

災害特性と住民性向を考慮した津波・高潮ハザードマップの 作成・周知方法に関する検討

磯部 雅彦* ・ 須野 原 豊** ・ 久米 秀 俊***
清水 勝義**** ・ 大下 英 治***** ・ 木 俣 順*****

災害時において判断を誤ると命に関わる危険性がある。津波や高潮に対してハザードマップを活用して住民が円滑で確実に避難するためには、津波・高潮災害の特性と住民の性向の考慮が不可欠である。本研究では、住民避難の観点から津波・高潮災害の特性と住民性向を整理するとともに、モデル地区におけるハザードマップの試作や地域住民との意見交換等を通じ、ハザードマップの作成、周知・活用における具体的な考慮手法について検討した。また、実際に地域住民とワークショップを開催してハザードマップの原型を作成するとともに周知・活用に関する提案を行った。

1. はじめに

わが国は地震多発国であり、海域での大きな地震に伴い発生する津波により、度々被害が発生してきた。東海地震はいつ発生してもおかしくない状況下であり、東南海、南海地震も今世紀前半に発生する可能性が指摘されている。また、高潮被害も近年頻発する傾向にあり、さらに気候変動による海面上昇の影響などを考えれば、被害の甚大化の恐れも十分にある。これらの津波・高潮災害の切迫性に対して適切な防災対策が必要となっている。今後の対策実施においては、従来からの防護施設の整備とあわせ、ソフト面からの防災対策も重要であり、その柱が津波・高潮ハザードマップの整備である。

住民避難用ハザードマップは、津波あるいは高潮災害に対する地域住民の避難を目的として、浸水予測区域などの危険度、避難場所・避難経路などの防災情報を住民に提供するものである。従って、円滑で確実な避難のためには、住民が必要な情報を適切に理解できるよう、ハザードマップの作成、周知・活用において津波・高潮災害の特性と住民の性向の考慮が不可欠である。

2. 研究の内容

本研究では、まず、住民避難の観点から津波・高潮災害の特性と住民性向を整理する。それらを踏まえ、モデル地区におけるハザードマップの試作や地域住民との意見交換等を通じ、ハザードマップの作成、周知・活用における災害特性や住民性向の考慮手法を検討する。更に、須崎港において、実際に地域住民と 3 段階のワークショップを開催し、津波浸水予測の説明、記載事項や表現、避難方法についての検討を行い、ハザードマップの原型を作成するとともに周知・活用に関する提案を行

う。

3. 住民避難の観点からの津波、高潮の災害特性の整理

住民の避難において留意すべき津波、高潮の来襲特性について以下に整理する。

(1) 住民避難の観点から見た津波災害の特性

住民避難の観点からの津波災害の特性を図-1 に示す。

津波の原因となる地震や地滑り・火山の爆発などの発生時期や規模の予測が困難であるとともに、伝播速度が非常に速いため、住民への通報や水門等の操作のための時間が少なく、住民の避難判断や避難のための時間的余裕がない。

また、地震等の発生規模の予測が困難であるため津波高の予測が難しいこと、押し波による船舶等の衝突や地震動により海岸の施設が破壊され、十分な天端高を有していた箇所からも浸水が生じる可能性があることなど、事前の浸水予測には不確実性が伴う(諸星ら, 2003)。

更に、強い引き波による人や建物等の流出や複数回にわたり来襲し最大の津波高が二波目以降に生じる場合があるなど、津波特有の被害が想定される。また、地形によっては海に近い方角以外から来襲することもある。図-2 に須崎港において津波の流れを予測した結果を示す。これによると津波は地点 A, B, C などから浸水し始

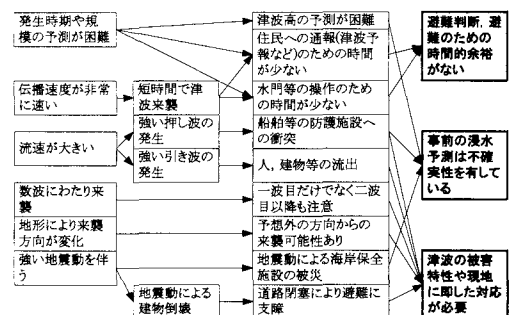


図-1 住民避難の観点からの津波災害の特性

* フェロー 工 博 東京大学教授 大学院新領域創成科学研究科
環境学専攻
** 正 会 員 国土交通省港湾局 海岸・防災課長
*** 正 会 員 国土交通省港湾局 民間活力推進室長
**** 正 会 員 国土交通省四国地方整備局 高知港湾・港湾
空港整備事務所長
(財)沿岸開発技術研究センター
***** 正 会 員 修(工) 中央復建コンサルタンツ(株)

