

津波シミュレーション 現況再現の計算条件

目的：

海岸堤防等現況施設による津波遡上低減効果を明らかにする

対象：岩手県沿岸（洋野町～陸前高田市）

波源モデル：藤井・佐竹モデル(ver4.0)

マンシンハ・スマイリーの手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. -0.47m ※1

宮古港エリア：T.P. -0.48m ※1

釜石港エリア：T.P. -0.48m ※1

大船渡港エリア：T.P. -0.47m ※2

※1 気象庁3/11 15:00予報値

※2 気象庁3/11 15:00実測値

計算格子間隔：

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

計算時間：3時間

地形モデル：

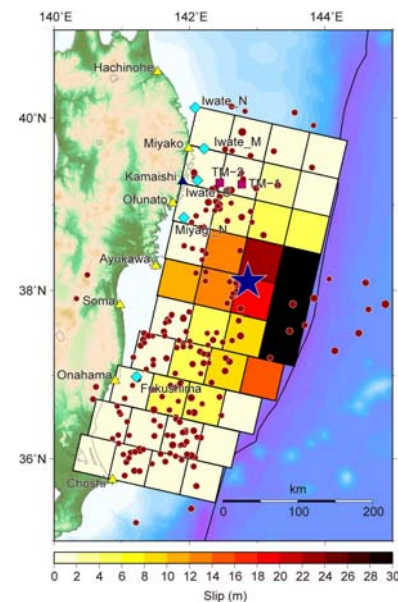
平成16年岩手県津波予測モデル

※地震による地盤沈下を考慮していない。

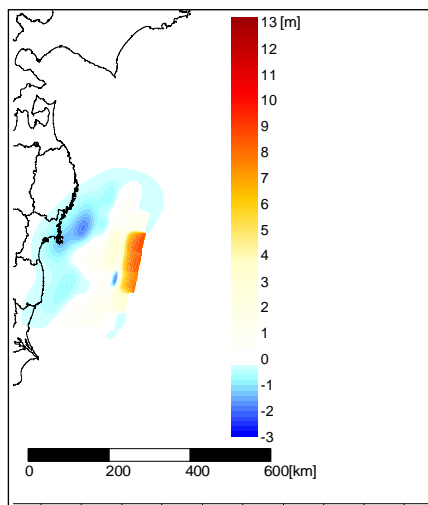
施設の取り扱い：

海岸施設、河川堤防、道路盛土が全てあり

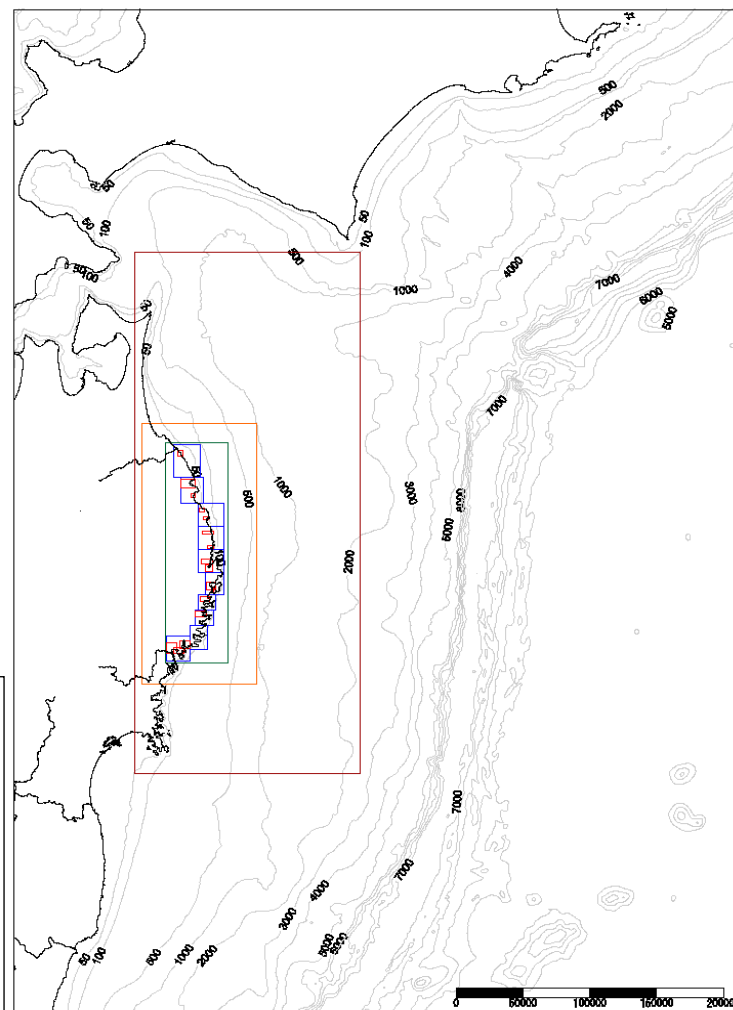
※施設状況は震災の直前（施設等の破壊を考慮していない）



波源モデル



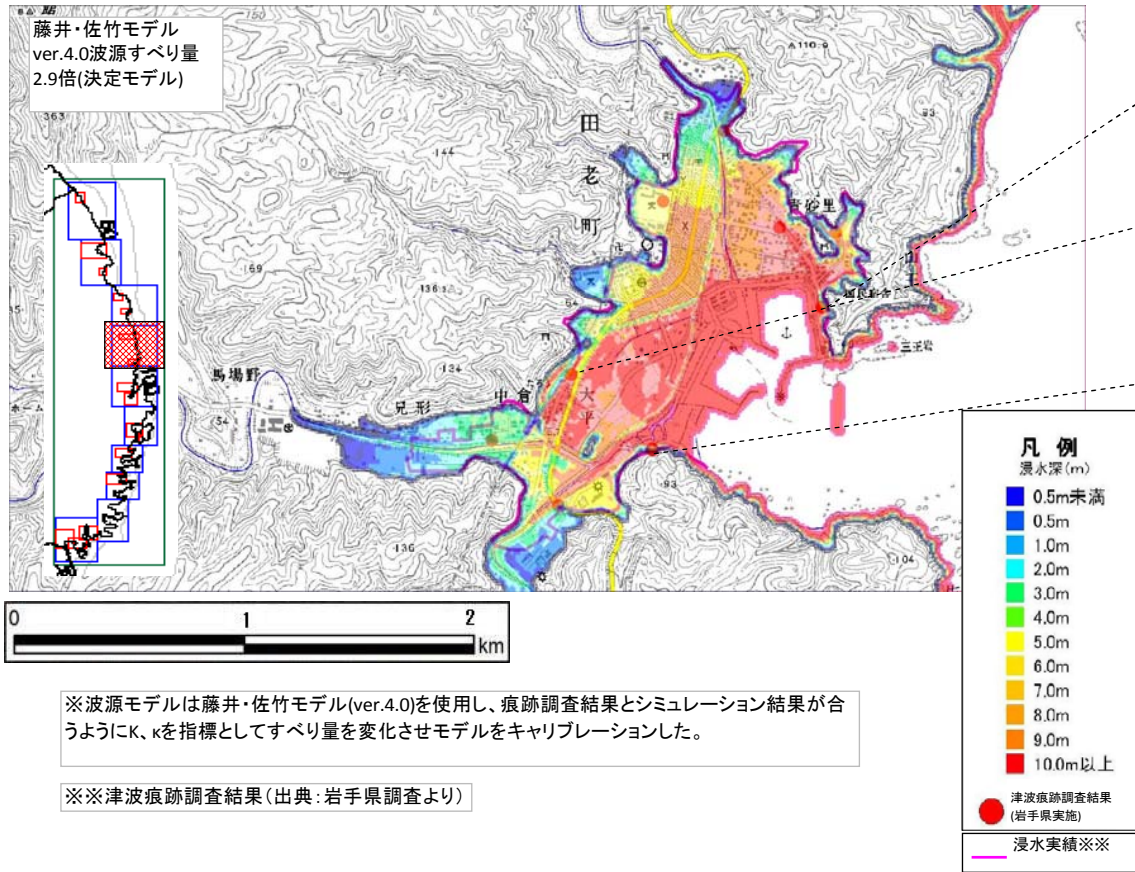
地盤変動量分布(初期水位分布)



計算メッシュの配置

津波シミュレーション 宮古市(田老海岸、田老漁港海岸)の現況再現
被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

(浸水深シミュレーション結果に痕跡調査結果を重ね合わせ)

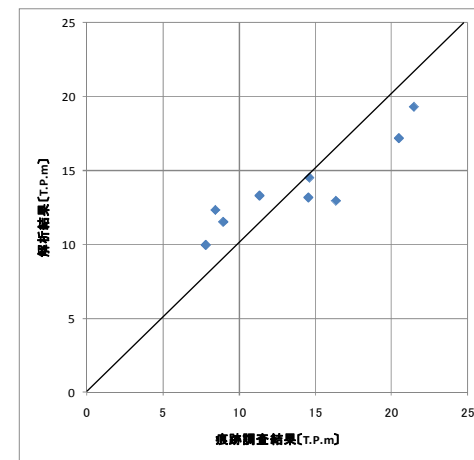
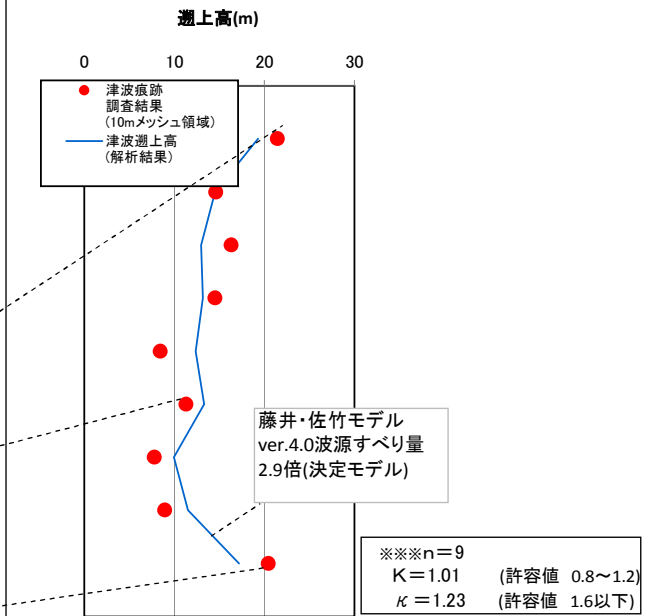


※波源モデルは藤井・佐竹モデル(ver.4.0)を使用し、痕跡調査結果とシミュレーション結果が合うようにK、 κ を指標としてすべり量を変化させモデルをキャリブレーションした。

※※津波痕跡調査結果(出典:岩手県調査より)

再現結果(施設あり)

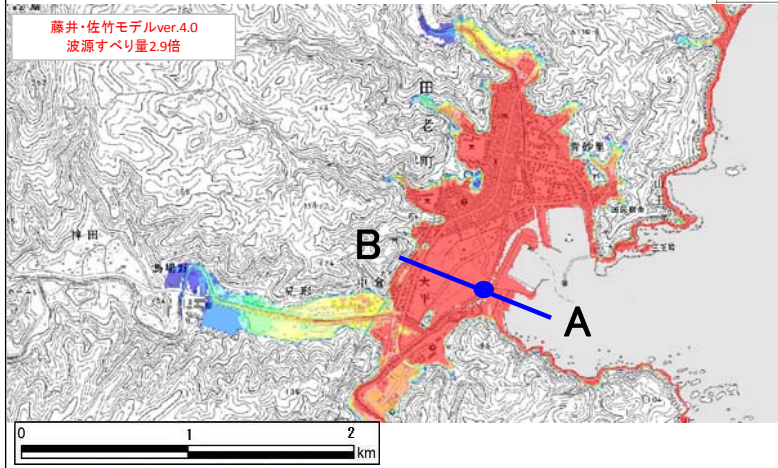
(津波最大遡上高)



※※※ n: 痕跡値を比較する資料数(計算で浸水しない箇所は棄却)

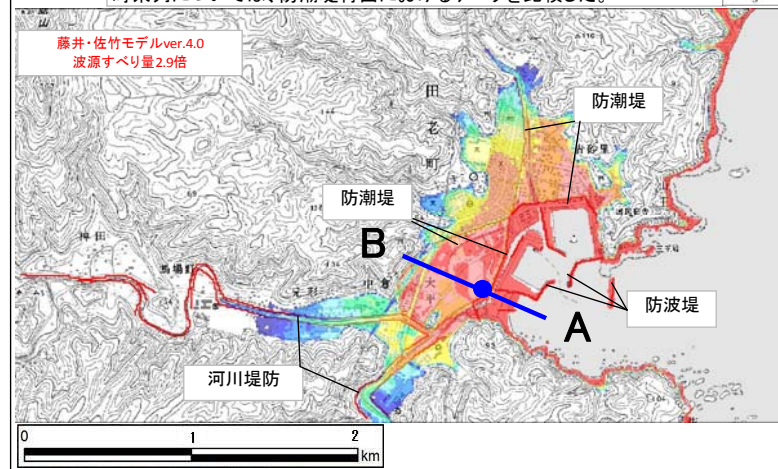
宮古市(田老海岸、田老漁港海岸)の施設効果解析
被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

代表横断位置の設定については、施設あり・なしの比較ができるよう、津波により倒壊せずに残存している津波防御施設を含むように設定した。

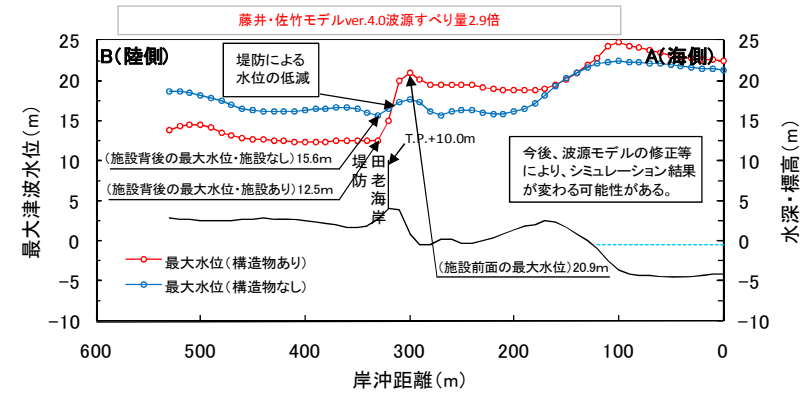


浸水深平面分布図(施設なし)、浸水面積162ha

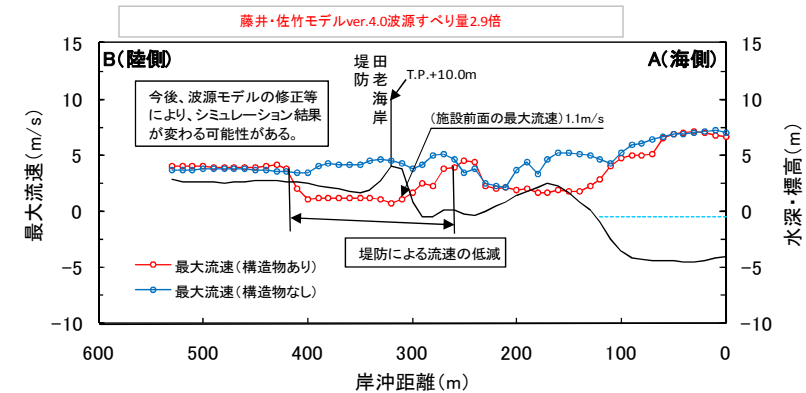
X型に配置された海岸防潮堤のうち、前面にあり、かつ津波により倒壊しなかった堤防を含むように 代表横断位置を設定した。時系列については、防潮堤背面におけるデータを比較した。



