

## 1 津波浸水等の予測

### (1) 津波到達時間

津波の到達時間については、防災上重要な情報であることから、沿岸部における津波の到達時間について、検討を行った。津波の速度は水深に依存するため、津波の到達時間は海底の地形等に大きく左右されるものであるが、一般的には波源より遠いほど到達が遅れると考えられる。

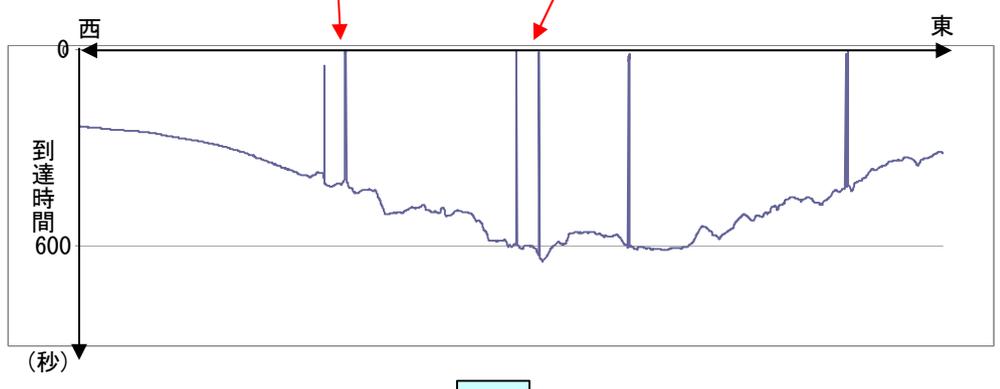
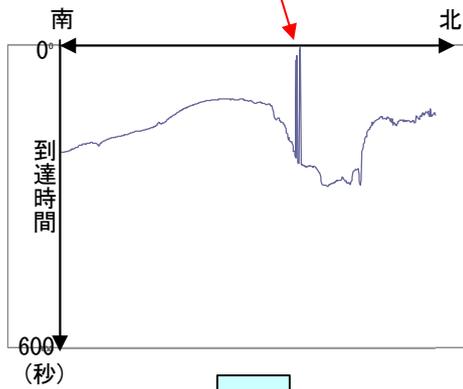
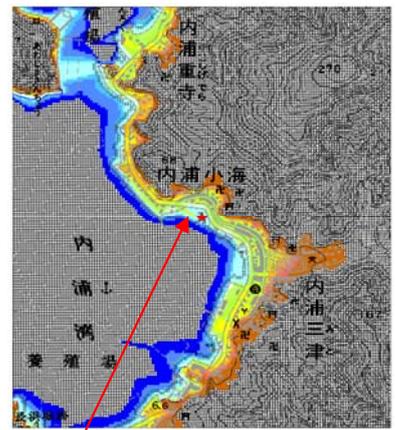
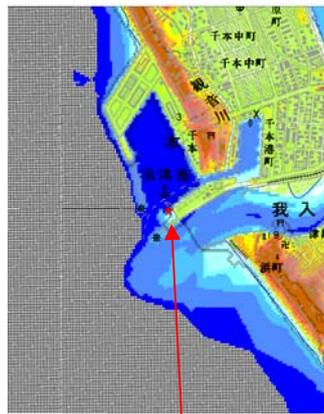
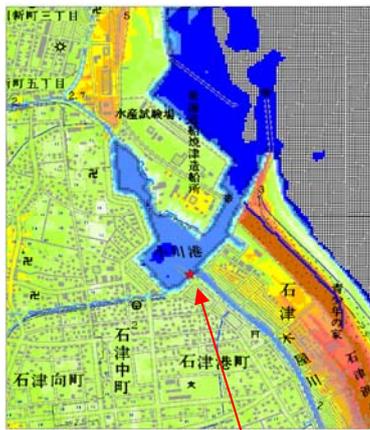
今回、計算結果に基づく到達時間をグラフに整理したところ、全体的に波源より遠くなるほど到達が遅くなる傾向が見られた。しかしながら、局所的にごく短時間で到達したり、到達が非常に遅くなったりする箇所が見られる（図 1-1 上）。

このように、津波到達時間が周辺に比べ大きく異なる個所は、湾形状（自然地形、漁港・港湾部など）となっており、その中でも地形変化が特徴的な箇所（地形的な角部→防波堤先端や河川合流箇所など）であるといえる。

このような海陸の境界であって、地形的に急変する箇所では、津波計算において地殻変動量を考慮した際に、地殻変動量に段差が生じやすい箇所であるとされ、これが一因であるとされている。また、差分法を用いた計算において、計算誤差が生じやすいとも言われている。

そこで、このような異常箇所については、周辺の到達時刻と比較しながら異常値の除去を行うこととした（図 1-1 下、図 1-2）。

到達時間を算出する津波の高さについては、当初津波注意報の下限に当たる 20cm を最小の高さとして検討を行っていたが、20cm では地殻変動量の影響が大きく全体の傾向がつかめなかった。県としては、できる限り低い津波高での到達時間を示したいことから、内閣府(2012)の報告にもある各市町毎にそれぞれ 1m、3m、5m、10m、20m に達する時間に加え 50cm に達する時間も示すこととする（表 1）。



異常値削除

異常値削除

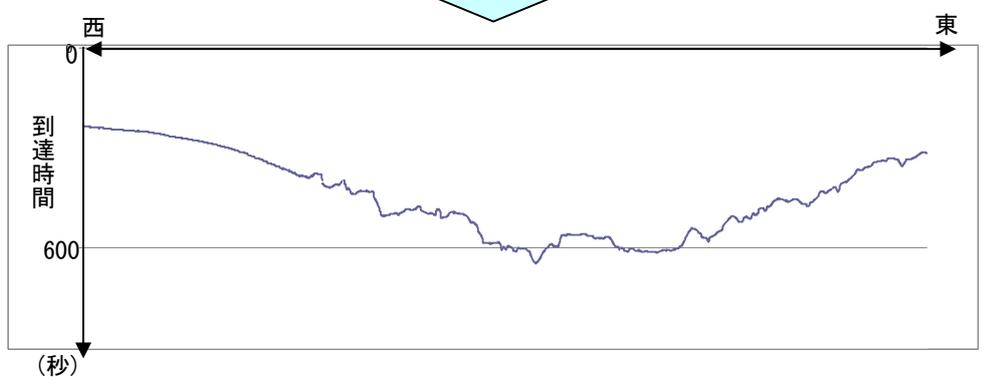
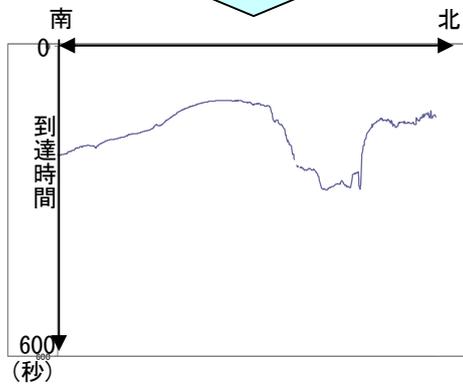


