



令和2年度
清水海岸侵食対策検討委員会

検討資料

令和3年3月

静岡県

1 . 令和 2 年度 事業実施状況の報告

(令和元年台風19号の災害復旧, 1号突堤下手の対策の実施状況等)

2 . 令和 2 年 高波浪の来襲状況 (台風10号, 14号)

3 . 地形モニタリング結果の報告

4 . 令和 2 年度の養浜実施計画

5 . 令和 3 年度の事業予定

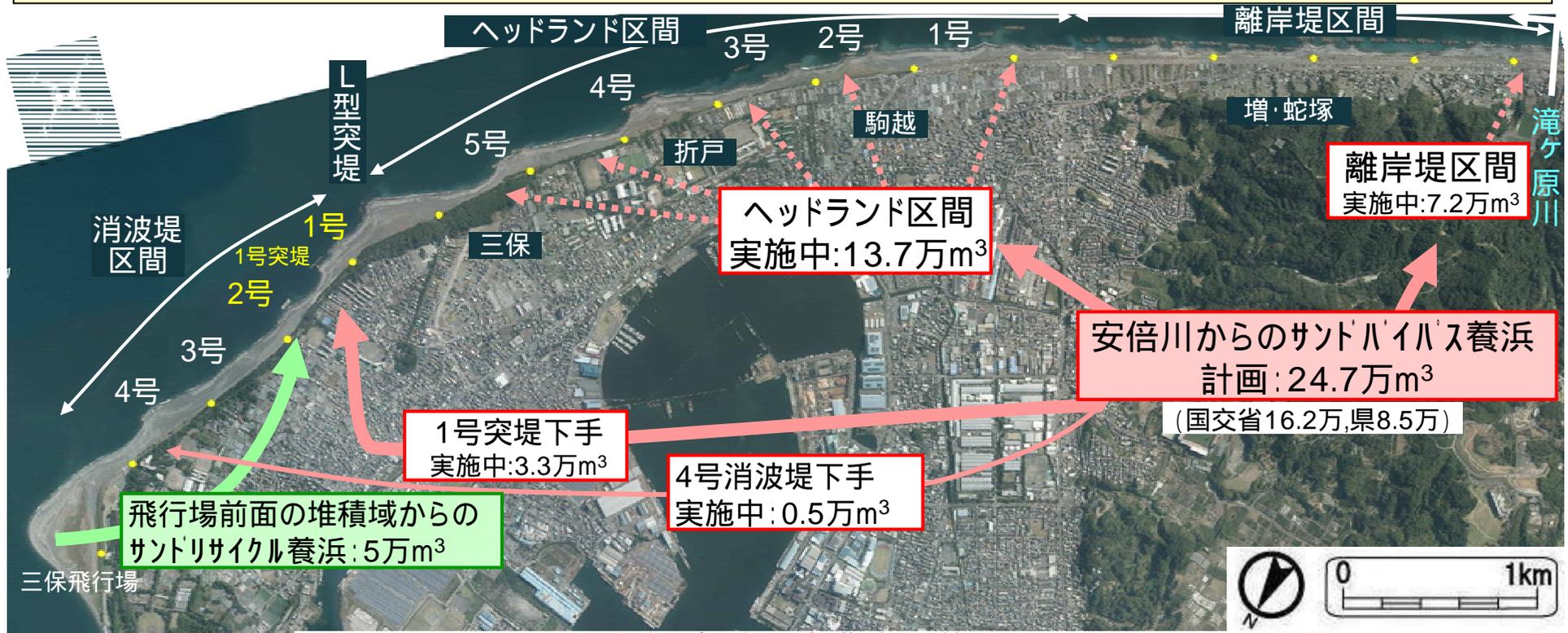
6 . 今後の予定

1. 令和2年度 事業実施状況の報告

- (1) 令和2年度の事業実施状況
- (2) 1号突堤周辺の対策状況
- (3) 1号突堤下手の今後の事業予定
- (4) 令和元年台風19号により被災した三保地区緩傾斜護岸の復旧
- (5) 3号ヘッドランド下手の根固工の沖出し

(1) 令和2年度の事業実施状況

- 令和2年度は、サンドハイパス養浜24.7万m³予定、サンドリサイクル養浜5万m³を実施中
(令和元年度は、サンドハイパス養浜15.6万m³、サンドリサイクル養浜5万m³を実施)
- 三保緩傾斜護岸、2号消波堤の災害復旧工事を実施。1号消波堤のブロック撤去を段階的に実施



令和2年度の事業実施状況

		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	R2実施済み	サンドリサイクル養浜5万m ³	-	-
	R2実施中	サンドハイパス養浜(3.8万m ³)	サンドハイパス養浜13.7万m ³	サンドハイパス養浜7.2万m ³
施設	R2実施済み	1号突堤下手の堤防前面の根固工(完了) 1号消波堤の消波ブロックの段階的な撤去 レベルa レベルb1(完了)	転用ブロックによる消波工の嵩上げ(完了)	-
	R2実施中	2号消波堤の災害復旧工事	根固工の沖出し設置(3号下手)	-

	年度	R 1 年度	R 2 年度 (台風期前)		R 2 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10号 (9/7) 台風14号 (10/7)	
検討項目	2号突堤の検討	課題整理	設置位置等の詳細検討			
	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	次段階の撤去に向けた調査・検討			
実施項目	1号突堤下手対策	撤去レベルb 1 (実施完了: R 2.5)				
	1号消波堤段階撤去	撤去レベルb 1 (実施完了: R 2.5)				
	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		
	飛行場サンドリサイクル養浜	サンドリサイクル養浜		サンドリサイクル養浜		
	モニタリング		パトロール	定点写真撮影、汀線GPS簡易測量 (高波浪来襲前後)	汀線・深浅測量	航空写真撮影
災害復旧	2号消波堤復旧		半堤長50m完成		ブロック製作	復旧完了 (堤長100m)
	緩傾斜護岸復旧	緩傾斜護岸復旧				
会議等	フォローアップ会議	第6回FU会議 (2/20)		技術相談 (9/1)	WG部会 (12/24)	
	侵食対策検討委員会	侵食対策検討委員会 (2/21)			侵食対策検討委員会 (書面送付)	今回

(R1 会議資料に赤字部分を加筆)

対策内容

2号消波堤の復旧をできる限り早期に実施する。…実施中(R3.3完了予定)

1号消波堤の消波ブロック撤去を進める。…撤去レベルa b1まで完了(R2.5)

1号突堤下手に直接養浜を実施する。

…1.5万 m^3 完了(R2.7)(残り3.5万 m^3 +サンドバイパス3.3万 m^3 を実施中)

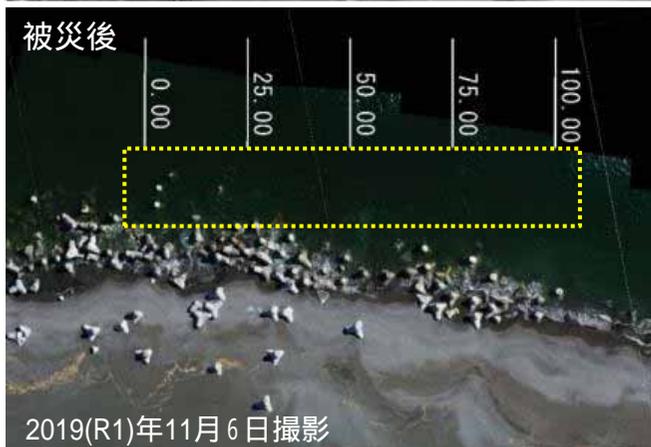
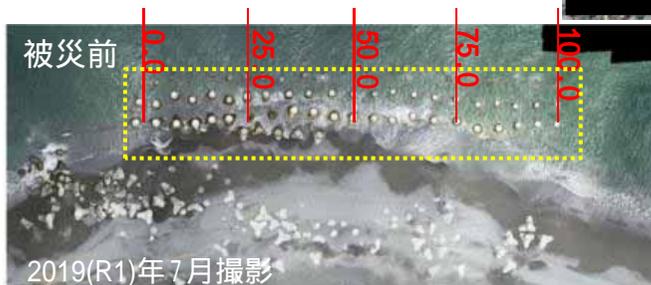
侵食箇所への土砂供給がなされるよう1号突堤上手に養浜を実施する。…必要に応じて実施

堤防基礎工の露出箇所には、直接堤防倒壊を防ぐような対策を実施する。…完了(R2.7)

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



- ・令和2年10月の台風19号来襲に伴う高波浪により、2号消波堤（延長100m）が被災した。
- ・漂砂制御機能を回復させ1号突堤下手の汀線維持を図るため、原型復旧による工事を実施中。
（台風期前の7月時までに上手側の半堤長分の復旧が完了（延長50m）。下手側は年度内に完了予定）



対策内容 1号消波堤の消波ブロック撤去と 3号ヘッドランド下手の消波工の嵩上げへのブロック転用

三保地区の景観改善として、1号消波堤の消波ブロックを撤去（令和元年度～令和2年度）
令和2年度も侵食状況等を踏まえて3号ヘッドランド下手の消波工の嵩上げに活用

1号消波堤（ブロック撤去前）

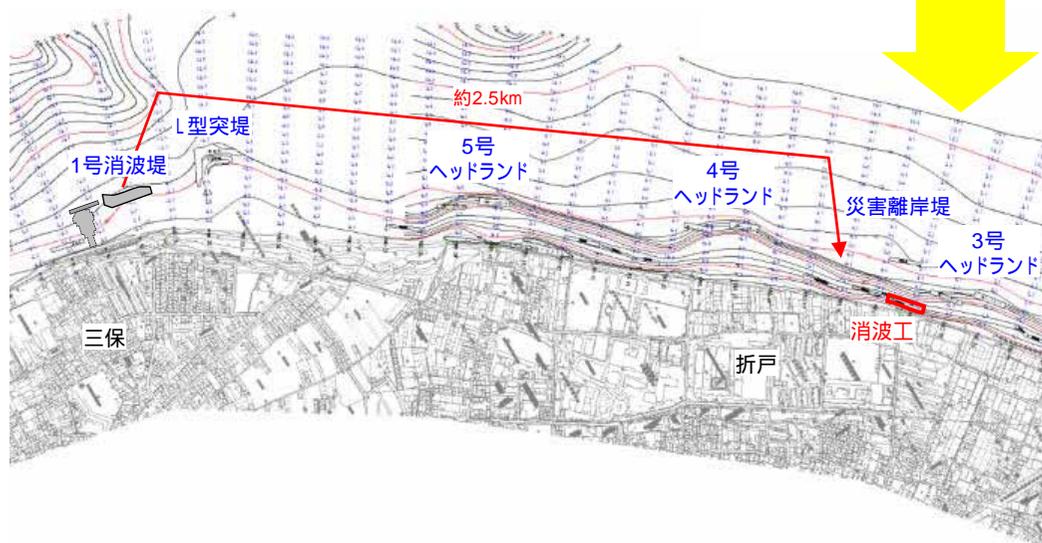


羽衣の松前面の視点場から見て景観の阻害要因とならない(垂直見込角1度以下)高さまで撤去(T.P.+2m以上)45個のブロックを撤去

1号消波堤（ブロック撤去後）



撤去した消波ブロック45個を3号ヘッドランド下手の消波工の嵩上げに転用

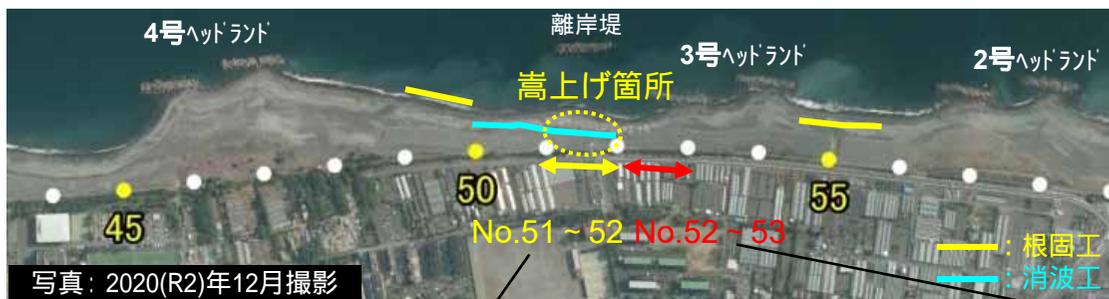


3号ヘッドランド下手の消波工



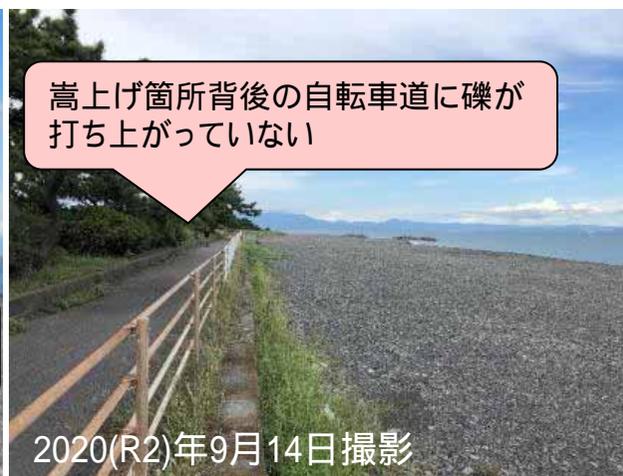
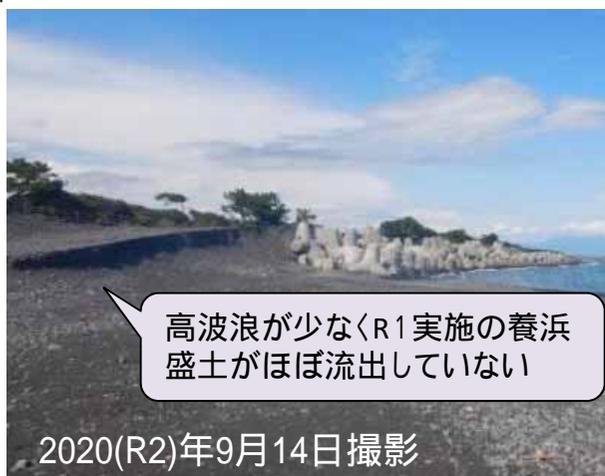
折戸3号ヘッドランド下手の消波工嵩上げを実施

令和元年台風19号来襲後の自転車道への礫の打ち上がり状況から越波防止効果が確認された。令和2年度は消波工の延伸に加えて、顕著な高波浪の来襲はなく礫の打ち上がり等は生じていない。



嵩上げ箇所背後 No.51 ~ 52間

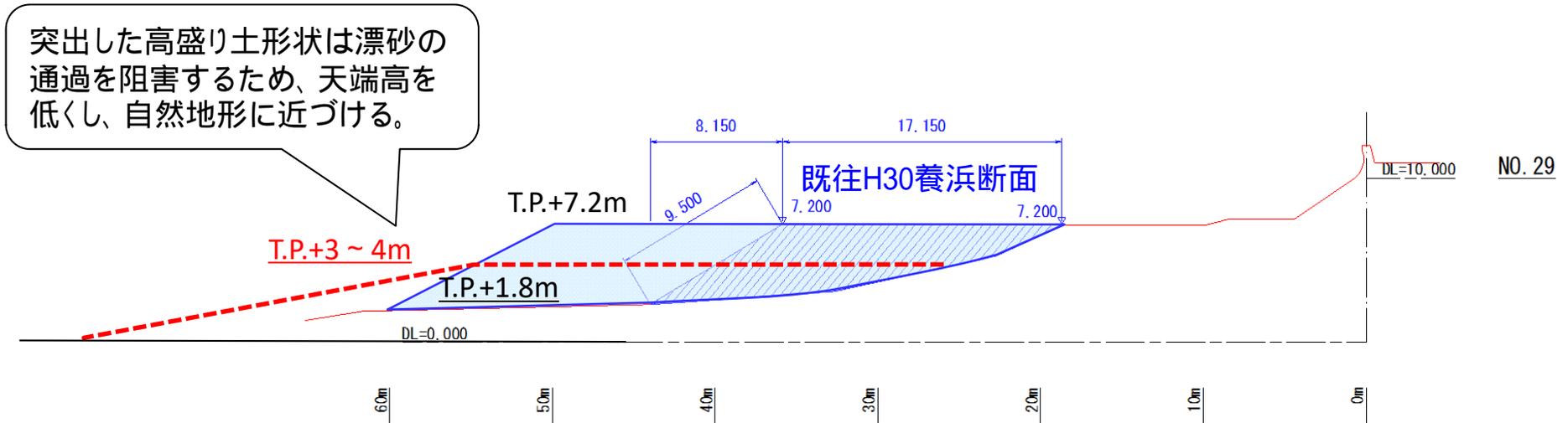
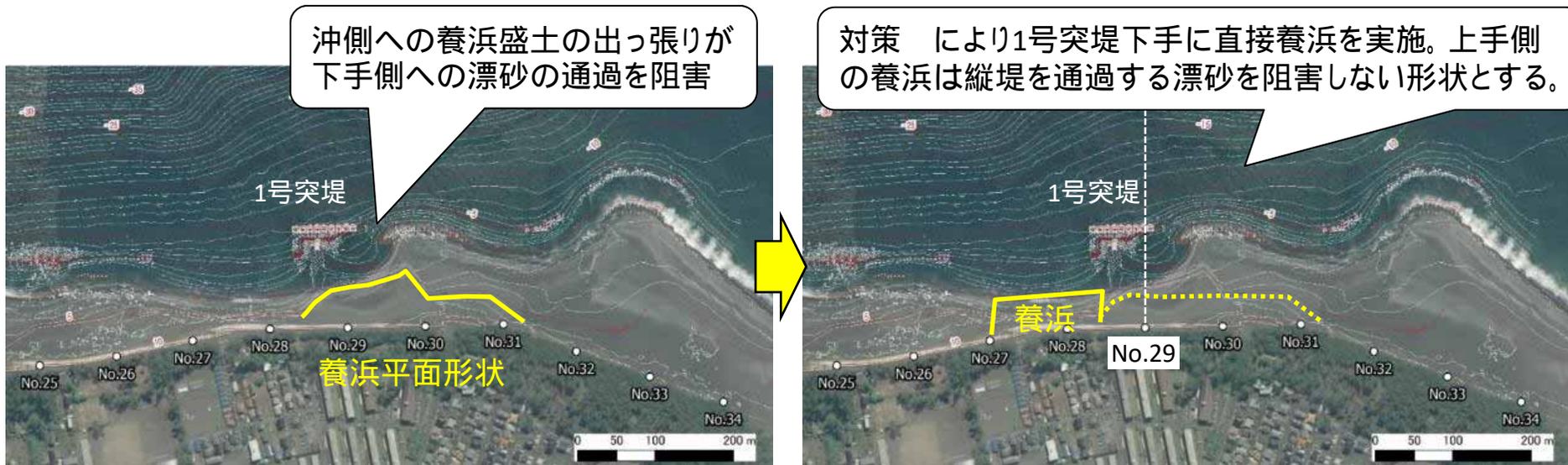
上手のヘッドランド開口部 No.52 ~ 53間



- ・ 1号突堤下手の砂浜些少部に、台風期前の7月までにサンドリサイクル養浜1.5万m³を実施。
- ・ 台風期後の11月からサンドリサイクル養浜3.5万m³に加えて安倍川からのサンドバイパス養浜3.3万m³を実施中。



令和2年度の養浜は1号突堤下手区間に集中的に実施するため、必要浜幅を満足する上手側への養浜は未実施（上手側への養浜が必要な際は以下の断面とする）



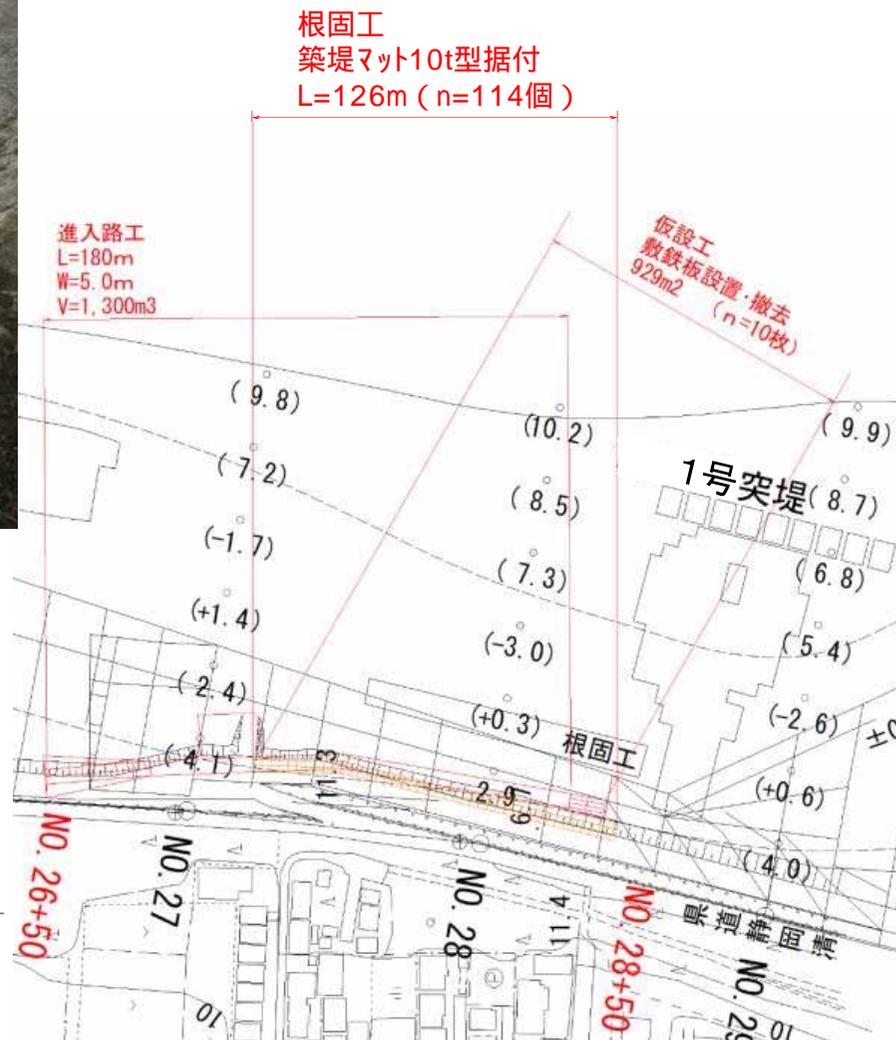
- ・令和元年10月台風19号により、1号突堤下手側の海岸堤防の基礎工（矢板）が露出。
- ・堤防の崩壊を防ぐため、台風期前の7月に堤防前面に根固工を設置し、サンドリサイクル養浜1.5万m³を実施した。

【設置完了状況】 令和2年7月

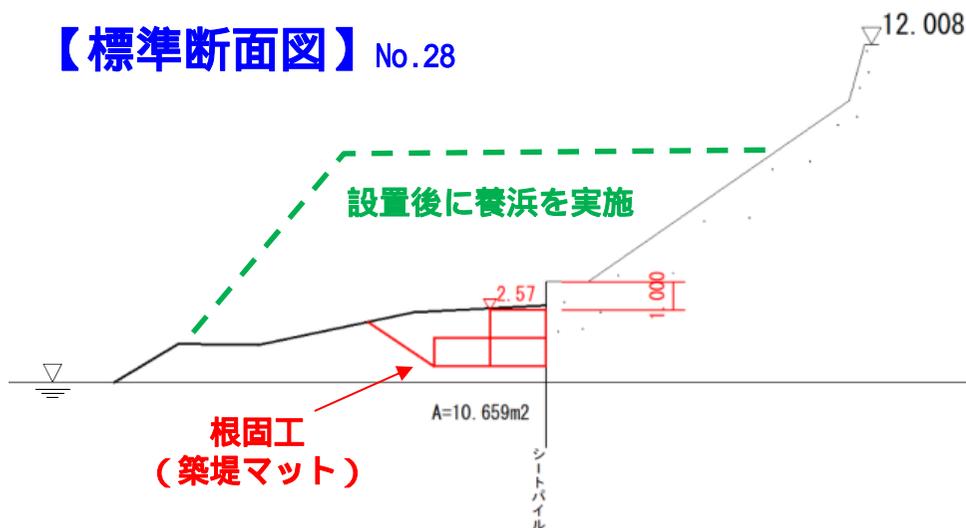


根固工(築堤マット)設置

【根固工平面図】



【標準断面図】 No.28



- ・令和2年9月7日の台風10号および10月7日の台風14号来襲の影響で、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、堤防矢板基礎と根固工が露出する状況となった。
- ・養浜材流出箇所に護岸前面の掘削を行い根固工を整備。

○台風10号、14号後の養浜材の流出



○養浜材の流出への対応

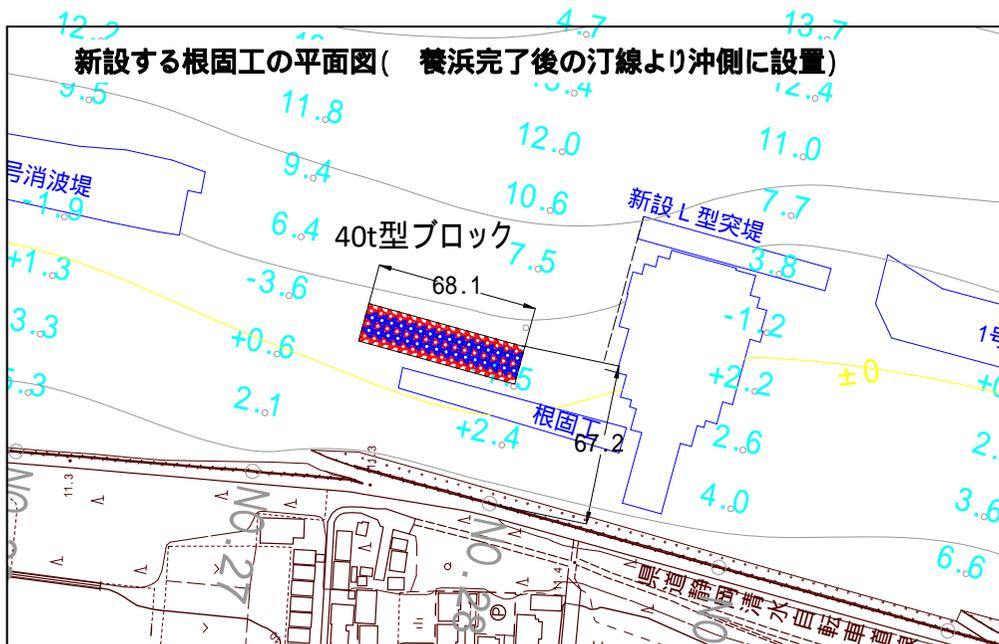


- ・令和2年度に集中的に実施している養浜の効果を確認し、令和3年度も集中的な養浜を実施予定。



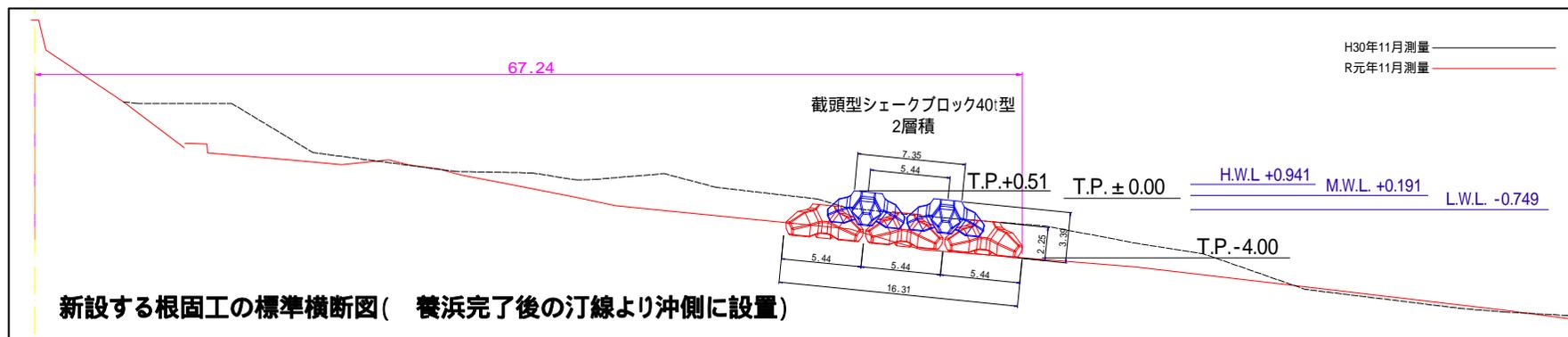
(3) 1号突堤下手の今後の事業予定 根固工の設置

- ・ 1号突堤下手への集中養浜の完了後、汀線より沖側に根固工を設置し、養浜の常時波浪による流出の抑制を図る。
- ・ 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.+0.5m程度とする。



【施設諸元】

ブロック重量	: 40t
延長	: 60 ~ 70m程度 (矢板基礎露出区間)
天端高	: T.P.+0.50m程度
設置位置	: R2 養浜実施後の汀線付近



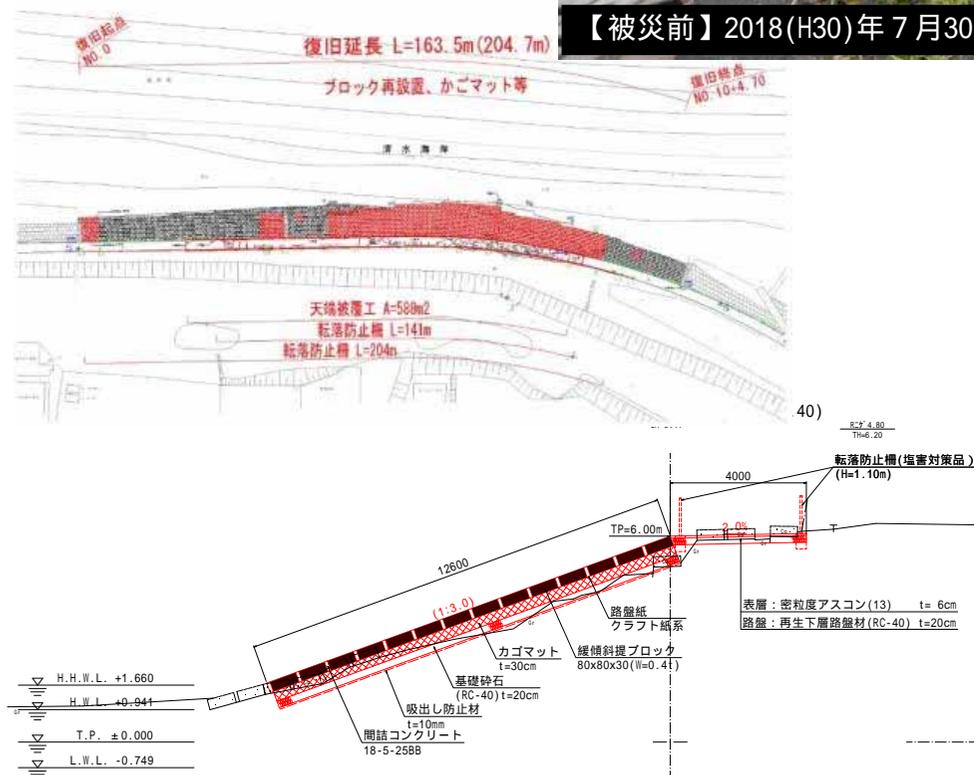
(3) 1号突堤下手の今後の事業予定 堤防背後の地盤嵩上げ

- 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年度に恒久対策として堤防背後の地盤嵩上げ(土堤の整備)を実施する。

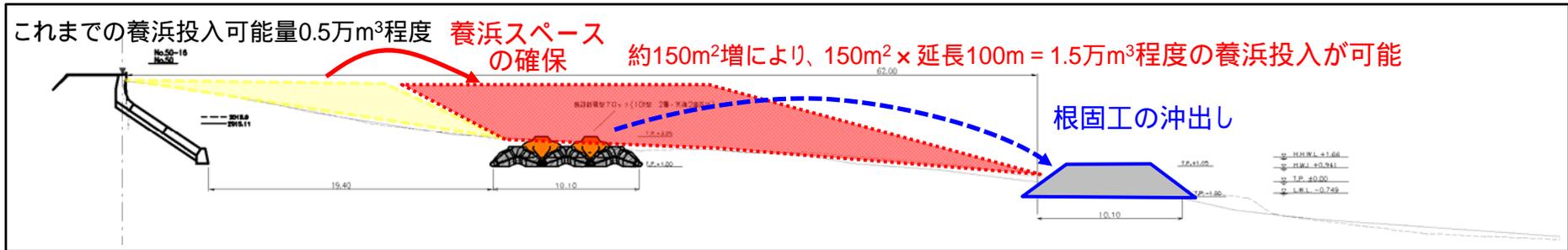


(4) 令和元年台風19号により被災した三保地区緩傾斜護岸の復旧

- 高波浪の継続的な作用により、堤体材流出、陥没の発生およびブロックの飛散が生じた。
- 飛散したブロックの再利用等による原型復旧を基本とし令和2年9月までに復旧が完了した。



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2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、今後の令和2年養浜等による汀線前進と越波防止を図る。



根固工の沖出しにより背後の養浜スペースを確保

2. 令和2年 高波浪の来襲状況(台風10号,14号)

- (1) 波浪の来襲状況 (令和2年台風10号、14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2年台風10号、14号)

9月7日の台風10号来襲時に久能観測所で**有義波高3.65m**、**有義波周期13.6s**を観測。1か月後の10月7日の台風14号時に**有義波高2.85m**、**有義波周期13.5s**を観測したが、**顕著な高波浪の来襲は生じていない。**

