

海上津波避難マップ作成を通じた漁船の 津波避難方法に関する実践研究 ～三重県南伊勢町を事例として～

小池 則満¹・森田 匡俊²・服部 亜由未³・岩見 麻子⁴・倉橋 奨⁵

¹正会員 愛知工業大学教授 工学部 土木工学科 (〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247)

E-mail:koikel23@aitech.ac.jp

²非会員 岐阜聖徳学園大学専任講師 教育学部 教育学科 (〒501-6194 岐阜県岐阜市柳津町高桑西一丁目一番地)

E-mail:mmorita@gifu.shotoku.ac.jp

³非会員 愛知県立大学専任講師 日本文化学部 歴史文化学科 (〒480-1198愛知県長久手市茨ヶ廻間1522-3)

E-mail: ayumi-h@jps.aichi-pu.ac.jp

⁴正会員 愛知工業大学地域防災研究センター ポストドクトラル研究員 (〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247)

E-mail: iwami-a@aitech.ac.jp

⁵正会員 愛知工業大学講師 工学部 土木工学科 (〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247)

E-mail: susumu@aitech.ac.jp

海上における津波避難方法の一つに沖出し避難といわれるものがある。しかし、沖出し避難は十分な水深を得られない場所で津波が来襲すると大変危険な状況となる。一方で、港に戻る場合でも場所や上陸後の避難場所を考えなくては間に合わない恐れがある。

本研究では、船舶避難訓練によって避難時間や情報伝達手段の現状について把握するとともに、ワークショップとアンケート調査を繰り返し実施して、避難方法についての課題と方向性を検討した。その結果を海上津波避難マップとしてとりまとめることができた。

Key Words : *evacuation drill, fishers, tsunami evacuation, evacuation map*

1. はじめに

海上における津波避難方法の一つに沖出し避難といわれるものがある。これは、津波の影響のない深い水深が確保できる沖合に船舶を進める避難方法である。しかし、沖出し避難は、十分な水深を得られない場所で津波が来襲すると大変危険な状況となる。水産庁のガイドライン¹⁾においても、沖出し避難か陸上への避難（以下、陸上避難）か早い方を選択するように述べている。ところが多くの地域では、この沖出し避難か陸上避難かを選択するための指針となるものがないのが現状である。また、海上において津波警報を確実に知るための情報伝達手段も必要である。

そこで、南海トラフ地震の津波想定地域において、避難時間短縮と安全な避難の視点から、沖出し避難と陸上避難の選択に関する検討、海上での情報伝達手段に関す

る検討を避難訓練およびアンケート調査を通じて行った。その結果を海上津波避難マップの作成という形でまとめることで漁船に対する津波避難方法を考えることを目的とする。なお、訓練企画時より筆者らが参画した、いわゆる実践研究であることを、最初に申し添える。

2. 調査概要

2.1. 対象地域と活動フロー

本研究では、南海トラフ地震による津波の被害が想定されており、漁業が主要産業の1つである三重県度会郡南伊勢町を対象地域とした。南伊勢町の概要を表-1に、位置を図-1に示す。南伊勢町は、三重県の南部に位置し、町域の約60%が伊勢志摩国立公園という地域である。内閣府による最短の津波到達予測が8分と、極めて

短い時間での避難が求められる。

表-1 南伊勢町の概要および南海トラフ地震の津波予測

人口	約 1,4000 人
面積	241.98 km ²
海岸延長	245.6 km
最大津波高	22m
平均津波高	12m
最短津波到達時間予測 (+1m) ²⁾	8 分



図-1 南伊勢町の位置

研究フローは図-2 に示す通りである。まず、役場、海上保安庁および漁協のメンバーと課題の洗い出しを行った。その結果、情報伝達、沖出しに要する時間が検討課題として挙げられた。

それを受けて、2014 年 9 月 1 日、船舶津波避難訓練を実施した。ここでは、情報伝達の方法、沖出しもしくは港へ帰るまでの時間の調査を行った。この結果について漁業者を対象とした報告会を実施してアンケート調査を行うとともに、マップ作成に向けた漁業者によるワークショップを実施した。そして 2016 年 3 月に海上津波避難マップが完成したため、完成報告会および参加者へのアンケート調査を行った。

