

# 平成21年度 第1回 海岸委員会

## 資料－3

平成22年3月17日

# 1. 津波ハザードマップの課題

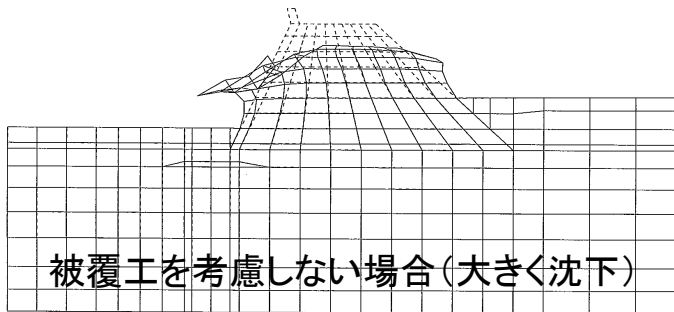
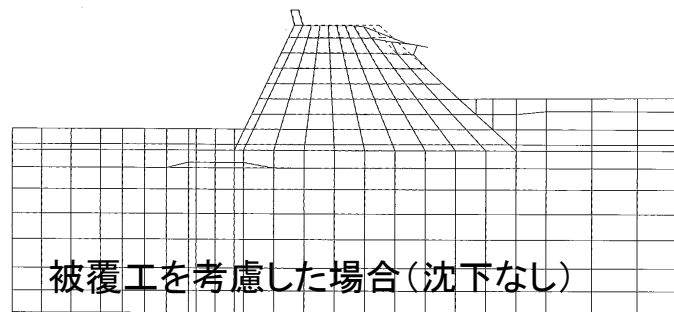
- (1) 浸水予測計算において十分に考慮されていない事象がある  
堤防被災、家屋倒壊など
- (2) 低頻度の大地震についてのみ作成されており、頻度が高い中規模の地震については作成されていない
- (3) 遠地津波を対象としたハザードマップがない
- (4) 時間軸が十分に表現されていない
- (5) ハザードマップが周知されていない

# (1)浸水予測計算において十分に考慮されていない事象がある

## ○堤防被災

津波・高潮ハザードマップでは、浸水予測区域の設定において地震動による施設破壊を考慮することになっている。

しかし、地震動・津波による堤防被災の予測が難しいことから、堤防が全てない場合を想定していることが多い。



地震動による堤防変状の解析結果例

## 堤防被災等の想定例(岩手県)

| 想定ケース              | 内 容                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 津波防災施設の<br>効果がある場合 | 津波防波堤、海岸堤防、防潮堤、水門、河川堤防などの施設が全て有効に機能するケース。<br>○地震や津波による津波防災施設の被害がなく、かつ、水門・陸開などが津波到達前に全て閉鎖することができるという理想的なケースと考えられる。                                                                                                                           |
| 津波防災施設の<br>効果がない場合 | 河口部を除く河川堤防および津波防波堤のみ機能し、その他の防災施設は機能しないケース。<br>○地震や津波により津波防災施設が破壊されたり、水門・陸開などが閉鎖できなかった場合など、最悪なケースと考えられる。<br>どの施設が破壊されたり、閉鎖できないかは想定が難しいので、全ての構造物を効果なしとして計算する。<br>○ただし、河口部を除く河川堤防および津波防波堤は、地震動や津波による破壊・機能低下が少ないと考えられることから、これらの施設のみ効果ありとして計算する。 |

改善の方向性: 堤防の耐震・耐波性能の現状に基づいて浸水予測を行うことが必要

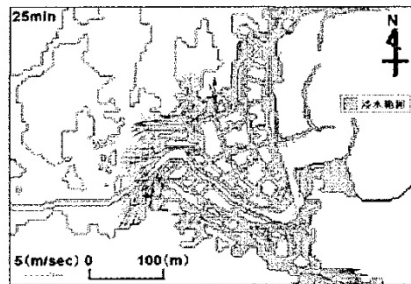
# (1)浸水予測計算において十分に考慮されていない事象がある

## ○家屋倒壊

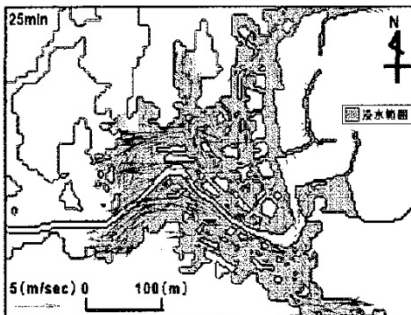
地震動で倒壊した家屋は、津波に対する遮断物としての役割を失っているとともに、浸水時に漂流物として挙動する恐れがある。

