

岩美海岸浜崖後退抑止工検討会

浦富地区
説明資料

平成 30 年 7 月 23 日

鳥取県

岩美海岸浜崖後退抑止工検討会 浦富地区 説明資料

目 次

1. 岩美海岸（浦富地区）の現状.....	- 1 -
2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析.....	- 7 -
3. 現地対応策の簡易評価.....	- 12 -
4. 対策工法の概略検討.....	- 13 -
5. 試験施工計画.....	- 17 -
6. 試験施工における最終工法案の決定.....	- 21 -
7. 試験施工期間中のモニタリング方法（案）.....	- 22 -
8. 鳥取方式のサンドリサイクル工法に関する試験施工計画.....	- 23 -

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

- ・浦富地区は、羽尾鼻(東端)と田後港(西端)に挟まれた延長約2kmのポケットビーチであり、世界ジオパークに認定され、山陰海岸国立公園に位置する美しい砂浜を有する貴重な自然海岸である。
- ・観光や海水浴で多くの人に利用されるなど当該地域の中心的な存在であり、地元ニーズでもある「これまでの自然豊かで貴重な海岸景観を今後も保全していくこと」が必要となり、景観が悪化するような構造物の設置などによらない対策を実施していく必要がある。
- ・浦富地区では、主に田後港の第4・第7防波堤の建設後、防波堤の遮蔽域へ土砂が引き込まれることによって、東側では侵食や浜崖が発生し、西側～田後港内では堆積が生じるようになった。
- ・これら問題への対策として、サンドリサイクルや人工リーフの整備が行われており、近年ではより効果を発現させるために、人工リーフの改良(拡幅・嵩上げ、開口部の開削)が実施されている。
- ・サンドリサイクルについては、海水浴期間前に実施されているが、2~3m程度の波高でも汀線付近に浜崖が発生し海岸利用に支障が生じるため、海水浴期間中であっても緊急的な養浜を再度実施する状況にある。また、浜崖発生に伴い、護岸前面の消波ブロックが露出するなど、景観の悪化や海岸利用の安全性の確保に問題が生じている。

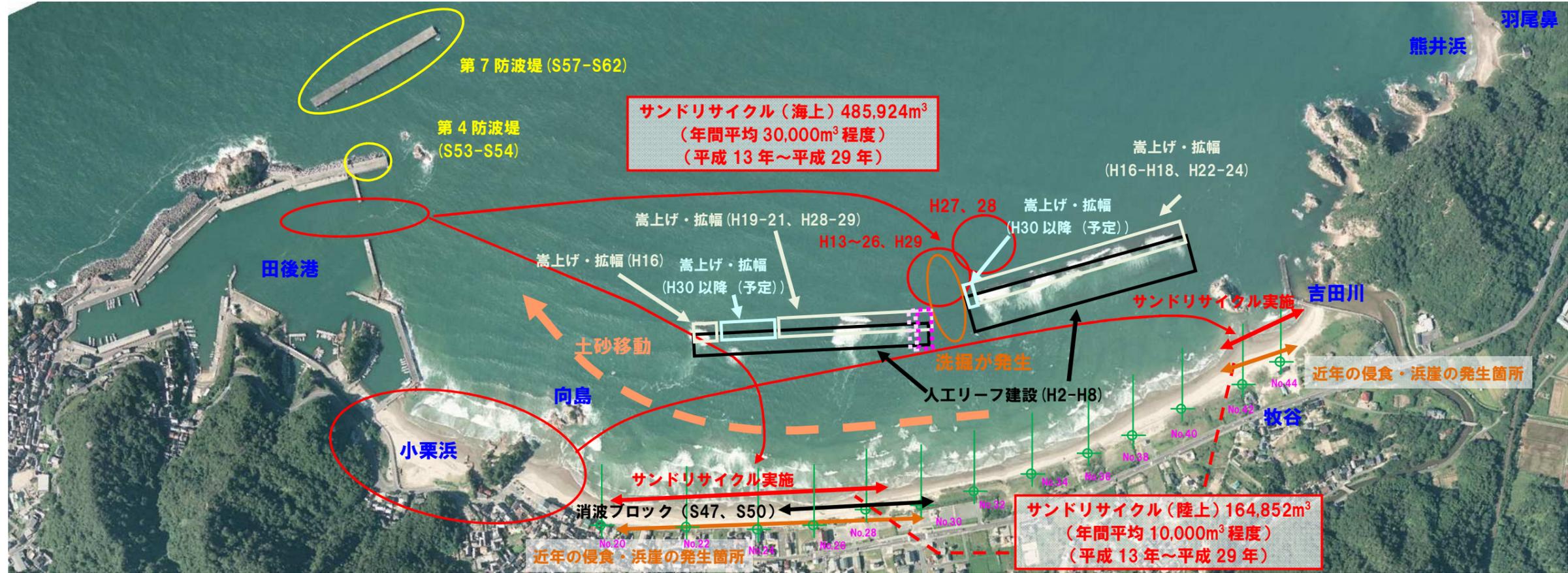


図 1-1 浦富地区における現状(被災・対策実施状況、空中写真: H25撮影)

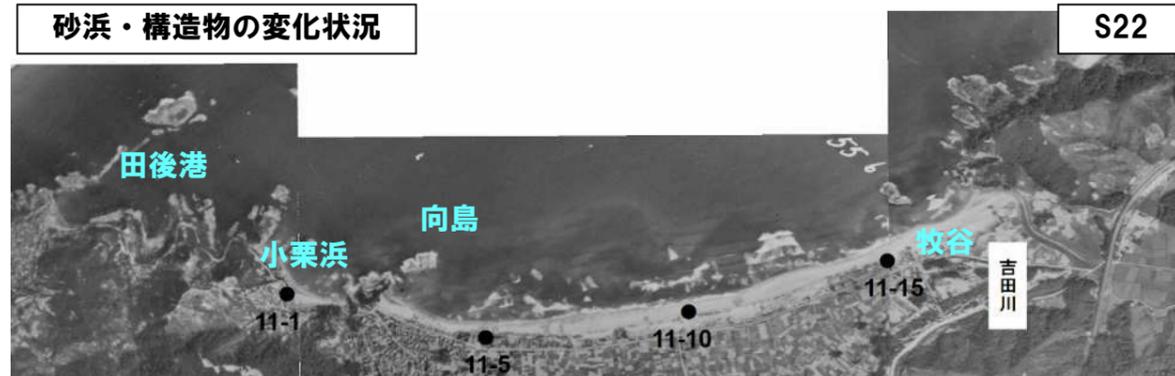
項目	昭和													平成																												
	53	54	~	57	58	59	60	61	62	63	~	2	3	4	5	6	7	8	~	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
田後港防波堤				第7防波堤																																						
				第4防波堤																																						
人工リーフ												建設 東側 400m: H2~H8 西側 400m: H2~H8											拡幅、嵩上げ 天端高: T.P. -0.5m 天端幅: 西側 40m、東側 70m																			
サンドリサイクル																																										
陸上																																										
海上																																										

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

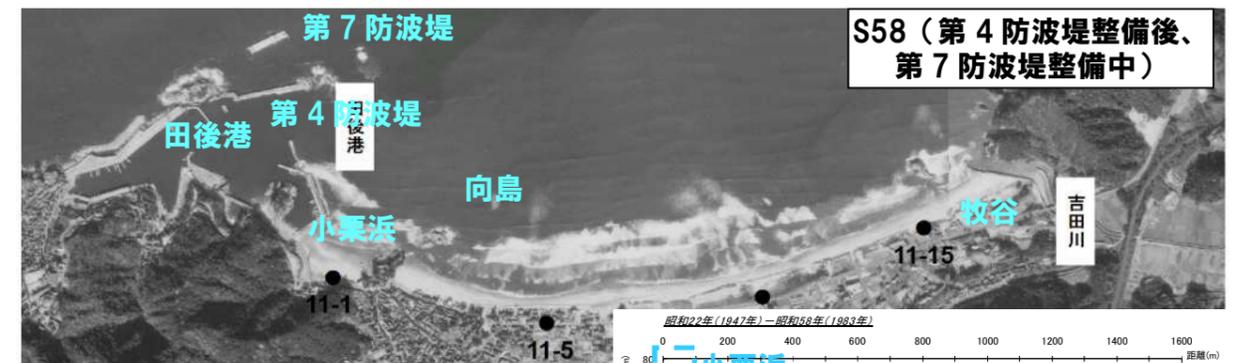
■田後港の防波堤の整備と浦富地区の状況

- ・浦富地区は、両端が岬と岬によって囲まれたポケットビーチであり、もともと、その中を土砂が移動するだけで、海岸全体として侵食も堆積もなく安定していた。
- ・昭和22年から昭和44年及び昭和48年の空中写真を比較すると、田後港の防波堤(第4防波堤、第7防波堤)の建設前における小栗浜周辺の砂浜幅に顕著な変化はない。
- ・一方、昭和58年及び昭和63年の空中写真では、田後港の防波堤(第4防波堤、第7防波堤)の建設により波の遮蔽域が形成されたため、沿岸漂砂が誘発され、遮蔽域外(東側)から遮蔽域内(西側、田後港)へ土砂が引っ張り込まれたことにより、東側の砂浜は侵食され、西側(向島周辺)は多くの土砂が堆積し汀線が前進するようになった。

