

漁船の津波沖出し行動に関するルール策定効果の検証

—2011年東北地方太平洋沖地震津波襲来時の根室市落石漁協の対応を事例に—

片田敏孝¹・村澤直樹²・金井昌信³

¹群馬大学大学院教授 広域首都圏防災研究センター長
(〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1)

²群馬大学大学院工学研究科
(〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1)

³群馬大学大学院 広域首都圏防災研究センター
(〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1)

和文要約

2011年3月、東北地方太平洋沖を震源とする巨大地震が発生し、想定を超える大津波の襲来により、沿岸地域で2万5千隻に及ぶ漁船が被災した。この津波襲来時において、漁船の被害軽減を目的として、多くの漁民が漁船を沖合へ避難させていたが、その最中に被災してしまった事例も確認された。そのため、津波襲来危険時における漁民の安全の確保と漁船の沖合避難に関する対応方針の再検討の必要性が、改めて浮き彫りになったものといえる。

この度の津波襲来以前から、筆者らは津波襲来危険時の漁船の沖出し行動の適正化を目的として、根室市落石地区の漁民を対象に“漁船の避難ルール”を策定してきた。そして、2010年チリ津波襲来時における漁民の対応行動から、その策定効果を明らかにした。しかし、チリ津波は、揺れがなく、津波到達までに数時間の余裕があり、甚大な被害が及ぶ津波も襲来しなかった。そのため、効果検証としては限定的であったといえる。そこで本稿では、東北地方太平洋沖地震に伴う大津波襲来時における漁民の津波沖出し行動を把握することから、策定効果の再検証を試みた。その結果、比較的短時間で大津波が襲来する地震においても、早いタイミングで安全海域まで沖出しを行い、津波の危険性が低くなるまで沖合に待機したという効果が確認された。また、その対応行動実態から、今後の適切な津波沖出し行動を促進するための課題と方策を抽出した。

キーワード：漁船の沖出し、漁船の避難ルール、東北地方太平洋沖地震、津波警報、大津波

1. はじめに

2011年3月11日14時46分頃、東北地方太平洋沖を震源として、わが国の地震観測史上最大規模となるマグニチュード9.0の巨大地震が発生した（以下、東北地方太平洋沖地震）。この地震では、場所によって地震発生後まもなく第1波が到達するとともに、想定を超える大津波が襲来し（気象庁2011）、日本の沿岸各地で2万5千隻に及ぶ漁船が被災した。特に岩手県と宮城県では、大津波の襲来により、県内の漁船がほぼ壊滅的な被害を受けている（水産庁2011）。

ここで、津波襲来危険時には、漁船の被害軽減を目的として、多くの漁民が漁船を沖合へ避難させる（沖出し）ことが知られている（田中ら2004、村澤・片田2011）。

しかし、過去の津波襲来時（1983年日本海中部地震や1993年北海道南西沖地震）において、沖出しの途中で被災した漁民が多く発生している。そのため、水産庁では、津波襲来時の船舶の避難行動についてガイドラインを提示している（水産庁漁港漁場整備部2006）。このガイドラインでは、人命を第一に考え、津波警報発表時に港内にいる漁船の沖出しを禁止している。このような漁船の沖出し問題については、行政の定めた基準と漁民が抱える現実的な問題（漁船が被災したら生活していけない）の間で、どのような検討を行うべきなのか、その是非を見直す必要があると考えられる（村澤・片田2011）。

一方、東北地方太平洋沖地震においても多くの漁民が漁船の沖出しを行っていることが確認されている。その

事例をみると、岩手県大船渡市のように、迅速な行動で沖出しに成功したケースや陸上に避難し難を逃れたケース、さらに宮城県山元町のように、遠浅のため安全海域までの距離が長く沖出し中に引き潮の影響で身動きが取れなくなり命を落としたケースなど、沖出し行動の実態は多様であったことが、地元漁民の証言から明らかになっている（河北新報 2011）。このような事例を踏まえ、今後の漁船の津波沖出し行動においては、地震発生からの津波到達時間、安全海域までの距離や所要時間、地震発生時の漁民の滞在場所や所有する漁船の特性など、各地域において漁民が漁船の沖出しを行うか否かを適切に判断できるよう、事前に対応を検討し避難ルールを策定しておくことが不可欠といえよう。

このように、漁船の津波沖出し行動は、漁民の生活の糧である漁船と漁民の命に関わる重大な問題である。そのため、津波襲来危険時に、漁民の安全が確保される範囲において、漁民が漁船の沖出し可否を適切に判断し、可能な限り沖出しができるように、現実的な対応方針の検討が不可欠である。

このような認識の下、筆者らは、津波襲来危険時における漁船の沖出し行動の適正化を目的として、北海道の根室市落石漁協の組合員を対象に“漁船の避難ルール”を策定してきた。この取り組みでは、津波に対する漁民とのリスク・コミュニケーションを通じて、“地震の揺れが小さければ津波は来ない”、“沿岸から離れていれば水深が浅くても安全である”、“島影では津波は低くなる”、など、漁民の津波に対する間違った知識を是正しつつ、漁民自身で受け入れ可能な避難ルールを検討してきた。

そして、その策定効果は、2010年のチリ地震津波襲来時における落石地区の漁民の対応行動から明らかになっている（村澤・片田 2011）。ここで、津波襲来危険時における漁船の沖出し可否は、漁民が体感する揺れの大きさや継続時間、気象庁から発表される地震の規模や津波警報のレベル、津波の予想高さや到達までの余裕時間などに基づき判断していると考えられる。しかし、2010年のチリ地震津波では、震源が遠地のため、地震の揺れはなく、警報発表から津波到達までの時間に余裕があり、甚大な被害が及ぶような津波も襲来しなかった（気象庁報道発表資料 2010）。それ故、漁民が適切な対応行動をとることができた可能性もあり、ルール策定効果が確認されたのは、限定的であったといえよう。

