

1.はじめに

岩手県沿岸北部に位置する大槌漁港海岸において、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) 大槌漁港海岸の特徴

- ・ 大槌湾に面した海沿いの市街地に人口が集中し、鉄道や主要道路も海岸に沿って走っている
- ・ 二級河川大槌川及び小釜川の河口部に位置
- ・ 防潮施設高は計画施設高 T.P.+6.4m で整備済み
- ・ 大槌川河口部から約 0.4km 上流に JR 山田線橋梁
- ・ 大槌川河口部から約 1.0km 上流に国道 45 号
- ・ 小釜川の河口部に小釜川水門
- ・ 小釜川河口部から約 1.1km 上流に JR 山田線橋梁
- ・ 小釜川河口部から約 1.3km 上流に国道 45 号



図 1.1 検討対象位置図

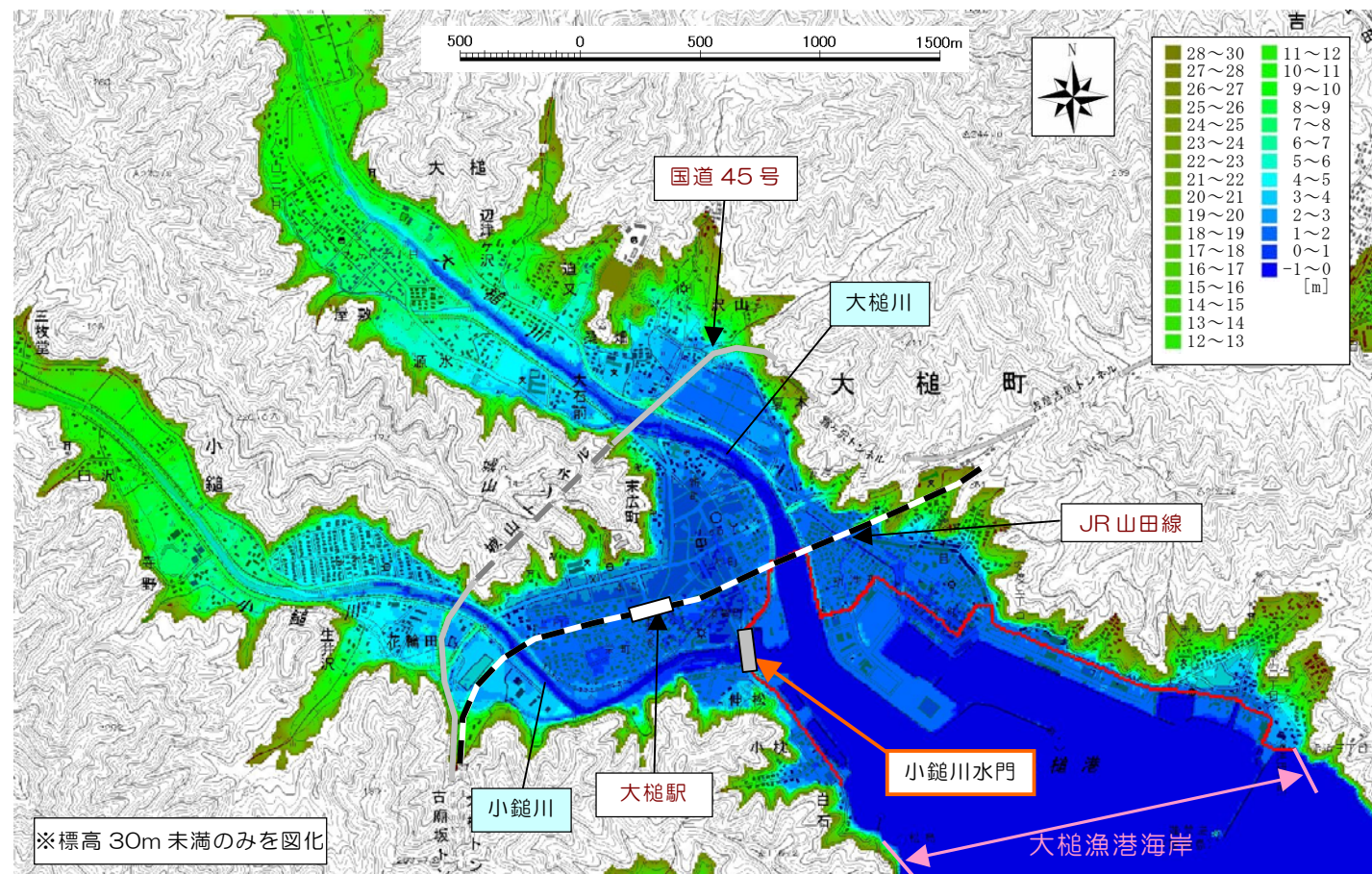
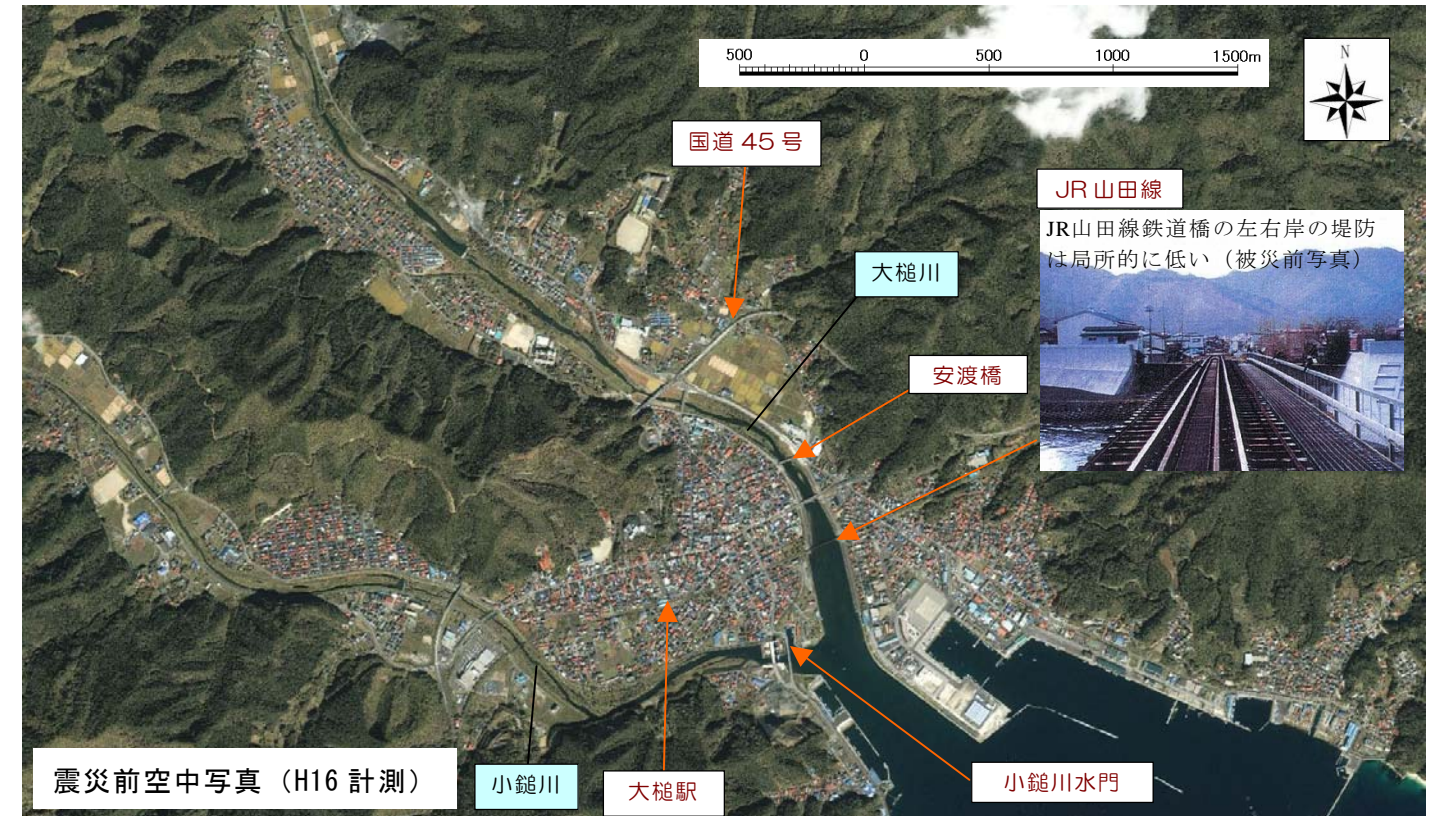


図 1.2 主な施設位置と地盤高 (震災前)

(2) 被害状況

- ・ 大槌町役場付近の平地部で T.P.8.0~14.0m の痕跡高であり、計画堤防高 T.P.+6.4m を上回り、大槌町市街地の家屋の大半が流失し、壊滅的な被害を受けた。
- ・ 大槌川及び小釜川に架かる JR 山田線橋梁は共に流失した。また、大槌川の JR 山田線橋梁の右岸側は破堤した。



## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>波源から沿岸の伝播計算、陸上への遡上計算</li> <li>: 非線形長波方程式を基礎式とし、Leap-Flog差分法により計算</li> <li>津波防災施設での越流計算</li> <li>: 本間公式による</li> </ul>
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	藤井・佐竹モデル(Ver. 4.0)
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を設定
10	対象地形	H16年LPデータによる地盤変動を考慮した地形

