

(オ) 陸域からの供給土砂量

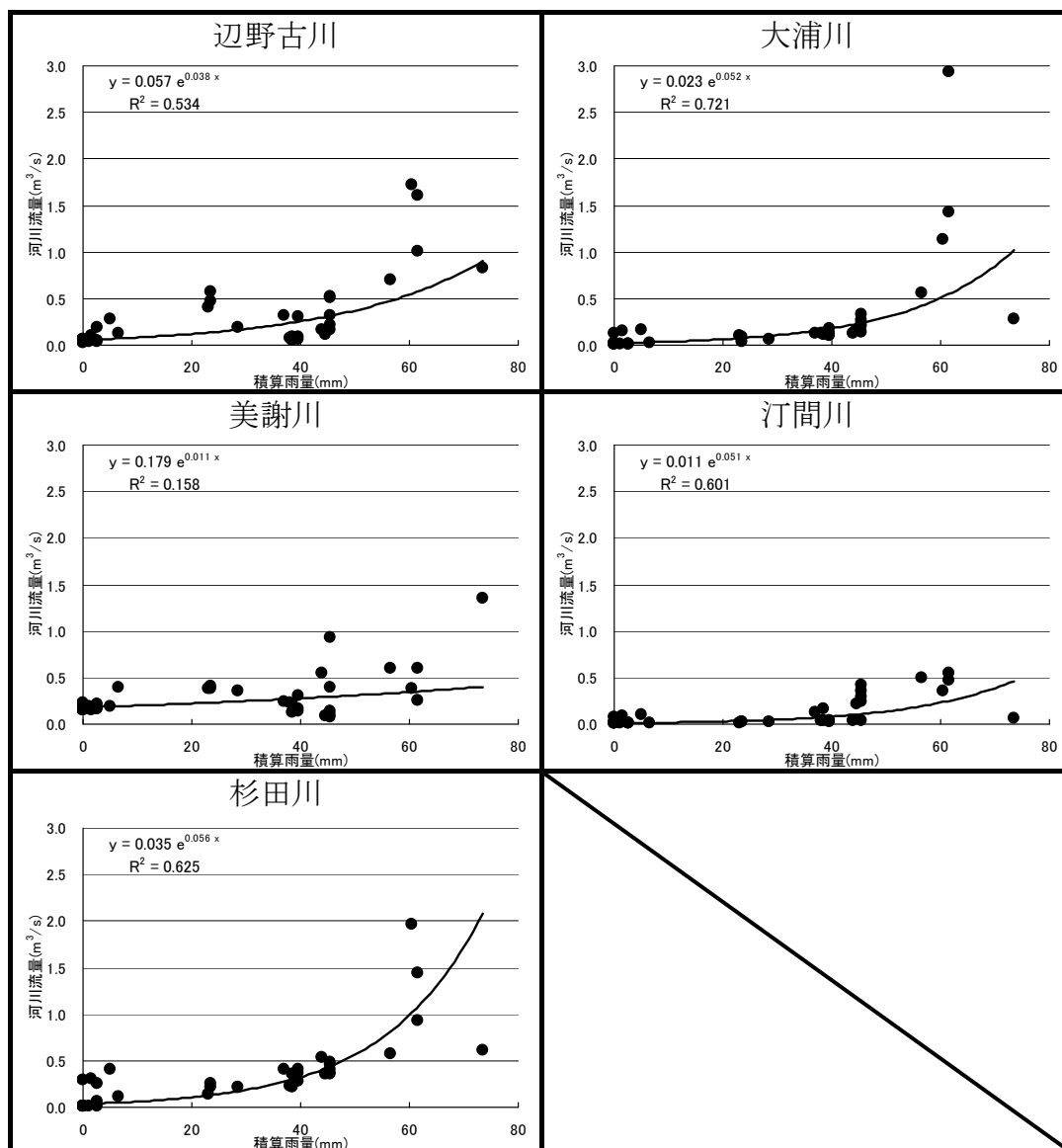
ア) 河川から供給される土砂量

「6.10.1(2) 3) 調査結果のまとめ」で示したように、リーフ内の現存土砂量に対して河川から供給される土砂量は十分に小さいので、台風期1回の一時的な海底地形変化の予測に際しては、その寄与を考慮しなくても予測精度には影響はないと考えられます。

しかしながら、河川からの土砂は直接的に海域へ寄与するため、部分的に顕著な堆積などが見られる可能性があります。よって、現況再現計算においては河川から供給される土砂量を考慮し、別途、それを考慮しない計算結果と比較して感度解析を行い、予測条件を吟味します。

表-6.10.2.2.16に示した各ケースの河川流量については、降雨時の現地調査結果を解析して積算雨量との関係(図-6.10.2.2.23及び表-6.10.2.2.17参照)により設定します。また、流下土砂量については、河川流量と流下土砂量の関係(図-6.10.2.2.24参照)によって設定します。

なお、現地調査結果より、河川からの供給土砂は全てシルト・粘土分であると仮定します。



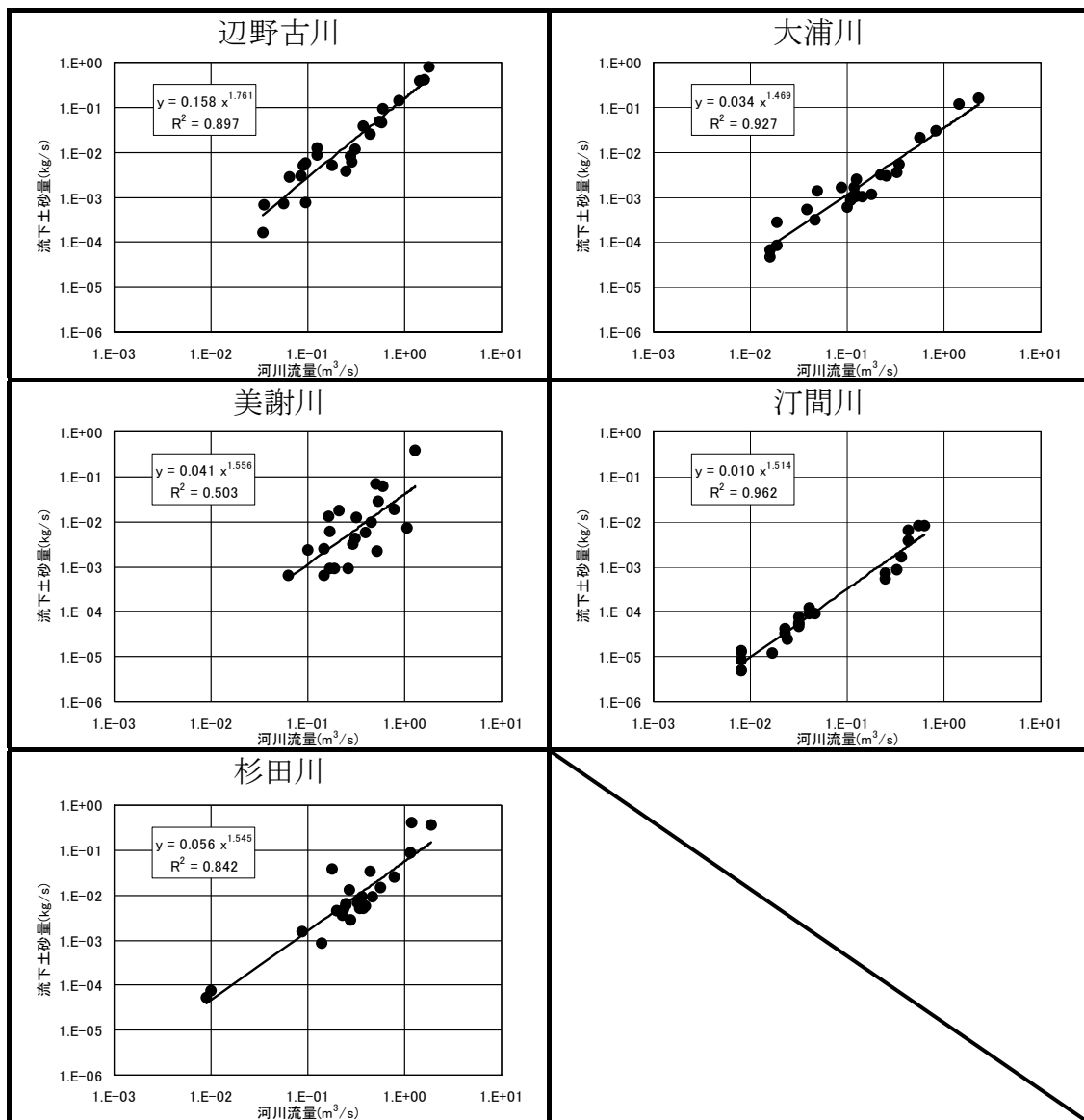
(平成 20 年 9 月 13 日の降雨時調査より)

図-6.10.2.2.23 前 12 時間積算雨量と河川流量との関係

表-6.10.2.2.17 前 N 時間積算雨量と河川流量との相関係数 R

(平成 20 年 9 月 13 日の降雨時調査より)

河川	N=3	N=6	N=12	N=24
辺野古川	0.637	0.740	0.731	0.664
美謝川	0.514	0.620	0.397	0.104
杉田川	0.440	0.589	0.790	0.822
大浦川	0.473	0.686	0.849	0.889
汀間川	0.187	0.442	0.775	0.974
平均	0.450	0.615	0.709	0.690



(平成 20 年 9 月 13 日の降雨時調査より)

図-6. 10. 2. 2. 24 河川流量と流下土砂量の関係

#### 1) 海蝕崖から供給される土砂量

「6. 10. 1 (2) 3) 調査結果のまとめ」で示したように、リーフ内の現存土砂量に対して海蝕崖から供給される総土砂量は十分に小さいので、台風期 1 回の一時的な海底地形変化の予測に際しては、その寄与を考慮しなくても予測精度には影響はないと考えられます。また、リーフ内のほとんどの地点において底質は 9 割以上が炭酸カルシウムからなる現地性であり、陸源性の砂が比較的多く含まれる箇所は河口付近に限られることも「6. 10. 1 (2) 3) 調査結果のまとめ」で示しています。

e) 計算手順

表-6.10.2.2.16に示した6ケース(①～⑥)を対象として、平成19年度台風期前後の地形変化量を算定しました。計算の手順は以下のとおりです(初期の現存土砂量分布は図-6.10.2.2.22を参照)。個々の地形変化による外力(波浪及び流れ)の変化は十分に微小であるものと考え、途中段階での見直し(地形変化量を考慮した外力の再計算)は行っていません。ただし、現存土砂量分布は途中段階での見直し(再設定)を行っています。

初期の現存土砂量分布(図-6.10.2.2.22)

↓ ケース①による地形変化

現存土砂量分布の見直し

↓ ケース②による地形変化

現存土砂量分布の見直し

↓ ケース③による地形変化

現存土砂量分布の見直し

↓ ケース④による地形変化

現存土砂量分布の見直し

↓ ケース⑤による地形変化

現存土砂量分布の見直し

↓ ケース⑥による地形変化

平成19年度台風期前後の地形変化

f) 経時変化

表-6.10.2.2.16に示した波高をピークとした波浪の経時変化を考慮します。経時変化のパターンは、現地における1時間毎の波浪観測結果に基づいて設定しました。また、吹送流の条件となる風向・風速については、10分毎の現地観測結果に基づいて設定し、対象とする計算範囲で一様であるものとししました。

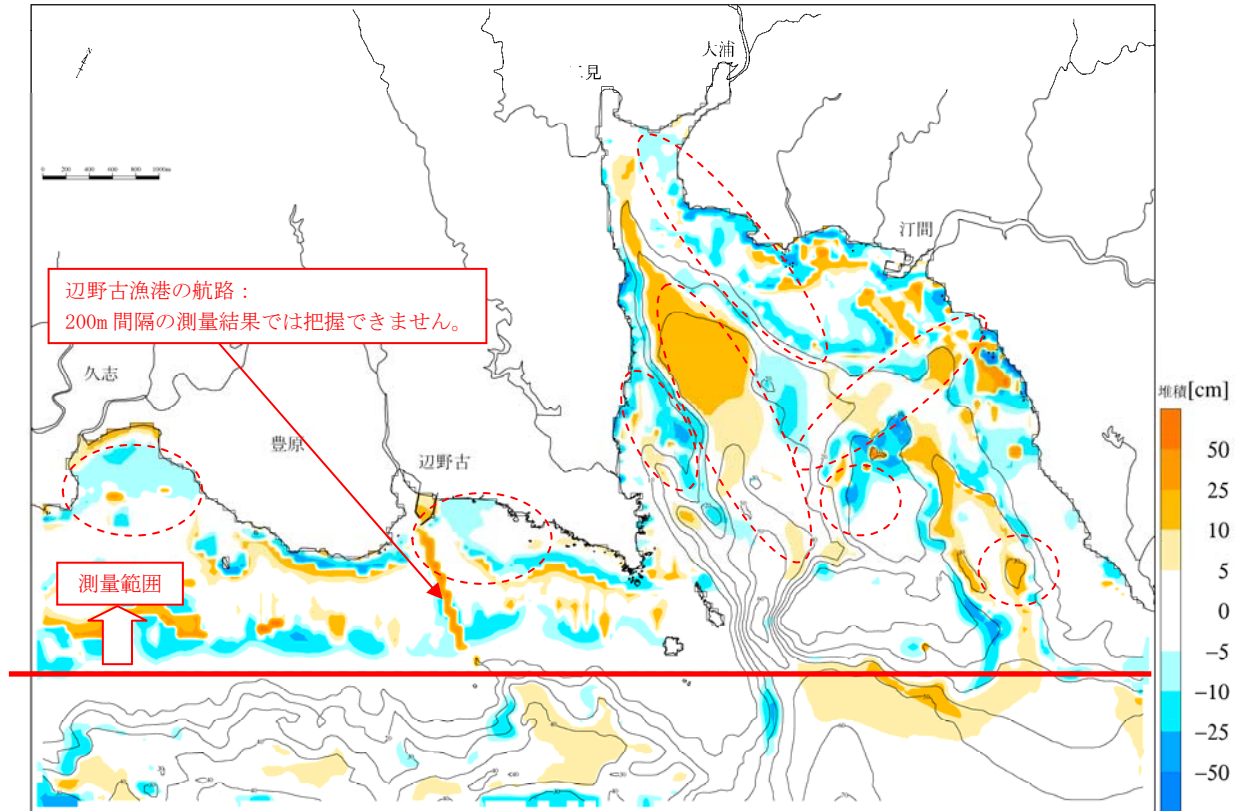
g) 現況再現計算結果

平成 19 年度台風期前後の地形変化量の計算結果を図-6.10.2.2.25(1)に示します。図-6.10.2.2.25(2)に示した深浅測量結果との比較によれば、大浦湾口部の大水深部の堆積量を過小評価する傾向は見られますが、その他の赤点線で示した特徴的な侵食・堆積傾向を比較的良好に再現できています。