図 1-1 津波到達時刻が異常値（周辺と大きく異なる）となる個所の例と異常値の削除



表1 市町毎の津波到達時間（南海トラフの巨大地震津波ケース①による作業図）

指定市郡名	市区町村名	最短到達時間(単位:分 四捨五入)					
		50cm	1m	3m	5m	10m	20m
	湖西市	7	9	13	23	24	-
浜松市	北区	235	-	-	-	-	-
浜松市	西区	5	7	13	22	23	-
浜松市	南区	4	5	6	18	19	-
	磐田市	3	4	6	17	18	-
	袋井市	4	5	7	18	-	-
	掛川市	4	5	8	19	20	-
	御前崎市	4	4	7	11	12	-
	牧之原市	4	6	8	12	14	-
	吉田町	3	4	6	6	-	-
	焼津市	2	2	3	4	-	-
静岡市	駿河区	3	4	5	6	16	-
静岡市	清水区	2	2	3	4	-	-
	富士市	3	3	11	-	-	-
	沼津市	3	4	4	5	16	-
	伊豆市	4	4	4	5	-	-
	西伊豆町	4	4	4	5	6	-
	松崎町	4	4	5	5	5	-
	南伊豆町	4	4	5	5	5	7
	下田市	12	13	13	13	14	17
	河津町	17	18	18	18	19	-
	東伊豆町	15	18	18	18	20	-
	伊東市	16	19	20	21	-	-
	熱海市	24	24	25	-	-	-

作業図

<参考：内閣府（2012）による津波到達時間（ケース①）>

指定市郡名	市区町村名	最短到達時間(単位:分)				
		1m	3m	5m	10m	20m
	湖西市	10	17	23	23	-
浜松市	北区	-	-	-	-	-
浜松市	西区	8	13	22	23	-
浜松市	南区	5	7	18	19	-
	磐田市	5	6	17	19	-
	袋井市	6	7	18	-	-
	掛川市	6	8	19	20	-
	御前崎市	5	7	11	12	-
	牧之原市	6	8	12	14	-
	吉田町	4	6	6	-	-
	焼津市	2	3	4	-	-
静岡市	駿河区	4	5	6	16	-
静岡市	清水区	2	3	4	-	-
	富士市	3	11	-	-	-
	沼津市	4	4	5	-	-
	伊豆市	4	4	5	-	-
	西伊豆町	4	4	5	6	-
	松崎町	4	5	5	5	-
	南伊豆町	4	5	5	5	7
	下田市	13	13	13	14	17
	河津町	18	18	18	19	-
	東伊豆町	16	18	18	20	-
	伊東市	19	20	21	-	-
	熱海市	24	29	-	-	-

## (2) 津波の時刻歴波形

津波の到達時間や想定浸水域図への理解を深めるためにも、静岡県内の沿岸部約 100 箇所において、津波の時刻歴波形を取得することとした。今回の試算における代表的な試算例について、図 2 に示す。

東北地方太平洋沖地震の津波と比較しても、比較的波長の短い津波となっており、これが内陸への浸水に影響を与えていると考えられる。

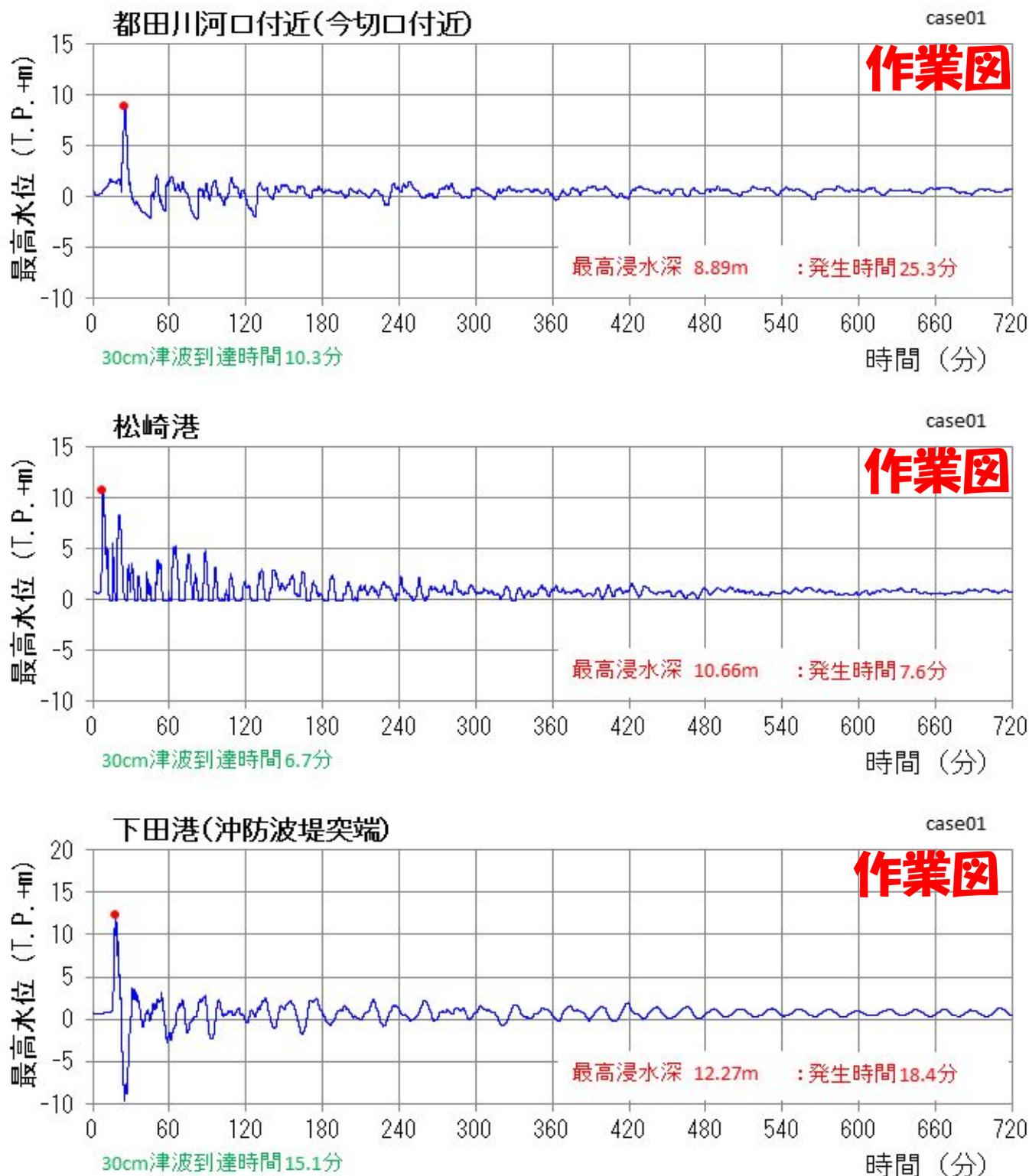


図2 レベル2の津波計算での時刻歴波形 (南海トラフ巨大地震ケース①)

### (3) レベル1の津波における地盤隆起の取り扱い方

レベル1の津波を想定するに当たり、これまでの津波対策との整合性等を考慮し、地震の際の地殻変動で生じる地盤の隆起量を考慮することとした（図3-1）。

項目	第4次想定	
	レベル1の津波	レベル2の津波
計算領域	・内閣府「南海トラフ巨大地震」の津波推計に用いた計算領域（「日本平面直角座標系Ⅷ系」の範囲）を踏襲	
計算格子	・最小10mで、30m、90m、270m、810m、2430mと設定 ・静岡県沿岸部は、最少10mのメッシュサイズで網羅する	
シミュレーション手法	・有限差分法、非線形長波式（浅水理論式）で計算（平面2次元）	
モデル方式	運動方程式と連続方程式からなる非線形平面2次元モデル（長周期モデル）	
初期水位条件等	・レベル1、レベル2のそれぞれの津波断層モデルに基づく地盤の変位量を初期水位分布に設定 ・地殻変動量（初期水位分布）は岡田の式（1992）を用いて算出	
初期潮位	・朔望平均満潮位を利用。 ・直轄河川は河川内水位設定（平水流量）	
地震動による地盤変動	地震による地盤の隆起・沈降を考慮	地震による地盤の沈降のみを考慮

図3-1 津波浸水シミュレーションにおける計算条件(案)（前回分科会資料より抜粋）

検討にあたっては、津波浸水のリスクを過小に評価しないよう計算上の隆起量を全てを用いることを避け、かつ、静岡県第3次地震被害想定との整合性を考慮し、図3-2のフローに示す手法により調整することとした。なお、沈降量については、レベル1、レベル2の津波とも計算上の沈降量を見込んでいる。

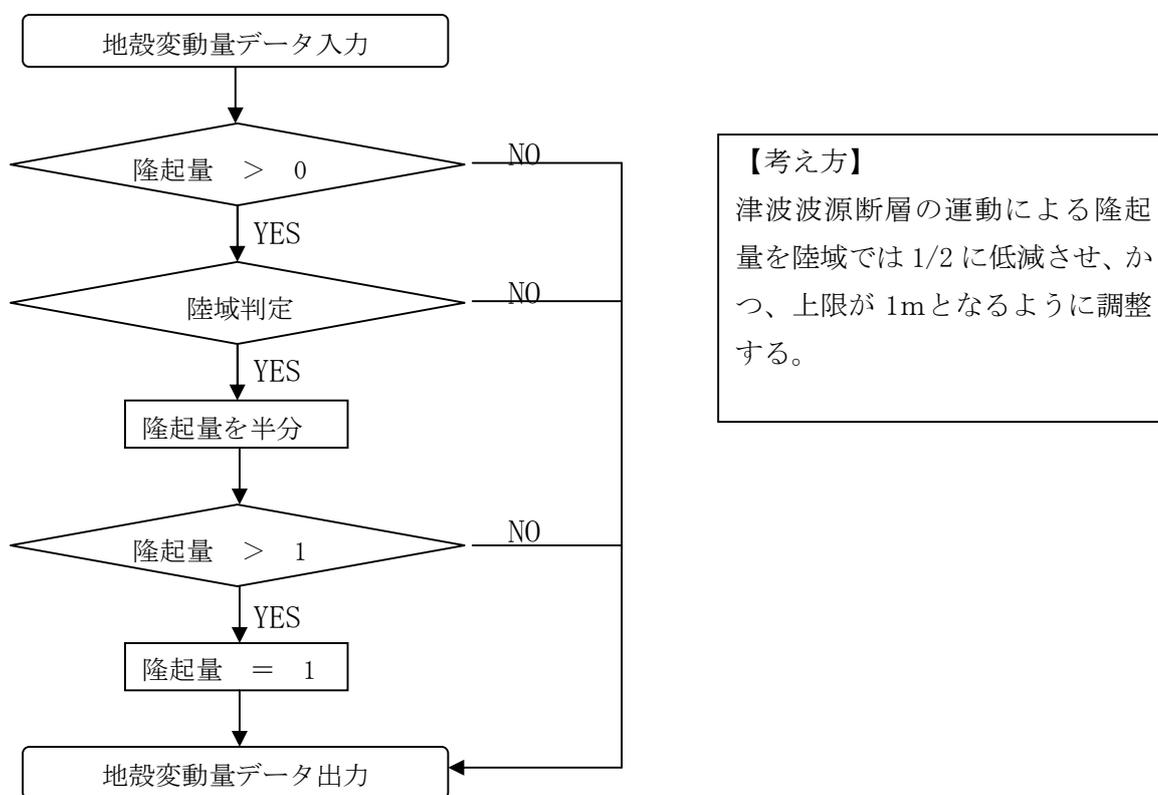


図3-2 レベル1の津波における地殻変動量データの処理フロー

#### (4) 想定浸水域図のアウトプットイメージ

静岡県第4次地震被害想定における津波浸水予測図については、次の内容で出力する（図4、図5）。

- ① 背景には数値地図を使用する。
  - ② 浸水深の色・区分は国土交通省の「津波浸水想定の設定の手引き」を基本にし、分かりやすい色を用いる。
  - ③ 方位は上が北で固定する。
  - ④ 縮尺はすべての図で統一する。
  - ⑤ 出来る限り、市区町が一つの図内で収まるようにするが、大きな市区町は分割して示す。
  - ⑥ 河川内については、白抜きにすることが一般的であるが、遡上範囲を示すためにあえて「浸水深」として塗色する。
  - ⑦ A3大で作成することとし、当該地域の浸水図のほか、浸水図の位置・範囲図、浸水深の説明図などを加えて出力する（様式については検討中）。
- また、市町村別の浸水面積についても表でとりまとめる。