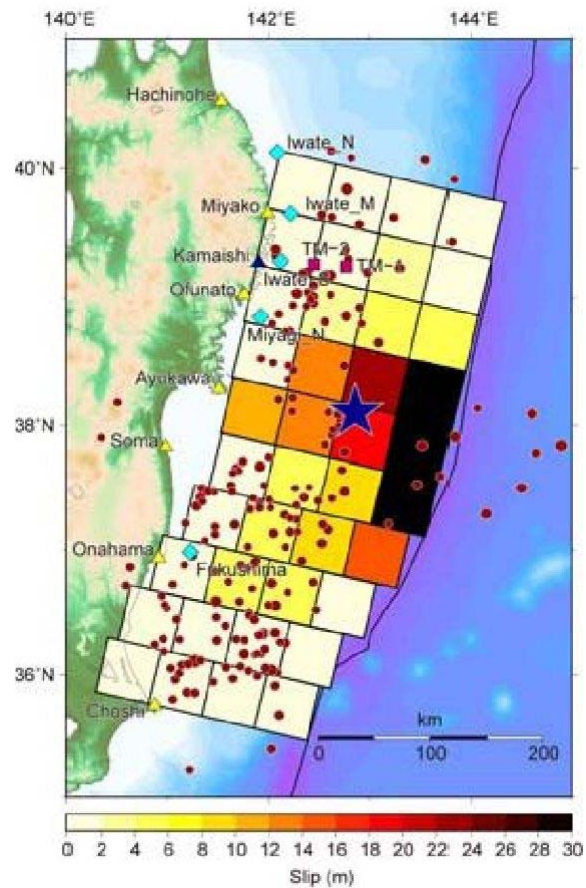


図2.1 波源モデル

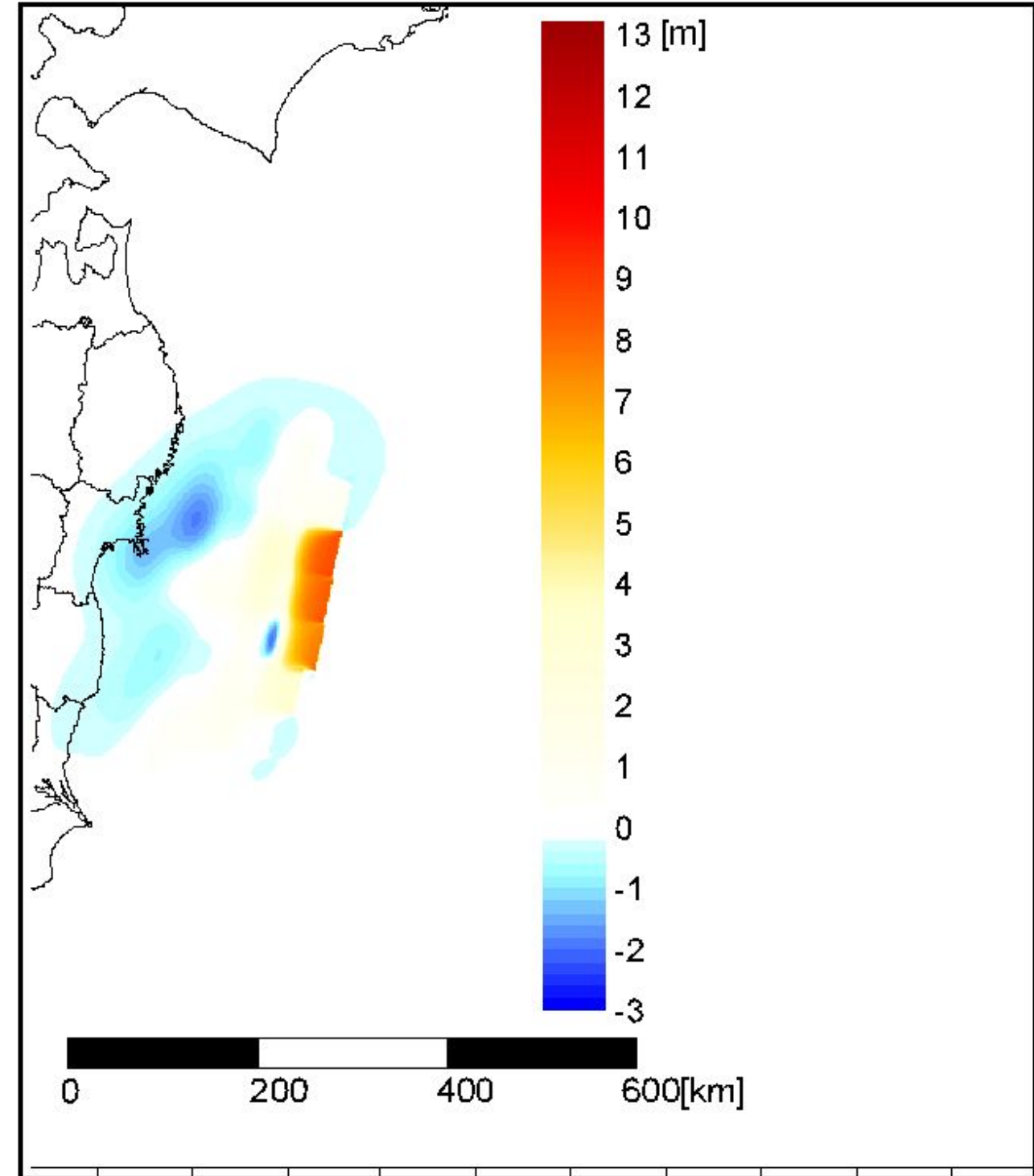
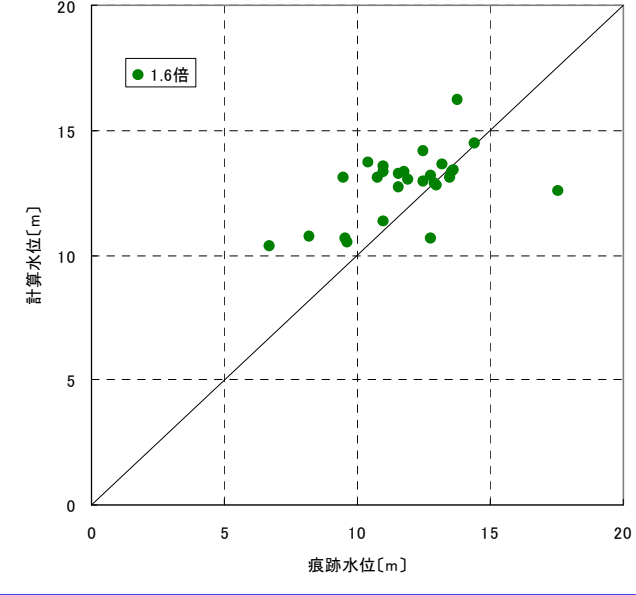
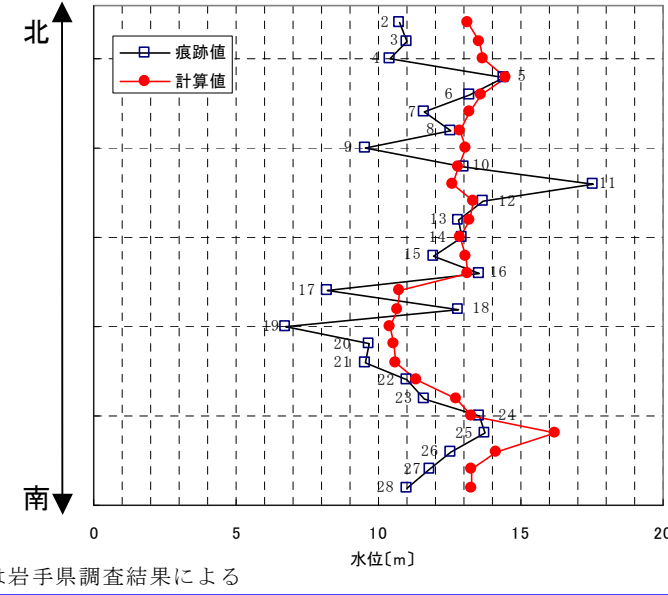
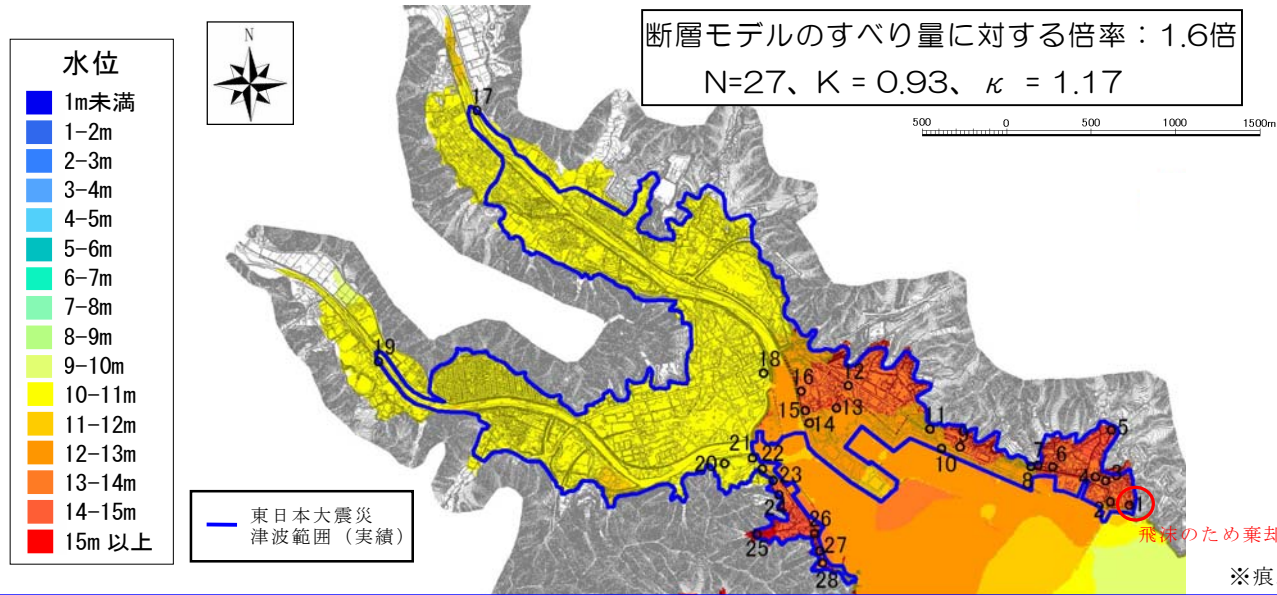