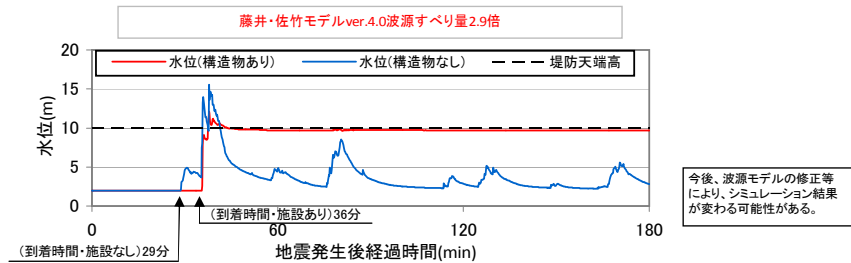
浸水深平面分布図(施設あり)、浸水面積128ha ※施設を赤線で示す。



代表横断における津波最大水位分布



代表横断における津波最大流速分布

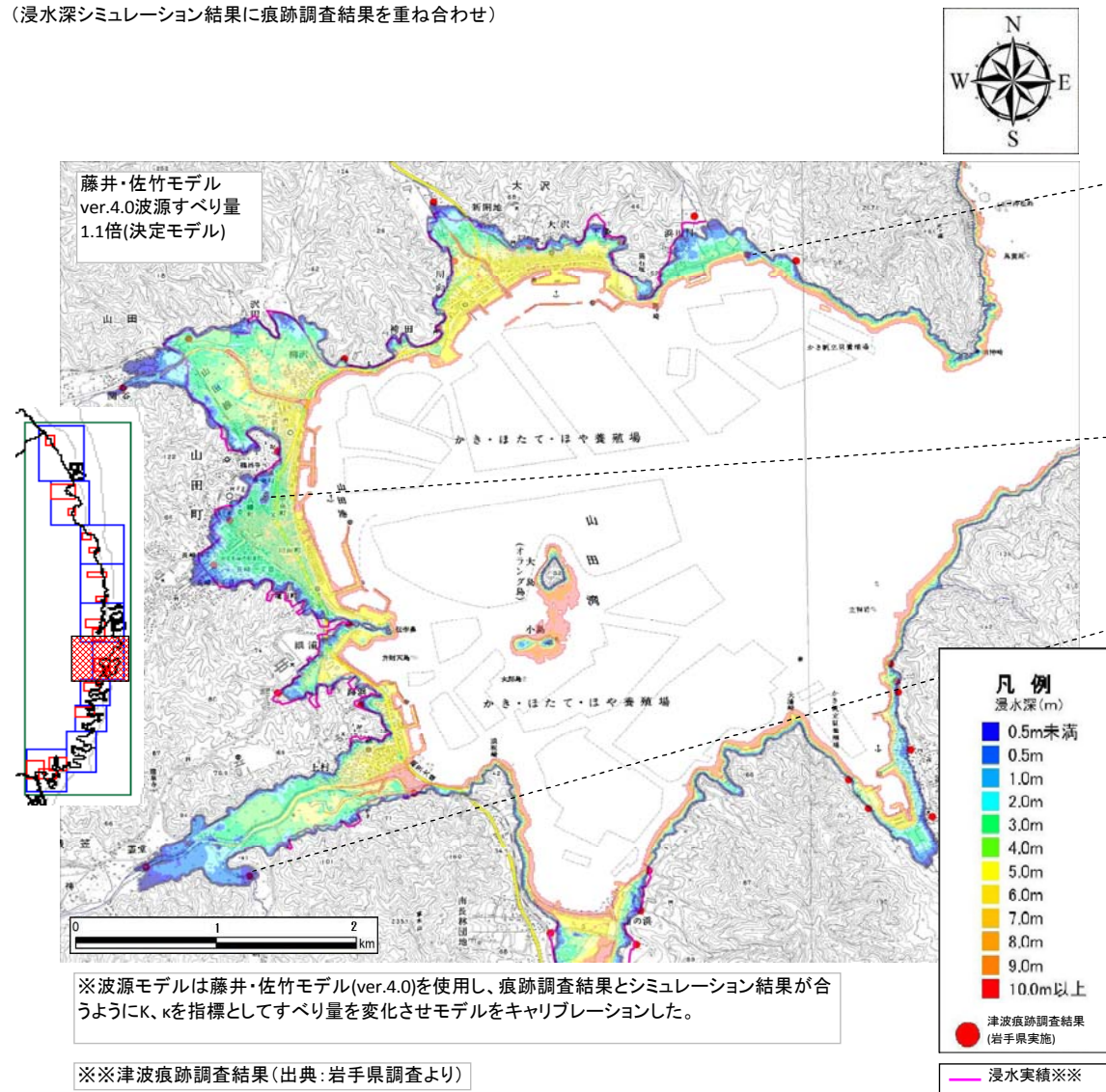


施設背後陸側における浸水深時系列分布

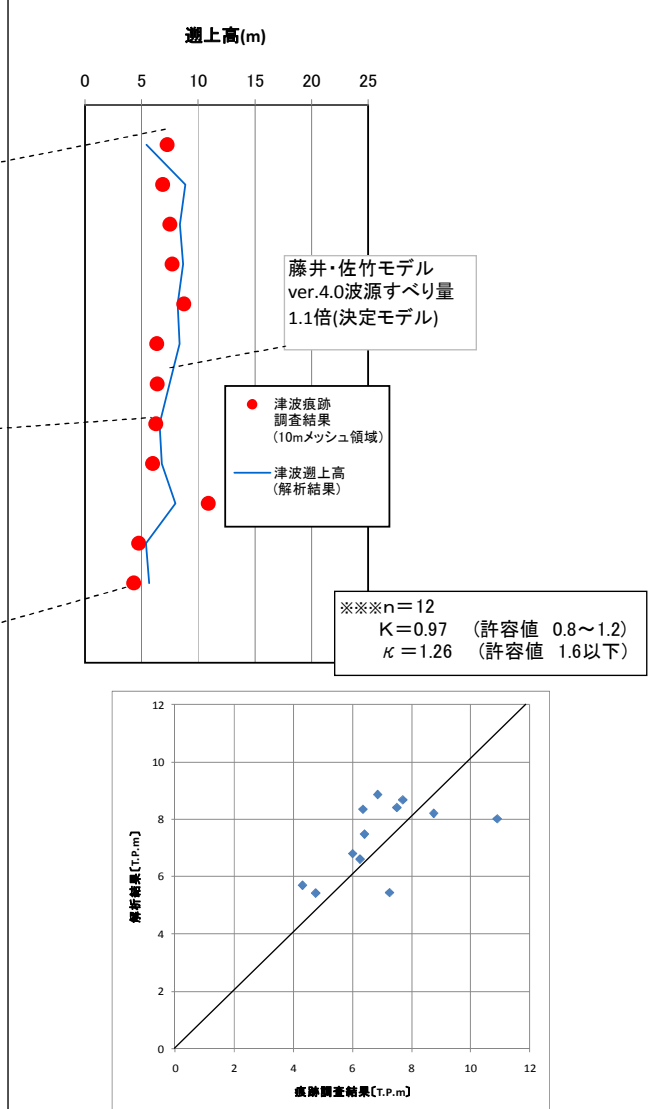
津波シミュレーション 山田町(山田漁港海岸)の現況再現

被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

(浸水深シミュレーション結果に痕跡調査結果を重ね合わせ)



(津波最大遡上高)



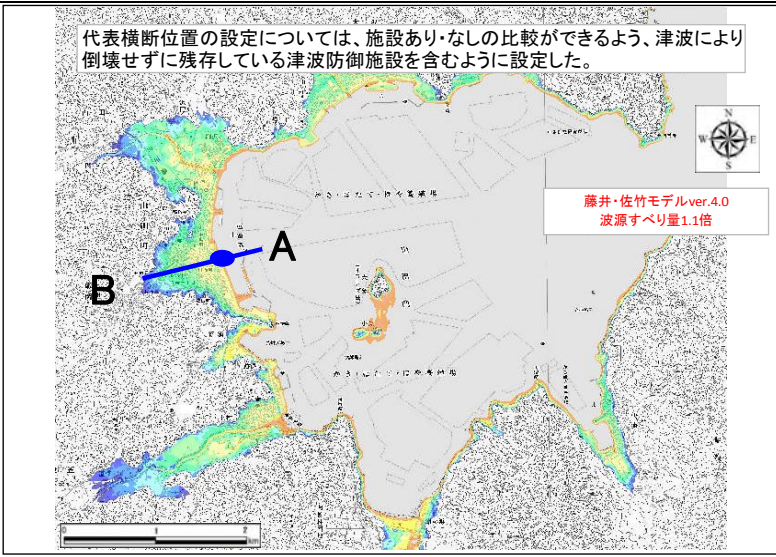
※※※ n:痕跡値を比較する資料数(計算で浸水しない箇所は棄却)

再現結果(施設あり)

山田町(山田漁港海岸)の施設効果解析

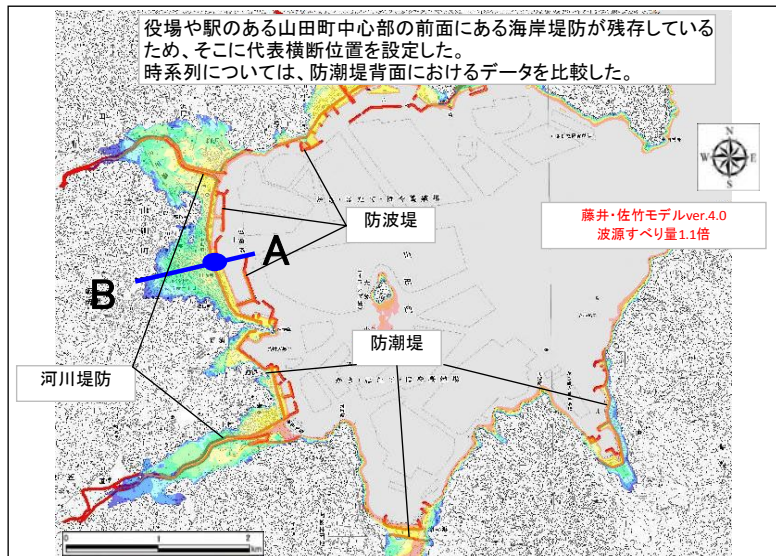
被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

代表横断位置の設定については、施設あり・なしの比較ができるよう、津波により倒壊せずに残存している津波防御施設を含むように設定した。

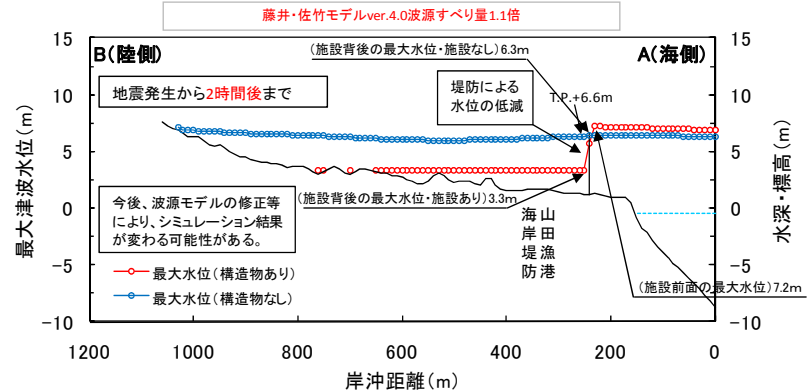


浸水深平面分布図(施設なし)、浸水面積328ha

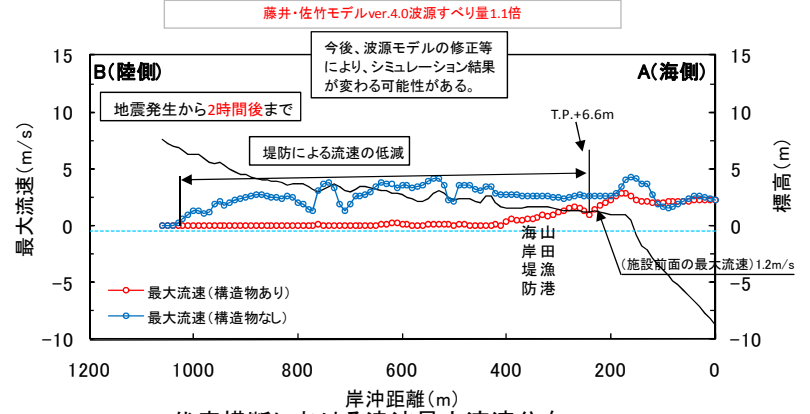
役場や駅のある山田町中心部の前面にある海岸堤防が残存しているため、そこに代表横断位置を設定した。時系列については、防潮堤背面におけるデータを比較した。



