

第8回三保松原景観改善技術フォローアップ会議

令和4年3月24日

静岡県

I. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項・ 3
2. 令和3年度のモニタリング結果・ ・ ・ ・ ・ 34

II. 報告事項

1. 事業実施内容・ ・ ・ ・ ・ 82
2. 事業実施スケジュール・ ・ ・ ・ ・ 85

I. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項

- (1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯**
- (2) 第7回フォローアップ会議で決定した事項**
- (3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応**
- (4) 事業実施における課題と対応方針**

(1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯 ー取組の契機と目的ー

- 富士山の世界文化遺産登録過程におけるイコモスからの指摘を重く受け止め、防護と景観を高い次元で調和させることにより、文化財としての新たな価値を創造することを目指している。

H25. 4. 30

イコモスから、富士山からの距離を理由に「三保松原」を構成資産から除外するよう勧告を受けるとともに、消波堤が景観上望ましくないとの指摘を受けた。



景観上の問題が指摘された消波堤



連日多くの観光客でにぎわう砂浜

H25. 6. 22

ユネスコ世界遺産委員会で、「三保松原」も構成資産に含む形で、「富士山」が世界文化遺産として登録決定

世界遺産登録を受けた取り組み

世界遺産にふさわしい海岸を後世に伝えるために・

○砂浜の保全に大きな役割を果たしてきた消波ブロックの存在が、審美的観点において望ましくないという指摘を受けたことを重く受け止める。

○海岸侵食の勢いはいまだ衰えておらず、地球温暖化による海面上昇や津波など、海岸部における災害防止の必要性は増大している。

これまでの経験と、先端の知見・技術を駆使し、防護と景観の両面から問題を捉え、両者を高い次元で調和させることにより、文化財としての新たな価値を創造する。

(三保松原白砂青松保全技術会議設立趣意書を引用)

「三保松原白砂青松保全技術会議」の設立

世界遺産構成資産にふさわしい、景観と防護が調和する新たな海岸の姿を実現するため、近藤元文化庁長官を座長とする技術会議を設立し、海岸工学や景観・文化財保護などの多角的な視点から提案・助言を受ける。



H25. 9. 10 第1回三保松原白砂青松保全技術会議



「背後地の防護」と「芸術の源泉にふさわしい景観」を高い次元で両立させる



和田英作 松原富士

「富士山、松林、砂浜、海」の組み合わせにより景観を構成する

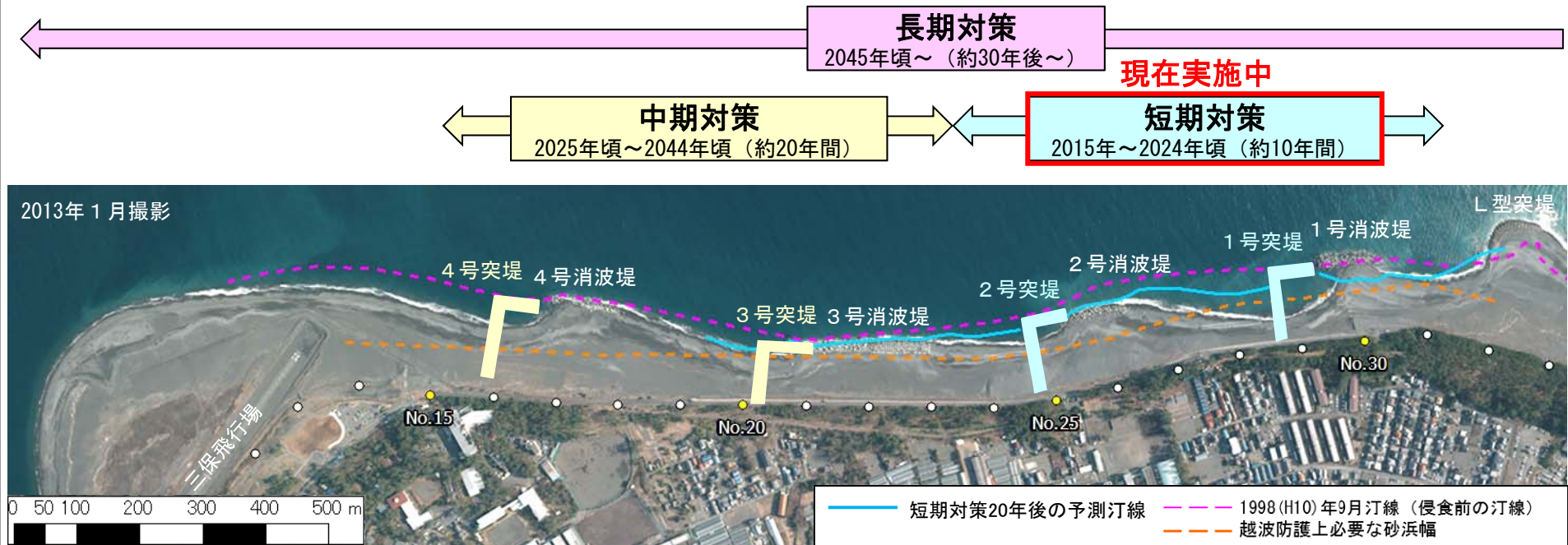


H25 台風26号

50年に1回発生する規模の波浪や想定される津波から背後地を防護する。

（１）海岸保全と景観改善の両立の取組経緯 一対策と目標一

- ・ 長期対策の目標は、安倍川からの土砂供給のみで砂浜が維持されていた侵食前の姿に回復させることであり、砂浜が回復するまでの間、短期対策、中期対策を段階的に実施する。



短期対策 現在実施中

- ・ 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

中期対策

- ・ 2号消波堤から下手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
- ・ 【3・4号消波堤】短期対策の効果を検証して対策内容を再検討

長期対策

- ・ 安倍川などからの供給土砂のみにより砂浜が維持される、施設に頼らない海岸の実現を目指す
- ・ サンドボデ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

※図は「三保松原白砂青松保全技術会議検討結果報告書」における計画を空中写真に落とし込んだもの

(1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯 ー取組の枠組みー

- 「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」を設立し、対策の進捗確認や順応的な計画の見直しを「清水海岸侵食対策検討委員会」と情報共有しながら連携して行っている。

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

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

モニタリングや突堤の設計・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

技術検討ワーキング部会

清水海岸侵食対策検討委員会（既存）

・・・詳細検討、合意形成

（１）海岸保全と景観改善の両立の取組経緯 一 会議開催状況一

- これまでにフォローアップ会議を８回、ワーキング部会を５回開催し、対策の推進と順応的な見直しを図るための方策等を検討し、段階に応じたフォローアップを実施してきた。

年度	開催日	主な検討・報告内容	事業内容
平成27年度 (2015年度)	H27. 5. 21 H27. 8. 11 H27. 8. 28 H28. 1. 28 H28. 3. 4	○第１回ワーキング部会 ・ L型突堤の発注に係る設計条件等の設定 ○第２回ワーキング部会 ・ 景観に配慮した養浜の実施方法の検討 ◎第１回フォローアップ会議 ・ イコモスに提出する保全状況報告の確認、モニタリング計画検討 ○第３回ワーキング部会 ・ 景観に配慮した養浜盛土形状の検討 ◎第２回フォローアップ会議 ・ モニタリング報告	H28. 3 契約
平成28年度 (2016年度)	H29. 3. 1	◎第３回フォローアップ会議 ・ １号消波堤撤去の進め方、モニタリング報告	↑ １号突堤
平成29年度 (2017年度)	H30. 3. 1	◎第４回フォローアップ会議 ・ １号消波堤撤去の検討、モニタリング報告	↓
平成30年度 (2018年度)	H31. 3. 1	◎第５回フォローアップ会議 ・ １号消波堤撤去の検討、モニタリング報告	H31. 3 完成
令和元年度 (2019年度)	R2. 2. 20	◎第６回フォローアップ会議 ・ ２号突堤整備の検討、モニタリング報告	↑ １号消波堤撤去 ↓ (撤去レベル a)
令和２年度 (2020年度)	R2. 12. 24	○第４回ワーキング部会 ・ ２号突堤の設置位置、モニタリング実施状況	↑ １号消波堤撤去 ↓ (撤去レベル b1)
令和３年度 (2021年度)	R3. 10. 21 R3. 11. 9 R4. 3. 24	○第５回ワーキング部会 ・ ２号新堤の設置位置と構造 ◎第７回フォローアップ会議 ・ ２号新堤の設置位置、モニタリング報告 ◎第８回フォローアップ会議（今回） ・ ２号新堤の整備における今後の検討事項、モニタリング報告	

I. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項

- (1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯**
- (2) 第7回フォローアップ会議で決定した事項**
- (3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応**
- (4) 事業実施における課題と対応方針**

(2) 第7回フォローアップ会議で決定した事項 – 2号新堤の設置位置と構造 –

第7回FU会議説明資料P12を引用

- ・ 対策案は、防護機能、景観改善の順で評価を実施し、最後に総合評価により選定した。

防護評価

- 養浜条件等を改良したモデルにより、海浜変形予測シミュレーションを実施。
- 計算結果から、防護上※最低限必要な浜幅（＝必要浜幅）80mの確保状況を確認。
※越波流量が護岸被災限界を超えない。
- 計算ケースは、「上手案」を基本に、2号消波堤下手の防護方法を変えた複数ケースを設定。

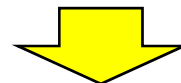
1次選定

- ケース0の2号消波堤残置、ケース1～4の対策案の予測計算を実施。
- ケース1～4の養浜量は同じ。（1～5年：8万m³/年、6～30年：5万m³/年）
- 【4ケース】 ➤ 養浜量や養浜箇所を変更することで、防護機能を満足しそうなケースを選定。



2次選定

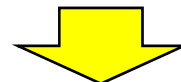
- 2号消波堤下手に根固工（ケース5）、2号新堤（北）（ケース6）が対象。
 - 防護機能を概ね満足するよう、養浜量と投入箇所を変更。
- 【2ケース】



2ケース（ケース5、6）を対象

景観評価

- 海浜変形予測シミュレーション結果を元に、10年後のフォトモンタージュを作成。
- 主要視点場からの海岸構造物の見えを算出し、景観改善効果を定量的に評価。



2ケース（ケース5、6）を対象

総合評価

- 防護機能、景観改善、概算コスト、長期評価から総合的な評価を実施し、最適な対策案を選定。

（２）第７回フォローアップ会議で決定した事項 ― ２号新堤の設置位置と構造 ―

【２号新堤に求められる条件】

＜防護＞越波による護岸の被災を防ぐため、防護上最低限必要な浜幅80m以上を確保する。

＜景観＞世界文化遺産の構成資産にふさわしい景観に改善する。

総合的に評価し「ケース６」（２号新堤（南）＋２号新堤（北）＋養浜区域拡大）を選定した。

防 護 面

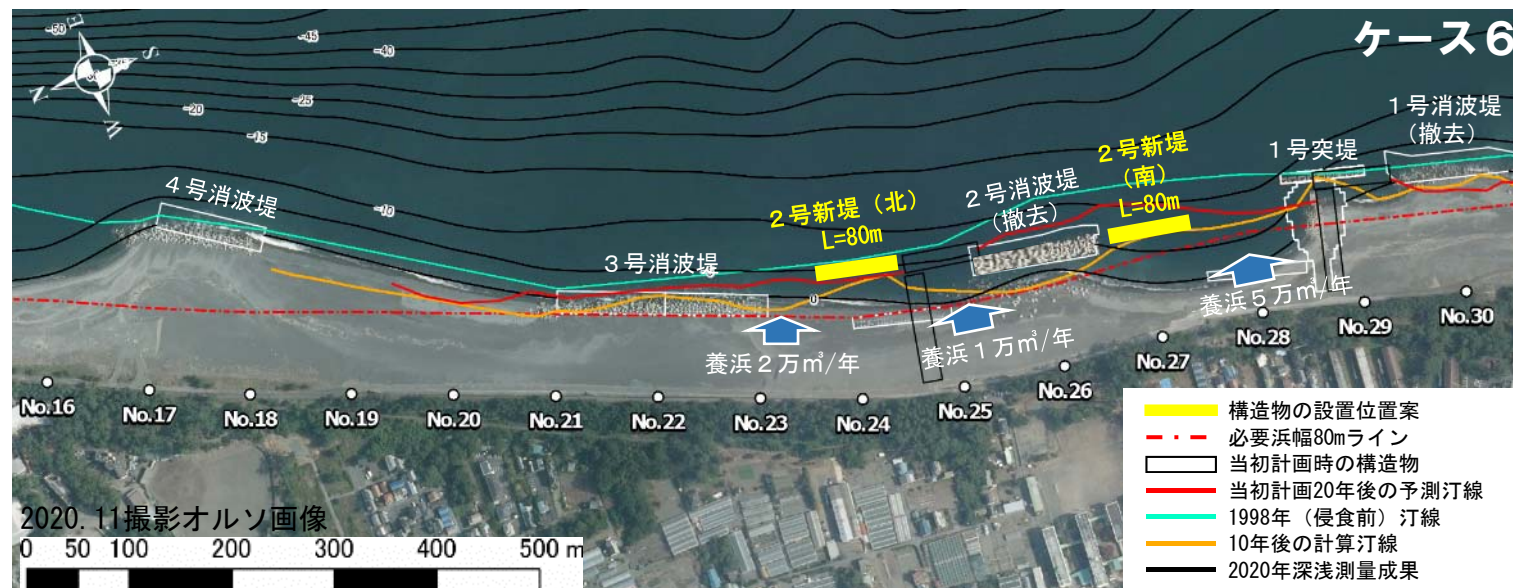
： ２号新堤（南）・２号新堤（北）の設置と養浜 $8\text{万m}^3/\text{年}$ により、必要な浜幅80m以上の確保が見込まれ、特に２号新堤（北）付近では、施設背後の堆砂が促進され、必要な浜幅以上の浜幅の確保が見込まれる。

景 観 面

： 海岸構造物が写真全体に占める割合は現状に比べて大幅に改善し、垂直最大見込角も水平最大見込角も目標値を満足する。

長期目標の達成

： 施設の設置目標である侵食前の汀線付近に２号新堤（北）を設置するため、長期対策の目標である侵食前の汀線の達成が見込まれる。



I. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項

- (1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯**
- (2) 第7回フォローアップ会議で決定した事項**
- (3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応**
- (4) 事業実施における課題と対応方針**

(3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応

1. 計画養浜量に関する意見

意 見	対応内容・対応方針	該当箇所
現状の計画養浜量は年間8万m^3であるが、今後、外力が変化した場合、計画養浜量の変更について、柔軟に対処するのか。	当面は、計画養浜量の年間8万m^3を実施するが、毎年、測量とモニタリングを実施するとともに、フォローアップ会議や侵食対策検討委員会等において現状評価を行い、必要に応じて計画養浜量の変更を検討するなど、順応的に対応していく。	p. 43～46
飛行場の前に溜まった砂を利用しているだけの話だとサステイナブルとなっていない。課題をしっかりと認識すべき。	養浜材の採取箇所の海浜断面地形の変化等を確認した上で、現在実施している陸上採取の課題を整理し、持続可能な採取方法を検討していく。	p. 17～21

(3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応

2. 2号消波堤撤去に関する意見

意 見	対応内容・対応方針	該当箇所
散乱ブロックの視野に占める割合は既存の2号消波堤と同じぐらいの視野を占有しているが、どのように取扱うのか。	散乱ブロックも景観を阻害しているため、今後2号消波堤の撤去方法を検討するにあたり、散乱ブロックの撤去についても別途検討を進める。	— (対応方針)
消波ブロックの撤去レベルの考え方について、水平線を切るか切らないかということと、垂直見込み角の両方の観点からモニタリングをする必要がある。	水平線を切るか切らないかと垂直見込み角の両方の観点から撤去レベルの設定を検討する。検討にあたっては、砂浜の地形変化や養浜盛土が、景観評価に大きく影響する可能性に留意する。	p. 29～33

3. その他意見

意 見	対応内容・対応方針	該当箇所
ブロックの色や材質、形は周辺の自然環境と違和感があり、ブロックメーカーにコンペを募り、様々なアイデアを出してもらえないか。	2号新堤の設置において、周辺の自然環境との調和を発注時の提案事項に設定するとともに、契約後に設計者及び施工者と具体的な対応を協議する。	— (対応方針)

I. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項

- (1) 海岸保全と景観改善の両立の取組経緯**
- (2) 第7回フォローアップ会議で決定した事項**
- (3) 第7回フォローアップ会議における意見と対応**
- (4) 事業実施における課題と対応方針**

(4) 事業実施における課題と対応方針 ー課題ー

第7回FU会議説明資料P40を引用、一部修正

- ・ 選定した「ケース6」の2号新堤（南）と2号新堤（北）の設置と継続的な養浜を行い、2号消波堤を撤去するという事業の実施において、解決すべき課題がある。

<事業実施における課題>

①養浜材確保の持続可能性

- ・ 消波堤区間には、三保飛行場付近から5万m³/年のサンドリサイクル養浜を実施しているが、今回の対策で養浜量が8万m³/年に増えるため、養浜材の確保が課題である。
- ・ サンドリサイクル養浜に用いる土砂の採取について、漂砂上手側からの沿岸漂砂が沖合へ落ち込む地形的特性があり、サンドリサイクル養浜だけでは必要量を確保することが困難であるため、持続可能な養浜材の確保策を検討する必要がある。

②景観に配慮した養浜盛土

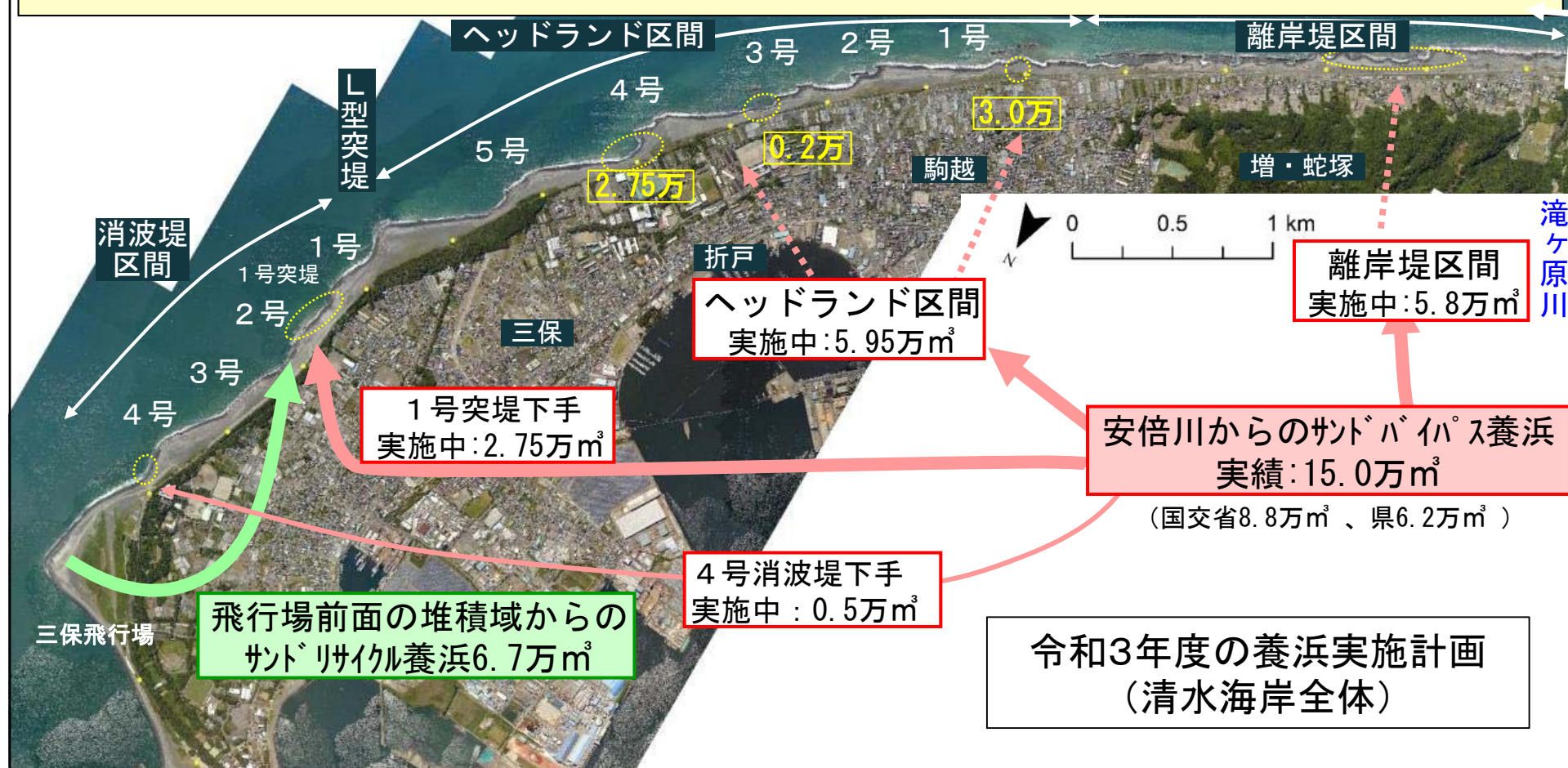
- ・ 養浜盛土は、波浪で流出し下手に供給されることが前提であるが、今回の対策で実施する盛土量は8万m³/年と膨大で、3か所に分散して実施する予定であり、富士山を望む上でこの養浜盛土が新たな景観阻害になる可能性があるため、景観に配慮した養浜盛土の形状や施工方法を検討する必要がある。

③2号消波堤のブロック撤去

- ・ 消波堤のブロック撤去は、海浜地形に与える影響が大きいため、2号消波堤のブロック撤去に当たり、撤去の手順や撤去レベルを事前に検討しておく必要がある。

(4) ①養浜材確保の持続可能性 ー国土交通省との調整ー

- ・令和3年度は、サンドバイパス養浜15.0万㎡、サンドリサイクル養浜6.7万㎡を実施する。
→サンドバイパス養浜15.0万㎡のうち、8.8万㎡を国交省が実施した。当該工事を安倍川流域治水プロジェクトに位置付けており、令和4年度以降も継続して協力してもらえるよう調整している。



◆令和3年度の養浜実施計画

	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	サントバィス3.25万m ³ （1号突堤下手2.75万m ³ 、4号消波堤下手0.5万m ³ ） サントリヤクル6.7万m ³ （1号突堤下手）	サントバィス養浜5.95万m ³ （1号上手3.0万m ³ 、3号HL下手0.2万m ³ 、4号HL下手2.75万m ³ ）	サントバィス養浜5.8万m ³

(4) ①養浜材確保の持続可能性 —現在のサンドリサイクル養浜材の採取方法と課題—

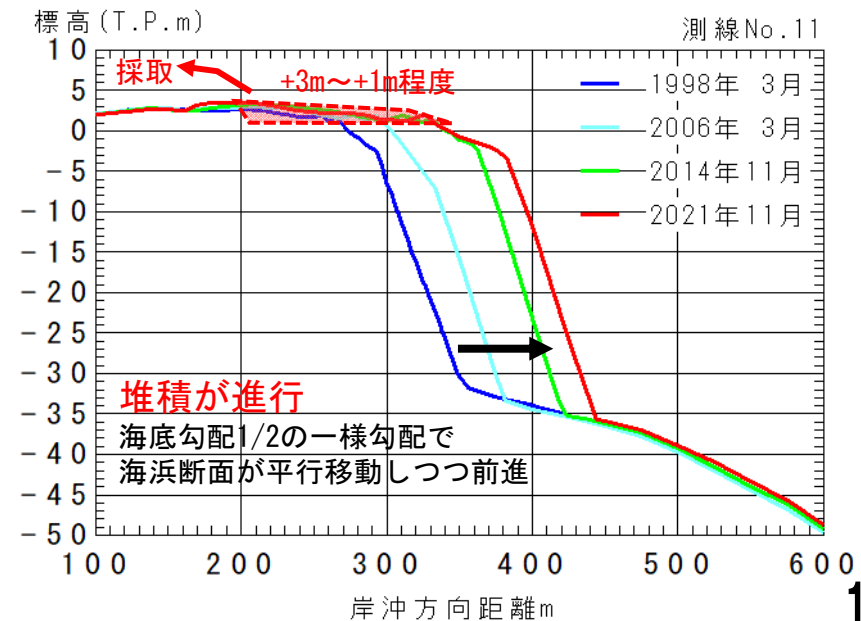
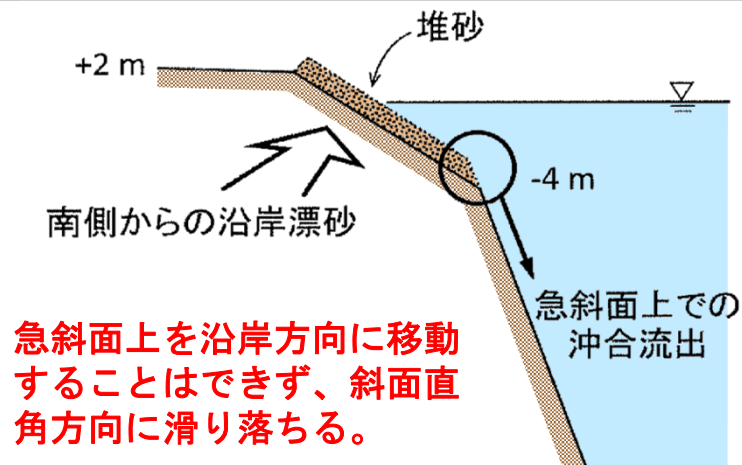
- ・ 大量の沿岸漂砂が現在も急斜面を経て海底へ落ち込んでいるため、現在の採取方法での継続的な採取が不確実であり、採取量増量のみで今後の必要養浜量 8 万 m^3 /年への対応は困難な状況である。

