

津波避難行動と浸水危険性に関する地域住民の認識と津波避難対策の課題 —和歌山県海南市を事例に—

照本 清峰*

Issues of Tsunami Evacuation Measures and Tsunami Risk Perception: A case study of Kainan City, Wakayama Prefecture

Kiyomine TERUMOTO *

Abstract

This study examines risk perception structures for tsunami evacuation activities, inundation risk, and evacuation issues of residents. The research area is Kuroe-Hunoo district of Kainan City, Wakayama Prefecture. In this area, the disaster damage is anticipated for Nankai Trough earthquake. A questionnaire survey of residents was carried out. The results showed that residents' selections for evacuation site and evacuation activity were related to tsunami risk perception. In addition, many people chose buildings in an inundation area to serve as a second evacuation site. Another result indicated that there was little correlation among seismic motion damage problems and tsunami evacuation measures in the perception structures. These findings suggest that if this area was damaged by the seismic motion after Nankai Trough earthquake, these damages might lead to mass confusion, as a result of which many people remain stranded in a potential tsunami inundation area.

キーワード：津波避難対策，避難行動，浸水危機意識，南海トラフ地震，海南市

Key words : Tsunami evacuation measures, Evacuation activity, Tsunami risk perception, Nankai Trough earthquake, Kainan City

* 徳島大学環境防災研究センター
Research Center for Management of Disaster and
Environment, the University of Tokushima

本論文に対する討論は平成26年5月末日まで受け付ける。

1. はじめに

地震発生後に生じる津波からの避難において、浸水が想定される区域内にいる人たちは、素早く高い場所へ移動することが求められる。しかし、地震発生直後に生じる様々な要因によって、避難に支障をきたす場合もある。東日本大震災においても、避難行動を取らなかったかあるいは取れなかった状況、避難行動をとったにも関わらず津波に襲われた状況等、多様な要因によって多くの人たちが犠牲になった。一方で今後発生すると予測される南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震においても、東日本大震災と同様、津波によって甚大な被害が生じる可能性がある。また、次なる海溝型地震による被災状況は、東日本大震災の発生直後とは違った状況になることも十分に想定される。そのため、東日本大震災における津波避難の問題を鑑みるとともに、地震発生後に生じる可能性のある多様な状況を想起した上で、津波避難対策を検討し、推進していく必要がある。

東日本大震災発生後における津波避難行動に関する調査は、内閣府・消防庁・気象庁（2011）、国土交通省（2012）、内閣府（防災担当）（2012）等において大規模に実施され、生存者を中心とした避難行動状況は把握されてきている¹⁻³⁾。宮城県石巻市、岩手県釜石市の事例地域を対象とした詳細な調査において、犠牲者は自宅にいた割合が高いこと、自宅以外にいても避難途中や避難先で犠牲になった人たちは多いことも示されている（三上他、2012）、（金井・片田、2013）^{4,5)}。東日本大震災において相対的には小規模な被災地域である千葉県御宿町の対応状況に関して、諫川・村尾・大野（2012）は、避難行動としてとりあえず帰宅して情報収集が行われていることに問題のあったことを示している⁶⁾。また藤本他（2012）は、千葉県北東部沿岸地域を対象として、地域住民が避難行動をとった要因を属性との関係から検討している⁷⁾。

津波避難意識と避難行動に関する調査・研究は、東日本大震災発生以前からも蓄積されている。例えば、片田他（2005）、田中他（2006）では、情報取得と避難行動の関係性の観点から調査し、情報

を待つ姿勢の問題とともに、津波来襲を想起して避難の必要性を認識することに課題があることを指摘している^{8,9)}。諫川・村尾（2010）は、地区区分に着目して分析し、海岸からの距離や標高によって危機意識に相違が見られることを示している¹⁰⁾。東日本大震災発生後に実施された被災地域外の津波避難意識と行動に関する調査研究として、孫他（2013）は、避難方法及び既存の防災施設への依存に課題のあることを指摘している¹¹⁾。

津波避難に関する課題と対策のあり方を検討するためには、東日本大震災の被災地域における対応状況のみならず、直接的に被災していない地域における現況の浸水危機意識と避難に関する認識について把握しておくことも重要である。また、避難行動をとるまでの意識に関する調査研究の成果は蓄積されてきているのに比して、避難行動をとってからの課題において、適切な避難行動と認識の関係に関する調査・研究の蓄積は浅く、さらに推進していく必要があると考えられる。

そこで本研究では、南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の被災想定区域を対象として、地域住民の津波からの避難行動に関する認識と海溝型地震に関する危機意識の関連構造を把握するとともに、分析結果を踏まえ、津波避難対策の課題と対応方策のあり方について検討することを目的とする。

調査対象地域は、和歌山県海南市黒江・船尾地域である。調査においては、質問紙を用いて地域住民の認識を把握する。また、地域住民の認識状況をもとに、東日本大震災における津波避難上の課題として大きくは注視されていない課題についても着目して言及する。

本研究における津波避難行動の認識については、避難に至るまでの情報収集や徒歩・車両等の避難に用いる手段の認識ではなく、避難時における避難場所・避難ビル等の避難地点の認識に着目して分析する。また本論において、「避難場所」とは浸水想定区域外にあって想定される津波高と比較して十分な高さを確保できる場所、「避難ビル」とは想定津波高より高い高さを確保できる浸水想定区域内にある建築物とし、避難場所・避難ビル

の総称として「避難地点」と呼ぶことにする。

以降において、本研究において問題視する想定状況を示すとともに、調査対象地域の概要について述べる。次に、調査の概要と分析結果を示し、それらを踏まえて、津波避難に関する課題と対策のあり方について考察する。

2. 津波からの避難行動に関する地域の危険事象の検討

ここでは、東日本大震災と東海・東南海・南海地震等の南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の被害想定結果の比較を通じて、本研究において注視する津波避難に関する課題事象を中心に述べる。表1に、東日本大震災の被害状況⁽¹⁾、2003年に公表された東海・東南海・南海地震の被害想定結果、2012年に公表された南海トラフ巨大地震の被害想定結果の概要を示す^(2, 13)。

2.1 地震動による建築物・設備の損傷の問題

東日本大震災における人的被害において、津波による犠牲者が多かったことは特徴の一つである。死者数の90%以上は津波が原因とされている⁽²⁾。一方で負傷者の人数をみると、重傷者697人等、死者数と比較して少ない（例えば阪神・淡路大震災では、死者数6,434人に対して、重傷10,683人、軽傷33,109人であった）。このことは、揺れによる建物被害が少なかったことに起因す

る。もし揺れによる建物の損壊も多く生じていれば、それに伴う人的被害も多数発生しており、さらに大きな被害規模になっていたことも想起される。

一方で、南海トラフ沿いを震源とする地震の被害想定結果をみると、表1より、2003年想定結果では、全体の建物被害の中で、揺れによる被害は308,500棟、2012年想定結果では627,000～1,346,000棟であり、津波だけでなく揺れによる被害も相当数になると想定されている。東日本大震災では揺れによる建物被害は相対的には少ない状況ではあったが、今後発生すると予測される南海トラフ沿いの海溝型地震では、いずれの想定においても、地震動そのものによって生じる被害規模は大きい。これに関連して2012年想定では、死者数は最大で323,000人の結果に対して、負傷者数は最大で623,000人と想定されている。