これに対して、東北地方太平洋沖地震では、揺れが大きく長く継続し、2010年チリ地震津波に比べ地震発生から比較的短時間で想定を超える大津波が襲来した。さらに、気象庁からの情報をみると、当初発表された地震の規模や津波の予想高さは実際を大きく下回り、津波の予想高さが段階的に引き上げられ、津波警報が長時間にわたって継続するなど、漁船の沖出し可否を判断する上で留意すべき特徴を有していた。そのため、このような特徴を有する地震においても、漁民が適切な沖出し行動を

表-1 漁船の避難ルール（陸上滞在時）

津波警報等	予想高さ	避難海域	漁船の避難ルール(案)	避難信号
大津波警報 (津波警報)	6m以上	50m以深	■沖出ししないことが望ましい	赤
	4m 3m 2m 1m	40m (30m) 以深	①20分(15分)未満の場合危険なので沖出ししないことが望ましい	赤
			②20分(15分)以上25分(20分)未満の場合、直ちに <u>出港すれば、避難海域まで沖出しできる可能性がある</u>	黄
			③25分(20分)以上の場合、 <u>速やかに出港すれば、避難海域まで安全に沖出しできる可能性がある</u>	青
津波注意報	0.5m	—	■各自判断 ※津波警報解除後に帰港することを原則。	黄

とることができたか、その検証が不可欠といえよう。

我が国では、近い将来、東海・東南海・南海地震や500年間隔地震など、短時間で大津波が襲来するような巨大地震が想定されている（内閣府 2006）。そこで、本稿では、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖を震源とする巨大地震に伴う大津波襲来時の、北海道太平洋沿岸の漁協と根室市落石地区の漁民における津波沖出し行動を把握することで、“漁船の避難ルール”の策定効果を再検証する。そして、その検証結果から、今後の適切な津波沖出し行動を促進するための課題を抽出することを目的とする。

2. 根室市落石漁協と漁船の避難ルールの概要

(1) 根室市落石漁協の概要

根室市落石地区は北海道の太平洋沿岸東部に位置し、1960年のチリ地震津波や1973年の根室半島沖地震津波など（宇佐美 2001）、過去に多くの津波が襲来し被害を受けてきた津波の常襲地域である。当該地域では、根室沖・十勝沖を震源とする「500年間隔地震」の発生に伴い6mを超える大津波が約20分で到達すると想定されており（北海道 2005）、漁船の沖出し行動による被害が懸念される。根室市落石漁協には174名の組合員が所属し、動力船と船外機船を合せて約290隻の漁船を所有している。筆者らは、2006年より根室市落石地区の漁民を対象に漁船の津波沖出し行動の適正化に向けた取り組みを実施しており、漁民とのワーキングや漁船の避難訓練を通じて、“漁船の避難ルール”を策定してきた。

(2) 漁船の避難ルールの概要

表-1の通り、本取り組みでは、津波警報レベルや津波の予想高さ、さらに津波到達までの余裕時間に応じた陸上滞在時における“漁船の避難ルール”を策定してきた。避難海域については、津波の流速と漁船の航行速度、碎波条件との関係を整理した上で、想定地震における海域

表-2 アンケート調査の概要

調査名	漁協 アンケート	落石 漁民アンケート
実施時期	2011年6月	2011年6月
調査対象	北海道太平洋沿岸に 位置する漁協	根室市落石漁協 の組合員
配布方法	郵送配布	落石漁協を経由した 訪問配布
回収方法	郵送回収	落石漁協を経由した 訪問回収
配布数	41票	175票
回収数	27票 (回収率65.9%)	171票 (回収率97.7%)

の流速分布図を活用し、津波の予想高さ毎に設定した。但し、設定に当たっては、島影や岬突端、狭窄部など、局所的に津波が高くなる恐れのある海域は除外している。また、“漁船の避難ルール”については、漁船の避難訓練を行い、避難海域までの所要時間や航行速度を把握した上で、津波到達までの余裕時間を考慮し、漁民自身で受け入れ可能なルールを検討した。なお、避難ルールを取りまとめるまでの取り組み内容の詳細については、片田ら(2009)を参照されたい。

(3) 2010年チリ地震津波襲来時の漁民の対応状況

2010年チリ地震津波襲来時の落石漁協組合員の対応行動をみると、港内係留中または海上操業中の全漁船が沖出しを行っていた。そのうち、約91%が予想津波到達時刻以前に沖出しを行い、約70%が水深50m以上の海域まで沖出ししていた。この結果から、2010年チリ地震津波では、適切な津波沖出し行動がとれていたといえよう。しかし、この地震では、震源が遠地のため、揺れが無く、津波警報発表から津波到達まで余裕時間があり、襲来した津波も小さかったため、避難ルールの策定効果が確認されたのは限定的だったと考えられる。なお、漁船の帰港タイミングについては、津波警報解除前にほとんどの漁船が帰港しており、避難ルールを遵守した漁船はいなかったといえよう。なお、漁民の対応行動の詳細については、村澤・片田(2011)を参照されたい。

(4) 調査の概要

東北地方太平洋沖地震津波襲来時の落石漁協における避難ルールの策定効果を検証するために、2つのアンケート調査を実施した。調査概要は、表-2に示す通りである。

一つは、各漁協の沖出し状況を把握するため、2011年6月に、北海道太平洋沿岸で大津波警報が発表された漁協を対象に調査(漁協アンケート)を実施した。配布・回収は郵送により行い、回収率は約66%(配布:41組合員/回収:27組合員)であった。調査票は、漁船の係留状況や沖出し状況、被害状況などに関する項目により構成されている。