浸水図アウトプット枠案(全30Area)

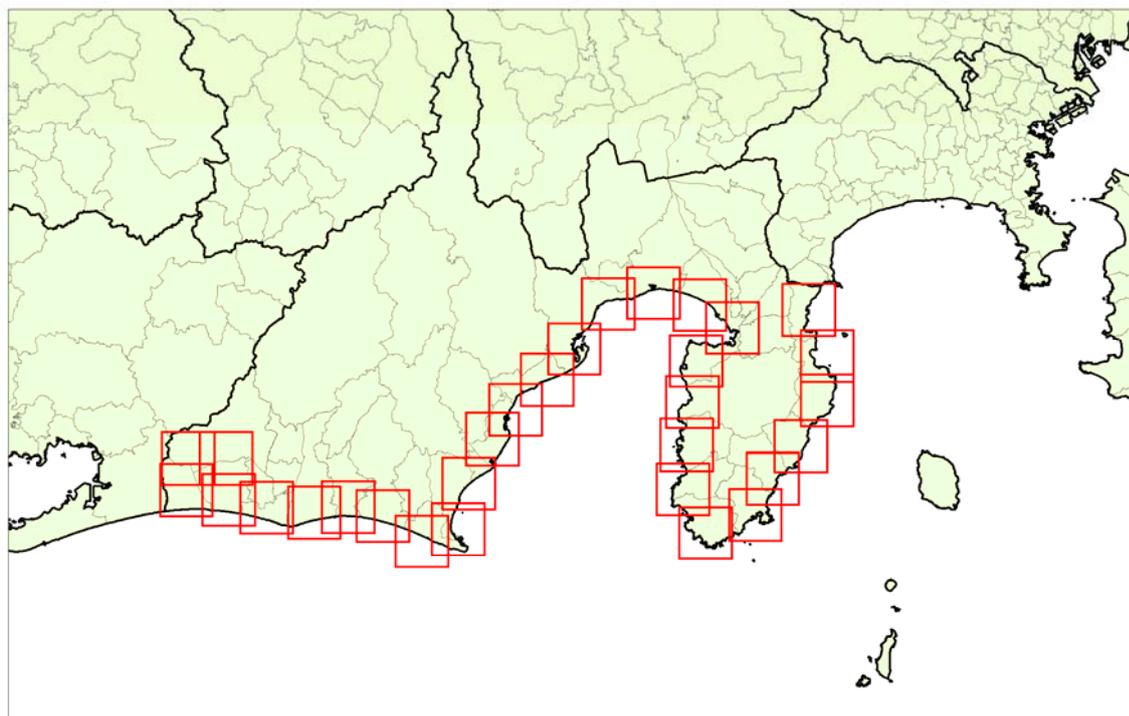
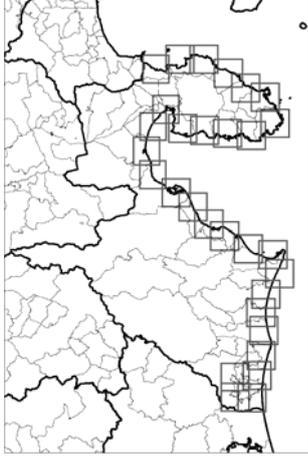
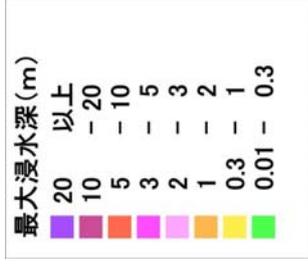


図4 浸水図範囲区分案

# 南海トラフ巨大地震(ケース①) 最大浸水深図 (m)



## 【留意事項】

- 本資料は、最大クラスの津波が悪条件下において発生した場合に想定される浸水の区域（浸水域）と水深（浸水深）を表したものです。
  - ・コンクリート製の海岸堤防や河川堤防は地震動により破壊されたという条件で推計しています。
  - ・土で築造された海岸堤防や河川堤防は地震動により高さが元の高さの25%まで沈下し、津波が乗り越えたと同時に無くなるという条件で推計しています。
  - ・どちらも、実際の地震において堤防が壊れることを想定したものではありません。
- 最大クラスの津波は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した津波や今後発生が想定される津波から設定したものではありませんが、これよりも大きな津波が発生する可能性がないというものではありません。過去の地震津波においては、本資料で示した浸水域より内陸部まで津波が到達している記録が残っている場所もあり、本資料で浸水しなるとされた地域においても津波の危険性が全く無いということではありません。
- 本資料に示される浸水域や浸水深は、津波の第一波ではなく、第二波以降に最大となる場所もあります。
- 浸水域や浸水深は、地面の凹凸や構造物の影響等により、浸水域外でも浸水が発生したり、局所的に浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。
- 津波の想定は最新の地形データに基づいておりませんが、背景の地図には古いものが含まれています。最新の地図が発行された際は差し替えます。

図5 津波浸水域図の出カイメージ

## 2 相模トラフ沿いで発生する地震に伴う津波想定の検討状況

### (1) 経緯

静岡県第4次地震被害想定における相模トラフ側のレベル1、レベル2の津波としては、行谷ほか(2011)による元禄型関東地震、大正型関東地震の波源断層モデルを用いて、静岡県内に残る津波痕跡の再現性をより高める観点から、これらのモデルの修正を検討してきた。

### (2) 西相模湾断裂を追加した津波浸水予測計算結果

3月に開催した地震・火山対策分科会／津波対策分科会において、伊東市内陸部における津波痕跡の再現ができていないことについて、西相模湾断裂を考慮するよう助言があったことから、行谷ほか(2011)モデルに西相模湾断裂を追加したモデル(図8)を作成し、津波浸水予測計算を実施した。しかし、伊東市内陸部の痕跡記録は再現できなかった(図10)。