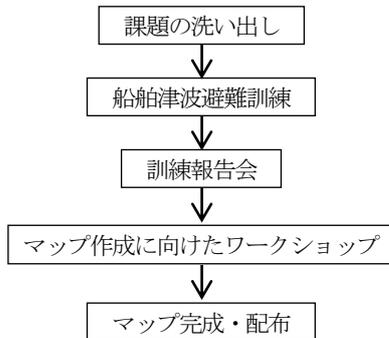


図-2 本研究での活動フロー

2.2. 船舶津波避難訓練の概要

船舶津波避難訓練は、2014 年 9 月 1 日に行われた「平成 26 年度南伊勢町防災訓練」の一部として実施された。当日の想定は表-2 のとおりである。

訓練に参加した船舶は、南伊勢町全体で 23 隻であり、0.40t~4.99t の漁船である。船舶の手配には、三重外湾漁業協同組合、古和浦漁業協同組合、南伊勢町役場の協力をいただいた。船舶には、調査員が 1~2 名ずつ乗船し、海上の操業場所として想定される箇所に配置された。10 時 03 分の大津波警報の発令を合図として避難を開始

した。避難完了は、陸上避難の場合には操業場所から母港もしくは近い港の一時避難場所に到着するまでとし、沖出し避難の場合には沖合の水深約 70m を目安とした。

表-2 防災訓練の想定

10 : 00	地震発生報
10 : 01	地震 (主要動) 到達 (震度 6 強)
10 : 03	大津波警報
10 : 15	津波第 1 波
10 : 20	津波第 2 波 (最大波)
10 : 30	津波警報解除 (避難解除)

2.3 船舶津波避難訓練の調査内容

調査員は、腕時計型の GPS (Mobile Action 社 i-gotU GT-900Pro) をつけて訓練における一連の軌跡と時刻の記録を行った。なお、沖出し避難と陸上避難の両方を 1 つの船舶で検証することが可能と判断し、両方の避難を行った船舶もある。また、南伊勢町に導入されている戸別受信機 (防災行政無線) を試験的に船舶に載せ、受信状況等の評価を行った。そのほか、陸上サイレン (防災行政無線) の聴感調査と緊急速報メールの受信調査を実施した。

2.4 訓練報告会における意識調査

津波避難に関する漁業者の意識調査 (アンケート調査) は、2014 年 12 月 9, 11, 12 日の訓練報告会において実施した。9 日の古和浦地区 (古和浦漁業協同組合) の勉強会には 15 人、11 日の南島地区 (三重外湾漁業協同組合) の勉強会には 22 人、12 日の南勢地区 (三重外湾漁業協同組合) の勉強会には、25 人の参加があった。全体の参加者は 62 人である。

2.5 マップ作成に向けたワークショップにおける意識調査

津波避難に関する漁業者の意識調査 (アンケート調査) は、2015 年 8 月 4 日の勉強会と合わせて実施した。南勢地区 (三重外湾漁業協同組合) の勉強会では 27 人の参加があり、南島地区 (三重外湾漁業協同組合) の勉強会には 14 人、古和浦地区 (古和浦漁業協同組合) の勉強会には 8 人の参加があった。全体の参加は 49 人である。

3. 調査結果

3.1 船舶津波避難訓練における調査結果

(1) GPS による移動の軌跡

GPS から取得した位置情報から沖出し避難時間と陸上避難時間を算出し、表-3 にまとめた。両方の避難を実施した船舶では、14 隻中 11 隻が沖出し避難の方が短い時間である。また、沖出し避難が 10 分以内に完了した船舶は 7 隻であったが、これらはいずれも湾口近くか水深 70m のラインに近い海域にいた船舶であった。その他の注目点としては、陸上避難で港から一次避難場所まで、5 分以上かかった多くの調査員からは、「迷った」、「分からなかった」、「引き返す」といった調査員のメモもしくは GPS の動きが確認でき、避難路の案内を分かりやすくする必要があるとの結果を得た。さらに、母港よりも漁場から近い港を目指した方が、早く避難が完了すると思われる船舶も見られた。

表-3 船舶の避難時間結果

船舶	沖出し避難	陸上避難
1	-	12分00秒
2	06分25秒	43分40秒
3	11分15秒	29分30秒
4	-	09分25秒
5	-	12分25秒
6	-	08分50秒
7	-	07分20秒
8	20分20秒	-
9	13分20秒	18分15秒
10	24分30秒	-
11	04分10秒	25分20秒
12	09分35秒	14分50秒
13	12分35秒	14分25秒
14	10分20秒	-
15	-	13分50秒
16	07分45秒	10分05秒
17	19分30秒	11分30秒
18	18分30秒	13分15秒
19	12分00秒	16分55秒
20	09分20秒	13分50秒
21	10分30秒	08分45秒
22	07分30秒	10分45秒
23	06分50秒	20分35秒