【久能観測所の波高上位10波(2000(H12)年～2020(R2)年)】

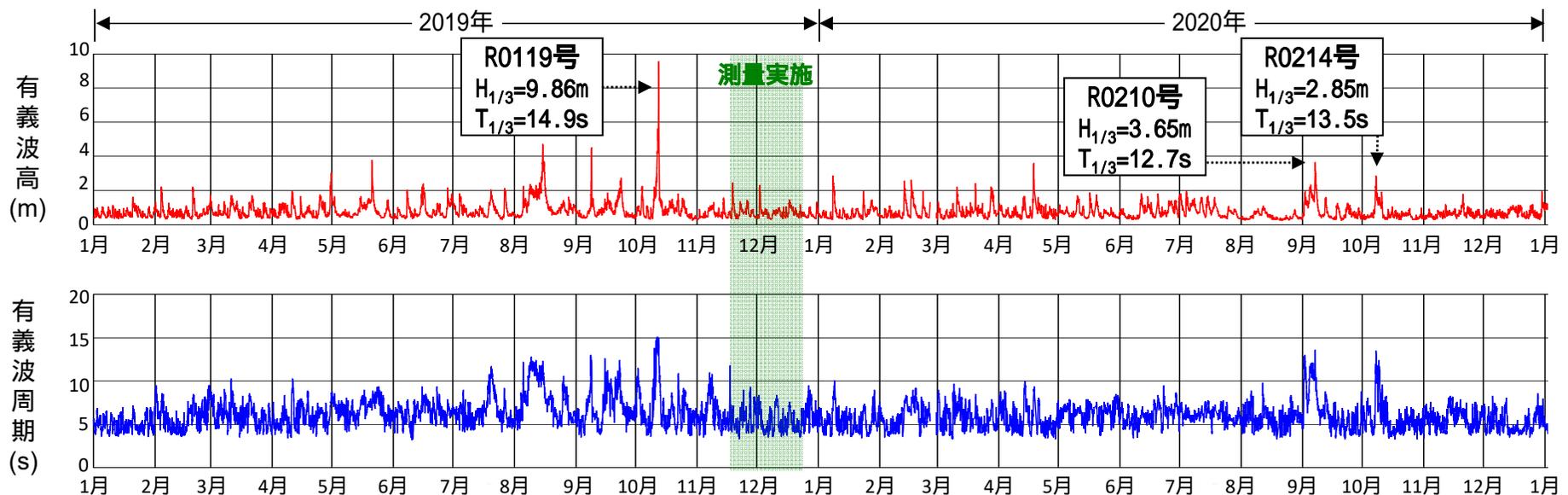
順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	有義波高3m以上の継続時間(時間)
1位	2017年台風21号	11.69	16.5	S	24.7
2位	2011年台風15号	10.11	12.4	欠測	27
3位	2019年台風19号	9.86	14.9	欠測	29.5
4位	2014年台風18号	9.31	15.1	S	8
5位	2013年台風26号	9.28	16.7	S	20
6位	2012年台風17号	8.40	13.7	S	8
7位	2002年台風21号	8.37	16.4	SSE	11
8位	2018年台風24号	8.37	13.9	S	10.7
9位	2009年台風18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～2020(R2)年12月)】

有義波高 $H_{1/3}$
有義波周期 $T_{1/3}$



(1) 波浪の来襲状況 (令和2年台風10号)

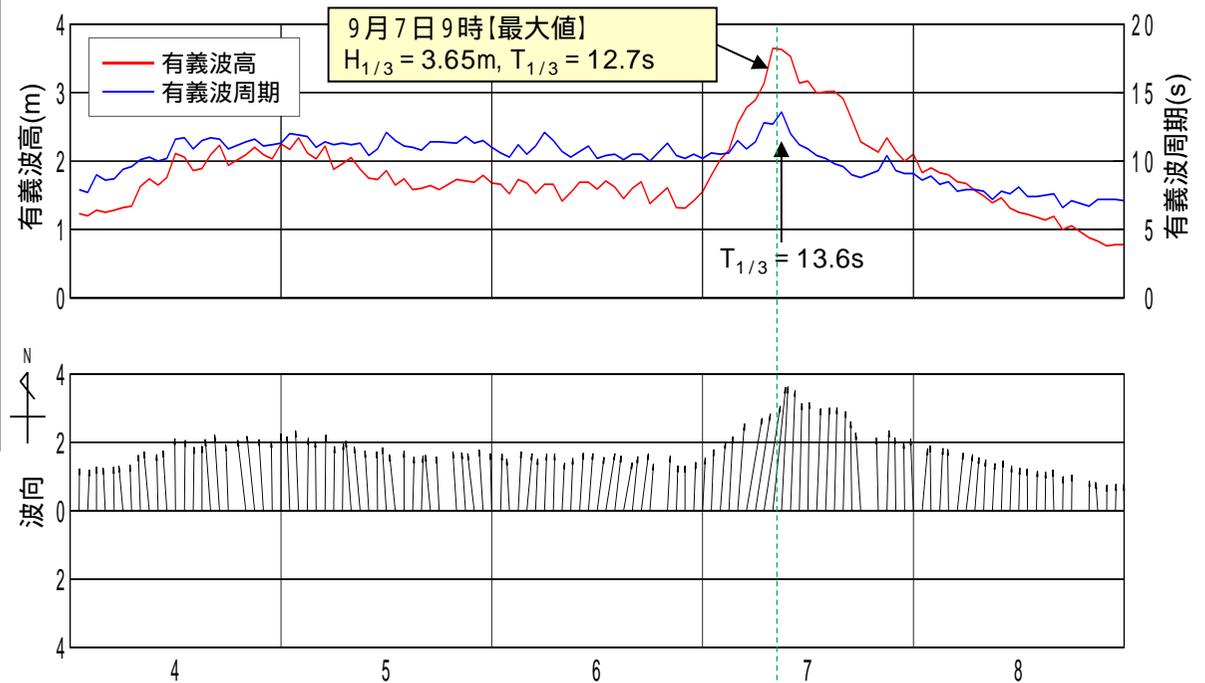
令和2年9月7日の台風10号来襲時に、久能観測所の有義波高**3.65m**、有義波周期**13.6s**を観測

(台風10号来襲時は、9月4～8日にかけて汀線付近の土砂移動をもたらす有義波高2～3m程度、有義波周期10s以上を観測)

台風来襲前の9/5朝の時点で、養浜材流出、矢板基礎露出が確認された。

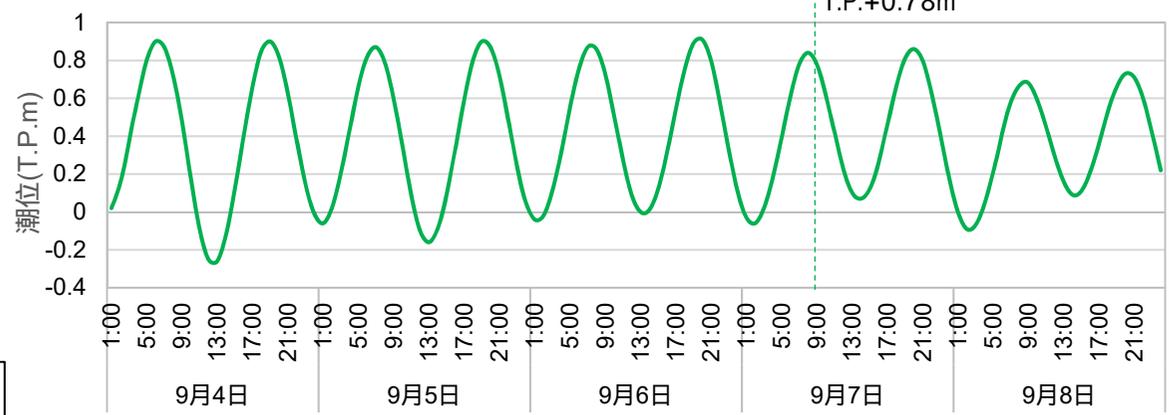
9/5までに有義波高**2.57m**、有義波周期**11.7s**を観測

久能波浪観測所(有義波高,有義波周期,波向、毎時データ)



R2.9.5 7時頃撮影

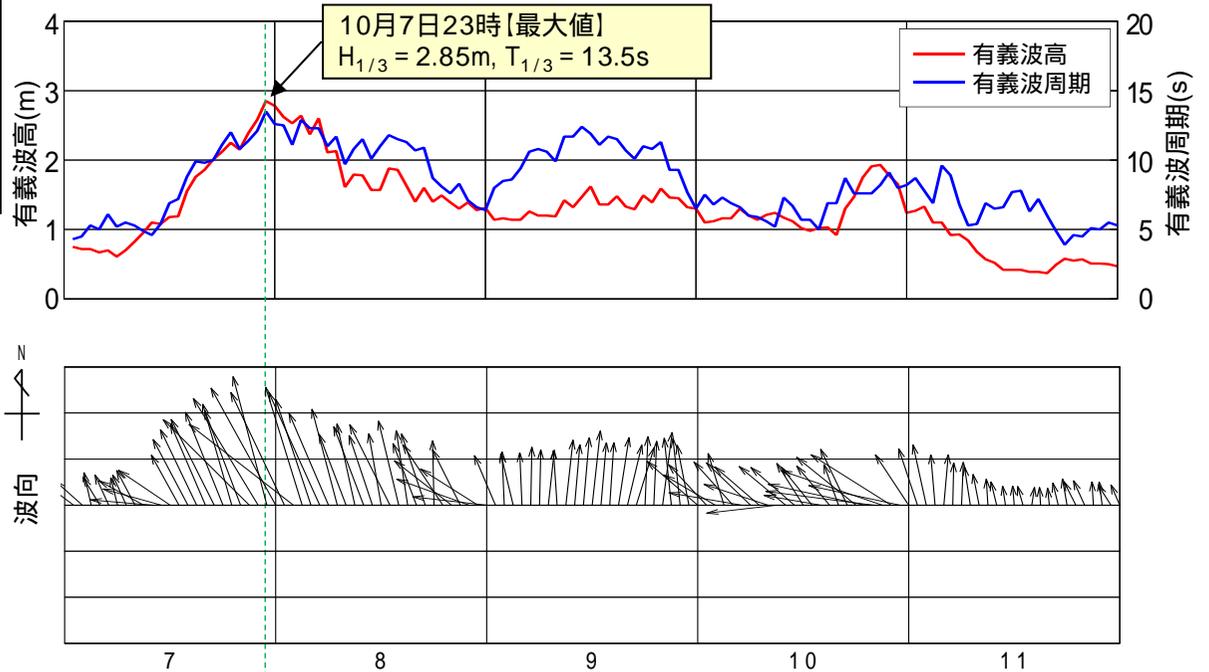
気象庁 清水港潮位観測データ(速報値)



(1) 波浪の来襲状況 (令和2年台風14号)

令和2年10月7日の台風14号来襲時に、久能観測所の有義波高**2.85m**、有義波周期**13.5s**を観測
 (台風10号来襲時は、10月7~9日にかけて汀線付近の土砂移動をもたらす有義波高2~3m程度、有義波周期10s以上を観測)

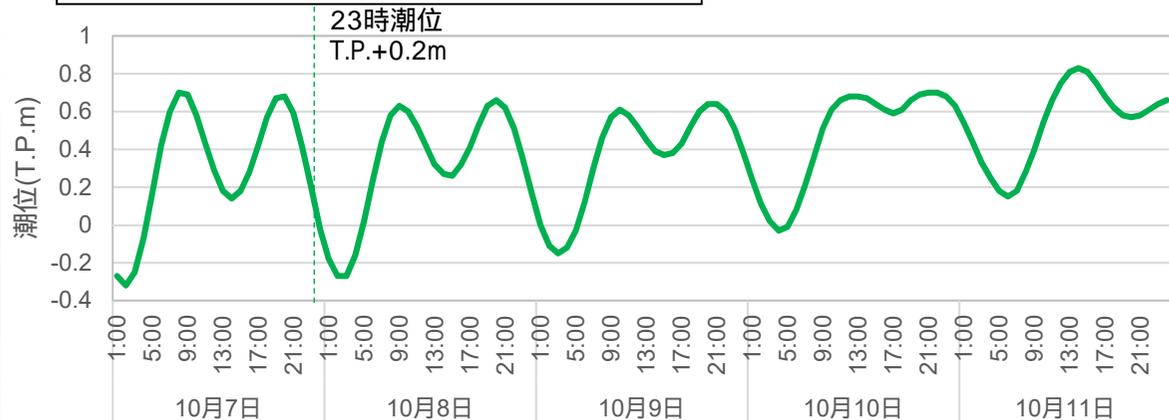
久能波浪観測所(有義波高,有義波周期,波向、毎時データ)



10分データの有義波高最大値は、
 10月7日23時40分 $H_{1/3} = 3.42\text{m}$, $T_{1/3} = 13.3\text{s}$



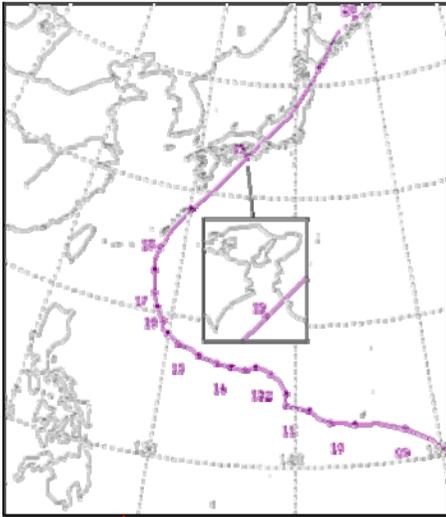
気象庁 清水港潮位観測データ



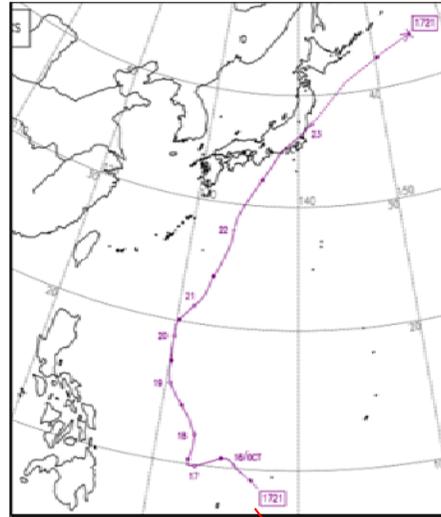
(2) 侵食対策の効果

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2年は顕著な高波浪は観測されていない）。

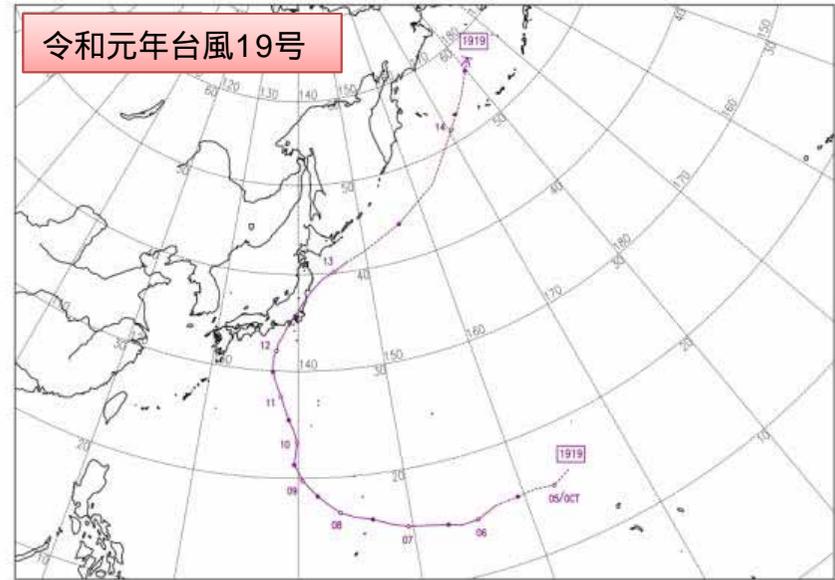
昭和54年台風20号



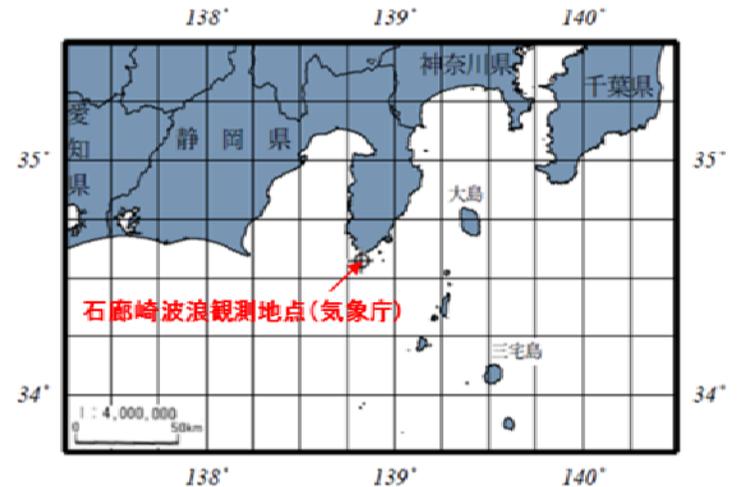
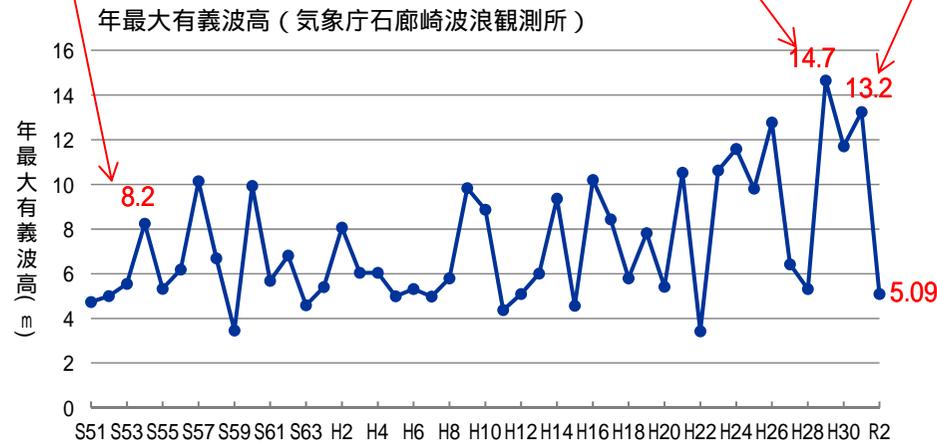
平成29年台風21号



令和元年台風19号



観測施設の位置と周辺海域図



出典はいずれも気象庁HP

平成6年と令和2年における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。

No.53 3号ヘッドランド付近

平成6年



- 平成元年～11年にヘッドランド整備
- 平成10年～令和元年のヘッドランド区間への養浜量119万m³

令和元年台風19号来襲後(令和元年10月)



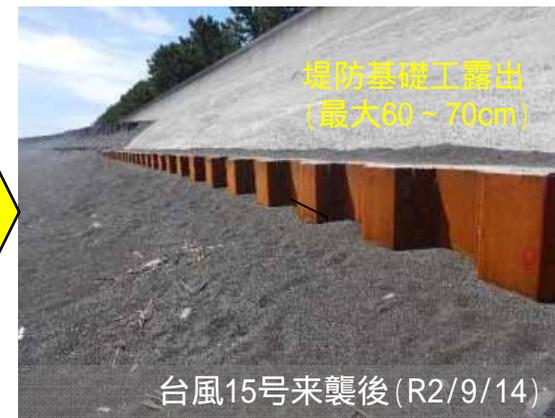
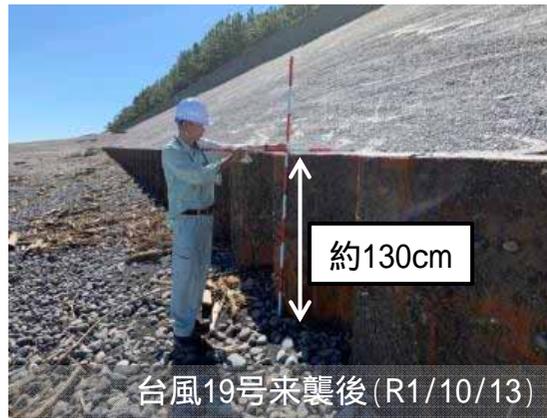
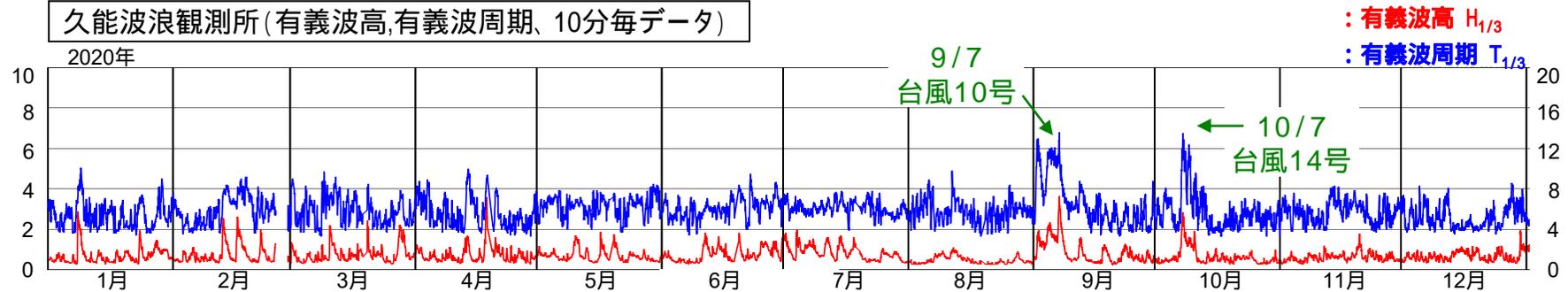
令和2年台風10号,14号来襲後(令和2年11月)



消波施設と継続的な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

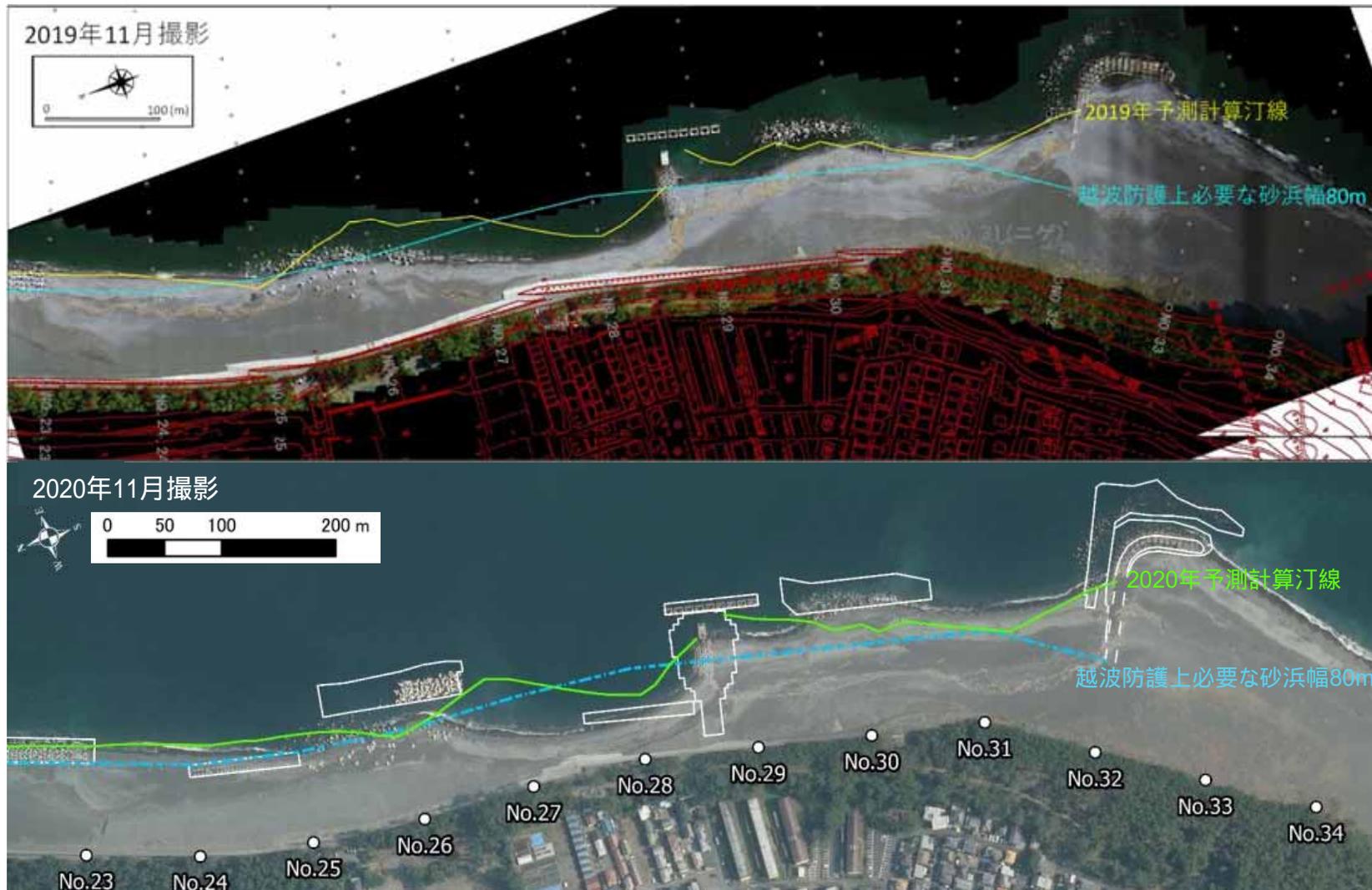
(3) 1号突堤下手の侵食状況

- 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。
- 令和元年に越波被害が生じた箇所は大型土のうを設置。養浜材流出箇所の護岸前面に根固工（かごマット）を設置。



令和元年台風19号来襲後の汀線変化

- 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、1号消波堤より上手側はほぼ予測計算通りとなった。
- 1号突堤下手では令和元年11月までに顕著に汀線が後退(2号消波堤被災により、予測計算結果とも乖離)。令和2年11月時は2号消波堤の一部復旧完了により、その背後で汀線が前進傾向となる。



3. 地形モニタリング結果の報告

- (1) 前回委員会（令和2年2月21日開催）の意見と対応
- (2) モニタリング内容
- (3) 地形変化の状況
- (4) モニタリング結果のまとめ

(1) 前回委員会(令和2年2月21日開催)の意見と対応

【令和元年台風19号の来襲状況、1号突堤下手の対策の検討】

No	意見	対応状況、今後の方針	該当箇所
1	<p>・台風19号の際に越波があり第五中学校のグラウンドが砂で埋まってしまった。また、南側の羽衣の松の方に向けても同様に越波して砂が入ってきて、道路や家庭の庭先が砂で埋まってしまった。毎年こういった台風が来るのであればそれを想定した中で対策をしていただかないと住民としては非常に困る。</p> <p>・1号突堤下手の堤防に砂利が打ち上がったのは、波が大きいのもあるが、それ以前に海底地盤が下がっているからである。堤防の矢板が見えてしまったところは、土砂を大量に入れてほしい。</p> <p>・1号突堤下手への養浜は、サンドリサイクル養浜に限らず、安倍川からのサンドバイパス養浜の方が粒径が大きいのであれば、歩留りがよくなるため、サンドバイパス養浜を活用するのも手である。</p> <p>・大きな台風は地域の方にも危険があるということをお伝えすること、堤防の上に土嚢を積むなどの越波に対する対応が必要である。</p>	<p>・1号突堤下手の侵食箇所について、台風期前までの緊急対策を実施。令和2年度養浜は集中的に実施。</p> <p>・令和元年台風19号により被災した2号消波堤について、台風期前の7月までに上手側の半堤長分(延長50m)の復旧が完了。</p> <p>・安倍川サンドバイパス養浜を1号突堤下手に追加実施 (底質調査による養浜材の現地適正を確認)</p>	<p>p.7-17 p.88-90</p>

【モニタリング結果報告など】

No	意見	対応状況、今後の方針	該当箇所
2	<p>台風19号では、真崎の方も水が入るという状況があるので、報告を頂きながらこの辺りの対策を是非お願いしたい。</p>	<p>・真崎の緩傾斜護岸の復旧工事完了。先端の土堤部の嵩上げ工事を実施中。</p> <p>・定点写真、GPS測量等のモニタリングを開始</p>	<p>p.17、p.72</p>
3	<p>・今回は幸いにもサンドバイパス養浜をたくさんできありがたいことである。投入箇所について、なぜもっと増・蛇塚のところに入れなのか。背後地のことを考えずに言うと、4号消波堤下手に1.2万m3入れることになっているが、入れると海底谷に直ちに消えてしまう。そうであれば(サンドボディの促進・下手への漂砂の供給に繋がる)増・蛇塚に入れるプランがあっても良いのではないかと。来年度も多く養浜できるのであれば、もう少しバランスを考えて入れてほしい。</p>	<p>・蛇塚地区へのサンドボディ促進養浜を実施(R1～R2)。サンドボディ促進に寄与していることが確認された。</p>	<p>p.41、p.87</p>
4	<p>・今回の計画は悪くはないと思うが、海の中に消波ブロックがたくさんあるということを忘れないで頂きたい。未だに予算の関係上撤去できていないため、ここでは漁業活動ができていない。</p>	<p>・予算の確保に努めるとともに、ブロック散乱調査結果に応じて、引き続き、ブロック撤去を進めて行く。</p>	<p>-</p>

(2) 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

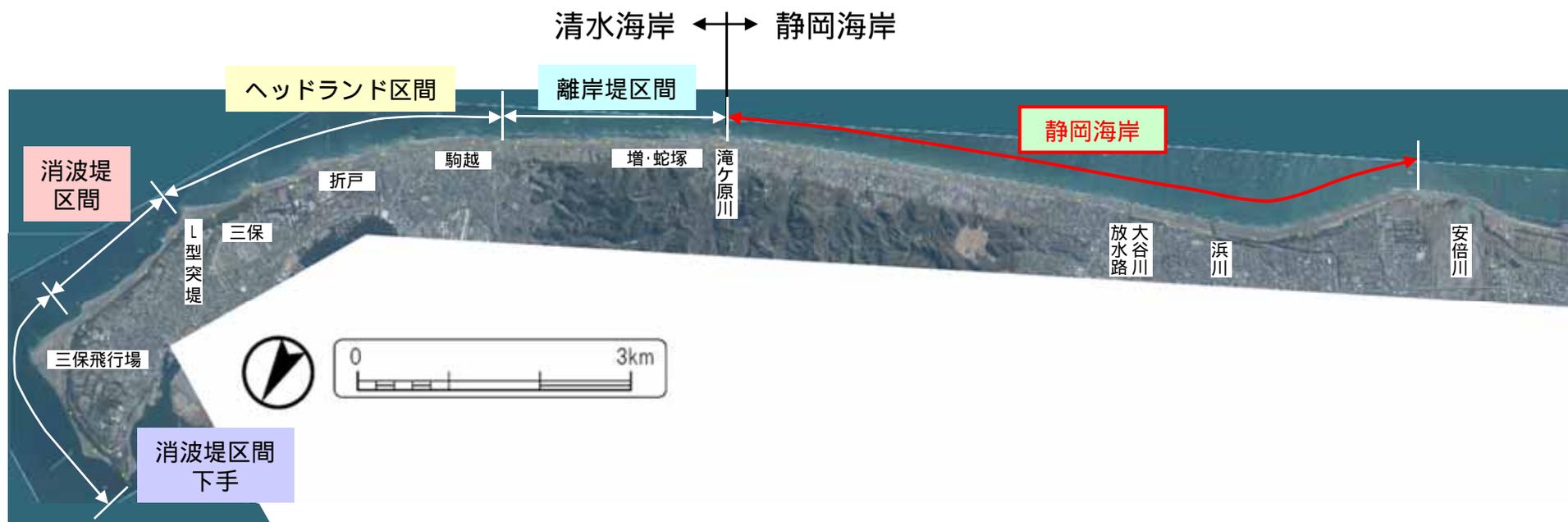
区間	消波堤区間下手	消波堤区間	ヘッドランド区間	離岸堤区間	モニタリング手法
主な 観点	・局所的な侵食の発生など、新たな危険箇所の早期発見				定点写真撮影(高波前後) 波浪観測(久能)
	・養浜材採取の影響 ・養浜材採取の問題点	・危険箇所の侵食状況 ・サンドリサイクルの効果	・危険箇所の侵食状況 ・サンドパイプスの効果	・危険箇所の侵食状況 ・養浜の効果 (特に、サンドボディの進行)	汀線・深浅測量 空中写真撮影(垂直)



年度		令和元年度						令和2年度											
月		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
養浜																			
モニタリング	汀線・深浅測量																		
	空中写真撮影																		
	定点写真撮影	10/16			1/20					6/17		8/4	9/14		11/18				
	波浪観測(久能)	→																	
台風,低気圧等 1		台風19号										台風10号	台風14号						

