

鹿児島県地震等災害被害予測調査検討有識者会議（第4回）

津波の想定結果

<想定地震等>

- | | |
|----------|---------------|
| ①鹿児島湾直下 | ⑦トカラ列島太平洋沖 |
| ②県西部直下 | ⑧奄美群島太平洋沖（北部） |
| ③甬島列島東方沖 | ⑨奄美群島太平洋沖（南部） |
| ④熊本県南部 | ⑩桜島北方沖（海底噴火） |
| ⑤南海トラフ | ⑪桜島東方沖（海底噴火） |
| ⑥種子島東方沖 | |

※今回会議では①、⑤のみ想定。残りは次回会議で想定予定

令和8年6月8日

1. 津波浸水想定の概要
2. 計算条件一覧
3. 計算領域およびメッシュサイズ
4. 計算時間および計算時間間隔
5. 初期水位（断層モデル）の設定
6. 初期潮位の設定
7. 地形および構造物モデルの作成
8. 粗度データの設定
9. 各種構造物の取り扱い
10. 想定結果（速報）

1. 津波浸水想定の概要

【基本方針】

- 前回の津波浸水想定と比較できるように、津波断層モデルの設定や計算条件等は前回は踏襲しつつ、最新の科学的知見を反映
- 「津波浸水想定の設定の手引き（国土交通省2023年4月）」を反映
- 最新の地形や構造物データを使用

【津波浸水想定の流れ】

「津波浸水想定の設定の手引き」に基づき、下記の手順で実施

- 最大クラスの津波の設定
- 計算条件および計算モデルの設定
- 津波浸水シミュレーションの実施（津波の発生～伝播～到達～遡上）
- 浸水の区域及び水深の出力

2. 計算条件一覧

- 前回想定と今回想定の計算条件の一覧を以下に示す。

	前回想定	今回想定		前回想定	今回想定	
計算領域・メッシュサイズ	10m、30m、90m、270m、810m、2430m	10m、30m、90m、270m、810m、2430m	粗度係数	内閣府の粗度データを使用。	高解像度土地利用土地被覆図および建物ポリゴンデータを用いて作成（作成中）。	
計算時間	6時間	6時間				
計算時間間隔	0.05～0.125秒	0.05～0.125秒				
初期水位（断層モデル）	12波源	13波源 （前回に加え南海トラフケース4を追加予定）				
潮位（天文潮）	県内の検潮所（験潮所・験潮場）において観測された10年間（2002年1月～2011年12月）の朔望平均満潮位。	県内の検潮所（験潮所・験潮場）において観測された10年間（2016年1月～2025年12月）の朔望平均満潮位。 志布志験潮所のみ昭和55年～令和元年の朔望平均満潮位。	堤防・護岸等の線的構造物	港湾台帳や漁港台帳、海岸保全施設台帳等の堤防高等に基づき格子境界として設定。構造物の種類や耐震性能照査の結果は考慮していない。 計算時： 堤防あり（越流後破堤）と堤防なしの2パターンを計算。 ※堤防ありは地震により壊れない想定	最大クラスの津波を引き起こす地震の地震動について耐震性能照査の結果が得られた施設においては、各施設の耐震性を考慮したうえで個別に堤防高の設定。耐震性能照査結果がない施設においては、コンクリート構造物については比高0まで沈下させ、盛土構造物については、堤防高に対して75%沈下。	
地形モデル	航空レーザー測定の結果等を活用。国および県管理河川は主要箇所における河川横断測量成果を活用。	航空レーザー測定の結果および河川縦横断測量成果等を活用し、最新のデータに更新（測地成果2024の改定反映）。				盛土構造物
						コンクリート構造物
						水門
			樋門等	開放状態で設定	開放状態で設定	
			陸閘			

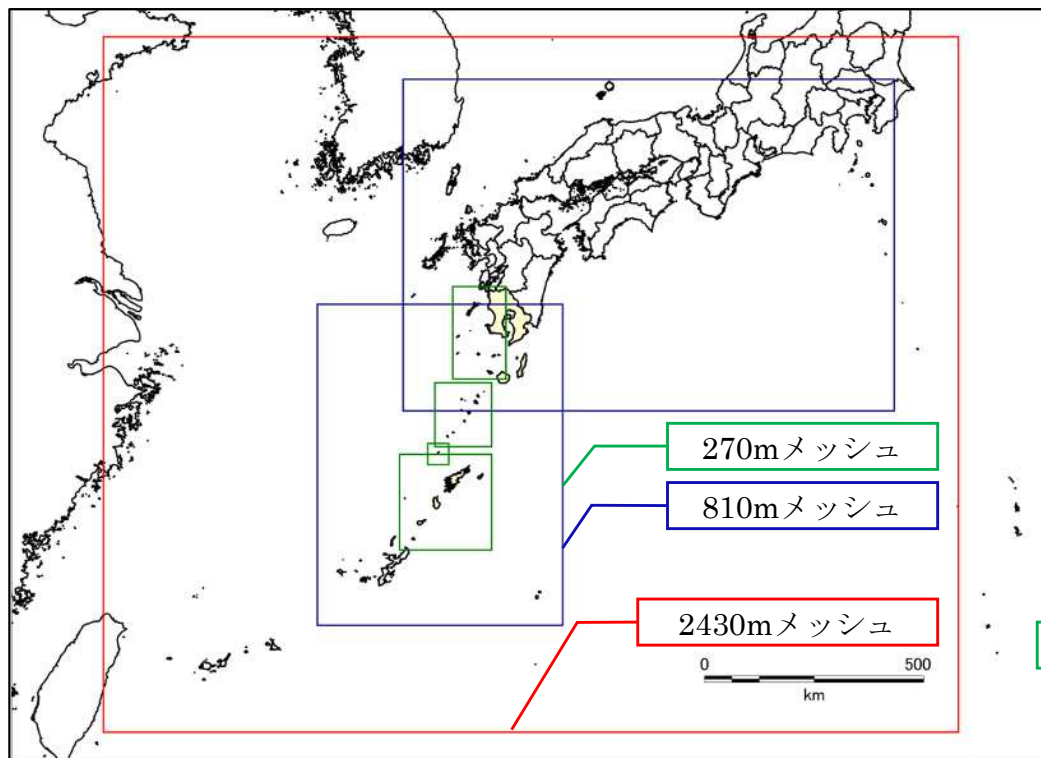
3. 計算領域およびメッシュサイズ

- 津波の計算領域は、波源域を含み、屈折、反射、遡上等が精度よく推計できるような領域を設定する必要がある。また、メッシュサイズは、屈折、反射、遡上等の津波の挙動を精度よく推計できるように設定する必要がある。（国土交通省ほか（2019）より引用）
- メッシュサイズは、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下とすることが望ましいとされている（長谷川ほか, 1987）。
- 今回の浸水想定では前回想定と同様に、最小のメッシュサイズを10mメッシュとして、3倍ずつメッシュサイズを変えた計算領域を設定するネスティング手法を用いた。平面直角座標系第Ⅰ系及び第Ⅱ系における鹿児島県沿岸の計算領域を5ページに示す。

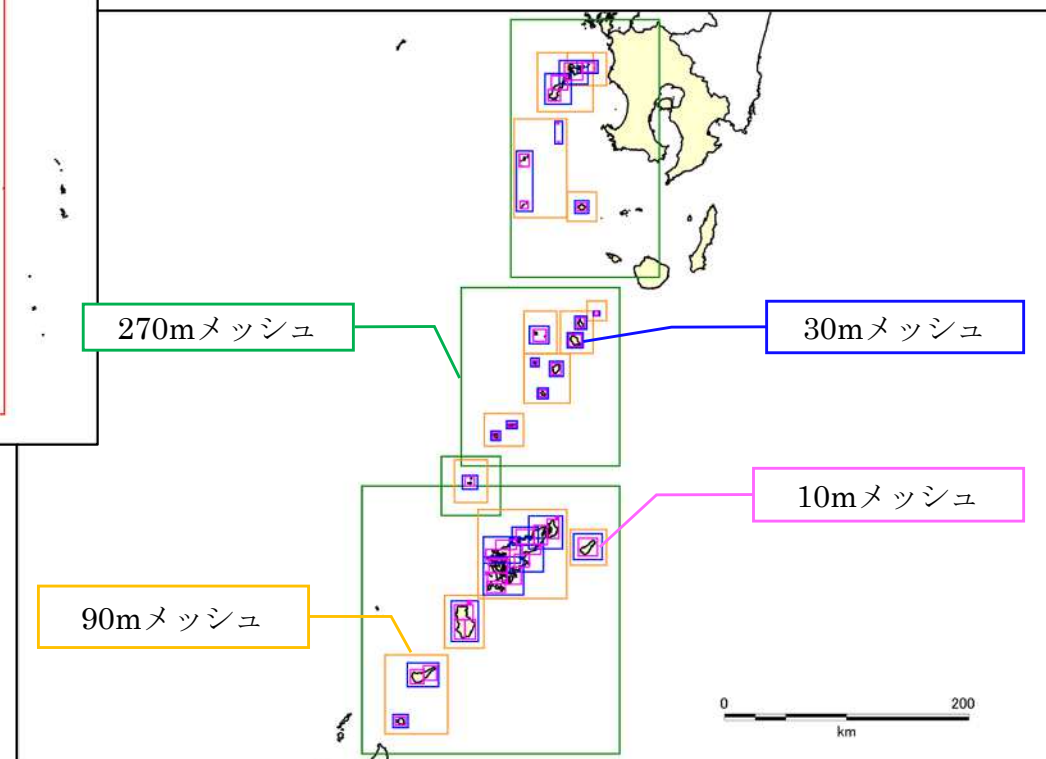
長谷川賢一・稲垣和男・鈴木孝夫・首藤伸夫（1987）：津波の数値実験における格子間隔と時間積分間隔に関する研究, 土木学会論文集, 第381号, II-7, 111-120.