なお、西相模湾断裂のパラメータは、石橋(1980)(図9)を参照し、すべり量を2倍にしている。

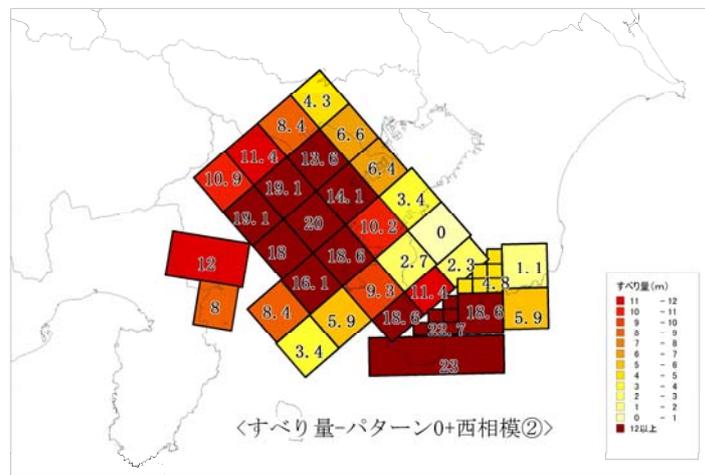


図8 西相模湾断裂を加えた波源断層モデル

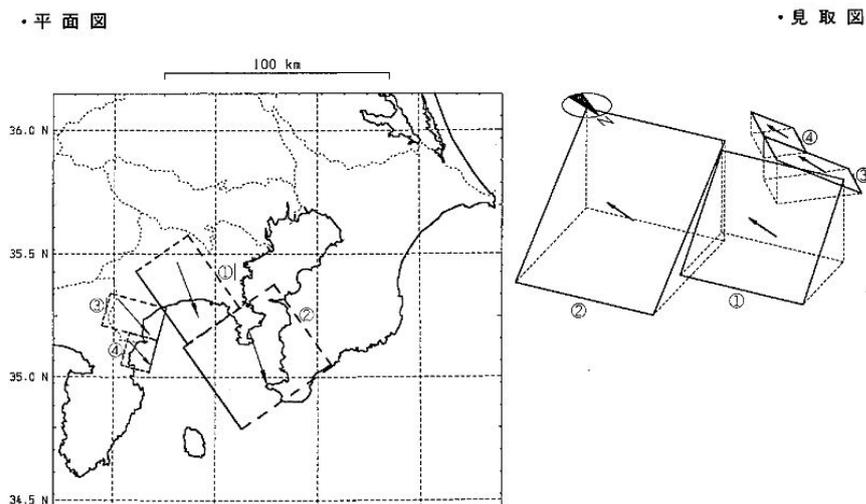


図9 西相模湾断裂(図中③と④の部分)

(「日本の地震断層パラメーターハンドブック」佐藤良輔編, 1989)

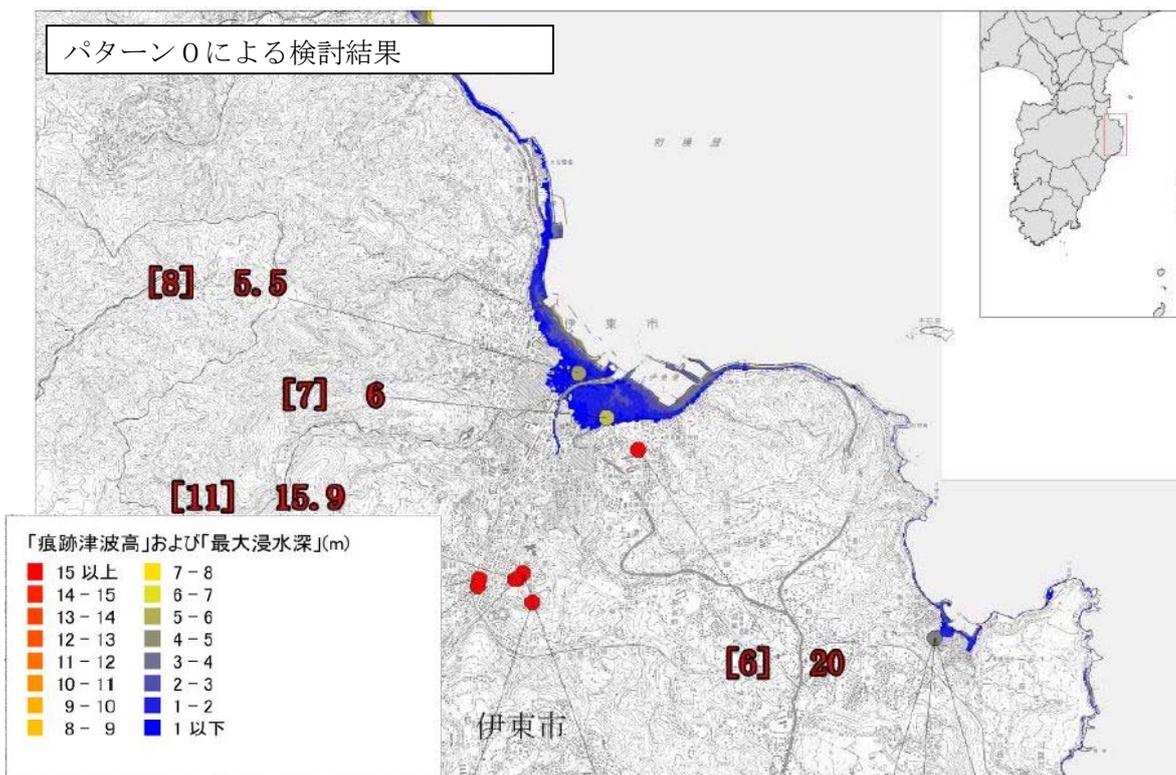
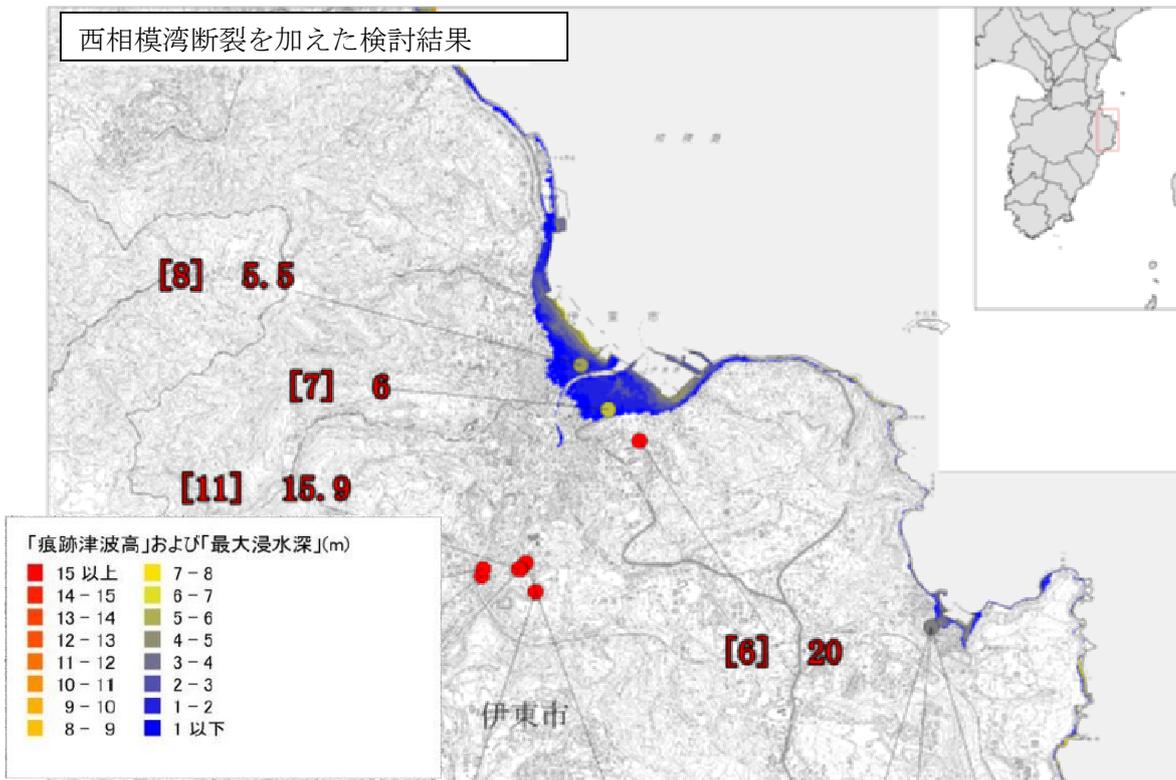


