

1.はじめに

岩手県沿岸北部に位置する島の越漁港海岸、嶋之越海岸において、津波シミュレーションを行った。本地区の特徴を下記に取りまとめる。

(1) 島の越漁港海岸・嶋之越海岸の特徴

- ・島の越漁港海岸、嶋之越海岸の沖合は、好漁場として知られている。三陸鉄道北リアス線島越駅を中心に家屋が建ち並んでいる。
- ・砂浜は海水浴場として利用され、多くの観光客が訪れている。
- ・島の越漁港海岸の防潮施設高は T.P.+7.3m(計画津波高 T.P.+14.3m)。嶋之越海岸の防潮施設高は T.P.+14.3m(計画津波高で整備中)。
- ・松前川河口部から約 150m に県道 44 号。



図 1.1 検討対象位置図

(2) 被害状況

- ・島越駅周辺の家屋の大半が津波により流失した。一方、島の沢川沿いの家屋は、新設水門、旧水門の効果により家屋流失はあったものの、被害を最小限に抑えることができた。
- ・島越駅は高さ約 16m の鉄筋コンクリートの橋梁の上に設けられた高架駅であったが、津波により駅舎、プラットフォーム、線路が全て流失した。

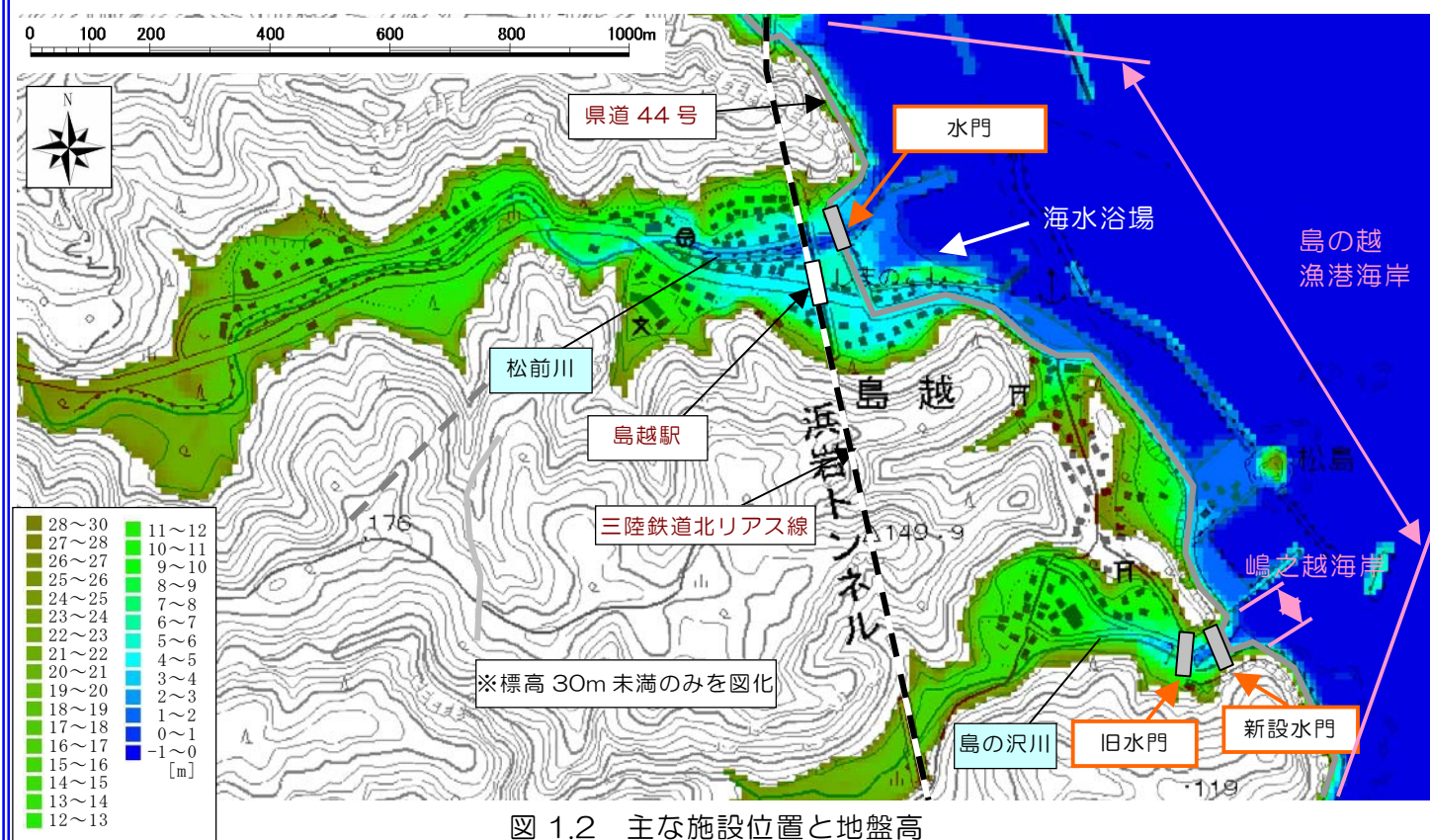
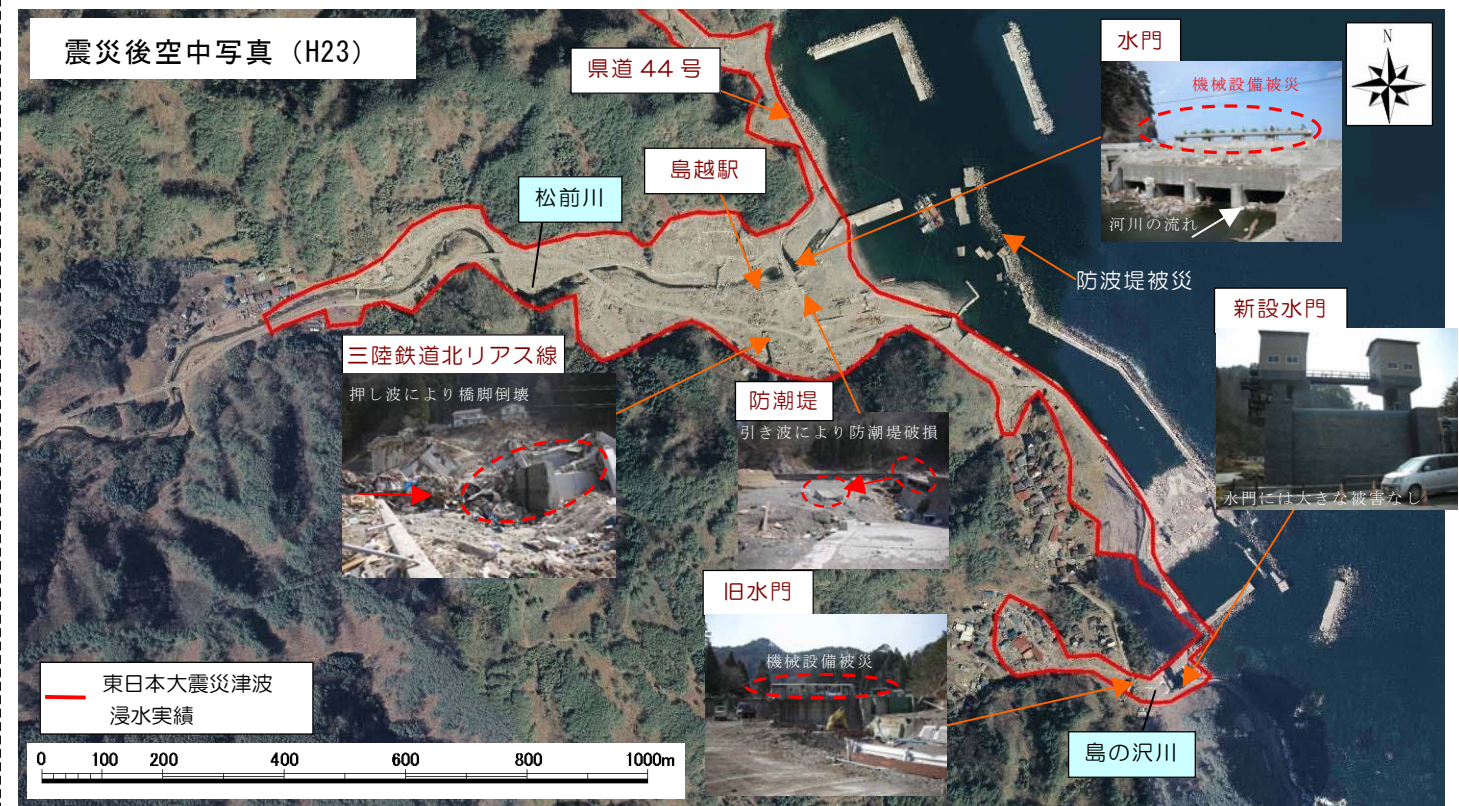


