第２回 三保松原白砂青松保全技術会議

平成26年1月30日

静 岡 県

1．対策工法（案）について

（1）昨年の台風の状況

（2）検討の基本方針

（3）概略検討

・海浜変形シミュレーション
・景観シミュレーション
・総合評価

（4）詳細検討

・海浜変形シミュレーション
・景観シミュレーション
・総合評価

（1） 昨年の台風状況

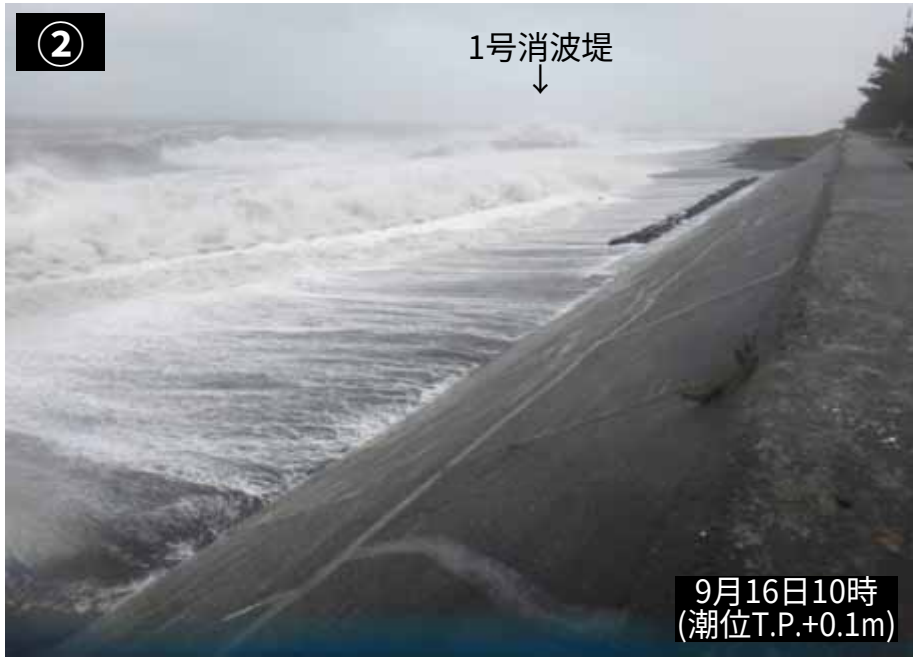
平成２５年　台風１８号、２６号時の清水海岸概況

・9月の台風18号時、10月の26号時にそれぞれ**既往6位**、**既往2位**の波高を観測（久能観測所：H12観測開始以降の14年間）
・砂浜が狭い**消波堤間などで越波**が生じた

■久能観測所の波高上位10波（2000（H12）年～2013（H25）年）

順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	最大値観測時刻
1位	2011年台風15号	10.11	12.4	2011/9/21　15時30分
2位	2013年台風26号	9.28	16.7	2013/10/16　7時
3位	2012年台風17号	8.40	13.7	2012/9/30　22時
4位	2002年台風21号	8.37	16.4	2002/10/1　20時
5位	2009年台風18号	8.13	13.7	2009/10/8　7時
6位	2013年台風18号	7.97	13.1	2013/9/16　9時
7位	2012年台風4号	7.67	13.5	2012/6/19　24時
8位	2005年台風11号	7.14	14.7	2005/8/25　20時
9位	2004年爆弾低気圧	6.53	10.3	2004/12/5　6時
10位	2004年台風23号	6.50	13.9	2004/10/20　21時

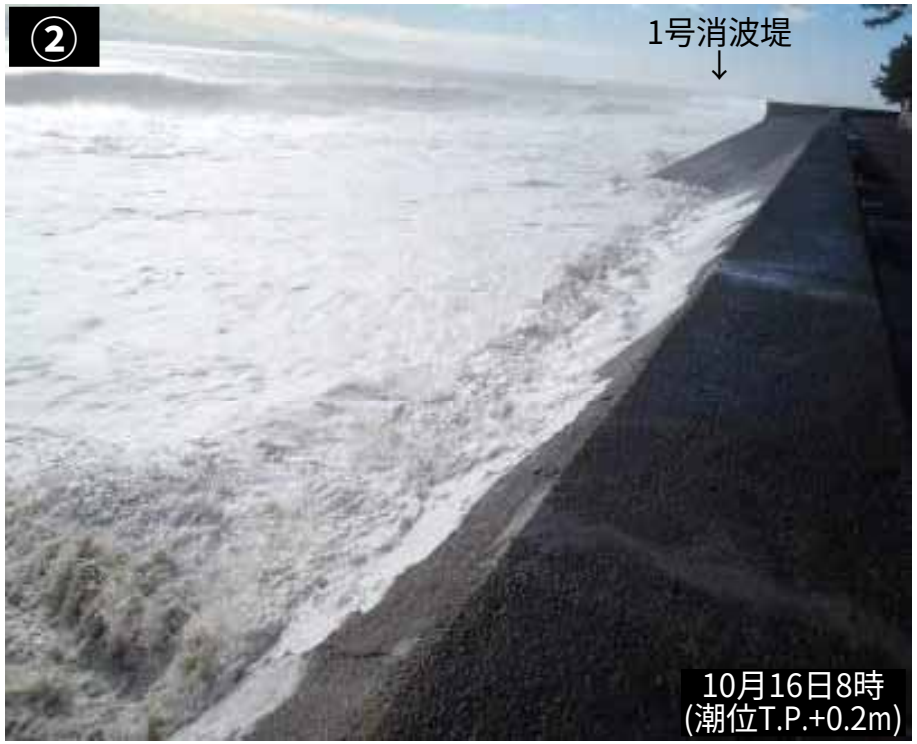
台風１８号時



平成２５年　台風１８号、２６号時の状況

台風２６号時

消波堤区間の背後は松原に加えて住宅地が迫るため、越波防護の必要性が極めて高い



前回会議時からの状況変化

台風の高波により1,2,4号消波堤では<u>ブロックの沈下</u>（天端高が1m以上下がる）や<u>破損・散乱</u>が生じた

○1号消波堤　（ブロック重量：40ｔ）

台風前

【天端高】
T.P.+3m～4.5m

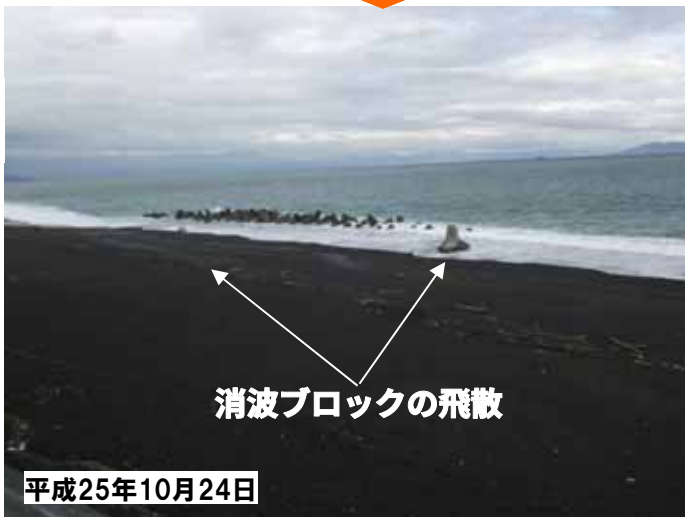
台風後

【天端高】
T.P.+1.5～3.5m

○2号消波堤　（ブロック重量：50ｔ）

台風前

【天端高】
T.P.+3m～4.5m



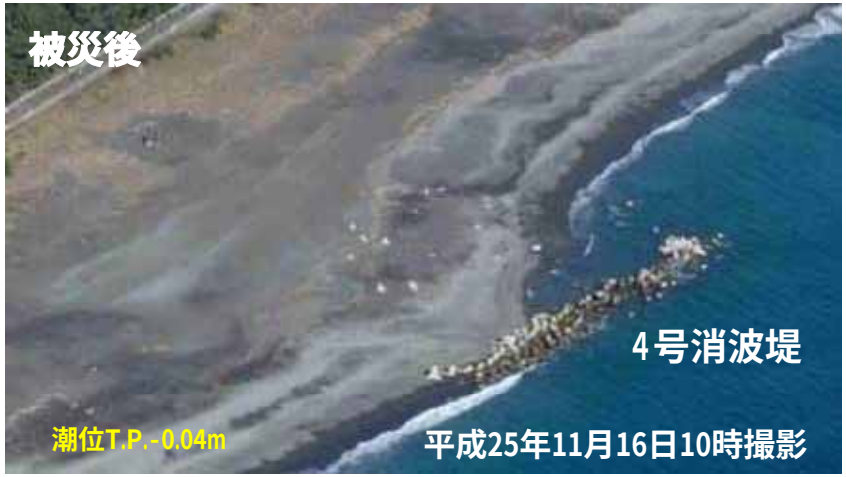
台風後

【天端高】
T.P.+2～2.5m

4号消波堤の被災と復旧方針

台風26号の高波により、特に4号消波堤では、著しいブロックの沈下（天端高が2m以上下がる）や破損・散乱が生じた

・4号消波堤は、沈下が著しく消波機能が低下し、緊急的な機能回復が必要であるため、現形式による復旧を実施する
・ブロックの飛散が生じていることから、ブロック重量を40t→50tにアップ
・ブロックの安定性を考慮し2層積みとし、復旧高さT.P.+4.7m（H8当初より0.4m低く設定）
・ブロックは明度を落とすなど景観的な配慮を行う



（2） 検討の基本方針

目指すべき海岸の姿

基 本 理 念　「背後地の防護」と「芸術の源泉にふさわしい景観」の両立

【防護】
現在の防護水準を確保

50年に1回発生する規模の波浪や想定される津波から背後地を防護するとともに、構成資産に対して致命的な影響を及ぼさないよう努める。

【景観】
絵画などに描かれた景観を回復

世界文化遺産構成資産および国の名勝としての本質的価値である「富士山、松林、砂浜、海」の組み合わせにより景観を構成する

歌川広重　冨士三十六景

昭和30年代の絵葉書

和田英作　松原富士（昭和29年）

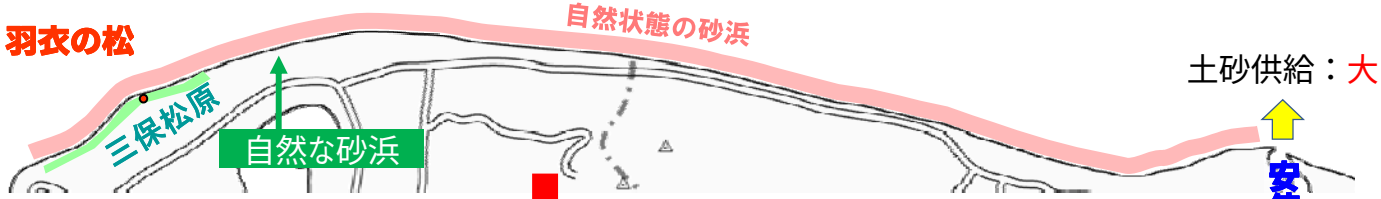
景観改善の基本方針

基本方針

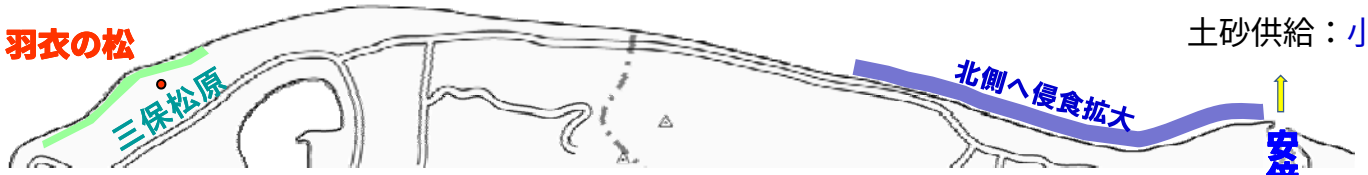
方針１	必要な防護機能を確保する。
方針２	防護施設は極力見えない構造とする。
方針３	必要な砂浜幅を確保するとともに、汀線形状は極力滑らかにする。
方針４	漁業やアカウミガメの産卵など、「利用」や「環境」に十分配慮する。
方針５	段階的な整備と、モニタリングを踏まえた順応的な修正をおこなう。

景観改善の位置づけ

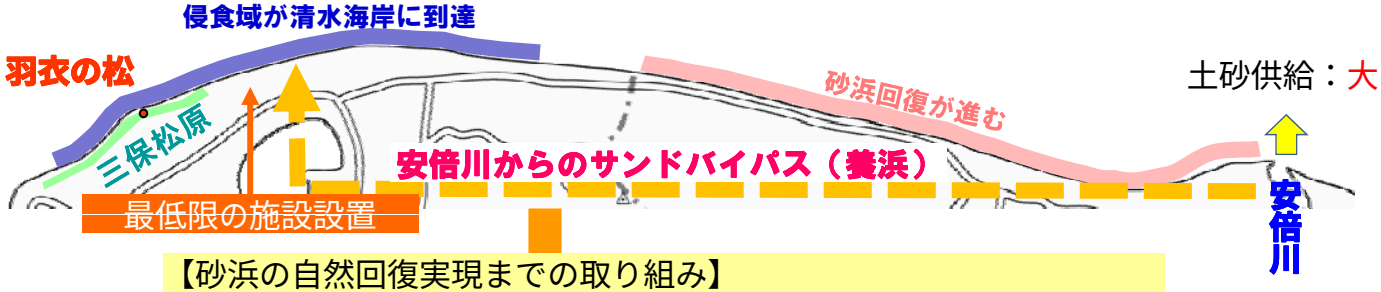
昔(昭和30年代以前)



昭和40,50年代　安倍川付近で侵食が発生し、北側に拡大

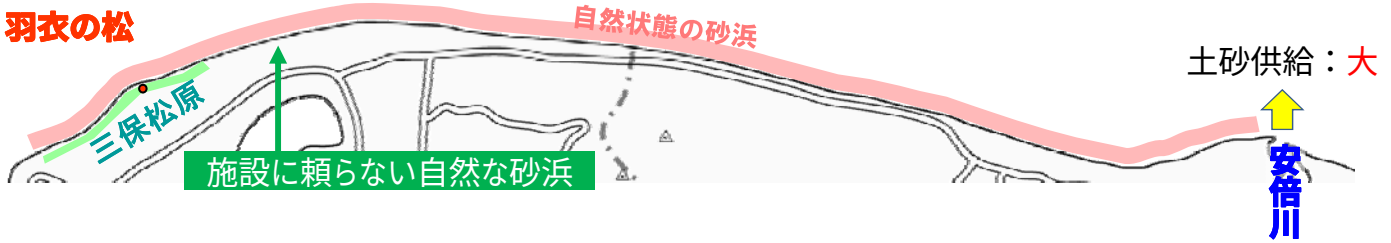


現在　**三保松原付近では最低限の施設と養浜により砂浜を保全**



【砂浜の自然回復実現までの取り組み】
- 堆砂域が到達するまでの間、最低限の施設と養浜で砂浜を保全する
- 最低限の施設については、極力景観に配慮した形に改善する
- 土砂移動の連続性を確保し、早期の回復に努める

将来　**堆積域が到達し、施設に頼らない砂浜保全を実現**



土砂供給回復の取り組み

【安倍川】

1968(S43)年
土砂採取の禁止

2000(H12)年
安倍川の土砂を利用した養浜
(ｻﾝﾄﾞﾊﾞｲﾊﾟｽ開始)

2013(H25)年
総合的な土砂管理の推進
(総合土砂管理計画策定)

健全な土砂移動の維持

段階的な対策

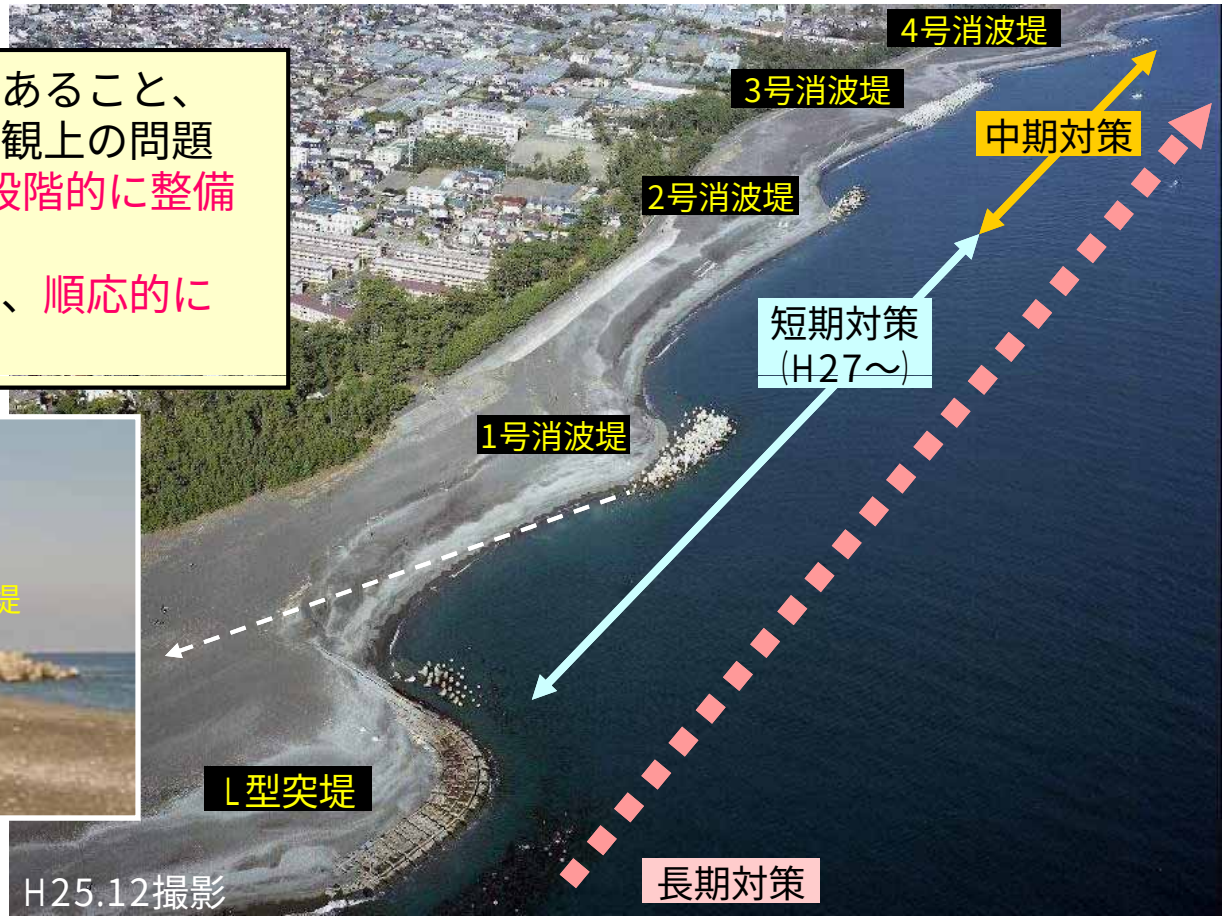
短期対策・・・羽衣の松エリアでの視認性が高い1号消波堤周辺の景観改善を優先的に実施【1号消波堤・2号消波堤】

中期対策・・・2号消波堤より下手側について、海浜変形の状況等をモニタリングしながら展開を順次検討【3号消波堤・4号消波堤】

長期対策・・・河川・海岸における土砂移動の連続性を維持し、安倍川土砂の自然到達による施設に頼らない砂浜の自然回復を実現する

- 厳しい海象条件・地形条件下にあること、予測の不確実性等を考慮し、景観上の問題が大きい、1号消波堤周辺から段階的に整備を実施
- モニタリングを平行して実施し、順応的に計画の見直しをおこなう

L型突堤付近からの消波堤の見え方



段階的な対策

厳しい海象条件・地形条件下にあることや予測の不確実性などを考慮し、施設整備はモニタリングと平行して段階的に進め、有識者委員会などでの検証を踏まえて、必要に応じて対策を見直すこととする。

フェーズ1【短期対策】

- 平成２５年度
  - ・１号消波堤付近を対象に、「代替施設への転換計画」とその段階的整備方法の決定
- 平成２６年度
  - ・代替施設の詳細な諸元、施工順序や色合い等を決定
- 平成２７年度
  - ・１号,２号消波堤の代替施設建設に本格的に着手

平成２８年２月１日　保全状況報告書を世界遺産センターに提出

フェーズ2【中期対策】

↓

・１号,２号消波堤の対応終了後、海浜変形の状況等を踏まえて２号消波堤より以東への展開を順次検討

フェーズ3【長期対策】

３０年～５０年後

・砂浜の自然回復
・砂浜植生の回復、堤防前面へ松を植栽

工法決定の手順

概略検討 ・・・望ましい工法の選定

① 海浜変形シミュレーション　一般的な工法について、シミュレーションを実施し、防護機能や汀線形状を確認

↓ 消波堤存置と同等機能が確保できる対策を抽出

② 景観シミュレーション　視点場における施設の視認性や水平線の眺望、汀線形状を確認

↓

③ 総合的な評価　防護、景観、利用、コスト等から最適案を抽出

↓ 最適工法を抽出

詳細検討 ・・・配置,規模の検討、養浜量の検討

④ 海浜変形シミュレーション　最適案の諸元を変えてシミュレーションを実施し、防護機能や汀線形状を確認

↓

⑤ 景観シミュレーション　視点場における施設の視認性や水平線の眺望、汀線形状を確認

↓

⑥ 総合的な評価　防護、景観、コスト等から最適案を抽出

↓

工法案の決定

今後検討

構造設計,施工計画

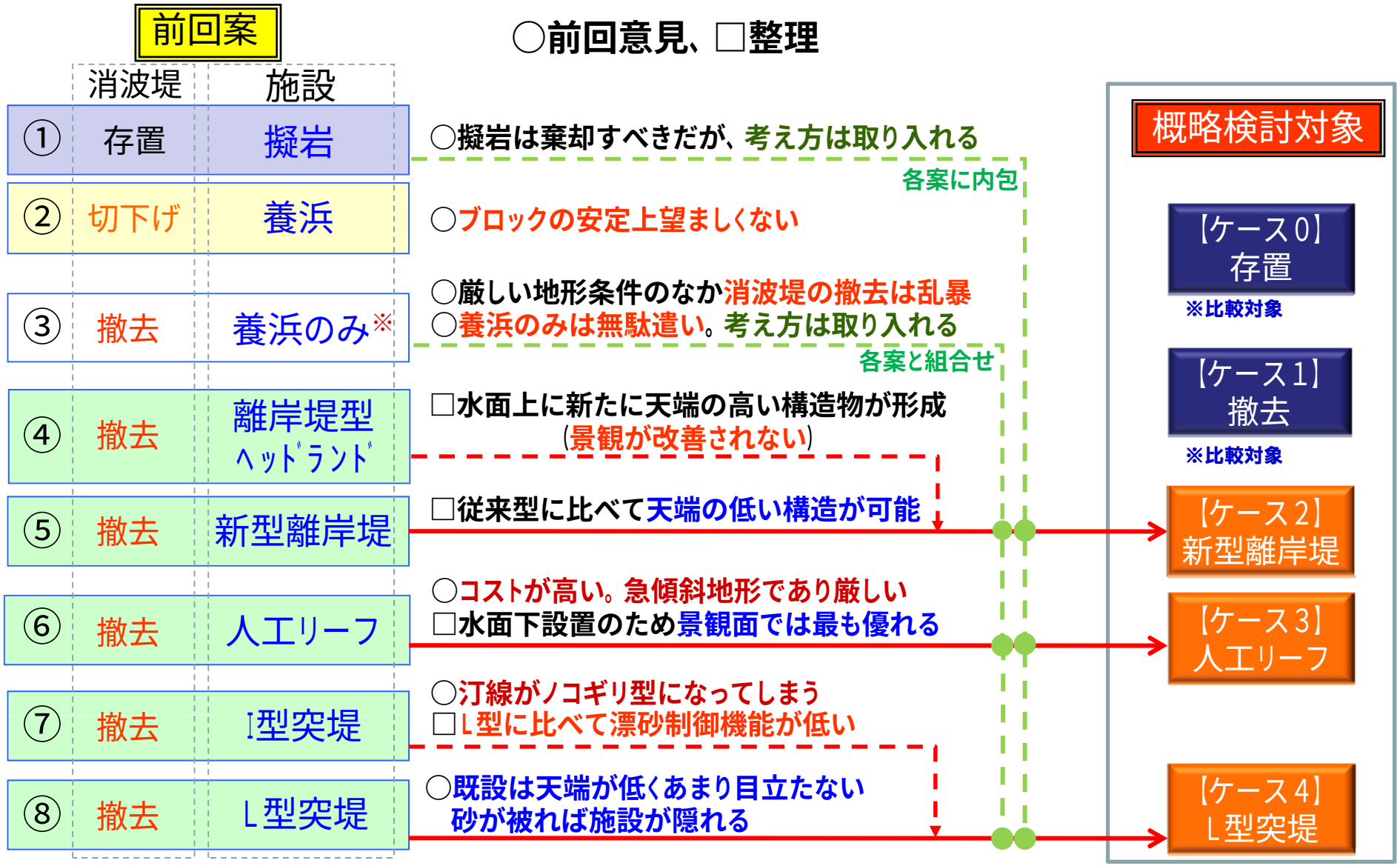
⑦ 構造設計　詳細形状、詳細諸元、構造形式の選定
構造設計、意匠設計（色合い、材料等）

