

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：32678

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K21434

研究課題名(和文) 地域における津波避難基礎力の評価と改善に関する研究

研究課題名(英文) Evaluation and Improvement of Regional Tsunami Evacuation Level

研究代表者

三上 貴仁 (Mikami, Takahito)

東京都市大学・工学部・准教授

研究者番号：80732198

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、津波災害の際にそれぞれの地域が有する避難トリガー(避難行動を開始するきっかけとなる事象や情報)に着目し、それらが機能する条件について理解を深めることを目的として、近年の国内外のさまざまな地域における災害事例にもとづいた分析を行った。まずは避難トリガーの分類を行い、次にそれぞれの地域において機能した避難トリガーを定量的なデータから抽出した。その結果、地域によって機能した避難トリガーは異なっており、その背景には、主としてそれぞれの地域における津波災害に関する知識や意識の違いがあることがわかった。

研究成果の概要(英文)：The present research aims to analyze which types of evacuation triggers worked among coastal residents based on the published results of post field surveys conducted after recent tsunami events. First the actual evacuation triggers were classified into categories and then the main triggers in each area were identified. The results of this analysis show that the types of triggers that worked during these events depended on the levels of tsunami awareness in each area. These results clearly indicate that efforts to achieve and retain a high level of tsunami awareness are required in tsunami-prone coastal areas in order for residents to successfully evacuate.

研究分野：海岸工学、自然災害

キーワード：津波 地震 避難 自然災害

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災後、土木学会に設置された東日本大震災特別委員会津波特定テーマ委員会は、震災での経験を踏まえて、これからの津波対策を考える際に用いる2つのレベルの津波を設定した。数十年から百数十年に一度程度の頻度で発生し、人命と資産の双方を守ることを目標とするレベル1（L1）津波と、数百年から千年に一度程度の頻度で発生し、人的被害を最小限に抑えることを目標とするレベル2（L2）津波である。現在は、この2つのレベルにもとづいて、津波対策が進められている。このうち、各地域における最大規模の津波を指すL2津波の発生時には、防潮堤や海岸堤防等の海岸保全施設を乗り越えてしまうことが想定されるため、津波災害時には避難を基本とした対策を進めることが求められている。

津波からの避難に関する研究としては、避難行動シミュレーションモデルの開発、道路ネットワークや浸水範囲を考慮した避難困難箇所の推定などが行われてきた。これらのように、避難計画の策定や避難場所・避難路の整備に直結する研究に加えて、それぞれの地域のよりよい避難のあり方を考えるためには、地域ごとの基礎的な避難に関する現状（避難のきっかけとなり得るものには何があるか、避難行動に影響を与え得る地域の特性には何があるかなど）について理解を深め、地域ごとの条件を考慮して改善策を検討できるようにしていくことも重要であると考えられる。

2. 研究の目的

津波災害、特に近地津波の際には、地震発生から津波の襲来まで非常に限られた時間しかなく、沿岸域の人びとにとっては、いかに早く避難行動を開始できるかが課題となっている。本研究では、津波災害の際にそれぞれの地域が有する避難トリガー（避難行動を開始するきっかけとなる事象や情報）に着目し、それらが機能する条件について理解を深めることを目的として、近年の国内外のさまざまな地域における災害事例にもとづいた分析を行った。2004年インド洋大津波以降、各国の研究者により行われてきた津波災害の調査結果をもう一度津波避難の観点から見直し、得られている知見を整理することとした。

3. 研究の方法

2004年インド洋大津波以降に生じた津波災害、特に筆者が現地調査を行った2009年

サモア諸島津波、2010年チリ津波、2010年インドネシア・メンタワイ諸島津波、2011年東日本大震災を中心に、各災害に関する現地調査結果から、沿岸域の人びとの避難行動の実態に関する知見を収集し整理した。特に、各地域における避難トリガーに着目して、まずは避難トリガーの分類を行い、次に各地域において機能した避難トリガーの種類をアンケート結果などの定量的なデータから抽出した。これらの結果をもとに、各避難トリガーが機能する条件について考察を加えた。

加えて、研究実施期間の間に2回現地調査を行った。ひとつは、2016年11月に発生した福島県沖地震（M7.4）による津波避難の実態を把握するために行った宮城県塩釜市における聞き取り調査（2016年12月実施）である。もうひとつは、2010年チリ津波にて被害を受けたチリ沿岸における津波避難に関する状況を把握するために行った現地調査である（2017年8月実施）。

