

宮崎海岸侵食対策検討委員会 第14回技術分科会

1. 委員会からの付託事項	1
2. 対策検討の方向性	3
(1) 委員会で示された対策内容	3
(2) 検討における宮崎海岸保全の基本方針確認	6
(3) 想定される小突堤案の試行検討	7
(4) 突堤特徴の更新	8
3. 技術分科会での検討の流れ	11
4. 土砂動態の検討	12
(1) 計画策定時に推定した土砂収支	12
(2) 近年の測量による実測に基づく土砂変化の実態	13
(3) 土砂収支の点検項目の抽出	14
(4) 土砂収支の要因検討	15
(5) 土砂収支の推定	30
5. モデル見直し検討	36
(1) 検討項目	36
(2) 現行モデルの実測との比較による改善事項の把握	37
(3) データ蓄積等による地形変化予測モデルの更新方針検討	40
(4) 新たな地形変化予測モデルの構築	41

1. 委員会からの付託事項

(1) 第22回委員会の今後の進め方等の提案の議事概要(抜粋)

・第22回委員会では、「今後の進め方等の提案」について下記について委員会として合意を得た。

■委員会で合意を得た事項

- 計画策定時に確認・共有した「宮崎海岸保全の基本方針」は変更・修正せず、今後の検討を進めていく。
- 現行モデル(計画策定時)は、現地実態を再現できていない部分もあるため、現行モデルを改良・見直しして検討を進めていく。
- 計画策定時に、南へ流出する土砂を減らす対策を検討した、対策工法は突堤が適切である、という結論になった。この議論を踏まえ、突堤工法を想定して対策工法の検討を進めていく。
- 「気候変動への対応」は本委員会で主体的に検討するのではなく、宮崎県の検討結果を踏まえ、適宜、宮崎海岸への対策検討に反映する。このため技術分科会への付託事項にも「気候変動への対応」は含まない。
- 付託事項①について、実測の地形変化を等深線変化モデルで精度よく再現することは多大な時間を要する。モデルの改良は、付託事項②「南への流出土砂を減らす対策の検討」が可能なレベル(現況汀線の再現)を想定する。
- 計画策定以降、環境のモニタリングデータも蓄積され、突堤設置による地形変化やそれに伴う生息環境の変化等も知見が増えている。この観点でも検討を進めていく。

■その他の意見等

- 気候変動に関連し、波浪は実測データの整理であり、予測の要素は含まれないが、近年の実測データには気候変動の影響も入っているため、気候変動の影響が多少考慮されると考えられる。

1. 委員会からの付託事項

(2)付託事項(案)

- ・事業内容の修正・改善の可能性がある内容を議論するために必要となる技術的な事項について、第22回委員会で下記事項が技術分科会に付託された。

○技術分科会への付託事項

- 88 -

以下に示す「対策の検討」を、技術分科会へ付託する。

《対策の検討》

- ①対策の検討に用いる等深線変化モデルの検討
- ②南への流出土砂を減らす対策の検討

※自然環境及び利用等に関する事項の評価は、委員会及び市民談義所等の意見を踏まえて、整理を行う。

※気候変動への対応については別途検討される検討結果を踏まえて検討する

2. 対策検討の方向性

(1) 委員会で示された対策内容

施設の種類の検討

- 32 -

沿岸方向（南へ）の流出土砂を減らす施設の種類の検討は、基本方針との整合性、コスト、対策の確実度のほか、利用面・環境面の影響等を総合的に考慮して突堤とする。

（理由）以下の通り評価を実施し、コストの観点で突堤が最も有利であり、その他の観点の評価も他と同等であるため。

【評価結果】 ※各種類1基を離岸堤の北端に設置した場合の評価

上:施設種類 下:同じ性能をもつ施設規模	基本方針 (構造物の量)	施設コスト	対策の確実度	耐久性	利用 (漁業等)	環境 (カメ等)	景観	実現性	評価
突堤1基 堤長300m 先端水深T.P.-7m	△ ・比較案の中では最小規模	○ ・12億円/基	○ ・沿岸漂砂を直接捕捉	○ ・コンクリート構造物のため問題なし	△ ・網を利用する漁業に影響が生じる可能性	△ ・施設設置箇所であかみガメの産卵に影響	× ・汀線延長方向への眺望に影響	○ 実績あり	○
離岸堤1基 堤長450m 先端水深T.P.-7m 離岸距離300m	× ・突堤に比べて規模大	△ ・21億円/基 ※養浜量が突堤よりも多くなる	△ ・波の勢いを弱めて、沿岸漂砂を間接的に低減	○ ・コンクリート構造物のため問題なし	△ ・網を利用する漁業に影響が生じる可能性	× ・アカミガメの上陸、稚ガメの降海に影響	× ・水平線への眺望に影響	○ 実績あり	×
人工リーフ1基 堤長450m 先端水深T.P.-7m 離岸距離300m 天端幅100m	× ・離岸堤に比べて規模大(天端幅100m)	× ・40億円/基 ※養浜量が突堤よりも多くなる	△ ・波の勢いを弱めて、沿岸漂砂を間接的に低減	○ ・コンクリート構造物のため問題なし	× ・網を利用する漁業に影響が生じる可能性 ・没水のため船舶航行に影響	△ ・アカミガメの上陸、稚ガメの降海に影響 ※没水のため離岸堤より影響は小さい	○ ・没水のため影響無い	○ 実績あり	×

2. 対策検討の方向性

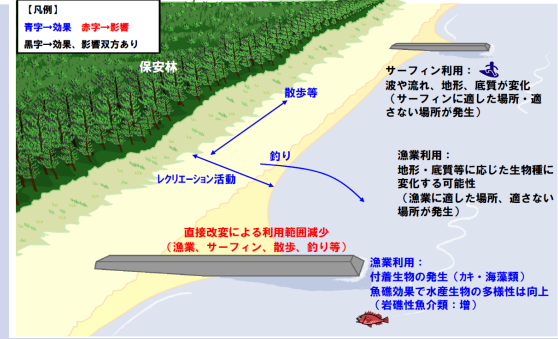
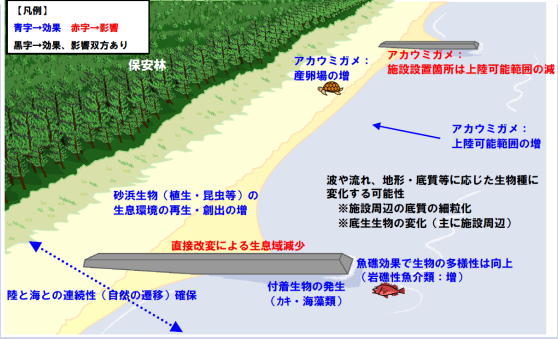
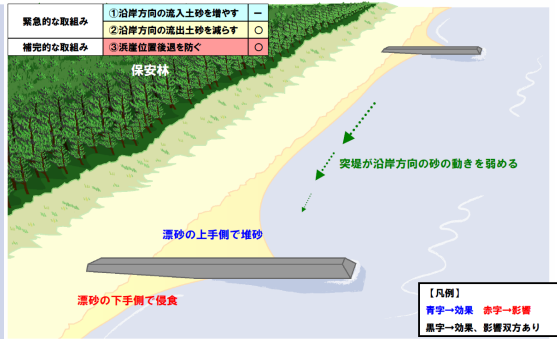
(1) 委員会で示された対策内容

防護

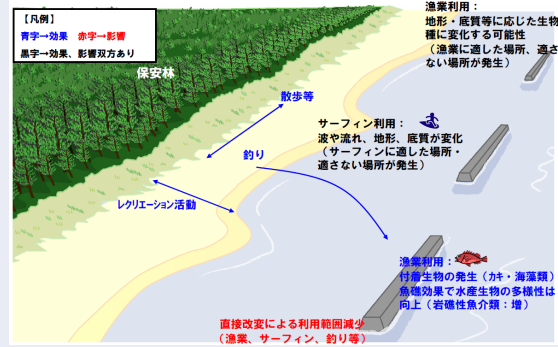
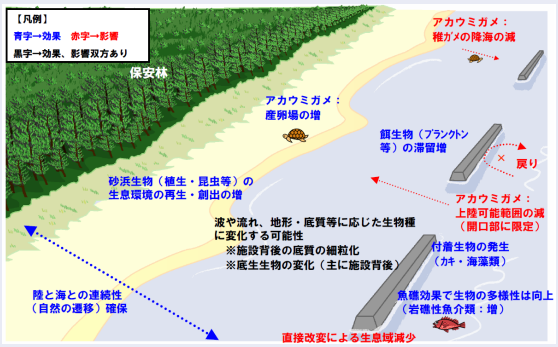
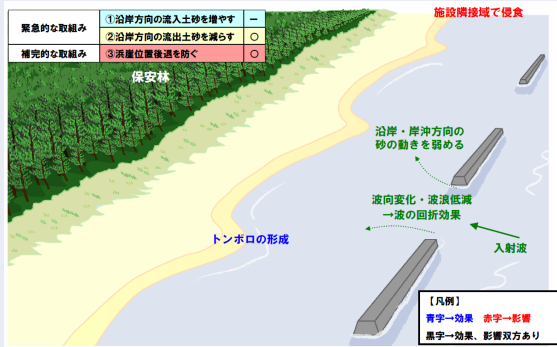
環境

利用

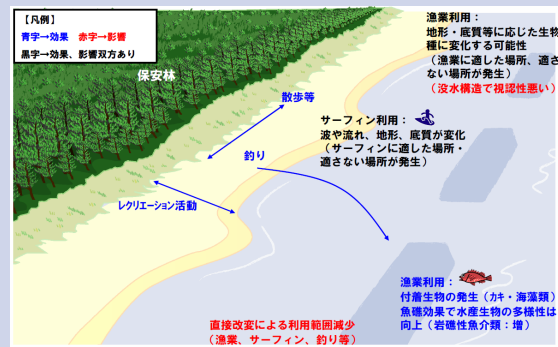
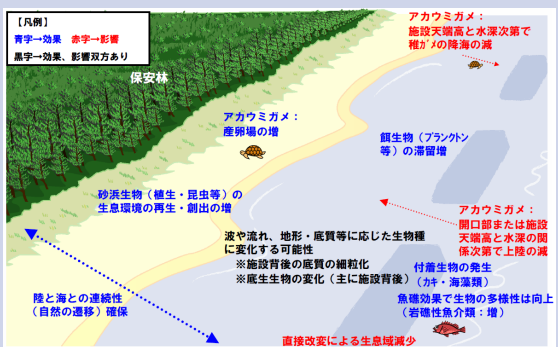
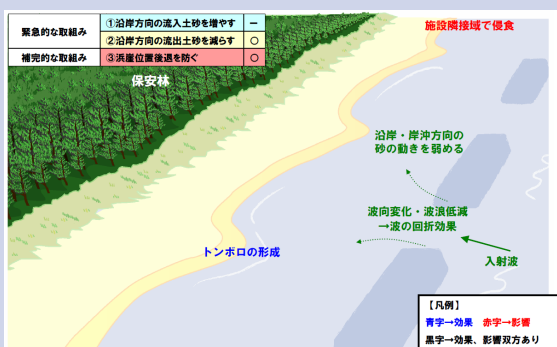
突堤



離岸堤



人工リーフ・潜堤



2. 対策検討の方向性

(1) 委員会で示された対策内容


・第22回委員会では、計画策定時(～H23年度)の検討結果も踏まえ、対策内容として、小突堤追加案等が示され、検討の方向性は了承されている。

○【事務局提案】 機能②南への流出土砂を減らす対策内容

- 82 -



- 現計画である突堤が利用面・環境面の影響及びコスト等を総合的に考慮して決定されているため、代替案としては「小突堤追加案、L型小突堤追加案」が想定される。
 なお、離岸堤や人工リーフ案は、施設規模、環境面、利用面等から不採用となっている。
- 今後、市民談義所や技術分科会により可能性のある対策内容を議論していく。

【可能性のある対策内容】

工法	小突堤追加案	L型小突堤追加案
工法イメージ	 宮崎海岸 補助突堤②	 鳥取県 皆生海岸

【参考】

現計画決定時に不採用となった対策内容

離岸堤案	人工リーフ案
 宮崎海岸 県管理区間	 イメージ

2. 対策検討の方向性

(2) 検討における宮崎海岸保全の基本方針確認

○現計画策定時の「宮崎海岸保全の基本方針」については、機能②南への流出土砂を減らす対策内容の議論においても踏襲することを基本とする。

宮崎海岸保全の基本方針		対策(案)の検討時
目的	海岸の環境や利用と調和を図りつつ、海岸侵食に脅かされる海岸背後地の人々の安全・安心を確保するとともに、国土を保全する。	} ・踏襲する
目標	「背後地(人家、有料道路等)への越波被害を防止すること」を防護目標とし、そのために必要な「浜幅50mの確保」を達成することを目指す。	
	現況汀線位置が浜幅50m以上である区域については、流砂系も含めた対策により、その保全・維持を目指す。	
考え方	北からの流入土砂を増やすこと(機能1)、南への流出土砂を減らすこと(機能2)により、これまでに失われた宮崎海岸の土砂量を回復・維持し、砂浜を回復・維持する。	
	急激な侵食の危険性がある区域において、浜崖頂部高の低下を防ぐ(機能3)	
配慮事項	新たに設置するコンクリート構造物は出来るだけ減らす。	
	それぞれの区域の特徴に応じたものとする。	
	豊かな自然環境を最大限残す。	
	美しい景観、漁業・サーフィン・散歩等の利用に配慮する。	
	(直轄)工事完了後も維持管理に過剰な負担がかからないようにする。	
	山、川、海における土砂の流れに出来るだけ連続性をもたせ、将来は自然の力による砂浜の回復・維持を目指して、様々な取り組みを行っていく。ただし、その取り組みは時間がかかることから、当面は他事業とも連携した養浜を積極的に実施していく。	
事業の進め方	今後もこれまでと同様、「宮崎海岸トライアングル」および「宮崎海岸ステップアップサイクル」の考え方に基づいて進めていく。	

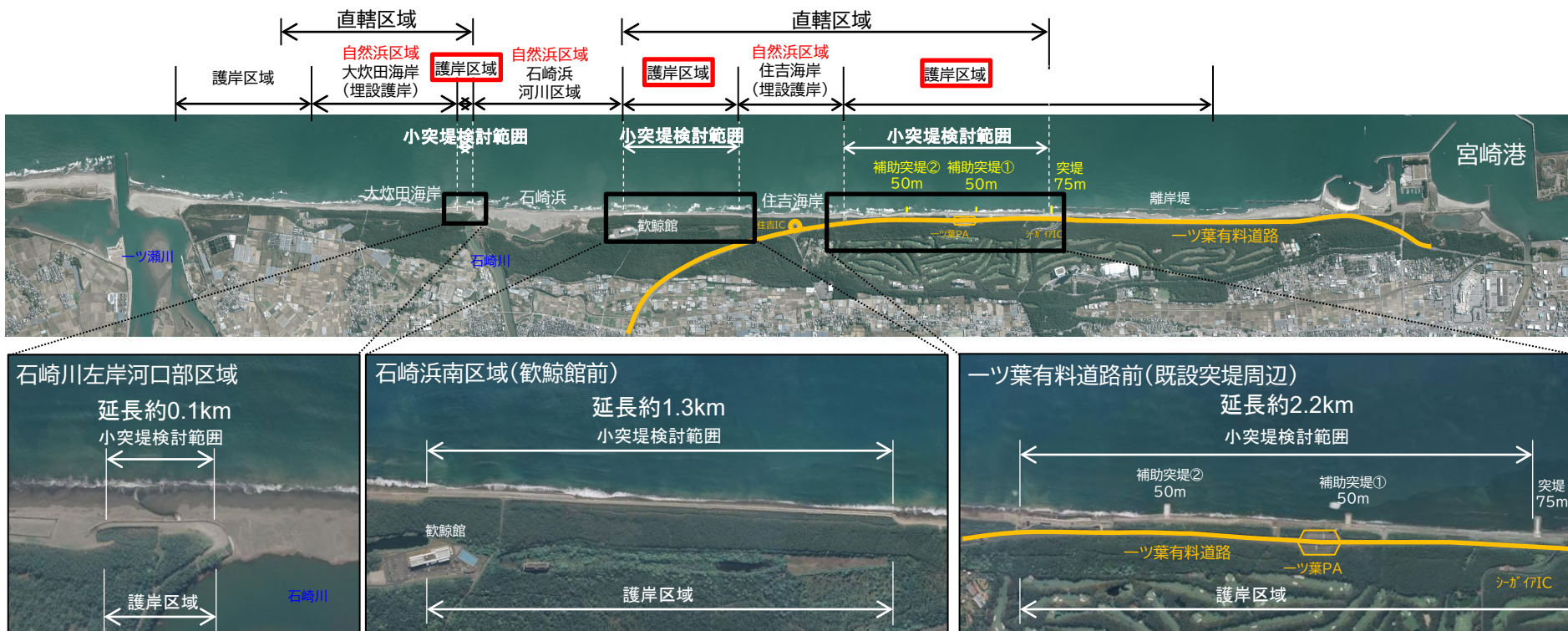
2. 対策検討の方向性

(3) 想定される小突堤案の試行検討

小突堤検討例 ※本内容は決定したのではなく、事務局が想定した検討内容である。

検討の考え方

- ① 養浜量や維持養浜量は現計画から変更なし
- ② 施設規模は、海岸利用や環境への影響が少ない延長50mの小突堤とする
- ③ 配置箇所は、目標浜幅不足区間に効果的、かつ、自然浜区域を避けた護岸区域とする
- ④ シミュレーションにより目標浜幅達成の可否を確認する
- ⑤ 目標未達成の場合、②から繰り返す



2. 対策検討の方向性

(4) 突堤特徴の更新 1) 防護面

・宮崎海岸ステップアップサイクルによる確認した事項(モニタリング実施事項・事業実施により判明した事項)及び、最新の生息環境知見を踏まえたうえで、突堤の特徴を確認する。

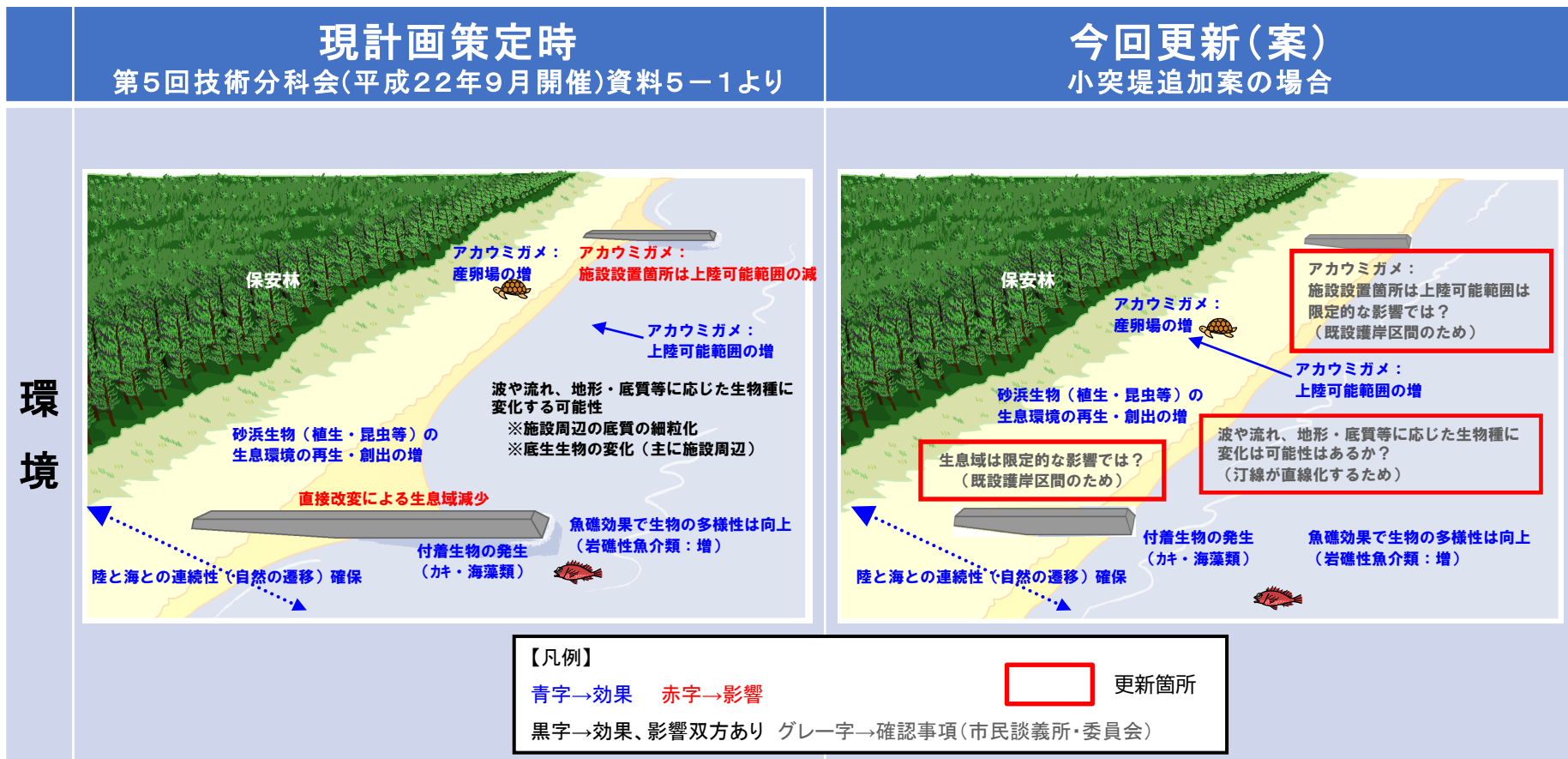
	<h3>現計画策定時</h3> <p>第5回技術分科会(平成22年9月開催)資料5-1より</p>		<h3>今回更新(案)</h3> <p>小突堤追加案の場合</p>
防 護	緊急的な取組み	①沿岸方向の流入土砂を増やす	-
		②沿岸方向の流出土砂を減らす	○
	補完的な取組み	③浜崖位置後退を防ぐ	○
	緊急的な取組み	①沿岸方向の流入土砂を増やす	-
		②沿岸方向の流出土砂を減らす	○
補完的な取組み	③浜崖位置後退を防ぐ	○	
<p>【凡例】</p> <p> 緑字→漂砂、波浪 青字→効果 赤字→影響 更新箇所 黒字→効果、影響双方あり </p>			

※イメージ図は、現計画策定時に自然浜をペースに特徴整理しており、今回も同様に示している。

2. 対策検討の方向性

(4)突堤特徴の更新 2)環境面

- 宮崎海岸ステップアップサイクルによる確認した事項(モニタリング実施事項・事業実施により判明した事項)及び、最新の生息環境知見を踏まえたうえで、突堤の特徴を確認する。
- 確認事項が生じているため、今後の市民談義所及び侵食対策委員会において、特徴の更新を確定していきます。

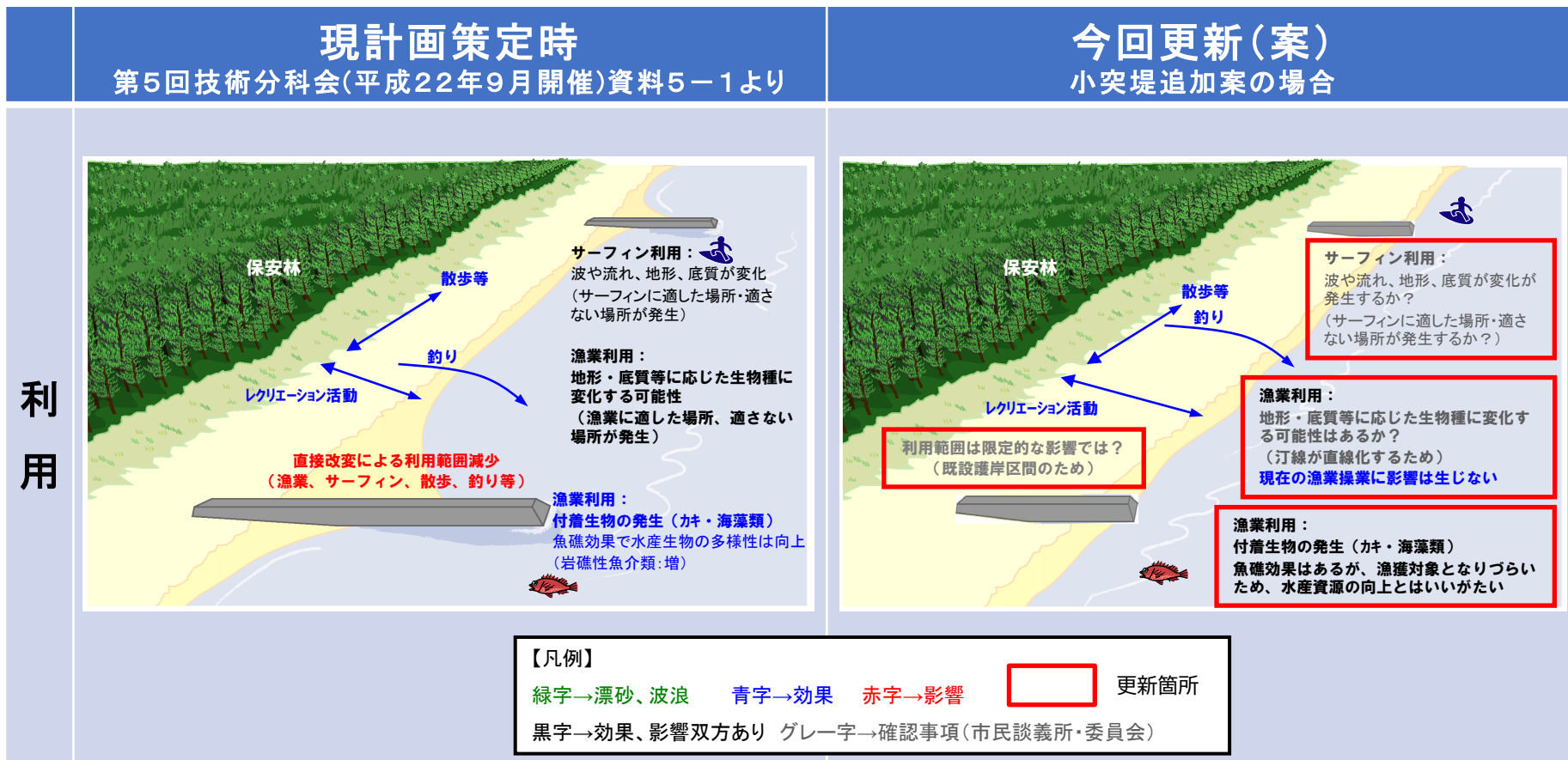


※イメージ図は、現計画策定時に自然浜をベースに特徴整理しており、今回も同様に示している。

2. 対策検討の方向性

(4)突堤特徴の更新 3)利用面

- 宮崎海岸ステップアップサイクルによる確認した事項(モニタリング実施事項・事業実施により判明した事項)及び、最新の生息環境知見を踏まえたうえで、突堤の特徴を確認する。
- 確認事項が生じているため、今後の市民談義所及び侵食対策委員会において、特徴の更新を確定していきます。



