

# 内容

- 1. 令和3年度 事業実施状況の報告
- 2. 令和3年 高波浪の来襲状況(台風16号)
- 3. 地形モニタリング結果の報告
- 4. 令和3年度の養浜実施計画
- 5. サンドリサイクル養浜材確保の持続可能性の検討
- 6. 令和4年度の事業予定
- 7. 今後の予定

参考資料

# 1. 令和3年度 事業実施状況の報告

- (1)令和2年度 清水海岸侵食対策検討委員会 委員意見と対応
- (2) 令和3年度の事業実施状況
- (3) 1号突堤下手周辺の状況
- (4)3号ヘッドランド下手の状況
- (5) 第7回三保松原景観改善技術フォローアップ会議(R3.11.9)の開催状況の報告

# (1) 令和2年度 清水海岸侵食対策検討委員会 委員意見と対応

#### 【令和2年度 事業実施状況の報告】

#### ※書面送付による意見の聴取

No	意 見	対応状況、今後の方針	該当箇所
1	・安倍川サンドバイパス養浜は、計画量以上の養浜材の確保が可能な際には、海岸に留まりやすい観点から、離岸堤区間へのサンドボディ促進養浜として投入することは適切である。	・令和2~3年度はヘッドランド区間で計画養浜量以上が確保されたため、離岸堤区間ではサンドボディ促進養浜を実施した。	p.7、40

#### 【令和2年度の養浜実施計画】

No	意見	対応状況、今後の方針	該当箇所
2	・養浜予定箇所と養浜材採取箇所の底質調査結果は、養浜の効果	新たな箇所で養浜材を採取する場合には、養浜効果の体質の世界である。	6. 1. 45. 1.1
	を検討する上で貴重なデータである。今後、新たな箇所で養浜材を	果の検証の基礎データとして、底質調査を行うよう	参考資料
	採取する場合は、今回と同様の底質調査を実施するのが望ましい。		p.100-
		取箇所で調査を実施。	102
	・1号突堤下手は、復旧中の2号消波堤や養浜の効果が出始めて	消波堤区間における養浜は、サンドリサイクル養浜	
	いるものの、越波や堤防被災の危険性が比較的高い状態にある。	5万m³/年を基本としているが、計画量以上の安倍	
	今後、1号突堤下手に養浜する際には、量の確保とともに、歩留ま	川からのサンドバイパス養浜材の確保が可能な場	p.7
	りが比較的良い材料を使用することが望ましい。	合は、消波堤区間への投入を引き続き検討する。	
		(R3は3.3万m <sup>3</sup> 実施)	

#### 【 1 号突堤下手の対策 】

No	意 見	対応状況、今後の方針	該当箇所
3	・1号突堤と2号消波堤の配置から、汀線形状はバランスした状態	・三保松原景観改善技術フォローアップ会議におい	p.14-20
	であるため、養浜を継続しない限り、汀線は前進しにくい。	て、2号新堤の配置を検討中である。	(第7回FU
	・2号新堤の配置は、計算結果に基づき検討を進めることでよい。		資料)
4	▶・1号突堤下手は2号消波堤の復旧と養浜により堆砂機能の向上	・令和元年台風19号時の越波箇所は、集中養浜の	
	が見込めるため、状況は良くなると考えられる。継続的な養浜と堤	実施と合わせて、根固工の整備と堤防背後の地盤	
	防背後の地盤嵩上げと合わせて引き続き対策を進めていくこと。	嵩上げ(土堤の整備)を実施した。	p.9-12
	▶・1号突堤下手は今年度は高波浪が少なくても、小さな外力で侵食		
	が生じているので、集中的に対策を実施して欲しい。		
5	・測線No.28の汀線を必要浜幅へ近づけるためには、重要な侵食防	・2号消波堤の復旧工事がR3.3に完了し、1号突堤	
	止工である2号消波堤復旧を出来るだけ早く終えて養浜すること。	下手に重点的に養浜を実施した。今後も当区間に重	- 10
	また1号突堤の漂砂捕捉能力が強力なので、1号消波堤も撤去す	点的に養浜を行うとともに、1号消波堤の段階的撤	p.10
	べきである。	去の検討も継続する。	

# (1) 令和2年度 清水海岸侵食対策検討委員会 委員意見と対応

#### 【1号突堤下手の対策】

#### ※書面送付による意見の聴取

5

No	意 見	対応状況、今後の方針	該当箇所
6	・2号突堤が1号突堤と同規模ならば、強力な漂砂捕捉能力を持つ ため、下手側の侵食が玉突き的に広がらないように、突堤の設置 位置と諸元について慎重な再検討が必要である。	・2号新堤は、1号突堤の漂砂捕捉能力等を検証した上で、設置位置や構造物の規模などを慎重に検討する。	p.14-20 (第7回FU 資料)
7	・測線No.17~7の汀線が維持されているので、ここからの養浜材採取量を新年度に減らす必要性は低いと考えられる。	・サンドリサイクル養浜材の採取箇所は、引き続き採取後の地形モニタリングを行い、採取位置を選定する。	p.7、64- 71

#### 【地形モニタリング結果の報告(ヘッドランド区間、離岸堤区間)】

No	意見	対応状況、今後の方針	該当箇所
8	・3号ヘッドランド下手の侵食対策として、必要浜幅の不足が続いているため、4号ヘッドランド上手側に離岸堤1基増設、ヘッドランド開	・3号ヘッドランド下手の対策として養浜以外に消波工と根固工の沖出しを実施した。養浜スペースの確保が図れたため、養活による対策を実施る中でする。	p.13、78
9	ロ部への転用ブロックの設置等の対策も考えられるのではないか。 ・増地区への養浜は、サンドボディの到着が当初より遅れているため、優先事項だと思う。養浜が可能な際は、積極的に実施すること。	保が図れたため、養浜による対策を実施予定である。 ・計画量以上の安倍川からのサンドバイパス養浜材 の確保が可能な場合は、消波堤区間および離岸堤 区間(増地区)への養浜の必要性を検討し、積極的 に進める。	p.7、78
10	・清水海岸は、侵食が著しく進んできているので、種々の対策がとられてきた。例えば数か月かけて養浜が行われた後、高波浪で短時間養浜砂が流出することがこれまで見られてきた。急速な侵食の後に、再び高波浪が作用した場合の侵食はどうなるのか、またその場合の対策はどうなるか考えておいた方がよいのではないか。	・これまでは養浜材を養浜箇所付近にストックし、緊急養浜として、侵食箇所周辺で流出せずに残っている盛土養浜の土砂を押土するなどの対応を実施している。 ・補正予算の活用や債務制度の活用によりサンドリサイクルの施工時期を通年で実施できるよう調整を行い、緊急的な対応が可能な施工体制の確保を進める。	p.9-12 p.14-20 (第7回FU 資料)

# (1) 令和2年度 清水海岸侵食対策検討委員会 委員意見と対応 6

#### 【地形モニタリング結果の報告(ヘッドランド区間、離岸堤区間)】

※書面送付による意見の聴取

No	意 見	対応状況、今後の方針	該当箇所
11	・折戸の南校下、東海大学下が台風が来る度に侵食される。侵食されない方策はないのか。ヘッドランドの間隔が広すぎるのではないかと思う。一カ所でいいから一度テストで中間にブロックを入れてみたらどうか。 三保の新しい突堤の下側は大量に侵食された。年々大型化する台風が心配である。土の堤防はもちろん必要ですが、まず侵食されない対策が必要ではないだろうか。	・3号ヘッドランド下手(南校下)、4号ヘッドランド下手 (東海大学下)を含め、清水海岸全体において、モニ タリングに基づく養浜の箇所の優先度検討に基づく 侵食対策を進めており、特に3号ヘッドランド下手に おいては、養浜に加えて転用ブロックを活用した消 波工の嵩上げを行うなどの対策を実施する。 ・令和3年度は、4号ヘッドランド下手で、汀線から水 中への撒き出し養浜を試験的に実施し、その効果 等を把握する。 ・2号新堤整備と併せて計画的な養浜の実施により 必要浜幅の確保を進める。	p.7、13 p.75-78 p.14-20 (第7回FU 資料)

## (2) 令和3年度の事業実施状況

・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



	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'リサイクル養浜6.7万m³(実施中)	■サンドバイパス養浜2.95万m³(実施中)	◆サンドバイバス養浜5.8万m³(実施中)			
<b>食</b> 洪	■サンドバイパス養浜3.25万m³ (実施中)	◆サントハイハス養浜3.0万m³(実施中)				
施設	■1号突堤下手根固工(40tプロック)(完了) ■N0.28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プロック) (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

# 令和3年度事業内容

	年度	R 2年度	R3年度(	台風期前)	R 3年度(台風	期~台風期後)
	月	1~3月	4~6月	7~8月	9~12月	1~3月
	高波浪来襲状況				台風16号 (10/1)	
検	2号新堤の整備			設置位置・構造の検討	世 地質	調査
討項	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		
目	1号消波堤の撤去	次段階の撤去に向い	けた調査・検討			
	1号突堤下手対策	集中養浜・栃	関ロ工設置・背後地盤に	嵩上(土堤設置)	継続的な養浜・モニタリング	ブ・緊急時の養浜体制確保
-	安倍川サンドバ イパス養浜	サンドバイパス養浜		サンドバ	イパス養浜	
実施項	飛行場サンドリ サイクル養浜	サンドリサイクル養	浜	4	ナンドリサイクル養浜	
目	モニタリング			航空写真撮影 定点写真撮影、汀線の	汀線・深浅測量 PS簡易測量(高波浪来襲前後)	
災害復旧	2号消波堤復旧	復旧完了(堤長100m)	)			第8回
会議等	フォローアップ会議	⋛食	対策検討委員会(書面	送付)	第7回 F U会議(11/9) 侵食対策検討委	F U会議(3/24) <b>F U会議(3/24)</b> <b>(3/24)</b> <b>(4)</b>

### (3)1号突堤周辺の状況

- ・令和元年(2019年)の台風10号,15号来襲により、1号突堤下手の堤防基礎工が露出した。
- ・緊急養浜によりその都度露出箇所の覆土を行ったが、同年の台風19号来襲により再度露出した。
- ・元年(2019年)の台風19号では、砂浜些少部での越波が発生し、堤防背後への海水及び土砂の 流入被害が発生。
- ・1号突堤下手の砂浜些少部への重点対策を実施するとともに、1号突堤下手背後地への越波 被害防止対策等の対策を実施中。

#### ◆対策内容

- 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



## (3) 1号突堤周辺の状況 ①1号突堤下手への養浜の実施

- ・1号突堤下手の砂浜些少部に、令和3年3月までにサンドリサイクル養浜3.5万m³を実施。
- ・台風期前の6月までに安倍川からのサンドバイパス養浜を3.3万m3を実施。
- ・台風期後の10月からサンドバイパス・サンドリサイクル養浜を実施中(6.2万m3予定)



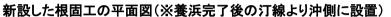


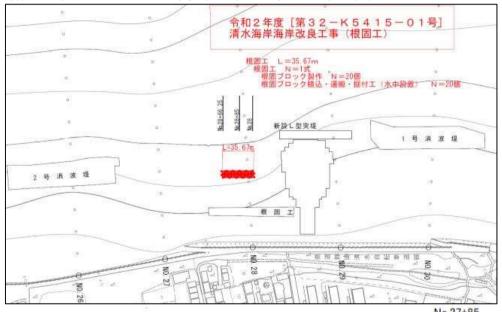




## (3)1号突堤周辺の状況 ②根固工の設置

- ・1号突堤下手へのR2集中養浜の完了後、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 根固工を設置した。
- ・景観に配慮し、既設と同じ頭頂部がないタイプのブロックを使用し、天端高さをT.P.+1.5m程度以下とした。







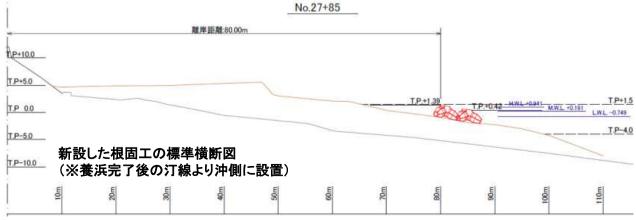
#### 【施設諸元】

ブロック重量: 40t 延長 : 36m

(R1矢板基礎露出区間の海側)

天端高 : T.P.+1.5m以下

設置位置: R2養浜実施後の汀線付近



# (3)1号突堤周辺の状況 ③堤防背後の地盤嵩上げ

・令和元年台風19号来襲時に越波被害が生じた区間について、令和2年台風期前に応急的に大型土のう を設置した。令和3年度は恒久対策として堤防背後の地盤嵩上げ(土堤の整備)を実施した。

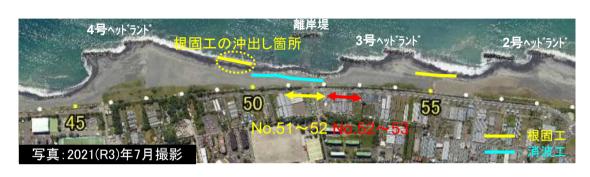


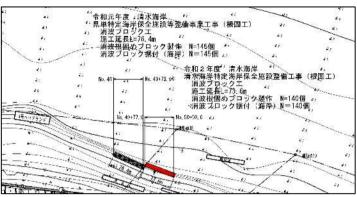


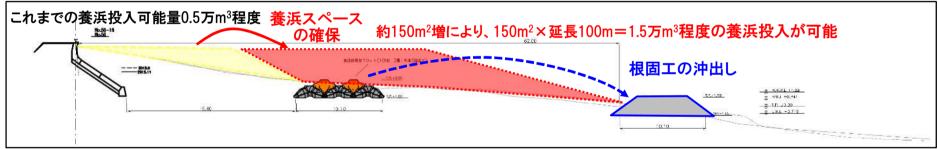
# (4)3号ヘッドランド下手の状況

### 折戸3号ヘッドランド下手の根固工の沖出しを令和元年度~令和3年度にかけて実施

→根固工の沖出しによる背後の養浜スペースの確保により、今後の養浜による汀線前進と越波防止を図る。













#### ①会議開催状況

・ これまでにFU会議、WG部会を開催し、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。令和3年11月の第7回FU会議により2号新堤の設置位置が決定された。

年度	開催日	主な検討・報告内容	事業内容
平成27年度	H27. 5. 21	〇第1回ワーキング部会	
(2015年度)		・L型突堤の発注に係る設計条件等の設定	
	H27. 8. 11	〇第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	
	H27. 8. 28	◎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	
	H28. 1. 28	〇第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	
	H28. 3. 4	◎第2回フォローアップ会議	H28.3契約
		・モニタリング報告	
平成28年度	H29. 3. 1	◎第3回フォローアップ会議	1 日売担
(2016年度)		・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	H30. 3. 1	◎第4回フォローアップ会議	
(2017年度)		・1号消波堤撤去の検討、モニタリング報告	
平成30年度	H31. 3. 1	◎第5回フォローアップ会議	♦
(2018年度)		・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	R2. 2. 20	◎第6回フォローアップ会議	│╋1号消波堤撤去
(2019年度)		・2号突堤整備の検討、モニタリング報告	▼(撤去レベルa)
令和2年度	R2. 12. 24	〇第4回ワーキング部会	│╋1号消波堤撤去
(2020年度)		・2号突堤の設置位置、モニタリング実施状況	▼ (撤去レベルb1)
令和3年度	R3. 10. 21	〇第5回ワーキング部会	
(2021年度)		・2号新堤の設置位置と構造	
	R3. 11. 9	◎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	
	R4. 3. 24	◎第8回フォローアップ会議(予定)	

#### ②2号新堤の設置位置の選定

・ 2号新堤の設置位置について、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

- ▶ ケース〇の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】

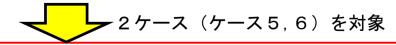


- 2 ケース(ケース 5 , 6 )を対象

#### 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。

#### 総合評価



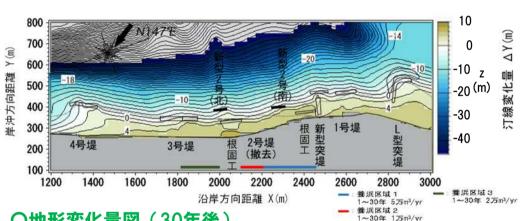
▶ 防護機能、景観改善、概算コスト、長期評価から総合的な評価を実施し、最適な対策案を選定。

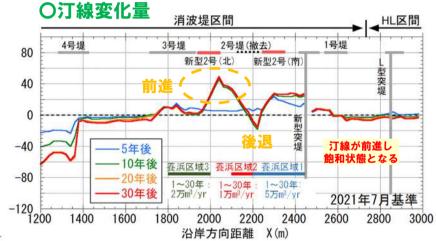
#### 防護評価:海浜変形予測シミュレーションによる防護評価

【ケース 6:2号新堤(南)+2号新堤(北)+養浜区域拡大】

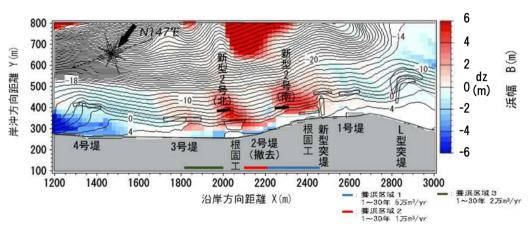
- ・ 2号消波堤の背後で10m程度、汀線が後退する。
- ・ 1号突堤~4号消波堤で著しい侵食は起こらず、各養浜区間では汀線が前進した。
- 養浜区域を拡大して年間総養浜量を8万m³とすることで、必要浜幅80mの確保が見込まれる。