⑧ 施工計画　施工手順、仮設計画

→ **対策の実施**

（3） 概略検討

前回案（一般的な対策工法）と意見を踏まえた検討ケースの整理



養浜のみによる対策が困難な理由

消波堤を撤去して養浜のみで安全度を確保しようとした場合、大量の養浜が必要となることから現実的に実施困難である。

○ 施設を撤去し、養浜のみで対応しようとした場合

考えられる問題点

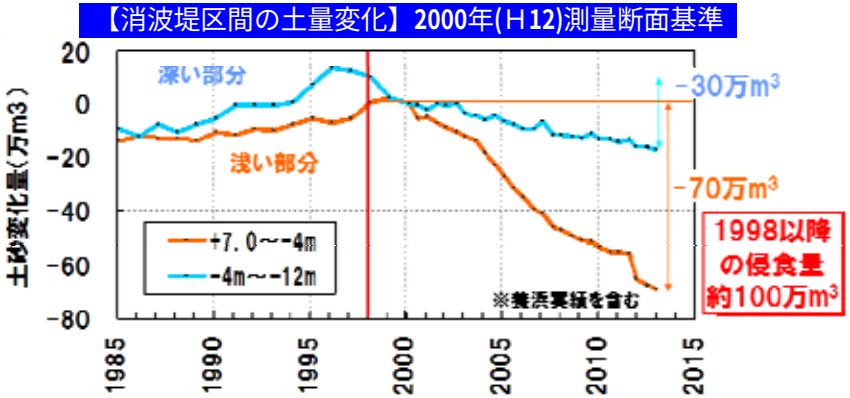
- 漂砂制御施設がないため、異常波浪時の海浜砂の流出が多くなる。
- 砂浜が大きく失われた場合、一時的ではあるが極めて危険な状態に陥る。

⇩ このようなリスクを抑えるためには、侵食前の安定した海岸を回復する必要がある。

養浜のみで侵食前の海岸線を回復しようとする場合

現状の養浜に加え、侵食前の沿岸漂砂量と現在の沿岸漂砂量の差4.5万m³/年と、これまでの侵食量※に相当する約100万m³（仮に施工期間を5年間とした場合20万m³/年）の土砂を補う必要がある。

※1998年以降、右図参照



必要養浜量（回復期間を５年とした場合）

8万m³（安倍川から）＋3万m³（飛行場前から）＋ 4.5万m³（現況維持） ＋20万m³（回復） ＝ 35.5万m³/年

問題点

- 大量の養浜が必要となるが、養浜材の確保が困難となる。
- 限られた場所で大量の養浜をおこなうため、施工期間が著しく長くなるほか、騒音、環境、景観面においても問題が発生する。

⇨ **現実的に困難**

海浜変形シミュレーション（概略検討）

・・・P14検討フロー①に相当

概略海浜変形シミュレーションの設定ケース

前回提示の８案を以下のケースに再整理し感度分析的にシミュレーションを実施

ケース	消波堤	養浜量	施設整備	備考（施設規模）
0	存置	3万m³/年 (現養浜量)	無し	【現諸元】 天端高T.P.+5.1m 設置水深T.P.-3～-4m，天端幅10.1～10.8m 波高伝達率K_t=0.4 堤長100m(3号は200m)→※以下ケース同じ
1	撤去		無し	
2	撤去		新型離岸堤	天端高T.P.+1.5m(周辺実績の低天端タイプ) 設置水深T.P.-8m（堤体安定性より緩勾配位置と設定） 天端幅10m 波高伝達率K_t=0.6(上記諸元等から設定)
3	撤去		**人工リーフ**	天端高T.P.-2m(干潮時も水面下となる高さ) 設置水深T.P.-8m（堤体安定性より緩勾配位置と設定） 天端幅20m（上記諸元,現地形から設定） 波高伝達率K_t=0.8(上記諸元等から設定)
3’	撤去		**人工リーフ** **（ケース3の開口部にも設置 計7基）**	
4	撤去		**L型突堤**	天端高T.P.+1.5m(既設と同じ) 設置水深T.P.-4m

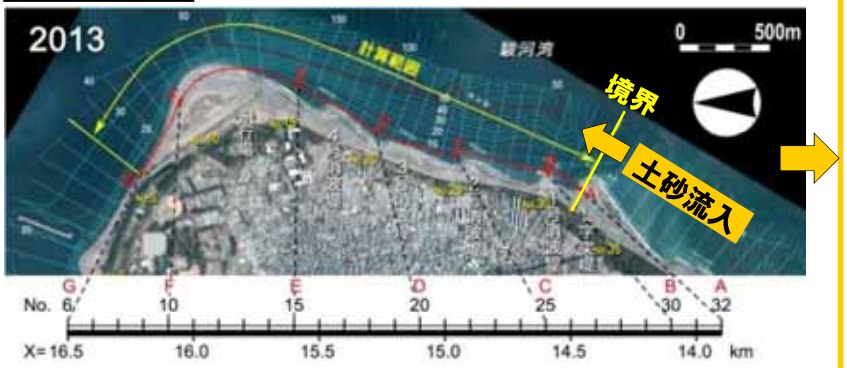
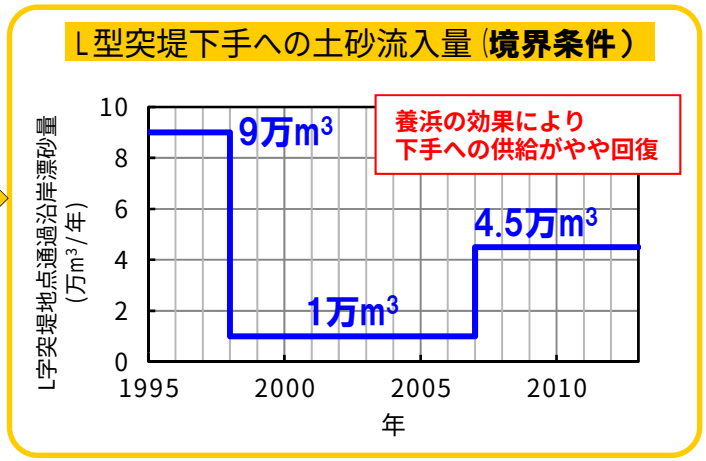
・漂砂量等の諸条件は、これまでの知見に基づく
・施設配置は現消波堤位置、堤長は現消波堤と同じ長さとする

水深変化、汀線変化を推定し、
必要浜幅等による各ケース間の評価を行う

予測計算モデル

■消波堤区間周辺の地形変化の実態を踏まえ、Ｌ型突堤～飛行場周辺を対象とした等深線変化予測計算モデルを構築し、感度分析的な予測計算を実施

●計算条件

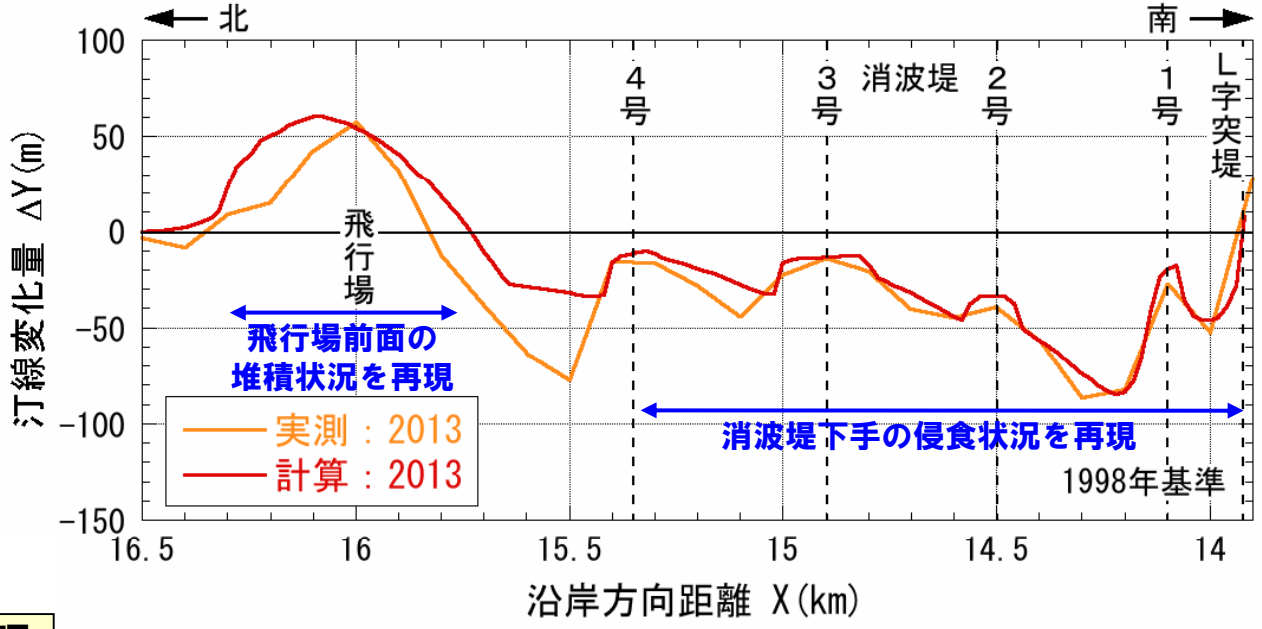
計算モデル	等深線･粒径変化モデル（熊田ら、2007） 広範囲かつ長期間における海浜地形の変化（等深線の前進･後退）が予測可能なモデル
計算期間	1998～2013年（15年間）の海浜変形を再現し、モデルの妥当性を確認した後、 2013～2033年（20年間）の予測計算を実施
粒度構成	粗粒分2mm
入射波条件	既往の静岡･清水海岸での予測計算実績より地形変化の再現性が高い波浪条件：沖波波高H_0=3m ,周期 T=9sを採用 （波高上位から約5%の波（5%出現頻度波）･･･地形変化が生じる常時の時化（低気圧通過時など）に相当）
Ｌ型突堤下手への土砂流入量(境界条件)	**計算範囲**  ※Ｌ型突堤～飛行場までの砂嘴地形を単純化したモデル地形(展開座標)を用いて計算を実施 

