

## 1.2 サンドリサイクル効果分析

### 1.2.1 西部沿岸の航空写真

令和3（2021）年5月7日に撮影された西部沿岸（米子海岸～日吉津海岸）の航空写真を図 1.2.1 に整理した。



図 1.2.1(1) 西部海岸の航空写真（2018年撮影）と現地写真（米子海岸（境港工区～富益工区）、2021年5月撮影）

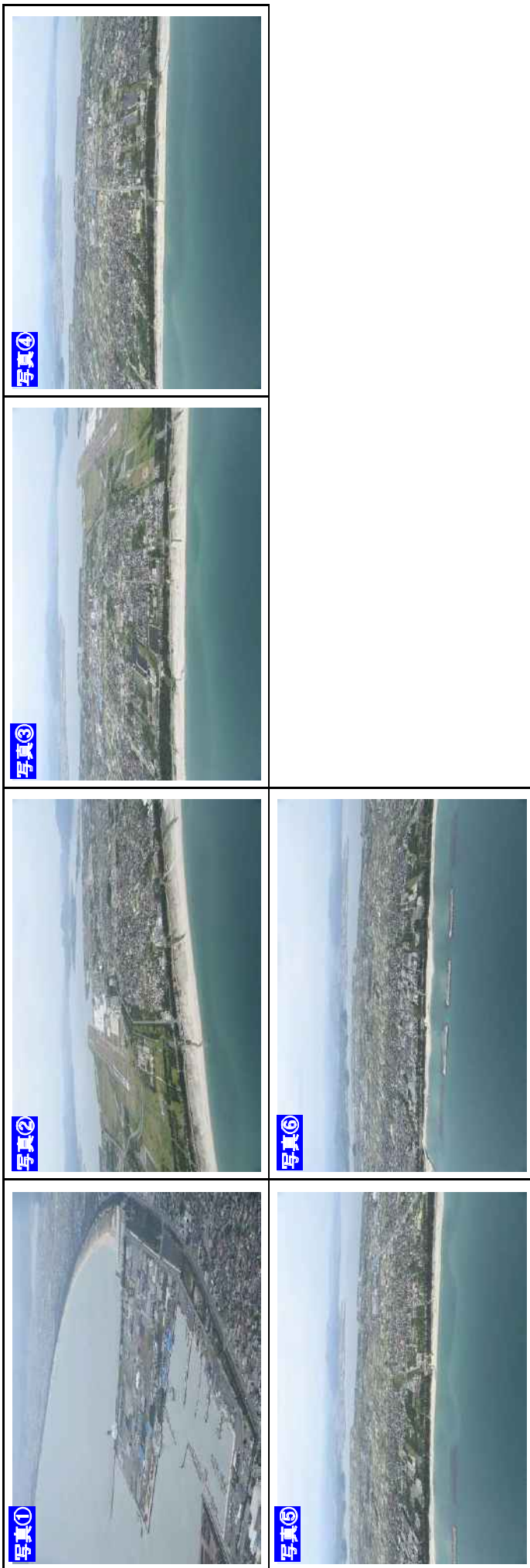




図 1.2.1(2) 西部海岸の航空写真（2018年撮影）と現地写真（米子海岸（夜見工区～面三柳第1工区）、2021年5月撮影）

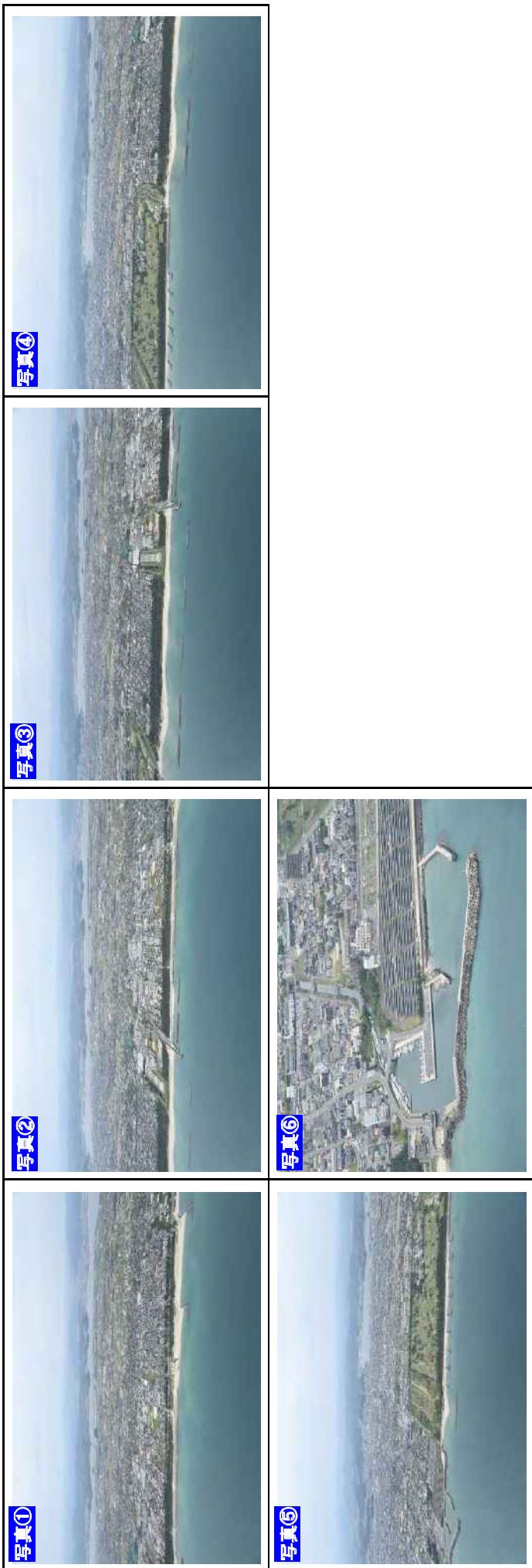




図 1.2.1(3) 西部海岸の航空写真 (2018 年撮影) と現地写真 (米子海岸 (皆生工区)、2021 年 5 月撮影)

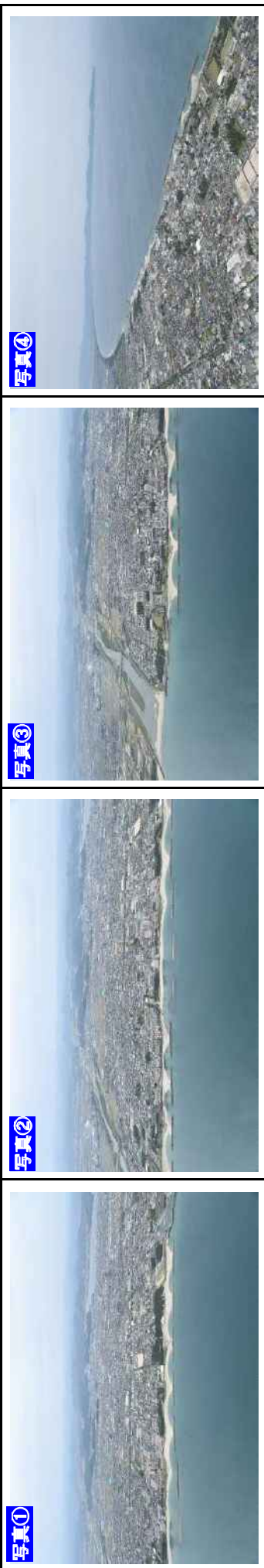


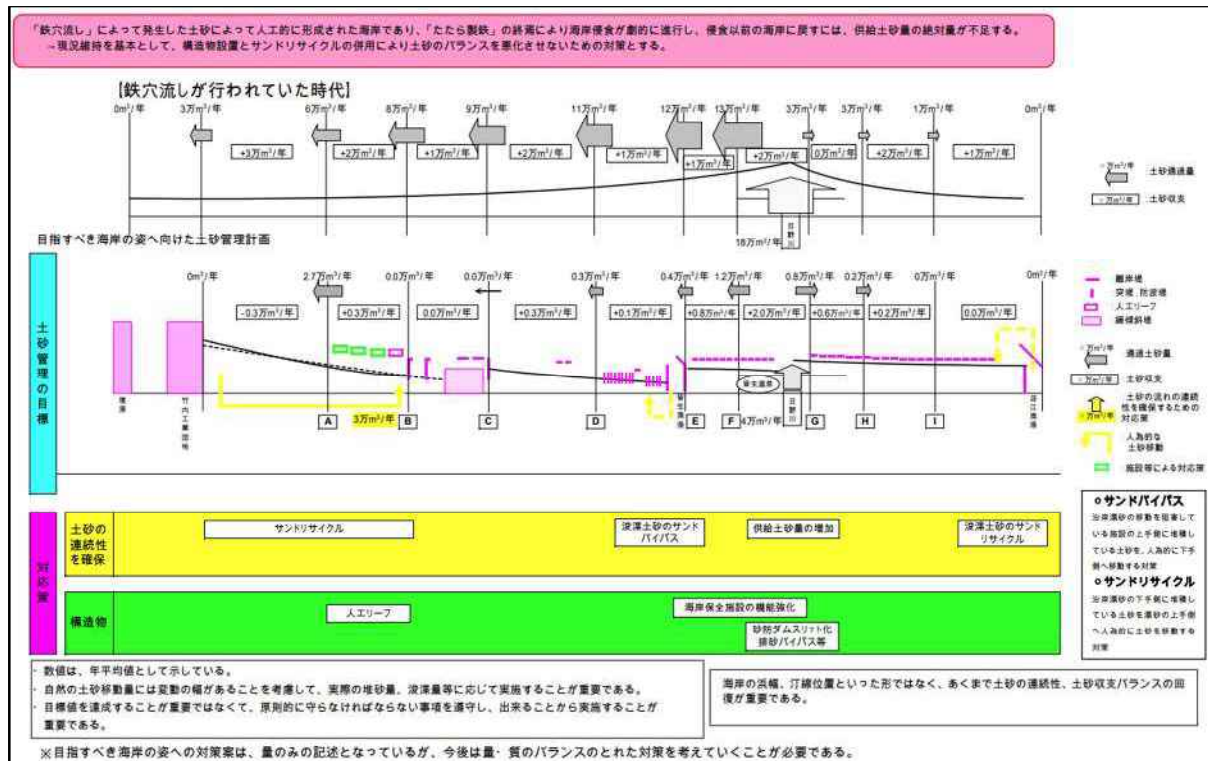


図 1.2.1(4) 西部海岸の航空写真 (2018年撮影) と現地写真 (旧日吉津工業区)、2021年5月撮影

1.2.2 土砂管理計画

(1) 鳥取沿岸土砂管理ガイドライン

「日野川流砂系の土砂管理計画（平成 17（2005）年 6 月）」において、日野川流砂系の目指すべき海岸の姿へ向けた土砂管理計画が図 1.2.2 に整理されている。



出典：鳥取沿岸土砂管理ガイドライン、日野川流砂系の土砂管理計画

図 1.2.2 目指すべき海岸の姿へ向けた土砂管理計画（日野川流砂系）

**(2) 日野川流砂系の総合土砂管理計画**

「日野川流砂系の総合土砂管理計画（平成 27（2015）年 3 月）」において、日野川流砂系の土砂動態マップ、土砂管理目標が整理されている。図 1.2.3 に日野川流砂系の土砂動態マップ、図 1.2.4 に日野川流砂系の土砂管理目標を示す。

日野川流砂系では、海岸侵食が課題となっていることから、海浜構成材料(粒径 0.1mm～2.0mm の花崗岩質砂)に着目し、土砂動態マップ、土砂管理目標の整理が行われている。

**表 1.2.1 日野川流砂系の総合土砂管理計画（平成 27 年 3 月）の抜粋**

**【土砂動態マップ】**

日野川流域からの海岸への流出土砂量 (S60～H24) は、全粒径で約 3.4 万 m<sup>3</sup>/年、海浜構成材料で約 1.2 万 m<sup>3</sup>/年である。海浜構成材料に着目すると、流域内の菅沢ダム・大宮ダムに堆積している土砂には、海浜を構成する粒径の材料が含まれており、河道の植生域に堆積している量が多い。一方、海岸域では、海岸保全対策を行っているものの皆生・両三柳～夜見・富益工区では、年平均で約 3.4 万 m<sup>3</sup>/年の侵食が生じている。