4. 研究成果

(1) 2016年福島県沖地震の際の津波避難

2016年福島県沖地震の際、宮城県沿岸では、地震発生直後に津波注意報が発表されたが、その約2時間後に津波警報へと切り替えられた。2011年東日本大震災以降、一旦発表された津波注意報がしばらくしてから津波警報に切り替わるということは、経験したことはないことであった。この地震における津波避難の実態を把握するために、宮城県塩釜市で聞き取り調査を行った。調査の結果、避難行動の実態として以下の2点を得た。

ひとつは、津波注意報から津波警報へと切り替わったタイミングで住民の行動が変化していたことである。具体的には、津波避難を始めたことと、津波避難を始めていたがより安全な場所への移動を始めたことである。津波警報が発表されているかどうか、住民にとっての津波避難を始める目安のひとつになっていたことがわかった。今回や1994年北海道東方沖地震といった津波注意報から津波警報へ切り替わった事例を思い起こし、発表が切り替えられることもあるということを踏まえて津波避難に備えておくことは重要であると考えられる。

もうひとつは、集落や職場などの単位におけるローカルな情報の共有が津波避難のきっかけのひとつとなっていたことである。具体的には、魚市場での沖合の船からの連絡や、それに続く大きい声での呼びかけ、社内でのメールを通して共有した情報などである。地震発生時に住民が津波避難の必要性をより身につまされるかたちで感じるためには、津波警報・注意報といったパブリックな情報

に接することに加えて、ローカルな情報を共有する方法を有していることが重要であると考えられる。

(2) 2010年チリ津波後のチリ沿岸の津波避難に関する状況の変化

2010年チリ津波において大きな被害を受けたチリ沿岸のいくつかの集落を2017年8月に再訪し、津波避難に関する状況の変化を調査した。被害を受けた集落では、家屋をpalafitoと呼ばれる高床式とすることで、1階部分に津波の作用を受けないようにする工夫や、家屋背後の高台と家屋をつなげる避難路を設置している工夫が見られた(図1参照)。また、津波警報システムが、2010年当時には全国一律のメッセージを発表するものであったのに対し、いくつかに分けられた海岸ごとに異なるメッセージを発表するシステムに改善されたことも確認した。

(3) 津波災害時の避難トリガーについて

まず、近年の津波災害の現地調査報告をもとに、避難トリガーの分類を行った。その結果、地震の揺れを感じる、ほかの人の行動を目にすること／ほかの人の呼びかけを耳にすること、普段とは異なる海の異変を目にすること、大きな音を聞くこと、津波を間近に目にすること、公共機関からの災害や避難に関するメッセージを受け取ること、に分類できることがわかった。図2は、これらの避難トリガーを地震発生から津波到達までの時系列順に並べたものである。



図1 チリ沿岸の家屋の例

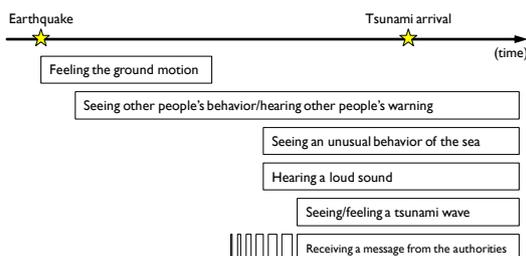


図2 津波災害時の避難トリガーの分類

次に、上に挙げた避難トリガーのうち、それぞれの地域において機能した避難トリガーを現地で実施したアンケート結果などの定量的なデータから抽出した。その結果、地域によって機能した避難トリガーが異なっていたことがわかった。例として、図3に東日本大震災時の日本沿岸の2種類の地域における避難トリガーに関するアンケート結果を示す。さらに、その背景には、それぞれの地域における津波災害の発生頻度の違いにともなう津波災害に関する知識や意識の違いがあることが示唆された。発生頻度が比較的高い場合(チリや日本の東北地方沿岸)は、いずれの地域においても地震による揺れをきっかけに避難を始めた人の割合が高かった。発生頻度が比較的低い場合(サモア諸島やメンタワイ諸島)は、津波警報システムが機能しなかった地域では大きな音や津波の視認などが、津波警報システムが機能した地域では公共機関からの災害や避難に関するメッセージが、それぞれ避難トリガーとなっていたことが多かった。これらの関係を、横軸を津波警報システムのレベル、縦軸を津波に関する知識や意識のレベルとして整理したものが図4である。

近地津波においては、地震発生後できるだけ早くに避難行動を開始することが重要であり、多くの住民が地震の揺れをきっかけに避難行動を開始することが望ましい。そのような状況を実現するためには、津波に関する知識や意識を高いレベルで保つことが重要