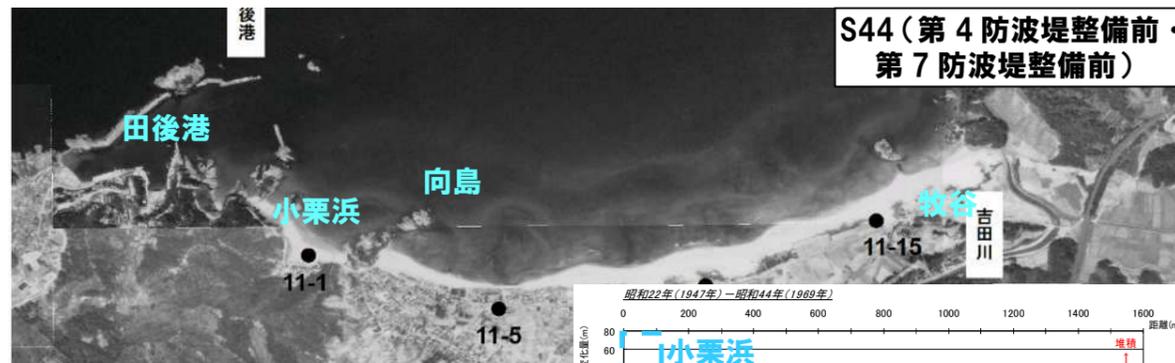
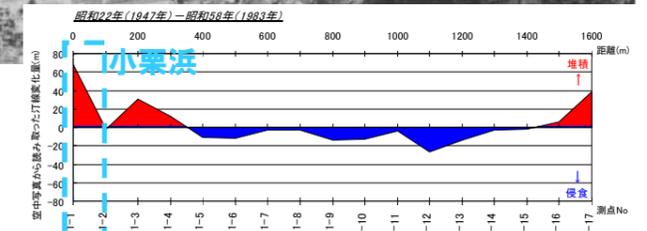
砂浜・構造物の変化状況



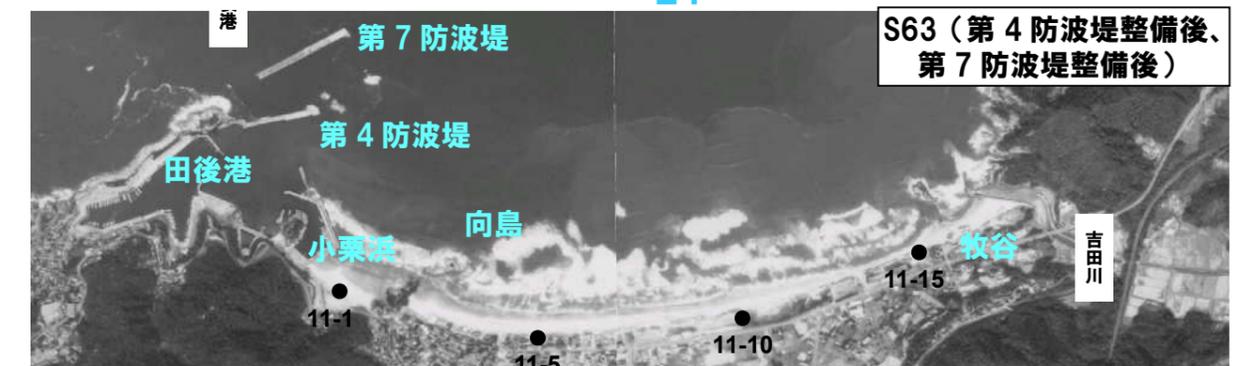
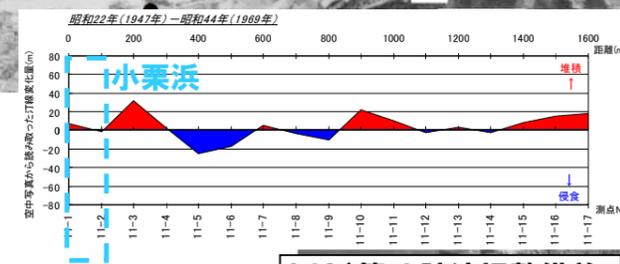
出典:鳥取県立博物館所蔵資料



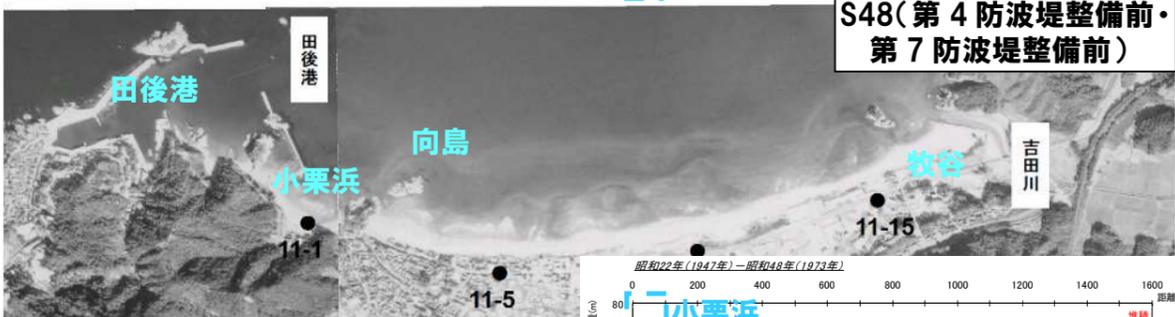
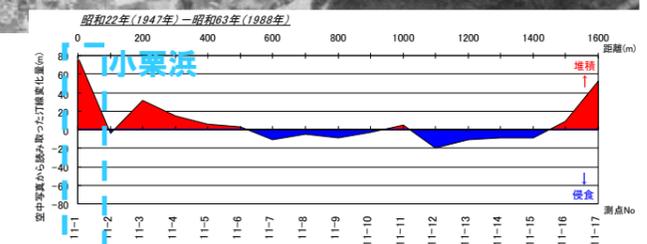
出典:鳥取県立博物館所蔵資料



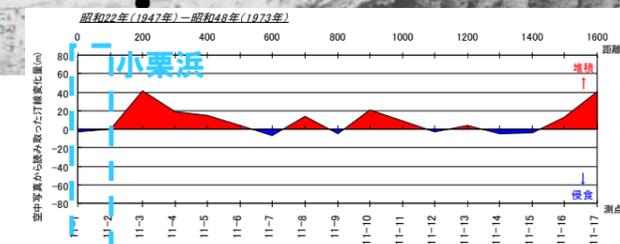
出典:鳥取県立博物館所蔵資料



出典:鳥取県立博物館所蔵資料



出典:鳥取県立博物館所蔵資料



【参考資料】

- ・鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン 鳥取県 2005

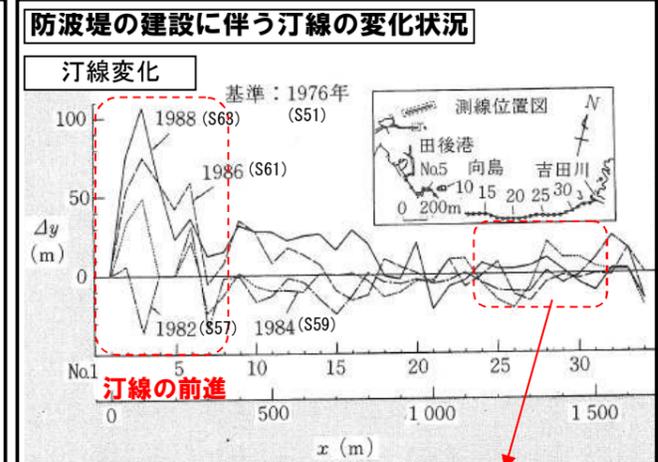
1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