もう一つは、津波襲来危険時における漁船の津波沖出

し行動の実態やルール遵守の阻害要因を把握するため、2011年6月に、落石漁協組合員を対象に調査(落石漁民アンケート)を実施した。配布・回収は落石漁協の協力により行い、回収率は約98%(配布:175人/回収:171人)であった。落石漁民アンケートでは、当日の対応行動を詳細に把握するため、“漁船を沖出しした漁民”と“陸上へ上架していたため漁船を沖出しできなかった漁民”の2つに分けて調査票を作成した。調査票は、漁船を沖出しした海域の水深、沖出しや帰港のタイミングなどの漁民の沖出し行動に加えて、沖合待機中の連絡状況や意識などに関する項目により構成されている。

3. 落石地区における東北地方太平洋沖地震の概要

(1) 東北地方太平洋沖地震の概要

2011年3月11日14時46分頃、東北地方太平洋沖を震源とするマグニチュード9.0の巨大地震が発生した。この地震では揺れが長く続き、岩手県宮古市で最大遡上高40.4mを観測するなど(東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ2011)、想定を超える大津波が襲来した。一方、落石地区が位置する北海道太平洋沿岸東部では、根室市で震度1~2と小さかったが、根室市花咲港では地震発生から約48分後の15時34分頃に微弱の第1波が到達し、約71分後の15時57分頃に2.8mの最大波が観測された。なお、漁協アンケートの対象地域である北海道太平洋沿岸中部では震度3~4程度であったが、えりも町庶野で地震発生から約32分後の15時18分頃に0.1mの第1波が到達し、約58分後の15時44分頃に3.5mの最大波が観測された。また、北海道太平洋沿岸西部では同じ震度3~4程度であったが、函館で約85分後の16時11分頃に1.9mの第1波が到達し、約248分後の18時54分頃に2.8mの最大波が観測された。

ここで、表-3に2010年のチリ地震と2011年の東北地方太平洋沖地震の概要を示す。表-3より、両者を比べると、後者の方が津波情報発表から津波到達予想時刻までのリードタイムが41分と短く、津波の高さにおいても、後者の方が予想される津波の高さが6mと大きく、実際に到達した津波の高さも2.8mと大きいことが確認できる。既往の調査より、津波の高さと漁船の被害の関係をみると、津波の高さが2mを超えると漁船の被害が急激に増加することが確認されている(首藤1992)。以上より、2010年のチリ地震に比べて、2011年の東北地方太平洋沖地震の方が、港内の漁船を沖出ししなかった場合に大きな影響(被害)を及ぼす恐れがある地震であったといえよう。

(2) 情報伝達の概要

図-1に北海道沿岸における津波警報の発表状況を、表-4に北海道太平洋沿岸東部に位置する根室市落石地区における情報伝達の概要を示す(気象庁報道発表資料2011)。表-4より、津波注意報0.5mから大津波警報6mに至るまで、予想津波高さが地震発生から段階的に引き

表-3 2010年チリ地震と2011年東北地方太平洋沖地震の概要（気象庁報道発表資料2010、2011）

項目		地震	2010年 チリ地震	2011年 東北地方太平洋沖地震
地震	発生日時		2月27日15時34分頃	3月11日14時46分頃
	震源の位置		チリ中部沿岸	三陸沖
	規模（マグニチュード）		8.6	9.0 ^{※1}
	震度（根室市）		なし	1~2
津波情報	発表日時（第1報）		2月28日9時33分頃	3月11日14時49分頃
	津波到達予想時刻（北海道太平洋沿岸東部）		2月28日13時00分頃	3月11日15時30分頃
	発表から津波到達予想時刻までの時間（リードタイム）		3時間27分	41分
	津波警報の種類（北海道太平洋沿岸東部）		津波警報（津波）	津波警報（大津波）
	予想される津波の高さ（北海道太平洋沿岸東部）		2m	6m ^{※2}
	到達した津波の高さ（北海道根室市花咲港）		第1波：0.3m（13:47） 最大波：1.0m（19:27）	第1波：微弱（15:34） 最大波：2.8m（15:57）

※1. 2011年東北地方太平洋沖地震の規模は、モーメントマグニチュードを示す。

※2. 2011年東北地方太平洋沖地震の予想される津波の高さは、最終的に発表された高さを示す。

上げられたことがわかる。しかし、地震発生3分後の第一報では、「予想高さ0.5m、津波到達は約40分後」と発表されたため、表-1に示した落石漁協における漁船の避難ルールに従うならば、漁船の沖出しを行っても良い津波であった。そのため、この地震では、漁船と後背地の被害軽減を考えると、可能であれば漁船を沖出しすべき状況であったといえよう。また、大津波警報の解除まで約23時間、津波警報解除まで約30時間と、長時間にわたって津波警報が発表され続けていた点もこの地震における津波警報の特徴といえる。なお、図-1に示す通り、漁協アンケートの対象地域である北海道太平洋沿岸中部では「予想高さ8m、津波到達は約40分後」、北海道太平洋沿岸西部では「予想高さ6m、津波到達は約50分後」の大津波警報が発表された。特に、北海道太平洋沿岸中部では、地震発生3分後の第一報で東部・西部の津波注意報と異なる「予想高さ1m、津波到達は約40分後」の津波警報が発表された。

(3) 漁船被害の概要

北海道沿岸の漁船の被害状況をみると793隻が被災していた（水産庁2011）。ここで、漁協アンケート結果より、図-2に各漁協における漁船の被災状況を、図-3に各漁協における漁船の沖出し状況を示す。図-2より、各漁協における漁船の被災状況をみると、津波により被害を受けた漁協は、約63%（17漁協）に及んだ。そのうち、港内係留中の漁船に被害を受けたのは約65%（11漁協）で、その漁船数は比較的少なかった。この要因として、予想高さ6mまたは8mの大津波警報が発表されたが、実際に襲来したのは最大で3.5m（えりも町庶野）と予想よりも小さく、さらに図-3に示す通り、約96%（26組合）の漁協で漁船の沖出しが行われていたためと考えられる。一方、上架船が被災した漁協は、図-2より約53%（9漁協）で、特に船外機船の被害が多かったことが確認された。

