

## 千葉県九十九里地域の津波避難に関する一考察

—2011年東北地方太平洋沖地震と2010年チリ地震での津波避難行動の比較から—

## A Study on Tsunami Evacuation of Kujukuri Area in Chiba Prefecture, Japan

—Based on Questionnaire Surveys of Tsunami Evacuation for Coastal Residents in Choshi City, Chiba Prefecture during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and the 2010 Chile Earthquake—

○藤本 一雄<sup>1</sup>, 室井 房治<sup>1</sup>, 鈴木達也<sup>1</sup>, 影島聖道<sup>2</sup>, 能登貴仁<sup>1</sup>  
 Kazuo FUJIMOTO<sup>1</sup>, Fusaji MUROI<sup>1</sup>, Tatsuya SUZUKI<sup>1</sup>,  
 Masamichi KAGESHIMA<sup>2</sup>, and Takahito NOTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 千葉科学大学 危機管理システム学科

Department of Risk and Crisis Management System, Chiba Institute of Science

<sup>2</sup> 船橋市消防局(元 千葉科学大学 危機管理システム学科)

Funabashi City Fire Department

Questionnaire surveys on residents' evacuation against tsunami attack of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake and the 2010 Chile earthquake were conducted in Choshi city, Chiba prefecture. We examined the effect of residents' consciousness of tsunami risk and basic attributes on their evacuation by using quantification theory type 2. The results show that distance from home to coast, experience of tsunami, and recognition of inundation possibility have more influence on residents' evacuation. Based on these results, we discuss the tsunami evacuation of coastal area in the northeastern part of Chiba prefecture.

**Keywords** : tsunami evacuation, the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, the 2010 Chile Earthquake, questionnaire survey, Kujukuria area

## 1. はじめに

千葉県九十九里地域では、2010年2月27日に発生したチリ中部沿岸の地震と2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震において、津波襲来の危険性から避難勧告が発令されている。本地域での津波による人的被害(死者)は、前者の地震では生じなかったものの、後者の地震では旭市で13名、山武市で1名が報告されている。

過去、千葉県では、1677年延宝地震の津波により死者246余を生じており<sup>1)</sup>、1703年元禄地震の津波では死者2,000超を生じている<sup>2)</sup>。また、千葉県の地震被害想定によれば、想定延宝・元禄地震の津波による死者は、それぞれ468人および2,748人と推定されている<sup>3)</sup>。このように、千葉県は津波リスクの高い地域であることから、将来の大津波による人的被害をできる限り軽減するには、近年の津波での住民の避難行動等から教訓を学び、今後の避難対策に反映させることが急務と考える。

そこで、本研究では、千葉県銚子市の沿岸付近の住民を対象として、2010チリ地震津波および2011年東北地方太平洋沖地震の津波に対する避難行動に関するアンケート調査を実施し、これらの結果の比較から、住民の避難意向や津波に対する危機意識がどのように変化したのかについて検討するとともに、千葉県九十九里地域の住民の避難行動に関する課題について考察することを目的とする。

## 2. 千葉県銚子市の津波への対応

## (1) 2010年チリ地震

2010年2月27日15時34分頃、チリ中部沿岸を震源と

するM<sub>w</sub>8.8の地震が発生した(以下、2010年地震)。これを受けて、気象庁は、2月28日9時33分、千葉県九十九里・外房に対して津波警報(第1波の到達予想時刻:13時30分、予想高さ:1m)を発表した。銚子市に津波の第1波(高さ:0.4m)が到達したのは14時21分であり、16時49分には最大波(高さ:0.6m)が到達した。

銚子市の対応としては、28日9時45分に、防災行政無線と防災メールにより「津波警報が発表されたこと」と「海岸付近に近づかないこと」の注意を喚起した。12時45分には、沿岸部に居住する2000世帯(5000人)に対して避難勧告を発令した。避難勧告が発令された後、避難所に避難する住民が現れはじめ、第1波が到達した後の15時00分に避難者数は最大(32名)となったが、避難勧告の発令から2時間以上が経過しており、きわめて緩慢な避難であった。その後、最大波が到達する前に多くの住民が避難所から退去を始めた。23時36分に津波警報から津波注意報に変更され、23時45分には避難勧告が解除され、29日8時40分に津波注意報が解除された。なお、この津波による銚子市の人的被害・住家被害は報告されていない。

