

南海トラフ巨大地震発生時における 道路利用者の避難行動と津波意識に関する分析

竹村 亮佑¹・鈴木 弘司²

¹学生会員 名古屋工業大学大学院工学研究科博士前期課程 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:27413558@stn.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院准教授 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:suzuki.koji@nitech.ac.jp

本研究は、沿岸観光地を自動車で行き中に南海トラフ巨大地震が発生したときの想定避難行動に対する回答者の個人属性や津波意識、居住地状況の影響度の分析を行ったものである。アンケート調査データを用いて居住地状況や津波に関する知識別に集計分析し、沿岸観光地における避難開始タイミングや避難場所の標高、避難手段について傾向を明らかにした。また、沿岸観光地における避難行動に関して統計的分析を行うことで、個人属性や津波に関する知識が避難行動に与える影響についても明らかにした。

Key Words : *tunami evacuation, coastal sightseeing region, tourist driver*

1. はじめに

2011 年に発生した東日本大震災では、津波避難に関して多くの課題が明らかとなった。現在、自動車避難や避難場所の確保など様々な視点から研究が進められている^{例えは 1), 2)}が、中垣、倉内³⁾は、既存研究の課題として、避難の有無やタイミングを規定するための避難者行動を考慮できていない点を挙げている。さらに、津波被害が想定される沿岸部では、地域特性を理解していない不特定多数の観光客についても考慮して避難計画を検討する必要がある、そのため、個人の属性や背景が異なる人間の津波への意識や避難行動を把握することが重要といえる。

本研究では、アンケート調査を実施し、個人属性や居住地における避難意識の違いが、道路利用者の避難行動に与える影響を明らかにし、また、沿岸部観光客としての避難行動の傾向についても分析する。

2. アンケート調査概要

アンケート調査の概要を表-1 に示す。なお、調査項目の 3) 観光地における避難行動に関しては、沿岸地域を自動車で行く観光客と仮定し、各設問への回答をもらっている。今回、沿岸地域として図-1 に示す愛知県南知多町(図中①)・田原市(図中②)の 2 箇所を設定し、さらに各地域の南海トラフ地震の予想震度・津波想定高・到達時間に関する事前情報の有無別により、計 4 パターンの設問

表-1 アンケート調査概要

実施時期	一次配布	2014年12月(上旬)～2014年12月(中旬)
	二次配布	2015年1月(上旬)～2015年1月(中旬)
調査対象	名古屋工業大学学生、その家族、知人など	
調査方法	アンケート用紙を配布し、紙面上にてアンケートを実施	
配布数	921枚(一次配布:584枚、二次配布:337枚)	
回収率	52.0%(479枚)	
有効回収率	40.9%(377枚)	
主な調査項目	1) 個人属性 2) 災害意識 3) 観光地における避難行動	
1)	性別、年齢、自動車免許の有無、自動車免許取得年齢、家族人数・構成、居住地住所・住居形態・居住年数、勤務地住所	
2)	地震・津波避難経験の有無、地震への関心(ある・多少ある・あまりない・ない)、地震に対するイメージ(揺れ・自宅の倒壊・津波・液状化・土砂崩れ)、情報収集手段(テレビ・ラジオ・携帯アプリ・携帯メール・自治体等HP・その他サイト・家族知人・県市町村からの広報・新聞・入手しない)、津波に関する知識(大津波警報・津波警報・津波注意報・避難勧告・避難指示・避難事前情報・海拔標示・避難所等案内看板)、各警報の発令基準高さ、居住地における避難開始タイミング・避難場所・避難手段	
3)	地震直後行動(すぐに避難・情報収集)、避難理由(揺れ・建物の倒壊・津波への不安・周囲の避難行動)、情報収集内容(震度等・津波・家族の安否・被害状況)、情報収集手段(携帯電話・市町村への問い合わせ・海へ見に行く)、大津波警報後行動(避難の有無)、避難指示後行動(避難の有無)、避難場所(近くの高台・近くの避難所・津波避難ビル・できるだけ海から離れる)、避難場所標高、避難手段(徒歩・自動車)、自動車での避難理由、渋滞待機時間、渋滞後避難手段	
設定観光地	南知多町	田原市
配布数	448枚	473枚
回収率	46.4%(208枚)	51.2%(242枚)
有効回収率	41.5%(186枚)	40.4%(191枚)

