

監視基準の考え方

平成25年12月16日

内閣府沖縄総合事務局

国土交通省大阪航空局

<目次>

1. 前提条件	1
1.1 評価書における監視基準の位置づけ	1
1.2 項目	1
1.3 監視基準を超過した場合の対応	1
2. 水質（SS 及び濁度）の監視基準	2
2.1 環境監視調査の概要	2
(1) 調査項目	2
(2) 調査手法	2
(3) 調査地点	2
2.2 SS の監視基準の検討	3
(1) 監視基準 I（深場・砂泥域）	5
(2) 監視基準 II（浅海域・砂礫域）	6
(3) バックグラウンド値	7
(4) SS に係る監視基準のまとめ	10
2.3 濁度の監視基準の検討	11
3. 底質（SPSS）の監視基準	12
3.1 環境監視調査の概要	12
(1) 調査項目	12
(2) 調査手法	12
(3) 調査時期	14
(4) 調査地点	15
3.2 SPSS に係る監視基準の検討	16

1. 前提条件

1.1 評価書における監視基準の位置づけ

本事業においては、評価書に記載のとおり、土砂による水の濁りについて、工事の実施に伴う影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じることとしている。

①監視調査により監視基準を超える濁りがみられる場合には工事を一時中断する。

②汚濁防止膜撤去の際には、海域生物の生息・生育環境を考慮したうえで、必要に応じて汚濁防止膜内に堆積した赤土等を除去する。

①の措置を講じる場合、「監視基準」を設定する必要があり、②の措置を講じる場合、赤土等をポンプアップにより除去する判断基準が必要である。そのため、①についてSS及び濁度の監視基準を、②についてSPSSの監視基準を設定することとする。

なお、評価書において、監視基準は、那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会の指導・助言を得たうえで工事着手前に設定することとしており、その他の項目については環境監視調査の結果を同委員会に報告し、指導・助言を得たうえで必要に応じて設定することとしている。

1.2 項目

- ・SS（浮遊物質量）
- ・濁度
- ・SPSS（底質中懸濁物質含量）

1.3 監視基準を超過した場合の対応

監視基準を超過した場合は、工事の施工を中断し、原因を究明し、事業の実施が原因となるような環境要素の変化が極力起こらないよう、工事施工方法の見直しや環境保全措置の強化など万全を期すものとする。また、那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会に報告し、指導・助言を得るとともに、関係機関と協議し、必要に応じて追加調査等を行い、適切な措置を講じるものとする。

2. 水質（SS 及び濁度）の監視基準

2.1 環境監視調査の概要

(1) 調査項目

SS : 分析による濁り監視（濁りの発生する工事施工中に月 1 回）

濁度 : 日々の濁り監視（濁りの発生する工事施工中は毎日）

(2) 調査手法

1) SS : 分析による濁り監視

工事による影響を適切に把握できる時間帯（施工時間、潮位等）を考慮し、「水質調査方法」等に基づき、バンドーン型採水器を用いて、表層より採水する。

現場測定項目については現地で測定し、JIS 等に定められた公定法により分析する。

また、採水前日及び当日の天候、気温、風速、波高、採水日の雲量、潮汐状況、測点、試料の外観、周囲の状況等について記録し、整理する。

2) 濁度 : 日々の濁り監視

日々の濁り監視として、汚濁防止膜の内外において濁度計等により濁りの拡散状況を把握する。

(3) 調査地点

1) SS : 分析による濁り監視

右図に示す 8 地点 + 事業実施区域周辺地点（工事箇所に合わせて移動）

2) 濁度 : 日々の濁り監視

施工箇所から沖合もしくは事業実施区域外に向けた汚濁防止膜内外及び
工事以外の外的要因※による濁りが認められる場合、必要に応じて対照地点を設定。

※周辺河川からの濁水流入、浅海域における底質の巻き上げ、降雨による海域全体の濁り等

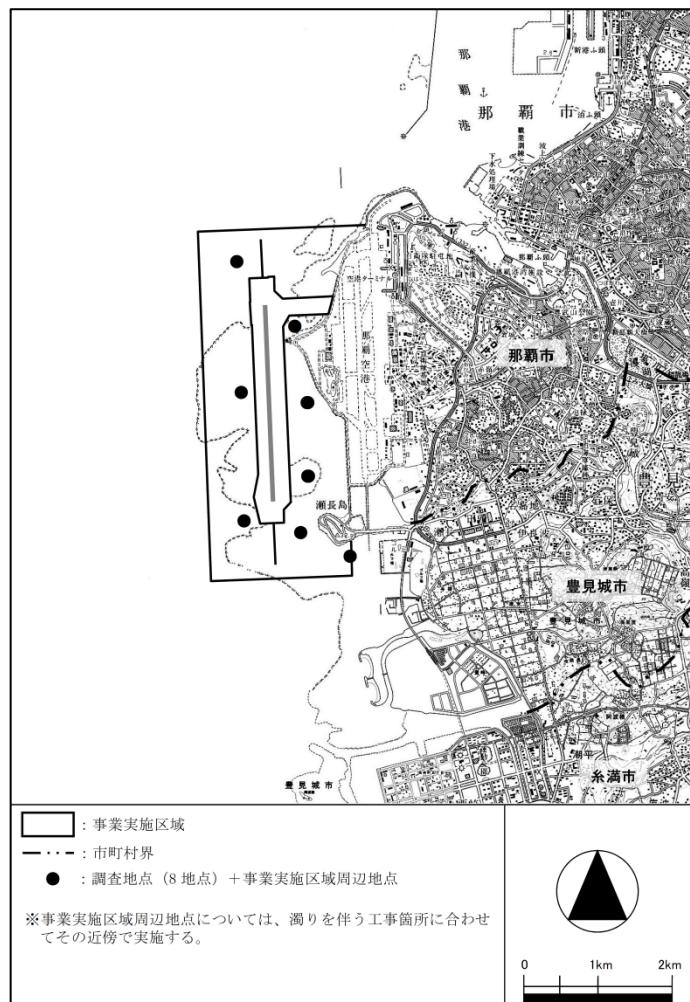


図 1 SS の環境監視調査地点

2.2 SS の監視基準の検討

当該事業実施区域は、ほとんどが浅海域で底質も砂礫質が多いものの、図 2 の赤く囲んだクビレミドロの生育する深場や通水路部を含む連絡誘導路周辺においては、一部水深が深く底質が砂泥質な場所となっている。これら底質の特徴を踏まえたうえで、濁りの拡散シミュレーションにより工事の実施による濁りの拡散状況を予測した結果、海域生物への影響は施工箇所近傍に限られることを確認した。そのため、当該事業においては、評価書において予測された濁りを超えて海域生物への影響がないよう、環境監視を行うこととする。

