

# 地域コミュニティを考慮した津波避難計画に対する住民の安心度に関する研究

梅原 悠輔<sup>1</sup>・岸 邦宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 北海道大学大学院 工学院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

E-mail:y-umebara@eis.hokudai.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 北海道大学准教授 大学院工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

E-mail:kishi@eng.hokudai.ac.jp

東日本大震災を機に、日本国内における地震や津波に対するイメージは一変した。加えて、津波防災対策の考え方も大きく変わり、「住民が逃げる」という視点が防災計画の中でより重要視されるようになった。

そこで本研究は、避難距離と住民の安心度との関係性に着目し、避難条件の変化に伴う安心度の変化についても考察した。その結果、本研究が対象とした北海道釧路市においては、住民の安心度が非常に低く、自力での避難が困難な住民は特にそれが顕著であることが分かった。また、そうした低い安心度は、日ごろから地震に対して備えを行うことによって改善できることを示し、さらに釧路市における津波避難計画のあり方を提言した。

**Key Words** : disaster prevention, tsunami, peace of mind, utility function, evacuation distance

## 1. 本研究の背景と目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災において、東北地方の沿岸部は多くの被害を受け、以降日本では各地で津波防災対策が見直されてきた。内閣府の中央防災会議に新たに設置された防災対策推進検討会議では、災害に対する事前の備えとして「ハード・ソフトの組合せにより災害に強い国土・地域を実現する」、「自らの命と生活を守ることができる『市民』の力と民間との『協働』に期待する」、「防災対策に関しては、『楽観』を避け、より厳しい事態を想定する」<sup>1)</sup>等の今後の大地震に対する指針が示された。

また数千年間隔で発生するような最大規模の地震においては、ハード設備による防災ではなく、住民の命だけでも守ろうという減災の考え方が基本となっているが、上述の指針の通り、減災を実現するためにはソフト対策の一層の充実が必要不可欠であり、そのために住民の協力が重要となる。

北海道においても太平洋沿岸部を中心に津波の被害想定が公表され、各自治体は避難計画の策定に追われているが、住民は本当に安全に避難できるのか、不安を抱えながら生活していると考える。

佐藤ら<sup>2)</sup>は、「徒歩避難可能地域」を設定し、徒歩による避難が可能な地域を定義した。そこから、東日本大震災時に徒歩避難可能地域から自動車避難した人が多かったことや、伴って渋滞が発生したことを示した。また佐々木ら<sup>3)</sup>は、大地震発生時の住民の避難意向とそれに影響する要因を明らかにした。このように、住民の実際の行動や意向に関する研究は存在するが、安心かどうかという部分に着目したものは少ない。

そこで本研究は、沿岸部の住民はどのような津波避難計画ならば、安心して生活できるのかを明らかにすることを目的とする。すなわち、津波からの避難に着目し、共助の仕組みの推進に地域コミュニティが果たす役割を示す。

## 2. 津波避難計画に対する安心度に関する意識調査

### (1) 意識調査の概要

本研究では、住民の津波避難計画に対する意識を尋ねることを目的として、釧路市において意識調査を行った。その概要を表-1に、調査票の配布地域を図-1に示す。

表-1 意識調査の概要

実施日	2015 年 12 月 4 日～12 月 5 日
調査方法	投函配布・郵送回収
実施場所	釧路市 (大楽毛・鳥取・鉄北・橋北地区)
配布世帯数・配布票数	1000 世帯・2000 票 (各地区 250 世帯)
回収世帯数 (回収率)	275 世帯 (27.5%)
回収票数 (回収率)	407 票 (20.4%)



図-1 調査票の配布地域

(2) 「助ける側」と「助けられる側」の定義

避難訓練などのソフト対策においては、どうすればより安全に避難できるかということが重要になってくるが、住民の中には、身体的制約などにより、自分ひとりでは避難すること自体が困難な人もいます。本研究はそうした「要援護者」にも注目するために、住民を「助ける側」と「助けられる側」の2つに分けた。起こり得る最大規模の地震が発生した時に、現在の釧路市の計画における最寄りの避難先まで、30分以内に徒歩で避難することができるのかということを基準とし、避難できる人を「助ける側」、避難できない人を「助けられる側」と定義し、分析することとした。

(3) 防災対策に対する安心度の評価の調査票

助ける側と助けられる側のそれぞれにおいて表-2、表-3に示す要因と水準を設定し、L8直交表に割り付けて8パターンの防災対策の組み合わせを設定した。要因と水準には、ハード対策とソフト対策をどちらも含み、且つ、釧路市の現状に近い条件を再現できるように設定した。