めるが、住宅地である地点Dは海岸部の防潮堤が高いため、海側（南）からではなく山側（北東）から津波が来襲する。従って地点Dの住民は山側ではなく、西もしくは南西方向に避難しなければならない。その他にも、地震動による建物等の倒壊に伴う道路閉塞により避難に支障が生じる可能性があるなど、津波からの適切な避難のためには、津波の被害特性や現地に即した対応が必要である。

（２） 住民避難の観点から見た高潮災害の特性

住民避難の観点からの高潮災害の特性を図-3に示す。

高潮は大型の台風等に起因する。台風の進路・到達日時等の予測の精度は高いことから、高潮の発生はある程度事前に予測することができ、事前の避難が可能である。また、高潮発生時には、強風による飛来物や強い雨により、避難が困難であることが想定されるため、台風接近前に避難する必要がある。

一方、台風の勢力や進路により浸水区域が時々刻々変化することや、破堤位置によって浸水区域が異なることは、浸水予測が不確実性を有する要素となっている。また、避難が必要な区域を適切に想定するためには、リアルタイムの浸水予測情報も重要である。

更には、堤外地全体の水位が高いため、一度破堤した場合には、大量の海水が堤内地に浸水し、かなり広範囲の浸水が生じることが懸念される。

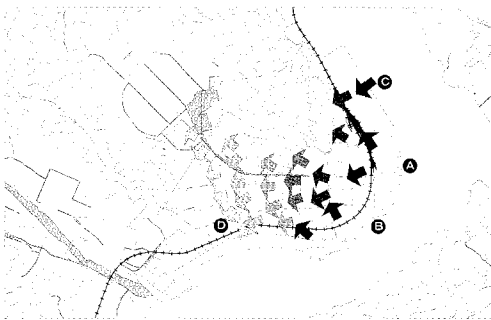


図-2 津波の来襲方向の予測結果（須崎港）

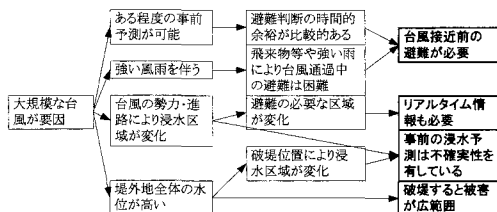


図-3 住民避難の観点からの高潮災害の特性

4. 避難に関する平常時及び災害時の住民性向の整理

円滑な避難に支障を及ぼす恐れがある災害に対する住民性向について以下に整理する。

（１） 避難に関する平常時からの住民性向

避難に関する住民性向を図-4に示す。

人間の思考は経験や体験に強く拘束されやすく、経験したことのない規模の災害は非現実的と捉え次もまた同様な被害が発生すると思ひこむ傾向が強い。また、公的な情報に対する依存が強いいため、ある条件下での予測結果であるにも関わらず必ず行政が提供したハザードマップに記載されているように浸水が生じると受け取る可能性がある。このような災害イメージの固定化は、住民に誤った安心感や適切な避難行動に対する誤解をもたらすものであり、円滑な避難の障害となる。

住民の意識には「防災は行政が対応すべきもの」という「公助」（行政・公的機関）に対する強い依存が見られる。しかし、阪神・淡路大震災の例からわかるように実際は、発災直後の倒壊家屋からの脱出、避難など「自助」あるいは「共助」による対応が大半を占める。このため「自助」意識を高め、確実に避難ができるよう、防災意識の向上、喚起が必要である。

（２） 避難に関する災害時における住民性向

災害時の動揺下において把握可能な情報は限られており、避難のための時間的余裕がない場合、限られた情報を前提に迅速に避難の判断を行う必要がある。

片田ら（2003）が実施した調査によると、過去に津波被害を受け防災意識が高いと考えられる気仙沼市において、三陸南地震（2003年5月26日）の際、住民の9割がとっさに津波のことを思いついたにも関わらず実際に避難した人は全体の1割に過ぎず、ほとんどの住民は避難せずにテレビなどによる情報の収集を行っていたという。津波の場合、情報収集している間に被災する可能性が高いにも関わらず、公的情報への依存が強いため、防災意識の高い地域においても適切な避難行動につながらない場合があり、正確な防災知識の普及が必要である。

