

海岸領域における対策状況の報告

平成28年12月22日

静岡県交通基盤部河川砂防局

1. 清水海岸侵食対策事業の状況

2. 三保地区の景観改善対策の状況

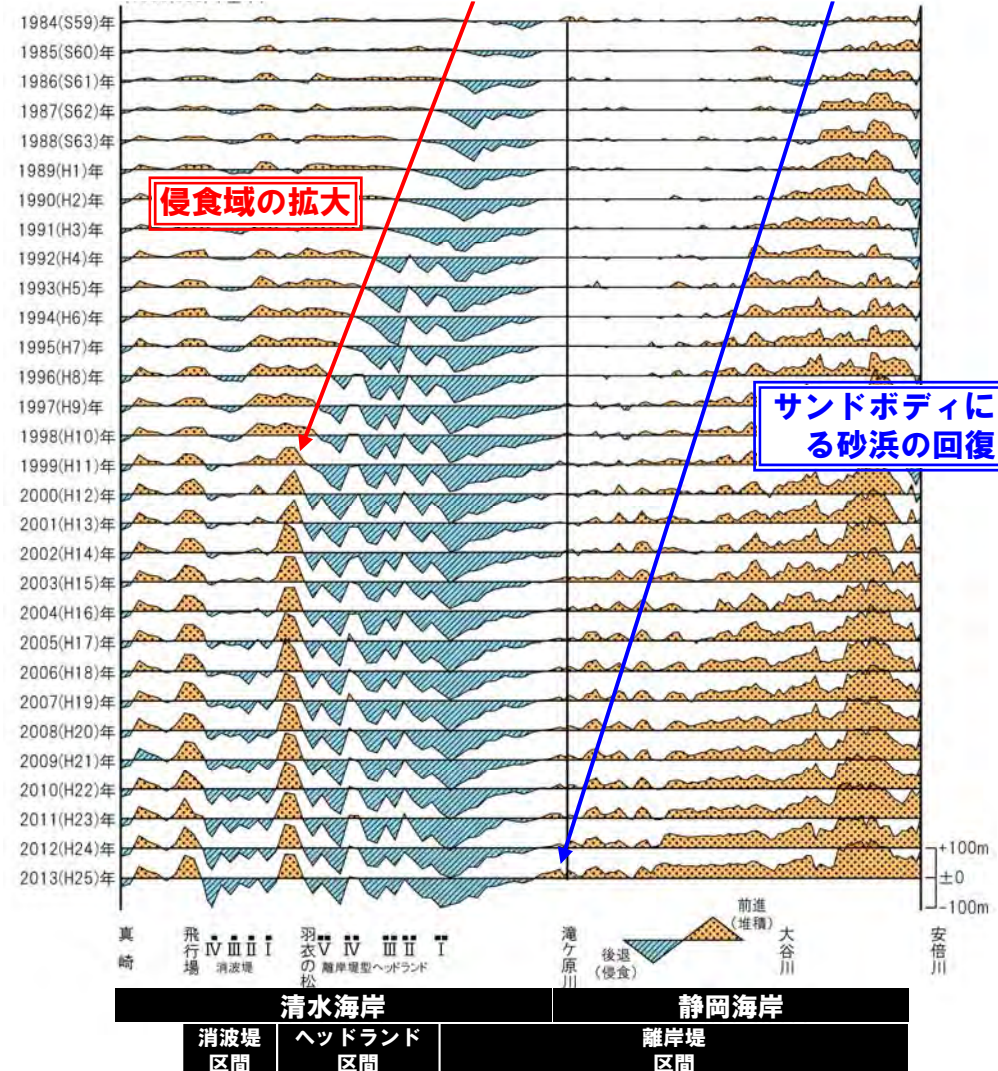
1. 清水海岸侵食対策事業の状況（砂浜の回復状況）

- ◆安倍川での砂利採取を規制後、静岡海岸において安倍川河口側から砂浜が回復してきた。
- ◆現在は、旧静岡・清水市境付近まで砂浜回復の兆しが見られる。
- ◆30年～50年後には、この堆積域（サンドボディ）が三保松原まで到達することが想定されている。

侵食対策の経緯

- 離岸堤群整備（静岡S52～、清水S58～）
- ヘッドランド群整備（H1～H11）
- 消波堤群整備（H7～H8）
- L字突堤整備（H9～H10）
- サンドバイパス本格開始（H11～）
- サンドリサイクル開始（H19～）
- 3号消波堤の延伸（H20～H21）
- 消波堤区間へのサンドリサイクル試験（H20～H21）、本格開始（H23～）
- 計画サンドバイパス量の変更（H23）