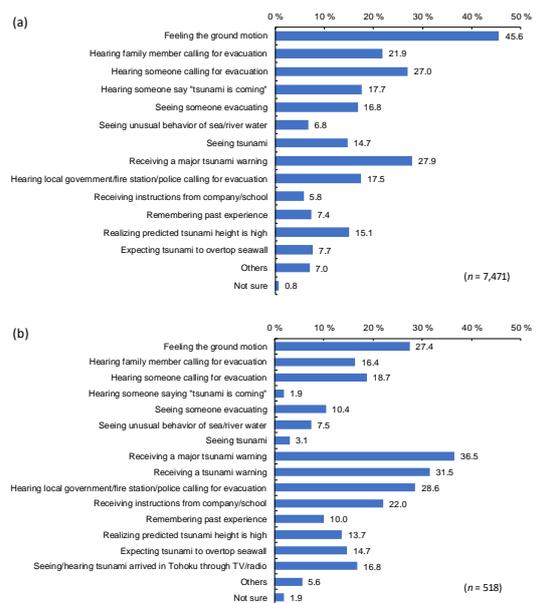


図3 避難トリガーに関するアンケート結果 (a) 岩手県・宮城県・福島県の沿岸市町村, (b) 大津波警報が発表された都道府県のうち(ア)の3県を除く10都道府県の沿岸市町村(津波避難対策検討ワーキンググループ, 2012)

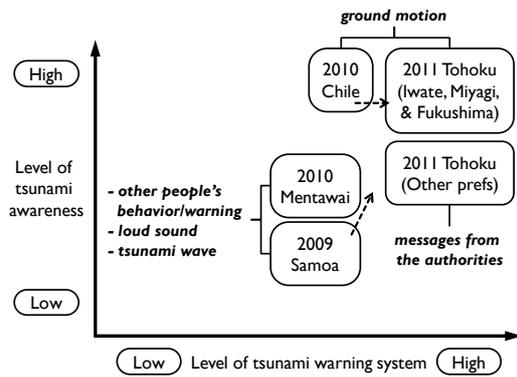


図 4 各地域において主として機能した避難トリガーと津波警報システムおよび津波に関する知識や意識のレベルとの関係

であると示唆される。これらを高いレベルで保つためには、津波が比較的頻繁に起こる地域ではその経験を地域で受け継いでいくこと、津波の発生頻度が低い地域では他の地域での災害から学ぶことや災害リスクの周知に関わる各種活動を続けることがそれぞれ重要であると考えられる。

また、被災から数年後に行った現地調査より得られた結果をもとに、津波災害後のサモア諸島とチリ沿岸地域の津波避難に関する状況の変化を示すと図 4 中の矢印のようになっており、これらの地域では避難に関する状況がよりよい方向に進んでいることも確認できた。

(4) 今後の展望

今後は、本研究により得られた避難トリガーに関する知見を避難シミュレーションモデル等にも取り入れながら、各地域における津波避難に関する各種対策の有効性なども検討できるように研究を進めていきたい。

<引用文献>

- ① 津波避難対策検討ワーキンググループ (中央防災会議防災対策推進検討会議), 東日本大震災における地震・津波時の避難に関する実態調査, 2012, <http://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/tyousakekka.html>.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 三上貴仁, 荒木優介, 田中直樹, 妹尾光平, 高島知行, 柴山知也, 2016 年 11 月 22 日福島県沖地震における津波避難に関する一考察—宮城県塩釜市の聞き取り調査より—, 査読有, 自然災害科学, Vol. 36, No. 1, pp. 43-50, 2017. https://www.jsnds.org/ssk/ssk_36_1.html

html

[学会発表] (計 3 件)

- ① 坂上主, 三上貴仁, 巨大地震発生時の歩車混合津波避難シミュレーション, 第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会, 山梨大学, II-37, 2018.
- ② Mikami, T., Takagi, H., Esteban, M., Fujii, D. & Kurobe, S., Evacuation Simulation for a Vulnerable Coastal Community in Jakarta, 12th International Conference on Coasts, Ports & Marine Structures (ICOPMAS 2016), Tehran, Iran, 2016.
- ③ Mikami, T. & Shibayama, T. (2016): What Makes People Evacuate? - Triggers for Tsunami Evacuation, 9th International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries (COPEDEC), Rio de Janeiro, Brazil, 2016.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三上 貴仁 (MIKAMI, Takahito)
 東京都市大学・工学部・准教授
 研究者番号: 80732198

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし