

平成 23 年 9 月

東北地方太平洋沖地震による津波の解析（暫定版）他

株式会社ダイヤコンサルタント

1. 解析の概要

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波の解析を行い、今回の津波の概略的な特徴について考察した。なお、津波解析には、2011年4月1日に（独）建築研究所より公表された暫定的な断層パラメータを使用している¹⁾。

2. 主な解析条件

震源断層として使用した藤井・佐竹による暫定モデル（Ver.3.1）¹⁾を図1に示す。このモデルは、南北480km、東西180kmの範囲を、長さ30km×幅30kmからなる96枚の断層で模擬したモデルとなる。なお、図中の青星は震源、赤丸は本震後約1日間に発生した余震を意味する（USGS²⁾より）。ちなみに、気象庁では南北約550km×東西約200kmという見解（3月24日）が発表されているため³⁾、最終的な震源断層の範囲は、さらに広がる可能性がある。

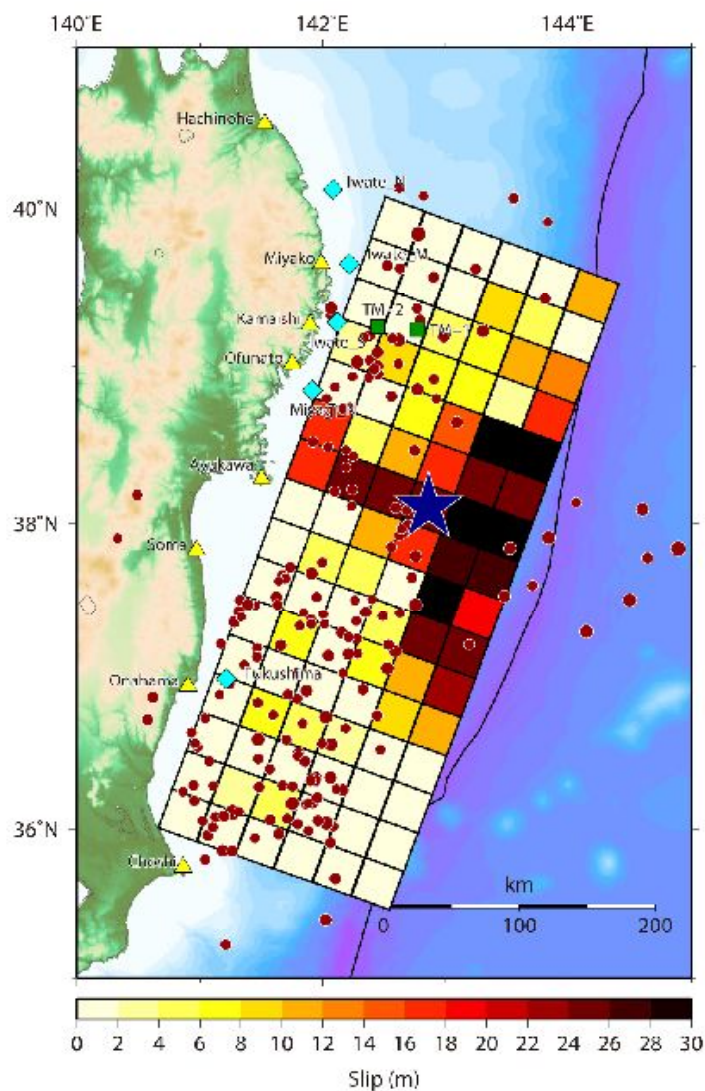


図1 東北地方太平洋沖地震の震源断層モデル¹⁾

当該地域の津波評価に用いられていた代表的な震源断層としては、貞観地震（869年）⁴⁾、明治三陸地震（1896年）および想定宮城県沖連動地震⁵⁾などがある。これらの震源断層との比較を図2に示す。従来の評価対象となっていた断層と比較しても、今回の震源断層がかなり広範囲なものであったことが分かる。これらの震源断層によって発生した津波も比較対象として計算した。震源断層以外の主な計算条件を表1に示す。

