

3. 巨大津波を想定した海上ハザードマップの作成に関する研究 ～三重県南伊勢町を事例として～

小池則満・服部亜由未・森田匡俊・岩見麻子・江見友作・中村栄治

1. はじめに

本研究では、船舶津波避難のための海上ハザードマップ作成に向けて漁業者へのアンケート調査、避難経路における問題の検証を行う。これにより、地域の特性に応じた海上ハザードマップを作成のための知見を得ることを目的とする。

海上における津波避難の方法として、津波が来る前に高台（避難場所）へ避難する陸上避難と、津波の影響が少ない安全な海域へ避難する沖出し避難がある。安全な海域とは、水深の深い海域のことで、想定津波高さ3mに対して、避難海域の水深が50m¹⁾は必要という試算もある。したがって、いずれかのより早く安全な場所への避難を的確に行うことが津波避難において重要となる。東日本大震災における水産関係への津波被害を契機に、青森県や徳島県で漁業者向けの海上避難ガイドマップ（海上ハザードマップ）が作成され、徳島県では沖出し避難の目安を明示したマップが作成された。しかし、徳島県の海上ハザードマップを地形や被害想定異なる他の地域で同じように適用はできず、地域に特化したマップ作りが必要となってくる。特に三重県南部のリアス式海岸では、港から港口まで距離があり、十分な水深を得られない場所で津波と遭遇する危険があり、陸へ戻って避難する手段も考えなくてはならない。

そこで本研究では、南海トラフの地震において津波想定地域に指定されている三重県度会郡南伊勢町を対象に、津波避難に関する漁業者のアンケート調査および陸上避難訓練を行う。その結果からマップ内の記載事項や提案、避難経路における課題を検討する。

2. 調査概要

2.1 対象地域

対象地域である南伊勢町の人口は約1万4千人、総面積が241.89km²、漁業が盛んな町で三重県内の漁獲量のうち約50%を占める²⁾。図-1に示すように三重県の南端に位置し、リアス式海岸が広がる地域であるが、内閣府による南海トラフの津波想定³⁾では最大津波高さ22m、最短津波到達予想が8分（津波高さ1m）とあり、短い時間での迅速な避難が求められる。

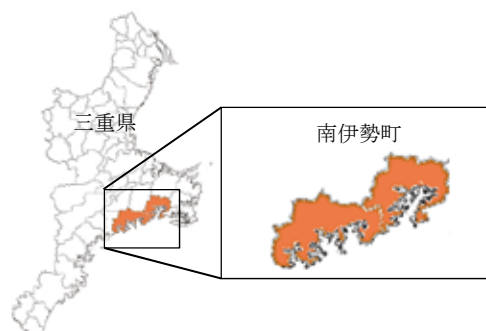


図-1 南伊勢町の位置

2.2 漁業者の津波避難に関する意識調査の詳細

津波避難に関する漁業者の意識調査（アンケート調査）は、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。

2.3 陸上避難訓練の概要

陸上避難訓練は、2015年8月30日（日）に行われた。愛知工業大学と岐阜聖徳学園大学の学生および教員が参加し、調査員は合計20人となった。調査場所は図-2に示す通り、南勢地区では相賀浦、礮浦、迫間浦、船越、五ヶ所浦、中津浜浦、下津浦、木谷、宿田曾浦、南島地区では阿曾浦での陸上避難を実施した。また、調査員は浦ごとに分かれて、港から一次避難場所（高台）への避難を行った。ほとんど全ての調査員は初めて訪問する漁港であり、津波避難時に、母港ではない最寄りの漁港へ着岸した漁業者を想定した。



図-2 陸上避難訓練の実施場所

2.4 陸上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、港から一次避難場所までの軌跡と時刻の記録を行った。また、避難看板や避難経路上で迷った点においての写真撮影や、経路上で気が付いた点などのメモ書きを行った。

3. 調査結果

3.1 漁業者の津波避難に関する意識調査結果

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-3に、主に従事している漁業の種類を示す。養殖業と沿岸漁業が大きい割合となっていることが分かる。また、その他については漁協職員や一本釣り漁業、サザエ取りなどであった。

図-4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-5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。