このため、南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の発生直後においては、地震動による建物の損壊、それに伴う負傷や生き埋め等の人的被害が発生しており、また、浸水想定区域からの避難においても、地域内で建物や道路損壊等の様々な物的損傷のある中で避難しなければならない状況になることを念頭に置いておかなければならない。急傾斜地崩壊の被害においても、2003年想定、2012年想定の結果ともに多数の被害が想定されており、避難行動をとる際には斜面にある避難場所

表1 東日本大震災の被害と南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震による被害の想定結果の比較

項目	東日本大震災における被害の概要	東海・東南海・南海地震被害想定結果 [2003]	南海トラフ巨大地震想定結果 [2012]
発生時期	2011年3月11日14:46	5時, 12時, 18時	冬・深夜, 夏・12時, 冬・18時
地震の規模	Mw9.0	M8.7	強震動断層モデル Mw9.0 津波断層モデル Mw9.1
死者・行方不明者	死者: 18493人 行方不明者: 2683人	9500~24700人	32000~323000人
負傷者	重傷: 697人 軽傷: 5323人 程度不明: 197人	-	253000~623000人
建物被害	住家全壊: 128801棟 非住家 (公共建物): 21257棟 非住家 (その他): 75272棟 火災: 330棟	揺れ: 308500棟 液状化: 89700棟 津波: 43300棟 急傾斜地崩壊: 27200棟 火災: 25500~472500棟	揺れ: 627000~1346000棟 液状化: 115000~134000棟 津波: 132000~157000棟 急傾斜地崩壊: 4600~6500棟 火災: 47000~750000棟

に避難しづらくなっている状況もあり得ることを考慮しておく必要がある⁽³⁾。

2.2 避難行動の困難性の問題

避難行動における課題と対策としては、発生時期・時刻を考慮しておく必要もある。東日本大震災の発生時刻は平日の14時46分であり、比較的に社会が活動しており、避難しやすい状況であった。一方で次なる海溝型地震における発生時期・時刻は不明であり、夜間等、避難しづらい状況も想定しておかなければならない。そのような状況で地震が発生すると、安全性の高い浸水想定区域外にある避難場所を目指すよりも、浸水想定区域内の居住者にとって近い場所にある避難ビルに避難しようとする傾向も強まるかもしれない。

また、地震規模と比較した被害規模では、東北地方太平洋沖地震に伴う東日本大震災の被害と比較して、南海トラフ巨大地震による被害のほうが大きく想定されている。これは、影響をうけると想定される地域は相対的には密集しており、人口規模が多いことに起因している。東日本大震災の浸水区域にいた人口は約60万と考えられているが、南海トラフ巨大地震では約163万人と想定されている⁽⁴⁾。このため、避難時には地域内が混乱するとともに、避難場所・避難ビルに避難する人たちの割合も多いと想定される。特に都市部や市街地では、多くの人たちが集積する状況も考慮して避難計画を考えておかなければならない⁽⁵⁾。

2.3 避難ビルの安全性の問題

東日本大震災発生後においては、避難ビルに避難していたにも関わらず、想定規模以上の津波が襲ってきたために犠牲になった人たちが多くいた⁽⁶⁾。この点に関しては、東海・東南海・南海地震等の海溝型地震においても、その危険性は指摘されるところである。そのため、可能な限り、より高いところに移動できるような避難場所に避難することが求められる。

避難ビルに避難した場合の問題として、津波による浸水以外にも被害の生じる危険性はある。一つは、津波火災に避難ビルが取り囲まれる危険性

である。東日本大震災においては、火災による被害330棟とされているが、津波火災は発生しており、津波火災が避難ビルまで迫ってきている状況は生じていた⁽⁷⁾。南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の浸水想定区域においても、これらの危険性はある。特に発火原因を多くもつ市街地においては、避難ビルが火災に取り囲まれて大量の人たちが犠牲になる危険性もあり、その問題は大きい。

もう一つは、浸水状況を脱するまで津波避難ビルに待機しなければならないために、劣悪な環境の中で過ごさなければならない問題である。東日本大震災においても、津波からは生きのびたにも関わらず、寒さや医療資源の不足のために衰弱して犠牲になった人たちがいた。避難場所と比べて避難ビルは別の場所に移動できない状況が続くため、問題はより深刻になる。これらに関しても、検討しておかなければならない問題である。

避難ビルは完全に安全な場所ではなく、何らかの危険事象が迫る可能性があることを念頭におき、避難対策を検討しておくことが求められる。これらを踏まえ、想定される人的被害をいかに軽減していくかの対策を検討しなければならない。

3. 調査対象地域の概要

調査対象地域は、前述の通り、海南市黒江・船尾地域である。黒江・船尾地域は、南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震によって地震動及び津波による被害の危険性があり、昭和南海地震(1946年)においても激甚な被害を受けた地域である。また、「2. 津波からの避難行動に関する地域の危険事象の検討」で述べた課題を含んでいる地域である。

次に、地域の状況と地震環境の概要について述べる。

3.1 地域の概況

海南市は紀伊水道に面しており、和歌山県の北部に位置している(図1)。海南市黒江地区は古くから漆器業で栄えた地区である。民家が密集して建ちならんでおり、狭隘道路も多い。この地域に



図1 調査対象地域の位置

表2 人口・世帯構成

世帯数	2554 (世帯)
人口	5684 (人)
高齢化率	36.9%

は幹線道路が通過しており、幹線道路の近辺では港湾に面している。

黒江・船尾地域の人口・世帯数の構成(2011年9月末現在)を表2に示す。本地域の高齢化率は36.9%以上と高い状況にある⁽⁸⁾。近年では空き家も増加しており、地域全体の大きな問題になっている。写真1～4に地域の様子を示す。

3.2 南海トラフ地震の危険性に関する地域環境

海南市は、南海トラフ地震によって被害の生じる危険性の高い地域である。昭和南海地震(1946年, M8.0)においては、死者・行方不明者18名、全壊家屋734棟、浸水家屋5,586棟等の被害があり¹⁴⁾、特に黒江・船尾地域の被害は甚大であった。ただし、昭和南海地震は、過去にくり返し発生している南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の



写真1 黒江地区の様子



写真3 地域の幹線道路



写真2 沿岸部の状況



写真4 狭隘道路の状況

規模と比較して、相対的に小規模な地震であったと考えられている。そのため、次の南海地震においては、地震及び津波の規模ともに、昭和南海地震と比較して大きくなる可能性は高い。

南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震に関する海南市の被害想定結果の概要を表3に示す。2006年度に公表された東海・東南海・南海地震に

表3 海南市における海溝型地震による地震及び津波の想定結果の概要

想定項目	東海・東南海・南海地震被害想定結果(2006)	南海トラフ巨大地震被害想定結果(2012)
最大予測震度	6弱	7
最大津波高さ	最大：5.9m	最大：8m平均：7m
津波到達予測時間	第1波ピーク到達予測時間：58分	(最大規模の場合) 1m：43分 3m：49分 5m：56分
被害予測結果	(建物数：55874棟) 地震動による全壊：1786棟 液状化による全壊：353棟 がけ崩れによる全壊：25棟 津波による全壊：8019棟 火災による焼失(冬18時の場合)：5988棟	-

による海南市の被害想定結果において、物的被害は甚大になると想定されている。人的被害の想定では、建物倒壊による死者数51～93人、津波による死者数63～79人、がけ崩れによる死者数2人、負傷者は最大で556人等となっている¹⁵⁾。黒江・船尾地域は地震に対して弱い地盤にあることから、海南市の中でも相対的に大きな被害になることが予測される。