空欄は、沖出し避難もしくは陸上避難のみを行った船舶である。

(2) 陸上サイレン (防災行政無線)

船舶 23 隻中、7 隻で「良く聞こえる」、「聞こえる」という評価であった(図-3)。しかし、聞こえたという船舶は、どれも陸上に近い位置であったことが確認でき、少し沖に出ると、情報入手手段として期待できないといえる。

(3) 戸別受信機 (防災行政無線)

船舶 23 隻中、22 隻において受信が確認できた。しかし、受信した 22 隻のうち 5 隻では、エンジンの音等により、内容の聞き取りは困難、という評価であった。

(4) 緊急速報メール (エリアメール)

携帯電話 30 台中、26 台において受信が確認できた。受信状況には、携帯電話各社による偏りはなかった。



図-3 陸上サイレン (防災行政無線) の評価 (10:00における地点) 地理院地図より作成

3.2 訓練報告会における意識調査結果

アンケート調査の回答者は 58 人 (配布 58 部) であり、アンケート回収率は 100%となった。回答には、ほぼ南伊勢町全域の方にご協力いただいた。

回答者の漁業の種類を図-4 に示す。中心的なもの一つを回答する質問であったが、様々な漁種の方が回答者であったことが分かる。その他の方は漁協職員の方などであった。

図-5 には、「乗船中や作業中に緊急速報メール (エリアメール) を気づくことができるか」に対する漁業者の評価を示した。半数以上が「気づかないと思う」と回答しており、受信ができて気づかない可能性がある、漁業者自身が感じていることが分かる。

図-6 には、船舶に戸別受信機を載せることへの評価を示した。約 8 割の方が、戸別受信機の必要性を感じていることが分かる。

図-7 には、訓練において調査した情報伝達手段以外に、「大津波警報の発令を知る手段」として有効と思うものの評価を示した。漁船の無線、ラジオ、家族等からの電話がそれぞれいくらかの人に、評価されていることが分かる。

図-8 には、漁業者が考える海からの避難方法を示した。約 5 分の 1 の方は、沖出し避難を考えていることが分かる。

図-9 は漁業の種類と避難方法のクロス集計を示している。養殖業などで回答に偏りがあるのを見て取れる。

図-10 には、海上からの避難方法として沖出し避難を選んだ人がどこまで船を出そうと考えているかを示した。図に示したとおり、回答は偏ることはなく様々であった。なお、具体的に水深を選択したのは 3 人であり、水深 100m が 2 人、水深 70m が 1 人という回答であった。また、沖出し避難を選んだ人に理由も複数回答可の質問として訊いたが、最も多かったのは「操業場所から安全だと思うから」で 75%の方が選んだ。次に、「船を失うのを