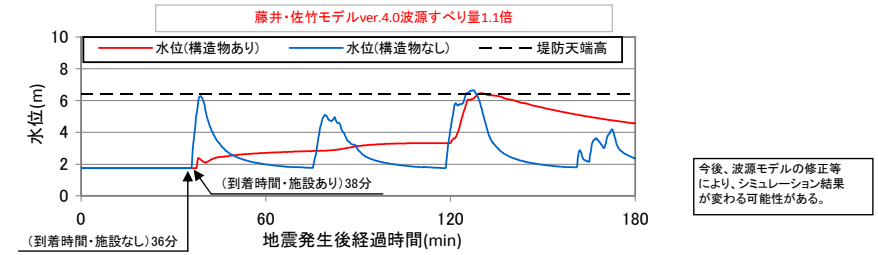
浸水深平面分布図(施設あり)、浸水面積319ha ※施設を赤線で示



代表横断における津波最大水位分布

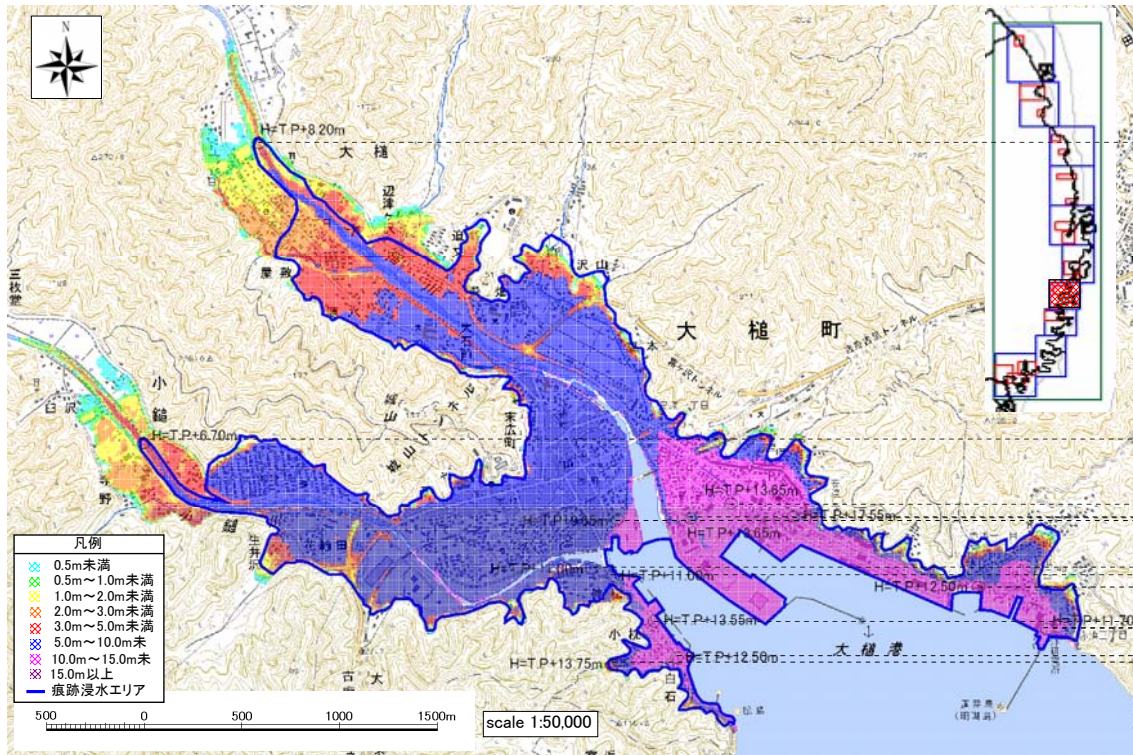


代表横断における津波最大流速分布

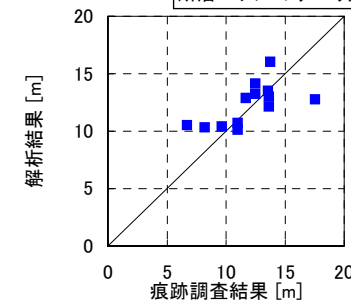
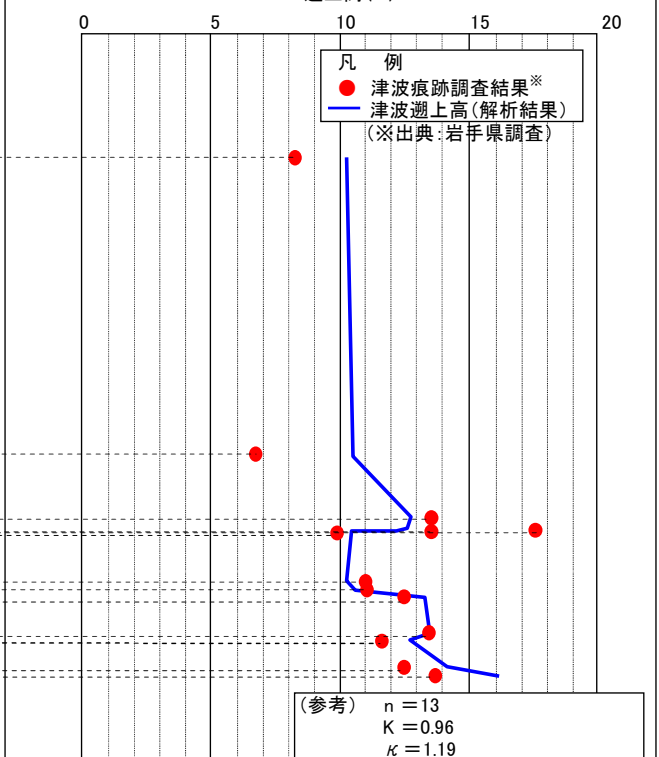


施設背後陸側における浸水深時系列分布

(浸水深平面分布図に痕跡調査結果を重ね合わせ)



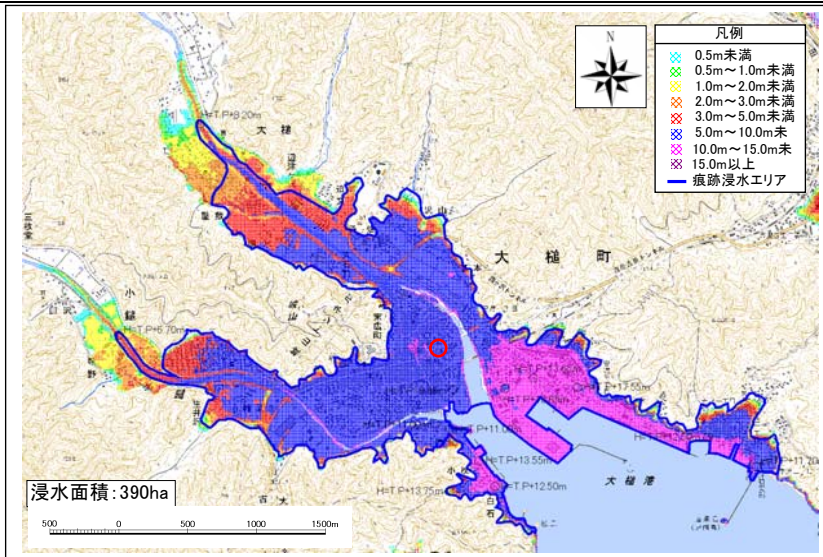
(津波最大遡上高)



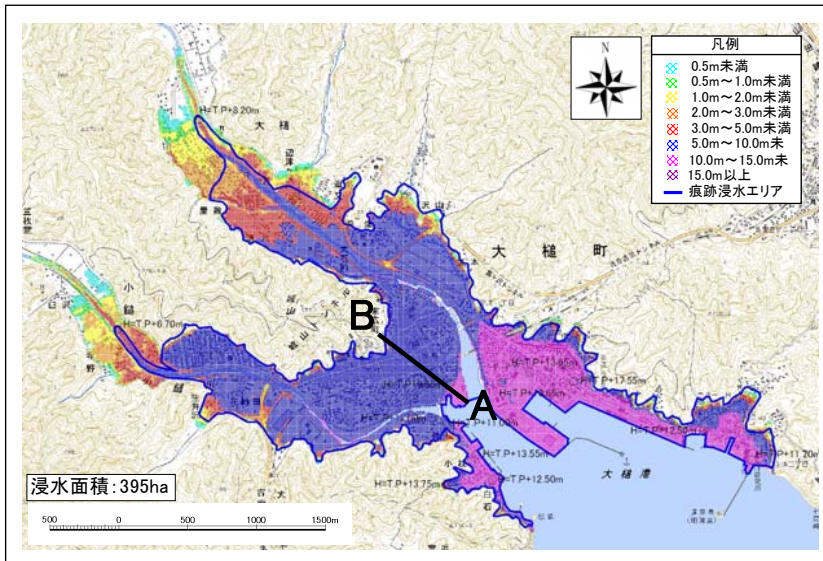
痕跡調査結果と解析結果の遡上高比較図

再現結果(施設あり)

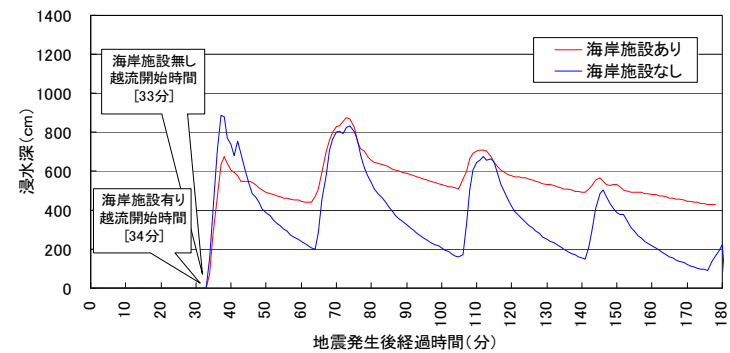
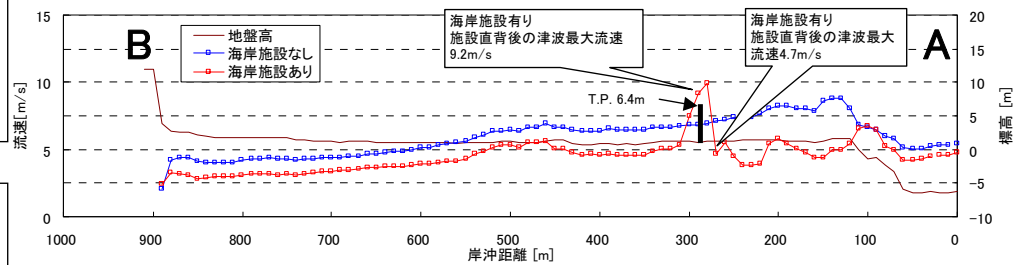
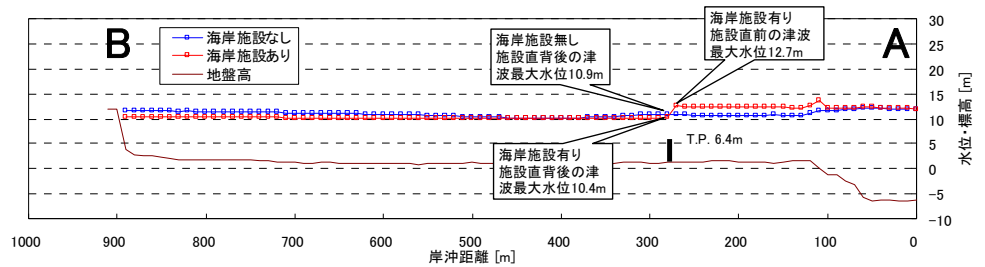
被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域



浸水深平面分布図(施設なし)

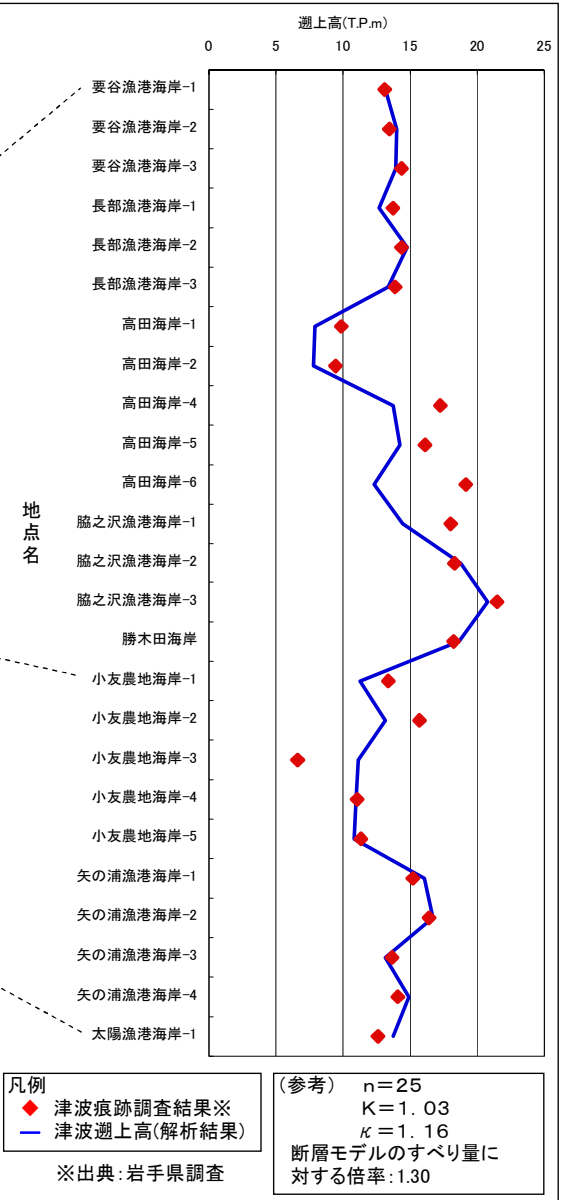
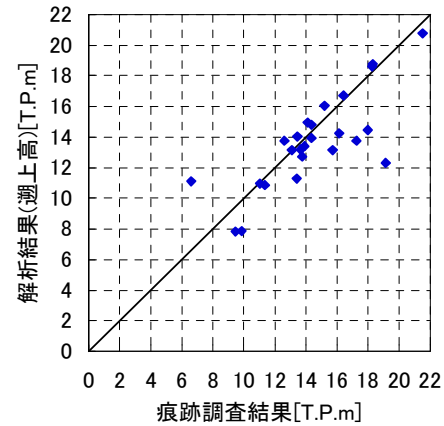
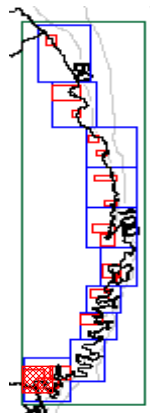
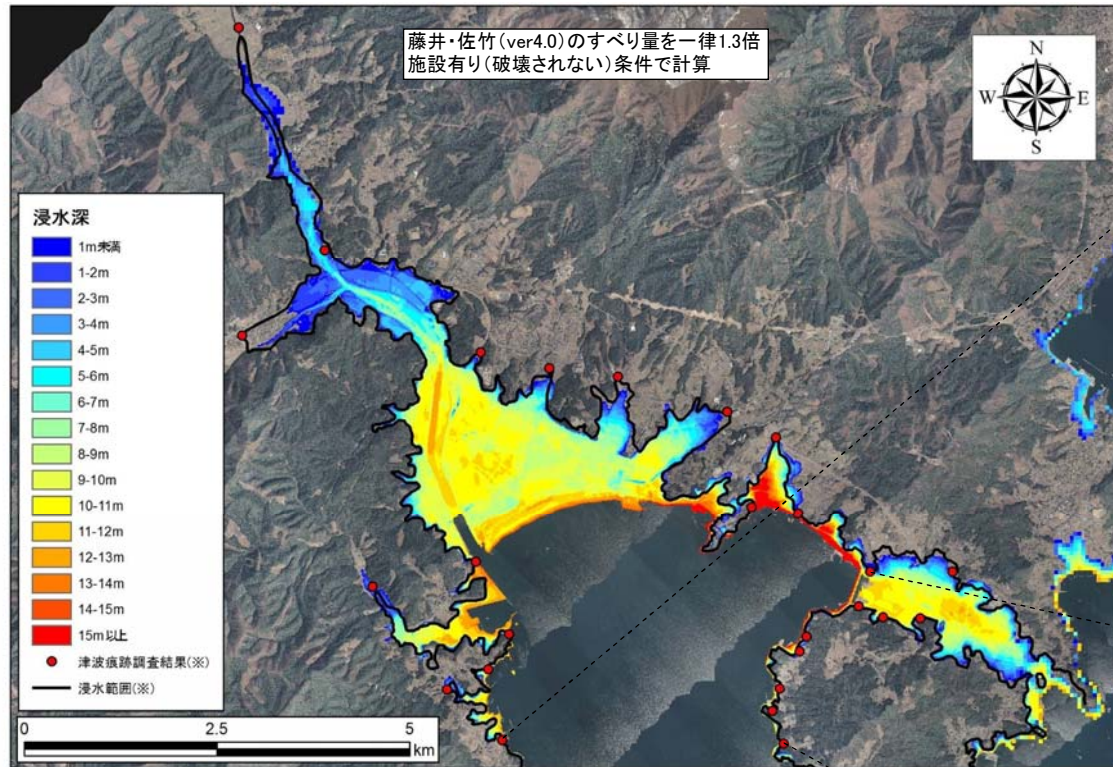


浸水深平面分布図(施設あり)