図 1.2 主な施設位置と地盤高

## 2.再現計算条件の設定

計算条件を表 2.1 に示すとおり設定した。

表 2.1 計算条件一覧

No.	項目	内容
1	基礎式と解法	・波源から沿岸の伝播計算、陸上への遡上計算 ：非線形長波方程式を基礎式とし、Leap-Flog差分法により計算 ・津波防災施設での越流計算 ：本間公式による
2	計算格子間隔	波源から沿岸：3,240m、1080m、360m、120m、40m 遡上域：40m、20m、10m
3	大格子と小格子の接続方法	空間：波源から遡上域までの計算領域を接続し、同時に津波遡上シミュレーションを実施 時間：計算時間間隔は全ての計算領域で一定
4	Manningの粗度係数n	小谷ほか(1998)を参考にして土地利用により設定 海域・河川域：0.025 田畑域(荒地含む)：0.020 森林域(果樹園・防潮林を含む)：0.030 低密度居住区(建物密度20%未満の人工地)：0.040 中密度居住区(建物密度20~50%)：0.060 高密度居住区(建物密度50%以上)：0.080
5	波源モデル	修正藤井・佐竹モデル (Ver4.0)
6	地盤変位量計算	Mansinha and Smylie (1971)の方法による
7	計算時間	地震発生から3hr
8	計算時間間隔	0.25s
9	潮位条件	H23.3.11 15時の潮位よりT.P.-0.40mを推定
10	対象地形	H23年LPデータによる地盤変動を考慮した地形