## (2) 2011年東北地方太平洋沖地震

2011年3月11日14時46分頃、東北地方の太平洋沖を震源とするM<sub>w</sub>9.0の地震が発生した(以下、2011年地震)。これを受けて、気象庁は、14時49分、千葉県九十九里・外房に対して津波警報(第1波の到達予想時刻:15時20分、予想高さ:2m)を発表した。その後、15時14分には大津波警報(予想高さ:3m)に変更し、さらに、15時31分には大津波警報(予想高さ:10m以上)へと変更した。

銚子市への津波の第一波(高さ:0.4m)が到達したのは15時13分であり、17時22分には最大波(高さ:2.4m)が到達した。

銚子市の対応としては、14時55分に、防災行政無線により、「津波警報が発表されたこと」と「海岸線・川沿いにお住まいの方は高台に避難するように」との注意喚起をした。15時10分には、銚子市全域に対して避難勧告を発令したことが、防災行政無線により放送された。11日23時の時点での避難所への避難者数は4,391人であった。大津波警報から津波注意報に変更されたのは12日13時50分になってからである。これに伴い、16時30分には避難勧告が解除されたが、22時の時点でも261人が避難所にとどまっていた。

銚子市での人的被害は報告されていないが、住家被害は全壊30世帯、半壊147世帯が生じている(2012年5月21日現在)。これらの被害数に比べて、浸水の被害数(床上浸水:11世帯)が少ないことから、住家被害のほとんどは、本震(M<sub>w</sub>9.0)および茨城県沖を震源とする最大余震(M<sub>w</sub>7.7)による地震動とそれに伴う液状化現象に起因するものと推察される。

### 3. アンケート調査の概要

調査項目は、文献4)を参考にして、津波・避難に関する情報を最初に知ったときの状況、避難した理由と避難手段・避難場所、避難しなかった理由、津波に対する意識、過去の津波の経験、防災に対する意識、今後大きな地震の揺れを感じた場合の津波避難に対する意識などである。調査対象は、図1に示す2010年地震で避難勧告が発令された川口町から名洗町までの5地区(川口、海鹿島、長崎、外川、名洗)のうち、海岸付近の約450世帯である。調査時期は、2010年地震では2010年4月上旬から中旬にかけて、2011年地震では2011年4月下旬から5月上旬にかけて、地区毎に各戸を訪問して調査票を配布した。回答者に性別・年齢による偏りが生じないようにするため、調査票において「津波警報が発表されたときに自宅にいた成人のうち、地震発生日に誕生日がもっとも近い方」に該当する世帯員に回答を依頼した。回収された調査票の中から、回答がほとんど記入されていなかったものを除外した結果、有効回答率は、両地震とも約33%であった。回答者の属性については、性別は両地震とも男性の割合が約52%であり、年齢構成は60代以上が全体の6割を占めている。

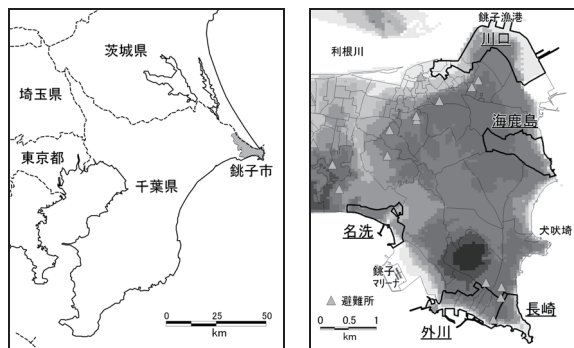


図1 対象地域

### 4. 住民の避難行動と意識

図2に、回答者から世帯員単位での避難状況について尋ねた結果を示す。各世帯において世帯員のいずれかが避難した割合は、2010年地震では約27%であるのに対して、2011年地震では約75%に増加している。避難した住

