

5. 2. 第1回検討会資料

津波防災情報の活用に関する検討会

議 事 次 第

日時：平成18年1月20日（金）13:30から
場所：東北大学大学院工学研究科セミナー室

1. 開 会

2. 挨拶

3. 議事内容

- | | |
|---------------------|------|
| （1）検討会の設置について | 資料-1 |
| （2）津波予警報の現状と課題 | 資料-2 |
| （3）GPS波浪計について | 資料-3 |
| （4）即時浸水予測システムについて | 資料-4 |
| （5）防災担当者へのアンケートについて | 資料-5 |

津波防災情報の活用に関する検討会の設置について

1. 検討の目的

本県の位置する三陸沿岸は、過去に幾度となく津波被害を被っており、津波被害軽減のため津波観測の高度化や早期の情報伝達が課題となっていた。

国土交通省では、今年度よりGPS波浪計を活用した沖合津波観測網の整備による早期津波警戒システムの構築やリアルタイムハザードマップなどの普及のため、国土施策創発調査費により「津波に強い東北の地域づくり」について国と県とが連携した調査を行い、津波防災体制の構築を図ることとしている。

本検討会では、沿岸自治体が必要とする津波情報や津波情報ネットワークのあり方、それらを踏まえた防災担当者の役割の再検討について検討し、津波防災情報の活用による減災対策をとりまとめるものである。

2. 検討概要

(1) 国における検討概要

① 検討趣旨

切迫する宮城県沖地震やインド洋大津波による沿岸住民の不安の高まり、防災対策強化に関する広域的な沖合での津波観測情報に基づく、より確実な避難対策について地域を主体として検討し、津波に強い地域づくりを推進するもの。

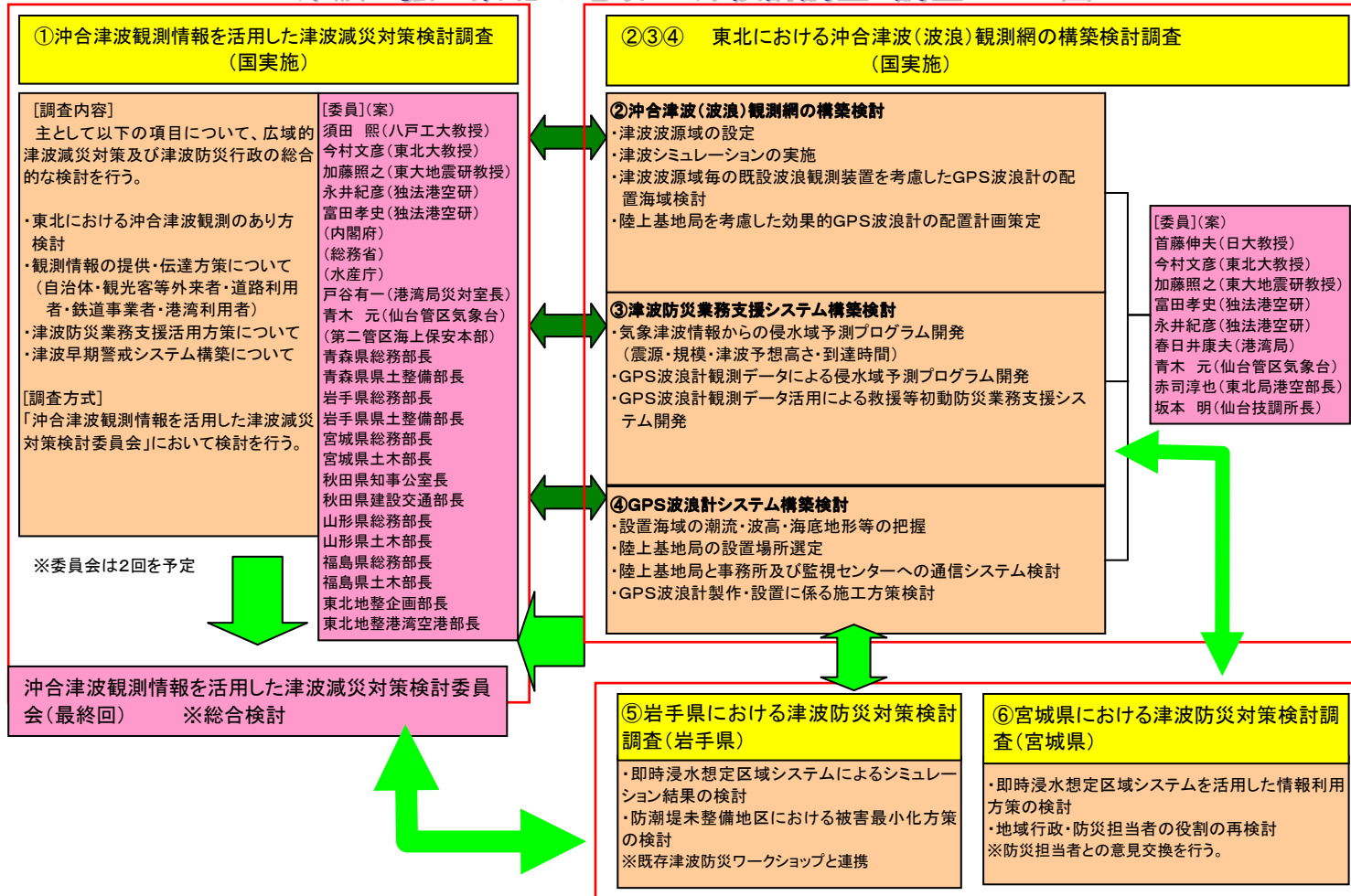
② 検討事項

国土施策創発調査による「津波に強い東北の地域づくり検討調査」の記者発表資料では、以下の項目を検討することとなっている。

- ・ GPS波浪計広域配置計画の検討
- ・ リアルタイム津波予測の検討
- ・ 確実な情報伝達の検討
- ・ 住民参画による津波避難体制強化の検討
- ・ 地域行政、防災担当者の役割の再検討

