2010年チリ地震津波からの釧路市民の避難に関する調査

Survey on Evacuation in Kushiro City from the Chilean-Earthquake Tsunami in 2010

加藤史訓¹・諏訪義雄²

Fuminori KATO and Yoshio SUWA

Questionnaire surveys were conducted in the Kushiro City on factors related to evacuation from the Chilean-Earthquake tsunami in February 2010. The factors related to evacuation were verified by covariance structural analysis. Although only a small percentage of respondents thought their residence would be flooded or that they would die if they did not evacuate, 42% of respondents actually evacuated. For both respondents who evacuated and those who did not, concern about flooding had a significant influence on intention to evacuate. However, knowledge of the tsunami warning and of the evacuation advisory was not related to concern about flooding.

1. はじめに

2010年のチリ地震津波では、全国約170万人を対象に避難指示・勧告が発令されたが、その4%しか避難しなかったと言われている。また、2011年の東北地方太平洋沖地震における避難実態は、まだ十分に明らかにされていない。これらのことから、津波の人的被害を軽減する上で、適切な避難行動を促進することは急務であり、避難の意思決定に関わる要因の解明が求められている。津波からの避難行動に関する調査はこれまでも行われているが、質問紙調査で得られる避難した・しなかった理由の回答は、自己の行動を正当化する意識が影響している恐れがあるとともに、避難意思決定に及ぼす各要因の影響を統計的に分析しにくい面がある。これらの解決策として、避難した・しなかった理由の回答だけでなく、避難行動に関係するさまざまな要因の回答も含めて、要因間の関係を示す避難意思決定の仮説を共分散構造分析により検証する方法がある。

そこで、本研究では、チリ地震津波からの避難行動に関わる要因について、避難勧告が発令された北海道釧路市を対象に質問紙調査を行い、共分散構造分析を通じて避難意思決定要因を検討した。

2. 調査方法

(1) 調査対象地域の概要

釧路市は、津波警報の発表(2月28日9時33分)を受けて、同日10時32分に避難勧告(2,680世帯、4,910人)を発令し、防災行政無線放送や広報車による避難の呼び

かけ、避難所での非常食の配布などを行った。避難勧告の対象地域は、釧路市の「500年間隔地震津波ハザードマップ」に表示されている「3m未満の高さの津波が発生した場合の避難対象区域」に原則として基づいている。津波警報が津波注意報に切り替わった3月1日1時7分に、避難勧告は解除された。

なお、市内の津波緊急一時避難施設(39箇所)と指定避難施設(3箇所)に避難していた人の数は、11時の28人から13時30分に410人に増加したが、それ以降減少し、18時には103人、1日0時には28人になっていた。

(2) 質問紙調査

2010年4月に、避難勧告対象地区のうち、図-1に示された6地区合わせて600世帯を対象に、各地区の自主防災会を通じて質問紙を配布し、333通の回答を得た。

質問紙は、2006年千島列島沖地震を対象とした調査(加藤・諏訪, 2010)と比較できるように、原則としてその調査と同じ質問とした。主な項目は、避難の有無、津波警報・避難勧告の認知など津波当日の行動・認知のほか、避難経験や防災訓練への参加経験などである。ただし、避難した人に対する帰宅時間、国土技術政策総合研究所が実施した「津波からの避難に関する座談会」

図-1 調査対象地区 (図中の○囲み)

1 正会員 工修 国土交通省国土技術政策総合研究所
河川研究部海岸研究室 主任研究官
2 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所
河川研究部 海岸研究室長

(加藤ほか; 2009, 加藤・諏訪; 2010) の認知及び参加回数に関する質問を追加する一方、ソーシャルキャピタルに関する質問を除いている。

(3) 避難意思決定要因の検討

避難・被災経験、防災への関心、避難勧告発令時における浸水に対する不安、津波警報や避難勧告、津波からの避難に関する座談会などが避難行動に関わっているという仮説を立て、避難の有無により母集団を分け、質問紙調査の回答を用いた共分散構造分析により検証した。仮説の設定では、因子分析の結果を参考にして潜在変数を設定するとともに、二値変数は外生変数として取り扱うことに留意した。