ただし、図 3 における予測結果より、浅海域で砂礫質な箇所と、水深が深く砂泥質な箇所においては、濁りの発生状況が異なっており、特に砂泥質な場所においては、濁りの発生負荷量が大きく、拡散範囲も広がる予測結果となっていることから、同等の基準を設定することは適切ではないと考えられる。そのため、監視基準については、地形の状況を勘案し、深場で砂泥質な場所（監視基準 I）と浅海域で砂礫質な場所（監視基準 II）に分けて設定することとする。

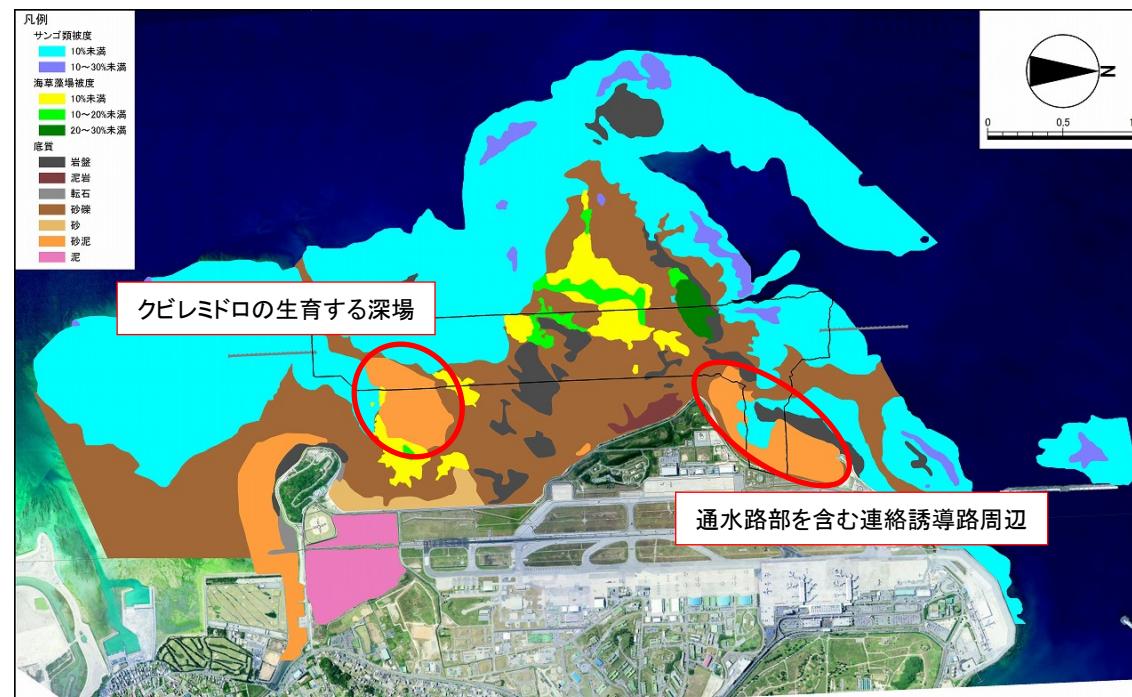
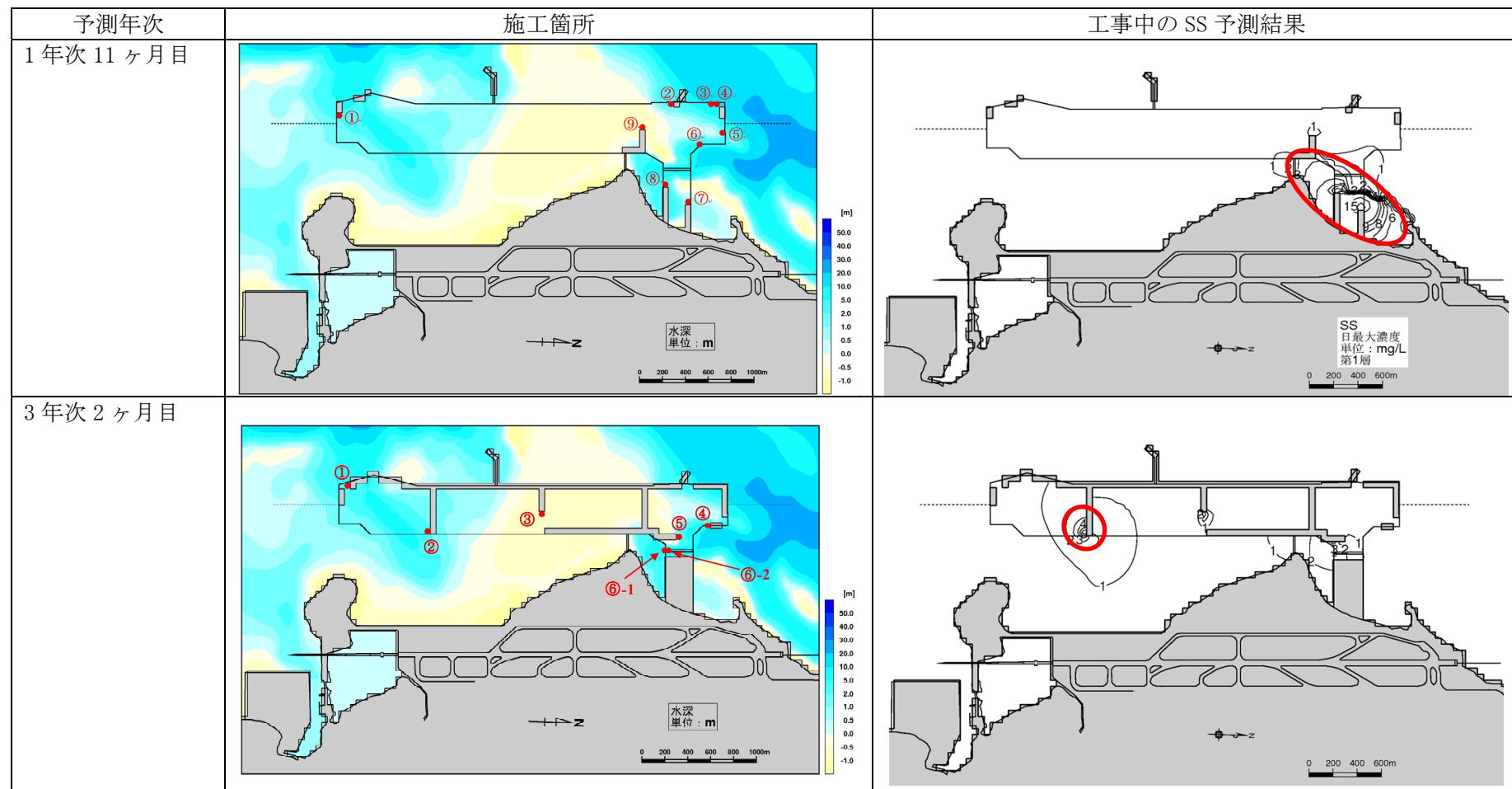