③ 検討フロー

津波に強い東北の地域づくり検討調査 調査フロー図

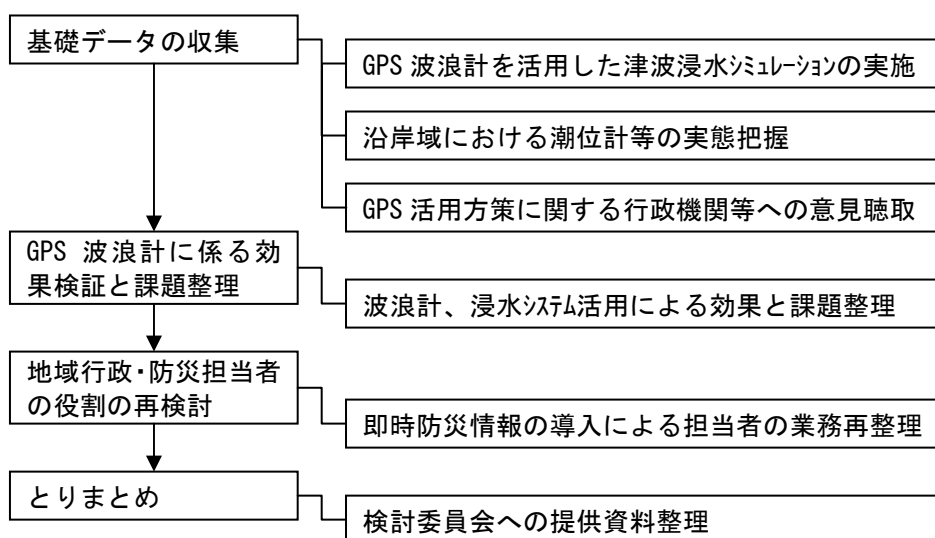


(2) 県における検討内容

① 検討方針

国が整備するGPS波浪計及び即時浸水予測システムを用いたケーススタディを行い、早期津波警戒情報による減災並びに早期復旧の観点から、GPS波浪計により得られる情報の整理及び時系列的な情報伝達方策や活用策の検討を行うとともに、その効果について検証し、望ましい情報ネットワークのあり方について検討を行う。

② 検討フロー



③ 検討内容

【1】基礎データの収集

GPS波浪計ネットワークで観測されたデータに対応した地域の浸水被害を想定するための精緻な津波シミュレーションを実施し、GPS波浪計ネットワークによる地域防災対応力向上について検討するための基礎データを収集する。

また、津波予測、観測の高度化の観点から、県内沿岸域に設置されている潮位計等の実態を調査・把握するとともに、GPS活用方策に関して沿岸市町等行政機関へアンケートによる意見聴取を行い、検討の基礎資料とする。

【2】GPS波浪計ネットワークがもたらす効果の検証と課題整理

30年以内の発生確率が70-80%とされ、津波による大きな被害が予測される三陸南部海溝寄り地震、および基礎データ収集中の最大浸水被害を与える地震を対象として、GPS波浪計により観測されたデータや国が構築する即時浸水予測システムを活用した場合の減災シナリオを作成し、その効果を検討するとともに、本県の将来あるべき津波観測体制の全体計画を作成する。

特に、モデル地区で防災初動対応にあたる関係者へ提供できる情報の種類や情報精度のレベルを提示して、意見交換やヒアリングを実施することにより、行政防災担当、道路管理者等における初動対応の減災シナリオを作成し、その効果を検討する。

また、効果検証の結果、明らかになった課題を短期、中期、長期に分けて整理する。

【3】地域行政、防災担当者の役割の再検討

【2】の検討結果やアンケートをもとに、GPS津波情報を活用した防災行政の将来像や担当者の役割について整理する。

【4】とりまとめ

国土交通省（東北地方整備局）が設置する全体委員会においてGPS波浪計のネットワークのあり方、GPS波浪計を含めた津波情報の取り扱いについて検討いただくため、宮城県が収集した基礎データ、効果や課題をフィードバックさせ、地域施策創発事業としての連携を図る。

3. 検討の進め方

(1) 検討会の設置について

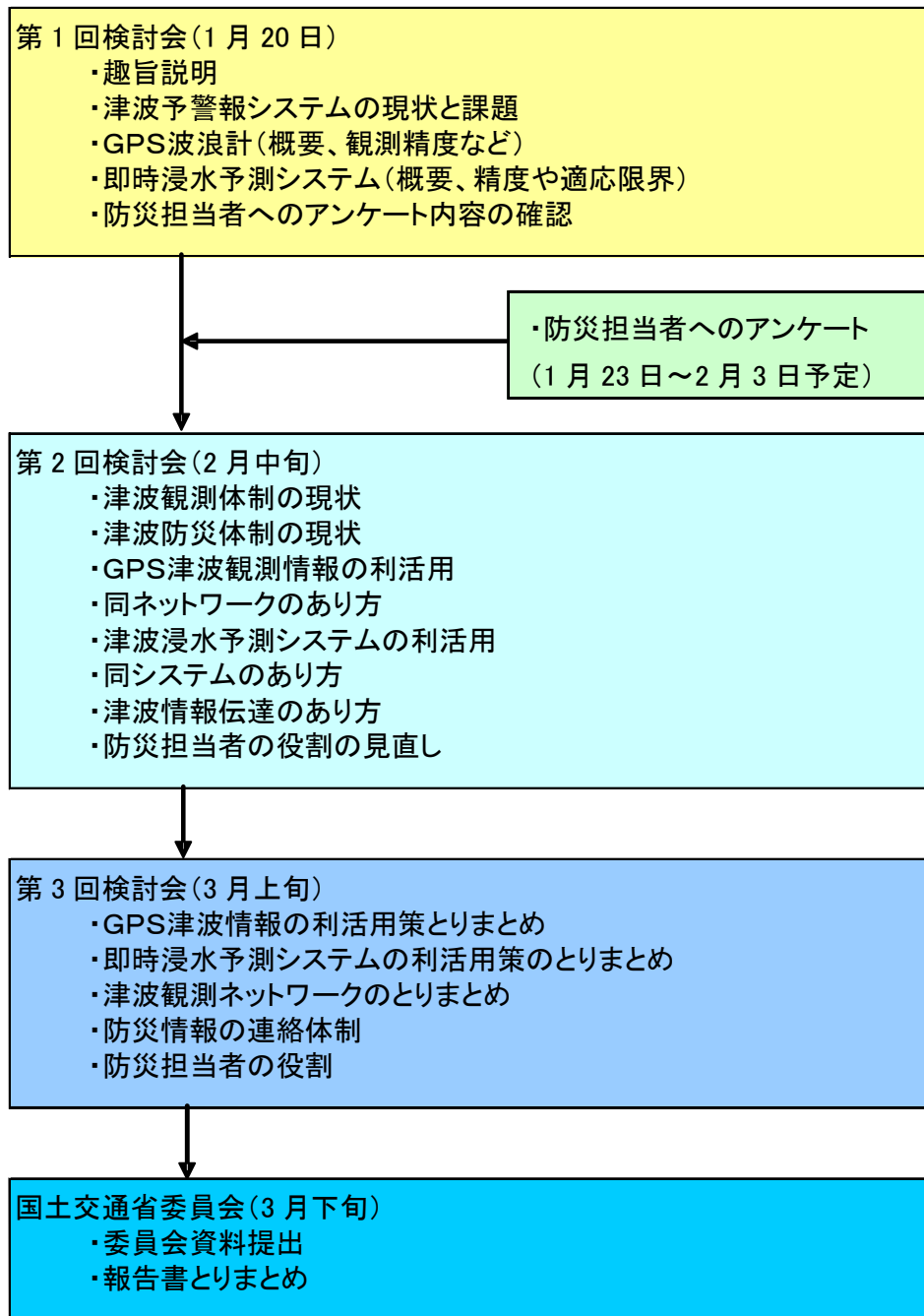
検討に当たっては、関係機関等から構成される勉強会を設置し、検討を進めるものとし、その委員については別途要綱を定める。

