

南海トラフの巨大地震モデル検討会
第 5 回会合

津波推計の考え方

平成 23 年 11 月 24 日

1. 計算メッシュのサイズ等について

これまで中央防災会議に設置された専門調査会(2001¹、2003²、2005³)では、津波の計算のメッシュサイズは最小 50mとしていたが、最近では航空レーザ測量により詳細な地形標高データが得られていることから、本検討会では最小 10mメッシュで計算を行うこととする。また、津波の数値シミュレーションでは正方形格子を用いるため、測量基準を世界測地系とした平面直角座標系でデータを整備することとする。

なお、平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震を受けて作成された津波解析マニュアル⁴では、津波の計算に用いるメッシュサイズを「陸上部における最小空間格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」とされている。

¹ 中央防災会議(2001)：「東海地震に関する専門調査会」(第 11 回) 資料 1 報告

² 中央防災会議(2003)：「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(第 16 回) 参考資料 2 津波の計算手法

³ 中央防災会議(2005)：「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」(第 10 回) 資料 1 強震動及び津波高さの推計について

⁴ 国土交通省水管理・国土保全局海岸室(2011)：平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き

2. 津波の計算手法について

津波の計算は、以下の方法によることとする。

(1) 津波波源

- ・波源域の各セグメントについて、弾性体理論に基づき海底地殻変動（垂直変動量）を求める。
- ・海面初期変位は、上で求めた各セグメントの海底地殻変動量の合計と等しいとし、変位は全地点で時間差なしに与える。

(2) 津波伝播・遡上計算

- ・津波の計算は平面2次元の差分法により数値的に行う。運動方程式は、海底での摩擦及び移流を考慮した非線形長波理論を用いる。
- ・計算は陸域側を最小10mメッシュとし、外洋側により大きなメッシュを設定して（30m、90m、270m、810m）、接続計算を行う。
- ・陸上の遡上部分においては、家屋等、障害物の効果は粗度係数で表現する。
- ・海岸構造物について計算領域内の堤防の高さ等をデータ収集し、それによる効果を反映する。その際、地震や津波によって海岸構造物の機能不全が生じることを考慮し、施設が全て機能する場合（堤防あり）と全て機能しない場合（堤防なし）の2ケースの計算を行う。

(3) 再現時間（計算時間）

- ・地震発生から12時間を基本とし、津波が十分収束しない場合には12時間以上計算を行う。なお、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震においては、最大の津波の高さが1m以上の津波観測施設では、12時間以内に最大の波が到達している⁵。
- ・積分時間間隔は、計算安定条件に基づいて設定する。

(4) 潮位条件

- ・平均潮位および満潮位とする。

(5) 地形データ

- ・国土地理院作成の基盤地図情報、各種航空レーザ測量データおよび河川縦横断測量データ等を用いて作成する。

⁵ 気象庁（2011）：災害時地震・津波速報 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震、
URL：http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_2011.html

(6) 海底地形データ

- ・(財)日本水路協会作成の水深メッシュデータや海底地形デジタルデータ、海上保安庁発行の海図(港泊図、縮尺 1/3,000~1/15,000)を用いて作成する。

(7) その他

- ・過去の地震の津波との比較を行うときは、陸上での粗度係数は、田畑での値に相当する 0.02 とし、現在の沿岸堤防等の線型構造物は存在しないものとする。なお、埋め立て地等、当時の地形を復元することが困難なものについては、現在の地形をそのまま用いる。

表 1. 本検討会と中央防災会議(2003)の計算手法および計算条件の違い

項目	中央防災会議(2003) の津波予測手法	本検討会 の津波予測手法
計算手法	2次元差分法による数値計算	
基本方程式	深海域：線形長波式 浅海域：非線形長波式	全域：非線形長波式
陸域の メッシュサイズ	50 m	10 m
海域の メッシュサイズ	50m、150m、450m、1350m	10m、30m、90m、270m、810m
再現時間	太平洋沿岸：3時間 瀬戸内海：12時間	全域：12時間 ※ただし、未収束の場合はそれ以上計算を行う
潮位条件	満潮位	平均潮位、満潮位
堤防条件	堤防あり、堤防なし	