また、海南市における最大津波高さは5.9mと想定されており¹⁶⁾、黒江・船尾地域に限定すると、震度6弱の揺れとともに、津波の到達時間は約50分、第1波ピークの到達予測時間は60分で3.0m、第2波が最大波となり、最大波到達時間は114分、4.5mと想定されている。2006年度に実施された被害想定結果をもとに作成された津波の浸水予測範囲の状況と地域の概要を図2に示す(海南市、2010を元に筆者一部修正)¹⁷⁾。

2012年度に中央防災会議より公表された最大級とされる南海トラフ巨大地震の被害想定結果においては、津波の到達予測時間については最大規模

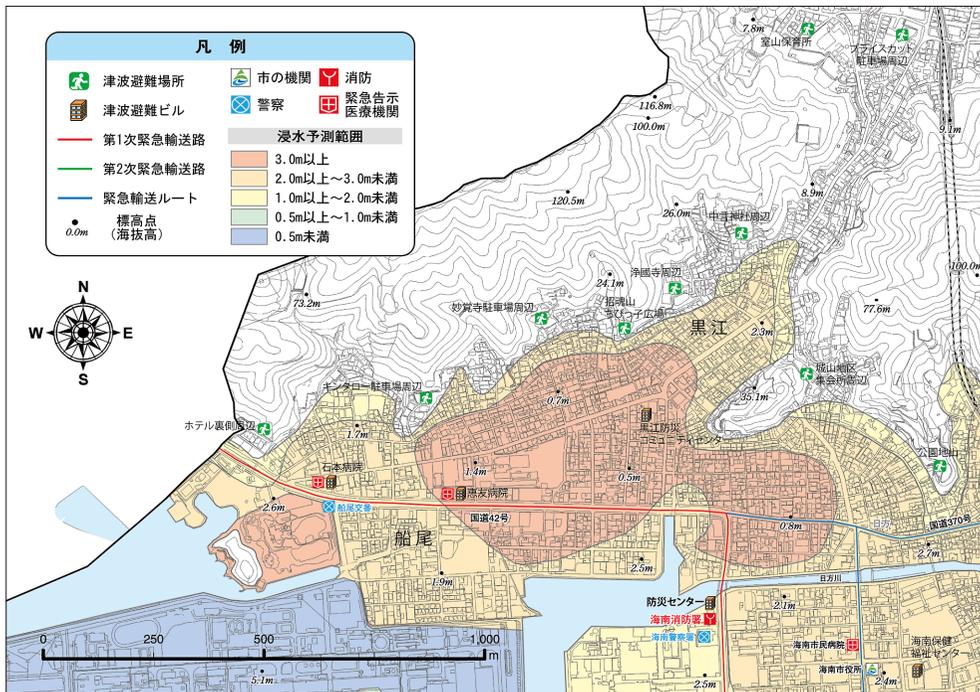


図2 津波による地域の浸水予測範囲

のケースにおいて3 mで49分と予測されている。海南市における最大津波高さは8 mと想定されており、津波の規模が大きいことから、このクラスの津波が来襲すると浸水範囲もより広域にわたると考えられる。

いずれのケースにおいても、地域の多くは2 m以上の浸水が予測されており、津波が来襲する前には、地震の揺れによって建物や道路が損壊する危険性は高い。地域内には急傾斜地崩壊危険区域もある。そのため、地震動による様々な物的被害、さらにはそれに伴う負傷等の人的被害がある中で、津波が来襲するまでに、地域住民は生命の危険性を避けるために津波の危険性のない地点まで避難しなければならなくなる。高齢者も多く、避難に時間を要することが想定される。また、出火原因となる要素も地域内には多数存在している。

4. 調査の概要

4.1 調査の内容及方法

地域住民の津波避難行動と浸水危険性に関する認識、過去の地震被害の認知状況、東海・東南海・南海地震の危険性に関する意識、及びこれらの関連構造を把握することをねらいとして調査を実施した。調査対象地域は、黒江・船尾地域である。質問紙調査票の配付については、黒江・船尾地域内の各自治会(39地区)に所属する世帯(2,279世帯：2011年5月現在)に対して、自治会長を通じて各世帯に配付していただいた⁽⁹⁾。回答にあたっては各世帯の世帯主に依頼した。調査票の回収方法は、1)自治会長を通じて回収、2)地域内のコミュニティセンターに持参、3)和歌山大学に郵送、の3つの方法を調査対象者(世帯)に選択してもらった⁽¹⁰⁾。2011年10月下旬より調査票の配付を開始し、11月25日に回収を打ちきった。なお調査票には、「東海・東南海・南海地震」に関する簡単な説明を記述している。

分析においては、津波からの避難行動を中心として検討するため、浸水予測結果を勘案し、自宅の浸水の危険性が相対的に低いと考えられる3階以上の集合住宅に居住する世帯の調査票は除くこ

とにした(回収された調査票のうち3票)。有効回答数は1194票であり、回収率は約50%であった。回答者の属性を図3(1)~(3)に示す。

図3(3)における「地区属性」において、【浸水予測範囲内地区】は図2に示した浸水予測結果において全ての部分が浸水予測範囲に含まれる地区、【浸水予測範囲有無混在地区】は浸水予測範囲がある部分と予測範囲外の両方が含まれる地区、【浸水予測範囲外地区】は浸水範囲に入っていない地区、を指す。【浸水予測範囲内地区】は、昭和南海地震による津波の浸水区域内に全地区が含まれる⁽⁸⁾。【浸水予測範囲有無混在地区】については、昭和南海地震では浸水していない区域が多く含まれるとともに、図2より、避難場所までの距離が近い地区が概ね該当する。それに対して【浸水予測範囲内地区】は、比較的避難場所までの距離が遠い地区が該当することになる。また、【浸水予測範囲外地区】においても浸水予測範囲に隣接しており、浸水する危険性がないとは言い切れない

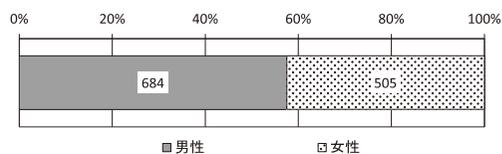


図3(1) 回答者の属性(性別)

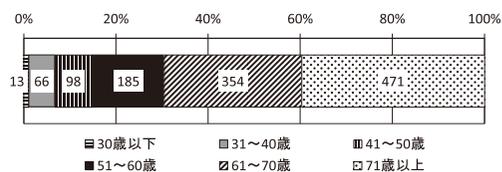


図3(2) 回答者の属性(年齢別)

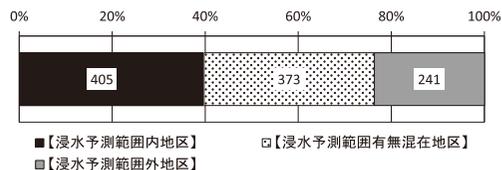


図3(3) 回答者の属性(地区属性別)

区域である。

4.2 分析の枠組み

分析に用いる主たる属性は、前述の浸水予測範囲に関する〔地区属性〕とともに、自宅の〔浸水危機意識〕の属性である。〔浸水危機意識〕属性については、「あなたのご自宅は、東海・東南海・南海地震の後に発生する津波に対してどの程度危険な場所にあると思いますか」という設問内容に対して、「非常に危険な場所にある」、「やや危険な場所にある」、「まったく危険な場所ではない」の3つの項目から選択してもらった。本研究では、各選択項目をそれぞれ、【浸水危機意識（高い）】、【浸水危機意識（中間）】、【浸水危機意識（低い）】とし、〔浸水危機意識〕属性として分析することにする。

