

宮崎海岸侵食対策(案)の検討

<内容>

1. 機能①：沿岸方向(北から)の流入土砂を増やす対策の検討. . . 1
2. 機能②：沿岸方向(南へ)の流出土砂を減らす対策の検討. . . 27
3. 機能③：浜崖後退を抑制する対策の検討. 59
4. 宮崎海岸侵食対策(案) 73
5. 侵食対策効果の確認. 77
6. 宮崎海岸の侵食対策の今後の進め方. 97

宮崎海岸侵食対策(案)の検討

1. 機能①: 沿岸方向(北から)の流入土砂を増やす
対策の検討

北からの流入土砂を増やすことの目的

以下の2つを目的とする。

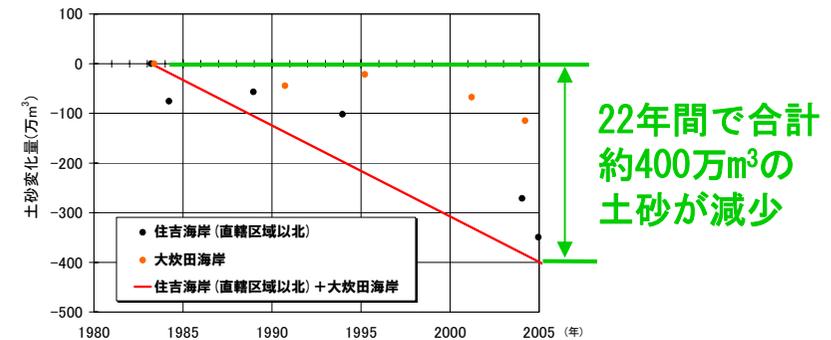
<目的その1> (初期養浜)

宮崎海岸の土砂量を回復する。

(解説)

1983年から2005年の間に減少した約400万 m^3 の土砂量を回復する。

離岸堤北端～一ツ瀬川間の土砂変化量

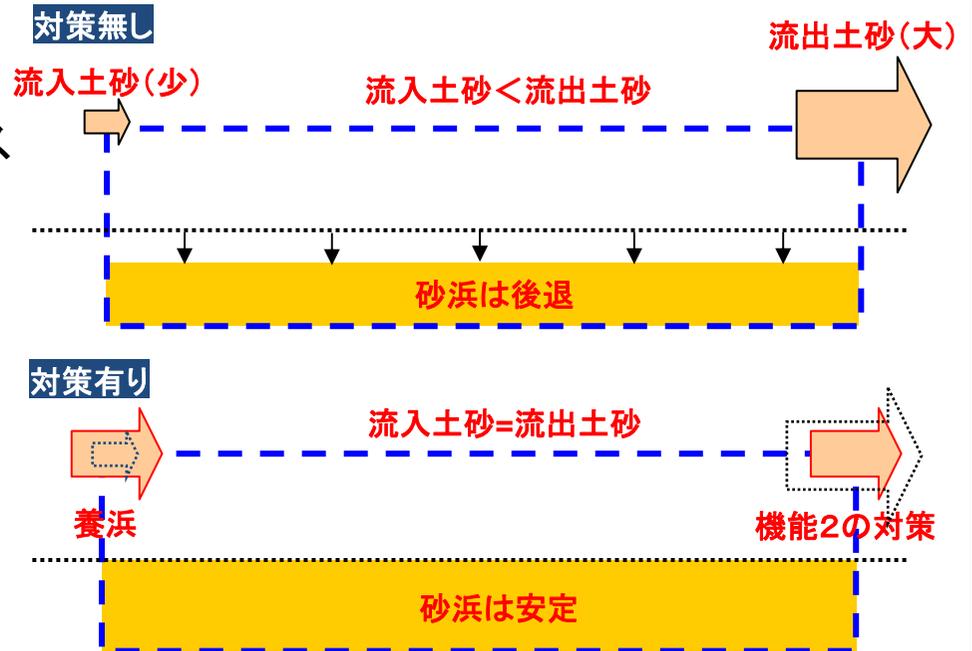


<目的その2>

宮崎海岸の土砂量の流出入量のバランスをとり、宮崎海岸の土砂量を維持する。

(解説)

機能2の対策との組み合わせにより、宮崎海岸の土砂の流出入量のバランスをとる。



対策の種類

沿岸方向の流入土砂を増やす対策は、実現性や効果が発現するまでの時間等を総合的に考慮して、当面は養浜により実施する。

(理由) 以下の通り評価を実施し、流砂系における対策は、海岸侵食対策としては中長期的な観点からの対策として考えざるを得ないため。

【評価結果】

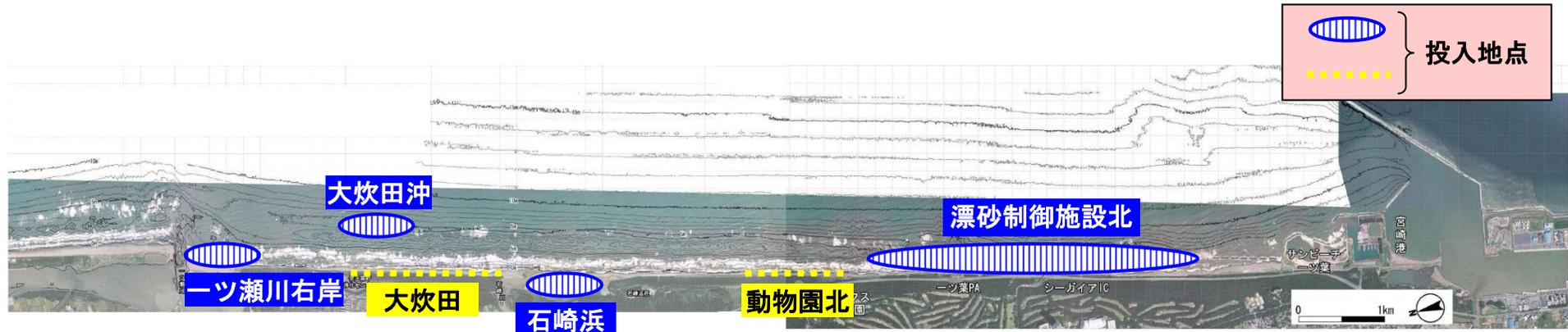
	実現性	効果が発現するまでの時間	持続可能性	評価
養 浜	○ ・試験養浜の実績有り	○(実施とともに効果が発現) ・直接海岸へ投入するため、土砂の回復に直接効果を発揮する	△ 規模が大きくなると維持管理コストが大	○
流砂系での対策	△ ・①治水安全度の低下、②水質汚濁、漁港への土砂の堆積など農業、漁業などへの影響、③レジャー・景観への影響などが懸念されるため、関係者間の調整が必要 ・施設の改良方法など、技術的な検討・開発が必要	△(中長期の時間が必要) ・先の合意形成や技術検討に中長期の時間が必要 ・土砂が川を經由して海岸に供給されるため、中長期の時間を要する	○ 自然の力により砂浜を維持	△

対策の位置

当面の養浜投入箇所概要

以下の箇所に養浜を予定。

これまで養浜実績の無い箇所については、工事用道路の整備や関係者調整を進める。



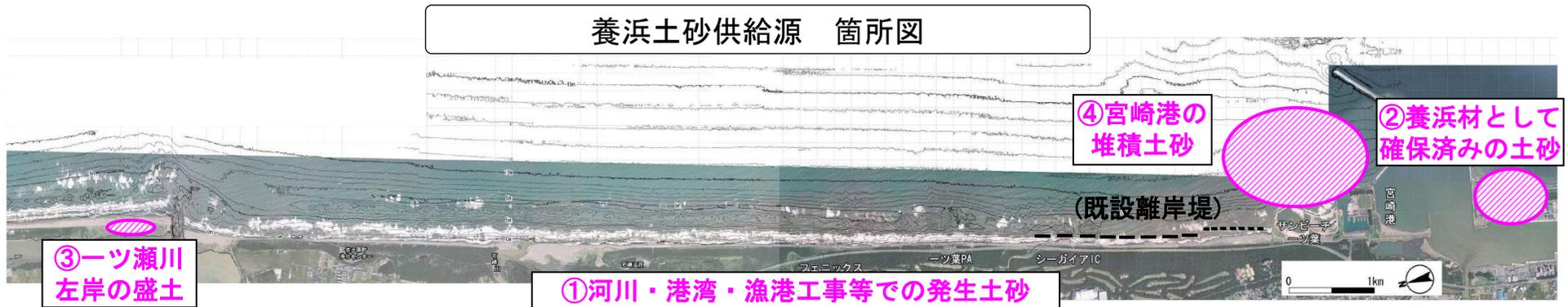
土砂投入地点	投入実績	施工方法
I 一ツ瀬川右岸	有	汀線際への投入(前浜養浜)
II 大炊田沖	無	海中へ投入
III 石崎浜	有	汀線際への投入(前浜養浜)
IV 漂砂制御施設北	無	汀線際への投入(前浜養浜) 海中へ投入
V 大炊田	無	浜崖前面に盛土(後浜養浜)
VI 動物園北	有	浜崖前面に盛土(後浜養浜)

養浜土砂の供給源

供給源としては、当面以下①～④の土砂を優先的に使用する。
 その他箇所の土砂については、周辺地形への影響、コスト、粒径、同一流砂系であるか等の観点から使用の検討を実施する。

土砂供給源の候補		量(万m ³)	評価等
名称	場所		
① 河川・港湾・漁港工事等での発生土砂	河川、港湾、漁港など	(不定)	他事業者が海岸まで土砂搬入可能な場合、コスト安のため優先
② 養浜材として確保済みの土砂	陸上 (宮崎港)	30	すぐに利用出来る状態にあり、コスト安のため優先
③ 一ツ瀬川左岸の盛土	陸上	15	すぐに利用出来る状態にあり、コスト安のため優先
④ 宮崎港の堆積土砂	海中	160	周辺地形への影響が懸念されるため、モニタリングしながら実施

【その他箇所】：一ツ瀬川河口周辺、川南漁港、ダム堆積土砂、購入砂など

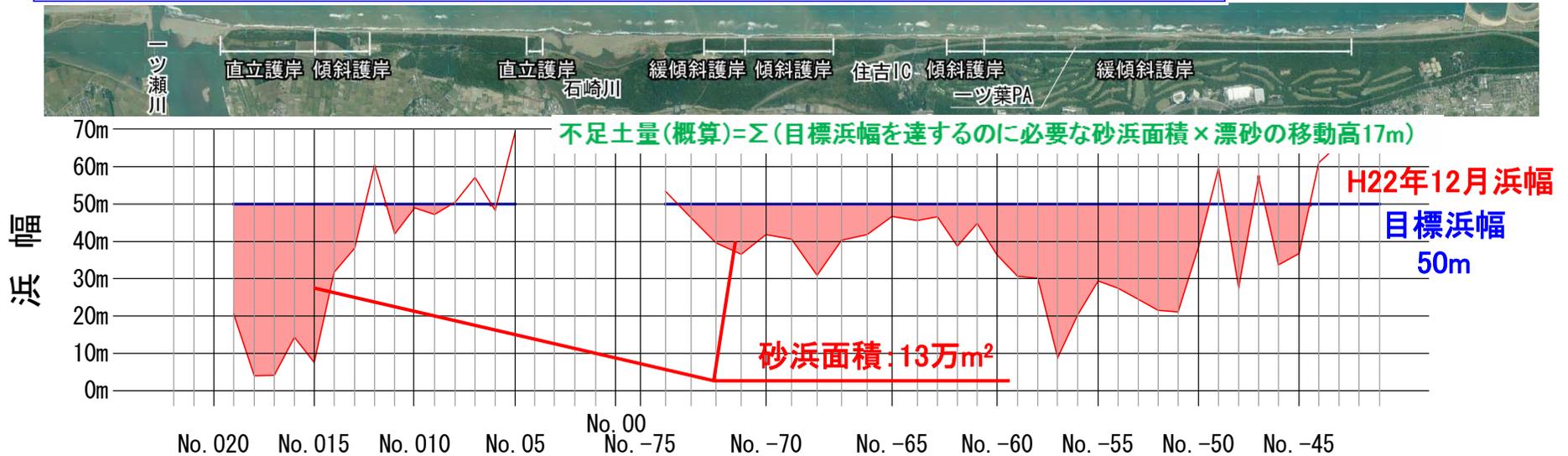


対策の規模

養浜の量の検討

現況で目標浜幅に対して不足している分の土砂量と、今後予測される侵食量を考慮すると、事業期間中に約280万 m^3 の土砂の投入が必要となる。

①平成22年12月時点：目標浜幅に対して、220万 m^3 の土砂が不足している。



②南への流出土砂を減らす対策は、維持養浜量年間3万 m^3 を条件に検討している。

南への流出土砂を減らす
対策の実施により、
宮崎海岸の侵食土砂量は
3万 m^3 /年となる



直轄事業期間約20年間で
必要な養浜量は
約60万 m^3

※実際には侵食量は構造物の延伸に伴い現況から3万 m^3 /年まで段階的に減少するが、ここでは概算のため減少の過程は考えないものとした。

事業期間中に必要な養浜量は①+②=約280万 m^3 となる。

これまでの試験施工の実績や市民意見を踏まえ、環境や利用に配慮しつつ養浜を実施する。

◆アカウミガメの産卵をはじめ、自然環境に配慮



例) H22年度は、アカウミガメの産卵期に備え養浜盛土表面の土砂を重機でほぐした
→養浜盛土上で産卵が見られた

養浜土砂のほぐし状況

◆海岸利用者への配慮 (ゴミの除去や粒径選別)



三財川掘削土砂の枯れ草等除去作業

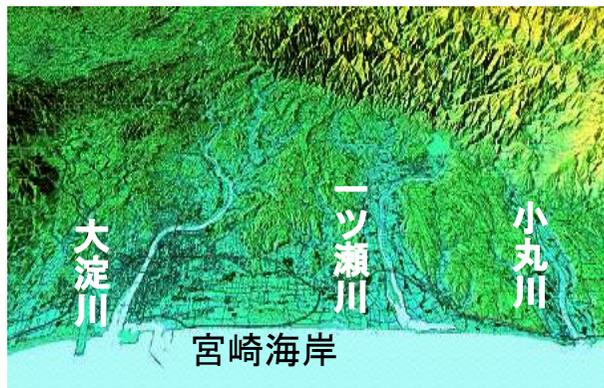
養浜土砂はスケルトンバケットにより枯れ草や巨礫等を除去して投入している



スケルトンバケット

◆同一流砂系内の土砂を優先的に利用

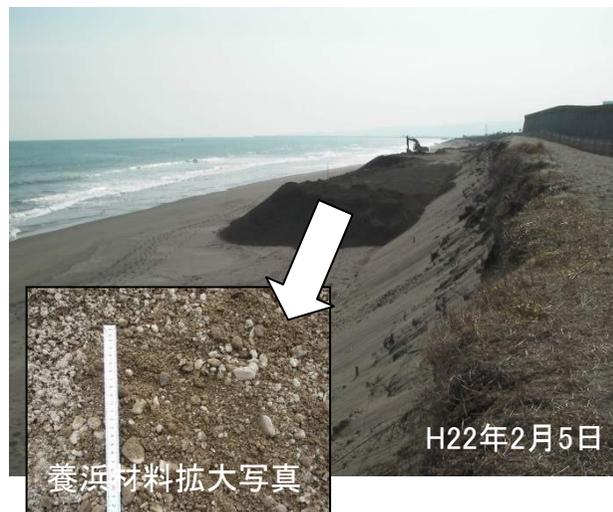
大淀川・一ツ瀬川・小丸川流域および周辺海域で発生した土砂を優先的に利用する。



流砂系鳥瞰図

出典：第1回宮崎県中部流砂系検討委員会説明資料

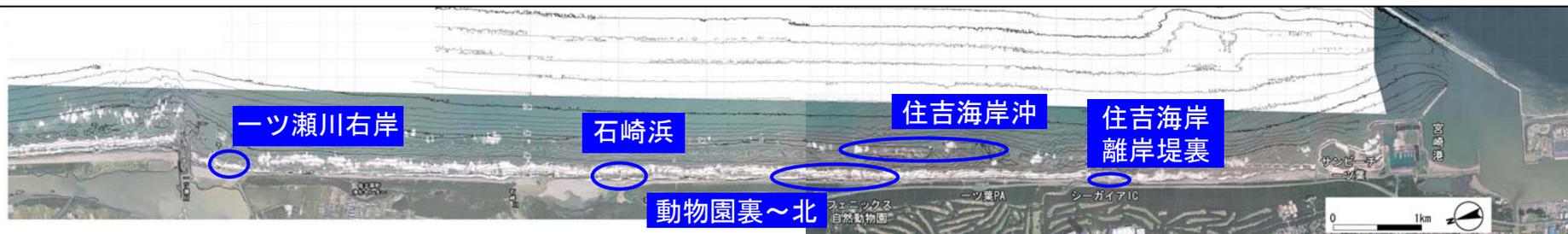
◆粒径を考慮して養浜を実施



例) H21年度は、侵食が著しい箇所、粗粒材による養浜を実施
→養浜により浜崖後退の抑制効果が見られた

H22年2月5日

直轄事業化以降H20～H22で、計51.6万m³(年平均17.2万m³)の養浜を試験的に実施



投入地点	H20	H21	H22	合計	養浜手法	連携内容
一ツ瀬川右岸	—	1.2万m ³	3.5万m ³	4.7万m ³	汀線際に投入	県漁港との連携
石崎浜	6.4万m ³	1.8万m ³	4.2万m ³	12.4万m ³	汀線際に投入	国河川・県河川との連携
動物園裏～北	1.6万m ³	2.0万m ³	1.8万m ³	5.4万m ³	浜崖前面に盛土	国河川・県河川との連携
住吉海岸沖	11.8万m ³	7.4万m ³	6.7万m ³	25.9万m ³	海中に投入	国港湾・県港湾との連携
住吉海岸離岸堤裏	—	—	3.2万m ³	3.2万m ³	汀線際に投入	県海岸との連携
合計	19.8万m ³	12.4万m ³	19.4万m ³	51.6万m ³		



中長期的な土砂供給

中長期的な土砂供給について

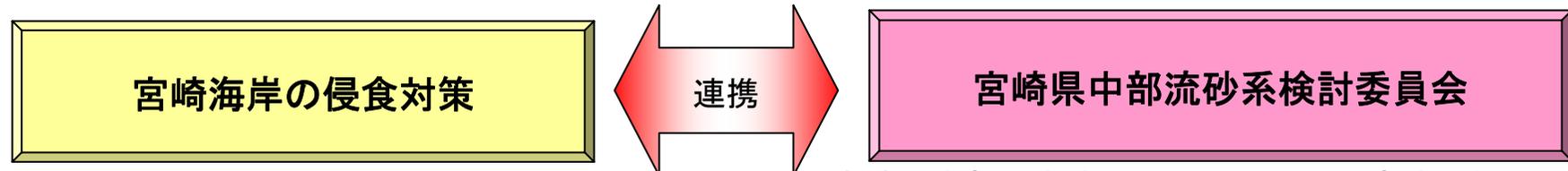
中長期的には一ツ瀬川より北からの流入土砂の増加や、河川からの供給土砂の増加により、養浜コストが縮減できるよう検討を進める。

一ツ瀬川河口域土砂の有効利用の可能性について検討する。



土砂有効利用の方法	課題、検討事項
陸上運搬（ダンプトラックで運搬）	コスト・周辺地形への影響
海上運搬（船で運搬、投入）	コスト・土砂排出先の濁りによる周辺への影響・周辺地形への影響
ポンプ浚渫船	コスト・土砂排出先の濁りによる周辺への影響・周辺地形への影響
バイパス施設を常設（パイプライン等）	設置コスト・維持コスト(メンテナンス費用)・景観への影響・周辺地形への影響

山・川・海の土砂移動の連続性を確保するため、「宮崎県中部流砂系検討委員会」と連携して検討を進める。

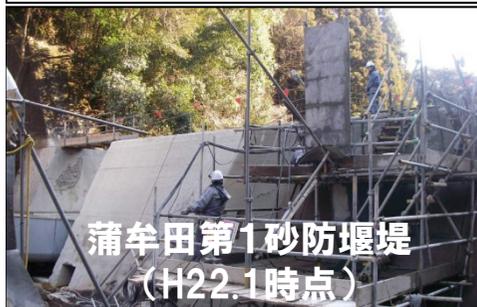


宮崎県中部の大淀川～耳川間の河川流域における土砂に関する様々な課題を明らかにするとともに、解決に向けた総合的な取り組みや改善策を検討する。

宮崎海岸では、実施可能なものから漸次、取り組みを実施。

◎宮崎海岸で実施または検討されている取り組み

◎砂防堰堤を透過型に改築



- 砂防堰堤を透過型に改築 …大淀川
- ダム堆積土砂の下流河川への供給 (置砂を検討中 …小丸川)