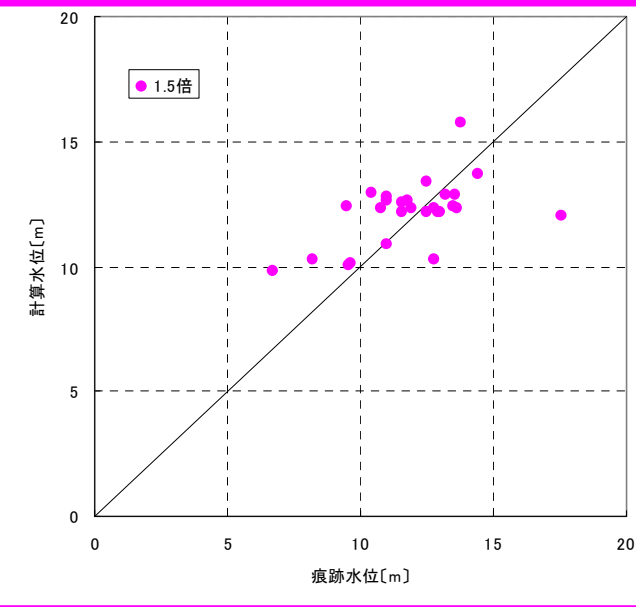
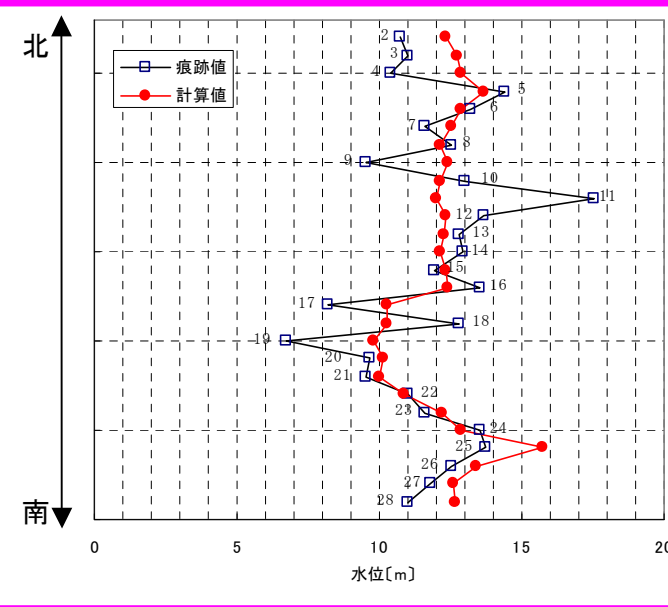
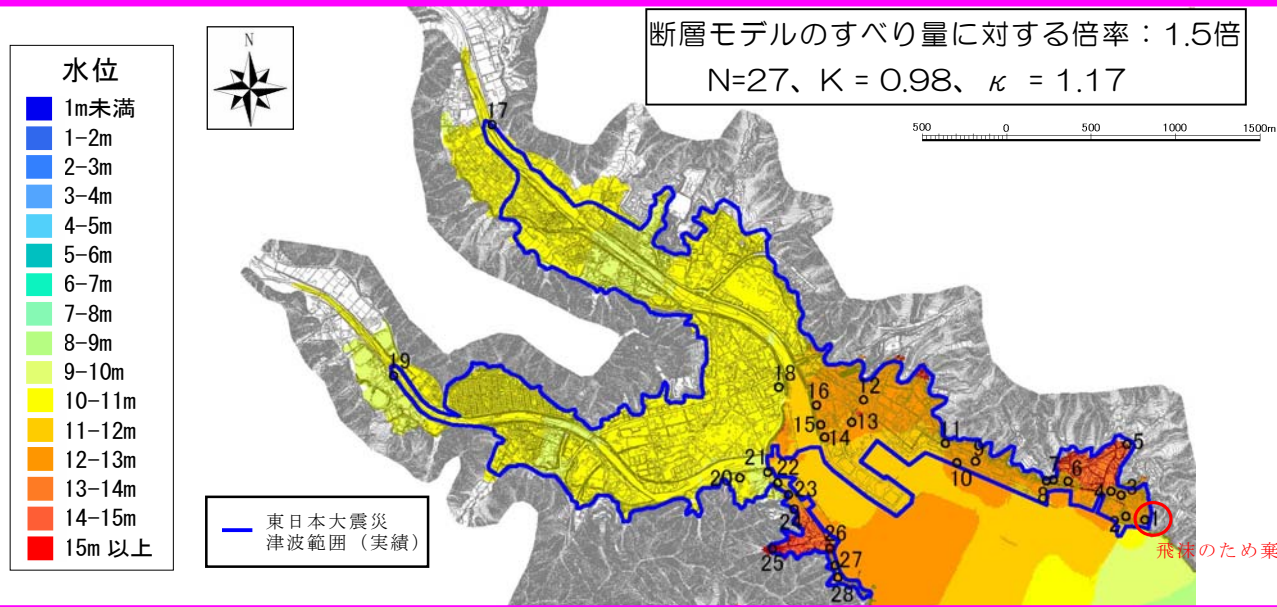
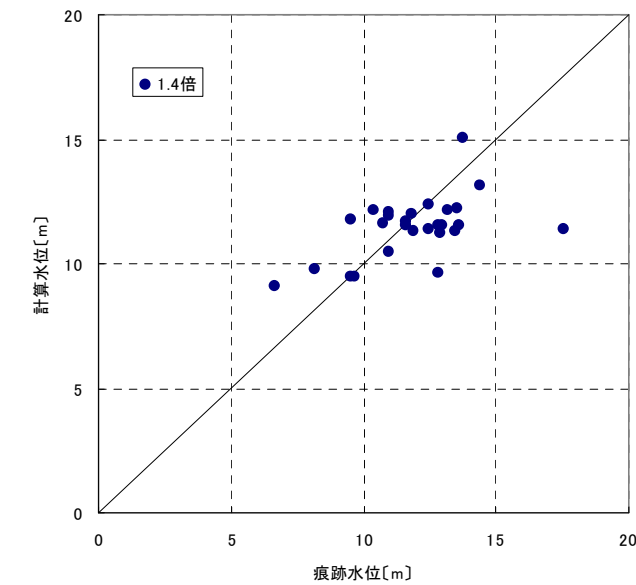
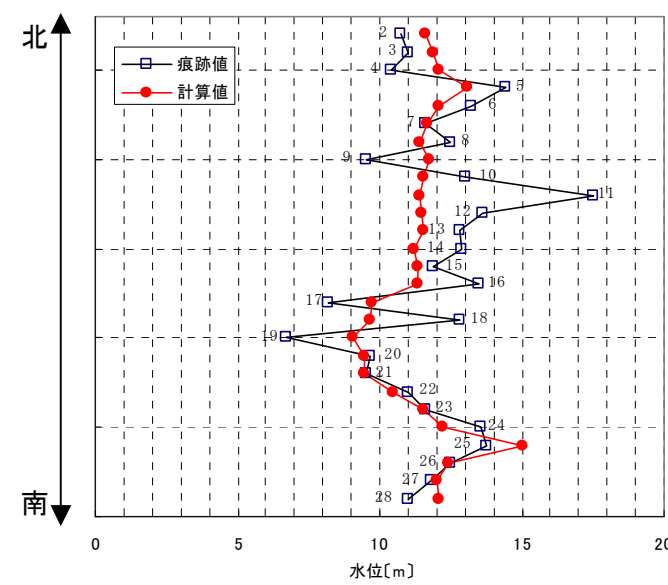
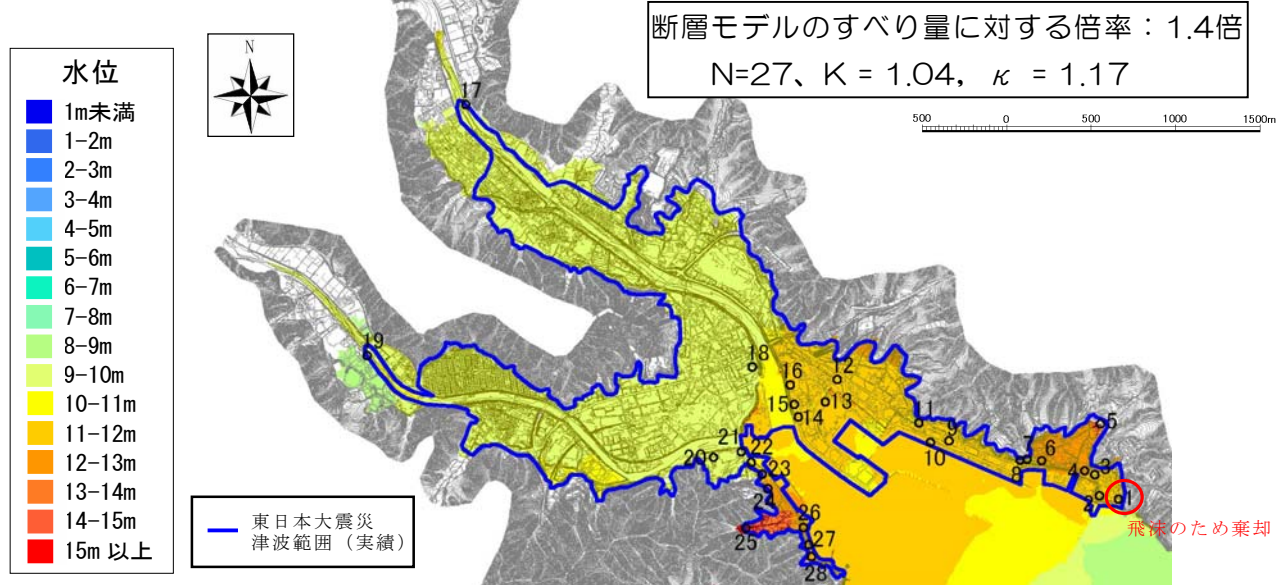


