

平成 16 年度

中城湾港泡瀬地区環境保全・創造検討委員会

第 1 回 人工海浜専門部会資料

(海浜安定の検討について)

平成 16 年 9 月 13 日

内閣府沖縄総合事務局開発建設部
沖縄県土木建築部
沖縄市東部海浜開発局
(財)港湾空間高度化環境研究センター

目 次

1 . H16 年度人工海浜検討方針	1
2 . 汀線変化再現計算結果.....	7
3 . 現況地形の問題抽出と対策の検討	15
4 . 各種対策工の問題点（検討形状の設定：2 案程度の絞込み）.....	21
5 . 海浜断面に関する検討（安定勾配）	26

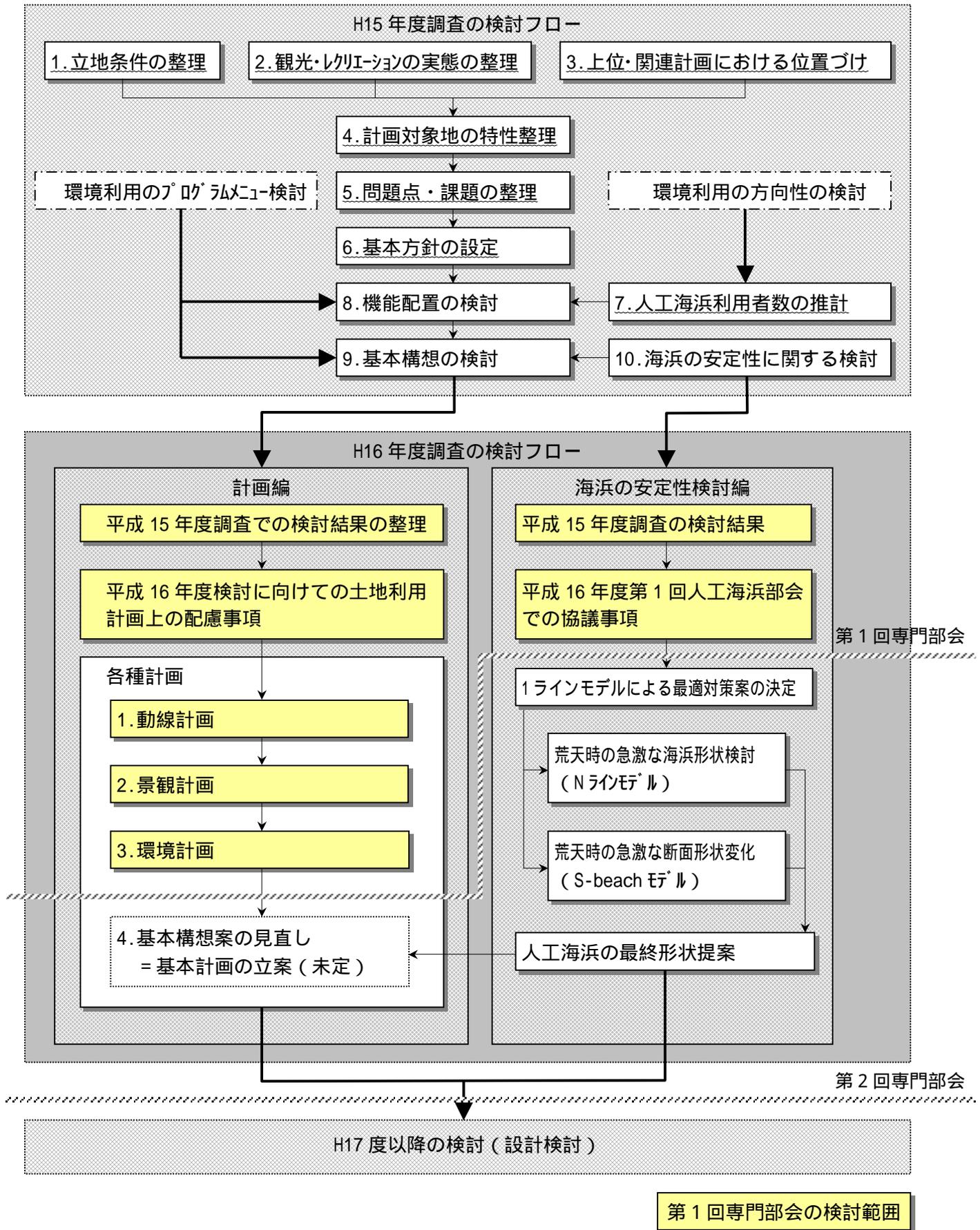


図 - A 人工海浜専門部会の検討フロー

1 . H16 年度人工海浜検討方針

人工海浜の安定計算について図 - 1・1 に示す方針により検討を行う。なお、フローの『1.平成 15 年度調査の検討結果』の内容は、平成 15 年度に検討した内容である。

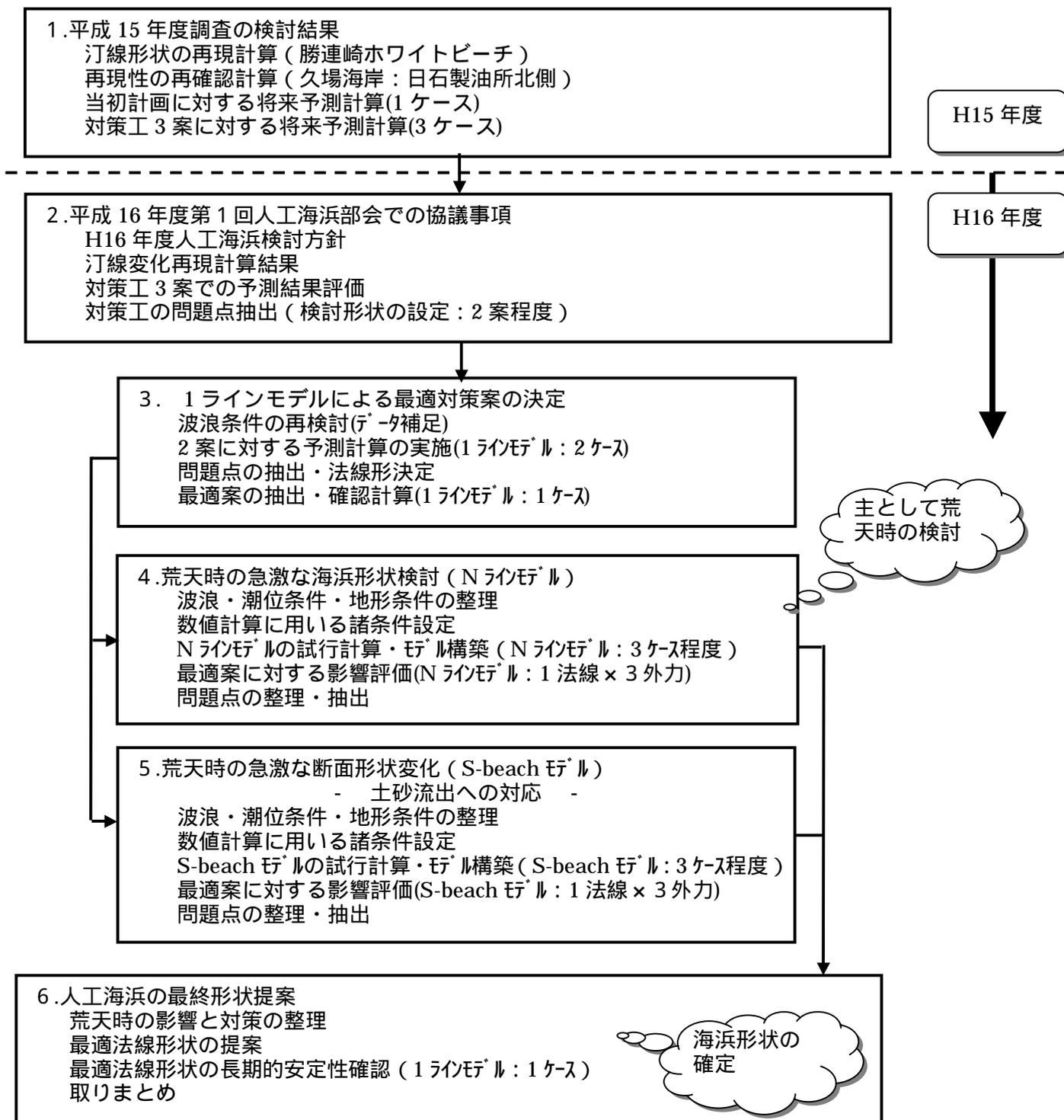


図 - 1・1 検討方針フロー

人工海浜の安定性に関する検討

平成 15 年度の人工海浜に関する検討は、以下の手順で実施された。

空中写真を用いて、中城湾内の海浜（砂浜）地形の変動状況を確認し、汀線変化予測計算の再現対象地形を抽出した。

人工島建設予定地点周辺の海域で実施された波浪観測結果と、津堅島での波浪観測結果から中城湾内外での波浪特性を整理した。湾外から湾内に至る波浪変形計算を実施し、計算結果と実測値を比較することにより波浪変形計算（数値計算）の妥当性を検証した。

空中写真による地形解析の結果から「勝連崎ホワイトビーチ」と「久場海岸：日石製油所北側」での過去の地形変化を再現対象地形として、汀線変化予測（再現）計算を実施し、予測手法の妥当性を検証した。

人工島と人工海浜の当初計画案に対して汀線変化予測計算を行ない、当初計画の形状では海岸線（汀線）が安定しないことが確認された。

当初計画での予測計算結果を参考にして、安定汀線形状になるように突堤などの配置を検討し、3 案の対策案を提案し、これに対する汀線変化予測計算を実施した。

平成 16 年度の第 1 回検討部会では、以上の各検討結果について説明し、下記の項目について審議していただく。

人工海浜の安定性検討の方針(フロー)の承認

久場海岸での再現性再確認結果の紹介

対策工 3 案での予測結果に対する評価

対策工の問題点抽出・今後の安定性検討に用いる標準形状(2 案程度)の抽出

以上の検討（審議）結果を基に、以下の手順で最適形状（平面形状・断面形状）を決定する。

1.1 汀線変化予測モデルによる最適対策案の決定

平成 16 年度の第 1 回部会において審議された結果を受けて、1 ラインモデルによる長期的な汀線の安定形状について検討を行い、現時点での最適汀線形状を提案する。

これまでの各種検討は基本的な外力条件である波浪条件として、津堅島での平成 15 年 3 月から 9 月までの観測結果を元に設定している。

本調査では、新たに観測された波浪データを加えて、H15 年度の数値計算に用いた波浪条件の妥当性を検証した後に、以降の検討に移ることとする。

なお、1 ラインモデルによる汀線変化予測は、長期的（平均的）に安定する汀線の平面的な形状を予測するものであることから、外力条件としての波浪条件はエネルギー平均波浪（通常目にする荒天時の波高に比べるとかなり小さい波高になる場合が多い）。

最適対策案の抽出は以下の手順による。

平成 16 年度第 1 回検討部会で審議された標準形状（2 案）を対象として汀線変化予測モデルによる予測計算を実施する。

予測計算の結果を参考にして、標準案（2 案）の問題点を抽出し、荒天時の影響予測を行なうための最適形状を提案する。

提案された法線案に対して、1 ラインモデルによる安定性の確認計算を行なう。確認計算により問題が生じると判断された場合には試行計算を繰り返して、最適案を抽出する。

1.2 荒天時の急激な海浜形状検討（Nラインモデル）

人工海浜を建設する際に、長期的（5～10年）汀線形状の安定性を1ラインモデルにより検討し、この結果を参考にして海岸線の平面形状を設定する場合が多い。しかし、一般的に1ラインモデルでは来襲波浪の季節（月）的な変動は考慮することがあるものの、台風等の影響による高波浪時の変化については考慮しない。

これに対して実際の海浜（人工海浜を含む）では、荒天時の浜崖形成などに代表される局所的・短期間の変化が極めて大きく、そのような変化が生じた場合には常時の外力では元の状態に回復できない場合が多い。下図にNラインモデルの計算例を示す。

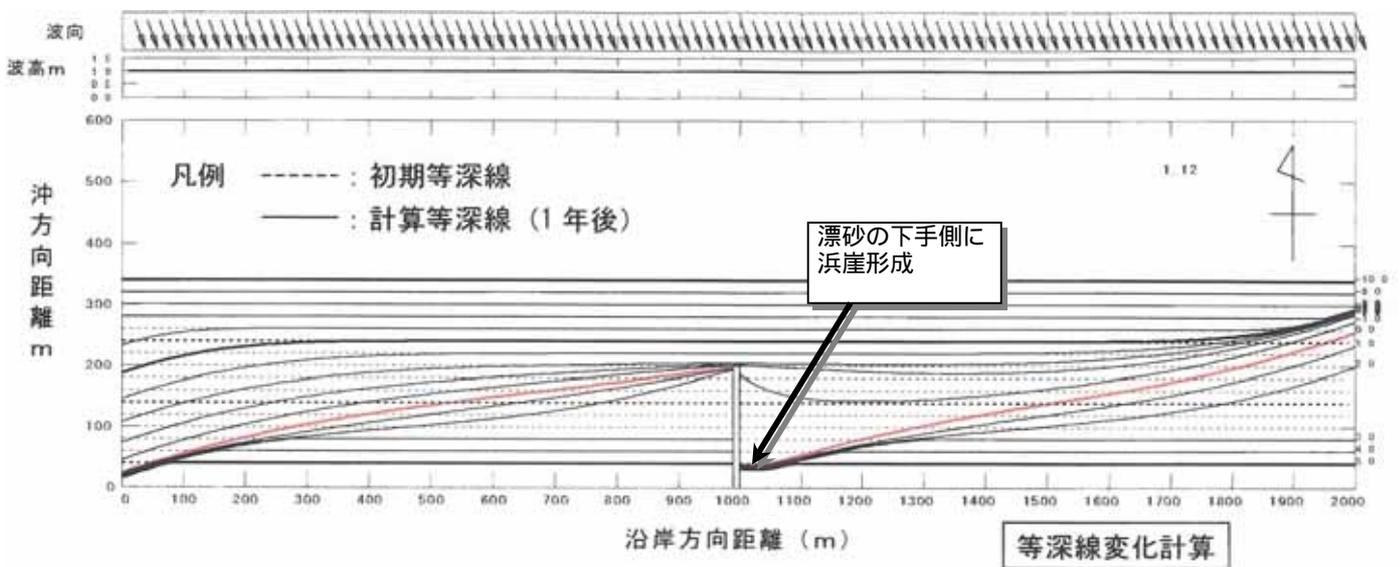


図 - 1・2 Nラインモデルの計算事例

そこで、本調査ではNラインモデルを用いて、荒天時（高波浪・長周期・高潮位等）の海浜形状変化を予想し、対策の必要性等について検討するものである。検討の手順を以下に示す。