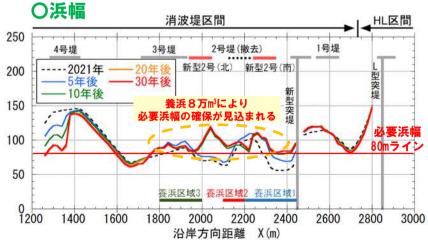
#### 〇海底地形図





#### 〇地形変化量図(30年後)





#### (5)第7回三保松原景観改善技術フォローアップ会議(R3.11.9)の開催状況の報告

景観評価:フォトモンタージュによる景観評価

対策案のフォトモンタージュを作成して評価を実施。

#### 将来予測評価(現況地形)



海岸構造物が写真全体に占める割合について、現況と比べて大幅改善する。 垂直・水平最大見込角は目標値を満足する。

#### 将来予測評価(10年後地形)



#### (5)第7回三保松原景観改善技術フォローアップ会議(R3.11.9)の開催状況の報告

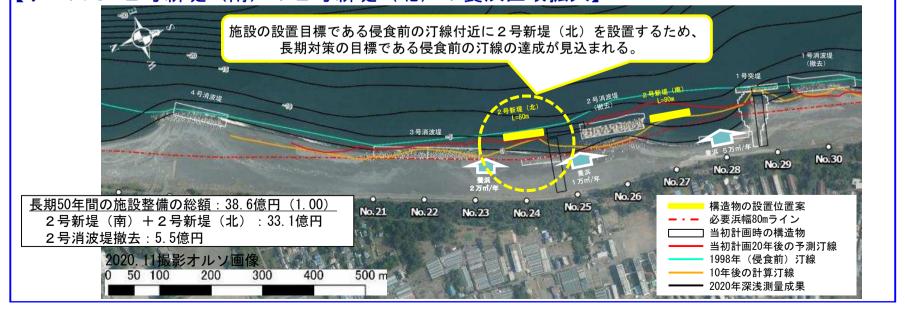
#### 総合評価

【 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。

|防護評価、景観評価、概算コスト、長期目標の達成を比較し、総合的に評価し「ケース6」を選定する。

設置位置		ケース6 2号新堤(南)+2号新堤(北)+養浜区域拡大	
	防護 評価	2号新堤(南)·2号新堤(北)の設置と養浜8万㎡/年により、防護上最低限必要な浜幅の確保が見込まれ、特新堤(北)付近では、施設背後の堆砂が促進され、防護上最低限必要な浜幅以上の浜幅の確保が見込まれる。	寺に2号 【O】
	景観評価	<ul> <li>①海岸構造物が写真全体に占める割合: 0.29%→0.12% 現状に比べて大幅に改善する。</li> <li>②垂直最大見込角: 0.9°→0.9° (鎌B) 目標値(1.0°)を全て満足する。</li> <li>③水平最大見込角: 5.9°→5.8° (鎌B) 目標値(10.0°)を全て満足する。</li> </ul>	[0]
評価	概算 コスト	10年間の総額:69.2億円(1.37) 2号新堤(南)+2号新堤(北):33.1億円、2号消波堤撤去:5.5億円 養浜(8万m³/年×10年間):30.6億円	[△]
		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 が見込まれる。	泉の達成 【〇】
	1.5	防護評価と景観評価の条件を満足し、概算コストは他ケースより大きいものの、防護上最低限必要な浜幅以上の 確保でき、長期対策の目標の侵食前の汀線の達成が見込まれる。	り浜幅が 【〇】

#### 【ケース6:2号新堤(南)+2号新堤(北)+養浜区域拡大】



#### ③事業実施における課題と対応方針

・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ける解決すべき3つの課題について、今後、解決策の検討を進めていく。

#### <対応方針>

#### ①養浜材確保の持続可能性

- 「安倍川総合土砂管理計画」に基づき「防災・減災、国土強靭化のための5か年加速化対策事業」等で実施する安倍川の河道掘削工事の発生土砂を活用したサンドバイパスについて、消波堤区間に配分し、直接投入や陸上へのストックができるよう、国と調整する。
- サンドリサイクル養浜について、沿岸漂砂が沖合に落ち込む量を減らし、計画養浜量が持続的に採取できる手法を確立するため、これまでの施工実績等を検証するとともに、試験施工を行い、採取方法や採取範囲等を検討する。
- 安倍川からの土砂供給による砂浜回復域の消波堤区間への到達時期や沿岸漂砂量の増加について、これまでの長期的・広域的な予測計算結果と実測との検証や、必要に応じて新たな予測計算を行い、これらとモニタリング結果に基づき、順応的に養浜計画を見直す。

#### ②2号消波堤のブロック撤去

• 景観改善と防護機能の確保が両立できるレベルまで撤去するという1号消波ブロックの撤去レベルの考え方を踏まえ、段階的な撤去計画を立案し、モニタリングを行いながら、実施可能な範囲で撤去を行う。

#### ③景観に配慮した養浜盛土

1号突堤上手の養浜を対象に定めた「基本原則」を踏まえ、2号新堤周辺で実施する盛土 の形状について、試験施工を行い、現場で状況確認しながら検討する。

# 2. 令和3年 高波浪の来襲状況(台風16号)

- (1)波浪の来襲状況 (令和3年台風16号)
- (2)侵食対策の効果
- (3)1号突堤下手の侵食状況

## (1)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】

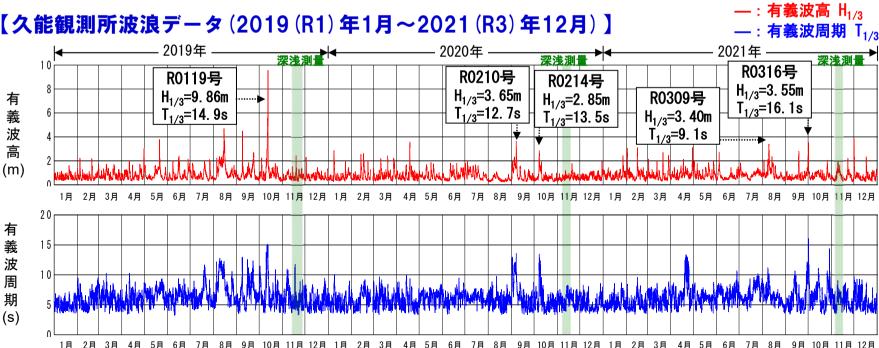
順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	有義波高3m以上 の継続時間(時間)
1位	2017年台風21号	11. 69	16. 5	S	24. 7
2位	2011年台風15号	10. 11	12. 4	欠測	27
3位	2019年台風19号	9.86	14. 9	欠測	29. 5
4位	2014年台風18号	9. 31	15. 1	S	8
5位	2013年台風26号	9. 28	16. 7	S	20
6位	2012年台風17号	8. 40	13. 7	S	8
7位	2002年台風21号	8. 37	16. 4	SSE	11
8位	2018年台風24号	8. 37	13. 9	S	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



(沖合距離: 4,485m、設置水深:30m)

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



# (1)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

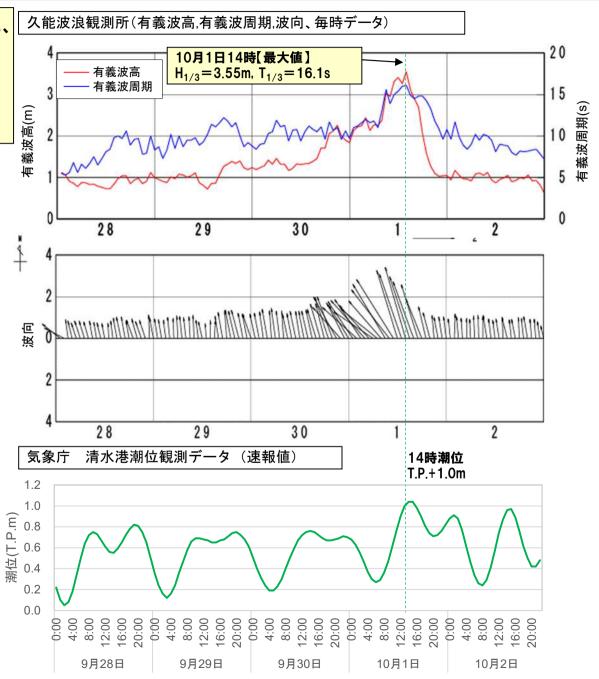
(台風16号来襲時は、9月28~10月2日にかけて汀線付近の土砂移動をもたらす有義波高1~3m程度、有義波周期10s以上を観測)

#### 4号ヘッドランド下手の侵食状況

養浜盛土が護岸近くまで削られたが、







## (2)侵食対策の効果(No.53 3号ヘッドランド付近)

平成6年と令和元年~3年の3号ヘッドランド付近の状況を示す。

⇒砂浜消失による護岸被災が懸念されていた平成6年当時(ヘッドランド整備中、養浜実施前)と比較すると、 施設と養浜による侵食対策の効果によって護岸の安定化が図られている。





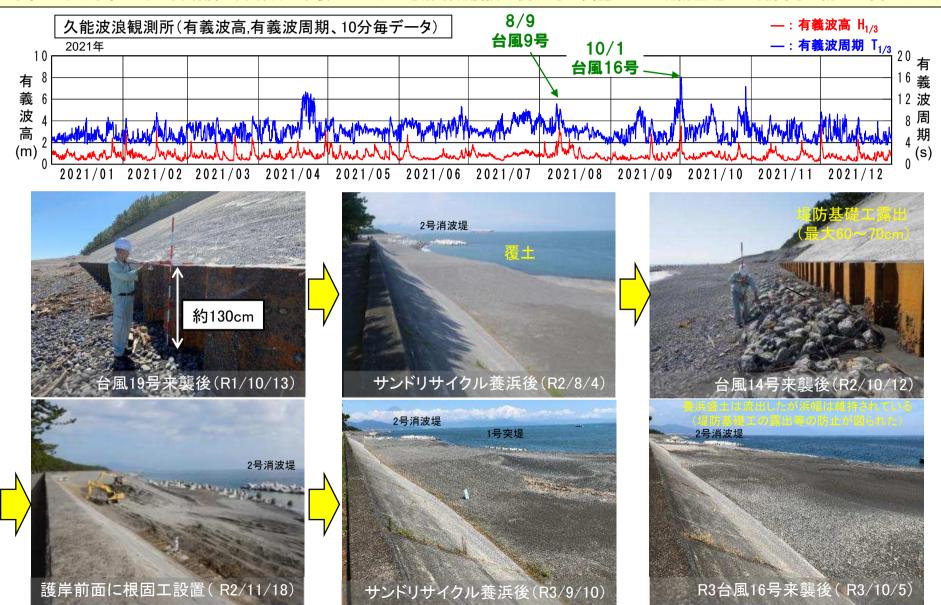




によって護岸の安定化が図られている

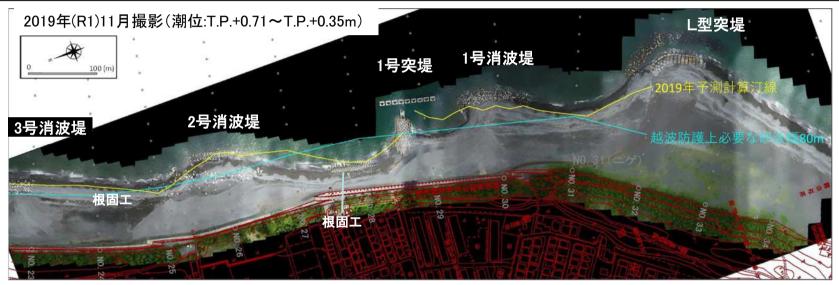
# (3)1号突堤下手の侵食状況

- ・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。



## (3)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。





# 3. 地形モニタリング結果の報告

- (1)モニタリング内容
- (2)地形変化の状況
- (3)モニタリング結果のまとめ

# (1) モニタリング内容

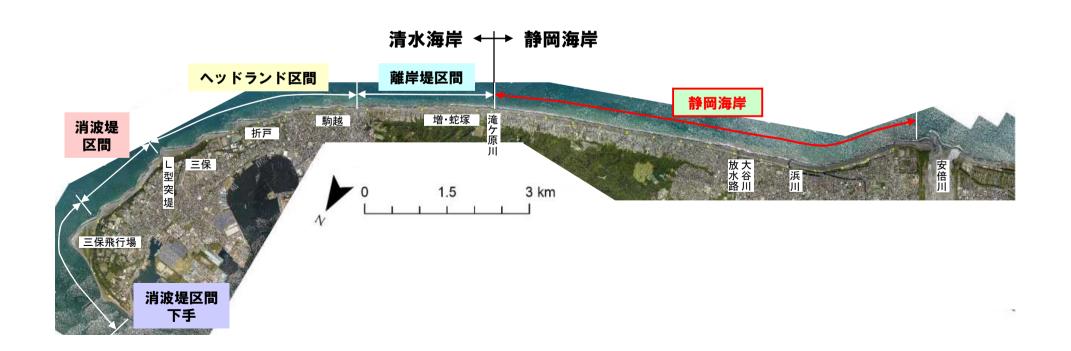
#### 侵食対策の効果と影響の把握を行うため、区間毎の観点に基づきモニタリングを実施

区間	消波堤区間下手	消波堤区間	ヘッドランド区間	離岸堤区間	モニタリング手法
主な	-局所	的な侵食の発生など、	新たな危険箇所の早期	発見	③定点写真撮影(高波前後) ④波浪観測(久能)
土(d   観点   	<ul><li>・養浜材採取の影響</li><li>・養浜材採取の問題点</li></ul>	・危険箇所の侵食状況 ・サント・リサイクルの効果	・危険箇所の侵食状況 ・サンドバイパスの効果	・危険箇所の侵食状況 ・養浜の効果 (特に、サント・オ・ティの進行)	①汀線·深浅測量 ②空中写真撮影(垂直)
	三保飛行場	1号 2号 2号 3	4号 3号 2号 1号 <b>新越</b>	增	道ケ原川

年度		令和2年度						令和3年度											
月		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
養浜																			
モニタリンク゛ 	①汀線・深浅測量																		
	②空中写真撮影																		
	③定点写真撮影		11/18				3/7						9/10	10/5				2/5	
	4波浪観測(久能)	台風14 <del>-</del>	<del> </del>										台風	16号					$\rightarrow$
台風,低気圧等※1																			

※1:波高3m前後の台風を記載した

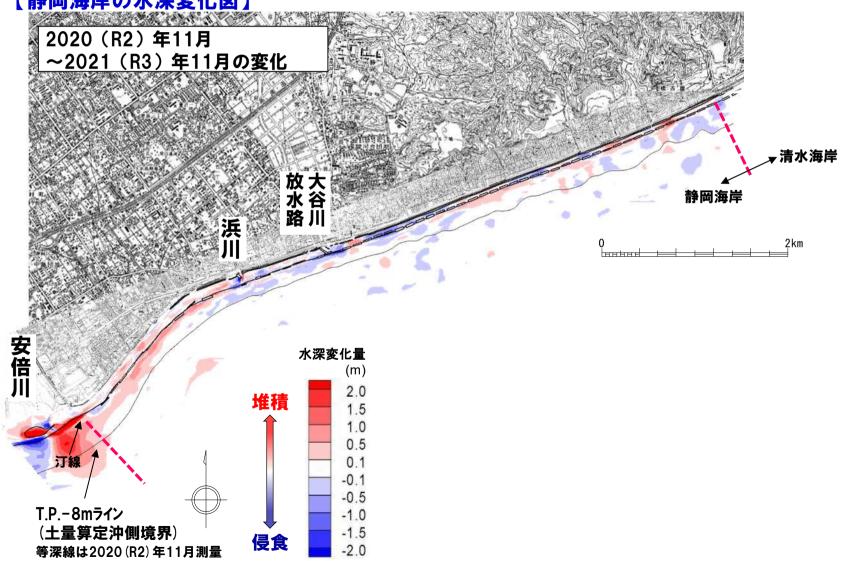
# 1)静岡海岸



# 1年間の水深変化と土砂量の変化

- ■2020 (R2) 年11月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・安倍川河口で堆積
  - ・浜川河口前面~清水海岸境界付近は変化が少ない