図2.2 地盤変動量分布(初期水位分布)

### 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1.5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 T.P.+6.4m）  
 地盤高：H16LP 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

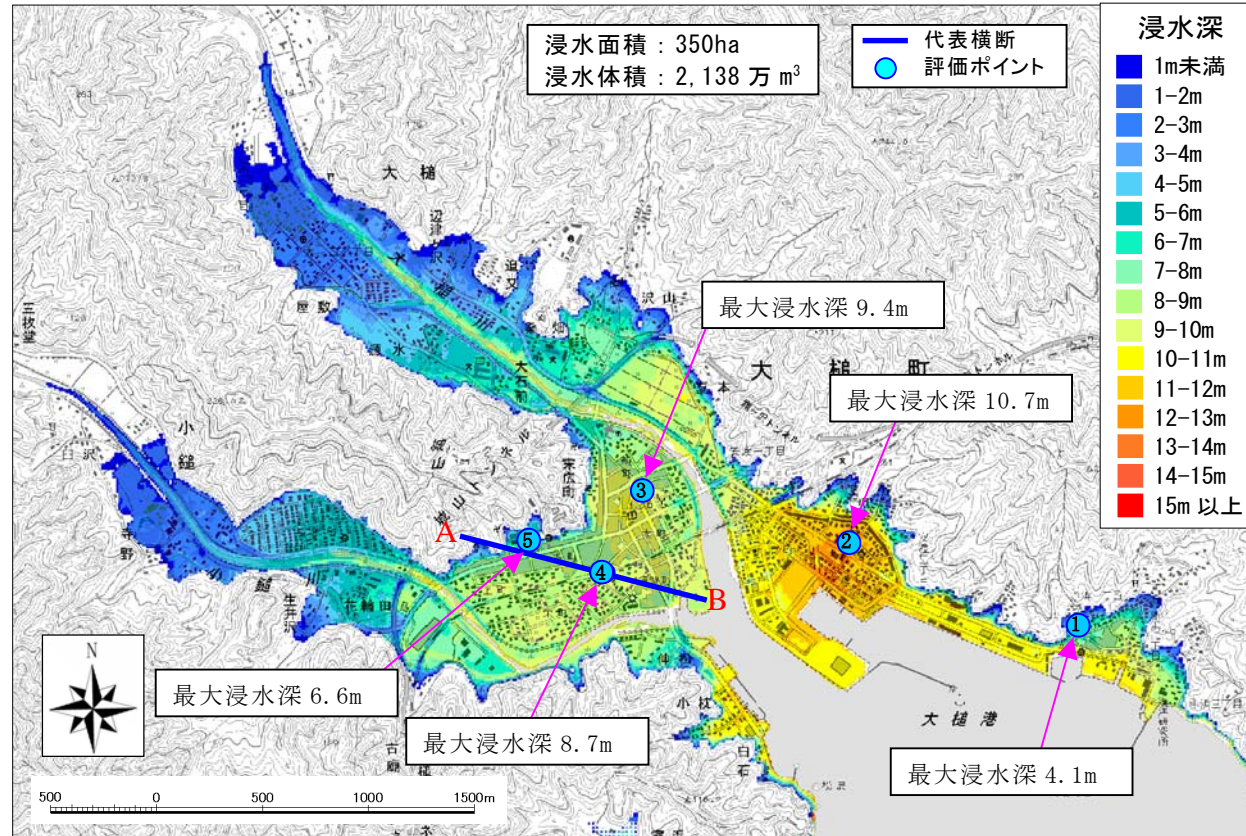


図4.1 浸水深平面分布図（施設なし）

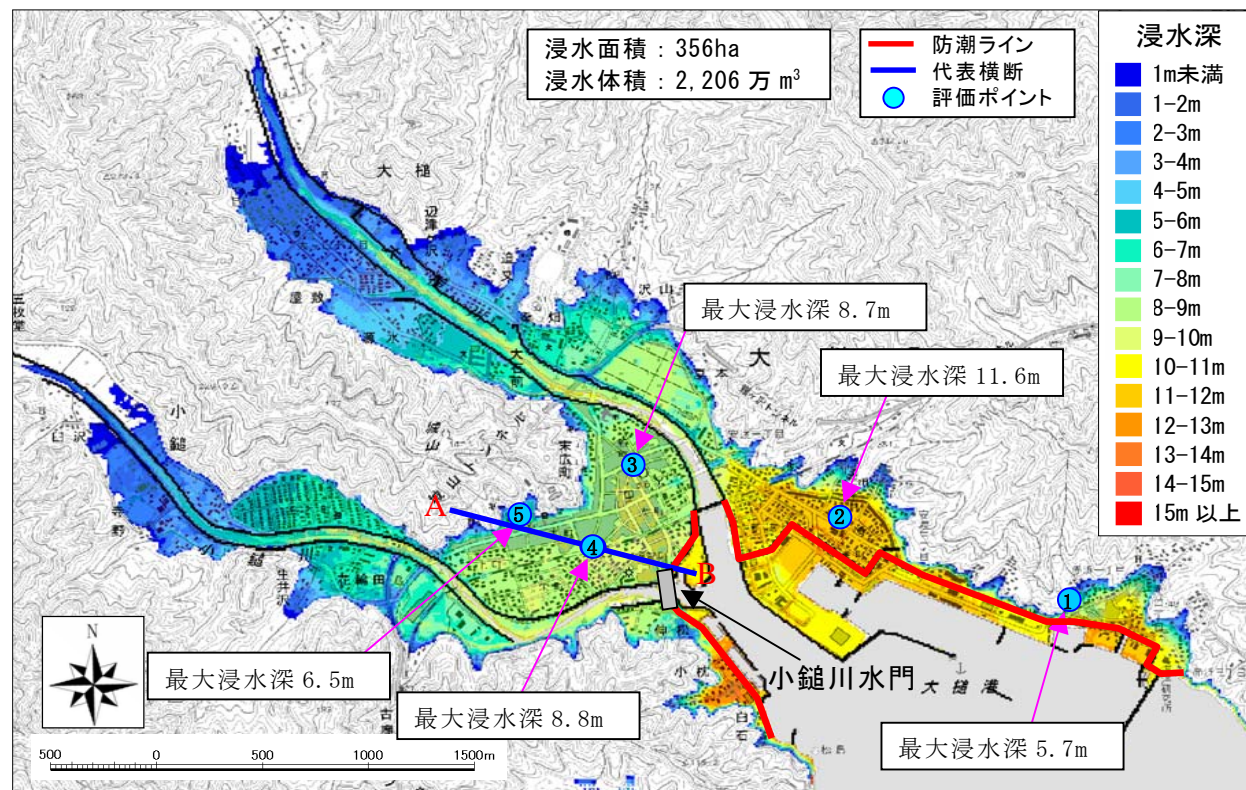


図4.2 浸水深平面分布図（施設あり）

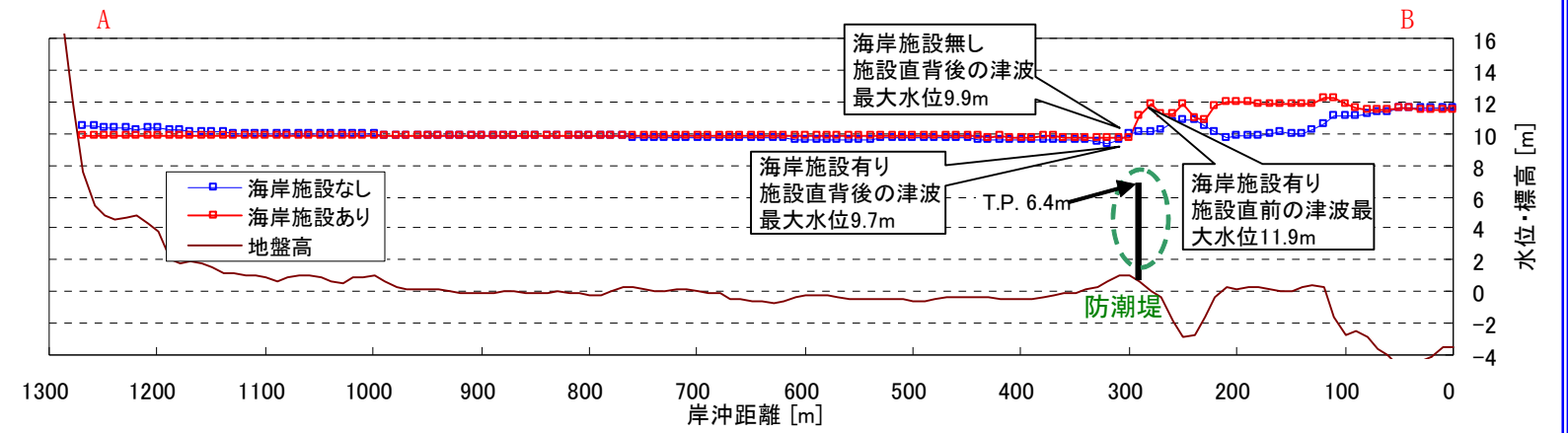


図4.3 津波最大水位

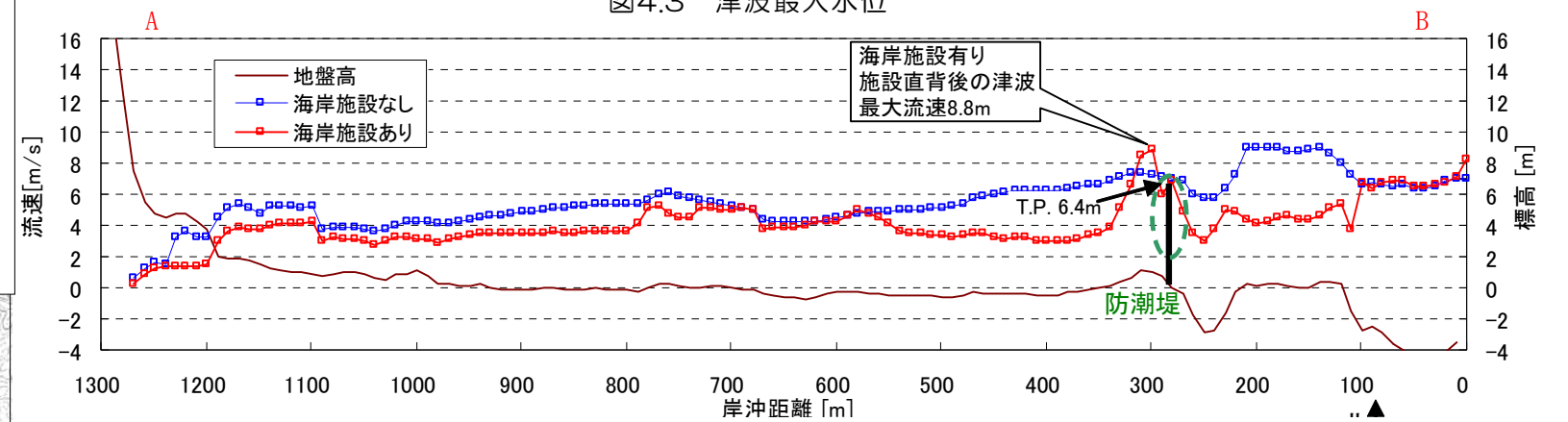


図4.4 津波最大流速

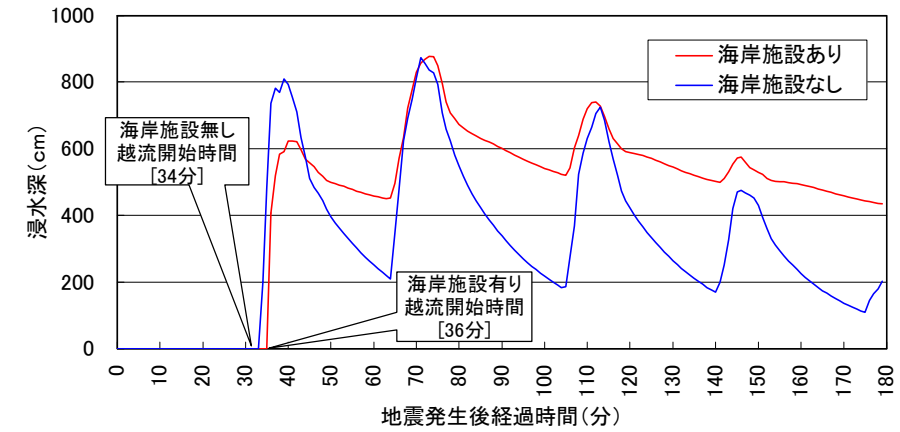


図4.5 評価ポイント（大槌駅④）における浸水深時系列分布図

#### ○まとめ

- ・最大水位は施設有り無しでは、ほぼ同程度である（図 4.3 参照）。
- ・津波最大流速は、施設無しの方が大きい傾向がある（図 4.4 参照）。
- ・施設有りでは、施設無しに比べ大槌駅での津波の到達時間を 1 分遅らせることができる（図 4.5 参照）。
- ・施設有りの場合、防潮堤により引き波時の戻り流れが妨げられるため、施設無しよりも、浸水面積及び浸水体積が若干大きい（図 4.1、図 4.2、図 4.5 参照）。