※イメージ図は、現計画策定時に自然浜をペースに特徴整理しており、今回も同様に示している。

3. 技術分科会での検討の流れ

- ・まず、付託事項①:モデル検討を行い、その結果を用いて付託事項②:対策検討を行う。
- ・気候変動への対応は、次年度以降にさらなるステップアップとして検討することを想定する。
- ・付託事項②:対策検討は、委員会、市民談義所等の意見も踏まえて検討する。

今年度(R6.3迄)

付託事項①:等深線変化モデルの検討

○土砂動態の検討

- 測量に基づく土砂変化の実態
- 土砂収支の推定
陸側へ押し上げ、地盤沈降、沖合流れ、河川供給、沖合流出

本日の
検討事項

○モデル構築検討

- モデルの基本条件、外力条件の検討
波浪・潮位、沿岸漂砂量の岸沖分布、限界勾配、平衡勾配

- 見直しモデルによる対策の検討

次回の検討事項

ステップアップ

次年度(R6.4以降)

付託事項①:等深線変化モデルの検討

○土砂収支の精度向上検討

- 地形変化解析
岸沖区分毎の土砂収支、海中養浜歩留等
- 波浪特性解析
波高ランクごとのエネルギー等
- 見直し土砂収支図の作成

○モデルの精度向上検討

- 土砂収支の反映および再現性の向上に関する検討
沿岸漂砂量係数、卓越海浜流、各種設定条件の感度分析等
- 対策の予測計算

付託事項②:南への流出土砂を減らす対策検討

○対策検討の方向性の確認 本日の検討事項

○基本的な対策内容の決定

- 対策工の考え方・工法・配置案等の決定

次回の
検討事項

付託事項②:南への流出土砂を減らす対策検討

○詳細な対策内容の決定

- 対策工の構造・規模・詳細な配置位置等の決定

● 2/1
委員会

● 2/13
技術分科会

● 2/17
市民談義所

● 3月予定
技術分科会

● 3月予定
委員会

● 時期未定
技術分科会

● 時期未定
市民談義所

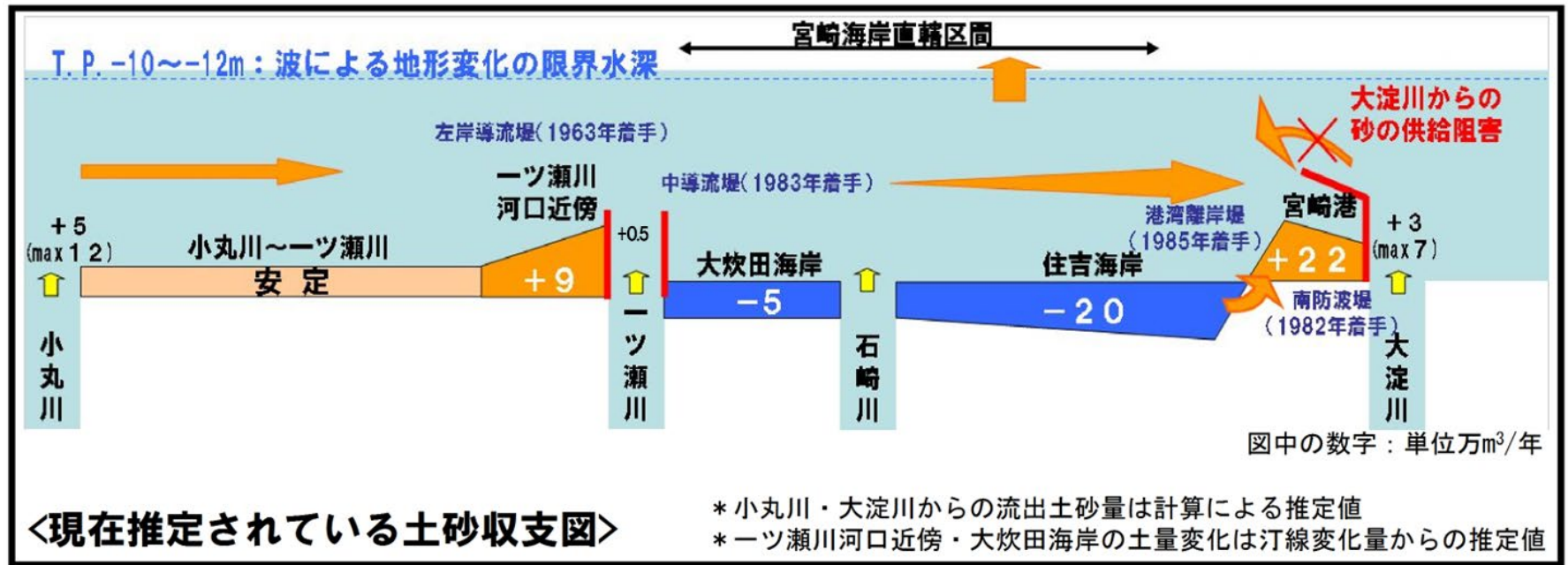
● 時期未定
委員会

※各会議の時期・順番は
変更する可能性があります

4. 土砂動態の検討

(1) 計画策定時に推定した土砂収支

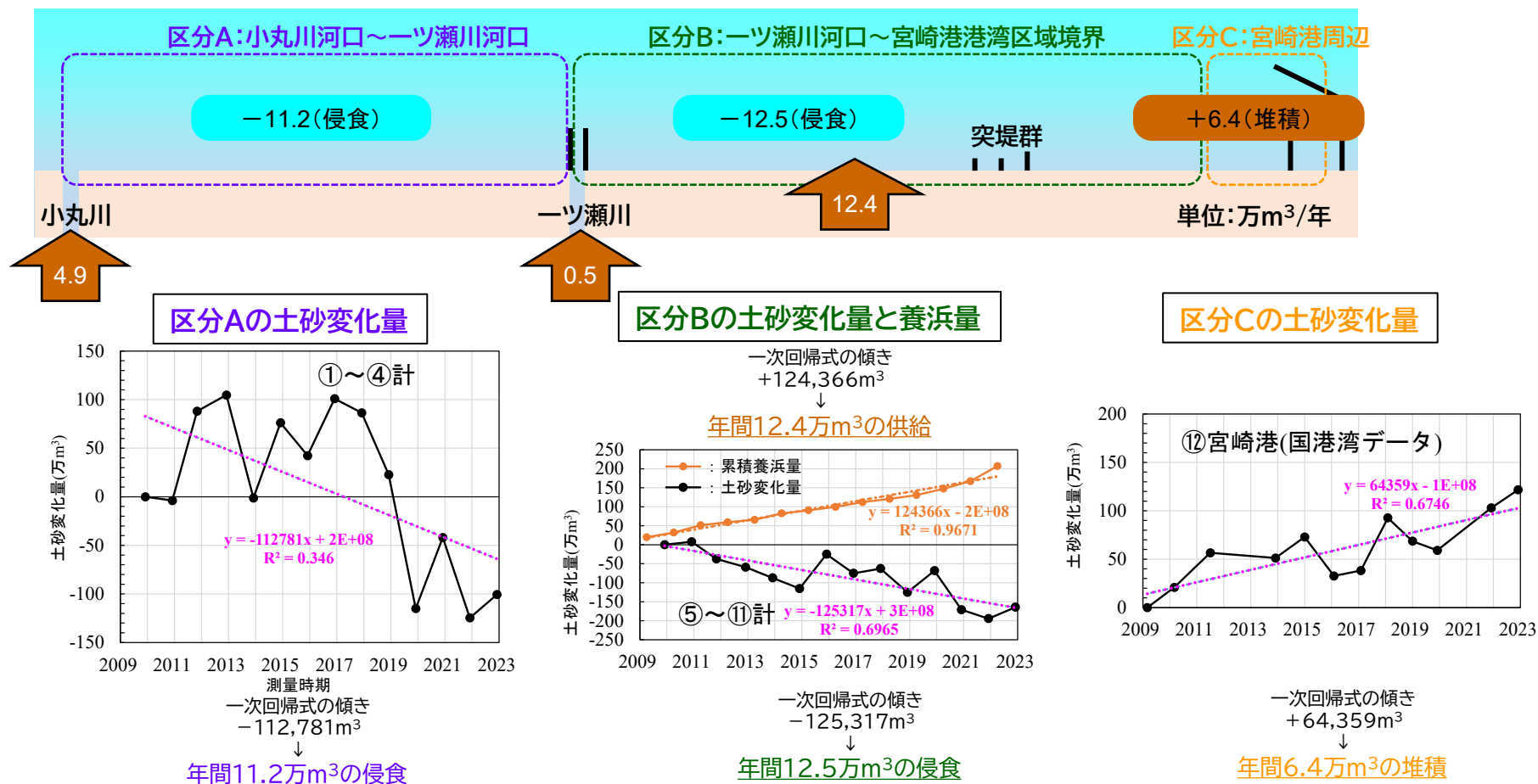
- ・計画策定時(～H23年度)では、測量成果や空中写真の汀線位置などを用いて、下記の土砂収支図を推定している。
- ・この土砂収支を再現するような等深線変化モデルを用いて検討を行っており、今回も同様に推定した土砂収支(侵食・堆積の状況, 境界条件, 沿岸漂砂量)を再現するような等深線変化モデルを構築する。



4. 土砂動態の検討

(2) 近年の測量による実測に基づく土砂変化の実態

- ・小丸川河口～宮崎港までの土砂量変化を見ると、下図の区分A、Bは侵食、区分Cは堆積であり、全体では約17万m³/年の侵食である。
- ・一方、河川供給土砂量(小丸川、一ツ瀬川)、養浜を合算すると約18万m³/年の供給となり、土砂収支を考えると約35万m³/年の土砂の行き先が不明となっている。



4. 土砂動態の検討

(3) 土砂収支の点検項目の抽出

- ・土砂収支の不整合(全体の土砂収支がマイナス)に関連する可能性のある事項について、現行の設定(計画策定時, ~平成23年度)の検討状況を点検した。
- ・点検の結果、6つの項目のうち、飛砂を除く5つの項目が土砂収支マイナスの要因となっている可能性があるため、検討を行う。なお、⑤沖合への土砂流出については観測データ等からの定量的な推定が困難であるため、収支の逆算として算定する。

項目	現行の設定 (計画策定時)の考え方	土砂収支マイナスの 要因となる可能性	現時点での評価
①陸側への 押上げ	考慮しない	測量範囲外の陸側に土砂が流出している場合、土砂収支はマイナスとなる	可能性は排除できないため、検討が必要
②地盤沈降	考慮しない (再現計算には考慮)	地盤沈降が生じていれば見かけの土砂収支はマイナスとなる	可能性は排除できないため、検討が必要
③沖合の 流れ	考慮しない	沖合への土砂流出を発生させる沖合の流れが無視できない場合には土砂収支はマイナスとなる	可能性は排除できないため、検討が必要
④河川供給土砂	考慮する	河川供給土砂の見積が過剰であれば、土砂収支はマイナスとなる	可能性は排除できないため、検討が必要
⑤沖合への 土砂流出	考慮しない	沖合に土砂が流出している場合、土砂収支はマイナスとなる	可能性は排除できないため、検討が必要
⑥飛砂	考慮しない	陸側に土砂が流出している場合、土砂収支はマイナスとなる	飛砂による堆砂が顕著に発達している状況は見られないため、検討は不要

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

1)陸側への押上げ ①整理に用いたデータ

- ・一ツ瀬川、石崎川の河口砂州に海岸域の土砂が押し込まれていないかを確認した。
- ・一ツ瀬川河口左岸は近年堆積が顕著ではないこと、石崎川河口左岸はコンクリート護岸があり、押し込みは生じにくいことから、それぞれ解析対象から除外した。
- ・解析には陸上部分の測量を実施している下記2時期を用いた。

時期1:2008(H20)年12月 海岸航空レーザ測量, 宮崎河川国道事務所

時期2:2015(H27)年11月 基盤地図情報5mメッシュデータ, 国土地理院

一ツ瀬川河口

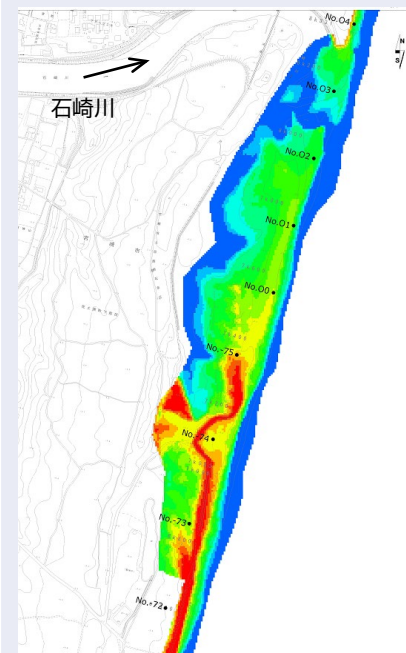
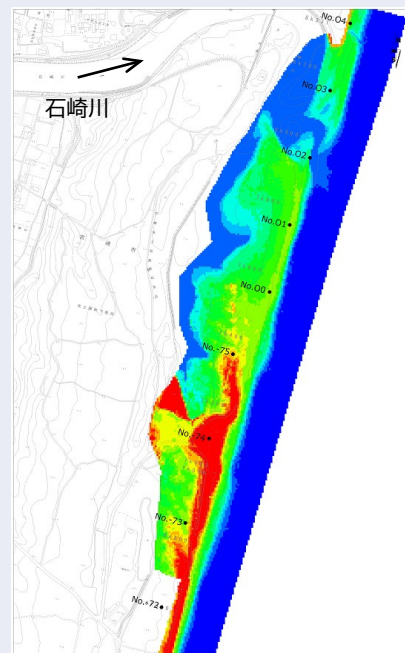
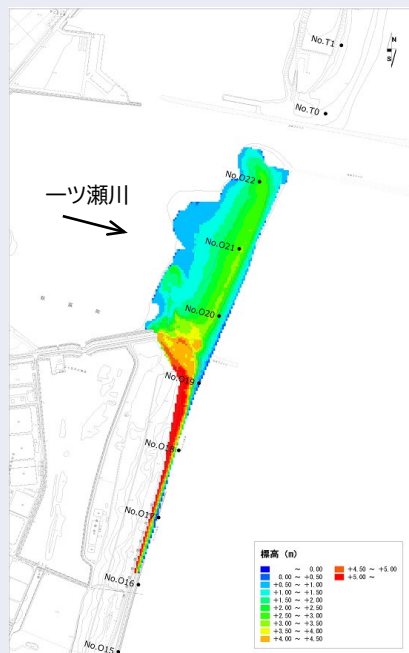
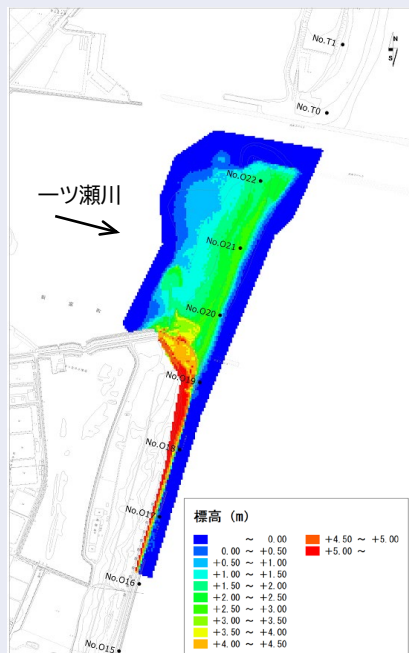
石崎川河口

2008(H20).12

2015(H27).11

2008(H20).12

2015(H27).11

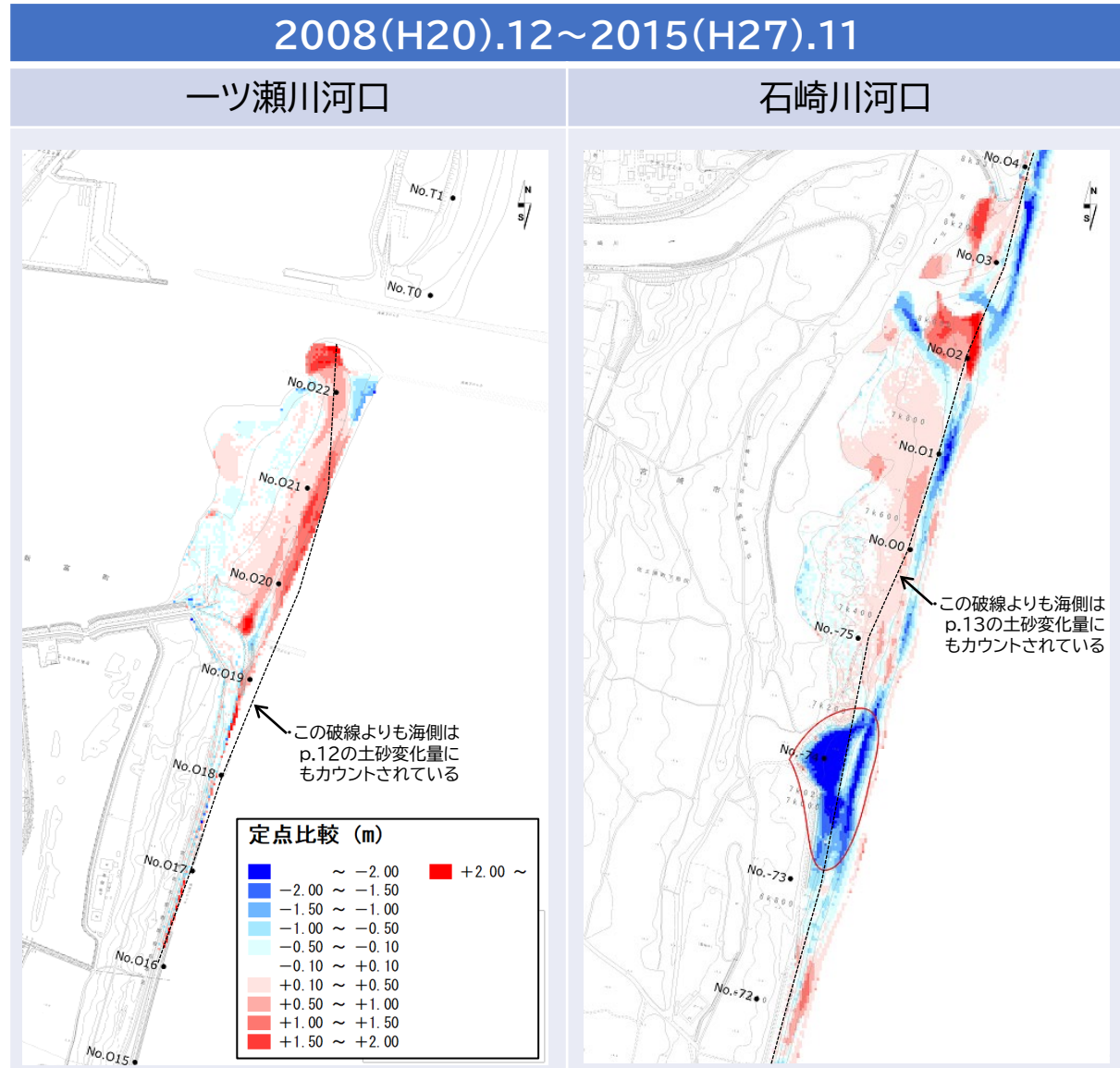


※未着色箇所は未計測

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

1)陸側への押上げ ②整理結果

- 7年間の土砂変化量(右図着色部分, 砂浜を含む)は、一ツ瀬川河口では約3万m³の堆積、石崎川河口では約4万m³の侵食となった。
- 侵食傾向の箇所もあり、土砂の移動先ではない可能性が高いため、土砂収支には考慮しないこととする。



※未着色箇所は未計測

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

2)地盤沈降 ①整理に用いたデータ

- 宮崎海岸周辺の電子基準点(国土地理院)観測データ(日々の座標値(F5解析))を用いた。
- 宮崎海岸周辺には、3か所の電子基準点(新富、佐土原、宮崎)があり、それぞれ観測データ(1日1データ, 地心直交座標(xyz)、緯度、経度、楕円体高)が公開されている。
- これらの観測データのうち、鉛直方向の観測データ(楕円体高)を整理した。

地点	データ公開期間
新富	1997(H9)年3月19日～
佐土原	1996(H8)年3月21日～
宮崎	2003(H15)年8月29日～

基準点成果等閲覧サービス

基準点閲覧メニュー 地名検索メニュー

通常検索 詳細検索

基本基準点 公共基準点

電子基準点 1級基準点

一等三角点 2級基準点

二等三角点 街区三角点

三等三角点 3級基準点

四等三角点 4級基準点

一等水準点 街区多角点

二等水準点 1級水準点

三等水準点 2級水準点

その他基準点 3級水準点

4級水準点

その他

検索件数 100 検索

範囲選択

取り置き追加 取り置き解除

検索結果 基本基準点: 1点 公共基準点: 0点

検索結果をリスト表示

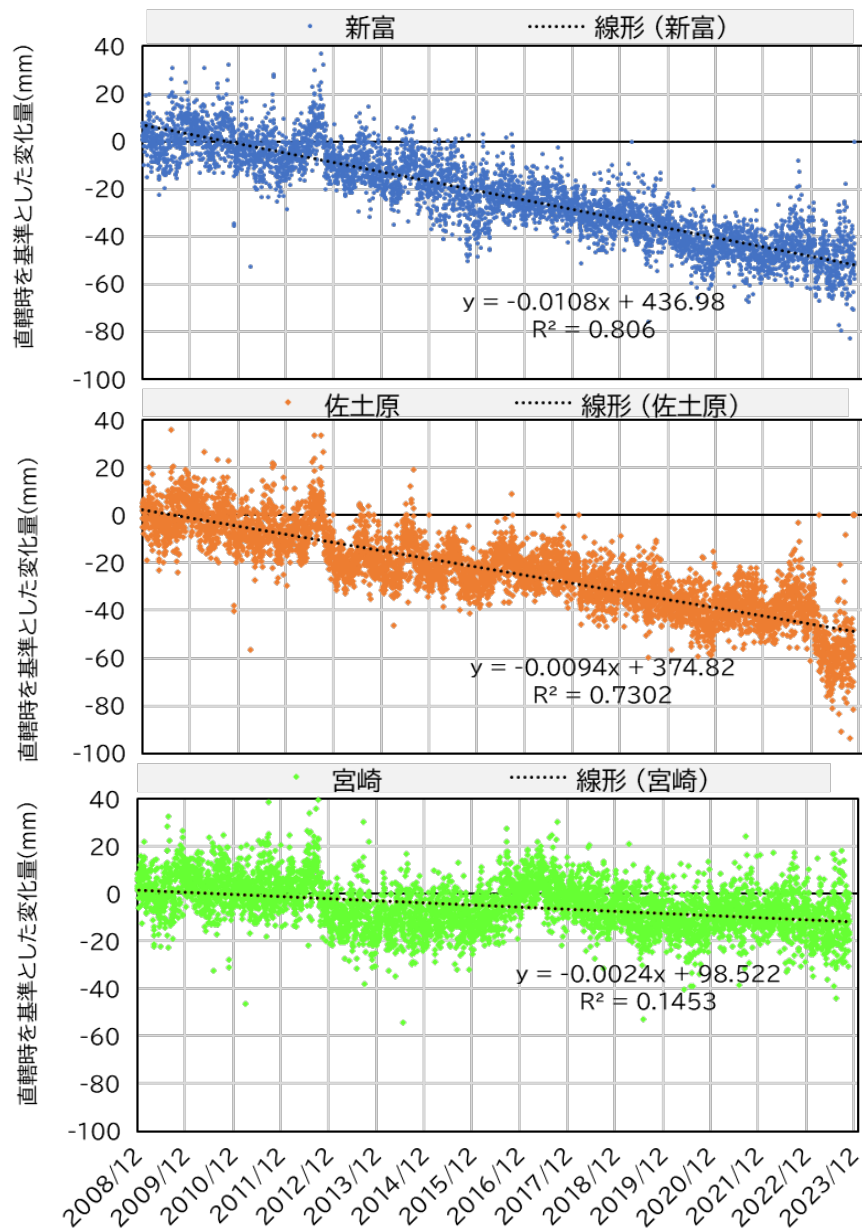
ズーム: 11

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

2)地盤沈降 ②地盤沈降の実態

- ・直轄化当時(2008(H20)年12月)を基準とした変化量を算定した。
- ・新富、佐土原、宮崎いずれも楕円体高は低下傾向である。線形近似では、新富、佐土原は0.01mm/日程度、宮崎は0.002mm/日程度の低下傾向であり、現時点(2023年12月)では直轄化当時より13~59mm(年間1~4mm)程度低下している。

種別	観測地点	時期		沈降量		備考
		期間	年数	期間	年あたり	
現行の設定 (計画策定時) 【宮崎県】	一ツ瀬川河口～ 動物園付近の 沿岸9地点の平均	1983-2003年	20年	92mm	4.6mm/年	
		1994-2003年	10年	18mm	1.8mm/年	
本検討 【国土地理院】	新富	2008年12月 -2023年12月	15年	59mm	3.9mm/年	0.0108mm/日
	佐土原		15年	51mm	3.4mm/年	0.0094mm/日
	宮崎		15年	13mm	0.9mm/年	0.0024mm/日

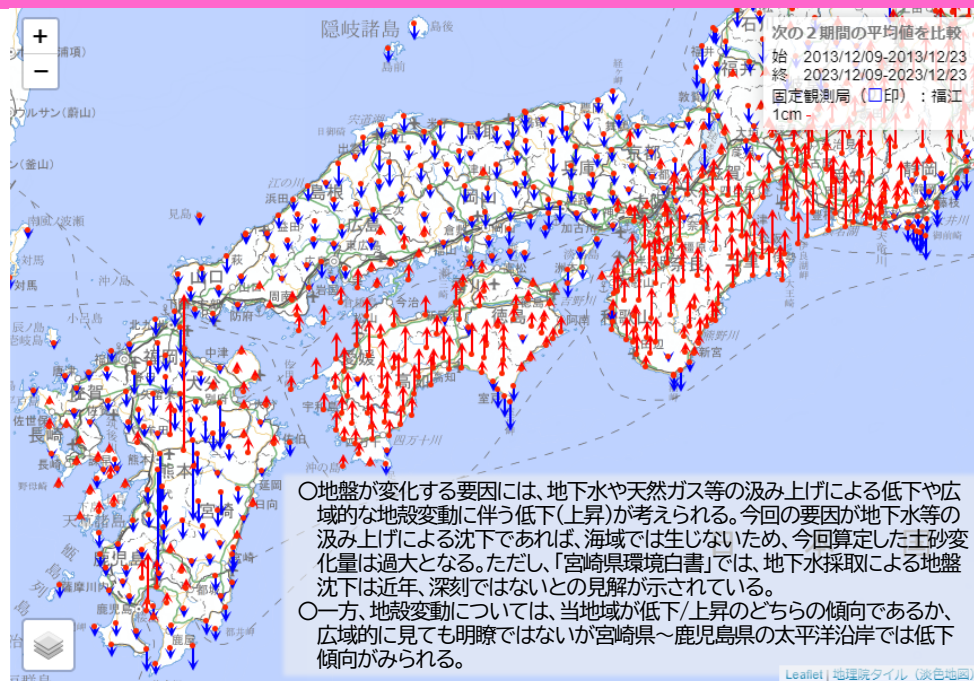


4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

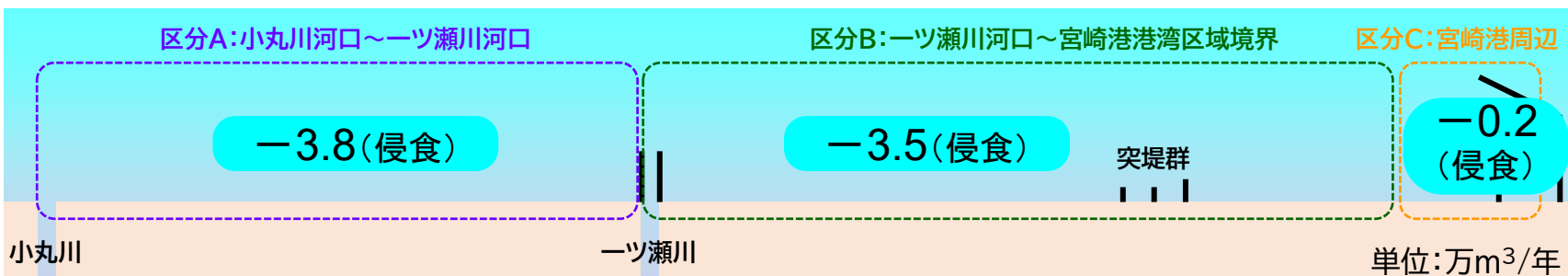
2)地盤沈降 ③地盤沈降による土砂変化量の算定

・整理した観測地点は陸上であるが、**海域も含めて同様に沈降していると仮定して土砂変化量を算定した**。沈降量は14年間(2008年12月～2022年12月)で50mmと設定した。区分毎の土砂変化量は下記のとおりである。