1983 (S58) 年基準の汀線変化

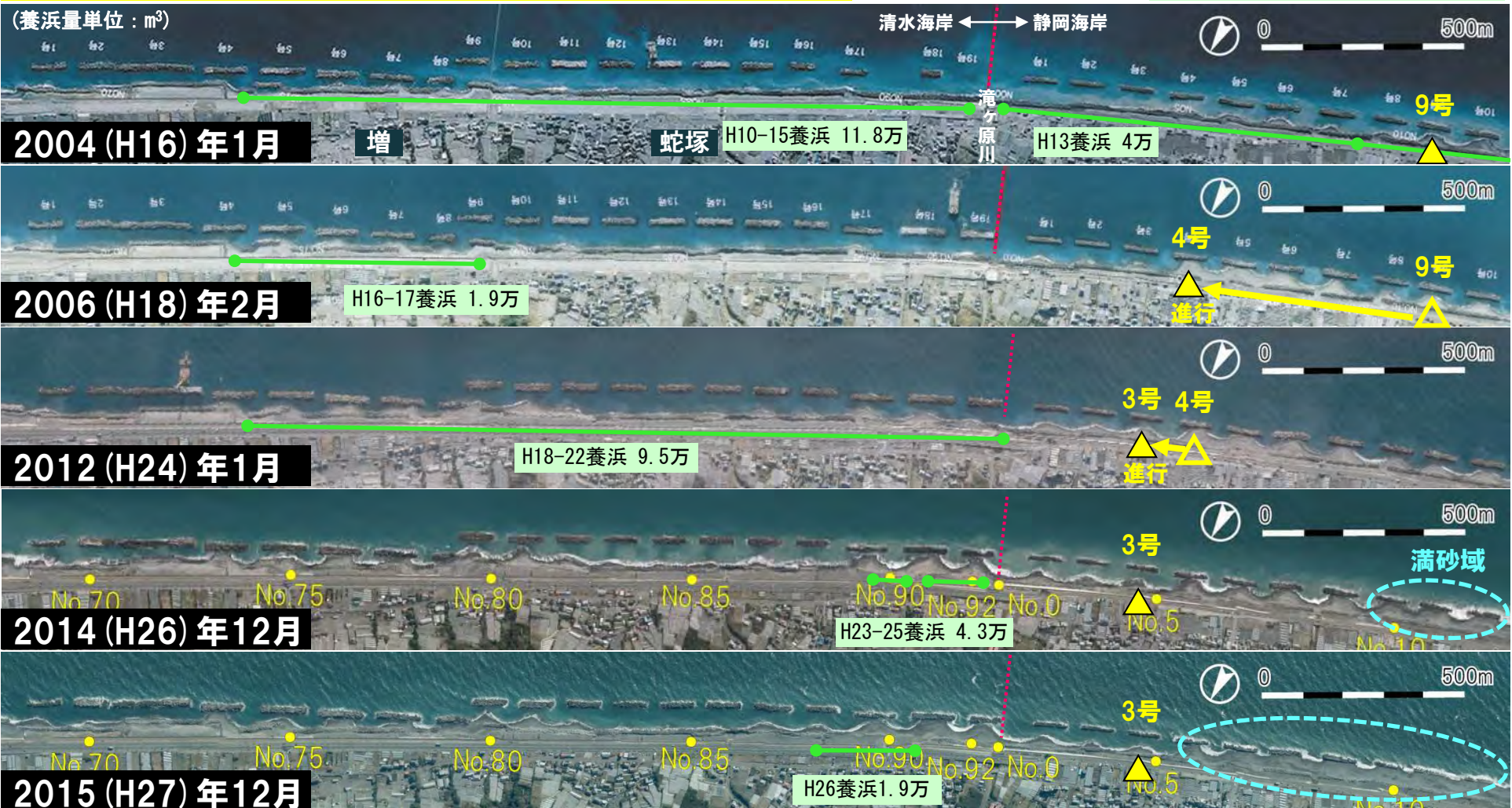


1. 清水海岸侵食対策事業の状況（サンドボディ進行状況）

- 2006（H18）年頃に大きく進行して以降、サンドボディ先端位置の進行は小さいが、静岡海岸の離岸堤背後の満砂域が清水海岸に向かって進行している。
- 清水海岸の離岸堤区間ではサンドボディ促進養浜の実施により、汀線前進箇所が見られる。

△：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)

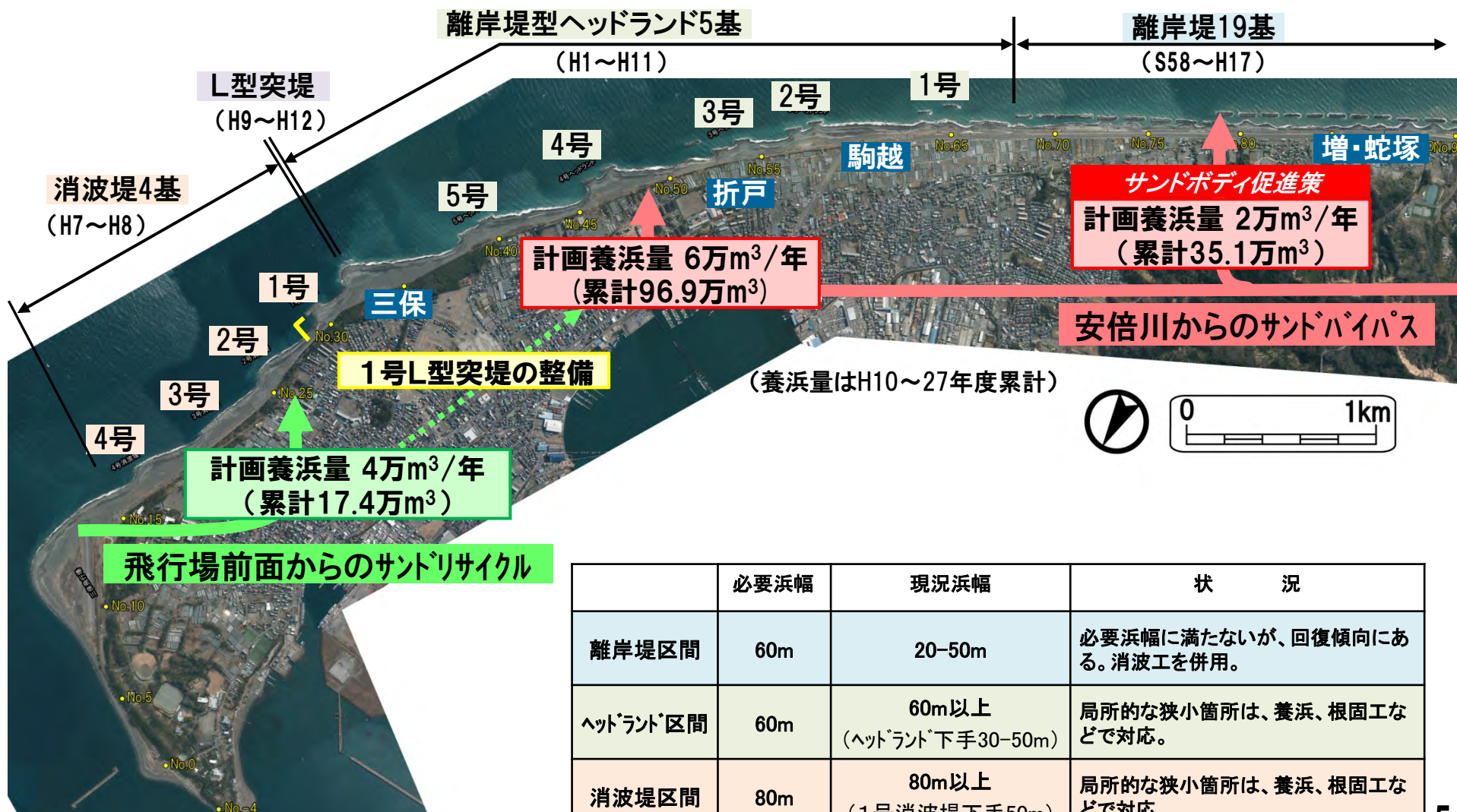
養浜は実施年度と養浜量(m³)を表記



1. 清水海岸侵食対策事業の状況（全体）

必要最小限の施設整備と養浜の組合せによる海岸保全

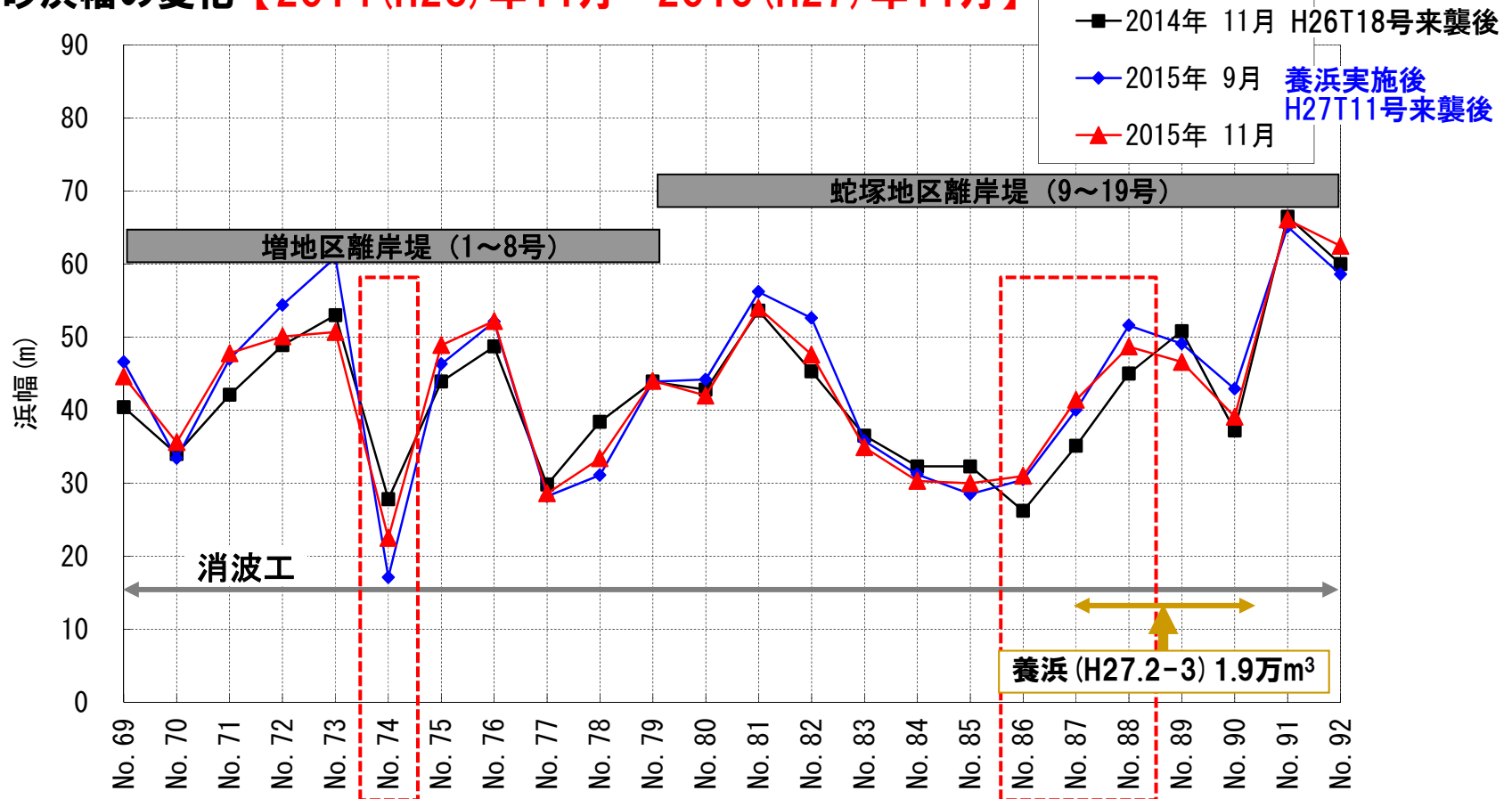
- ◆ 駒越～三保地区では、砂浜が残っている段階で「離岸堤型ヘッドランド」を設置した。
- ◆ 安倍川の土砂を利用した「サンドバイパス」、砂嘴先端部の土砂を利用した「サンドリサイクル」を実施中。