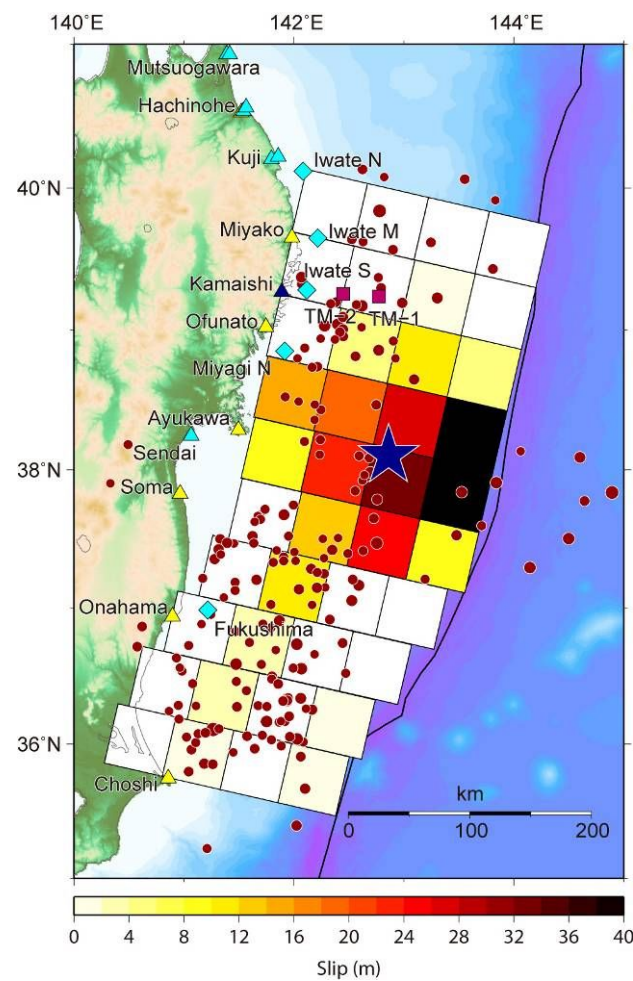


図2.1 波源モデル

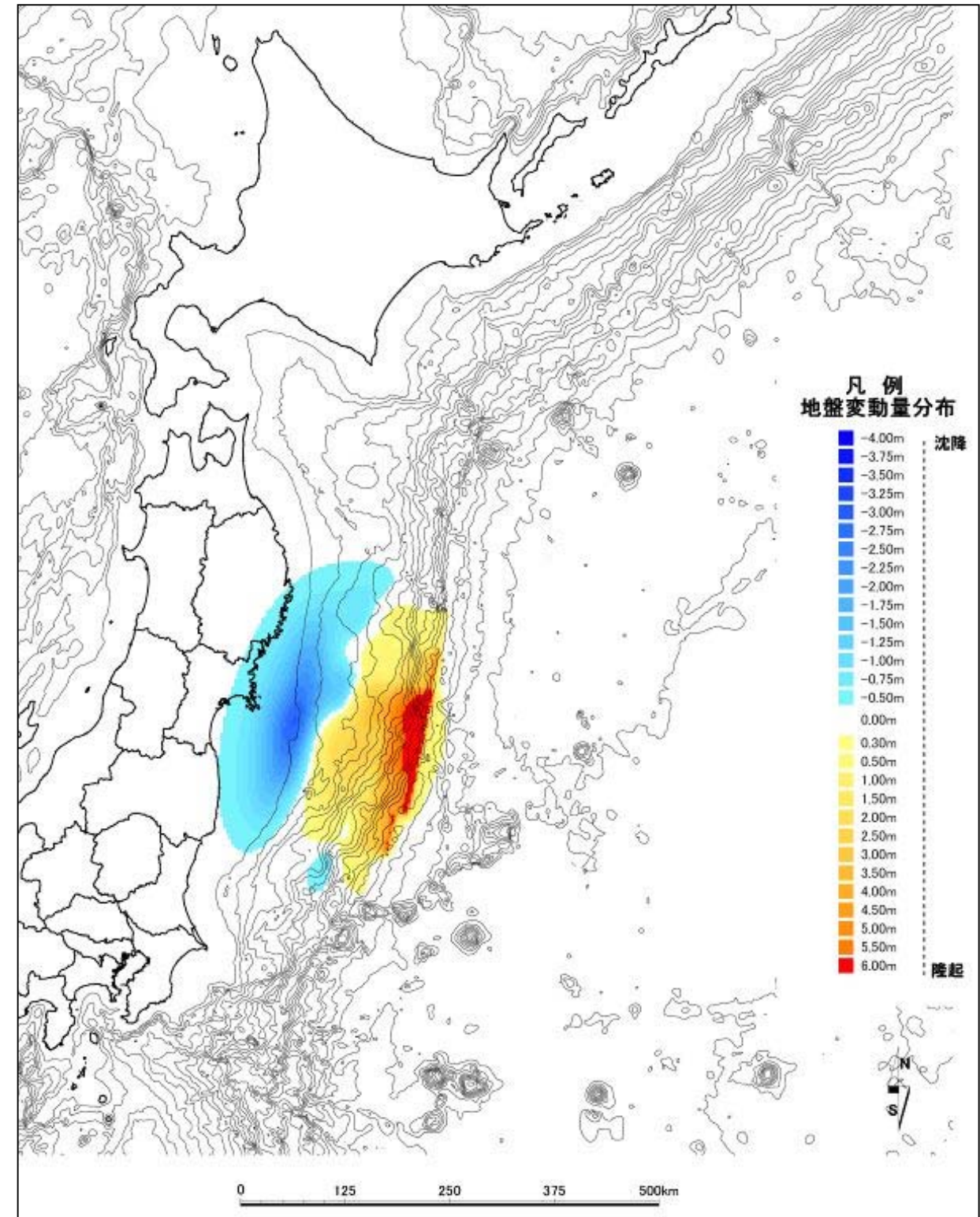
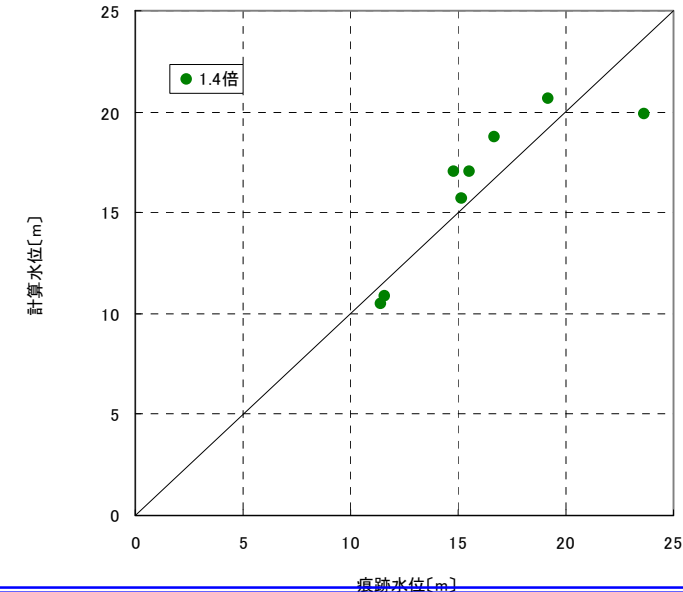
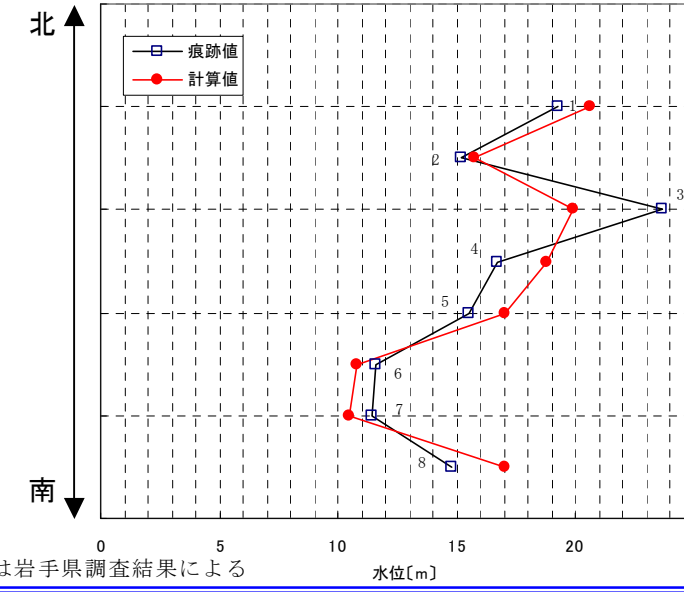
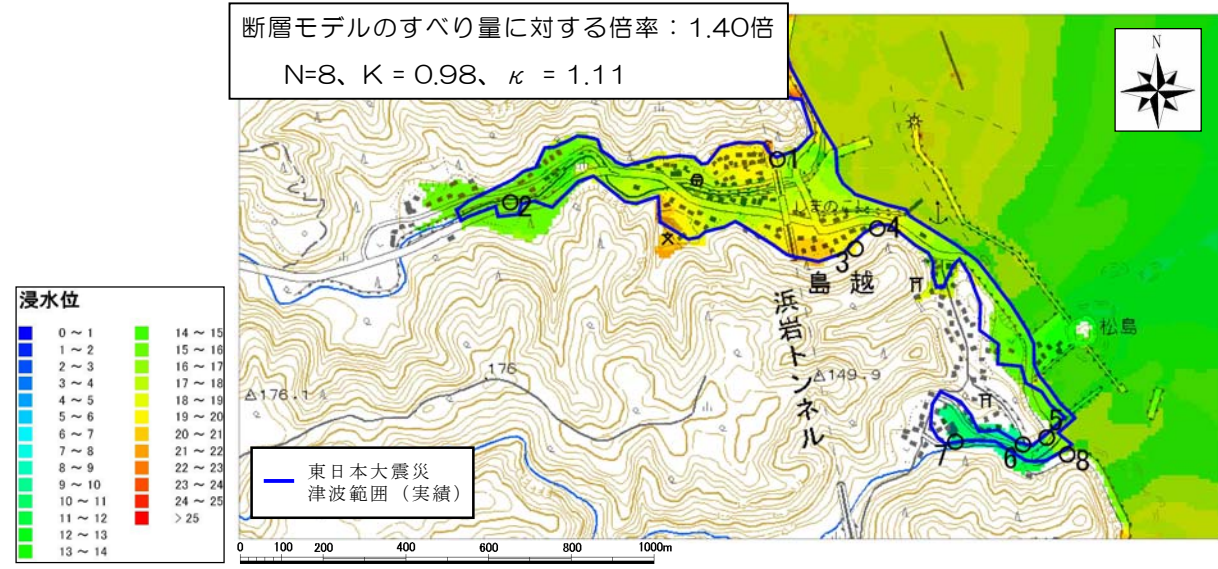