3. 集計結果

(1) 回答者の属性

世帯人員は、1人が15%、2人が42%、3人が19%などとなっている。また、歩いて避難することが難しい同居者がいる世帯の割合は23%であった。住宅形態は、一戸建てが89%、集合住宅が10%であり、建物の階数は平屋8%、2階建て83%、3階建て以上9%となっていた。また、一日の中で最も長く過ごす階については、1階が73%、2階が23%などとなっている。

(2) 浸水可能性や命の危険性の予想

図-2のように、2月28日に自宅が「必ず水に浸かる」または「たぶん水に浸かる」と思った人は、合わせても4%に過ぎず、「必ず水に浸からない」または「たぶん水に浸からない」と思った人が71%を占めていた。また、自宅がどの深さまで水に浸かるかもしれないと思ったか質問したところ、床下以上まで水に浸かると思った人は8%と少なかったが、自宅の周りが水に浸かると思った人が20%いた。さらに、命の危険性については、「避難しないと助からないかもしれない」と思った人は2%に過ぎず、「避難しなくても絶対大丈夫」または「避難しなくてもたぶん大丈夫」と思った人が72%と多かった。

(3) 警報・避難勧告の認知

津波警報が発表されたことを知っていた人が82%、知らなかった人が16%であった。知っていた人に警報の認知手段を複数回答可として質問したところ、テレビが

89%、広報車・消防車が49%、屋外拡声器が33%、ラジオが13%、近所の人が4%などであった。

避難勧告については、知っていた人が74%、知らなかった人が17%であった。その認知手段(複数回答可)は、テレビが81%、広報車・消防車が55%、屋外拡声器が35%、ラジオが12%、近所の人が5%などとなっており、警報とはほぼ同様の傾向であるが、警報と比べて、テレビの割合がやや少なく、地域の伝達手段(広報車・消防車、屋外拡声器など)の割合が若干多くなっている。

(4) 避難の意思と準備

避難勧告認知の有無を問わず、2月28日に避難しようと思ったかどうか質問したところ、図-3のように、「避難しなければいけない」または「避難した方がいい」と思った人は合わせて37%であり、「避難しなくてもいい」または「避難する必要はない」と思った人の割合と等しかった。

また、避難の準備をしたかどうか質問したところ、「避難場所がどこか確認し、持ち出す荷物を整理した」が26%、「避難場所がどこか確認したが持ち出す荷物の整理はしなかった」が21%、「避難の準備をしなかった」が41%であった。

(5) 避難の有無・開始時間・交通手段、帰宅時間

避難した人は42%、しなかった人は55%であった。避難した人のうち、津波緊急一時避難施設に避難した人は34%で、それ以外の場所(親類・知人宅、釧路空港周辺の高台など)に57%が避難している。

避難した人のうち、津波警報の発表(9:33)前に避難した人は2%、避難勧告の発令(10:32)前に避難した人は26%、津波の予想到達時刻(13時)より前に避難した人は約90%であった。避難した人の多くは、津波が到達する前に避難していた。

避難の交通手段については、自動車64%、徒歩24%、自転車2%となっており、多くの人が自動車で避難している。

避難した人のうち、約10%が津波の第1波の到達(13:53)前に、約40%が津波の最大波の到達(16:05)前に、自宅に戻っている。津波警報および避難勧告の解除(翌日1:07)前に、ほぼ全員が自宅に戻っていた。

図-2 浸水可能性の予想

図-3 避難意思

(6) 避難のきっかけ・避難しない理由

避難した人に避難のきっかけを問うたところ、図-4のように、津波警報や避難勧告の発令を挙げる人が多かった。また、テレビ・ラジオや市役所・消防の呼びかけのほか、近所の人からの避難の呼びかけを挙げる人も比較的多かった。