- 区分A: $52.5 \text{万m}^3 / 14 \text{年}$ ($3.8 \text{万m}^3 / \text{年}$)
- 区分B: $48.3 \text{万m}^3 / 14 \text{年}$ ($3.5 \text{万m}^3 / \text{年}$)
- 区分C: $2.3 \text{万m}^3 / 14 \text{年}$ ($0.2 \text{万m}^3 / \text{年}$)



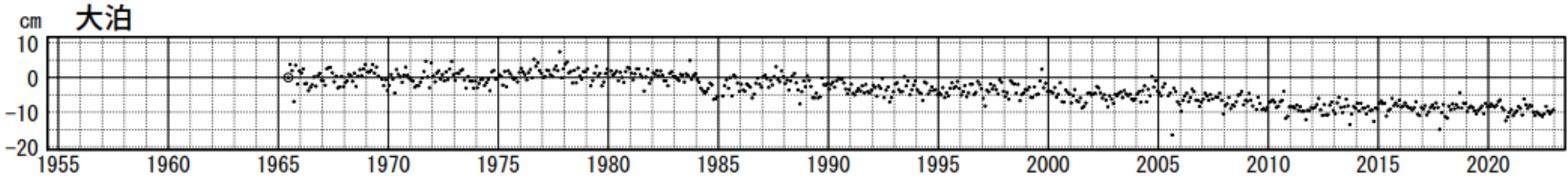
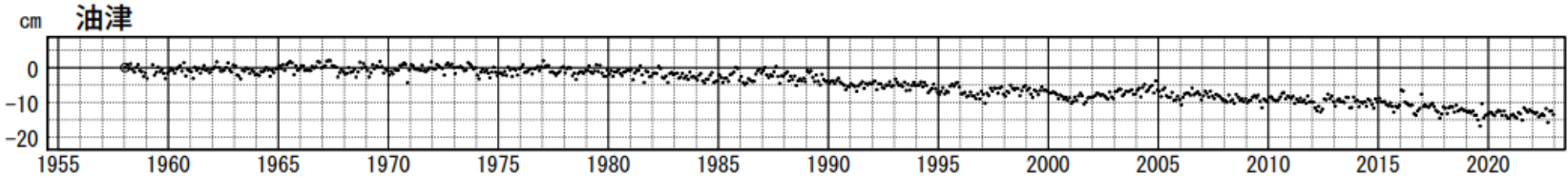
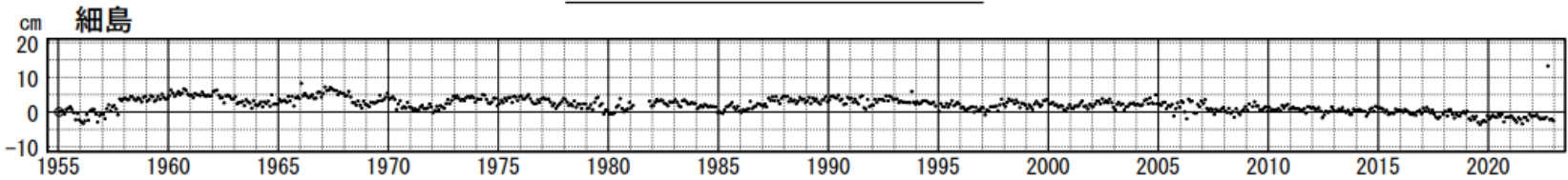
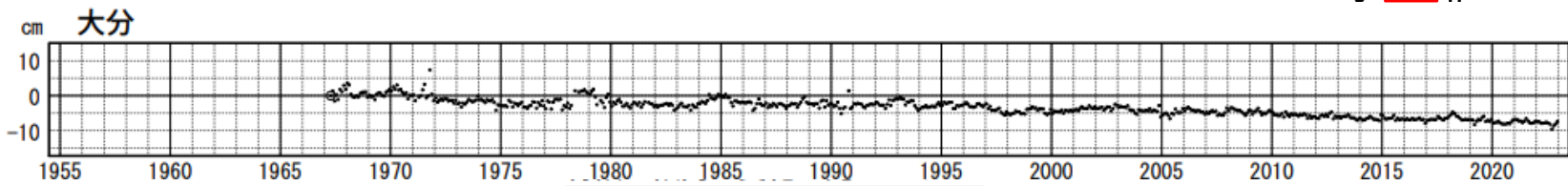
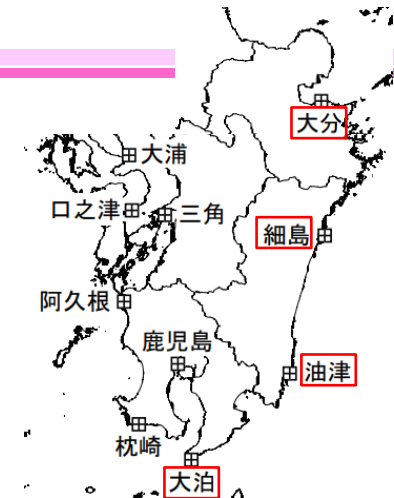
出典: 国土地理院地殻変動情報表示サイト: 10年間の平均値の比較



4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

2)地盤沈降 ④ 駿潮場の上下変動(参考)

・宮崎海岸近傍の駿潮場の上限変動では、長期的に顕著な変動は示されていないが、いずれの地点も緩やかではあるが低下傾向がみられる。

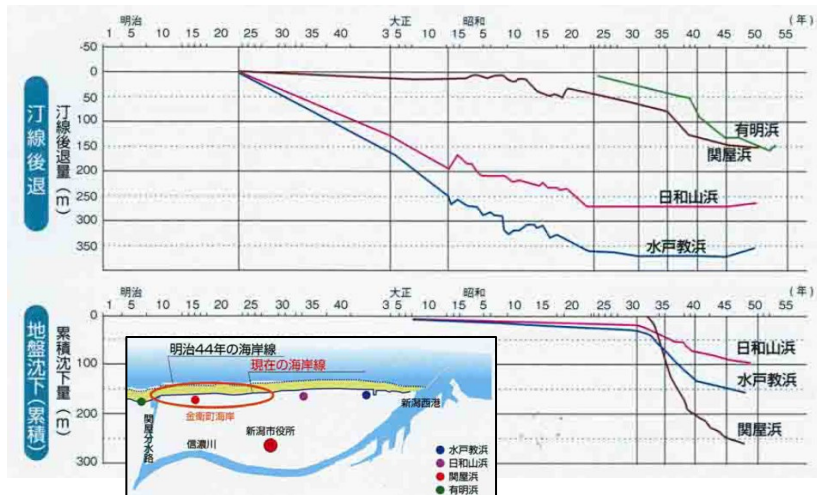


出典:加藤&津村(1979)の解析方法による,各駿潮場の上下変動,海岸昇降検知センター

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

2)地盤沈降 ⑤他海岸の検討事例(参考)

・地盤の低下が侵食要因となった事例としては直轄新潟海岸、静岡県御前崎海岸、千葉県九十九里浜が挙げられる。このうち、御前崎海岸では地盤沈降の影響を加味した土砂収支が作成されており、九十九里浜では地盤沈下を考慮した沿岸漂砂量分布が提案されている。



出典:パンフレット金衛町海岸, 北陸地方整備局信濃川下流河川事務所

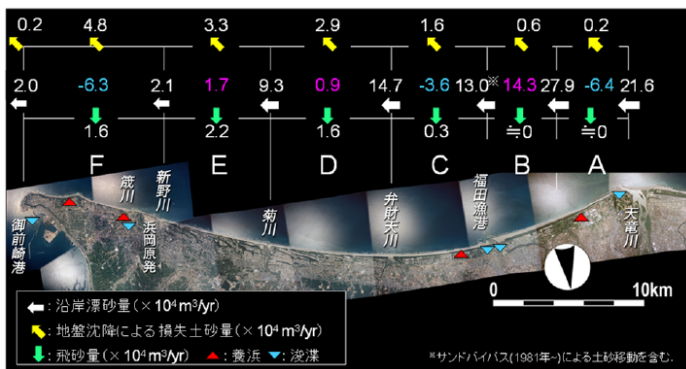


図-16 東部遠州灘海岸全体の土砂動態

出典:天竜川河口～御前崎間の東部遠州灘海岸における土砂動態, 貝沼ら, 海岸工学論文集, vol.74, 2018

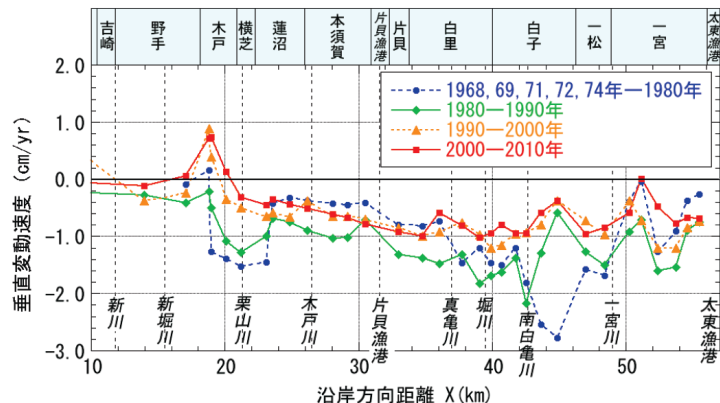


図-12 年代ごとの平均地盤沈下速度

(c) 1993～2015年

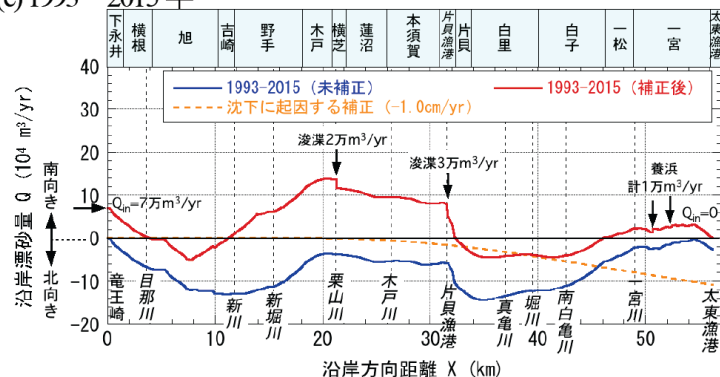


図-16 期間Ⅱ～Ⅳの沿岸漂砂量分布と地盤沈下に起因する漂砂量の補正

出典:九十九里浜全域における地盤沈下を考慮した沿岸漂砂量の算定, 大木ら, 海岸工学論文集, vol.72, 2016

4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

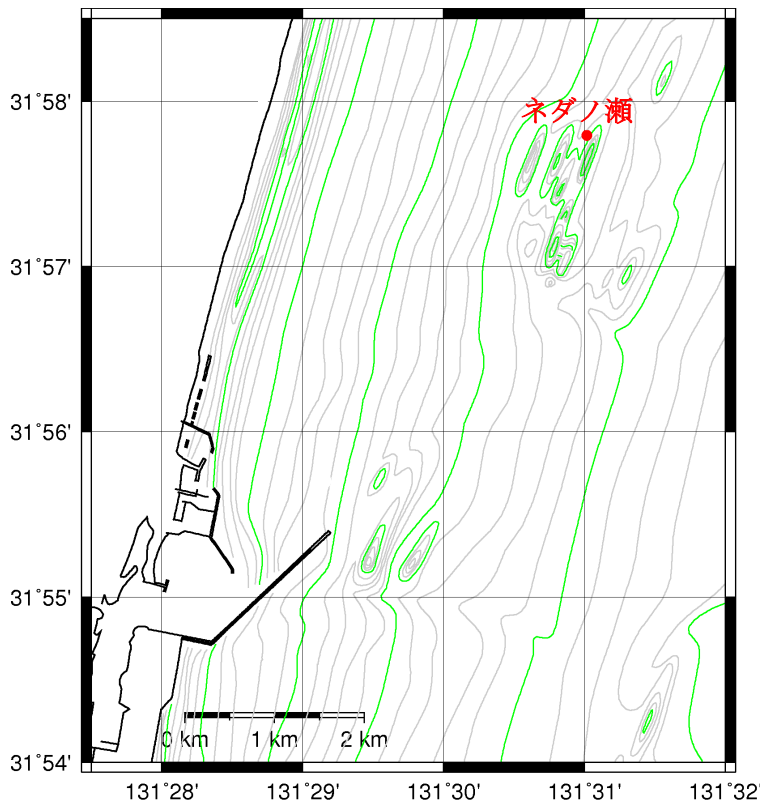
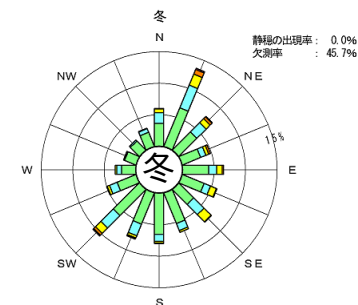
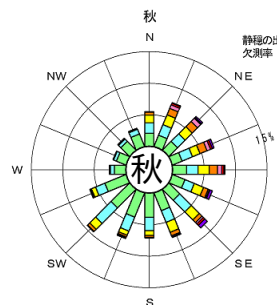
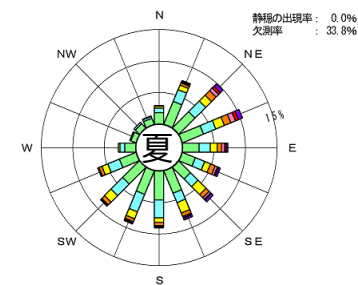
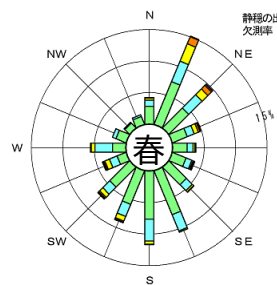
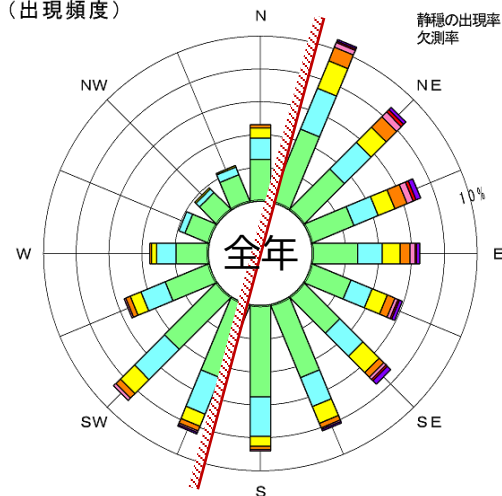
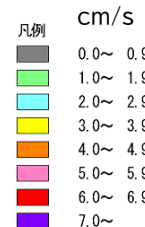
3) 沖合の流れ(ネダノ瀬)

・宮崎海岸の沖合約3.5km(水深約20m)に設置しているネダノ瀬観測所の流速・流向をみると、岸に向かう流れよりも**沖に向かう流れが卓越している**。

観測地点：ネダノ瀬

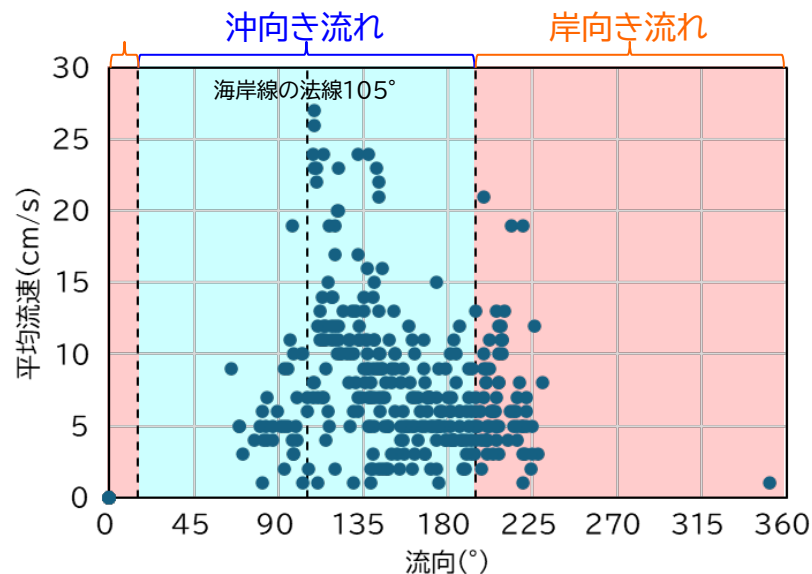
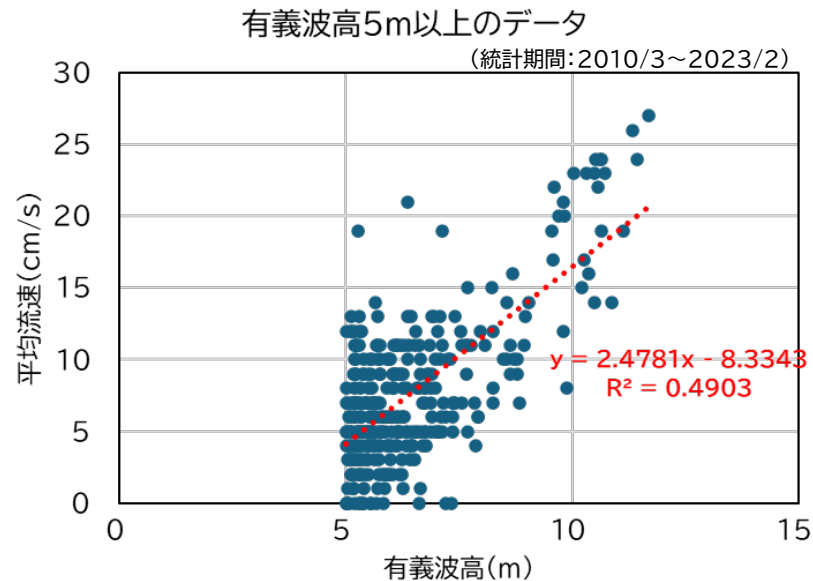
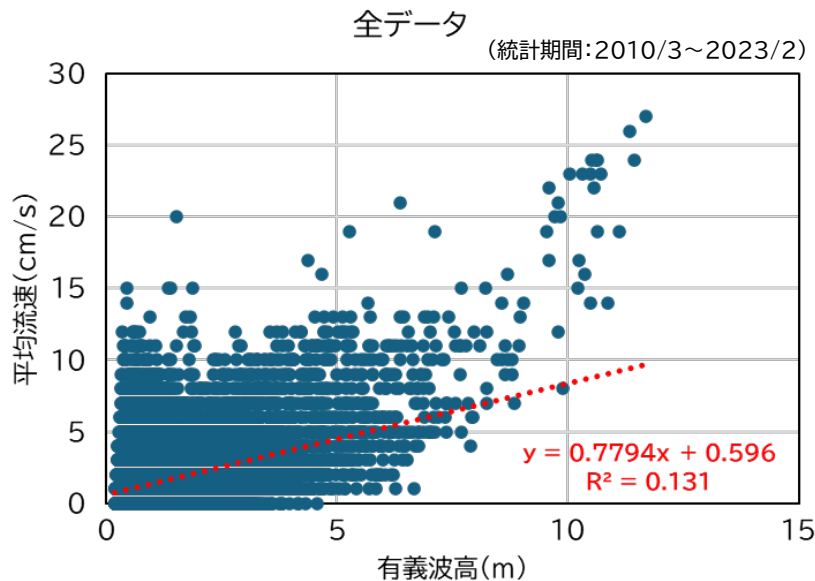
統計期間：2010年 3月 1日 ~ 2023年 2月 28日

(出現頻度)



3) 沖合の流れ(ネダノ瀬)

- 高波浪時に沖合への土砂流出が生じている可能性を把握するために、高波浪時の流況について整理した。
- 全データを対象とした場合、波高と流速の相関は低いが、有義波高5m(年数回波相当)以上を対象とした場合、波高と流速にはやや相関が確認できる。また、この時の流向は沖向きが多い傾向がみられる。



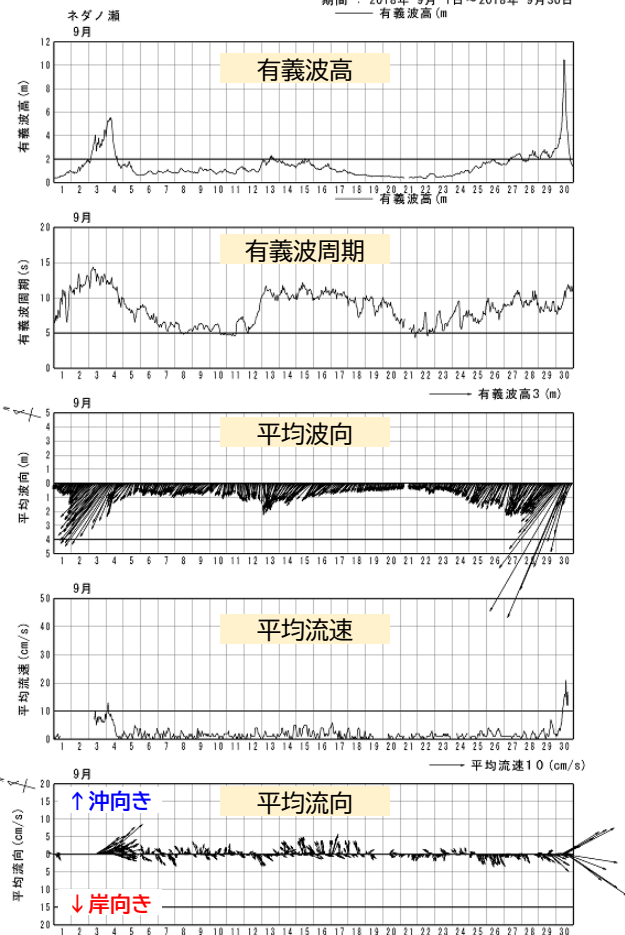
4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

3) 沖合の流れ(ネダノ瀬)

・近年の高波浪時(有義波高10m以上)の流況を見ると、いずれも20cm/s以上の早い流れが発生しており、流向は沖向きが多い傾向がみられる。

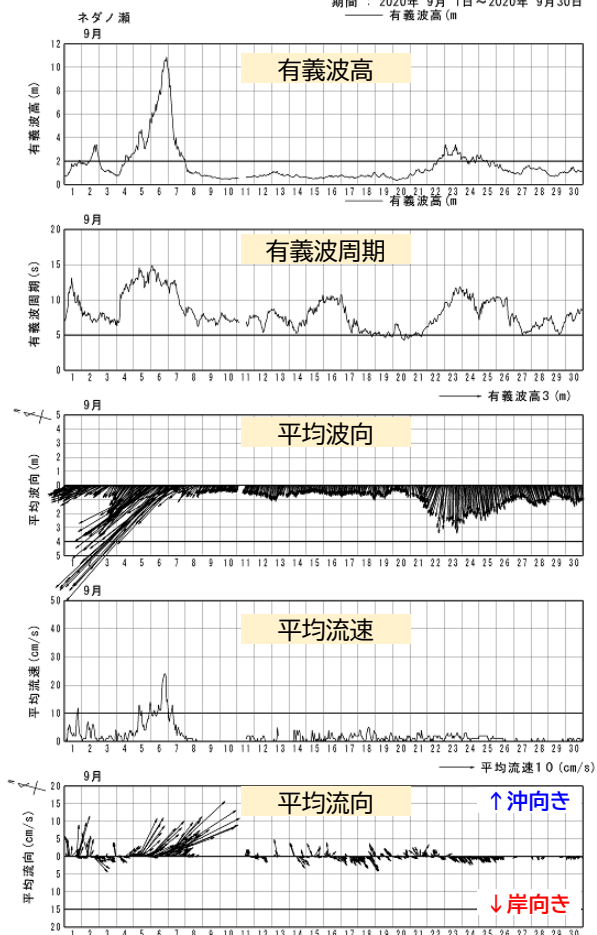
2018(H30)年 台風24号

期間：2018年 9月 1日～2018年 9月30日



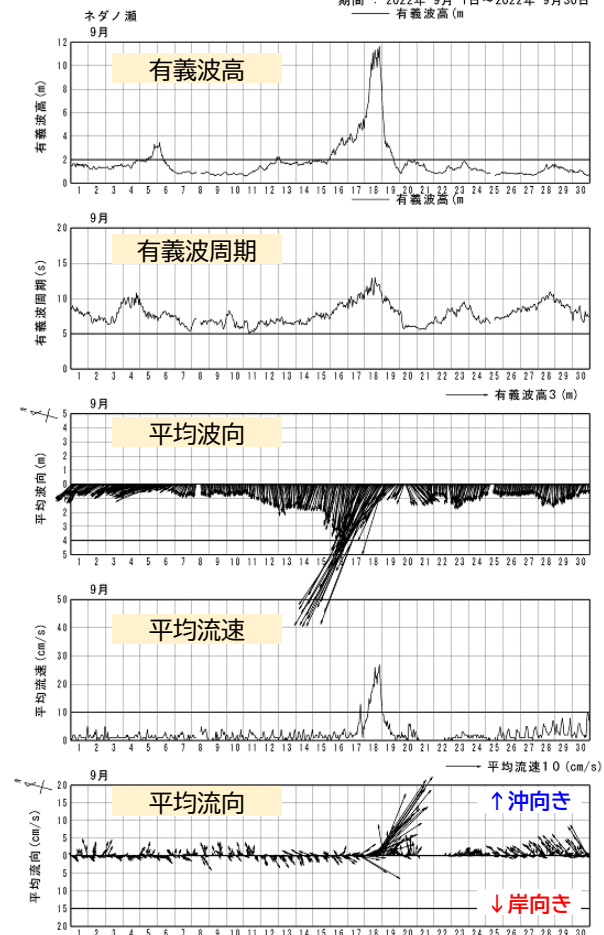
2020(R2)年 台風10号

期間：2020年 9月 1日～2020年 9月30日



2022(R4)年 台風14号

期間：2022年 9月 1日～2022年 9月30日

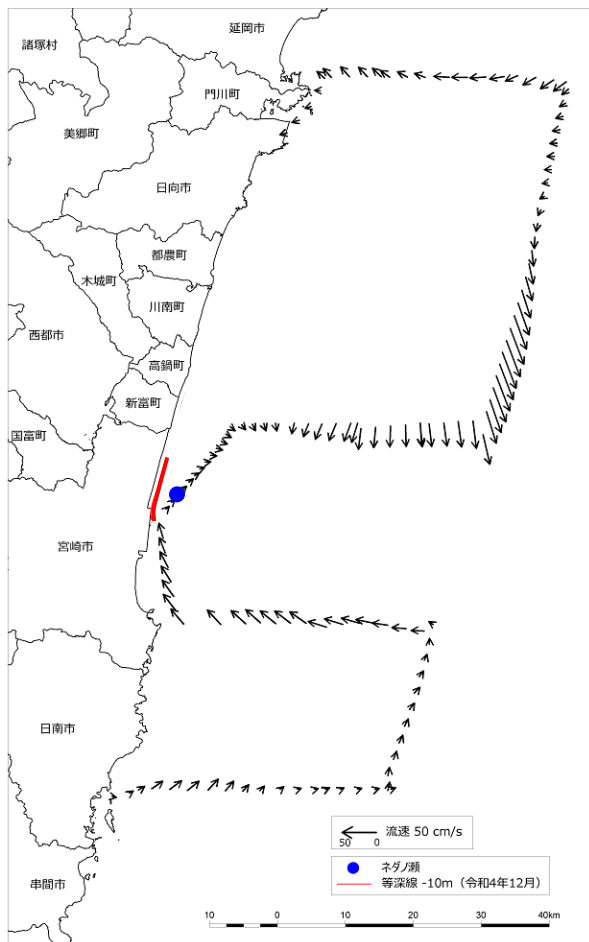


4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

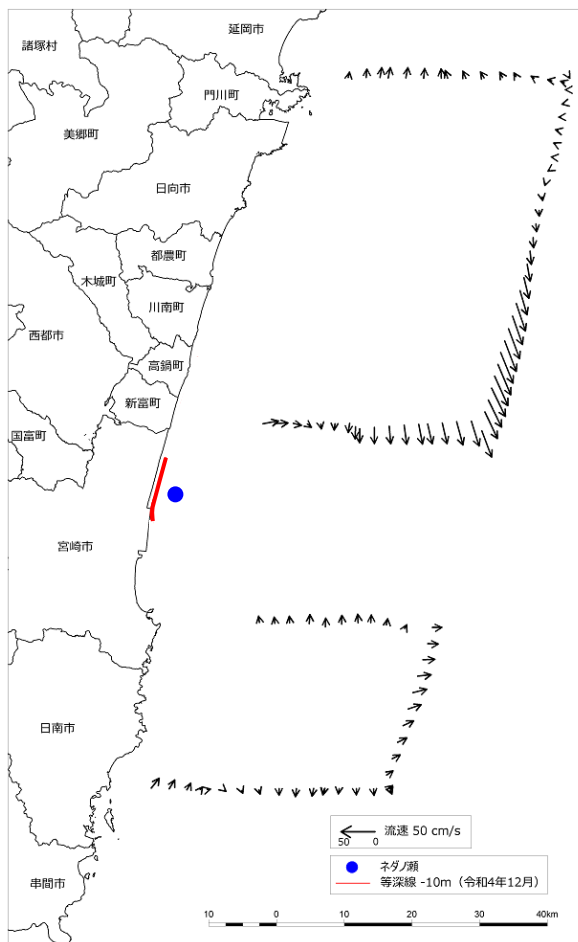
3)沖合の流れ(参考:広域分布)