を作成している。なお、南海トラフ巨大地震発生時における愛知県南知多町の想定震度は 6 強、予想津波高は 10m、予想到達時間は 37 分、また田原市で

は想定震度 6 強、予想津波高は 22m、予想到達時間は 12 分としている。

図-2 に本アンケート回答者の性別・年齢分布、図-3 に居住地状況についてそれぞれ示す。以降、居住地状況については、南海トラフ巨大地震発生時における各地域の想定津波規模⁴⁾を参考に、津波が襲来する沿岸地域を「津波地域」、内陸部の浸水地域を「浸水のみ」、津波による被害を受けない地域を「安全地域」と表す。

図-2 より、男性は 20 代前半が約半数を占めている。また、女性は、10 代・30 代・60 代の割合が低いが、男女とも全体的に幅広い年齢層から回答を得ていることがわかる。図-3 より、全体では 22% 程度が津波による被害が想定される沿岸地域に住んでおり、浸水地域全体では 40% 程度となる。設定観光地別にみると、南知多町の方が「津波地域」・「浸水のみ」ともにやや高い数値を示していることがわかる。

3. 個人属性や居住地状況の違いによる津波知識と避難行動の傾向

(1) 居住地状況別の津波知識認知度の傾向

図-4 に津波に関する知識の認知度、図-5 に、各警報の発令基準高さの認知度を示す。なお、図-4 は、各項目について知っている割合、図-5 は、各警報を知っていると答えた方の中で、各警報の発令基準を知っている数ごとの集計結果を示す。

図-4 より、警報については、大津波警報の認知度が最も低く、それ以外は居住地に関わらず、約 7 割が認知していることがわかる。大津波警報に関しては津波地域に住む人が他の地域より認知度が高いことがわかる。また、「避難勧告」・「避難指示」については認知度が高く、居住地により違いはあまり見られないが、「海拔標示」・「避難所等案内看板」については、津波による被害が大きいと思われる地域ほど認知度が高いことがわかる。特に、安全地域に関しては 5 割を下回っていることがわかる。

「海拔標示」などは、不慣れた観光地などでの避難の際に重要な役割を果たすものなので、十分に周知させることが必要だと考えられる。図-5 より、警報の発令基準を 3 つすべて知っている割合は、津波地域が最も高く、安全地域が最も低いことがわかる。また、発令基準を「1 つも知らない」と答えた方は安全地域が最も高く、津波地域においても 26.1% あることがわかる。さらに、津波被害の危険性が高い地域においても、発令基準を 2 つ以上知っている割合は 5 割に満たないため、各警報の周知が必要だと考えられる。

