

第3回三保松原景観改善技術フォローアップ会議  
技術検討ワーキンググループ

説明資料

平成28年1月28日

静岡県

- (1) 前回会議の意見と対応
- (2) モニタリング計画の検討
- (3) 景観に配慮した養浜盛土形状
- (4) サンドリサイクル養浜材の採取方法
- (5) その他報告事項
  - ①モニタリング経過報告
  - ②サンドボデーの実態解析結果
  - ③技術会議の検討結果報告書の作成状況
  - ④L型突堤の入札手続きの状況
- (6) 今後の予定

## (1) 前回会議の意見と対応

# 前回会議の意見と対応

## 【モニタリング計画】

No	意見	対応	掲載箇所		
1	何のための調査なのか目的を明確にする必要がある。人が替わっても、目指す方向に行くように進めてほしい。	5つの区分の目的を明確にし、必要なモニタリング項目や対策の実施工程を踏まえたモニタリング工程等を整理し、「ロードマップ(案)」や「各モニタリング項目に対する調査方法一覧表」等として取りまとめ、モニタリング計画(案)を修正・追記	本資料(2) P6～P8		
2	サンドリサイクル養浜材の継続的な確保、沿岸漂砂量4.5万m <sup>3</sup> の流れなどの課題を見極めるためのモニタリング計画であると整理するべき。				
3	ロードマップにL型突堤の整備を短期、中期に2基ずつ実施することになっているが、工事中、工事後のモニタリング内容が一樣に見える。各時点でのモニタリングの目的を明確にして、効率的に実施するべき。				
4	どのような状態を理想とし、その評価をどうするか。サンドリサイクルは経過措置であるが、最終的な目指す姿へのシナリオをどのように組み立てるかが重要である。				
5	定点写真の撮影方法について、人間の視界の焦点距離は状況によって、27mmや35mm(広角)から125mm(ズーム)に変化し、これを踏まえて画角を設定していることを記載した方がいい。			モニタリング計画(案)の該当箇所に記載	本資料(2) P9
6	長期となると土地利用が変化していく。将来的には土地利用の規制や変更で災害を防ぐということが重要になってくる。			モニタリング計画(案)に留意事項として記載	本資料(2) P10
7	これまで30年近く対策を実施してきたことから、実施当初の想定から社会動向の変化に伴う計画修正をレビューして、その成果を踏まえてこれからの計画を修正していく記述を加えた方がいい。			今年度の施工前後の状況をモニタリング実施中	本資料(4) P48～P49
8	今年度、養浜材を汀線付近で取るが、勾配が少し緩やかになり、海底谷へ落ちなくなる可能性がある。実現できているかモニタリングが必要。				

# 前回会議の意見と対応

## 【モニタリング計画】

No	意見	対応	掲載箇所
9	流れてきた土砂の一部分しか再利用できないと、サステイナブルな方法ではない。 <b>海底谷に落ちる土砂の確保方法を検討した方がいい。</b>		
10	<b>大量の土砂を一気に取るという方法でやらないと、継続的な年5万m<sup>3</sup>のサンドリサイクルは絵に描いた餅になるかもしれない。下手側の海水浴場や上手側の4号消波堤辺りへの影響のチェックも必要。</b>	持続可能なサンドリサイクル養浜材の採取方法を検討中	本資料(4) P42～P60
11	<b>海底谷へ落ちる土砂を減らす方策を今から、手術も含めて考えていくべき。そうしないとこの対策は長期的に持続しない。</b>		
12	いい風景を見る場所は時代の価値観によって変わり得るため、三保飛行場のところから富士山はどのよう見えるか確認した方がいい。	現地の状況を確認し、写真を撮影	本資料(4) P61

## 【景観に配慮した養浜の実施方法の検討】

No	意見	対応	掲載箇所
13	養浜は流れてくれることを期待しており、 <b>1年に1回くらいは流れてくれるような置き方にする必要がある。</b>		
14	高波により取られた後の形状等のデータを元に、 <b>海岸堤防を見せない盛り方を検討したい。</b> 今より富士山が鮮明に見える盛り方も検討したい。		
15	<b>最低限の安全確保が必要。</b> 浜崖形成時の空洞化が避けられるような工夫をして景観に配慮することが求められる。		
16	越波対策としての必要砂浜幅80mを切る場合、防災上の観点から早急に80mを確保する必要があるのでは。		
17	矢板やコンクリートなどの <b>人工構造物が極力露出していない風景を保つように努力するべき。</b> 基礎矢板の露出は本来の防災上の機能が損なわれるぎりぎりのところまで来ているということ。	「養浜景観勉強会」を開催し、景観に配慮した養浜盛土形状の検討を実施	本資料(3) P11～P41

## (2) モニタリング計画の検討

# モニタリング区分と目的 修正案

モニタリングは、対策の実施による効果や影響を的確に把握するため、目的や対象に応じた5つの区分を設け、各区分の目的を踏まえた必要なモニタリング項目を設定して実施する。

区分	目的	モニタリング項目
効果の検証	防 護	沿岸漂砂量 砂浜幅 海浜・海底地形 高波浪時の越波・遡上状況
	景 観	海岸構造物の見え 海浜形状の変化
影響の確認	施 設	L型突堤の周辺地形 L型突堤の防護性能 L型突堤の変状・劣化状況
	利用・環境	海岸利用 漁業 生物環境
長期目標実現	安倍川からの土砂供給や砂浜の自然回復が 順調に進んでいるか監視する	沿岸漂砂量 砂浜の自然回復状況 予測計算結果との整合 安倍川からの土砂供給 海象条件

# 実施工程（ロードマップ）

# 修正案

## 各モニタリング項目に対する調査方法一覧表

区分	目的	モニタリング項目	調査目的	調査方法						定写真撮影	波浪観測	施設の健全度調査	関係機関への聞き取り調査	生物調査	空中写真撮影 (垂直・斜め)	国との連携・情報共有			
				地形測量			GPS測量	施設の健全度調査	関係機関への聞き取り調査								生物調査	空中写真撮影 (垂直・斜め)	国との連携・情報共有
				汀線・深淺測量	マルチビーム測量	GPS測量													
防護	1/50確率波浪に対して防護水準を満たしているか監視する	沿岸漂砂量	清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握	● (2回/1年)															
		砂浜幅	防護目標の必要砂浜幅80mの確保状況の把握	● (2回/1年)															
		海浜・海底地形	許容越波量に対する必要断面積の確保状況の把握	● (2回/1年)															
			養浜材採取箇所の埋め戻り状況の把握	● (2回/1年)															
景観	海岸構造物による景観形成上の影響が低減しているか監視する	高波浪時の越波・遡上状況	越波危険箇所(砂浜些少部)の越波の有無や遡上状況の把握																
		海岸構造物の見え	海岸構造物の富士山の眺望への影響の把握																
		海浜形状の変化	海浜形状の変化による周辺景観への影響の把握(養浜に配慮した養浜盛土も含む)																
			海浜形状の変化																
施設	突堤本体の構造や機能及びその周辺地形に影響が生じていないか監視する	L型突堤の周辺地形	L型突堤(構堤)の安定性の把握	● (2回/1年)	● 水中部 (L型突堤整備後の翌年)	● 陸上部 (L型突堤整備後の翌年)													
		L型突堤の防護性能	L型突堤(構堤)の漂砂制御機能の把握		● (2回/1年)	● 水中部 (L型突堤整備後の翌年)													
			L型突堤(構堤)の消波性能の把握																
		L型突堤の変状・劣化状況	L型突堤の各部材の変状、劣化状況の把握																
利用・環境	利用・環境に悪影響を及ぼしていないか監視する	海岸利用	海岸利用への影響の把握																
		漁業	漁業への影響の把握																
		生物環境	生物の生息・生育環境への影響の把握																
長期目標実現	安倍川からの土砂供給や砂浜の自然回復が順調に進んでいるか監視する	【再掲】沿岸漂砂量	清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握	● (2回/1年)															
		砂浜の自然回復状況	砂浜の自然回復状況(サントホテイの進行状況等)の把握	● (2回/1年)															
		予測計算結果との整合	海浜変形シミュレーションによる長期変動予測計算の結果との整合の把握	● (2回/1年)															
		安倍川からの土砂供給	安倍川から海岸地域への土砂供給状況の把握																
海象条件	沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検討条件との差異の把握																		



# モニタリングに関する調査【定点写真撮影】修正案

## 定点写真撮影

### ○撮影方法

- ・写真撮影に当たっては、デジタル一眼レフカメラを用いて、画像サイズ(横×縦)を2,048×1,536ピクセル以上とする。
- ・人間の視界の焦点距離は、注目対象に応じて、27mm(広角)から100mm程度(ズーム)に変化する。これを踏まえて焦点距離(35mmフィルム換算値)で27mm、50mm、125mmの3種類を設定する。
- ・撮影ポイントは、各地点に示す目印、又はGPSによる座標管理により行う。
- ・中央目標物は、いずれの焦点距離においても、「富士山の頂点」とする。
- ・撮影は、順光状態、かつ干潮時間の前後2時間以内の範囲で行う。
- ・撮影時のカメラの高さは、地面から約1.5mとする。

### 人間の視界の変化

焦点距離 (換算値)	撮影例(羽衣D)
27mm (広角)	 <p>「眺望する際の見え」</p>
50mm	 <p>「通常の視野に近い見え」</p>
125mm (ズーム)	 <p>「焦点を絞った際の見え」</p>

PDCAサイクルに基づき、モニタリング結果を踏まえた対策の順応的な見直しを適宜実施し、関係機関が連携して対策を推進し、「目指す海岸の姿」の実現を目指していく。

## 三保松原景観改善技術フォーアープ会議

年1-2回開催

- ・専門家、関係機関による総合的な検討・助言
- ・対策効果の検証、対策の順応的な見直しの検討、対策の技術的検討

連携  
情報共有

## 清水海岸侵食対策検討委員会

年1-2回開催

- ・専門家、関係機関、地元代表者による総合的な検討・助言
- ・情報公開、地域住民(傍聴者)の意見把握

助言

提案・報告

報告

## ■清水海岸（三保地区）における景観改善PDCAサイクル

### 計画（PLAN）

- 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
- 目指す海岸の姿：構造物に頼らずに砂浜が維持される海岸
- 対策：短期対策、中期対策、長期対策

### 実行（DO）

- L型突堤の整備（短期2基、中期2基）
- 養浜（サンドリサイクル養浜5万m<sup>3</sup>/年）
- 消波堤の撤去

### 確認（CHECK）

- モニタリング計画に基づくモニタリング実施
- 対策の効果・影響を把握

【モニタリング計画】

- ・「防護」、「景観」、「施設」、「利用・環境」、「長期目標実現」の5つの区分
- ・モニタリング項目毎に評価基準を設定
- ・汀線・深淺測量、定点写真撮影、波浪観測等の必要な調査を実施

### 改善（ACTION）

- 長期的な視点  
将来的な土地利用の変更など社会動向  
の変化に留意し順応的に計画を見直す

### 改善（ACTION）

- 対策効果の評価
- 課題の抽出
- 対策の順応的な見直しの検討

情報公開

リアルタイムの意見

連携  
情報共有

### (3) 景観に配慮した養浜盛土形状

## 養浜景観勉強会の目的と対象範囲

今後新たに実施する「既設L型突堤～1号消波堤間の養浜盛土」は、羽衣の松前面の砂浜から富士山を望む際に視認されるため、周辺景観との一体性に配慮した形状とする必要があることから、景観上の課題・効果等を整理し、景観に配慮した養浜盛土形状を検討することを目的とする。「養浜景観勉強会」を設置した。

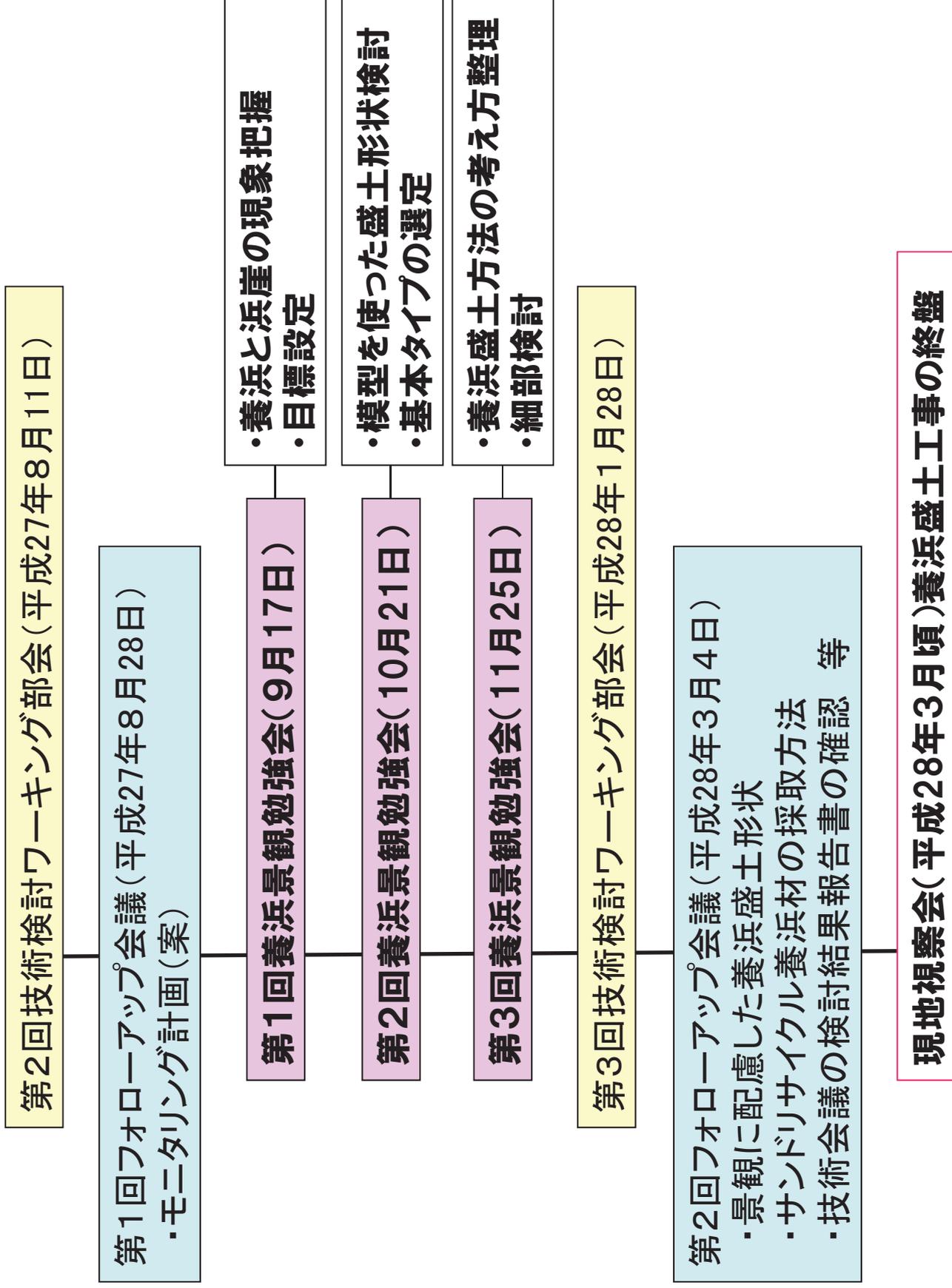
### ＜今後の養浜の実施計画＞

- 【対象範囲】
- 既設L型突堤～1号消波堤 ⇒ 1.5万m<sup>3</sup>/年
- 1号消波堤～1号L型突堤 ⇒ 1.5万m<sup>3</sup>/年
- 1号L型突堤～2号消波堤 ⇒ 1.0万m<sup>3</sup>/年
- 2号消波堤～3号消波堤 ⇒ 1.0万m<sup>3</sup>/年



※養浜は、モニタリング結果に応じて、投入位置や投入量の調整を随時行う。 12

# 養浜景観勉強会における検討経緯



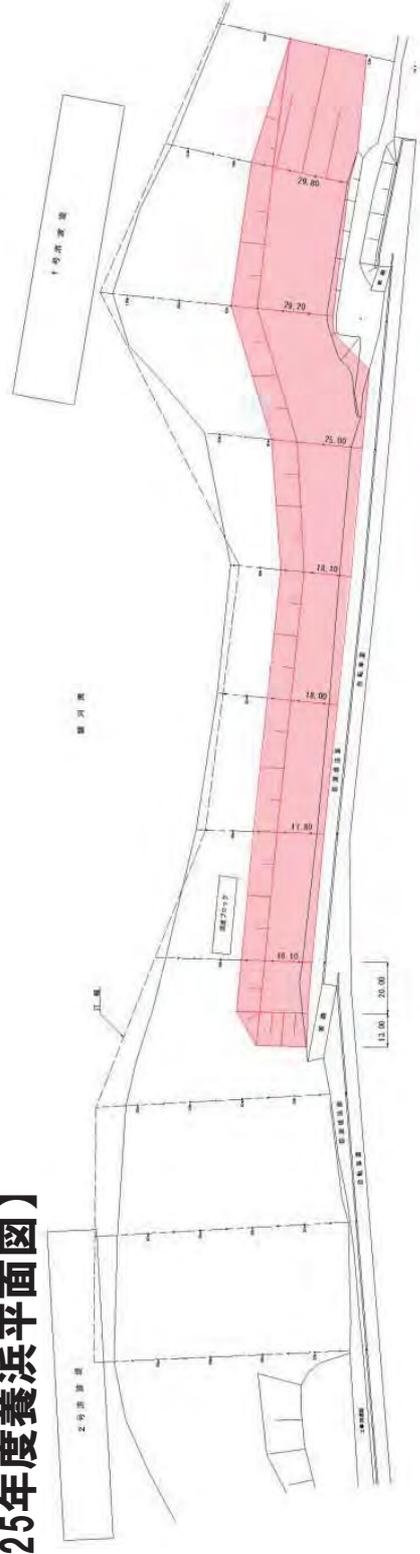
# 近年のサンドリサイクル養浜の実施状況

サンドリサイクル養浜は、平成19年度から実施しており、平成25年度の養浜平面形状を下図に示す。これまでの養浜盛土の平面形状は矩形であり、人工的な盛土の印象を強く受ける。

## 主に1号消波堤と2号消波堤の間に養浜を実施



【平成25年度養浜平面図】



# 浜崖の形成状況の把握（①平常時の波浪）

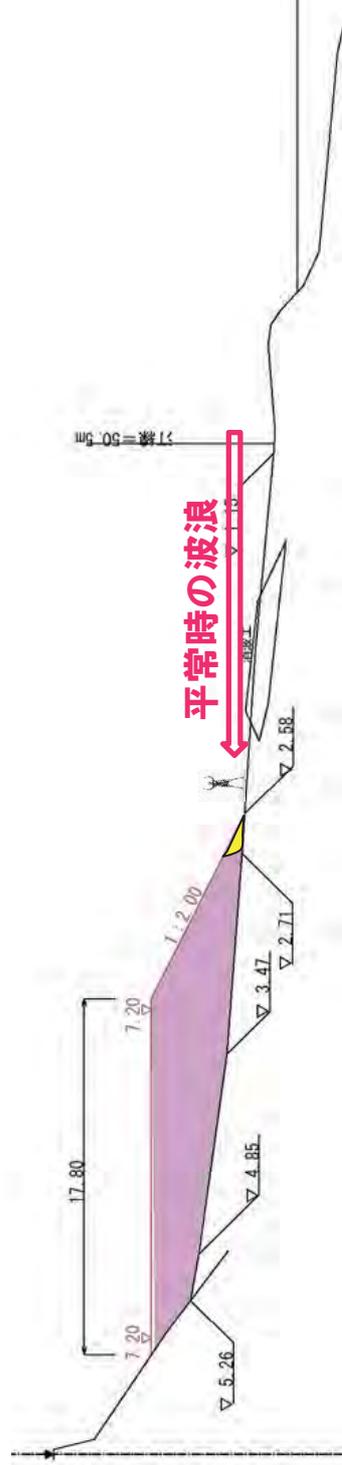
①平常時の波浪では、養浜盛土の法尻部が削られ、法尻部に小規模な浜崖が形成される。



H26年7月8日15:45撮影

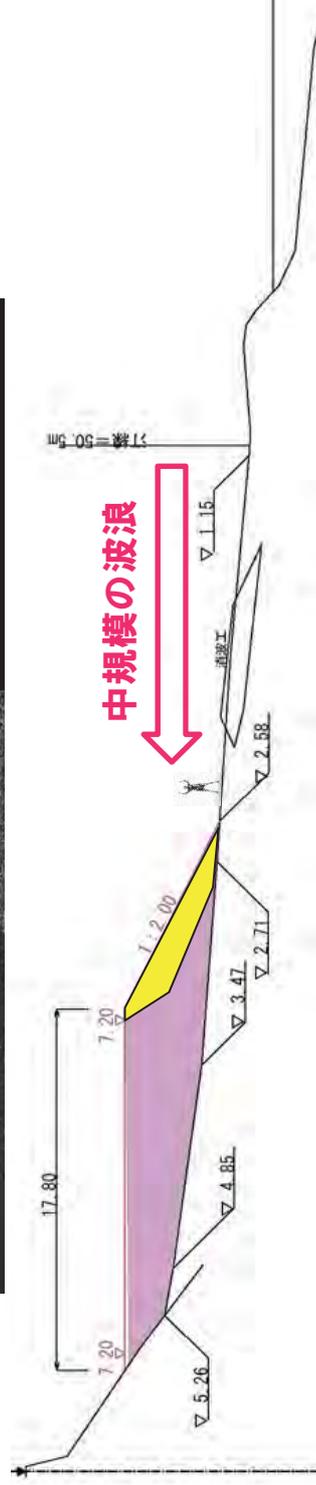
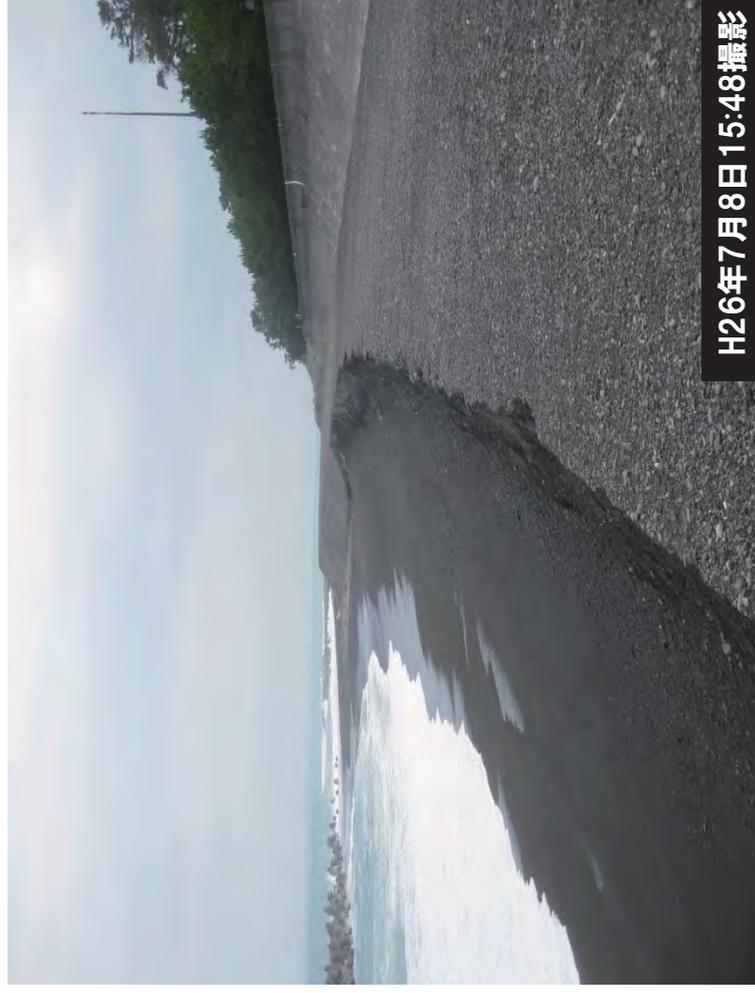


拡大写真



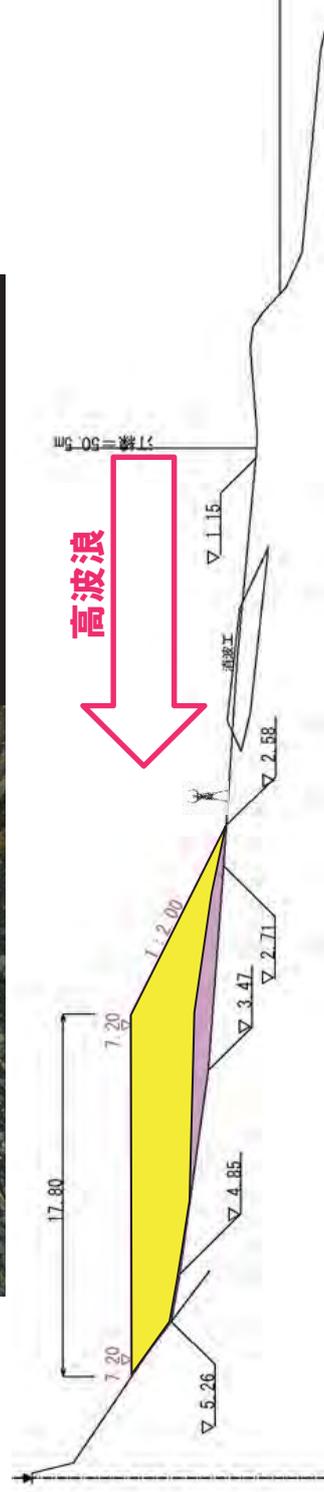
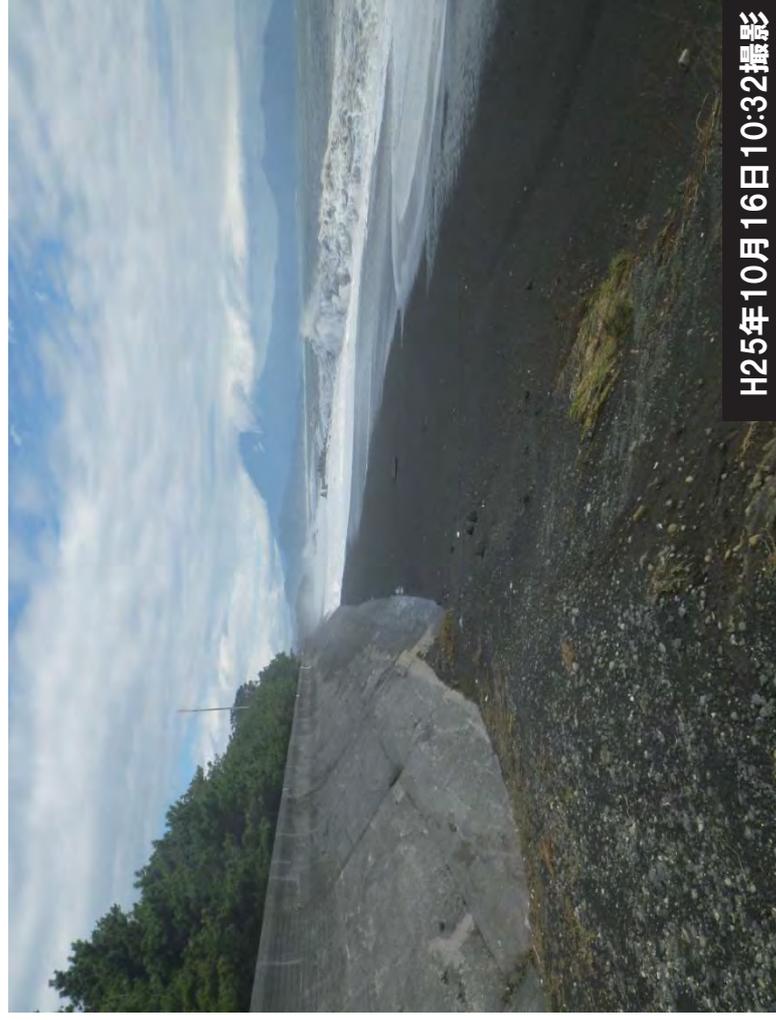
## 浜崖の形成状況の把握（②中規模の波浪時）

- ②平常時の波浪でも高波浪でもない、低気圧通過時等の波高2m程度以上の中規模の波浪では、盛土天端に波浪は達しないが、法面部が削られ、浜崖が形成される。



## 浜崖の形成状況の把握（③台風等による高波浪時）

③台風や爆弾低気圧等の来襲による高波浪時には、盛土天端まで波浪が達し、盛土全体が削られ、多くの養浜材が流出する。



# 景観に配慮した養浜盛土の基本原則

- 勉強会では、養浜盛土形状の検討に当たり、養浜の役割等の基本的な事項や留意すべき事項等を確認し、検討を進める上での「基本原則」としてまとめた。
- ただし、本原則は新しい知見や状況の変化等に柔軟に対応し、適宜見直すこととする。

## ◆ 基本原則 ◆

1 盛土土砂は波により自然に流出させ、養浜に供すること 養浜本来の役割

2 養浜盛土の法尻の位置は中規模の波浪※を対象に設定すること  
(法先の形状は波の営力に委ねる) ※動的養浜としては、低気圧通過時等による波高2m程度以上の中規模の波浪で流出することが望ましいため

3 護岸など人工構造物を隠せる養浜盛土は残るようにすること

4 施工時期に配慮すること（高波浪の来襲時期等） 前提となる条件

5 重機の施工性に配慮すること

6 養浜盛土が波により削られ海岸に供給される自然の営為を見せ、養浜の啓発に活用すること 景観づくりの目標

7 養浜盛土を活用し、新たな視点場（眺望点）を造ること

8 周辺景観と調和した見せるべき形状に配慮すること

9 下手側に連続して施工する養浜盛土と一体的に考えること

# 景観に配慮した養浜盛土形状の検討経緯

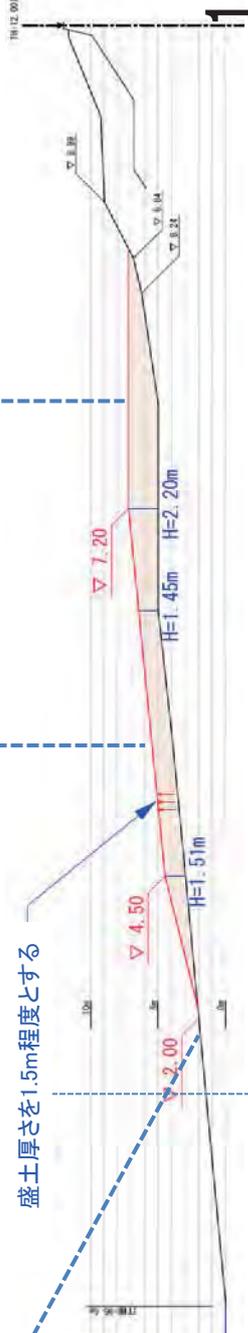
養浜盛土形状のコントロールポイントは、①天端高、②法尻高、③盛土厚さであり、これを踏まえ盛土法線、盛土勾配等を変えた検討ケースを設定し、比較検討を行った。



①天端高が低すぎると、必要な投入土砂量が確保できない。高すぎると波浪が遡上し、背後地に越波しやすくなる。  
《検討値：T.P.+7.2m～9.0m》

③盛土厚さが薄すぎると、必要な投入土砂量が確保できない。厚すぎると安全管理上、危険な高さの浜崖が形成される。  
《検討値：1.5m～2.0m》

②法尻高が低すぎると、常時波浪で流失し、砂浜保全効果が低い。高すぎると中波浪でも流失せず、動的養浜効果が低い。  
《検討値：T.P.+1.0m～3.0m》



# 景観に配慮した養浜盛土形状の検討経緯

第2回勉強会において6つの基本形状案からケース③を最適案として選定し、第3回勉強会において下手側との連続性、盛土量等の調整を行った後、細部の微調整を行い最終案とした。

検討ケース	天端高	法尻高	盛土厚さ	盛土量	摘要
①	T.P.+7.2m	T.P.+2.0m	—		
②	T.P.+7.2m	T.P.+1.0m	—		
③	T.P.+7.2m	T.P.+2.0m	1.5m		第2回最適案
④	T.P.+7.2m	T.P.+3.0m	—		
⑤	T.P.+7.2m	T.P.+3.0m	1.5m		
⑥	T.P.+9.2m	T.P.+3.0m	—		
③-2	T.P.+7.2m	T.P.+2.0m	1.5m	22,000m <sup>3</sup>	
③-3	T.P.+9.0m	T.P.+2.0m	2.0m	30,000m <sup>3</sup>	
25,000m <sup>3</sup> 案	T.P.+7.2m	T.P.+2.0m	1.5m	25,000m <sup>3</sup>	平成27年度実施
30,000m <sup>3</sup> 案	T.P.+9.0m	T.P.+2.0m	2.0m	30,000m <sup>3</sup>	平成28年度以降

③をベースに盛土量等を調整

# 模型等による養浜盛土形状の検討

第1回勉強会では、縮尺1/300で印刷した図面に意見や形状を描き込みながら検討を行った。その後は縮尺1/300の模型を作成し、各検討ケースのパーツを配置しながら比較検討を行った。



第1回勉強会



第1回勉強会



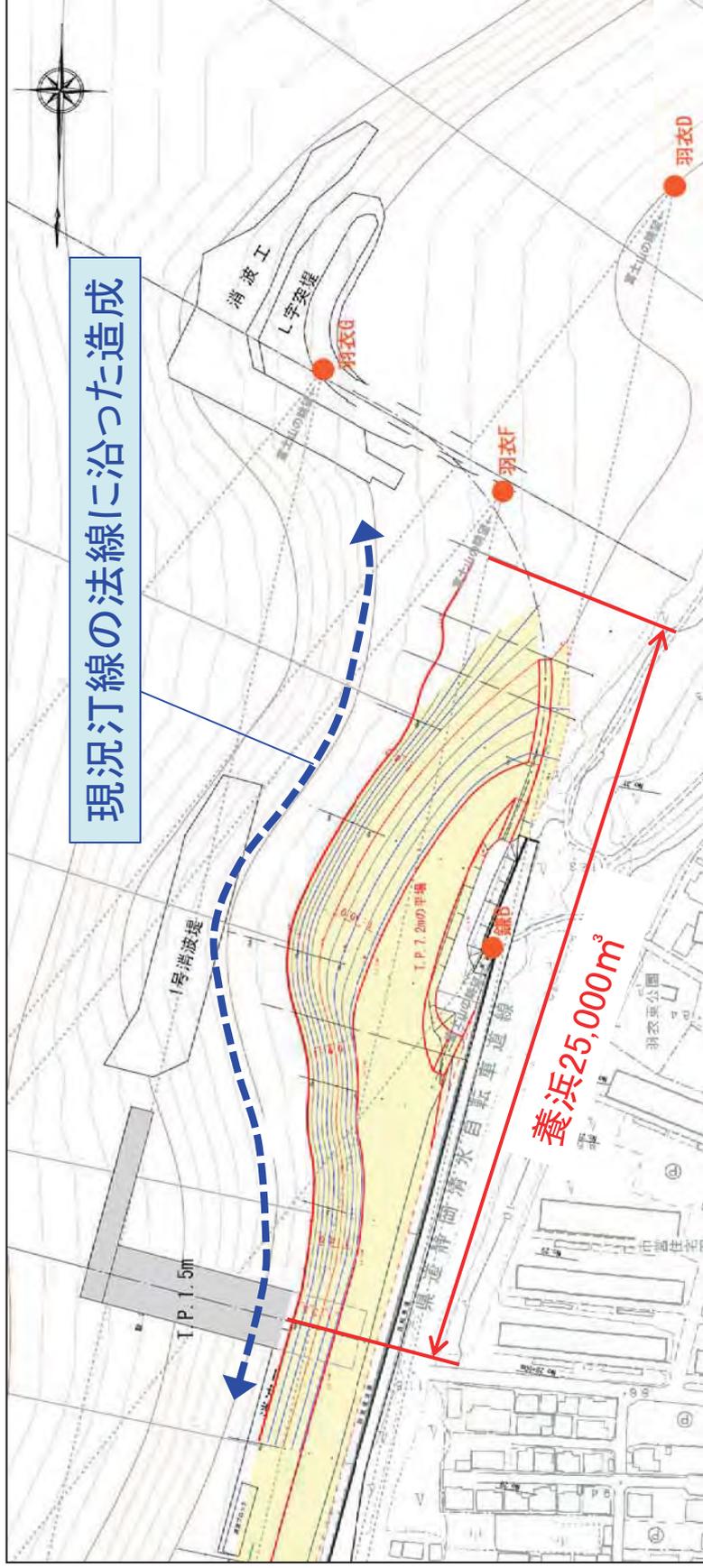
第2回勉強会



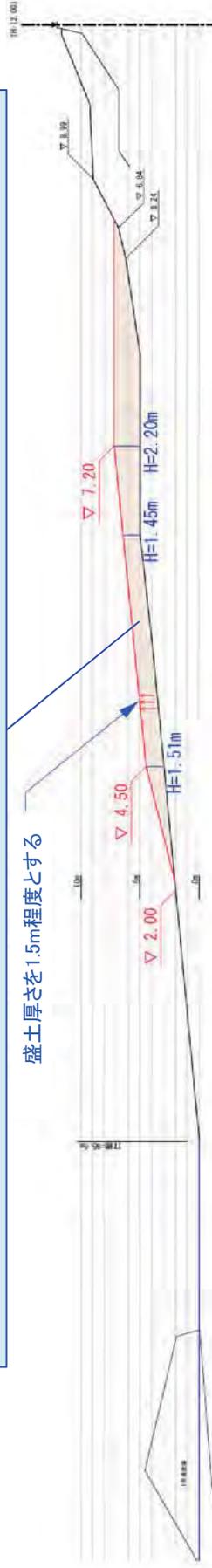
第3回勉強会

# 景観に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

《25,000m<sup>3</sup>案》 法尻高T.P.+2.0m、盛土厚さ1.5m、天端高T.P.+7.2m

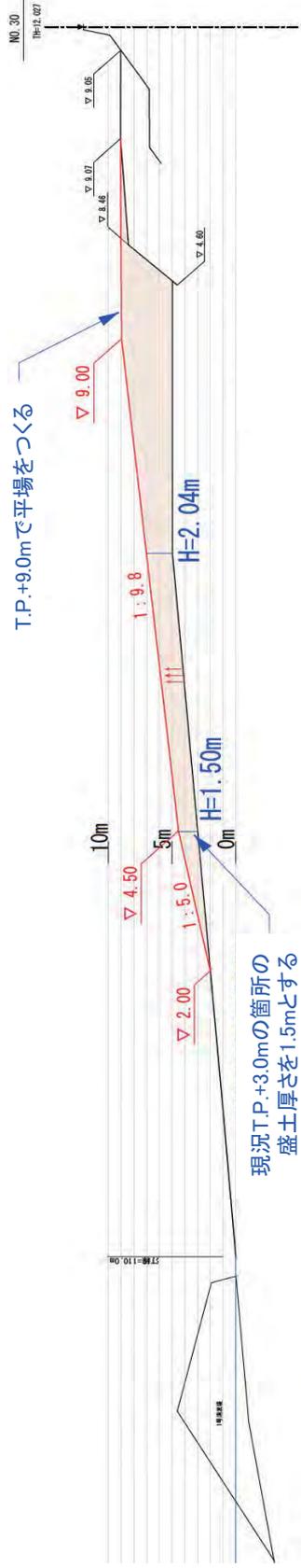
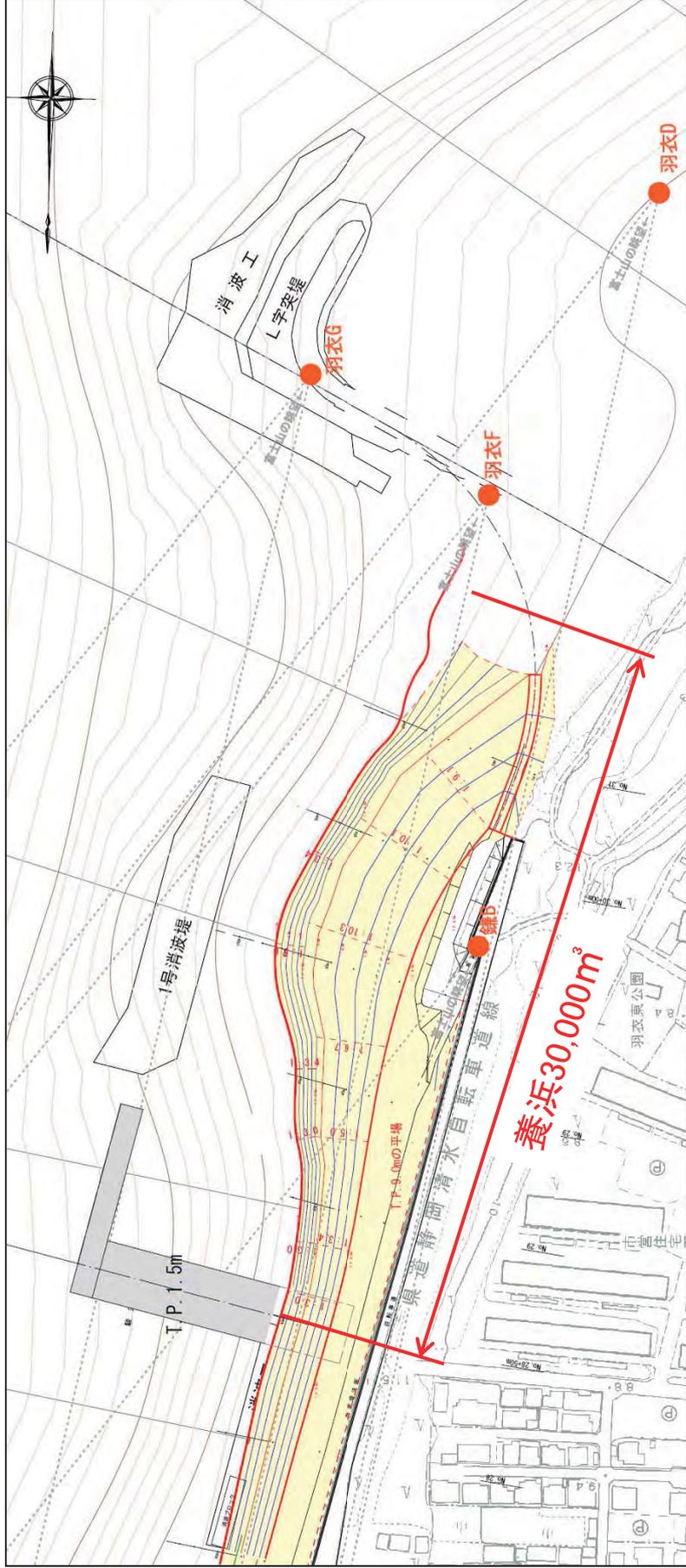


ほぼ一定の盛土厚さ(1.5m程度)とし、危険な高さの浜崖形成を抑制



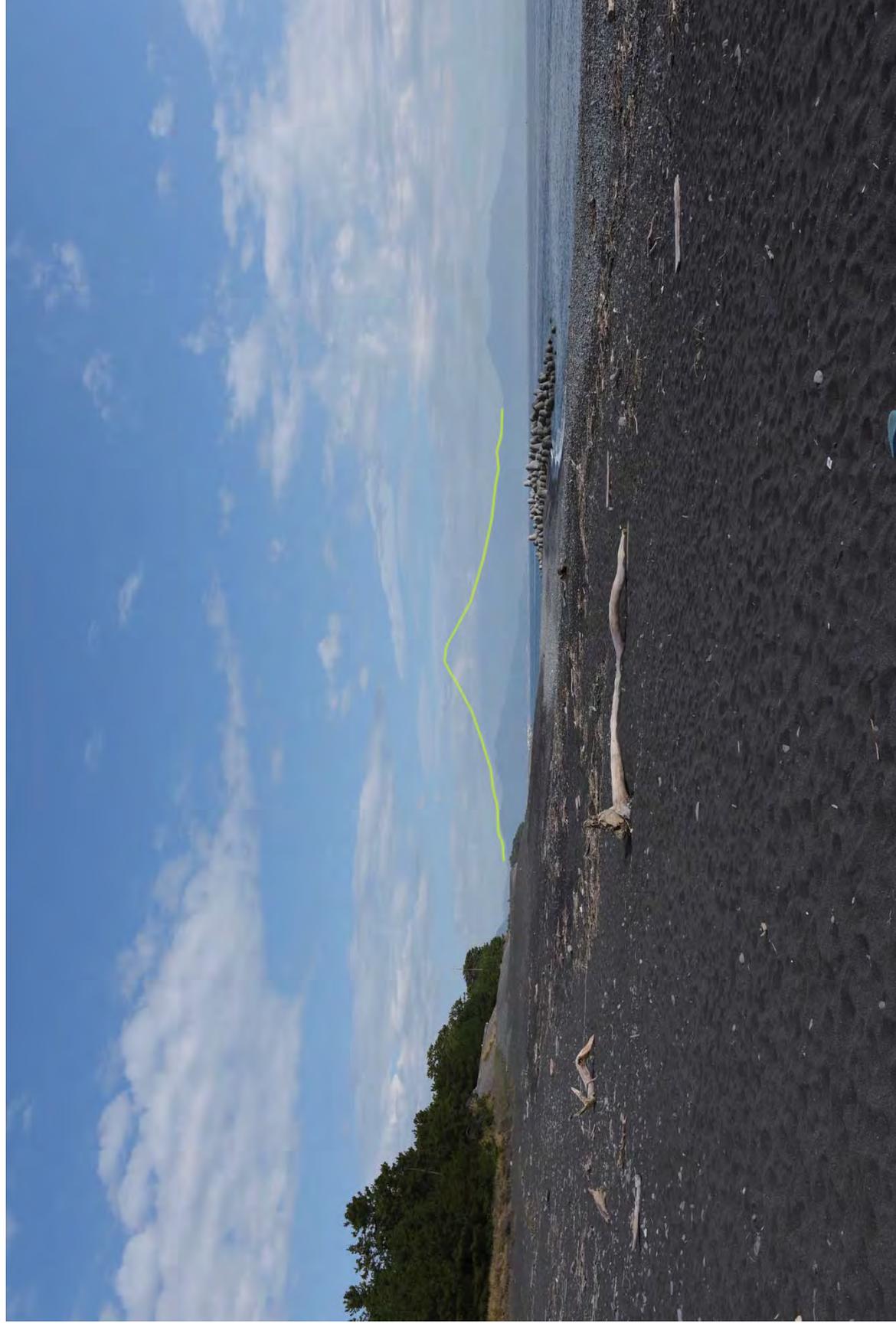
# 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

《30,000m<sup>3</sup>案》 法尻高T.P.+2.0m、盛土厚さ2.0m、天端高T.P.+9.0m



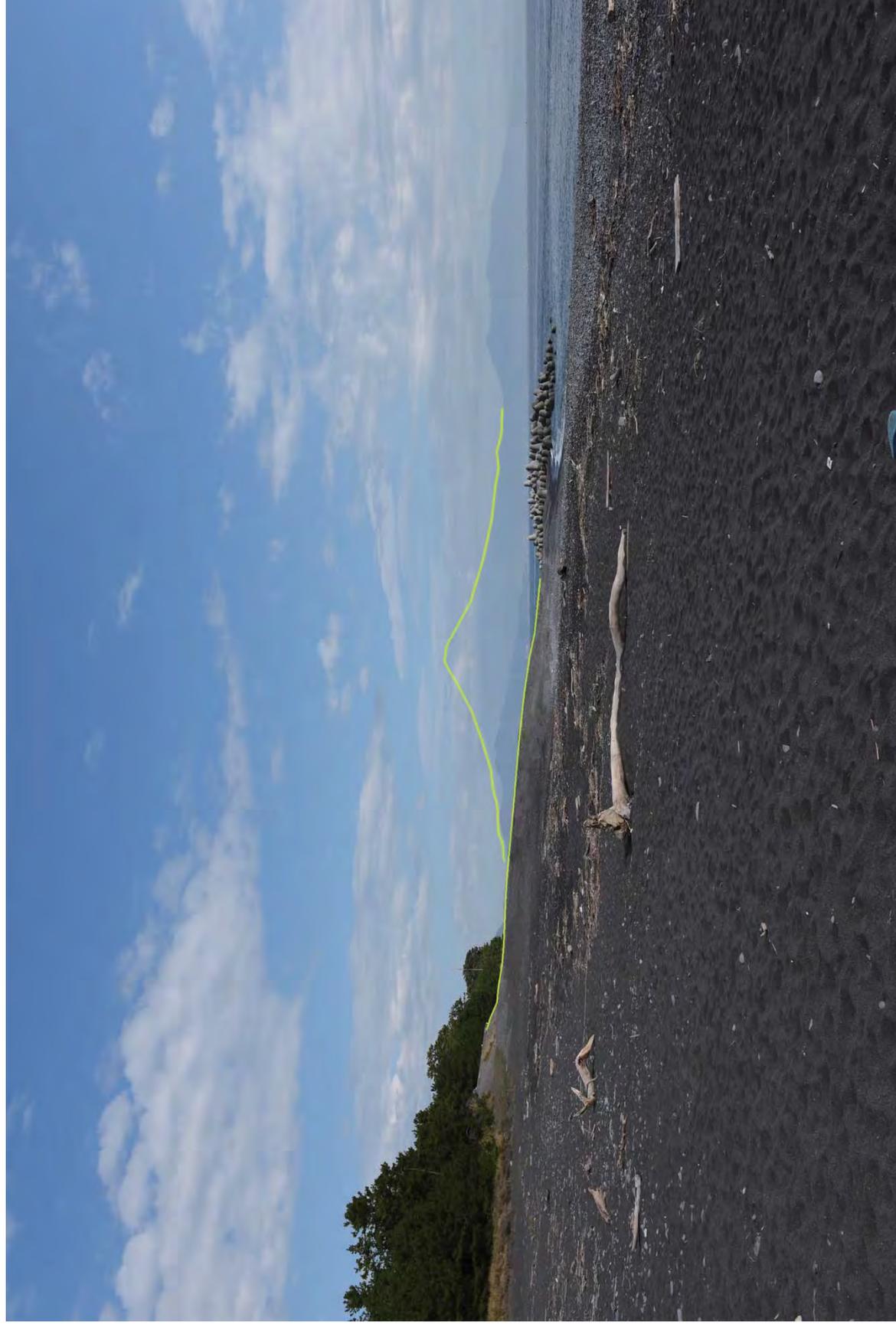
# 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

視点場「羽衣F」からの眺望（焦点距離27mm） 《現況》



## 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

視点場「羽衣F」からのフォトモンタージュ《25,000m<sup>3</sup>案》



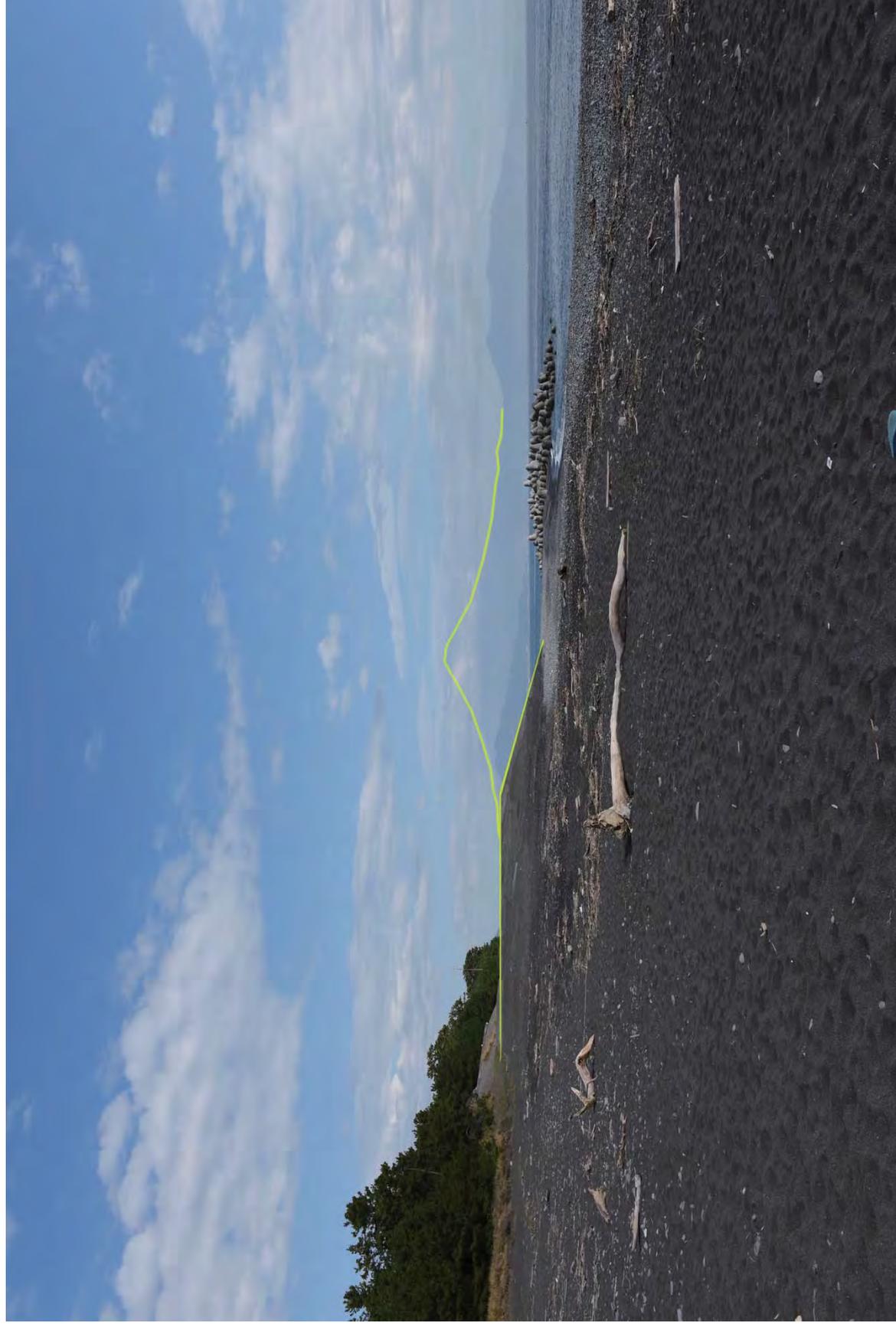
## 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

### 視点場「羽衣F」からのフォトモンタージュ《30,000m<sup>3</sup>案》



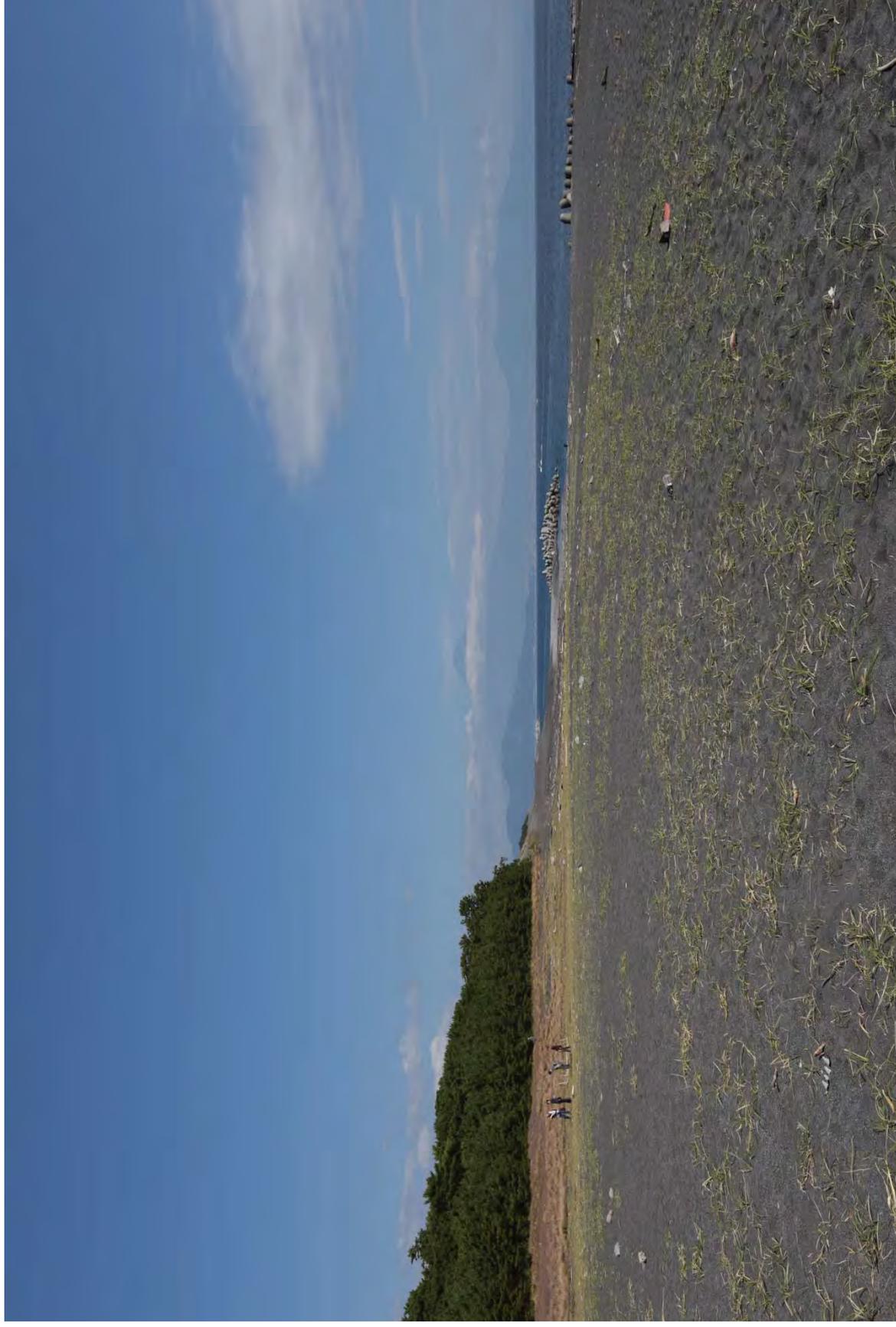
## 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

