

津波防災における災害予測情報と住民避難の関係に関する考察

群馬大学大学院工学研究科 本間基寛

群馬大学大学院工学研究科 片田敏孝

1. はじめに

気象庁の量的津波予報システム導入後、予報区の細分化や具体的な予想津波高さの発表といった津波予報の精緻化が進んだ。しかしながら、近年発生した津波災害では津波警報が発表されたにもかかわらず住民の避難が低調な結果に終わった事例が相次いでいる。その理由のひとつとして、津波警報の空振りによる「オオカミ少年効果」が挙げられる。津波予報や避難勧告等といった災害予測情報の空振りは情報に対する信頼性を低下させてしまい、信頼性の低い災害予測情報は住民避難の阻害要因にもなり得る。

津波発生時、住民に対して迅速かつ確実な避難行動を促すためには、正確な災害予測情報を提供することが望まれる。しかしながら、災害予測情報はあくまで「予測」であるが故に、誤報あるいは見逃しとなる可能性が含まれている。仮に予報どおりに津波やそれに伴う被害が発生したとしても、津波予報や避難勧告等の災害予測情報は広く一般住民を対象として発表されるため、災害発生地域の住民にとってはその情報は「的中」であるものの、それ以外の地域の住民にとっては「空振り」と認識されてしまうことが考えられる。このように、災害予測情報の「的中」に関しては、情報発信者側（行政）と情報受信者側（住民）とではその認識が必ずしも一致しないことがある。災害予測情報を住民の避難行動に効果的に活用するためには、予測情報の精度向上を図るとともに、予測情報に含有される不確実性も考慮した活用方策の検討が必要である。

そこで本研究では、個々の住民は災害予測情報をどのように解釈し津波避難行動に活用するのかといった観点から、津波予報や避難勧告等に関する現状の問題点について考察するとともに、津波発生時における住民避難を促進するために効果的な災害予測情報の発表方法について検討を行う。

2. 災害予測情報に対する住民の認識

住民にとって災害予測情報は的中することもあれば、空振りとなることもあり、場合によっては見逃しになってしまうこともある。では、住民は津波に関する災害予測情報についてどのような認識を持っているのだろうか。ここでは、2006年11月に発生した千島列島東方の地震に伴う津波を受け、北海道のオホーツク海沿岸及び太平洋沿岸の4自治体の住民に対してアンケート調査を行った結果（片田・村澤 2007）にもとづいて考察してみる。

（1）津波警報に対する住民の認識

図-1に、住民が津波情報を取得した後どの程度の津波を想起したかを示す。住民の多くは津波警報で発表された予想津波高さよりも低い津波が襲来すると思っていることがわかる。で

表-1 量的津波予報開始以降の津波警報発表状況と実際の観測結果（気象庁 2002～2007）

日付	震源地	M	津波予報	予想津波高さ	対象沿岸	観測値(最大) ^{※1}
2002/03/26	石垣島南方沖	6.6	津波警報（津波）	2m	宮古・八重山地方	与那国島・石垣島 10cm未満
2002/03/31	台湾付近	7.0	津波警報（津波）	1m	宮古・八重山地方	与那国島 20cm程度
2003/09/26	十勝沖	8.0	津波警報（津波）	2m	北海道太平洋沿岸中部	十勝港 2.5m ^{※2}
				1m	北海道太平洋沿岸東部	釧路 1.2m
2004/09/05	東海道沖	7.4	津波警報（津波）	1m	和歌山県	串本 86cm
				1m	三重県南部、愛知県外海	尾鷲 58cm
2006/11/15	千島列島東方	7.9	津波警報（津波）	2m	オホーツク海沿岸	紋別 30cm
				1m	北海道太平洋沿岸東部	花咲 31cm
2007/01/14	千島列島東方	8.2	津波警報（津波）	1m	オホーツク海沿岸	網走 8cm
				1m	北海道太平洋沿岸東部	花咲 15cm