●2022年10月5日～6日の広域の流況調査結果
(ネダノ瀬の有義波高:1m程度, 周期:5～6s程度)

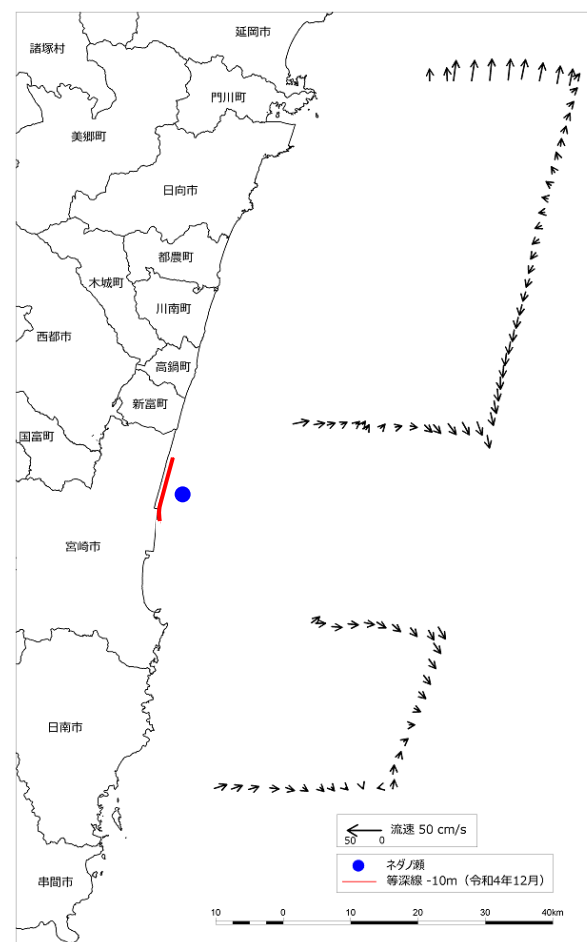
海面下10m



海面下50m



海面下100m



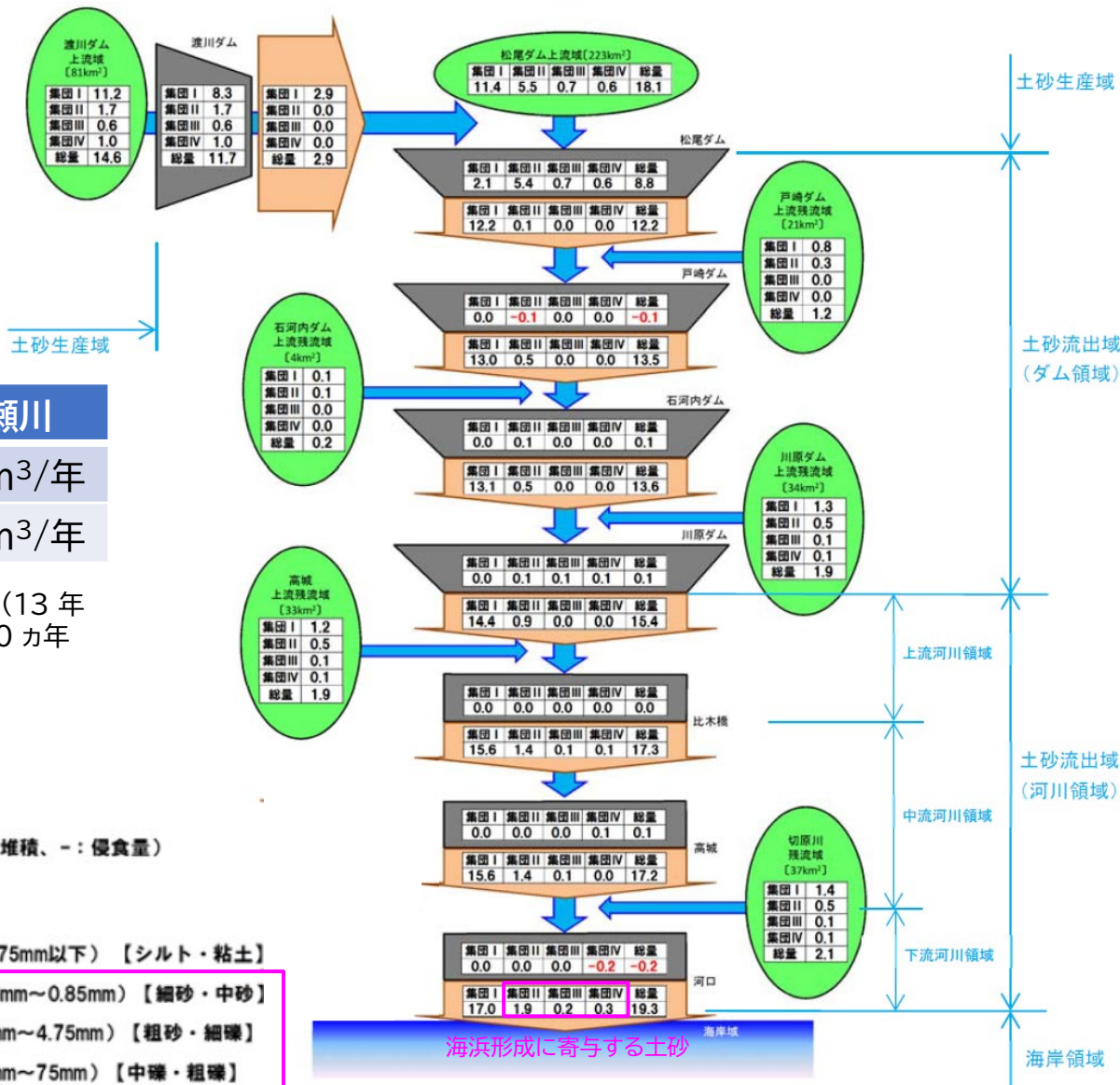
4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

4)河川供給土砂

- 令和元年9月に「小丸川水系総合土砂管理計画」が策定されており、小丸川からの現況の供給土砂量は2.4万m³/年と設定されている。
- 一ツ瀬川は、計画策定時の値を踏襲する。

	小丸川	一ツ瀬川
計画策定時	4.9万m ³ /年	0.5万m ³ /年
最新知見	2.4万m ³ /年	0.5万m ³ /年

※右図の土砂動態マップは、平成10年～平成22年(13年間)のうち3カ年(H16,H17,H21)を棄却した10カ年を、10回繰り返し与えて計算して作成

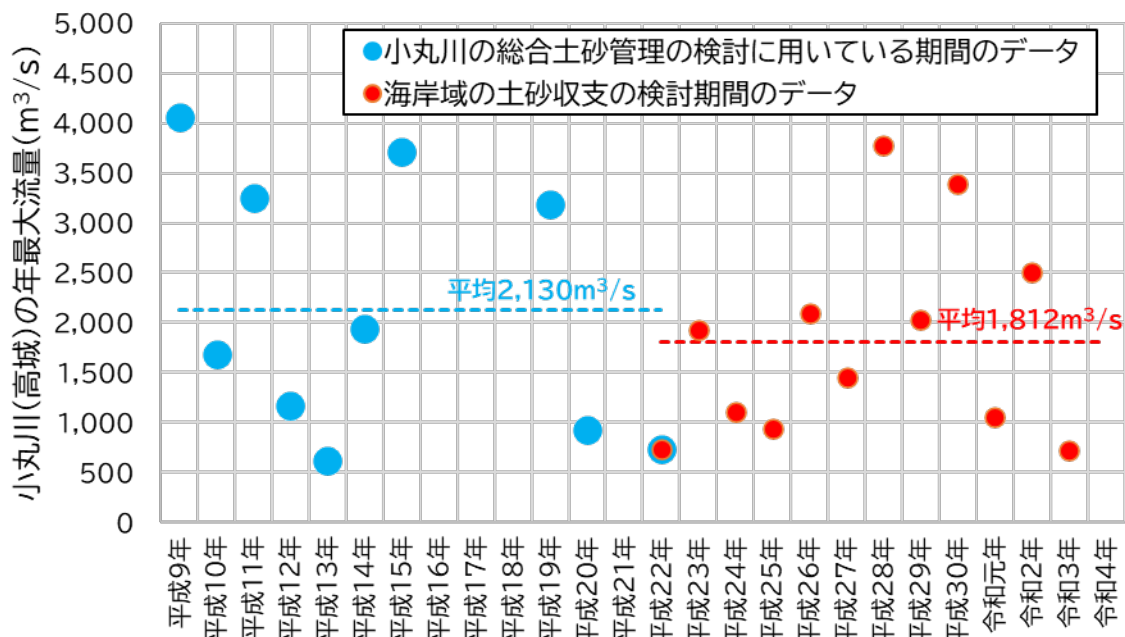


海浜形成に寄与する土砂

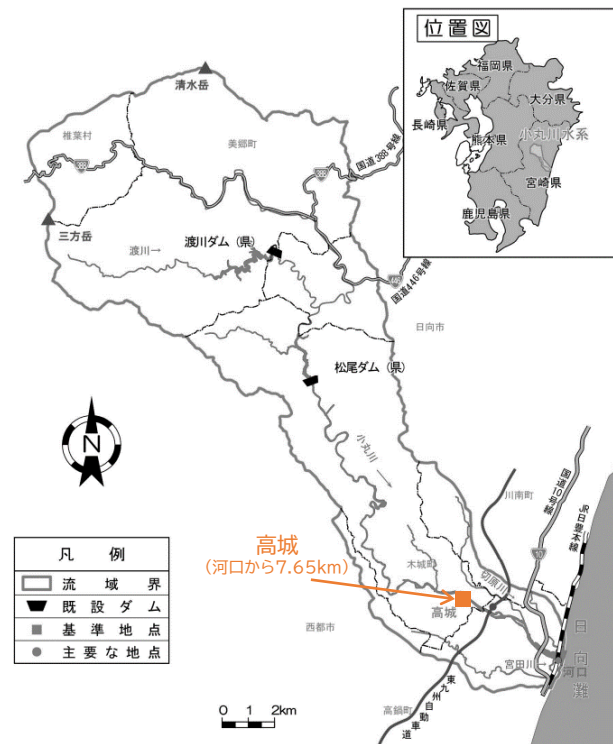
海浜形成に寄与する土砂

4)河川供給土砂

- 小丸川の総合土砂管理で示されている供給土砂量 $2.4\text{万m}^3/\text{年}$ は、平成10年～22年のデータで算定されている。一方、今回検討している海岸域の土砂収支は平成22年～令和4年を対象としている。
- 両期間の年最大流量(小丸川:高城観測所)を比較したところ発生状況に顕著な際は見られないことから、小丸川の総合土砂管理で示されている供給土砂量 $2.4\text{万m}^3/\text{年}$ を海岸域の土砂収支に用いることは問題がないと考えられる。



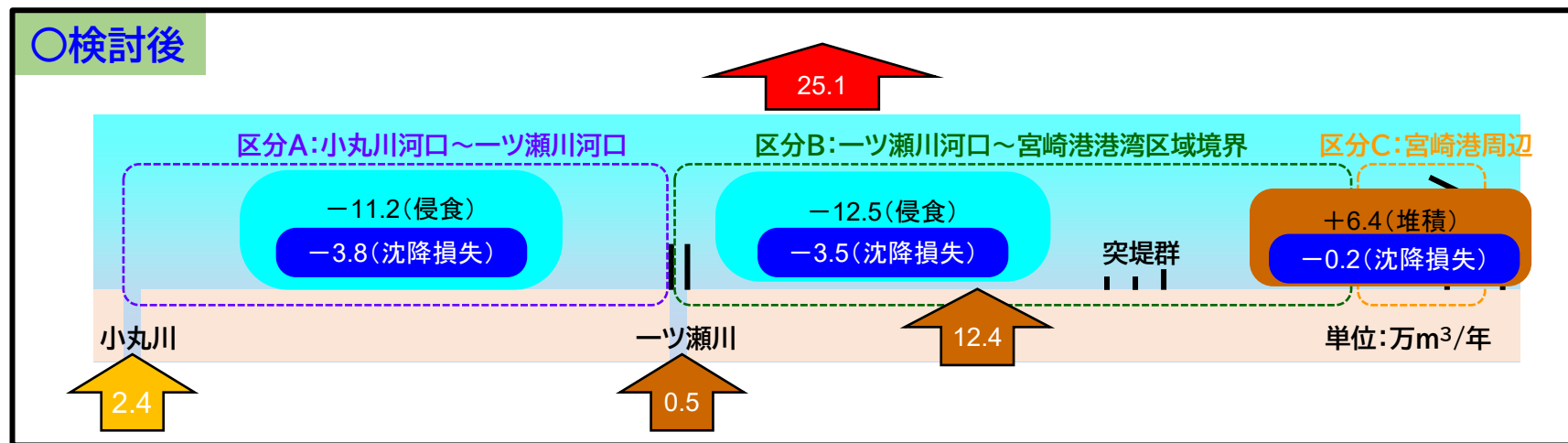
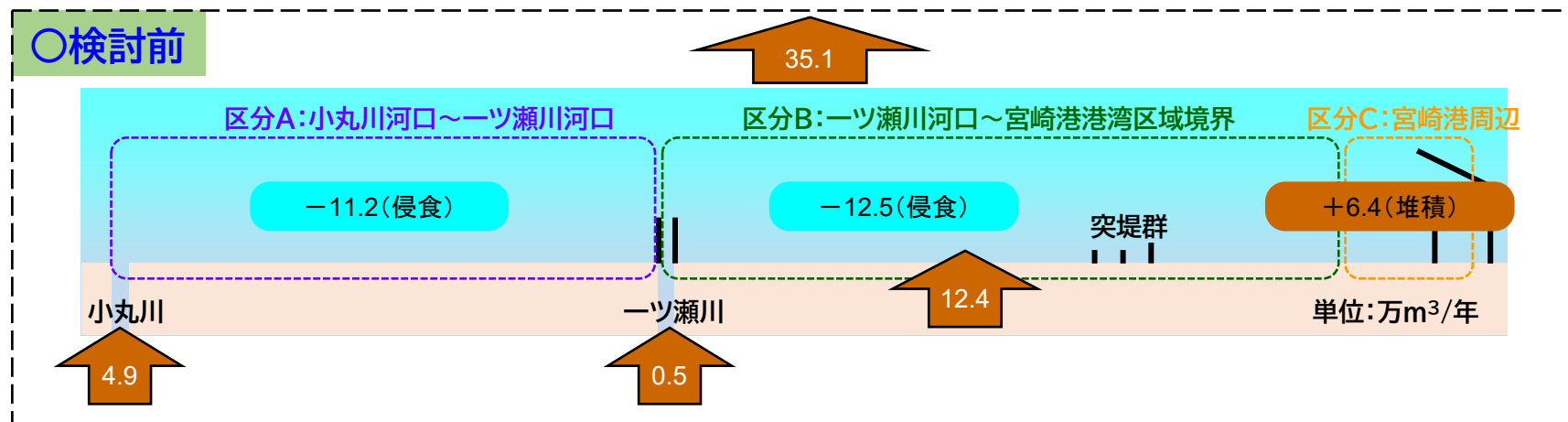
※平成16年, 17年, 21年は小丸川の総合土砂管理の検討では棄却されているため記載していない



4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

5) 沖合への土砂流出

- 土砂収支が合わない土砂量を沖合への土砂流出量と仮定すると、**沖合への土砂流出量は約25万m³/年**となる。



4. 土砂動態の検討 (4)土砂収支の要因の検討

6) 検討結果まとめ

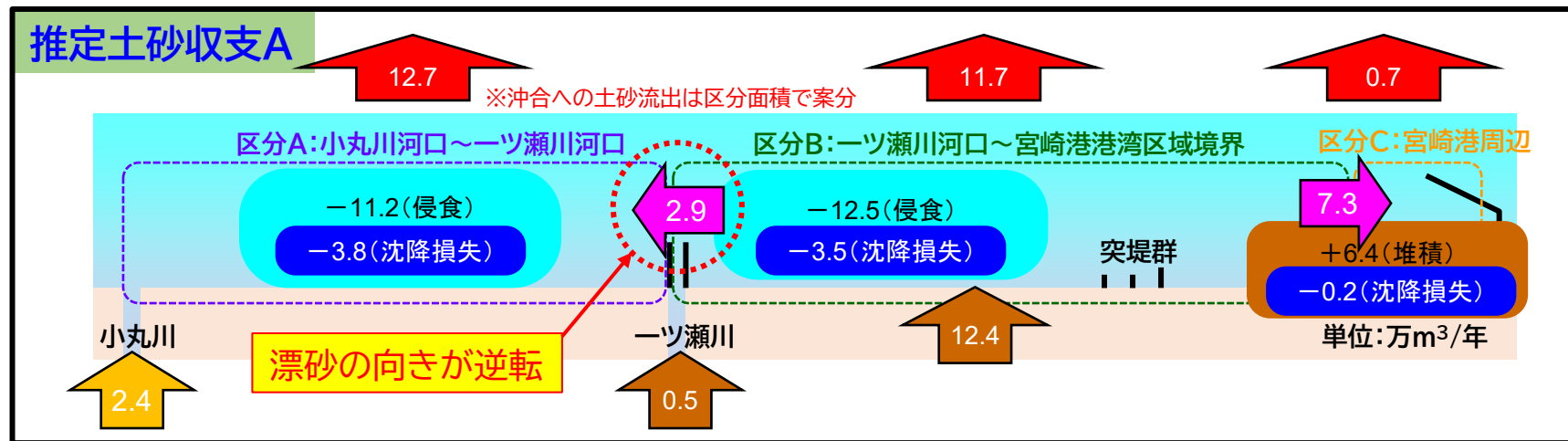
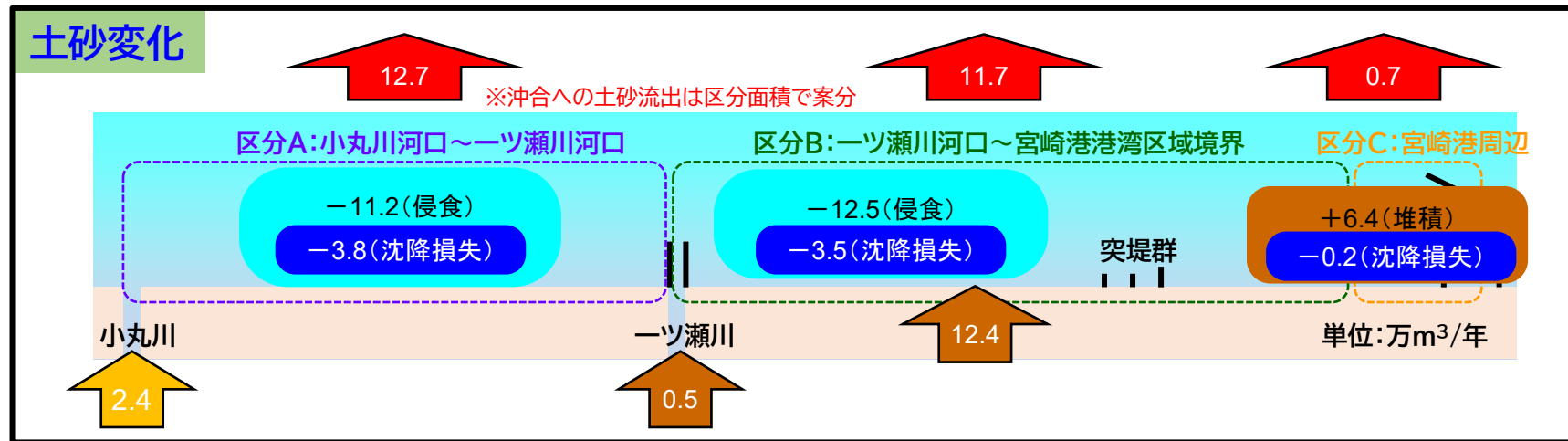
- ・土砂収支マイナスの要因を検討した結果、①陸側への押上げについては土砂変化量が多くない結果となったが、それ以外の要因については検討結果を土砂収支に反映させる。

項目	検討方法	検討結果概要	土砂収支への反映	備考
①陸側への押上げ	一ツ瀬川河口および石崎川河口の測量による比較	一ツ瀬川各周辺は堆積、石崎川河口周辺は侵食である	土砂の移動先ではない可能性が高いため、土砂収支には考慮しない	2023(R5)年12月の測量結果を用いて再確認する(R6年度予定)
②地盤沈降	電子基準点の変動傾向	沈降量は3~4mm/年であり、土砂変化量に換算すると数万m ³ /年の侵食量となる	沈降量から算出される変化量を反映する 区分A:3.8万m ³ /年 区分B:3.5万m ³ /年 区分C:0.2万m ³ /年	
③沖合の流れ	ネダノ瀬の流向・流況観測の整理	岸に向かう流れよりも沖に向かう流れが卓越する	沖合への土砂流出を引き起こしている可能性がある	
④河川供給土砂	総合土砂管理の検討結果を活用	検討結果が見直されている	見直された結果を反映する 小丸川:2.4万m ³ /年	
⑤沖合への土砂流出	(各要因の収支により逆算)	①~④の検討結果を考慮すると土砂流出量は約25万m ³ /年となる	反映させる 流出土砂量:25.1万m ³ /年	

4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

1)土砂変化からの土砂収支

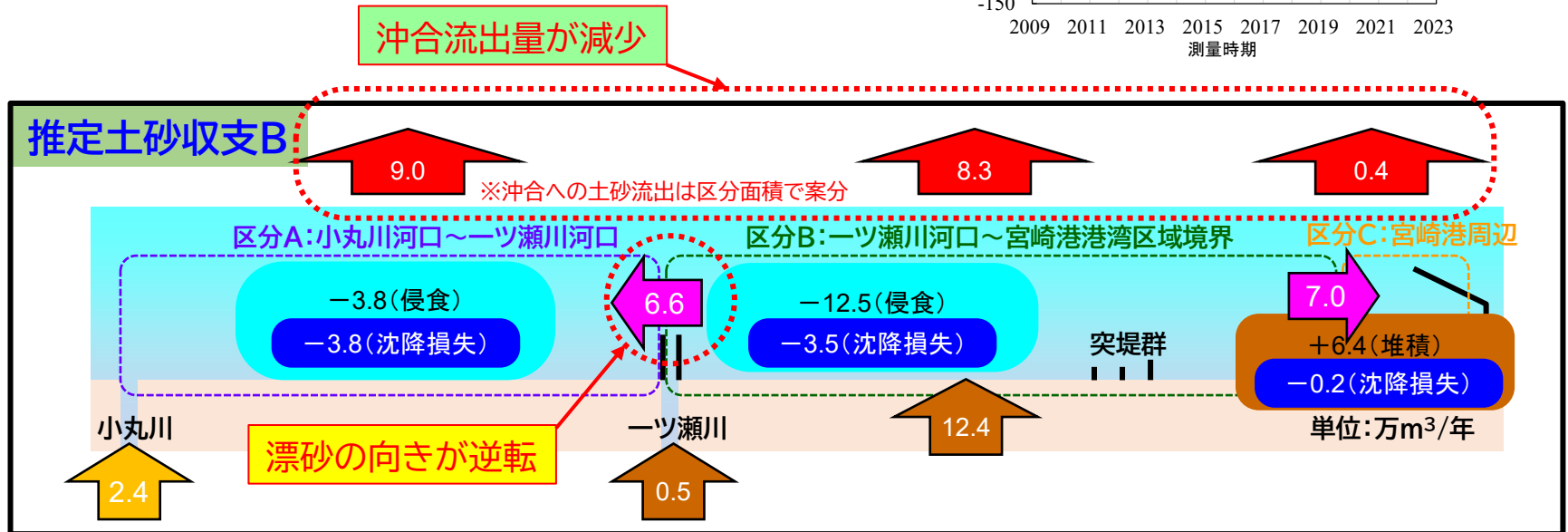
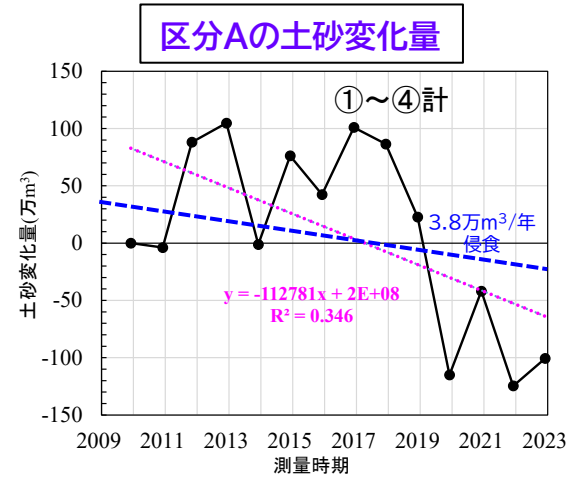
・沖合への土砂流出約25万m³/年を区分A～Cの面積で案分して土砂収支を推定すると、一ツ瀬川河口で漂砂の向きが逆転する。