現在の採取方法

- 汀線付近のバームより陸側をプール状に繰り返し掘削する方法で砂礫を採取
- 測線No. 12~10のT.P. +3.0m~+1.0m程度を掘削

課題

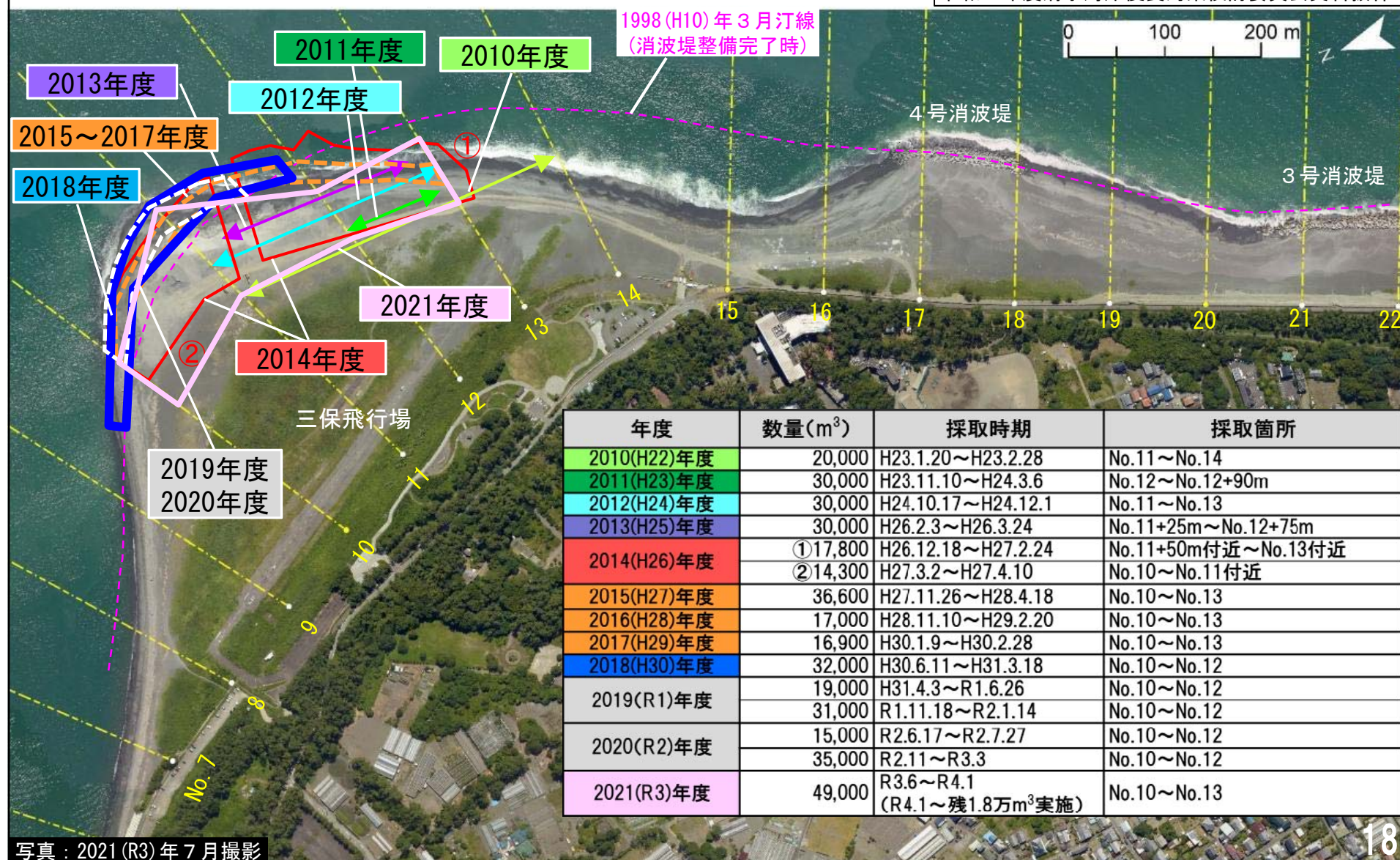
- 南側からの沿岸漂砂の大半は、三保飛行場前面で海底へ落ち込み、堆積が進行している。
- 現採取量 5 万 m^3 /年の実施では掘削箇所の地形の回復は確認されているが、必要土砂量の継続的な採取は不確実。
- 今後の必要養浜量 8 万 m^3 /年はサンドリサイクル養浜材採取量増量のみでの対応が困難。



(4) ①養浜材確保の持続可能性 –サンドリサイクル養浜材の採取箇所と採取量–

- ・ 2010 (H22) 年度以降の飛行場前面でのサンドリサイクル養浜材採取は、飛行場前面の堆積箇所で実施しており、2014 (H26) 年度以降は採取エリアを下手側や陸側まで拡大して実施している。

令和3年度清水海岸侵食対策検討委員会資料抜粋



写真：2021 (R3) 年7月撮影

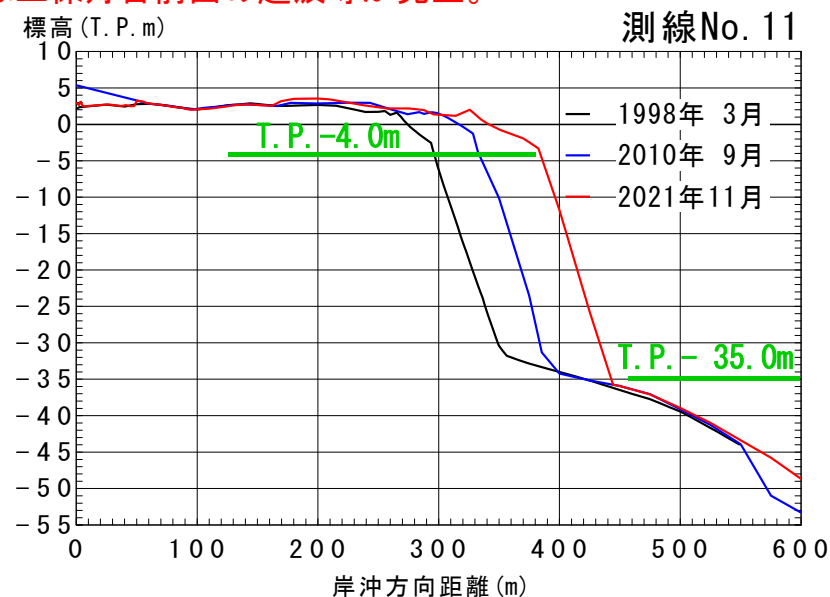
(3) ①養浜材確保の持続可能性 —飛行場前面の海底へ落ち込む土砂量の変化—

- 飛行場前面の海底への土砂の落ち込み量は、サンドリサイクル養浜材採取の開始前で3.5万m³/年、開始後で4.5万m³/年となっており、海底への土砂の落ち込みは続いている。

飛行場前面（NO. 12～NO. 8）の土砂落ち込み量

	サンドリサイクル養浜 開始前 (1998年3月～2010年9月)	サンドリサイクル養浜 開始後 (2010年9月～2021年11月)
集計期間年数	12年6ヵ月	11年2ヵ月
土砂変化量合計 (T. P. -4.0m以深)	43.8万m ³	49.7万m ³
年平均土砂変化量 (T. P. -4.0m以深)	3.5万m ³ /年	4.5万m ³ /年

※2010年以降、久能観測所の2000年～2021年間の波高上位10波の台風のうち、8回の台風がこの期間に来襲。
2011年の台風15号及び2019年の台風19号の来襲時には三保灯台前面の越波等が発生。

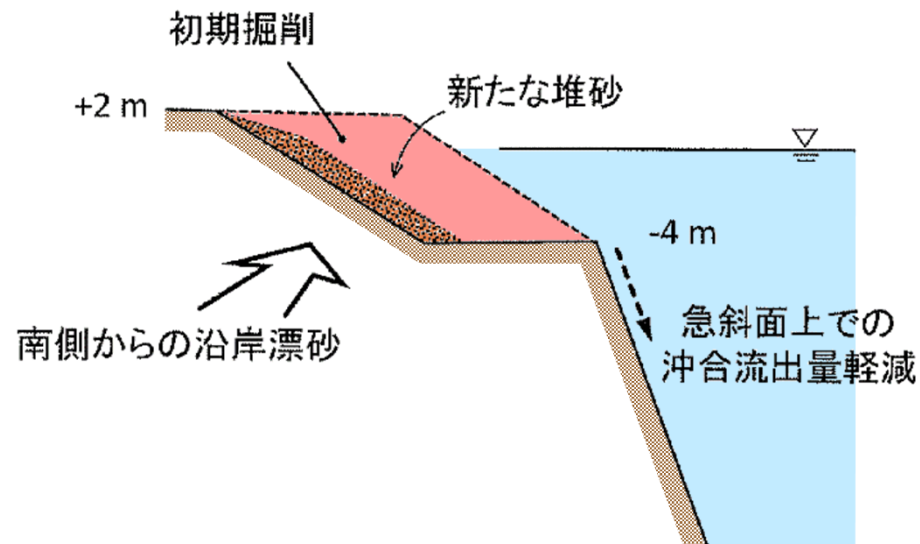


(4) ①養浜材確保の持続可能性 —養浜材の採取方法【海上浚渫案】—

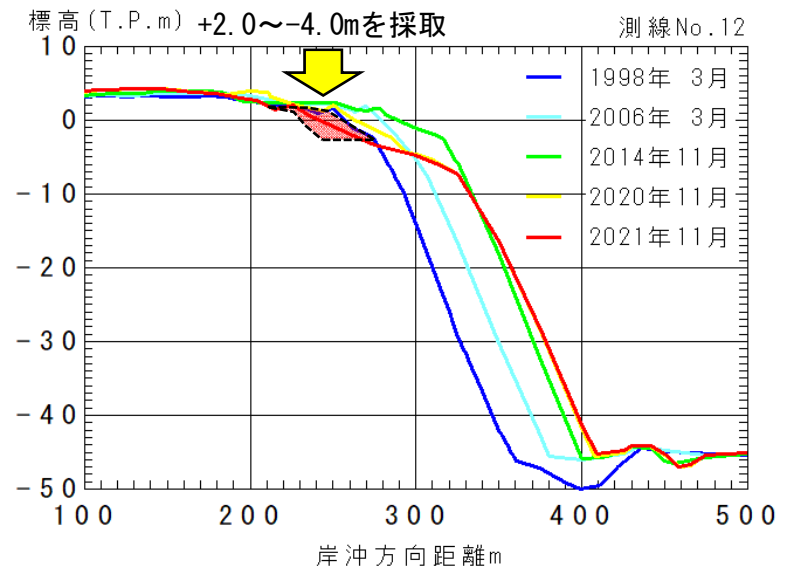
【海上浚渫案】

- ・海上からの浚渫により、海底に落ち込む前の堆積土砂 (T.P. +2.0~-4.0m) 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 (T.P. -4.0m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



【想定される課題】

- ・浚渫に伴い浚渫箇所上手境界部では浚渫したポケットに向かう漂砂が生じ、上手側が急激に削られることによる汀線後退が生じる恐れがある。
- ・上手側の侵食を回避するために浚渫箇所を下手側にずらした場合、ポケットに至るまで移動過程で海底への落ち込みが生じる。

【今後の方向性】

- ・採取時に上手側海岸 (4号消波堤下手) の侵食を助長しないよう、**数値シミュレーション等により適切な採取箇所や採取可能量等の検討を行う。**

(4) ①養浜材確保の持続可能性

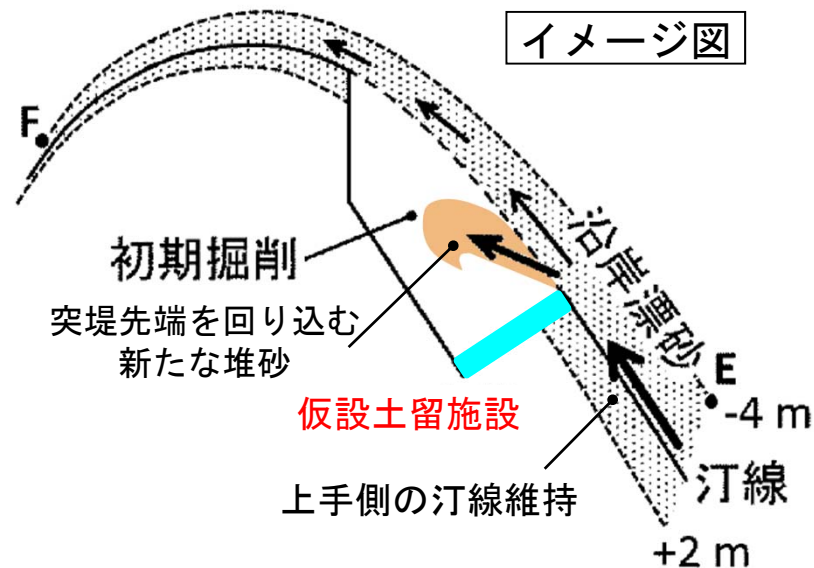
—養浜材の採取方法【陸上採取に伴う土砂引き込み対策案】—

【陸上採取に伴う土砂引き込み対策案】

- ・陸上採取に伴う採取箇所上手側からの土砂引き込みを防止するため、上手側からの漂砂移動を制御する仮設土留施設（突堤機能を持つ仮設構造物）を設置し、上手側の汀線維持を図る。

現況汀線から陸向きに仮設土留施設を設置して上手側の汀線を固定し、仮設土留施設より下手側の範囲で掘削を行う。

令和3年度清水海岸侵食対策検討委員会資料抜粋



海岸工事で使用される仮設構造物

鋼矢板 : 不透過構造の突堤の機能を持たせることが可能である。ただし、波による変形や破損時に引き抜き撤去等の課題がある。

袋詰玉石 : 透過構造のため単体設置では漂砂制御には適さない。

サンドバック : 不透過構造の突堤の機能を持たせることが可能である。ただし、適用には工事期間中の耐久性（袋材の破損防止）を確認する必要がある。

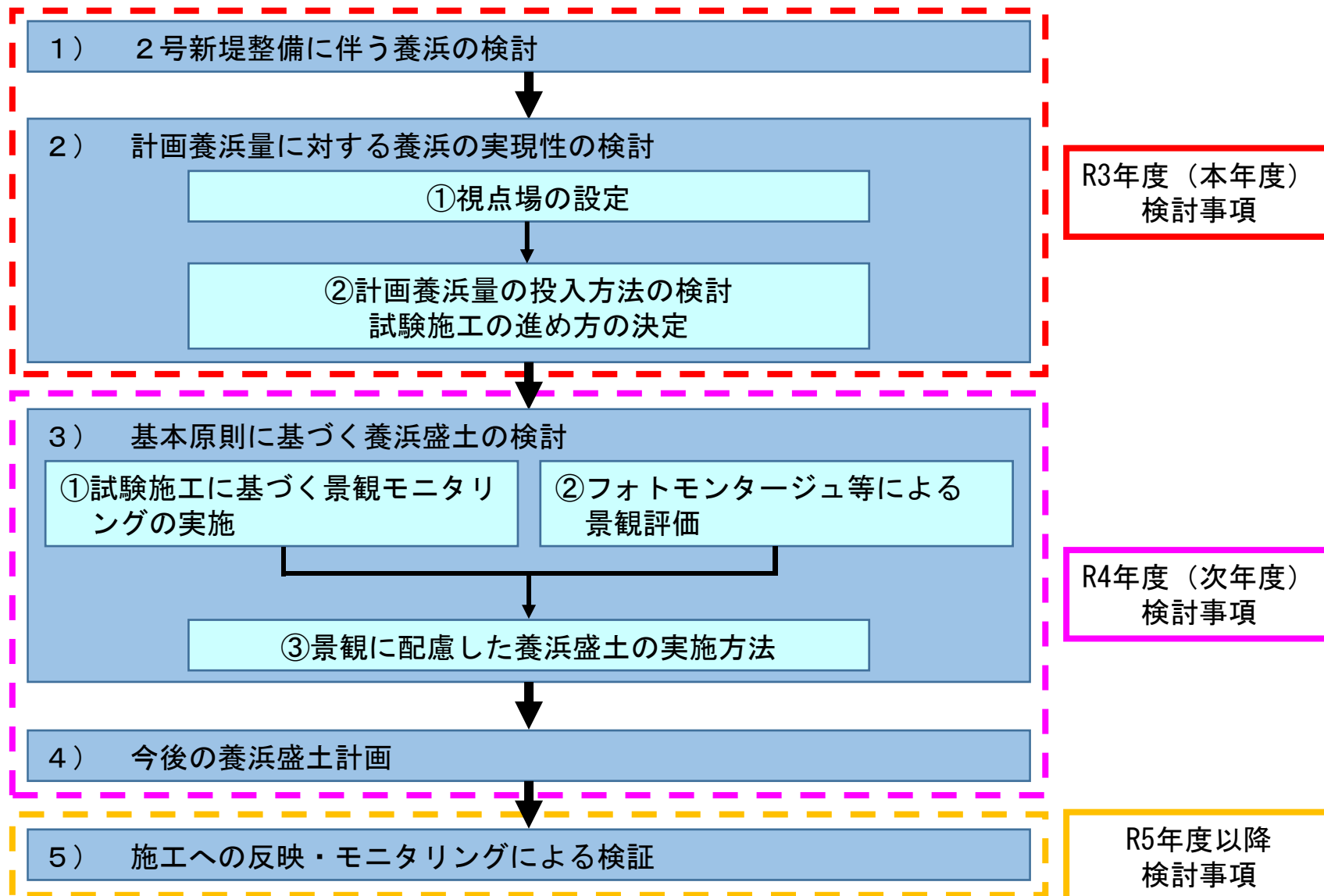
【今後の方向性】

- ・仮設土留施設の適用可能性を検討し、設置位置・規模・期間等の検討を進める。

(4) ②景観に配慮した養浜盛土 ―養浜盛土の検討の進め方―

- ・ 次の項目及びフローで、景観に配慮した養浜盛土の検討を進める。

景観に配慮した養浜盛土の検討項目及びフロー

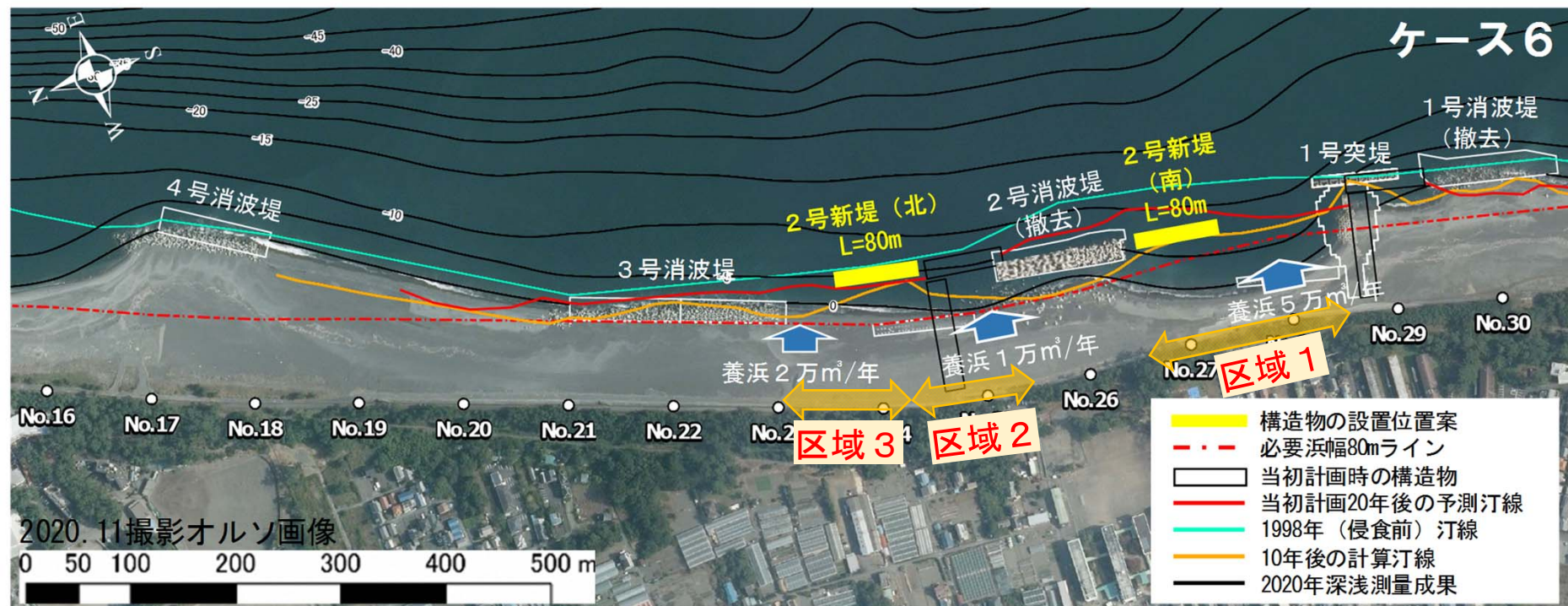


(4) ②景観に配慮した養浜盛土 — 2号新堤整備に伴う養浜の検討 —

- ・ 1号突堤整備時に定めた「基本原則」を踏まえ、2号新堤周辺で実施する養浜盛土の形状について、試験施工・モニタリングを行い、今回の養浜計画に対応する「2号新堤周辺に実施する養浜盛土の基本原則」を検討する。

【課題】

年間養浜量は8万 m^3 /年と膨大で、3か所に分散して実施する予定であり、富士山を望む上でこの養浜盛土が新たな景観障害になる可能性があるため、景観に配慮した養浜盛土の形状や施工方法の設定が必要である。



※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。

(4) ②景観に配慮した養浜盛土 — 1号突堤整備時に定めた「基本原則」 —

- ・ 1号突堤整備時に定めた景観に配慮した養浜盛土を実施する上での「基本原則」は、以下の9項目である。

第2回FU会議説明資料P13を引用

◆ 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す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

(3) ②景観に配慮した養浜盛土 ―①視点場の設定―

- ・ 海浜変動の影響を受けないことや写真データの蓄積が多いこと、既設の視点場（羽衣F）に比べて評価が容易なことなどから、「**鎌B**」を景観に配慮した養浜盛土の検討・評価に用いる視点場に設定する。

【設定根拠】

1. 鎌Bは既設防潮堤の管理用通路上に設置され、海浜変動の影響を受けない。
2. 鎌Bにおいて、2号消波堤や2号新堤等構造物の評価を横並びに比較が可能。
3. これまで蓄積してきた鎌Bの写真データが多く時系列で比較が可能。
4. 過年度設定した羽衣Fは2号消波堤から遠く、構造物が景観に及ぼす影響評価が難しい。
5. 過年度設定した羽衣Fから見る構造物の見えは、高波浪や養浜盛土等による影響が大きい。