**【土砂管理目標】**

日野川河道が持つ土砂供給能力を最大限に引き出し、日野川流域からの土砂供給の人為的な減少分の回復に努めるとともに、海岸保全対策により、海岸線の維持、回復を図る。海岸域への供給土砂量は、全粒径で約 4.0 万 m<sup>3</sup>/年、海浜構成材料で約 2.1 万 m<sup>3</sup>/年である。

出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画（平成 27 年 3 月）の抜粋



図 6.33 土砂動態マップ (全粒径)

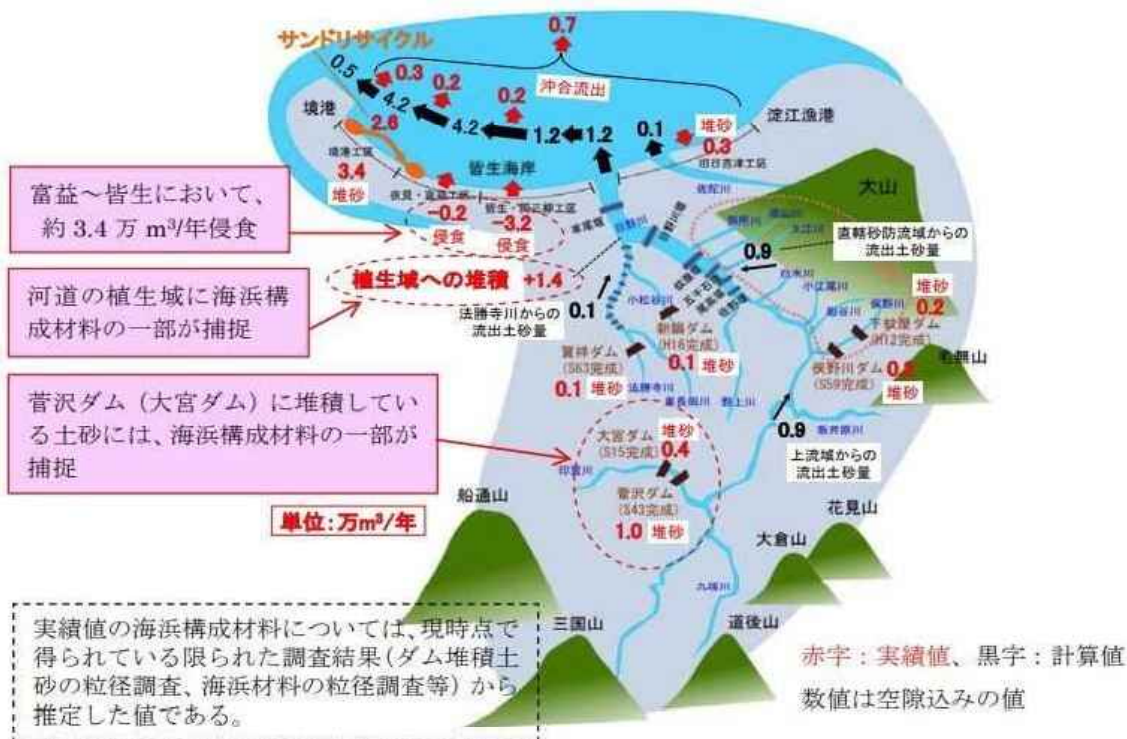


図 6.34 土砂動態マップ (海浜構成材料: 粒径 0.1~2.0mm)

出典: 日野川流砂系の総合土砂管理計画 (平成 27 年 3 月)

図 1.2.3 土砂動態マップ



7.4 土砂管理目標

日野川流砂系の目指すべき姿を具体化するにあたり、現在、海岸域では富益～皆生工区で約 3.4 万 m<sup>3</sup>/年の侵食傾向にあるが、日野川流域から鉄穴流し当時の規模（60 万 m<sup>3</sup>/年程度）で土砂を供給させることは困難であり、逆に河道部に土砂堆積が生じ災害を招く危険性がある。一方、海岸域では、海岸保全対策を実施し、現況の日野川からの土砂供給においても汀線を維持することを目標としている。しかし、サンドリサイクル等に使用している土砂の粒径は沿岸漂砂により選択された細かい粒径成分であり、対策実施後の歩留まりが悪く、継続的に海岸侵食が生じている状態である。このため、日野川から流出する粗い粒径成分を増加させることが求められている。このような状況を踏まえ、日野川流砂系における土砂管理目標は表 7.4 に示すとおりとする。

表 7.4 土砂管理目標

日野川河道が持つ土砂供給能力を最大限に引き出し、日野川流域からの土砂供給の人為的な減少分の回復に努めるとともに、海岸保全対策により、海岸線の維持、回復を図る。



※数値は年平均の通過土砂量を示し、土砂移動予測モデルによる計算値、上段は全粒径、下段は海浜構成材料（粒径 0.1～2.0mm）を示す  
 ※土砂移動予測モデルの向上に伴い通過土砂量の数値が更新される可能性がある  
 ※土砂移動予測モデルによる通過土砂量の数値は、参考値とする

図 7.2 土砂管理目標（土砂管理対策実施後）

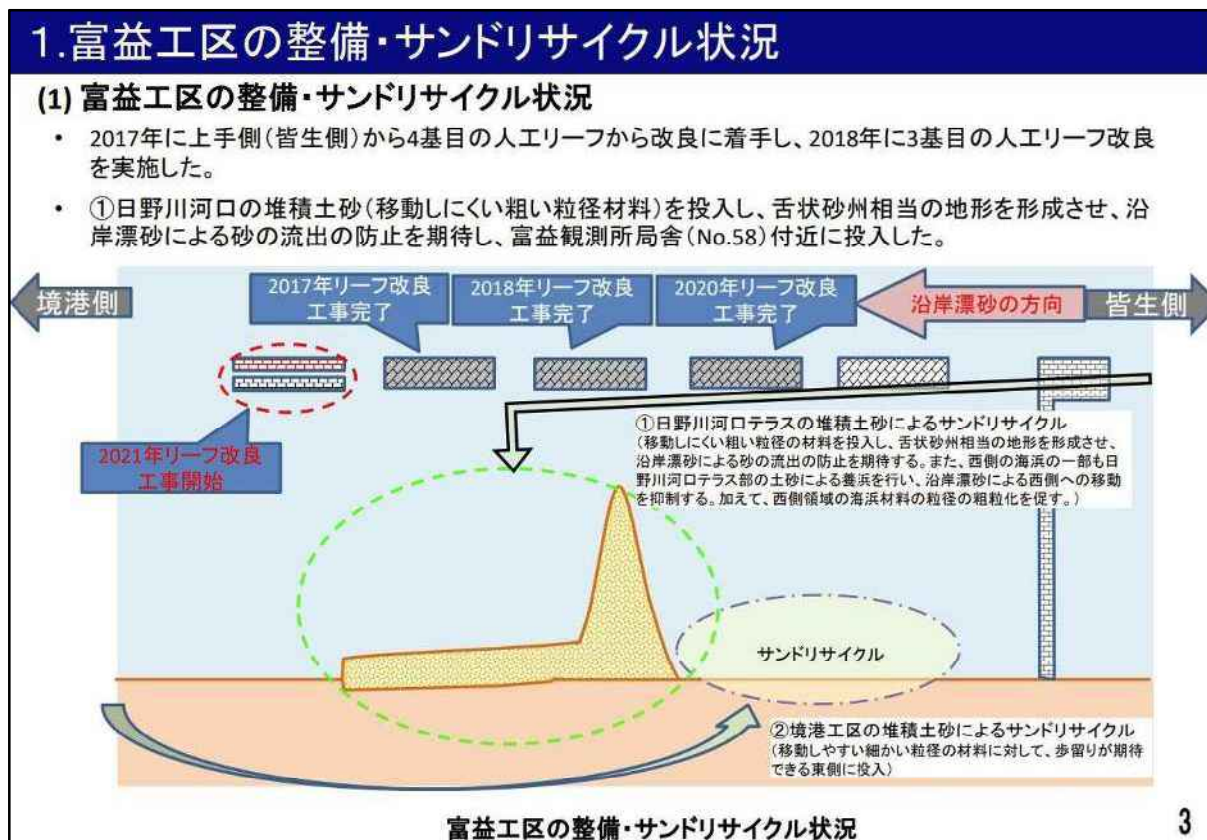
出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画（平成 27 年 3 月）

図 1.2.4 土砂管理目標

## (3) 皆生海岸直轄事業

## (a) 施設整備状況

日野川河川事務所では、平成16年～平成23年（2004～2011年）にかけて5基の人工リーフ整備とサンドリサイクルにより、汀線後退速度は緩和されたものの依然として侵食傾向を示していた。そこで、追加の侵食対策をして、平成29（2017）年から既設人工リーフの天端嵩上げを実施しており、令和3年7月時点で計3基の施設改良が完了している。



出典：令和2年度鳥取沿岸土砂管理連絡調整会議（西部地区）公表資料

図 1.2.5(1) 日野川河川事務所の取り組み

# 1. 富益工区の整備・サンドリサイクル状況

## (3) 富益観測所付近における養浜状況 (R3. 1撮影)



4

# 2. 富益工区及び周辺海域の地形変化実態【汀線変化②】



5

出典：令和2年度鳥取沿岸土砂管理連絡調整会議（西部地区）公表資料

図 1.2.5(2) 日野川河川事務所の取り組み

**(b) 養浜事業**

令和元年 10 月の台風 1919 号襲来前に予防保全対策として、皆生海岸富益工区に 3,000m<sup>3</sup>の事前養浜を実施している。令和 2 年 11 月の第 67 回海岸工学講演会に投稿された論文を図 1.2.6 に示す。

事前養浜を実施したことにより、養浜未実施の場合と比較して、うちあげ高が 0.80m 低下しており、事前養浜によるうちあげ高の低減効果が確認されている。富益工区の防護上必要な砂浜幅(防砂林から汀線まで)は、20m と設定されており、事前養浜を実施したことで、①台風襲来後の地形では、砂浜幅 20m 以上を確保することができたと記載されている。

# 皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

小坂田 祐紀<sup>1</sup>・口石 孝幸<sup>1</sup>・加藤 憲一<sup>2</sup>・吉松 健太郎<sup>1</sup>・黒岩 正光<sup>3</sup>  
神庭 治司<sup>4</sup>・土井 優作<sup>5</sup>・大賀 祥一<sup>5</sup>・西 博之<sup>6</sup>

<sup>1</sup>正会員 いであ株式会社 国土保全事業部 海岸部 (〒224-0025 神奈川県横浜市都筑区早渕2-2-2)

E-mail: osk21611@ideacon.co.jp

<sup>2</sup>正会員 いであ株式会社 社会基盤本部 (〒154-0025 東京都世田谷区駒沢3-15-1)

<sup>3</sup>正会員 鳥取大学大学院 工学研究科 (〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南4-101)

<sup>4</sup>非会員 (現)国土交通省中国地方整備局浜田河川国道事務所 (〒697-0034 島根県浜田市相生町3973)

<sup>5</sup>非会員 国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所 (〒689-3537 鳥取県米子市古豊千678)

<sup>6</sup>非会員 (現)国土交通省中国地方整備局 (〒730-8530 広島県広島市中区上八丁堀6-30)

日本海側に位置する皆生海岸は、これまで冬季風浪による汀線後退・浜崖形成等の海岸侵食被害がしばしば発生していた。しかし、近年の台風の強大化等の影響により、台風経路が太平洋側であっても、広範囲にわたり汀線後退や浜崖が形成される侵食被害が発生している。

本研究では、2019年10月の台風1919号襲来後の海岸侵食被害及び予防保全対策として台風襲来前に実施した事前養浜土砂の地形変化状況と事前養浜の必要性について考察した。過去の台風との類似性に着目した結果、台風1919号による高波浪や海岸侵食の危険性を事前に予測し、事前養浜を実施したことで養浜未実施の場合と比較して、浜崖後退の抑制、打上げ高の低減効果が確認でき、事前養浜の必要性が示された。