過去の現地調査結果を参考に、荒天時の外力条件（波高・周期・潮位変動・現地の長周期水面変動等）について整理し、Nラインモデルによる検討時の条件を設定する。

1ラインモデルの再現計算結果や荒天時の人工海浜の海浜変形事例などを参考にして、Nラインモデルの感度（試行）計算を行なう。

前項で提案された最適法線案に対して各種の外力による等深線変化予測を行い、荒天時の地形変化の状況を把握する。

1.3 荒天時の急激な断面形状変化（S-beach モデル）

荒天時には、前浜部分から後浜部分にかけての範囲での浜崖地形の発生と、主として碎波帯内でのバー・トラフ地形の発生・移動が顕著な変化として現れる。

碎波帯内での顕著な地形変化は養浜土砂の沖側流出にかかわる問題で、養浜地形の沖端部処理の位置・規模を検討する際に考慮する必要がある。本調査では、荒天時の海浜断面地形変化を S-beach モデルにより検討する。S-beach モデルは任意の底質粒径と海浜勾配に対して、波浪条件・潮位条件などを変化させて作用させた場合に生じる岸沖漂砂量の分布から断面地形変化を予測するもので、下図に示すような結果を得ることができる。この結果から図中の水深 4~5m の位置を越えて沖側への土砂移動は極めて少ないと判断され、この位置もしくは浅い場所に砂留堤を設置すると効果的であることが確認される。

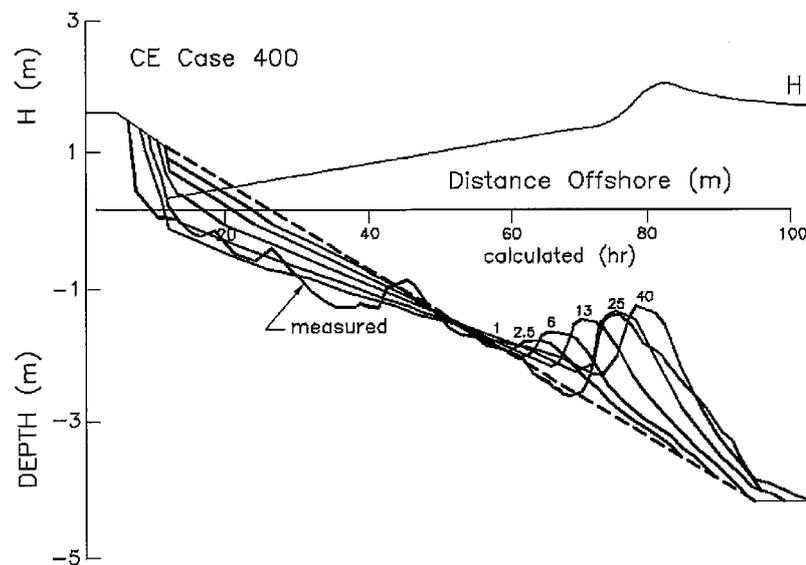


図-1・3 断面地形変化モデルによる計算例

断面形状に関する検討は以下の手順で実施する。

荒天時の外力条件（波高・周期・潮位変動・現地の長周期水面変動等）と底質条件（粒径）を整理し、過去の経験的手法（詳細は後述）によりに安定断面形状について検討を行なう。

周辺の現地地形などを参考にして S-beach モデルでの感度計算を行なうとともに、経験的手法で設定された安定断面形状に対して高波浪を作用させた場合の地形変化を予測する。

S-beach モデルにより予想された地形変化を参考にして、砂留堤などの位置と規模を検討する。必要ならば砂留堤を潜堤のように波浪制御効果を持たせた場合の検討も行ない、再度 S-beach モデルにより効果を検証する。

過去の経験的手法による安定断面形状の検討については巻末に資料を添付する。

1.4 人工海浜の最終形状提案

これまで実施してきた各種の検討結果を取りまとめ、最適案（最終）を提案する。検討は以下の手順による

1 ラインモデルによる長期的な海浜形状の安定性と、Nライン、S-beach による荒天時の影響を整理する。

対策の必要性および対策の規模・形状を検討・提案する。

提案された法線形状について、1 ラインモデルによる長期的な安定性検討を行なう。

海浜安定化に関する検討結果を取りまとめる。

2. 汀線変化再現計算結果

人工海浜の安定性を検討するにあたり、新たに創造した海浜が長期的にどのような形状で安定するかを把握しておく必要がある。1ラインモデルは、波浪等の季節変動や、防波堤の延伸等による遮蔽域の形成（移動・拡大）が評価可能であり、海岸の長期安定性検討に用いられており、現地適用性の高いモデルである。

本章では、『H15年度 第2回人工海浜専門部会』で示した『勝連崎ホワイトビーチ』に加えて『久場海岸：日石製油所北側』を対象とした再現計算の結果を示す。

再現計算は空中写真を用いて、過去の海岸線形状を読み取り、この形状を対象として数値計算により過去の変化を再現することによりモデルの妥当性を検証するものである。再現性は主として以下の項目を調整することにより精度向上を目指す。

波浪条件の与え方

漂砂量係数 $K_1 \cdot K_2$ (小笹・Brampton (1979)の沿岸漂砂量式の係数¹⁾)

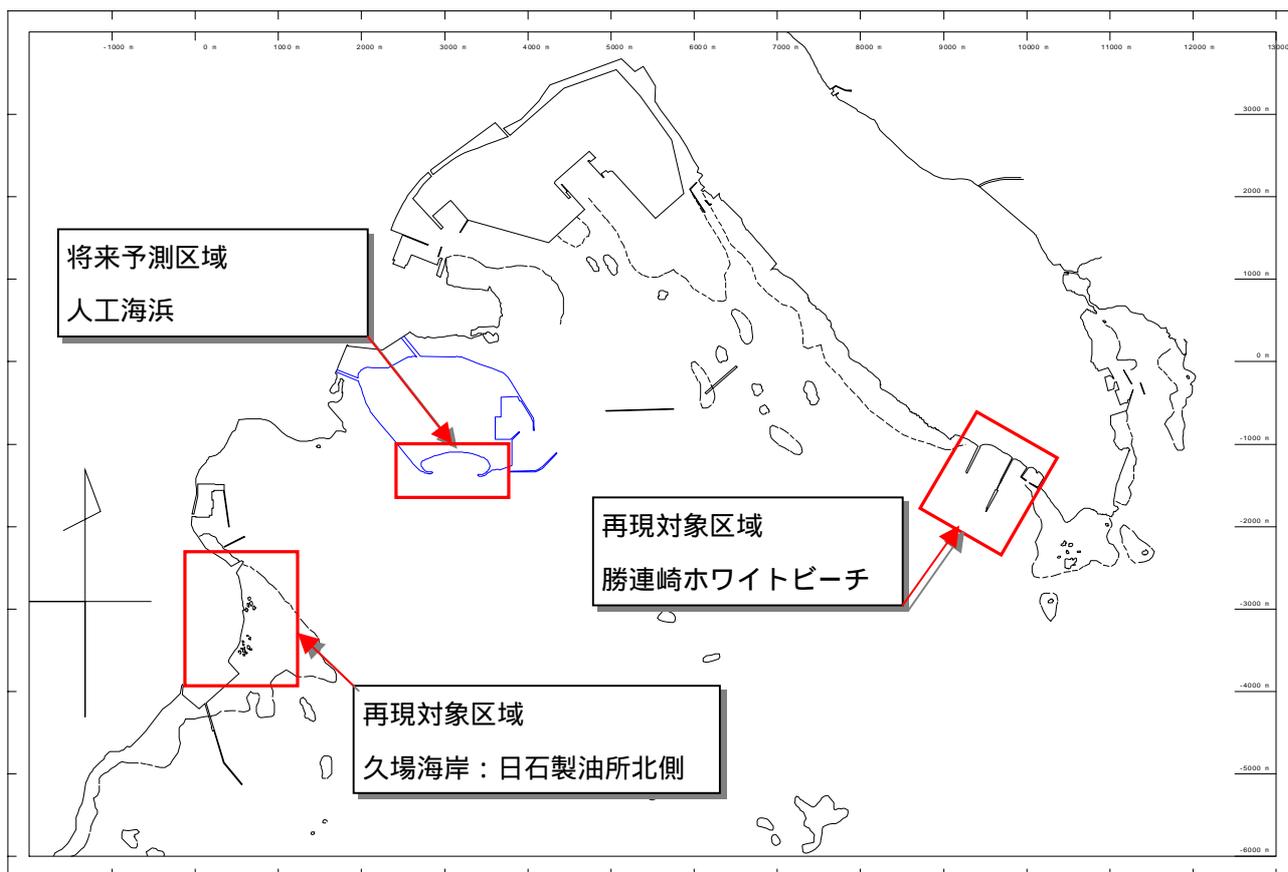


図-2・1 再現計算対象範囲及び将来予測区域

¹小笹博昭・Brampton,A.H.(1979):護岸のある海浜の汀線変化数値計算,港湾技術研究所報告,第18巻,第4号,pp.77-104

2.1 1ラインモデルの概念

(1) 1ラインモデルの概念

汀線変化モデルは、波浪条件と海岸線形状のデータにより、沿岸方向の各点において沿岸漂砂量を算定し、海浜変形を一本の線の変化（前進、後退）で表現するモデルである。モデルの仮定は以下の通りである。また、1ラインモデルの計算フローを図-2・3に示す。

- ・ 海浜変化の要因としては沿岸漂砂を考える。
- ・ 砂の移動はある移動高さ D の範囲内で生じる。
- ・ 海浜断面は岸沖方向に平行移動する。

モデルの概念を図-2・2に、基本式を式(2.1)に示す。

$$D \frac{\partial x_s}{\partial t} + \left[\frac{\partial Q}{\partial y} - q \right] = 0 \dots\dots\dots (2.1)$$

D : 漂砂の移動高さ $\frac{\partial x_s}{\partial t}$: t 時間での汀線変化量

$\frac{\partial Q}{\partial y}$: 沿岸漂砂量の増減 q : 河川流出土砂、漂砂の損失等

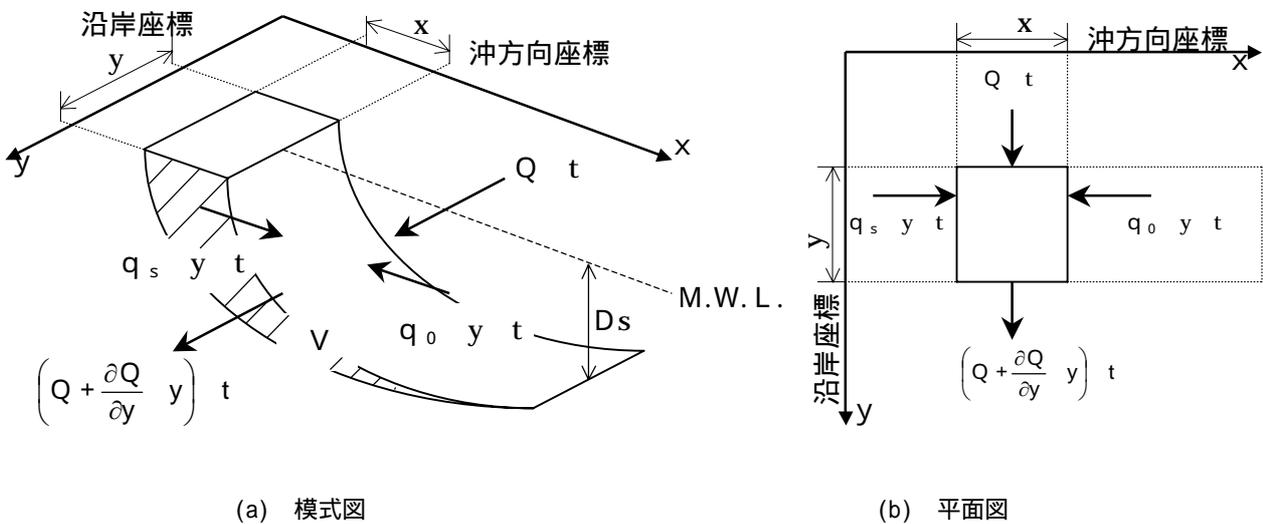


図-2・2 汀線変化モデルの概念

(2) 沿岸漂砂量式

沿岸漂砂量は、式(2.2)に示す小笹・Brampton (1979) の沿岸漂砂量式を用いて算定した。

$$Q = \frac{1}{(\rho_s - \rho)g(1-\gamma)} (E \cdot C_g)_B \cdot \left[K_1 \sin \theta_{Bs} \cdot \cos \theta_{Bs} - K_2 \frac{\partial H_B}{\partial y} \cdot \cot \beta \cdot \cos \theta_{Bs} \right] \cdot (2.2)$$

ここに、 Q : 沿岸漂砂量、 K_1 及び K_2 : 漂砂量係数、 ρ_s 及び ρ : 砂の密度および水の密度、 g : 重力加速度、 γ : 砂の空隙率、 E : 波のエネルギー密度、 C_g : 波の群速度、 θ : 波向、 H : 波高、 $\tan \beta$: 海底勾配である。