鎌B

平成31年2月4日撮影
(潮位T.P. +0.2m)
焦点距離50mm



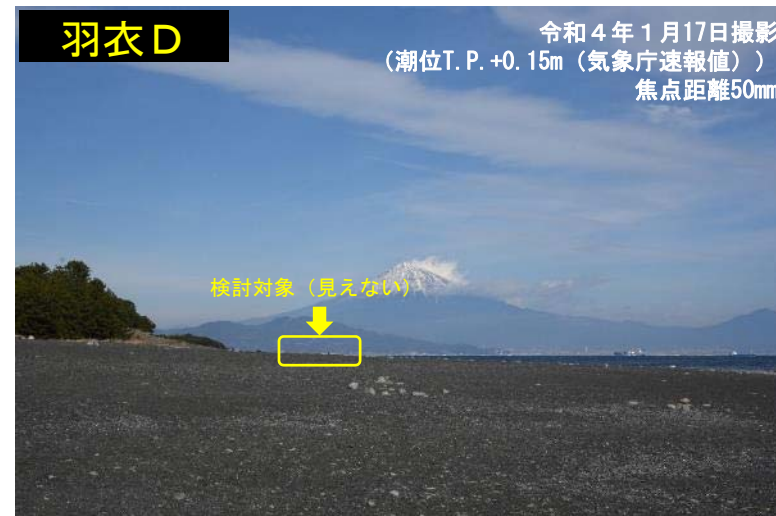
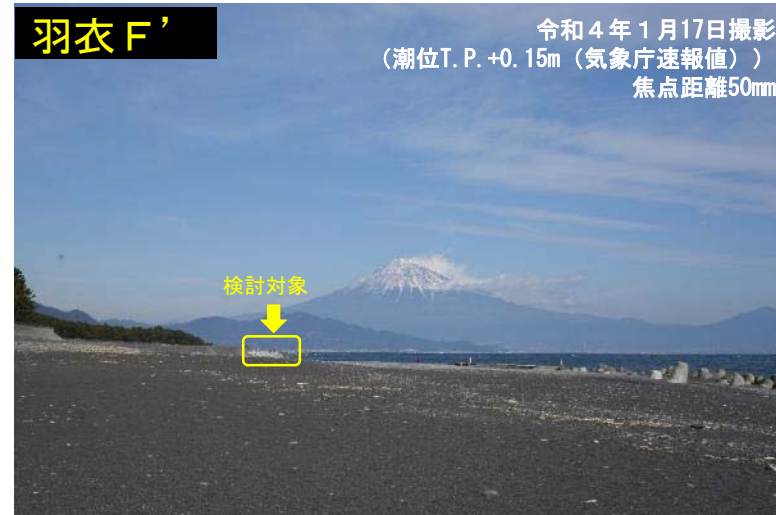
鎌B

令和4年1月17日撮影
(潮位T.P. +0.14m (気象庁速報値))
焦点距離50mm



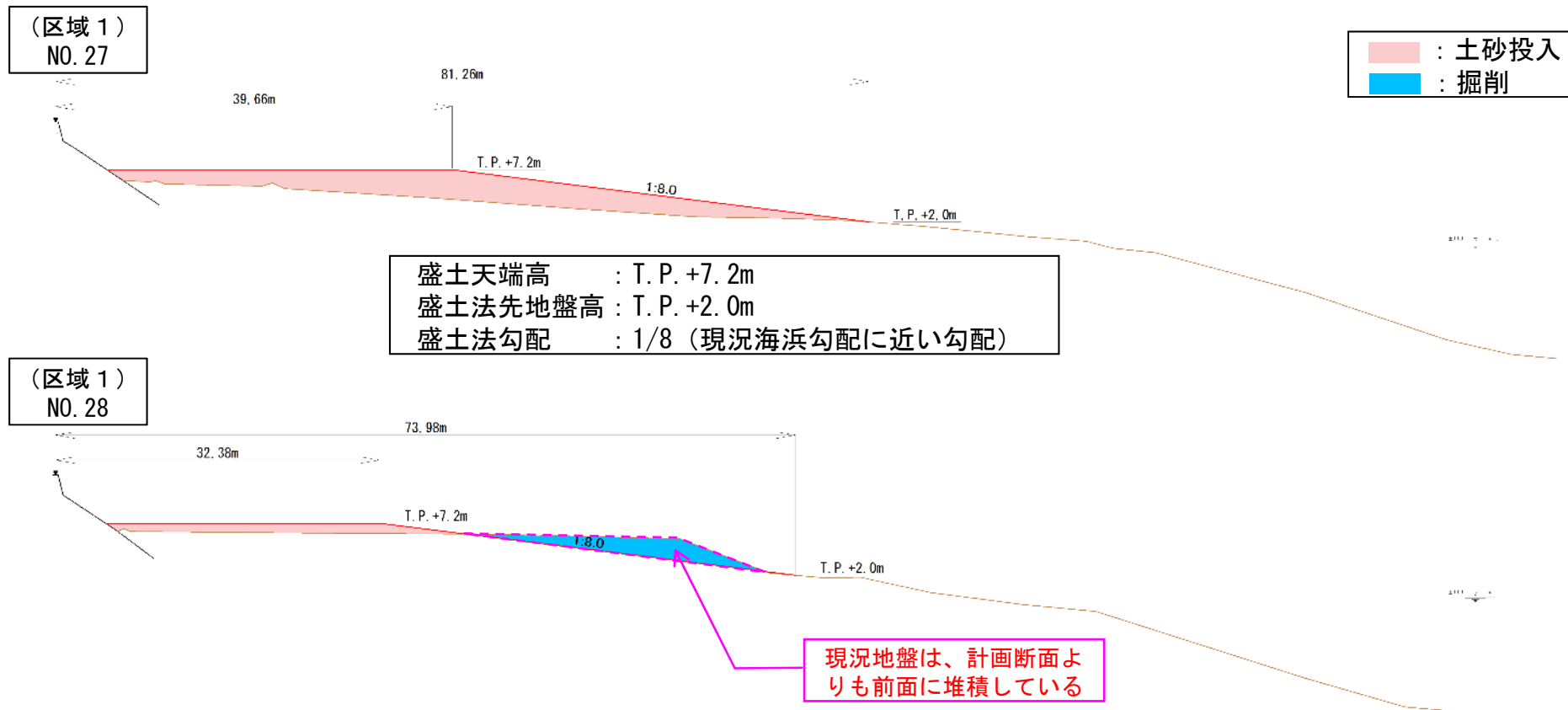
(4) ②景観に配慮した養浜盛土 —①視点場の設定—

- ・ 2号消波堤から離れる4つの視点場（羽衣F、羽衣F'、羽衣G、羽衣D）について、構造物が視野に占める割合が小さいため、景観に配慮した養浜盛土の検討に用いることは難しい。



(4) ②景観に配慮した養浜盛土 ―基本原則に基づく検討―

- 1号突堤整備時の景観に配慮した養浜盛土の「基本原則」に基づく養浜断面を検討した結果、NO. 28付近では集中養浜で投入した盛土が計画断面よりも前面に堆積し、浜幅が狭く「基本原則」に基づく断面での計画養浜量の投入スペース確保が困難となる。



- 区域1での養浜可能量は約1.2万 m^3
- 区域2、3での養浜可能量は約0.1万 m^3
- 区間全体で6.7万 m^3 の投入スペース不足



令和元年以降の1号突堤下手での
集中養浜の実績を踏まえた検討を実施

(4) ②景観に配慮した養浜盛土 — 1号突堤下手集中養浜実績に基づく検討 —

- 1号突堤下手における集中養浜の実績に基づく検討の結果、計画養浜区域1～3では計画量の投入が困難であるが、2号消波堤背後に不足分をストックすることで計画量投入分のスペース確保が可能となる。

集中養浜実績

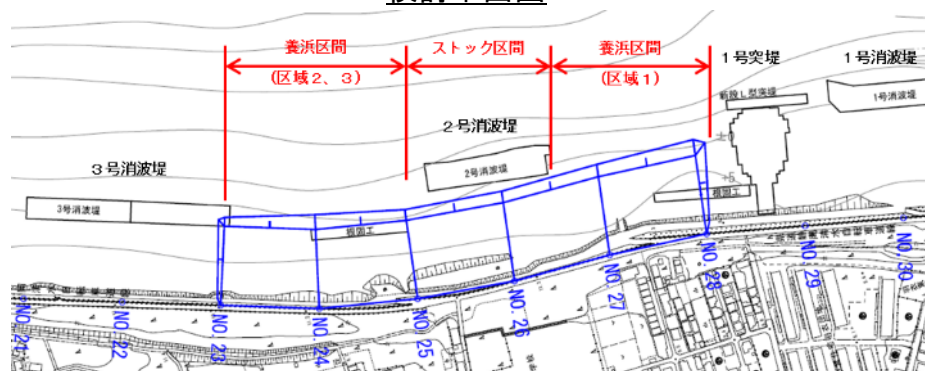
- 盛土天端高 : T.P. +6.0m
- 盛土法勾配 : 1/2
- 盛土天端幅 : 40m～80m

【基本原則に基づく検討】
大幅なストック箇所不足

- 盛土天端高は基本原則の高さを採用
- 盛土法肩位置を必要浜幅80mラインに設定
- 盛土法勾配は施工性も考慮し実績値を採用

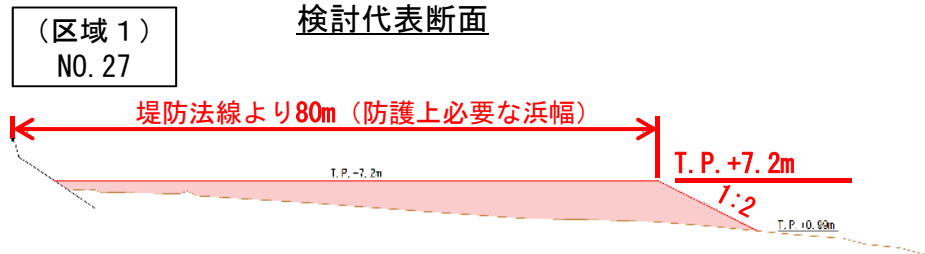
- 盛土天端高 : T.P. +7.2m
- 盛土法肩位置 : 堤防法線より80m
- 盛土法勾配 : 1/2 (既往集中養浜実績に基づく)

検討平面図



- 区域1での養浜可能量は約3.4万 m^3
- 区域2、3での養浜可能量は約3.8万 m^3
- 区間全体で0.8万 m^3 の投入スペース不足

検討代表断面



2号消波堤背後で1.6万 m^3 のストックにより
計画養浜量8万 m^3 の投入が可能

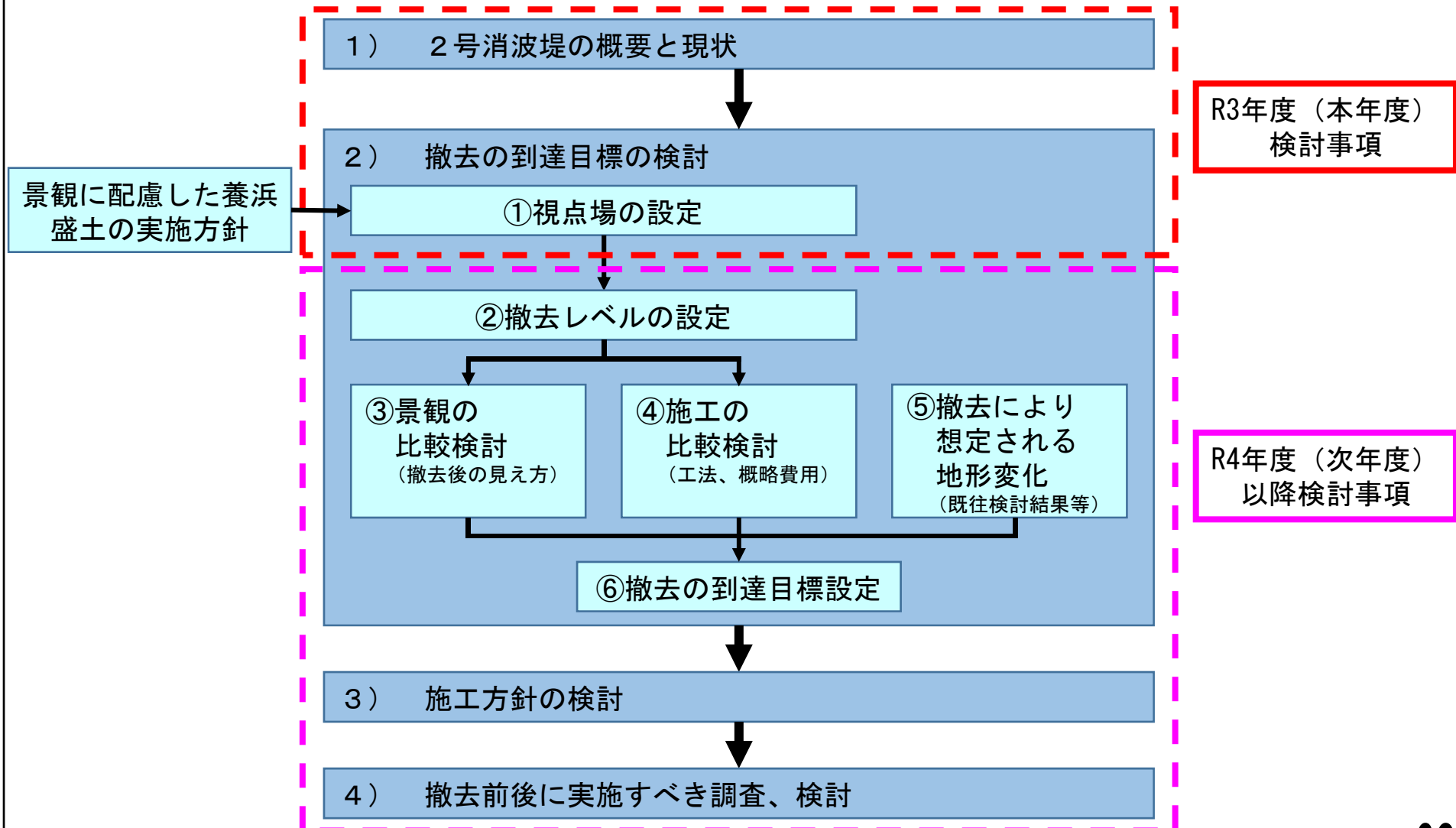
【今後の方向性】

- 令和4年度は、これまでの養浜実績に基づく盛土形状での試験施工を実施し、養浜盛土による景観に及ぼす影響をモニタリングし、写真や地形計測により評価を行う。
- 現地にて景観委員から試験施工に関するアドバイスを頂くなど、計画養浜量の実施が可能な景観に配慮した盛土形状の検討を進めていく。

(4) ③ 2号消波堤のブロック撤去 ー撤去の検討の進め方ー

- ・ 次の項目及びフローで、2号消波堤のブロック撤去の検討を進める。
- ・ 2号消波堤の背後に点在する散乱ブロック撤去については別途検討を進める。

2号消波堤のブロック撤去の検討項目及びフロー



(4) ③ 2号消波堤のブロック撤去 ― 2号消波堤の概要 ―

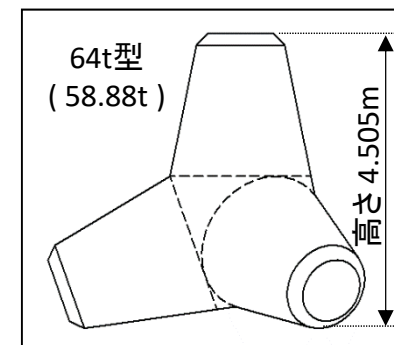
- ・ 2号消波堤の概要については以下のとおり。

○設置目的

既設L型突堤の下手側における侵食の進行を抑制し、かつ、養浜との併用により防護上必要な砂浜幅80mを確保するための施設として設置

○計画諸元

- ・ 堤 長 : 100m
- ・ 天 端 高 : T.P. +30m (消波ブロック2層積)
- ・ 天 端 幅 : 13.1m (消波ブロック3個並び)
- ・ 消波ブロック : 64t型 (テトラポッド : 実質量58.88t)



○施工履歴 (消波ブロック推定設置個数)

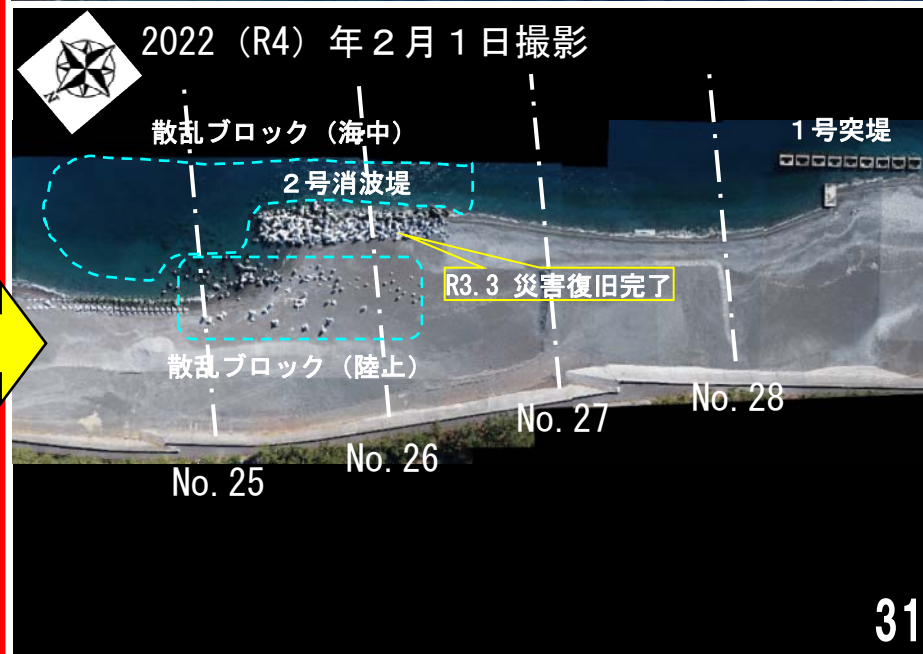
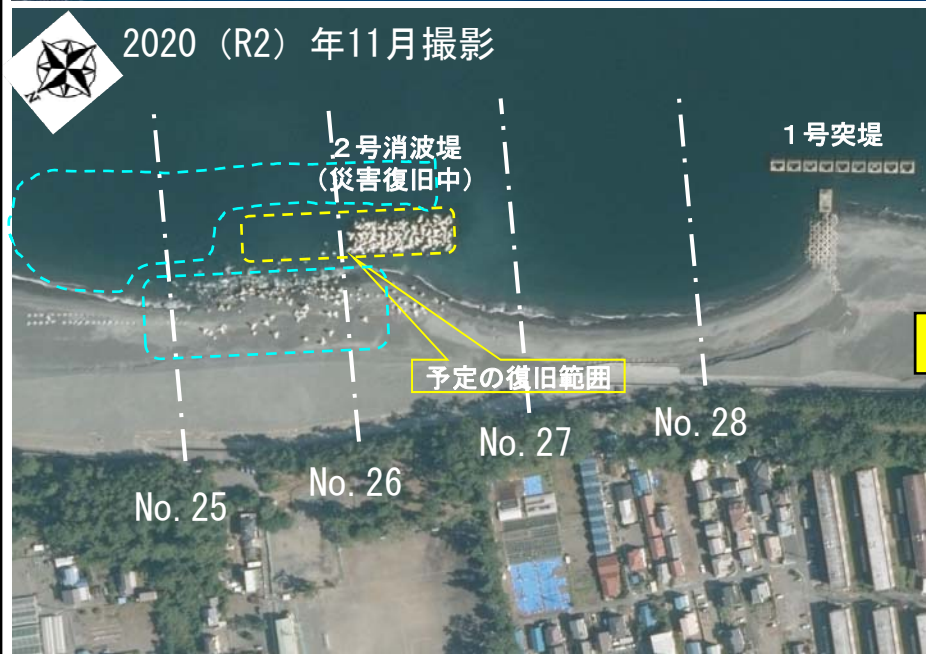
施工年度等		ブロック個数	横断図	海岸保全施設調査台帳より作成
1995～1996 (H7～H8)	新設	40t型 約303個※ ※消波堤100mを築造するために必要な消波ブロック容積9,750m ³ より個数を推定		
2000～2001 (H11～H12)	災害復旧	50t型 313個追加		
2002 (H19)	天端嵩上	50t型 55個追加 ※T.P.+5.19m → T.P.+3.00m (機能上必要な高さ)		
2017 (H29)	災害復旧	64t型 276個追加 ※災害により重量を1ランクアップ		
2019 (R1)	災害復旧	64t型 210個追加 ※H29災害復旧工事中の被災により、据付447個中237個はH29災で製作		
計		約1,157個		

（４）③ 2号消波堤のブロック撤去 — 2号消波堤の現状（空中写真） —

2020（R2）年11月撮影



2022（R4）年2月1日撮影



(4) ③2号消波堤のブロック撤去 —①視点場の設定—

- 他の視点場では2号消波堤をほとんど見ることができないことなどから、「**鎌B**」を2号消波堤のブロック撤去の検討・評価に用いる視点場とする。(モニタリングは他の視点場でも実施)

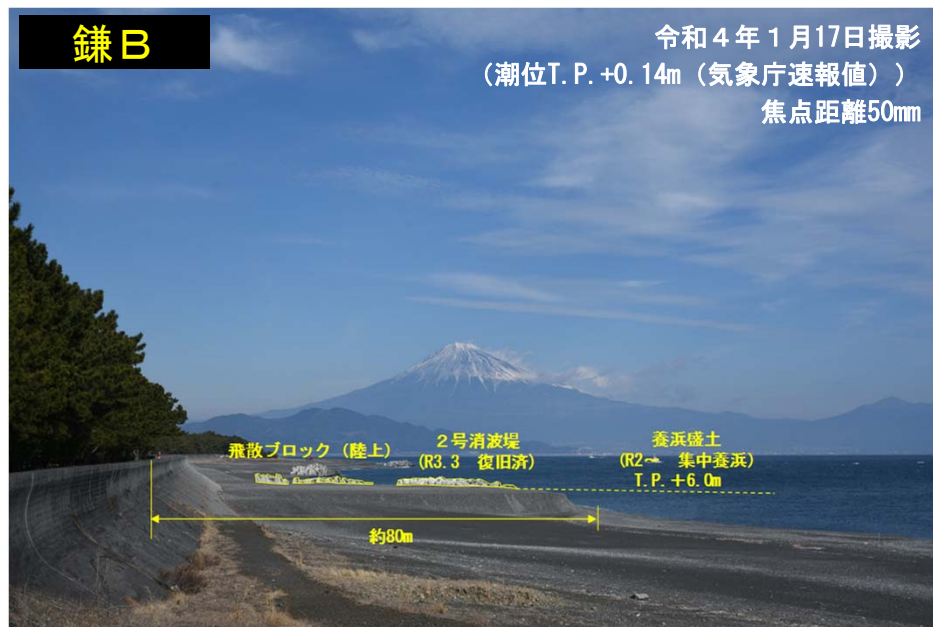
【設定根拠】

- 2号消波堤から近く地盤高の高い鎌B以外の視点場は、2号消波堤をほとんど見ることができない。
- 鎌Bから見る2号消波堤のブロックは全て水平線を横切っていない。
- 2号消波堤の上手側に集中養浜により鎌Bから2号消波堤の見えは、影響を受けている。



鎌B

令和4年1月17日撮影
(潮位T.P. +0.14m (気象庁速報値))
焦点距離50mm



- 養浜盛土で散乱ブロックを含め2号消波堤の大半が隠れる

鎌B'