一方、避難しなかった人にその理由を尋ねたところ、図-5のように、「大きな津波にならないと思った」、「テレビで様子を見ていた」、「近所の人誰も避難していなかった」の順に多かった。また、「体が不自由な家族がいる」や「自力での避難が無理」という回答もあり、要援護者の避難支援の必要性が現れている。

(7) 避難の呼びかけ合い

近所の人から避難を呼びかけられた人は17%、呼びかけられなかった人は60%であった。逆に、近所の人に避難を呼びかけた人は22%、呼びかけなかった人は67%であった。

(8) 被災経験・避難経験

津波の被災経験を質問したところ、「津波の被害を受けたことはない」が68%、「昭和27年の十勝沖地震の津波で被害を受けた」が6%、「昭和35年のチリ地震の津波で被害を受けた」が5%などであった。また、津波以外

の被災経験を尋ねたところ、「津波以外の被害を受けたことはない」が43%、「地震の揺れで被害を受けた」が21%などであった。津波被害の経験者は少ないものの、地震被害の経験者は比較的多い。

津波からの避難の経験を質問したところ、「津波では避難したことがない」が36%と最も多いが、昭和27年の十勝沖地震、平成5年の釧路沖地震、平成6年の北海道東方沖地震、平成15年の十勝沖地震、平成18年の千島列島沖地震の各地震で12～19%の人が避難している。

(9) 防災への関心

防災訓練については、参加したことがない人が42%を占める一方、毎年参加している人も24%と比較的多い。

津波ハザードマップを見たことがある人の割合は70%で、見たことがない人の割合（22%）を大きく上回った。

避難場所について尋ねたところ、「歩いて行ける距離にある」が80%、「歩いて行けない距離にある」が7%、「避難場所を知らない」が8%であった。

浸水予測区域の中に自宅があることを知っているか尋ねたところ、「浸水想定区域の中にある」と回答した人が61%、「浸水想定区域の外にある」と回答した人が12%、「浸水想定区域の中か外かわからない」と回答した人が16%であった。

釧路市で過去に発生した甚大な災害として、大正9年の釧路川洪水で大きな被害が出たことを知っているかどうか質問したところ、「聞いたことがない」が51%と多く、「よく知っている」、「聞いたことがある」はそれぞれが3%、38%にとどまった。

釧路市内の3地区では、過去の津波経験の共有などを通じて避難意識の向上を図る「津波からの避難に関する座談会」が2008年11月～2010年2月に計10回開催されてきたが、この座談会の開催を聞いたことがある人は36%、聞いたことがない人は53%であった。また、座談会に参加したことがある人は20%であった。

図-4 避難のきっかけ

図-5 避難しなかった理由

4. 避難意思決定要因の分析結果

避難意思決定要因の分析は、避難意思決定に関する仮説を設定し、その仮説を共分散構造分析により検証するという手順で進めた。共分散構造分析はデータから一つのモデルを導くものではなく、設定した仮説を検証するものであるから、因果関係が説明できるように仮説を設定する必要がある。

避難意思決定に関する仮説は、2006年千島列島沖地震を対象とした調査（加藤・諏訪，2010）を参考に、以下のような考え方で図-6のように設定した。

・建物の階数などの住宅形態は、先行体験（津波による被災や避難の体験）や地震当日における浸水に対する不安に関係しているのではないかと。

- ・先行体験は、防災への関心、浸水に対する不安、避難意図に関係しているのではないかと？
- ・津波警報、避難勧告、避難の呼びかけは、浸水に対する不安や避難意図に関係しているのではないかと？
- ・浸水に対する不安は避難意図に関係しているのではないかと？
- ・避難意図と避難しやすさ（避難困難者や運転者の存在）は避難行動に関係しているのではないかと？

なお、ハザードマップの認知等は二値変数であるため、独立変数となるように仮説を構築した。

また、この仮説の各要因に対応した質問（観測変数）は図-7の通りである。これらを基に、共分散構造分析においてモデル全体が収束するように、仮説を修正した。

図-8は、避難した人についての最終モデルである。この図において、パス係数（矢印の添字）は要因間の相関を、決定係数（従属している潜在変数または観測変数の添字）は矢印で結ばれている独立変数が説明する割合を示している。図-8は標準解であり、パス係数の絶対値が1に近いほど要因間の相関が大きい。また、○囲みのdやeは、矢印で結ばれた潜在変数または観測変数の誤差変数である。