3. 陸域データの作成方法について

(1) 作成に用いる資料

- ・陸域の地形メッシュデータの作成に用いる資料は表2のとおりである。

表2 陸域の地形メッシュデータの作成に用いる資料

対象範囲	データ名	作成・整備機関
陸域	海岸における3D電子地図	国土地理院
	基盤地図情報(数値標高モデル:5mレーザ)	
	基盤地図情報(数値標高モデル:5m写真)	
	基盤地図情報(数値標高モデル:10m)	
	精密基盤標高データ	
	航空レーザ測量データ(直轄河川)	国土交通省
航空レーザ測量データ(海岸域)		
河川域	航空レーザ測量データ(直轄河川)	国土交通省
	河川縦横断測量成果(直轄河川)	各都府県
	河川縦横断測量成果(県管理河川)	
	湖沼図	国土地理院
海岸線	基盤地図情報	国土地理院
—	都府県提供メッシュデータ	各都府県

※陸域標高データの精度

航空レーザ測量に基づくデータ：±30cm以下

写真測量に基づくデータ：±数十cm～1m程度

基盤地図情報(数値標高モデル:10m)：25000分の1地形図の等高線に基づいて作成されており、場所により数mの誤差がある。

(2) メッシュデータの作成方法

- ・表2のデータからTIN(Triangulated Irregular Network；三角形不規則網)を作成し、線形補間により各メッシュに対してメッシュ中心の標高を与える。ただし、航空レーザ測量のように、作成する10mメッシュよりも高密度データに対しては、それらのデータの平均値をメッシュ中心の標高として与える。

(3) メッシュデータ作成上の留意点

- ・沿岸の地形メッシュデータの作成では、航空レーザ測量等による高精度な地盤標高データを可能な限り収集・整理してメッシュデータの作成に用いることとする。ただし、一部の地域ではデータが整備されていないことから、その場合は、国土地理院の基盤地図情報 10mDEM などを用いてデータを作成することとする。
- ・地形メッシュデータでは建物は表現せず、原地盤の標高を与える。建物による遡上への影響は粗度係数により考慮することとする。
- ・直轄管理河川については、航空レーザ測量データおよび縦横断測量データから地形メッシュデータおよび構造物（堤防）メッシュデータを作成して、津波の河川遡上を考慮する。また、都府県管理河川については、河口幅がおおむね 30m以上の河川を対象として、各都府県から提供を受けた縦横断測量等のデータを用いて地形および構造物のメッシュデータを作成することとする。なお、河川流量（定常流）については、本検討会では考慮しないこととする。