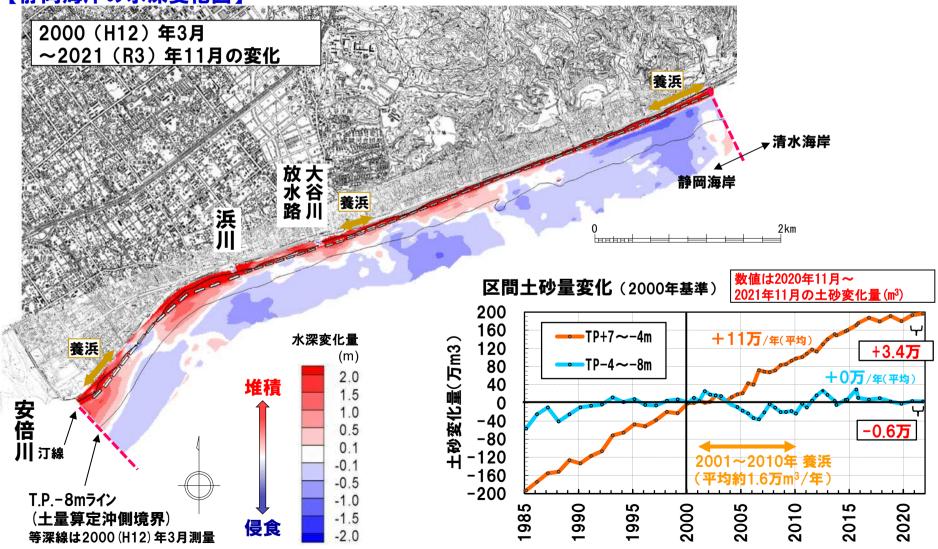
#### 【静岡海岸の水深変化図】



# 長期(21年間)の水深変化

- 2000 (H12) 年3月~ 2021 (R3) 年11月の変化
  - ・安倍川河口~清水海岸境界の全域で離岸堤背後は堆積傾向
  - ・安倍川河口~大谷川河口周辺では離岸堤沖側でも堆積が見られる

#### 【静岡海岸の水深変化図】



# 海浜断面地形の変化

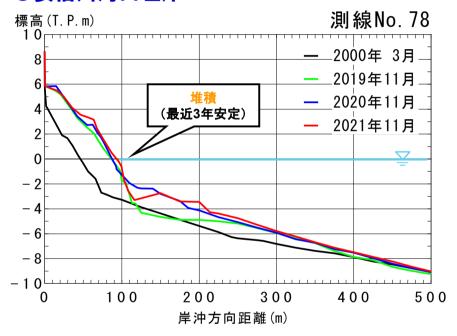
#### ■静岡海岸

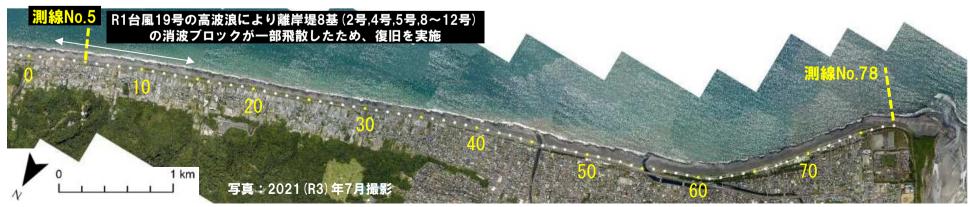
- ・安倍川河口左岸の測線No.78は、最近3年は安定傾向。
- ・清水区との区界付近の測線No.5では、最近3年は安定傾向。

#### ○清水区との区界付近 (静岡4号離岸堤測線)

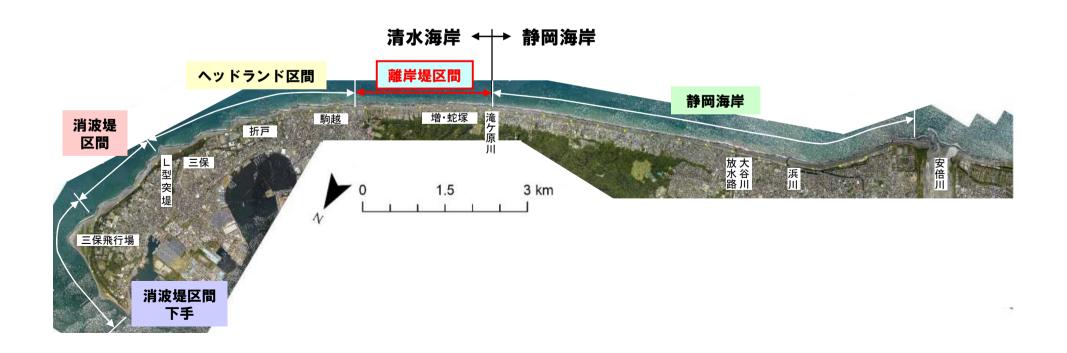
#### 

#### ○安倍川河口左岸



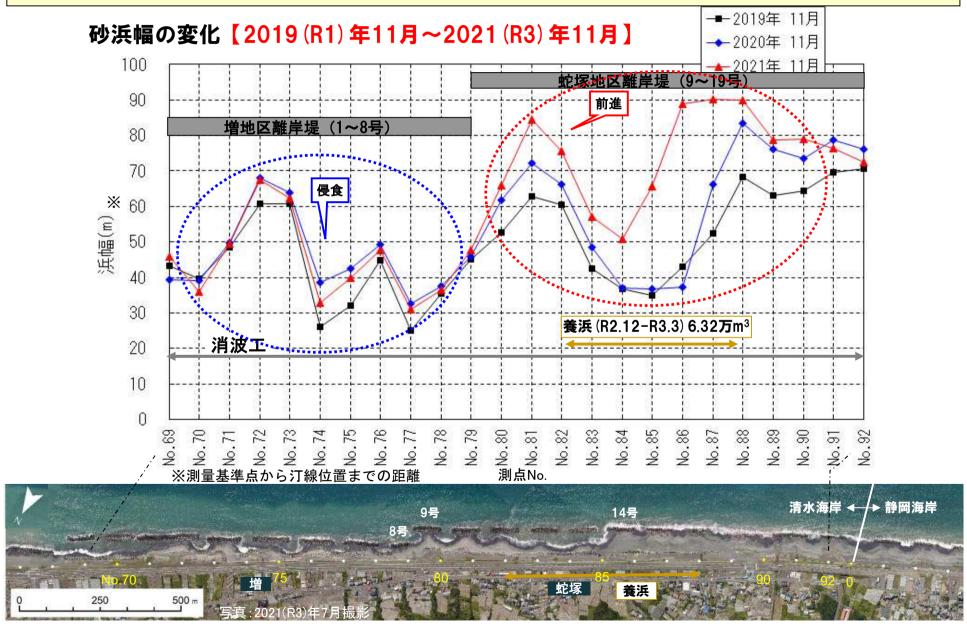


# 2) 離岸堤区間



## 砂浜幅の変化

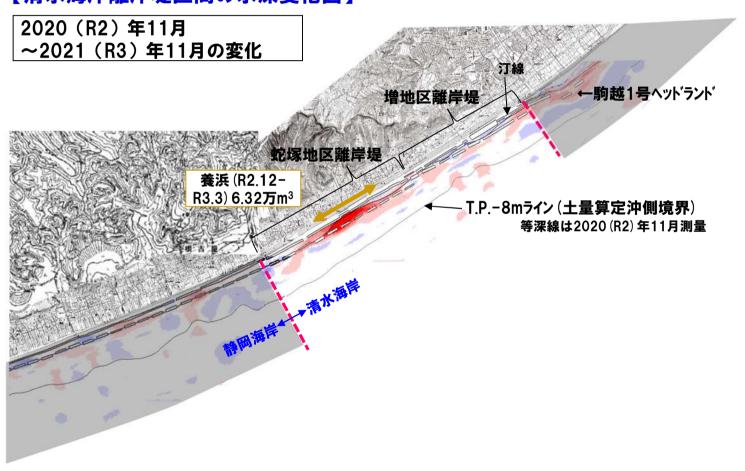
- ・サンドボディ促進養浜の効果により、No.79~90間にかけて大きく前進
- ・8号~9号離岸堤の段差箇所下手側の測線No.71~77はやや侵食(昨年の堆積箇所が均された)



## 1年間の水深変化と土砂量の変化

- ■2020 (R2) 年11月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・蛇塚地区ではサンドボディ促進養浜の効果により、離岸堤背後で堆積、沖側は変化が少ない
  - ・増地区は離岸堤背後でやや侵食、沖側でやや堆積

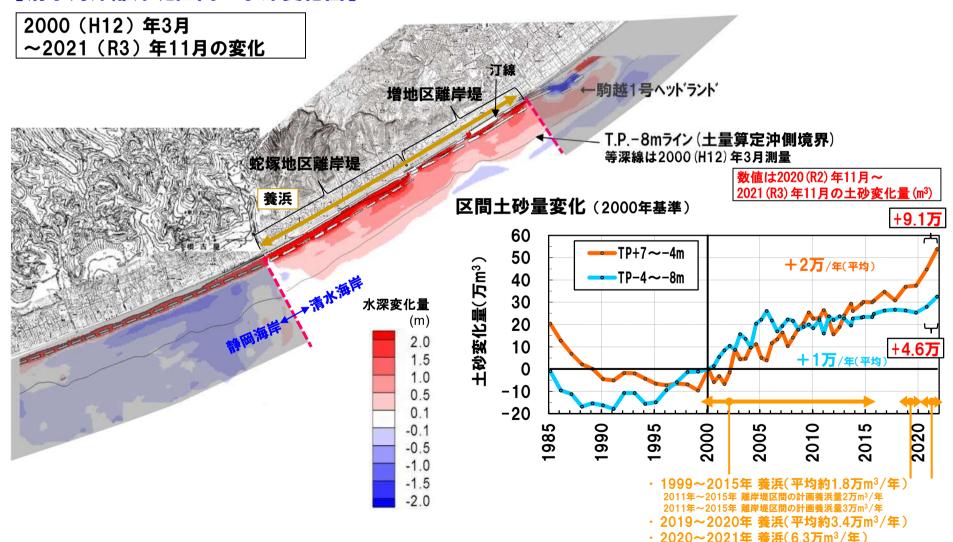
#### 【清水海岸離岸堤区間の水深変化図】



### 長期(21年間)の水深変化

- ■2000 (H12) 年3月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・離岸堤背後、沖側ともに堆積傾向であり、土砂量変化は2005(H17)年以降は安定。
  - ・2020(R2)年以降はサンドボディ促進養浜の効果により顕著な堆積傾向。

#### 【清水海岸離岸堤区間の水深変化図】

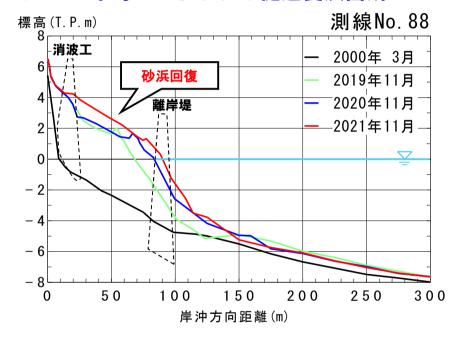


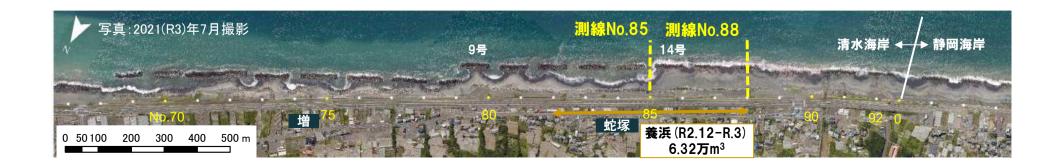
- ・測線No.86~92はサンドボディの到達と促進養浜により砂浜が回復(満砂状態)
- ・蛇塚地区13号・14号離岸堤の開口部(測線No.85)は令和元年台風19号により侵食された箇所が上手側への促進養浜により、顕著な堆積(砂浜が回復)

### ○蛇塚地区13号・14号離岸堤の開口部

### 測線No.85 標高(T.P.m) 直接投入を行っていないが、 2000年 3月 上手側への促進養浜によ 消波工 2019年11月 り顕著な堆積 2020年11月 2021年11月 $\nabla$ -6- 8 150 50 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

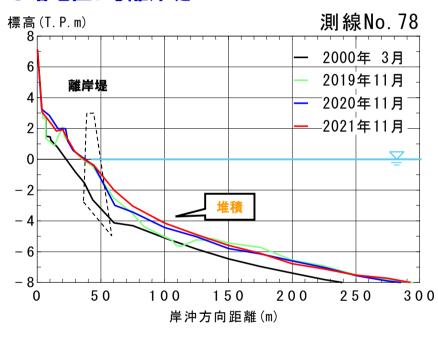
### ○2015年時サンドボディ促進養浜箇所



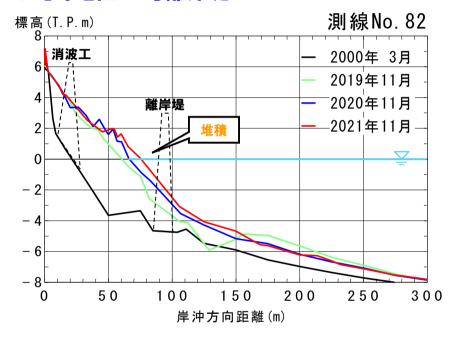


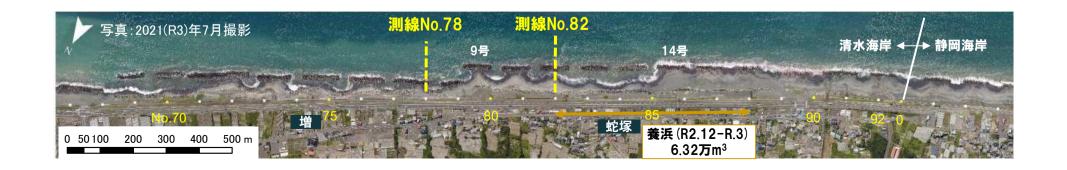
- ・蛇塚地区11号離岸堤(測線No.82)は、2020年から2021年にかけて離岸堤沖側から背後で堆積
- ・増地区7号離岸堤(測線No.78)は、2020年から2021年にかけて離岸堤沖側でやや堆積している

### ○増地区7号離岸堤



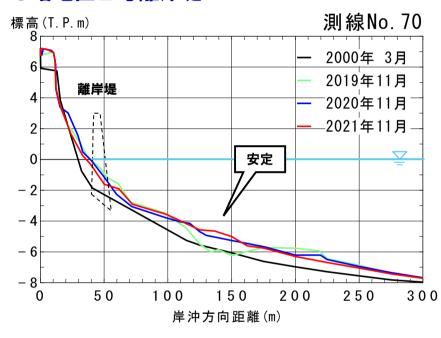
# ○蛇塚地区11号離岸堤



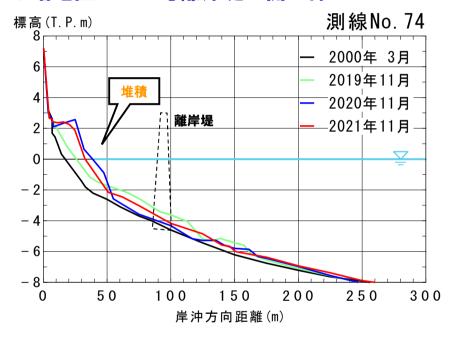


- ・増地区4号・5号離岸堤の開口部(測線No.74)は、 2020年から2021年にかけて汀線が前進
- ・増地区2号離岸堤(測線No.70)は、2020年から2021年の離岸堤沖側は安定している

### ○増地区2号離岸堤



# ○増地区4・5号離岸堤の開口部

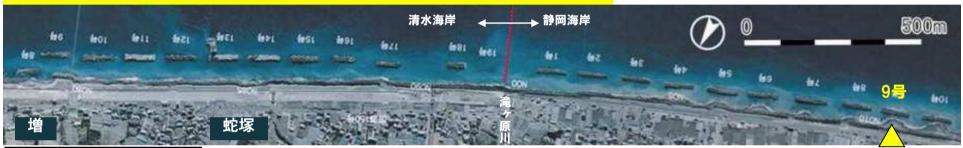




# サンドボディの進行状況

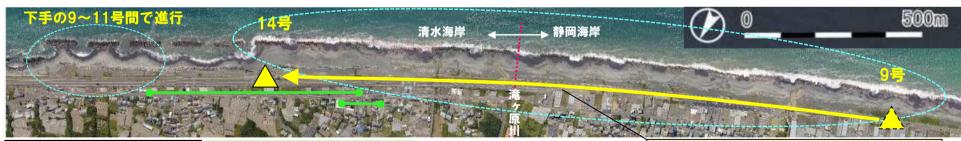
- ・安倍川からの供給土砂による砂浜の自然回復域(サンドボディの先端位置)は2004年~2021 年までに三保へ向かって約1.8km進行している。
- ・年別の進行速度は異なるものの、2019(R1)年以降は、蛇塚の促進養浜区間で離岸堤背後に養 浜土砂を投入していることから満砂域は着実に三保に向かって進行している。