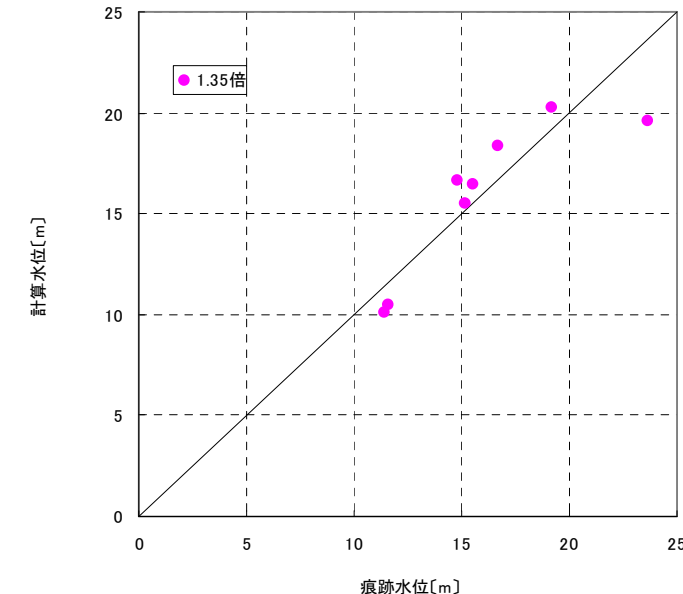
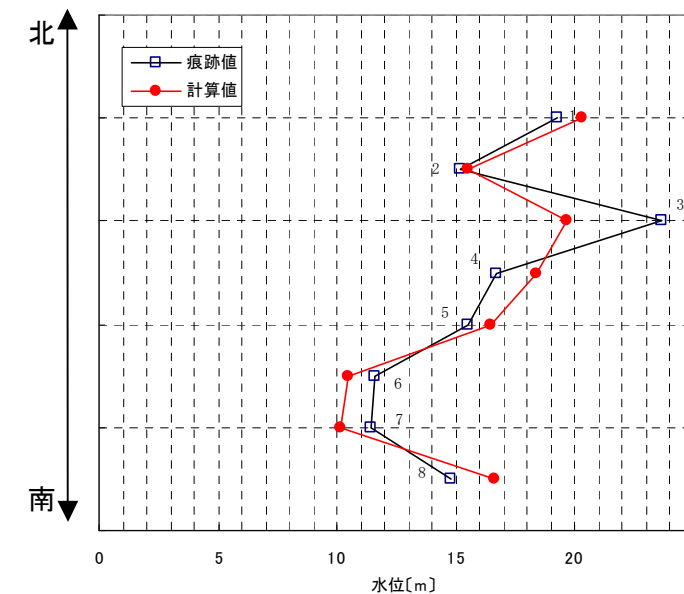
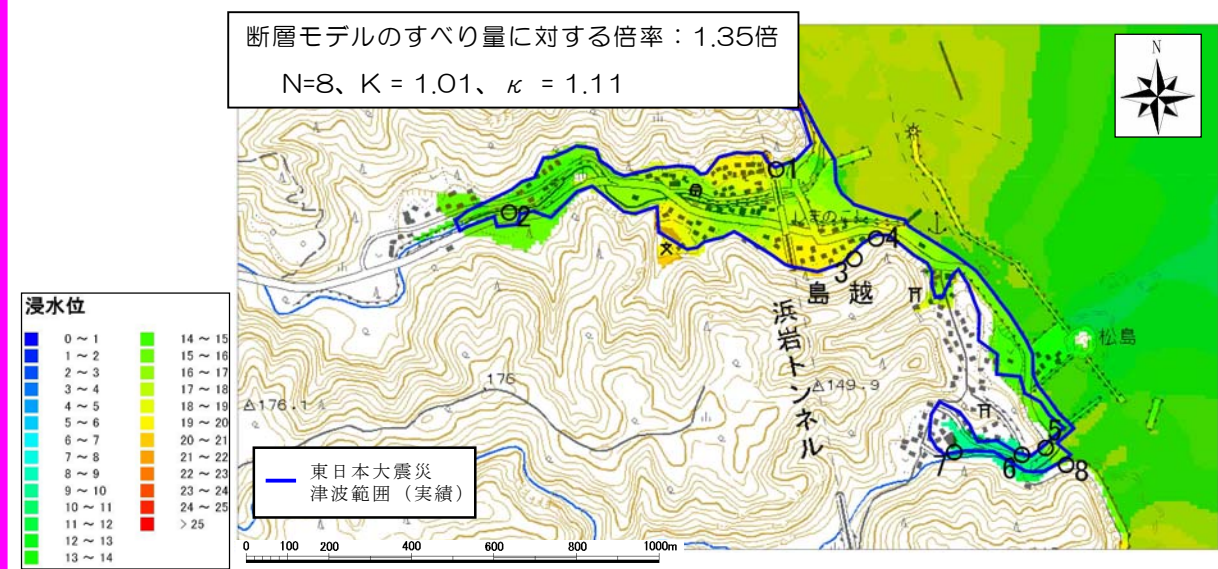
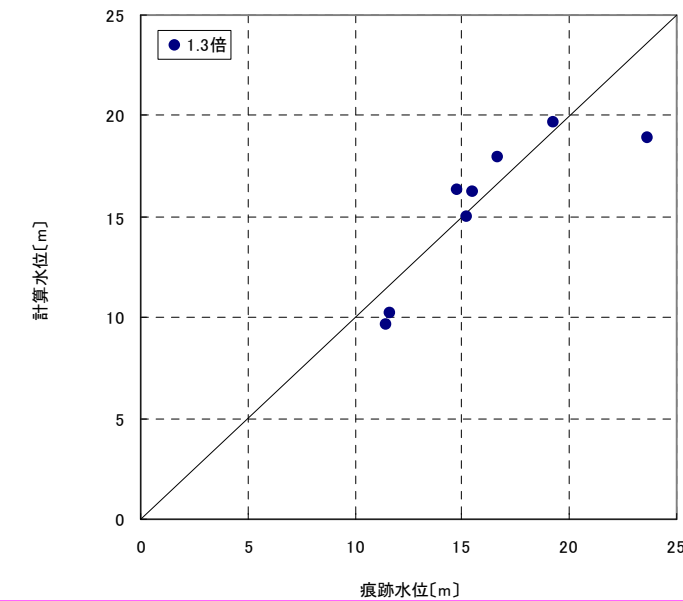
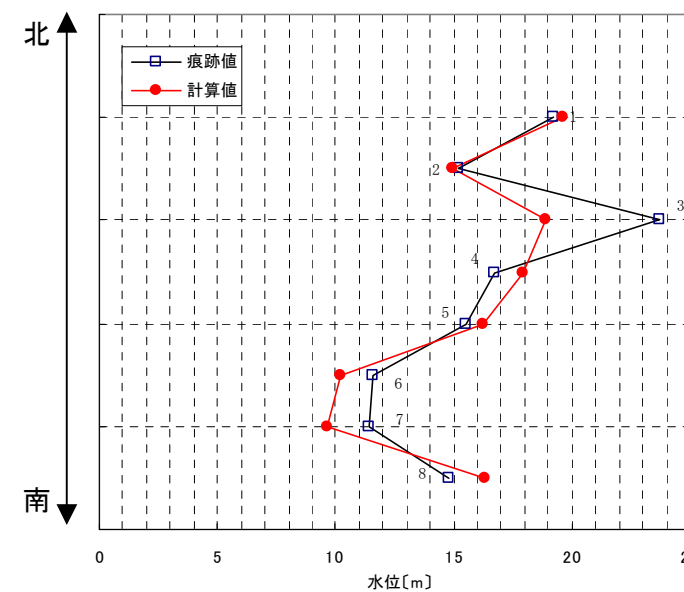
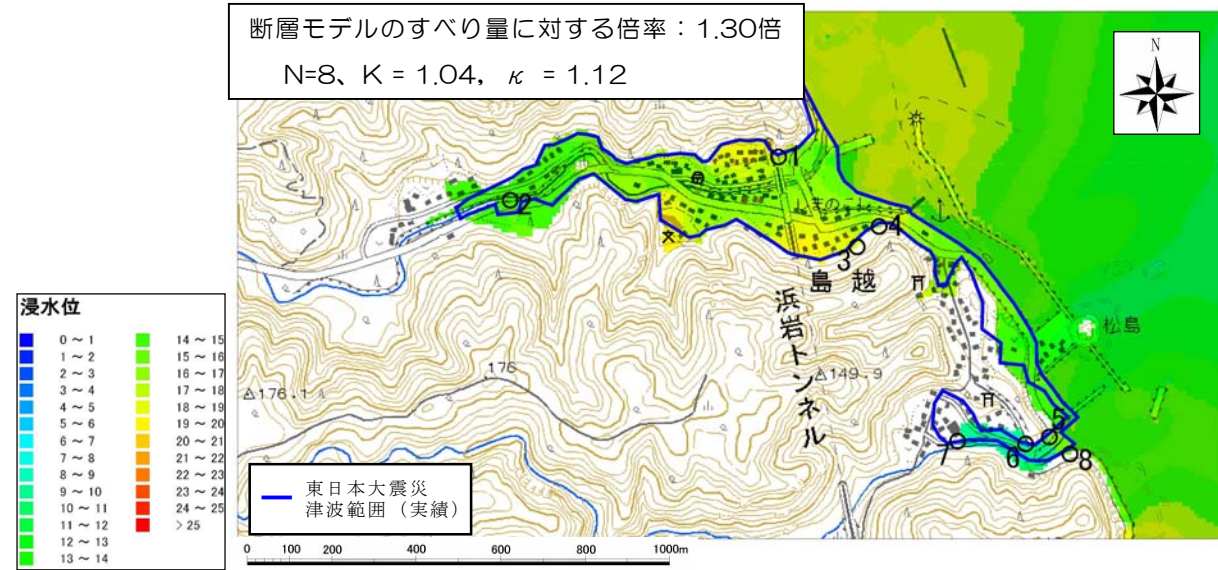