1: 令和元年度は波高6m以上の気象要因のみを記載し、令和2年は波高6m程度の来襲は無いため波高3m前後の台風を記載した

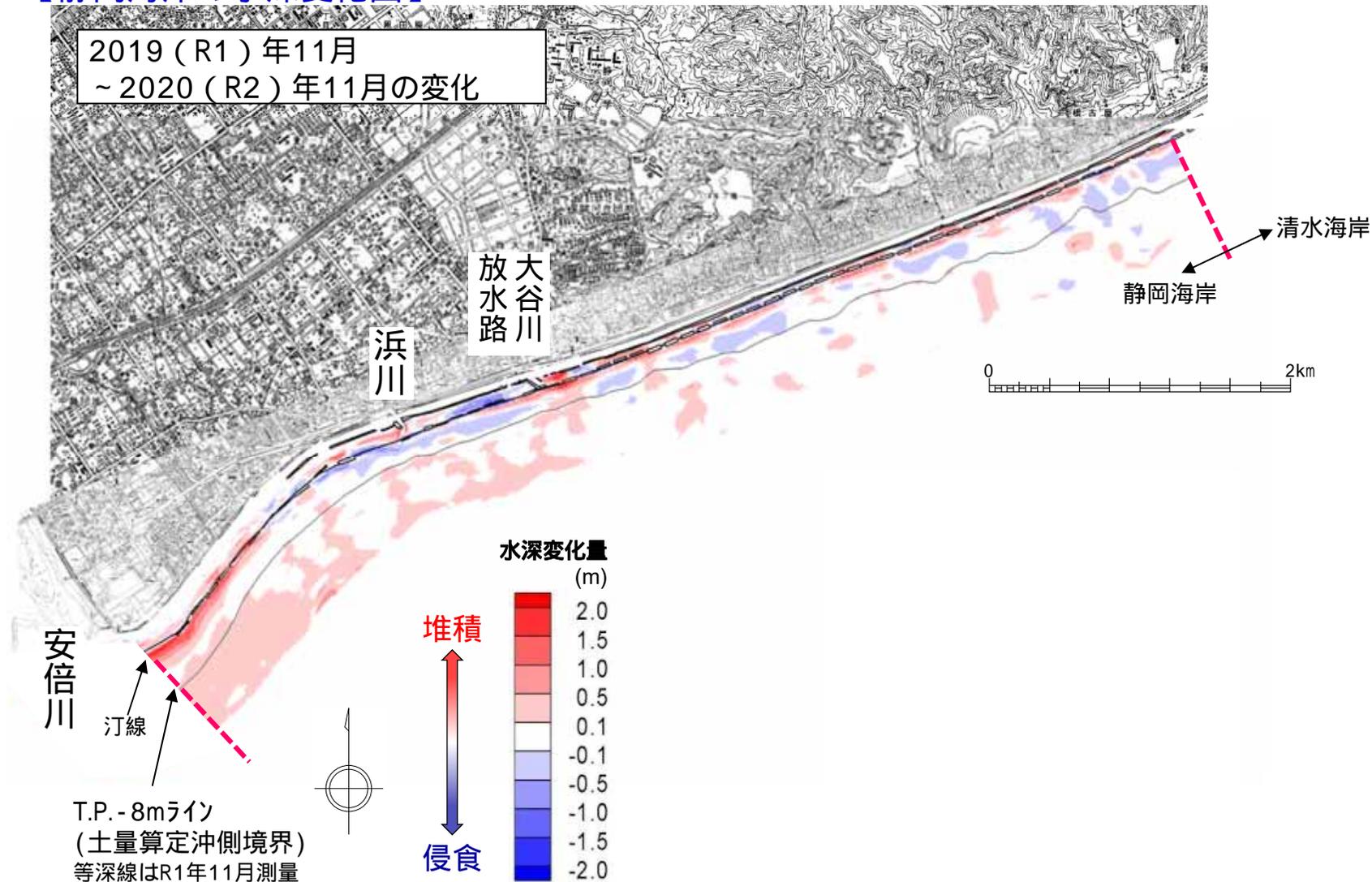
1) 静岡海岸



2019(R1)年11月～2020(R2)年11月の変化

- ・安倍川河口に近い範囲でやや堆積（2019(R1)年の侵食箇所が2020(R2)年に回復）
- ・浜川河口前面～清水海岸境界付近は変化が少ない
- ・区間全体の土砂量は、令和元年は減少していたが、令和2年は回復した

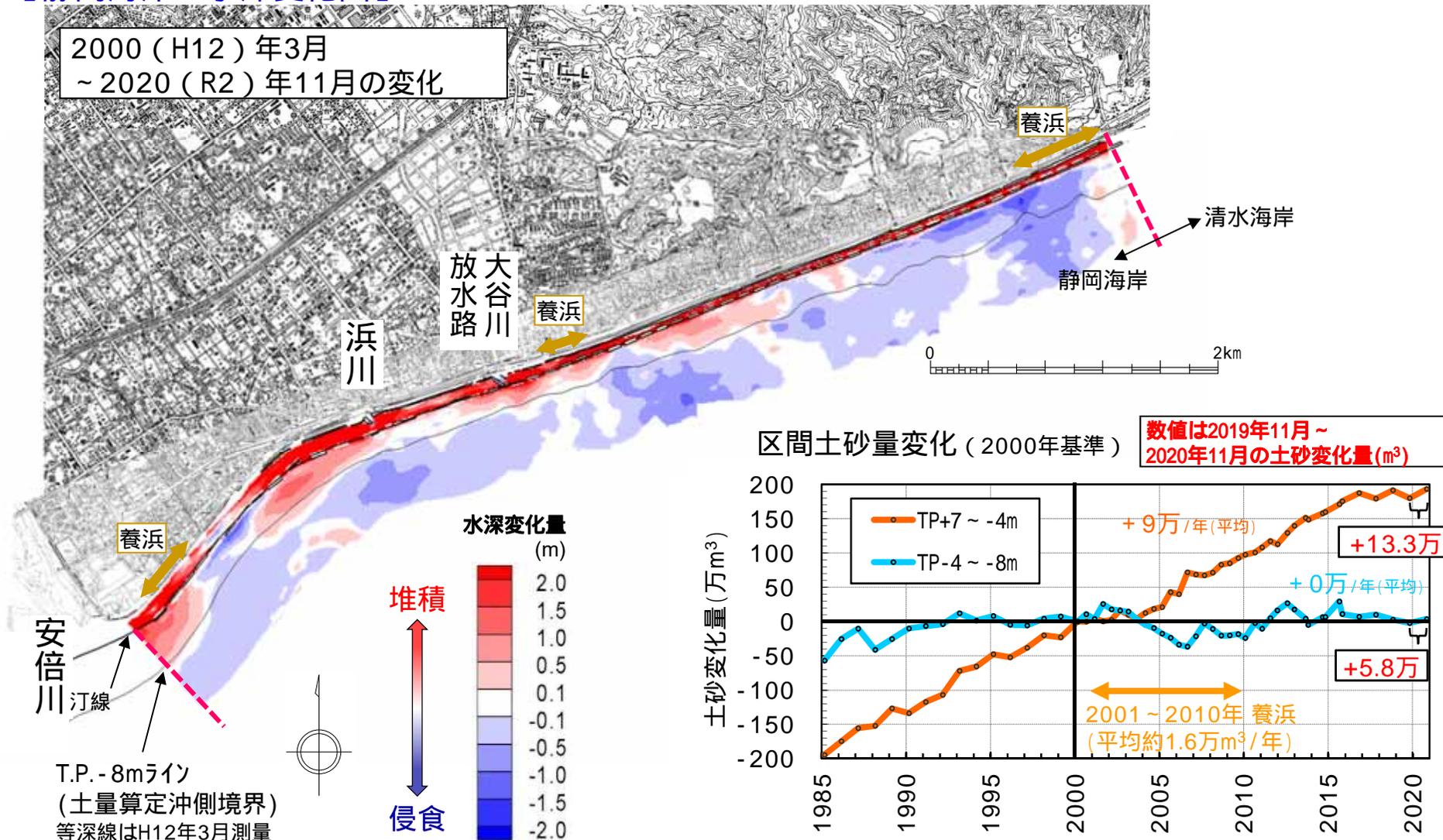
【静岡海岸の水深変化図】



2000(H12)年3月～2020(R2)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砂傾向
- ・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

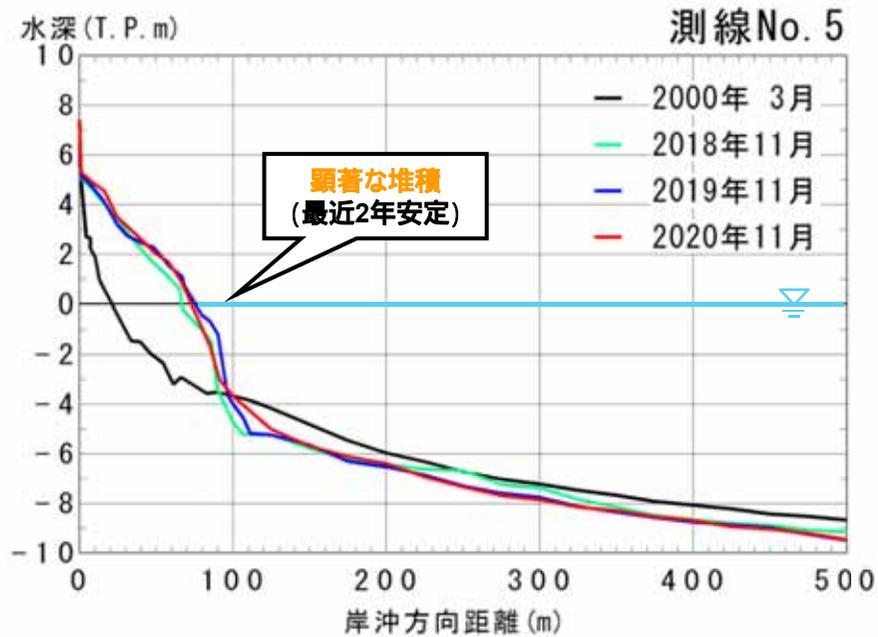
【静岡海岸の水深変化図】



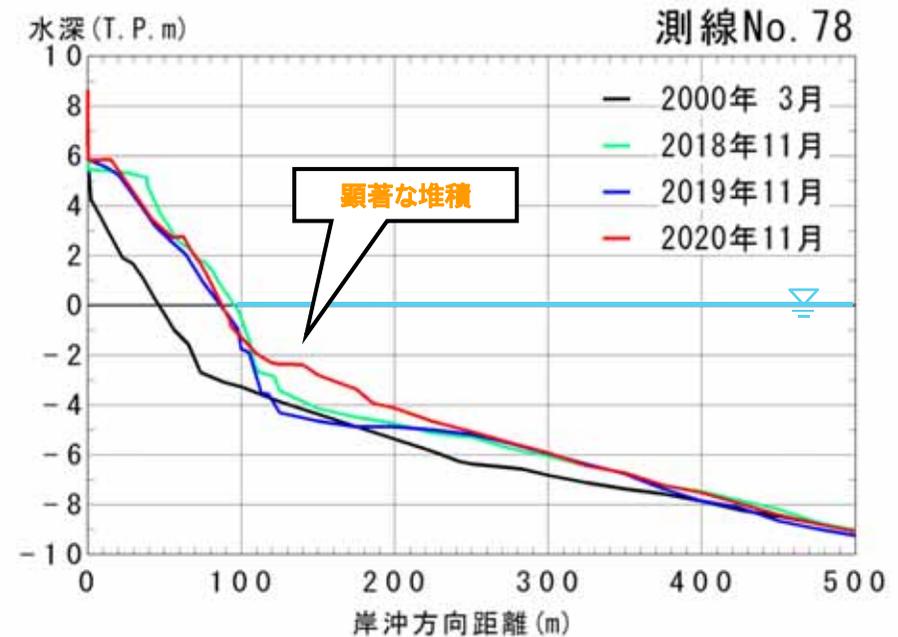
静岡海岸

- ・ 安倍川河口左岸の測線No.78は顕著な堆積。2019年に侵食傾向にあったT.P. -2 ~ -5mの範囲は堆積。
- ・ 清水区との区界付近の測線No.5では安定傾向。

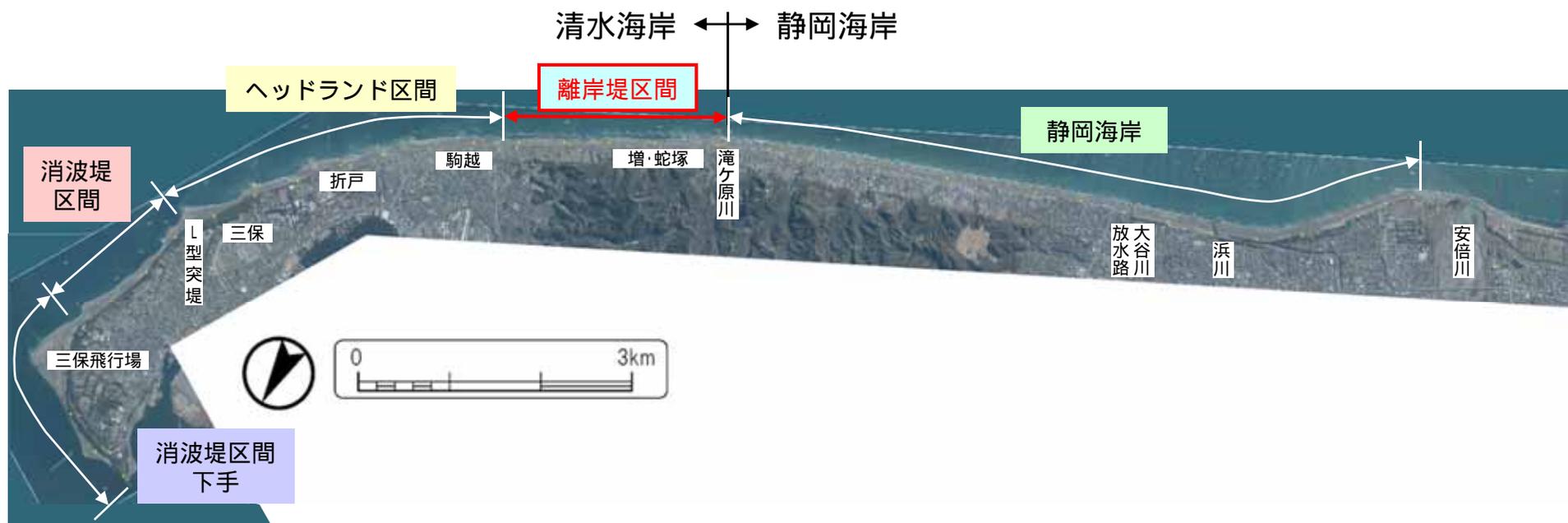
清水区との区界付近 (静岡4号離岸堤測線)



安倍川河口左岸

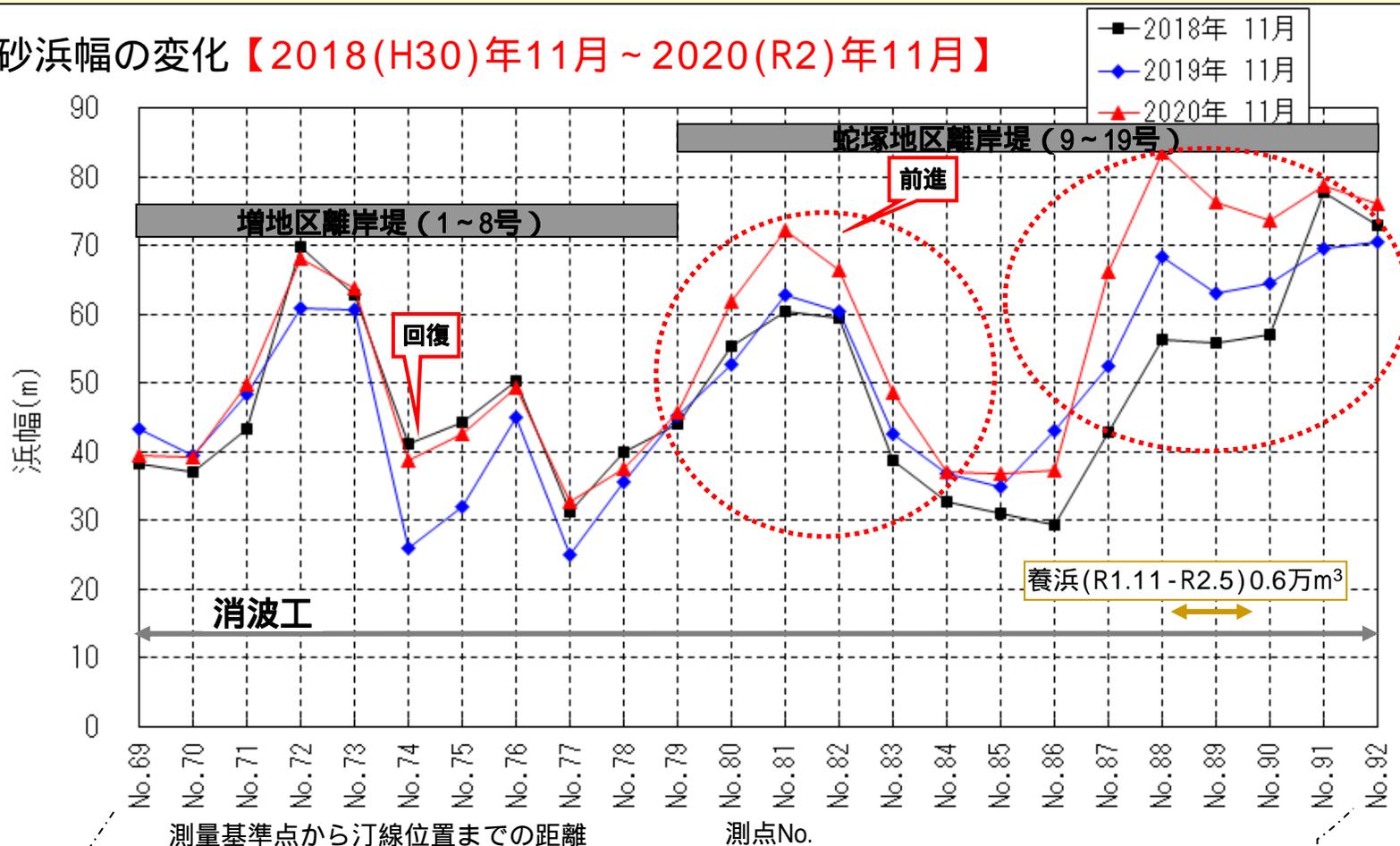


2) 離岸堤区間



- ・ 測線No.87(蛇塚地区15号離岸堤)までサンドボディが到達し、No.87~92間と下手のNo.79~84にかけて前進
- ・ 8号~9号離岸堤の段差箇所下手側の測線No.71~77は2019年に後退し、2020年は前進

砂浜幅の変化【2018(H30)年11月~2020(R2)年11月】

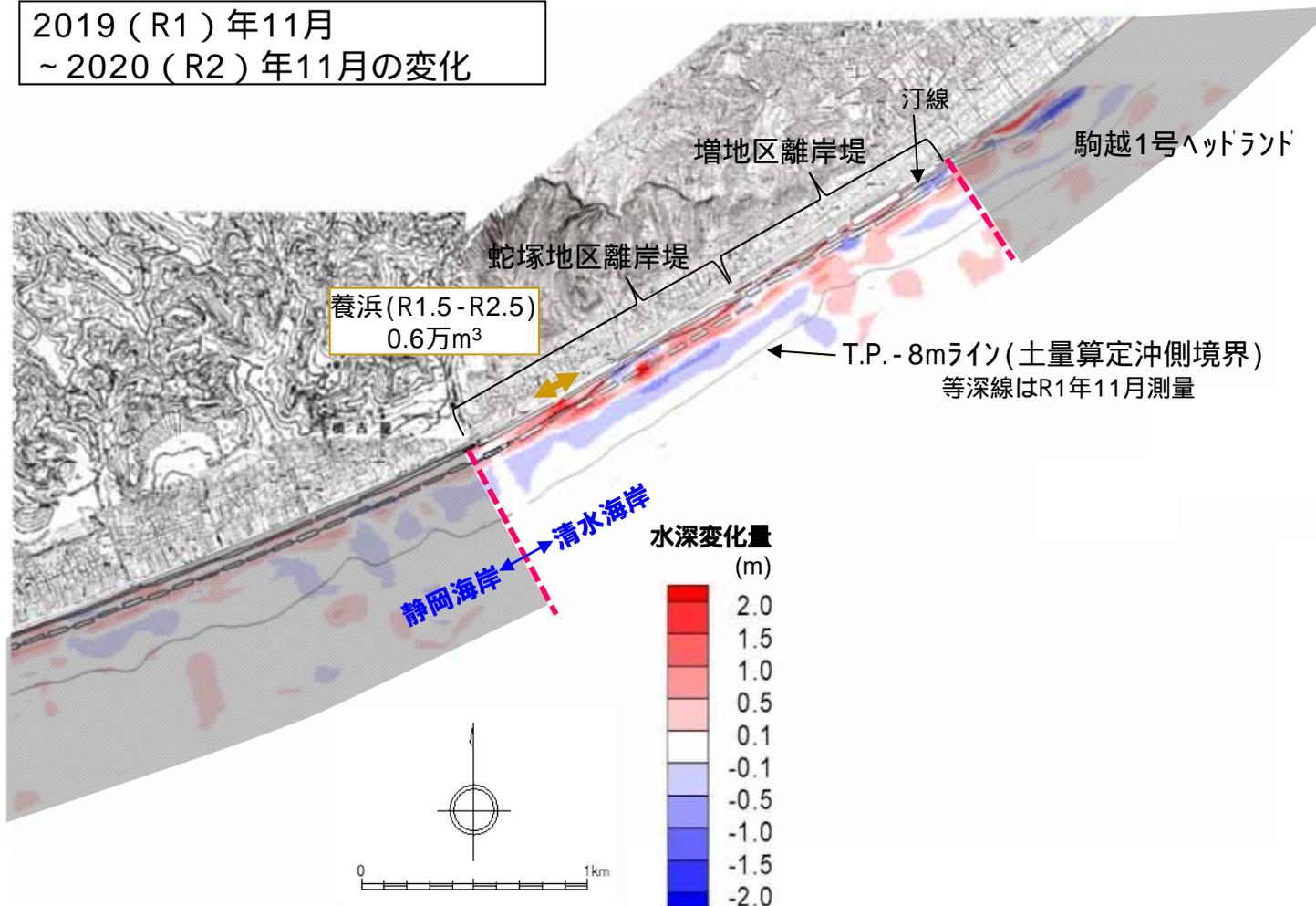


2019 (R1) 年11月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 蛇塚地区では離岸堤背後で堆積、沖側でやや侵食(今年の堆積箇所が均された)
- ・ 増地区では離岸堤背後と沖側ともにやや堆積

【清水海岸離岸堤区間の水深変化図】

2019 (R1) 年11月
~ 2020 (R2) 年11月の変化

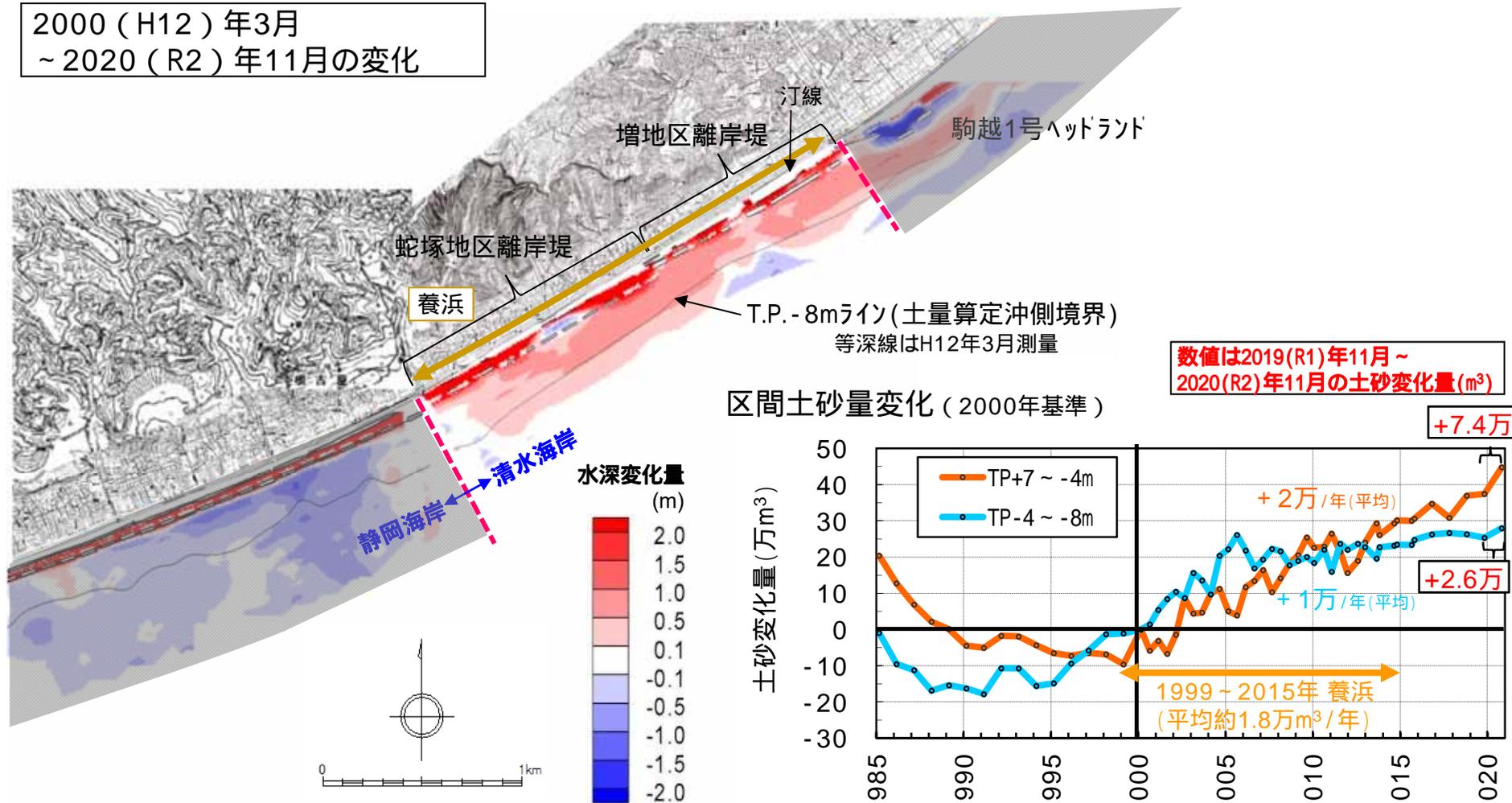


2000(H12)年3月～2020(R2)年11月の変化

- ・ 離岸堤背後、沖側ともに堆積傾向であり、2005(H17)年以降の土砂量変化は安定傾向(離岸堤区間への過去の養浜の効果と最近のサンドボディ到達の状況が確認される)

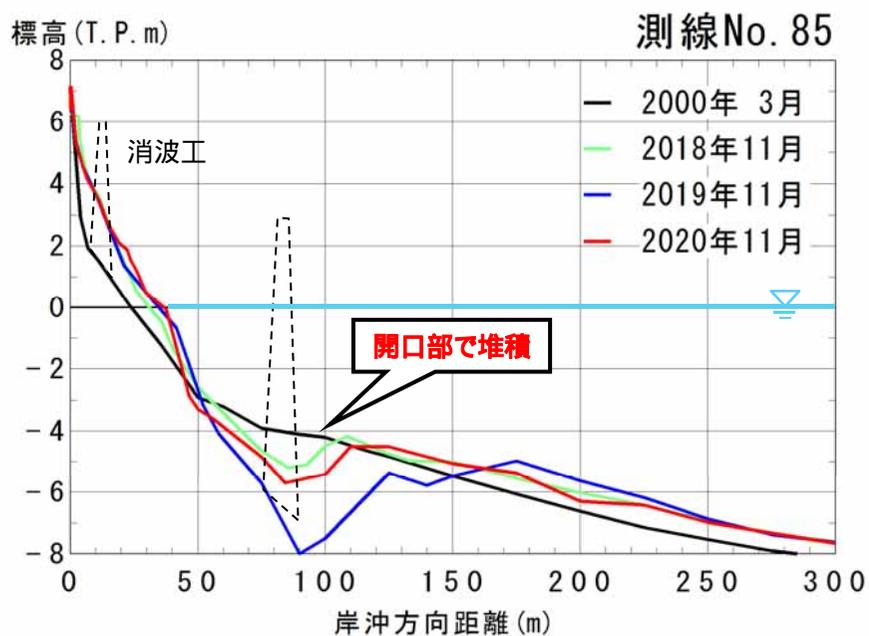
【清水海岸離岸堤区間の水深変化図】

2000(H12)年3月
～2020(R2)年11月の変化

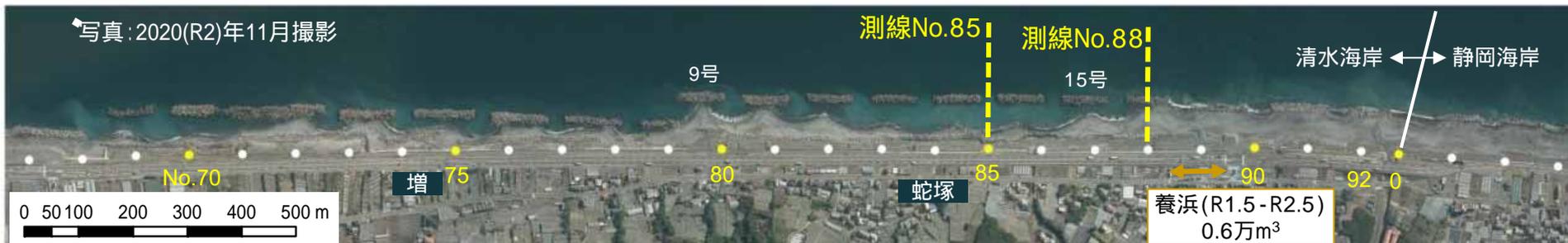
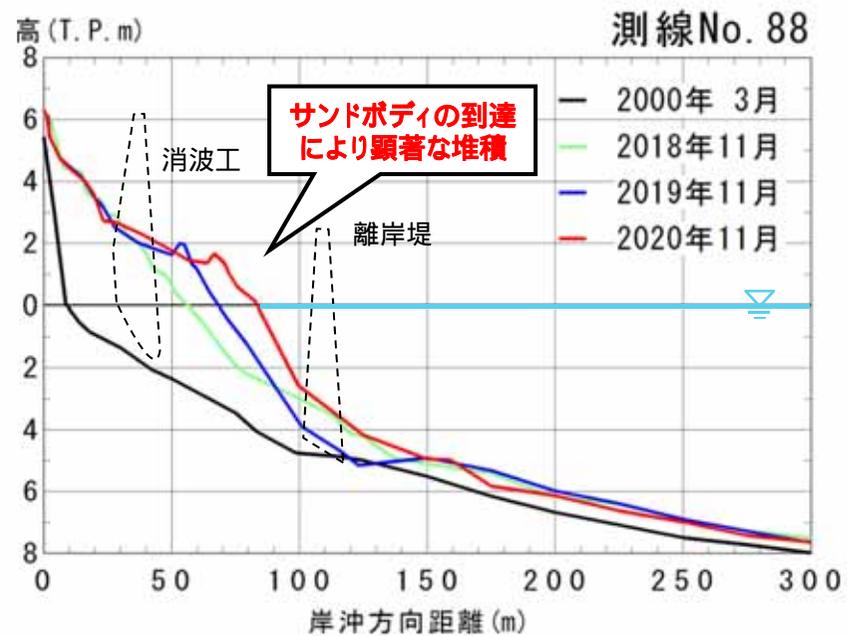


- ・ 2015年時まで実施のサンドボディ促進養浜箇所（測線No.88）はサンドボディの到達により顕著な堆積
- ・ 蛇塚地区13号・14号離岸堤の開口部（測線No.85）は2019年の侵食箇所が埋め戻され堆積