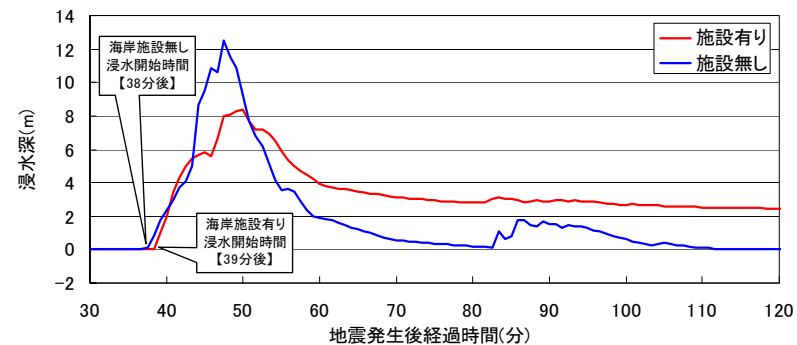
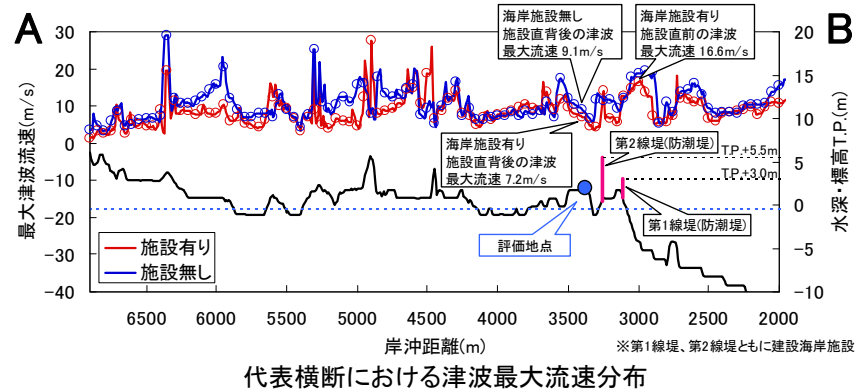
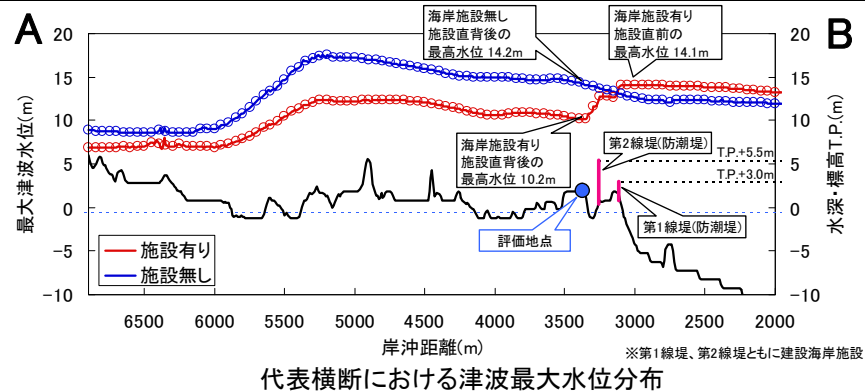
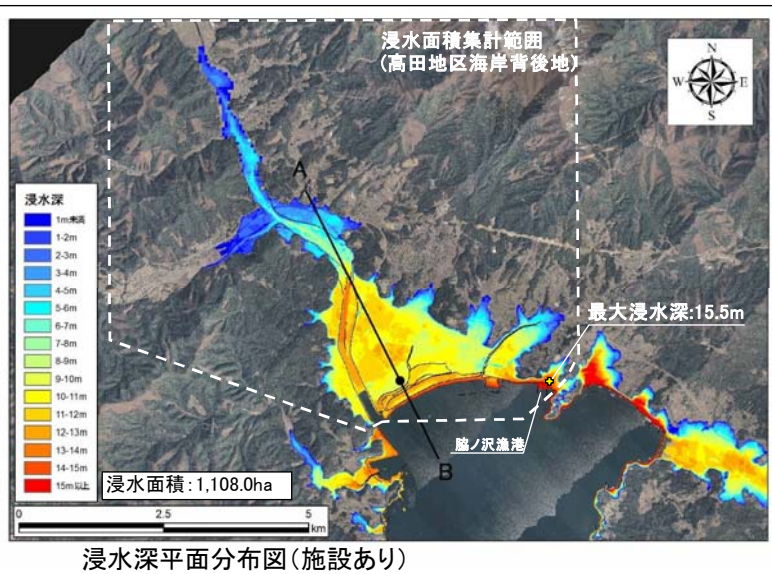
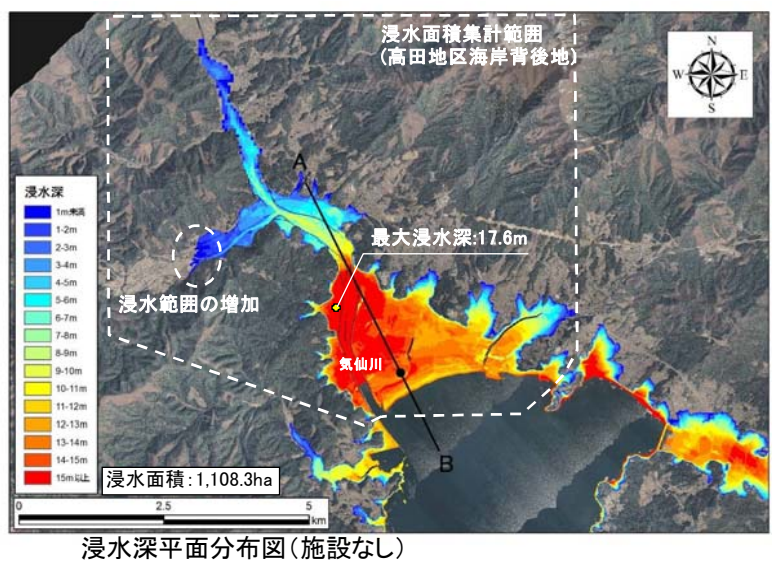
津波シミュレーション 陸前高田市(高田海岸)の現況再現

被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

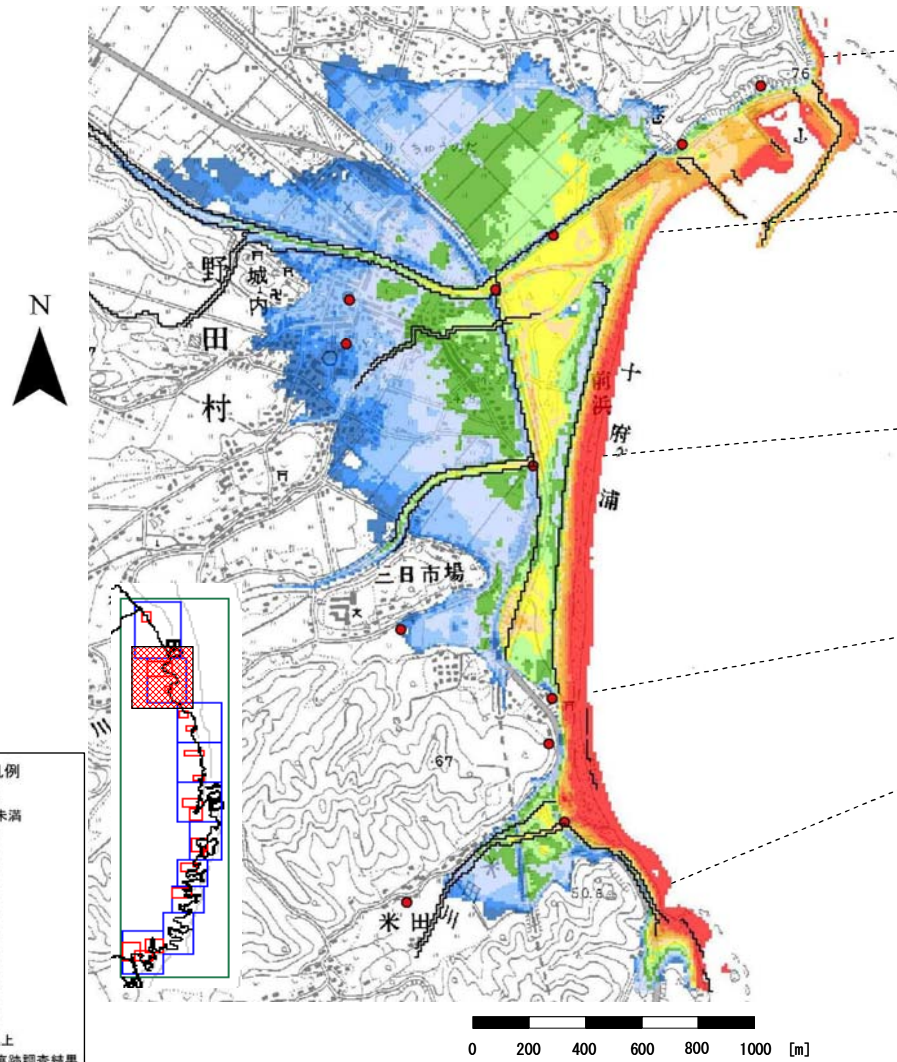


陸前高田市(高田海岸)の施設効果解析

被害状況区分 ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域

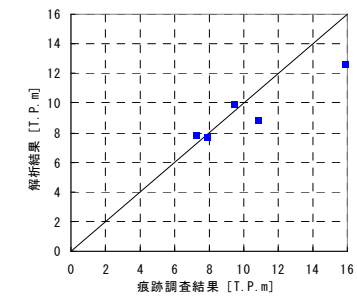
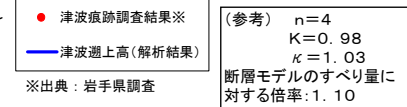
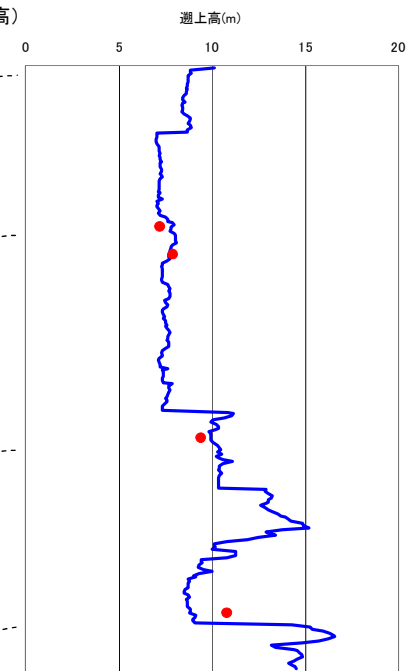


(浸水深平面分布図に痕跡調査結果を重ね合わせ)



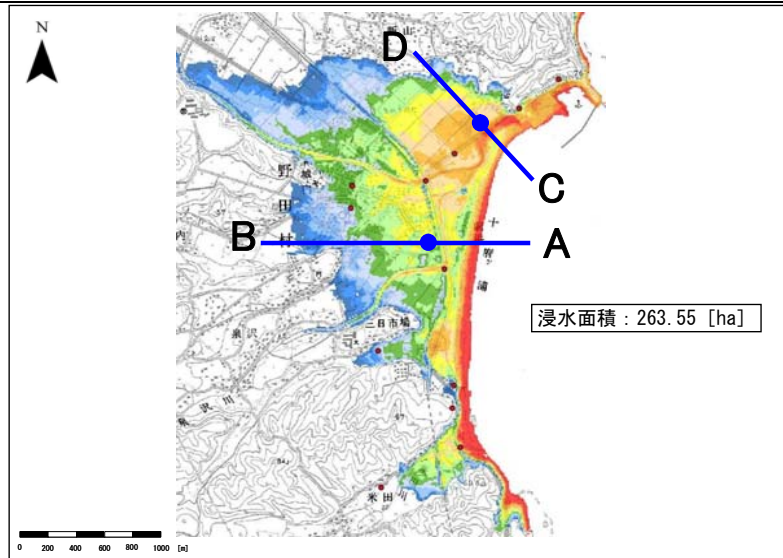
再現結果(施設あり)

(津波最大遡上高)

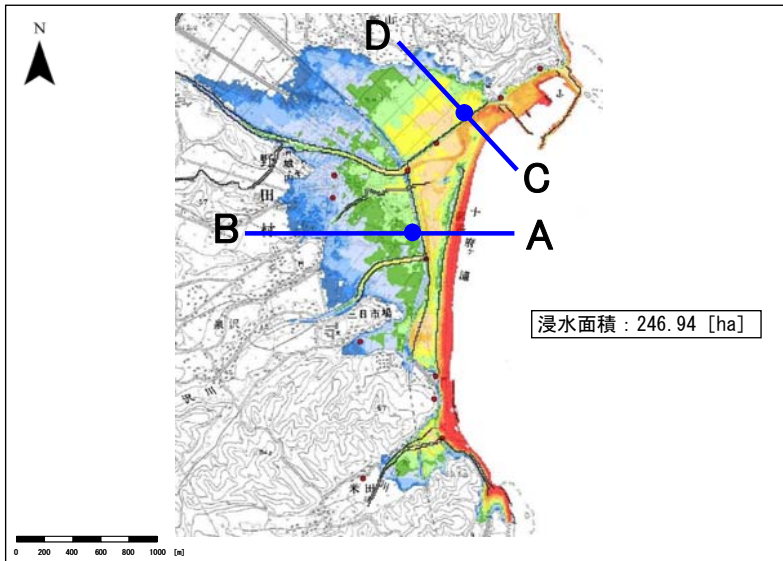


野田村(野田海岸)の施設効果解析

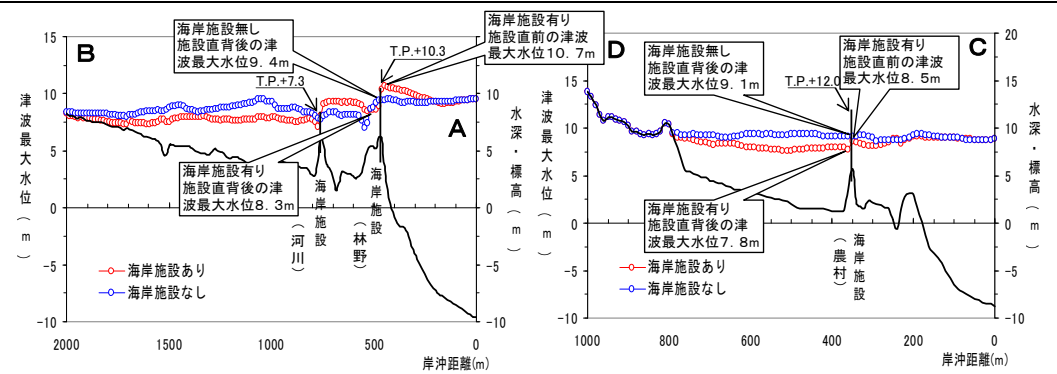
被害状況区分 ②臨海部の市街地を中心に被災し、後背地の市街地は残存している地域



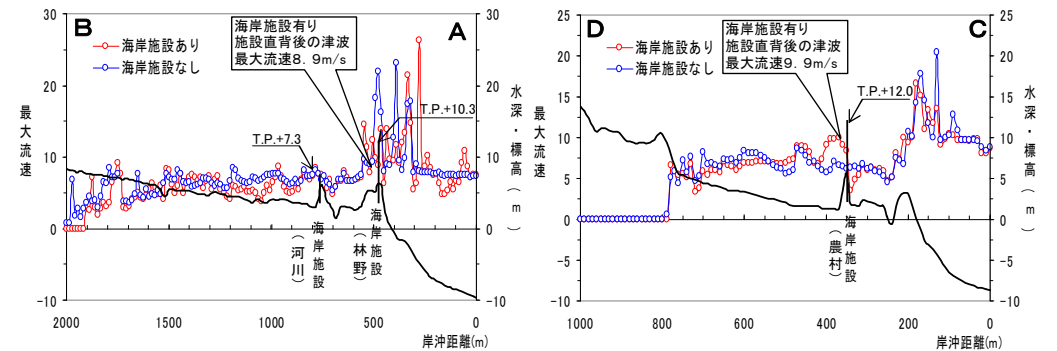
浸水深平面分布図(施設なし)



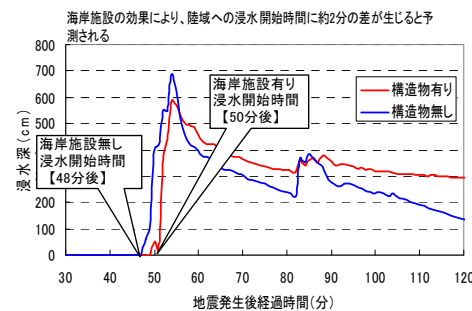
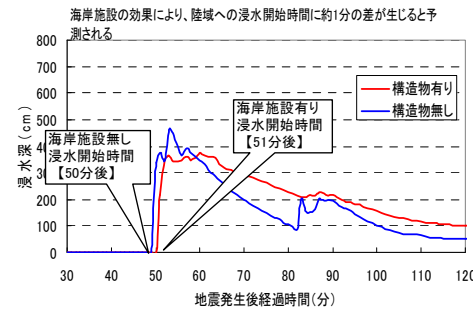
浸水深平面分布図(施設あり)



