

高潮ハザードマップにおける 危険度評価指標の導入と活用方法

THE INTRODUCTION AND THE PRACTICAL USE METHOD OF RISK EVALUATION INDEX IN STORM SURGE HAZARD MAP

松田如水¹・熊谷健蔵²・倉田孝幸³

Josui MATSUDA, Kenzo KUMAGAI and Takayuki KURATA

¹非会員 工修 パシフィックコンサルタンツ株式会社 (〒163-0730 東京都新宿区西新宿二丁目7-1)

²正会員 工博 パシフィックコンサルタンツ株式会社 (〒541-0052 大阪市中央区安土町二丁目3-13)

³非会員 工修 パシフィックコンサルタンツ株式会社 (〒819-0007 福岡市西区愛宕南一丁目1-7)

In order to reduce disaster, it is required to heighten self-defense power by offer of suitable disaster information. This research examined the mode of expression and the effective practical use method for promoting an understanding of common knowledge about a storm surge hazard map, practical use, and a disaster phenomenon distributed as a paper medium. For the purpose of the expression as an actually utilizable storm surge hazard map, danger was set up from a viewpoint of mitigation of human damage, or the propriety of refuge. Moreover, since it was thought that the emergency drill and fire drill as a local event had a high effect of common knowledge or practical use, it decided to use a storm surge hazard map.

Key Words : storm surge, hazard map, risk evaluation index

1. はじめに

高潮災害を軽減するためには、従来からの海岸保全施設の整備（ハード施策）とあわせ、危険度情報の提供などソフト施策による住民の災害に対する自衛力を高めることが必要である。ハザードマップとは、被害が想定される区域とその程度を地図に示し、避難場所や避難経路などの防災情報を加えたものであり、住民の避難や施設の必要性などの検討に非常に有効である。

しかしながら、実際に活用できるハザードマップという観点から考えると、紙媒体として表現するハザードマップの作成においては、作成手法のみならず、表現手法にも課題があり、高潮ハザードマップの整備率は、平成 18 年度現在でも極めて低い水準にある。

これに対して、洪水ハザードマップは、比較的整備水準が高くなってきているが、その一方で、洪水ハザードマップが公表されている場合でも周知・活用の不十分や、災害現象の理解の不十分から、災害時に有効活用されていない例が報告されている。

このようなことから、本報告では、地域住民が実際に活用できる住民活用型ハザードマップとしての表現と、実効性のある活用方法について提案する。

(1) 高潮防災対策の現状と防災上の課題

わが国における高潮防災対策における防災上の主な課題としては、以下が挙げられる。¹⁾

① 防災意識の低下による住民の自衛力の低下

海岸防護施設の整備が進むにつれ、高潮等による被災頻度が減少する。災害体験が風化しやすく、住民の防災意識が低下し、住民の自衛力の低下につながるものが指摘されている。

② 災害を受けやすい海岸特性

山地の多いわが国では、狭い平野部に、人口、資産が集積されている。都市の多くは、沿岸の低平地に立地するなど、高潮災害を受けやすい海岸特性を有している。

③ 避難対象地域の設定の困難さ

高潮等の被害が予測される場合に、住民に対する避難勧告、避難指示を行う避難対象区域の明確な設定が困難。また、規定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。

(2) 高潮防災対策の方向性

防護水準となる一定レベル（外力レベル 2）までは、ハード面の防災対策により対処すべきであるが、それを超える外力レベルについては、ハード面とソフト面の防災対策の連携により対応することが必要である。例えば、被害の最小化をはかるため、ハー

下面の防災対策では、施設整備を計画的に推進する。ソフト面の防災対策では、住民の自衛力・防災意識の向上をはかるため防災情報の提供を充実させるなどの施策を行うことが考えられる。