着目点：

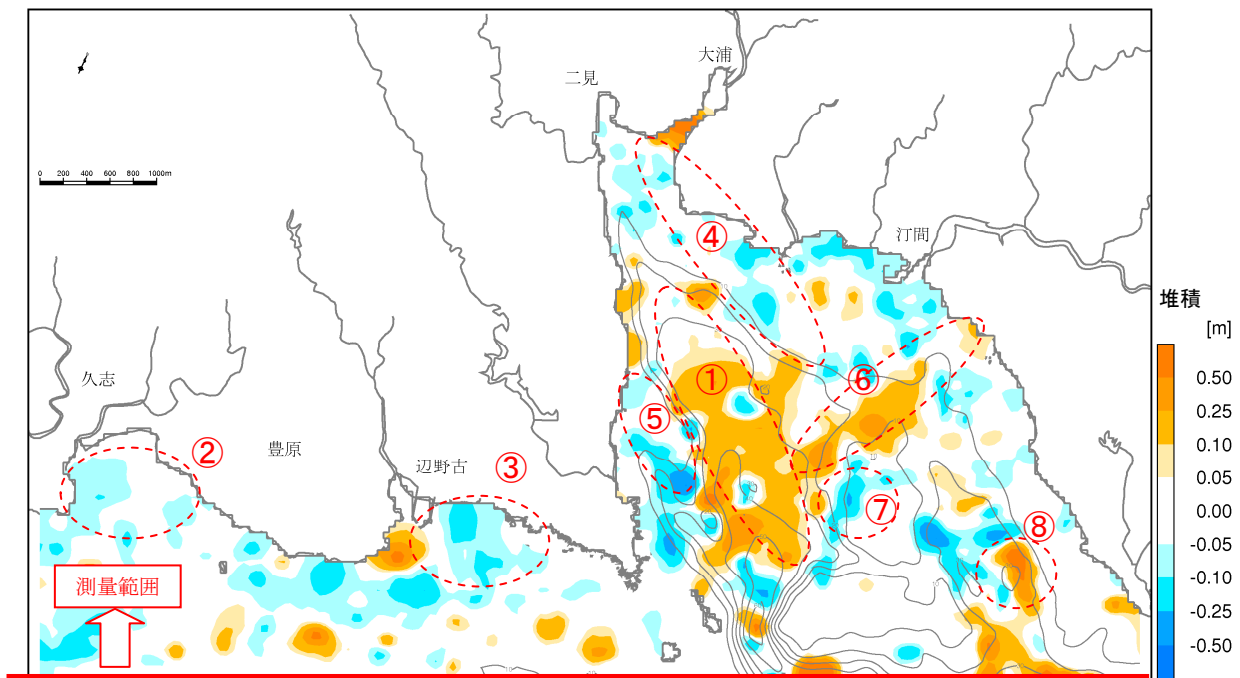
- ・大浦口から湾央にかけての大水深部の広範な堆積傾向 (①)
- ・久志地区及び辺野古地区の海浜での侵食傾向 (②及び③)
- ・大浦川河口から瀬嵩にかけての侵食傾向 (④)
- ・辺野古崎北側の局所的な侵食傾向 (⑤)
- ・カヌチャベイリゾート前面の堆積傾向 (⑥)
- ・中干瀬背後の局所的な侵食傾向 (⑦)
- ・大北口の局所的な堆積傾向 (⑧)

なお、深浅測量の測深精度は $\pm(0.03+1/1000 \times \text{水深})$  mであり、水深 50mの場合、 $\pm 0.08$  mです。大水深部ほど測量誤差が大きいことに注意が必要です。また、計算は 50m毎の詳細な結果が得られるのに対し、測量結果は 200m毎の記録から変化域を求めています。



(等値線は10m毎の水深) 侵食

図-6.10.2.2.25(1) 平成19年台風期前後の地形変化(計算結果)



(前後の深浅測量結果の比較より) (等値線は10m毎の水深) 侵食

図-6.10.2.2.25(2) 平成19年台風期前後の地形変化

(g) 予測条件

a) 河川流量及び流下土砂量

6 ケースの再現計算のうち、期間中の総降水量が最も多いケース②（表-6.10.2.2.16参照）について、河川流量及び流下土砂量（シルト・粘土分のみ）の有無が海底地形変化に与える影響を検討しました。砂分とシルト・粘土分の地形変化量計算結果の平面分布を図-6.10.2.2.26に示します。

砂分及びシルト・粘土分ともに、河川流量及び流下土砂量を考慮した結果とそれらを考慮しない場合の結果の差は見られません。荒天時の高波浪などによる現存土砂の巻き上げが海底地形変化の主たる要因であり、短期的な海底地形変化においては、河川流量及び流下土砂量の影響は非常に小さく、それらを考慮しなくても予測精度には影響は与えません。

以上より、予測条件として河川流量及び流下土砂量は考慮しないものとします。

b) 計算期間など

外力レベル毎に計算を行いますが、現況再現計算と同様に各ケース 6 日間を設定します。また、風と波浪の経時変化については、対応する波高レベルをもとに現況再現ケースから類推して設定します。

c) 地形・底質条件など

地形・底質条件は、平成 19 年度と平成 20 年度の現地調査結果に大きな差異が認められなかったため、現況再現計算を行った平成 19 年度の地形・底質条件を設定します。ただし、施設等の存在時の予測に際しては、図-6.10.2.2.21及び図-6.10.2.2.22に示した現存土砂堆積厚分布のうち、海上ヤードの堆積厚は初期値としてゼロを設定します。

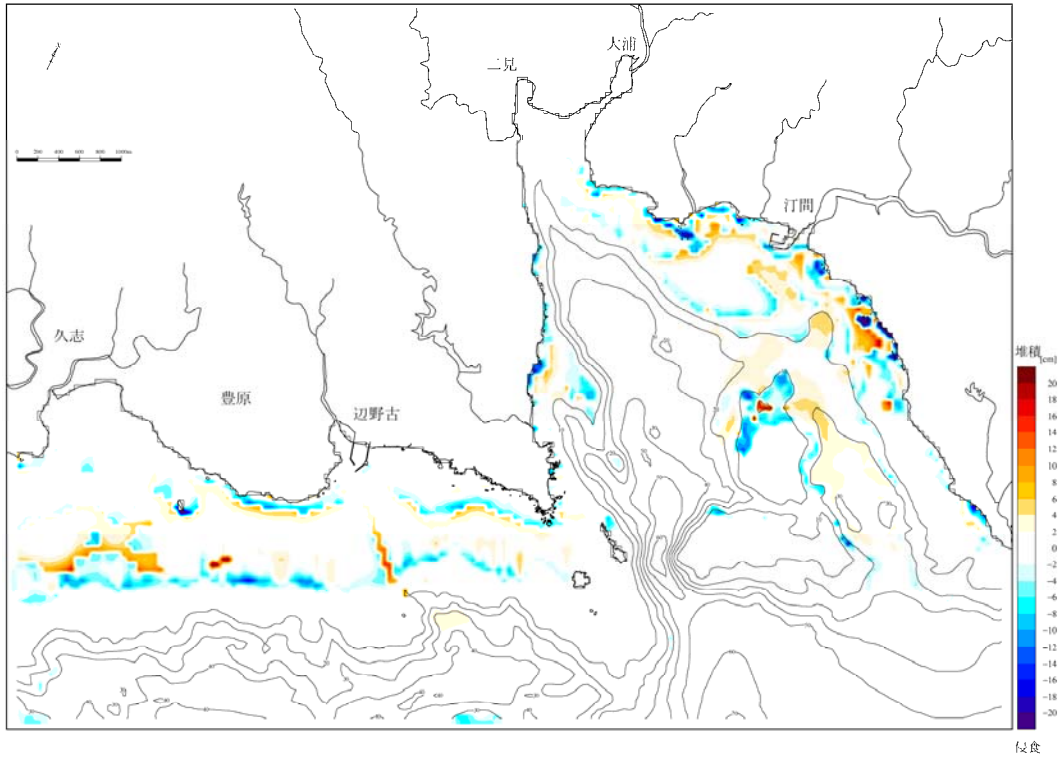
(h) 予測評価方法

a) 予測期間

台風期 1 回 4 ヶ月程度（7～10 月）の短期的な地形変化を予測対象とします。

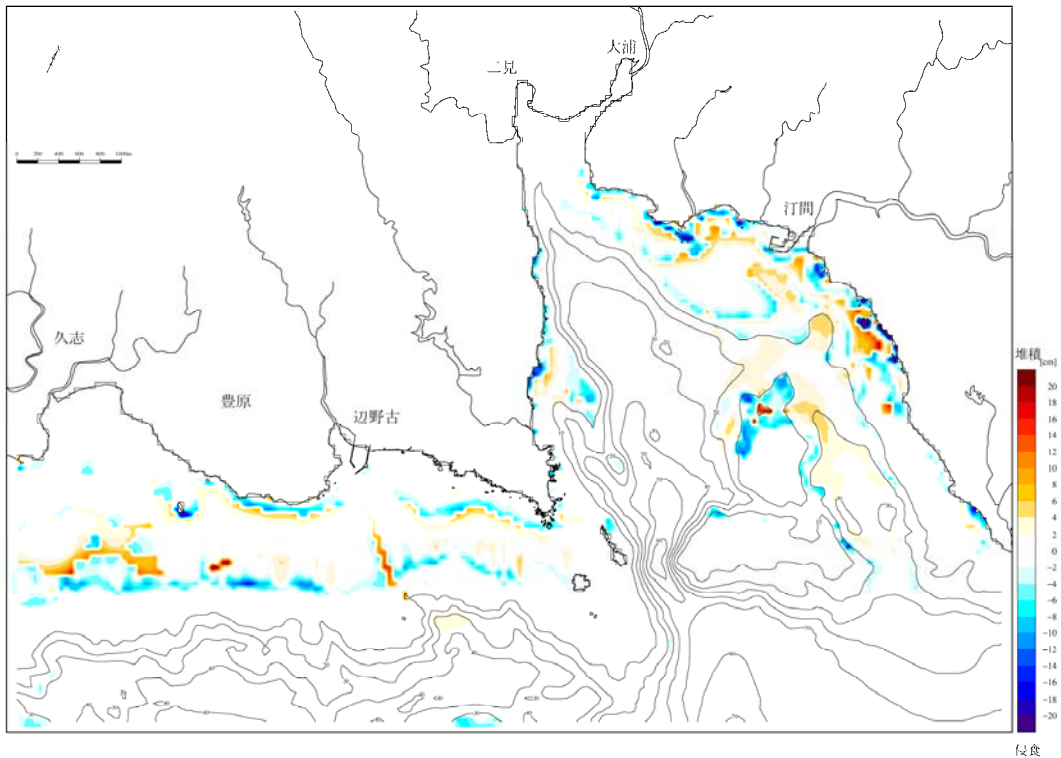
b) 評価方法

「埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）」の現況地形条件での計算結果と「埋立事業実施後」の地形条件での計算結果の差異をもって海底地形変化の評価とします。



(砂分：河川流量を考慮した場合、等値線は10m毎の水深)

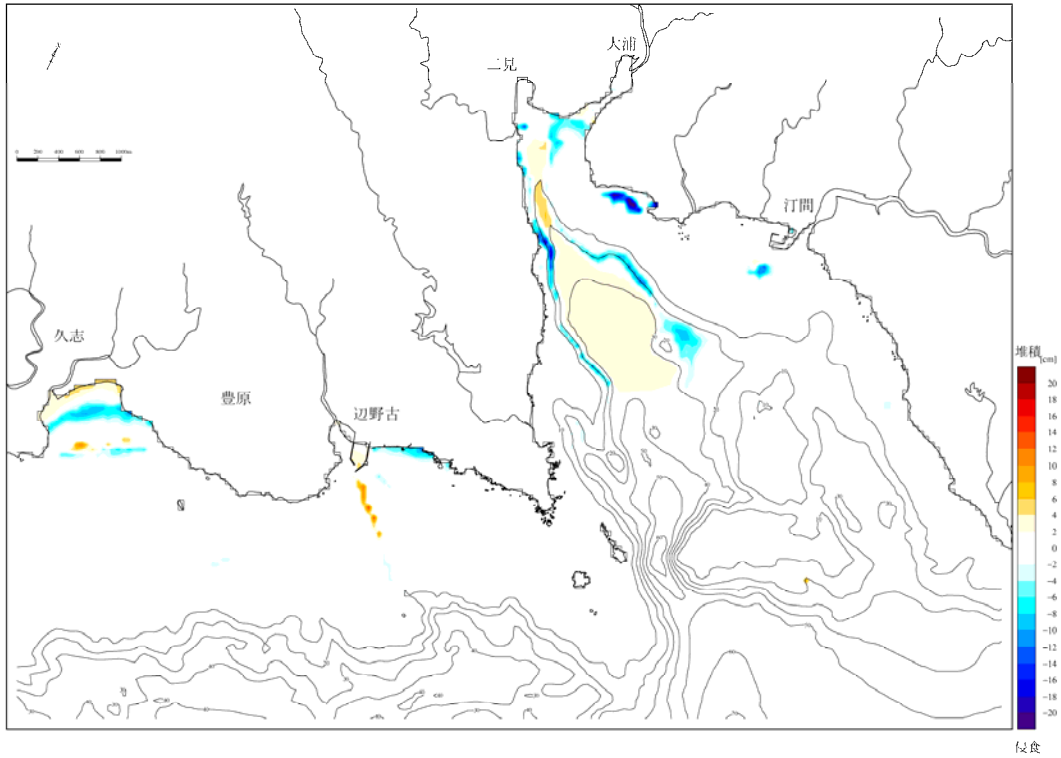
図-6.10.2.2.26(1) 海底地形変化計算結果 (ケース②：平成19年8月6～12日)



(砂分：河川流量を考慮しない場合、等値線は10m毎の水深)

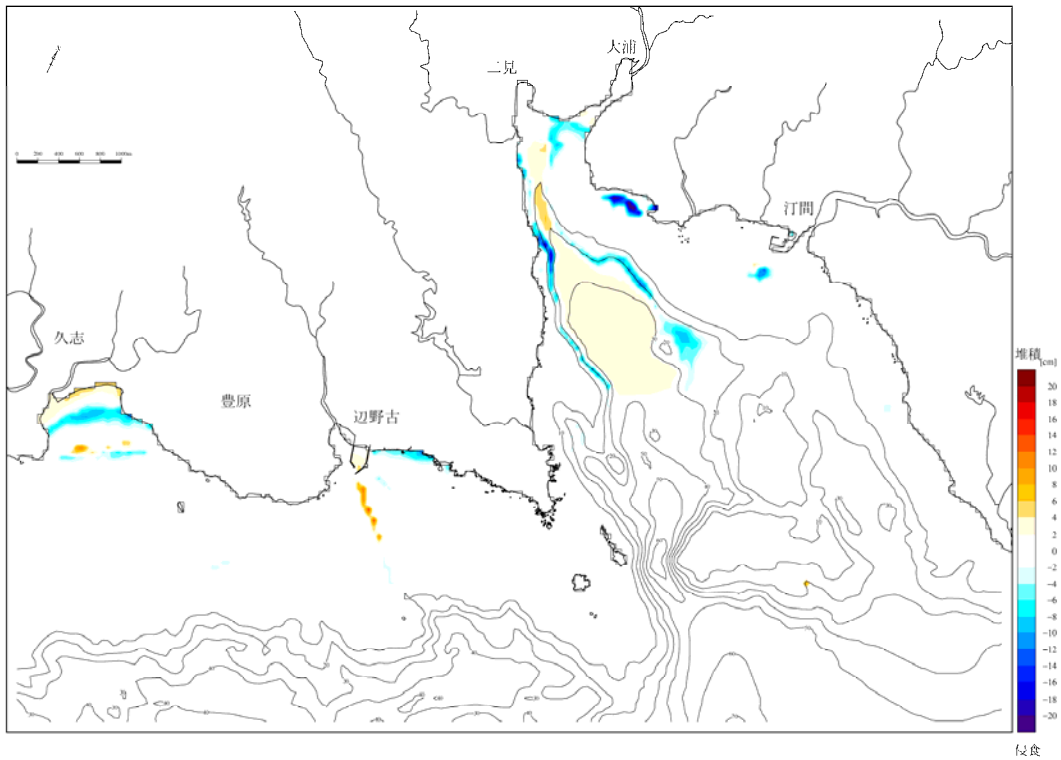
図-6.10.2.2.26(2) 海底地形変化計算結果 (ケース②：平成19年8月6～12日)





(シルト・粘土分：河川流量及び流下土砂量を考慮した場合、等値線は10m毎の水深)

図-6.10.2.2.26(3) 海底地形変化計算結果 (ケース②：平成19年8月6～12日)



(シルト・粘土分：河川流量及び流下土砂量を考慮しない場合、等値線は10m毎の水深)

図-6.10.2.2.26(4) 海底地形変化計算結果 (ケース②：平成19年8月6～12日)

### 3) 底質（粒度組成）の変化

#### (a) 短期的な変化

台風前後の短期的な変化については、前項の海底地形変化の予測結果をもとに、海底地形の変化域における底質分布（粒度組成）の現地調査結果を踏まえて予測・評価を行います。

#### (b) 長期的な変化

##### a) 予測方法

底質を動かす主たる外力である波浪の計算結果をもとにシールズ数を算定し、その変化域を予測して評価します。なお、波浪モデルについては、「6.9 水象」の予測で示しています。

シールズ数 $\psi$ は、海底面に作用するせん断力（底面摩擦応力）と底質の静的なせん断抵抗の比として、(式-6.10.2.2.7)に示すように定義されます。

$$\psi = \frac{1}{2} \frac{f_w \hat{u}_b^2}{sgd_{50}} \quad (\text{式-6.10.2.2.7})$$

ここに、 $f_w$ は摩擦係数、 $\hat{u}_b$ は境界層外縁での流速 $u_b$ の振幅、 $s$ は砂の水中比重、 $g$ は重力加速度、 $d_{50}$ は底質の中央粒径です。なお、 $f_w$ の算定については、Swartの式<sup>\*1</sup>を適用しました。

##### b) 感度分析

海底地形の変化の予測条件で示した外力：「高波浪」と「年最大波浪」の条件でシールズ数を算定した結果を図-6.10.2.2.28に示します。ここで、(式-6.10.2.2.7)における中央粒径は、93地点での現地調査結果の平均値0.67mmを一様に設定しました。また、摩擦係数 $f_w$ を算定する際に用いる相当粗度については、ニクラーゼの相当粗度として $d_{50}/30$ を設定しました。

砂の場合の移動限界シールズ数 $\Psi_c$ の事例としては、次のものがあります。

$$\Psi_c = 0.11 \text{ 程度 (細砂) }^{*2}$$

$$\Psi_c = 0.06 \text{ 程度 (粗砂) }^{*2}$$

図-6.10.2.2.28によれば、リーフエッジ等ではシールズ数が非常に大きいことが分かります。また、その範囲は、図-6.10.2.2.21に示した土砂堆積厚がほとんどない範囲と良く一致しています。すなわち、四季を通じて毎月発生する「高波浪」もしくは毎年少なくとも1回発生する程度の「年最大波浪」によっ

<sup>\*1</sup> 本間仁・堀川清司：海岸環境工学，東京大学出版会，昭和60年（1985），65p.

