

整備目標の検討	海岸の概要	市町村名	久慈市	海岸名	久慈港海岸・久慈湊漁港海岸
---------	-------	------	-----	-----	---------------

1. 久慈港海岸の概要

(1) 海岸特性

- ・ 県北部の久慈湾奥で、久慈川と夏井川の河口部に位置する。
- ・ 久慈港海岸は、津波湾口防波堤が計画されている（一部設置済み）。
- ・ 久慈港海岸はT.P. +7.3m、久慈湊漁港海岸はT.P. +8.0mの堤防で防護されている。

(2) 東日本大震災津波による被害概況

- ・ 防潮堤を越流した津波により、久慈港周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ（防潮堤付近の地盤から約2.0m）であり、被害の程度は比較的小さい（約210ha）。
- ・ 中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は少なかった。
- ・ 陸閘は津波の影響により6箇所破損している。
- ・ 湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。
- ・ 久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。



図1-1 検討対象位置図

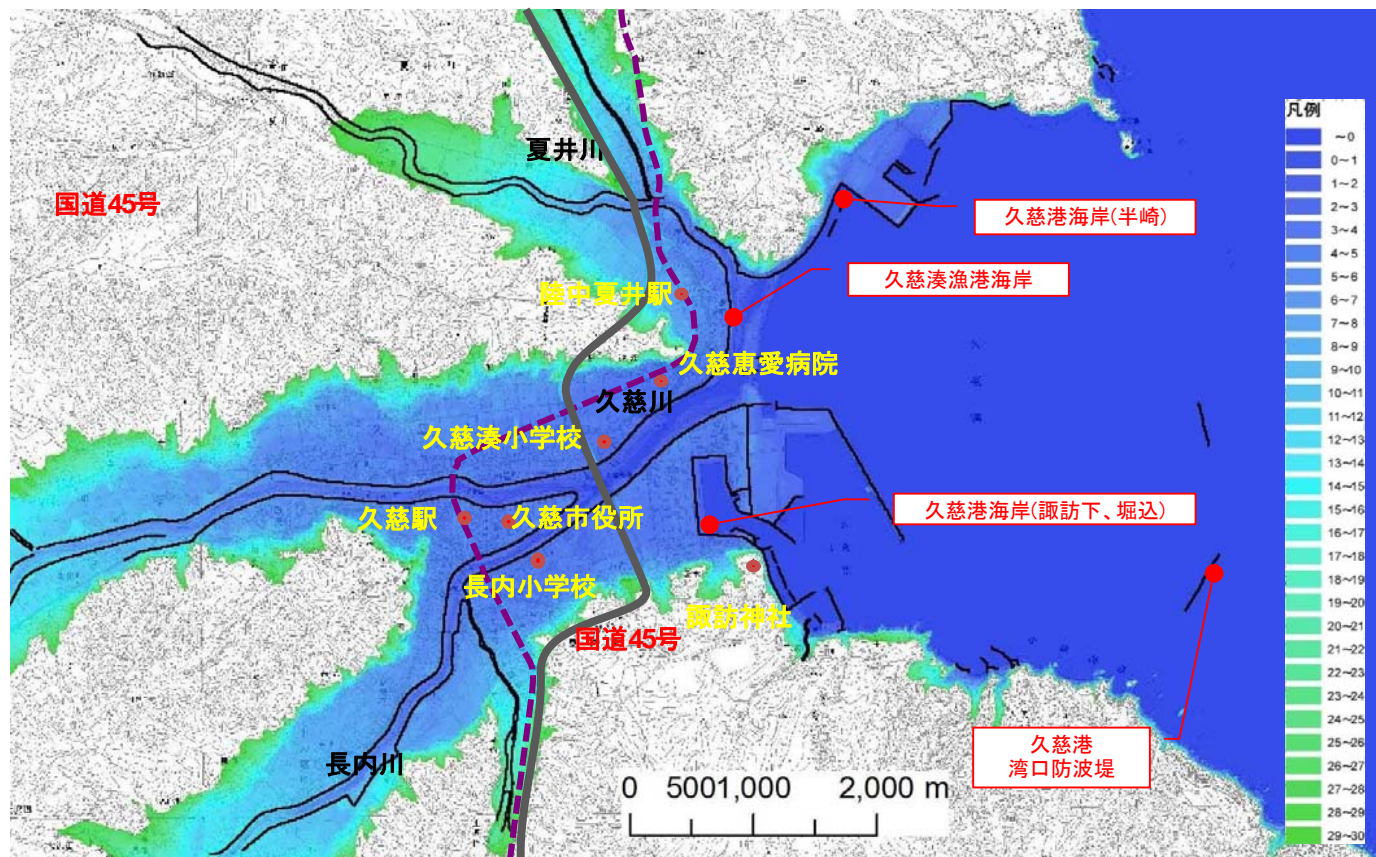


図1-2 主な施設位置と地盤高(標高T.P.30m以下を図化:震災後データ)



図1-3 東日本大震災後の航空写真および浸水範囲(痕跡)

2. 再現シミュレーション

2-1 現況再現計算

(1) 計算条件

現況再現計算条件

波源モデル:修正藤井・佐竹モデル(ver4.0) : 東日本大震災津波マンシンハ・スマイリィーの方法で垂直地盤変動量を算出

津波シミュレーション:

基礎方程式:非線形長波方程式

越流境界では本間公式による越流計算

潮位条件:

久慈港エリア :T.P.-0.4m (気象庁予報値)

計算格子間隔:

3240m,1080m, 360m, 120m, 40m,10m

計算時間:3時間

地形モデル:

平成16年岩手県津波予測モデル

※震災時の沈下データがないため、沈下なしとして検討。

施設の取り扱い:

海岸施設、河川堤防、道路盛土が全てあり

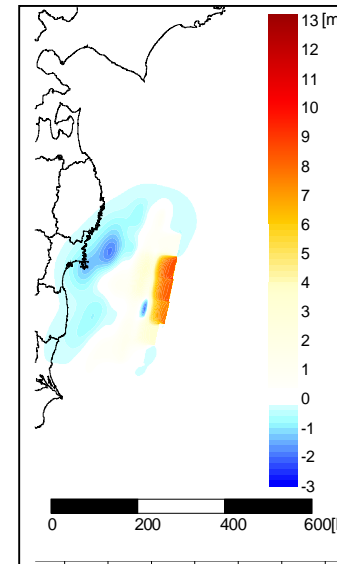
※震災の直前(施設等の破壊を考慮せず)

補正係数(滑り量に対する倍率)

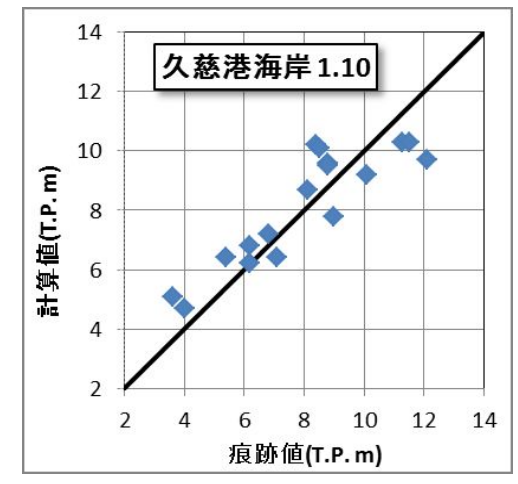
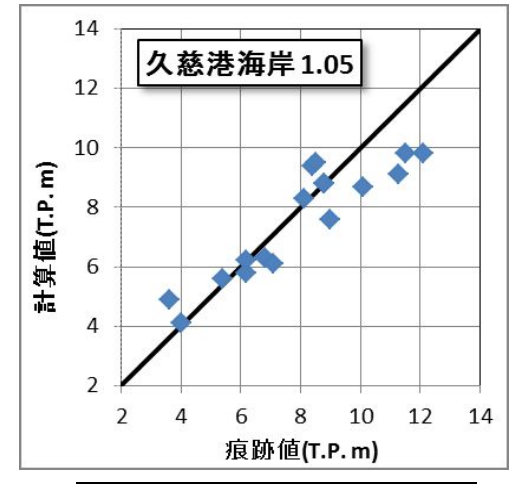
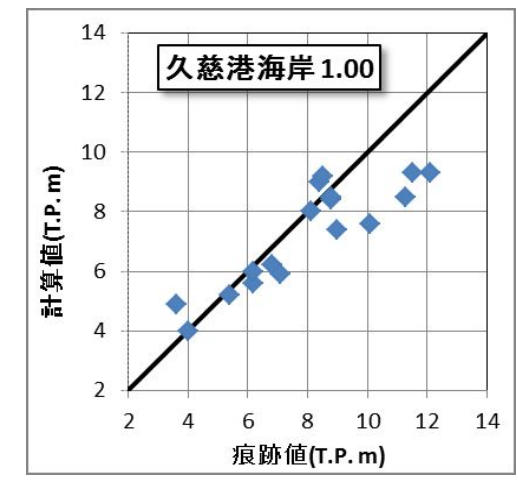
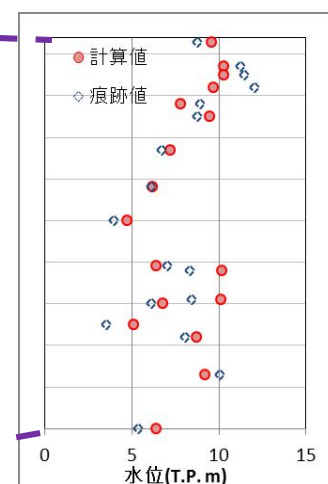
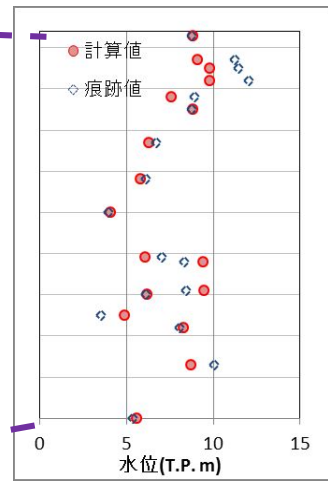
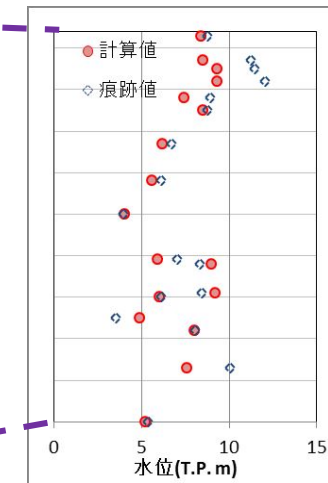
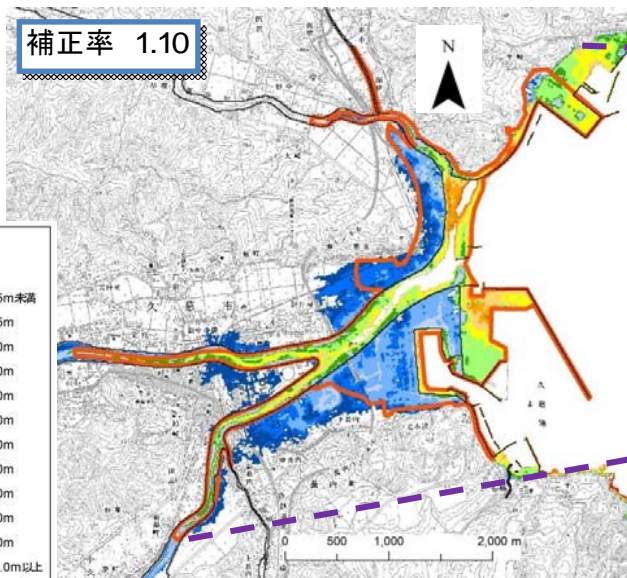
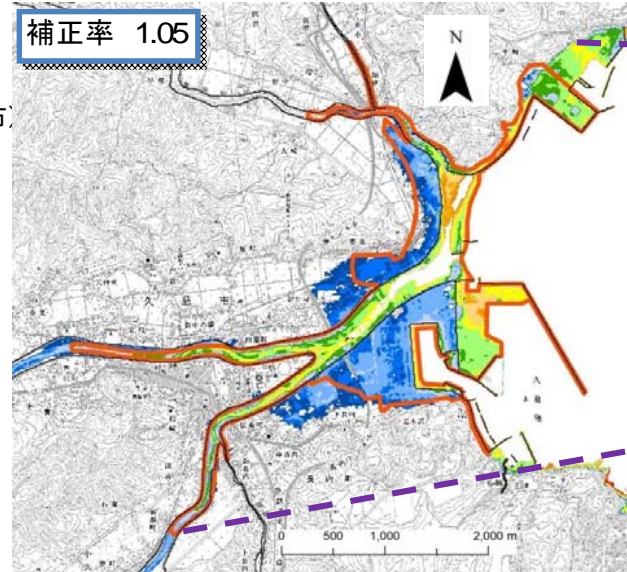
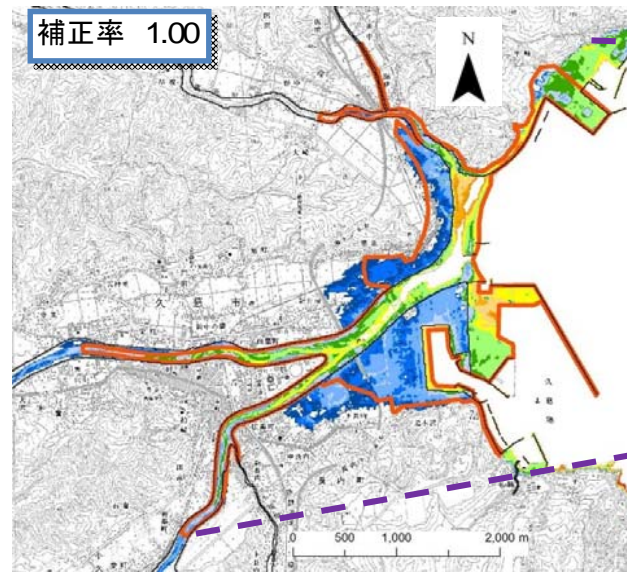
1.05