■田後港の防波堤の整備と浦富地区の状況

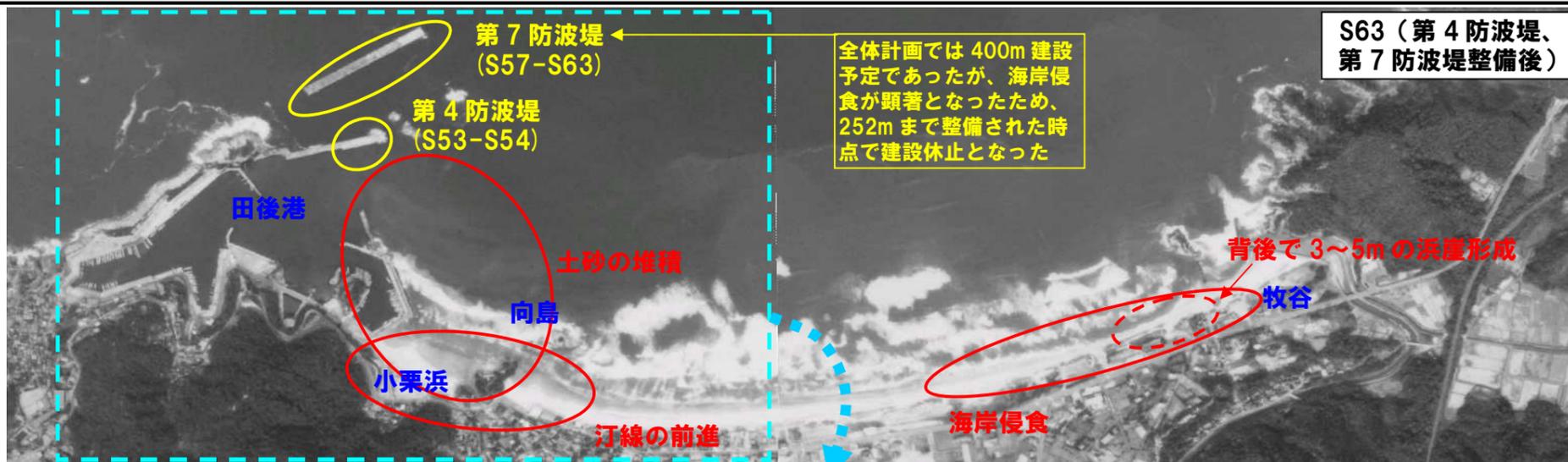
- ・田後港の防波堤(第4防波堤、第7防波堤)は、昭和53年～昭和63年にかけて整備されている(第4防波堤:昭和53～54年、第7防波堤:昭和57～63年)。
- ・主に田後港の第4・第7防波堤の整備により、西側では防波堤による遮蔽域が形成され、東側の土砂が西側へ移動するという現在の浦富地区の漂砂特性が形成されるようになった。
- ・この漂砂特性に伴って、東側の砂浜は侵食され、西側(向島周辺)は多くの土砂が堆積し汀線が前進するようになった。また、東側では、背後で浜崖が形成されるようになった。
- ・これら問題への対策として、人工リーフの整備が決定し、平成2年～平成8年にかけて建設が行われた。



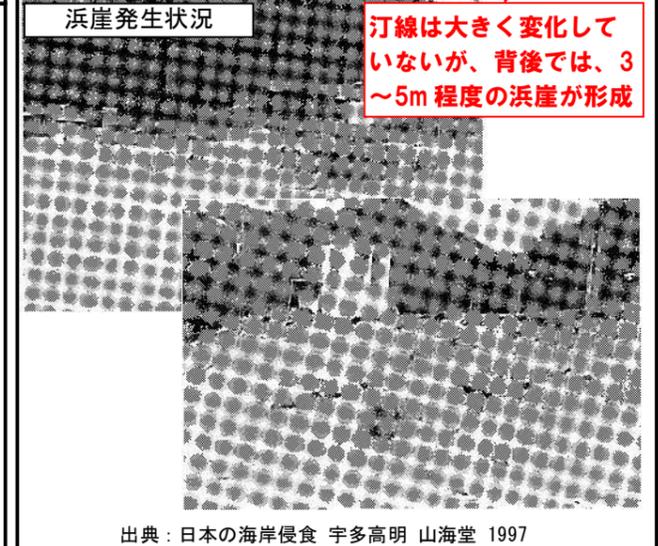
S48 (第4防波堤、第7防波堤整備前)



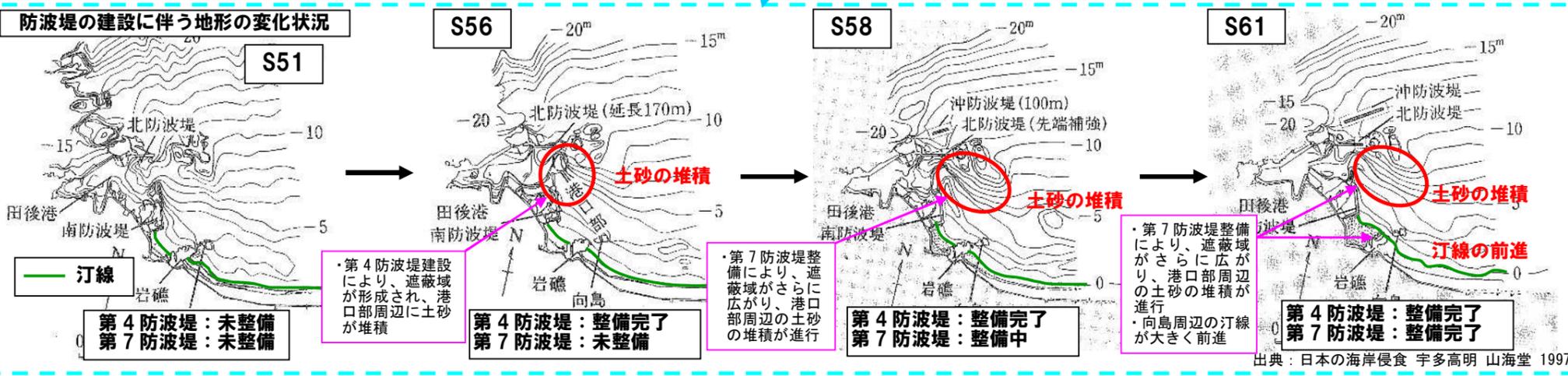
防波堤の建設に伴う汀線の変化状況



S63 (第4防波堤、第7防波堤整備後)



出典: 日本の海岸侵食 宇多高明 山海堂 1997



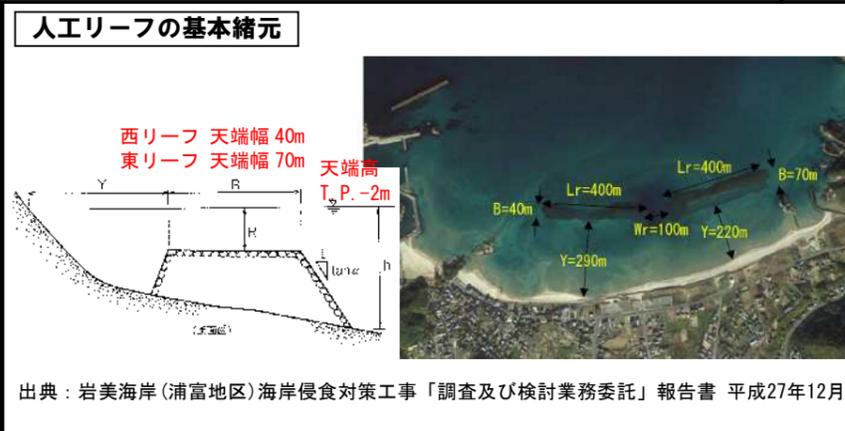
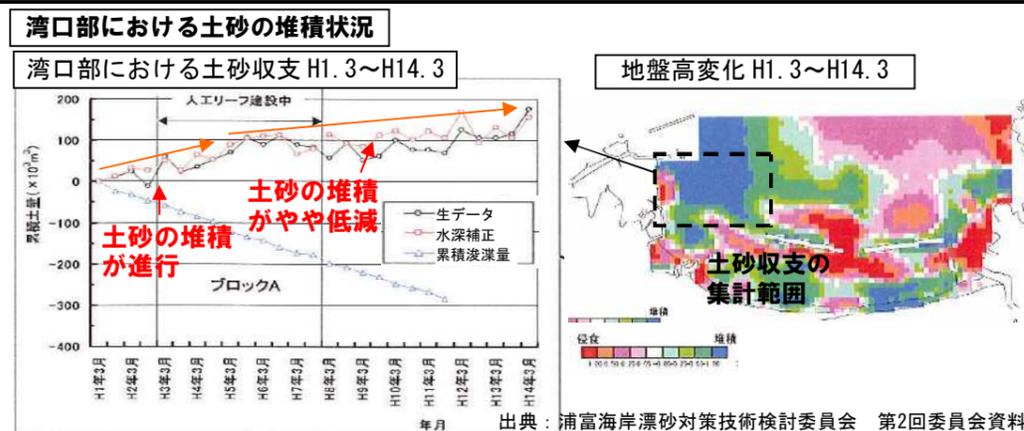
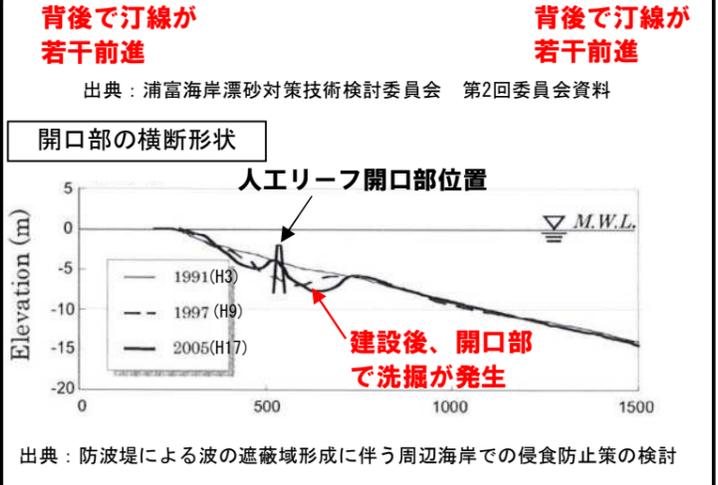
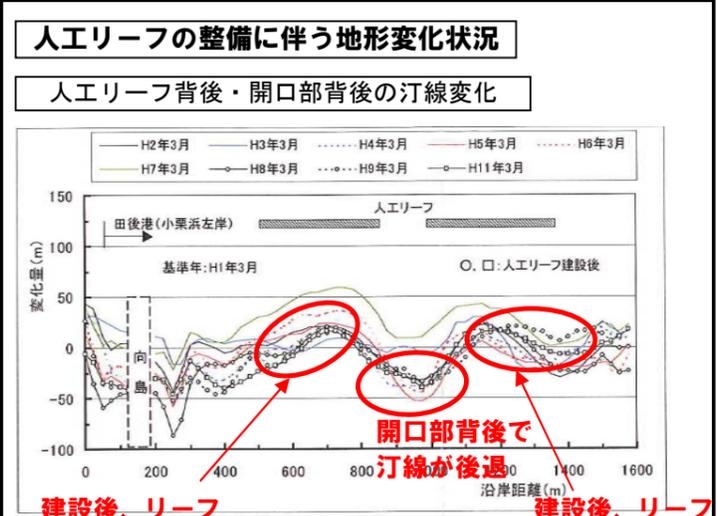
【参考資料】
 ・日本の海岸侵食 宇多高明 山海堂 1997
 ・浦富海岸漂砂対策技術検討委員会資料 (第1,2回:2002、第3回:2003)

