

住民の被害最小化を目的とした津波・高潮ハザードマップの適用性について

Investigations on Storm Surge and Tsunami Hazard Map to Minimize Casualties

大下英治*・久米秀俊**

OHSITA Ei ji and KUME Hidetoshi

* (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 主任研究員

** 国土交通省港湾局海岸・防災課 海岸企画官

The policy of the beach protection is changing it as "damage reduction of resident" from "the improvement of the protection standard". For the crisis management of tsunamis and storm surges, it is important to prepare hazard maps and to announce them to residents as well as the construction of conventional coastal protection works.

Key Words : hazard map, crisis management, tsunami, storm surge

1. はじめに

我が国の沿岸における海岸保全施設の整備水準は未だ低い状況にあり、計画外力を超える高波浪や高潮、津波等により被害が発生する可能性を常に抱えている。また、近年、平成11年9月の熊本県における高潮の発生や平成5年の奥尻島における津波による災害（北海道南西沖地震津波）など、想定外の高潮や津波による被害も発生しており、整備済みの箇所であっても大規模な被害が発生する可能性を内在している。

2. 高潮・津波ハザードマップの必要性

2.1 高潮・津波に関する危機管理の必要性

これまで沿岸域では、想定し得る外力に対抗するための海岸保全施設の整備などハード面の対策が主としてとられてきた。しかしながら、日本の海岸線延長は長く、施設整備に膨大な予算や時間が必要なことに加え、大規模な想定外の被害が発生する可能性もあり、一度破堤氾濫が生じると甚大な被害が発生する恐れがある。

また、破堤のメカニズムや氾濫流の特性などにより避難活動が困難であることが予想されることから、海岸法の改正による海岸環境や公衆の適正な利用にも配慮することに加えて、ハザードマップの作成・活用や住民の防災意識の向上策など、ソフト面の対策による危機管理が重要と考えられる。

2.2 沿岸域における危機管理上の課題

(1) 防災意識の低下

津波・高潮浸水による被害を最小限に食い止めるためには、住民が行政やマスコミからの情報をもとに自ら避難活動を的確に起こすことが必要である。そのためには、住民が日頃から身の回りの危険性について認識し、災害

に対する備え、行動規範を身につけておかなければならない。しかしながら、海岸事業の着実な進展による被害発生頻度の減少によって、住民の防災意識は現在、きわめて低い状況にある。防災意識の低下は、住民だけでなく、行政にも言えることである。例えば、水防活動は、地域自らが行うことが原則であり、昔は集落の自衛組織が防災の最先端を担っていたが、住民の防災意識が低下し、地域のコミュニティ主体が希薄になった現在では、行政主導で行わなくてはならない状況にある。

(2) 海岸域の特殊性

四方を海に囲まれ、急峻な山地が海岸線近くに迫っている日本では、海岸線の形状は千差万別である。特に、平地が少ないが故に、扇状地が発達した平野部に大都市が発達している場合が多く、護るべき人口や種々の資産が集積した状況にある。また、欧米諸国と比べた場合、国土の面積に比べ海岸線の延長が長く、防護施設の整備に膨大な時間と費用が必要である。

一方、山地が海岸線まで迫った地域では、狭小な低平地に住宅地等が密集した集落が点在しており、人口等の集積は小さいものの、日本の代表的な集落形態として、あらかじめ対策を検討しておく必要がある。

(3) 避難基準の設定の困難さ

破堤の危険が切迫したと判断される場合、市町村長は当該地域の住民に対して避難勧告又は指示、警戒区域の設定等を出して住民の防災活動を喚起しなくてはならない。その判断基準は地域防災計画等に規定されることとなっているが、未整備であったり、具体的な基準となっていないものが多い。特に津波については、地震発生から海岸線までの到達時間が短い場合があり、高潮については破堤の有無によって浸水区域が大きく異なるため、当該地域の住民が確実に避難できるようなタイミングでの避難基準の設定は困難である。

