

## 第 2 回山口県地震・津波防災対策検討委員会

### (2) 津波浸水予測手法について

平成 24 年 6 月 21 日 (木)



## 1. 実施手順

計算モデルに地震による地殻変動によって生じる海面の初期水位分布を初期条件として与えて津波予測計算を行う。また、予測結果に基づき浸水予測図を作成する。

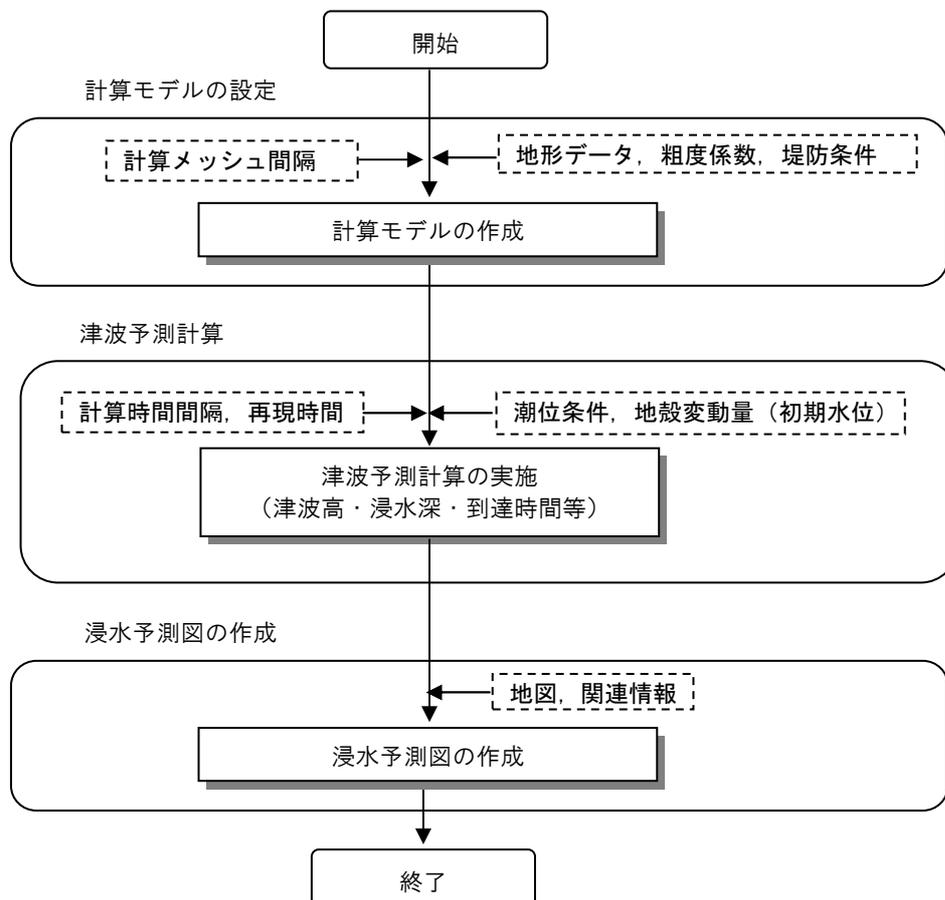


図1 津波予測計算フロー

## 2. 計算範囲

日本海で想定する津波断層と南海トラフの巨大地震に対して、日本海側及び瀬戸内海側の2つの計算用モデルによって津波浸水予測計算を実施する。

表1 計算モデル

日本海側の計算モデル	福岡県沿岸～日本海東縁部の範囲
瀬戸内海側の計算モデル	「南海トラフの巨大地震モデル検討会」と同じ範囲

### 3. 計算方法

海底での摩擦及び移流を考慮した非線形長波理論（浅水理論）により計算を行う。津波伝播の計算は差分法により数値的に行うとともに初期条件として与えて津波予測計算を行う。