(2) 家族構成別の避難行動の傾向

観光地における避難行動に関して、図-6 に避難開始タイミング、図-7 に避難手段について、それぞれ家族構成別の集計結果を示す。なお、図中の各



図-1 設定観光地の位置

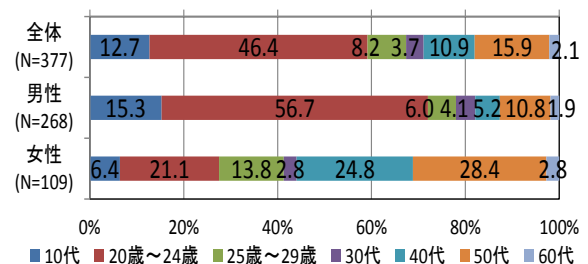


図-2 性別・年齢分布

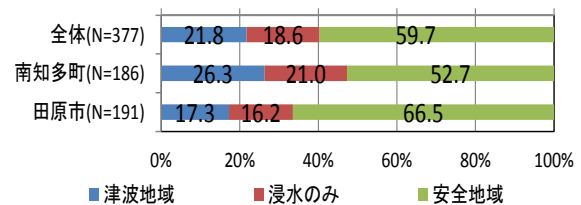


図-3 居住地状況

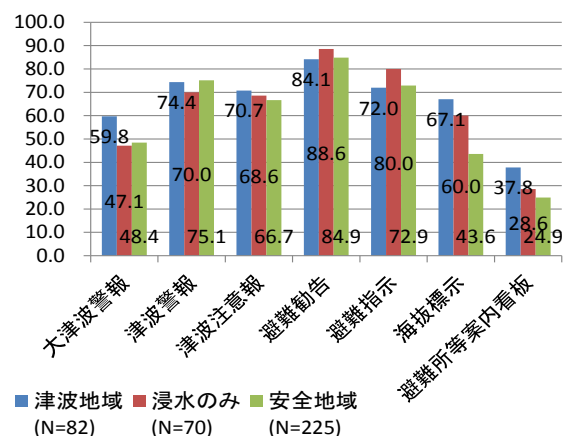


図-4 居住地別の津波知識認知度

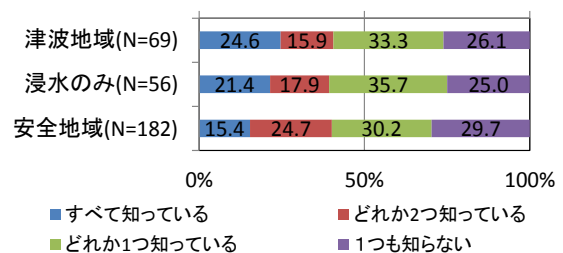


図-5 各警報の発令基準の認知度

項目は、「乳幼児」・「子供」・「要援護者」が家族内にいる場合を示し、「該当者なし」は、上記の方が家族内にいない場合を示す。また、「子供」は「小学生」・「中学生」・「高校生」を示し、「要援護者」とは、「65 歳以上で介護が必要な方」・「65 歳未満で障がいがある方」を示す。

図-6 をみると、「乳幼児」と「要援護者」が家族内にいる場合、避難タイミングは早くなる傾向があることがわかる。「要援護者」に対して避難を手助けする場合は時間がかかるため、早期の避難行動意識が高いと考えられる。また、「子供」が家族内にいる場合と「該当者なし」は似た傾向をとることがわかる。図-7 をみると、「乳幼児」・「子供」が家族内にいる場合と「該当者なし」は似た傾向をとることがわかる。しかし、「要援護者」が家族内にいる場合は、わずかであるが自動車避難の割合が高いことがわかる。

(3) 居住地状況別の避難行動の傾向

図-8に津波地域における避難開始タイミングに関する集計結果を示す。なお、図中の軸項目は南海トラフ巨大地震発生時における居住地標高と居住地における予想津波高との差を表し、予想津波高が居住地標高より高い場合を「-」、低い場合を「+」としている。

これより、「地震直後」は「-5m以下」の地域が最も割合が高いことがわかる。また、「地震直後」と各警報後に避難する割合を合わせると、予想津波高の方が居住地標高より高くなる地域ほど割合が高くなるため、津波被害の危険が高い地域ほど避難意識が高い傾向にあるといえる。しかし、「決めていない」・「回答無」の割合が全体的に5割近く、津波被害の危険が高い地域が十分に避難意識が高いとはいえない。また、「10m以上」は半数以上が「回答無」であり、より津波に対する意識が低いことがわかる。予想津波高は遡上高を含まない高さなので、標高が比較的高い地域に対しても避難意識を高める対策をすることが重要だと考えられる。

観光地における避難行動に関して、図-9に避難開始タイミング、図-10に事前情報有無別の避難場所の標高、図-11に避難手段について、それぞれ居住地別の集計結果を示す。

図-9をみると、「地震直後」と「大津波警報後」に避難する割合はほぼ半々となり、居住地による違いはあまりみられないことがわかる。また、大津波警報後までに9割以上の人が避難することになるため、正確かつ迅速に警報を発令することが安全な避難につながる。図-10をみると、事前情報有では、津波地域と浸水のみに住む人は半数以上が20m以下の場所に避難し、安全地域に住む人は半数以上が20m以上の場所に避難することがわかる。事前情報無では、各地域とも約半数が20m以下の場所に避難することがわかる。南知多町の予想津波高は約10m、田原市は約22mであるため、約半数の人が津波の犠牲になる危険性が高いといえる。しかし、