表-2 要因と水準 (助ける側)

要因	水準	
	水準 1	水準 2
誰かを助けるか	助ける	助けない
助ける相手との日頃の付き合い	あり	なし
避難する距離	500m	1000m
避難方法	自動車	徒歩
防潮堤	あり	なし

表-3 要因と水準 (助けられる側)

要因	水準			
	水準 1	水準 2	水準 3	水準 4
一緒に暮らす家族	あり	なし (一人暮らし)		
自分を助けてくれる人	家族	近所の住民 (付き合いあり)	近所の住民 (付き合いなし)	未定
避難する距離	500m	1000m		
避難方法	自動車	徒歩		
防潮堤	あり	なし		

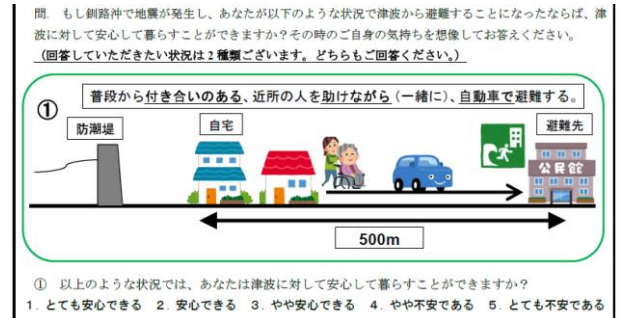


図-2 調査票のイメージ図

そして、それぞれの条件下で避難することになった場合に、自分が津波に対して安心できるかどうかを、「とても安心できる」から「とても不安である」までの5段階で評価してもらい、その平均点をその要因の組み合わせの安心度とした。図-2にその一例を示す。

3. 安心度に関する効用関数の構築

(1) 「助ける側」と「助けられる側」の比率

前章の通り、津波が発生したときに自分ひとりで避難できると思うか、という問いに対する回答の比率を図-3に示す。これを見ると、全体の8割以上の住民が自分ひとりで避難できると回答しており、避難に誰かの助けが必要だと感じている人は7人に1人程度であることが明らかになった。

本研究においては、こうした両者を分けて分析を行い、それぞれにおいて考察を進めていく。

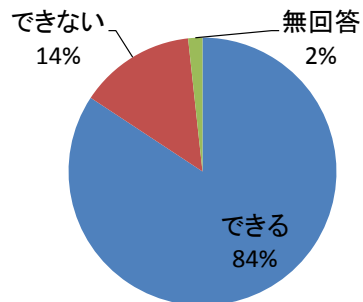


図-3 災害時に自分ひとりで避難が可能かどうか

(2) 安心度の評価

表-4と表-5より、助ける側と助けられる側のどちらにおいても安心度は低く、100点満点で2割ほどの安心度しか得られない組み合わせが多い。加えて両者を比較すると、助けられる側の方が安心度が低いという結果が得られた。以上から、現状の避難条件であっても、それらが多少改善された場合であっても、釧路市民は津波に対して不安を抱えている住民がほとんどであり、それは、自分ひとりで避難することが困難である「助けられる側」の人においてより深刻であるということが明らかになった。

表-4 要因の組み合わせと安心度 (助ける側)

調査票パターン	要因					安心度
	誰かを助けるか	助ける相手との日頃の付き合い	避難する距離	避難方法	防潮堤	
1	助ける	あり	500m	自動車	あり	25.89
2	助ける	あり	1000m	徒歩	なし	21.43
3	助ける	なし	500m	自動車	なし	24.01
4	助ける	なし	1000m	徒歩	あり	22.26
5	助けない		500m	徒歩	あり	29.60
6	助けない		1000m	自動車	なし	26.33
7	助けない		500m	徒歩	なし	31.56
8	助けない		1000m	自動車	あり	27.88

表-5 要因の組み合わせと安心度 (助けられる側)

調査票パターン	要因					安心度
	一緒に暮らす家族	自分を助けてくれる人	避難する距離	避難方法	防潮堤	
1	あり	家族	500m	自動車	あり	26.92
2	なし	家族	1000m	徒歩	なし	21.88
3	あり	近所の住民(付き合いあり)	500m	徒歩	なし	23.21
4	なし	近所の住民(付き合いあり)	1000m	自動車	あり	17.31
5	あり	近所の住民(付き合いなし)	1000m	自動車	なし	9.62
6	なし	近所の住民(付き合いなし)	500m	徒歩	あり	17.86
7	あり	未定	1000m	徒歩	あり	10.71
8	なし	未定	500m	自動車	なし	18.75