4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

2)土砂変化の精査

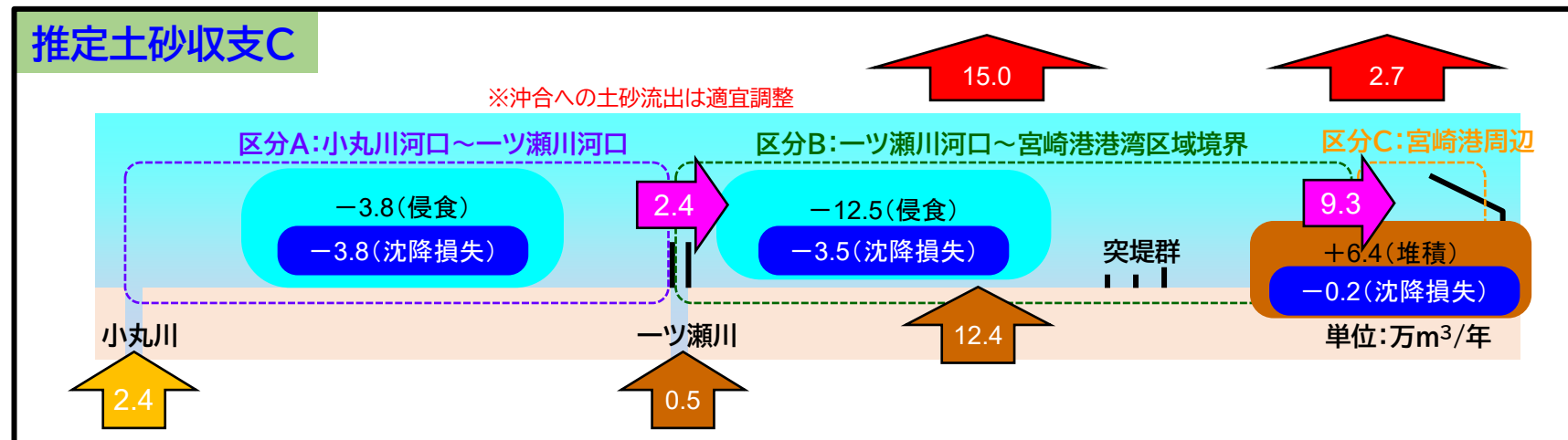
- ・区分Aの土砂変化量は回帰式の相関が低く変動も大きい。この区分の土砂変化量を3.8万m³/年(沈降損失のみ)と仮定すると、**沖合への流出土砂量は17.7万m³/年と減少**する。
- ・ただし、この条件で土砂収支を推定しても、一ツ瀬川河口で漂砂の向きは解消されない。



4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

3) 沖合への土砂流出の沿岸方向の場所の調整

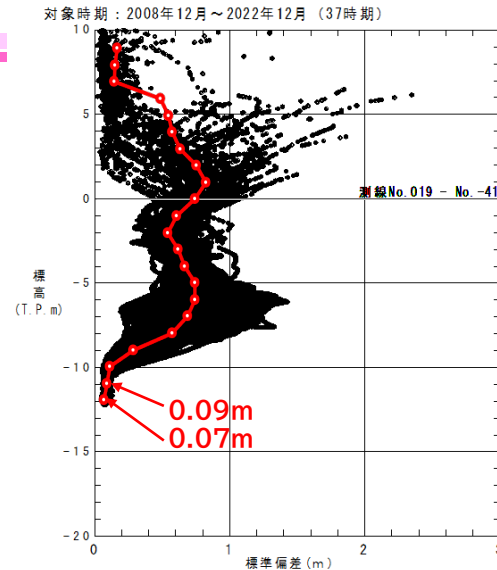
・区分B, Cでの沖合への土砂流出が多いと仮定した場合の土砂収支を推定する下記のようなになる。



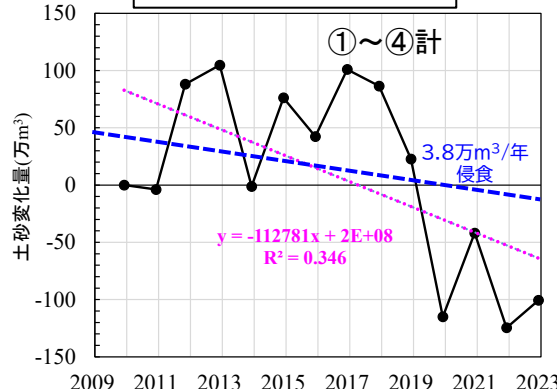
4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

4) 測量誤差を想定した土砂収支

- ・海域の測量には誤差が含まれており、沖合の標準偏差を測量誤差と想定すると±0.1m程度の誤差が含まれている可能性がある。
- ・プラス、マイナスそれぞれの測量誤差を0.05mとした場合について、推定土砂収支Cについて試行検討を行った。

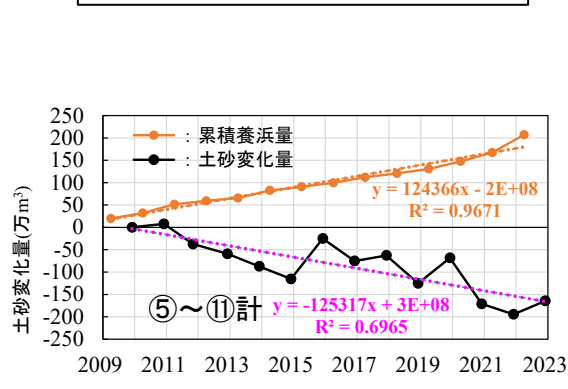


区分Aの土砂変化量



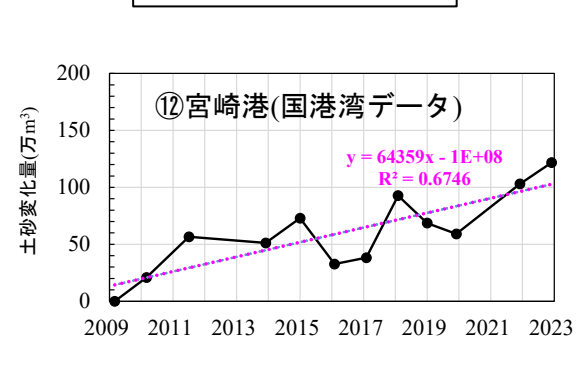
区分A	年平均変化量 (万m³/年)
+0.05m	±0.0
(誤差なし)	-3.8
-0.05m	-7.6

区分Bの土砂変化量と養浜量



区分B	年平均変化量 (万m³/年)
+0.05m	-9.0
(誤差なし)	-12.5
-0.05m	-16.5

区分Cの土砂変化量

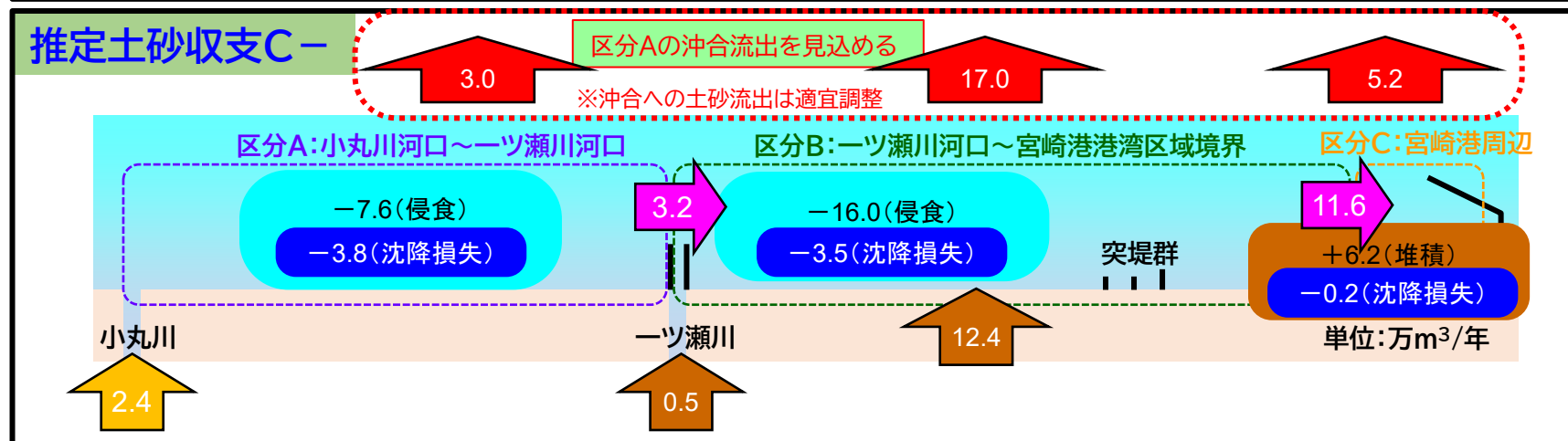
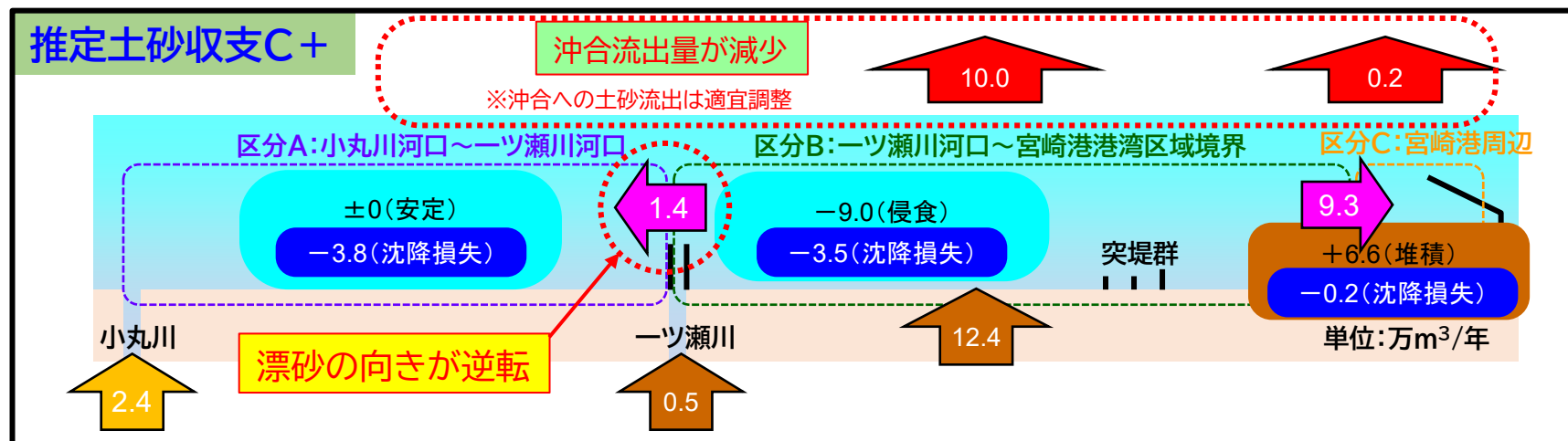


区分C	年平均変化量 (万m³/年)
+0.05m	+6.6
(誤差なし)	+6.4
-0.05m	+6.2

4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

4) 測量誤差を想定した土砂収支

- ・測量誤差がプラス0.05mの場合、沖合流出は約10万m³/年となる。また一ツ瀬川河口での沿岸漂砂が北←南となる。
- ・測量誤差がマイナス0.05mの場合、沖合流出は約25万m³/年となる。また、区分Aの沖合流出を見込んで一ツ瀬川河口の沿岸漂砂は北→南である。



4. 土砂動態の検討 (5)土砂収支の推定

参考:各推定土砂収支の計算表

検討前	区分A	区分B	区分C
沖合流出			↑ 35.1
漂砂量	0.0	→ 16.1	→ 41.5
土砂変化量	-11.2	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差			
地盤沈降量			
河川供給土砂	4.9	0.5	
養浜		12.4	

推定土砂収支C	区分A	区分B	区分C
沖合流出		↑ 15.0	↑ 2.7
漂砂量	0.0	→ 2.4	→ 9.3
土砂変化量	-3.8	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差			
地盤沈降量	-3.8	-3.5	-0.2
河川供給土砂	2.4	0.5	
養浜		12.4	

推定土砂収支A	区分A	区分B	区分C
沖合流出	↑ 12.7	↑ 11.7	↑ 0.7
漂砂量	0.0	← -2.9	→ 7.3
土砂変化量	-11.2	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差			
地盤沈降量	-3.8	-3.5	-0.2
河川供給土砂	2.4	0.5	
養浜		12.4	

推定土砂収支C+	区分A	区分B	区分C
沖合流出		↑ 10.0	↑ 0.2
漂砂量	0.0	← -1.4	→ 7.0
土砂変化量	-3.8	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差	3.8	3.5	0.2
地盤沈降量	-3.8	-3.5	-0.2
河川供給土砂	2.4	0.5	
養浜		12.4	

推定土砂収支B	区分A	区分B	区分C
沖合流出	↑ 9.0	↑ 8.3	↑ 0.4
漂砂量	0.0	← -6.6	→ 7.0
土砂変化量	-3.8	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差			
地盤沈降量	-3.8	-3.5	-0.2
河川供給土砂	2.4	0.5	
養浜		12.4	

推定土砂収支C-	区分A	区分B	区分C
沖合流出	↑ 3.0	↑ 17.0	↑ 5.2
漂砂量	0.0	→ 3.2	→ 11.6
土砂変化量	-3.8	-12.5	6.4
土砂変化量の誤差	-3.8	-3.5	-0.2
地盤沈降量	-3.8	-3.5	-0.2
河川供給土砂	2.4	0.5	
養浜		12.4	

5. モデル見直し検討 (1)検討項目

・検討項目は下記のとおり。

検討項目

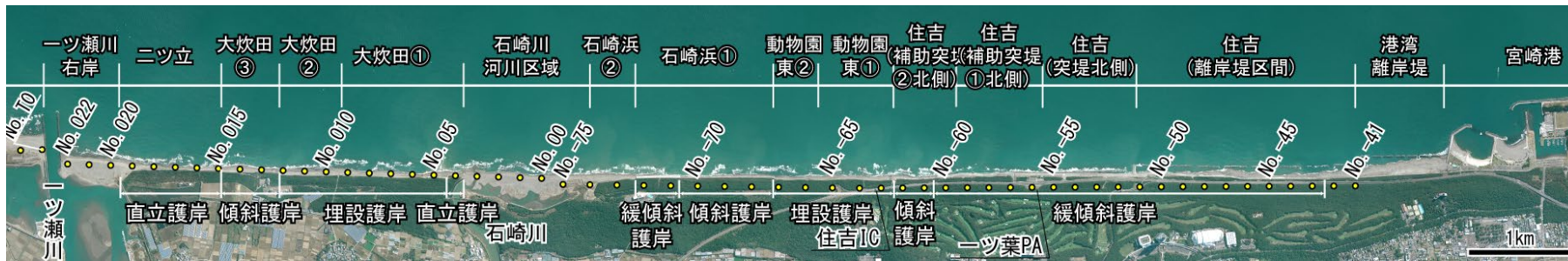
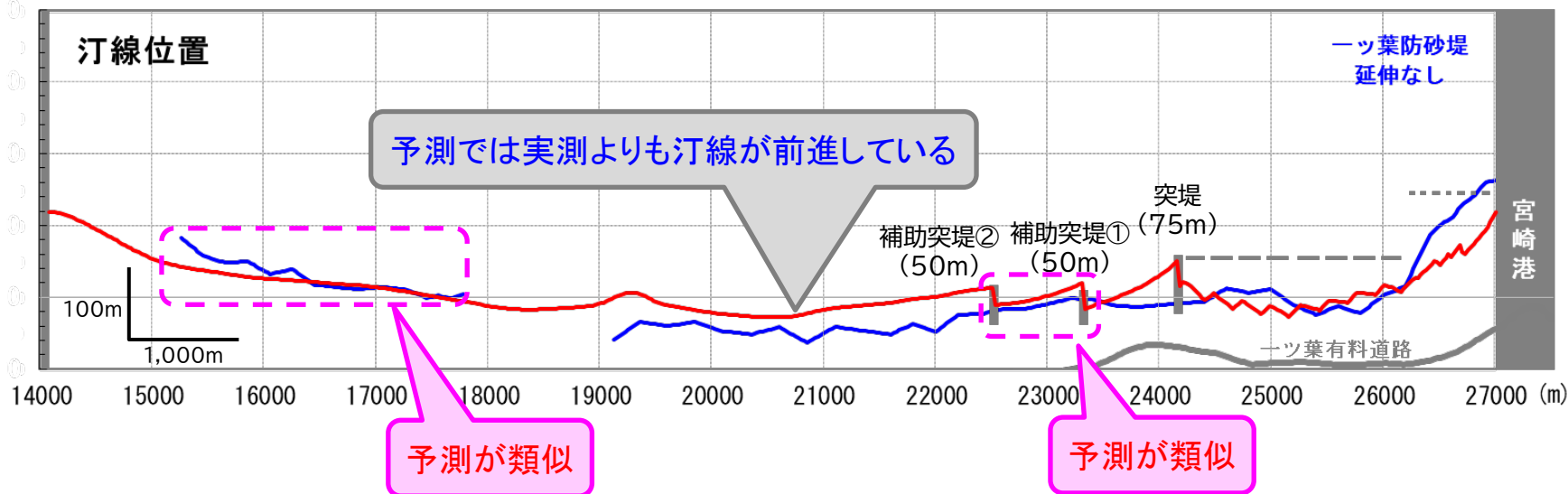
1. 現行モデルの実測との比較による改善事項の把握
2. データ蓄積等による地形変化予測モデルの更新方針検討
3. 新たな地形変化予測モデルの構築
 - (1) 現行モデルの基本条件の確認
 - (2) 波浪条件
 - (3) 潮位条件
 - (4) 沿岸漂砂量係数の岸沖分布
 - (5) 地形変化の限界勾配
 - (6) 代表粒径ごとの平衡勾配
 - (7) 検討結果まとめ

5. モデル見直し検討

(2) 現行モデルの実測との比較による改善事項の把握 1) 汀線形状

・汀線形状を見ると、**全体的な傾向は一致**しており、特に大炊田や突堤間の一部ではよく一致している。一方、**動物園東等では実測よりも前進している**傾向がみられる。

— : 2020年12月時点の測量実測汀線
— : 2020年12月時点のシミュレーション予測汀線



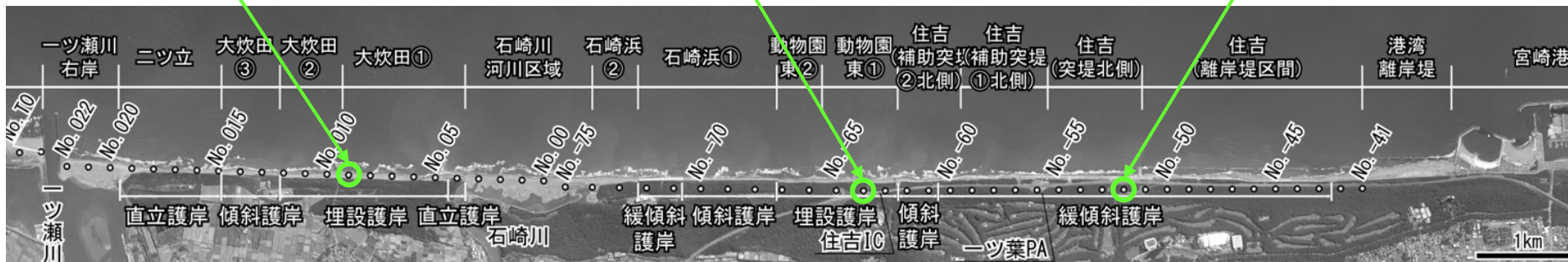
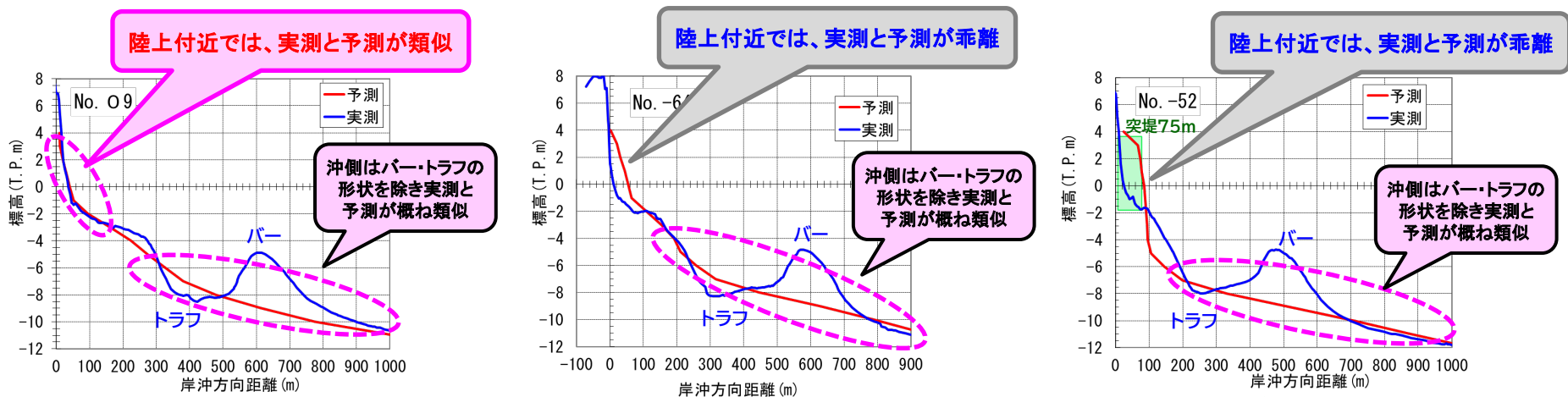
5. モデル見直し検討

(2) 現行モデルの実測との比較による改善事項の把握 2) 断面形状

・断面形状を見ると、沖側では概ね再現できているが、陸上付近では実測よりも堆積している箇所もみられる。

— : 2020年12月時点の測量実測断面
— : 2020年12月時点のシミュレーション予測断面

○ : 実測と予測が類似する箇所



5. モデル見直し検討

(2) 現行モデルの実測との比較による改善事項の把握 3) 改善事項

- ・予測と実測の比較結果を踏まえると、全体的な地形形状はおおむね再現できており、抜本的な改善は必要ないと考えられる。ただし、細部を確認すると乖離も見られるため改善が必要と考えられる。

改善事項1: 陸上部の過剰堆砂の解消のため、各等深線の地形勾配の条件設定（地形変化の限界勾配および粒径毎の安定勾配）について、実測データを活用して見直す

改善事項2: 突堤、補助突堤②の漂砂捕捉効果が過剰である可能性が高いため、突堤の効果に影響する沿岸漂砂の岸沖分布について実測データを活用して見直す

- ・なお、改善にあたっては、計画策定時以降に蓄積された測量、波浪等の調査データを活用する。

5. モデル見直し検討

(3) データ蓄積等による地形変化予測モデルの更新方針検討

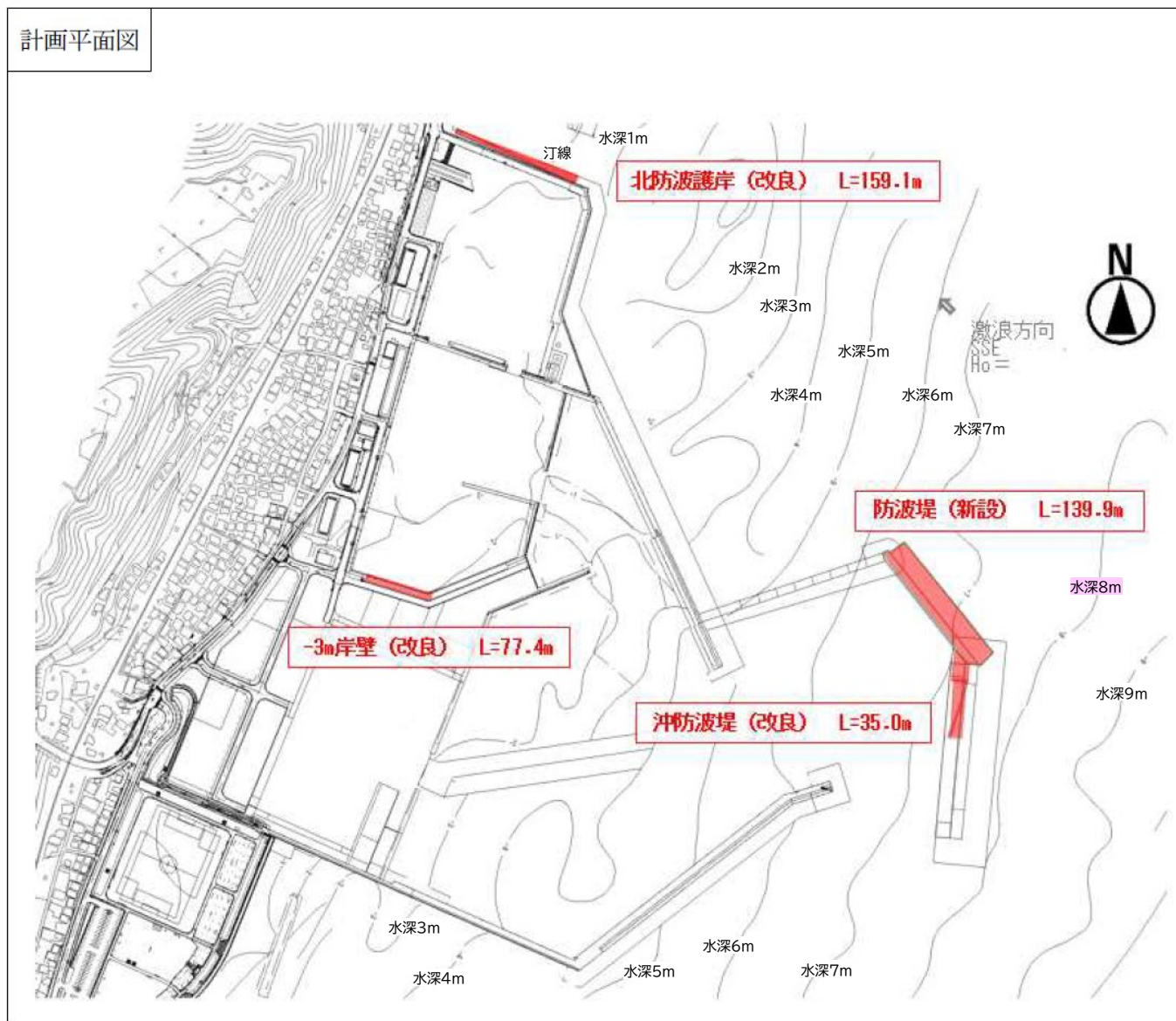
・現行モデル(計画策定時)の改善事項を踏まえ、下表のとおりモデルを改良する。

項目	現行モデル(計画策定時)の設定値等	モデル改良方針(案)	
		種別	内容
計算範囲	沿岸方向29,400m(北:川南漁港～南:宮崎港)	△	境界としての妥当性を空撮・測量等により確認する
対象等深線	T.P.-12.0m～T.P.+4.0mの1.0m毎の等深線	△	移動限界水深を測量等により確認する
メッシュサイズ	25m	×	対策施設規模等を勘案し、dx=25mに不具合はないと判断
計算期間	検証計算 1983年12月～2004年12月 将来予測計算 2008年12月～2078年12月	○	検証期間は対策実施後も含める
初期地形条件	1983年を初期地形とした再現計算結果として得られた2008年12月地形 ※計算結果と実測の汀線の差分値分を補正して評価	○	上記に連動する
初期底質条件	1983年底質条件を初期条件とした再現計算結果として得られた2008年12月底質条件	○	上記に連動する
波浪条件	沖波は宮崎港防波堤沖観測波浪卓越5方位(出現率1%以上)のエネルギー平均波とする ①波向: NE, 波高:1.42m, 周期:5.6s, 波向: 61°, S_{max} :25 ②波向: ENE, 波高:1.56m, 周期:7.4s, 波向: 39°, S_{max} :25 ③波向: E, 波高:1.31m, 周期:7.9s, 波向: 22°, S_{max} :75 ④波向: ESE, 波高:1.32m, 周期:7.6s 波向: -7°, S_{max} :75 ⑤波向: SE, 波高:1.56m, 周期:8.0s, 波向:-31°, S_{max} :75	○	ネダノ瀬の実測データを用いてエネルギー平均波を算出する 検証計算には年ごとのエネルギー平均波を用いるなども検討する
境界条件	北側:流出入なし(川南漁港), 南側:流出入なし(宮崎港), 沖側:沖流出なし	○	沖流出(あるいは陸流出)は、土砂収支の見直し結果を反映させる
河川からの土砂供給	小丸川:4.9万 m^3 /年, 一ツ瀬川:0.5万 m^3 /年	△	河川サイドでの最新の検討結果を確認し、適宜反映させる
沿岸漂砂量の岸沖分布	宇多・河野の関数	○	測量データを解析し、実態にあう漂砂量分布を検討する
地形の限界勾配	砂の安息角(陸側:1/2、海側:1/2、宇多ら1996を参考に設定)	○	測量データを解析し、実態にあう地形の限界勾配を検討する
構造物	一ツ瀬川導流堤(左岸のみ)、川南漁港離岸堤、住吉海岸離岸堤、宮崎港離岸堤、石崎浜緩傾斜護岸・傾斜護岸、住吉海岸緩傾斜護岸「宮崎海岸の侵食対策」で計画されている突堤および埋設護岸(計算ケースに応じて設定)	○	既存施設および計画施設を適宜設定 一ツ葉防砂堤延伸も考慮
卓越海浜流	考慮する	○	波浪条件、地形条件を見直して再計算する