図 2 深場で砂泥質な場所



注) 赤丸は、濁りの負荷が高い場所を示す。

図 3 施工範囲全体における濁りの予測結果

(1) 監視基準 I (深場・砂泥域)

1) 深場・砂泥質域における濁りの予測

深場・砂泥質域としては、クビレミドロの生育する深場、通水路部を含む連絡誘導路周辺が該当する。これらの場所における工事による濁りの影響をSS拡散シミュレーションで予測した結果、予測結果で最も値が高かったのは、1年次11ヶ月目の連絡誘導路付近であり、約50m沖である2メッシュ目の値の最大値は20mg/Lであった。

これより、深場・砂泥質域においては、上記シミュレーション結果を参考に、工事による濁り（人為的負荷）の監視基準を設定することとする。

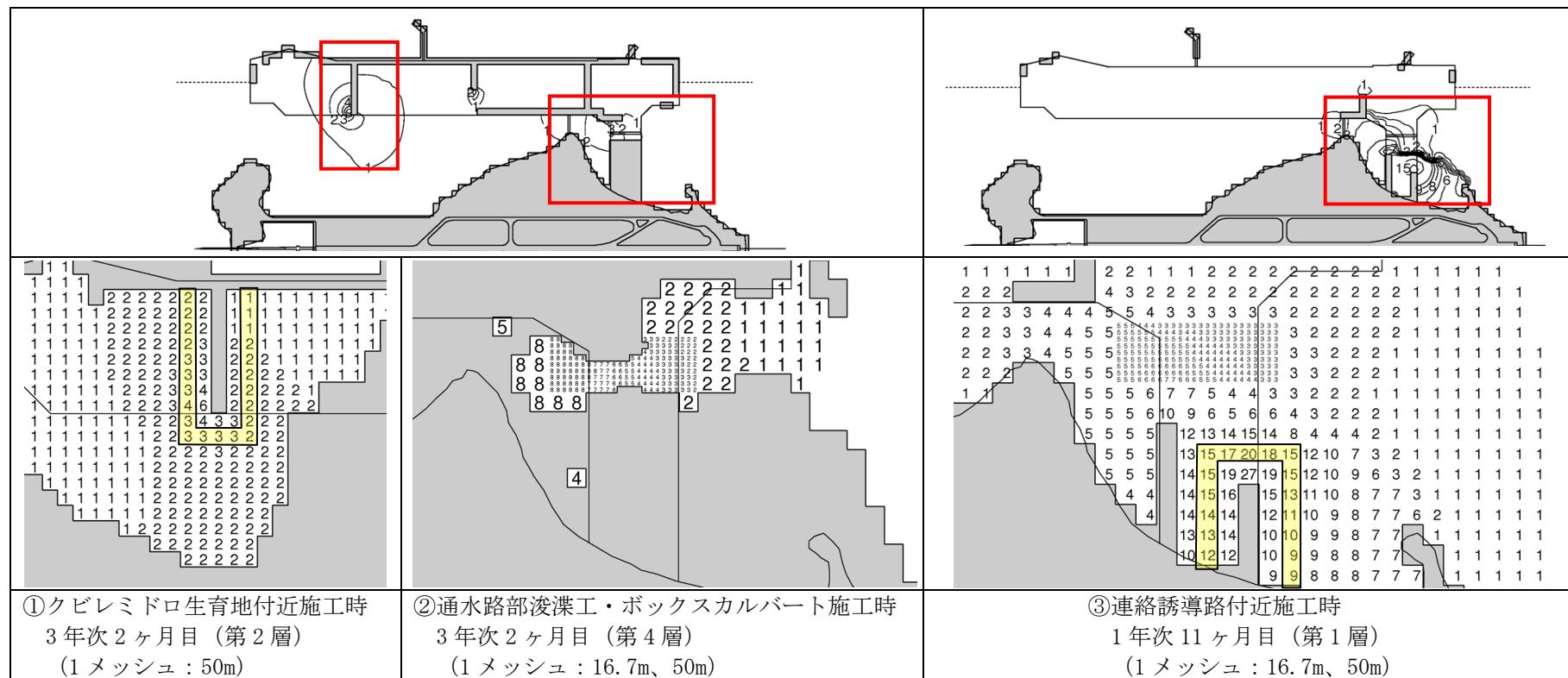


図4 捨石施工時濁りの予測結果

2) 監視基準 I (案)

●監視基準 I (案) : バックグラウンド値 + 20mg/L

(2) 監視基準Ⅱ（浅海域・砂礫域）

1) 浅海域・砂礫域における濁りの予測

施工範囲全体における工事による水の濁りの予測結果は、図 5 に示すとおりである。1 年次 11 ヶ月目の①～⑤の施工箇所のように、砂礫域においては、施工が行われてもほとんど濁りが拡散しない結果となっており、シミュレーション結果をもとに監視基準を定めることができない。