漂流物の衝突力が津波の流体力に加わることで、津波による家屋倒壊などの浸水被害を増大させる恐れがある。

家屋  
破壊  
なし



家屋  
破壊  
あり



家屋倒壊による浸水範囲拡大の計算例  
(大谷ら、2004)



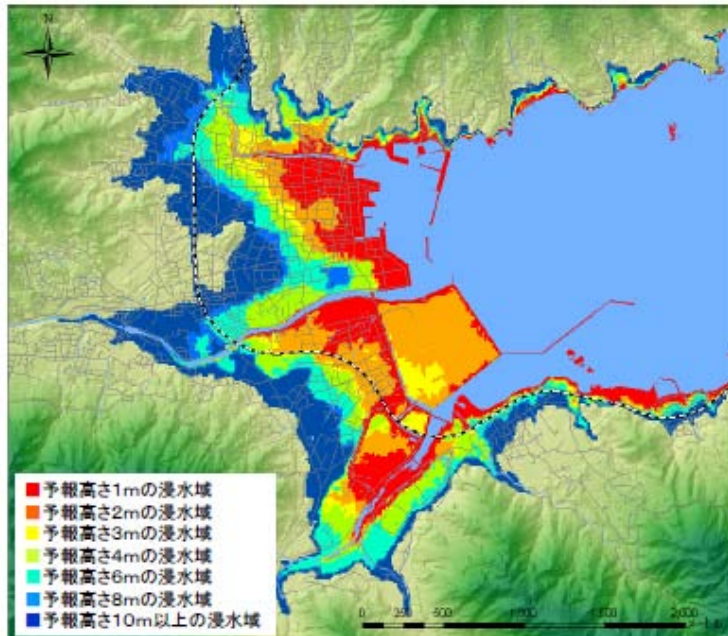
漂流物を伴った氾濫流(バンダアチェ)  
(<http://www.asiantsunamivideos.com>)

改善の方向性: 家屋倒壊や漂流物の影響を考慮した浸水予測が必要

## (2)低頻度の大地震についてのみ作成され、頻度が高い中規模の地震について作成されていないことが多い

津波・高潮ハザードマップマニュアルでは、最悪の条件設定を基本として、作成目的等に応じて合理的な外力レベルを設定することになっている。

ハザードマップで想定している地震より小さい地震が発生した場合、それによる津波に対してハザードマップの浸水予測区域は広すぎることになる。



本間・片田(2009)は、津波ハザードマップを津波予報と連動したものにすることが必要と指摘し、気象庁の量的津波予報に対応した津波浸水予測図の作成手法を提案している。

津波予報高さに対応した津波浸水予測図の例  
(本間・片田、2009)