(3) 効用関数の構築

各要因を説明変数、安心度を目的変数とした効用関数を求める。分散分析によって要因間に交互作用がないことから効用関数が加法的であることが示された。加法的のうち累乗の形 ( $\sum_{i=1}^n k_i \times x^i$ ) で安心度が表現できると仮定し、非線形回帰分析によってパラメータを求める。なお、避難距離以外の要因 (ダミー変数) については、xに0が入る可能性があり、0のべき乗を求めることはできないため、指数の係数は用いず、1次関数で表現する。

助ける側の効用関数を式(1)に、助けられる側の効用関数を式(2)に示す。

$$U = -0.054x_{\text{help}} + 0.272x_{\text{dis}}^{-0.165} \quad (1)$$

$$U = 0.097x_{\text{fam}} + 0.055x_{\text{comnei}} - 0.010x_{\text{nei}} + 0.113x_{\text{dis}}^{-0.679} \quad (2)$$

ここで、

$x_{\text{help}}$  : 誰かを助けるか,  $x_{\text{dis}}$  : 避難する距離

$x_{\text{fam}}$  : 家族に助けられる

$x_{\text{comnei}}$  : 付き合いのある近所の人に助けられる

$x_{\text{nei}}$  : 付き合いのない近所の人に助けられる

である。

(4) 効用関数による避難距離と安心度の分析

式(1), (2)より導出された効用関数を比較する。図-4に助ける側を、図-5に助けられる側の効用関数に基づいた安心度の推移をそれぞれ示す。

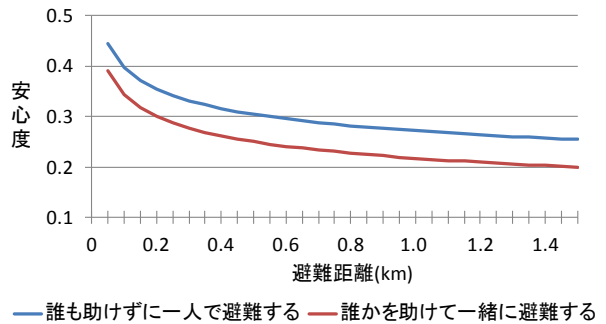


図-4 避難距離による安心度の変化 (助ける側)

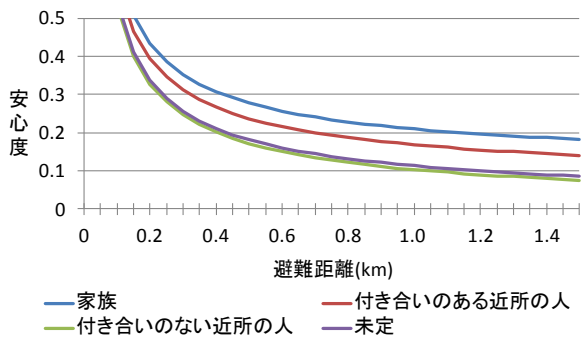


図-5 避難距離による安心度の変化 (助けられる側)

効用関数から読み取れる結果は以下の通りである。

釧路市津波避難計画<sup>4)</sup>は「避難距離は最大で1000m」としているが、誰も助けずに自分ひとりで避難する場合から、誰かを助けて一緒に避難する「共助」の場合に条件を変えてもなお現状と同じ安心度を得るためには、避難距離を最大1000mから最大300mに短縮させる必要がある。

また、助けられる側の人には、現在の釧路市の計画においては助ける側よりも安心度が低いが、事前に自分が誰に助けもらうか決めたり、避難距離が300m以下に短縮されたりすることによって、助ける側と同等の安心度が期待できる。

(5) 地震に対する備えによる避難距離と安心度の分析

「避難訓練に参加する」等の地震に対する備えを現時点で行っている住民と、そうでない住民との間に、避難距離による安心度の変化に違いがあるのかどうかを求める。その結果図-6より、避難先だけでなく避難路までを事前に決めておくことで、住民の安心度をより高めることができると言える。

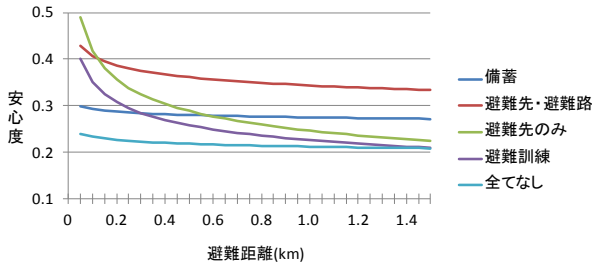


図-6 避難距離による安心度の変化 (備えごとの比較)