**Key Words :** Kaike Coast, Typhoon Hagibis (1919), Coastal Erosion, Artificial Beach Nourishment

## 1. はじめに

我が国の海岸侵食は、太平洋側では台風時の高波浪、日本海側では冬季波浪の作用により発生するとされている(例えば、宇多<sup>1</sup>)。本研究の対象である日本海側に位置する皆生海岸(図-1)においてもこれまで冬季風浪による汀線後退・浜崖形成等の海岸侵食被害が発生しており、1960年4月に全国で最初に直轄海岸工事区域に指定され、突堤、離岸堤、人工リーフ及び養浜等の侵食対策事業を進められてきた。しかし、近年の台風の強大化

等の影響により、台風1721号等台風経路が太平洋側を通過する台風であっても皆生海岸では広範囲にわたり汀線後退や浜崖が形成される侵食被害が発生している。

本研究では、2019年10月の台風1919号襲来時の皆生海岸における外力特性、海岸侵食被害の考察及び過去の台風との類似性に着目し、予防保全対策として台風襲来前に実施した事前養浜土砂の地形変化状況と事前養浜の必要性について考察した。

## 2. 台風1919号の台風特性と襲来時の外力特性

### (1) 台風1919号の台風特性

台風1919号は、日本の南を北上し、2019年10月12日18時頃を中心気圧955hPa、最大風速40m/s、強風域半径600kmと大型で強い勢力を葆ちながら静岡県伊豆半島周辺に上陸した。その後、関東地方を通過し、13日12時頃に温帯低気圧に変わった。

これに伴い、東日本から東北地方を中心に広い範囲で観測史上1位の記録を更新する大雨となり、河川が相次いで氾濫する等、各地で甚大な被害が発生した。また、太平洋側で猛烈な時化となり、静岡県の石廊崎(気象庁)では、伊豆半島に上陸直前の10月12日18時に



図-1 鳥取県皆生海岸の位置図

出典：皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(1) 日野川河川事務所の取り組み(事前養浜)

2010年の観測開始以降で2番目の有義波高13.2mを観測し、台風の進路の北西側にあたる日本海側の京都府の経ヶ岬（気象庁）では、10月13日1時に2010年の観測開始以降1番目の有義波高9.1mを観測した。また、大潮の時期であったこと等から太平洋側の静岡県御前崎等では観測史上1位の潮位の記録を更新している。

(2) 台風1919号襲来時の外力特性

皆生海岸では、日吉津・富益波浪観測所の2地点において波浪観測、境港（気象庁）において潮位観測が実施されている。日吉津・富益波浪観測所・境港潮所位置については、図-1を参照されたい。台風1919号襲来時の日吉津・富益波浪観測所での観測外力を図-2に示す。なお、日吉津波浪観測所は、台風1919号襲来時10月12日15時40分以降、波浪データが欠測しており、ピーク時の波浪が観測できていない。

台風1919号襲来時の日吉津・富益観測所局舎での風向はNNE、NE方向であり、最大風速は18.7m/sであった。米子での気圧は、有義波高ピーク時とほぼ同等の時刻に最も低下しており、1003hPaであった。

境港検潮所での潮位は、有義波高ピーク時に潮位が低下しており、最大潮位偏差は-0.33mであった。台風1919号襲来時の波浪は、日吉津波浪観測所で欠測までに観測できたデータで有義波高 $H_{1/3}=4.57m$ (有義波周期 $T_{1/3}=10.1s$ )を観測した。富益波浪観測所では、2000年の観測開始以来、1番目となる有義波高 $H_{1/3}=5.20m$ (有義波周期 $T_{1/3}=10.7s$ )を観測した。台風1919号襲来時の波向は、日吉津工区の汀線角度( $11^\circ$ )に対して、東から $22.5^\circ$ 北の方向、富益工区の汀線角度( $36^\circ$ )に対して、東から $0\sim 15^\circ$ 北の方向から波向が観測されている。観測した波向から漂砂は、東側から西側方向（皆生工区から境港工区）へ移動していることがわかる。

襲来した波浪の特徴は、観測開始以来、富益波浪観測所で1番目の有義波高が観測されたこと、有義波周期 $T_{1/3}>$ 計画周期10.4sの波浪が28時間にわたり継続したことである。

台風1919号襲来時の富益波浪観測所の最大有義波高(日吉津観測所欠測が観測された時刻を対象に間瀬ら<sup>2)</sup>のエネルギー平衡方程式を用いて、入射波向を変化させて皆生海岸全域における波浪変形計算を実施した。日吉津波浪観測所は欠測のため、推定値を記載した。計算結果を表-1に示す。沖側境界からNE方向の波浪を入射させた場合、台風1919号襲来時の現地波浪の再現性が高いことが明らかになった(図-3)。NE方向から波浪が入射した場合、島根半島の回折の影響を受けにくく、波浪が減衰せず皆生海岸に伝播していることがわかる。

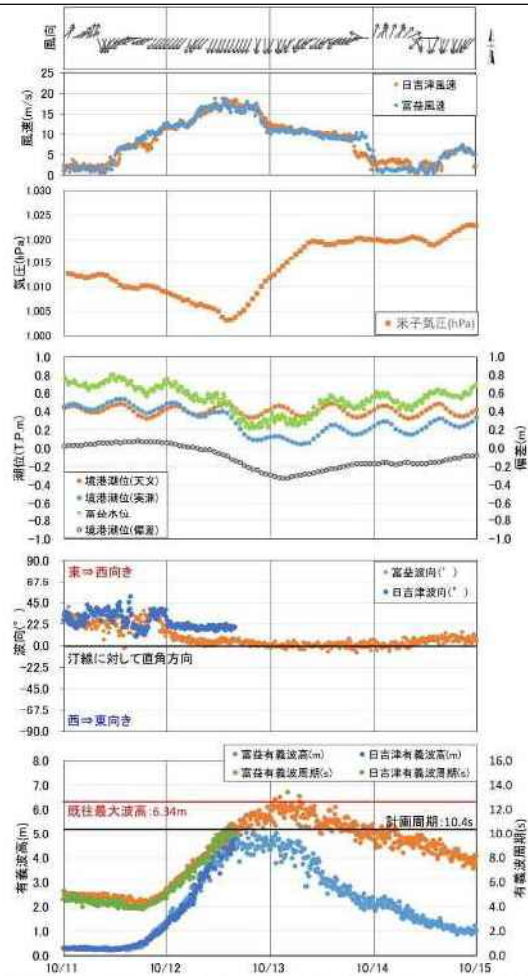


図-2 台風1919号の襲来時の観測外力(日吉津・富益波浪観測所)

表-1 計算結果

	日吉津波浪観測所(推定値)	富益波浪観測所
観測結果	欠測	$H_{1/3}=5.20m$ , $Dire=N42^\circ$
波向:N	$H_{1/3}=4.30m$ , $Dire=N14^\circ$	$H_{1/3}=2.45m$ , $Dire=N36^\circ$
波向:NNE	$H_{1/3}=5.41m$ , $Dire=N21^\circ$	$H_{1/3}=3.92m$ , $Dire=N39^\circ$
波向:NE	$H_{1/3}=5.76m$ , $Dire=N26^\circ$	$H_{1/3}=5.15m$ , $Dire=N43^\circ$

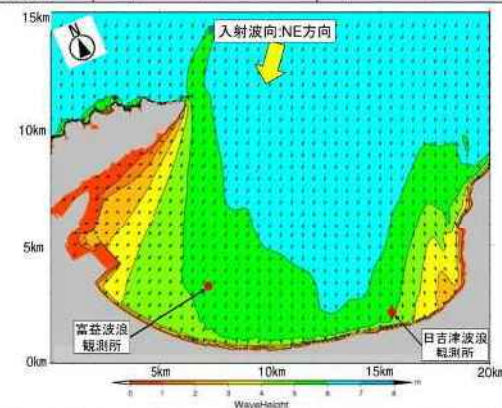


図-3 台風1919号襲来時の波浪変形計算結果(入射波向NE方向)

出典：皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(2) 日野川河川事務所の取り組み（事前養浜）

3. 皆生海岸における台風による海岸侵食状況

台風1919号による高波浪により、皆生工区、富益工区の人工リーフ周辺海域において、浜崖の形成が確認された。台風19号襲来後の皆生工区、富益工区の海岸侵食状況を写真1～写真3に示す。

(1) 皆生工区

皆生工区は、1971年から離岸堤が計12基整備され、トンボロが長期的に形成されていたが、1999年に改正された海岸法の理念である「防護・環境・利用と調和の取れた海岸」を目指すため、山本ら<sup>3)</sup>、宇多ら<sup>4)</sup>が水理模型実験や数値計算等を実施し、離岸堤に代わる対策として、人工リーフ天端上に嶺(クレスト)を設けたクレスト型人工リーフが2005年、2010年に2基整備された。

皆生工区では、皆生温泉旅館屋上に設置されている定点カメラ撮影によってクレスト型人工リーフ周辺の高波浪時の波浪の進入状況、地形変化状況を把握した。写真1に台風襲来前の汀線位置(10月8日)を赤破線で示す。

写真1より、高波浪が人工リーフ上で砕波し、人工リーフ岸側で強い向岸流が発生していると考えられ、山本ら<sup>3)</sup>の模型実験結果でも同様の現象が確認されている。また、写真2の写真撮影地点の波の打上げが周辺地形と比べて高い状況が確認できる。向岸流や水位上昇により、砂浜の下に隠れていた消波ブロック、被覆石が露出したと考えられる。写真2の地点では、台風1721号襲来時にも同様の海岸侵食被害が確認されている。皆生工区では、台風襲来後3,000m<sup>3</sup>の緊急養浜を実施した。

皆生工区クレスト型人工リーフ両側は、離岸堤が整備されており、砕波によって上昇した水位が抜けにくく、リーフ岸側の水位が高い状況であったと推測される。

(2) 富益工区

富益工区は、1994年からサンドリサイクル事業、2004年から2011年にかけて5基の人工リーフ(堤長200m、開口幅50m)が整備されているものの、依然として侵食傾向を示していた。そのため、2017年から追加の侵食対策として、既設の人工リーフ上に異形消波ブロックの乱積による施設の嵩上げを実施している。人工リーフ改良は、台風襲来時の2019年10月時点で3号、4号人工リーフの2基が完了、2号人工リーフは改良中であった。なお、富益工区の人工リーフ改良効果については、神庭ら<sup>5)</sup>を参照されたい。

富益工区では、写真3に示す5号人工リーフ周辺海域において、約1.5m程度の浜崖の形成が確認された。台風1919号来襲前後の深淺測量成果を用いて、地形変化状況を把握した。富益工区における台風襲来前後(台風前：8月、台風後：10月)の地形変化状況を図4、図5に示す。なお、8月測量時はグリーンレーザー、10月測

量時はシングルビームによる測量を実施しており、測量方法が異なるため、土砂変化量を評価せず、地形変化の



写真-1 台風襲来時の皆生工区の波浪、地形変化状況



写真-2 台風襲来後の皆生工区の浜崖、消波ブロック露出の状況



写真-3 台風襲来直後の富益工区5号人工リーフ背後の侵食状況

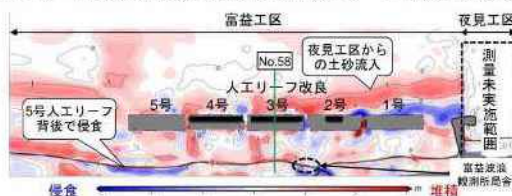


図-4 台風襲来前後の地形変化量(富益工区：2019年8月-10月)

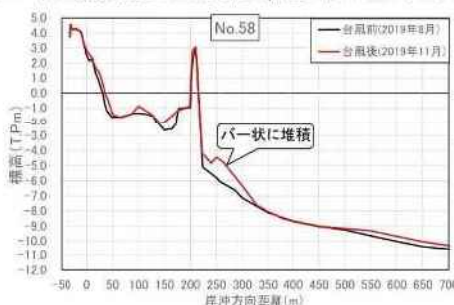


図5 富益工区における台風襲来前後の断面変化(測線No.58)

出典：皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(3) 日野川河川事務所の取り組み(事前養浜)