関係機関一覧

所 属	課 名	備 考
東北大学	災害制御研究センター	
仙台管区気象台	技術部	
第二管区海上保安本部	気仙沼海上保安署	
仙台河川国道事務所	交通対策課	
本吉町	総務課	
気仙沼・本吉地域 広域消防本部	通信指令課	
県警察本部	警備課	
	交通規制課	
宮城県総務部	危機対策課	
宮城県産業経済部	漁港漁場整備課	
宮城県土木部	道 路 課	
	港 湾 課	
	河 川 課	
	防災砂防課	

(2) 検討スケジュール

津波防災情報の活用に関する検討会スケジュール



4. モデル地域の設定

検討におけるモデル地区については、以下の理由により本吉町大谷海岸を選定する。

- ・ 海水浴場が存在（外来者が多く存在）
- ・ 背後は人家連担
- ・ 国道 45 号が海岸線に併走
- ・ J R 気仙沼線も同様に併走

5. 検討会における主要論点

① 情報取得のニーズ

沿岸市町や施設管理者はどのような情報が必要か。
(沖合いの波高、広域の浸水状況、被害等の時系列情報など)

② 情報の利活用

沿岸市町や施設管理者は津波情報をどのように活用するのか。

③ 情報伝達のあり方

G P S 波浪計観測結果や即時浸水区域情報の伝達経路はどうあるべきか。
(どのような伝達経路が望ましいか。どのようなものであれば確実に伝わるか。)

④ 情報ネットワークの必要性

津波情報のネットワーク化によるメリット、デメリットと必要性。
(観測ネットワーク、伝達ネットワークなど)

⑤ 防災体制の再構築

津波情報の高度化による防災担当者、施設管理者の役割はどのように変わるのか。

資料2 - 津波予警報の現状と課題

■津波防災情報の課題とGPS波浪計の活用

1. 津波防災情報の現状

現在の気象庁による津波警報システムは、1999年より運用されている。格子サイズ2kmの地形データを利用し、日本近海に4,000箇所の地震断層を仮定した津波シミュレーションを実施し、10万件のデータベースを構築している世界最先端のシステムである。地震発生後に、地震観測により得られた震源データ(位置、マグニチュードおよび震源の深さ)を対象にデータベースが検索され、地震発生後3分を目標に津波情報が発表される。津波情報は日本全国を66の予報区ごとに「予想される津波の高さ」、および主な地域の津波到達時刻が発表される。地域の津波防災は、これらの情報を拠り所に進められる。



図1 津波予報区 (気象庁ホームページより)

表1 津波予報・津波情報の内容 (気象庁ホームページより)

①予報・情報の種類	
予報・情報の種類	内 容
津波予報	津波の発生のおそれがある場合に、地震が発生してから約3分を目標に津波警報 (大津波、津波) または津波注意報 (津波注意) を発表 <⇒下表②>
津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報	各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される津波の高さをメートル単位で発表
各地の満潮時刻・津波の到達予想時刻に関する情報	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表
津波観測に関する情報	実際に津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表

②津波予報の種類			
予報の種類		解説	発表される津波の高さ
津波警報	大津波	高いところで3 m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください。	3 m、4 m、6 m、8 m、10 m以上
	津波	高いところで2 m程度の津波が予想されますので、警戒してください。	1 m、2 m
津波注意報	津波注意	高いところで0.5 m程度の津波が予想されますので、注意してください。	0.5 m

2. 津波防災情報の課題と沖合 GPS 波浪計の役割

我が国の津波防災活動は、世界最先端の津波警報システムにより発表される津波予測情報を拠り所を実施され、沿岸部での潮位観測データを利用して予報の見直しが行われている。

GPS 波浪計は、沖合で津波による潮位の変化を観測できるため、沿岸部を津波が襲う前に津波の実態を捉え、予報の修正を行うことが可能となり、より安全で確実な減災対策を行うことができるようになる。特に、三陸における津波災害の象徴とも言える 1896 年明治三陸津波のように、地震の揺れから推測されるよりも津波の規模が大きくなる“津波地震”を沿岸到達前に捉え、適切な減災対策の実行や救援救助の初動体制の準備をいち早く行うことに対する効果が期待できる。