図4に〔地区属性〕と〔浸水危機意識〕の属性間の関係性を示す。【浸水予測範囲内地区】では【浸水危機意識（高い）】が高い割合であるのに対して、【浸水予測範囲外地区】ではその割合は低くなっており、〔地区属性〕と〔浸水危機意識〕の各属性間には相関性のあることは認められる⁽¹¹⁾。

分析においては、第1に、地震発生後に大津波警報が発令された状況を想定した場合の避難地点の考え方について属性別に集計することにより、津波避難行動に関する認識を把握する。第2に、過去の地震被害に関する知識と浸水危機意識の関係性についてみていく。ここでは特に、昭和南海地震に関する被害の認識状況をもとにして、浸水危機意識に関する地区属性別の相違について確認する。第3に、津波被害に関する意識構造を把握するために、地域の防災課題に関する意識と被害

軽減に関する意識の関連性をみていく。分析においては、地域の防災課題意識及び被害軽減意識に関する各設問項目群を設定し、各設問項目群をもとにして、上記の属性を含めて両者の関連構造を検討する。

5. 津波からの避難行動の認識に関する分析

はじめに、津波の来襲に備えるための避難行動の認識を把握するために、避難場所・避難ビル等の避難地点の選択状況について確認する。

5.1 集計方法

設問では、大地震の後に大津波警報が発令された状況を想定していることを示した上で、「自宅に家族全員でいるときに大きな揺れを感じる地震が発生し、大津波警報が発令された場合、あなたのご家族は実際にはどこに避難すると思いますか」という内容に対して、第一候補の避難地点とともに、第一候補の避難地点に行くための道路や橋を通れない場合を想定した第二候補の避難地点についても尋ねた。設問の回答においては、海南市で指定している津波避難場所・津波避難ビル（図2に示した各場所・各施設）、及び「特に自宅外に避難しようとはしない（自宅内にとどまる）」の選択項目を用意するとともに、これら以外の避難場所・避難ビルについても回答可能にするために、選択項目内に想定する避難地点がない場合は、その他の場所・建物等についても記入できるようにした。

集計においては、選択された各避難場所・避難ビル及びテキストとして記入された避難場所・避難ビルが図2中の浸水予測範囲内にあるかないかの有無を確認するとともに、「自宅内にとどまる」についても区分し、それらを【浸水予測範囲外避難場所】、【浸水予測範囲内避難ビル】、【自宅内にとどまる】として集計の単位とした。回答の集計結果を〔地区属性〕、〔浸水危機意識〕の属性別にそれぞれ、図5(1)～(3)、図6(1)～(3)に示す。

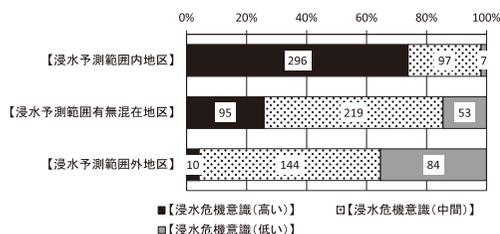


図4 〔地区属性〕と〔浸水危機意識〕の関係

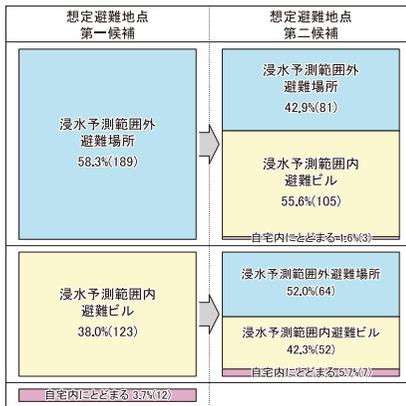


図 5 (1) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水予測範囲内地区】

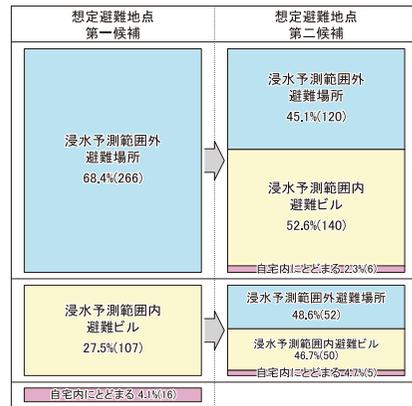


図 6 (1) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水危機意識 (高い)】

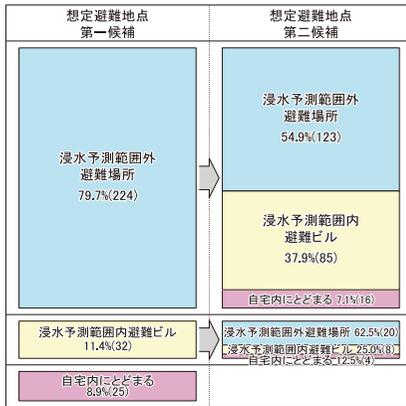


図 5 (2) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水予測範囲有無混在地区】

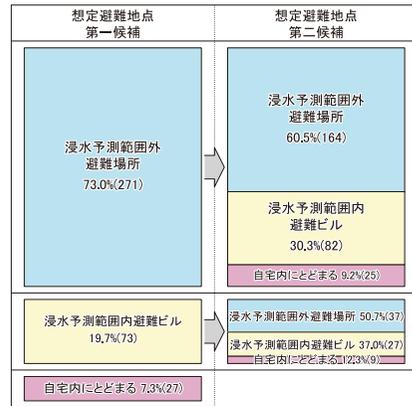


図 6 (2) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水危機意識 (中間)】

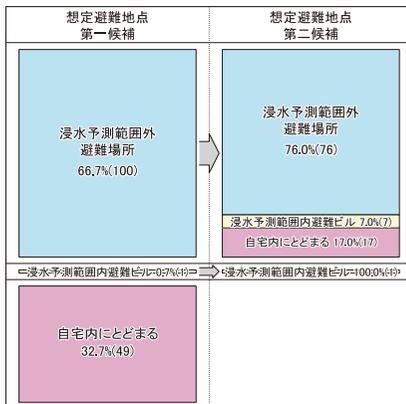


図 5 (3) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水予測範囲外地区】

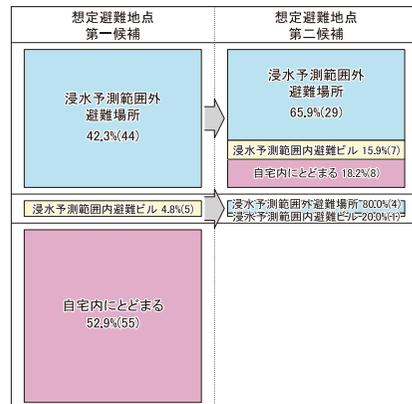


図 6 (3) 避難地点の選択に関する集計結果
【浸水危機意識 (低い)】

5.2 属性別の集計結果

各属性別の集計結果より、〔地区属性〕の【浸水予測範囲外地区】及び【浸水危機意識】の【浸水危機意識（低い）】において、「自宅内にとどまる」を選択している割合が高いことが把握される。また、【浸水危機意識（低い）】の属性のほうが【浸水予測範囲外地区】よりも「自宅内にとどまる」を選択している割合が高く、半数以上が「自宅内にとどまる」を選択している状況にあった。自宅を安全視することが避難行動の妨げになることが指摘される。また、その他の属性においても「自宅内にとどまる」を選択している割合が一定程度みられることから、被害を軽減する上での課題の一つとして指摘される。