令和4年1月17日撮影
(潮位T.P. +0.14m (気象庁速報値))
焦点距離50mm



- 養浜盛土で散乱ブロックは完全に隠れ、2号消波堤の大半が隠れる

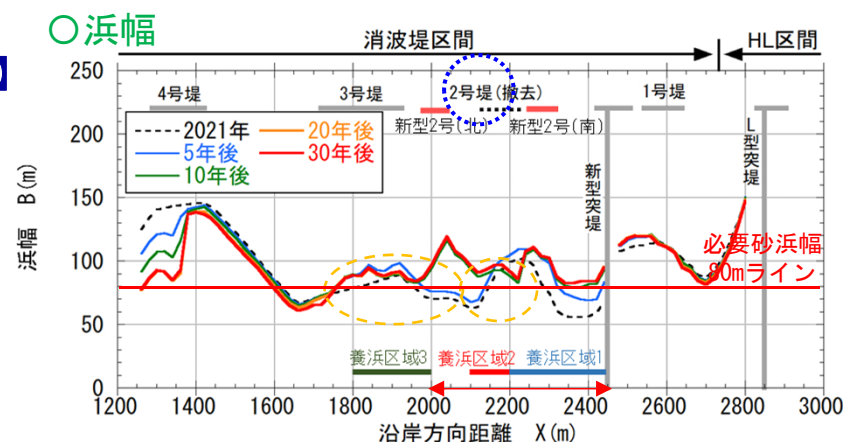
(4) ② 2号消波堤のブロック撤去 ―撤去の進め方―

- ・ 2号新堤（南）と2号新堤（北）設置は、現時点で令和4～8年度で実施予定であり、2号消波堤のブロック撤去は、2号新堤の設置後に行う予定である。
- ・ ブロック撤去着手の判断基準は、2号消波堤付近で必要浜幅80mを満足していること。

【ケース6：2号新堤（南）＋2号新堤（北）＋養浜区域拡大】

＜撤去実施の判断基準＞

2号消波堤のブロック撤去によるその背後の汀線後退を確認しながら行うことになるが、漂砂下手側の2号消波堤下手の汀線後退が生じて必要浜幅80mを満足していることを条件にブロック撤去を実施する。



2号消波堤ブロック撤去時の
必要浜幅の確認範囲 (X=2450～2000m)

	R 4 年度	R 5 年度	R 6 年度	R 7 年度	R 8 年度	R 9 年度～
2号新堤（南）	契約手続	設計・製作	施工			
2号新堤（北）			契約手続	設計・製作	施工	
2号消波堤撤去	撤去方法の検討			段階的な撤去工事		
1号消波堤撤去	次段階撤去の検討		撤去工事			

I. 検討事項

2. 令和3年度のモニタリング結果

(1) モニタリング計画

(2) モニタリングの実施状況一覧

(3) 令和3年度のモニタリング実施内容

(4) 令和3年度のモニタリング結果

(5) 令和4年度のモニタリング計画

(1) モニタリング計画 ー区分と目的ー

- 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	1/50確率波浪に対する防護水準を満たしているか監視する	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	海岸構造物による景観形成上の影響が低減しているか監視する	海岸構造物の見え 海浜形状の変化
影響の確認	施 設	突堤本体の構造や機能およびその周辺地形に影響が生じていないか監視する	突堤の周辺地形 突堤の防護性能 突堤の変状・劣化状況
	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 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

(1) モニタリング計画 ーモニタリング項目と調査方法ー

■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									
				地形測量			定点写真撮影	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
				汀線・深淺測量	マルチビーム測量	GPS測量							
効果の検証	防 護	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)									
		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				● (3~4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	海岸構造物の見え				● (3~4回/1年)						
			海浜形状の変化				● (3~4回/1年)						
影響の確認	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	突堤(横堤)の安定性の把握	● (2回/1年)	● 水中部 (突堤整備後の翌年)								
			突堤の周辺地形										
			突堤(縦堤)の漂砂制御機能の把握	● (2回/1年)	● 水中部 (突堤整備後の翌年)	● 陸上部 (突堤整備後の翌年)							
			突堤の防護性能					● (突堤整備後の一定期間)					
	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	突堤の変状・劣化状況				● パトロール		● (1回/5年)				
			海岸利用				● パトロール						
			漁業							● (1回/1年)			
			生物環境								● (1回/5年)		
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(サンドボディアの進行状況等)の把握	● (2回/1年)								● (1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	安倍川から海岸領域への土砂供給状況の把握										● (1回/1年)
		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					● (通年)					

I. 検討事項

2. 令和3年度のモニタリング結果

- (1) モニタリング計画
- (2) モニタリングの実施状況一覧
- (3) 令和3年度のモニタリング実施内容
- (4) 令和3年度のモニタリング結果
- (5) 令和4年度のモニタリング計画

(2) モニタリングの実施状況一覧

- ・ モニタリング計画に基づき調査を実施し、その結果を評価する。

■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 **令和3年度** ●：実施したモニタリング項目 (R03の一部実施分(●)) ●：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	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06	備考			
効果の検証	防護	沿岸漂砂量		①汀線・深浅測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、清水全体			
		砂浜幅			●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、消波堤区間				
		海浜・海底地形	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		②定点写真撮影	●	●	●	●	●	●	●	●	3～4回/1年、主要視点場				
		海浜形状の変化			●	●		●	●	●	●	●	3～4回/1年、主要視点場				
影響の確認	施設	突堤の周辺地形	横堤の安定性	③マルチビーム測量・GPS測量	1号突堤の整備				2号新堤の整備(1号突堤の整備効果等を検討し、整備方針を検討)				●	●	●	●	突堤整備後の翌年
			縦堤の漂砂制御機能	①③汀線・深浅測量				●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、No. 24-33		
		突堤の防護性能(横堤消波性能)		④波浪観測(横堤岸沖地点)				●						●	突堤整備後の翌年		
		突堤の変状・劣化状況		⑤パトロール				●	●	●	●	●	●	3～4回/1年			
				⑥施設の健全度調査				●					●	1回/5年			
	利用・環境	海岸利用	⑤パトロール(定点写真撮影)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3～4回/1年			
		漁業	⑤関係者への聞き取り調査	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年			
		生物環境	⑤生物調査				●						●	1回/5年			
長期目標実現	沿岸漂砂量		①汀線・深浅測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、清水全体			
	予測計算結果との整合						●	●	●	●	●	●	2回/1年、静岡清水全体				
	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		⑦空中写真撮影(垂直・斜め)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年				
	海象条件		⑧波浪観測(久能観測所)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	通年				
	安倍川からの土砂供給		国との連携・情報共有	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1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、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。
 ※調査方法の丸番号は、次ページの調査内容の丸番号と一致する。

I. 検討事項

2. 令和3年度のモニタリング結果

- (1) モニタリング計画
- (2) モニタリングの実施状況一覧
- (3) 令和3年度のモニタリング実施内容
- (4) 令和3年度のモニタリング結果
- (5) 令和4年度のモニタリング計画

(3) 令和3年度のモニタリング実施内容

①汀線・深淺測量

目的：海浜・海底地形の変化の把握
 時期：年1回、11月頃（台風襲来期後）
 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、高波浪襲来前後
 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

③マルチビーム測量、GPS測量

目的：突堤本体及び周辺地形変化の把握
 時期：突堤整備後の翌年（年2回）、高波浪襲来前後
 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）

④波浪観測（横堤岸側・沖側）

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

⑤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

⑥施設の健全度調査

目的：突堤本体の状況の把握
 時期：初回（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

⑦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

⑧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



※黄色字は令和3年度に実施した調査

I. 検討事項

2. 令和3年度のモニタリング結果

- (1) モニタリング計画
- (2) モニタリングの実施状況一覧
- (3) 令和3年度のモニタリング実施内容
- (4) 令和3年度のモニタリング結果
- (5) 令和4年度のモニタリング計画

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護】に関するモニタリング結果—

- モニタリング計画を踏まえて、令和3年度に実施した調査結果を評価する。

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	評価ページ
防 護	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月時は既設L型突堤～2号消波堤間(測線No. 26+40m～32)のみ実施)	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 ³ /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突堤の周辺は、沿岸漂砂量の状況を確認する。	年1回※	p. 48～49
	砂浜幅	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※	p. 45～46
	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)	1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、許容越波量に対する必要断面積が確保されているか確認する。	年1回※	p. 47～48
		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)	11月頃 (台風来襲期後)		汀線位置、断面積	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。	年1回※	p. 49～51
	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※	p. 52～55

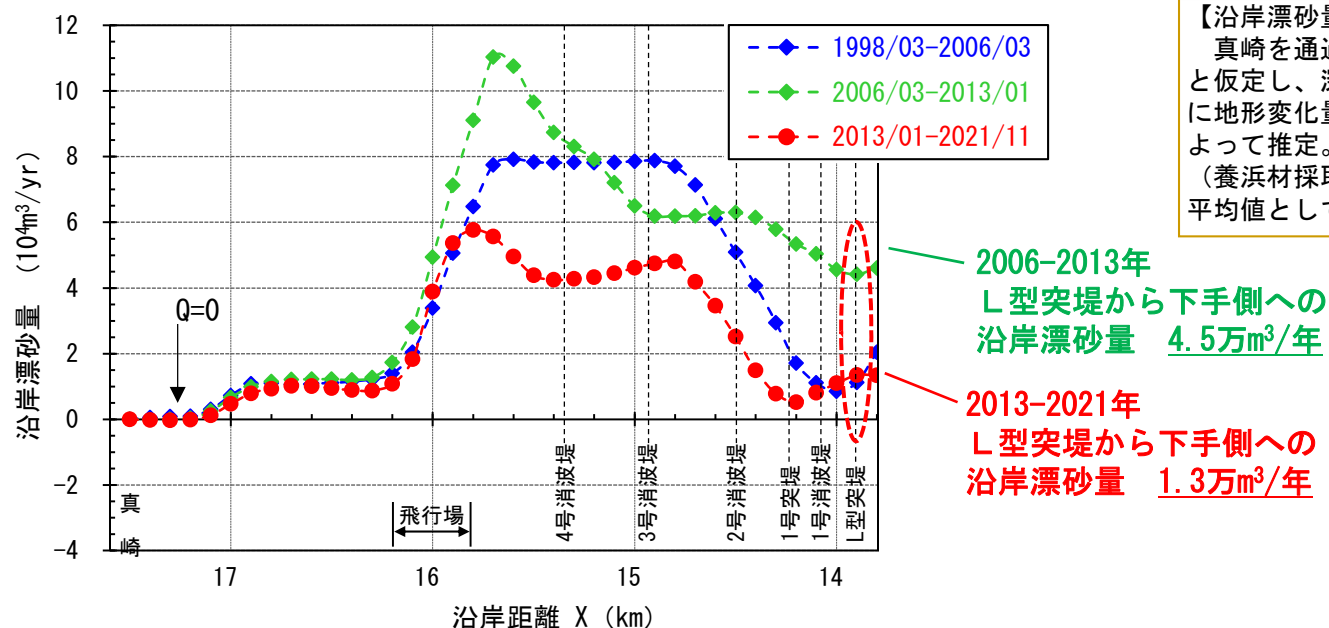
※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—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	① 当初計画時の予測計算の検討条件に比べて <u>L型突堤から3号消波堤間で沿岸漂砂量が大きく変化</u>している。H29台風21号及びR1台風19号により2号消波堤が被災し上手の汀線を維持する機能がなくなり、漂砂のバランスが崩れたことが原因と推測される。 ② L型突堤を通過して消波堤区間に流入する沿岸漂砂量が、<u>予測計算時の検討条件に比べて減少</u>している。ヘッドランド区間の地形変化や養浜投入量の実績は計画時と現在で違いが少ないため、本検討で評価されない高波浪時の消波堤沖側の海底谷への土砂流出の影響等で差が生じていることが考えられる。 ・ 2013年1月～2021年11月の約9年間の年平均沿岸漂砂量を算定した結果、L型突堤から下手側への沿岸漂砂量は1.3万m³/年であった。(予測計算時の検討条件：既設L型突堤から下手側への2006年～2013年の年平均沿岸漂砂量は4.5万m³/年)
対応	① サンドバイパス及びサンドリサイクル養浜を行い、汀線及び漂砂量の回復を図る。 ② ヘッドランド区間へのサンドバイパス養浜とあわせて、消波堤区間上手（特に侵食が顕著な1号突堤～2号消波堤区間）への養浜を集中的に実施し消波堤区間に砂を補う。 ③ 養浜の常時波浪による流出の抑制を図るため、汀線より沖側に根固工を設置する。 ➤ 引き続きモニタリングを実施し傾向を注視する。



【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、深浅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。
(養浜材採取量・投入量も測線毎に年平均値として参入することで考慮)

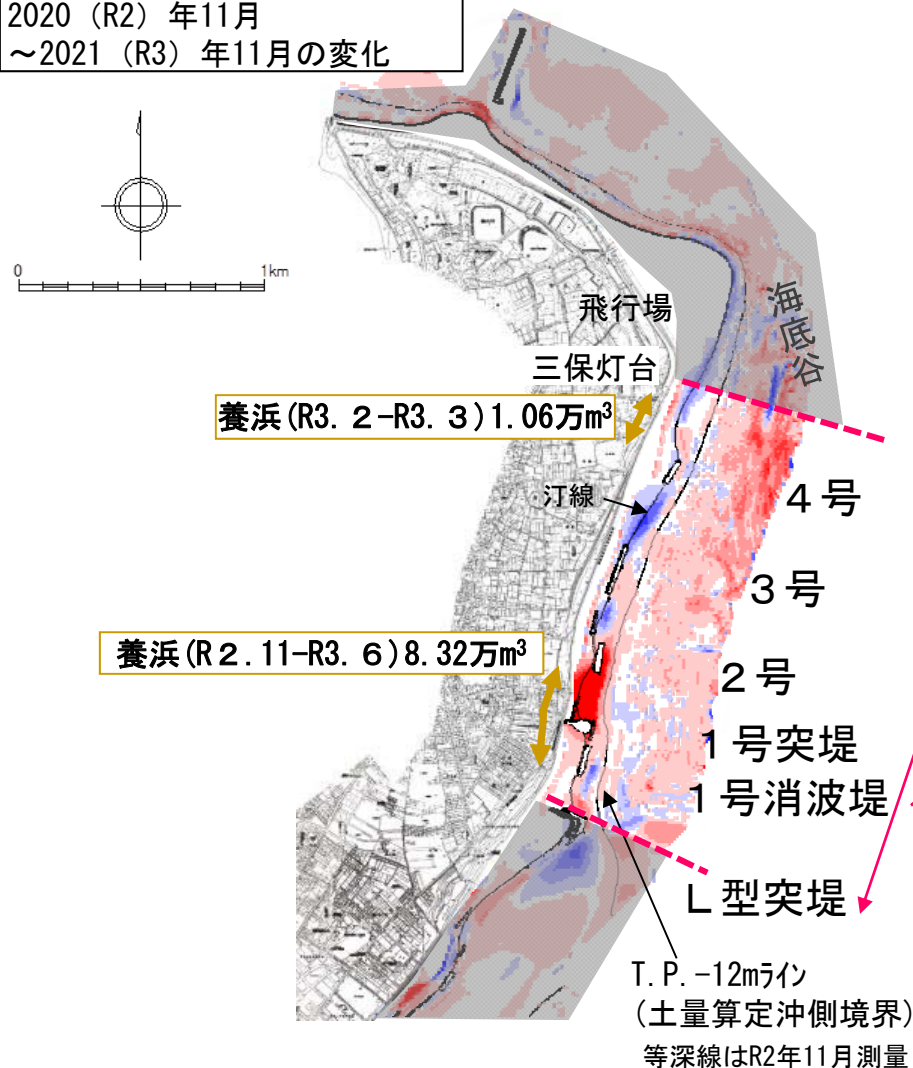
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—沿岸漂砂量】の評価—

2020 (R2) 年11月～2021 (R3) 年11月の変化

- ・ 1号突堤上手でやや堆積、1号突堤下手はR2年度の2号消波堤の復旧と集中養浜の実施により顕著な堆積
- ・ 3号～4号消波堤間でやや侵食

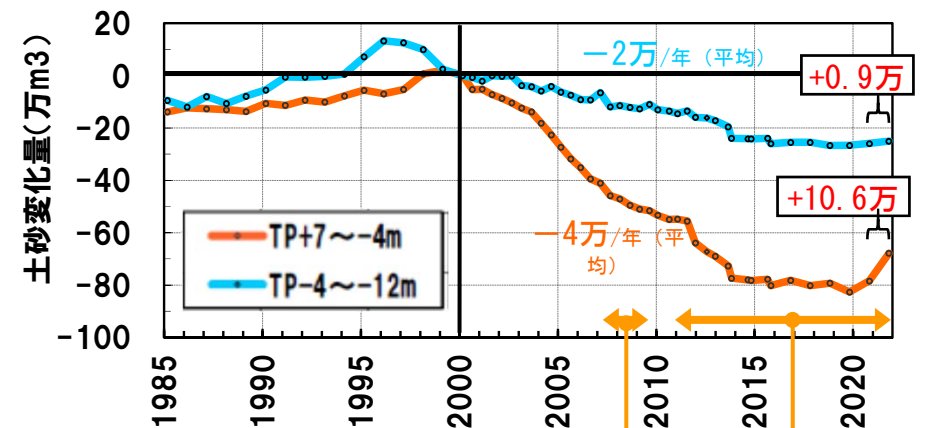
【消波堤区間の水深変化図】

2020 (R2) 年11月
～2021 (R3) 年11月の変化



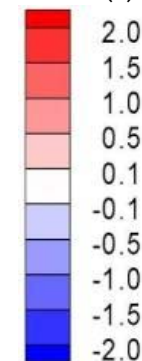
区間土砂量変化 (2000年基準)

数値は2020 (R2) 年11月～
2021 (R3) 年11月の土砂変化量(m³)



- ・ 2008～2009年 養浜 (平均約0.8万m³/年)
- ・ 2011年～ 計画養浜量 約3万m³/年以上の養浜を実施 (平均約3.2万m³/年)

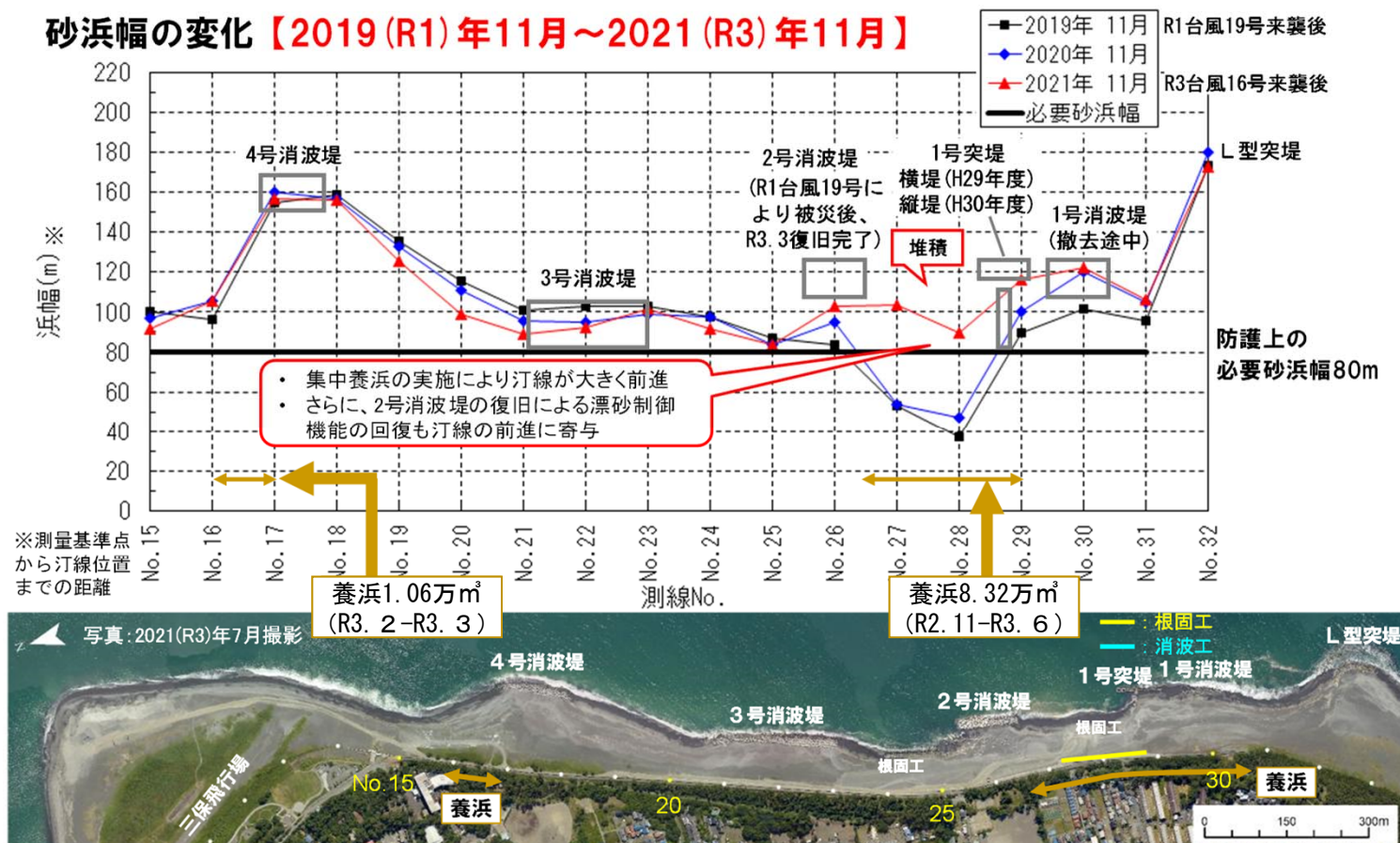
水深変化量
(m)



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—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	消波堤区間は全域が必要砂浜幅80mを確保できている。 ・ 1号突堤上手で汀線が前進。 ・ 1号突堤下手は、集中養浜の実施と2号消波堤の復旧により汀線が前進。 ・ 3号～4号消波堤間で侵食、4号消波堤下手の汀線は維持。
対応	➤ 3～4号消波堤間は、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。

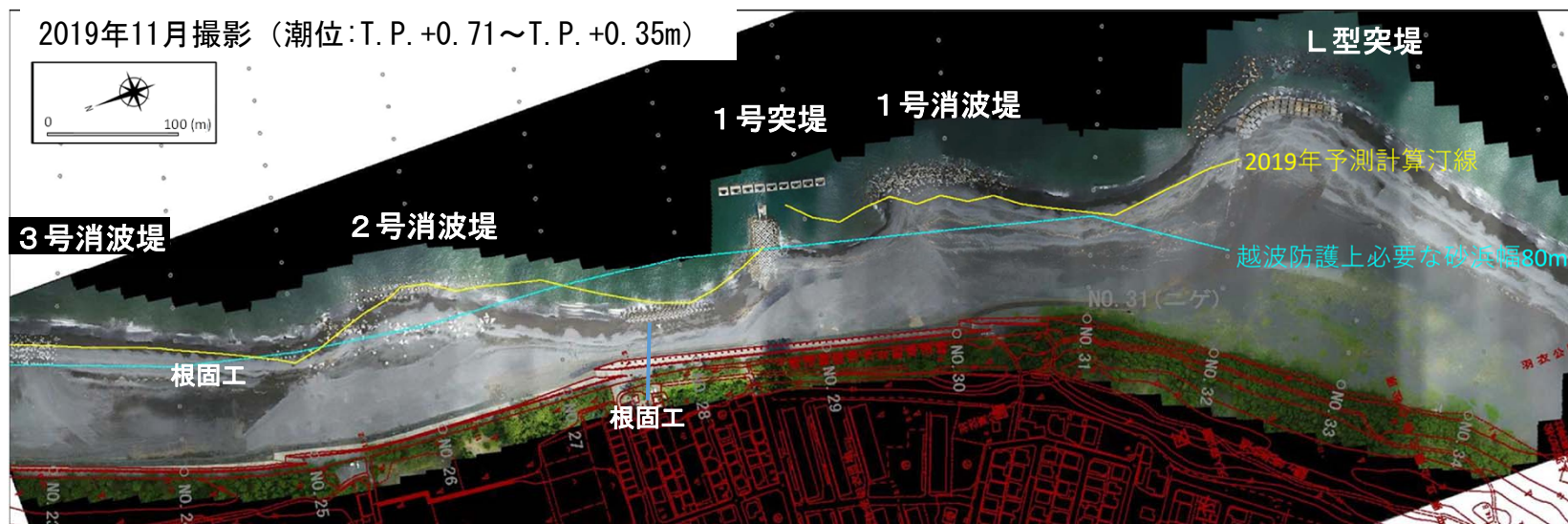
砂浜幅の変化【2019(R1)年11月～2021(R3)年11月】



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—砂浜幅】の評価（1号突堤下手の侵食状況）—

令和元年台風19号来襲後の汀線変化

- 2019(R1)年撮影写真より、1号突堤縦堤完成から1年後の予測汀線結果の汀線と比較すると、台風19号時の高波浪が作用した後の汀線は、2号消波堤被災により予測汀線より大きく後退した。
- 2021(R3)年撮影写真より、2号消波堤復旧完了と集中養浜の実施により、1号突堤下手の汀線は予測汀線より大きく前進した。