定性的な傾向を把握した。測量前後の期間中に富益波浪観測所局舎周辺に3,000m<sup>3</sup>の事前養浜を実施している。

図-4によれば改良した3号、4号人工リーフ(天端嵩上げ)背後で土砂の堆積傾向が確認でき、施設改良により侵食が抑制されたと考えられる。事前養浜土砂は、台風襲来後ほぼ流失したが、養浜箇所から流出しても周辺海域に土砂が定着していると考えられる。一方で、人工リーフ未改良の5号人工リーフ背後では、汀線後退及び浜崖の形成がみられる。また、人工リーフ沖側のバー状の堆積が確認でき、台風時の高波浪により、沿岸漂砂上手側の夜見工区沖側から富益工区沖側へ土砂が流入したと考えられる(図-5)。なお、台風襲来後、富益波浪観測所局舎周辺に2,000m<sup>3</sup>、5号人工リーフ背後に20,000m<sup>3</sup>の緊急養浜を実施した。

#### 4. 台風1919号と過去の台風との比較

近年、皆生海岸では台風襲来時に広範囲にわたり汀線後退や浜崖が形成される侵食被害が発生している。そこで、近年10年間の日本に接近または上陸した台風を対象に台風経路、潮位、波浪を収集し、侵食発生時の台風の類似性に着目して整理した。その結果、台風1919号襲来時と同様の波浪特性が台風1326号、台風1721号で確認された。これらの台風は、過去に皆生海岸で汀線後退・浜崖等の侵食被害を発生させている。

襲来した台風に共通する特徴は、①関東地方を通過していること(図-6)、②日本海側は一時的に西高東低の気圧配置<sup>6)</sup>となっており、強い北寄りの風が発生したこと(図-7)、③台風襲来後から長い周期の波浪が長時間観測されていることである(図-2、図-8)。過去の台風による海岸侵食の実績から、関東地方沿岸を通過または接近時の台風の中心気圧が950hPa程度、米子での気圧が約1000hPa程度であり、強風域半径600km以上の場合、日本海側に位置する皆生海岸でも大きな地形変化を引き起こす可能性がある<sup>7)</sup>と推測された。

#### 5. 台風情報の周知及び事前養浜の必要性

##### (1) 台風情報の周知

気象庁発表の台風進路予測、中心気圧等から過去に被害を及ぼした台風との類似性がみられたため、台風1919号襲来に伴う海岸侵食の可能性について資料を作成し、いであ株式会社から日野川河川事務所に災害の危険性に関して周知した。この情報を受けて、日野川河川事務所が台風期に備えて事前に養浜の準備をしていたことから、予防保全対策として砂浜が減少していた富益工区の波浪観測所局舎周辺の侵食箇所<sup>8)</sup>に3,000m<sup>3</sup>の事前養浜を実施することができた。養浜砂は、漂砂最下手側の

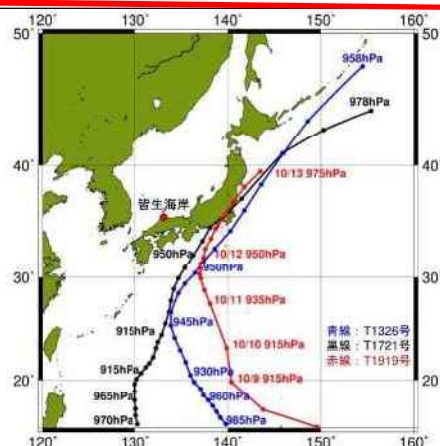


図-6 台風1326号、1721号、1919号の台風経路と中心気圧

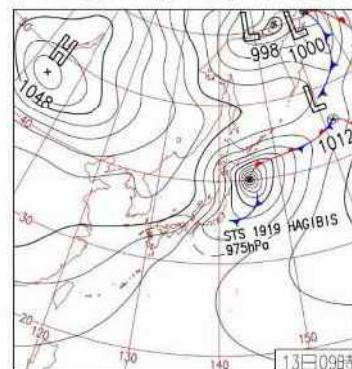


図-7 台風1919号の襲来時の気圧配置<sup>6)</sup>

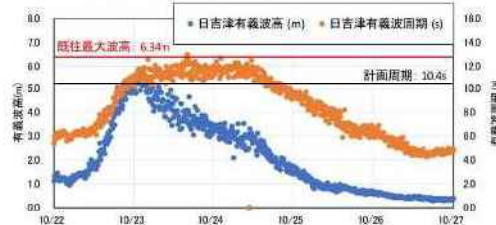


図-8 台風1721号の襲来時の観測波浪(富益波浪データ欠測)

堆積域である境港工区の浚渫土砂を使用し、中央粒径D<sub>50</sub>は、0.2~0.4mm程度の細砂である。

##### (2) 事前養浜の必要性について

富益波浪観測所局舎に設置されている定点カメラにより、事前養浜土砂の台風1919号襲来時の地形変化状況を把握した。定点カメラは、富益波浪観測所局舎から漂砂上手側の2号人工リーフ方向を向いており、撮影の時間間隔は、0時を基準に3時間である。事前養浜実施箇所の写真撮影方向、台風襲来前後の波浪及び事前養浜実施箇所の地形変化状況を図-9に示す。

台風襲来前の10月6日12時時点では、浜崖が存在していた。養浜実施前の浜崖頂部位置を黄破線で示す、10

出典：皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(4) 日野川河川事務所の取り組み(事前養浜)



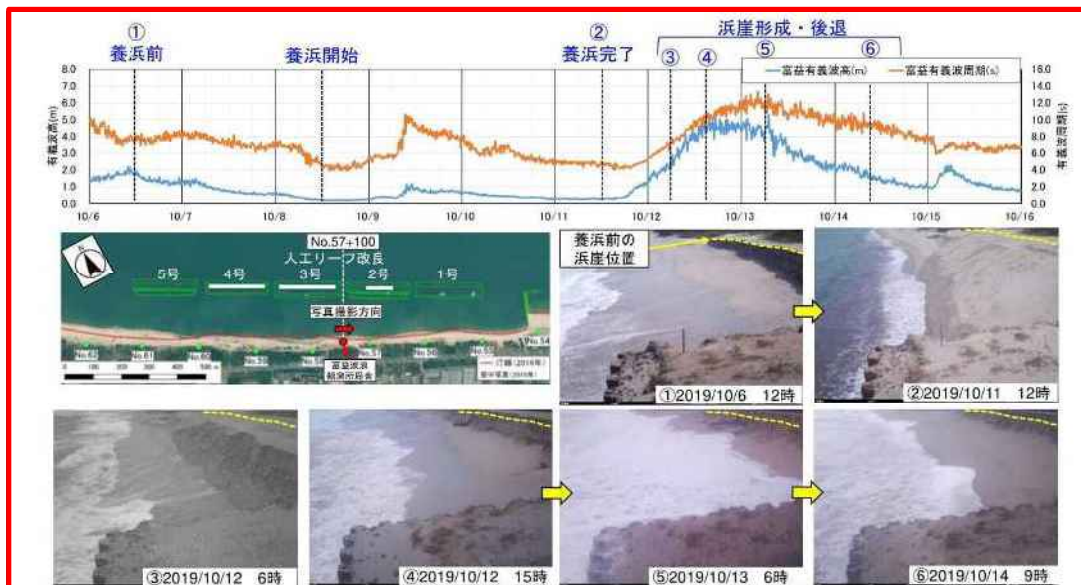


図-9 事前養浜実施箇所の写真撮影方向、台風襲来前後の波浪及び事前養浜実施箇所の地形変化状況

月8日から事前養浜を開始し、10月11日12時に事前養浜が完了した。その後、10月11日18時時点では、養浜地形が維持されていることが確認でき、養浜開始から養浜完了までの期間の有義波高は、概ね1.0m以下であった。10月11日18時以降、台風の接近に伴い、有義波高が高くなっており、10月12日6時時点で、前浜部分の土砂が流出し、再び浜崖が形成されている状況が確認できる。さらに、有義波高の増大に伴い、浜崖が徐々に後退しており、有義波高ピーク時の12日15時時点で養浜実施前の浜崖位置と同程度の位置まで浜崖が形成されている。翌日の13日6時以降は、有義波高の低下により、浜崖位置の変化は見られなかった。事前養浜土砂は高波浪により流出し、養浜前の浜崖位置と同程度の位置までで浜崖後退が抑制されたと考えられる。

事前養浜の効果を定量的に把握するため、台風襲来中の富益波浪観測所で観測した最大波浪と潮位を用いて波の打上げ高の計算を実施した。計算に用いた地形は、①台風襲来後、②事前養浜を実施した場合、③事前養浜未実施の場合の3通りとし、事前養浜未実施の地形は、事前養浜土砂の単位面積当たりの断面積(40m<sup>2</sup>)を①の地形から減じて作成した。計算条件及び計算地形を表-2、図-10に示す。

事前養浜を実施したことにより、養浜未実施の場合と比較して、打上げ高が0.80m低下しており、事前養浜による打上げ高の低減効果が確認できる(図-11)。富益工区の防護上必要な砂浜幅(防砂林から汀線まで)は、20mと設定している。事前養浜を実施したことで、①台風襲来後の地形では、砂浜幅20m以上を確保することができたと考えられる。一方で、事前養浜が未実施だった場

表-2 計算条件

検討手法	中村ら <sup>7)</sup> の改良仮想勾配法
計算地形	① 台風襲来後の地形(2019年10月)
No.57+100	② 事前養浜を実施した地形 (図-11参照)
	③ 事前養浜未実施の場合の想定地形
波浪条件 (最大波浪)	富益観測波浪：波高：5.20m, 周期：10.7s 人工リーフ透過波浪：1.93m, 周期：10.7s
潮位	T.P.+0.21m
海底勾配	1/50
水位上昇量	0.41m

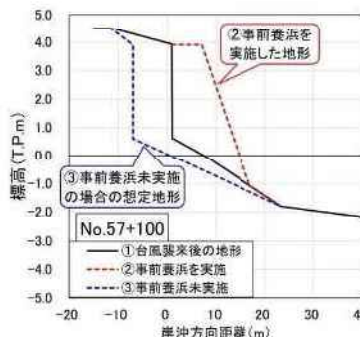


図-10 打上げ高の計算地形

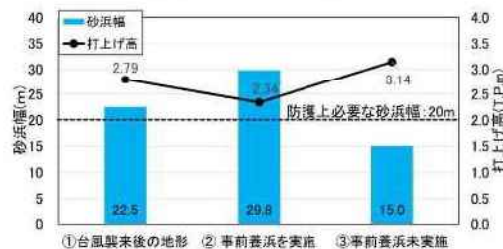


図-11 事前養浜実施の有無による砂浜幅、打上げ高の違い

出典：皆生海岸における台風1919号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(5) 日野川河川事務所の取り組み（事前養浜）

合、近年の大型台風襲来時に発生している汀線後退や浜崖の侵食被害の状況から、防護上必要な砂浜幅 20m を下回る侵食が発生する可能性があった。これにより、事前養浜の必要性が確認されたと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、2019年10月の台風19号襲来時の皆生海岸における外力特性、海岸侵食被害と予防保全対策として台風襲来前に実施した事前養浜土砂の地形変化状況と事前養浜の必要性について考察した。

本研究で得られた主要な結論を以下に示す。

- ・ 台風19号襲来時、富益波浪観測所では、観測史上1番目となる有義波高 $H_{1/10}=5.20\text{m}$ を観測した。
- ・ 過去の台風による海岸侵食の実績から、関東地方沿岸を通過または接近時の台風の中心気圧が950hPa程度であり、強風域半径600km以上の場合、日本海側に位置する皆生海岸でも大きな地形変化を引き起こす可能性があると推測した。
- ・ 過去の台風との類似性に着目して台風19号による高波浪や海岸侵食の危険性を周知した。この情報を受けて、日野川河川事務所が台風期に備えて事前に養浜の準備をしていたことから、予防保全対策として事前養浜を実施した。事前養浜の実施により、浜崖後退の抑制、打上げ高の低減効果が確認できた。
- ・ 事前養浜未実施だった場合、近年の大型台風襲来時に発生している汀線後退や浜崖の侵食被害の状況から、防護上必要な砂浜幅20mを下回る侵食が発生する可能性があったため、事前養浜の必要性が確認された。

本研究では、過去の台風による海岸侵食の実績から、予防保全対策として事前養浜を実施し、定点カメラで撮影した写真から定性的に事前養浜土砂の効果・必要性を把握した。今後も可能であれば事前養浜を行い、モニタリング、数値シミュレーションを用いて、養浜した土砂の効果を定量的に把握することが必要と考えられる。