【浸水予測範囲内地区】及び【浸水危機意識（高い）】の各属性においては、第一候補の避難地点として避難ビルが選択されている割合はそれぞれ4割程度、3割程度であった。また、第一候補の避難地点に避難できない場合において、第二候補として浸水予測範囲内の避難ビルを選択する割合も高い結果であった。【浸水予測範囲内地区】の属性においては、避難場所までの距離が比較的に遠いため、近隣の避難ビルを選択している割合も高いと考えられる。その他の属性においても、第一候補の避難地点、及び第二候補の避難地点において、避難時には浸水予測範囲外に移動しようとするよりも、浸水予測範囲内の避難ビルを選択している割合が高い傾向にある。特に【浸水予測範囲内地区】の第二候補において、避難ビルに移動することが選択されている割合は55.6%、【浸水危機意識（高い）】でも52.6%であり、半数以上が浸水予測範囲内を選択している。

浸水予測範囲内の避難ビルを選択している割合は、第一候補の避難地点よりも第二候補の避難地点が高い結果であった。調査結果からは、地震動による構造物、道路・橋梁等の物的損傷によって第一候補の避難地点までの移動に支障が生じることになると、高台を目指すよりも域内の避難ビル等で対応しようとする傾向がみられる。津波来襲時において多くの人びとが浸水範囲内にとどまることになる危険性が指摘される。

6. 南海地震の被害認知と浸水危機意識の関係

次に、昭和南海地震による被害の認知と浸水危機意識の関連性についてみていく。設問では、昭和21年（1946年）に発生した南海地震によって海南海市でも大きな被害が生じたことについて、「知っていた」、「知らなかった」のどちらかを選択してもらった。集計結果では、「知っていた」と回答している割合は75.8%であり、約1/4の回答者は知らなかった状況にあった。図7(1)～(3)に、南海地震による被害の認知状況と【浸水危機意識】の関係性に関する〔地区属性〕の各区域別のクロス集計結果を示す。

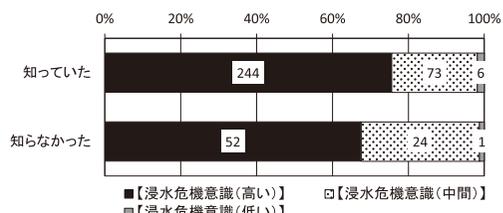


図7(1) 南海地震の被災認知別浸水危機意識【浸水予測範囲内地区】

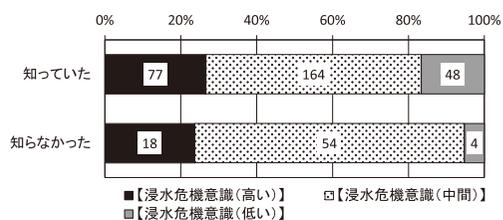


図7(2) 南海地震の被災認知別浸水危機意識【浸水予測範囲有無混在地区】

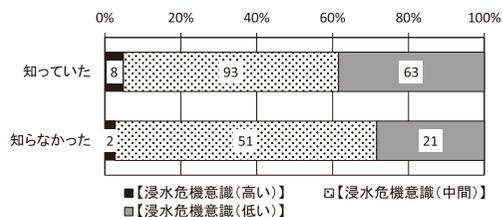


図7(3) 南海地震の被災認知別浸水危機意識【浸水予測範囲外地区】

地区属性別にみると、【浸水予測範囲内地区】及び【浸水予測範囲外地区】では、昭和南海地震による被害の認知に関連した浸水危機意識に大きな違いはみられないことが把握される。一方で【浸水予測範囲有無混在地区】では、図7(2)より、「知っていた」と回答した属性のほうが浸水危機意識は低い傾向にあることが示される。独立性の検定の結果において、【浸水予測範囲有無混在地区】では統計的に有意な差がみられた(表4)。昭和南海地震の経験と伝承によって、その時に浸水していない区域では、安全側に認識されている場合もあることが捉えられる。また、【浸水予測範囲内地区】及び【浸水予測範囲外地区】では、独立性の検定を行った結果、南海地震の認知と浸水危機意識の関係性について統計的に有意な差はみられなかった⁽¹²⁾。

7. 地域の防災課題意識と被害軽減意識の関連構造

7.1 分析方法

ここでは、これまで示した各属性を含め、地域の地震防災に関する課題意識と被害軽減意識に関する設問項目を用いて、それぞれの関連性を分析する。

地域の防災課題意識と被害軽減意識については、それぞれに関連する設問項目群を用意し、設問項目ごとに回答を求めた。防災課題意識に関連する設問項目群については、「東海・東南海・南海地震発生後の津波避難のあり方を検討するとき、各項目は、黒江・船尾地域にとってどの程度問題だと思いますか」という問いに対して、表5(1)のx_1~x_10までの各設問内容について、「1. まったく問題ではない」から「5. 非常に問題である」までの5件法で聞いている。また被害軽減意識に関連する設問項目群については、東海・東南

海・南海地震の危険性と対策について、表5(2)のy_1~y_7までの各内容について、「1. まったくそう思わない」から「5. 非常にそう思う」の5件法で尋ねた。以下では、防災課題意識に関する設問項目群の各回答に対して「1. まったく問題ではない」を1点、「5. 非常に問題である」を5点、被害軽減意識に関する各設問項目においても同様にして「1. まったくそう思わない」を1点、「5. 非常にそう思う」を5点というようにし、順序尺度を間隔尺度と見なして分析する。

分析においては、両設問項目群とともに、[地区属性]、[浸水危機意識]の各属性、及び[南海地震の被害認知]の状況についてもダミー変数として加えて実施する。[地区属性]については、1:【浸水予測範囲外地区】、2:【浸水予測範囲有無混在地区】、3:【浸水予測範囲内地区】とした。また、[浸水危機意識]では、1:【浸水危機意識(低い)】、2:【浸水危機意識(中間)】、3:【浸水危機意識(高い)】とし、[南海地震の被害認知]については、1:知らなかった、2:知っていた、として、それぞれに数値を与えて分析した。

各項目間の関連構造の分析においては、パス解析を採用する。分析においては、[地区属性]、[浸水危機意識]、及び[南海地震の被害認知]の各属性から各設問項目群の各項目全てにパスを設定するとともに、防災課題意識に関する設問項目群全てから被害軽減意識に関する設問項目群全てにもパスを設定した。また、ダミー変数を設定したことから防災課題意識の設問項目群の各項目に対する誤差変数間に共分散を設定した。こうして作成された各項目からの121本のパスを設定した分析モデルを初期段階のモデルとした(図8)。

初期設定分析モデルをもとに、121本のパスの中から統計的に有意でない可能性の最も高いパスを1本ずつ削除することを繰り返し実施し、1%の水準で有意なパスのみが残る段階まで分析を行った。その結果、最終的に46本のパスが残った。最終的な分析結果は表5(1)、表5(2)の通りである。

表4 地区属性別 χ^2 検定結果

地区属性	χ^2 値	確率(p)
浸水予測範囲内地区	2.532	0.282
浸水予測範囲有無混在地区	7.702	0.021
浸水予測範囲外地区	3.286	0.193

7.2 分析結果

〔地区属性〕, 〔浸水危機意識〕, 〔南海地震の被害認知〕の各属性についてみると, 表 5 (1) (2) より, 〔浸水危機意識〕の属性については, 各設問項目群との関連性のある傾向が見られる。一方で〔地区属性〕, 〔南海地震の被害認知〕の各属性については, 〔浸水危機意識〕と比較して関連性は低い傾向にあった。