1. 清水海岸侵食対策事業の状況（離岸堤区間の砂浜幅）

- ・ サンドボディ促進養浜箇所の下手のNo.86～No.88で汀線が前進
- ・ 離岸堤開口部にあたるNo.74で汀線がわずかに後退

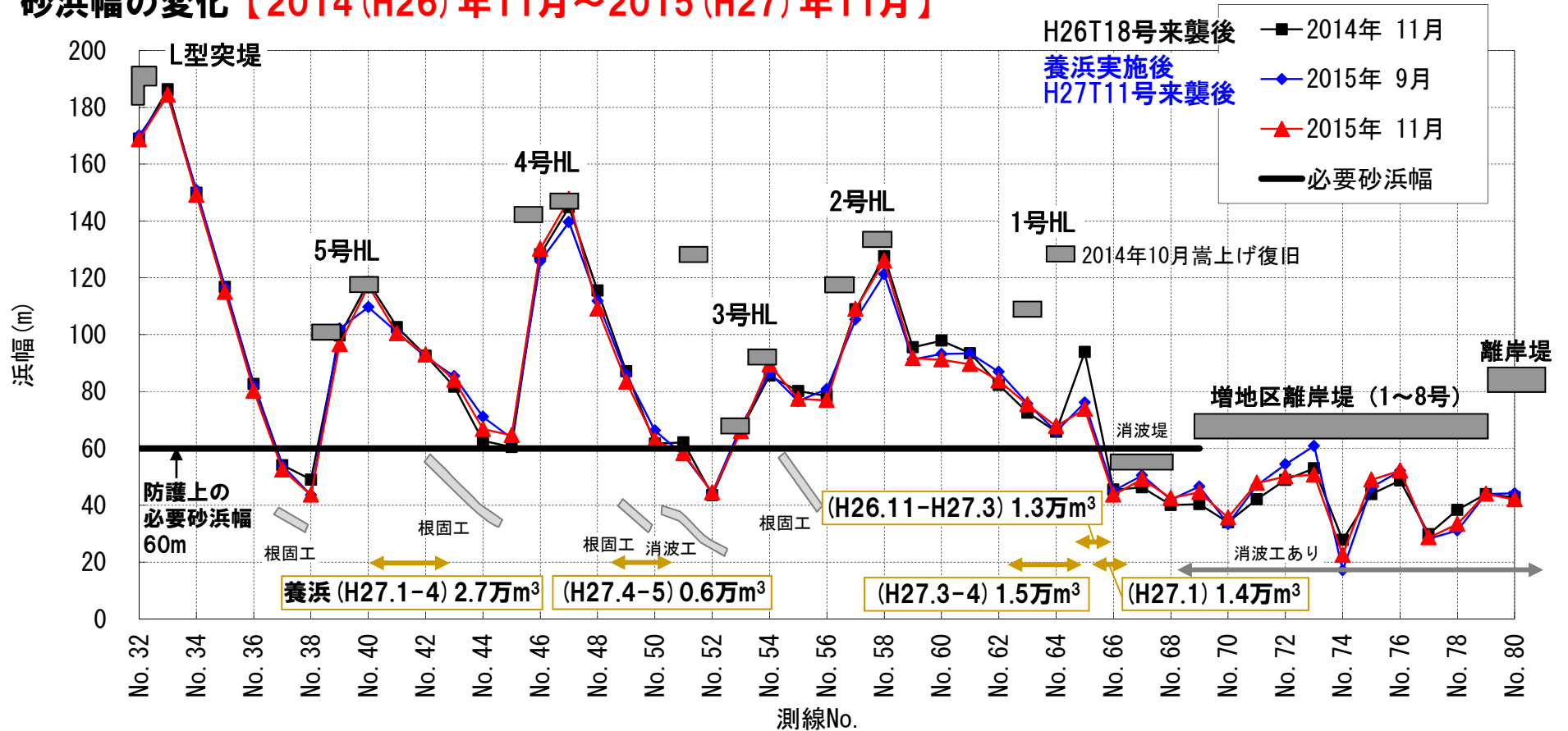
砂浜幅の変化【2014 (H26) 年11月～2015 (H27) 年11月】



1. 清水海岸侵食対策事業の状況（ヘッドランド区間の砂浜幅） 7

- 1号ヘッドランド背後は嵩上げ復旧と養浜により2014年11月は浜幅は広いが、その後侵食し下手に供給
- 1号ヘッドランド上手、3号・5号ヘッドランド下手は必要砂浜幅60mを割り込んだ状態が続いている