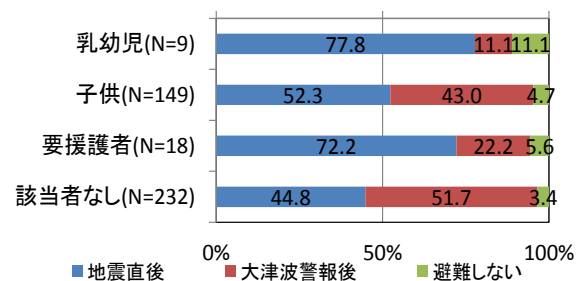


図-6 家族構成別の観光地避難開始タイミング

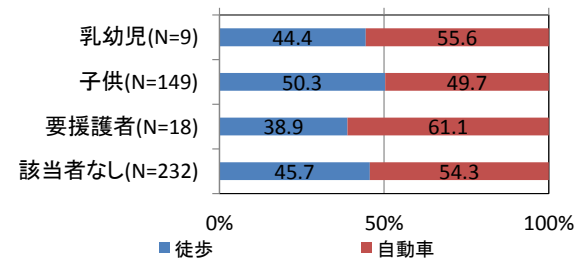


図-7 家族構成別の観光地における避難手段

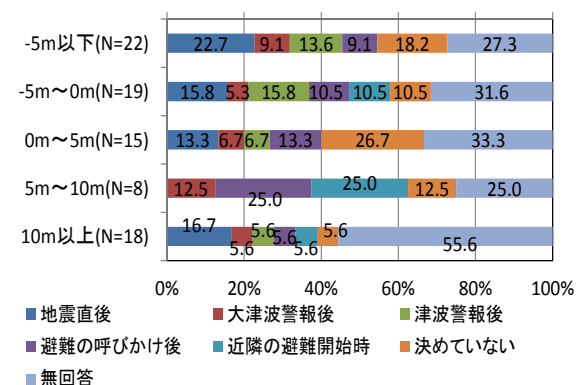


図-8 居住地における避難開始タイミング

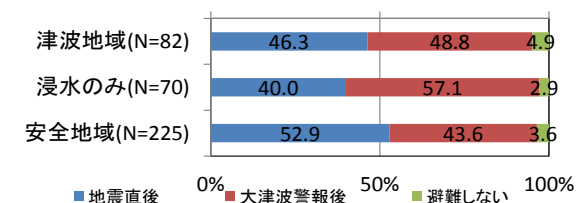


図-9 居住地別の観光地避難開始タイミング

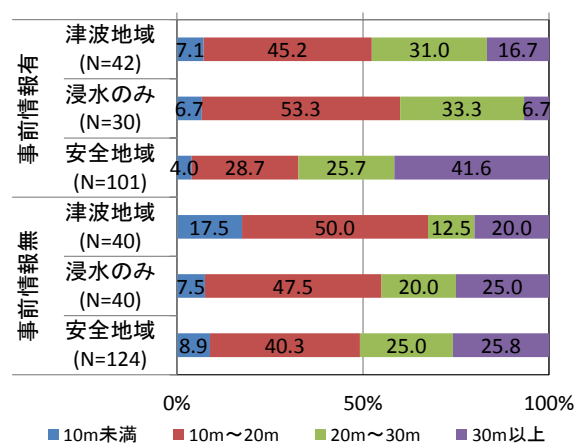


図-10 居住地別の観光地における避難場所標高

事前情報を与える方が、より高い場所へ避難する傾向があるため、どの程度の場所まで避難すると安全なのかを十分に周知することが必要だと考えられる。図-11をみると、徒歩避難と自動車避難の割合はおよそ半々であり、わずかに自動車避難の方が割合が高いことがわかる。津波避難は原則徒歩避難とされており、東日本大震災時においても、自動車避難が全体の約半数であり、多くの被害が出ている。特に、観光客などの土地勘のない人は、渋滞などの交通障がい直面した場合、安全な避難をすることが難しいと考えられるため、徒歩避難原則や自動車避難の危険性を周知することが必要だと考えられる。

4. 観光地における避難行動分析

(1) 避難行動分析の概要

本章では、沿岸観光地における避難行動に対する影響要因、また、個人属性や災害意識等の各項目の関係性を明らかにするため共分散構造分析を行う。表-2に共分散構造分析で用いた観測変数について示す。

(2) モデルの概要

図-12に共分散構造分析結果を示す。なお、図中のパス係数は標準化係数を、内生変数の右上の数値は重相関係数の平方を示している。また、図中に示す各適合度指標からモデルの当てはまりはよく、各変数の統計的有意性も十分示されていると判断できる。

(3) 分析結果の考察

図-12より、「津波知識」に関して、「警報発令基準正解数」や「避難指示等知識数」などの観測変数が有意であり、パス係数は「警報知識無ダミー」以外は正の値をとる。したがって、「津波知識」は知識の認知度の高さととらえることができる。パス係数の大きさより、避難時に重要な役割を果たす警報や避難指示に関する観測変数への影響が高いことがわかる。特に、「警報知識無ダミー」は負に働き、パス係数の絶対値が最も大きいので、津波意識が低い人は警報に関する知識が少ないと考えられる。また、「関心ダミー」が津波意識に有意に働いており、関心が高いほど津波知識は高くなることわかる。