避けたいから」が42%で続いた。

図-11 は母港における一次避難場所とその経路を知っているかについての質問の結果であり、約4分の3の方が「知っているし、歩いたことがある」であった。

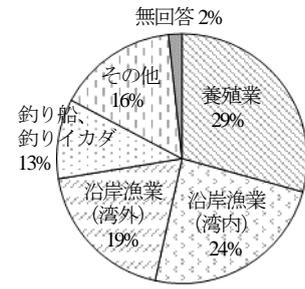


図-4 回答者の漁業の種類

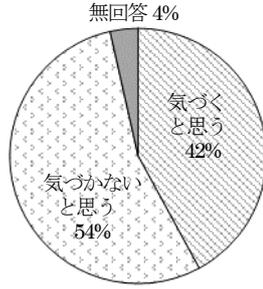


図-5 緊急速報メール（エアメール）について

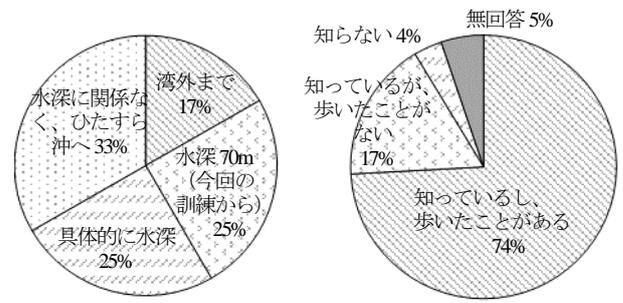


図-10 沖出し避難でどこまで船を出すかについて 図-11 母港の一次避難場所とその経路について

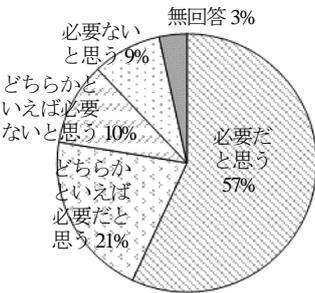


図-6 戸別受信機について

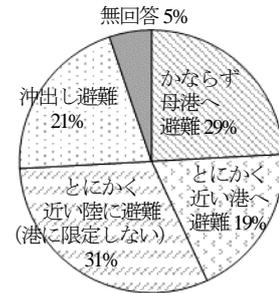


図-8 海上からの避難方法

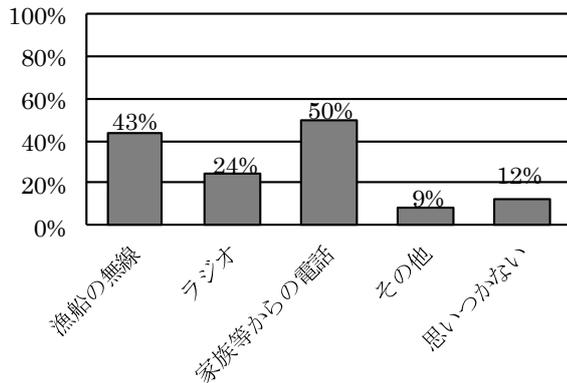


図-7 「大津波警報の発令を知る手段」について（複数回答可）



図-9 漁業の種類と避難方法のクロス集計

3.3 マップ作成に向けたワークショップにおける意識調査結果

アンケート調査の回答者は49人（配布49部）であり、アンケート回収率は100%となった。

図-12 に、海上での作業中、避難が必要となった場合にとる避難行動について示す。陸上避難を考えている割合が多く、その中でも「かならず母港へ避難」を考えている割合が最も大きい。

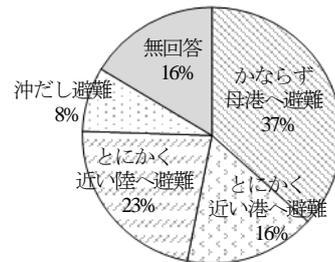


図-12 海上からの避難方法

図-13 に、母港以外で陸上避難が必要となった場合に不安となる項目を複数回答で質問した結果を示す。「避難経路がわからない」と約半数の方が回答しており、最も大きい割合となった。続いて「避難経路上の危険箇所がわからない」という順番となった。

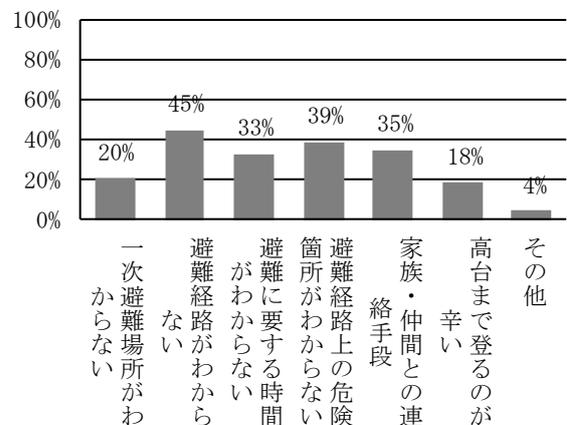


図-13 「母港以外に陸上避難をする場合の不安要素」について（複数回答可）

図-14 にマップの大きさについて尋ねた結果を示す。大きさは A3 サイズが約 6 割と高い割合となった。

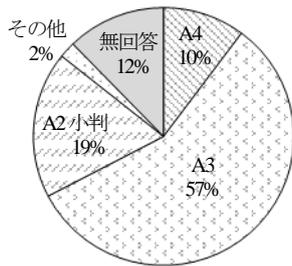


図-14 マップの大きさ

図-15 に漁業の種類と避難方法についてのクロス集計結果を示す。これを見ると、養殖業では港へ避難する意識が高く、沿岸漁業では陸や沖出し避難への意識が高いことが分かった。