図2.2 地盤変動量分布（初期水位分布）

### 3.再現シミュレーション

断層モデルのすべり量に対する倍率を複数設定し、浸水区域、痕跡値、 $k$ 、 $\kappa$ 等を総合的に勘案して、最も妥当と考えられる倍率として1.35倍を採用した。

再現性の目安  
 平均 :  $K$   $0.95 < K < 1.05$   
 標準偏差 :  $\kappa < 1.45$



※痕跡値は岩手県調査結果による

#### 4.施設効果解析結果

○計算条件  
 対象津波：東日本大震災津波  
 施設高：Case1：施設無し  
 ：Case2：施設有り（現況防潮堤高：島の越漁港海岸 T.P.+7.3m、嶋之越海岸 T.P.+14.3m）  
 地盤高：H23LP データを基に地盤変位量を与えた地盤高  
 潮位：H23.3.11 15:00 の推定高 T.P.-0.40m

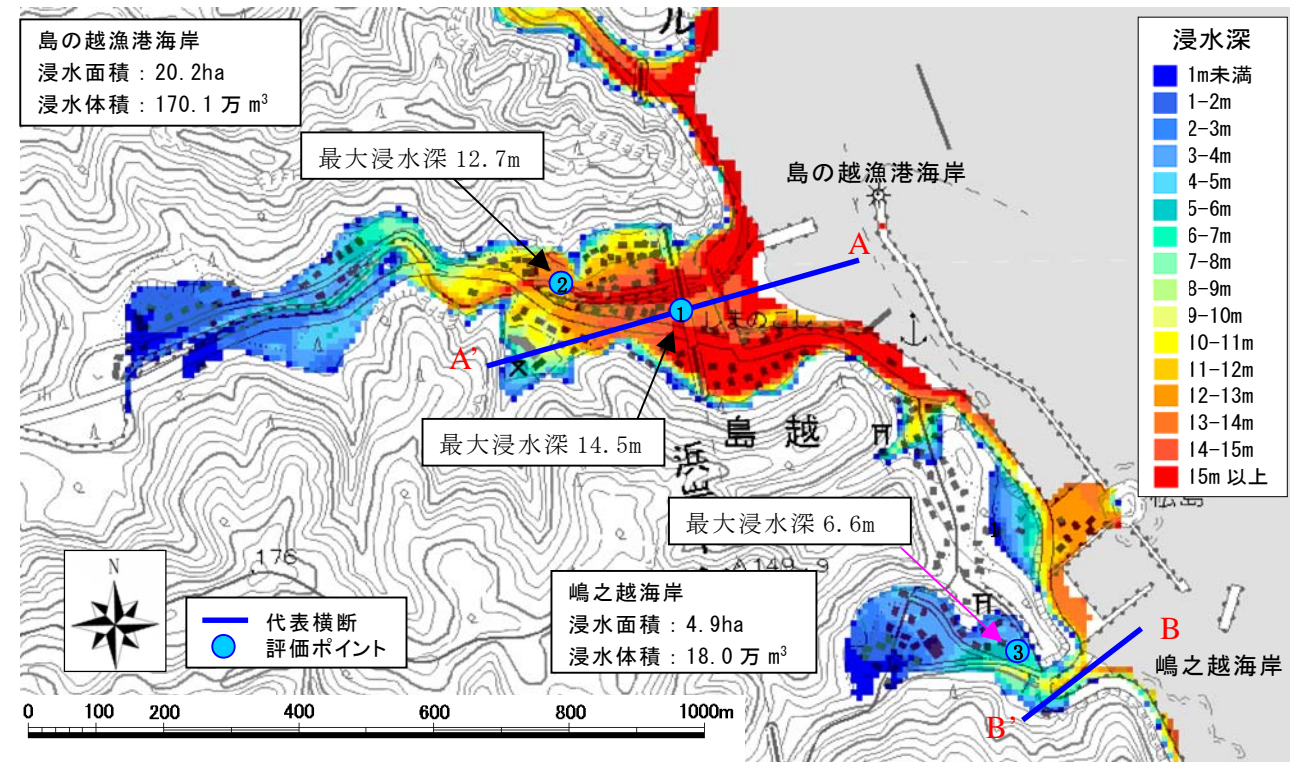


図4.1 浸水深平面分布図（施設なし）

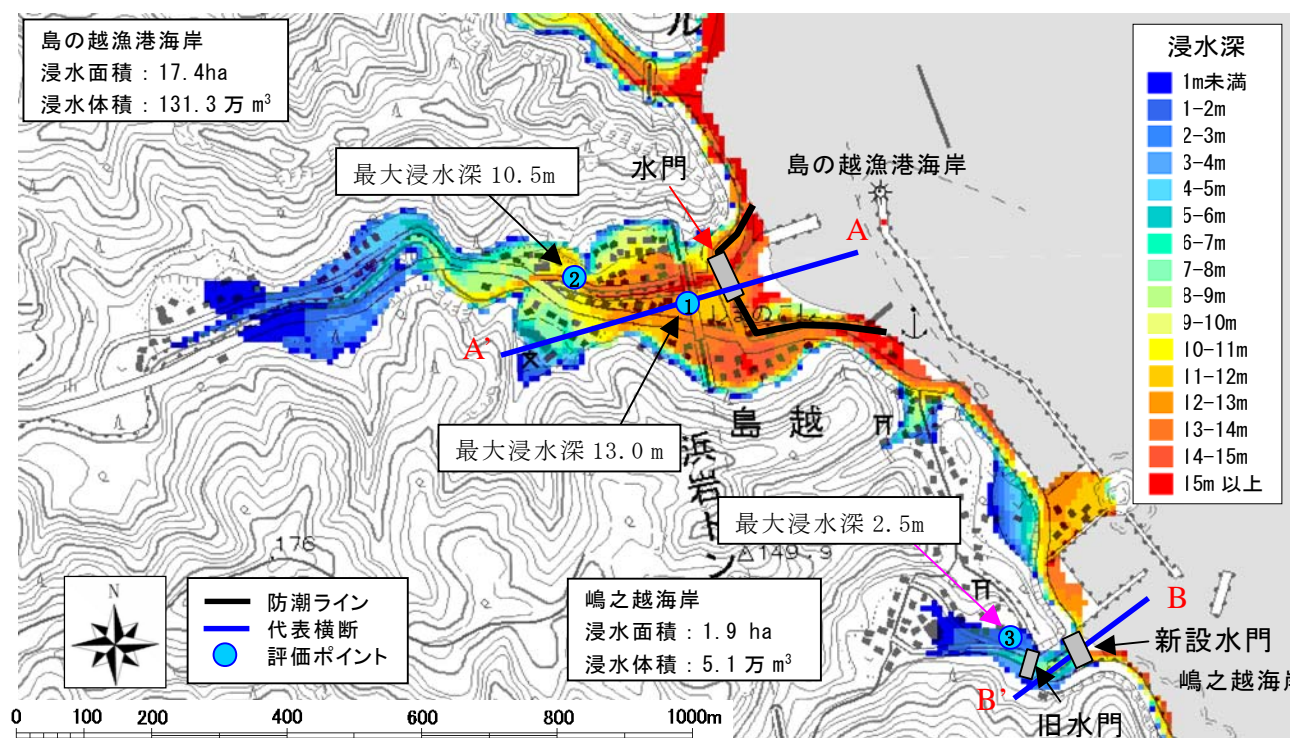


図4.2 浸水深平面分布図（施設あり）

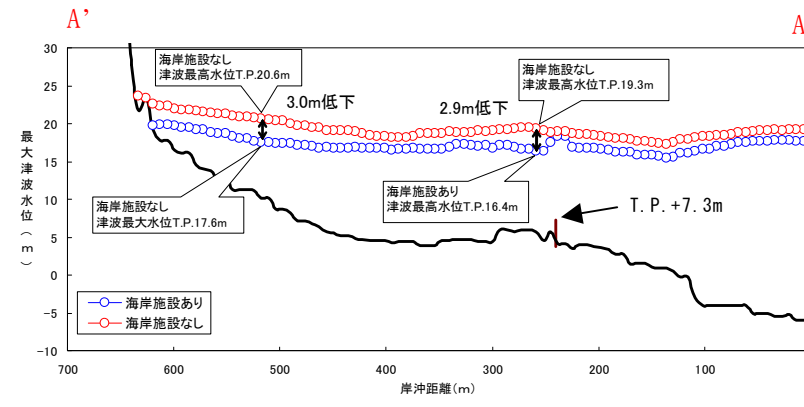


図4.3 津波最高水位(島の越漁港海岸)

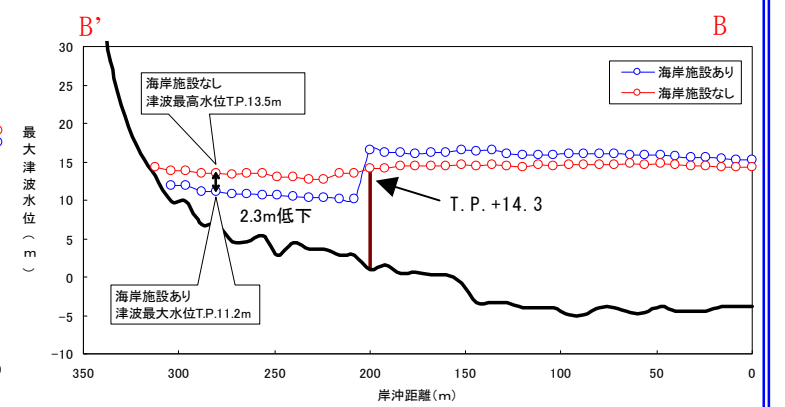


図4.4 津波最高水位(嶋之越海岸)

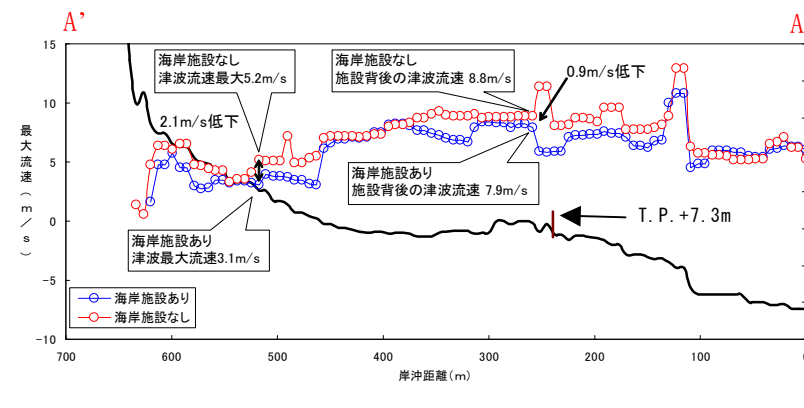


図4.5 津波最大流速(島の越漁港海岸)

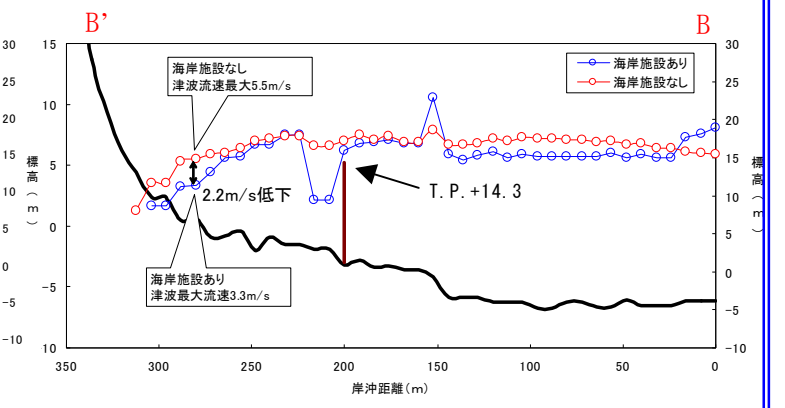


図4.6 津波最大流速(嶋之越海岸)

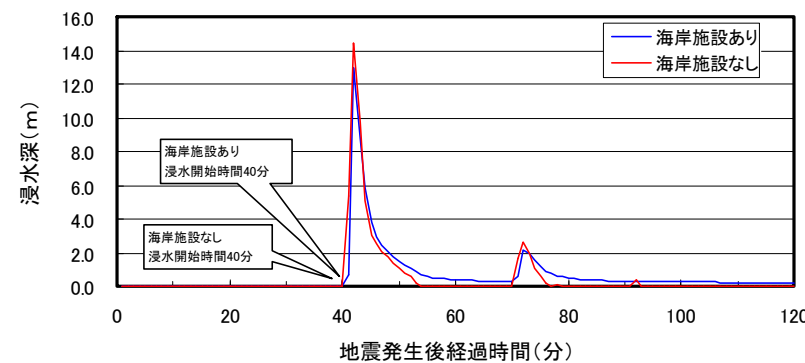


図4.7 ①における浸水深時系列分布図  
(島の越漁港海岸)

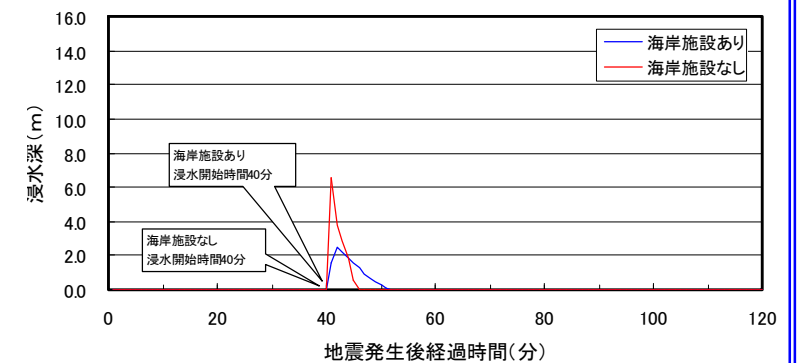


図4.8 ③における浸水深時系列分布図  
(嶋之越海岸)