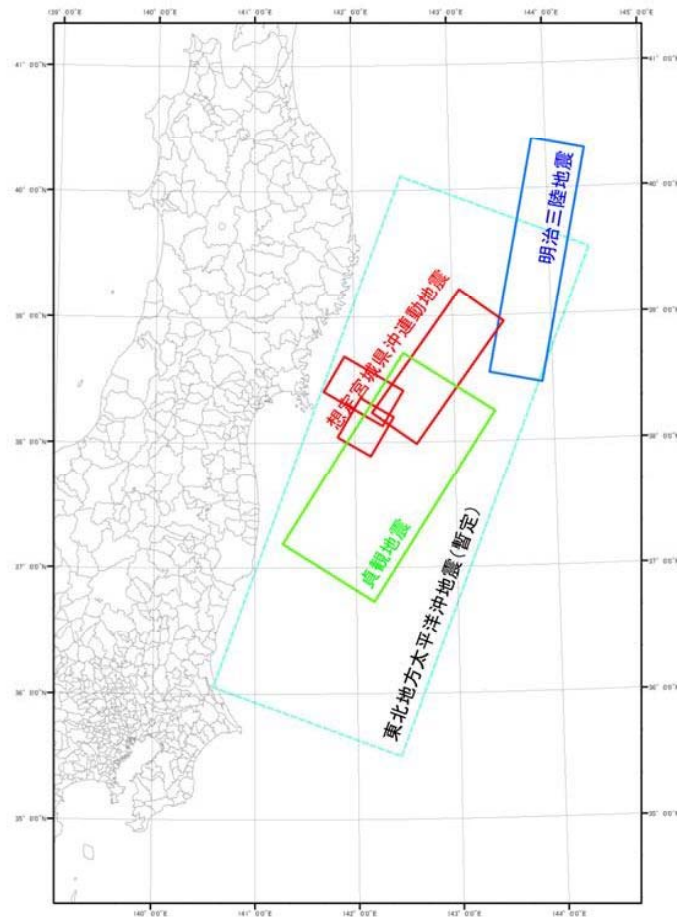


図2 当該地域の津波評価に用いられていた代表的な震源断層

表1 主な津波解析の条件

計算格子間隔(m)	1350	450	450	150	150	150	150	50	50	50	50	50	50	50	50	50
総格子数(lmax × Jmax)	446 × 688	420 × 840	463 × 336	540 × 696	540 × 960	600 × 636	510 × 756	570 × 1026	450 × 1077	660 × 819	663 × 960	780 × 936	606 × 810	600 × 846	540 × 846	540 × 816
最深海底標高(T.P.m)	-9168.3	-2629.4	-6255.5	-866.8	-714.6	-335.1	-641.8	-128.6	-205.5	-307.5	-178.7	-144.2	-38.0	-43.9	-89.1	-134.2
計算時間間隔(sec)	0.50															
基礎方程式	線形長波	非線形長波(浅水理論)														
沖合境界条件	自由透過	水位・流量を接続														
海底摩擦	Manningの粗度係数(0.025)															
陸側境界条件	完全反射															
津波防災施設の越流計算	構造物のモデル化なし															
家屋等の境界条件	構造物のモデル化なし															
初期条件	Mansinha and Smylie(1971)の方法															
潮位条件	T.P.+0.00m															
計算再現時間	地震発生から3時間(東北地方太平洋沖地震のみ5時間)															

3. 解析結果

3.1. 津波高について

津波発生 1 時間後までの津波高分布を図 3 に示し、評価領域全域における最大津波高分布を図 4 に示す。津波は岩手県南部から宮城県北部の領域へ比較的早く到達している。また、房総半島まで影響が及んでいることが分かる。

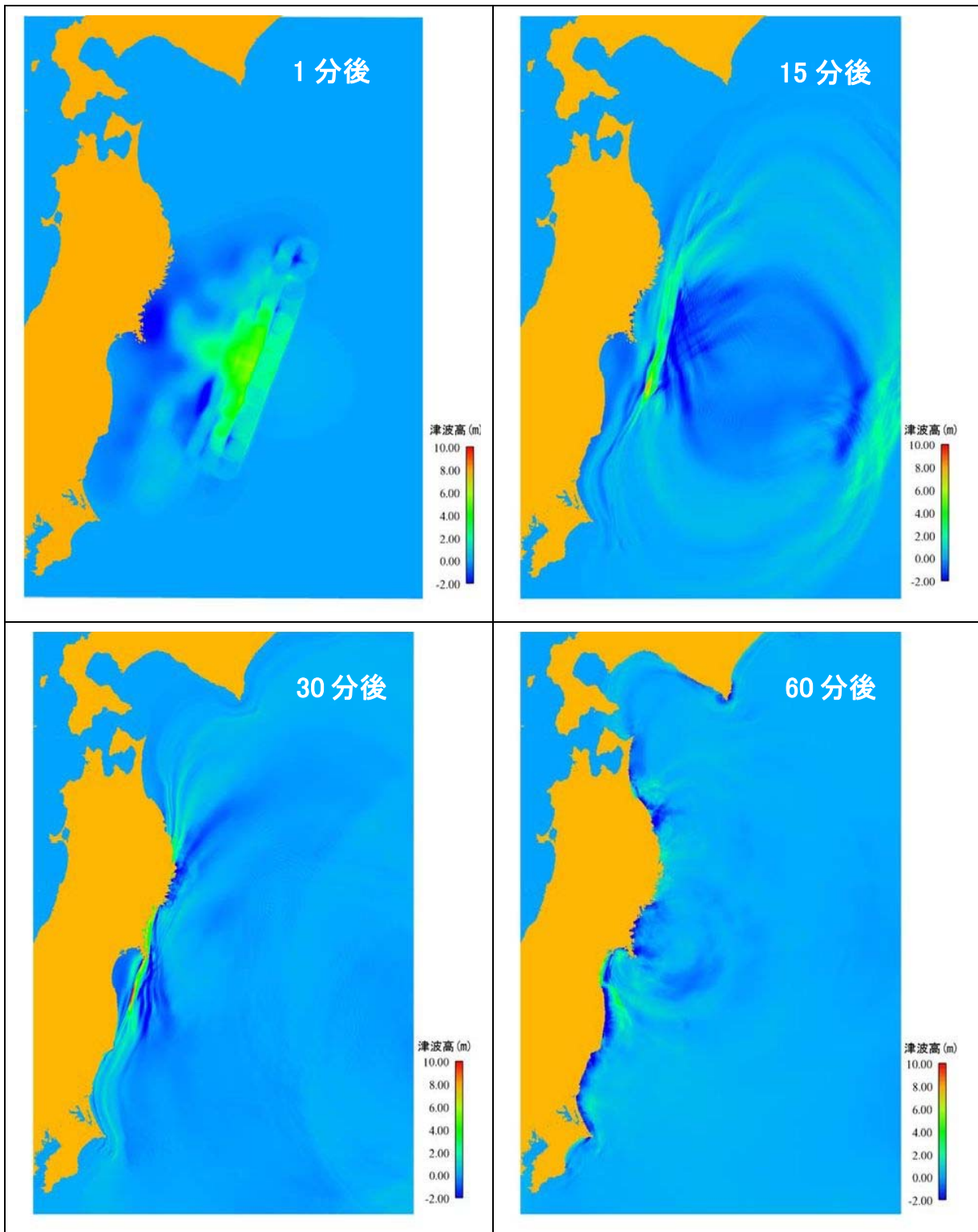


図 3 解析結果 (津波高分布：東北地方太平洋沖地震)