<sup>\*2</sup> 本間仁・堀川清司：海岸環境工学，東京大学出版会，昭和60年（1985），281p.

て、リーフエッジの底質は巻き上げられてしまい、海底への定着が困難であることが推察されます。

93 地点での現地調査結果で得られた中央粒径とシールズ数の散布図を図-6.10.2.2.27に示します。比較的高い正の相関を示しており、底質の中央粒径を推察する指標としてシールズ数を用いることが有効であることが分かります。

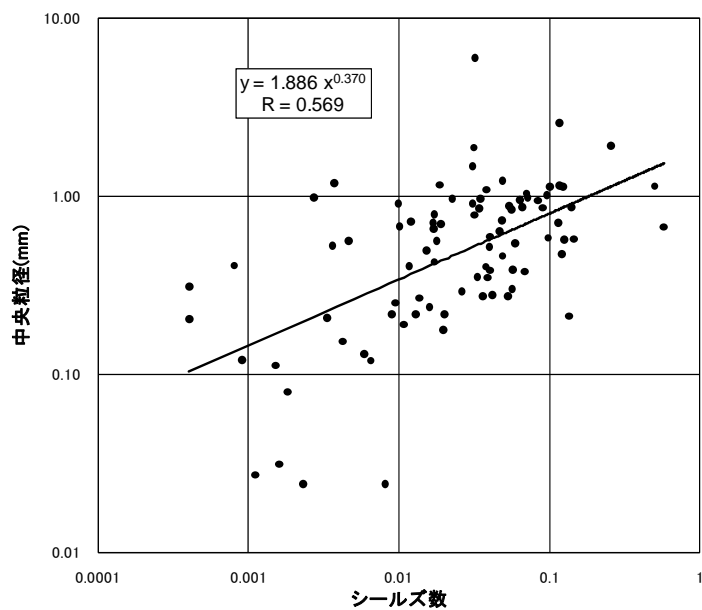


図-6.10.2.2.27(1) シールズ数と中央粒径の散布図 (高波浪条件)

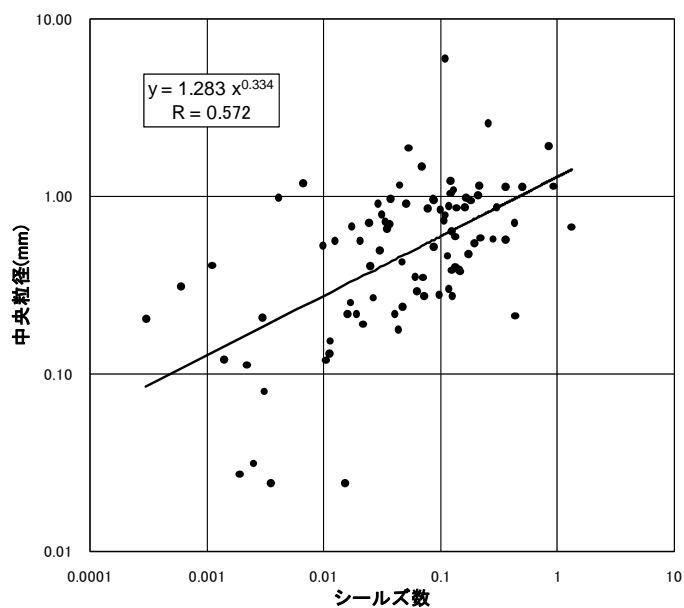
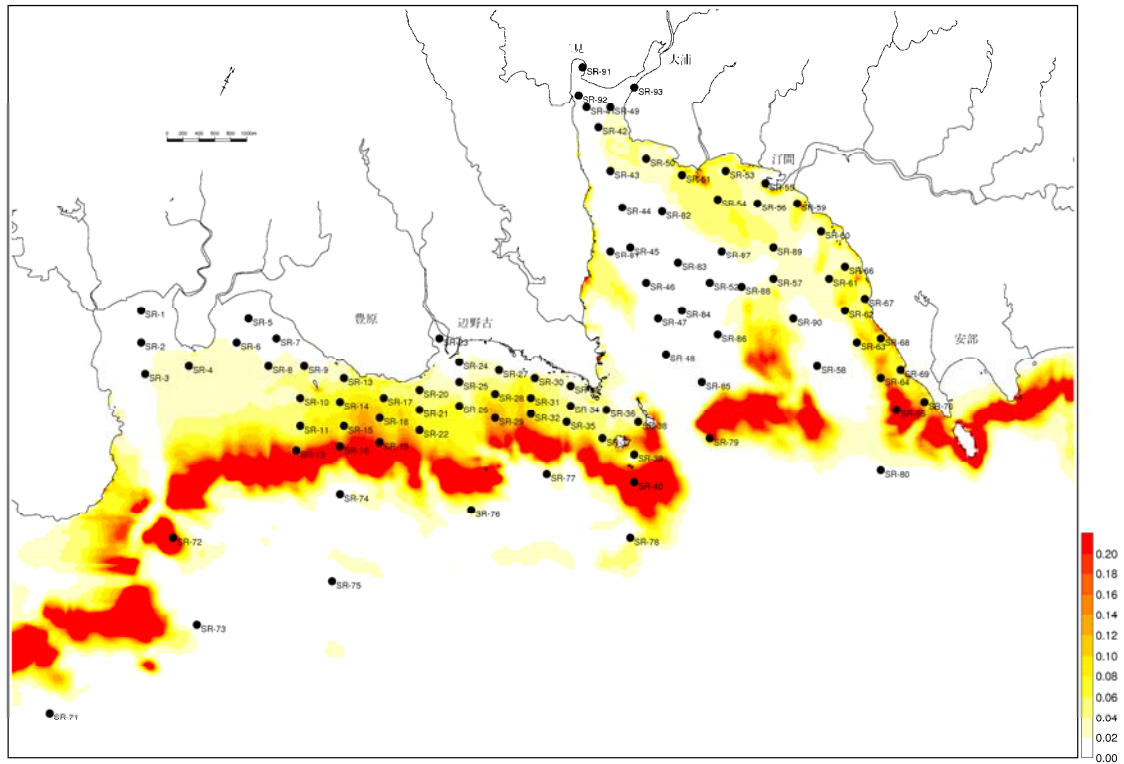
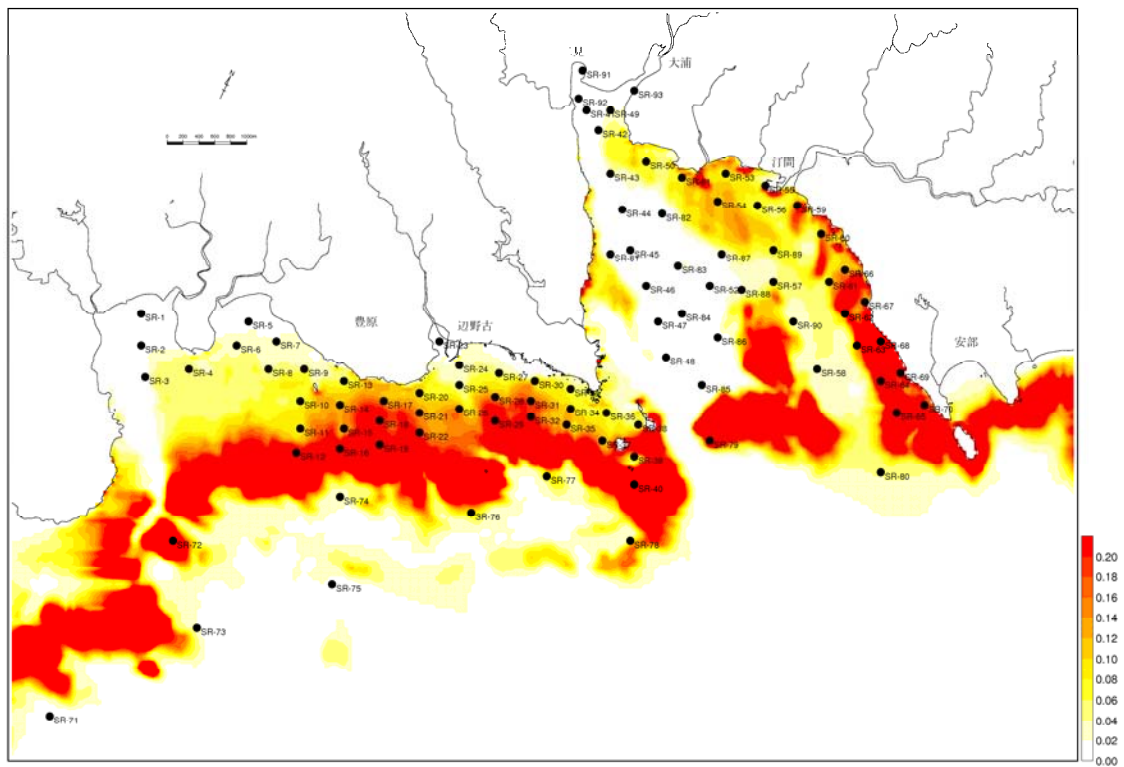


図-6.10.2.2.27(2) シールズ数と中央粒径の散布図 (年最大波浪条件)



(高波浪)

図-6.10.2.2.28(1) シールズ数の分布 (底質粒径: 0.67mm, ●: 底質調査地点)



(年最大波浪)

図-6.10.2.2.28(2) シールズ数の分布 (底質粒径: 0.67mm, ●: 底質調査地点)

4) 埋立土砂発生区域の存在による陸域地形の変化

法律、条例等で定められた重要な地形・地質、学術上又は希少性の観点から重要と判断される地形・地質を記載した既存資料（「文化財保護法」、「世界遺産条約」、「自然環境保全法」、「第3回自然環境保全基礎調査自然景観資源調査報告書 1989 環境庁」、「自然環境の保全に関する指針「沖縄島編」沖縄県」）を踏まえて、事業実施区域内における特異な地形・地質・自然現象の有無及びその価値区分について変化の程度を定性的に予測しました。

5) 代替施設等の存在に伴う特異な構造地形への影響

大浦湾口部の長島と中干瀬との間には、断層の影響により成立したと考えられる構造地形（北西から南東方向に伸びる落ち込み）が存在します。この構造地形に対する代替施設等の設置による影響について、代替施設等の設置位置を踏まえ、定性的に予測しました。

### (3) 予測結果

#### 1) 海岸線の変化

##### (a) 辺野古漁港から辺野古崎に至る海岸

##### a) 計算条件

##### (ア) 計算条件

主な計算条件を表-6.10.2.2.18に示します。

表-6.10.2.2.18 予測条件

項目	計算条件	備考
初期汀線	2008年4月の汀線	汀線測量より
計算期間	10年間	地形が概ね安定するまでの期間
入射波浪	2004年1月1日～2008年12月31日 5年分の波浪を2回繰り返し使用	最近5年分×2
砂の移動高さ	1.0m	横断測量結果より
計算格子間隔	10m	
計算時間間隔	30分	
漂砂量算定式中の係数	$k_1=0.035$	再現計算結果より
	$k_2=4.000$	
地形条件	1)埋立事業実施前(埋立事業を行わない場合) 2)施設等の供用時	1)と2)の差をもって影響を評価する

##### (イ) 初期汀線

予測計算に用いる初期汀線は、2007年8月に撮影された空中写真から読み取った汀線と整合性が高い2008年4月の汀線測量結果のD.L.+1.8mのラインとしました(図-6.10.2.2.29参照)。なお、「施設等の供用時」の場合の初期汀線は、「埋立事業実施前(埋立事業を行わない場合)」の予測計算に用いた初期汀線から1250～1730mの部分を用います。

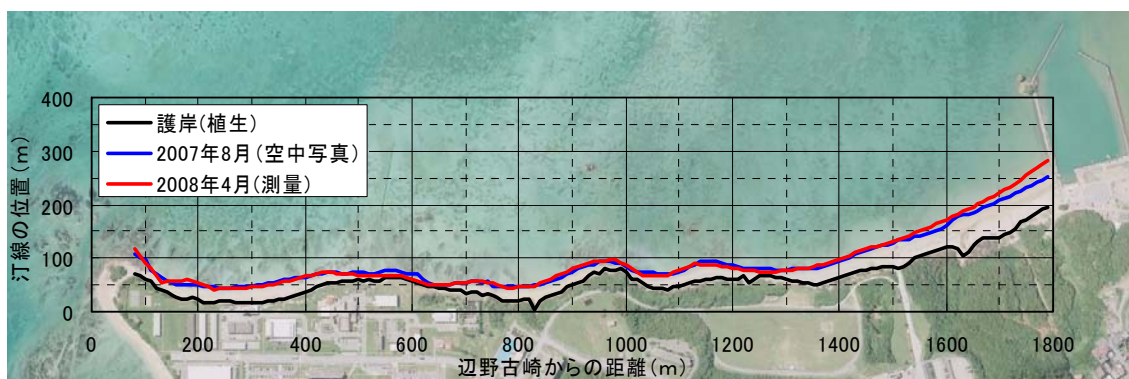


図-6.10.2.2.29 予測計算の初期汀線(全体図)

## b) 予測結果

### (ア) 現状の安定性の確認

「埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）」の地形条件での計算結果を図-6.10.2.2.30～図-6.10.2.2.32に示します。

辺野古漁港近傍では汀線位置が20m程度後退していますが、その他は全体的に安定しており、汀線変化量は10年間で概ね10m程度です。図-6.10.2.2.31によれば、辺野古漁港近傍は2007年8月の汀線に近づく傾向が見られることから、辺野古漁港近傍の変化も通常生じている短期間の変動の範囲内であると考えられます。

### (イ) 海岸線の変化

「施設等の供用時」の地形条件での計算結果を図-6.10.2.2.33に示します。また、「埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）」と「施設等の供用時」の地形条件による汀線変化量の差は図-6.10.2.2.34に示すとおりです。

代替施設本体の西側近傍では、汀線位置が最大で約70m前進することが予測されます。また、辺野古地先水面作業ヤード近傍では、汀線が最大で約50m前進することが予測されます。ただし、この変化は辺野古漁港の護岸沿いに元々あった広い前浜が辺野古地先水面作業ヤード沿いにシフトしただけの変化です。

代替施設本体と辺野古地先水面作業ヤードに挟まれた辺野古漁港東部の海岸線の中央部では、最大で約20mの汀線後退が予測されます。護岸との浜幅が最小で10m程度になる箇所がありますが、その後背地はほとんどが米軍提供施設であり、防災上の問題となる住居等は存在しません。

予測範囲は、現地調査の深淺測量断面 L29～L31 に概ね対応します（図-6.10.1.72 参照）。現地調査結果と汀線変化予測結果から、図-6.10.2.2.35に示すように断面形状が変化すると予測されます。