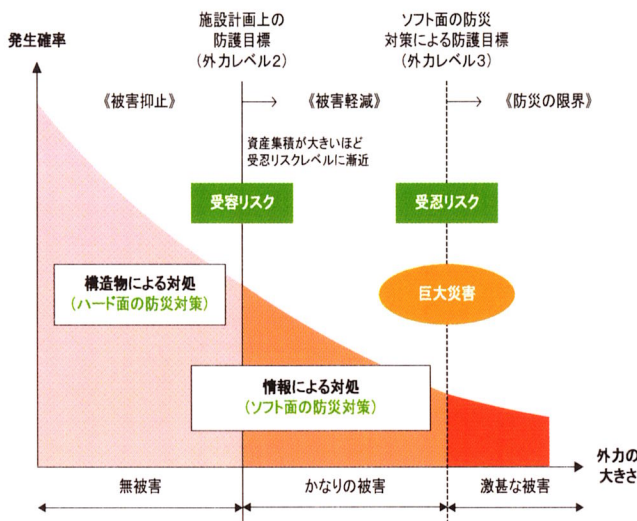


図-1 ハード面とソフト面の防災対策¹⁾

2. 課題の抽出

平成16年は、台風16号や台風18号により、瀬戸内海を中心に各地で高潮災害が発生した。このような中、山口県旧山陽町埴生地区では、行政や地域住民が実際に活用できた高潮ハザードマップとして全国的に報道された。²⁾

本研究は、当該事例を踏まえ、紙媒体として配布する場合の高潮ハザードマップの周知・活用、災害現象の理解の促進のための課題について、以下の2点を抽出した。

(1) 災害現象の理解の支援

様々な事象について正確に表現するため、度量衡による数値的表現によって、科学的厳密性が保持される。しかし、数値的表現と危険性に対する認識は、個人の経験や価値観でも大きく異なるため、数値的表現が如何に正確であっても、本来の目的を果たすことができない場合が懸念される。

一例として、高潮浸水予測区域図を基にした高潮ハザードマップにおいて、自分の家が浸水対象地区にあり、浸水深30cmと表現されていた場合、浸水という現象を危険と感じるのか感じないのかは、各人によって解釈は大きく異なる。これは、動いている水の流体力や濁水の中を避難することの危険性について、一般に認識されていないことが大きな要因である。³⁾

なお、ハザードマップにおいて表現される色彩については、危険の程度を示す重要な伝達要素であると考えられるが、色彩の持つ一般的な意味や組み合

わせについて配慮する必要があるものと考えられる。

(2) 実効性のある手法の整理

平成19年度現在、高潮ハザードマップについては、地方自治体による作成および活用を支援するため、「津波・高潮ハザードマップマニュアル」（平成16年4月）、「津波や高潮の被害に遭わないために」（平成17年6月）⁴⁾が公表されている。

これらのマニュアルおよび事例集は、検討手法や作成プロセス等について紹介しているものの、地域特性や海象特性の異なる各県、各自治体のそれぞれの実態に配慮したものとなっているため、作成手法のみならず、周知・活用方法についても結果的に総花的となっている感が否めない。

このため、隣接する地区で作成手法が異なる場合や、浸水予測区域図に既往の防災計画としての避難所や避難路を単純に組み合わせた事例など、地域住民にとって、結果として活用しにくいハザードマップとなっている場合がある。

3. 解決手法

(1) 危険度評価指標の導入

ハザードマップにおいて対象とする災害は、必ずしも頻度の高い災害ではない。このため、減災、特に人的被害軽減の観点および災害現象の理解の支援の観点から、適切な指標を設定することが望まれる。

前述したように物理量での危険性に対する表現が、個人の解釈によって判断を異にすることから、浸水深や流速といった災害現象に関する指標と、避難行動までの避難準備時間や避難速度といった避難行動に関する指標などを包含する表現が適切であると考えられる。

すなわち、人的被害の軽減、避難の可否に留意し、浸水深や浸水到達時間、地盤高といった物理指標を基にした危険度評価指標の導入が想定される。

危険度評価指標は、対象地域の特性に大きく左右される項目であることに十分留意する必要がある。活用する地域住民にとっても共通の認識を与えるものでなければならず、地域における災害特性に応じて適切に設定することが望ましい。したがって、地域の災害特性と乖離したものは不適切であり、高潮ハザードマップの整備を考慮すると、ある一定の地区を網羅することが可能で、かつ、設定が難しいものが望ましい。