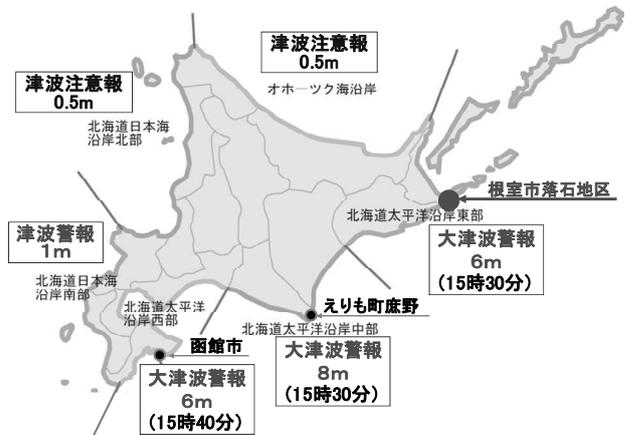


図-1 北海道沿岸における津波警報の発表状況（気象庁HP津波予報区の図に追記）

表-4 落石地区における情報伝達・津波到達の概要

番号	日時	地震・津波情報
①	3/11 14:46	地震発生
②	3/11 14:49	津波注意報(0.5m、到達時刻 15:30)
③	3/11 14:53	地震情報(M7.9、震度:根室1.2)
④	3/11 15:14	津波警報(1m、到達時刻 15:30)
⑤	3/11 15:30	大津波警報(3m、既に到達と推測)
⑥	3/11 15:34	第1波到達(根室花咲港、15:49発表)
⑦	3/11 15:57	最大波到達(根室花咲港、16:13発表)
⑧	3/11 16:08	大津波警報(6m、既に到達)
⑨	3/11 17:30	地震情報(M8.8)
⑩	3/12 13:50	大津波警報解除→津波警報へ移行
⑪	3/12 20:20	津波警報解除→津波注意報へ移行
⑫	3/13 17:58	津波注意報解除

一方、根室市落石漁協については、港内に係留中の漁船は、全船が沖出しを行っていたため、被害を受けなかった。また上架中の漁船は、7隻が被害を受けたが、落下に伴う船底の軽微な損傷にとどまった。

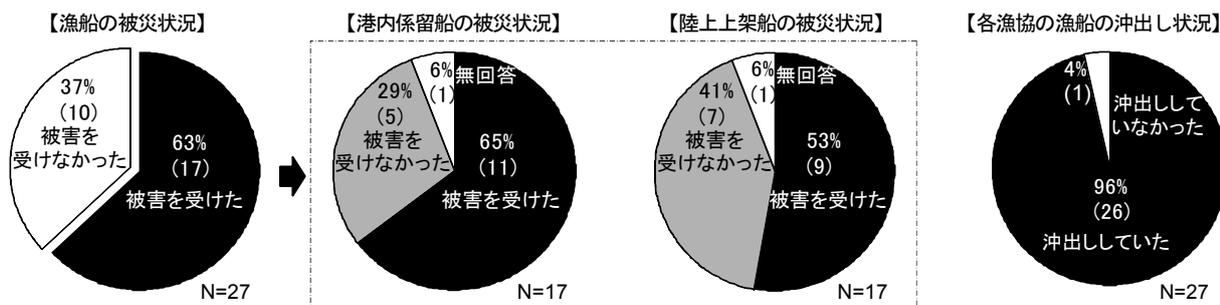


図-2 各漁協の漁船の被災状況

図-3 各漁協の漁船の沖出し状況

4. 東北地方太平洋沖地震における漁民の対応行動とルール策定効果の検証

ここでは、東北地方太平洋沖地震津波襲来時の北海道太平洋沿岸各漁協と根室市落石漁協における漁民の津波沖出し行動を分析する。そして、その結果から、落石漁協における漁船の避難ルール策定効果を検証する。

(1) 各漁協と落石漁協における漁船の沖出し状況

漁協アンケート結果より、各漁協に所属する漁船の沖出し開始タイミングを図-4に、漁船沖出し後の海域の水深を図-5に、沖合に待機していた漁船の帰港タイミングを図-6に示す。同様に、落石漁民アンケート結果より、落石漁協における漁船の沖出し開始タイミングを図-7に、漁船沖出し後の海域の水深を図-8に、沖合に待機していた漁船の帰港タイミングを図-9に示す。なお、漁協アンケート結果より、各漁協では、地震発生時に沖合で操業中の漁船はほとんどなく港内に係留中であり、漁船の沖出し対応にあたっては各漁協とも概ね同じ条件であったことが確認されている。また、落石漁民アンケート結果より、東北地方太平洋地震発生時において港内に係留中だった漁船（48隻）の沖出し状況を見ると、全ての漁船が沖出ししていたことが確認された。

以下に、表-1に示した漁船の避難ルールに関連する項目として、a)漁船の沖出し開始タイミング、b)漁船沖出し後の海域の水深、c)漁船の帰港タイミングの3項目について、各漁協と落石漁協における漁船の沖出し状況を整理する。

a) 漁船の沖出し開始タイミング

図-4より、各漁協の沖出し開始タイミングをみると、他の漁協では約半数の48%（13組合）しか予想津波到達以前に沖出しを開始しておらず、残り約半数の52%（14組合）は予想津波到達時刻の15時30分以降に沖出しを開始していたことが確認された。