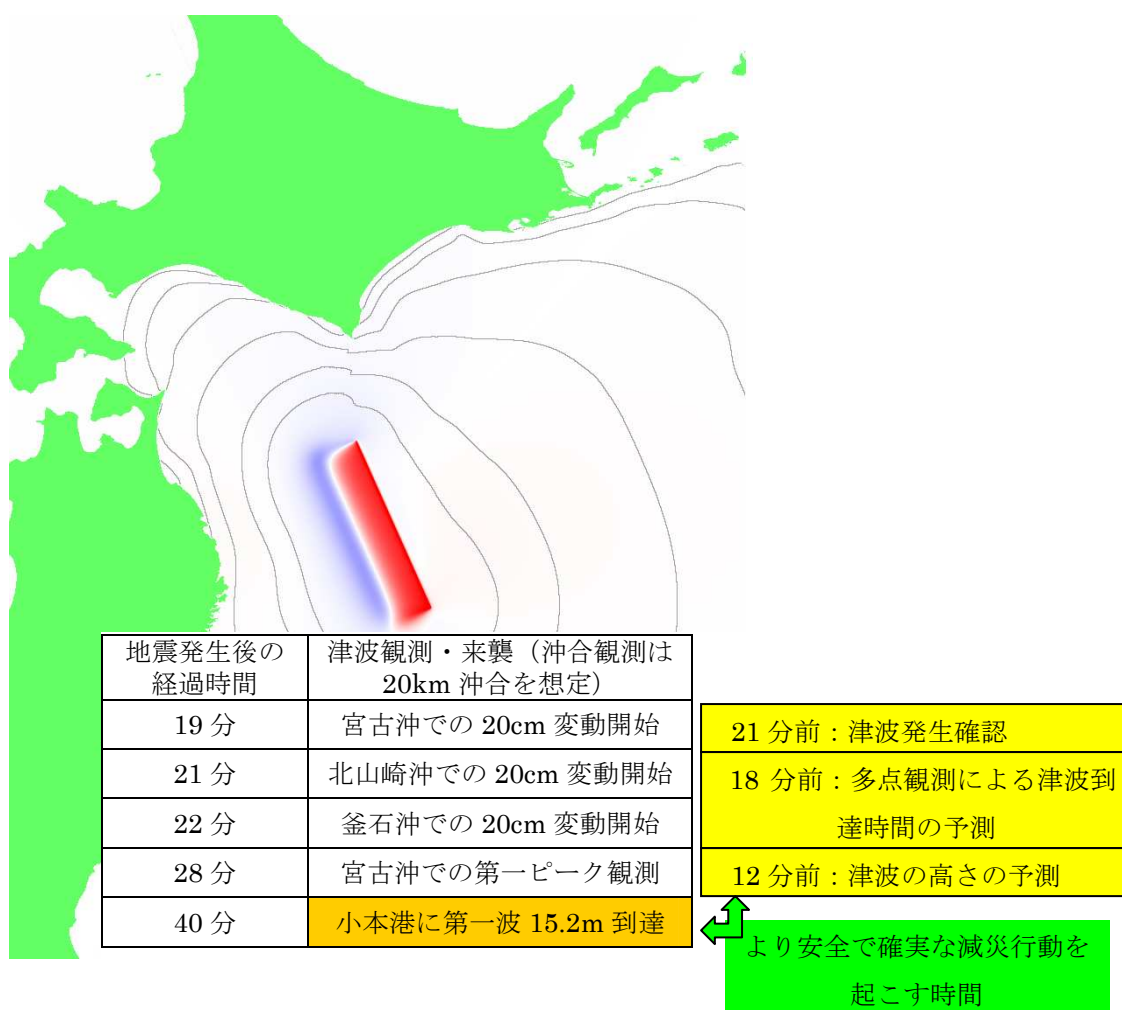


図2 明治三陸地震津波の到達時間シミュレーション例

■ 沖合 GPS 波浪計を津波防災へ活用する課題

津波は海が深いほど速く伝わり、水深4,000mでは時速約700kmにもなる。海岸に近づき、水深が浅くなると徐々にその速度が遅くなり、後続の波が追いついて次第に波高が高くなる。このため、沖合に設置されたGPS波浪計では沿岸部の津波の高さよりも低く観測されることが考えられる。

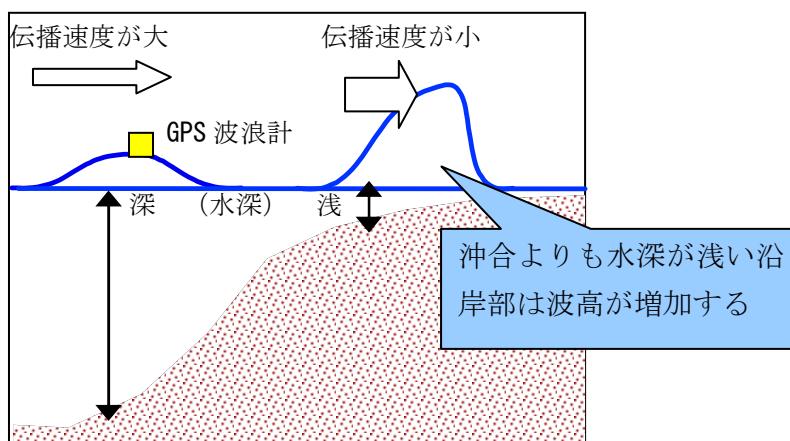


図3 沖合津波観測と沿岸部での波高の違い

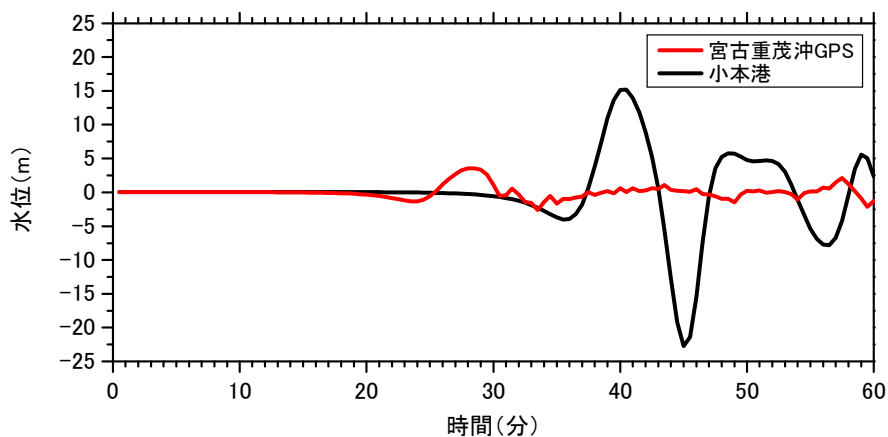


図4 沖合観測と沿岸部での波高の違い (1896年明治三陸津波シミュレーション結果)

沖合 GPS 波浪計により津波を捉え、より安全で確実な減災行動を実行するためには、沖合 GPS 波浪計による津波観測データだけではなく、観測データを沿岸部の被害予測に結びつける方法、および観測データや被害予測データを、現行の津波防災行政の枠組みにどのように取り入れてゆくかの検討が必要である。

資料3－GPS 波浪計について

■GPS 波浪計とは

海上ブイにGPSアンテナを設置し、衛星によって海上ブイの動揺を計測する新しいシステム。現在は、沖合数十mまでの海底に設置した海象計により港湾構造物の設計や港湾工事に必要な波浪情報を取得し、活用していますが、GPS波浪計を導入することで、平常時はこの波浪情報収集をより高精度に行うことが出来るようになるとともに、津波発生時には陸域に到達する前の津波データを観測することが可能となる。