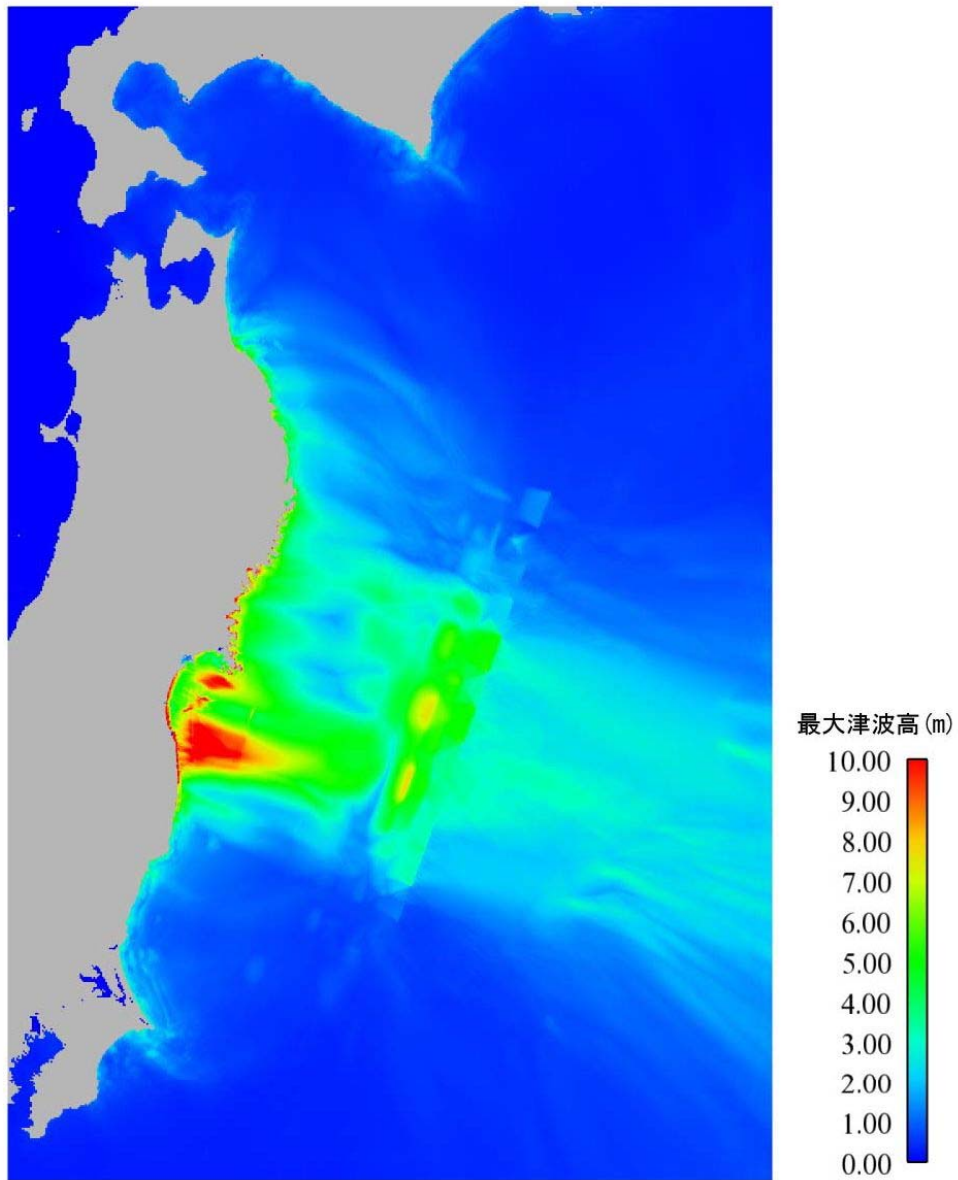


図 4 最大津波高の分布 (東北地方太平洋沖地震 : 解析領域全域)

津波解析結果における最大津波高の比較を図 5 から図 7 に示す。これらの解析結果における最大津波高の相対的な比較結果は次の通り。

- ・ 全域において今回の地震（東北地方太平洋沖地震）による最大津波高が最も高い。
- ・ 岩手県北部～中部では、今回の地震と明治三陸地震の結果が類似する。
- ・ 岩手県南部から宮城県にかけての範囲では、従来の津波評価の評価よりも 10~15m 程度高くなる。
- ・ 福島県では、貞観地震の評価結果の 1~1.5 倍となっている。