### 5.対象津波の選定

大槌漁港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。

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、既往第二位津波は明治三陸地震津波を選定した。

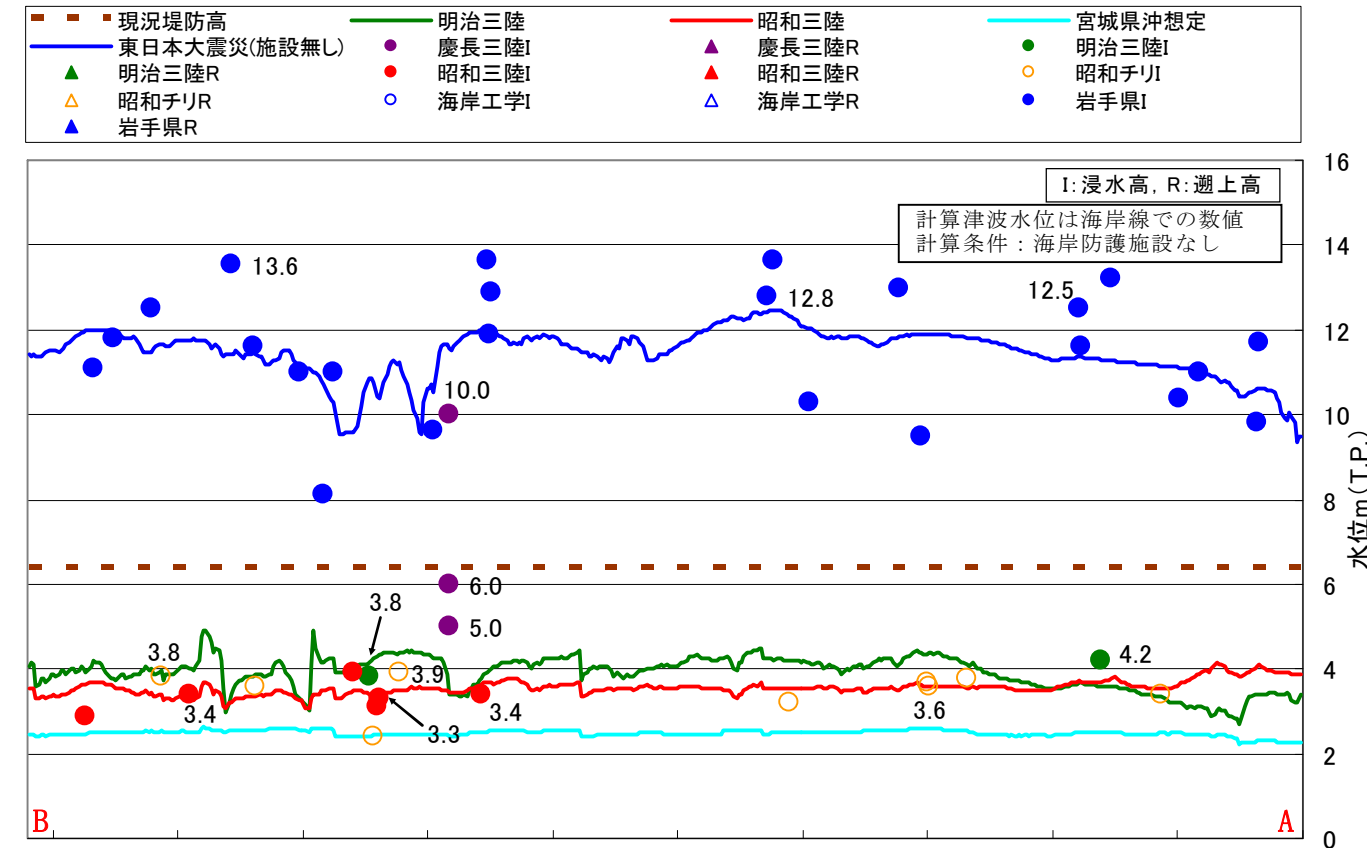


表 5.1 既往津波別の最大津波水位

項目	痕跡高					計算値					
	1611 慶長三陸	1896 明治三陸	1933 昭和三陸	1960 昭和チリ	2011 3.11津波	1611 慶長三陸	1896 明治三陸	1933 昭和三陸	1960 昭和チリ	想定宮城	2011 3.11津波
大槌漁港海岸	5.0	3.8	3.4	3.6	12.5	-	4.1	3.6	-	2.6	11.4
	6.0	4.2	3.3	3.9	12.8	-	3.6	3.4	-	-	12.4
	10.0	-	3.4	3.8	13.6	-	-	3.3	-	-	11.4
平均値	7.0	4.0	3.4	3.8	13.0	-	3.9	3.4	-	2.6	11.7
最大値	10.0	4.2	3.4	3.9	13.6	-	4.1	3.6	-	2.6	12.4
最小値	5.0	3.8	3.3	3.6	12.5	-	3.6	3.3	-	2.6	11.4
評価値	10.0	4.2	3.4	3.9	13.6	-	4.1	3.6	-	2.6	12.4

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

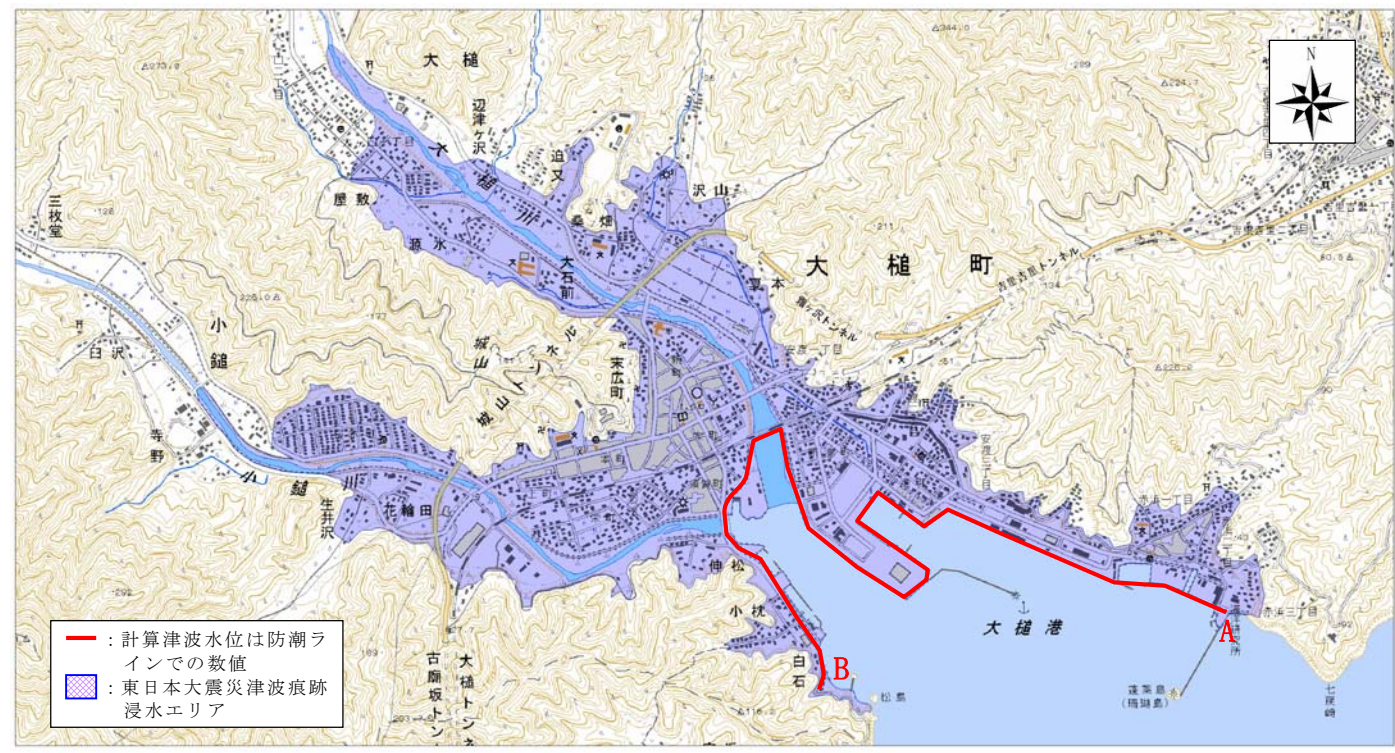
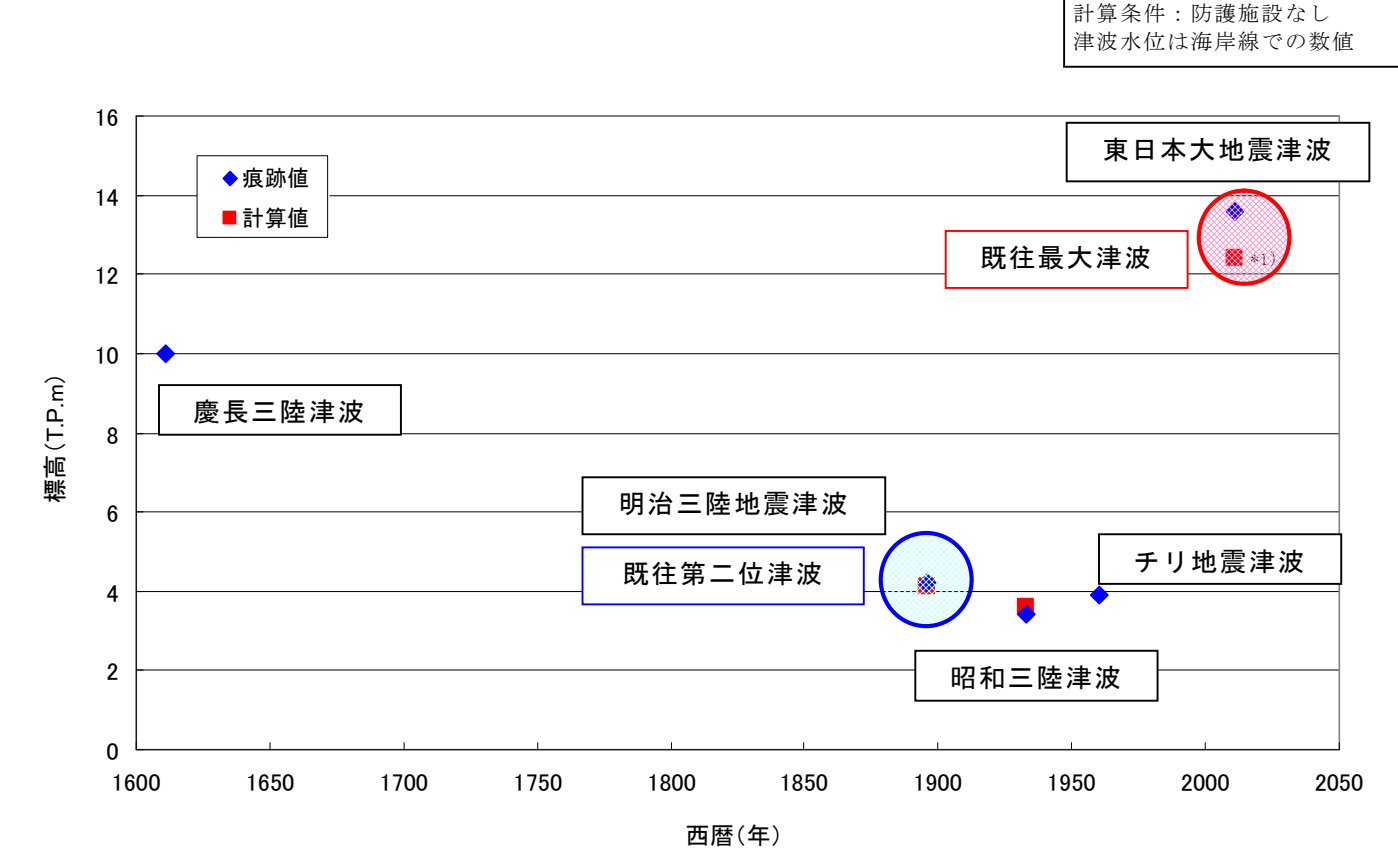


図 5.1 既往津波の痕跡水位及び再現計算による最大津波水位

図 5.2 対象津波の判定

既往最大津波：東日本大震災津波  
 既往第二位津波：明治三陸沖地震津波

\*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に対して溢れない防潮施設高は、T.P.+25.5m となった。
- ・ 既往第二位津波として選定した明治三陸地震津波に対して溢れない防潮施設高は、T.P.+10.5m となった。

○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  
 施設高：T.P.+50.0m(壁立て計算用に設定)  
 地盤高：地震前地盤高から地盤沈下量\*1) (0.35m)を考慮した地形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.+0.70m

\*1) 地盤沈下量 0.35m は、LP データより、大槌川周辺の平地部の地盤沈下量より設定

表 6.1 対象津波別の必要施設高

区分	対象津波	最大値 (T.P.m)	余裕高 (m)	必要施設高 (T.P.m)
既往最大津波	東日本大地震津波	24.5	1.0	25.5
既往第二位津波	明治三陸津波	9.4		10.5
現計画津波高				6.4