出典: 日本の海岸侵食 宇多高明 山海堂 1997

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

■人工リーフの整備(第1期)と浦富地区の状況

- ・田後港の防波堤建設後に発生した東側の侵食や浜崖の形成に対する対策として、平成2年～平成8年にかけて人工リーフが建設された(延長:東西各400m、天端高:T.P.-2m)。
- ・人工リーフの建設後、人工リーフ背後の汀線は前進し、田後港周辺の堆積土砂量はやや低減するなど、施設整備による効果が発現している。
- ・一方、人工リーフの開口部付近では局所的な洗掘が発生するとともに、開口部周辺の背後の汀線後退や田後港周辺への土砂堆積は引き続き発生する状況にあった。
- ・これらの課題を踏まえ、「浦富海岸漂砂対策技術検討委員会」等で対策案の検討が行われ、平成16年以降、人工リーフの改良(拡幅・嵩上げ)が行われている。



【参考資料】

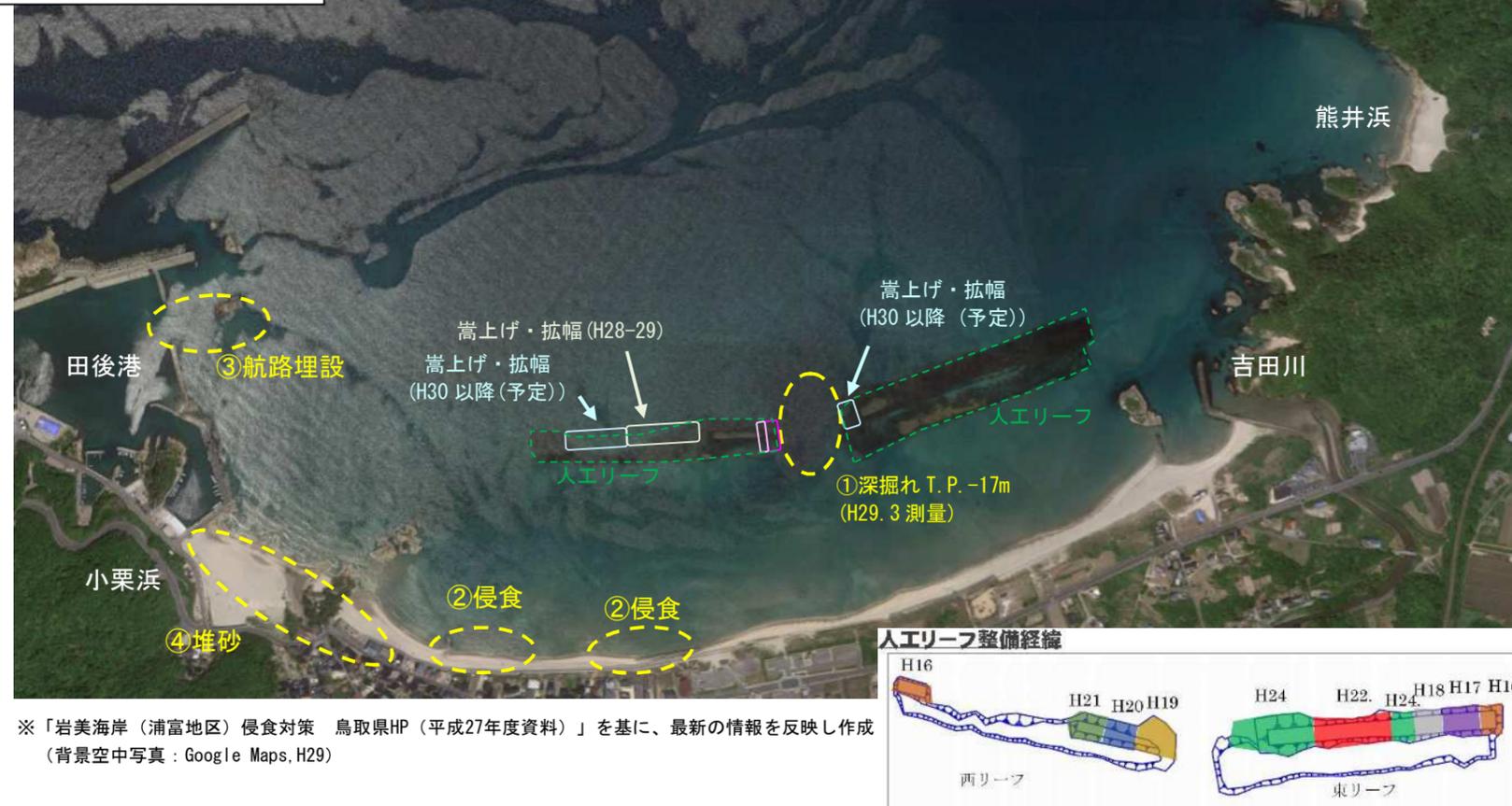
- ・浦富海岸漂砂対策技術検討委員会 第2回委員会資料
- ・岩美海岸(浦富地区)海岸侵食対策工事「調査及び検討業務委託」報告書 平成27年12月
- ・沢村淳人, 小林昭男, 宇多高明, 安本善征, 野志保仁: 防波堤による波の遮蔽域形成に伴う周辺海岸での侵食防止策の検討, 海洋開発論文集, 第23巻, 2007
- ・出口一郎, 荒木進歩, 竹田怜史, 松見吉晴, 古河泰典: 鳥取県浦富海岸で観測された離岸流の特性, 海岸工学論文集, 第50巻, 2003
- ・出口一郎, 荒木進歩, 竹田怜史, 吉井匠, 大川桂子, 竹原幸生: 浦富海岸で観測された地形性離岸流の特性とその予測について, 海岸工学論文集, 第51巻, 2004
- ・出口一郎, 荒木進歩, 竹田怜史, 吉井匠, 藪崎洋隆: カस्प地形上で発生する離岸流の特性について, 海岸工学論文集, 第52巻, 2005

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

■人工リーフの整備(第2期以降)と浦富地区の状況

- ・人工リーフの整備(第1期)によって、海岸侵食の抑制や港口部の堆積抑制に関する一定の効果は発現したが、未だ抜本的な解決には至っておらず、「浦富海岸漂砂対策技術検討委員会(平成14~15年)」等で対策案の検討が行われ、平成16年以降、人工リーフの改良(拡幅・嵩上げ)が実施されている(嵩上げ後の天端高: T.P. -0.5m)。
- ・平成19年の西側人工リーフの東端整備後より、人工リーフ開口部の局所洗掘が進行したため、平成21年には西側人工リーフの整備を一時中断した。
- ・これを踏まえ、人工リーフの整備方針について検討が行われ、平成28年度以降、人工リーフ開口部の開削および中断していた西側人工リーフの拡幅・嵩上げを再開することとなった。
- ・現状でも、海水浴利用箇所において、海水浴期間中に浜崖が発生し護岸前面の消波ブロックが露出するなど、景観の悪化や安全な利用に影響を及ぼす状況となっている。

砂浜・構造物の変化状況



※「岩美海岸(浦富地区) 侵食対策 鳥取県HP(平成27年度資料)」を基に、最新の情報を反映し作成(背景空中写真: Google Maps, H29)

漂砂の移動メカニズム

平成27年9月測量時点の数値
(平成29年3月測量ではT.P. -17m)

【現状の問題点】

- ① 西側リーフ背後の局所侵食
- ② 人工リーフ開口部の深掘れ(最大深さ18m)
- ③ 小栗浜周辺の堆砂
- ④ 田後港の埋没(毎年20,000m³の浸没)