このため、浅海域・砂礫域における監視基準については、海域生物への影響を考慮し、「水産用水基準第 7 版(2012 年版)」(平成 25 年 1 月、社団法人日本水産資源保護協会)における「人為的に加えられる懸濁物質は 2mg/L 以下であること。」という基準を参考に設定することとする。

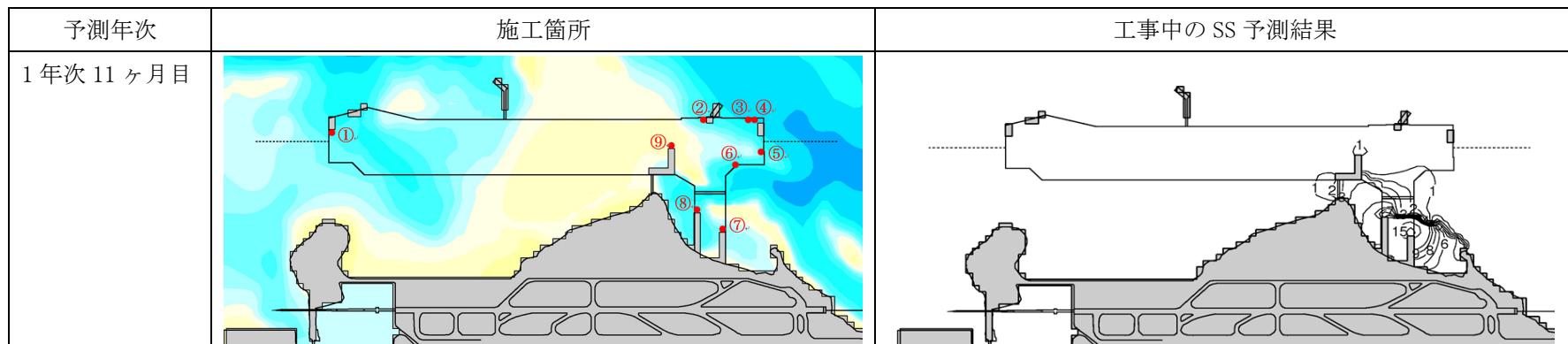


図 5 施工範囲全体における濁りの予測結果

2) 監視基準Ⅱ（案）

●監視基準Ⅱ（案）: バックグラウンド値 +2mg/L

(3) バックグラウンド値

濁りの監視調査は、工事による濁りの負荷を把握するため、浅海域での巻き上がり等の工事以外での周辺海域における濁りの状況を考慮する必要がある。よって、監視基準を設定するにあたり、工事による影響を受けない値=バックグラウンド値を設けることとする。

濁りの監視においては、バックグラウンド値を得るため、事業実施区域周辺の沖合においてバックグラウンド値を得ることとする。しかし、事業実施区域周辺のリーフ内において波浪影響を受けていない場合においても、沖合において高波浪となっている場合が想定され、工事の実施時に沖合において測定ができない可能性がある。

よって、当該事業においては、以下のようにバックグラウンド値を設けることとする。

- ①既存の調査結果をもとに、暫定的なバックグラウンド値を設定する。
- ②実際の工事施工中に、工事以外の外的要因により濁りが認められる場合には、対照地点の測定値をバックグラウンド値として用いる。
- ③必要に応じてバックグラウンド値を見直すこととする。