#### ○まとめ

- ・海岸施設により島の越漁港海岸では3m程度、嶋之越海岸では2m程度水位が低下する（図4.3、図4.4参照）。
- ・海岸施設により最大流速は2.0～3.0m/s程度低下する（図4.5、図4.6参照）。
- ・津波の到達時間について施設の効果は明確に現れなかった（図4.7、図4.8参照）。

### 5.対象津波の選定

島の越漁港海岸、嶋之越海岸における既往津波の痕跡高及び海岸線における津波再現予測計算による最大津波水位を図 5.1 に整理した。

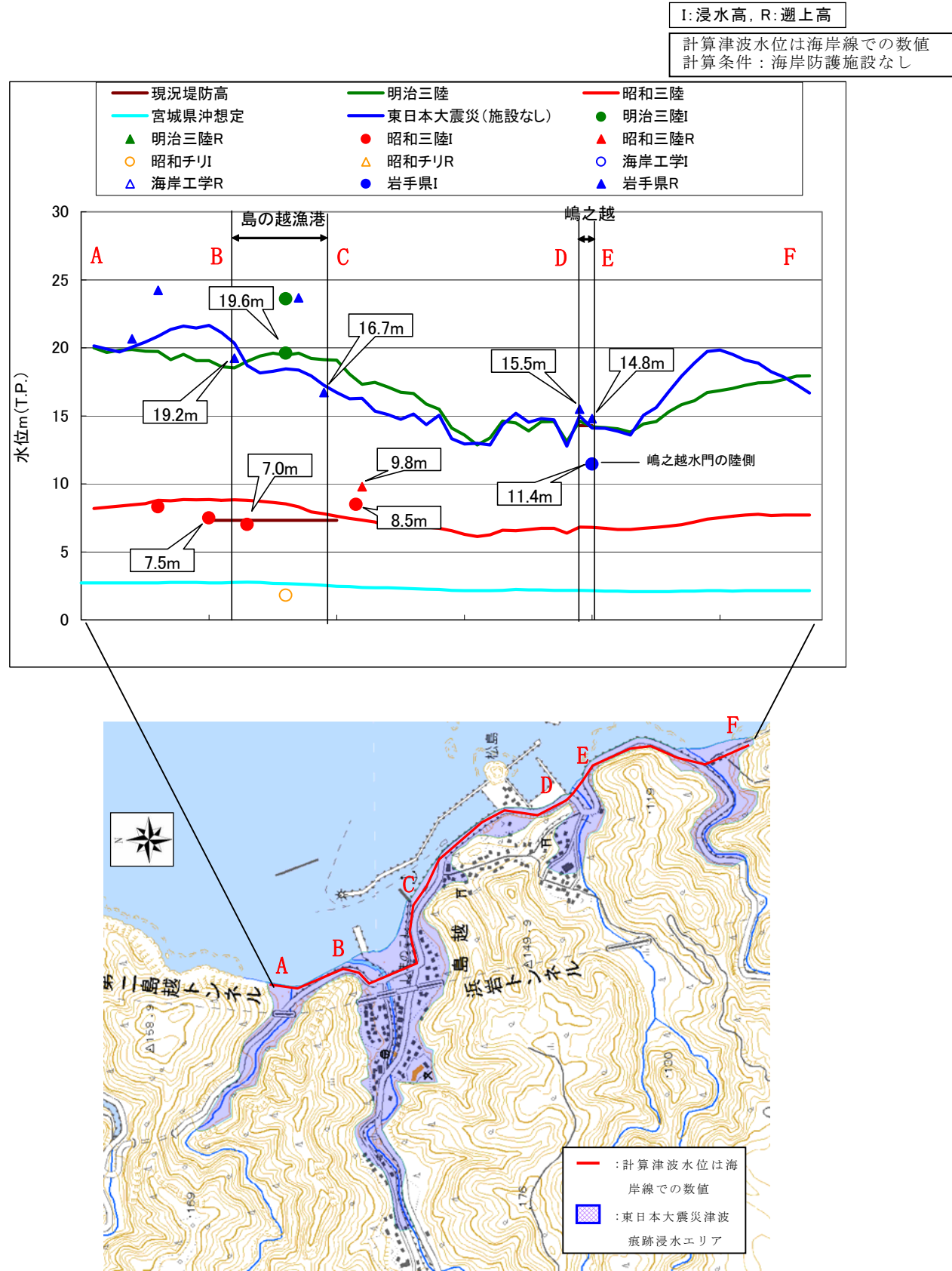


図 5.1 既往津波の痕跡水位及び再現計算による最大津波水位

表 5.1、図 5.2 に既往津波の痕跡高による最大津波水位を整理した。その結果、既往最大津波は東日本大震災津波と明治三陸沖地震津波が同程度であるため同列評価とし、既往第二位津波は昭和三陸沖地震津波を選定した。

表 5.1 既往津波別の最大津波水位

	痕跡高				計算値				
	1896 明治三陸	1933 昭和三陸	1960 昭和チリ	2011 平成3.11	1896 明治三陸	1933 昭和三陸	1960 昭和チリ	想定宮城	2011 平成3.11
島の越	19.6	7.5	1.8	19.2	19.5	8.9	-	2.7	20.3
嶋之越漁港海岸	-	7.0	-	16.7	-	8.8	-	-	17.3
	-	8.5	-	-	-	7.5	-	-	-
平均値	19.6	7.7	1.8	16.6	17.1	8.0	-	2.5	16.1
最大値	19.6	8.5	1.8	19.2	19.5	8.9	-	2.7	20.3
最小値	19.6	7.0	1.8	14.8	14.6	6.8	-	2.2	12.8
評価値	19.6	8.5	1.8	19.2	19.5	8.9	-	2.7	20.3

出典：痕跡高は東北大災害制御研究センター津波工学研究室「津波痕跡データベース」を引用  
3.11津波は、岩手県調査結果及び東北地方太平洋沖津波合同調査グループ調査結果  
評価値は浸水高の最高値を採用

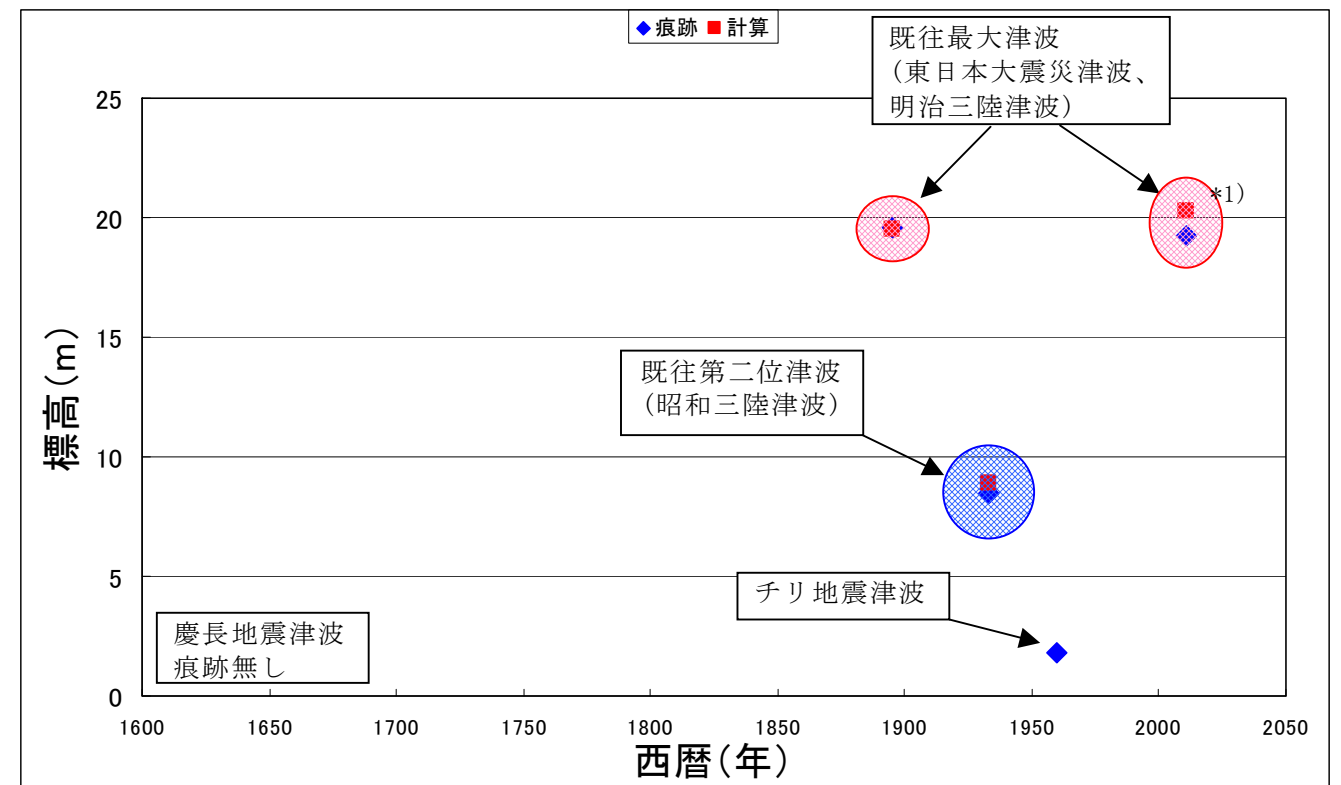


図 5.2 対象津波の判定

既往最大津波：東日本大震災津波、明治三陸沖地震津波  
既往第二位津波：昭和三陸地震津波

\*1) 東日本大震災津波における計算値は防護施設なしの結果

6.施設高（防潮堤高）の検討

- ・ 既往最大津波として選定した東日本大震災津波、明治三陸地震津波に対して溢れない防潮施設高は、島の越漁港で T.P.+27.5m、嶋之越で T.P.+20.5m となった。
- ・ 既往第二位津波として選定した昭和三陸地震津波に対して溢れない防潮施設高は、島の越漁港で T.P.+11.0m、嶋之越で T.P.+8.5m となった。
- ・ なお、既往第二位津波の必要施設高(島の越漁港 T.P.+11.0m、嶋之越 T.P.+8.5m)は、計画津波高(T.P.+14.3m)より低いため L1 対応施設高は、T.P.+14.3m に設定した。