図 10 西相模湾断裂を加えた津波断層モデルでの計算例  
 (上：西相模湾断裂を加えた検討結果、下：パターン0による検討結果)

### (3) 行谷ほか(2011)を基に作成した津波断層モデル

行谷ほか(2011)の原著モデル(図11)ですべり量が最大となる領域(3C:すべり量8.8m)のすべり量を20mとし、その倍率で他の領域のすべり量も大きくしたモデル(パターン0:図12、表2)を第4次地震被害想定における相模トラフ沿いで発生するレベル2の津波(元禄型関東地震)と位置づける。なお、伊東市内陸部等の津波痕跡が再現されていないことについては、現在の科学的知見では元禄型関東地震の津波を再現することには困難があること、津波浸水予測計算により示された浸水予想範囲外にも津波痕跡があり、浸水リスクがあることを示し、注意喚起を図るものとする。

また、この設定をもとにレベル1の津波(大正型関東地震)としてすべり量を調整したものを検討している。

元禄型関東地震の津波想定計算結果について図13に示す。また、この計算結果と津波痕跡記録との比較については図14のとおりである。

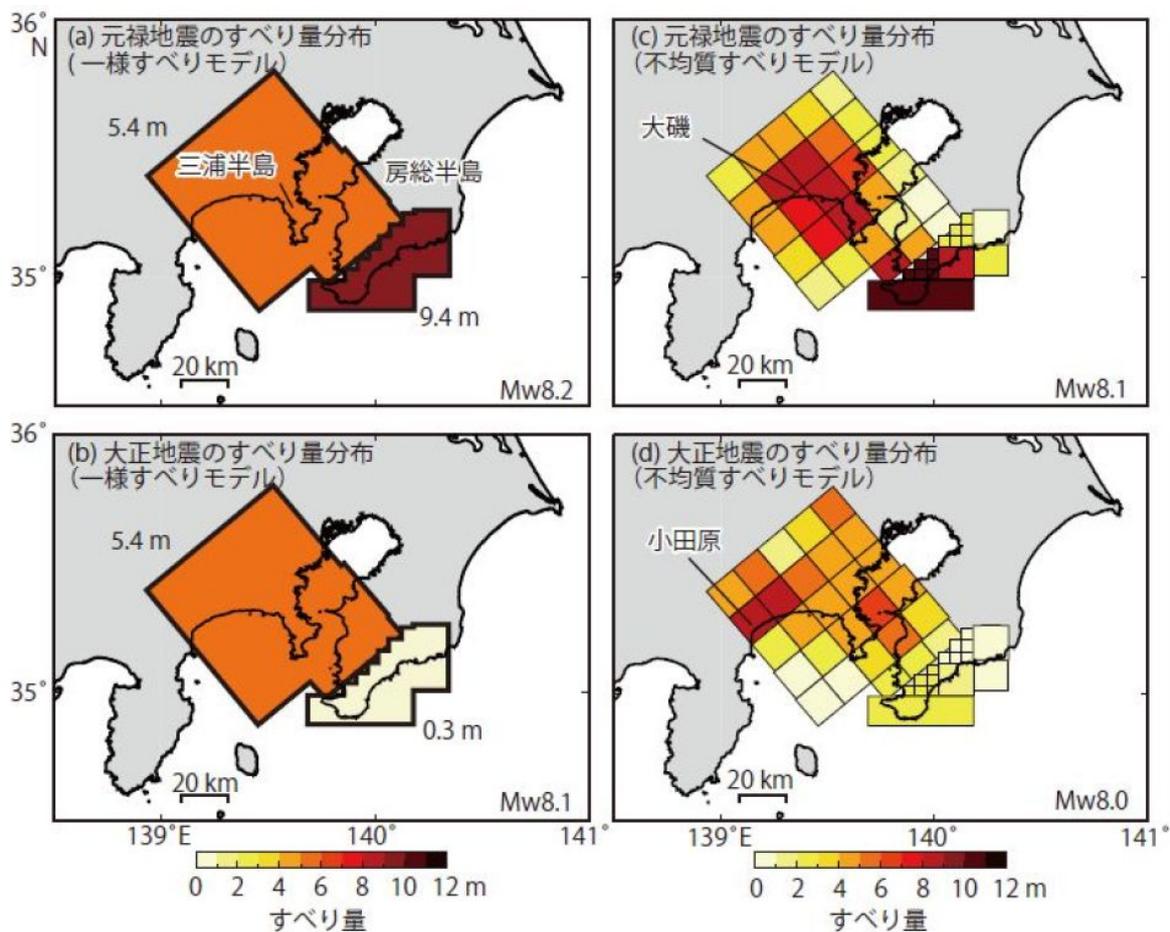


図11 行谷ほか(2011)による津波断層モデル

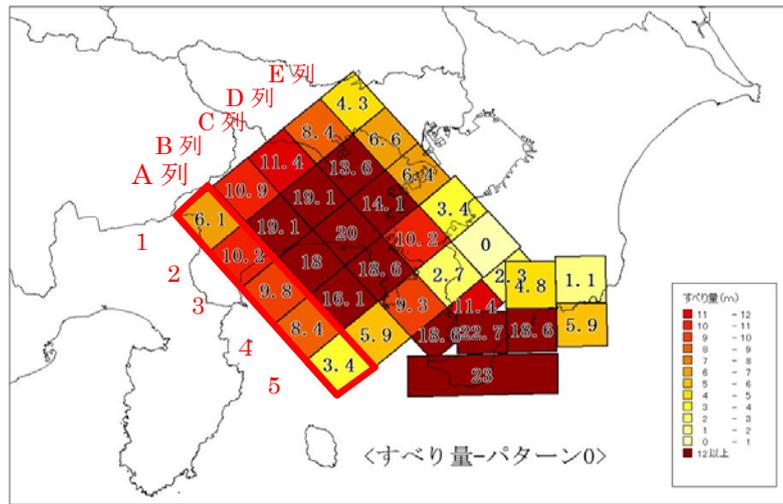


図 12 行谷ほか(2011)を修正した元禄型関東地震（パターン0）波源モデル

表2 元禄型関東地震の津波断層モデルのパラメータ (案)

断層パラメータ										剛性率 5E+10				<不均質すべり> 断層11含まない				元禄型関東地震			
ID	断層端点 の緯度 (°)	断層端点 の経度 (°)	断層端点 の深さ (m)	断層の 走向方向 (°)	断層面の 傾斜角 (°)	すべり角 (°)	断層の 長さ (m)	断層の 幅 (m)	すべり量 (m)	M0	Mw	すべり量 想定	M0	Mw	M0	Mw					
1E	35.623	139.523	18000	320	30	155	15000	15000	1.9	2.138E+19		4.3	4.858E+19								
1D	35.539	139.401	14100	320	15	155	15000	15000	3.7	4.163E+19		8.4	9.460E+19								
1C	35.455	139.279	10000	320	16	155	15000	15000	5	5.625E+19		11.4	1.278E+20								
1B	35.377	139.164	3700	320	25	155	15000	15000	4.8	5.400E+19		10.9	1.227E+20								
1A	35.293	139.041	0	320	14	155	15000	15000	2.7	3.038E+19		6.1	6.903E+19								
2E	35.219	139.629	18000	320	30	155	15000	15000	2.9	3.263E+19		6.6	7.415E+19								
2D	35.435	139.507	14100	320	15	155	15000	15000	6	6.750E+19		13.6	1.534E+20								
2C	35.352	139.385	10000	320	16	155	15000	15000	8.4	9.450E+19		19.1	2.148E+20								
2B	35.273	139.27	3700	320	25	155	15000	15000	8.4	9.450E+19		19.1	2.148E+20								
2A	35.189	139.147	0	320	14	155	15000	15000	4.5	5.063E+19		10.2	1.151E+20								
3E	35.416	139.735	18000	320	30	155	15000	15000	2.8	3.150E+19		6.4	7.159E+19								
3D	35.332	139.613	14100	320	15	155	15000	15000	6.2	6.975E+19		14.1	1.585E+20								