3. 計算領域およびメッシュサイズ

計算範囲（10mメッシュ領域） 日本平面直角座標系第I系

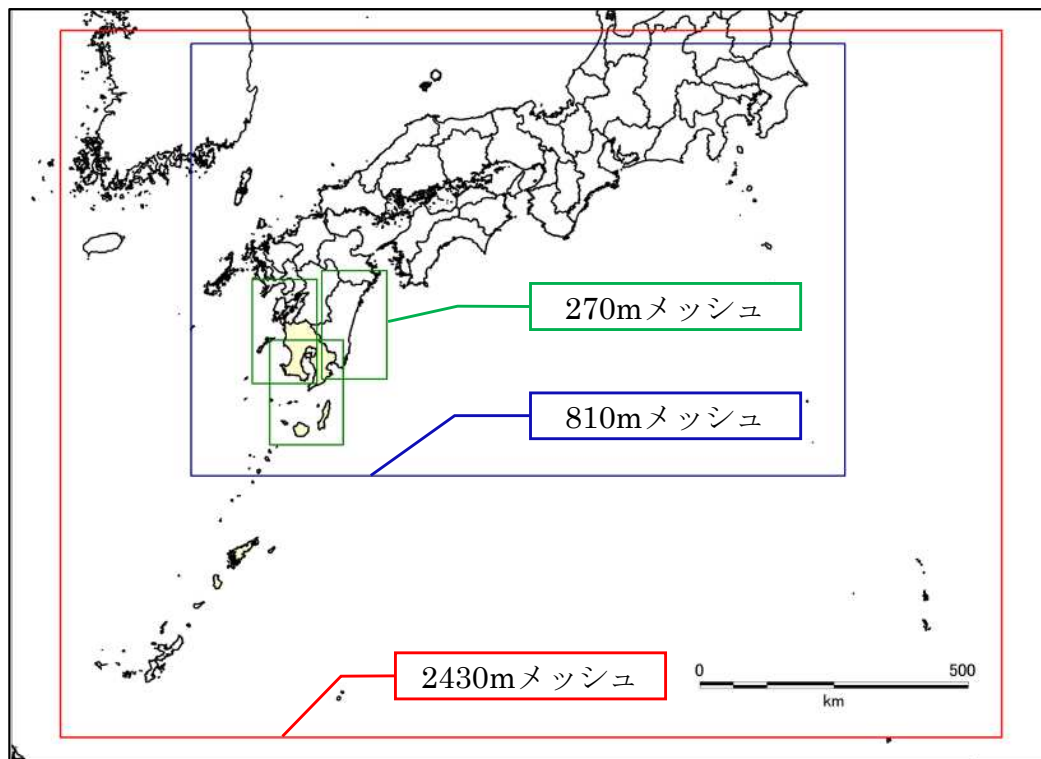


43領域（最小10mメッシュ）

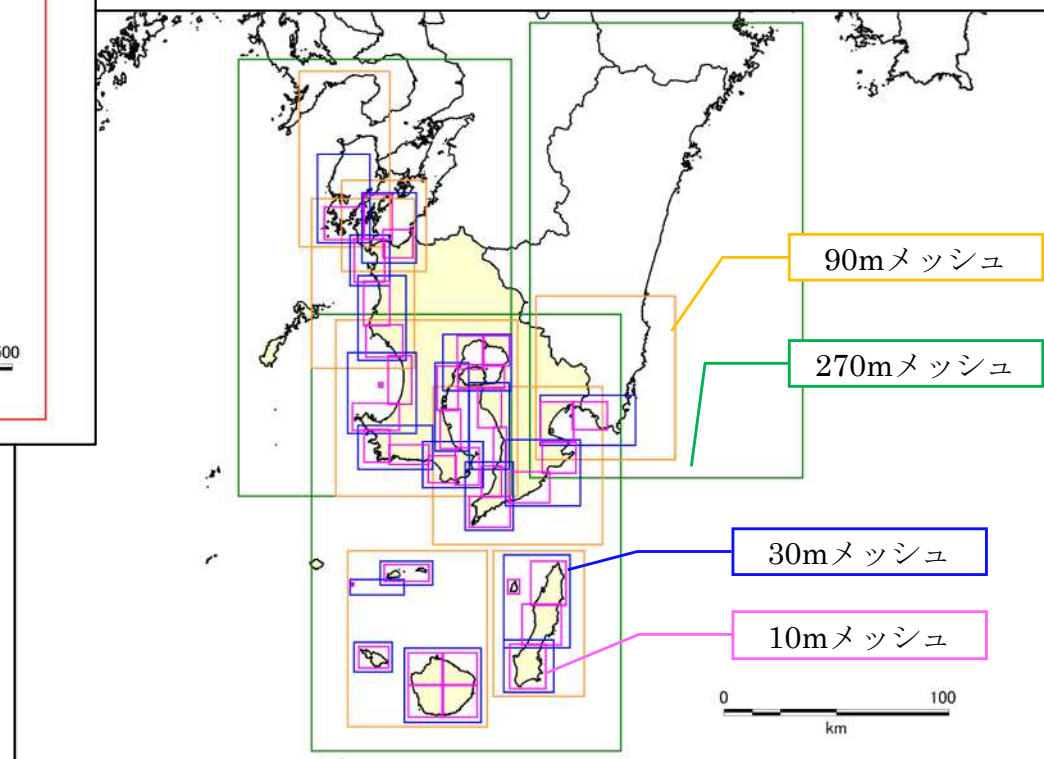


3. 計算領域およびメッシュサイズ

計算範囲（10mメッシュ領域） 日本平面直角座標系第Ⅱ系



37領域（最小10mメッシュ）



4. 計算時間および計算時間間隔

- 計算時間は、最大津波水位が生じる時間より長く、水位変動が収まり最大の浸水区域および浸水深が得られるように設定する必要がある。今回想定では、前回同様、6時間とした。
- 計算時間間隔は、計算格子間隔に対する計算の安全性を考慮して以下に示す CFL条件を満たすように設定する必要がある。今回想定では、各計算領域に対して計算が安定して行われる計算時間間隔を検討し、前回想定同様、0.05～0.125秒と設定した。

$$\Delta t < \frac{\Delta s}{\sqrt{2gh_{\max}}}$$

5. 初期水位(断層モデル)の設定

- 使用モデルは前回は踏襲し、以下の13波源を設定する。

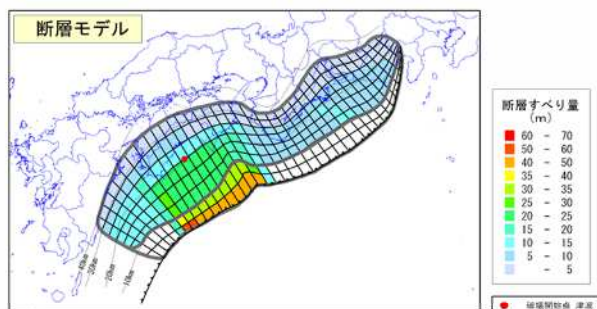
- ① 鹿児島湾直下の地震
- ② 県西部直下の地震
- ③ 甕島列島東方沖の地震
- ④ 熊本県南部の地震
- ⑤ 南海トラフCASE4 (追加)
- ⑥ 南海トラフCASE5
- ⑦ 南海トラフCASE11
- ⑧ 種子島東方沖の地震
- ⑨ トカラ列島太平洋沖の地震
- ⑩ 奄美群島太平洋沖 (北部) の地震
- ⑪ 奄美群島太平洋沖 (南部) の地震
- ⑫ 桜島北方海底噴火
- ⑬ 桜島東方海底噴火

5. 初期水位(断層モデル)の設定

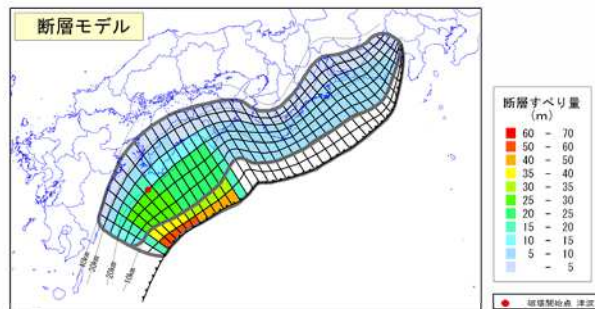
- 南海トラフの巨大地震モデルのうち鹿児島県に影響する最大クラスの津波
- 前回津波浸水想定と同様にケース⑤、ケース⑪を対象とするほか、新たにケース④を追加で計算する。