◎国港湾との連携による養浜



- 河川事業、海岸事業の連携による河川事業発生土砂の養浜利用 …大淀川、三財川、小丸川

◎国河川との連携による養浜



◎県、国河川との連携による養浜

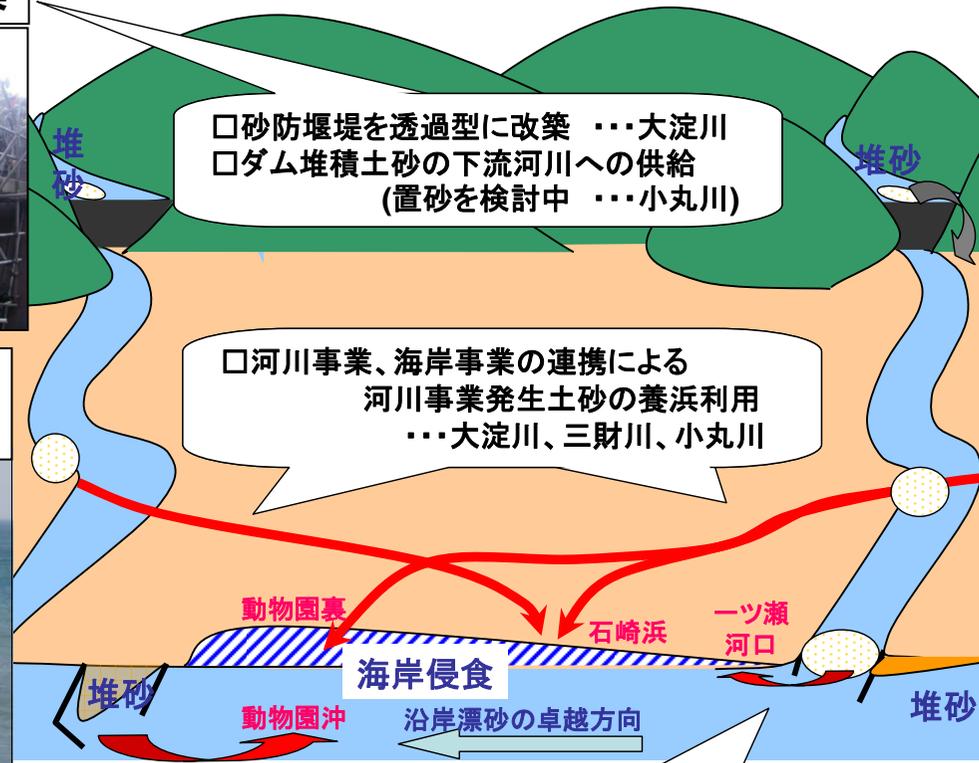


◎県漁港との連携による養浜



- 港湾事業、海岸事業の連携による港湾事業発生土砂の養浜 …宮崎港

- 漁港事業、海岸事業の連携による漁港事業発生土砂の養浜利用 …富田漁港



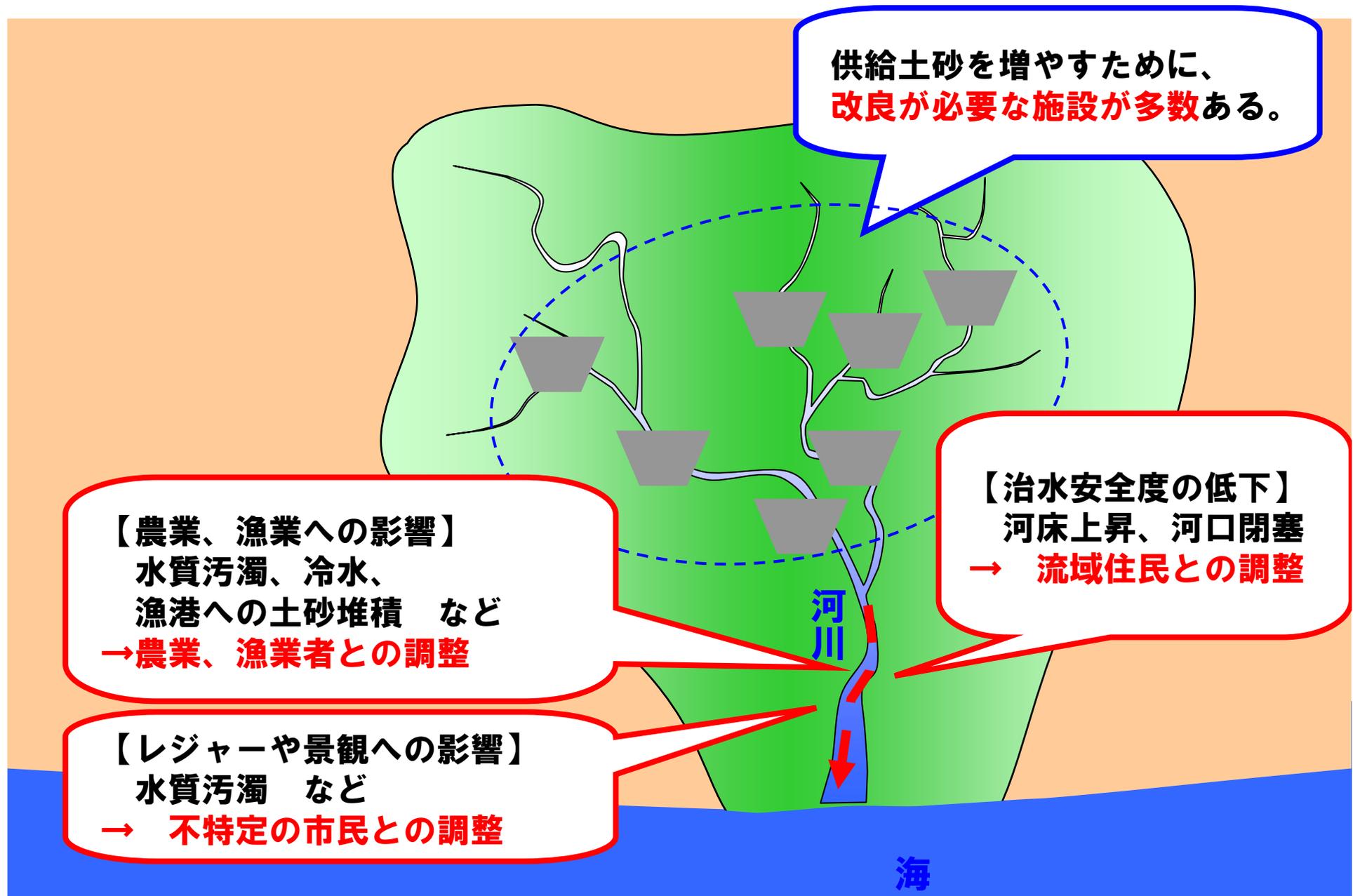
養浜以外の流砂系の観点からの取り組みについては、以下に示すような課題があり、侵食対策への効果としては、中長期的な観点で考えざるを得ない。

《流砂系の観点での取り組みを開始するまでの課題》

- ダム等からの排砂による、治水面(河床上昇による洪水被害の助長)、環境面(水質汚濁、アユの餌場への影響)での問題の検討が必要。
- ダム等からの排砂により、影響を受ける利水関係者、漁業関係者等との調整が必要。
- 取り組みとして歴史が浅く、排砂バイパス等の排砂施設や、サンドポンプ等のサンドバイパスを行なうための施設など、技術的な検討が必要。

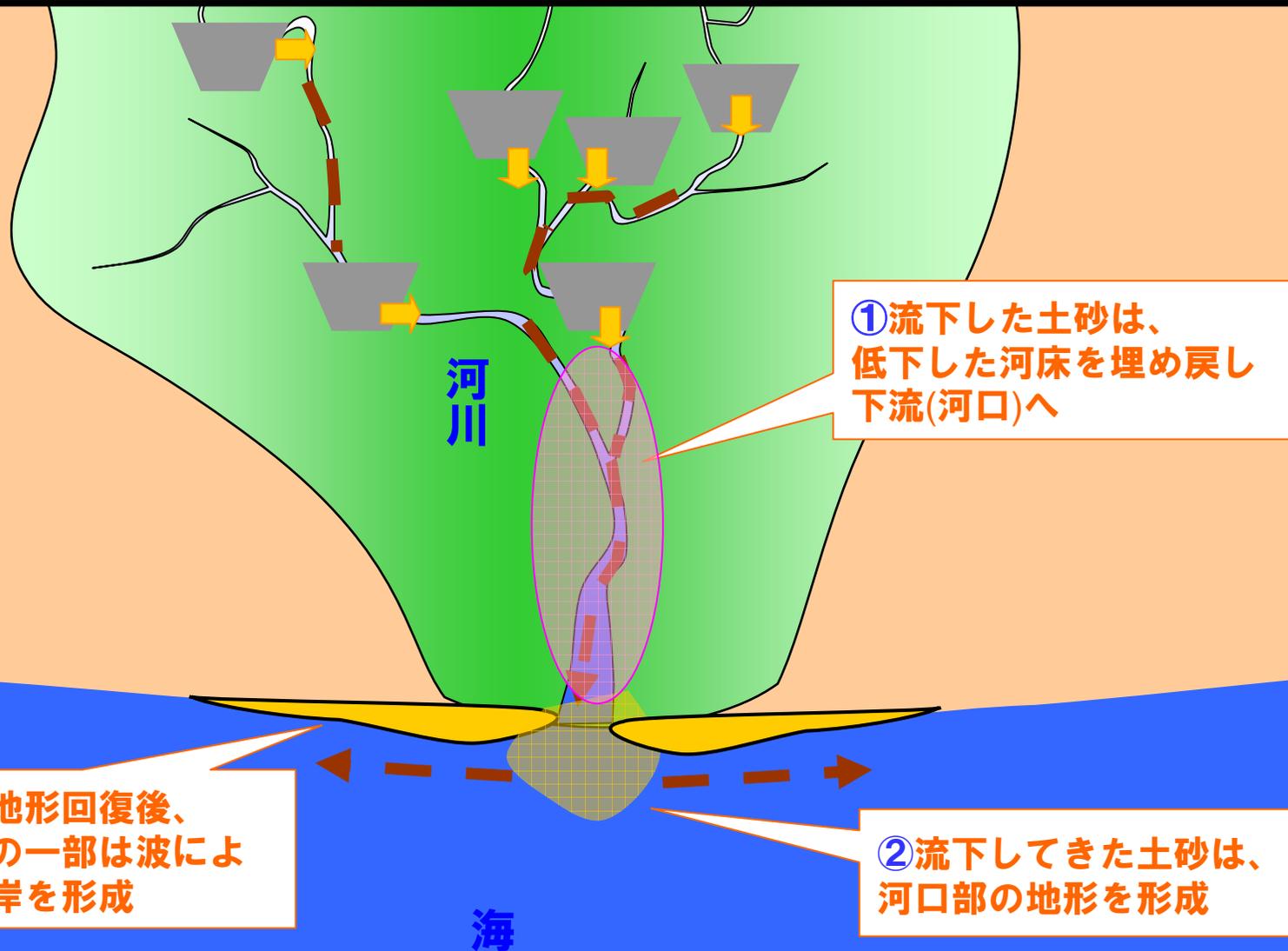
《流砂系の観点での取り組みが開始されてからの課題》

- 上流から河口まで土砂が十分供給されるまでには中長期の時間を要すると想定。
さらに、河口テラス地形が回復し、波の作用により自然に海岸に土砂が供給され、侵食が生じている海岸まで土砂がたどり着くには中長期の時間を要すると想定。



河川から自然流下する土砂はすぐには海岸へ到達しないため、現在進行している侵食への効果の発現に時間を要する。

※自然流下する土砂は、上流から①～③の経過を経て海岸に到達。



宮崎県中部流砂系検討委員会
耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会
での取り組み

「宮崎県中部流砂系検討委員会」での取り組み(1/2)

- 19 -

宮崎県中部流砂系 総合的な土砂管理の取組（連携方針）「H22.3」を策定し、具体的な目標に対する改善策を検討中。

※連携方針 抜粋

【あるべき姿】

「山地から河道・海岸まで、流域で生きる人間と多様な生物が共生できる流砂系」

【具体的な目標】

- ①人為的影響に起因した土砂環境に対する課題の軽減
- ②流域住民の安全・安心や生活基盤を支える諸施設の機能の保全
- ③多様な生物が棲息できる流域環境への誘導

【目標実現に向けた土砂管理の視点】

- ①土砂移動の連続性を前提とした管理
- ②土砂の量・質に配慮した管理
- ③土砂移動の時間的概念に配慮した管理
- ④土砂移動に必要な外的要因の管理
- ⑤効果や影響をモニタリングしながらの順応的な管理

【小丸川での検討例】置砂の試験施工の実施

河道内に置土し洪水により流出させる「置砂」の試験施工を実施予定。

置砂設置予定箇所



置砂設置イメージ(一歩橋より下流を望む)



耳川水系における総合土砂管理

(宮崎県県土整備部河川課の取組み)

はじめに

耳川では、平成17年の台風14号により、諸塚村中心部をはじめ流域に甚大な被害が発生しました。諸塚村の浸水被害拡大は、ダム貯水池の堆砂が一因であったことから、治水対策に加え山地を含め、流域全体で総合土砂管理に取り組む必要がありました。

このようなことから、治水・利水・環境などの様々な問題・課題に対して、学識経験者、地域の方々等とともに、山から海まで流域一体となって取り組むための計画であります「総合土砂管理計画」を検討中です。

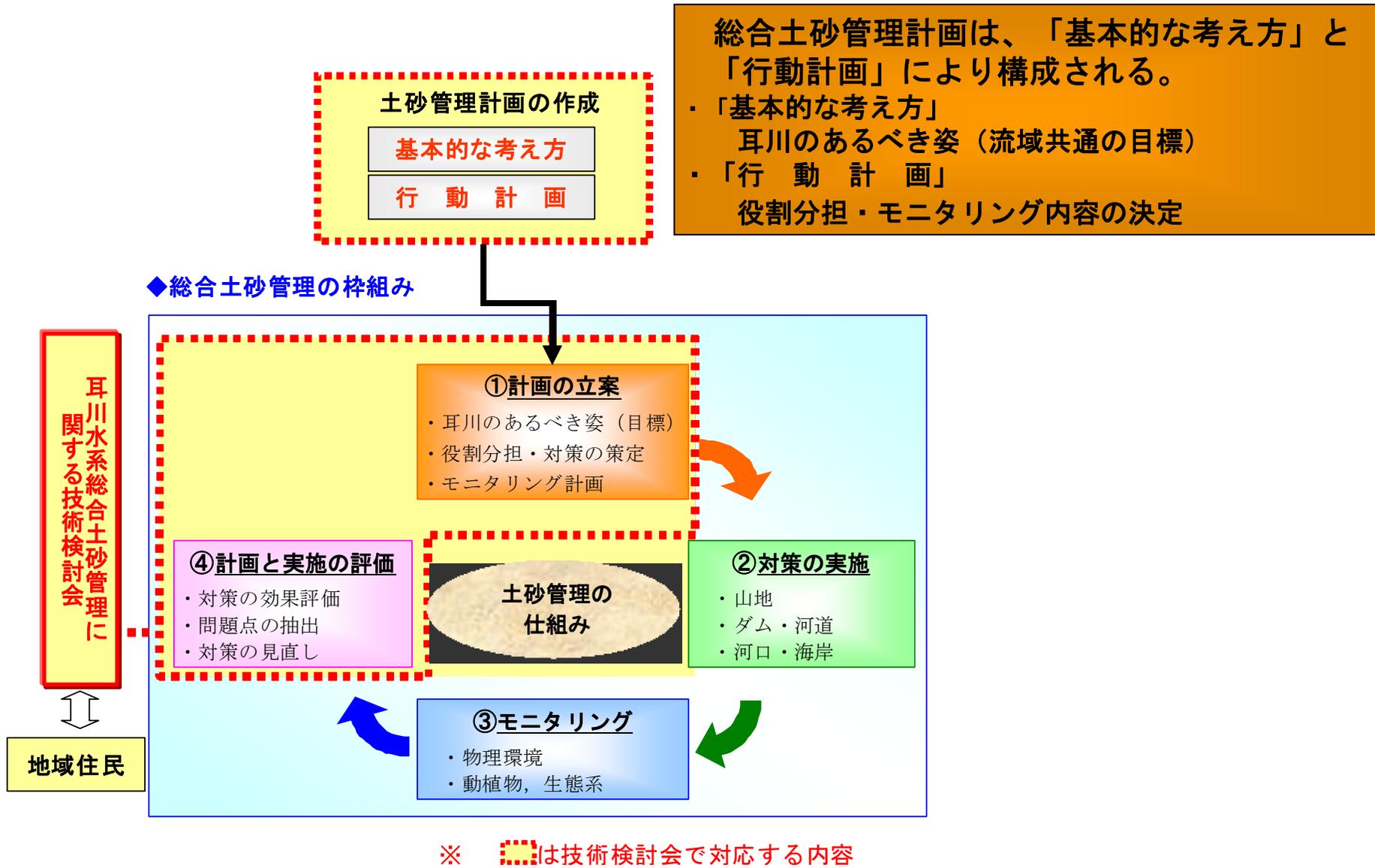


図 耳川水系総合土砂管理の進め方「順応的管理」

- ・平成17年の台風災害を契機に、被災地区である諸塚地区を計画対象区間に含め、ダム改造やダムの運用変更による連携排砂と築堤及び宅地嵩上げによって治水安全度を確保することで河川整備計画を変更し、ダム改造を含め流域として総合土砂管理に取り組むことを明記。
- ・平成20年3月総合土砂管理に関する技術検討会を発足。
7月現在では、総合土砂管理計画のうち「基本的な考え方」が決定され「行動計画」を検討中。

○平成20年 3月：耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会（設立準備会）

○平成21年 7月：第1回 耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会

○平成22年 1月：第2回 耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会

・平成22年 3月：第1回 河口・海岸部領域ワーキング

・平成22年 7月：第1回 ダム・河道領域ワーキング

・平成22年 9月：第1回 山地領域ワーキング

・平成22年11月：第2回 河口・海岸領域ワーキング

・平成22年12月：第2回 ダム・河道領域ワーキング

・平成22年12月：第2回 山地領域ワーキング

延べ6回の
ワーキングを実施

○平成23年 2月：第3回 耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会

（「基本的な考え方」方針（原案）について）

・平成23年 3月：地元説明会（日向市美々津地区、日向市東郷地区）

・平成23年 5月：地元説明会（美郷町、椎葉村、諸塚村）

述べ5回の
地元説明会を実施

○平成23年 7月：第4回 耳川水系総合土砂管理に関する技術検討会

「基本的な考え方」を決定、「耳川を良い川にする」～森林とダムと川と海のつながり～

- ・ 耳川水系には多様な関係者が存在しているため、耳川のあるべき姿（良い耳川）を実現するためには、関係機関が連携を強化する必要がある。
- ・ 総合土砂管理上の目標実現のため、ダム通砂運用が始まる平成28年度を目処に、短期的に解決すべき問題・課題と、継続的に取り組むべき問題・課題に分類し、解決に向けて取り組んでいく。

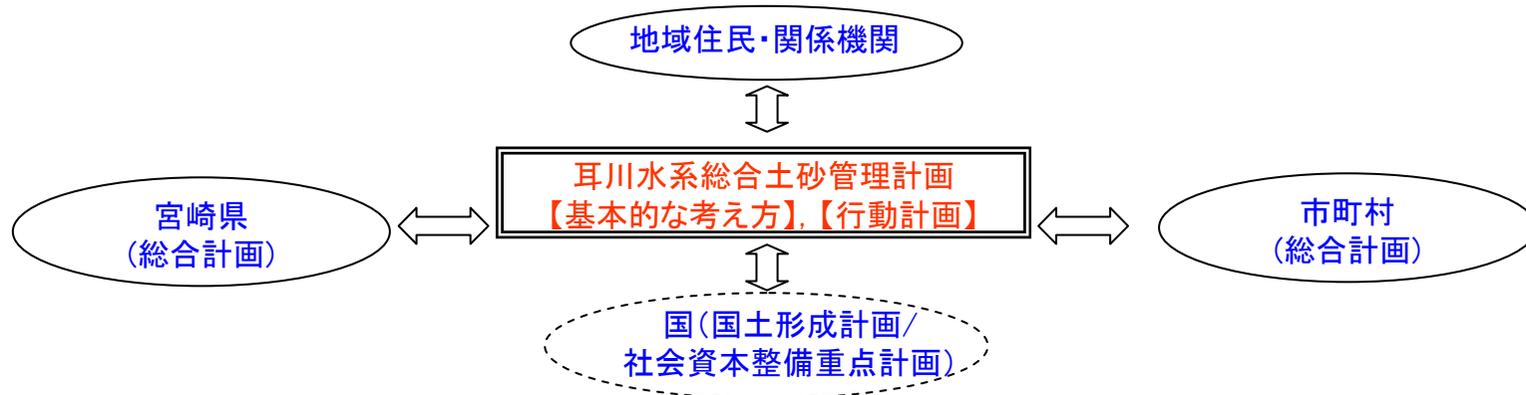


図 耳川水系総合土砂管理計画と関係機関連携の概念図

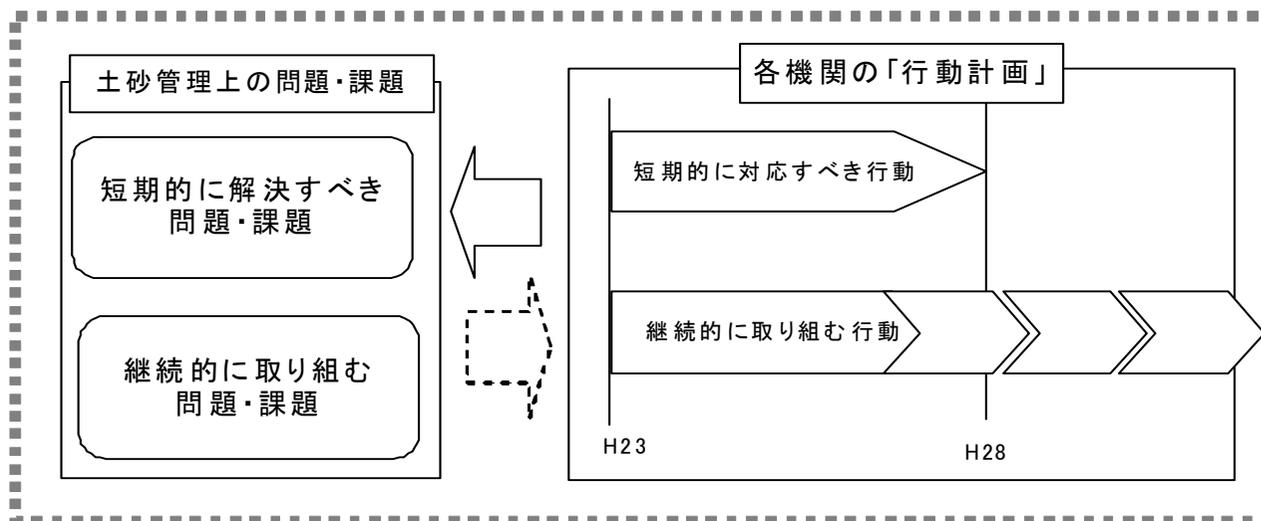


図 耳川水系総合土砂管理の進め方(問題・課題と行動計画との関連)