蛇塚地区13号・14号離岸堤の開口部

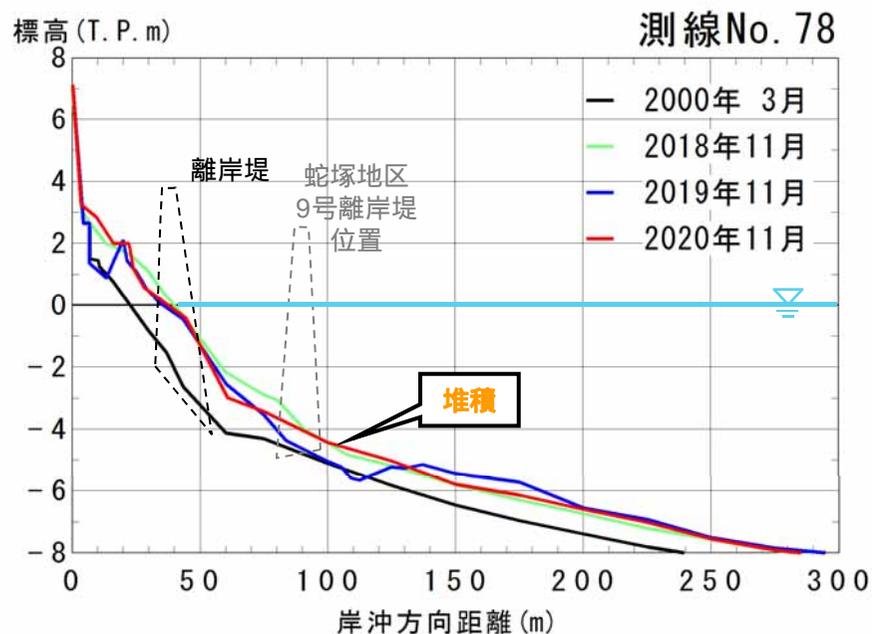


2015年時サンドボディ促進養浜箇所

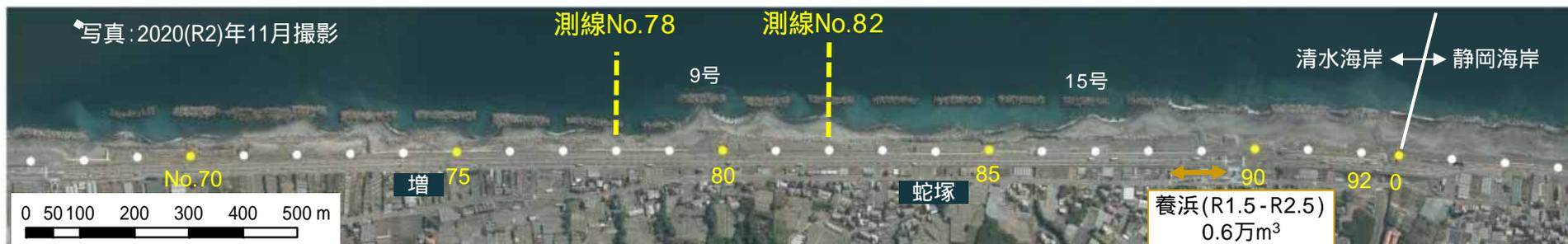
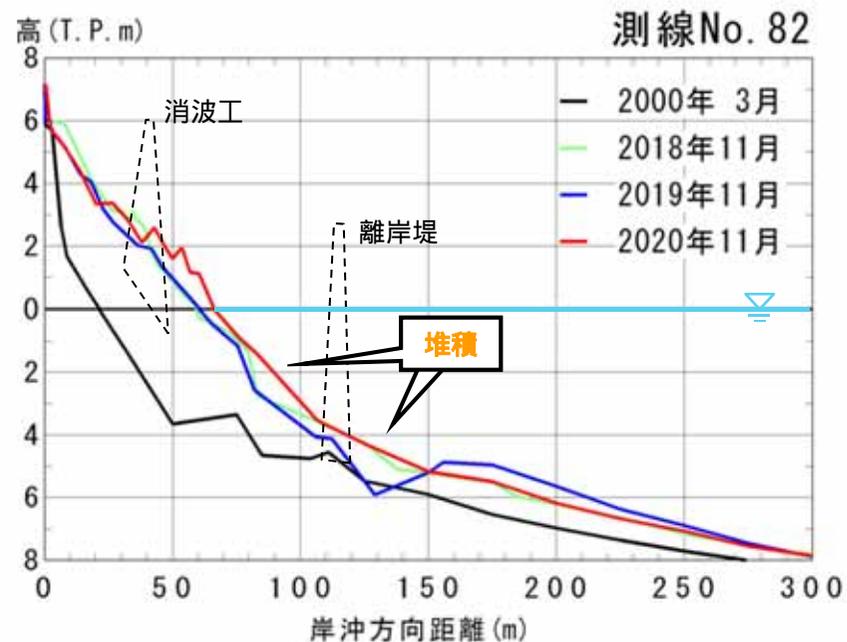


- ・ 蛇塚地区11号離岸堤（測線No.82）は離岸堤沖側から背後にかけて堆積（サンドボディの一部到達）
- ・ 増地区7号離岸堤（測線No.78）は離岸堤沖側でやや堆積している

増地区7号離岸堤

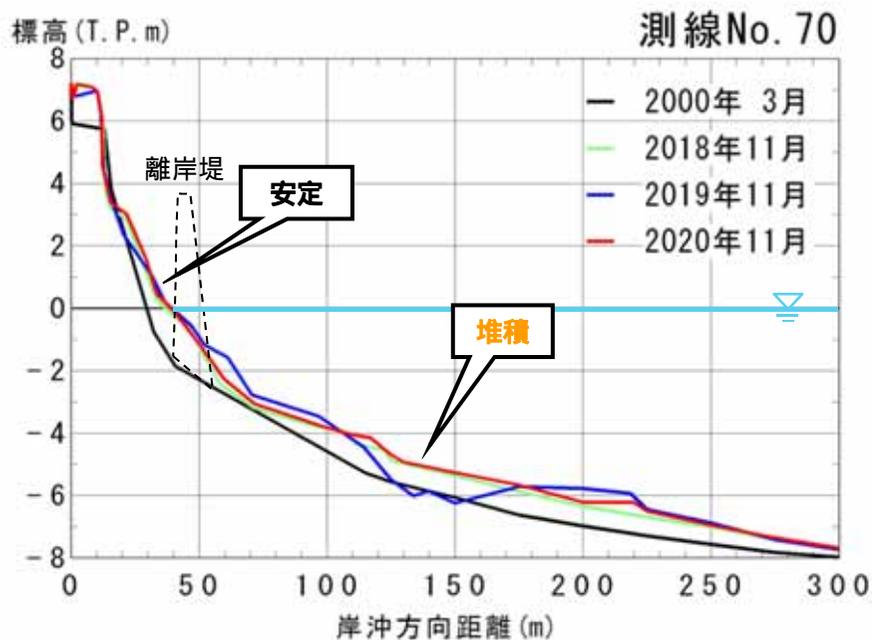


蛇塚地区11号離岸堤

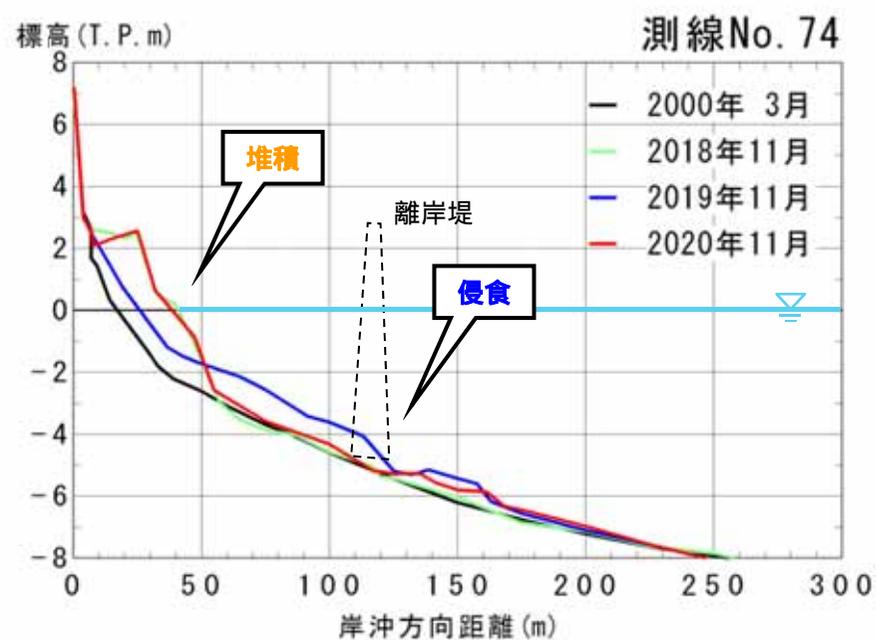


- ・増地区4号・5号離岸堤の開口部（測線No.74）は離岸堤沖側の堆積箇所は均され、汀線付近は回復している
- ・増地区2号離岸堤（測線No.70）は離岸堤沖側の侵食箇所は均され、背後は安定している

増地区 2号離岸堤



蛇塚地区 4・5号離岸堤の開口部



サンドボディアの進行状況

【離岸堤区間】 41

- ・安倍川からの供給土砂による砂浜の自然回復域（サンドボディアの先端位置）は、2014年～2020年までに北側へ1.7km進行している（年間約100mの速度で北側に進行）。

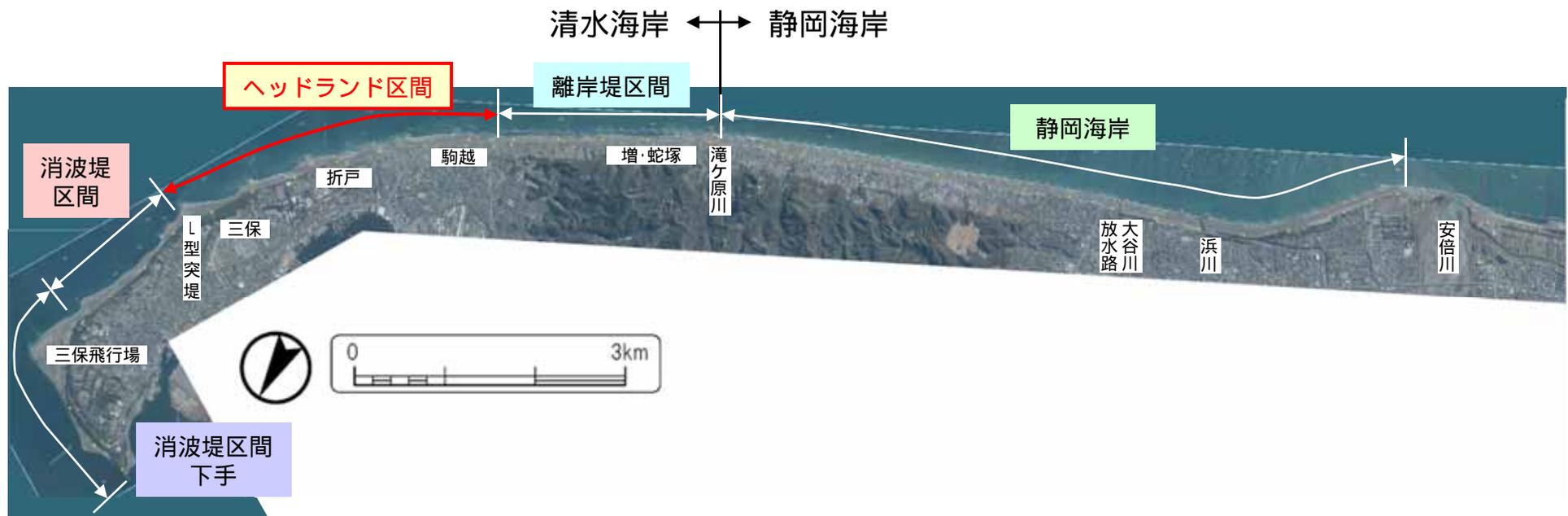
：サンドボディアの先端位置(護岸～離岸堤間の半分まで砂浜が回復した位置)

養浜は実施年度と養浜量(m³)を表記



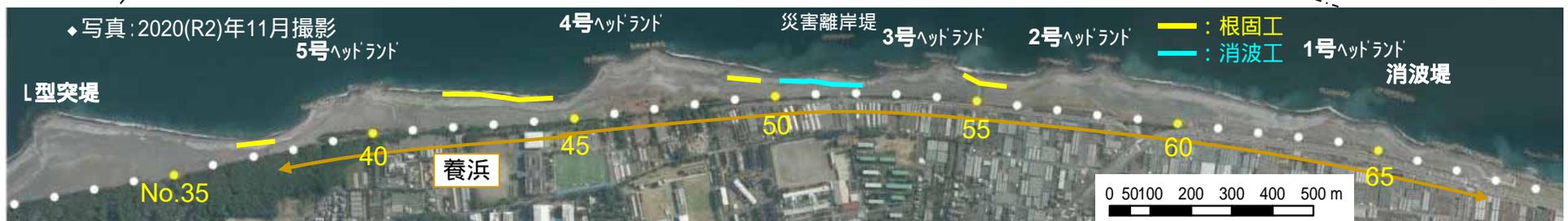
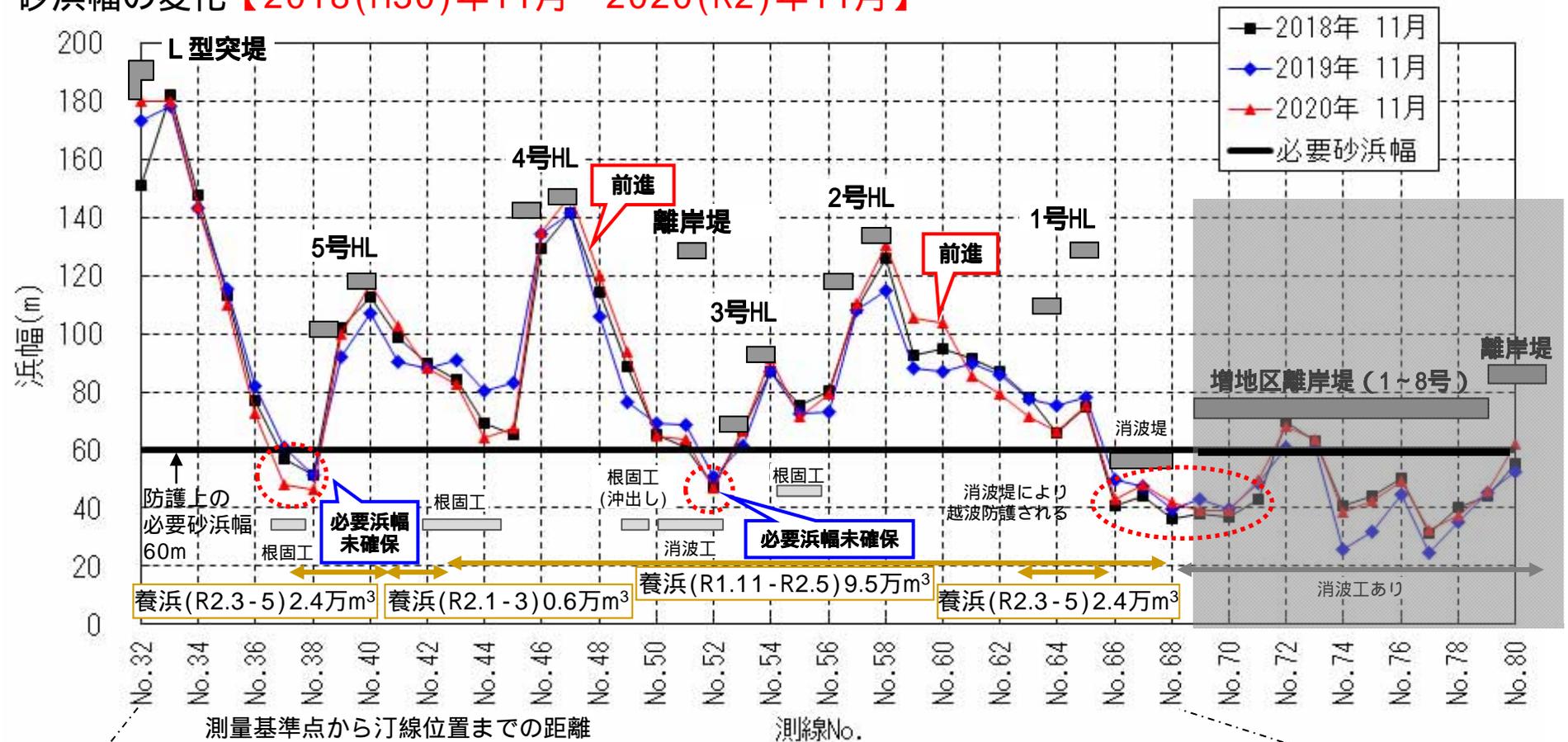
サンドボディアの進行：約1700m ÷ 16.8年 = 1年あたり約100m進行

3) ヘッドランド区間



- ・ 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～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・前進した

砂浜幅の変化【2018(H30)年11月～2020(R2)年11月】

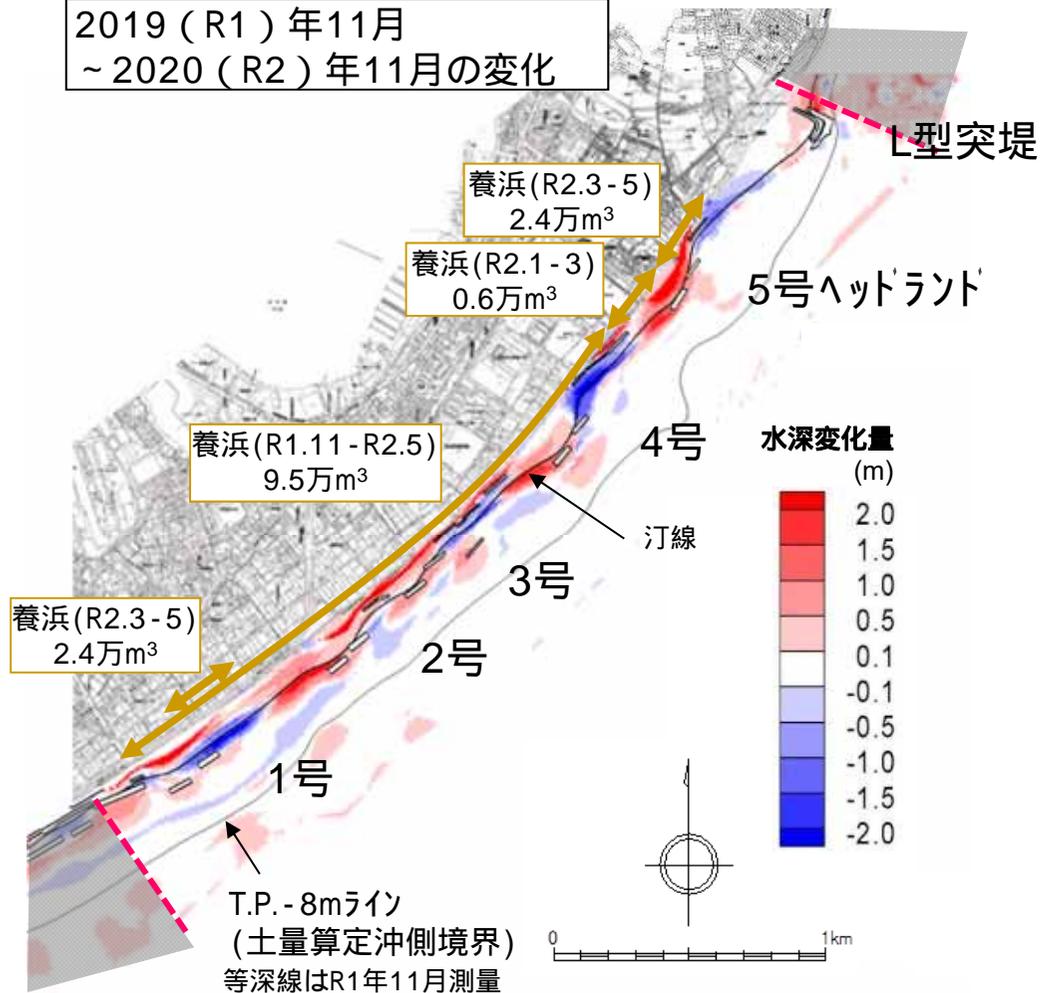


2019 (R1) 年11月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 1号ヘッドランド下手、4号ヘッドランド下手の汀線付近で侵食、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】

2019 (R1) 年11月
~ 2020 (R2) 年11月の変化

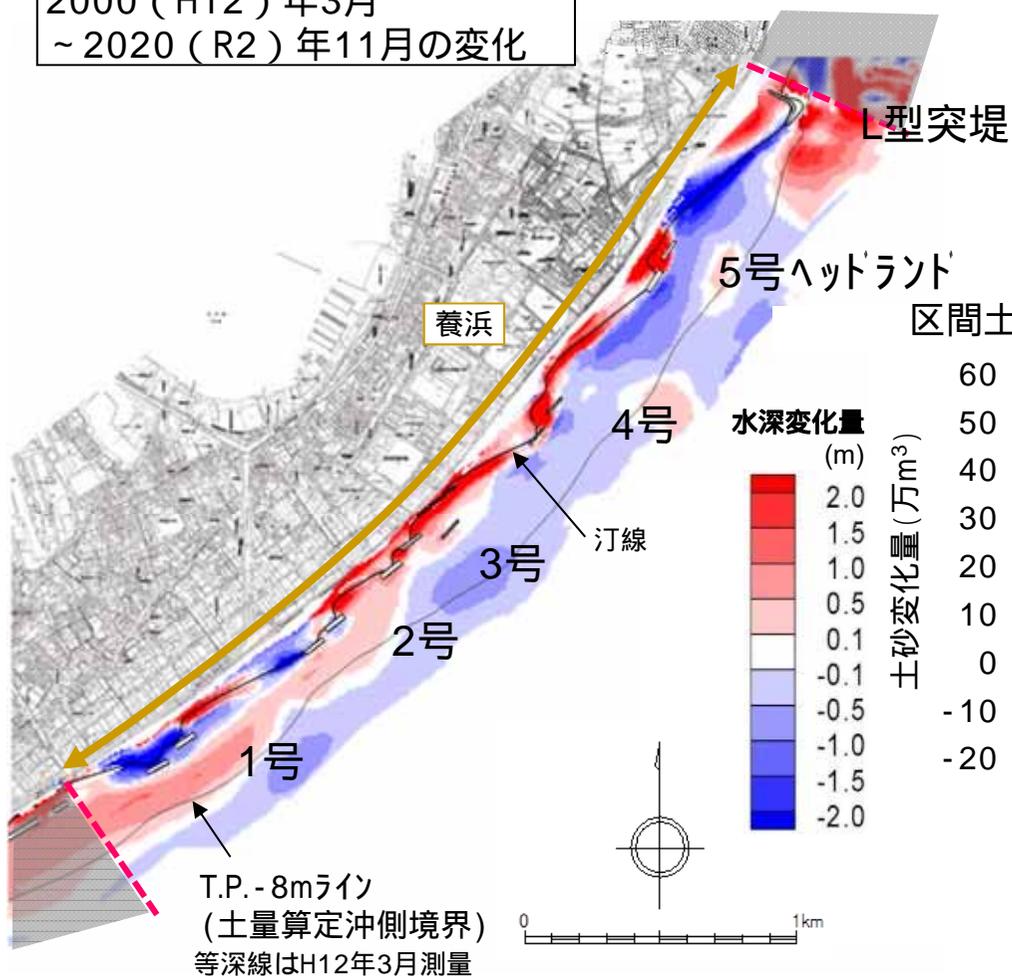


2000(H12)年3月～2020(R2)年11月の変化

- ・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)

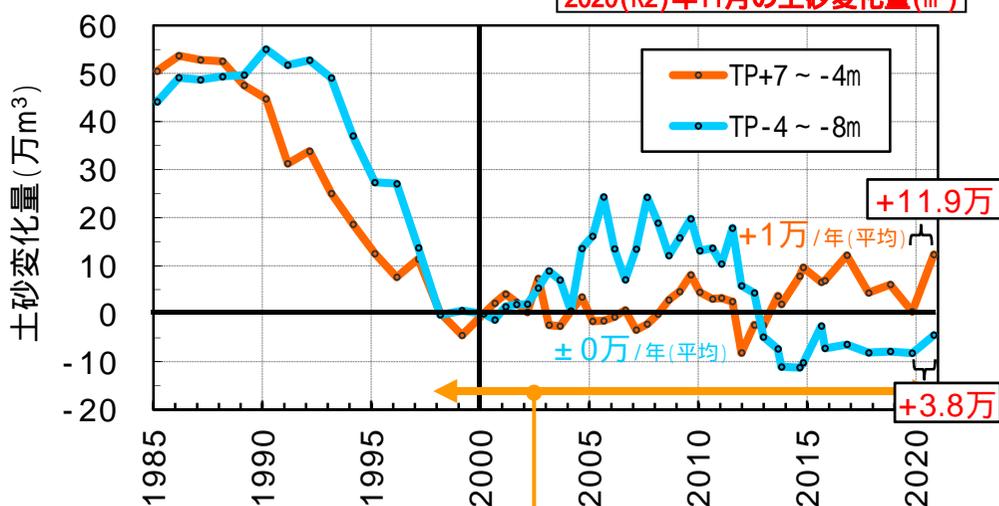
【ヘッドランド区間の水深変化図】

2000(H12)年3月
～2020(R2)年11月の変化



区間土砂量変化(2000年基準)

数値は2019(R1)年11月～
2020(R2)年11月の土砂変化量(m³)

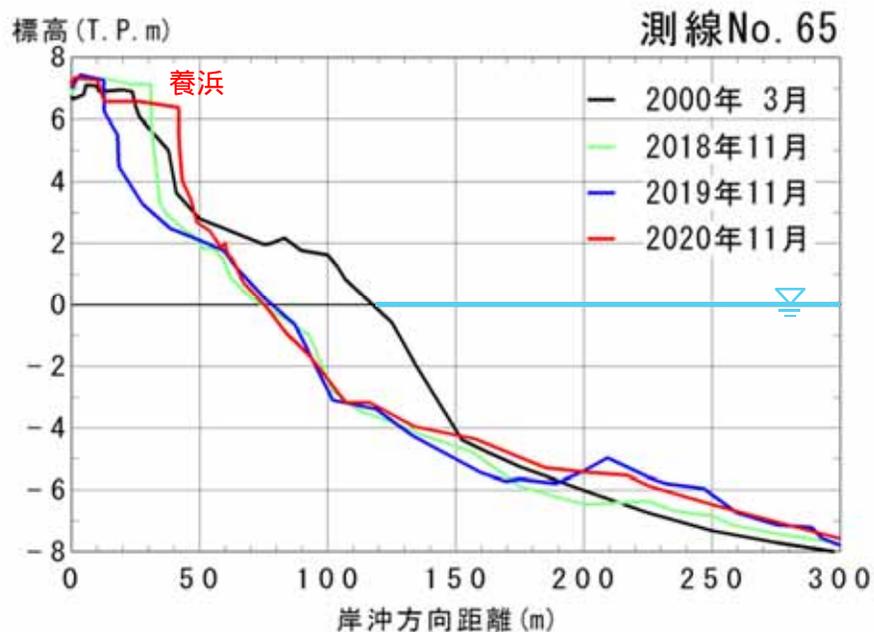


- 1998～2010年 養浜(平均約4.5万m³/年)
- 2011年～ 計画養浜量 約6万m³/年以上の養浜を実施(平均約7.4万m³/年)

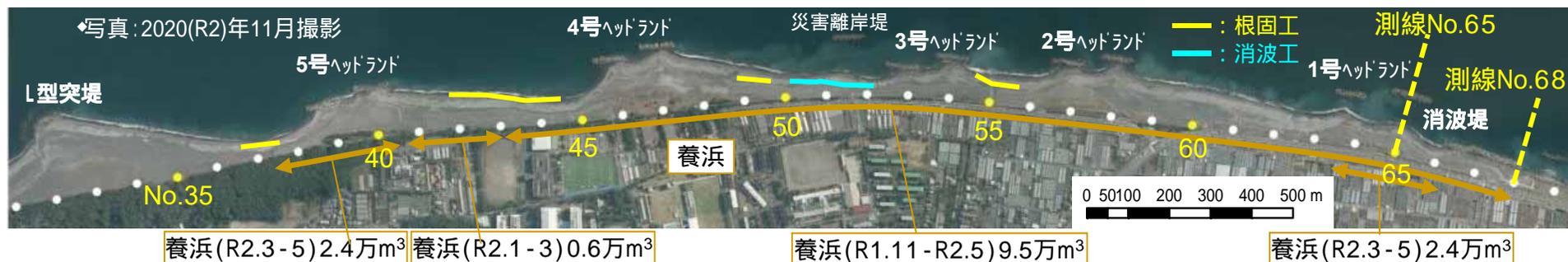
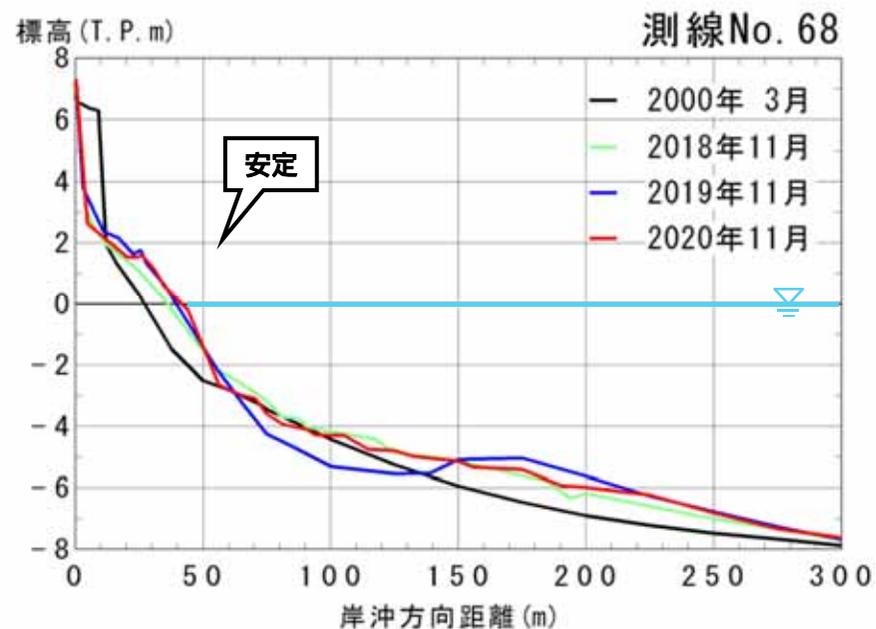
増地区離岸堤～1号ヘッドランド

- ・ 増地区離岸堤下手の消波堤端部（測線No.68）は消波堤前面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、汀線～沖側への寄与が少ない

1号ヘッドランド（養浜箇所）



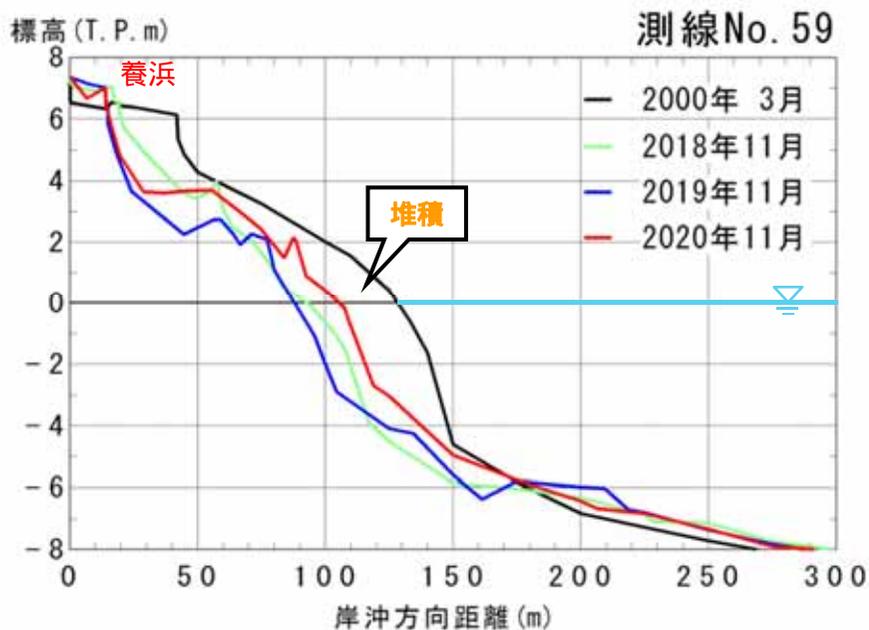
増地区離岸堤下手（消波堤端部）



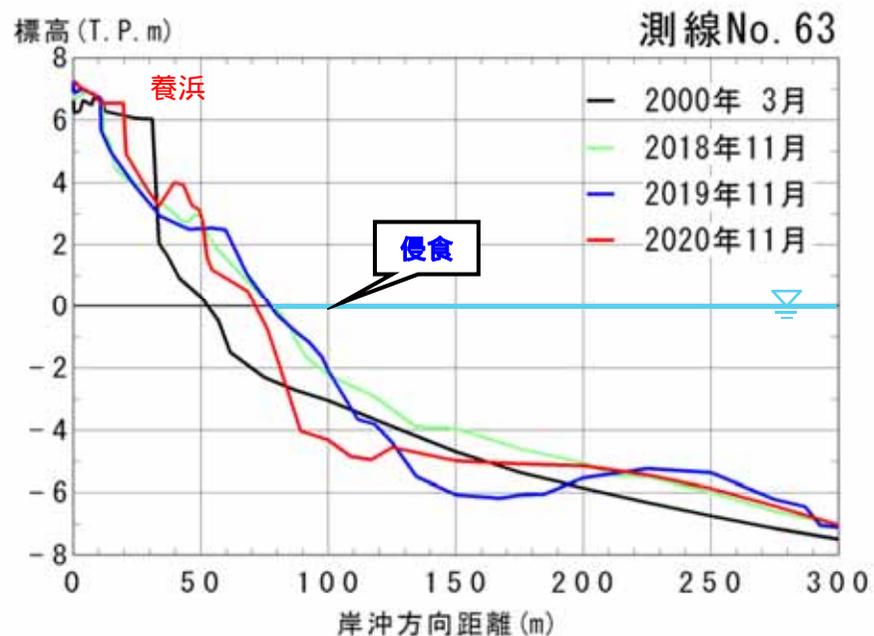
1号～2号ヘッドランド

- ・1号ヘッドランド下手（測線No.63）は汀線付近がやや侵食
- ・2号ヘッドランド上手（測線No.59）は養浜盛土が削られて汀線が前進

2号ヘッドランド上手



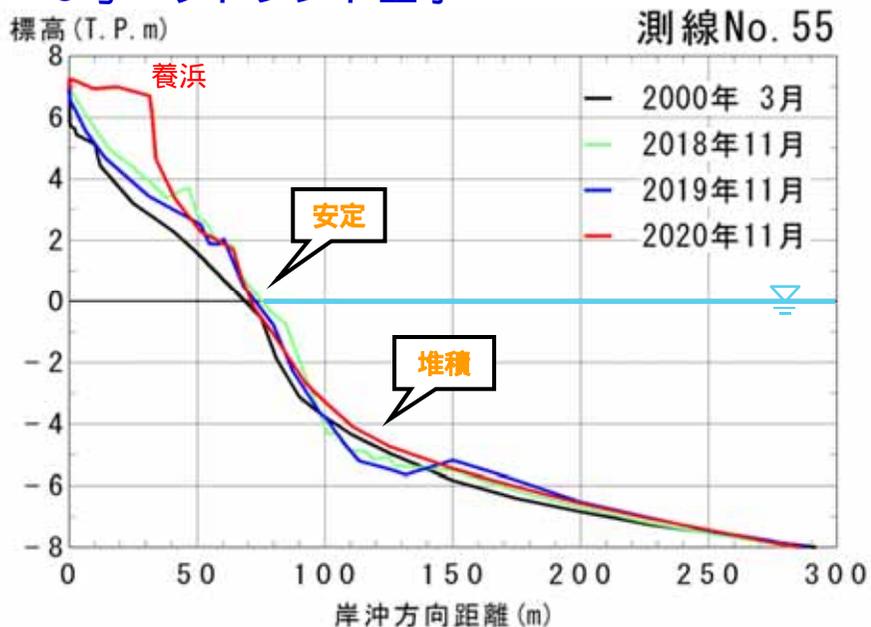
1号ヘッドランド下手（養浜箇所）



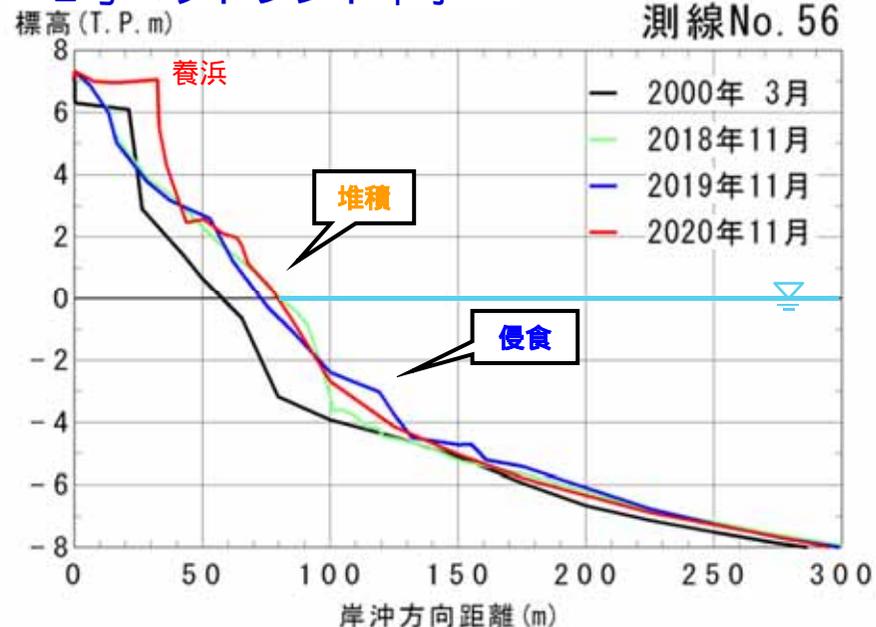
2号～3号ヘッドランド

- ・2号ヘッドランド下手（測線No.56）は汀線付近で堆積し、沖側でやや侵食
- ・3号ヘッドランド上手（測線No.55）は高波浪が少なく養浜がほぼ流出しなかったため、大きな変化は見られない。沖側はやや堆積している。

