

平成 22 年度
竜串地区自然再生事業
竜串湾内濁り対策検討調査業務
報 告 書

平成 23 年 3 月

中国四国地方環境事務所

目 次

第1章 総 論

1.1 適 用	1-1-1
1.2 業務名	1-1-1
1.3 業務期間	1-1-1
1.4 業務目的	1-1-1
1.5 業務概要	1-1-1

第2章 調査業務

2.1 泥土除去工事(実証試験)評価のためのモニタリング調査	2-1-1
2.1.1 濁度計による連続測定	2-1-1
2.1.2 SPSS 法による評価	2-1-17
2.2 竜串湾における長期モニタリング調査	2-2-1
2.2.1 濁度計による連続測定	2-2-1
2.2.2 浮泥堆積状況調査	2-2-11
2.3 竜串湾内泥土堆積状況詳細調査	2-3-1
2.3.1 底質分布詳細調査	2-3-1

第3章 検討業務

3.1 浮泥堆積とサンゴ健全度の関係	3-1-1
3.1.1 浮泥堆積とサンゴ健全度の関係	3-1-1
3.2 水質の空間分布	3-2-1
3.2.1 水質の空間分布	3-2-1

第1章 総論

1.1 適用

本報告書は、平成22年度竜串地区自然再生事業のうち、竜串湾内濁り対策検討調査業務に関する内容及び結果などを記すものである。

1.2 業務名

平成22年度竜串地区自然再生事業竜串湾内濁り対策検討調査業務

1.3 業務期間

自 平成22年8月12日

至 平成23年3月22日

1.4 業務目的

本業務は、竜串地区自然再生事業の一環として平成18年度～平成21年度に実施された泥土除去工事について、その後のモニタリング調査によって事業効果を検証すると共に、自然再生事業における実施計画に基づき情報収集および解析・検討を行う。さらに、これらの結果及び、過去資料等を基に大濬東工区及び、弁天島周辺海域の泥土除去対策工事の実施設計を行うことを目的とする。

1.5 業務概要

自然再生事業では、「柔軟な事業の実施」が基本理念のひとつに挙げられ、事業後の自然再生状況を監視し、その結果を実施計画等へ反映させる順応的管理が必要とされる。しかし、自然再生事業における順応的管理の実施事例は少なく、モニタリングなどの監視手法の構築、またその結果を事業計画にフィードバックするプロセス等、検討課題は多い。

本業務では平成18年度～平成21年度に泥土除去が実施された大濬東海域、弁天島東海域において工事による事業効果を検証するためのモニタリング調査を実施すると共に、平成22年度の泥土除去工事施設計を行うための底質分布詳細調査を実施する。

さらに、課題として残されている浮泥堆積物とサンゴの活性度の関係の解明および流入する河川水が湾内に生息する生物環境に与える影響を評価するための基礎資料として河口周辺海域の水質構造を把握するための検討を行う。

また、今回の調査結果や過去の資料を基に大濬東工区に残っているSPSS500kg/m³以上の箇所を中心に、本業務において除去工事の実施設計を行う。また平成21年度湾内濁り対策調査のうち泥土の移動・堆積メカニズムの解明の数値シミュレーションの結果では、うねり性の波浪により遠奈路川や爪白海域で発生した濁りが、弁天島東海域～竜串海域にかけて直接的に影響を及ぼす可能性が示唆されている。よって、弁天島周辺海域の対策の実施設計も行う。

第2章 調査業務

2.1 泥土除去工事（実証試験）評価のためのモニタリング調査

本調査は、平成 18～21 年度に実施した大濬東工区の泥土除去工事について、工事後のモニタリング調査を実施し、工事の事業効果を評価するものである。

2.1.1 濁度計による連続測定

1) 目的

濁度計による濁度の連続測定を行い、波浪が引き起こす泥土の巻き上がり量の推移を監視し、工事の効果を評価することを目的とする。

2) 実施内容

(1) 調査地点

調査点は、図 2-1-1 に示す「大濬」の 1 点（St. C）とした。調査点は大濬東工区に隣接する海中公園 3 号地内にあり、平成 18～21 年度調査と同じ点である。なお、図には「2.2 竜串湾における長期モニタリング調査」における海中展望塔前面海域の調査点（St. II）も同時に示した。