**謝辞：**本研究で使用した定点カメラ写真は、鳥取大学と日野川河川事務所との包括協定にもとづく研究成果の一部を活用させて頂いた。また、定点カメラの設置とデータ解析には日本ミクニヤ株式会社にご協力頂いた。ここに、記して感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，1997。
- 2) 間瀬 肇，高山知司，国富将嗣，三島豊秋：波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルに関する研究，土木学会論文集，No.628/II-48，pp.177-187，1999。
- 3) 山本正司，鳥居謙一，福濱方哉，人見 寿，宇多高明，高橋 功：水理模型実験によるクレスト型人工リーフの開発，海岸工学論文集，第51巻，pp.771-775，2004。
- 4) 宇多高明，森川数美，上橋 昇，大木孝志，芹澤真澄，神田康嗣，福本崇嗣：皆生海岸のクレスト型人工リーフ周辺の地形変化実態とその予測，土木学会論文集B2(海岸工学)，Vol. B2-65，No.1，pp.571-575，2009。
- 5) 神庭治司，岩田 学，今本真也，黒岩正光，口石孝幸，加藤憲一，吉松健太郎，小坂田祐紀：皆生海岸富益工区における人工リーフの改良効果の分析，土木学会論文集B2(海岸工学)，Vol. 75，No. 2，pp.1619-624，2019。
- 6) 気象庁：日々の天気図，No.213，2019年10月。
- 7) 中村 充，佐々木泰雄，山田譲二：複合断面における波の打上げに関する研究，第19回海岸工学講演会講演集，pp.309-312，1972。

(Received March 16, 2020)

(Accepted July 27, 2020)

## CONSIDERATION FOR COASTAL EROSION BY THE TYPHOON HAGIBIS AND THE NECESSITY OF ARTIFICIAL PRE-NOURISHMENT OF THE BEACH

Yuki OSAKADA, Takayuki KUCHIISHI, Kenichi KATO, Kentarou YOSHIMATSU  
Masamitsu KUROIWA, Harushi KANBA, Yusaku DOI, Shoichi OOGA  
and Hiroyuki NISHI

The Kaike Coast, which is located on the Sea of Japan side, has frequently suffered from coastal erosion such as shoreline retreat and beach scarp generation due to winter winds. However, due to the recent intensification of typhoons, shoreline receding and beach scarp generation have caused extensive erosion damage even if the typhoon track is on the Pacific Ocean side.

This study considered the terrain change of artificial pre-nourishment of the beach by sediment as a countermeasure against coastal erosion after the typhoon Hagibis attack in October 2019. The necessity of pre-nourishment was also considered. As a result of focusing on the similarity between past typhoons and typhoon Hagibis, the risk of high waves and coastal erosion due to typhoon Hagibis could have been predicted and artificial pre-nourishment had been carried out based on the prediction. It was assumed that locations of the erosion were successfully mitigated compared to the case where pre-nourishment was not carried out. Therefore, the necessity of artificial pre-nourishment of the beach was confirmed.

出典：皆生海岸における台風19号による海岸侵食被害と事前養浜の必要性についての考察

図 1.2.6(6) 日野川河川事務所の取り組み（事前養浜）

(4) 皆生漁港への堆砂土砂量

皆生漁港では、港内への堆砂量を減少させるため、米子市により平成 23 (2011) 年～平成 25 (2013) 年にかけて西防波堤が新たに整備された(図 1.2.7 参照)。皆生漁港西防波堤建設前後の漂砂シミュレーション予測結果(図 1.2.9 参照)では、港内への堆砂量を約 5 倍程度低下させることが確認されている。

皆生漁港内の浚渫土砂量を図 1.2.8 に示す。西防波堤建設以前は、毎年約 1～2 万 m<sup>3</sup> 程度の浚渫を実施していたが、西防波堤整備以降は、0.3～0.5 万 m<sup>3</sup> 程度に減少、浚渫を実施していない年度もあり、港内への堆砂量が減少している状況が確認できた。

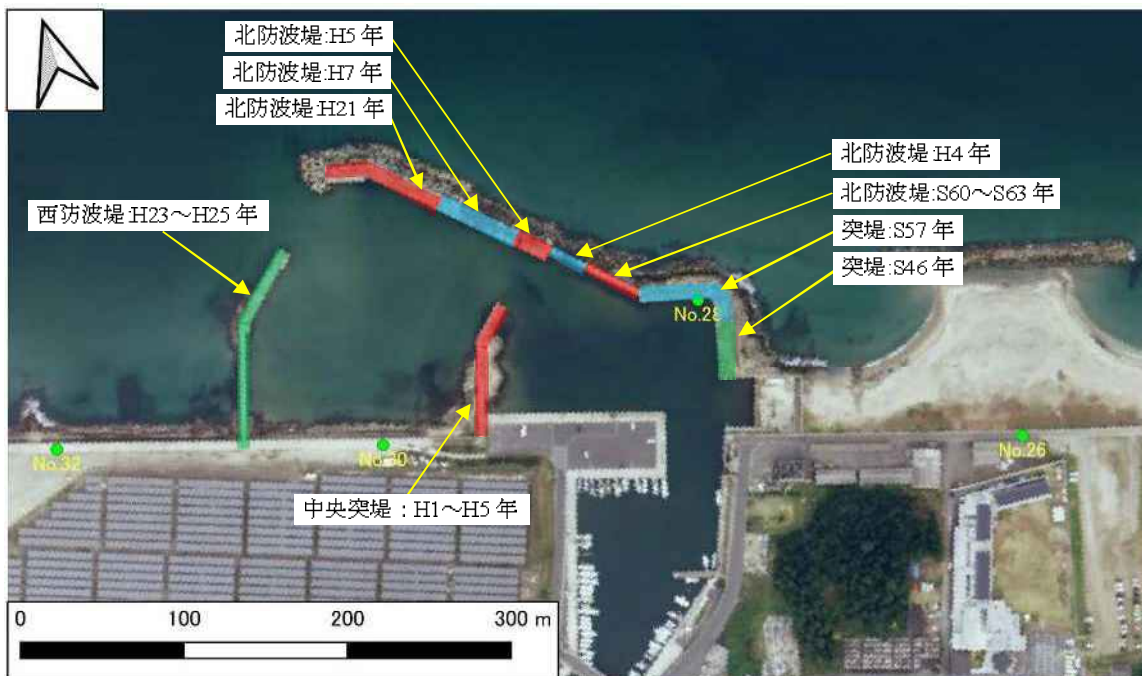


図 1.2.7 皆生漁港 施設整備履歴

両三柳第一工区・両三柳第二工区②

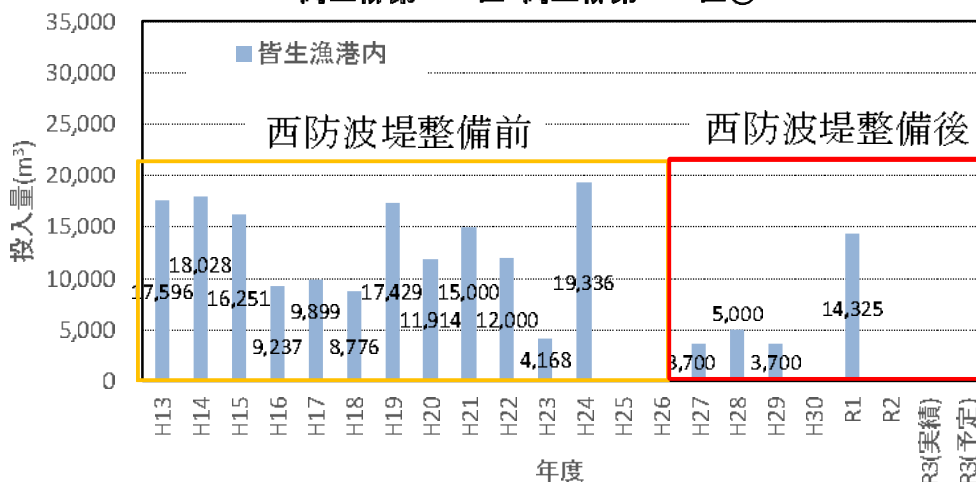


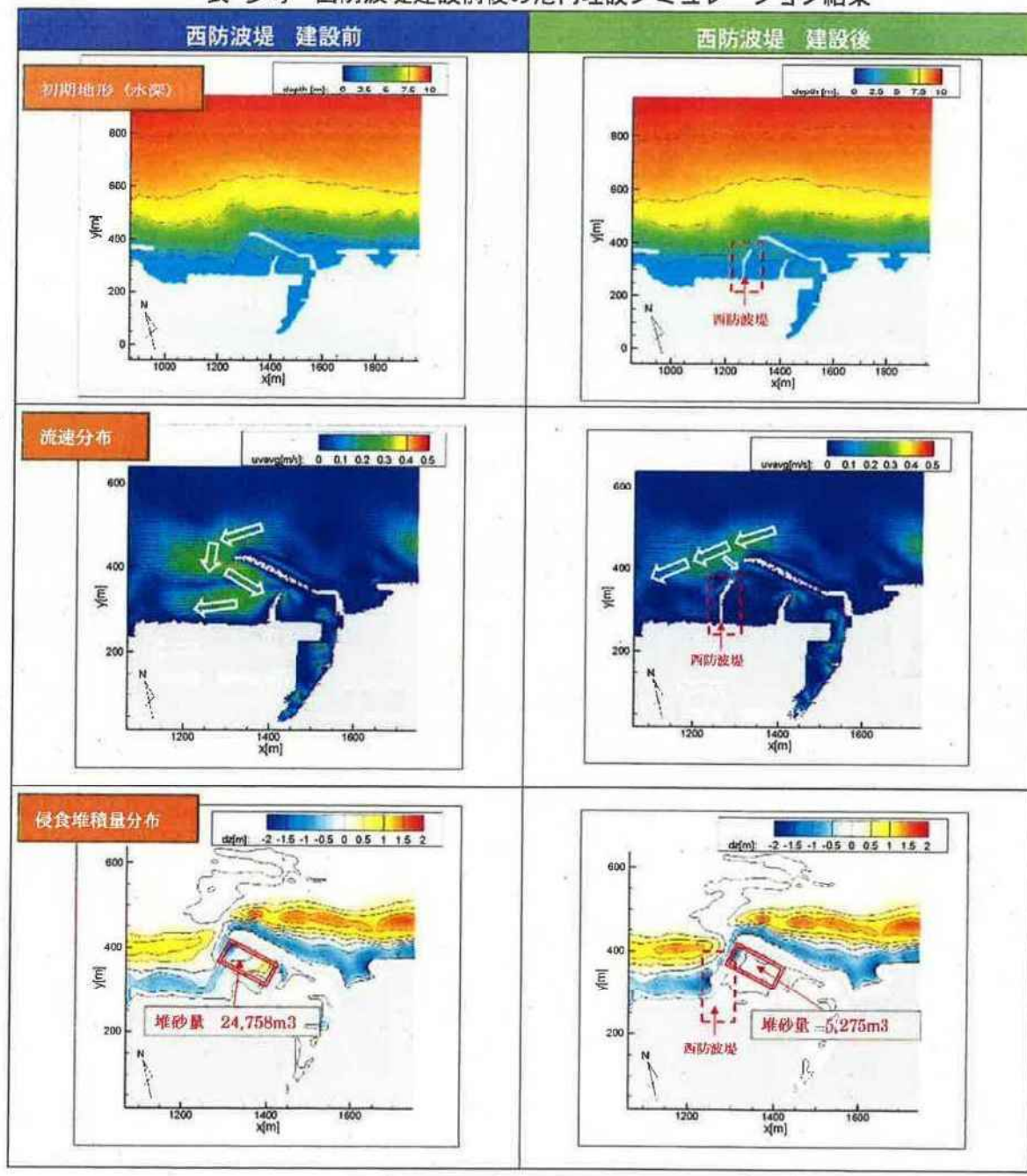
図 1.2.8 皆生漁港内の浚渫土砂量

—参考資料—

■西防波堤の建設による港内埋没に対する効果

本報告書の目的である港内埋没対策は維持浚渫が最適案である結果となった。これは、平成 23 年度に建設された西防波堤の効果によるものと推測される。そこで、再現計算と同じ条件で西防波堤建設前の漂砂シミュレーションを行った。その結果、堆砂量が建設後の 4 倍であり、西防波堤の港内埋没の効果が大きいことが分かった。