**機能①: 沿岸方向(北から)の流入土砂を増やす
対策(案)の概要**

北からの流入土砂を増やす対策(案) ～概要～

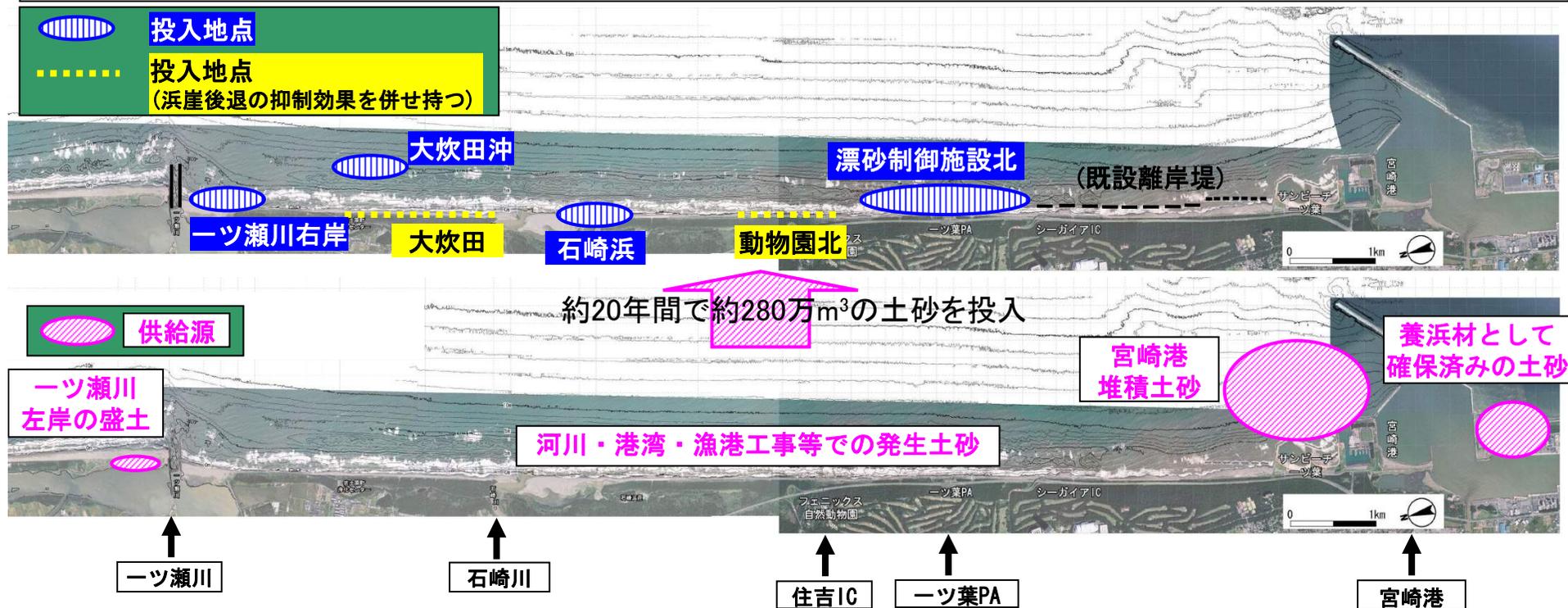
①沿岸方向（北から）の流入土砂を増やす

約20年間で約280万m³の養浜を実施。

○当面は関係機関と連携しつつ、以下の土砂を使用した養浜を実施。

- ・ 河川・港湾・漁港工事等での発生土砂
- ・ 養浜材として確保済みの土砂
- ・ 一ツ瀬川左岸の盛土
- ・ 宮崎港の堆積土砂

○中長期的には、一ツ瀬川より北からの流入土砂の増加や、河川からの供給土砂の増加により、養浜コストが縮減できるよう検討を進める。



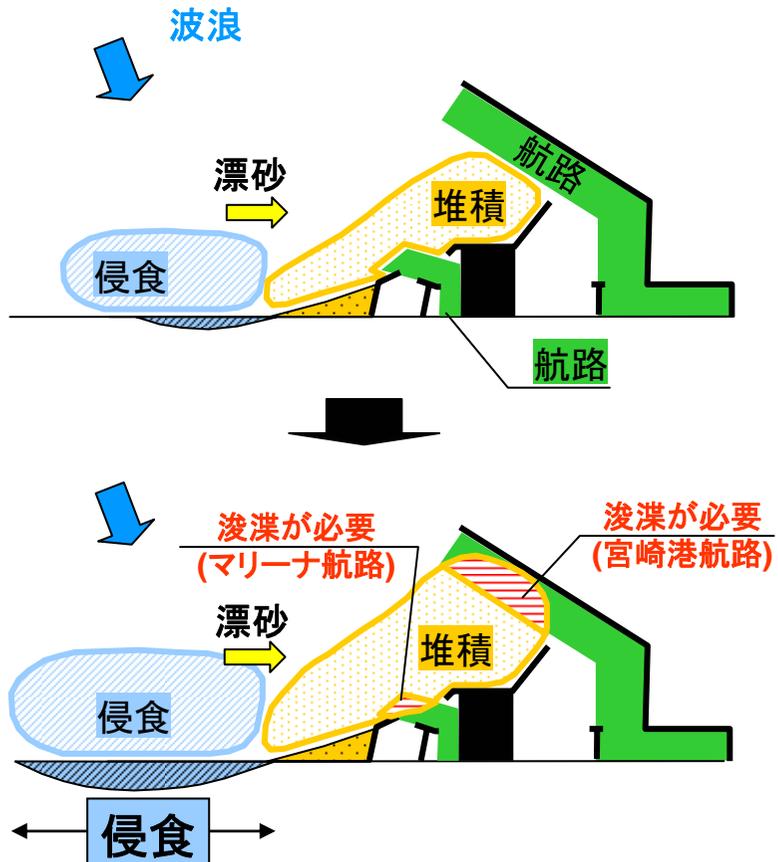
宮崎海岸侵食対策(案)の検討

2. 機能②: 沿岸方向(南へ)の流出土砂を減らす 対策の検討

南への流出土砂を減らす目的

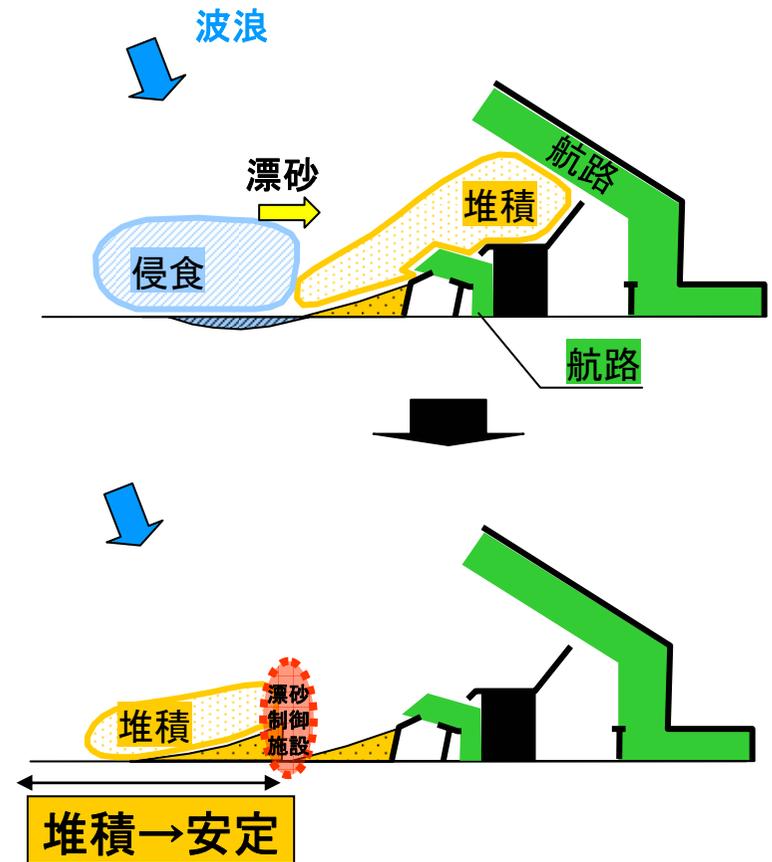
○港湾に向かう漂砂を遮断（侵食箇所にと砂を貯める。）

施設なし



侵食箇所から土砂が港湾に流出。港湾機能の維持のために土砂を浚渫。
→地形は安定しない（浚渫分だけ侵食域が拡大）

施設あり



漂砂制御施設により漂砂が遮断され、侵食箇所にと砂が堆積
→地形は安定に向かう

- 凡例
- 航路範囲
 - 堆積範囲
 - 侵食範囲
 - 浚渫範囲

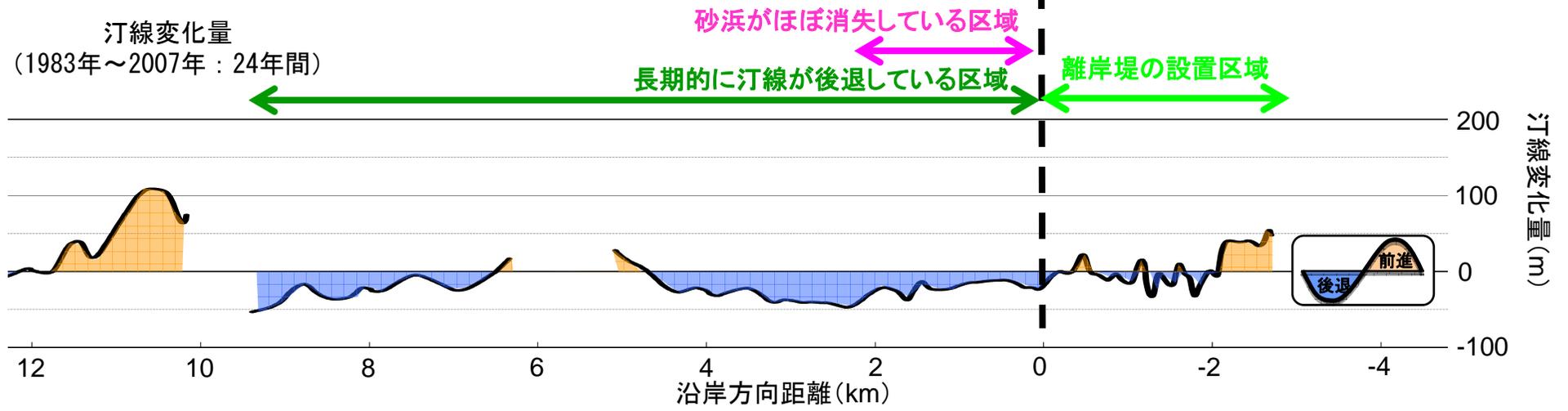
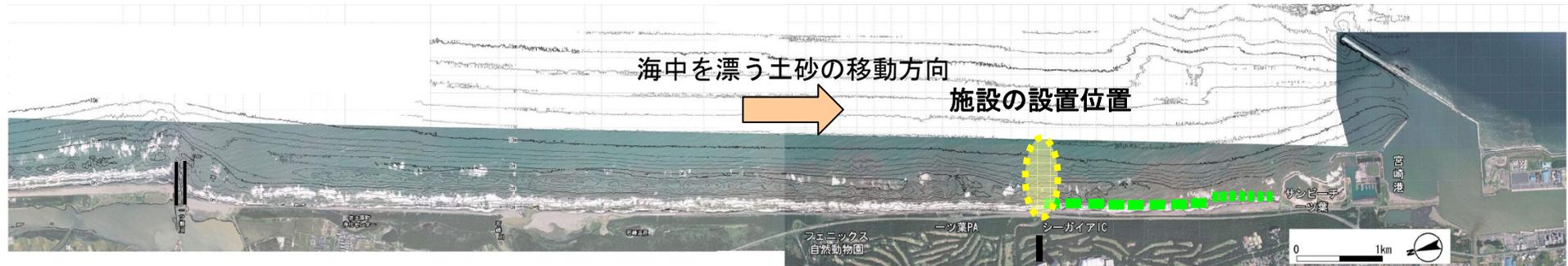
対策の位置

施設位置の検討

長期的な汀線変化の状況、現況の砂浜幅、土砂の移動方向、離岸堤の設置状況等を踏まえ、離岸堤の北端に施設を設置する。

(理由)

- ・ 長期的に汀線が後退している侵食が厳しい区域に砂浜を確保するため。
- ・ 特に、砂浜がほぼ消失している区域に早期に砂浜を確保するため。



対策の種類

施設の種類の検討

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。

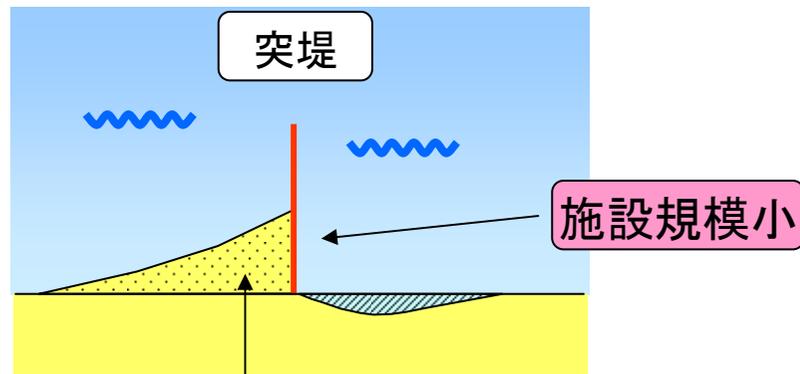
【評価結果】 ※各種類1基を離岸堤の北端に設置した場合の評価

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	△ ・施設設置箇所でアカウミガメの産卵に影響	× ・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	× ・アカウミガメの上陸、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	△ ・アカウミガメの上陸、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	×

同程度の漂砂制御率を持たせようとするとき、施設規模は突堤が最も小さい。

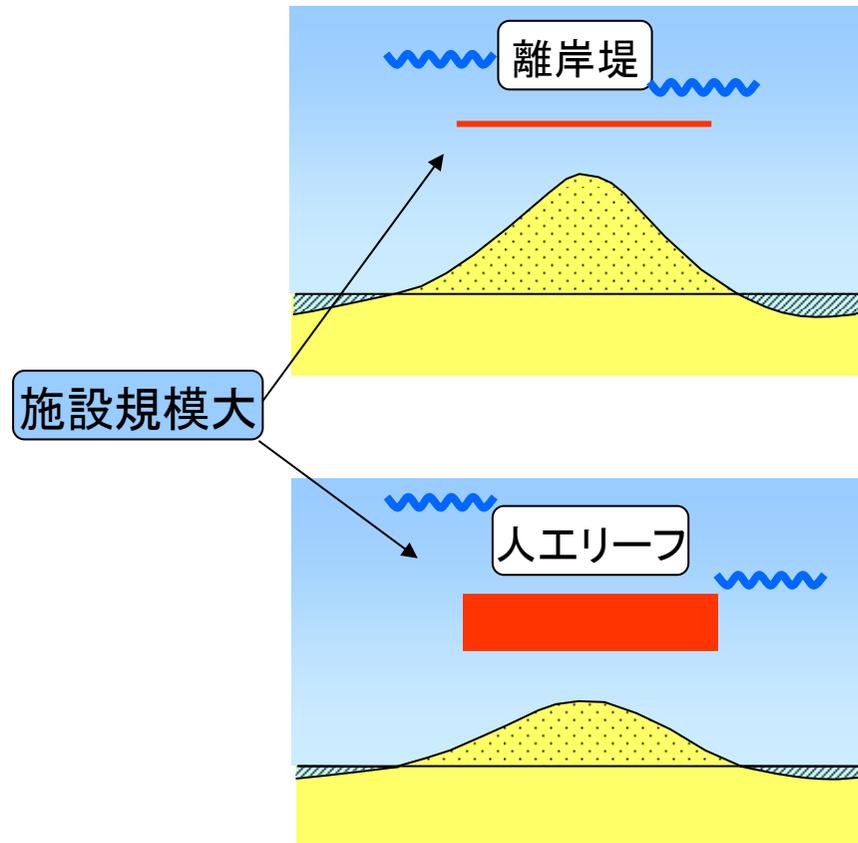
各施設のメカニズムと同性能を持つ施設規模イメージ

◆ 海岸線に沿った土砂の流れを遮断



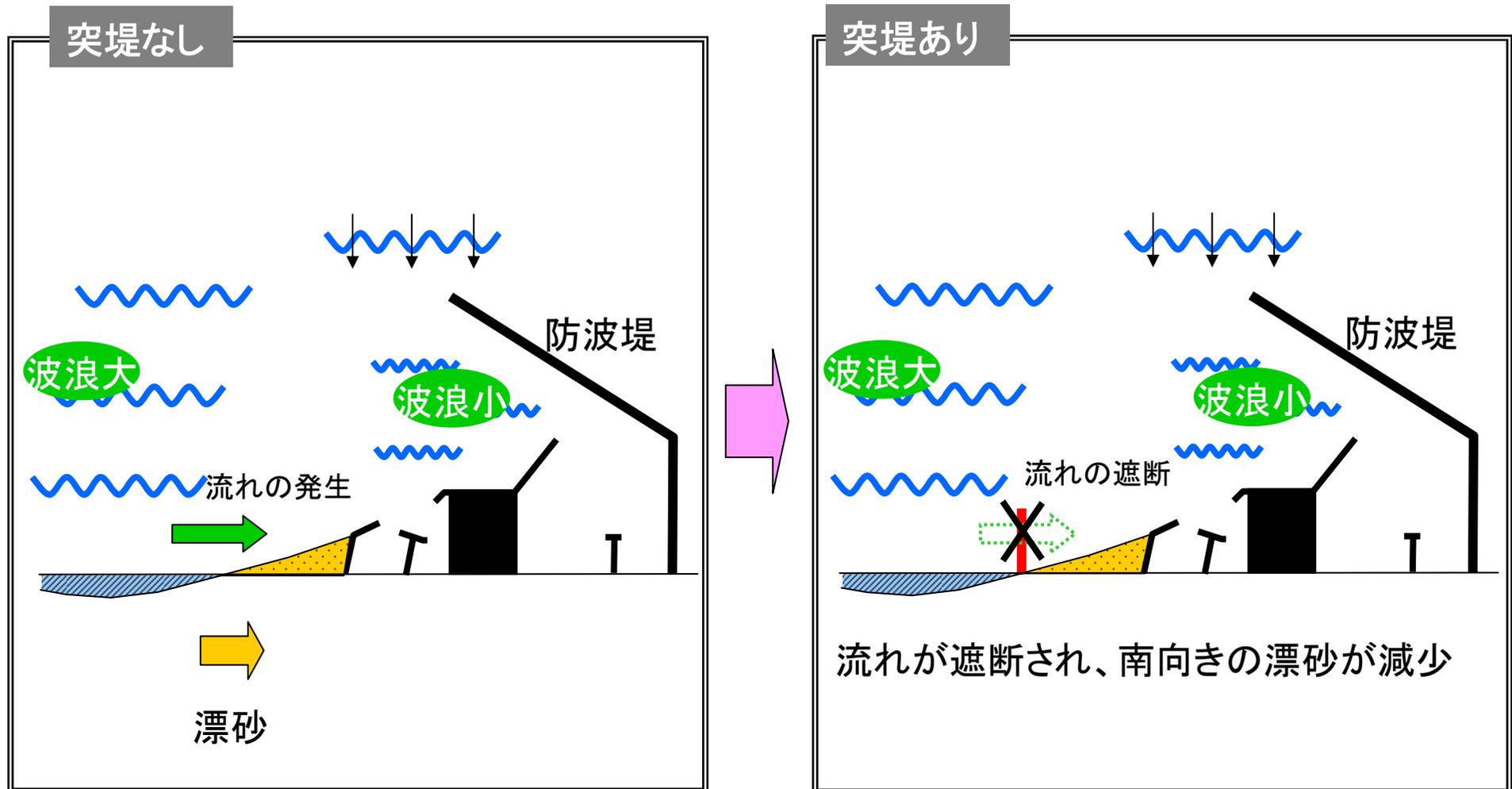
直接土砂を遮断するため、最も効率的な施設規模となる。

◆ 波の勢いを弱めることで下手への流出土砂量を減らす



※人工リーフは天端幅を広く取ることによって波の進行に伴う波浪減衰効果を期待する構造物なので、離岸堤に比べ施設規模が大きくなる。

○突堤には、静穏域へ向かう流れを遮断する（南に向かう土砂の動きを弱める）効果もある。



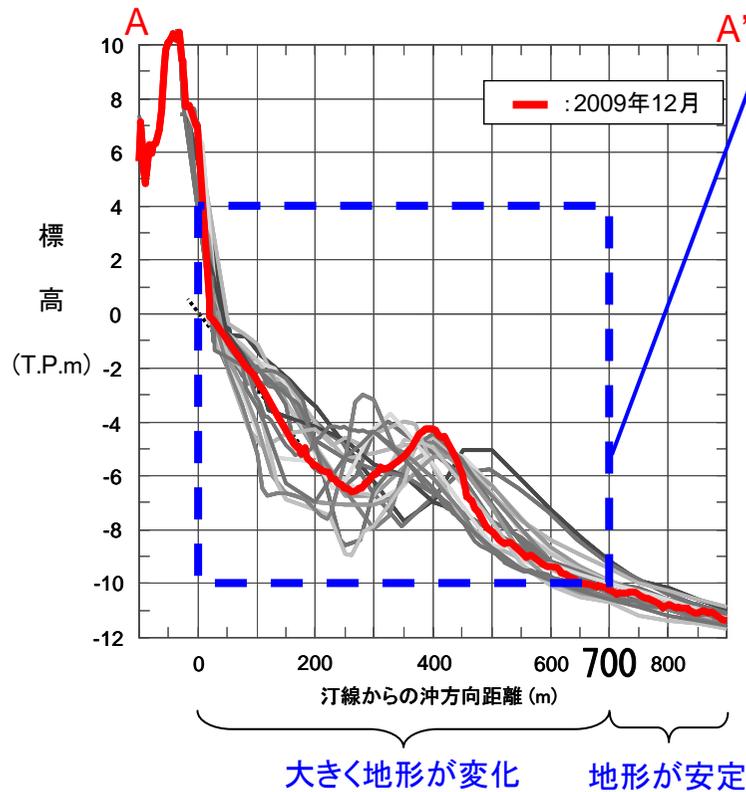
対策の規模

突堤の長さの検討(最大長さの検討)

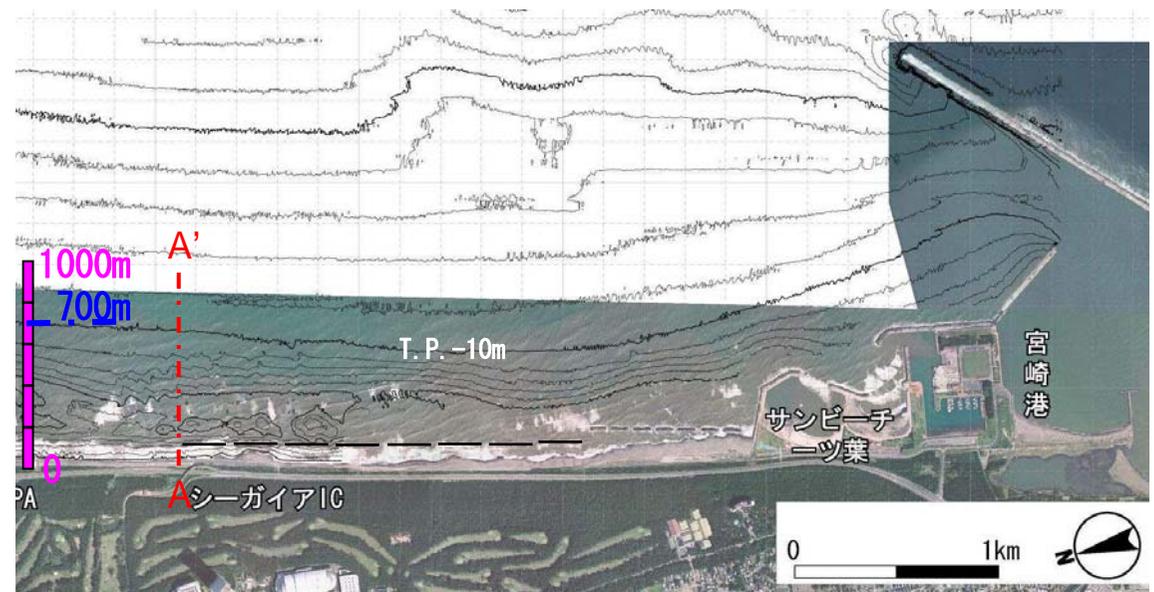
砂の移動限界水深まで制御すると、突堤は約700m必要

(理由)

- ・移動限界水深はT.P.-10m
- ・現況地形でT.P.-10mの位置は汀線から約700m



宮崎海岸の移動限界水深T.P. -10m



※等深線：2008年12月～2009年3月測量成果

既設離岸堤北端の海浜断面

(過去27年間(1983.3～2009.12)の測量成果)

突堤の長さの検討(最低限必要な長さの検討)

突堤に求められる性能から、最低限制御が必要な水深はT.P.-5m

現況、宮崎海岸の
侵食土砂量は
19万m³/年※

維持養浜量 最大3万m³/年

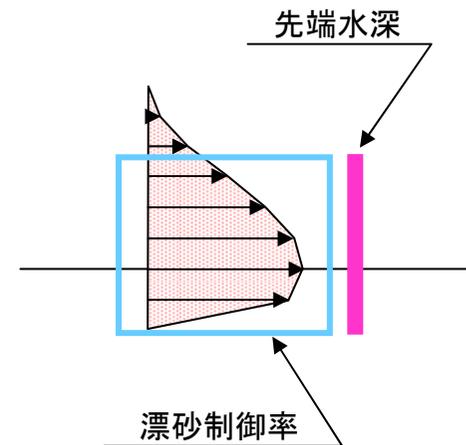
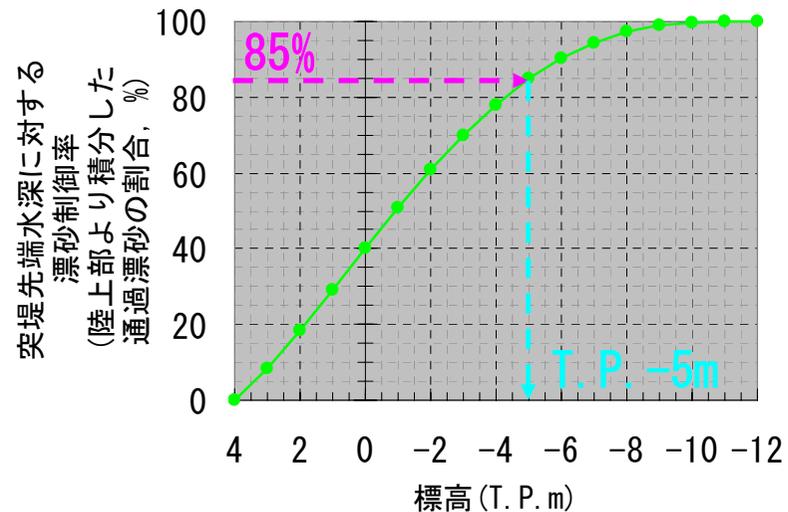
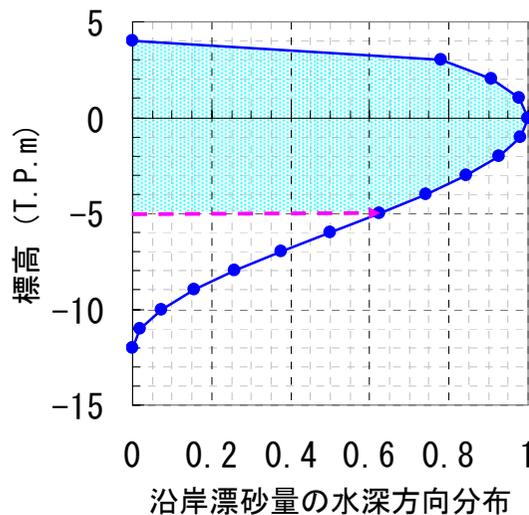
侵食土砂量を少なくとも
16万m³/年減らさなければ、
宮崎海岸の土砂は減少し続ける