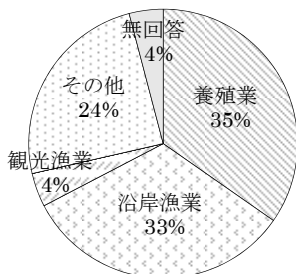


図-3 漁業の種類

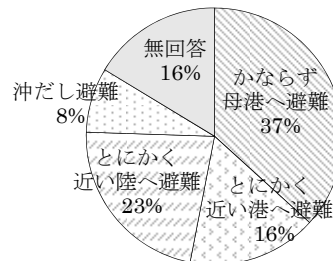


図-4 海上からの避難方法

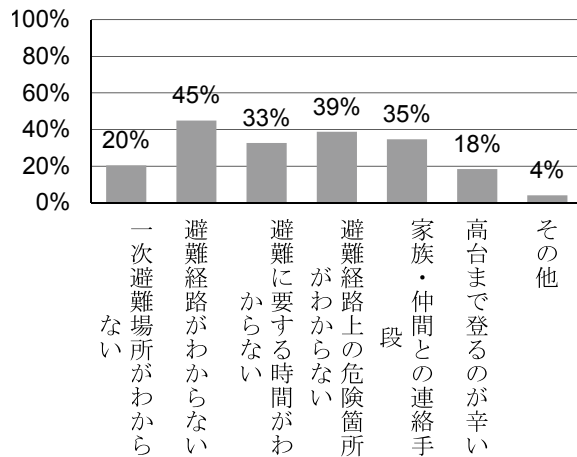


図-5 「母港以外に陸上避難をする場合の不安要素」について（複数回答可）

図-6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-7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。これをみると、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。（無回答と無回答のクロス集計は省いているためサンプル数が2つ少ない）

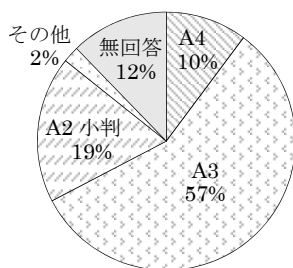


図-6 マップの大きさ

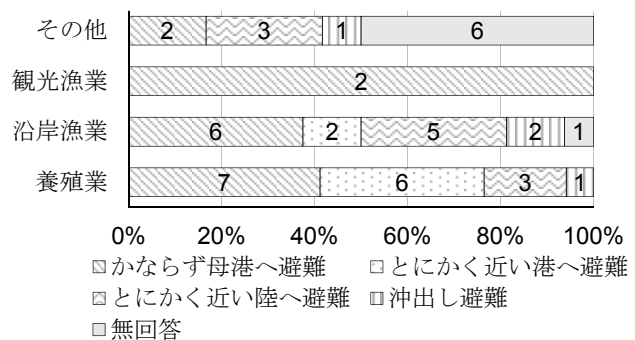


図-7 漁業の種類と避難方法のクロス集計

3.2 陸上避難訓練における調査結果

GPSを携帯した調査員が港から一次避難場所に向けて避難をした際の軌跡について、32通りの陸上避難のデータを得た。これを表-1にまとめる。2.1でも示したように南伊勢町での津波避難では、短い時間での避難が要求される。全体に10分以内には一次避難場所へ達しているが、避難行動（18）では、避難に12分かかったケースがあったほか、避難行動（7）（27）では、避難場所へ到達できず、途中で断念してしまったケースもあった。

相賀浦の避難行動（10）（14）（15）では、同じ避難場所を目指したのにも関わらず、着岸点の違いから避難時間や、高い標高に到達する時間が異なった。

避難行動（19）では、着岸点から避難場所までの経路が直線的で避難時間が2分と短く、避難完了標高も20mと迅速かつ安全な避難ができていた。



図-8 宿田曾浦における避難行動
（背景地図として、国土地理院地図(地理院タイル)を使用した。）

図-8に示した宿田曾浦の避難行動を見てみると着岸点により避難行動がそれぞれ異なることが分かる。避難行動(30)は最も早く避難を終えたが避難をした場所は一次避難場所ではなく、標高が足らず危険な場所であった。避難行動(31)は一次避難場所まで距離があり、避難路も複雑で避難に時間がかかってしまった。避難行動(32)は大幅な大回りであり、海岸線を移動している点で危険な避難であった。調査員のメモの中で、道に迷った理由として看板が少ないなどのコメントが多かった。また、安全な避難を完了できた調査員の中でも「一次避難場所の看板がなくどこまで避難すれば良いか分からなかった」というメモがあり、避難看板の設置が必要な場所が多いことが分かった。

表-1 各避難行動の避難時間と標高

行動ID	漁港	避難時間	標高 (m)	
			開始5分	避難完了
1	阿曾浦	3' 26"		17.2
2		7' 21"	58.1	81.4
3		2' 30"		15.2
4		4' 22"		13.6
5		6' 05"	5.7	10.6
6		9' 55"	26.8	82.0
7		6' 23"	9.5	10.5
8		3' 17"		17.2
9		7' 08"	20.0	29.8
10		7' 36"	3.3	21.4
11	相賀浦	3' 53"		20.7
12		8' 47"	14.8	20.0
13		1' 40"		14.6
14		2' 25"		19.0
15		2' 19"		21.5
16	礪浦	2' 39"		14.0
17		7' 50"	4.3	15.2
18		12' 25"	4.3	16.1
19	迫間浦	2' 20"		23.5
20		7' 45"	56.7	73.0
21	船越 五ヶ所浦 中津浜浦	1' 38"		27.6
22		2' 27"		18.9
23		3' 18"		14.6
24		1' 44"		33.0
25		1' 41"		27.6
26		2' 30"		19.8
27		1' 55"		10.2
28		2' 30"		44.0
29	下津浦 木谷	5' 58"	37.5	40.2
30	宿田曾浦	3' 17"		4.7
31		7' 55"	2.6	16.0
32		7' 35"	11.3	28.4