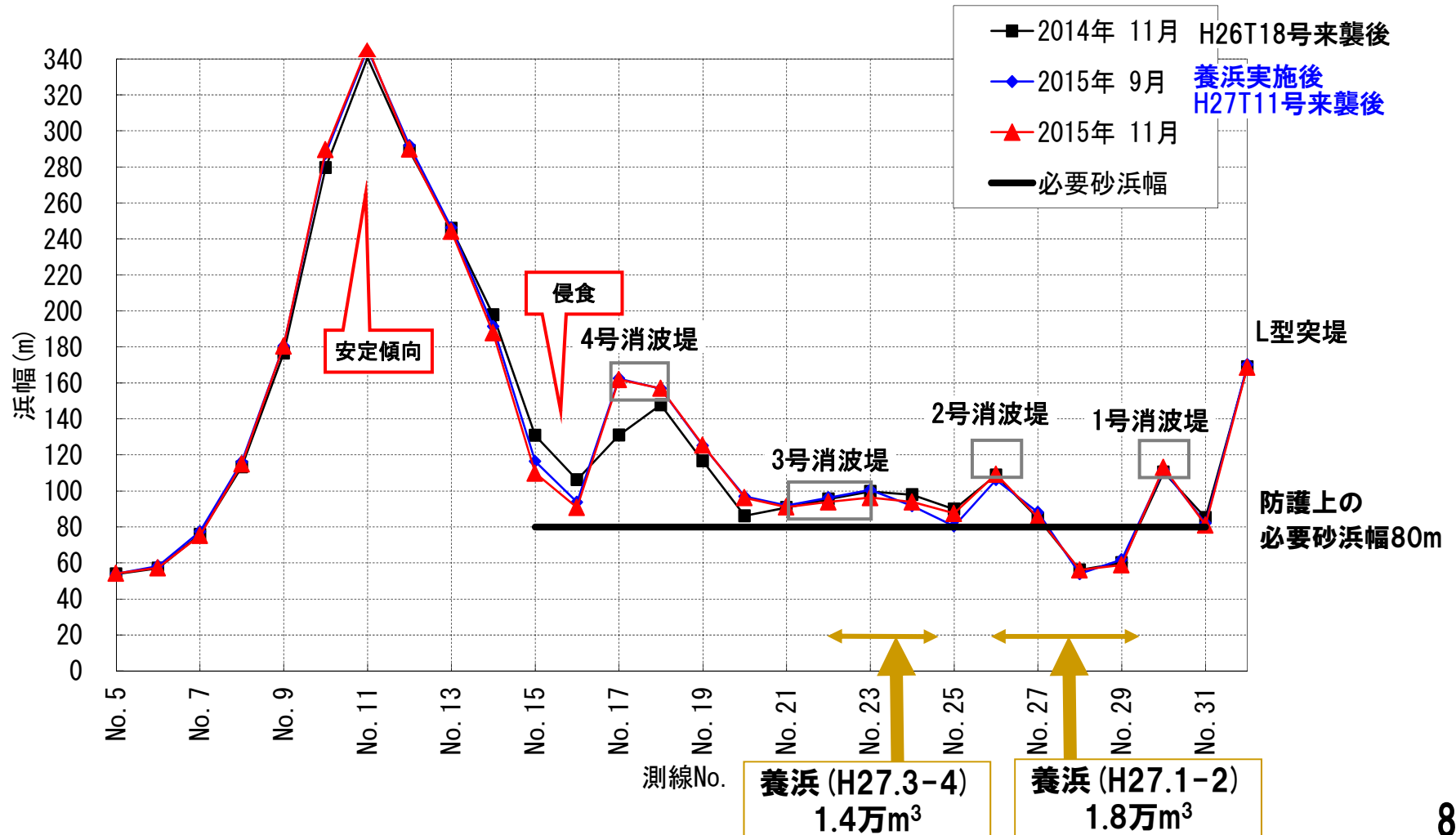
砂浜幅の変化【2014 (H26) 年11月～2015 (H27) 年11月】



1. 清水海岸侵食対策事業の状況（消波堤区間の砂浜幅）

- 1号消波堤下手は変化が少ないが、必要砂浜幅80mを割り込んでいる
- 4号消波堤下手で汀線が後退し、侵食傾向である

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

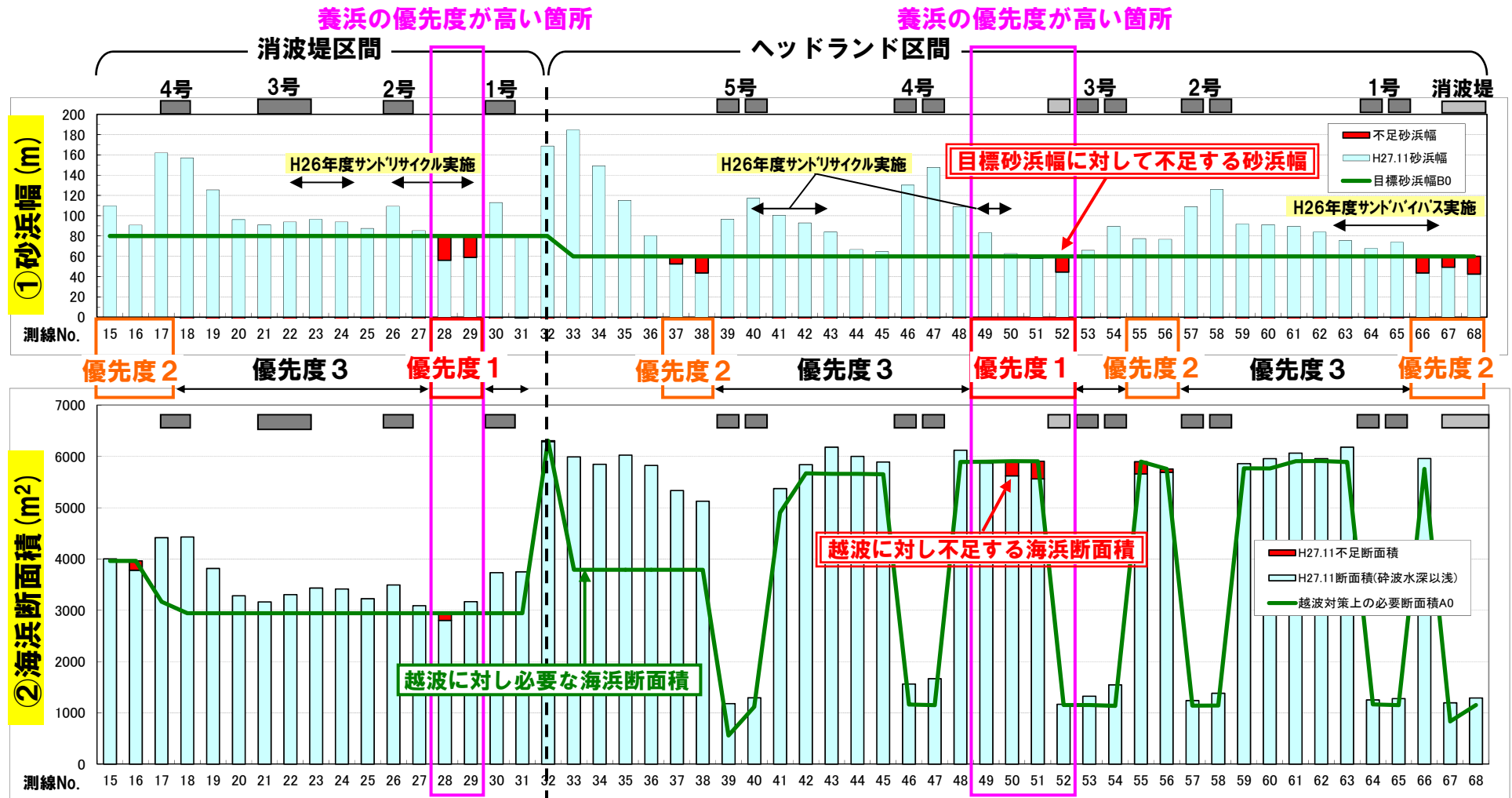


1. 清水海岸侵食対策事業の状況（養浜箇所の優先度検討）

設定した2つの指標に基づき、最新のモニタリング結果から次回の養浜実施箇所の優先度を決定する。

⇒必要砂浜幅と必要断面積がともに不足する「3号ヘッドランド下手」の優先度が最も高い

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



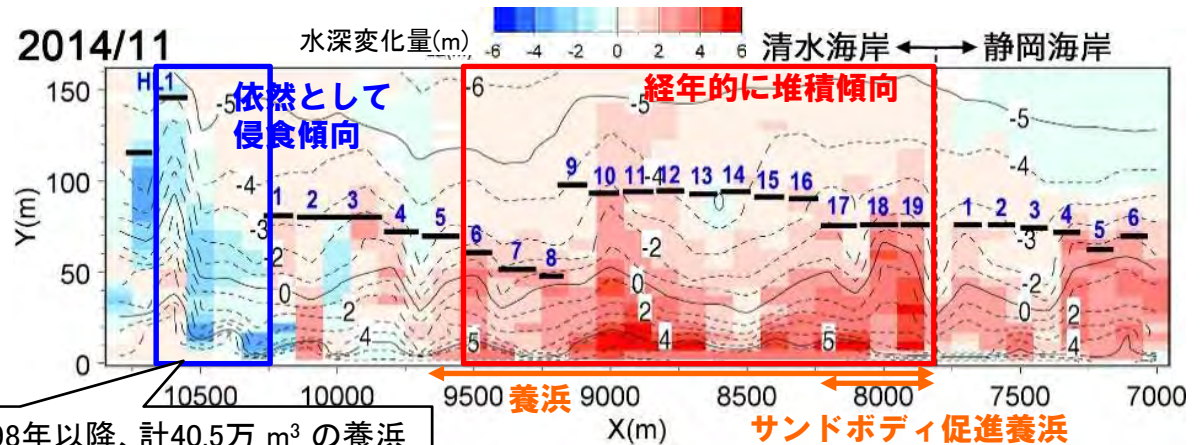
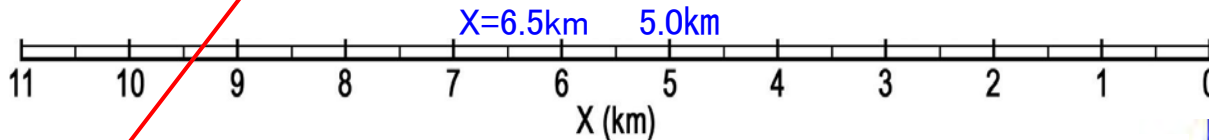
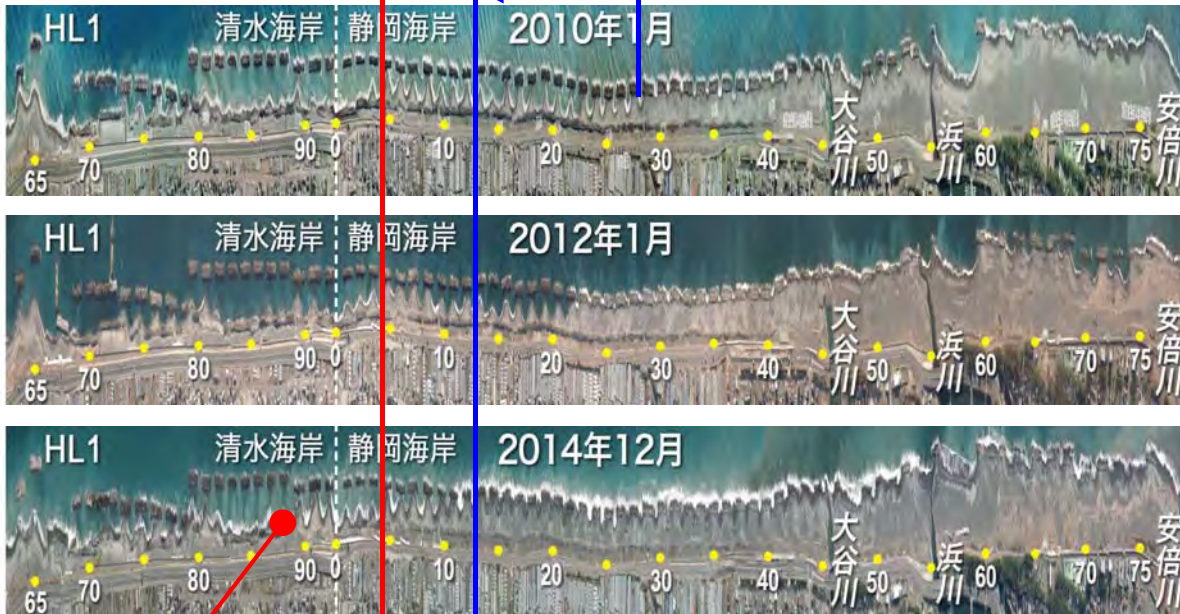
②海浜断面積は、波の打上げ高算定の基礎となる砕波水深約19m※～堤防間の断面積

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)

1. 清水海岸侵食対策事業の状況（サンドボディ促進策の課題）

サンドボディ移動速度

進行はほとんど見られない 満砂状態の先端位置 300m/年(=1,500m/5年)



1998年以降、計40.5万 m³ の養浜を実施しているが、侵食傾向

- 舌状砂州が発達する区域の先端位置の進行はほとんどない。養浜材として投入した大小の礫が沿岸方向の土砂の動きを遅くしていると考えられる。
- 1号離岸堤～駒越1号ヘッドランドの区間において、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。
- 1～16号の離岸堤間は、離岸距離に段差があることから、汀線際の沿岸漂砂の下手側への移動に影響が生じる可能性がある。

1. 清水海岸侵食対策事業の状況（サンドボディ促進策の検討）

| 検討 ケース | 将来予測①(現行計画) | 将来予測② | 将来予測③ | 将来予測④ |
|---------------------|---|--|---|---|
| | ・現状の養浜計画を継続 | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤を改良 ○清水海岸の1～8号離岸堤を改良（沖出しや嵩下げ） ○9号離岸堤背後の消波堤を移設 ・現状の養浜計画を継続 | <ul style="list-style-type: none"> ・養浜計画の配分を変更 ○離岸堤区間への養浜投入（2万m³/年）をヘッドランド区間（1号上手）への投入に変更 | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤を改良 ・養浜計画の配分を変更（②+③） |