2.3 被害軽減のために

(1) 浸水計算の実施

きめ細かな避難活動などのソフト対策や、氾濫流の特性にあったハード施策を実施していくためには、高潮・津波の特性を考慮した精度の高い浸水シミュレーションと、シミュレーション結果に基づき、水深や流速、到達時間等を想定した適切な浸水想定情報が必要である。

高潮については、場合によっては自宅の2階など浸水の及ばない場所に避難した方が安全な時もあるため、浸水情報に加えて風や降雨、河川の氾濫情報など、広範な情報が重要となる。一方、津波については、震源域からの距離によって、来襲の時間が決定するが、一般的に高潮に比べ津波来襲までの時間が短いことから、極力、高台等への早急な避難が必要であり、地震の発生情報と適切な避難場所の情報提供が重要となる。

(2) 災害対策の「三助」

災害対策には、図-1に示す通り、「自助」、「公助」、「共助」がある。これまで国及び地方公共団体等は防護施設や災害対策計画などの整備を推進してきた(「公助」)。しかしながら、想定を上回る外力への対応など、「公助」のみの災害対策には限界があり、地域住民の自衛力向上・充実(「自助」「共助」)も必要である。

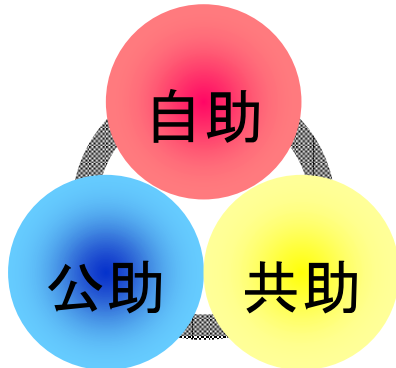


図-1 「三助」の関係

(3) 情報提供、リスクコミュニケーション

ソフトの方策のうち最も重要となる提供情報のひとつが高潮・津波ハザードマップである。これらハザードマップは、迅速な避難活動を可能にするほか、防災教育や防災意識の啓発と高揚に活用できる。また、防災を意識したまちづくりを推進するための一助となる。

また、災害に対する対策への投資レベルを行政だけで選択することは困難であり、今後は住民との対話(リスクの程度、対策費用など)の中で検討していく必要がある。地域住民と行政が災害リスク情報を共有し、ともに対応を考える「リスクコミュニケーション」のツールとしてハザードマップを活用していくことが考えられる。

2.4 ハザードマップの位置づけ

ハザードマップは、利用者及び利用目的により次のように特徴付けられる。

(1) 住民に対する災害情報のハザードマップ

居住地における適切な避難実施のため、高潮・津波に対する危険度、避難場所・避難路及び避難の判断に資する情報を、住民に分かりやすく提供すること、また、住民自らが、災害時に適切な判断を行い的確な対応行動がとれるように、事前に災害に関する情報をわかりやすく提供することを目的とする。

(2) 行政担当者に対する災害情報のハザードマップ

行政担当者が、それぞれの業務における災害時の避難計画、施設整備計画、施設運用計画及び救援計画等の立案に活用できることを目的とする。(例：海岸管理者が海岸保全施設等、高潮・津波災害に対する防護施設に求められる性能を正確に認識し、整備のプライオリティなどの検討情報を得る)

(3) リスクコミュニケーションのツールとしての

ハザードマップ

ハザードマップは地域住民とのリスクコミュニケーションに必要な災害リスクの程度、対策に関する情報をわかりやすく提供するツールとして活用することもできる。但し、ハザードマップは、作成・配布することにより全ての人々を助けることのできるツールではなく、あくまで住民の自衛力向上「自助」を支援するためのツールであることに留意が必要である。

