

# 東日本大震災における高速道路走行中の運転者の行動に関する分析

## Analysis of Drivers' Behaviors on Highways in Great East Japan Earthquake

地引 泰人<sup>1</sup>, 大原 美保<sup>2</sup>, 田中 淳<sup>3</sup>, 古村 孝志<sup>4</sup>

Yasuhito JIBIKI<sup>1</sup>, Miho OHARA<sup>2</sup>, Atsushi TANAKA<sup>3</sup> and Takashi FURUMURA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東北大学 災害科学国際研究所

International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

<sup>2</sup> 前 東京大学大学院情報学環/生産技術研究所

現 独立行政法人 土木研究所

(former) Center for Integrated Disaster Information Research, Interfaculty Initiative in Information Studies, / Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

(present) Public Works Research Institute

<sup>3</sup> 東京大学大学院情報学環附属 総合防災情報研究センター

Center for Integrated Disaster Information Research, Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo

<sup>4</sup> 東京大学 地震研究所

Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

The present study explores drivers' behaviors on highways in Great East Japan Earthquake, in comparison with relevant previous works. A questionnaire survey conducted by the authors revealed that slipping from their own driving lanes to the next lanes was not observed. Although the early studies indicated drivers who receive Earthquake Early Warning during their driving jam on the brakes and these behaviors might cause traffic accidents, the survey did not observe such a phenomena. As previous works mentioned problems that a certain amount of drivers continue driving in spite of their awareness of earthquake and guiding information did not effectively reach drivers, the survey obtained the same results.

**Keywords:** drivers' behaviors on highways, Great East Japan Earthquake, Earthquake Early Warning, information dissemination, questionnaire survey

### 1. 問題の所在と本論文の目的

#### (1) はじめに

東日本大震災の発生から4年近くが経過し、新たな地域づくりや、産業や雇用の創出など、政策動向と社会的関心の多くは復興に向かっている。その一方で、被災直後の様子を検証し、今後の防災対策に資する知見を得ようとする継続的な試みが必要であることに変わりはない。

東日本大震災の前から、激しい揺れに直面した高速道路を走行中の運転者の行動について様々な検討が行われてきた。しかし、同震災後に、その検証が十分に行われたとはいえないのが現状である。そこで、本論文は、高速道路走行中の運転者に関連する既存の諸検討を整理し、それらに対応する形で東日本大震災における運転者の行動を検証することを目的とする。

#### (2) 学術的背景

##### a) 既存の運転者調査

地震発生後に、揺れを感じたであろう地域内で走行中

の運転者に対して、「地震が起きたことに気が付いたのか」を問う調査がいくつか実施されている(Kawashima et al., 1989<sup>1)</sup>; 山之内ほか, 1999<sup>2)</sup>; 株式会社サーベイリサーチセンター, 2008<sup>3)</sup>)<sup>4)</sup>。ただし、これらの調査対象者は高速道路を走行中の運転者とは明記されていない。

一方で、河北新報社(2003)<sup>4)</sup>及び丸山ほか(2005)<sup>5)</sup>と、清野ほか(2007)<sup>6)</sup>が扱っている調査は、地震発生当時の高速道路走行中の運転者を対象としたものである(次頁の表1参照)。両調査の質問項目を整理したのが表2である(次頁を参照)。本項では両調査の結果の詳細には立ち入らず、本文の後方で本研究が実施した調査結果と比較する形式で結果を紹介することにする(第3章で詳述)。

主な結果のみを概観すると、河北新報社(2003)によると、地震の情報入手媒体としてはラジオが最も多く、日本道路公団が表示した「地震通行止め」の情報板を確認したが走行を続けた人が約4割であった。清野ほか(2007)では、地震時の情報入手媒体としてはラジオ・テレビの利用が最も多く、「しばらくそのまま走行した」のは回答者25人中3名であった<sup>2)</sup>。これらの結果から、

地震発生を認知した後に運転者が走行を継続する問題や、運転者への情報伝達に課題があることが示唆される。

表1 河北新報社(2003)及び丸山ほか(2005)と、清野ほか(2007)が扱う調査の概要

	河北新報社(2003)及び丸山ほか(2005)	清野ほか(2007)
対象となる地震	2003年5月 宮城県沖の地震	2004年 新潟県中越地震
調査の実施者	日本道路公団	日本道路公団
調査の対象者	地震発生時に高速道路を走行中であった運転者	堀之内ICから越後川口ICを経て小千谷ICに至る約25kmの区間内において、「高速道路の本線上にやむを得ずとどまることとなった車両」の運転者
調査の実施期間	不明	不明
調査の方法	仙台・盛岡間を中心とした約20箇所的高速道路料金所で無作為に調査票を配布。	不明
回答者数	206(回収率1%)	25

(出典) 河北新報社(2003), 丸山ほか(2005), 清野ほか(2007)をもとに、筆者ら作成

表2 河北新報社(2003)及び丸山ほか(2005)と、清野ほか(2007)が扱う調査の質問項目

質問項目	回答結果を確認できる文献
地震が起きたことに気が付いたか	丸山ほか(2005) 清野ほか(2007)
どのようにして(なぜ)地震が起きたことに気が付いたのか	丸山ほか(2005) 清野ほか(2007)
地震認識後の運転者の行動	丸山ほか(2005) 清野ほか(2007)
地震の情報入手方法	河北新報(2003)
何らかの情報収集を行ったか	清野ほか(2007)

(出典) 河北新報社(2003), 丸山ほか(2005), 清野ほか(2007)をもとに、筆者ら作成

#### b) 緊急地震速報が高速道路走行中の運転者の挙動に影響するかについて

シミュレーションにより、高速道路走行中の運転者が緊急地震速報を入手した場合の挙動を解析した既往研究が存在する。ドライビングシミュレータを用いた山崎ほか(2007)は、緊急地震速報入手の有無により、事故の危険性が高まることを走行模擬実験により明らかにした。清野ほか(2007)は、質点系モデルによる数値シミュレーションにより、地震動早期警報が受信できる車両とできない車両が混在するときに、衝突の危険性があることを示した。松本ほか(2008)<sup>7)</sup>はマルチエージェント・シミュレーションを用いて、「緊急地震速報をすべての車に受信させることができれば事故率は少なくなる」、「ハザードランプの点灯率を上昇させることができれば、事故率が減る」、「ハザードランプを点灯させた運転者が停止をしたり、また前の車のハザードランプを見た運転者が停止をしたらすると事故につながる可能性がある」ことを明らかにした。

既往研究は、緊急地震速報がもたらす危険性を指摘したが、その解決策としては大まかに2種類に分類できる。1つ目は、清野(2007)が提案する高度道路交通システム(Intelligent Transportation System: ITS)の普及であ