海岸堤防の構造:

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。



地盤変動量分布(初期水位分布)



係数	K	κ
1.00	1.08	1.16

係数	K	κ
1.05	1.03	1.14

係数	K	κ
1.10	0.96	1.16

(2) 現況再現計算結果

1) 検証結果(計算結果の痕跡値による検証)

① 検証計算結果

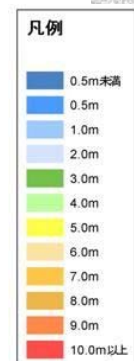
久慈港海岸 検証結果(係数1.05)

	K	κ
	1.03	1.14

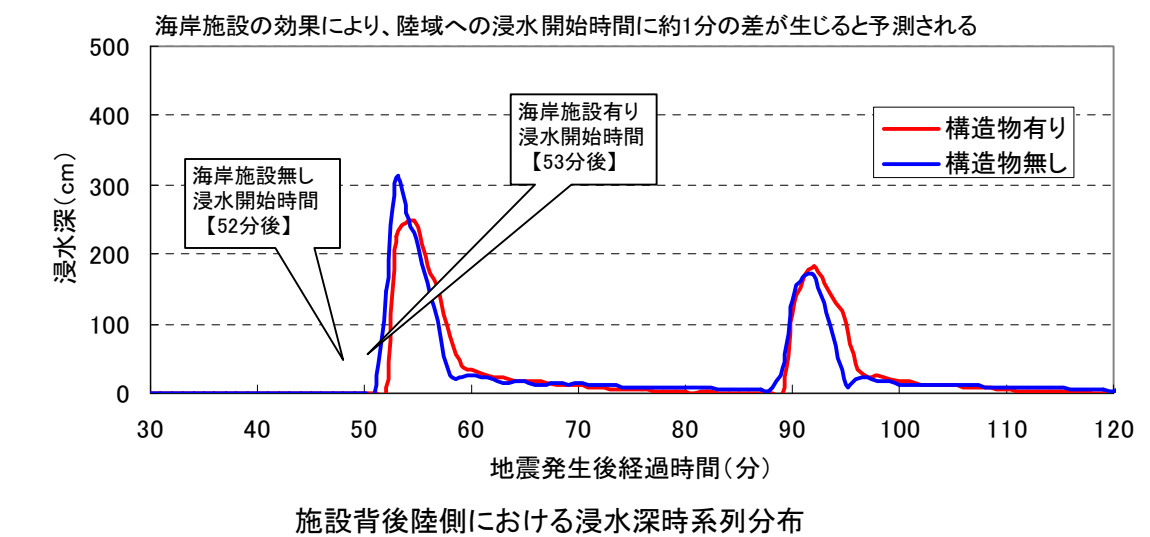
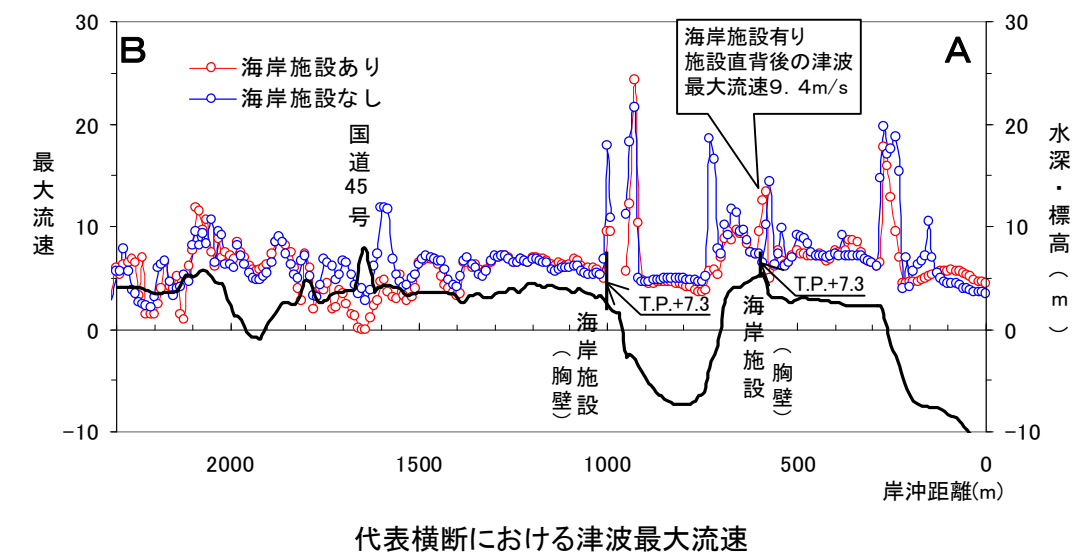
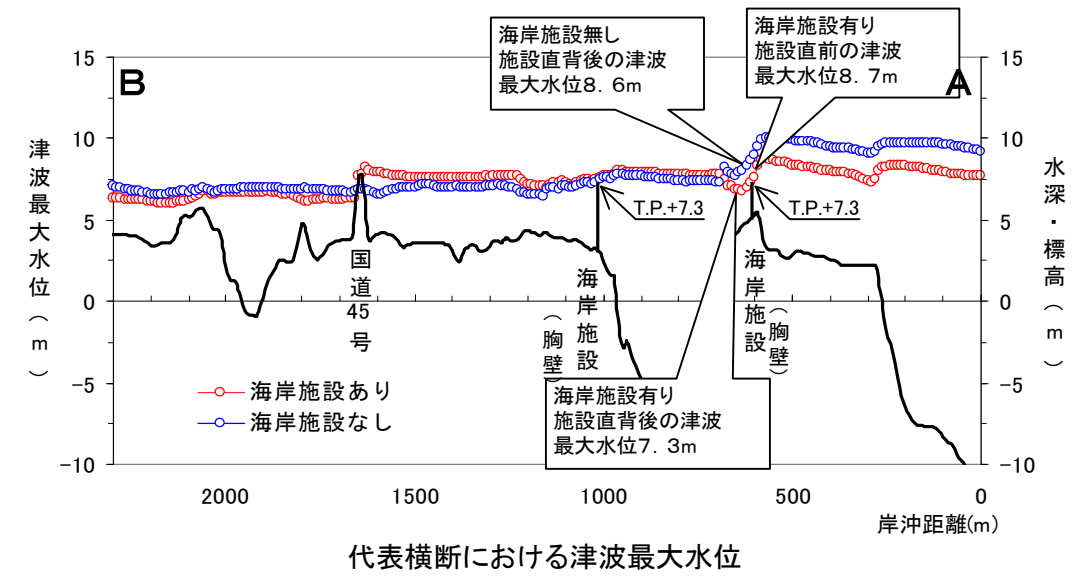
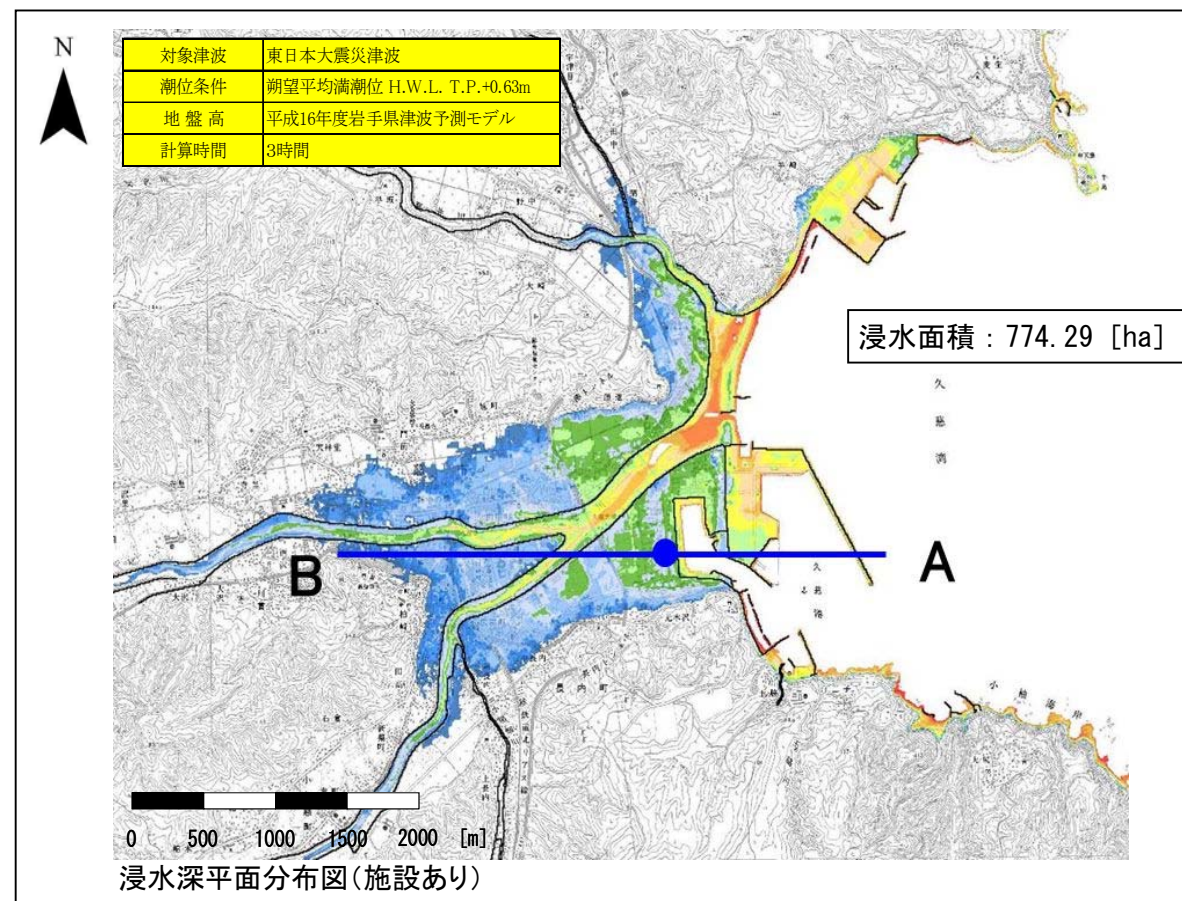
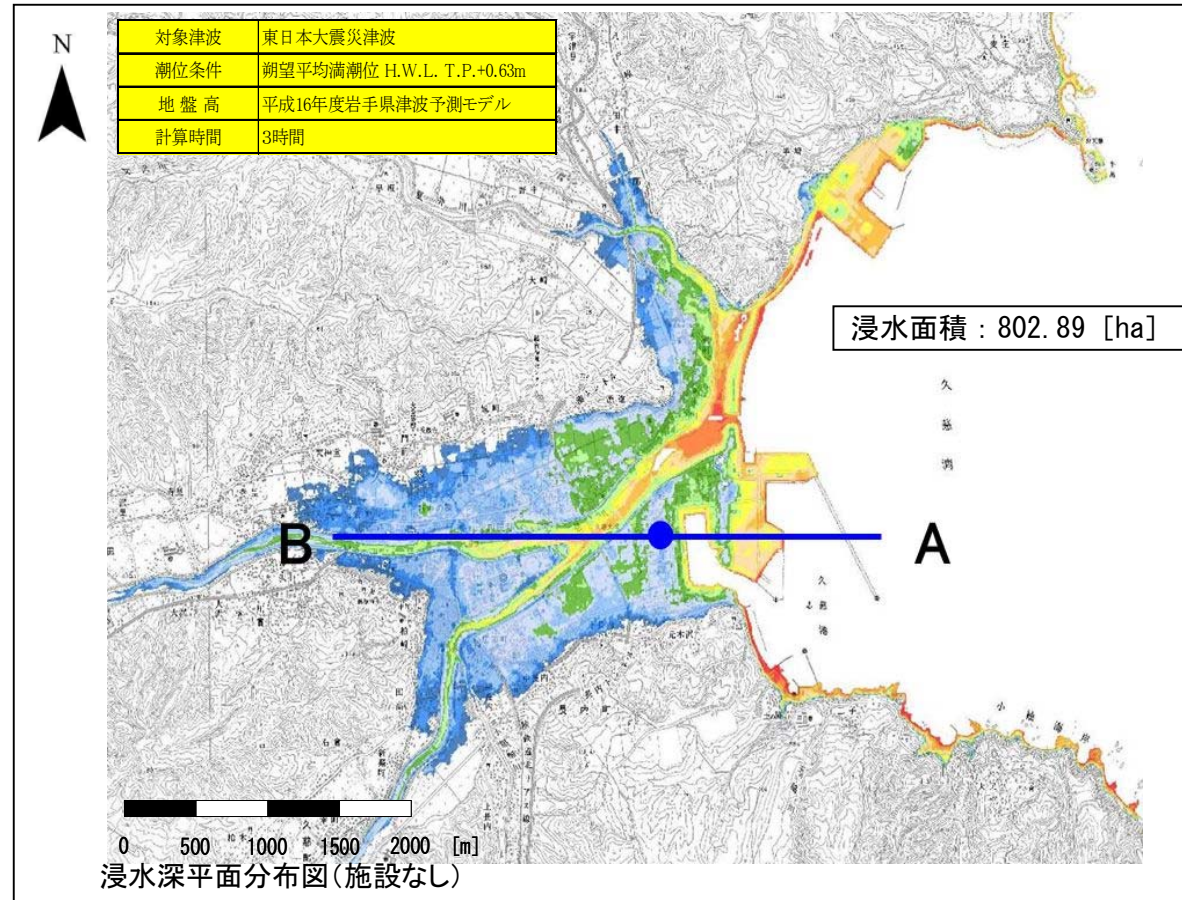
② 浸水計算結果

現況再現計算における久慈市の浸水面積および浸水体積は以下のとおりである。

現況再現	計算結果(係数1.05)		
	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積	11.4 ha	59.8 ha	98.7 ha
浸水体積	44.8 万m ³	42.1 万m ³	111.4 万m ³
平均浸水深	3.9 m	0.7 m	1.1 m