3. ハザードマップの記載内容

3.1 住民用ハザードマップ

住民用ハザードマップには、図面や文章により「避難活用情報」及び「災害学習情報」を記載するものとする。

「避難活用情報」として、各人の避難場所・避難経路が把握できるような情報を記載する必要がある。また、予測される浸水域は不確実性を有するものであり、想定外の外力に対する留意などを明記するとともに、確実な避難のために浸水予測域の外側に緩衝領域(バッファ)を設けた危険領域などの形で示す工夫も考えられる。

「災害学習情報」としては地域住民が「高潮とはどのような災害か」「津波とはどのような災害か」を理解するための情報を記載する。また、過去の被災履歴(浸水域等)、これまでの防護施設等の整備効果(「公助」)についても防災意識及び「自助」意識の喚起の点では有効な災害学

習情報であると考えられる。

地域の実情に応じた課題に対応した重要な情報についても記載する必要がある。例えば、外国人が多い地域では外国語での追記などの対応も必要である。また、津波における引き波、流速など災害特性に対応した重要な情報についても記載することが望ましい。

3.2 行政用ハザードマップ

行政用ハザードマップには、図面や文章により「予防対策用情報」及び「応急対策用情報」を記載する。具体的な記載内容は、浸水予想区域の表示の他、各業務で必要な情報を重ね合わせて表示するものとする。

「予防対策用情報」としては、避難場所や避難道路の整備、災害対策本部の適地選定、河川・海岸・港湾施設等防災施設の整備、職員等に対する防災教育、土地利用計画及び地域計画に活用可能な情報が挙げられる。

「応急対策用情報」としては、避難計画・救援計画及び施設運用計画に活用可能な情報が挙げられる。

特に、防災担当者用としては、被災予想人口とその分布や避難路・避難場所とその容量などが、有効な記載事項と考えられる。

また、海岸管理者用としては、施設情報として施設位置と構造形式や被災予想施設早見図、安定計算結果及び液化化検討結果などが、有効な記載事項と考えられる。

3.3 ハザード情報

(1) 浸水計算結果

浸水計算結果(浸水予想区域)は、ある仮定のもとで予測した結果であり、不確実性も有している。ハザードマップには、この予測結果を作成目的に応じて解釈して加工し、ハザード情報(高潮・津波危険度)として表示する。図-2に浸水計算結果からハザード情報への流れを示す。

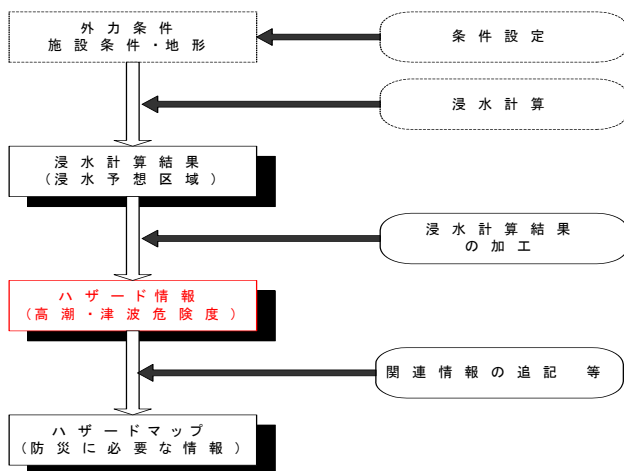


図-2 ハザードマップ作成フロー

(2) 表示精度の考え方

地形のモデル化における不確実性によっても浸水域

の計算結果は異なる。一例として、同じ浸水計算プログラムに対して、地形情報として 50mメッシュ、12.5mメッシュ、2mレーザープロファイラーデータ(航空機によっておよそ2m格子で地盤高を計測する)を使用した場合の浸水域の差を図-3,4に示す。