| サンドボディのヘッドランド区間到達時期 | 2025年頃(約10年後) | 2025年頃(約10年後) | 2025年頃(約10年後) | 2025年頃(約10年後) |
| 1983年汀線まで全体が回復する時期 | 2065年頃(約50年後) | 2065年頃(約50年後) | 2055～2065年頃(約40～50年後) | 2055～2065年頃(約40～50年後) |
| 経済性 (10年間のコスト) | 2万m ³ /年×4,000円/m ³ =0.8億円/年 | 2万m ³ /年×4,000円/m ³ =0.8億円/年 30万円/m×100m×8.5基 =2.6億円(嵩下げの場合) | 2万m ³ /年×4,700円/m ³ =0.9億円/年 | 2万m ³ /年×4,700円/m ³ =0.9億円/年 30万円/m×100m×8.5基 =2.6億円(嵩下げの場合) |
| | 8億円/10年 | 10.6億円/10年 | 9億円/10年 | 11.6億円/10年 |
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤区間の堆積は引き続き進行 ・他案に比べて経済性で優位 | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤区間の堆積は引き続き進行 ・20年後までは、①と比べ、ヘッドランド区間の汀線前進量が大きい | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤区間の堆積は引き続き進行 ・①②と比べ、ヘッドランド区間全体の砂浜回復を早期に達成 | <ul style="list-style-type: none"> ・離岸堤区間の堆積は引き続き進行 ・他案と比べ、ヘッドランド区間全体の砂浜回復が早期に達成 |
| デメリット | <ul style="list-style-type: none"> ・他案と比べ、ヘッドランド区間の砂浜回復に時間を要する | <ul style="list-style-type: none"> ・20年後までは、①と比べ、改良離岸堤区間の汀線前進量は小さい ・離岸堤の改良にコストと時間を要し、効果発現までに期間を要する(初期コスト大) | <ul style="list-style-type: none"> ・①案に比べて経済性で劣る | <ul style="list-style-type: none"> ・20年後までは、他案と比べ、改良離岸堤区間の汀線前進量は小さい ・離岸堤の改良にコストと時間を要し、効果発現までに期間を要する(初期コスト大) |
| 総合評価 | ○ | △ | ◎ | △ |