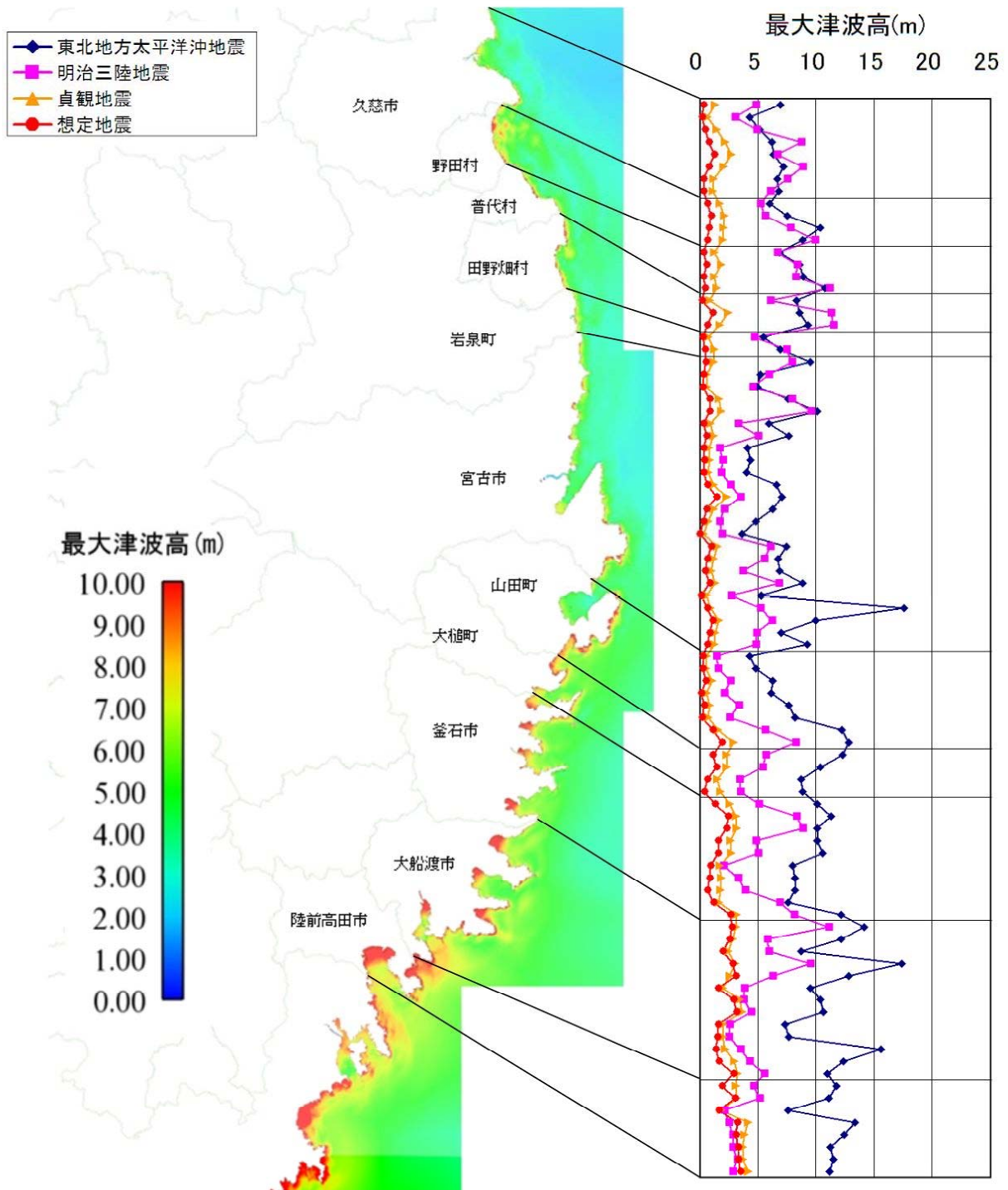


図 5 津波解析結果（岩手県：遡上計算なし）
東北地方太平洋沖地震の最大津波高分布図と他の津波の場合との比較

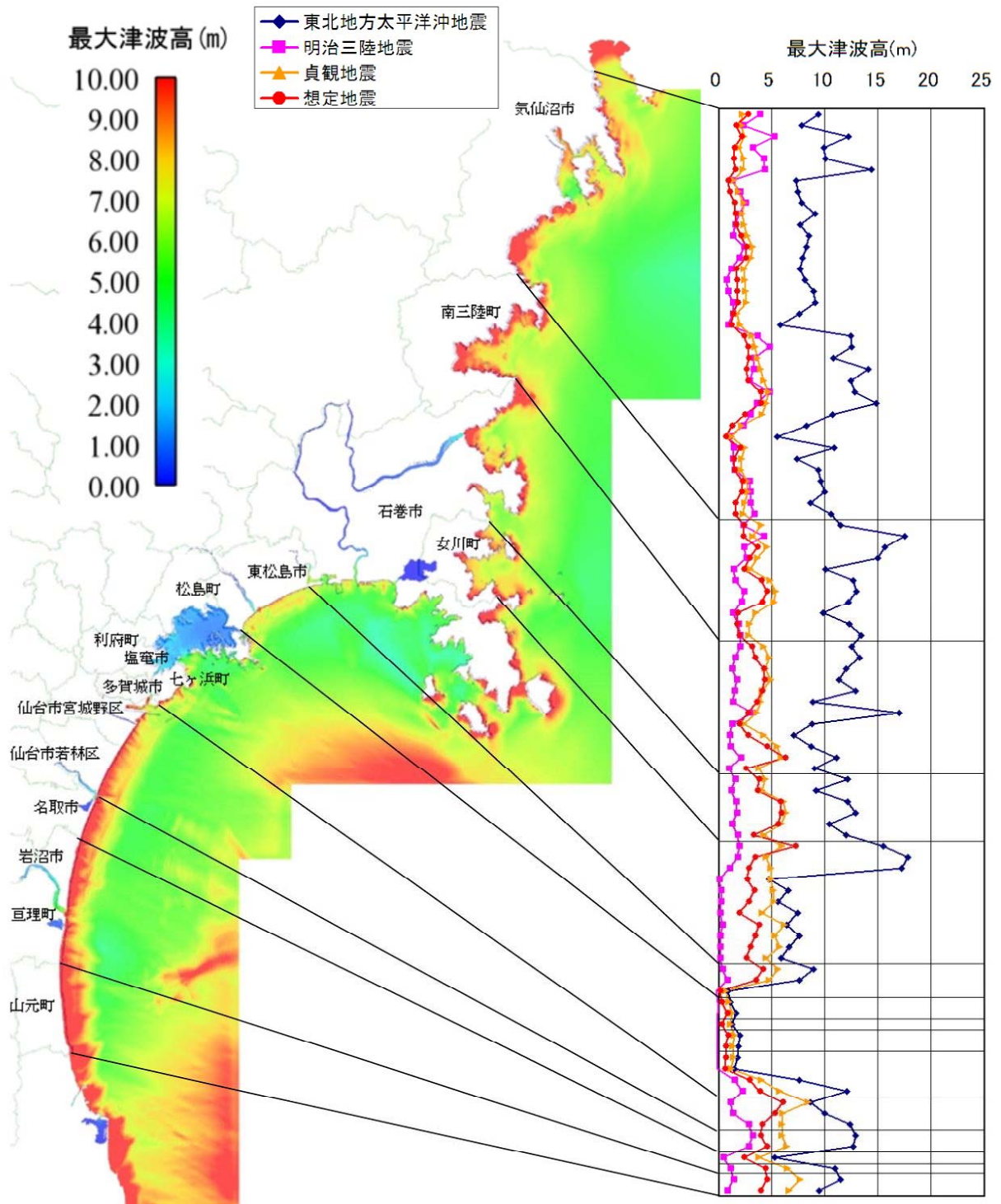


図 6 津波解析結果 (宮城県：遡上計算なし)
東北地方太平洋沖地震の最大津波高分布図と他の津波の場合との比較

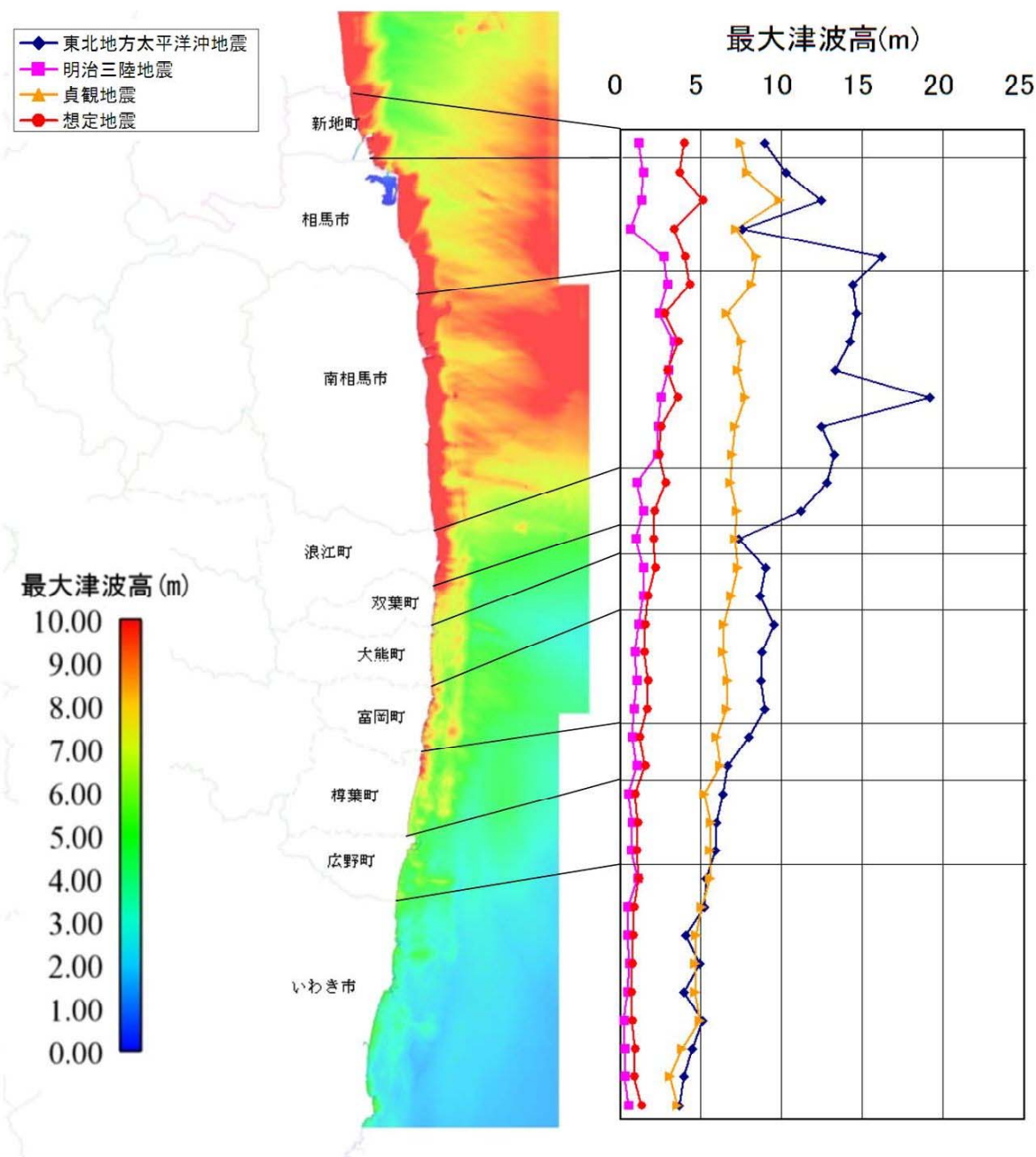