3号ヘッドランド上手



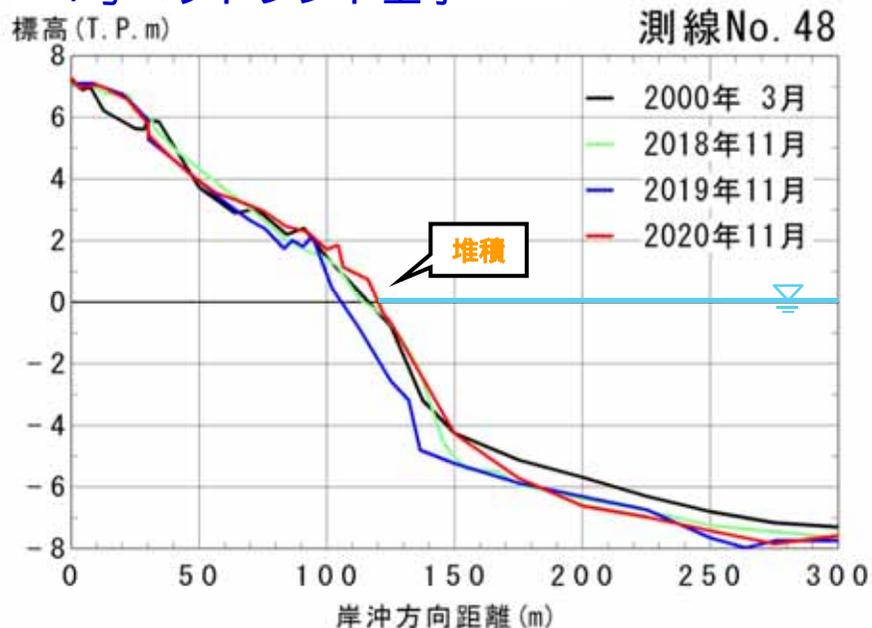
2号ヘッドランド下手



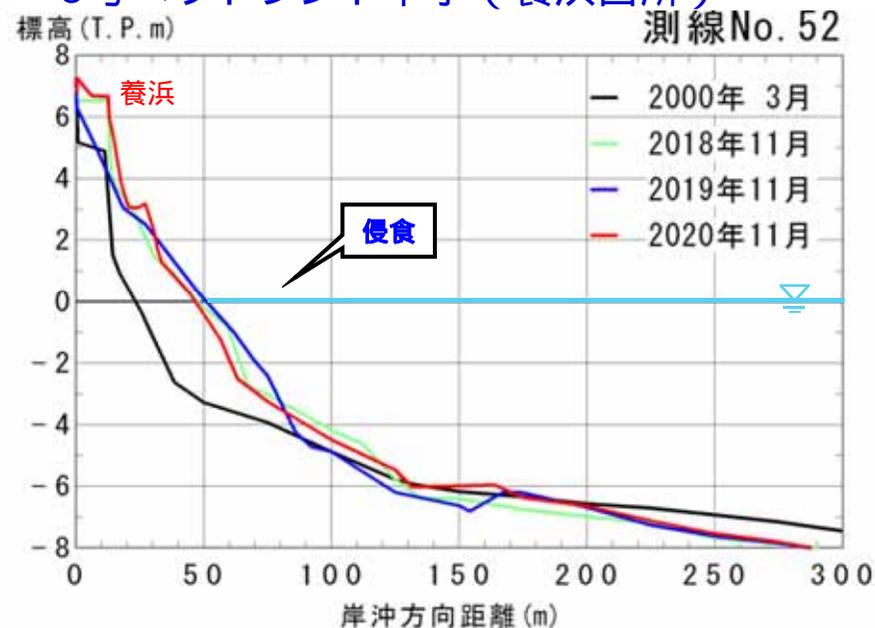
3号～4号ヘッドランド

- ・ 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）は汀線付近で堆積し、必要砂浜幅も満足

4号ヘッドランド上手



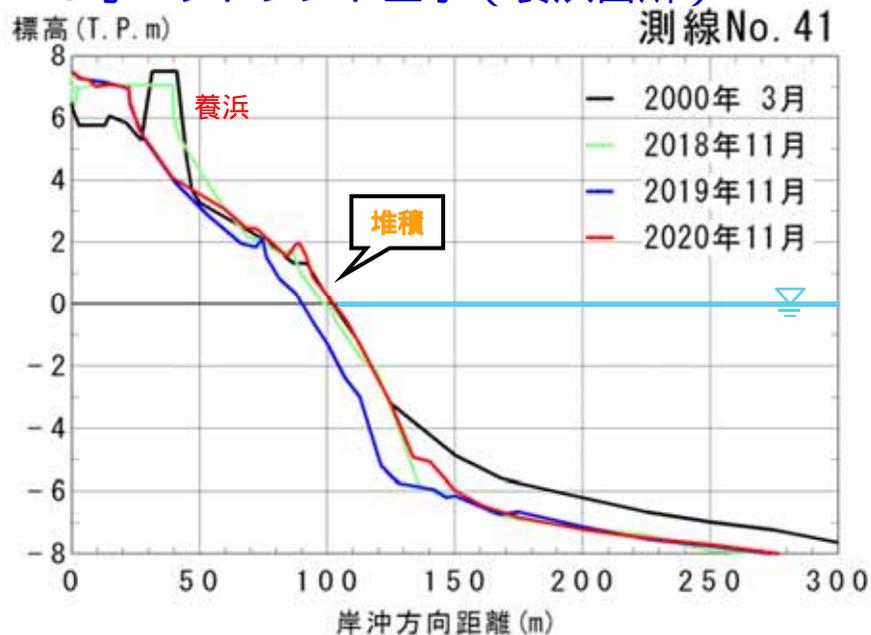
3号ヘッドランド下手（養浜箇所）



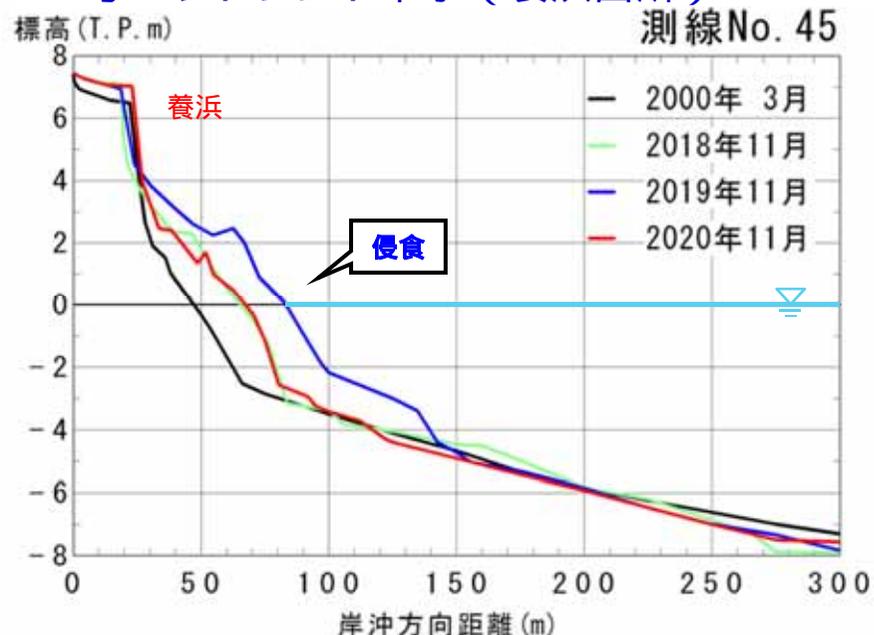
4号～5号ヘッドランド

- ・4号ヘッドランド下手（測線No.45）は汀線付近で侵食
- ・5号ヘッドランド上手（測線No.41）は汀線付近で堆積

5号ヘッドランド上手（養浜箇所）



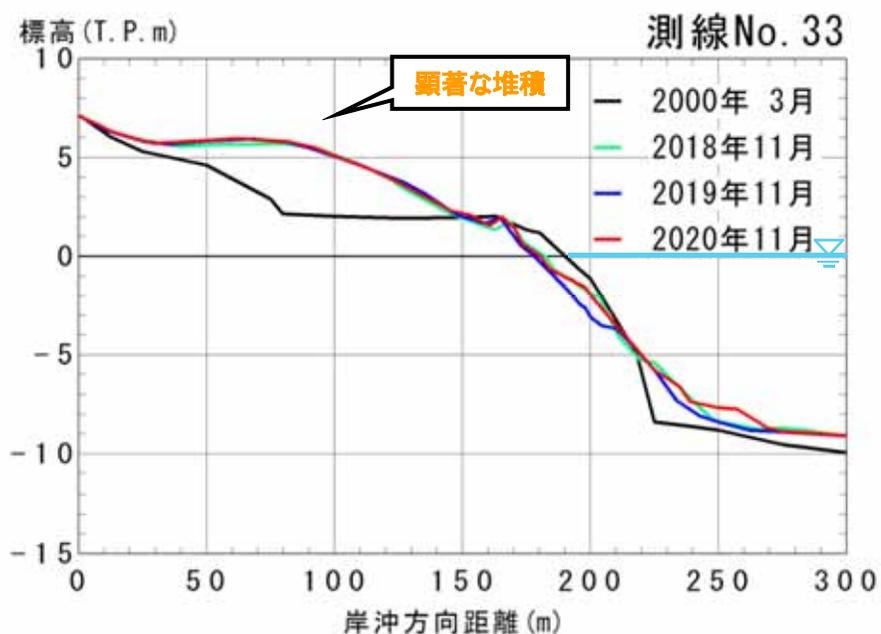
4号ヘッドランド下手（養浜箇所）



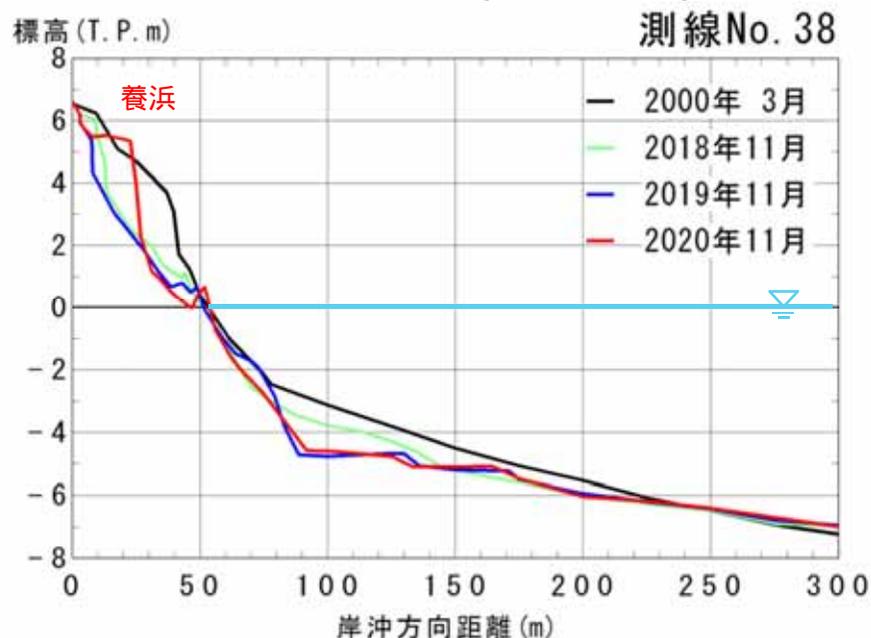
5号ヘッドランド～L型突堤

- ・ 5号ヘッドランド下手（測線No.38）は養浜の歩留まりが高く、汀線～沖側の変化が少ない
- ・ L型突堤上手（測線No.33）はT.P.+2m以浅で顕著な堆積。2018年以降は安定

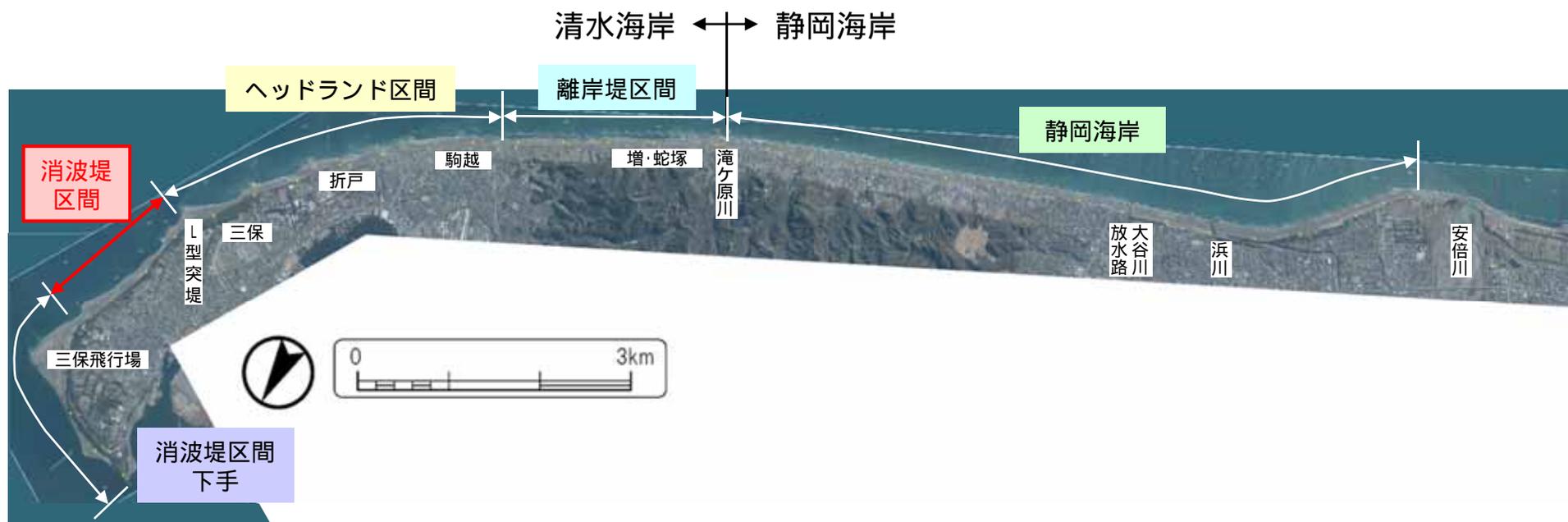
L型突堤上手



5号ヘッドランド下手（養浜箇所）

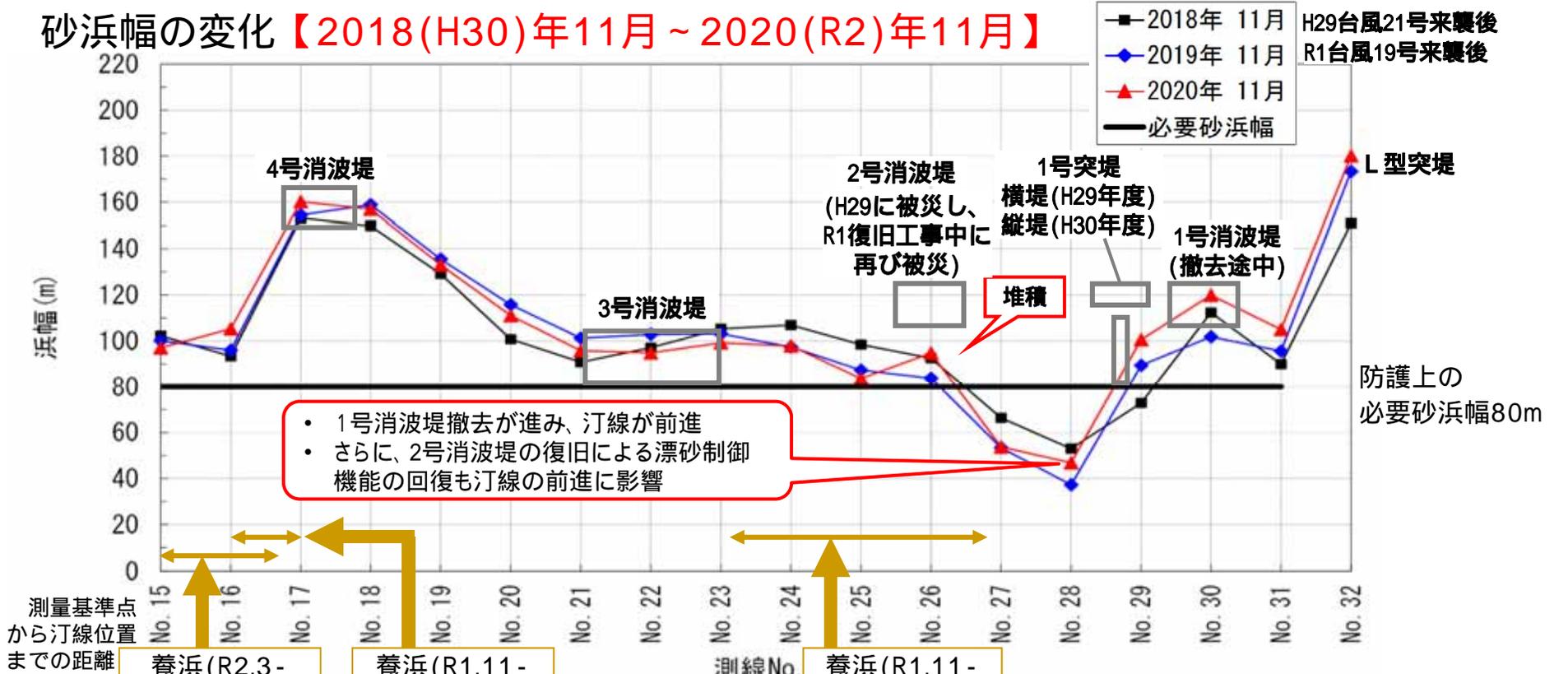


4) 消波堤区間



- ・ 1号突堤上手で汀線が前進
- ・ 2号消波堤の復旧により、No.26の汀線がやや前進
- ・ 3号～4号消波堤間でやや侵食、4号消波堤下手の汀線はやや前進

砂浜幅の変化【2018(H30)年11月～2020(R2)年11月】

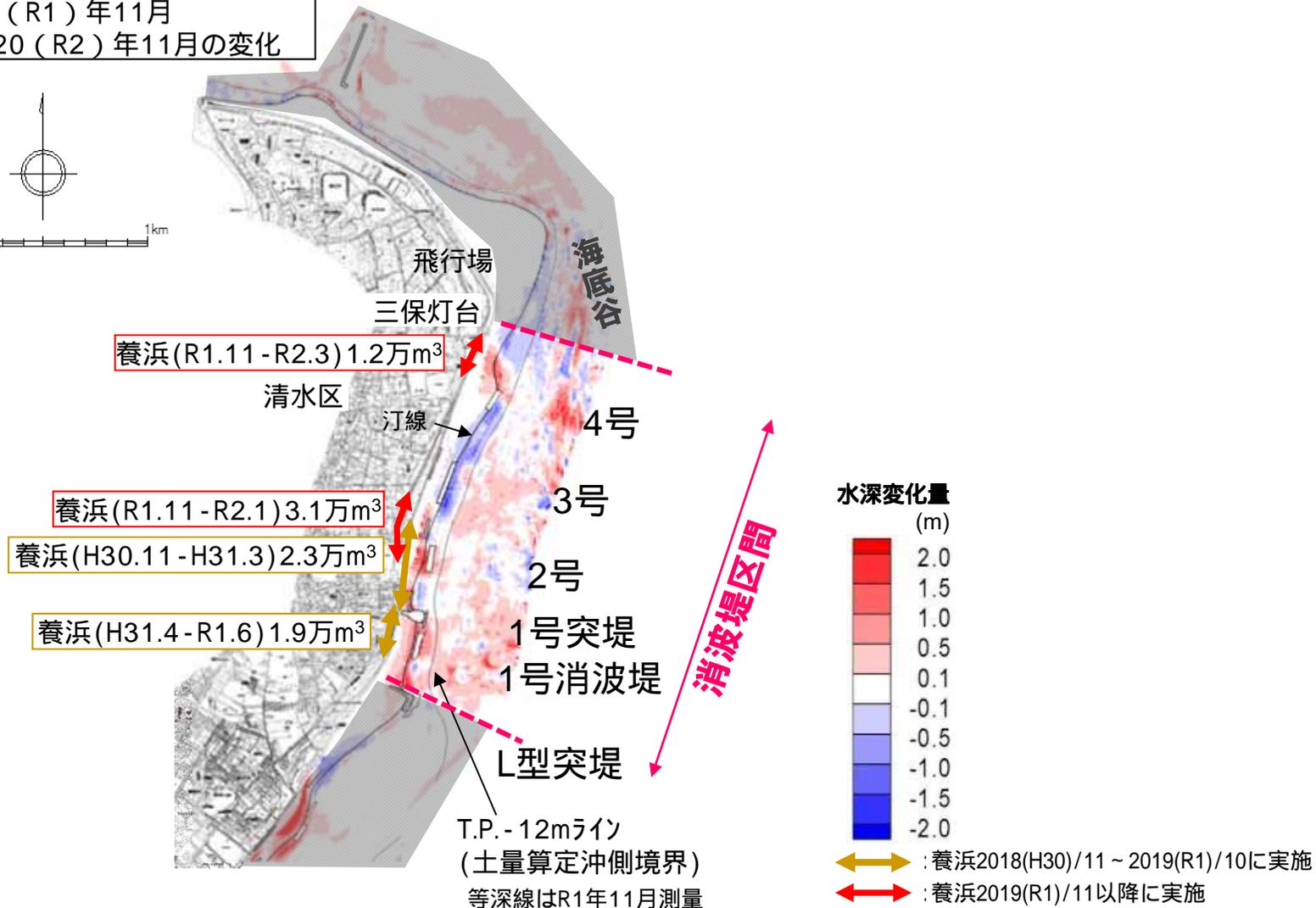
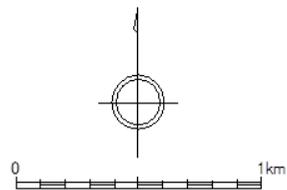


2019 (R1) 年11月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 1号突堤上手で堆積、2号消波堤の復旧により2号消波堤背後で堆積
- ・ 3号~4号消波堤間でやや侵食

【消波堤区間の水深変化図】

2019 (R1) 年11月
~ 2020 (R2) 年11月の変化

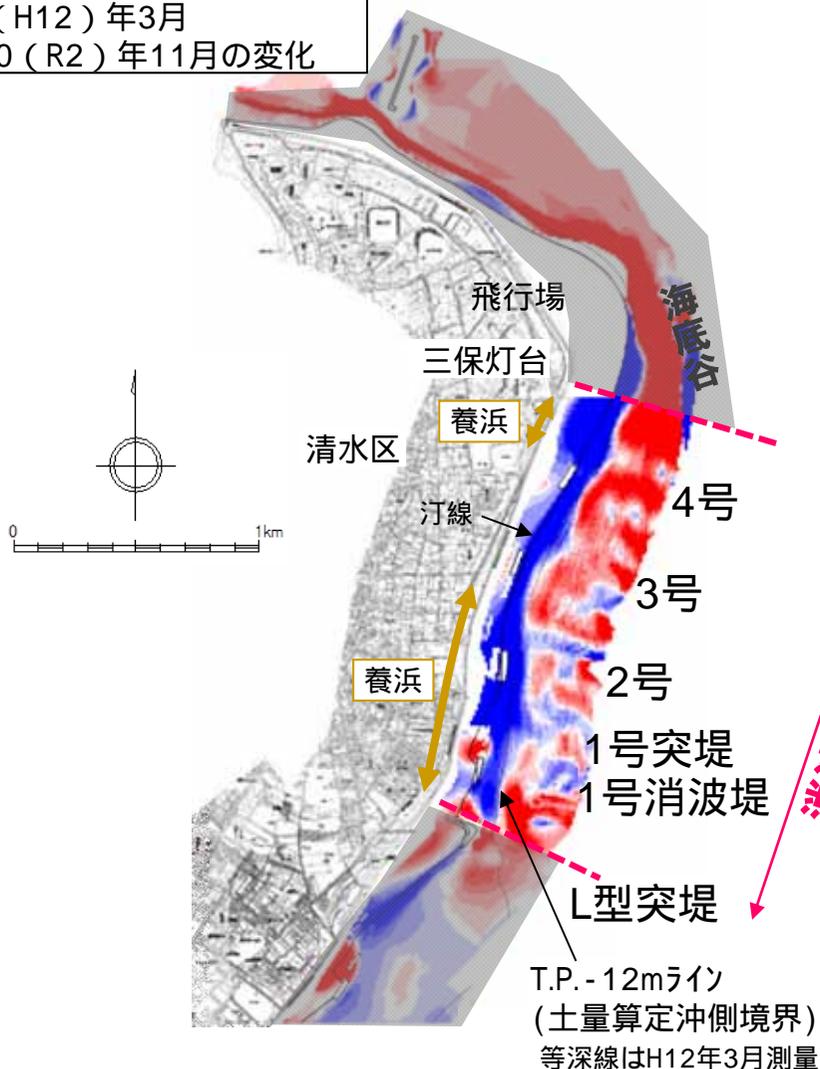


2000 (H12) 年3月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 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

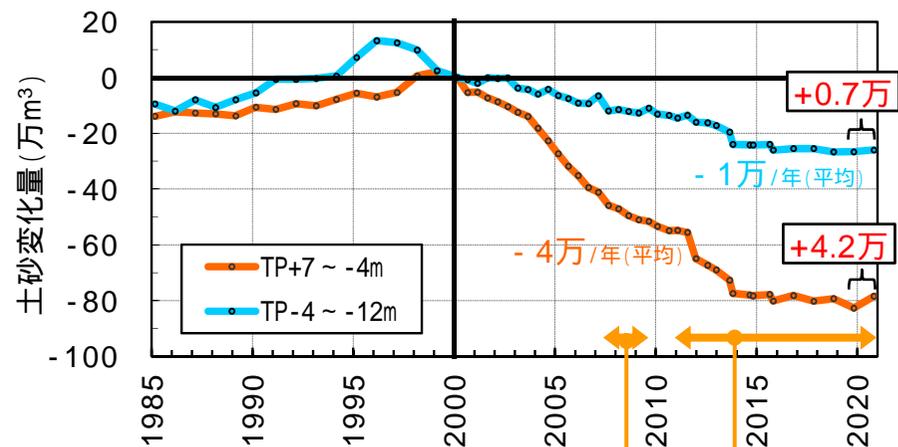
【消波堤区間の水深変化図】

2000 (H12) 年3月
~ 2020 (R2) 年11月の変化



区間土砂量変化 (2000年基準)

数値は2019(R1)年11月~
2020(R2)年11月の土砂変化量(m³)

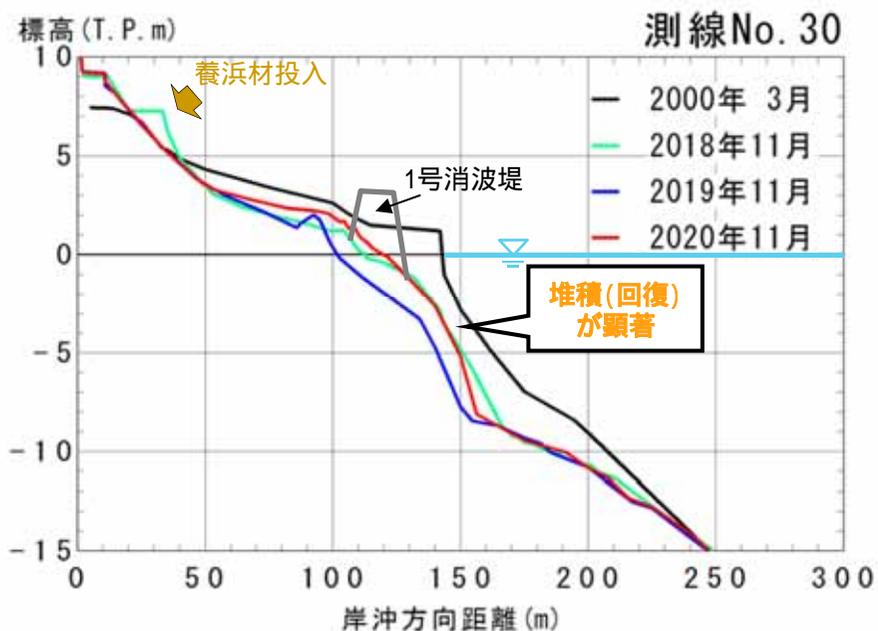


- ・ 2008 ~ 2009年 養浜 (平均約0.8万m³/年)
- ・ 2011年 ~ 計画養浜量 約3万m³/年以上の養浜を実施 (平均約3.2万m³/年)

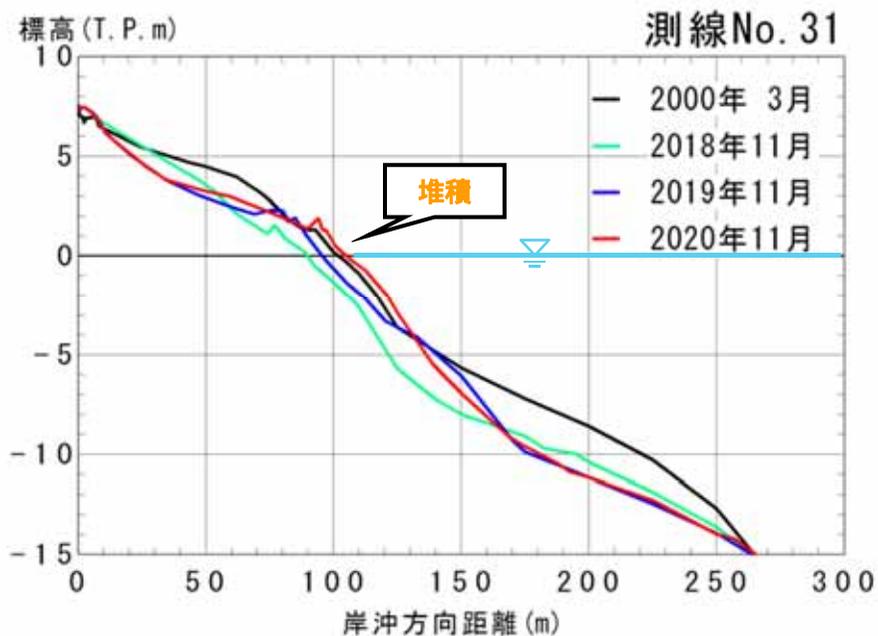
1号消波堤周辺

- ・ 既設 L 型突堤 ~ 1号消波堤間 (測線No.31) は汀線付近で堆積 R2養浜未実施でも安定
- ・ 1号消波堤背後 (測線No.30) はT.P.+3m ~ -8m間で堆積 (回復) が顕著