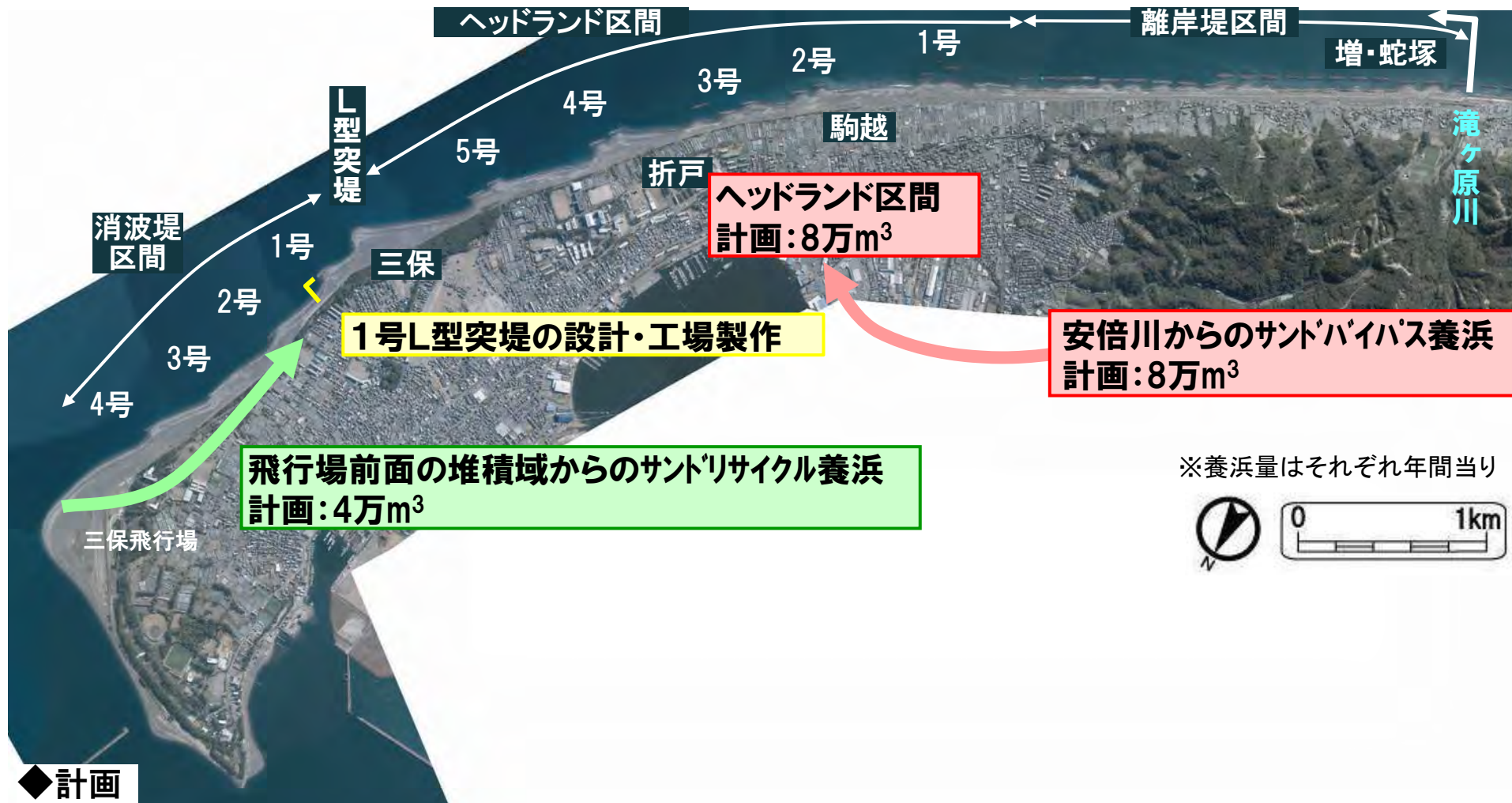
1. 清水海岸侵食対策事業の状況（サンドリサイクル養浜材採取の検討）

3つの採取方法案について、工期や経済性、メリットとデメリット等により総合的に評価

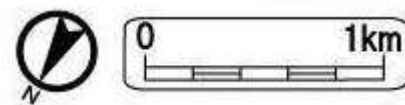
| 採取方法 | 案① 陸上採取（H27採取方法） | 案② 海上+陸上採取 | 案③ 海上採取 |
|--------------------------|--|---|---|
| 掘削断面イメージ （採取する標高と採取量） | | | |
| 工期 | 6ヶ月程度 (H27実施の採取量より推定) | 5ヶ月程度 | 6ヶ月程度 |
| 経済性 (実施費用) ※投入費用含む | 合計1.0~1.3億円 | 合計1.4~1.5億円 | 合計1.8億円 |
| | 陸上施工: 2,000~2,500円/m³ × 5万m³ ≒1.0~1.3億円 | 陸上施工: 2,000~2,500円/m³ × 1.8万m³ ≒0.4~0.5億円 海上施工: 3,000円/m³ × 3.2万m³ ≒1.0億円 | 海上施工: 3,500円/m³ × 5万m³ ≒1.8億円 |
| 特徴 | メリット | <ul style="list-style-type: none"> 陸上施工のためコスト小。 砂礫の急斜面への落込みを減らす。 工期は最も短い。 | <ul style="list-style-type: none"> 急斜面部から直接採取が可能。 |
| | デメリット | <ul style="list-style-type: none"> 4号消波堤下手での侵食を助長する恐れがある。 汀線~-4mの砂礫の急斜面への落ち込みを減らすことができない可能性がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 急斜面部で岸沖方向の土砂移動を引き起こす可能性など、試験実施により確認が必要。 水中掘削時の濁りが懸念される。 海上施工の範囲・時期による漁船航行への影響が懸念される。 海上施工が主となるためコスト大。 案①に比べ施工精度管理が難しい（工期・コストに影響を及ぼす）。 |
| 総合評価 | ○ | △ | △ |

1. 清水海岸侵食対策事業の状況（平成28年度の事業予定）

サンドバイパス養浜8万m³、サンドリサイクル養浜4万m³、1号L型突堤の整備を継続



※養浜量はそれぞれ年間当り



◆計画

| | 消波堤区間 (三保) | ヘッドランド区間 (駒越・折戸・三保) | 離岸堤区間 (増・蛇塚) |
|----|---|-------------------------------------|--------------|
| 養浜 | ■サンドリサイクル養浜4万m ³ /年 (実施中) (5万m ³ /年実施に向けた検討) | ■サンドバイパス養浜8万m ³ /年 (実施中) | |
| 施設 | ■1号L型突堤の詳細設計・工場製作 | | |