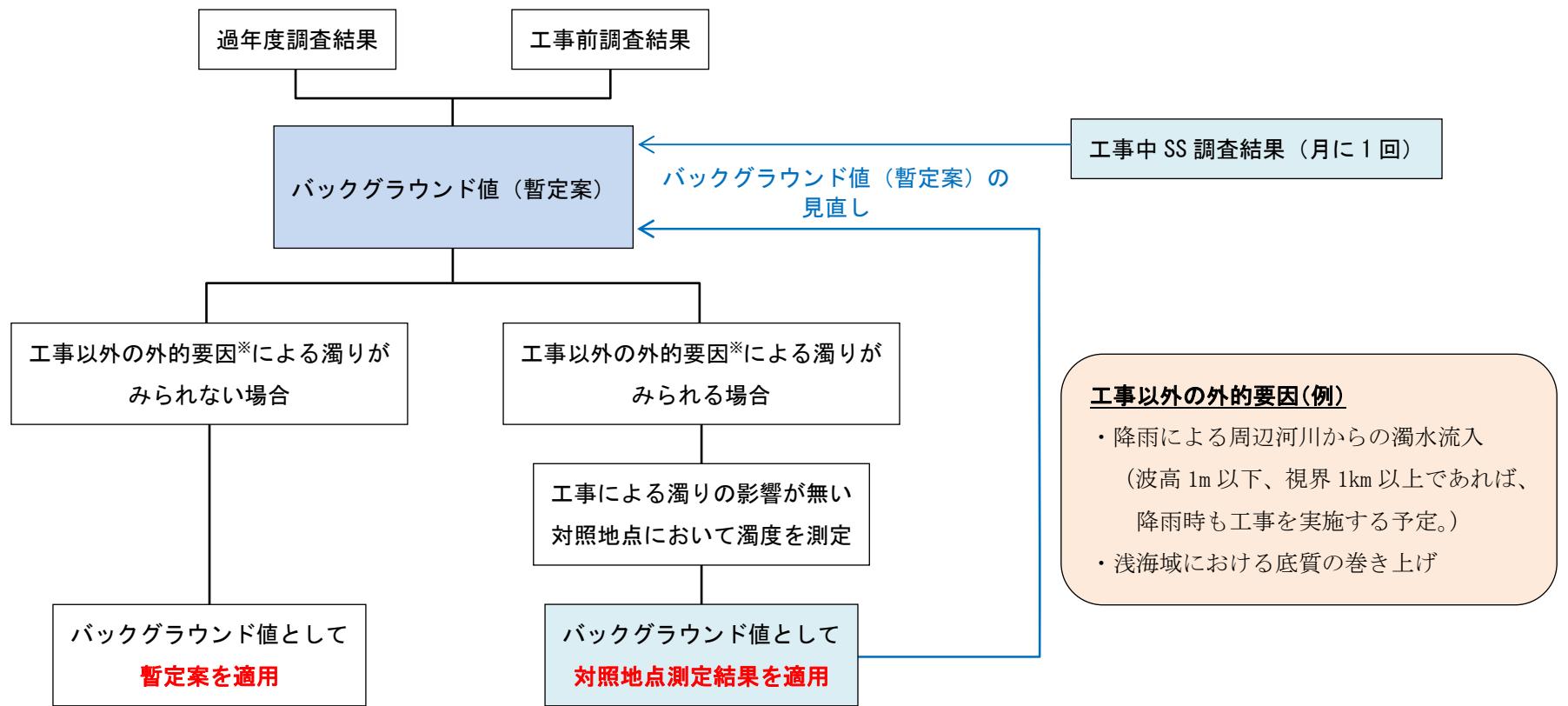


図 6 バックグラウンド値の考え方

1) SS 調査結果

これまでに実施された SS 調査の結果を表 1 に示す。

下記調査結果のうち、排水路の影響を受けやすいと考えられる St. 7 を除くと、当該海域における最大値は 3mg/L であった。

表 1 SS 調査結果（各年・地点最大値）

区分	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
平成 23 年	1	2	<1	1	<1	2	6	<1	2

区分	St. ①	St. ②	St. ③	St. ④	St. ⑤	St. ⑥	St. ⑦	St. ⑧	St. ⑨	St. ⑩
平成 25 年	1	2	1	<1	<1	2	4	2	3	3

注) 単位 : mg/L

2) 濁度連続観測結果

現在、工事前調査として、比較的波浪の影響を受け、濁りが発生しやすいと考えられる冬季の状況を把握するため、図 7 に示す事業実施区域周辺の 4 地点において、濁度の連続観測を実施している。

なお、濁度連続観測結果については、実際に工事が施工できる気象条件として、以下の事項を勘案し、データの解析を行うこととする。

- ① 波高 1m 以内、風速 10m 以内である場合は施工を実施する。
- ② 降雨時においても、視界が極端に遮られない場合は施工を実施する。

3) バックグラウンド値（暫定案）

上記調査結果を踏まえ、工事着手前までにバックグラウンド値（暫定案）を設定することとする。

なお、バックグラウンド値の設定については、現場の状況を適切に把握することが重要であるため、施工時にもデータの蓄積に努め、必要に応じて見直すこととする。

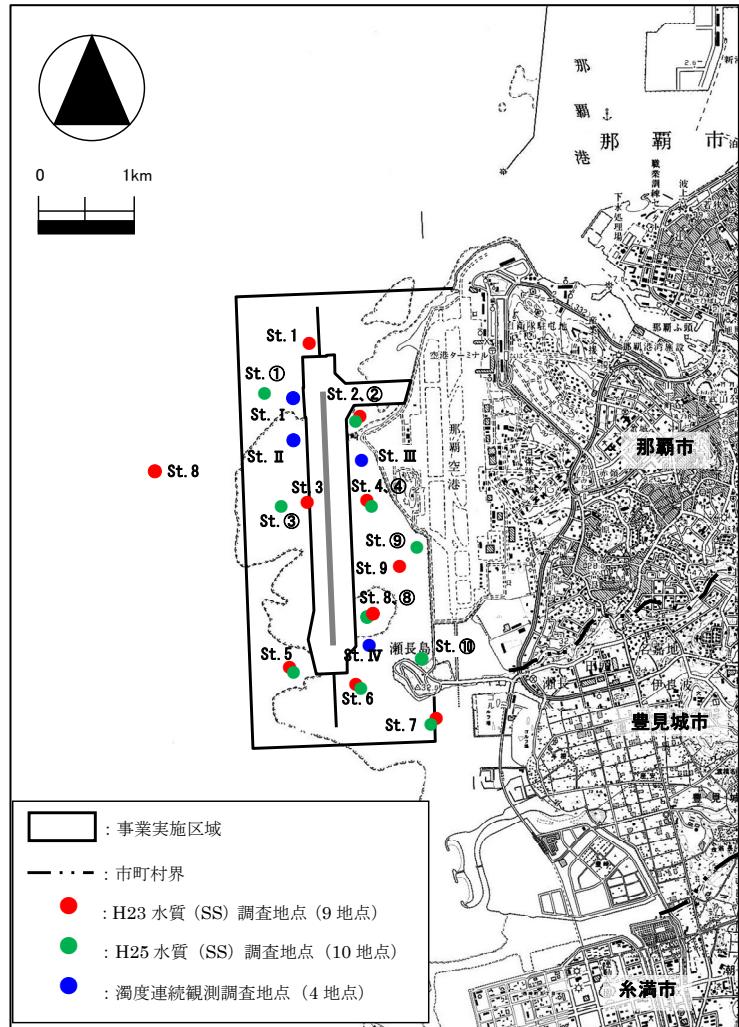


図 7 水の濁りに係る現況調査地点

(4) SS に係る監視基準のまとめ

1) SS に係る監視基準（案）

区分	基準（案）	対象工事
監視基準 I (深場・砂泥域)	バックグラウンド値+20mg/L	埋立V～VI工区及び通水路部、クビレミドロの生育する深場における護岸築造の工事
監視基準 II (浅海域・砂礫域)	バックグラウンド値+2mg/L	埋立I～IV工区及び中仕切堤における護岸築造の工事