これによると 50mメッシュで個々の建物に対する浸水域を表現することは厳しいことが明らかである。(図-3参照) また、浸水深は高台部から同心円上に深くなっている。これは50mメッシュデータが10m間隔の等高線をもとに直線補完して作成されているため、高台部から海側(図の下方)に向かいなだらかに下降するような形で地形がモデル化されているためである。(図中赤色が浸水深の深いところ、緑色が浸水深の浅いところ)

実際(2mメッシュ)はそうではない。海側(図の下方)の地区では浸水深が過大となり水没しない建物が水没すると判定されてしまっている。逆に山側では水没するはずの建物が浸水域に入っていない。(図-4参照)

12.5mメッシュデータでは、浸水域についてはほぼ正確に表されていると見られる。浸水深に関してはこの例では若干、過大評価となっている。

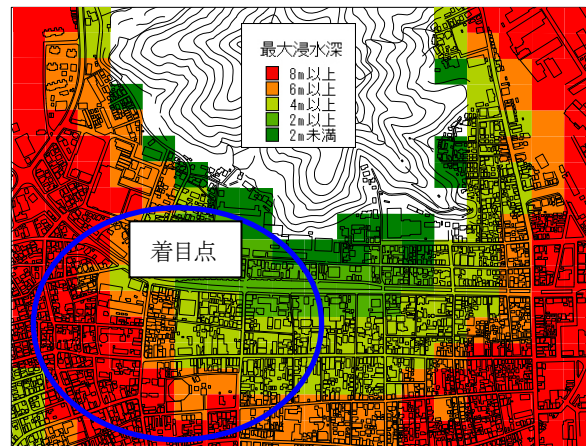


図-3 50m 格子の浸水計算結果

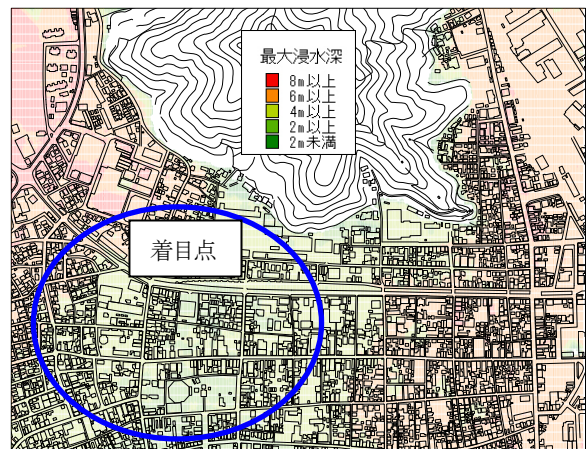
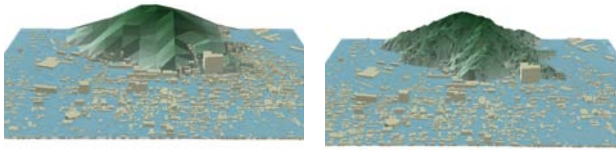


図-4 12.5m 格子の浸水計算結果

また、これらの浸水結果を3Dで表すと(図-5)、その差は歴然とする。左の50mメッシュでの浸水計算結果と

右の 12.5m メッシュでの浸水計算結果を比較し、特に山の表現などを見ると、より細かなメッシュ間隔のほうがより精度良く表現できていることがわかる。



(50m 格子) (12.5m 格子)
図-5 格子サイズ別の浸水計算結果 (俯瞰図)

(3) 避難検討に資するハザード情報

避難を検討するためのハザード情報(高潮・津波危険度)としては、浸水域、浸水深、浸水開始時刻及び流速などが挙げられる。

浸水の進行が比較的遅い高潮に関しては、浸水開始時刻及び流速はそれほど重要な情報でないが、短時間に浸水が進行する津波においては、極めて重要なハザード情報となる。

予測された浸水域は不確実性を有するものであり、想定外の外力に対する留意などを明記するとともに、確実な避難のためにはハザード情報の表現方法に何らかの工夫が必要である。