災害時は平常時と状況が異なることにも留意が必要である。例えば、夜間における停電や避難の際に風雨等に

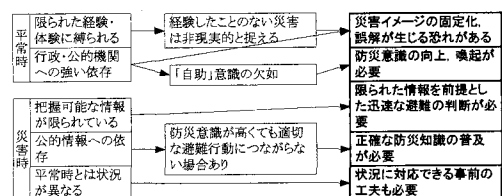


図-4 避難に関する平常時及び災害時の住民性向

よりハザードマップが汚損すること考えられ、状況に対応できる事前の工夫も必要である。

5. ハザードマップの作成における災害特性及び住民性向の考慮手法の検討

3., 4. で整理した災害特性と住民性向について、モデル地区(津波：御前崎港、清水港、須崎港、高潮：川崎港)におけるハザードマップの試作や地域住民との意見交換から得られた知見などをもとにハザードマップの作成時における考慮手法について提案する。

(1) 災害特性の考慮手法

特に津波の場合、避難判断のための時間的余裕がないため、ハザードマップに記載する事項は、可能な限りシンプルでわかりやすいものとする必要がある。

また、予想外の方から来襲する可能性(津波)や台風接近前の避難の必要性、避難が必要な区域が時々刻々と変化(高潮)といった特性を把握するためには、数値計算シミュレーションによる時系列的な浸水予測結果を用いて、浸水開始時間をコンター(等時線)等で表示することが考えられる。須崎港における試作では、避難の方向を検討するために浸水開始時間を等時線で表示した。

浸水予測の不確実性、高潮の場合、被害が広範囲に及ぶ恐れがあることへの対応としては、確実な避難のために、ハザードマップには最も厳しい状況、つまり、最悪の外力による浸水状況を記載するとともに浸水予測は不確実性を有していることをハザードマップに記述することも必要である。

また、災害特性、地形・居住状況を考慮して浸水予測区域の外側にバッファゾーン(予測上は浸水しないが予測の不確実性を考慮すると浸水の恐れのある区域)を設け、浸水予測区域と合わせて要避難区域として表示する。清水港、川崎港における試作では、住民への通報の便を考慮し、町丁目を基本にバッファゾーンを設定した。清水港の場合、過大な設定となる箇所については幹線道路で区切ることを提案した。御前崎港における試作では、地形上の特徴から津波の予測最大水位より1m高いところまでをバッファゾーンとした。須崎港における試作では、不確実性も考慮した最大限の外力を採用しているためバッファゾーンを設定しなかった。

(2) 住民性向の考慮手法

災害時に住民が把握可能な情報は限定されているため、ハザードマップには、避難に必要な不可欠な最低限の情報を中心に記載し、可能な限りシンプルでわかりやすいものとする必要がある。また、モデル地区での議論では、高齢者等にとって『ハザードマップ』という用語がわからないという意見があった。住民に配布する際には、

『防災マップ』、『津波避難地図』、『高潮危険地図』など、誰にでもわかりやすい名称とすべきである。須崎港における試作では、住民とのワークショップを通じ、名称を『須崎湾津波ハザードマップ(津波避難地図)』とし、マップに津波ハザードマップについての解説文を添付した。

住民には、経験や体験による強い拘束、公的情報への強い依存から災害イメージの固定化が生じやすい。災害イメージ固定化を防止するため、「浸水予測区域以外でも浸水する可能性がある」などとハザードマップに大書したり、異なる条件による浸水予測結果などを記載することが考えられる。また、ハザードマップに浸水開始時間を示すことにより災害イメージが固定化され、逃げ遅れの要因となることも考えられる。震源域に近く、地震発生直後に津波が来襲する可能性が高い御前崎港や清水港における試作では、間違った安心感を与えないために浸水開始時間は表示せず、地震が起きたら直ちに避難すべきことをハザードマップに大書した。

住民の防災意識の向上、喚起に向けては、住民に災害を自分のこととして認識してもらうため、ハザードマップにおいて各自の家1軒1軒が確認できるような背景図に浸水予測区域を表示することが考えられる。

地域における津波・高潮からの避難を検討するにあたっては、地域の実情、地域特有の課題等に対応した検討を行うべきであり、地域情報に精通した地域住民が参画したワークショップの開催が有効であると考えられる。また、ワークショップへの参画により住民に主体感が生まれ、防災意識の向上を図ることができると考えられる。

災害について住民に正しく認識してもらうためには、ハザードマップは、常に目に付くようにしておくことが望ましい。そのために、A3判程度のサイズで冷蔵庫への貼付、ゴミカレンダー・行政便利帳・電話帳との連携も考慮するなど、サイズ等の形態の工夫も重要である。