る。清野(2007)は、ITSの普及により、運転者が有する不確定要因を極力排除することが可能となると論じている。2つ目の解決策は、急ブレーキによる衝突を回避するためのハザードランプの有効活用である。山崎ほか(2007)<sup>8)</sup>、松本ほか(2008)、山崎(2008)<sup>9)</sup>の一連の研究群が、この方策を提案している。

#### (3) 一般向け緊急地震速報による運転への影響

一般向け緊急地震速報の提供が開始されるに際して、「緊急地震速報により急ブレーキ」と「情報入手の有無がもたらす運転行動の違い」という2つの問題が指摘されていた。

緊急地震速報の本運用開始に係る検討会の「中間報告以降の進捗状況について」では、「自動車の運転中の行動については、緊急地震速報受信時に不用意に減速することは、却って追突事故を招く可能性が高く、特に高速道路では危険である」と指摘されている(緊急地震速報の本運用開始に係る検討会, 2007)<sup>10)</sup>。この指摘は、同検討会の最終報告にも引き継がれている<sup>11)</sup>。また、中林(2010)<sup>12)</sup>も、高速道路走行中に運転者が緊急地震速報を入手した場合の急ブレーキの危険性を指摘している。

山崎ほか(2007)は、緊急地震速報が広く一般に提供された場合、速報を聞いた運転者とそうではない運転者によってその後取る行動に違いが生じ、事故の危険性が高くなってしまふ可能性を指摘した。

#### (4) 既存の被害想定への指摘：揺れによるハンドル操作の問題

政府において議論されている各種の被害想定は、外力としての地震の性質・規模がそれぞれ異なる。しかし、過去の経験や科学的知見を踏まえて「何が起こり得るのか」、そして「何が問題であるのか」が整理された内容であるといえる。そこで、本稿では代表的な被害想定として「東海地震」、「首都直下地震」、「南海トラフ巨大地震」を取り上げ、各想定の中で取り上げられている高速道路の運転者に関する記述を整理する。

東海地震の被害想定では、高速道路走行中の運転者に関する直接的な言及はない。中央防災会議「東海地震対策専門調査会」(2003)<sup>13)</sup>には、「阪神・淡路大震災以降、交通・輸送施設は個別に耐震強化されており、被害量の軽減が図られているものと考えられるが、これらを定量的に予測することは困難であるため、被害量の算出は行わず、以下の各ケースについて、過去の地震災害の様相を踏まえ、定性的に評価を行うものとする」と記載されている。定性的な評価としては、「揺れ等による構造物・路線被害、電柱・架線等の被害、山・崖崩れの影響等に伴う交通支障の発生(中央防災会議「東海地震対策専門調査会」、2003)」が記載されるにとどまっている。

首都直下地震の2005年版の被害想定では、高速道路走行中の運転者によるハンドル操作ミスが指摘されている(内閣府(防災担当), 2005)<sup>14)</sup>。具体的には、「地震発生の瞬間における震度6強以上エリア内の高速道路及び平均時速40km以上の一般道路走行中の運転者を対象として算出」したところ、「道路での事故による死者は合計で約30人程度」という想定がなされている(内閣府(防災担当), 2005)。

2013年版の首都直下地震の被害想定でも、高速道路走行中の運転者によるハンドル操作ミスの危険性が指摘されている(中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ, 2013)<sup>15)</sup>。同想定は、「過去の災害事例等を踏

まえ、交通人的被害（道路）に関する被害の様相を記述する」としており、その例として「運転者の運転ミスによる交通事故」が記載されているが、具体的な数値は公表されていない。過去の災害事例として、阪神・淡路大震災における高速道路の被害としての死者・負傷者数が同想定中で言及されているが、ハンドル操作ミスとの関係性は明記されていない<sup>3)</sup>。

2013年版の南海トラフ巨大地震の被害想定では、「高速道路上の出来事」として明記されていないものの、走行中の運転者によるハンドル操作ミスが指摘されている（中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ、2013）<sup>16)</sup>。

### (5) 東日本大震災における高速道路の事故の状況

警察庁交通局(2012)<sup>17)</sup>及び内閣府(2012)<sup>18)</sup>によると、震災当日の高速道路における事故や死傷者は報告されていない<sup>4)</sup>。また、東日本高速道路株式会社東北支社(2011)の報告によれば、震災当日の第3報(2011年3月11日20時30分付)から、震災から1週間がたった第16報(2011年3月18日0時30分付)の期間で、「現状において、高速道路上におけるけが人などの情報は入っておりません」という。首都高速道路株式会社(2011)<sup>19)</sup>の3月14日付の報告では、交通事故の状況は地震発生から3月11日の18時までの集計で荷崩れが8件発生したものの、いずれも人身被害はなく、これらに加えて死傷に関する報告は行われていない。

警察や高速道路の管理企業の報告に加えて、新聞報道の検討も行った。東日本大震災における高速道路に関連する新聞報道を検討するために、全国紙として朝日新聞を、被災地域内の有力紙として河北新報を対象とした。同震災で高速道路に関連する記事として両紙に取り上げられた主な内容は、物流網(支援物資)としての高速道路の整備(緊急輸送路の耐震化)、防災施設や一時的な退避先としての高速道路の役割、高速道路無料化の記事が多く、高速道路走行中の運転者に関連する記事を得ることはできなかった。

### (6) 問題の所在と本論文の目的のまとめ

既存の被害想定や先行研究は、大地震に際しての高速道路走行中の運転者の諸問題を指摘していた。それらの問題をまとめると、

- ① 揺れによるハンドル操作の問題、
- ② 一般向け緊急地震速報による運転への影響(急ブレーキ問題と、情報入手の有無がもたらす運転行動の違い)、
- ③ 地震発生を認知した後に走行を続ける運転者の問題
- ④ 運転者への情報伝達の課題

となる。

だが、東日本大震災では高速道路走行中の運転者の行動が焦点となっているとはいえない。その一因として、震災当日の高速道路上における人身事故の例が認められないことで、社会的・学術的な関心が集まらなかったことが考えられる。そのため、上記の諸問題の検証は行われていないのが現状である。

そこで、本論文は東日本大震災における運転者の行動を、前述の諸問題に即して分析することを目的とする。検証のために、筆者らは調査を実施した。次章で筆者らの調査の詳細について説明を行う。

## 2. 研究の方法

本研究では、予備調査と本調査の2種類の調査を実施した(表3を参照)。予備調査の位置づけとしては2点ある。まず、本調査に先立ち、先行研究や既存の諸検討が懸念するような事態が東日本大震災で観察されるのかを探索的に確かめることである。次に、質的なデータ(予備調査)を示すことで量的なデータ(本調査)を補完し、運転者の行動をより包括的に理解することに資することも、予備調査の意義である。

予備調査は、グループインタビュー形式による質的な調査である。一方、本調査は、より多くの回答者を獲得し、かつ回答結果を定量的に分析可能なように設計した。

予備調査において確認された内容は、「3. 分析結果」の「(2) 揺れによるハンドル操作の問題」以降で、分析項目ごとに紹介する。各分析項目では、まず既往の報告や先行研究の要点を述べ、次に予備調査で得た質的な知見を示し、最後に本調査の量的な結果を述べる、という構成で記述を行う。

いずれの調査でも「高速道路」という用語の定義は各回答者の主観的な定義に拠っている。確かに、法律用語として「高速自動車国道」や「自動車専用道路」が存在する。だが、運転者が自身が走行中の道路が高速自動車国道なのか、自動車専用道路なのかを厳密に判別しているとは考えにくい。そのため、専門用語ではないが一般的に常用されている「高速道路」という用語を本調査では採用し、その用語の解釈は回答者に委ねた。

表3 調査方法

予備調査	本調査
調査実施日： 2012年12月8日土曜日	調査実施日： 2013年1月25日金曜日
調査対象者：2011年3月11日14時46分に、高速道路を走行中の車を運転していた、もしくは同乗していた、男女各6人(合計12人)。	調査対象者：2011年3月11日14時46分に、高速道路を走行中の車を運転していた300人。 ※運転者に限定し、同乗者は回答者に含まれない。
調査方式：グループインタビュー ※グループインタビューは男性群と女性群に分けて実施した。	調査方式：民間調査会社のWEBモニターが回答
主な質問項目： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地震が起きた瞬間の状況について</li> <li>• 地震発生直後の状況について</li> <li>• 地震発生から少し時間が経ってからの状況について</li> <li>• 今後、地震が起きたときの情報取得の方法</li> <li>• 信用できる情報源</li> <li>• 震災時の交通規制の認知</li> </ul>	主な質問項目： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 社用か私用の運転中だったのか</li> <li>• 目的地にはたどり着けたのか</li> <li>• 本震発生時、揺れを感じたか</li> <li>• 本震発生後、高速道路の上では何が起こったか</li> <li>• 車の運転を続けたか</li> <li>• 道路わきに車を一時停止することはあったのか</li> <li>• 不安な/危ない出来事を目撃したか</li> <li>• 緊急地震速報を見聞きしたか</li> <li>• 大津波警報を見聞きしたか</li> </ul>

(出典)筆者ら作成

## 3. 分析結果

### (1) 筆者らによる本調査の回答者の基本属性

### a) 性別

回答者の性別は、男性が69.7%で、女性は30.3%であった。年齢構成は、20歳代から40歳代までが約25%ずつを占め、50歳代・60歳代で26.3%と、ほぼ均等な年齢分布となった。

### b) ドライバー歴と運転頻度

ドライバー歴は全般に長い。免許取得後「10年以上」が79%を占め、「取得後3年未満」は8.3%であった。

高速道路の運転頻度については、「毎日運転する」が13.0%、「週に2,3日」が19.3%であった。「週1日以下」が64.0%、「ペーパードライバーの為、めったに運転しない」と回答した者は3.7%であった。2009年に民間調査会社が実施した調査によると、「2009年1年間で高速道路を利用した人は72.1%」である(マイボイス株式会社, 2010)<sup>20)</sup>。単純な比較はできないが、マイボイス株式会社(2010)と比べると、筆者らによる本調査の回答者の高速道路の運転頻度は高い。

### c) 回答者の車両タイプ

東日本大震災が発生した時に回答者が運転していた車両タイプは、「普通車」が最も多く78.0%であった。次いで「軽自動車や自動車二輪」が10.3%であり、「中型車」は7.7%、「大型車」は3.0%、「特大車」は1.0%であった。

### d) 回答者が走行していた高速道路と走行地点の震度

東日本大震災が発生した時に回答者が走行していた高速道路で最も多かったのは「首都高」の31.7%であった。次いで、「わからない/おぼえていない」という無回答が13.0%となった。首都高以外に回答者が多かったのは、東北自動車道の11.0%、東名高速道の10.0%、中央自動車道の6.7%、関越自動車道の4.3%、常磐高速の4.0%であった。以上の高速道路よりも少ない回答は、表4にまとめて掲載する。

表4 回答者が走行していた高速道路 (N=300: 単一回答)

回答率	道路名
31.7%	首都高
13.0%	わからない/無回答
11.0%	東北自動車道
10.0%	東名高速道
6.7%	中央自動車道
4.3%	関越自動車道
4.0%	常磐高速
2.0%	北陸自動車道、東関東自動車道
1.3%	山形自動車道
1.0%	横浜横須賀道路、三陸自動車道、東京湾横断道路、秋田自動車道、第三京浜道路、館山自動車道
0.7%	上信越自動車道、日本海東北自動車道、小田原厚木道路、京葉道路、圏央道
0.3%	長野自動車道、あぶくま高速道路、東海環状自動車道、日光宇都宮道路、伊勢湾岸自動車道、北関東自動車道、磐越自動車道、西湘バイパス、名神高速道路、富津館山道路、九州道、千葉東金道路、福岡都市高速、東名阪

(出典) 筆者ら作成

走行地点の震度について、以下の方法により、全回答者300人中の136人(全体の45.3%)が東日本大震災が発生した時点で震度5弱以上の地点を走行していた、と本稿は同定した。まず、回答者からは自由記述形式で大体の走行地点の情報を得た。自由記述形式の回答には、「〇〇市内の××あたり」という回答のほかに、「(走行地点)近くのインターチェンジやサービスエリアなどのラ

ンドマークとなり得るものの名称」が任意で記入された。これらの回答をもとに、各回答者の走行地点の特定に努めた。次に、地点が特定可能な場合は、その地点の震度を、気象庁が発行する『平成23年4月地震・火山月報(防災編)』の「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」による各地の震度(気象庁, 2011)<sup>21)</sup>と対照し、回答者の走行地点の震度とした。自由記述の回答内容によって震度に幅がある場合は、低い方の震度を採用した。例えば、「山形市内を走行」とのみ回答した運転者の場合には、山形市内の震度は震度5弱から震度4のため、低い方の震度4を用いた。仮に自由記述形式の回答があったとしても、「相模原ICと八王子ICとの間(東京へ向かっていた)」など、走行地点の特定のしようがない場合には、特定自体を諦めた。

筆者らは、気象庁の震度が、運転者が走行していた高速道路の車道上の揺れの大きさを表しているとは必ずしも限らない、ということを自覚している。例えば、同じ震度でも、地盤の違いや、橋の上にいたかなどで大きく異なる可能性がある。しかし、地震の大きさによる運転者の挙動の違いを分析するために、本稿では便宜的に気象庁の震度を用いることにした。

## (2) 揺れによるハンドル操作の問題

清野ほか(2007)によれば、中越地震における日本道路公団の調査の結果、「大きなハンドル操作をした」のは24人中3人で、「小さなハンドル操作をした」のは24人中11人であった。また、「ハンドル操作をしなかった」のは24人中7人であり、「大きなハンドル操作ができなかった」のが24人中2人であった。結果的に、過半数以上の運転者がハンドル操作をしていた。さらに、「一連のハンドル操作によって車線をはみ出しましたか?」という質問では、「車両まではガードレールに接触した」が24人中1人、「はみ出した」のが24人中5人、「はみ出しそうになった」が24人中5人となった。つまり、半数弱の運転者が地震による揺れでハンドル操作に影響を受けていたことがわかる。

筆者らによる予備調査では、「揺れによるハンドル操作」について、グループインタビュー参加者から以下のような証言を得た。

- 「運転していてハンドルがとられ、轍にはまったような感じになったのであれっと思った。【40歳代・男性】」
- 「レインボーブリッジだったので自分はもう死んだかなと思った。最初はタイヤが両方ともバランスが悪いような感じで、パンクかと思って窓を開けてタイヤを見た。パンクしてないなと思ったらハンドルをガンガンとられ、右にも左にも・雪道という感じだった。【40歳代・男性】」
- 「ハンドルが横に取られるように感じた。【50歳代・男性】」
- 「一番大きなきは横揺れを感じた。ハンドルを握っているときにぶれるような感じが一瞬して、自分もアクセルを外した。【30歳代・男性】」
- 「はねた感じがした。高速で高架になっているところの上下の揺れではなく、運転していて上下にジャンプする感じ。高速でパンクしたことはないが、重くて一所懸命なのではなく、ハンドルを抑え込む感じだった。【40歳代・女性】」
- 「ハンドルが重たいというか勝手に切られてしまう感じで、風にあおられているのかと思った。」

【40歳代・女性】

しかし、予備調査からは、先行研究が指摘した「車線をはみ出した」という回答は、明確には得られなかった。

筆者らによる本調査では、回答者全体の300人のうち43.0%の運転者が「ハンドルを取られた」と回答した。回答者の車両タイプによってハンドルが取られたかについて違いがあるか調べたところ、「軽自動車や自動車二輪」はその他の車両と比べてハンドルが取られにくいという結果が得られた(表5参照)。また、回答者の走行地点の震度とハンドル操作の関係を調べたところ、両者に統計学的に有意な関係性が認められた( $\chi^2(1, N=300) = 13.218, p < .01$ )。震度5弱以上の地点を走行していた136人のうち54.4%が「ハンドルを取られた」と回答した。この割合は、回答者全体の平均(43.0%)よりも高い。この結果から、震度が高いほうがハンドルを取られる可能性が高いことを確認できた。

清野ほか(2007)が指摘した「車線のはみ出し」については、筆者らの本調査では確認することができなかった。震災発生時に高速道路走行中に、危ないと感じたり、ひやりとしたりした出来事を経験もしくは目撃したかを自由記述形式で問うたところ、ハンドル操作に関する回答が12件あった。そのうちの1件に、「前の車が蛇行していた」という回答があったが<sup>(5)</sup>、車線のはみ出しについて直接的に言及したような回答は得られなかった。

表5 ハンドル操作と車両タイプの違い

	ハンドルを取られた	ハンドルを取られず	合計
軽自動車や自動車二輪	4 (12.9%)	27 (87.1%)	31 (100.0%)
普通車	112 (47.9%)	122 (52.1%)	234 (100.0%)
中型車	7 (30.4%)	16 (69.6%)	23 (100.0%)
大型車	4 (44.4%)	5 (55.6%)	9 (100.0%)
特大車	2 (66.7%)	1 (33.3%)	3 (100.0%)
合計	129 (43.0%)	171 (57.0%)	300 (100.0%)

$\chi^2(4, N=300) = 15.889, p < .01$

(出典)筆者らが作成

(3) 一般向け緊急地震速報による運転への影響

a) 急ブレーキの問題

既存の報告や先行研究では、緊急地震速報の入手により急ブレーキを踏む運転者がおり、ひいては交通事故の発生につながるものが危惧されていた。本項では、筆者らによる予備調査及び本調査によって、この点について検証を行う。

筆者らによる予備調査では、グループインタビューの参加者は「急ブレーキ」について直接的に言及しなかった。そのため、筆者らの本調査では、量的な回答を得る形式で回答者本人が急ブレーキを踏んだかどうかは質問していない<sup>(6)</sup>。その代わりに、危ないと感じたり、ひやりとしたりした出来事を経験もしくは目撃したかを自由記述形式で問うた質問において、「急ブレーキ」についての回答があるかを確認した。

「急ブレーキによる危険」に関する回答は6件あった。しかし、それらの回答内容は、いずれも回答者自身が急ブレーキを踏んだという内容ではなく、前後もしくは周囲の車両についての回答であったことに注意が必要である。「急ブレーキによる危険」に関する回答6件のうち、5件は緊急地震速報を入手したと回答した運転者の前後もしくは周囲の車両に関する出来事であった。しかし、

これらの急ブレーキが緊急地震速報の入手が主因によるものかは判断できなかった。

筆者らの本調査において、緊急地震速報を入手したと回答したのは300人中の217人であった。その217人中で、「急ブレーキによる危険」に関する回答が5件であった。この割合を、高いと考えるか低いと考えるかは解釈が分かれるであろう。結果的には、東日本大震災の当日に高速道路走行中の運転者に死傷者は生じず、既存の報告や先行研究が懸念するような惨事は起きなかった。

ただし、筆者らによる調査結果を一般化することには慎重になるべきであると考えられる。筆者らが採用した調査方法自体に限界があり、また東日本大震災とは異なる性質の揺れについては検討が不十分だからだ。仮想的なシミュレーションだけでは解明できず、また社会調査によっても完全にはわからない現象のため、今後の更なる工夫や検討が必要である。

b) 緊急地震速報の入手の有無と運転行動の関係の分析

シミュレーションを用いた既往研究は、高速道路走行中の運転者が緊急地震速報を入手した場合と入手しなかった場合に、運転行動に違いが生じる可能性があり、ひいては交通事故の発生の危険性を指摘していた。また、それらの蓋然性を低下させるための有効な手段として「ハザードランプの活用」を挙げていた。本項では、これらの指摘が東日本大震災でも観察されるのかを検証する。