例えば、当該地区で過去最大の高潮を外力とした予測結果を示すとともに、わが国既往最大レベルの外力(伊勢湾台風規模)による浸水予測を合わせて示すなど、複数の外力を表示することも考えられる。また、複数の予測の負荷等を考え、1つの浸水予測から比較的簡便に危険領域を設定する方法として、浸水予測域の外側に緩衝領域(バッファ)を設けて表示する方法が考えられ、その概念を図-6に示す。なお、ほとんどの場合、着色域の境界に明確な危険度の差はないため、誤解を生じないようにグラデーション表示などの工夫が必要である。

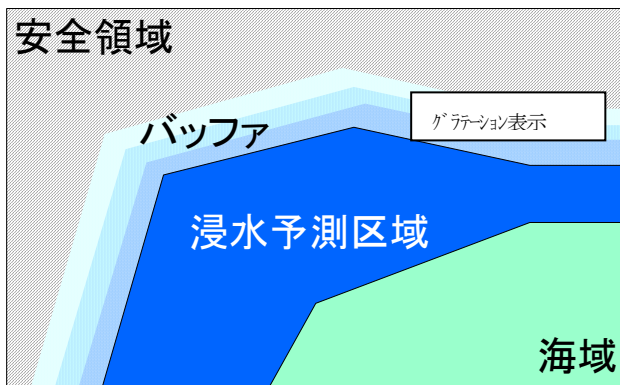


図-6 バッファの考え方

バッファの設定方法としては表-1のような方法が考えられる。また、検討余力がある場合、ある程度の精度が必要な場合(バッファによるとあまりにも過大評価になり現実性がない場合等)は、複数外力による浸水予測(幅のあ

る浸水予測)を行うことも考えられる。

表-1 バッファの設定方法

区分	設定方法	
地形的なものから設定する方法	予想浸水区域からの幅による設定	予想浸水区域から幅〇m(浸水深の予測結果から見て設定)以内の領域を準危険領域(バッファ)として設定
	標高による設定	標高〇m(最大浸水深の予測結果から見て設定)以下の領域を準危険領域(バッファ)として設定
行政から見た避難指示領域区分から設定する方法	幹線道路等による設定	予想浸水区域の外側に位置する幹線道路等で囲まれた領域を避難領域(バッファ)として設定
	町丁目界による設定	予想浸水区域に近接する町丁目領域を避難領域(バッファ)として設定

4. まとめ

以上の検討をまとめると以下のとおりである。

- ① これまでの海岸保全施設の整備の考え方は、想定しうる最大級の外力に対して「防護水準の向上」つまり、施設の天端高や断面構造で対抗するハード面の対策が主体となっているが、施設整備に膨大な予算と時間が必要なことに加え、想定外の外力が発生する可能性があり、100%安全であるとは言いきれない。
- ② 海岸保全施設の整備の考え方を「住民の被害最小化」と位置づけ、ハザードマップを活用したソフト面の対策を行うことで、ハード面の対策を補え得る。
- ③ 被害軽減のためには「自助」「公助」「共助」の「三助」の連携が必要である。
- ④ 浸水計算にあたっては精度の高い情報で作成される格子間隔が必要となり、一軒一軒の浸水予測を行うには少なくとも12.5m程度の格子間隔が必要である。
- ⑤ 浸水予測計算は、不確実性が備わっていることから、浸水予測区域の外側に適切な緩衝領域(バッファ)を表示することが適切である。
- ⑥ 住民の被害最小化のためにはハザードマップを適用することによって、非常時には直接の避難行動を助け、常時においては災害学習情報を提供し災害に対して啓蒙することが可能である。
- ⑦ ハザードマップは、行政に用いる場合、予防対策・応急対策に有効であり、ハード面の整備に対しても防災上の弱点の抽出に役立つ。

5. おわりに

本研究論文は、「高潮・津波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)における検討成果の一部を活用し、取りまとめたものである。ここに記して関係各位に感謝申し上げます。