視点場「羽衣F」からのフォトモンタージュ《従来の形状》



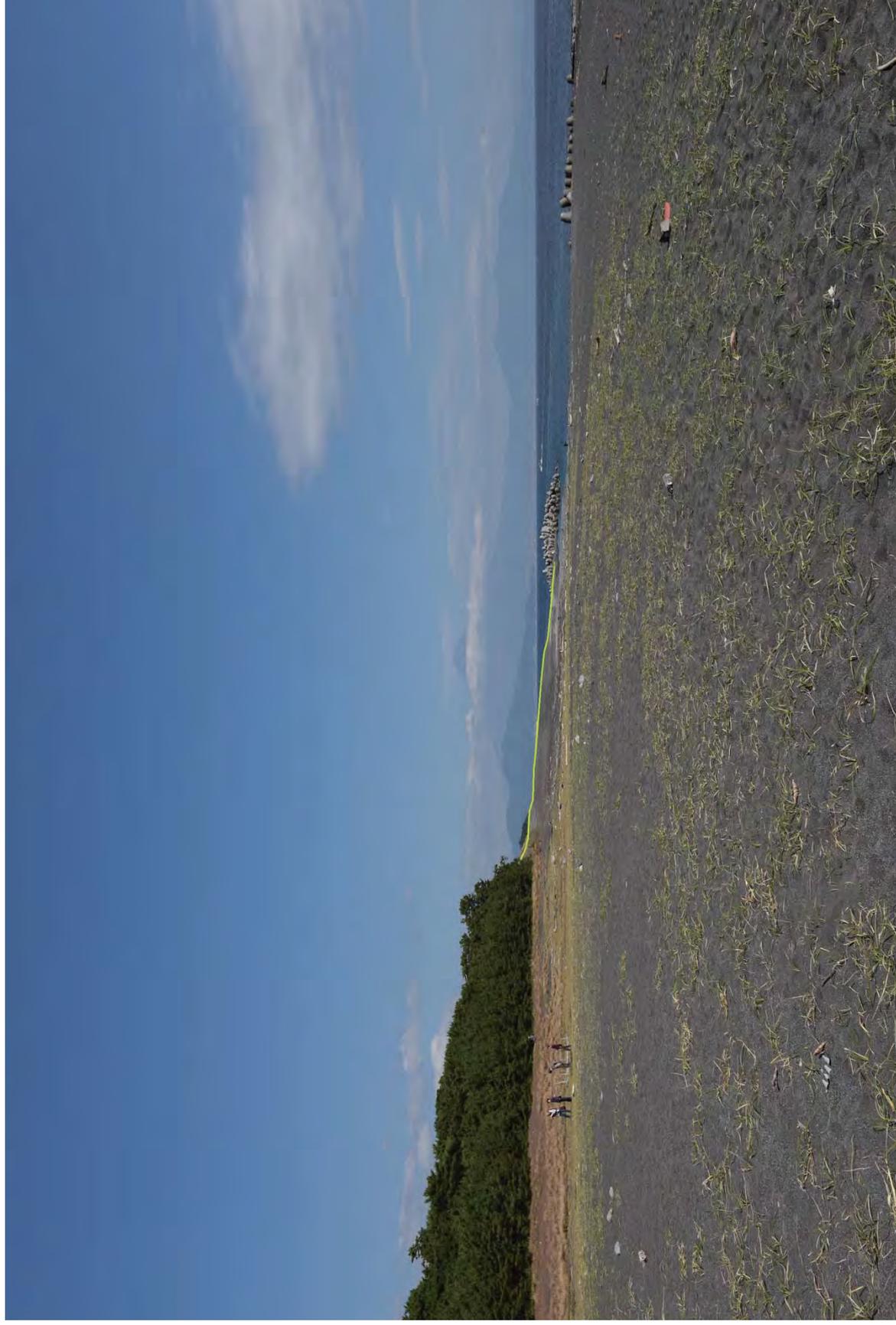
# 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

視点場「羽衣D」からの眺望（焦点距離27mm） 《現況》



## 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

視点場「羽衣D」からのフォトモンタージュ《25,000m<sup>3</sup>案》



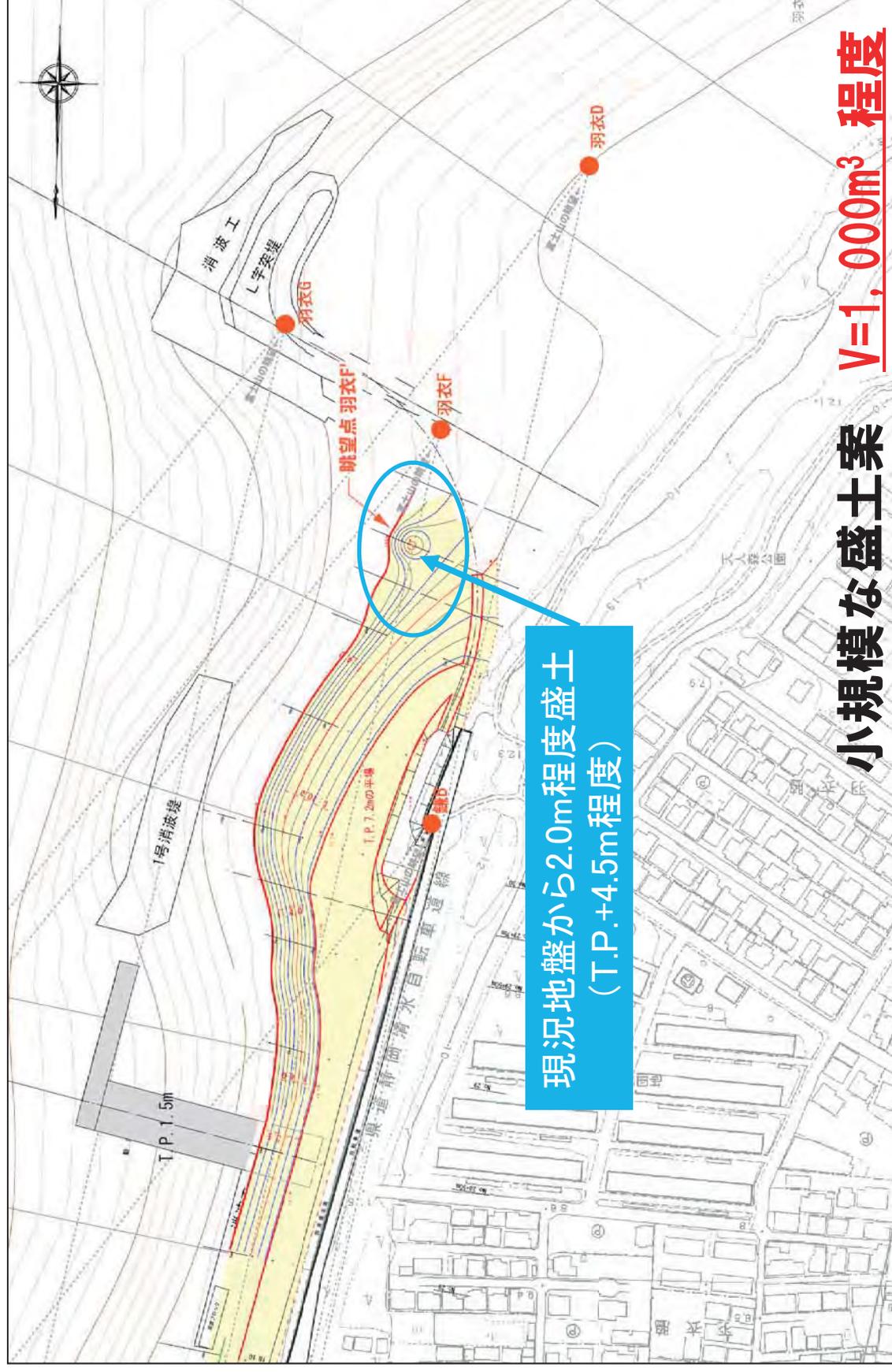
## 景觀に配慮した養浜盛土の基本形状（最終案）

### 視点場「羽衣D」からのフォトモンタージュ《30,000m<sup>3</sup>案》



# 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「羽衣F'」）

試験的に小規模な盛土を実施し、新たな眺望点の可能性を検討する。ただし、養浜盛土の一部であるため、波浪により流失することを前提とした一時的な眺望点という位置付けとする。



# 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「羽衣F'」）

## VP「羽衣F'」からの眺望（焦点距離27mm）



## 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「羽衣F'」）

### VP「羽衣F'」からのフォトモンタージュ

（養浜25,000m<sup>3</sup>案実施後、小規模な盛土なし）



現況地盤高 T.P.+2.5m

# 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「羽衣F'」）

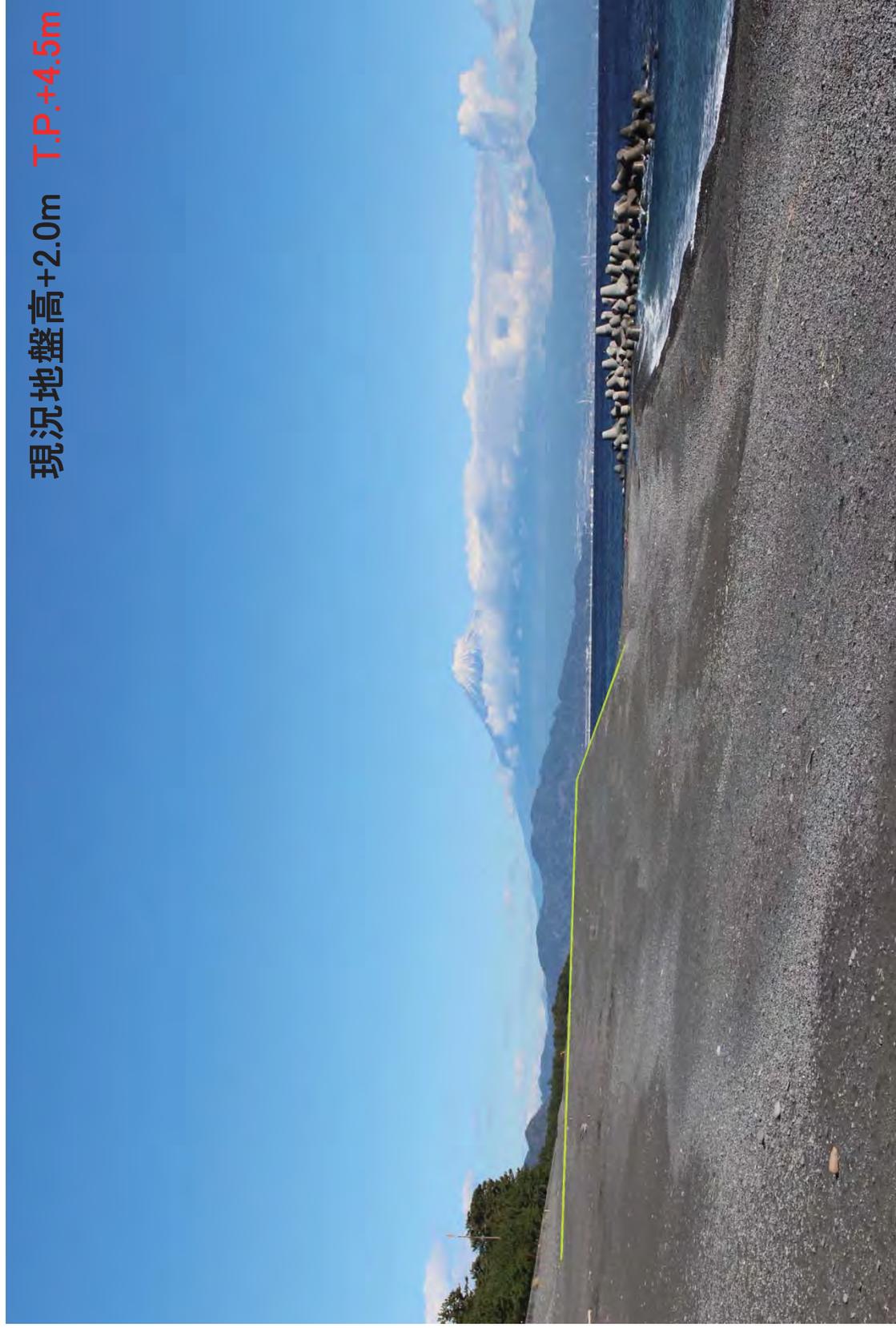
## VP「羽衣F'」からのフォトモンタージュ

（養浜25,000m<sup>3</sup>案実施後、小規模な盛土1,000m<sup>3</sup>程度実施後）



## 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「羽衣F'」）

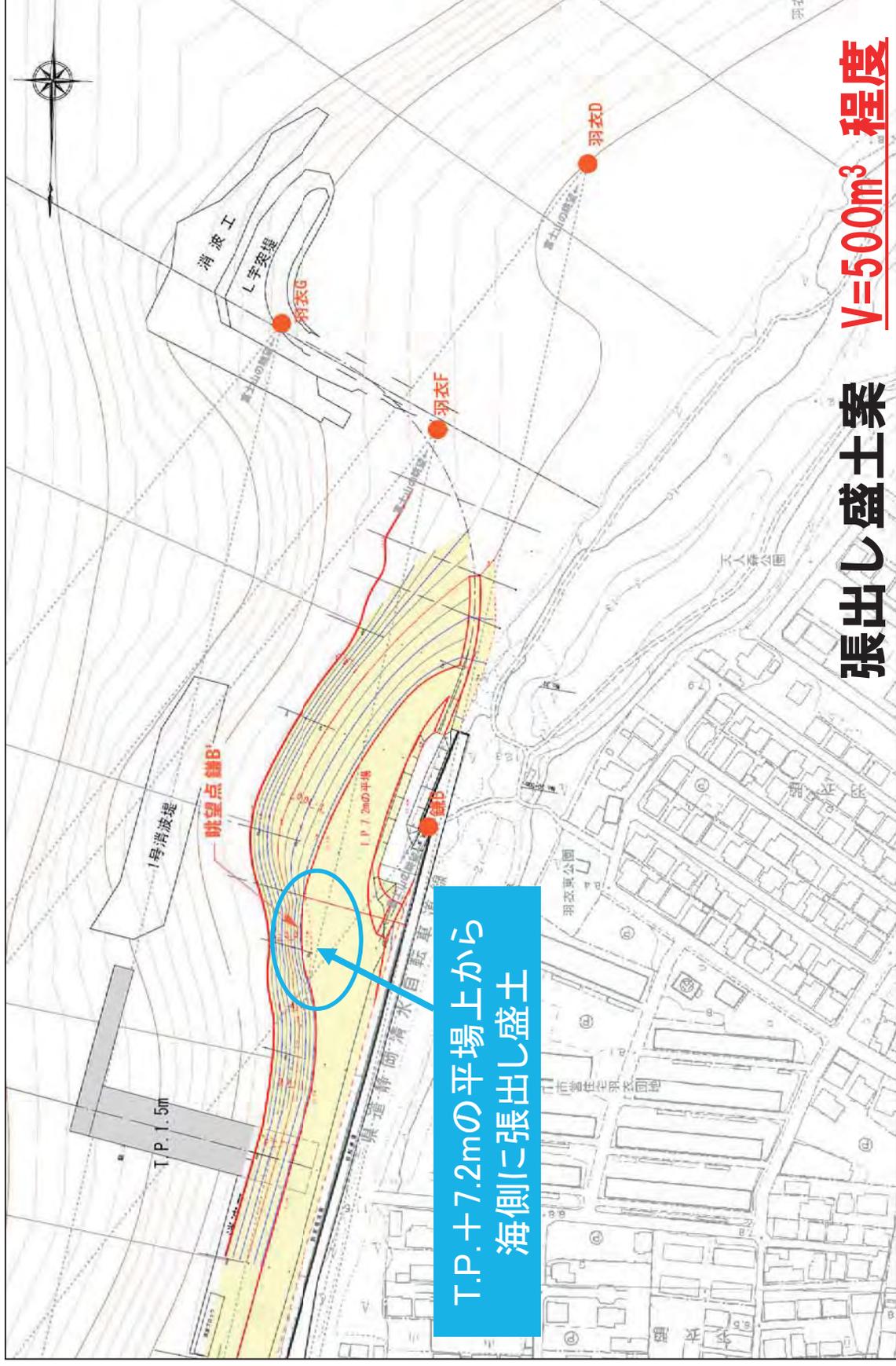
VP「羽衣F'」からのフォトモンタージュ  
（従来の形状で盛土実施後、小規模な盛土1,000m<sup>3</sup>程度実施後）



現況地盤高+2.0m T.P.+4.5m

## 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「鎌B'」）

視点場「鎌B」付近の天端法線を少し海側に張出し、試験的な眺望点を造成する。流出しにくいように1号消波堤の背後とするが、浜崖の形成による歩行者の安全性に留意する必要がある。



# 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「鎌B'」）

視点場「鎌B」（堤防付近）からの眺望（焦点距離27mm）



## 試験的な盛土による眺望点の造成（VP「鎌B'」）

張出し盛土（VP「鎌B'」付近）からの眺望（焦点距離27mm）



※現況地盤高はT.P.+7.2m程度

## 今後の養浜盛土計画（試験施工：平成27年度）

平成27年度はサンドリサイクル養浜を4万 $m^3$ 実施する予定

⇒《25,000 $m^3$ 案》で試験的に実施し、養浜盛土の流出状況等をモニタリング

※平成25年11月の地形で計算しているが、現況は盛土が残っているため、2.0万 $m^3$ 程度の土砂投入量となる見込み。

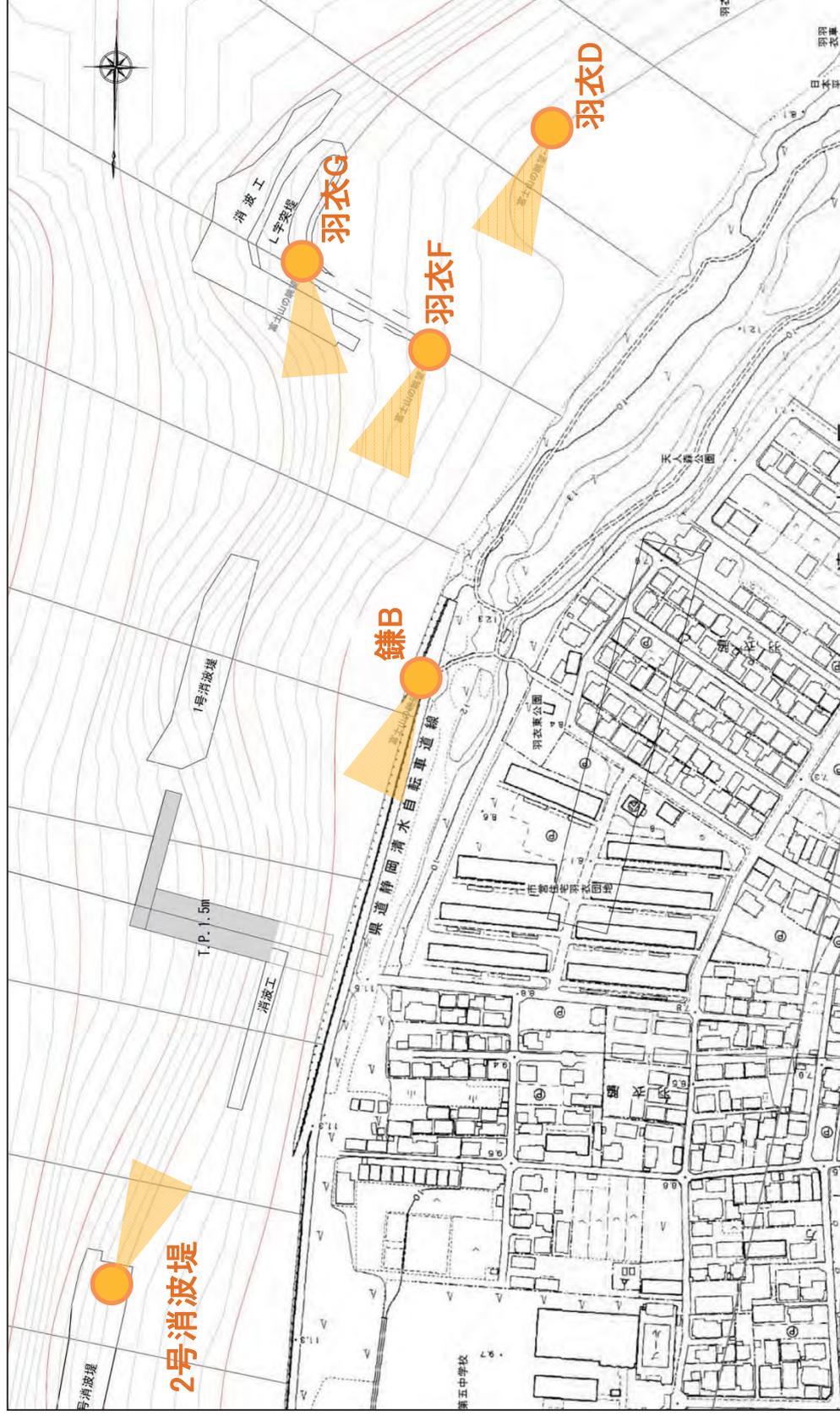
※新設L型突堤の設置予定位置より下手側に、残りの2.0万 $m^3$ を投入する。



# 今後の養浜盛土計画（試験施工：平成27年度）

## 養浜盛土形状のモニタリング（案）

⇒以下の5地点からの定点写真撮影を定期（1か月に1回程度）及び高波浪来襲後等に行い、養浜盛土の変形過程をモニタリングする。



## 今後の養浜盛土計画（平成28年度以降）

平成28年度以降はサンドリサイクル養浜を5万 $m^3$ 実施する予定

⇒平成27年度の試験施工の結果を踏まえ、《30,000 $m^3$ 案》での実施を検討

※新設L型突堤の設置予定位置より下手側に、残りの2.0万 $m^3$ を投入する。



## (4) サンドリサイクル養浜材の採取方法

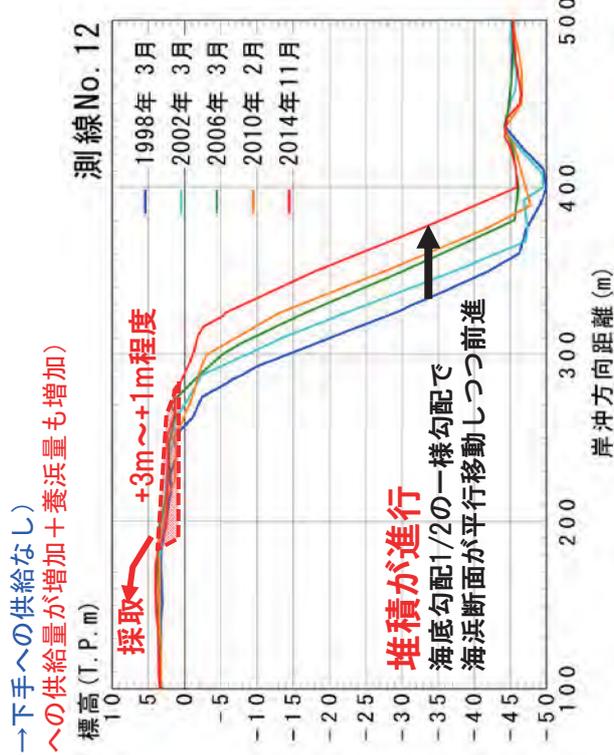
# サンドリサイクル養浜材の採取における課題

## 現 状

- サンドリサイクル養浜の材料として、昨年度までは3万m<sup>3</sup>/年を、今年度は4万m<sup>3</sup>/年の砂礫を、三保飛行場前面の海岸から汀線付近のバーム（標高+3m~+1m程度）を削ぎ取る方法で採取
- サンドリサイクル養浜材の採取箇所である三保飛行場前面の海岸で、南側から運ばれてきた沿岸漂砂の大半（約10万m<sup>3</sup>/年）が海底谷へ落ち込み、堆積が進行している。

## 課 題

- 来年度以降、計画に定めた5万m<sup>3</sup>/年のサンドリサイクル養浜を継続的に実施するが、必要養浜土砂量5万m<sup>3</sup>/年を継続的に確保できる採取方法が確立されていない。
- 養浜材の継続的な採取方法の検討に当たっては、海底谷への土砂の流出量の軽減や上手側海岸（4号消波堤下手等）への影響等に留意する必要がある。



# 4号消波堤～三保飛行場前面の海浜変化状況

1998 (H10) 年3月



2013 (H25) 年12月



2006 (H18) 年2月



2014 (H26) 年12月



2010 (H22) 年1月



2015 (H27) 年12月



# 三保飛行場前面の地形変化の実態

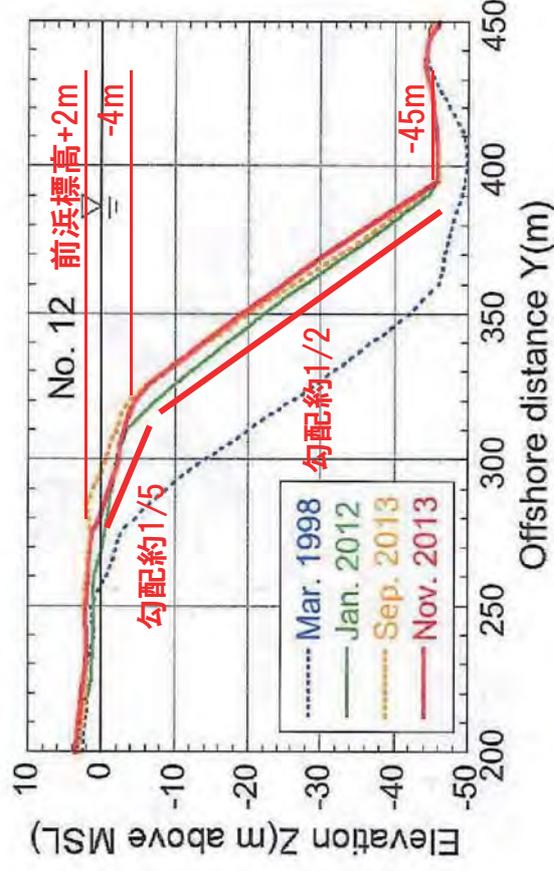
## 地形特性

- 写真のとおり、汀線に沿って帯状の白い堆積域が伸びており、主に礫が堆積している。
- 礫の堆積域は舌状砂州の最突出点A付近まで沿岸方向に一樣に伸びているが、Bに接近すると大きく狭まる。
- これは汀線付近への入射波高（砕波波高）が西向きに低下していることを示す。
- 舌状砂州の任意地点での汀線角が場所により大きく変化しており、波は汀線の法線方向に対して左側から大きく斜めに入射するため、強い沿岸漂砂が起こる条件にある。

## 海浜断面地形

- ◆ 前浜の平均標高は+2m
- ◆ バームから前浜勾配約1/5で-4mまで落ち込む
- ◆ -4m以深でほぼ1/2の安息勾配の急斜面
- ◆ 急斜面は-45mまで続き、急斜面は平行移動しつつ現在も前進

大量の沿岸漂砂が現在も急斜面を経て海底谷に落ち込み、堆積を続けている。



海浜断面地形の変化

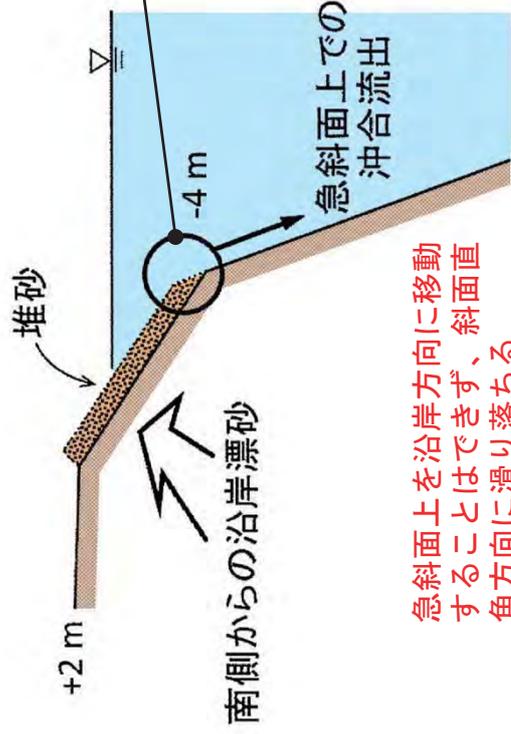
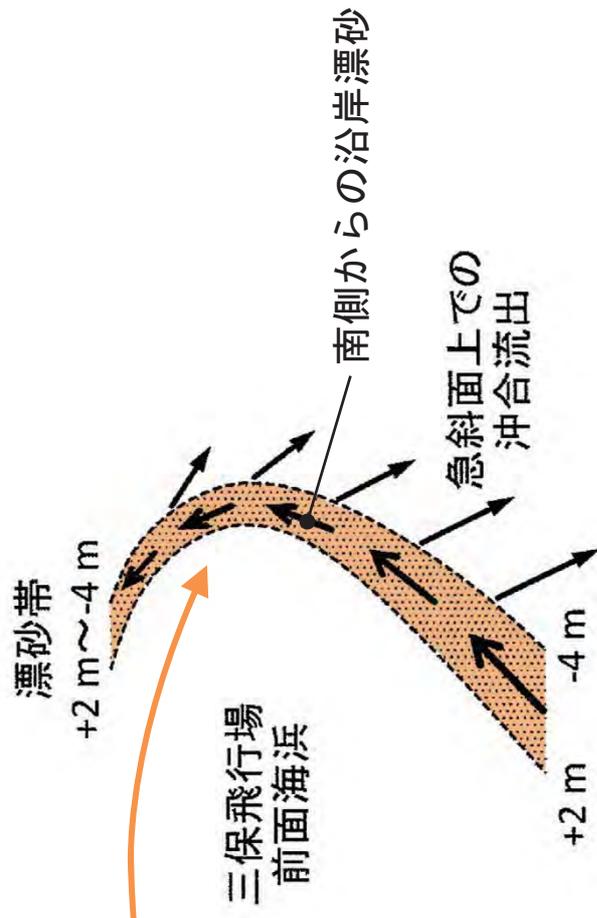
# 三保飛行場前面の地形変化の実態

## 漂砂特性

### A点より南側の漂砂イメージ



- 砂礫は標高+2m~-4mの1/5勾配の斜面上を汀線に沿って運ばれる。



急斜面上を沿岸方向に移動することはできず、斜面直角方向に滑り落ちる

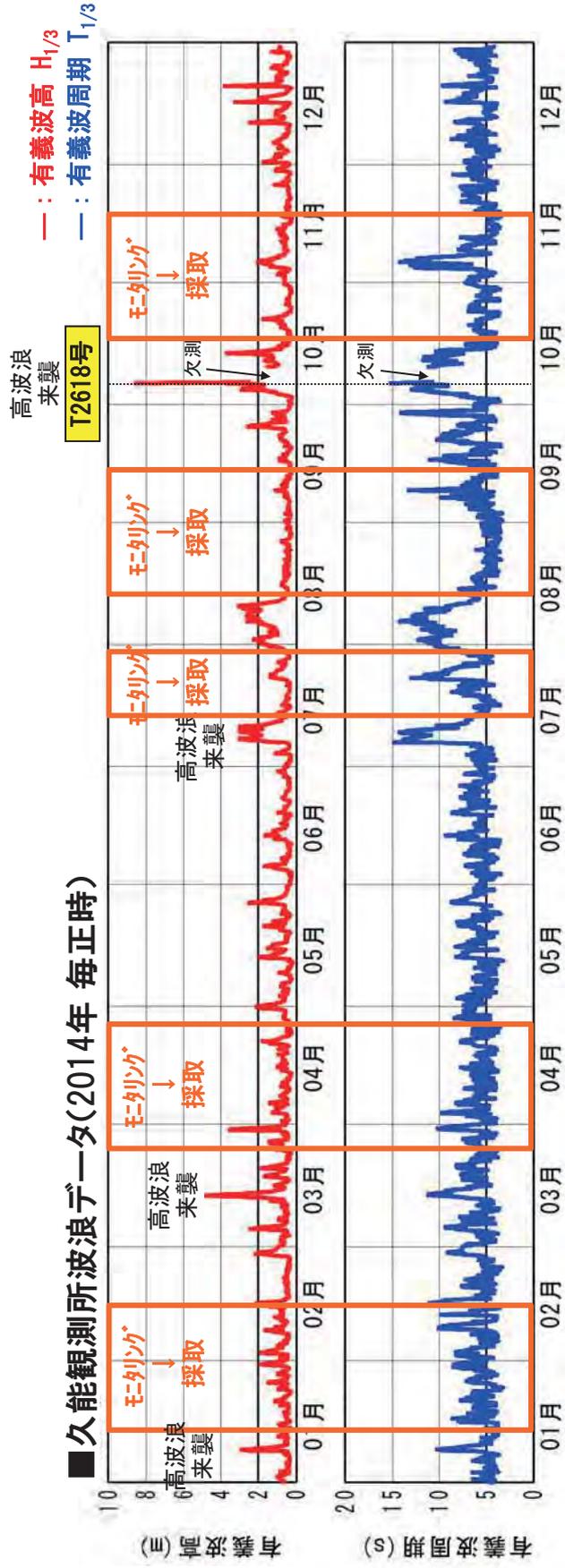
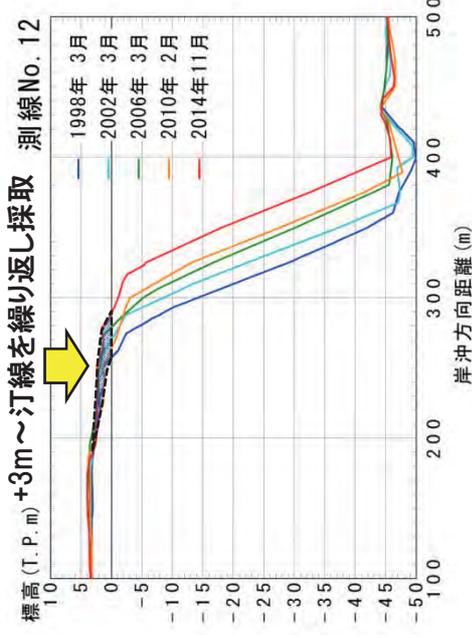
- 砂礫は-4mに達すると、非常に急勾配をなすことになり、不安定となって直ちに急斜面へと落ち込む。
- その砂礫の落ち込みは鉛直上方（汀線）へ広がる。
- 砂礫が-4mの水深に達しないようにしない限り土砂の落ち込みが続く。

**【案①】 海底に落ち込む土砂を減らすため、汀線際の土砂の移動帯 (+3m～汀線) から陸上採取を繰り返す。⇒今年度実施中**

→ 高波浪、常時波浪による地形回復状況をモニタリングしながら、地形回復の度に土砂を採取する。

→ 【採取→モニタリング→地形回復を確認→採取】を繰り返す。

※高波浪、常時波浪による土砂の移動特性・埋め戻る波浪条件を把握し、汀線際の土砂を効率的に採取する。



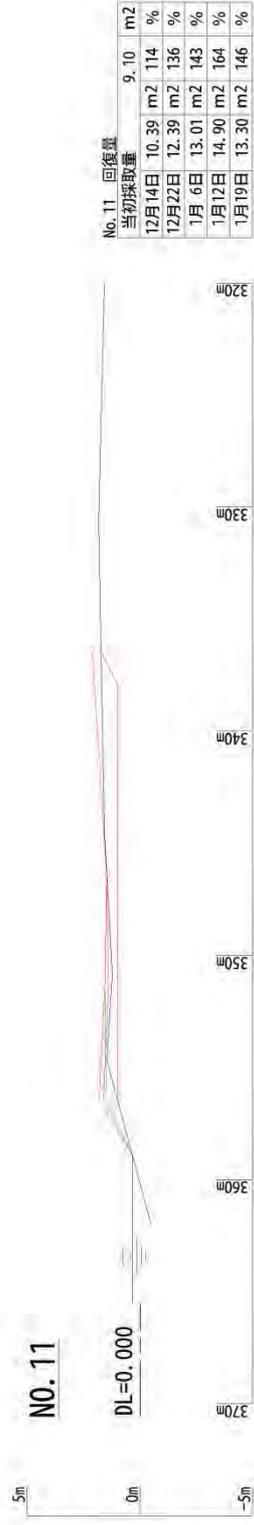
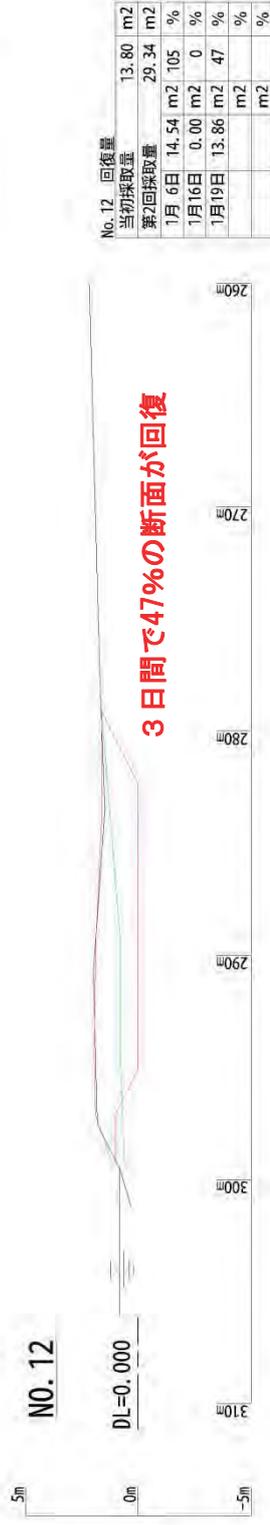
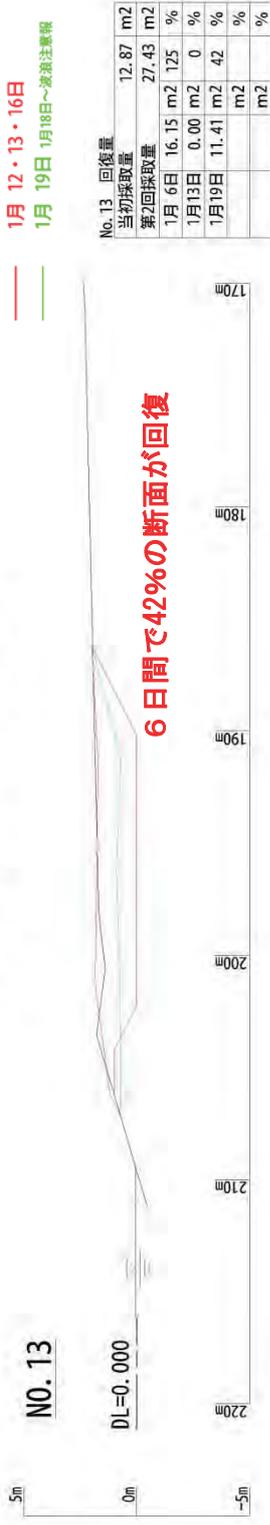
■ 久能観測所波浪データ(2014年 毎正時)

# 平成27年度養浜材採取箇所のモニタリング状況

標高0mまでを採取（汀線付近の断面は残し、陸上部で標高0mまで掘削）

横断面図（養浜材採取工） モニタリング図

事前測量  
 1月 6日  
 1月 12・13・16日  
 1月 19日 1月18日～海岸注報



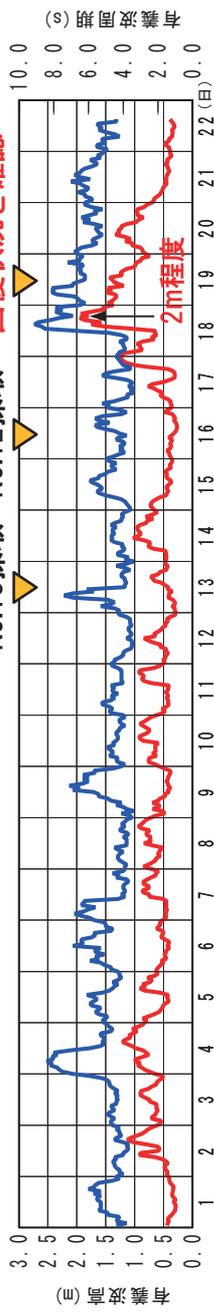
**NO. 10** 1月中旬まで未施工



# 平成27年度養浜材採取箇所のモニタリング状況

**標高0mまでを採取**  
 (汀線付近の断面は残し、  
 陸上部で標高0mまで掘削)

■ 久能観測所波浪データ(2016年1月 毎正時)



【No.13】

採取後：2016年 1月13日



2016年 1月19日



【No.12】

採取後：2016年 1月16日



2016年 1月19日



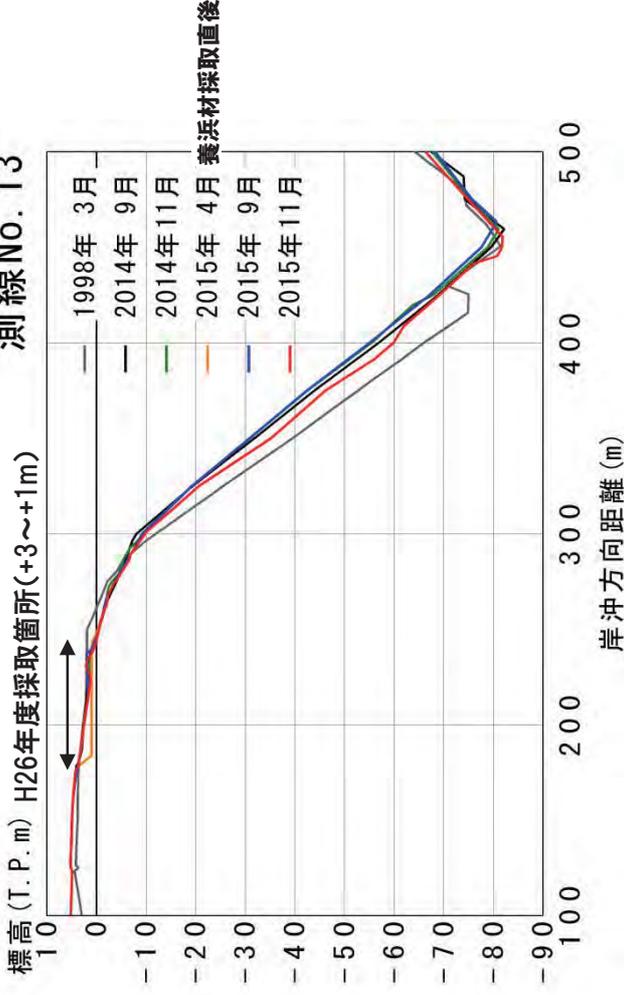
# 養浜材採取箇所の海浜断面変化（測線No. 12～No. 13）

平成26年度、測線No.10～No.13で標高+3m～+1mを掘削し、養浜材3万m<sup>3</sup>を採取している。

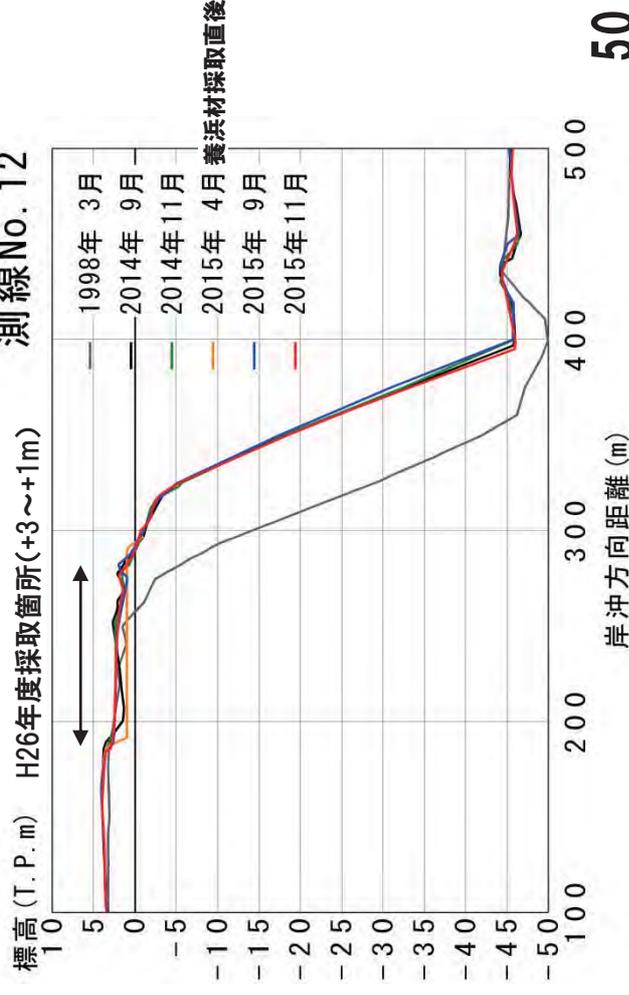
- 養浜材採取箇所の地形は回復している。
- 水中部では一時的に侵食が生じているが、長期的には養浜材採取をしている状況においても標高-40～-80mまで土砂が落ち込み、堆積傾向である。



測線No. 13



測線No. 12

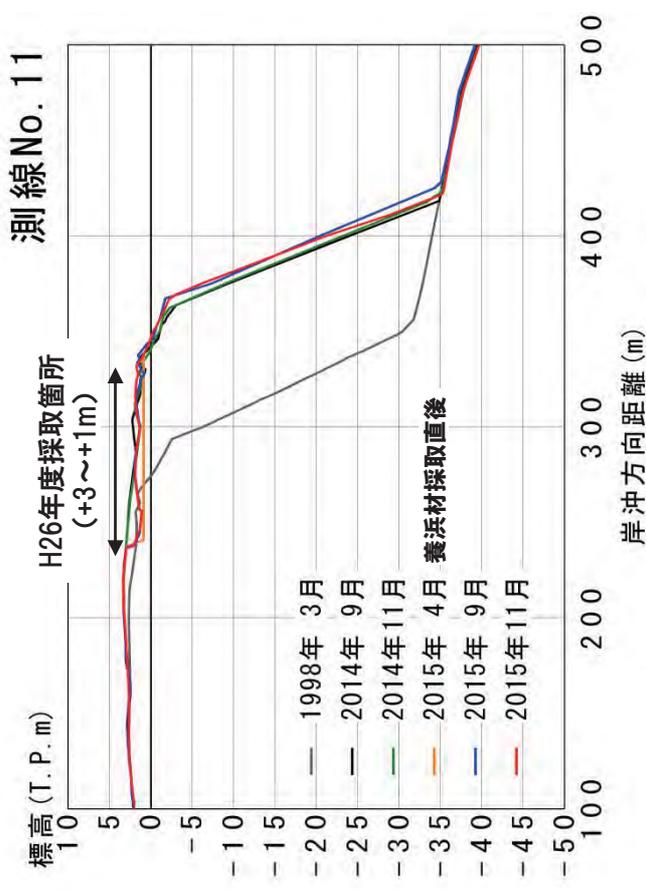


# 養浜材採取箇所の海浜断面変化（測線No. 11）

- 養浜材採取箇所の地形は回復しつつある。
- 水中部の標高-20m以深では一時的に侵食が生じているが、長期的には養浜材採取をしている状況においても堆積傾向である。



写真：2014(H26)年12月撮影



採取方法案①で、今年度4万m<sup>3</sup>の土砂採取と採取箇所の埋め戻り状況等をモニタリングを実施中である。

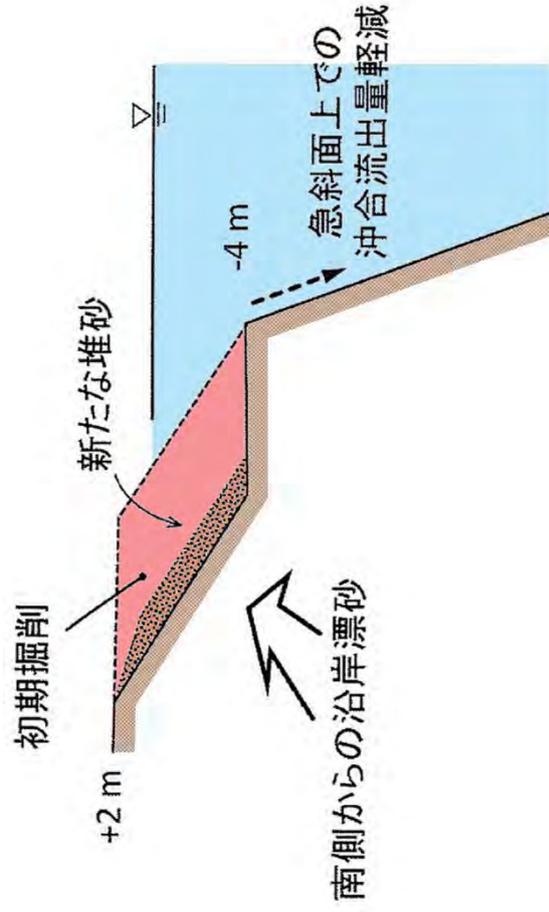


本方法案①により5万m<sup>3</sup>/年の養浜材の継続的な確保が可能か否かは、今後、モニタリング結果等を踏まえて評価する必要がある。

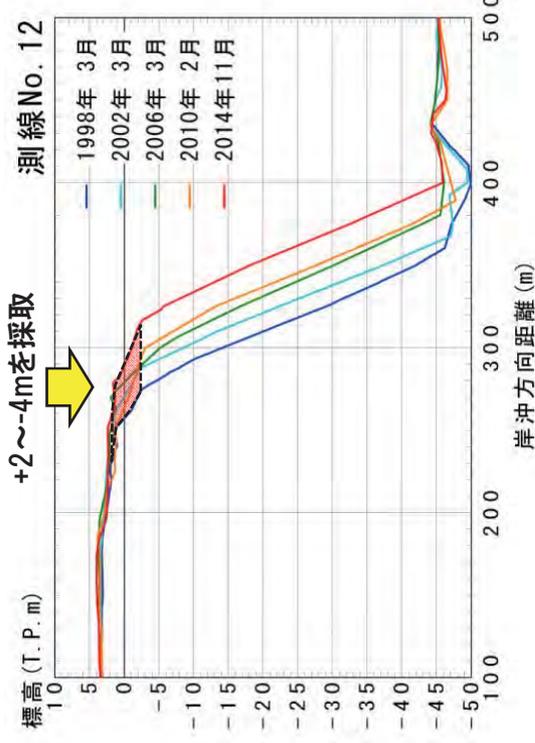
# 養浜材の採取方法案②

**【案②】 海底に落ち込む急斜面上の堆積土砂 (+2~-4m) を採取する。**

舌状砂州先端部の急斜面（安息勾配1/2）となる手前（-4m以浅）から1998年汀線までを掘削して平坦面とし、南側から運ばれてきた沿岸漂砂の堆積が平坦面上で起こるようにして、急斜面への落ち込みを防ぐ。



掘削断面イメージ



→陸上施工+海上施工により実施

<予想される課題>

陸上施工：掘削時に水が出ると施工効率が悪くなる。大型掘削重機の適用性を要検討。

海上施工：海象条件・時期・頻度に制約、濁りによる漁業への影響など。



平成26年度サンドリサイクルの様子



浜名湖沖合での海底浚渫事例

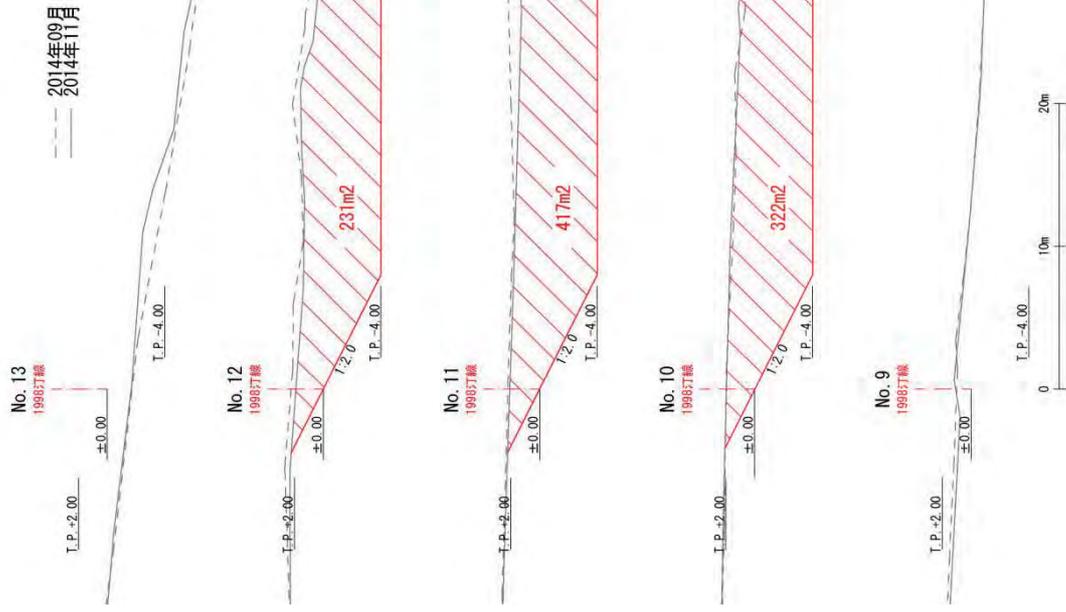
# 養浜材の採取方法案②

## 大規模掘削時 の採取可能量

測線No.9～No.13の範囲で、標高+2m～-4mかつ1998年汀線までを掘削する場合の採取可能量が0となるよう擦り付け



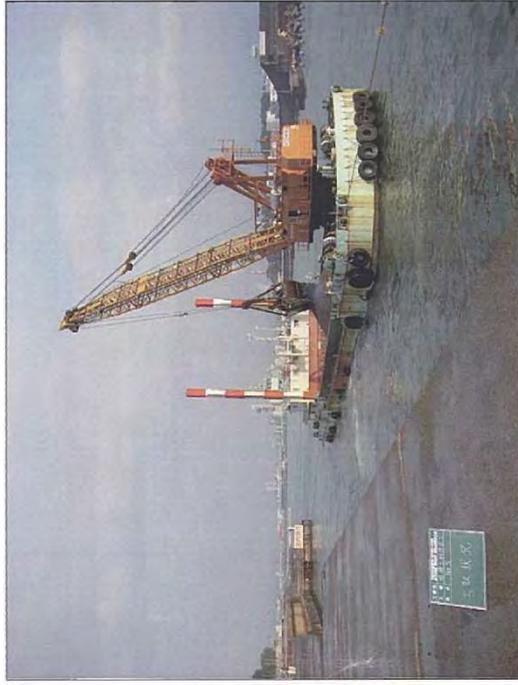
断面図



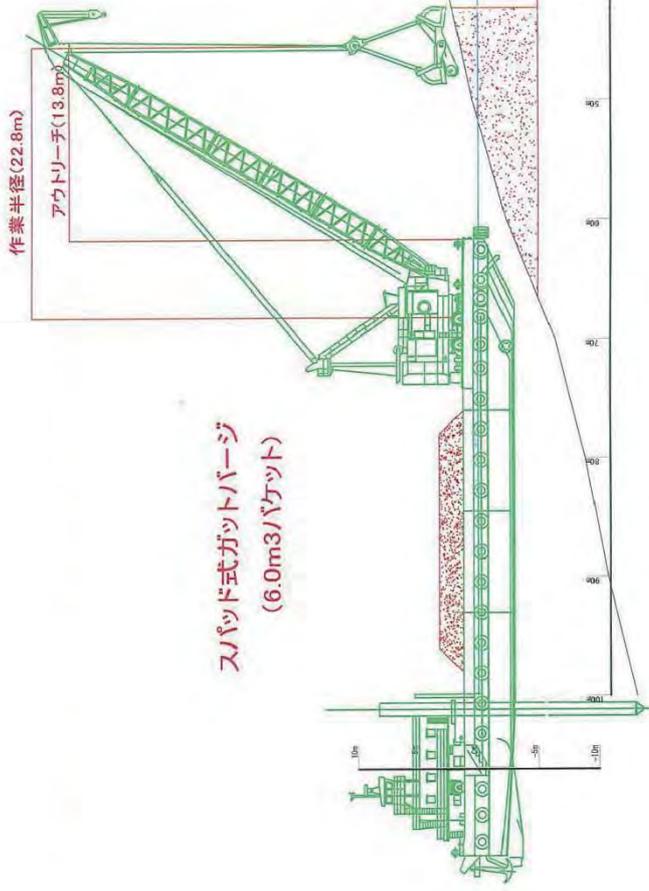
1998(H10)年3月汀線  
(消波堤整備完了時)

-4m以浅～1998年汀線の範囲の採取可能量は約13.9万m<sup>3</sup>  
 実施費用（陸上施工）約5万m<sup>3</sup>×2,500円/m<sup>3</sup>≒1.0～1.25億円  
 （海上施工）約8.9万m<sup>3</sup>×3,000円/m<sup>3</sup>≒2.67億円  
 合計3.67～3.92億円（経費込）