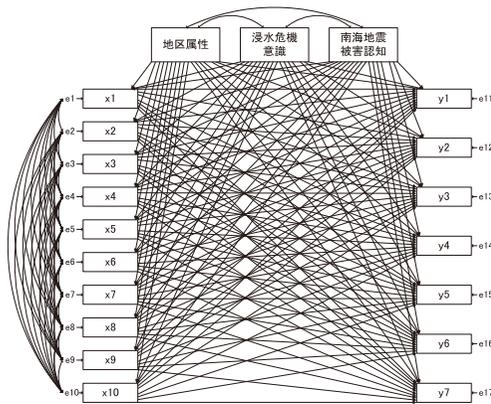


図 8 分析の初期設定モデル

表 5 (2) より, 地域の防災課題意識に関する設問項目群と被害軽減意識に関する設問項目群との関連性についてみると, 〔x_1〕, 〔x_2〕の各設問項目は被害軽減意識の要因になっていることが把握される。これらの項目は避難の遅延や要援護者の課題であり, 東日本大震災でも多くの犠牲者が生じた要因の一つである。

一方で, 〔x_3〕～〔x_7〕の各設問項目についてみると, 表 5 (2) より, 被害軽減意識との関連性は統計的に低い傾向にあり, これらの課題意識と被害を軽減しようとする意識の結びつきはみられなかった。設問内容を見ると, 揺れ等による地域内の構造物の損壊や土砂災害, 及び負傷に関する項目である。このような状況は東日本大震災において一般的に問題程度は小さく, あまり情報発信されていない問題でもある。一方で次の南海トラフ地震では, 津波の来襲とともに, その前に地震動による被害も懸念されるため, 留意しておかなければならない事項である。

〔x_8〕～〔x_10〕の避難ビルにおける課題に関連する各項目については, 表 5 (2) より, それぞれに被害軽減意識の各項目に対して弱い要因には

表 5 (1) パス解析による分析結果(1)

項目	地区属性	浸水危機意識	南海地震被害認知
x_1 大津波警報が発令されても避難しようとせず, 津波にのまれてしまう人が多くいる可能性のあること	-0.08**	0.17**	0.06**
x_2 高齢者などの災害時に支援を必要とする人が多数いると想定されること		0.09**	
x_3 津波に対して安全な場所までたどりつけずに, 津波にのまれてしまう人が多くいる可能性のあること		0.18**	
x_4 家屋の倒壊や道路の損壊などによって, 通行できなくなる箇所が多くある可能性のあること		0.19**	
x_5 建物の倒壊によって生き埋めになる人が多数いる可能性のあること		0.16**	
x_6 地震の揺れなどによって負傷する人が多数いる可能性のあること		0.16**	
x_7 土砂災害などによって, 避難しようとしている場所を使えなくなる可能性のあること	-0.07**	0.22**	
x_8 地域内にある津波緊急避難ビルに多くの人たちが集まり, 避難ビルで収容できる人数を大きく超えてしまう可能性のあること		0.23**	
x_9 津波によって浸水した場所で火災が発生することにより, 建物に取り残された人たちに危険が及ぶ可能性のあること		0.17**	
x_10 津波避難場所や津波緊急避難ビルにたどりついたあとも, しばらくそこに居続けなければならないこと	0.09**	0.13**	

** p < 0.001, * p < 0.01

なっていることは把握される。しかし、浸水予測範囲内の避難ビルへの避難の課題、それらを踏まえた対策の促進についても被害を軽減する上では重要な要素であり、対策の枠組み及び課題の認識の中で、より関連づけて考えられるようにしていくことが求められる。

8. 地域の津波避難の課題と対策のあり方に関する検討

ここまで、東日本大震災の被害状況と南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震の被害想定と比較を通じて津波避難対策における課題を検討するとともに、質問紙調査をもとにして地域住民の津波避難行動と避難対策に関する認識について分析してきた。調査時期は東日本大震災の発生から約8ヵ月後であり、激甚な被災状況を鑑みた上での津波浸水危険区域における住民の認識状況であることには留意しておかなければならない。また、調査対象地域は津波の危険性のある一地域の事例ではあるが、他地域の状況と共通する部分も多いと考えられる。以下、調査対象地域における分析結果を踏まえ、津波避難対策の課題と対応方策のあり方について一般化しながら考察をすすめる。

8.1 浸水危機意識と避難行動の認識に関する課題

大津波警報の発令時における避難選択行動について、調査結果より、自宅内にとどまる意向のある回答者が一定の割合でいる傾向がみられた。属性別にみると、ハザードマップ上において浸水予測範囲外の地区に居住する回答者、そしてそのこととも関連するがそれ以上に浸水危機意識の低い属性の回答者が避難しない選択をしている割合が高い状況にあった(図5(3), 図6(3)参照)。また、昭和南海地震の被害の認知と浸水危機意識の関係に関する分析結果からは、昭和南海地震の被災状況を知っていることにより、その時に浸水していない区域では、居住する区域に対して安全側に捉えられている傾向にあることが示された(図7(2)参照)。

前述のとおり、昭和南海地震は過去に繰り返し発生している南海トラフ沿いを震源とする地震と比較して規模の小さい地震であった。そのため、地震動による被害とともに、津波とそれに伴う浸水被害も相対的に小さい規模だったと考えられる。これらの経験及び伝承によって、東日本大震災の発生後においても、自分の居住する場所を安全側に認識するバイアスが生じていると推察される⁽¹³⁾。

安全な避難場所に避難行動をとろうとする意識

表5(2) パス解析による分析結果(2)

項目	地区属性	浸水危機意識	南海地震被害認知	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_10
y_1 津波避難訓練を毎年繰り返し実施することは、大津波が襲ってきたときの被害を減らせることにつながる	-0.09**		0.10**	0.10**	0.13**							0.11**	
y_2 自分の家族の中でも、津波からの避難方法について話しあっておきたい		0.20**		0.12**	0.13**						0.11**		
y_3 大津波警報が発令されたときに避難行動をとることは、そのときに被害が発生しなくても意味のあることだ		0.16**		0.15**	0.15**								0.11**
y_4 自分や家族でも、防災対策に積極的に取り組んでいきたい		0.10**	0.10**	0.15**	0.14**				0.11**		0.10**		
y_5 地震や津波に備えて、地域の人がとて助け合う仕組みをつくっておく必要がある				0.12**	0.22**				0.13**				
y_6 地域で実施される津波避難訓練には可能な限り参加していきたい		0.10**	0.09**	0.15**	0.10**								0.10**
y_7 地域全体で、津波からの避難のあり方や避難場所について、様々なパターンを想定しておく必要がある		0.11**		0.18**	0.15**						0.12**		0.12**

** p < 0.001, * p < 0.01

は、浸水の危険性の認識と大きく関連している(図6参照)。避難行動に関する事前からの情報提供の段階において、過去の被災状況とともに、昭和南海地震と比較して次なる海溝型地震ではさらに大きな規模の地震動及び津波が来襲する可能性が高いことを改めて強調することが必要になる。また、自宅を安全視することなく避難行動をとる必要性のあること、避難行動をとることによって地域住民全員が助かる可能性をより高めていくことが重要であることを示すことも求められる。