2-2. 施設効果解析



3. 対象津波の選定

久慈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グラフに整理した。(図3-1参照)

下表に既往津波の痕跡高及び再現予測計算による最大津波水位を整理した。

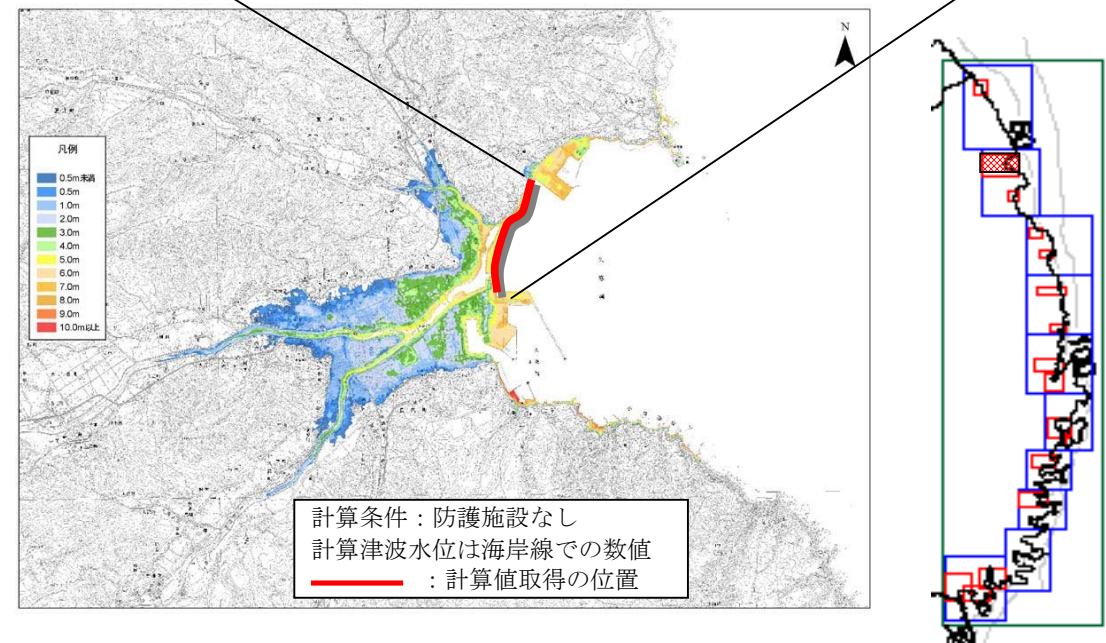
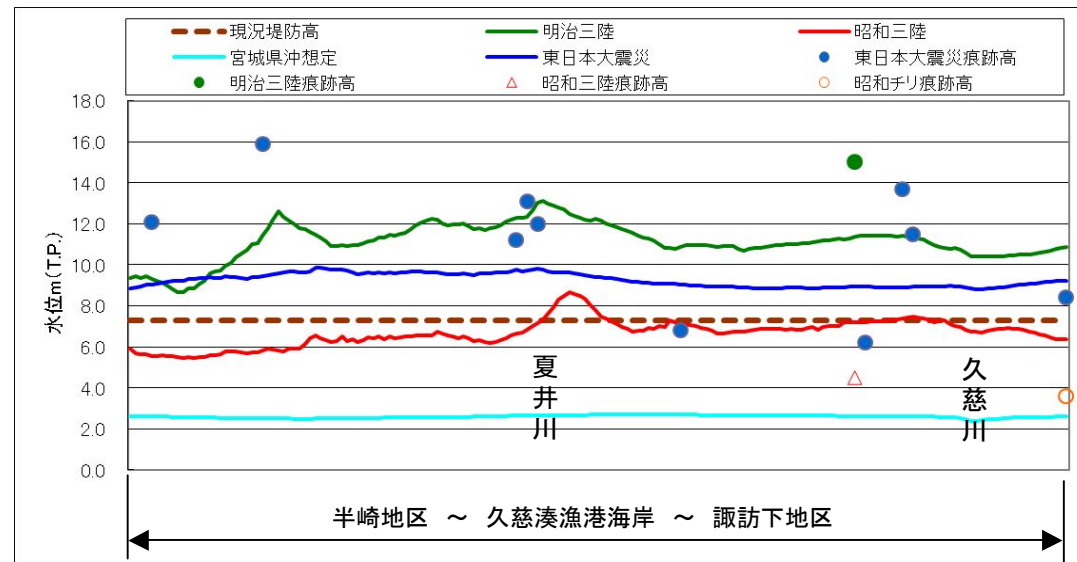


表3-1 既往津波別、地区毎の最大津波水位

	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
久慈湊漁港海岸	15.0	4.5	測定値なし	13.7	13.1	8.7	-	2.7	9.8
久慈港(諏訪下)	15.0	4.5	測定値なし	8.4	13.1	8.7	-	2.7	9.8
平均値	15.0	4.5	0.0	11.1	13.1	8.7	-	2.7	9.8
最大値	15.0	4.5	0.0	13.7	13.1	8.7	-	2.7	9.8
最小値	15.0	4.5	0.0	8.4	13.1	8.7	-	2.7	9.8
評価値	15.0	4.5	0.0	13.7	13.1	8.7	-	2.7	9.8

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
 ただし、チリ地震津波の痕跡は、日本被害津波総覧(第2版)にて補足。
 平成3.11津波は、岩手県調査及び東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ調査結果。

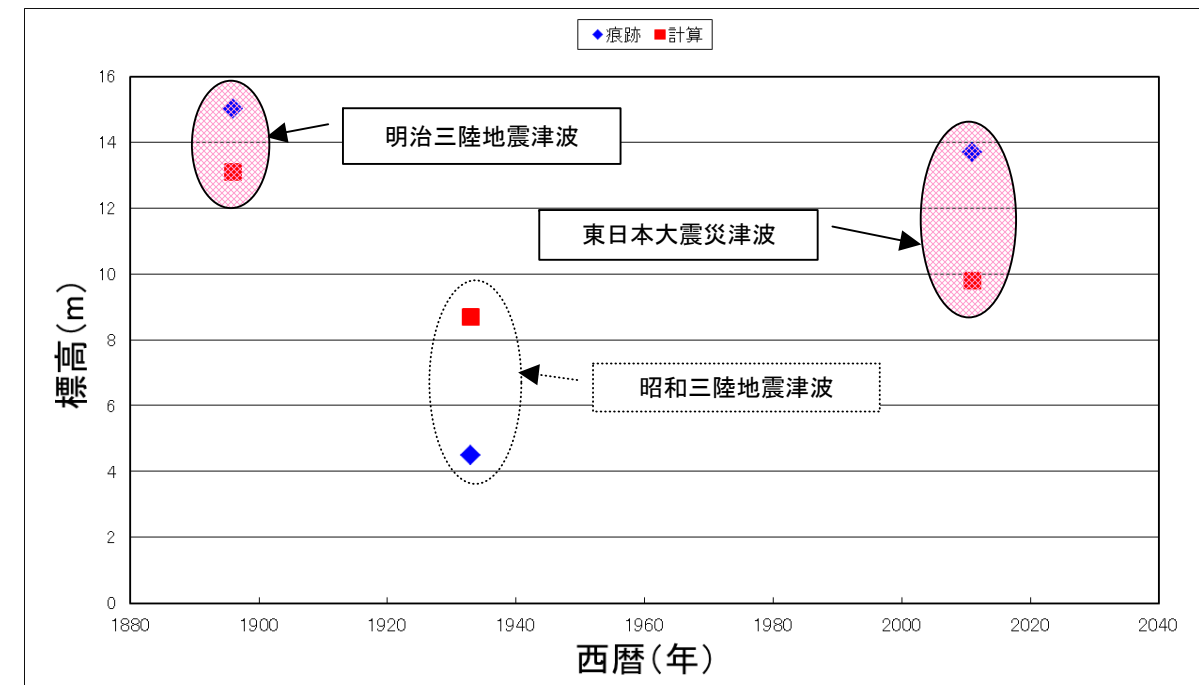


図3-2 対象津波の判定

施設なしの条件における海岸線付近の津波水位の分布(H16年調査時の計算結果を含む)

図3-1 既往津波の痕跡水位及び再現計算による最大津波水位

4. 施設高の検討

4-1. 検討条件

(1) 現況施設高



図4-1 現況施設高

久慈港湾口防波堤
現況施設

(2) 現行計画施設高

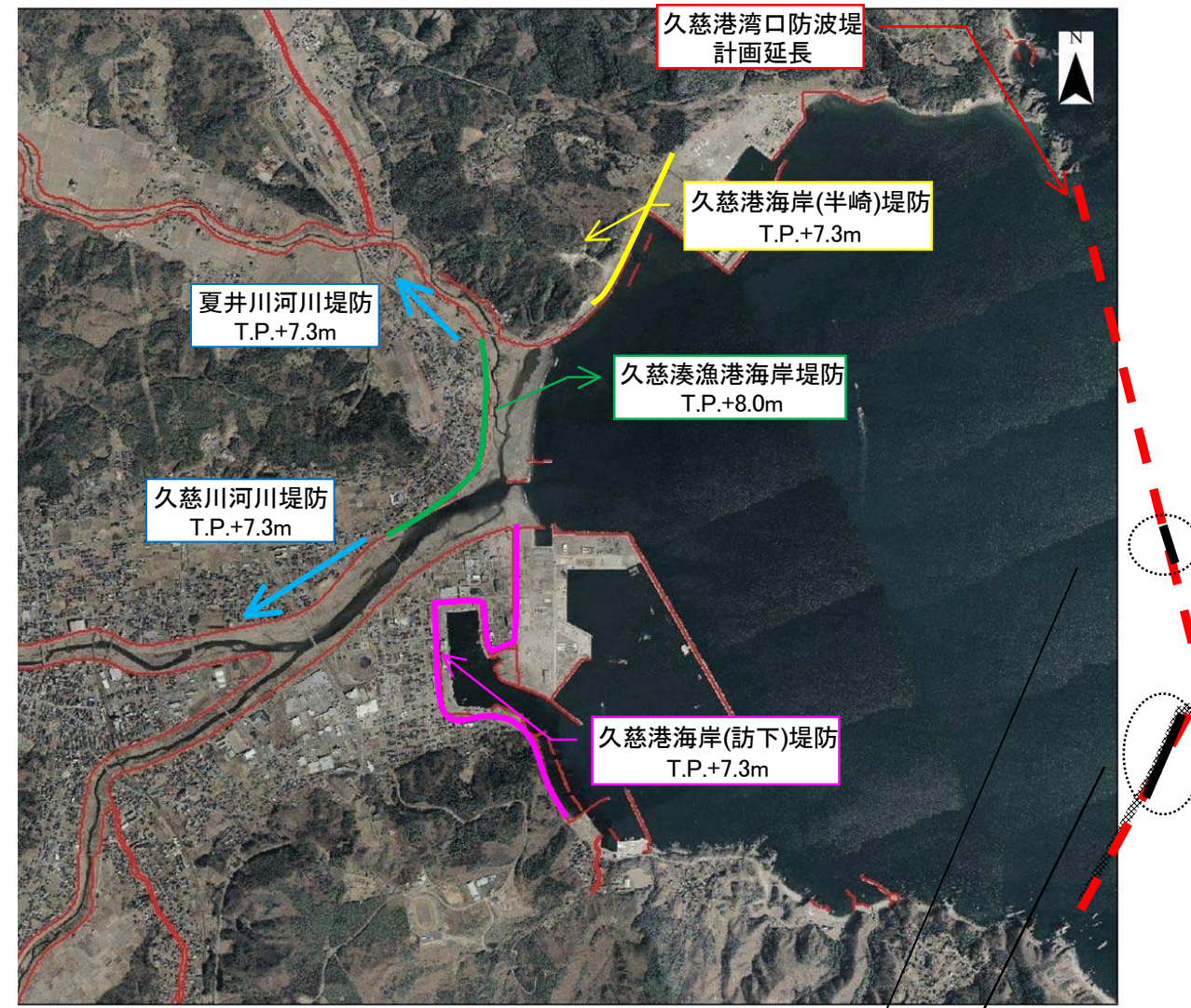


図4-2 現計画施設高

久慈港湾口防波堤
現況施設

4-2.. 必要施設高の試算

(1) 湾口防波堤完成、河口部水門新設案における施設高の検討

明治三陸地震津波、東日本大震災津波に対して溢れない高さの防潮堤高の検討を行った。必要施設高は表3-1に示す。

表4-1 対象津波別の必要施設高

	明治三陸地震津波	東日本大震災津波	現計画施設高
最大値 (T.P. m)	10.4	6.8	久慈港海岸 T.P.+7.3m
余裕高 (m)	1.0	1.0	久慈湊漁港海岸 T.P.+8.0m
必要施設高 (T.P. m)	11.5	8.0	河川堤防 T.P.+7.3m

※必要施設高は最大値+余裕高(1.0m)の高さを0.5m丸めとして設定

○計算条件

対象津波：明治三陸地震津波、東日本大震災津波
 施設高：T.P.+99.9m(壁立て計算用に設定)
 久慈川、夏井川河口部に水門設置を想定
 湾口防波堤完成(計画)
 地盤高：震災後のLPデータ
 潮位：朔望平均満潮位T.P.+0.63m