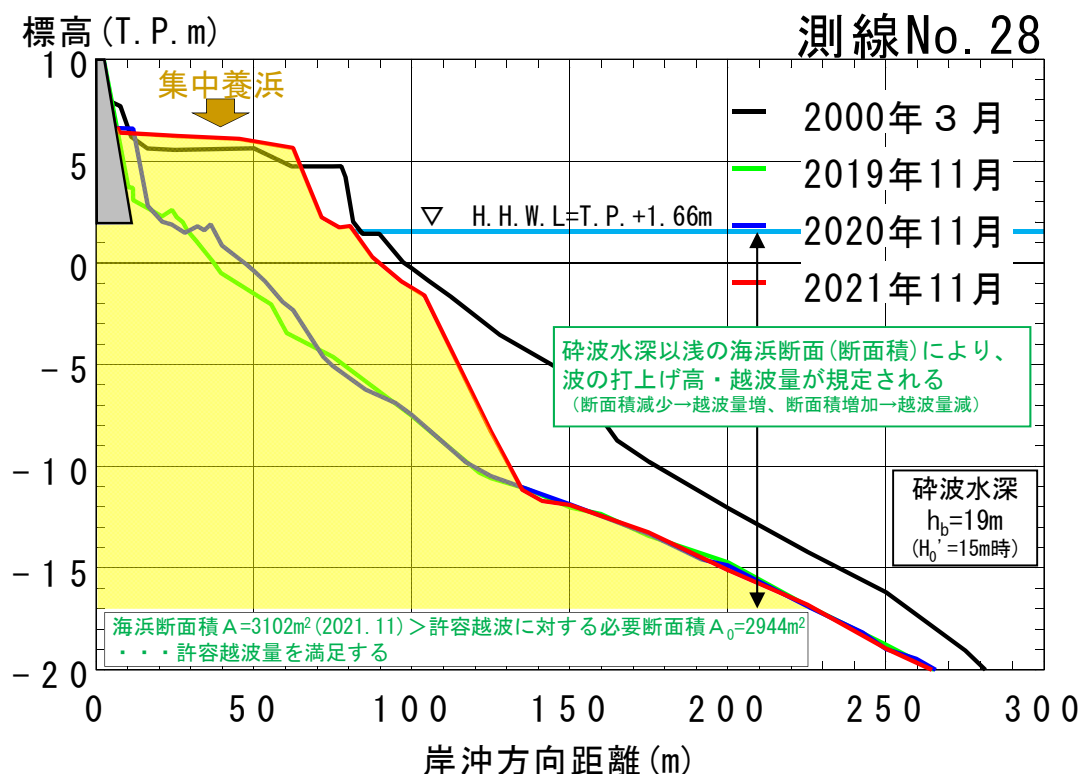
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—海浜・海底地形：必要断面積】の評価—

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

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	1号突堤の下手における集中養浜により、昨年度に必要海浜断面積を確保できなかった1号突堤～2号消波堤間は確保できるようになっている。 また、4号消波堤下手で必要断面積を確保できていない。4号消波堤上手からの沿岸漂砂量が少ないためと推測される。
対応	➤ 集中養浜により1号突堤～2号消波堤間は目標砂浜幅80m以上となっているが、水中部は水深が深いため引き続き養浜が必要である。 ➤ 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。

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 $A_0=3,963\text{m}^2$

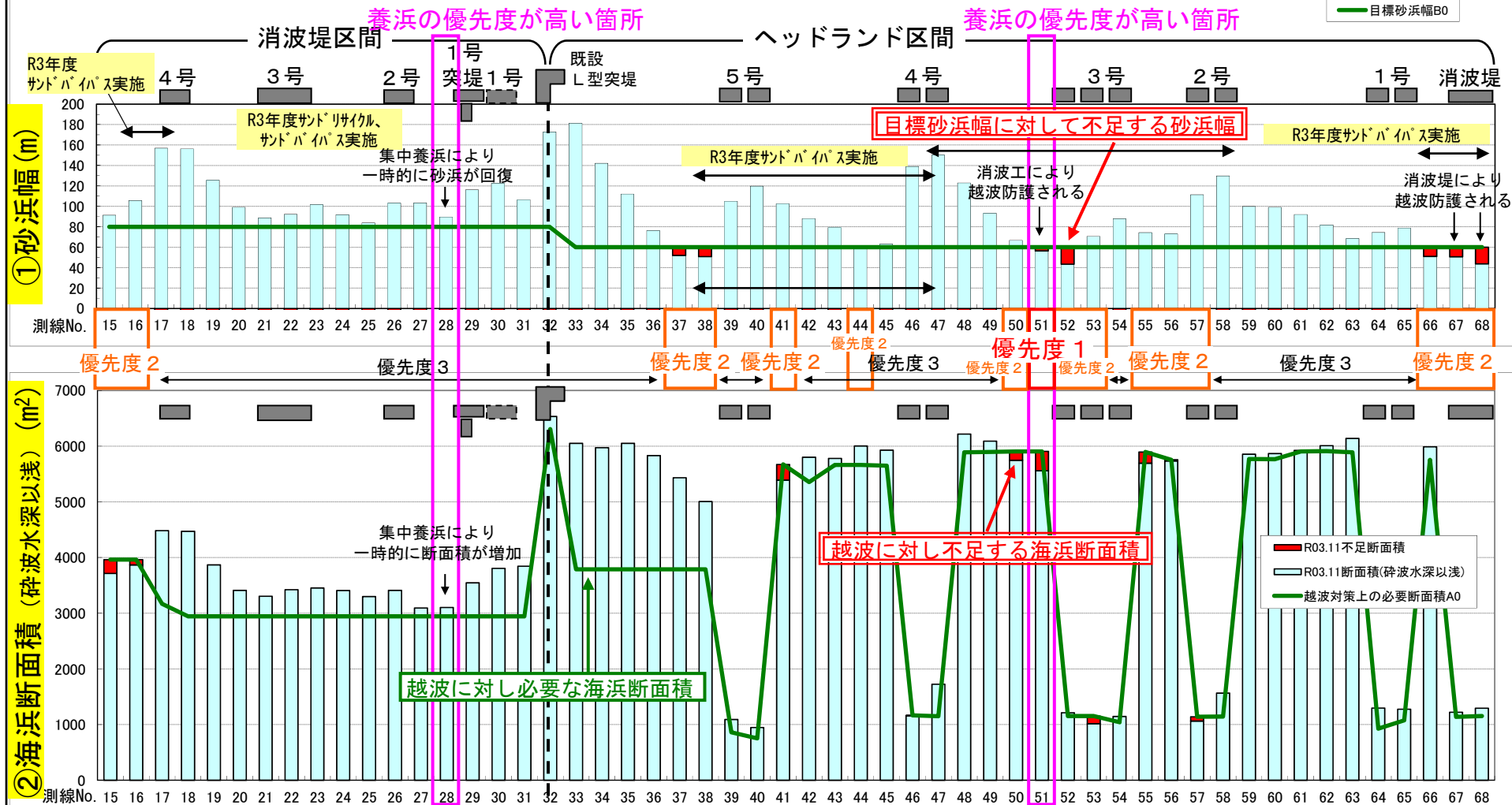
(4) 令和3年度のモニタリング結果 ―養浜箇所の優先度検討(砂浜幅と海浜断面積による検討)―

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

⇒1号突堤下手は集中養浜により目標砂浜幅を確保。水中部は水深が深い状態のため引き続き集中養浜が必要

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)

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—海浜・海底地形：養浜材採取箇所】の評価—

養浜採取箇所

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	採取箇所は概ね回復が見られたが、上手からの侵食が4号消波堤下手に波及している。 1998年の汀線位置と比較して、No. 13より上手側では汀線を割り込んでいるが、それ以外の範囲では安定～前進している。 1998年の海浜断面と比較して、養浜材を採取したNo. 12～10の陸上部は堆積している。 - No. 13は、汀線近傍～10mの主に海中部で侵食（断面積の減少）が見られる。
対応	➤ 4号消波堤下手への養浜実施により侵食箇所の汀線の維持を図ることで採取範囲を確保する。 ➤ モニタリングを継続するとともに、必要な養浜材の継続的な確保のため、採取方法を検討する。



年度	数量(m³)	採取時期	採取箇所
2010(H22)年度	20,000	H23.1.20～H23.2.28	No.11～No.14
2011(H23)年度	30,000	H23.11.10～H24.3.6	No.12～No.12+90m
2012(H24)年度	30,000	H24.10.17～H24.12.1	No.11～No.13
2013(H25)年度	30,000	H26.2.3～H26.3.24	No.11+25m～No.12+75m
2014(H26)年度	①17,800 ②14,300	H26.12.18～H27.2.24 H27.3.2～H27.4.10	No.11+50m付近～No.13付近 No.10～No.11付近
2015(H27)年度	36,600	H27.11.26～H28.4.18	No.10～No.13
2016(H28)年度	17,000	H28.11.10～H29.2.20	No.10～No.13
2017(H29)年度	16,900	H30.1.9～H30.2.28	No.10～No.13
2018(H30)年度	32,000	H30.6.11～H31.3.18	No.10～No.12
2019(R1)年度	19,000 31,000	H31.4.3～R1.6.26 R1.11.18～R2.1.14	No.10～No.12 No.10～No.12
2020(R2)年度	15,000 35,000	R2.6.17～R2.7.27 R2.11～R3.3	No.10～No.12 No.10～No.12
2021(R3)年度	49,000	R3.6～R4.1 (R4.1～残1.8万m³実施)	No.10～No.13

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—海浜・海底地形：養浜材採取箇所】の評価—

1998 (H10) 年 3 月



2019 (R1) 年12月



2010 (H22) 年 1 月



2020 (R2) 年12月



2015 (H27) 年12月



2021 (R3) 年 7 月

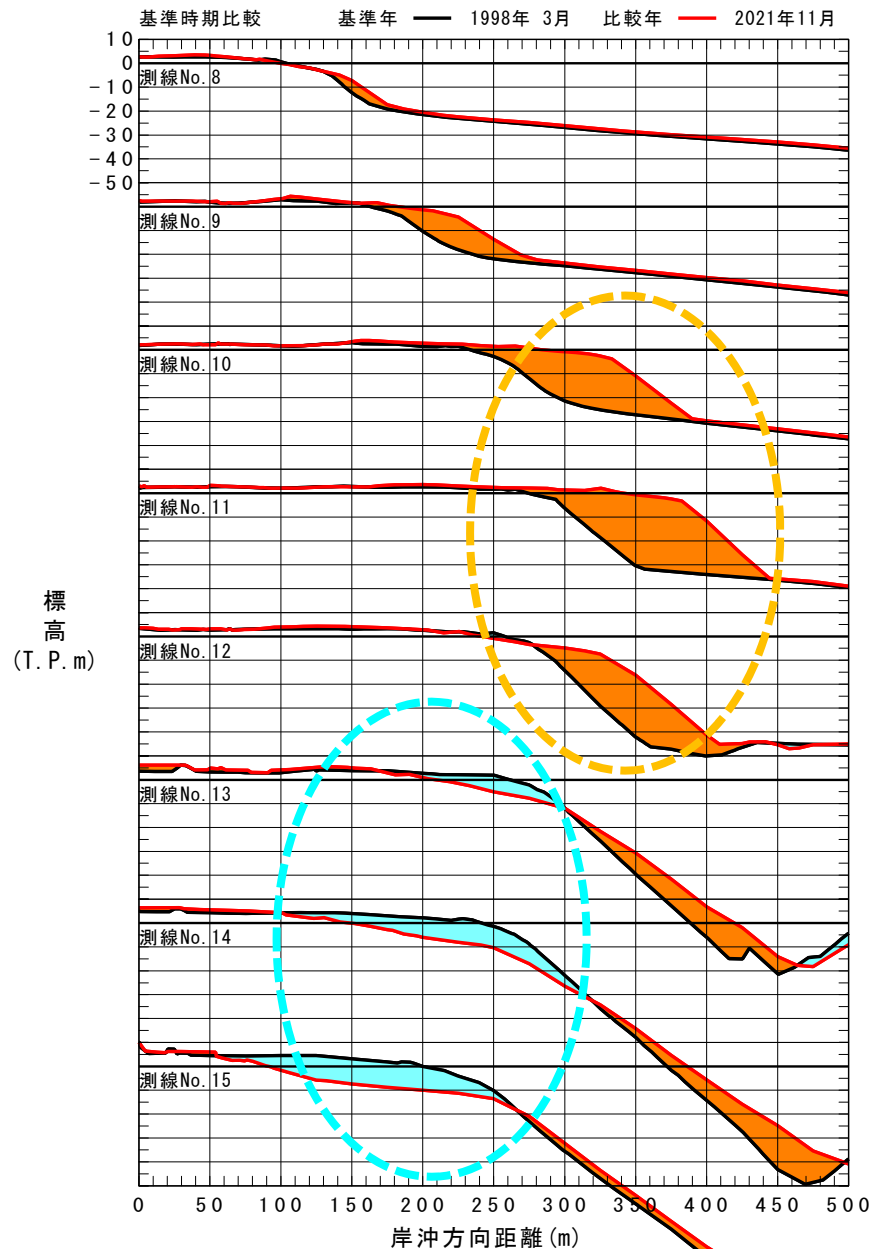


1998 (H10) 年 3 月汀線
(消波堤整備完了時)

飛行場前面はサド・リヤル浚渫実施中であり汀線が後退している

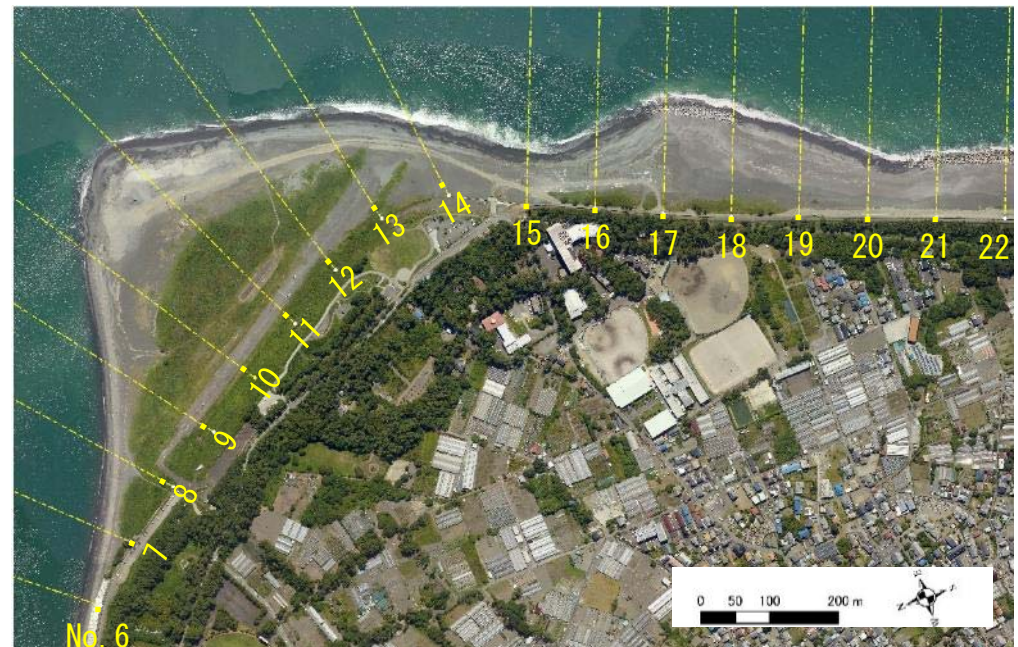
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—海浜・海底地形：養浜材採取箇所】の評価—

測線No. 8～15海浜断面変化状況（1998年との比較）



- 測線No. 8～12：一様に堆積
- 測線No. 13～14：-10～-30m以浅で侵食
それ以深で堆積
- 測線No. 15：-15m以浅で侵食

飛行場前面はサンドリサイクル浚渫実施中であり汀線が後退



写真：2021 (R3) 年 7 月撮影

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【防護—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(砂浜が狭い箇所)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	高波浪が少なく、越波は発生していない。 ・台風10号来襲時(R2. 9. 7)に、1号突堤下手の養浜盛土が流出し、護岸基礎の一部が露出した。その後、護岸基礎露出箇所は周辺土砂による盛土を実施するとともに護岸背後へ大型土のうを設置したが、台風14号(R2. 10. 7)により堤防矢板基礎と根固工が露出する状況となった。
対応	① 1号突堤下手に直接養浜を実施する。 R2工事分が完了(R3. 6(サンドリサイクル養浜3.5万m³+サンドバイパス3.3万m³を実施)) R3年度分を実施中(サンドリサイクル養浜6.7万m³+サンドバイパス2.8万m³) ② 1号突堤下手への集中養浜の完了後、根固工を設置する。・・・完了(R3. 9) ③ 堤防背後の地盤嵩上げ(土堤の整備)を実施する。・・・完了(R3. 9) ④ モニタリングを行い、養浜材流出等の緊急時には養浜・押土等の対応を行う。・・・必要に応じて実施

1号突堤周辺の状況



【防護一高波浪時の越波・遡上状況】の評価 波浪の来襲状況（令和3年台風16号）

10月1日の台風16号来襲時に久能観測所では有義波高**3.55m**、有義波周期**16.1s**を観測した（近年の2017年、2019年台風時等と比べると波高の規模は小さい）。

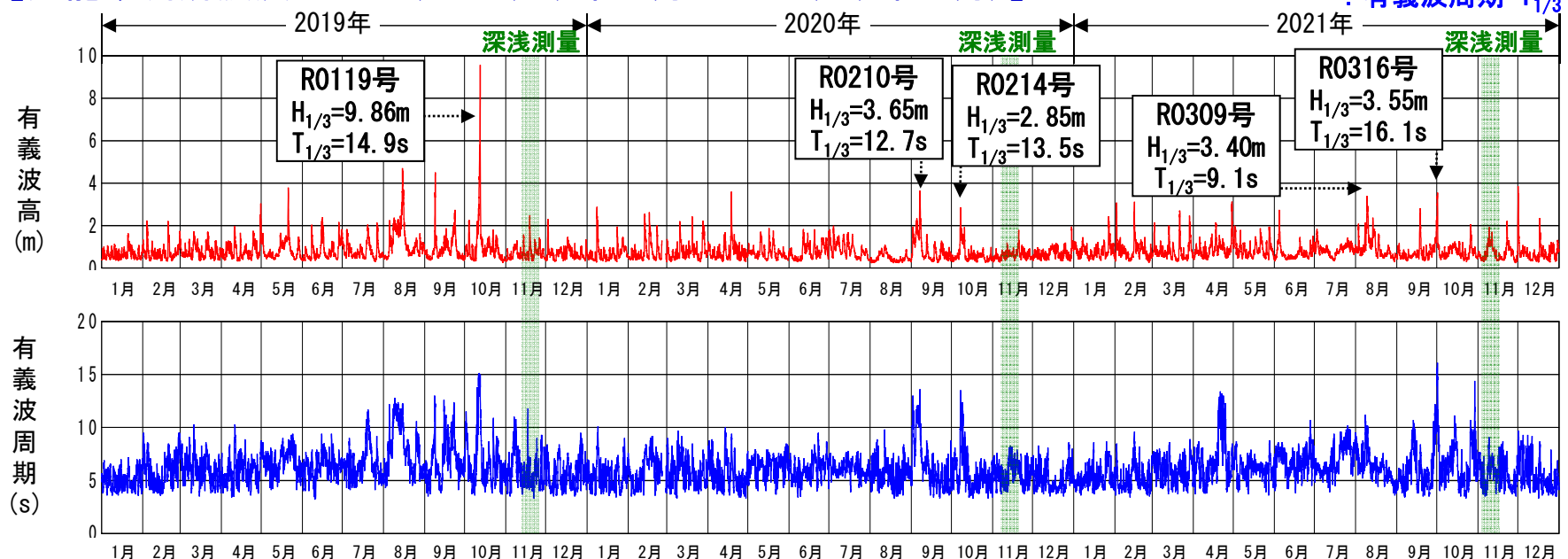
【久能観測所の波高上位10波(2000(H12)年～2021(R3)年)】

順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	有義波高3m以上の継続時間(時間)
1位	2017年台風21号	11.69	16.5	S	24.7
2位	2011年台風15号	10.11	12.4	欠測	27
3位	2019年台風19号	9.86	14.9	欠測	29.5
4位	2014年台風18号	9.31	15.1	S	8
5位	2013年台風26号	9.28	16.7	S	20
6位	2012年台風17号	8.40	13.7	S	8
7位	2002年台風21号	8.37	16.4	SSE	11
8位	2018年台風24号	8.37	13.9	S	10.7
9位	2009年台風18号	8.13	13.7	S	9
10位	2013年台風18号	7.97	13.1	S	19



【清水海岸の計画外力(50年確率波)】：沖波波高 $H_o=12.0m$ 、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）

【久能観測所波浪データ(2019(R1)年1月～2021(R3)年12月)】



【防護一高波浪時の越波・遡上状況】の評価 波浪の来襲状況（令和3年台風16号）

令和3年10月1日の台風16号来襲時に、久能観測所の有義波高 **3.55m**、有義波周期**16.1s**を観測
 （台風16号来襲時は、9月28日～10月2日にかけて汀線付近の土砂移動をもたらす有義波高1～3m程度、有義波周期10s以上を観測）