# サンドリサイクル養浜材の採取方法（海上施工）



(施工例)田子の浦港 土砂採取状況



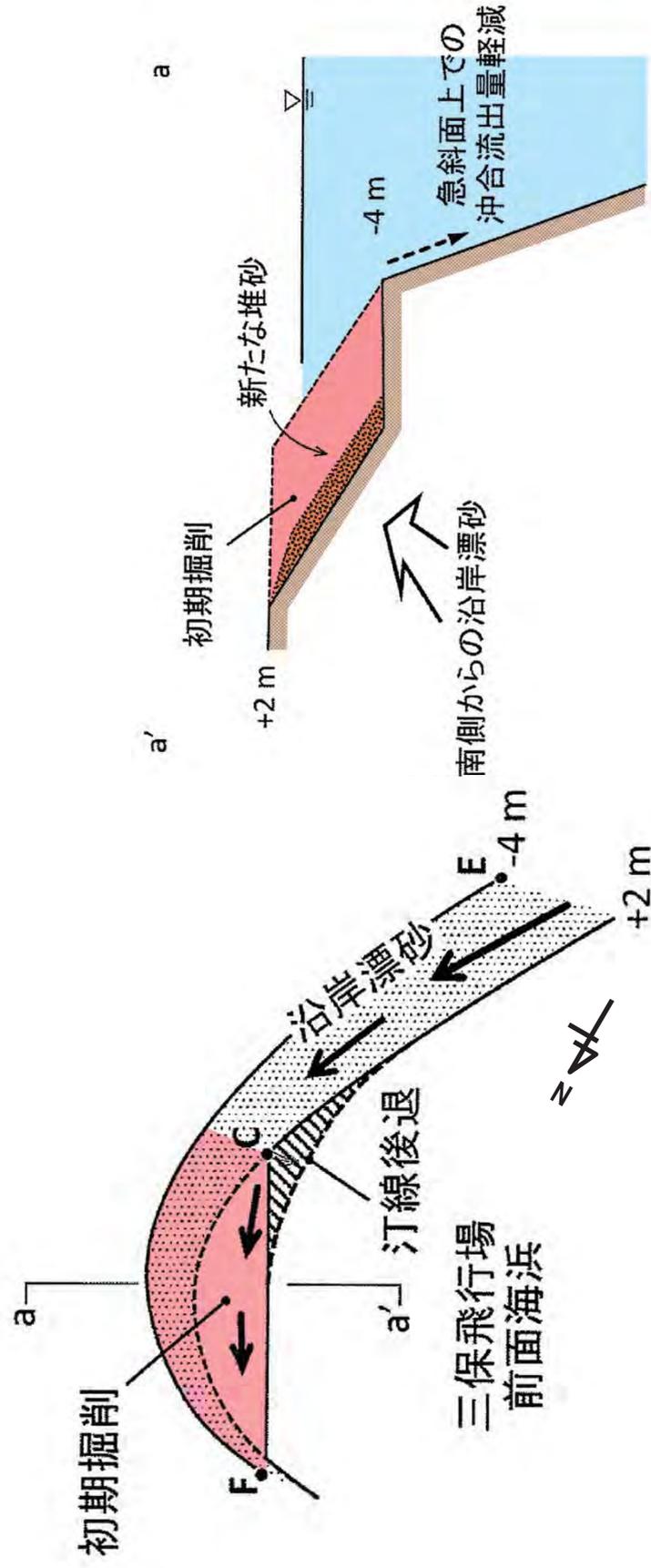
実施費用(海上施工)

$89,000\text{m}^3 \times 3,000\text{円}/\text{m}^3 \approx 2.67\text{億円}$   
 (参考)  $1,878\text{円}/\text{m}^3$  H27サンドリサイクル養浜単価

# 養浜材の採取方法案②で想定される課題

## 想定される課題

- 現況汀線を掘り込んで汀線を人為的に後退させると、その上手側端部のC付近では掘削されたポケットへ向かう漂砂が起こり、C以南（漂砂上手側）が急激に削られ、汀線後退を招く恐れがある。
- 土砂の落ち込みは、地点E～F間で連続的に起きているため、上手側の侵食を避けようと掘削域を下手側のFにずらすと、Fに至るまでの漂砂の移動過程で-4mの勾配変化点を通過し、海底への落ち込みが生じる。
- 逆に掘削域を上手側のEにずらすと、海底への落ち込みは防止できる可能性は高まるが、上手側海岸（4号消波堤下手）での侵食を助長する恐れがある。



舌状砂州の掘削

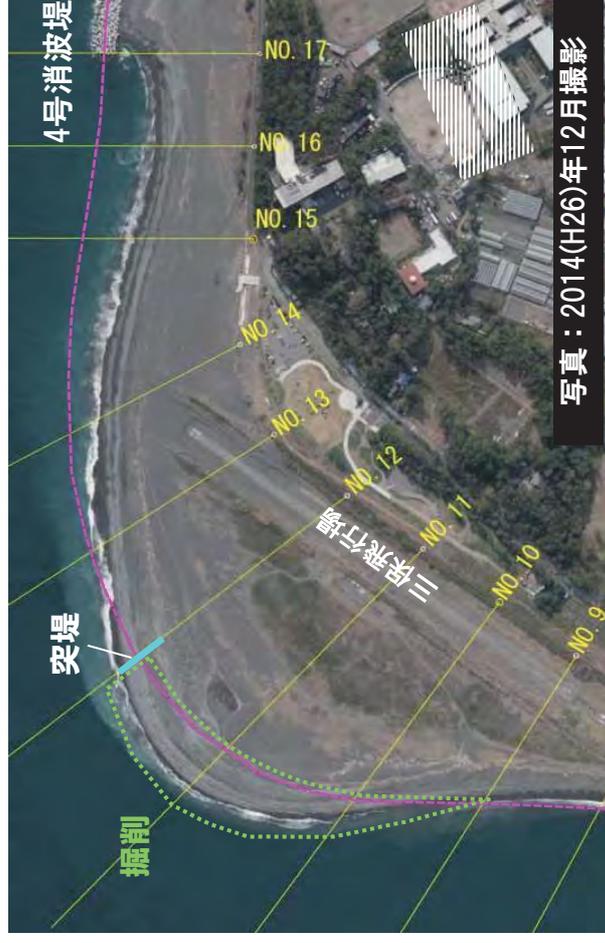
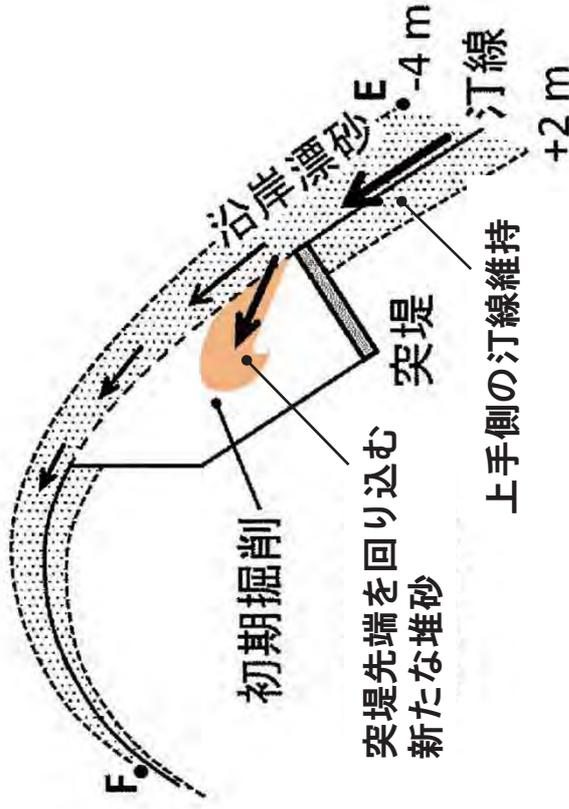
舌状砂州掘削後の砂礫の堆積(左図a-a'断面)

## 養浜材の採取方法案③（案②の改良案）

【案③】採取箇所上手に不透過の突堤を設置し、海底に落ち込む前の急斜面上の堆積土砂（+2～-4m）を採取する。

- 現況汀線から陸向きに不透過の突堤を設置して上手側の汀線を固定し、突堤北側の範囲で掘削を行う。
- 突堤は汀線から沖向きに突出させないため、漂砂は突堤先端を北側に回り込みことができとなり、掘削箇所に砂礫が堆積することになる。

平面図

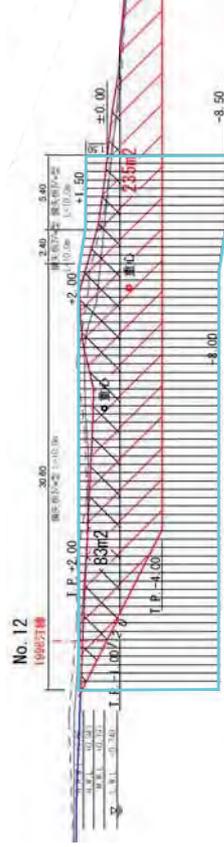


# 養浜材の採取方法案③（案②の改良案）

## 掘削可能量

- 突堤は4号消波堤下の侵食を考慮し、測線No.12付近に設置する。
- 掘削は突堤北側～測線No.9の範囲で、下記2ケースが考えられる。
  - ・ 標高+2m～-4m（移動帯全体を掘削）
  - ・ 標高+2m～-1m（移動帯上半分を掘削）

断面図 鋼矢板（自立式）タイプのイメージ



掘削範囲	標高+2m～-4mを掘削するケース	標高+2m～-1mを掘削するケース
掘削可能量	約13.4万m <sup>3</sup>	約5.1万m <sup>3</sup>
経済性 (実施費用) ※投入費用含む	合計3.5～3.8億円 陸上施工：2,000～2,500円/m <sup>3</sup> ×5.1万m <sup>3</sup> ≒1.0～1.3億円 海上施工：3,000円/m <sup>3</sup> ×8.3万m <sup>3</sup> ≒2.5億円	合計1.0億円 陸上施工：2,000～2,500円/m <sup>3</sup> ×5.1万m <sup>3</sup> ≒1.0～1.3億円
特徴	砂礫の急斜面への落ち込みを防止するが、海上施工が主となるためコスト大。	砂礫の急斜面への落ち込みを減らせる。ただし、残り5万m <sup>3</sup> 以上の落ち込みは防ぐことができない。

⇒小規模な突堤の設置と掘削範囲を標高+2m～-1mとしたケース（陸上施工）で試験施工を実施し、突堤の設置効果等の対策の有効性を確認する必要がある。



# 養浜材の採取方法案③【試験施工の検討】

## 試験施工の検討

### 天端高

#### ①先端部

漂砂が突堤先端を北側（下手側）に回り込むことができるように、捕捉効果が高くなり過ぎないよう設定する。常時波浪は越えないが、年数回程度の高波浪時は波が天端を越え、土砂が回り込める高さとして、**期望平均満潮位(H.W.L.) + 0.5m程度に設定**する。

$$H.W.L. + 0.5m = +0.941m + 0.5m = \underline{I.P. + 1.5m}$$

#### ②中間傾斜部

①先端部と③後浜部の擦り付けとする。突堤上手側で汀線より陸側の土砂の沿岸方向への流出を抑えるため、現地盤高より高くなるよう設定する。

#### ③後浜部

**前浜の平均標高I.P. + 2m程度**とすることで、突堤上手側の土砂が天端を乗り越え、沿岸方向へ流出することを抑える。

### 費用

	鋼矢板（購入材）	鋼矢板（リース材）
概要	鋼矢板をすべて購入材とし、継続的な試験の実施が可能な状態とする。	リース期間は180日間、360日間を想定。 リース材のため、継続的な試験の実施はできない。
経済性 (概算直工費)	487万円	180日間リース：154万円 360日間リース：198万円

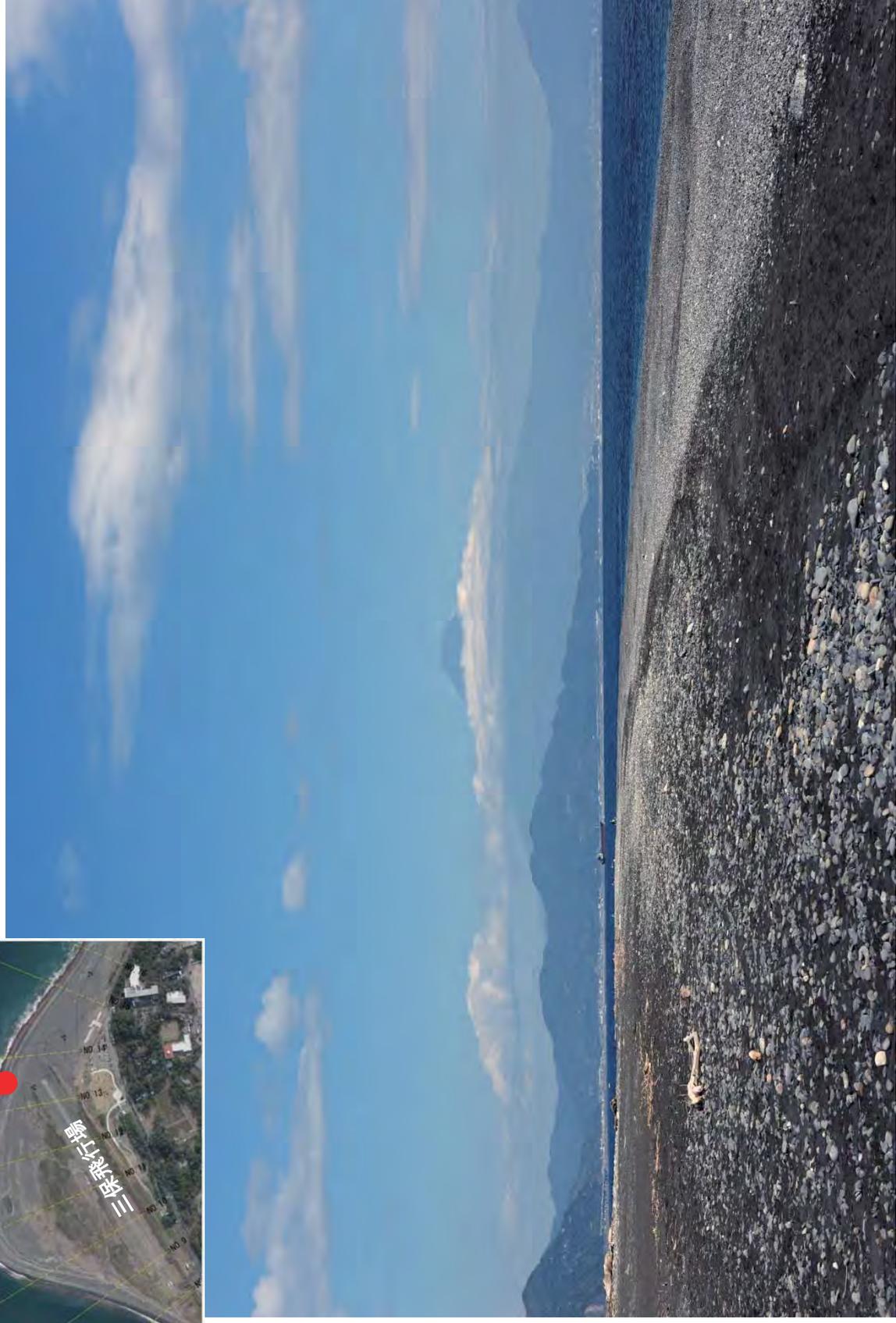


## 【参考】三保飛行場付近から富士山を望む



撮影:2015/10/27 11:15 撮影地点の地盤高:T.P.+2m

焦点距離:50mm



## (5) その他報告事項

### ① モニタリング経過報告

# モニタリング計画 実施工程（ロードマップ） 修正案

モニタリング計画に基づき、モニタリング調査を実施し、その結果の評価を行った。

## ■三保松原における防護と景観改善の両立に向けたロードマップ(案)

- : 実施したモニタリング項目
- : 実施予定のモニタリング項目

区分	モニタリング項目	調査方法	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	備考	
効果の検証	沿岸漂砂量	汀線・深淺測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、清水全体	
	砂浜幅		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、消波堤区間	
	海浜・海感地形		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、消波堤区間
	必要海浜断面積 兼浜材採取箇所の埋め戻り状況		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、採取箇所
景観	高波浪時の越波・遡上状況	定点写真撮影	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3~4回/1年、砂浜些少部	
	海岸構造物の見え		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3~4回/1年、主要視点場	
施設	海浜形状の変化	マルチピーム測量・GPS測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3~4回/1年、主要視点場	
	L型突堤の周辺地形		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	L型突堤整備後の翌年	
	横堤の安定性		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、No.24-33	
	縦堤の漂砂制御機能		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	L型突堤整備後の翌年	
利用・環境	L型突堤の防護性能(横堤消波性能)	波浪観測(横堤 岸沖地点)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	L型突堤整備後の翌年	
	L型突堤の変状・劣化状況		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3~4回/1年	
	ハトロール		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/5年	
	施設の健全度調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3~4回/1年	
長期目標実現	海岸利用	ハトロール(定点写真撮影)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年	
	漁業		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年	
	生物環境		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/5年	
	沿岸漂砂量		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、清水全体	
長期目標実現	予測計算結果との整合	汀線・深淺測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、精簡清水全体	
	砂浜の自然回復状況		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、No.8-33	
	安倍川からの土砂供給		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年	
	海象条件		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年	
	波浪観測(久能観測所)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	通年		

# モニタリング調査の目的と調査方法

モニタリング計画に基づき、モニタリング調査を実施し、その結果の評価を行った。

## ①汀線・深淺測量

目的：海浜・海底地形の変化の把握  
 時期：年2回、9月及び11月頃（台風来襲期前後）  
 内容：測線間隔100m（サンドリサイクルの養浜材採取箇所は測線間隔50m）、岸沖方向距離600mの範囲

## ②空中写真撮影（垂直、斜め）

目的：1年毎の汀線位置や砂浜の自然回復状況等の把握  
 時期：年1回、毎年12月～1月頃

## ③定点写真撮影

目的：高波浪前後の地形変化や景観の変化の把握  
 時期：年3～4回程度、高波浪来襲前後  
 内容：各測線及び主要視点場（羽衣D、F、Gと鎌B）で写真を撮影

## ④波浪観測（久能観測所）

目的：海象状況の把握  
 時期：通年（10分毎データ、毎正時データ）  
 内容：波高、周期、波向

## ⑤マルチビーム測量、GPS測量

目的：L型突堤本体及び周辺地形変化の把握  
 時期：L型突堤整備後の翌年（年2回）、高波浪来襲前後  
 内容：既設L型突堤～2号消波堤区間の岸沖方向距離600mの範囲（水中部…マルチビーム測量、陸上部…GPS測量）

## ⑥波浪観測（横堤岸側・沖側）

目的：L型突堤横堤の消波機能の把握  
 時期：L型突堤整備後の一定期間  
 内容：L型突堤横堤の岸側と沖側の波浪観測

## ⑦施設の健全度調査

目的：L型突堤本体の状況の把握  
 時期：初回（L型突堤整備後）、1回／5年、異常発見時  
 内容：鋼管杭・コンクリートの健全度調査、洗掘調査等

## ⑧利用・環境に関する調査

目的：海岸利用や漁業、生物環境への影響の把握  
 時期：調査により異なる  
 内容：パトロール（定点写真撮影）、関係機関への聞き取り調査、生物調査

※赤字が今年度実施した調査



# 今年度のモニタリング調査の実施状況

モニタリング計画に基づき、モニタリング調査を実施し、その結果の評価を行った。

## 【平成27年度モニタリング実施状況】

年度 月	平成27年度															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
養浜								押土	押土				予定	予定	予定	
モニタリング	①汀線・深淺測量															
	②空中写真撮影															
	③定点写真撮影															
	④波浪観測（久能）															
台風,低気圧等※									T11号				T18号			

養浜位置はモニタリング結果に基づき決定

※波高6m程度以上の気象要因のみを記載



# モニタリング区分【防護】

モニタリング計画を踏まえ、今年度実施したモニタリング調査の結果について評価を実施した。

## 防 護

項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	評価基準	評価方法	評価頻度	評価
沿岸漂砂量	清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握	汀線・深淺測量	清水海岸全体	9月及び11月頃 (台風来襲期前後)	2回/1年	沿岸漂砂量の維持	土砂変化量を算定し、沿岸漂砂量を5年間程度のスパンで推計し、評価する。 ・既設L型突堤から下手の沿岸漂砂量4.5万m <sup>3</sup> /年を維持しているか確認する。 ・サンドリサイクル養浜材採取箇所や新設L型突堤の周辺は、沿岸漂砂量の状況をj確認する。	年1回※	実施
	防護目標の必要砂浜幅80mの確保状況の把握	汀線測量	消波堤区間 (測線No.15～31)	9月及び11月頃 (台風来襲期前後)	2回/1年	必要砂浜幅	必要砂浜幅80mが確保されているか確認する。	年1回※	実施
海浜・海底地形	許容越波量に対する必要断面積の確保状況の把握	汀線・深淺測量	消波堤区間 (測線No.15～31)	9月及び11月頃 (台風来襲期前後)	2回/1年	必要断面積	水中部の侵食の有無等を確認後、波の打上げ高と越波量を算定し、許容越波量に對する必要断面積が確保されているか確認する。	年1回※	実施
	養浜材採取箇所の埋め戻り状況の把握	汀線・深淺測量	消波堤区間 下手 (測線No.8～15)	9月及び11月頃 (台風来襲期前後)			養浜材採取箇所(測線No.13～10)の汀線と断面積が1998年当時を割り込んでいないか確認する。		
高波浪時の越波・遡上状況	越波危険箇所(砂浜些少部)の越波の有無や遡上状況の把握	定点写真撮影	砂浜些少部 (既設消波堤及び新設L型突堤の下手)	不定期、高波浪来襲後	3～4回/1年	越波の有無、遡上状況	越波危険箇所(砂浜些少部)について、高波浪来襲後の越波・遡上痕跡を確認し、越波の有無や遡上位置(遡上高)を確認する。	年1回※	実施

※評価を踏まえた対応は、フオローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

# モニタリング項目【沿岸漂砂量】の評価

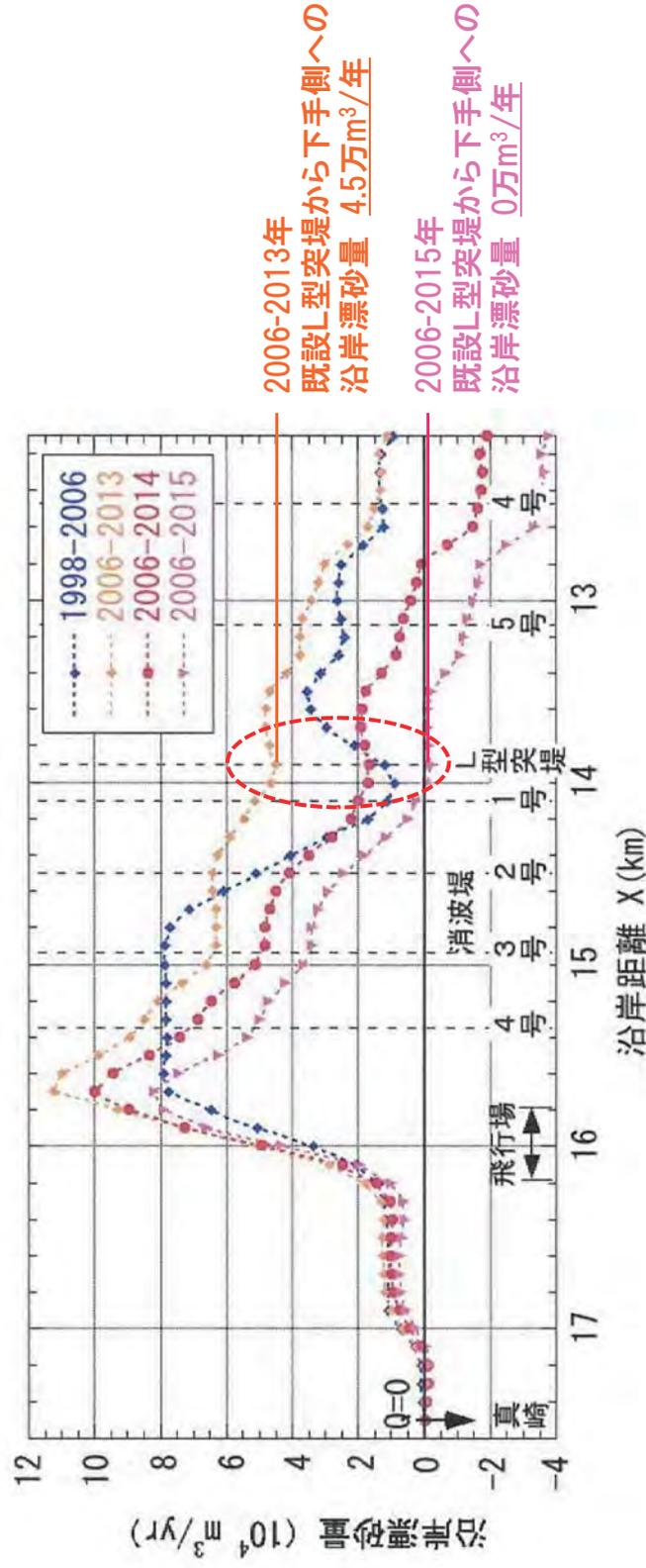
## 沿岸漂砂量

目的：清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握

評価基準	沿岸漂砂量の維持
評価	2006～2015の10年間の年平均沿岸漂砂量を算定した結果、既設L型突堤から下手側への沿岸漂砂量は <b>0万m<sup>3</sup>/年</b> であった。 (予測計算時の検討条件：既設L型突堤から下手側への2006～2013の年平均沿岸漂砂量は4.5万m <sup>3</sup> /年)
対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 4号消波堤～飛行場沖の水深が深い海底谷で大きな侵食が確認されたが、期間中に高波浪の来襲は無く陸上～浅海域の地形変化は少ないため、波浪の影響ではないと考えられる。</li> <li>➢ 急勾配で水深が深い箇所での測量誤差がある場合、沿岸漂砂量の算定に大きく影響を与えるため、引き続きのモニタリングを実施し、地形変化・沿岸漂砂量の傾向を確認していく。</li> </ul>

### 【沿岸漂砂量の推定方法】

真崎を通過する沿岸漂砂量はほぼ0と仮定し、深淺測量データから南向きに地形変化量の累積値を求めることによって推定



沿岸距離 X (km)

# モニタリング項目【沿岸漂砂量】の評価

## ◆水深変化量（短期）

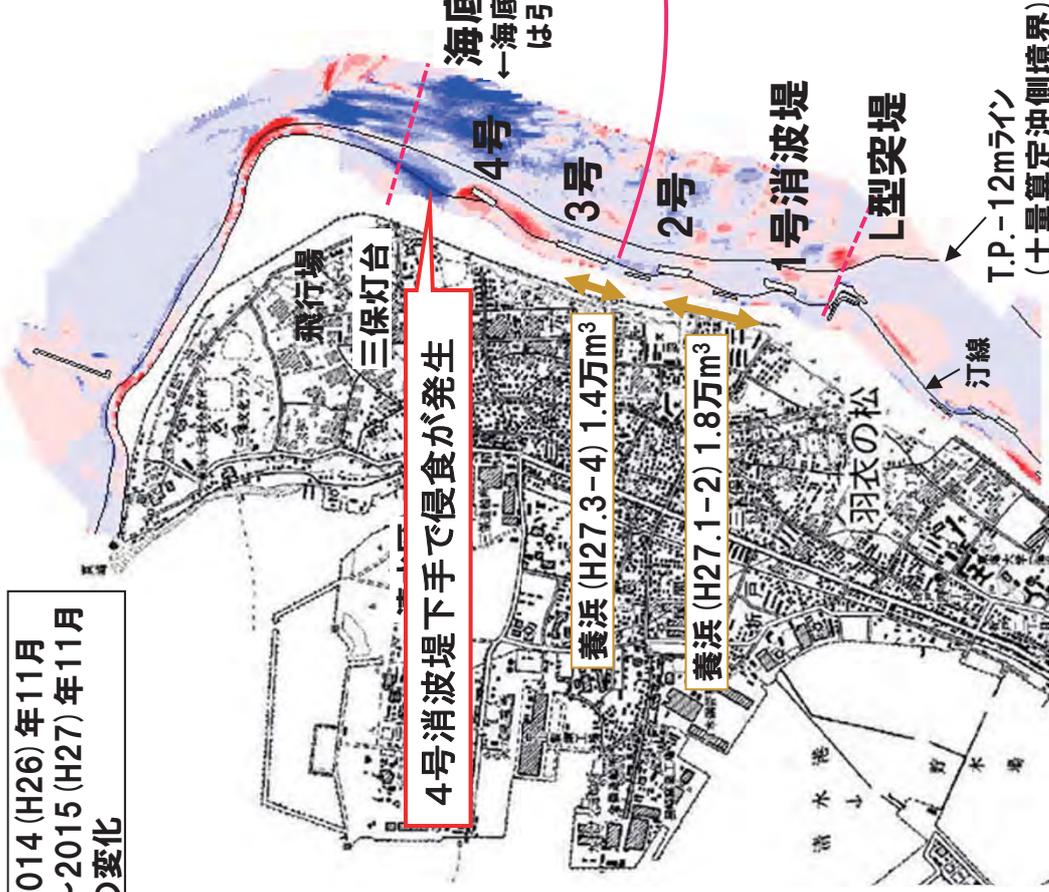
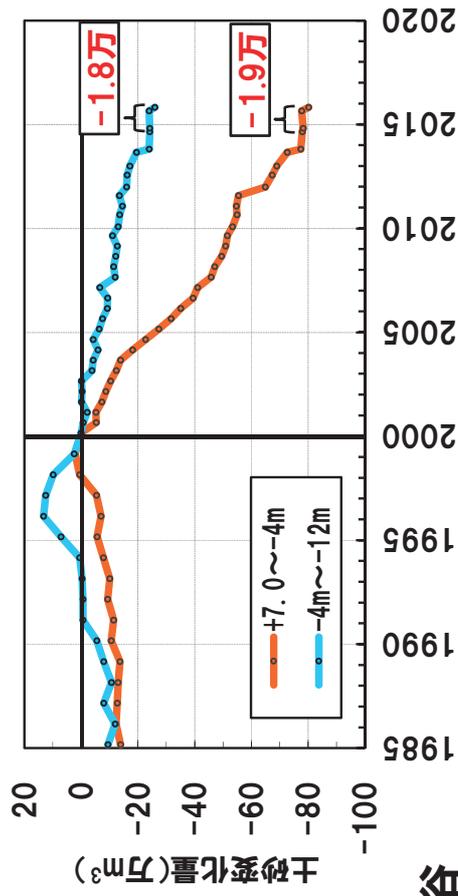
- ・ 4号消波堤下手の陸上部～水中部で侵食が生じている。
- ・ その他箇所では侵食は見られない。

## 【消波堤区間の水深変化図】

2014 (H26) 年11月  
～2015 (H27) 年11月  
の変化

## 区間土量変化（2000年基準）

数値は2014 (H26) 年11月～  
2015 (H27) 年11月の土砂変化量 (m<sup>3</sup>)



※4号消波堤～飛行場の沖側の海底谷で侵食が見られるが期間中の高波浪の来襲はなく波浪の影響によるものではないものと考えられる。水深が深く測量誤差が生じやすい区間でもあるため、引き続きモニタリングによる地形変化を確認していく

等深線はH26年11月測量

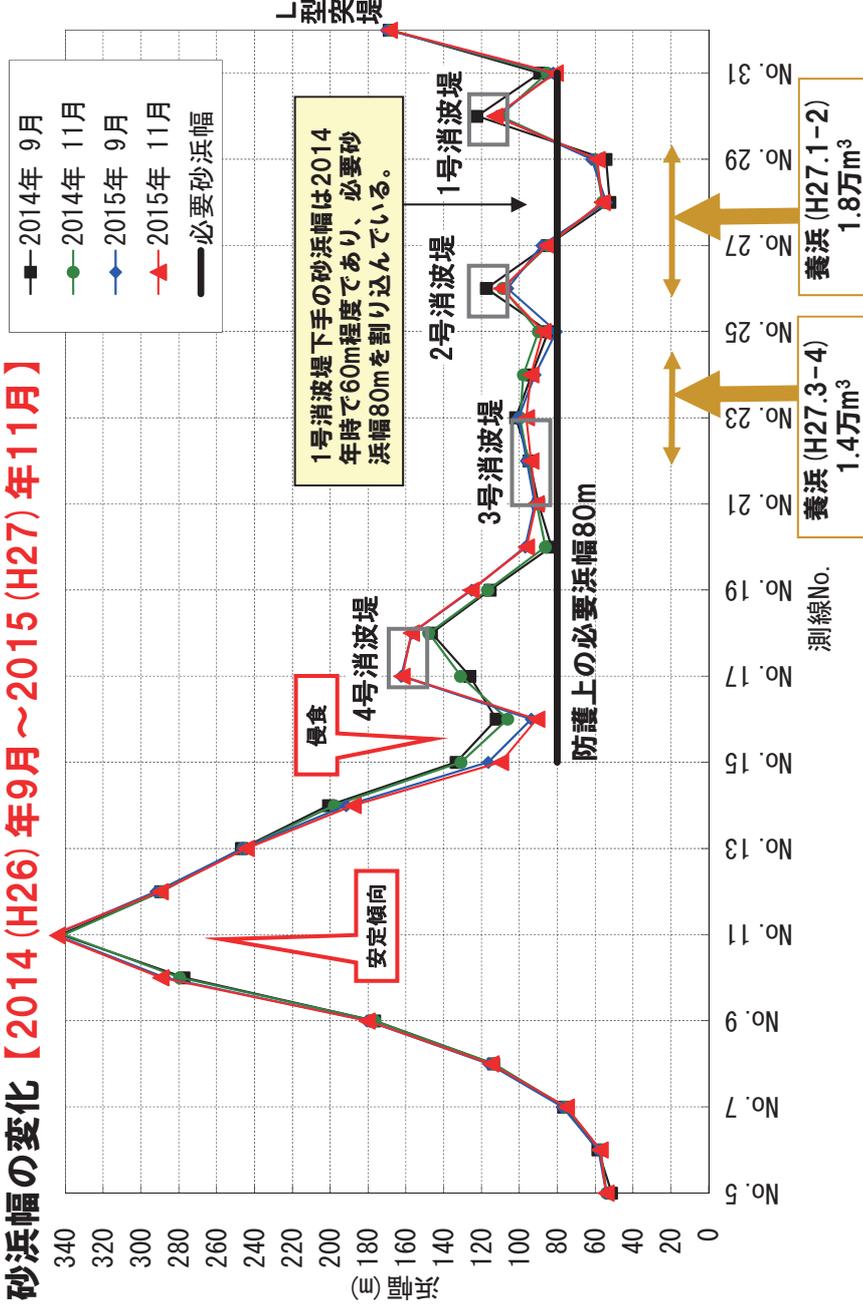
# モニタリング項目【砂浜幅】の評価

## 砂浜幅

### 調査目的:防護目標の必要砂浜幅80mの確保状況の把握

評価基準	必要砂浜幅80m
評価	<p>1号消波堤下手を除き、評価基準を満足する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昨年度養浜を実施した1号消波堤下手で、必要砂浜幅80mを割り込んだ状態が続いている。</li> <li>・1号消波堤上手、2～4号消波堤の各下手は必要砂浜幅を満足するが狭い状態である。</li> </ul>
対応	<p>⇒養浜を1号消波堤下手に優先して実施する。</p> <p>※沿岸漂砂量、海浜・海底地形と併せて検討。</p>

砂浜幅の変化【2014 (H26) 年9月～2015 (H27) 年11月】



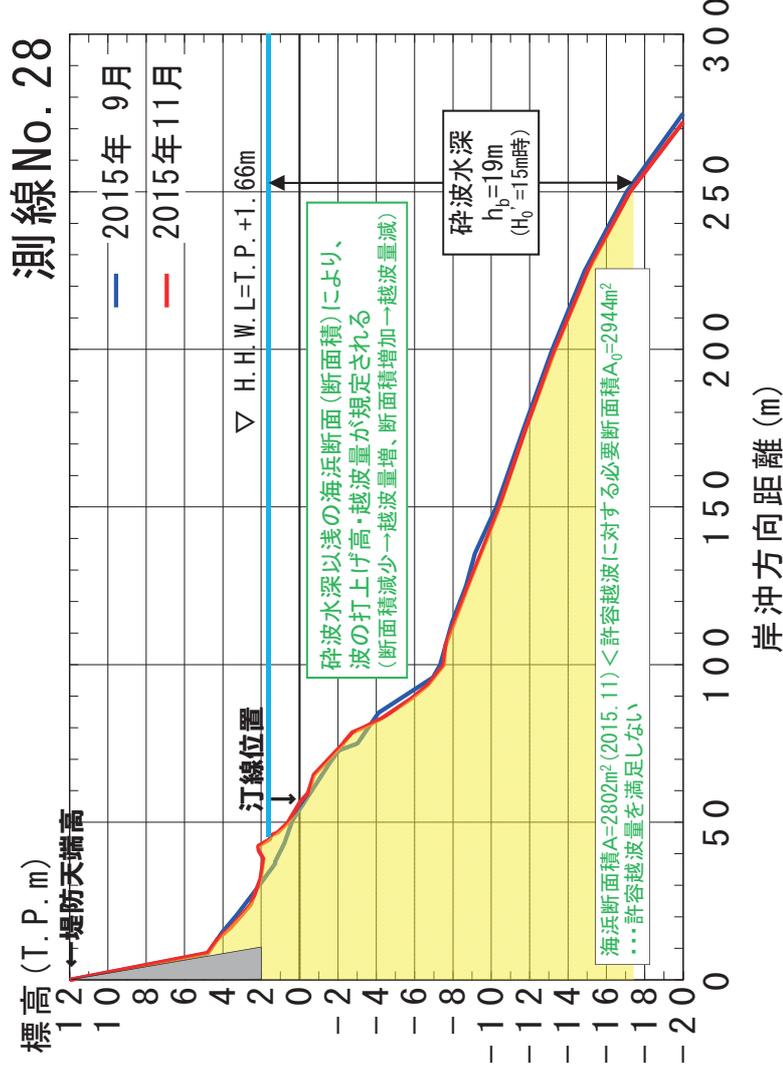
# モニタリング項目【海浜・海底地形】の評価

## 海浜・海底地形

### 調査目的：許容越波量に対する必要断面積の確保状況の把握

<p>評価基準</p>	<p>必要断面積</p> <p>※消波堤区間(護岸天端高T.P.+12.0m)において、計画波(1/50確率)が到達しても越波流量が護岸の被災限界(許容越波流量<math>0.05\text{m}^3/\text{m}/\text{s}</math>)を超えない海浜断面積(打上げ高・越波量に影響する碎波水深以浅の海浜断面積で評価する。)</p>
<p>評価</p>	<p>1号消波堤下手と4号消波堤下手を除き、評価基準を満足する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1号消波堤下手は、短期的な地形変化は少ないが、許容越波量に対する必要断面積が確保されていない。</li> <li>4号消波堤下手は、陸上部～水中部にかけて侵食が生じており、許容越波量に対する必要断面積が確保されていない。</li> <li>その他の測線の評価はP72を参照。</li> </ul>
<p>対応</p>	<p>⇒養浜を1号消波堤下手に優先して実施。</p> <p>⇒4号消波堤下手は、上手区間での養浜量増量の効果・影響を確認し、必要に応じて対策を検討する。</p>

例：海浜断面の対象範囲(目安：碎波水深以浅(T.P.-17m以浅))



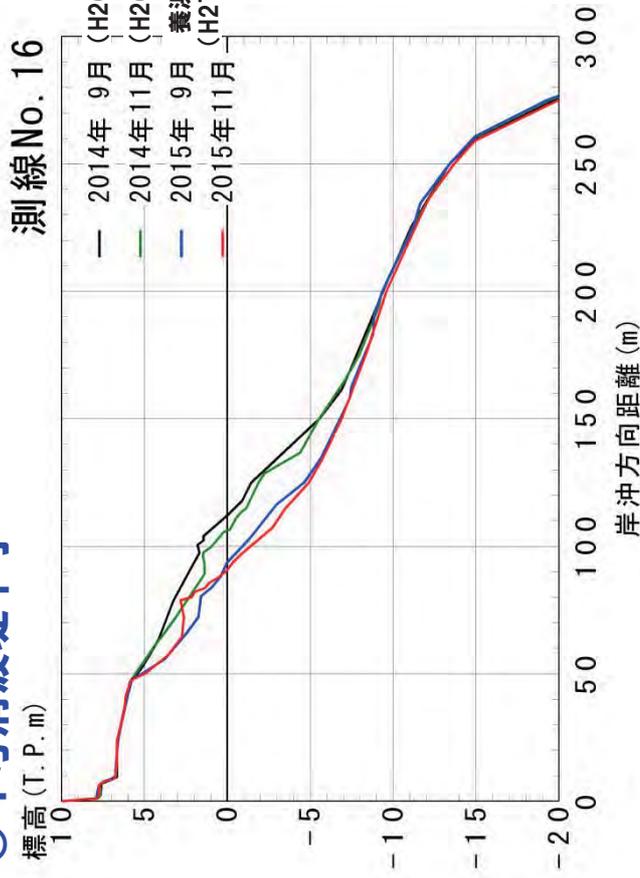
※堤防天端高T.P.+12m区間 (No.19-31) の必要断面積 $A_0=2,944\text{m}^2$   
 堤防天端高T.P.+10m区間 (No.15-17) の必要断面積 $A_0=3,963\text{m}^2$

# モニタリング項目【海浜・海底地形】の評価

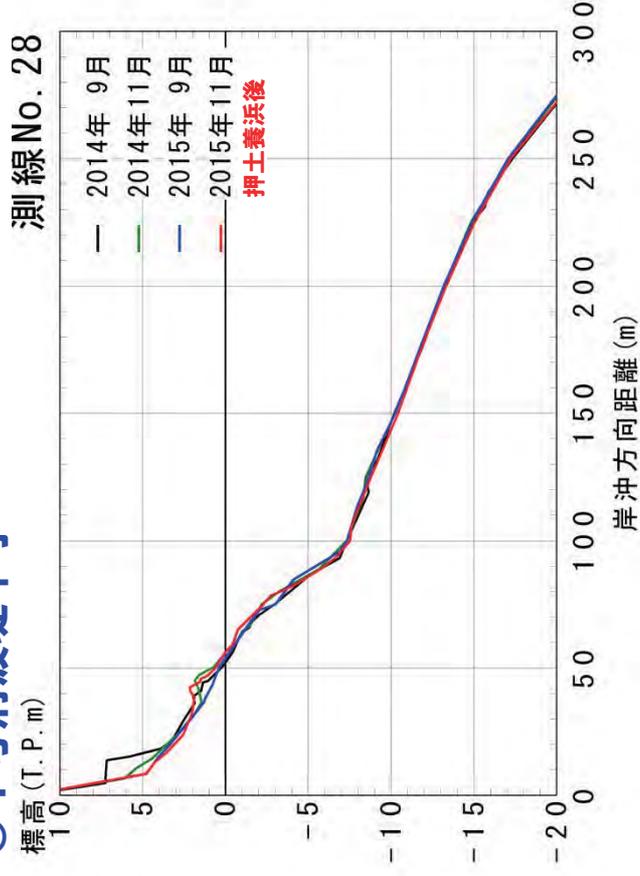
## ◆海浜断面変化（1号消波堤下手、4号消波堤下手）

- ・ 1号消波堤下手では、水中部での侵食は生じていない。
- ・ 4号消波堤下手では、陸上部～水中部にかけて侵食が生じている。

### ○4号消波堤下手



### ○1号消波堤下手



写真：2014 (H26) 年12月撮影

養浜 (H27.3-4) 1.4万m<sup>3</sup>

養浜 (H27.1-2) 1.8万m<sup>3</sup>

# モニタリング項目【砂浜幅】【海浜・海底地形】の評価

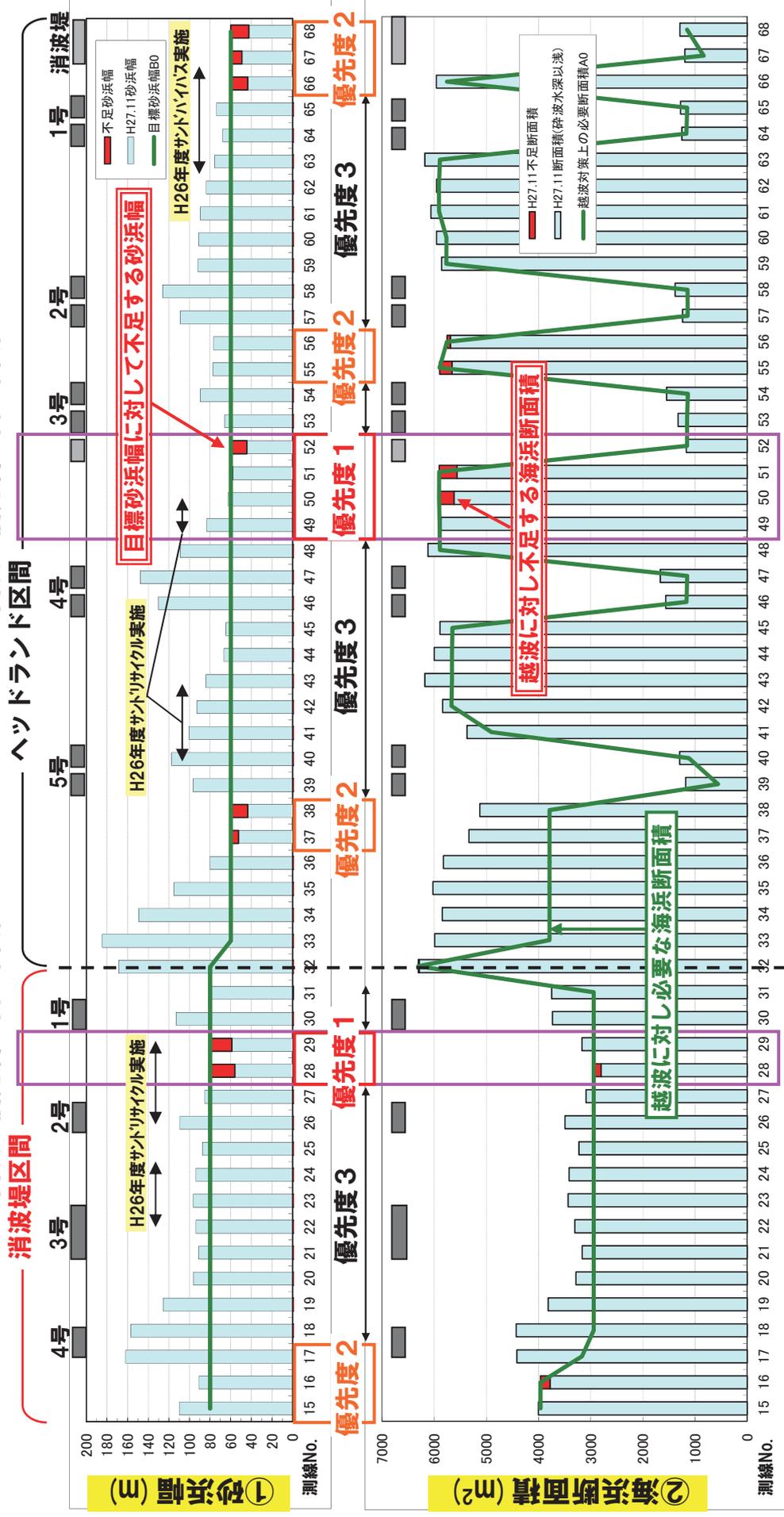
## ◆養浜箇所の優先度の検討

- 設定した2つの指標に基づき、平成27年11月のモニタリング結果を踏まえて、次年度の養浜実施箇所の優先度を決定する。 ⇒消波堤区間は1号消波堤下手の優先度が高い。

指標・・・①砂浜幅が必要砂浜幅に対し不足している箇所、②越波に対し海浜断面積が不足している箇所

養浜の優先度が高い箇所

養浜の優先度が高い箇所



②海浜断面積は、波の打上げ高算定の基礎となる砕波水深約19m※～堤防間の断面積

②海浜断面積は、波の打上げ高算定の基礎となる砕波水深約17m※～堤防間の断面積 (※消波施設測線は水深約10m)

# モニタリング項目【海浜・海底地形】の評価

## 海浜・海底地形

### 調査目的: 養浜材採取箇所の埋め戻り状況の把握

評価基準	汀線位置、断面積（1998年当時の汀線と断面積※を割り込まないこと） ※沿岸漂砂の連続性が保たれていた時期の汀線位置と断面積
評価	評価基準を満足する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>養浜採取箇所の回復が見られる。水中部は一時的に侵食が生じているが、長期的には養浜材採取をしているにもかかわらず土砂が落ち込み、堆積傾向である。</li> <li>No. 13は既に1998年当時の汀線を割り込んでいた。</li> </ul>
対応	⇒モニタリングを継続するとともに、養浜材5万m <sup>3</sup> /年の継続的な確保のため、採取方法を検討する。



# モニタリング項目【高波浪時の越波・遡上状況】の評価

## 高波浪時の越波・遡上状況

調査目的:越波危険箇所(砂浜些少部)の越波の有無や遡上状況の把握

評価基準	越波の有無、波浪の遡上状況
評価	平成27年台風11号来襲時の地形変化で越波に対して危険な状態となったため、緊急対応を実施。
対応	⇒緊急対応として、消波堤の背後に残る養浜材の押土を実施（平成27年9月上旬完了）

## 【平成27年台風11号来襲後の海浜の状況】

- 久能観測所では有義波高3 m以上の波浪の継続時間が50時間と長く、周期も長時間にわたり12秒以上を観測した。
- 波浪の継続的な作用により、養浜盛土が削られ下手側に養浜材が供給されたが、1号消波堤下手では平成25年度に護岸基礎部に据えた袋詰玉石の天端が露出し、盛土量が削られた。

### 1号消波堤下手



袋詰玉石の  
天端が露出

【参考】袋詰玉石設置時 (H25. 8. 25)



# モニタリング項目【高波浪時の越波・遡上状況】の評価

平成27年台風11号の来襲による越波危険箇所（砂浜些少部）への緊急対応として、消波堤の背後に残る養浜材の押土を実施（平成27年9月上旬完了）

## 1号消波堤下手

### 平成27年台風11号来襲後



### 押土養浜実施後



写真：2014 (H26) 年12月撮影

# モニタリング区分【景観】

モニタリング計画を踏まえ、今年度実施したモニタリング調査の結果について評価を実施した。

## 景観

項目	目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	評価基準	評価方法	評価頻度	評価
海岸構造物の見え	海岸構造物の富士山の眺望への影響の把握	定点写真撮影	主要視点場 (羽衣D,F,G, 鎌B)	高波浪来襲 前後、冬1回 (12月～2月 頃)	3～4回/1年	構造物面積の増加の有無	海岸構造物の面積が写真全体に占める割合を算定し、L型突堤設置前に比べて、構造物面積が増加していないか確認する。	年1回※	実施
海浜形状の変化	海浜形状の変化による周辺景観への影響の把握	定点写真撮影	主要視点場 (羽衣D,F,G, 鎌B)	高波浪来襲 前後、冬1回 (12月～2月 頃)	3～4回/1年	周辺景観との一体性や連続性	高波浪来襲等により、浜崖が発生するなど海浜形状に大きな変化が生じ、堤防や松原、L型突堤等の周辺景観との一体性や連続性に影響がないか確認する。	年1回※	実施



※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

# モニタリング項目【海岸構造物の見え】の評価

## 海岸構造物の見え

目的：海岸構造物の富士山の眺望への影響度合いの把握

評価基準	構造物面積の増加の有無
評価	評価の基準となる定点写真を撮影
対応	⇒今後、定点写真を基にし型突堤整備等による景観への影響を確認していく。

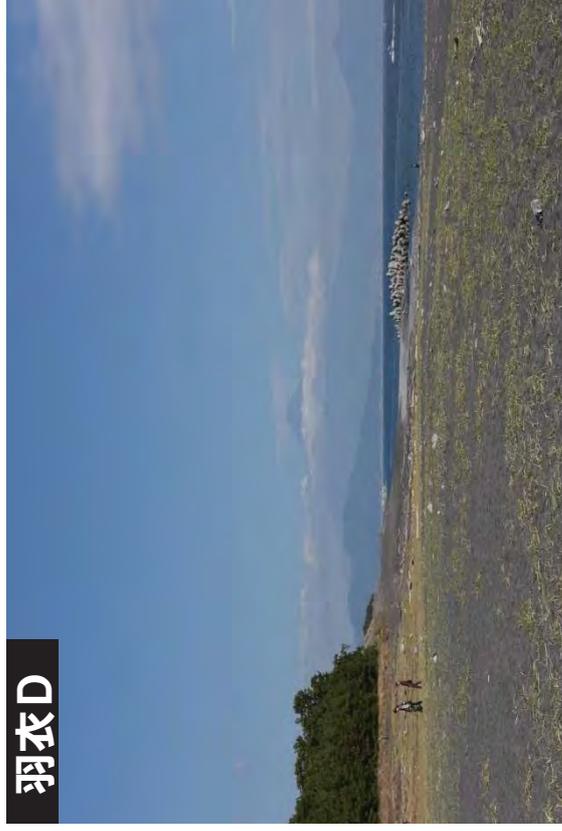
## 海浜形状の変化

目的：海浜形状の変化による周辺景観への影響の把握

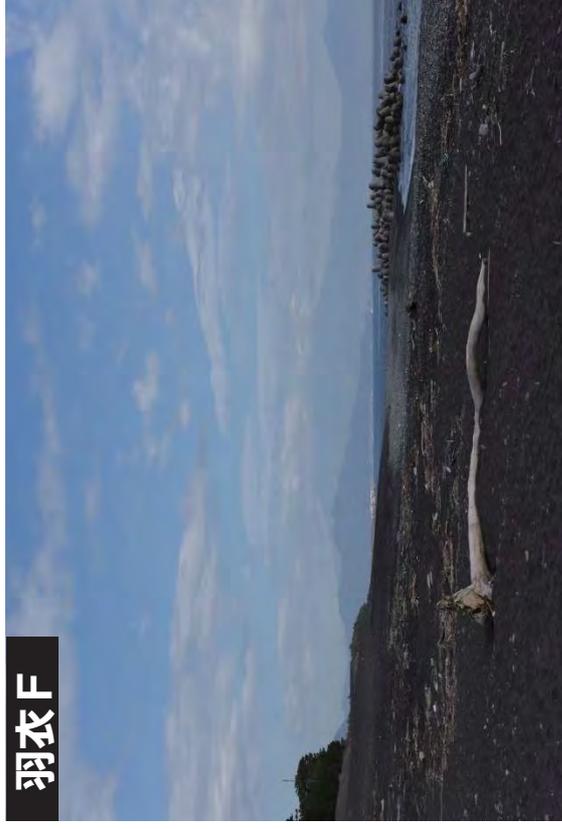
評価基準	周辺景観との一体性や連続性
評価	評価の基準となる定点写真を撮影
対応	⇒今後、定点写真を基にし型突堤等の周辺景観との一体性や連続性への影響を確認していく。

【定点写真】平成27年10月27日撮影（焦点距離50mm）

羽衣D



羽衣F



# モニタリング項目【海岸構造物の見え】の評価

焦点距離 (換算値)	主要視点場「羽衣D」	主要視点場「羽衣F」
27mm (広角)		
50mm		
125mm (ズーム)		

# モニタリング項目【海岸構造物の見え】の評価

焦点距離 (換算値)	主要視点場「羽衣G」	主要視点場「鎌B」
27mm (広角)		
50mm		
125mm (ズーム)		

# モニタリング区分【利用・環境】

モニタリング計画を踏まえ、今年度実施したモニタリング調査の結果について評価を実施した。

## 利用・環境

項目	目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	評価基準	評価方法	評価頻度	評価
海岸利用	海岸利用への影響の把握	パトロール (定点写真撮影)	清水海岸三保地区	不定期、高波浪来襲後	3～4回/1年	海岸利用に悪影響を及ぼしていないこと	パトロール時の定点写真等により、対策の実施が海岸利用(観光客、地域住民の利用等)に悪影響を及ぼしていないか確認する。	年1回※	実施
漁業	漁業への影響の把握	関係機関への聞き取り調査	清水漁業協同組合等 (調査対象)	関係機関と調整して設定	1回/1年	漁業に悪影響を及ぼしていないこと	三保沖の漁礁周辺でのモニタリング結果等を踏まえた関係機関への聞き取り調査結果を基に、対策の実施が漁業に悪影響を及ぼしていないか確認する。	年1回※	実施
生物環境	生物の生息・生育環境への影響の把握	生物調査	清水海岸三保地区	調査内容に応じて設定	し型突堤整備前、以降1回/5年	生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしていないこと	対策の実施が生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしていないかを確認する。	1回/5年※	実施

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

# モニタリング項目【海岸利用】の評価

## 海岸利用

### 目的：海岸利用への影響の把握

評価基準	海岸利用に悪影響を及ぼしていないこと
評価	➢ 平成27年台風11号来襲に伴う波浪の作用により、鎌ヶ崎前面での浜崖の形成、1号消波堤下手で袋詰玉石の天端が露出したため、 <b>海岸利用への影響があったが、緊急対応を実施済み。</b> ➢ 上記箇所では越波等は確認されず、自転車道利用への影響は及ばなかった。
対応	⇒ 緊急対応として、消波堤の背後に残る養浜材の押土を実施（9月上旬完了）