表-参考 西防波堤建設前後の港内埋没シミュレーション結果



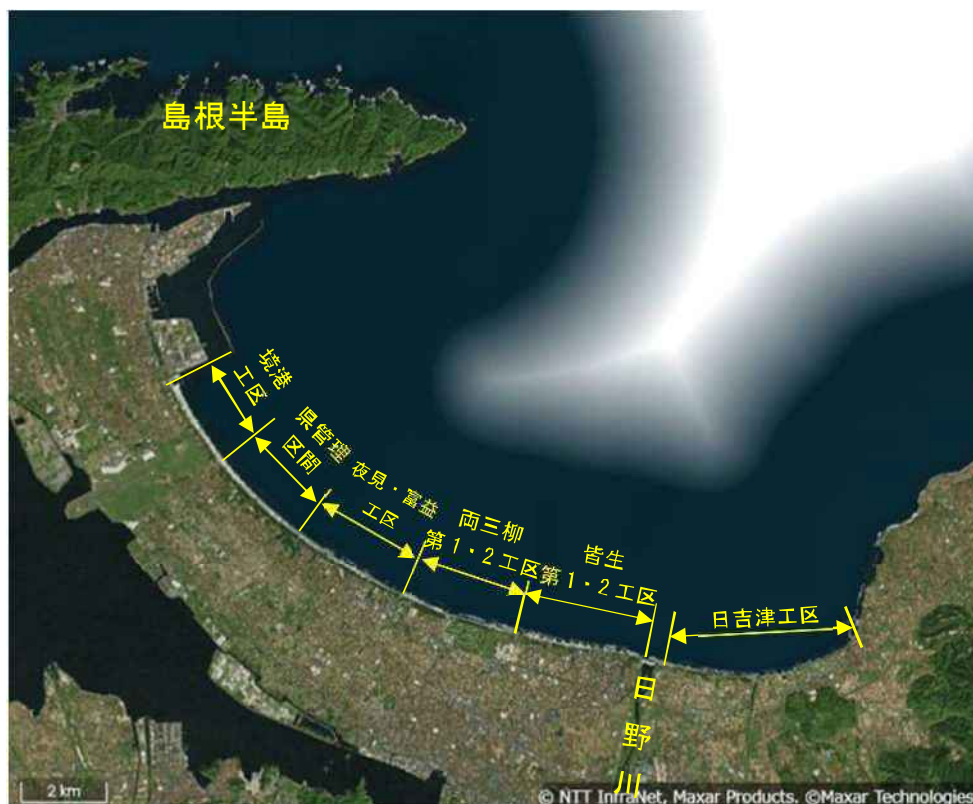
出典：米子市提供資料

図 1.2.9 皆生漁港西防波堤建設前後の堆砂量の比較

### 1.2.3 土砂投入実績

鳥取県西部沿岸における近年の土砂移動量を図 1.2.11、図 1.2.12、図 1.2.13 に示す。また、令和 2 年度の土砂投入実績を表 1.2.2 に示す。

- ・ 西部沿岸における平成 13 (2001) 年から令和 3 年 11 月までのサンドリサイクル等による土砂移動量は、合計で約 97.0 万  $m^3$  である。令和 2 年度では、合計で 23,650 $m^3$  の土砂投入が行われている。
- ・ 実施内容別で移動量が多い順番にみると、サンドリサイクル・サンドバイパスが約 59.4 万  $m^3$  と多く、次いで航路浚渫が約 22.9 万  $m^3$ 、河口浚渫が 14.7 万  $m^3$  となっている。
- ・ 実施主体別にみると、国土交通省日野川河川事務所が約 58.1 万  $m^3$ 、鳥取県が約 20.3 万  $m^3$ 、米子市（皆生漁港）が約 18.6 万  $m^3$  となっている。
- ・ 令和 2 年度では、西部沿岸で最も多い 15,700 $m^3$  のサンドリサイクルが富益工区で実施されている。また、大落水川の河口浚渫土砂 1,050 $m^3$  を和田海岸へサンドバイパスしている。
- ・ 両三柳工区は、平成 27 (2015) 年、平成 28 (2016) 年の離岸堤整備以降、養浜量が減少傾向にある。
- ・ 皆生工区は、人工リーフ背後に養浜を実施しており、令和 2 年度はサンドリサイクルを実施していないが、台風襲来後に緊急養浜や海水浴場の利用のため、養浜を実施している。



出典：NTT インフラネット, DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.一部加筆

図 1.2.10 鳥取県西部沿岸

表 1.2.2 令和2年度の土砂投入実績

実施時期	投入場所	採取場所	投入量(m <sup>3</sup> )
R2.7	西原海岸沖	淀江漁港港内浚渫	1,900 m <sup>3</sup>
R2.10	加茂新川河口左岸	加茂新川河口	1,200 m <sup>3</sup>
R3.1~2	富益工区	境港工区	15,700 m <sup>3</sup>
R3.2	和田海岸	大水落川河口	1,050 m <sup>3</sup>
R3.2	日野川河口右岸	日吉津海岸	1,700 m <sup>3</sup>
R3.3	塩川河口左岸	塩川河口	100 m <sup>3</sup>
R3.3	宇田川河口左岸	宇田川河口	2,000 m <sup>3</sup>
			合計：23,650 m <sup>3</sup>

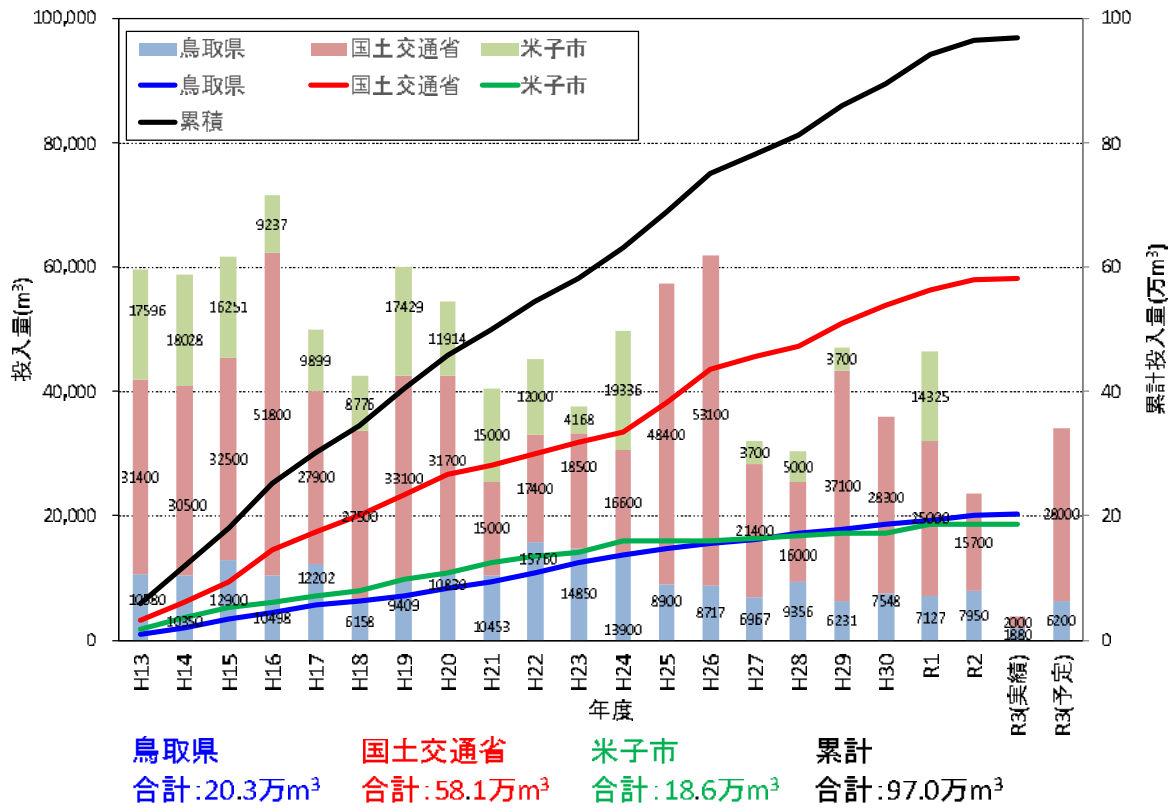
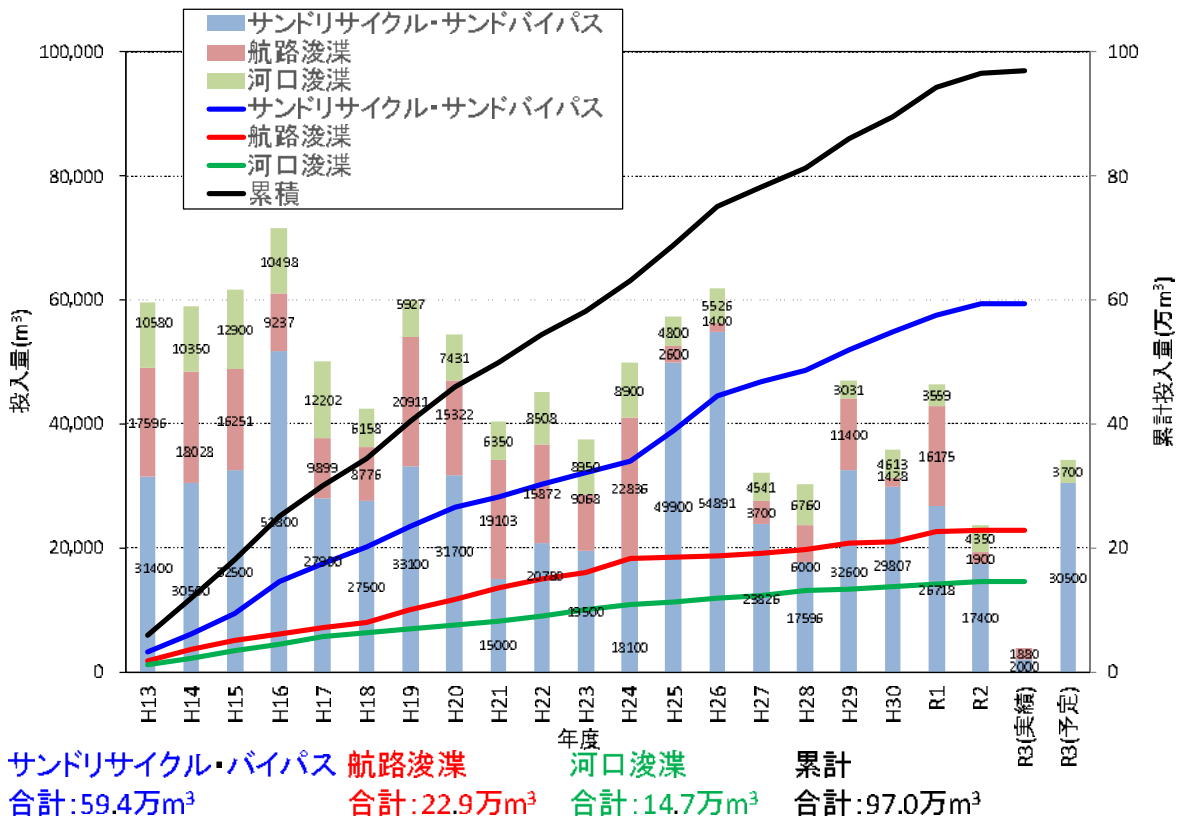


図 1.2.11(1) 土砂移動量の経年変化 (実施主体別)



※実績は令和3年11月8日現在

図 1.2.11(2) 土砂移動量の経年変化 (実施内容別)