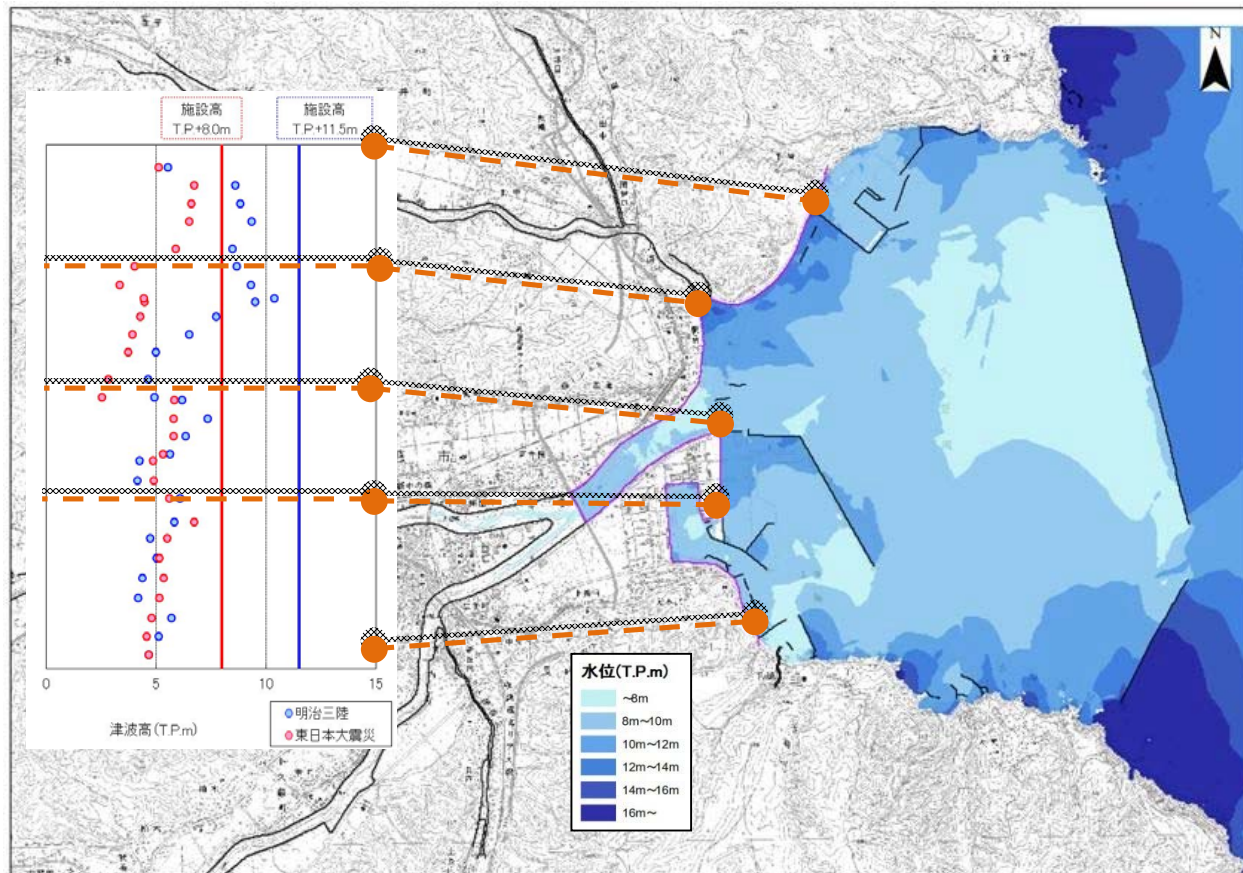


図4-3 施設前面の津波水位(既往最大津波)

(2) 湾口防波堤完成、河川堤防対応案における施設高の検討

明治三陸地震津波、東日本大震災津波および昭和三陸地震津波に対して溢れない高さの防潮堤高の検討を行った。必要施設高は表3-2に示す。

表4-2 対象津波別の必要施設高

	明治三陸地震津波	東日本大震災津波	昭和三陸地震津波	現計画施設高
最大値 (T.P. m)	9.8	6.6	5.4	久慈港海岸 T.P.+7.3m
余裕高 (m)	1.0	1.0	1.0	久慈湊漁港海岸 T.P.+8.0m
必要施設高 (T.P. m)	11.0	8.0	6.5	河川堤防 T.P.+7.3m

※必要施設高は最大値+余裕高(1.0m)の高さを0.5m丸めとして設定

○計算条件

対象津波：明治三陸地震津波、東日本大震災津波、昭和三陸地震津波
 施設高：T.P.+99.9m(壁立て計算用に設定)
 湾口防波堤完成(計画)
 地盤高：震災後のLPデータ
 潮位：朔望平均満潮位T.P.+0.63m

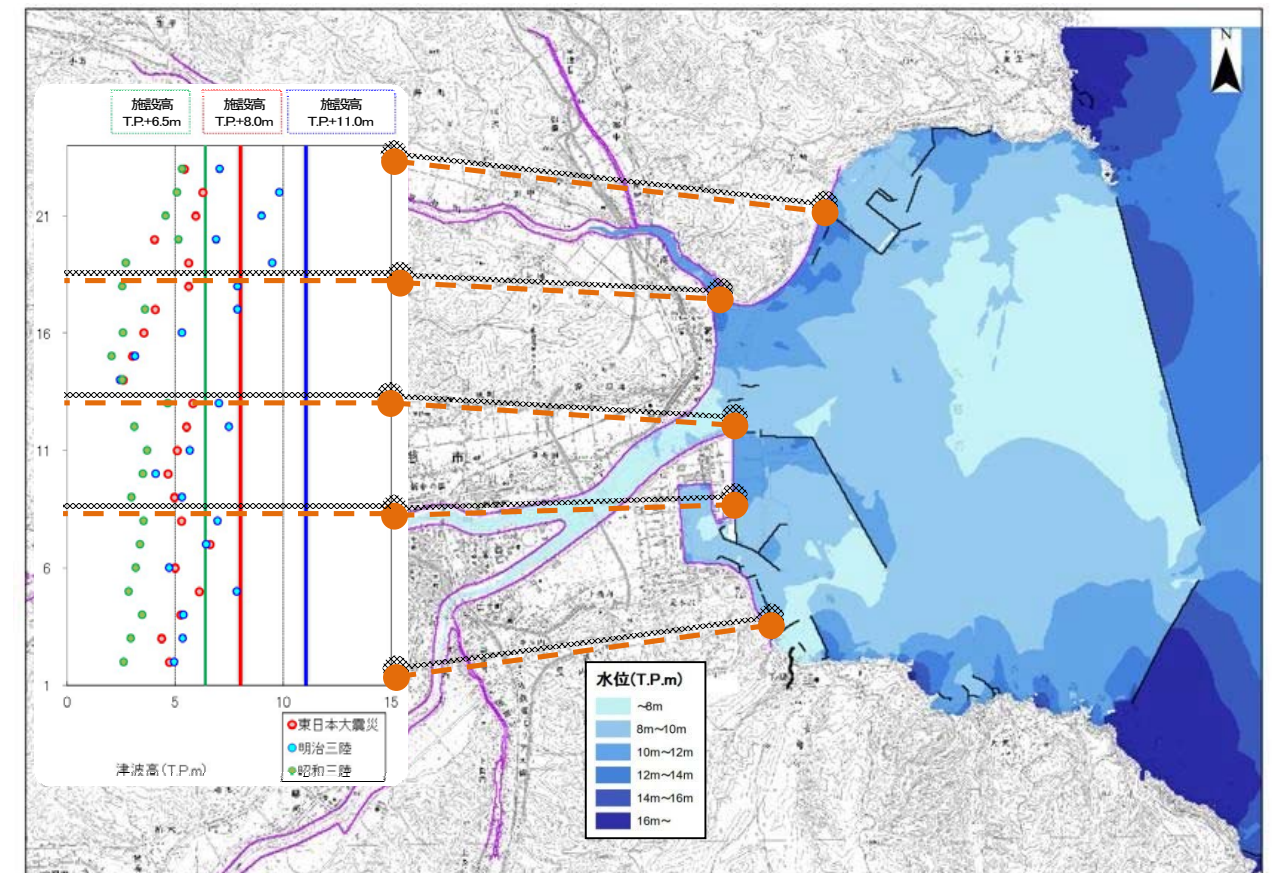


図4-4 施設前面の津波水位(既往最大津波)

(3) 湾口防波堤現況、河口部水門新設案における施設高の検討

明治三陸地震津波、東日本大震災津波に対して溢れない高さの防潮堤高の検討を行った。必要施設高は表3-3に示す。

表4-3 対象津波別の必要施設高

	明治三陸地震津波	東日本大震災津波	現計画施設高
最大値 (T.P. m)	16.2	14.1	久慈港海岸 T.P.+7.3m
余裕高 (m)	1.0	1.0	久慈湊漁港海岸 T.P.+8.0m
必要施設高 (T.P. m)	17.5	15.5	河川堤防 T.P.+7.3m

※必要施設高は最大値+余裕高(1.0m)の高さを0.5m丸めとして設定

○計算条件

対象津波：明治三陸地震津波、東日本大震災津波
 施設高：T.P.+99.9m（壁立て計算用に設定）
 久慈川、夏井川河口部に水門設置を想定
 湾口防波堤は現況延長
 地盤高：震災後のLPデータ
 潮位：朔望平均満潮位T.P.+0.63m

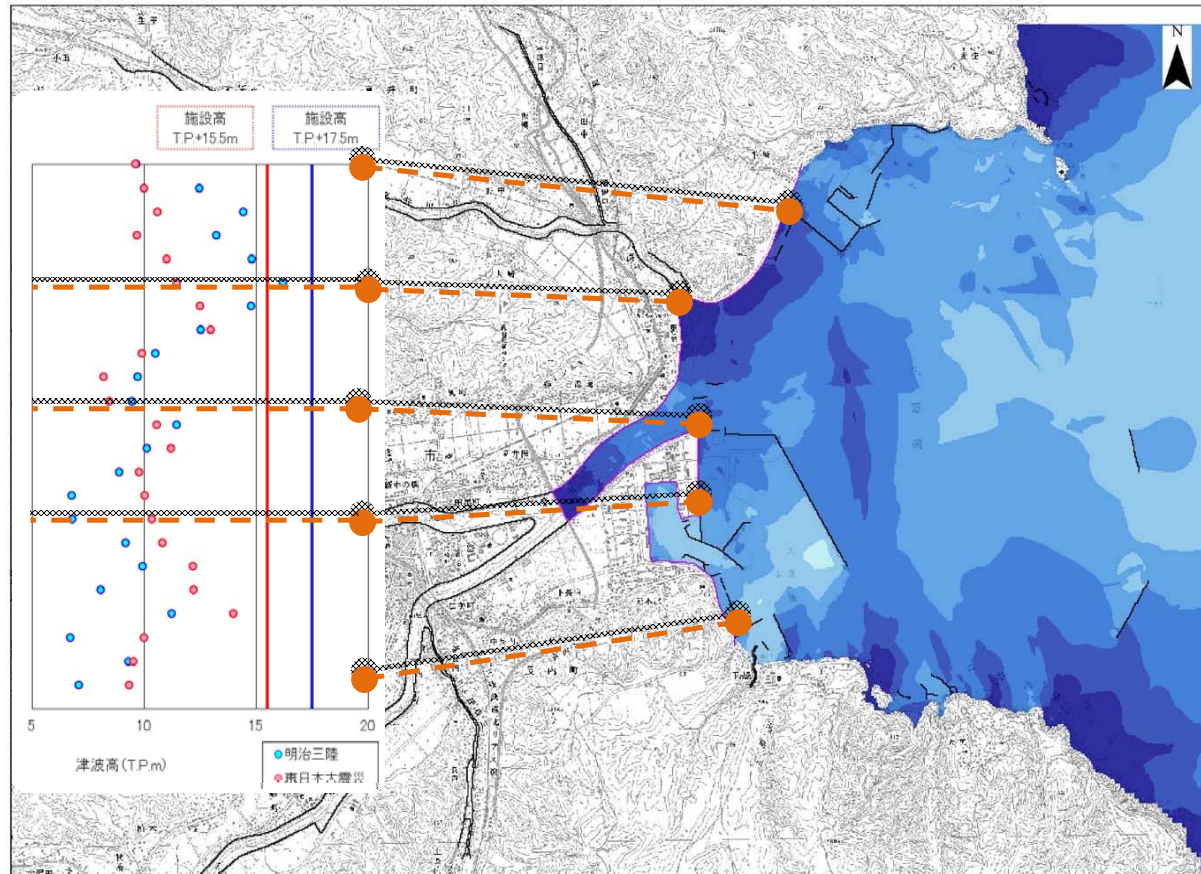


図4-6 施設前面の津波水位(既往最大津波)

(4) 湾口防波堤現況、河川堤防対応案における施設高の検討

明治三陸地震津波、東日本大震災津波に対して溢れない高さの防潮堤高の検討を行った。必要施設高は表3-4に示す。

表4-4 対象津波別の必要施設高

	明治三陸地震津波	東日本大震災津波	現計画施設高
最大値 (T.P. m)	15.5	12.9	久慈港海岸 T.P.+7.3m
余裕高 (m)	1.0	1.0	久慈湊漁港海岸 T.P.+8.0m
必要施設高 (T.P. m)	16.5	14.0	河川堤防 T.P.+7.3m

※必要施設高は最大値+余裕高(1.0m)の高さを0.5m丸めとして設定

○計算条件

対象津波：明治三陸地震津波、東日本大震災津波
 施設高：T.P.+99.9m（壁立て計算用に設定）
 湾口防波堤は現況延長
 地盤高：震災後のLPデータ
 潮位：朔望平均満潮位T.P.+0.63m