8.2 避難行動と避難場所・避難ビルの選択に関する課題

前述の通り、南海トラフ沿いを震源とする地震の発生直後には、津波浸水想定区域においても、揺れによる物的被害、人的被害が生じている状況は十分に想定されるところである。それに伴って、負傷者や生き埋めになっている人とその周辺の人たちは、避難が困難な状況に陥る場合もある。また、夜間に地震が発生した場合には、避難行動を取りづらい状況にあること、避難場所までたどりつきにくい状況にあることも想定される。一方で避難時における行動に関して、調査結果より、浸水危機意識が低い場合や浸水予測範囲外の地区属性では自宅から避難しようとする割合が高いとともに、他の属性では、浸水の予測される範囲内の避難ビルを避難地点として選択している割合が高い結果であった(図5、図6参照)。特に第一候補に行くことができない状況を想定した場合の次なる避難地点に関して、各属性ともに浸水予測範囲内の避難ビルを選択する割合が高くなっている⁽¹⁴⁾。また、そのような場合、自宅内にとどまることを選択しようとする傾向もみられた。これらより、地域住民が大量に避難ビルに集まり、避難ビルの収容能力を超える可能性も高いことも示唆される。このことは、同地域で実施された実践的津波避難訓練時にも見られている現象である⁽¹⁵⁾。

このような場合、避難ビル等の浸水域内の建物においては、津波火災によって建物内に滞在している人たちに津波以外の危険が迫る可能性も十分

にあり得る。長時間に渡って避難ビルの収容能力を超える多くの住民が限られた空間に滞在しなければならぬ状況になると、夏期ならば脱水症状等による衰弱の危険性、冬期ならば寒冷の中での衰弱の危険性も高まることが想定される。現況の想定を上回るような津波が襲ってきた場合、津波避難ビルも浸水してしまうこともあり得る。また、津波避難ビルの開口部や屋上部に上がる非常用階段が狭い場合、多くの人たちが集積してくると全員が入りきるまでに時間を要することも考えられる。避難時における余震の影響も懸念される。これらに対して、分析結果からは、津波避難ビルに関する課題意識と津波避難対策の必要性に関する意識との関連性は弱い傾向もみられた(表5(2)参照)。

各地域や各個人によっても様々な事情や災害発生後の状況はあるが、安易に避難ビルに避難することを許容することは危険である。東日本大震災の対応状況に関する調査結果においても、一度避難した場所からさらに避難する必要性のあった割合は高かったことが示されている⁽¹⁶⁾。しかし、避難ビルにおいて、大量の人たちが第二の避難が必要になる切迫した状況になったとき、夜間等ではそれに気づくことが遅れる場合があるとともに、退路を断たれてしまっている事態になることもあり得る。実際の被災状況は様々なケースが想定されるが、高台にある避難場所を目指せる状況であれば、浸水想定区域外に避難するように地域全体で確認しておくことは、改めて求められる。同時に、避難時に避難ビルを使用してもよい条件を決めるとともに、多くの人たちが一箇所に集積する状況をつくり出さないようにするために、対応方法と対策の選択肢の検討、居住地区ごとの避難ビルの使用の調整等のルールを地域全体で検討しておくことも重要である。

8.3 地域における津波避難対策の取り組みに関する課題

地震発生後には、地震の揺れによって人的・物的被害が生じる危険性があるとともに、そのことによって津波からの避難が困難になる可能性もあ

る。地域住民の防災課題意識と被害軽減意識の関連構造の分析結果より、避難ビルにおける問題の認識と対策の意識の関係性は低いとともに、地域内の構造物等の損壊に関する課題と津波避難対策の必要性に関する認識との関連性も弱い結果であった(表5(2)参照)。特に、東日本大震災で生じた状況に関する認識には関連性がみられる一方で、東日本大震災において多くは生じていない現象については、課題意識として結びつけられていない傾向にある。防災地域まちづくり・地域づくりにおいては、関係者の認識の上でも、地震の揺れに関する対策とともに、それと連動して津波避難対策を考えるようにしていくことは重要である。

一方で、同地域においては防災まちづくりとして取り組みが展開されるとともに、地震発生後における被災状況を想定した津波避難訓練が実施されている。この中で、訓練参加者に避難開始時と相違した避難状況が付与された場合には、避難時において様々な課題があるという認識は高まること示されている⁽¹⁷⁾。東日本大震災で発生した状況だけでなく様々な状況のあり得ることを踏まえ、避難訓練においては避難路や避難場所の確認だけにとどまらず、実践的な津波避難訓練等を通じて、避難場所まで到達できるようにする認識や様々な状況のあり得ることを仮想的にでも実体験として持ってもらえるようにすることは有効である。これらの実践的な訓練の取り組みを繰り返して実施することを通じて、地域住民の認識を高めて適切な避難行動を行えるようにするとともに、地域の避難ルールを醸成させていくことにもつながる。

また、最悪の状況を想定した場合、海溝型地震発生後において、津波浸水想定区域内で生き埋めになっている住民がいる状況になった場合、津波の襲来が差し迫った中で、周囲の人たちが救出活動を行うか(継続するか)、避難するかジレンマにさらされることも可能性としてはあり得る。そのような事象を生じさせないようにするためにも、浸水想定区域内の建築物の耐震化及び非構造物材対策は重要になるとともに、最悪の状況を想

定した避難のルールを検討しておくことも求められることになる。

避難方法の検討段階において、津波到達予測時間を考慮し、時間内に全員が避難を完了することは困難な状況だと想定される場合には、地域の空間構成についても考えていかなければならない。地震動による人的・物的被害を軽減するための対策は重要であるとともに、それに付加して、浸水想定区域外への避難に際しての物理的及び心理的負荷を減らすために、避難誘導設備、避難場所や重要避難路の整備を進めていくことも必要である。

9. おわりに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、東北地方の太平洋側沿岸部一帯を中心として激甚な被害が生じた。一方で西日本・中部一帯を中心とした太平洋側では、南海トラフ沿いを震源とする海溝型地震による被害の危険性が迫っている。

本研究では、今後発生することが予測される巨大災害を見据え、津波避難に関して生じる危険事象を検討した上で、地域住民の認識の分析結果を踏まえ、津波避難対策について考察した。津波避難対策の意識構造に関する分析結果からは、避難場所・避難ビル等の避難地点の選択に関して浸水危機意識が大きく関連していること、地震発生後に地域内で揺れ等によって被害がみられる場合には地域内の避難ビルに依存する傾向が見られ、避難時に浸水想定区域内に多くの人たちが滞留する可能性のあることが明らかになった。また、昭和南海地震に関する認知が次なる海溝型地震の浸水危険性の認識を過小評価させている場合のあること、地域の建築物・設備の物的損傷等に関する課題と避難の課題に関する意識の結びつきが弱いことも示された。

津波避難行動においては、避難するという意識だけでなく、どこにどのように避難してどのような状況で津波の来襲を迎えるべきか、という認識まで含めて、地域全体で醸成していくことが重要になる。そのことが適切な避難行動につながる。また、避難場所・避難ビルや避難路等のスペース

が限定的になる地域においては、地域全体で避難方法や避難ビルの使用条件に関するルールづくりと調整を行っていくこと、避難に関する空間形成のあり方を検討していくことも求められる。そのための取り組みを地域全体で繰り返していくことも重要である。

東日本大震災における津波による人的被害の現象のみが次なる海溝型地震によって想定される被災状況の全てではない。地震及び津波の規模だけでなく、地震発生時の条件や被災状況にも様々なパターンのあり得ることを想定し、地震発生後の状況予測を踏まえた避難対策を検討していかなければならない。