代表横断における津波最大水位分布

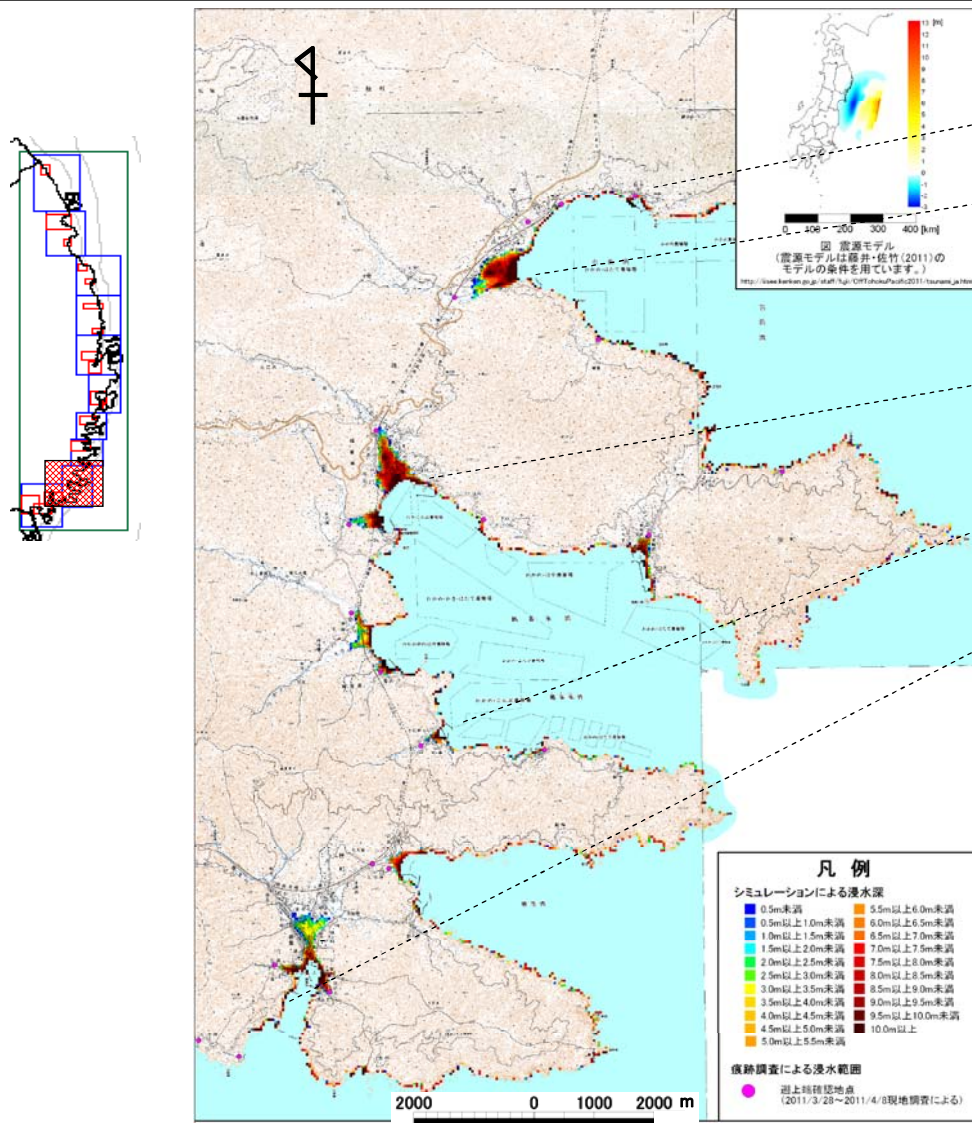


代表横断における津波最大流速分布

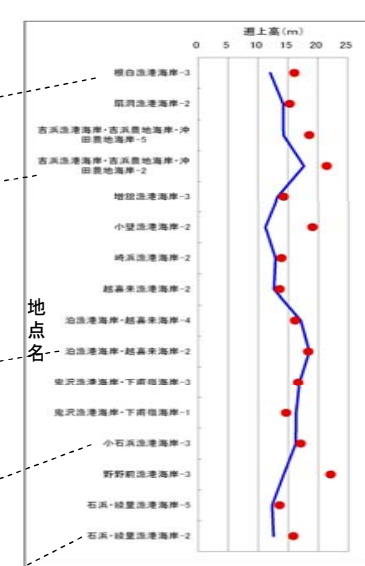


施設背後陸側における浸水深時系列分布

津波シミュレーション 大船渡市(三陸海岸越喜来地区)の現況再現
被害状況区分 ②臨海部の市街地を中心に被災し、後背地の市街地は残存している地域



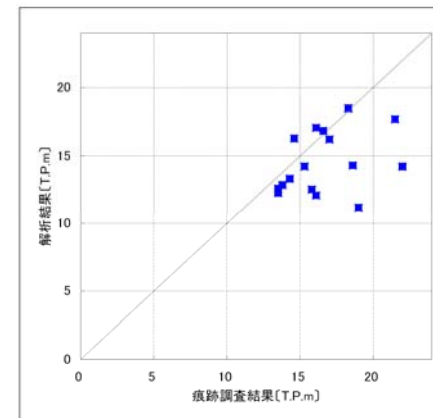
再現結果(施設あり)



凡例
● 津波痕跡調査結果※
— 津波遡上高(解析結果)

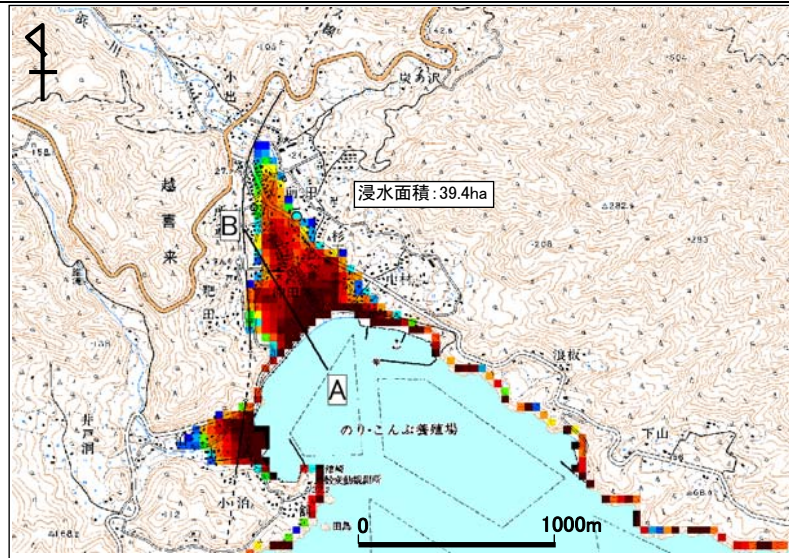
(参考) n=16
K=1.15
κ=1.19
断層モデルのすべり量に対する倍率:1.30

※出典:岩手県調査

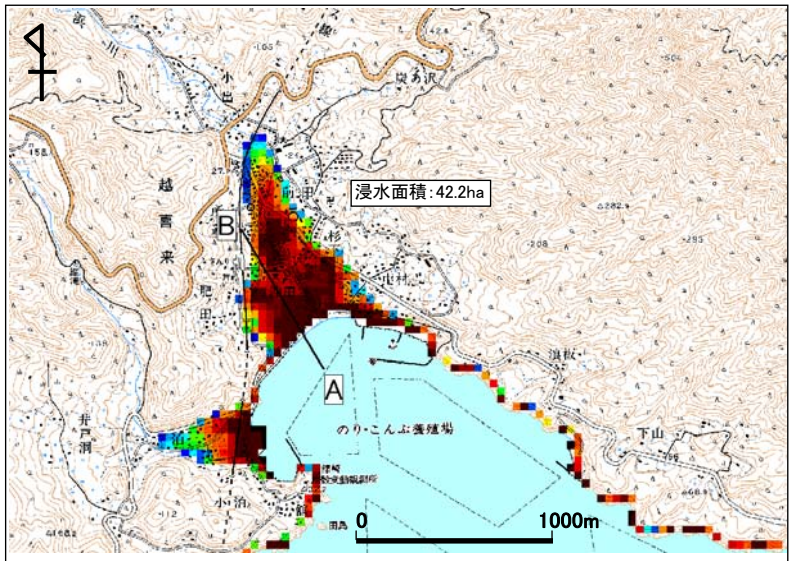


大船渡市(三陸海岸越喜来地区)の施設効果解析

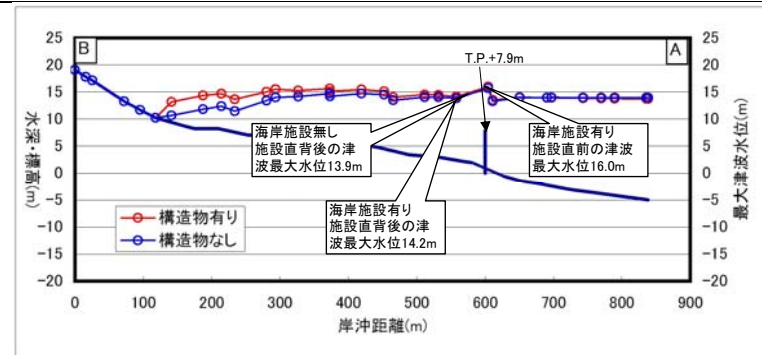
被害状況区分 ②臨海部の市街地を中心に被災し、後背地の市街地は残存している地域



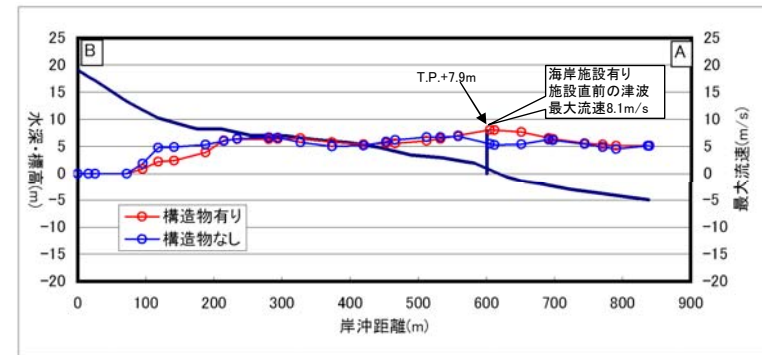
浸水深平面分布図(施設なし)



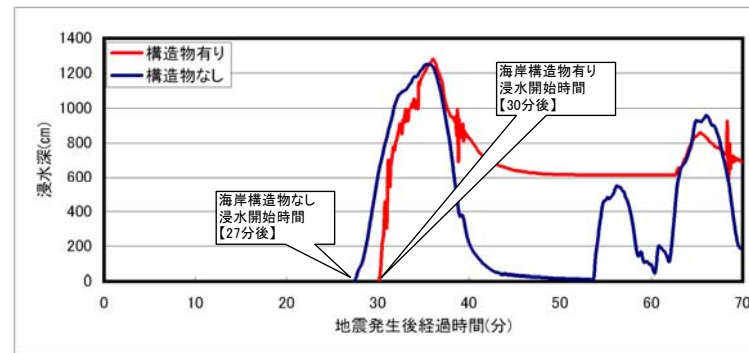
浸水深平面分布図(施設あり)



代表横断における津波最大水位分布

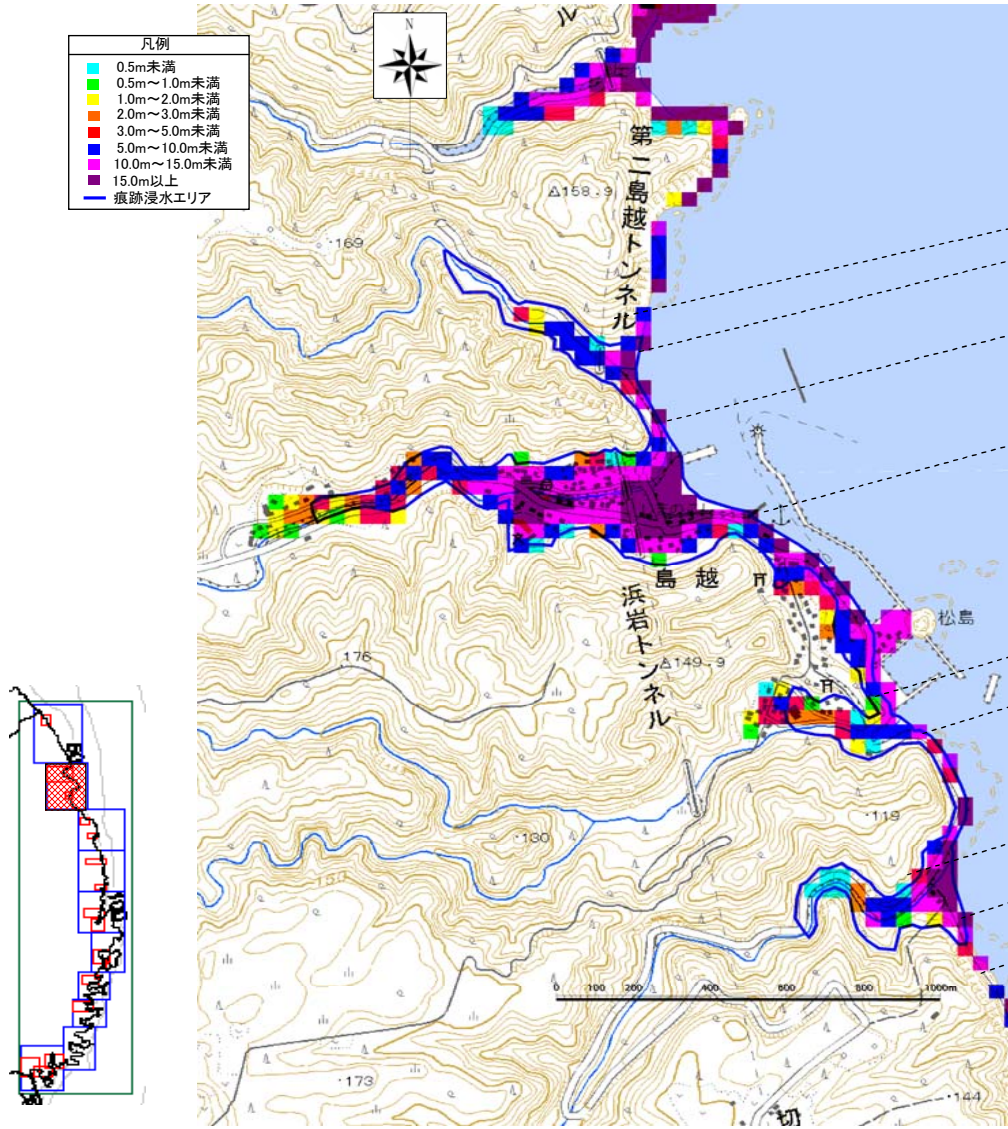


代表横断における津波最大流速分布分布

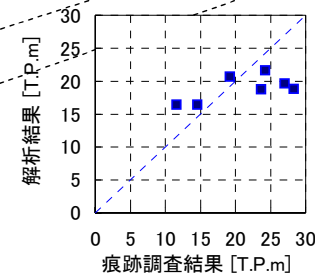
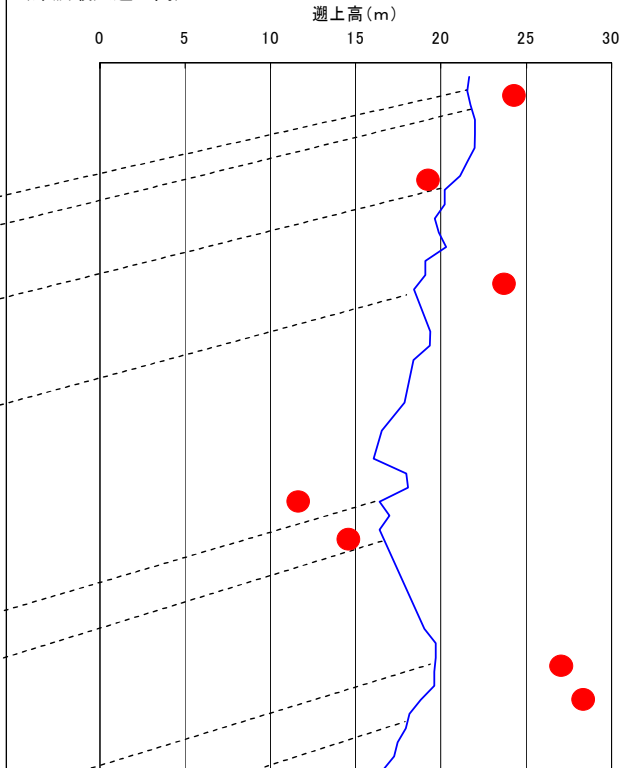