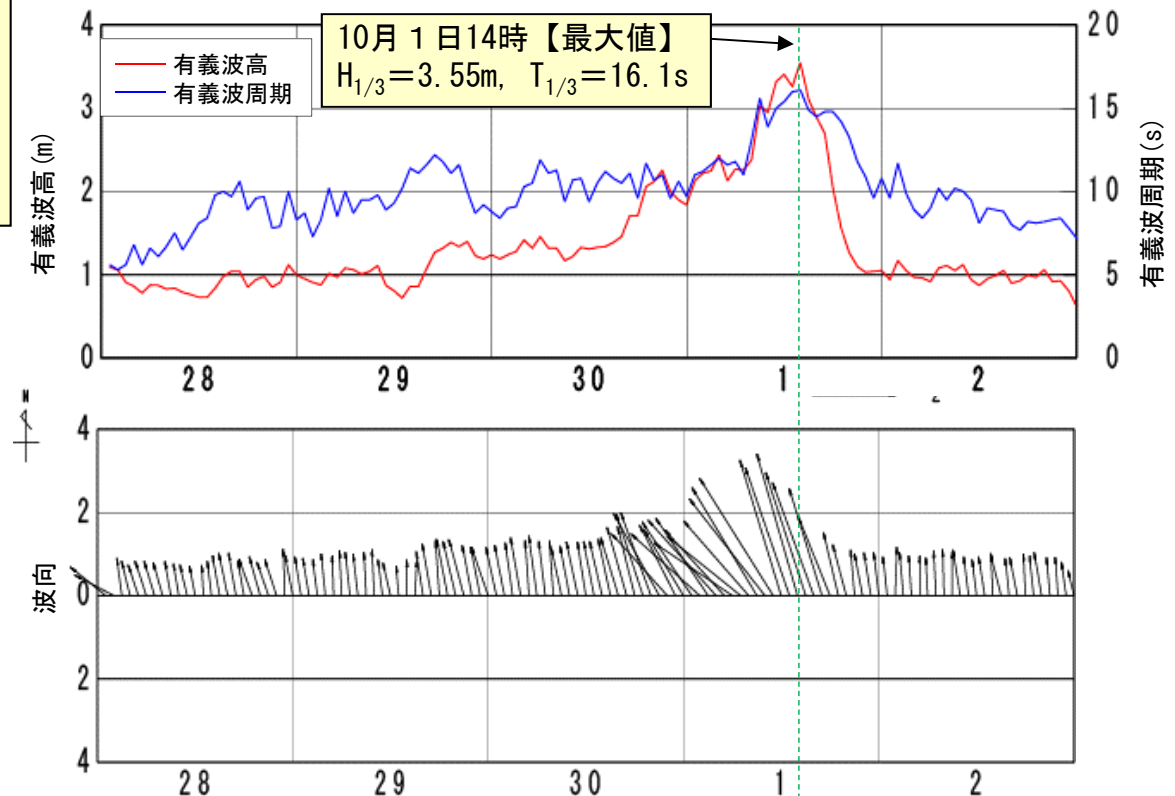
R3. 9. 16 11時頃撮影

1号突堤下手の集中養浜材の流出（汀線後退は無し）

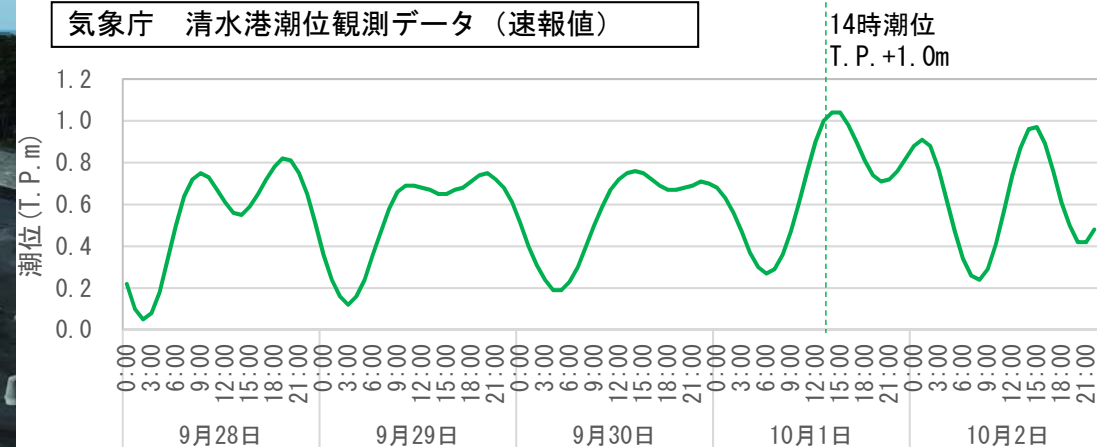


R3. 10. 2 9時頃撮影

久能波浪観測所（有義波高, 有義波周期, 波向、毎時データ）

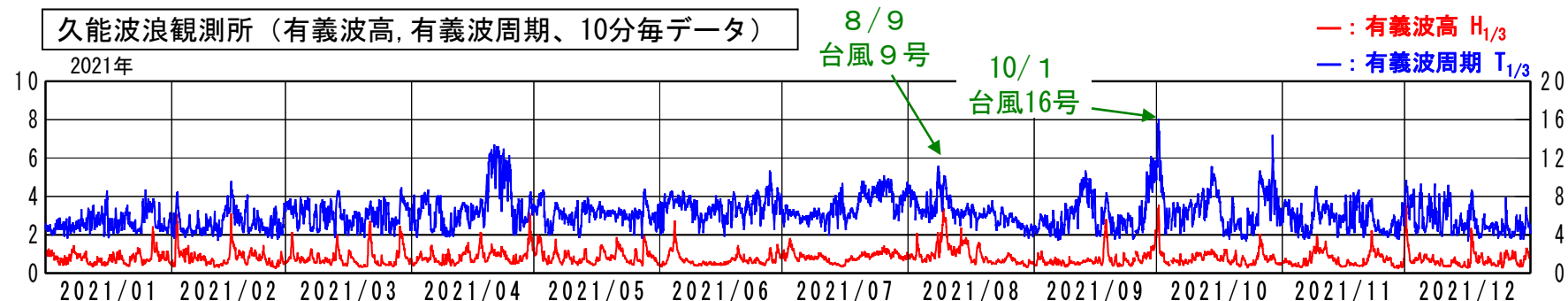


気象庁 清水港潮位観測データ（速報値）



【防護—高波浪時の越波・遡上状況】の評価 1号突堤下手の侵食状況

- ・令和2年の台風10号, 14号来襲により、1号突堤下手に投入したサンドリサイクル養浜材の一部が流出し、堤防基礎工と根固工が露出する状況となった。
- ・令和3年は令和2年と同規模の高波浪が来襲したが、2号消波堤復旧+養浜等の実施により堤防基礎工の露出等の防止が図られた。



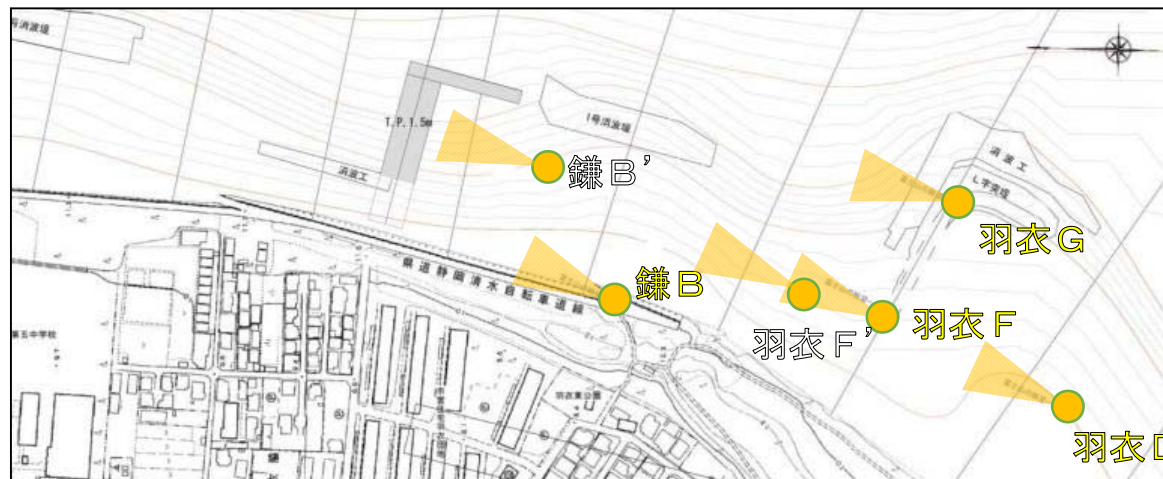
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【景観】に関するモニタリング結果—

- モニタリング計画を踏まえて、令和3年度に実施した調査結果を評価する。

景 観

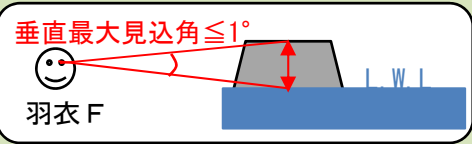
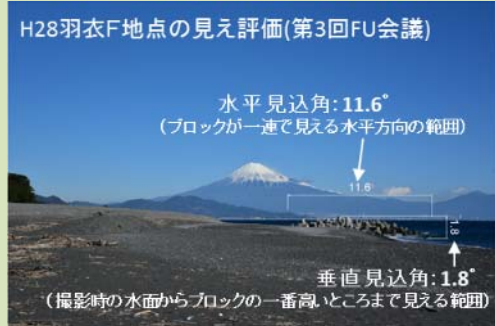
	項目	目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	評価基準	評価方法	評価頻度	評価ページ
景 観	海岸構造物の見え	海岸構造物の富士山の眺望への影響の把握	定点写真撮影	主要視点場 (羽衣D, F, G 鎌B)	高波浪来襲前後 冬1回(12月～ 2月頃)	3～4回/1 年	構造物面積の増加の有無 構造物の垂直・水平最大見込角(第3回会議で追加)	海岸構造物の面積が写真全体に占める割合を算定し、突堤設置前に比べて、構造物面積が増加していないか確認する。 構造物の垂直最大見込角<1～2° 水平最大見込角<10°により評価する。	年1回※	p. 58～62
	海浜形状の変化	海浜形状の変化による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、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※	p. 63～67

※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。



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【景観】に関するモニタリング結果—

- 平成31年3月に1号突堤が完成した。
- 令和2年5月に景観の阻害となっている1号消波堤の一部撤去（撤去レベル1）を実施した。

撤去レベル		撤去目標高さ	撤去レベルの考え方	施工（撤去工）イメージ	撤去により想定される景観改善効果
a	比較的簡単に撤去可能なブロックを撤去	T.P. +3.7m程度	水平線を横切るブロックを撤去する。	・陸上施工が可能	景観への影響軽減にはなるが、景観への阻害要因除去までには至らない。
b	設定水面までのブロックを撤去			・陸上、海上施工 ・水中埋没ブロックの撤去が必要	
b 1	朔望平均干潮位（L.W.L. T.P. - 0.75m）＋垂直最大見込角1度の高さまで撤去 【暫定目標】	T.P. +2m（バーム高程度）	ブロックの形状（脚の突出）を考慮し、「主要視点場 羽衣F地点から見える1号消波堤が景観の阻害要因とならない（垂直最大見込角1度以下）高さまで撤去」する。 		ブロックは見えるが、大潮干潮時でも気にならない程度まで景観改善が期待できる。 
b 2	平均潮位（M.W.L. T.P. +0.19m）程度の高さまで撤去 【到達目標】	T.P. +0m	平均潮位（M.W.L. T.P. +0.19m）以上のブロックを撤去する。		1日の半分程度は水面上にブロックが露出しない。 潮位が低い時間帯にブロックが露出しても、気にならない程度まで景観改善が期待できる。
c	完全撤去	—	全てのブロックを撤去する。	・陸上、海上施工 ・水中埋没ブロックも全て撤去	景観改善効果が期待できる。

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【景観—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

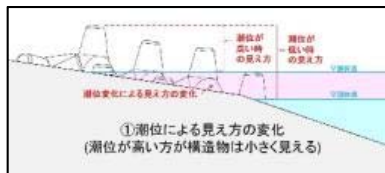
構造物面積の増加の有無（構造物面積：海岸構造物が写真全体に占める割合で評価）

構造物の垂直・水平最大見込角※（構造物の垂直最大見込角＜1～2° 水平最大見込角＜10° により評価）

構造物の面積、最大見込角いずれの評価においても、下記に示す構造物周辺の条件の変化によって構造物の見え方は変わる（構造物自体は変化しなくとも見え方が変わる）。

- ・ 構造物が海面に接するところにおいては、撮影時の海象条件（①潮位及び②波浪）により見え方は変わる
- ・ 視点場と構造物の間に養浜盛土がある場合は、③養浜盛土の形状により見え方は変わる
- ・ 構造物周辺の④地形変化（侵食・堆積）により見え方は変わる

＜構造物周辺の条件の変化による構造物の見え方の変化のイメージ＞



※第3回本会議で追加。構造物が景観へ与えるインパクトを測定する方法として、構造物の垂直方向と水平方向の最大見込角がある。垂直最大見込角は人の視力で対象をはっきりと識別できる大きさ（熟視角）から1～2° 以下、水平最大見込角は10° 以下であれば景観上の主対象になりえないとされている。（土木学会編・篠原修著：新体系土木工学59，土木景観計画，技報堂出版，1982）

評価

（撤去レベルb 1実施後の10月時点での評価）

1号消波堤は、消波ブロックの一部撤去（撤去レベルb 1）の実施により、富士山を眺望した際の**景観への影響が低減した**。ただし、消波ブロックの撤去は消波堤中央付近が主であったため水平最大見込角の変化は少なく、**羽衣F・F'地点からの眺望のみ景観上やや目立つ結果（水平最大見込角＞10°）**となっている。

1号突堤は、**1号突堤上手の堆積により、完成直後に比べて景観への影響が大幅低減した**。令和元年に来襲した台風19号等により**突堤下手側の侵食に伴う縦堤基部の露出が見られた鎌B地点からの眺望は、その後堆砂が進んだため景観上大幅改善された**。

2号消波堤は、ブロックの設置（復旧）により、**鎌B地点からの眺望は景観上目立つようになったが、前面の集中養浜により水平最大見込角による評価では概ね満足している**。

対応

- **1号消波堤の消波ブロックの撤去について、当初計画と現況の比較等を踏まえ、次段階撤去の検討を行う。**
- 高波浪や台風により汀線が一気に後退する恐れがあることから、引き続き**1号突堤が景観への影響をモニタリングする。**
- 2号消波堤について**モニタリングを継続し、対策により景観への影響が低減しているかを把握する。**

一【景観－海岸構造物の見え】の評価一

令和4年1月17日時点

- 令和4年1月17日に撮影した焦点距離50mm（35mmフィルム換算値）の写真を用いて、1号突堤、1号消波堤に加えて復旧後の2号消波堤について、施設毎に面積が写真全体に占める割合及び垂直・水平最大見込角による評価を実施した。
- 主要視点場における垂直最大見込角による評価では、1号消波堤、1号突堤、2号消波堤いずれも概ね満足している。
- 主要視点場における水平最大見込角による評価では、1号消波堤は羽衣F・F'地点からの眺望において、景観上やや目立つ。また、2号消波堤上手側に集中養浜のため、鎌B・B'地点からの眺望は2号消波堤が景観への影響が低減した。

	施設	羽衣D	羽衣F	(羽衣F')	羽衣G	鎌B	(鎌B')
①海岸構造物が写真全体に占める割合	1号突堤	見えない	0.02%	0.05%	0.03%	0.06%	見えない
	1号消波堤	見えない	0.27%	0.48%	0.28%	見えない	見えない
	2号消波堤	見えない	0.02%	0.05%	0.06%	0.17%	0.06%
②垂直最大見込角 ≤1° ≤2° >2°	1号突堤	見えない	0.3°	0.4°	0.3°	見えない	0.5°
	1号消波堤	見えない	1.2°	1.4°	0.8°	見えない	見えない
	2号消波堤	見えない	0.2°	0.4°	0.6°	0.9°	0.8°
③水平最大見込角 ≤10° >10°	1号突堤	見えない	4.0°	5.3°	1.4°	見えない	2.1°
	1号消波堤	見えない	11.3°	12.8°	7.1°	見えない	見えない
	2号消波堤	見えない	1.7°	2.4°	4.4°	9.9°	2.3°

※2号消波堤の評価についてはR1台風19号等による散乱ブロックを含む

【定点写真】令和4年1月17日撮影（焦点距離50mm）

主要視点場

羽衣D



羽衣F



羽衣G

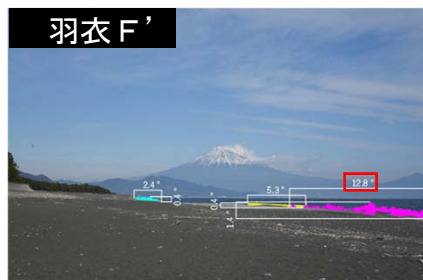


鎌B



(参考) 眺望点

羽衣F'



鎌B'



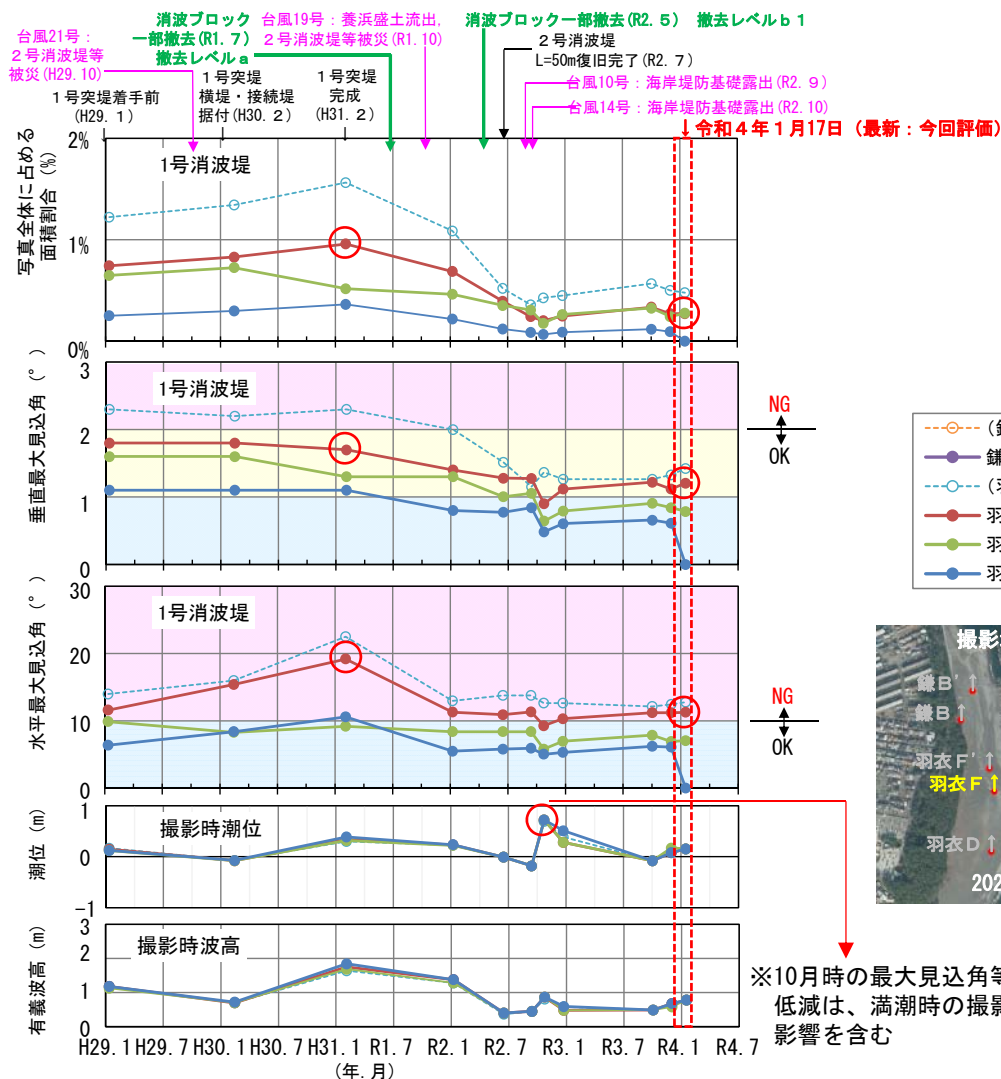
- 1号突堤
- 1号消波堤
- 2号消波堤



一【景観—海岸構造物の見え】の評価— 1号消波堤の見えの変化 令和4年1月17日時点

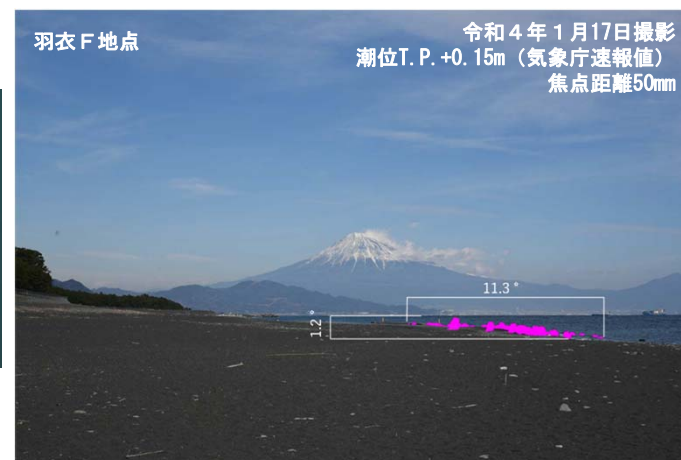
- 1号消波堤は養浜材の流出により羽衣F'の垂直最大見込角と羽衣D・F・F'の水平最大見込角が熟視角を上回った平成31年2月に比べ、令和2年5月に実施した消波ブロックの一部撤去（撤去レベルb1）により、全ての地点で面積割合、垂直最大見込角が小さくなり景観への影響が低減した（撤去は消波堤中央付近が主であり、水平最大見込角の変化はない）。

【1号消波堤の見えに関する経年変化】



【羽衣F地点における1号消波堤撤去レベルb1の実施前後の変化】

■ : 1号消波堤

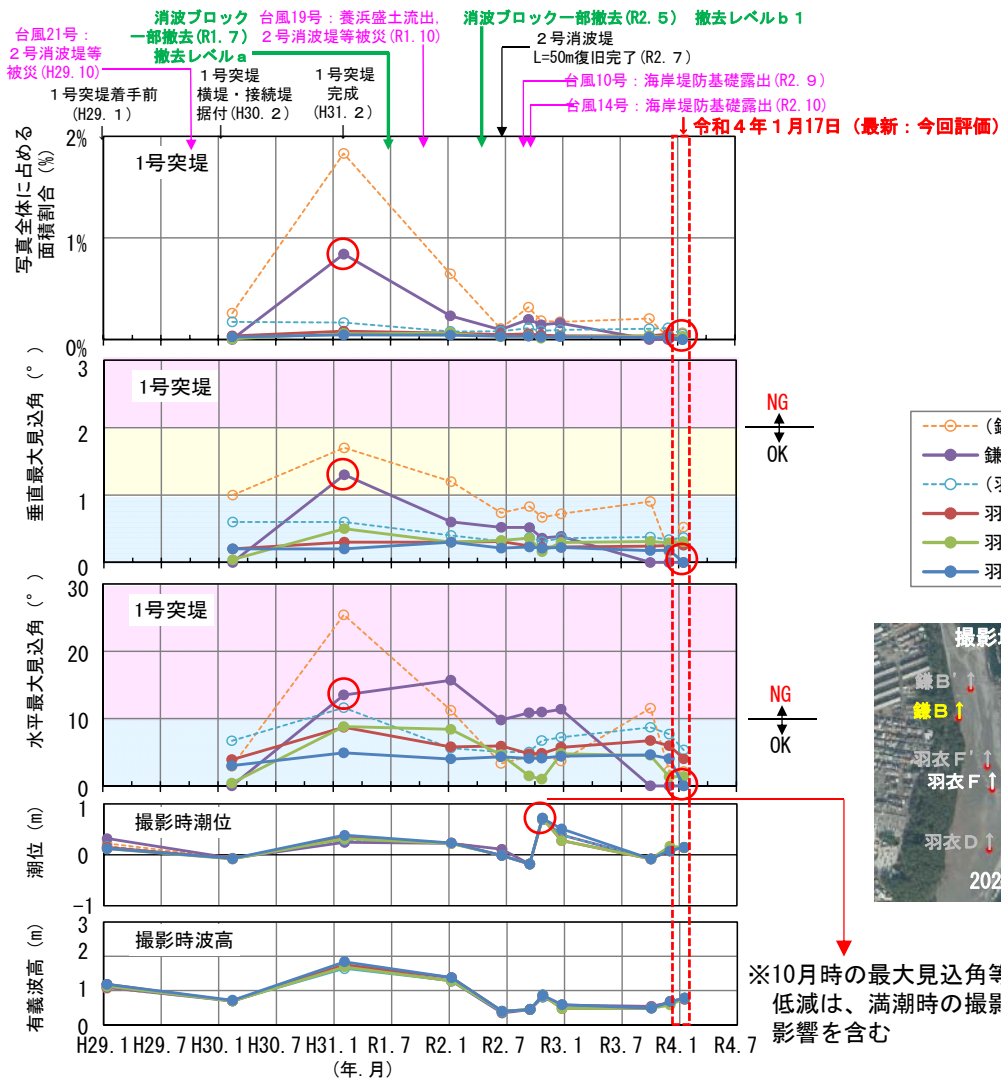


※R3年度では大きな台風や高波浪が生じなかったことから、撮影時の潮位や波浪、撮影箇所付近の堆砂状況の変化等によって一時的に露出するブロックは評価の対象外とする。

一【景観一海岸構造物の見え】の評価一 1号突堤の見える変化

- ・ 1号突堤は、平成31年3月の完成に伴い特に鎌B、鎌B'の見えが大きく変化したが、突堤整備と実施している養浜の効果により、完成直後に比べて面積割合、垂直最大見込角及び水平最大見込角がともに小さくなり、景観の影響が低減した。