図 7 津波解析結果（福島県：遡上計算なし）
東北地方太平洋沖地震の最大津波高分布図と他の津波の場合との比較

今回の津波を対象とした解析結果における津波高の経時変化の一例を図 8 に示す。北側の地域の方が到達時間が比較的短く、第 1 波から第 2 波が最大津波高となっている。

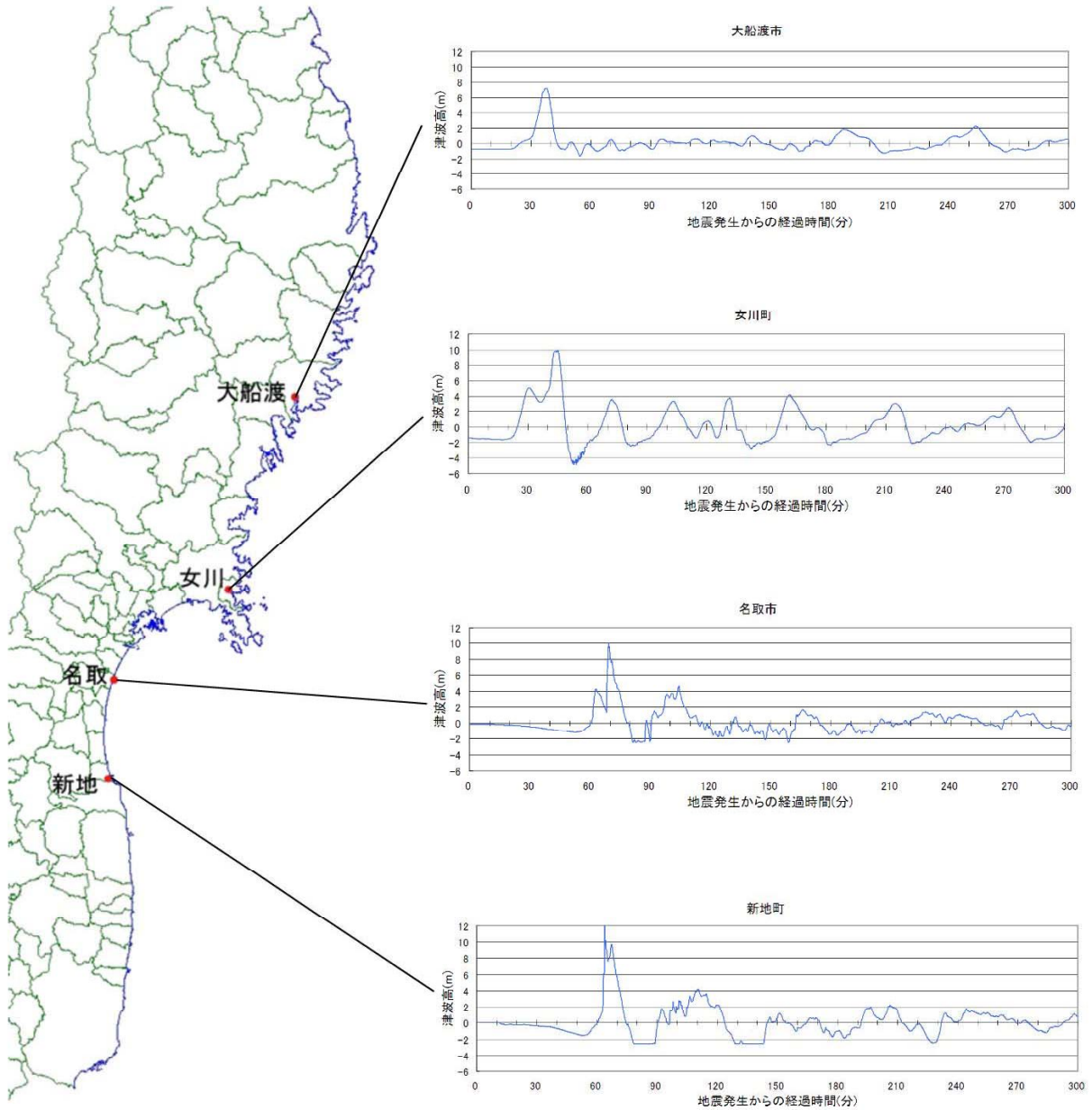
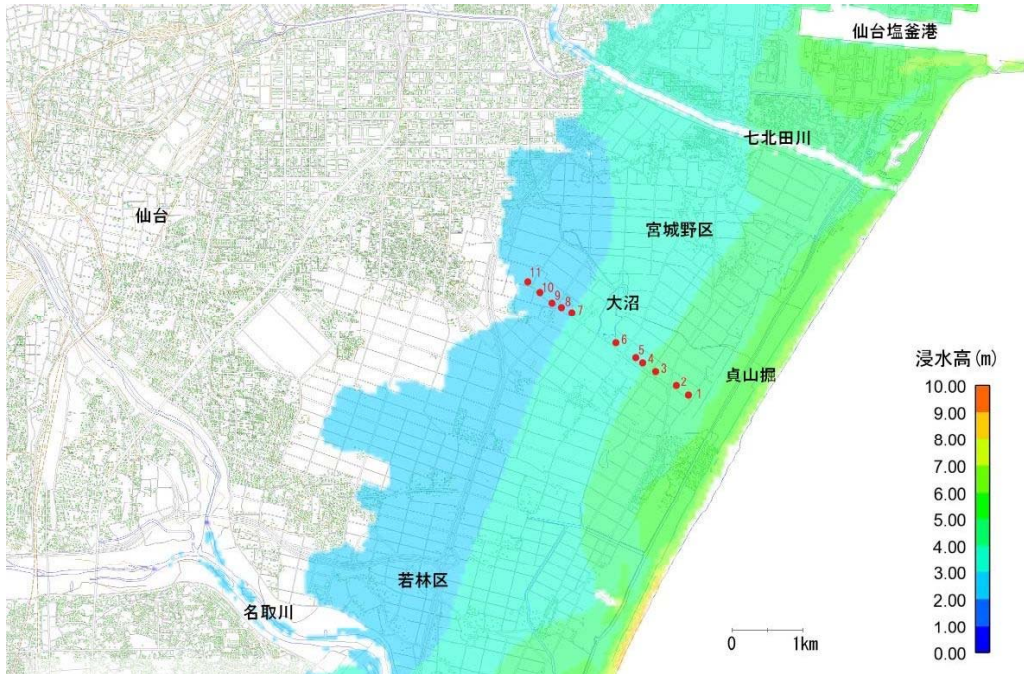