※19万m³/年=住吉-14万m³/年(-20万m³/年のうち直轄区域分)+大炊田-5万m³/年



$$\frac{16\text{万m}^3/\text{年}}{19\text{万m}^3/\text{年}} = \text{約85\%の土砂を制御する必要がある。}$$

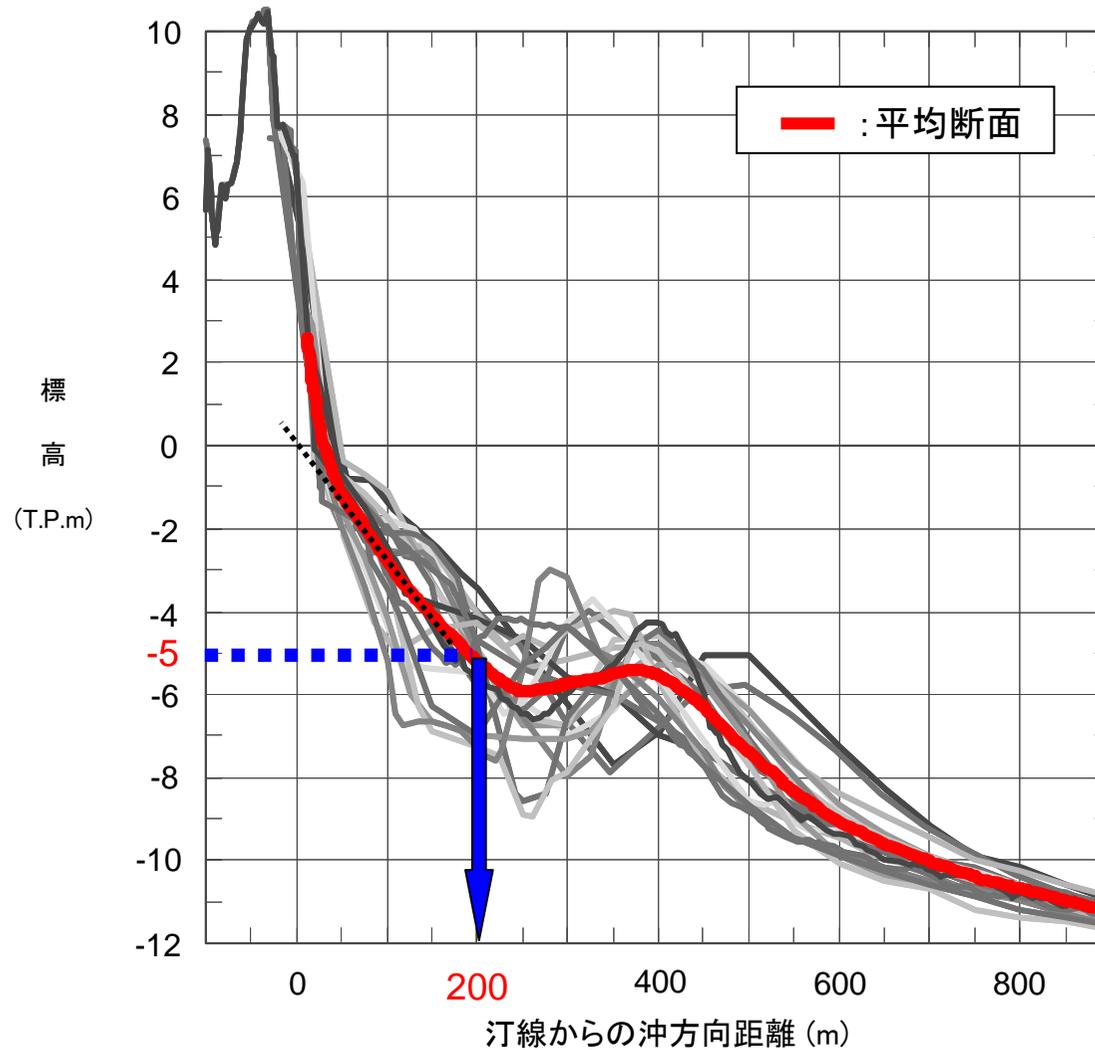
沿岸漂砂量の水深方向分布（一般的な分布：宇多・河野の式）より85%の土砂を制御するために必要な突堤の長さ（水深）を決定




 T.P. -5m までの土砂移動の制御が必要である。

突堤の長さの検討(最低限必要な長さの検討)

既往測量結果に基づく平均断面地形から、T.P. -5mの位置までの距離は汀線から200m



既設離岸堤北端の海浜断面
(過去27年間(1983. 3~2009. 12)の測量成果)

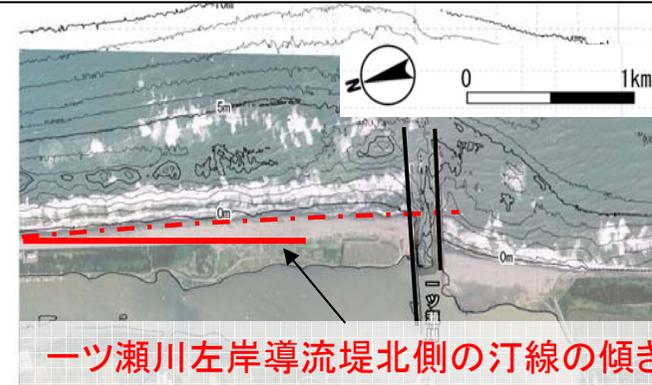
突堤の長さの検討(最低限必要な長さの検討)

突堤設置後のT.P. -5mの等深線の前進量は約100mと推測

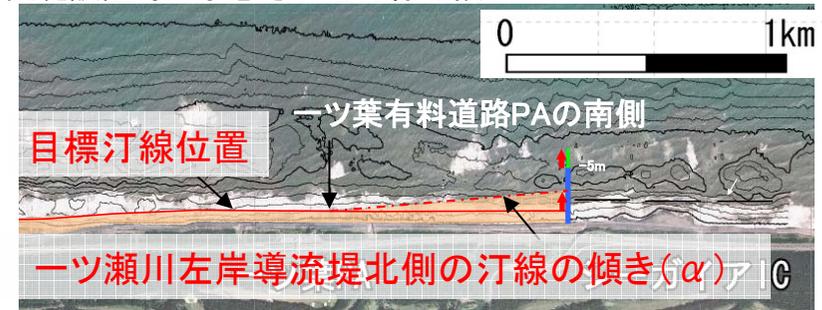
以下の理由により、宮崎海岸の突堤設置後の汀線の傾きは、導流堤近傍の汀線の傾き α とほぼ同様になると推察

(理由)

- 宮崎海岸と同じ波が作用しており、海象条件が似ているため
- 導流堤の規模が想定している突堤の規模と同程度であるため

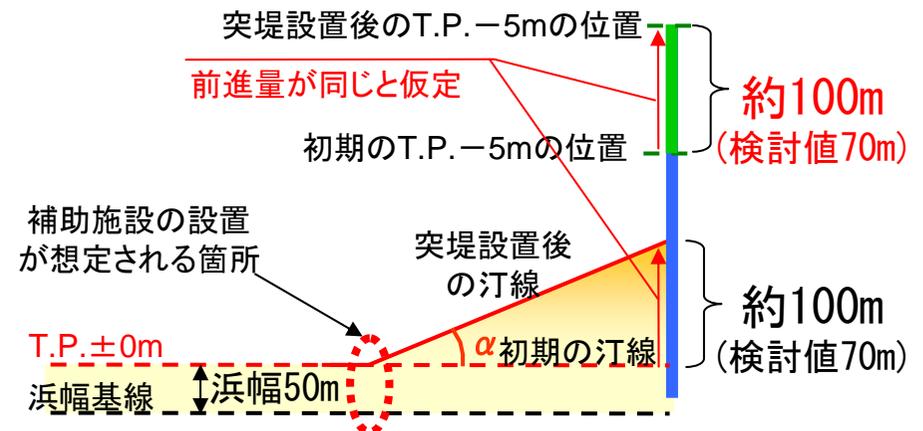


○突堤設置時に予想される汀線の傾き



補助施設の設置が予想される一ツ葉有料道路PAの南側で浜幅50mを確保する場合、突堤設置後の汀線の傾きを一ツ瀬川導流堤近傍と同様の α と仮定すると、突堤近傍の汀線前進量は約70mと推定

→T.P.-5mの位置も汀線と同様に約100m前進すると推定

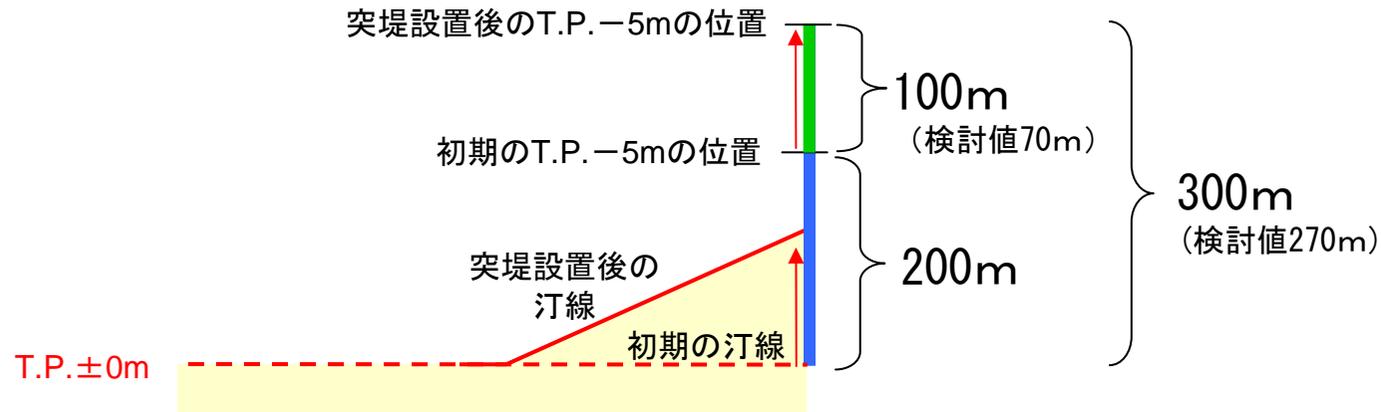


突堤の長さの検討(最低限必要な長さの検討)

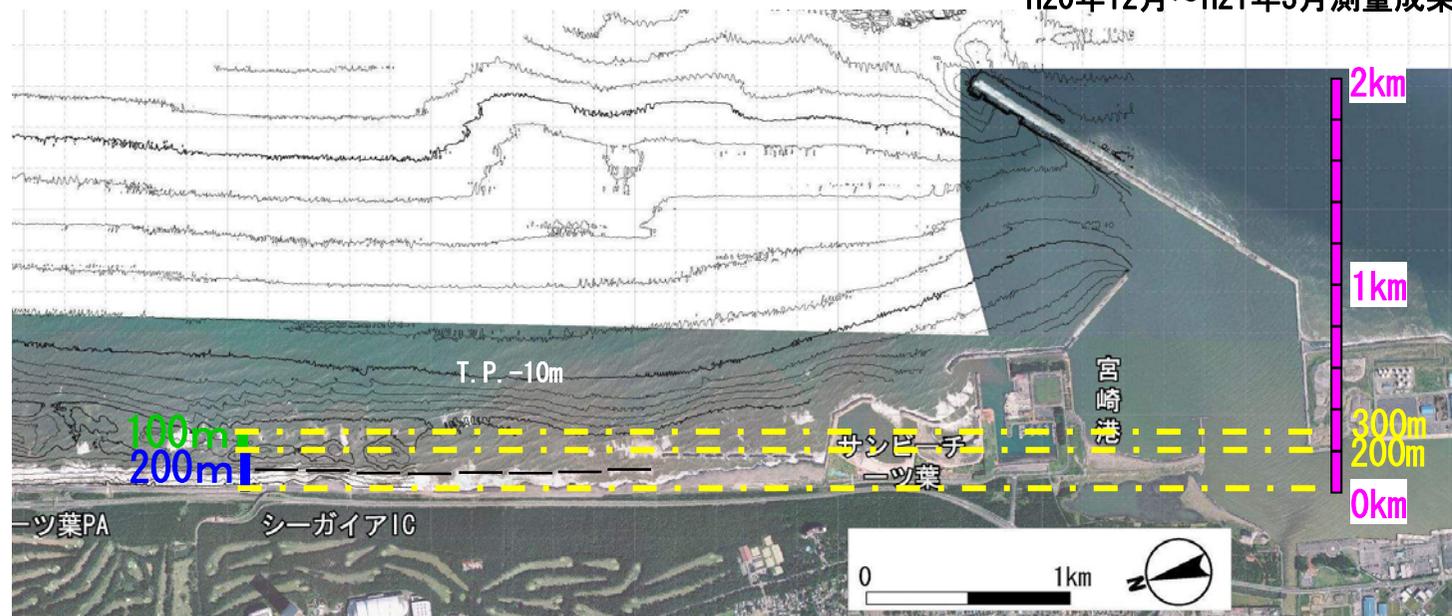
水深5mまで制御するために必要な突堤の長さ300m

(理由)

- ・ 既往測量結果に基づく平均断面地形から、T.P. -5mの位置までの距離は汀線から200m
- ・ 突堤設置後の水深5mの等深線の前進量は100mと推測



H20年12月～H21年3月測量成果



突堤の長さの検討(長さの決定)

突堤に求められる性能（維持養浜量3万m³/年以内）から、長さは最低300m以上である。
さらに以下の考慮すべき事項を総合的に勘案し、突堤の長さは300mとする。

(考慮すべき事項)

- ・ 出来るだけ新たに設置するコンクリート構造物は減らす（基本方針）
- ・ 突堤周辺への影響を少なくする
- ・ 施工実績がある

考慮すべき事項

構造物の量	少	規模が大きいかほど構造物の量が多くなる。	多
周辺への影響の大きさ	小	規模が大きいかほど懸念される周辺への影響が大きくなる。	大
施工上の困難さ	易	規模が大きいかほど施工が困難になる。	難



300m 400m 500m 600m 700m

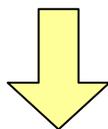
突堤を設置した場合、シミュレーションや、模型実験等でも想定し難い地形変化が生じる可能性は否定できない。

例えば、本検討では、沿岸漂砂量の水深方向分布は最も実績が多く信頼性が高いと考えられる宇多・河野の式を使っているが、仮に宮崎港内の突堤建設時の測量データから沿岸漂砂量の水深方向分布を推定した場合、次のように推定される。

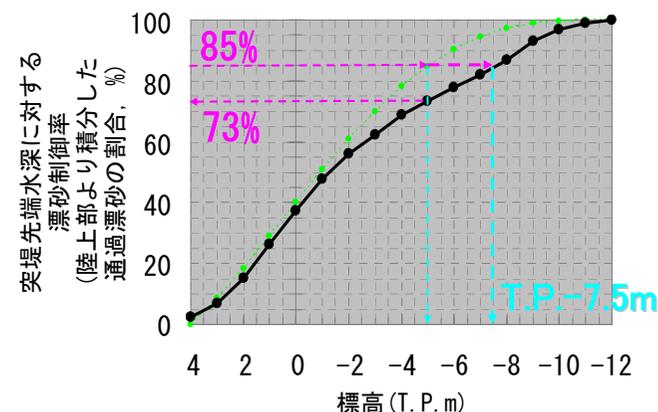
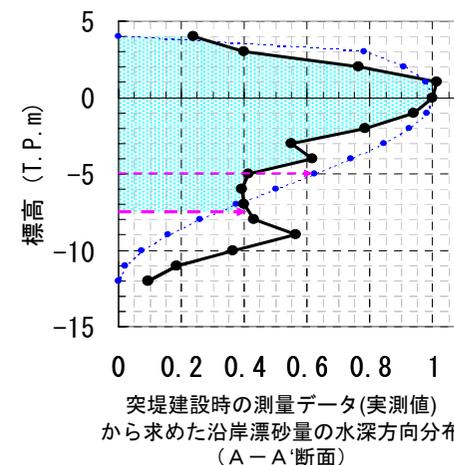
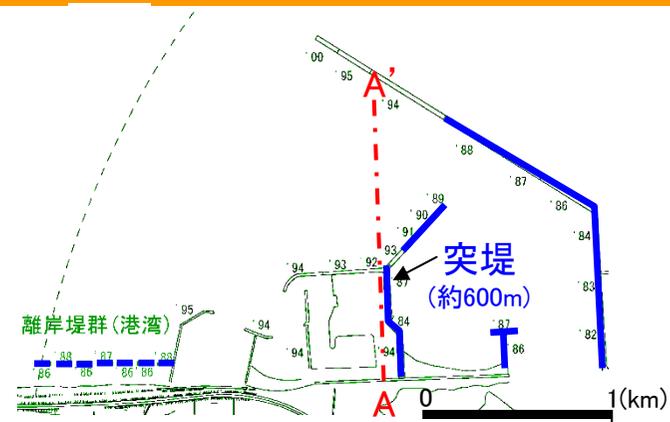
「漂砂制御率85%(維持養浜3万m³に収まる)の達成に必要な制御水深は T.P.-7.5m」

「 T.P.-5m (突堤300mで制御できる水深)まで突堤を設置した場合の漂砂制御率は73%」

これは、現時点で見込めない不確定要素により、より大きな規模の突堤を作る若しくは維持養浜量を増やす等の対応をとる必要性が生じる可能性があることを示している。



突堤については、モニタリング調査を実施しながら段階的に事業を進めると共に、サンドバイパスの検討や総合的な土砂管理の推進などにより、養浜のコストが縮減出来るよう検討を進めていく。



新潟西海岸で同程度の規模（長さ約400m、水深8～10m）の施工実績がある。

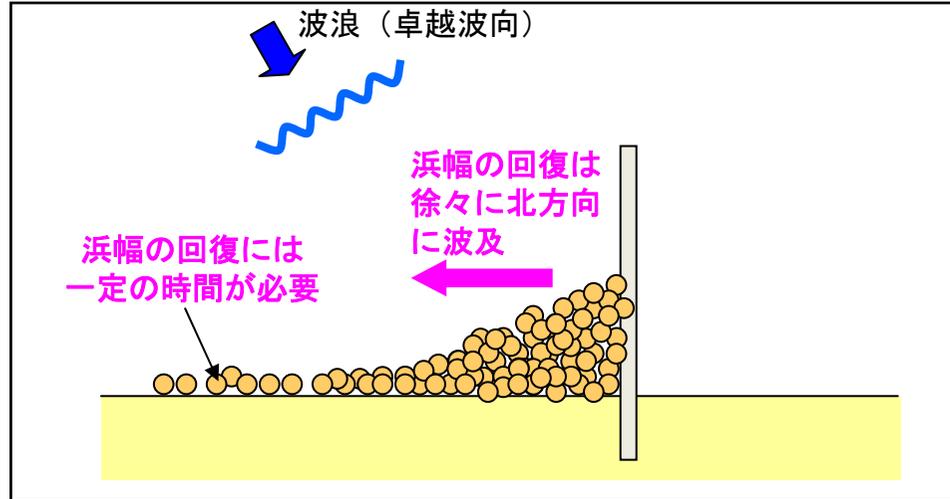


規模の大きな突堤の例
(新潟西海岸、国交省北陸地方整備局新潟港湾・空港整備事務所)

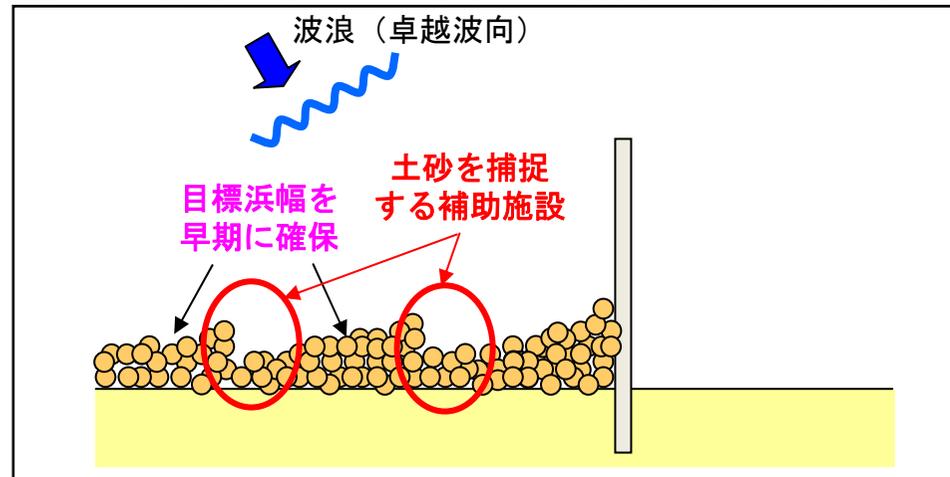
突堤を補助する施設の検討

目標浜幅（浜幅50m）を早期に確保する。

○補助施設を設置しない場合：浜幅の回復は突堤周辺から徐々に波及。



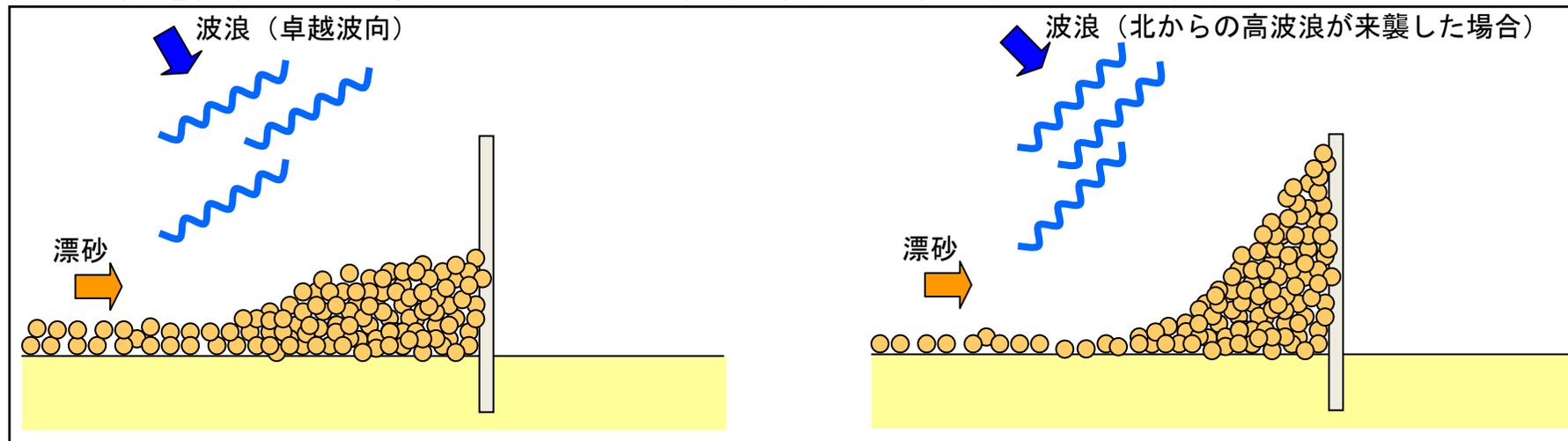
○補助施設を設置した場合：砂浜が消失し、侵食が激しい区域の浜幅を早期に回復。



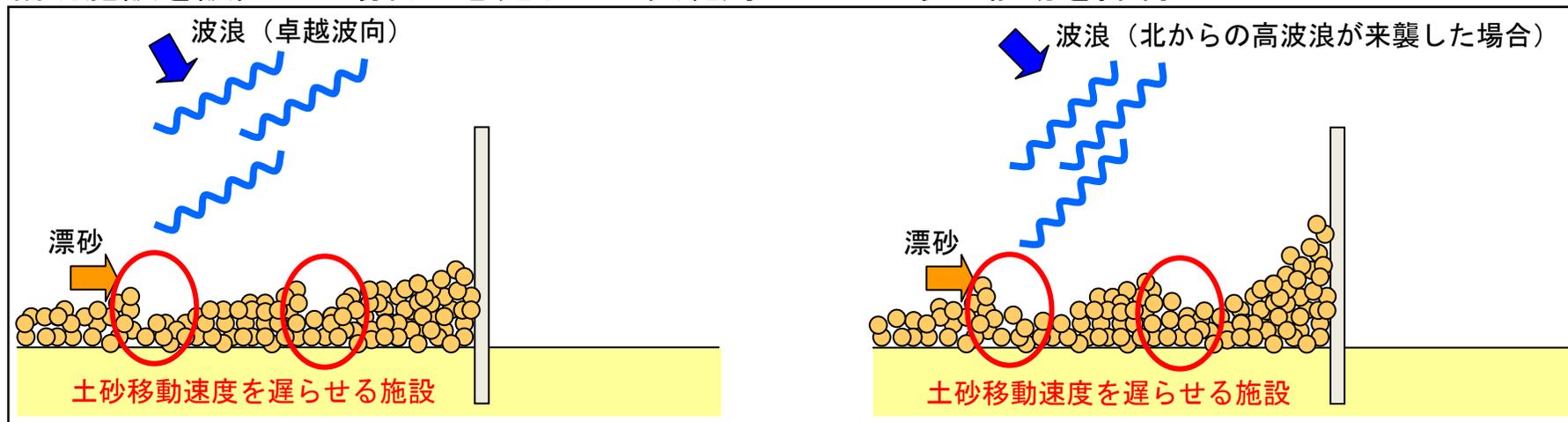
※目標浜幅（浜幅50m）を早期に確保するため、補助施設の整備と併せて養浜を実施する。