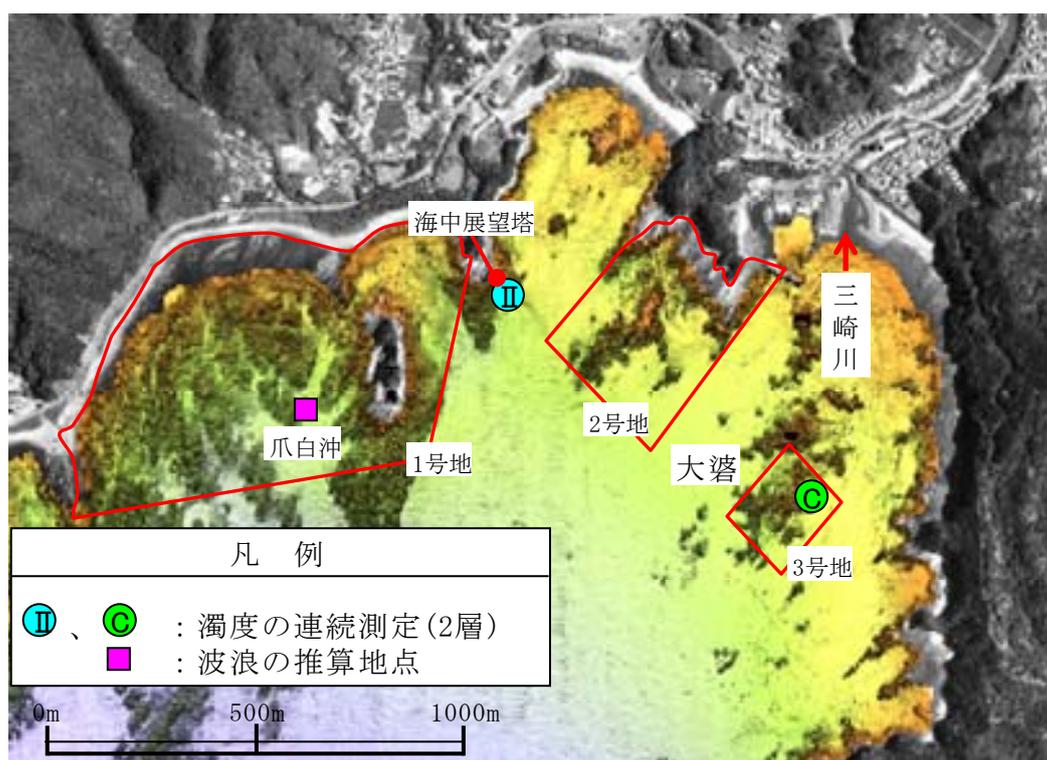


図 2-1-1 調査点位置

(2) 調査方法

① 濁度計による連続測定

調査点にメモリー式の濁度計を設置し、濁度の連続測定を行った。濁度計の仕様を表 2-1-1 に、濁度計の測定モードを表 2-1-2 に、濁度計の設置状況を写真 2-1-1 に示した。調査層は上層 (D.L. 下 2.7m)、下層 (D.L. 下 5.7m) の 2 層とした。

測器のデータ回収は 1 ヶ月毎に行い、測器の点検は 2 週間に 1 回の頻度で行った。また、測器の設置・撤去、データ回収、点検はダイバーが行った (表 2-1-3)。

表 2-1-1 濁度計の仕様

製品名	COMPACT-CLW
メーカー	JFEアレック株式会社
測定項目	濁度
センサータイプ	赤外後方散乱
測定範囲	0~1000FTU
分解能	0.03FTU
精度	測定値の±2%
その他	ワイパー付き

表 2-1-2 濁度計の測定モード

インターバル (分)	10
測定間隔 (秒)	1.0
測定個数 (個)	10

*インターバル毎に測定値を平均し、解析データとした。

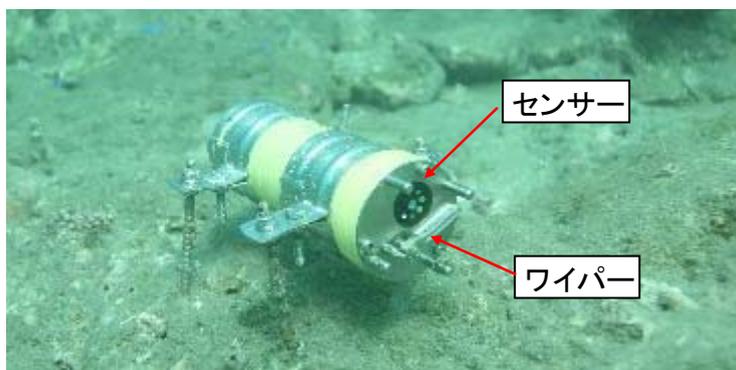


写真 2-1-1 濁度計の設置状況

② 爪白沖の波高・周期の推定

竜串湾の代表点として爪白沖（図 2-1-1）での波浪を推算した。爪白沖は、平成 15 年度及び平成 17 年度の調査で波浪の連続観測を行った地点である。

平成 17 年度の調査で、国土交通省が波浪の連続観測を行っている NOWPHAS（全国港湾海洋波浪情報網）の高知地点（図 2-1-2）における波高 H_K と爪白沖の波高 H_T の間に相関関係が認められた。両者の関係を示す相関式(1)を用いて H_K から H_T を算出した。 H_K のデータ間隔は2時間である。

$$H_T = 0.68H_K \quad (R=0.87) \quad (1)$$

なお、高知地点のデータが長期にわたり欠測した場合は、同じ NOWPHAS の上川口地点における波高 H_U を用いて次式(2)により H_T を算出した。

$$H_T = 0.73H_U \quad (R=0.75) \quad (2)$$



● は、NOWPHASの地点を示す。

図 2-1-2 NOWPHAS の高知地点位置

③ 海中展望塔の透視度

足摺海底館が海中展望塔（図 2-1-1）で実施している透視度データを入手し、参考データとした。透視度は、1日3回程度測定し、1日の平均値が記録されている。

④ 三崎川流域の雨量

三崎川及び三崎川支流の西の川の2調査点で環境省が測定している日雨量を入手して参考データとした。

(3) 調査期間

調査期間は、平成 22 年 9 月 9 日（測器の設置日）～平成 22 年 12 月 11 日（測器の撤去日）であった。調査工程を表 2-1-3 に示した。

表 2-1-3 調査工程

年	月	日	調査内容
H22	9	9	測器設置
	9	22	点検
	10	9	点検・データ回収
	10	25	点検
	11	11	点検・データ回収
	11	26	点検
	12	11	測器撤去