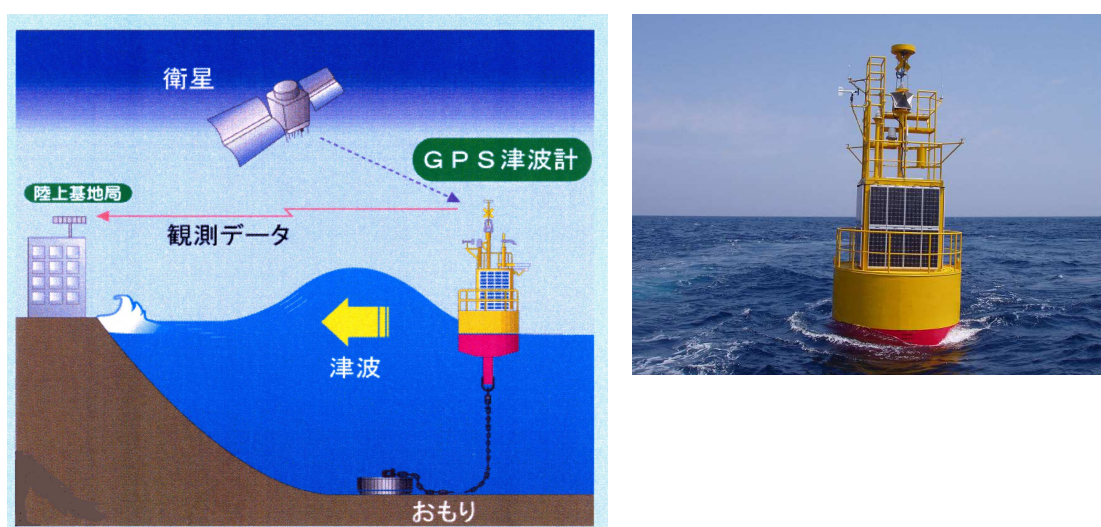


図3－1 GPS 波浪計による沖合観測のイメージと実物写真

■ GPS 波浪計の成果 (すべての情報は <http://www.tsunamiGPS.com/>から掲載)

1996年に東京大学地震研究所と日立造船(株)技術研究所の共同研究として研究開始。2001年1月23日から2004年1月9日まで大船渡沖2kmの海上に設置され、2001年6月25日のペルー沖地震津波や2003年9月26日の十勝沖地震津波の観測に成功。これらの津波は波高10cm強であり、GPS津波計の精度を証明することにもなった。



図3-1 大船渡での観測記録

現在、高知県室戸岬沖合南南東約13km、水深約100mの海上に設置され、2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖および東海道沖地震では、沿岸到達前に津波を捉えることができるとともに、シミュレーション結果との整合も確認された。

室戸沖 GPS 津波計による紀伊半島・東海道沖地震津波観測

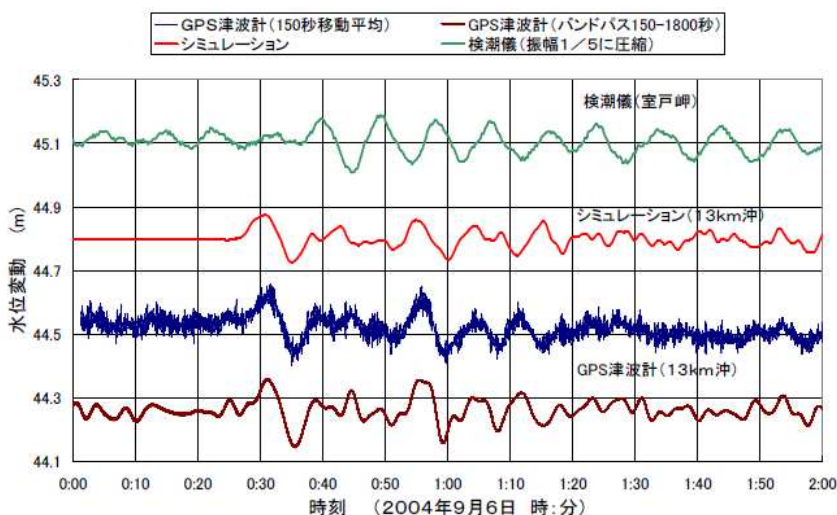


図3-2 室戸沖での観測記録

資料4 - 即時浸水予測システムについて

■ 即時浸水予測システムとは

即時津波浸水予測システムとは、津波観測網の配置計画を検討する際に実施する津波シミュレーションの計算結果を、県や市町村が津波防災へ有効活用できるように検索機能を付加した『行政機関および関連機関における防災業務支援システム』である。本業務では、県や市町村での津波防災での活用への課題を抽出するためのプロトタイプシステムを開発する。

即時浸水予測システムは、事前の津波シミュレーションの結果を蓄積したデータベースとして構築し、本委員会では、システムの仕様および事前実施するシミュレーションの条件を検討する。

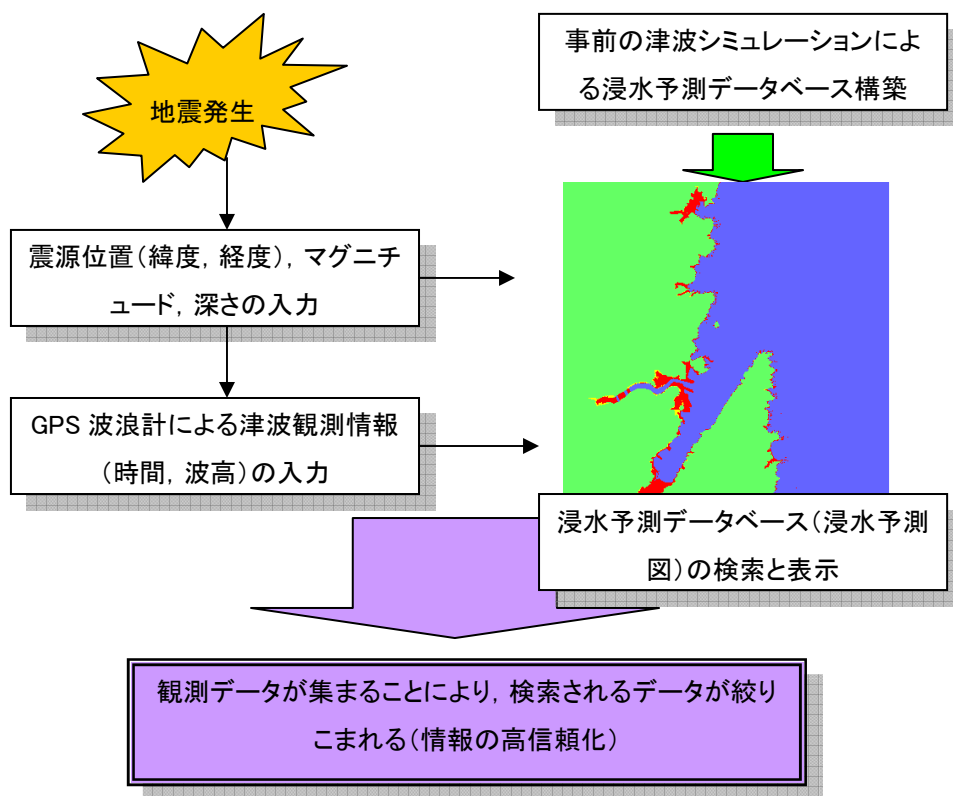


図4-1 即時浸水予測システムの概要

■シミュレーションの格子サイズと計算対象領域

対象領域の設定については最小の格子サイズを 50m に設定する。陸こうや水門などの構造物、自動車やコンテナなどの漂流物、個々の家屋や路地などを表現できる格子サイズを利用してシミュレーションを行うことは可能であるが、詳細な条件設定を行うほど、陸こうや水門の開閉状況、漂流物の位置、個々の家屋の強度など、個々の属性を厳密に定義できなければ信頼性の低い予測データとなり、多大なシミュレーション時間を費やしても満足行く結果が得られないと考えられる。