特異な海象条件（来襲する波が北からの波に偏る）となった際にも突堤周辺への土砂の移動を抑制し、浜幅が確保できるよう対策の確実性を向上させる。

○補助施設を設置しない場合：想定以上に突堤周辺へ土砂が移動する可能性あり

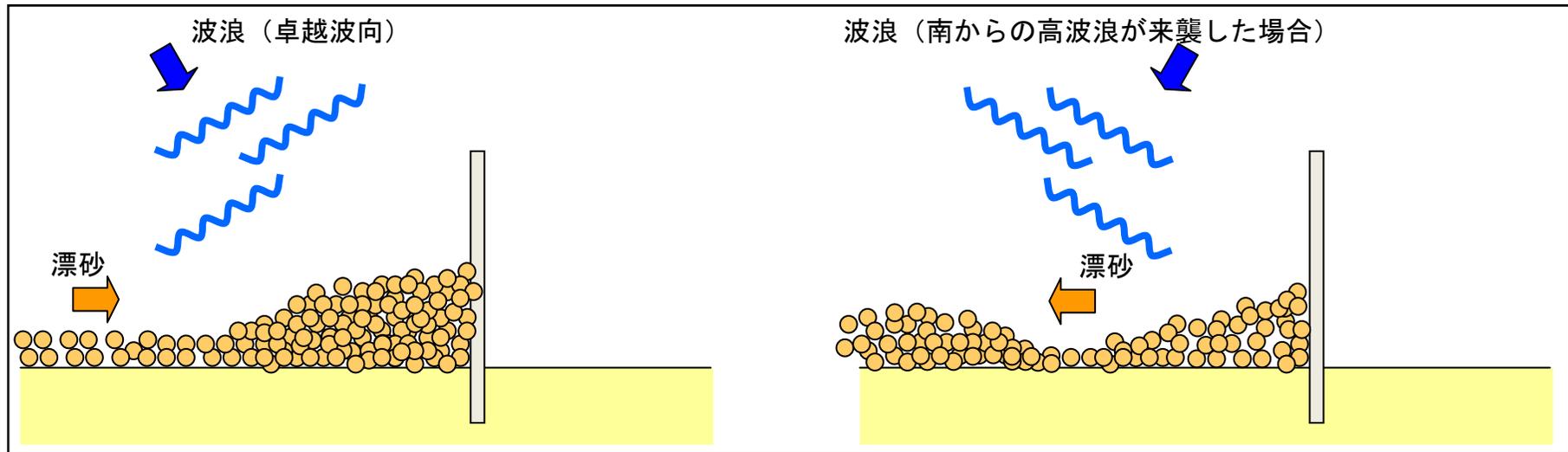


○補助施設を設置した場合：想定以上の突堤周辺への土砂の移動を抑制

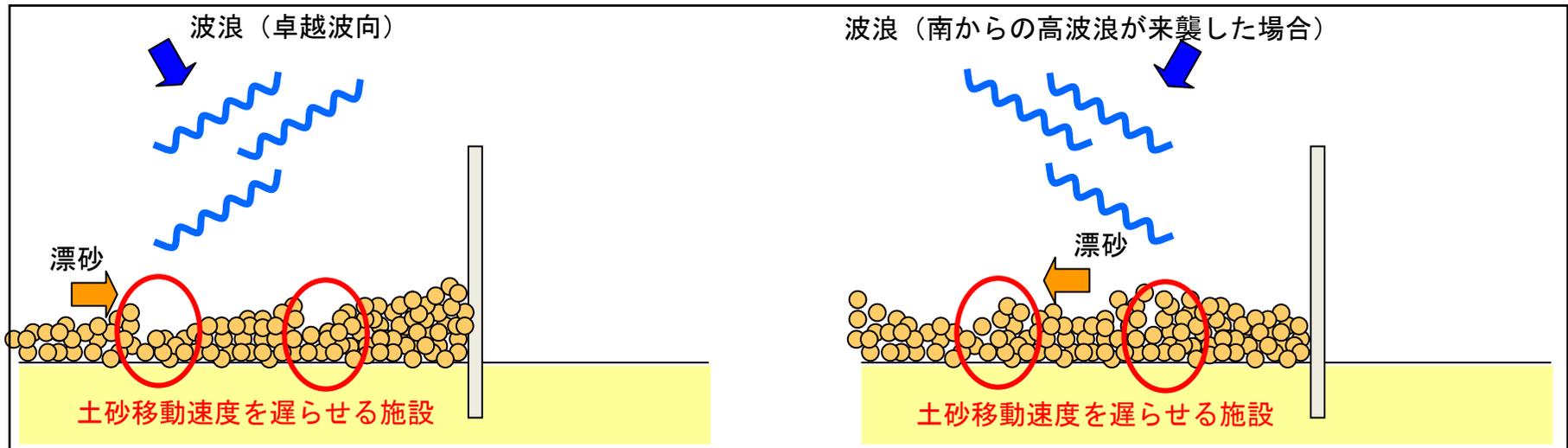


南からの波が来襲した時の漂砂の北側への移動を抑制する効果もある。

○補助施設を設置しない場合：想定以上に北側へ土砂が移動する可能性あり



○補助施設を設置した場合：想定以上の北側への土砂の移動を抑制

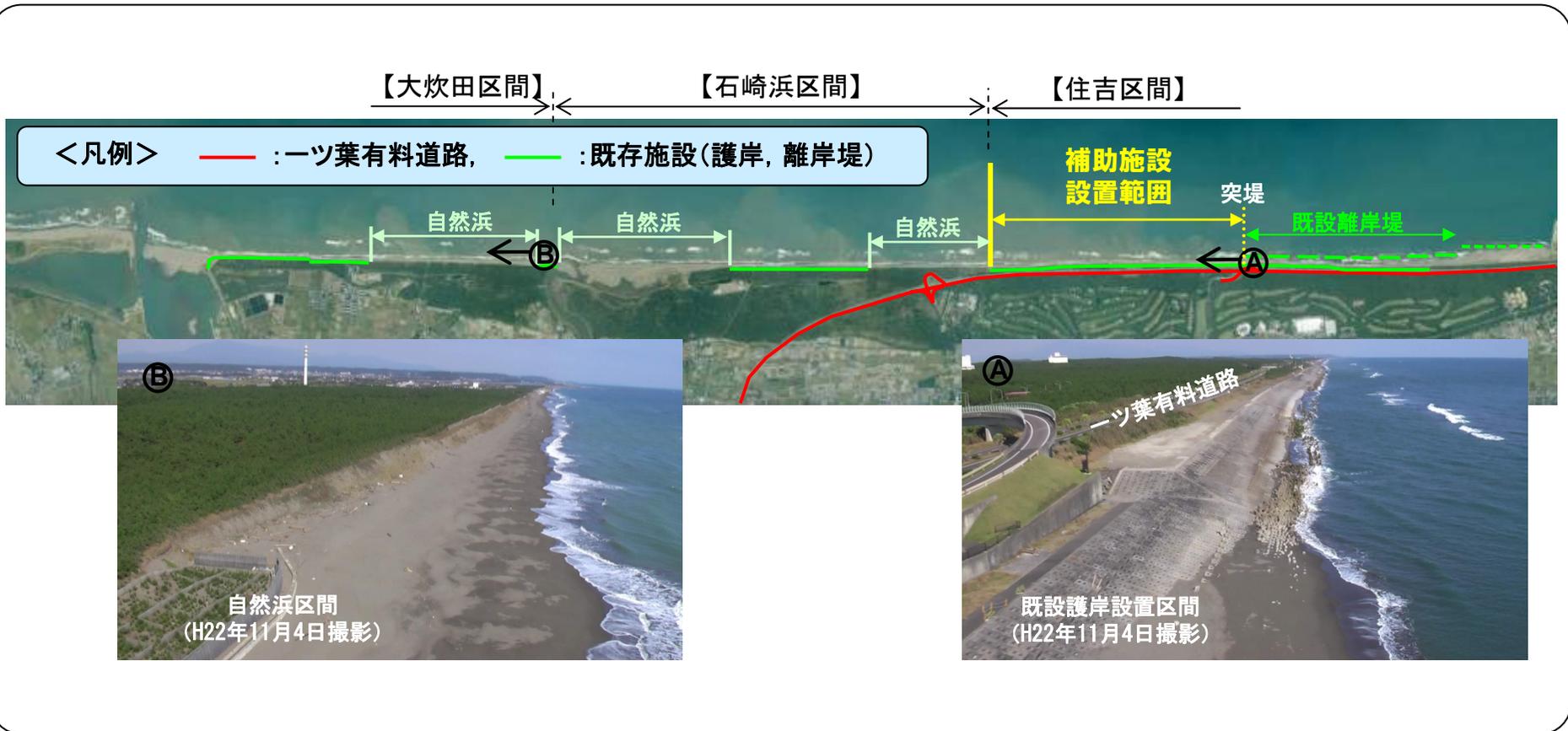


対策の位置

補助施設の設置範囲

補助施設の設置範囲は、自然条件や既存施設配置状況等を考慮して、緩傾斜護岸北端から既設離岸堤北端の範囲とする。

- (理由)
- ・ 北側の自然浜区間にはなるべくコンクリート構造物を設置しない
(市民意見を反映、自然環境に配慮)
 - ・ 侵食が激しく、有料道路の隣接する区域に設置



対策の種類

補助施設の種類の種類

補助施設の種類の種類は、構造物の量、施設コスト、対策の早期達成のほか、耐久性、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、施設コスト、対策の早期達成の観点から、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。

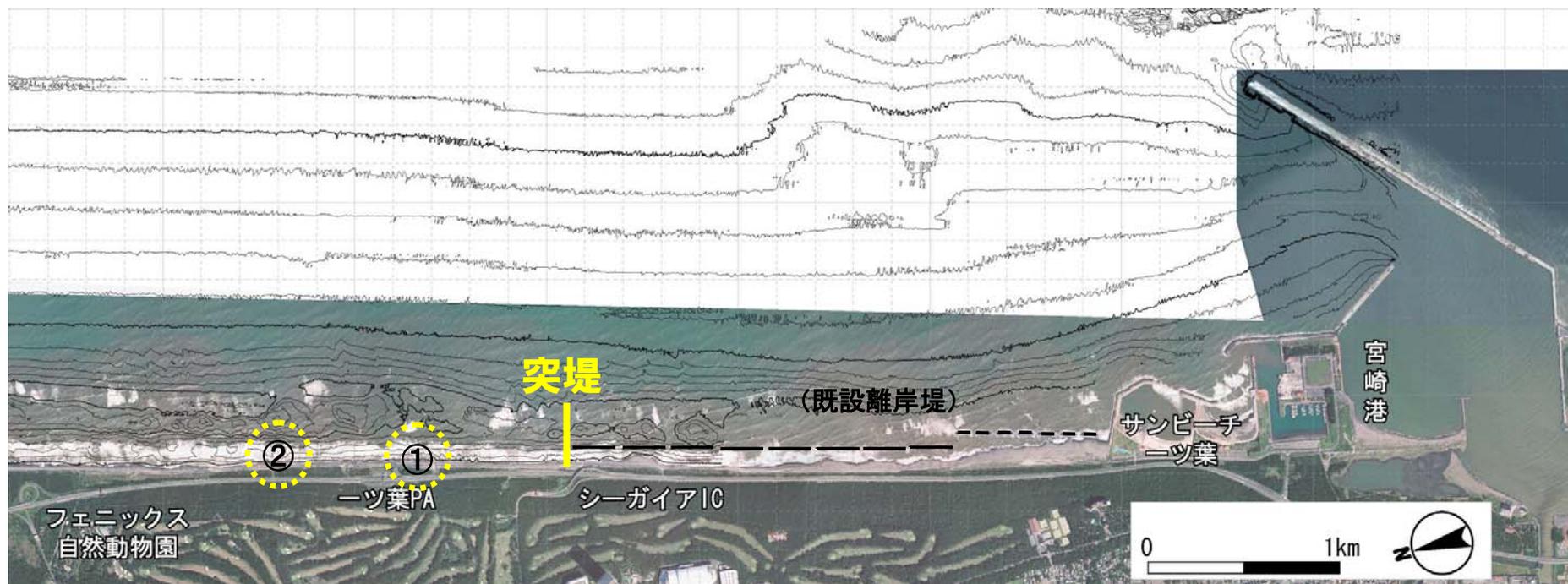
【評価結果】

施設種類	基本方針 (構造物の量)	施設 コスト	対策の 早期達成	耐久性	利用 (漁業等)	環境 (カメ等)	景観	実現性	評価
突堤 堤長150m×2基	△	○	○	○	△	△	×	○	○
	・最小規模	10億円	・他案に比べ構造物の量が少なく、整備にかかる時間が比較的短い。 ・長さを段階的に整備できる。	・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	・施設設置箇所であカウミガメの産卵に影響	・汀線延長方向への眺望に影響	実績あり	
離岸堤 堤長200m×8基 (県施工離岸堤と同規模)	×	△	×	○	△	×	×	○	×
	・突堤に比べ施設規模・基数が大	24億円	・構造物の量が多く、整備に時間がかかる。	・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	・アカウミガメの上陸、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 堤長200m×8基 (離岸堤と同様の性能)	×	×	×	○	×	△	○	○	×
	・離岸堤に比べて施設規模大(天端幅50m)	32億円	・構造物の量が多く、整備に時間がかかる。	・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	・アカウミガメの上陸、稚ガメの降海に影響 ※没水のため離岸堤よりは、影響は小さい	・没水のため影響無い	実績あり	

対策の基数・規模

補助突堤の設置位置は、設置間隔1kmを基本として、設置箇所の条件等を考慮して以下の通りとする。

- ・ 補助突堤①：一ツ葉有料道路PAの南側
（理由）一ツ葉PA前面の砂浜を確実に回復させるため。（一般の利用者へのPR）
- ・ 補助突堤②：護岸法線の変化点（護岸の法線が陸側に下がる場所）
（理由）補助突堤設置範囲の北端に近く、これより北側と比較して突堤の規模が小さくて済むため。



補助突堤の長さ

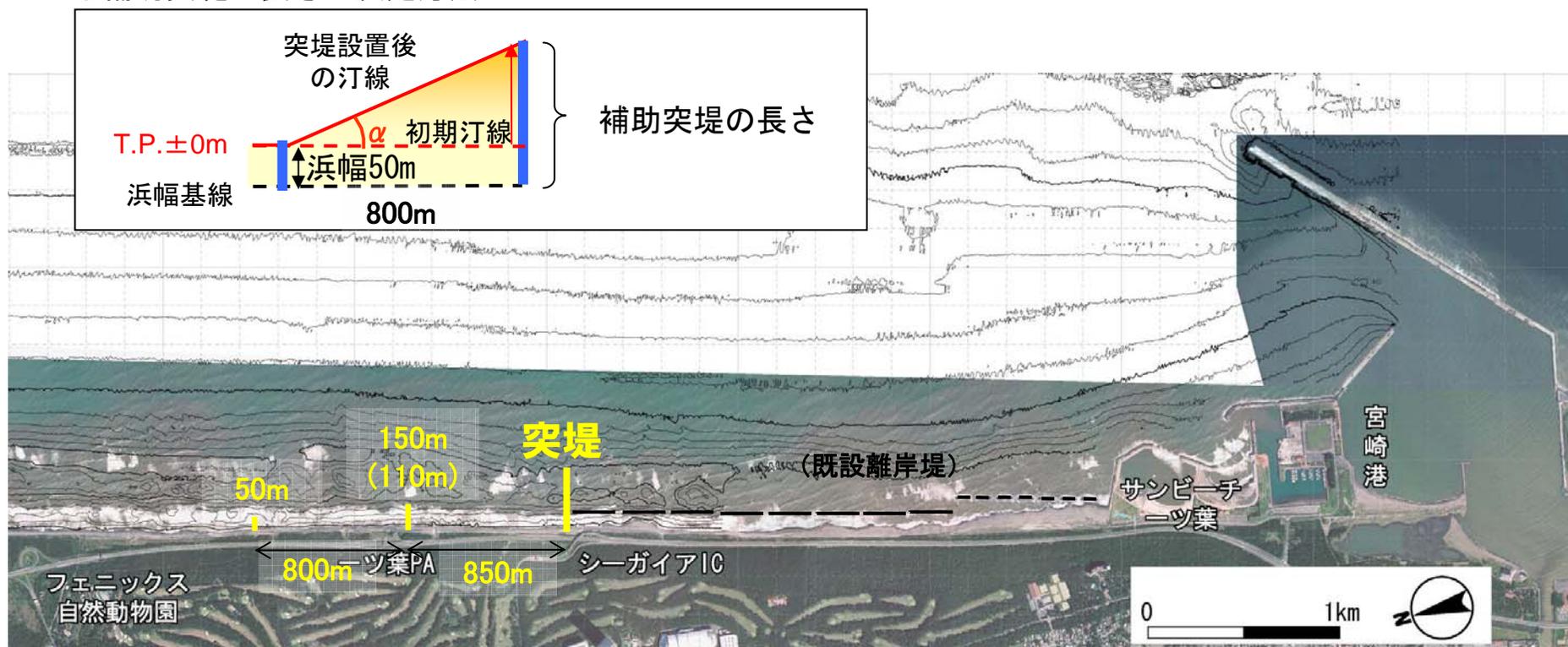
補助突堤の長さは、以下の通りとする。

- ・ 補助突堤①：長さ 150m（検討値：110m）
- ・ 補助突堤②：長さ 50m（目標汀線規模）

（理由）

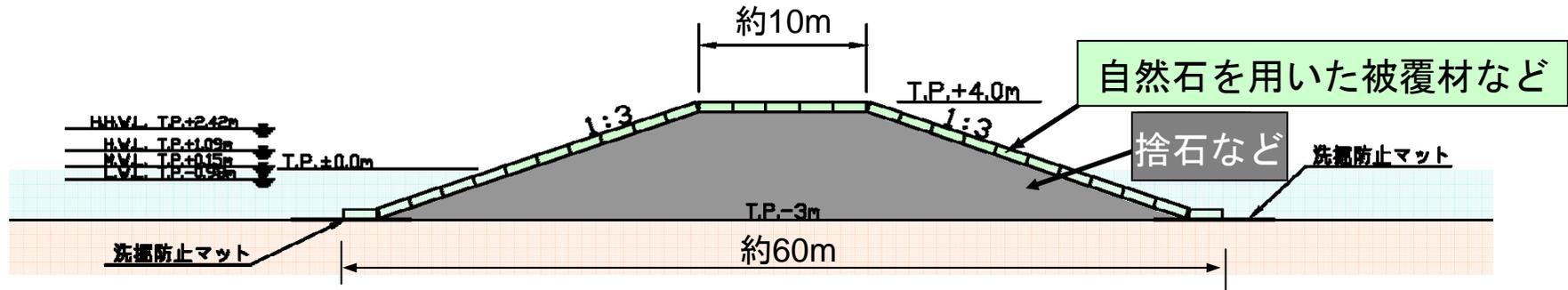
補助突堤の長さは、浜幅50mを確保する場合に想定される汀線前進位置までの規模とする。汀線の傾きを近隣の突堤（一ツ瀬川左岸導流堤）北側の汀線と同様と仮定し、補助突堤の設置間隔より必要な突堤の規模を算出。

○補助突堤の長さの決定方法



構造の例

突堤、補助突堤の構造例



<自然石を用いた突堤の例>



**機能②：沿岸方向(南へ)の流出土砂を減らす
対策(案)の概要**

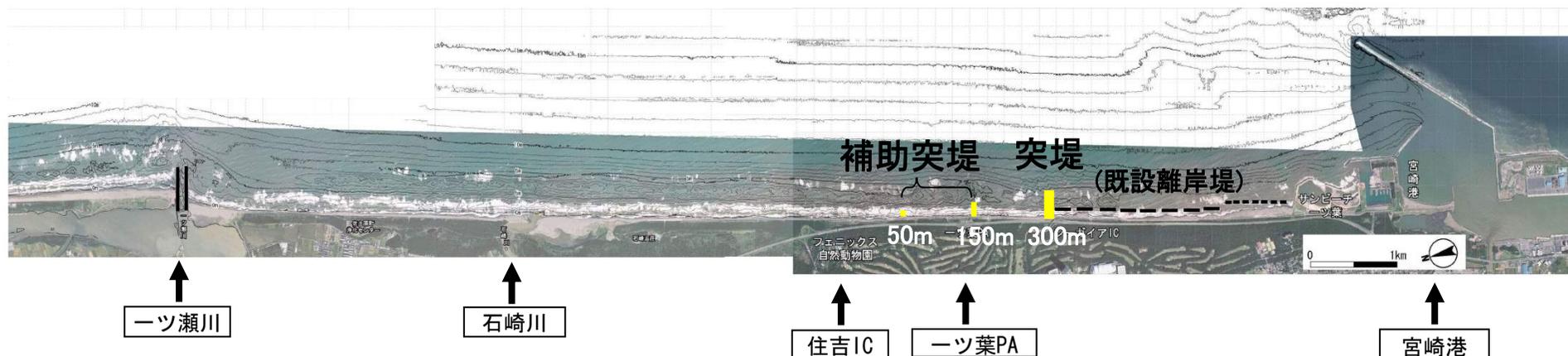
南への流出土砂を減らす対策(案) ～概要～

- 58 -

②沿岸方向（南へ）の流出土砂を減らす

(対策)

- 既設離岸堤の北端に300mの突堤を設置
- 自然条件、既存施設配置状況等を考慮して補助突堤（50m、150m）を設置



宮崎海岸侵食対策(案)の検討

3. 機能③: 浜崖後退を抑制する対策の検討

浜崖後退を抑制する対策の目的

○高波浪が来襲した時の浜崖の後退を抑制する。

(理由) ・浜崖の後退に伴い、一ツ葉有料道路の途絶や、背後の人家等への浸水が懸念されるため。

【近年の浜崖後退の発生状況】

H21災害
(台風0914, 0918号)



H17災害
(台風0514号)