#### 【連続式】

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

#### 【運動方程式】

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

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

$$M = u(h + \eta) = uD, \quad N = v(h + \eta) = vD$$

$\eta$  : 静水面からの水位変化量,  $D$  : 水底から水面までの全水深,

$n$  : マニングの粗度係数,  $M$  及び  $N$  :  $X$  及び  $Y$  方向の全流量フラックス

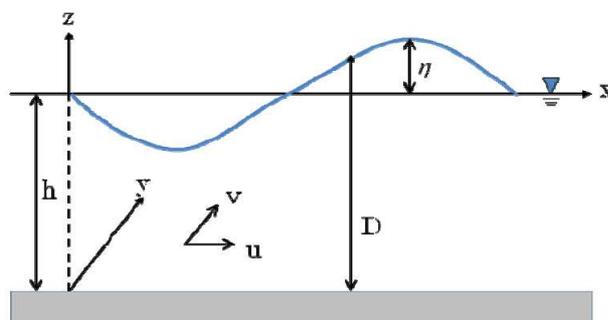


図2 支配方程式の座標系

津波の挙動を適切に表現できるように境界条件を設定する。

表2 境界条件

項目	内容
沖側境界条件	津波が境界上で反射せず透過する自由透過境界を設定する
遡上境界条件	岩崎・真野(1979)を改良した小谷ら(1998)の手法により遡上計算を行う
越流境界条件	水位が防波堤・堤防等の天端高を越える場合は、本間式を用いて越流量を計算し、堤内地への越流を考慮する

#### 4. 計算結果

最大水位・浸水深・到達時間等を計算結果とし整理する。また、地図や関連情報等により浸水予測図を作成する。

到達時間は水位変化が±20cm以上となった時間を津波到達時間とする。

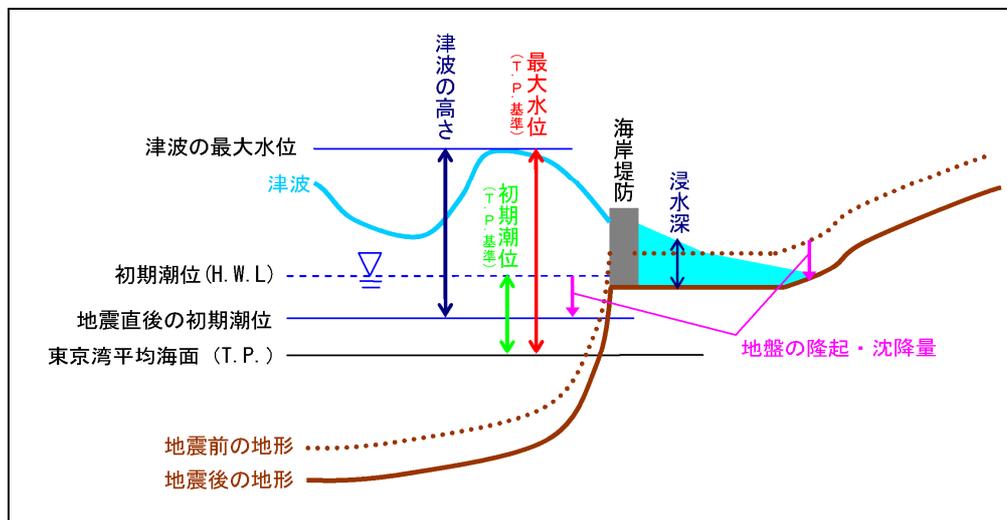


図3 津波の最大水位，浸水深の定義

#### 5. 計算条件

##### 5-1 地形データ

平面直角座標系（世界測地系）<sup>1)</sup>によって地形メッシュデータを作成する。

日本海モデルの海域は，日本水路協会，海洋情報研究センターから入手可能な数値データを主に利用してT.P.（東京湾平均水面）を基準とする地形データを作成する。また，陸域は国土地理院から公開されている基盤地図情報（数値標高モデル）により標高30m以下の範囲をモデル化する。

瀬戸内海モデルは，「南海トラフの巨大地震モデル検討会」から提供される公開データをもとに精度の向上を図る。

海岸については堤防に係るデータを設定する。また，河口幅30m以上の河川については河床高及び堤防データを設定する。

<sup>1)</sup> 平面直角座標系（平成十四年国土交通省告示第九号）

表3 使用するデータ

範囲	データ名	備考
海域	M7000 シリーズ	沿岸の海域地形データ作成に使用
	J-EGG500	M7000 シリーズで提供されていない海域に使用
	JTOP030	J-EGG500 で提供されていない海域に使用
陸域	基盤地図情報 (数値標高モデル) 5m メッシュ (標高)	提供範囲の陸域地形データ作成に使用
	基盤地図情報 (数値標高モデル) 10m メッシュ (標高)	5m メッシュが提供されない陸域に使用