### **Δ: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)**



2004 (H16) 年1月





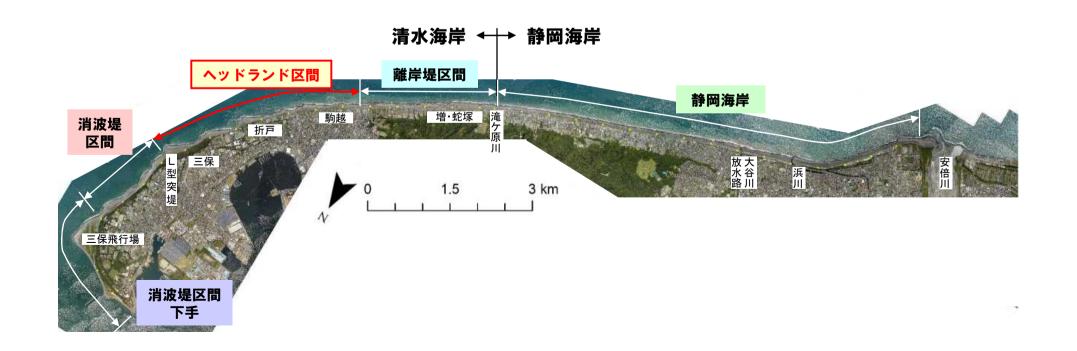
2021(R3)年7月

2020 (R2) 養浜6. 3万m<sup>3</sup> 2021 (R3) 養浜5. 8万m<sup>3</sup>実施中

サンドボディの進行:約1,800m

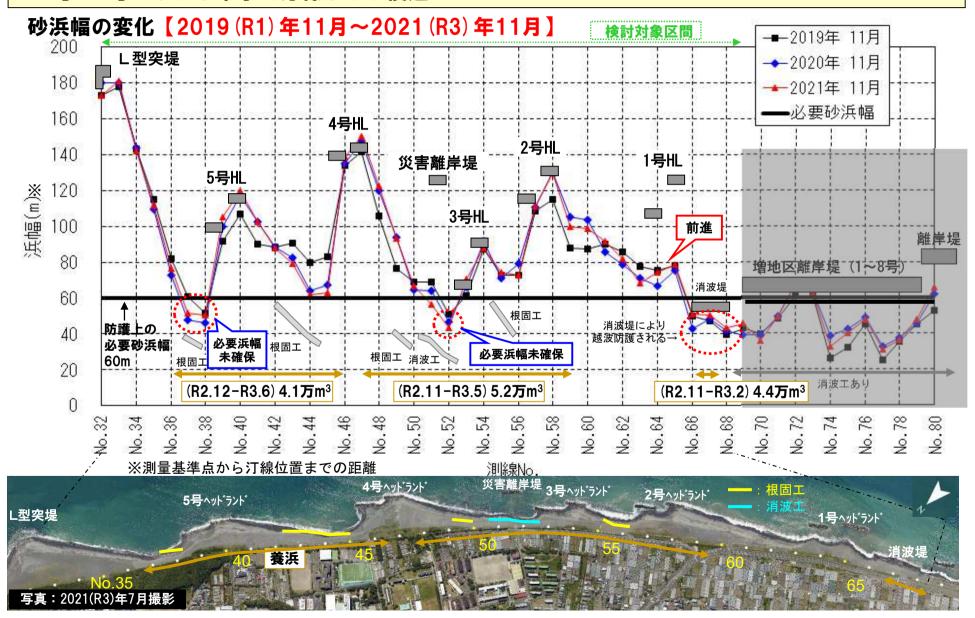
2019 (R1) 養浜0.6万m3

# 3) ヘッドランド区間



# 砂浜幅の変化

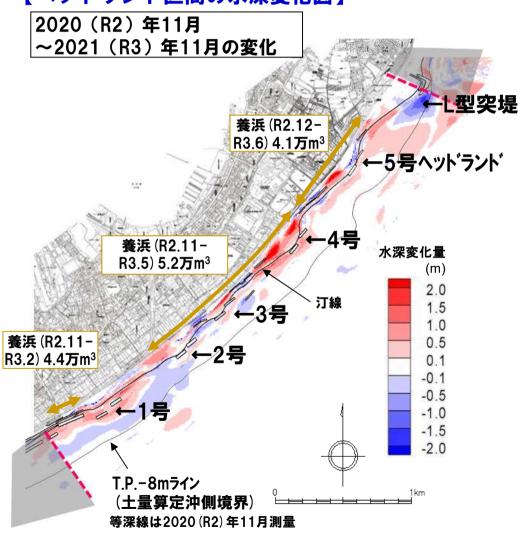
- ・3号・5号ヘッドランド下手は必要砂浜幅60mを確保できていない
- ・2号~4号ヘッドランド下手で汀線がやや後退



# 1年間の水深変化と土砂量の変化

- ■2020 (R2) 年11月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・2号~4号ヘッドランド下手の汀線付近でやや侵食、その他の汀線付近は堆積
  - ・高波浪が少ないため、盛土養浜の歩留まりが高く、水中部の地形変化も少なく安定している

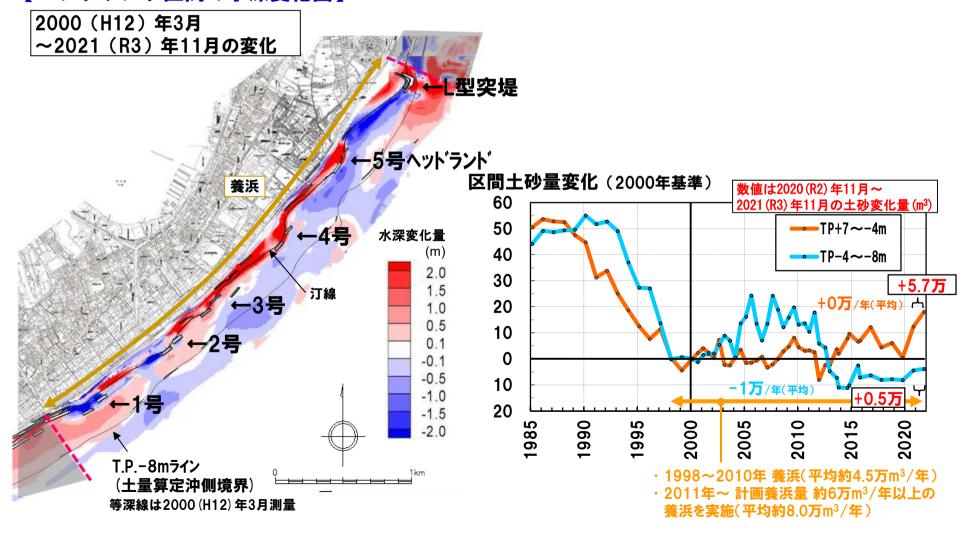
# 【ヘッドランド区間の水深変化図】



# 長期(21年間)の水深変化

- ■2000 (H12) 年3月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・1号ヘッドランド背後、5号ヘッドランド下手で侵食が見られる
  - ・3号ヘッドランドより上手側の広い範囲で海中部の土砂回復が見られる
  - (1号ヘッドランド上手への養浜の寄与とサンドボディの一部到達による)

### 【ヘッドランド区間の水深変化図】

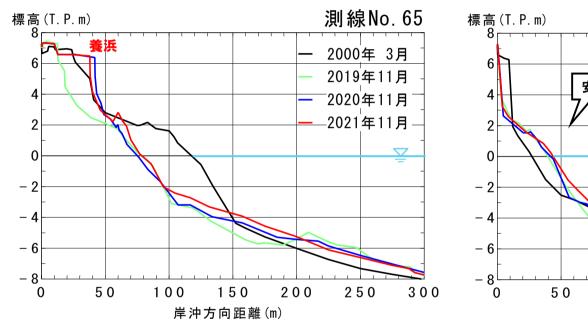


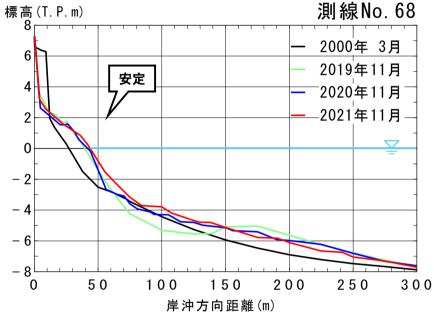
### ■増地区離岸堤~1号ヘッドランド

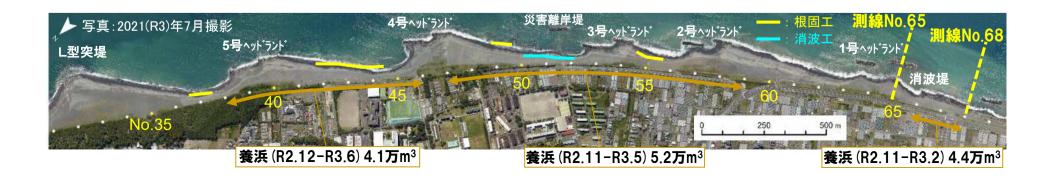
- ・増地区離岸堤下手の消波堤端部(測線No.68)は、最近2年は消波堤沖側の侵食箇所が埋め戻され安定して いる
- ・1号ヘッドランド(測線No.65)はヘッドランド背後の養浜の歩留まりが高く、最近2年は沖側への寄与が少ない

# ○1号ヘッドランド(養浜箇所)

# ○増地区離岸堤下手(消波堤端部) 標高(T.P.m)







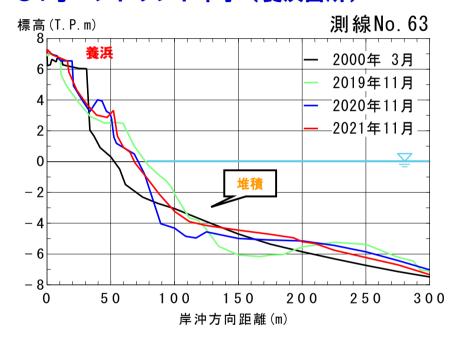
## ■1号~2号ヘッドランド

- ・1号ヘッドランド下手(測線No.63)は、最近2年はヘッドランド沖側の侵食箇所が埋め戻され堆積
- ・2号ヘッドランド上手(測線No.59)は、最近2年は安定傾向

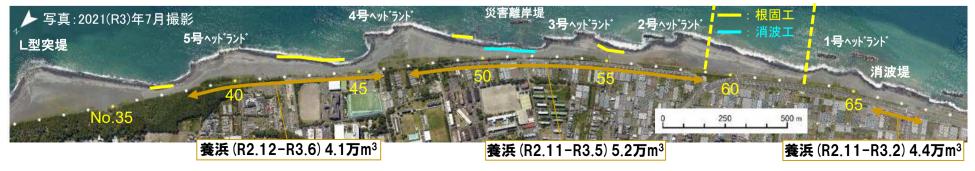
### ○2号ヘッドランド上手

# 

### ○1号ヘッドランド下手(養浜箇所)

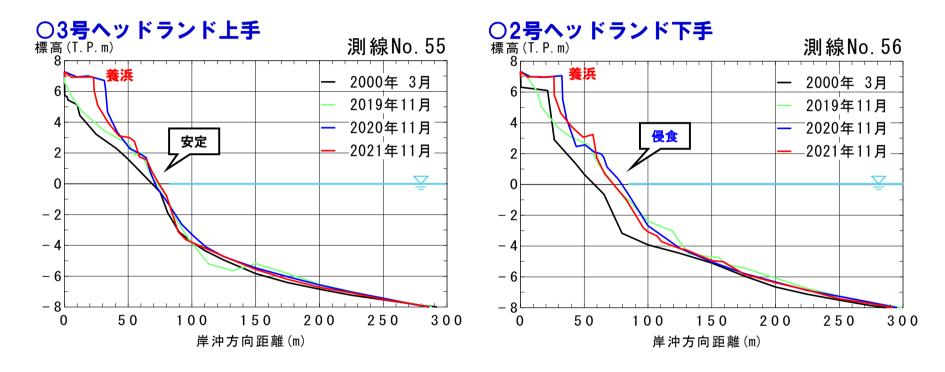


測線No.59 測線No.63



### ■2号~3号ヘッドランド

- ・2号ヘッドランド下手(測線No.56)は、2021年の汀線付近でやや侵食(養浜の歩留まりが高い状態)
- ・3号ヘッドランド上手(測線No.55)は、2021年の汀線付近で安定している(養浜の歩留まりが高い状態)



測線No.55 測線No.56



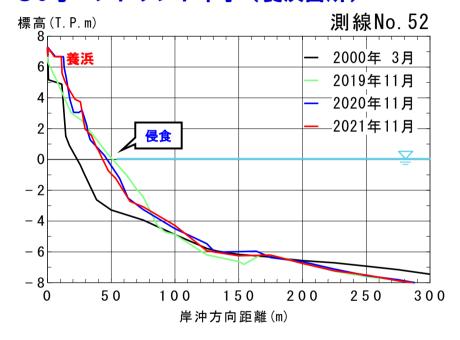
### ■3号~4号ヘッドランド

- ・3号ヘッドランド下手(測線No.52)は、2021年の汀線付近でやや侵食(必要砂浜幅不足)
- ・4号ヘッドランド上手(測線No.48)は、2021年の汀線付近で堆積(養浜の歩留まりが高い状態)

### ○4号ヘッドランド上手

# 

### ○3号ヘッドランド下手(養浜箇所)



測線No.48 測線No.52



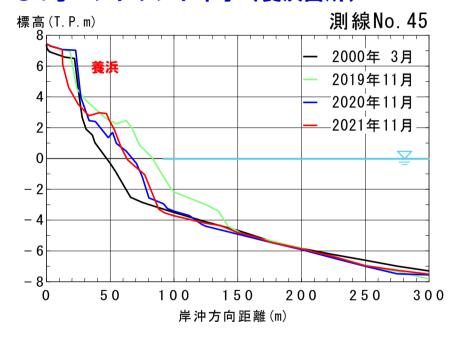
### ■4号~5号ヘッドランド

- ・4号ヘッドランド下手(測線No.45)は、2020年より砂浜が狭い状態が継続している
- ・5号ヘット、ラント、上手(測線No.41)は、2020年より汀線付近から沖側にかけて安定している(養浜の歩留まりが高い状態)

# ○5号ヘッドランド上手(養浜箇所)

# 

### ○4号ヘッドランド下手(養浜箇所)



測線No.41 測線No.45



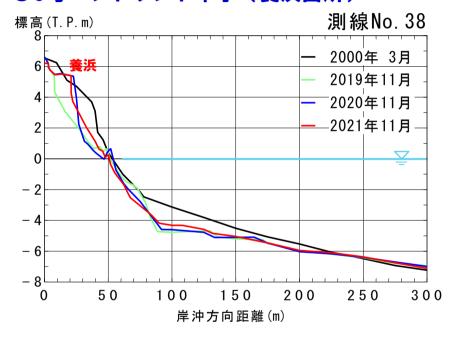
## ■5号ヘッドランド~L型突堤

- ・5号ヘッドランド下手(測線No.38)は養浜実施により、最近2年の汀線付近の変化が少ない(砂浜は狭い状態)
- ・L型突堤上手(測線No.33)はT.P.+2m以浅で顕著な堆積。2019年以降は安定

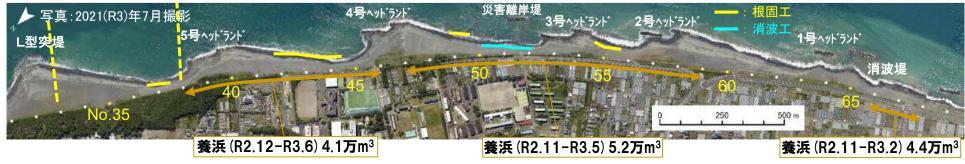
### 〇L型突堤上手

### 測線No.33 標高(T.P.m) 2000年 3月 安定 2019年11月 2020年11月 2021年11月 $\nabla$ -10-15150 50 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

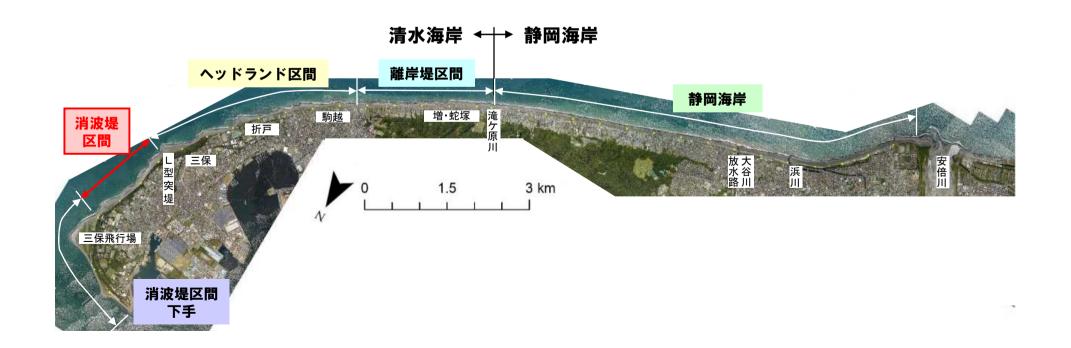
### ○5号ヘッドランド下手(養浜箇所)