注) 施工前もしくは施工時に底質の状況が新たに把握された場合は、その底質条件に合わせて、監視基準のあてはめを見直すこととする。

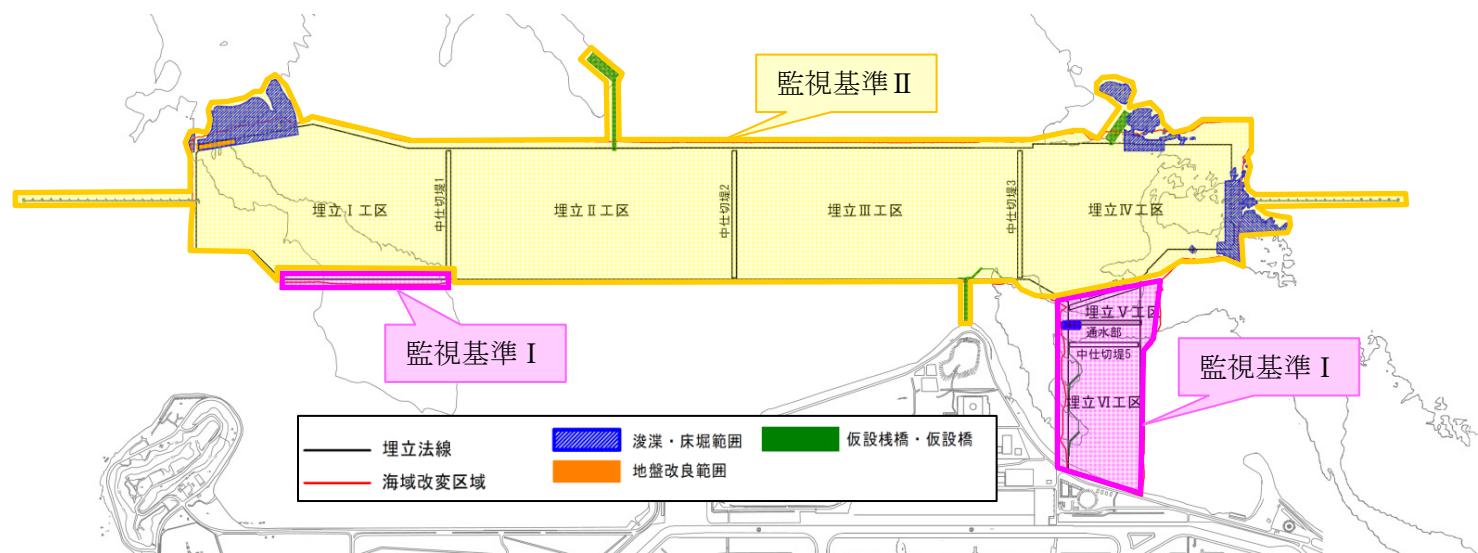


図 8 埋立工区と監視基準のあてはめ

2) 調査地点

調査地点については、監視基準 I（案）の基準を設定した予測メッシュの大きさを勘案し、施工箇所より約 50m 沖の地点とする。

ただし、汚濁防止膜を広い範囲で展張する場合においては、施工箇所近傍の汚濁防止膜直近を調査地点とする。

3) 調査時間

採水時間は濁りの拡散を考慮し、満潮から下げ潮時を原則とする。

2.3 濁度の監視基準の検討

- 日々の濁り監視は、現場で工事の実施/一時中断の判断を行うため、定量的かつ簡易な手法として、濁度計による濁度測定とする。
- SS の監視基準を濁度の監視基準に準用する。
- 工事前調査において、事業実施区域周辺で採取した試料（原海水及び各底質、石材付着土を混合した海水）を用いて SS と濁度の相関を求め、得られた換算式から濁度の監視基準を設定する。

過年度調査結果及び工事前調査結果から得られた SS と濁度の相関を以下のとおり示す。

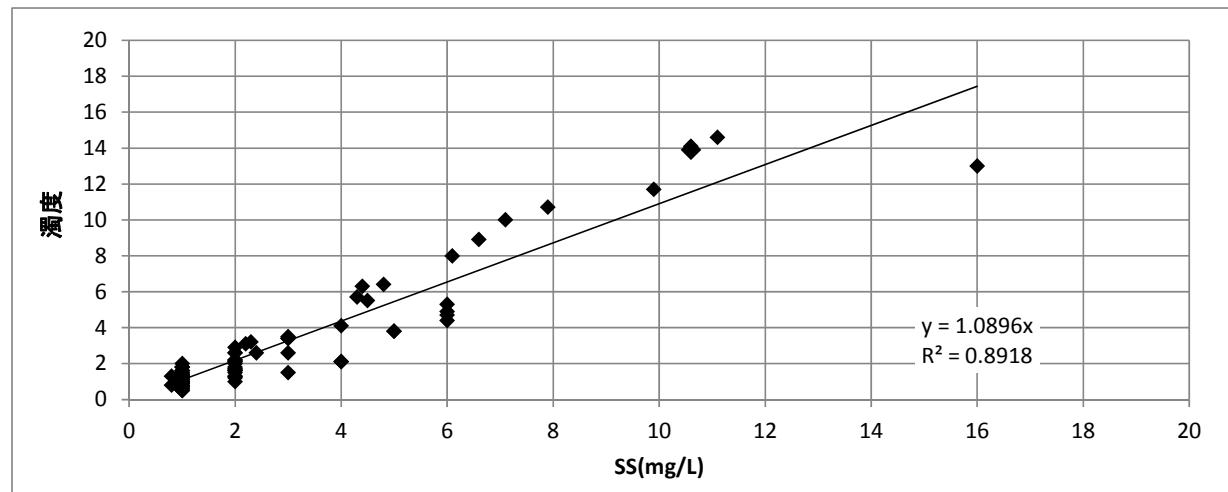


図 9 【参考】平成 23 年及び平成 25 年調査結果における SS と濁度の相関

3. 底質（SPSS）の監視基準

3.1 環境監視調査の概要

(1) 調査項目

底質：汚濁防止膜内外の濁りの堆積状況（外観・SPSS）

生物：底生動物、海藻草類等の生息・生育状況

(2) 調査手法

土砂による水の濁りの堆積状況を把握するため、施工前（汚濁防止膜設置後）に、汚濁防止膜内を目視観察や写真撮影等による外観を把握する。また、「赤土等流出防止対策の手引き」（沖縄県環境保健部）に基づき、原則的には、代表地点においてスミス・マッキンタイヤー型採泥器を用いて潜水士が直接採泥する。ただし、約5cmの浮泥が目視確認される場合は、スミス・マッキンタイヤー型採泥器では浮泥の逸出が想定されるため、試料容器にて直接採泥する。採泥した資料については、同手引きに基づきSPSSの分析を行う。また、現地において、海域生物（海藻草類、底生動物等）の生息・生育状況を確認する。