【問題の発生メカニズム】

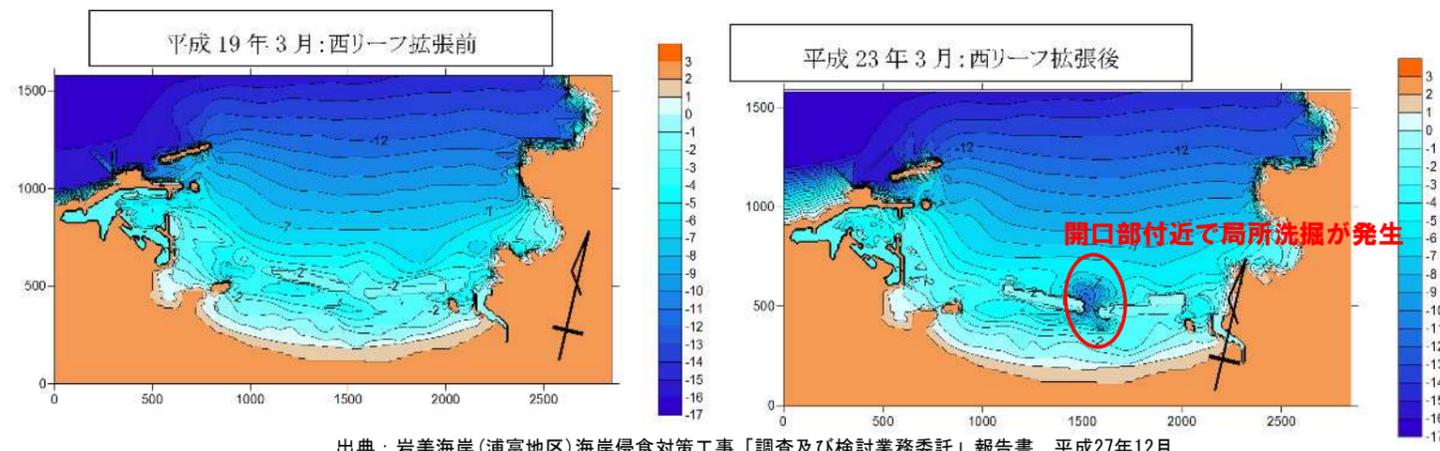
- ①西リーフ背後: 海岸の砂は、高波時に整備されていない部分から波が入り、東向き海浜流によって東へ輸送され、開口部の沖向きの強い流れによって沖出しされる。開口部から沖へ輸送された砂は、循環流によって再び岸側へ輸送されてリーフ背後へ堆積。
- ②開口部: 西リーフ背後の東向き海浜流によって輸送された砂は、開口部へ向かう流れにより沖へ輸送される。開口部では沖向きの強い流れにより局所的な洗掘が発生。循環流によりリーフ背後へ輸送されて堆積。
- ③小栗浜周辺: 高波時に向島沖を西へ移動する砂が堆積。
- ④航路: 高波時に向島沖の砂が輸送されて堆積。リーフ沖からの供給も存在。

【対策工の効果】

- ・西リーフの整備によって消波効果が大きく改善され、西リーフ背後の沖向きの強い流れや東向き海浜流の低減とともに侵食が抑制される。
- ・開口部の拡幅によって、開口部の沖向きの流れによる漂砂が抑制され、西リーフ背後の侵食が抑制されるとともに、開口部における局所洗掘も抑制される。

出典: 岩美海岸(浦富地区)海岸侵食対策工事「調査及び検討業務委託」報告書 平成27年12月

人工リーフの整備に伴う地形変化状況



出典: 岩美海岸(浦富地区)海岸侵食対策工事「調査及び検討業務委託」報告書 平成27年12月

【参考資料】

- ・岩美海岸(浦富地区) 侵食対策 鳥取県HP www.pref.tottori.lg.jp/secure/1020788/012_toubu_uradome.pdf
- ・岩美海岸(浦富地区)海岸侵食対策工事「調査及び検討業務委託」報告書 平成27年12月
- ・岩美海岸(浦富地区)海岸侵食対策工事「詳細設計および施工方法検討業務委託」報告書 平成29年7月
- ・黒岩正光, 松原雄平, 丸毛裕治, 中野伸太郎, 市村康, 間瀬肇: 鳥取県浦富海岸における人工リーフ改変による開口部の洗掘と港口部の対策について, 土木学会論文集 B3(海洋開発) Vol. 69, No. 2, 2013
- ・安本善征, 黒岩正光, 松原雄平, 津留秀臣, 間瀬肇, 市村康: 人工リーフ開口部における流況に関する実験と準3次元海浜流モデル適用性の検討, 土木学会論文集 B2(海洋工学) Vol. 70, No. 2, 2014
- ・黒岩正光, 松原雄平, 市村康, 丸毛裕治, 中野健太郎, 津留秀臣: 人工リーフ開口部における地形変化に関する研究, 土木学会論文集 B2(海洋工学) Vol. 68, No. 2, 2012
- ・林健太郎, 澁谷容子, 黒岩正光, 森信人, 間瀬肇: 気候変動による沿岸外力特性の変化が海浜に及ぼす影響-鳥取県浦富海岸-, 土木学会論文集 B2(海洋工学) Vol. 71, No. 2, 2015
- ・木村晃, 大野賢一, 中村真智子: 鳥取海岸の人工リーフ周辺の海底地形の変化について, 土木学会論文集 B2(海洋工学) Vol. 66, No. 1, 2010

1. 岩美海岸(浦富地区)の現状

■浦富地区における現状と課題

- ・人工リーフの整備等によって、全体的に海岸線が約 20m 前進するなど効果が現れつつあるが、人工リーフ未整備箇所背後の砂浜の局所的な侵食などが課題となっている。
- ・そこで、平成 31 年度完成を目標として人工リーフ未整備箇所の整備等に平成 28 年度から着手しており、その整備効果を検証しつつ、サンドリサイクルの投入位置や量等を調整しながら、砂浜の安定化を図っていく予定である。
- ・海水浴期間前にサンドリサイクルを実施しているが、2~3m 程度の波高でも汀線付近に浜崖が発生するため、海水浴期間中に緊急的な養浜を再度実施するなど、維持管理上の課題がある。
- ・浜崖が発生した場合、護岸前面の消波ブロックが露出することで、景観の悪化や海岸利用の安全性の確保に課題がある。

■浜崖後退抑止対策の対象とする「浜崖」の定義

- ・汀線付近に発生する小規模な浜崖も含め、形成された浜崖によって当該海岸を利用する上で危険が発生しないような対策を実施することを目的とする。
- ※陸上地区では、「官民境界を侵食し背後の家屋等に被害を及ぼす恐れのある浜崖後退抑止」を目的とした対策を実施（汀線付近に発生する小規模な浜崖の後退抑止は対象としない）

■今後の対策に求められる視点、対策の目的

- ・新たに設置するコンクリート構造物はできるだけ減らす。
- ・これまでの自然豊かで貴重な自然環境を保全する（最大限残す）。
- ・美しい景観、海水浴、サーフィン、散歩等の安全な海岸利用に配慮する。
- ・海岸保全関連工事完了後の維持管理に過剰な負担がかからないようにする（維持管理の軽減）。



図 1-2 浦富地区における現状（空中写真：H25 撮影）

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

2.1 定点写真（巡視写真の概要）

浦富地区では、鳥取県土整備事務所により不定期で巡視（H25年12月3日～H29年8月15日）が行われ、サンドリサイクルによる投入砂の流出状況、浜崖発生状況等の写真が撮影されている。

ここでは、その写真を用いて、浜崖の形成・後退について、外力等と関連付けながら定性的に把握する。巡視時の撮影位置を図2-1に示す。



図 2-1 巡視写真の撮影位置（空中写真：H25撮影）

2.2 浜崖の発生状況

平成26年の巡視写真による浜崖発生状況を図2-2に示す。また、浜崖の発生前から浜崖が確認できた期間中に来襲した波の最大の有義波高 $H_{1/3}$ を表2-1に示す。

平成26年では、海水浴期間前にサンドリサイクルを実施したが、その後、海水浴期間中の8月18日には約0.7mの浜崖が発生している。その際に観測された有義波高は3.5m程度である。また、浜崖の発生とともに消波ブロックが露出している。

その後、10月、12月には、約5mの有義波高が発生したことにより浜崖が後退し、護岸が露出している。

平成27年以降も同様に浜崖の発生が確認されている。平成27年～平成29年の浜崖発生状況を図2-3～図2-5に示す。

表 2-1 巡視による浜崖の発生状況と波浪状況

巡視日	浜崖の状況			浜崖の状況			外力					
	西側	東側		西側	東側		有義波高 (m)	発生日	要因	最大波高 (m)	発生日	要因
H26.8.18	約0.7	やや侵食	露出	約0.7	やや侵食	露出	3.46	H26.8.10	台風11号	5.49	H26.8.10	台風11号
H26.10.28	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	5.39	H26.10.13	台風19号	8.69	H26.10.13	台風19号
H26.12.8	約1.2	護岸部まで侵食	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	5.24	H26.12.2	冬季風浪	8.21	H26.12.2	冬季風浪