3) 調査結果・考察

(1) 竜串湾における波浪と濁り変動の概要

図 2-1-3 及び表 2-1-5 に、濁度、波高、透視度、日雨量の経時（日）変化を示した。調査期間中には2個の台風が接近したが、波浪は大きく発達せず、調査期間をとおして波高が2mを超えることはなかった。

濁度の連続測定結果によると、波浪の発達にともない月に1～2回程度の泥土の巻き上がりが見られ、濁度は最高で10FTU程度となった。また、連続した巻き上がり期間は1～3日程度であり、巻き上がりのない期間が多くを占めた。

表 2-1-4 に、竜串沖において泥土を巻き上げる限界波高と推定された波高0.69m以上（平成15年度竜串地区自然再生推進計画調査(海域調査)）の波浪の出現頻度を示した。

爪白沖における波高が0.69mを超える波浪の出現頻度は、過去4カ年統計値を含めて平成21年度までが、春季に14～22%、夏季に12～36%、秋季に11～28%、冬季に6～11%であるのに対し、本年度は、春季に24%、夏季に29%、秋季に17%、冬季に10%であり、例年と比較して春季が高く、調査期間の秋季を含むその他の季節は平均的であった。

なお、竜串湾は湾口を南に開き、北、東、西に海岸線があるため、南風の卓越する夏季に波浪が大きく、北風が卓越する冬季に波浪が小さくなる特徴を持つ。

表 2-1-4 爪白沖において移動摩擦限界速度（波高0.69m以上）を超える条件を満たす波浪の出現頻度

(単位%)

	春 (3, 4, 5月)	夏 (6, 7, 8月)	秋 (9, 10, 11月)	冬 (12, 1, 2月)	通年
平成22年度 (平成22年3月～平成23年2月)	24	29	17	10	20
平成21年度 (平成21年3月～平成22年2月)	14	25	28	11	19
平成20年度 (平成20年3月～平成21年2月)	22	12	11	9	14
平成19年度 (平成19年3月～平成20年2月)	15	26	18	7	16
平成18年度 (平成18年3月～平成19年2月)	22	36	20	9	22
平成17年度 (平成17年3月～平成18年2月)	14	30	22	7	18
過去4カ年統計値 (平成8年～11年の波高統計値)	17	28	17	6	17