なお、地形が概ね安定するまでの期間として供用後10年までを予測期間として計算を行いました。図-6.10.2.2.36に示すように10年（120ヶ月）までのうちに、地形変化は十分に定常状態に収束しています（次項の辺野古弾薬庫付近のポケットビーチを対象とした海岸線の変化予測でも、同様に10年間で十分に定常状態に収束しています）。



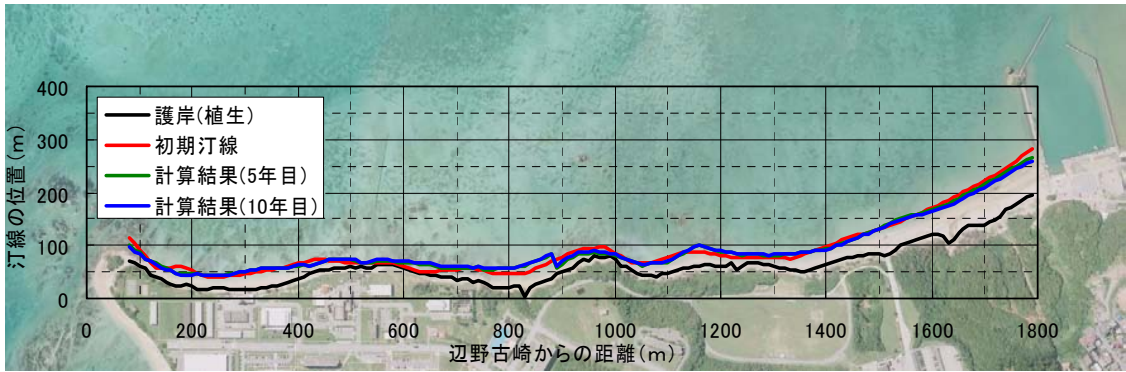
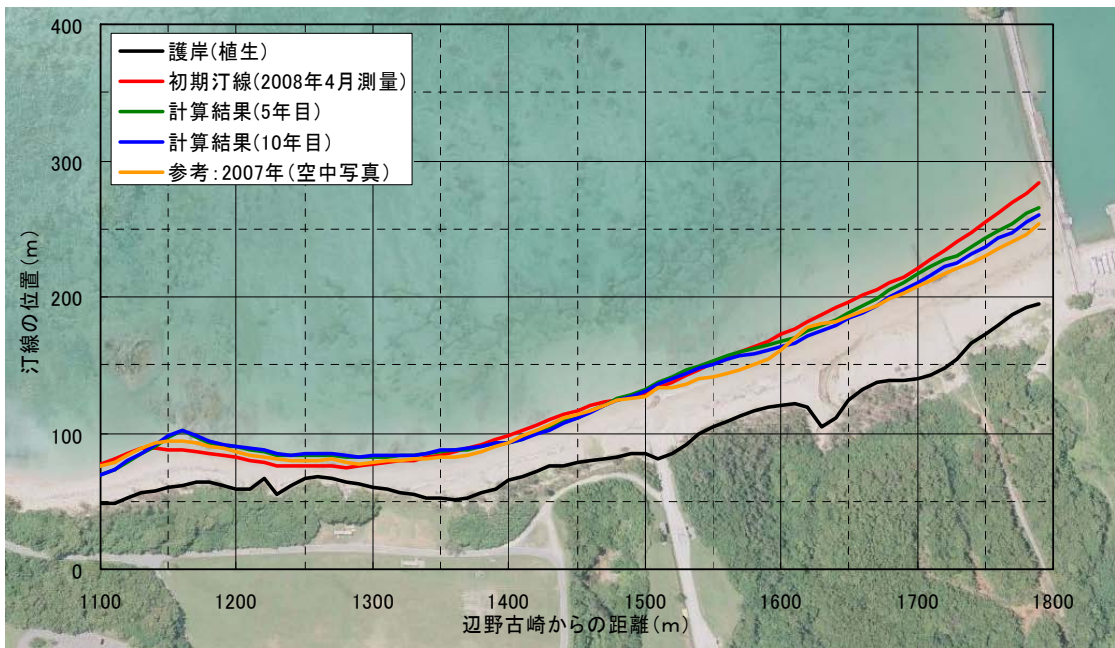


図-6.10.2.2.30 汀線変化の計算結果 (埋立事業実施前：埋立事業を行わない場合)



(辺野古漁港東部の拡大図)

図-6.10.2.2.31 汀線変化の計算結果 (埋立事業実施前：埋立事業を行わない場合)

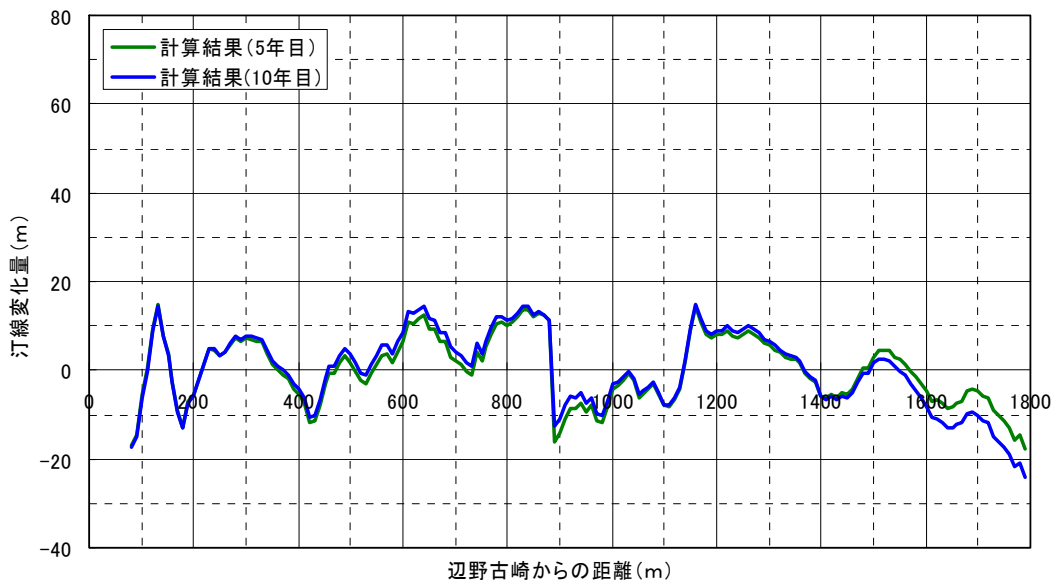


図-6.10.2.2.32 初期汀線からの汀線変化量 (埋立事業実施前：埋立事業を行わない場合)



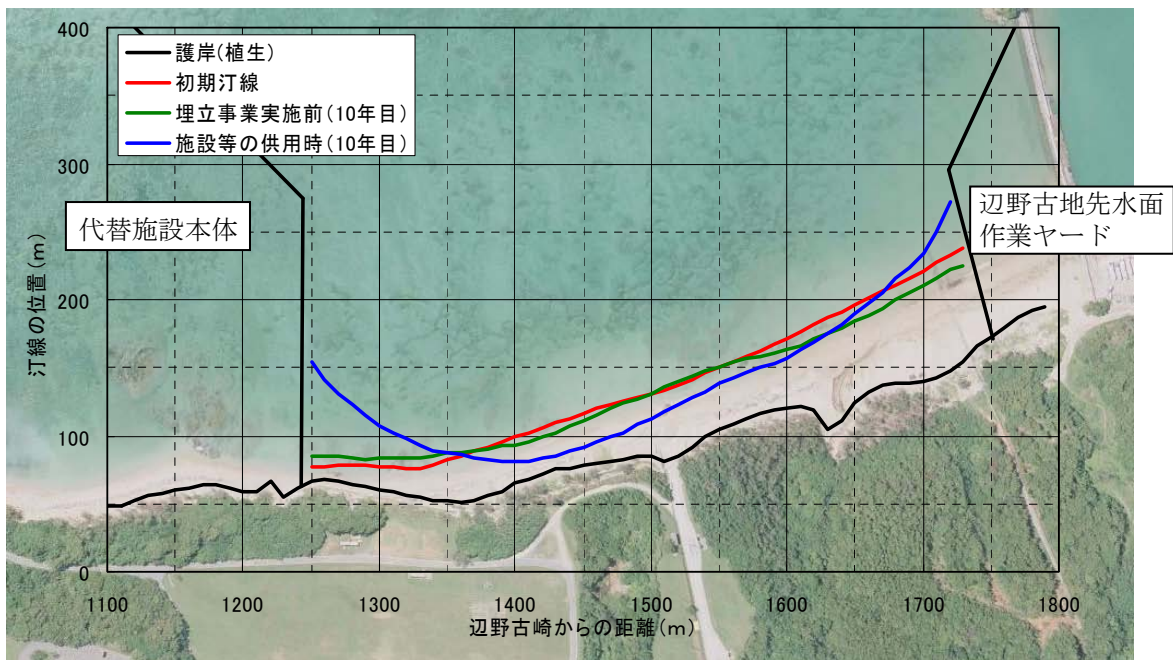
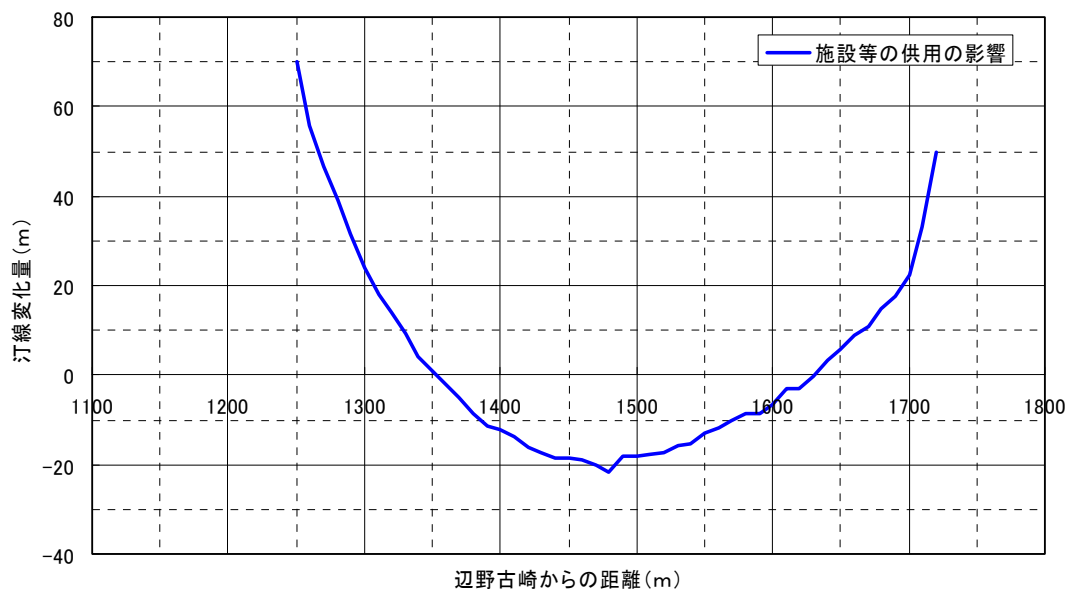


図-6.10.2.2.33 汀線変化の計算結果（施設等の供用時、辺野古漁港東部の拡大図）

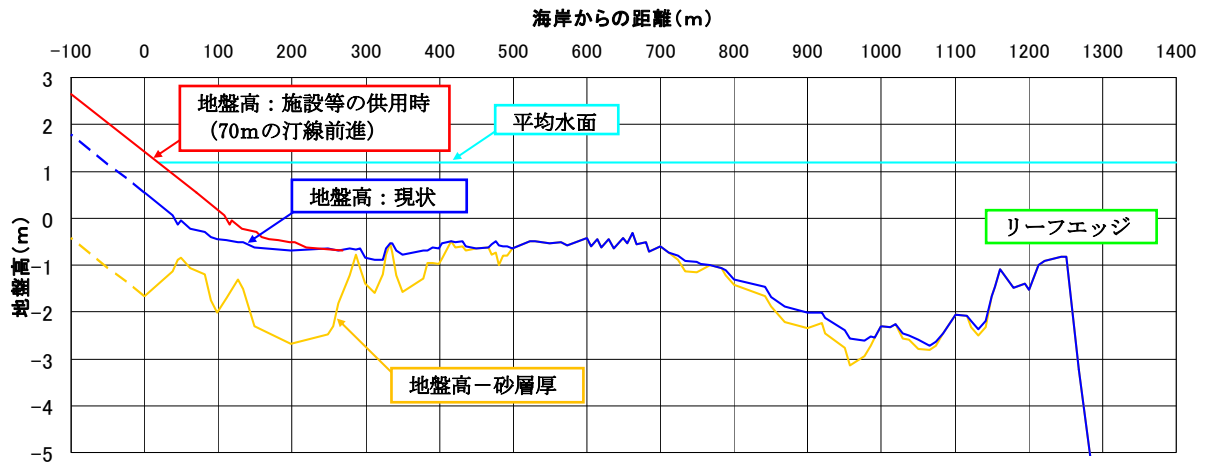
注)「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。



(辺野古漁港東部)

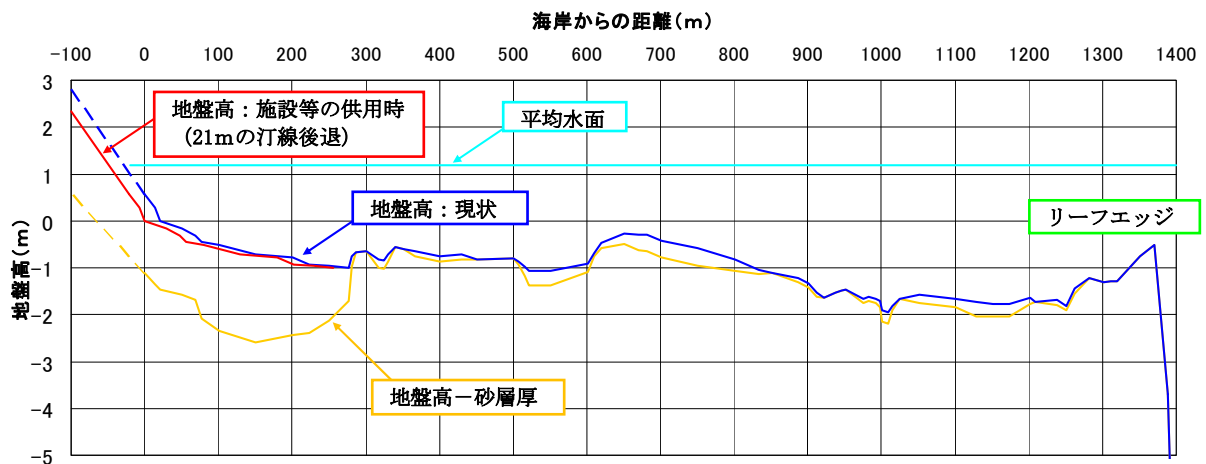
図-6.10.2.2.34 「埋立事業実施前」と「施設等の供用時」での汀線変化量の差

注)「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。



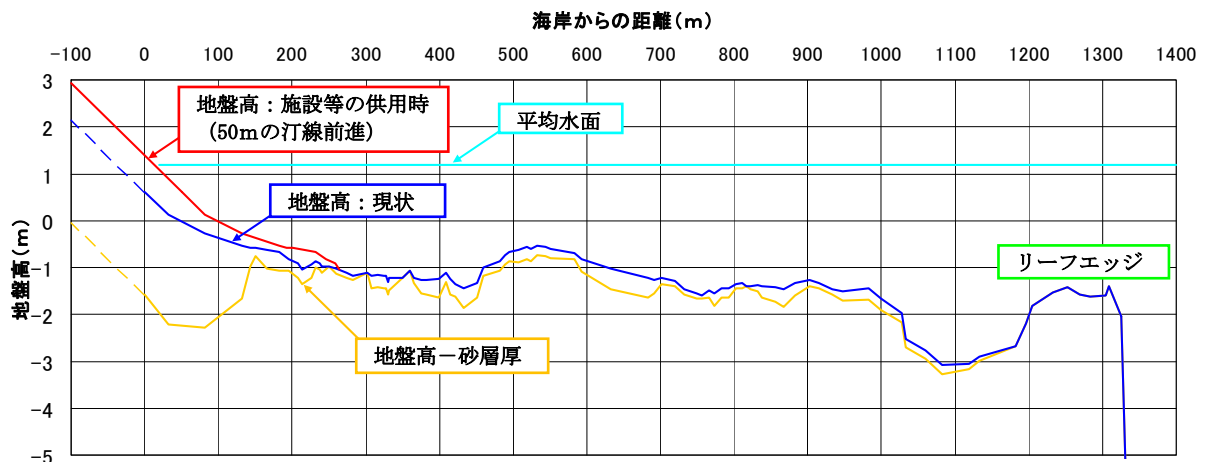
(代替施設本体の西側近傍：深淺測量の L29 断面)