図 2-2 巡視写真（平成26年8月～12月）

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

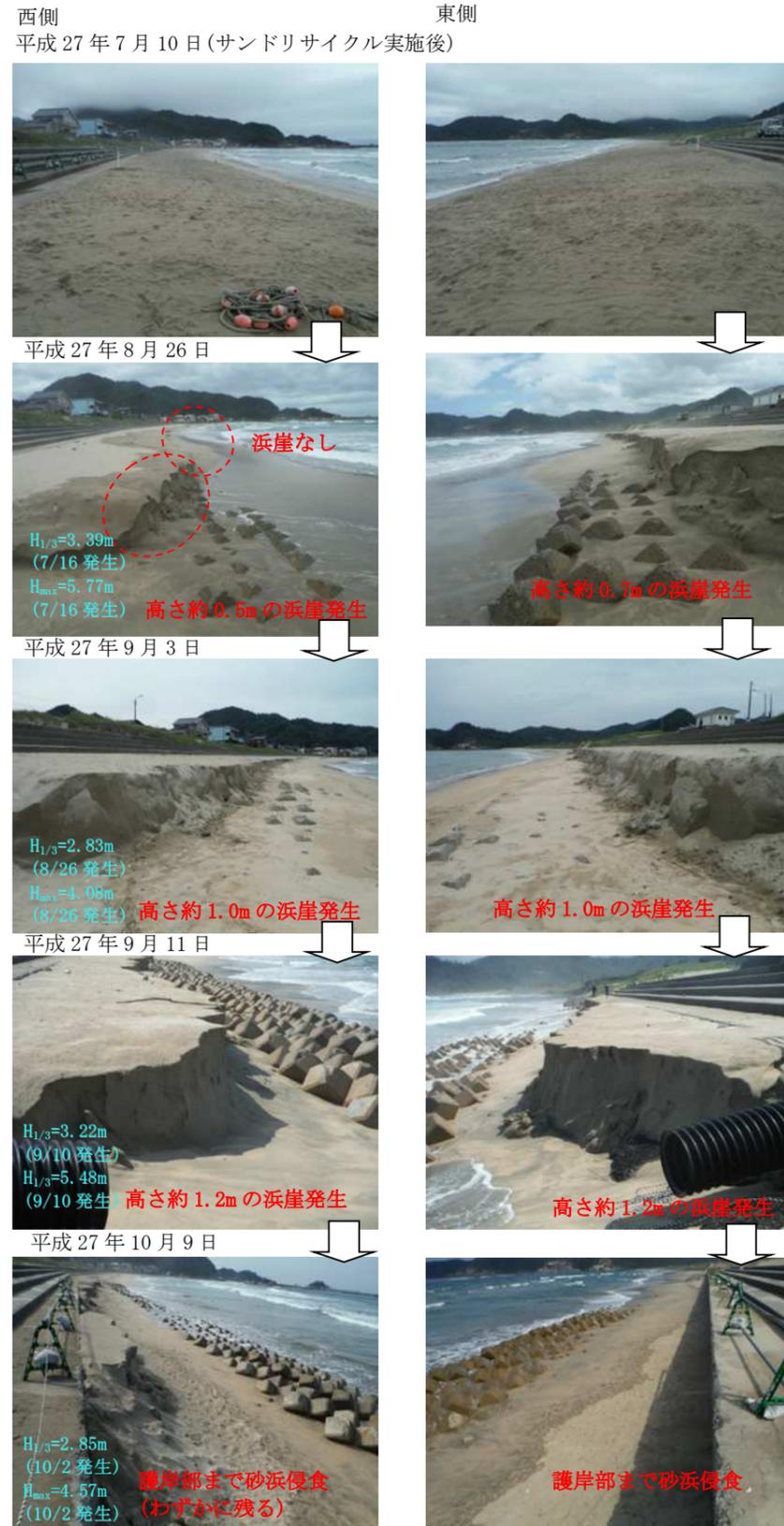


図 2-3 巡視写真 (平成27年7月~10月)



図 2-4 巡視写真 (平成28年7月~平成29年1月)

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

西側
平成 29 年 6 月 23 日 (サンドリサイクル実施中)



東側



平成 29 年 7 月 16 日

平成 29 年 7 月 16 日
の西側の写真なし



平成 29 年 7 月 19 日

平成 29 年 7 月 19 日
の西側の写真なし



海水浴シーズン中
に再び養浜を実施

平成 29 年 7 月 25 日 (豪雨直後)



高さ約 1.0m の浜崖発生

平成 29 年 8 月 15 日



高さ約 1.0m の浜崖発生



図 2-5 巡視写真 (平成 29 年 6 月~8 月)

2.3 浜崖の形成と外力状況のまとめ

以上の結果を踏まえ、平成 26 年から平成 29 年に発生した浜崖とその時の波浪状況を表 2-2、図 2-6 に示す。

この結果、浦富地区では、海水浴期間前にサンドリサイクルを実施しているが、2~3m 程度の波高でも汀線付近に小規模な浜崖が発生する状況にある。また、浜崖の発生に伴い、護岸前面の消波ブロックが露出し、景観の悪化や海岸利用の安全性に問題が生じている。そのため、海水浴期間中にも緊急的なサンドリサイクルを再度実施している状況にある。

表 2-2 巡視による浜崖の発生状況と波浪状況

巡視日	浜崖の状況			浜崖の状況			外力						
	西側			東側			有義波高 (m)	発生日	要因	最大波高 (m)	発生日	要因	
	浜崖の高さ(m)	砂浜幅の状況	消波ブロック	浜崖の高さ(m)	砂浜幅の状況	消波ブロック							
H26 年度	H26.8.18	約0.7	やや侵食	露出	約0.7	やや侵食	露出	3.46	H26.8.10	台風11号	5.49	H26.8.10	台風11号
	H26.10.28	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	5.39	H26.10.13	台風19号	8.69	H26.10.13	台風19号
	H26.12.8	約1.2	護岸部まで侵食	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	5.24	H26.12.2	冬季風浪	8.21	H26.12.2	冬季風浪
H27 年度	H27.8.26	約0.5	やや侵食	上部が露出	約0.7	やや侵食	上部が露出	3.39	H27.7.16	台風11号	5.77	H27.7.16	台風11号
	H27.9.3	約1.0	半分以上侵食	上部が露出	約1.0	半分以上侵食	上部が露出	2.83	H27.8.26	台風15号 (温帯低気圧)	4.08	H27.8.26	台風15号 (温帯低気圧)
	H27.9.11	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	3.22	H27.9.10	台風17号	5.48	H27.9.10	台風17号
	H27.10.9	約1.2	護岸部まで侵食 (わずかに残る)	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	2.85	H27.10.2	前線	4.57	H27.10.2	前線
H28 年度	H27.12.21	約1.2	護岸部まで侵食	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	4.81	H27.12.11	冬季風浪	8.10	H27.12.11	冬季風浪
	H28.8.30	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	約1.2	護岸付近まで侵食	露出	2.64	H28.8.30	台風10号	5.07	H28.8.26	前線
	H28.9.12	約1.2	護岸部まで侵食 (かもめ荘付近は残る)	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	1.96	H28.9.8	台風18号 (温帯低気圧)	2.95	H28.9.8	台風18号 (温帯低気圧)
H29 年度	H29.1.16	約1.2	護岸部まで侵食	露出	約1.2	護岸部まで侵食	露出	4.34	H28.12.28	冬季風浪	7.90	H28.12.14	冬季風浪
	H29.7.25	約1.0	やや侵食	露出していない	約1.0	やや侵食	露出していない						
H29.8.8	約1.1	半分以上侵食	露出	約1.1	半分以上侵食	露出							