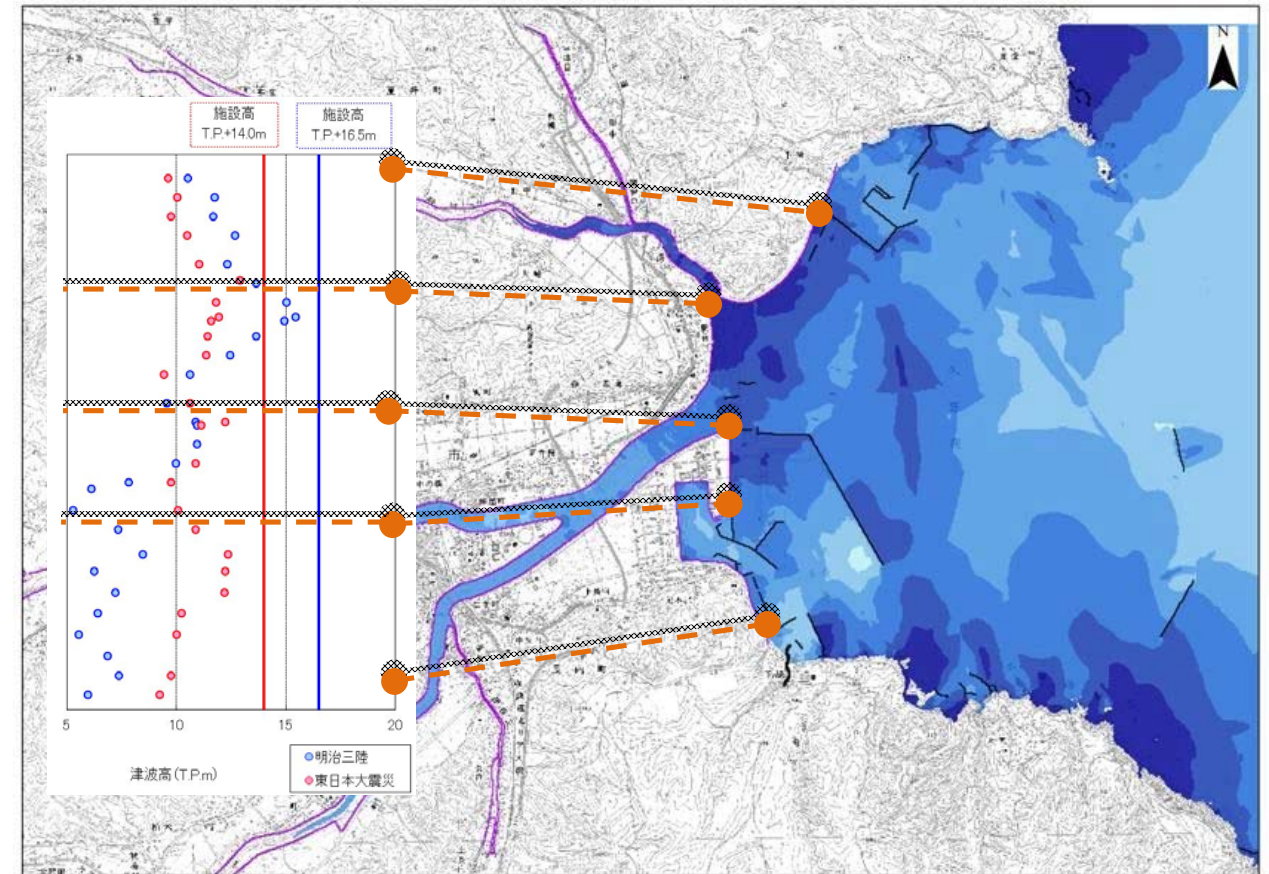


図4-6 施設前面の津波水位(既往最大津波)

5. 施設配置の比較検討(浸水範囲の試算)

5-1. 検討結果

久慈港海岸を対象とした、防護ラインおよび施設高の比較のためのシミュレーションを実施した。

以下に津波シミュレーションによる浸水範囲の試算結果を整理する。

なお、CASE1～2については、施設高の丸めは0.1mとして設定している。CASE3は、久慈市からの要望のあった施設高による検討結果である。

表5-1 比較ケースの検討条件と試算結果

ケース	湾口防波堤	河川施設	施設高設定条件	対象津波	比較検討施設高(T.P.)				浸水範囲試算結果			備考
					久慈・夏井川	久慈湊	諏訪下・掘込	半崎	浸水面積 (ha)	浸水体積(万m ³)	平均浸水深 (m)	
CASE-1	完成	河口水門	東日本大震災津波の津波を溢れさせない施設高	明治	+8.0m				10.7	6.4	0.6	
CASE-2			東日本大震災津波の津波を溢れさせない施設高	明治	+8.0m				7.7	3.6	0.5	
CASE-3		バック堤	現行計画施設高	明治	+7.3m	+8.0m		+7.3m	24.6	31.2	1.3	
CASE-4			湾口防波堤計画延長における東日本大震災津波対応の施設高で久慈湊のみ1m嵩上	明治	+8.0m	+9.0m		+8.0m	4.9	2.3	0.5	
CASE-5	現況	バック堤	湾口防波堤計画延長における東日本大震災津波対応の施設高(湾口防波堤が現況)	明治	+8.0m				230.9	335.5	1.5	
CASE-6				東日本	+8.0m				215.8	264.7	1.2	
CASE-7			明治	+8.0m	+9.0m		+8.0m	219.6	294.8	1.3		
CASE-8			東日本	+8.0m	+9.0m		+8.0m	202.7	233.9	1.2		
CASE-9			明治	+8.0m	+11.0m			150.8	142.9	0.9		
CASE-10			東日本	+8.0m	+11.0m			108.8	51.2	0.5		

5-2. 想定浸水範囲の試算

明治三陸地震津波を再現した場合の施設条件の相違による浸水想定区域の比較

対象津波	明治三陸地震津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

(1) CASE-1における浸水想定区域

① 計算条件

- 津波モデル : 明治三陸地震津波
- 施設条件 : 湾口防波堤完成(計画)
久慈川・夏井川の第一橋梁付近に水門を設置
- 施設高 : 東日本大震災津波における必要施設高
施設高 T.P.+8.0 m

※浸水深は地区平均値を表示

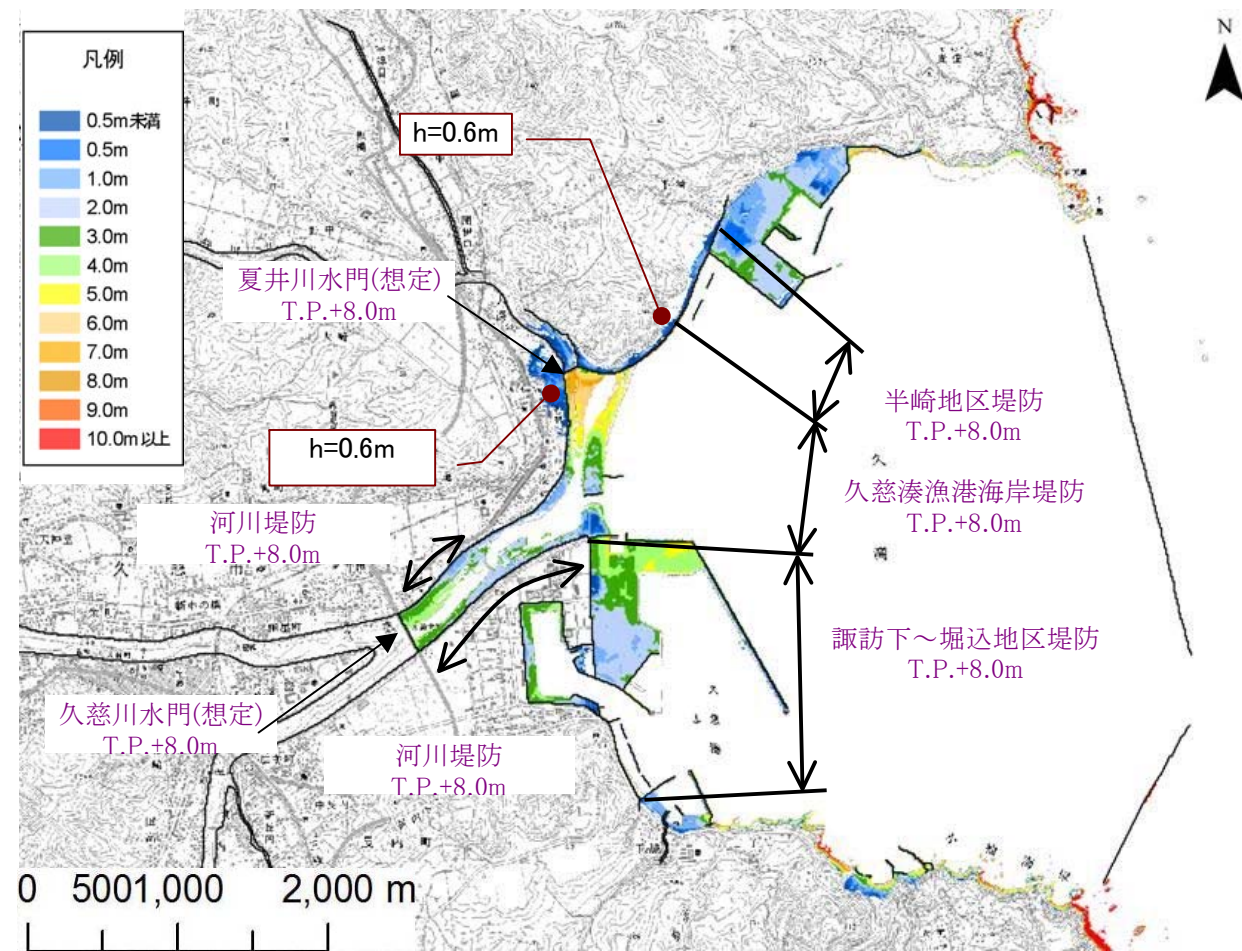


図5-1 CASE-1の計算結果

② 計算結果

CASE-1	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積(ha)	5.2	5.5	0.02
浸水体積(万m ³)	3.4	3.0	0.0
平均浸水深(m)	0.6	0.6	0.0

(2) CASE-2における浸水想定区域

① 計算条件

- 津波モデル : 明治三陸地震津波
- 施設条件 : 湾口防波堤完成(計画)
久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上
- 施設高 : 東日本大震災津波における必要施設高
施設高 T.P.+8.0 m

※浸水深は地区平均値を表示

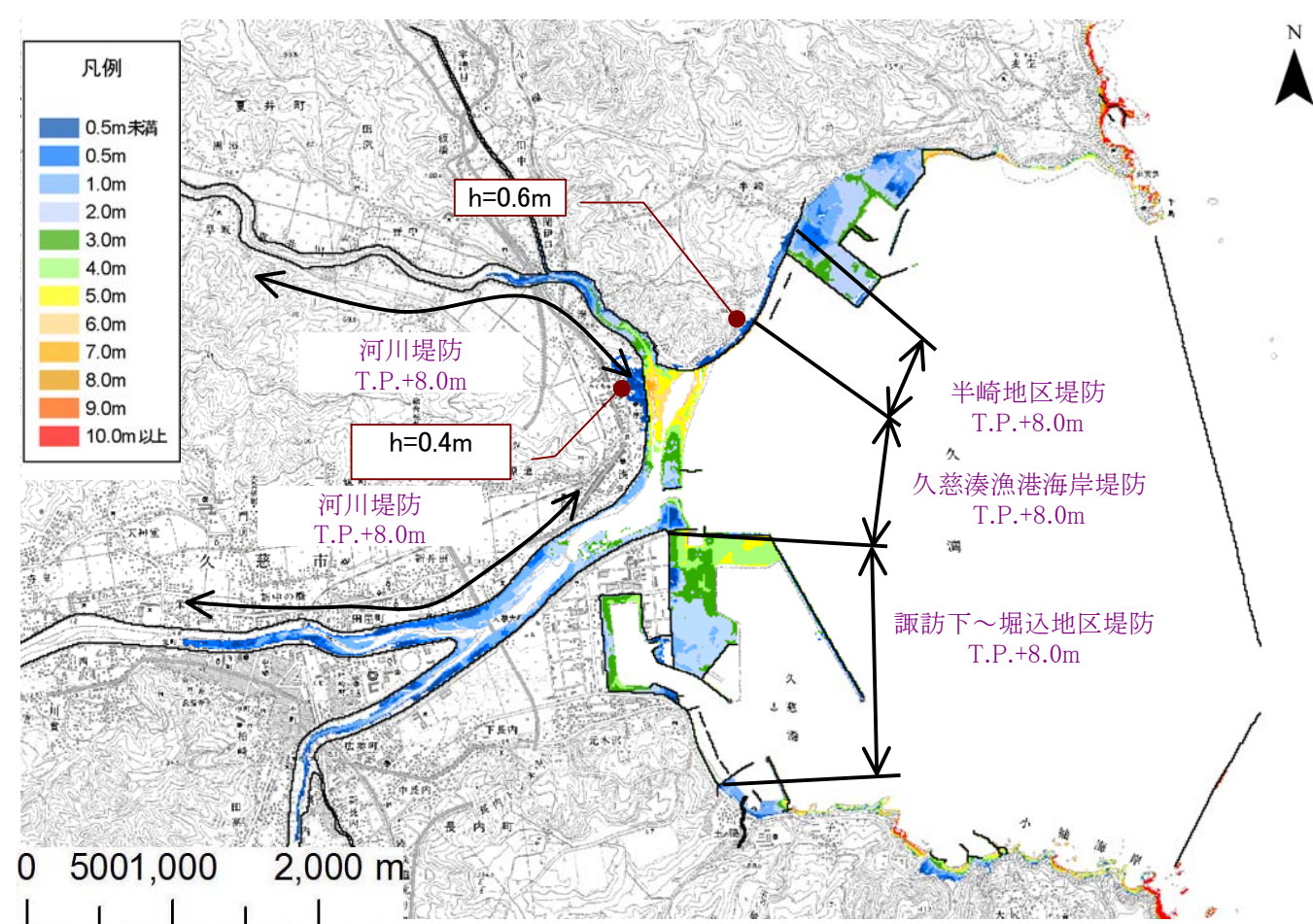


図5-2 CASE-2の計算結果

② 計算結果

CASE-2	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積(ha)	4.0	3.7	0.02
浸水体積(万m ³)	2.2	1.4	0.0
平均浸水深(m)	0.6	0.4	0.0