※1: 検潮所での高さ

※2: 現地調査では、えりもの遡上高4.0mが最大

は、実際の津波予報の精度はどのようなものだろうか。表-1に、量的津波予報開始後の津波警報の発表状況と実際の潮位観測結果を示す。量的津波予報開始後、津波警報は6回発表されているが、確かに4回は津波予報を大きく下回る津波であったものの、2006年11月以前では2003年十勝沖地震、2004年の東海道沖の地震では津波予報と同程度の津波であった。特に、十勝沖地震では最大遡上高が4m程度と、津波予報を上回る津波でもあった。津波予報では震源については安全側（過大評価）となる断層を仮定しているものの、局所的には地形の影響により津波が集中し、津波が高くなることがあり、必ずしも津波予報は安全側（過大評価）であるとは限らない。それにも関わらず、住民は津波警報よりも小さい津波が来ると思っているのは何故だろうか。その理由としては以下の2つが考えられる。まずは津波予報が有する情報解像度の問題である。津波予報では数値計算により予報区内における津波の高さの最大値を予測しており、予報区内のある地点において予想と同程度の津波が観測

されれば、情報発信者側から見るとその予報は「的中」とみなすことができるが、それ以外の地点の住民にとっては予報よりも津波の高さが低いために「空振り」とみなされてしまう。これを繰り返すことによって、個々の住民にとっては津波予報では常に大きめに津波高さを予報していると認識された可能性がある。2つ目は情報伝達手段が有する解像度の問題である。津

■どの程度の津波が来ると思ったか？

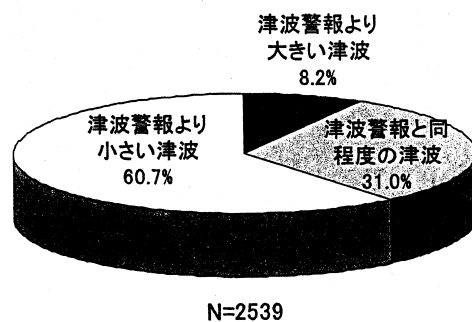


図-1 到達する津波の高さに関する認識



図-2 避難勧告と情報伝達手段の解像度の相違による食い違い

波災害では避難の緊急性、切迫性が極めて高いことから行政から住民へ伝達される情報の内容は極力簡素化されることが望まれる。その場合、津波予報や津波ハザードマップ等の情報にもとづいて災害の発生危険度を適切に評価し、避難勧告等を発令する対象地域を的確に選定することができたとしても、防災行政無線等の情報伝達手段（メディア）が有する情報伝達解像度が災害予測情報の解像度に対応していなければ、避難の必要性がない住民に対してまで避難勧告等が伝達されてしまい、その住民にとっては「空振り」と認識されてしまったり、場合によっては避難の必要性がある住民に伝達されず「見逃し」となってしまったりすることがある（図-2）。避難の必要性がない住民に対して避難勧告を伝達する「空振り」が連続することにより、住民の情報に対する信頼性が低下してしまい「オオカミ少年効果」を引き起こす可能性がある。

このような津波予報に対する住民の受け止め方は、住民の避難行動に影響を与えている。図-3は、津波予報に対する認識別の住民避難状況を示したものである。津波警報で示す高さよりも小さい津波が来るとしている住民ほど避難しない傾向があり、災害予測情報に対する信頼性が住民の避難行動に直結していることがわかる。したがって、津波予報に対する住民の認識を改めるような津波防災教育を実施していくことが重要である。