4. 釧路市における津波防災対策に対する提言

現在釧路市では、先述の通り最大で1000mの避難を住民に求めており、それは冬季であっても高齢者であっても同様である。そしてこの長距離の避難が住民が津波に対して安心できない一番の要因であり、釧路市は避難距離を短縮させる必要があると考える。そのためには避難先の数を増やさなければならないが、現在の避難先から半径1000mの範囲を示したものを図-7に、半径300mの範囲を示したものを図-8に示す。ここから、現在の避難距離では浸水予測域のほぼ全域をカバーできているが、今後避難距離を最大300mまで短縮させると、主に市内の西側で避難先が大きく不足することが分かる。

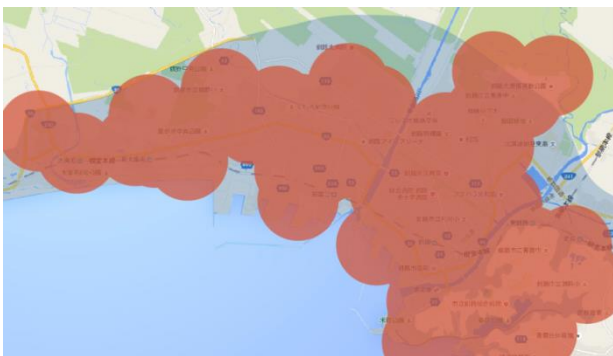


図-7 避難先から半径1000mの範囲 (青色の範囲は浸水予測域)

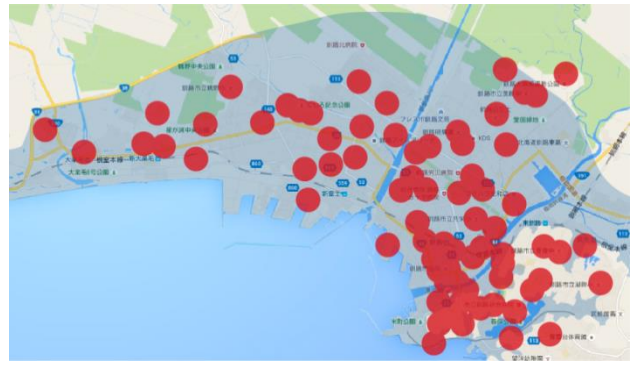


図-8 避難先から半径300mの範囲

ここから、釧路市は今後、津波に対する住民の安心度を向上させるため、津波避難タワーなどを新たに建設することによって一人あたりの避難距離を短縮させる必要があると考える。また、そうしたハード対策だけでなく、前章で示した「避難先だけでなく避難路を前もって決めておく」というようなソフト対策を広めていくことも、安心度の向上に大きく影響しており、ハード対策と合わせて今後推し進めていくべきものであると言える。よって、中央防災会議でも示された通り、「ハード・ソフトの組み合わせ」ということが今後の釧路市においても非常に重要であると考えられる。

また本研究は、「助ける側」と「助けられる側」という2つの立場に着目し、それぞれにおいて避難距離と安心度の関係を示した。さらに、「助ける」「助けられる」という共助の関係は、家族や日頃から近所付き合いのある関係を持っていた方が、安心度の向上に寄与しており、ここから地域コミュニティが今後ますます重要な位置づけになってくると言えよう。

参考文献

- 1) 防災対策推進検討会議：防災対策推進検討会議 最終報告, p.44 (2007)
- 2) 佐藤史弥, 平井寛, 南正昭：沿岸市町村における津波避難手段の検討, 土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, Vol.50 (2014)
- 3) 佐々木麻衣, 氏原岳人, 阿部宏史：南海トラフ巨大地震を想定した津波避難意向及び非避難者の動機特性—津波非常襲地域を対象として—, 土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, Vol.50 (2014)
- 4) 釧路市：釧路市津波避難計画, p.30 (2013)

(?受付)

## Inhabitants' Degree of Peace of Mind for Tsunami Evacuation Planning Considering Local Community

Yusuke UMEBARA and Kunihiro KISHI

The Great East Japan Earthquake dramatically changed the image of earthquake and tsunami of Japanese. The concept of tsunami disaster prevention measures were also changed: the viewpoint of “evacuate” became more important in the disaster prevention planning.

This study focused on relationship of evacuation distance and inhabitants' degree of peace of mind, and considered about the change of the degree of peace of mind due to the change of the evacuation conditions. As a result in Kushiro city, the inhabitants' degree of peace of mind is very low, especially who cannot evacuate by yourself. And this study revealed that the daily preparation for earthquake can improve the degree of peace of mind and suggested the state of tsunami evacuation planning in Kushiro city.