図-6. 10. 2. 2. 35 (1) 「施設等の供用時」のリーフ内断面形状変化の予測結果



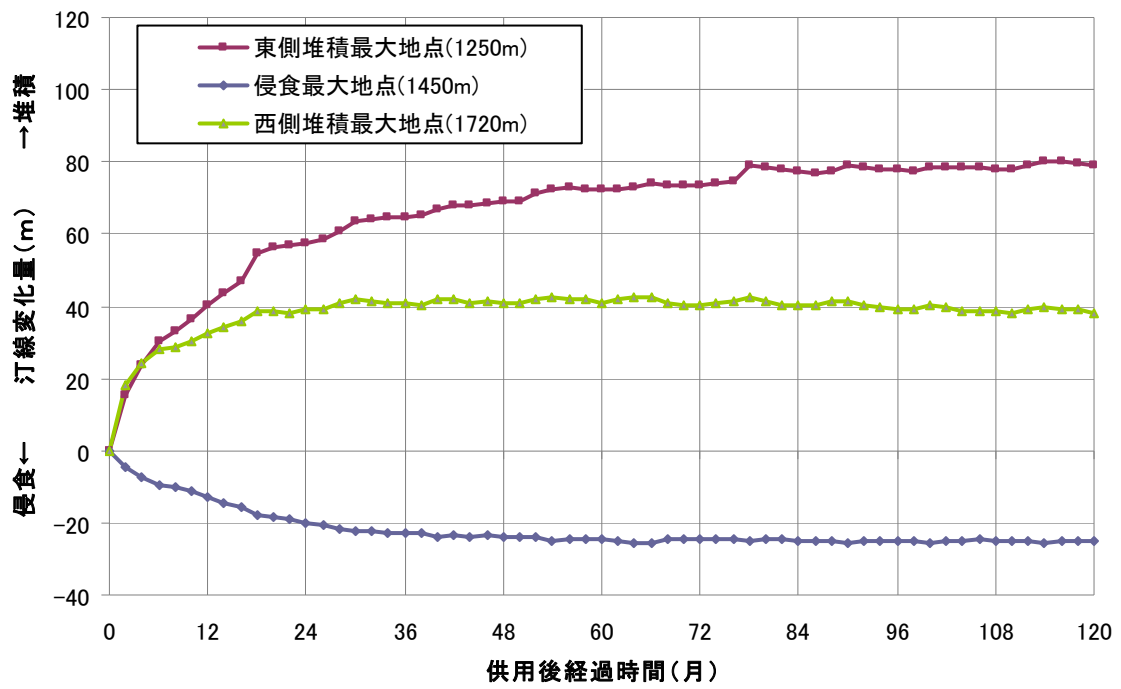
(汀線の最大後退位置：深淺測量の L30 断面)

図-6. 10. 2. 2. 35 (2) 「施設等の供用時」のリーフ内断面形状変化の予測結果



(辺野古地先水面作業ヤード近傍：深淺測量の L31 断面)

図-6. 10. 2. 2. 35 (3) 「施設等の供用時」のリーフ内断面形状変化の予測結果



(各地点の座標値は、図-6.10.2.2.33及び図-6.10.2.2.34を参照)

図-6.10.2.2.36 施設等の供用時の辺野古漁港東部の海岸線変化の予測結果

(b) 辺野古弾薬庫付近のポケットビーチ

a) 計算条件

(ア) 計算条件

主な計算条件を表-6.10.2.2.19に示します。

表-6.10.2.2.19 予測条件

項目	計算条件	備考
初期汀線	2008年4月の汀線	汀線測量より
計算期間	10年間	地形が概ね安定するまでの期間
入射波浪	2004年1月1日～2008年12月31日 5年分の波浪を2回繰り返し使用	最近5年分×2
砂の移動高さ	1.0m	
計算格子間隔	10m	
計算時間間隔	30分	
漂砂量算定式中の係数	$k_1=0.035$	
	$k_2=0.400$	
地形条件	1)埋立事業実施前(埋立事業を行わない場合) 2)施設等の供用時	1)と2)の差をもって影響を評価する

(イ) 初期汀線

予測計算に用いる初期汀線は、2008年4月の汀線測量結果のD.L.+1.8mのラインとしました(図-6.10.2.2.37参照)。

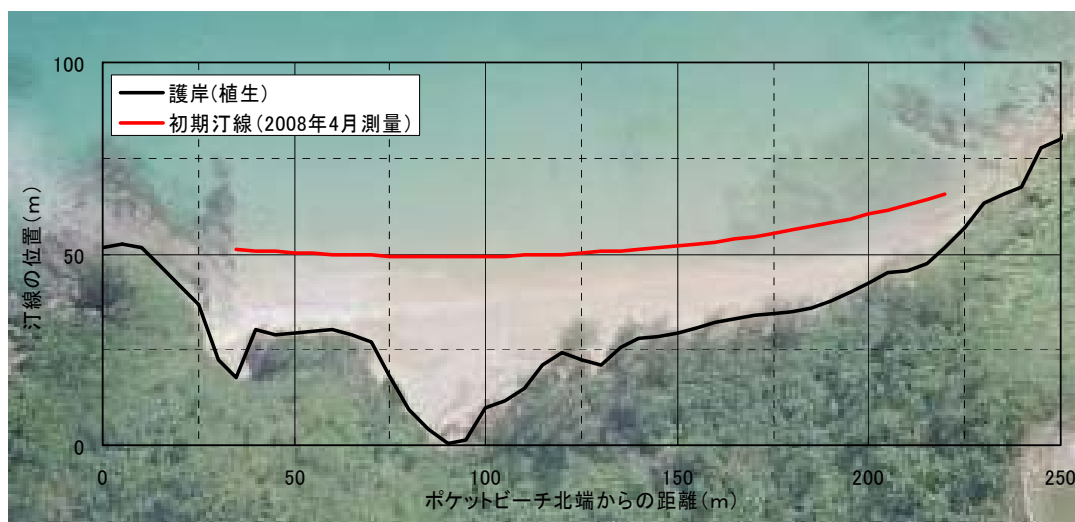


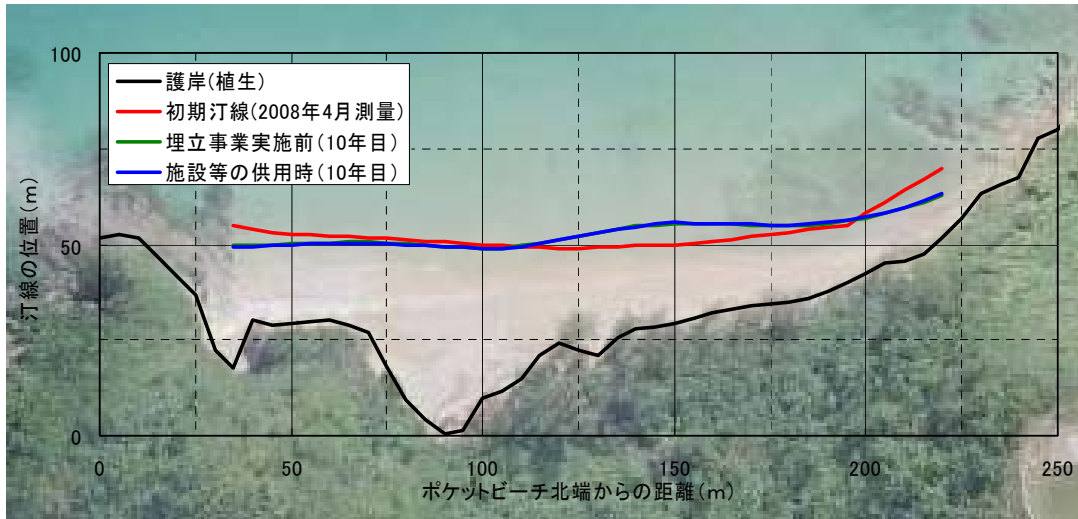
図-6.10.2.2.37 予測計算の初期汀線(辺野古弾薬庫付近のポケットビーチ)

b) 予測結果

(ア) 現状の安定性の確認

「埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）」と「施設等の供用時」の汀線変化の差を図-6.10.2.2.38及び図-6.10.2.2.39に示します。

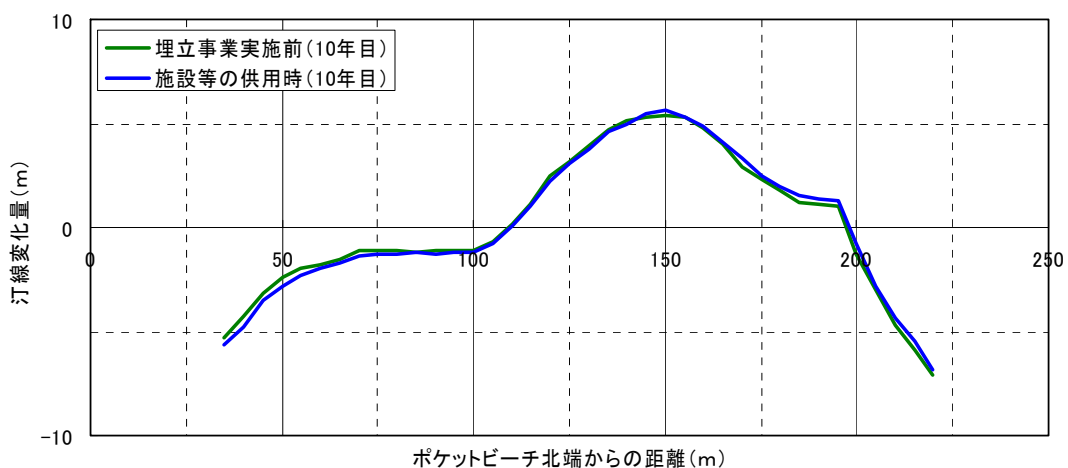
初期汀線に対して汀線位置が最大 6m 程度の前進・後退が見られますが、図-6.10.1.84 で示した汀線位置の長期的変動の範囲内に収まっており、現状における砂浜の安定性を再現しています。



注) 「埋立事業実施前」と「施設等の供用時」の差は非常に小さい

図-6.10.2.2.38 「埋立事業実施前」と「施設等の供用時」ので汀線形状の比較

注) 「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。



(辺野古弾薬庫付近のポケットビーチ)

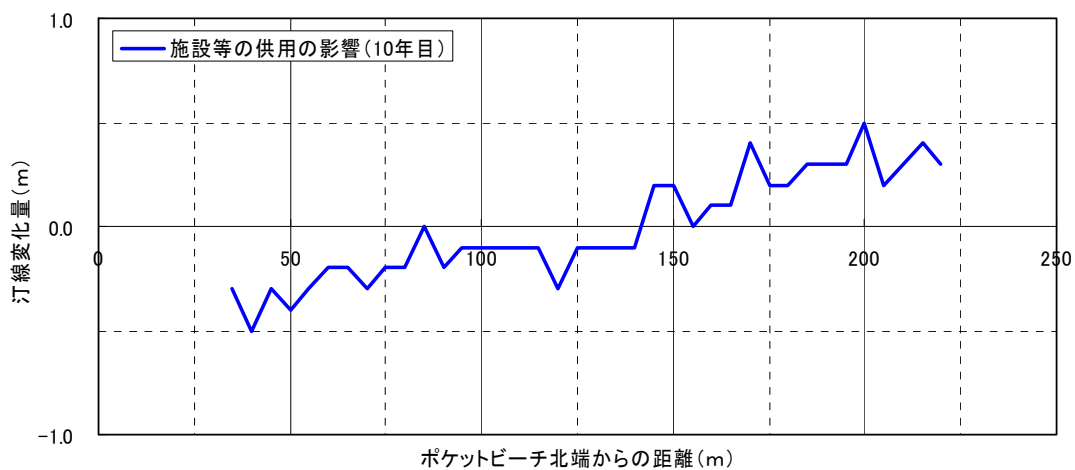
図-6.10.2.2.39 汀線変化量の予測結果

注) 「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。

(イ) 海岸線の変化

「埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）」と「施設等の供用時」での計算結果の差を用いて海岸線変化への影響を評価しました。図-6.10.2.2.38及び図-6.10.2.2.39に示した計算結果をもとにした汀線変化量の差を図-6.10.2.2.40に示します。

変化量は1 m未満であり、汀線形状の大きな変化は認められません。「施設等の供用時」の場合、ポケットビーチの北側で汀線がわずかに後退し、南側でわずかに前進することが予測されます。これは、ポケットビーチの南側の波当りが北側よりも若干弱くなるためであると考えられます。



(辺野古弾薬庫付近のポケットビーチ)

図-6.10.2.2.40 「埋立事業実施前」と「施設等の供用時」での汀線変化量の差

注) 「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。

## 2) 海底地形の変化

台風期前後の海底地形変化予測結果を図-6.10.2.2.41に示します。

施設等の存在及び供用による影響を埋立事業実施前(埋立事業を行わない場合)の海底地形変化との差異をもって評価すると、図-6.10.2.2.42に示すとおりです。

存在時において比較的顕著な差異が見られるのは、代替施設本体及び海上ヤードの近傍です。最大で20cm程度の変化が見られますが、その範囲は局所的で、また、代替施設本体北側の大浦湾深海部において、比較的広い堆積の減少域が見られますが、その差は2cm程度です。

供用時において比較的顕著な差異が見られるのは、代替施設本体の近傍のみです。なお、美謝川の切替えに伴う代替施設本体北側の新たな河口部は「侵食の減少」となっていますが、図-6.7.2.1.9～図-6.7.2.1.11に示したように切替え後の美謝川河口部には開水路が新設されます。よって、海域への雨水などの流出が円滑化され、図-6.6.1.46に示したような現在の河口閉塞状況は緩和されるものと考えられます。

注) 以下の予測結果は、台風期前後の一時的な海底地形変化を示しています。図-6.10.2.2.10に示したように静穏時には回復するので、以降に示す地形変化が積み重なって長期的に大きな変化が起こることはないと考えられます。