## 【平成27年台風11号来襲後の海浜の状況】

### 1号消波堤下手



H27.7.23撮影



H27.7.23撮影

# モニタリング項目【漁業】の評価

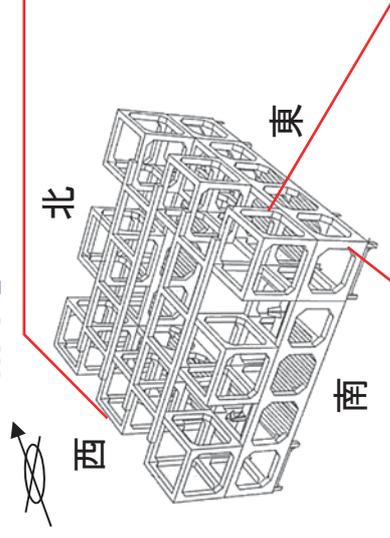
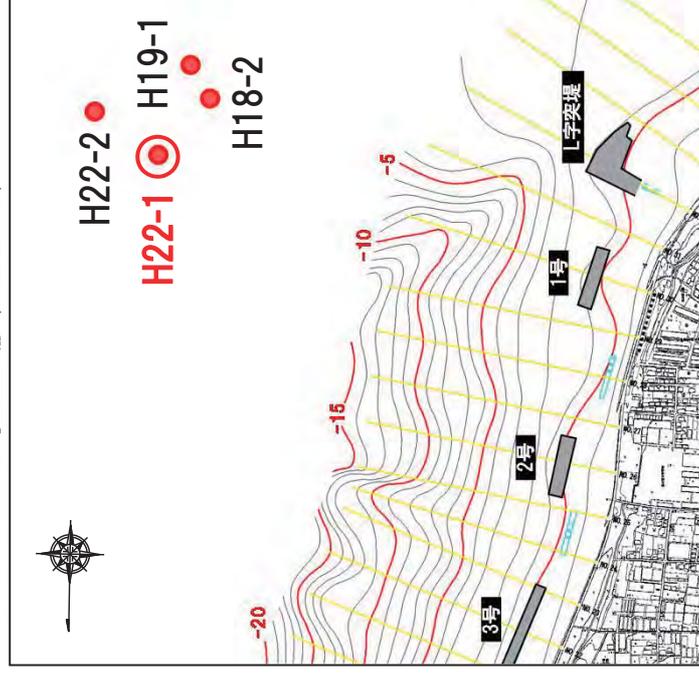
## 漁業

### 目的：漁業への影響の把握

評価基準	漁業に悪影響を及ぼしていないこと
評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 清水漁業協同組合への聞き取り調査を実施し、対策の実施による影響等が特に確認されていないことを確認した。</li> <li>▶ 三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果からも、漁礁周辺の洗掘や埋没の他、養浜土砂による影響等は確認されず、集魚が確認された。</li> </ul>
対応	⇒ 今後も対策による漁業への影響を確認するため、漁礁モニタリングと関係機関への聞き取り調査を実施していく。

## 【平成27年度三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果】

### コンクリート組立礁 (H22-1)



# モニタリング項目【生物環境】の評価

## 生物環境

### 目的:生物の生息・生育環境への影響の把握

評価基準	生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしていないこと
評価	対策実施前の生物調査を実施した。
対応	⇒調査結果を踏まえ、L型突堤の施工計画や養浜の投入位置・方法等を決定する。 ⇒対策による生物の生息・生育環境への影響を確認するため、5年に1回調査を実施していく。

### 【平成27年度生物調査の結果】

調査項目	貴重種	貴重種確認位置	貴重種選定基準	保護方針	対応(案)
植物・植生	ハマボウ	三保飛行場前面	公園指定種	採取等を規制	貴重種確認位置を避けて対策(養浜やL型突堤の施工等)を実施する。
	ハマボウフウ	羽衣の松～1号消波堤間、三保飛行場前面	公園指定種	採取等を規制	
	ハマネナシカズラ	既設L型突堤～1号消波堤間	環境省RDB絶滅危惧Ⅱ類	個体数を減少させざる影響及び要因は最小限に留める【低減を原則】	
	ハマオモト	羽衣の松前面	公園指定種	採取等を規制	
爬虫類(ウミガメ)	アカウミガメ	羽衣の松～三保飛行場前面(このうち三保飛行場と4号消波堤背後では産卵を確認)	静岡県RDB絶滅危惧ⅠA類	個体数を減少させざる影響及び要因は最大限の努力をもって排除【回避を原則】	産卵時期の養浜実施は避け、L型突堤の施工は、上陸・産卵に極力影響が生じないよう実施する。
鳥類	シロチドリ	4号消波堤下手の汀線際	静岡県RDB絶滅危惧Ⅱ類	個体数を減少させざる影響及び要因は最小限に留める【低減を原則】	営巣や産卵が確認された場合は、当該箇所を避けて対策を実施する。
昆虫類	ヒョウタンゴモムシ	羽衣の松～1号消波堤間、三保飛行場前面の植生域	静岡県RDB準絶滅危惧	個体数を減少させざる影響は可能な限り生じないように注意【低減又は代償措置を原則】	貴重種確認位置を避けて対策を実施する。

# モニタリング項目【生物環境】の評価

貴重種位置図(工事区間)



貴重種位置図 植物・植生

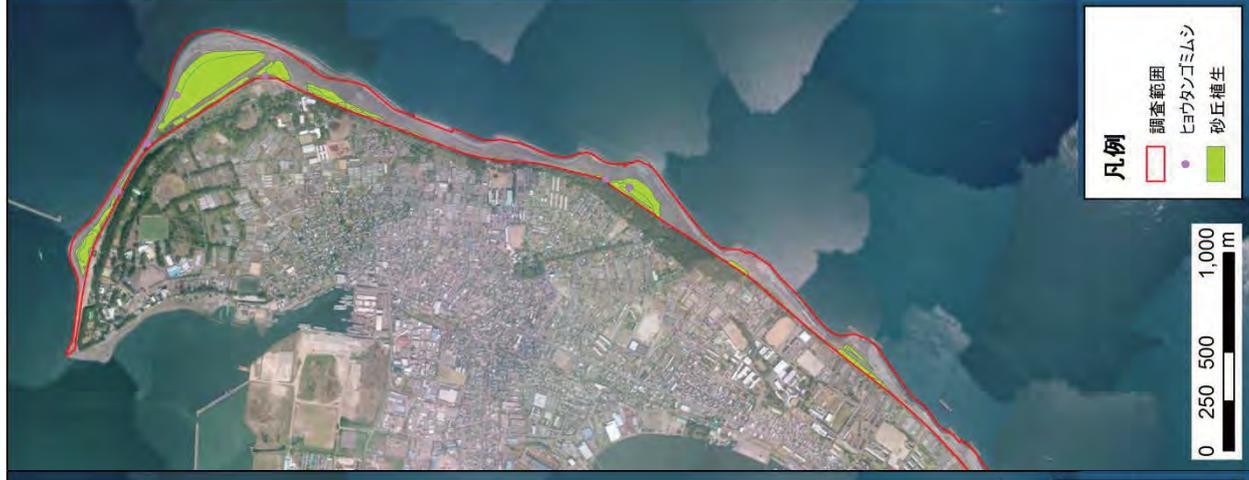


# モニタリング項目【生物環境】の評価

## 貴重種位置図 爬虫類(ウミガメ)

## 鳥類

## 昆虫類



# モニタリング区分【長期目標実現】

モニタリング計画を踏まえ、今年度実施したモニタリング調査の結果について評価を実施した。

## 長期目標実現

項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	評価基準	評価方法	評価頻度	評価
【再掲】沿岸漂砂量	清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握	汀線・深 浅測量	清水海岸 全体	9月及び11 月頃 (台風来襲 期前後)	2回/1年	沿岸漂砂量の 維持	土砂変化量を算定し、沿岸漂砂量を5年間程度のスパンで推計し、評価する。 ・既設し型突堤から下手の沿岸漂砂量4.5万m <sup>3</sup> /年を維持しているか確認する。 ・サンドリサイクル養浜材採取箇所や新設し型突堤の周辺は、沿岸漂砂量の状況を確認する。	年1回※	実施
砂浜の自然回復状況	砂浜の自然回復状況(サンドボディの進行状況等)の把握	空中写真撮影(垂直、斜め)	静岡海岸 ～清水海岸 全体	毎年12月 ～1月頃	1回/1年	サンドボディ が進行してい るか	サンドボディの進行状況から砂浜の自然回復が順調に進んでいるか確認する。	年1回※	実施
		汀線・深 浅測量		9月及び11 月頃 (台風来襲 期前後)	2回/1年				
予測計算結果との整合	海浜変形シミュレーションによる長期変動予測計算の結果との整合の把握	汀線・深 浅測量	測線No.8 ～33	9月及び11 月頃 (台風来襲 期前後)	2回/1年	海浜変形シミュレーションの予測結果との整合	海浜変形シミュレーションによる長期変動予測計算結果と、実際の汀線位置、水深変化量等を比較し、その整合を確認する。 国の「安倍川総合土砂管理計画」におけるモニタリング結果・評価の内容等を確認する。	年1回※	—
安倍川から土砂供給	安倍川から海岸領域への土砂供給状況の把握	国との連携・情報共有	安倍川流 砂系全体	国の会議 開催時期	1回/1年	総合土砂管理 計画における 評価	国の「安倍川総合土砂管理計画」におけるモニタリング結果・評価の内容等を確認する。	年1回※	実施
海象条件	沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検査条件との差異の把握	波浪観測	久能観測 所	通年(10分 毎、毎正 時)	通年(10 分毎、毎 正時)	既往観測デー タとの差異	沿岸漂砂量や砂浜の自然回復状況への影響、予測計算時の検査条件との差異を確認する。	年1回※	実施

長期目標実現

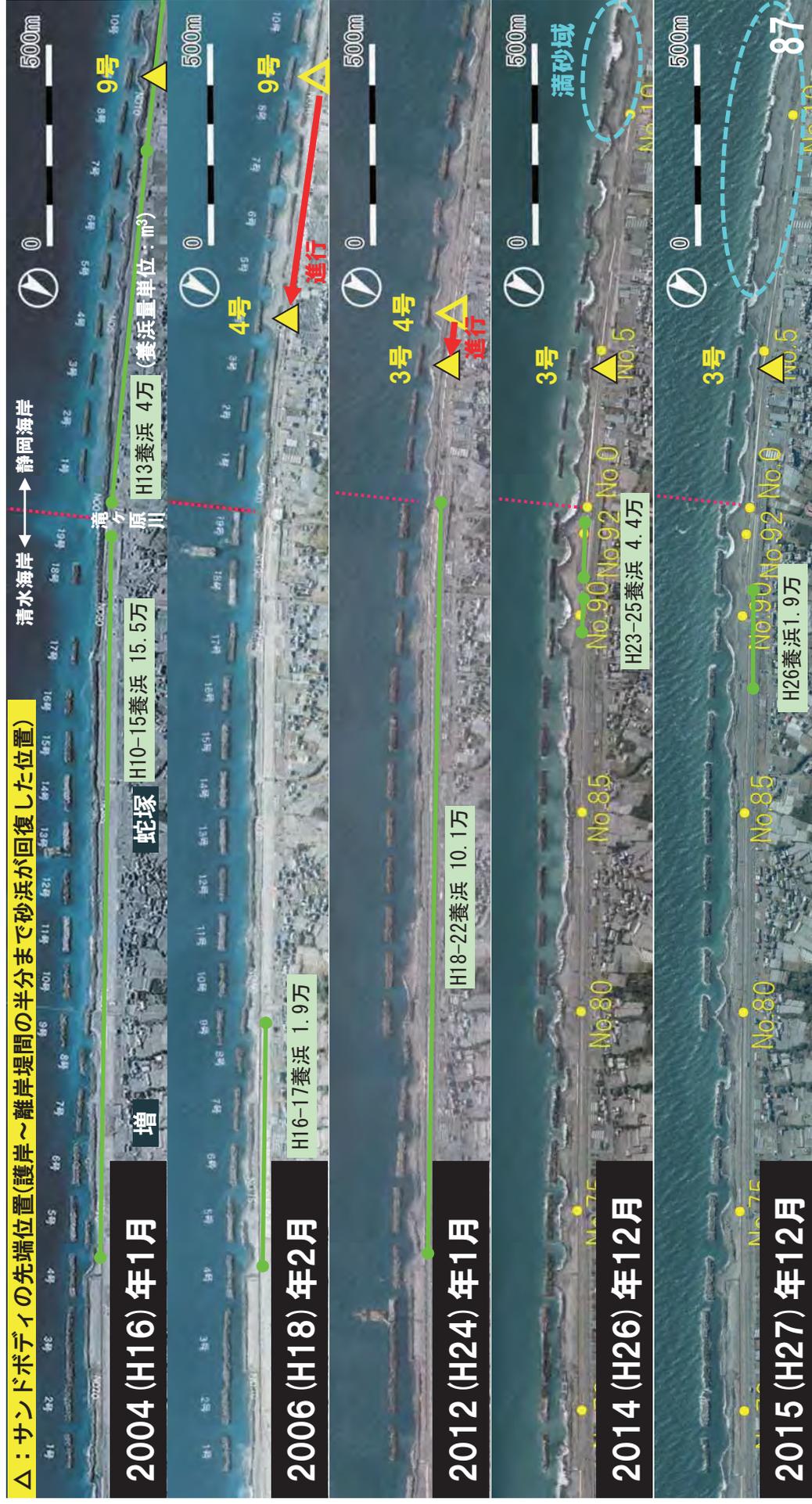
※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

# モニタリング項目【砂浜の自然回復状況】の評価

## 砂浜の自然回復状況

調査目的：砂浜の自然回復状況(サンドボディの進行状況等)の把握

評価基準	サンドボディが進行しているか
評価	サンドボディ先端部はほとんど進行していないが、満砂域の進行が確認される。
対応	⇒サンドボディの実態解析結果を基に、サンドボディ促進策の見直し等を検討する。



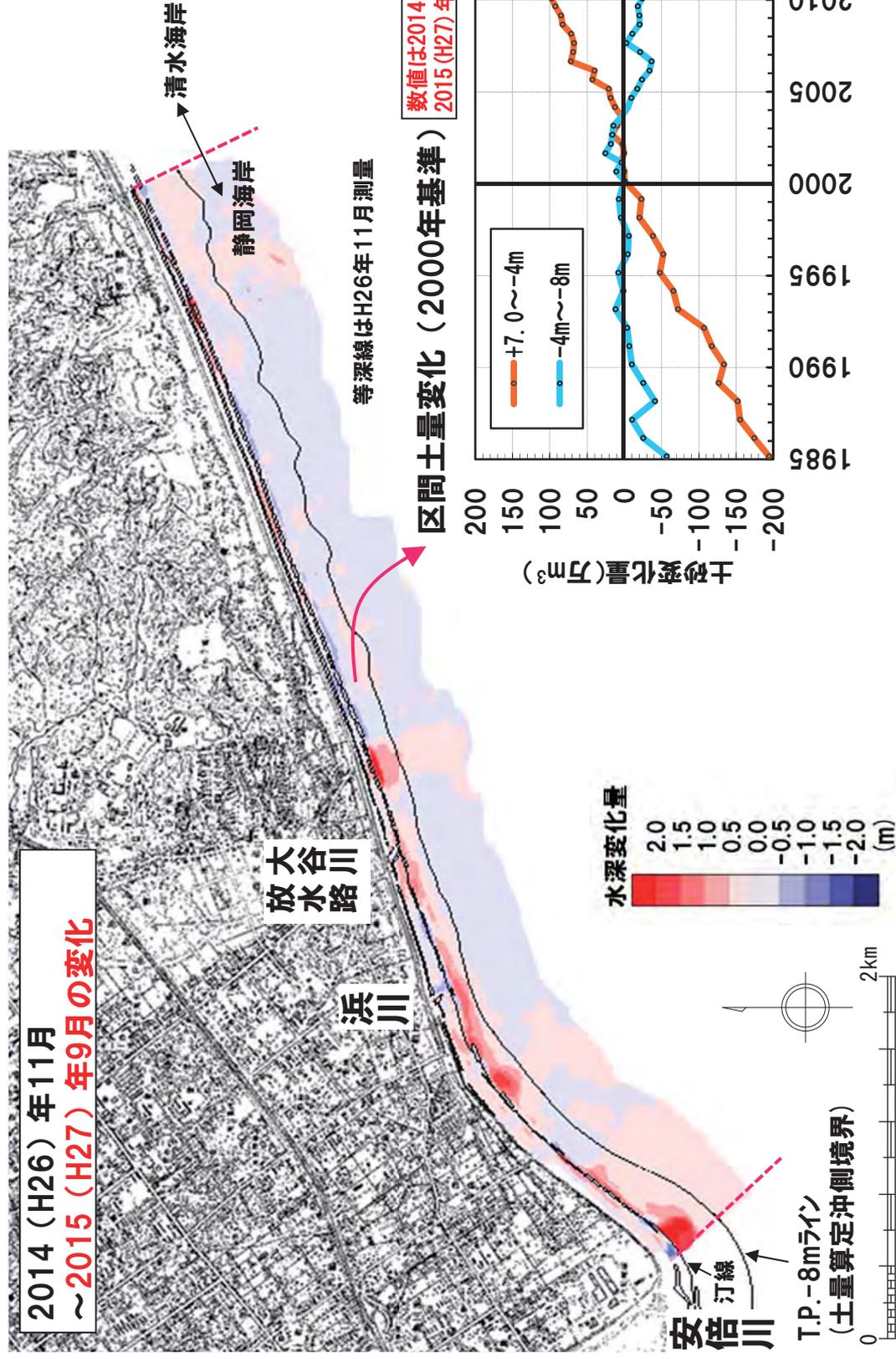
# モニタリング項目【砂浜の自然回復状況】の評価

## ◆水深変化量

- ・安倍川河口付近の水中部で堆積、浜川河口右岸の離岸堤沖側で堆積
- ・大谷川放水路左岸側の離岸堤沖側で堆積

## 【静岡海岸の水深変化図】

2014 (H26) 年11月  
～2015 (H27) 年9月の変化



# モニタリング項目【砂浜の自然回復状況】の評価

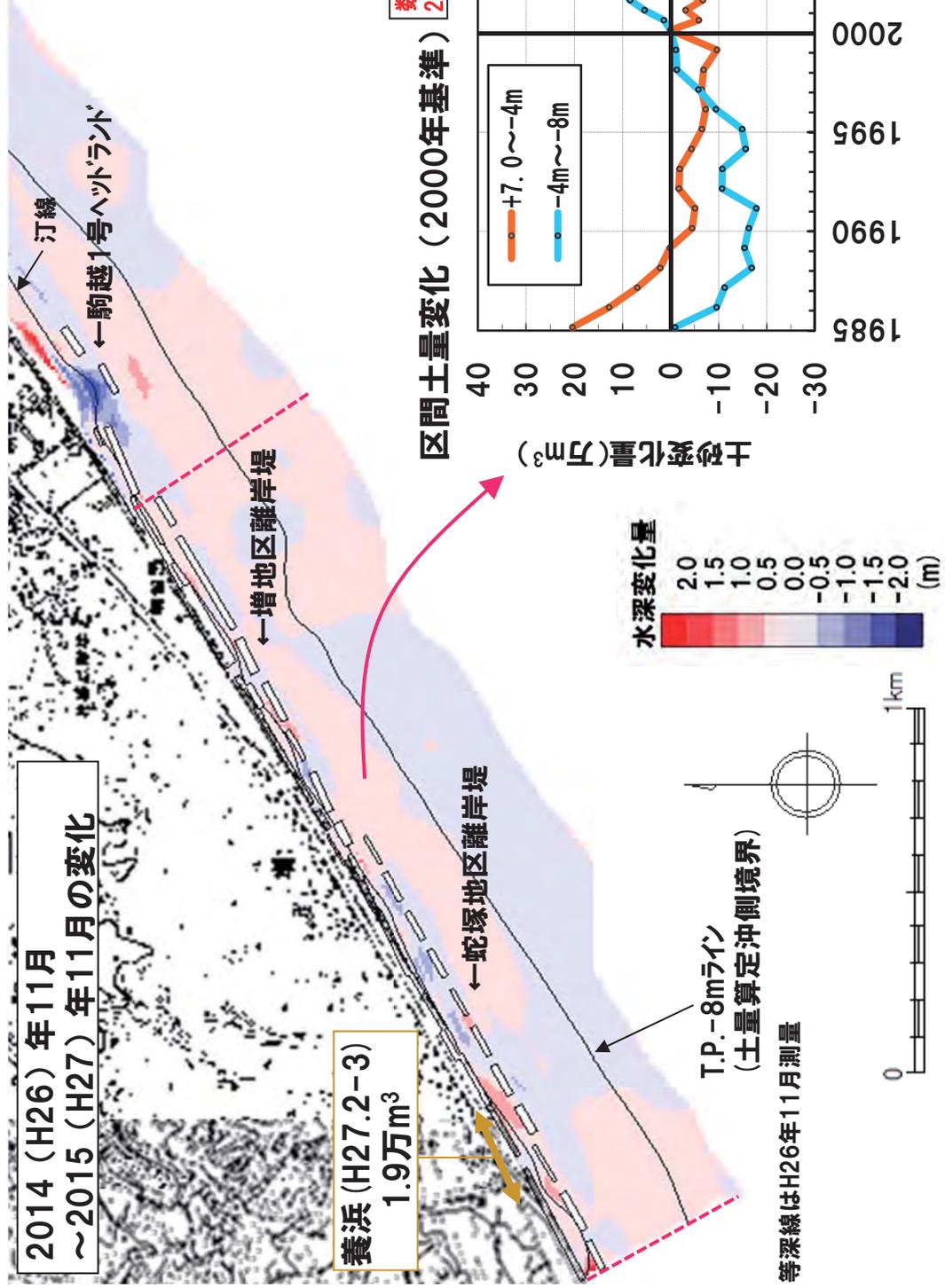
## ◆水深変化量

- ・離岸堤背後で堆積が見られるが、水中部に大きな変化は見られない。
- ・局所的な侵食・洗掘など、危険箇所は見られない。

## 【清水海岸離岸堤区間の水深変化図】

2014 (H26) 年11月  
～2015 (H27) 年11月の変化

養浜 (H27.2-3)  
1.9万 $m^3$



# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

## 安倍川からの土砂供給

### 調査目的: 安倍川から海岸領域への土砂供給状況の把握

評価基準	総合土砂管理計画における評価
評価	2015年12月9日に開催された「第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会」におけるモニタリング結果及び評価から、各領域における土砂管理の状況を確認した。
対応	⇒ 国との情報共有や連携により、流砂系全体での土砂管理に努める。

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

### (3) 土砂管理指標に対する現状評価(評価結果の扱い)

#### 2. モニタリング調査結果及び評価

土砂管理指標による現状評価の結果、本年度のモニタリング結果では早急な対応が必要となる項目はなかった。今後は評価基準値の幅を設定し、評価方法の見直しを行っていく。

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安	判定の扱い
(1) 土砂流出・生産領域	河床低下	平均河床高	本川合流付近の現況河床高を下回らない	河床高は洪水の生起状況により変動するため、中長期的に河床変動の傾向を監視する必要がある。
(2) 山地河川領域	河床低下	最深河床高	構造物の基礎高を下回らない	構造物への影響の観点から判定がNGの場合には状況確認を行い、必要に応じて対策を行う。
(3) 中・下流河川領域	河床上昇	平均河床高	整備計画流量を流下させることのできる河床高を上回らない	現在、整備計画流量の安全な流下に向けて掘削を実施中であり、中長期的に判定結果を監視し事業効果を確認していく。大規模出水等が生じた場合には必要に応じて緊急掘削を実施していく。
	局所洗掘	構造物付近の河床高	護岸等構造物の基礎高を下回らない	構造物への影響の観点から判定がNGの場合には、状況確認を行い、必要に応じて対策を行う。
(4) 海岸領域	海岸侵食	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	必要砂浜幅を下回らない	現在養浜や海岸保全の整備を実施中であり、中長期的に判定結果を監視し事業効果を確認していく。

#### 今後の評価基準による評価の方針

河床変動が激しい安倍川の河道特性を考慮し、以下の観点で評価基準の検討を行う。

- ・ 基準値として許容の幅を持った値を設定  
→ 経年的な河床変動を考慮し、経過観察または要確認・対策とする範囲の設定。基準値の許容幅は施設の安全性や被害が生じた場合の影響度合いを考慮して設定する。
- ・ 変化のトレンドを把握する期間の設定  
→ NG評価が継続した場合に、経過観察とする継続期間および要対策とする継続期間を設定する

# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

## (5) モニタリング計画の検証

### 2. モニタリング調査結果及び評価

#### まとめ(モニタリング結果及び評価等)

- (1) ・土砂生産・流出河川領域では、藁科川、中河内川、足久保川の本川合流付近の横断測量を実施し、H23時点の河床高との比較を行った。各支川の河床高は、H23時点の河床高と大きな差はない。
- (2) ・山地河川領域では、橋梁、砂防堰堤等の基礎高と、構造物下流の定期横断測線での横断測量結果を比較した。山地河川領域の砂防堰堤下流では床固めによる河床低下対策を実施済みであり判定はOKとなっている。測線から構造物まで距離がある場合には、構造物の基礎への影響が適切に把握できないため、測線を構造物基礎の直近に移設する。
- (3) ・中下流河川領域では、定期横断測量結果を用いて平均河床高による整備計画流量を流下させることのできる河床高との比較を行った結果、河口部を中心に判定がNGとなる箇所が見られた。また、護岸構造物の基礎高と、構造物付近の河床高を比較した結果、一部では河床高が基礎高より低い箇所が見られた。
- (4) ・海岸領域では各測線の深淺測量結果を用いて、堤防からTP0m地点までの距離を浜幅として計測し、必要砂幅との比較を行った。養浜箇所と浜幅の回復箇所の概ね一致した。  
・河床材料調査について、下層の既往調査結果と比較した結果、河床材料の細粒化が見られた。

# モニタリング項目【海象条件】の評価

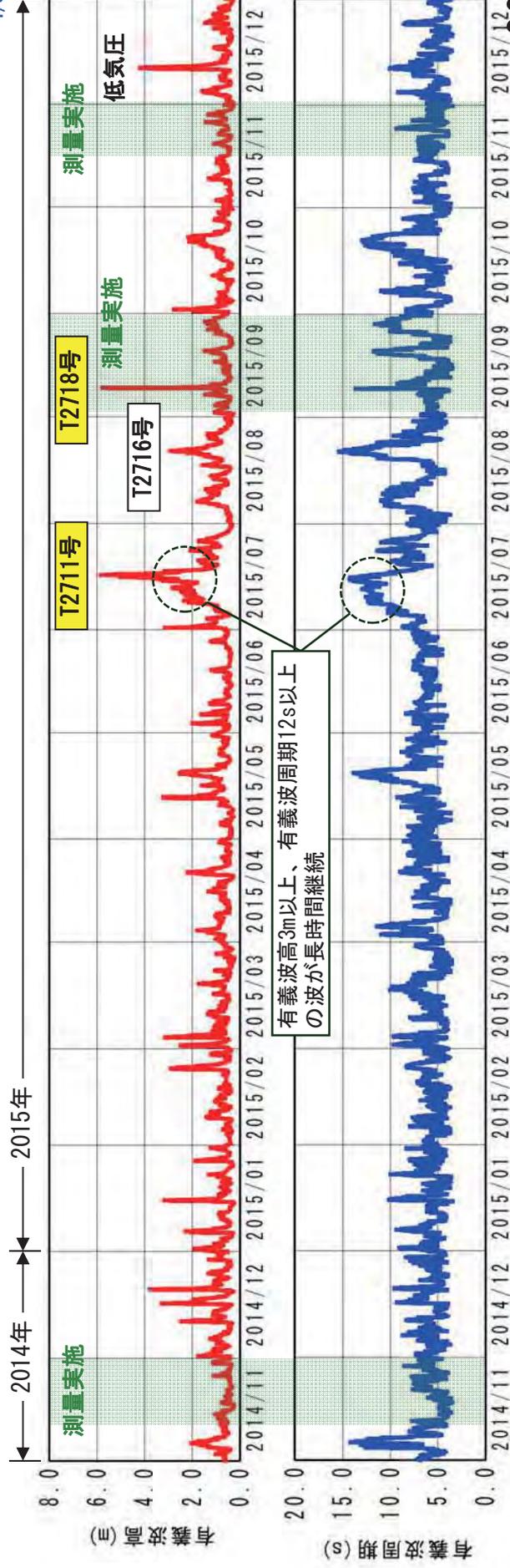
## 海象条件

調査目的:沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検討条件との差異の把握

評価基準	既往観測データとの差異
評価	<p>波浪観測データを整理し、①地形変化への影響、②予測計算時の検討条件との差異を確認した。</p> <p>➤ ①2015年に地形変化に影響を与える高波浪（有義波高6m程度）は2度観測された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2015年は台風の来襲に伴い、6m程度の有義波高を2度観測した（台風11号, 18号）。</li> <li>台風11号来襲時は有義波高3m以上、有義波周期12s以上の波が長時間継続し、1号消波堤下手の養浜材が削られ、越波に対して危険な状態となったため、緊急対応として養浜の押土を実施した。</li> <li>2014年11月～2015年11月の水深変化を見ると、1号～3号消波堤間の変化はほとんど安定している。4号消波堤上手側は消波堤嵩上げの効果もあり堆積しているが、下手側は侵食傾向である。</li> </ul>
対応	⇒引き続き海象データを収集する。

【久能観測所波浪データ(2014(H26)年11月～2015(H27)年12月 毎正時)】

一: 有義波高  $H_{1/3}$   
二: 有義波周期  $T_{1/3}$



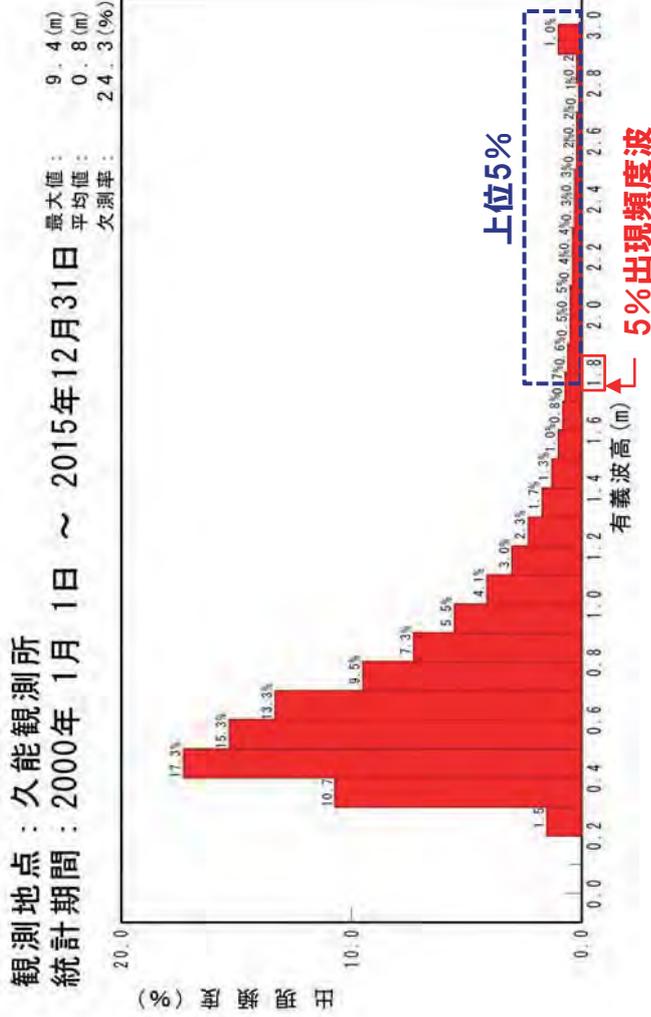
# モニタリング項目【海象条件】の評価

## 海象条件

調査目的:沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検討条件との差異の把握

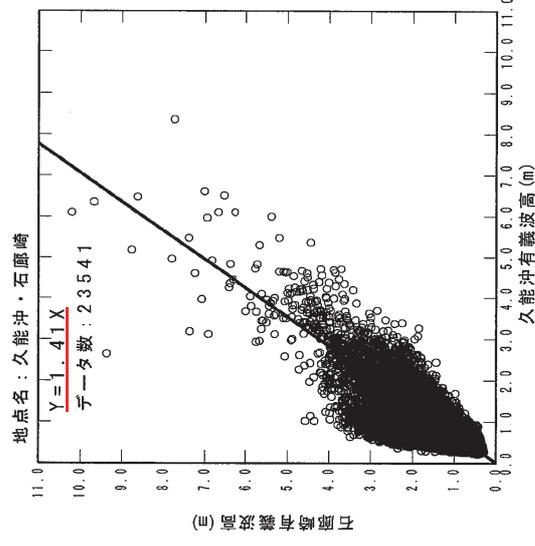
評価基準	既往観測データとの差異
評価	<p>波浪観測データを整理し、①地形変化への影響、②予測計算時の検討条件との差異を確認した。</p> <p>➤ ②予測計算時の検討条件（沖波波高）と大きな差異はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予測計算時の入射波条件：沖波波高<math>H_o=3m</math>、周期<math>T=9s</math>（石廊崎候所観測波浪の5%出現頻度波）</li> <li>・ 久能観測所の5%出現頻度波は1.8m(2000年～2015年)、石廊崎波高データとの相関関係より、<math>1.8m \times 1.41 = 2.54m \approx 3m</math>程度</li> <li>・ 2015年久能観測所の5%出現頻度波は1.9mであり、1.8mと大きな差はなかった</li> </ul>
対応	⇒引き続き海象データを収集する。

## 【波高別出現頻度】



## 石廊崎および久能沖観測記録による有義波高の相関図

統計期間：2001年1月1日～2004年12月31日



# 評価のまとめと今後の対応

防 護	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 区間の大半が評価基準を満足するが、1号消波堤下手で必要砂浜幅、1号、4号消波堤下手で必要海浜断面積を満足しない箇所が確認されたため、1号消波堤は優先的に養浜を実施した。4号消波堤下手は上手の養浜増量の効果・影響を確認し必要に応じて対策を図る。評価を踏まえた養浜の優先度により、養浜を実施し、防護水準の確保を図る。</li> <li>➤ 平成27年台風11号来襲時の高波浪により、1号消波堤下手では護岸基礎部の袋詰玉石の天端が露出し、越波に対して危険な状態であった。（緊急対応として消波堤の背後の養浜材押土を実施した。）</li> <li>➤ サンドリサイクル養浜材採取箇所の回復が見られたが、水中部では土砂が海底に落ち込み、堆積傾向であるため、養浜材採取方法の検討を進める。</li> </ul>
景 観	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 評価の基準となる定点写真を撮影した。今後、定点写真を基に海岸構造物や海浜形状の変化による景観への影響を監視していく。</li> </ul>
施 設	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 施設に関するモニタリングは施設（L型突堤）整備後に実施する。</li> </ul>
利用・環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 平成27年台風11号来襲時の高波浪により、鎌ヶ崎前面での浜崖の形成や1号消波堤下手で護岸基礎部に据えた袋詰玉石の天端が露出したが、越波等は確認されず、自転車道利用への影響は及ばなかった。</li> <li>➤ 漁業への影響は確認されなかったが、引続き漁礁モニタリング等を実施していく。</li> <li>➤ 生物調査の結果を踏まえ、L型突堤の施工計画や養浜の投入位置・方法を決定する。</li> </ul>
長期目標 実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ サンドボディ先端部の進行は見られませんが、満砂域は進行が確認される。サンドボディの実態解析結果を基にサンドボディ促進策の見直し等の検討を進める。</li> <li>➤ 空中写真撮影や波浪観測等のモニタリング調査を継続して実施し、長期的な評価に必要なデータ収集に努める。</li> <li>※ 予測計算結果との整合については、施設（L型突堤）整備後の汀線・深淺測量成果を基に評価する。</li> </ul>

**(5) その他報告事項**  
**② サンドボデイの実態解析結果**

# サンドボデイの実態解析の目的と方法

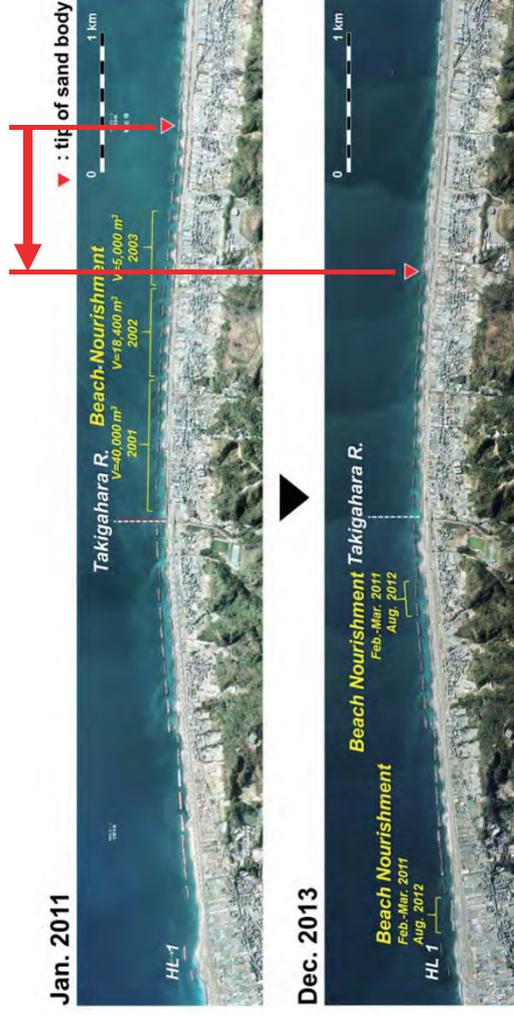
## ◆ 目的

- 最新の実測データの追加解析及び底質データの分析を行い、静岡・清水海岸の地形変化、サンドボデイの移動実態、粒径別の土砂動態を明らかにした。

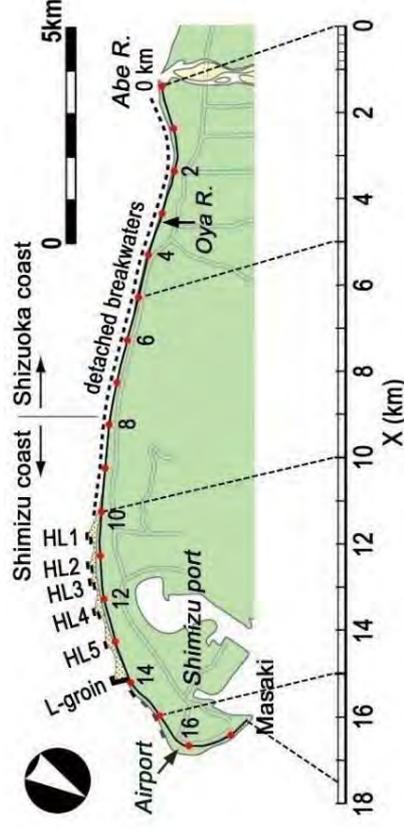
## ◆ 解析方法

- 1970年から2014年12月の19時期の空中写真をオルソ補正し、デカルト座標ではなく海岸線に沿った展開座標に修正し、離岸堤背後の堆積状況の経時変化を調べた。
- 深浅測量データから水深変化量を算出し、堆積量、侵食量の平面分布を表示して海浜変形を調べた。
- 深浅測量データから代表測線の縦断形変化、2008年と2013年の2時期の底質変化を調べた。

## サンドボデイの移動



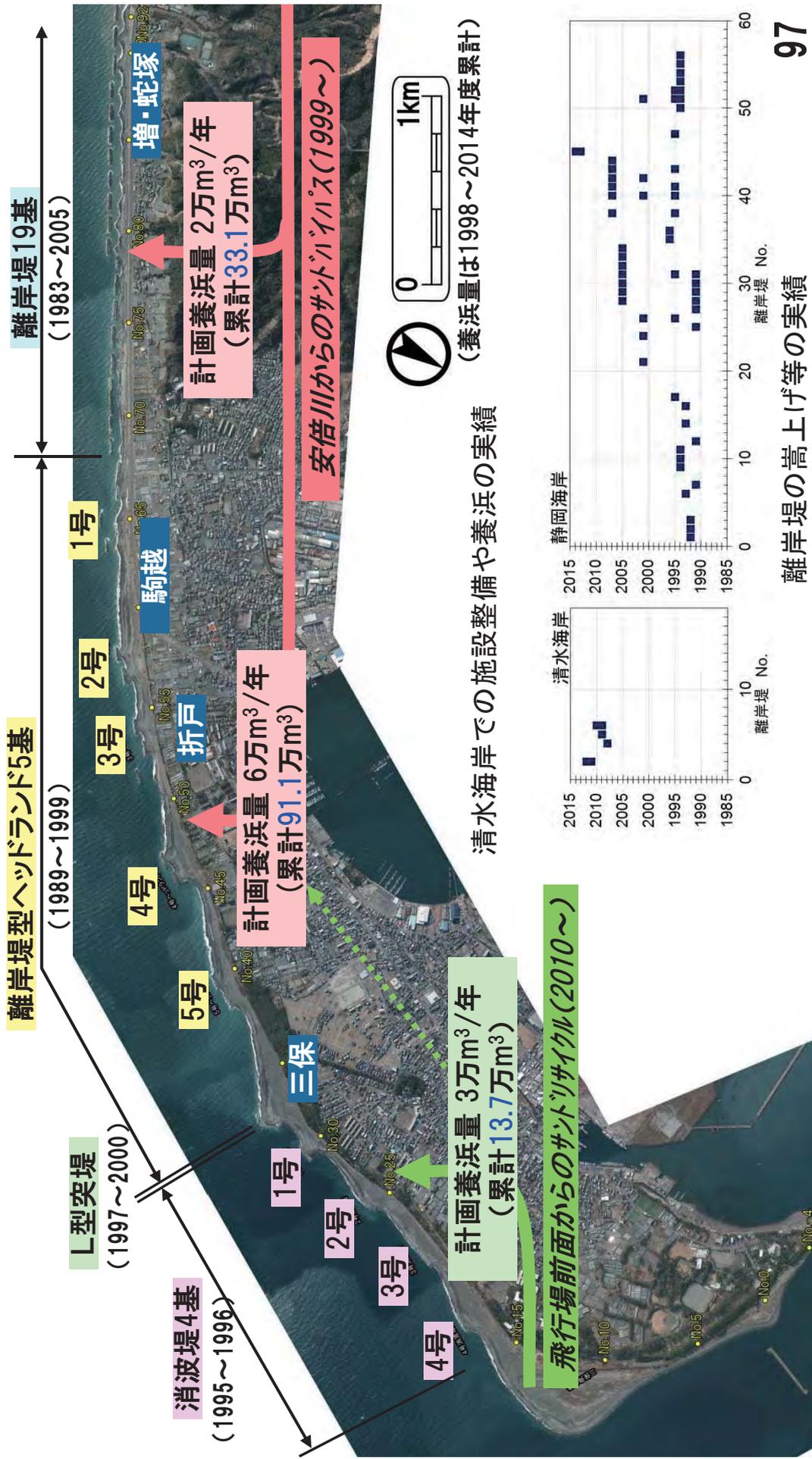
静岡・清水海岸の離岸堤背後の堆砂状況



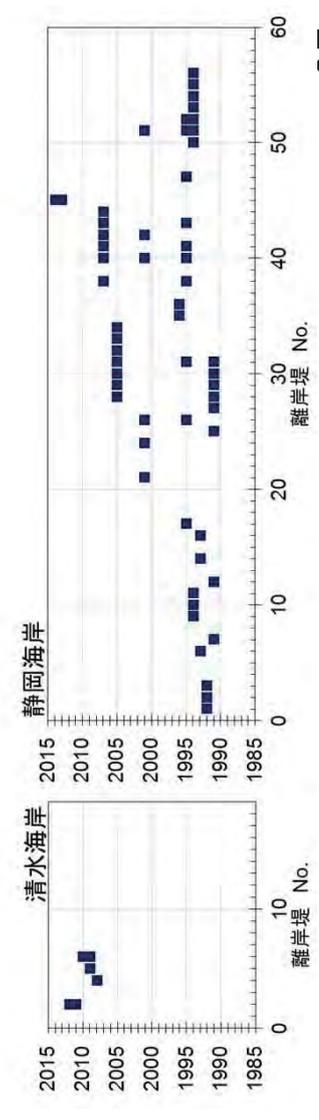
静岡・清水海岸の位置図と展開座標系

# 施設整備や養浜実施の経緯

- 静岡・清水海岸では、2014年まで離岸堤の嵩上げが継続的に行われてきた一方で、離岸堤背後では1999年から安倍川下流域の河床堆積土砂を活用したサンドバイパス養浜を実施してきた。
- サンドボディの促進を目的に、2008年から清水海岸の増・蛇塚地区において継続的なサンドバイパス養浜（2万m<sup>3</sup>/年）を実施している。



清水海岸での施設整備や養浜の実績  
(養浜量は1998～2014年度累計)



離岸堤の嵩上げ等の実績

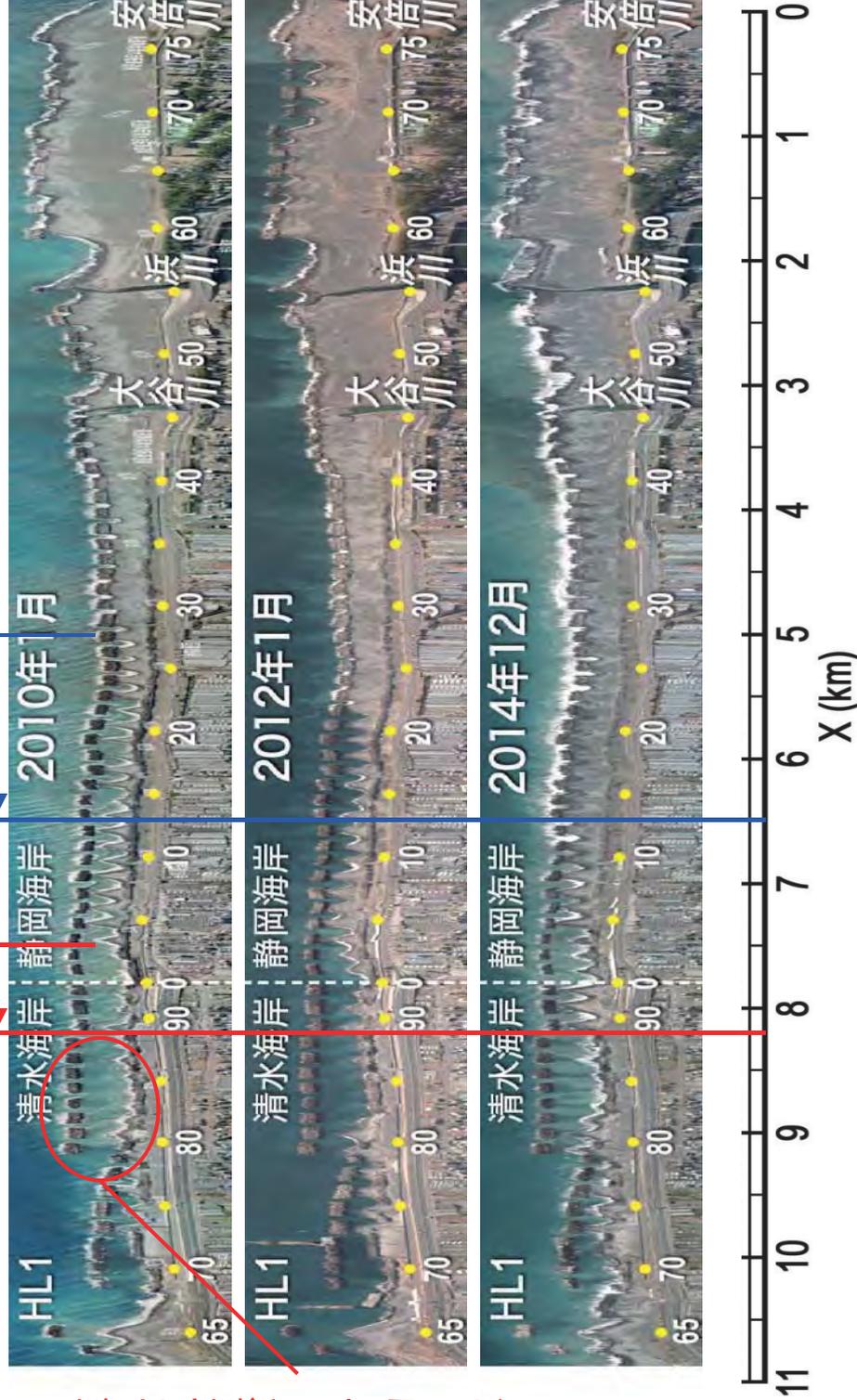
# 空中写真によるサンドボデイの移動速度の確認

- 離岸堤背後の土砂が満砂状態の先端位置の移動速度は300m/年※である。
- 舌状砂州が発達する区域の先端位置の移動速度は140m/年※であり、過去に解析されたサンドボデイ先端部の移動速度260m/年と比べて低下しているが、着実にサンドボデイが進行していることが確認できた。
- なお、速度低下の要因として、 $X=8.2\sim 9.2$ km間の離岸距離が相対的に大きいことが考えられる。

※2010年から2014年の5年間の平均速度

サンドボデイ移動速度 140m/年(=700m/5年) 300m/年(=1,500m/5年)

$X=8.2$ km  $7.5$ km  $X=6.5$ km  $5.0$ km

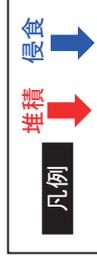


離岸距離が相対的に大

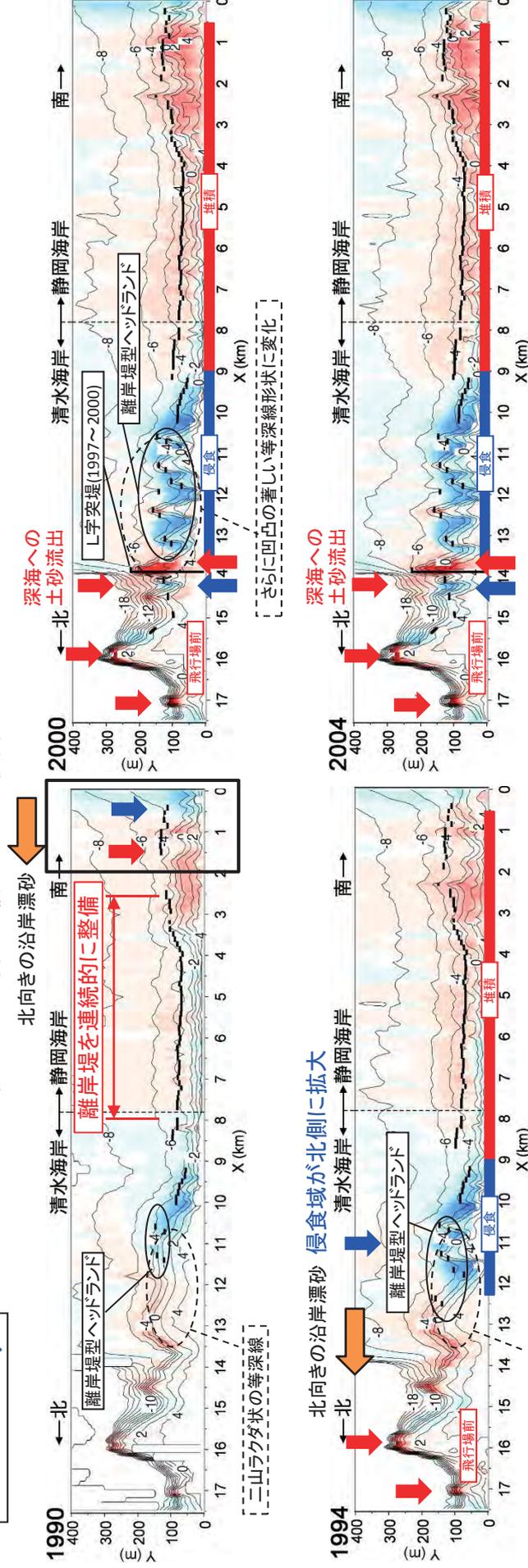
# 静岡・清水海岸の地形変化（1985年基準）

## ◆広域の地形変化特性（1990年～2004年）

- 静岡海岸では、離岸堤を連続的に整備し、離岸堤背後の堆積域が北側に徐々に拡大。
- 安倍川河口では-2m以浅で侵食が進む一方で、その北側の-4m以浅では堆積が進んだ。
- 清水海岸の侵食域は北側に拡大し、1990年当時二山ラクダの背のように突出していた-6m以浅の等深線形状が完全に失われ、1994年には凹凸の著しい等深線形状となった。
- X=9km～12kmで侵食された土砂が北向きに運ばれ、飛行場及び清水港沖波堤背後で集中的に堆積した。
- 2000年には、L字突堤整備後は南側で堆砂が進む一方、北側では侵食と深海への土砂の流出が発生した。



安倍川河口北側の堆積と河口での侵食 L字突堤北側の侵食と南側の堆砂



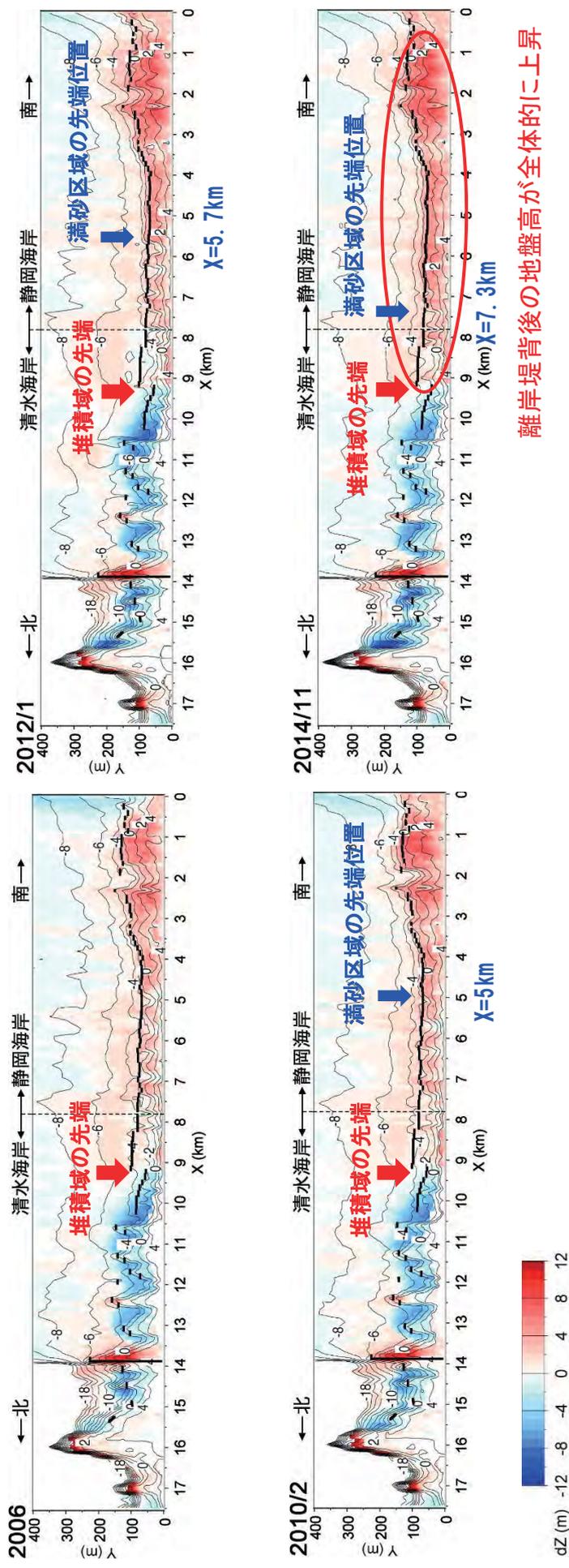
飛行場及び清水港沖波堤背後で集中的に堆積

展開座標による静岡・清水海岸の地形変化（1985年基準：1990年～2004年）

# 静岡・清水海岸の地形変化（1985年基準）

## ◆ 広域の地形変化特性（2006年～2014年）

- サンドボディの満砂区域の先端（北端）は、2010/2、2012/1、2014/11でそれぞれX=5km, 5.7km, 7.3kmと北向きに広がるとともに、-2mの等深線が離岸堤の沖側まで移動し、離岸堤沖の地盤が浅くなった。
- 離岸堤背後の土砂の堆積域の先端がX=9.2kmにあってもど動いていないように見えるが、空中写真で確認されたように、離岸堤背後の堆積域は時間経過とともに沖向きに拡大し、離岸堤背後の地盤高が全体に上昇している。
- サンドボディは着実に北側に移動しているといえる。