種別 ○:効果検証結果等を踏まえて見直す
△:効果検証結果等を用いて現在の設定値の妥当性を確認する
×:現在の設定値を踏襲する

1) 現行モデルの基本条件の確認 ①南北境界(北側境界)

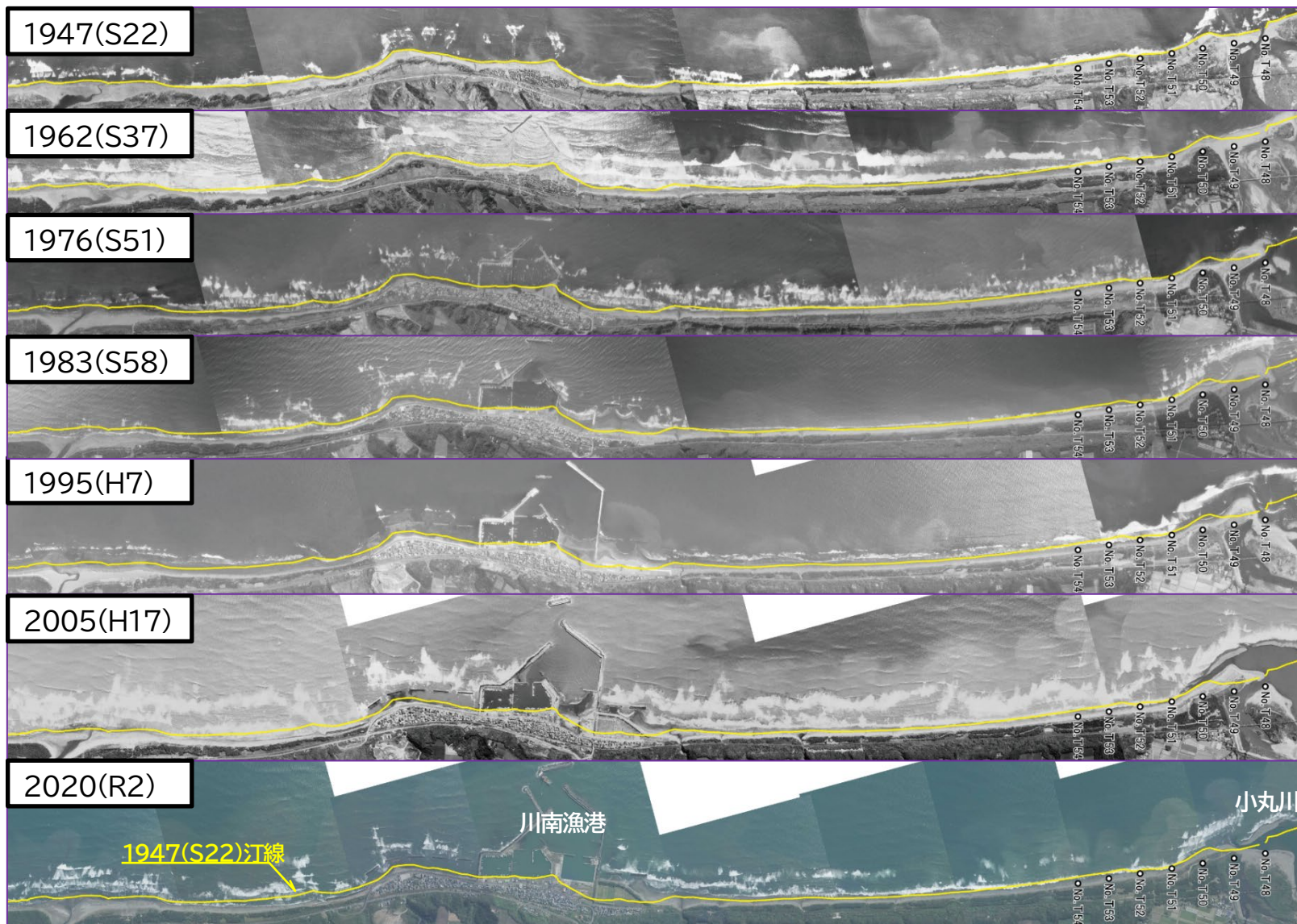
- ・現行モデル(計画策定時)では、北側境界を小丸川より北側の川南漁港としている。川南漁港の先端水深はT.P.-8mであり、移動限界水深であるT.P.-12mには到達していないものの、ほとんどの漂砂を遮断していると考えられる。
- ・空中写真による汀線形状の変化(次ページ参照)を見ると顕著な汀線の前進・後退は見られず、漂砂が南北方向に発達していないことが伺える。



5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

1) 現行モデルの基本条件の確認 ①南北境界(北側境界)

・川南漁港周辺では、漁港建設前後も含め、約70年間、汀線形状はほとんど変化していない。

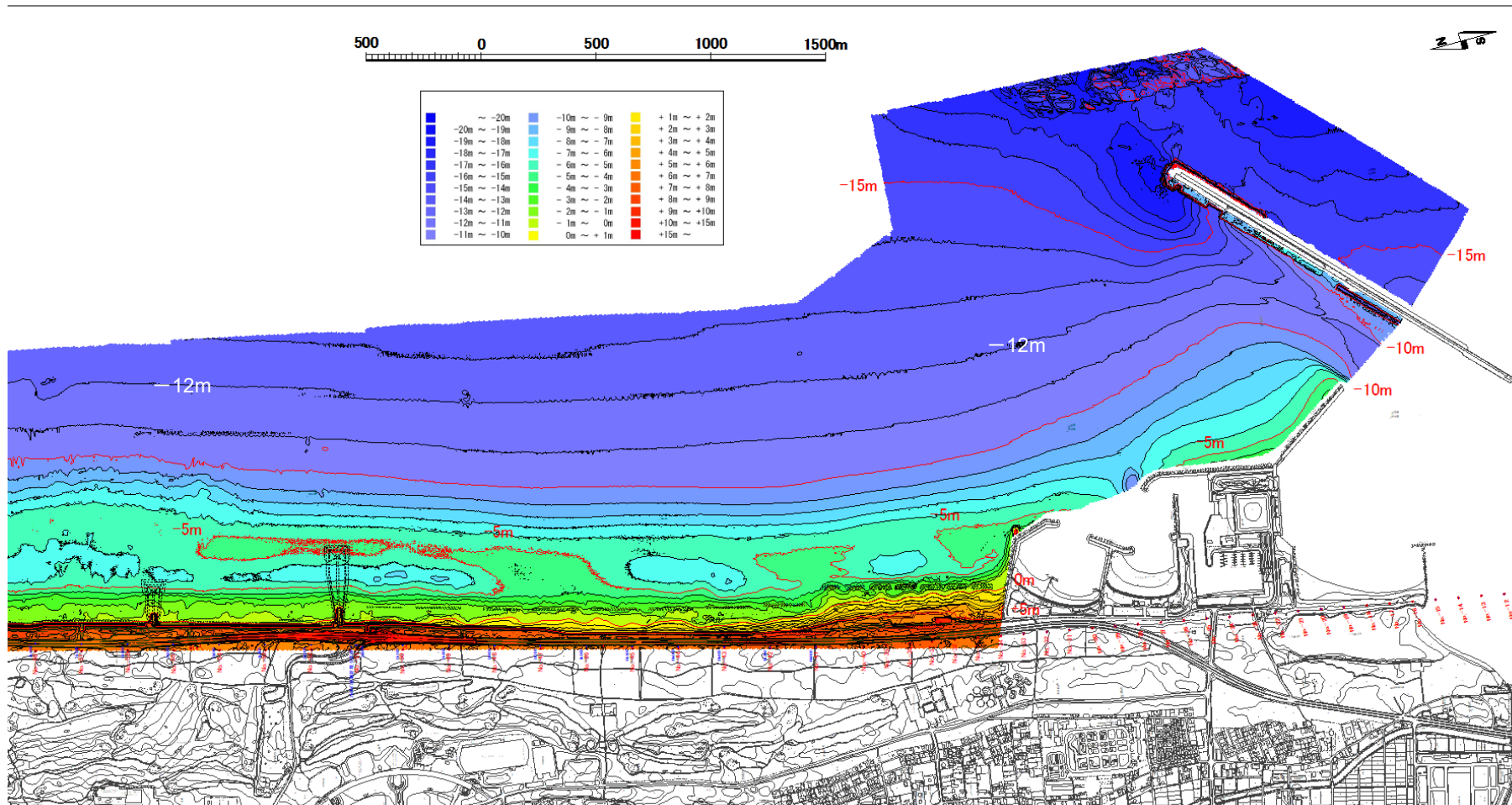


1) 現行モデルの基本条件の確認 ①南北境界(南側境界)

・現行モデル(計画策定時)では、南側境界を宮崎港としている。宮崎港の防波堤の先端水深はT.P.-15mよりも深く、移動限界水深であるT.P.-12mよりも深いことから、**ほぼすべての漂砂を遮断**していると考えられる。

○2022(R4)年12月測量による宮崎港周辺の海底地形

令和4年12月測量

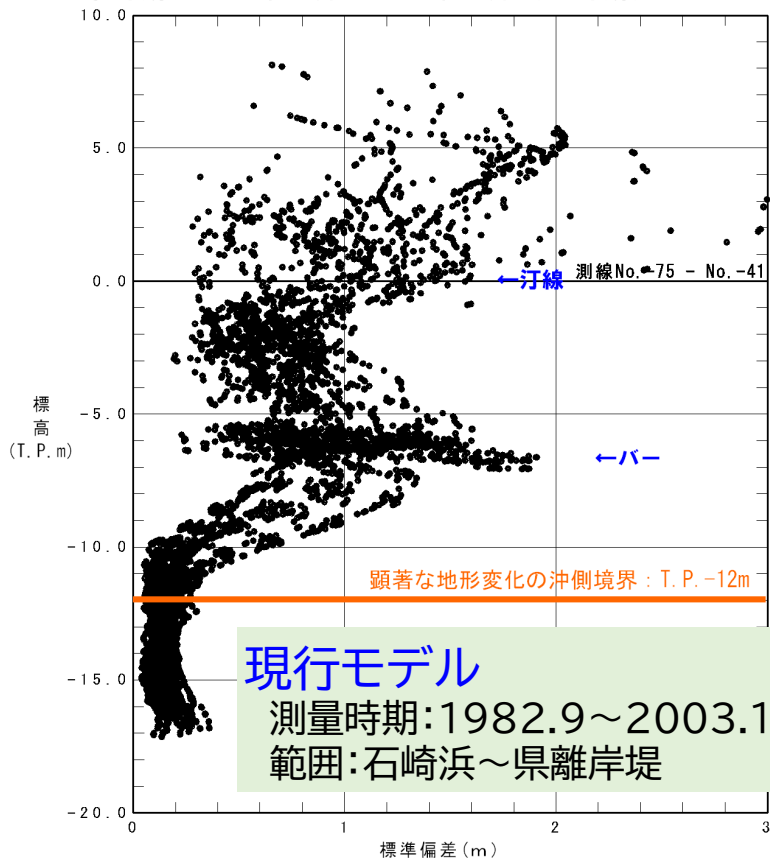


5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

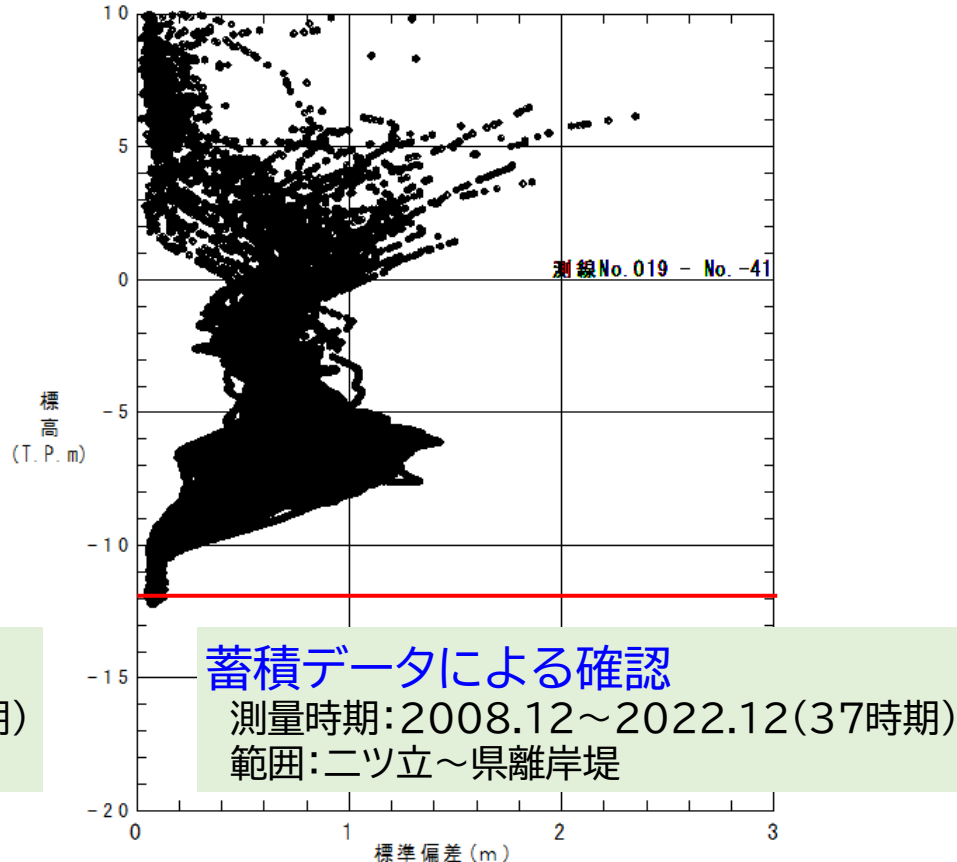
1) 現行モデルの基本条件の確認 ②岸沖境界(対象とする等深線)

- ・現行モデル(計画策定時)の策定以降に蓄積された測量データを用いて同様の検討を行った。用いた測量は2008年12月～2022年12月の37時期、測線No.019～No.-41(二ツ立～県離岸堤)である。
- ・この結果によると、既往検討と同様にT.P.-7m付近に最大±1.5m程度の変化が見られる。これは、宮崎海岸でバー(沿岸砂州)の形成が見られる水深帯であることから、バーの消長の現れと推定される。T.P.-7m付近から沖合に向かうにつれ、徐々に変化量は減少し、T.P.-11m～12m付近でほぼ一定値となる。このことから、現行モデルで用いている顕著な地形変化量の沖側境界T.P.-12mは妥当であると考えられる。

対象時期：1982年 9月～2003年 1月 (12時期)



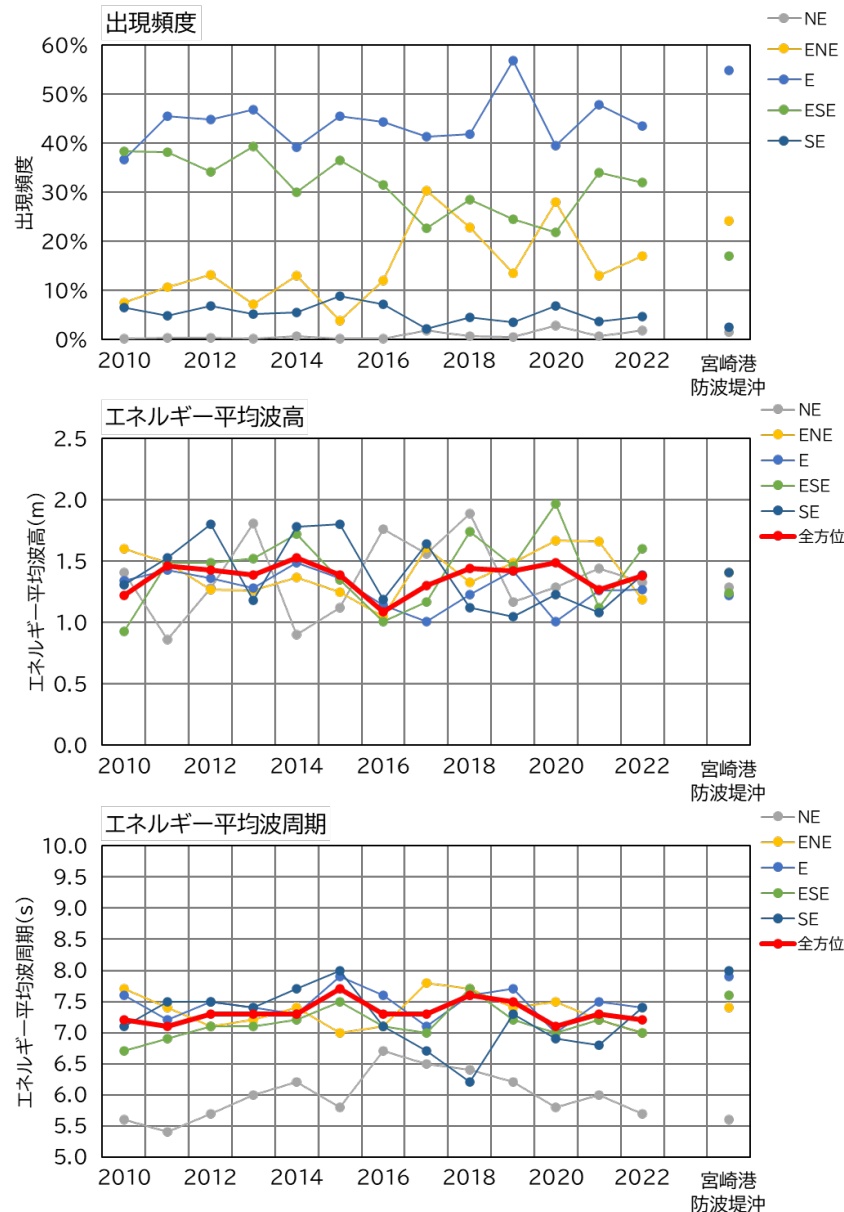
対象時期：2008年12月～2022年12月 (37時期)



5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

2)波浪条件 ①エネルギー平均波の算定 b)年変動

- ネダノ瀬の波向の**最多頻度はE**であり40～50%程度を占める。**第2位の出現頻度は、ESE**が11年/13年、**ENE**が2年/13年となっており、年によって異なっている。
- エネルギー平均波高は、全方位では1.1～1.5m程度であるが、ESEでは0.9～2m程度、NEでは0.9～1.9m程度と、**年による変動幅が大きい**。
- エネルギー平均波周期は、全方位では7.1～7.7s程度であるが、SEでは6.2～8s程度、NEでは5.4～6.7s程度と、**年による変動幅が大きい**。
- 現行モデル(計画策定時)で用いている宮崎港防波堤沖(2006～2008年)と比較すると、**出現頻度では第2位のENEとESEが逆転していること、周期がネダノ瀬のほうがやや短いことが異なっている。**



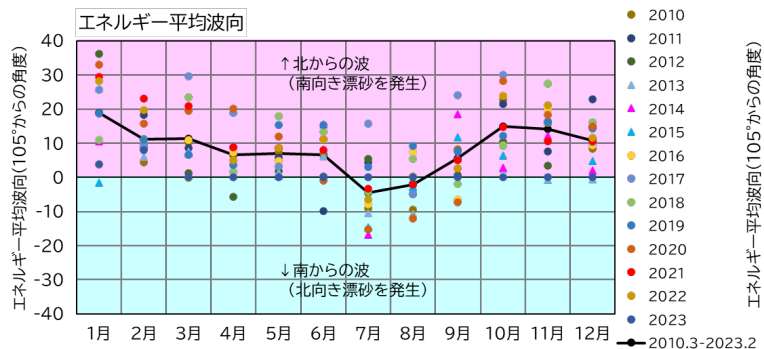
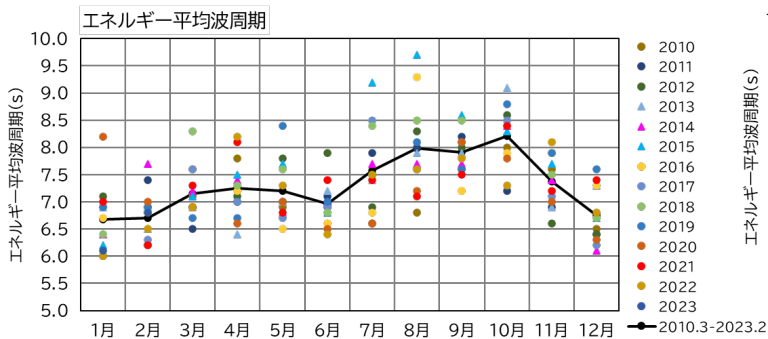
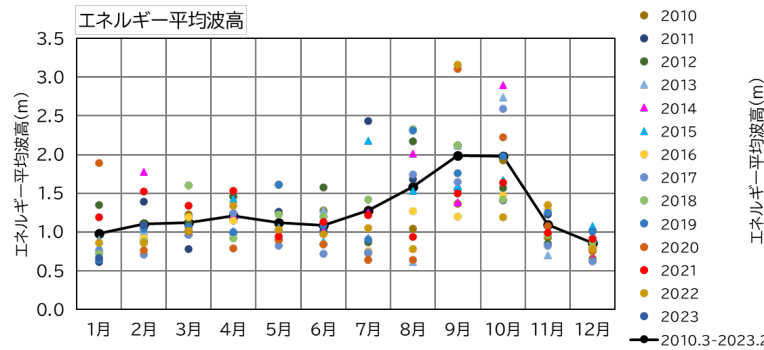
5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

2) 波浪条件 ①エネルギー平均波の算定 c) 月変動

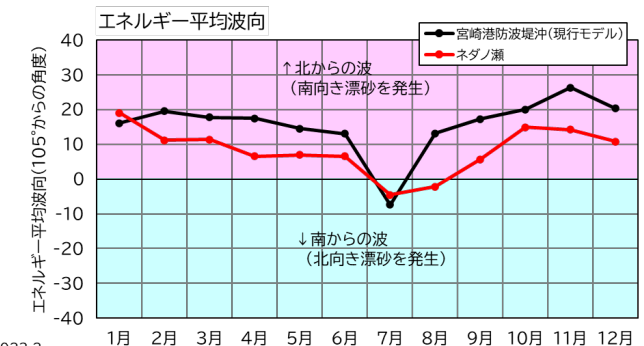
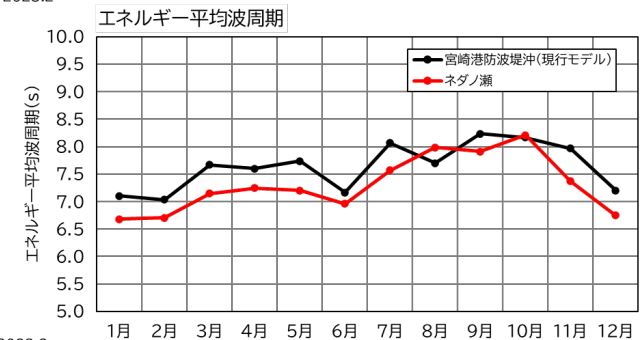
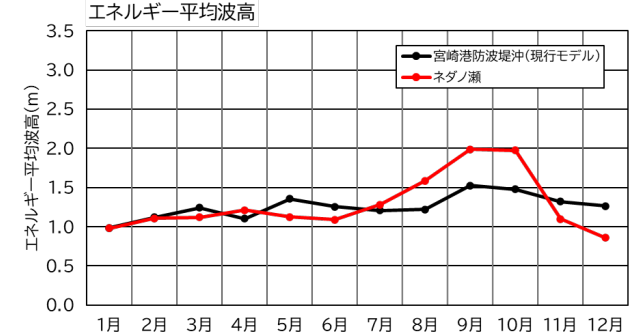
・ネダノ瀬のエネルギー平均波の月変動を見ると、台風期の9～10月の波高が大きく、周期も長い傾向がみられる。波向は、7～8月以外は北からの波向が(南向きの漂砂が発生)卓越するが、7～8月は南からの波向(北向きの漂砂が発生)が卓越する。