○計算条件

対象津波：①東日本大震災津波、②明治三陸地震津波、③昭和三陸地震津波  
 施設高：T.P.+50.0m(壁立て計算用に設定)  
 地盤高：東日本大震災後(地盤沈下後)に計測したLPデータを基に地盤変位量を与えた地盤高  
 潮位：朔望平均満潮位 T.P.+0.80m

表 6.1 対象津波別の必要施設高

海岸	項目	既往最大相当津波		既往第二位津波 (昭和三陸沖地震津波)	現計画津波高 (現況施設)
		東日本大震災津波	明治三陸沖地震津波		
島の越漁港	最大値(T.P.m)	26.2	25.9	10.0	14.3 (島の越7.3)
	余裕高(m)	1.0	1.0	1.0	
	必要施設高(T.P.m)	27.5	27.0	11.0	
嶋之越	最大値(T.P.m)	19.5	15.9	7.3	14.3 (嶋之越14.3)
	余裕高(m)	1.0	1.0	1.0	
	必要施設高(T.P.m)	20.5	17.0	8.5	

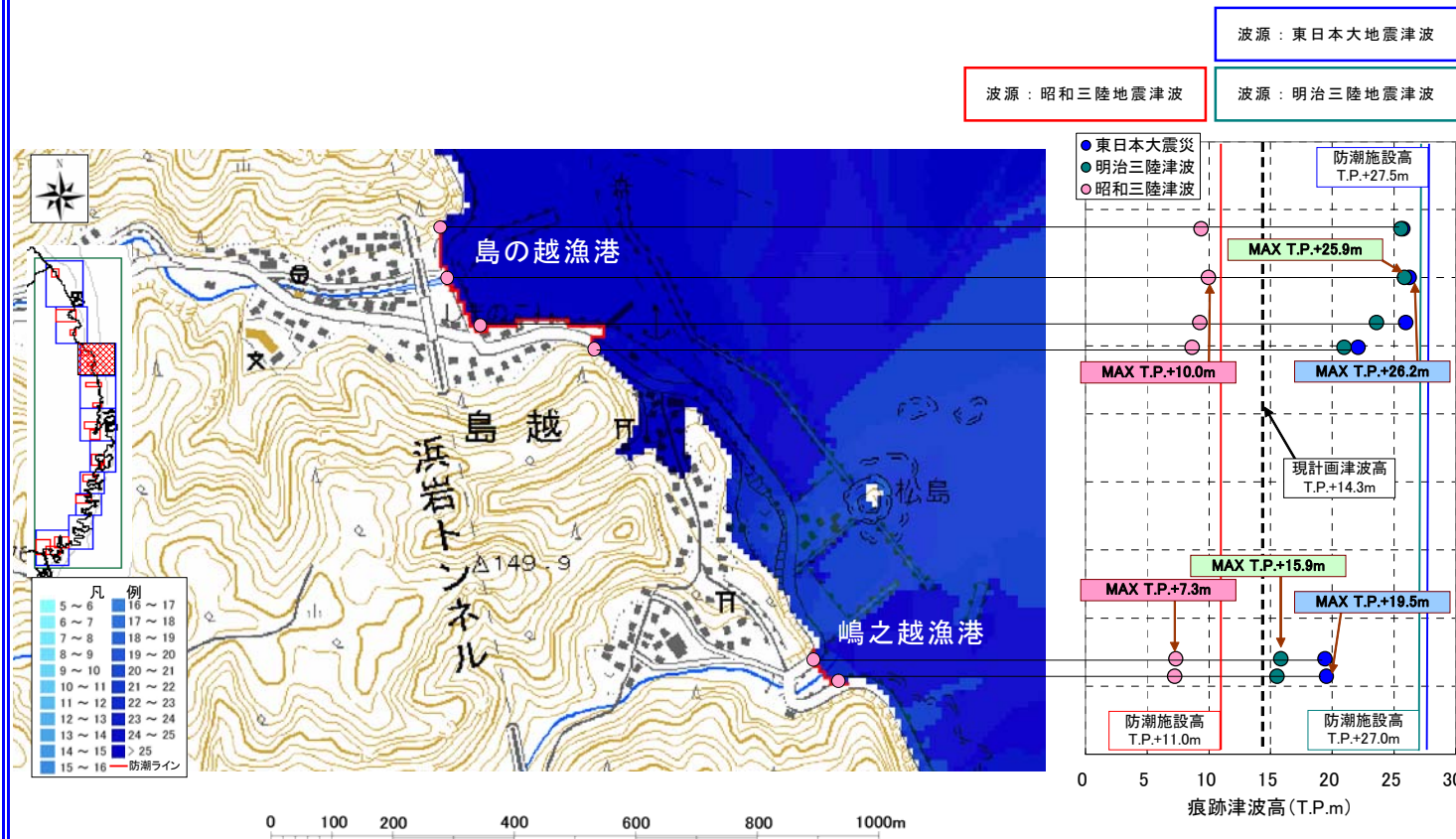


図 6.1 既往最大津波及び既往第二位津波の防潮ラインでの最大津波水位

7.浸水範囲の試算（1）

島の越漁港海岸、嶋之越海岸を対象に津波シミュレーションを全3ケースについて実施した。検討ケースの概要および浸水面積等の検討結果を表7.1に示す。

表 7.1 検討ケース別設定条件概要と検討結果

検討ケース	CASE1	CASE2	CASE3	
概要	計画防潮堤高(H0=H1)におけるレベル2津波の浸水予測	レベル1対応の施設高H1よりも高くなった場合(H1.25相当)のレベル2津波の浸水予測	レベル1対応の施設高H1よりも高くなった場合(H1.5相当)のレベル2津波の浸水予測	
対象津波	東日本大震災津波 (レベル2津波)	東日本大震災津波 (レベル2津波)	東日本大震災津波 (レベル2津波)	
防潮堤高 (T.P.m)	14.3	17.8	21.3	
水門の有無	有り	有り	有り	
堤内地防御施設	なし	なし	なし	
浸水面積 (ha)	島の越漁港海岸	13.2	9.0	5.9
	嶋之越海岸	1.3	0.0	0.0
浸水体積 (万m <sup>3</sup> )	島の越漁港海岸	80.3	35.0	12.6
	嶋之越海岸	3.4	0.0	0.0
①浸水深(m)	9.1	4.2	2.2	
②浸水深(m)	7.2	3.8	0.9	
③浸水深(m)	1.3	浸水なし	浸水なし	

## 7. 浸水範囲の試算(2)

現行の計画防潮堤高と堤防を嵩上げたケースについて、既往最大津波(東日本大震災津波)が来襲した場合のシミュレーション結果を整理した。

○計算条件

対象津波：東日本大震災津波

施設高：CASE1 計画津波高(T.P.14.3m)