(3) 汀線変化予測モデルの計算手順

汀線変化モデルは、波の変形計算、沿岸漂砂量の計算、汀線変化量の計算の部分より構成されており、計算の流れは図-2・3に示す通りである。

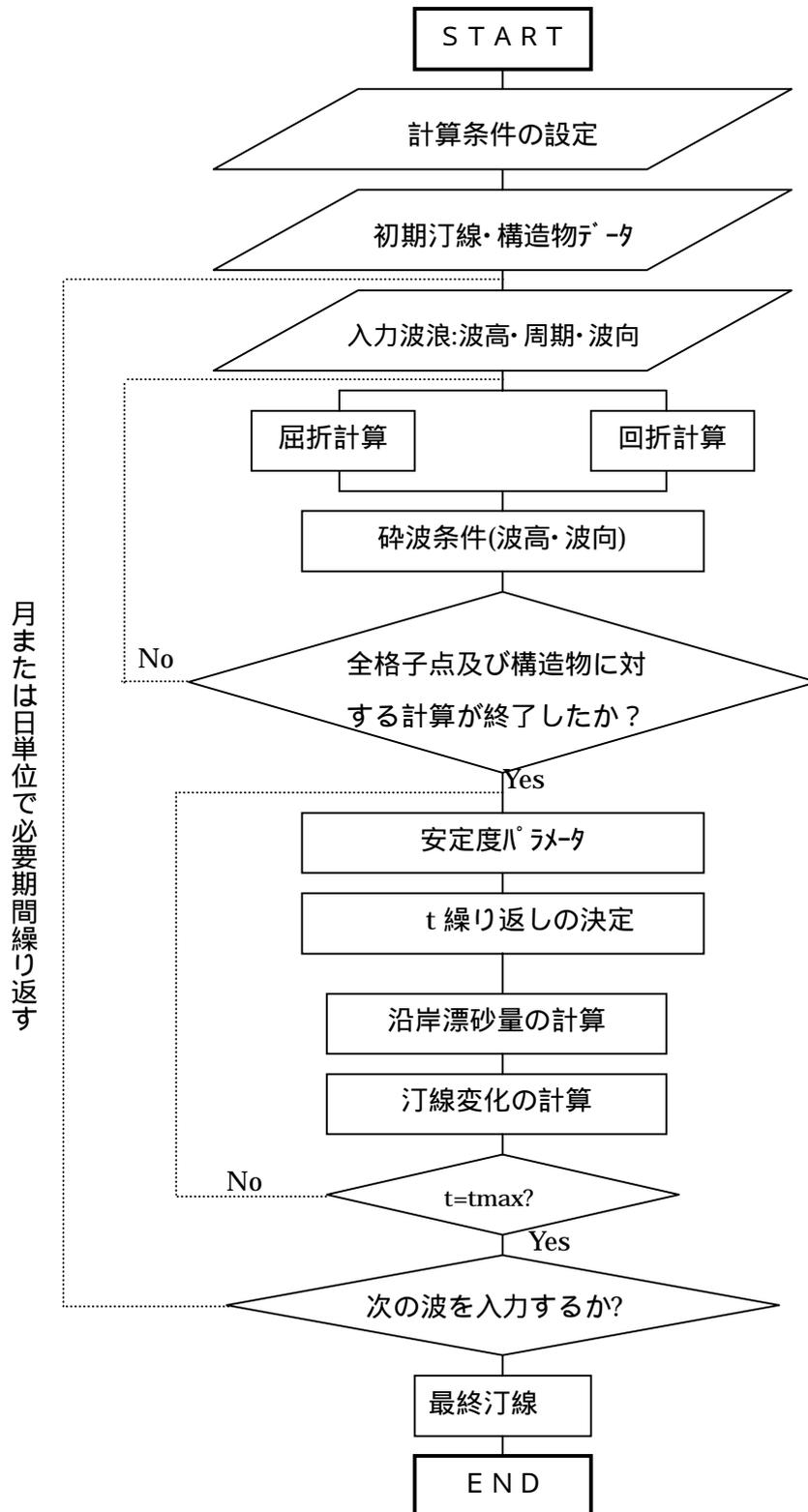


図-2・3 1ラインモデルの計算フロー

2.2 波浪変形計算条件

(1) 波浪条件

再現計算では、津堅島沖での波浪観測資料を用いて、年間の波浪エネルギーを代表するエネルギー平均波浪を用いた。

まず、代表波向は、波向分布特性より、発生頻度を考慮して E 系(N~E)、SE 系(ESE~SE)、S 系(SSE~SSW)の3方向とした。

さらに、当地点に到達する波高は沖側リーフ端での碎波の影響により、リーフ沖での波高に応じて変化することから、沖波高ランクを1m未満、1m以上2m未満、2m以上の3ランクでエネルギー平均波を算定して、波浪変形計算を行った。

表-2.1 代表波向別波高ランク別のエネルギー平均波

(中城湾沖, 2003年3月~2003年9月)

波高ランク	波向範囲	発生回数	頻度(%)	波高(m)	周期(s)	重心波向(N°E)
1m未満	N~E	536	23.67	0.74	7.3	80.3
	ESE~SE	458	20.23	0.68	7.0	118.2
	SSE~SSW	253	11.17	0.75	6.5	167.2
	全方向	1247	55.08	0.72	7.0	110.3
1m以上2m未満	N~E	338	14.93	1.38	7.5	76.7
	ESE~SE	266	11.75	1.44	7.2	124.3
	SSE~SSW	228	10.07	1.47	7.6	165.9
	全方向	832	36.75	1.43	7.4	118.2
2m以上	N~E	44	1.94	2.45	9.5	77.8
	ESE~SE	48	2.12	3.44	9.1	135.5
	SSE~SSW	93	4.11	3.05	8.8	166.6
	全方向	185	8.17	3.02	9.1	141.6
全データ		2264	100.00	1.40	7.3	128.1

エネルギー平均波の定義を次に示す。

$$\text{波高: } \tilde{H} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (H_i^2 \cdot T_i)}{\sum_{i=1}^N T_i}}$$

$$\text{周期: } \tilde{T} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N}}$$

$$\text{波向: } \tilde{\theta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\theta_i \cdot H_i^2 \cdot T_i)}{\sum_{i=1}^N (H_i^2 \cdot T_i)}}$$

ここに、 N : データ数である。

(2) 地形、構造物条件

海図、深浅図および地形図を用いて海底地形および構造物を設定した。計算潮位は M.W.L=D.L+1.2m とした。

2.3 勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の条件及び結果

(1) 勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の条件

空中写真(1977, 2003年)から判別した海岸線形状は, 当海岸は構造物および小岬(突堤)に挟まれたポケットビーチであり, 1977~2003年の汀線変化は小さく安定している。勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の条件を表-2.2に示す。

表-2.2 勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の条件

項目	条 件	
計算範囲	範囲: 1200m, 間隔: $D \times 10m$, 計算点数: 121点	
入力波浪データ	2.2章に示す条件での波浪変形計算結果による	
砕波諸元の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屈折はスネルの法則 ・ 離岸堤の構造物からの回折波浪を考慮した ・ 砕波は合田の砕波指標を用いた 	
計算期間	1977年1月~2003年3月(約27年間)	
汀線データ	初期データ	1977年の空中写真による汀線
	再現計算データ	2003年の空中写真による汀線
漂砂の移動高さ	$D = 2.0m$	
漂砂量係数	$K_1 = 0.077, K_2 = 0.81K_1$	
境界条件	沿岸方向東側: 漂砂の出入り無し, 西側: 漂砂の出入り無し	

(2) 勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の結果

図-2.4に示すように勝連崎ホワイトビーチの1977~2003年の汀線変化に対する再現計算結果は, 現地の弓なりの汀線形状とその変化状況をほぼ再現している。

すなわち, 汀線変化再現計算結果は当海岸の漂砂と汀線形状を比較的良く再現しており, 計算に用いた諸条件が適切で, 1ラインモデルの現地海岸への適用性は高いと判断される。

「勝連崎ホワイトビーチ」では下記の条件により, 汀線形状の再現性を概ね満足している。

漂砂量係数 $K_1 = 0.077$ $K_2 = 0.81 K_1$

2.2章に示す条件での波浪変形計算結果による波浪条件

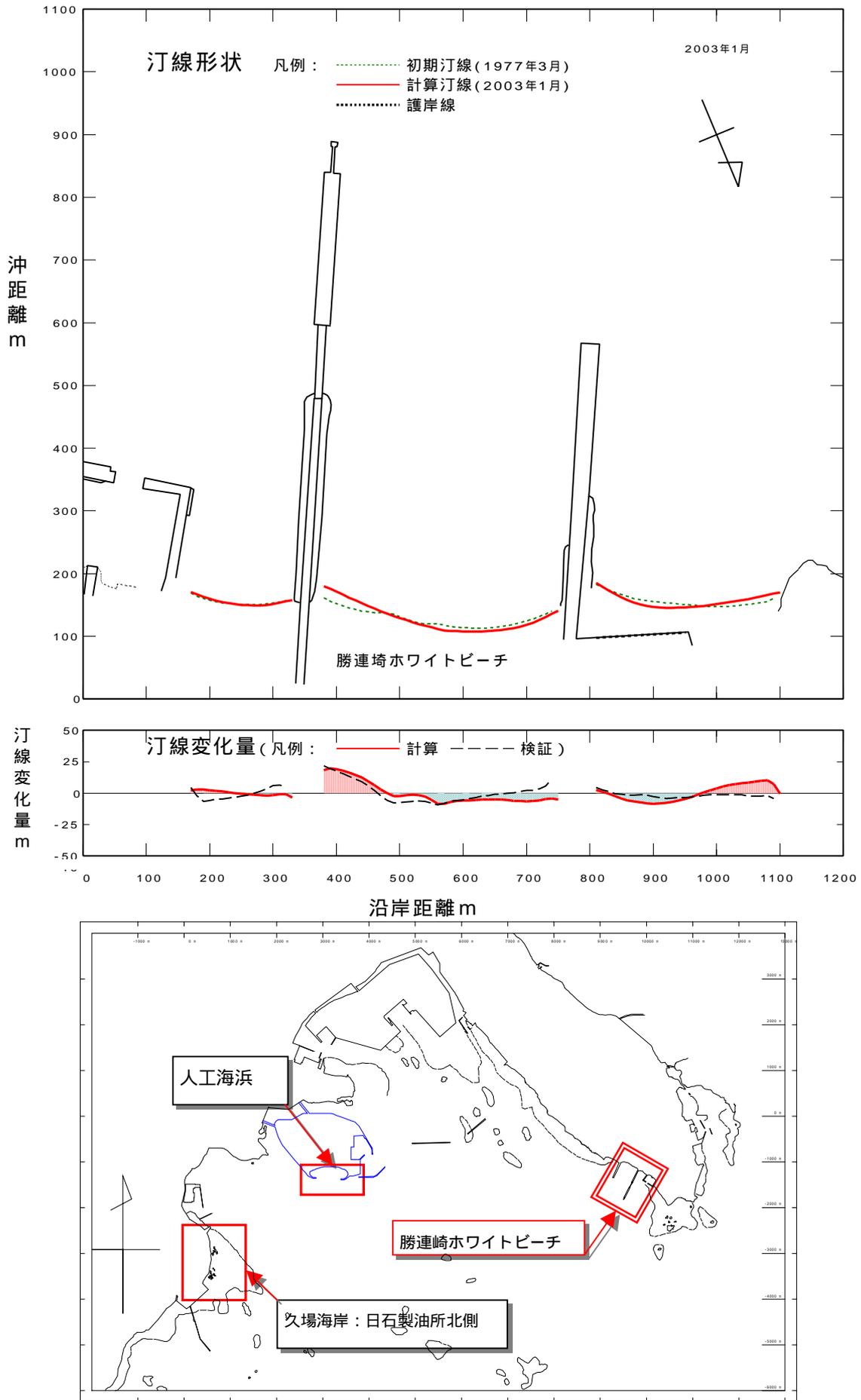


図-2・4 勝連崎ホワイトビーチの汀線変化計算の結果

2.4 久場海岸：日石製油所北側の汀線変化計算の条件及び結果

(1) 久場海岸：日石製油所北側の汀線変化計算の条件

空中写真（1993，2000，2003）から判別した海岸線形状は構造物に挟まれた海岸であり，最近10年間（1993～2003）での汀線変化は比較的小さく安定している．なお，当海岸の特徴は海岸線が凸形状で安定している点である．このような形状の成因として，海岸の前面に他の区域と比べて浅い海域が広がっており，海岸線に到達する波が他の区域に比べて小さくなっているため（前面に離岸堤や人工リーフを配置した場合と同様）と考えられる．

再現計算条件を表-2.3に示す．なお，勝連崎ホワイトビーチと同様の条件については省略してある（表-2.2参照）．

表-2.3 久場海岸：日石製油所北側の汀線変化計算の条件

項目	条 件	
計算範囲	範囲：1500m，間隔：D X = 10m，計算点数：151点	
計算期間	1993年12月～2003年3月（約9年間）	
汀線データ	初期データ	1993年の空中写真による汀線
	再現計算データ	2000年2003年の空中写真による汀線

(2) 久場海岸：日石製油所北側の汀線変化計算の結果

図-2.5，図-2.6に再現計算の結果を示す．ホワイトビーチでの再現条件と全く条件で再現を試みた結果，凸状の海岸性形状が維持されている．計算領域の両端部に配置された構造物周辺での再現性に若干問題は残るものの，全体的な形状に関しては再現していると判断した．

なお，当海岸の沿岸漂砂（量・方向）は来襲波浪に応じて変動を繰り返すが，正味の沿岸漂砂および汀線変化量は小さい．

「久場海岸：日石製油所北側」においても下記の条件により，汀線形状を概ね再現している．

$$\text{漂砂量係数 } K_1 = 0.077 \quad K_2 = 0.81 K_1$$

2.2章に示す条件での波浪変形計算結果による波浪条件

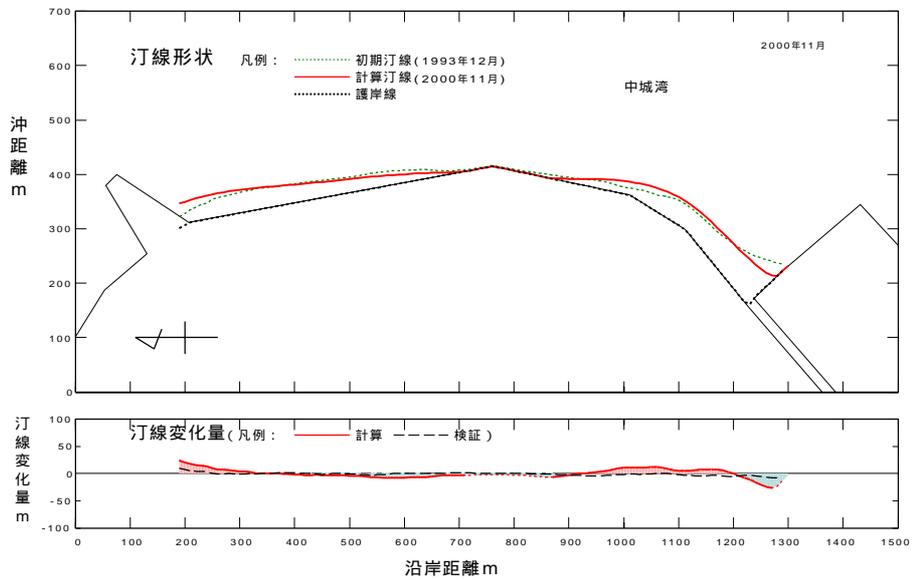


図-2・5 汀線変化再現計算結果 (1993年～2000年、久場)