測線No.33 測線No.38

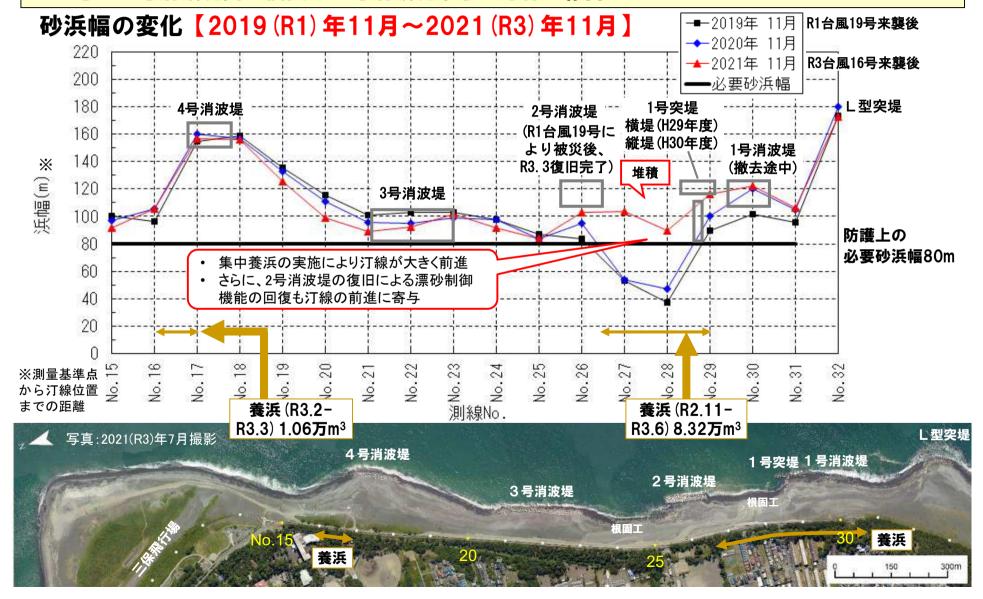


# 4) 消波堤区間



# 砂浜幅の変化

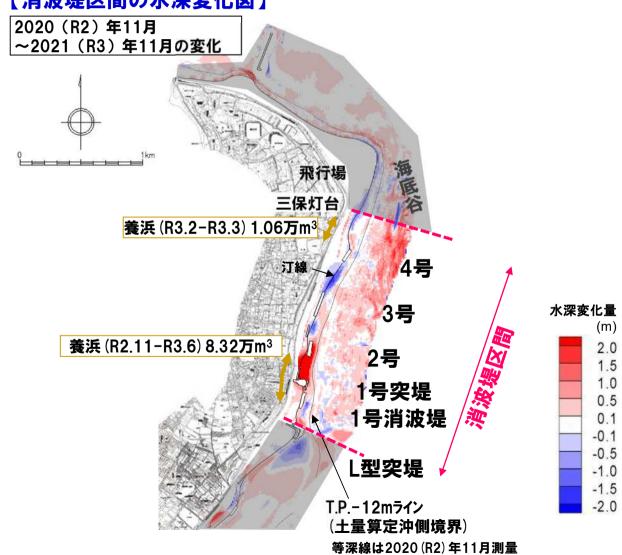
- ・1号突堤上手で汀線が前進
- ・1号突堤下手は、集中養浜の実施と2号消波堤の復旧により汀線が前進
- ・3号~4号消波堤間で侵食、4号消波堤下手の汀線は維持



# 1年間の水深変化と土砂量の変化

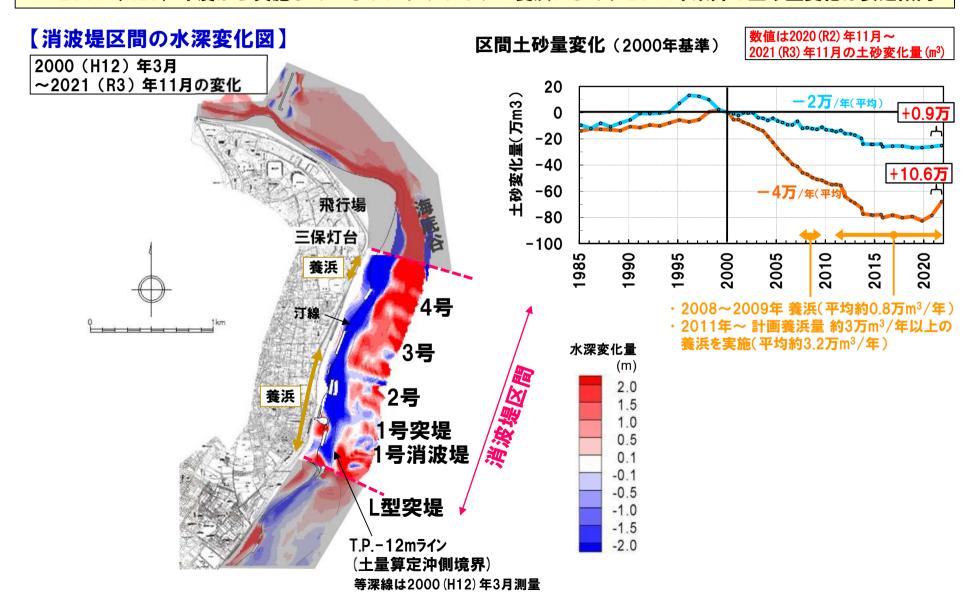
- ■2020(R2)年11月~2021(R3)年11月の変化
  - ・1号突堤上手でやや堆積、1号突堤下手はR2年度の2号消波堤の復旧と集中養浜の実施により顕著な堆積
  - ・3号~4号消波堤間でやや侵食

# 【消波堤区間の水深変化図】



# 長期(21年間)の水深変化

- ■2000 (H12) 年3月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・消波堤区間全体で侵食傾向
  - ・2011(H23)年度から実施しているサンドリサイクル養浜により、2014年以降の土砂量変化は安定傾向



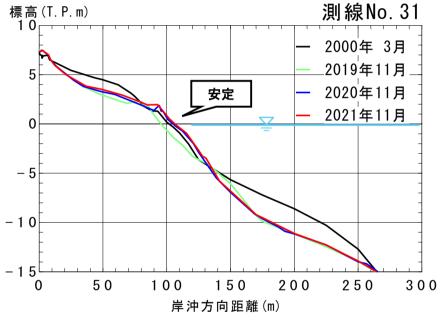
# ■1号消波堤周辺

- ・既設L型突堤~1号消波堤間(測線No.31)は、2019年以降は安定している ※R2~3養浜未実施でも安定
- ・1号消波堤背後(測線No.30)は、2020年以降はT.P.+3m~-8m間で堆積(回復)が顕著

### ○1号消波堤

### 測線No.30 標高(T.P.m) 10 2000年 3月 2019年11月 1号消波堤 2020年11月 2021年11月 0 堆積(回復) が顕著 - 5 -10-155.0 150 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

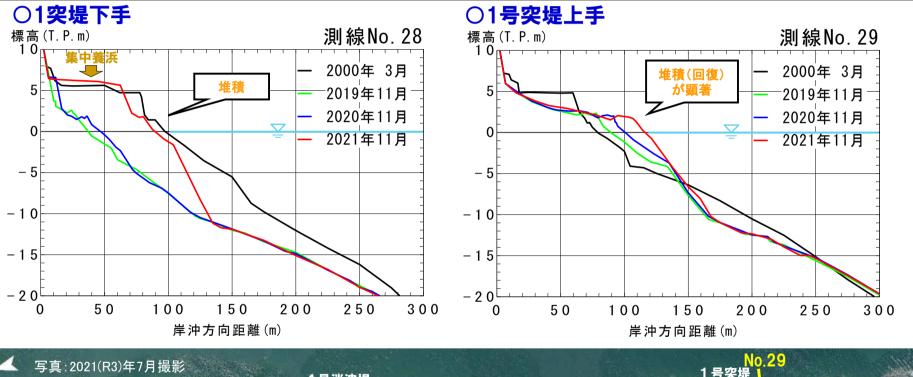
# ○既設し型突堤~1号消波堤間





# ■1号消波堤~2号消波堤間

- ・1号突堤上手(測線No.29)は1号突堤の効果と養浜の寄与により、2020年以降はT.P.+3m~-5m間で堆積 (回復)が顕著
- ・1号突堤下手(測線No.28)は2017年以降、侵食傾向(必要砂浜幅が不足)であったが、養浜の実施と2号 消波堤の復旧により堆積





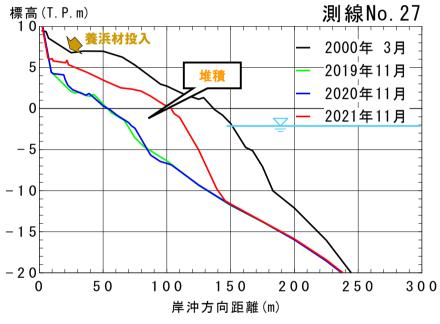
# ■2号消波堤周辺

- ・2号消波堤上手(測線No.27) は養浜の実施と2号消波堤の復旧により、2021年は堆積
- ・2号消波堤設置箇所(測線No.26)は2019年台風19号の影響で侵食したが、復旧により2021年は回復傾向

### ○2号消波堤

### 標高(T.P.m) 測線No.26 侵食から回復傾向 2000年 3月 2019年11月 2号消波堤 2020年11月 2021年11月 - 5 -10-15-205.0 150 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

# ○2号消波堤上手





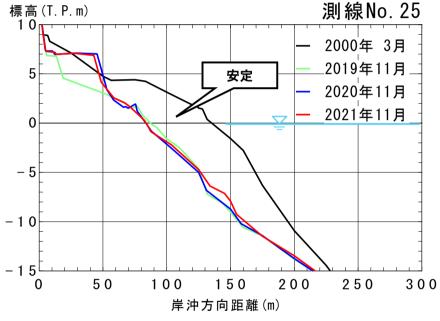
# ■2号消波堤~3号消波堤間

- ・2号消波堤下手(測線No.25)は、2020年以降は安定傾向
- ・2号消波堤~3号消波堤間(測線No.24)は、2021年は汀線付近および沖側がやや侵食

# ○2号消波堤~3号消波堤間

# 測線No.24 標高(T.P.m) 2000年 3月 2019年11月 やや侵食 2020年11月 2021年11月 -10-1550 100 150 200 250 300 岸沖方向距離(m)

# ○2号消波堤下手





# ■3号消波堤周辺

・3号消波堤周辺(測線No.23およびNo.21)は、2021年は消波堤背後はやや侵食、消波堤沖側は安定

#### ○3号消波堤下手 ○3号消波堤上手 測線No. 21 測線No.23 標高(T.P.m) 標高(T.P.m) 10<sub>m</sub> 2000年 3月 2000年 3月 やや侵食 2019年11月 2019年11月 2020年11月 2020年11月 安定 2021年11月 2021年11月 0 0 - 5 - 5 -10-10-15-1550 150 50 150 100 200 250 300 100 200 250 300 岸沖方向距離(m) 岸沖方向距離(m) 測線No.21 No.23 写真: 2021(R3)年7月撮影 4号消波堤 1号突堤1号消波堤 2号消波堤 3号消波堤

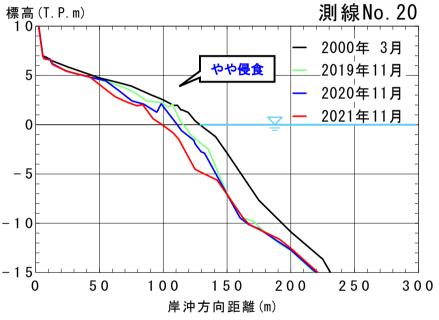
# ■3号消波堤~4号消波堤間

- ・3号消波堤~4号消波堤間(測線No.20)は、2021年はT.P.+5m~-5m間でやや侵食(上手からの流入無し)
- ・3号消波堤~4号消波堤間(測線No.19)は、2021年はT.P.+2m~-5m間でやや侵食

# ○3号消波堤~4号消波堤間

### 測線No.19 標高(T.P.m) 2000年 3月 やや侵食 2019年11月 2020年11月 2021年11月 0 - 5 -10-155.0 150 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

# ○3号消波堤~4号消波堤間



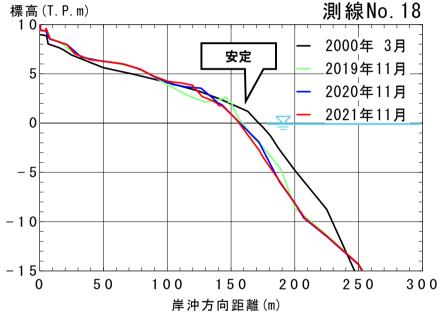


- ■4号消波堤周辺(2013年台風時の前面侵食により4号消波堤が沈下、その後2014年10月までに嵩上げ復旧)
  - ・4号消波堤上手(測線No.18)は2019年以降は安定している
  - ・4号消波堤下手(測線No.17)は2020年以降は汀線付近でやや侵食している(陸側の盛土養浜の歩留まりは 高い状態)

# ○4号消波堤下手

### 測線No.17 標高(T.P.m) 10 養浜材投入 2000年 3月 2019年11月 2020年11月 2021年11月~ 0 - 5 -10-155.0 150 100 200 250 300 岸沖方向距離(m)

# ○4号消波堤上手





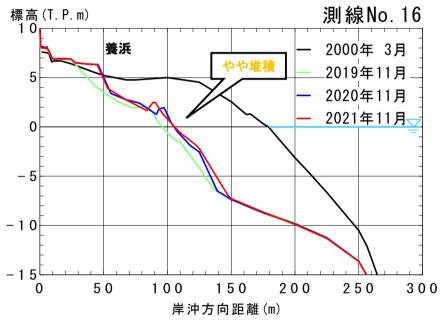
# ■4号消波堤下手

- ・4号消波堤下手(測線No.16.15)は、2019年以降は汀線および水中部の地形も維持されている。
- ・4号消波堤下手(測線No.16)は、養浜の歩留りが高い状態。沖側の地形は維持されている。
- ・4号消波堤下手(測線No.15)は、養浜の歩留りが高い状態。 T.P.-7m以浅の範囲でやや侵食している。

# ○4号消波堤下手

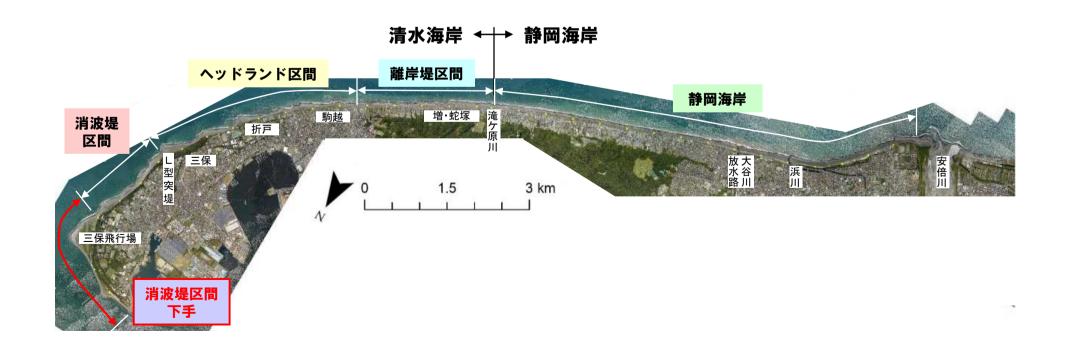
## 標高(T.P.m) 測線No.15 2000年 3月 やや侵食 2019年11月 2020年11月 2021年11月~ - 5 -10-1550 100 150 200 250 300 岸沖方向距離(m)