この図から以下のようなことが読みとれる。

- ・浸水に対する不安が、避難意思を通じて、避難準備に影響している。

図-6 避難意思決定の仮説

図-7 各潜在変数と観測変数

- ・近所の人からの避難の呼びかけが、避難準備に影響している。
- ・先行体験は、浸水に対する不安や防災への関心に関係している。
- ・住んでいる建物の階数が高いと、避難意思が低くなる傾向が認められる。
- ・ハザードマップや浸水想定区域の認知は、防災への関心に関係している。また、ハザードマップの認知は、浸水に対する不安にも繋がっている。

また、矢印が引かれていない要因間には因果関係がほとんどないとされた。たとえば、津波警報や避難勧告の認知は、図-4とは異なり、避難意思に影響していない。また、避難のしやすさも避難意思に影響していなかった。

一方、避難しなかった人についての最終モデル（図-9）では、以下の点が避難した人の最終モデルと共通していた。

- ・浸水に対する不安が、避難意思を通じて、避難準備に影響している。
- ・建物の階数が高いと、避難意思が低くなる傾向が認められる。
- ・ハザードマップや浸水想定区域の認知は、防災への関心に関係している。
- ・津波警報や避難勧告の認知、防災への関心は、浸水に対する不安や避難意思に影響していない。

避難した人の最終モデルとは異なる点は以下のとおりである。

- ・近所の人からの呼びかけは、避難準備に影響していない。
- ・先行体験のうち、津波の被災経験は、浸水に対する不安や防災への関心に関係していない。また、過去に津波から避難した回数についても、防災への関心との関係は避難した人に比べて弱い。
- ・ハザードマップの認知は、浸水に対する不安に影響していない。
- ・同居人の中で、ふだん車を運転している人や、歩いて避難することが難しい人が多いほど、避難意思が高い傾向がある。避難しなかった人については、避難のしやすさが避難の意思決定に影響している。

なお、2006年の千島列島沖地震を対象とした調査（加藤・諏訪，2010）の結果と比較したところ、浸水に対する不安が避難意図と関係していること、先行体験があると浸水に対する不安が高いこと、津波警報や避難勧告の認知は浸水に対する不安とあまり関係していないことが共通していた。

5. おわりに

本調査により得られた主な結論は以下のとおりである。

図-8 避難した人の最終モデル (GFI : 0.924, AGFI : 0.888, RMSEA : 0.000)

図-9 避難しなかった人の最終モデル (GFI : 0.907, AGFI : 0.868, RMSEA : 0.036)

- ・自宅が水に浸かると思った人や、避難しないと助からないと思った人は回答者の数%に過ぎなかったが、回答者の42%が避難していた。しかし、避難した人のほとんどは津波警報や避難勧告の解除前に、約半数が津波の最大波の到達前に自宅に戻っていた。
- ・避難した人、避難しなかった人ともに、浸水に対する不安が避難意思に大きく影響していたが、津波警報や避難勧告の認知は避難意思や浸水に対する不安に関係していなかった。

謝辞：質問紙調査では、釧路市連合防災推進協議会に質問紙の配布を担当していただくとともに、釧路市消防本

部および釧路市総務部総務課のご協力をいただいた。また、質問紙調査の回答者には、貴重な時間を割いていただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 加藤史訓・諏訪義雄・桜井 厚・安藤 章・川除隆広 (2009a)：避難意思決定要因に基づく津波避難ワークショップの効果分析，土木学会論文集B2（海岸工学），第65巻，pp.1356-1360。
- 加藤史訓・諏訪義雄・林 春男 (2009b)：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，第53巻，pp.865-870。
- 加藤史訓・諏訪義雄 (2010)：高潮・津波からの避難に関する調査，国土技術政策総合研究所資料，第568号，280p。