「津波地域避難タイミングダミー」については、「津波イメージダミー」・「津波意識」が正に働いており、地震に対して津波をイメージする人、または津波意識が高い人ほど、避難タイミングを決めていることがわかる。また、「居住地標高-津波高」が負に働いており、標高の方が高い、つまり、津波被害の危険が低くなる人ほどタイミングを決めていない傾向にあることがわかる。

次に、「避難意識」については、観光地における避難タイミング、避難場所標高、避難手段に有意に働くことがわかる。特に、避難タイミングに対する

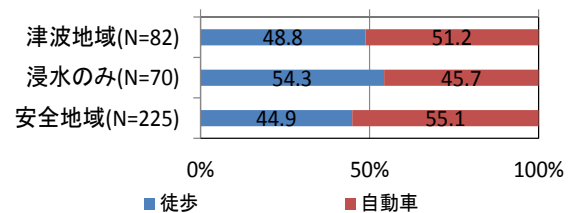


図-11 居住地別の観光地における避難手段

表-2 共分散構造分析で用いた観測変数

変数名	
地震直後避難ダミー	1:避難する 0:避難しない
大津波警報後避難ダミー	1:避難する 0:避難しない
避難場所標高	沿岸観光地における避難場所の標高
避難手段ダミー	1:徒歩 0:自動車
40歳～59歳、男性ダミー	1:40歳～50の男性に該当する 0:該当しない
ラジオ	1:平時に災害に関する情報をラジオで入手する 0:それ以外
設定観光地ダミー	1:南知多町 0:田原市
道路事情ダミー	1:沿岸観光地の道路事情を知っている 0:知らない
想定震度	居住地における南海トラフ巨大地震発生時の想定震度
家族内援護者人数	家族内の「65歳以上で介護が必要な方」 「65歳未満で障がいがある方」の人数
浸水のみダミー	1:浸水のみに当てはまる 0:当てはまらない
津波地域避難タイミングダミー	1:居住地における避難開始タイミングを決めている 0:決めていない
居住地標高-津波高	居住地標高-居住地における想定津波高
津波イメージダミー	1:地震に対して津波をイメージする 0:イメージしない
関心ダミー	1:関心あり 0:関心なし
警報発令基準正解数	各津波警報の発令される基準高さを知っている数
警報知識無ダミー	1:各警報(3種類)についてすべて知らない 0:どれか1つでも知っている
避難指示等知識数	避難指示と避難勧告の2種類について知っている数
海拔標高ダミー	1:知っている 0:知らない
避難所案内看板ダミー	1:知っている 0:知らない

パス係数が絶対値で1に近いので、影響が大きいと考えられる。「大津波警報後避難ダミー」には負に働き、それ以外の観測変数には正に働いている。また、「避難意識」は単に避難意識の高さを表しているとはいえないと考えられる。「設定観光地ダミー」・「道路事情ダミー」・「想定震度」・「家族内援護者人数」は、避難意識に対して正に働くが、「浸水のみダミー」・「津波地域避難タイミングダミー」の居住地に関する観測変数は負に働くことがわかる。避難タイミングに関しては、浸水のみ地域、または津波地域で避難タイミングを決めている人は、地震直後には避難しないが、大津波警報後には避難する傾向があることがわかる。これは、居住地において避難意識が高い場合でも、不慣れた観光地では地震直後には避難せず、まず情報収集することを優先するためだと考えられる。また、設定観光地の道路事情を知っている人は、避難場所の標高が高い傾向があり、避難手段は徒歩で行う傾向にあることがわかる。そのため、観光客に対しては、その地域の道路事情に関する情報をあらかじめ提供することで、安全な避難経路を徒歩で避難できるように

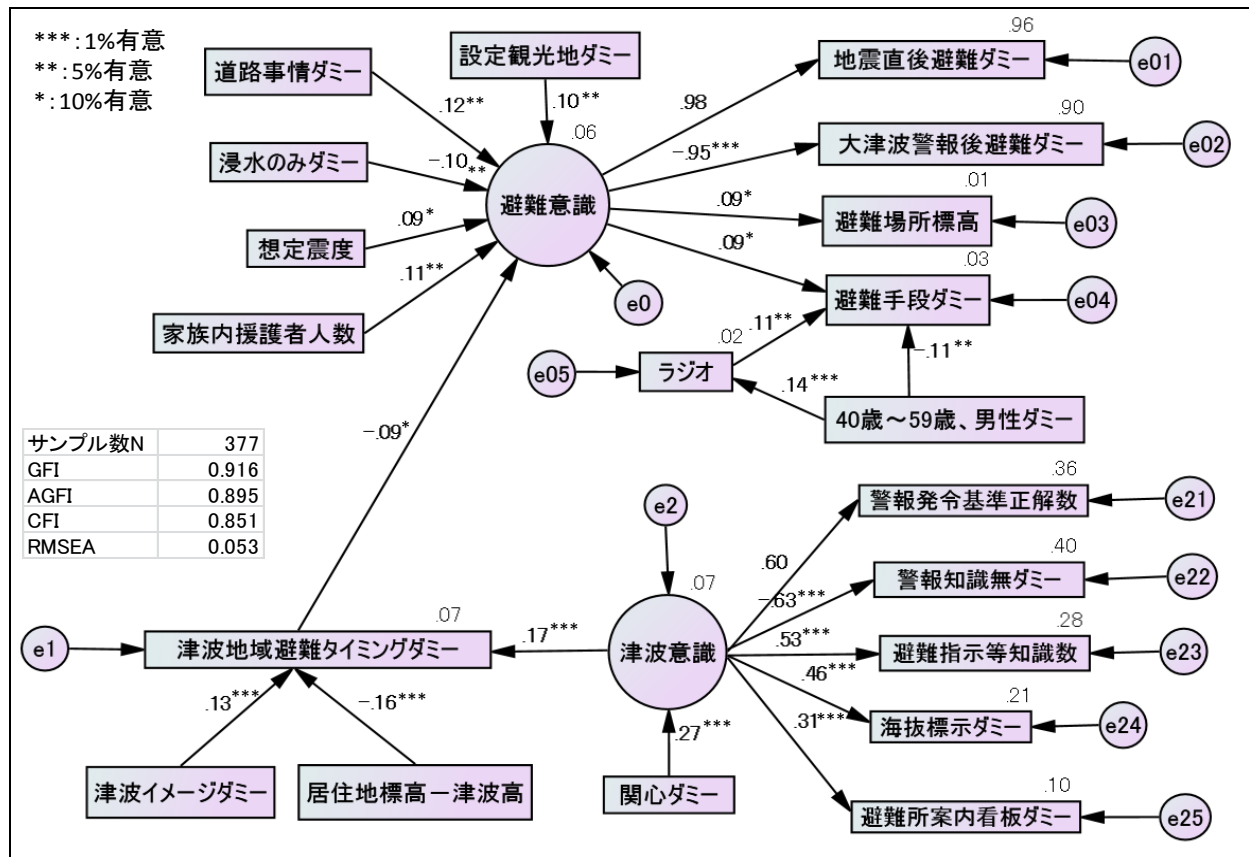


図-12 共分散構造分析結果

システムを構築する必要があると考えられる。

また、避難手段に関しては、「40歳～59歳、男性ダミー」が負に、「ラジオ」が正に働くことがわかる。また、40歳～59歳の男性は普段災害に関する情報をラジオで収集する傾向があることがわかる。ラジオで情報収集する40歳～59歳の男性は徒歩で避難し、ラジオで情報収集しない場合は、自動車で避難する傾向があることがわかる。したがって、地震発生時には、災害情報と同時に津波被害が予想される地域に対しては、徒歩避難を促すように情報を伝達する必要があると考えられる。

5. おわりに

本研究では、アンケート調査に基づき、居住地状況や家族構成、津波に関する知識の認知度の違いによる居住地および観光地における避難行動の傾向を統計的分析により明らかにした。

今後は、設定観光地および事前情報の有無によるパターンごとの回答者属性の偏りをなくした上で、その他の観光地における避難行動傾向を分析するとともに、今回、使用した変数以外の属性が避難行動に及ぼす影響を分析する予定である。

参考文献

- 1) 桑沢敬行, 片田敏孝: 震災状況下における津波被害の発生行動に関するシミュレーション分析, 土木学会論文集 D, 2008.
- 2) 竹内光生, 近藤光男: 地震津波発生時の避難場所の選定に関する研究, 土木計画学研究・論文集, 2008.
- 3) 中垣遥, 倉内文孝: 一次避難に着目した交通の課題抽出のための文献調査, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2014.
- 4) 中央防災会議: 「南海トラフ地震の被害想定」, 2014.

(2015.7.30 受付)

EVACUATION BEHAVIOR AND TSUNAMI AWARENESS OF ROAD USERS AT THE TIME OF THE NANKAI TROUGH QUAKE

Ryosuke TAKEMURA, Koji SUZUKI