2. 三保地区の景観改善対策の状況

平成25年4月 イコモスによる勧告

平成25年6月 ユネスコ世界遺産委員会決議

三保松原

イコモスによる勧告で指摘があった「望ましくない景観」の改善に取り組む

三保松原白砂青松保全技術会議（H25, H26）

海岸工学と景観・文化財保護の両面から、世界遺産構成資産にふさわしい海岸保全施設の整備案などを議論し、具体的な景観改善対策を提案

景観改善対策を実施

対策の進捗確認や順応的な計画の見直しのため、適切なフォローアップが必要

検討結果を反映

平成28年2月「保全状況報告書」提出

三保松原景観改善技術フォローアップ会議（H27～）

モニタリングやL型突堤の設計・施工、養浜などの景観改善対策の推進や順応的な見直しのための方策を検討し、対策の適切なフォローアップを実施

連携 情報共有

清水海岸侵食対策検討委員会（既存）・・・詳細検討、合意形成

2. 三保地区の景観改善対策の状況（技術会議における検討結果）

景観改善の取組の方針

- 1 将来、構造物に頼らずに砂浜が維持される海岸を実現するため、常に**土砂供給の連続性を確保**するよう努める。
- 2 砂浜が自然回復するまでの間、**景観上配慮した最小限の施設**により、砂浜を保全する。
 - （1）**短期対策**として、1号、2号消波堤をL型突堤に置き換える。
 - （2）**上記対策の効果を検証した上で、中期対策**として、3号、4号消波堤をL型突堤に置き換える。
- 3 モニタリングにより海浜変形等を常に把握し、**順応的に対策を見直す**。
- 4 目指す海岸の姿を実現するため、**関係者・関係機関との連携**を進める。
- 5 世界文化遺産と名勝及びその**周辺部と一体的**として捉え、**三保松原の文化的な価値の維持・向上**に努める。

2. 三保地区の景観改善対策の状況（段階的な対策の実施）

短期対策

～約10年後（2015年～2024年頃）

羽衣の松周辺から視認性が高い1号・2号消波堤の景観改善を優先的に実施する。
 ※対策の効果として砂浜幅80mの防護水準の確保が認められた段階で1号消波堤、2号消波堤の撤去を検討する。

中期対策

約10年後～約30年後（2025年頃～2044年頃）

2号消波堤から北側の海浜変形等をモニタリングしながら対策を順次検討する。

長期対策

約30年後～（2045年頃～）

安倍川などから供給される土砂のみにより砂浜が維持される、持続的な海岸の実現を目指す。

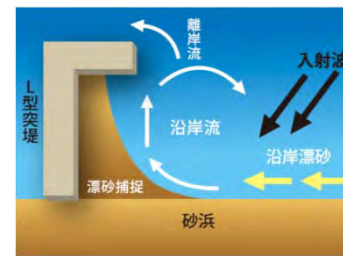


景観に配慮した最小限の施設と養浜の組み合わせにより、防護機能の確保と景観改善を図る。

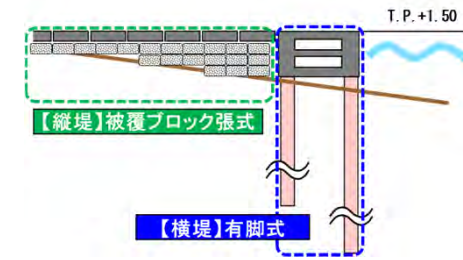
- 既存の消波堤を必要な防護機能が確保でき、施設の視認性も改善される**L型突堤**に置き換える。
 - 三保半島先端部の堆積土砂を活用し、**年間5万m³の養浜**（サンドリサイクル）の実施を基本とする。
- なお、養浜は周辺地形との一体性など景観に配慮して実施していく。

【L型突堤】

天端高が低い縦堤を陸側から沖合いに、横堤を汀線に平行に設置し、沿岸方向に移動する漂砂を捕捉する。
 既存の1号、2号消波堤の北側にそれぞれ1基ずつ新設する。施工は、侵食傾向が著しい箇所への対応、景観改善効果の早期発現を考慮して、1号L型突堤を先行して実施する。



L型突堤のメカニズム



L型突堤の構造イメージ

【養浜】

漂砂下手の三保半島先端部に溜まった土砂を上手の海岸に運搬・投入し再利用（サンドリサイクル）する。これまで養浜を年間3万m³実施してきたが、砂浜幅80mの防護水準を確保するため年間5万m³への増量を基本とする。

養浜実施の様子→



2. 三保地区の景観改善対策の状況（養浜盛土の形状）

平成27, 28年度はサンドリサイクル養浜を 4万m³実施する予定

⇒ 《25,000m³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

※下図の5地点からの定点写真撮影を定期（1か月に1回程度）及び高波浪来襲後に行い、養浜盛土の変形過程のモニタリングを行う。

⇒平成27, 28年度の試験施工の結果を踏まえ、H29《30,000m³案》での実施を検討



2. 三保地区の景観改善対策の状況（モニタリング計画）

モニタリング計画（H28年4月）に基づきモニタリング調査を実施し、評価を行う。

■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

| | | 短期対策 2015年(H27)～2024年(H36)頃(約10年間) | | | | | | | | | | 中期対策 2025年(H37)～2044年(H56)頃 (約20年間) | | | | 長期対策 2045年(H57)頃～ (約30年後～) | | 備考 | |
|------|----------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|--|--|--|------------------------------------|--|-----------|----------|
| | | H27 | H28 | H29 | H30 | H31 | H32 | H33 | H34 | H35 | H36 | | | | | | | | |
| 計画 P | 三保松原景観改善技術フォローアップ会議 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 1～2回/1年 |
| | 清水海岸侵食対策検討委員会 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 1～2回/1年 |
| 実行 D | L型突堤の整備 | ● | | | | | | | | | | 短期対策の効果を検証して対策内容を再検討 | | | | サンドボティの進行状況や海浜形状等を踏まえて、養浜量を順応的に見直し | | 短期2基、中期2基 | |
| | 養浜の実施(5万m ³ /年) | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 確認 C | モニタリング | ● | | | | | | | | | | 対策に合わせてモニタリングの内容も順次見直し | | | | | | | |
| | 対策の効果検証、影響の確認 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 改善 A | 対策の順応的な見直し | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 必要に応じて適宜 |

※短期・中期・長期の対策完了時には、各対策の目標の達成状況等を総括し、次期対策のメニュー等の順応的な見直しに反映する。

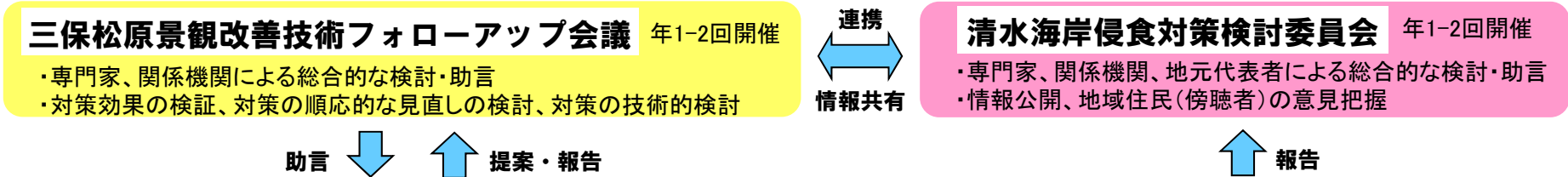
| 区分 | モニタリング項目 | 調査方法 | H27 | H28 | H29 | H30 | H31 | H32 | H33 | H34 | H35 | H36 | 備考 | | | | | | | | |
|---------|--------------|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|---------------|--|--|--|--|--|--------------|----------------|
| 効果の検証 | 防 護 | 沿岸漂砂量 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、清水全体 | | | | | | | | |
| | | 砂浜幅 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、消波堤区間 | | | | | | | | |
| | | 必要海浜断面積 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、消波堤区間 | | | | | | | | |
| | | 養浜材採取箇所の埋め戻り状況 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、採取箇所 | | | | | | | | |
| | 高波浪時の越波・遡上状況 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3～4回/1年、砂浜些少部 | | | | | | | | |
| | 景 観 | 海岸構造物の見え | 定点写真撮影 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3～4回/1年、主要視点場 | | | | | | | |
| 海浜形状の変化 | | 定点写真撮影 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3～4回/1年、主要視点場 | | | | | | | | |
| 影響の確認 | 施 設 | L型突堤の周辺地形 | 1号L型突堤の整備 | | | | | 2号L型突堤の整備(1号の整備効果等を検証し、整備方針を検討) | | | | | ● | L型突堤整備後の翌年 | | | | | | | |
| | | 横堤の安定性 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 縦堤の漂砂制御機能 | 汀線・深淺測量 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 2回/1年、No.24-33 |
| | | 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 | パトロール | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 3～4回/1年 | |
| | 施設の健全度調査 | 施設の健全度調査 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 1回/5年 | |
| 利用・環境 | 海岸利用 | パトロール(定点写真撮影) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3～4回/1年 | | | | | | | | |
| | 漁業 | 関係者への聞き取り調査 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1回/1年 | | | | | | | | |
| | 生物環境 | 生物調査 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1回/5年 | | | | | | | | |
| 長期目標実現 | 沿岸漂砂量 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、清水全体 | | | | | | | | |
| | 予測計算結果との整合 | 汀線・深淺測量 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | 2回/1年、静岡清水全体 | |
| | 砂浜の自然回復状況 | 空中写真撮影(垂直・斜め) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2回/1年、No.8-33 | | | | | | | | |
| | 安倍川からの土砂供給 | 国との連携・情報共有 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1回/1年 | | | | | | | | |
| | 海象条件 | 波浪観測(久能観測所) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 通年 | | | | | | | | |