※2) 必要施設高は 0.5m でラウンドアップ

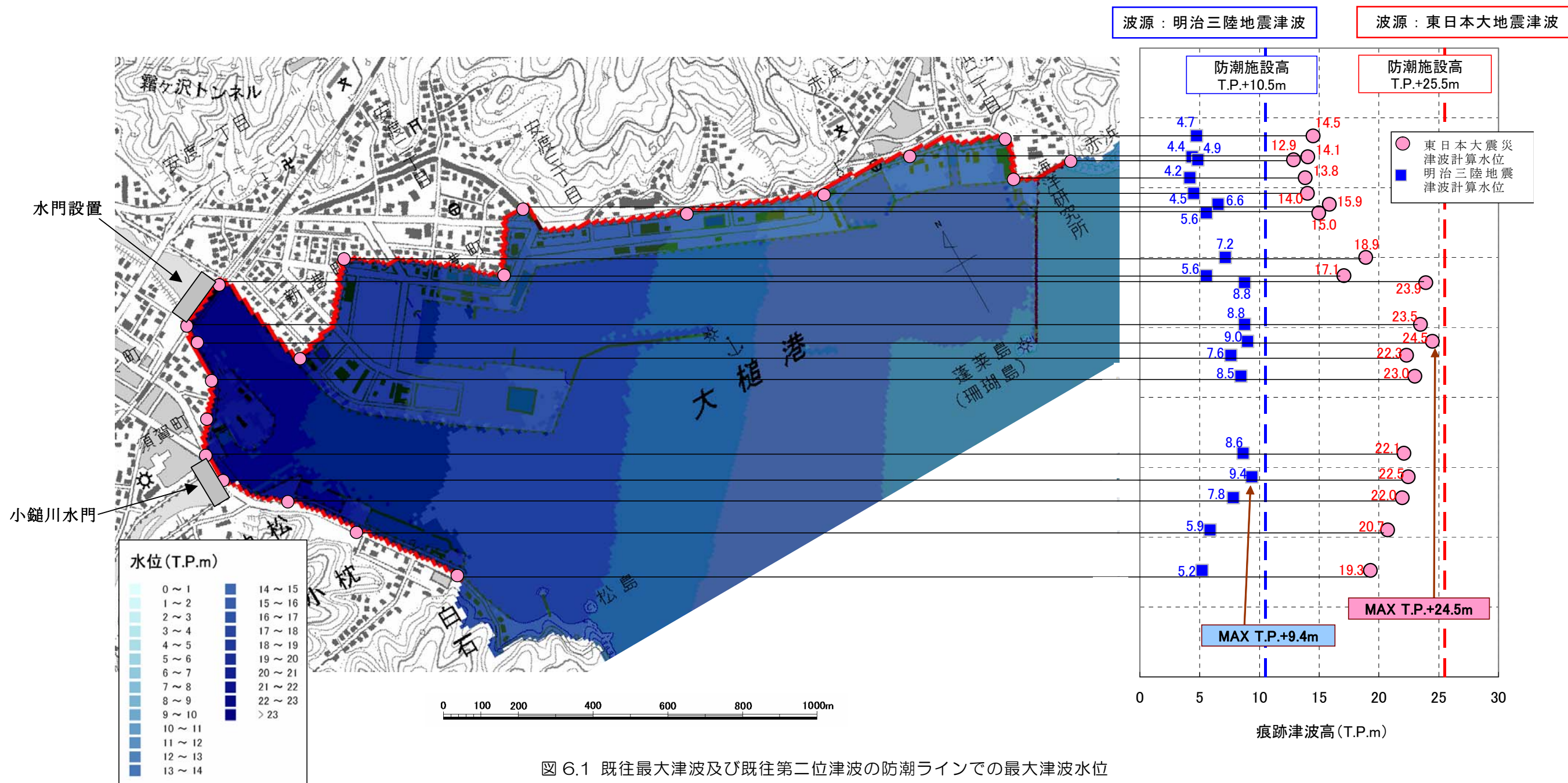


図 6.1 既往最大津波及び既往第二位津波の防潮ラインでの最大津波水位

7.浸水範囲の試算(1)

大槌漁港海岸を対象に津波シミュレーションを全4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は表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	CASE4
概要	計画防潮堤高における既往最大津波の浸水予測	既往第二位津波対応の施設高における既往最大津波の浸水予測	既往第二位津波対応の施設高よりも高くした場合(片岸海岸の既往第二位津波対応施設高と同値)の既往最大津波の浸水予測	CASE3の施設高よりも高くした場合の既往最大津波の浸水予測
対象津波	既往最大津波 (東日本大震災津波)	既往最大津波 (東日本大震災津波)	既往最大津波 (東日本大震災津波)	既往最大津波 (東日本大震災津波)
防潮堤高 (T.P.m)	6.4	10.5	14.5	18.5
大槌川の水門の有無	無し	有り	有り	有り
堤内地側防御施設	なし	なし	なし	なし
浸水面積 (ha)	385	366	164	94
浸水体積 (万m <sup>3</sup> )	2,726	2,309	419	96
①赤浜小学校付近 浸水深(m)	6.6	5.8	浸水無し	浸水無し
②安渡郵便局付近 浸水深(m)	12.7	11.6	3.6	0.8
③大槌町役場付近 浸水深(m)	10.3	8.9	2.2	0.5
④大槌駅付近 浸水深(m)	9.9	8.2	2.0	0.2
⑤大槌小学校付近 浸水深(m)	8.0	6.6	0.1	浸水無し

※バック堤整備案はJR山田線、国道等の橋梁の付け替えによる影響が大きいことが考えられるため、水門設置案を基本に検討を行った。

バック堤整備案、水門設置案の安全性、経済性等の比較は今後行っていく。

なお、CASE1は現況施設計画防潮堤高で完成しているため、大槌川への水門設置は行わないものとした。

## 7. 浸水範囲の試算 (2)

### ○ 計算条件

対象津波：東日本大震災津波

施設高：Case1：計画防潮堤高 (T.P.+6.4m)

：Case2：明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高 (T.P.+10.5m)

地盤高：地震前地盤高から地盤沈下量 (0.35m) を考慮した地形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.+0.70m

水門：Case1：大槌川なし、小鍬川あり Case2：大槌川あり、小鍬川あり

海岸堤防：海岸堤防は、最大クラス等の津波による越流に対して決して壊れない構造ではないが、ここでは、越流した場合でも壊れないという条件で計算を行っている。

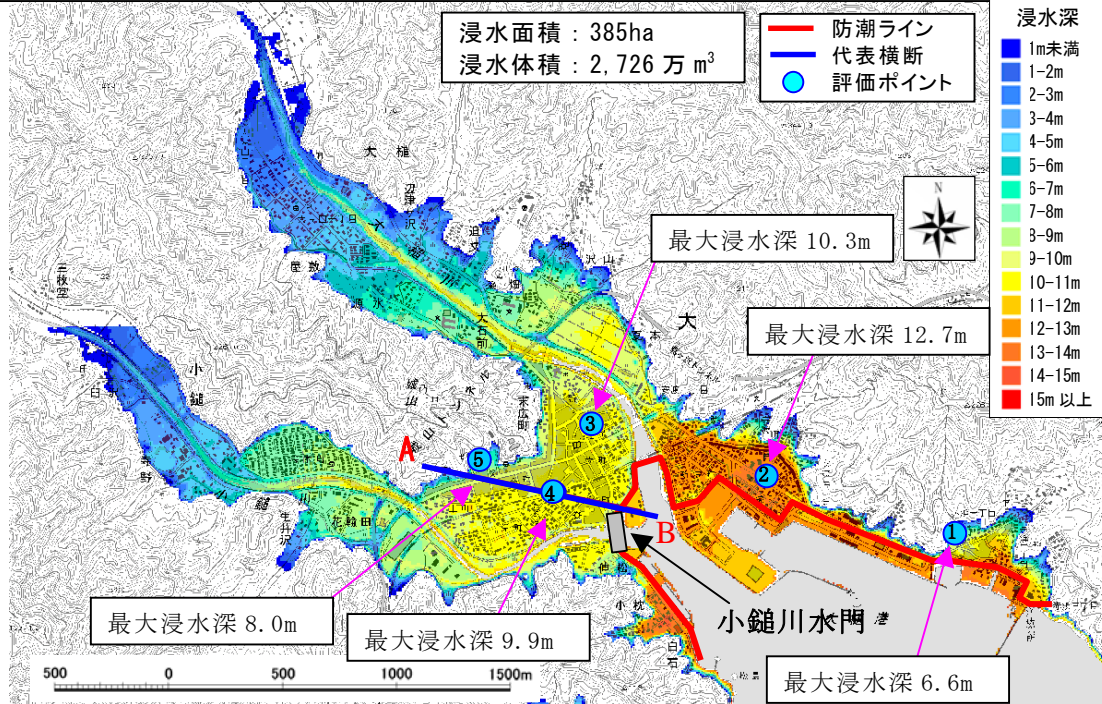


図 7.1 ①計画防潮堤高(現計画津波高 T.P.+6.4m)におけるシミュレーション結果(Case1)  
※CASE1 は現況施設計画防潮堤高で完成しているため、大槌川への水門設置は行わないものとした。

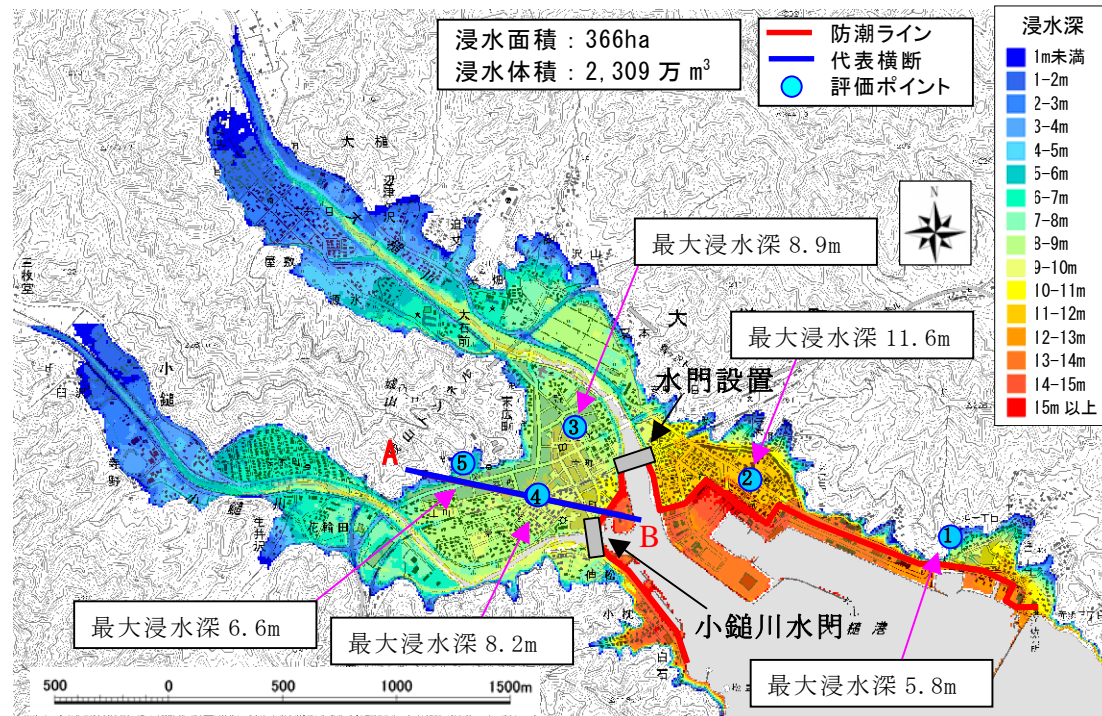


図 7.2 ②明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高 (T.P.+10.5m) におけるシミュレーション結果(Case2)