避難時の持ち出しを考慮し、夜間の視認性を高めるた

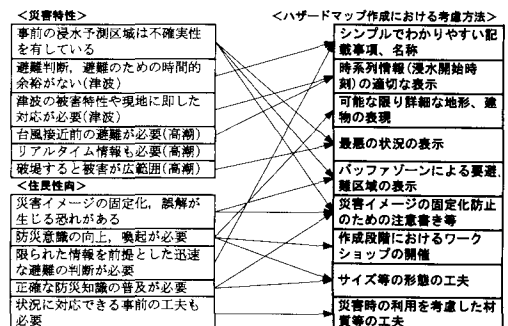


図-5 ハザードマップ作成における災害特性及び住民性向の考慮手法

表一 住民避難用ハザードマップの記載事項の例

区 分	記載事項, 留意点
避難基本情報 (基本的に記載する事項)	外力情報 想定している1つの外力 ・最悪の浸水状況がもたらす外力
	浸水に関する情報 浸水予測区域 ・災害イメージの固定化に留意 要避難区域 ・バッファゾーンを地域の特性に応じて設定
	防災情報 避難場所 ・指定避難場所, 避難ビル, 等 避難経路 ・指定避難路, 避難上重要な箇所, 等 ・ワークショップ等で検討
避難付加情報 (地域に応じて付加が必要な最小限の事項)	外力情報 避難基本情報で想定している外力以外の外力 ・住民が発生外力の違いを判断できる場合には気象庁の量的津波予報や台風情報, 等
	浸水に関する情報 予測最大浸水深ランク, 浸水開始時間 ・周知することが有効な場合 ・文字による表記も考えられる
	防災情報 浸水実績, 海岸保全施設の状況, 地盤高, 要救護者施設, 避難が必要な地下空間, 非難基準, 心得, 防災メモ, 等 ・地域の必要に応じて最小限

めに蛍光化を図ったり, 風雨による汚損を避けるための耐水加工など材質上の工夫も必要であると考えられる。

(3) ま と め

以上よりハザードマップの作成における災害特性及び住民性向の考慮手法を図-5に整理した。また, ハザードマップの記載事項の例を表-1に示す。

6. ハザードマップの周知・活用における災害特性及び住民性向の考慮手法の検討

モデル地区におけるハザードマップの試作や地域住民との意見交換から得られた知見などをもとにハザードマップの周知・活用における災害特性と住民性向の考慮手法について提案する。

(1) 災害特性の考慮手法

適切な避難のためには, 災害特性や浸水予測の不確実性について住民に周知することが必要である。周知方法としては, ワークショップを通じた作成段階からの参画, 地域学習会の開催や避難訓練による現地確認, 災害学習小冊子の配布や学校教育との連携が考えられる。

高潮の場合は, リアルタイム情報との連携も重要であり, 気象庁の予報や自治体の防災無線とハザードマップの連携も考慮する必要がある。

(2) 住民性向の考慮手法

住民には災害イメージの固定化や誤解の懸念があるため, 日頃から防災意識を高く持ち, 正しい防災知識が必要なことを理解してもらうためには, (1) で述べたよう

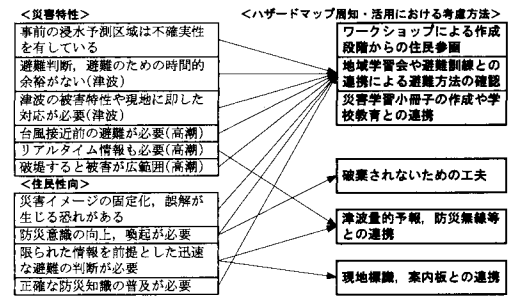


図-6 ハザードマップ周知・活用における災害特性及び住民性向の考慮手法

なワークショップの開催等丁寧な方法による周知が不可欠である。また, 自治体の広報誌にハザードマップを折り込んで配布したが広報誌ごと家庭で破棄されたという事例もあり, 破棄されないための周知方法の工夫も重要である。例えば, 地域学習会で直接手渡すことや避難訓練の際に持参してもらうことなどが考えられる。

災害発生時には, 限られた情報を前提に迅速に避難判断する必要があるため, 気象庁の津波量の予報や自治体の防災無線からの情報と連携したハザードマップの活用も重要である。また, 避難は一刻を争う場合もあるため, 避難途中で迷わないように現地における避難場所案内板等との連携も重要である。

(3) ま と め

以上よりハザードマップの周知・活用における災害特性及び住民性向の考慮手法を図-6に整理した。

7. ハザードマップ原型の作成と周知・活用の提案

須崎港における地域住民とのワークショップを通じたハザードマップの原型の作成及び周知・活用に関する提案について以下に示す。

(1) ワークショップを通じたハザードマップの原型の作成

3段階にわたる住民とのワークショップを行い, ハザードマップの原型を作成した。第1段階のワークショップでは, 住民各層の代表者に参加していただき津波浸水予測結果について学習した後, ハザードマップの記載事項について議論を行った。第2段階では, 前回と同じメンバーで第1段階の議論に基づく試作版ハザードマップを手に模擬避難訓練を実施し, ハザードマップの改良を行った。第3段階のワークショップは, 各地区ごとに広く参加者を募り, 津波浸水予測結果について説明と質疑応答を行った後, 地区の事情を考慮した避難経路, 避難場所を住民自らの手で設定していただいた。