まず、筆者らによる予備調査では、緊急地震速報の入手の有無によって、運転者の行動に明確な違いは認められなかった。その一方で、「様子見」、「運転を続行」、「すぐに高速を降りる」、「路肩に停車」、「ハザードランプ点滅」など、様々な行動が取られていたことが明らかになった。グループインタビューで得られた主な証言は以下のようなものである。

○緊急地震速報を入手した人

- ・「本社と連絡を取ろうとパーキングエリアに行った。【40歳代・男性】」
- ・「本当はもう一つ先まで行きたかったが、怖かったのですぐ近くの出口で降りた。【40歳代・男性】」
- ・「降りるという表示を無視して80kmくらいで走り続けた。【60歳代・男性】」

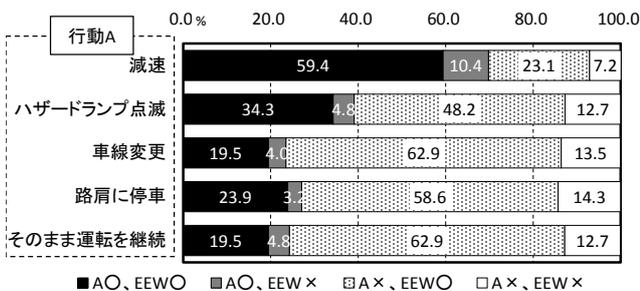
○緊急地震速報を入手していない人

- ・「もともと新宿で降りるつもりでもう出口が近かったし、前の車がそろそろ動き始めたのでとにかく早く出ようと判断した。【40歳代・女性】」
- ・「降りるように表示があったものの、そのまま那須に行ってしまった。【50歳代・女性】」
- ・「直後は路肩に停めた。【30歳代・女性】」
- ・「みんなハザードで停まっている。【40歳代・女性】」

次に、筆者らの本調査の全回答者300人の中から、「高速道路走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからなかった」と回答した49人を除いて、地震とわかった後の行動について質問をした。質問内容として、

「減速したか」、「ハザードランプを点滅させたか」、「左の方に車線変更をしたか」、「車を路肩に寄せて停車したか」、「そのまま運転を続けたか」を用意し、それぞれについて「行った／行わなかった」という回答を得た。そして、これらの5種類の行動について、緊急地震速報の入手の有無によって行動に違いが生じたのかを分析した(図1を参照)。最も多くとられた行動は「減速」であり、約7割(69.8%)であった。次いで、約4割(39.1%)がハザードランプを点滅させていた。緊急時における対処方法が、減速しつつハザードランプを点滅させるという方法であることがわかる。

その一方で、「そのまま運転を継続」という回答が24.3%にのぼっていることが注目される。減速しながら、ハザードランプを点滅させて、車線変更をして路肩に停車させるという行動をとった運転手は、緊急地震速報を入手した217人中の18人であった(8.3%)。気象庁などが推奨する行動を実践した運転者は少数であったことが明らかになった。フィッシャーの正確検定の結果、緊急地震速報の入手と統計学的に有意な関連性があったのは「ハザードランプ点滅」のみであった( $\chi^2(1, N=251) = 3.106, p < .10$ )。緊急地震速報の認知率が高まっていることは知られているが(例えば大原ほか(2013)<sup>22)</sup>、この情報が運転者の行動に及ぼす影響は限定的なようである。



(注1) 図の見方は以下のとおりである。例えば「減速」という行動について「AO, EEW」という棒グラフは、減速をしたかつ緊急地震速報を入手した人の割合(59.4%)を意味する。「ハザードランプ点滅」の「A x, EEW」の棒グラフは、ハザードランプを点滅させなかったが緊急地震速報は入手していた人の割合(48.2%)を意味する。

(注2) 筆者らの本調査の全回答者300人の中から、「高速道路走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからなかった」と回答した49人を除いて分析を行った。

(出典) 筆者ら作成

図1 緊急地震速報の入手と運転行動の違い (N=251: 複数回答)

#### (4) 地震発生を認知した後に走行を継続する運転者の問題

2003年5月26日に発生した宮城県沖の地震における高速道路走行中の運転者への調査では、日本道路公団が表示した「地震通行止め」の情報板を確認したが走行を続けた人が約6割であったという(河北新報社, 2003)。一方、2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では、地震が発生したとわかった後も「しばらくそのまま走行した」のは回答者25人中3名である(清野ほか, 2007)。

東日本大震災における筆者らによる予備調査では、前節で述べたとおり、

- ・ 「降りろという表示を無視して80kmくらいで走り続けた。【60歳代・男性】」
- ・ 「降りるように表示があったものの、そのまま那

須に行ってしまった。【50歳代・女性】」などのように、そのまま運転を継続した運転者がいた。また、筆者らの本調査でも、地震とわかった後も「そのまま運転を継続」という回答が24.3%であった(図1参照)。いずれの調査も地震の性質や調査手法が異なるため、単純に比較はできないが、地震発生を認知した後も走行を継続する運転者の問題が存在することは確かである。走行を継続した運転者について、既往研究が言及した「震度」と「情報の役割」の観点から、さらに分析を続ける。

震度との関係について、丸山ほか(2005)は計測震度を推定したうえで、どの震度でどの程度の割合の運転者が走行を継続したのかを分析している。丸山ほか(2005)の図-10を元に算出すると、地震とわかっていながら走行を継続したのは、震度5弱以上の地点を走行していた180人中の13.9%、震度5弱よりも低い地点を走行していた27人中の29.6%であった<sup>(7)</sup>。一方、筆者らの本調査によると、震度5弱以上の地点を走行していた128人中の23.4%であった<sup>(8)</sup>。調査方法や地震自体の性質の違いのために単純な比較はできないが、筆者らの本調査にもとづけば、東日本大震災において地震とわかっていながら走行を継続した運転者の割合が比較的高かったと考えられる。だが、筆者らの本調査では、走行地点の震度の違いは、走行の継続とは統計学的には有意に関係していなかった。

情報の役割について、河北新報社(2003)によれば「(日本道路)公団は震度5弱以上の地震が発生した場合、路上の情報板に「地震通行止め」の表示を自動的に出し、近くのインターチェンジから降りるよう指示しているが、そのまま走行を継続したのは69%。このうち情報板の表示を確認しながら走り続けた人は58%に達した」という。つまり、約4割(0.69×0.58)の運転者が「運転を中止して欲しい」という趣旨の情報入手したにもかかわらず、走行を継続したことになる。筆者らの本調査では「ここで出よ」や「○○IC～○○ICは通行止め」という掲示を見たのは、全回答者300人中の36.3%にとどまった。震度5弱以上の地点を走行していた136人中では、40.4%であった。全回答者を対象に、これらの掲示を見たかどうかと、運転者の走行継続と関係があるかを調べたところ、両者には統計学的に有意な関係が認められなかった。