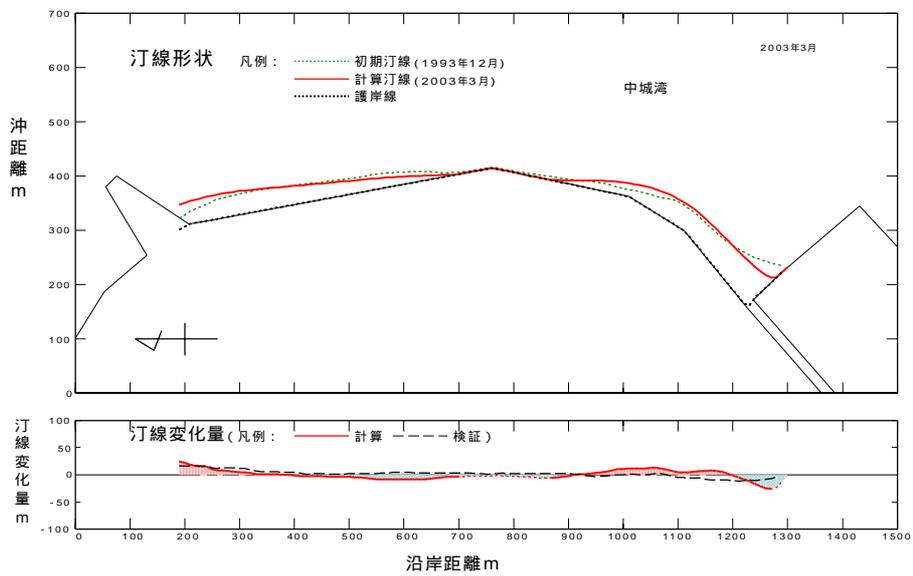
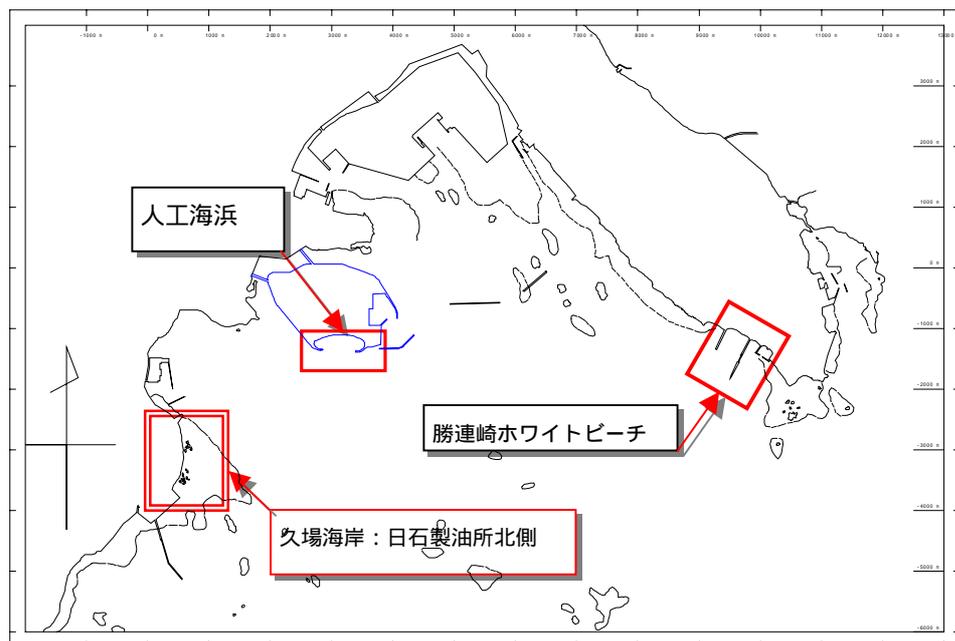


図-2・6 汀線変化再現計算結果 (1993年～2003年、久場)



3 . 現況地形の問題抽出と対策の検討

再現性を確認したモデルにより，現計画での人工海浜を対象として汀線変化予測計算を行なった．
 予測結果から，以下の問題点が抽出された．

現計画での海浜形状の問題点（卓越波向に対して汀線（海岸線）が直交していないため）
 中央付近から東側の顕著な汀線の後退
 東側で侵食された土砂の西側海浜への移動
 西側の突堤からの土砂流出

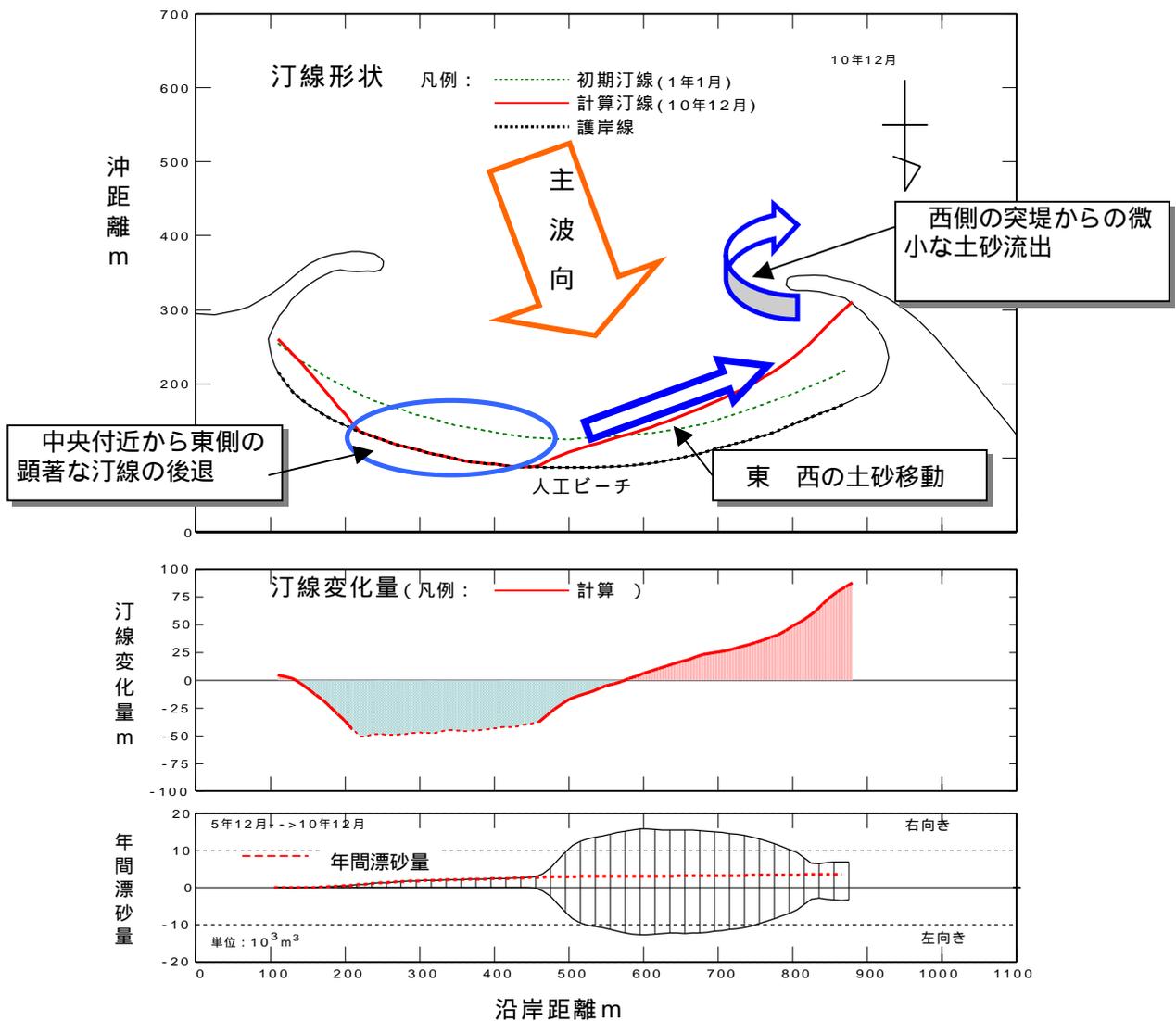


図-3・1 現計画の海浜安定形状

以上の3項目が現計画での海岸線安定に関する主要な問題点である．そこで，以降では対策案を3案提案し，各対策の効果について検討した．

そこで，下記の項目に準じて対策工の選定を行った．本資料では，図-3・2(1)～(3)に示す対策工案3案を想定した．

3.1 対策案の法線形状および海底断面

対策案は、以下に示す効果を期待して各種構造物を配置した。

対策案：西突堤を延長した対策工である。東から西への沿岸漂砂によって輸送される砂を十分に蓄えることが可能であり、北東 - 南西に沿った安定形状となる法線形状配置、西側の突堤端からの土砂流出制御の効果を期待している

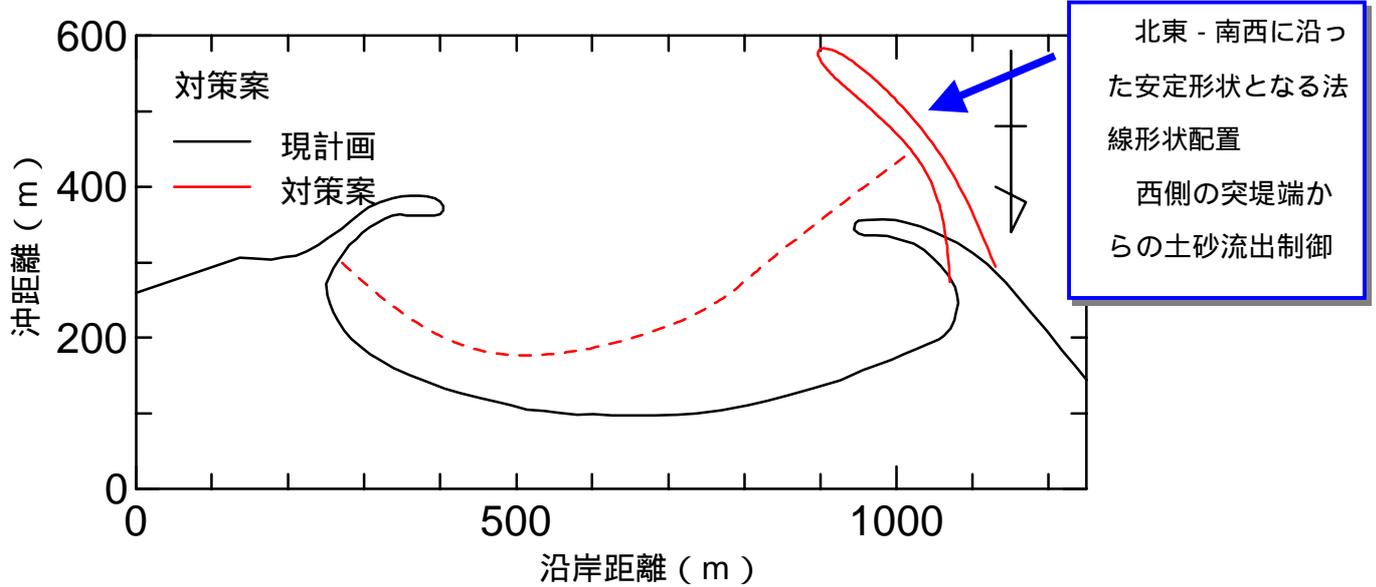


図-3・2(1) 対策案【西突堤延伸】

対策案：西突堤、東突堤の両者を延長した対策工である。対策案と同等の効果と共に、東側突堤の背後に土砂が溜まりやすくなることにより、東西の沿岸漂砂を制御することを期待している。

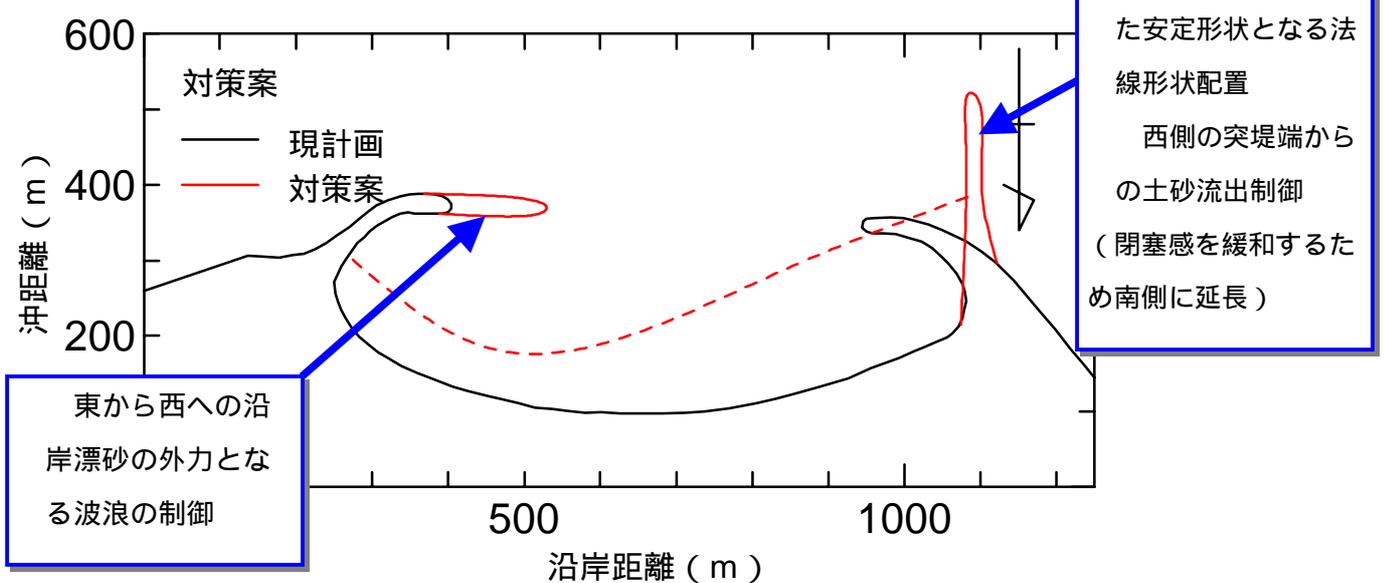
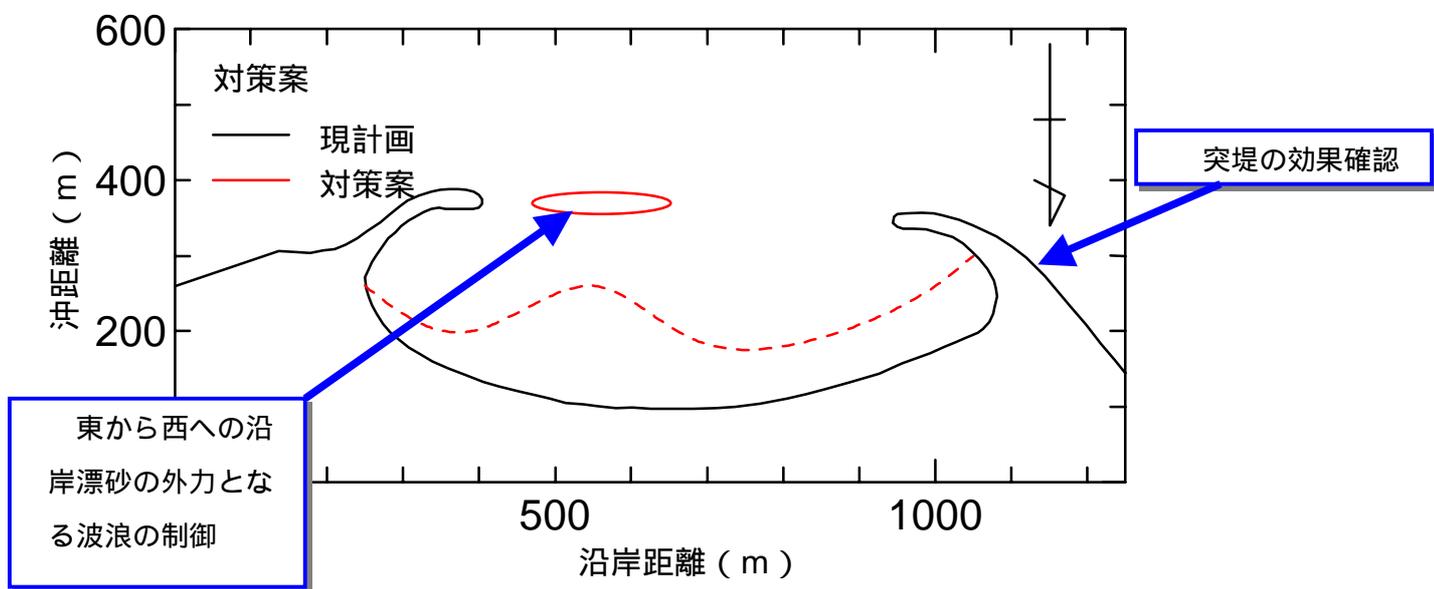