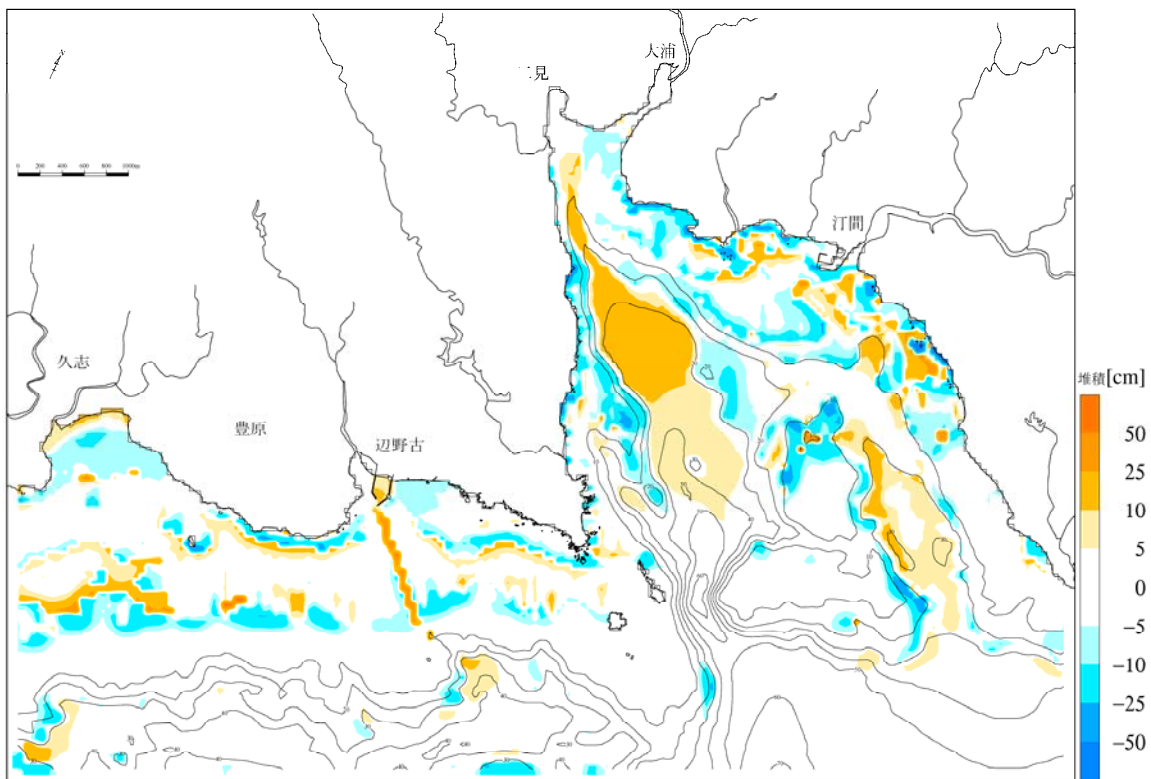
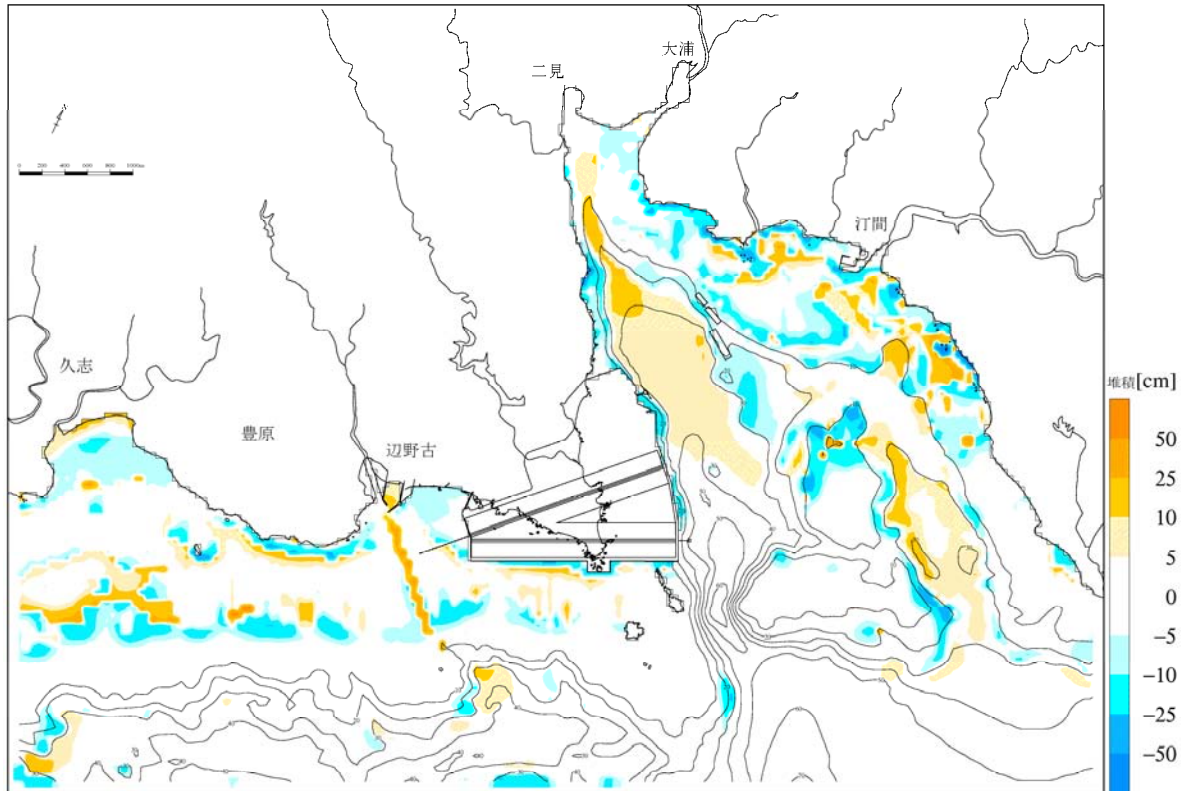


図-6.10.2.2.41(1) 台風期前後の海底地形変化予測結果 (埋立事業実施前)

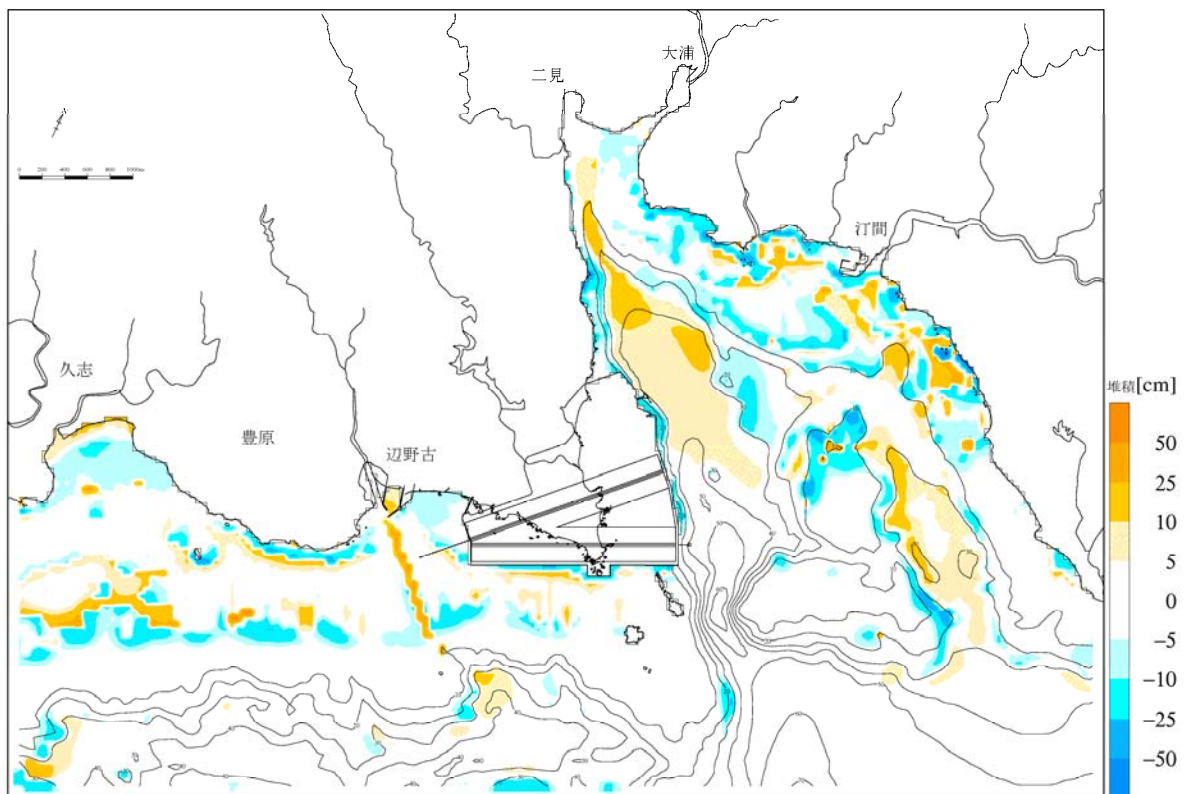
注) 「埋立事業実施前」は、埋立事業を行わない場合の計算結果です。





(等値線は10m毎の水深) 侵食

図-6. 10. 2. 2. 41 (2) 台風期前後の海底地形変化予測結果 (施設等の存在時)



(等値線は10m毎の水深) 侵食

図-6. 10. 2. 2. 41 (3) 台風期前後の海底地形変化予測結果 (施設等の供用時)



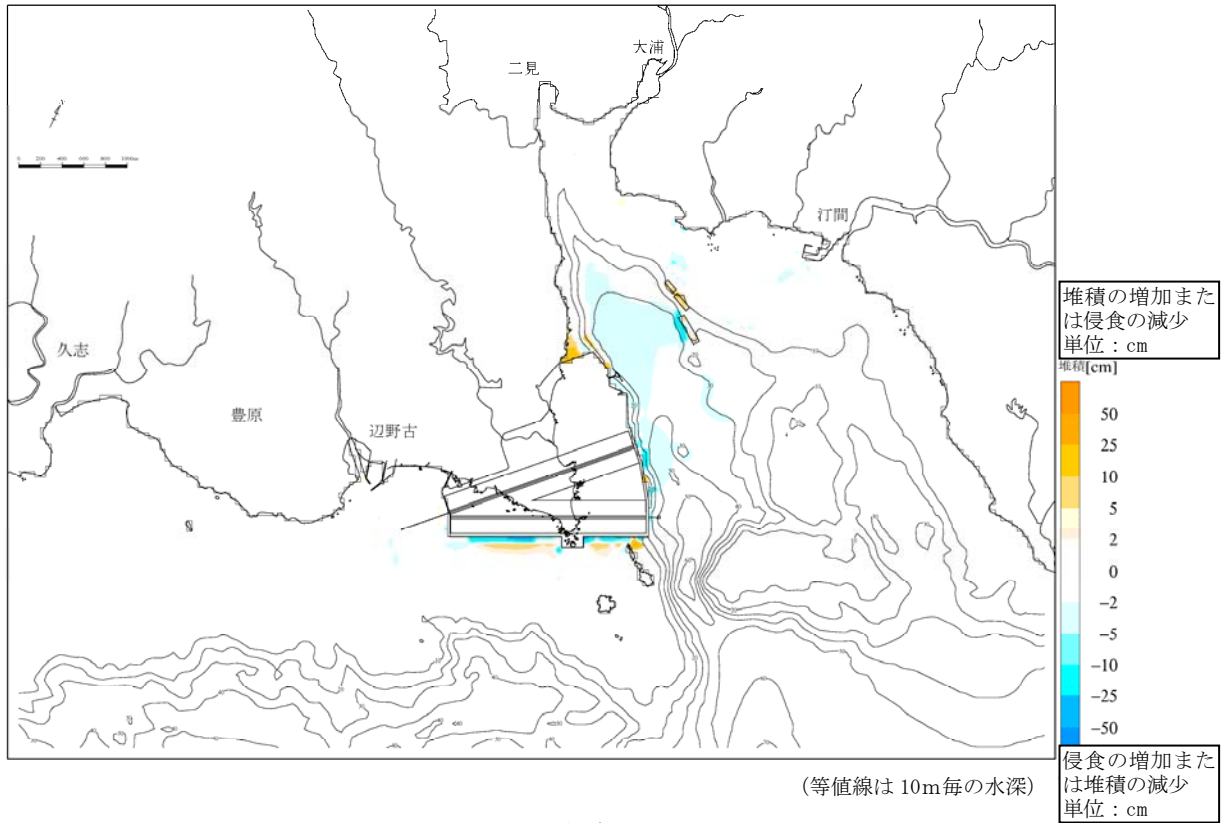


図-6. 10. 2. 2. 42 (1) 施設等の存在による海底地形変化の影響

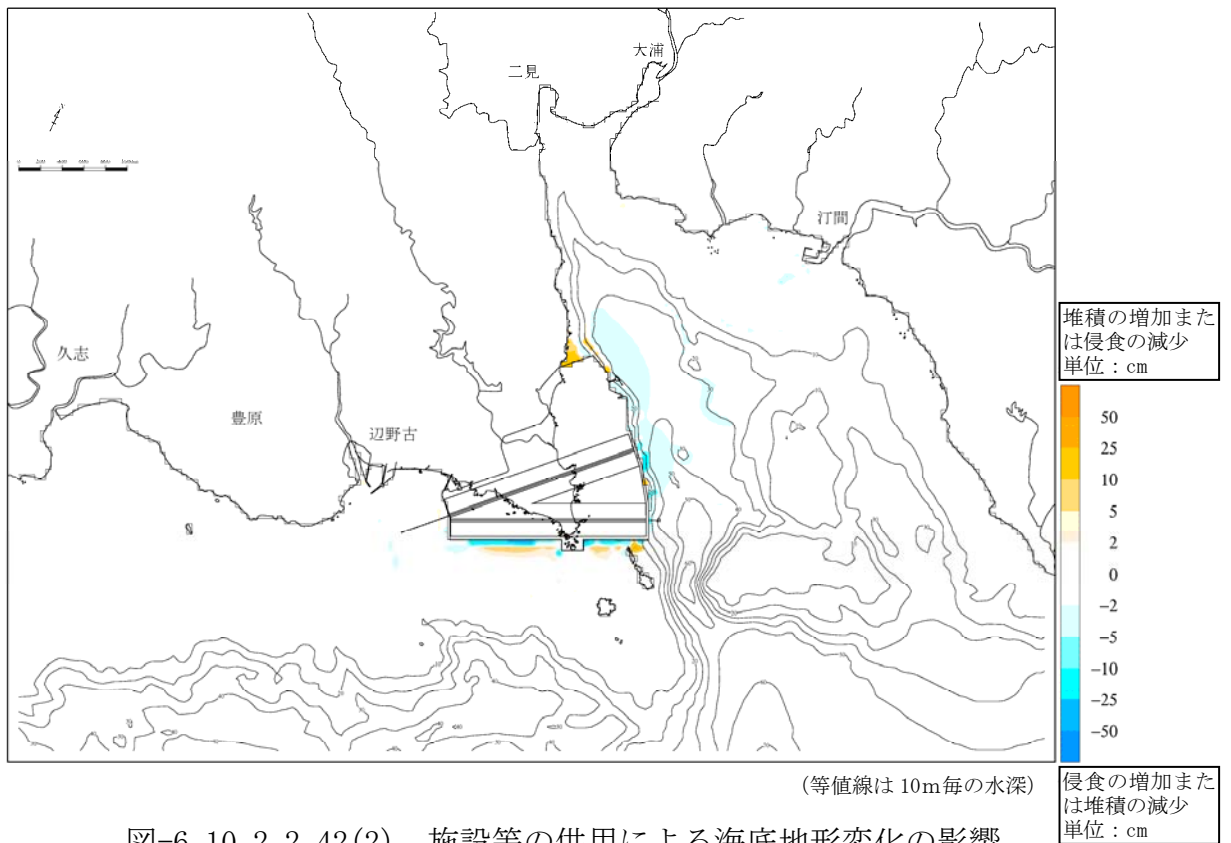


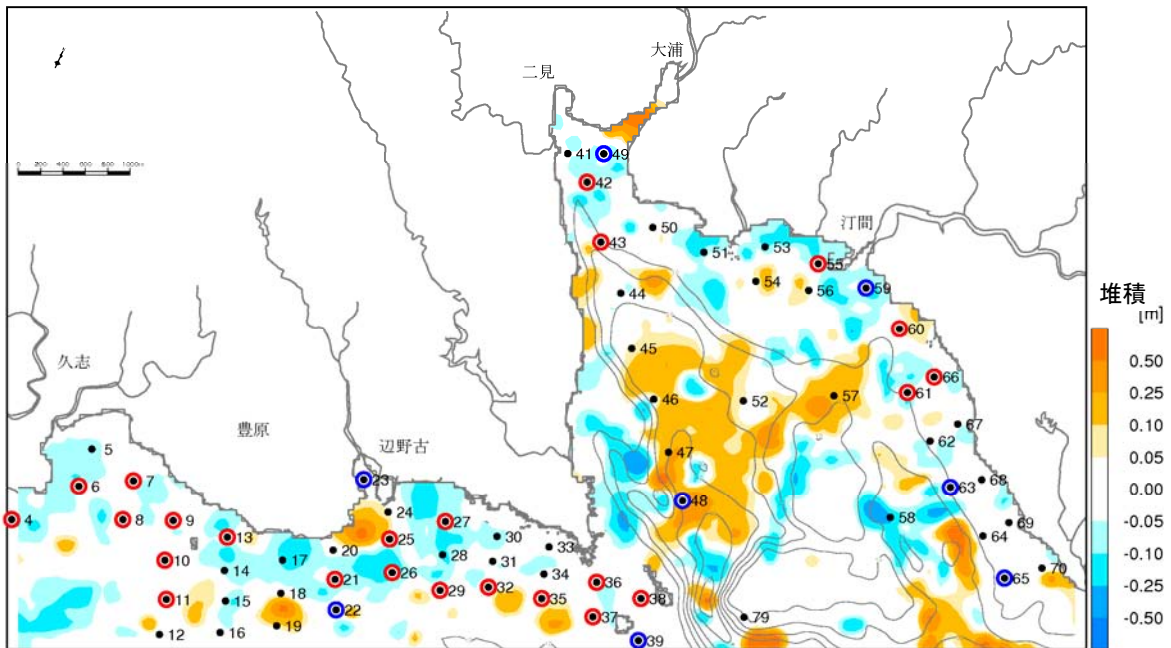
図-6. 10. 2. 2. 42 (2) 施設等の供用による海底地形変化の影響