危険度評価指標を導入した事例として、山口県高潮ハザードマップマニュアル等検討委員会において提示した危険度評価指標の設定の考え方について記載する。⁵⁾

a) 堤防高

山口県周防灘沿岸は、高潮偏差が大きいことから、一般に堤防天端高は背後地盤高よりも高い位置にあ

る。また、これまでに発生した甚大な高潮災害は、堤防天端高の不足などにより、越流を伴う場合が多いことから、以下の2つに区分した。

堤防高	危険の度合い
外力レベル2未満 (設計高潮位未満)	高潮浸水の被災頻度、危険性が高い。
外力レベル3未満 (想定最大潮位未満)	超過規模での高潮被災の危険性がある。

b) 浸水深

氾濫特性を示す指標としての浸水深は、氾濫に伴う危険性を示す重要な指標である。高潮による浸水が始まってからの避難は、強風下にて濁流と化した道路を避難することが多く、水路と道路の区別がつかない場合も多い。このため、0.5m以上の浸水では、安全に避難することは極めて困難である。したがって、評価区分としては、以下の2つに区分した。

浸水深	危険の度合い
0～0.5m	必ずしも安全ではないが、避難の可能性はある。
0.5m以上	安全な避難は困難。

c) 浸水到達時間

氾濫特性を示す指標としての浸水到達時間は、氾濫に伴う危険性を示す重要な指標である。一般に避難準備時間としては、30分程度を要することが知られていることから、浸水開始30分以内での浸水エリアは事前避難の必要性が極めて高いものとして、以下のとおり区分した。

浸水到達時間	危険の度合い
30分以内	原則として事前避難が必要。
30分～1時間	事前避難が望ましい。
1時間～2時間	連絡体制によっては事前避難が望ましい。
2時間以上	浸水開始後でも対応が可能と考えられる。

d) 地盤高

既往の高潮被災については、地盤高が低くとも被災していない区域がある。また、高潮氾濫解析においても、地盤高が低いにもかかわらず、浸水が発生しない区域がある。これらの区域は今後とも浸水が発生しない保証は無く、潜在的な浸水の危険性を有していることを認識しておく必要がある。このため、評価区分としては、以下の2つに区分した。

地盤高	危険の度合い
外力レベル2未満 (設計高潮位未満)	潜在的な浸水の危険がある。
外力レベル3未満 (想定最大潮位未満)	超過外力による潜在的な浸水の危険がある。

以上の危険度評価指標を抽出し、採用した危険度ランク区分について、以下の表-1に整理する。

危険度評価においては、高潮氾濫シミュレーションにおいて浸水が発生しない地盤高の低い区域についても、潜在的な高潮災害の危険性があるものとして取り扱うものとした。

なお、危険度ランクの色分けについては、色彩の持つ一般的な意味を考慮し、表-2の通り設定した。

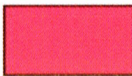
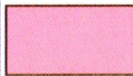
表-1 危険度ランク区分⁵⁾

ランク	浸水原因			
	堤防高	最大浸水深	浸水到達時間	地盤高
危険度6	外力レベル2未満	—	30分以内	—
危険度5	外力レベル2未満	—	30分～1時間	—
		0.5m以上	1～2時間	—
危険度4	外力レベル2未満	0.5m未満	1～2時間	—
		—	2時間以上	—
	外力レベル3未満	—	30分以内	—
危険度3	外力レベル3未満	—	30分～1時間	—
		0.5m以上	1～2時間	—
危険度2	外力レベル3未満	0.5m未満	1～2時間	—
		—	2時間以上	—
		—	—	外力レベル2未満
危険度1	外力レベル3未満	—	—	外力レベル3未満

※外力レベル2未満：施設設計上の潮位である設計高潮位（H.H.W.L.）未満

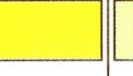
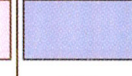
※外力レベル3未満：最悪の浸水状況をもたらす想定最大潮位未満

表-2 危険度ランクの色分け⁵⁾

ランク	危険度6	危険度5	危険度4	危険度3	危険度2	危険度1
色見本						
(CMYK)	Y50 M100	M95	M50	M40 Y95	M20 Y95	Y100

※CMYK：印刷分野などで使用される色の表記方法

表-3 浸水深ランクの色分け⁶⁾

ランク	0.0～0.5m 未満	0.5～1.0m 未満	1.0～2.0m 未満	2.0～5.0m 未満 (2.0～3.0m 未満)	(3.0～4.0m 未満)	(4.0～5.0m 未満)	5.0m以上
色見本							
(CMYK)	Y50	Y30 C10	C20	C40	C30 M10	M20	C20 M20