対象津波	明治三陸地震津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

(3) CASE-3における浸水想定区域

① 計算条件

津波モデル : 明治三陸地震津波
 施設条件 : 湾口防波堤完成 (計画)
 施設高 : 現行計画施設高
 施設高 T.P.+7.3 m~T.P.+8.0m

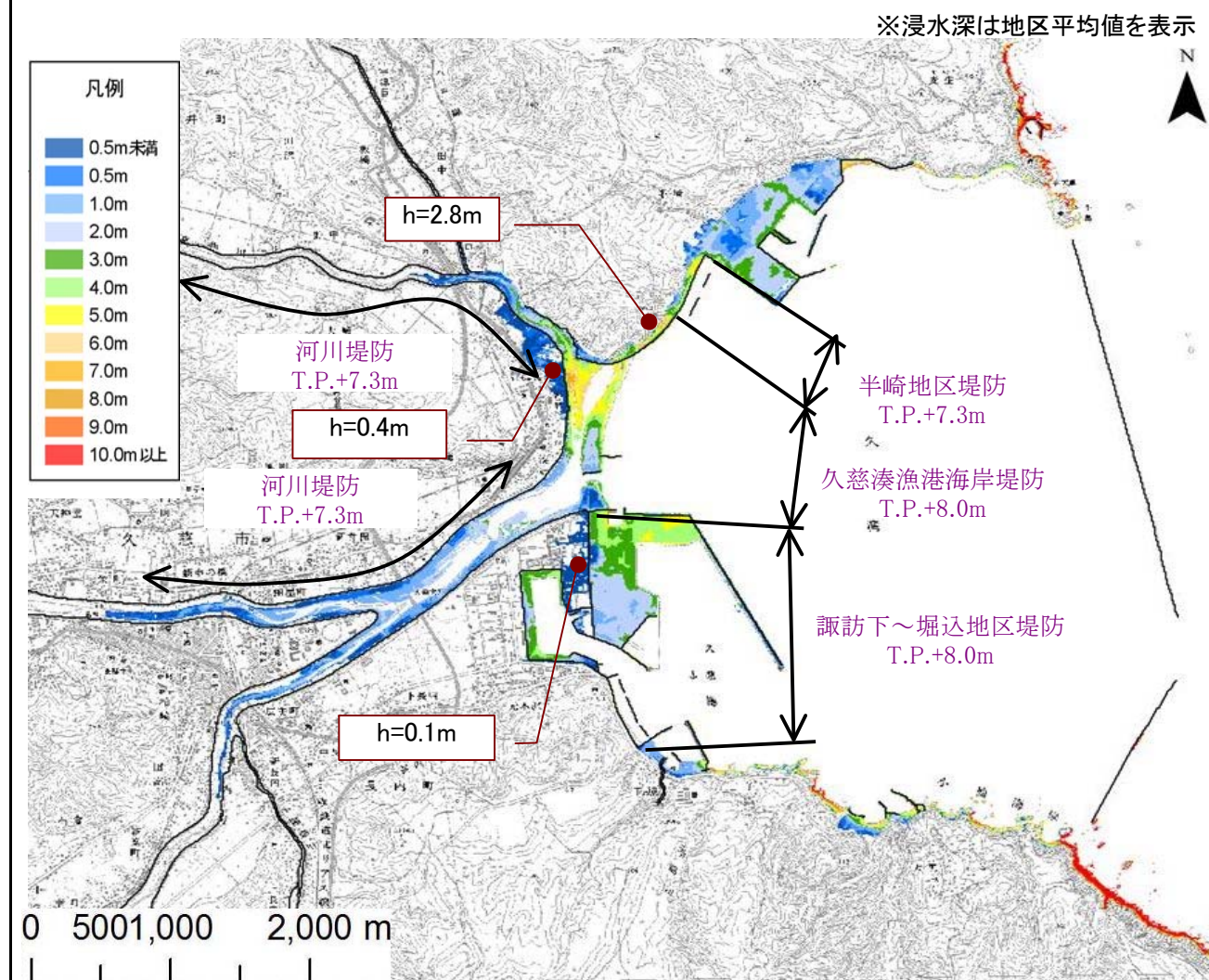


図5-3 CASE-3の計算結果

② 計算結果

CASE-3	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、堀込)
浸水面積 (ha)	9.5	8.7	6.4
浸水体積 (万m ³)	27.0	3.8	0.4
平均浸水深 (m)	2.8	0.4	0.1

(4) CASE-4における浸水想定区域

① 計算条件

津波モデル : 明治三陸地震津波
 施設条件 : 湾口防波堤完成 (計画)
 施設高 : 施設高 T.P.+8.0 m , 久慈湊漁港海岸のみ+9.0m
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

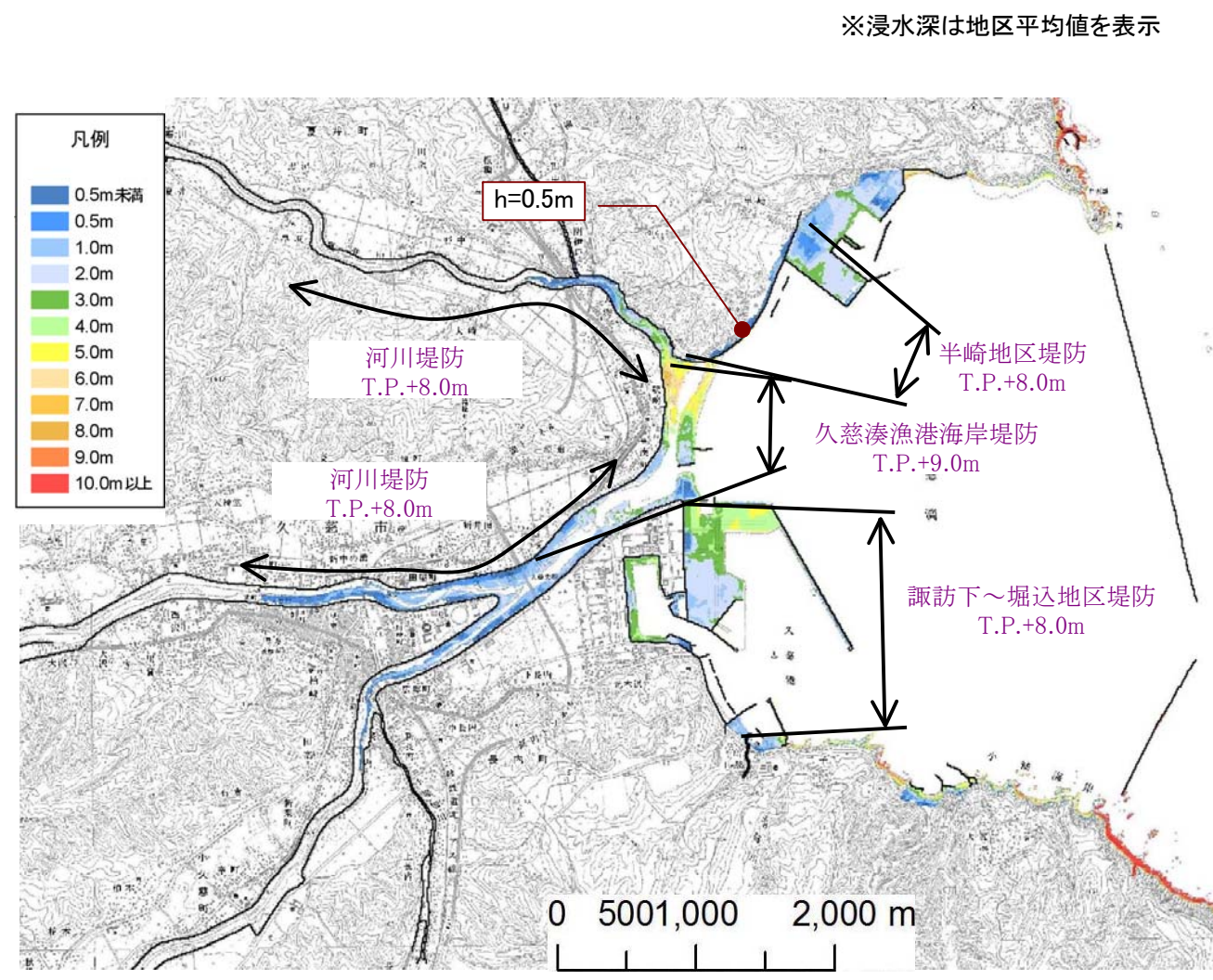


図5-4 CASE-4の計算結果

② 計算結果

CASE-4	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、堀込)
浸水面積 (ha)	4.9	0.0	0.0
浸水体積 (万m ³)	2.3	0.0	0.0
平均浸水深 (m)	0.5	0.0	0.0

対象津波	明治三陸地震津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

対象津波	東日本大震災津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

(5) CASE-5における浸水想定区域

(6) CASE-6における浸水想定区域

① 計算条件

津波モデル : 明治三陸地震津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 海岸堤防施設高 T.P.+8.0 m (東日本大震災津波に対する必要施設高)
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

① 計算条件

津波モデル : 東日本大震災津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 海岸堤防施設高 T.P.+8.0 m (東日本大震災津波に対する必要施設高)
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