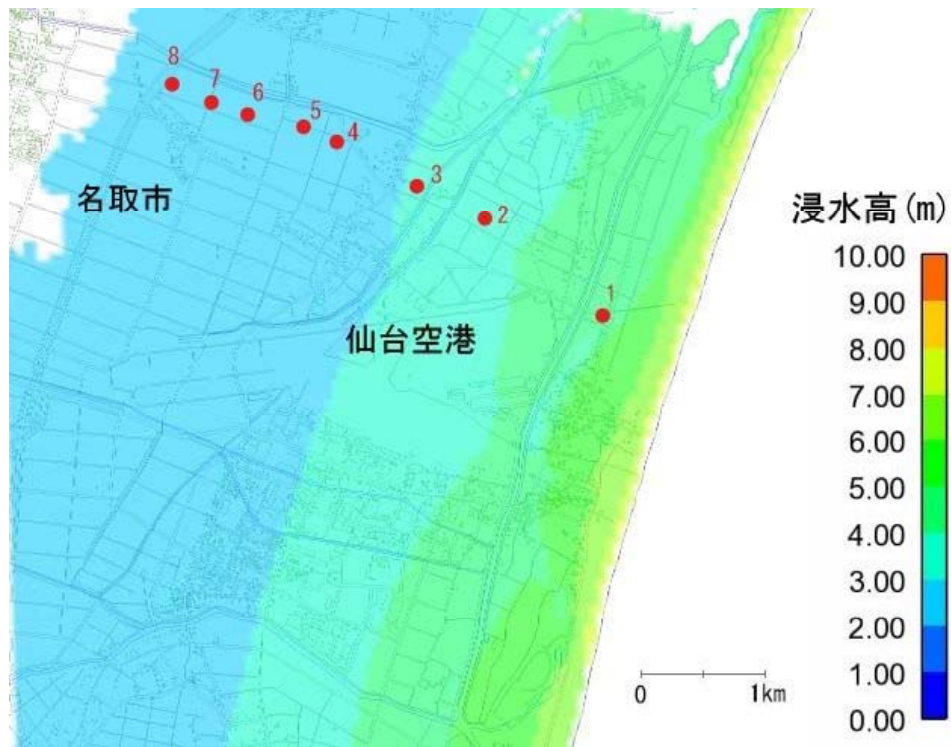
図 8 解析結果 (津波高の経時変化：東北地方太平洋沖地震)

3.2. 現地調査結果との比較

一部の地域においては、追加検討として遡上解析を実施した。この遡上解析結果と震災後に弊社で実施した現地調査結果との比較を図 9 に示す。図中に浸水高として色が付いている範囲が、解析結果における浸水範囲を意味し、数字の付いている赤丸は、現地調査により津波の痕跡が認められた地点を意味する。現地調査の範囲は限られているものの、数値解析結果と良く整合している。



(a) 若林区荒浜～仙台東 IC 間



(b) 仙台空港付近

図 9 現地調査結果と解析結果との比較

4. 東海・東南海・南海の3連動地震について

4.1. 震源断層モデル

今後発生する確率が比較的高いと言われている東海地震は、東南海地震や南海地震と連動する場合も想定されていて、中央防災会議では、図 10 に示す地盤変位より 1,188 の断層に細分化して評価した震源断層モデルが提案されている⁶⁾。この中央防災会議で提案されている断層パラメータを使った場合の津波解析から海岸域での津波高さの概略を評価した。

なお、海岸域の津波高を広域に評価する目的から、個別の地域に対する詳細な地形のモデル化は割愛している。そのため、海岸域での計算格子サイズは 50m までとした。また、遡上解析は実施していない。