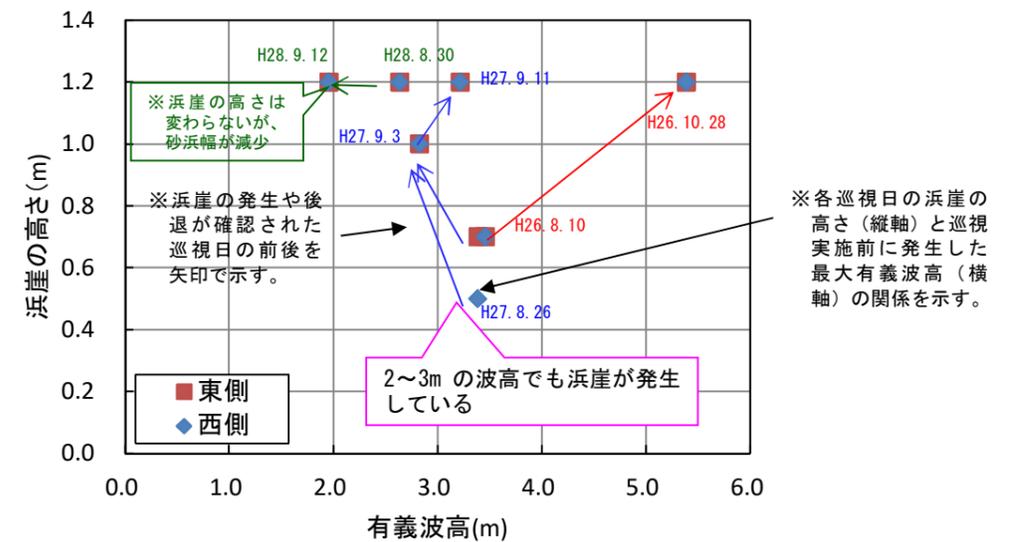


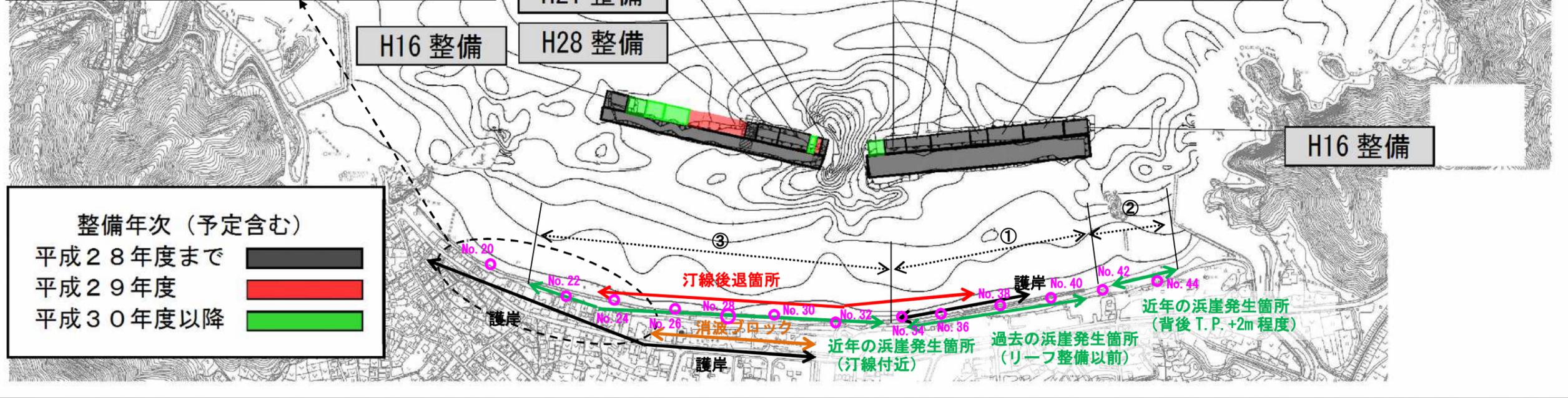
図 2-6 巡視日による浜崖の高さと最大有義波高の関係

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

【参考】浜崖発生箇所・汀線後退箇所・構造物の状況

■浦富地区の特徴

- ①人工リーフ整備前の浜崖発生箇所
 - ・人工リーフ整備後は砂浜が回復し、近年顕著な浜崖は発生していない。
- ②人工リーフ整備後の浜崖発生箇所（東側）
 - ・前面に人工リーフがない区間で浜崖が発生している。
 - ・ただし、砂浜幅が広く、背後（T.P.+2m程度）に浜崖が発生する。
- ③人工リーフ整備後の浜崖発生箇所（西側）
 - ・人工リーフ開口部～未施工（嵩上げ、拡幅）区間背後で浜崖が発生している。
 - ・砂浜幅が狭く、汀線付近に小規模な浜崖が発生する。



整備年次（予定含む）	
平成28年度まで	黒色
平成29年度	赤色
平成30年度以降	緑色

図 2-7 浜崖発生箇所・汀線後退箇所・構造物（人工リーフ、消波ブロック、護岸）の状況

2. 浜崖形成・汀線後退の要因分析

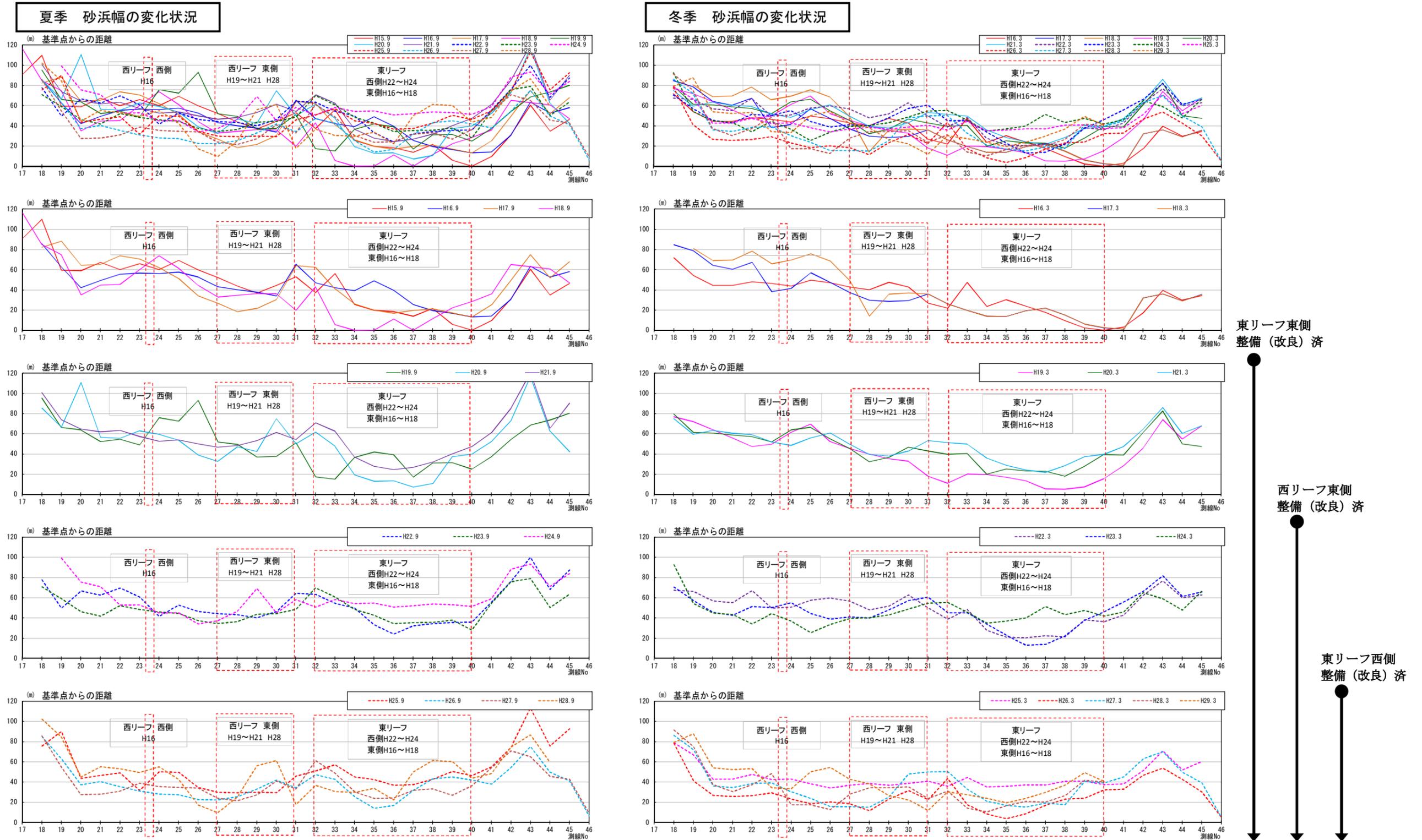


図 2-8 砂浜幅（基準点から汀線までの距離）の変化状況と人工リーフの整備履歴

3. 現地対応策の簡易評価

3. 現地対応策の簡易評価

【比較検討の考え方】

・浦富地区で実施されてきた既存の侵食・浜崖対策について、総合的な観点から比較評価することにより、各工法の課題を抽出し、課題を踏まえ、今後の浜崖対策工法に求められる機能を明らかにする。

【結論】

・浜崖対策として、浦富海岸で特に求められる「目的達成度（浜崖抑制）」、「安全性（利用）」、「景観」、「安定性（波浪）」、「維持管理」の項目を全て満たす工法はない。各工法の組合せや新たな工法が求められる。
 ・ここでは浜崖対策を対象としているため既存の侵食対策工法が選定されなかったが、ここで整理した現在実施中の侵食対策が成功すれば、今後の浜崖対策にも繋がることになる。