Mw=9.1

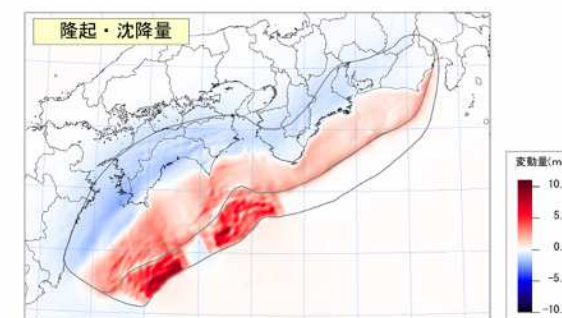
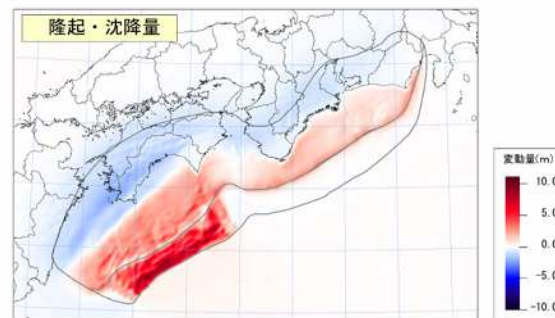
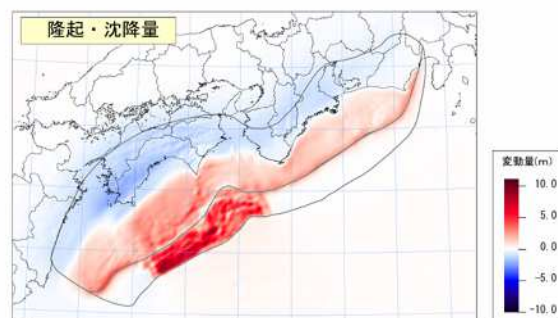
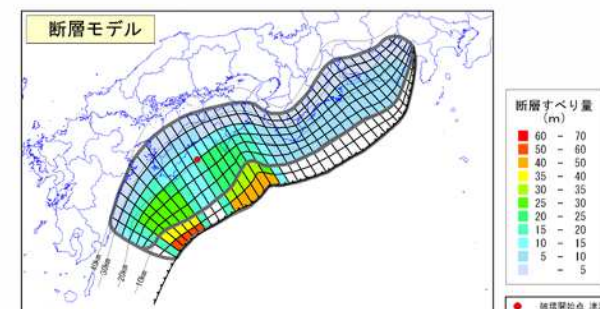
ケース④「四国沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定



ケース⑤「四国沖～九州沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定



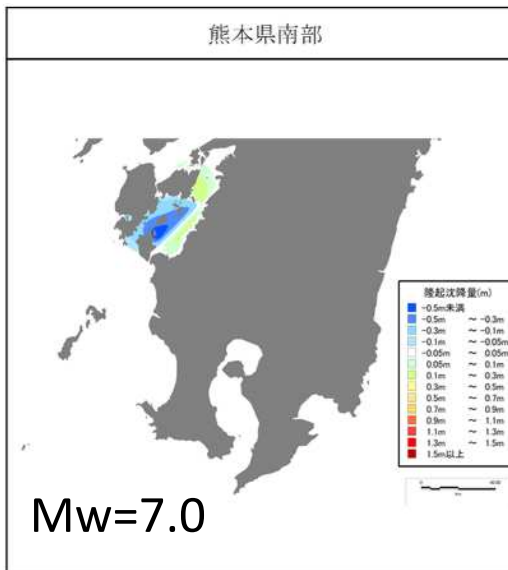
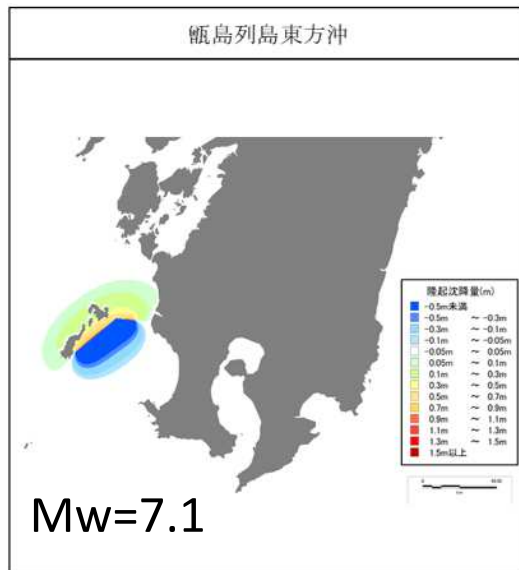
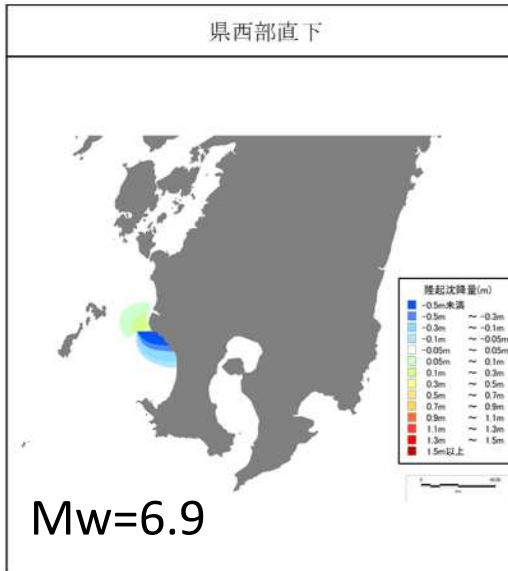
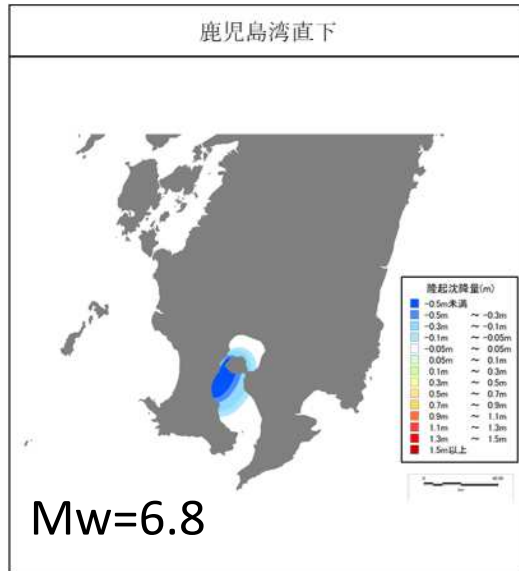
ケース⑪「室戸岬沖」と「日向灘」に「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定



出典：内閣府「南海トラフの巨大地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（令和7年3月31日）」

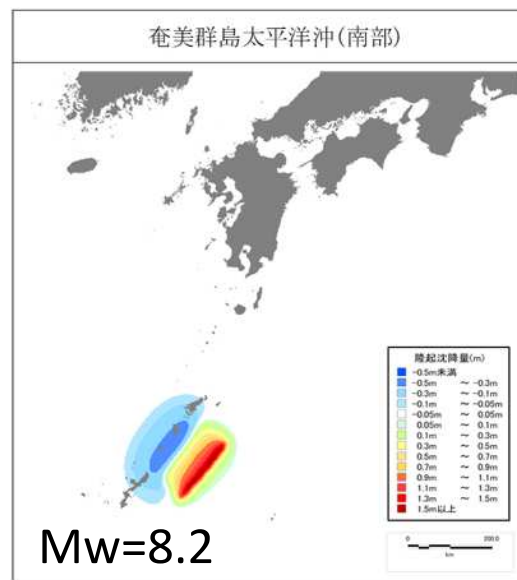
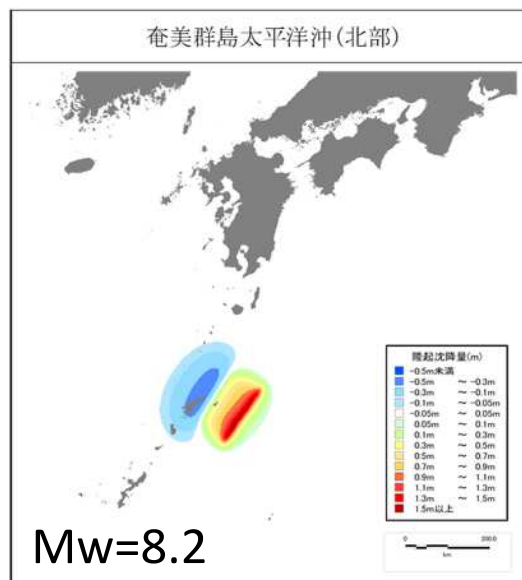
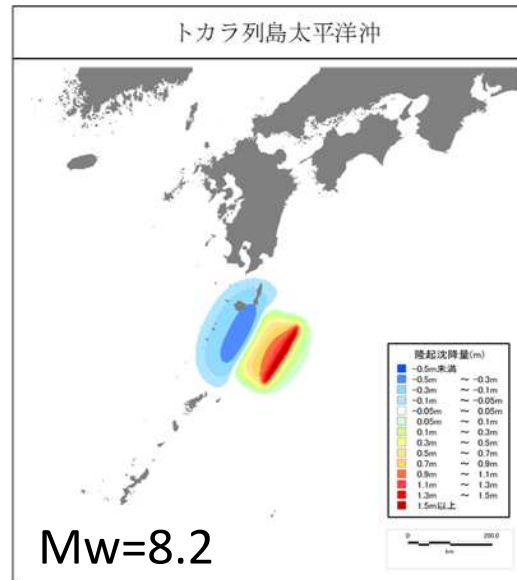
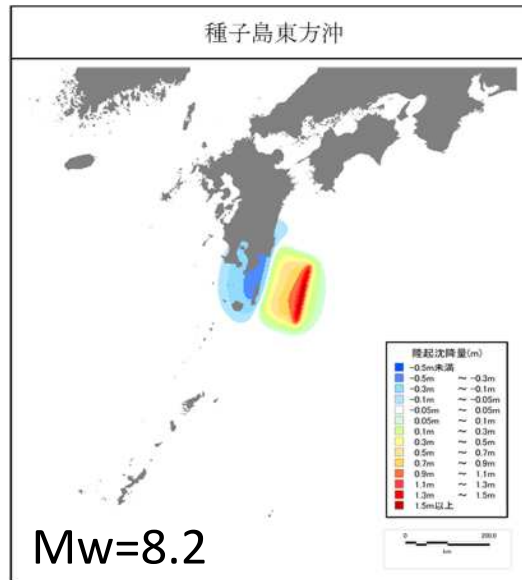
5. 初期水位(断層モデル)の設定