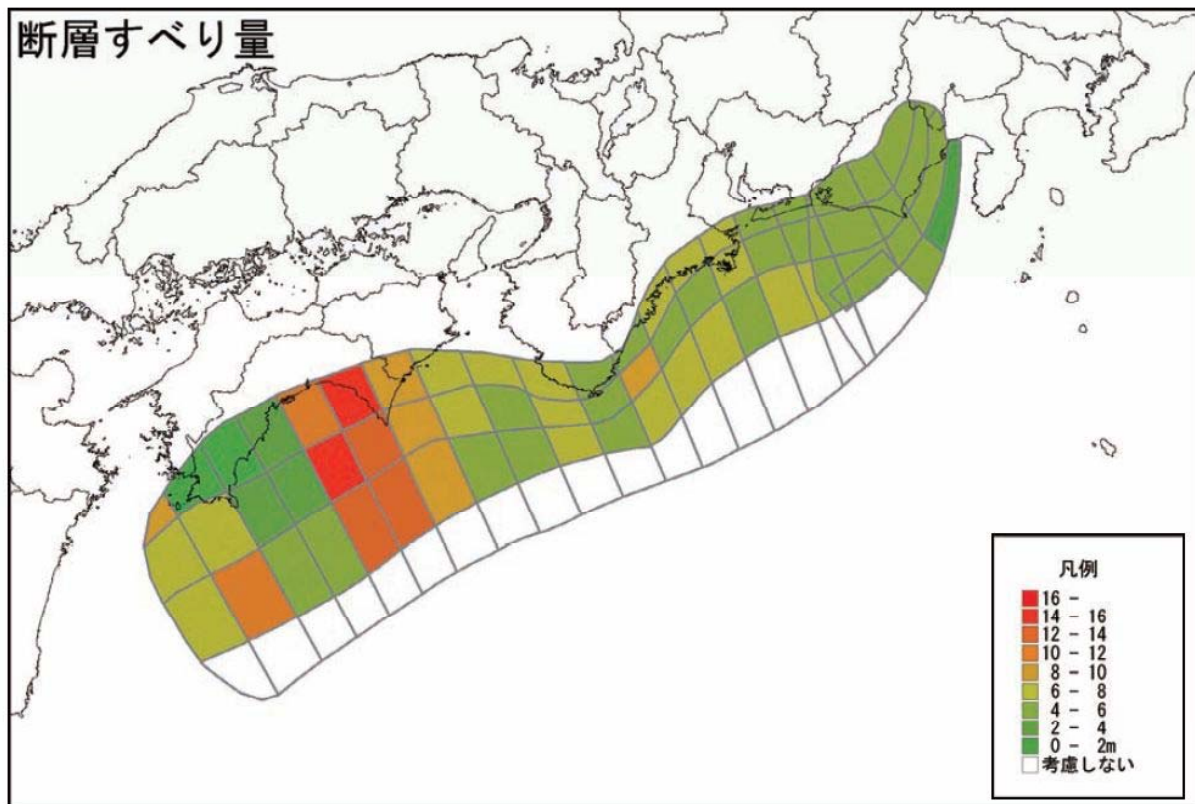


図 10 東海・東南海・南海地震 (Mw=8.8)⁶⁾

4.2. 解析結果

解析結果となる最大津波高の分布を図 11 と図 12 に示す。断層の範囲やすべり量が比較的大きく評価されている高知県周辺では、10mを越える最大津波高が認められる。