3C	35.249	139.491	10000	320	16	155	15000	15000	8.8	9.900E+19		20.0	2.250E+20								
3B	35.17	139.377	3700	320	25	155	15000	15000	7.9	8.888E+19		18.0	2.020E+20								
3A	35.086	139.254	0	320	14	155	15000	15000	4.3	4.838E+19		9.8	1.099E+20								
4E	35.313	139.843	17300	320	15	155	15000	15000	1.5	1.688E+19		3.4	3.835E+19								
4D	35.229	139.719	14100	320	12	155	15000	15000	4.5	5.063E+19		10.2	1.151E+20								
4C	35.145	139.597	10000	320	16	155	15000	15000	8.2	9.225E+19		18.6	2.097E+20								
4B	35.064	139.479	4900	320	20	155	15000	15000	7.1	7.988E+19		16.1	1.815E+20								
4A	34.978	139.354	2300	320	10	155	15000	15000	3.7	4.163E+19		8.4	9.460E+19								
5E	35.208	139.946	18500	320	6	155	15000	15000	0	0.000E+00		0.0	0.000E+00								
5D	35.125	139.824	14400	320	16	155	15000	15000	1.2	1.350E+19		2.7	3.068E+19								
5C	35.042	139.703	10000	320	17	155	15000	15000	4.1	4.613E+19		9.3	1.048E+20								
5B	34.958	139.581	6400	320	14	155	15000	15000	2.6	2.925E+19		5.9	6.648E+19								
5A	34.872	139.457	3800	320	10	155	15000	15000	1.5	1.688E+19		3.4	3.835E+19								
6E	35.135	140.009	20700	320	6	155	10000	15000	1	7.500E+18		2.3	1.705E+19								
6D	35.055	139.894	14600	320	24	155	10000	15000	5	3.750E+19		11.4	8.523E+19								
6C	34.973	139.774	10000	320	18	155	10000	15000	8.2	6.150E+19		18.6	1.398E+20								
7D	34.993	140.019	13200	270	29	105	15000	15000	10	1.125E+20		22.7	2.557E+20								
8E	35.117	140.183	21300	270	6	105	15000	15000	2.1	2.363E+19		4.8	5.369E+19								
8D	34.995	140.183	15000	270	25	105	15000	15000	8.2	9.225E+19		18.6	2.097E+20								
9E	35.13	140.348	19300	270	6	105	15000	15000	0.5	5.625E+18		1.1	1.278E+19								
9D	35.007	140.348	13000	270	25	105	15000	15000	2.6	2.925E+19		5.9	6.648E+19								
10	34.874	140.183	1300	270	45	105	45000	18000	10.1	4.091E+20		23.0	9.297E+20								
11	34.711	140.716	1300	290	45	125	50000	30000		2.047E+21			4.652E+21			8.38					