注) 1. 使用した波高データはNOWPHAS高知地点(欠測の場合は上川口地点)のデータに換算係数を乗じて算出した。

2. 過去4カ年統計値は、NOWPHAS高知地点の平成8年～11年の波高統計値を用いて求めた。

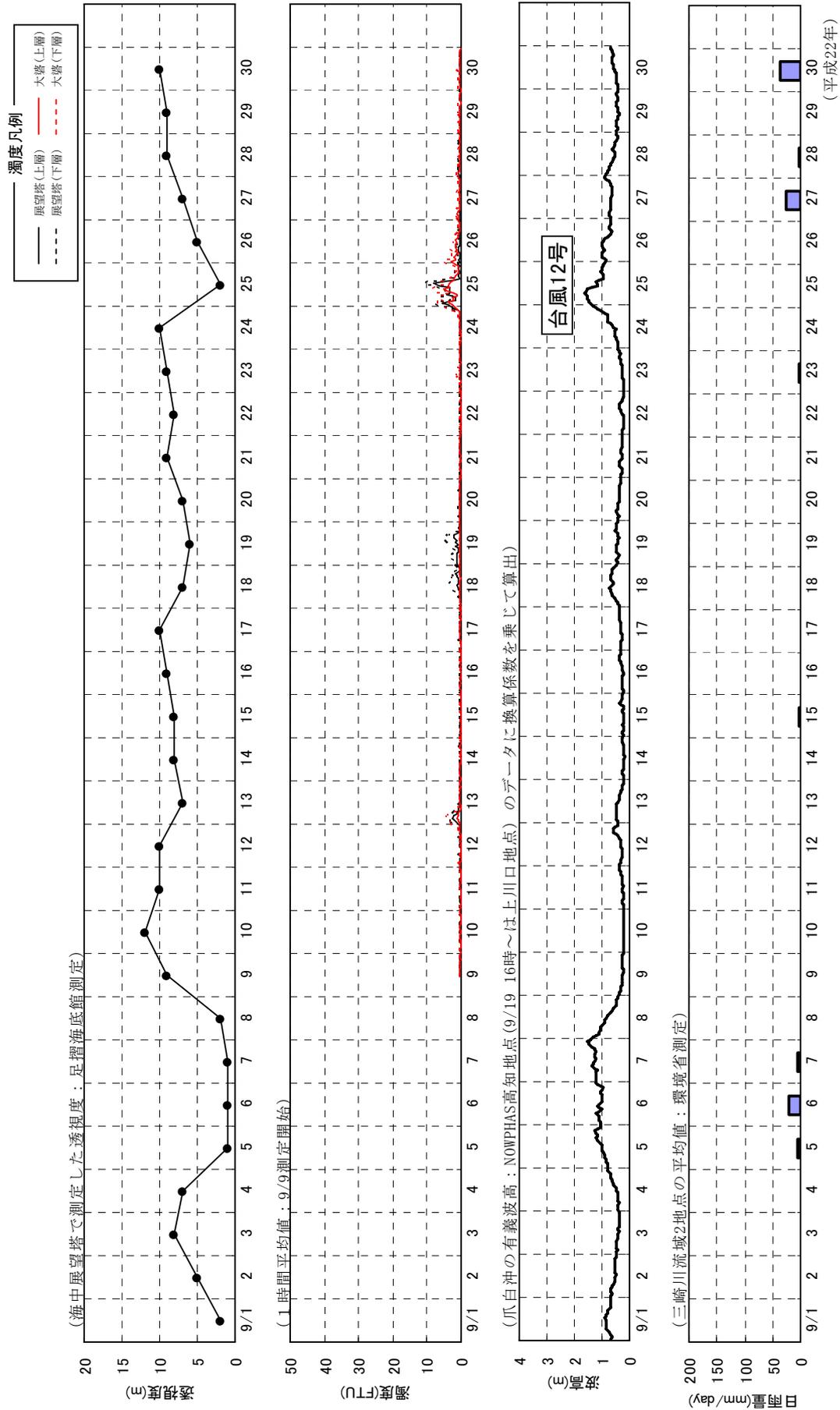


図2-1-3(1) 透視度・濁度・波高・日雨量の経時変化(9月)

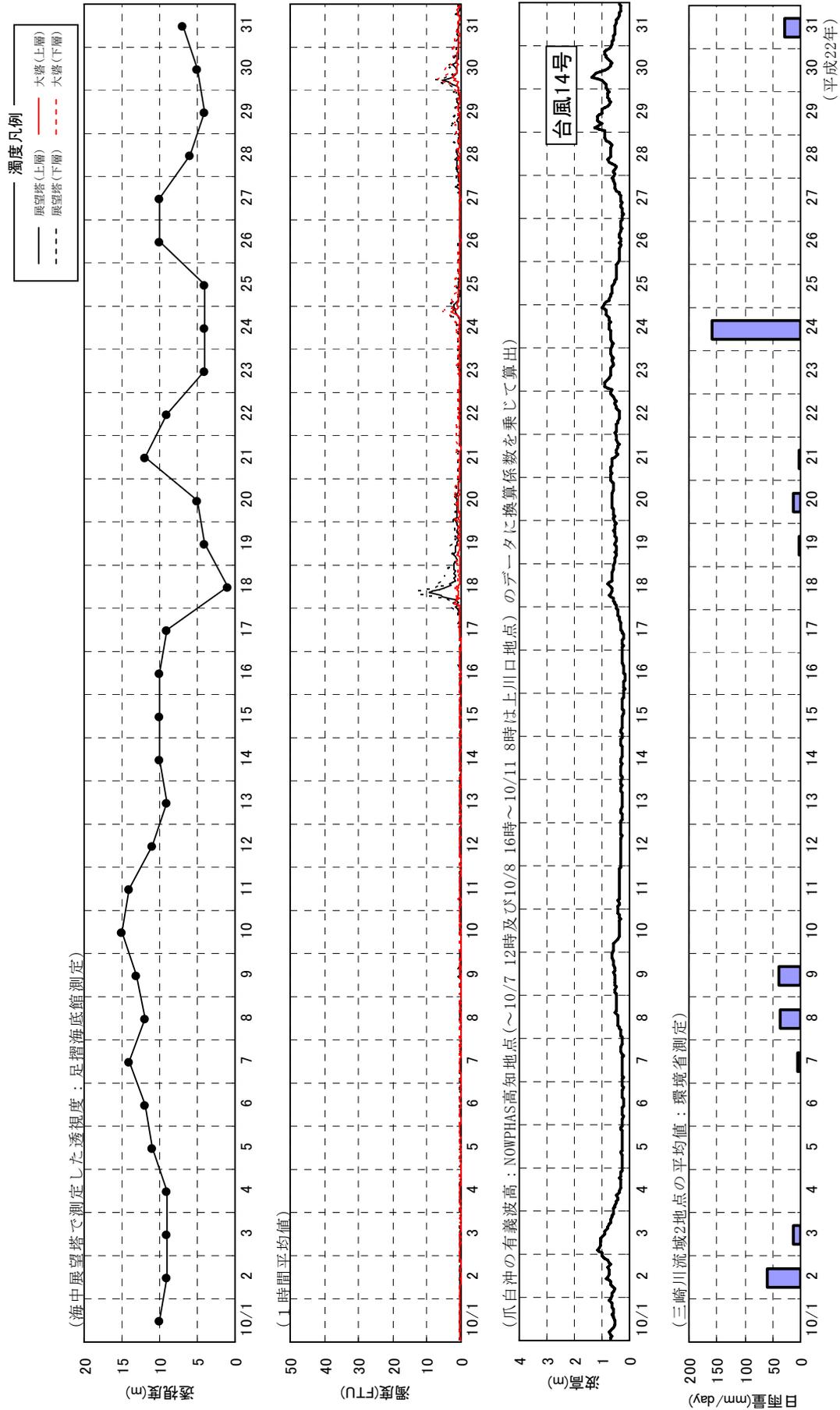


図2-1-3(2) 透視度・濁度・波高・日雨量の経時変化(10月)