### 5-2 粗度係数

粗度係数は表面の粗さの程度をあらわす係数であり、粗度係数が大きくなるほど、津波は遡上しにくくなる。

粗度係数は「東南海、南海地震等に関する専門調査会」で用いられている小谷ほか(1998)<sup>2)</sup>により設定する。

表4 粗度係数の設定方法 (マニングの粗度係数)

データ名	国土数値情報 (土地利用)	粗度係数	細密数値情報	粗度係数
縮尺	100mメッシュ		10mメッシュ	
住宅地	建物用地	0.040	一般低層住宅地	80~100% : 0.080
			密集低層住宅地	40~ 80% : 0.060
工場地等			中高層住宅地	10~ 40% : 0.040
			商業・業務用地	(50mメッシュ内で)
農地	田 その他農用地	0.020	工業用地	0.040
			その他の公共公益施設用地	
林地	森林	0.030	田	0.020
水域	河川地及び湖沼 海浜 海水域	0.025	畑・その他の農地	0.020
			山林・荒地等	0.030
その他 (空地, 緑地)	荒地 その他の用地 (空地等) 幹線交通用地 ゴルフ場	0.025	河川・湖沼等 海	0.025
			公園・緑地等 造成中地 道路用地 空地 その他	0.025

### 5-3 堤防条件

河川堤防, 海岸保全施設等の堤防が機能する場合としない場合の2ケースを設定する。

<sup>2)</sup> 小谷美佐(1998) : 東北大学大学院工学研究科修士論文

#### 5-4 計算メッシュ間隔

浸水深を計算する最小メッシュを 10m とし、沖合いに向けて 2 倍ずつメッシュサイズを拡大する。(10m, 20m, 40m, 80m, 160m, 320m, 640m)

#### 5-5 潮位条件

津波予測計算時の初期水面は満潮位とする。満潮位は、「平成 24 年気象庁潮位表」、「山口県設定の朔望平均満潮位」のいずれかから設定する。

#### 5-6 地殻変動量（初期水位）

日本海側で想定する津波断層モデルの断層パラメータから地殻変動量を計算し、津波予測計算の初期水位とする。地殻変動量は時間差なしに海面の初期水位分布となると考えて、津波予測計算を実施する。

断層パラメータは資料 1 より決定されたものを用いる。

瀬戸内海側は「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で与えられる初期水位データを用いて津波予測計算を実施する。

表 5 断層パラメータ

基準点	緯度 N, 経度 E	走向	$\theta$
断層面深さ	d	断層面の傾斜角	$\delta$
断層面の長さ	L	すべり角	$\lambda$
断層面の幅	W	すべり量	U

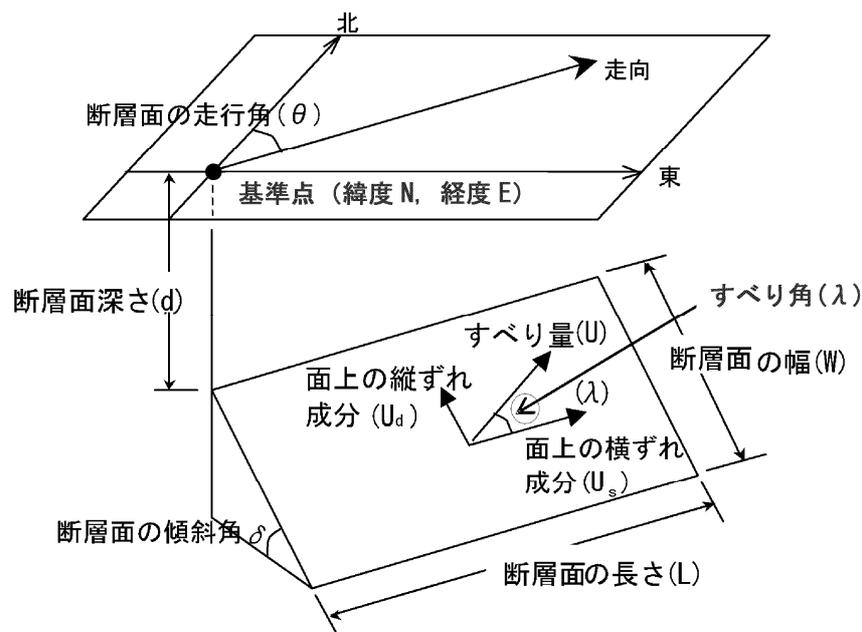


図 4 断層の動きと地盤変位の概念図

### 5-7 計算時間間隔

計算における計算 1 ステップあたりの計算時間間隔 ( $\Delta t$ ) は、格子間隔に対して、計算が安定となる条件 (C.F.L. 条件) を満足する計算時間を設定する。