一方、図-7より、落石漁協における沖出し開始タイミングをみると、15時34分の第1波到達前に約89%（42隻）が沖出しを行い、15時57分の最大波到達前にはほぼ全船が沖出ししていたことが確認された。

b) 漁船沖出し後の海域の水深

図-5より、各漁協における漁船沖出し後の海域の水深をみると、他の漁協では約34%（9組合）しか水深50m

以上の海域へ沖出ししておらず、約35%（9組合）は津波襲来時に危険が想定される水深30m未満の浅瀬へ沖出ししていたことが確認された。

一方、図-8より、落石漁協における漁船沖出し後の海域の水深をみると、約88%（41隻）が水深50m以上の海域へ沖出ししていたことが確認された。

c) 漁船の帰港タイミング

図-6より、各漁協の帰港タイミングをみると、大津波警報が解除された3月12日13時50分前後まで沖合で待機していた漁協の割合は約22%（6組合）であったことが確認された。

一方、図-9より、落石漁協の帰港タイミングをみると、大津波警報が解除された3月12日13時50分前後まで沖合で待機していた漁船の割合は約56%（25隻）であったことが確認された。

(2) 避難ルール策定効果の検証

前節の各漁協と落石漁協の対応行動結果から、落石漁協で策定した漁船の避難ルールの効果検証を行う。検証は、前項と同様に、以下の3項目について行った。なお、沖出しが適切に行われたか否かを判断するためには、安全海域に到達したタイミング（沖出し完了タイミング）が適切であったどうかを検証することが考えられる。しかし、本稿では、以下の理由により、沖出し完了タイミングではなく、沖出し開始タイミングを遵守できたか否かを確認することから、検証を試みる。

- ・漁船の沖出し可否の判断は、漁船出港時に行う必要があるため、策定した避難ルールは沖出し開始タイミングについて基準を設定（表-1参照）している
- ・その沖出し開始タイミングは、各漁民の漁船までの移動時間や各漁船の出港準備時間などによらず、漁民全員が共通で判断できる指標として、沖出し開始時点の津波到達までの余裕時間を目安に設定している
- ・その余裕時間については、避難ルールを遵守した場合には、津波到達前に沖出しを完了できるように、避難海域から沿岸までの津波到達時間、出港準備時間・出港から港口までの移動時間・港口から避難海域までの移動時間の合計に対して、余裕を見込み（安全側で）設定している
- ・出港から港口まで、港口から避難海域までの移動時間

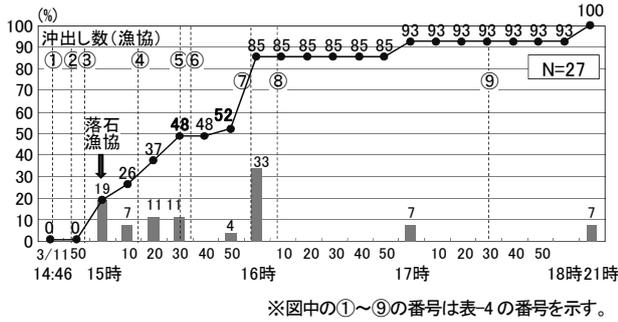


図-4 各漁協における漁船の沖出し開始タイミング

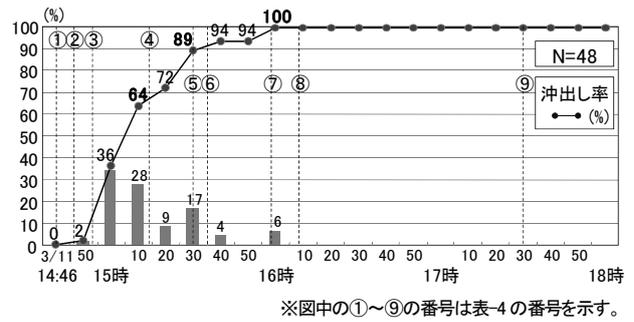


図-7 落石漁協における漁船の沖出し開始タイミング

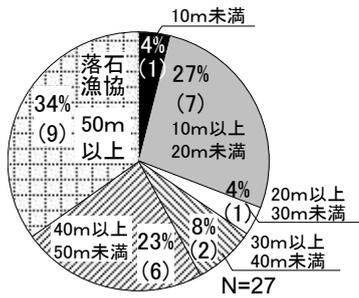


図-5 各漁協における漁船沖出し後の海域の水深

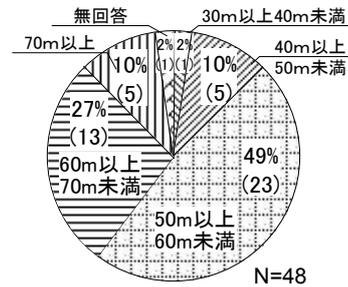


図-8 落石漁協における漁船沖出し後の海域の水深

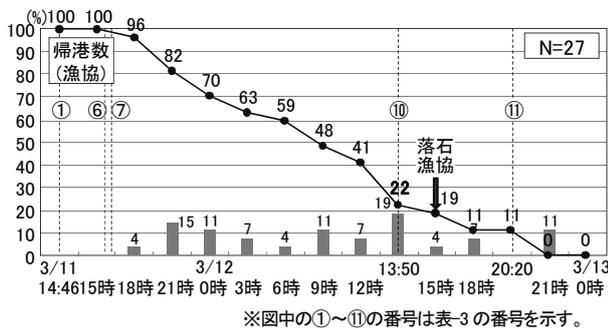


図-6 各漁協における漁船の帰港タイミング

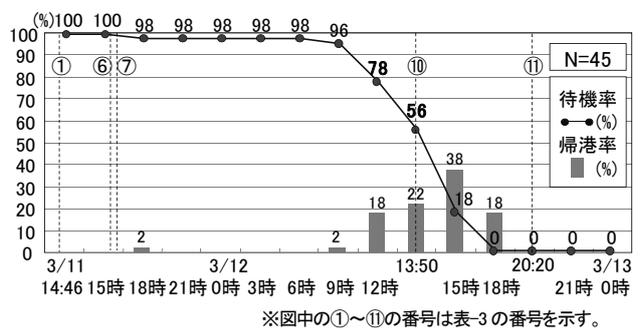


図-9 落石漁協における漁船の帰港タイミング

については、津波襲来時を想定して、全速航行をせずに行った実働訓練の際の計測値を用いているすなわち、避難ルール策定の際に、沖出し開始から完了までの所要時間を十分な余裕時間をもって算定し、沖出し開始タイミングをルール化しておいたため、沖出し開始タイミングを遵守できたか否かを検証項目とした。