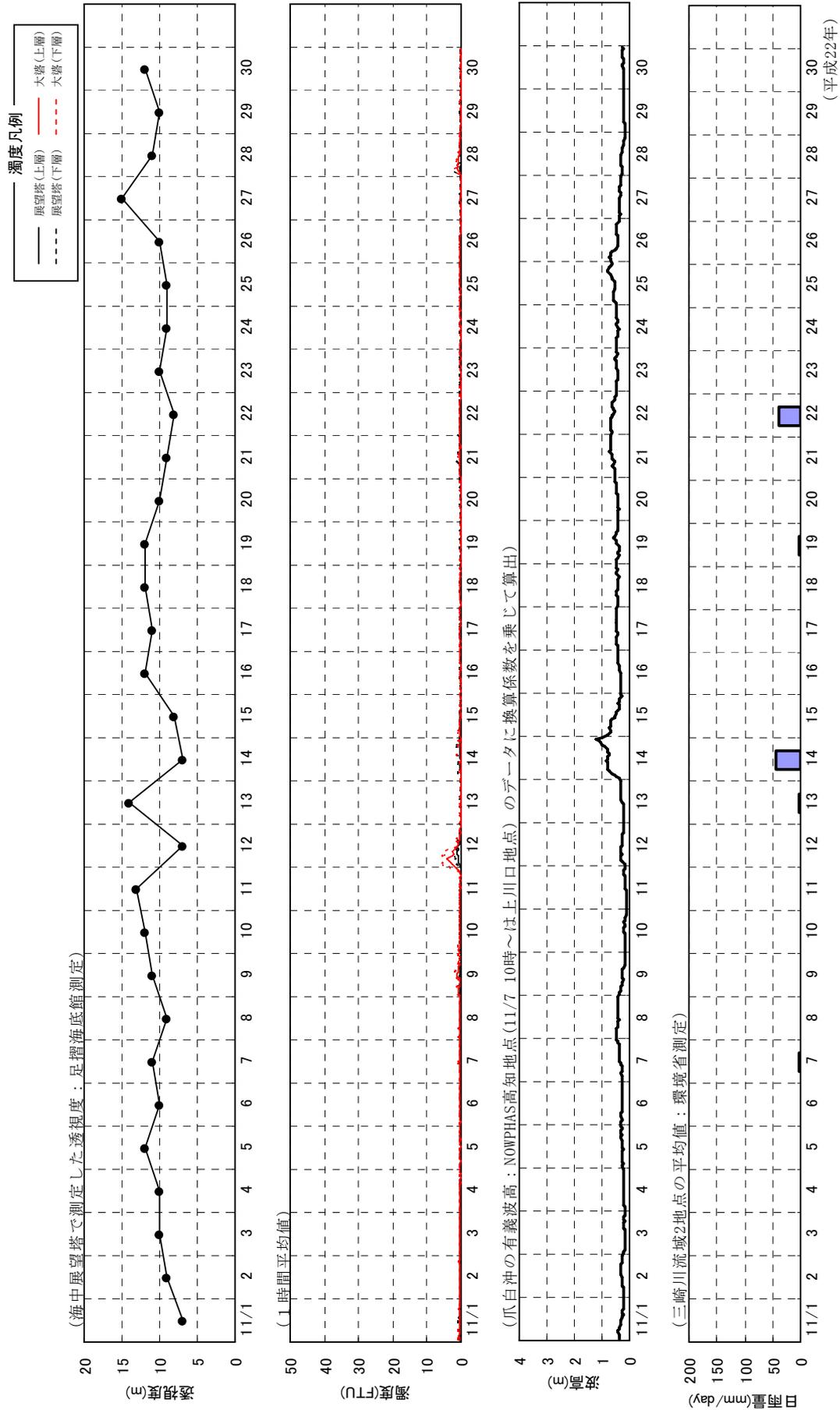


図2-1-3(3) 透視度・濁度・波高・日雨量の経時変化(11月)