・現行モデル(計画策定時)で用いている宮崎港防波堤沖(2006～2008年)と比較すると、波高はネダノ瀬のほうが月変動は大きいこと、波向は宮崎港防波堤沖のほうが北からの波向成分が顕著であることが異なっている。

○エネルギー平均波の月変動



○現行モデル(計画策定時)との比較



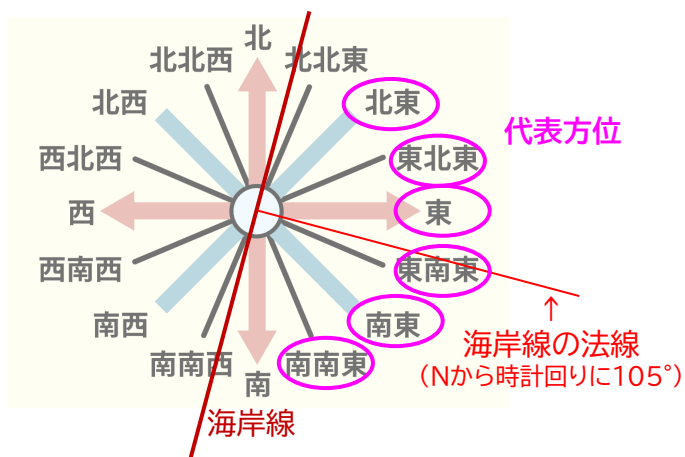
5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

2)波浪条件 ①エネルギー平均波の算定 d)算定結果

・前項迄のネダノ瀬のエネルギー平均波の算定結果をみると、南北両方に沿岸漂砂を発生させる波が入射していること、年変動・月変動ともに大きいことが特徴として挙げられる。これを反映させるために、見直しモデルに用いるエネルギー平均波を以下のように設定する。

- 1)南北両方向の漂砂を発生させるために、**波向毎に条件を設定**する
- 2)台風期である秋季に波高が高いことなどを考慮するために、**月毎に条件を設定**する
- 3)**再現計算は年毎・月毎に条件を設定**する。
予測計算は平均値を繰り返し与える

○代表方位と海岸線の位置関係



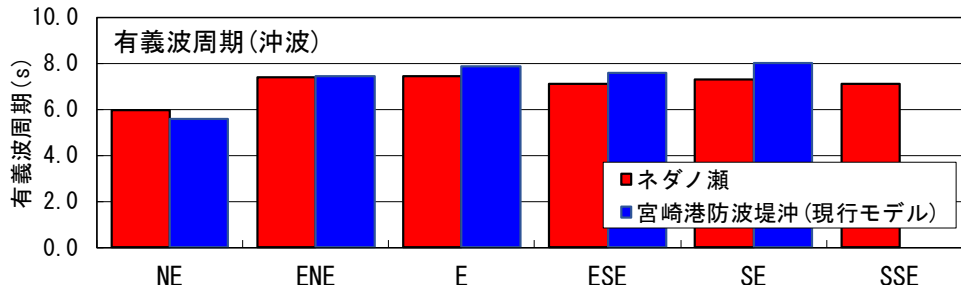
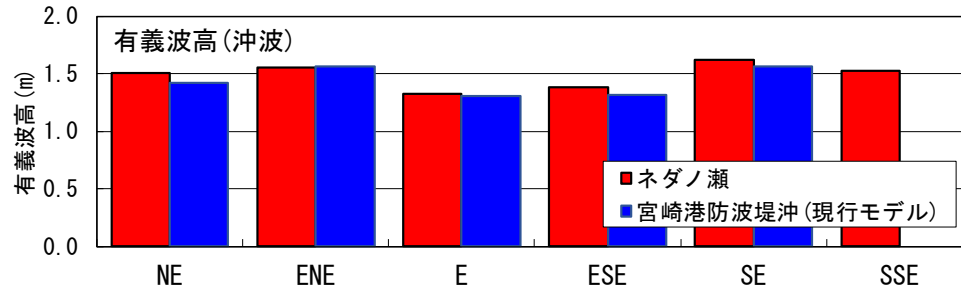
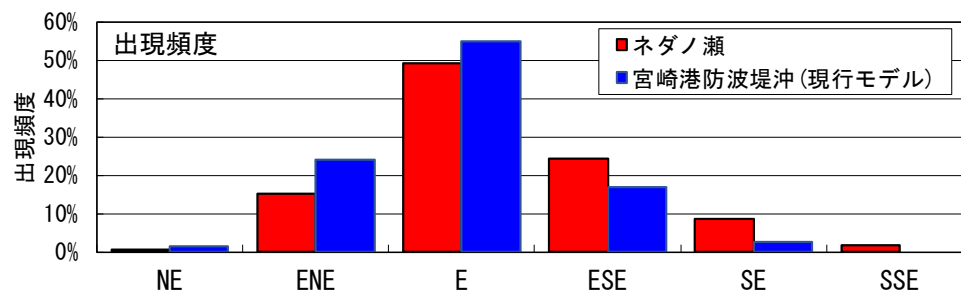
○エネルギー平均波の算定結果

ネダノ瀬 (2010.3~2023.2)

	回数	回数割合 (%)	波高 (m)	周期 (s)	波向 (°)
NE	789	0.7%	1.51	6.0	60
ENE	16,988	15.3%	1.55	7.4	36
E	54,590	49.1%	1.33	7.4	16
ESE	27,117	24.4%	1.38	7.1	-6
SE	9,546	8.6%	1.62	7.3	-29
SSE	1,995	1.8%	1.53	7.1	-57

宮崎港防波堤沖 (現行モデル: 2006.1~2008.12)

	回数	回数割合 (%)	波高 (m)	周期 (s)	波向 (°)
NE	371	1.4%	1.42	5.6	61
ENE	6,267	24.2%	1.56	7.4	39
E	14,204	54.8%	1.31	7.9	22
ESE	4,397	17.0%	1.32	7.6	-7
SE	670	2.6%	1.56	8.0	-31
SSE					



5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

2) 波浪条件 ①エネルギー平均波の算定 d) 算定結果

○エネルギー平均波の作用日数算定結果(年月集計)

単位:日

年	月	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	全代表方位
10	3	2	13	3	2			20
10	4	2	19	12	1			34
10	5	2	7	6	1			16
10	6	2	13	9	2			26
10	7	2	4	4	2	1		9
10	8		4	6	7	1		18
10	9	3	14	1	5	2		25
10	10	13	39	2				54
10	11	3	9	3				15
10	12	1	5	2				8
11	1	2	4	1				7
11	2	2	23	1				26
11	3	1	6	1	1			9
11	4	3	8	5	1			17
11	5	2	15	5	4			26
11	6	4	3	7	1			15
11	7	5	27	25	2			59
11	8		10	21	7			38
11	9	5	32	18	6			61
11	10	12	16	2				30
11	11	1	17	4	3			25
11	12	4	11					15
12	1	1	20	1				22
12	2	3	10	4	1			18
12	3		12	5	2	2		21
12	4		7	14	4	3		28
12	5	1	21	12	3	1		38
12	6		22	11	4	3		40
12	7		7	6				13
12	8		31	13	19	1		64
12	9	1	19	5	9			34
12	10	4	28	8	2			42
12	11		7	3	1	1		12
12	12	2	9	2	1			14
13	1	6	5					11
13	2	3	7	3	2			15
13	3	4	8	4	2			18
13	4	3	8	6				17
13	5	1	6	10		1		18
13	6	1	19	7	1	1		29
13	7		3	4	4	1		12
13	8		1	2	2	1		6
13	9	1	38	17	1			57
13	10	1	60	39	2			102
13	11		5	2	1	1		9
13	12	1	6	1				8
14	1	1	6	2				9
14	2	8	27	1	2			38
14	3	1	7	5	3	1		17
14	4	1	12	3				16
14	5	1	3	5	1	1		11
14	6	6	7	2	1			16
14	7		1	5	9	4		19
14	8	5	12	13	15			45
14	9	6	19	2	1			28
14	10	8	52	41	1			102
14	11	1	17	3	1			22
14	12	1	2	3	1			7
15	1		5	2	2			9
15	2		9	2				11

年	月	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	全代表方位
15	3	1	9	5	1			16
15	4	2	17	5	1	1		26
15	5	1	7	8	1			17
15	6	2	5	3	2	1		13
15	7	4	6	10	28	12		56
15	8		15	8	8	4		35
15	9	1	30	4	3			38
15	10		28	12				40
15	11	1	25	2				28
15	12		11	6				17
16	1	1	5	3	1	1		10
16	2	2	3	4	2			9
16	3	3	15	4	2			24
16	4	2	14	2	2	1		21
16	5	2	6	1	2	1		12
16	6	3	5	2	2			12
16	7		4	2	2	2		10
16	8	1	18	8	1			28
16	9	1	6	7	6	2		22
16	10		3	27	4	3		37
16	11		6	19	1			26
16	12		3	5	4			12
17	1	1	6	3	1			11
17	2	1	2	3	1	1	1	9
17	3		10	4				14
17	4		7	5	3	1		16
17	5	1	6	4	1	1		12
17	6		5	3	2			10
17	7		1	7	1			9
17	8	2	9	18	8			37
17	9		21	10	2	1		34
17	10	2	62	22	1			87
17	11	1	3	7	1			12
17	12		6	1				7
18	1		3	4	1	1		9
18	2		2	6	1	1	1	11
18	3	4	12	9	2	1		28
18	4		1	7	5	2	1	16
18	5	1	8	13	3	1		26
18	6		7	9	4	1	1	22
18	7	3	6	10	11			30
18	8		6	32	25	1		64
18	9	1	17	34	1			53
18	10		8	12	10			30
18	11		11	4				15
18	12		3	10	1			14
19	1		2	5	1			8
19	2		4	8	3	1		16
19	3	1	1	11	5	1		18
19	4	1	1	8	4	2		16
19	5		2	43	1			46
19	6		5	10	1	2		18
19	7		3	4	2	4		13
19	8		9	39	17	4		69
19	9		4	26	8	5		43
19	10		10	33	8			51
19	11		2	24	1			27
19	12		3	13	2			18
20	1		31	6				37
20	2	1	3	3	1	1		9

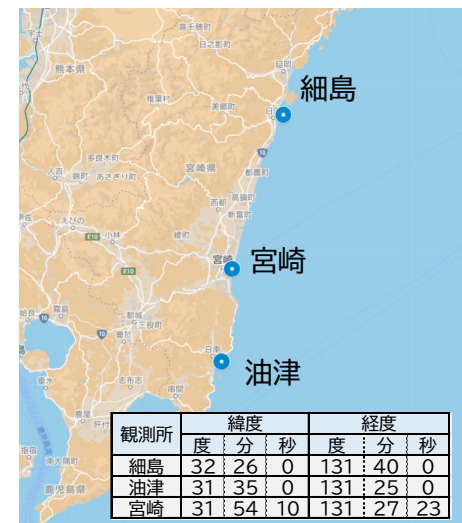
年	月	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	全代表方位
20	3	2	7	6	2			17
20	4	1	4	4		1		10
20	5		2	10	2			14
20	6			6	4		1	11
20	7			1	3	2	2	8
20	8			2	2	2	2	8
20	9	1	11	6	41	19	1	79
20	10	2	36	20				58
20	11		6	10	2			18
20	12	1	1	7	1			10
21	1		12	4	1			17
21	2	1	12	14				27
21	3	1	13	11	2	1		28
21	4		2	31	8	1		42
21	5		4	3	3	2	1	13
21	6			18	4			22
21	7	1	6	13	4			24
21	8		6	5	3	1		15
21	9	3	14	12				29
21	10		6	32	5	1		44
21	11			13	3			16
21	12			10	2			12
22	1	3	6	4				13
22	2	1	4	7				12
22	3		2	5	6	4		17
22	4		2	16	8	1		27
22	5		1	14	4	1	1	21
22	6		3	7	4	1		15
22	7			4	9	3	1	17
22	8	1	4	4	2			11
22	9	1	5	48	36	4	4	98
22	10	1	10	14				25
22	11		7	20	2			29
22	12		1	7	2			10
23	1		1	3	3	1		8
23	2		3	11	5	1		20

○エネルギー平均波の作用日数算定結果 (13年間の月集計)

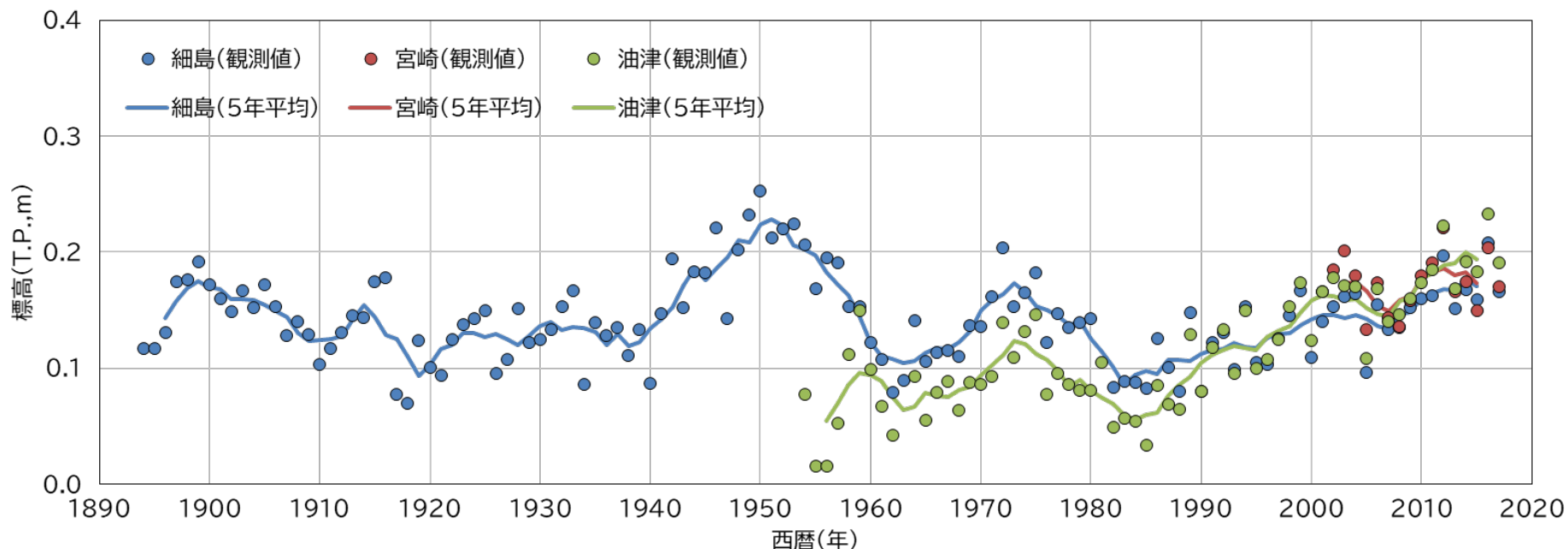
沖波		単位:日					
波高(m)	1.51	1.55	1.33	1.38	1.62	1.53	
周期(s)	6.0	7.4	7.4	7.1	7.3	7.1	
月	29 614 1,944 890 323 70						
	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	
1	5	91	55	15	4	1	
2	4	46	131	26	12	2	
3	7	57	116	44	20	3	
4	2	30	156	75	17	6	
5	1	28	154	64	17	6	
6		29	130	57	25	8	
7		13	78	94	71	23	
8		24	183	142	79	10	
9	3	62	279	187	61	9	
10	5	173	383	132	9		
11	1	41	177	27	6	2	
12	1	20	102	27	2		

3)潮位条件

- 宮崎海岸の周辺観測所として、最も近接する宮崎(宮崎港湾・空港整備事務所)および比較的近傍に存在する細島(国土地理院)、油津(気象庁)を抽出し、現在までの平均潮位の変化傾向を整理した。使用したデータは海面昇降検知センターが整理・提供するデータを用いた。また、平均潮位については、年によりばらつきがあることから、5年移動平均で変化傾向を整理した。
- 計画策定時(2011(H23)年)以降ではほとんど変化していないため、**現行モデル(計画策定時)で用いている平均潮位T.P.±0mを踏襲**する。
- なお、長期的にみると平均潮位はT.P.±0m~0.25mの範囲であり、ばらつきがある。また、近年では緩やかに上昇している傾向もみられる。今後、気候変動について検討する際には再検討する。



○平均潮位の経年変化



5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

4)沿岸漂砂量係数の岸沖分布 ①算定方法

- ・現行モデル(計画策定時)では、水深毎の漂砂量の割合は検討当時、十分な現地調査データがなかったため、下記に示す宇多・河野(1996)の関数に従うとして設定している。
- ・本検討では、測量データが蓄積されたため、宇多・河野(1996)の関数を用いず、**測量データによる地形変化の水深毎の変化量**をもとに、沿岸漂砂量係数の岸沖分布について検討を行う。

○現行モデル(計画策定時)の沿岸漂砂量分布の設定

$$\varepsilon(z) = \begin{cases} \frac{2}{h_c^{*3}} \left(\frac{h_c^*}{2} - z^* \right) (z^* + h_c^*)^2 & -h_c \leq z \leq h_R \\ 0 & z \leq -h_c, z \geq h_R \end{cases}$$

ここで、

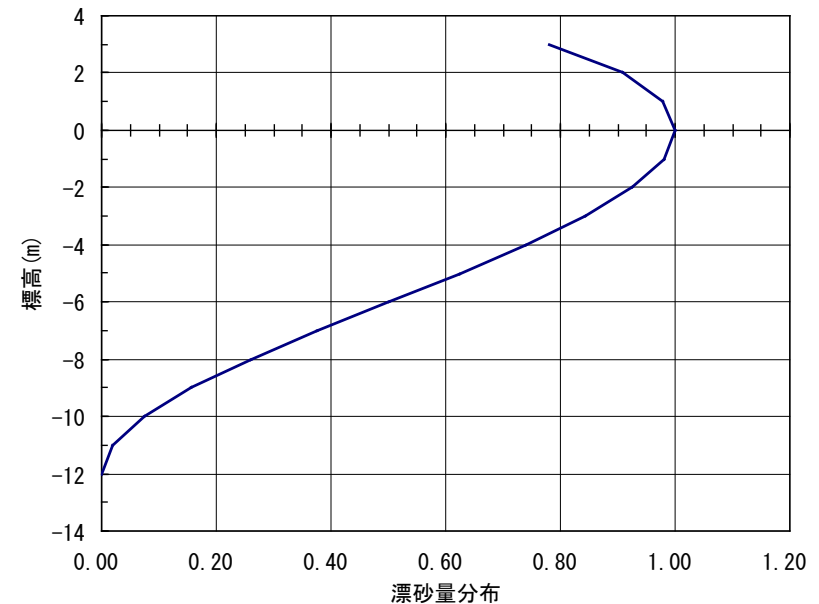
$$z^* = \frac{z}{H_b}, \quad h_c^* = \frac{h_c}{H_b}$$

z : 水深

h_c : 移動限界水深(沖側)

h_R : 移動限界水深(陸側)

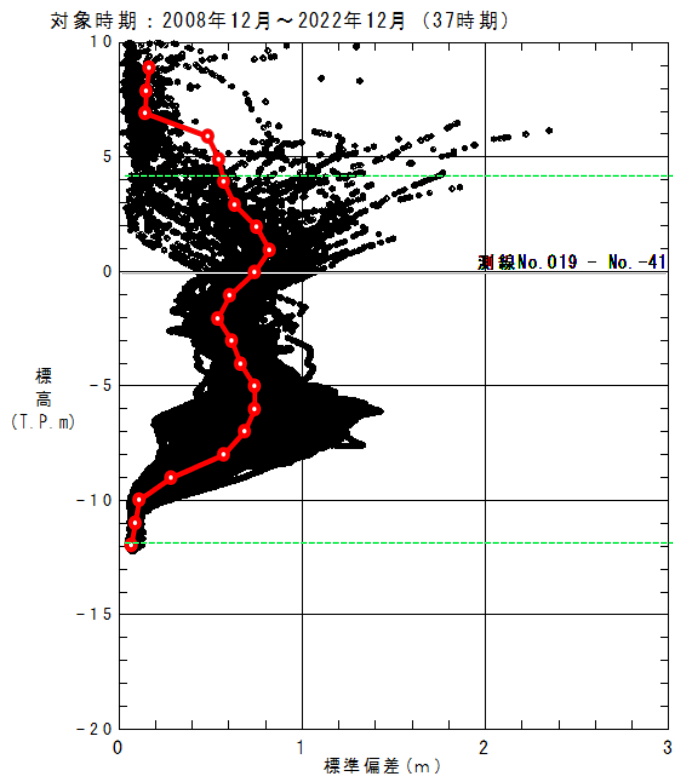
H_b : 砕波波高



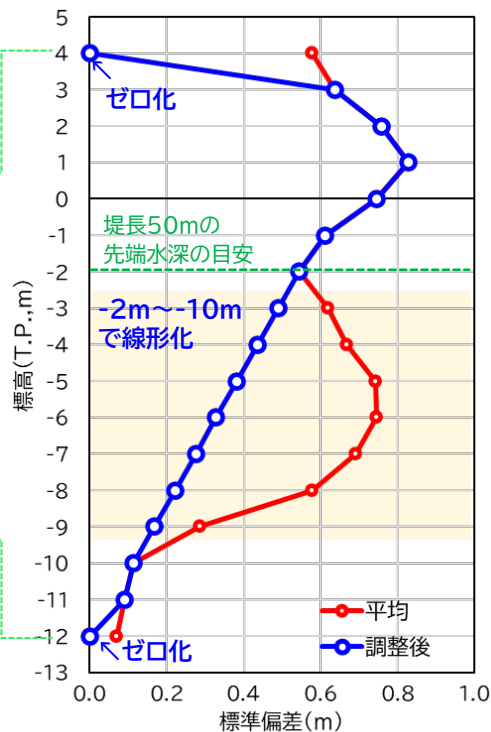
4)沿岸漂砂量係数の岸沖分布 ②算定結果

- ・岸沖方向の沿岸漂砂の特性を把握するために、平均海浜断面の水深変化の標準偏差を整理した。バー・トラフの移動は沿岸漂砂ではなく岸沖漂砂により生じると考え、T.P.-3m~-9mは、T.P.-2m~-10mの値により線形補完した。また、移動限界水深(T.P.+4m,-12m)はゼロとした。
- ・上記の方法により算定した結果を、宇多・河野の関数を用いている現行モデル(計画策定時)と比較すると、概ねの形状は一致しているが、陸上部および水深8m以深の漂砂量の割合が多くなっている。
- ・なお、等深線変化モデルによる再現試行計算により、必要に応じて設定値は見直す可能性がある。

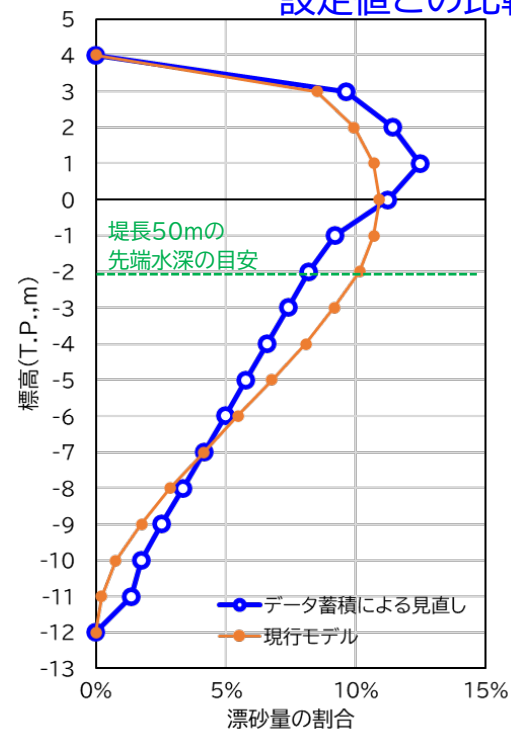
○平均海浜断面の水深変化の標準偏差



○バー・トラフ等の補正結果



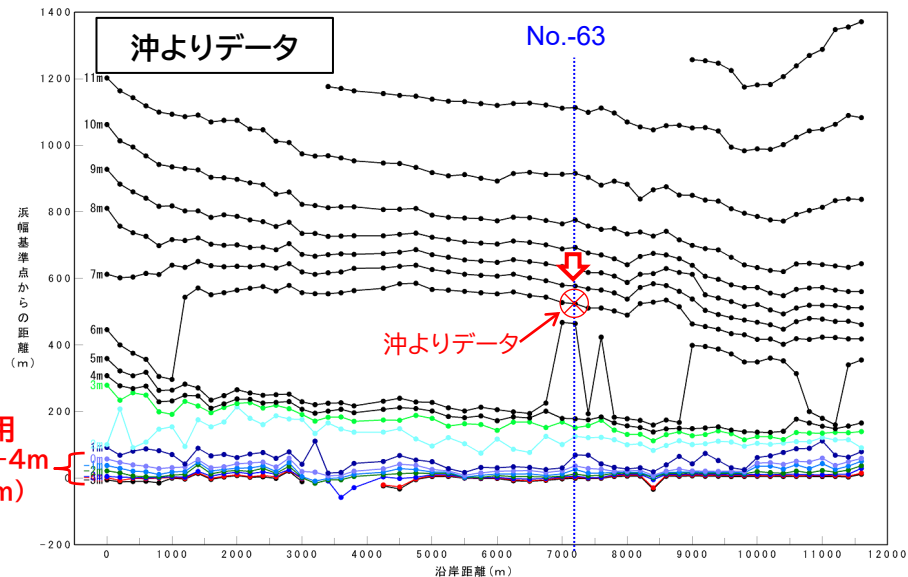
○現行モデル(計画策定時)の設定値との比較



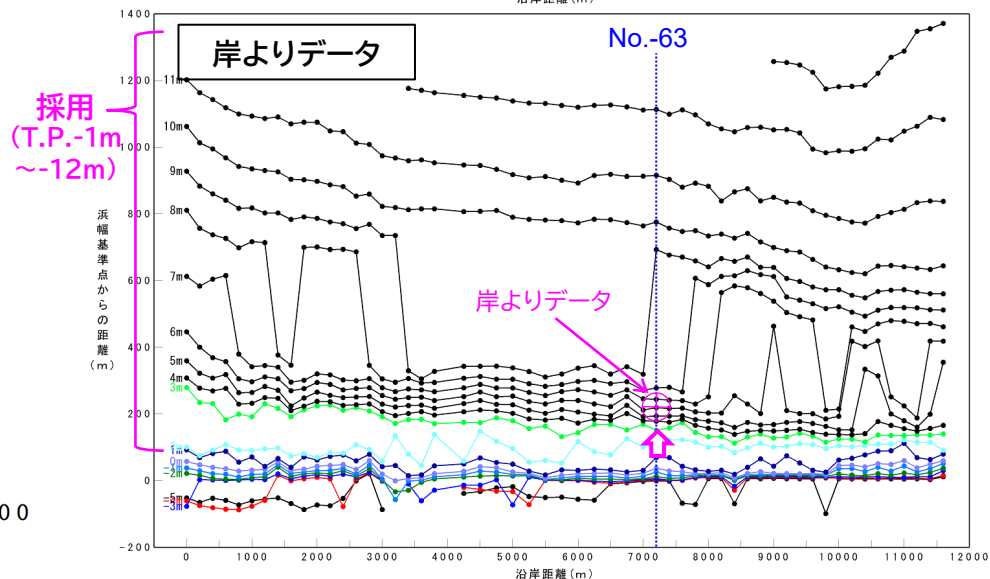
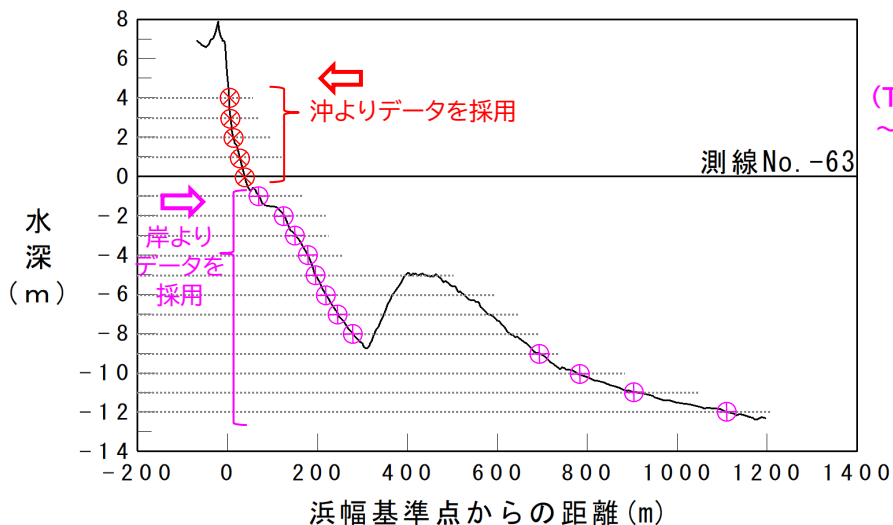
5)地形変化の限界勾配 ①算定方法

