

II-52

小型船舶被害軽減のための海上津波 ハザードマップ作成要件に関する研究

東北大学大学院 学生員〇 大橋 太郎
東北大学大学院 正 員 越村 俊一
東北大学大学院 正 員 今村 文彦

1. はじめに

政府の地震調査委員会の報告によると、宮城県沖地震の発生確率はここ30年間の間に99パーセントと報告されており、この地震に伴う津波被害も予想されている。ソフト対策の重要性から、津波の発生が想定される沿岸地域においては、2004年3月に内閣府と海岸関係省庁がまとめた津波・高潮ハザードマップ作成マニュアルが発表され、作成方法や記載される情報内容、利活用の方策などが示されている¹⁾。港湾部においても同様に船舶を対象とした津波ハザードマップ作成の動きが見られる。著者ら（2005）の研究²⁾では、水深・津波波高・流速・船舶規模などを考慮した、石巻湾における漁船用海上津波ハザードマップを作成し、事前の津波情報の提供が可能となった。しかしながら、海域におけるハザードマップの作成は、陸域とは異なった詳細な検討が必要であり、更なる改良が必要とされる。以下に海上津波ハザードマップが、その利用者に対して担うべき役割について示す。

I. 津波の挙動や周囲の地理的条件を理解し、日常から災害に対する意識を持てるよう手助けする役割

II. 日常において、具体的備えのための参考となるよう手助けする役割

III. 事中において、的確な判断（状況に応じた最善の対応行動につながるような判断）をおこなえるよう手助けする役割

これらの役割の中で、既存研究²⁾ではIの役割を担うような海上津波ハザードマップの作成を行った。本研究では、IIIの役割を担うような海上津波ハザードマップの作成要件について、津波発生時に漁船利用者がとる対応行動を分析することで検討していく。

2. 津波発生時における対応行動

表-1に津波発生時の漁船利用者がとると考えられる一般的な対応行動を種類別に分類した。漁船利用者は津波発生時において、自らのおかれている状況に応じて、表-1の中から最適な対応行動を選び、組み合わせ、津波の到達時間内にそれらの対応行動を完了させなければならない。しかしながら漁船利用者にとって、津波が発生した場合に、限られた時間の中で多くの手段の中からの的確に判断することは難しいと思わ

れる。そこで津波発生時に各対応行動にかかる時間に着目し、避難行動にかかる時間を最短にするという観点で漁船利用者がとるべき対応行動について分析する。今回の研究では表-1中の項目Dにあたる漁船が漁港から避難海域（水深30m以上の海域）に移動する時間と津波到達時間との比較を行い、津波が発生した場合に、漁港内で作業中である漁船の避難率を求める。

表-1. 対応行動の種類と内容

行動の種類	内容
A. 情報取得	ラジオや無線等から津波情報、避難情報を得る
B. 係留場所への移動	家から船の係留位置に行く
C. 漁船の稼働	船を稼働させる
D. 避難海域への移動	稼働させて、避難海域に避難する
E. 係留位置の変更	もとの係留位置から新しい係留位置に移動する
F. 曳き上げ	船の係留位置に到着し、船を高所に引き上げる
G. 係留強化	船の係留位置に到着し、係留強化する
H. 係留位置から避難場所（陸）への移動	船の係留位置から陸の避難場所まで避難する
I. 家から避難場所（陸）への移動	家から陸の避難場所まで避難する
J. 待機	海域及び陸域の避難場所待機

3. 研究方法

(1) 研究の流れ

漁港に停泊している漁船が各漁港から避難海域（水深30m以上の海域）まで移動する場合の移動時間を算出し、地震の位置とその規模を変化させることで生じる津波の到達時間の解析結果とを比較する。この作業により津波の到達時間内に漁港から漁船が避難海域まで移動することが可能または不可能となる震源断層の位置とその規模を推定する。

(2) 対象漁港

気仙沼湾における漁港を対象漁港とする。対象とする漁港の名称と種類を表-2に示す。

表-2. 対象漁港の名称と種類

	漁港名	種別	漁港番号
a	杉の下漁港	第1種漁港	1410250
b	川原漁港	第1種漁港	1410200
c	鎌ヶ浦漁港	第1種漁港	1410180
d	気仙沼漁港	特定第3種漁港	1430010