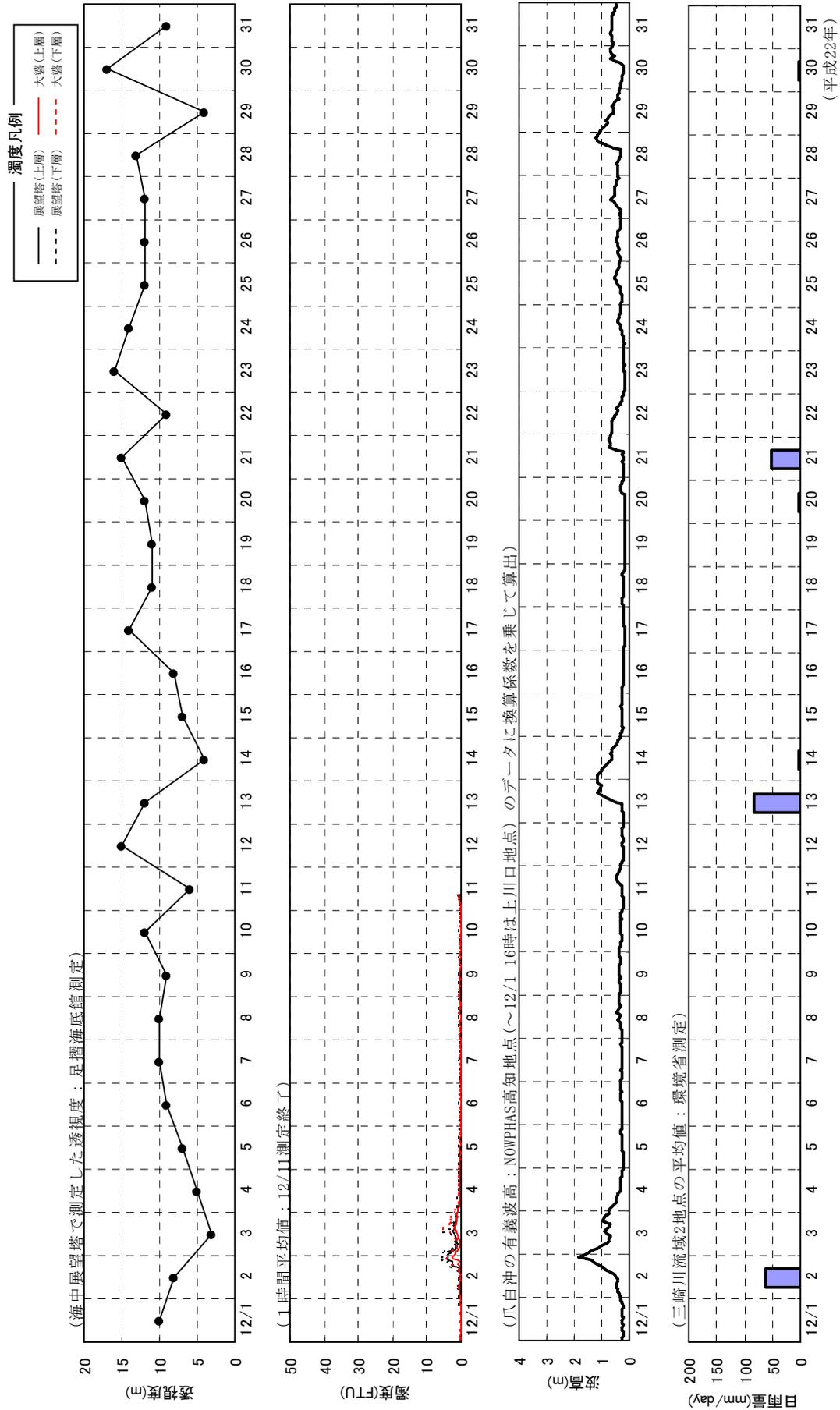


図2-1-3(4) 透視度・濁度・波高・日雨量の経時変化(12月)

表 2-1-5 透視度・濁度・波高・日雨量の経日変化

平成22年9月

日	波高 (m)	日雨量 (mm/day)	透視度 (m)	濁度 (FTU)			
				海中展望塔		大 礮	
				上層	下層	上層	下層
1	0.76	0.0	2.0	-	-	-	-
2	0.57	0.0	5.0	-	-	-	-
3	0.41	0.3	8.0	-	-	-	-
4	0.52	0.0	7.0	-	-	-	-
5	1.00	5.3	1.0	-	-	-	-
6	1.07	19.5	1.0	-	-	-	-
7	1.29	4.8	1.0	-	-	-	-
8	0.81	0.0	2.0	-	-	-	-
9	0.27	0.0	9.0	0.3	0.4	0.2	0.2
10	0.22	0.0	12.0	0.2	0.3	0.2	0.2
11	0.25	0.0	10.0	0.2	0.4	0.2	0.2
12	0.37	0.0	10.0	0.3	0.5	0.2	0.5
13	0.38	0.0	7.0	0.7	1.2	0.4	1.2
14	0.22	0.0	8.0	0.2	0.3	0.2	0.2
15	0.25	2.0	8.0	0.1	0.3	0.1	0.2
16	0.27	0.5	9.0	0.1	0.3	0.2	0.2
17	0.32	0.0	10.0	0.2	0.4	0.2	0.2
18	0.59	0.0	7.0	0.6	1.5	0.3	0.3
19	0.45	0.0	6.0	1.1	2.3	0.4	0.4
20	0.39	0.0	7.0	0.3	0.6	0.3	0.3
21	0.29	0.0	9.0	0.2	0.4	0.3	0.2
22	0.26	0.0	8.0	0.2	0.3	0.2	0.2
23	0.28	3.8	9.0	0.1	0.3	0.3	0.6
24	0.68	0.0	10.0	0.4	0.6	0.4	0.7
25	1.24	0.0	2.0	2.7	4.4	2.3	4.5
26	0.85	0.3	5.0	0.5	0.9	1.2	2.1
27	0.71	25.3	7.0	0.3	0.5	0.6	0.9
28	0.60	3.5	9.0	0.4	0.6	0.4	0.8
29	0.44	0.0	9.0	0.2	0.3	0.3	0.7
30	0.55	35.8	10.0	0.2	0.3	0.3	0.6
31	-	-	-	-	-	-	-
合計	-	100.8	-	-	-	-	-
平均	0.54	-	6.9	0.4	0.8	0.4	0.7