## ○4号消波堤下手



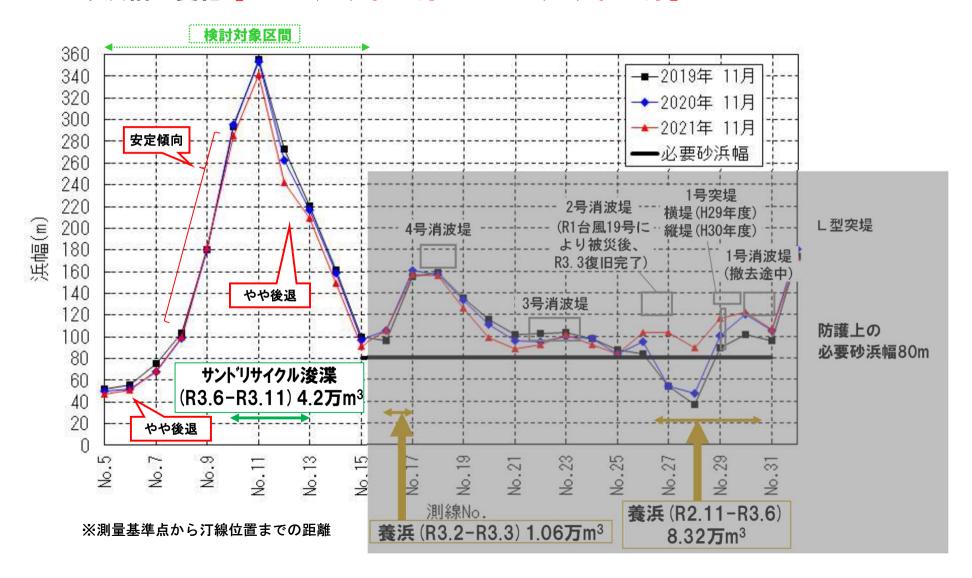


# 5)消波堤区間下手



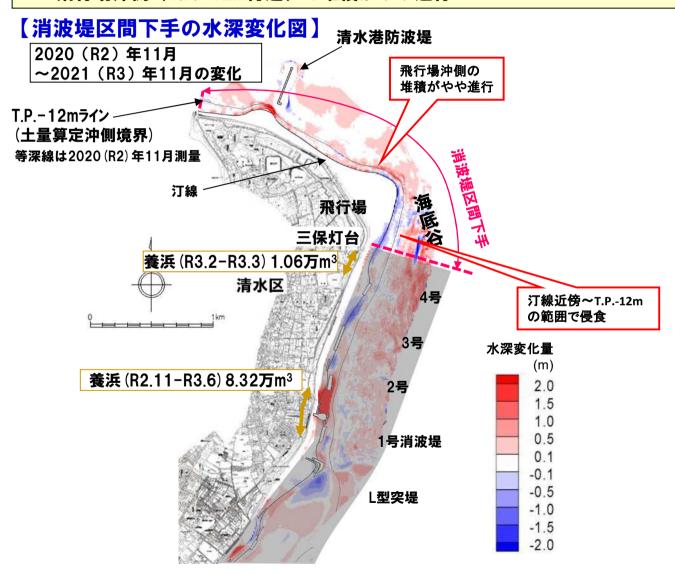
- ・三保飛行場周辺は測線No.14~10はサンドリサイクル浚渫を実施中のため汀線がやや後退。
- ・測線No.11~8は安定。 No.8より下手の汀線がやや後退。

# 砂浜幅の変化【2019 (R1) 年11月~2021 (R3) 年11月】



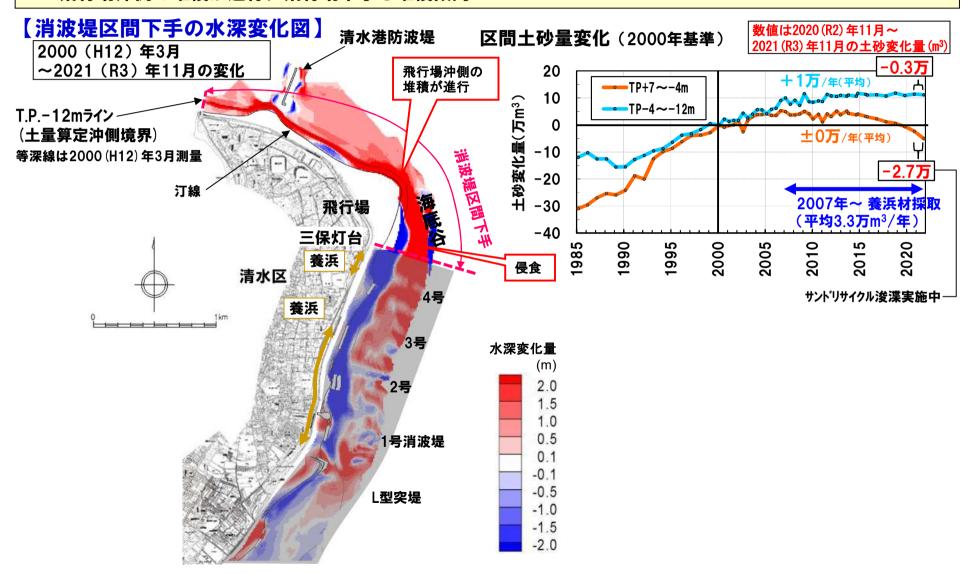
# 1年間の水深変化と土砂量の変化

- ■2020 (R2) 年11月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・三保灯台~飛行場の海底谷が迫る範囲において、汀線近傍~T.P.-12mの範囲で侵食
  - ・飛行場沖側(T.P.-12m付近)の堆積がやや進行



# 長期(21年間)の水深変化

- ■2000 (H12) 年3月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・三保灯台~飛行場の海底谷が迫る範囲において、汀線近傍~T.P.-12mの範囲で侵食
  - ・飛行場沖側の堆積が進行、飛行場下手も堆積傾向



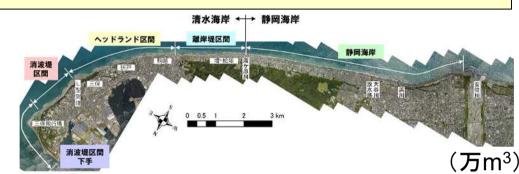
# 海浜部の土砂量変化(令和3年度)

# ■2020(R2)年11月~2021(R3)年11月の変化

- ・静岡海岸は全体で2.8万m3堆積
- ・清水海岸は全体で28.5万m<sup>3</sup>堆積(養浜量+24.4万m<sup>3</sup>を考慮すると4.1万m<sup>3</sup>堆積) 消波堤区間下手は3.0万m<sup>3</sup>侵食(採取量-3.5万m<sup>3</sup>を考慮すると0.5万m<sup>3</sup>堆積)

# ■2000(H12)年以降の変化

・陸域に近い範囲(T.P+7~-4m)で、 2012年以前の期間の土砂量変化に比べ て全体的に回復・改善傾向



### ◆2020(R2)年11月~2021(R3)年11月

区間	消波堤区間下手	消波堤区間	ヘッドランド区間	離岸堤区間	清水海岸全体	静岡海岸全体
T.P4~-8m,-12m (主に砂質)	-0.3	+0.9	+0.5	+4.6	+5.8	-0.6
T.P.+7~-4m (主に礫質)	-2.7	+10.6	+5.7	+9.1	+22.7	+3.4
合計	-3.0	+11.5	+6.2	+13.7	+28.5	+2.8
養浜および採取	-3.5	+7.9	+13.7	+6.3	+24.4	_

### ◆2000(H12)年~2021(R3)年の期間年平均土砂量変化

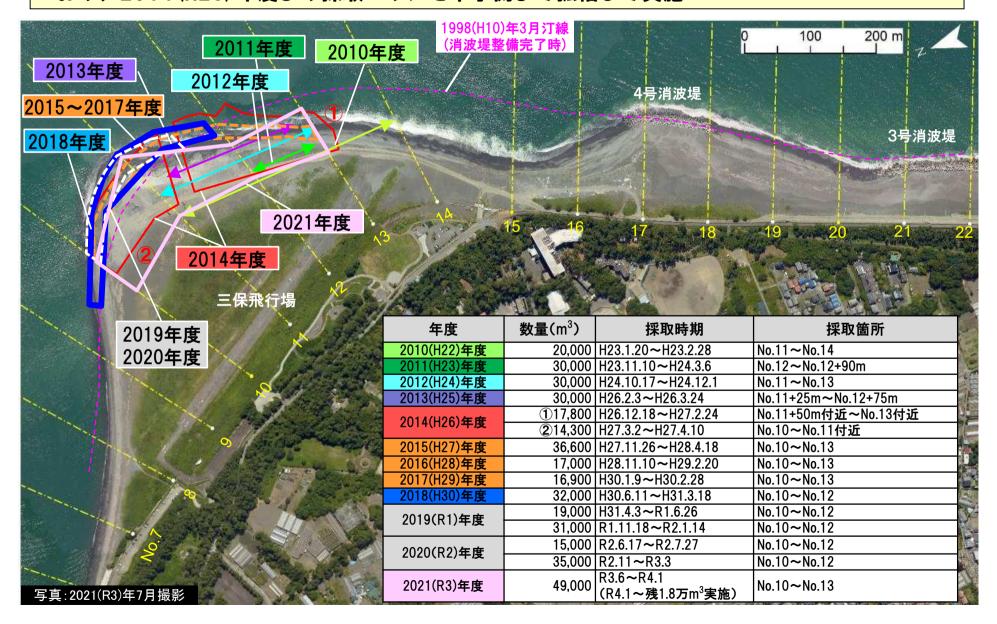
(万m<sup>3</sup>/年)

区間	消波堤区間下手	消波堤区間	ヘッドランド区間	離岸堤区間	清水海岸全体	静岡海岸全体
T.P4~-8m,-12m (主に砂質)	+0.5	-1.2	-0.2	+1.5	+0.7	+0.1
T.P.+7~−4m (主に礫質)	+1.9	-3.1	+0.8	+2.5	+2.0	+9.1
合計	+2.4	-4.3	+0.6	+4.0	+2.7	+9.2
養浜および採取	-2.1	+1.8	+6.4	+1.8	+7.9	_

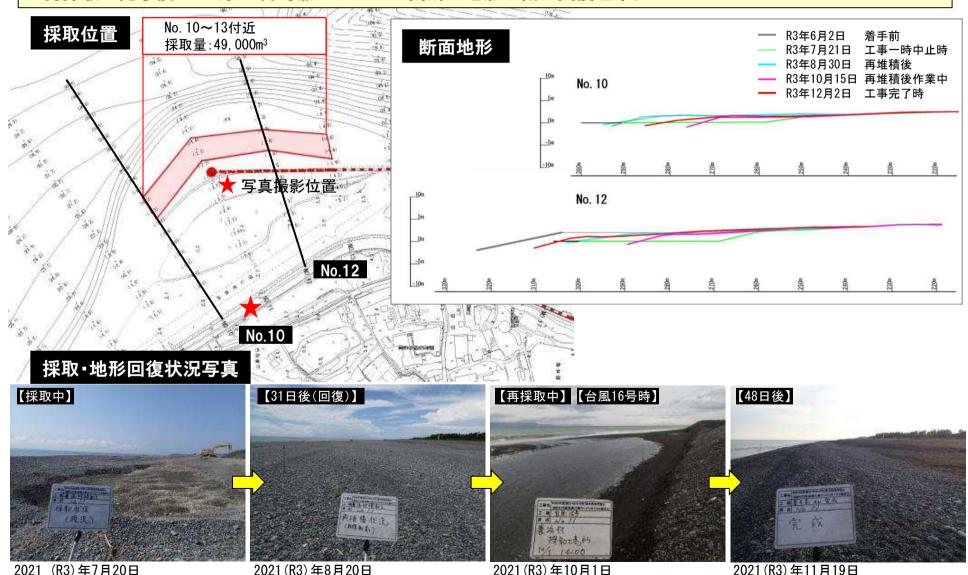
+7~-12mの範囲を集計 ← → +7~-8mの範囲を集計

# 令和3年度のサンドリサイクル養浜材採取箇所

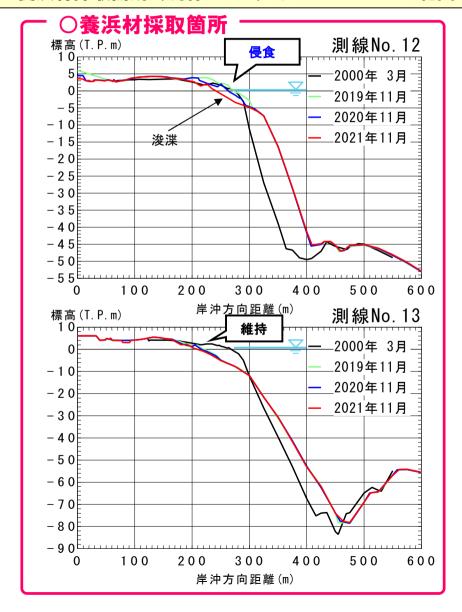
・2010 (H22) 年度以降の飛行場前面でのサンドリサイクル養浜材採取は、堆積箇所で実施しており、2014 (H26) 年度より採取エリアを下手側まで拡幅して実施

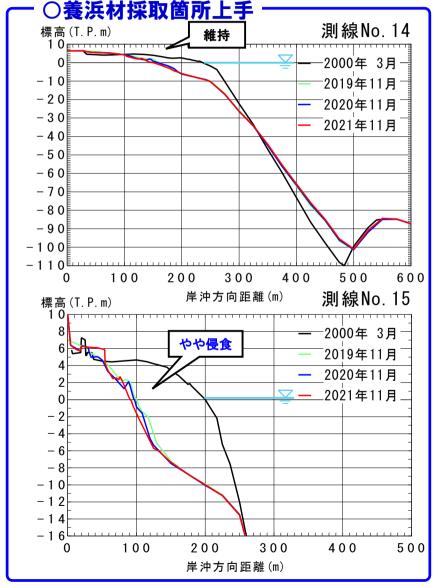


- ・汀線際の移動帯(標高+2m~0m程度)から採取
- ・この採取方法により41,700m3を採取(令和3年7月~11月の約4ヶ月間)
- ・期間中は8月台風9号,10月16号時に波高3m以上の高波浪が観測されている。7月採取時は約1ヶ月で回復。 再採取の完了後の11月19日時点ではバーム箇所の地形は概ね回復途中。

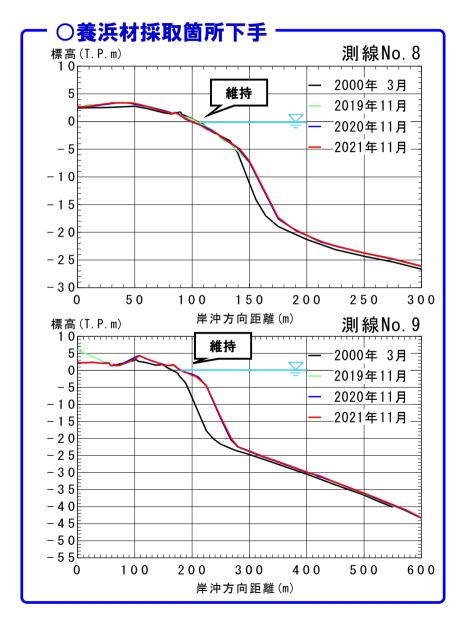


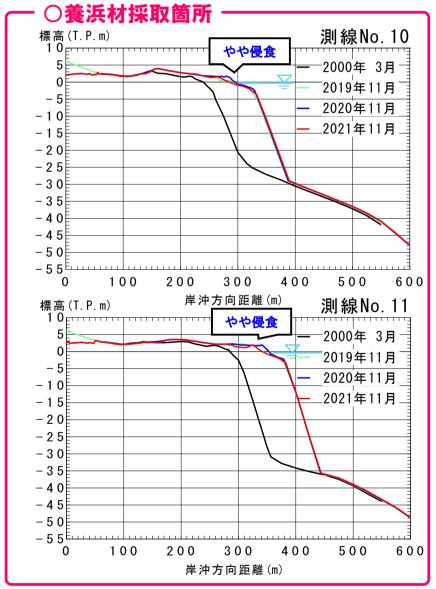
- ・養浜材採取箇所上手(測線No.15)はT.P.+1~-3mの範囲でやや侵食している
- ・養浜材採取箇所(測線No.13)は維持されている(2021年11月時はサンドリサイクル浚渫実施中)
- ・養浜材採取箇所(測線No.12)はT.P.+3~-5mの範囲でやや侵食している





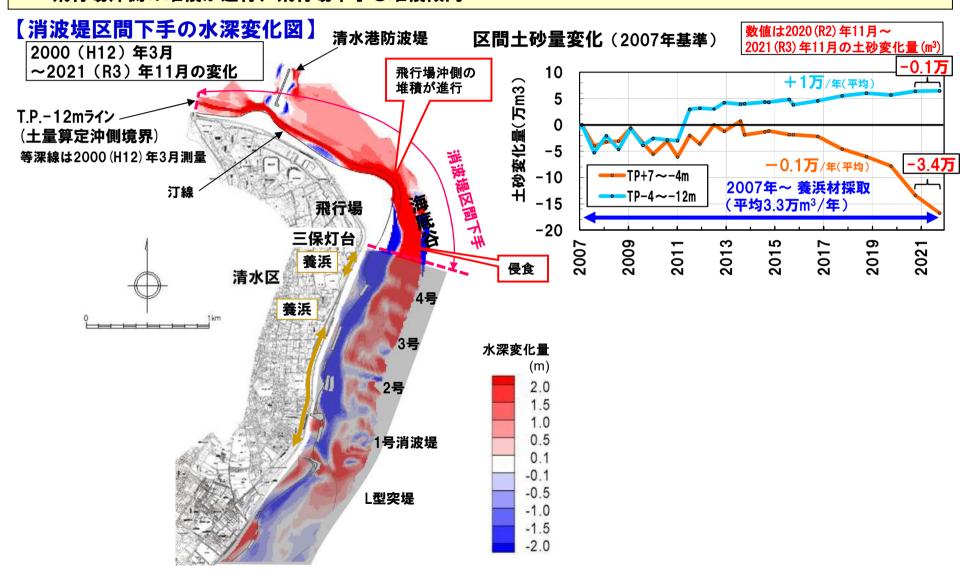
・養浜材採取箇所(測線No.10、11)および養浜材採取箇所下手(測線No.8、9)はやや侵食している