離岸堤背後の地盤高が全体的に上昇

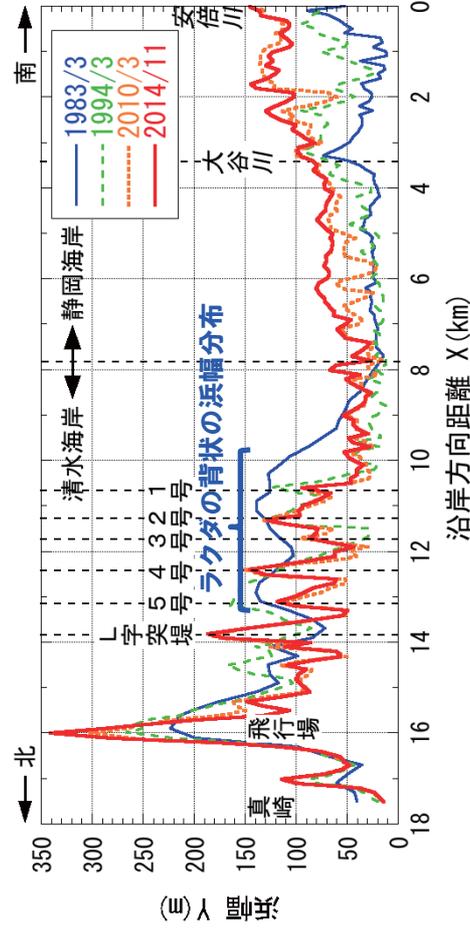
# 浜幅と汀線の变化

## 【静岡海岸】

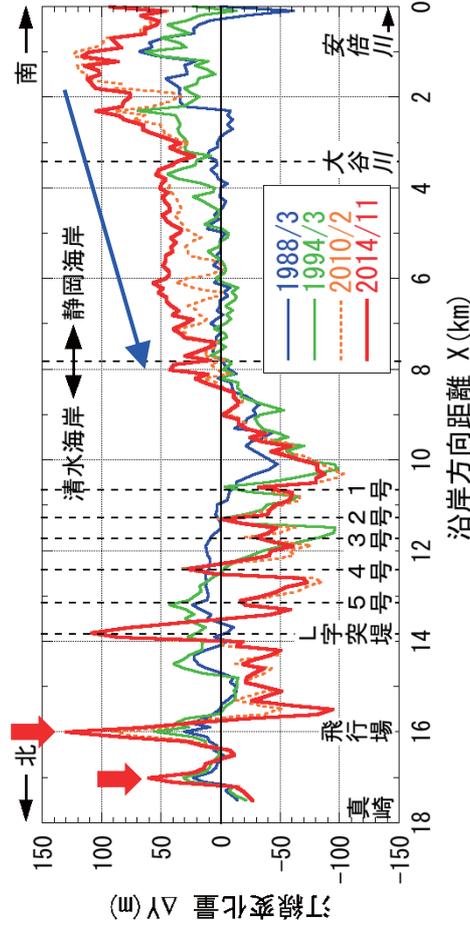
- 1983年では、安倍川、大谷川の河口付近を除き浜幅は狭い。
- その後、安倍川起源の土砂の流入による汀線の前進が進み、時間経過とともに堆積域が北側に拡大。
- 離岸堤設置条件のもとで北向きの沿岸漂砂により土砂が運ばれた。

## 【清水海岸】

- 1983年では、現在のヘッドランド整備区間はラクダの背状の浜幅分布。飛行場前面の浜幅も広い。
- その後、急激に汀線の後退が進むとともに、5基の離岸堤型ヘッドランドとL型突堤の建設によりパルス状の汀線変化が生じた。
- また、それとは別に、飛行場前と清水港の沖防波堤背後で汀線が大きく前進。



2010年以降、浜幅変化はほとんどない  
（サンドボディーの進行）



安倍川付近で汀線前進量が大きく、  
河口から離れるにしたがって汀線前進量が小さい。  
⇒安倍川起源の土砂の流入、北向きの沿岸漂砂

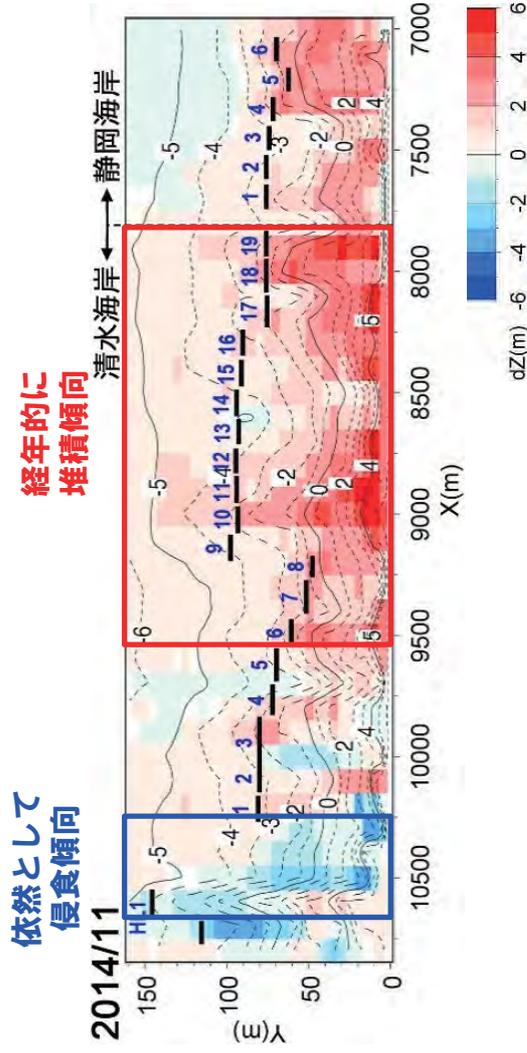
浜幅の変化（1983～2014年）

汀線変化量の沿岸方向分布（1983年基準）

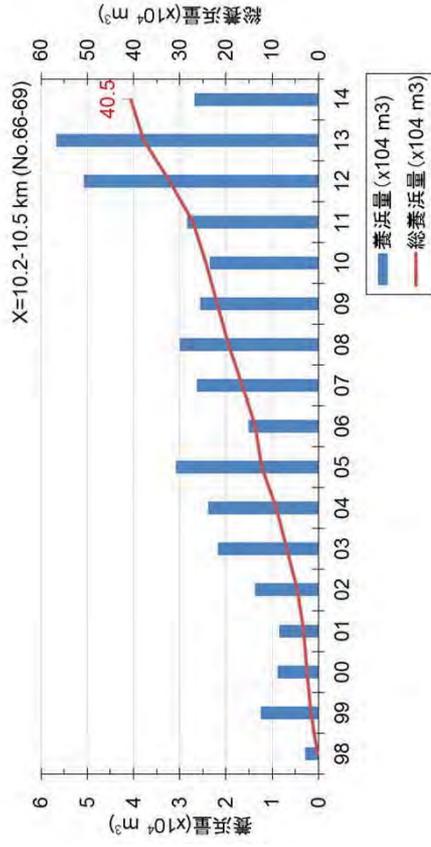
## 増・蛇塚地先における対策の課題

➤ 増・蛇塚地先の養浜により、同地先を堆積傾向に転じ、海岸保全に効果を発揮していると評価できるが、**離岸堤区間の北側（離岸堤No.1～1号ヘッドランドの区間）**において、これまで40.5万 $m^3$ に及ぶ養浜を実施しているにもかかわらず、**依然として侵食傾向であるため対策の見直しが必要**である。

- 空中写真や汀線変化では明らかでなかったが、2000年～2014年の等深線図と、1998年を基準とした地形変化によると、清水海岸では、養浜の継続とともに、2004年以降、離岸堤No.6～No.19間において経年的に堆積傾向にあることが分かる。
- 一方、離岸堤No.1～1号ヘッドランド間では、1998年以降、計40.5万 $m^3$ の養浜を行っているにも関わらず、依然として侵食傾向にある点について十分注意しなければならない。



X=7.0km～10.8km区間の2014年までの地形変化  
(1998年基準)



1号ヘッドランド南側での養浜実績

# 増・蛇塚地先における対策の課題

➤ サンドボディ先端部付近である滝ヶ原川河口から北に390m離れた堆積域の北端の前浜（b）は、養浜材として投入した大きな石や礫で構成され、滝ヶ原川河口から南350m付近の砂浜（a）の構成材料と大きく異なる。投入した養浜材には安倍川下流域の堆積土砂を用いているが、礫が80%程度占めている。



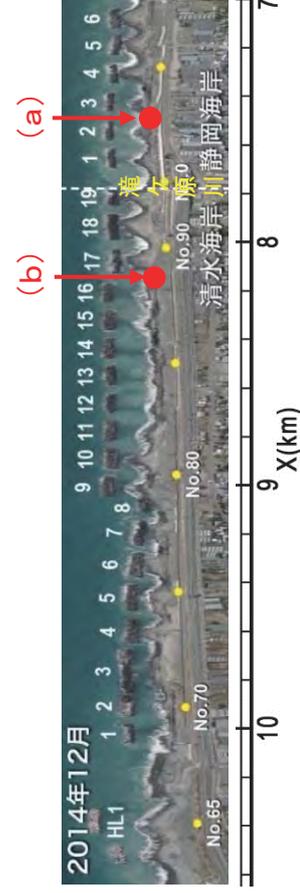
2015年10月7日撮影

(a) 滝ヶ原川河口の南350 m付近の砂浜

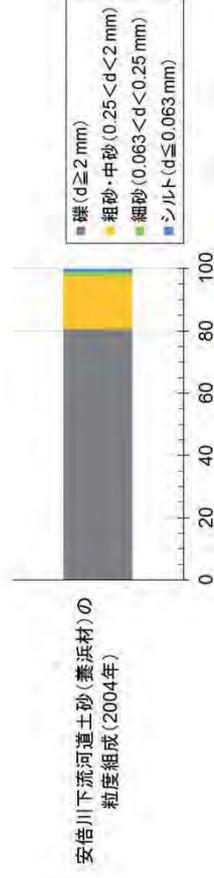


2015年10月7日撮影

(b) 前浜での堆砂北端  
(滝ヶ原川河口から北390 m地点)



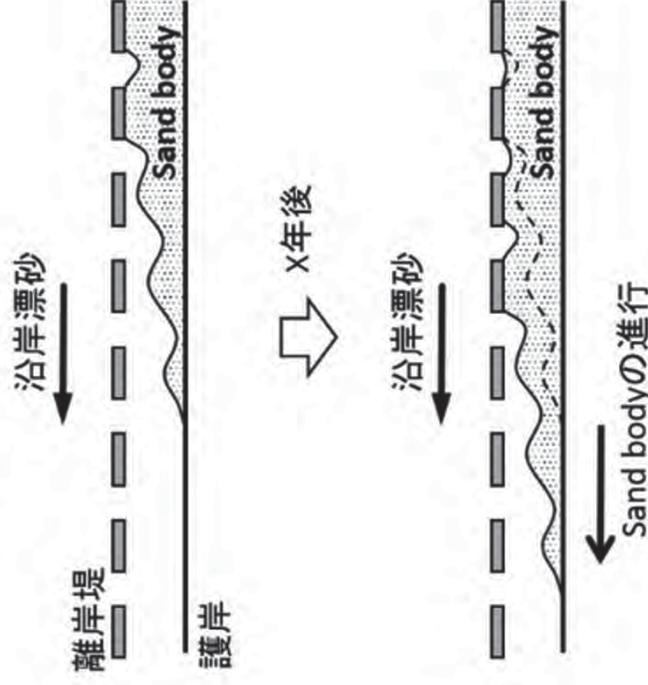
養浜材には安倍川下流域の堆積土砂を用いているが礫が80%程度占めている。



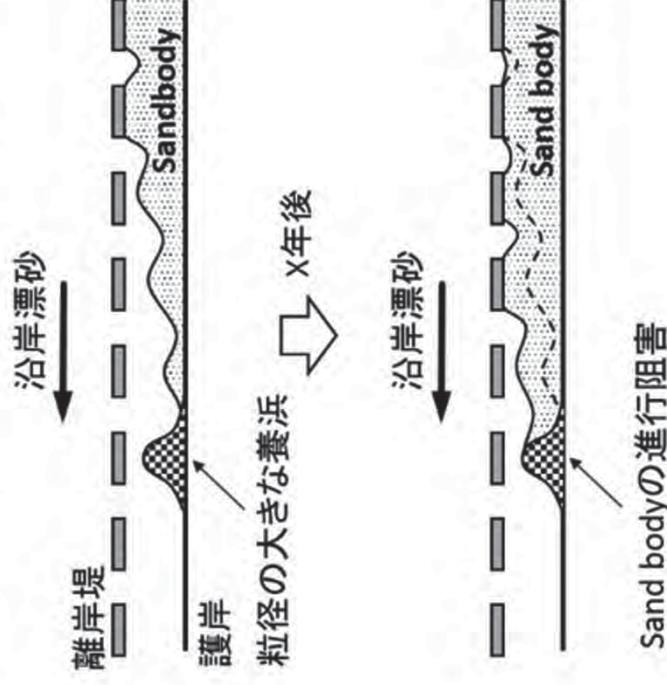
## 増・蛇塚地先における対策の課題

- 概念図（b）に示すように、投入した粒径の大きな養浜材はほとんど動かず、そこに南側からサンドボディが到達したが、この粒径の大きな養浜材が沿岸方向の土砂の動きを遅くするため、結果的に増・蛇塚地先に到達したサンドボディの北側への移動を阻害することになっていると考えられる。
- 増・蛇塚地先は離岸堤の離岸距離も変化する区間であり、構造物による影響も考えなければならないが、まずは養浜材によるサンドボディへの影響を十分に検討する必要がある。

(a) Sand bodyの進行



(b) 粒径の大きな養浜によるSand bodyの進行阻害



粒径の大きな養浜によるサンドボディの進行阻害の概念図

# 解析結果のまとめと今後の検討方針

## ◆解析結果のまとめ

- 近年、静岡・清水海岸ではサンドボディの移動速度が低下しているとの指摘があったが、安倍川からの間欠的な砂礫の供給に伴い、現在も土砂堆積域（サンドボディ）が確実に北向きに広がっており、その先端は増・蛇塚地先付近にあることが明らかになった。
- 一方で、サンドボディの促進剤として増・蛇塚地先で投入してきた養浜が、サンドボディの進行を阻害することが新たな課題として考えられる。
- また、離岸堤区間の北側では1998年以降、合計40.5万 $m^3$ の養浜を行っているにも関わらず、依然として侵食傾向にあることから対策の見直しが必要である。

## 《土砂移動の解析結果》

- ・サンドボディの移動速度 300m/年 離岸堤背後の土砂がほぼ満砂状態の区間の先端  
140m/年 サンドボディ先端の舌状砂州発達区間の先端  
(※ 260m/年 過去に解析したサンドボディの移動速度)
- ・近年の安倍川からの供給土砂量は、18万 $m^3$ /年(礫5.0万 $m^3$ /年、砂13万 $m^3$ /年)と推定される。
- ・サンドボディ先端付近(水深-4m以浅)の堆砂速度(養浜による土砂供給含む)は、2.8万 $m^3$ /年と推定される。

## ◆今後の検討方針

数値計算により、今後の静岡・清水海岸の地形変化を予測し、サンドボディが今後どのように清水海岸の保全に寄与するか調べるが調べるとともに、より効果的な侵食対策を検討する。

### 【将来予測計算の内容】

- 1999年以降の養浜（特に増・蛇塚地先）が時間を経過してもあまり動かず、そこにサンドボディが到達するといった、今回の実態解析結果を踏まえた再現モデルを構築し、今後の地形変化を予測
- サンドボディ促進のための増・蛇塚地先での養浜を中止し、その分、離岸堤区間の北側（1号ヘッドランドの南側）の養浜量を増量したケースなどのこれまでの対策の見直し案を検討

## **(5) その他報告事項**

### **③技術会議の検討結果報告書の作成状況**

# 検討結果報告書の作成状況

「三保松原白砂青松保全技術会議」の検討結果を今後実施する対策に確実に確実に継承するとともに、広く対外的にPRするための「検討結果報告書」の作成作業を現在進めている。

## ◆作成するもの

- ・検討結果報告書（本冊）と併せて、概要版とパンフレットも作成する。

	ページ数	内容	配架予定箇所	翻訳語
検討結果報告書 （本冊）	約150頁	検討の背景や経緯、技術的な検討や議論の過程、検討結果、対策の内容等、技術会議での検討全般を詳細に紹介	県庁、静岡土木事務所等	—
検討結果報告書 （概要版）	約20頁	本冊を要約し、検討経緯や議論の過程、検討結果、対策の内容等を紹介	はごろも情報ひろば「みほナビ」、県庁、静岡土木事務所等	英語
パンフレット	8頁	図、表、写真を中心に検討経緯や検討結果、対策の概要等を簡潔に紹介	はごろも情報ひろば「みほナビ」、県庁、静岡土木事務所、静岡市役所、観光案内所等	英語、中国語（簡体字、繁体字）、韓国語

# 検討結果報告書の掲載内容

検討結果報告書には、技術会議等における技術的な検討経緯や議論の過程等を掲載する。

## 三保松原白砂青松保全技術会議 検討結果報告書 目次案

はじめに

### 第1章 世界文化遺産「富士山」の構成資産に登録

- 1 三保松原の自然と歴史
- 2 富士山の世界文化遺産登録

### 第2章 三保松原白砂青松保全技術会議の設立

- 1 海岸侵食の進行と海岸保全の取組
- 2 三保松原白砂青松保全技術会議の基本理念・基本方針
- 3 短期・中期・長期の段階的な対策

### 第3章 短期対策工法の検討と選択

- 1 一般的な対策工法からの絞り込み
- 2 海浜変形シミュレーションによる防護機能の比較検討
- 3 フォトモンタージュによる景観シミュレーション
- 4 概略検討の総合的な評価

### 第4章 短期対策工法の詳細検討

- 1 L型突堤の複数案で海浜変形シミュレーション
- 2 詳細検討の景観シミュレーション
- 3 詳細検討の総合的評価

### 第5章 L型突堤の形状と配置の検討

- 1 形状、配置の違いによる長期変動、高波浪時などのシミュレーション
- 2 L型突堤1基案と2基案の検討

### 第6章 L型突堤の構造の選定

- 1 現地の条件に基づく構造の検討
- 2 突堤構造に関する模型実験などの検討
- 3 突堤構造に関する検討のまとめ
- 4 現L型突堤～1号消波堤間の養浜方法の検討

### 第7章 三保松原白砂青松保全技術会議の総括と今後の展開

- 1 技術会議の検討内容（まとめ）
- 2 三保松原を未来へ引き渡していくために

おわりに

## 三保松原白砂青松保全技術会議、ワーキング

2013年8月 7日	三保松原白砂青松保全技術会議 設立
9月10日	第1回三保松原白砂青松保全技術会議 (1)会議の設立(2)海岸保全への取組み経過 (3)防護、景観等に関する基本情報 等
2014年1月30日	第2回三保松原白砂青松保全技術会議 (1)対策の基本理念(2)対策工法の決定 等
6月～11月	第1回～第4回L型突堤構造・景観検討ワーキング
11月20日	第3回三保松原白砂青松保全技術会議 (1)突堤の配置、構造検討(2)モニタリング計画 等
2015年1月14日	第5回L型突堤構造・景観検討ワーキング
2月 3日	第4回三保松原白砂青松保全技術会議 (1)突堤の配置、構造決定(2)今後の検討方針 等
3月24日	最終報告書 公表



三保松原白砂青松保全技術会議の様子

## 検討結果報告書の作成スケジュール

検討結果報告書は、フォローアップ会議の委員の意見等を反映し、今年度中の原稿完成を目指して作業を進めていく。（印刷、配布は来年度前半を予定）

### ◆検討報告書の作成スケジュール（予定）

（素案）に対する意見照会、意見を踏まえた修正（平成28年2月上～中旬）

- ・ワーキング部会の委員への意見照会
- ・意見を踏まえた事務局での修正作業

第2回三保松原景観改善技術フォローアップ会議（平成28年3月4日）

- ・検討結果報告書(案)の提示

（案）に対する意見照会、意見を踏まえた修正（平成28年3月上～中旬）

- ・フォローアップ会議の委員への意見照会
- ・意見を踏まえた事務局での修正作業

検討結果報告書の原稿完成（平成28年3月下旬）

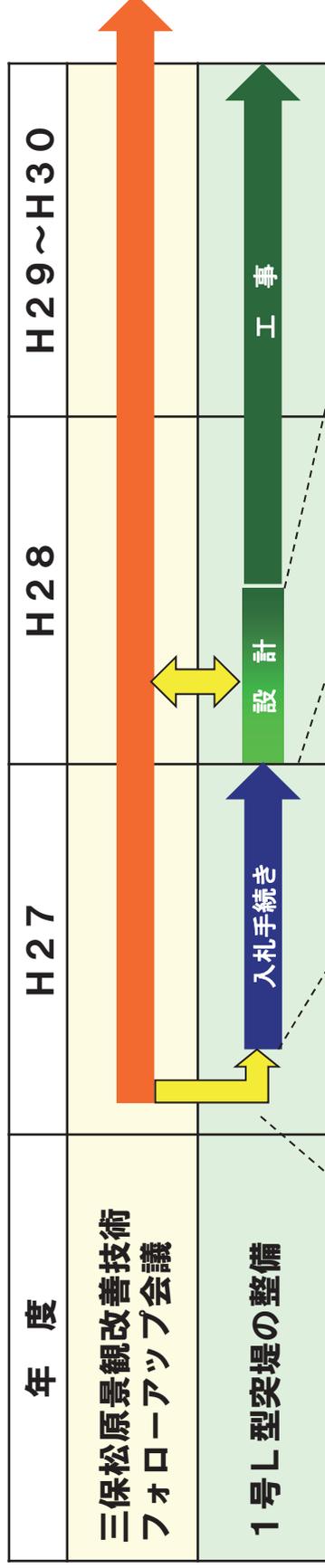
## **(5) その他報告事項**

### **④ L型突堤の入札手続きの状況**

# L型突堤の設計・施工方針

## 【前回会議資料より】

- 入札手続きの関係上、突堤構造の詳細検討を来年度前半に実施し、工事着手は来年度後半以降となる。
- 景観への配慮事項等については、詳細設計時には、「三保松原景観改善技術フォーアアップ会議」等の意見を反映させることを受注者に求める。

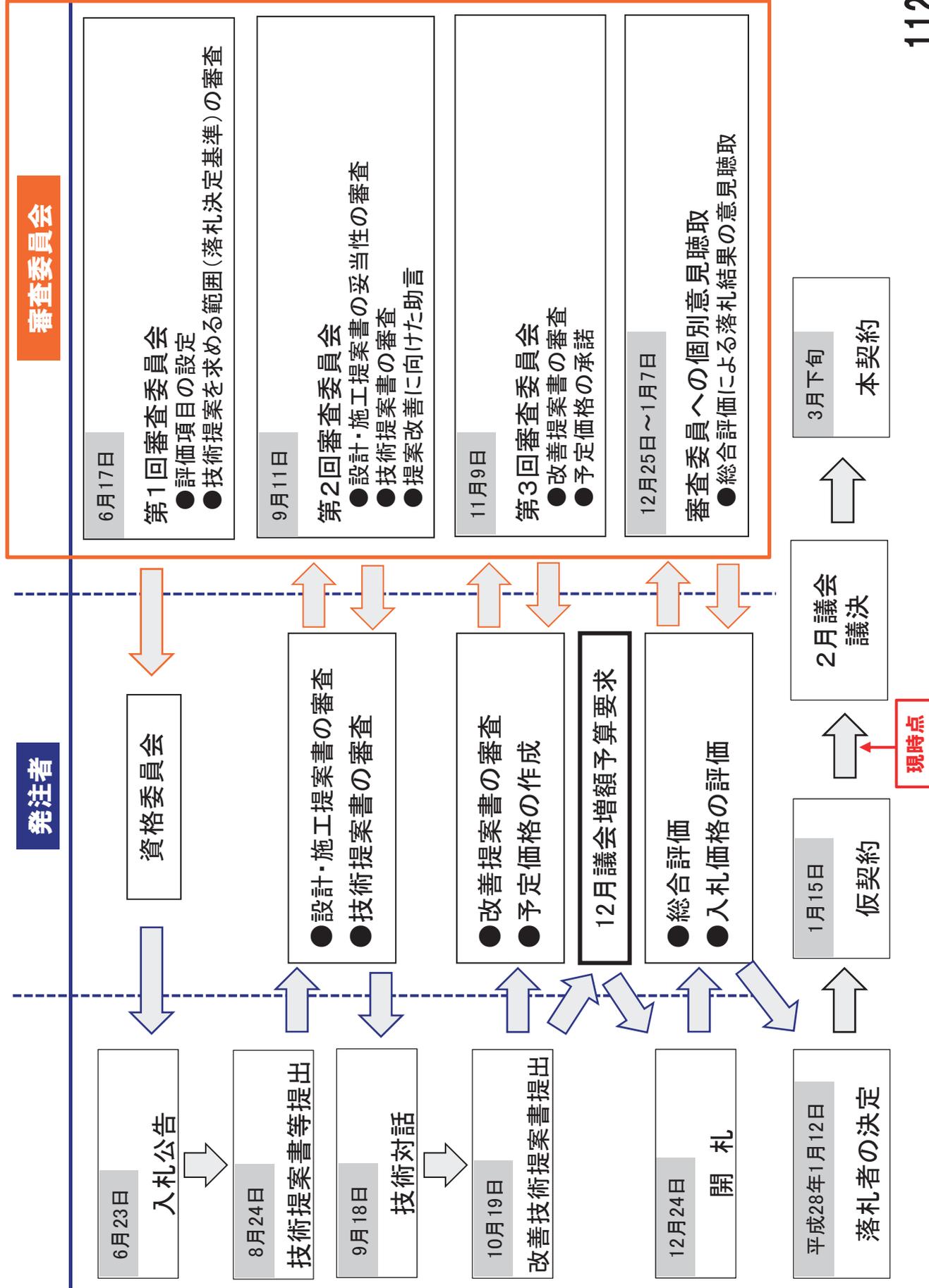


### □ 確認項目

### 審査委員会

	工事発注前	入札手続き中	詳細設計時
1号L型突堤全体	平面配置	提案内容の妥当性	構造デザイン、色合い、表面処理など
横堤（有脚式）の構造	設計条件 (延長、天端高、天端幅、消波性能等)	提案内容の妥当性	構造物の安定性等
縦堤の構造	設計条件 (延長、天端高、天端幅、法勾配、ブロック質量等)	提案内容の妥当性	被覆材料選定、ブロック割付など

# 本契約までのスケジュール（予定）



## <特記仕様書>

### 第4章 実施設計

#### 第6条 設計体制

- 1 実施設計に当たっては、発注者が指定する有識者組織（以下「有識者組織」という）に案を諮り、景観上配慮すべき事項について出された意見を反映させながら、具体的な設計を進めていくものとするが、受注者はこれに協力すると共に、デザイン上の検討をするために必要な設計体制を確保するものとする。なお、設計体制の確保に要する費用は受注者が負担するものとする。
- 2 実施設計に当たっては、当L型突堤が完成し、且つ、1号消波堤を撤去した状態におけるL型突堤の堆砂性能について発注者が模型実験等により性能を確認しながら設計を進めていくものとする。  
模型実験を実施するに当たっては、公共公益機関の協力を得て実験条件を設定し、当該機関より平面水槽の提供を受けて実験を行う予定であるが、受注者は当該模型実験その他の確認作業に協力すること。

<景観上の配慮に関する意見等を詳細設計において反映するための体制の確保について（技術提案者からの回答）>

#### 適用性一景観

景観設計を含む詳細設計においては、建設部門（河川、砂防及び海岸・海洋）の技術士資格を有する設計技術者の他、同種構造物の設計経験を有する設計担当者、本技術の開発（模型実験を含む）担当者等からなる設計実施体制を構築する。

## L型突堤の整備に向けた今後の進め方

### 被覆ブロック照査

縦堤ブロック規格の確認（水理実験）：受注者  
⇒L型突堤の基本形状（ブロック規格等）を検討・決定（3月中）

### 景観への配慮

学識経験者への意見聴取（4月予定）を行い、以下の項目を検討

- （1）構造的な対応の可否
- （2）予算上の対応の可否
- （3）防護性能（堆砂性能）の確保（水理模型実験）

### 水理模型実験

（事前確認・検討事項）

- 実験施設
- 時期
- 実験条件（縮尺、地形や波の諸元等）
- 模型製作等の作業負担
- 費用負担 等

# L型突堤の実施設計における景観への配慮

## <基本的な対応方針（案）>

- > 予算の範囲内で対応可能なことと、防護性能（堆砂性能）の確保が必須条件。
- > 形状は、堆砂性能の確認のために行う水理模型実験の結果を踏まえて決定。  
⇒堆砂性能に影響しなければ景観等に配慮した形状への変更も可（ただし、予算の範囲内）
- > 対応できる、できないは平成28年度当初から実施する詳細設計において検討するため、景観面から配慮すべき事項等は提案していただく。

## <前提条件（傾向）>

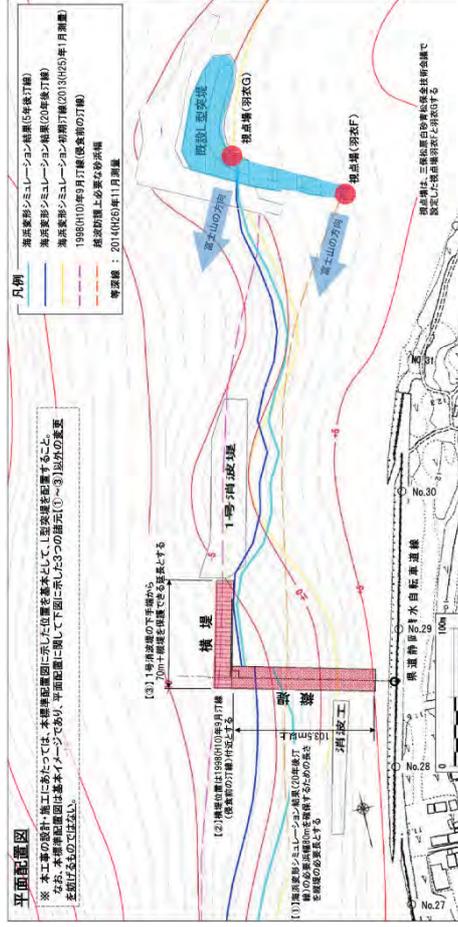
横堤 海側へ ⇒ 海底地盤深く ⇒ 函体長・杭長が増 ⇒ コスト増

漁業者との調整が発生

横堤 陸側へ ⇒ 海底地盤浅く ⇒ 函体長・杭長が減 ⇒ コスト減

堆砂性能（浜幅）の減少の恐れ

函体形状の変更 ⇒ 消波性能等が決まっている。⇒ 函体形状変更は困難



# 水理模型実験の概略イメージ

## ■目的

L型突堤の堆砂性能（景観改善への寄与等）の傾向を確認することを目的とする。

## ■実験概要

【海浜】移動床、【L型突堤】縦堤：不透過型、横堤：透過型（有脚式）の模型

## 《概略イメージ》

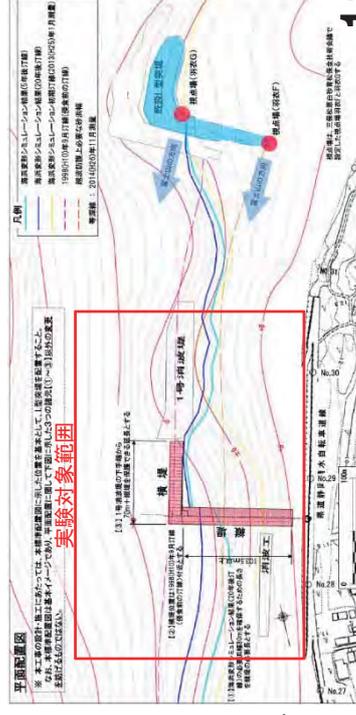
項目	現地	実験（ケース①）	実験（ケース②） 実績：東京大学 海岸沿岸研究室
縮尺	—	1/50(歪みなし) (現地500m ⇒ 実験10m、現地24時間 ⇒ 実験3.4時間)	1/150(歪みなし) (現地500m ⇒ 実験3.3m、現地24時間 ⇒ 実験2.0時間)
対象範囲	1号L型突堤を中心とした区間 沿岸方向：500m、岸沖方向：250m	沿岸方向：10m、岸沖方向：5m ※水平方向：入射波向き、実験施設上のクリアランスを考慮 ※垂直方向：波浪条件を勘案して、適切な水深まで模型を作成	沿岸方向：2m、岸沖方向：3m
水槽規模	—	幅20m × 長さ20m × 深さ1m程度以上を想定	幅11m × 長さ6.5m × 深さ0.32m
底質粒径	$d_{50} = 10 \sim 15\text{mm}$ ※現地海浜(L型突堤の施工範囲以浅)の粒径を勘案して設定	$d = 0.2 \sim 0.3\text{mm}$ ※堆砂性能確認のため、底質条件の再現性を重視	$d = 0.27\text{mm}$ (硅砂) ※模型縮尺に合わせた細かい砂の用意が困難
波浪条件	年数回波 有義波高4.5m、有義波周期11s	有義波高10cm、有義波周期1.6s ※使用水槽に合わせて適切な条件の検討が必要	有義波高3.0cm、有義波周期0.9s ※単一方向不規則波

## 《留意事項》

- 縮尺は、スケール効果、利用可能な実験施設の規模等を勘案して設定
- 造波機(不規則波)により造波可能な最高波高は0.1m～0.3m程度  
※1/50の実験において再現可能な波高は、現地スケールで5m～15m(規則波では2.8m～8.3m)
- 波浪条件、底質条件は、L型突堤の堆砂性能が確認できることを条件に設定

## 《前提条件》

- 時間的・予算的制約があるため、複数ケースを検討する可能性も勘案すれば、できるだけ簡便に傾向が把握できる方法が望ましい。  
(実験結果の判定については、WG委員と相談しながら決めていきたい。)



# 模型実験によるL型突堤横堤構造の検討【第4回技術会議資料】

## ■ 模型実験による横堤構造の検討

有脚式は波浪制御を目的に開発されており、堆砂効果を目的とした設置事例がないため、その漂砂制御機能やその他問題点について確認が必要である

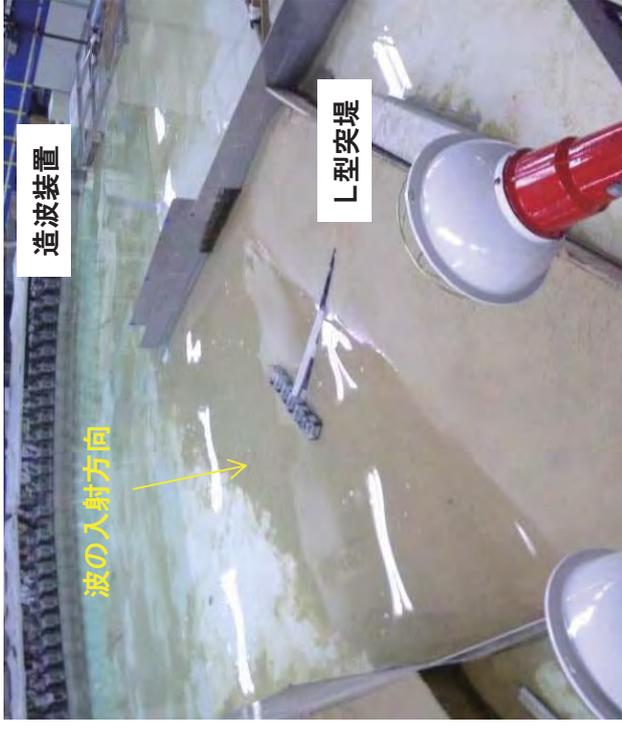
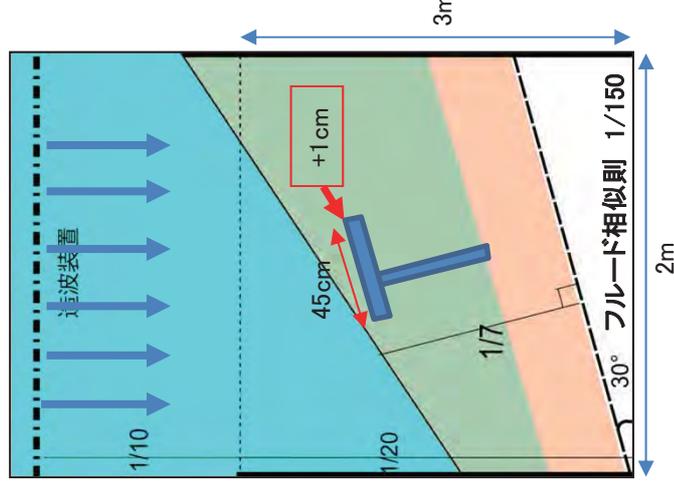
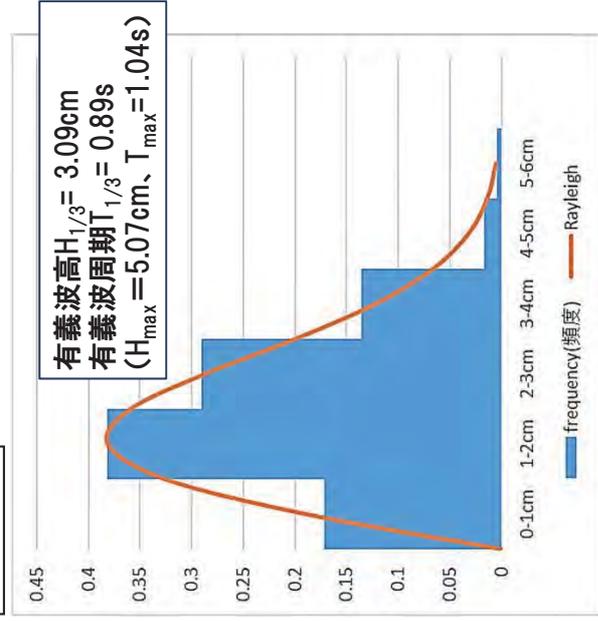


## 有脚式の函体部を不透過型、透過型とした場合の模型実験を実施

### 模型実験の概要（東京大学海岸沿岸研究室）

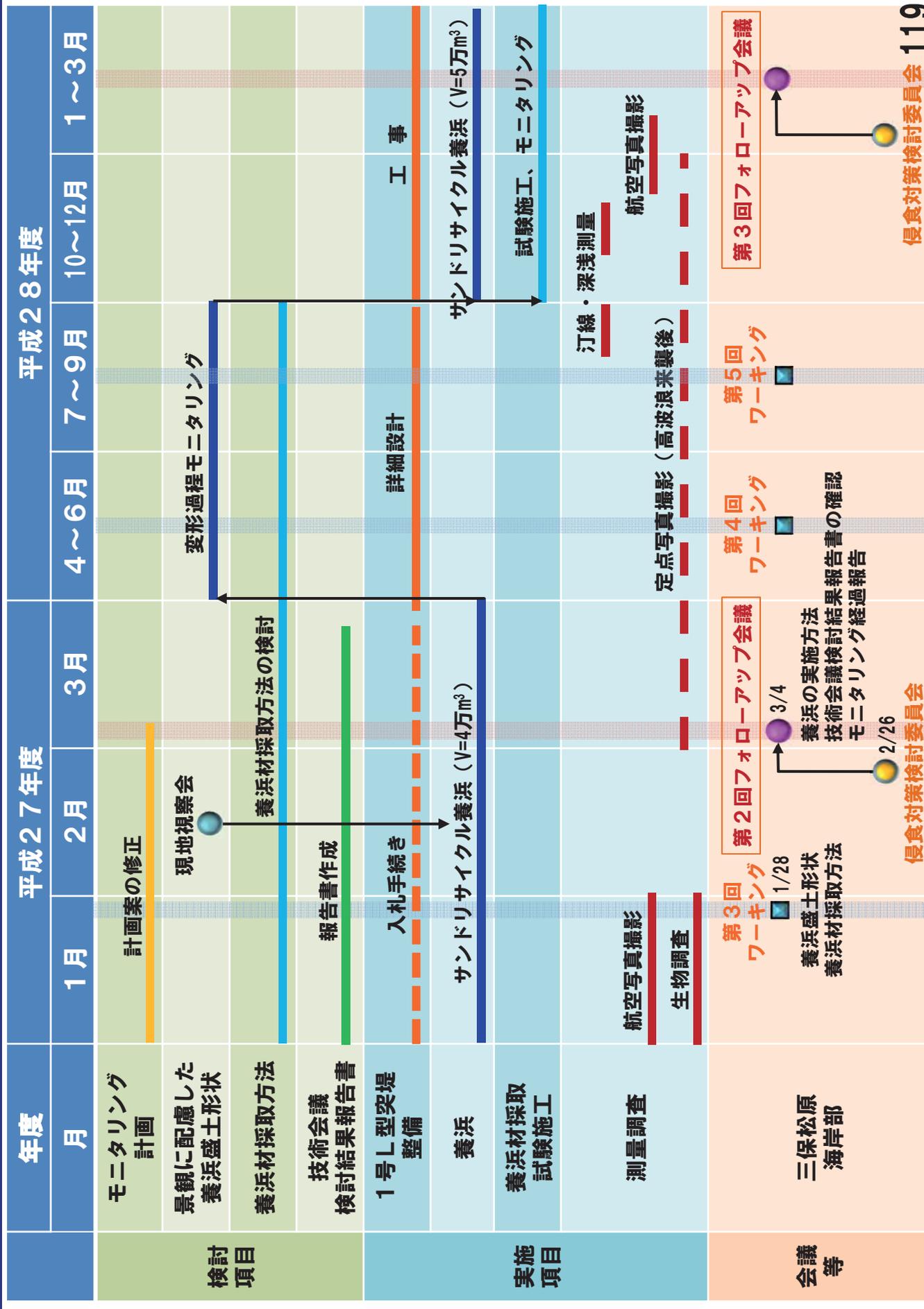
- 縮尺: 1/150
- 実験時間: 50分間(約12時間相当)
- 波浪条件: 不規則波(波高計により測定)
- 粒径0.27mmの珪砂、養浜等の土砂流入は見込んでいない

波浪条件



## (6) 今後の予定

# 今後の予定



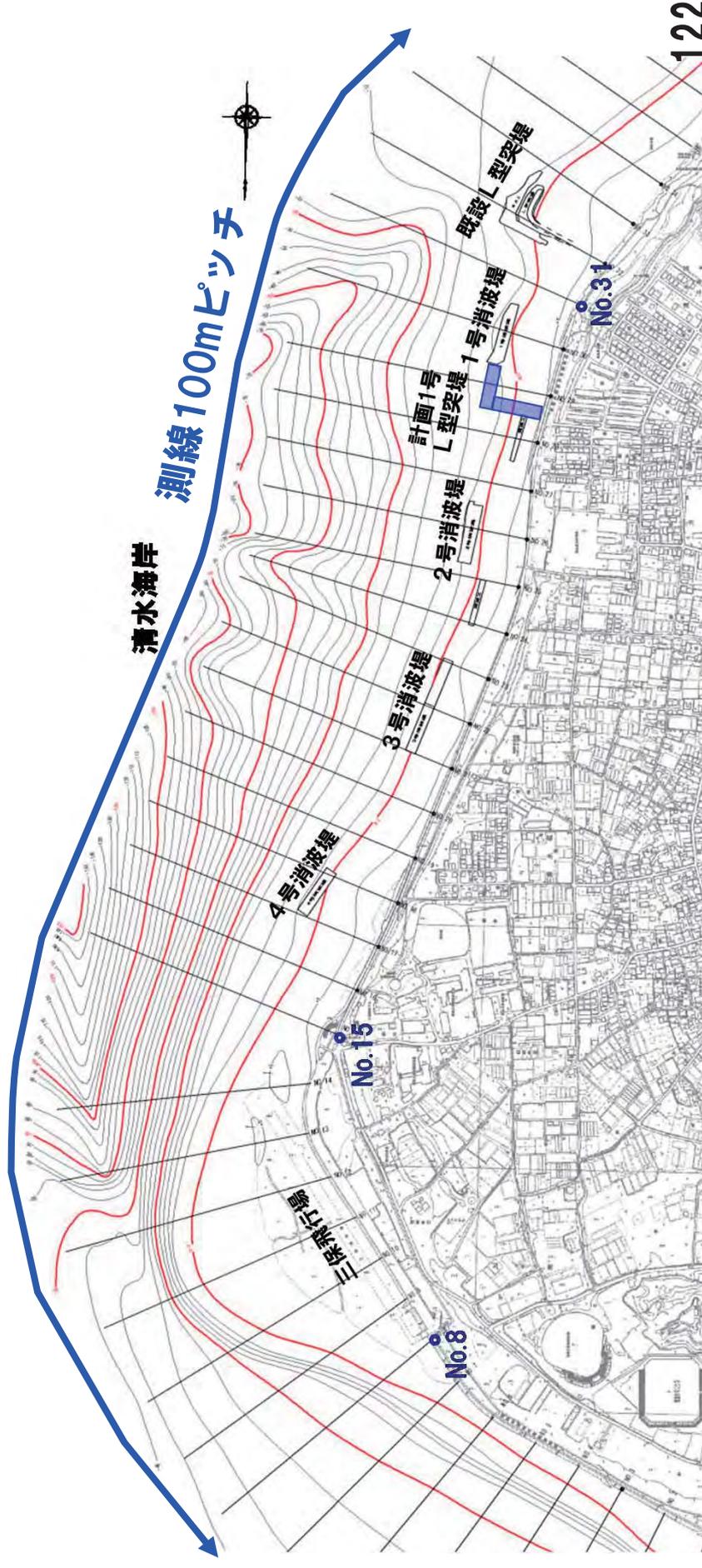
## 參考資料

**(5) その他報告事項**  
**① モニタリング経過報告**

# モニタリングに関する調査【汀線・深淺測量】

## 汀線・深淺測量

- 調査方法：測線毎に砂浜幅と陸上部～水中部の海浜断面地形を測量する。
- 調査箇所：消波堤区間（測線No. 15～31）、消波堤区間下手（測線No. 8～15）
  - ・測線間隔100m
  - ・岸沖方向距離600mの範囲
- 調査時期：9月及び11月（台風来襲期前後） ⇒2015年9月, 11月実施（11月実施分はデータ整理中）
- 調査頻度：2回／1年



# モニタリングに関する調査【定点写真撮影】

## 定点写真撮影

- 調査方法：設定した撮影点から高波浪来襲後の地形状況、波浪状況の写真を撮影する。
- 調査箇所：砂浜些少部（既設L型突堤、消波堤及び新設L型突堤の下手）
- 調査時期：不定期、高波浪来襲後
- 調査頻度：3～4回／1年



# モニタリングに関する調査【定点写真撮影】

## 定点写真撮影

- 調査方法：主要視点場（羽衣D, F, G, 鎌B）から富士山の方を望み、富士山を中心とした写真を撮影する。（※詳細な撮影方法は次頁）
- 調査箇所：主要視点場（羽衣D, F, G, 鎌B）
- 調査時期：高波浪来襲前後、冬（12月～2月頃）1回
- 調査頻度：3～4回／1年

視点名	緯度	経度
羽衣D	34° 59' 40.4"	138° 31' 30.4"
羽衣F	34° 59' 44.6"	138° 31' 33.1"
羽衣G	34° 59' 43.0"	138° 31' 36.1"
鎌B	34° 59' 50.8"	138° 31' 33.1"



主要視点場(羽衣D, F, G)



主要視点場(鎌B)

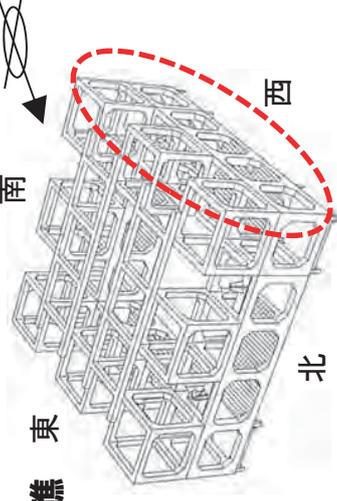
# モニタリングに関する調査【関係機関への聞き取り調査】

## 関係機関への聞き取り調査

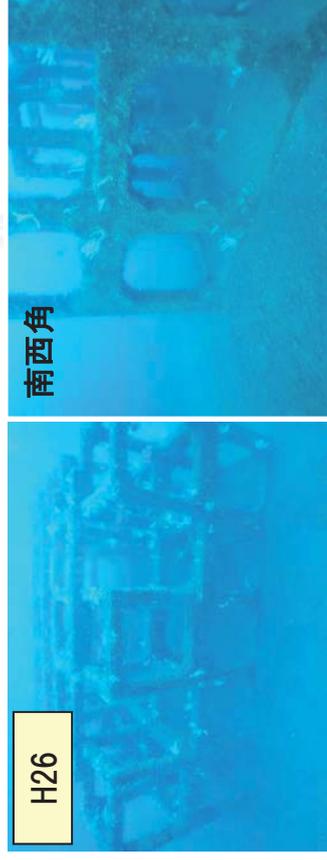
- 調査方法：関係機関（清水漁業協同組合等）に対し、三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果を提示して、対策の実施が漁業に悪影響を及ぼしていないか聞き取り調査を行う。
- 調査箇所：清水漁業協同組合等（調査対象）
- 調査時期：調査対象の関係機関と調整して設定
- 調査頻度：1回／1年

### 三保沖の漁礁周辺のモニタリング

L型突堤沖合いに平成18,19,22年度に設置された漁礁周辺について、養浜砂による漁場への影響等（洗掘、埋没、魚類の蟄集状況）を把握することを目的に平成19年度からモニタリングを実施



コンクリート組立礁  
(H22-1)



設置された漁礁周辺は、洗掘や埋没の他、著しい養浜砂の影響等は確認されず、集魚が確認された

# モニタリングに関する調査【生物調査】

## 生物調査

### ○調査方法：生物調査

- ※調査項目は平成20年度の項目（植物、ウミガメ、鳥類、昆虫類、底生生物）を基本とする。
- ※静岡市や大学等と連携する（市や大学等が実施する調査結果も活用していく）。

### ○調査箇所：清水海岸三保地区

### ○調査時期：調査内容に応じて設定

### ○調査頻度：L型突堤整備前、以降1回／5年

### ■アカウミガメ上陸数・産卵回数



●上陸・産卵地点  
(地点が確認されたもののみ記載)  
青:上陸 赤:産卵

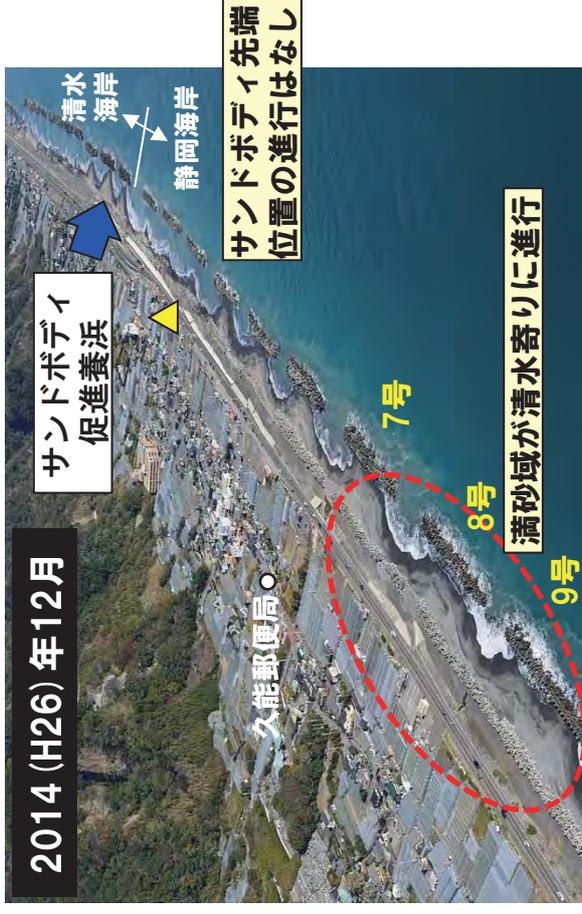
区間	消波堤区間		ハットランド区間		静岡海岸	
	上陸数	産卵回数 (回数)	上陸数	産卵回数 (回数)	上陸数	産卵回数 (回数)
H16～24	3	3 (302)	7	3 (310)	6	7 (514以上)
H25	5	2 (1以上)	—	—	—	—

# モニタリングに関する調査【空中写真撮影】

## 空中写真撮影（垂直、斜め）

- 調査方法：空中から垂直もしくは斜め向きに海岸線の写真を撮影
- 調査箇所：静岡海岸～清水海岸全体
- 調査時期：毎年12月～1月頃
- 調査頻度：1回／1年

## 空中写真撮影（斜め）



今年度は12月～1月に撮影予定

# モニタリングに関する調査【波浪観測】

## 波浪観測

- 調査方法：波浪観測
- 調査箇所：久能観測所（2000年観測開始）  
沖合距離：4,485m 設置水深30m
- 調査時期：通年（10分毎、毎正時）
- 調査頻度：通年（10分毎、毎正時）

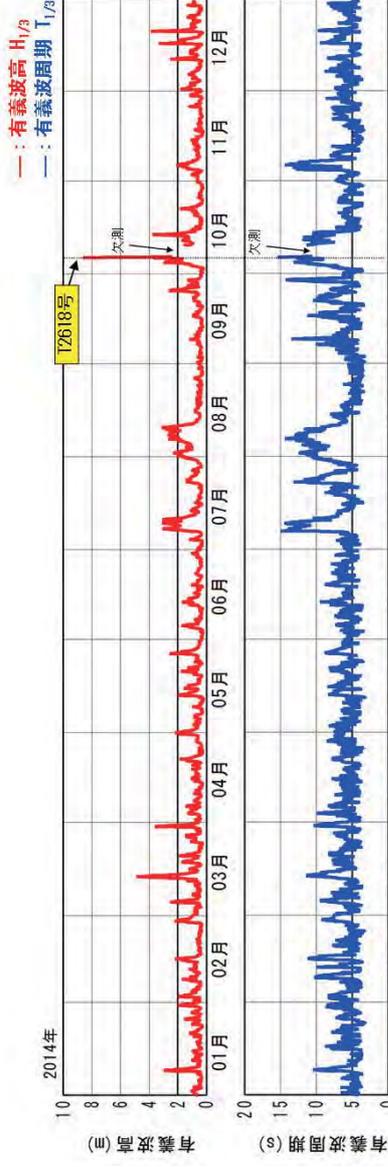


通年観測が実施されており、10分毎データ、毎正時データを抽出してモニタリングに活用

◇高波浪来襲状況の把握  
久能観測所の波高上位10波  
(2000 (H12) 年～2014 (H26) 年)

順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	最大値観測時刻
1位	2011年台風15号	10.11	12.4	欠測	2011/9/21 15時30分
2位	2014年台風18号	9.31	15.1	S	2014/10/6 9時30分
3位	2013年台風26号	9.28	16.7	S	2013/10/16 7時
4位	2012年台風17号	8.40	13.7	S	2012/9/30 22時
5位	2002年台風21号	8.37	16.4	SSE	2002/10/1 20時
6位	2009年台風18号	8.13	13.7	S	2009/10/8 7時
7位	2013年台風18号	7.97	13.1	S	2013/9/16 9時
8位	2012年台風4号	7.67	13.5	S	2012/6/19 24時
9位	2005年台風11号	7.14	14.7	SSE	2005/8/25 20時
10位	2004年爆弾低気圧	6.53	10.3	S	2004/12/5 6時

◇波浪来襲状況の変化  
2014 (H26) 年の波高、周期の時系列図



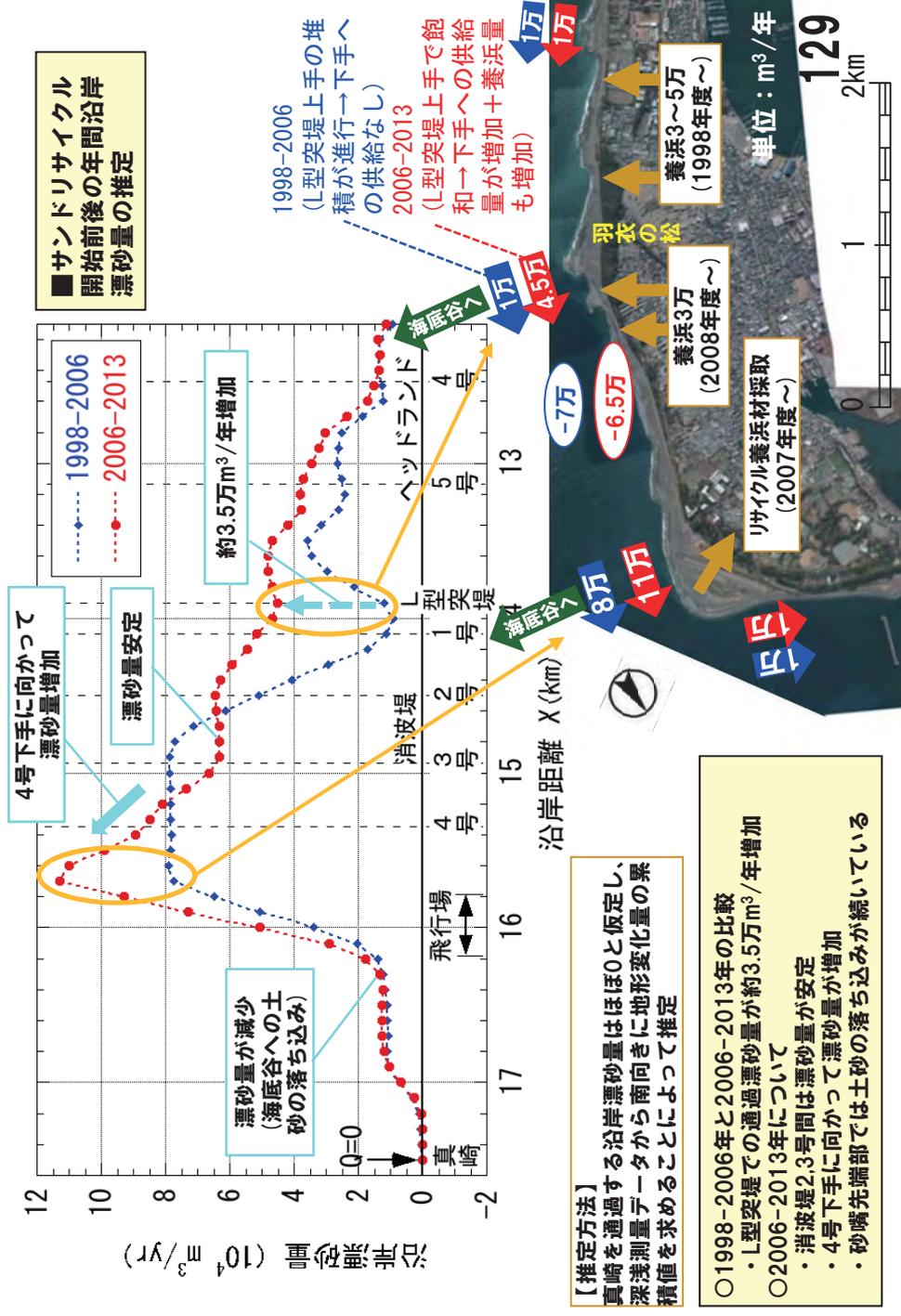
# モニタリング項目【沿岸漂砂量】の評価

## 沿岸漂砂量

目的：清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握

- ◆評価基準：沿岸漂砂量の維持
- ◆評価方法：汀線・深淺測量結果から土砂変化量を算定し、沿岸漂砂量を推計する。
  - ・既設L型突堤から下手側への沿岸漂砂量が4.5万 $m^3$ /年（予測計算時の検討条件）を維持しているか確認する。
  - ・サンドリサイクル養浜材採取箇所周辺や新設L型突堤周辺については、測量調査実施毎に沿岸漂砂量の維持状況・変化状況を確認する。