● 活断層、桜島の海底噴火モデル



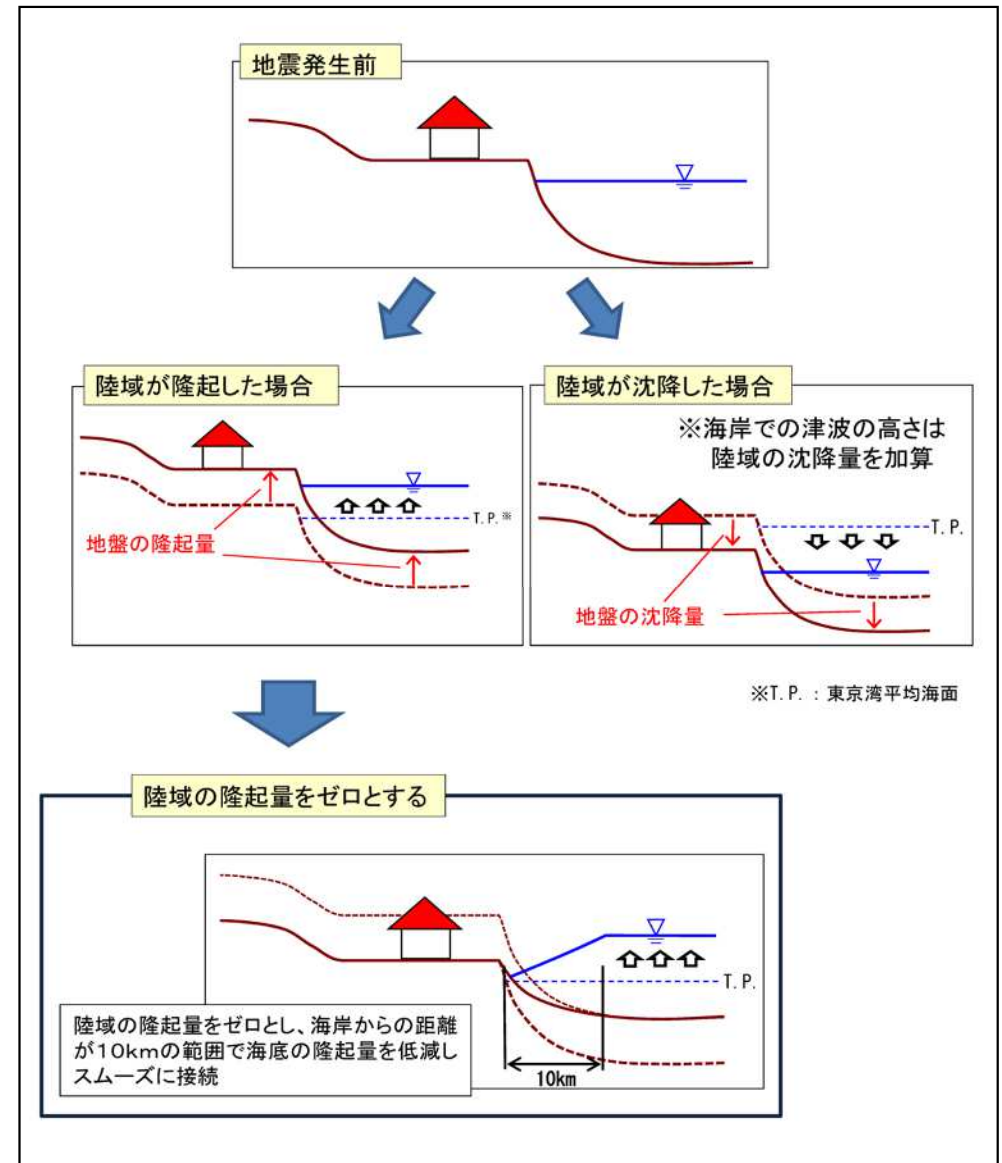
5. 初期水位(断層モデル)の設定

● 南西諸島海溝モデル



5. 初期水位(断層モデル)の設定

- 前回浸水想定では、地殻変動量の設定に当たっては、地盤の隆起・沈降を考慮している。しかし、陸域の地盤が隆起する場合は、防災上危険側を考慮する観点から、隆起しないものとして評価している。
- 今回浸水想定においても同様の考え方を踏襲した。

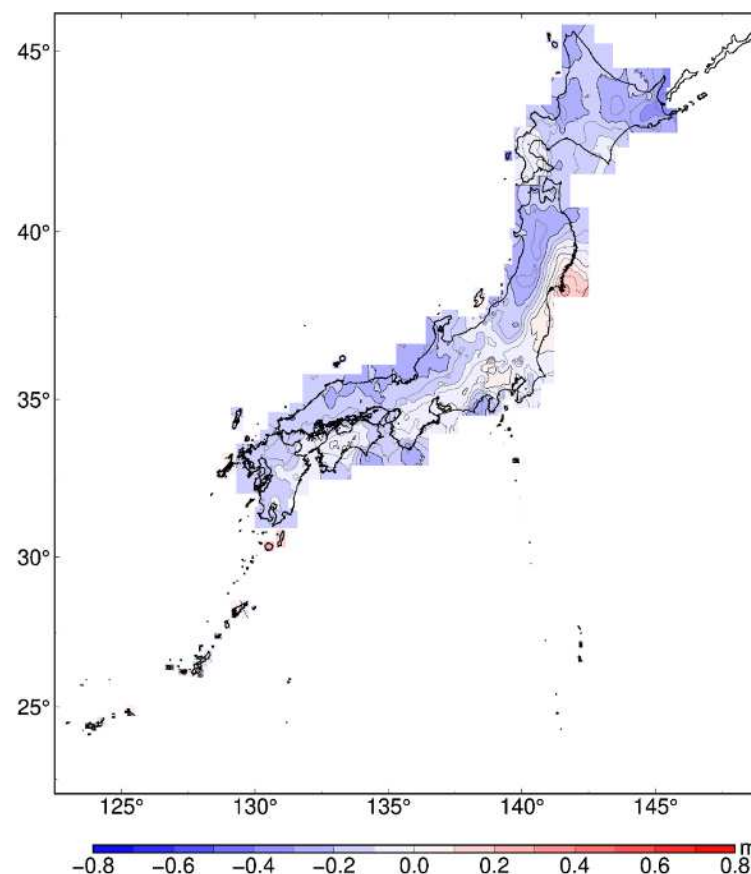


6. 初期潮位の設定

- 初期潮位の設定については、前回浸水想定では、朔望平均満潮位としたが、潮位は地域によって異なるため、県内の検潮所（験潮所・験潮場）の地点と海岸の地形をもとに県内市町村を8つの地域に区分して地域ごとに初期潮位を設定した。
- 今回浸水想定においても同様の考え方を踏襲した。なお、朔望平均満潮位は最新のデータに更新した。

測地成果2024の概要

- 2025年4月1日に、日本全国の標高を、人工衛星測位に基づく最新の値「測地成果2024」に改定
- これにより、日本全国の標高が変わった。水平位置は変わらない。
- 鹿児島県においては、本土で概ね数cmから20cm程度低くなる。
- 一方で種子島、屋久島など離島では、数cmから10数cm程度高くなる地域もある。
- 測地成果の改定に伴い、以下の標高を前回浸水想定時から変更した。
 - ①地形標高
 - ②堤防（海岸構造物、河川構造物の標高）
 - ③津波計算の初期潮位（朔望平均満潮位）
- ①②③を測地成果2024に改定した場合、①②と③の相対関係が変わらないため、この改定による津波浸水想定結果への大きな影響は生じないと想定される。（最大津波高は変わるが浸水深は変わらない）



6. 初期潮位の設定

各観測所における潮位

表 初期潮位一覧(前回調査)