検証計算（モデルの妥当性を確認）

1998年海浜地形を基準に2013年まで計算を行い、実測値と計算値の整合性を確認

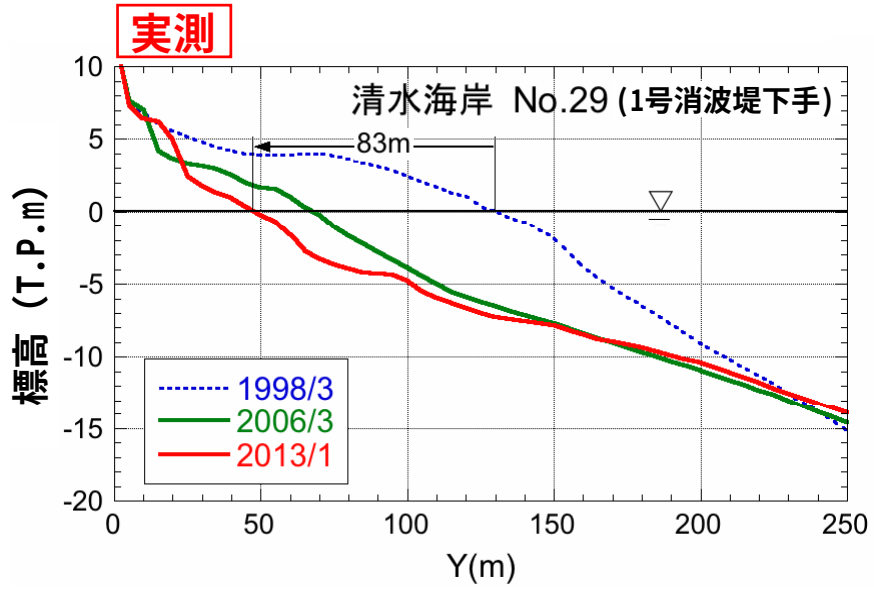
●汀線変化

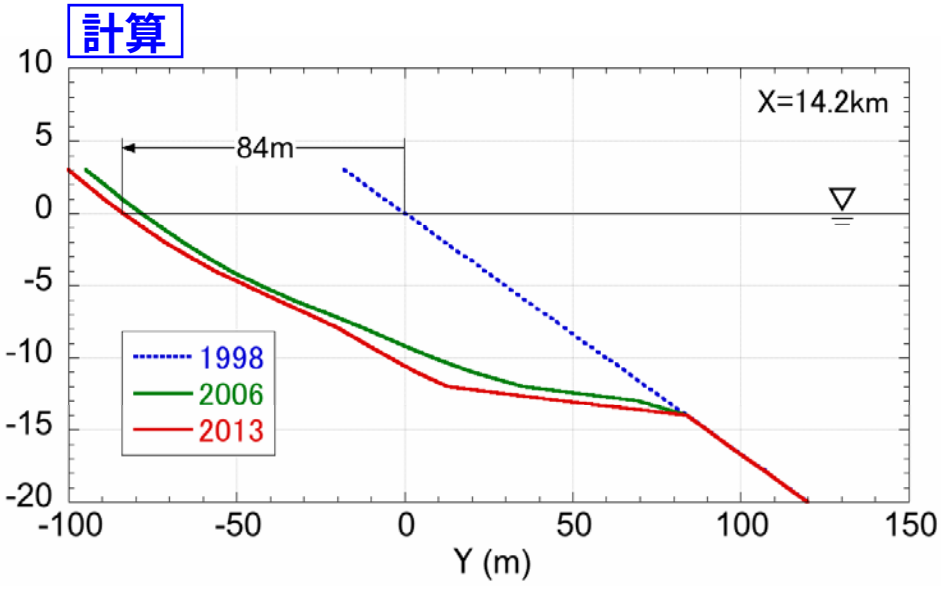
L型突堤～4号上手までの侵食状況、飛行場前面の堆積状況を再現



●海浜断面変化（水深変化）

水深14m以浅の侵食状況を再現

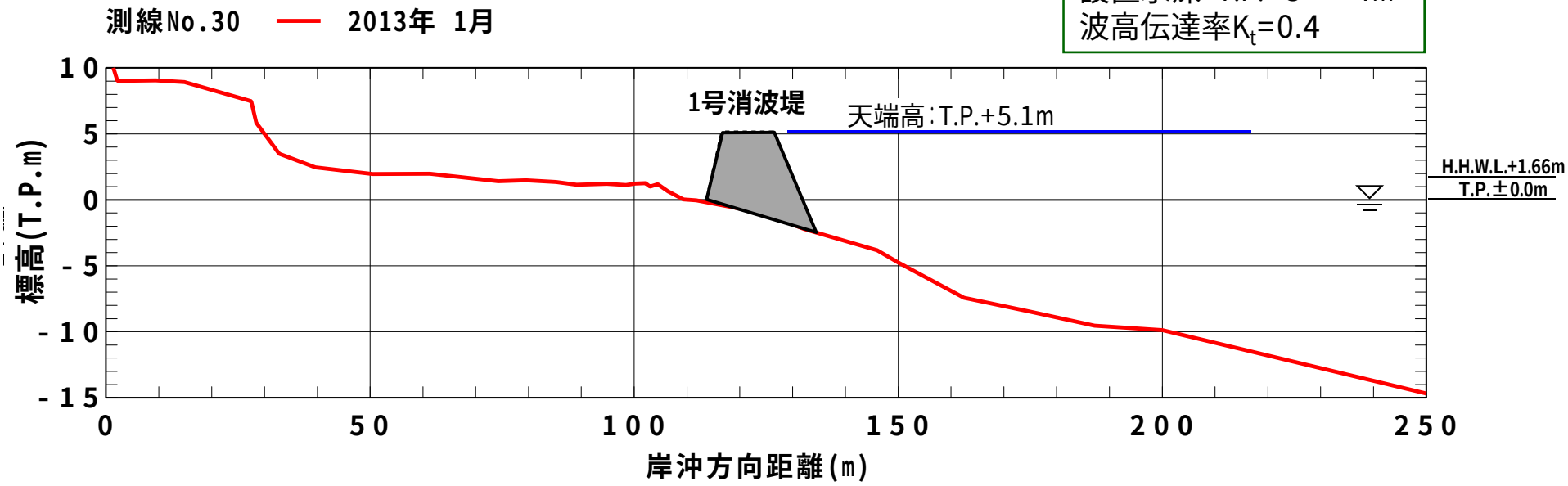




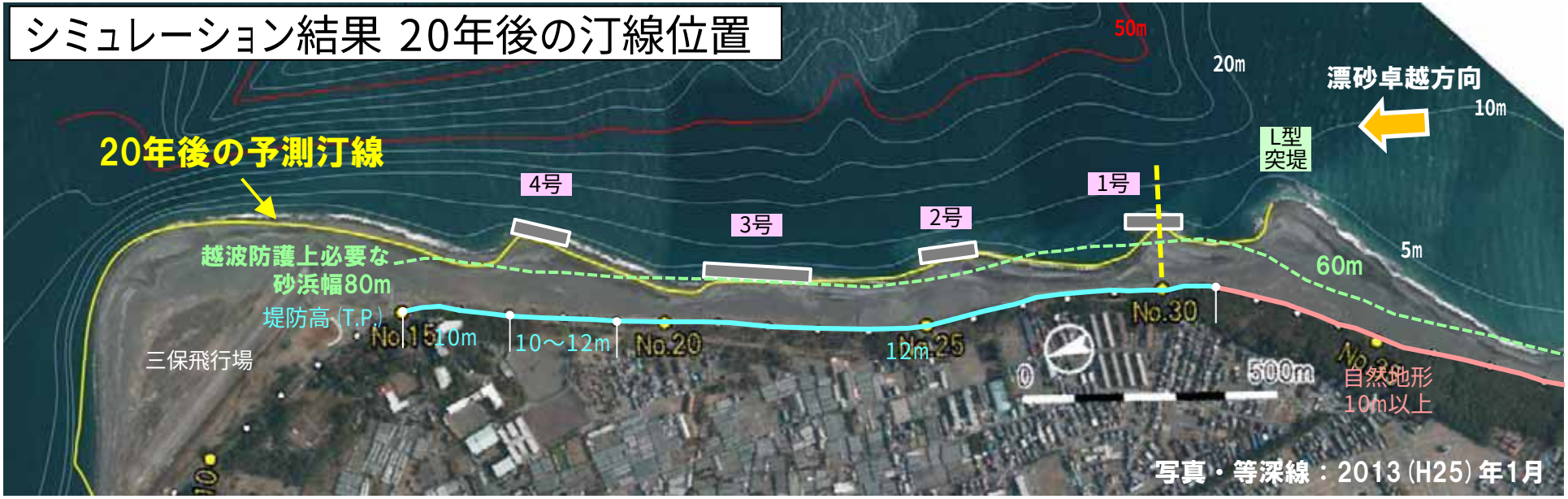
概略検討ケース０：消波堤存置

断面イメージ

天端高：T.P.+5.1m
設置水深：T.P.-3～-4m
波高伝達率K_t=0.4

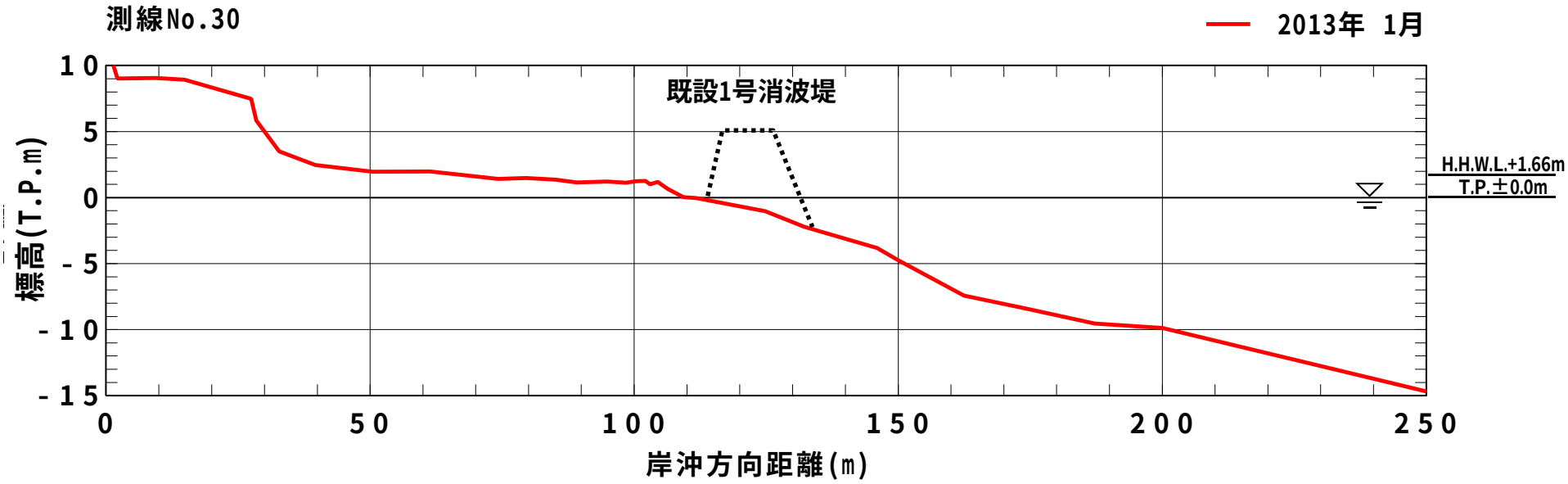


シミュレーション結果 20年後の汀線位置

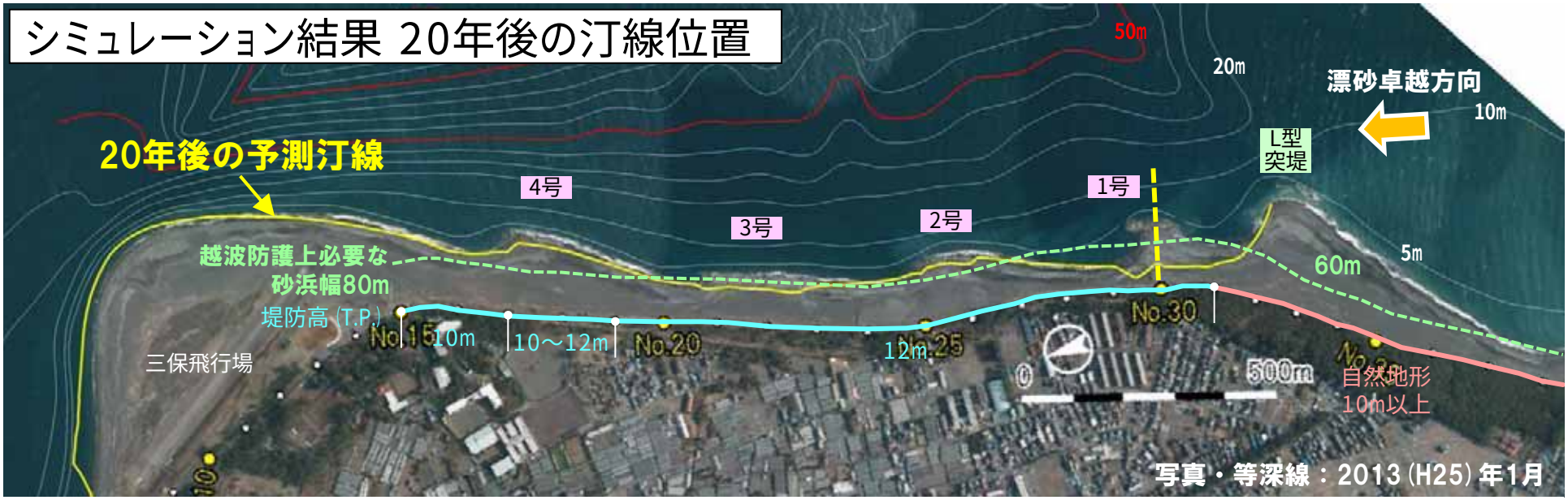


概略検討ケース１：消波堤撤去

断面イメージ



シミュレーション結果 20年後の汀線位置

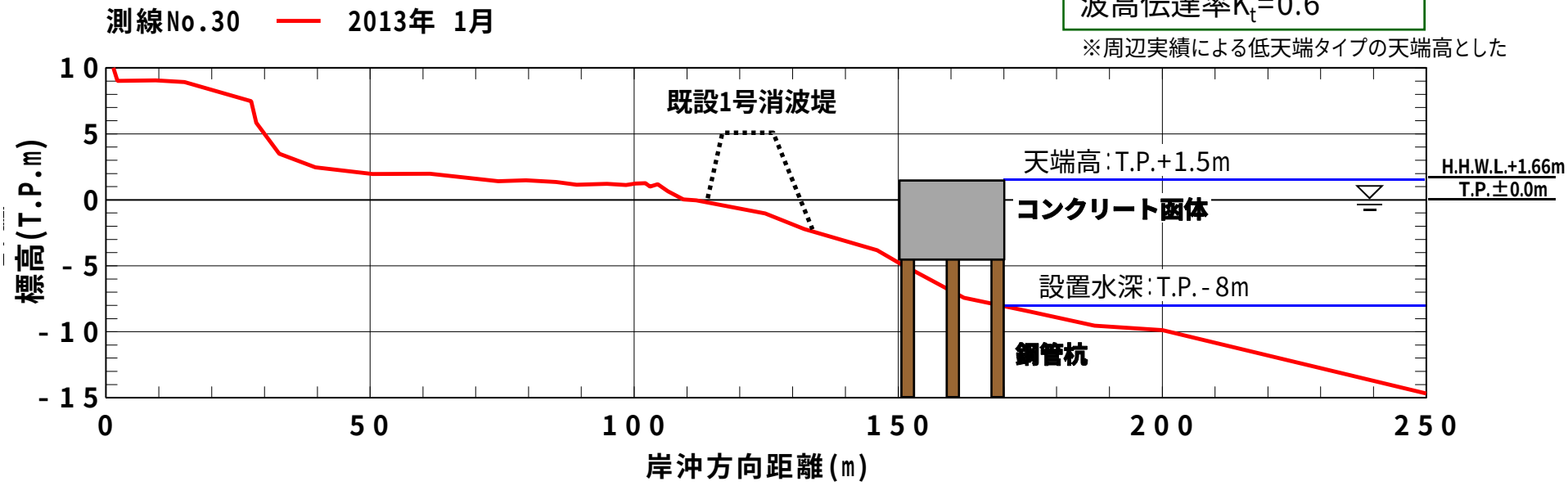


概略検討ケース２：新型離岸堤

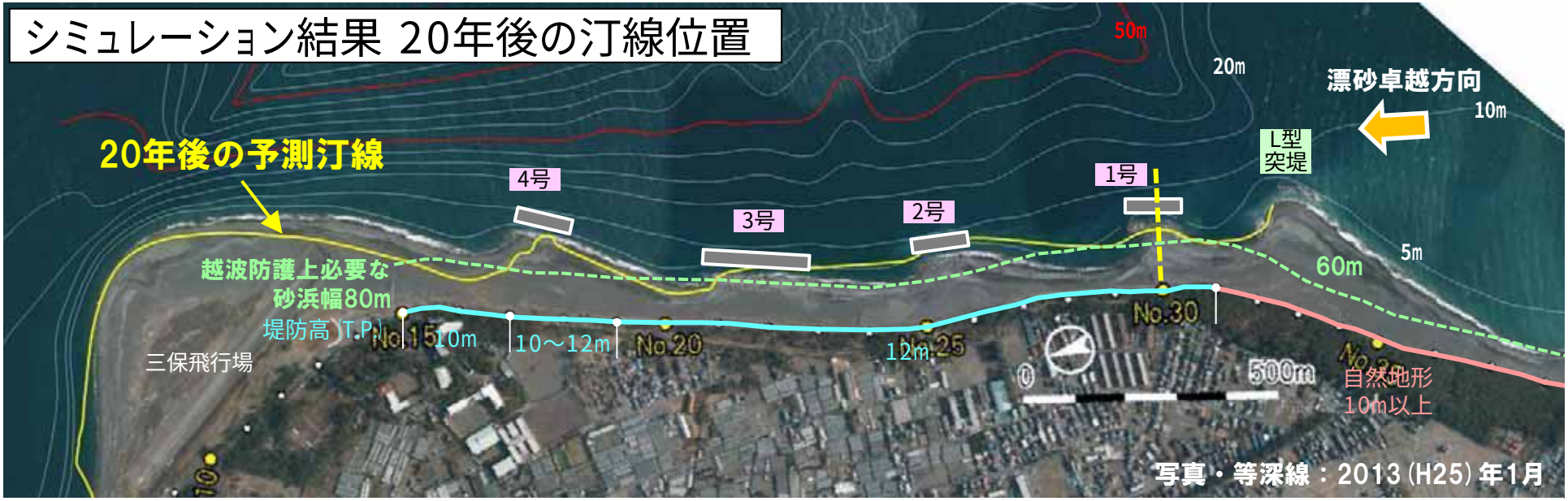
断面イメージ

天端高：T.P.+1.5m※
設置水深：T.P.-8m
波高伝達率K_t=0.6

※周辺実績による低天端タイプの天端高とした



シミュレーション結果 20年後の汀線位置

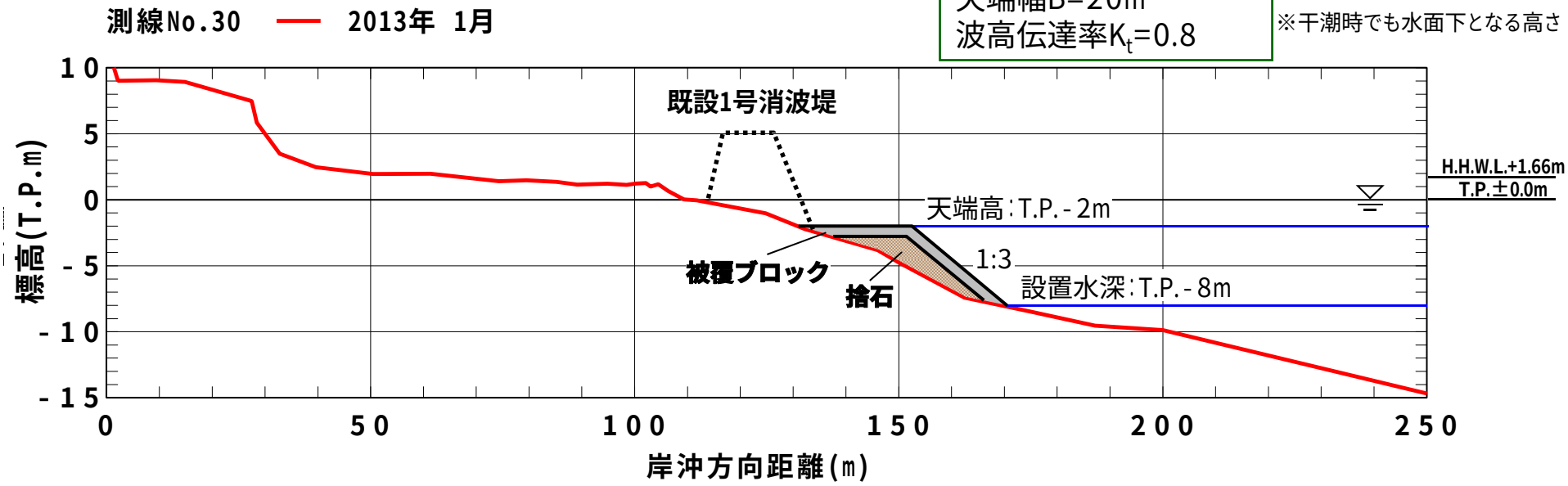


概略検討ケース３：人工リーフ

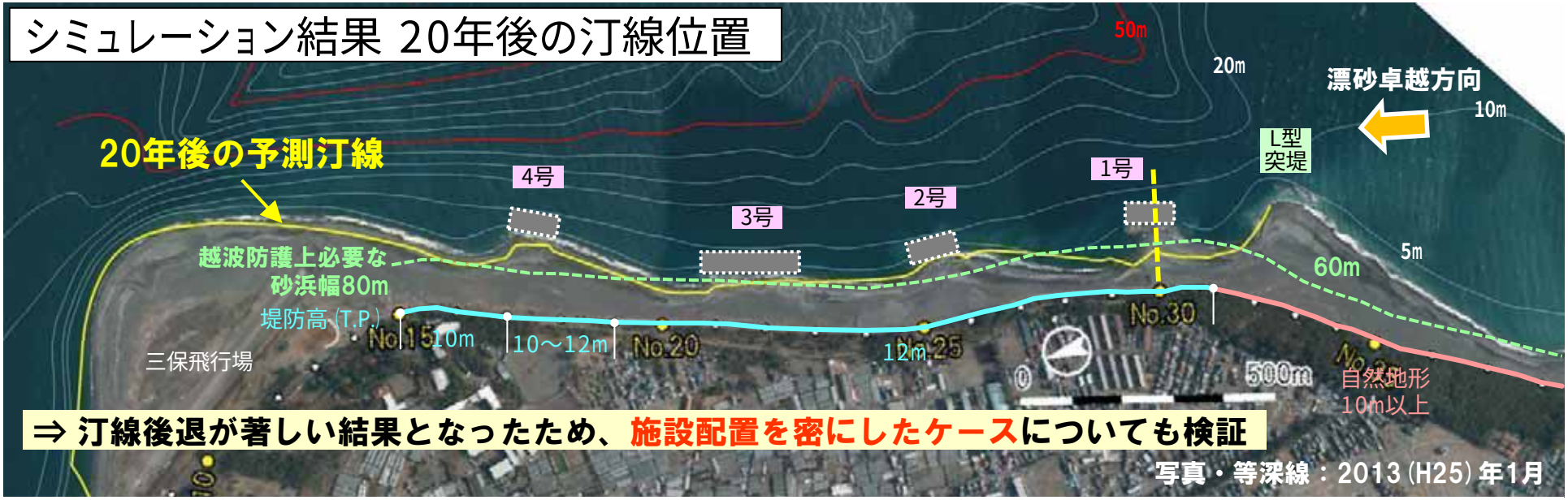
断面イメージ

天端高：T.P.－2m※
設置水深：T.P.－8m
天端幅B=20m
波高伝達率K_t=0.8

※干潮時でも水面下となる高さ



シミュレーション結果 20年後の汀線位置

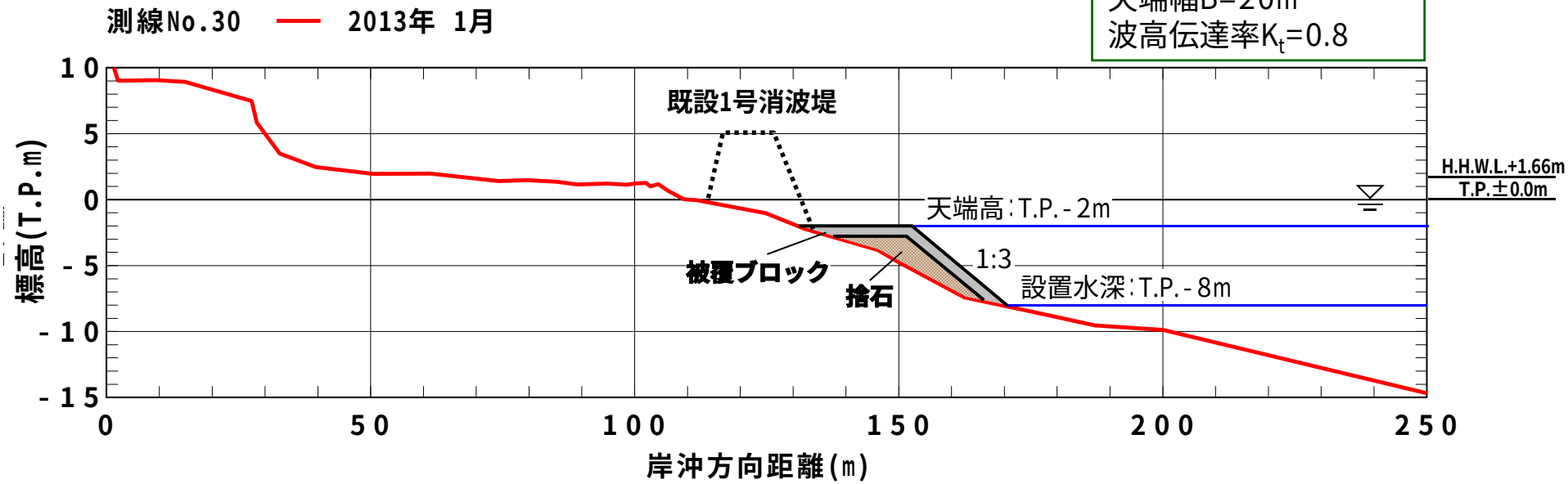


概略検討ケース 3’(ケース3改良案)：人工リーフ7基

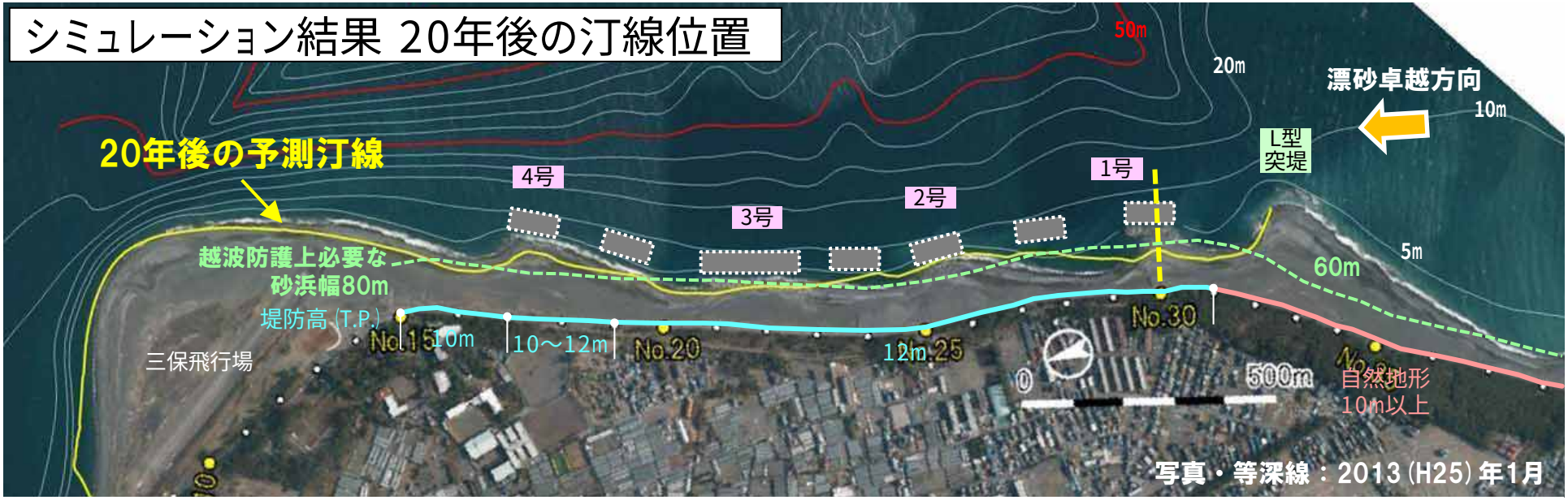
断面イメージ

同じ断面形状で、現消波堤間にも配置したもの

天端高：T.P.-2m
設置水深：T.P.-8m
天端幅B=20m
波高伝達率K_t=0.8



シミュレーション結果 20年後の汀線位置

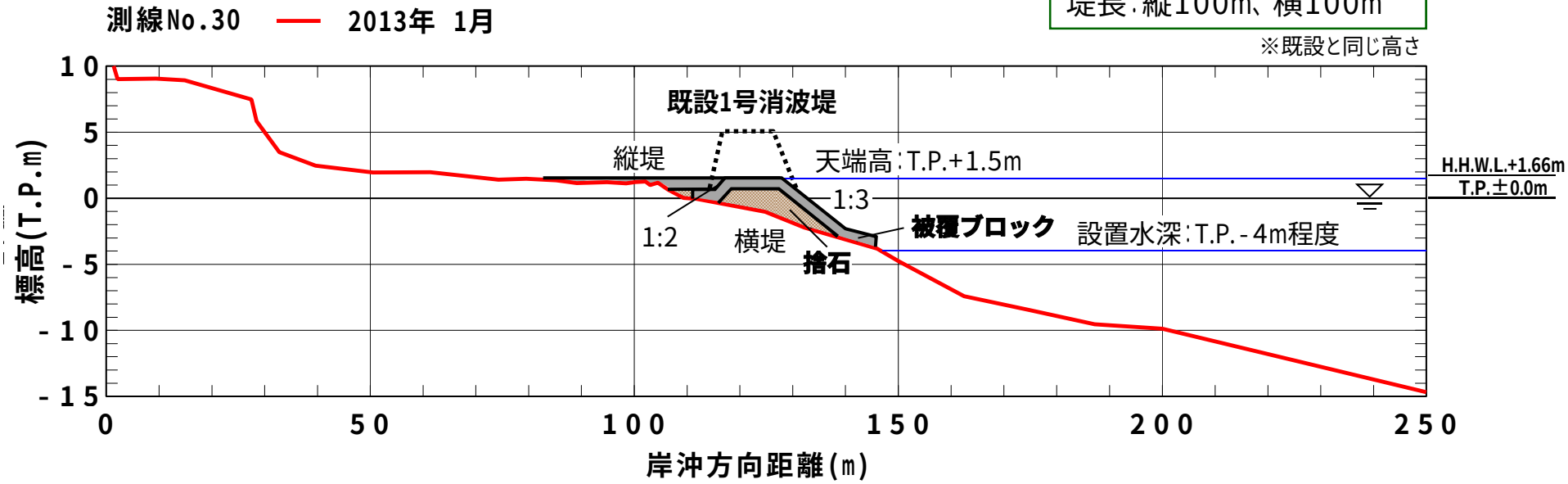


概略検討ケース ４ ： L型突堤

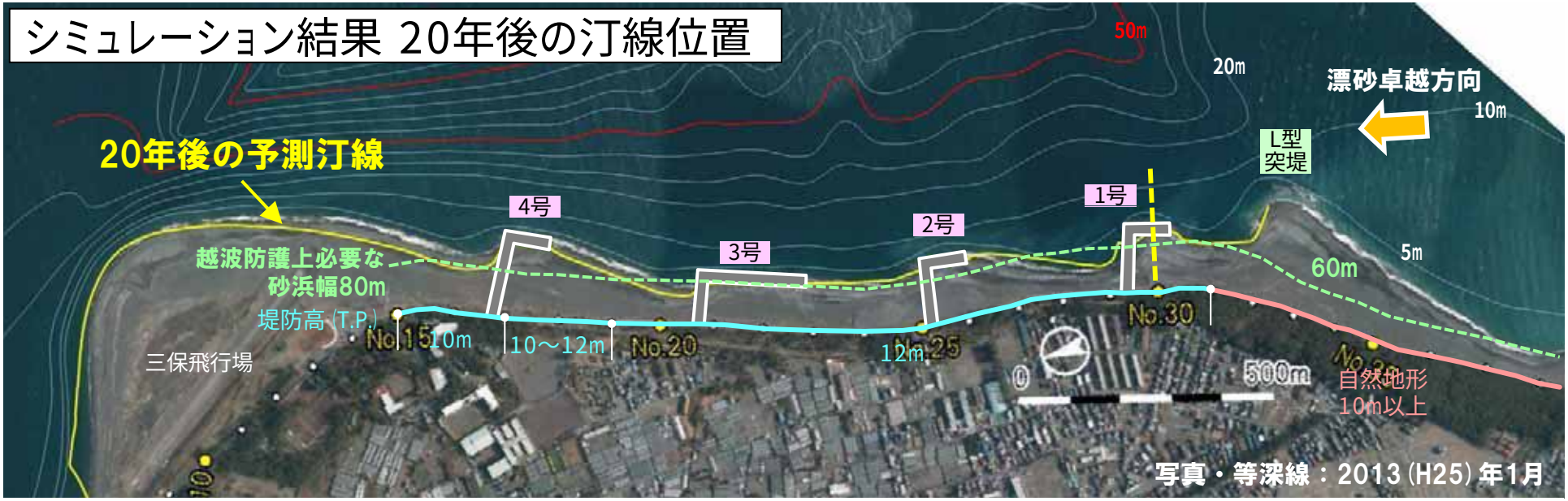
断面イメージ

天端高：縦・横T.P.+1.5m※
設置水深：T.P.-4m程度
堤長：縦100m、横100m

※既設と同じ高さ



シミュレーション結果 20年後の汀線位置

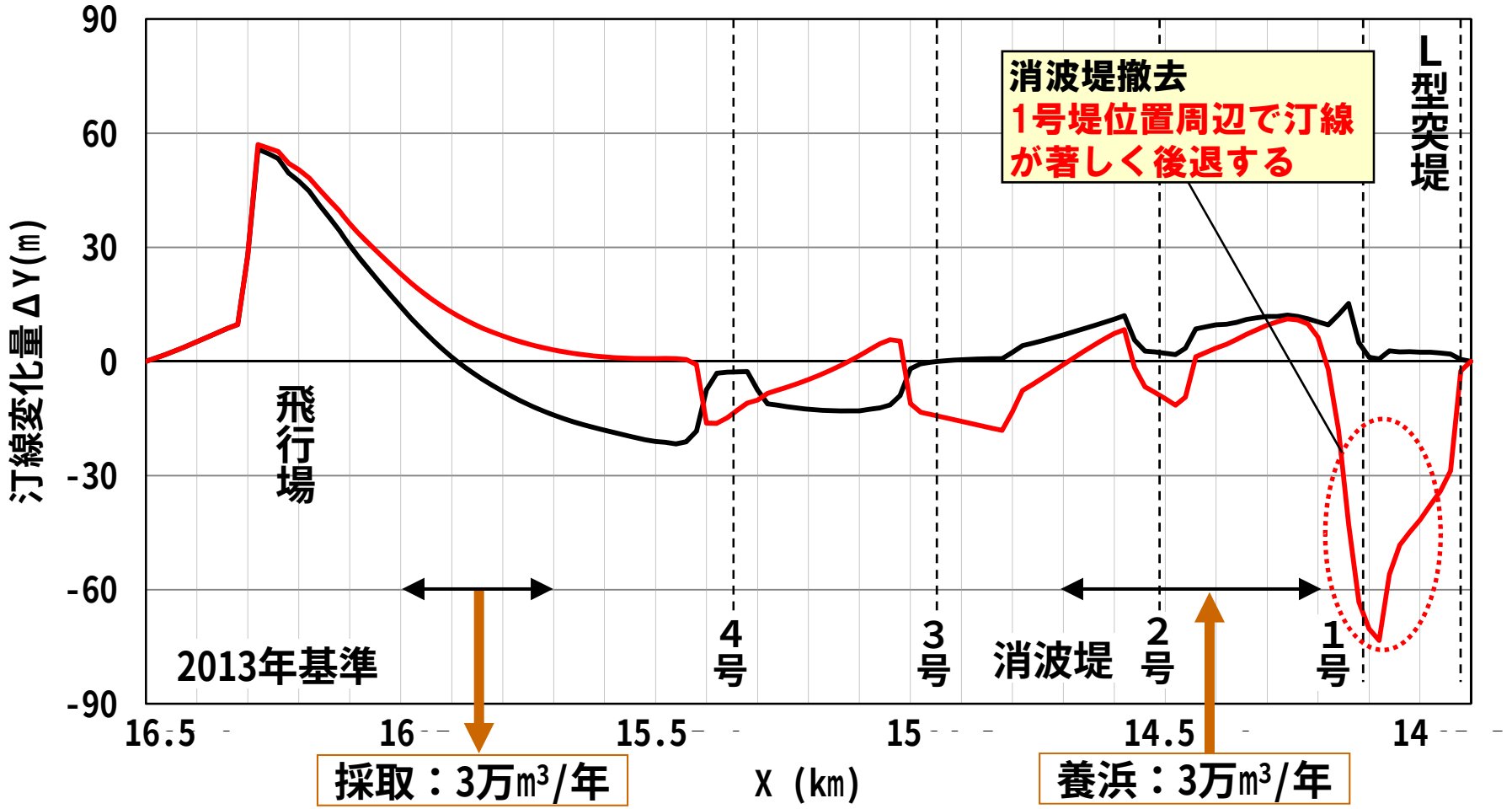


消波堤有無の比較

■20年後の汀線変化量（2013年基準）

― ケース0：消波堤存置(現状の対策)