盛土や高架が損傷して走行不能に陥ることなどが起こりうるため、地震の性質の違いを考慮する必要があるものの、筆者らの調査の結果からは、震度の大きさや情報の付与が、必ずしも走行の継続に影響を及ぼしていないと考えられる。その反面、筆者らの本調査からは、運転者の走行継続の意図が重要な役割を果たしている結果が示唆された。筆者らは、走行を継続しようとする「意図」と、実際に継続するという「行動」を分けて分析することを企図した。なぜならば、走行を継続する意図があったとしても、何らかの理由で途中で走行継続を諦める運転者がいる可能性があるためである。

表6からは、地震とわかっていても走行を継続した運転者のほうが、「行けるところまで行こうと思った」割合が高いことがわかる(次頁を参照)。走行を継続し、かつ「行けるところまで行こうと思った」運転者40人(次頁の表6中の灰色網掛け部分)について、最終的にどこで高速道路を降りたのかを尋ねたところ、40人中の26人が「目的のインターチェンジまで行って、高速道路を降りた」と回答した。このように、あくまでも目的地にたど

り着こうとする運転者が一定数存在するという知見を踏まえて、今後の対策を検討する必要があるだろう。

表 6 運転者の走行継続と意図の関係

	行ける ところ まで行 こうと 思った と思った	すぐに高 速を降り たいと 思った	SAやPAで 様子を見 ようと 思った	その他	合計
走行を 継続	40 (65.6%)	16 (26.2%)	3 (4.9%)	2 (3.3%)	61 (100.0%)
走行を 継続せず	77 (40.5%)	87 (45.8%)	20 (10.5%)	6 (3.2%)	190 (100.0%)
合計	117 (46.6%)	103 (41.0%)	23 (9.2%)	8 (3.2%)	251 (100.0%)

$$\chi^2 (3, N=251) = 12.107, p < .01$$

(注 1) 表中の「SA」はサービスエリア、「PA」はパーキングエリアを意味する。

(注 2) 筆者らの本調査の全回答者 300 人の中から、「高速道路走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからなかった」と回答した 49 人を除いて分析を行った。

(出典) 筆者らが作成

### (5) 運転者への情報伝達の課題

河北新報社(2003)によれば、日本道路公団(当時)の情報板の役割は限定的であった。また、同記事によれば、地震の情報入手方法はラジオが最も多く 62%であったが、ラジオからの情報があっても推奨されていた行動を運転者にとらせることにはつながらなかったようである。

東日本大震災における筆者らによる予備調査では、高速道路上に表示される掲示内容について、そもそもどこで何が発生しているのかが不明であるという趣旨の発言があった。例えば、

- ・「(筆者補注：常磐自動車の上り車線を走行中に)首都高通行止めの掲示がなかったので行けるだろうと思った。(筆者補注：その後、走行中に)掲示板には「次で出る」とあったが無視してゆっくり走った。(筆者補注：三郷の手前 1 キロメートルくらいの地点まできたら首都高が通行止めになっていて、そのために)なぜ「すぐ降りるように」の掲示が出るのかよくわかった。【60 歳代・男性】」

- ・「ETC の広告のあたりに「地震が起きたので速やかに近くの出口から出てください」という指示はパーごとにあったが、震源地や震度などの情報は全くなかったと思う。【50 歳代・女性】」

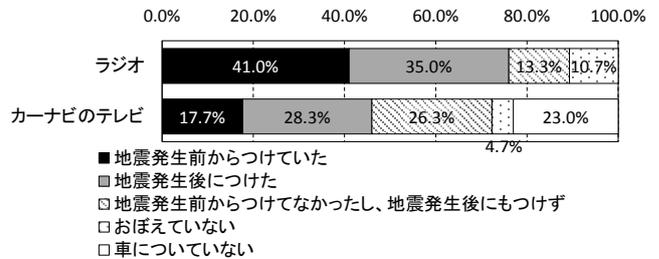
という発言があった。また、

- ・「基本的には高速は出たほうがいいのかなという認識でいる。(途中略)でもすぐ路肩に止まればいいのかと言えばそうではないので情報を取って判断したい。【30 歳代・男性】」

- ・「この状況でどうしたらいいのかというのが各々のパーキングエリアに指示が出るのではないと思う。【50 歳代・女性】」

のように、具体的な行動指示を求める発言もあった。

筆者らの本調査によれば、東日本大震災が発生した前後に車載ラジオを聴いていたのは全回答者 300 人中の 76.0%で、カーナビのテレビをつけていたのは 46.0%であった(図 2 を参照)。

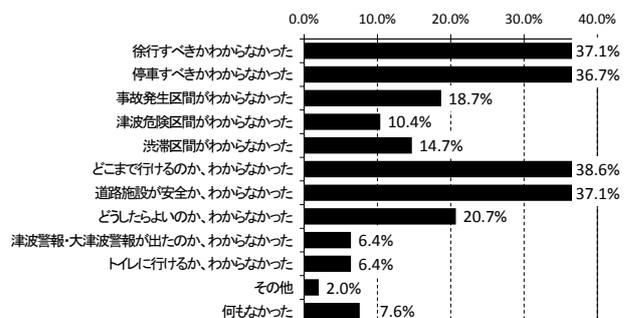


(出典) 筆者ら作成

図 2 筆者らの本調査における回答者の情報入手の基礎数値 (N=300 : 単一回答)

「車載ラジオもカーナビのテレビも震災発生後につけなかった」のは 16 人であり、「車載ラジオを震災発生後につけずかつ「カーナビを搭載していない車両に乗っていた」回答者は 4 人であったため、これらの 20 人は「どこで何が起きたのか」という大まかな情報すら入手していなかった可能性がある。一方、全回答者 300 人中の 81.0%にあたる 243 人は、車載ラジオを聴いていた、もしくはカーナビのテレビをつけていたため、大多数の運転者は震災発生時に報道されていた内容程度のことは掴んでいたと考えられる。