- ◆評価頻度：1回/1年
- ◆評価を踏まえた対応：沿岸漂砂量が不足している場合は、他の防護目標（砂浜幅、海浜・海底地形等）の達成状況の確認と併せて、沿岸漂砂量の回復に向けた改善策や養浜計画の見直し等について検討する。



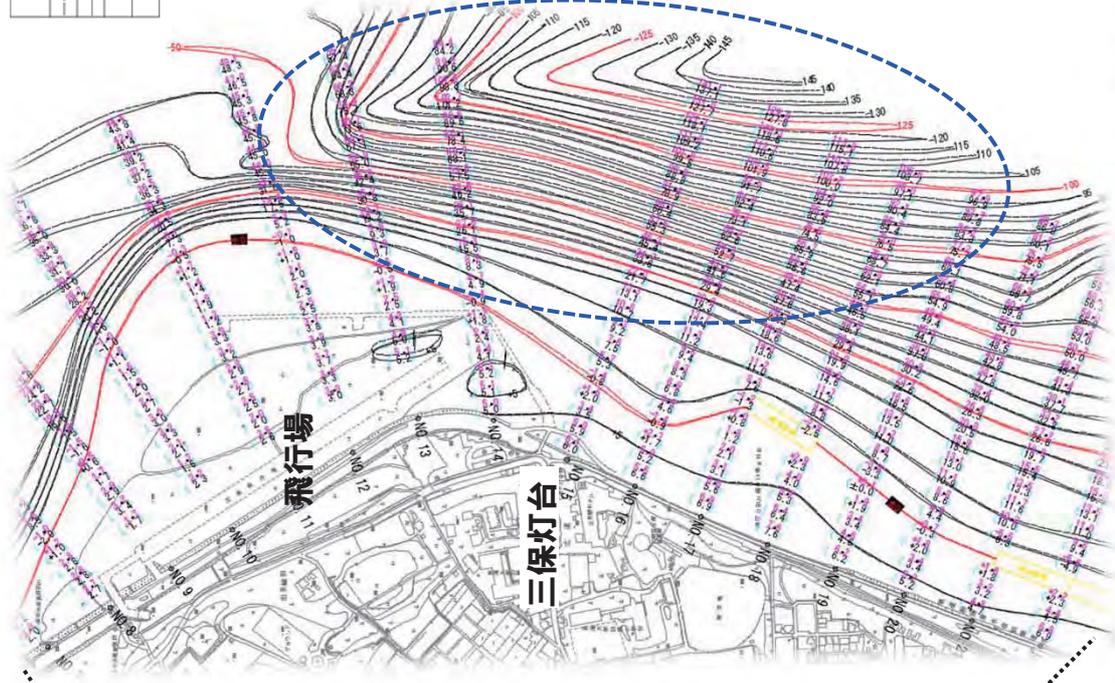
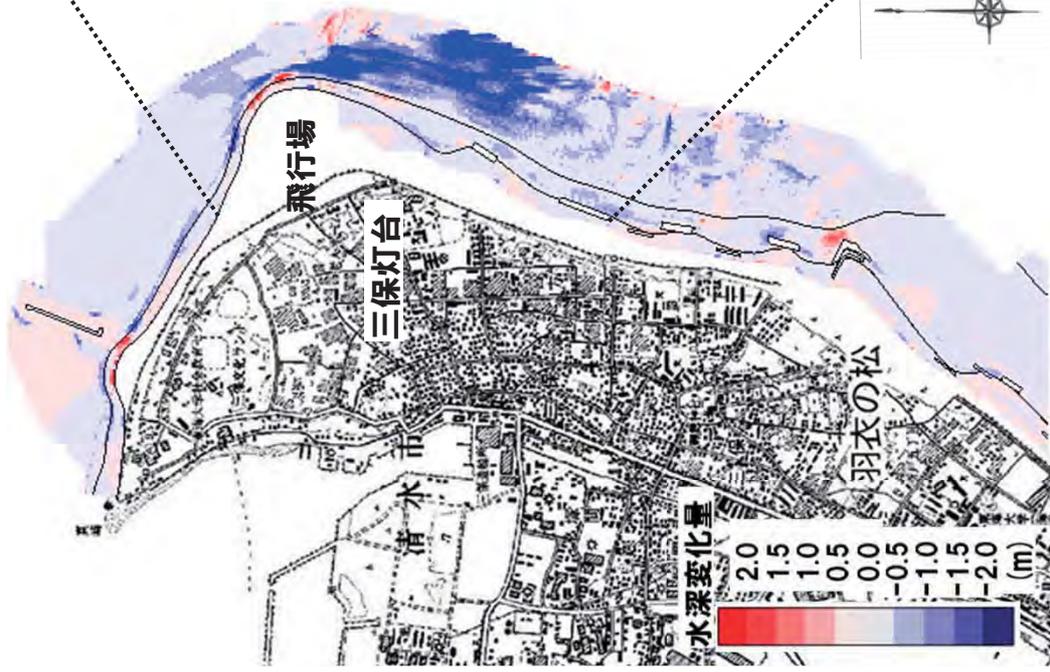
# 【参考】モニタリング項目【沿岸漂砂量】

## ◆水深変化量（短期）

2015 (H27) 年9月  
～2015 (H27) 年11月の変化

## ◆等深線

凡例	
---(3.5)---	平成27年 9月・測量
---	平成27年11月・測量



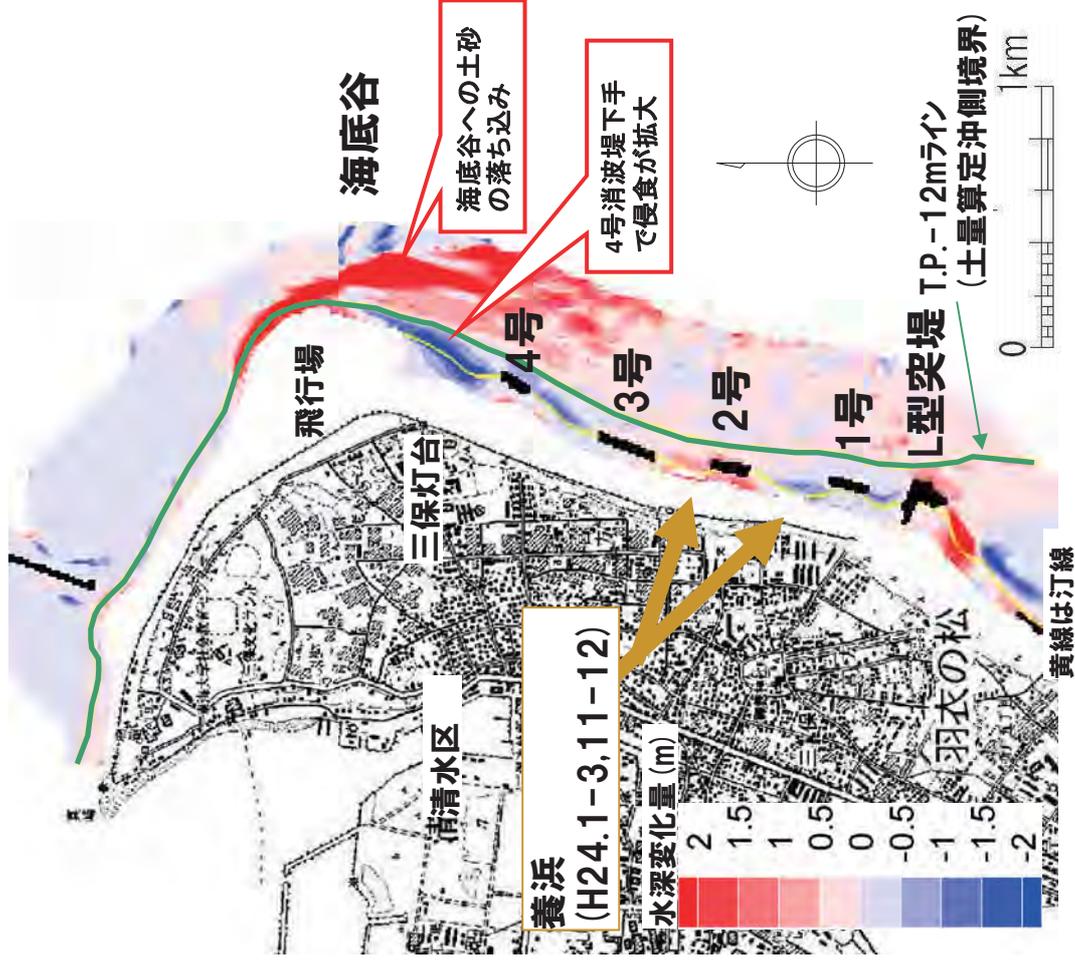
←水深が深く測量誤差が生じやすく、急勾配のため、測量誤差の影響が大きくなる

4号消波堤～飛行場の沖側の海底谷で侵食が見られるが、期間中の高波浪の来襲はなく波浪の影響によるものではないものと考えられる。水深が深く測量誤差が生じやすい区間でもあるため、引き続きモニタリングにより地形変化を確認していく必要がある。

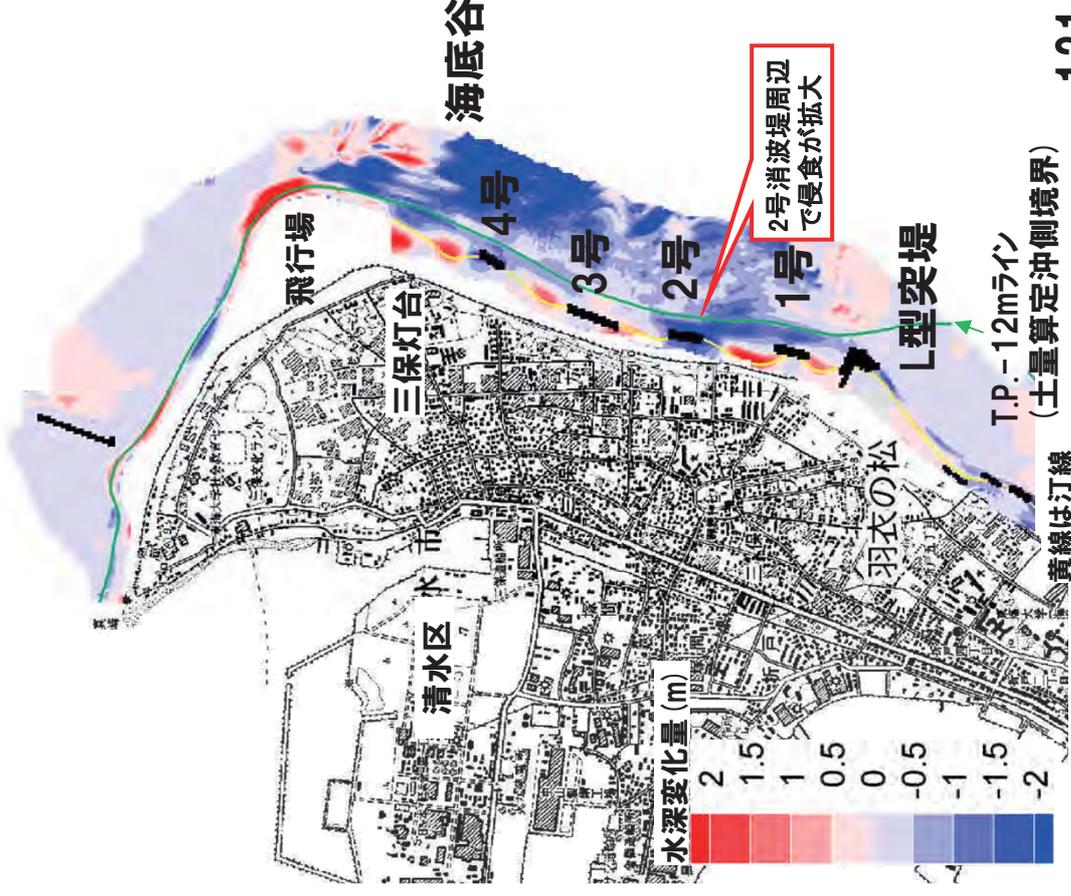
# 【参考】モニタリング項目【沿岸漂砂量】

## ◆水深変化量（短期）

2012 (H24) 年1月～2013 (H25) 年1月の変化



2013 (H25) 年1月～2013 (H25) 年11月の変化

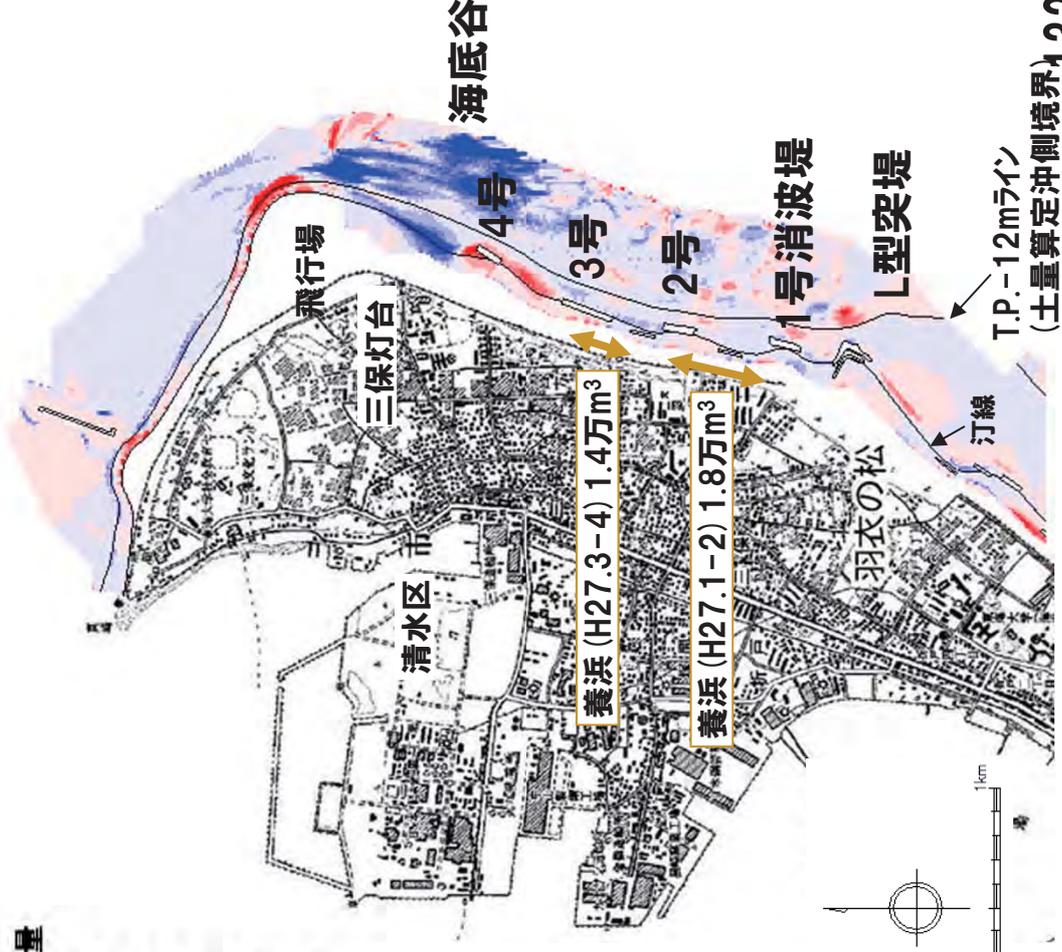
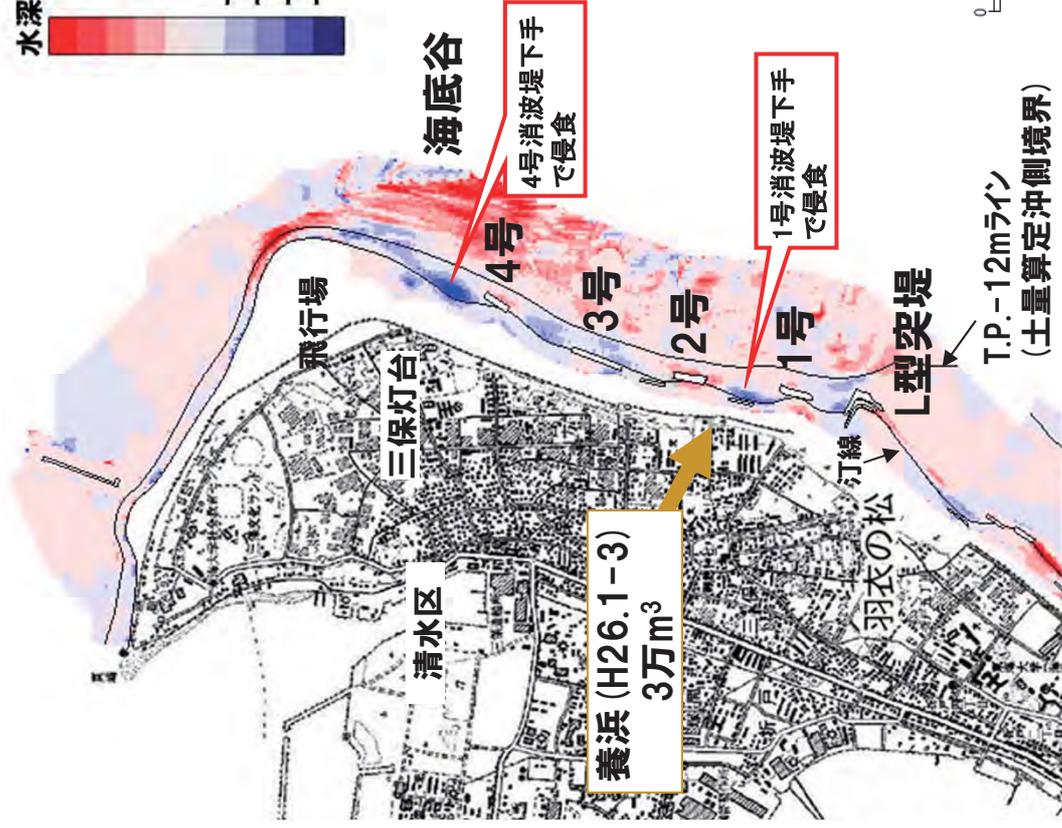


# 【参考】モニタリング項目【沿岸漂砂量】

## ◆水深変化量（短期）

2013 (H25) 年11月～2014 (H26) 年11月の変化

2014 (H26) 年11月～2015 (H27) 年11月の変化



# モニタリング項目【砂浜幅】の評価

## 砂浜幅

目的：防護目標の必要砂浜幅80mの確保状況の把握

### ◆評価基準：必要砂浜幅80m※

※消波堤区間(護岸天端高T.P.+12.0m)において、計画波(1/50確率)が到達しても越波流量が護岸の被災限界(許容越波流量0.05m<sup>3</sup>/m/s)を超えない砂浜幅

### ◆評価方法：汀線測量結果から各測線の砂浜幅(護岸～汀線までの距離)を整理し、必要砂浜幅80mが確保されているか確認する。

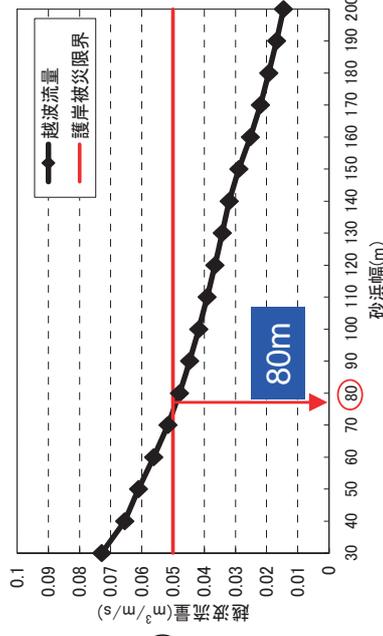
### ◆評価頻度：年1回

### ◆評価を踏まえた対応：

- 評価基準を満足する場合  
⇒計画通り対策を継続する。
- ×評価基準を満足しない場合  
⇒養浜位置や配分等の見直しを行う。

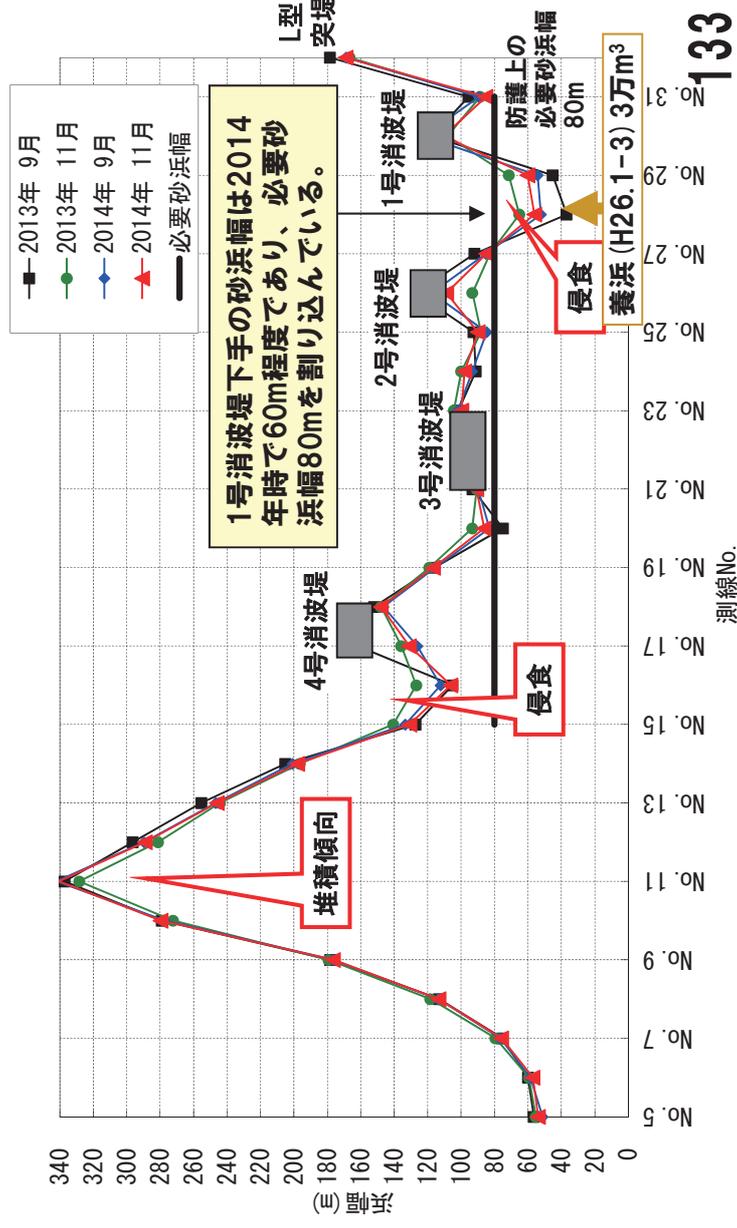
※沿岸漂砂量、海浜・海底断面地形と併せて評価

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。



消波堤区間の砂浜幅と越波流量の関係

## 砂浜幅の変化【2013(H25)年9月～2014(H26)年11月】



測線No.

# モニタリング項目【海浜・海底地形】の評価

## 海浜・海底地形

## 目的:許容越波量に対する必要断面積の確保状況の把握

### ◆評価基準：必要断面積

※消波堤区間(護岸天端高T.P.+12.0m)において、計画波(1/50確率)が到達しても越波流量が護岸の被災限界(許容越波流量 $0.05\text{m}^3/\text{m}/\text{s}$ )を超えない海浜断面積(打上げ高・越波量に影響する碎波水深以浅の海浜断面積で評価する。)

◆評価方法：汀線・深淺測量結果を基に、水中部の侵食の有無等の確認を行った後、波の打上げ高と越波量を算定し、許容越波量に対する必要断面積が確保されているか確認する。

◆評価頻度：年1回

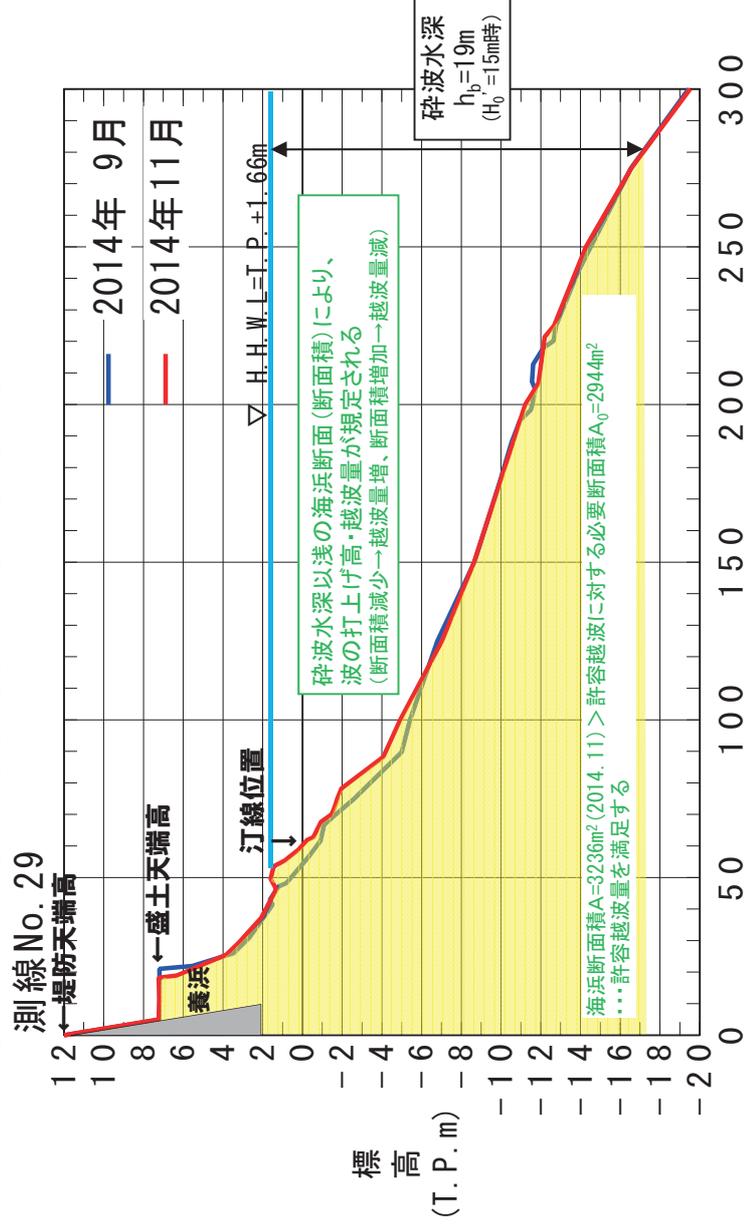
### ◆評価を踏まえた対応：

- 評価基準を満足する場合  
⇒計画通り対策を継続する。
- ×評価基準を満足しない場合  
⇒養浜位置や配分等の見直しを行う。

### ※沿岸漂砂量、砂浜幅と併せて評価

※評価を踏まえた対応は、フォーアープ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

### 海浜断面の対象範囲(目安：碎波水深以浅(T.P.-17m以浅))



岸沖方向距離 m

※堤防天端高T.P.+12m区間 (No.19-31) の必要断面積 $A_0=2,944\text{m}^2$   
堤防天端高T.P.+10m区間 (No.15-17) の必要断面積 $A_0=3,963\text{m}^2$  **134**

# モニタリング項目【海浜・海底地形】の評価

## 海浜・海底地形

### 目的:養浜材採取箇所の埋め戻り状況の把握

- ◆ **評価基準** : 汀線位置、断面積 (1998年当時の汀線の汀線と断面積※を割り込まないこと)  
※沿岸漂砂の連続性が保たれていた時期の汀線位置と断面積
- ◆ **評価方法** : 汀線・深淺測量結果を基に、サンドリサイクル養浜材の採取箇所 (測線No.13~10)の汀線、断面積が1998年当時の汀線、断面積※を割り込まないか確認する。

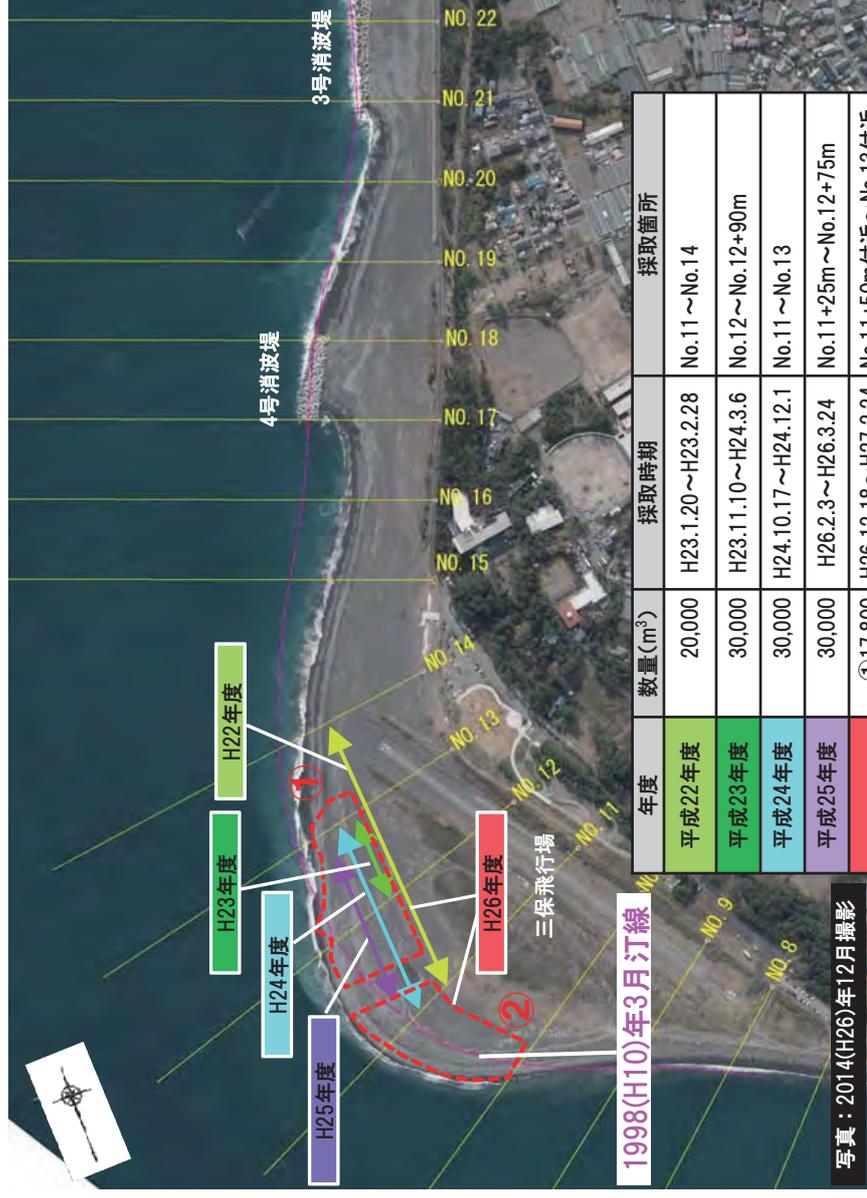
◆ **評価頻度** : 年1回

◆ **評価を踏まえた対応** :

○ 評価基準を満足する場合  
 ⇒ 計画通り養浜材採取を継続する。

× 評価基準を満足しない場合  
 ⇒ 養浜材採取箇所や採取方法の見直しを検討する。

※養浜実施箇所(砂浜些少部)の状況、養浜材採取箇所の埋め戻り状況を併せて評価  
 ※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。



年度	数量(m <sup>3</sup> )	採取時期	採取箇所
平成22年度	20,000	H23.1.20~H23.2.28	No.11~No.14
平成23年度	30,000	H23.11.10~H24.3.6	No.12~No.12+90m
平成24年度	30,000	H24.10.17~H24.12.1	No.11~No.13
平成25年度	30,000	H26.2.3~H26.3.24	No.11+25m~No.12+75m
平成26年度	①17,800	H26.12.18~H27.2.24	No.11+50m付近~No.13付近
	②14,700	H27.3.2~H27.4.10	No.10~No.11付近

# モニタリング項目【高波浪時の越波・遡上状況】の評価

## 高波浪時の越波・遡上状況

目的：越波危険箇所（砂浜些少部）の越波の有無や遡上状況の把握

- ◆評価基準：越波の有無、波浪の遡上状況
- ◆評価方法：越波危険箇所（砂浜些少部）の定点写真を基に、高波浪来襲後の越波・遡上痕跡を確認し、越波の有無や遡上位置（遡上高）を確認する。
- ◆評価頻度：年1回
- ◆評価を踏まえた対応：
  - 評価基準を満足する場合  
(越波しない場合、危険性が低い場合)  
⇒計画通り対策を継続する。
  - ×評価基準を満足しない場合  
(越波する場合、危険性が高い場合)  
⇒養浜位置や配分等の見直しを行う。

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

定点写真撮影箇所



# モニタリング項目【高波浪時の越波・遡上状況】の評価

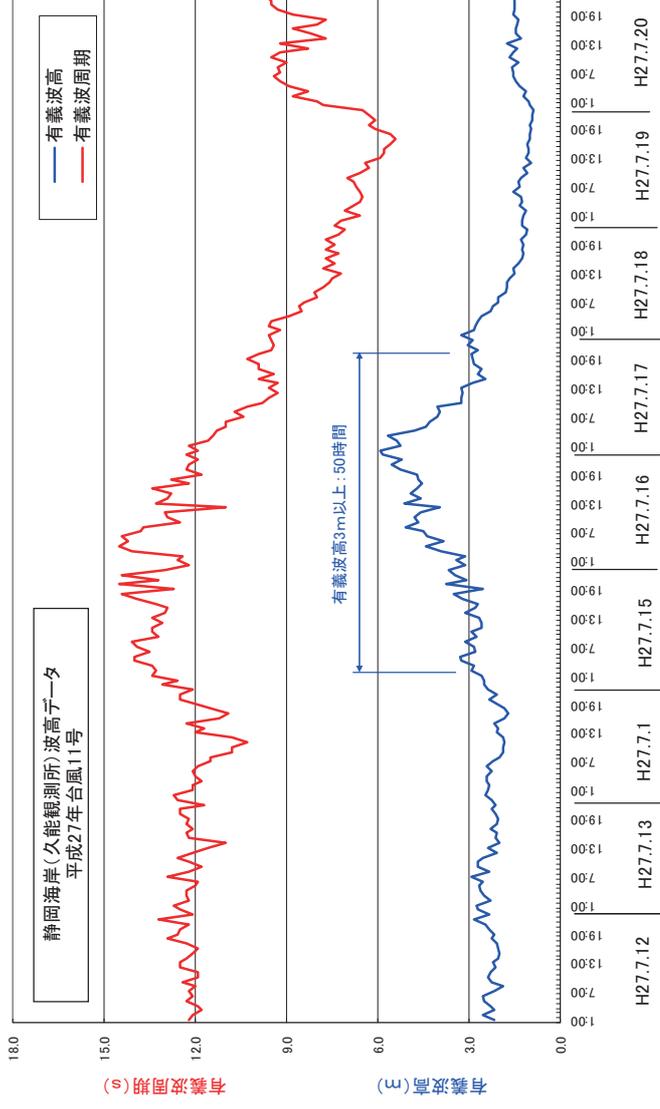
## 【平成27年台風11号の経路と波浪の状況】

- 平成27年台風11号は、7月4日に太平洋上で発生後、西側に進路を取り、12日以降北上し、16日23時頃に高知県室戸市付近に上陸し、四国を縦断後、瀬戸内海に出て、17日6時過ぎに岡山県倉敷市付近に再上陸し、日本海に達して熱帯低気圧となった。
- 静岡海岸沖合に設置した久能観測所では、7月16日に最大有義波高5.93m、最大有義波周期は14.5秒を観測したが、平成25年台風26号、平成26年台風18号ほど波高は上がらなかった。
- ただし、有義波高3m以上の継続時間が50時間と長く、周期も長時間にわたり12秒以上を観測した。



### <参考>

平成25年台風26号 最大有義波高：9.28m、同周期：16.8s、有義波3m以上継続時間：19時間  
 平成26年台風18号 最大有義波高：9.31m、同周期：約15s、有義波3m以上継続時間：9時間



平成27年台風11号による有義波データ（久能観測所）

# モニタリング項目【海岸構造物の見え】の評価

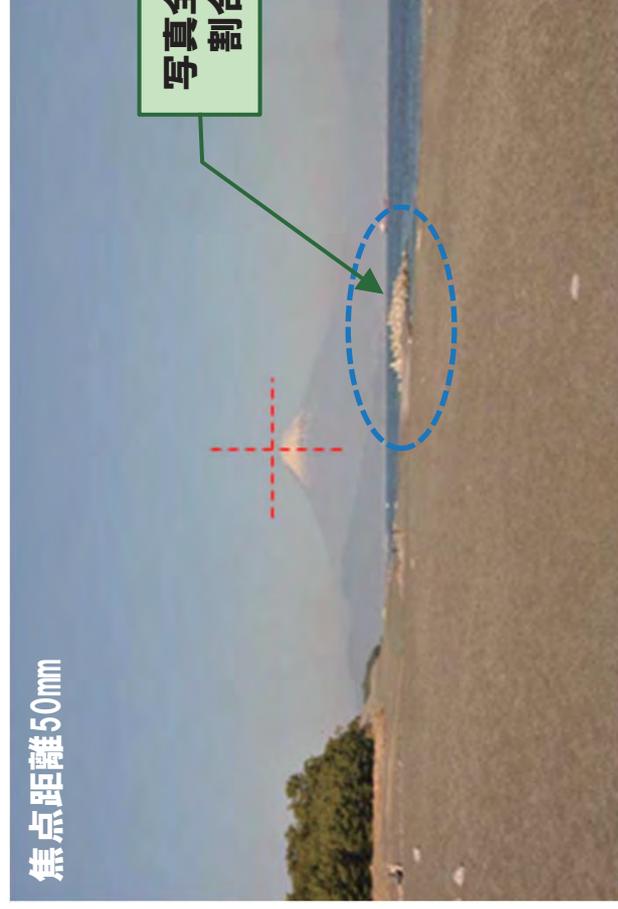
## 海岸構造物の見え

目的：海岸構造物の富士山の眺望への影響度合いの把握

- ◆評価基準：構造物面積の増加の有無
- ◆評価方法：定点撮影した写真の内、焦点距離（35mmフィルム換算値）が50mmの写真を用いて、海岸構造物（消波堤、新設し型突堤）の面積が写真全体に占める割合を算定し、し型突堤設置前に比べて、構造物面積が増加していないか確認する。
- ◆評価頻度：年1回
- ◆評価を踏まえた対応：構造物面積が増加した場合は、原因を解明し、養浜位置・配分の見直しや覆土等の対策を検討する。

※海浜地形の変化と併せて評価

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。



# モニタリング項目【海浜形状の変化】の評価

## 海浜形状の変化

目的：海浜形状の変化による周辺景観への影響の把握

- ◆評価基準：周辺景観との一体性や連続性
- ◆評価方法：主要視点場（羽衣D, F, G, 鎌B）から定点撮影した写真を用いて、高波浪来襲等により、浜崖が発生するなど海浜形状に大きな変化が生じ、堤防や松原、L型突堤等の周辺景観との一体性や連続性に影響がないか確認する。
- ◆評価頻度：年1回
- ◆評価を踏まえた対応：周辺景観との一体性や連続性に影響が出ている場合は、原因を解明し、養浜位置・配分の見直しや緊急的な整形等の対策を検討する。

※海岸構造物の見えと併せて評価

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本としますが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

平成25年台風7号来襲後  
(1号消波堤下手)



平成25年7月27日撮影

平成26年台風18号来襲時



平成26年10月6日撮影

# モニタリング項目【海岸利用】【漁業】【生物環境】の評価

## 海岸利用

### 目的：海岸利用への影響の把握

- ◆評価基準：海岸利用に悪影響を及ぼしていないこと
- ◆評価方法：パトロール時の定点写真等により、対策の実施が海岸利用（観光客、地域住民の利用等）に悪影響を及ぼしていないか確認する。
- ◆評価頻度：年1回
- ◆評価を踏まえた対応※：海岸利用に悪影響を及ぼしている場合には、改善策等について検討する。

## 漁業

### 目的：漁業への影響の把握

- ◆評価基準：漁業に悪影響を及ぼしていないこと
- ◆評価方法：三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果等を踏まえた関係機関（清水漁業協同組合等）への聞き取り調査結果を基に、対策の実施が漁業に悪影響を及ぼしていないか確認する。
- ◆評価頻度：年1回
- ◆評価を踏まえた対応※：漁業に悪影響を及ぼしている場合には、改善策等について検討する。

## 生物環境

### 目的：生物の生息・生育環境への影響の把握

- ◆評価基準：生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしていないこと
- ◆評価方法：生物調査の結果を基に、対策の実施が生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしていないか確認する。
- ◆評価頻度：1回／5年
- ◆評価を踏まえた対応※：生物の生息・生育環境に悪影響を及ぼしている場合には、改善策等について検討する。

※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

# モニタリング項目【生物環境】の評価

## 静岡県レッドデータブック カテゴリーごとの保護方針に基づく対応

保護方針及び対応

カテゴリー	保護方針	対応
絶滅危惧	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響及び要因は最大限の努力をもって排除する必要がある。	回避を原則とする
	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響及び要因は軽減又は排除する必要がある。	回避又は低減を原則とする
	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響及び要因は最小限にとどめる必要がある。	低減を原則とする
準絶滅危惧	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響は可能な限り生じないよう注意する。	低減又は代償措置を原則とする
情報不足	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響は可能な限り生じないよう配慮する。	可能な限り代償措置*
地域個体群	このカテゴリーに該当する地域個体群の個体数を減少させる影響及び要因は最小限にとどめる必要がある。	低減を原則とする
	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響及び要因は軽減又は排除する必要がある。	回避又は低減を原則とする*
	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響は可能な限り生じないよう注意する。	低減又は代償措置を原則とする
要注目種	このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響及び要因は可能な限り生じないよう配慮する。	可能な限り代償措置*

\* 該当種の中には、新たな情報が得られたり、知見がそろったりすれば、絶滅危惧 I A 類など上位カテゴリーに位置づけられるような種も含まれている。したがって、対応も記載された内容だけでなく、現地調査の結果などから、より上位の対応が好ましいと判断された場合は、それに基づいて取り組むこととする。

対応の考え方

環境保全措置	内容
回避	行為（環境影響要因となる事業行為）の全体または一部を実行しないこと によって影響を回避する（発生させない）こと。重大な影響が予測される環境要素から影響要因を遠ざけることによって影響を発生させないことも回避といえる。具体的には、事業の中止、事業内容の変更（一部中止）、事業実施区域やルートの変更などがある。つまり、影響要因またはそれによる生態系への影響を発現させない措置といえる。
低減	低減には、「最小化」、「修正」、「軽減/消失」といった環境保全措置が含まれる。最小化とは、行為の実施の程度または規模を制限することによって影響を最小化すること、修正とは、影響を受けた環境そのものを修復、再生または回復することにより影響を修正すること、軽減/消失とは、行為期間中、環境の保護および維持管理により、時間を経て生じる影響を軽減または消失させることである。要約すると、何らかの手段で影響要因または影響の発現を最小限に抑えること、または、発現した影響を何らかの手段で修復する措置といえる。
代償	損なわれる環境要素と同種の環境要素を創出することなどにより、損なわれる環境要素の持つ環境保全の観点からの価値を代償するための措置である。つまり、消失するまたは影響を受ける環境（生態系）にみあう価値の場や機能を新たに創出して、全体としての影響を緩和させる措置といえる。

※ 回避、低減、代償とは表に示す内容としてとらえるが、それらの間を厳密に区分できるものではない。

環境省編（2001）「自然環境のアセスメント技術（Ⅲ）」p134～135より表を作成

# モニタリング項目【沿岸漂砂量】の評価

## 沿岸漂砂量

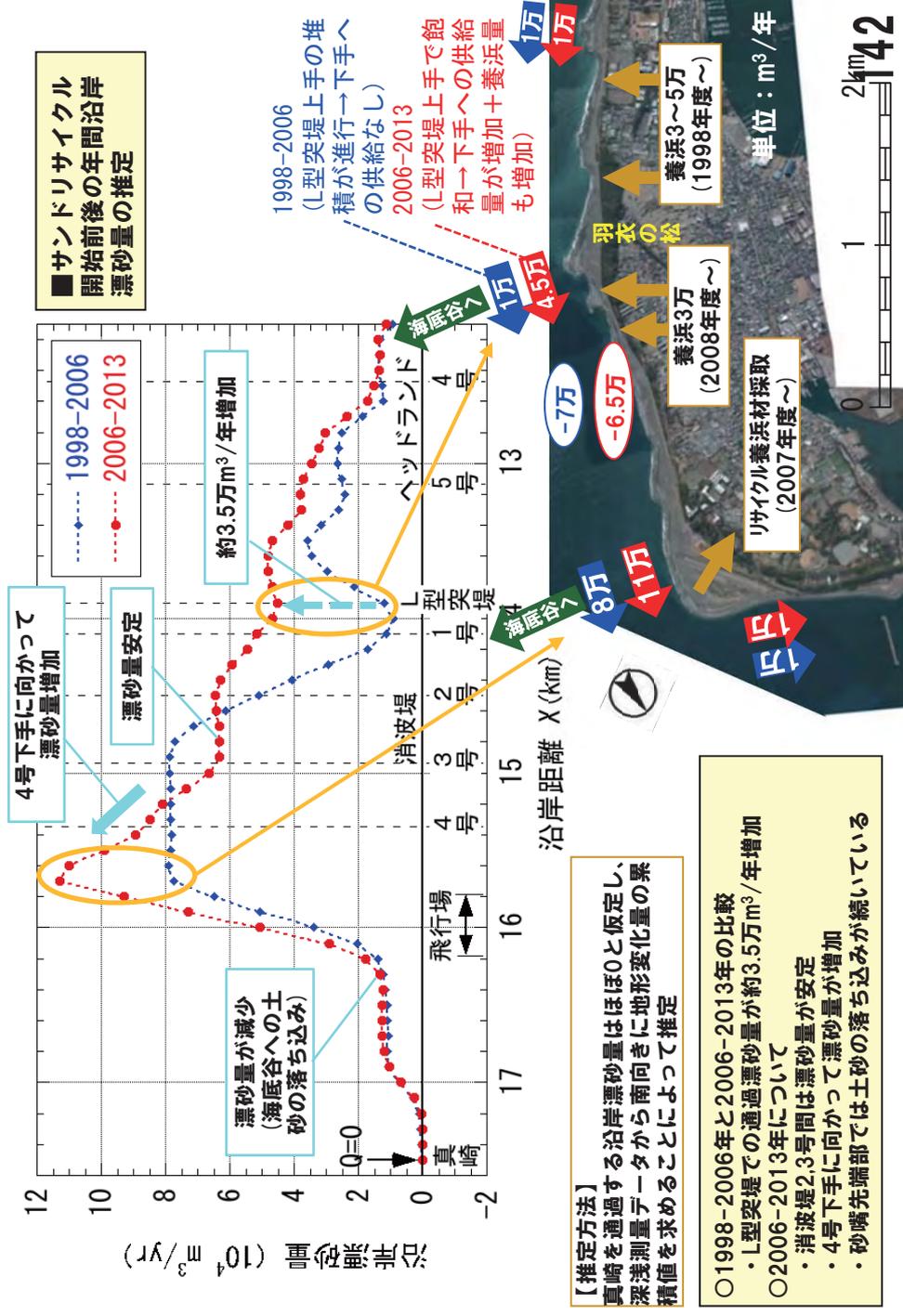
目的：清水海岸三保地区全域の沿岸漂砂量の把握

- ◆評価基準：沿岸漂砂量の維持
- ◆評価方法：汀線・深淺測量結果から土砂変化量を算定し、沿岸漂砂量を推計する。
  - ・既設L型突堤から下手側への沿岸漂砂量が4.5万 $m^3$ /年（予測計算時の検討条件）を維持しているか確認する。
  - ・サンドリサイクル養浜材採取箇所周辺や新設L型突堤周辺については、測量調査実施毎に沿岸漂砂量の維持状況・変化状況を確認する。

◆評価頻度：1回/1年

◆評価を踏まえた対応：

沿岸漂砂量が不足している場合は、防護目標（砂浜幅、海浜・海底地形等）の達成状況の確認と併せて、沿岸漂砂量の回復に向けた改善策や養浜計画の見直し等について検討する。



# モニタリング項目【砂浜の自然回復状況】の評価

## 砂浜の自然回復状況

目的：砂浜の自然回復状況(サンドボディの進行状況等)の把握

- ◆評価基準：サンドボディが進行しているか
- ◆評価方法：空中写真撮影（垂直、斜め）や汀線・深淺測量の結果を基に、サンドボディの進行状況から砂浜の自然回復が順調に進んでいるか確認する。
- ◆評価頻度：1回／1年
- ◆評価を踏まえた対応：サンドボディの進行予測結果と比べ進行が遅い場合は、サンドボディ促進養浜の実施計画の見直し等について検討する。

△：サンドボディの先端位置(護岸～離岸堤間の半分まで砂浜が回復した位置)



# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

## 安倍川からの土砂供給

目的：安倍川から海岸領域への土砂供給状況の把握

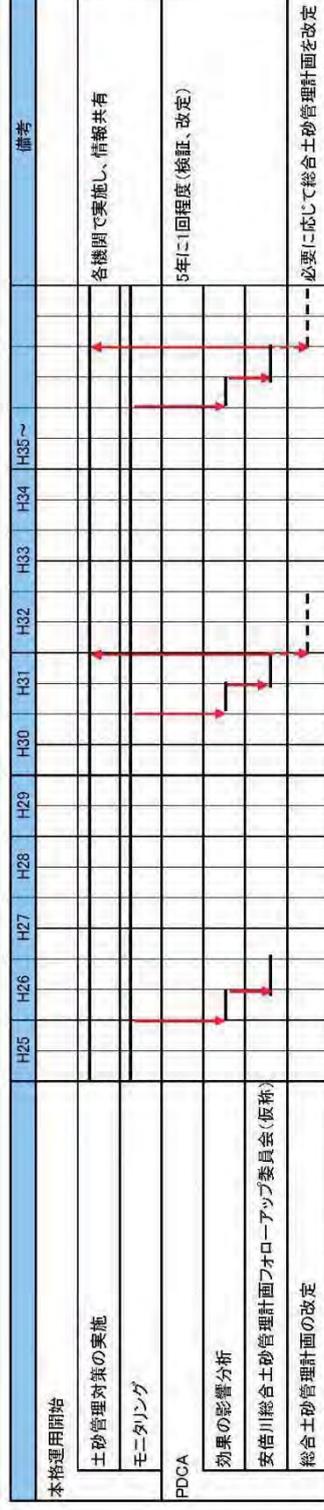
- ◆評価基準：総合土砂管理計画における評価
- ◆評価方法：国が「安倍川総合土砂管理計画」に基づき流砂系全体の土砂管理を行うために開催する「安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会・作業部会」におけるモニタリング結果・評価の内容等を確認する。
- ◆評価頻度：1回／1年（作業部会の開催結果を踏まえて実施）
- ◆評価を踏まえた対応：国と連携し、より最適となる総合的な土砂管理を目指し、順応的な管理を推進する。

最低限実施すべきモニタリング項目

領域	モニタリング項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度
土砂生産・流出領域	河床変動	・土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握	横断測量	中河内川合流部 葦科川合流部	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後
山地河川領域	河床変動	・堰堤等の下流の河床状況の把握	横断測量	大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後
中・下流河川領域	河床変動	・河床の現状把握	横断測量(堆積)	1.5k、4.0k、7.0k、21.0kの4測線	洪水後	大規模洪水後
			横断測量(洗掘)	5.25k、7.75k、8.5k、11.25kの4測線	洪水後	大規模洪水後
海岸領域	汀線・海浜断面	・河口テラスの現状把握	深淺測量	河口テラス 3測線 河口と海岸の境界 1測線	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後

「安倍川総合土砂管理計画」(P42)より

総合土砂管理計画のロードマップ(案)



「安倍川総合土砂管理計画」(P51)より

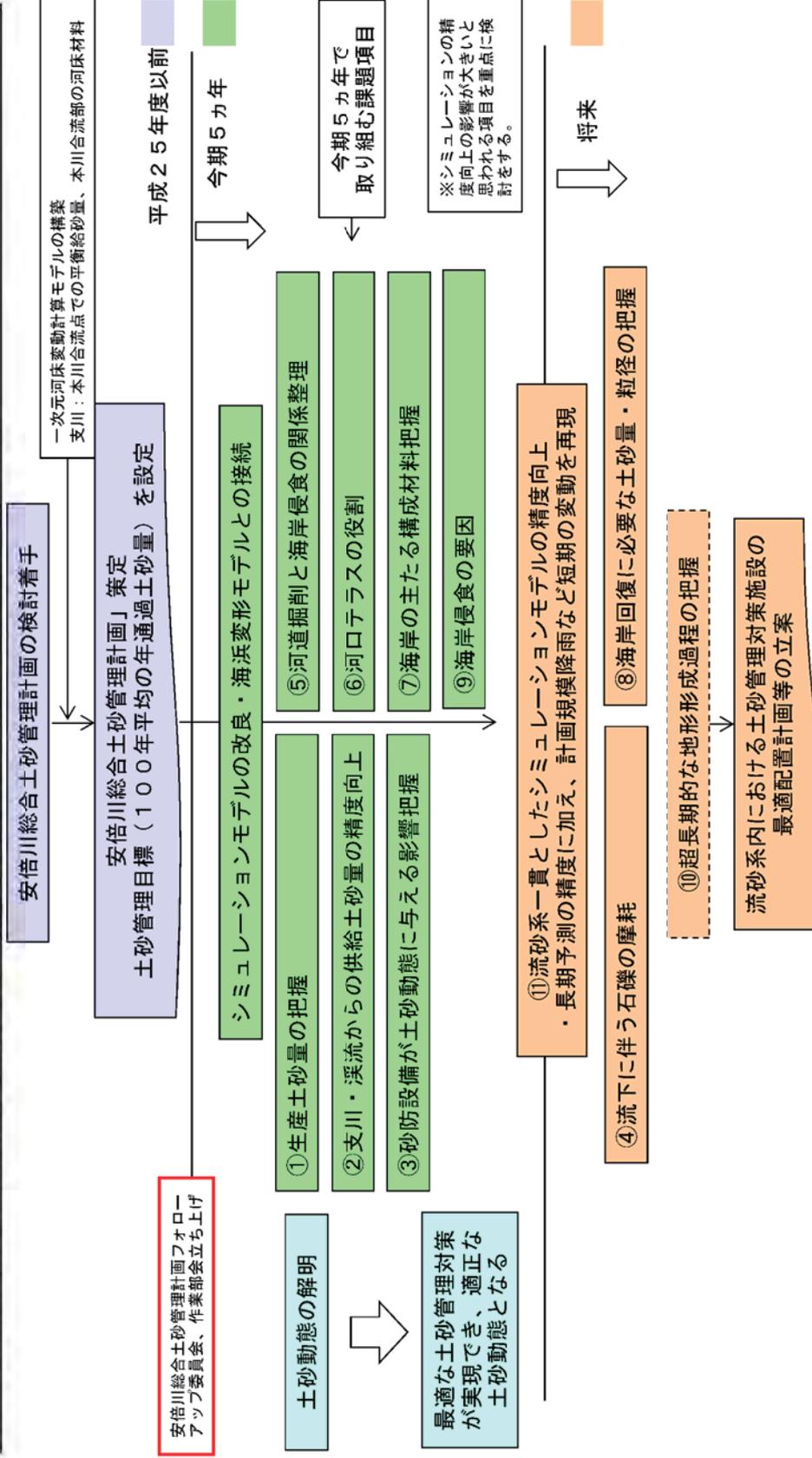
# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

## (1) 課題解決スケジュール

### 3. 課題解決スケジュール、解決方針

安倍川総合土砂管理計画では、不明な土砂動態の解明のため、今後解決すべき課題が示されています。安倍川流砂系の土砂動態が解明されることにより、最適な土砂管理対策(養浜方法、砂利採取量、砂防設備、河岸防護施設等)が選定でき、適正な土砂動態が実現できる。



安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会、作業部会立ち上げ

土砂動態の解明  
最適な土砂管理対策が実現でき、適正な土砂動態となる

- ①生産土砂量の把握
- ②支川・溪流からの供給土砂量の精度向上
- ③砂防設備が土砂動態に与える影響把握
- ⑤河道掘削と海岸侵食の関係整理
- ⑥河口テラスの役割
- ⑦海岸の主たる構成材料把握
- ⑨海岸侵食の要因