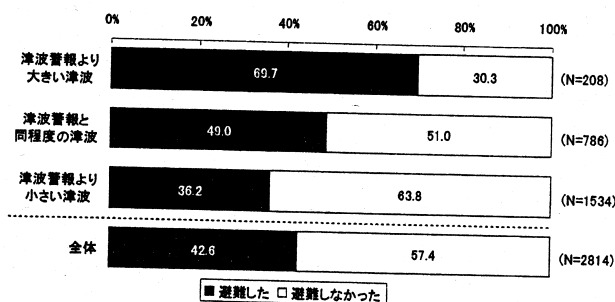


図-3 津波警報に対する認識別の住民避難率

図-4は、住民が避難しなかった理由として「予想された津波の高さが1mまたは2mだったから」と答えた住民の割合を示したものである。避難しなかった住民のうち、予想された津波の高さが1mであった太平洋側で67.7%、2mであったオホーツク海側で42.0%の住民が予想された津波の高さを避難しなかった理由としてあげている。津波予報で発表される津波の高さの具体的な数値が住民にとっては「安全情報」として解釈されてしまっていることを示している。現在の量的津波予報では、予想される津波の高さを8段階に分け、精緻化された津波情報を発表しているが、そのような情報を住民に提供したとしても情報の受け手である住民側に十分な理解力が備わっていなければ、情報を有効活用し、避難行動へと結びつけることができないと考えられる。

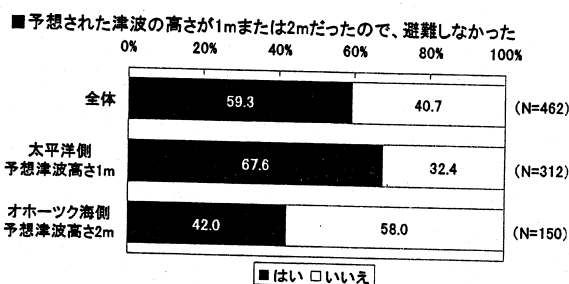


図-4 住民が避難しなかった理由

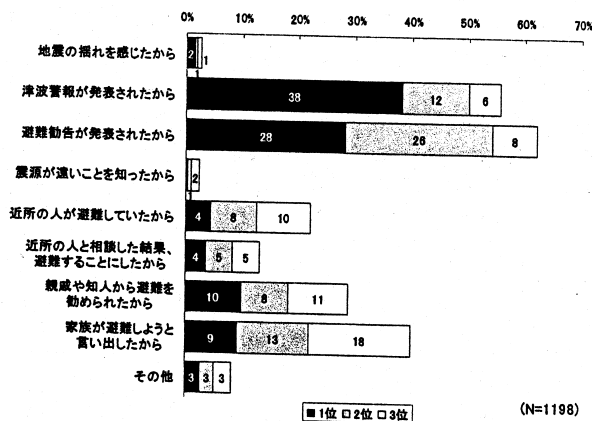


図-5 住民が避難を判断したきっかけ

(2) 住民が避難を判断するきっかけ

津波発生時において住民が避難を判断する際に活用する情報として、津波予報とともに避難勧告または避難指示がある。図-5は、住民が避難を判断したきっかけを示している。今回の地震では当地における震度が1~2と小さかったことから、津波警報及び避難勧告の発表を受けて津波避難を判断した住民が多かったといえる。このうち、避難した住民の35.6%が、「津波警報」と「避難勧告」の両方を避難のきっかけとして挙げている。また、「避難勧告」はきっかけだが「津波警報」

はきっかけでない住民が27.7%、「津波警報」はきっかけだが「避難勧告」はきっかけでない住民が21.1%であった。このことから、住民はどちらかという「津波警報」よりは「避難勧告」を避難判断のきっかけとする傾向があるといえる。

図-6は、住民の避難開始タイミングを示したものである。住民が避難を開始した時刻を見ると、津波警報が発表された直後と避難勧告が発令された後に避難率が高くなっていることがわかる。避難勧告を発令した後に避難率のピークを迎えていることから、住民の多くは津波警報の発表を受けて即座に避難を判断したのではなく、その後に発令された避難勧告を受けて避難を判断したものと考えられる。

その理由として、住民は正常化の偏見により初着情報を無視する傾向があることが考えられる。典型的な例として、火災報知機が鳴ってもすぐには避難せず、周囲の状況を確認し実際に火災の発生を覚知してから避難を始める住民が挙げられる。災害発生時において住民は単独の情報だけではなかなか避難することができず、複数の情報を順次取得することによってリスク認知が高まり、あるきっかけをもって避難を決断することが多い。今回の事例でも、津波警報の発表により住民における津波へのリスク認知が高まり始め、正常化の偏見による心理的葛藤が生じている状況下、避難勧告が発令されたことにより住民は避難の開始を判断したものと考えられる。