― ケース1：消波堤撤去

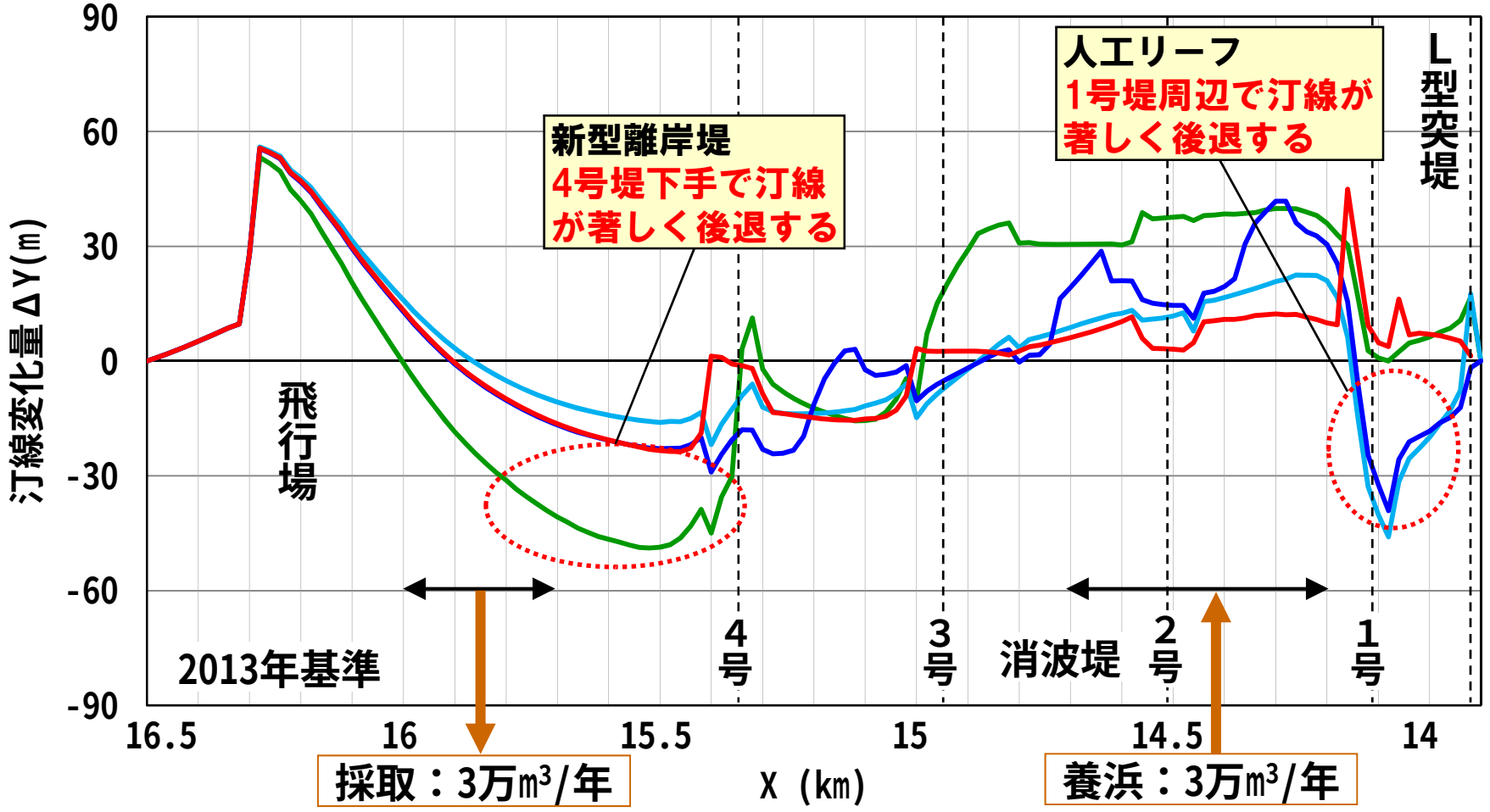


シミュレーション結果　汀線変化の比較

各施設案の比較

■20年後の汀線変化量（2013年基準）

— ケース2　：新型離岸堤
— ケース3　：人工リーフ
— ケース3’　：人工リーフ7基
— ケース4　：L型突堤



シミュレーション結果　各ケースの比較（まとめ）

ケース	消波堤	施設整備 （養浜量3万m³/年）	シミュレーション結果（20年後）	
			砂浜幅	汀線形状
0	存置	無し	1号～3号間は概ね現地形を維持 3号･4号下手で侵食が進行 1号･3号下手で必要浜幅を割る	現状と同じ凹凸型の汀線 （1-2号間はやや改善）
1	撤去	無し	L型突堤～1号背後の侵食が著しい（砂浜は概ね消失） ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る	ー
2	撤去	新型離岸堤	1号～3号間で堆積 4号下手の侵食が著しい 砂浜の変化が大きい 3号･4号下手で必要浜幅を割る	現状に比べて1号～3号の凹凸はややなめらか、3号～4号下手の凹凸は大きくなる
3	撤去	**人工リーフ**	L型突堤～1号背後で侵食が著しい 1号下手～3号間で堆積 3号･4号下手で侵食が進行 ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る	現状より凹凸がなめらかになる
3’	撤去	**人工リーフ 7基**	L型突堤～1号背後で侵食が著しい 1号下手～2号下手で堆積 3号･4号下手で侵食が進行 ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る	現状より凹凸がなめらかになる
4	撤去	**L型突堤**	1号～3号間で堆積 3･4号下手で侵食が進行 消波堤存置に近い 1号･3号下手で必要浜幅を割る	現状と大きく変わらないが、施設により不連続が生じる

景観シミュレーション（概略検討）

・・・ P14検討フロー②に相当

目的 フォトモンタージュにより、代表視点場における施設の見え方や汀線形状の確認を行う

～フォトモンタージュ作成手順～

（1）各エリアの選定

① 羽衣の松前面 ： 大半の観光客が松原越しの富士山を眺める地点、イコモス勧告に対する主要改善エリア
② 鎌ヶ崎 ： 三保松原から富士山を描く絵画の代表地点、観光客に加えて地域住民が富士山を眺める眺望エリア
③ 三保灯台前 ： 施設の裏側からの見え方の検証地点、観光客に加えて地域住民が富士山を眺める眺望エリア

（2）視点場の設定

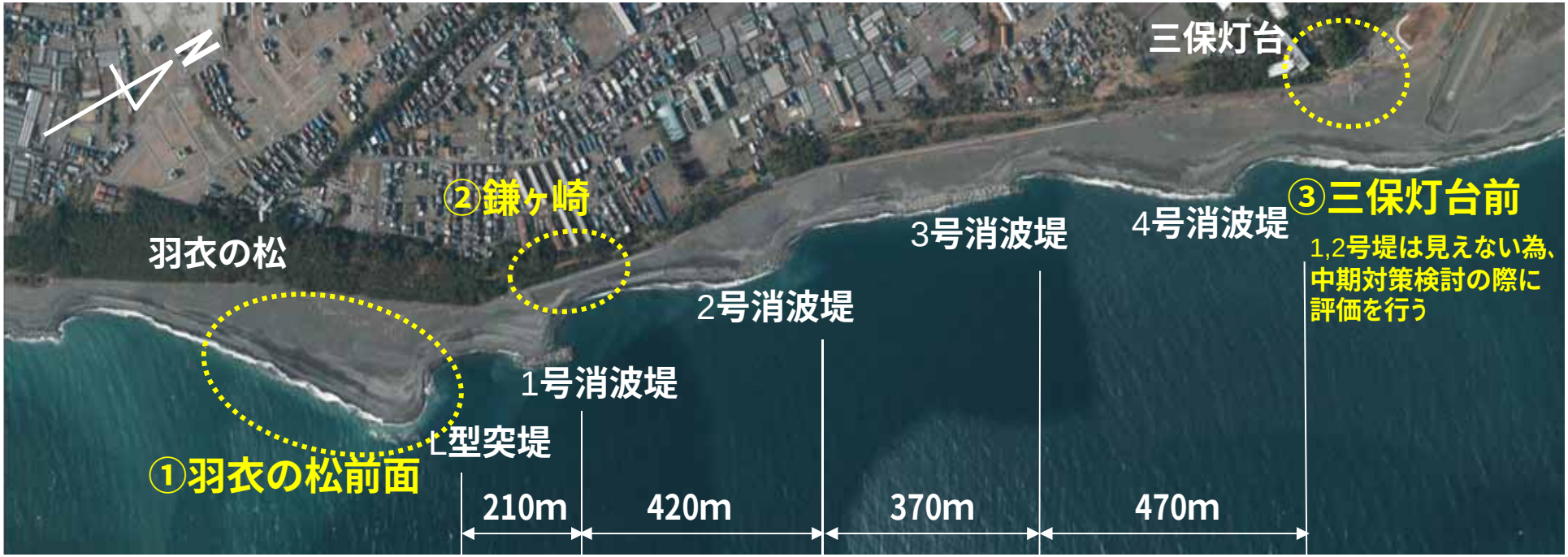
各エリア毎に対策後の確認を行う地点を設定

（3）ベースとなる写真撮影

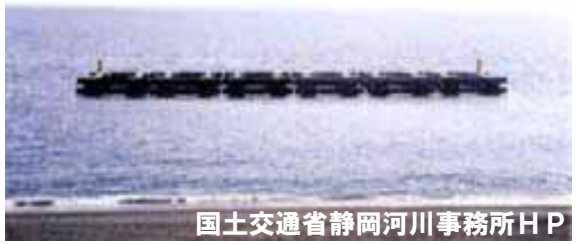
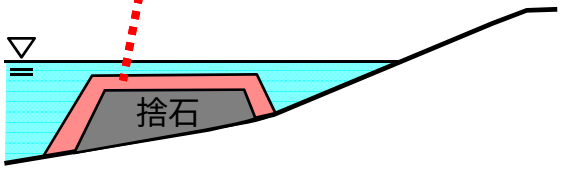
- 大潮時の干潮の時間帯
- 焦点距離は35㎜(一般的に人の視野と同等範囲を撮影)

20年後の海浜変形結果でモンタージュし、以下を確認する

- 施設のスケール感
- 汀線の形状



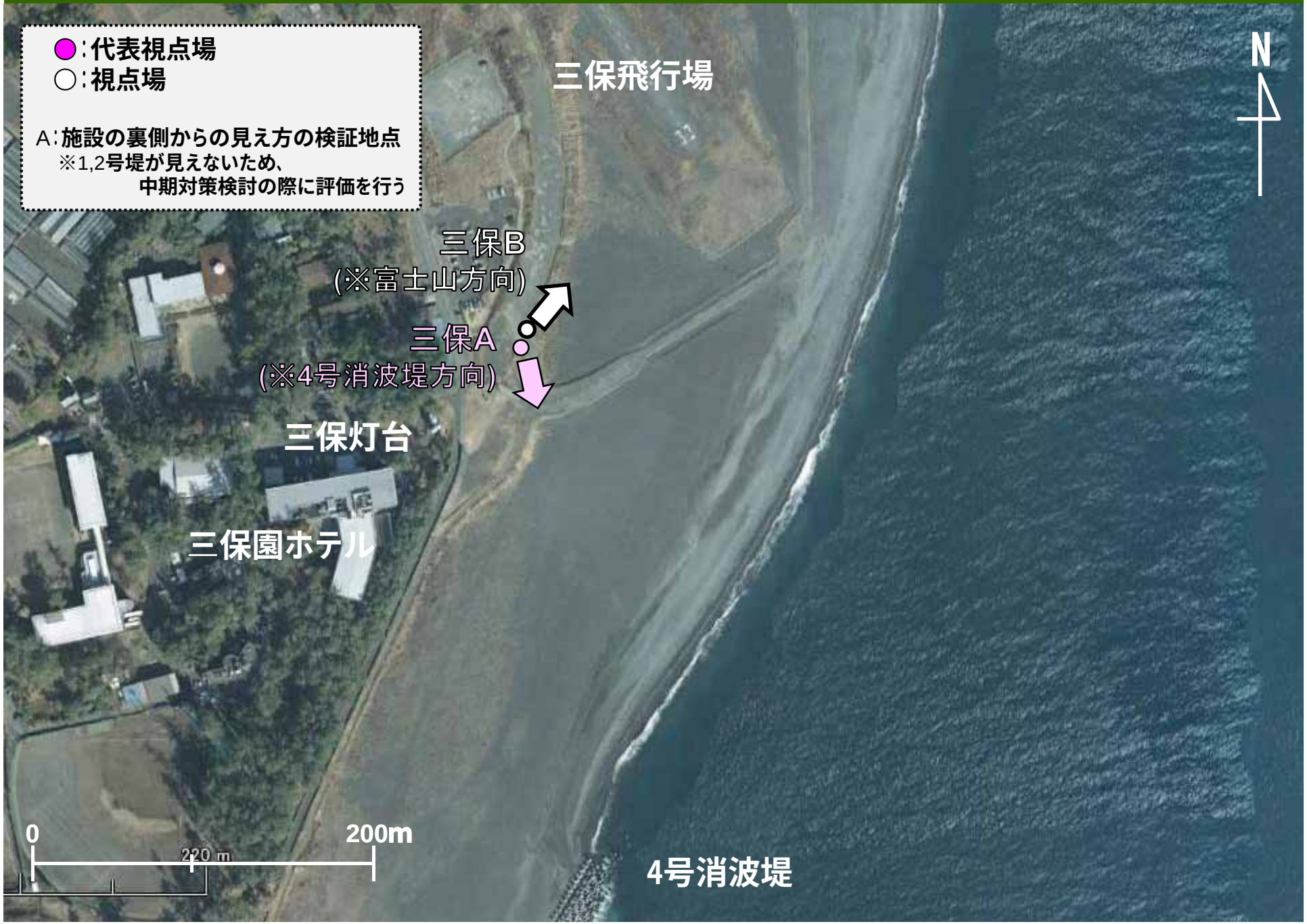
フォトモンタージュに用いる施設イメージは以下の既往実績等を参考に決定

施設案	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
	周辺実績による低天端高(T.P.+1.5m) タイプを採用した （駿河・蒲原海岸カルモス）	水面下に没する施設であるため、 フォトモンタージュでは施設は見えない	清水海岸で実績のある被覆ブロック式 （天端高T.P.+1.5m）を採用した
施設諸元	天端高：T.P.+1.5m 横堤長：100m(3号は200m) 天端幅：10m　　設置水深：T.P.-8m	天端高　：T.P.-2m 横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅　：20m　　設置水深：T.P.-8m	天端高：T.P.+1.5m 横堤長：100m(3号は200m) 縦堤長：100m 天端幅：11m　設置水深：T.P.-4m
写真	  	 被覆ブロック 	

羽衣の松前面における視点場設定

鎌ヶ崎における視点場設定

三保灯台前における視点場設定



撮影：2013/12/05　13：18　**潮位**：T.P. +0.01m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：18　**潮位**：T.P. +0.01m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：41　**潮位**：T.P. +0.03m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：41　**潮位**：T.P. +0.03m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：41　**潮位**：T.P. +0.03m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：41　**潮位**：T.P. +0.03m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　14:01　**潮位**：T.P. +0.06m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+12m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　14:01　**潮位**：T.P. +0.06m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+12m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

撮影：2013/12/05　13：18　**潮位**：T.P. +0.01m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+5.0m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

焦点距離35mmで作成したフォトモンタージュを、焦点距離100mm相当に拡大(一般的に人が注視した時と同等の大きさ)

撮影：2013/12/05　14:01　**潮位**：T.P. +0.06m　**撮影地点の地盤高**：T.P.+12m　**撮影者**：1.5m　**カメラ機種**：Nikon D90

焦点距離35mmで作成したフォトモンタージュを、焦点距離100mm相当に拡大(一般的に人が注視した時と同等の大きさ)

焦点距離100mm相当

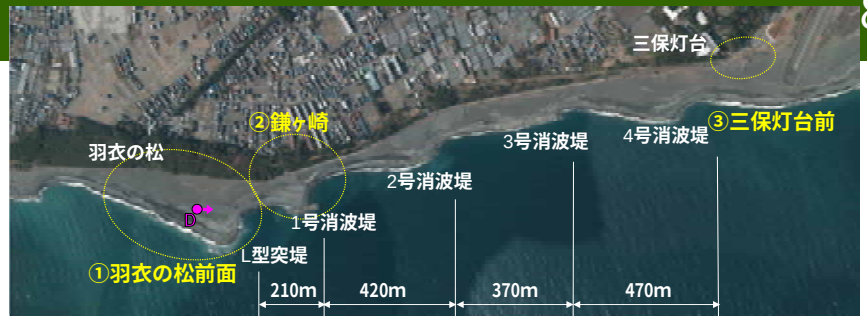
焦点距離100mm相当

まとめ｜羽衣D

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m



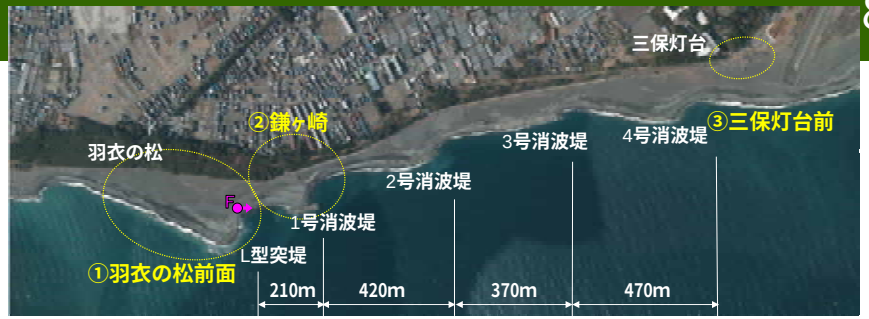
施設案	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
施設諸元	天端高：T.P.+1.5m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅：10m　設置水深：T.P.-8m	天端高　：T.P.-2m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅　：20m　設置水深：T.P.-8m	天端高：T.P.+1.5m　横堤長：100m(3号は200m) 縦堤長：100m　天端幅：11m　設置水深：T.P.-4m
設置直後	水平線の眺望は改善 海上に新たな構造物が明瞭に視認	構造物が海面下のため、改善	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認
20年後	**構造物が明瞭に視認** **L型～2号間の汀線はほぼ直線状**	**構造物が海面下のため、改善** **L型～1号間の汀線は凹凸形状**	**横堤の一部のみが視認（現状より改善）** **L型～1号間の汀線は直線状**

まとめ｜羽衣F

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m



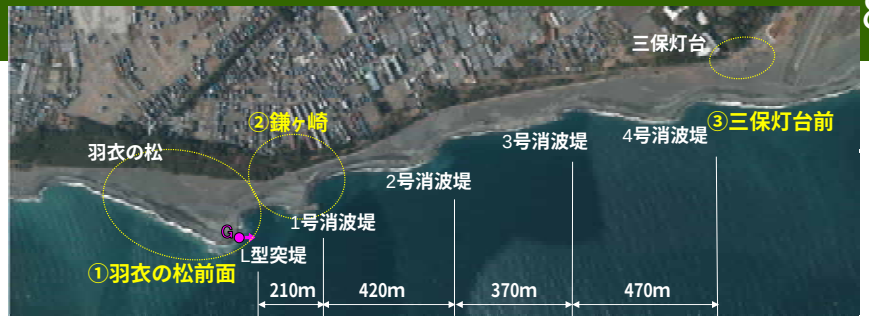
施設案	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
施設諸元	天端高：T.P.+1.5m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅：10m　設置水深：T.P.-8m	天端高　：T.P.-2m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅　：20m　設置水深：T.P.-8m	天端高：T.P.+1.5m　横堤長：100m(3号は200m) 縦堤長：100m　天端幅：11m　設置水深：T.P.-4m
設置直後	水平線の眺望は改善するが、海上に新たな構造物が明瞭に視認(存在感大) 	構造物が海面下のため、改善 	水平線の眺望は改善するが、新たな構造物が明瞭に視認(存在感大)
20年後	**構造物が明瞭に視認(存在感大)** **L型～2号間の汀線はゆるやかな弧状** 	**構造物が海面下のため、改善** **L型～2号間の汀線はゆるやかな凹凸形状** 	**横堤の一部のみが視認（現状より改善）** **L型～2号間の汀線はゆるやかな凹凸形状**

まとめ｜羽衣G

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m



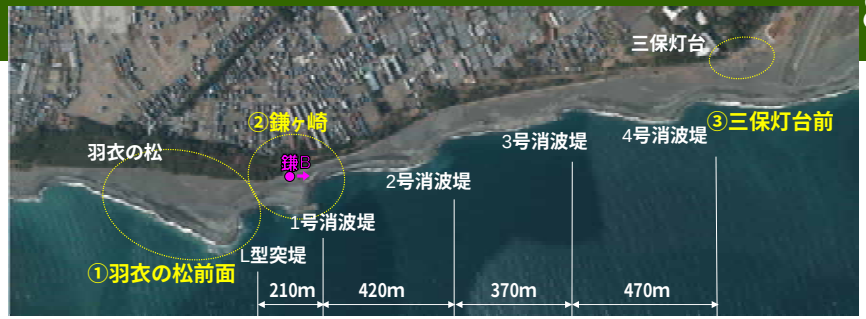
施設案	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
施設諸元	天端高：T.P.+1.5m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅：10m　設置水深：T.P.-8m	天端高　：T.P.-2m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅　：20m　設置水深：T.P.-8m	天端高：T.P.+1.5m　横堤長：100m(3号は200m) 縦堤長：100m　天端幅：11m　設置水深：T.P.-4m
設置直後	海上に新たな構造物が明瞭に視認(存在感大)	構造物が海面下のため、改善	新たな構造物が明瞭に視認
20年後	**構造物が明瞭に視認(存在感大)**	**構造物が海面下のため、改善**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認（現状と同程度）**

まとめ｜鎌B

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

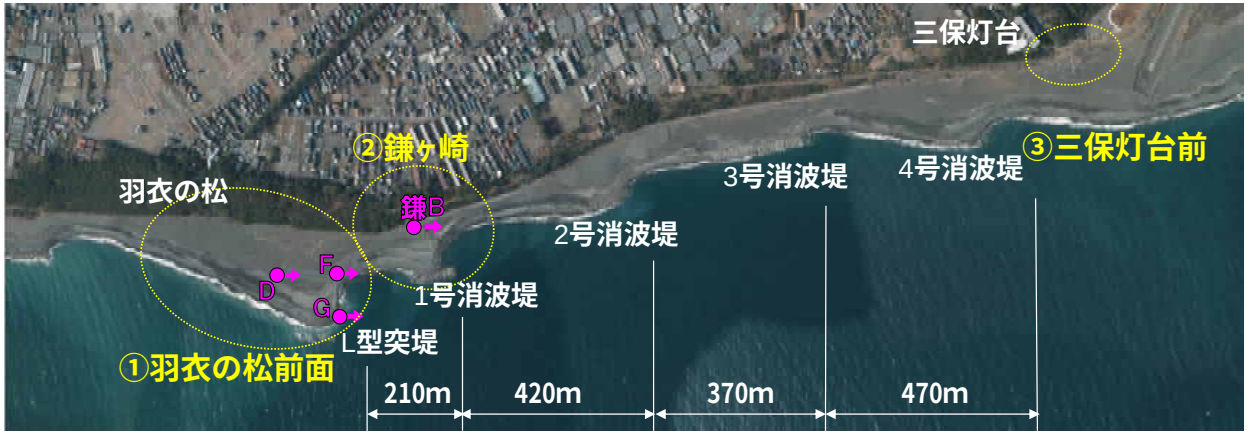
1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m



施設案	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
施設諸元	天端高：T.P.+1.5m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅：10m　設置水深：T.P.-8m	天端高　：T.P.-2m　横堤長　：100m(3号は200m) 天端幅　：20m　設置水深：T.P.-8m	天端高：T.P.+1.5m　横堤長：100m(3号は200m) 縦堤長：100m　天端幅：11m　設置水深：T.P.-4m
設置直後	海上に新たな構造物が明瞭に視認	構造物が海面下ため、改善	新たな構造物が明瞭に視認
20年後	**構造物が明瞭に視認** **1～3号間の汀線はゆるやかな弧状**	**構造物が海面下のため、改善** **1～3号間の汀線はゆるやかな弧状**	**横堤の一部のみが視認（現状より改善）** **1～3号間の汀線はゆるやかな弧状**

景観シミュレーションのまとめ

		地点	新型離岸堤	人工リーフ	L型突堤
20年後	構造物	羽衣D	明瞭に視認	構造物が海面下のため、改善	横堤の一部のみが視認(現状より改善)
		羽衣F	明瞭に視認（存在感大）	〃	横堤の一部のみが視認(現状より改善)
		羽衣G	明瞭に視認（存在感大）	〃	横堤は明瞭に視認（現状と同程度）
		鎌B	明瞭に視認	〃	横堤の一部のみが視認（現状より改善）
	汀線形状	羽衣D	L型～2号間の汀線はほぼ直線状	L型～1号間の汀線は凹凸形状	L型～1号間の汀線は直線状
		羽衣F	L型～2号間の汀線はゆるやかな弧状	L型～2号間の汀線はゆるやかな凹凸形状	L型～2号間の汀線はゆるやかな凹凸形状
		羽衣G	―	―	―
		鎌B	1～3号間の汀線はゆるやかな弧状	1～3号間の汀線はゆるやかな弧状	1～3号間の汀線はゆるやかな弧状
設置直後	構造物	羽衣D 羽衣F 羽衣G 鎌B	水平線の眺望は改善 海上に新たな構造物が明瞭に視認	構造物が海面下のため、改善	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認
総合評価（20年後）			水平線の眺望は改善するが、各視点場から矩形の構造物が明瞭に視認される （×）	L型～1号間の汀線形状が改善されないが、水平線眺望と視認性は改善される （◎）	水平線の眺望は改善する。施設に近い視点場からは横堤の一部が明瞭に視認されるが、砂の堆積により全体的な視認性と汀線形状は改善される　（○）



総合評価(概略検討)

・・・ P14検討フロー③に相当

防　護

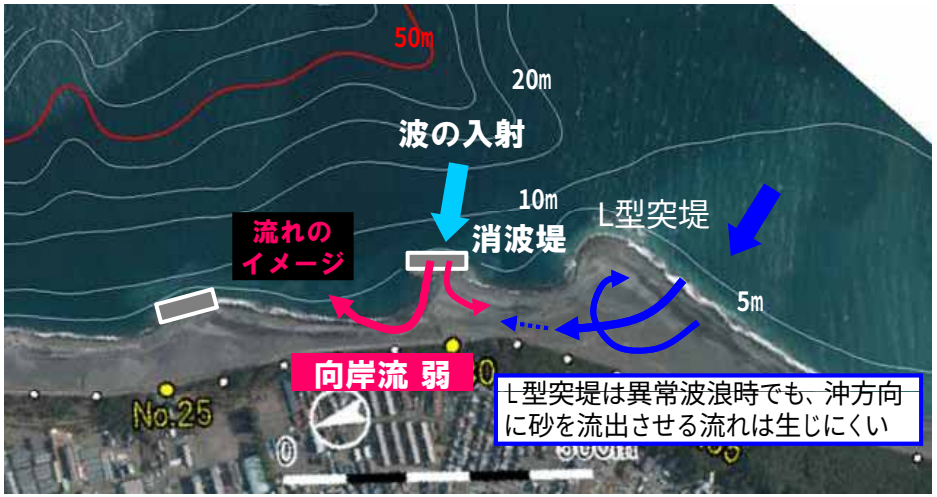
50年確率波に対する安全度維持のために必要な砂浜幅を確保
異常時波浪の問題点を考慮する

- 越波が生じても護岸が被災しないために必要な砂浜幅80mを確保（羽衣の松～1号消波堤上手にかけては無堤区間であり特に注意が必要）
- 台風等の際に消波堤間で一時的な砂浜の消失が生じていることから、当該箇所における異常波浪時の砂の流出リスクを評価する