①流砂系一貫としたシミュレーションモデルの精度向上  
・長期予測の精度に加え、計画規模降雨など短期の変動を再現

- ④流下に伴う石礫の摩耗
- ⑧海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握

⑩超長期的な地形形成過程の把握

流砂系内における土砂管理対策施設の最適配置計画等の立案

**将来に向けて安倍川流砂系の安全かつ健全な土砂動態を実現**  
 [安倍川流砂系の目指すべき姿]  
 砂防、河川、海岸の連携のもと各領域の管理・保全施設等を活かして安全性を確保しながら、土砂移動の連続性を考慮し、可能なかぎり自然状態に近い土砂動態によって形成される流砂系を目指す。

※シミュレーションの精度向上の影響が大きいと思われる項目を重点に検討をする。

将来

# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

## (2) フォローアップ作業部会での協議事項

### 3.課題解決スケジュール、解決方針

①作業部会の目的  
「安倍川総合土砂管理計画」で定めた事項の実施及び課題の解決に向けて、安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会で示された基本方針に基づき、各事項を具体化する際の留意点等について助言することを目的とする

### ②作業部会で議論・報告する予定の内容

	H27	H28	H29	H30	H31	H32～
1)生産土砂量の把握	●	●			●	出水時に応じて更新
2)支川・渓流からの供給土砂量の精度向上	●			●	●	出水時に応じて更新
3)砂防設備が土砂動態に与える影響把握		●	●	●	●	モニタリング継続
4)流下の伴う石礫の摩耗			●		●	検討継続
5)河道掘削と海岸侵食の関係整理				●	●	モニタリング継続
6)河口テラスの役割				●	●	モニタリング継続
7)海岸の主たる構成材料把握				●	●	モニタリング継続
8)海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握	●			●	●	検討継続
9)海岸浸食の要因				●	●	モニタリング継続

③今年の議題の確認  
・上記の課題に対して、来年度以降の作業内容、スケジュールを確認  
・支川・渓流からの供給土砂量の精度向上結果の確認、今後の方針の確認

# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

## 3.課題解決スケジュール、解決方針

### (3) 今後の課題解決スケジュール(案)

今後、5年間の課題解決スケジュール(案)を示す。

年度	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
H27以前	生産土砂量の把握 土砂生産・流出領域でのLPデータの蓄積	支川・溪流からの供給土砂量の精度向上 流砂量観測を実施	砂防設備が土砂動態に与える影響把握 支川掃流モデルの構築による影響把握	流下に伴う石礫の摩擦	河道掘削と海岸侵食の関係整理 掘削と海岸侵食のモニタリングを実施、データの蓄積	河口テラスの役割 河口テラスの深淺測量を実施	海岸の主たる構成材料把握 海岸の底質調査を実施	海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握 安倍川の河床変動モデルと海浜変形モデルの接合	海岸侵食の要因 モニタリングデータの蓄積(掘削、海岸地形、外力、施設整備)
作業部会 H27	崩壊土砂の材料調査	流量観測検討 河床材料調査	支川掃流モデルの構築による影響把握						
作業部会 H28	既往調査結果等による生産土砂量の分析	流量観測実施	既往調査結果等による生産土砂量の分析						
作業部会 H29			既往調査結果等による生産土砂量の分析	既往調査結果等による生産土砂量の分析					
作業部会 H30		流量観測結果とりまとめ	既往調査結果等による生産土砂量の分析	既往調査結果等による生産土砂量の分析					
委員会 H31	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告	結果報告
将来 H32 ~	出水後等適宜LP測量を実施	大規模出水生起時にモデルの検証計算を実施※ 支川溪流からの供給土砂量と崩壊の関係把握	大規模出水生起時にモデルの検証計算を実施※ 支川溪流からの供給土砂量と崩壊の関係把握	大規模出水生起時にモデルの検証計算を実施※	大規模出水生起時にモデルの検証計算を実施※	モニタリングの継続	モニタリングの継続	モニタリングの継続	モニタリングの継続

※期間中に大規模出水等が生じた場合にはその都度検証を実施

# モニタリング項目【安倍川からの土砂供給】の評価

【第2回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会資料より】

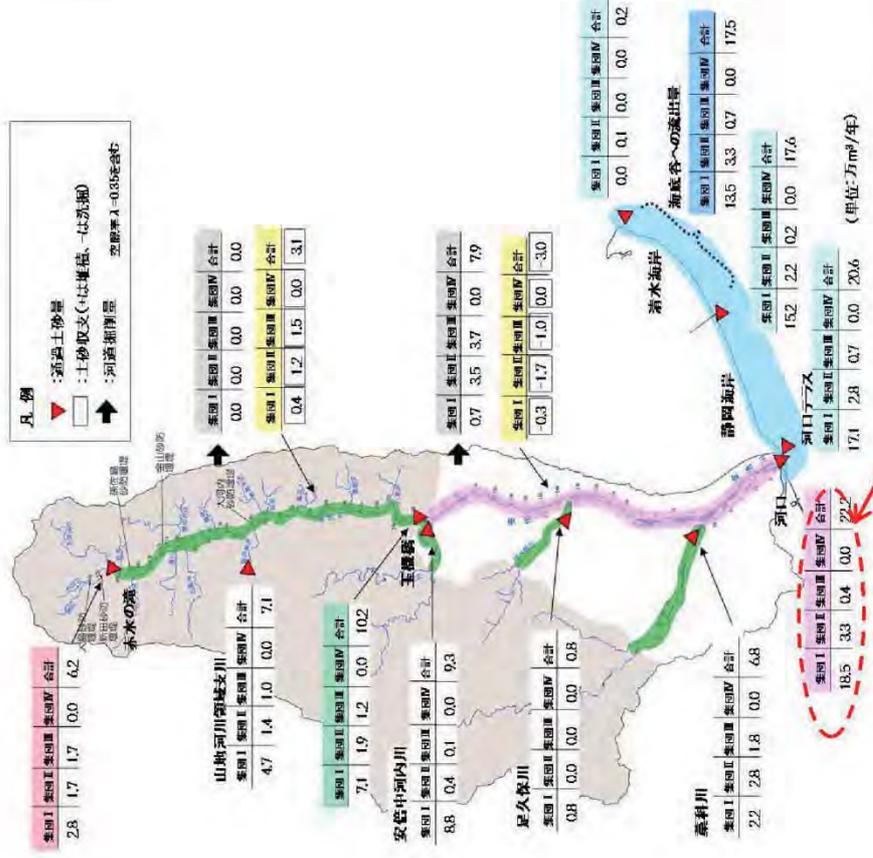
## (12) 土砂収支の試算

### 4.河床変動モデルの精度向上

予測計算条件	
計算モデル	河道（支川含む）：一次元河床変動モデル・海岸領域：等深線変化モデル
流量条件	100年間（昭和57年～平成23年×4回のうちの100年）
掘削条件	毎年20万 $m^3$ 掘削（13年間）／維持掘削（87年間）

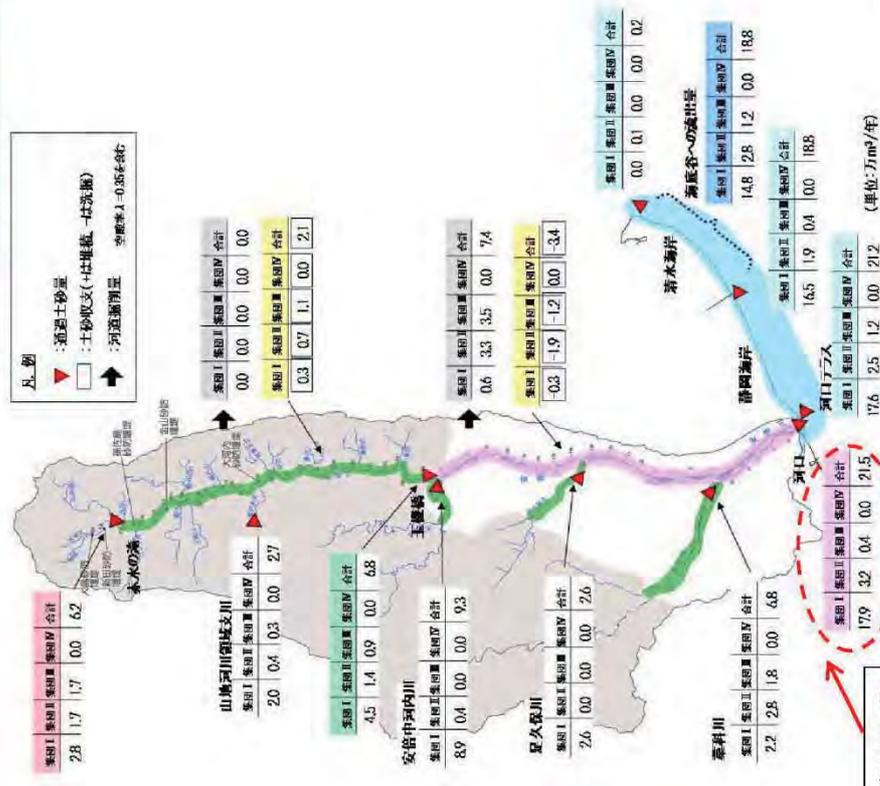
- ・総合土砂計画策定時とH27検討結果の土砂収支(100年間の平均値)を試算した。
- ・山地河川領域からの供給土砂量に違いはあるものの、河口での供給土砂量は海岸が必要とする20万 $m^3$ /年を確保される結果となった。

### 総合土砂管理計画策定時の土砂収支



海岸が必要とする20万 $m^3$ /年は確保される

### H27結果(ケース③)の条件で算定



(単位:万 $m^3$ /年)

# モニタリング項目【海象条件】の評価

平成26年11月～平成27年12月まで間の観測波高では、約6mの波高が2度観測された。（上位10波以下）

## 【久能観測所の波高上位10波（2000（H12）年～2015（H27）年）】

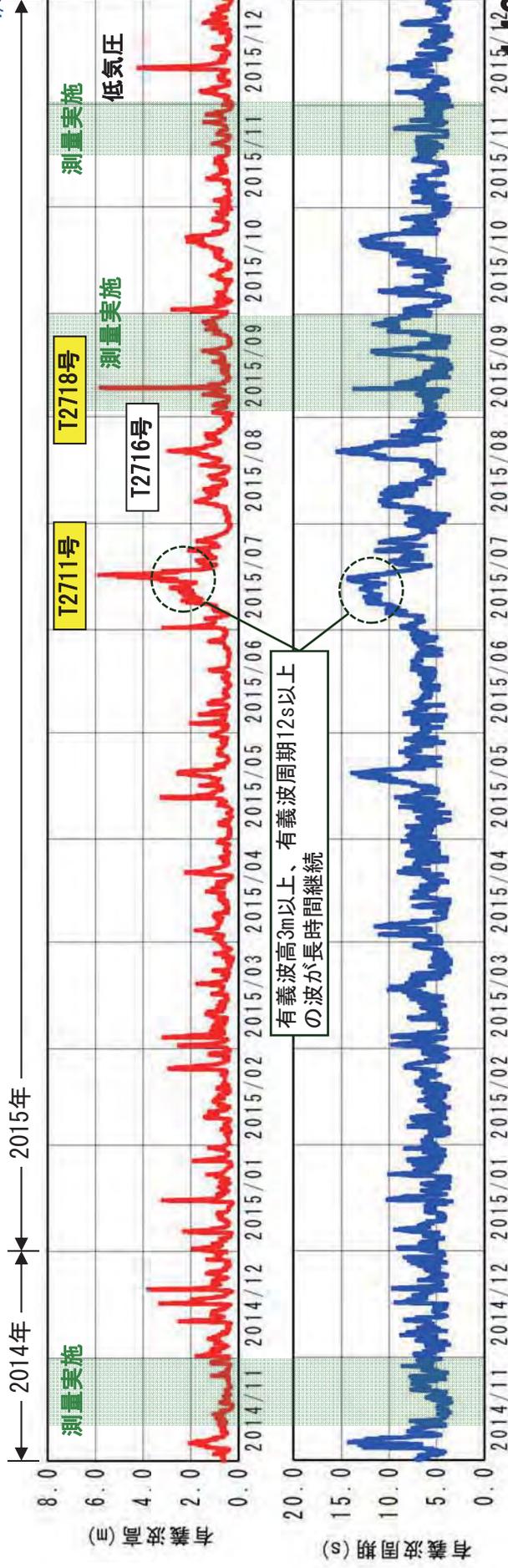
順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	最大値観測時刻
1位	2011年台風15号	10.11	12.4	欠測	2011/ 9/21 15時30分
2位	2014年台風18号	9.31	15.1	S	2014/10/ 6 9時30分
3位	2013年台風26号	9.28	16.7	S	2013/10/16 7時
4位	2012年台風17号	8.40	13.7	S	2012/ 9/30 22時
5位	2002年台風21号	8.37	16.4	SSE	2002/10/ 1 20時
6位	2009年台風18号	8.13	13.7	S	2009/10/ 8 7時
7位	2013年台風18号	7.97	13.1	S	2013/ 9/16 9時
8位	2012年台風4号	7.67	13.5	S	2012/ 6/19 24時
9位	2005年台風11号	7.14	14.7	SSE	2005/ 8/25 20時
10位	2004年爆弾低気圧	6.53	10.3	S	2004/12/ 5 6時

【清水海岸の計画外力（50年確率波）】：沖波波高 $H_o=12.0m$ 、沖波周期 $T_o=17.0s$ （石廊崎測候所の観測データ（1976年から22年間）による）



（沖合距離：4,485m、設置水深：30m）

## 【久能観測所波浪データ（2014（H26）年11月～2015（H27）年12月 毎正時）】



# モニタリング項目【海象条件】の評価

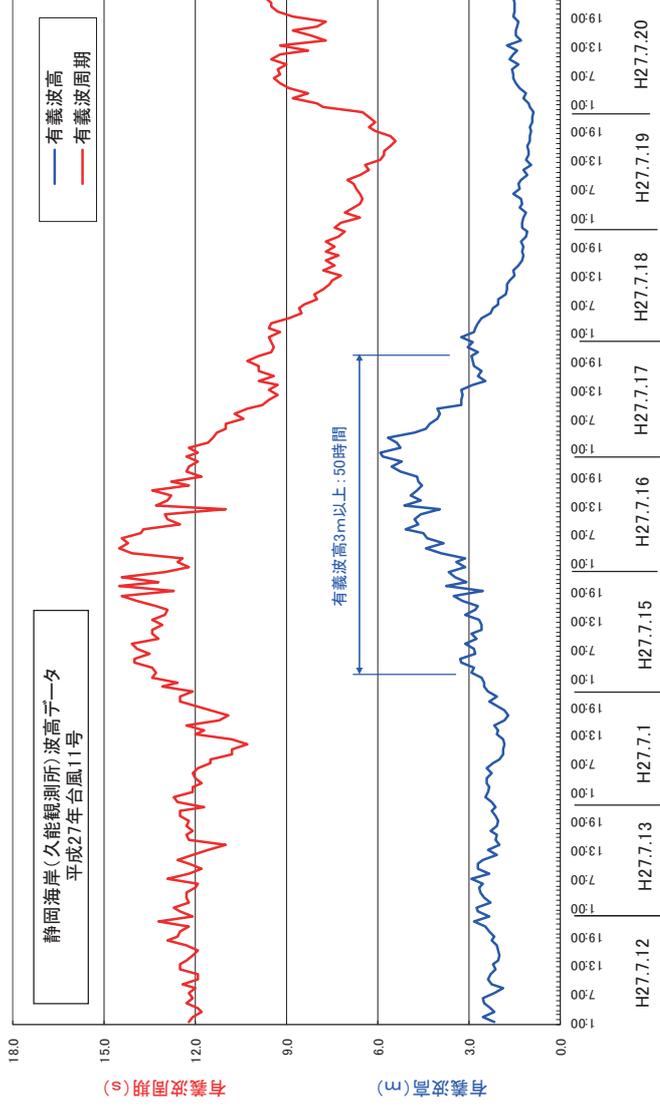
## 【平成27年台風11号の経路と波浪の状況】

- 平成27年台風11号は、7月4日に太平洋上で発生後、西側に進路を取り、12日以降北上し、16日23時頃に高知県室戸市付近に上陸し、四国を縦断後、瀬戸内海に出て、17日6時過ぎに岡山県倉敷市付近に再上陸し、日本海に達して熱帯低気圧となった。
- 静岡海岸沖合に設置した久能観測所では、7月16日に最大有義波高5.93m、最大有義波周期は14.5sを観測したが、平成25年台風26号、平成26年台風18号ほど波高は上がらなかった。
- ただし、有義波高3.0m以上の継続時間が50時間と長く、周期も長時間にわたり12.0s以上を観測した。



### <参考>

平成25年台風26号 最大有義波高：9.28m、同周期：16.8s、有義波3m以上継続時間：19時間  
 平成26年台風18号 最大有義波高：9.31m、同周期：約15s、有義波3m以上継続時間：9時間



# モニタリング項目【海象条件】の評価

## ◆波浪エネルギー

- ・2015年の波浪エネルギーは2012年以降で最も大きいが、地形変化や越波に影響を与える高波浪頻度は少ない

## 【波浪エネルギー】

- 波が地形変化に作用する力は、波浪エネルギーフラックスとして示すことができる。
- 波浪エネルギーフラックスとは「単位時間、単位波峯幅当り輸送されるエネルギー」であり、単位時間あたりの波のエネルギーを示し、波高の2乗に比例する。

### ◆波浪エネルギーフラックスの算定式

$$W = \frac{1}{8} \cdot \omega_0 \cdot g \cdot H_{rms}^2 \cdot C_G$$

W : エネルギーフラックス (単位時間当たりの波のエネルギー)  
(N・m/m・s)

$\omega_0$  : 海水の単位体積質量 ( $1.03 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ )

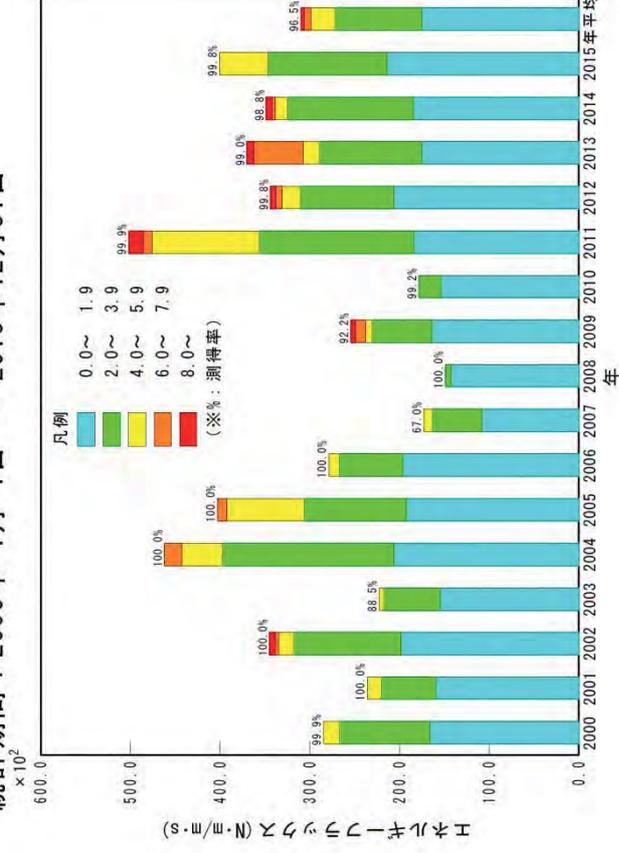
g : 重力加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )

$H_{rms}$  : エネルギー的に平均な波高 ( $H_{rms} = 0.706 \times H_{1/3}$ )

$C_G$  : 群速度 [ $C_G = nC$ ,  $n = \frac{1}{2} (1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh})$ ], k: 波数, h: 水深, C: 波速]

(久能観測所の波浪観測地点の水深は30m)

観測地点 : 久能観測所  
統計期間 : 2000年 1月 1日 ~ 2015年12月31日



※2000年～2003年、2007年～2011年は久能観測所データの欠測が多いため、  
竜洋観測所データとの相関関係を基に欠測を補った。

# 【参考】全体の土砂収支（平成27年度）

## ■2014 (H26) 年11月～2015 (H27) 年11月の変化

- ・ 増・蛇塚地区はやや堆積している
- ・ 養浜実施するも、ヘッドランド区間のT.P.-4m以浅で土量減少、深い箇所で堆積
- ・ 消波堤区間は、浅い箇所、深い箇所ともに土量減少

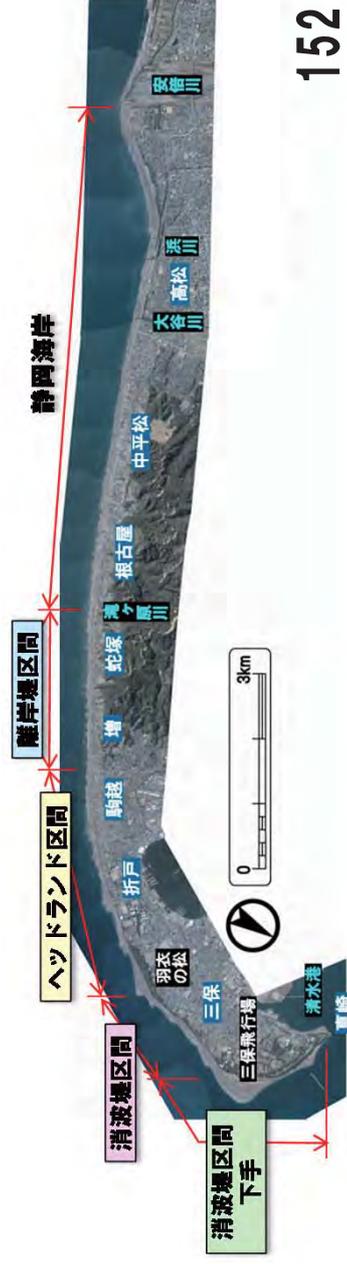
## ◆2014 (H26) 年11月～2015 (H27) 年11月

区間	消波堤下手	消波堤	ヘッドランド	離岸堤	清水海岸全体	静岡海岸全体
T.P.-4～-8m,-12m (主に砂質)	-0.6	-1.8	+3.0	+1.3	+1.9	整理前
T.P.+7～-4m (主に礫質)	-1.1	-1.9	-2.7	+0.5	-5.2	//
合計	-1.7	-3.7	+0.3	+1.8	-3.3	//
養浜および採取	-3.2	+3.2	+7.4	+1.9	+9.3	-

(万m<sup>3</sup>)

## 《参考》2000 (H12) 年以降の土量変化傾向 (万m<sup>3</sup>/年) ◆2000 (H12) 年3月～2015 (H27) 年11月

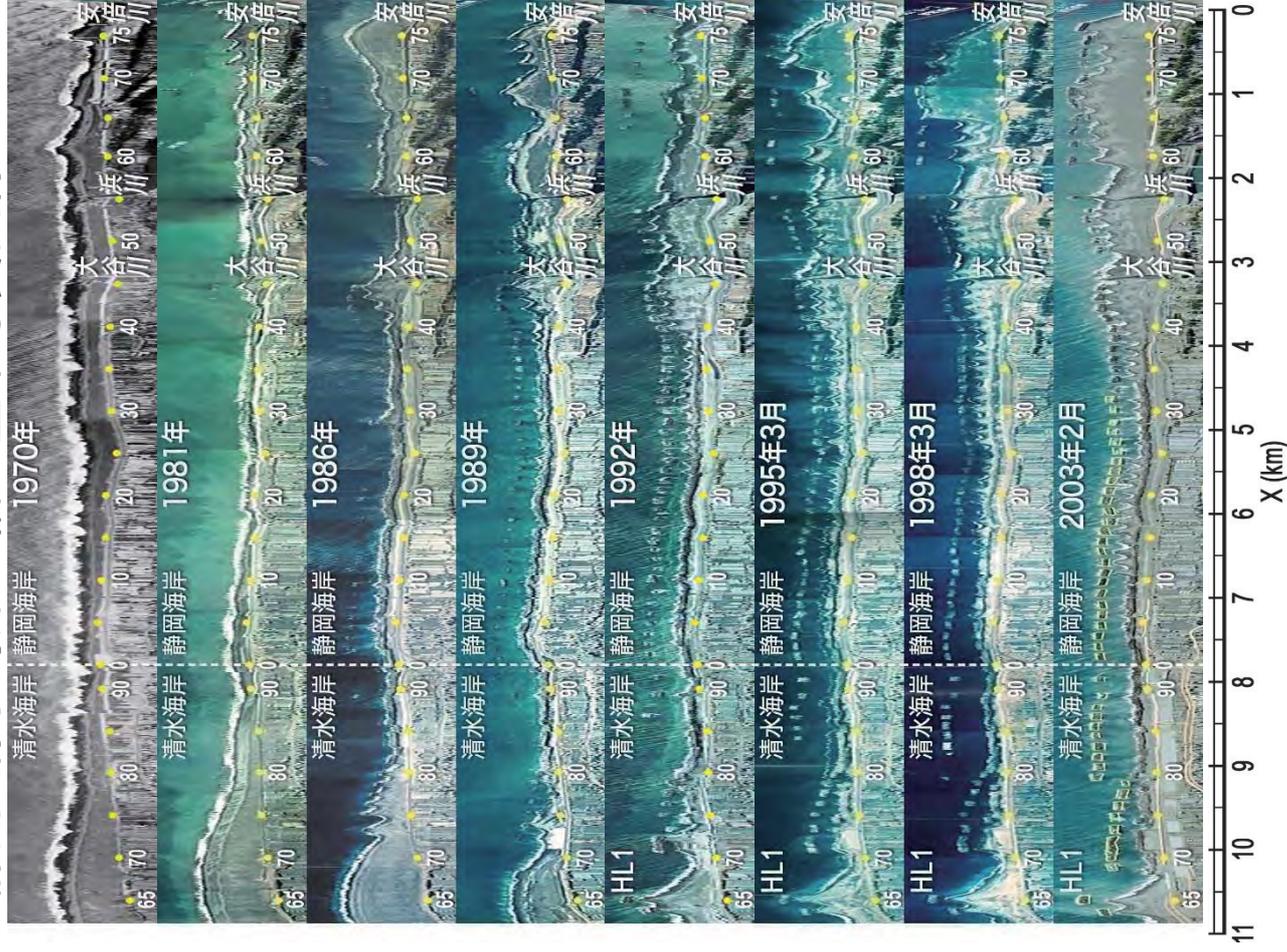
区間	消波堤下手	消波堤	ヘッドランド	離岸堤	清水海岸全体	静岡海岸全体
T.P.-4～-8m,-12m (主に砂質)	+1	-2	-1(概ね安定)	+1	0	整理前
T.P.+7～-4m (主に礫質)	0(概ね安定)	-5	0(概ね安定)	+2	-3	//



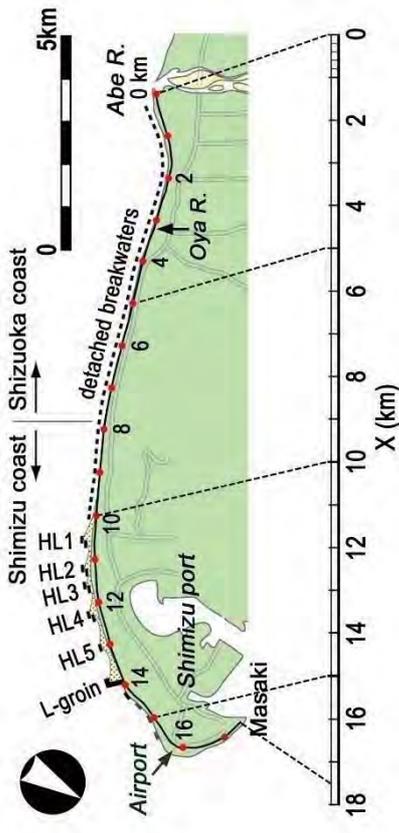
**(5) その他報告事項**  
**② サンドボデイの実態解析結果**

# サンドボデイの実態解析結果

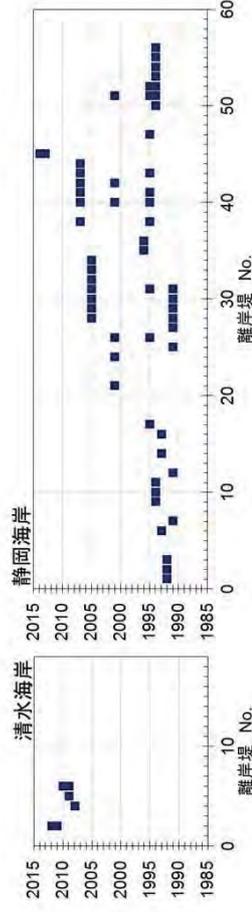
## 静岡・清水海岸の偏歪空中写真画像



## ■ 静岡・清水海岸の位置図と展開座標系



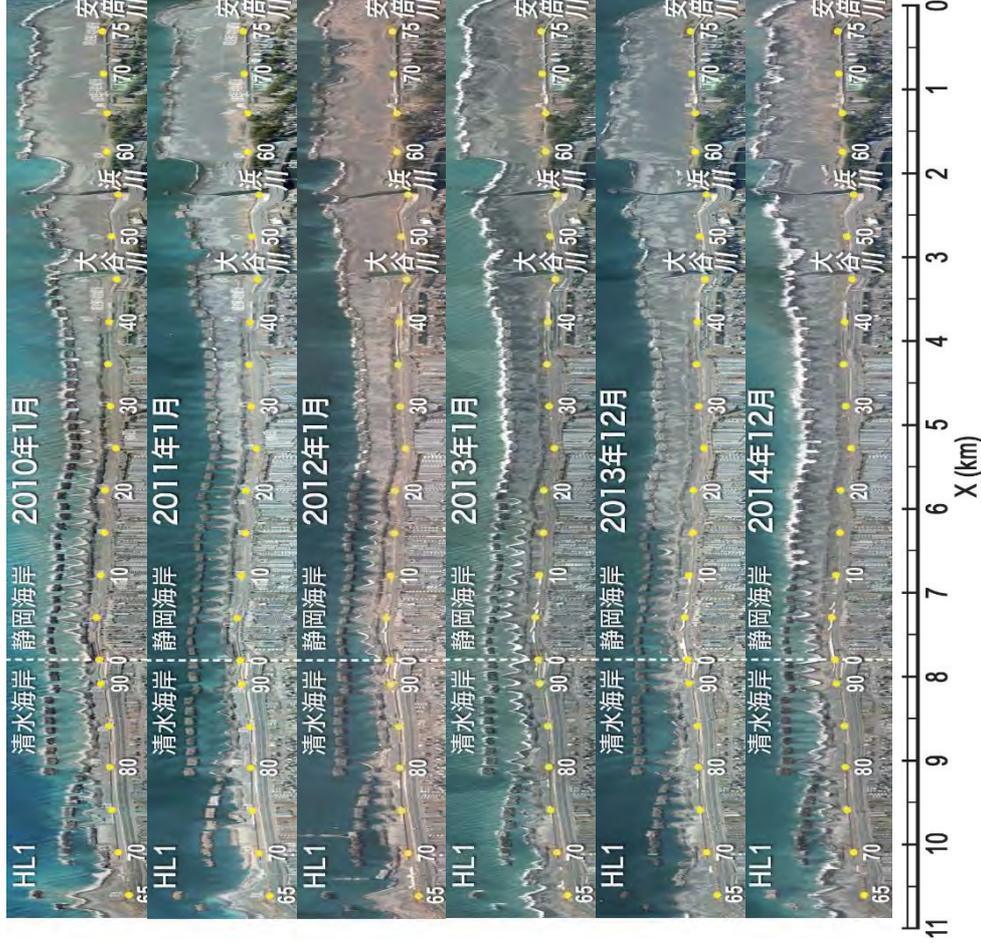
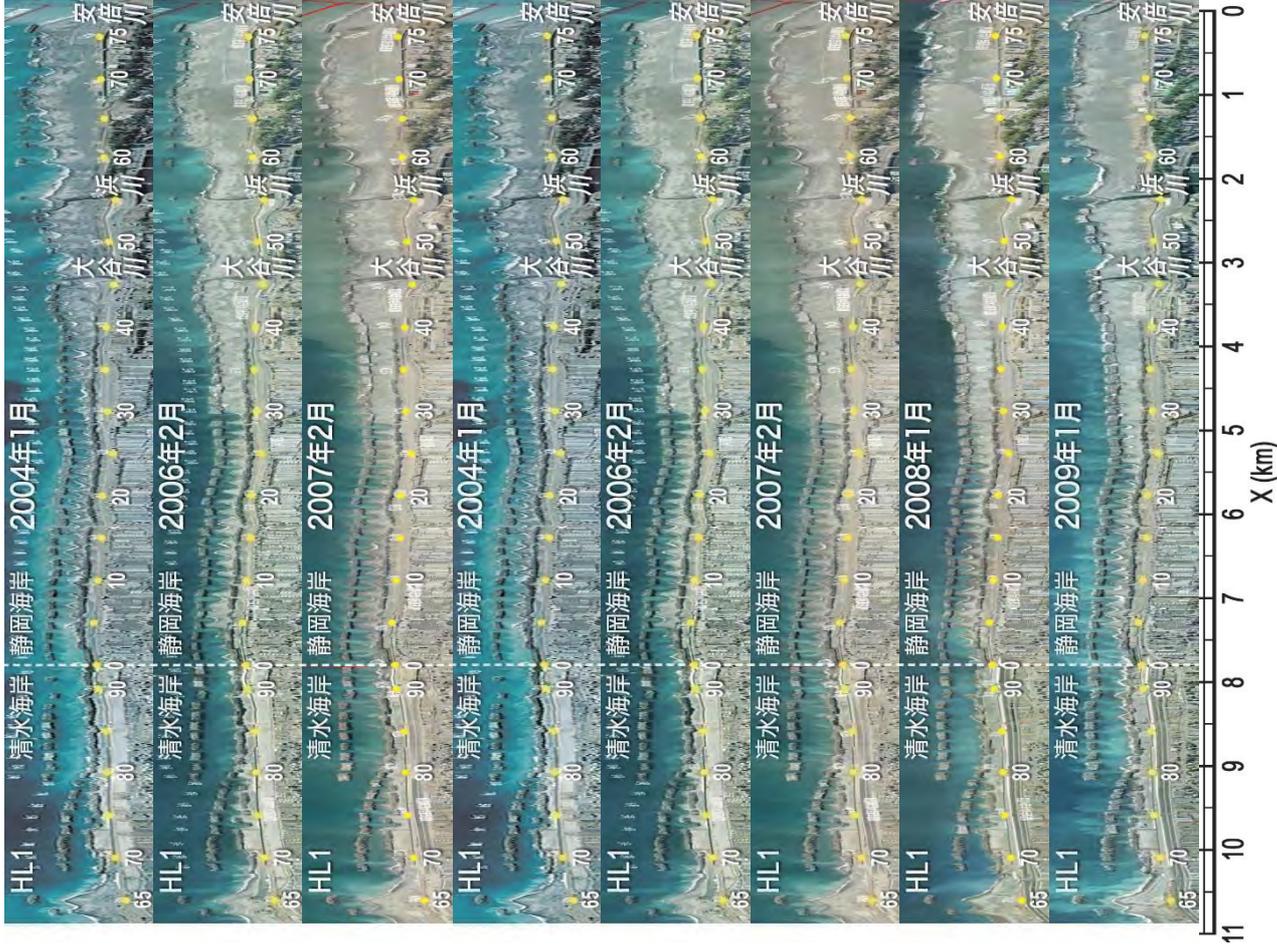
## ■ 離岸堤の嵩上げ等の実績



不連続に配置されていた離岸堤が $X=2.5\text{km}$ から8kmまでの全域でほぼ連続的に設置

# サンボデイの実態解析結果

## 静岡・清水海岸の偏歪空中写真画像



## サンドボデイの実態解析結果

### ◆静岡・清水海岸の地形変化（1985年基準）

（1986～2004年）

- ・離岸堤が連続的に整備されたことにより静岡海岸は比較的安定している。
- ・安倍川河口では-2m以浅で侵食が進む一方で、その北側の-4m以浅では堆積が進んだ。
- ・一方で清水海岸の侵食域は北側に拡大している。
- ・北向きの沿岸漂砂で流れた土砂（海底谷に落ち込まない分）は、飛行場および清水港沖防波堤背後で集中的に堆積している。
- ・1986年当時二山ラクダの背のように突出していた-6m以浅の等深線形状が完全に失われ、凹凸の著しい汀線形状となった。
- ・L字突堤整備後は南側で堆砂が進む一方、北側では侵食が発生している。

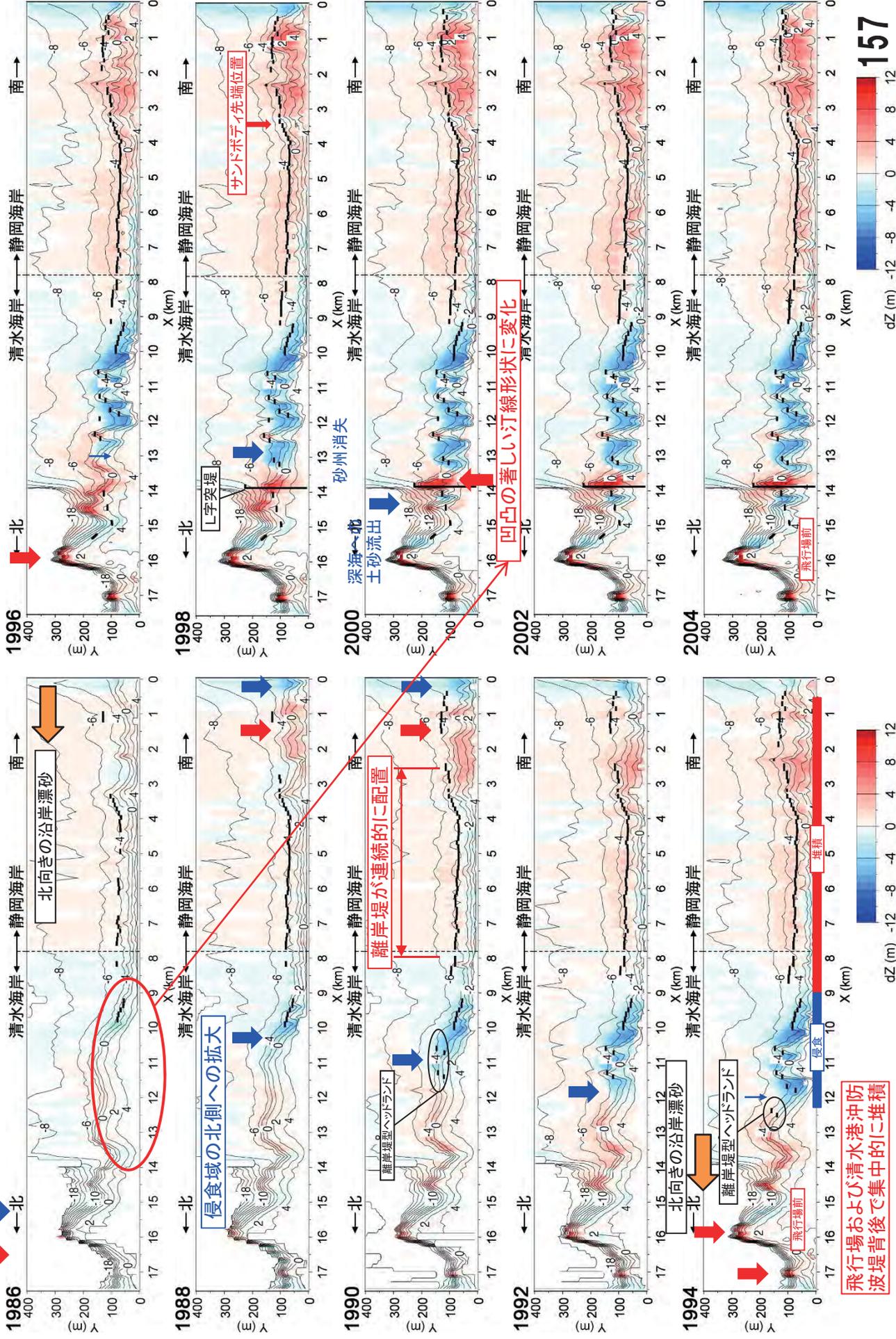
（2006～2014年）

- ・離岸堤背後の土砂の堆積域の先端がX=9.2kmにあってほとんど動いていないように見えるが、空中写真で確認されたように、離岸堤背後の堆積域の面積は時間経過とともに沖向きに拡大し、離岸堤背後の地盤高が全体に上昇している。
- ・サンドボデイの定義は厳密ではないが、満砂区間の先端（北端）は2010/2、2012/1、2014/11でそれぞれX=5, 5.7, 7.3kmと北向きに広がるとともに、-2mの等親線が離岸堤沖まで移動し、離岸堤沖の地盤が浅くなったことから、サンドボデイは着実に北側に移動しているといえる。

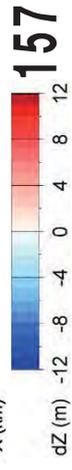
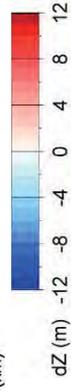
# サンドボデイの実態解析結果

## 展開座標による静岡・清水海岸の地形変化(1985年基準)

堆積 侵食



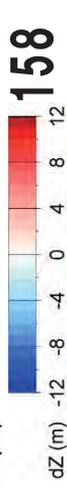
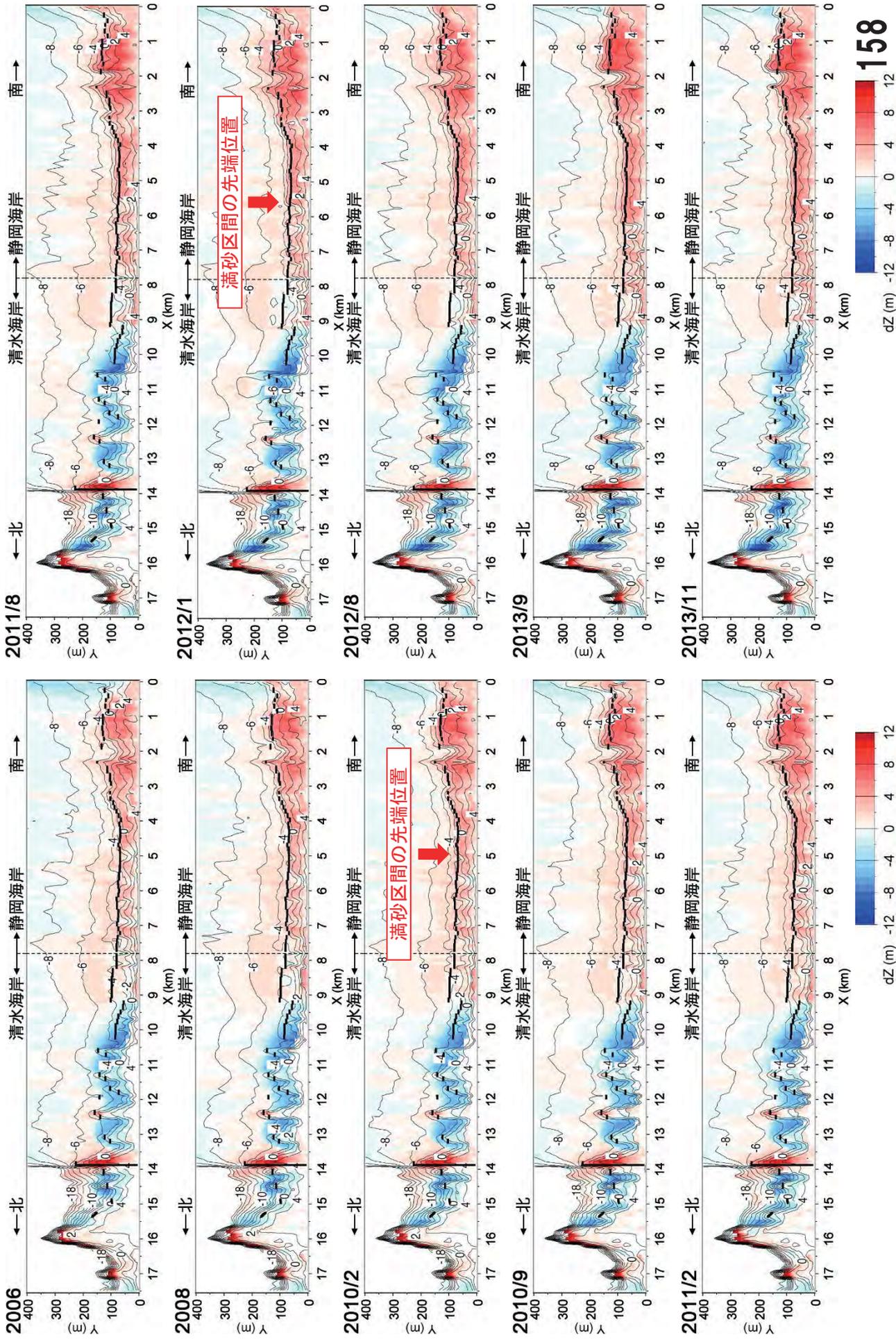
飛行場および清水港沖防波堤背後で集中的に堆積



157

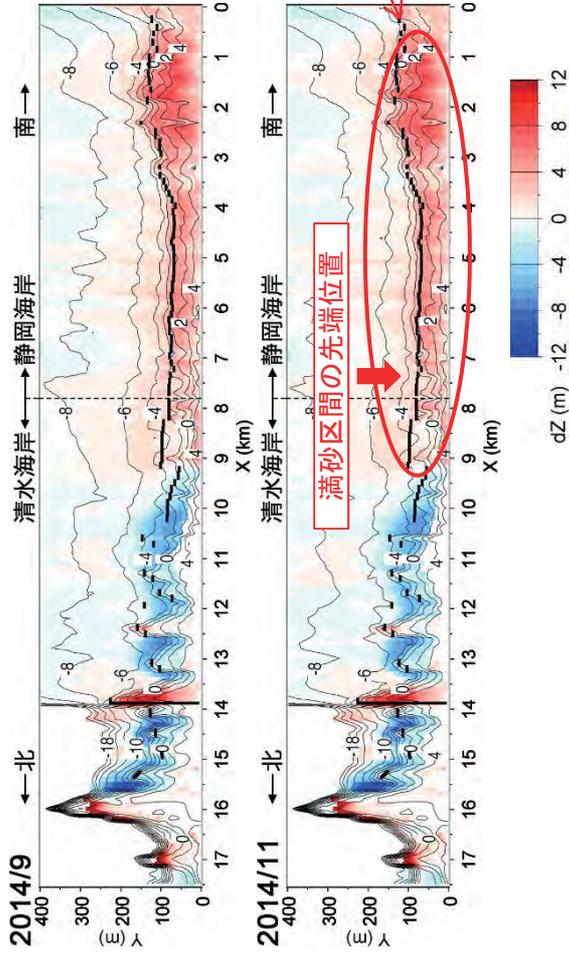
# サンドボデイの実態解析結果

## 展開座標による静岡・清水海岸の地形変化(1985年基準)



# サンドボデイの実態解析結果

展開座標による静岡・清水海岸の地形変化(1985年基準)

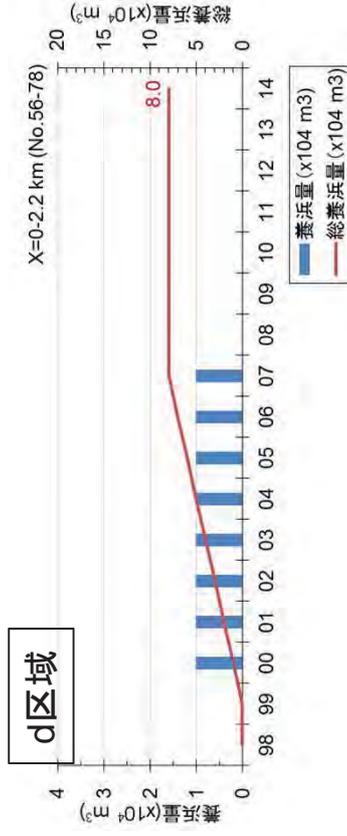
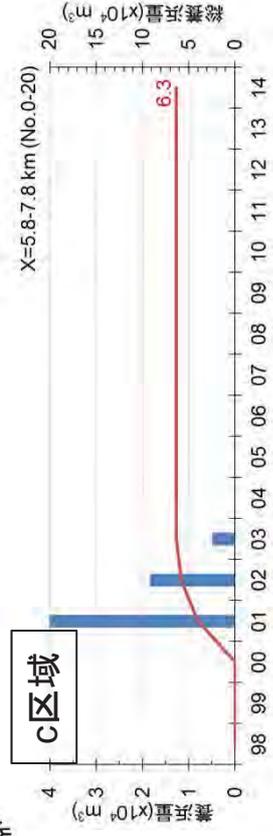
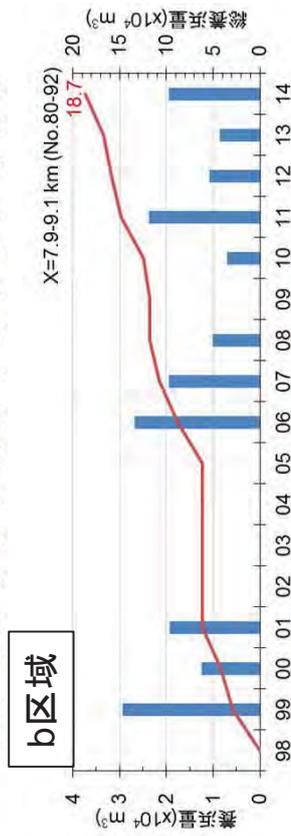
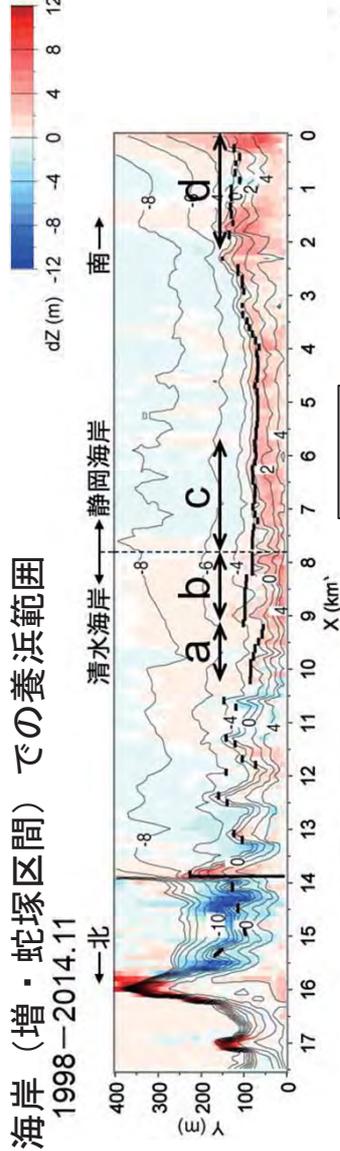


# サンドボデイの実態解析結果

## ◆静岡・清水海岸の地形変化（1998年基準）

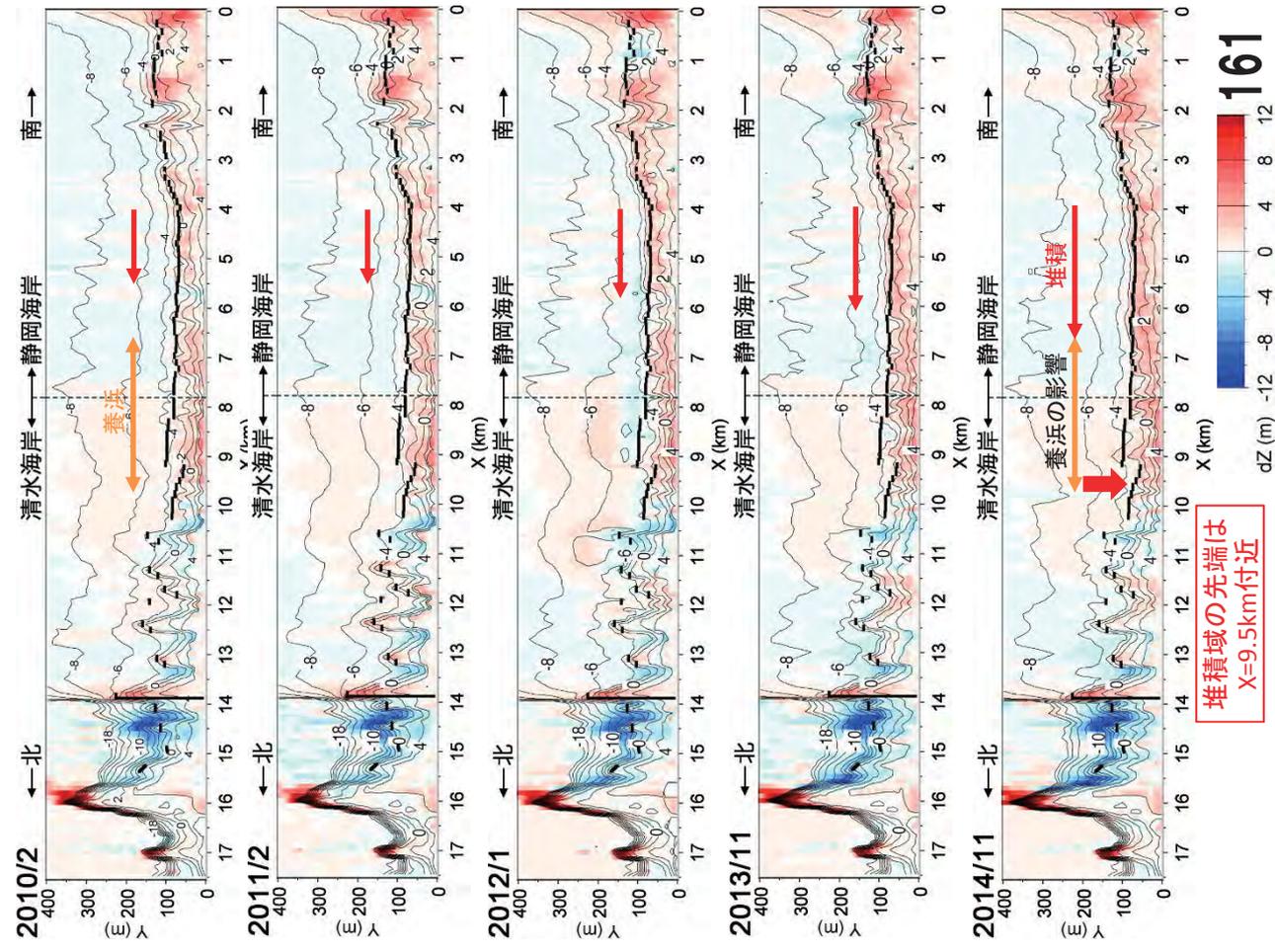
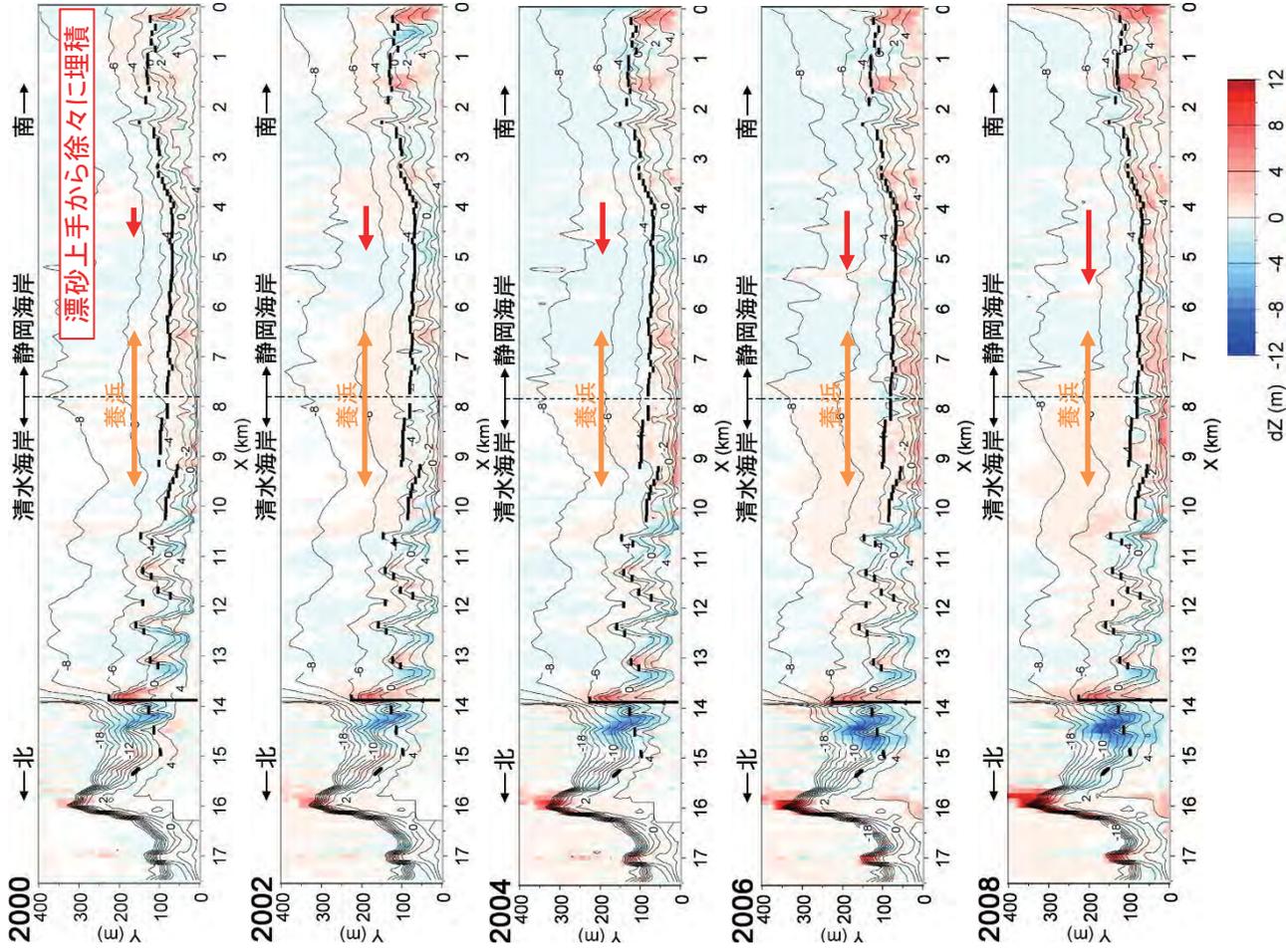
- ・1998年時点のサンドボデイはX=3.5km付近まで達していたが、1998年以降はX=4~6km区間において漂砂上手側（南側）より徐々に埋積される状況が確認できる。
- ・静岡・清水海岸の離岸堤背後では、安倍川下流域の堆砂を用いた養浜が行なわれており、2000~2010年頃までのX=6.5~9.5km区間の後浜の堆積には養浜による影響が含まれている。
- ・2014年頃までには沿岸方向で連続的な堆積域となり、2014年11月時点での養浜効果も含めた堆積域の先端はX=9.5km付近にある。