そこで、本検討では、中央防災会議の被害評価にも利用されている格子サイズ 50m の地形データを用いて津波シミュレーションを実施する。

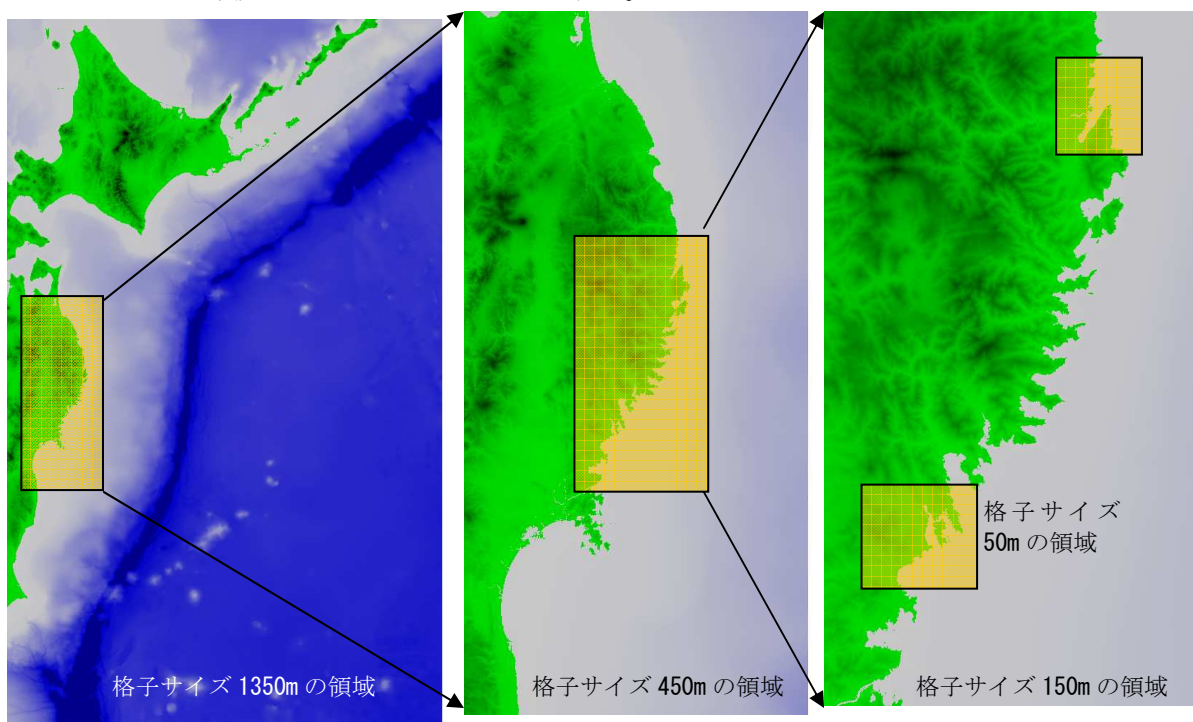


図4-2 計算対象範囲

■計算手法の検討

地域の津波防災活動へ役立てるための情報として、どのような精度の情報を提供すべきかを即時浸水予測システム活用方策検討で実施する。そのために、対象地域に大きな影響を与える既往地震または想定地震に対して、計算条件や計算手法を変えた津波シミュレーションを実施し、出すことができる情報の幅を提示することで、『地域での津波防災活動に活用できる情報』を計算できる手法について対象地域と共同作業により検討する。変更する条件および検討するポイントは以下の通りである。

- ①完全反射線形計算による潮位上昇量のみの提示
- ②非線形項を除去した遡上計算を実施し、浸水範囲を提示

③非線形項まで入れた遡上計算を実施し、浸水範囲を提示 (粗度 0.025 で固定)

非線形項を入れた津波シミュレーションは、被害想定などで利用されているが、計算負荷が大きいので1モデルあたりの計算に最も時間がかかるために、同じ時間内で検討できるケース数は少なくなる。完全反射による線形計算は、その計算負荷が最も低く、より広範囲で多くのモデルを対象とすることができる。

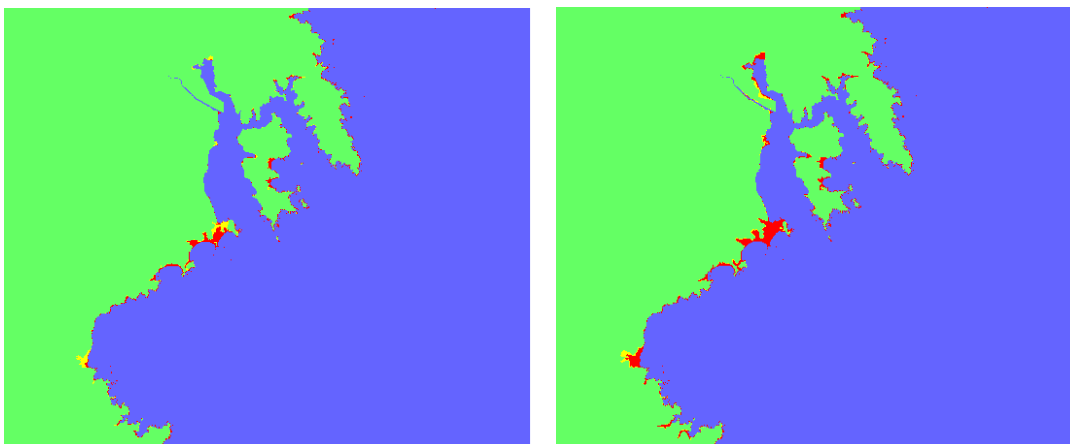


図4-3 計算手法の違いによる浸水域の違い

(←非線形項考慮、非線形項考慮せず→)