【1号突堤の見えに関する経年変化】



【鎌B地点における1号突堤の1号消波堤
撤去レベルb1の実施前後の変化】

: 1 号突堤

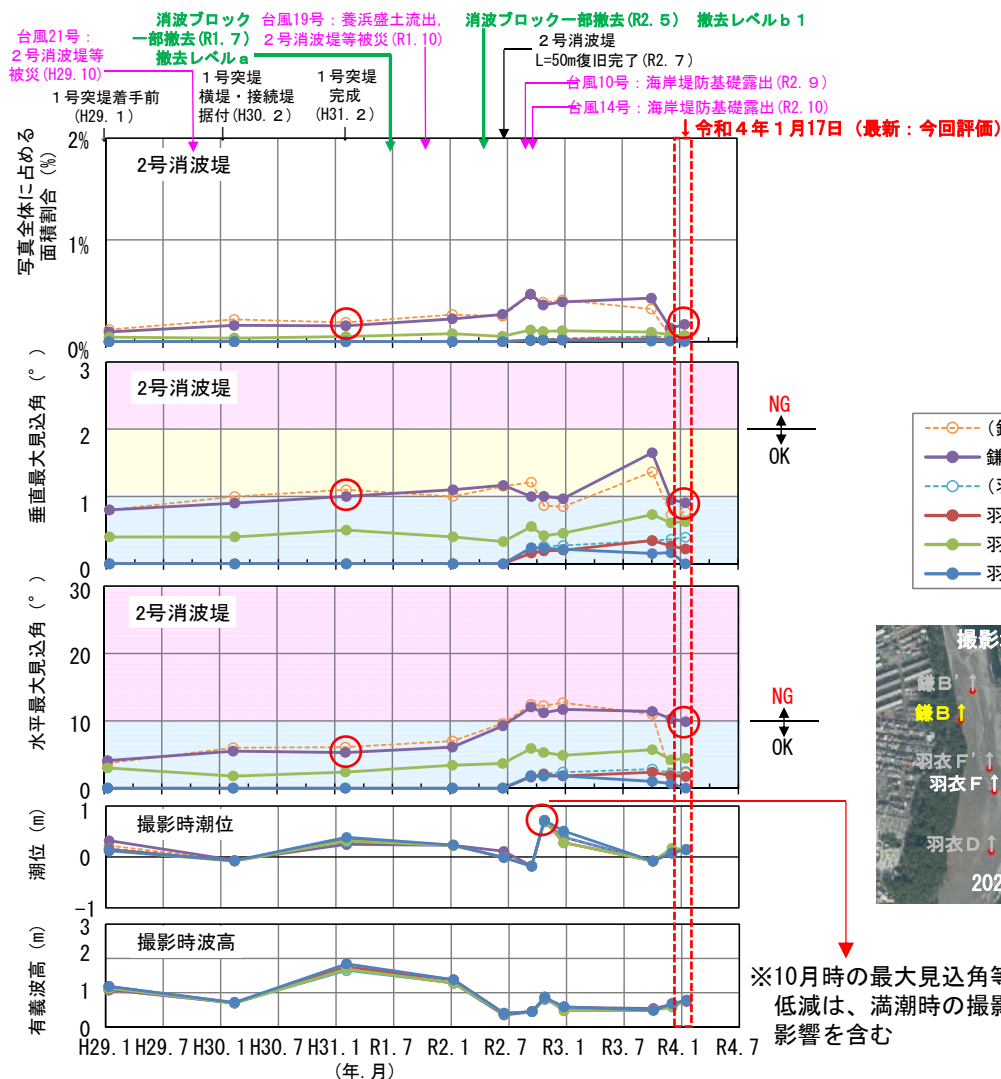


※R3年度では大きな台風や高波浪が生じなかったことから、撮影時の潮位や波浪、撮影箇所付近の堆砂状況の変化等によって一時的に露出するブロックは評価の対象外とする。

一【景観－海岸構造物の見え】の評価－ 2号消波堤の見えの変化 令和4年1月17日時点

- 2号消波堤は、消波ブロックの設置（復旧）により、令和2年9月時には鎌B、鎌B'、羽衣Dの水平最大見込角が大きくなった。

【2号消波堤の見えに関する経年変化】



【鎌B地点における2号消波堤の設置（復旧）前後の変化】

: 2号消波堤



※R3年度では大きな台風や高波浪が生じなかったことから、撮影時の潮位や波浪、撮影箇所付近の堆砂状況の変化等によって一時的に露出するブロックは評価の対象外とする。

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【景観—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	2号消波堤はブロックの復旧により天端部分が視認される状況となったが、1号突堤背後に実施した集中養浜により、2号消波堤がほとんど視認されない状況となった。
対応	➤ 1号消波堤の消波ブロックの撤去について、当初計画と現況の比較等を行い、次段階撤去の検討を行う。 ➤ 1号突堤上手の必要浜幅は確保されているため、高波浪による汀線後退で必要浜幅が不足した際には、砂浜の回復と下手への漂砂の供給を行うため、養浜を実施する。



一【景観－海浜形状の変化】の評価－ 1号突堤整備前

- ・ 1号消波堤背後に景観に配慮した養浜盛土を2.2万 m^3 実施（1.9万 m^3 残存：H28.9測量）
- ・ 高さ2m（天端高T.P.+4.5m）の展望盛土を築造

平成29年1月12日撮影（潮位T.P.+0.1m）
羽衣F地点，焦点距離27mm



ー【景観－海浜形状の変化】の評価ー 1号突堤縦堤ブロック据付完了

- ・ 1号突堤縦堤ブロック据付完了直後の状況、養浜盛土施工中、1号消波堤ブロック撤去前

平成31年2月4日撮影（潮位T.P.+0.3m）
羽衣F地点，焦点距離27mm

1号突堤縦堤ブロック据付完了（平成31年2月3日）



ー【景観－海浜形状の変化】の評価ー 1号消波堤撤去レベルb 1実施後

- ・ 1号消波堤撤去レベルb 1実施後（令和2年12月）

令和2年12月24日撮影（潮位T.P. +0.28m）
羽衣F地点，焦点距離27mm



ー【景観－海浜形状の変化】の評価ー 台風16号による高波浪後

- ・ 台風16号来襲後、レベルb 1の撤去を実施した1号消波堤の背後に汀線後退が見られなかった。

令和3年10月3日撮影（潮位T.P. -0.08m）
羽衣F地点，焦点距離27mm

2号消波堤
（令和3年3月復旧完了）

1号消波堤撤去レベルb 1実施完了
（令和2年5月）

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【施設】に関するモニタリング結果—

- モニタリング計画を踏まえて、令和3年度に実施した調査結果を評価する。

施設

	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	評価ページ
施設	突堤の周辺地形	突堤（横堤）の安定性の把握	マルチビーム測量	測線No. 24～33	高波浪来襲前後	突堤整備後の翌年（2回/1年）	杭周辺の洗掘深さが2.0m以内	堤体周辺の標高から洗掘の幅（岸沖方向）、深さを確認し、杭周辺の洗掘深さが2m以内（背面に堆砂がない場合の横堤の設計条件）を確認する。	年1回※	—
			汀線・深淺測量		9月及び11月頃（台風来襲期前後）	2回/1年				
		突堤（縦堤）の漂砂制御機能の把握	マルチビーム測量 GPS測量	測線No. 24～33	高波浪来襲前後	突堤整備後の翌年（2回/1年）	突堤（縦堤）の漂砂制御機能、必要天端高T.P.+1.5mの確保	突堤周辺の地形を確認し、縦堤の漂砂制御機能や必要天端高T.P.+1.5mを確保しているか確認する。	年1回※	— p. 69
			汀線・深淺測量		9月及び11月頃（台風来襲期前後）	2回/1年				
	突堤の防護性能	突堤（横堤）の消波性能の把握	波浪観測	突堤横堤の岸側と沖側	突堤整備後	突堤整備後の一定期間（台風来襲期を含む）	堆砂前における突堤（横堤）の消波性能（透過率 $K_t \leq 0.7$ ）の確保	突堤（横堤）の岸側と沖側の波浪観測を行い、観測結果を基に透過率 $K_t \leq 0.7$ を満足しているか確認する。	調査実施後適時※	—
	突堤の変状・劣化	突堤の各部材の変状・劣化状況の把握	パトロール	突堤とその周辺	突堤整備後不定期、高波浪来襲後	3～4回/1年	突堤に変状が確認されないこと	突堤（縦堤・横堤）の変状の有無を目視により確認する。	年1回※	p. 70
			施設の健全度調査（洗掘調査）		突堤整備後（鋼管杭打設後以降）	1回/5年（パトロールで異常が見つかった場合はその都度）	各部材（鋼材、コンクリート）の安全性能の許容値を満足していること	鋼材腐食、コンクリートのひび割れや変状の有無（鋼管杭摩耗、コンクリートの摩耗等）を確認する。	1回/5年※	

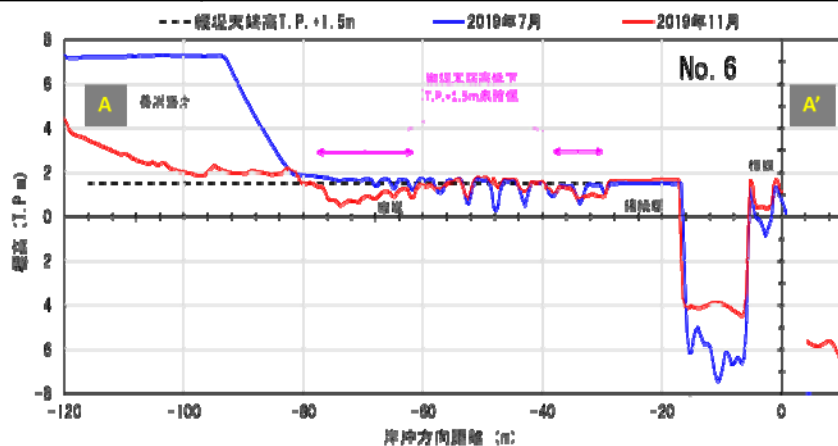
※評価を踏まえた対応は、フォローアップ会議や技術検討ワーキング部会で検討することを基本とするが、台風等により緊急な対応が必要な場合は、学識委員等に相談の上、海岸管理者が適切な対応をとることとする。

（４）令和３年度のモニタリング結果　－【施設－突堤の周辺地形】の評価－

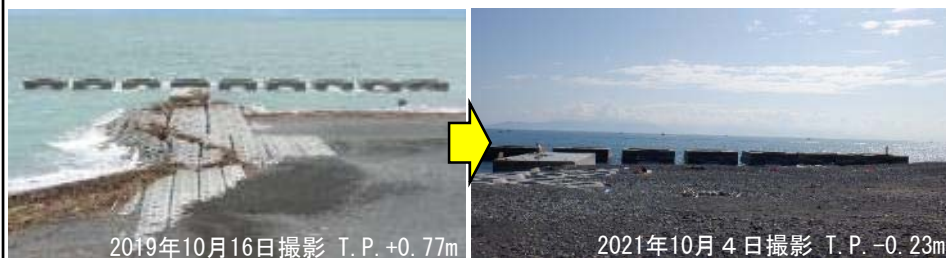
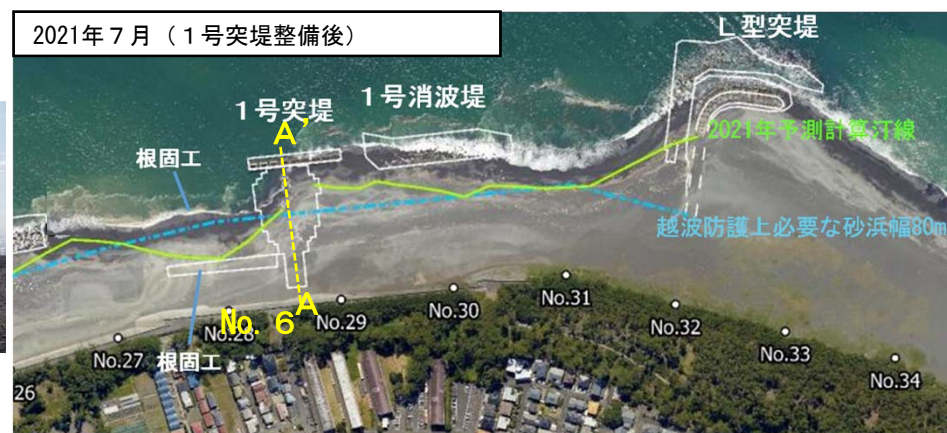
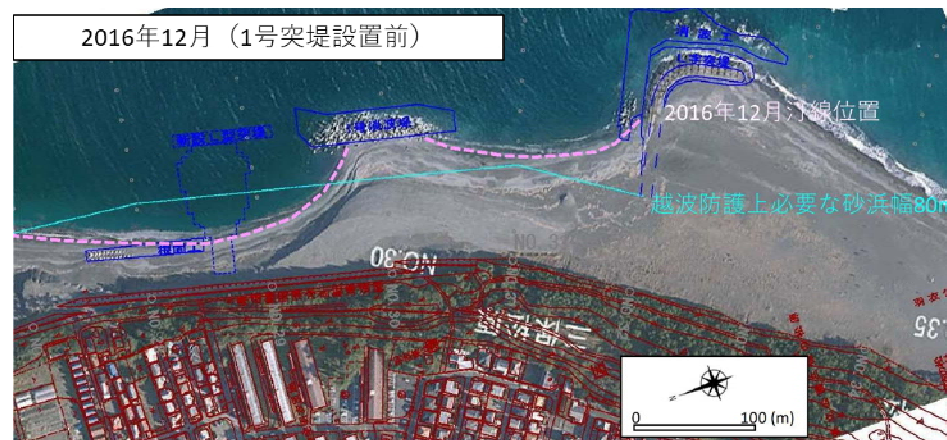
１号突堤の周辺地形

調査目的：突堤（縦堤）の漂砂制御機能の把握

評価基準	突堤（縦堤）の漂砂制御機能、必要天端高T.P. +1.5mの確保
評価	１号突堤の上手で必要砂浜幅80mを確保できており、想定した <u>漂砂制御機能を発揮している</u> と推測される。
対応	➤引き続き、突堤周辺の地形変化より突堤（縦堤）の漂砂制御機能を把握していく。



R1年度縦堤中央部の測線No. 6による天端高の確保状況確認（R2は測量未実施）



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【施設—突堤の変状・劣化】の評価—

1号突堤の変状・劣化

調査目的：突堤の各部材の変状・劣化状況の把握

評価基準	突堤に変状が確認されないこと 各部材（鋼材、コンクリート）の安全性能の許容値を満足していること
評価	横堤及び縦堤に変状は確認されていないため、 安定性に問題は無い と推測されるが、R1台風19号来襲後に縦堤の下手側に沈下が見られた。 漂砂制御機能に影響は無い ため、今後の変状の有無を確認し必要に応じて復旧を行う。
対応	➤ 1号突堤の下手側に集中養浜を行った。 ➤ 縦堤の沈下箇所のモニタリングを行い、必要に応じて復旧する。 ➤ 1号突堤下手に根固工の設置（令和3年9月完了済）。

（調査結果）

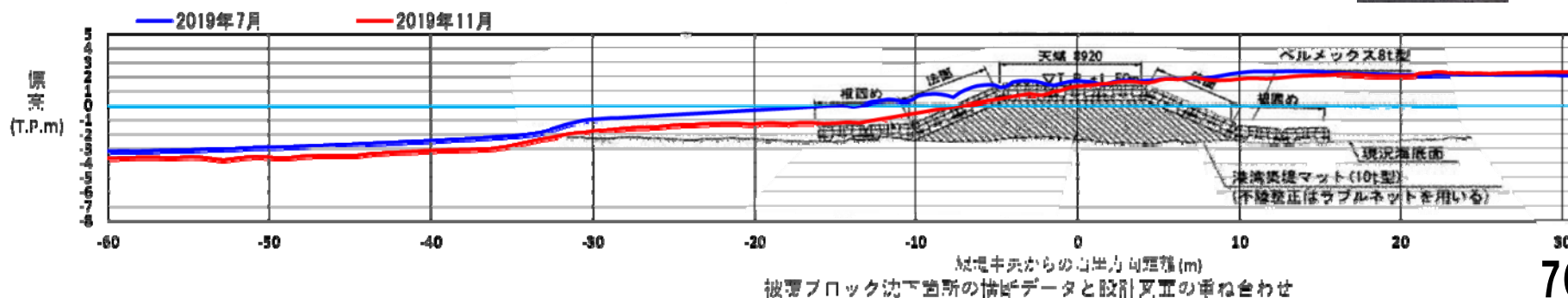
天端高の沈下は汀線の後退が見られた縦堤の下手側で生じた。

R1台風19号来襲前後の7月と11月の測量成果を比較すると、1号突堤下手側の地盤高が一様に1m程度低下していた。

沈下した箇所の被覆ブロックは、設置時の配置のまま沈下しているため、波力による移動・散乱ではなく、突堤下手側の侵食にともなう地盤低下の影響と推測される。



（令和3年10月4日撮影）



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【利用・環境】に関するモニタリング結果—

- ・モニタリング計画を踏まえて、令和3年度に実施した調査結果を評価する。

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	評価ページ
利用・環境	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※	p. 72
	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※	p. 73
	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	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※	—

※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。

（４）令和３年度のモニタリング結果　－【利用・環境－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	高波浪が少なく、 越波は発生していない。 ・台風16号来襲時（R3.10.1）に、久能観測所の有義波高3.55m、有義波周期16.1sを観測した。令和２年と同規模の高波浪であったが、２号消波堤復旧＋養浜等の実施により浜幅が維持され、堤防基礎工の露出等の防止が図られた。
対応	➤ 対策による海岸利用への影響を確認するため、今後も高波浪後にパトロールを実施していく。

R3台風16号来襲前後の海浜形状変化



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【利用・環境—漁業】の評価— 73

漁 業

目的：漁業への影響の把握

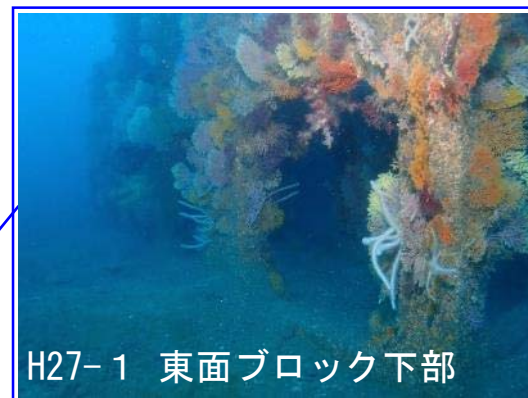
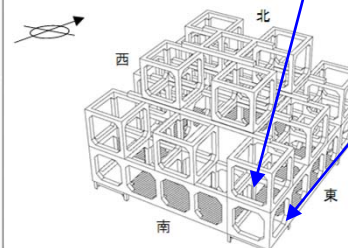
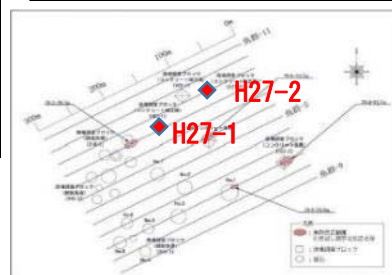
評価基準	漁業に悪影響を及ぼしていないこと
評価	漁礁周辺は堆砂等は生じておらず魚類も集まっていることが確認されたため、漁業への影響は問題が無いレベルと推測される。 ・ 三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果から、漁礁の移動・変形等はなく、漁礁底面では昨年度から変化がなく砂礫の堆積は見られない。養浜土砂による影響等は確認されず、魚類が集まっていることを確認した。 ・ 対策の実施による影響等は、清水漁業協同組合等から指摘されていない。
対応	➤ 対策による漁業への影響を確認するため、今後も漁礁モニタリングと関係機関への聞き取り調査を実施していく。

【令和3年度三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果】

魚類の確認状況（潜水調査により確認された魚種及び場所（12月実施））

H27-1	確認魚種および集場所		
魚種名	体長	尾数	集場所
1 イサキ	5cm	100	漁場調査ブロック周辺
2 ネンブツダイ	5cm	100	漁場調査ブロック内
3 マアジ	20cm	100	漁場調査ブロック周辺
4 キタマクラ	10cm	30	漁場調査ブロック内
5 キンギョハナダイ	5cm	30	漁場調査ブロック内
6 サクラダイ	10cm	30	漁場調査ブロック内
7 スズキ	80cm	30	漁場調査ブロック周辺
8 キュウセン	10cm	20	漁場調査ブロック内
9 ササノハベラ	10cm	20	漁場調査ブロック内
10 スズメダイ	15cm	20	漁場調査ブロック周辺
11 イシダイ	30cm	10	漁場調査ブロック内
12 オオモンハタ	30cm	10	漁場調査ブロック内
13 タカノハダイ	20cm	8	漁場調査ブロック内
14 オキゴンベ	10cm	5	漁場調査ブロック内
15 カワハギ	20cm	5	漁場調査ブロック内
16 イシガキダイ	30cm	3	漁場調査ブロック内
17 キンチャクダイ	15cm	3	漁場調査ブロック内
18 ソウシハギ	40cm	2	漁場調査ブロック周辺
19 ツバメウオ	30cm	2	漁場調査ブロック内

H27-2	確認魚種および集場所		
魚種名	体長	尾数	集場所
1 イサキ	10cm	100	漁場調査ブロック周辺
2 マアジ	15cm	100	漁場調査ブロック周辺
3 キタマクラ	10cm	20	漁場調査ブロック周辺
4 キンギョハナダイ	10cm	20	漁場調査ブロック内
5 スズキ	40cm	20	漁場調査ブロック周辺
6 スズメダイ	10cm	20	漁場調査ブロック内
7 サクラダイ	10cm	10	漁場調査ブロック内
8 ヒゲダイ	15cm	10	漁場調査ブロック内
9 イソカサゴ	10cm	2	漁場調査ブロック内
10 アカササノハベラ	15cm	1	漁場調査ブロック内
11 オオモンハタ	20cm	1	漁場調査ブロック内
12 イシダイ	20cm	1	漁場調査ブロック内
13 ウツボ	50cm	1	漁場調査ブロック周辺



コンクリート組立礁（設置年H27-1，H27-2） 設置水深30m

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現】に関するモニタリング結果—

- モニタリング計画を踏まえて、令和3年度に実施した調査結果を評価する。

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	評価ページ
長期目標実現	【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・深淺測量	清水海岸全体 (9月時は既設L型突堤～2号消波堤間(測線No. 26+40m～32)のみ実施)	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 ³ /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突堤の周辺は、沿岸漂砂量の状況を確認する。	年1回※	p. 48～49
	砂浜の自然回復状況	砂浜の自然回復状況(サンドボディアの進行状況等)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	サンドボディアが進行しているか	サンドボディア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※	p. 75
			汀線・深淺測量		11月頃 (台風来襲期後)	1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・深淺測量	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、水深変化量等と比較し、その整合を確認する。	年1回※	p. 76
	安倍川からの土砂供給	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。	年1回※	p. 77
	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	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、予測計算時の検討条件との差異を確認する。	年1回※	p. 78～79