ハザードマップは, 須崎市域を8地区に分けて作成し



図-7 ワークショップの様子 (第3段階)

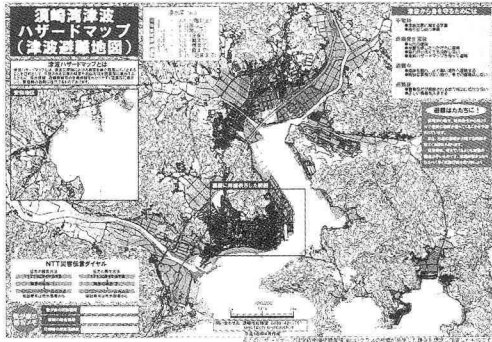


図-8(a) 作成したハザードマップ原型のイメージ (表面)



図-8(b) 作成したハザードマップ原型のイメージ (裏面)

た。表面は全地区共通で市域全体の浸水予測区域を示した。また、災害時の心得なども掲載した。

裏面は地区ごとに家1軒1軒が判別できる縮尺(1:4,000~1:8,500)で作成した。浸水深は、水をイメージする青色のグラデーションで表示し、足首まで(~15 cm)、膝まで(~50 cm)、腰まで(~80 cm)、胸まで(~1.2 m)などといったわかりやすい区分で塗り分けるとともに、避難の方向の判断のため浸水開始時間を等時線で表示した。また、住民達が自ら検討した避難経路、避難場所を表示した。

(2) 周知・活用に関する提案

a) 避難訓練との連携

ハザードマップを活用した避難訓練では、避難に要する時間を測るとともに、避難経路の両側の建物倒壊可能性などを議論しながら避難場所まで移動した。住民から

は、「予想以上に避難に時間を要する」「地図上では通行できそうでも木造家屋が軒を連ね危険な個所がある」など適切な避難に資する体験ができたという感想があり、避難訓練との連携は、周知・活用において有効な手段であることが示された。

b) 津波学習小冊子の作成・配布

ハザードマップの作成に合わせ小学生を対象とした津波学習小冊子を作成し、市教育委員会を通じ3年生以上全員に配布した。児童が親しみやすいようキャラクターが地震や津波のメカニズム、想定される被害や対応について解説する紙面構成とした。また、総合的な学習の時間での活用を考え、地域の被災の歴史の調査など児童が自ら調べるコーナーを数多く設けた。

また、児童が小冊子を持ち帰ることによる家庭への津波災害に対する知識等の普及も考慮している。

8. 結 論

本研究では、まずハザードマップの作成及び周知・活用において考慮すべき津波、高潮の災害特性及び住民性向を明らかにした。また、これらの具体的な考慮手法を提案した。更に、須崎港を対象とハザードマップの原型の作成等を通じ、作成、周知・活用に関するより実践的な知見を得た。

9. あとがき

本研究は、主に内閣府と海岸省庁(国土交通省河川局及び港湾局、農林水産省、水産庁)が共同で実施した「津波・高潮ハザードマップ研究会」(座長:河田恵昭 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター長)における検討成果及び須崎港津波浸水対策検討調査(国土交通省四国地方整備局)における調査結果を活用し、とりまとめたものである。

須崎港におけるハザードマップの原型の作成、周知・活用の提案にあたっては、須崎市が中心となり実施したワークショップでの検討成果を活用させていただいた。ここに、須崎市をはじめとする関係者に感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 群馬大学工学部建設工学科片田研究室(2003): 平成15年5月26日三陸南地震における気仙沼市民の津波避難に関する調査報告書[速報版], 231 p.
- 国土交通省四国地方整備局(2003): 平成14年度須崎港津波浸水対策検討調査報告書, 285 p.
- 内閣府(防災担当)・農林水産省農村振興局・農林水産省水産庁・国土交通省河川局・国土交通省港湾局(2004): 津波・高潮ハザードマップマニュアル, 128 p.
- 諸星一信・難波喬司・磯部雅彦・大下英治・杉浦幸彦・木俣 順(2003): 津波・浸水予測に係るの不確実性要素についての考察, 海岸工学論文集, 第50巻, pp. 346-350.