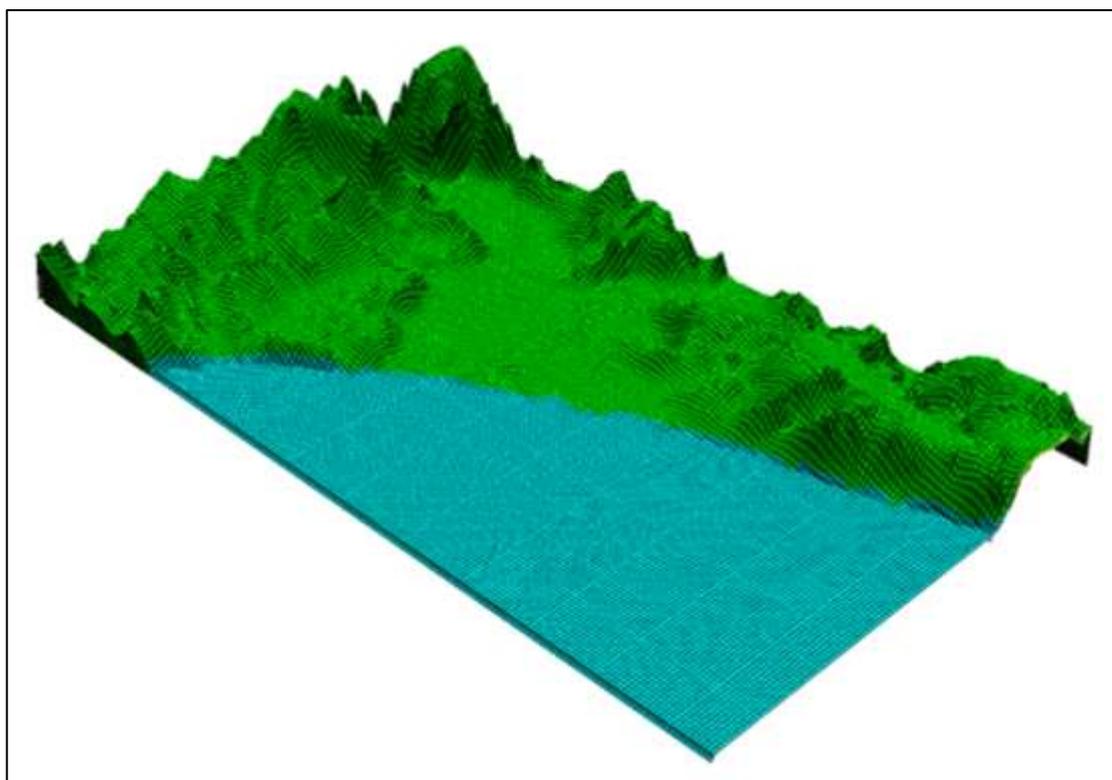


図1 津波計算に用いるメッシュ設定のイメージ

4. 海域データの作成方法について

(1) 作成に用いる資料

- ・海域の地形メッシュデータの作成に用いる資料は表3のとおりである。

表3 海域の地形メッシュデータの作成に用いる資料

対象範囲	データ名	作成・整備機関
海域	海図（港泊図、縮尺 1/3,000～1/15,000）	海上保安庁
	M7000 シリーズ （海底地形デジタルデータ）	(財)日本水路協会
	J-EGG500 （日本周辺 500m メッシュ海底地形データ）	日本海洋データセンター
	JTOPO30 （日本近海 30 秒グリッド水深データ）	(財)日本水路協会
海岸線	基盤地図情報	国土地理院

(2) メッシュデータの作成方法

- ・表3のデータから TIN (Triangulated Irregular Network ; 三角形不規則網) を作成し、線形補間により各メッシュに対してメッシュ中心の水深を与える。

(3) メッシュデータ作成上の留意点

- ・複数の資料を用いて広域のデータを作成するため、各資料間の水深値の連続性に注意してデータを作成することとする。

5. 構造物（堤防）メッシュデータの作成方法について

（1）作成に用いる資料

- ・構造物メッシュデータの作成に用いる資料は表4のとおりである。

表4 構造物メッシュデータの作成に用いる資料

種類	データ名	作成・整備機関
平面位置図	海岸保全区域図	国土交通省海岸室
一覧表	海岸保全に関する現況調査 成果一覧表	国土交通省河川局 国土交通省港湾局 農林水産省水産庁 農林水産省農村振興局
GIS データ	海岸データベース	国土交通省港湾局
メッシュデータ	都府県提供メッシュデータ	各都府県

（2）メッシュデータの作成方法

- ・各海岸施設の位置を「海岸保全区域図」をもとに調べ、高さを「海岸保全に関する現況調査 成果一覧表」より与える。
- ・また、各都府県提供のメッシュデータを用いて、データの修正を行うとともに、航空レーザ測量データに基づいて構造物位置および高さのチェックを行うこととする。