※浸水深は地区平均値を表示

※浸水深は地区平均値を表示

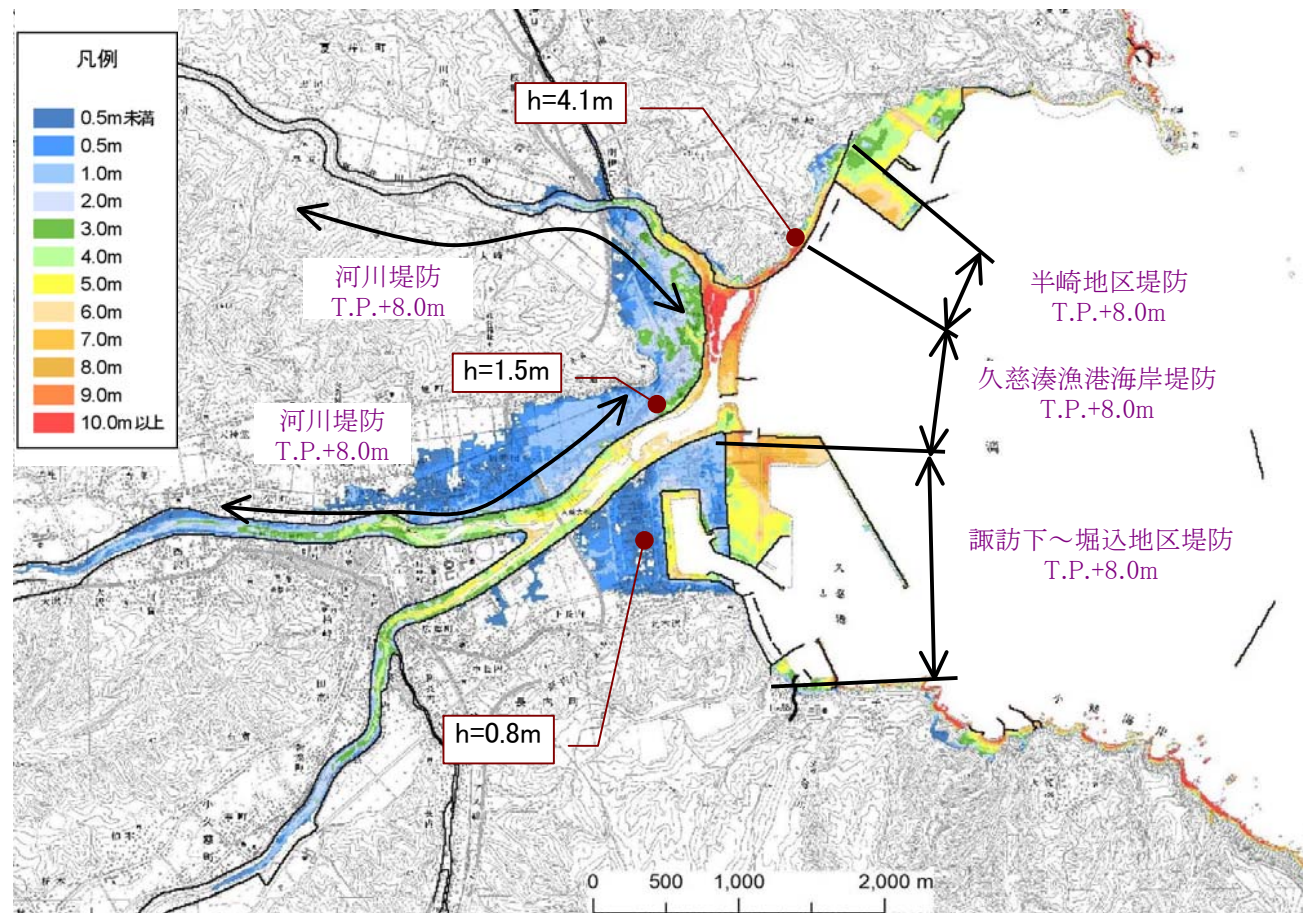


図5-5 CASE-5の計算結果

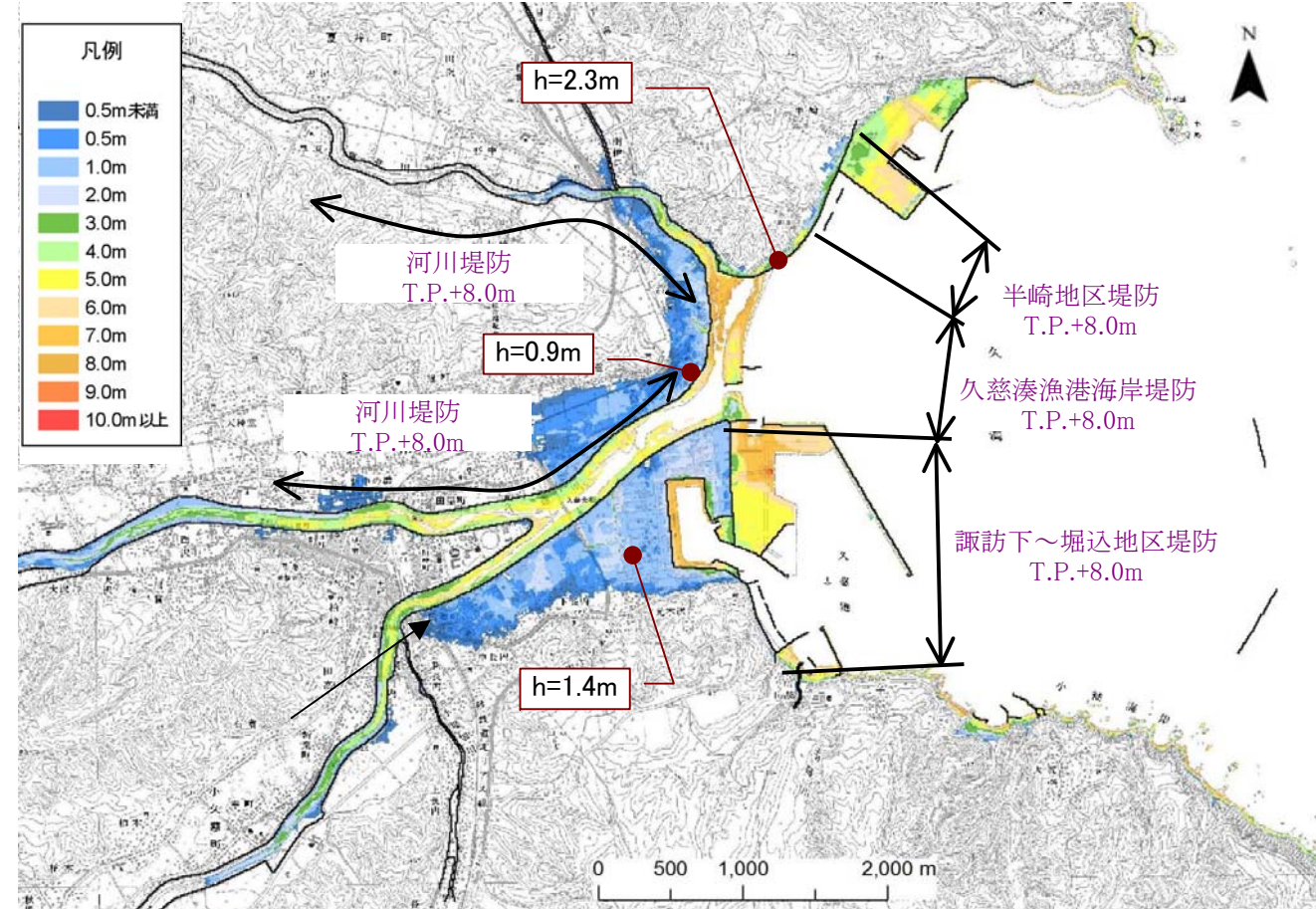


図5-6 CASE-6の計算結果

② 計算結果

CASE-5	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、堀込)
浸水面積 (ha)	15.7	148.9	66.3
浸水体積 (万m ³)	64.2	216.7	54.6
平均浸水深 (m)	4.1	1.5	0.8

② 計算結果

CASE-6	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、堀込)
浸水面積 (ha)	11.5	84.0	120.3
浸水体積 (万m ³)	26.6	72.5	165.6
平均浸水深 (m)	2.3	0.9	1.4

対象津波	明治三陸地震津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

対象津波	東日本大震災津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

(7) CASE-7における浸水想定区域

(8) CASE-8における浸水想定区域

① 計算条件

津波モデル : 明治三陸地震津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 施設高 T.P.+8.0 m , 久慈湊漁港海岸のみ+9.0m
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

① 計算条件

津波モデル : 東日本大震災津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 施設高 T.P.+8.0 m , 久慈湊漁港海岸のみ+9.0m
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

※浸水深は地区平均値を表示

※浸水深は地区平均値を表示

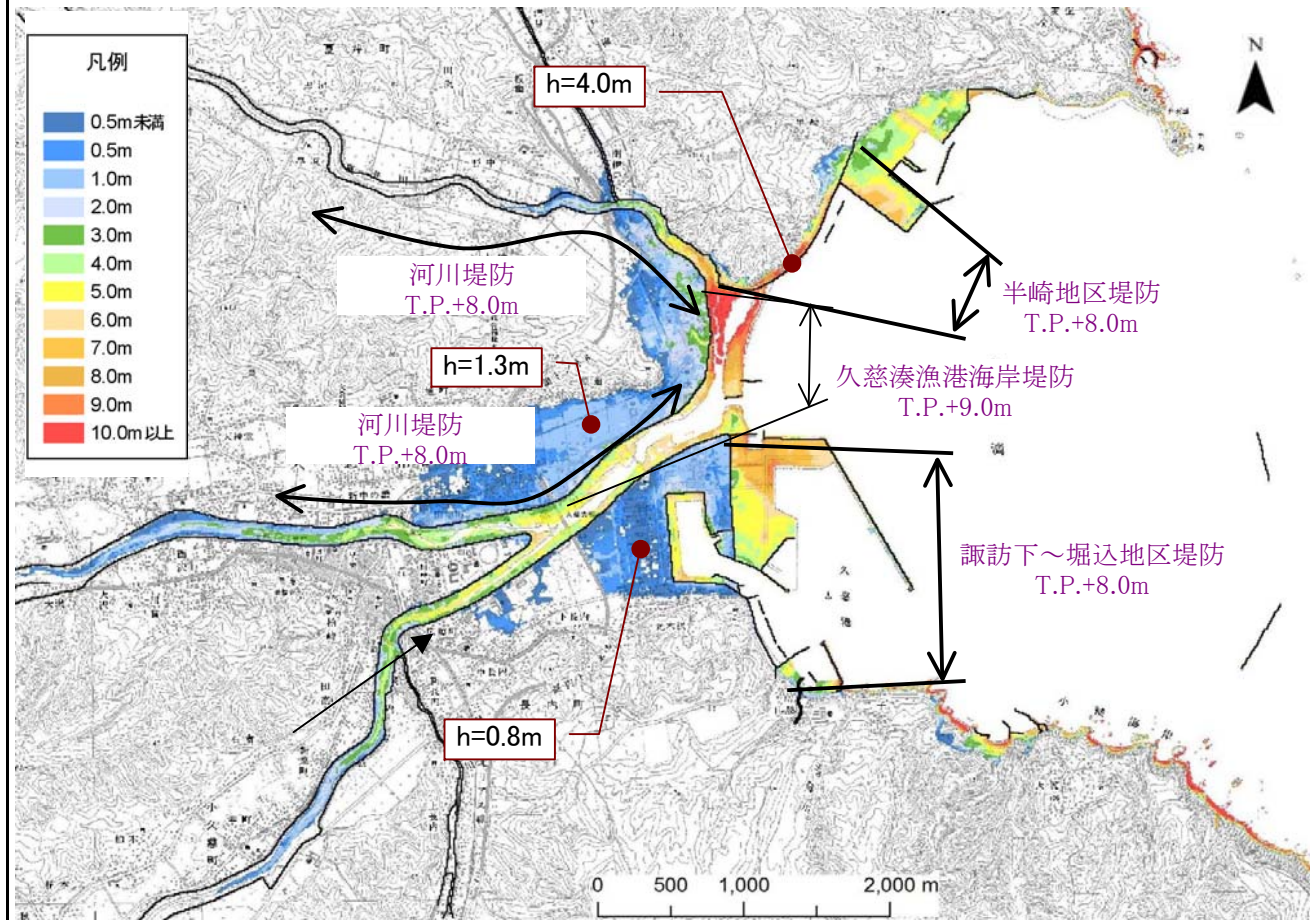


図5-7 CASE-7の計算結果

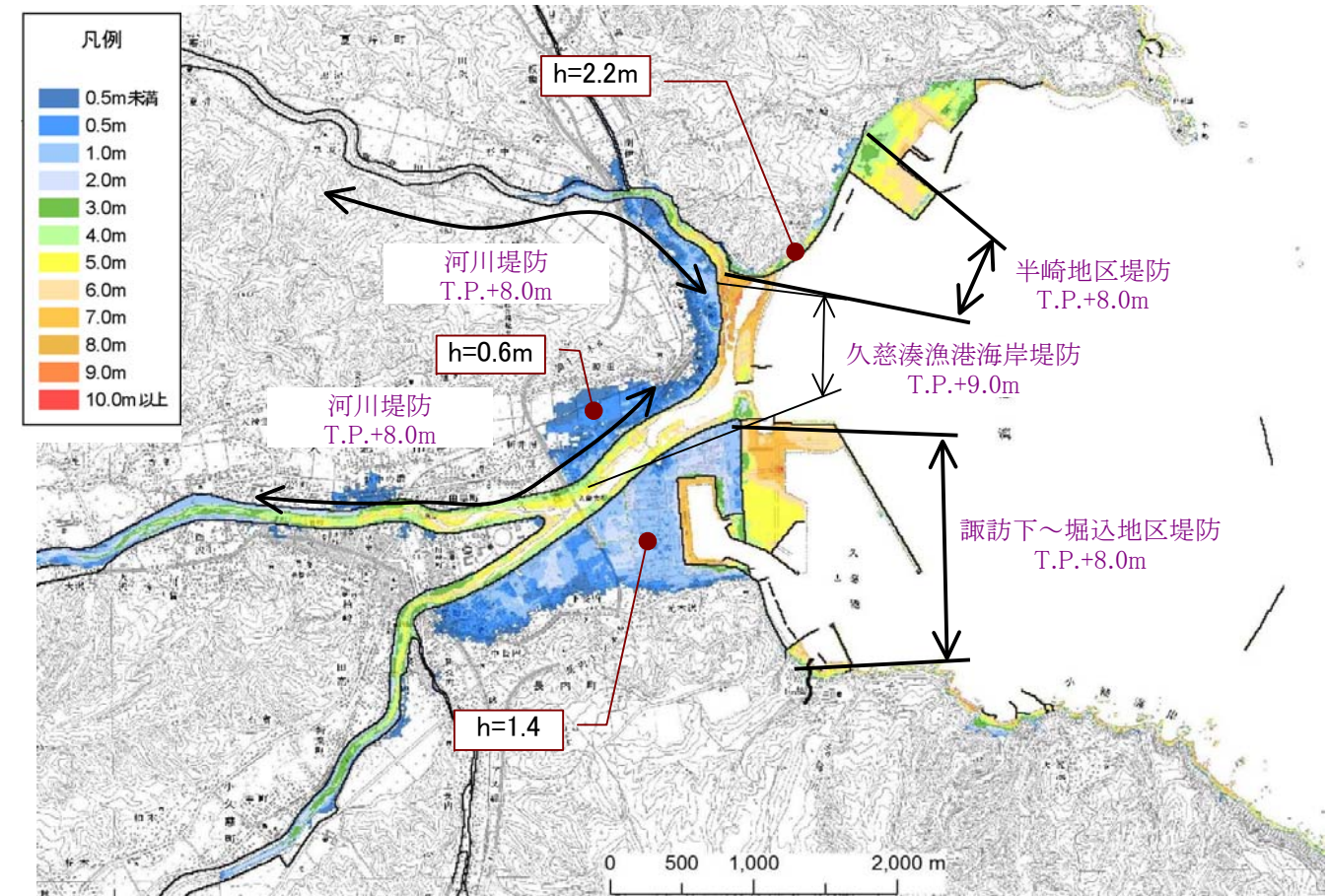


図5-8 CASE-8の計算結果

② 計算結果

CASE-7	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積(ha)	16.0	134.1	69.5
浸水体積(万m ³)	64.7	172.8	57.3
平均浸水深(m)	4.0	1.3	0.8

② 計算結果

CASE-8	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積(ha)	11.6	70.6	120.5
浸水体積(万m ³)	25.9	41.7	166.3
平均浸水深(m)	2.2	0.6	1.4

対象津波	明治三陸地震津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

対象津波	東日本大震災津波
潮位条件	朔望平均満潮位 H.W.L. T.P.+0.63m
地盤高	被災後LPデータ
計算時間	3時間

(9) CASE-9における浸水想定区域

(10) CASE-10における浸水想定区域

① 計算条件

津波モデル : 明治三陸地震津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 海岸堤防施設高 T.P.+11.0 m (明治三陸地震津波に対する必要施設高)
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

① 計算条件

津波モデル : 東日本大震災津波
 施設条件 : 湾口防波堤現況
 施設高 : 海岸堤防施設高 T.P.+11.0 m (明治三陸地震津波に対する必要施設高)
 久慈川・夏井川の河川堤防はT.P.+8.0m以上