■異常波浪時の砕波後の流れのイメージ

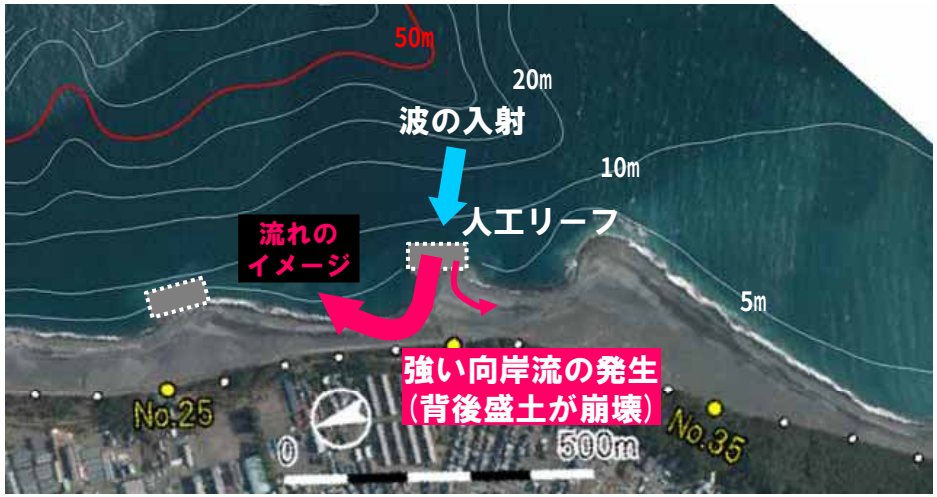
現状

南よりから斜め入射した波は消波堤で砕波され、消波堤背後の波･流れは小さい



人工リーフ改良案

南よりから斜め入射した波が人工リーフ上で砕波し、強い岸向きの流れが生じる。特に、下手方向の循環流により海浜砂の沖合い流出が顕著になる



利　用

海岸線近くまでシラスの好漁場として利用されている

- 施設の設置範囲によっては漁業に著しい支障を及ぼす
- 海中に流出した消波ブロックによる漁網の破損などが発生している

③概略検討評価（比較表）

	施設整備	防護		防護上の評価	景観		漁業への影響	施工性 維持管理	概算コスト	総合評価
		海浜変形ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ（20年後）	その他		海浜変形ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ（20年後）	景観ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ				
		汀線変化	異常時波浪		汀線形状					
0	存置 ※比較対象	1～3号間は概ね現地形を維持 3号･4号下手で侵食が進行 1号･3号下手で必要浜幅を割る	消波堤の消波効果により、背後の越波防止と開口部の汀線後退の緩和が図れる	－	現状と同じ凹凸型の汀線（1-2号間はやや改善）	－	－	－	－	－
1	消波堤撤去 ※比較対象	L型突堤～1号背後の侵食が著しい（砂浜は概ね消失） ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る	1号周辺の砂浜が消失する 下手は漂砂の流入により汀線後退は限定的	1号付近の防護効果が著しく低下する ×	－	－	－	－	－	－
2	新型離岸堤	1号～3号間で堆積 4号下手の侵食が著しい 3号･4号下手で必要浜幅を割る	消波効果により、背後の越波防止と開口部の汀線後退緩和が図れる可能性がある（実験での確認が必要）	存置と同等機能を確保 ○	1号～3号の凹凸はややなめらか、3号～4号下手の凹凸は大きくなる	水平線眺望は改善 視点場から矩形の構造物が明瞭に視認される ×	水面上に施設が出るため、船舶の航行への危険性は低い 漁場への影響が大きい △	鋼管杭で支持するため沈下が生じにくい 地形変動が激しい地点のため鋼管杭の損傷が生じやすい △	**54億円（4基）** **1,2,4号:11億円/基** **3号：21億円/基**	景観、利用に影響があり、コスト大のため非採用 ･防護効果は実験で確認が必要 ×
3	**人工リーフ ※現配置案**	L型突堤～1号背後で侵食が著しい 1号下手～3号間で堆積 3号･4号下手で侵食が進行 ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る	岸沖方向に強い流れが生じやすくなり、開口部が広い本海岸では、汀線後退防止効果は期待できない	1号付近の防護効果が著しく低下 ×	凹凸がなめらかになる	－	－	－	－	防護効果が確保できないため非採用 ×
3'	**人工リーフ 7基 ※ケース3よりも密に配置**	L型突堤～1号背後で侵食が著しい 1号下手～2号下手で堆積 3号･4号下手で侵食が進行 ほぼ全体（特に1号周辺）で必要浜幅を割る		存置と同等機能を確保 異常時は汀線後退防止効果が期待できない △	凹凸がなめらかになる	景観は改善される ◎	没水型構造物であるため、船舶の航行に危険が生じる 漁場への影響が大きい ×	地形変化が激しい地点のため沈下･散乱が生じやすい 水中構造物であり、修復のためのコスト大 ×	**55億円（7基）** **7億円/基×6基** **13億円/基×1基** **水中施工が大半のためコスト大**	異常時波浪の防護の確保が困難なこと、利用に影響、コスト大のため非採用 ×
4	**L型突堤**	1号～3号間で堆積 3･4号下手で侵食が進行 1号･3号下手で必要浜幅を割る	消波効果はないが、縦堤による沖方向への砂の移動と、横堤による下手方向への漂砂の移動抑制が期待できる	存置と同等機能を確保 ○	現状と同じ凹凸型の汀線	水平線眺望は改善 堆砂につれて全体的な視認性と汀線形状は改善される ○	水面上に施設が出るため、船舶の航行への危険性は低い 漁場への影響は最小限 ○	汀線際の設置のため、維持管理は比較的容易 ○	29億円（4基） 1,2,4号：6億円 3号：11億円 陸上施工が多いためコスト小	防護効果に加え、景観面、コスト面で他案に比べて優れる ○

清水海岸侵食対策検討委員会（10/16）での意見　※海浜変形シミュレーションのみ提示

全般

シミュレーションは、**現在の養浜、土砂供給**が前提になっており、これを維持することが絶対条件である。

汀線は安定状態に近づいており、これを大きく変動させる工法はリスクを伴う。

サンドリサイクル

飛行場付近からの**サンドリサイクルをもっと増やせるのでは**ないか。

新型離岸堤

新型離岸堤は**景観上のぞましいかどうか議論の余地**がある。

人工リーフ

人工リーフは施設規模を大きくすることにより、汀線前進も期待できるが、**付近の漁業利用などを考えると現実的**ではない。

L型突堤

L型突堤は現在の危険箇所の防護が期待でき、これまでの**実績を考慮しても妥当**な対策である。

1号、2号消波堤のみをL型突堤に置き換え、3号、4号消波堤は残してはどうか。

（4）詳細検討

工法決定の手順

概略検討 ・・・望ましい工法の選定

① 海浜変形シミュレーション　**一般的な工法について、シミュレーションを実施し、防護機能や汀線形状を確認**

消波堤存置と同等機能が確保できる対策を抽出

② 景観シミュレーション　**視点場における施設の視認性や水平線の眺望、汀線形状を確認**

③ 総合的な評価　**防護、景観、利用、コスト等から最適案を抽出**

最適工法を抽出

詳細検討 ・・・配置,規模の検討、養浜量の検討

④ 海浜変形シミュレーション　**最適案の諸元を変えてシミュレーションを実施し、防護機能や汀線形状を確認**

⑤ 景観シミュレーション　**視点場における施設の視認性や水平線の眺望、汀線形状を確認**

⑥ 総合的な評価　**防護、景観、コスト等から最適案を抽出**

工法案の決定

今後検討

構造設計,施工計画

⑦ 構造設計　詳細形状、詳細諸元、構造形式の選定
構造設計、意匠設計（色合い、材料等）

⑧ 施工計画　施工手順、仮設計画

対策の実施

海浜変形シミュレーション（詳細検討）

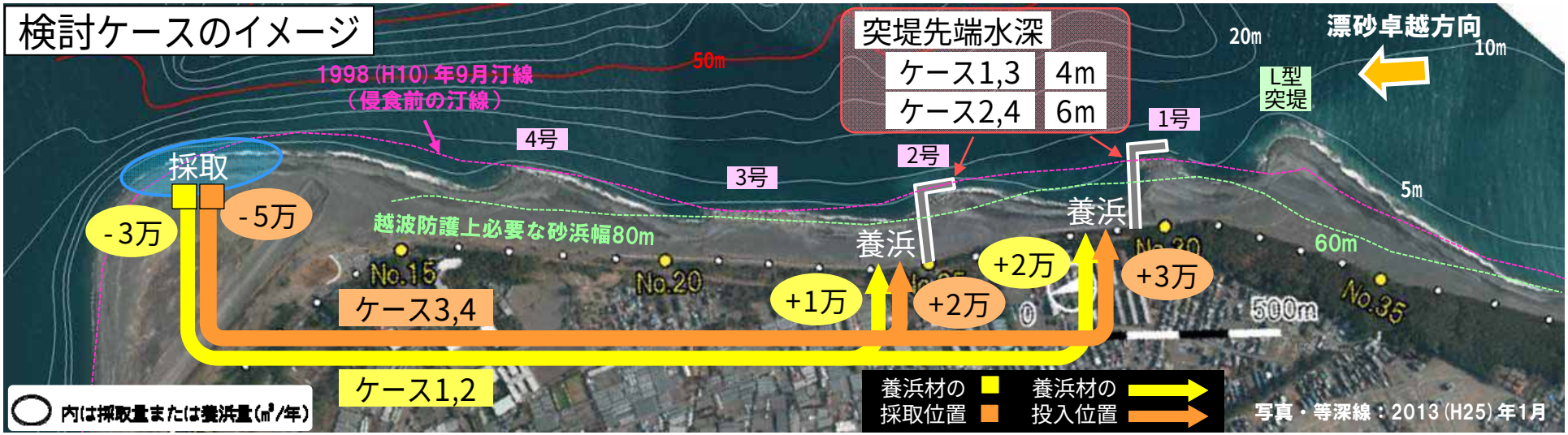
・・・ P14検討フロー④に相当

詳細海浜変形シミュレーションについて

L型突堤案について、海浜変形において支配的な条件である突堤長、養浜量を変えた検討シミュレーションを実施

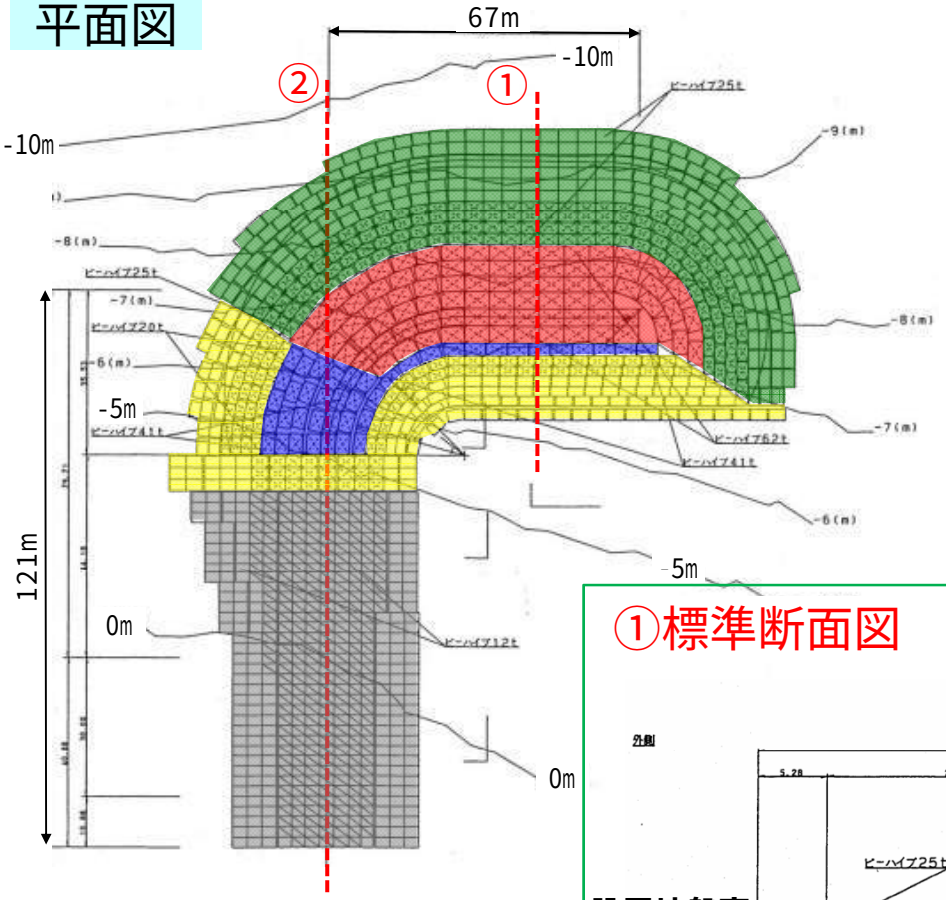
1号、2号消波堤のみを改良したケース（短期対策）でシミュレーションを実施
⇒ 最適案については、全て改良したケース（中期対策）でも検証

ケース	1・2号消波堤	サンドリサイクル養浜量	突堤先端水深	備考（施設諸元）
0	存置 ※比較対象	3万m³/年（現養浜量）	-	【現諸元】天端高T.P.+5.1m 設置水深T.P.-3～-4m 堤長100m（3号は200m）
1	撤去	3万m³/年（現養浜量）	4m	天端高T.P.+1.5m（既設と同じ） 横堤長70m（既設と同じ） 縦堤長 100m（先端水深T.P.-4m時） 110m（先端水深T.P.-6m時） （現状汀線から沖に約20,30m突出）
2	撤去		6m	
3	撤去	5万m³/年（養浜量増量）	4m	
4	撤去		6m	



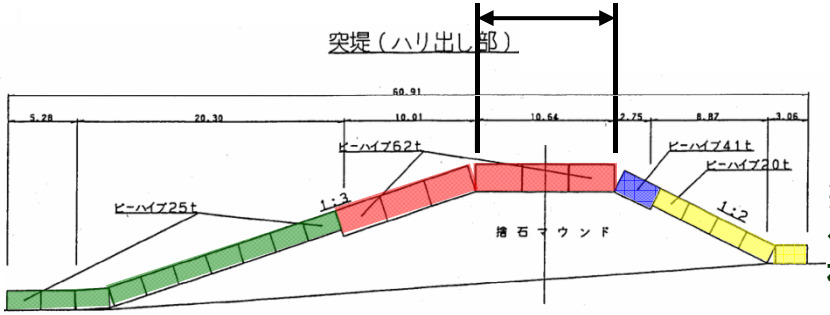
既設L型突堤の構造諸元

平面図



①標準断面図

天端幅：被覆ブロック3列（10.6m）

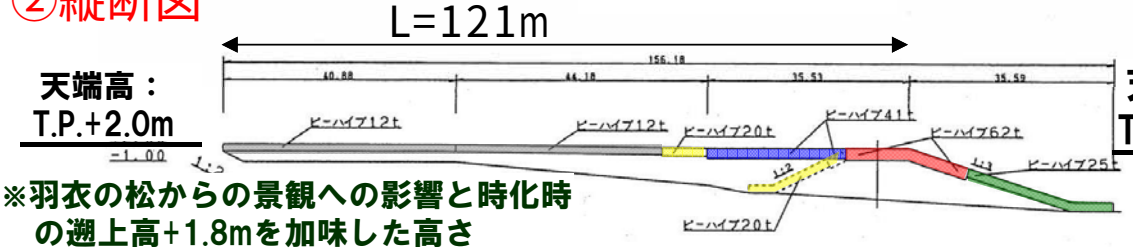


天端高：
T.P.+1.5m

※羽衣の松からの景観への影響と船舶から目視できる最小限の高さ

設置地盤高
T.P.-9.4m

②縦断図



天端高：
T.P.+1.5m

T.P.-9.4m

※羽衣の松からの景観への影響と時化時の遡上高+1.8mを加味した高さ

被覆ﾌﾞﾛｯｸ質量：
62t ,41t ,25t ,
20t ,12t
（ブロック厚1m程度）

飛行場からのサンドリサイクル量について

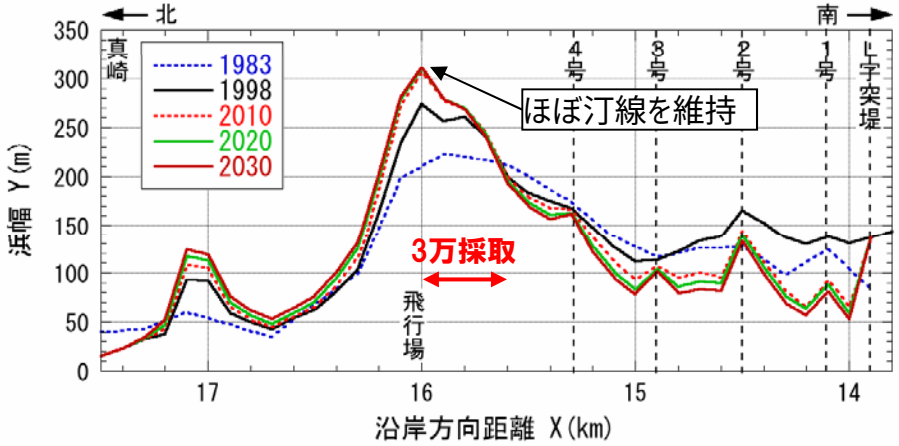
平成22年度の飛行場からの土砂採取可能量の検討シミュレーション結果(20年間)より、
6万m³/年採取を続けた場合から飛行場前面の侵食が顕著に表れるようになる

※平成22年度検討

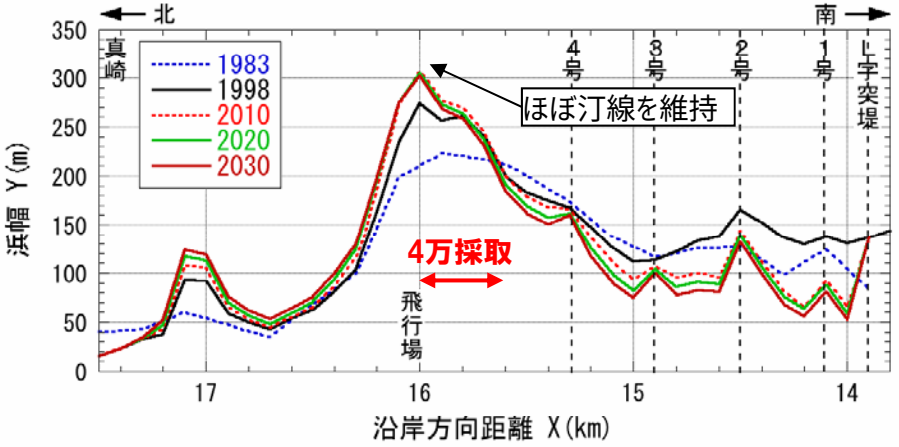
5万m³/年までは採取可能と判断

●浜幅変化　【共通条件】１号消波堤下手に養浜2万m³/年、２号消波堤下手に養浜1万m³/年（計3万m³/年）

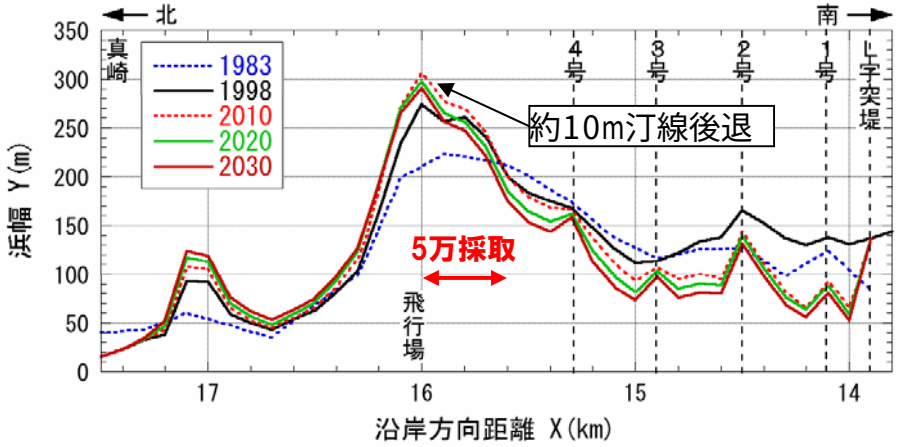
ケース1：3万m³/年採取（※現養浜計画）



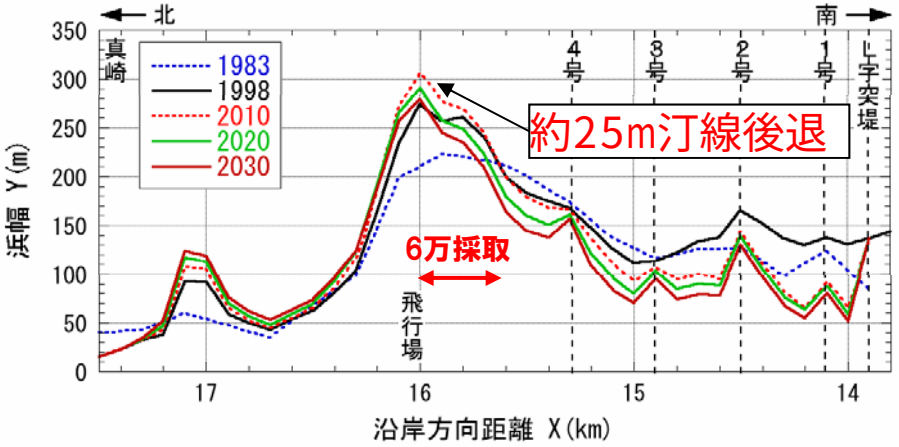
ケース2：4万m³/年採取



ケース3：5万m³/年採取



ケース4：6万m³/年採取

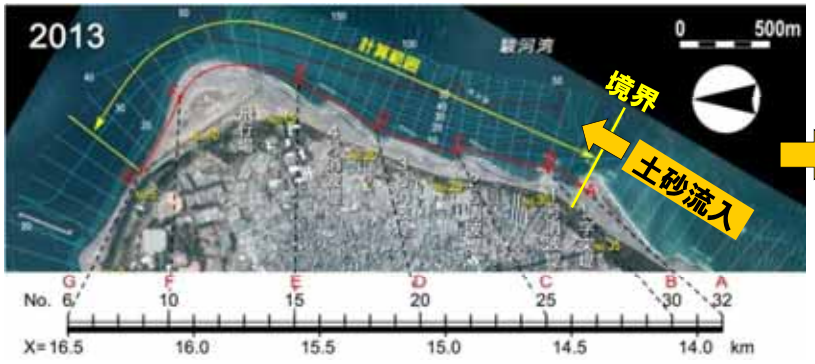
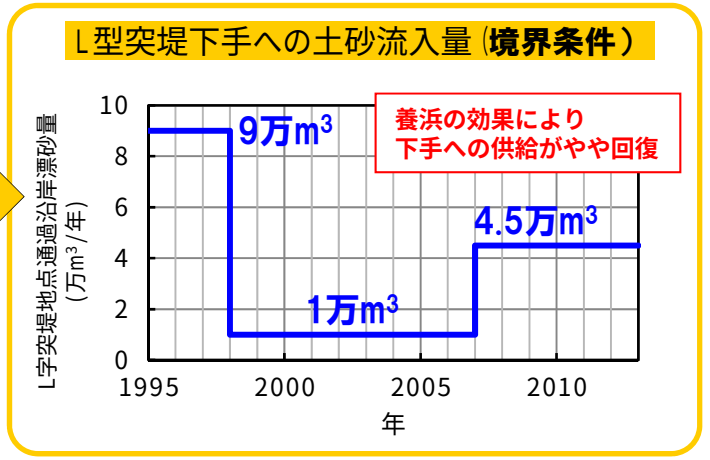