1号消波堤



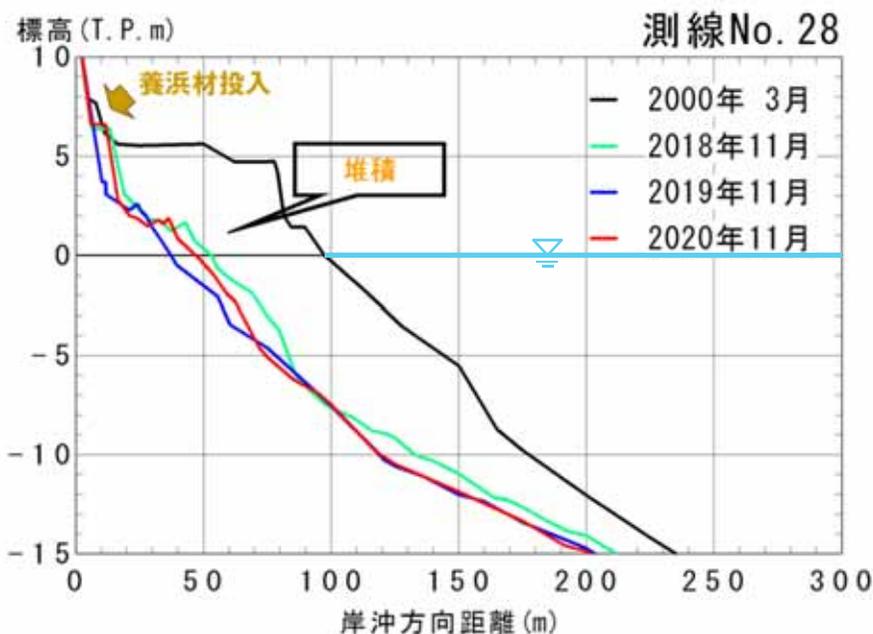
既設 L 型突堤 ~ 1号消波堤間



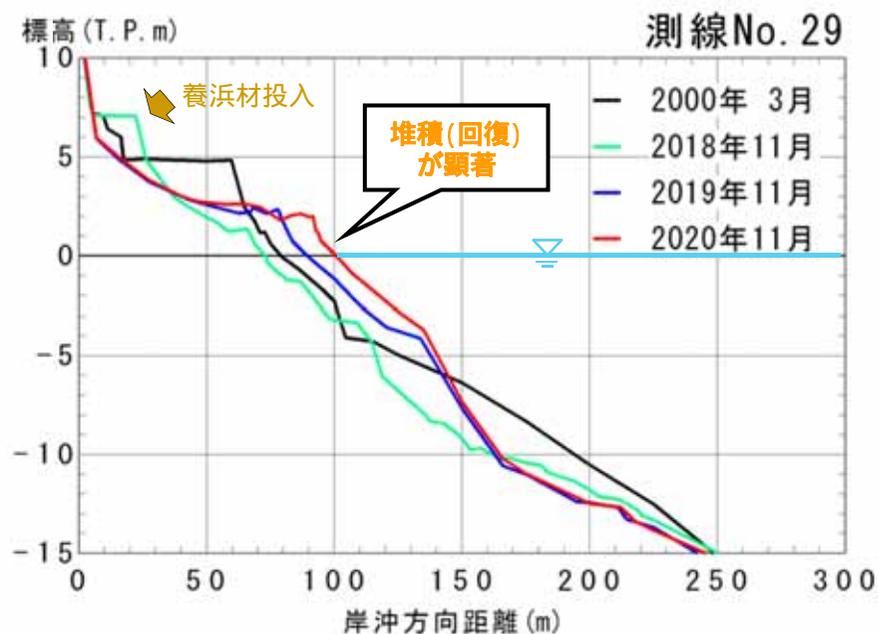
1号消波堤～2号消波堤間

- ・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、T.P.+3m～-5m間で堆積（回復）が顕著
- ・1号突堤の下手（測線No.28）は2017年以降、侵食傾向（必要砂浜幅が不足）であるが、T.P.+2m～-5m間で堆積（回復）している。

○1号消波堤～2号消波堤間



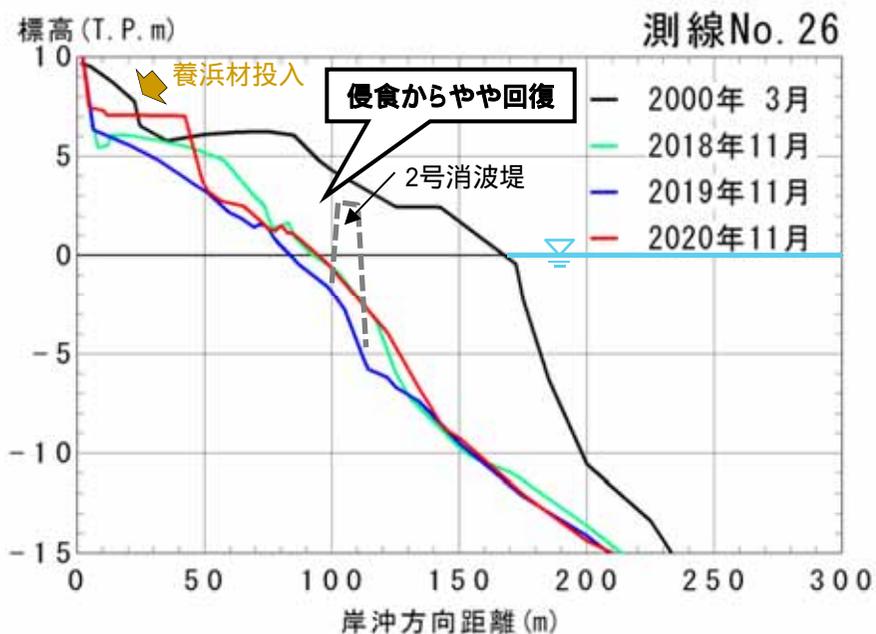
○1号消波堤下手



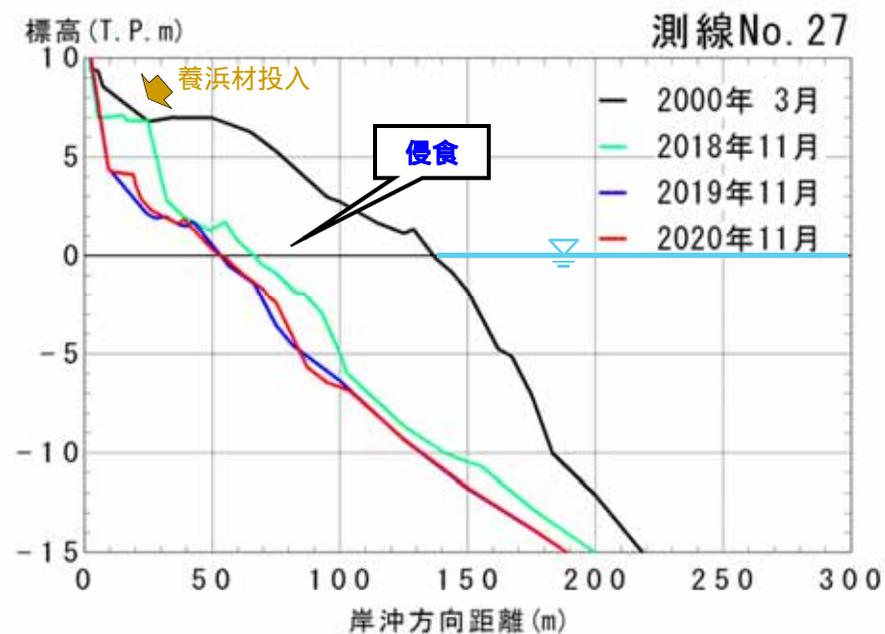
2号消波堤周辺

- ・ 2号消波堤上手（測線No.27）は盛土養浜土砂が流出。T.P.+1m～沖合で侵食
- ・ 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2020年は回復傾向

2号消波堤



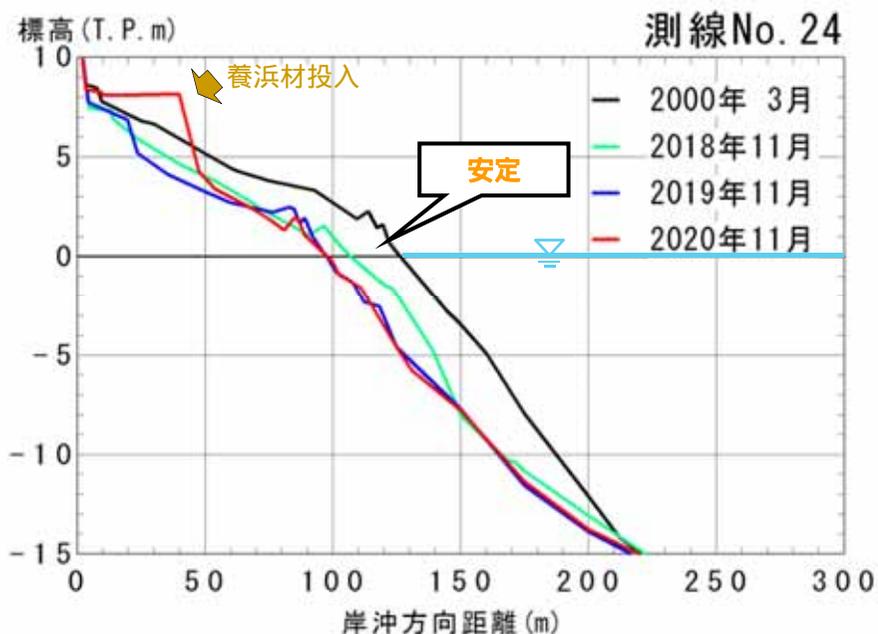
2号消波堤上手



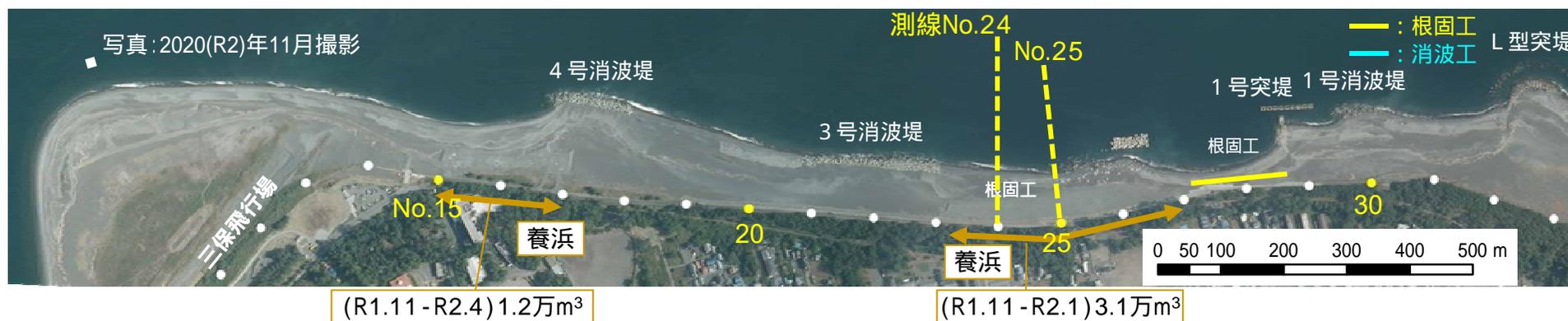
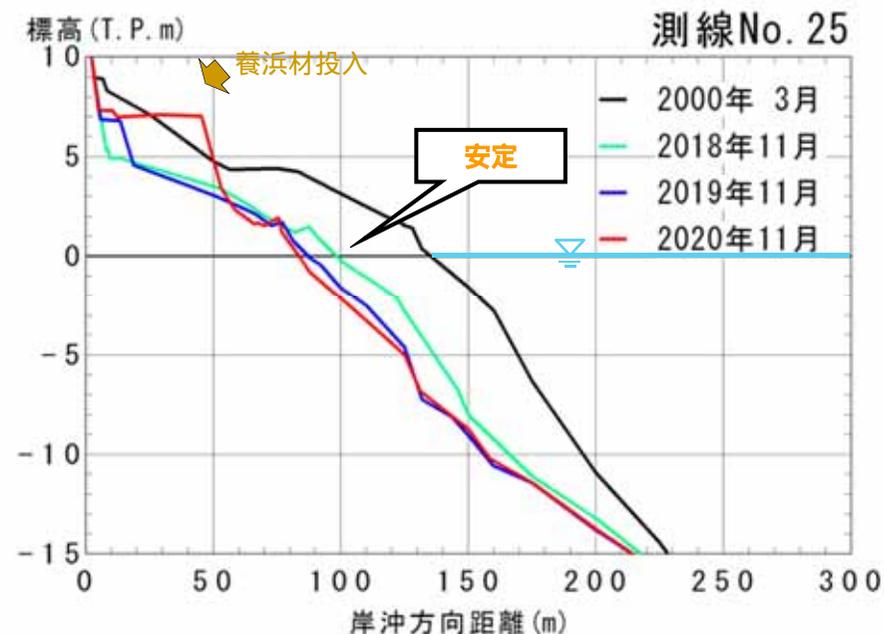
2号消波堤 ~ 3号消波堤間

・ 2号消波堤下手 (No.25およびNo.24) は安定傾向

2号消波堤 ~ 3号消波堤間



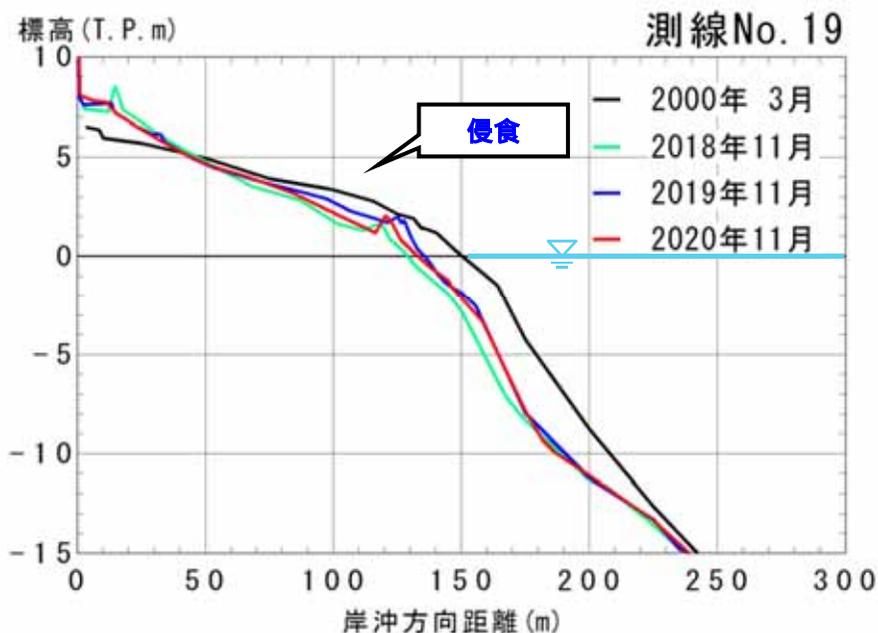
2号消波堤下手



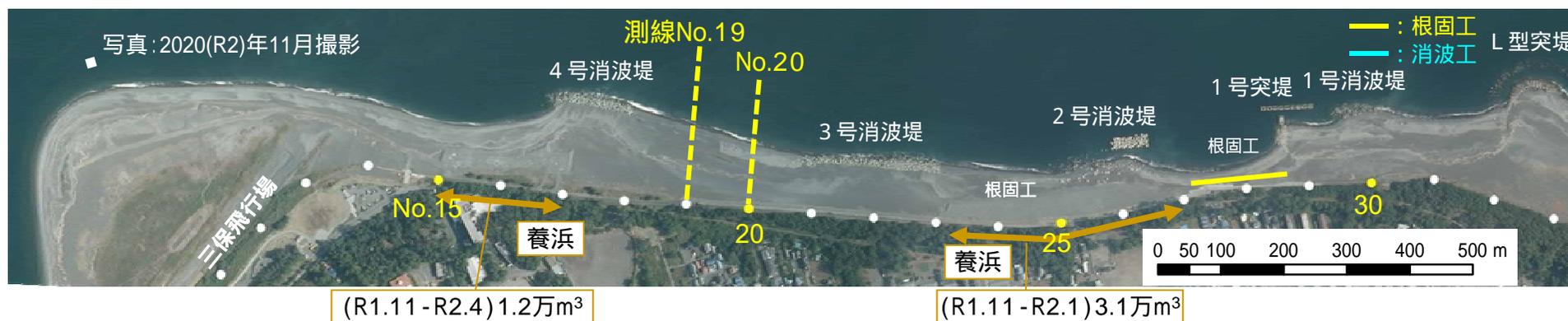
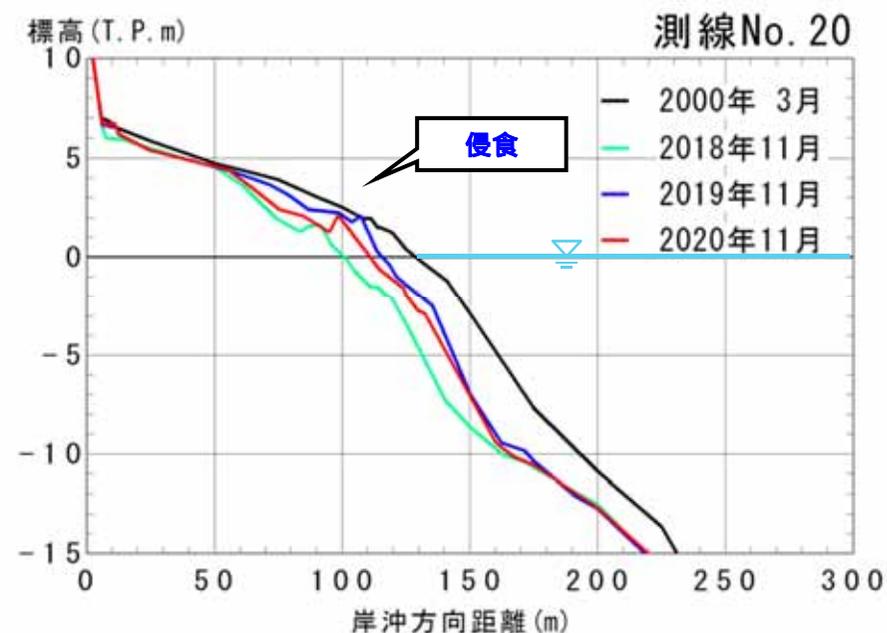
3号消波堤 ~ 4号消波堤間

- ・ 3号消波堤 ~ 4号消波堤間 (測線No.20) はT.P.+5m ~ -10m間でやや侵食
- ・ 3号消波堤 ~ 4号消波堤間 (測線No.19) はT.P.+4m ~ 0m間でやや侵食

3号消波堤 ~ 4号消波堤間



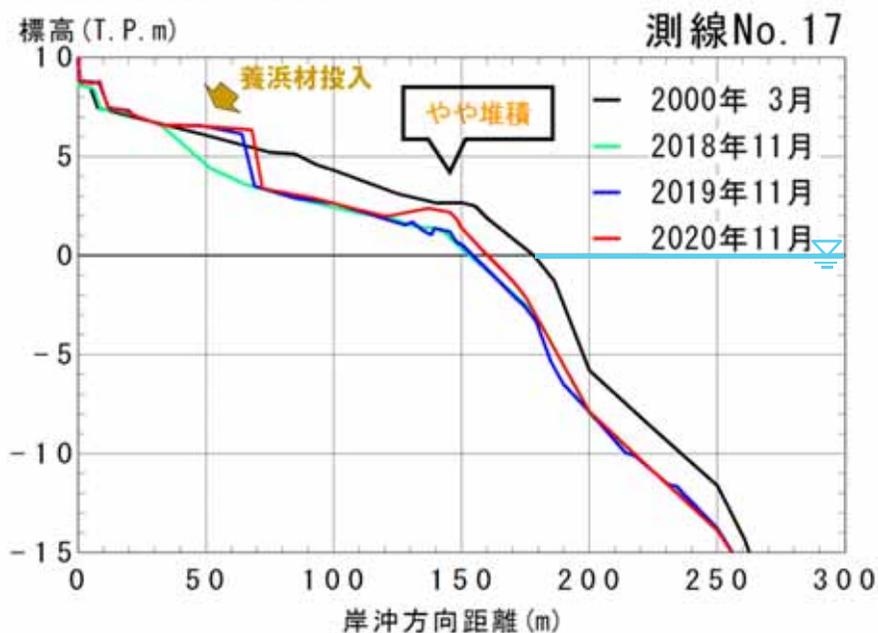
3号消波堤 ~ 4号消波堤間



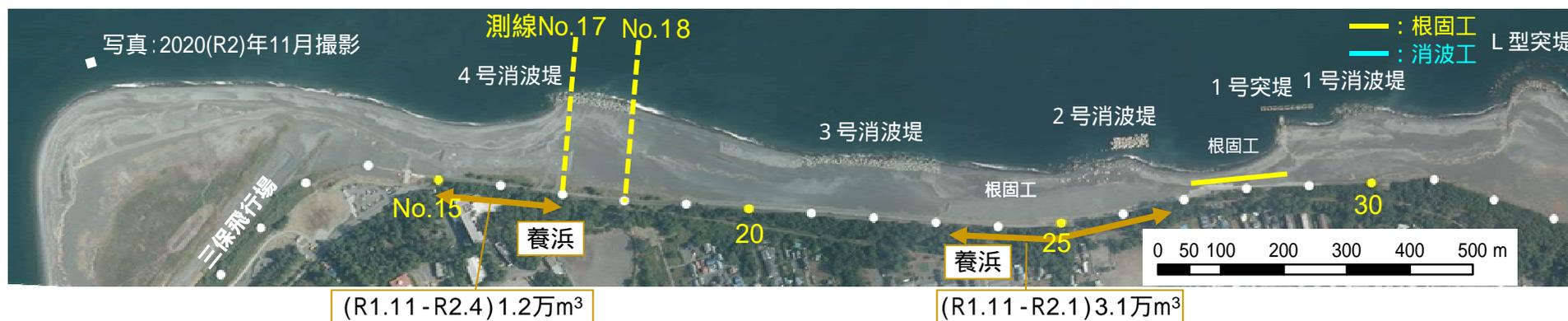
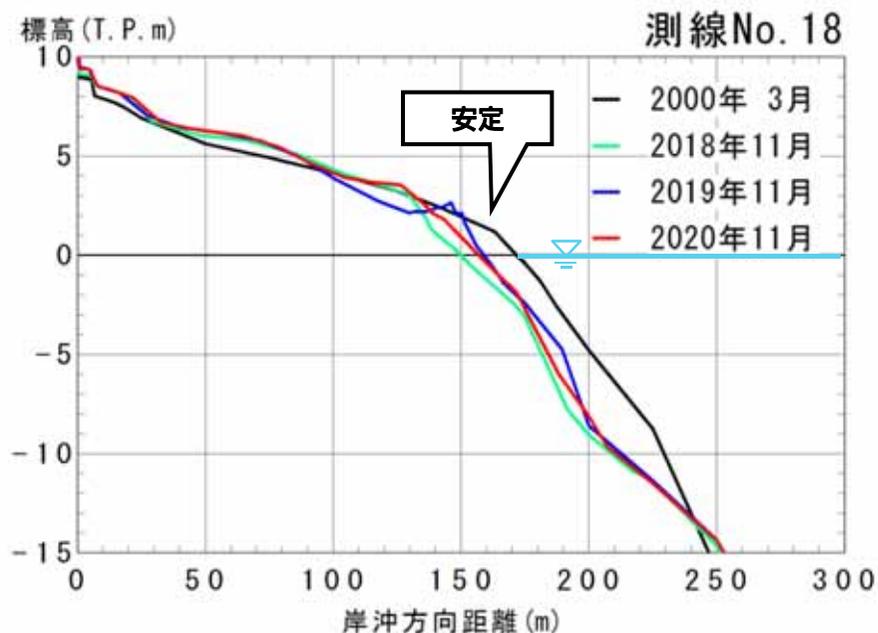
4号消波堤周辺（2013年台風時の前面侵食により4号消波堤が沈下、その後2014年10月までに嵩上げ復旧）

- ・ 4号消波堤上手（測線No.18）は安定している
- ・ 4号消波堤下手（測線No.17）はやや堆積している

○4号消波堤下手



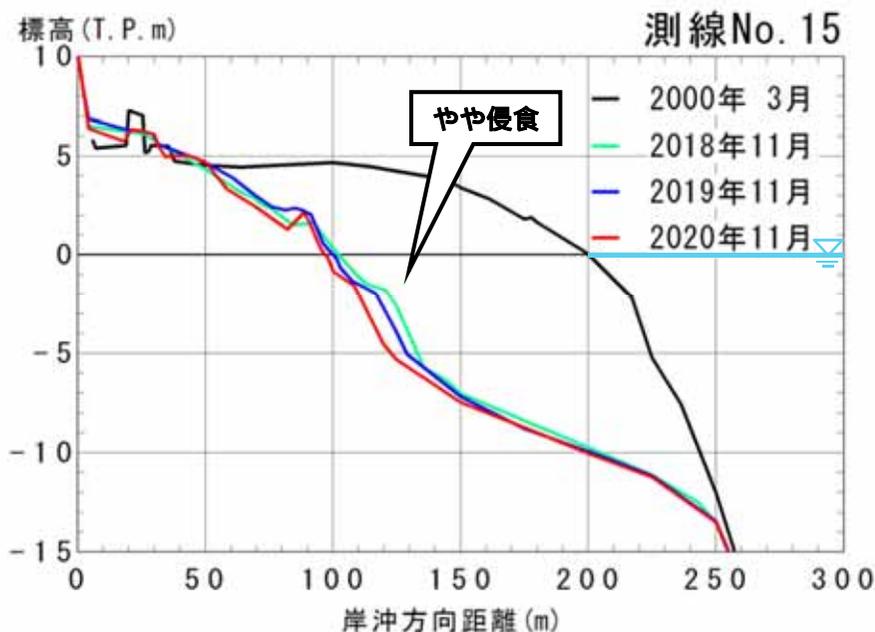
○4号消波堤上手



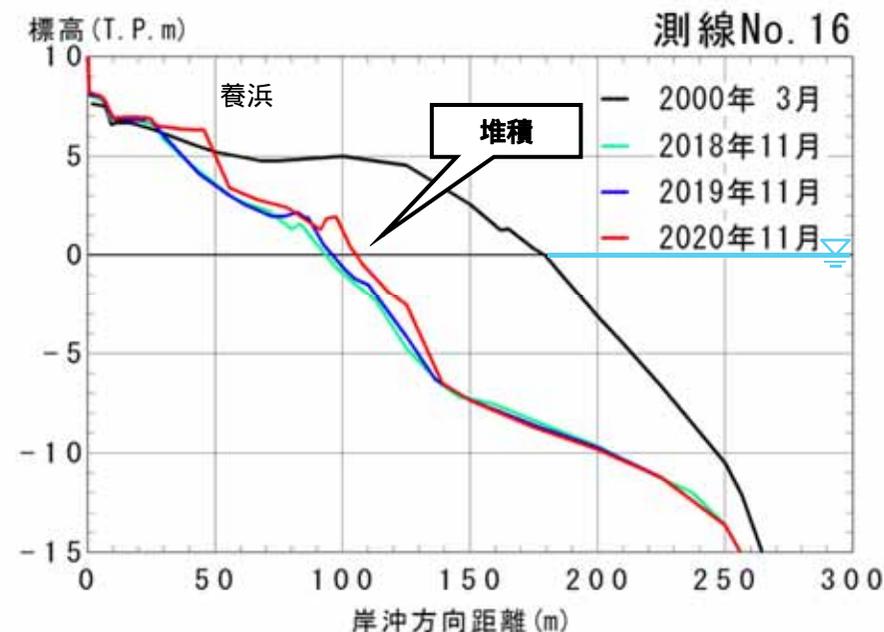
4号消波堤下手

- ・ 4号消波堤下手（測線No.16,15）は汀線および水中部の地形も維持されている。養浜は歩留りが高い状態。
- ・ 4号消波堤下手（測線No.16）は養浜によりT.P.+6m～-7mまで堆積、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T.P.-7m以浅の範囲でやや侵食、沖側の地形は維持されている。

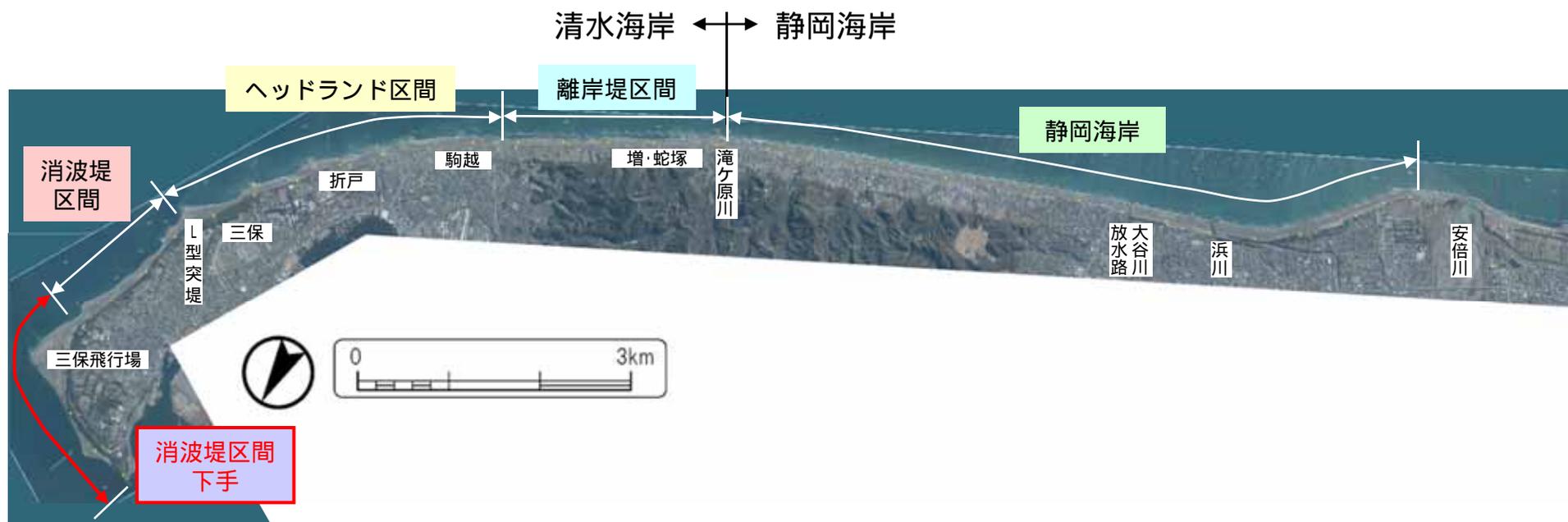
4号消波堤下手



4号消波堤下手

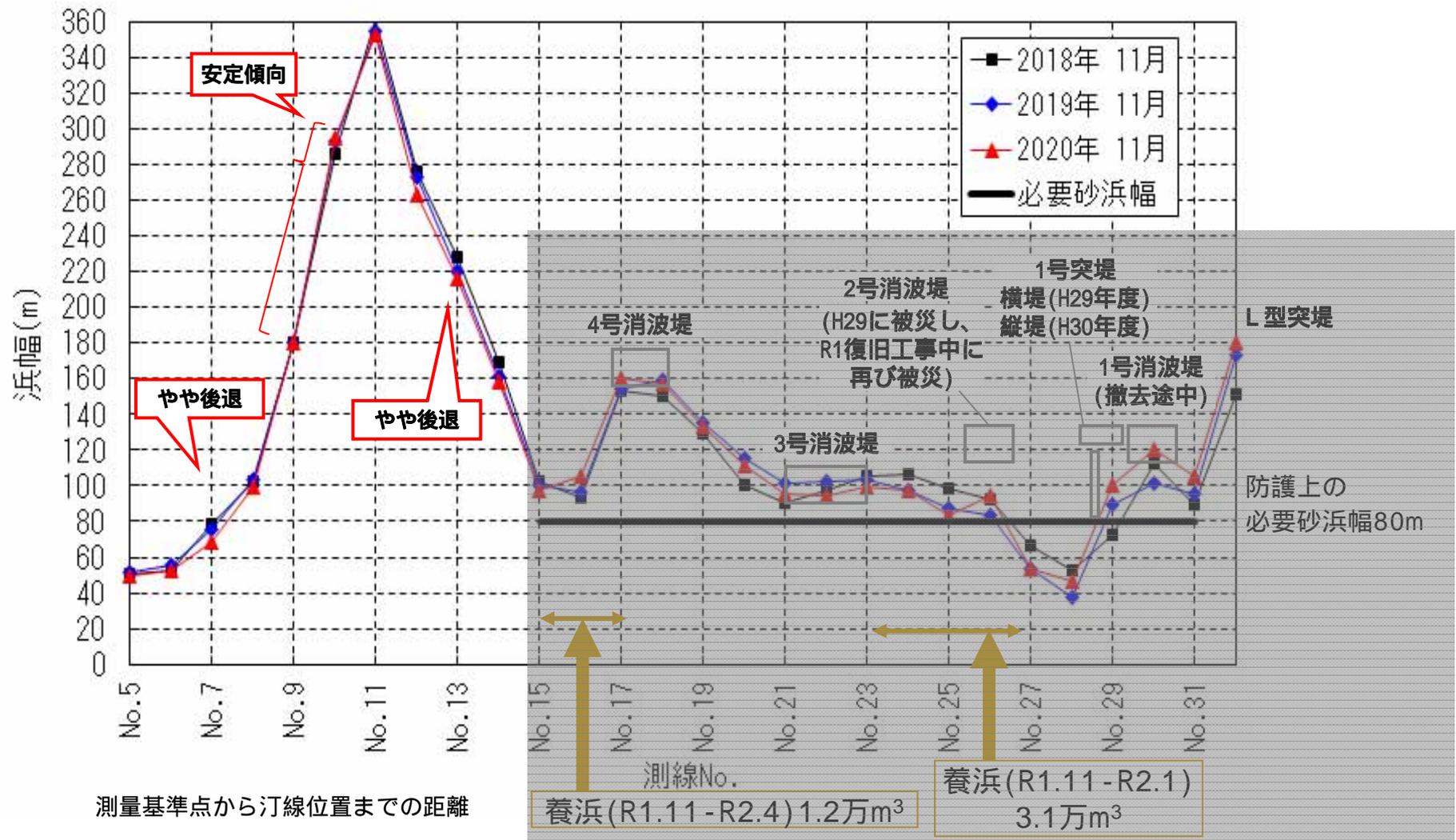


5) 消波堤区間下手



- 三保飛行場周辺は測線No.14～11およびNo.8より下手の汀線がやや後退
- 測線No.11～8は安定

砂浜幅の変化【2018(H30)年11月～2020(R2)年11月】



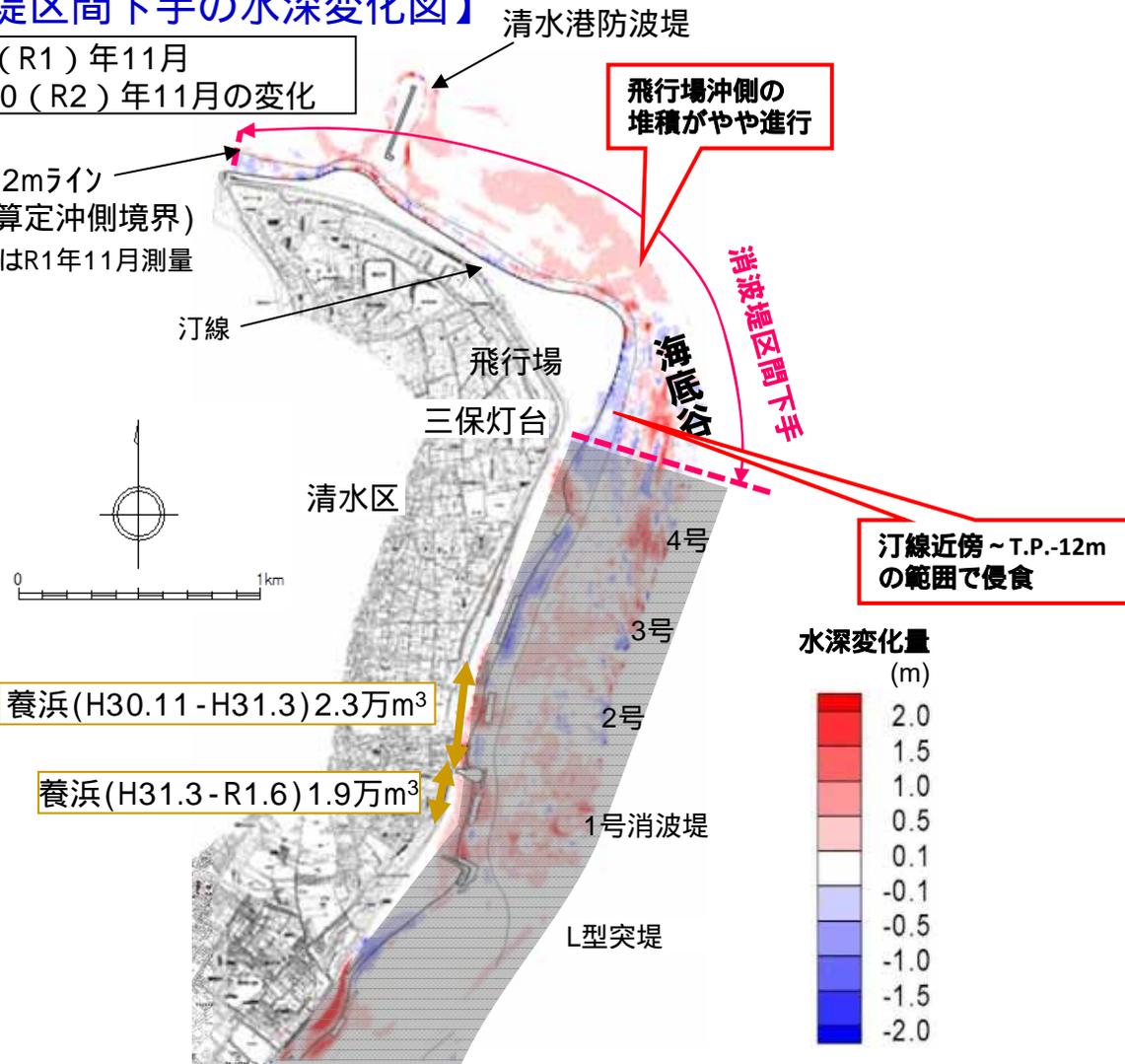
2019 (H30) 年11月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 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以深) の堆積がやや進行