### 3) 底質（粒度組成）の変化

#### (a) 短期的な変化

文献その他の資料調査結果より、比較的顕著な海底地形変化が認められた平成 19 年度の台風前後の地形変化と粒度組成変化状況を重ね合わせたものを図-6.10.2.2.43に示します。地形変化量と粒度組成変化の定量的な関係は明確ではありませんが、リーフ内の全般的な侵食傾向と粗粒化傾向が対応しています（細粒化傾向が見られたものは、河口域または比較的沖側の地点に限られます）。

図-6.10.2.2.42によれば、局所的ですが、代替施設本体南側の傾斜堤護岸前面で侵食傾向が増加し、代替施設本体北側の遮蔽域で侵食傾向が減少することが予測されます。したがって、台風期などの短期的な底質変化に関して、リーフ内の代替施設本体南側の局所的な範囲で粗粒化傾向が増大し、代替施設本体の北側の遮蔽域では粗粒化傾向が緩和されるものと予測されます。



(○ : 粗粒化傾向, ○ : 細粒化傾向, 等値線は 10m 毎の水深)

侵食

図-6.10.2.2.43 平成 19 年台風期前後の地形変化と底質の粒度組成変化

(b) 長期的な変化

施設等の供用時における高波浪及び年最大波浪によるシールズ数の平面分布を図-6.10.2.2.44に示します。この結果をもとに、図-6.10.2.2.28に示した埋立事業実施前（埋立事業を行わない場合）のシールズ数の平面分布と比較すると、図-6.10.2.2.45に示す影響範囲を求めることができます。

シールズ数が大きく変化する箇所は、代替施設本体の北側の遮蔽域と工事中に浚渫を行う長島近傍（代替施設本体の南東側）のみです。いずれもシールズ数は小さくなるので、図-6.10.2.2.27に示した関係から現状よりも細かい底質が定着することが予測されます。しかしながら、その影響範囲は極めて局所的です。

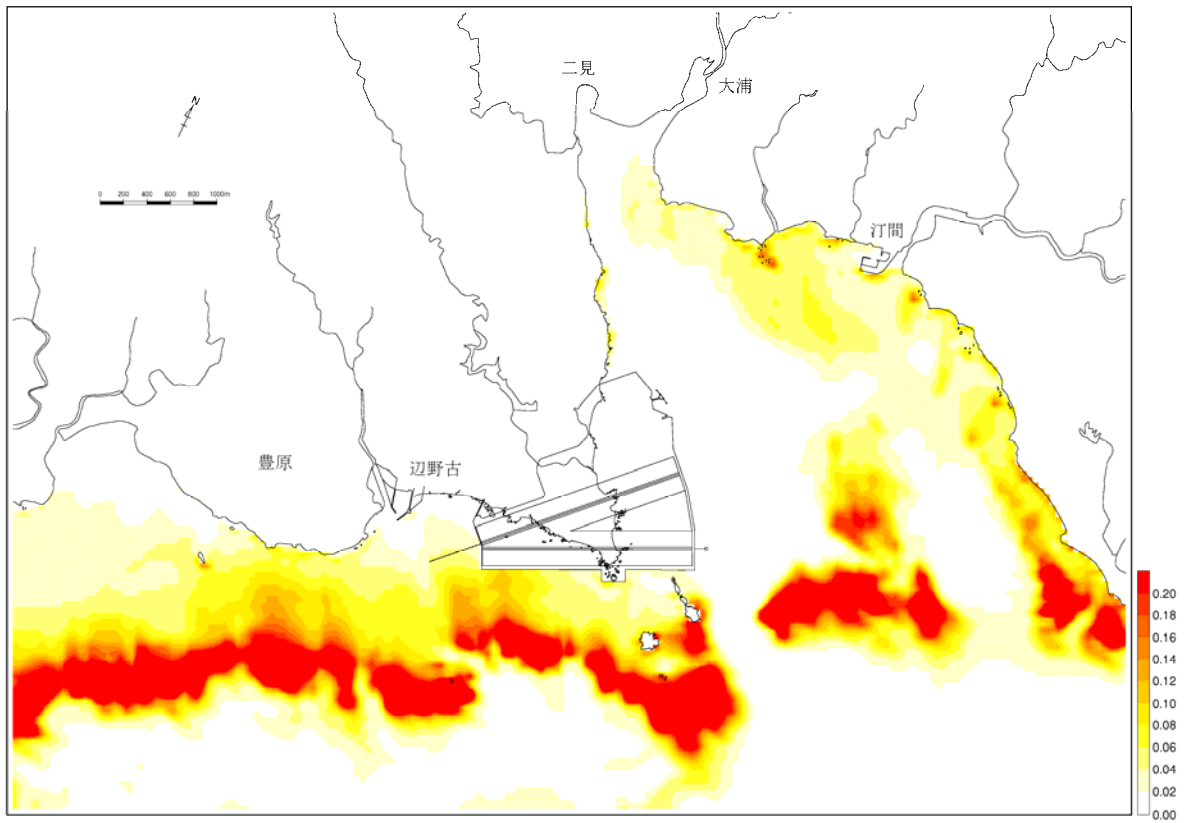


図-6.10.2.2.44(1) 施設等の供用時のシールズ数分布（高波浪）

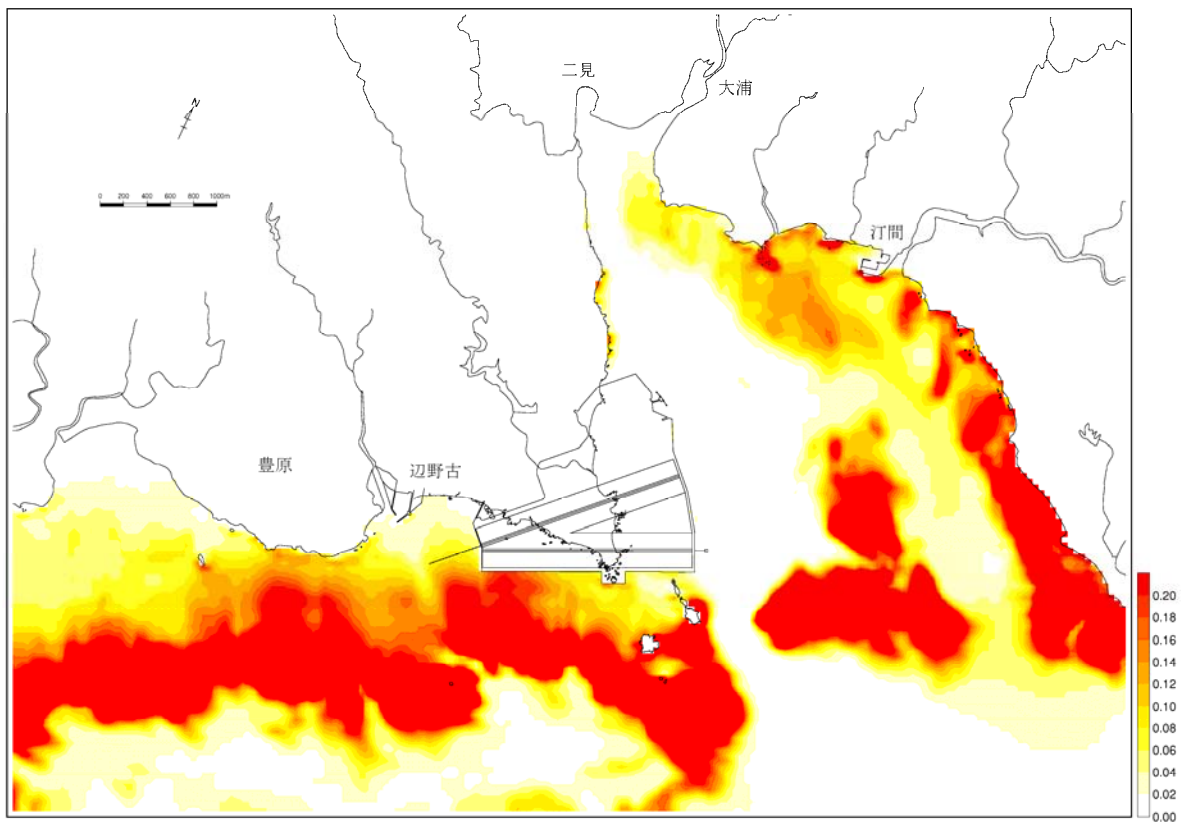


図-6.10.2.2.44(2) 施設等の供用時のシールズ数分布（年最大波浪）

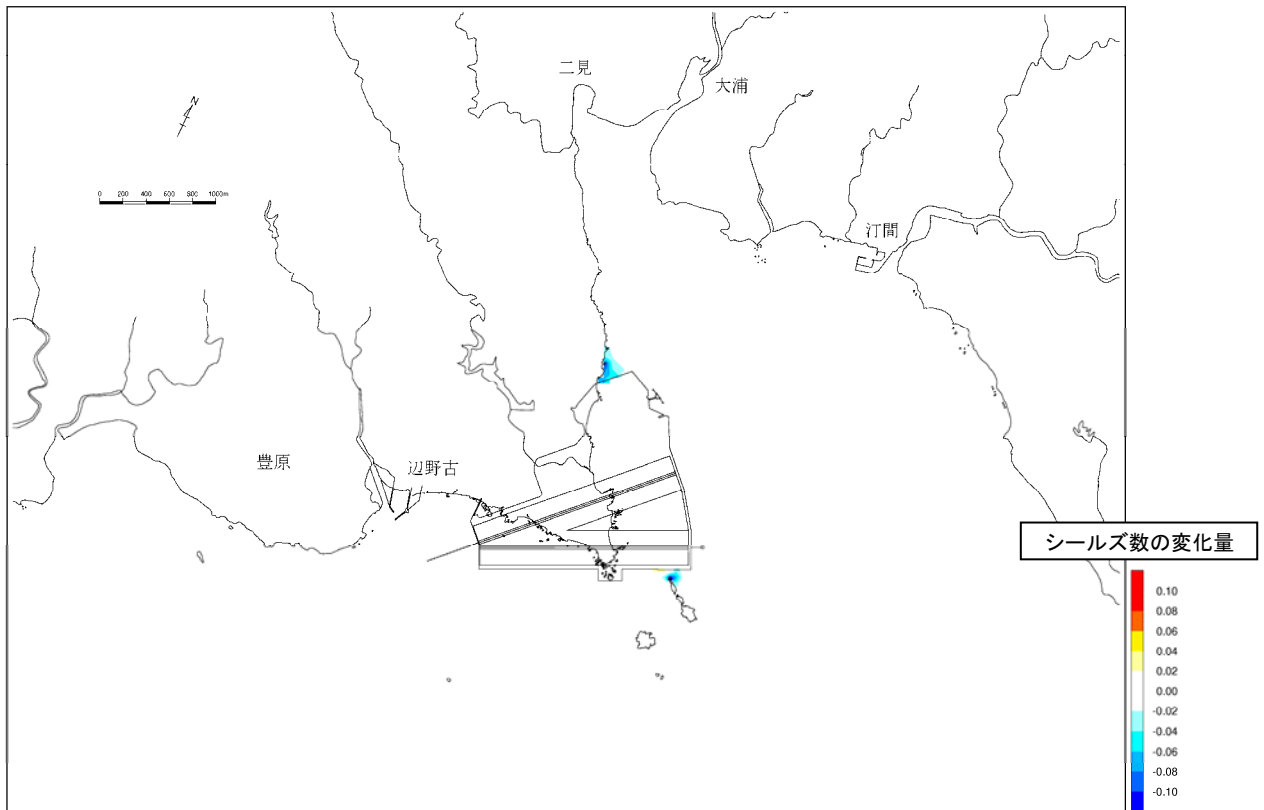


図-6. 10. 2. 2. 45 (1) 施設等の供用時のシールズ数の変化域（高波浪）

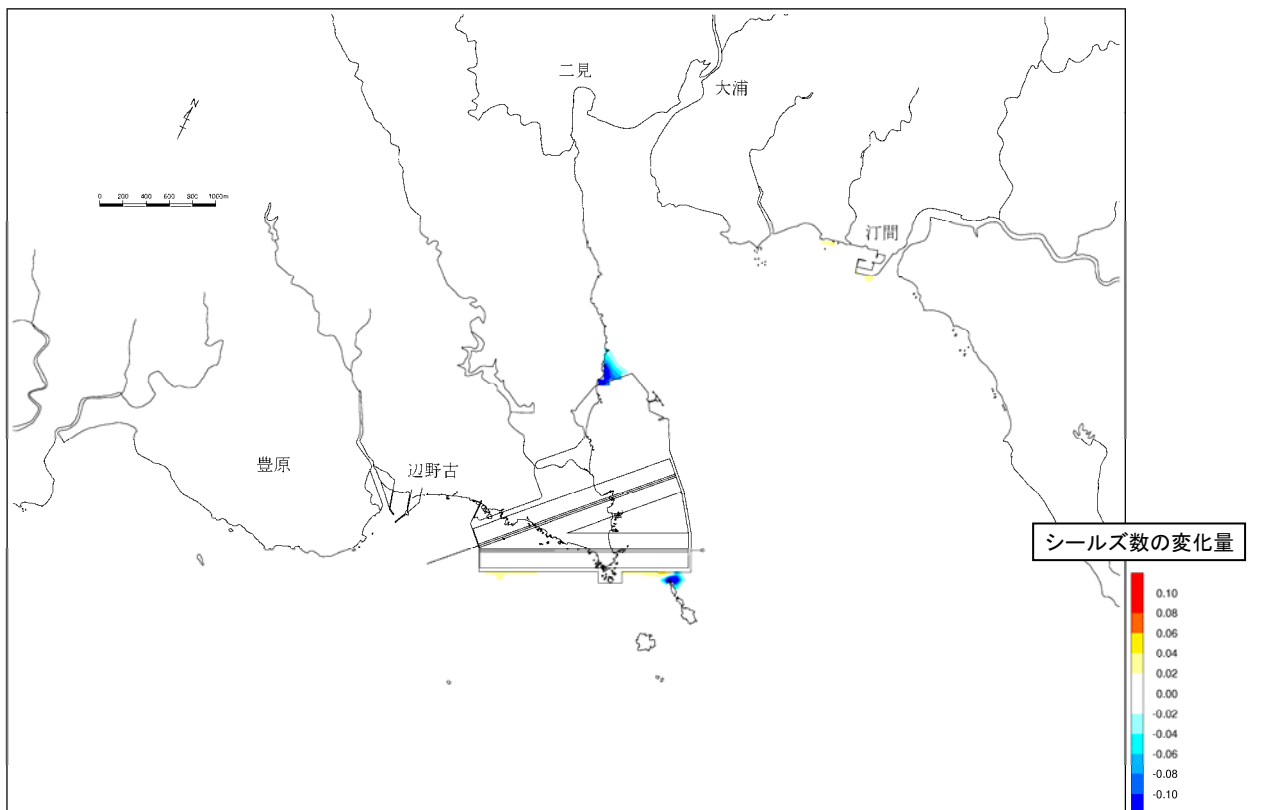


図-6. 10. 2. 2. 45 (2) 施設等の供用時のシールズ数の変化域（年最大波浪）

4) 埋立土砂発生区域の存在による陸域地形の変化

事業実施区域を含む周辺域は沖縄島北部東海岸に位置しており、地形は主に丘陵地及び台地・段丘が占めています。

この丘陵地及び台地・段丘は、かつてこの地域が海底面下にあつて長期間にわたって波浪による浸食作用を受け、突出部が削剥されて平坦化され、その平坦部に海底堆積物が堆積し、その後、隆起及び海退により本地域が陸地化し、通常の風化作用や浸食作用を受けて現在の地形が形成されたものです。