予測計算モデル

■消波堤区間周辺の地形変化の実態を踏まえ、Ｌ型突堤～飛行場周辺を対象とした等深線変化予測計算モデルを構築し、Ｌ型突堤案について詳細な予測計算を実施

⇒養浜量（採取量）の増加による周辺地形への影響を確認するため、概略検討シミュレーションの計算モデルをより4号堤下手の侵食の再現性が合うように改良した

●計算条件

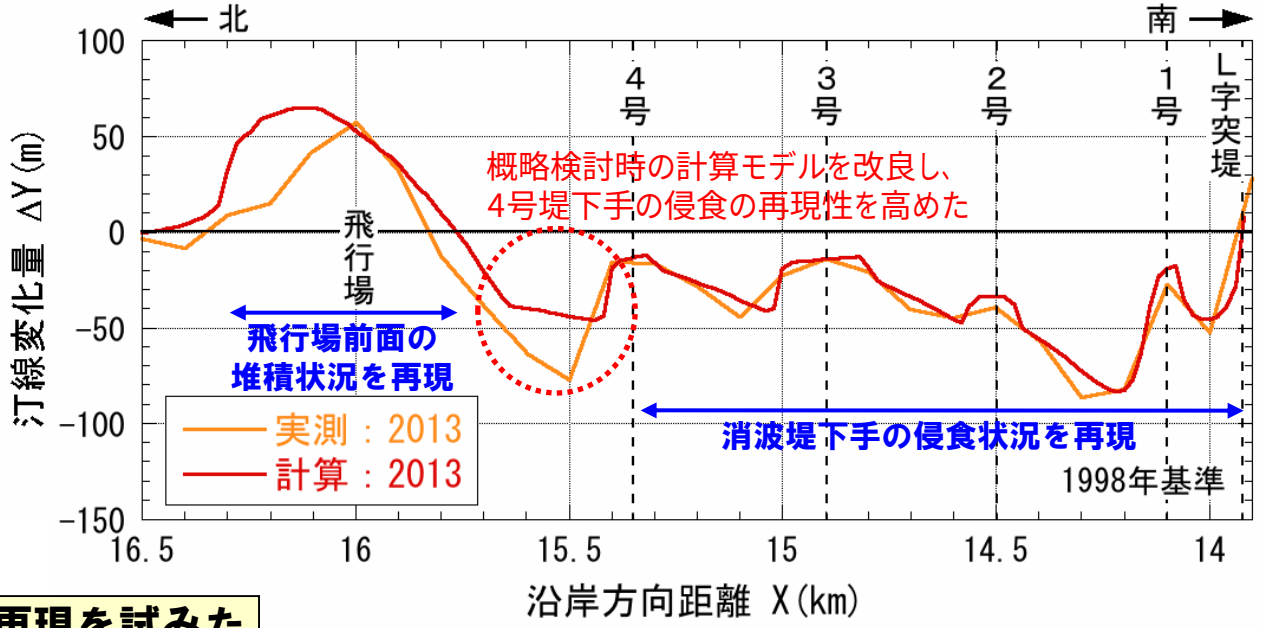
計算モデル	等深線･粒径変化モデル（熊田ら、2007） 広範囲かつ長期間における海浜地形の変化（等深線の前進･後退）が予測可能なモデル
計算期間	1998～2013年（15年間）の海浜変形を再現し、モデルの妥当性を確認した後、 2013～2033年（20年間）の予測計算を実施
粒度構成	粗粒分2mm
入射波条件	既往の静岡･清水海岸での予測計算実績より地形変化の再現性が高い波浪条件：沖波波高H_0=3m ,周期 T=9s を採用 （波高上位から約5%の波（5%出現頻度波）･･･地形変化が生じる常時の時化（低気圧通過時など）に相当）
Ｌ型突堤下手への土砂流入量（境界条件）	**計算範囲**  ※Ｌ型突堤～飛行場までの砂嘴地形を単純化したモデル地形(展開座標)を用いて計算を実施 