図-3・2(2) 対策案【東・西突堤延伸】

対策案：東側の突堤先端に、島堤（離岸堤・潜堤）を設けた対策である。東 西への沿岸漂砂を制御することを目的としている。東 西の漂砂が少なくなった場合に、現況の西側突堤の効果を確認する目的を持つ。



3.2 人工海浜対策工3案の海浜安定形状算定結果

(1) 対策案1の予測結果

対策案1は、西突堤を延長した対策工である。東から西へ向かう沿岸漂砂が卓越しており、東側海域の侵食、西側海域の堆積が顕著に見られる。汀線方向がNNE - SSWのラインで安定することが確認できる。

なお、西突堤を延長した効果により、土砂のビーチ外への流出は見られない。

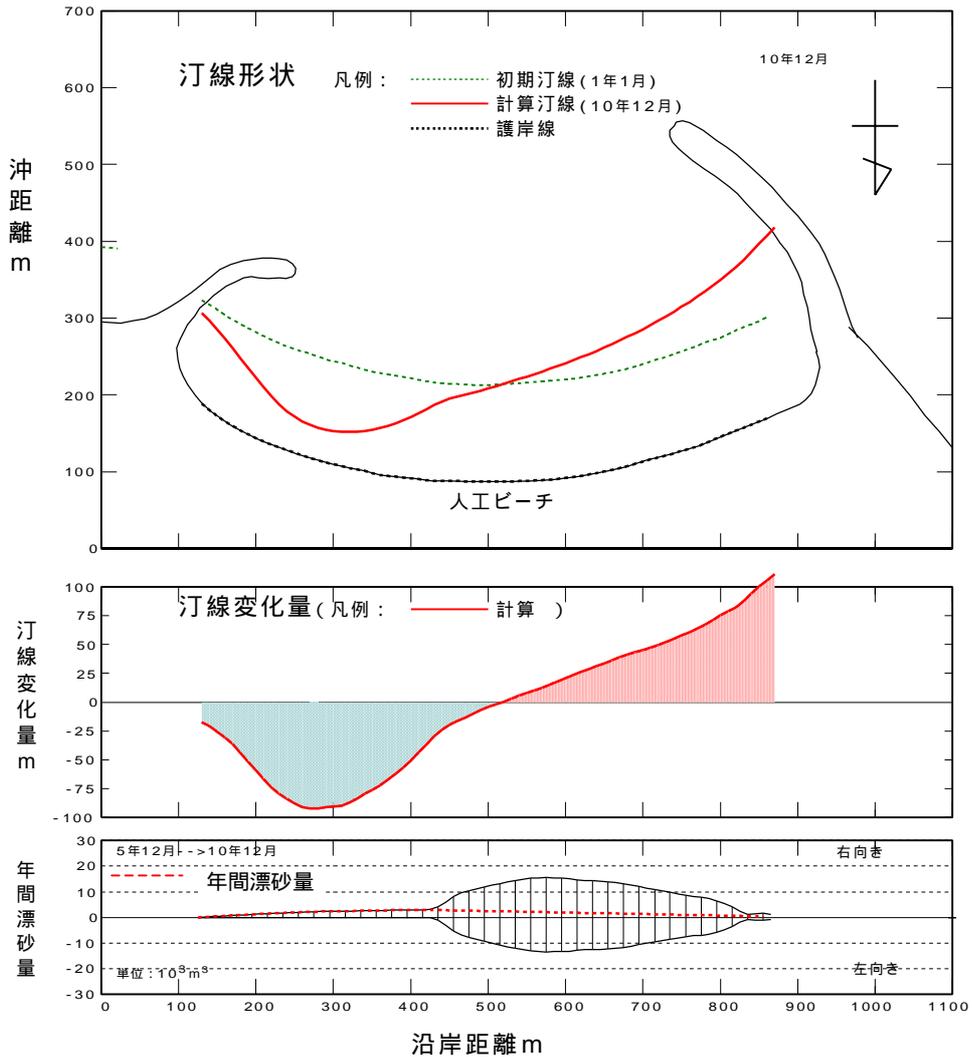


図 - 3・3 (1) 対策案1の汀線変化予測結果 (海浜安定形状)

(2) 対策案 2 の予測結果

対策案 2 は、西突堤、東突堤の両者を延長した対策工である。西突堤の延長により、対策案 2 に比べると、東から西へ向かう沿岸漂砂は緩和される。ただし、沿岸漂砂を抑止するまでにはいたらず、東側海域の侵食、西側海域の堆積の傾向は見られる。なお、対策案 2 と同様に、突堤を延長した効果により、土砂のビーチ外への流出は見られない。

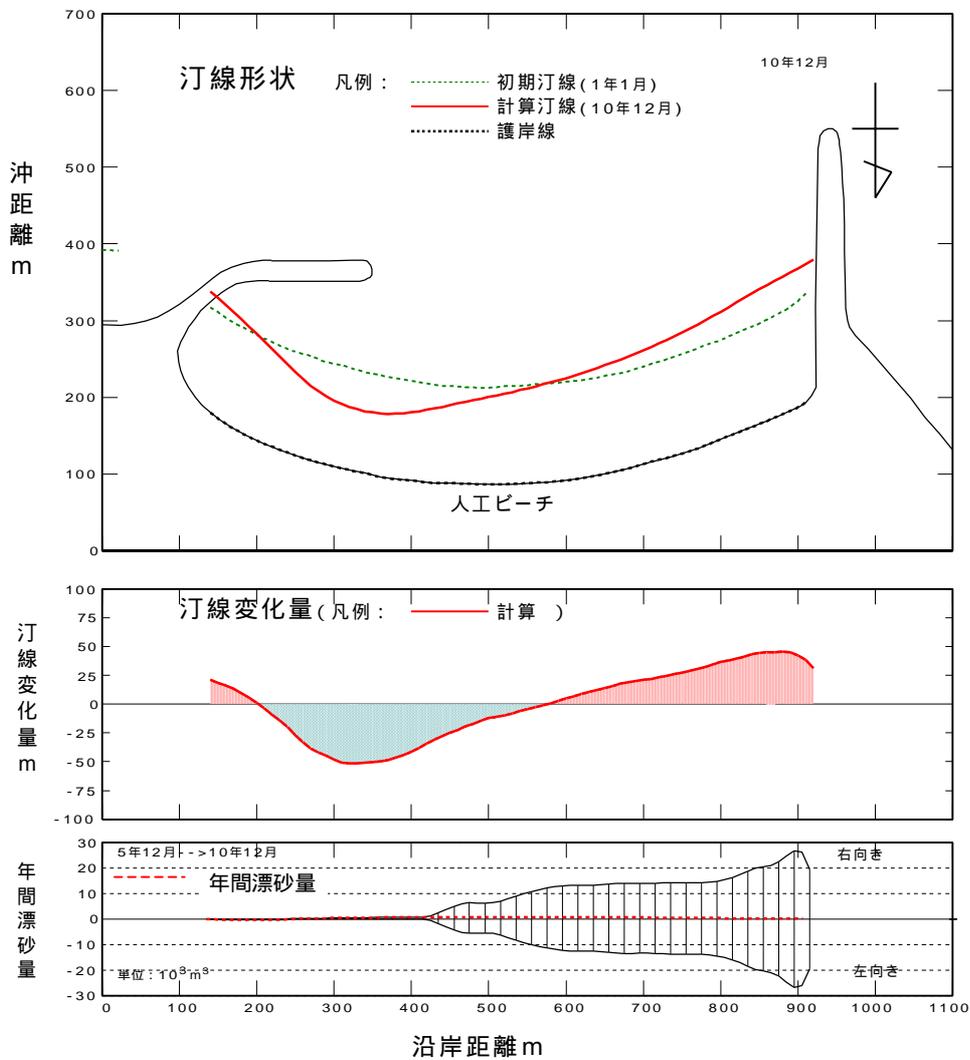


図 - 3・3 (2) 対策案 2 の汀線変化予測結果 (海浜安定形状)

(3) 対策案3の予測結果

対策案3は、東側の突堤先端に、島堤防を設けた対策である。3ケースの対策案の中で、東から西へ向かう沿岸漂砂の抑止効果が一番高く、初期汀線からの変化は比較的小さい。ただし、西突堤先端からの土砂流出が見られる。

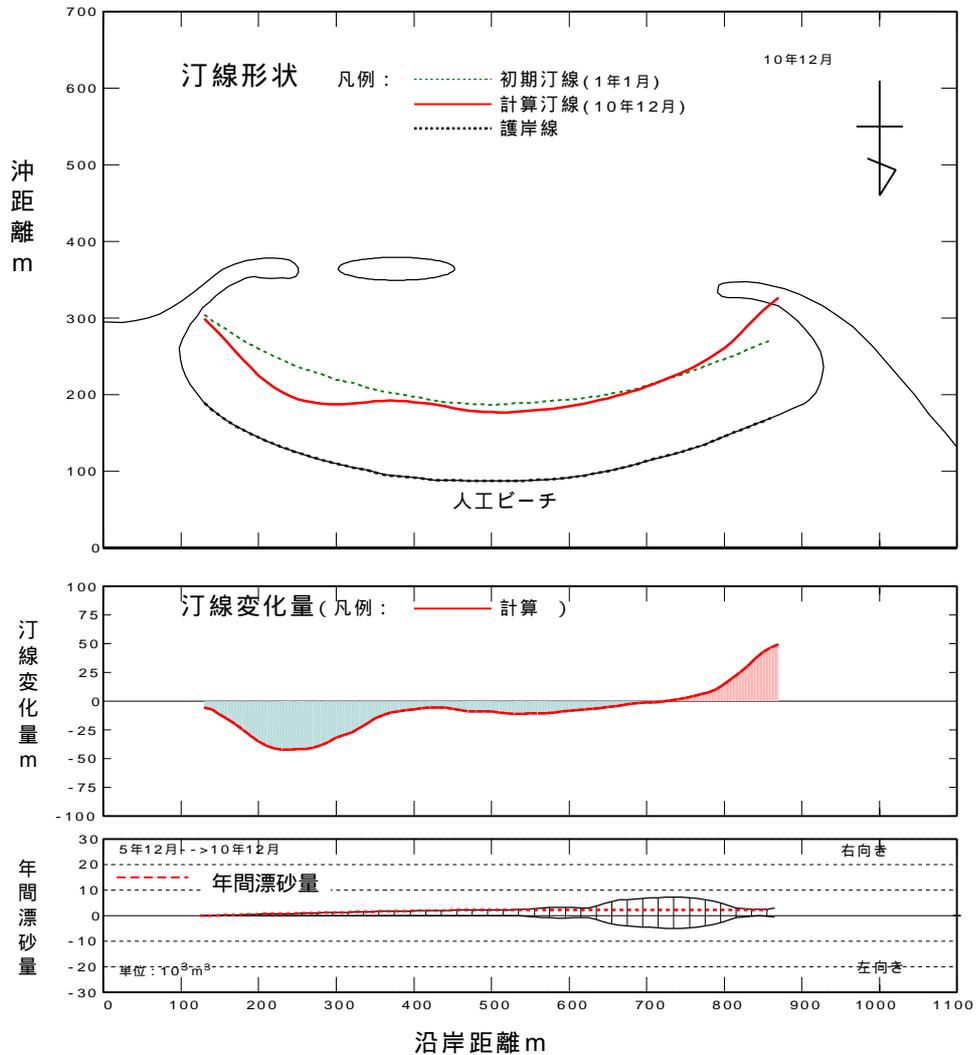


図-3・3(3) 対策案3の汀線変化予測計算結果(海浜安定形状)

4 . 各種対策工の問題点（検討形状の設定：2 案程度の絞込み）

3章においては、外力からの検討による海浜の安定形状の紹介を行った。しかし、海岸では、散歩、海水浴、釣りなどのマリンレジャーや体験利用学習、観光など多様な利用機能に応じた条件が必要である。

本章は、3章にて紹介した対策工3案の問題点を抽出し、外力からの検討のみならず、利用、環境を含めた海浜諸元を議論するための基礎資料である。

検討形状の設定

法線配置 砂浜幅 海浜断面

- ・外力からの検討，環境・景観，利用面を考慮した選定

注) 砂浜幅に関しては、H15 年度調査において、砂浜規模 20,000m²，最小砂浜幅 30m 程度の規模が海水浴等の利用上必要であると検討されている。

4.1 対策案 の問題点抽出

対策案 の問題点抽出

外力からの検討

- ・ 汀線方向が ENE - WSW のラインで安定するため（護岸は E-W ライン），砂浜幅が一樣ではなく，東側の海域で砂浜幅が狭くなる．東側の砂浜幅を 30m 以上にしようとすると，養浜砂量が大量に必要となる等の問題があると考えられる．

環境，利用，景観からの検討

- ・ 利用上，東側の海岸はマリンスポットとしての利用が提案されており，機材などの組み立て等のため十分な砂浜幅が必要である．
- ・ 景観上，汀線と護岸線が平衡でないため，海，砂，陸の配分が悪い（バランスが悪い）．
- ・ 環境上，西側の砂浜幅が広すぎると生物（オカヤドカリ等）の遡上に影響が出やすい．