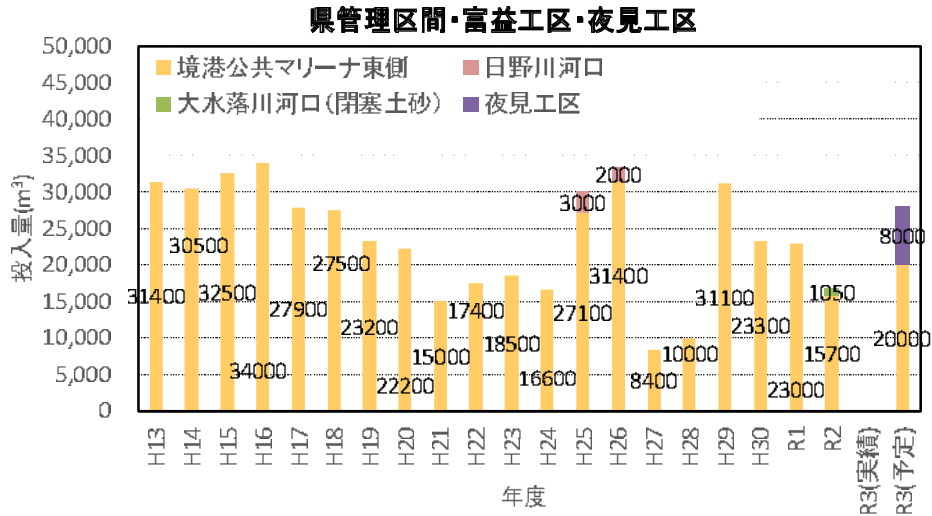


図 1.2.12(1) 県管理区間・富益工区・夜見工区の土砂移動量

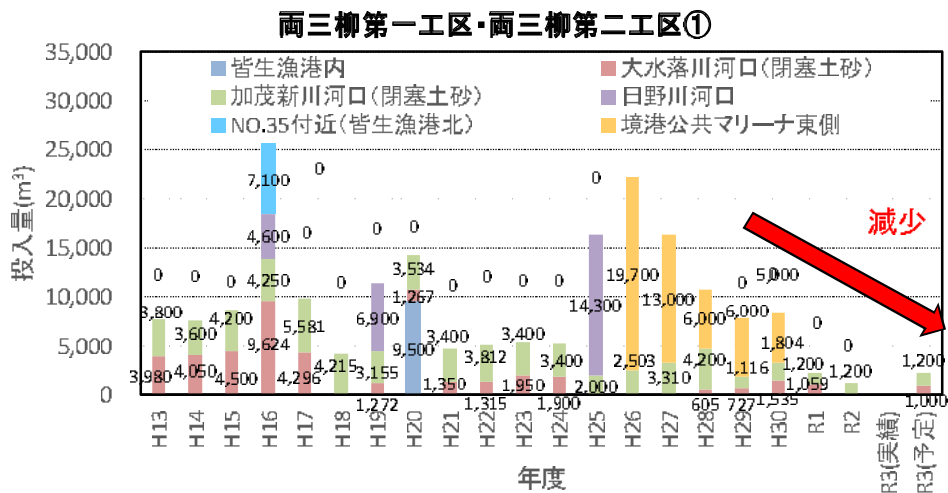
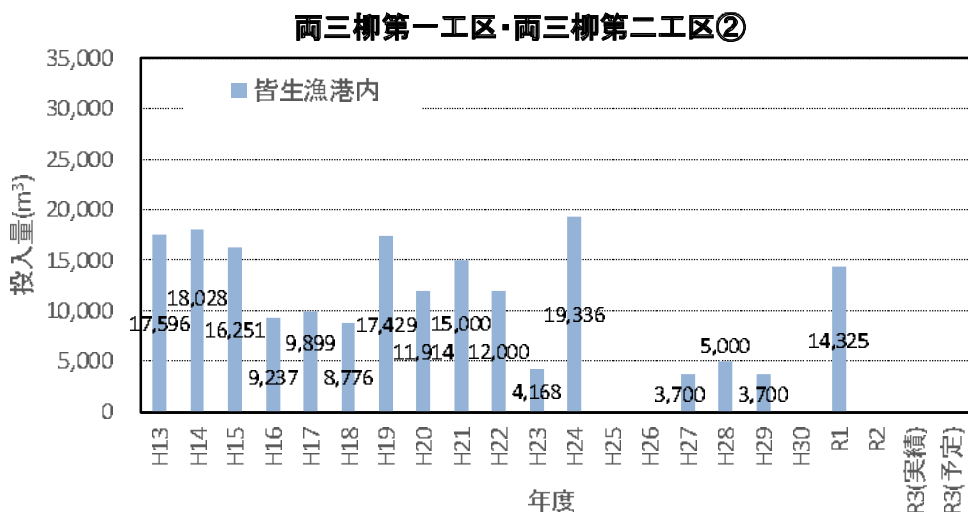


図 1.2.12(2) 両三柳第 1 工区・両三柳第 2 工区の土砂移動量



※実績は令和 3 年 11 月 8 日現在

図 1.2.12(3) 両三柳第 1 工区・両三柳第 2 工区の土砂移動量



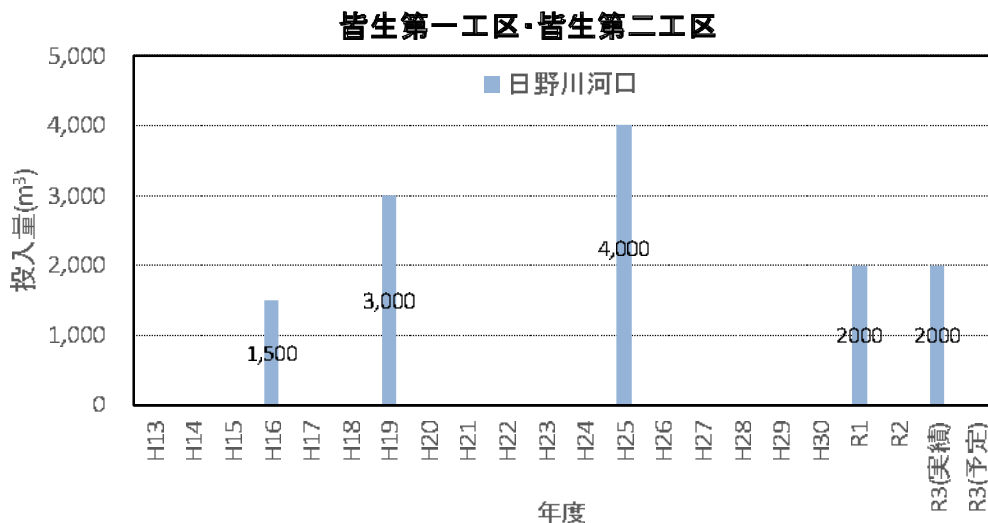
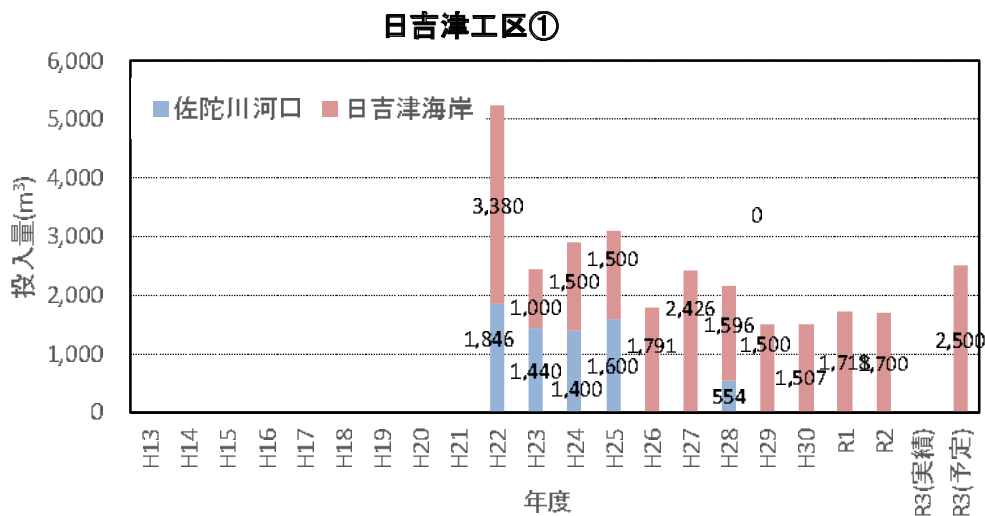
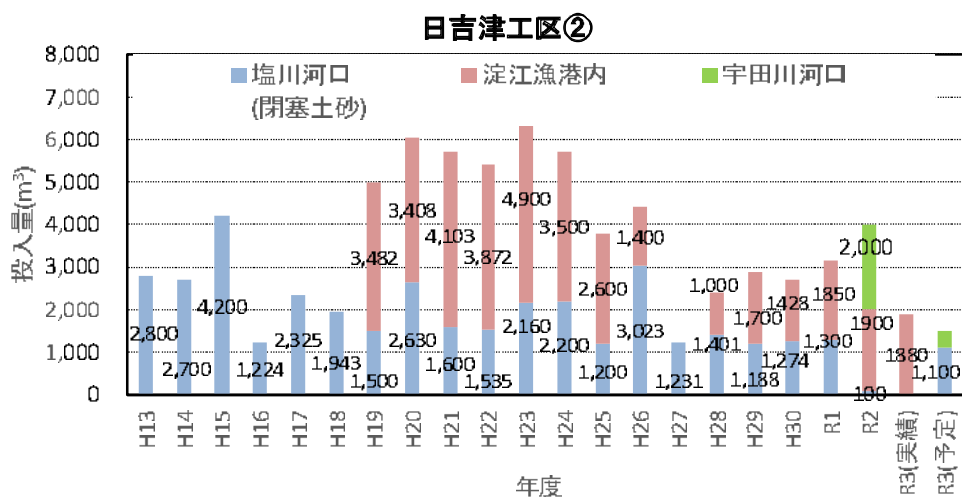