民に対して、避難した理由を尋ねたところ、2011年地震で最も多かったのは「大津波警報に変更されたから」であり、次いで「避難勧告が発令されたから」「津波警報が発表されたから」となっていた。津波警報や避難勧告をきっかけとして避難を開始するとの傾向は、2010年地震でも同様であった。

避難場所に関しては、2011年地震では、「近所の高台の屋外」の割合が増え、反対に「親戚・知人の家」の割合が減っていた。2010年地震で「親戚・知人の家」の割合が高かった理由は、避難するまでに時間的な余裕があったためではないかと考えられる。避難手段に関しては、自動車の割合は、2010年地震に比べると減少したものの、7割を占めていた。

津波経験の有無について尋ねた結果を図3に示す。経験者がほぼ半数を占め、そのうち8割が1960年チリ地震津波を経験したと回答していた。津波経験者の自由回答欄をみると、2010年地震で避難した住民の回答として「自分が生まれた年にチリ地震津波があり、親戚が亡くなったことを親から聞かされていたので一応避難した」(女性49歳)、「チリ地震津波(当時20歳で青森県八戸市在住)では、自宅が高台にあり、そこから付近の家が流されていくのを見て、あれはもう二度と味わいたくない」(女性70歳)のように津波の経験が避難行動に結びついている事例があった。その一方で、避難しなかった住民の回答として「チリ地震津波の経験があるので大丈夫と思った」(男性65歳)のように過去の経験が避難につながらなかった事例もみられた。

銚子市では、2008年9月に津波ハザードマップを作成し、全世帯に配布している。そこで、津波ハザードマップを見たことがあるかを尋ねたところ、「見たことがある」との回答は5割にとどまっていた。さらに、「見たこ

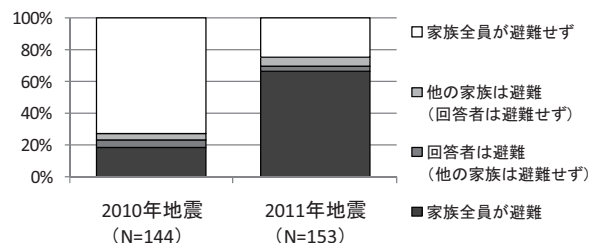


図2 避難状況

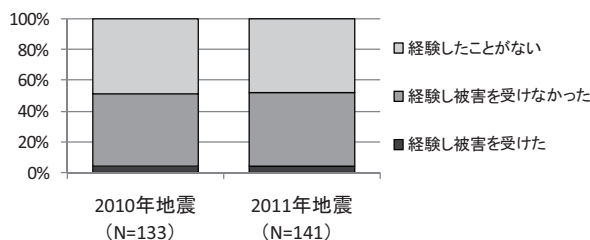


図3 津波の経験

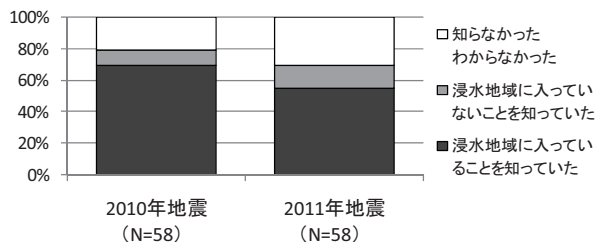


図4 自宅の浸水状況の認識

とがある」と回答した住民に対して、津波ハザードマップにおける自宅の浸水状況の認識について尋ねた結果を図4に示す。「浸水地域に入っていることを知っていた」との回答が6割を占めている。これは、自宅の地理的条件(海岸に近く、標高が低い)から、津波により浸水するかもしれないとの不安を抱いていた住民の方が、ハザードマップを積極的に見たためかもしれない。