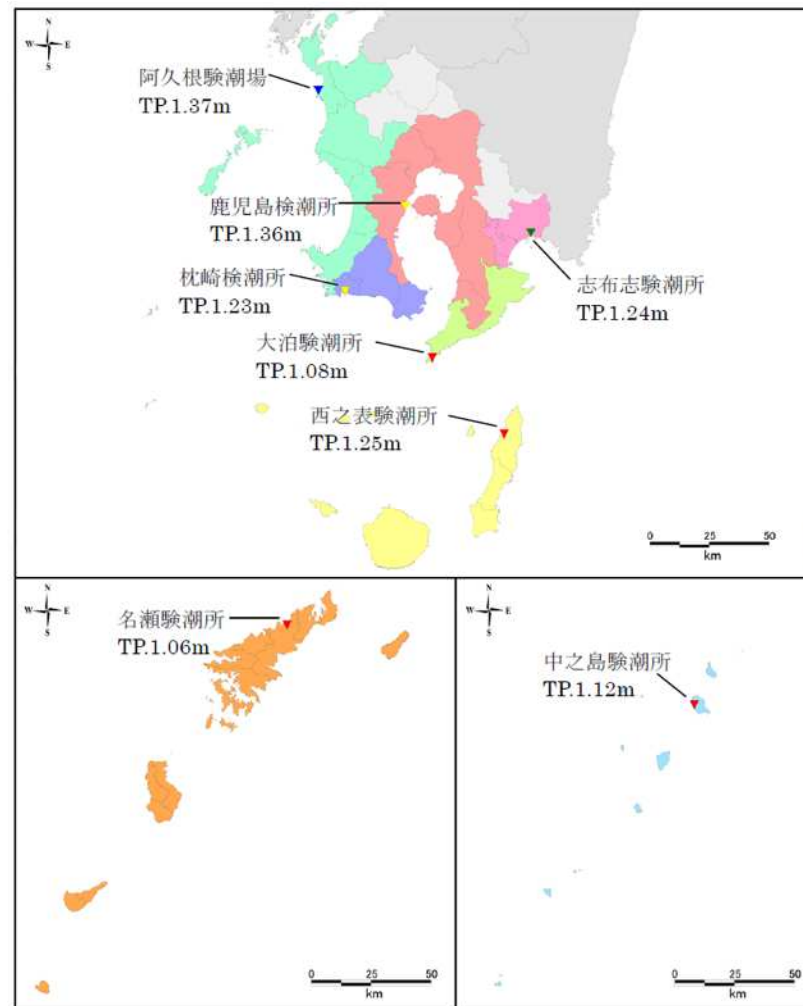
設定地点名	朔望平均満潮位 (T.P.m)	潮位観測データの出典先
阿久根験潮場	1.42	国土地理院HP 阿久根験潮場
枕崎験潮所	1.30	気象庁HP
鹿児島験潮所	1.44	気象庁HP
大泊験潮所	1.20	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
志布志験潮所	1.14	国土交通省九州地方整備局志布志港湾事務所
西之表験潮所	1.04	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
中之島験潮所	1.04	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
名瀬験潮所	1.02	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース



表 初期潮位一覧(今回調査)

設定地点名	朔望平均満潮位 (T. P. m)	潮位観測データの出典先
阿久根験潮場	1.37	国土地理院HP 阿久根験潮所
枕崎験潮所	1.23	気象庁HP
鹿児島験潮所	1.36	気象庁HP
大泊験潮所	1.08	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
志布志験潮所	1.24	志布志港湾計画図 (志布志験潮所)
西之表験潮所	1.25	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
中之島験潮所	1.12	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース
名瀬験潮所	1.06	NEAR-GOOS 地域遅延モードデータベース

※測地成果2024への改定も反映した朔望平均満潮位



地域区分

- 阿久根験潮場
- 枕崎験潮所
- 鹿児島験潮所
- 大泊験潮所
- 志布志験潮所
- 西之表験潮所
- 中之島験潮所
- 名瀬験潮所

験潮所(験潮所・験潮場)

- 気象庁
- 港湾局
- 海上保安庁
- 国土地理院

初期潮位の地域区分図

7. 地形および構造物モデルの作成

- 前回の津波浸水想定モデル作成状況は下表のとおり
- 今回のモデル作成に当たっては、前回の津波浸水想定で使用したモデルをベースにして、前回想定以降に整備されたデータを収集・使用してモデルを更新した。
- 作成した地形データ等は東京湾平均海面（T.P.）を基準面とした。

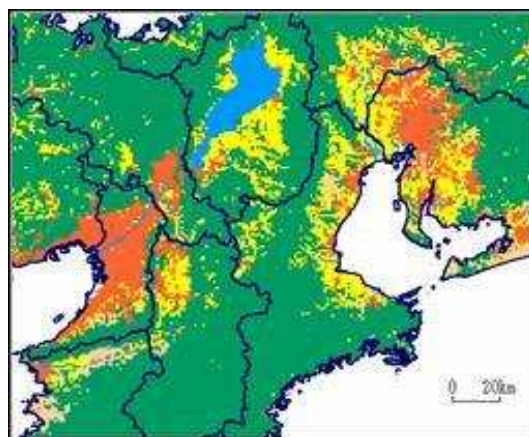
区分	作成状況
陸域の地形モデル	国土地理院の基盤地図情報（数値標高モデル）5m、10mメッシュデータや国土交通省の航空レーザー測量等を用いて作成。基盤地図情報（数値標高モデル）は5mメッシュを基本としたが未発行の地域は10mメッシュを使用
海底の地形モデル	H24年内閣府公表の津波解析モデルデータを用いて、鹿児島県の沿岸域から震源域までの範囲を含む海底の地形面の形状を設定
河川モデル	河川台帳や測量業務成果を参考資料とし、河川平面図および河川横断図を数値化
構造物モデル	港湾台帳や漁港台帳を参考資料とし、施設配置を地形モデルに反映させ作成。天端高さの設定は台帳に記載された値を用いた。天端高の記載がない施設は、数値地図や1/25,000地形図の周辺地盤高等から設定

8. 粗度データの設定

- 前回想定では、内閣府の粗度データ（小谷ほか（1998）を参考に土地利用種別ごとに粗度計数を設定）を使用している。
- 今回想定では、前回の津波浸水想定以降に整備された土地利用データを基にして粗度係数を更新した。
- 土地利用データとして、国土数値情報（土地利用3次メッシュ 2022年度版、100mメッシュ）、高解像度土地利用土地被覆図（Ver.23.12、10mメッシュ）等があり、これらを参照して最新の粗度係数を設定した。

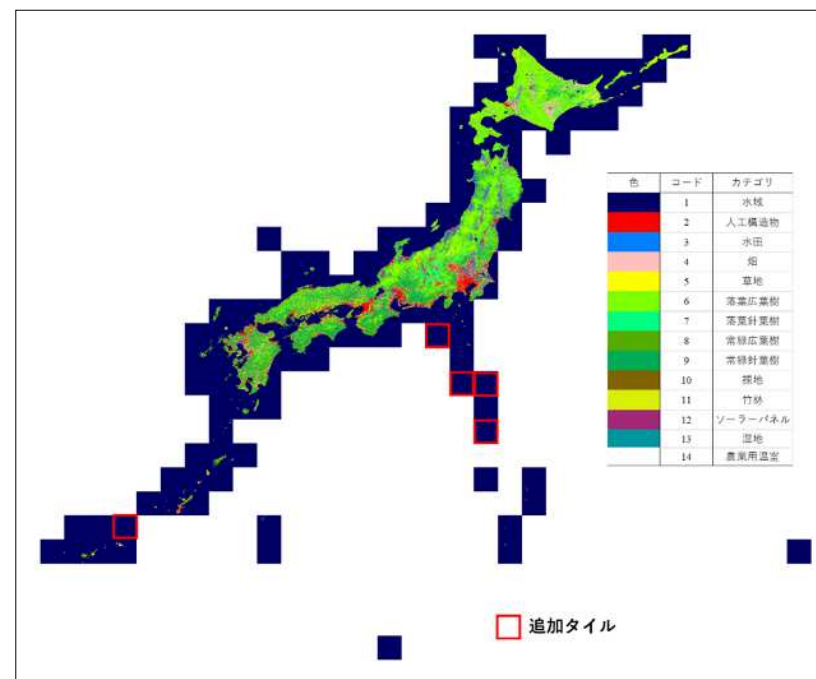
粗度係数および国土数値情報の例

土地利用	粗度係数
田	0.020
その他の農用地	
荒地	0.025
その他の用地	
河川地及び湖沼	
海浜	
海水域	
ゴルフ場	
道路	
鉄道	
解析範囲外	0.030
森林	
工業用地	0.040
低密度居住区	0.060
中密度居住区	
高密度居住区	0.080