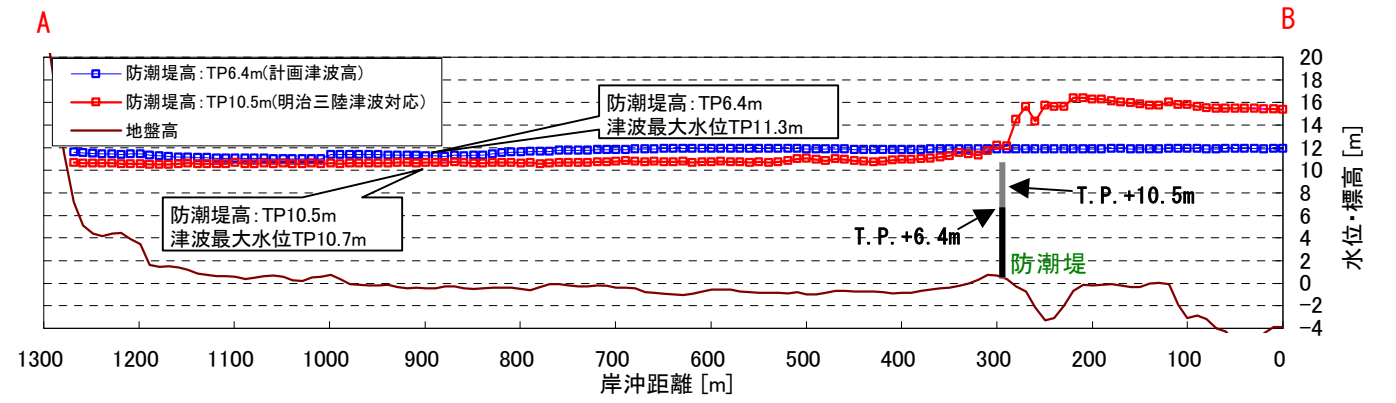


図 7.3 最大水位縦断面図

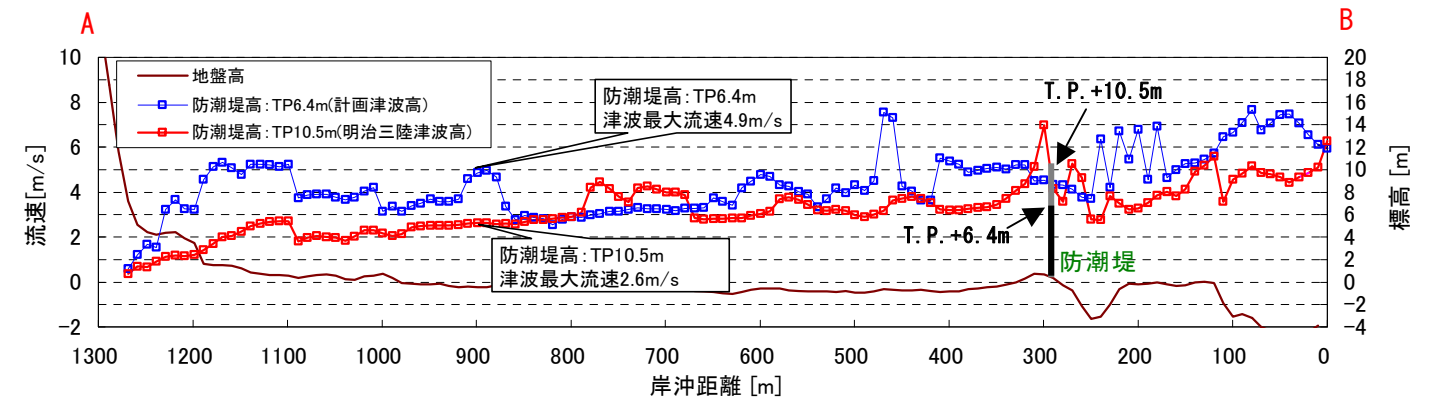


図 7.4 津波最大流速

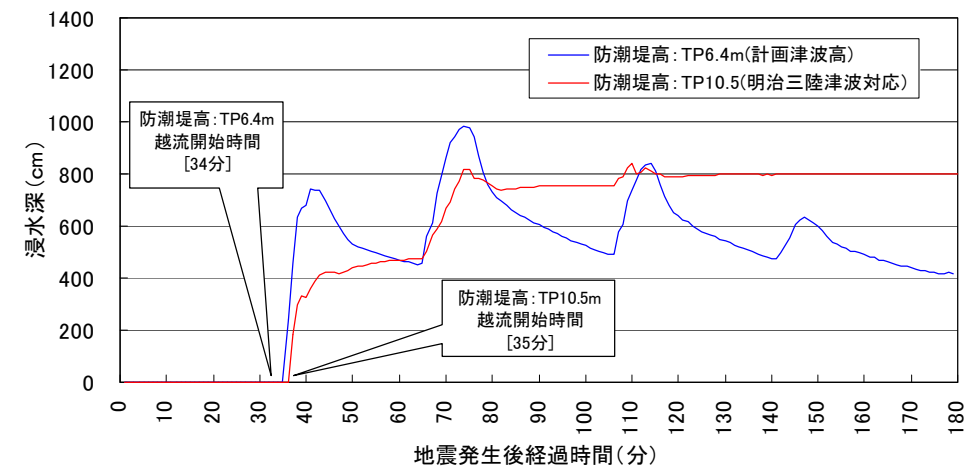


図 7.5 評価ポイント(大槌駅④)における浸水深時系列分布

### ○ まとめ

- ・ 防潮堤高を T.P.+6.4m から T.P.+10.5m に上げることで、最大水位を 0.6m 低下させることができる (図 7.3 参照)。
- ・ 津波最大流速は、防潮堤高を T.P.+6.4m から T.P.+10.5m に上げることで 2.3m/s 低下させることができる (図 7.4 参照)。
- ・ 津波の到達時間は、防潮堤高を T.P.+6.4m から T.P.+10.5m に上げることで 1 分遅らせることができる (図 7.5 参照)。



### 7.浸水範囲の試算(3)

○計算条件

対象津波：東日本大震災津波

施設高：Case3：明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高+4.0m (T.P.+14.5m)

：Case4：明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高+8.0m (T.P.+18.5m)

地盤高：地震前地盤高から地盤沈下量(0.35m)を考慮した地形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.+0.70m

水門：大槌川あり、小槌川あり

海岸堤防：海岸堤防は、最大クラス等の津波による越流に対して決して壊れない構造ではないが、ここでは、越流した場合でも壊れないという条件で計算を行っている。

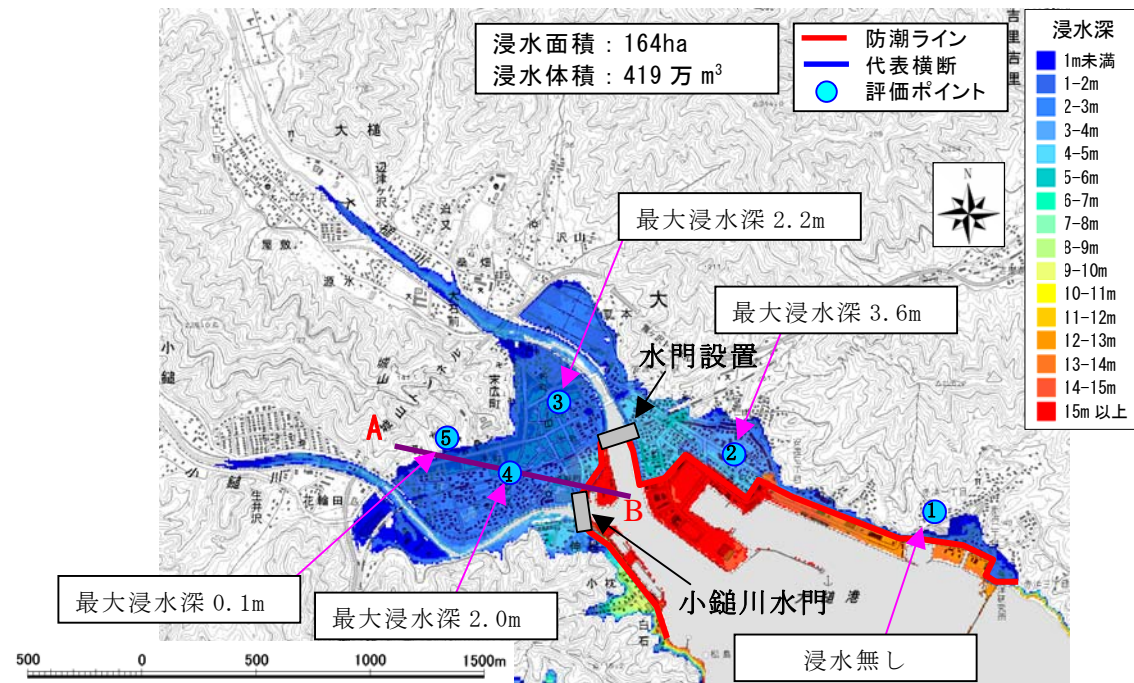


図 7.6 明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高+4.0m (T.P.+14.5m)のシミュレーション結果(Case3)

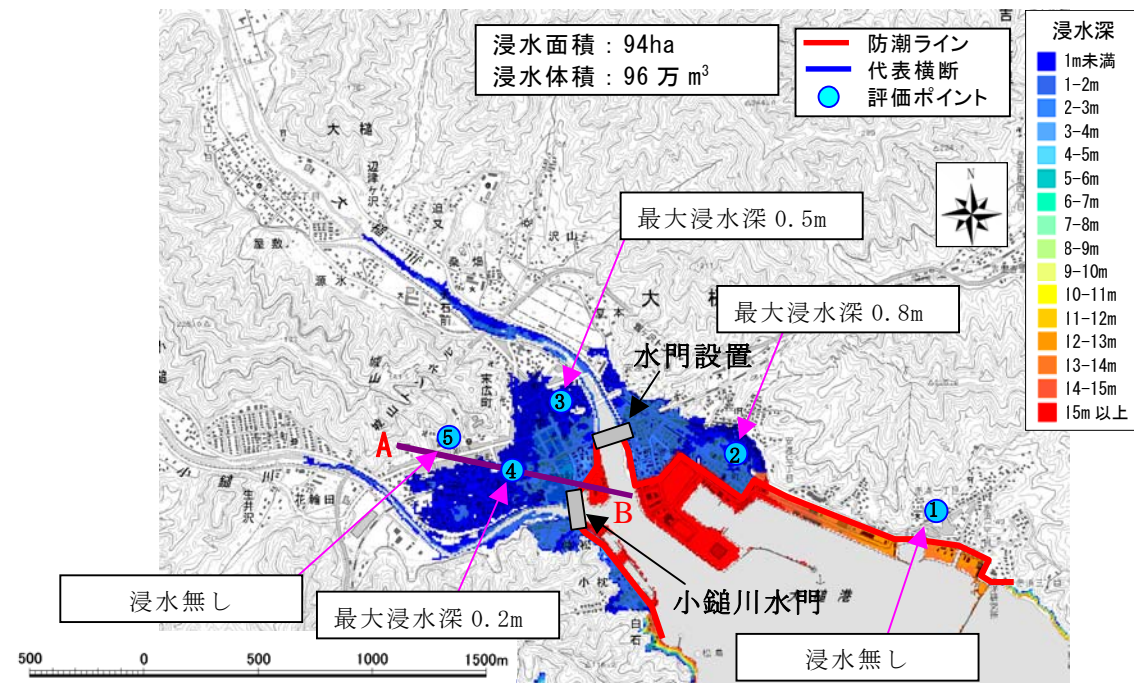


図 7.7 明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高+8.0m(T.P.+18.5m)のシミュレーション結果(Case4)