### 5. 住民の避難行動と意識・基本属性の関係

住民の避難行動と、住民の津波に対する意識および基本属性との関係について数量化Ⅱ類に基づいて検討した。目的変数は、避難状況に関する設問において、「家族全員が避難」または「回答者は避難」との回答を「避難した」、それ以外の回答を「避難しなかった」とした。説明変数は、住民の津波に対する意識に関する変数として「津波襲来の可能性の意識」「津波経験の有無」「避難場所の認識」「自宅の浸水状況の認識」を、基本属性に関する変数として「年代」「性別」「居住状況」「海岸から自宅までの距離」を用いた。意識4変数と基本属性4変数の計8変数を説明変数とする数量化Ⅱ類の分析結果を図5に示す。スコア値は、正の値をとるほど避難する傾向と連動し、負の値ほど避難しない傾向と連動している。

図5より、2010年地震と2011年地震で共通してレンジが大きいアイテムは、「海岸から自宅までの距離」「津波の経験」「自宅の浸水状況の認識」である。「海岸から自宅までの距離」に関しては、距離が近いほどカテゴリスコアが高いことから、一般的に海岸の近くに居住する住民ほど避難する傾向にあったことがわかる。ただし、2011年地震において距離が10m以下でも避難しなかった住民(5人)もいることから、「海岸から自宅までの距離」だけで

避難行動の実態を説明することは困難といえる。

つぎに、「津波の経験」に関しては、両地震で共通している傾向は、過去に津波を経験し被害を受けたと回答した住民が避難していないことである。また、「自宅の浸水状況の認識」に関しては、2010年地震では、津波ハザードマップを見て「浸水地域に入っていることを知っていた」と回答した住民の方が、より避難していた。一方、2011年地震では、「浸水地域に入っていないことを知っていた」と回答した住民ほど避難しており、2010年地震の傾向とは異なっている。

### 6. 考察

これまでの結果のうち、住民の避難行動に対してより強い影響を与えていた「津波の経験」と「津波ハザードマップの認識」に加えて、今後大きな地震の揺れを感じた場合の津波避難に対する意識(「避難のきっかけ」「避難場所」「避難手段)」について尋ねた結果を踏まえて、千葉県九十九里地域の津波避難に関する課題について考察する。

#### (1) 津波の経験

図5より、過去に津波を経験し被害を受けたと回答した住民ほど避難しない傾向を示していた。過去の調査事例では、津波を経験した住民の方が避難行動を開始する傾向にあるとの結果<sup>9)</sup>が示されている一方で、津波を経験しても大きな被害を受けなかった住民は、その経験から今回も被害はないだろうという意識が働き、避難するという決断をしにくいといった指摘<sup>7)</sup>もある。銚子市の住民が経験したと回答した津波のほとんどが1960年チリ地震津波であり、この津波による銚子市の被害は概して小さかったことを踏まえると、銚子市の場合には後者の傾向に該当すると考えられる。

これらのことを踏まえると、2011年地震において千葉県九十九里地域の市町村は津波によって程度の差こそあれ被害を受けており、このうち比較的大きな人的・物的被害を受けた市町村(旭市、山武市、九十九里町)では、避難行動を取る傾向が強まるものと推察される。その一方で、2011年地震の津波で相対的に小さな被害で済んだ市町村(銚子市、匝瑳市、横芝光町)では、将来発生する津波の際、津波の経験者ほど避難しないことが懸念される。したがって、後者の地域の住民に対しては、過去の地震津波での被害状況や想定延宝・元禄地震による津波予測結果を周知するなど当該地域の津波リスクを正しく理解してもらうための方策が必要と考える。

#### (2) 津波ハザードマップの認識

図5より、2010年地震では、津波ハザードマップを見て「浸水地域に入っていることを知っていた」と回答した住民の方が避難していた。この結果は、「浸水に対する不安」が「避難意図」と関係しているとの指摘<sup>8)</sup>と調和的である。これに対して、2011年地震では、「浸水地域に入っていないことを知っていた」と回答した住民ほど避難していた。この結果は、2011年地震の岩手県釜石市において、津波ハザードマップの浸水域外でより多くの犠牲者が生じたとの報告と反するものである。