したがって、現在の事業実施区域の丘陵地頂部は、かつて海底であり、段丘面における丘陵地の標高は約 80m 前後で、これらを浸食して小河川が流路を形成しています。

一般的に重要な地形・地質の選定基準並びに重要度の分類基準としては表-6.10.2.2.21に示すようなものがありますが、対象事業の実施に伴う改変箇所及びその近傍域には法律、条例等で定められた重要な地形・地質の存在（史跡・名勝・天然記念物など）は認められません。

表-6.10.2.2.20 名護市の地形区分（単位：km<sup>2</sup>）

市町村	区分	山地	丘陵地	台地 段丘	低地	合計
名護市		45.51	95.29	44.24	25.05	210.09

表-6.10.2.2.21 法律、条例等により定められた重要な地形及び地質

法令・条約	指定内容	事業実施区域 での該当の有無
文化財保護法	史跡・名勝・天然記念物等	該当箇所なし
世界遺産条約	地形・地質の登録	該当箇所なし
自然環境保全法	自然環境保全区域	該当箇所なし

- 注) 1. 文化財保護法（昭和 25 年 5 月 30 日法律第 214 号）  
文化庁告示第 2 号（地質鉱物に係る天然記念物で国宝及び重要文化財指定基準並びに特別名勝天然記念物及び史跡名勝天然記念物指定基準）
2. 世界遺産条約  
地形・地質に係る登録基準（生命進化の記録、重要な進行中の地質学的・地形形成過程あるいは重要な地形学的・自然地理学的特徴を含む、地球の歴史の主要な段階を顕著する見本であること）
3. 自然環境保全法（昭和 47 年 6 月 22 日法律第 85 号）  
第 22 条第 1 項第 3 号の指定基準（地形若しくは地質が特異であり、又は特異な自然の現象が生じている土地の区域及びこれと一体となって自然環境を形成している土地の区域でその面積が政令で定める面積以上のもの）

また、表-6.10.2.2.21で示している法律、条例等で定められたものではありませんが、学術上又は希少性の観点から重要と判断される地形・地質として、沖縄県の山地及び低地を除く丘陵地、台地等が、海成段丘として視対象である自然景観の骨格をなす地形及び自然景観（「第3回自然環境保全基礎調査自然景観資源調査報告書、（1989）環境庁」）であるとされています。事業実施区域周辺における海成段丘の分布図を図-6.10.2.2.46に示します。

表-6.10.2.2.22 学術上又は希少性の観点で重要と判断される場合のある地形・地質（公的機関により定められたもの）

文献名	内容
第3回自然環境保全基礎調査自然景観資源調査報告書、（1989）環境庁	海成段丘
自然環境の保全に関する指針「沖縄島編」、沖縄県	海成段丘

- 注) 1. 第3回自然環境保全基礎調査自然景観資源調査報告書、（1989）環境庁  
 すぐれた自然のうち「地形・地質・自然現象」に係るもの（・点又は線的分布をするものについては、模式的、記念物的意味をもつ岩石、鉱物、化石などの露頭、典型的な地形種類（小地形）、火山現象、水文、気象、海象現象で限られた分布をするものであること。  
 ・面的分布をするものについては上記のうち大規模なもの、及び地形地質、自然現象などのさまざまな要素の組み合わせにより、地球科学的意味を持った景観を構成するものであること）
2. 自然環境の保全に関する指針「沖縄島編」沖縄県  
 陸域における自然環境の現況（自然環境情報）は、沖縄の自然環境を特徴付けている「すぐれた自然」、生活環境の中で容易にふれあうことのできる「身近な自然」に分けてとりまとめしており、この内、「すぐれた自然」に関しては貴重な自然（貴重な動植物、特異な地形・地質等）に着目し、それらの分布状況を把握している。

しかしながら、海成段丘そのものは、一般的に日本各地の海岸付近でもよく見られる地形であり、沖縄島中北部域において広範囲に普通に見られる地形です。加えて、事業実施区域の改変面積約84haのうち海成段丘の面積は79haであり、周辺に分布する海成段丘（名護市：139.53km<sup>2</sup>）に占める割合は、表-6.10.2.2.23に示すように約0.6%です。

表-6.10.2.2.23 海成段丘（丘陵地、台地・段丘）の面積

名護市の海成段丘の面積	海成段丘の改変面積
139.53km <sup>2</sup> (100%)	0.79km <sup>2</sup> (0.6%)

- 注) 表中の海成段丘の面積は、海成段丘を構成するものとして、名護市における丘陵地、台地・段丘の分布面積を示す。（値は資料：「土地対策の概要（平成3年3月）」沖縄県企画開発部土地利用対策課から）



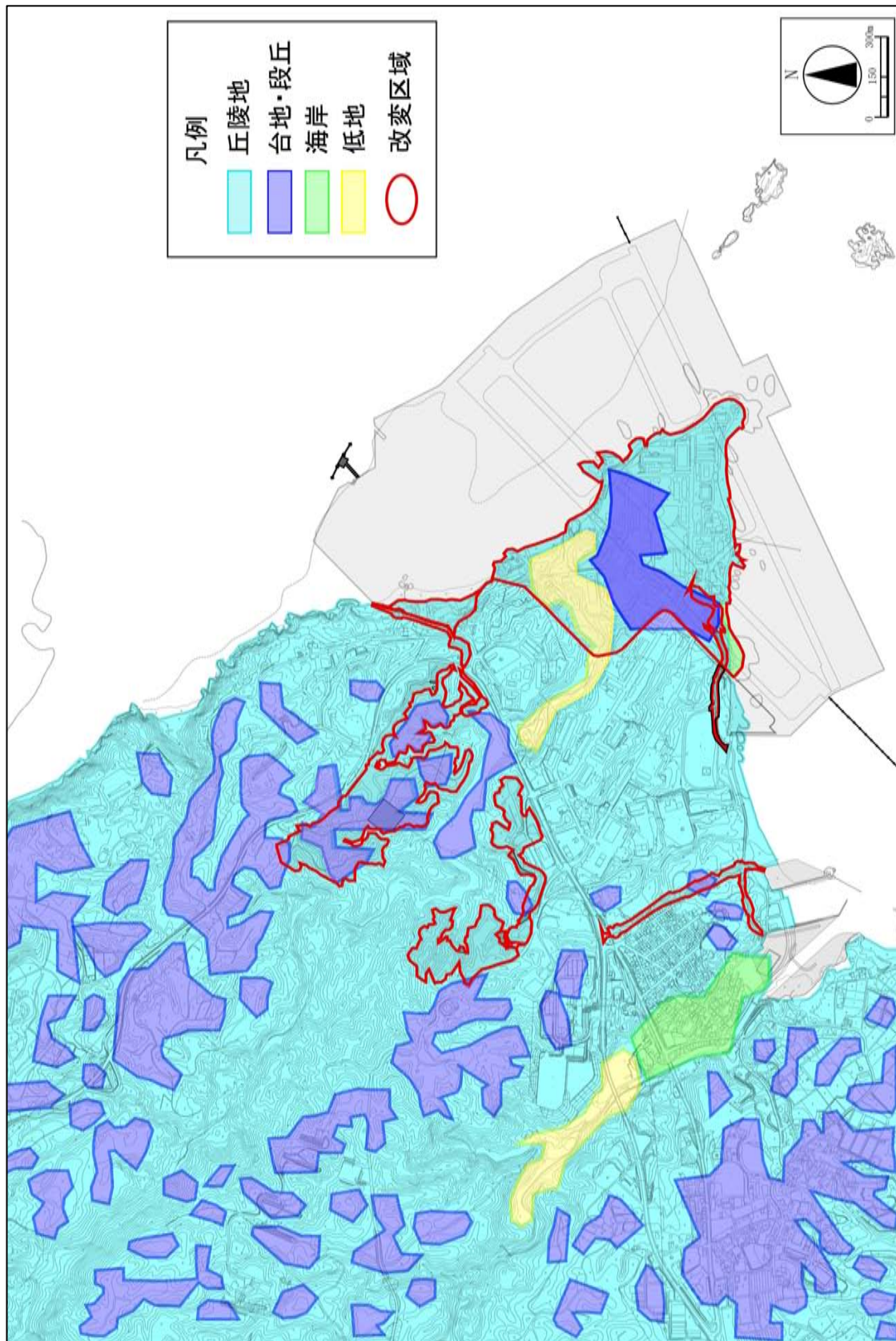


図-6.10.2.2.46 海成段丘分布図  
 資料：「土地分類基本調査沖縄本島北部」1991年、沖縄県を元に作図



5) 代替施設等の存在に伴う特異な構造地形への影響

特異な構造地形とは、大浦湾口部の長島－中干瀬間から湾奥部に向かって大浦湾西岸側を北西から南東方向に伸びる、基盤中の断層により成立したと考えられる長さ約 4km、最大水深約 70m の海釜状の谷地形（海底谷）です。

辺野古崎から大浦湾側の海岸線付近の地形は、キャンプ・シュワブ内のビーチ付近に水深 5m の張り出しがみられるほかは、海岸線付近から急斜面となってこの海底谷に至っています。

代替施設は大浦湾側には海岸線から約 600m までの範囲に設置する計画としており、外周の護岸部における水深は最大で 30m 前後で、施工条件からみてもその沖合の海底谷に至る急斜面地形を回避した位置に設置されます。

## 6.10.3 評価

### 6.10.3.1 工事の実施

#### (1) 環境影響の回避・低減に係る評価

##### 1) 環境保全措置の検討

本事業により、海岸域における重要な地形・地質の一部がやむを得ず消失することとなるため、以下の環境保全措置を講じます。

- ・消失する重要な地形・地質の当該地域における学術的価値等も考慮し、やむを得ず消失するものについては、工事実施前に写真撮影、測量等を行うことにより種類、位置、形状、規模等の記録による保存等を行うこととします。

##### 2) 環境影響の回避・低減の検討

海岸域における重要な地形・地質は、学術上又は希少性の観点から重要であるとともに、地殻の変動や波、海水等の作用により形成された特徴的な地形であることにより当該地域の自然景観を構成する重要な要素となっています。このことから、やむを得ず消失する地形・地質については、学術研究においても活用できるよう、工事実施前に写真撮影、測量等を行うことにより種類、位置、形状、規模等の記録を残すこととしました。

また、改変区域外に分布する地形・地質については、施設の存在後もその成立要因である波浪の作用等は維持されると考えられます。

以上のことから、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

#### (2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

##### 1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県が平成15年4月に策定した沖縄県環境基本計画によると、「事業別環境配慮指針」として、「埋立及び干拓の事業」において「水生生物や野鳥等貴重な動植物の生息・生育環境、自然海岸、自然との触れ合いの場、漁業資源等に影響を及ぼすような立地は、避けるように努め、やむを得ない場合は、影響をできるだけ最小化するよう努める。」と記載されています。これを環境保全の基準又は目標とします。

##### 2) 環境保全の基準又は目標との整合性

本事業では、海岸域における重要な地形・地質の一部がやむを得ず消失しますが、工事実施前に写真撮影等により消失する地形・地質の記録を残すことにより、沖縄県における環境の保全に関する施策との整合性が図られているものと評価しました。

## 6.10.3.2 施設等の存在及び供用

### (1) 環境影響の回避・低減に係る評価

#### 1) 環境保全措置

砂浜の一部において、海岸線の変化により護岸との浜幅が小さくなる箇所がありますが、その後背地はほとんどが米軍提供施設であり、防災上の問題となる住居等は存在しません。しかしながら、埋立地完成後の砂浜の変化状況に応じて、後背地の護岸の再整備などの保全措置を考慮します。

海上ヤード設置中の海底地形変化については、海上ヤードを撤去して外力（流れ・波浪）が設置前の状況に戻れば、特段の対策を執らなくても、現状の環境に回復するものと想定していますが、以下の環境保全措置を講じることとします。

- ・海上ヤード撤去後に跡地及び周辺の海域生物の生息状況等を事後調査し、その状況を踏まえ、必要に応じて対策を検討し講じることとします。

なお、海上ヤードについては、基本的に撤去することとしているものの、ヤードの存在に伴うその周辺域の生物の生息状況、ヤード（捨石マウンド）の生物の生息状況を事後調査するとともに、その結果とヤードの撤去に伴う環境へのインパクトを総合的に検討し、撤去するのか生物の生息場として存置するのかを改めて判断することとします。

埋立土砂発生区域の存在による陸域地形の変化については、埋立土砂発生区域の改変面積を可能な限り抑えることを前提として検討した結果、改変面積は約30haとなり、海成段丘の構成の変化は名護市の海成段丘全体の約0.6%に低減されたと考えられることから、環境保全措置は講じる必要はないと考えています。

なお、米軍提供区域の海岸については、隣接する海岸が琉球諸島沿岸海岸保全基本計画において海岸環境を積極的に保全する区域に設定されていることを踏まえ、以下の環境保全措置を講じることとします。

- ・米軍提供区域の海岸については、自然環境を損なわない適正な利用や漂着ゴミに対する適切な対処等に努めることで、周辺の海岸と調和した良好な自然環境の保全を図ることについて、米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。なお、周知に当たっては、米軍が環境保全措置を理解し、実施するよう十分調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行うなど、環境保全に向けた取り組みを実施していきます。

#### 2) 環境影響の回避・低減の検討

海岸線の変化に対する回避・低減の方策として、砂浜前面への潜堤あるいは離岸堤の設置などが挙げられます。しかしながら、それによる環境に対する新たな

影響が発生する可能性があります。埋立地完成後の砂浜の変化状況に応じて対策を検討するものとし、当面の措置は行わないものとして判断しました。なお、浜幅が小さくなると予測しました一部の砂浜については、周辺の砂浜も含めたウミガメ類の上陸・産卵状況や前面の海草藻場の分布状況についての事後調査等を実施することにより、環境影響を把握することとしていますが、これに加えて、米軍からの情報提供等も踏まえて、予測結果を上回る砂浜の変化が認められた場合には、米軍とも協議して保全措置を考慮します。

事業計画に伴う改変箇所及びその近傍域には、法律、条例等で定められた重要な地形・地質の存在（史跡・名勝・天然記念物等）はありません。なお、学術上又は希少性の観点から重要と判断される地形・地質として、沖縄県の山地及び低地を除く丘陵地、台地等が、海成段丘として視対象である自然景観の骨格をなす地形及び自然景観であるとされていますが、海成段丘そのものは、一般的に日本各地の海岸付近でもよく見られる地形であり、沖縄島北部域において広範囲に普通に見られる地形です。よって、事業者の実行可能な範囲内で環境の保全に関する配慮は適正になされるものと判断しました。

米軍提供区域の海岸については、環境保全措置として、周辺の海岸と調和した良好な自然環境の保全を図ることについて、米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知することとします。なお、周知に当たっては、米軍が環境保全措置を理解し、実施するよう十分調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行うなど、環境保全に向けた取り組みを実施していきます。

以上のことから、施設等の存在及び供用による地形・地質への影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

## (2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

### 1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県が平成 15 年 4 月に策定した沖縄県環境基本計画によると、「事業別環境配慮指針」として、「土石、砂利の採取及び鉱物の採掘の事業」において「その他事業の実施にあたり、周辺環境の影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。」と記載されています。また、「埋立及び干拓の事業」において「水生生物や野鳥等貴重な動植物の生息・生育環境、自然海岸、自然との触れ合いの場、漁業資源等に影響を及ぼすような立地は、避けるように努め、やむを得ない場合は、影響をできるだけ最小化するよう努める。」と記載されています。これを環境保全の基準又は目標とします。

また、沖縄県が平成 15 年 4 月に策定した琉球諸島沿岸海岸保全基本計画におい

ては、米軍提供区域の海岸に隣接する海岸が「海岸環境を積極的に保全する区域」に設定されていることについても考慮します。

## 2) 環境保全の基準又は目標との整合性

本事業の実施においては、埋立土砂発生区域の改変面積を縮小するよう検討を行っており、「土石、砂利の採取及び鉱物の採掘の事業」及び「埋立及び干拓の事業」の実施に係る事業別配慮指針に十分配慮しています。

また、米軍提供区域の海岸については、周辺の「海岸環境を積極的に保全する区域」に設定されている海岸と調和した良好な自然環境の保全を図ることについて、米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知することで、琉球諸島沿岸海岸保全基本計画にも十分配慮することとします。なお、周知に当たっては、米軍が環境保全措置を理解し、実施するよう十分調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行うなど、環境保全に向けた取り組みを実施していきます。

以上のことから、本事業の実施に際しては、沖縄県における環境の保全に関する施策との整合性が図られているものと評価しました。