(3) 対象地震

図-1に震源断層の位置を示す。計56個の点が各断層の中心位置を表し、各断層で発生させる地震の規模の詳細につい

ては表-3に示す。これらの対象地震により発生する津波の到達時間を用いて各漁港における漁船の避難率を求める。

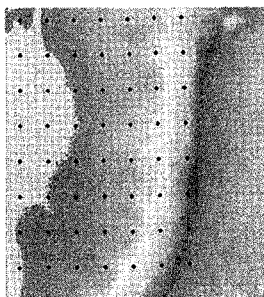


図-1. 震源断層の位置

表-3. 地震の規模

マグニチュード	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0
L(km)	33.1	46.8	66.1	93.3	131.8
W(km)	16.6	23.4	33.0	46.7	65.9
U(m)	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0

(4) 津波発生時の漁船の移動速度

漁船の移動時間を求めるために、漁船の移動速度を知る必要がある。そこで漁船の速度を算出するにあたって、日本小型船舶検査機構が示す簡易式 (1) を用いることにする、

$$v = 0.755 \sqrt{L \times \left(\frac{PS}{GT} \right)^{0.623}} \quad (1)$$

この式に船の全長 (L)、総トン数 (GT)、馬力 (PS) を代入することで速度が求まる。計算結果は実際の速度よりも遅い速度が算出されるが、災害時は通常よりも移動が困難になると考えられるので、この速度を漁船の移動速度とする。

(5) 漁船の主要寸法と総数

各漁船の主要寸法を表-4に示す。今回の研究では一般的な漁船の主要寸法を用いた。また各漁港で同じ条件下の漁船総数、主要寸法を利用して検討をおこなった。

表-4. 漁船の主要寸法

漁船番号	船の全長 (m)	船の幅 (m)	船の高さ (m)	馬力 (ps)
1	11		3	50
2	10.63		2.3	35
3	16.8		12	90
4	20		10	100
5	10		2.5	40
6	7.3		1	20
7	10		7.5	50
8	20		18	120
9	10		4	50
10	9		1	30
11	15		9	80

4. 漁船の避難率の解析結果

式 (1) を利用して表-4に示す漁船が各漁港から避難海域 (水深 30m の海域) に移動するために必要とする移動時間

を算出し、津波の到達時間と比較する。津波により $\pm 10\text{cm}$ の海面変動がはじめに発生する時間を津波の到達時間とした。図-2に M7.1 の規模の地震が発生した場合の鶴ヶ浦漁港における漁船の避難率を示す。避難率の導出方法は以下の式で求める。

$$\text{避難可能漁船数} \left[\frac{(\text{津波到達時間} - \text{移動時間}) > 0 \text{ の漁船数}}{\text{総漁船数}} \right]$$

図-2中には漁船の避難率が1より小さい (漁港において避難不可能な漁船が発生する) 震源断層の位置とその避難率について示すことにする。

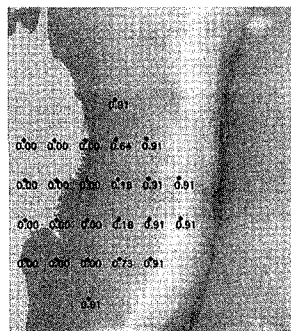


図-2. M8.0 の地震による漁船の避難率 (鶴ヶ浦漁港)

5. 結果の考察および今後の方針

今回ハザードマップの作成要件を津波発生時の対応行動の観点から検討をおこない、津波の到達前に表-1中の項目 D にあたる対応行動が実行可能・不可能であるのかについての情報を図に表示することができた。今後、表-1中のすべての対応行動時間を具体的に把握し、今回の研究方法と組み合わせることで、漁船利用者が対応行動をとる上での一つの判断基準になるような情報を記載した海上津波ハザードマップを作成していきたい。

そのために以下の2つの点を明らかにする必要がある。

- ・実際に対象漁港を利用する漁船利用者の表-1に示す各対応行動に費やす時間を明らかにする。
- ・対象漁港における、実際に停泊、係留している漁船の総数や主要寸法を明らかにする。

今後、気仙沼湾の各漁港を利用する漁船利用者を対象としたアンケート調査を行うことで、これらの点を明らかにしていく予定である。

(参考文献)

- 1) 内閣府他(2004) : 津波・高潮ハザードマップマニュアル
- 2) 大橋太郎・今村文彦 (2005) : 被害軽減のための海上津波ハザードマップの作成。第16回地域安全学会論文集