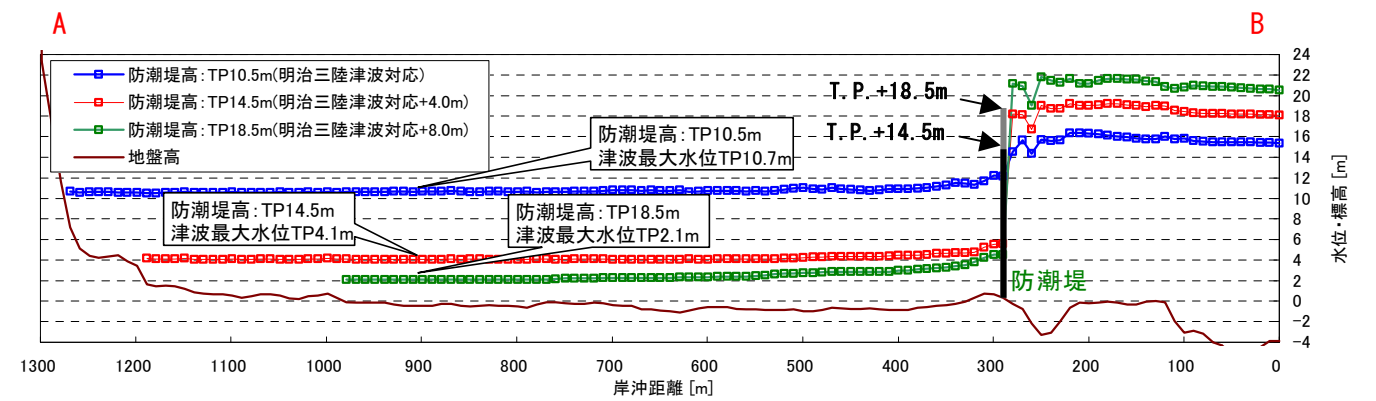


図 7.8 最大水位縦断面図

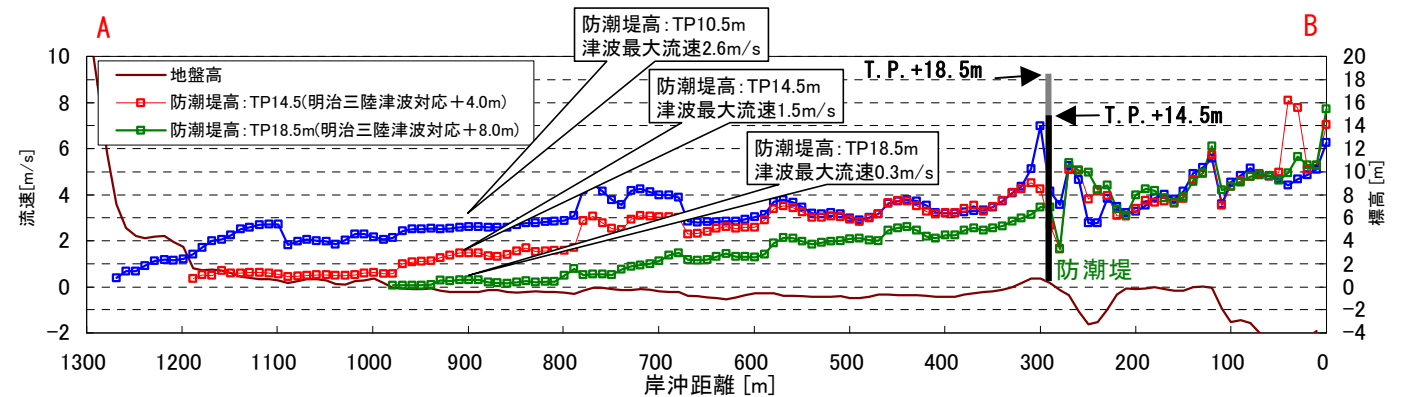


図 7.9 津波最大流速

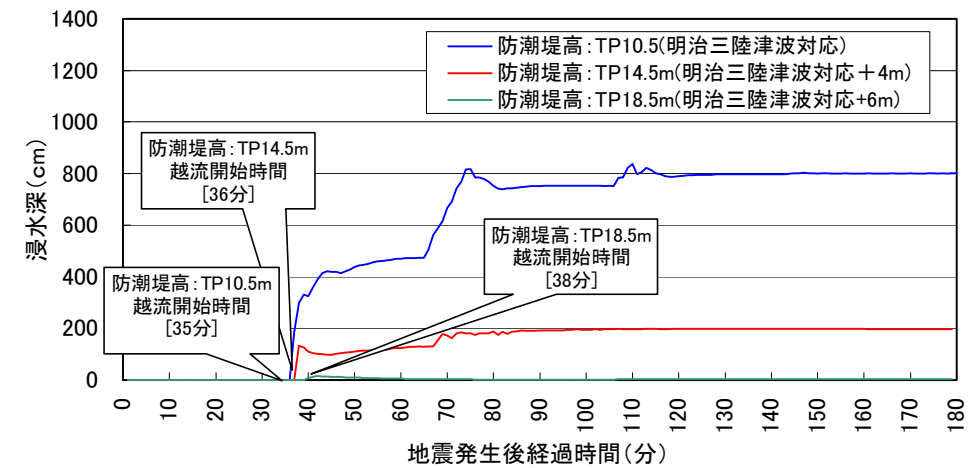


図 7.10 評価ポイント(大槌駅④)における浸水深時系列分布

○まとめ

- ・防潮堤高を T.P.+10.5m から T.P.+14.5m に上げることで、最大水位を 6.6m 低下させることができる。また、防潮堤高を T.P.+14.5m から T.P.+18.5m にすることで、さらに最大水位を 2.0m 低下させることができる(図 7.8 参照)。
- ・津波最大流速は、防潮堤高を T.P.+10.5m から T.P.+14.5m に上げることで、1.1m/s 低下させることができる。また、防潮堤高を T.P.+14.5m から T.P.+18.5m にすることで、さらに津波最大流速を 1.2m/s 低下させることができる(図 7.9 参照)。
- ・津波の到達時間は、防潮堤高を T.P.+10.5m から T.P.+14.5m に上げることで、1 分遅らせることができる。また、防潮堤高を T.P.+14.5m から T.P.+18.5m に上げることで、津波の到達時間を 2 分遅らせることができる(図 7.10 参照)。

# 大槌町(大槌漁港海岸)

## 避難に関する資料

既往第二位津波対応施設高（明治三陸地震津波を溢れさせない防潮堤高〔T.P.+10.5m〕）に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基に、避難が可能なエリアと避難が困難なエリアの境界を、浸水エリアの境界より300m内側のラインを目安に整理した。（図-1 津波時に避難が可能なエリアの模式図参照）

なお、避難が困難なエリアは、避難ビル等の設置により、避難が可能な施設の設置が必要なエリアとなる。

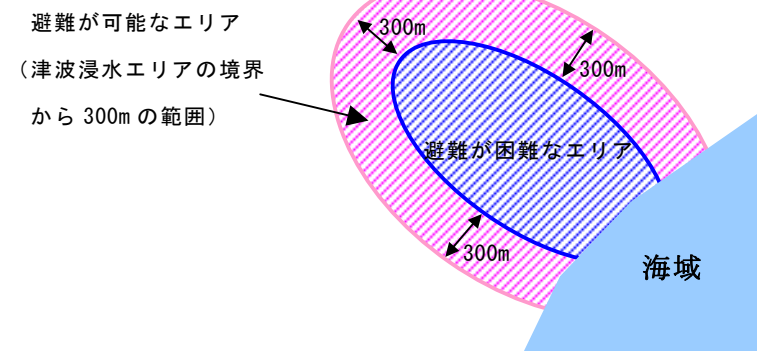
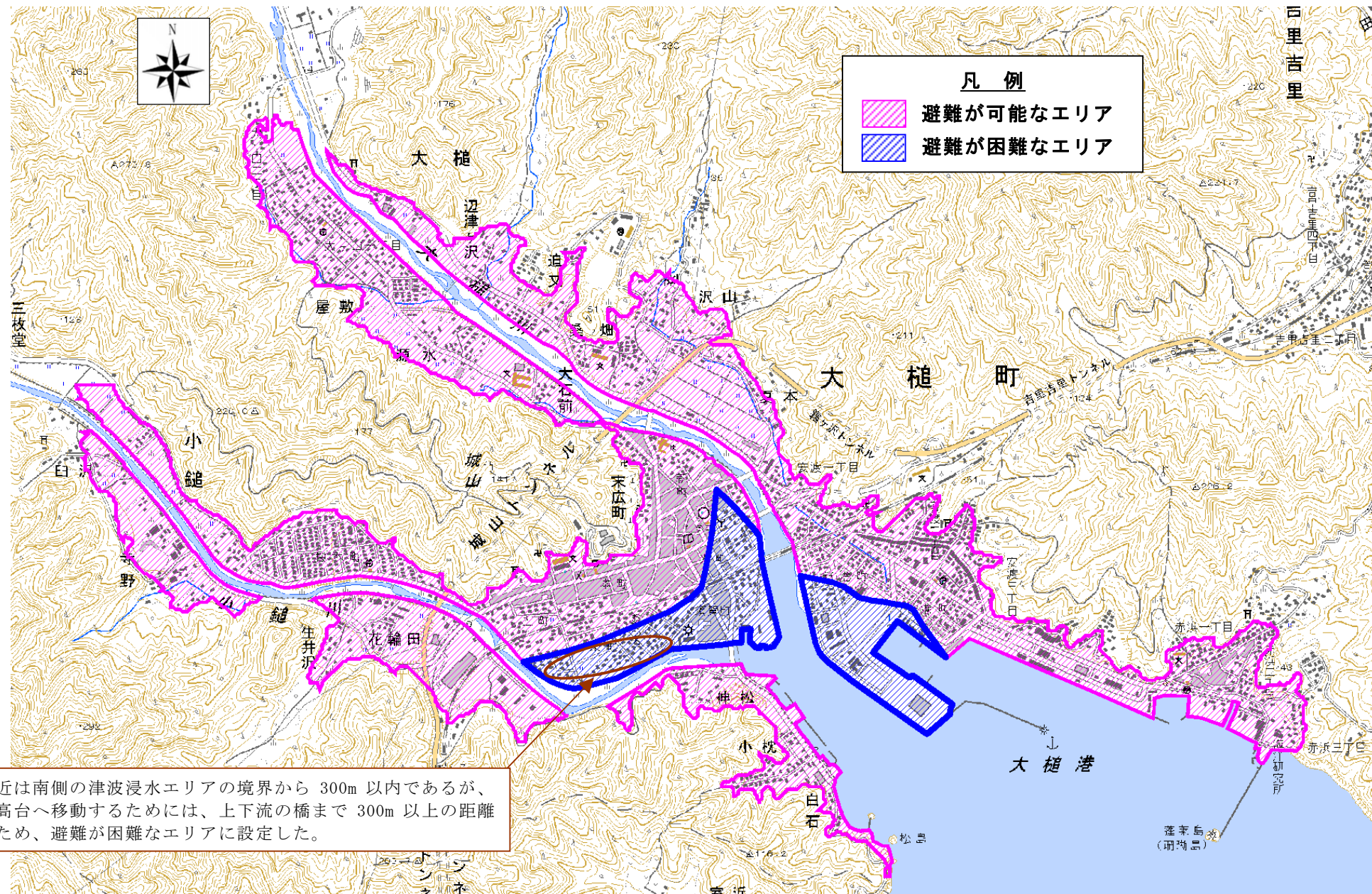


図-1 津波時に避難が可能なエリアの模式図



この付近は南側の津波浸水エリアの境界から300m以内であるが、南側の高台へ移動するためには、上下流の橋まで300m以上の距離があるため、避難が困難なエリアに設定した。

○計算条件  
 対象津波：東日本大震災津波  
 施設高：明治三陸津波を溢れさせない防潮堤高（T.P.+10.5m）  
 地盤高：地震前地盤高から地盤沈下量（0.35m）を考慮した地形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.+0.70m  
 水門：大槌川あり、小槌川あり

図-2 避難に関する目安 (S:1:25,000)