検証計算（モデルの妥当性を確認）

1998年海浜地形を基準に2013年まで計算を行い、実測値と計算値の整合性について、消波堤区間の侵食の状況、飛行場前面の堆積状況等を確認した

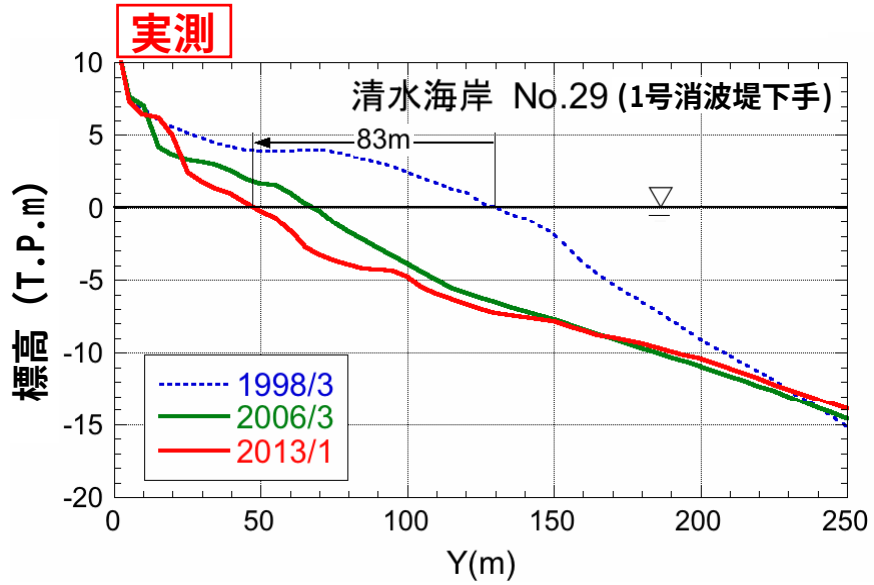
●汀線変化

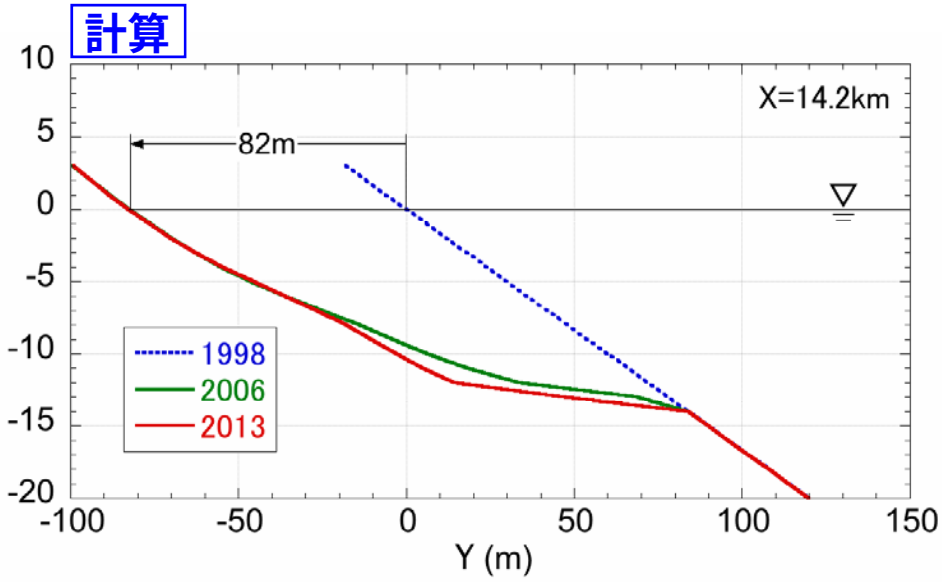
・L型突堤～4号上手までの侵食状況、飛行場前面の堆積状況の再現を試みた



●海浜断面変化（水深変化）

・水深14m以浅の侵食状況の再現を試みた

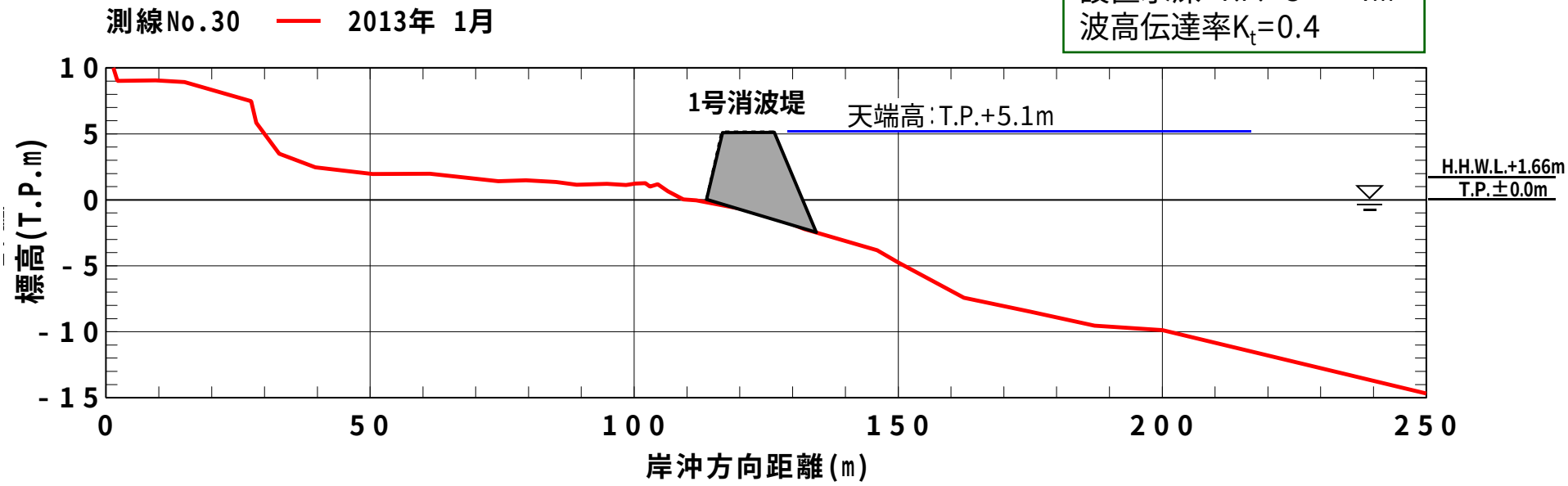




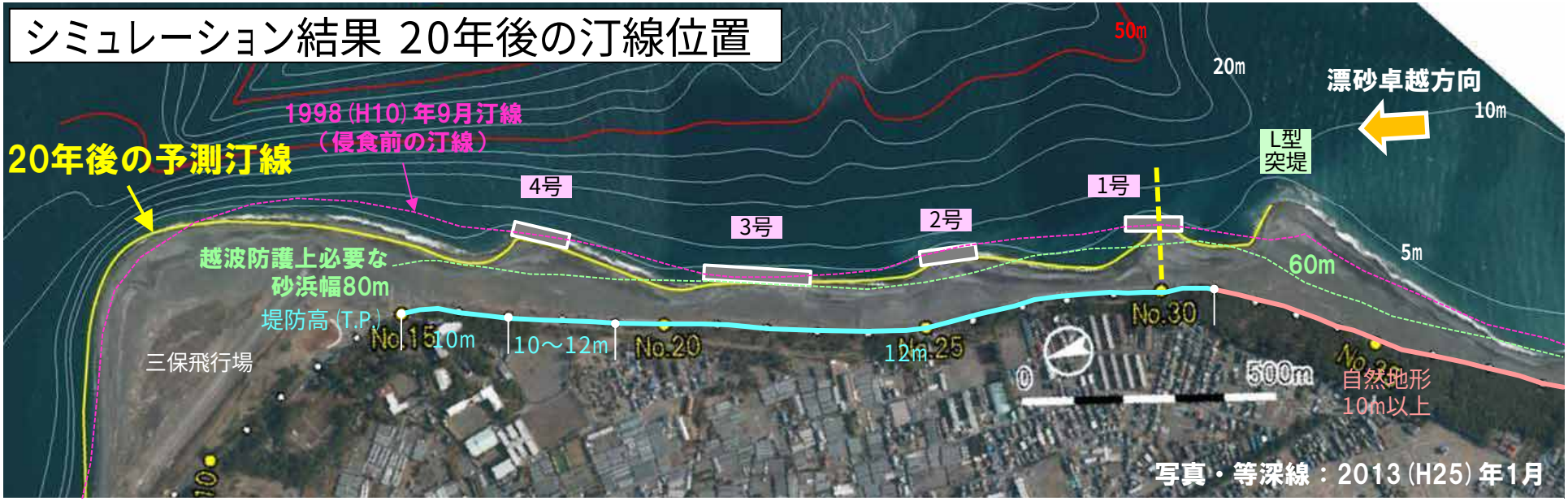
詳細検討ケース 0 ： 消波堤存置+養浜3万m³/年 ※比較対象

断面イメージ

天端高：T.P.+5.1m
設置水深：T.P.-3～-4m
波高伝達率K_t=0.4



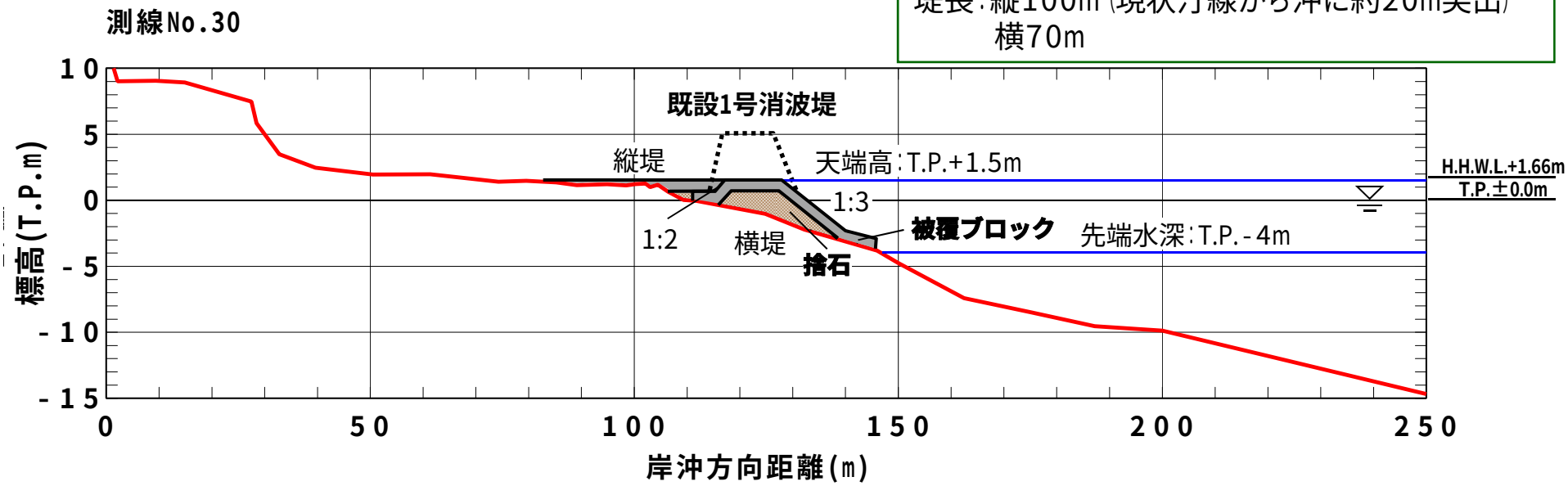
シミュレーション結果 20年後の汀線位置



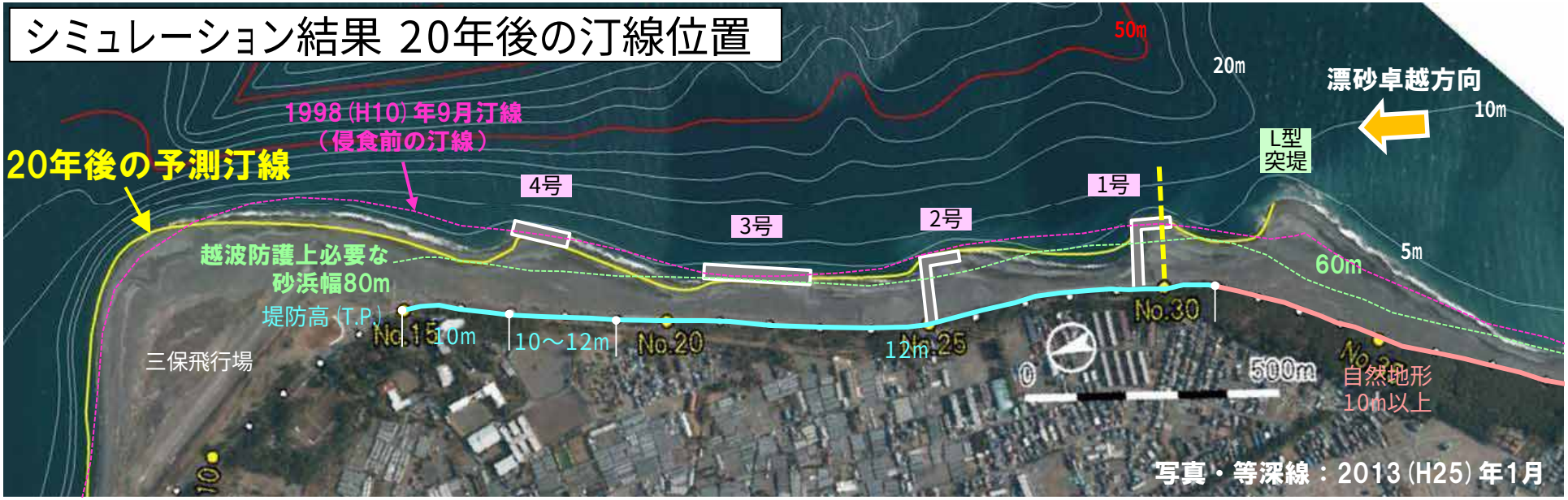
詳細検討ケース １：L型突堤(先端水深4m)+養浜3万m³/年

断面イメージ

天端高：縦・横T.P.+1.5m
設置水深：T.P.-4m
堤長：縦100m（現状汀線から沖に約20m突出）
　　横70m



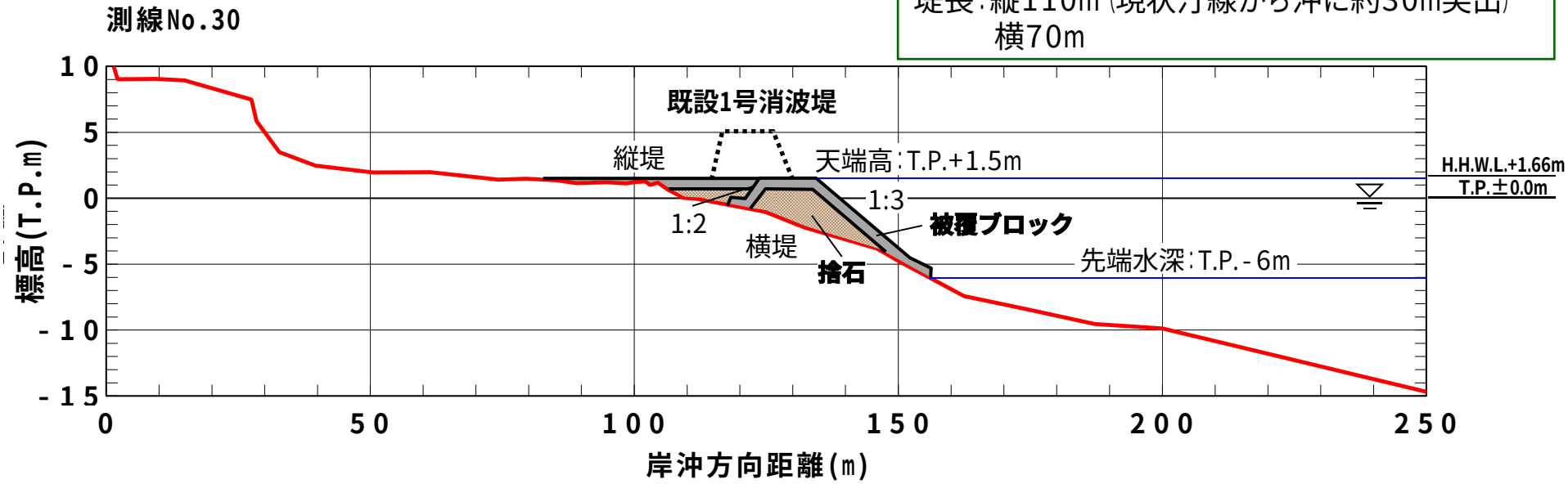
シミュレーション結果 20年後の汀線位置



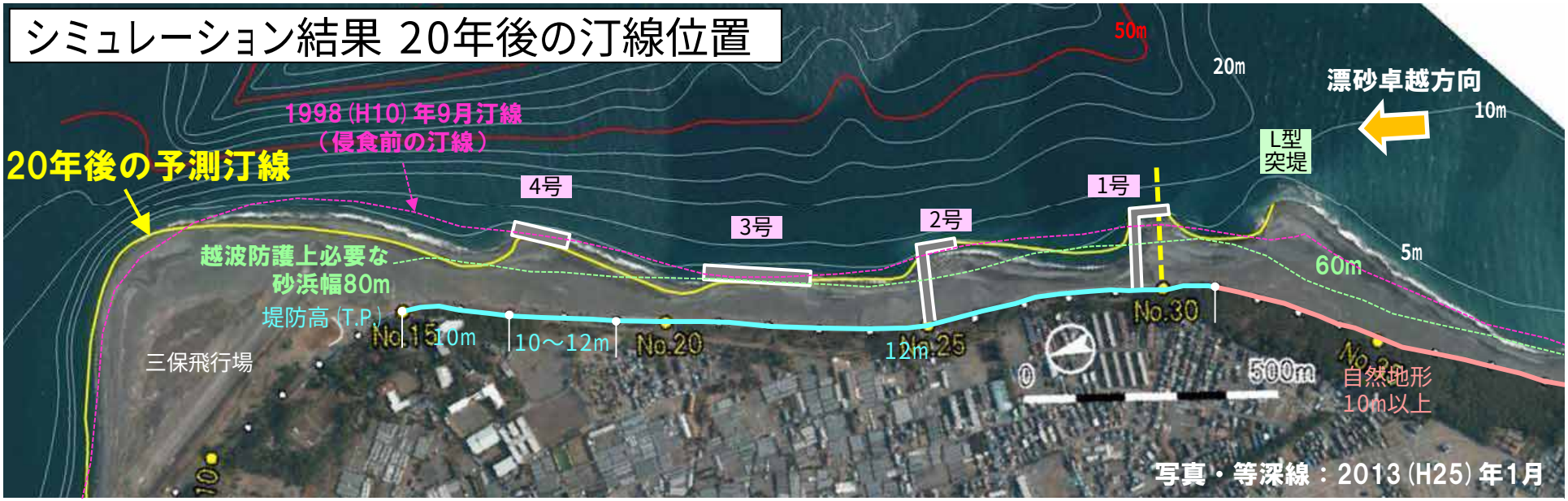
詳細検討ケース 2 ： L型突堤(先端水深6m)+養浜3万m³/年

断面イメージ

天端高：縦・横T.P.+1.5m
設置水深：T.P.-6m
堤長：縦110m（現状汀線から沖に約30m突出）
　　横70m



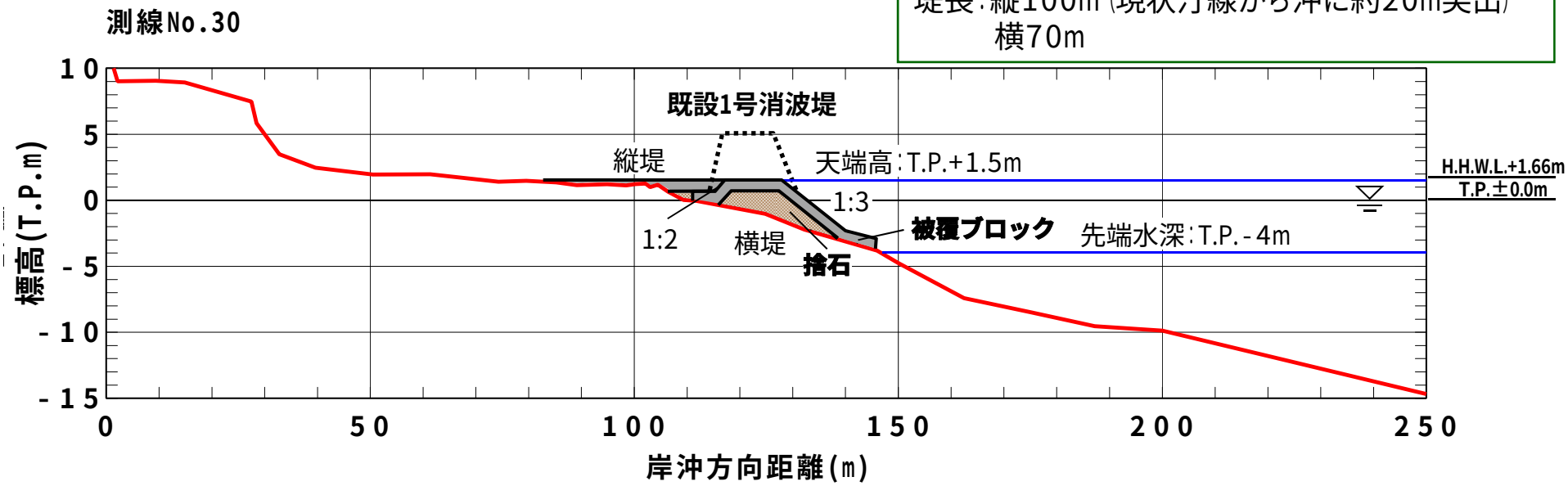
シミュレーション結果 20年後の汀線位置



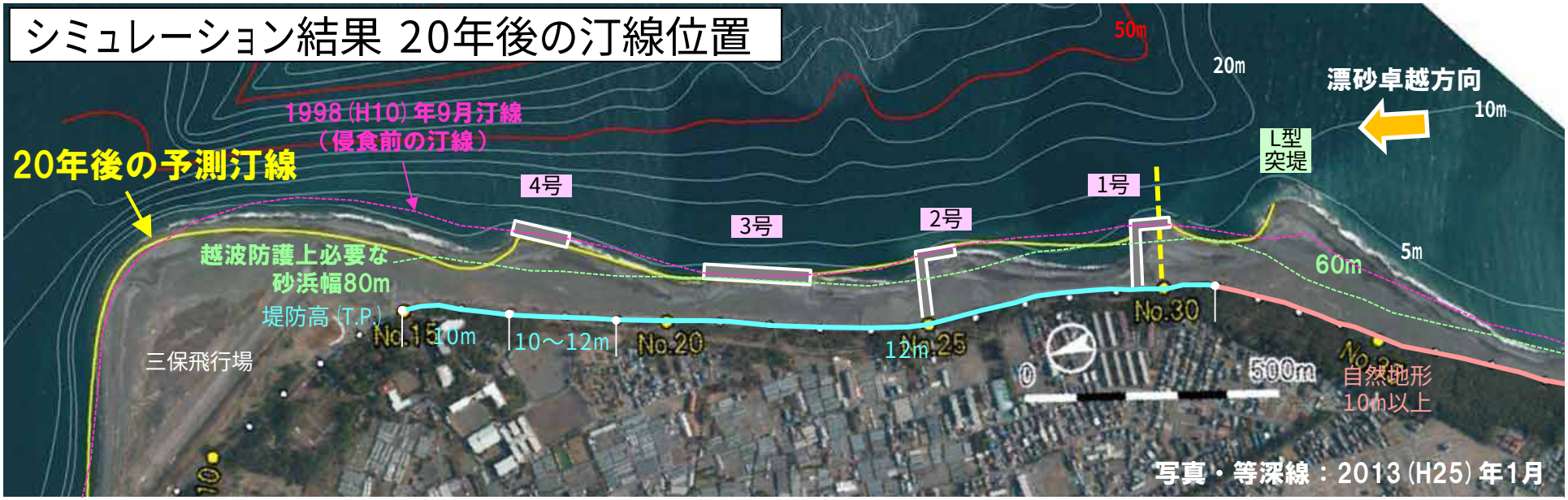
詳細検討ケース ３ ： L型突堤(先端水深4m)+養浜5万m³/年

断面イメージ

天端高：縦・横T.P.+1.5m
設置水深：T.P.-4m
堤長：縦100m（現状汀線から沖に約20m突出）
　　横70m



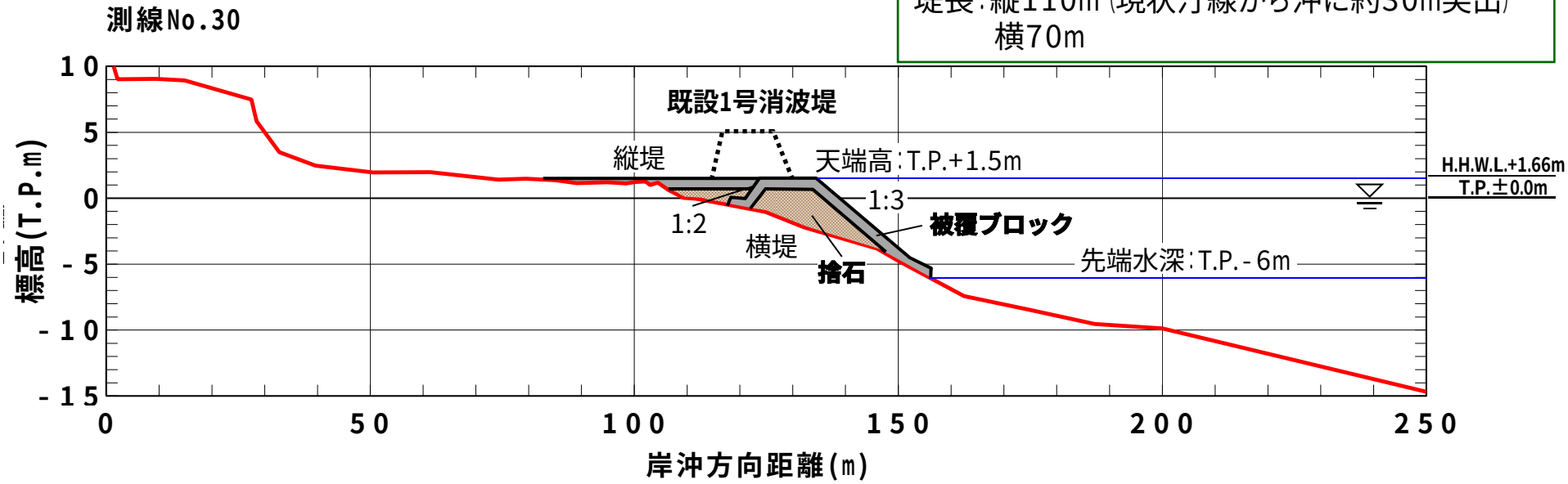
シミュレーション結果 20年後の汀線位置



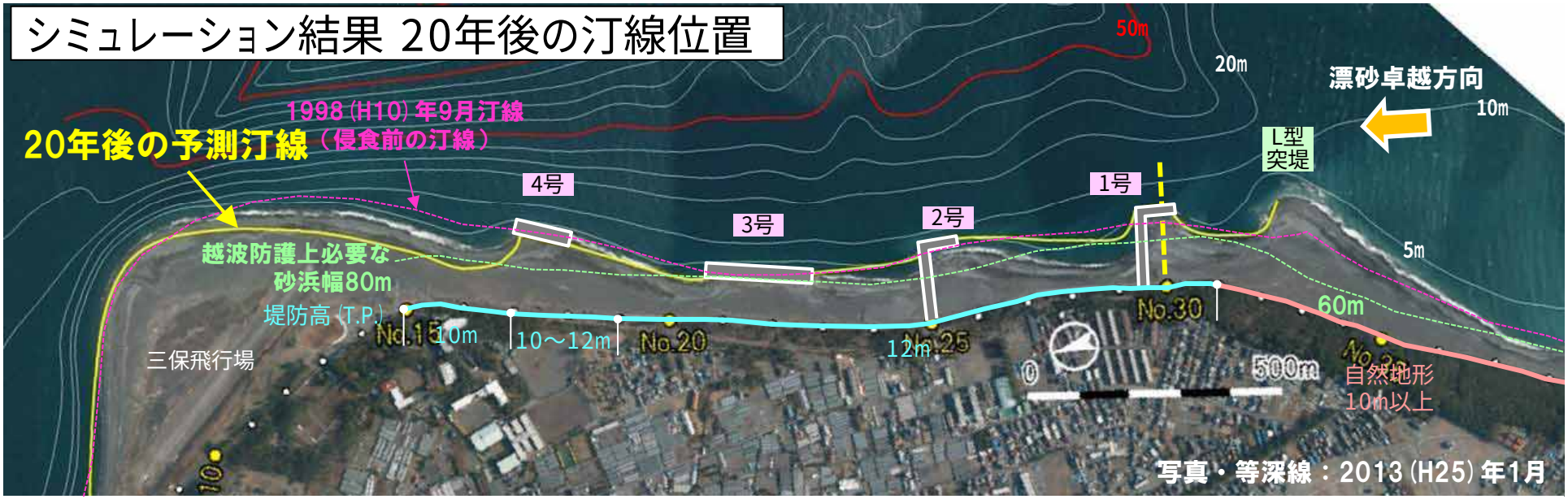
詳細検討ケース ４ ： L型突堤(先端水深6m)+養浜5万m³/年

断面イメージ

天端高：縦・横T.P.+1.5m
設置水深：T.P.-6m
堤長：縦110m（現状汀線から沖に約30m突出）
　　横70m

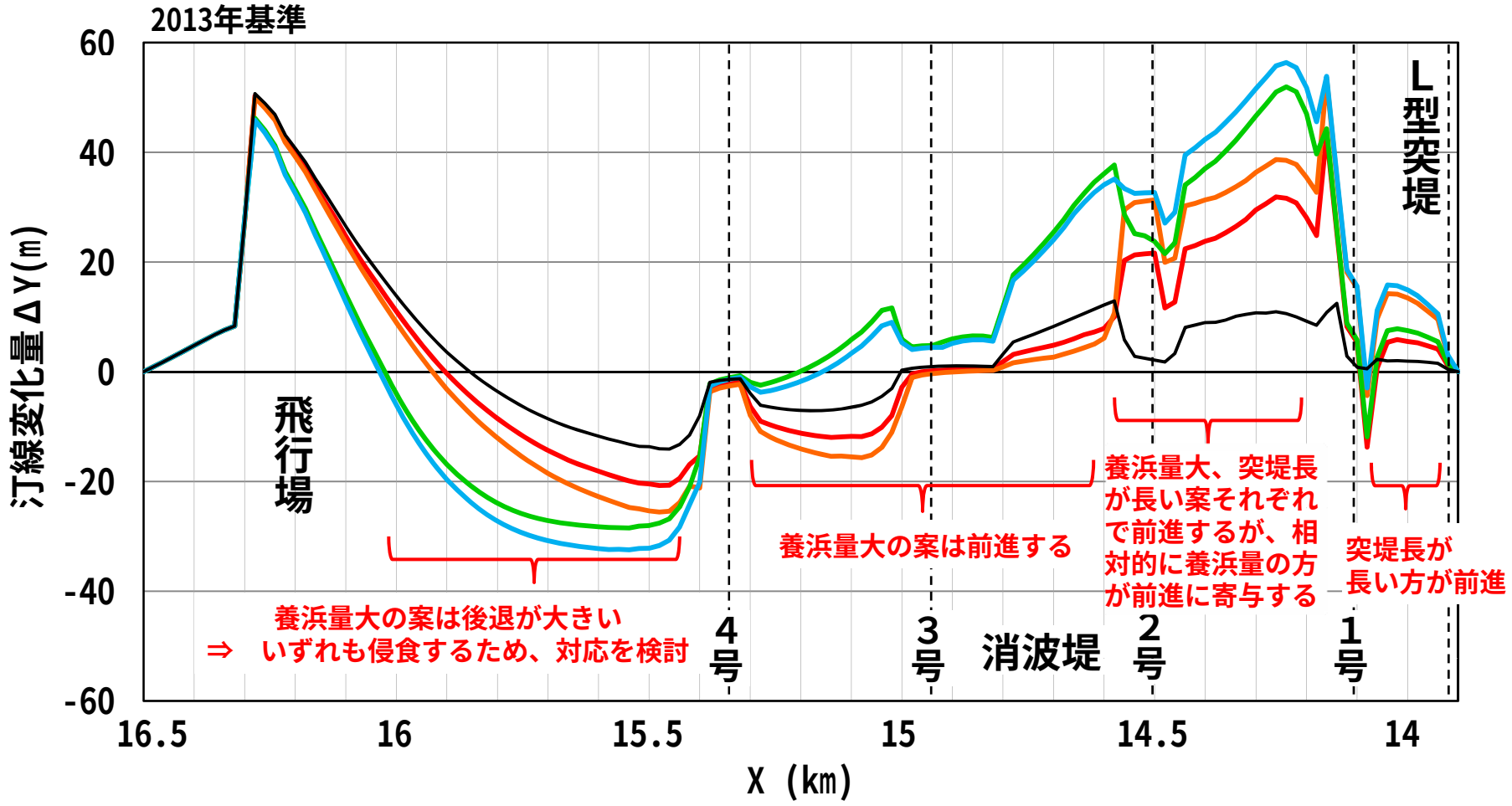


シミュレーション結果 20年後の汀線位置



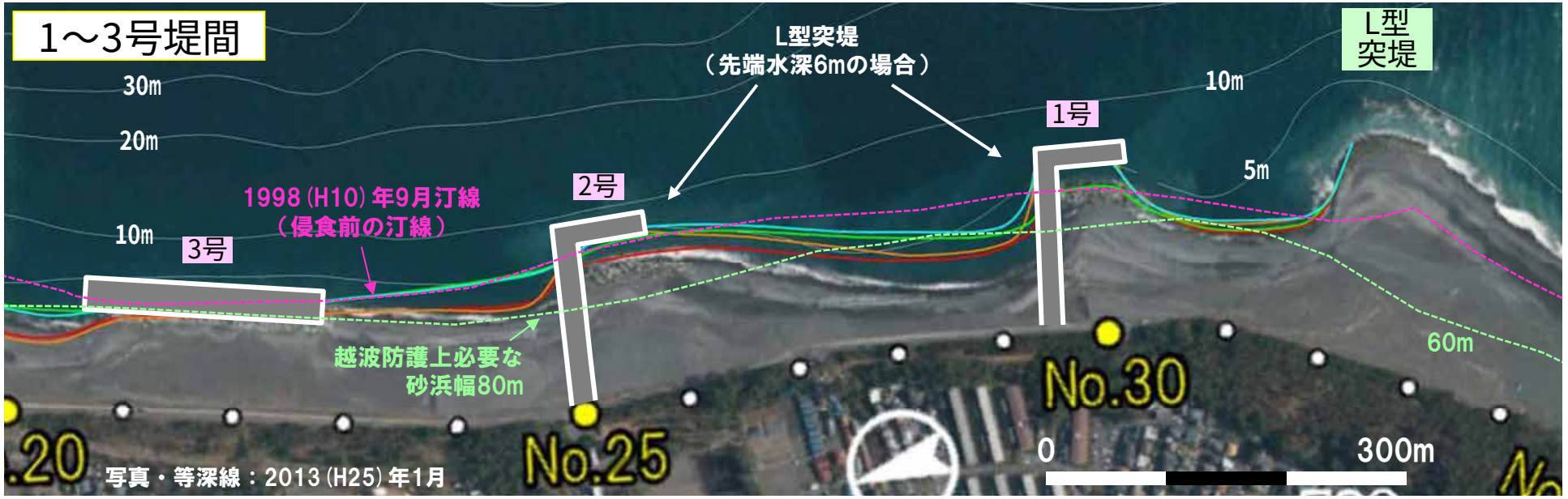
■20年後の汀線変化量（2013年基準）

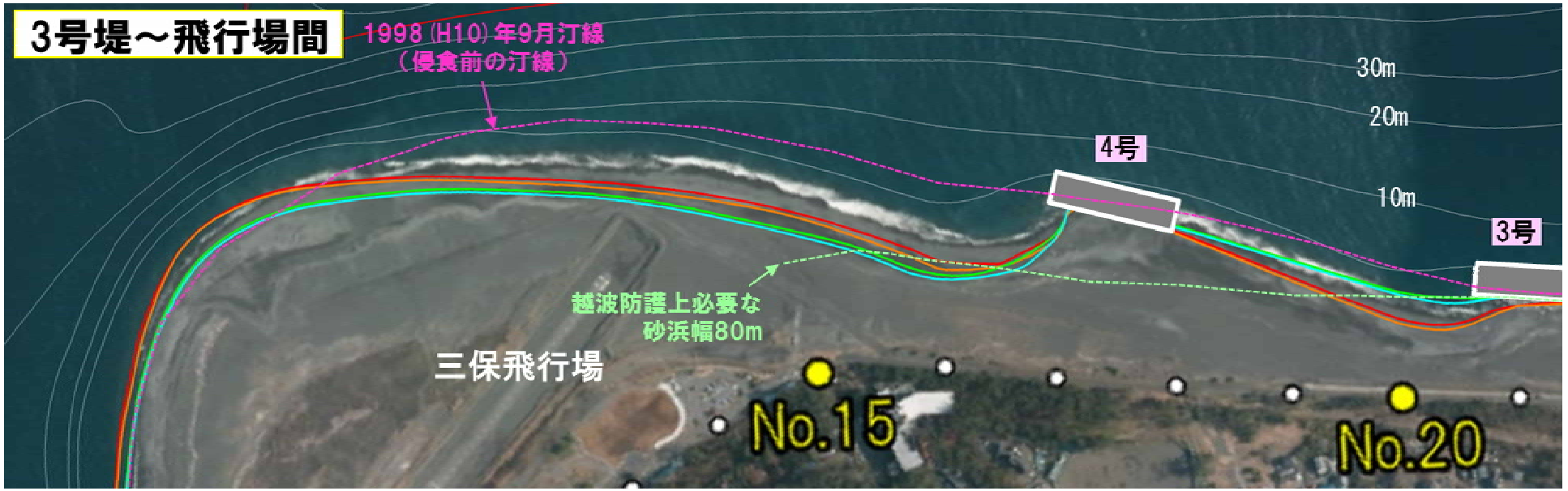
— ケース0：消波堤存置+養浜3万m³/年
— ケース1：L型突堤(先端水深4m)+養浜3万m³/年
— ケース2：L型突堤(先端水深6m)+養浜3万m³/年
— ケース3：L型突堤(先端水深4m)+養浜5万m³/年
— ケース4：L型突堤(先端水深6m)+養浜5万m³/年



シミュレーション結果　20年後の汀線位置の比較

ケース1：L型突堤(先端水深 4m)+養浜3万m³/年
ケース2：L型突堤(先端水深 6m)+養浜3万m³/年
ケース3：L型突堤(先端水深 4m)+養浜5万m³/年
ケース4：L型突堤(先端水深 6m)+養浜5万m³/年





シミュレーション結果　各ケースの比較（まとめ）

ケース	突堤先端水深	サンドリサイクル養浜量	シミュレーション結果（20年後）			
			砂浜幅			汀線形状 1号～3号堤間について
			L型突堤～1号堤間	1号～2号堤間	2号～3号堤間	
0	-	3万 m^3/年	概ね現在の浜幅を維持 必要浜幅を割る	現在の浜幅から最大約10m増える 必要浜幅を割る	現在の浜幅から最大約10m増える 必要浜幅を満足	現状と同じ凹凸型の汀線 （1-2号間はやや改善）
1	4m	3万 m^3/年	ケース0より浜幅が最大約5m増える 必要浜幅をわずかに割る	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を割る	ケース0より浜幅が最大約5m減る 必要浜幅を満足	1号～2号の前進に伴い、凹凸は現状より緩和される
2	6m		ケース0より浜幅が最大約10m増える 必要浜幅とほぼ等しい	ケース1に比べて突堤部の汀線前進が顕著 ケース0より浜幅が最大約30m増える 必要浜幅を割る	最ケース0より浜幅が大約5m減る 必要浜幅を満足	突堤部のみの前進が顕著であるため、ケース1に比べて凹凸は大きくなる
3	4m	5万 m^3/年	ケース0より浜幅が最大約5m増える 必要浜幅をわずかに割る	ケース1に比べて、汀線がより前進 ケース0より浜幅が最大約40m増える 必要浜幅にほぼ等しく、侵食前の浜幅に近づく	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を十分満足し、侵食前の浜幅に近づく	ケース1より2号周辺が前進するため、全体の凹凸が最もなめらかとなる
4	6m		ケース0より浜幅が最大約15m増える 必要浜幅を満足	ケース0より浜幅が最大約45m増える 必要浜幅を満足し、ケース3よりも侵食前の浜幅に近づく	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を十分満足し、侵食前の浜幅に近づく	突堤部が前進するため、ケース3よりは全体の凹凸は大きくなる

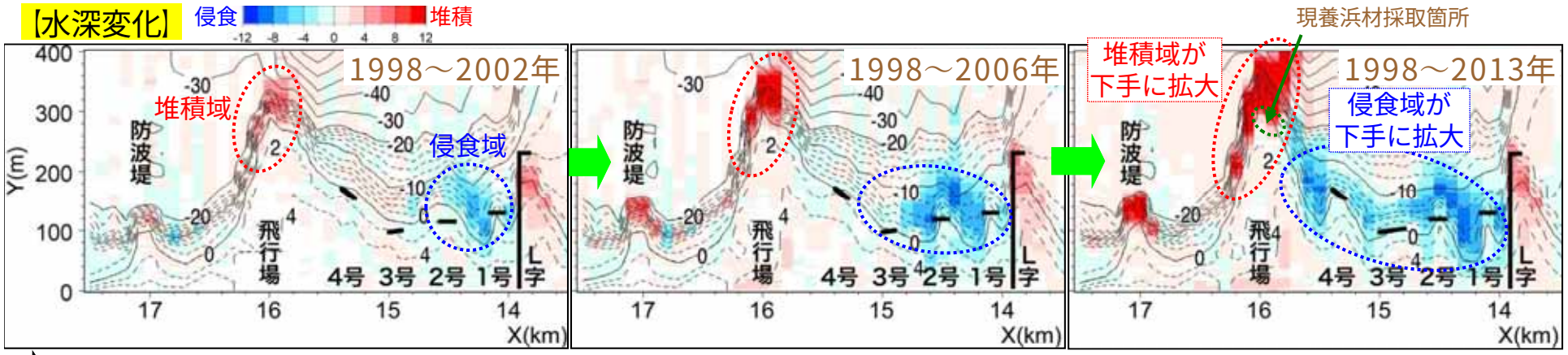
⇨ **結果が良好であったケース4（突堤先端水深6m、養浜量5万m^3/年）について、4号堤下手の侵食に対する対応策の検討を実施**

4号消波堤下手の侵食対応

4号消波堤下手は、上手から供給される漂砂が減少傾向にあり侵食が進行している

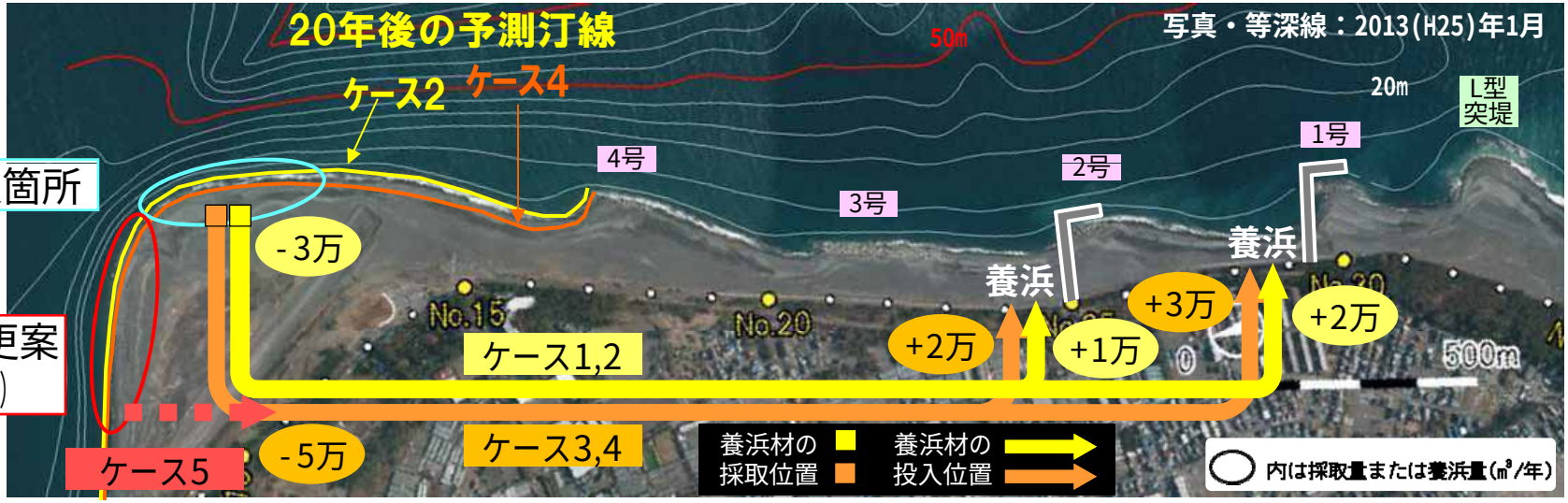
→ **養浜材採取量の増加による侵食の拡大が予想されている**

→ **現在の養浜材採取箇所から下手側に向かって堆積域の拡大が確認されている**

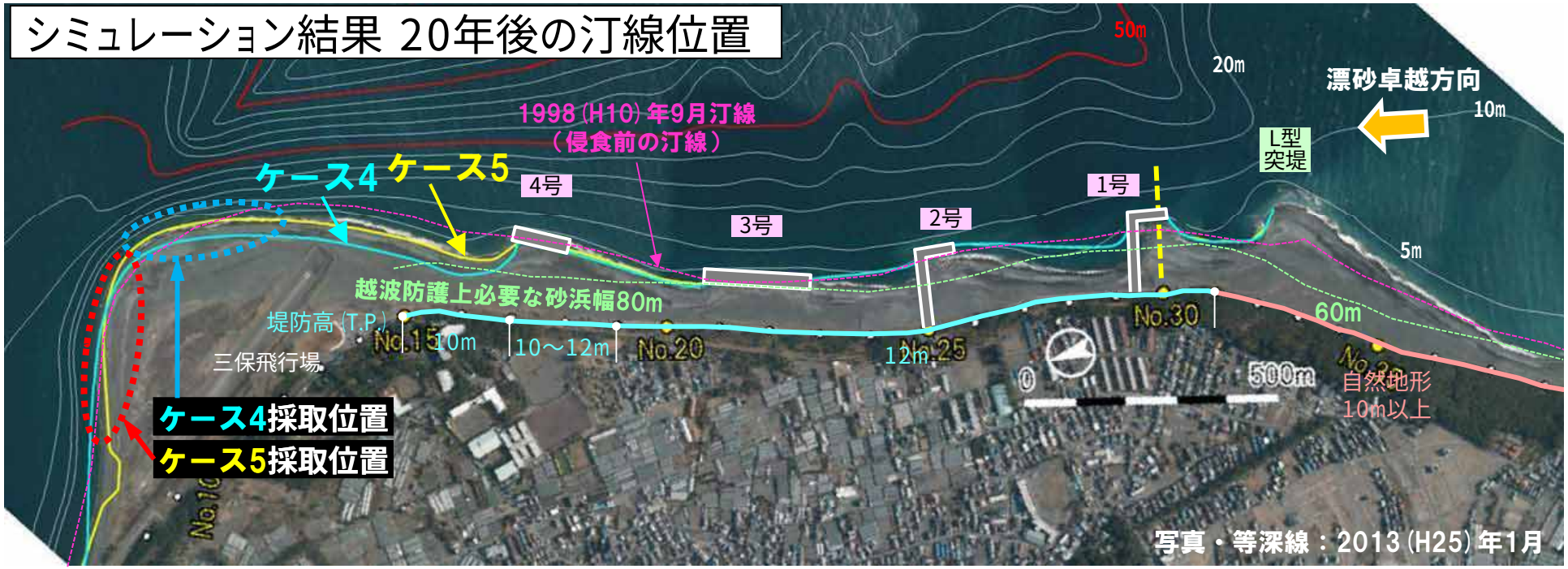


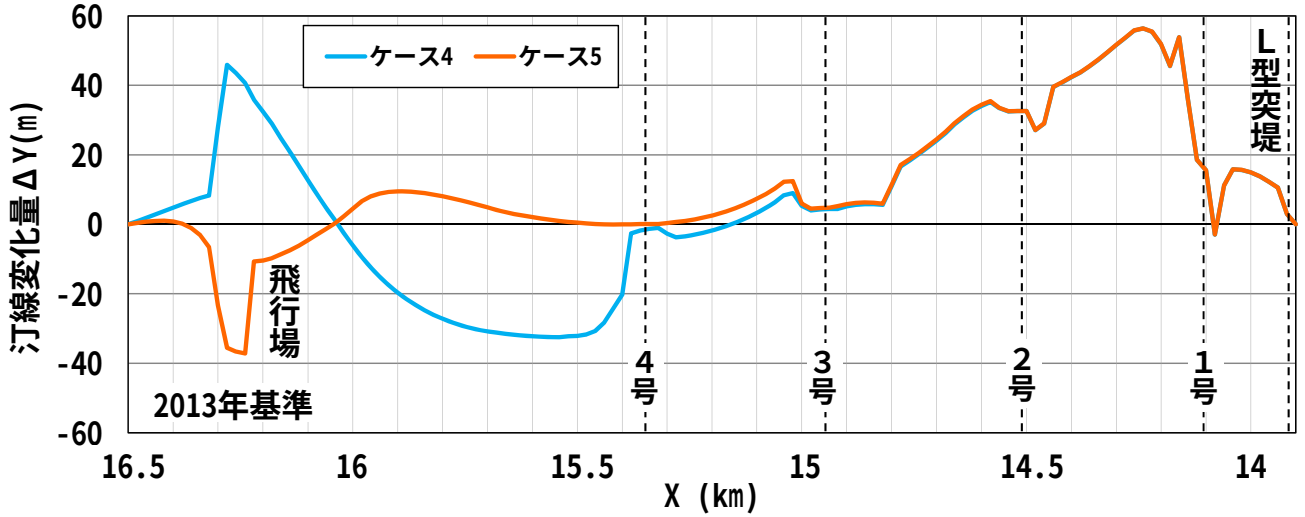
養浜材採取増量による4号下手の侵食への対応として、ケース4（L型突堤（先端水深6m）＋養浜5万m³/年）について、養浜材採取箇所を下手側の堆積拡大域側に変更して検証（ケース5）