施設背後陸側における浸水深時系列分布

(浸水深平面分布図に痕跡調査結果を重ね合わせ)



(津波最大遡上高)



凡例

- 津波痕跡調査結果※
- 津波遡上高(解析結果)

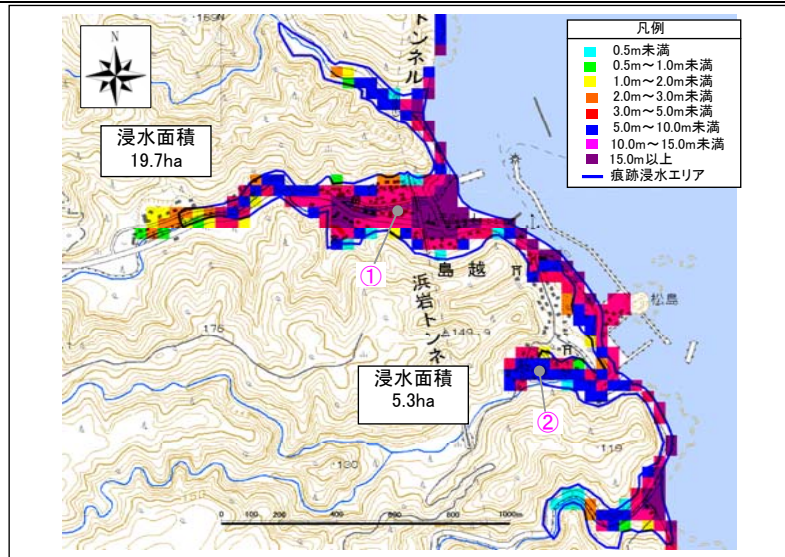
※出典:岩手県調査

(参考) $n=7$
 $K=1.08$
 $\kappa=1.28$
 断層モデルのすべり量に対する
 倍率:1.50

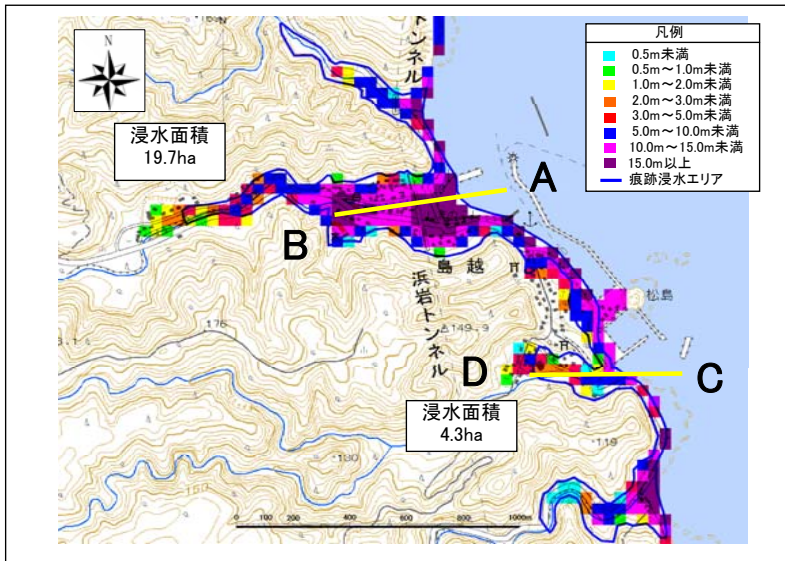
痕跡調査結果と解析結果の遡上高比較図

再現結果(施設あり)

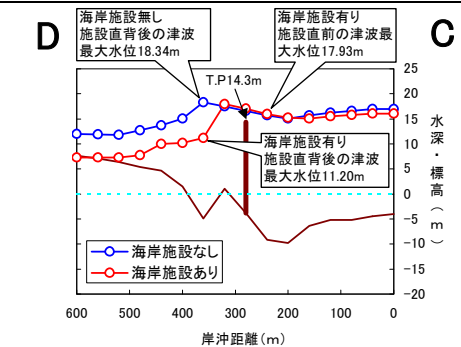
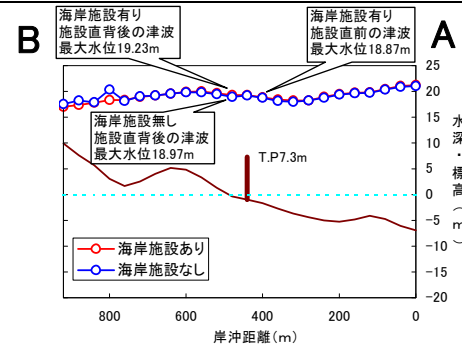
田野畑村(島の越漁港海岸、嶋之越海岸)の施設効果解析
被害状況区分 ③臨海部の集落を中心に被災し、市街地は概ね残存している地域



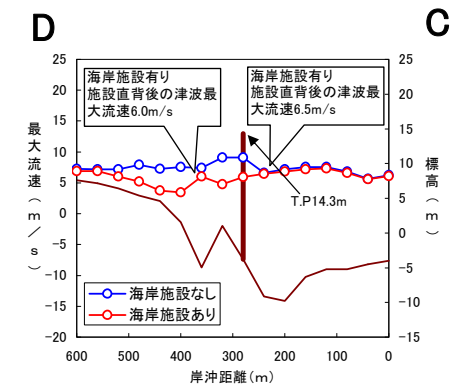
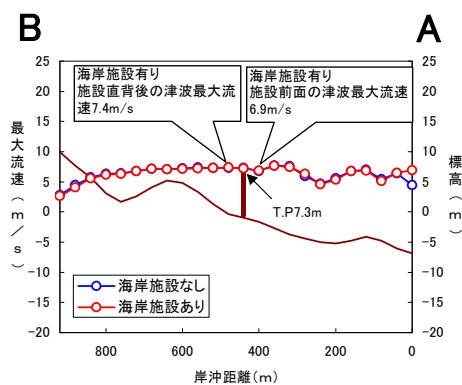
浸水深平面分布図(施設なし)



浸水深平面分布図(施設あり)

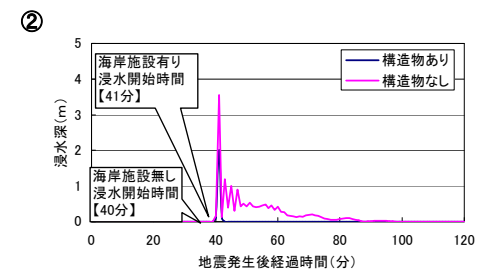
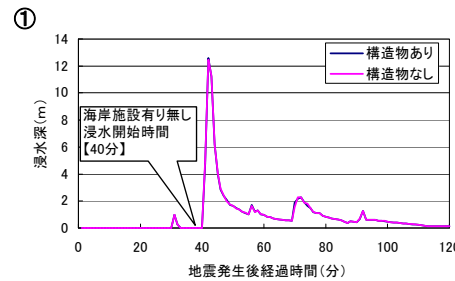


代表横断における津波最大水位分布



代表横断における津波最大流速分布

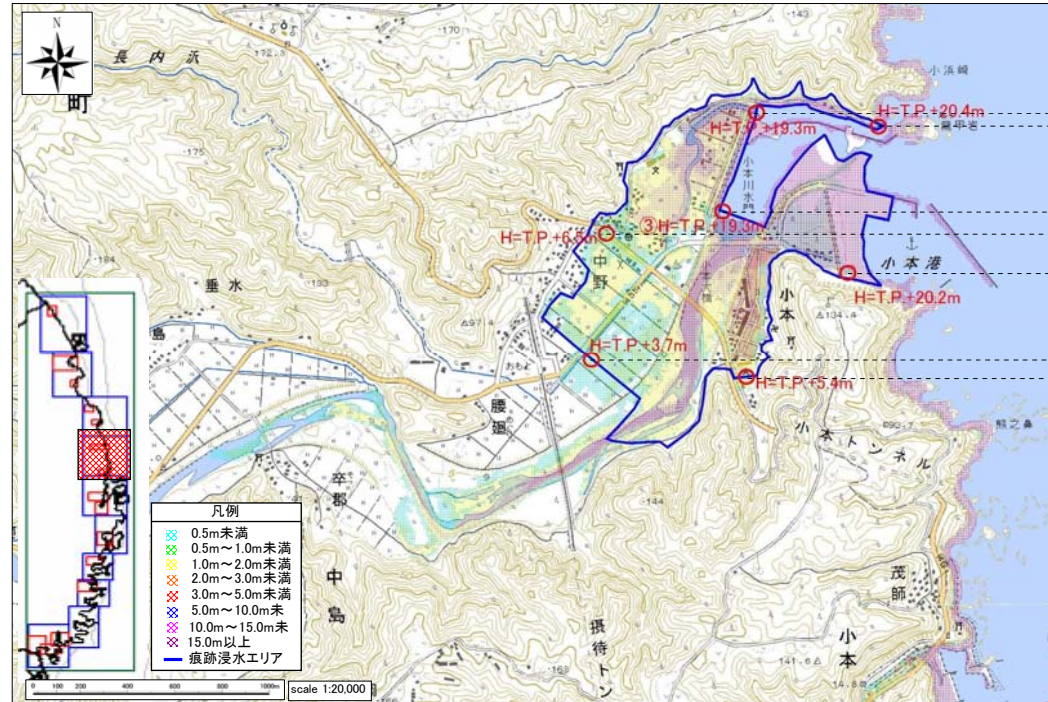
構造物の有無により、浸水深は低下したが、津波到達時間の明確な差は確認できていない。



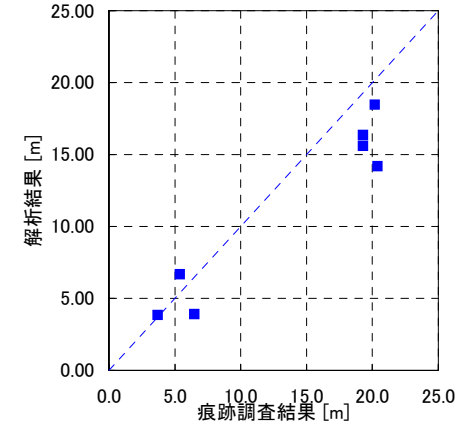
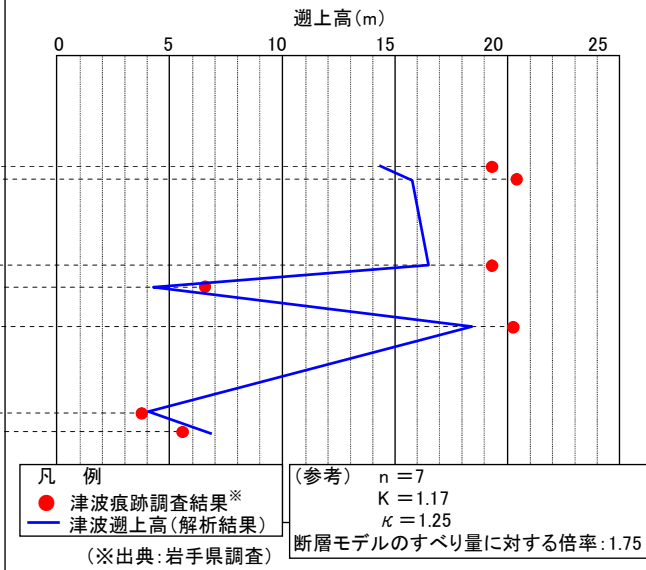
施設背後陸側における浸水深時系列分布

津波シミュレーション 岩泉町(小本海岸)の現況再現
 被害状況区分 ③臨海部の集落を中心に被災し、市街地は概ね残存している地域

(浸水深平面分布図に痕跡調査結果を重ね合わせ)



(津波最大遡上高)

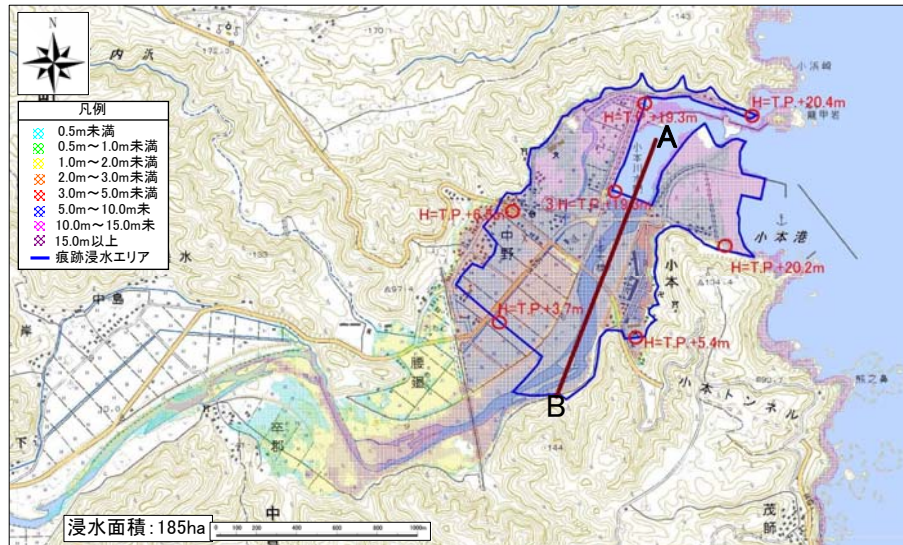


痕跡調査結果と解析結果の遡上高比較図

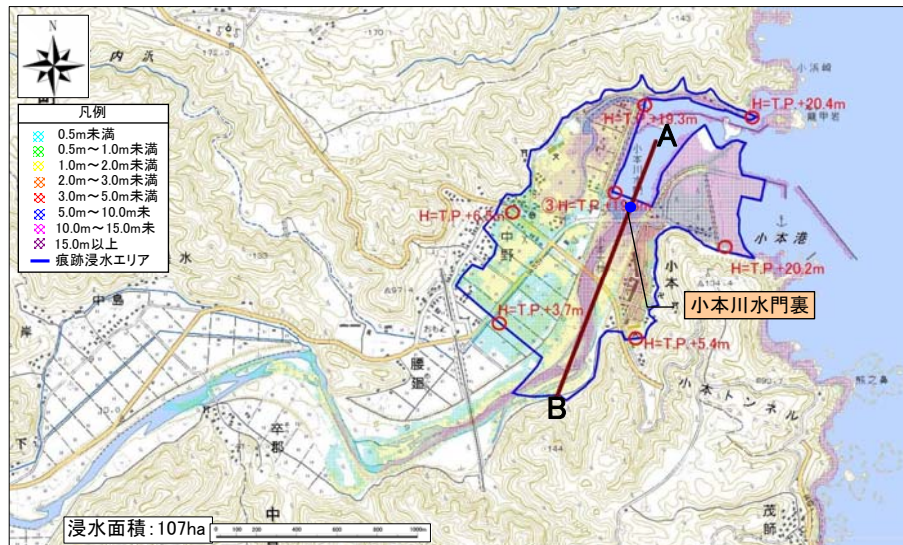
再現結果(施設あり)