- 現行モデル(計画策定時)では、地形変化の限界勾配を宇多・河野(1996)で提示されている砂の安息角(陸側:1/1.7、海側:1/2.0)を参考にして、陸側・海側ともに1/2で設定している。
- 本検討では、測量毎・測線毎にT.P.+5m~T.P.-12mを1m毎に岸沖距離を算定し、水深方向に1m陸側の岸沖距離との差分を算定し、その水深の勾配を算定した。該当水深算定に当たり、バーム地形や、バー・トラフ地形により、1測線に同一水深が複数回出現する場合がある。本検討では陸上部(T.P.±0m以上)は沖から陸に向かって最初に出現した水深とし、海中部(T.P.-1m以深)は陸から沖に向かって最初に出現した水深とした。

○岸沖距離の算定例(2022(R4)年12月)

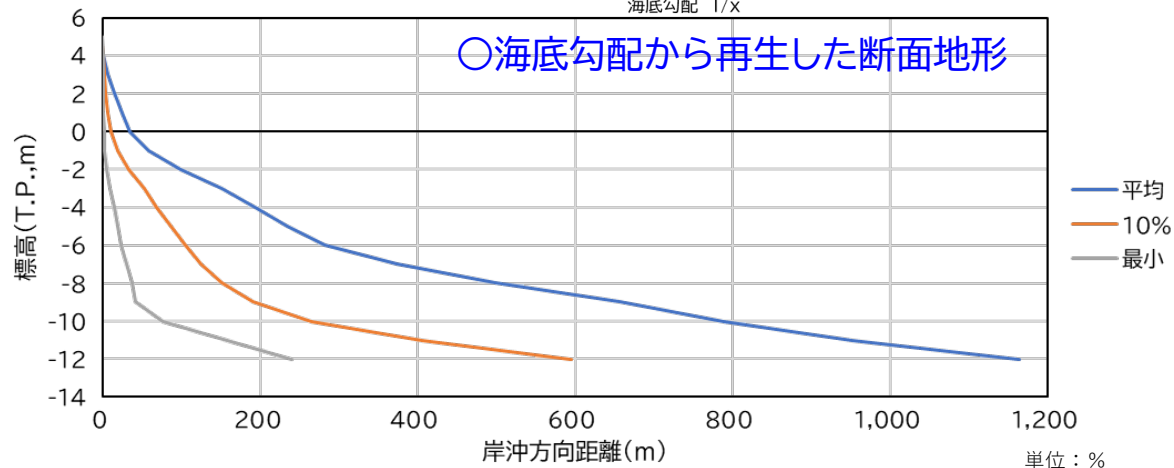
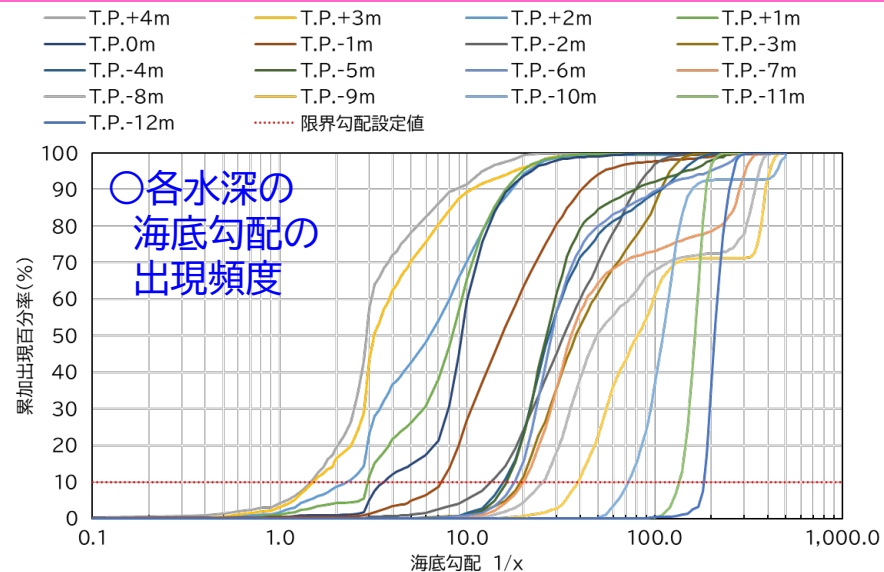


○バーがある場合の岸沖距離の算定例(No.-63)



5)地形変化の限界勾配 ②算定結果

- 本検討で求める地形勾配は、地形として形成できない限界の急勾配である。この設定には、**現地**で出現した最も急勾配を用いることが考えられるが、**最も急勾配は、特異な状態**であることも懸念される。
- 本検討では特異な状態を排除した急勾配として、**出現頻度10%値を限界勾配**として設定することとした。
- なお、等深線変化モデルによる再現試行計算により、必要に応じて設定値は見直す可能性がある。



○海底勾配の算定結果一覧

標高	T.P.+4m	T.P.+3m	T.P.+2m	T.P.+1m	T.P.0m	T.P.-1m	T.P.-2m	T.P.-3m	T.P.-4m	T.P.-5m	T.P.-6m	T.P.-7m	T.P.-8m	T.P.-9m	T.P.-10m	T.P.-11m	T.P.-12m
データ数	1,764	1,802	1,880	1,927	1,931	1,933	1,933	1,933	1,933	1,932	1,931	1,930	1,930	1,930	1,930	1,841	801
1/x平均	4.3	5.8	8.9	9.4	10.7	23.3	40.9	52.1	43.1	40.2	47.9	91.9	124.6	157.7	133.2	162.9	211.6
1/x最小	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	0.1	2.4	4.7	6.1	3.2	4.6	7.3	7.4	3.6	35.1	82.2	81.2
1/x標準偏差	6.8	12.0	14.8	8.8	8.0	32.4	29.3	35.6	39.1	42.4	55.0	103.2	128.2	145.8	95.8	20.8	27.9
1/x 10%	1.5	1.6	2.4	3.0	3.8	8.0	14.0	20.0	16.0	18.0	18.0	20.0	26.0	40.0	75.0	140.0	190.0

6) 代表粒径ごとの平衡勾配 ① 算定方法

- ・ 現行モデル(計画策定時)では代表8粒径を設定し、それぞれの代表粒径に対する平衡勾配を平成20年度の測量および底質調査結果から求めた海底勾配と中央粒径の関係式より平衡勾配を設定している。
- ・ 蓄積したデータを用いて同様の検討を行った結果が案1である。なお野志ら(2005)の検討方法は粒度組成を考慮する方法であり、この方法により検討した結果が案2である(係数 $a=0.06$ 、係数 $b=0.82$)。

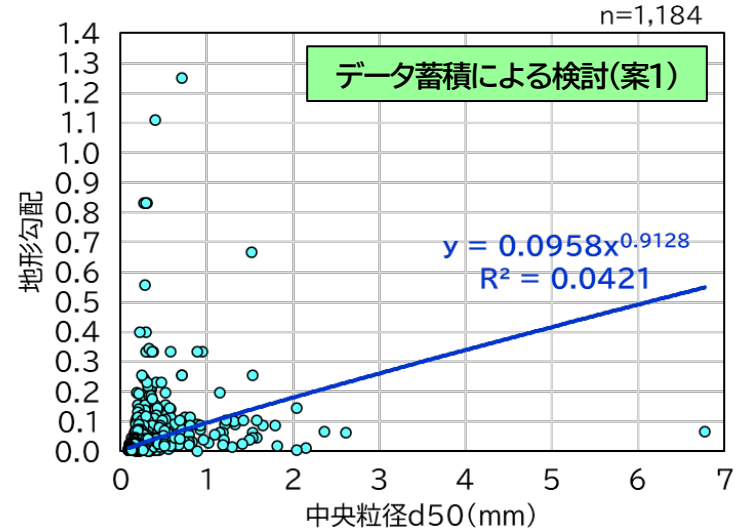
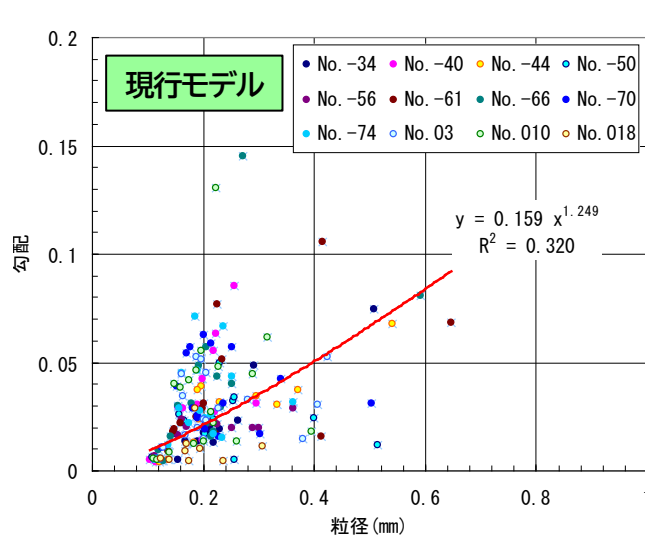
$$\tan \beta^{(K)} = a(d^{(K)})^b$$

$\tan \beta$: 海底勾配

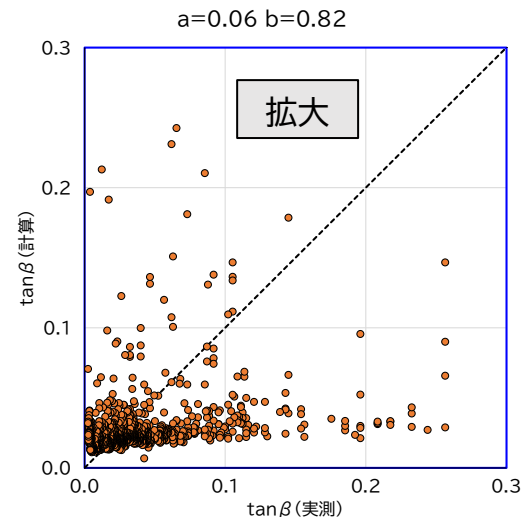
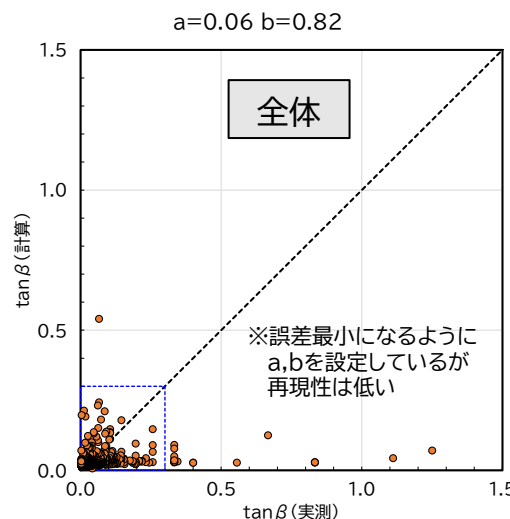
d : 粒径

a, b : 係数

○ 中央粒径を用いた便宜的方法の検討結果(現行モデル(計画策定時)および案1)



○ 粒度組成を考慮した検討結果(案2)



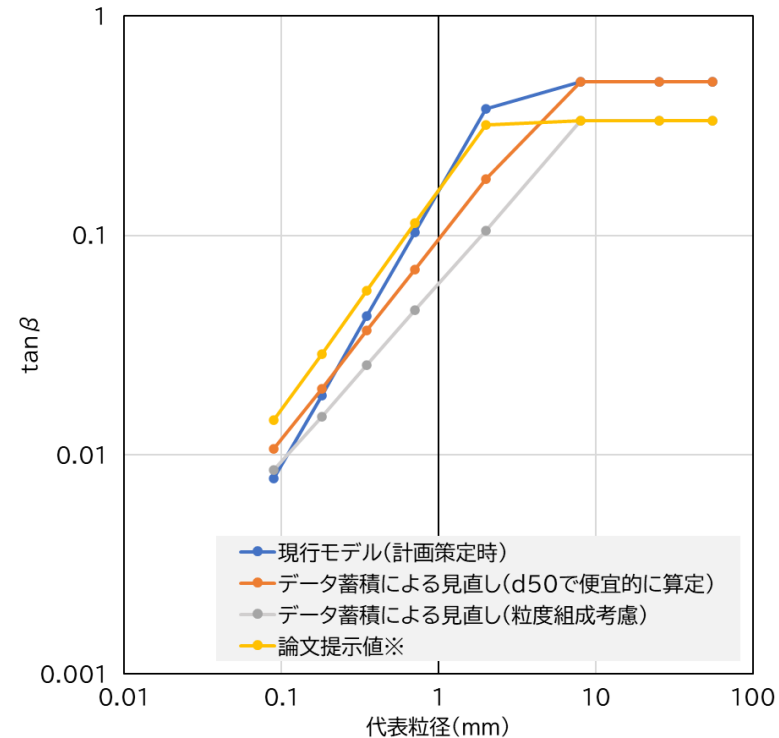
6)代表粒径ごとの平衡勾配 ②算定結果

・平衡勾配の算定結果をば下記の表・図のとおりである。これらの算定結果を用いて等深線変化モデルによる再現試行計算を行い、再現性の高い設定値を採用する。

○平衡勾配の算定結果一覧

分類	代表粒径 d (mm)	平衡勾配 $\tan \beta$			
		d50で便宜的に算定		粒度組成を考慮	
			案 1	案 2	案 3
		現行モデル (計画策定時)	データ蓄積による 見直し	データ蓄積による 見直し	論文提示値※
		係数a	0.159	0.0958	0.06
	係数b	1.249	0.9128	0.82	1
極細粒砂	0.09	1/128 (0.4°)	1/94 (0.6°)	1/117 (0.5°)	1/69 (0.8°)
細粒砂	0.18	1/54 (1.1°)	1/50 (1.1°)	1/67 (0.9°)	1/35 (1.6°)
中粒砂	0.35	1/23 (2.5°)	1/27 (2.1°)	1/39 (1.5°)	1/18 (3.2°)
粗粒砂	0.71	1/10 (5.9°)	1/14 (4.0°)	1/22 (2.6°)	1/9 (6.5°)
細礫	2.00	1/3 (20.7°)	1/6 (10.2°)	1/10 (6.0°)	1/3 (17.7°)
中礫	8.00	1/2 (26.6°)	1/2 (26.6°)	1/3 (18.4°)	1/3 (18.4°)
中礫	25.30	1/2 (26.6°)	1/2 (26.6°)	1/3 (18.4°)	1/3 (18.4°)
中礫	54.77	1/1 (45.0°)	1/2 (26.6°)	1/3 (18.4°)	1/3 (18.4°)
(岩礁)	(5×10^{10})	1/1 (45.0°)	1/1 (45.0°)	1/1 (45.0°)	1/1 (45.0°)

※局所勾配算定式の適用範囲と底質特性の新しい評価指標、野志ら、2005



5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

7) 検討結果まとめ(1)

項目	現行モデル(計画策定時)の設定値等	モデル改良方針(案)		改良検討結果(案)	
		種別	内容	種別	設定値(案)
計算範囲	沿岸方向29,400m (北:川南漁港~南:宮崎港)	△	境界としての妥当性を空撮・測量等により確認する	×	沿岸方向29,400m (北:川南漁港~南:宮崎港)
対象等深線	T.P.-12.0m~T.P.+4.0mの 1.0m毎の等深線	△	移動限界水深を測量等により確認する	×	T.P.-12.0m~T.P.+4.0mの 1.0m毎の等深線
メッシュサイズ	25m	×	対策施設規模等を勘案し、 dx=25mに不具合はないと判断	×	25m
計算期間	検証計算 1983年12月~2004年12月 予測計算 2008年12月~2078年12月	○	検証期間は対策実施後も含める	○	(再現試行計算により今後検討)
初期地形条件	1983年を初期地形とした再現計算結果として得られた2008年12月地形 ※計算結果と実測の汀線の差分値分を補正して評価	○	上記に連動する	○	(再現試行計算により今後検討)
初期末底質条件	1983年底質条件を初期条件とした再現計算結果として得られた2008年12月底質条件	○	上記に連動する	○	(再現試行計算により今後検討)
波浪条件	沖波は宮崎港防波堤沖観測波浪卓越5方位(出現率1%以上)のエネルギー平均波とする ①波向: NE, 波高:1.42m, 周期:5.6s, 波向: 61°, S _{max} :25 ②波向: ENE, 波高:1.56m, 周期:7.4s, 波向: 39°, S _{max} :25 ③波向: E, 波高:1.31m, 周期:7.9s, 波向: 22°, S _{max} :75 ④波向: ESE, 波高:1.32m, 周期:7.6s 波向: -7°, S _{max} :75 ⑤波向: SE, 波高:1.56m, 周期:8.0s, 波向:-31°, S _{max} :75	○	ネダノ瀬の実測データを用いてエネルギー平均波を算出する 検証計算には年ごとのエネルギー平均波を用いるなども検討する	○	沖波はネダノ瀬観測波浪卓越6方位※(出現率1%程度以上)のエネルギー平均波とする ①波向: NE, 波高:1.51m, 周期:6.0s, 波向: 60°, S _{max} :25 ②波向: ENE, 波高:1.55m, 周期:7.4s, 波向: 36°, S _{max} :25 ③波向: E, 波高:1.33m, 周期:7.4s, 波向: 16°, S _{max} :75 ④波向: ESE, 波高:1.38m, 周期:7.1s 波向: -6°, S _{max} :75 ⑤波向: SE, 波高:1.62m, 周期:7.3s, 波向:-29°, S _{max} :75 ⑥波向: SSE, 波高:1.53m, 周期:7.1s, 波向:-57°, S _{max} :75
潮位条件	水面はT.P.±0m	△	実測潮位を整理し妥当性を確認する	×	T.P.±0m
境界条件	北側:流出入なし(川南漁港), 南側:流出入なし(宮崎港), 沖側:沖流出なし	○	沖流出(あるいは陸流出)は、土砂収支の見直し結果を反映させる	○	北側:流出入なし(川南漁港), 南側:流出入なし(宮崎港), 沖側:17.7万m ³ /年流出
河川供給土砂	小丸川:4.9万m ³ /年, 一ツ瀬川:0.5万m ³ /年	△	河川管理者の最新の検討結果を確認し、適宜反映させる	○	小丸川:2.4万m ³ /年, 一ツ瀬川:0.5万m ³ /年

種別 ○:効果検証結果等を踏まえて見直す

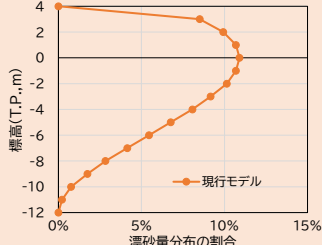
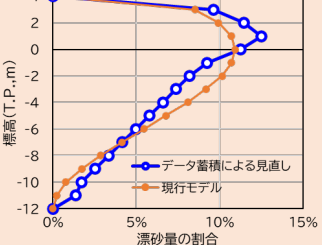
△:効果検証結果等を用いて現在の設定値の妥当性を確認する

×:現在の設定値を踏襲する

青字:現行モデルから変更

5. モデル見直し検討 (4)新たな地形変化予測モデルの構築

7) 検討結果まとめ(2)

項目	現行モデル(計画策定時)の設定値等	モデル改良方針(案)		改良検討結果(案)																																																													
		種別	内容	種別	設定値(案)																																																												
沿岸漂砂量の岸沖分布	宇多・河野の関数 	○	測量データを解析し、実態にあう漂砂量分布を検討する	○	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> データ蓄積に基づく本検討結果の設定値(案)を等深線変化モデルの条件として試行計算を行い、地形変化の再現性を確認する。 再現性に改善の余地がある場合は設定値を見直し、try&errorで検討する。 </div>																																																												
地形の限界勾配	砂の安息角(陸側:1/2、海側:1/2)	○	測量データを解析し、実態にあう地形の限界勾配を検討する	○	<table border="1" style="margin-bottom: 5px;"> <tr><td>標高 (T.P.,m)</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1/x</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>2.4</td><td>3.0</td><td>3.8</td></tr> </table> <table border="1" style="margin-bottom: 5px;"> <tr><td>標高 (T.P.,m)</td><td>-1</td><td>-2</td><td>-3</td><td>-4</td><td>-5</td></tr> <tr><td>1/x</td><td>8</td><td>14</td><td>20</td><td>16</td><td>18</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>標高 (T.P.,m)</td><td>-6</td><td>-7</td><td>-8</td><td>-9</td><td>-10</td><td>-11</td><td>-12</td></tr> <tr><td>1/x</td><td>18</td><td>20</td><td>26</td><td>40</td><td>75</td><td>140</td><td>190</td></tr> </table>	標高 (T.P.,m)	4	3	2	1	0	1/x	1.5	1.6	2.4	3.0	3.8	標高 (T.P.,m)	-1	-2	-3	-4	-5	1/x	8	14	20	16	18	標高 (T.P.,m)	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	1/x	18	20	26	40	75	140	190																				
標高 (T.P.,m)	4	3	2	1	0																																																												
1/x	1.5	1.6	2.4	3.0	3.8																																																												
標高 (T.P.,m)	-1	-2	-3	-4	-5																																																												
1/x	8	14	20	16	18																																																												
標高 (T.P.,m)	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12																																																										
1/x	18	20	26	40	75	140	190																																																										
代表粒径ごとの平衡勾配	測量データおよび底質調査結果を解析し、粒径ごとの平衡勾配を設定 <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr><th>分類</th><th>代表粒径 d(mm)</th><th>平衡勾配 tanβ</th></tr> <tr><td>極細粒砂</td><td>0.09</td><td>1/128</td></tr> <tr><td>細粒砂</td><td>0.18</td><td>1/54</td></tr> <tr><td>中粒砂</td><td>0.35</td><td>1/23</td></tr> <tr><td>粗粒砂</td><td>0.71</td><td>1/10</td></tr> <tr><td>細礫</td><td>2.00</td><td>1/3</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>8.00</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>25.30</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>54.77</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>(岩礁)</td><td>(5×10¹⁰)</td><td>(1/1)</td></tr> </table>	分類	代表粒径 d(mm)	平衡勾配 tanβ	極細粒砂	0.09	1/128	細粒砂	0.18	1/54	中粒砂	0.35	1/23	粗粒砂	0.71	1/10	細礫	2.00	1/3	中礫	8.00	1/2	中礫	25.30	1/2	中礫	54.77	1/2	(岩礁)	(5×10 ¹⁰)	(1/1)	○	測量データおよび底質調査結果を追加して解析し、実態にあう粒径ごとの平衡勾配を設定する	○	<table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr><th>分類</th><th>代表粒径 d(mm)</th><th>平衡勾配 tanβ</th></tr> <tr><td>極細粒砂</td><td>0.09</td><td>1/94</td></tr> <tr><td>細粒砂</td><td>0.18</td><td>1/50</td></tr> <tr><td>中粒砂</td><td>0.35</td><td>1/27</td></tr> <tr><td>粗粒砂</td><td>0.71</td><td>1/14</td></tr> <tr><td>細礫</td><td>2.00</td><td>1/6</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>8.00</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>25.30</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>中礫</td><td>54.77</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>(岩礁)</td><td>(5×10¹⁰)</td><td>(1/1)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>・現行モデルで用いていた便宜的な設定方法のデータ更新版を用いて検討するとともに、野志らの方法および論文提案値を用いて感度分析し、再現性の高い設定方法を採用する。</p> </div>	分類	代表粒径 d(mm)	平衡勾配 tanβ	極細粒砂	0.09	1/94	細粒砂	0.18	1/50	中粒砂	0.35	1/27	粗粒砂	0.71	1/14	細礫	2.00	1/6	中礫	8.00	1/2	中礫	25.30	1/2	中礫	54.77	1/2	(岩礁)	(5×10 ¹⁰)	(1/1)
分類	代表粒径 d(mm)	平衡勾配 tanβ																																																															
極細粒砂	0.09	1/128																																																															
細粒砂	0.18	1/54																																																															
中粒砂	0.35	1/23																																																															
粗粒砂	0.71	1/10																																																															
細礫	2.00	1/3																																																															
中礫	8.00	1/2																																																															
中礫	25.30	1/2																																																															
中礫	54.77	1/2																																																															
(岩礁)	(5×10 ¹⁰)	(1/1)																																																															
分類	代表粒径 d(mm)	平衡勾配 tanβ																																																															
極細粒砂	0.09	1/94																																																															
細粒砂	0.18	1/50																																																															
中粒砂	0.35	1/27																																																															
粗粒砂	0.71	1/14																																																															
細礫	2.00	1/6																																																															
中礫	8.00	1/2																																																															
中礫	25.30	1/2																																																															
中礫	54.77	1/2																																																															
(岩礁)	(5×10 ¹⁰)	(1/1)																																																															
構造物	一ツ瀬川導流堤(左岸のみ)、川南漁港離岸堤、住吉海岸離岸堤、宮崎港離岸堤、石崎浜緩傾斜護岸・傾斜護岸、住吉海岸緩傾斜護岸、「宮崎海岸の侵食対策」で計画されている突堤および埋設護岸(計算ケースに応じて設定)	○	既存施設および計画施設を適宜設定。一ツ瀬防砂堤延伸も考慮	○	(再現試行計算により今後検討)																																																												
卓越海浜流	考慮する	○	波浪条件、地形条件を見直し再計算する	○	(再現試行計算により今後検討) (R6年度に再検討予定)																																																												

種別 ○: 効果検証結果等を踏まえて見直す

青字: 現行モデルから変更

△: 効果検証結果等を用いて現在の設定値の妥当性を確認する

×: 現在の設定値を踏襲する