a) 漁船の沖出し開始タイミング

ここで、表-1より、落石漁協で策定していた漁船の避難ルールでは、15時14分に発表された“予想津波高さ1mの場合、”予想津波到達時刻までの余裕時間が15分未満の場合には、沖出ししないことが望ましい”としていた。つまり、気象庁より発表された津波情報では、予想到達時刻が15時30分であったことから、15時15分(図-7中の④)以降は沖出ししないことが望ましかったといえる。

図-7より、今回の津波襲来危険時に避難ルールを遵守した漁船は、15時15分以前に沖出しした約64% (31隻)であったことが確認できる。一方、図-7より、予想到達時刻の15時30分(図-7中の⑤)以降に沖出しした漁船が約11% (5隻)であったことが確認できる。漁民に聞き取りを行ったところ、地震発生時に郊外へ外出していたため、漁船の沖出しが遅れたものであり、外出先から戻り沖出ししたケースや代理の人に沖出しを依頼したケースなどが確認された。このような場合の沖出し対応についても、今後の課題の一つといえよう。

b) 漁船沖出し後の海域の水深

表-1より、落石漁協で策定していた漁船の避難ルールでは、避難海域について、16時8分に発表された“予想津波高さ6mの場合、水深50m以深まで”沖出しすることと

定めていた。図-8より、今回の津波襲来危険時に避難ルールを遵守した漁船は、水深50m以上の海域へ冲出しした約86% (41隻) であったことが確認できる。表-4に示した通り、東北地方太平洋沖地震では、津波警報が段階的に引き上げられた。そのため、15時14分に発表された“予想津波高さ1mの場合、水深30m以深まで”の冲出しは全船が遵守できたが、それ以降に発表された予想津波高さに対して約12% (6隻) が遵守できない結果となった。この結果から、現在の避難ルールでは津波警報のレベルに応じて避難海域を定めているが、避難海域へ到達後はさらに深い水深の海域を目指して、漁船を冲出しすることが望ましいといえよう。

c) 漁船の帰港タイミング

表-1より、落石漁協で策定していた漁船の避難ルールでは、帰港タイミングについて、“津波警報解除後に帰港すること”と定めていた。しかし、図-9より、帰港タイミングについて、避難ルールを遵守した漁船はいなかったことが確認できる。漁民に聞き取りを行ったところ、海上で潮位の変化が見られず、港内においても潮位の変動がないことを確認できたため、警報解除前であったが帰港したとのことであった。しかし、津波警報発表中は、再び津波が襲来する恐れがあることから、警報解除後の帰港について周知徹底が不可欠といえよう。

以上の検証結果より、避難ルールを策定していた落石漁協における漁船の津波冲出し行動をみると、漁民自らが定めた避難ルールの遵守状況には不十分な点も見られた。その一方で、他の漁協の冲出し行動と比較すると、“早いタイミングで安全な海域まで冲出しを行い、津波襲来の危険性が低くなるまでそのまま沖合に待機する”という適切な行動がとられていたことが確認された。

また、東北地方太平洋沖地震における津波襲来危険時においては、想定を超える巨大地震が発生したため、表-4に示したように、段階的に予想津波高さが引き上げられていった。現在、気象庁が検討している新たな津波警報の発表基準に従えば、第一報の時点では予想津波高さは発表せずに、“巨大な津波のおそれ”という情報だけになる(気象庁勉強会2011)。そのため、第一報の時点で6m以上の巨大津波襲来が予想された場合に、策定した避難ルールにあるように漁船を冲出しせずに避難することができるような体制を今後も継続して検討していく必要がある。

5. ルール遵守を阻害する要因の整理と今後の方策

前項では、2010年のチリ地震に比べ地震発生から比較的短時間で大津波が襲来した東北地方太平洋沖地震における漁船の冲出し行動において、避難ルールの策定効果が確認できた。一方、今回の漁船の冲出し行動における実態を詳細に分析した結果、冲出し開始のタイミングや帰港のタイミングにおいて、避難ルールの遵守を阻害する要因が明らかとなった。以下に、本調査で明らかにな

ったルール遵守を阻害する要因を整理するとともに、今後の冲出し行動の適正化に向けた方策をまとめる。

(1) 適切な冲出し開始を促すための今後の方策

a) 地震の揺れに関する冲出し基準のルール化

落石漁協における漁船の避難ルールを策定する取り組みの中で、漁民は、前回のチリ地震のように“揺れがない場合でも、津波が襲来する可能性がある”という知識や、今回の地震のように“揺れが長く続いた場合、大津波が襲来する恐れがある”という知識を習得していた。そのため、図-7に示す通り、落石漁協の漁民は、津波警報などの情報ではなく、“長い揺れ”に基づいて対応したことにより、津波警報発表前に約64%の漁民が冲出しを行っており、他の漁協よりも早いタイミングで冲出しを開始できたと考えられる。東北地方太平洋沖地震では、地震に伴う停電により津波情報を継続して入手できず、情報に基づき行動しようとした住民が多く犠牲となった事例が報告されている(気象庁勉強会2011)。そこで、今後は、“揺れが大きい場合”や“揺れが長く続いた場合”は、情報だけに依存せず、“漁船の冲出しを直ちに行う”あるいは“高台などの安全な場所に直ちに避難する”など、地震の揺れに基づく漁船の冲出し行動の基準としてルール化していく必要がある。合わせて、2010年のチリ地震のように震源が遠地のため“揺れがない”遠地地震や“大きな揺れを伴わない”津波地震についても、津波が襲来する可能性があることに留意し、漁船の避難ルールに明記しておく必要がある。