3. 津波災害における避難情報のあり方

(1) セーフティネットとしての避難勧告・避難指示

津波予報は災害現象である津波の挙動そのものを予測する「Hazard 情報」である一方、避難勧告等は津波予報をもとに各々の地域特性を反映させた上で被害発生危険度を評価し、その地域の住民に対して避難行動を要求する「Disaster 情報」である。図-7に示すように、住民は地震発生後、地震に伴う揺れを覚知し、その後津波予報である「Hazard 情報」や避難勧告等である「Disaster 情報」を取得することにより、津波避難を判断している。

先述のように、津波発生時において、揺れの直後や津波警報の発表を受けて避難を開始する

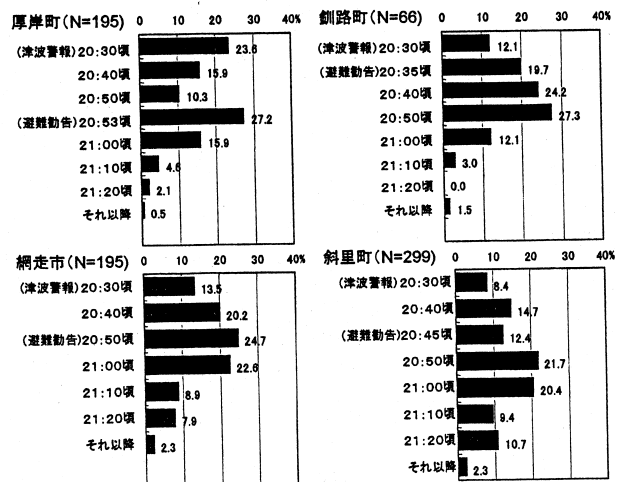


図-6 住民の避難開始タイミング

住民は存在するものの、多くの住民は避難勧告等の発令を受けて避難していることがわかる。これは、津波情報に対する理解力、すなわち津波情報リテラシーが高い住民においては、Hazard 情報である津波警報を正しく解釈し、災害発生危険度を自ら判断することによって避難行動へと結びつけることができているもの、津波情報リテラシーが低い住民はHazard 情報を正しく活用することができ

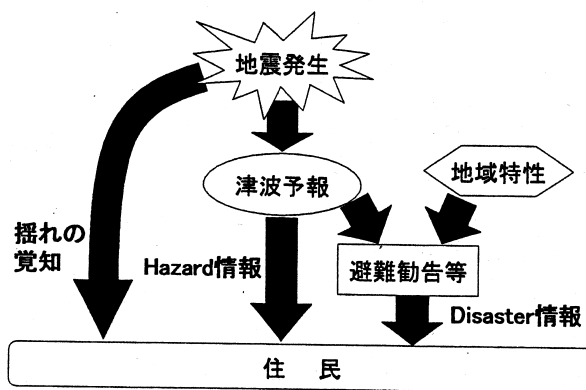


図-7 津波発生時に住民が取得する情報

きないために、津波予報を取得しても「予報よりも小さい津波が来る」と考えてしまうことによって避難ができていないためと推察される。避難勧告や避難指示は、発令された地域が危険であることを示すとともに、住民に対して避難行動を直接的に求める「行動指南情報」であるといえる。住民は正常化の偏見により初着情報である津波予報では避難しないものの、津波に対するリスク認知は高まっており、そこへ更なる情報として避難勧告等を取得することにより、住民は避難を判断したものと考えられる。したがって、津波情報リテラシーの高い住民に対しては、津波予報のような「Hazard 情報」を提供しても避難行動へと結びつけることができるが、Hazard 情報を正しく理解できない住民に対しては、避難勧告のような「Disaster 情報」を提供することにより避難行動に結び付けてもらうというように、避難勧告等にはいわゆる「セーフティネット」としての役割があるといえよう。