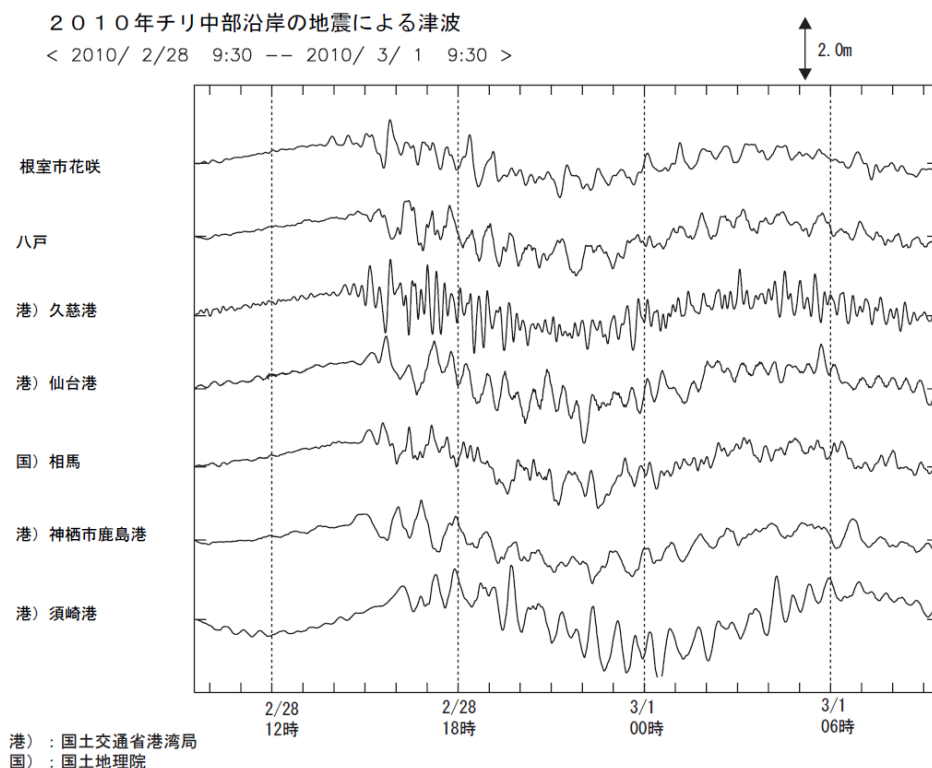
改善の方向性: 津波の規模に応じた浸水予測が必要

### (3)遠地津波を対象としたハザードマップがない

津波・高潮ハザードマップマニュアルでは、最悪の条件設定を基本としている  
このため、津波ハザードマップは近地津波を想定して作成されている。

遠地津波は下記のような特徴を有しており(国土技術研究センター、2009)、  
近地津波とは異なる様相の浸水となる恐れがある。

- ①地震規模が大きく波源が広いため、  
長周期の津波となることが多い。
- ②アリューシャン・カムチャッカ・千島  
からの津波の最高波は日本付近で  
エッジ波として伝播し、到達時間は  
初動からかなり遅れることが多い。
- ③固有周期の大きい湾で波高が増幅  
される可能性が高い。
- ④津波による水位変動が1日以上続く  
こともある。
- ⑤日本における被害発生確率は近地  
津波に比べて小さい。



チリ中部沿岸の地震による津波(気象庁資料)

改善の方向性: 遠地津波に対応した浸水予測も必要

## (4)時間軸が十分に表現されていない

津波ハザードマップには浸水予測区域が表示されているが、地震から津波が到達するまでの時間が書かれていることはあるものの、浸水の継続時間や最大浸水深となる時刻などは示されていない。