		消波ブロック	人工リーフ	サンドリサイクル（海上投入）	サンドリサイクル（陸上投入）
非評価項目 (工法の違いが困難)	写真				
	目的	<ul style="list-style-type: none"> 護岸前面の侵食対策(S46, 49 災害時) 背後地への越波低減 浜崖の発生・進行の抑制 	<ul style="list-style-type: none"> 消波、浦富地区の侵食対策 浜崖の発生・進行の抑制 沿岸漂砂量の減少(向島、田後港周辺の堆砂抑制) 	<ul style="list-style-type: none"> 浦富地区の侵食対策 人工リーフ開口部の洗掘対策 	<ul style="list-style-type: none"> 浦富地区の侵食対策 海水浴等の海岸利用 浜崖発生箇所の補修（海水浴期間中）
	概要	時期：S47(西側)、S50(東側) 位置：西側人工リーフ背後(浦富地区西側) 天端高：T.P.+1.6m程度(台帳の図面から読み取り) 質量：2t(台帳) 延長：150.8m(西側)、137.3m(東側) 備考：2t六脚ブロック(台帳)	時期：第1期(H3-H7)、第2期(H16-H24)、第3期(H28以降) ※嵩上げ・拡幅 ※開口部開削 延長：西側(400m)、東側(400m) 天端高：第1期(T.P.-2.0m)、第2期(T.P.-0.5mへ嵩上げ) 天端幅：第1期(西側:30m、東側:50m) 第2,3期(西側:40m、東側:70mへ拡幅) 開口幅：第1,2期(100m) 第3期(130mへ拡幅※西側リーフを30m開削) 質量：16t(第2期以降) 備考：	時期：H13以降 入手先：田後港校内 投入先：人工リーフ開口部背後 土量：累計473,024m ³ (各年1~4万m ³ 程度) 粒径：不明(参考:H11調査のd50=0.19mm) 備考：	時期：H13以降 浚渫先：浦富地区、奥内川、小栗浜 投入先：牧谷地区、浦富地区(第1,2駐車場) 土量：累計164,852m ³ (各年1万m ³ 程度) 粒径：不明(参考:H11調査のd50=0.19mm) 備考：
	施工性	施工期間：S47頃(西側)、S50頃(東側) 施工方法：陸上施工 備考：	施工期間：第1期(H3-H7)、第2期(H16-H24)、第3期(H28以降) 施工方法：海上施工 備考：	施工期間：主に4~9月頃 施工方法：海上施工 備考：施工量は500m ³ /日程度	施工期間：5~7月頃 施工方法：陸上施工 備考：施工量は200m ³ /日程度
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> 約26.8万円/m(直工費、土木工事積算標準単価より設定、仮置は想定しない) 	<ul style="list-style-type: none"> 約200万円/m(浦富地区の第1期の実績) 	<ul style="list-style-type: none"> 約0.4万円/m³(陸上地区の実績) 陸上投入よりは費用が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 約0.23万円/m³(陸上地区の実績平均)
評価項目	目的達成度(浜崖抑制)	△ ・護岸前面の侵食を防止しており、現状以上の洗掘や浜崖進行の防止に寄与している。ただし、天端高が低いため、浜崖発生を抑制する効果はない。	○ ・波浪低減により、背後の浜崖発生を抑制している(ただし、一部箇所では侵食や浜崖が発生しており、現在でもモニタリングを行いながら、改良等の検討・工事が進められている)	△ 浦富地区の侵食抑制や人工リーフ開口部の洗掘対策に寄与している(ただし、浜崖抑制にどの程度寄与しているかは不明)	◎ ・浜崖発生部へのサンドリサイクルにより浜崖が補修される
	安定性(波浪)	○ ・これまでに波浪による移動・転倒が生じていない	○ ・これまでに被災実績がなく、波浪に対する安定性は確保されている	- (投入した土砂の歩留まりを期待するものではないため対象外)	× ・海水浴期間前にサンドリサイクルした土砂が冬季風浪前に流出し浜崖が発生(海水浴期間中にも浜崖が発生し、補修している)
	耐久性(耐用年数)	◎ ・コンクリート構造物のため50年程度 ・これまでに40年程度残存(S47, S50 整備)	◎ ・コンクリート構造物のため50年程度 ・これまでに25年程度残存(H3以降整備)	- (施設でないため対象外)	- (施設でないため対象外)
	維持管理	○ ・これまでに被災等による維持管理は実施していない	○ ・これまでに被災等による維持管理は実施していない	△ ・同右	× ・毎年、浜崖の発生等の侵食が生じているため、土砂投入だけで対策をする場合、継続的かつ高頻度で砂の投入が必要
	安全性(利用)	× ・露出した場合、転倒時に接触すると負傷する恐れがある ・吸出しや陥没により人が落ち込む可能性がある	△ ・サーフィン等の沖合の利用において、接触などによって負傷するリスクがある	○ ・海域への土砂投入のため問題なし	○ ・吸出しや陥没により人が落ち込む可能性は低い
	景観	× ・コンクリートが露出することで景観が悪化する	○ ・水没構造のため、景観を阻害しない	○ ・海上投入のため、景観を阻害しない	◎ ・当海岸に存在する砂を投入するため、自然の砂浜景観を創出する
評価(課題)	△ ・現状以上の洗掘や浜崖進行を防止する効果はあるが、浜崖発生を抑制する効果はないため、護岸との高低差もあり、多くの土砂投入が必要 ・波浪に対する安定性が高く、耐久性や維持管理に優れる ・養浜土砂が流出し露出した場合、景観の悪化や利用面での安全性に課題がある	△ ・波浪低減により、背後の浜崖発生を抑制する効果がある(現在でも、改良等の検討・工事が進められている) ・浜崖を直接的に補修する工法ではないため、土砂投入を合わせて実施することが必要	- (浜崖を直接的に補修する工法ではないため対象外。ただし、浦富地区の侵食抑制や人工リーフ開口部の洗掘対策として有効)	△ ・浜崖を直接的に補修する方法のため、今後も陸上への土砂投入が必要 ・土砂投入単独では、必要な土量が多くなるうえ、高頻度の維持管理が必要 ・海水浴期間中にも土砂が流出し再度の土砂投入が必要であり、安定性が低い	

4. 対策工法の概略検討

4. 対策工法の概略検討

4.1 対策工法に求める諸条件

本検討では浜崖対策を対象としているため、人工リーフの整備（改良）やサンドリサイクル（海上投入）などの既存の侵食対策工法は選定されなかったが、これら現在実施中の侵食対策（中長期的）が成功すれば、今後の浜崖対策にも繋がるということを前提として、浜崖対策に求められる条件は、3. で示した、目的達成度（浜崖抑制）、安定性（波浪）、耐久性（耐用年数）、維持管理、安全性（利用）、景観などを全て満たす対策工法を設定する。

浦富地区では、2～3m程度の波高でも汀線付近に浜崖が発生し、護岸前面の消波ブロックが露出するなど景観や安全な海岸利用へ支障があるため、海水浴期間中に緊急養浜の対応が必要となるなど、維持管理に大きな負担が生じている。そのため、美しい景観や海岸を利用するうえでの安全性は確保したうえで、緊急的な対応が可能であり、かつ維持管理の負担を低減させる対策工法を選定する必要がある。

一方、コンクリート構造物のように比較的大規模な施設による長期的（根本的）な対策として、継続的なモニタリングを行いながら、人工リーフの整備（改良）に関する検討・工事が進められている。そのため、既存の人工リーフや護岸等の比較的大規模な施設による長期的（根本的）な対策については、中長期なモニタリングと知見の収集を行ったうえで、慎重に検討を実施していく必要があることから、今回の対応策としては対象とせず、今後の検討事項とする。

4.2 浜崖後退抑止対策の目標・方針

浦富地区の課題、現状の浜崖形成状況及び上記の諸条件を踏まえ、浜崖後退抑止対策の目標は、「汀線付近に発生する小規模な浜崖も含め、形成された浜崖によって当該海岸を利用する上での危険を発生させない」こととする。

また、その対策方針については、「美しい景観や海岸を利用するうえでの安全性は確保したうえで、維持管理の負担を低減させる」こととする。

4.3 現状の対策の効果・課題と対応方針

現状実施されている対策の効果と課題、上記の諸条件・目標に基づく必要な対応（改良）方針を表 4-1 に示す。

なお、本検討では浜崖対策を対象としているため、現在実施中の侵食対策（中長期的）である人工リーフの整備（改良）やサンドリサイクル（海上投入）については対象外とする。

表 4-1 現状の対策の効果・課題と対応方針

対 策	効果	課題	対応（改良）方針
人工リーフ	<ul style="list-style-type: none"> 入射する波浪を低減させる。 波浪低減により、背後の汀線後退や浜崖の発生及び進行を抑止する。 沿岸漂砂量の減少（小栗浜、田後港の堆砂抑制） 	<ul style="list-style-type: none"> 西側の人工リーフ未整備箇所の背後で、砂浜侵食や浜崖が発生している。 人工リーフ開口部で洗掘（深掘れ）が発生している。 	今回の対応策としては対象とせず、今後の検討事項とする（継続的なモニタリングを行いながら、人工リーフの整備（改良）に関する検討・工事が進められており、中長期なモニタリングと知見の収集を行ったうえで、慎重に検討を実施していく必要がある）。
サンドリサイクル（陸上土砂投入）	<ul style="list-style-type: none"> 土砂投入箇所の侵食を抑止する。 浜崖発生部を直接的に補修することができる。 自然な砂浜景観や海水浴等の利用の場を創出することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 2～3m程度の波高でも土砂が流出するなど、安定性が低く、高頻度の維持管理が必要となる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1) その他対策（サンドパック等）と組み合わせることで、投入や補修に必要な土量を低減させる。 2) 従来の方法を実施するだけでなく、新技術にチャレンジしながら、養浜の効率化を目指す。
消波ブロック	<ul style="list-style-type: none"> 護岸前面の侵食を抑止する。（護岸の保護） 	<ul style="list-style-type: none"> 2～3m程度の波高でも土砂が流出し露出する。 露出することで、景観が悪化する。また、転倒時に接触すると負傷する恐れがあるなど、利用面での安全性に問題がある。 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 現状を維持（ブロックを存置）したままで、景観や利用に配慮した対策（サンドパック等）を実施する。 2) 景観や利用を最優先として、ブロックを全撤去または一部撤去する（撤去による影響がある場合、必要に応じた対策（サンドパック等）を追加実施）。