# 長期(21年間)の水深変化

- ■2000 (H12) 年3月~2021 (R3) 年11月の変化
  - ・三保灯台~飛行場の海底谷が迫る範囲において、汀線近傍~T.P.-12mの範囲で侵食
  - ・飛行場沖側の堆積が進行、飛行場下手も堆積傾向



#### 令和3年度のモニタリング結果 消波堤区間の簡易GPS汀線測量

- ・ 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汀線が前進している。
- ・ 飛行場前面はサンドリサイクル浚渫実施中であり、汀線が後退している。



## (3) モニタリング結果のまとめ

#### 全体概況

- ・高波浪来襲が少なく令和元~2年度の盛土養浜の歩留まりが高く養浜箇所の汀線は概ね維持。
- · 台風16号時に高波浪が来襲したが、1号突堤下手は集中養浜の実施により防護が図られた。 集中養浜と2号消波堤の復旧により汀線は必要浜幅を確保したが、水中部は水深が深い状態。

#### 離岸堤区間(静岡・清水海岸)

・サンドボディの進行と促進養浜の効果により、静岡・清水海岸境界から下手の蛇塚地先ま で堆積が進行

#### ヘッドランド区間

- ・ 2~5号ヘッドランド上手は令和元年台風19号による汀線後退箇所が養浜実施により回復・前進(盛土養浜の歩留まりが高く水中部への寄与は少ないがR1台風19号での侵食箇所は埋め戻され回復)
- · 3号・5号ヘッドランド下手は必要浜幅60m未確保

#### 消波堤区間

- ・ 1号突堤上手で顕著な砂浜回復
- ・ 1号突堤下手は集中養浜と2号消波堤の復旧により必要浜幅を確保したが、水中部は水深が深い状態

#### 消波堤区間下手

・ 三保灯台~飛行場の汀線はやや後退し、水中部も侵食傾向。飛行場前面から下手は概ね維持



#### 優先的な対応が必要と考えられる箇所

- ・3号・5号ヘッドランド下手は必要砂浜幅60m未確保であるため、優先的に養浜を実施
- ・1号突堤下手は集中養浜の実施と2号消波堤復旧により汀線は前進傾向であるが、水中部は水 深が深い状態のため、引き続き優先的に養浜を実施

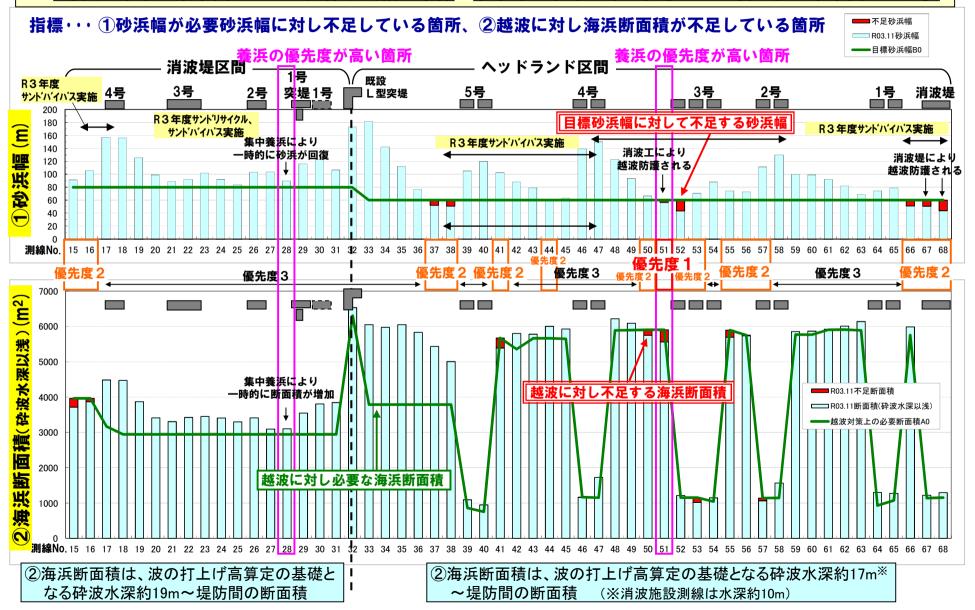
# 4. 令和3年度の養浜実施計画

- (1) 令和3年度モニタリング結果による養浜箇所の優先度検討
- (2)令和3年度の養浜実施計画

#### (1)令和3年度モニタリング結果による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号へ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





### (2)令和3年度の養浜実施計画 (清水海岸全体)

- ・令和3年度は、サントハイハス養浜15.0万m3、サントリサイクル養浜6.7万m3を実施
- →安倍川サンドバイバス養浜は、ヘッドランド区間に加えて、防護の優先度が高い消波堤区間(1号突堤下手)と サンドボディ促進のための離岸堤区間(蛇塚地区)に実施



#### ・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)
没	サントリサイクル6.7万m3(1号突堤下手) サントハイハス3.25万m3(1号突堤下手2.75万m3, 4号消波堤下手0.5万m3)		サントハイハス養浜5.8万m³

## 5.サンドリサイクル養浜材確保の持続可能性の検討

## サンドリサイクル養浜材採取箇所の実態

- ・大量の沿岸漂砂が現在もT.P.-4.0m以深の急斜面を経て海底谷に落ち込み、堆積を続けている。
- ・急斜面は岸沖方向に平行移動しつつ現在も前進している。

#### 地形特性

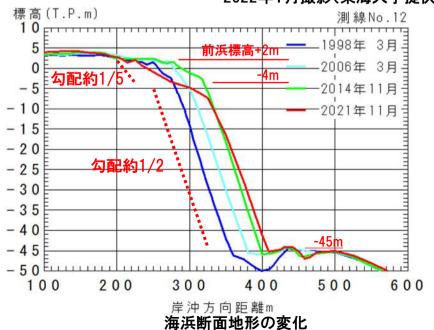
- ・写真のとおり、汀線に沿って帯状の白い堆積域 が伸びており、主に礫が堆積している。
- ・礫の堆積域は舌状砂州の最突出点 A 付近まで沿岸方向に一様に伸びているが、B に接近すると大きく狭まる。
- ・これは汀線付近への入射波高(砕波波高)が西 向きに低下していることを示す。
- ・舌状砂州の任意地点での汀線角が場所により大きく変化しており、波は汀線の法線方向に対して左側から大きく斜めに入射するため、強い沿岸漂砂が起こる条件にある。

### 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



2022年1月撮影(東海大学提供)



## サンドリサイクル養浜材採取箇所の実態

砂礫がT.P.-4.0m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ため、現在の陸上採取の方法以外として、水中からの採取等による効率的な土砂の採取方法を検討する。

#### 漂砂特性

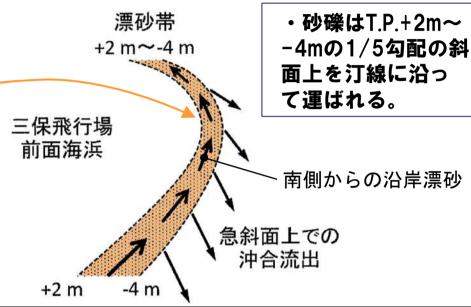
イメージ図

ちる

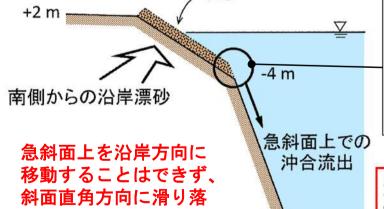


堆砂

#### A点より南側の漂砂イメージ



- ・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。



1

沿岸漂砂の海底への落ち込み量を減らすため、これまで実施している陸上採取の方法以外として、水中からの採取等 による効率的な土砂の採取方法を検討する必要がある。

## 飛行場前面の海底へ落ち込む土砂量の変化

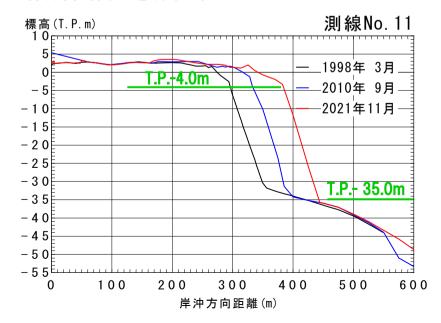
飛行場前面の海底への土砂の落ち込み量は、サンドリサイクル養浜材採取の開始前で3.5万m<sup>3</sup>/年、開始後で4.5万m<sup>3</sup>/年となっており、海底への土砂の落ち込みは進行している。

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.P4.0m以深)	43.8万m³	49.7万m³
年平均土砂変化量 (T.P4.0m以深)	3.5万m <sup>3</sup> /年	4.5万m <sup>3</sup> /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。





### 現在のサンドリサイクル養浜材の採取方法と課題

- ・現在の必要土砂量継続的な採取は不確実(海底への土砂の落ち込みはなおも進行)
- ・消波堤区間の今後の必要養浜量8万m³/年を現在のサンドリサイクル養浜材の採取量増量 のみでの対応は困難

#### 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

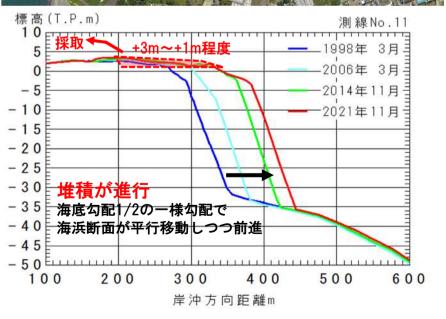
- ▶ 南側からの沿岸漂砂の大半は、三保飛行場前面 で海底へ落ち込み、堆積が進行している。
- > 現採取量5万m³/年の実施においては掘削箇所 の地形の回復は確認されているが、必要土砂量 の継続的な採取は不確実である。
- (海底への土砂の落ち込みはなおも進行)今後の必要養浜量8万m³/年はサンドリサイク
- ▶ 今後の必要養浜量8万m³/年はサンドリサイク ル養浜材の採取量増量のみでの対応が困難。

#### 対策案

> 海底へ落ち込む前の急斜面上の堆積土砂を採取 する。

(陸上採取+海上浚渫)

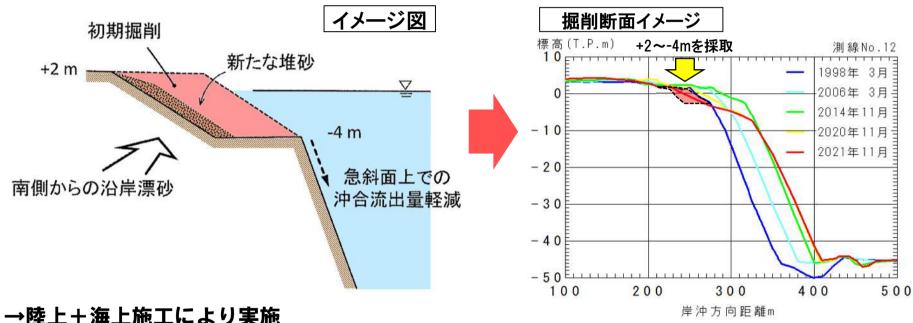




## 養浜材の採取方法【海上浚渫案】

【海上浚渫案】海底に落ち込む前の急斜面上の堆積土砂(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。



#### <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。



令和3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【海上浚渫案】で想定される課題

【海上浚渫案で想定される課題】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、採取可能量等の検討を行う。

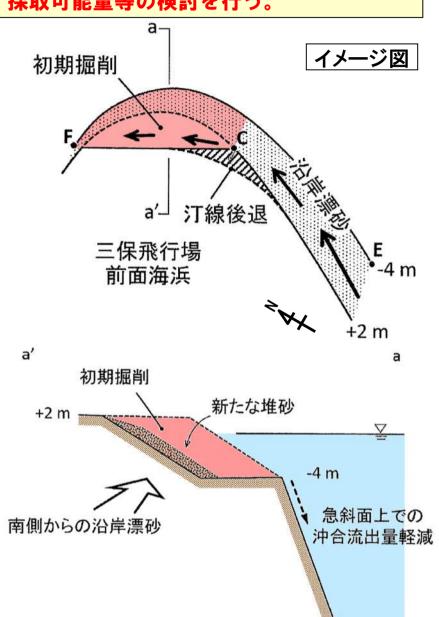
#### 想定される課題

- ・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にずらしても、Fに至るまでの漂砂の移動過程で T.P.-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。



#### 【今後の検討案】

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、採取可能量等の検討を行う。



## 現在のサンドリサイクル養浜材の採取方法と課題

- ・現在の必要土砂量継続的な採取は不確実(海底への土砂の落ち込みはなおも進行)
- ・消波堤区間の今後の必要養浜量8万m³/年を現在のサンドリサイクル養浜材の採取量増量 のみでの対応は困難

#### 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

- > 現在の採取方法においても、採取箇所より上手側の4号消波堤下手の侵食域は年々下手側へと 進行している。
- ▶ サンドリサイクル開始前に比べて、開始後は高波浪が多く来襲し、飛行場前面の海底への土砂の落ち込みは進行している。そのため、侵食域からの土砂の引き込みを防止しながら上手側の測線No.12付近での採取を継続する必要がある。

#### 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を設置する。
(陸上採取+仮設土留施設)

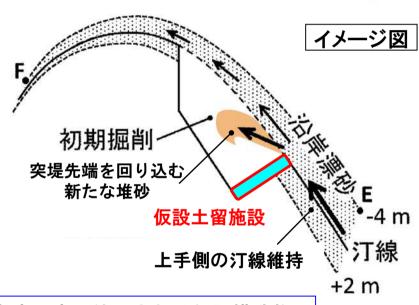
イメージ図 掘削 現況 上手側からの 土砂引き込み 三保飛行場 前面海浜 +2 m 対策案 掘削 仮設土留施設 上手側からの土砂 引き込みを防止 三保飛行場 前面海浜 +2 m

## 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】

陸上採取工事に伴う、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(突堤の機能を持たせた仮設構造物)を設置し、上手側の汀線維持をはかる。

- 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。
- ▶ 仮設土留施設は汀線から沖向きに突出させないため、漂砂は仮設土留施設の先端を北側に回り込むことが可能となり、掘削箇所に砂礫が堆積することになる。





#### 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。

サンドパック: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。

## 養浜材の採取方法【陸上採取に伴う土砂引き込み対策案】

仮設土留施設の実際の施工にあたっては、具体的な配置や構造諸元について検討を行う。

#### 仮設土留施設の考え方(概略イメージ)

#### 配置

- ▶ 仮設土留施設はサンドリサイクル養 浜施工筒所の起点付近に設置する。
- ▶ 施設の側面方向に作用する波浪の影 響を抑えるため、現状汀線に直角方 向に配置することを基本として検討 する。

#### 構 诰

> 採取工事の仮設構造物のため、設置 および撤去が容易であり、工事期間 中の耐久性を有する構造とする。

#### 堤 長

▶ 先端位置は現況汀線までとする。



▶ 陸上部はサンドリサイクル養浜材採取範囲T.P.+2m~0mの陸上部の高さT.P.+2m程度までとし、 T.P.+2m~0mで掘削した途端に、仮設土留施設上手の土砂が下手側に流入することを防ぐ。

#### 天端高

1)先端部

漂砂が仮設土留施設を北側(下手側)に回り込むことができるよう、捕捉効果が高くなり過ぎないように設 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する。

#### 2後浜部

前浜の平均標高程度とすることで、仮設土留施設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。

#### 断面図

No. 12 仮設土留施設 1998計線

2021年11月測量

---- 2020年11月測量 ※2021年は浚渫期間中のため、2020年地形を基に検討した。 今後、浚渫完了後の回復後地形で詳細な検討を行う必要がある。

前浜の平均標高程度

H.W.Lより高い位置

T. P. -1. 00



## 令和4年度の実施内容(案)

- 海上浚渫案は、数値シミュレーション等により具体的な検討を行う。
- ・ 現行の陸上採取と併せて、陸上採取に伴う土砂引き込み対策案の実施に向けた検討を行う。

#### 海上浚渫案

海上浚渫は、上手側からの土砂の引き込みや岸沖方向の陸上からの土砂の引き込みにより、上手側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、採取可能量等の検討を行う。

#### 陸上採取に伴う土砂引き込み対策案

サンドリサイクル採取の工事と併せての仮設土留施設等による対策を進めるため、仮設材等の仮設土留施設の適 用可能性を検討し、設置位置・規模・期間等の検討を行う。

#### 【留意事項】

サンドリサイクル養浜材採取は、上手側海岸(4号消波堤下手)の侵食を助長しないことが前提のため、採取実施と併せて4号消波堤下手周辺の地形変化状況の把握を行う。なお、4号消波堤下手は既往の養浜実施による周辺の地形変化状況の把握を行い、今後の対策の必要性の検討を行う。

実施内容(案)