なお、この震源断層は、今回の震災が発生する前に評価されていたものであり、今回の震災による知見を基に見直される可能性がある。

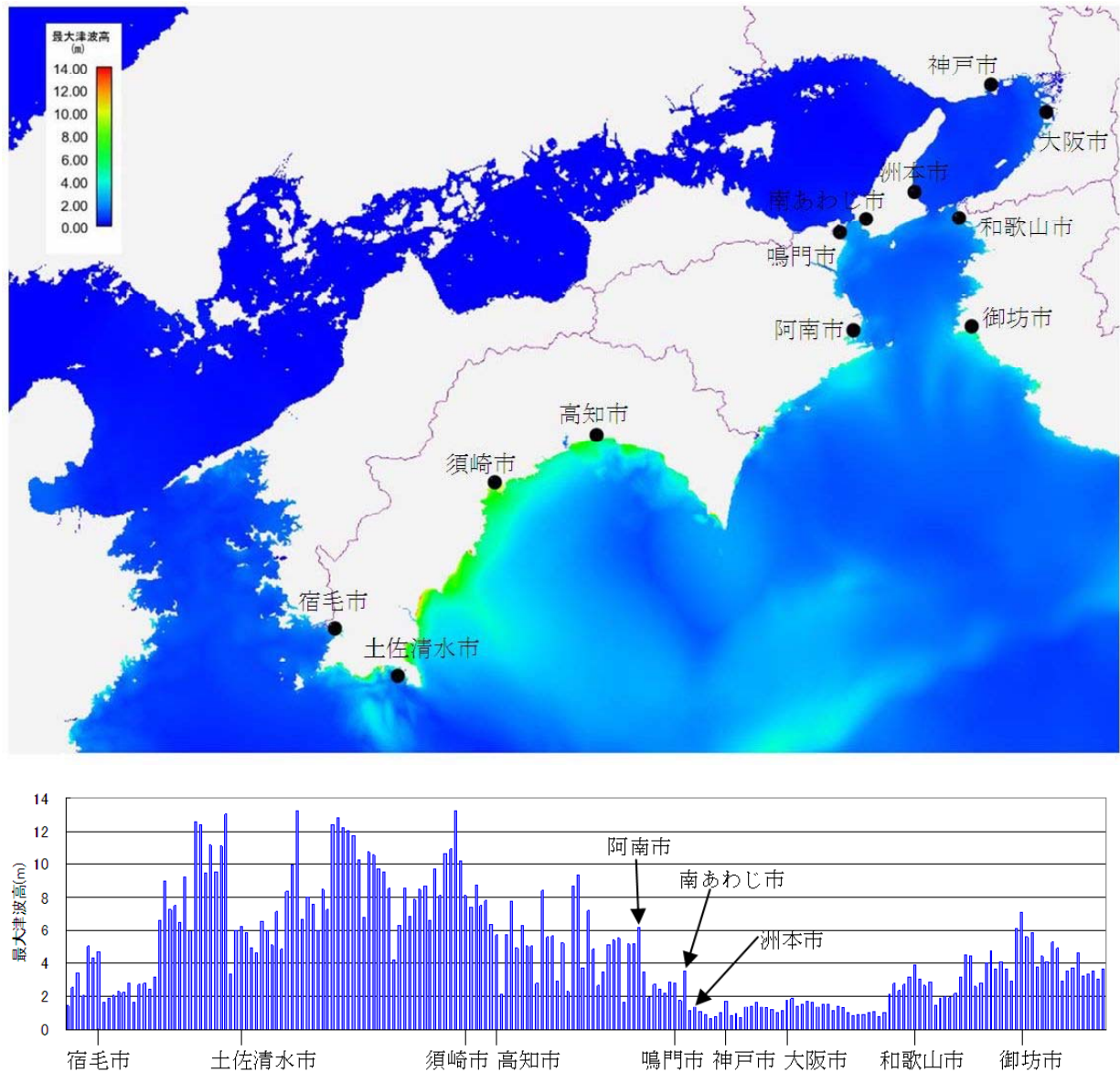


図 11 想定東海・東南海・南海地震による最大津波高の分布 (1/2)

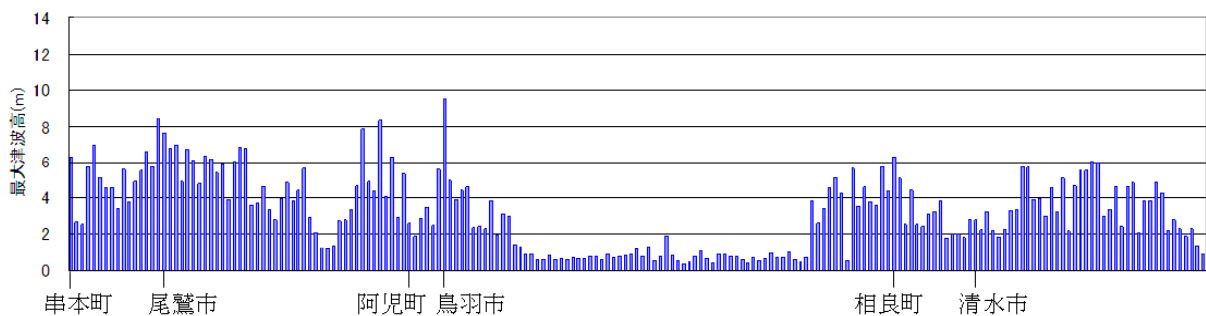
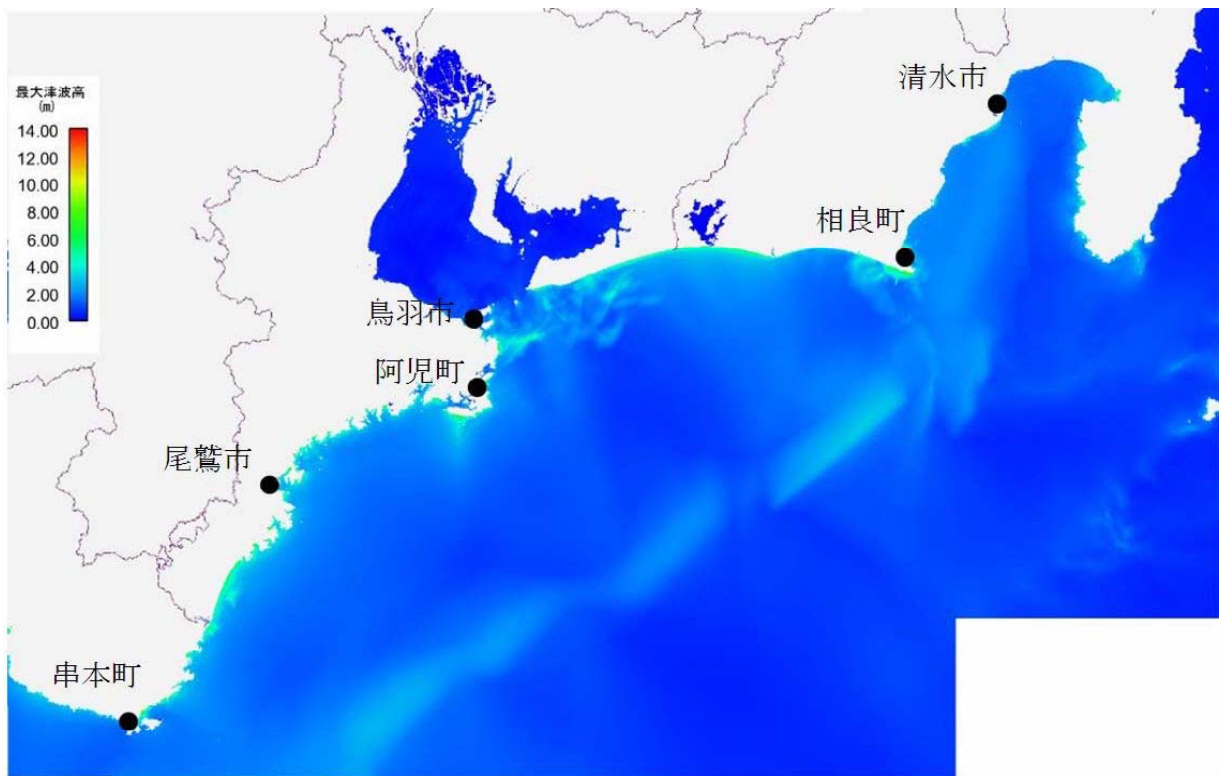


図 12 想定東海・東南海・南海地震による最大津波高の分布 (2/2)

【参考資料】

- 1) 藤井雄士郎・佐竹健治：2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の津波波源（暫定結果，Ver. 3.1）、独立行政法人建築研究所 HP (<http://www.kenken.go.jp/>)
- 2) アメリカ地質調査所 HP (<http://earthquake.usgs.gov/>)
- 3) 国土交通省気象庁気象研究所 HP (<http://www.mri-jma.go.jp/>)
- 4) 佐竹健治・行谷佑一・山本滋：石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション、活断層・古地震研究報告、No.8、p.71-89、2008年
- 5) 例えば、岩手県地震・津波シミュレーション及び被害想定調査に関する報告書（概要版）、平成16年11月など
- 6) 中央防災会議 東南海、南海地震等に関する専門調査会
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html