一方、施工後（汚濁防止膜撤去前）においても、施工前と同様の調査を実施し、施工前と比較して赤土等の堆積を確認する。また、SPSSの分析結果については、SPSSの評価基準を参考に、環境影響の有無を判断する。

<SPSS の分析方法>

- 底質採取** 懸濁物質が逃げないよう、プラスチック容器などに採取。静置して濁りを沈殿させ、上澄みをよく切る。
↓
- 前処理** 底質を約4mm目のふるいに通し、貝殻や小石を除去し試料とする。
↓
- 計量** 計量スプーン（料理用で可。5~100ml）で試料を適量（透視度が5~30cmになるように）量り取る。
↓
- メスアップ** 試料を500mlの標線がついたボトルに水道水で流し込み、500mlにメスアップする。
↓
- 振り混ぜ** ボトルに蓋をして激しく振り混ぜ、懸濁物質と砂を分離させる。
↓
- 静置** ボトルを1分間静置する。砂は沈み、泡は浮かび、赤土等の濁りは水層（検水）に残る。
↓
- 透視度計測** ボトルの検水を泡が立たないように30cm透視度計いっぱいに入れ、透視度を計測する。
↓
- SPSS計算** 計算または換算表によりSPSSの値を求める。



赤土等濃度換算表は「沖縄県衛生環境研究所」ホームページ <http://www.eikanken-okinawa.jp/mizu/G/akab/Seatable.htm> の
「干涸や海底の底質中懸濁物質量（SPSS）換算一覧表（単位：kg/m³）」を参照してください。

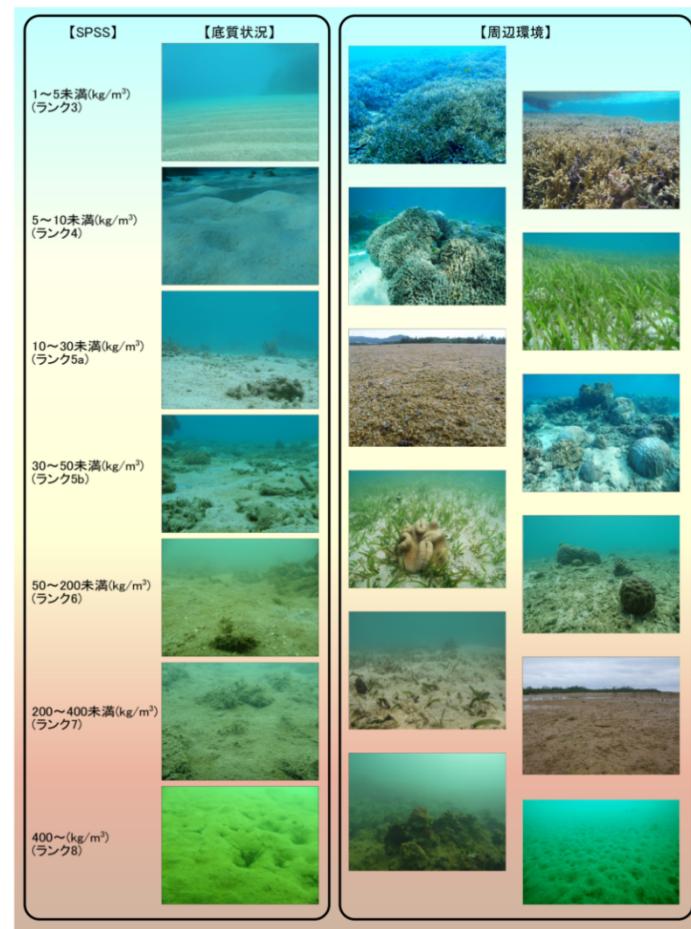
参考：「SPSS 簡易測定法とその解説」（大見謝辰夫） (<http://www.eikanken-okinawa.jp/syoho/shoho37/image/13spss.pdf>)

「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画（案）」（沖縄県HP http://www.pref.okinawa.jp/site/iken/h24/documents/kihonkeikaku_pc.pdf）

図 10 SPSS の分析方法

表 2 底質調査における SPSS（底質中懸濁物質含量）のランク

SPSS (kg/m ³)			底質の状況、その他の参考事項
下限	ランク	上限	
	1	<0.4	定量限界以下、きわめてきれい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
0.4≤	2	<1	水辺で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりが確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1≤	3	<5	水辺で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
5≤	4	<10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
10≤	5a	<30	注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系の上限ランク。
30≤	5b	<50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める。
50≤	6	<200	一見して赤土の堆積がわかる。 底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク 6 以上は明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
200≤	7	<400	干潟では靴底の模様がわかり、赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドライシ類の大きな群体は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
400≤	8		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。



参考：「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画（案）」（沖縄県 HP
http://www.pref.okinawa.jp/site/iken/h24/documents/kihonkeikaku_pc.pdf）

図 11 SPSS のランクと底質・周辺環境の状況

(3) 調査時期

汚濁防止膜の設置期間で、濁りの発生する工事の施工前（汚濁防止膜設置後）及び施工後（汚濁防止膜撤去前）

(4) 調査地点

汚濁防止膜内外（※工事箇所に合わせて実施する）

	：基本の地点（代表地点）	汚濁防止膜の延長の中で底質が異なる場合や、地形・流れを考慮して、汚濁防止膜展張箇所の海側に設定
---	--------------	---

注 1. 汚濁防止展張範囲内において、窪地などの底質が溜まりやすい箇所がある場合は補助地点として、施工前及び施工後に調査地点を設定する。

2. 施工後（汚濁防止膜撤去前）における外観調査において、底質の堆積がみられる箇所については、補助地点として調査地点を設定し、代表地点と同様に汚濁防止膜内外において試料を採取し赤土等の堆積を確認する。