第1波が小さかったから帰宅しようとする住民に対し、津波ハザードマップは十分な情報を与えない。

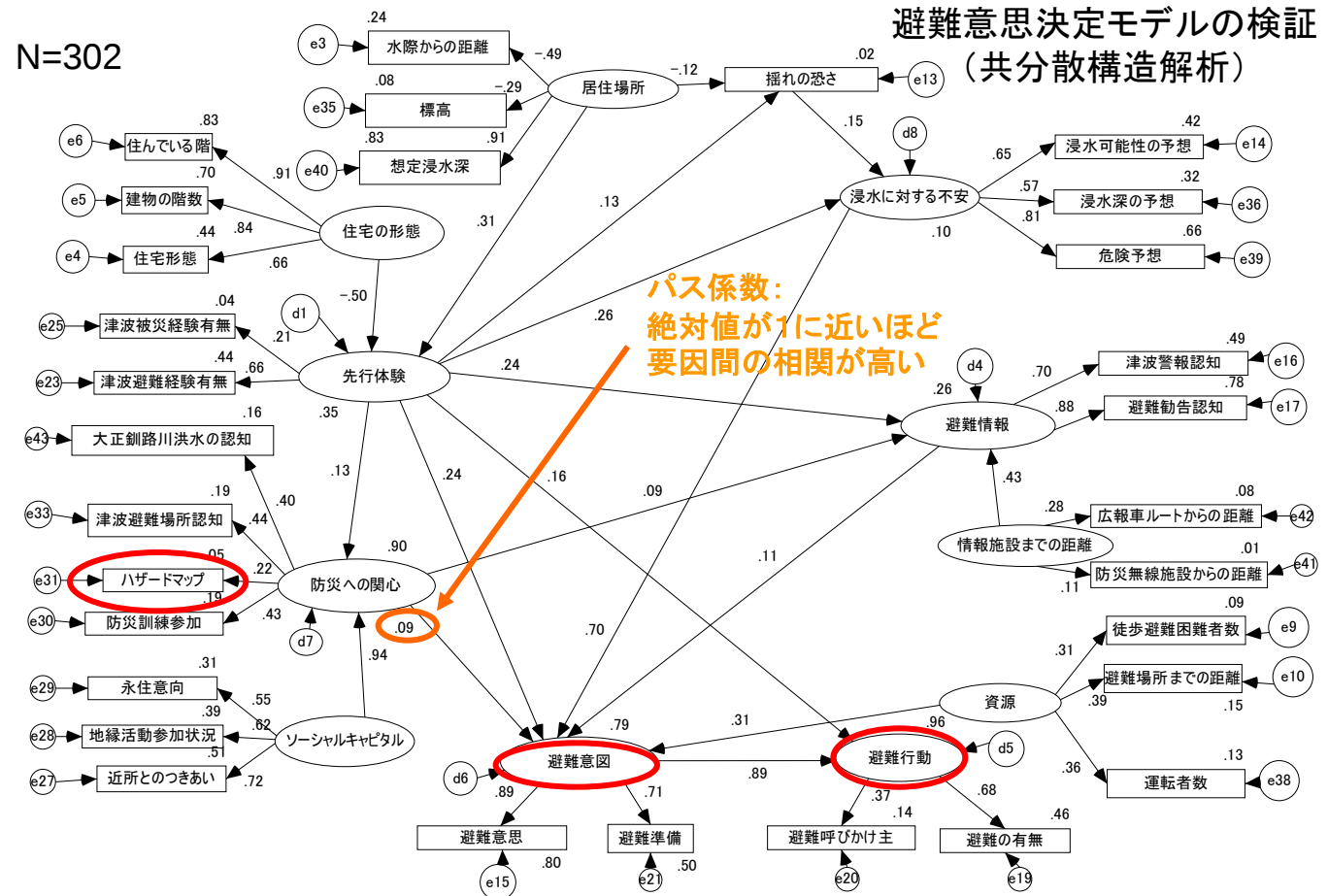
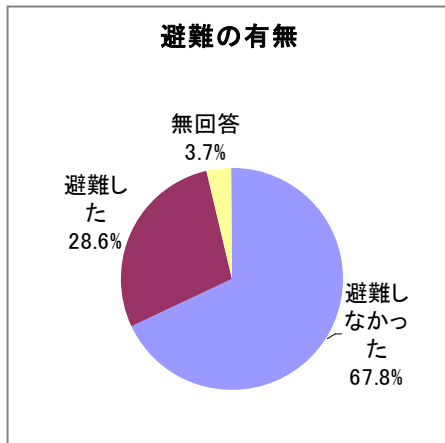
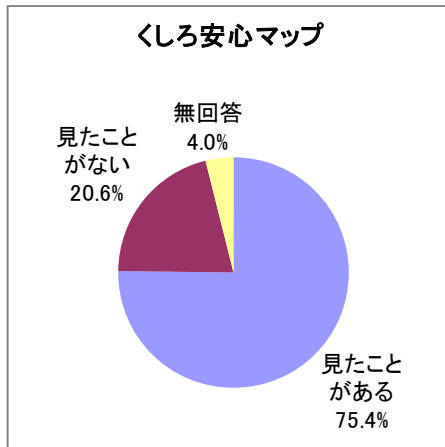
尾鷲市の「動く津波ハザードマップ」では、浸水域・浸水深の時間的変化の予測を、被害者の発生状況予測とともに動画で表示している。



改善の方向性: 浸水の継続時間など浸水の時間的要素の表示が必要

# (5)ハザードマップが周知されていない

2006年千島列島沖地震における釧路市民の避難行動(国総研調査)