## ■静岡海岸および清水海岸（増・蛇塚区間）での養浜範囲 1998-2014.11



# サンドボデイの実態解析結果

## 展開座標による静岡海岸・清水海岸の地形変化(1998年基準)

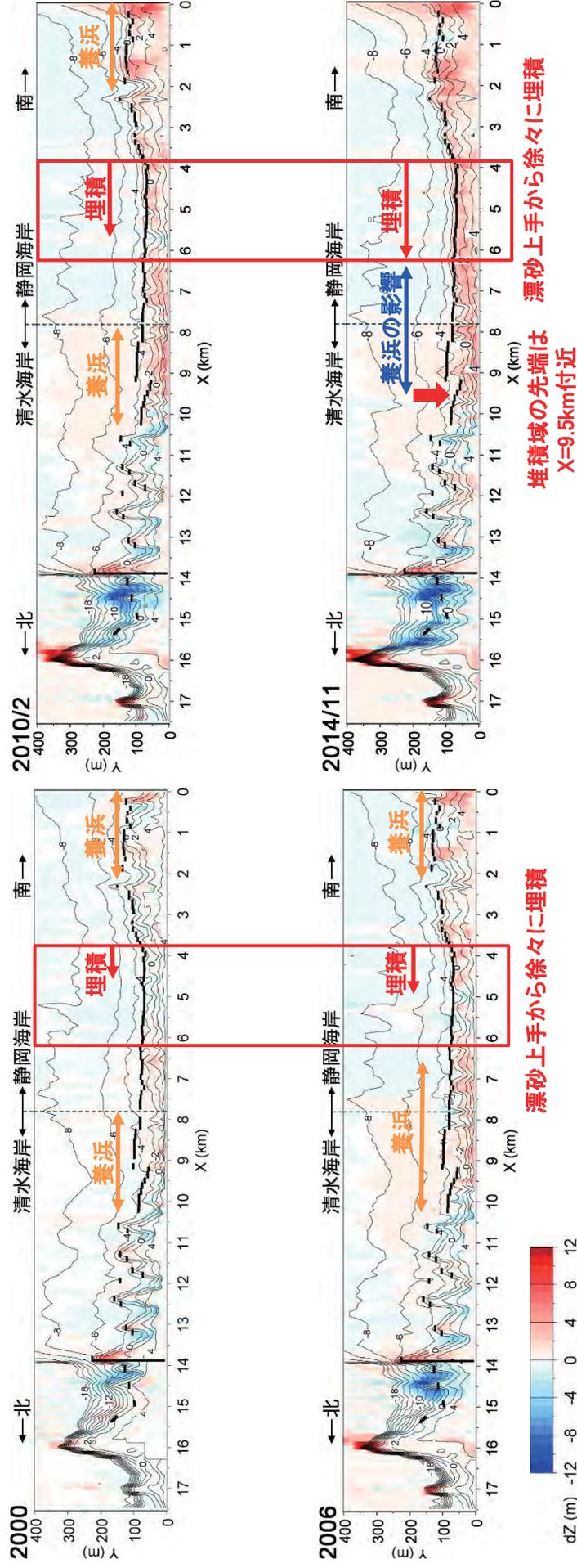


堆積域の先端は  
X=9.5km付近

# サンドボデイの実態解析結果

## ◆サンドボデイの進行と養浜（2000年～2014年）

- 1998年時点のサンドボデイはX=3.5km付近まで達していたが、1998年以降はX=4km～6km区間において漂砂上手側（南側）から徐々に埋積される状況が確認できる。
- 静岡・清水海岸の離岸堤背後では、安倍川下流域の堆砂を用いた養浜を行っており、2000年～2010年頃までのX=6.5～9.5km区間の後浜の堆積には養浜による影響が含まれている。
- 2014年11月時点で、養浜効果も含めた堆積域の先端はX=9.5km付近にあり、離岸堤背後は沿岸方向で連続的な堆積域となっている。

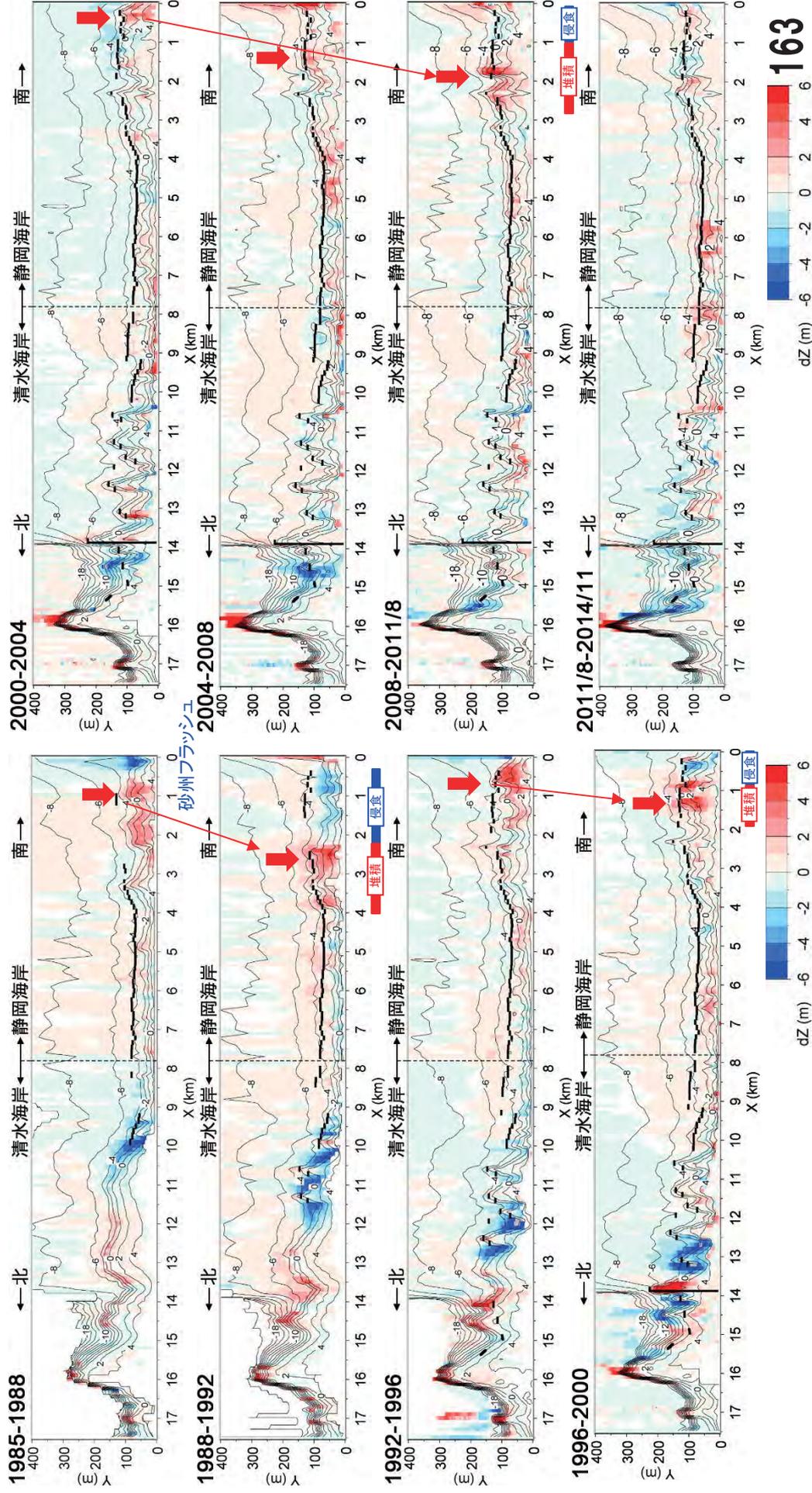


# サンドボデイの実態解析結果

## ◆安倍川から静岡海岸への供給土砂の移動状況

・フラッシュされて河口部に堆積した土砂が北側に移動。【1985～1988、1992～2000、2000～2011】

⇒安倍川河口部からの土砂供給は間欠的に起こり、土砂は北向きに移動・拡散するため、河口部から離れるほど、その状況は不明瞭になる。

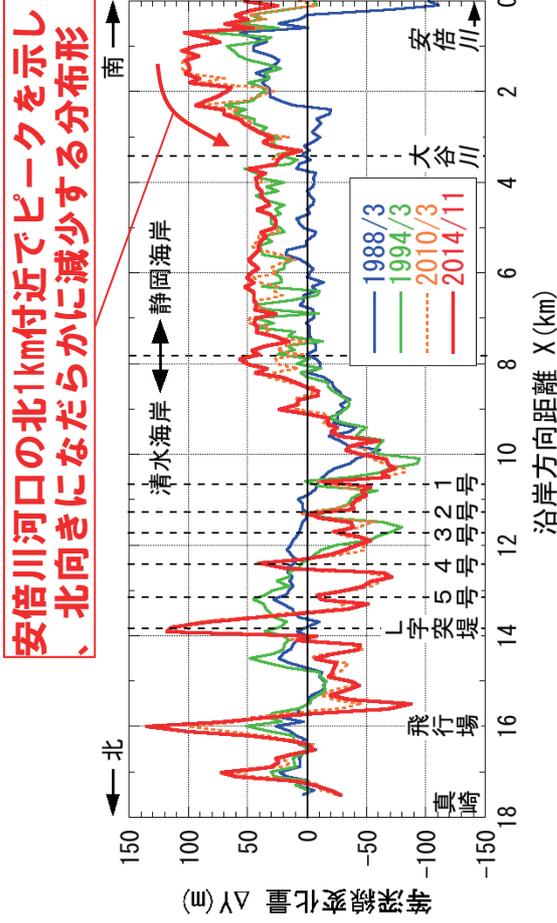


163

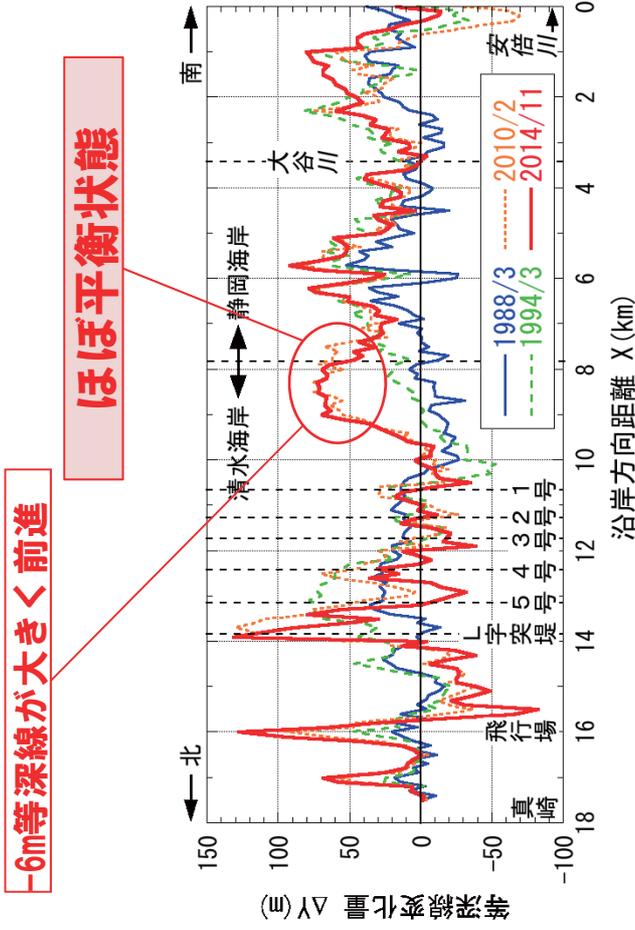
# サンドボデイの実態解析結果

## ◆ -3mと-6m等深線の変化

- ・汀線や-3m等深線の変化は、安倍川河口の北1km付近でピークを示し、北向きになだらかに減少する分布形を有している。
- ・-6m等深線はX=6~9km付近で変化が著しく、等深線が大きく前進している。
- ・-6m等深線前進箇所は汀線または-3m等深線の前進量が緩やかに減少し、変化のない区間へと変わる地点とほぼ一致している。また、2010年と2014年を比較するとほとんど変化がないことから、-6m等深線はほぼ平衡状態にあると推定される。



-3m等深線変化量の沿岸方向分布 (1983年基準)



-6m等深線変化量の沿岸方向分布 (1983年基準)

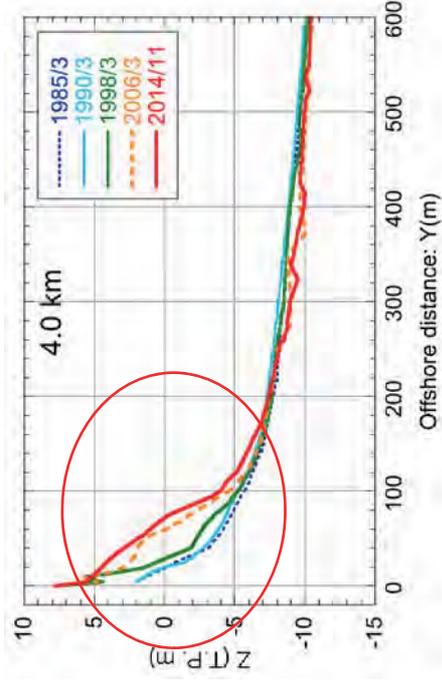
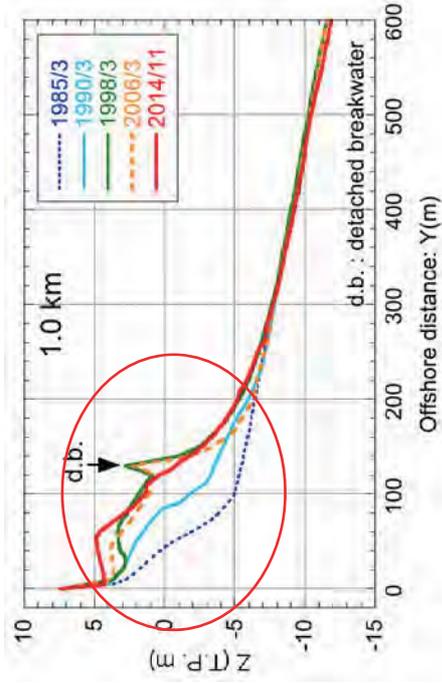
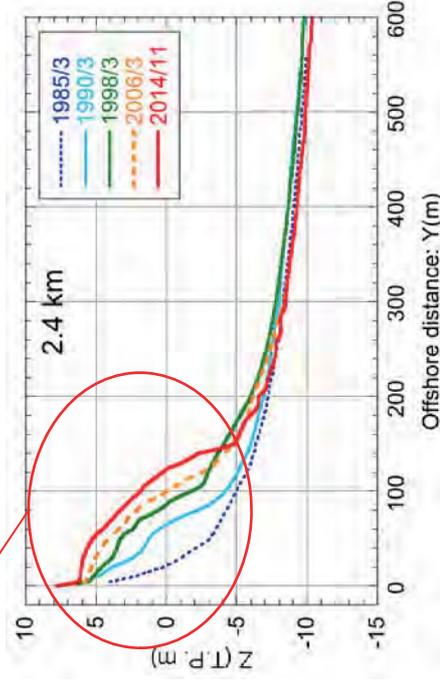
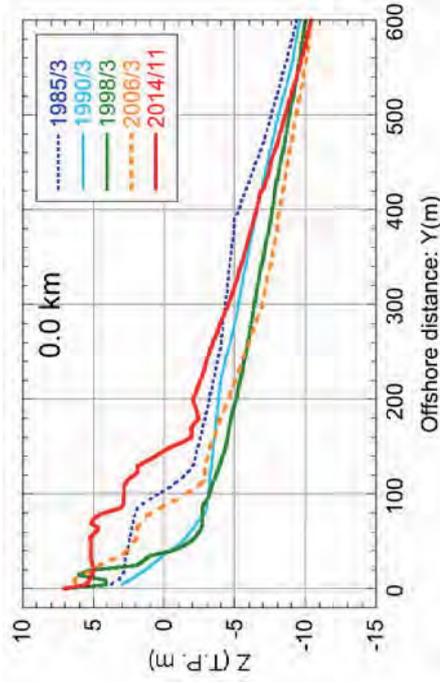
# サンドボデイの実態解析結果

## ◆縦断形変化

※静岡海岸（安倍川～大谷川左岸）

- ・ 汀線変化から汀線が前進するX=0.0, 1.0, 2.4, 4.0kmの縦断形変化を調べた。
- ・ 河口を通るX=0.0kmを除き、いずれも汀線が前進する場合には**ほぼ7m以内において鉛直方向に凸状になるように堆積**が起きた。
- ・ X=0.0kmでは1985年には-4m付近にテラスが形成され、-10m付近まで堆積が起きていたが、その後侵食された。しかし、2006年までに沖合に土砂が堆積し、2014年では著しく堆積している。

鉛直上方に凸状の  
地形変化（堆積）

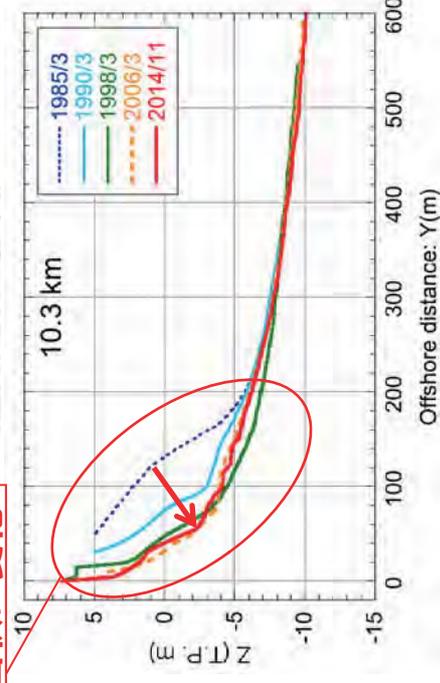
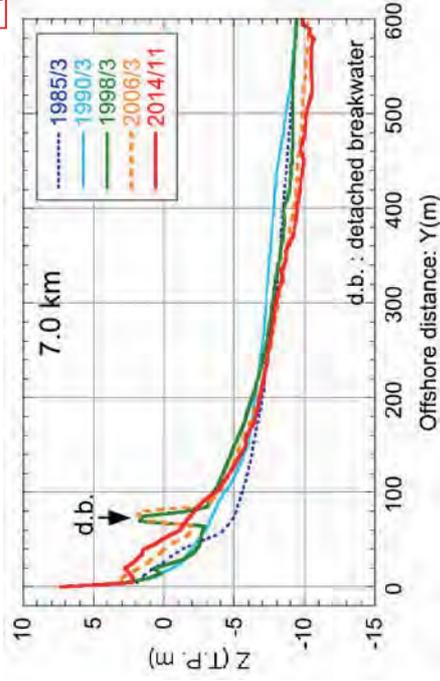
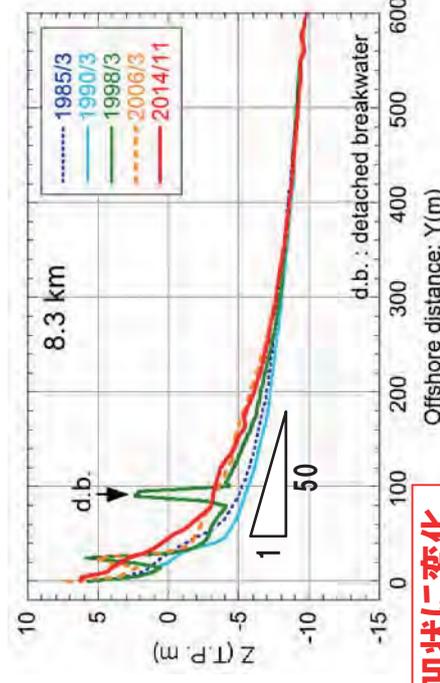
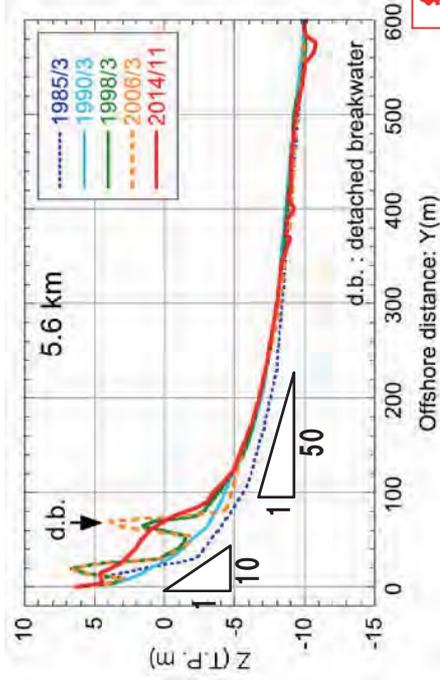


# サンドボデイの実態解析結果

## ◆縦断形変化

※静岡・清水海岸の境界付近

- ・ X=8.3km断面に典型的に見られるように、離岸堤沖の-4mから-7m付近までは**ほぼ1/50と緩勾配で堆積が起きている。**
- ・ **-5m付近まで1/10勾配で落ち込み、沖合は1/30～1/50と緩やかな勾配のため、等深線変化量に対応する土砂変化量が小さいのが特徴である。**
- ・ 侵食域であるX=10.3kmでは堆積の場合と逆な地形変化が起き、**ほぼ-7m以浅において縦断形が次第に凹状となる変化が起きている。**



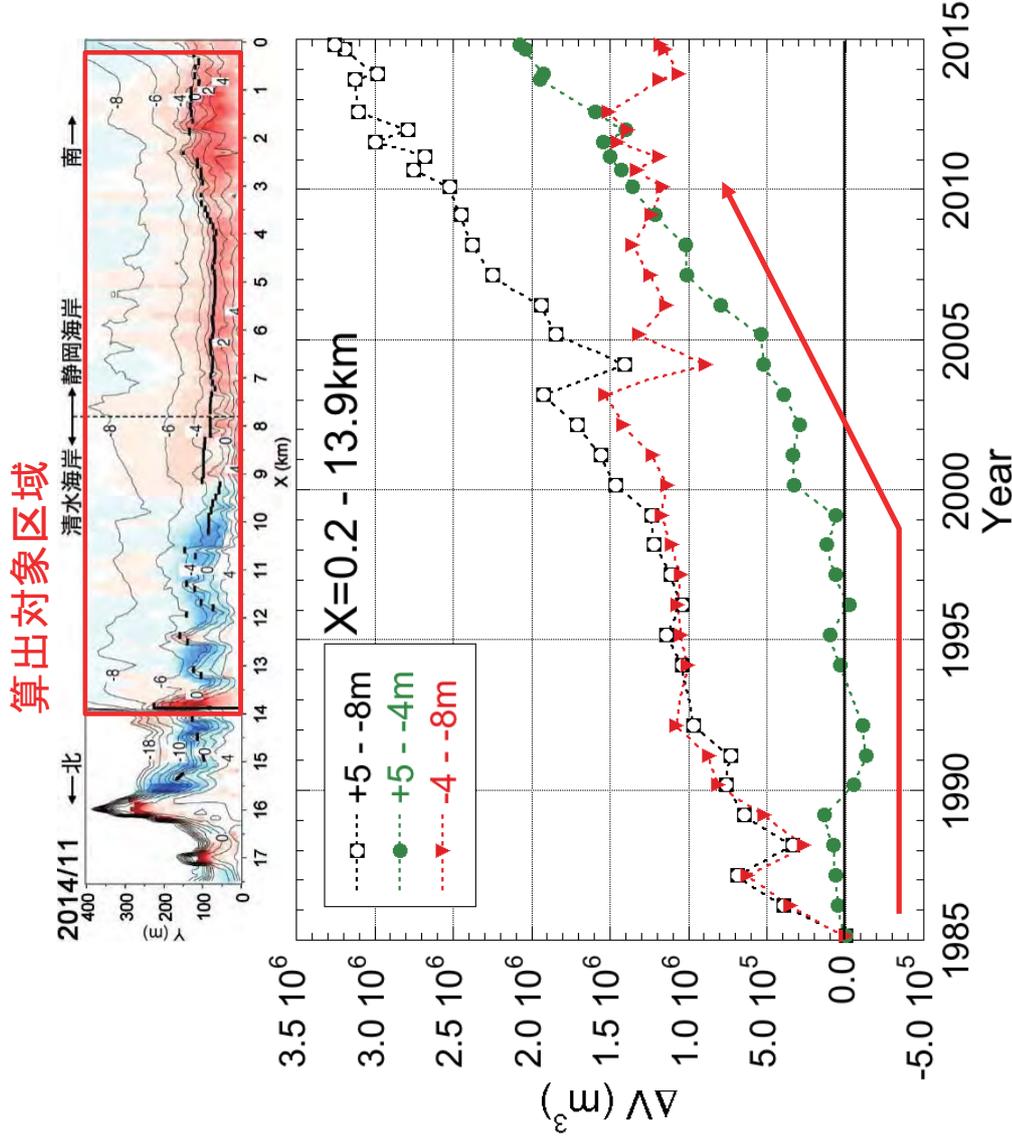
縦断形が凹状に変化

# サンドボデイの実態解析結果

## ◆ L字突堤までの区間の土砂変化量

- ・ L字突堤が建設された1998年頃までは、+5m~-4m間の堆積土砂量は一定を保っていた。
- ⇒ サンドボデイの移動に伴う礫分の堆積と離岸堤型ヘッドランド区間の侵食が相殺していた。

展開座標による静岡・清水海岸の地形変化(1985年基準)

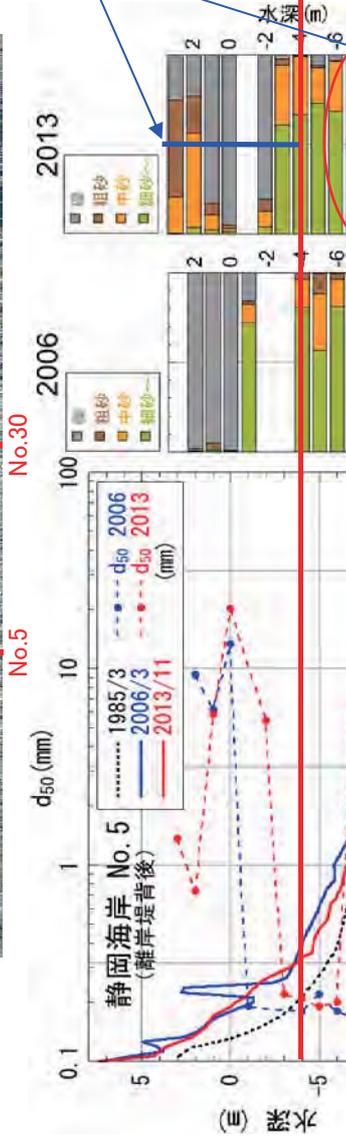


# サンドボデイの実態解析結果

➤ 砂礫と細砂の堆積域の境界は、水深-4mにあることが確認でき、水深-4m以浅における礫と砂の割合は、ばらつきは大きいと概ね50%程度である。

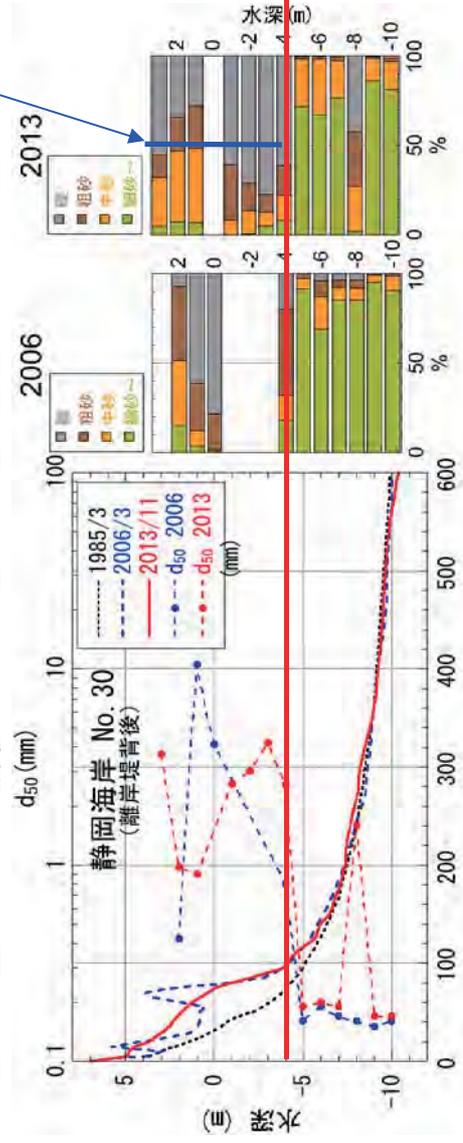


水深方向、比較年のばらつきはあるが、礫と砂の割合は平均値は概ね50%である。



砂礫と細砂の境界 (水深-4m)

沖合に礫が分布



砂礫と細砂の境界 (水深-4m)

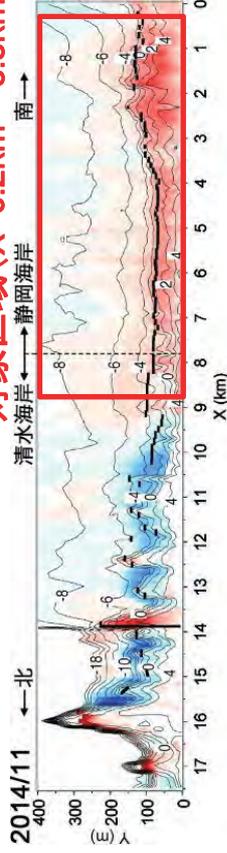
底質の水深方向分布の比較(2006年と2013年)

# サンドボデイの実態解析結果

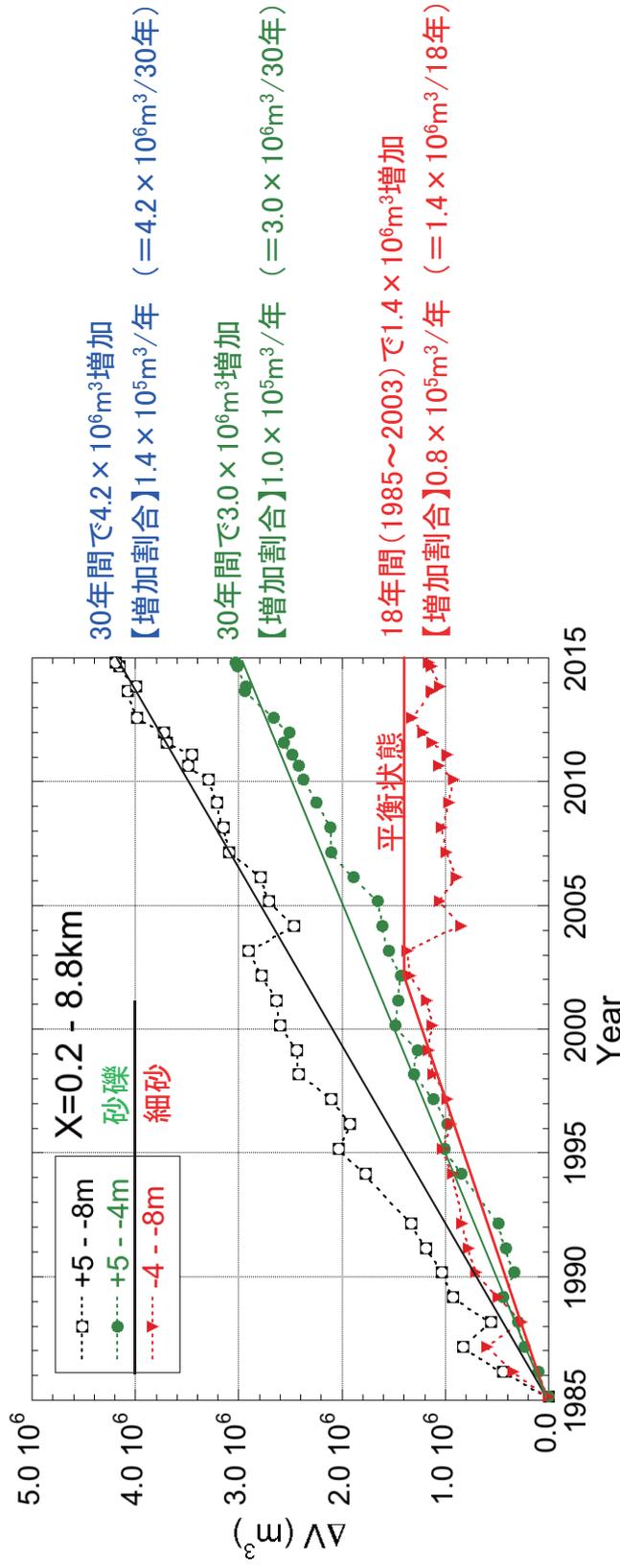
静岡・清水海岸における堆積土砂変化量の推定値は下記のとおりである。

- 対象区域における総土砂量の変化量： 140,000m<sup>3</sup>/年（過去30年間の平均値）
- 水深-4m以深での土砂変化量： 80,000m<sup>3</sup>/年（1985年～2003年の18年間の平均値、砂）
- 水深-4m以浅での土砂変化量： 100,000m<sup>3</sup>/年（過去30年間の平均値、礫：砂=50%：50%）
- 安倍川からの供給土砂量の推定値： 180,000m<sup>3</sup>/年（内訳：礫=50,000m<sup>3</sup>/年、砂=130,000m<sup>3</sup>/年）

対象区域 (X=0.2km～8.8km)



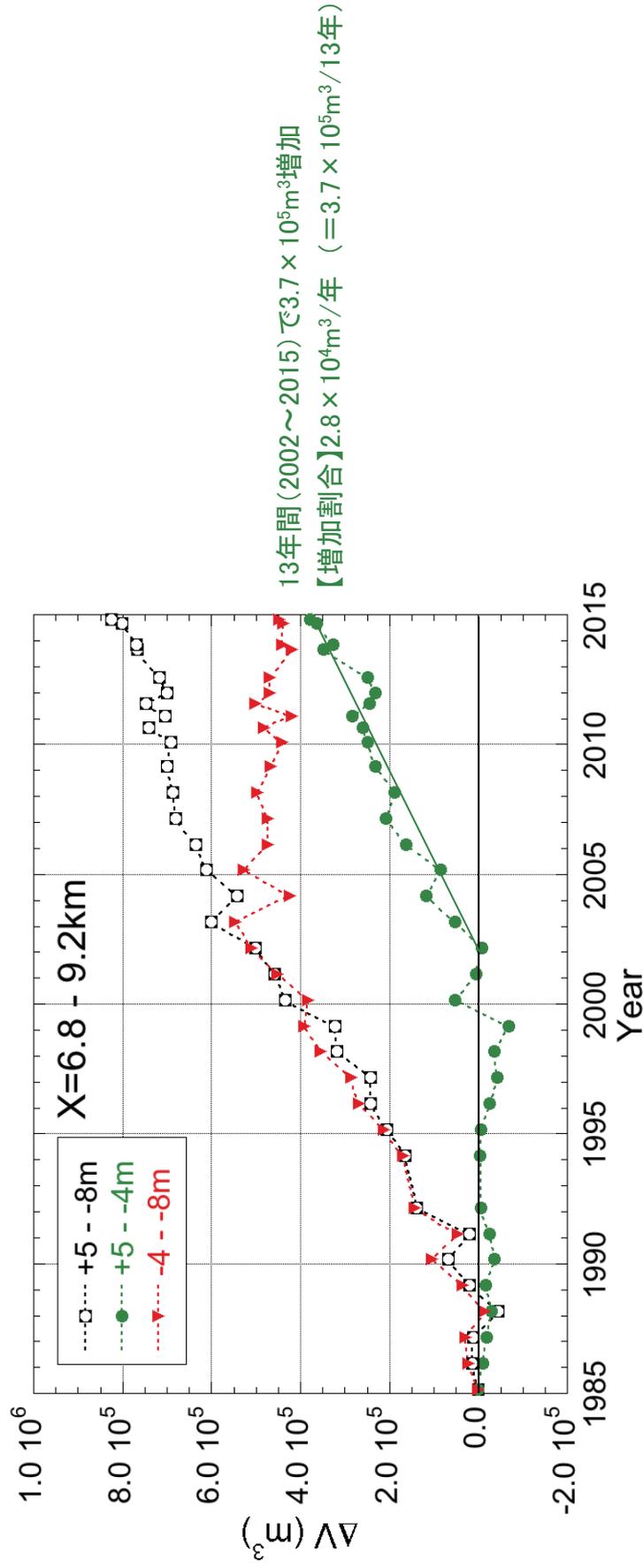
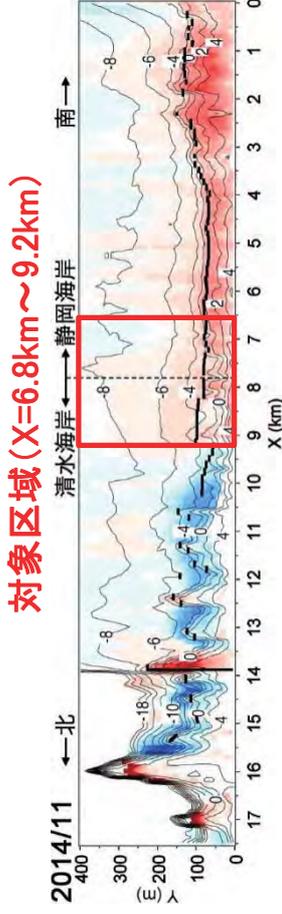
底質の水深方向分布から砂礫と細砂の堆積域の境界がほぼ水深-4mであることを考慮し、+5m～-4mの水深帯と-4m～-8mの水深帯に区別して土量変化を算出



1985年を基準とした土量変化 (X=0.2～8.8km)

# サンドボデイの実態解析結果

- 礫を中心とするサンドボデイはこの区間 (X=6.8km~9.2km) に2000年頃到達し、2002年以降、**現在まで増加傾向にあることから、この区間への土砂流入は続いていることがわかる。**
- 従来からサンドボデイと見なされていた-4m以浅の土砂変化量は、2002年から13年間で**37万m<sup>3</sup>増加し、堆砂速度は2.8万m<sup>3</sup>/年**となる。ただし、この値には期間中の養浜による土砂供給の影響も含まれる。



1985年を基準とした土量変化 (X=6.8~9.2km)

# サンドボデイの実態解析結果

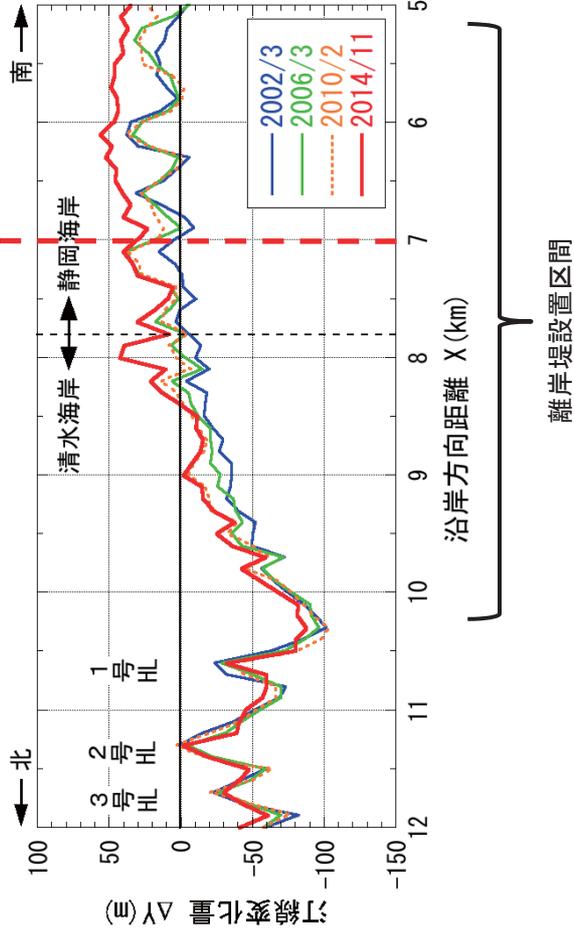
## 【汀線変化】

- X=10km以南で前進傾向にあり、その量は安倍川河口に近づく（南側）ほど大きい。
- 2010年から2014年にかけてのX=7km以南での汀線前進は、南側からのサンドボデイの到達によるものと考えられる。（2010年以降にこの範囲で養浜実績なし）

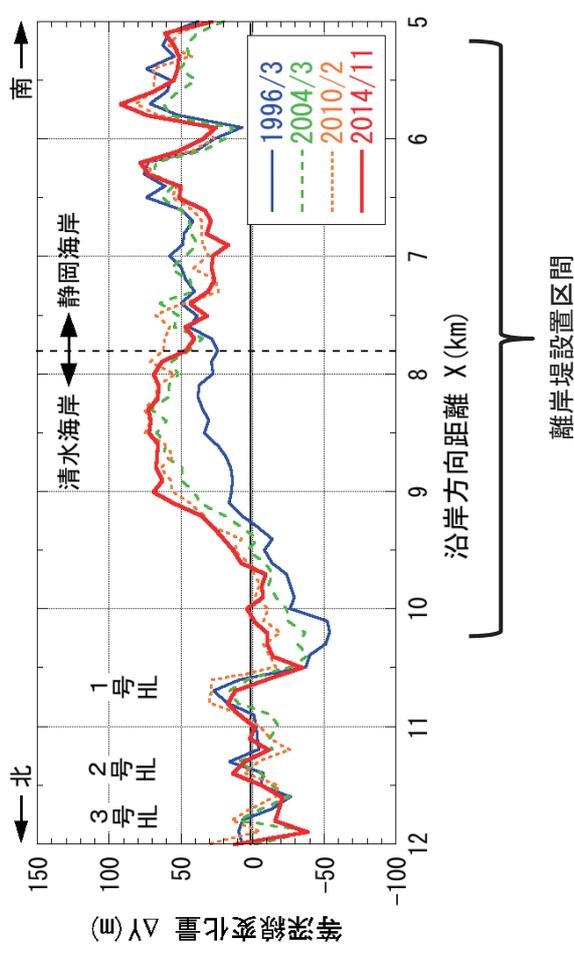
## 【沖合い（-6m等深線）】

- 清水海岸では、汀線の前進量は小さいが、1号HL以南の水深6mの等深線は20～50m程度前進している。
- 静岡海岸では1996年以降変化が少なく、清水海岸では2004年以降に変化が小さい。
- 上手側からの土砂の供給により、静岡海岸では1996年以降ほぼ平衡状態に達したが、清水海岸の離岸堤群の沖合では2004年以降になって平衡状態に至ったと考えられる。

## ■汀線変化量の沿岸方向分布



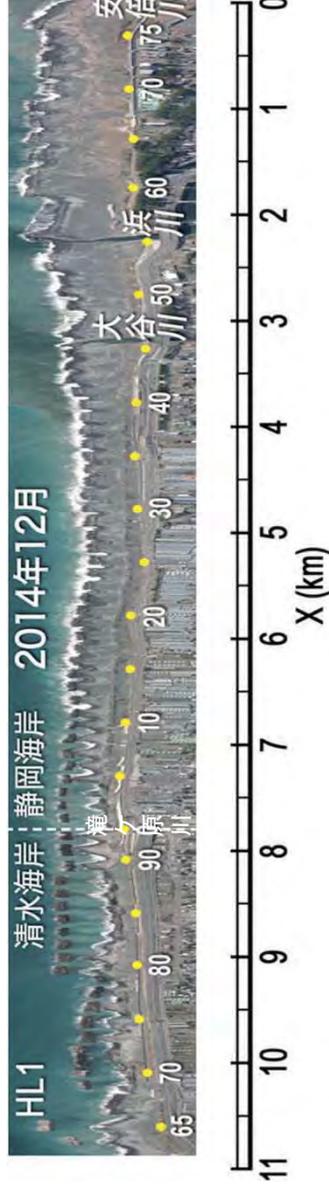
## ■-6m等深線変化量の沿岸方向分布



# サンドボデイの実態解析結果

## ◆増・蛇塚地先での養浜効果

- ・増・蛇塚地先ではサンドボデイの促進を図るために継続的に養浜が行われている。
- ・(a) 滝ヶ原川河口の南350 m 付近では、比較的粒径の細かい礫と砂で構成された砂浜が広がる。
- ・(b) 滝ヶ原川河口付近の前浜は主に礫で構成される。



(a) 滝ヶ原川河口の南350 m付近の砂浜

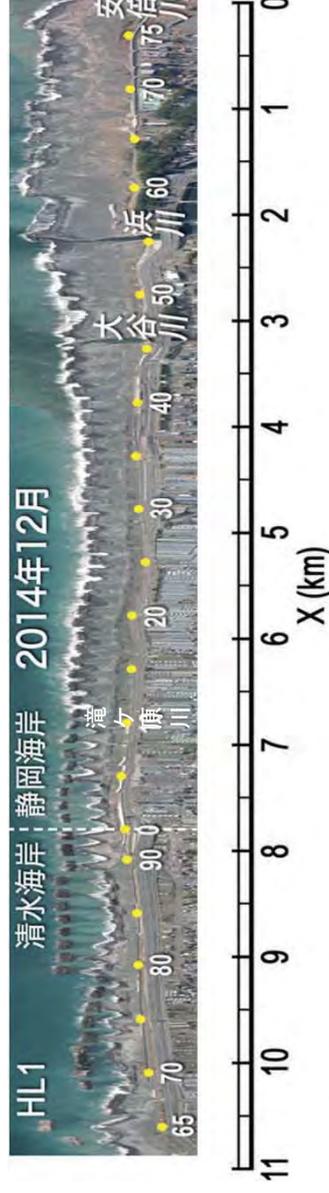


(b) 滝ヶ原川河口付近の前浜と底質

# サンドボデイの実態解析結果

## ◆増・蛇塚地先での養浜効果

- ・ (c) 滝ヶ原川河口より南側では、養浜の効果もあって離岸堤背後の舌状砂州が発達している。
- ・ (d) 養浜は消波堤の高さと同程度まで盛土され、その一部は波によって切り崩されていた。
- ・ 現地海浜を構成するのは粒径の小さな礫や砂であるが、養浜材には比較的粒径の大きな石、礫が多い。



2015年10月7日撮影



(c) 滝ヶ原川河口の北250 m付近の  
養浜の南側端部

2015年10月7日撮影



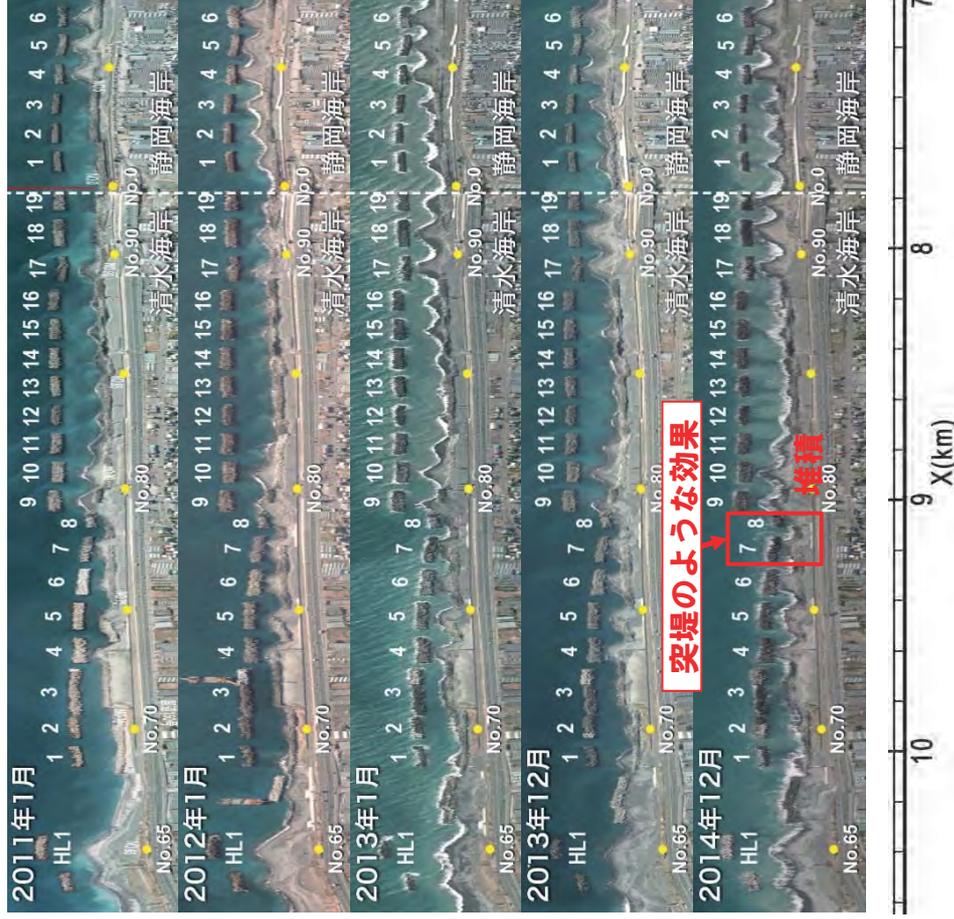
(d) 測線No.90付近の離岸堤背後の  
養浜の状況



# サンドボデイの実態解析結果

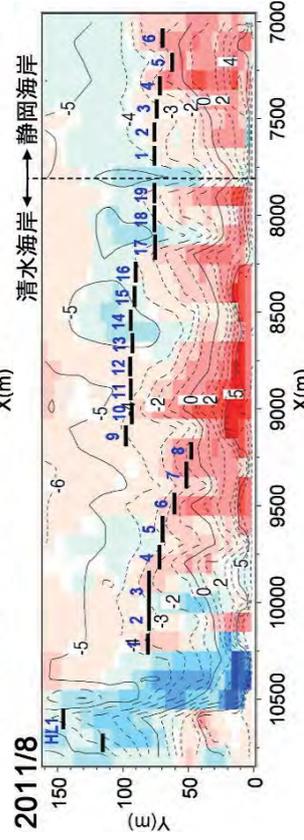
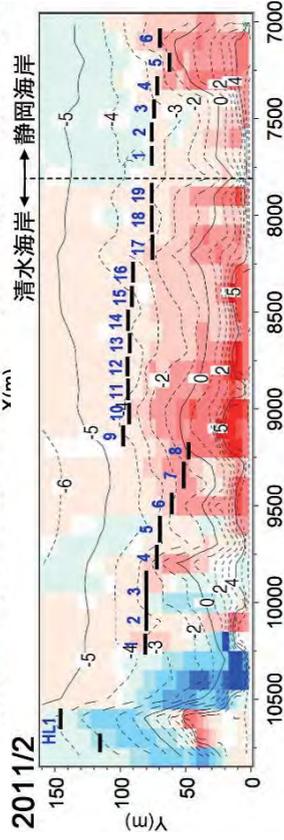
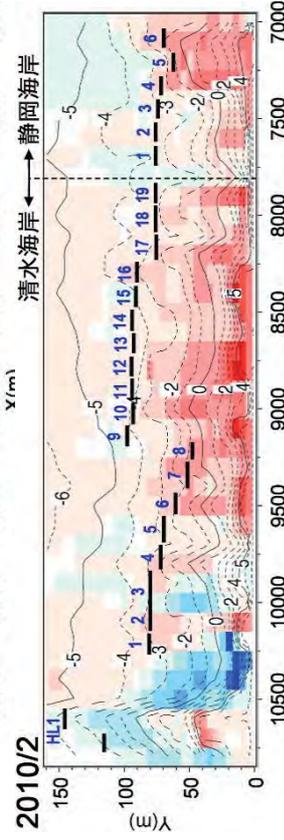
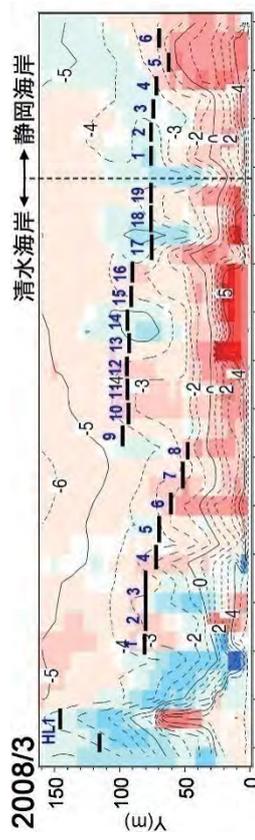
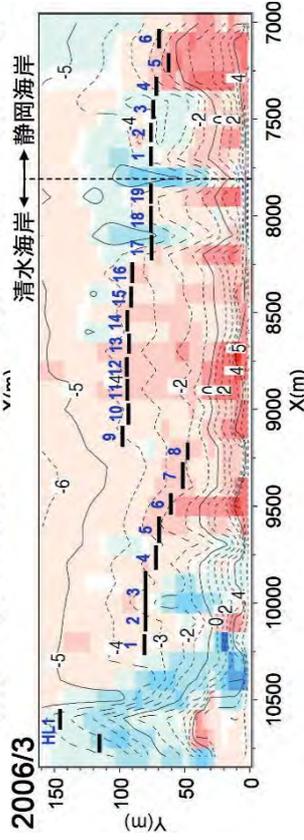
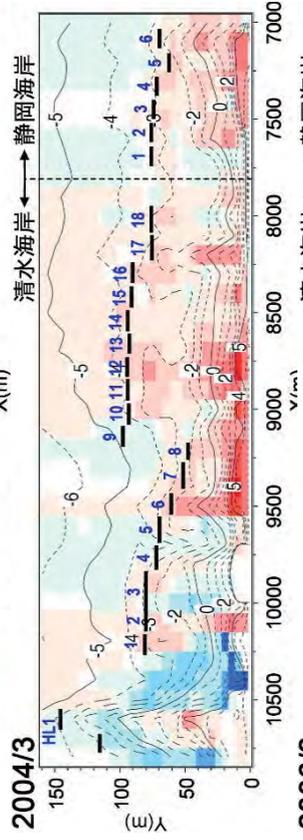
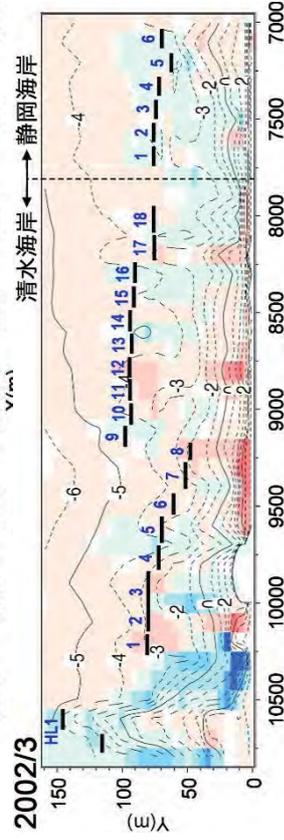
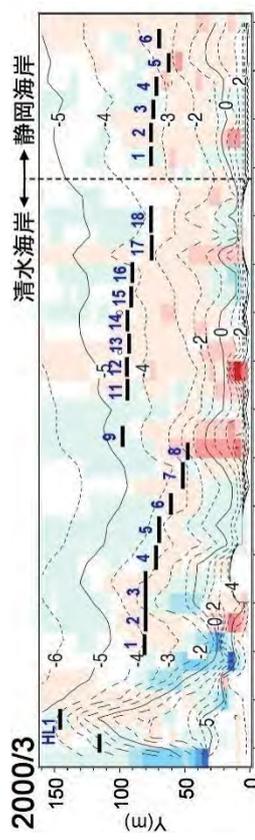
## ◆増・蛇塚地先での養浜効果（地形変化や養浜による保全効果）

- ・清水海岸では、養浜材が消波堤背後に盛土形状で投入されたこと、No. 9～No. 16の離岸堤の離岸距離が長いこと等が養浜による保全効果がみられない理由と考えられる。
- ・2011年以降は、離岸堤No. 4～No. 11で経年的に舌状砂州が発達した。この間、主に離岸堤No. 9～No. 19間において、約 $7 \times 10^4 \text{m}^3$ の養浜材が投入された。
- ・離岸堤No. 9～No. 19は離岸距離が他の離岸堤と比べて長く、舌状砂州が発達しにくい条件にあるが、離岸堤No. 9～No. 10の背後で堆積が進んだ理由は、その北側にある離岸距離の短い離岸堤No. 7、No. 8が突堤のような効果を発揮したことによる。



# サンドボデイの実態解析結果

X=7.0~10.8km区間の1998年を基準とした2014年までの地形変化



# サンドボデイの実態解析結果

X=7.0~10.8km区間の1998年を基準とした2014年までの地形変化

