Issue.5, pp. 317-330(1990).