養浜箇所周辺の地形 変化状況の把握

※仮設土留施設の配置はイメージ

# 6. 令和4年度の事業予定

離岸堤区間

### 令和4年度の事業予定

・令和4年度は、計画のサンドハイハス養浜、サンドリサイクル養浜、1号突堤下手の対策を実施予定

3号

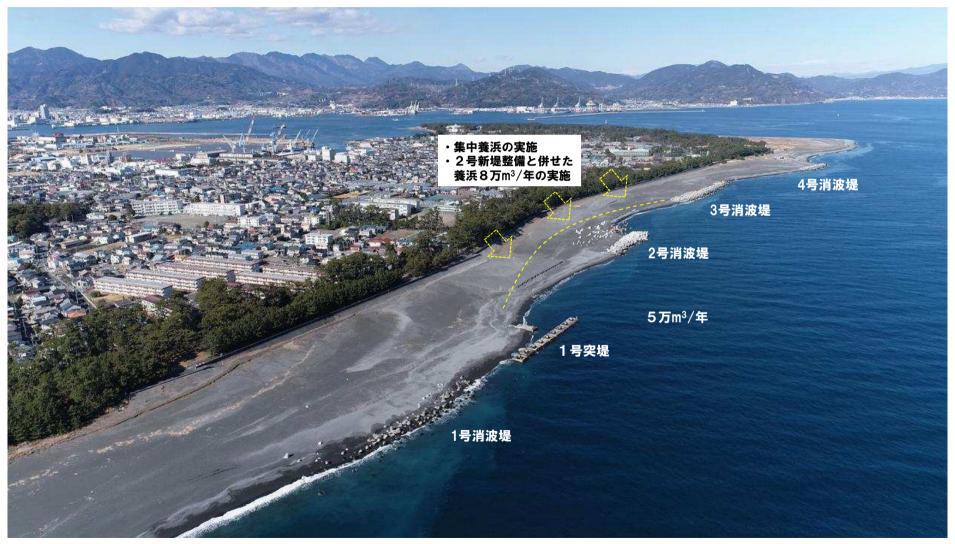
ヘッドランド区間



以降も検討事項となっている。

## 令和4年度の事業予定(1号突堤下手の対策)

集中的な養浜の実施:令和3年度の養浜効果を確認し、1号突堤下手の水中部は水深が深く引き続き集中養浜が必要である。また、第7回FU会議で決定した2号新堤整備と併せた養浜8万m³/年の実施を進めるため、1号 突堤下手~2号消波波堤下手間への集中的な養浜を継続する。



2022年1月撮影(東海大学提供)

# 7. 今後の予定

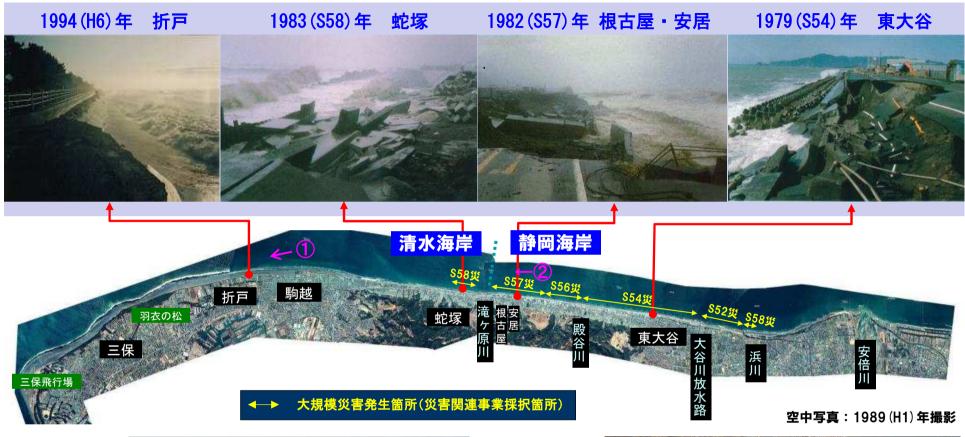
## 今後の予定

	年度	R 3年度	R 4 年度			R 5年度	
	月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4月~
検討項目	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	次段階の撤去に向い	次段階の撤去に向けた調査・検討				
	1 号突堤下手対策		継続的な養浜・モニ	ニタリング・緊急時の	養浜体制確保		
実施項目	1 号消波堤 段階撤去						
		飛行場サンドリサイ <mark>クル養浜</mark> 安倍川サンドバイパス養浜計画					
	養浜材採取 試験施工		養浜材採取、採取前	前後のモニタリング			試験施工
	モニタリング			汀線 定点写真撮影、汀線 パトロール	撤去後アンケート ・深浅測量 GPS簡易測量(高波)	航空写真撮影	
会議等	侵食対策検討委員会	侵食対策検討委員会 (書面送付) <b></b>	今回			侵食対策検討委員会	

# 参考資料

- (1)侵食対策の効果
- (2)石廊崎波浪観測所における年最大有義波高の記録
- (3) サンドボディの進行状況(離岸堤区間、汀線変化図)
- (4)底質調査結果(令和3年度)
- (5) 三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果(令和3年度)

## (1)侵食対策の効果 ~侵食に伴う過去の災害~



①1994 (H6) 年 駒越・折戸

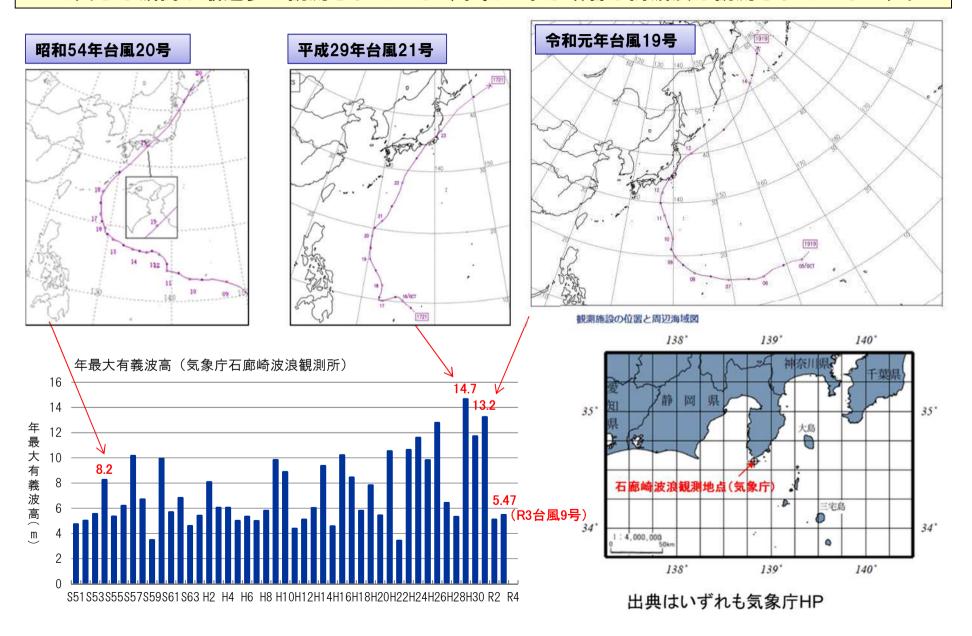


②1982(S57)年 根古屋·安居



## (2)石廊崎波浪観測所における年最大有義波高の記録

気象庁石廊崎波浪観測所における年最大有義波高の記録より、昭和54年台風20号時の波高に比べて大きな波高が最近多く観測されている(令和3年は顕著な高波浪は観測されていない)。

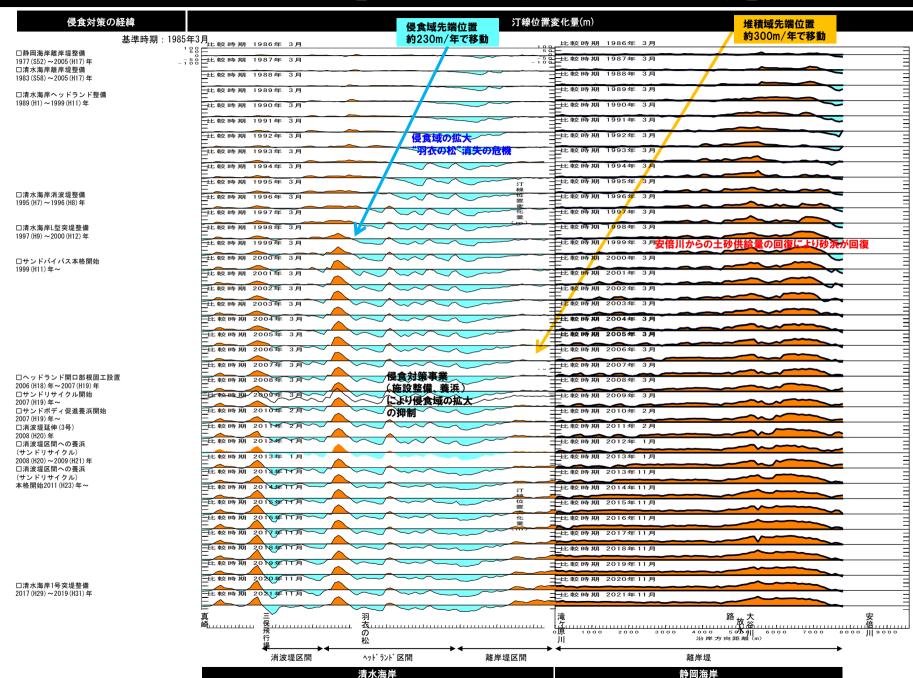


## (3)サンドボディの進行状況【離岸堤区間】

- ・2020(R2)年は満砂域が進行するとともに、下手の9~11号離岸堤間で汀線が大きく前進
- ・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している



## (3)サンドボディの進行状況【汀線変化図(1985年基準)】

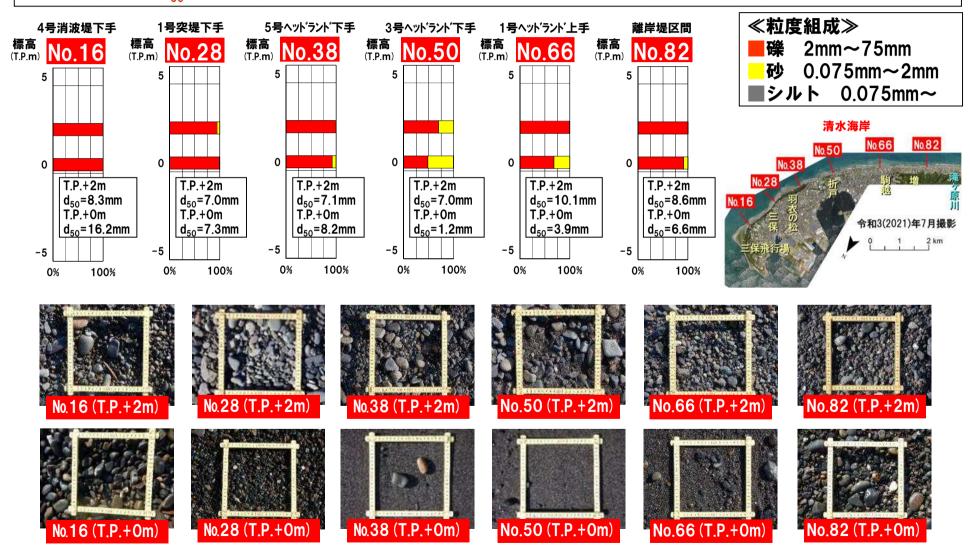


## (4)底質調査結果(令和3年度)

#### ■令和3年度の調査結果

・清水海岸の養浜予定地点の汀線およびT.P.+2mでは、礫の分布※が主である。

(※中央粒径は、d<sub>50</sub>=1.2mmの粗砂~10.1mmの中礫であり、No.38とNo.50の汀線は礫層上の表層を薄く砂が分布していた)

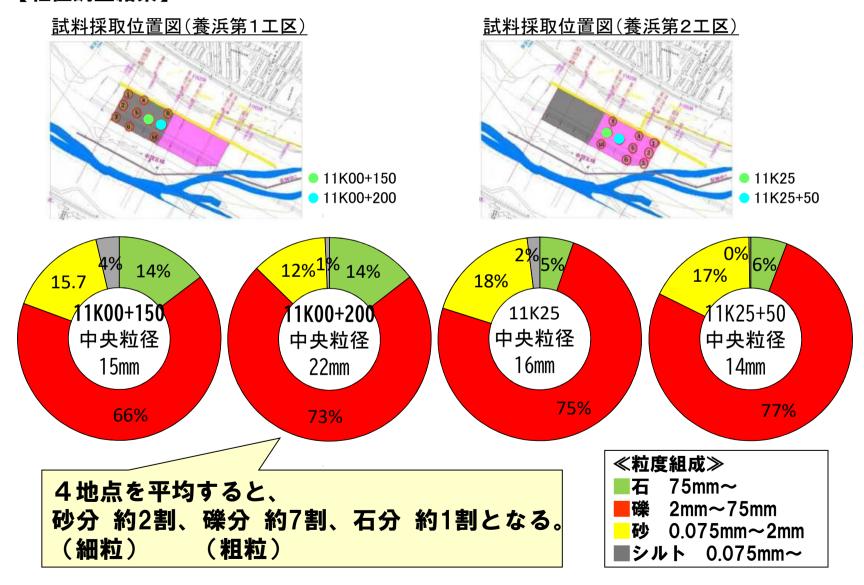


(令和3年12月23日採取)

## (4)底質調査結果(令和2年度)

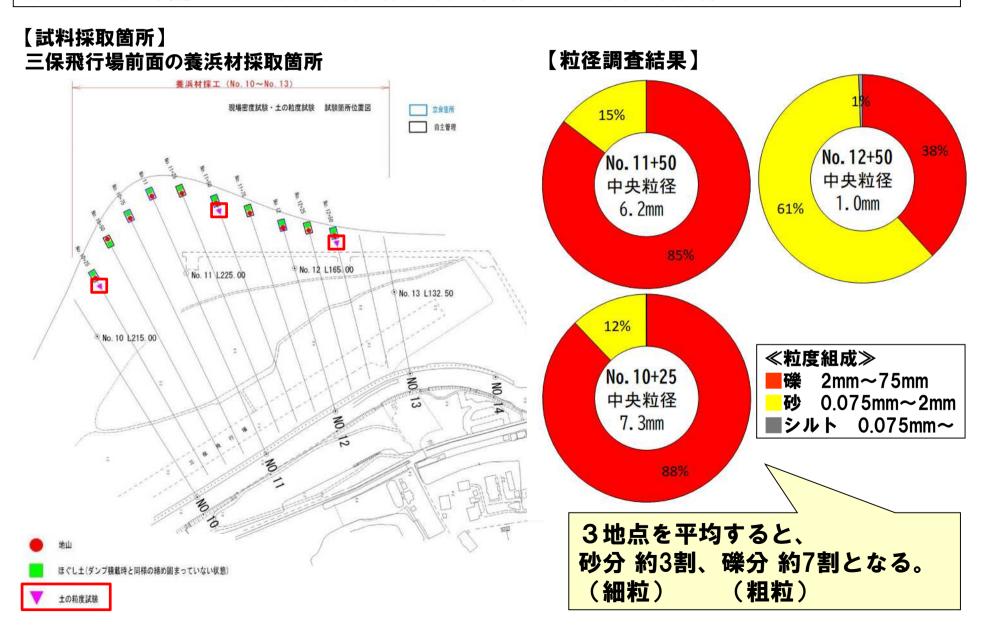
令和2年度清水西海岸高潮対策工事(サンドバイパス養浜工)養浜材採取箇所の任意の4地点について粒径調査(R2.12)を実施した。→礫主体で消波堤区間の現地粒径より粗いため養浜材としての歩留まりが高くなることが期待できる。

#### 【粒径調査結果】



## (4)底質調査結果(令和3年度)

令和3年度清水西海岸高潮対策工事(サンドリサイクル養浜工)養浜材採取箇所の任意の3地点について粒径調査(R4.2)を実施した。→消波堤区間の現地と同じ礫主体であり、粒径も同程度である。



## (5)三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果(令和3年度)

漁業

目的:漁業への影響の把握

第8回三保松原FU資料の抜粋

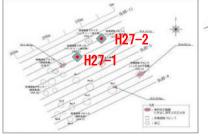
評価基準	漁業に悪影響を及ぼしていないこと			
評価	漁礁周辺は堆砂等は生じておらず魚類も集まっていることが確認されたため、 <u>漁業への影響は</u> <u>問題が無いレベル</u> と推測される。			
	・三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果から、漁礁の移動・変形等は無く、漁礁底面では昨年度から変化がなく砂礫の 堆積は見られない。養浜土砂による影響等は確認されず、魚類が集まっていることを確認した。 ・対策の実施による影響等は、清水漁業協同組合等から指摘されていない。			
対応	▶対策による漁業への影響を確認するため、今後も漁礁モニタリングと関係機関への聞き取り 調査を実施していく。			

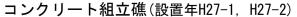
#### 【令和3年度三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果】

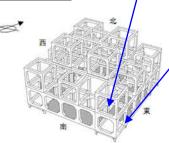
魚類の確認状況 (潜水調査により確認された魚種及び場所 (12月実施))

H27-1 確認魚種および蝟集場所				
魚種名	体長	尾数	蝟集場所	
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	30ст	2	漁場調査ブロック内	

	H27-2  確	<b>集場</b> 別		
	魚種名	体長	尾数	蝟集場所
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







設置水深30m