b) 冲出し基準の周知徹底とルール遵守を促す整備

前述の通り、落石漁協では、予め定めていた漁船の避難ルールで“冲出ししないことが望ましい”状況下であったにもかかわらず、冲出ししてしまった漁船が少なかつた。津波到達後の漁船の冲出しは、漁民の命に危険が及ぶ恐れがある。そのため、避難海域や冲出し開始タイミング、帰港タイミングなど、漁船の避難ルールに基づく冲出し基準を漁民全体へ周知を徹底するとともに、夜間・休日でも漁港で漁民の誰もが冲出し可否を判断できる『漁船の避難信号』を港内に設置するなど、ルールを遵守することを促すような整備も必要と考える。

(2) 帰港を早めた要因と今後の方策

a) 継続的な情報提供と食料・飲料の備え

沖合で待機中の漁民が不安に感じたことを図-10に、不便に感じたことを図-11にそれぞれ示す。図-10より、多くの漁民は沖合待機中に十分に情報取得できなかったことに不安を感じ、図-11より沖合待機が長期化した際に食料や水がなくなってしまい、不便な思いをしていたことがわかる。このことは、沖合での長時間待機の妨げになることから、早期の帰港回避のためにも、沖合待機中の漁船への継続的な情報提供や日頃からの食料・飲料の備えが必要である。

b) 海上操業中や沖合待機中の漁船との連絡体制の整備

沖合待機中の携帯電話の使用状況を図-12に示す。こ

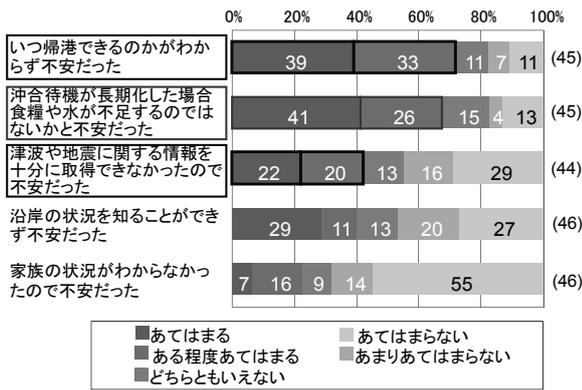


図-10 沖合待機中に不安だったこと

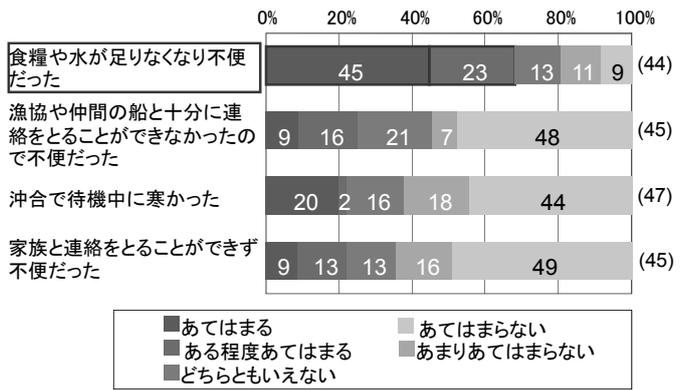


図-11 沖合待機中に不便だったこと

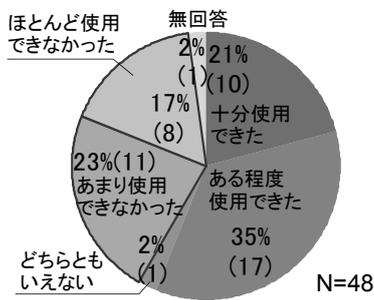


図-12 携帯電話の使用可否状況



図-13 落石漁協の浸水状況

れより、約40%の漁民が沖合待機中に携帯電話を十分に使用できなかったことが確認された。沖合待機中に情報を取得することができない不安は、早期の帰港に繋がる可能性がある。また、こんぶ漁など浅瀬で操業する船外機船は、そのほとんどが漁業無線を所有していない。現状のままでは、携帯電話しか連絡手段がなく、地震発生時に沖出し行動の判断に必要な情報を入手できない。そのため、動力船については漁業無線による連絡体制を強化し、海上操業船（特に無線設備を有しない船外機船）へ津波襲来危険時の情報を提供するためのサイレン等を整備するとともに、船外機船との連絡方法の構築が不可欠といえよう。

c) 漁協の緊急時対応機能の確保

この度の津波によって、漁港に隣接する落石漁協の組合建物は浸水被害を受けた（図-13参照）。このように組合建物は漁港に隣接して建てられている場合が多く、津波襲来危険時に浸水の恐れがある。漁協が甚大な浸水被害を受けた場合、漁船を沖出し後、沖合に避難した漁船への情報伝達機能が損なわれることになる。そのため、津波の浸水により漁協の機能が損なわれないように、高台に緊急時対応場所を確保し、そこでの無線設備の整備などが必要であろう。

6. おわりに

本稿では、2011年東北地方太平洋沖地震における漁民

の津波沖出し行動を把握することから、2010年のチリ地震に比べ地震発生から比較的短時間で襲来する大津波に対しても“漁船の避難ルール”の策定効果を確認できた。本稿での検証結果から、事前の避難ルールの策定が、津波襲来危険時における漁民の適切な対応行動に繋がると認識している。但し、避難ルールの策定に当たっては、村澤・片田（2011）が示しているように、漁民とのリスク・コミュニケーションを通じて、津波現象やそのメカニズムに対する正しい理解を促し、漁民の津波情報リテラシーを醸成することが不可欠であろう。また、このような漁民をコミュニケーション・チャンネルとした取り組みは、家族や地域住民へ波及し、地域全体の防災力の向上にも何らかの効果を期待できると考えられる。現状では、地震の規模や津波警報のレベルによらず、多くの漁民が沖出しを行っているが、近い将来、東海・東南海・南海地震や500年間隔地震などに伴い、地震発生から短時間で大津波の襲来が想定されている。本稿での落石地区の漁民を対象とした漁船の津波沖出し行動の適正化に向けた取り組みが全国の漁協で導入されることで、今後の大津波襲来の際に、少しでも漁船の津波沖出し行動に伴う犠牲者を減らすことができれば、望外の幸いである。