平成22年10月

日	波高 (m)	日雨量 (mm/day)	透視度 (m)	濁度 (FTU)			
				海中展望塔		大 礮	
				上層	下層	上層	下層
1	0.62	0.5	10.0	0.2	0.4	0.3	0.2
2	0.72	60.8	9.0	0.3	0.3	0.2	0.2
3	0.88	12.3	9.0	0.2	0.4	0.2	0.2
4	0.40	0.0	9.0	0.1	0.3	0.2	0.2
5	0.27	0.0	11.0	0.1	0.2	0.2	0.2
6	0.25	0.0	12.0	0.1	0.3	0.2	0.2
7	0.26	5.3	14.0	0.1	0.2	0.2	0.3
8	0.41	35.8	12.0	0.2	0.3	0.2	0.3
9	0.55	38.5	13.0	0.2	0.4	0.2	0.3
10	0.44	0.3	15.0	0.2	0.3	0.2	0.3
11	0.37	0.0	14.0	0.2	0.4	0.2	0.4
12	0.31	0.0	11.0	0.2	0.3	0.2	0.3
13	0.28	0.3	9.0	0.2	0.4	0.2	0.3
14	0.28	0.3	10.0	0.3	0.4	0.2	0.3
15	0.25	0.0	10.0	0.2	0.4	0.2	0.3
16	0.21	0.0	10.0	0.2	0.4	0.3	0.3
17	0.30	0.0	9.0	0.4	0.6	0.3	0.4
18	0.62	0.0	1.0	3.2	5.6	0.8	1.0
19	0.52	1.8	4.0	1.4	2.1	0.6	0.8
20	0.60	13.3	5.0	1.2	1.4	0.7	1.2
21	0.55	1.8	12.0	0.3	0.7	0.3	1.0
22	0.48	0.0	9.0	0.3	0.5	0.5	1.0
23	0.71	0.0	4.0	0.4	0.6	0.5	0.8
24	0.74	158.3	4.0	0.7	1.4	0.8	1.7
25	0.60	0.0	4.0	0.7	1.1	0.7	1.5
26	0.34	0.0	10.0	0.3	0.5	0.3	0.5
27	0.38	0.0	10.0	0.5	0.7	0.3	0.4
28	0.69	0.0	6.0	0.9	1.5	0.5	0.9
29	0.94	0.0	4.0	0.7	1.6	0.5	1.2
30	0.90	0.0	5.0	1.7	3.0	1.3	3.3
31	0.48	28.3	7.0	0.8	0.9	0.7	1.1
合計	-	357.0	-	-	-	-	-
平均	0.50	-	8.8	0.5	0.9	0.4	0.7

平成22年11月

日	波高 (m)	日雨量 (mm/day)	透視度 (m)	濁度 (FTU)			
				海中展望塔		大 礮	
				上層	下層	上層	下層
1	0.30	0.5	7.0	0.5	0.5	0.5	0.7
2	0.26	0.0	9.0	0.3	0.4	0.4	0.4
3	0.18	0.0	10.0	0.3	0.3	0.3	0.3
4	0.20	0.0	10.0	0.2	0.3	0.3	0.3
5	0.26	0.0	12.0	0.2	0.3	0.3	0.3
6	0.27	0.0	10.0	0.2	0.3	0.3	0.4
7	0.33	3.8	11.0	0.3	0.4	0.4	0.5
8	0.44	0.0	9.0	0.3	0.4	0.4	0.5
9	0.25	0.0	11.0	0.3	0.3	0.7	1.1
10	0.16	0.0	12.0	0.2	0.3	0.4	0.6
11	0.15	0.0	13.0	0.1	0.2	0.3	0.5
12	0.26	0.0	7.0	0.5	0.9	1.5	2.4
13	0.26	2.5	14.0	0.0	0.2	0.1	0.2
14	0.80	43.0	7.0	0.3	0.8	0.1	0.6
15	0.53	0.0	8.0	0.2	0.3	0.3	0.4
16	0.36	0.0	12.0	0.1	0.2	0.2	0.2
17	0.46	0.8	11.0	0.1	0.2	0.3	0.2
18	0.44	0.0	12.0	0.1	0.2	0.2	0.2
19	0.44	3.5	12.0	0.0	0.2	0.2	0.1
20	0.44	0.0	10.0	0.0	0.2	0.2	0.1
21	0.62	0.0	9.0	0.2	0.6	0.3	0.4
22	0.60	40.0	8.0	0.2	0.4	0.3	0.4
23	0.46	0.0	10.0	0.2	0.2	0.2	0.2
24	0.46	0.0	9.0	0.1	0.2	0.2	0.2
25	0.61	0.0	9.0	0.2	0.2	0.3	0.3
26	0.51	0.0	10.0	0.1	0.2	0.3	0.2
27	0.35	0.0	15.0	0.0	0.2	0.1	0.1
28	0.25	0.0	11.0	0.1	0.5	0.6	0.7
29	0.21	0.0	10.0	0.1	0.2	0.2	0.1
30	0.22	0.0	12.0	0.0	0.2	0.1	0.1
31	-	-	-	-	-	-	-
合計	-	94.0	-	-	-	-	-
平均	0.37	-	10.3	0.2	0.3	0.3	0.4