(2) 津波予報と連動した津波避難計画

地震発生直後に得られる情報は、「震源・震度に関する情報」と「津波予報」である。津波災害では洪水災害等と異なり、現象の発生を確認してからの避難では到底遅く、地震発生直後または津波警報の発表直後に避難を開始しなければならない。自治体が地震・津波発生直後に得られる情報は極めて限られていることから、その場で避難勧告等の発令判断をすることは非常に困難である。近年の津波警報が発表された事例では、多くの市町村では津波警報の発表を受けて避難勧告を発令しており、「津波警報の発表＝避難勧告等の発令」といった認識が市町村に普及しつつあるといえる。一方で、避難勧告等の発令範囲という面においては必ずしも適切な運用がなされていないことも見受けられる。一般的に、事前に整備されている津波ハードマップで示された浸水予測範囲をもとに、避難勧告を発令する地域を選定することになる。しかし、津波ハザードマップは既往最大の地震を想定して評価した津波浸水予測結果であることから、それよりも規模が小さい津波においても、常に過大評価で避難勧告等を発令してしまうことになってしまう。安全側を考えればそのような発令はやむを得ない面もあるが、いたずらに広範囲に避難勧告を発令することによって「情報の空振り」が連続し、避難勧告等に対する信頼性を低下させてしまう可能性がある。また、想定よりも大きな規模の地震が発生した場合には、さらに広い範囲に避難勧告を発令しなければならないが、現状の津波ハザードマップではそれを判断するに資する情報が掲載されていないことも課題である。

このように現状の津波ハザードマップは、想定と同規模の地震が発生した場合には有効であるものの、それ以外の地震が発生した場合には適切な避難勧告等の発令に結びついていないことが課題として挙げられる。したがって、津波ハザードマップや津波に係る避難勧告等の発令基準を津波予報と連動したものにすることが必要である。具体的には、津波ハザードマップには津波予報の高さに応じた浸水予測範囲を示すこと、地域防災計画では津波予報の高さに応じた避難勧告等の発令範囲を事前に決定しておくことが必要であると考えられる。

4. まとめ

津波予報には様々な不確実性要素が含まれているため予測精度には限界があることから、安全側（過大評価）や危険側（過小評価）の予報となったりすることがある。しかし、津波予報や情報伝達手段の有する解像度の限界により、住民は津波予報において津波の高さが安全側（過大評価）で発表されると認識してしまい、実際は予報よりも小さな津波となることが多いと考える傾向がある。このように津波予報が住民の避難行動に十分な効果をあげているとはいえない。

津波予報を正しく理解することができなくても、その地域の災害発生危険性を示す情報であり、行動指南情報でもある避難勧告・避難指示により避難を判断する住民も多く存在する。このことから避難勧告等は津波情報リテラシーの低い住民に対する災害予測情報のセーフティネットとして位置づけることもできる。一方で、実際の津波発生時における避難勧告等の発令状況をみると、必ずしも適切な運用がなされているとは言えず、不適切な避難勧告等の発令を繰り返すことにより、住民の避難勧告等に対する信頼性の低下を招く可能性もある。したがって、津波予報の計算精度や解像度を向上させる技術開発を継続するとともに、住民が災害予測情報に対する信頼性を低下させないような運用・発表方法についても検討することが重要である。

参考文献

- 片田敏孝・村澤直樹（2007），寒冷地における津波避難の課題 —2006年千島列島沖の地震に関する調査より一，土木計画学研究・講演集，Vol. 35，CD-ROM（88）
- 気象庁（2002），平成14年3月地震・火山月報（防災編），p. 22
- 気象庁（2003），平成15年9月地震・火山月報（防災編），pp. 33-45
- 気象庁（2004），平成16年9月地震・火山月報（防災編），pp. 40-60
- 気象庁（2006），平成18年11月地震・火山月報（防災編），pp. 37-42
- 気象庁（2007），平成19年1月地震・火山月報（防災編），pp. 38-43