6. 粗度メッシュデータの作成方法について

(1) 作成に用いる資料

- ・粗度メッシュデータの作成に用いる資料は表5のとおりである。

表5 粗度メッシュデータの作成に用いる資料

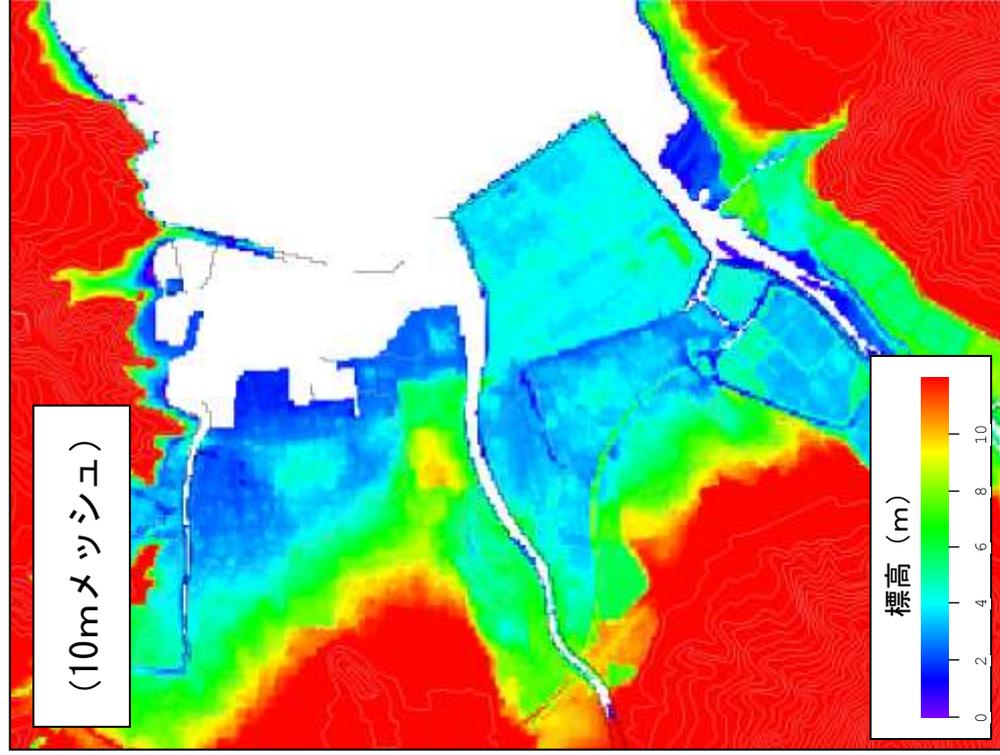
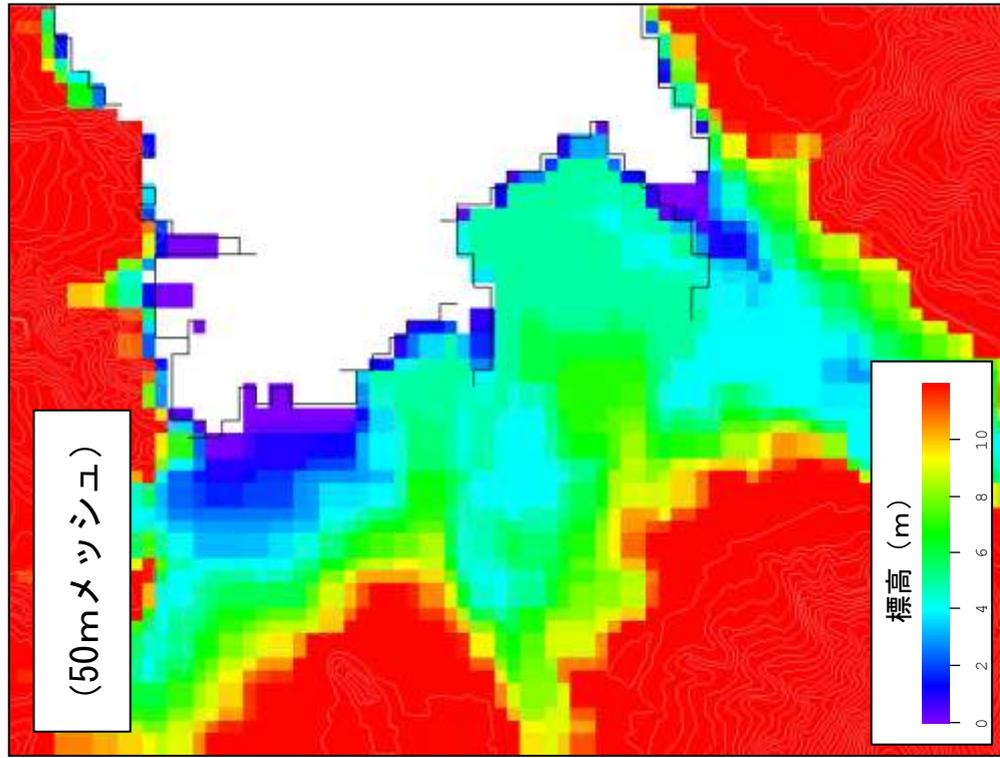
対象範囲	データ名	作成・整備機関
全国	国土数値情報（土地利用）	国土交通省
三大都市圏	細密数値情報（10mメッシュ土地利用）	国土地理院
—	都府県提供メッシュデータ	各都府県

(2) メッシュデータの作成方法

- ・小谷（1998）を参考に、表6に示すように土地利用条件に従った粗度係数の使用を予定している。

表6. 粗度係数の設定値

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



参考図 地形メッシュデータの作成例 (三重県尾鷲市)