謝辞

本研究を実施するにあたり、海南省海口市黒江・船尾地域の方々、海南省危機管理課の方々には多大なご協力をいただきました。また、本研究は全労済協会調査研究助成「地域防災における相互扶助のあり方に関する研究」の成果の一部です。記して深謝いたします。

補注

- (1) 東日本大震災の被害の概要については、総務省消防庁「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)(第147報)」(2012年3月26日)に基づく。
- (2) 警察庁資料「東日本大震災による死者の死因等について(平成24年3月11日現在)」より、岩手県、宮城県、福島県における死因の90.64%は溺死とされている。
- (3) この他に、本研究では検討対象としないが、東日本大震災と比較して、津波到達時間が短い中で避難しなければならない地域が多いことに関する問題も大きい。
- (4) 総務省統計局資料より、東日本大震災における津波浸水範囲の人口は602,200人とされている(文献19)。南海トラフ巨大地震における浸水域内人口については、南海トラフ巨大地震の被害想定(第一次報告)に基づく(文献20)。
- (5) この他に、本研究では問題としてとりあげていないが、市街地における車両避難に伴う渋滞の危険性の問題も大きい。
- (6) 例えば、釜石市鶴住居地区防災センターでは、

多くの人たちが施設内に避難していたために犠牲になっている。

- (7) 東日本大震災における津波火災における市街地火災の延焼面積は、約80haとされている(文献21)。また、津波火災によって避難することが困難になった状況もあったことが報告されている(例えば、文献22)。
- (8) 日本の高齢化率は23.3%(2011年10月1日現在)、和歌山県26.4%(2011年3月末現在)、和歌山県海南市30.0%(2011年3月末現在)である。
- (9) 集合住宅等の自治会に加入していない世帯については調査対象から基本的に除外しているが、このうちの一部の世帯については、自治会長を通じて配付されている。
- (10) 調査主体は、海南省危機管理課及び和歌山大学防災研究教育センターである。また、調査時点において、筆者は同センターに所属していた。
- (11) [地区属性]において【浸水予測範囲外地区】:1,【浸水予測範囲有無混在地区】:2,【浸水予測範囲内地区】:3とし、[浸水危機意識]において【浸水危機意識(低い)】:1,【浸水危機意識(中間)】:2,【浸水危機意識(高い)】:3とした場合、相関係数は0.59である。
- (12) 年齢別に[南海地震の被害認知]及び[浸水危機意識]のそれぞれについて集計・分析すると、年齢が高いほど南海地震による被害は知られている傾向がみられるが(χ^2 検定結果: $p < 0.01$)、[浸水危機意識]については年齢が高いほど低くなる傾向がみられた(χ^2 検定結果: $p < 0.01$)。ただし、図3(2)における30歳以下及び40歳以下についてはカテゴリー統合して分析した。
- (13) 東日本大震災発生後においても、小規模の津波被害の経験があった属性は避難しない傾向にあることが指摘されている(藤本他, 2012:文献7)。
- (14) 孫他(2013)においても、高知県四万十町興津地区を対象とした調査結果より、避難ビルに依存する意識は高いことが指摘されている(文献11)。
- (15) 照本(2012a)において、地震発生後の状況を想定した実践的津波避難訓練(2010年9月)の実施結果より、通行に何らかの支障のある場合には避難に多くの時間を要することになるとともに、地域内の避難ビルに住民が集積す

る可能性のあることが指摘されている（文献23））。

- (16) 「東日本大震災の津波被災現況調査結果（第3次報告）」において、2度以上の避難目的で避難した割合は約25%の割合であったことが報告されている（文献2））。また、「東日本大震災時の地震・津波避難に関する住民アンケート調査」において、「最初に避難なされた場所に、津波は迫ってきましたか」という設問に対して「津波が迫ってきたので再避難した」23.0%、「津波が迫ってきたが再避難できなかった」12.5%と報告されている（文献3））。
- (17) 照本（2012b）において、2012年11月に実施された実践的津波避難訓練結果より、想定していた避難場所と違う場所に移動することになった訓練参加者は、違いのなかった訓練参加者と比較して、避難時に障害がある可能性の認識が高まるとともに、その他の津波避難対策の意識も高まっていることが確認されている。また、実践的訓練の有効性についても検討されている（文献24））。

参考文献

- 1) 内閣府・消防庁・気象庁：「平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査」（内閣府・消防庁・気象庁共同調査），2011.
- 2) 国土交通省：「東日本大震災の津波被災現況調査」報告，2012.
- 3) 内閣府（防災担当）：「東日本大震災時の地震・津波避難に関する住民アンケート調査」，2012.
- 4) 三上 卓・後藤洋三・佐藤誠一：東日本大震災における石巻市で亡くなった方の津波襲来時の居場所および行動に関する調査，第32回地震工学研究発表会講演論文集，2012.
- 5) 金井昌信・片田敏孝：“津波から命を守るための教訓”の検証，災害情報，No.11，pp.114-123，2013.
- 6) 諫川輝之・村尾 修・大野隆造：津波発生時における沿岸地域住民の行動，日本建築学会計画系論文集，Vol.77，No.681，pp.2525-2532，2012.
- 7) 藤本一雄・室井房治・鈴木達也・影島聖道・能登貴仁：千葉県北東部沿岸地域の津波避難に関する考察，自然災害科学，vol.31，No.1，pp.23-33，2012.
- 8) 片田敏孝・児玉 真・桑沢敬行・越村俊一：住民の避難行動にみる津波防災の現状と課題，土木学会論文集，No.789/II-71，pp.93-104，2005.
- 9) 田中重好・田淵六郎・木村玲欧・伍 国春：津波からの避難行動の問題点と警報伝達システムの限界，自然災害科学，Vol.25，No.2，pp.183-195，2006.
- 10) 諫川輝之・村尾 修：津波に対する住民の意識および避難行動の意向についての空間的考察，日本建築学会計画系論文集，Vol.75，No.648，pp.395-402，2010.
- 11) 孫 英英・矢守克也・谷澤亮也・近藤誠司：南海トラフの巨大地震・津波を想定した防災意識と避難行動に関する住民意識調査，災害情報，No.11，pp.68-79，2013.
- 12) 中央防災会議「東南海，南海地震等に関する専門調査会」：「東南海，南海地震の被害想定について」，第14回資料，2003.
- 13) 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」：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告），2012.
- 14) 和歌山県：和歌山県災害史，1963.
- 15) 和歌山県：和歌山県地震被害想定調査報告書，2006.
- 16) 和歌山県ホームページ：<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/070614/index2.html>
- 17) 海安市：「海安市津波ハザードマップ（海南区域）」，2010.
- 18) 水路部：昭和21年南海大地震調査報告，水路要報，1948.
- 19) 総務省統計局：「浸水範囲概況にかかる人口・世帯数（平成22年国勢調査人口速報集計結果による）」，2011.
- 20) 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」：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第一次報告），2012.
- 21) 廣井 悠・山田常圭・坂本憲昭：東日本大震災における津波火災の調査概要，地域安全学会論文集，No.18，pp.161-168，2012.
- 22) 北後明彦：東日本大震災における津波火災への対応行動と2次避難，消防科学と情報，No.108，2012.
- 23) 照本清峰：実践的津波避難訓練の計画と試行，土木学会論文集D3(土木計画学)，Vol.68，

No.5, pp.I_63-I_74, 2012a.

- 24) 照本清峰：防災まちづくりと防災教育の連携による実践的津波避難訓練の効果と課題, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.47, No.3, pp.871-876, 2012b.

(投稿受理：平成25年6月4日

訂正稿受理：平成25年11月7日)