【消波堤区間下手の水深変化図】

2019 (R1) 年11月
~ 2020 (R2) 年11月の変化

T.P.-12mライン
(土量算定沖側境界)
等深線はR1年11月測量



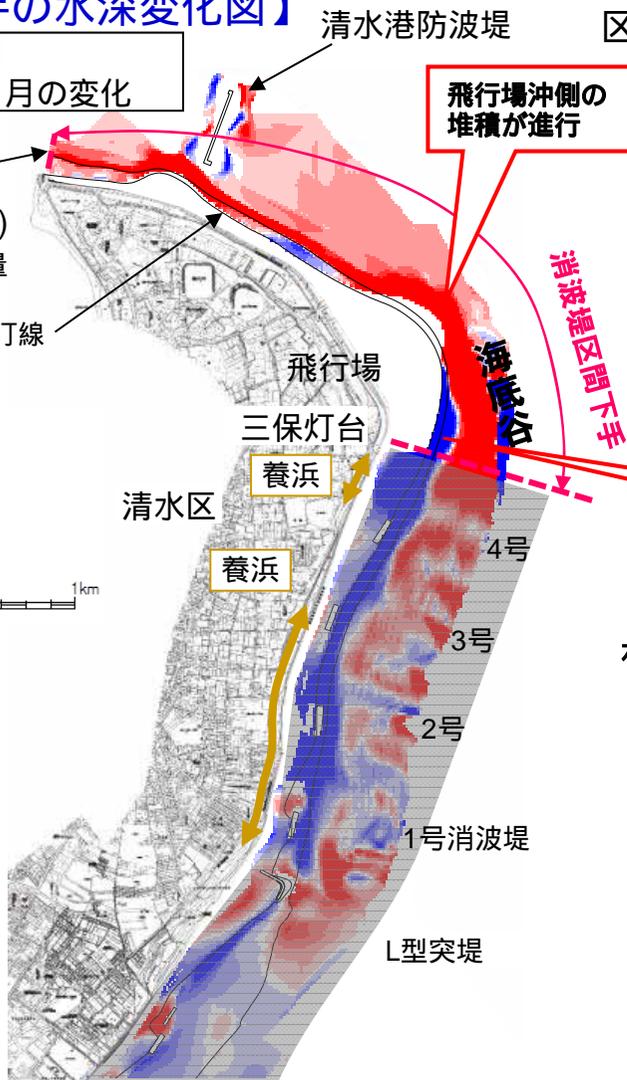
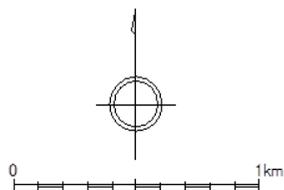
2000 (H12) 年3月 ~ 2020 (R2) 年11月の変化

- ・ 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

【消波堤区間下手の水深変化図】

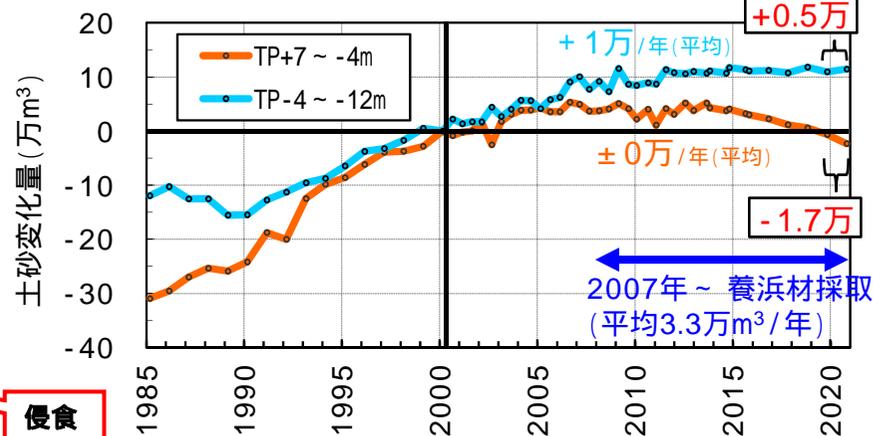
2000 (H12) 年3月
~ 2020 (R2) 年11月の変化

T.P. - 12mライン
(土量算定沖側境界)
等深線はH12年3月測量

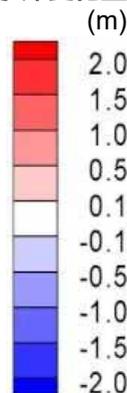


区間土砂量変化 (2000年基準)

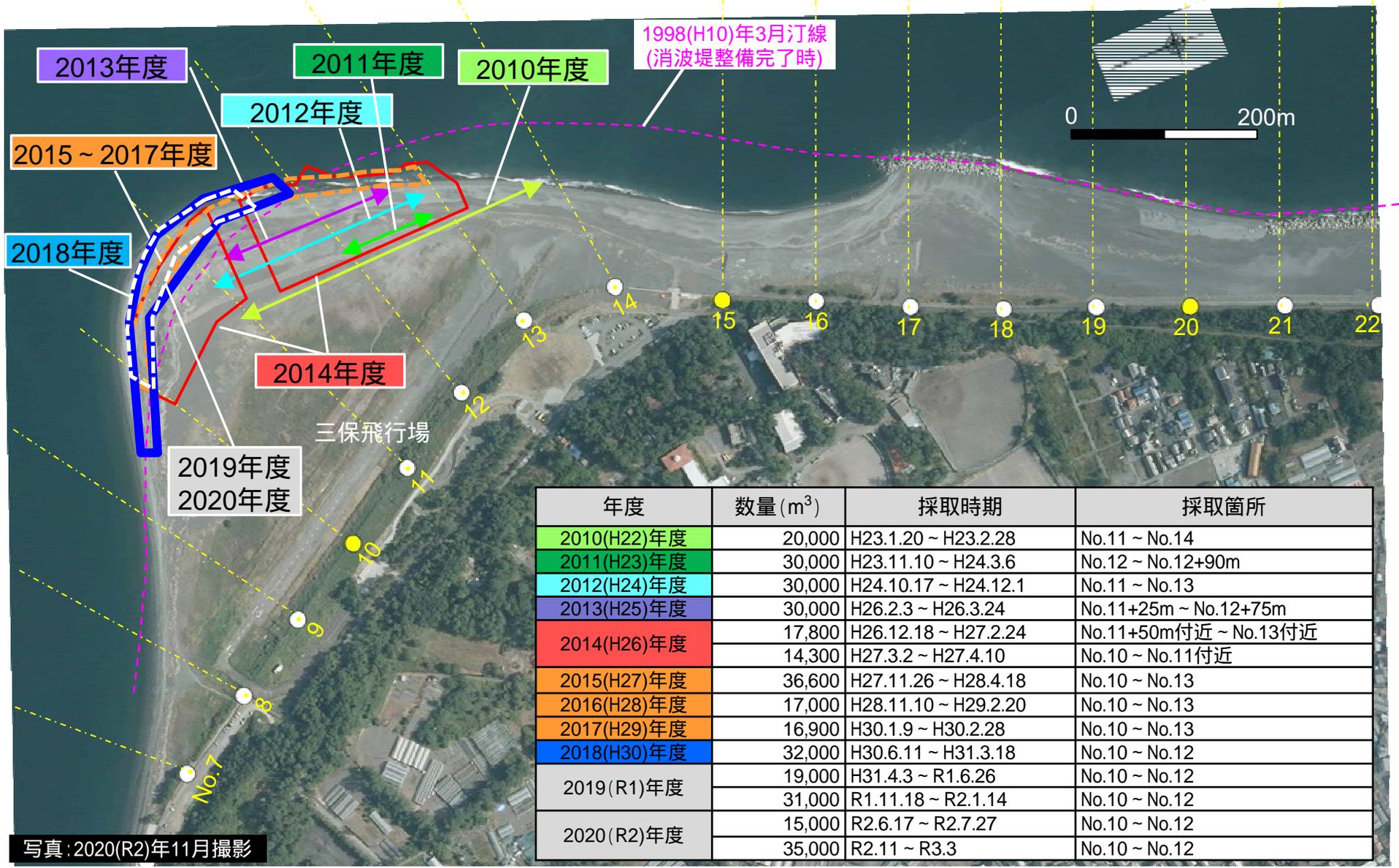
数値は2018(H30)年11月 ~
2020(R2)年11月の土砂変化量(m³)



水深変化量



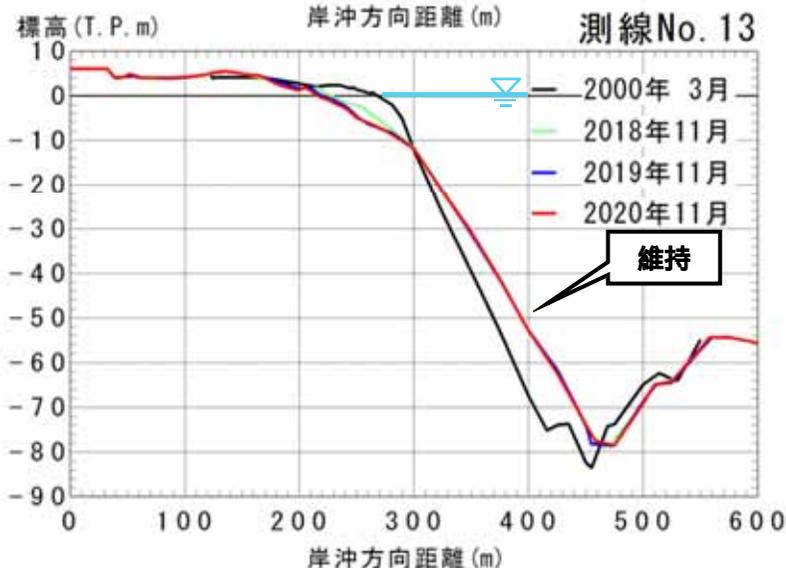
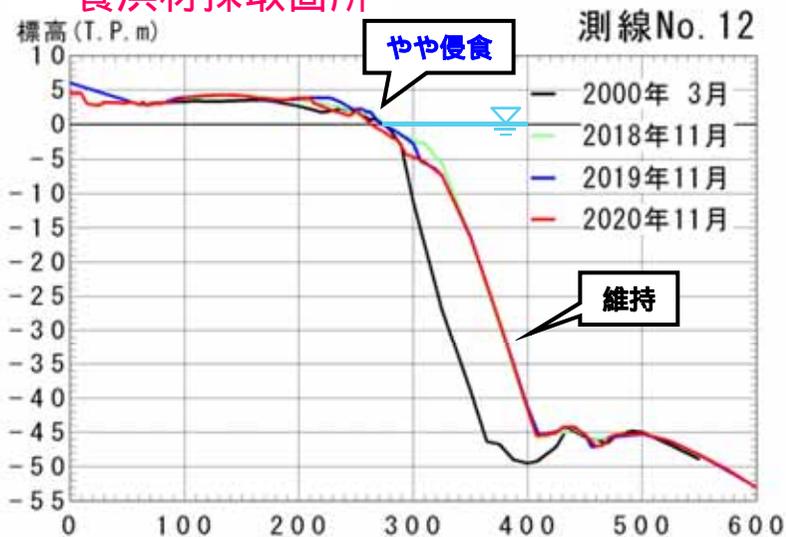
・2010(H22)年度以降の飛行場前面でのサンドリサイクル養浜材採取は、堆積箇所で実施しており、2014(H26)年度より採取エリアを下手側まで拡幅して実施



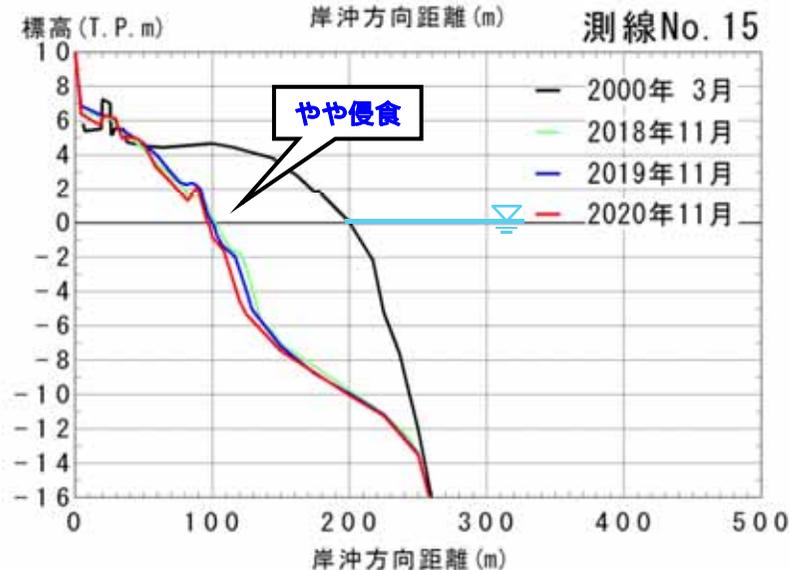
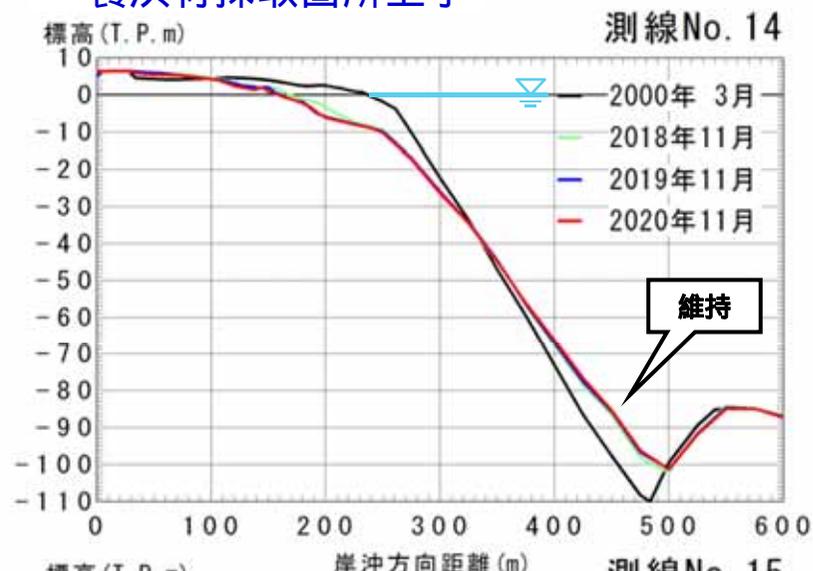
写真：2020(R2)年11月撮影

- ・ 養浜材採取箇所上手（測線No.15）はT.P.+4 ~ -8mの範囲でやや侵食、-8m以深は維持されている
- ・ 養浜材採取箇所（測線No.13）は維持されている
- ・ 養浜材採取箇所（測線No.12）はT.P.+3 ~ -5mの範囲でやや侵食、-5m以深は維持されている

養浜材採取箇所

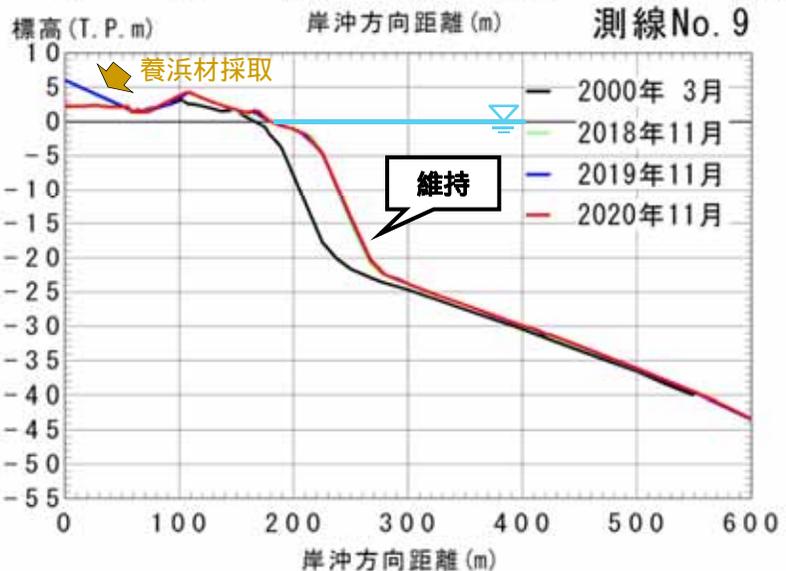
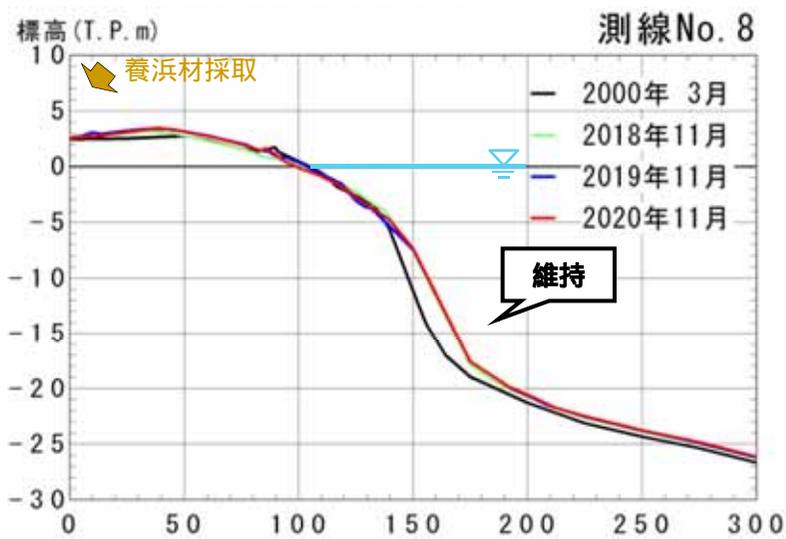


養浜材採取箇所上手

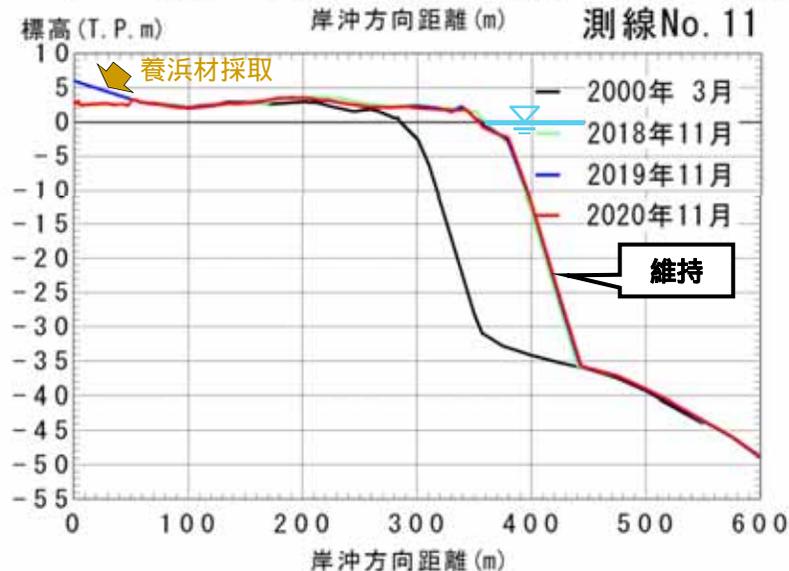
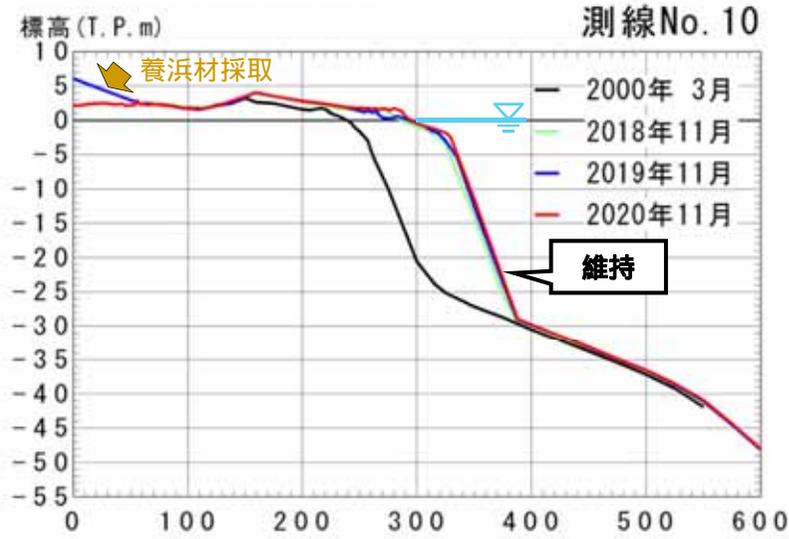


・ 養浜材採取箇所（測線No.10、11）および浜材採取箇所下手（測線No.8、9）は安定している

養浜材採取箇所下手

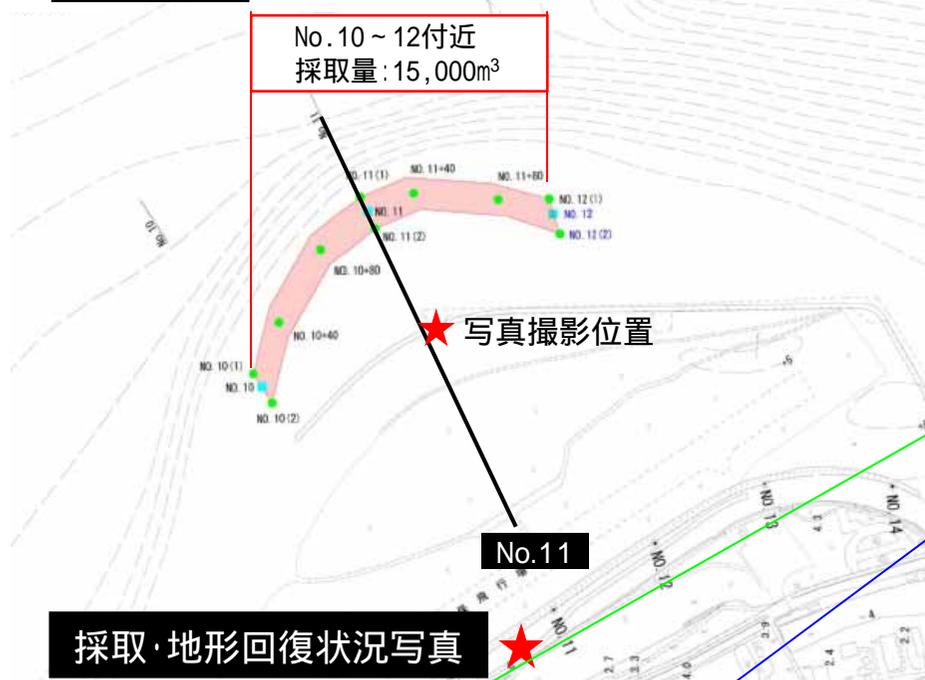


養浜材採取箇所

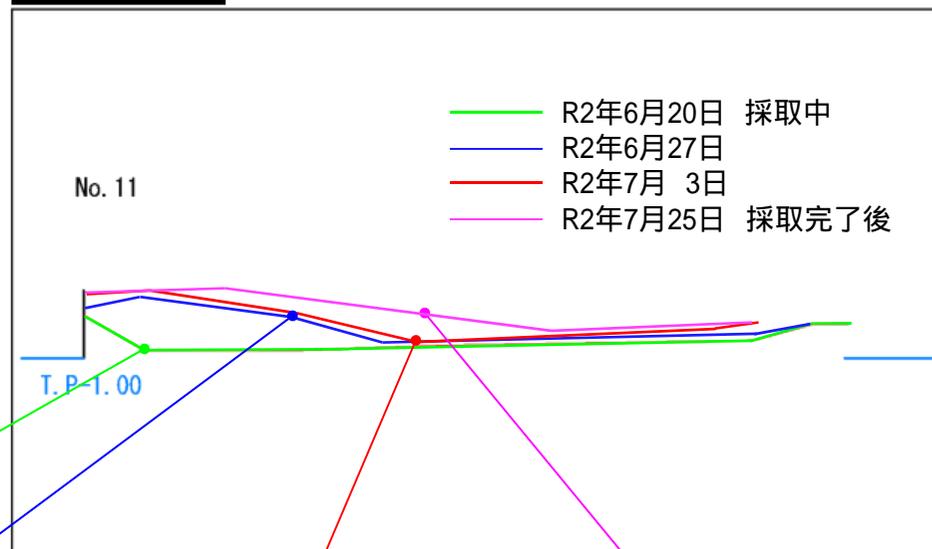


- 汀線際の移動帯（標高+2m～0m程度）から採取
- この採取方法により15,000m³を採取（令和2年6月～7月の約40日間）
- 期間中は波高3m以上の高波浪は観測されていないが、採取後の地形測量より地形回復を確認した

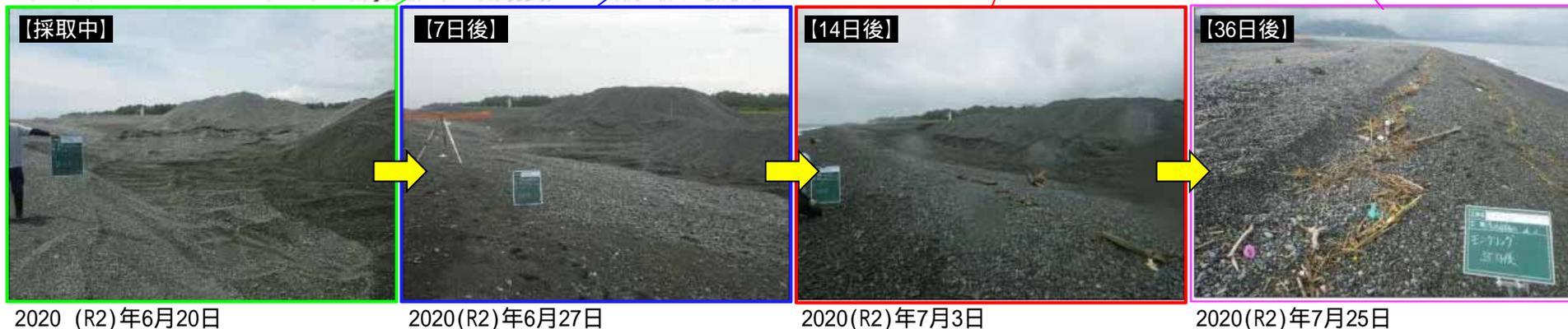
採取位置



断面地形



採取・地形回復状況写真



2020 (R2)年6月20日

2020(R2)年6月27日

2020(R2)年7月3日

2020(R2)年7月25日

- 1号突堤上手は必要浜幅80mを確保し安定している。1号突堤下手は2号消波堤の復旧によりやや汀線が前進している。
2号消波堤の復旧を着実に進めるとともに、1号突堤下手に直接養浜を実施し、汀線の回復を図る。



全体概況

- 高波浪来襲が少なく令和元年度の盛土養浜の歩留まりが高く養浜箇所の日線は概ね維持。
- 台風10号時の高波浪により、1号突堤下手に投入した養浜材が流出し、堤防基礎工が露出する状況となった。2号消波堤の復旧により日線は前進傾向であるが必要浜幅が不足する状態。

離岸堤区間（静岡・清水海岸）

- サンドボディの進行とこれまでの養浜の効果により、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号による日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
- 2号消波堤の復旧により1号突堤下手の日線は前進傾向であるが、必要浜幅80m未確保