平面イメージ



詳細検討ケース 5 ： L型突堤(先端水深6m)+養浜5万m³/年 (砂採取位置変更) 107

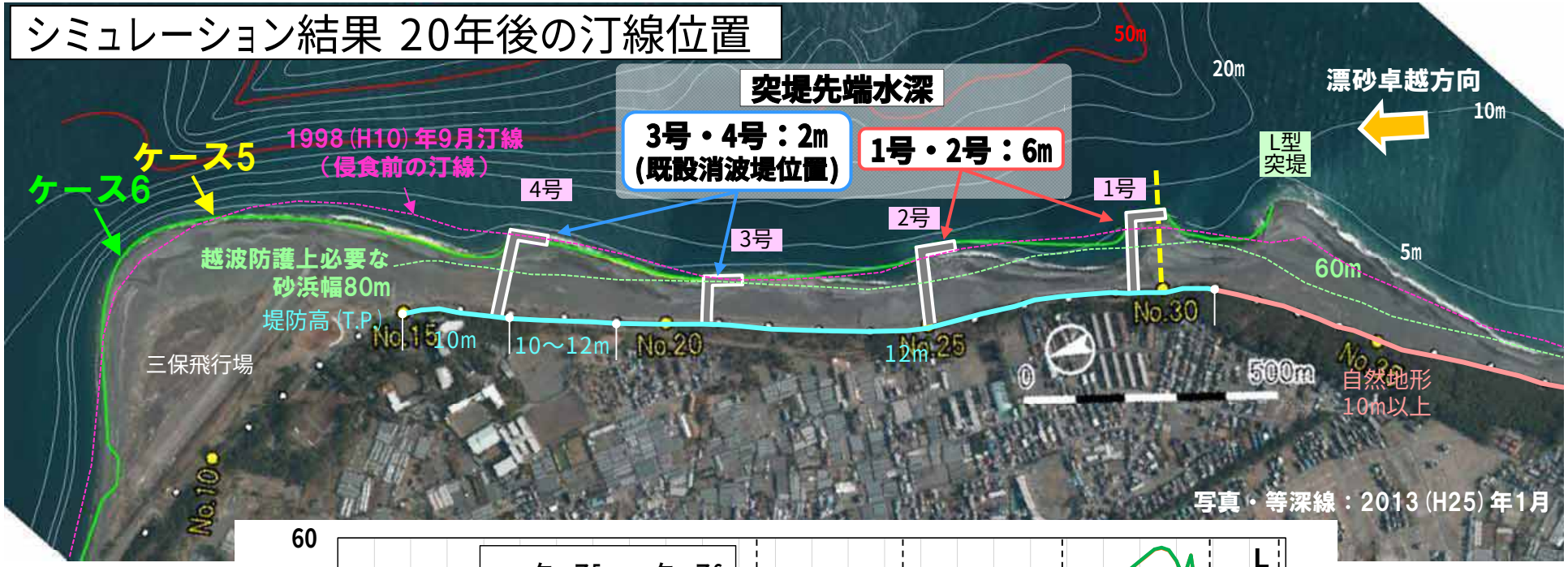


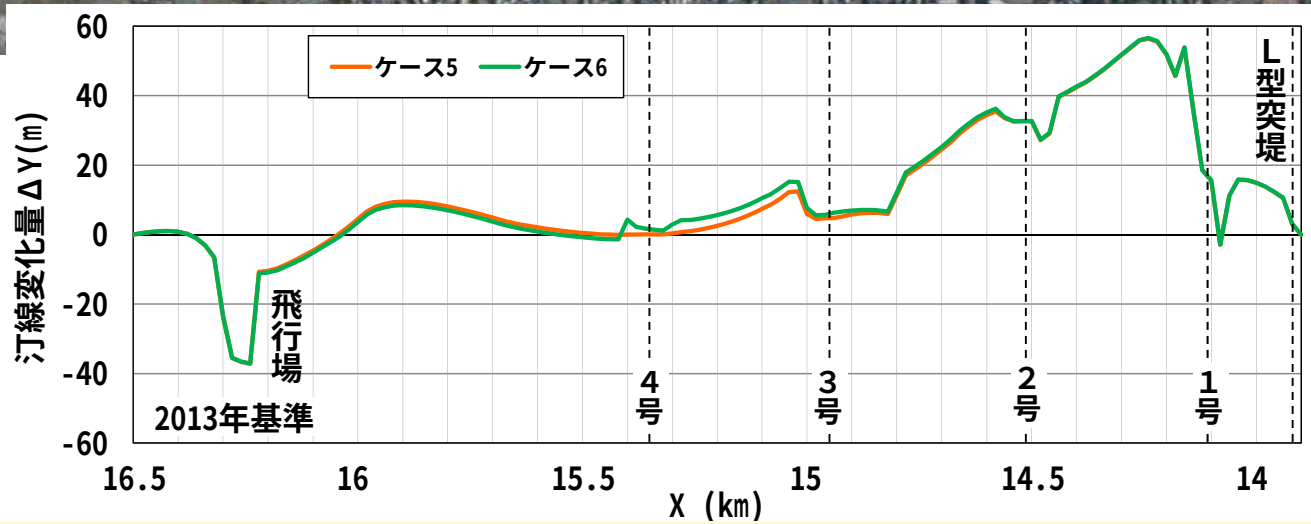


養浜材採取箇所の変更により、４号下手の侵食がほぼ解消され汀線の現状維持が可能

(中期対策) 詳細検討ケース 6 :1～4号堤すべてを L型突堤に置き換え

中期対策への適用性を確認するため、短期対策における防護面での最適案(1号、2号消波堤をL型突堤に置き換え,ケース5)をベースに、3号、4号消波堤をL型突堤に置き換えた場合の検証を実施





1号～4号堤すべてをL型突堤に置き換えても、4号堤下手の汀線の現状維持が可能

景観シミュレーション(詳細検討)

・・・ P14検討フロー⑤に相当

※現況写真：P37

※現況写真：P37

※現況写真：P45

※現況写真：P45

※現況写真：P53

※現況写真：P53

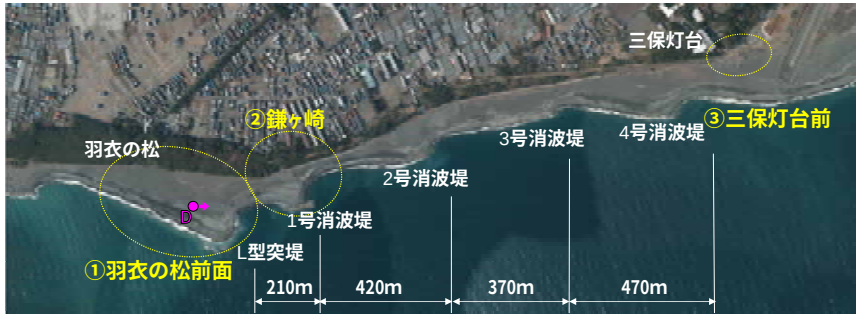
※現況写真：P61

※現況写真：P61

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m

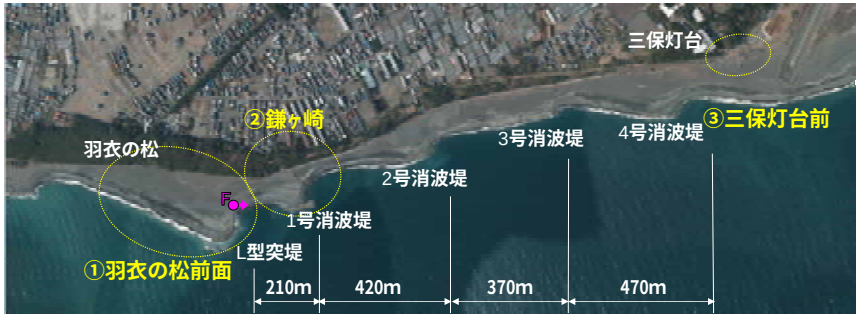


ケース	1	2	3	4
養浜量	3万m³/年		5万m³/年	
先端水深	T.P.-4m	T.P.-6m	T.P.-4m	T.P.-6m
設置直後	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認
20年後	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線はほぼ直線状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線はほぼ直線状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線はほぼ直線状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線はほぼ直線状**

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m

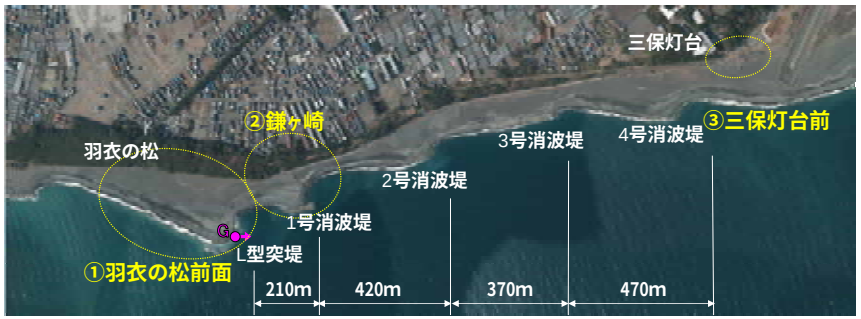


ケース	1	2	3	4
養浜量	3万m³/年		5万m³/年	
先端水深	T.P.-4m	T.P.-6m	T.P.-4m	T.P.-6m
設置直後	水平線の眺望は改善 新たな構造物が 明瞭に視認（存在感大）	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が 明瞭に視認（存在感大）	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認
20年後	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線は** **ゆるやかな弧状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線は** **ゆるやかな弧状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線は** **ゆるやかな弧状**	**縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認** **L型～2号間の汀線は** **ゆるやかな弧状**

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m

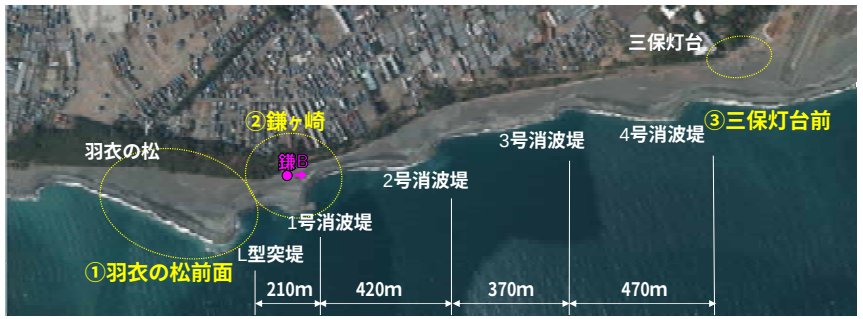


ケース	1	2	3	4
養浜量	3万m³/年		5万m³/年	
先端水深	T.P.-4m	T.P.-6m	T.P.-4m	T.P.-6m
設置直後	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が 明瞭に視認（存在感大）	水平線の眺望は改善 新たな人工構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな人工構造物が 明瞭に視認（存在感大）
20年後	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認**

現況(H25.11)

消波堤の平均天端高

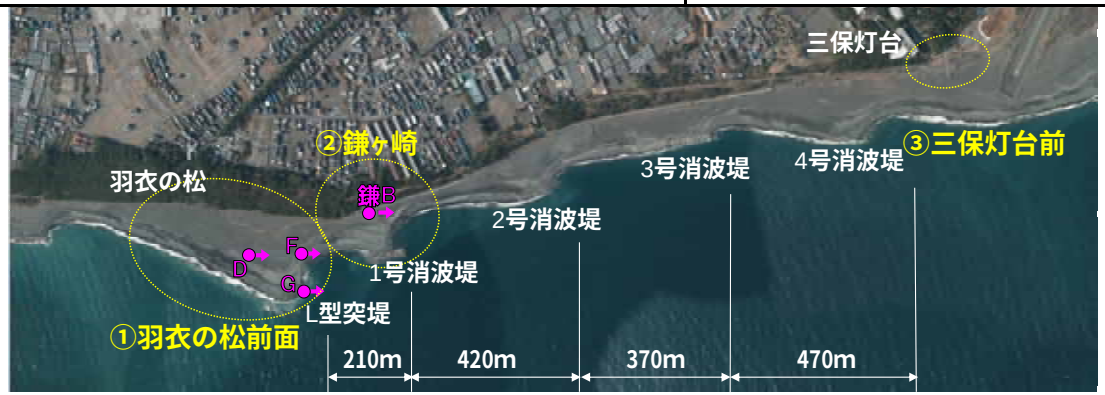
1号：T.P.+2.7m
2号：T.P.+2.1m
3号：T.P.+3.2m
4号：T.P.+2.1m



ケース	1	2	3	4
養浜量	3万m³/年		5万m³/年	
先端水深	T.P.-4m	T.P.-6m	T.P.-4m	T.P.-6m
設置直後	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が 明瞭に視認（存在感大）	水平線の眺望は改善 新たな人工構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな人工構造物が 明瞭に視認（存在感大）
20年後	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認 3号下手の湾入が視認**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認 3号下手の湾入が視認**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認 1号～3号間の汀線は ゆるやかな弧状**	**縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認 1号～3号間の汀線は ゆるやかな弧状**

景観シミュレーションのまとめ

			ケース１	ケース２	ケース３	ケース４
養浜量			３万m³/年		５万m³/年	
先端水深			T.P.-４m	T.P.-６m	T.P.-４m	T.P.-６m
20年後	構造物	羽衣D	縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認			
		羽衣F	縦堤は堆砂により視認されず、横堤の一部のみが視認			
		羽衣G	縦堤は堆砂により視認されないが、横堤は明瞭に視認			
		鎌B	横堤の一部のみが視認			
	汀線形状	羽衣D	L型～2号間の汀線はほぼ直線状			
		羽衣F	L型～2号間の汀線はゆるやかな弧状			
		羽衣G	—	—	—	—
		鎌B	3号下手の湾入が視認	3号下手の湾入が視認	1号～3号間の汀線はゆるやかな弧状	1号～3号間の汀線はゆるやかな弧状
設置直後	構造物	羽衣D	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認 （施設に近い羽衣F,G,鎌Bは存在感大）	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認	水平線の眺望は改善 新たな構造物が明瞭に視認 （施設に近い羽衣F,G,鎌Bは存在感大）
		羽衣F				
		羽衣G				
		鎌B				
総合評価			施設に近い視点場からは横堤の一部が明瞭に視認されるが、砂の堆積により全体的な視認性と汀線形状は改善されるが、鎌ヶ崎からの2～3号間の汀線形状が3，4に比べ改善されない　（△）		施設に近い視点場からは横堤の一部が明瞭に視認されるが、砂の堆積により全体的な視認性と汀線形状は改善される（○）	



総合評価(詳細検討)

・・・ P14検討フロー⑥に相当

詳細検討評価（比較表）

	突堤先端水深	ｻﾝﾄﾞﾘｻｲｸﾙ養浜量	防護			景観		概算コスト（既設等より試算）		
			海浜変形シミュレーション（20年後）			海浜変形ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ（20年後）	景観ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ	ｻﾝﾄﾞﾘｻｲｸﾙ（20年間）	L型突堤	20年間合計
			L型突堤～1号堤間	1号～2号堤間	2号～3号堤間	汀線形状				
0	存置 ※比較対象	3万 m^3/年	概ね現在の浜幅を維持 必要浜幅を割る	現在の浜幅から最大約10m増える 必要浜幅を割る	現在の浜幅から最大約10m増える 必要浜幅を満足	現状と同じ凹凸型の汀線	－	－	－	－
1	4m	3万 m^3/年	ケース0より浜幅が最大約5m増える 必要浜幅をわずかに割る △	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を割る ×	ケース0より浜幅が最大約5m減る 必要浜幅を満足 ○	1号～2号の前進に伴い、凹凸は現状より緩和される	水平線の眺望は改善 堆砂により縦堤視認されず、横堤の一部が視認 汀線は、L型～1号間の凹凸が目立たないが、2～3号間の汀線形状がケース3，4に比べ改善されない △	9億円 3万m^3×20年×1500円/m^3	10億円 （5億/基）	19億円
2	6m		ケース0より浜幅が最大約10m増える 必要浜幅とほぼ等しい ○	ケース1に比べて突堤部の汀線前進が顕著 ケース0より浜幅が最大約30m増える 必要浜幅を割る ×	最ケース0より浜幅が大約5m減る 必要浜幅を満足 ○	突堤部のみの前進が顕著であるため、ケース1に比べて凹凸は大きくなる	水平線の眺望は改善 堆砂により縦堤視認されず、横堤の一部が視認 汀線は、L型～1号間の凹凸が目立たないが、2～3号間の汀線形状が3，4に比べ改善されない △		13億円 （6.3億/基）	22億円
3	4m	5万 m^3/年	ケース0より浜幅が最大約5m増える 必要浜幅をわずかに割る △	ケース1に比べて、汀線がより前進 ケース0より浜幅が最大約40m増える 必要浜幅にほぼ等しく、侵食前の浜幅に近づく ○	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を十分満足し、侵食前の浜幅に近づく ◎	ケース1より2号周辺が前進するため、全体の凹凸が最もなめらかとなる	水平線の眺望は改善 堆砂により縦堤視認されず、横堤の一部が視認 汀線は、L型～1号間の凹凸が目立たない **2～3号間の凹凸は改善される** ○	15億円 5万m^3×20年×1500円/m^3	10億円 （5億/基）	25億円
4	6m		ケース0より浜幅が最大約15m増える 必要浜幅を満足 ○	ケース0より浜幅が最大約45m増える 必要浜幅を満足し、ケース3よりも侵食前の浜幅に近づく ○	ケース0より浜幅が最大約20m増える 必要浜幅を十分満足し、侵食前の浜幅に近づく ◎	突堤部が前進するため、ケース3よりは全体の凹凸は大きくなる	水平線の眺望は改善 堆砂により縦堤視認されず、横堤の一部が視認 汀線は、L型～1号間の凹凸が目立たない **2～3号間の凹凸は改善される** ○		13億円 （6.3億/基）	28億円

対応方針（案）

1 将来的に構造物に頼らない海岸を実現するため、常に土砂供給の連続性を確保するよう努める。

2 砂浜が自然回復するまでの間、景観的に配慮した最低限の施設により、砂浜を保全する。

（1） 短期対策として、1号、2号消波堤をL型突堤に置き換える

- サンドリサイクル量は5万m^3を基本とする。
- 突堤長さを含めた施設諸元等については、詳細検討により決定する。
- 初期養浜等により景観改善目標を早期に達成できるよう努める。

（2） 中期対策として、3号、4号消波堤をL型突堤に置き換える

- 対策の要否を含め、詳細は短期対策完了後に改めて検討する。

3 海浜変形状況などのモニタリング結果を踏まえた順応的な見直しにより、常に計画の最適化に努める。

- 養浜量や施設構造などを、海浜変形状況に応じて随時見直す。

4 目指す海岸の姿を実現するため、関係者・関係機関との連携を進める。

5 文化財を構成する周辺部と一体的となって、三保松原の文化財的な価値向上に努める。

2．今後の検討

今後の検討

- 今回の検討は、一定条件下における効果や課題を検証し、工法の妥当性を確認したものである。
- 今後、以下の検討を経て、最適案を決定する。

□ 工法の検討

L 型 突 堤

○基本構造	横堤･縦堤の平面形状、堤長、天端高、天端幅、法勾配など
○構造形式の選定	本体の被覆材料の選定、基礎部の構造、根固工など
○意匠設計	色合い、表面処理など
○施工計画	施工順序、仮設備計画、施工手順など

養　　浜

投入位置、投入量、断面形状など（初期養浜を含む）

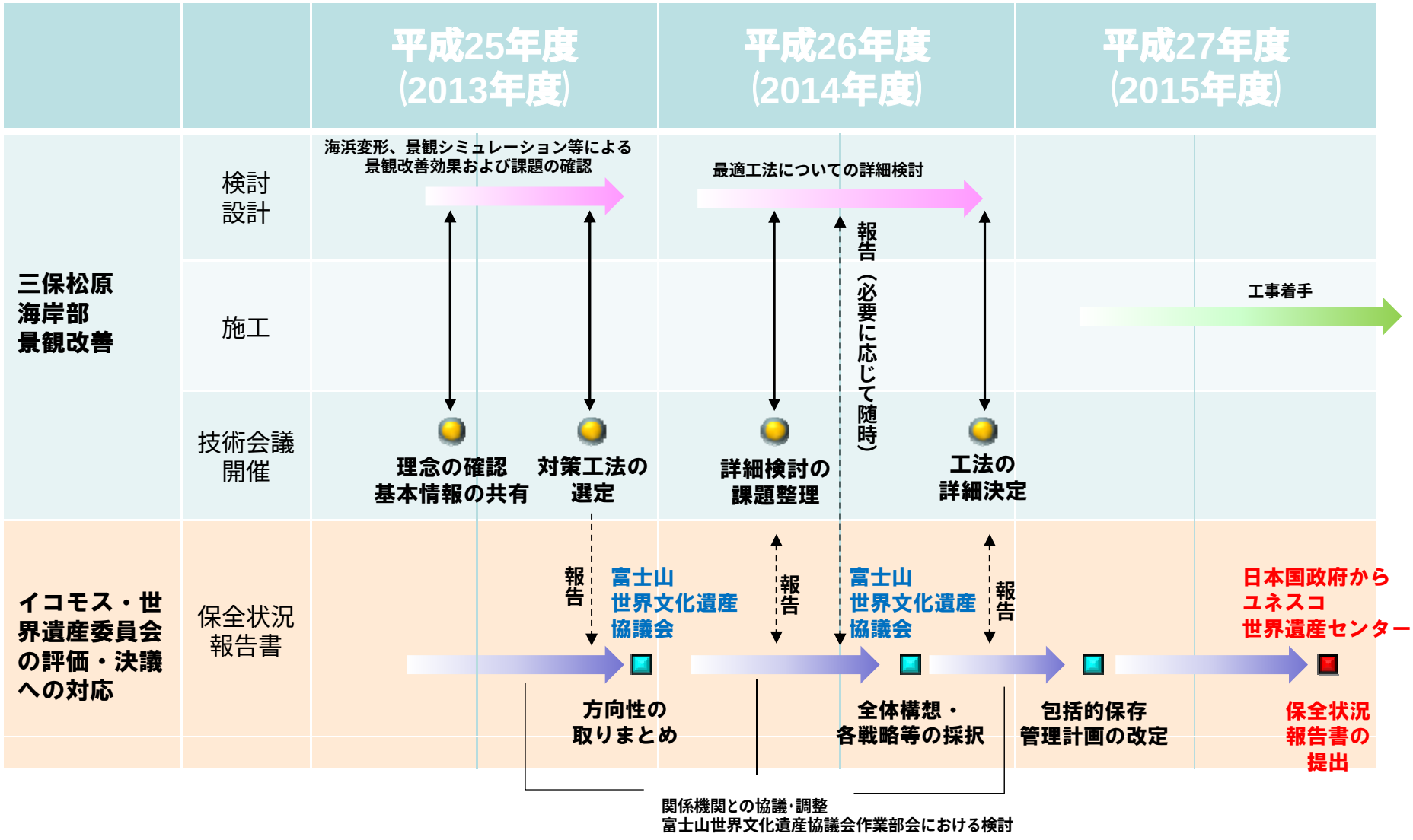
そ　の　他

補助的工法の必要性など

□ 景観改善効果の確認

上記検討結果を踏まえたフォトモンタージュの作成

最適案の決定・保全状況報告書への反映

今後の検討

海岸部の景観改善に係る検討状況については、富士山世界文化遺産協議会と随時連携を取り、平成28年2月の保全状況報告書の提出に反映する。