※CMYK：印刷分野などで使用される色の表記方法

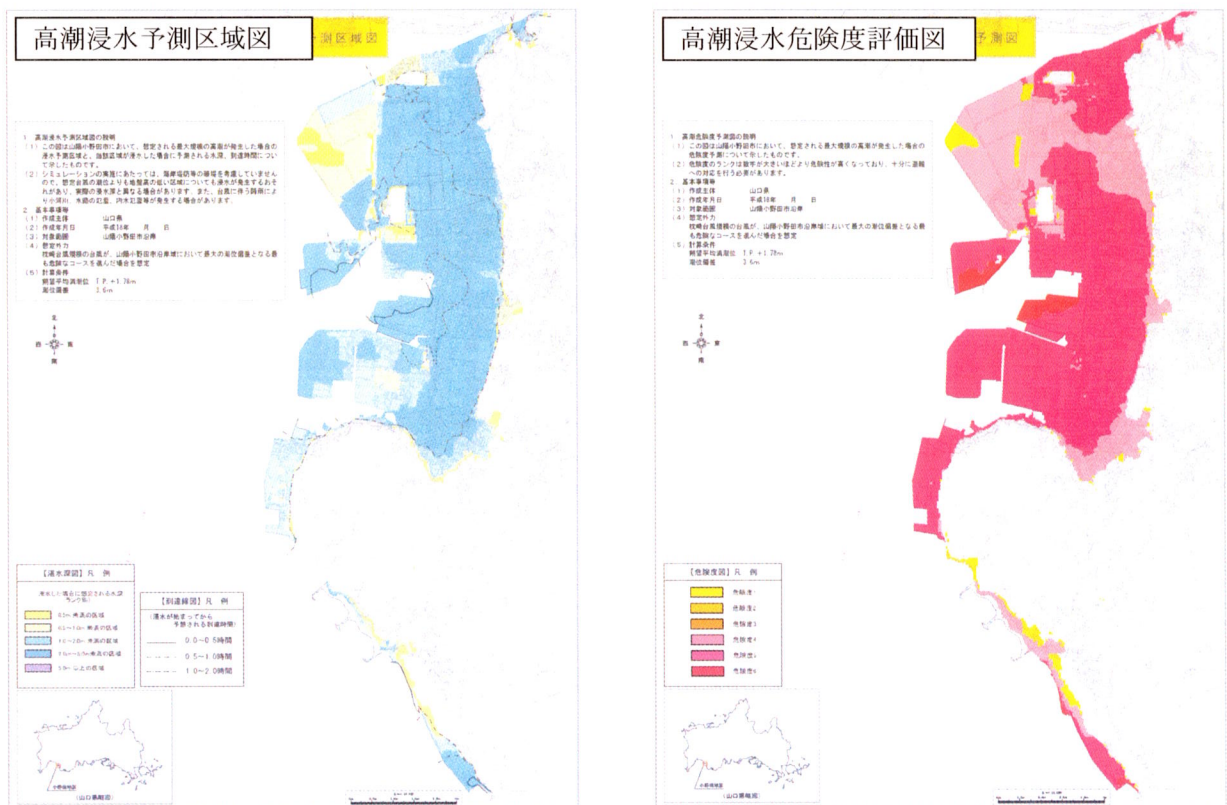


図-2 高潮浸水予測区域図と高潮浸水危険度評価図

高潮浸水予測区域図における浸水深の色分けは、河川における洪水ハザードマップとの整合性に配慮し、表-3 に示す統一された色分けの表現とした。図-2 に示すとおり、高潮浸水危険度評価図では、

避難の可否に着目した場合、予測される浸水深が浅くても、明確に危険と判定されることが特徴である。なお、前述した「山陽町埴生地区高潮避難地図」では、同様の危険度評価手法を採用し、地域住