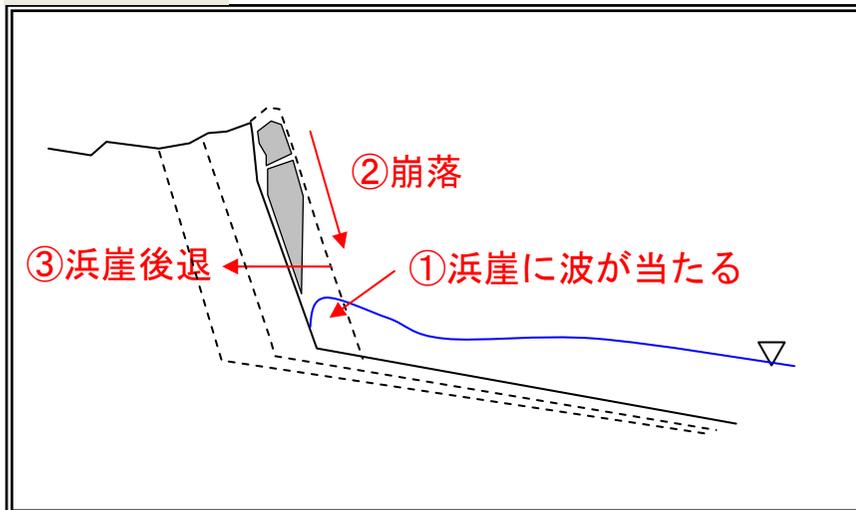
H10災害
(低気圧)



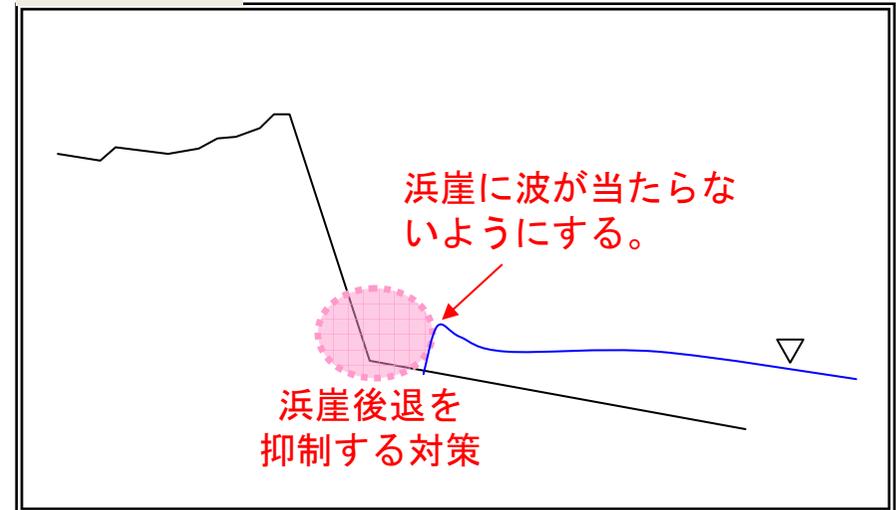
H16災害
(台風0406, 0416号)



対策なし



対策あり



対策の位置

浜崖後退を抑制する対策の範囲

浜崖後退を抑制する対策の実施範囲は、フェニックス自然動物園裏（延長1.1km）および大炊田海岸（延長1.6km）とする。

- (理由)
- ・ 護岸が設置されていない自然浜の区域は、フェニックス自然動物園裏、石崎浜および大炊田海岸であり、そのうち、浜崖の後退が顕著であるのは、フェニックス自然動物園裏、大炊田海岸であるため。

<凡例> — : 一ツ葉有料道路, — : 既存施設(護岸, 離岸堤)



対策の種類

浜崖後退を抑制する対策の種類

浜崖後退を抑制する対策の種類は、基本方針との整合性、対策の確実度、施設コストのほか、利用面・環境面の影響等を総合的に考慮して、護岸とする。

(理由) 以下の通り評価を実施し、対策の絞り込みを行った。

【評価結果】

施設種類	基本方針 (コンクリート 構造物の量)	対策の 確実度	施設 コスト	耐久性	利用 (漁業等)	環境 (カメ等)	景観	実現 性	評価
養浜 110万m ³ (5.5万m ³ /年×20年)	○コンクリート構造物ではない	△間接的 (砂浜確保)	33億円 (県の維持費用)	×定期的な土砂補給が必要	○問題なし	△養浜実施箇所でアカウミガメの産卵に影響	○問題なし	実績あり	中
護岸 2800m	×連続的に設置が必要	○浜崖後退を直接止める	28億円	○コンクリート構造物のため問題なし	○陸上の浜崖基部への設置のため問題なし	△施設設置箇所でアカウミガメの産卵に影響	×浜崖の基部にコンクリート構造物が並ぶ	実績あり	高
突堤 堤長150m×5基	△間隔は開けられるが複数基設置が必要	△間接的 (砂浜確保)	25億円	○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	△施設設置箇所でアカウミガメの産卵に影響	×汀線延長方向への眺望に影響	実績あり	低
離岸堤 堤長200m×11基 (県施工離岸堤と同規模)	×連続的に複数基設置が必要	△間接的 (波力を抑える)	33億円	○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	×アカウミガメの上陸、稚ガメの降海に影響	×水平線への眺望に影響	実績あり	低
人工リーフ 堤長200m×11基 (離岸堤と同様の性能)	×連続的に複数基設置が必要	△間接的 (波力を抑える)	44億円	○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	△アカウミガメの上陸、稚ガメの降海に影響 ※没水のため離岸堤よりは、影響は小さい	○没水のため影響無い	実績あり	低
消波堤 2800m	×連続的な設置が必要	△間接的 (砂浜確保)	28億円	○コンクリート構造物のため問題なし	×レク利用で海域にアクセスできなくなる	×アカウミガメの上陸、稚ガメの降海に影響	×水平線への眺望に影響	実績あり	低

対策の規模

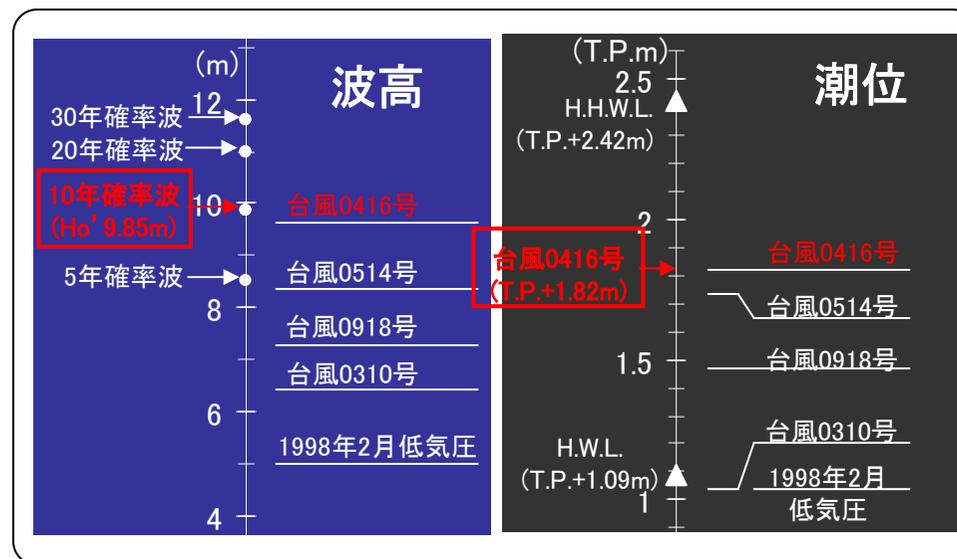
浜崖後退を抑制する対策の規模は、既往最高潮位および30年確率波浪の外力に対して、波が浜崖に当たらない規模とする。

ただし、当面、浜崖後退を抑制する対策の規模は、2004年の台風16号と同程度の高波（10年確率波相当）・潮位が来襲しても浜崖の後退が発生しないようなものとする。

(理由)

- ・近年の自然浜（浜崖）における主な被災時の外力で、最も大きな外力であった2004年の台風16号と同程度の高波（10年確率波相当）・潮位を採用。

【近年の被災時の波高と潮位】



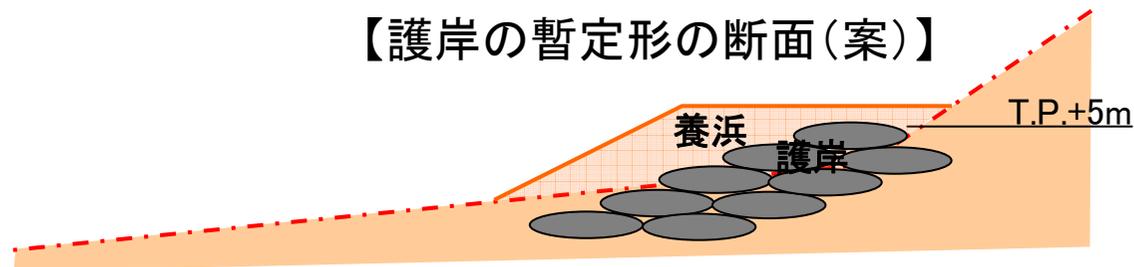
構造の例

自然石やジオテキなどコンクリート以外の材料を使用した構造。例に示すジオテキ素材による袋に石を詰めたものを積み上げた構造以外にも、素材・形状等について、その実現性（安定性、耐久性等）を検討。

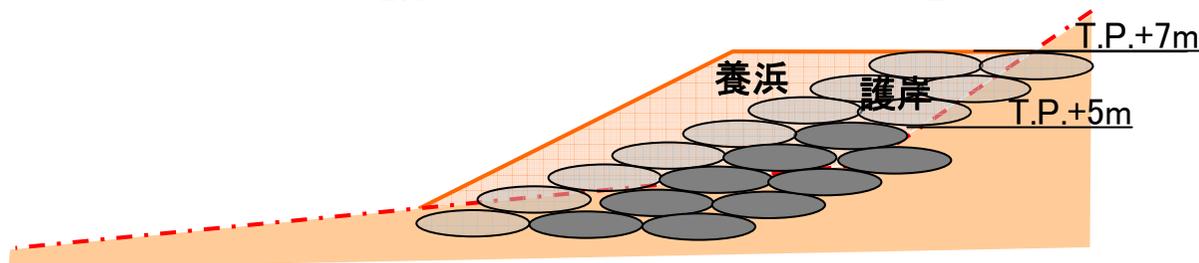
【護岸】

- ・ 高さ : 暫定→10年確率の波が浜崖に当たらない高さ
完成→30年確率の波が浜崖に当たらない高さ
- ・ 耐久性、安定性 : 計画外力で築造した護岸が壊れない

【護岸の暫定形の断面(案)】



【護岸の完成形の断面(案)】



袋詰石

<護岸施工事例>



神奈川県西湘海岸
H22.11.26撮影

対策の工夫

養浜の実施方法を工夫し、護岸の表面を養浜で覆うことで、環境・景観・利用に配慮する。

2009(H21)年 動物園裏養浜



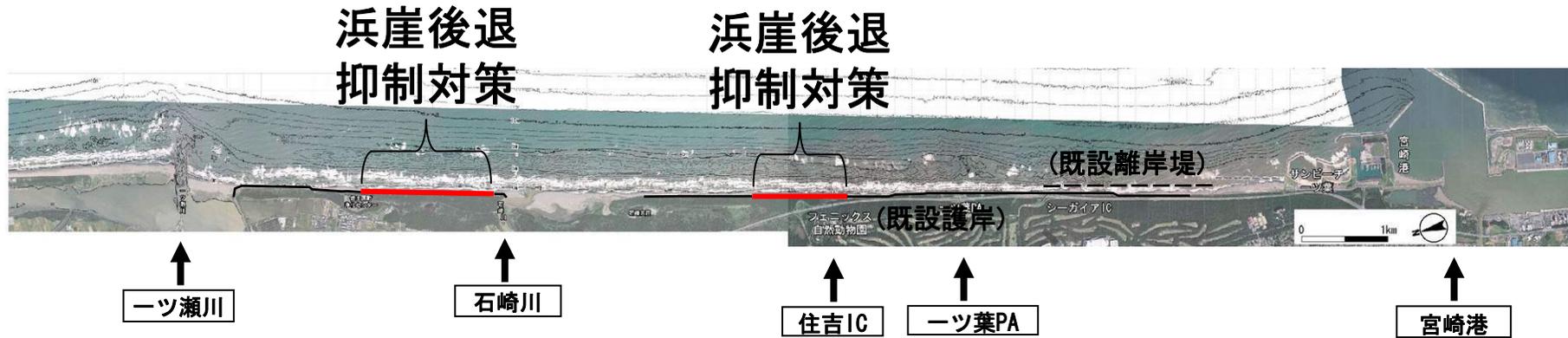
**機能③：浜崖後退を抑制する
対策(案)の概要**

自然浜区間の浜崖後退の抑制対策(案) ～概要～

③浜崖後退の抑制

(対策)

○高波浪が来襲した時の浜崖の後退を抑制できるように、自然石やジオテキなどコンクリート以外の材料を使用した護岸を設置。また、養浜土砂により表面を覆い環境・景観・利用に配慮する。

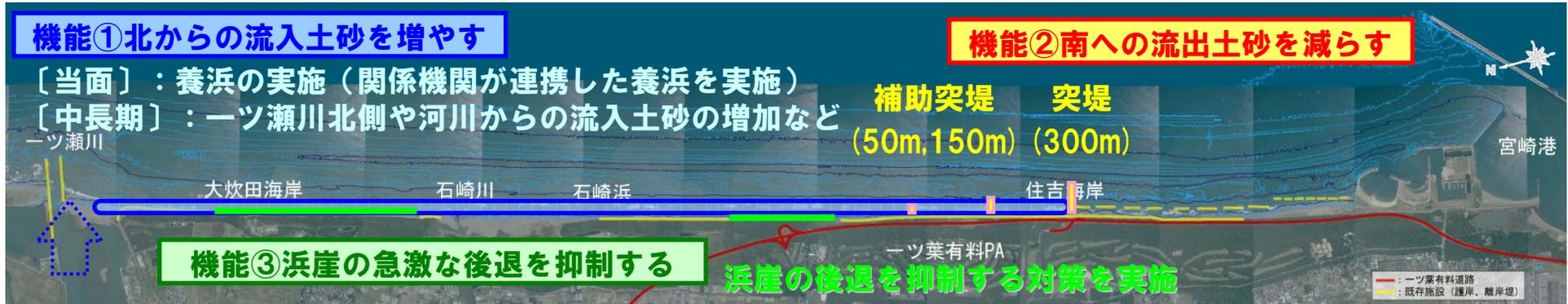


宮崎海岸侵食対策(案)の検討

4. 宮崎海岸侵食対策(案)

宮崎海岸侵食対策（案）～概要～

機能①に対応する養浜、機能②に対応する突堤、機能③に対応する浜崖後退抑制対策を組み合わせることで宮崎海岸侵食対策（案）とした。



機能①北からの流入土砂を増やす

(1) 養浜をすすめる

失われた土砂を回復する

(2) 養浜の位置と方法

北側（大炊田海岸周辺）や侵食の著しい箇所を実施

陸上養浜・海中養浜を関係機関との連携により実施

(3) ステップアップの方法

地形測量や各種モニタリングを実施し、投入位置や量を決定

様々な手法による養浜を検討

中長期的には、自然の力による砂浜の回復・維持を目指した様々な取り組みを実施

機能②南への流出土砂を減らす

(1) 突堤と補助突堤を設置する

効率的に海岸の土砂を回復させる（土砂を直接止める）

補助突堤により効果の早期発現を目指す

(2) 突堤・補助突堤の配置と規模

住吉海岸離岸堤の北側に設置

水深約5mを目安に岸から300mの規模を設定

補助突堤は100m、50mの2基とする

(3) ステップアップの方法

地形測量や各種モニタリングを実施し、効果・影響をみながら徐々に突堤を伸ばす

機能③浜崖の急激な後退を抑制する

(1) 表面を砂で覆ったかくし護岸を設置

砂丘を保全する

コンクリート以外の材料を使うこと、表面を養浜で覆うことで環境・景観・利用に配慮する

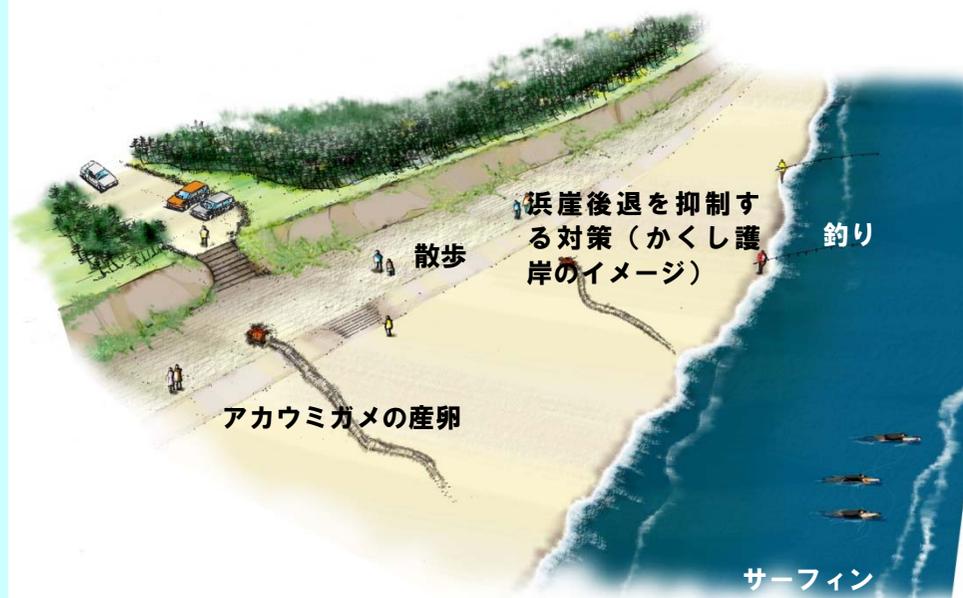
(2) 対策の位置

自然海浜区間（動物園裏および大炊田海岸など）

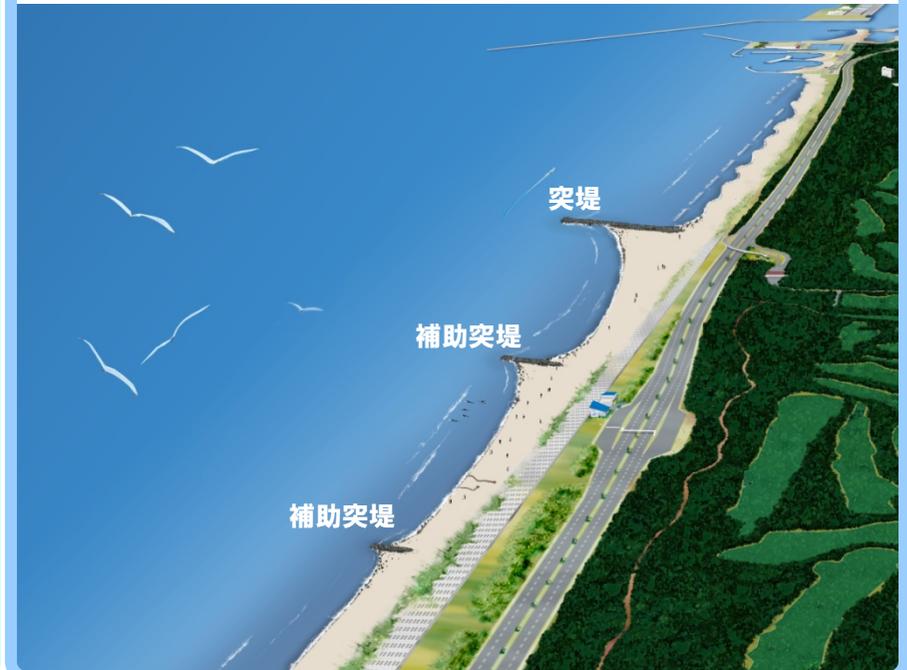
(3) ステップアップの方法

素材・形状等は実現性（安定性、耐久性等）を検討した上で決定

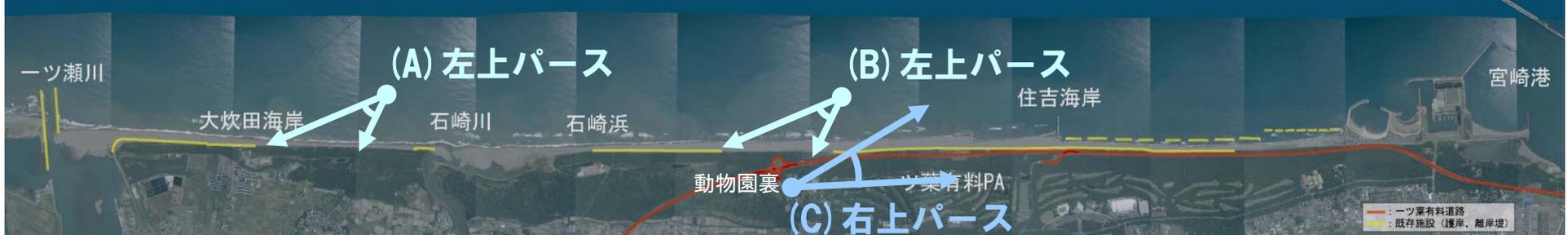
(A) 大炊田海岸・(B) 動物園裏のイメージ



(C) 住吉海岸のイメージ



パースで表現している箇所



これまでに市民から提案のあった施設等については、提案の趣旨、考え方、アイデア、耐久性、実績等を踏まえて検討し、宮崎海岸侵食対策(案)においては、以下のとおり扱うこととした。

1. 養浜に関する提案・工夫

(事例)

- ・サンドバイパス、サンドリサイクルに関する提案
- ・供給源、養浜箇所の提案
- ・河川河口部の改良に関する提案

○養浜については、他事業と連携しつつ、今後も様々な手法・箇所・供給源を検討。

(提案内容の今回計画への反映事項)

- ①漂砂の上手側である北側からの土砂投入
- ②港湾土砂のサンドリサイクル

(今後の検討事項)

- ・具体的な手法・位置・供給源など

2. 新たな施設の提案

- ・サンドパックによるリーフ工法
- ・藻場礁消波工
- ・藻場礁＋藻場礁人工リーフ
- ・砂抄工法
- ・流木工法
- ・階段式漂砂沈降促進工法
- ・階段式透水緑化法面工法
- ・干拓工法
- ・連続壁工法
- ・防潮樋門(海面上昇対策工)

○「新たな施設の提案」については、以下の指標に基づき検討・評価を実施。

(評価の指標)

- 1) 基本方針への適合性
- 2) 得られる効果(要求される機能に合致するか否か)
- 3) 実現性(安定性、耐久性、実績、技術的評価が可能か否かなどを含め)

(提案内容の今回計画への反映について)

「新たな施設の提案」は、得られる効果や波浪に対する安定性・耐久性への検証が不十分であるため、現時点での採用には問題が残ります。

(今後の検討事項)

「機能③: 浜崖の後退抑制」については、素材・形状等について、引き続きその実現性(安定性、耐久性等)を検討します。

3. 流砂系の対策、その他に関する提案・工夫

- ・ダムの撤去・移設、河川のバイパス化
- ・河川の通常流量の増加による土砂供給源の促進

○河川供給土砂の増加に関しては、中長期的な取り組みとして、より自然に近い対策となるよう今後も様々な検討を進める。

宮崎海岸侵食対策(案)の検討

5. 侵食対策効果の確認

地形変化シミュレーションによる 対策効果の確認

計画した施設の規模・配置において、徐々に整備を進める条件で、直轄事業完了時に目標浜幅を確保できるかどうかを、シミュレーションにより確認した。

<シミュレーションモデル>

粒径を考慮した等深線変化モデル

<シミュレーションの条件>

施設の施工

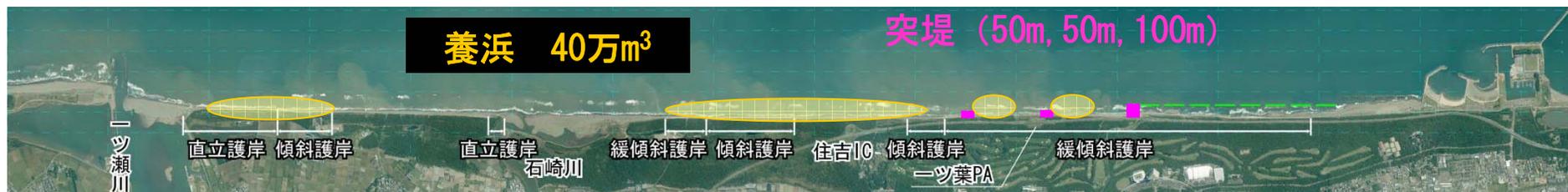
- 突堤（300m、150m、50m）を徐々に施工する条件

養浜の実施

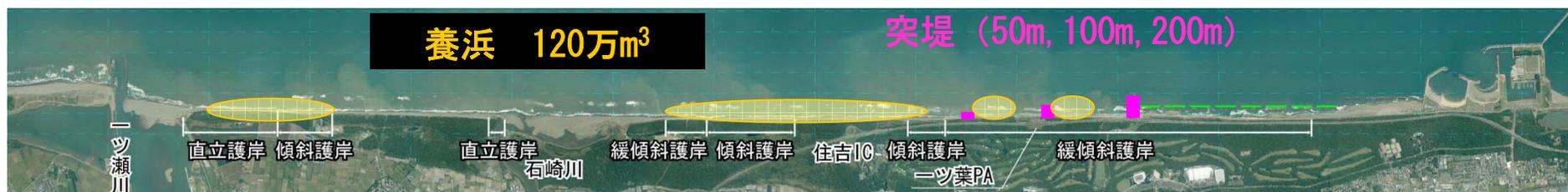
- 毎年実施（直轄事業中に計280万m³）
- 養浜は、現況で目標浜幅を確保していない区間に実施