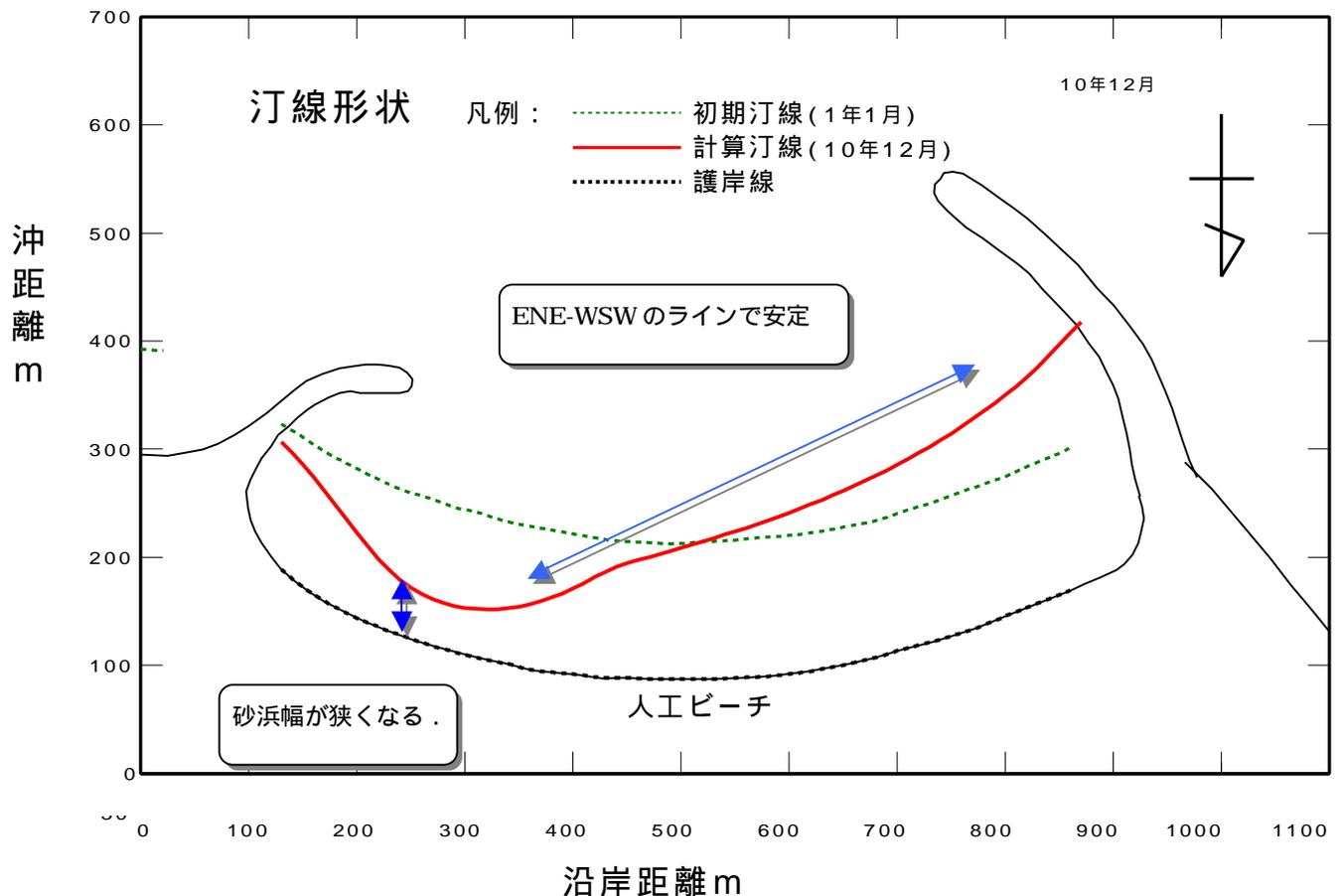


図-4・1 対策案 の問題点抽出

4.2 対策案 の問題点抽出

対策案 の問題点抽出

対策案 は、対策案 と対策案 の中間に位置する海浜安定形状を形成する．そのため対策案 の問題点は、対策案 の問題点が若干緩和されたものである．なお、対策案 のみに観られる問題点を下記に示す．

環境，利用，景観からの検討

- ・ 景観上，南側に真っ直ぐ伸びる西突堤は，人工島全体形状から見るとバランスが悪い．
- ・ 環境上，南側に真っ直ぐ伸びる西突堤は，水質循環の阻害が懸念される．
 （ただし，南側に真っ直ぐ伸びる西突堤西側突堤を干潟とする場合は，構造上，容易である．）
 （ただし，南側に真っ直ぐ伸びる西突堤視界は広くなる．）

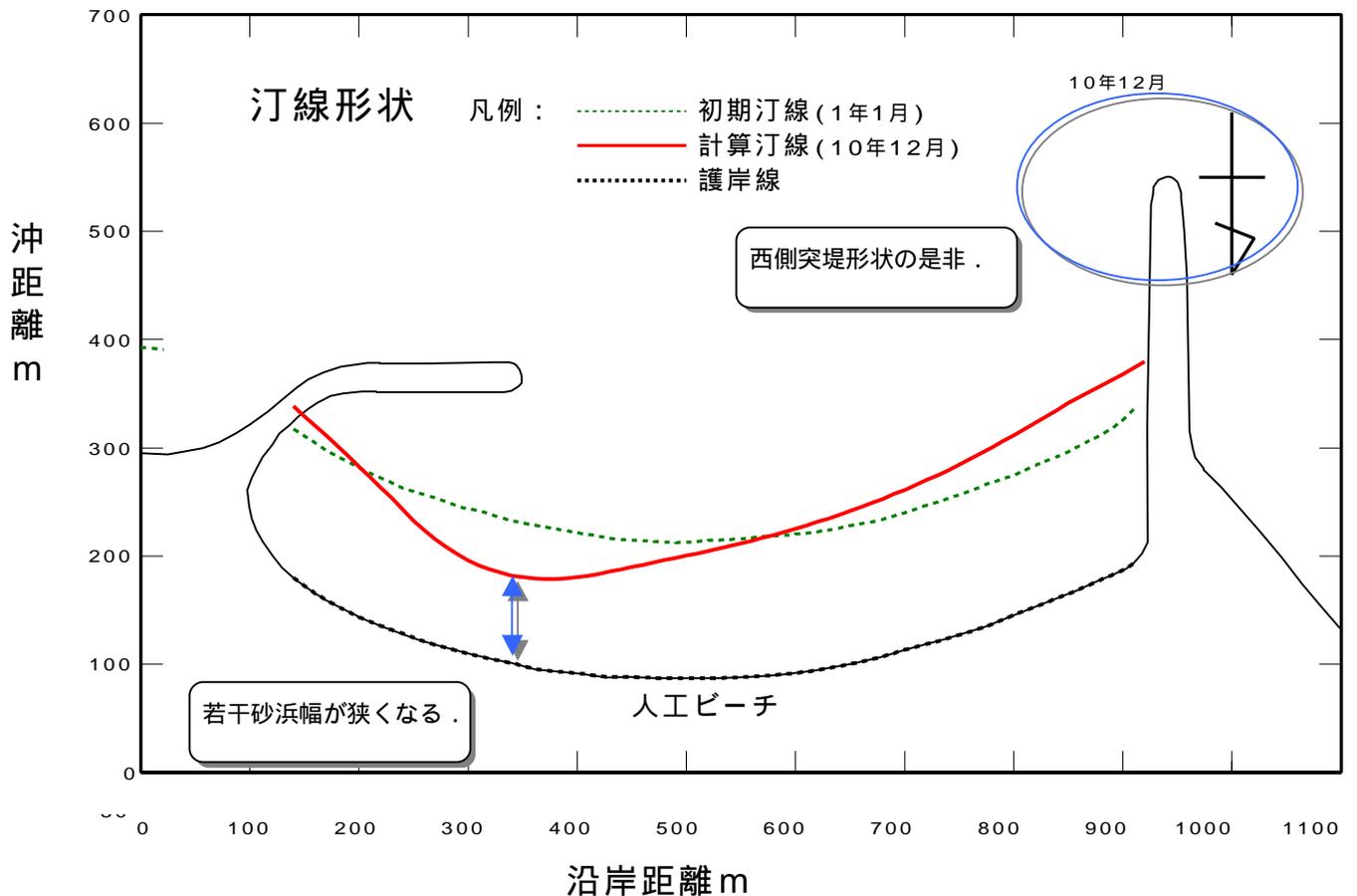


図-4・2 対策案 の問題点抽出

4.3 対策案 の問題点抽出

対策案 の問題点抽出

外力からの検討

- ・ 離岸堤により波浪制御されており，護岸線とほぼ平衡に海浜安定形状を得ているが，西側突堤側からの砂が流出する．

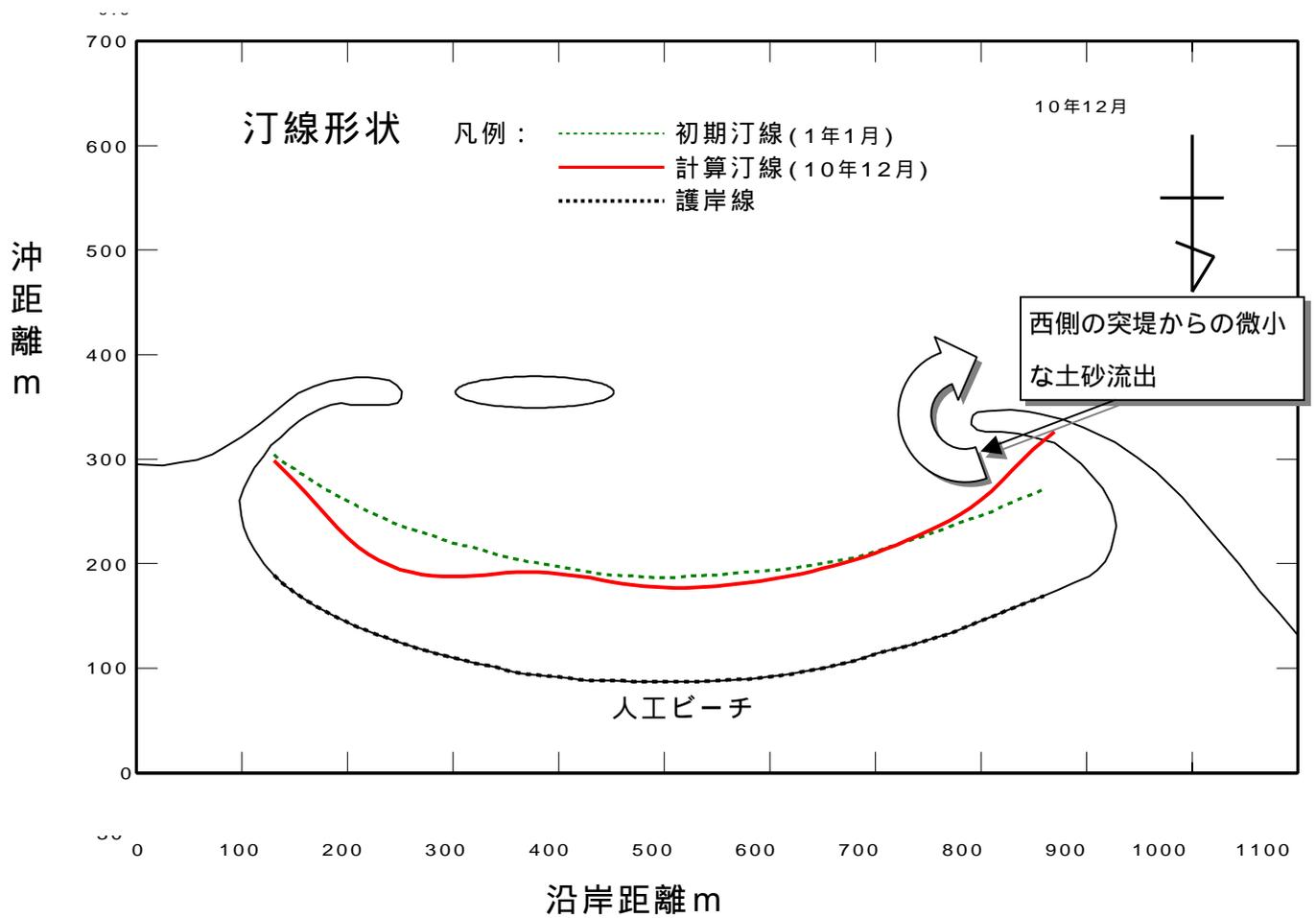


図-4・3 対策案 の問題点抽出

4.4 新たな対策案形状の提案

対策案 ~ 対策案 の海浜安定形状の算定結果を受け下記に示す検討形状 2 案を設定する。

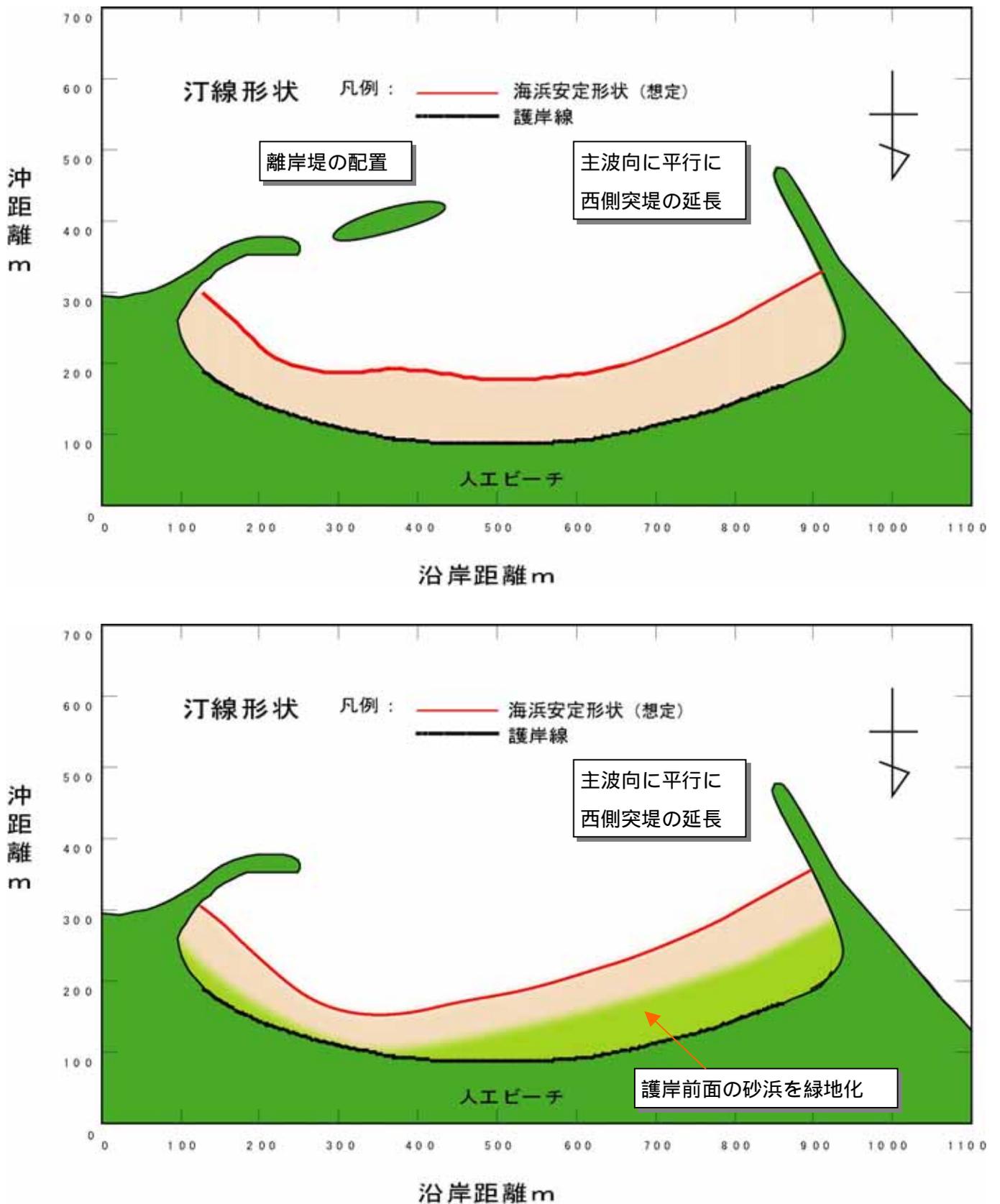


図-4・4 検討形状 2 案の提案

5 . 海浜断面に関する検討（安定勾配）

海浜断面は，Rector, Swart, 砂村の値（ビーチ計画・設計マニュアル（1992）の提案値）を用い，後浜天端高，前浜勾配諸元などを選定した．選定した概略断面を図- 5・1に示す．