国土数値情報（土地利用3次メッシュ、100mメッシュ）

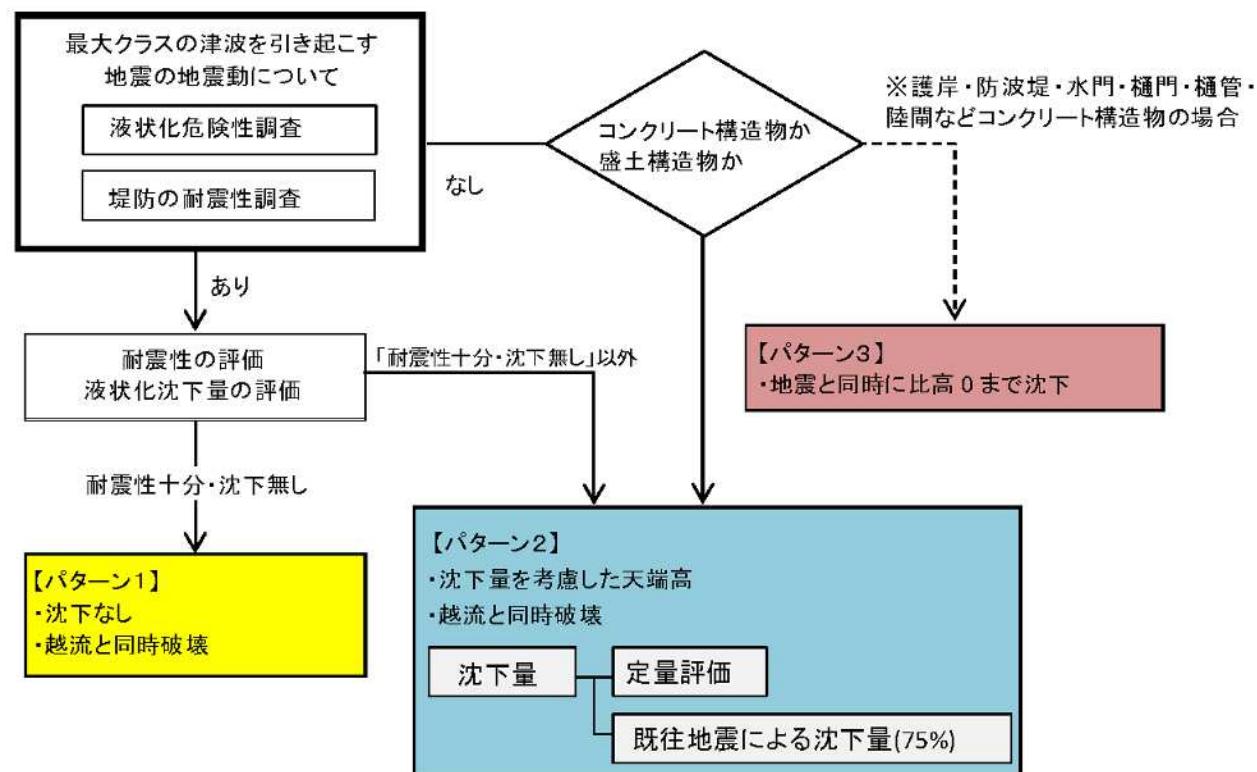
高解像度土地利用土地被覆図



9. 各種構造物の取り扱い

堤防条件の設定

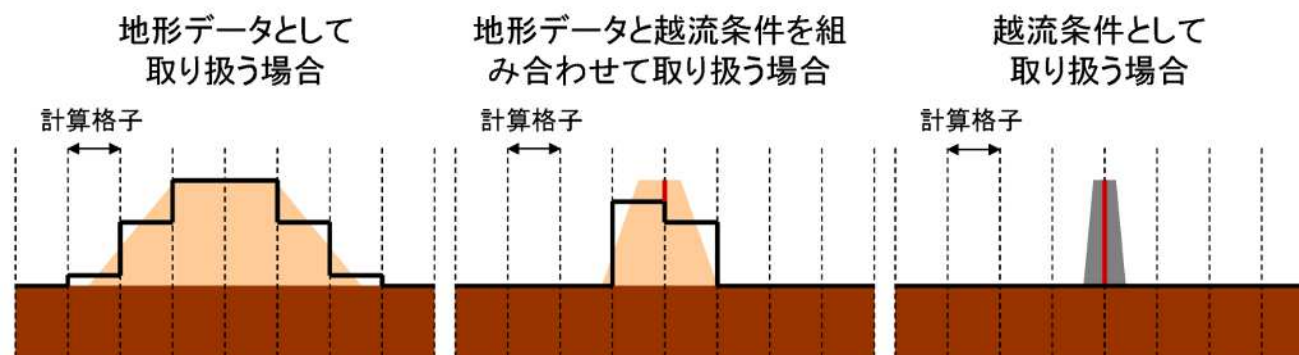
- 今回の津波浸水想定において使用する堤防データは、以下の図に示す各施設の堤防条件の考えに従って設定を行った。
- 耐震性能照査の結果が得られた施設においては、各施設の耐震性を考慮したうえで個別に堤防高を与え、耐震性能照査結果がない施設においては、コンクリート構造物については比高0まで沈下、盛土構造物については堤防高に対して75%沈下させた。



9. 各種構造物の取り扱い

盛土構造物

- 盛土構造物を津波が越流した場合、越流と同時に破壊するとし、越流条件として取り扱った。



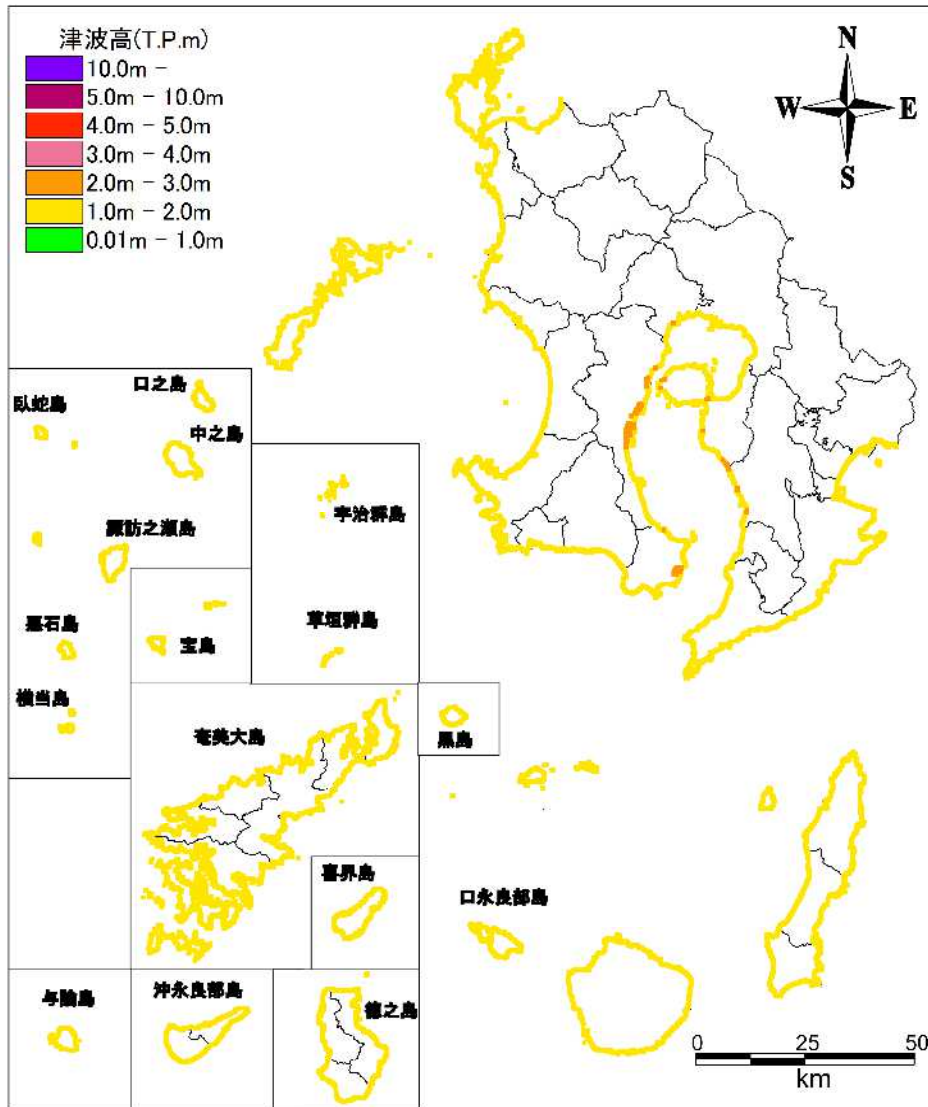
水門・陸閘の設定

- 前回の津波浸水想定では、水門・陸閘は開放状態として設定している。
- 今回の津波浸水想定においても、同様の設定とした。

10. 想定結果(速報)

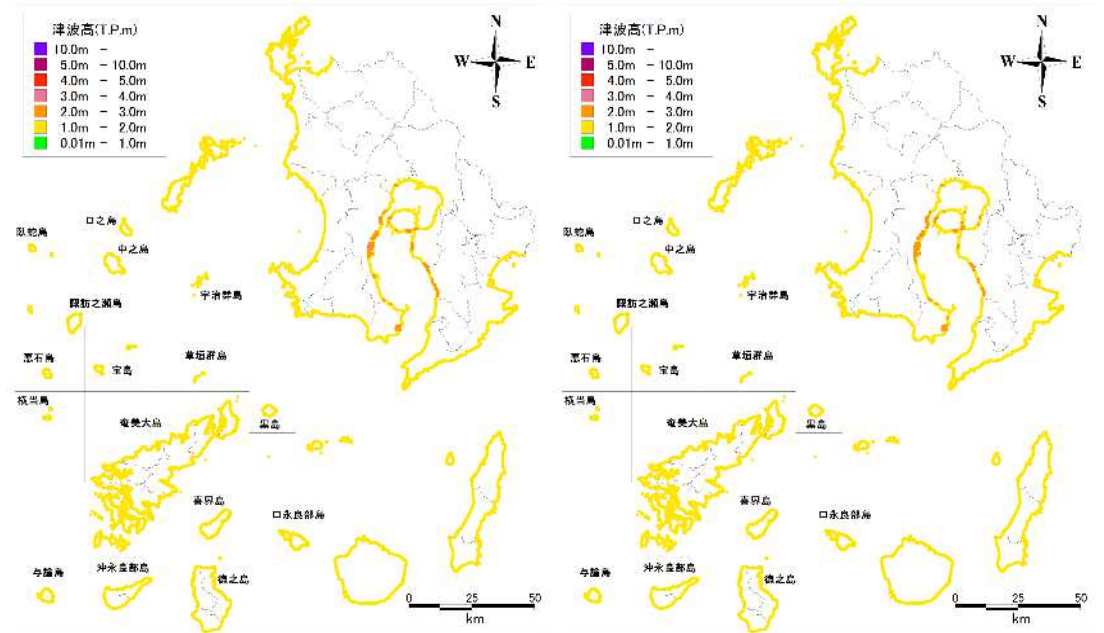
鹿児島湾直下 (速報)