段階的なシミュレーション手順

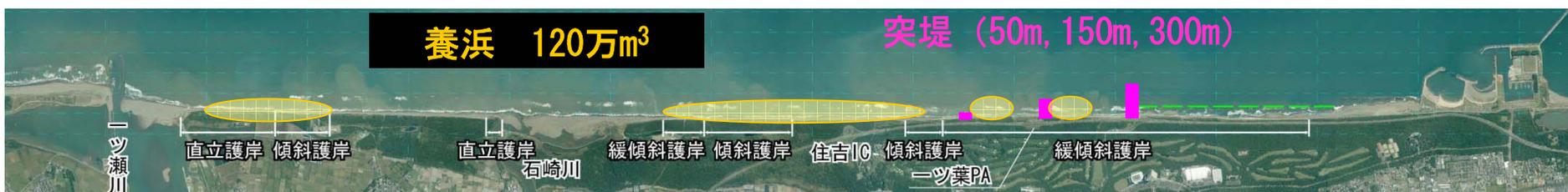
段階1



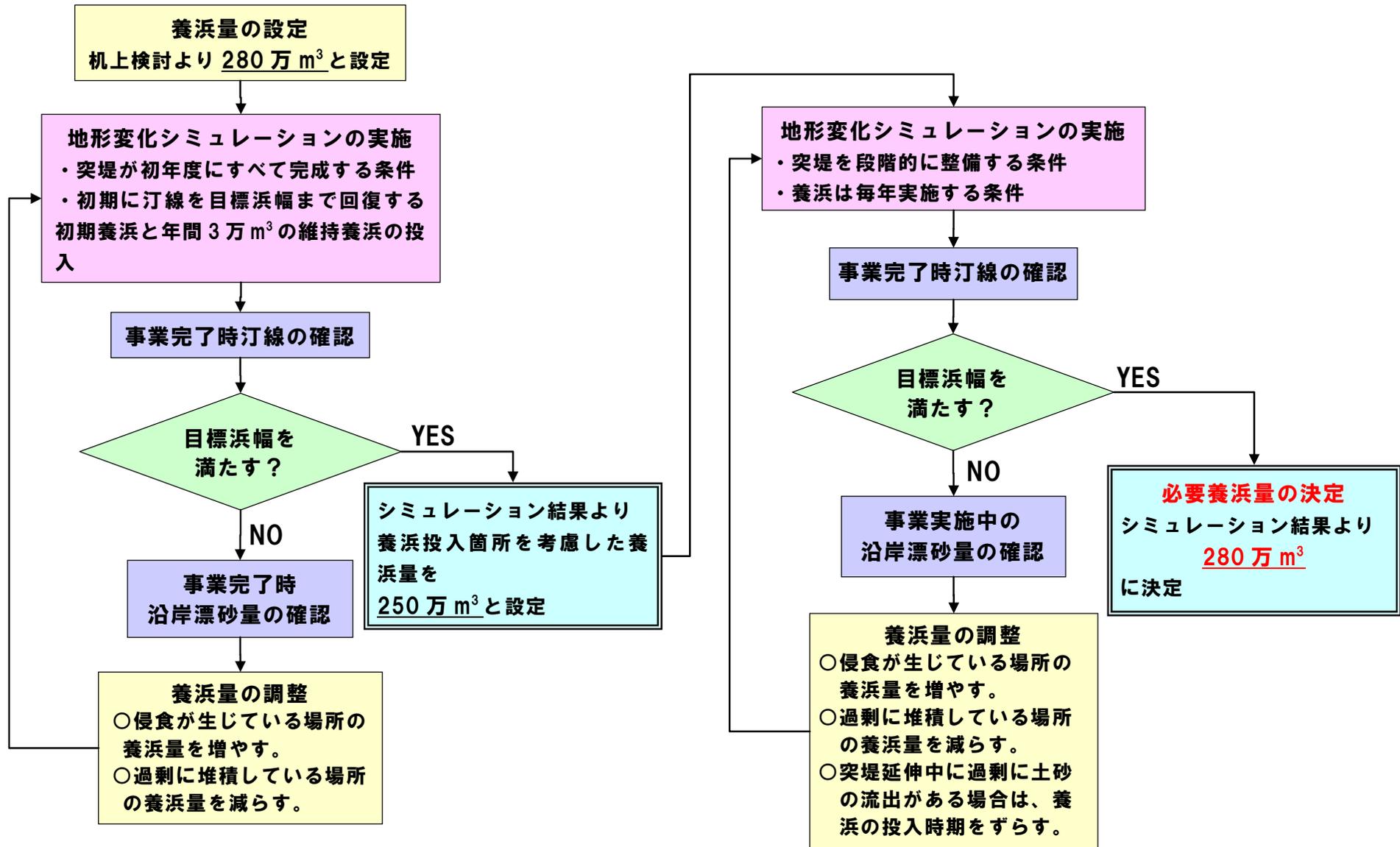
段階2



段階3



(参考)養浜量決定の手順



計画した施設の規模・配置において、徐々に整備を進める条件で、突堤よりも北側で目標浜幅を確保・維持することが可能。

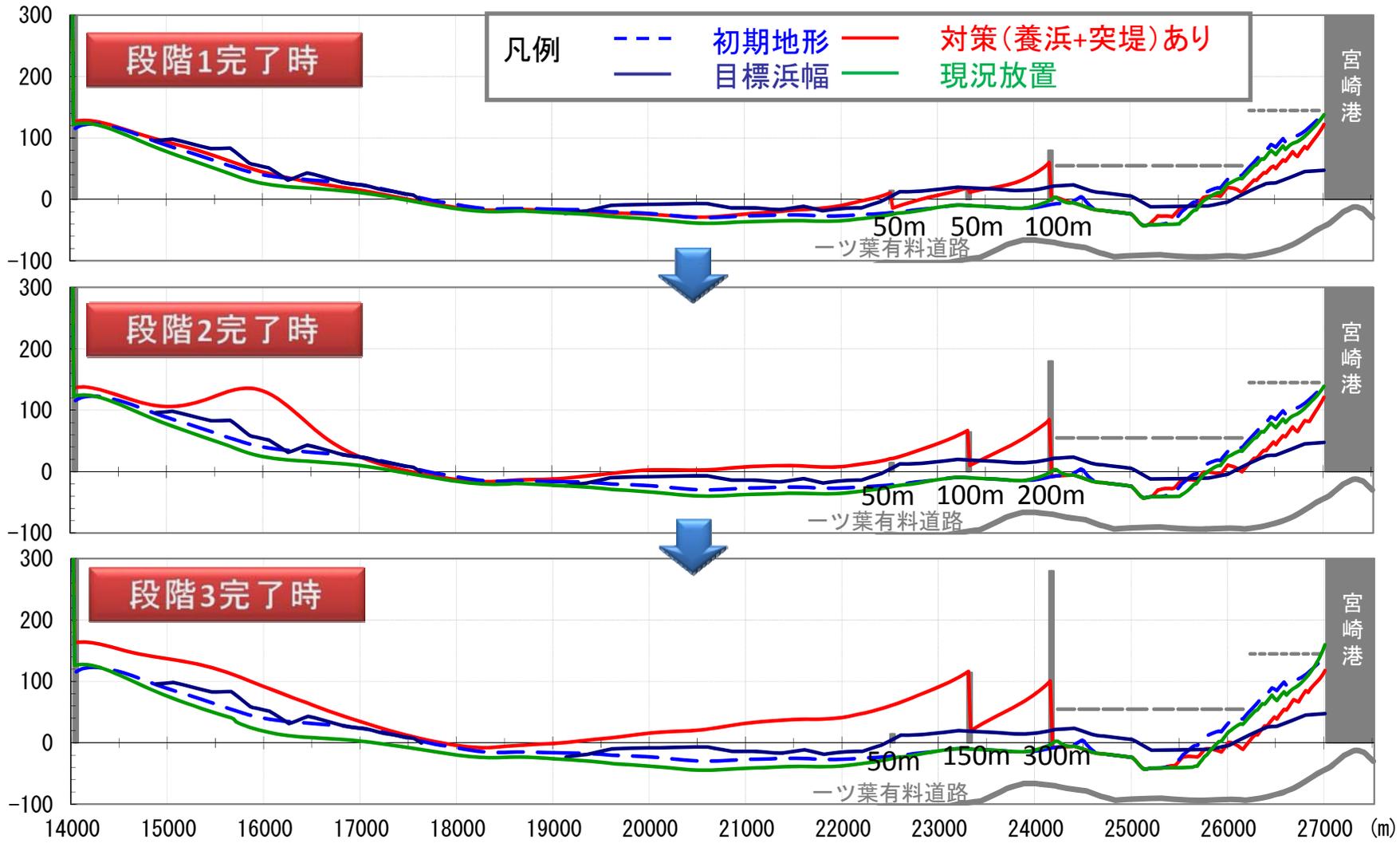
【目標浜幅の確保】

- 突堤の延伸に伴い徐々に対策効果が発揮され、直轄事業完了時に、突堤よりも北側で目標浜幅を確保できる結果となった。
 - 突堤の南側（沿岸漂砂の卓越方向に対して下手側）にあたる離岸堤区間の背後については、水深が深くなり、浜幅の回復が見られない結果となった。（p.80～83）
- ※ただし、顕著に水深が深くなるのは、段階2以降である。

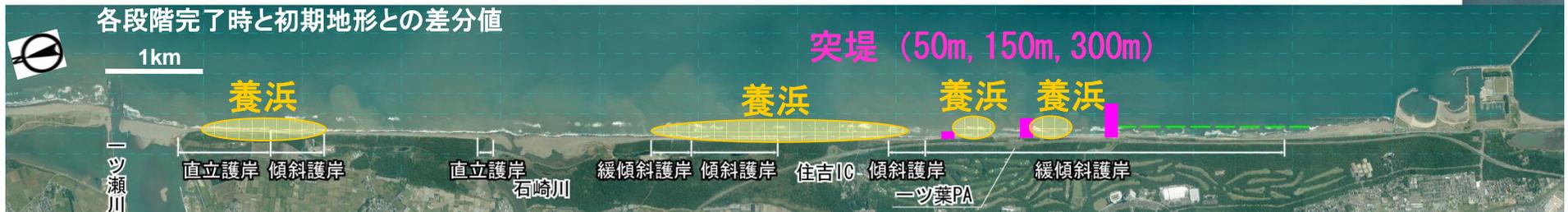
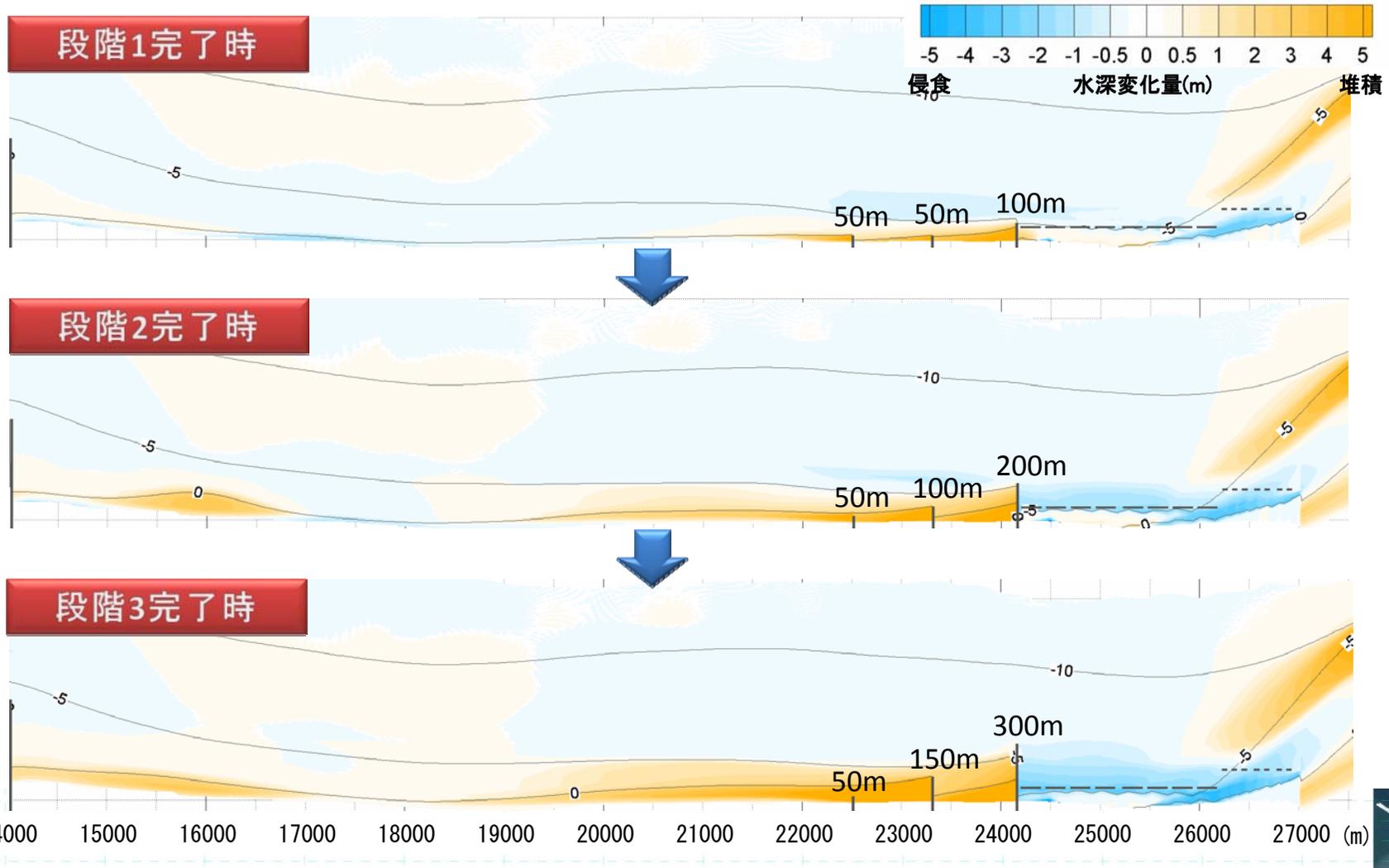
【目標浜幅の維持】

- 直轄事業完了後は、年間3万m³の維持養浜で突堤よりも北側で目標浜幅を維持できる結果となった。（p.84）

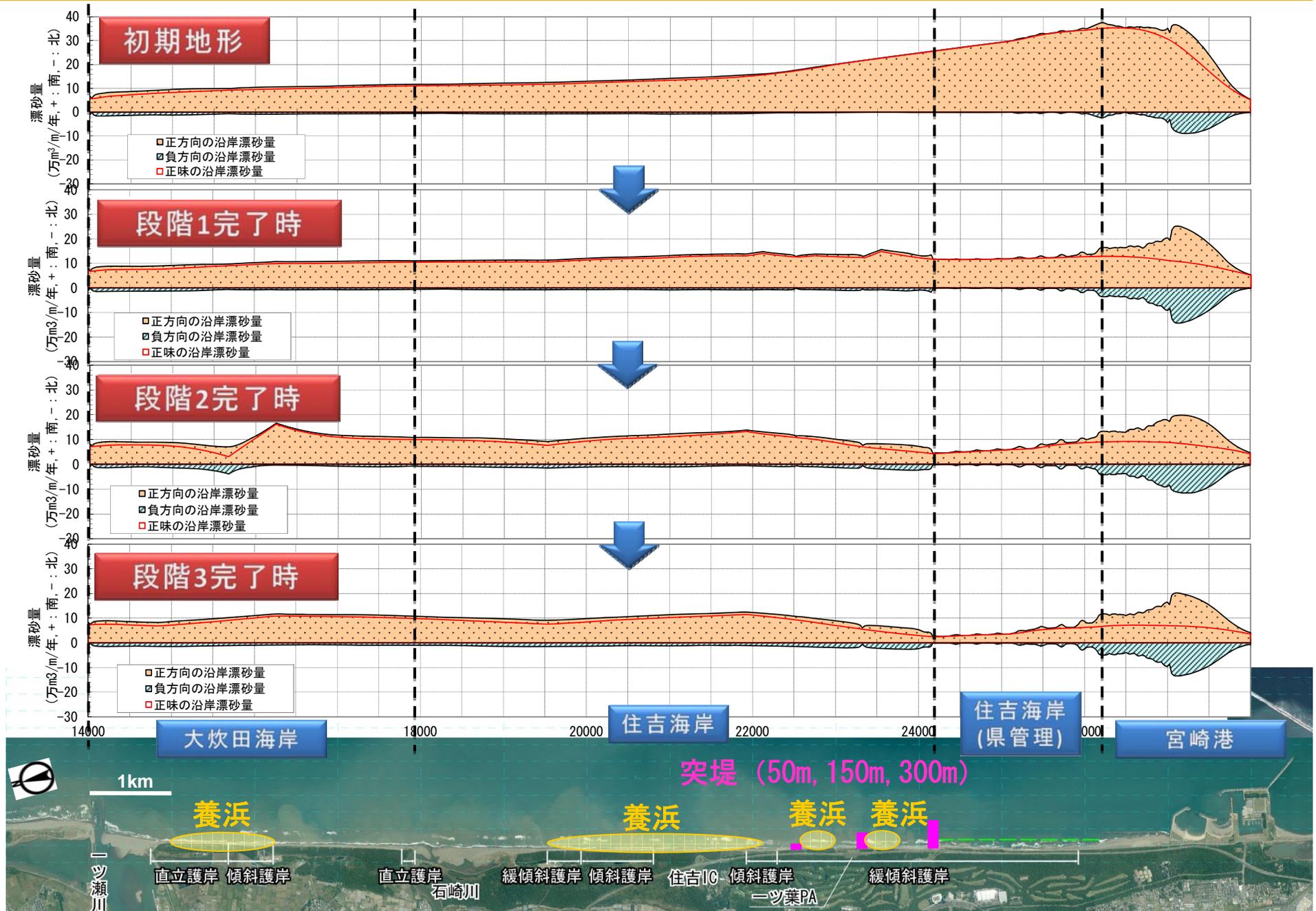
段階的なシミュレーション結果(汀線変化)



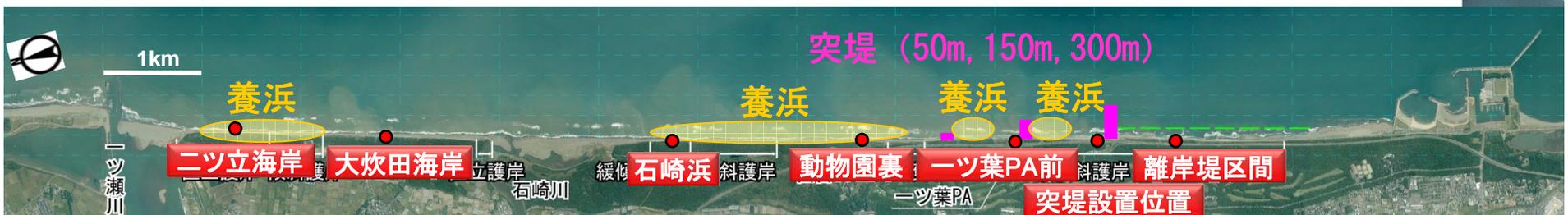
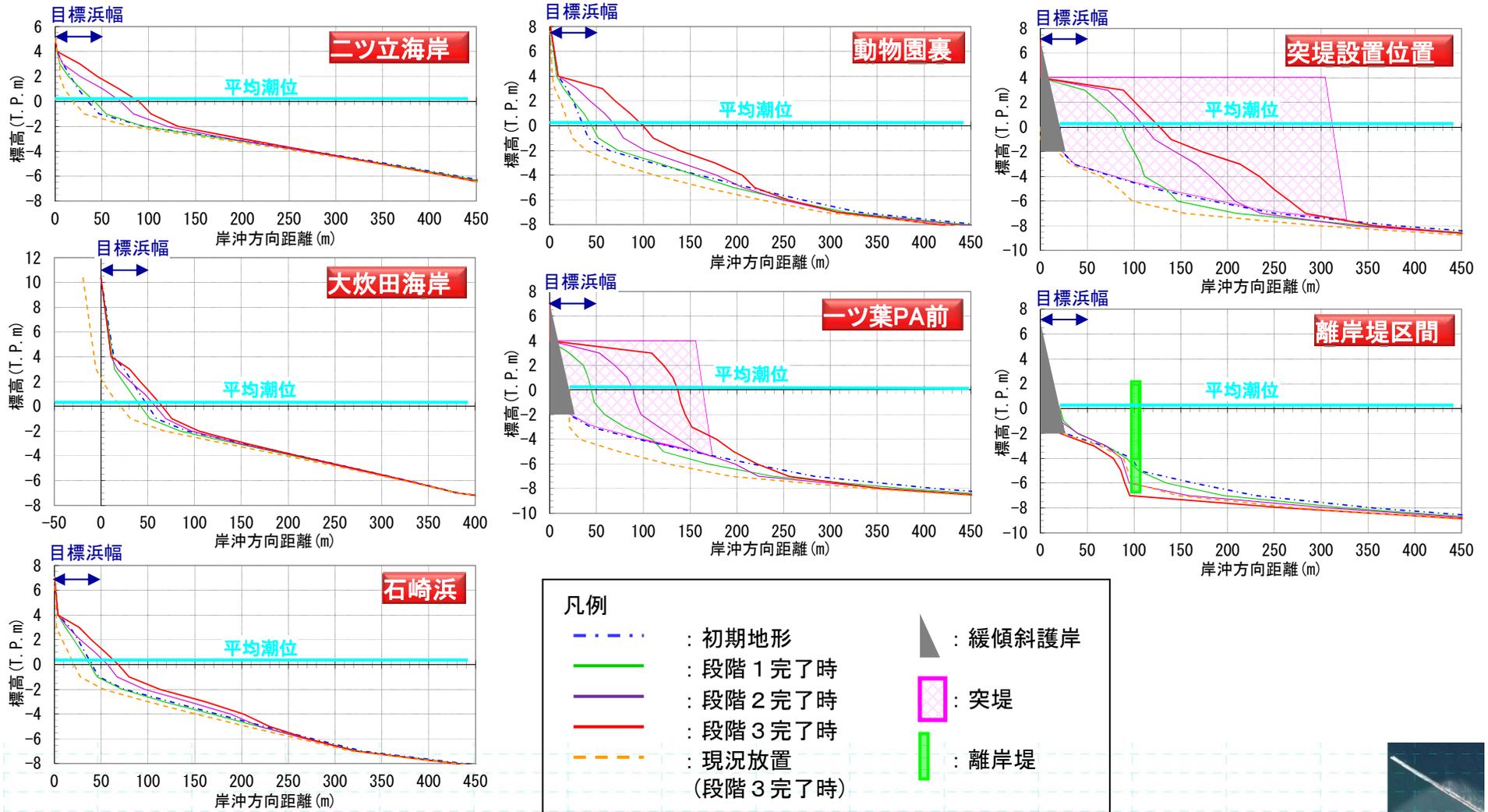
段階的なシミュレーション結果(水深変化)