Rector, Swart, 砂村らによる人工海浜の断面形状の推定結果を以降に示す．なお，人工海浜の平面的な安定検討の際には本章で検討した断面形状を参考にしている．

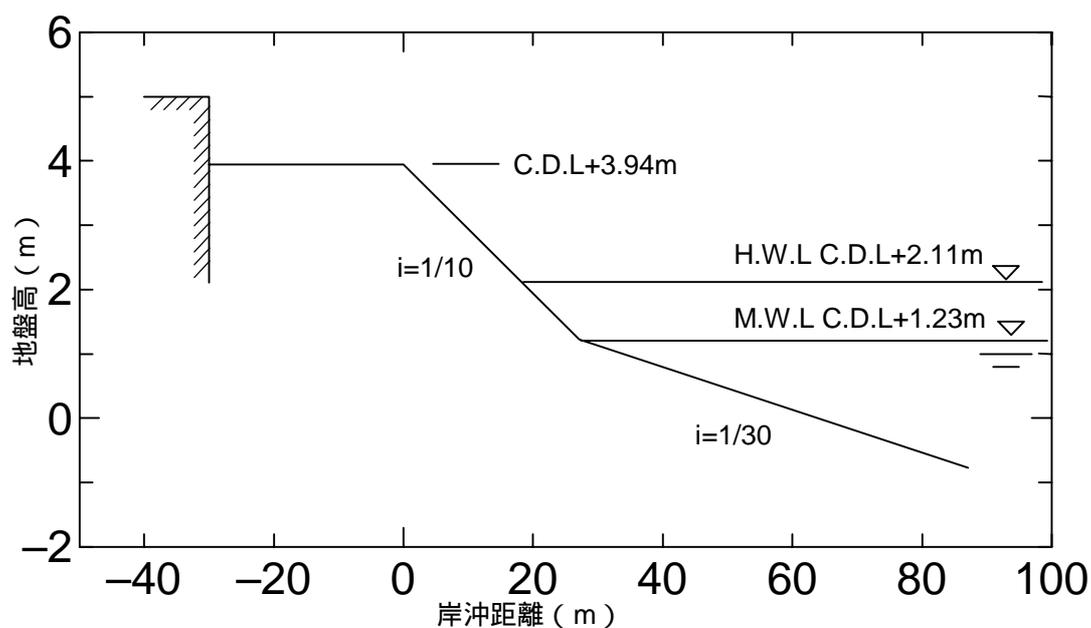


図- 5・1 人工海浜の概略断面

人工海浜の概略断面の検討条件

人工海浜の概略断面の検討条件は『平成15年度 中城湾港泡瀬地区環境整備検討調査業務』等で実施された波浪観測，底質測量及び波浪変形計算などの結果を用い，下表に示す条件を設定した．

人工海浜の概略断面の検討条件

項目	諸元
人工海浜前面の波高 H_o'	1.25m
周期 T_o	9.50s
中央粒径 d_{50}	0.87mm
潮位 H.W.L	D.L.+2.72m (C.D.L.+2.11m)

人工海浜の概略断面の検討結果

人工海浜の断面形状について検討した結果を表-5・1に示す。なお、図-5・2にスワートによる平衡断面を示す。

レクターによる前浜勾配は 1/8.9，スワートによる平衡断面から読み取った前浜勾配は約 1/10，砂村の場合は 1/11.9 と、いずれも 1/10 程度の前浜勾配である。

外浜勾配については、スワートの値を採用し、外浜勾配を 1/30 とした。

表-5・1 各提案式による後浜天端高，前浜勾配諸元の算定結果

算定条件	$H_o' = 1.25 \text{ m}$ $T_o = 9.50 \text{ sec}$		$L_o = 140.79 \text{ m}$ $d_{50} = 0.87 \text{ mm}$	$H_o'/L_o = 0.009$
提案式	レクターの提案	スワートの提案	砂村の提案	
後浜高 $Y_s(m)$ $R(m)$	$Y_s/L_o = 0.017$ $Y_s = 2.39 \text{ m}$	$A = -0.3292$ $Y_s/Md_o = 2099.49$ $Y_s = 1.83 \text{ m}$	$Y_s = 2.30 \text{ m}$	
前浜勾配 Y_s/X_s Y_t/X_t \tan	$Y_s/X_s = 0.112$ $1/8.9$ $Y_t/X_t = 0.153$ $1/6.5$		$\tan = 0.084$ $1/11.9$	
地形変化の 沖端の水深 d_z	$d_z/L_o = 0.071$ $d_z = 10.00 \text{ m}$	$B = 1.243$ $d_z/L_o = 0.022$ $d_z = 3.10 \text{ m}$		

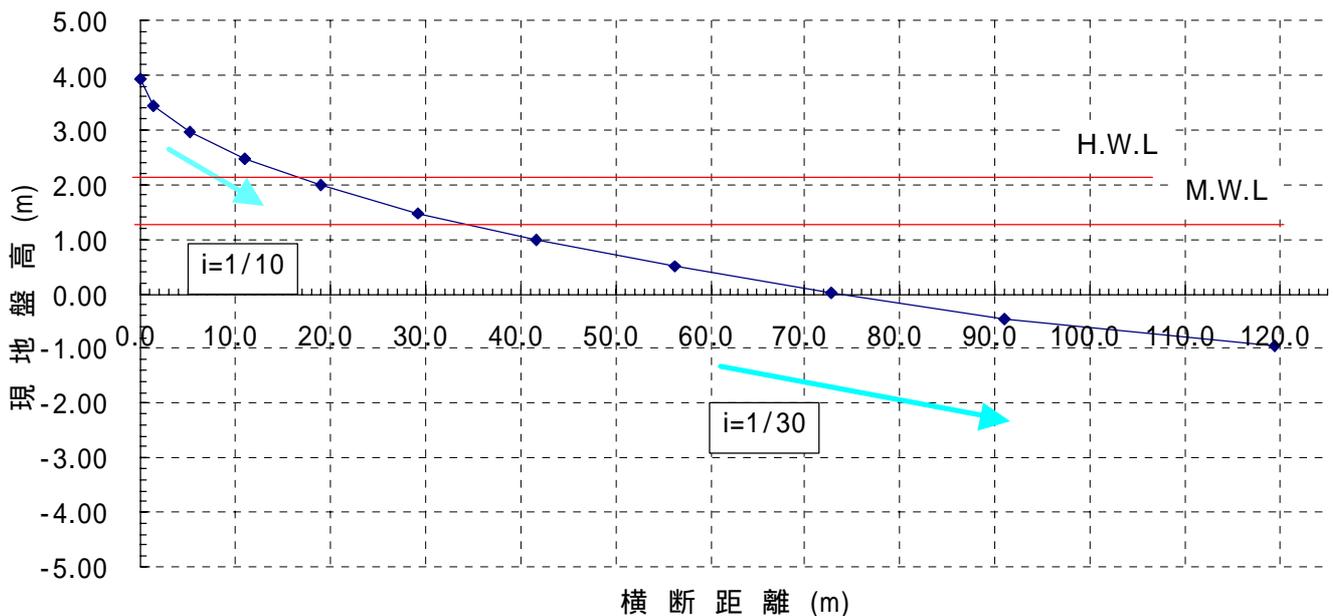
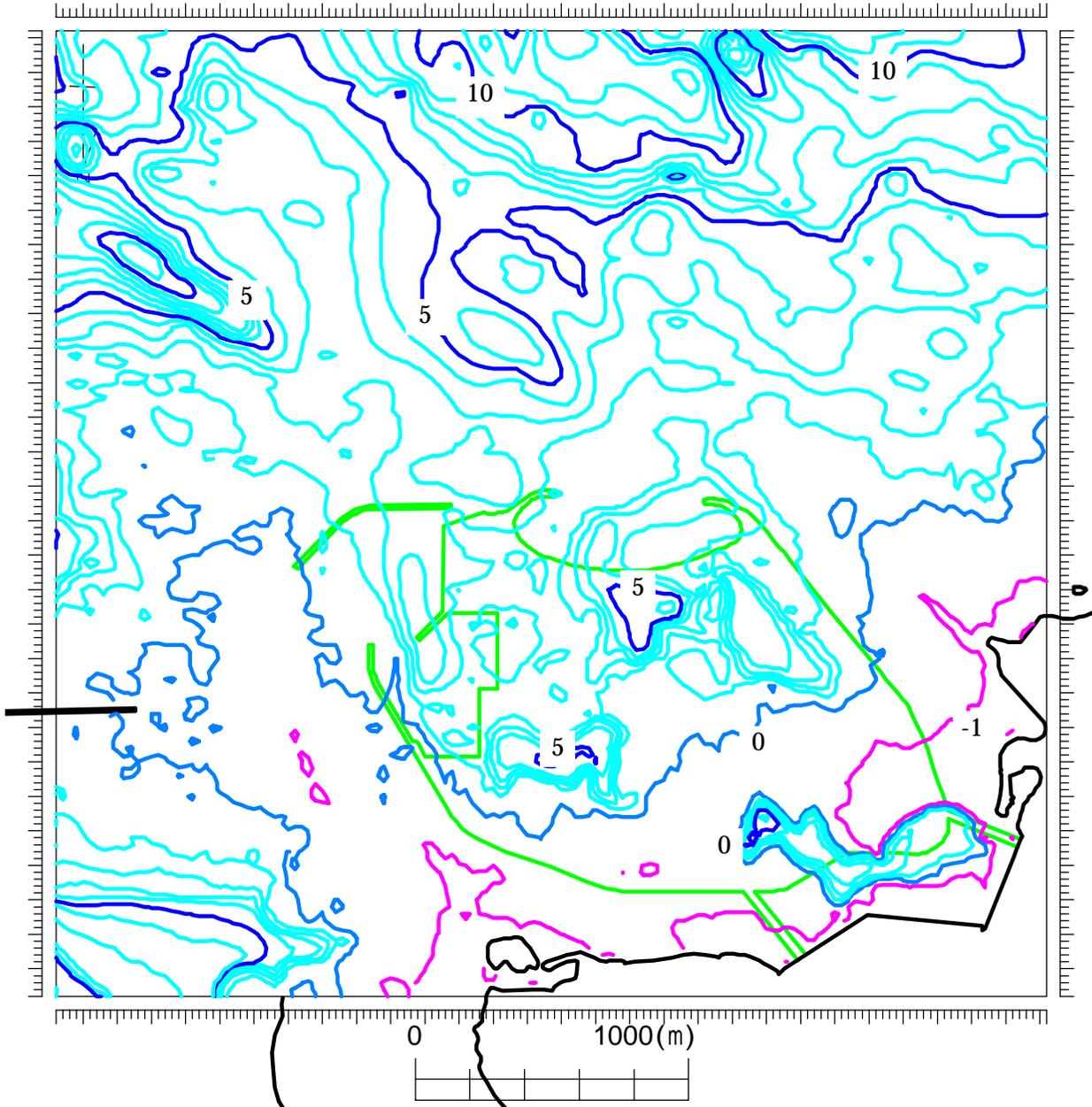