- ・津波ハザードマップ(くしろ安心マップ)を見たことがない人が2割もいる
  - ・ハザードマップを見た経験等の防災への関心が、避難の意図・行動にあまり繋がっていない
- 改善の方向性: 作成段階からの住民参画、内容についての十分な説明や疑似体験が必要

# 津波ハザードマップの課題への対応

- (1) 浸水予測計算において十分に考慮されていない事象がある
  - ・ 堤防の耐震・耐波性能の現状、家屋倒壊や漂流物の影響を考慮して浸水予測を行うことが必要
- (2) 低頻度の大地震についてのみ作成され、頻度が高い中規模の地震については作成されていないことが多い
  - ・ 津波の規模に応じた浸水予測が必要
- (3) 遠地津波を対象としたハザードマップがない
  - ・ 遠地津波に対応した浸水予測も必要
- (4) 時間軸が十分に表現されていない
  - ・ 浸水の継続時間など浸水の時間的要素の表示が必要
- (5) ハザードマップが周知されていない
  - ・ 作成段階からの住民参画、十分な説明等が必要

# 津波ハザードマップの課題への対応方策

## ○ハザードマップの動的表示

浸水予測計算で得られた浸水域の広がり方などを動画等で表示

## ○ハザードマップにおける複数シナリオの設定

あらかじめ堤防被災、地震などを複数設定し、浸水予測計算を実施

- どのシナリオの浸水予測で行動すべきか地震直後に住民が判断できるか？

## ○浸水計算データベースに基づく浸水予測

あらかじめ多数のケースについて津波浸水計算を実施してデータベースを作成し、地震の位置・規模等から該当するケースの浸水計算結果を抽出

- 全てのケースを想定できるか？

## ○リアルタイム津波浸水予測

地震後の状況等に基づいて、地震後に津波浸水計算を実施し、浸水区域や浸水継続時間等を予測

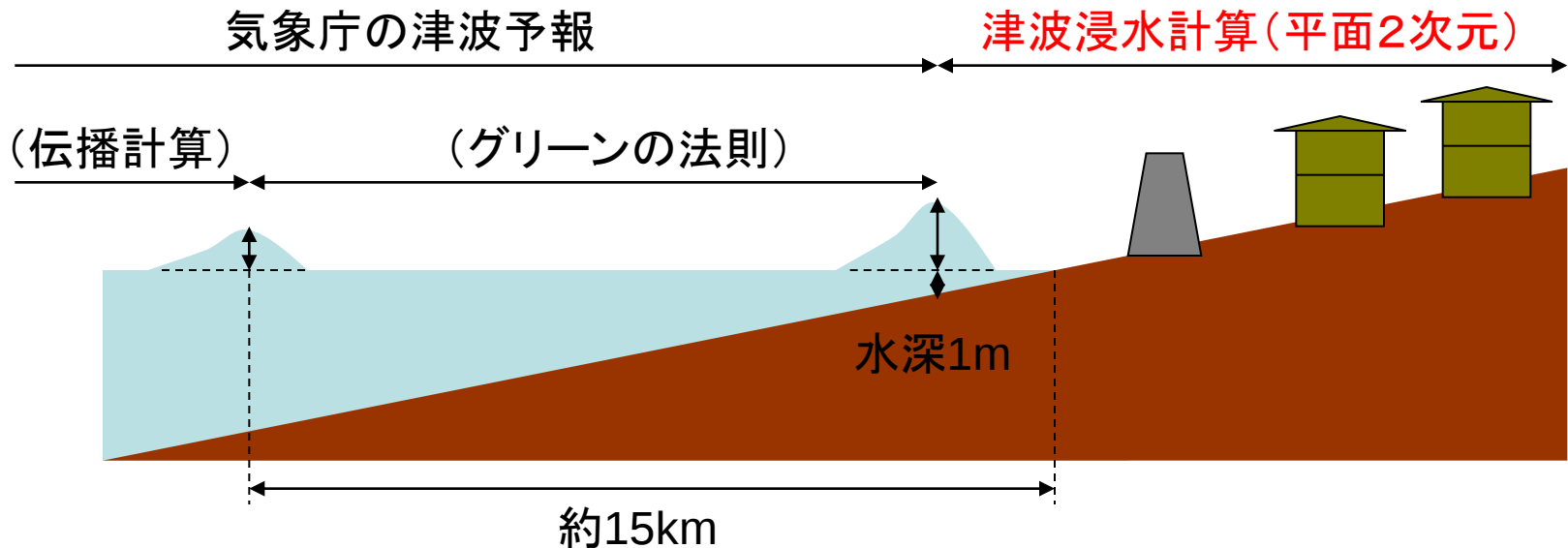
## 2. リアルタイム津波浸水予測手法の検討

### ○概要

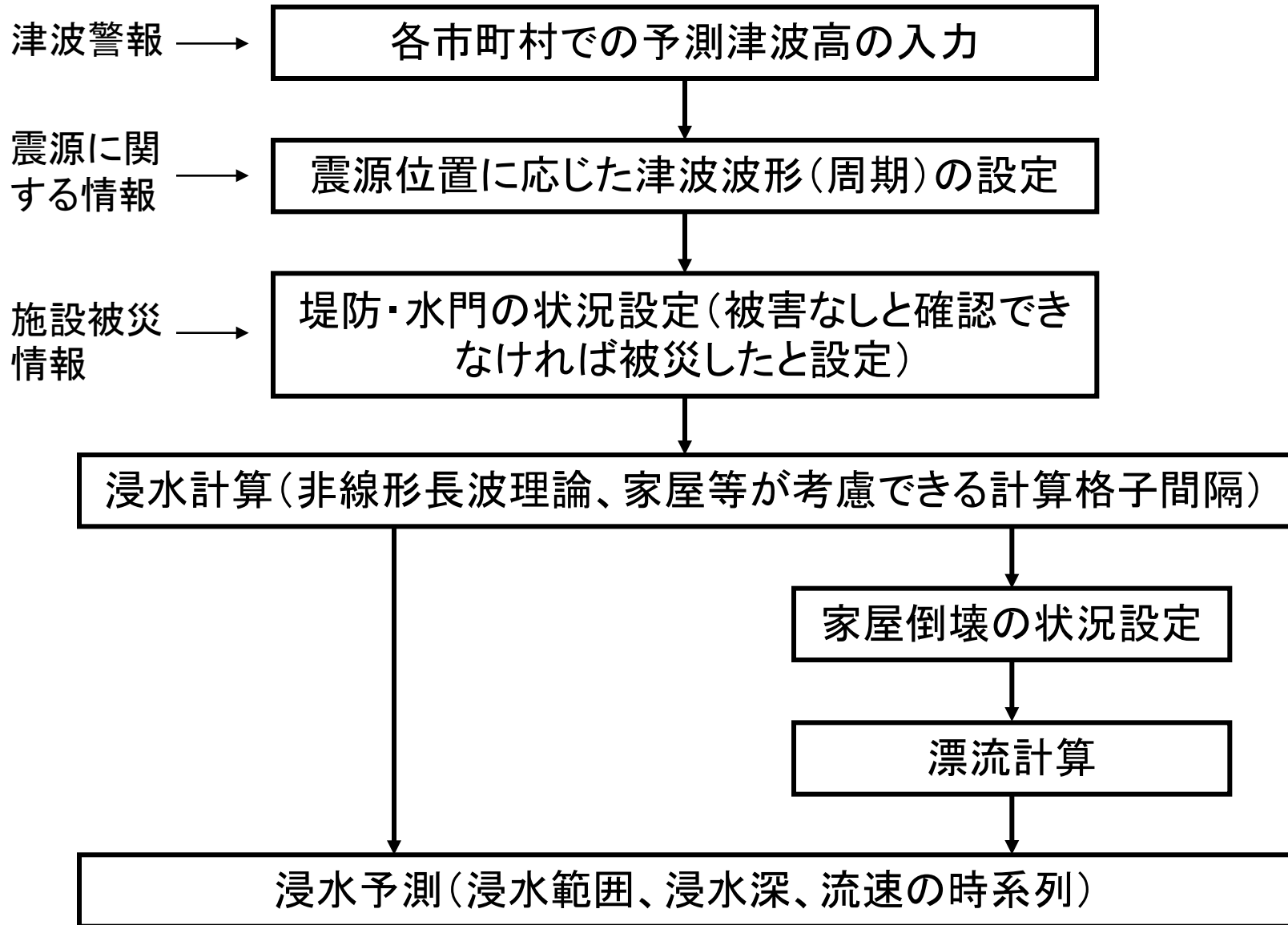
地震動による海岸堤防被災や家屋倒壊、津波の規模等に応じて、津波による浸水予測をリアルタイムで行う