4. 考察

4.1 漁業者の津波避難行動に対する意識の考察

図-4から約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-5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図-8に示したように、地域の知らない人が陸上避難をすれば、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-9は海上からの避難方法についての設問で、今年と昨年で比較した。沖出しの割合が昨年と比べて半分以下になっていることがわかる。これはマップ作成のための勉強会を定期的に行う中で、沖出し避難におけるリスクの大きさなど、津波避難に関する意識の変化が見て取れる。今後も津波に対する意識の向上を図るためにも津波避難に関する勉強会は重要となってくるであろう。一方問題点としては、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南伊勢町全体で防災意識を高めなければいけない。

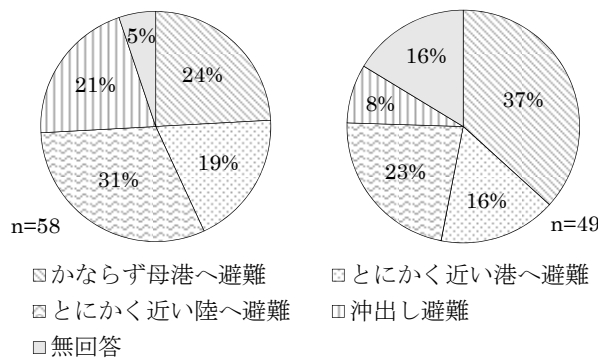


図-9 昨年度の調査との比較 (左2014年：右2015年)

4.2 陸上避難訓練における考察

(1) 着岸点の重要性

陸上避難では着岸点の差異により、避難行動の良し悪しが決まったと言える。同じ避難場所でも着岸点から避難場所までの距離が近ければ短時間で安全な避難ができ、反対に避難場所まで離れていれば、必然的に避難に時間がかかってしまう。また、避難時間が同じ場合は、短時間で高い標高へ避難できる着岸点の方が安全といえる。そのため、浦ごとで安全に迅速な避難ができる選りすぐりの着岸点を示し、マップに反映させることが必要といえる。

(2) 避難経路の整備

調査員のほとんどから避難経路上に避難看板がない、気が付かないなどのコメントがあった。陸上避難において、その土地を知らないものが安全な避難をするには避難看板が必須である。調査員の中には、一次避難場所の看板も見当たらず山頂まで避難をしたケースもある。標高が高くなり安全かと思われるが、避難路は険しく二次災害になりかねない。一次避難場所までの到着が確認できるような避難看板の設置・配置が必要といえる。

緊急を要する避難として栈橋や浜からの避難も行ったが、漁港からの避難と比べ圧倒的に避難看板が少なく、一次避難場所へ到達できないケースが多かった。浜や栈橋から避難した場合にも対応できるように避難看板や経路を整備する必要がある。また、公的避難場所以外の高台へ避難する場合は、普段利用しないためか、避難経路が草木に覆われており避難できる状態ではない場所も多かった。着岸点として用いるのであれば、安全な避難経路となるよう整備をしていかなければならない。

4.3 南伊勢町海上ハザードマップ完成と提案

(1) 海上ハザードマップ概要

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、南伊勢町全体図と浦ごとの詳細図を裏と表に印刷した。また、水に濡れても良い紙を用いている。マップ内には水深100m・最寄りの漁港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。

(2) 海上ハザードマップの利用に関する提案

海上ハザードマップを完成後の利用方法が重要となってくる。第一に漁業者へマップの見方や使い方を理解していただくことである。そのためにも勉強会を開きマップを正確に使えるようにしなければならない。第二に船にマップを常備してもらい、操業場所がどのような海域なのか知っておいていただく必要がある。第三に実際にマップを使用した訓練が必要である。避難経路やおおよその避難時間を把握し、問題点があれば修正していかなくてはならない。このように、マップ作成は海上における防災の第一歩であり、継続して活動していく必要があるといえる。

5. 本研究のまとめと今後の課題

本研究では、アンケート調査および陸上避難訓練から、マップ内の記載事項の提案、避難経路における課題の検討を行った。今後は、完成後の海上ハザードマップの利用方法を考え、町全体での防災意識の向上を図ることが求められる。また、本研究では取り上げなかったが、津波避難において、地震発生情報を正確に素早く知る情報網の構築が重要となってくる。さらに、陸上避難において、誰もが一次避難場所まで迷うことなく、安全に避難ができるよう避難看板の設置、配置方法を考えることも今後の課題である。

参考文献

- 1) 風間隆宏ら (2006) : 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
- 2) 南伊勢町ホームページ
<http://www.town.minamiise.mie.jp/modules/pico/index.php?content_id=185>
- 3) 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, 被害想定の公表について
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html>