図-5・2 スワート平衡断面計算結果

参考資料

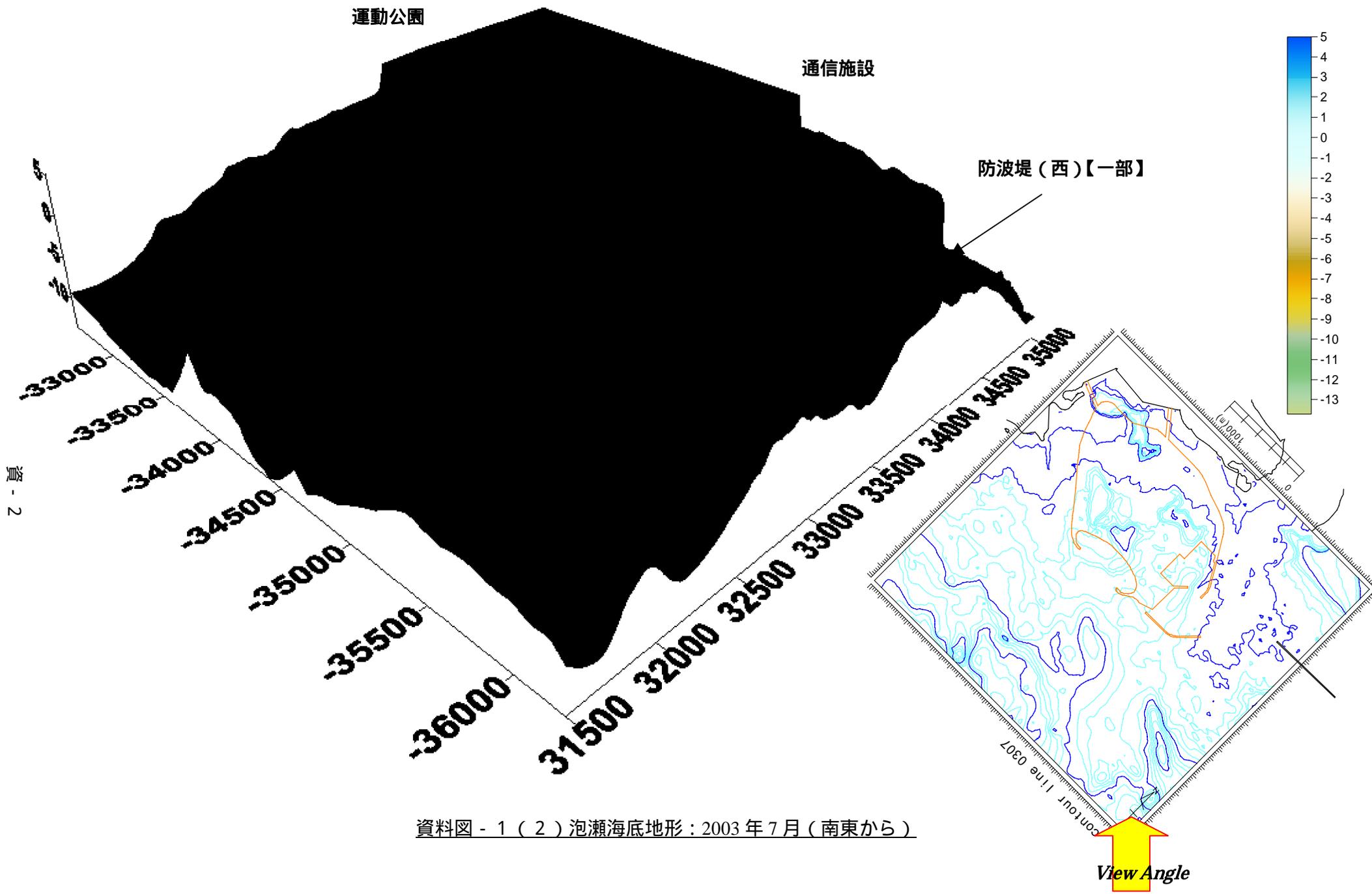
深 浅 図 (鯨 観 図)
空 中 写 真

contour line 0307



資料圖 - 1 (1) 泡瀬深浅图 : 2003 年 7 月

圖 - 1



資料図 - 1 (2) 泡瀬海底地形：2003年7月（南東から）



0 2Km

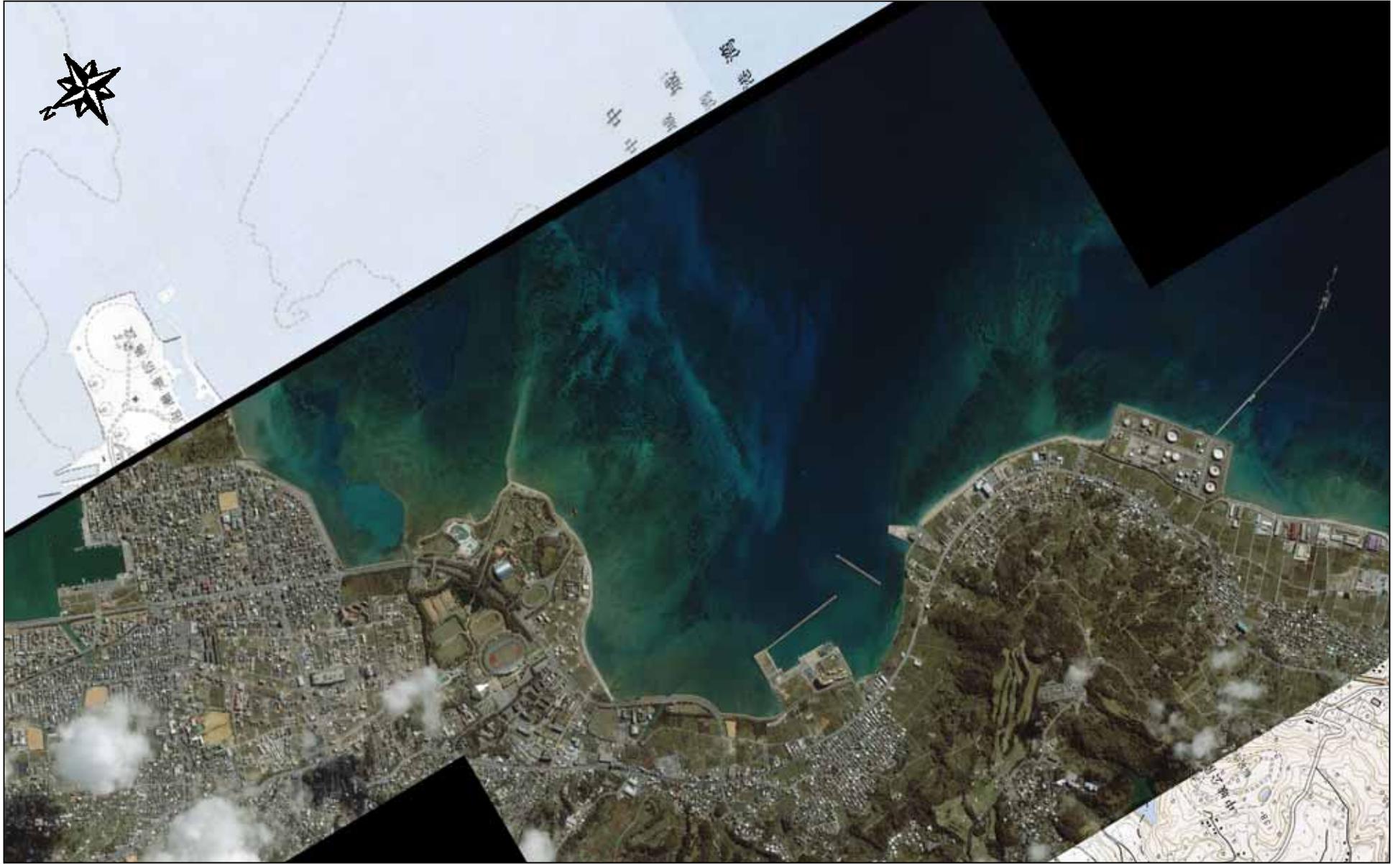
撮影年:1977年

資料図 - 2 (1) 空中写真によるモザイク図 (1977 年)



撮影年月:1993年12月

資料図 - 2 (2) 空中写真によるモザイク図 (1973 年 12 月)



0 2Km

撮影年月:2000年11月

資料図 - 2 (3) 空中写真によるモザイク図 (2000年11月)



資料図 - 2 (4) 空中写真によるモザイク図 (2001 年 2 月)



0 2km

撮影年月:2001年12月

資料図 - 2 (5) 空中写真によるモザイク図 (2001 年 12 月)



撮影年月: 2002年2月

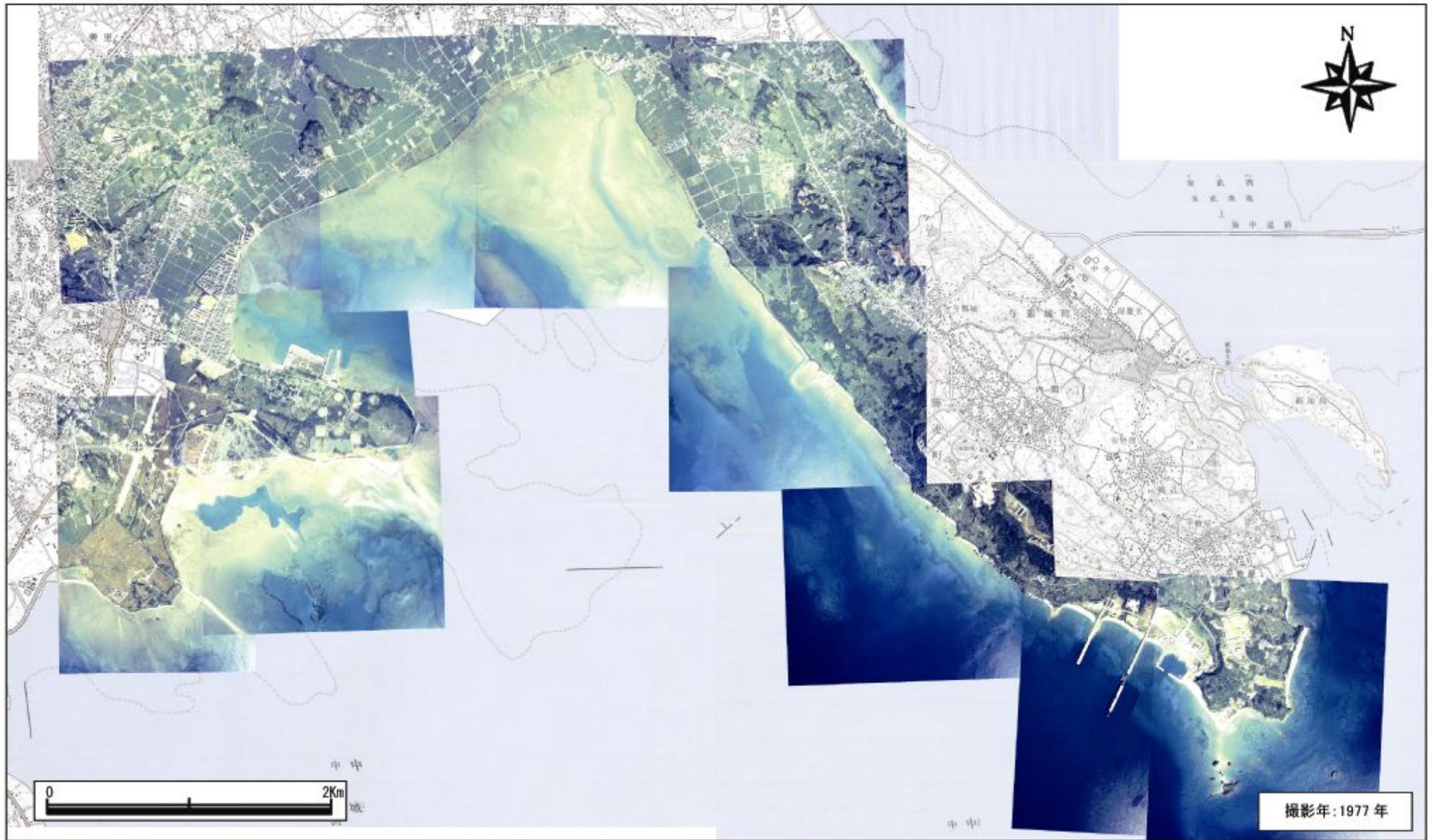
資料図 - 2 (6) 空中写真によるモザイク図 (2002年2月)



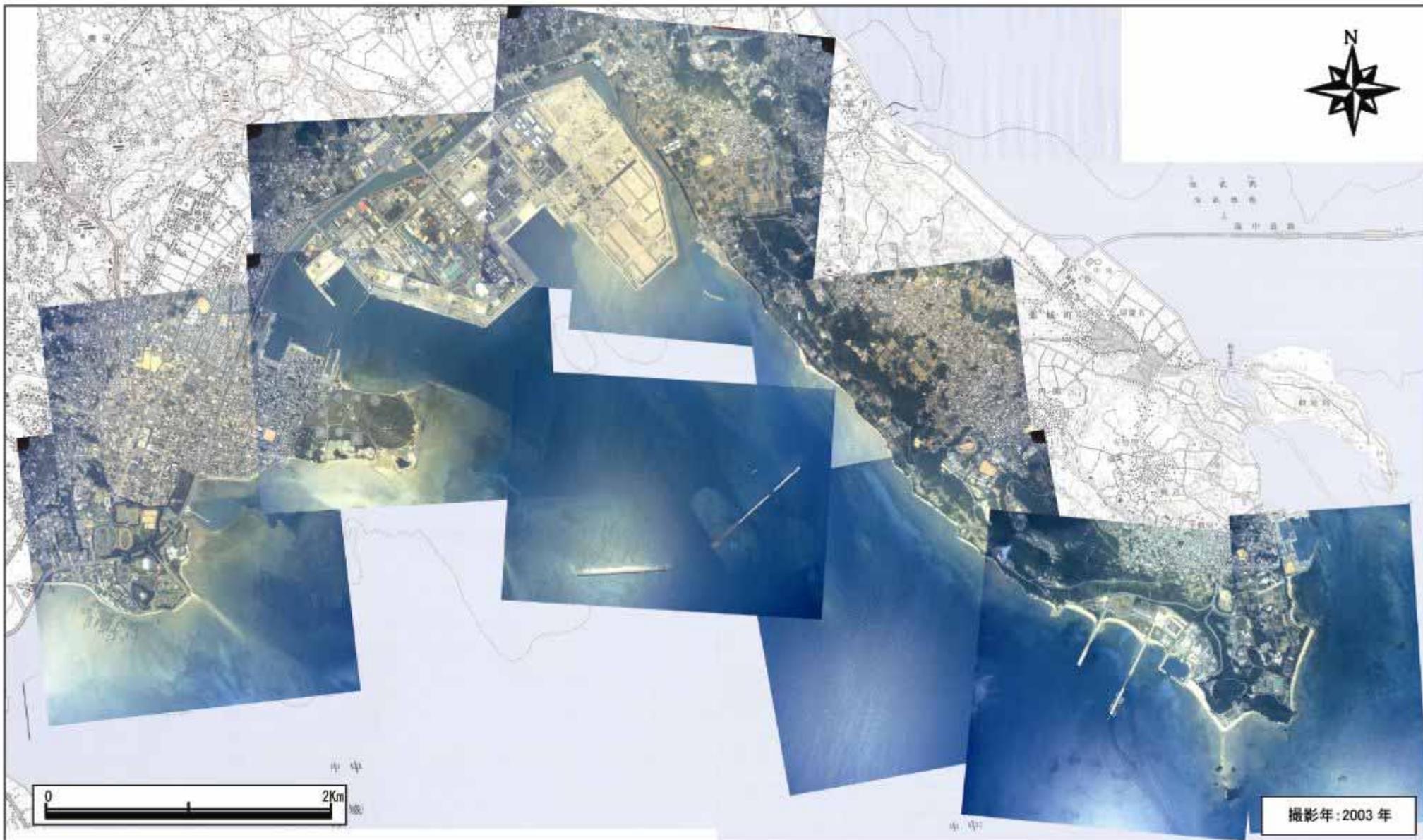
0 2km

撮影年月: 2003年3月

資料図 - 2 (7) 空中写真によるモザイク図 (2003 年 3 月)



資料図 - 3 (1) 空中写真によるモザイク図 (1977 年)



資料図 - 3 (2) 空中写真によるモザイク図 (2003 年)