図 1.2.12(4) 皆生第1工区・皆生第2工区の土砂移動量



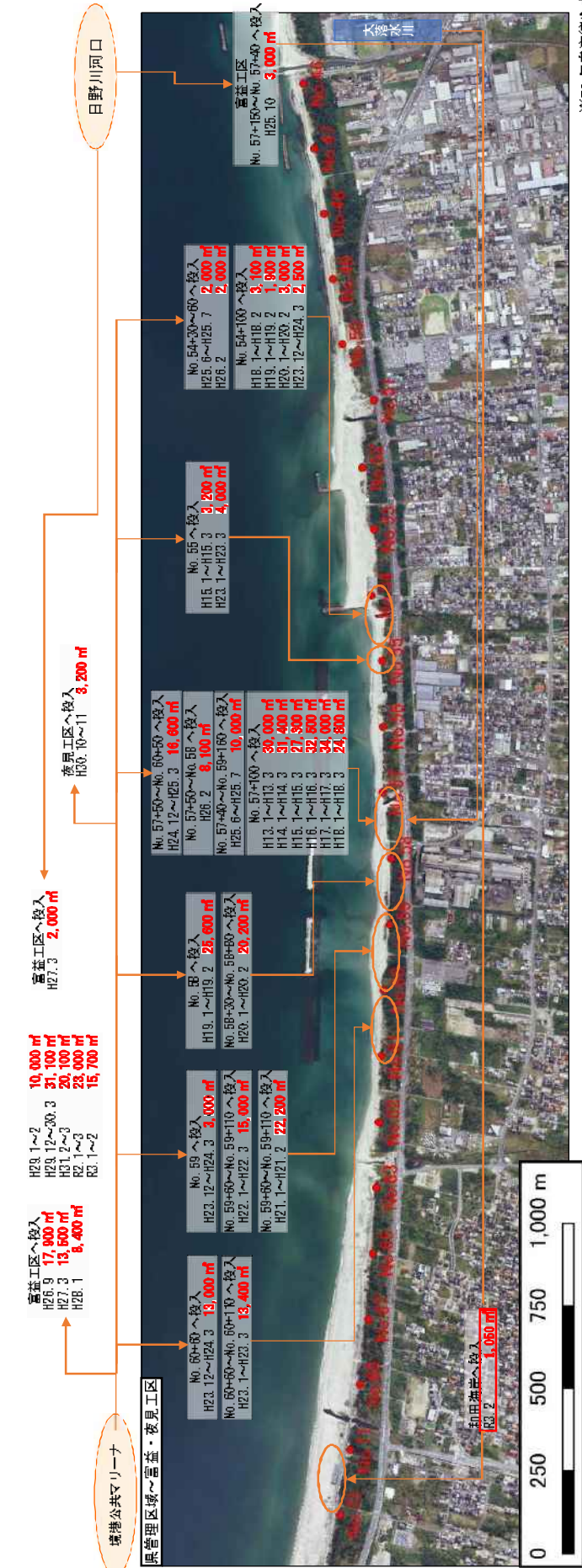
※実績は令和3年11月8日現在

図 1.2.12(5) 日吉津工区①の土砂移動量



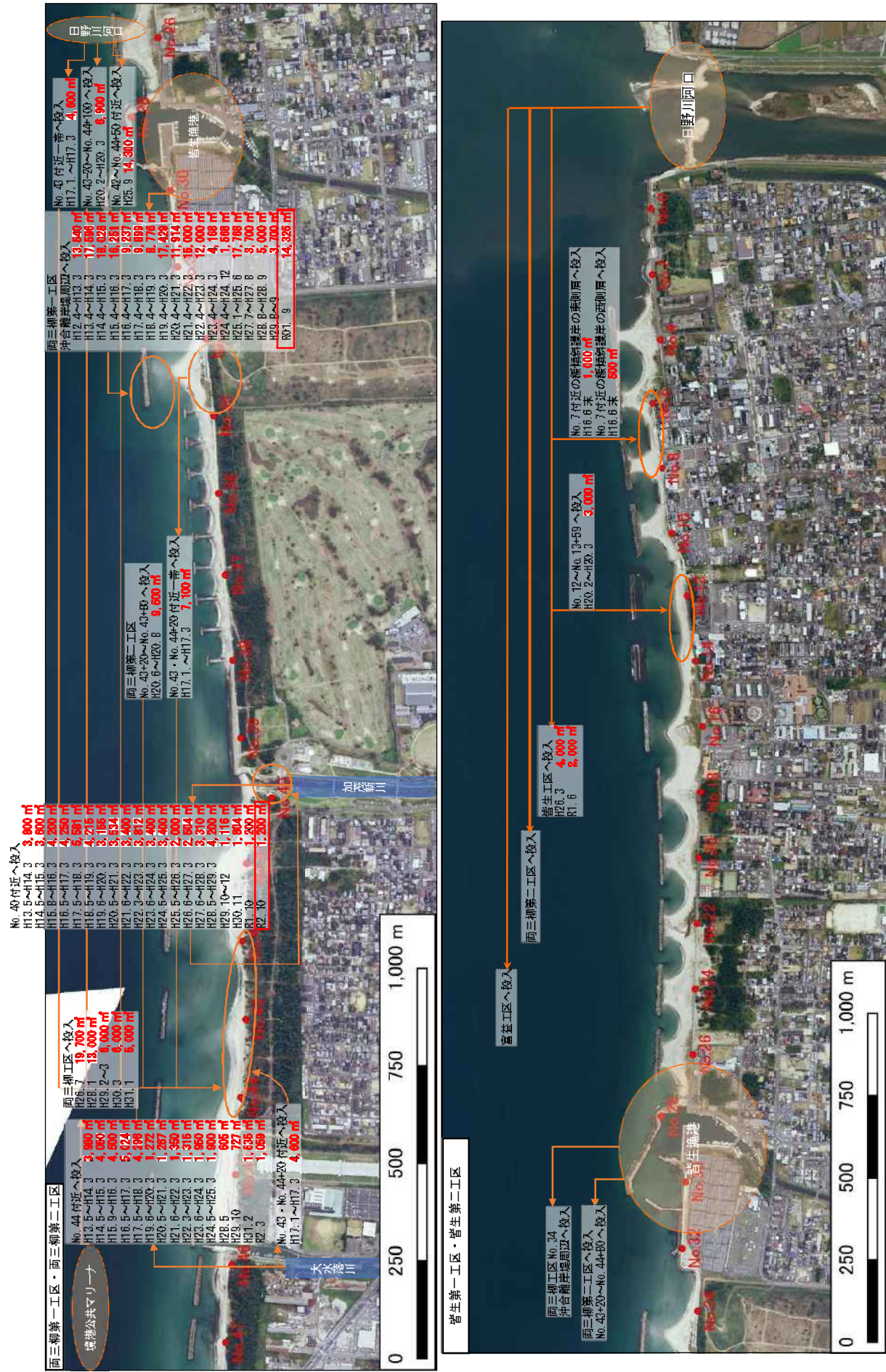
※実績は令和3年11月8日現在

図 1.2.12(6) 日吉津工区②の土砂移動量



※F2年度実績を赤枠で記載

図 1.2.13 (1) 鳥取県西部沿岸の土砂管理状況



※P2 年度実績を赤枠で記載

図 1.2.13 (2) 鳥取県西部沿岸の土砂管理状況



※参考に、サンドリサイクル実績横（予定）を写真図に示す。



図 1.2.14(1) 鳥取県西部沿岸の土砂管理状況

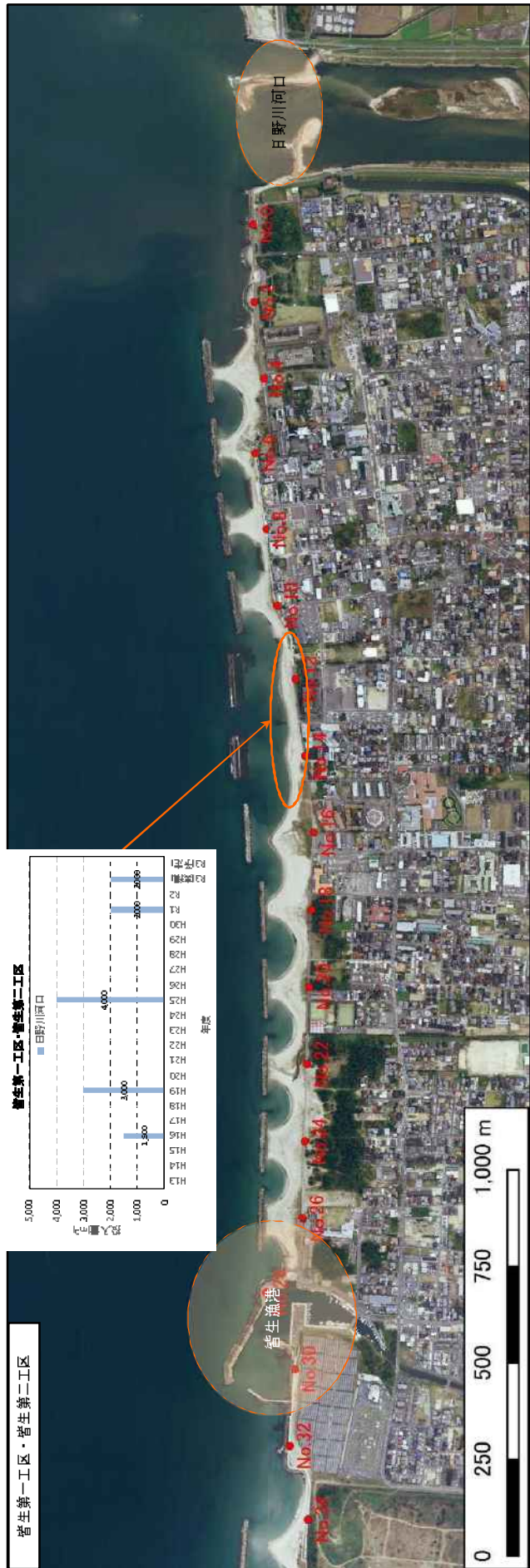
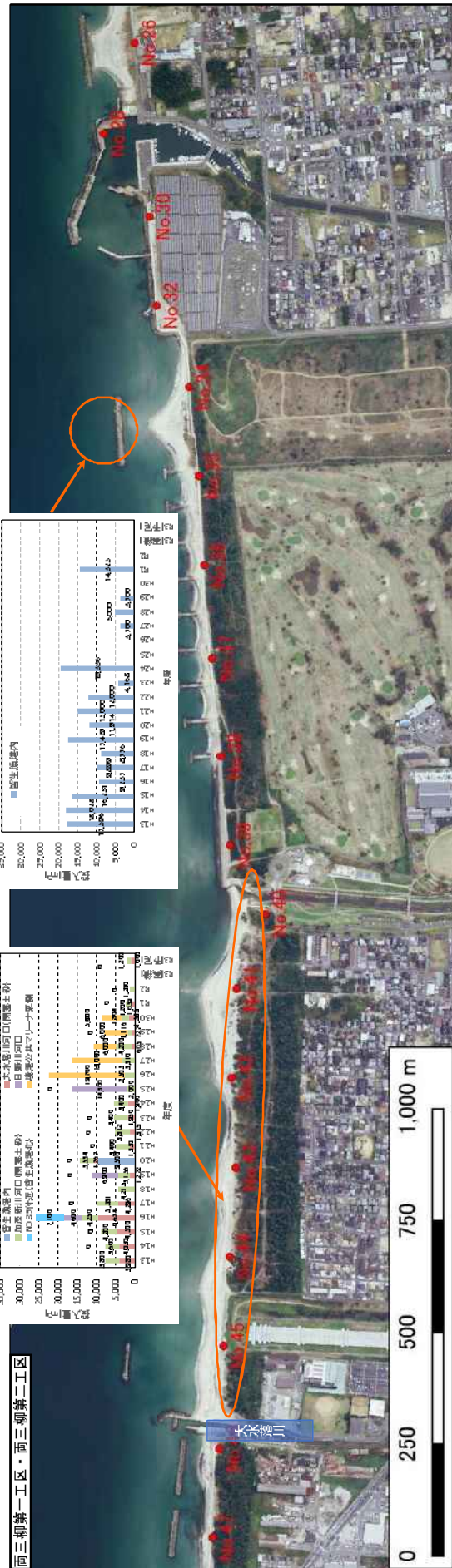


図 1.2.14(2) 鳥取県西部沿岸の土砂管理状況

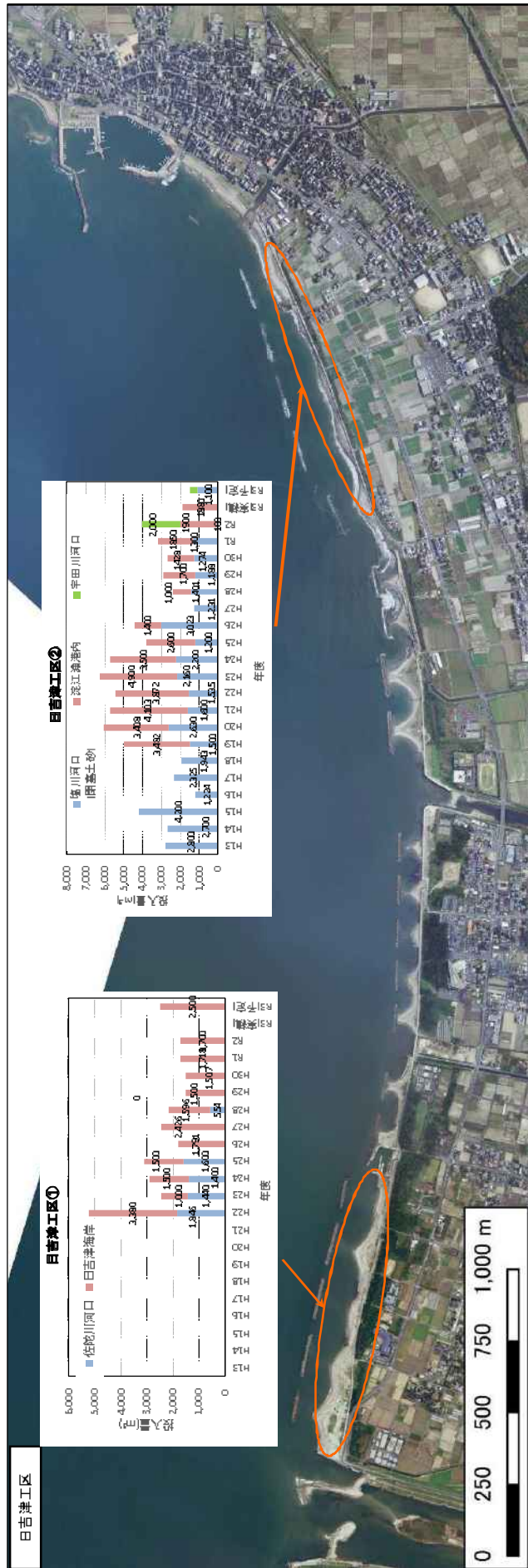


图 1.2.14(3) 鳥取県西部沿岸の土砂管理状況