赤：浸水深1m以上の地域、黄色：浸水深さ1m未満の地域

一般的には非線形項を考慮しないほうが被害は大きく出る

■沖合 GPS 波浪計設置場所のシミュレーション結果との対応付け

沖合 GPS 波浪計設置場所と、沿岸部の津波波高または浸水範囲の対応付けを行うデータとして以下のデータを出力する。

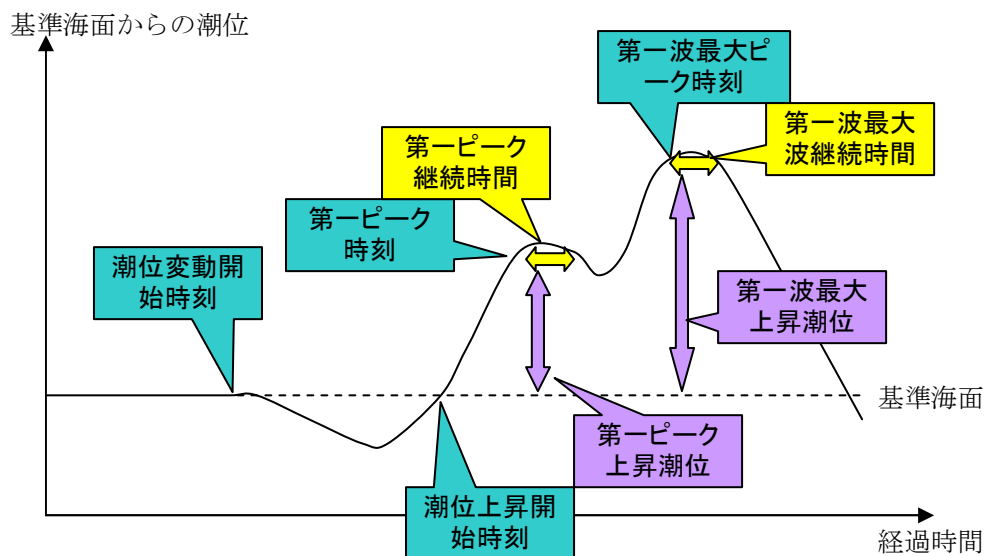


図4-4 計算結果の出力内容

GPS 設置候補箇所における津波観測データ（津波シミュレーション結果）と、対象地域での波高分布の違いは以下のように整理する。

表4-1 データ整理のイメージ

断層ケース	潮位変動 開始時刻	潮位上昇 開始時刻	第一ピーク 上昇潮位	大谷海岸での最大潮位分布		
				最低値	最高値	
モデル1	2367 秒	2678 秒	0.6m	...	1.8m	2.4m
モデル2	2109 秒	2365 秒	1.8m	...	2.2m	3.6m

最低値と最高値の値の幅を定量的に示し、地域の防災活動を行うのに活用できるような範囲（上限値と下限値の差が余り大きいと活用しにくい）に収まるかを地域との意見交換により判断し、活用可能な範囲に収めきれないほどの幅がでる場合には、幅を絞り込めるような観測地点を検討する。

■即時浸水予測システムの仕様

表4-2 仕様一覧

項目	仕様
ベースシステム・回線	電子国土ポータルの地図データを利用 Web インタフェース 但し、不特定多数への公開とならないようユーザ ID およびパスワードによるアクセス管理を行う。 通信においても暗号化通信によりユーザ ID およびパスワードの漏洩防止を図る。
最詳細地図尺度	2 万 5000 分の 1
浸水予測結果表示サイズ (設計格子サイズ)	50m (最詳細)
特徴	汎用性が高い、計算結果の登録が容易 観測場所の追加・変更が容易 データベース検索が容易

■ ベースシステム

他地域への拡張性を考慮し、電子国土ポータル地図データを利用したシステムとする。津波シミュレーション（浸水予測）の結果を、電子国土ポータルから取得する地図データ上に重ねて表示できるシステムとする。電子国土ポータルは、インターネット上で公開されており、全国汎用的に利用可能であるがインターネット接続が前提条件となっているため、通信回線の途絶に対しては脆弱である。

電子国土ポータルで表示する地図は25,000分の1であり、格子サイズ50mで浸水計算を行った結果を画面上に表示するシステムとする。

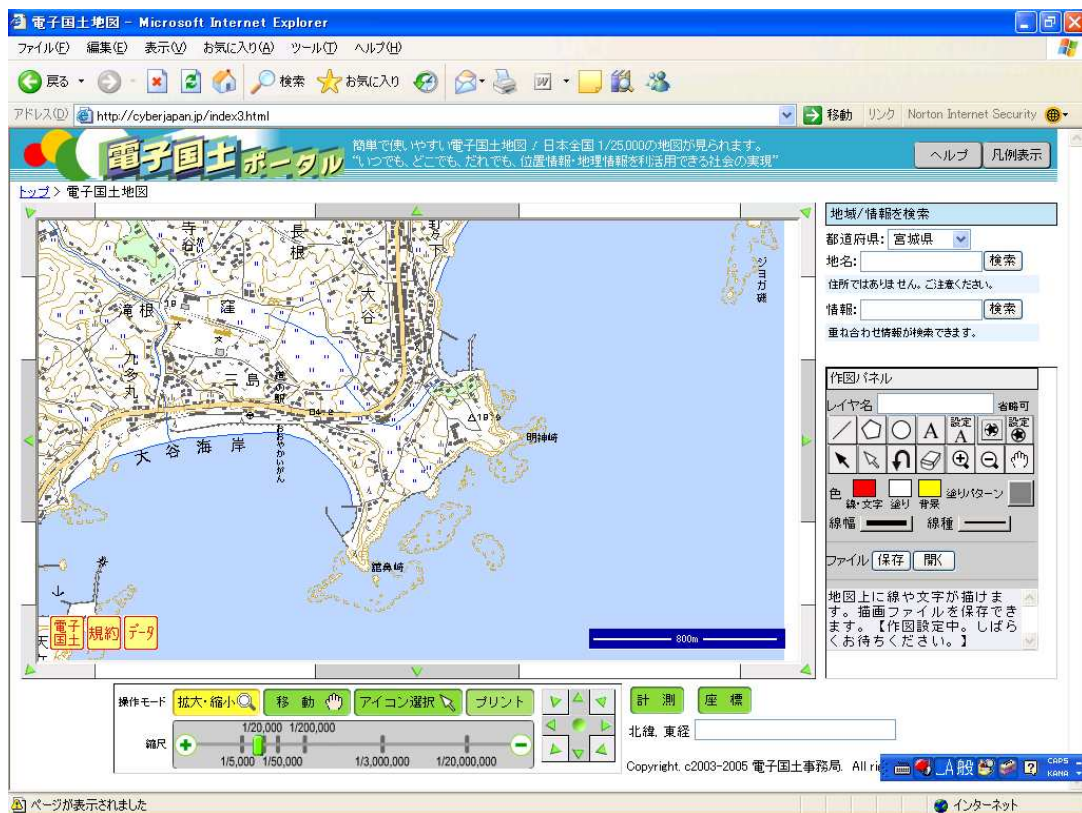


図4-5 電子国土ポータルの画面

即時浸水予測システムでは、汎用性を持たせるために計算結果を登録できる機能および観測場所の追加や変更に対応できる機能を持たせる。

■ 計算結果追加機能

後日、想定ケースや対象市町村の追加に簡易に対応できるように、津波シミュレーションによる浸水予測結果の画像ファイルを、緯度経度（またはUTM座標）および格子サイズを指定することで、本システムに取り込むことができる機能を備える。