そこで、2011年地震での避難開始時間をみると、「入っていることを知っていた」と回答した者の8割が地震発生から約30分以内に避難を開始していた。これに対して、「入っていないことを知っていた」との回答者のうち30分以内に避難開始した者は4割にとどまっており、避難開始の意思決定・行動に至るまでに時間がかかっていたことがわかる。

2011年地震では、地震発生の約2時間30分後に津波

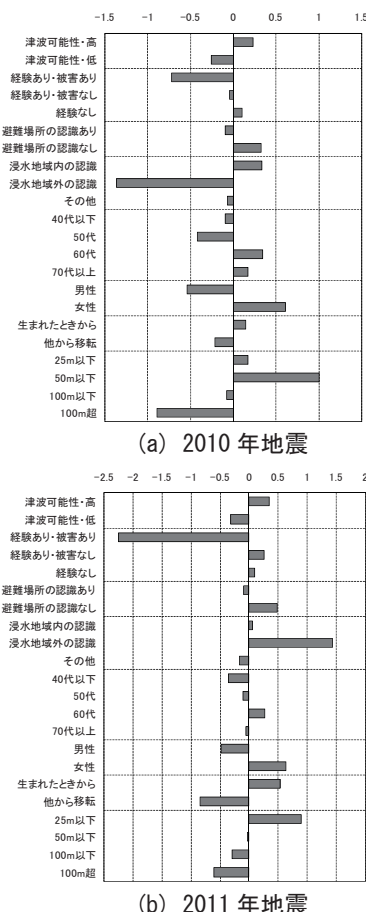


図5 数量化Ⅱ類による分析結果

(最大波)が到達しており、避難の開始が遅かった者でも犠牲者になることはなかった。しかし、想定延宝・元禄地震による津波の到達時間は、地震発生から約 30～45 分と予測されており、予想浸水域外の住民が 2011 年地震と同様のタイミングで避難を開始した場合、犠牲者となる可能性が考えられる。このため、津波ハザードマップの浸水域外の住民に対して、自主的に迅速な避難を開始することを促すための方策が必要といえる。

### (3) 避難のきっかけ

今後、大きな地震の揺れ(震度 4 程度以上)を感じた場合、どのようなきっかけで避難を開始するかについて尋ねた結果を図 6 に示す。2010 年地震と 2011 年地震での大きな違いは、津波警報(高さ 1～3m 程度)の発表をきっかけで避難開始すると回答した住民の割合が大幅に増加(約 14%)した一方で、避難指示をきっかけとする割合が大きく減少(約 10%)した点である。このことは、2011 年地震の津波を経験したことにより、より迅速に避難を開始したいとの住民の意識が強まった結果の現れと言える。

このため、自治体(市町村)の側としては、住民の迅速な避難開始を支援するための体制づくり(例えば、住民への災害・防災情報の迅速な伝達体制の確立など)とともに、避難勧告等をより迅速に発令できる仕組みの構築(例えば、避難勧告等に係る具体的な発令基準の導入など)をしておく必要があると考える。

### (4) 避難場所

今後、大きな地震の揺れを感じた場合、どこに避難するかについて尋ねた結果を図 7 に示す。2010 年地震と 2011 年地震での大きな違いは、避難場所(室内)と回答した住民の割合が大幅に減少(約 19%)した点である。また、2010 年地震および 2011 年地震で避難場所(室内、駐車場の車の中)に避難した住民は 1～2 割にとどまっていた。これらのことから、将来、大地震が発生した場合、避難所以外の場所に分散して避難する傾向が強まることが予想される。

2011 年地震の旭市飯岡地区では、いったん避難したものの、自宅に戻ったところを津波に襲われて犠牲になったケースが複数報告されている。これらの犠牲者の中には、避難先で正確な情報を入手できず、自らの判断だけに基いて自宅に戻ってしまった可能性が考えられる。このため、地震直後にさまざまな場所に避難した住民に対して、正確な情報に基づいて適切な行動を取ってもらうための方策について検討しておく必要がある。