筆者らの本調査において、「ここで出よ」や「〇〇IC～〇〇ICは通行止め」という掲示を見たのは 36.3%で、震災発生前後に車載ラジオもしくはカーナビのテレビを視聴していたのが約 8 割であった。これに対して、回答者の 4 割近くが「どこまで行けるのか、わからなかった」と回答している(図 3 を参照)。また、「徐行すべきか」と「道路施設が安全か」わからなかった運転者の割合も 4 割に近い。道路施設の安全性は震災発生直後には判断することができないために不安を感じることに不思議はないが、「徐行すべきか」という基本的な運転動作についても不安を感じる運転者の割合が高いことが注目される。



(注) 筆者らの本調査の全回答者 300 人の中から、「高速道路走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからなかった」と回答した 49 人を除いて分析を行った。

(出典) 筆者ら作成

図 3 東日本大震災発生後の走行中に感じた不安 (N=251 : 複数回答)

不安を感じた項目の中で最も高かった「どこまで行けるのか、わからなかった」について、高速道路上の掲示及びラジオとテレビ報道の視聴との間に統計学的に有意な関係性があるか検定を行った。その結果、高速道路上の掲示の視認の有無のみに有意な関係性があることが認められた(次頁の表 7 を参照)。ところが、集計の結果を見ると、掲示を見た運転者の方が「どこまで行けるのか、

わからずに不安」と回答している割合が高い、という逆説的な結果が得られている。つまり、筆者らの調査によれば、高速道路上の掲示は運転者の不安を和らげる作用は限定的であるといえるだろう。この点は、河北新報社(2003)が報道した2003年5月の宮城県沖の地震の事例と同様であり、掲示内容の再検討の必要があることが示唆される。

表7 高速道路上の掲示視認と運転者の不安感の関係

	どこまで行けるのか、 わからずに不安：はい	いいえ	合計
掲示を見た	47 (46.1%)	55 (53.9%)	102 (100.0%)
掲示を見ず	27 (29.3%)	65 (70.7%)	92 (100.0%)
おぼえていない	23 (40.4%)	34 (59.6%)	57 (100.0%)
合計	97 (38.6%)	154 (61.4%)	251 (100.0%)

$\chi^2(2, N=251) = 5.801, p < .10$   
 (注) 筆者らの本調査の全回答者300人の中から、「高速道路  
 走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからな  
 かった」と回答した49人を除いて分析を行った。  
 (出典)筆者らが作成

#### 4. まとめと考察

東日本大震災の前から、激しい揺れに直面した高速道路を走行中の運転者の行動について様々な検討が行われてきた。本研究では既存の被害想定や先行研究を、

- ① 揺れによるハンドル操作の問題、
- ② 一般向け緊急地震速報による運転への影響(急ブレーキ問題と、情報入手の有無がもたらす運転行動の違い)、
- ③ 地震発生を認知した後に走行を続ける運転者の問題
- ④ 運転者への情報伝達の課題

の4点に集約した。しかし、東日本大震災後に、その検証が十分に行われたとはいえないのが現状であった。そこで、本稿は、①～④について東日本大震災における運転者の行動を検証することを目的とした。本稿の最後に、既存の被害想定や先行研究で指摘されていたことと、本研究による分析結果を、相違点と類似点に分けてまとめる。

相違点として、上述の①と②に関する分析結果が得られた。まず、既往研究(清野ほか、2007)は揺れによるハンドル操作ミスから「車線のはみ出し」を危惧していたが、本研究では「ハンドルを取られた」という回答はあったものの、車線のはみ出しについては明示的に確認されなかった。しかし、この点については地震動によるハンドルさばきへの影響を検討するなど、今後詳細な分析が必要である。次に、緊急地震速報の入手により急ブレーキを踏む運転者がおり、ひいては交通事故の発生につながるものが危惧されていたが、筆者らの調査では急ブレーキに関する報告は少なかった。最後に、緊急地震速報の入手の有無が運転行動に影響を与えるという指摘についても、本研究の分析結果からは、緊急地震速報が運転者の行動に及ぼす影響は限定的であり、同情報の否定的な効果はなかったと考えられる。肯定的な効果としては、緊急地震速報を入手した運転手のほうがハザードラ

ンプを点滅させた割合が高かったことが挙げられる。しかし、気象庁などが推奨する行動を実践した運転者は10%以下にとどまり、緊急地震速報の活用方法について検討の余地があることが示唆された。

類似点としては、上述の③と④についての分析結果を得た。まず、地震発生を認知した後に走行を続ける運転者の問題が、既往の知見と同様に、本研究でも観察された。また、高速道路上の掲示や、テレビ・ラジオの報道は、運転者に対して有効な情報を提供できていない点も確認された。地震直後は、テレビ・ラジオといったマスメディアの情報は震源に近い地域や広域的な情報になりやすい。そのため、高速道路上の掲示の文言を再検討するなどの必要があるだろう。

本研究は、既存の知見の適用可能性を、東日本大震災という事例にあてはめて実証的に比較分析を行った点が有意義であるが、課題もある。それは、既存の知見が生み出された事例数と、東日本大震災を足し合わせても、分析結果を一般化しうるほどの十分な事例数には足りないという点である。内陸型の地震か、海溝型の地震か、揺れの特性などの諸要素を組み合わせると、現時点でわが国における研究成果は到底十分とはいえない。大規模な地震災害はわが国でも頻繁に起きるわけではないが、機会あるごとにこの問題についての検証し続ける必要がある。運転者の走行地点の震度評価手法の検討についても、課題が残る。筆者らが実施した調査(本調査)の自由記述形式の回答からでは、回答者が走行していた地点の地盤特性や、高架橋にいたのか、盛土の部分にいたのかを特定することができないという限界があった。本稿で用いた地表の震度ではなく、高速道路上の走行地点の震度をより多面的に評価することが可能になれば、運転者の行動をより精密に分析することが可能になる。

技術の進展と既往研究の知見の整合性についての注意も必要ではないだろうか。例えば、次世代走路交通情報サービス(次世代 VICS)の開発が進んでいる。FM VICS 対応車載機に、気象庁の津波警報(大津波)の提供が2013年4月1日から本配信されたり、ハザードマップの情報をカーナビ画面上に映し出すための開発が行われたりしている。災害情報伝達経路が多重化され、運転者としては、様々な媒体から情報を入手することができるようになりつつある。しかし、運転者が必要とする個別具体的な情報や行動指示を伝達するには至っていないように思われる。「ここを出よ」や「〇〇IC～〇〇ICは通行止め」という情報に加えて、その理由や具体的な行動指示を伝達する手法や、情報自体の内容や表現方法についての更なる検討が求められる。