民活用型の高潮ハザードマップとして公表されているが、平成 16 年の高潮災害時には、地域住民に避難勧告する際の優先順位を判断する資料としても活用された。

(2) 地域版マニュアルの策定

地域特性および海象特性に応じた高潮ハザードマップを作成するため、地域版マニュアルの必要性が高いものと考えられる。地域版マニュアルとしての「山口県高潮ハザードマップマニュアル」は、「津波・高潮ハザードマップマニュアル」を基に、役割分担（提示資料を含む）を明確に区分し、作成手法や周知・活用方法を明確化したものである。特に、周知・活用手法については、実効性のあるものに限定し、防災訓練・避難訓練を重視し、災害学習・防災教育における高潮ハザードマップの活用を義務付けした。

a) 役割分担の明確化

一般的に、高潮ハザードマップの作成にあたっては、浸水情報としての浸水予測区域図が国や県の海岸管理者により作成され、これに市町村が防災情報（避難情報）を加えて作成されることになる。

地域版マニュアルにおいては、役割分担を明確に区分し、マニュアルの構成についても、役割区分に応じた章立てとした。また、高潮ハザードマップに記載すべき内容についても基本的な考え方（Ex. 避難所・避難路の選定、記載すべき情報、etc.）を明確化した。

また、提示資料等についても明記し、地域における整合をはかることができる内容とした。

b) 周知・活用方法の義務化

従来、ハザードマップは、作成されるものの必ずしも積極的に活用されていない傾向があるものと考えられる。

前述した「山陽町埴生地区高潮避難地図」においては、作成時に高潮ハザードマップを活用した高潮防災訓練を義務付けしていたことが、実際に活用できた大きな理由のひとつであると考えられる。

このため、地域版マニュアルでは、周知・活用に関する章を設け、実効性のある手法として、防災訓練・避難訓練を重視し、災害学習・防災教育における高潮ハザードマップの活用について記載した。

4. まとめ

高潮浸水予測区域図を基にした高潮ハザードマップでは、浸水予測区域や予測される浸水深は判別できるものの、どこが危険かという観点では判別が困難であった。

高潮浸水危険度評価図は、避難の可否の観点か

ら表示される図であり、危険箇所が明確に判別されるため、避難計画を策定する上において活用されることが期待される。

また、高潮浸水予測区域図と比較することで、災害現象の理解の支援に役立つことが期待されるものと考えられる。

なお、語句表現については、検討対象地の氾濫特性に留意した上で、地域住民が実際に活用できるものであることが重要である。表-4 は、高潮危険度評価図をベースマップとして高潮ハザードマップとして表現した例であるが、前述した 6 段階の評価区分を 3 段階に整理し、地域住民がわかりやすい表現となるように留意したものである。

表-4 危険度評価ランクの括りの例⁵⁾

危険度評価 ランク	括り の例	高潮ハザードマップでの 語句表現の例
危険度6	ランク Ⅲ	特に事前避難の必要な地区 (堤防の高さが低いところから 浸水するおそれがあります)
危険度5		
危険度4	ランク Ⅱ	事前避難の必要な地区
危険度3		
危険度2	ランク Ⅰ	状況に応じて避難の必要な 地区
危険度1		

5. おわりに

ハザードマップは、既に作成する時期からソフト防災の一環として活用する時期にある。地域版マニュアルとして、周知・活用方法について言及したことで、地域住民とのリスクコミュニケーションのツールとして活用され、効率的な防災まちづくりに向けた取り組みが期待されるものと考えている。

謝辞：高潮危険度評価の設定と表現について、高潮ハザードマップマニュアル等検討委員会では委員長である山口大学三浦房紀教授をはじめとする各委員の方々に熱心に協議いただいたことに感謝いたします。また、本論文の執筆にあたり、山口県港湾課寿恵村良成主任に感謝いたします。

参考文献

- 1) 財) 沿岸開発技術研究センター、「津波・高潮ハザードマップマニュアル」平成 16 年 4 月
- 2) NHK「クローズアップ現代」2004.09.13
- 3) 片田敏孝、洪水氾濫に備える河川情報、河川、p15-p21、1999-7.
- 4) 財) 沿岸技術研究センター「津波や高潮の被害に遭わないために」平成 17 年 6 月
- 5) 山口県、「山口県高潮ハザードマップマニュアル」平成 18 年 3 月
- 6) 国土交通省河川局治水課「浸水想定区域図作成マニュアル」平成 17 年 6 月