謝辞：本研究では、2011年東北地方太平洋沖地震津波の対応に関するアンケート調査の実施に当たって、落石漁業協同組合の皆様と所属する組合員の皆様、そして落石

(投稿受理 2010. 09. 30 訂正稿受理 2012. 02. 13)

地区の皆様にも多大なる協力を頂いた。また、本稿で実施した調査は、JST 戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）の実装支援プログラムより研究助成を受けている。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 北海道（2005）：津波シミュレーション及び被害想定調査業務（北海道太平洋沿岸東部・中部）報告書。
- 河北新報(2011), 3.11 大震災／是か非か 津波から船を守る「沖出し」, 河北新報ホームページ (参照年月日：2012.2.10)
http://www.kahoku.co.jp/spe/spe_sys1062/20110514_21.htm
- 片田敏孝・村澤直樹・高柳省一・岩佐 雅教・松下 圭吾 (2009), 津波襲来時における漁船の避難対応に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.65, pp.1331-1335.
- 気象庁報道発表資料 (2010), 平成22年2月27日のチリ中部沿岸の地震について, 気象庁ホームページ (参照年月日：2011.9.26)
<http://www.jma.go.jp>
- 気象庁報道発表資料 (2011), 平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃の三陸沖の地震について, 気象庁ホームページ (参照年月日：2011.9.28)
<http://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=23>
- 気象庁勉強会 (2011), 東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報の改善の方向性について (案), 気象庁ホームページ (参照年月日：2011.9.28)
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/tsunami_kaizen_benkyokai/benkyokai3/siryou1.pdf
- 村澤直樹・片田敏孝 (2011)：漁民の津波沖出し行動の適正化支援を介した地域の津波防災への波及展開－防災無関心層へのコミュニケーション・チャンネル開拓の試み, 災害情報, vol.9, pp.148-160.
- 内閣府 (2006), 中央防災会議, 『日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門委員会』ホームページ, (参照年月日：2011.9.26)
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/taisaku_kaikou/kaikou_to_p.html
- 水産庁 (2011)：東日本大震災について～東北地方太平洋沖地震の被害と対応～, 水産庁ホームページ (参照年月日：2011.8.24)
<http://www.maff.go.jp/j/press/keiei/saigai/pdf/110824-01.pdf>
- 水産庁漁港漁場整備部 (2006)：災害に強い漁業地域づくりガイドライン, pp.57-72, p.93.
- 首藤伸夫(1992), 津波強度と被害, 津波工学研究報告, 第 9 号, pp.101-136.
- 田中亮平・河田恵昭・井上雅夫・原田賢治・高橋智幸 (2004), 2003 年十勝沖地震時における漁民の避難行動に関する実態調査, 海岸工学論文集, 第 51 巻, 土木学会, pp.1301-1305.
- 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ (2011), 東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集, p.3.
- 宇佐美龍夫 (2001), 日本被害地震総覧[416], 東京大学出版

Inspection of the rule development effect about Fishing-Boat Evacuation against Tsunami

—Example of Correspondence of fishermen belonging to Ochiishi fishery cooperative in Nemuro City
in 2011 Tohoku earthquake and tsunami—

Toshitaka KATADA¹ · Naoki MURASAWA² · Masanobu KANAI³

¹Reseach Center for Disaster Prevention in The Extended Tokyo Metropolitan Area, Gunma University
(1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan)

²Department of Civil Engineering and Environmental Engineering, Gunma University
(1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan)

³Reseach Center for Disaster Prevention in The Extended Tokyo Metropolitan Area, Gunma University
(1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan)

ABSTRACT

In March 2011, massive earthquake off the Pacific coast of Tohoku occurred, giant tsunami exceed expected attacked, 25,000 fishing-boats were affected. The purpose of reducing of damages of fishing-boats against tsunami, many fishermen evacuated it to the offing. But in 2011 Tohoku Earthquake, we checked the example which fishermen suffered great deal of damage. Therefore, securing of security of the fishermen against tsunami and the need of the reexamination of the correspondence policy about evacuating fishing-boat to the offing became clear some other time.

We formulated the rules of fishing-boat's evacuation to the offing the purpose of optimizing the correspondence action of it when tsunami attack, as for Ochiishi fishery cooperative fishermen in Nemuro City. The effect of the rules formulated revealed from the correspondence action of fishermen in tsunami of Chile Earthquake, 2010. But this earthquake had no shaking and lots of time to reach the tsunami, and the tsunami didn't even attack such extensive damage. Therefore, it's said that the effect of the rules formulated was limited. In this paper, we revalidated the effect of the rules formulated by grasping the action of fishermen's fishing-boats evacuation against tsunami, when giant tsunami caused by 2011 Tohoku Earthquake attacked. At the result, also in giant tsunami attacked comparatively for short time, we checked the effect of the rules formulated which many fishermen evacuated fishing-boat to the safe offing at early timing and stood by offing until the danger of tsunami became low. And we extracted the issues and policy to promote appropriate action of fishermen's fishing-boats evacuation against tsunami in the future.

Keywords : *Correspondence of Fishing-Boat Evacuation against Tsunami, The Rules of Fishing-Boat Evacuation against Tsunami, 2011 Tohoku Earthquake, Tsunami Warning, Giant Tsunami*