※浸水深は地区平均値を表示

※浸水深は地区平均値を表示

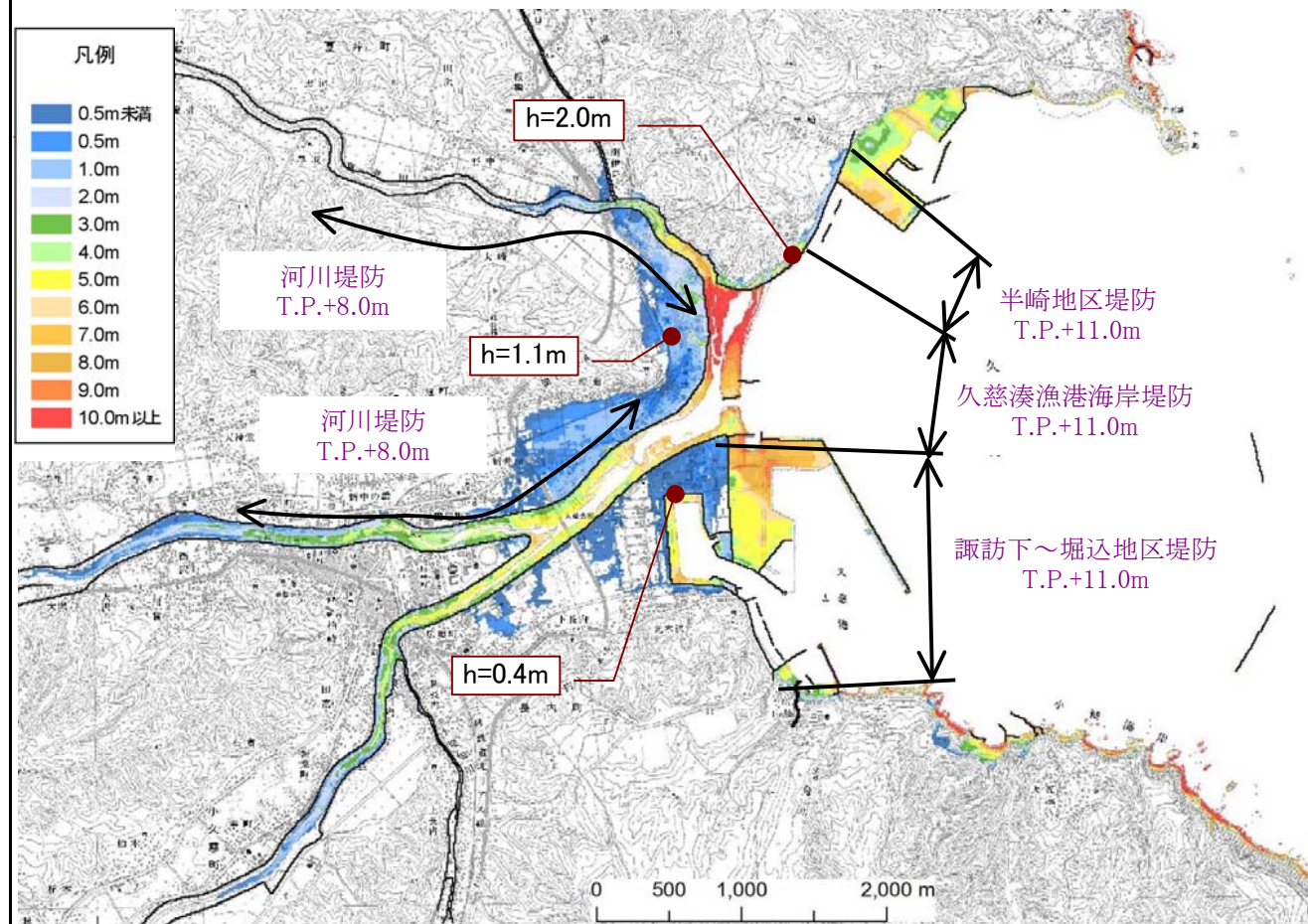


図5-9 CASE-9の計算結果

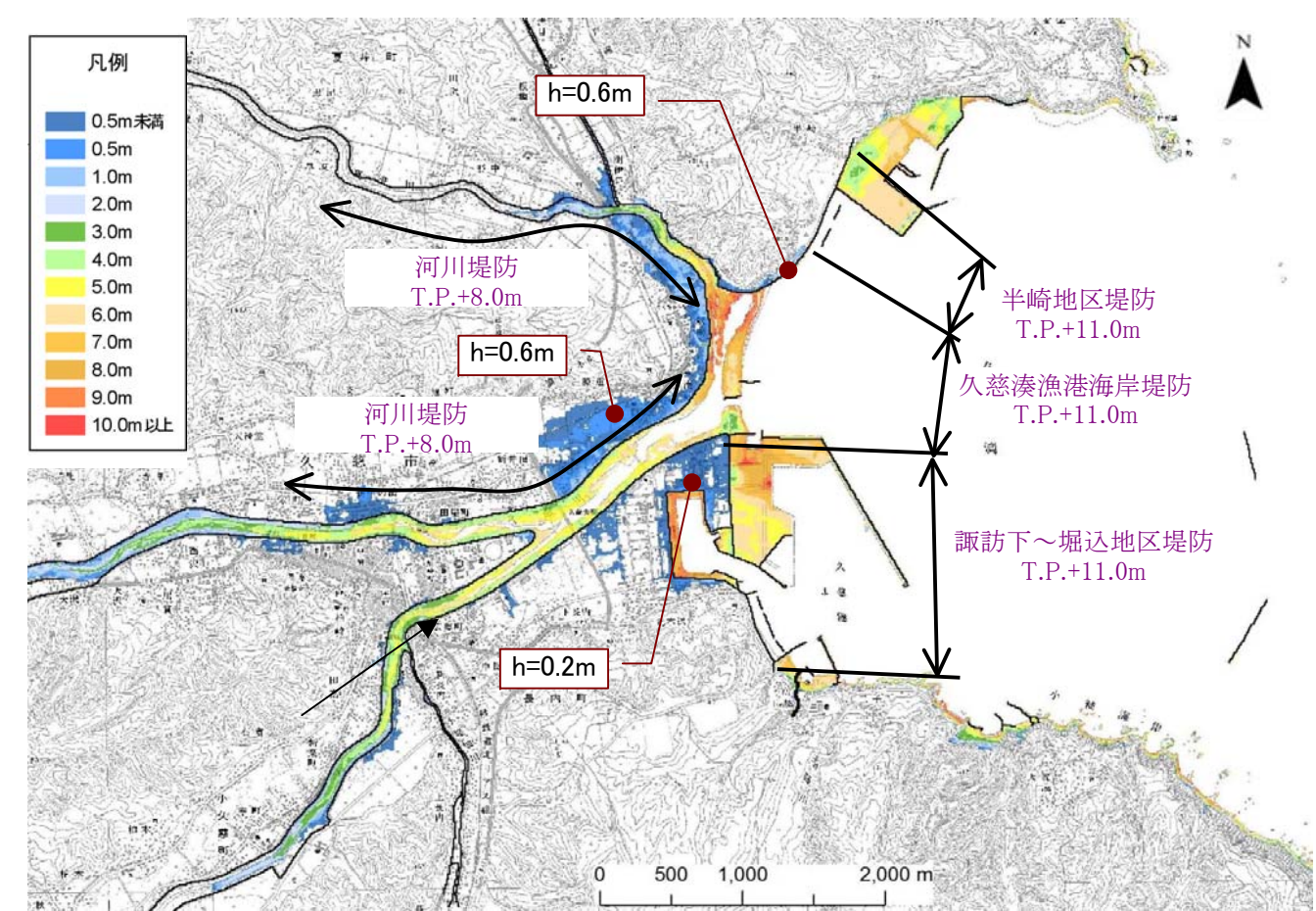


図5-10 CASE-10の計算結果

② 計算結果

CASE-9	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積 (ha)	10.8	96.6	43.4
浸水体積 (万m ³)	21.1	105.5	16.3
平均浸水深 (m)	2.0	1.1	0.4

② 計算結果

CASE-10	久慈港海岸(半崎)	久慈湊漁港海岸	久慈港海岸(諏訪下、掘込)
浸水面積 (ha)	6.1	69.8	32.9
浸水体積 (万m ³)	3.8	40.0	7.4
平均浸水深 (m)	0.6	0.6	0.2

6. 避難に関する検討

参考までに、東日本大震災津波対応の施設高T.P.+8.0mに明治三陸地震津波が来襲した場合のシミュレーション(湾口防波堤現況)の結果、Case5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(おおよそ、避難時間5分程度)を目安として整理した。

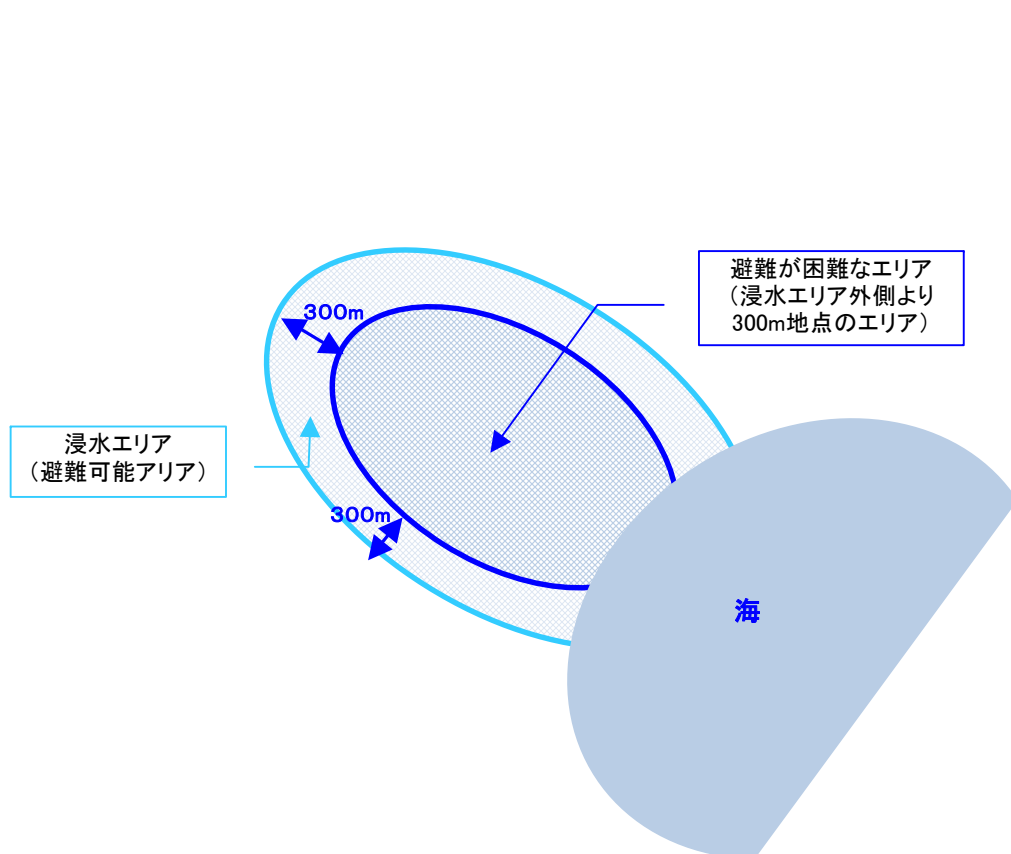


図6-1 避難可能エリアのイメージ図

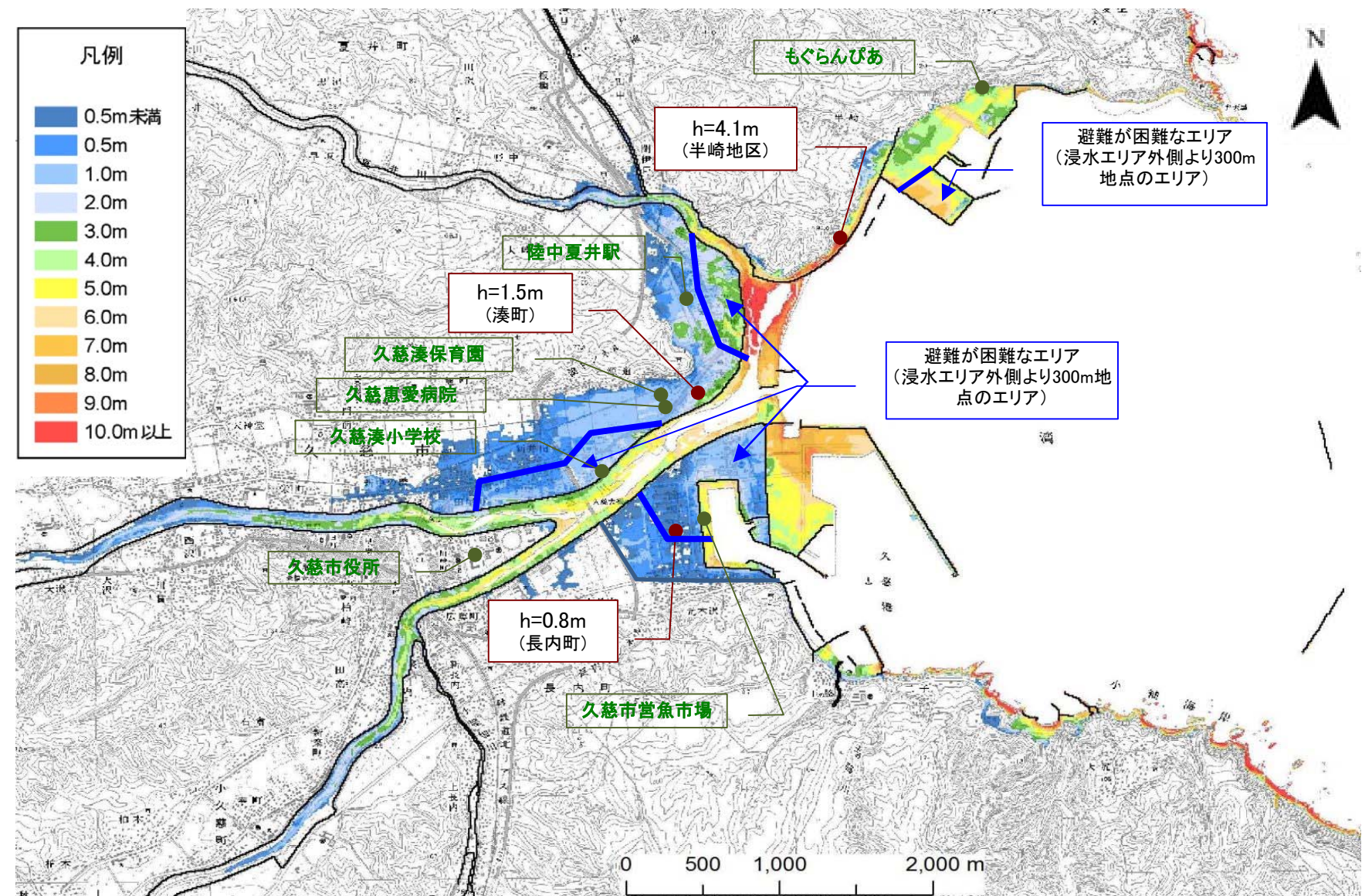


図6-2 久慈港海岸における避難に関する目安
(施設高T.P.+8.0mにおけるシミュレーション結果(Case5)より設定)