### (5) 避難手段

実際に避難した住民のうち自動車を利用した者の割合は、2011 年地震では減少している。ところが、今後、大きな地震の揺れを感じた場合、どのような移動手段で避難するかについて尋ねたところ、2011 年地震では、徒歩・自転車の割合が減少し、自動車の割合が増加している(図 8)。この傾向は、津波の避難方法として「原則徒歩」とする国の方針と逆行している。ただし、2011 年地震の津波の際、車が避難に役立った面も否定できないため、各自治体が地域の事情に応じて検討する必要があると指摘されている。

本地域には、高齢者(自力での行動が困難、避難情報や緊急事態の察知が遅れる、など)、観光客や海水浴客などの旅行者(土地勘がない、平常時に個人情報を把握できない、など)、外国人(災害情報や避難情報などを十分に理解できない、災害時の対応を知らない、など)など多数の災害時要援護者を抱える自治体が少なくない。このため、これらの災害時要援護者が避難する際、移動手段として

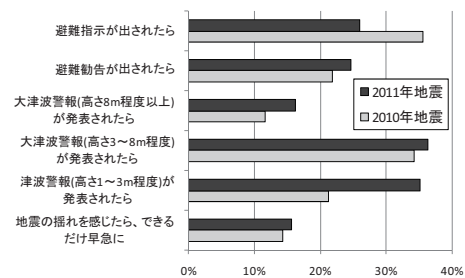


図 6 今後の避難のきっかけ

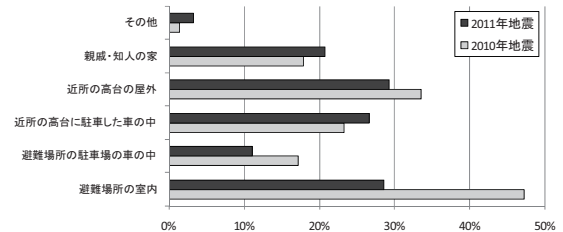


図 7 今後の避難場所

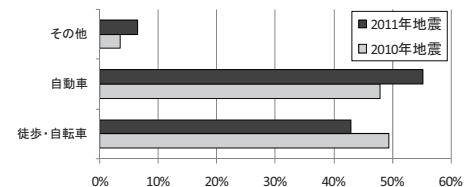


図 8 今後の避難手段

車を利用することについて、地域住民と事前に協議しておくなどの対応が必要と考えられる。

## 7. まとめ

本研究では、千葉県銚子市の沿岸付近の住民を対象として、2010 年チリ地震および 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波における避難行動に関するアンケート調査を実施し、住民の避難意向や津波に対する意識が避難行動に与える影響について検討した。さらに、これらの結果を踏まえて、千葉県九十九里地域の住民の津波避難に関する課題について考察した。

## 参考文献

- 1) 宇佐美龍夫：最新版 日本被害地震総覧，東京大学出版会，2003。
- 2) 千葉県総務部消防地震防災課：防災誌「元禄地震一語り継ぐ津波被災と防災」，2008。
- 3) 千葉県：平成 19 年度千葉県地震被害想定調査結果報告書，2008。
- 4) 群馬大学大学院工学研究科片田研究室：平成 18 年 11 月 15 日千島列島の地震における北海道の行政と住民の津波対応に関する調査調査報告書，2007。
- 5) 内閣府・東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会：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(住民)分析結果，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinihon/7/1.pdf>，2011 年 12 月 12 日。
- 6) 早川哲史・今村文彦：津波避難のための意志決定モデルの提案，土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，pp.522-523，2000。
- 7) 片田敏孝・桑沢敬行・金井昌信・細井教平：津波避難の意思決定構造に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.31，Paper No.180，2005。
- 8) 加藤史訓・諏訪義雄・林 春男：2006 年千島列島沖地震における津波からの避難の意思決定，水工学論文集，Vol.53，pp.865-870，2009。