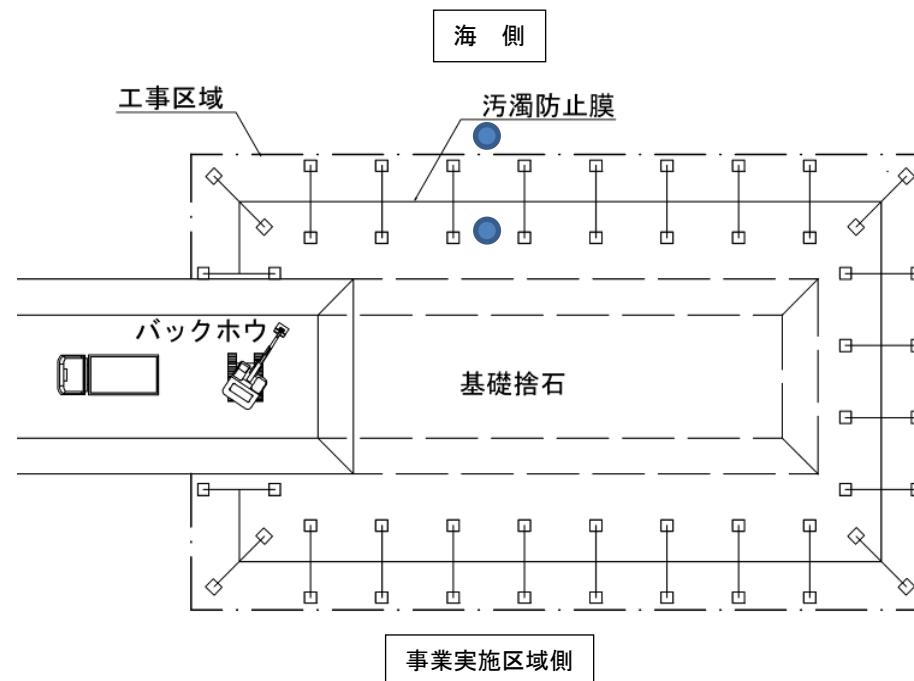


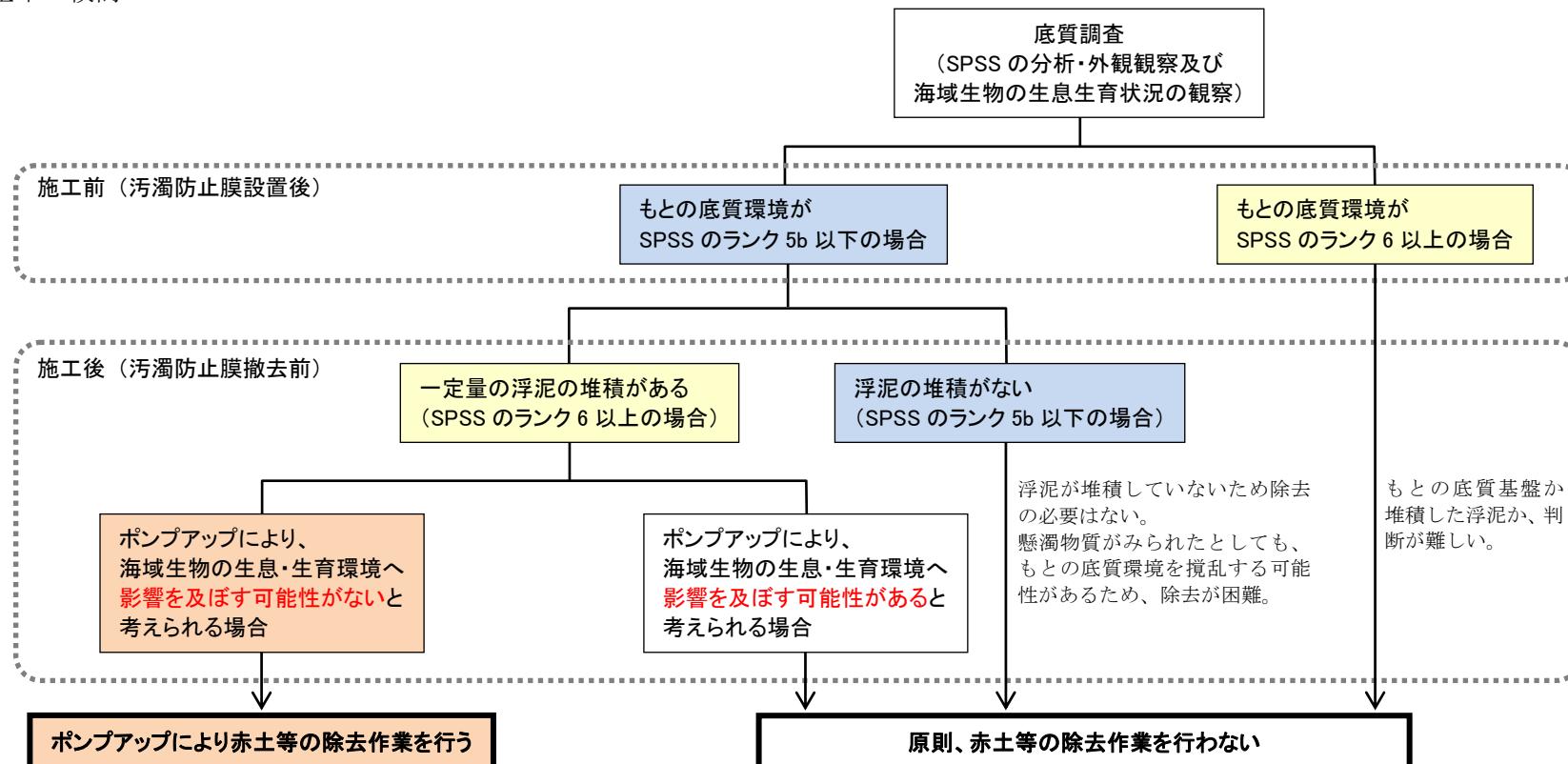
図 12 調査地点位置

3.2 SPSS に係る監視基準の検討

<監視基準の条件>

- 施工前と比較して赤土等の堆積が確認された場合には、ポンプアップによる除去作業を行うこととしている。
- 堆積した濁り分のみをポンプアップするためには、底質環境を搅乱しないよう、もとの底質の上に一定量の浮泥が堆積している必要がある。
- 海域生物（底生動物、海草藻類）の生息・生育が確認された場合には、生息・生育環境を搅乱するおそれがあるため除去は行わない。

<監視基準の検討>



【監視基準（案）】SPSS のランク 5b 以下の底質環境がランク 6 以上に変化した際には、赤土等の除去を検討する。