消波堤区間下手

- 三保灯台～飛行場の日線はやや後退し、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

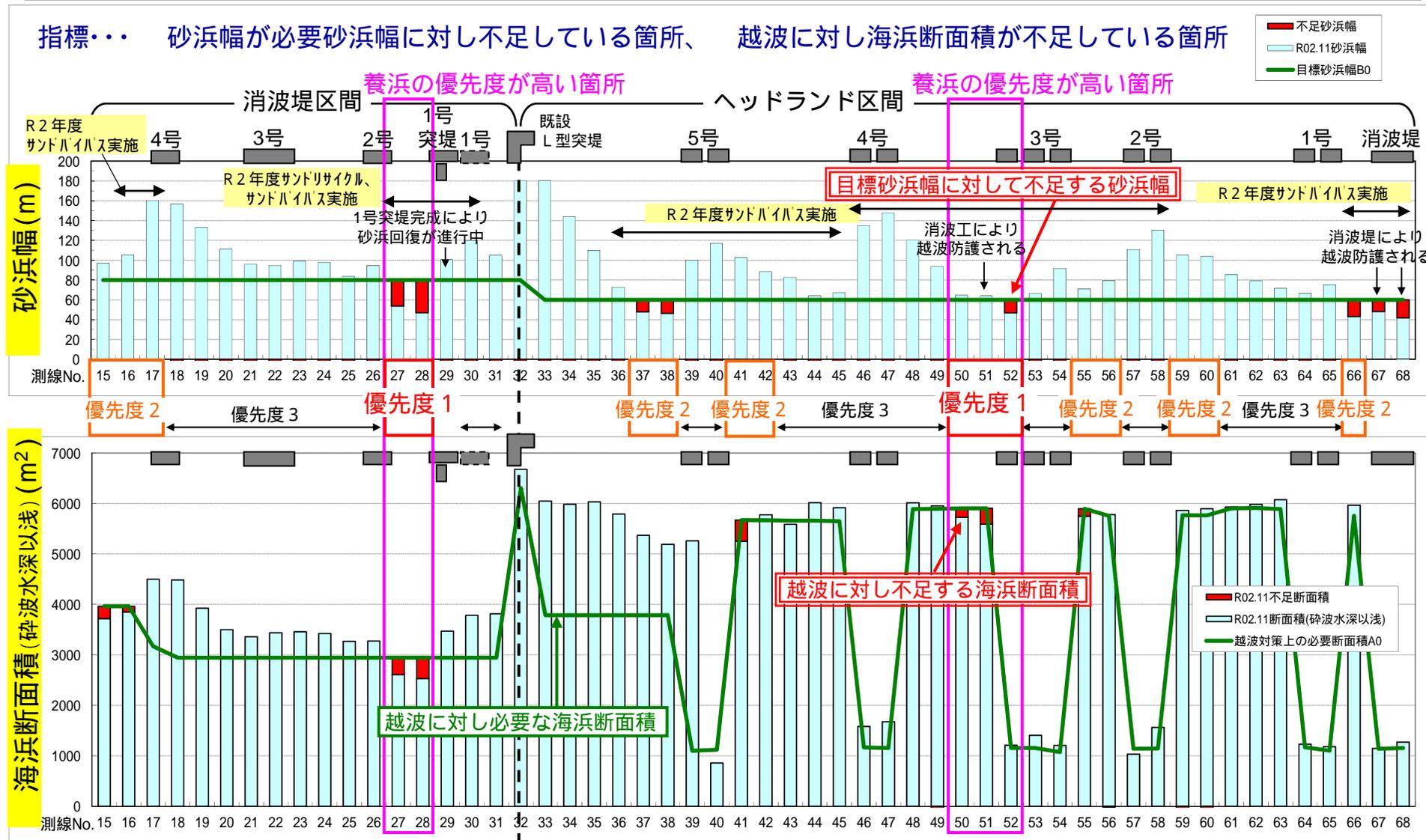
- 3号・5号ヘッドランド下手は必要砂浜幅60m未確保であるため、優先的に養浜を実施
- 1号突堤下手は2号消波堤復旧により日線は前進傾向であるが、必要砂浜幅が不足する状態であるため、優先的に養浜を実施

4. 令和2年度の養浜実施計画

- (1) 令和2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2年度の養浜実施計画

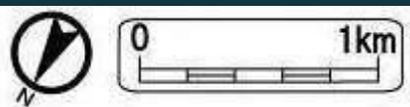
設定した2つの指標に基づき、最新のモニタリング結果から次回の養浜実施箇所の優先度を決定する。
 必要砂浜幅と必要断面積がともに不足する3号ヘッドランド下手と1号突堤下手の優先度が最も高い

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



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

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)



ヘッドランド区間

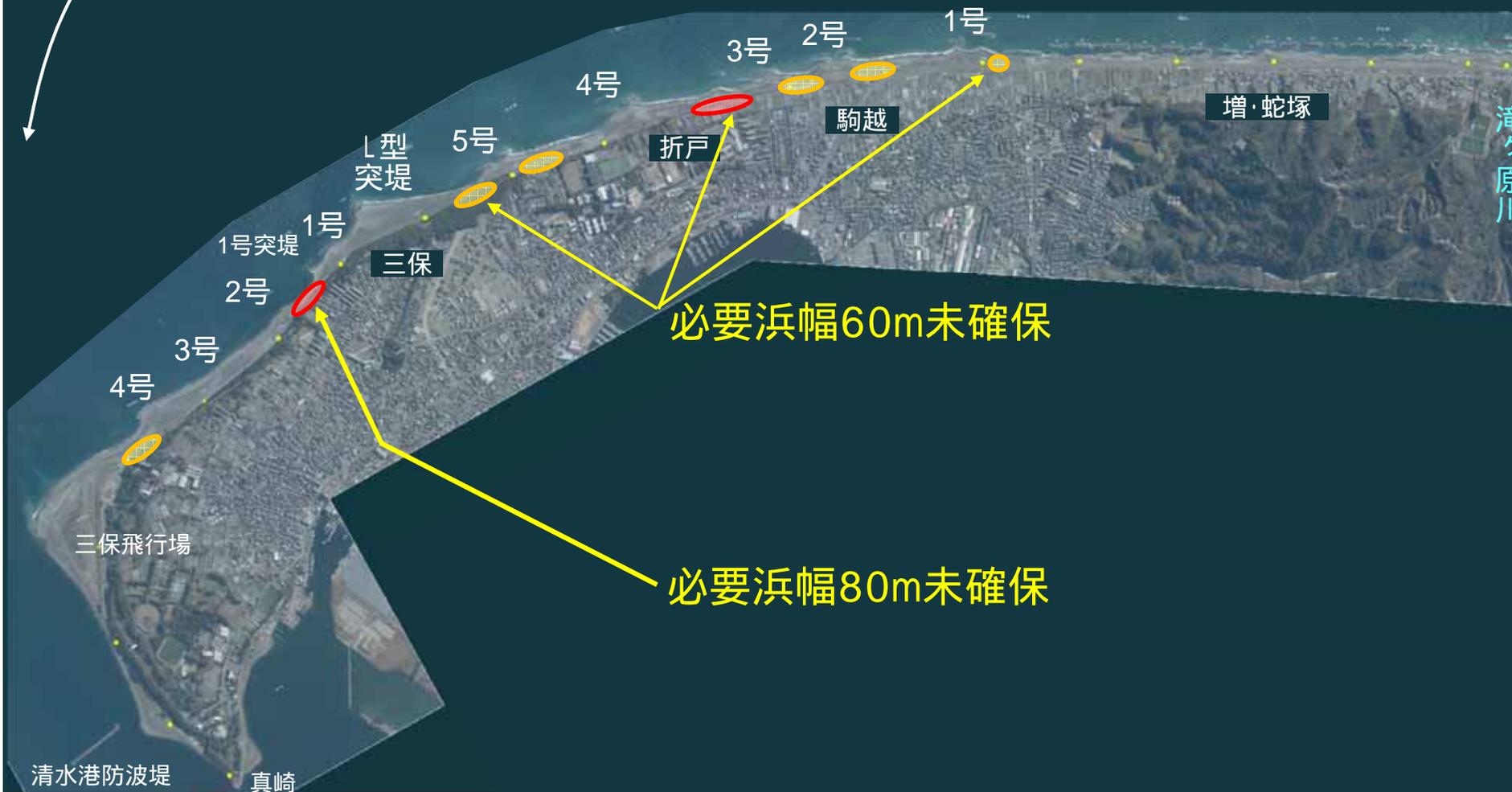
離岸堤区間

清水海岸

消波堤区間

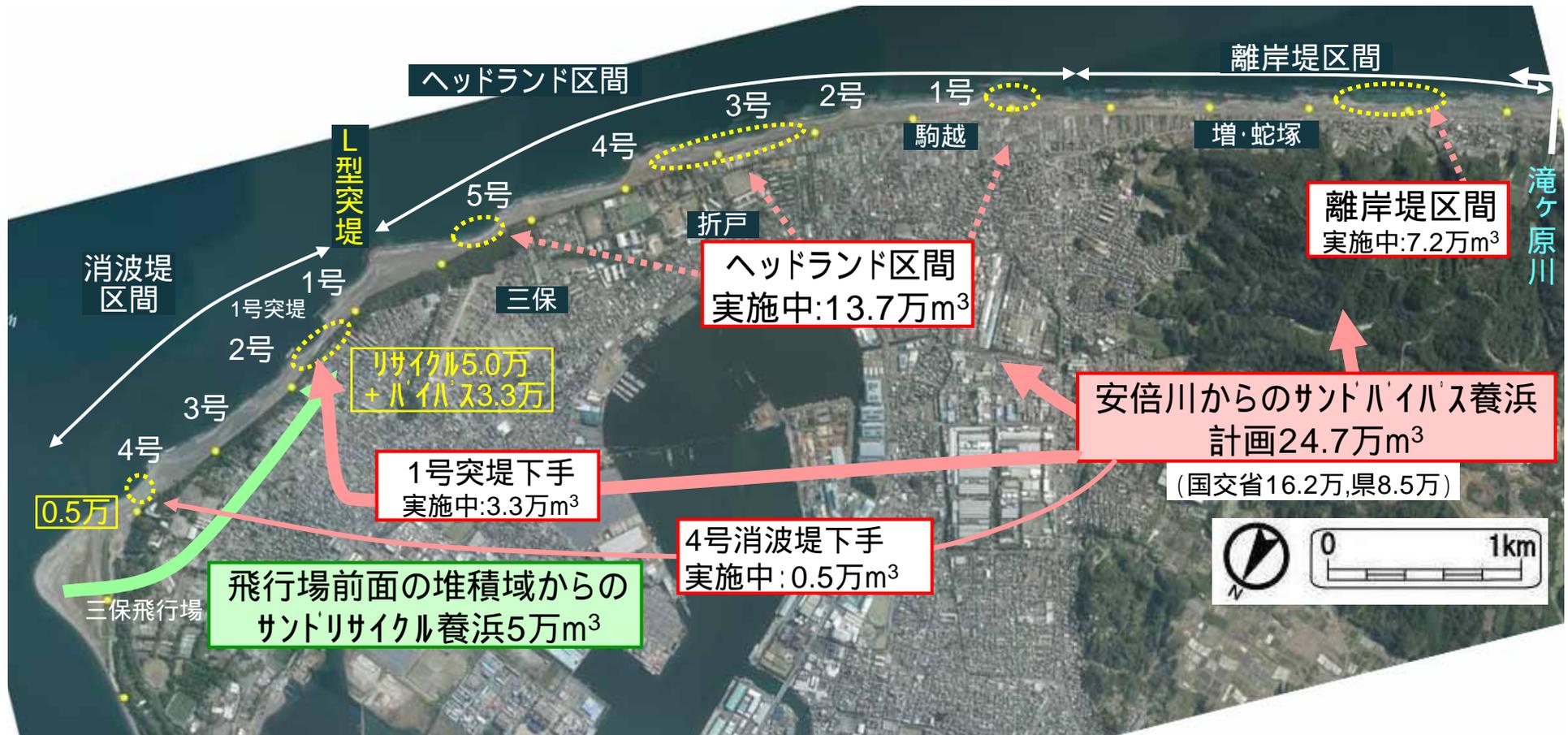
- 養浜優先度1
- 養浜優先度2

- 令和2年は高波浪の来襲は少ない
- 令和元年の養浜の歩留まりが高くヘッドランド区間は安定している。1号突堤下手は侵食が進行しているため、養浜の優先度が最も高い



(2) 令和2年度の養浜実施計画 (清水海岸全体)

- 令和2年度は、サンドハイパス養浜24.7万 m^3 予定、サンドリサイクル養浜5万 m^3 を実施予定
- 安倍川サンドハイパス養浜は、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

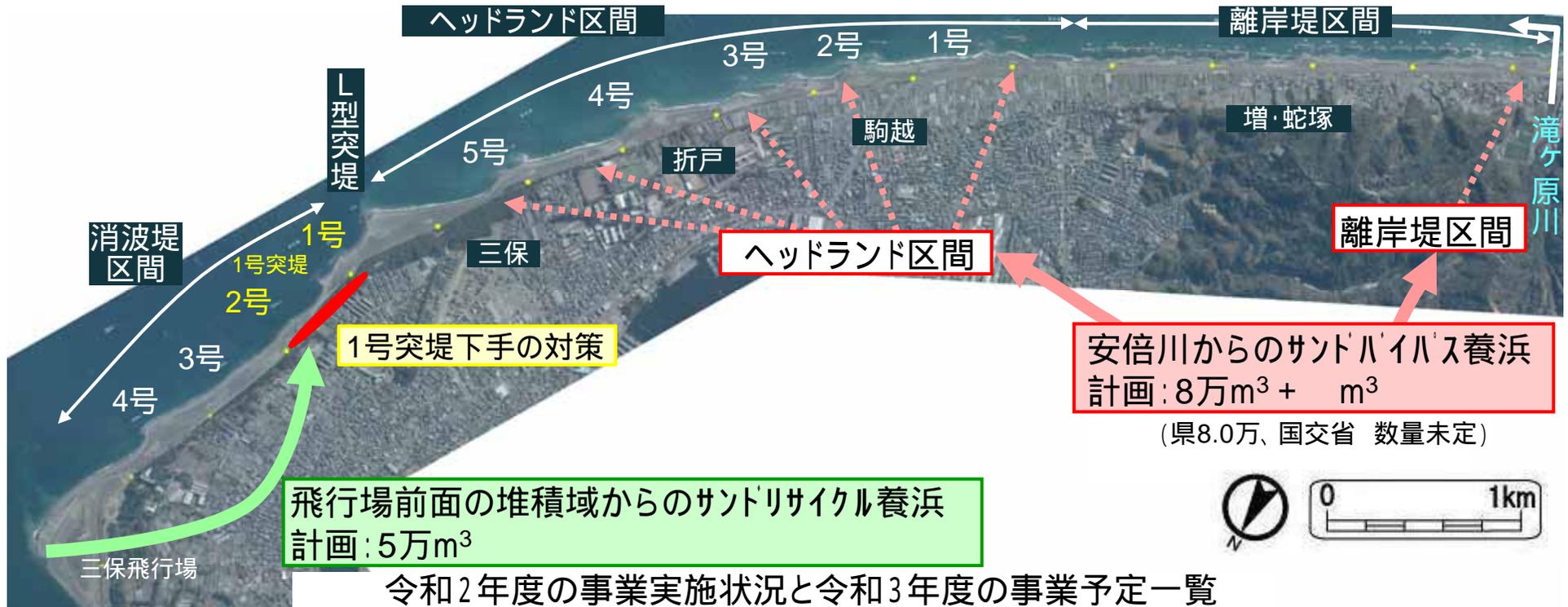


令和2年度の養浜実施計画

	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	サンドリサイクル5万 m^3 サンドハイパス3.8万 m^3 (1号突堤下手3.3万 m^3 , 4号消波堤下手0.5万 m^3)	サンドハイパス養浜13.7万 m^3 (1号上手4.4万 m^3 ,3号周辺6.0万 m^3 ,5号 下手3.3万 m^3)	サンドハイパス養浜7.2万 m^3

5 . 令和3年度の事業予定

・令和3年度は、計画のサンドハイパス養浜、サンドリサイクル養浜、1号突堤下手の対策を実施予定



令和2年度の事業実施状況と令和3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	R2実施	サンドリサイクル養浜5万m³(実施中) サンドハイパス養浜3.8万m³(実施中)	サンドハイパス養浜13.7万m³(実施中)	サンドハイパス養浜7.2万m³
	R3計画	サンドリサイクル養浜5万m³	サンドハイパス養浜8万m³ + m³	
施設	R2実施	緩傾斜護岸の復旧 1号消波堤の消波ブロックの段階的な撤去	消波工の嵩上げ(3号ヘッドランド下手) 根固工の設置(3号ヘッドランド下手)	-
	R3計画	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ハイパス)、 根固工(40tブロック)、 堤防背後の地盤嵩上げ(大型土のうの代替) 2号突堤の検討		-

集中的な養浜の実施：令和2年度の養浜効果を確認し、令和3年度も集中的な養浜を実施予定です。
根固工の設置：汀線より沖側に根固工を設置し、波浪による養浜の流出の抑制を図ります。
堤防背後の地盤嵩上げ：2019(R1)年台風19号来襲時に生じた越波被害に対し、2020年台風期前に大型土のうを設置しました。令和3年度に恒久対策として堤防背後の地盤嵩上げ(土堤の整備)を実施予定です。

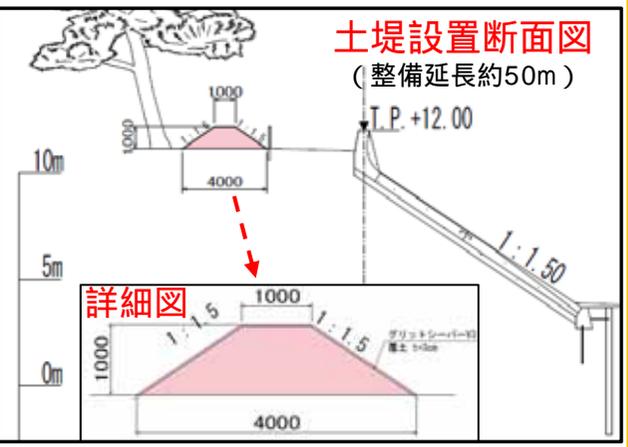
集中的な養浜の実施



根固工の設置



堤防背後の地盤嵩上げ



6. 今後の予定

	年度	R 2 年度	R 3 年度				R 4 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	次段階の撤去に向けた調査・検討					
実施項目	1号突堤下手対策						
	1号消波堤段階撤去						撤去レベル b 2
	養浜	飛行場サンドリサイクル養浜 安倍川サンドバイパス養浜計画					
	養浜材採取試験施工	試験施工、モニタリング			試験施工、モニタリング		
	モニタリング	撤去後アンケート					航空写真撮影
		汀線・深浅測量					定点写真撮影、汀線GPS簡易測量（高波浪襲来前後）
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）			今回		侵食対策検討委員会

参考資料

- (1) 侵食対策の効果
- (2) サンドボディの進行状況
- (3) 底質調査結果 (令和 2 年度)

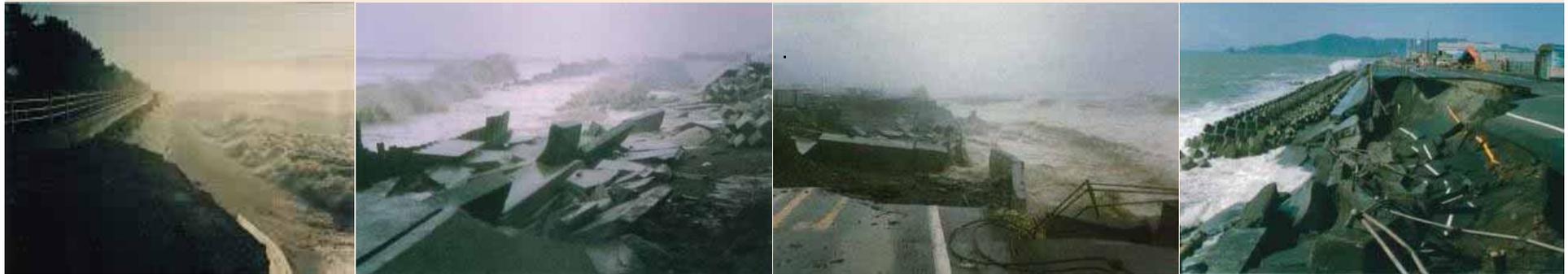
(1) 侵食対策の効果 ~ 侵食に伴う過去の災害 ~

1994(H6)年 折戸

1983(S58)年 蛇塚

1982(S57)年 根古屋・安居

1979(S54)年 東大谷



空中写真：1989(H1)年撮影

1994(H6)年 駒越・折戸



1982(S57)年 根古屋・安居



(2) サンドボディの進行状況【離岸堤区間】

- ・ 2019(R1)年は蛇塚地区15号離岸堤までサンドボディ先端が進行している
- ・ 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

：サンドボディの先端位置(護岸～離岸堤間の半分まで砂浜が回復した位置)

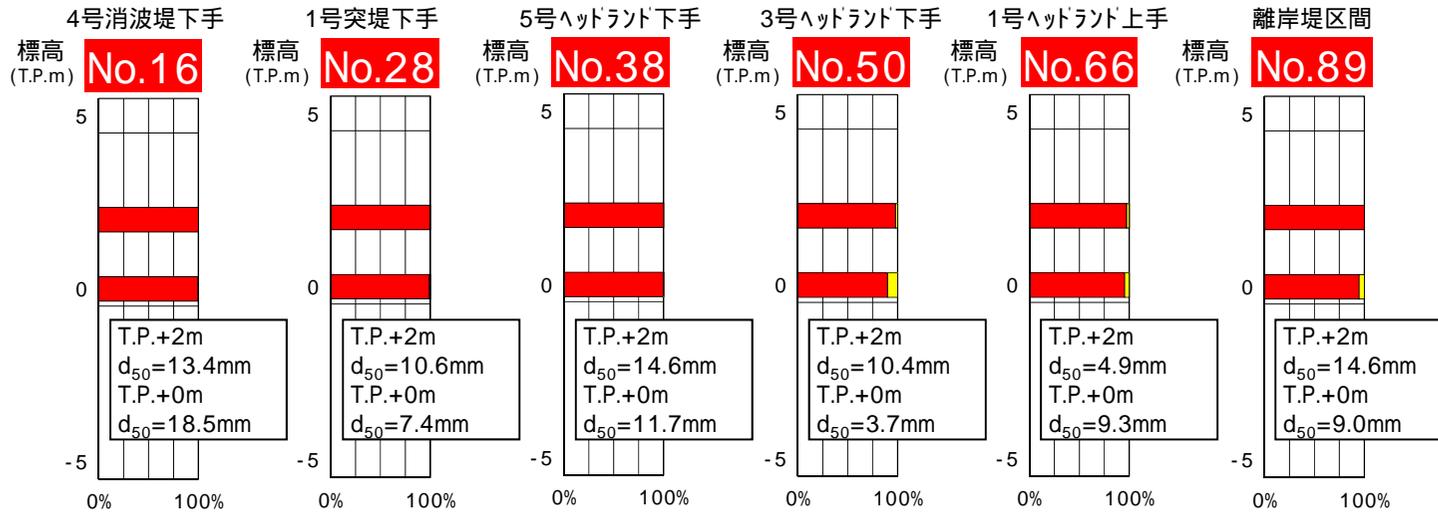
養浜は実施年度と養浜量(m³)を表記



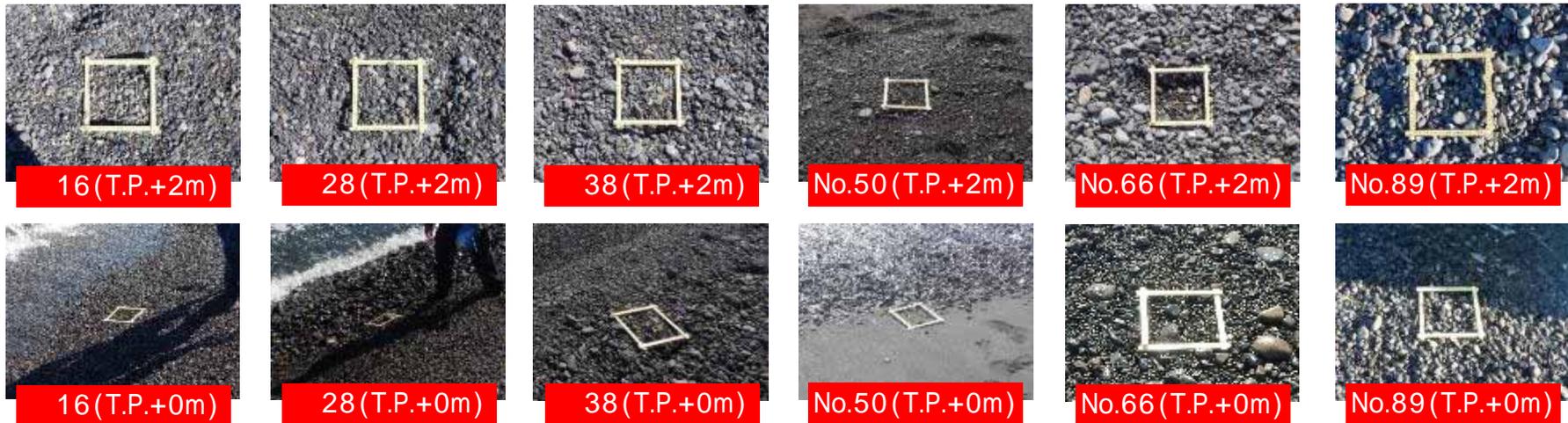
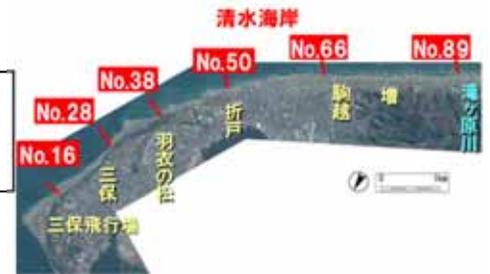
(3) 底質調査結果 (令和2年度)

令和2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、 $d_{50}=3.7\text{mm}$ の細礫～ 18.5mm の中礫である)



粒度組成
 礫 2mm ~ 75mm
 砂 0.075mm ~ 2mm
 シルト 0.075mm ~



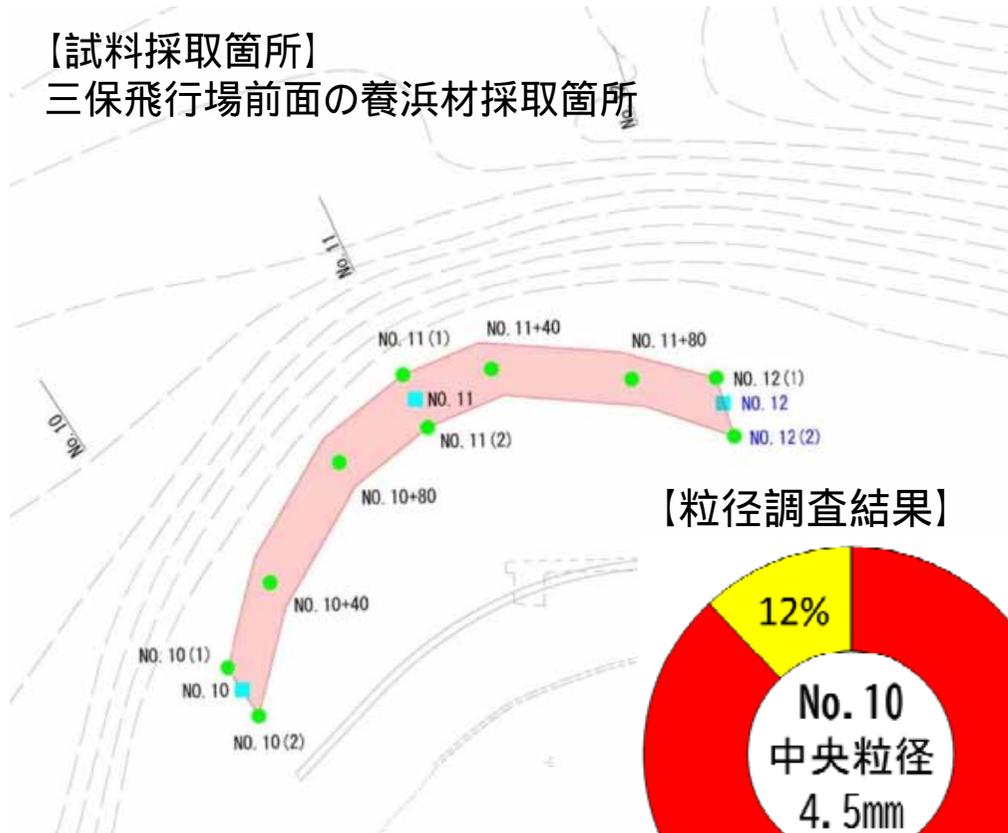
(令和2年10月24日採取)

(3) 底質調査結果 (令和2年度)

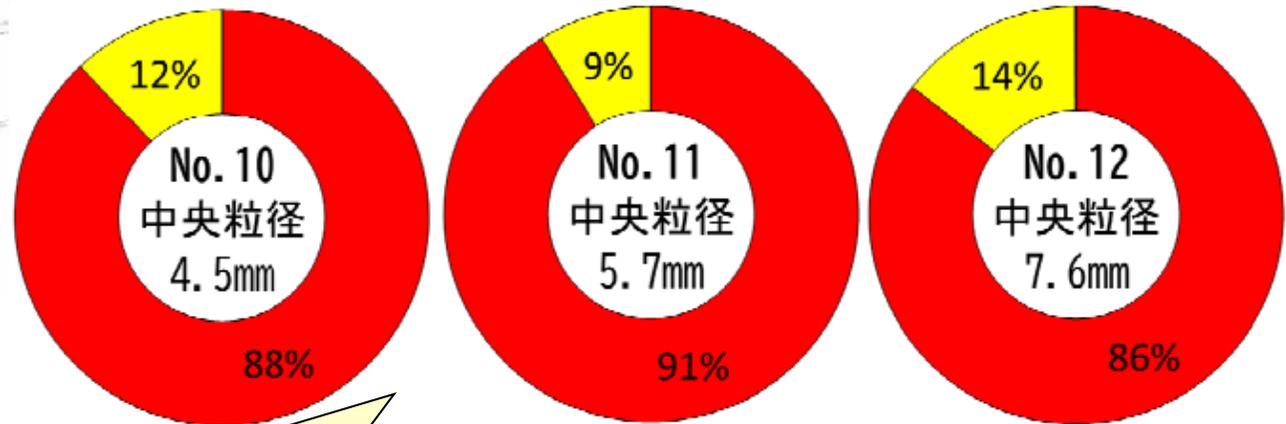
令和2年度清水西海岸高潮対策工事(サンドリサイクル養浜工)養浜材採取箇所の任意の3地点について粒径調査(R2.11)を実施した。消波堤区間の現地と同じ礫主体であり、粒径も同程度である。

【試料採取箇所】

三保飛行場前面の養浜材採取箇所



【粒径調査結果】



3地点を平均すると、
砂分 約1割、礫分 約9割となる。
(細粒) (粗粒)

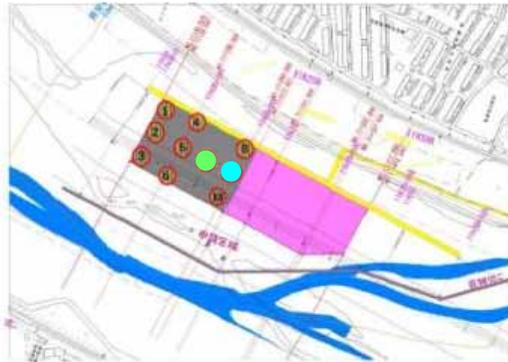
粒度組成
礫 2mm ~ 75mm
砂 0.075mm ~ 2mm
シルト 0.075mm ~

(3) 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。

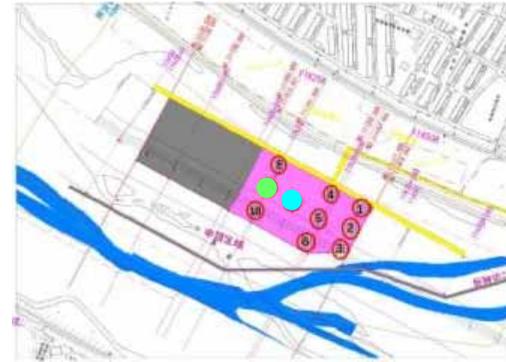
【粒径調査結果】

試料採取位置図(養浜第1工区)

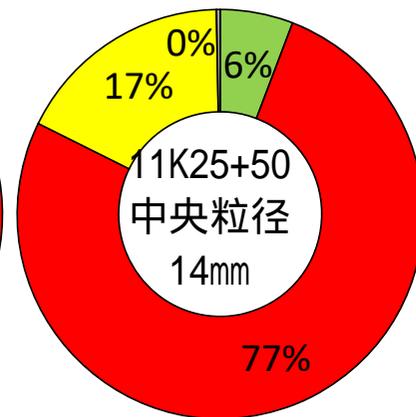
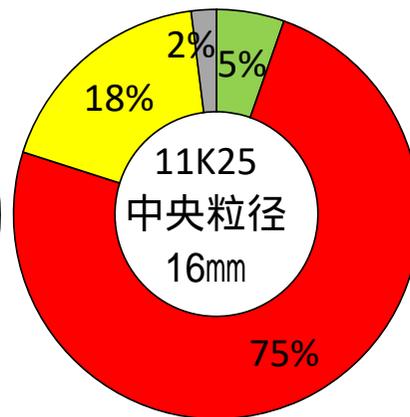
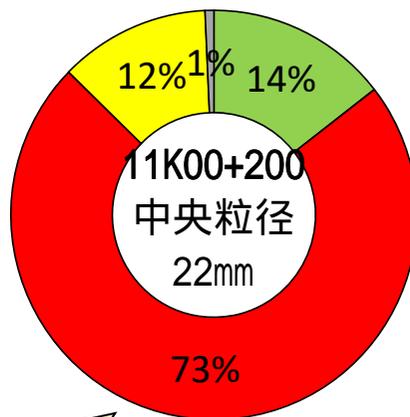
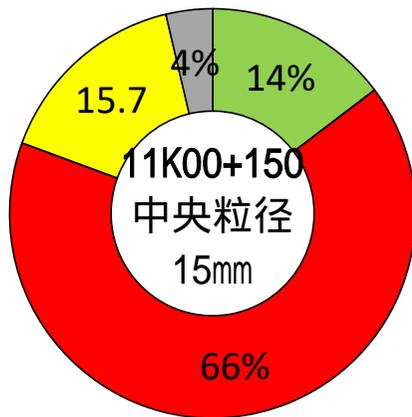


● 11K00+150
● 11K00+200

試料採取位置図(養浜第2工区)



● 11K25
● 11K25+50



4地点を平均すると、
砂分 約2割、礫分 約7割、石分 約1割となる。
(細粒) (粗粒)

粒度組成	
石	75mm ~
礫	2mm ~ 75mm
砂	0.075mm ~ 2mm
シルト	0.075mm ~