#### 謝辞

本研究は、中日本高速道路株式会社と東京大学大学院情報学環附属総合防災情報研究センターの共同研究の一環として実施された。

#### 補注

(1) 「地震が起きたことに気が付いたのか」を問う調査

Kawashima et al. (1989)は1983年の日本海中部地震と1987年の千葉県東方沖地震を、山之内ほか(1999)は1995年の阪神・淡

路大震災を、株式会社サーベイリサーチセンター(2008)は 2008 年の岩手・宮城内陸地震を扱っている。

(2) 清野ほか(2007)における地震時の情報入手媒体の回答選択肢について

回答選択肢はテレビとラジオが分けられておらず、「ラジオ・テレビをつけた」となっている(清野ほか, 2007)。

(3) 阪神・淡路大震災における高速道路の被害

中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ(2013a)は大阪府の報告書の数値(大阪府, 1999)<sup>23)</sup>を引用している。大阪府(1999)によれば, 3 号神戸線における死者が 14 人で負傷者が 76 人で, 5 号湾岸線での死者が 2 人で負傷者が 3 人である。

(4) 震災当日の事故や死傷者について

高速道路での事故の報告はないが, 一般道での宮城県石巻市内の交通事故の報道がある(河北新報社, 2013)<sup>24)</sup>。

(5) 「前の車が蛇行していた」と回答した運転者の走行地点

この回答者は首都高速狩場線花之木付近(神奈川県横浜市南区)を走行していた。気象庁(2011)によれば, 横浜市南区内の最大震度は 2 である。

(6) 急ブレーキを踏んだかを回答選択肢法で質問していない理由

回答選択肢を用いると, 例えば, 高速道路走行中に起こった出来事を聞かれた一般住民が, 急ブレーキについては意識がなく, 手がかりがない限り想起できないにもかかわらず, 回答選択肢の中に急ブレーキという文言を見ることで再認し, 選択してしまうという誘導的操作が疑われるからである。そのため, 予備調査で観察されなかった項目は, 本調査で字句の形で記載しなかった。

(7) 丸山ほか(2005)の図-10 について

丸山ほか(2005)の記述によれば, 日本道路公団が実施した回答者は 206 人である(本稿の表 1 参照)。しかし, 同論文の 311 頁の図-10 に記載されている数値を合計すると, 回答者数が 207 人になる。本稿ではこの数値の誤差があることを認識しつつ, 丸山ほか(2005)の記載内容を原文に記載されているまま用いる。

丸山ほか(2005)の「震度 5 弱以上の地点を走行していた 180 人」の内訳は, 丸山ほか(2005)の震度の分類は震度 5 弱以上を細分化していないため, 本論文でこれ以上詳細な内訳を参照することができなかった。

(8) 筆者らの本調査における, 震度 5 弱以上の地点を走行していた運手者の割合の算出について

本稿の表 4 の直下で「筆者らの本調査で, 震度 5 弱以上の地点を走行していた 136 人」と記述したが, ここでの分析では「高速道路走行中は地震(東日本大震災)があったことがわからなかった」と回答した人数(8 人)を前述の 136 人から除いて算出した。

筆者らの本調査で, 6 弱や 6 強などさらに大きな震度の場所を走行していた車両の特定は可能だが, その数は 20 台と限定的であったため, 量的な分析は行わなかった。

## 参考文献

- 1) Kawashima, K., Sugita, H and T. Kanoh: Effect of earthquake on driving of vehicle based on questionnaire survey, Struct. Eng./Earthquake Eng, Vol.6, No.2, pp.405-412, 1989.
- 2) 山之内宏安, 山崎文雄: 運転シミュレータを用いた地震時の

走行安定性に関する検討, 第 25 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1049-1052, 1999.

- 3) 株式会社サーベイリサーチセンター: 岩手・宮城内陸地震に関する調査 調査報告書, 2008.
- 4) 河北新報社: 三陸南地震直後の高速道 7 割がそのまま走行, 2003 年 9 月 2 日.
- 5) 丸山喜久, 山崎文雄: 2003 年宮城県沖の地震における地震動強さと高速道路運転者の反応の関係, 土木学会論文集, No. 794/I-72, pp.307-312, 2005.
- 6) 清野純史, 土岐憲三, スコーソン チャールズ・藤井俊介: 高速道路走行中の自動車に対する地震対策について, 地域安全学会論文集, No.9, pp.321-330, 2007.
- 7) 松本和貴, 丸山喜久, 山崎文雄: マルチエージェント・シミュレーションを用いた高速道路走行車両に与える緊急地震速報の影響に関する検討, 地域安全学会論文集, No. 10, pp.321-330, 2008.
- 8) 山崎文雄, 丸山喜久, 坂谷将人: 複数のドライビングシミュレータを連動した模擬走行実験による緊急地震速報の影響評価, 地域安全学会論文集, No. 9, pp.289-294, 2007.
- 9) 山崎文雄: 高速道路と緊急地震速報, 高速道路と自動車, Vol.51, No.1, pp.9-12, 2008.
- 10) 緊急地震速報の本運用開始に係る検討会: 「緊急地震速報の本運用開始に係る検討会」中間報告以降の進捗状況について, 2007.
- 11) 緊急地震速報の本運用開始に係る検討会: 「緊急地震速報の本運用開始に係る検討会」最終報告, 2007.
- 12) 中林克己: 地震発生時に高速道路を走行中の車両等の玉突き事故防止のための基礎的考察～緊急地震速報のためのより良い信号に関する基礎的考察～, 静岡産業大学情報学部研究紀要, No.12, pp.1-6, 2010.
- 13) 中央防災会議「東海地震対策専門調査会」: 東海地震に係る被害想定手法について, 2003.
- 14) 内閣府(防災担当): 被害想定結果について, 2005.
- 15) 中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ: 首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要～人的・物的被害～, 2013.
- 16) 中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ: 首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告)～人的・物的被害(定量的な被害)～, 2013.
- 17) 警察庁交通局: 平成 23 年中の交通事故の発生状況, 2012.
- 18) 内閣府: 交通安全白書, 2012.
- 19) 首都高速道路株式会社: 東北地方太平洋沖地震による影響及び対応について, 2011.
- 20) マイボイス株式会社: 自主企画アンケート結果 高速道路の利用, 2010.
- 21) 気象庁: 平成 23 年 4 月 地震・火山月報(防災編), 2011.
- 22) 大原美保, 田中淳: 緊急地震速報に対する住民意識の経年変化に関する分析—全国定期的調査結果(2009-2012)に基づいて—, 東京大学大学院情報学環紀要 情報学研究・調査研究編, pp.155-175, 2013.
- 23) 大阪府: 大阪府地震被害想定調査報告書, 1999.
- 24) 河北新報社: 第 2 部・車避難のリスク(下) 凶器/秩序失われ膨らむ危険, 2013 年 2 月 2 日.

(原稿受付 2015.3.28)

(登載決定 2015.6.6)