今回調査(堤防あり、越流破堤)



初期潮位: 朔望平均満潮位

前回調査(堤防なし) 前回調査(堤防あり、越流破堤)



10. 想定結果(速報)

鹿児島湾直下 (速報)

初期潮位:朔望平均満潮位

今回調査(堤防あり、越流破堤)



前回調査(堤防なし)



前回調査(堤防あり、越流破堤)



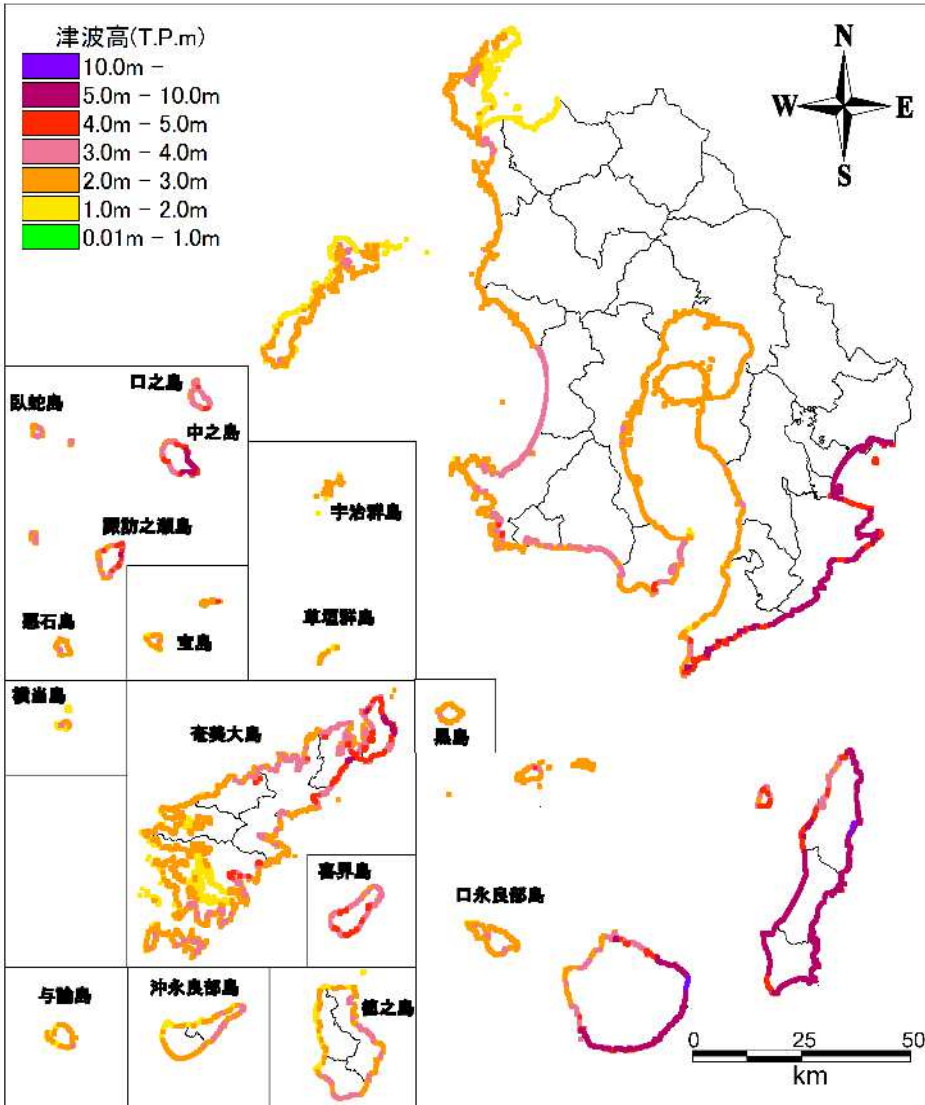
前回調査と今回調査で最大津波高が異なる要因として、断層モデルは同一である一方、地形モデルの更新、各種構造物の取扱いの変更、初期潮位の更新等により津波の動き(流れの集中や反射・屈折等)に変化が生じ、結果として、沿岸の水位分布やピークの出方が異なる挙動となったと考えられる。

前回調査の空欄は、津波以外の要因による海面変化や波浪が、津波と判別が困難であることから、表記していない。例として、地震直後の堤防破堤、朔望平均満潮位より堤防内地盤が低い、波源が遠隔地のため微小な海面変化の時間が明確でない等、津波と判別して要因を特定できない場合が挙げられる。

10. 想定結果(速報)

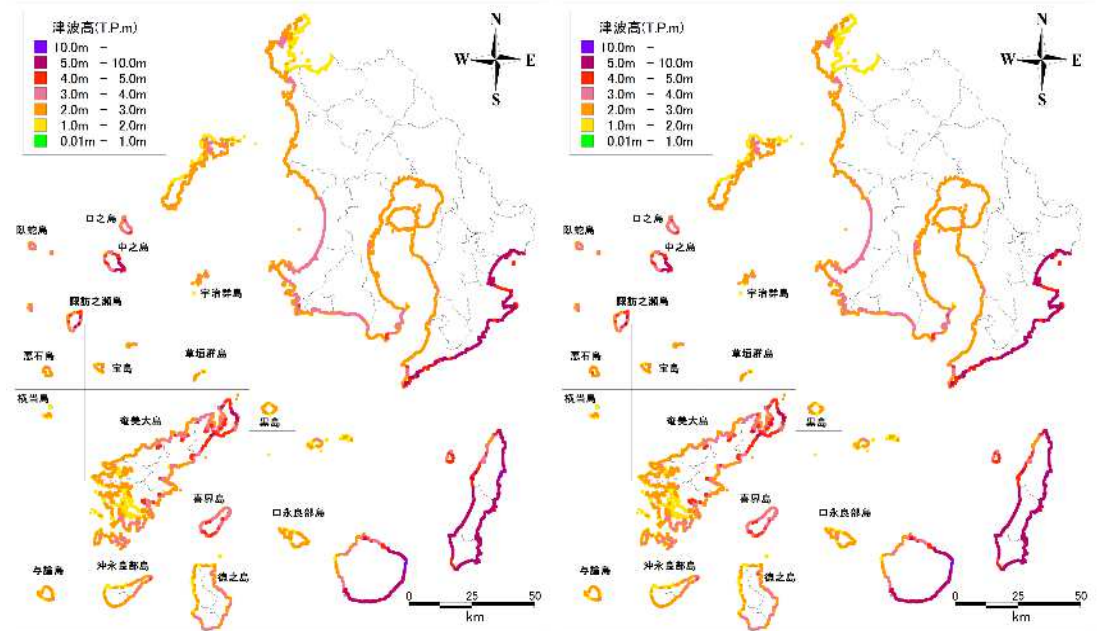
南海トラフ (CASE11) (速報)

今回調査(堤防あり、越流破堤)



初期潮位: 朔望平均満潮位

前回調査(堤防なし) 前回調査(堤防あり、越流破堤)



10. 想定結果(速報)