房総沖の断層

\*断層端点:断層面を手前に傾き下がるように置いた場合、左上に位置する端点

# 作業図

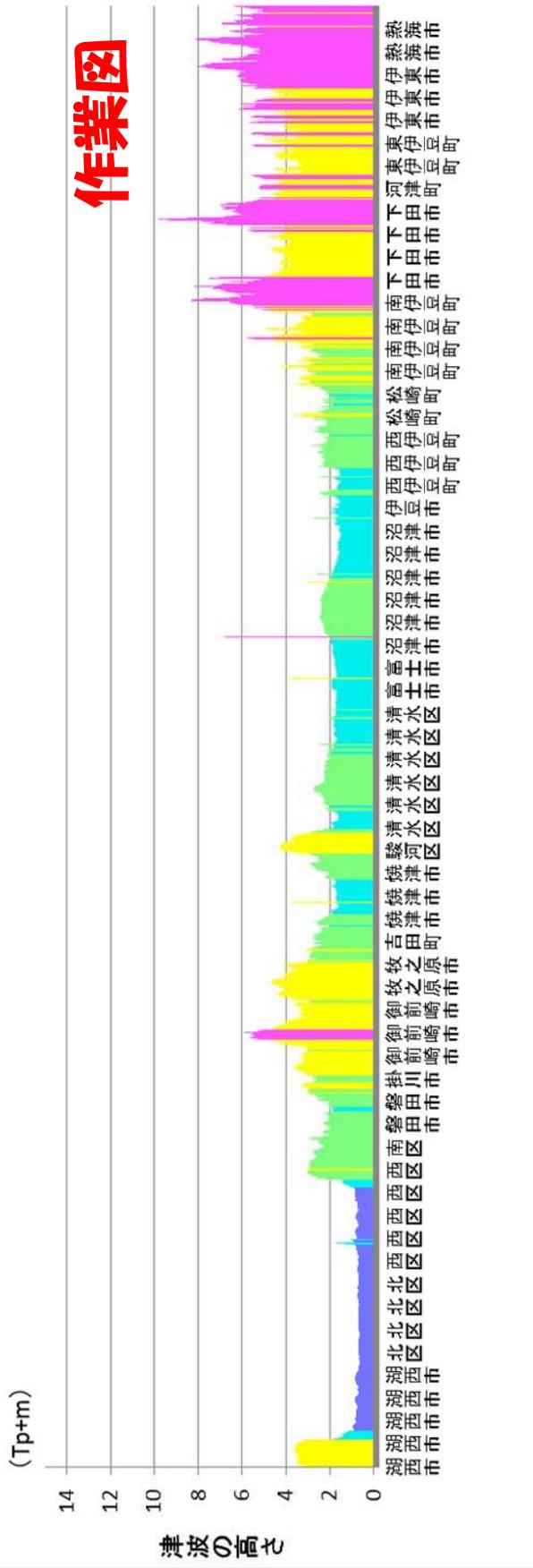


図 13 元禄型関東地震における想定津波高さ

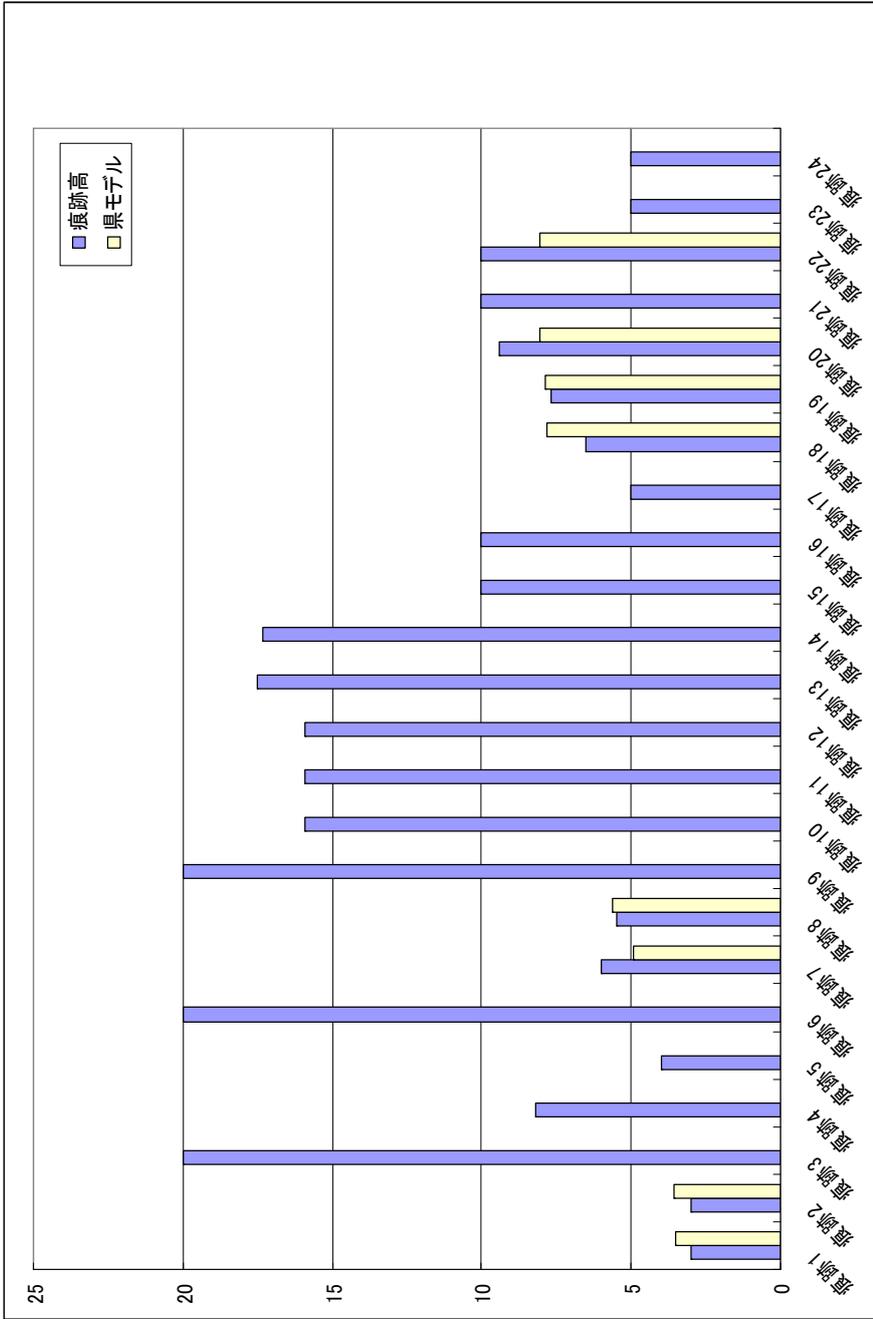


図14 元禄関東地震の津波痕跡記録と予測計算値の比較