岩泉町(小本海岸)の施設効果解析

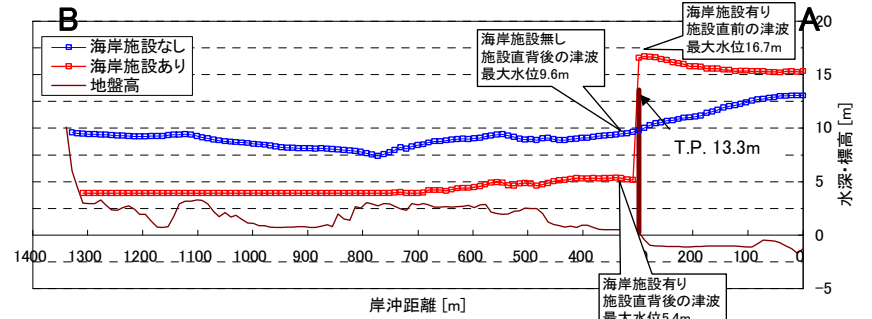
被害状況区分 ③臨海部の集落を中心に被災し、市街地は概ね残存している地域



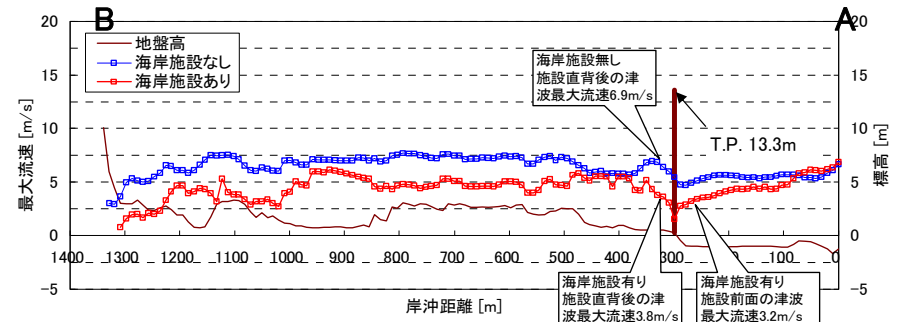
浸水深平面分布図(施設なし)



浸水深平面分布図(施設あり)

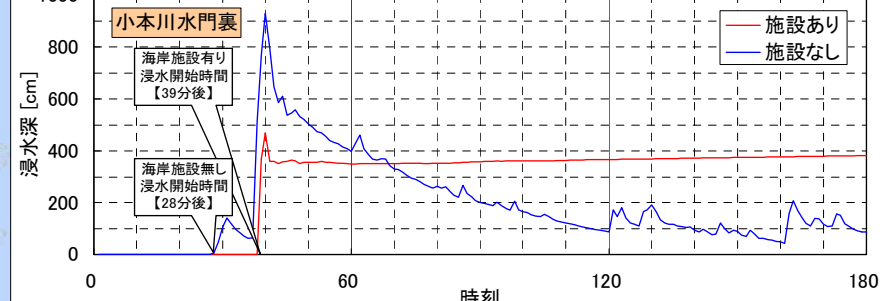


代表横断における津波最大水位分布



代表横断における津波最大流速分布

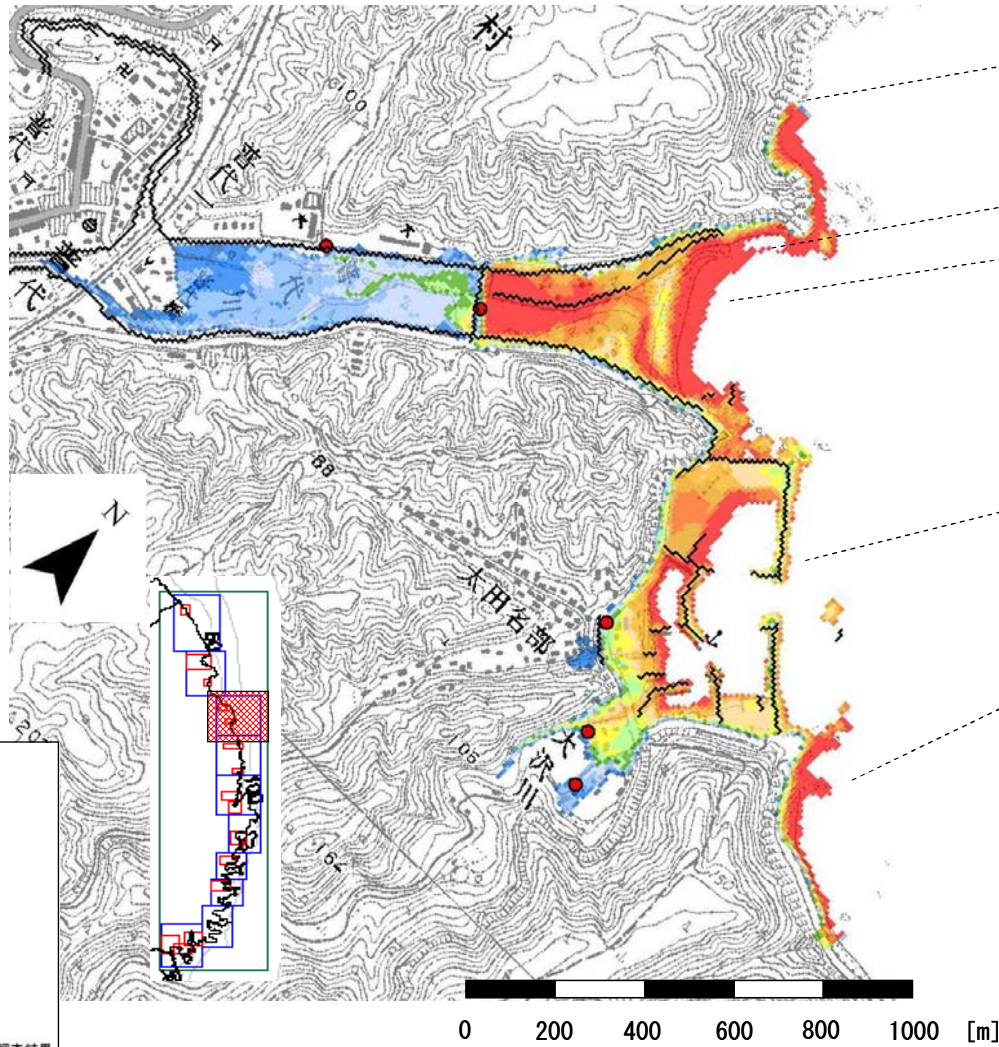
小本川水門の効果により、陸域への浸水開始時間に11分程度、最大浸水深で4.6m程度の差が生じると予測される



施設背後の浸水深時系列分布

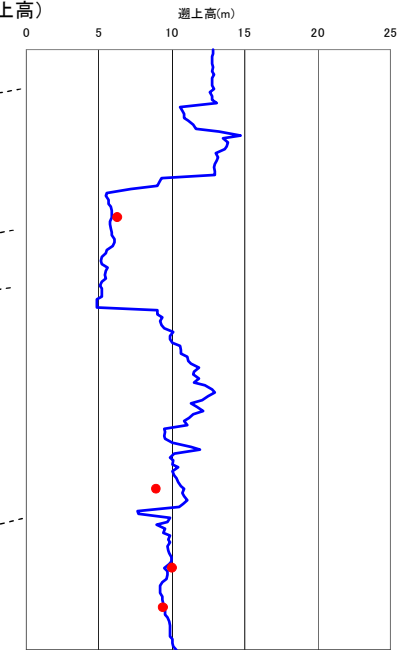
津波シミュレーション 普代村(宇留部海岸)の現況再現
被害状況区分 ④防災施設等の後背地にはほとんど被害がない地域

(浸水深平面分布図に痕跡調査結果を重ね合わせ)



再現結果(施設あり)

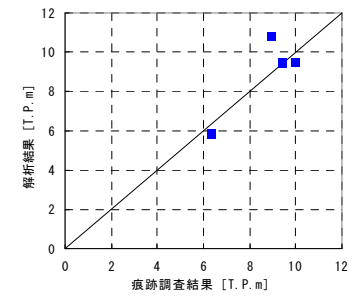
(津波最大遡上高)



● 津波痕跡調査結果※
— 津波遡上高(解析結果)

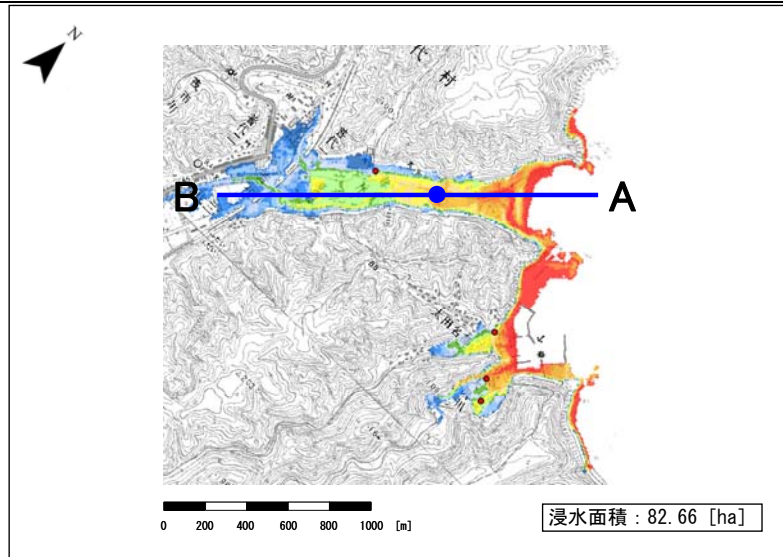
※出典：岩手県調査

(参考) $n=4$
 $K=1.02$
 $k=1.02$
断層モデルのすべり量に対する倍率:1.00

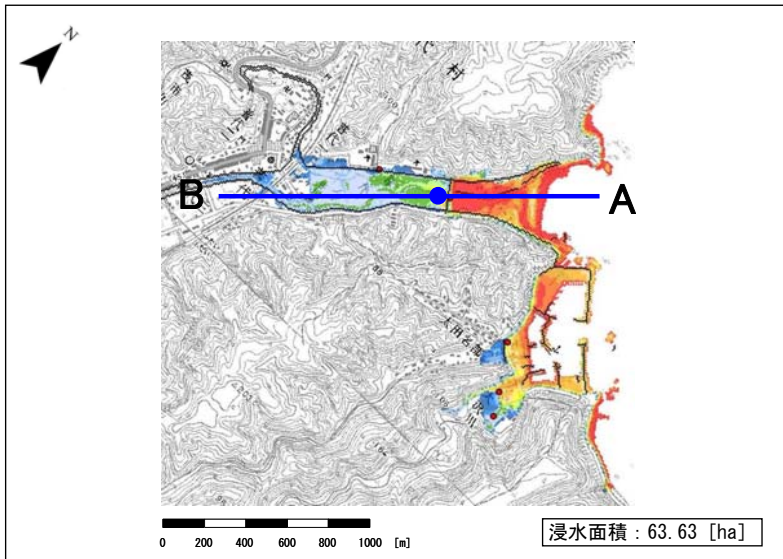


普代村(宇留部海岸)の施設効果解析

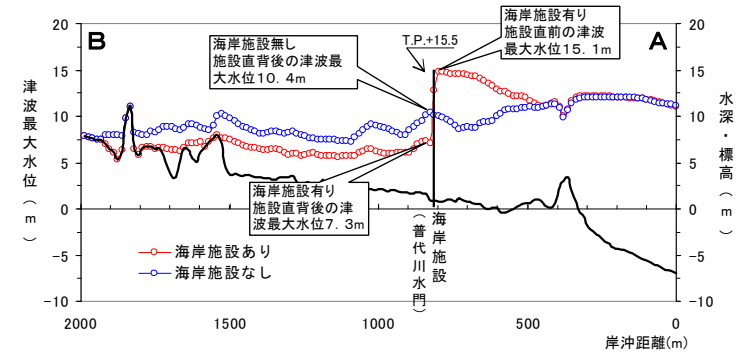
被害状況区分 ④防災施設等の後背地にはほとんど被害がない地域



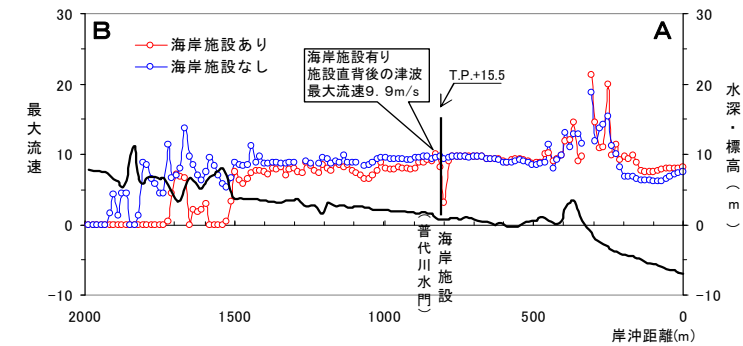
浸水深平面分布図(施設なし)



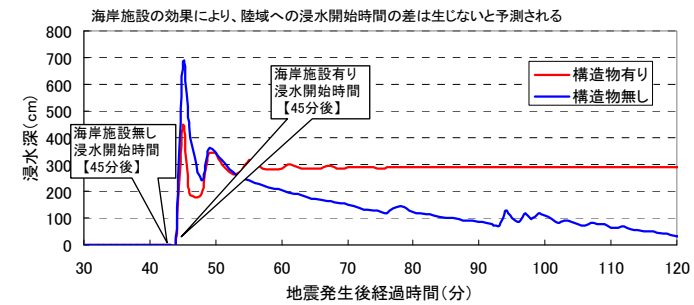
浸水深平面分布図(施設あり)