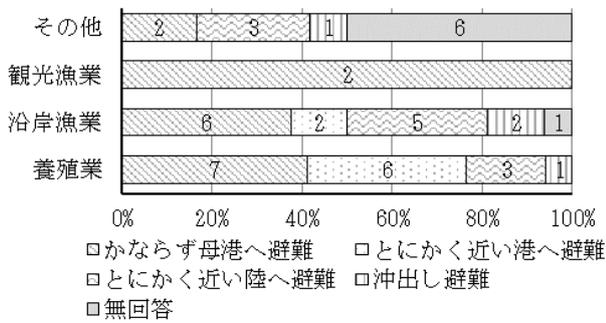


図-15 漁業の種類と避難方法のクロス集計

4. 考察

4.1 津波避難行動に対する考察

今回の訓練で両方の避難を実施した船舶では、沖出し避難の方が早い船舶が多かったが、一概に沖出し避難が推奨される訳ではない。それは、沖出し避難は津波に向かっていく方向の避難であるため、陸上より早く津波と出会うためである。さらに、今回の訓練では避難の目安を水深 70m としたが、理論上は津波高さ 10m で水深 220m という数字が示されており³⁾、実際に沖出し避難をする際には水深 70m で止まらないで、さらに深い水深の沖合へ進めていくことが求められる。

陸上避難では、避難先を母港に限定せず、最寄りの港もしくは港でない場所でも緊急用の栈橋の整備などを行うことで避難時間の短縮が可能である。また、母港における一次避難場所とその経路は認知度が高いが、訓練において調査員が迷ったように、避難先を母港に限定しない場合には、同様に迷う可能性が高いため、一次避難場所までの案内の改善を行うことも重要である。それらにより、陸上避難を可能とする漁場の範囲を広げることができる。これらの課題に対しては、マップ上では水深

100m と、訓練時よりもやや深い海域を避難海域として示すことや緊急用の栈橋などを書き込んで対応することとした。

4.2 情報伝達手段に対する考察と提案

緊急速報メール（エリアメール）は、訓練ではほとんどの携帯電話が受信できたが、アンケートでは半数以上の方は気づかないと思うとの回答をしているなど、気づくかどうかの不確実性が明らかとなった。避難警報の発令を知る手段の一つとして有効かもしれないが、確実なものとして頼ることはできないと判断される。

戸別受信機は、訓練でも概ね受信が確認でき、アンケートでも必要性を認めていることが分かった。しかし、戸別受信機は本来は家庭用のものであり、野外、特に海上での使用は考慮されていないため、防水・防錆の改良が必要である。また、パトライト等をつけて、目で見える工夫をするなどエンジン音等で聞こえないという状況でも気づけるような改良も必要である。

また図-7 において、家族からの電話、ラジオなど、普段使っている手段による連絡も挙げられている。機能の停止する情報伝達手段があった場合にも対応できるように、複数の情報伝達手段を用意しておくことが求められる。

4.3 漁業者の津波避難行動に対する意識の考察と課題

避難行動の選択では、漁業の種類と避難方法で関係性がみられた。養殖業という陸に近い場所で操業している方は「とにかく近い陸に避難」を多く選んでおり、湾外の方が「沖出し避難」を多く選んでいる。沖出し避難は「操業場所から安全だと思うから」が理由として大きかったが、養殖業の方も同様の理由が大きいと考えられる。他の漁業は、操業場所として想定される場所が広い。こうした傾向に基づく避難の指針が必要とされていることが分かる。さらに、沖出し避難は、船をどこまで進めるかで、図-10 に示したように偏りがなくばらついている。これは、指針となるものがなく、分からないためと考えられる。

4.4 漁業者の津波避難行動に対する意識の考察

図-12 に示した通り約 8 割の方が陸上避難をするという結果を得た。そのうち半分の方が母港以外の避難を考えている。しかし、図-13 の通り、母港以外の陸上避難をする場合、約 5 割の方が避難経路に不安を持っているとの結果を得た。地域の知らない人が普段使わない港から避難をすれば、地元の漁業者であっても避難経路に迷い、安全な避難をすることができないことが考えられる。安全で確実に避難するためにも、避難経路の整備や避難