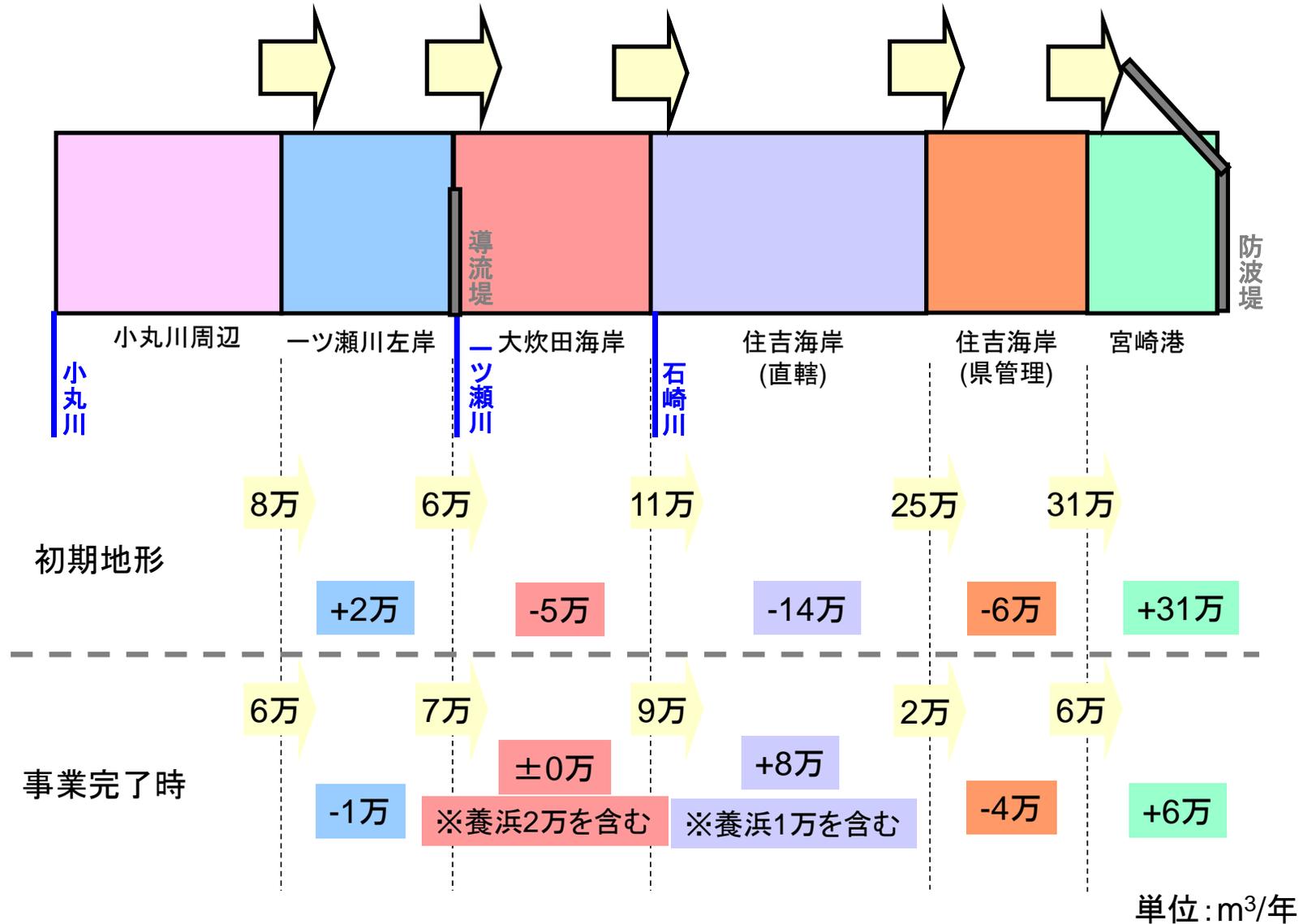
段階的なシミュレーション結果(沿岸漂砂量分布)



段階的なシミュレーション結果(横断図)



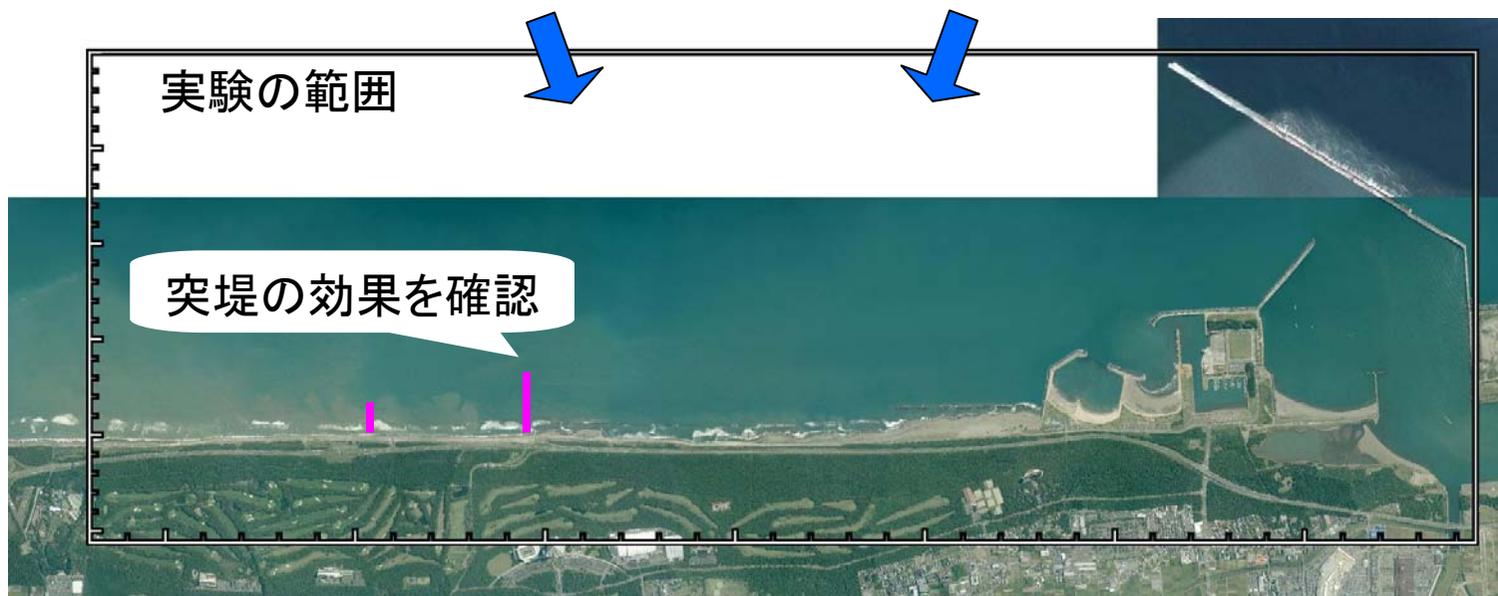
段階的なシミュレーション結果(事業完了後の土砂収支図) - 87 -



室内実験による 突堤の効果と影響の確認

突堤を設置した際の汀線変化、土砂移動を室内実験により定性的に確認した。

北と南から交互に波が来る条件(波の頻度は、現地に合わせて北80%、南20%と設定)



- ・突堤がある場合は、突堤がない場合に比べて、突堤周辺に砂がとどまることが確認された。(突堤の効果は、シミュレーション結果と同様)
- ・突堤より右側(住吉海岸離岸堤区間に該当)は、突堤周辺の地形変化に対応するような変化(汀線後退・侵食)は見られなかった。(突堤の影響は、シミュレーション結果と異なる)

突堤がない場合の侵食状況



突堤がある場合の侵食状況



突堤南側(住吉海岸離岸堤区間)の 対策例(レキ養浜)

突堤南側の対策例を含めたシミュレーションの内容⁹²

シミュレーション結果により浜幅の回復が見られなかった突堤南側(住吉海岸離岸堤の背後)において、先の計画に砂よりも動きにくいレキ材(粒径20mm程度)による養浜を対策として追加し、徐々に整備を進める条件で、直轄事業完了時に目標浜幅を確保できるかどうかを、シミュレーションにより確認した。

<シミュレーションの条件>

施設の施工

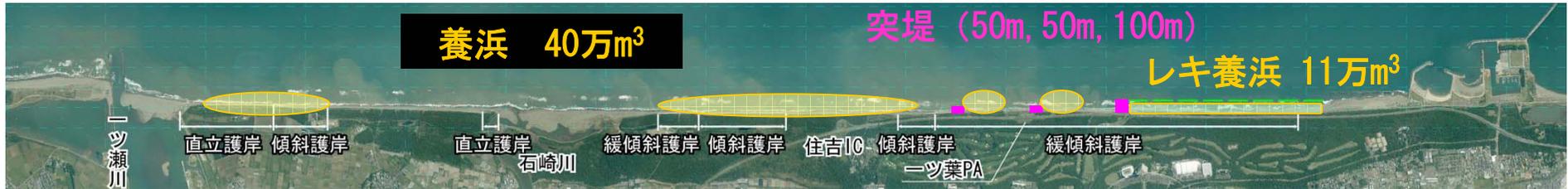
- 突堤(300m、150m、50m)を徐々に施工する条件

養浜の実施

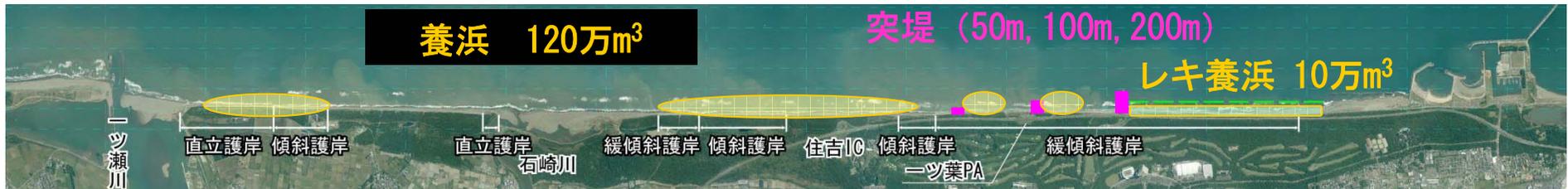
- 毎年実施(直轄事業中に計280万 m^3)
- 養浜は、現況で目標浜幅を確保していない区間に実施
- 住吉海岸離岸堤背後には、当初に3万 m^3 のレキ養浜(粒径20mm程度)、
継続して2万 m^3 /年のレキ養浜を実施

段階的なシミュレーション手順

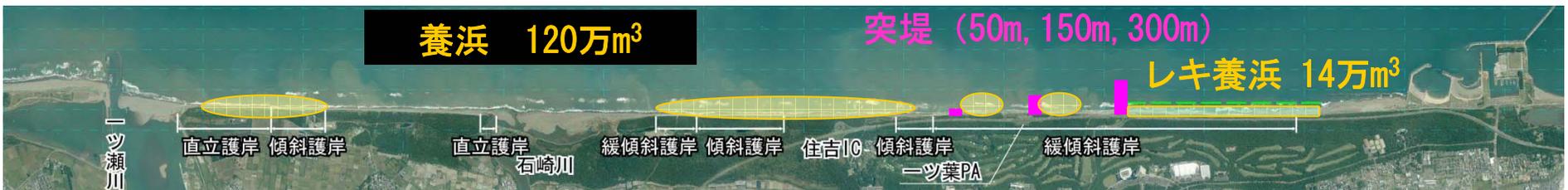
段階1



段階2



段階3



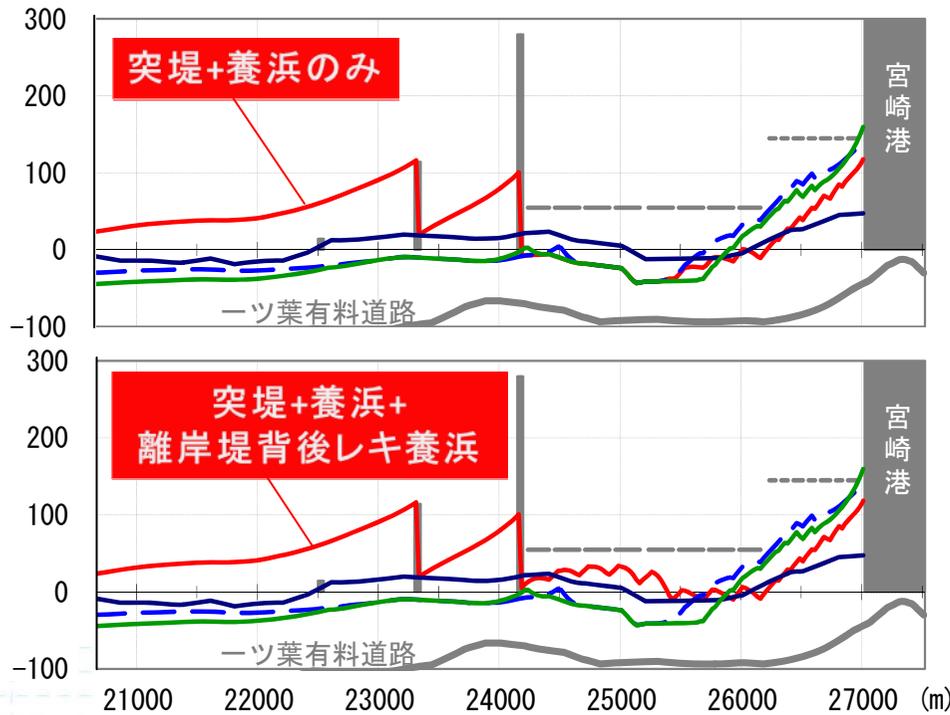
段階的なシミュレーション結果(汀線変化・横断図) ⁹⁴

突堤南側(住吉海岸離岸堤の背後)にレキ養浜を実施することにより、離岸堤背後も目標浜幅を確保・維持することが可能。

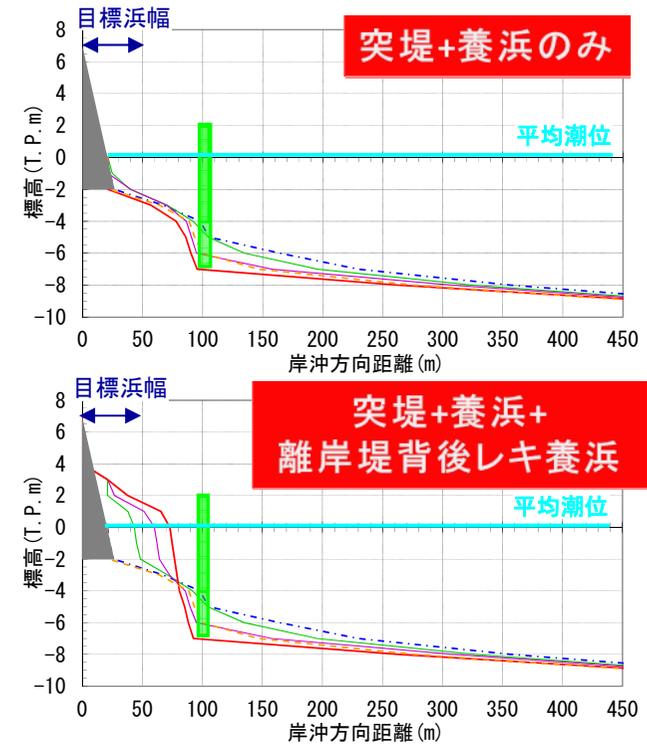
汀線変化

段階3完了時

凡例
 --- 初期地形
 --- 目標浜幅
 --- 現況放置



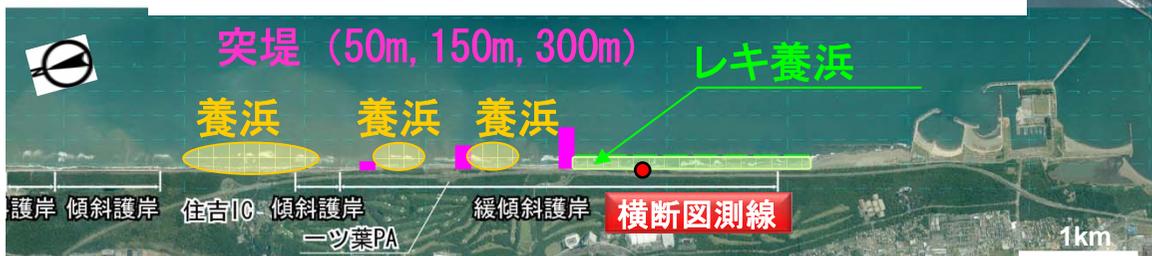
横断図



凡例

- : 初期地形
- : 段階1完了時
- : 段階2完了時
- : 段階3完了時
- : 現況放置
- ▲ : 緩傾斜護岸
- : 離岸堤

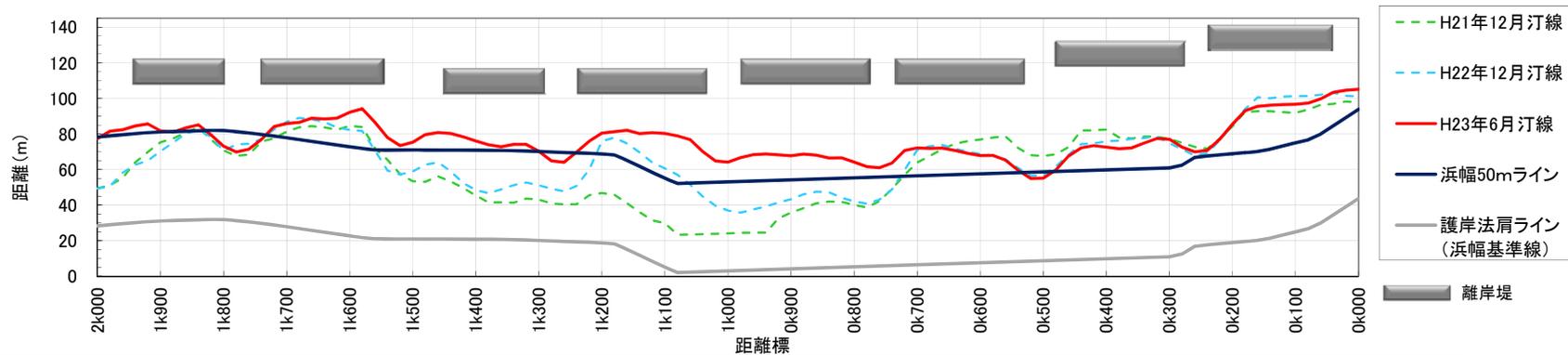
(段階3完了時)



住吉海岸離岸堤区間における 最近の砂浜の状況

住吉海岸離岸堤背後における最近の砂浜の状況

シミュレーションの初期地形と比較して、離岸堤背後には近年土砂が堆積しており、H23年6月測量時点ではほぼ全域にわたって目標浜幅を確保している。



宮崎海岸侵食対策(案)の検討

6. 宮崎海岸の侵食対策の今後の進め方(案)

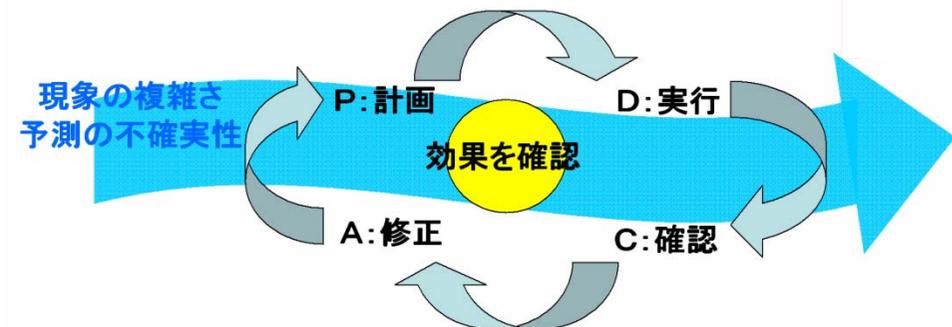
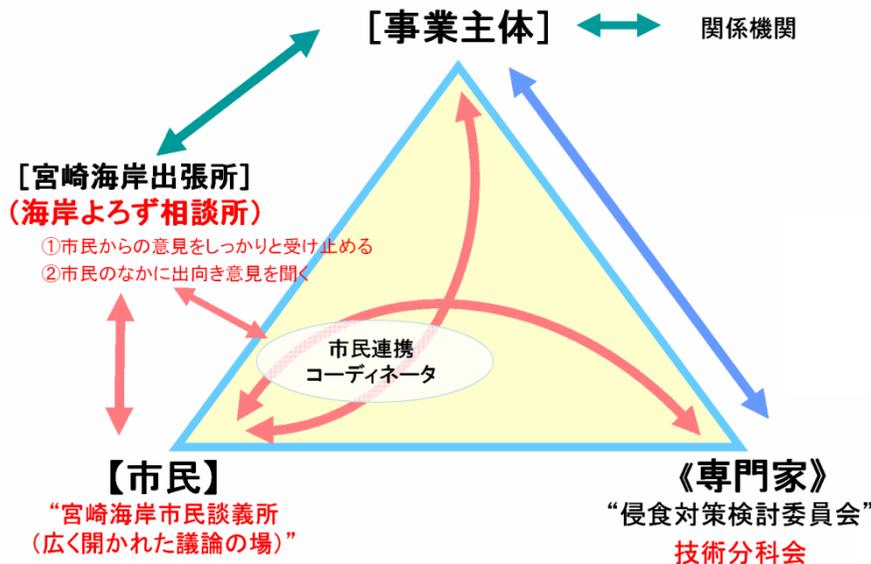
宮崎海岸の侵食対策の今後の進め方（案）

自然現象の複雑さと社会環境・自然環境の変化に対する未来予測の不確実性

限られた期間に得られた外力条件をもとに予測している。

予測シミュレーションで考慮できていない不確実要素が存在する。

- ・ 宮崎海岸ステップアップサイクルに基づき、①地形測量、②環境調査、③利用調査等のモニタリングにより、侵食対策の効果・影響を確認しつつ、修正・改善を加えながら、徐々に整備を進める。
- ・ 侵食対策の効果や影響に対する修正・改善については、侵食対策検討委員会や技術分科会において検討する。
- ・ 宮崎海岸市民談義所を随時開催し、侵食対策の効果や影響に対する修正・改善について、市民の意見・提案を頂き、談義していく。



等深線変化モデルの特徴

・等深線変化モデルは広範囲の長期的かつ平均的な沿岸方向の土砂の移動とそれに伴う地形変化を見るのに適したモデルである。

宮崎海岸のモデルで特に考慮している現象

・過去の現地の地形変化から、港湾防波堤遮蔽域に向かう流れをモデルに組み込んでいる。

等深線変化モデルによるシミュレーションで表現できないこと

・高波浪来襲時等の一時的な岸沖方向の地形変化は表現できない。

現地海岸では、波の状況によって、一時的に岸沖方向の土砂移動が生じるが、等深線変化モデルは外力として平均的な波浪を与えているので、短期的な変動は考慮できない。

・構造物周りの局所的な微地形は表現できない。

構造物周辺では、反射波や背後の循環流が発生するが、等深線変化モデルはそれらを考慮できないモデルであるため、構造物周辺の微地形は表現できない。

・構造物接地面の地形変化は表現できない。

構造物接地面には、通常洗掘・沈下防止工が設置されており、外力は直接作用しないが、等深線変化モデルでは、構造物を線としてモデル化しているため、構造物が接地していることによる土砂の動きにくさは表現できない。

また、断面ごとに同一水深は一地点のみしか表現できないため、構造物の接地面のみ地盤高が高く保たれるような現象は表現できない。

・突堤設置に伴う突堤と港湾の間の流れの低減効果は考慮していない。

流れの低減効果の検証材料がないため、突堤と港湾の間は対策後も継続して港湾に向かう流れが生じるという厳しい条件でモデル化している。