代表横断における津波最大水位分布



代表横断における津波最大流速分布



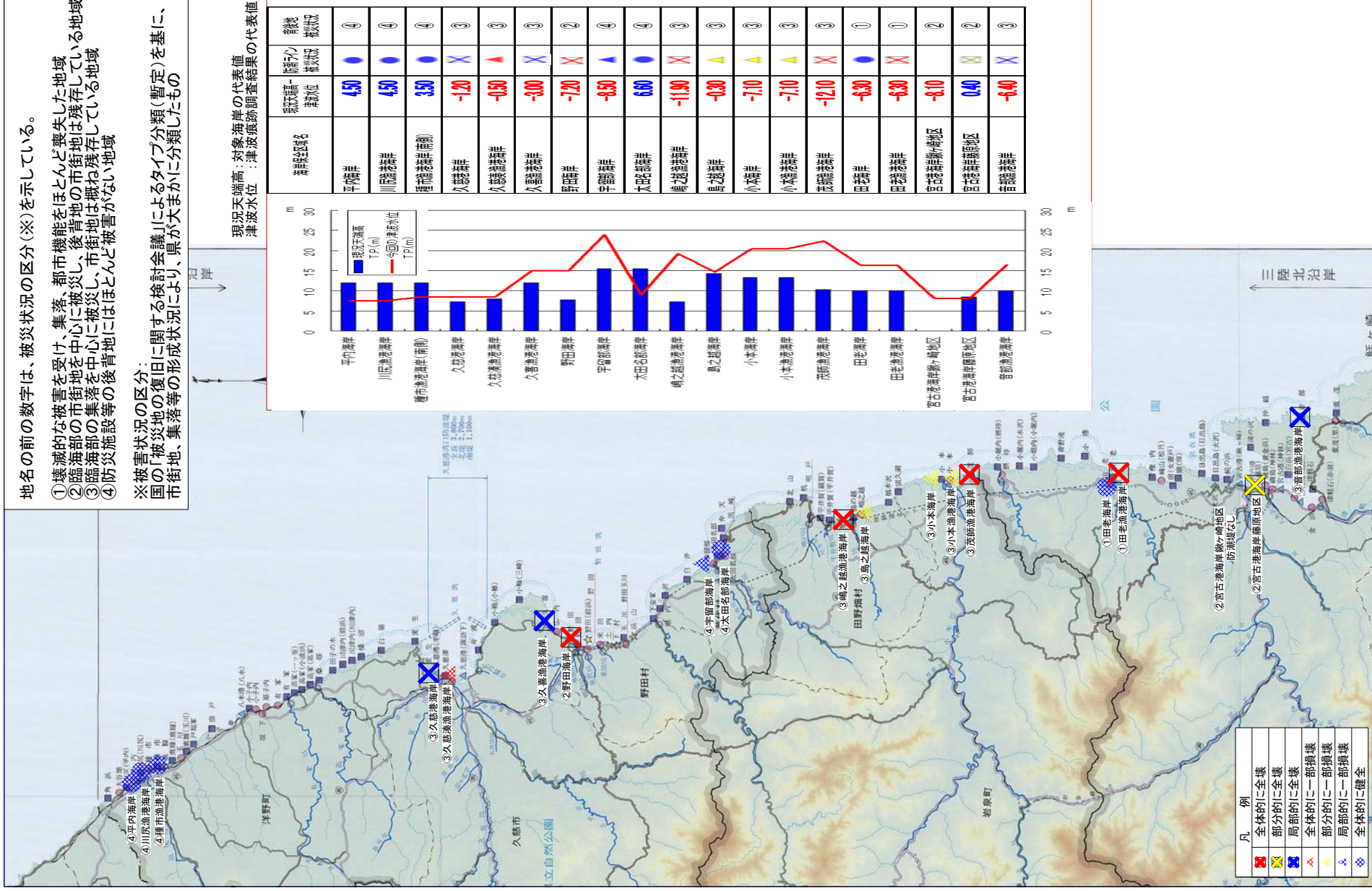
施設背後陸側における浸水深時系列分布

地名の前の数字は、被災状況の区分(※)を示している。

- ① 壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域
- ② 臨海部の市街地を中心に被災し、後背地は残存している地域
- ③ 臨海部の集落を中心に被災し、市街地は概ね残存している地域
- ④ 防災施設等の後背地にはほとんど被害がない地域

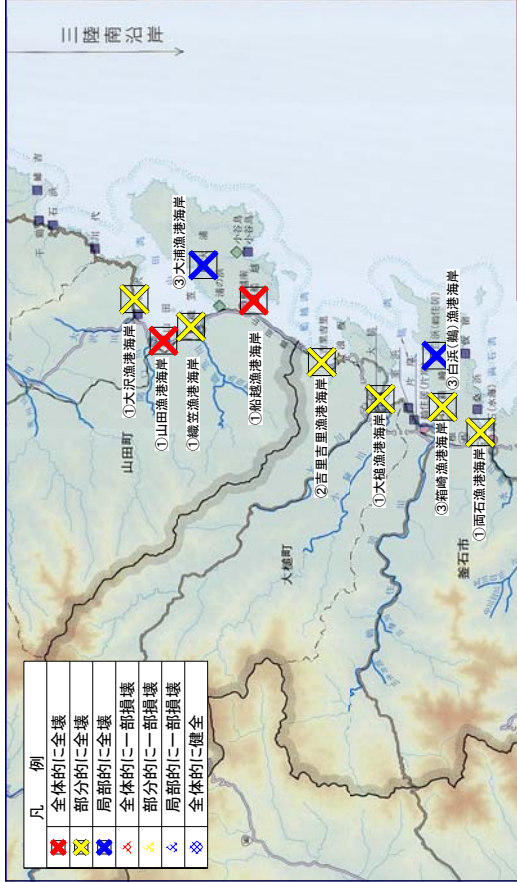
※被害状況の区分：

国の「被災地の復旧に関する検討会議」によるタイプ分類(暫定)を基に、市街地、集落等の形成状況により、県がだまかに分類したものを



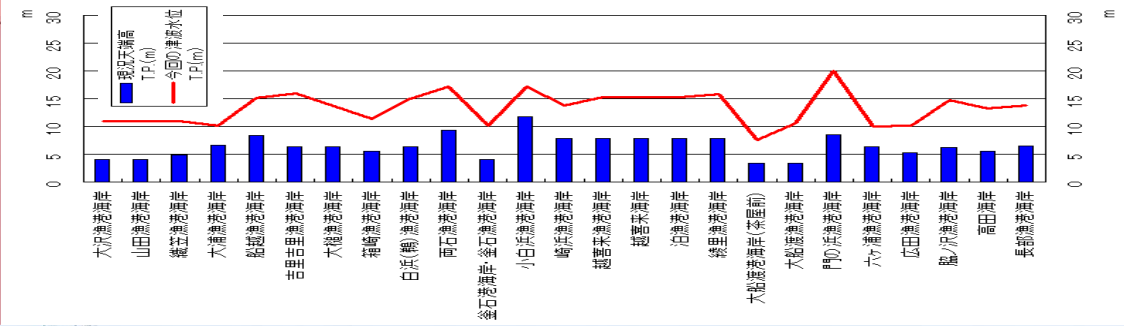
防潮ライン被災状況図(三陸北沿岸)

凡例
■ 全体的に全壊
■ 部分的に全壊
■ 局部的に全壊
■ 全体的に一部損壊
■ 部分的に一部損壊
■ 局部的に一部損壊
■ 全体的に健全



現況天端高：対象海岸の代表値
津波水位：津波痕跡調査結果の代表値

海岸保全名称	現況天端高 津波水位	被害状況	背地 状況
大沢漁港海岸	-6.90	1	0
山田漁港海岸	-6.90	1	0
織立漁港海岸	-6.10	1	0
大瀬漁港海岸	-3.50	3	0
船越漁港海岸	-6.75	1	0
吉里漁港海岸	-9.65	2	0
大槌漁港海岸	-7.25	1	0
箱崎漁港海岸	-5.70	3	0
白浜(船越)漁港海岸	-8.65	3	0
白石漁港海岸	-7.80	1	0
釜石(船越)漁港海岸	-6.10	2	0
小白漁港海岸	-5.40	3	0
崎漁港海岸	-5.90	3	0
越前漁港海岸	-7.40	3	0
越前大漁港海岸	-7.40	3	0
泊瀬漁港海岸	-7.40	3	0
船越漁港海岸(茶屋前)	-7.90	3	0
大船越漁港海岸(茶屋前)	-4.20	2	0
大船越漁港海岸	-7.10	1	0
門の浜漁港海岸	-11.50	1	0
六ヶ所漁港海岸	-3.70	3	0
広田漁港海岸	-4.80	3	0
鹿ノ沢漁港海岸	-8.55	1	0
高田海岸	-7.80	1	0
長部漁港海岸	-7.25	3	0



地名の数字は、被災状況の区分(※)を示している。

- ①壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど喪失した地域
- ②臨海部の市街地を中心に被災し、後背地の市街地は残存している地域
- ③臨海部の集落を中心に被災し、市街地は概ね残存している地域
- ④防災施設等の後背地にはほとんど被害がない地域

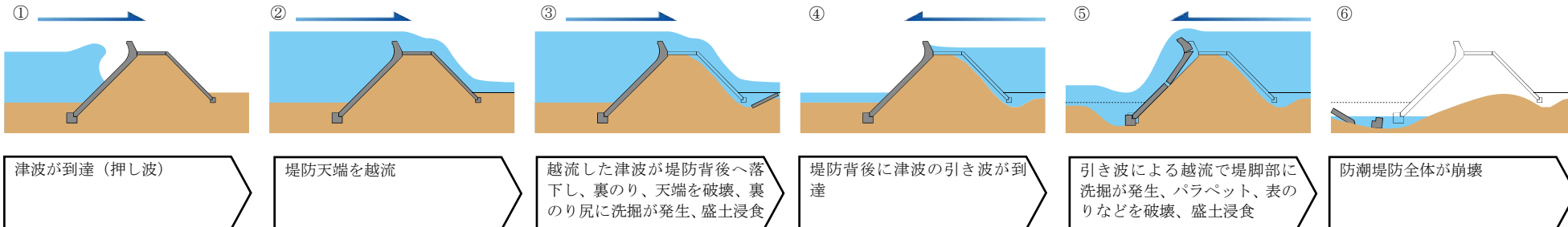
※被災状況の区分：
国の「被災地の復旧に関する検討会議」によるタイプ分類(暫定)を基に、市街地、集落等の形成状況により、県が犬まかに分類したものを

防潮ライン被災状況図(三陸南沿岸)

代表的な海岸保全施設の被災メカニズム①

形式：防潮堤防（傾斜式）タイプ

被災過程の推定



代表的な被災状況写真



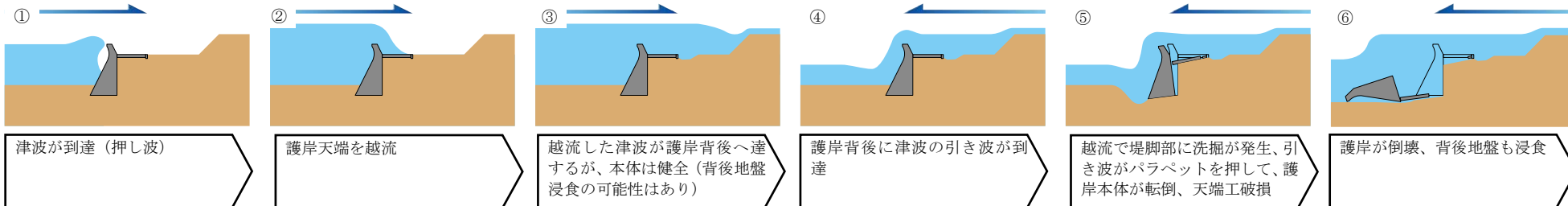
被災状況から考えられる施設構造の対策案

被災した堤防タイプの多くで、越流による天端、裏のりの破壊、盛土浸食、背後地盤の洗掘が生じていることから、次のような対策が必要となる。

- 表のり被覆工と同程度に天端被覆工、裏のり被覆工の構造を強化する。
- 越流水の落下点である裏のり尻に幅広く洗掘防止工を設ける等の強化を行う。
- 背後の落差を小さくするため、天端幅を広くし背後への擦り付け勾配を緩勾配化する（スーパ堤防のイメージ）。
- 施工打継ぎ部の引き抜き力やせん断力に対する抵抗を上げる。

形式：防潮護岸（直立式）タイプ

被災過程の推定



代表的な被災状況写真



被災状況から考えられる施設構造の対策案

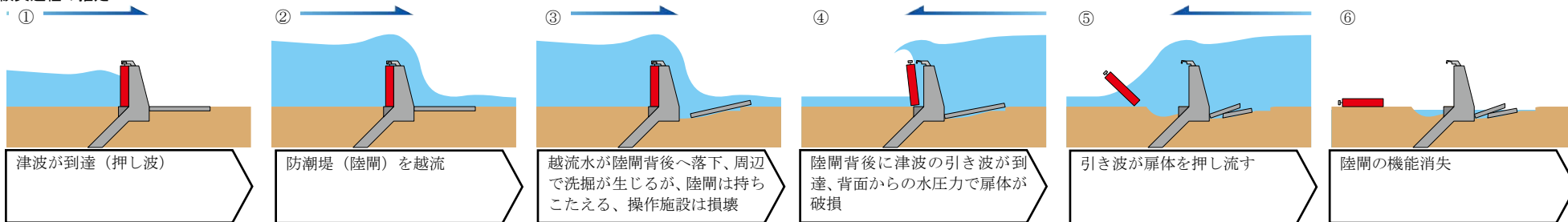
被災した護岸タイプの多くで、引き波時の越流による堤脚部の洗掘、護岸本体の転倒、天端工の破壊、背後地盤の浸食が生じていることから、次のような対策が必要となる。

- 越流水の落下点である堤脚部に根固め工等の強化を行う。
- できるだけパラペット突出長を短くするとともに、構造を強化する。
- 背後からの流水圧による堤体の前転を防止するため、杭などによる補強を施す。
- 天端工の陸側についても幅広い浸食対策を施す。
- 施工打継ぎ部の引き抜き力やせん断力に対する抵抗を上げる。

代表的な海岸保全施設の被災メカニズム①

形式：陸閘

被災過程の推定



代表的な被災状況写真

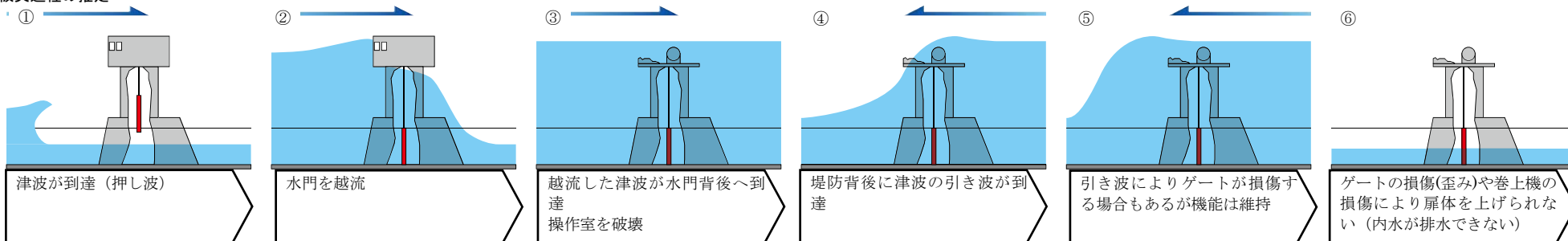


被災状況から考えられる施設対策案

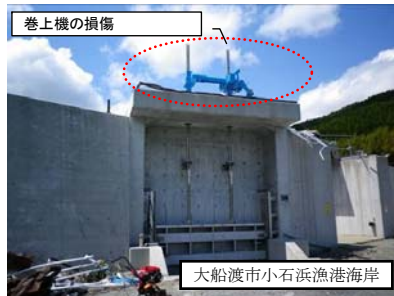
- 被災した陸閘の多くでは、壁体は残っており扉体が損失していることから、次のような対策が必要となる。
- 引き波による扉体の破壊や流出を防止するため、扉体構造の強化、海側への補強用ガイドの設置を行う。
 - 内水排除のためのフラップゲートを設ける。
 - ゲートを極力廃し、乗り越し階段などに転換する。

形式：水門

被災過程の推定



代表的な被災状況写真



被災状況から考えられる施設対策案

- 被災した水門の多くでは、門柱等の躯体やゲートは残っており、操作室や管理橋等の付帯施設が損失していることから、次のような対策が必要となる。
- 操作室の構造強化、設置位置の高さを上げるなどの対策が考えられる。
 - 津波越流後の内水排除のため、扉体を全閉しないようにする、あるいはメインの扉体にフラップゲートなどを併設する。
 - 内水排除用のポンプ施設を併設する。
 - 水門背後の管理橋の落橋対策を行う。