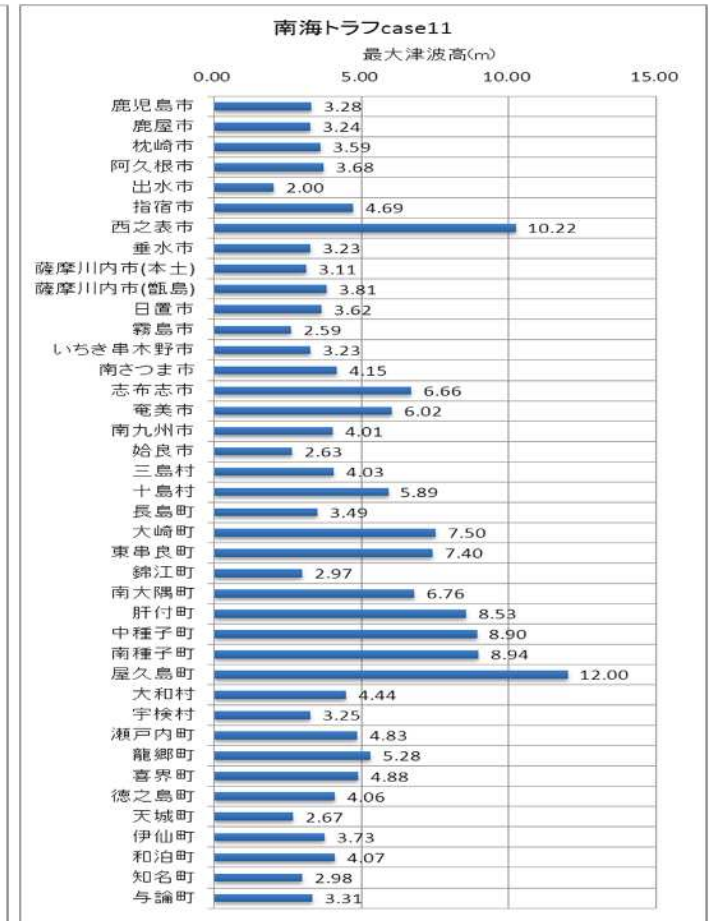
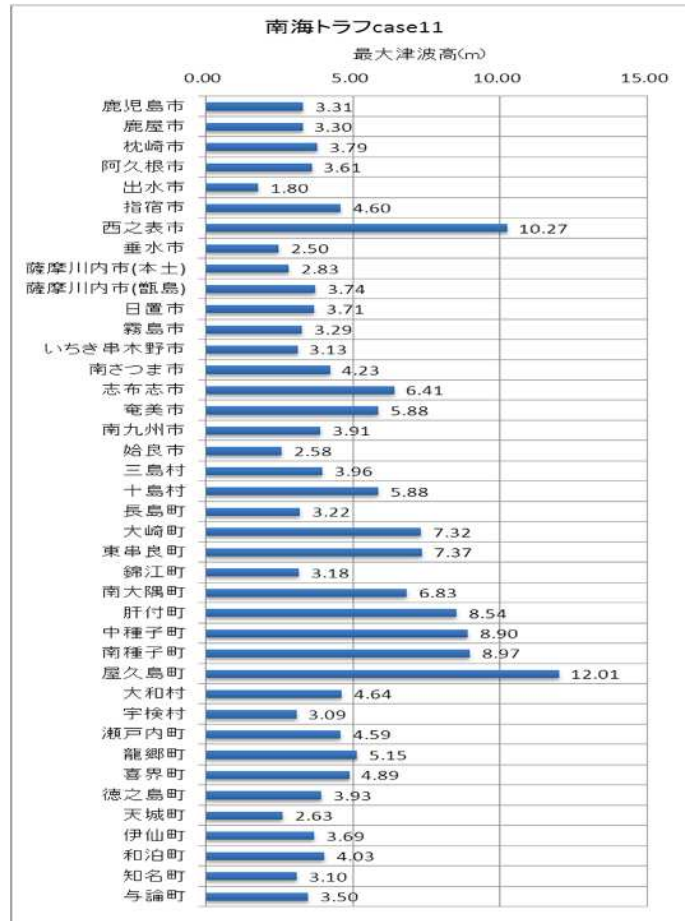
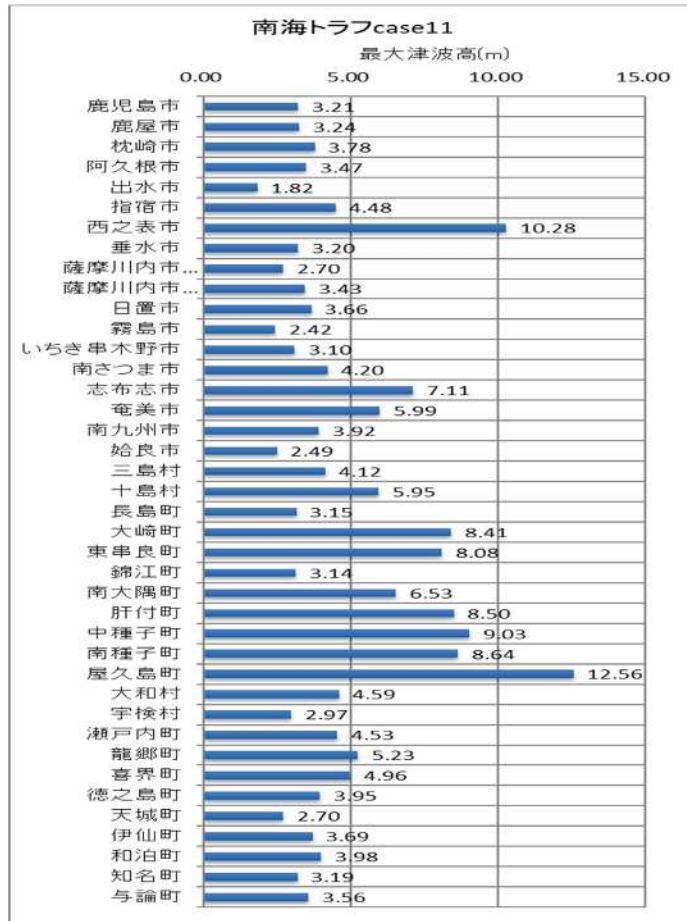
南海トラフ (CASE11) (速報)

初期潮位: 朔望平均満潮位

今回調査(堤防あり、越流破堤)

前回調査(堤防なし)

前回調査(堤防あり、越流破堤)

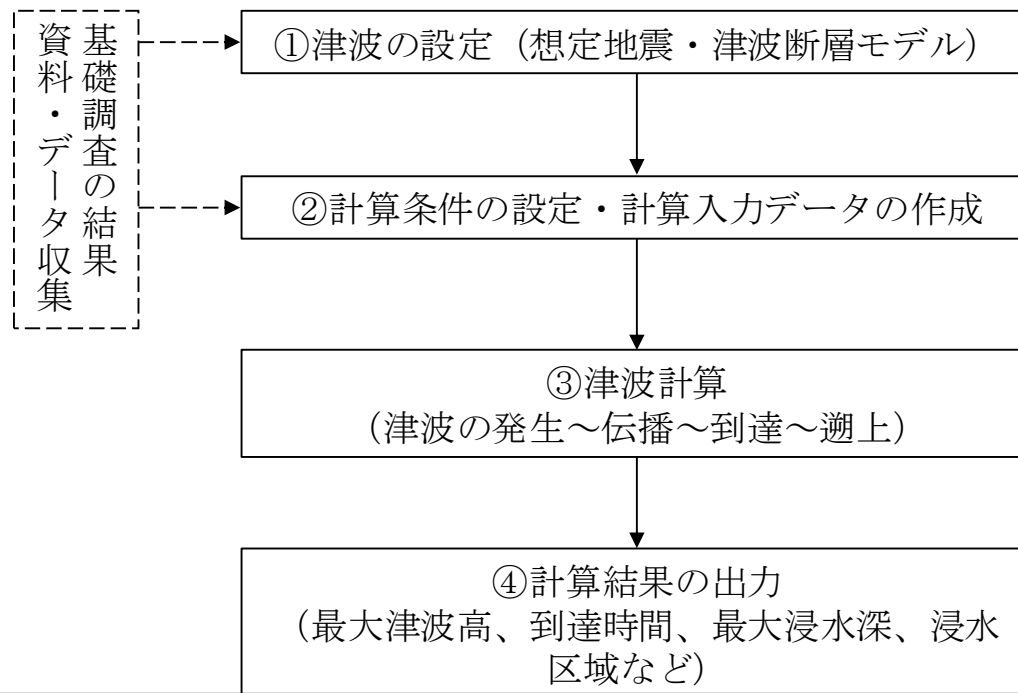


前回調査と今回調査で最大津波高が異なる要因として、断層モデルは同一である一方、地形モデルの更新、各種構造物の取扱いの変更、初期潮位の更新等により津波の動き(流れの集中や反射・屈折等)に変化が生じ、結果として、沿岸の水位分布やピークの出方が異なる挙動となったと考えられる。

參考資料

1. 津波の計算方法

- 津波計算の流れを以下の図に示す。
- 津波のような長い周期の波に対してはその分散性が小さく長波理論が適用できる。従って、津波を推計する理論としては、だいたいの目安として50m以上の深海では線形長波理論、それ以下の浅海では非線形長波理論が用いられている。
- 長波理論は、質量保存則から導かれる連続式と運動保存則から導かれる運動方程式から構成される。いずれも鉛直方向に水底から水面まで積分して求められる積分モデルの支配方程式は以下のとおりである。



1. 津波の計算方法

- 長波理論は、質量保存則から導かれる連続式と運動保存則から導かれる運動方程式から構成される。いずれも鉛直方向に水底から水面まで積分して求められる積分モデルの支配方程式は以下のとおりである。

【連続式】

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

【運動方程式】

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2 M \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2 N \sqrt{M^2 + N^2}}{D^{7/3}} = 0$$

η : 水位 (静水面からの水位変化量)

M 、 N : x 、 y 方向の流量

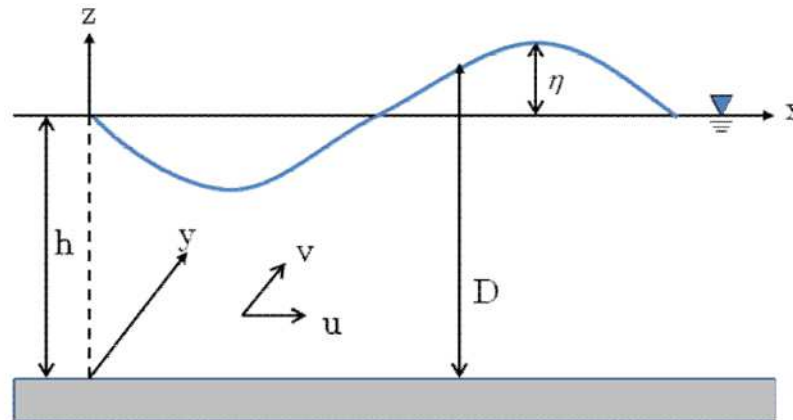
D : 全水深 (= 水深 + 水位)

n : マニングの粗度係数

国土交通省水管理・国土保全局海岸室、国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室 (2023) : 津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.11 2023年4月, pp.14.

1. 津波の計算方法

n : マニングの粗度係数



- 差分計算の概念図を以下に示す。水位 η が各メッシュに与えられ、上記の運動方程式から計算される流量 M 、 N がメッシュ境界に与えられる。堤防はメッシュ間に配置される。