### ○出力

浸水範囲、浸水深、流速(時系列)

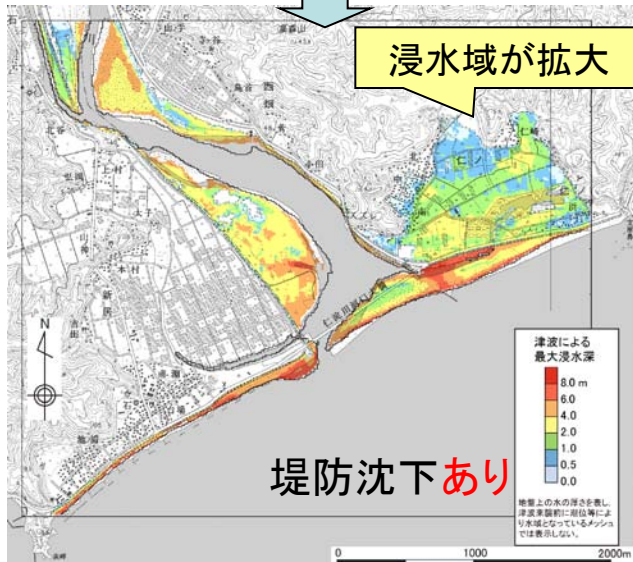
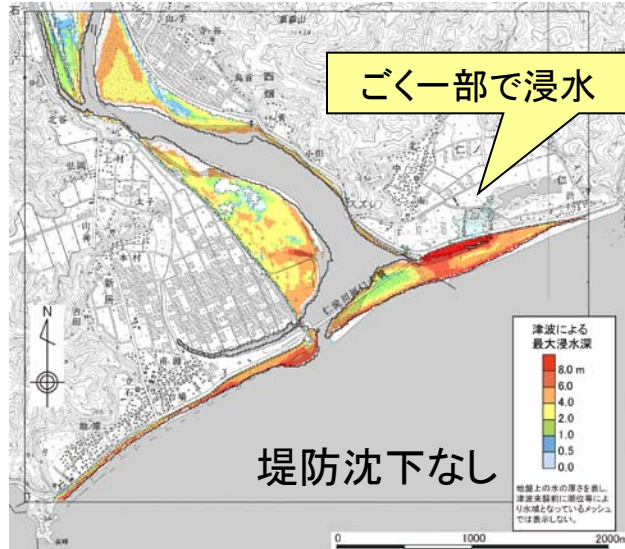