CASE2 施設高(T.P.+17.8m)〔計画津波高+3.5mの防潮堤高〕

CASE3 施設高(T.P.+21.3m)〔計画津波高+7.0mの防潮堤高〕

地盤高：東日本大震災後(地盤沈下後)に計測したLPデータを基に地盤変位量を与えた地盤高

潮位：朔望平均満潮位 T.P.+0.80m

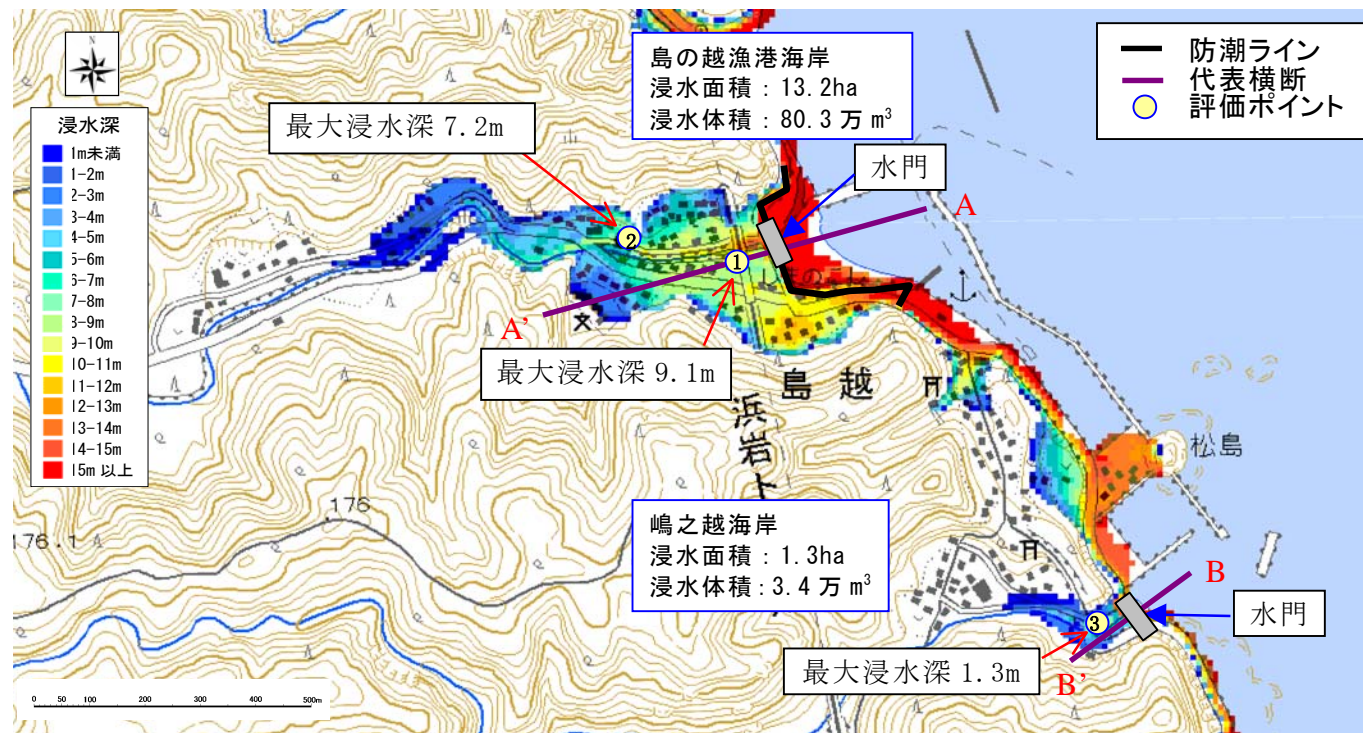


図 7.1 CASE1 計画津波高(T.P.+14.3m)でのシミュレーション結果



図 7.2 CASE2 施設高(T.P.+17.8m)でのシミュレーション結果

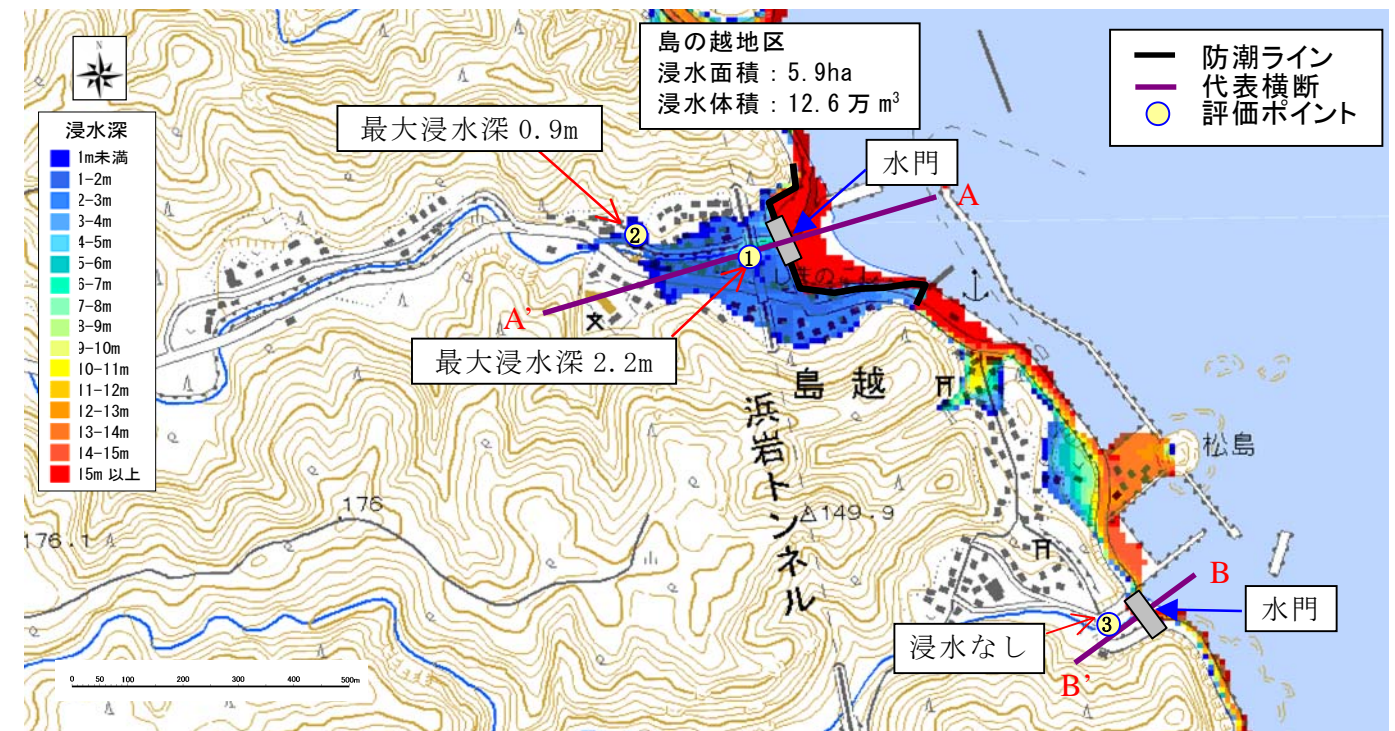


図 7.3 CASE3 施設高(T.P.+21.3m)でのシミュレーション結果

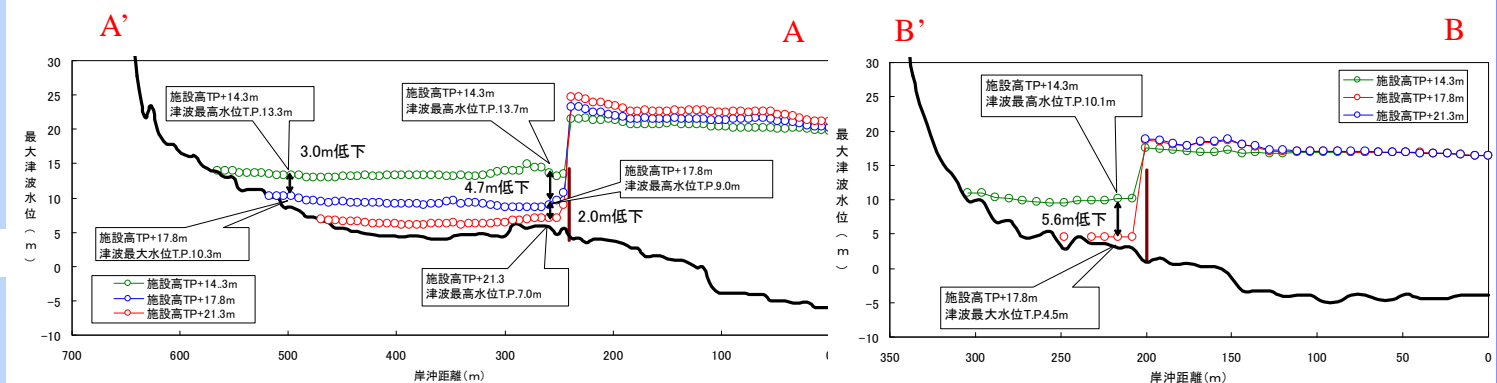


図 7.4 津波最高水位(島の越漁港海岸)

図 7.5 津波最高水位(嶋之越海岸)

○考察

CASE1

- ・島の越漁港海岸：計画津波高まで整備しても最大浸水深は 10m 以上となり被害は甚大となるが、東日本大震災津波実績より浸水深、浸水範囲ともに減少する。
- ・嶋之越海岸：現在整備中の水門が完成すれば、東日本大震災津波実績より浸水範囲が減少する。

CASE2

- ・島の越漁港海岸：浸水範囲、最大浸水深は減少するものの島越駅付近で最大浸水深は 4.0m 程度となる。
- ・嶋之越海岸：浸水被害が解消される。

CASE3

- ・島の越漁港海岸：浸水範囲、最大浸水深はさらに減少し最大浸水深は 2.0m 程度となる。
- ・嶋之越海岸：浸水被害が解消される。