※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。

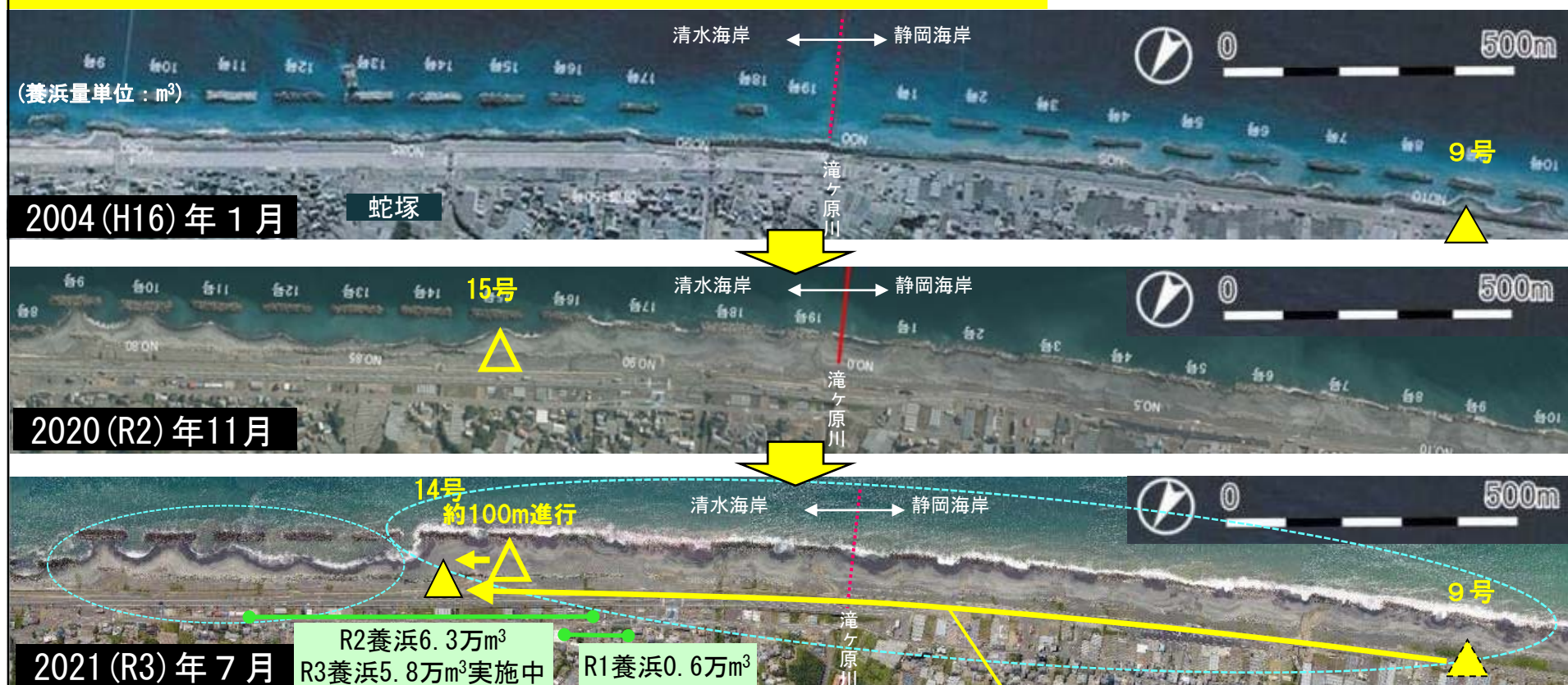
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現—砂浜の自然回復状況】の評価—

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	・ 2021 (R3) 年は蛇塚地区14号離岸堤までサンドボディ先端が進行するとともに、2020 (R2) 年に下手の9号～11号離岸堤間で見られた汀線の前進が、9号～13号間に拡大した。 ・ 安倍川からの供給土砂による砂浜の自然回復域（サンドボディの先端位置）は、2004年～2021年までに三保に向かって約1.8km進行している（年間約100mの速度で三保に向かって進行）
対応	➤ 引き続きモニタリングを実施し、必要に応じてサンドボディ促進策の見直し等を検討する。

△：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）



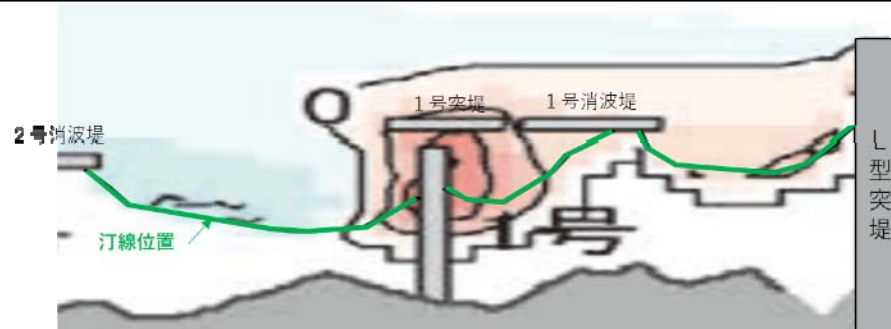
サンドボディの進行：約1800m÷17.8年=1年あたり約100m進行

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現—予測計算結果との整合】の評価—

予測計算結果との整合

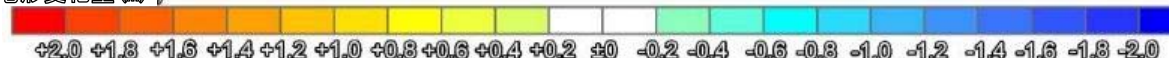
調査目的：海浜変形シミュレーションによる予測計算の結果との整合の把握

評価基準	海浜変形シミュレーション予測結果との整合
評価	1号突堤周辺の上手区間は想定以上の沿岸漂砂制御効果が発揮されている。下手区間はR3年に高波浪や大きな台風が来襲せず、かつ1号突堤の下手側に集中養浜を行ったため、次年度から5万m ³ の計画養浜量の投入区間を確保できないことが課題である。
対応	➤ 2号消波堤背後に不足分をストックすることで計画量投入分のスペース確保が可能。



予測計算結果：地盤高変化の平面分布（横堤建設開始年から2年後、1号突堤周辺拡大）

地形変化量(m)



(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現—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	R3検討では、海岸領域は サンドボディが静岡海岸東端まで到達し、浜幅が回復傾向にあると評価された。 ・2022年3月17日開催の「第8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。

(4) 現行土砂管理基準による評価(まとめ)

2 土砂管理対策とモニタリング調査結果

【土砂生産・流出領域】

藁科川がNG評価となったものの、他の支川ではOK評価である。藁科川からの流出土砂量は土砂管理目標値より少ない可能性があるものの、足久保川、中河内川からの流出土砂量は目標値を満足していると推察される。

【山地河川領域】

砂防堰堤直下の河床が低下しておりNG評価となっている。モニタリング地点は堰堤直下の床固上となっていることから、河床低下の要因は通過土砂量の減少ではなく、通過土砂による摩耗であると推察される。

【中・下流河川領域】

堆積に関する評価でNG評価となっている。河道掘削による対策を実施しているが、目標とする河積は確保できていない現状にある。特に令和元年以降は河床高が上昇傾向となっており、令和2年度より緊急掘削が実施されていることを踏まえ、今後も引き続きモニタリングによる土砂量の把握が必要であるといえる。

【海岸領域】

静岡海岸の全地点でOK評価となり、安倍川からの土砂供給による浜幅の回復が確認できた。

領域	地点	土砂管理指標	土砂管理基準 (管理の目安)	評価結果	
				土砂管理基準	備考
土砂生産・流出領域	藁科川	平均河床高	本川合流付近の現況河床高	NG(R3年)	管理の目安となる河床高が確保されておらず、目標より通過土砂量が少ない、または過去に河道内に堆積した土砂が徐々に流出している状況である可能性がある。
	足久保川			OK	管理の目安となる河床高が確保されており、概ね目標と同等の通過土砂量が確保されていると推察される。
	中河内川			OK	
山地河川領域	金谷砂防堰堤	最深河床高	構造物の基礎高	NG(R3年)	砂防堰堤下流の河床高は、令和3年では、管理の目安となる河床高以下となった。モニタリング地点は堰堤直下の床固上となっていることから、河床低下の要因は通過土砂量の減少によるものではなく、通過土砂による摩耗による影響であると推察される。今後、河床低下対策を実施していく予定である。
	関の沢橋			OK	
	大河内砂防堰堤			NG(R3年)	
中・下流河川領域(堆積)	モニタリング箇所	平均河床高	整備計画目標流量を安全に流下させることのできる河床高	NG(安倍川1.5k)(H25～R2)	下流域では管理の目安となる河床高を超過しており、引き続きモニタリング及び河道掘削による対策が必要である。令和2年は、河積確保のため年間約36万m ³ の緊急掘削が実施されている。
中・下流河川領域(洗掘)		構造物付近の河床高	護岸等構造物の基礎高	OK	管理の目安となる河床高が確保されており、護岸付近の顕著な局所洗掘は確認されていない。
海岸領域	静岡海岸	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	必要砂浜幅	OK (全地点)	総合土砂管理計画策定以降、浜幅は回復傾向となっておりサンドボディは静岡海岸の東端付近まで到達している。
	清水海岸			NG (一部)	清水海岸では必要浜幅が確保されていない区間が存在する。

(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現－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	高波浪が少なく、清水海岸全体で施設や背後地に多大な被害は生じていないため、計画外力の見直しは行わない。 ・ R1台風19号では、$H_{1/3}=9.86\text{m}$、$T_{1/3}=14.9\text{s}$を記録した。これは久能観測所において平成12年の観測以来、第3位の有義波高であった。 ・ 施設＋養浜の効果によって地形が維持された箇所もあるが、施設下手等の弱部や養浜量が計画量以下であった区間では侵食が生じた。 ・ なお、このR1台風19号の時の気象庁石廊崎波浪観測所では、$H_{1/3}=13.2\text{m}$、$T_{1/3}=14.1\text{s}$を記録した。これは、清水海岸の計画外力(50年確率波)である沖波波高$H_0=12.0\text{m}$、沖波周期$T_0=17.0\text{s}$(1976年から22年間の石廊崎測候所の観測データより設定)と同等程度である。さらに、気象庁清水港検潮所の潮位記録では過去最高潮位記録を更新T.P.+1.63mした。これは清水海岸の計画高潮位H.H.W.L=T.P.+1.66mと同等程度であった。これらより、台風19号時は計画外力と同等程度の外力が作用したものと推定される。 ・ 平成29年の台風21号時も、石廊崎波浪観測所では、$H_{1/3}=14.7\text{m}$、$T_{1/3}=16.2\text{s}$を記録しており、波高の増大傾向が見られる。今後もこの傾向が継続し、被災が頻発する場合には、計画外力の見直しも視野に入れた検討が必要となってくる可能性がある。
対応	➤ 将来の統計処理に備え、引き続き海象データを収集・蓄積していく。

【計画外力 ($H_0=12\text{m}$) 超過時における久能観測所と石廊崎観測所の観測記録】

気象要因	久能観測所		石廊崎観測所	
	有義波高 (m)	有義波周期 (s)	有義波高 (m)	有義波周期 (s)
R1年台風19号	9.9	14.9	13.2	14.1
H29年台風21号	11.7	16.5	14.7	16.2
H26年台風18号	9.3	15.1	12.8	14.9

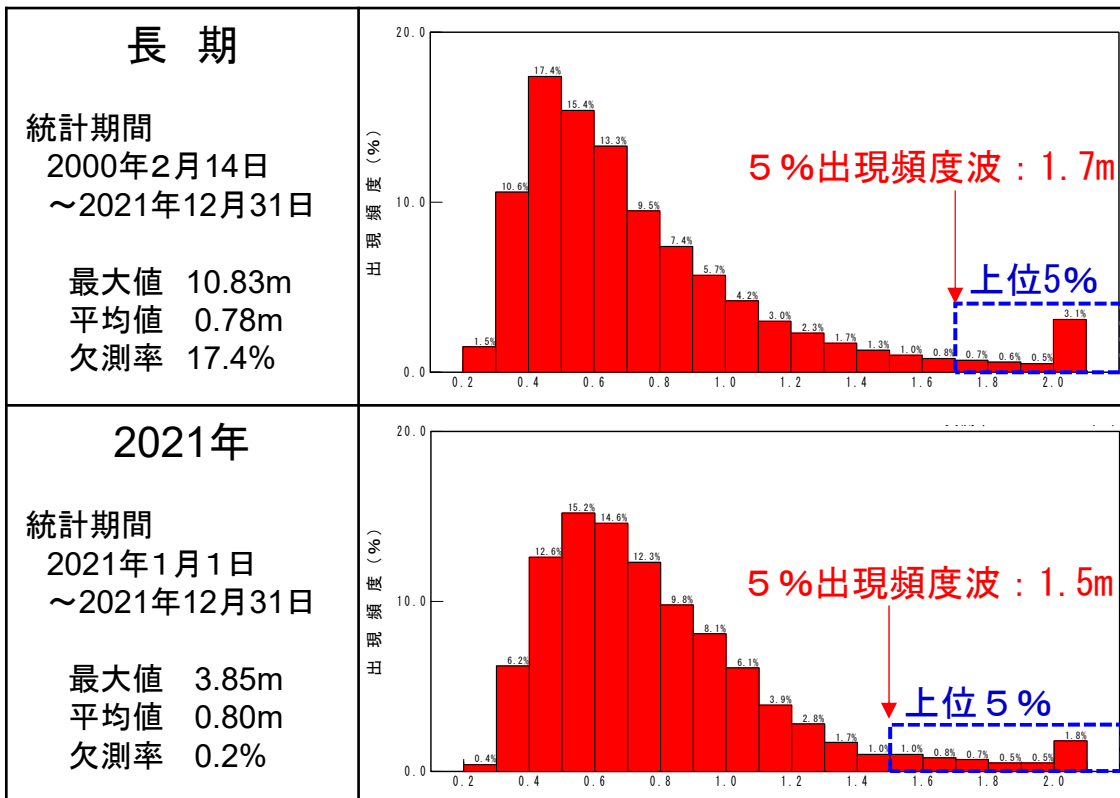
(4) 令和3年度のモニタリング結果 —【長期目標実現—海象条件】の評価—

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

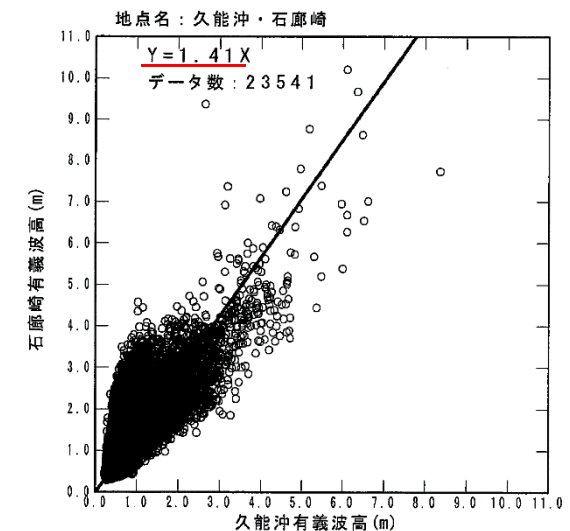
評価基準	既往観測データとの差異
評価	予測計算の波高条件に比べて2021年の波高は低かったため、波高条件の見直しは不要である。 - 予測計算の入射波条件：沖波波高$H_o=3\text{m}$、周期$T=9\text{s}$（石廊崎測候所観測波浪の5%出現頻度波） - 久能観測所の5%出現頻度波は、長期（2000～2021年）は1.7m、2021年は1.5m 石廊崎波高データとの相関関係より、$1.7\text{m} \times 1.41 = 2.4\text{m} < 3.0\text{m}$
対応	➤ 引続き海象データを収集する。

【波高別出現頻度（久能観測所）】



石廊崎及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



I. 検討事項

2. 令和3年度のモニタリング結果

- (1) モニタリング計画
- (2) モニタリングの実施状況一覧
- (3) 令和3年度のモニタリング実施内容
- (4) 令和3年度のモニタリング結果
- (5) 令和4年度のモニタリング計画

(5) 令和4年度のモニタリング計画

■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

- ：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

令和4年度



区分		モニタリング項目		調査方法	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	備考
効果の検証	防護	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、消破堤区間
		海浜・海底地形	必要海浜断面積		●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、消破堤区間
			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			●	●	●	●	●	●	●	3～4回/1年、主要視点場
影響の確認	施設	突堤の周辺地形	横堤の安定性	マルチビーム測量・GPS測量	1号突堤の整備			●	(●)	(●)	(●)	突堤整備後の翌年
			縦堤の漂砂制御機能	汀線・深淺測量				●	●	●	●	2回/1年、No. 24-33
		突堤の防護性能（横堤消波性能）		波浪観測（横堤岸沖地点）				●				突堤整備後の翌年
		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				●				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
長期待標実現	沿岸漂砂量		汀線・深淺測量	●	●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、清水全体
	予測計算結果との整合						●	●	●	●	●	2回/1年、静岡清水全体
	砂浜の自然回復状況				●	●	●	●	●	●	●	2回/1年、No. 8-33
			空中写真撮影（垂直・斜め）	●	●	●	●	●	●	●	●	1回/1年
	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）	●	●	●	●	●	●	●	●	●

II. 報告事項

1. 事業実施内容

2. 事業実施内容 ―令和3年度―

【清水海岸全体】

- 令和3年度は、サンドバイパス養浜、サンドリサイクル養浜、1号突堤下手の侵食対策を実施。



令和3年度の事業一覧

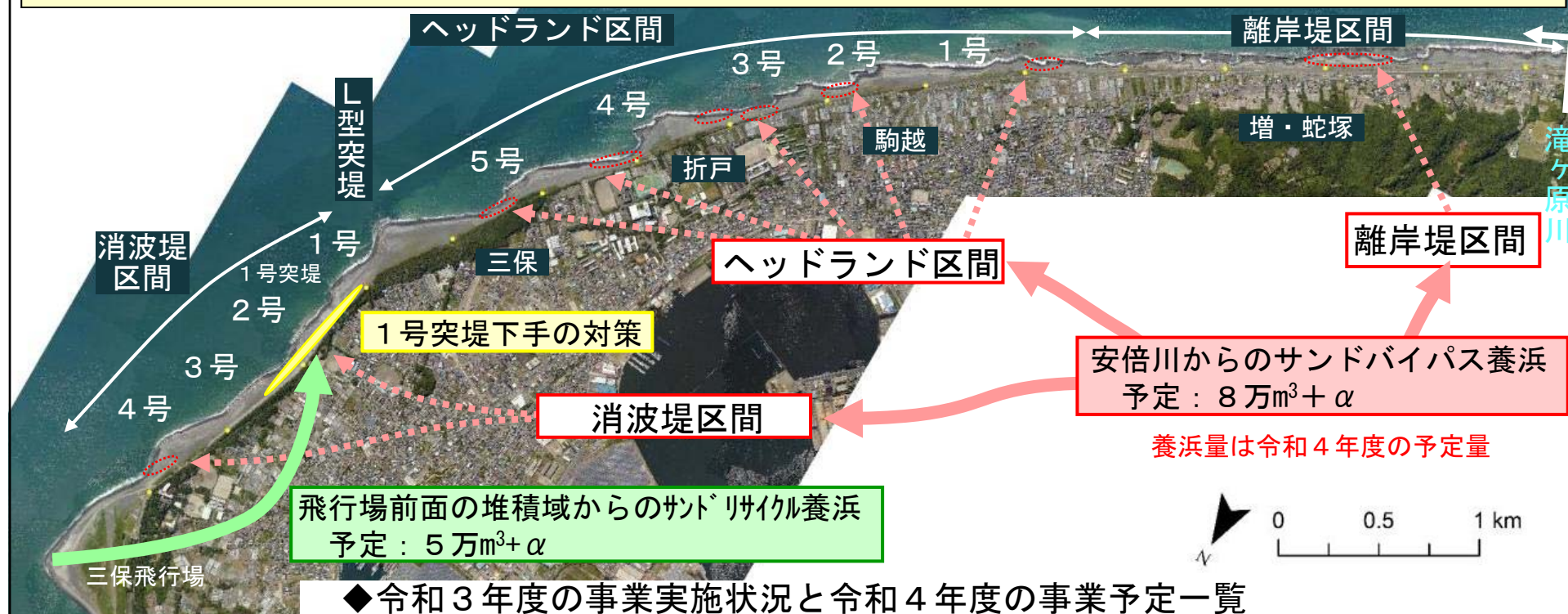
	消波堤区間 (三保)	ヘッドランド区間 (駒越・折戸・三保)	離岸堤区間 (増・蛇塚)
養浜	■ サンドリサイクル養浜6.7万m³ (実施中) ■ サンドバイパス養浜3.25万m³ (実施中)	■ サンドバイパス養浜2.95万m³ (実施中) ◆ サンドバイパス養浜3.0万m³ (実施中)	◆ サンドバイパス養浜5.8万m³ (実施中)
施設	■ 1号突堤下手根固工 (40tブロック) (完了) ■ NO.28付近堤防背後の地盤嵩上げ (大型土のう→土堤) (完了) ■ 2号新堤の検討 (実施中) ■ 散乱ブロック撤去 (完了)	■ 4号HL下手根固工 (10tブロック) (実施中) ■ 散乱ブロック撤去 (完了)	■ 散乱ブロック撤去 (完了)

■ : 県実施事業 ◆ : 国土交通省実施事業

2. 事業実施内容 ー令和4年度（予定）ー

【清水海岸全体】

- ・ 令和4年度は、計画のサンドバイパス養浜、サンドリサイクル養浜、1号突堤下手の対策を実施する予定。



◆令和3年度の事業実施状況と令和4年度の事業予定一覧

		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	R 3 実績	■サンドリサイクル養浜4.9万m^3（実施済み） ■サンドリサイクル養浜1.8万m^3（実施中） ■サンドバイパス養浜3.3万m^3（実施中）	■サンドバイパス養浜6.0万 m^3 （実施中）	■サンドバイパス養浜5.8万 m^3 （実施中）
	R 4 予定	■養浜8万m^3 （サンドリサイクル養浜5万 + α万m^3）	■サンドバイパス養浜8万 + α 万 m^3	
施設	R 3 実績	■根固工の設置（1号突堤下手） ■NO.28付近堤防背後の地盤嵩上げ	■根固工の設置（3号ヘッドランド下手） ■根固工の設置（4号ヘッドランド下手）	—
	R 4 予定	■1号突堤下手の対策 ⇒養浜（サンドリサイクル+必要に応じてサンドバイパス） ■2号新堤の検討		—

※消波堤区間の養浜8万 m^3 については、2号新堤整備と併せた対策として第7回F U会議において決定されたが、養浜材確保の内訳については、令和4年度以降も検討事項となっている。

II. 報告事項

2. 事業実施スケジュール

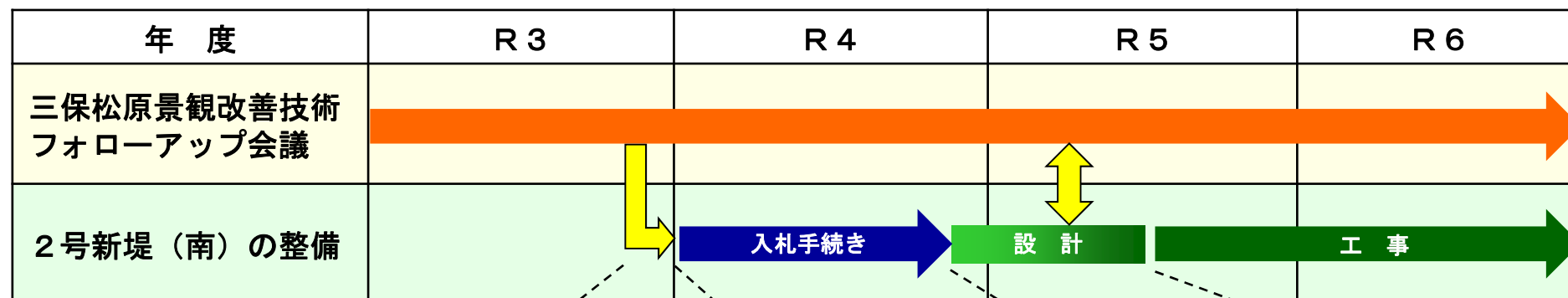
2. 事業実施スケジュール ー全体スケジュールー

- ・ 本日のフォローアップ会議の決定事項を踏まえ、2号新堤整備やモニタリング等に取り組む。

	年度	R 3 年度	R 4 年度				R 5 年度	R 6 年度	R 7 年度	
	月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月				
検討項目	2号新堤検討		入札に伴う技術対話への対応							
	養浜材採取方法		持続可能なサンドリサイクル養浜の検討							
	1号消波堤の撤去		次段階の撤去に向けた調査・検討							
	景観に配慮した養浜盛土									
	2号消波堤の撤去									
実施項目	2号新堤（南）の整備		入札手続き				設計	施工		
	養 浜		サンドリサイクル養浜							
			サンドバイパス養浜							
	モニタリング			汀線・深浅測量、GPS測量				継続的なモニタリングの実施		
				航空写真撮影						
1号消波堤段階撤去			定点写真撮影（高波浪襲来後）							
			パトロール（突堤の変状・劣化）							
会議等	三保松原海岸部	第8回 フォローアップ会議								
		本日								
		清水海岸侵食対策検討委員会								
		第9回 フォローアップ会議								
		清水海岸侵食対策検討委員会								

2. 事業実施スケジュール － 2号新堤（南）の設計・施工－

- ・ 入札手続きの関係上、令和3年度に平面配置及び設計条件を検討し、令和4年度に入札手続きを行う。
- ・ 入札に時間を要するため、令和4～5年度上半期で設計を行い、令和5年度下半期以降に工事に着手予定。
- ・ 景観への配慮事項等については、詳細設計時に「三保松原景観改善技術フォローアップ会議」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
2号新堤（南）	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