看板の設置、定期的に避難訓練を行うことが求められる。

図-8 と図-12 を比較すると、沖出しの割合が 2014 年と比べて 2015 年では半分以下になっていることがわかる。これは勉強会を行う中で、沖出し避難に対する意識が変化してきたものと考えられる。今後もより適切な津波避難の方法を考えて行くために勉強会や訓練の継続的な開催は重要となってくるであろう。一方、勉強会に参加されていない漁業者の方の意見は不明であり、地域全体で防災意識を高めなければいけない。

5. 南伊勢町海上津波避難マップの作成

5.1 マップの概要

南伊勢町の「海上津波避難マップ」は 2016 年 3 月に完成し、公開した。サイズとしてはアンケート結果に基づいて A3 を採用し、南伊勢町全体図（表面）と浦ごとの詳細図（裏面）を印刷した。また、水に濡れても良い紙を用いている。マップ内には図-16 および図-17 に示す通り、水深 100m もしくは最寄りの漁港、港湾施設までの時間の目安を色で表現している。地図内には漁港、緊急避難場所として栈橋・浜などの着岸点にマークを付けている。

5.2 マップの概要報告会における調査結果

漁業者にマップの見方や使い方を理解していただくとともに、改良点に関する意見を伺うための報告会（参加者 48 名）を開催した。

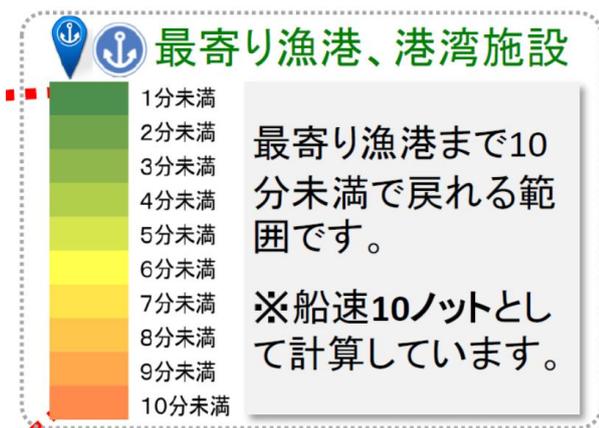


図-16 陸上に上られる場所までの時間についての凡例

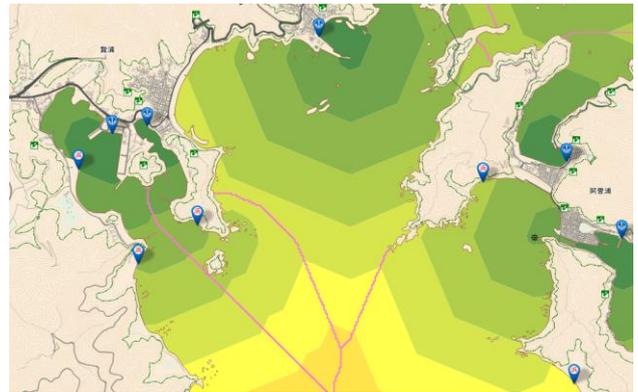


図-17 完成したマップの一部

その中で、「緯度経度を明記して欲しい」という意見があったほか、遊漁業、すなわち釣り客等を対象とした避難計画について課題が挙げられた。

終了後、配布回収したアンケート調査においてマップの色分けについては、あわせて 96%の方が「わかりやすい」、「とてもわかりやすい」と回答いただいた。おおむね好評いただけたが、今後もいただいた課題に対する改良を加えていく必要がある。

6. 本研究のまとめと今後の課題

船舶津波避難訓練、複数回のアンケート調査を経て、上津波避難マップ内の作成を行った。海上からの津波避難マップという従来とは異なるマップを配布することができたのは、実践研究としてひとつの成果であると考えられる。

今後は、遊漁業への対応や地震発生情報を正確に素早く知る情報網の構築が求められる。さらに、陸上に上がった後に高台まで避難するまでの経路や時間についても、検討が必要である。

参考文献

- 1) 水産庁漁港漁場整備部：災害に強い漁業地域づくりガイドライン（平成 24 年 3 月），pp.67-99
- 2) 内閣府ホームページ：南海トラフの巨大地震に関する津波高、浸水域、被害想定公表について http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html
- 3) 風間隆宏ら：津波による船舶被害軽減のための避難海域に関する検討，海岸工学論文集，第 53 巻，pp. 1356-1360，2006.

(2016. 7. 31 受付)