■観測場所の変更・追加に対応できる機能

GPS 波浪計の設置位置は、津波シミュレーションによる効果検証だけでなく、地形の条件や漁業権、景観などとの関係により、場所が変更になる可能性があり、観測点の変更に容易に対応できる必要がある。また、後日、観測点を追加することも考えられるため、津波シミュレーションを実施する場合は、全格子点ごとに計算結果をあらかじめ出力しておき、データベース検索の対象となる格子点の位置を指定および変更できる機能を備える。

■データベース検索条件

データベース検索のキーとなる情報は、気象庁から発表される地震情報および GPS 波浪計による津波観測情報とする。

■即時浸水予測システムの活用方策の検討方針

即時浸水予測システムの仕様について、津波防災の最前線で働く地域の意見を反映させた上で決定するために、即時浸水予測システムの活用方策を検討する。

具体的には、対象地域の防災担当者を含めて以下の共同作業を実施して、GPS 波浪計の設置位置、津波シミュレーション条件、即時浸水予測システムの仕様、情報の流れのあり方、観測や予測に関する役割分担を検討して提言する。

■想定シナリオの作成

GPS 波浪計による津波観測情報および即時浸水予測システムを活用した場合に、地域の津波防災活動がどのように変わるのかについて、数モデルに対する想定シナリオを作成することで、その効果を検証する。

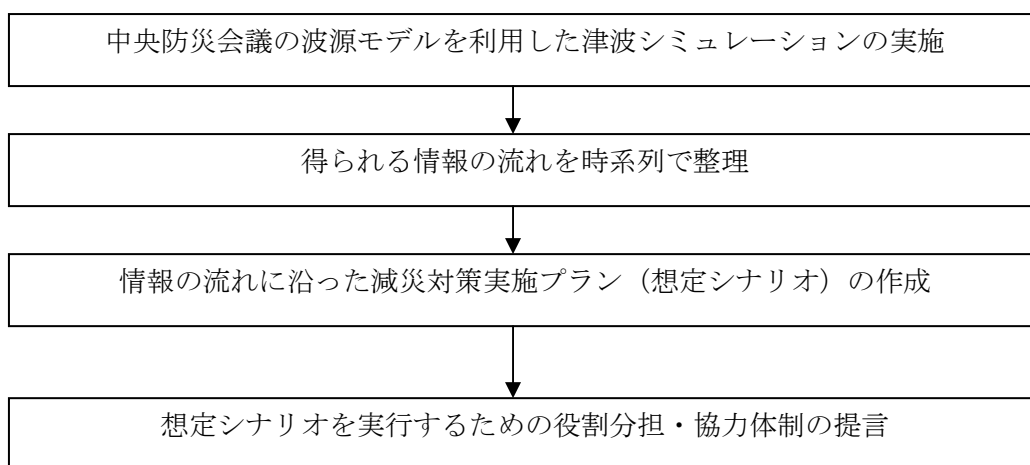


図4-6 想定シナリオの作成手順

■防災担当職員のスキルアップ

即時浸水予測システムは、事前に地震断層を設定した津波シミュレーション結果を元に構築されるため、その情報には「初期値の誤差」や「津波シミュレーションの条件精度」による情報の幅が予想される。これらの項目については、シミュレーションの条件（防御構造物の有無、非線形項考慮の有無）による情報の幅を示す。

また、即時浸水予測システムの情報検索条件も幅を持たせるため、即時浸水予測システムで表示される情報には幅があることを防災担当職員が事前に知っておく必要がある。防災担当職員が、シミュレーションや予測の幅を適切に読み、正しい判断ができるようにどのような情報が必要なのかを検証し、即時浸水予測システムの利用マニュアルを作成する。

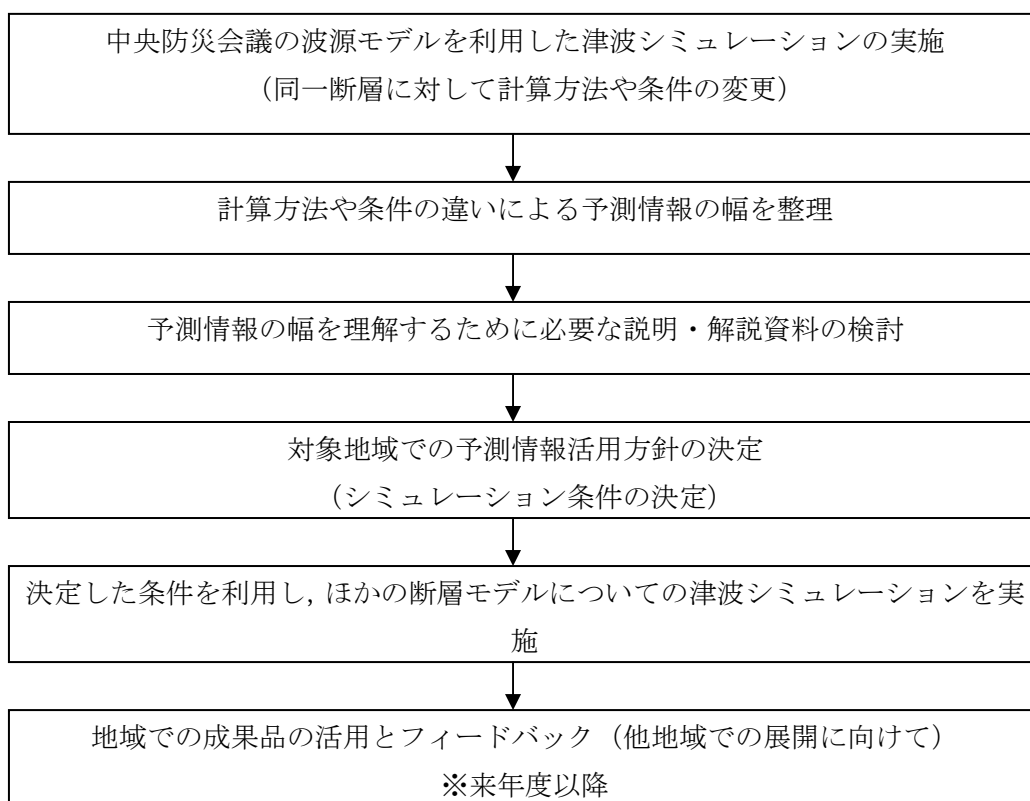


図4-7 防災担当職員スキルアップの検討手順