※モニタリング結果等を踏まえた「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」での検討に基づき、新たな調査の追加や実施予定の調査の取り止め等も含めて順応的に見直す。

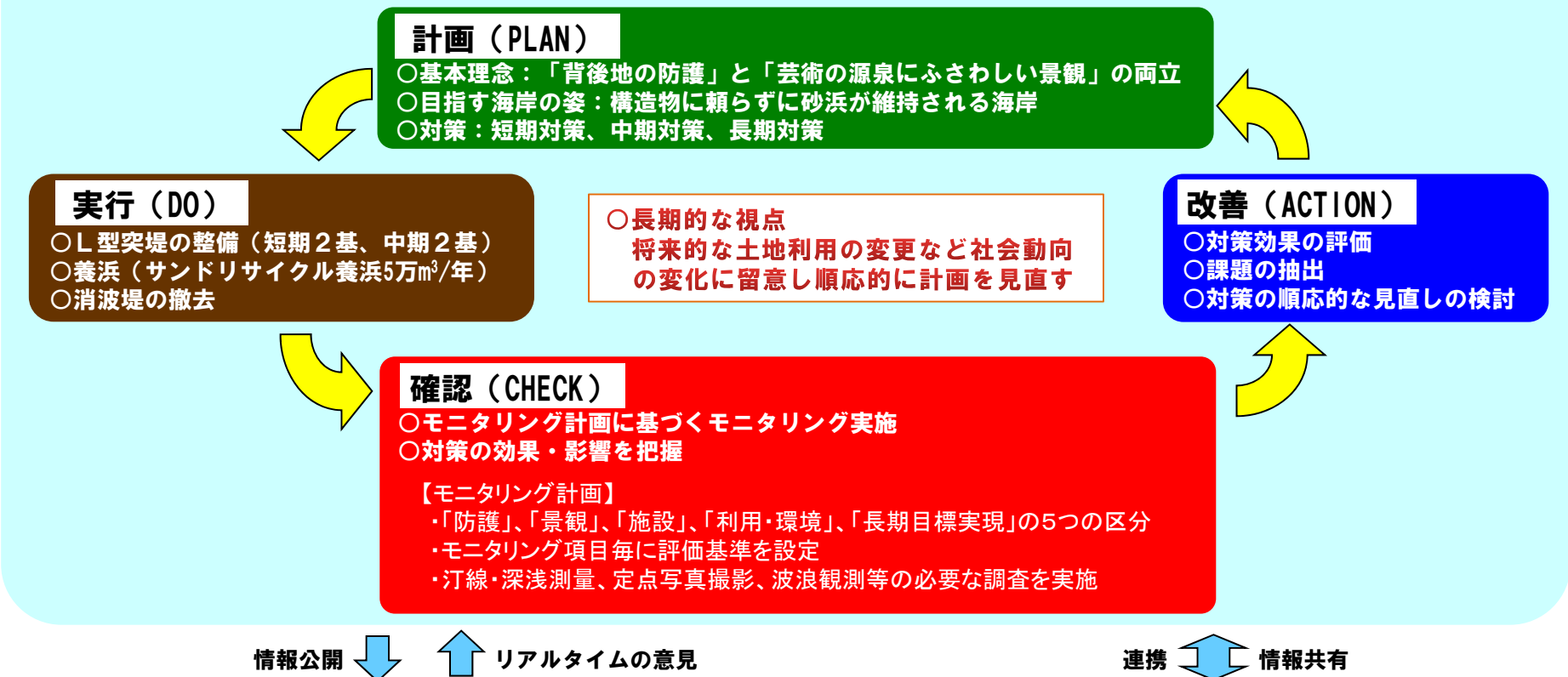
※既設消波堤の撤去は、L型突堤の整備後、対象箇所周辺の海岸の防護水準が一定程度確保されたことがモニタリング結果で確認された段階で順次実施する。

2. 三保地区の景観改善対策の状況（PDCAサイクル）

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。

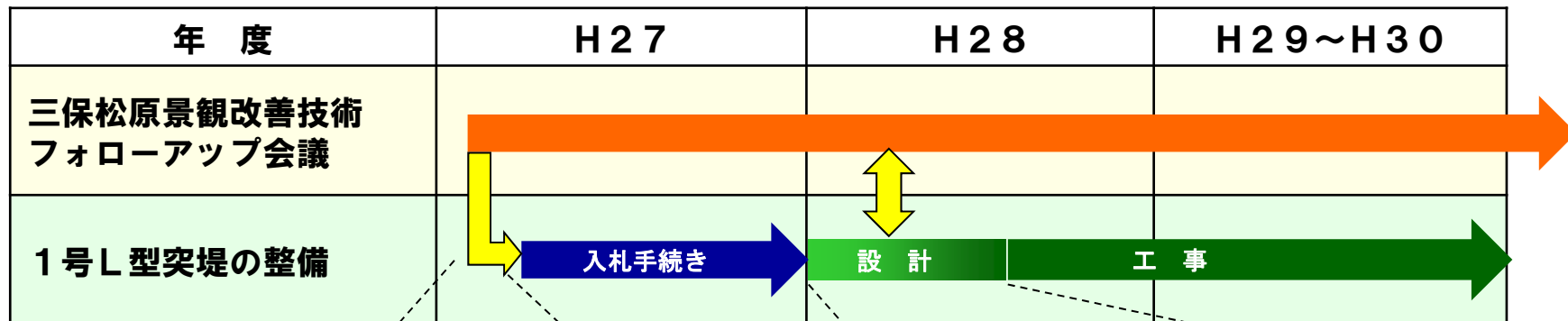


■清水海岸（三保地区）における景観改善PDCAサイクル



2. 三保地区の景観改善対策の状況（1号L型突堤の検討状況）

- 平成27年度末に契約を締結。
- 水理模型実験や詳細設計、景観への配慮事項について、「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」委員の技術的助言を得ながら進めている。
- 10月末に詳細設計が完了、11月から工事（L型突堤の基礎杭の工場製作）に着手している。



□ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ● 構造物の安定性確認 ● 被覆材料選定、ブロック割付 ● コスト縮減の検討 ● 堆砂性能の確認(水理模型実験) ● 構造デザイン、色合いの確認(フォトモンタージュ) ● 将来汀線の確認(数値計算) |
| 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 | |
| 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 | |

2.4) 三保地区の景観改善対策の状況（スケジュール）