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

ここに、 $\Delta s$  は格子間隔 (m),  $h_{\max}$  : 計算領域における最大水深 (m)

### 5-8 再現時間

津波高が収束する時間 (最大津波高発生後、これを上回る津波高が発生しない時間) まで再現計算を行う。

## 6. 日本海で想定する津波の計算格子分割

日本海で想定する津波の計算格子分割 (案) を図 5 に示す。南海トラフによる巨大地震を波源とする瀬戸内海モデルと整合をとるため、座標系は平面直角座標系 (第Ⅲ系, 山口県), 世界測地系とする。

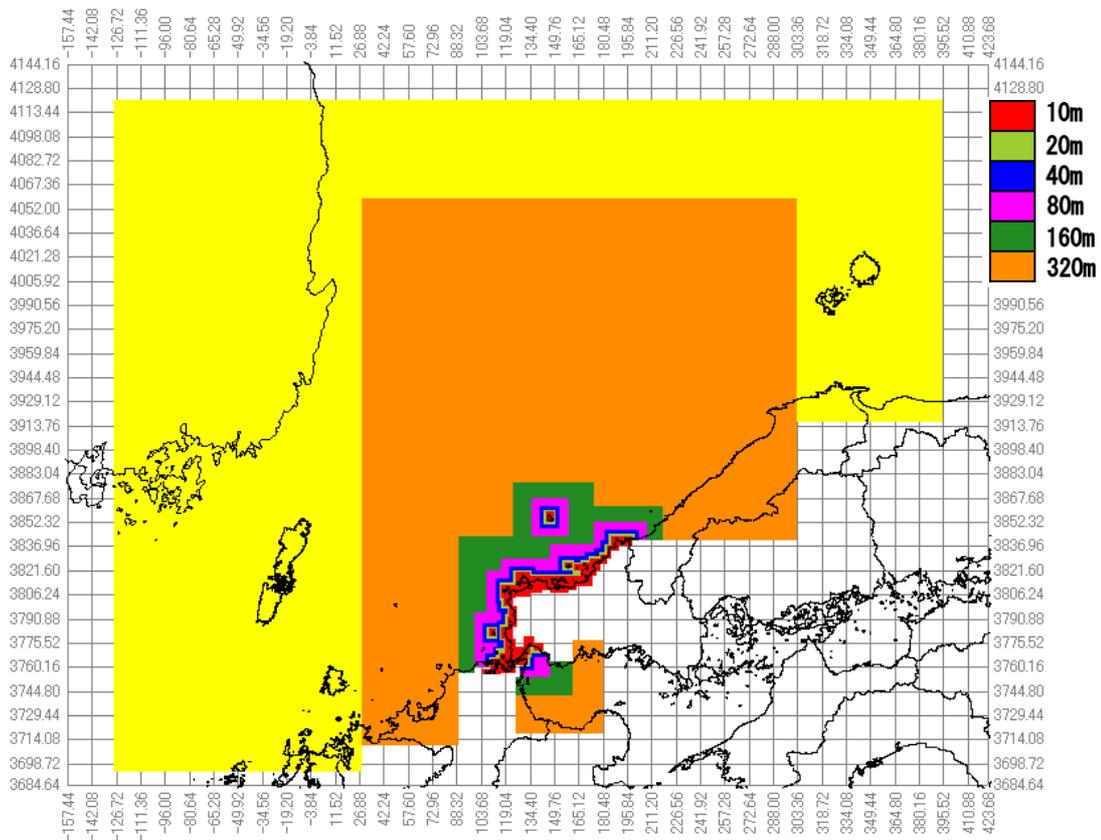


図 5 日本海で想定する津波の格子分割 (山口県近海で発生する場合)