# リアルタイム津波浸水予測の手順(素案)

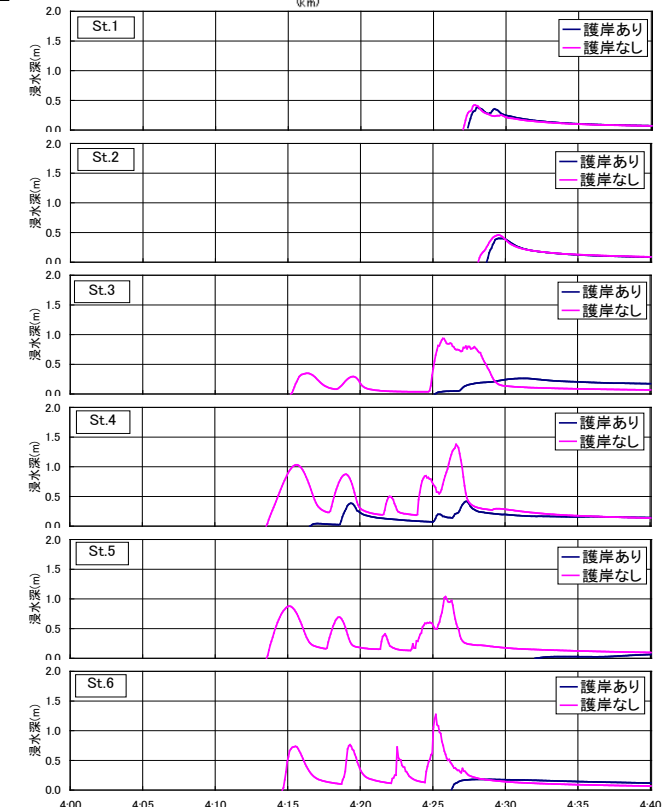
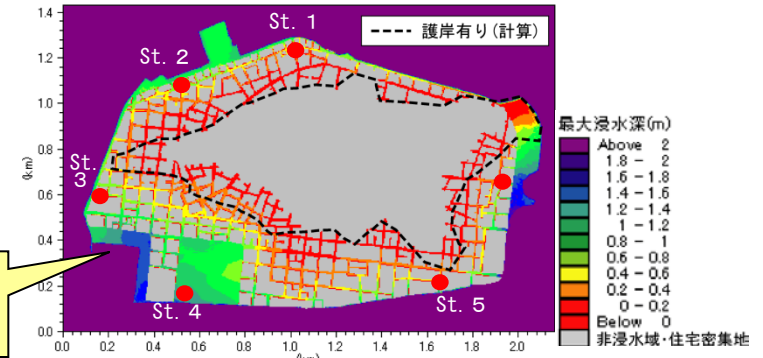


# 津波浸水計算の例

仁淀川河口周辺(11m格子)



モルディブ・マレ島(3.33m格子)



# リアルタイム津波浸水予測の課題

## ○高速化

- ・第1波到達以前の対応に間に合うように浸水予測を実施できるか？
- ・地震後の堤防沈下等をリアルタイムで把握できるのか？

## ○高精度化

- ・潮汐をどのように取り扱うか？
- ・家屋倒壊や漂流物等が浸水に及ぼす影響をどのように考慮するのか？
- ・漂流物の量や衝突力をどのように見積もるか？
- ・津波の進入経路をどこまで想定するのか？（排水溝からの逆流？）

## ○予測表示

- ・浸水の場所や時間等が明確に予測されるほど、浸水予測区域に近接する人が逃げなくなったり、浸水予測区域の人がぎりぎりになるまで逃げなくなったりしないか？（予測の不確実性が軽視される？）
- ・リアルタイム予測の結果を待つことで、避難行動が遅れないか？

# リアルタイム津波浸水計算に関する研究動向

## ○安部・今村(2004)

津波数値計算アルゴリズムの改良によって並列化効率を高めた結果、 $50 \times 27\text{km}$  (格子間隔 $50\text{m}$ ) の領域での30分間の浸水予測計算を4分で完了できた。

## ○辰巳・富田(2009)

津波予測結果から簡便に越流量を推定し、レベル湛水法を用いて津波浸水を予測する手法を開発した。

## ○科研費・挑戦的萌芽研究(研究代表者:越村准教授、2009-2011)

GPUコンピューティングに特化した津波解析システムを開発し、津波(浸水域・浸水深・家屋被害)の到達前予測を目指した並列化アルゴリズムと計算領域・空間分解能を明らかにするとともに、予測内容の質と量に対応した新しい津波予報の精度設計を行う。

# 家屋倒壊・漂流物の影響に関する研究動向

## ○漂流物の挙動

流木：池野ら(2001)、後藤(1983)など

コンテナ：後藤ら(2009)、熊谷ら(2007)、水谷(2004)など

船舶：橋本ら(2009)、水谷ら(2009)、熊谷ら(2008)、藤井ら(2005)など

自動車：安野ら(2007)

## ○漂流物の衝突力

流木：池野・田中(2003)、松富(1999)など

コンテナ：後藤ら(2009)、熊谷ら(2007)、有川ら(2007)、水谷(2004)など

船舶：池谷ら(2004)など

コンテナや船舶の漂流が想定されない海岸では、地震動で倒壊した家屋が流されて他の建物へ衝突することが、浸水被害の増大要因として考えられる。

そのような被害を予測する上で、浸水被害への家屋倒壊の影響を適切に見積もる手法を整理することが必要である。