平成22年12月

日	波高 (m)	日雨量 (mm/day)	透視度 (m)	濁度 (FTU)			
				海中展望塔		大 礮	
				上層	下層	上層	下層
1	0.25	0.0	10.0	0.1	0.2	0.2	0.1
2	0.75	62.8	8.0	0.9	1.5	0.5	1.1
3	0.92	0.3	3.0	1.7	2.4	1.1	2.3
4	0.40	0.0	5.0	0.4	0.6	0.4	0.5
5	0.25	0.0	7.0	0.2	0.3	0.2	0.2
6	0.28	0.0	9.0	0.1	0.2	0.1	0.1
7	0.27	0.0	10.0	0.1	0.1	0.2	0.1
8	0.34	0.0	10.0	0.1	0.2	0.2	0.2
9	0.34	0.8	9.0	0.1	0.2	0.2	0.2
10	0.30	0.0	12.0	0.0	0.2	0.1	0.1
11	0.31	0.3	6.0	-	-	-	-
12	0.23	0.0	15.0	-	-	-	-
13	0.62	84.0	12.0	-	-	-	-
14	0.75	1.5	4.0	-	-	-	-
15	0.26	0.0	7.0	-	-	-	-
16	0.22	0.0	8.0	-	-	-	-
17	0.19	0.0	14.0	-	-	-	-
18	0.22	0.0	11.0	-	-	-	-
19	0.17	0.0	11.0	-	-	-	-
20	0.21	2.5	12.0	-	-	-	-
21	0.38	52.3	15.0	-	-	-	-
22	0.47	0.3	9.0	-	-	-	-
23	0.19	0.0	16.0	-	-	-	-
24	0.29	0.0	14.0	-	-	-	-
25	0.37	0.0	12.0	-	-	-	-
26	0.37	0.0	12.0	-	-	-	-
27	0.46	0.0	12.0	-	-	-	-
28	0.61	0.0	13.0	-	-	-	-
29	0.65	0.0	4.0	-	-	-	-
30	0.40	2.3	17.0	-	-	-	-
31	0.60	1.3	9.0	-	-	-	-
合計	-	208.0	-	-	-	-	-
平均	0.39	-	10.2	0.4	0.6	0.3	0.5

注) 1. 波高は、爪白沖の有義波高の日平均値で、NOWPHAS高知地点(高知地点が欠測の場合は上川口地点)のデータに換算係数を乗じて算出。
 2. 日雨量は、三崎川流域2地点の平均値で、環境省が測定したデータ。
 3. 透視度は、海中展望塔で足摺海底館が測定したデータ。
 4. 濁度は、日平均値。

(2) 事業効果（波浪と濁度の関係）

大碇東工区で実施している泥土除去工事の効果を評価するため、波浪が引き起こす泥土の巻き上がり状況の推移を検証した。本調査（濁度計による連続測定）は、泥土除去工事開始前の平成 18 年度から実施している。

① 波高と濁度の比較

泥土除去工事の効果を評価するため、爪白沖の波高と大碇の濁度の関係を求め、平成 18～21 年度の泥土除去工事の前後のデータと比較した。比較に用いたデータの間隔は、波高のデータに合わせて 2 時間とし、濁度のデータは 1 時間平均値を用いた。

波高と濁度の関係を示す相関図を図 2-1-5 に、波高の階級別濁度の頻度分布を図 2-1-6 及び表 2-1-6 に、波高の階級別濁度の頻度分布の経年変化を図 2-1-4 示した。

相関図から、波高が大きくなるに従い濁度が高くなること、上層よりも下層の方が波浪との応答が高くなる傾向が見られ、波浪による泥土の巻き上がりが海域の濁りの主要な要因であることが認められた。また、平成 22 年度は、1.01m 以上の条件となる波高のデータ数が 32 個であり、他年度の 74～241 個と比較して少なく、台風の発生が少なかったことを反映して波浪が発達していなかった。

波高の階級別濁度の頻度分布を見ると、全ての年度で波高が 0.5m 以下の場合、0.9FTU 以下の濁度が、上層、下層ともに概ね 90% より多くを占め、年度間の差は見られなかった。これは、波高 0.5m 以下は泥土が巻き上がる条件にないためと推定された。

波高が 0.51～1.0m の範囲では、上層、下層ともに平成 18 年度（泥土除去工事開始前）と比較すると、平成 19 年度以降は濁度が大きく低下し、その後、平成 21 年度まで低レベルながらもわずかに上昇し、平成 22 年度は再び減少に転じて泥土の巻き上がり量が減少していた。

波高が 1.01～1.5m の範囲では、上層、下層ともに平成 18 年度と比較して、平成 19 年度は濁度が低下したが、平成 20 年度は平成 18 年度と同じレベルまで上昇した。平成 21 年度からは平成 22 年度にかけては再び減少傾向に転じて泥土の巻き上がり量が減少していた。

波高が 1.51m 以上の範囲では、データ数が年間を通して 4～68 個と少ないため、ここでは考察しなかった。

以上のように、泥土の巻き上がり量は、波高が 1.0m 以下の範囲においては、泥土除去工事開始前の平成 18 年度と比較して平成 19～22 年度は少なくなっていた。波高 1.01m 以上の範囲においては、平成 20 年度は平成 18 年度のレベルに戻っていたものの、平成 21 年度以降は再びレベルが減少する傾向にあった。

② 事業効果

「波高と濁度の比較」の結果から評価すると、平成 19 年度以降の泥土の巻き上がり量は、泥土除去工事開始前の平成 18 年度と比較して上層、下層ともに波高 1.0m 以下の範囲で抑えられていることが認められた。波高 1.01m 以上の範囲においても、平成 20 年度に泥土の巻き上がり量が増加したものの、それ以降の年度は減少傾向にあった。

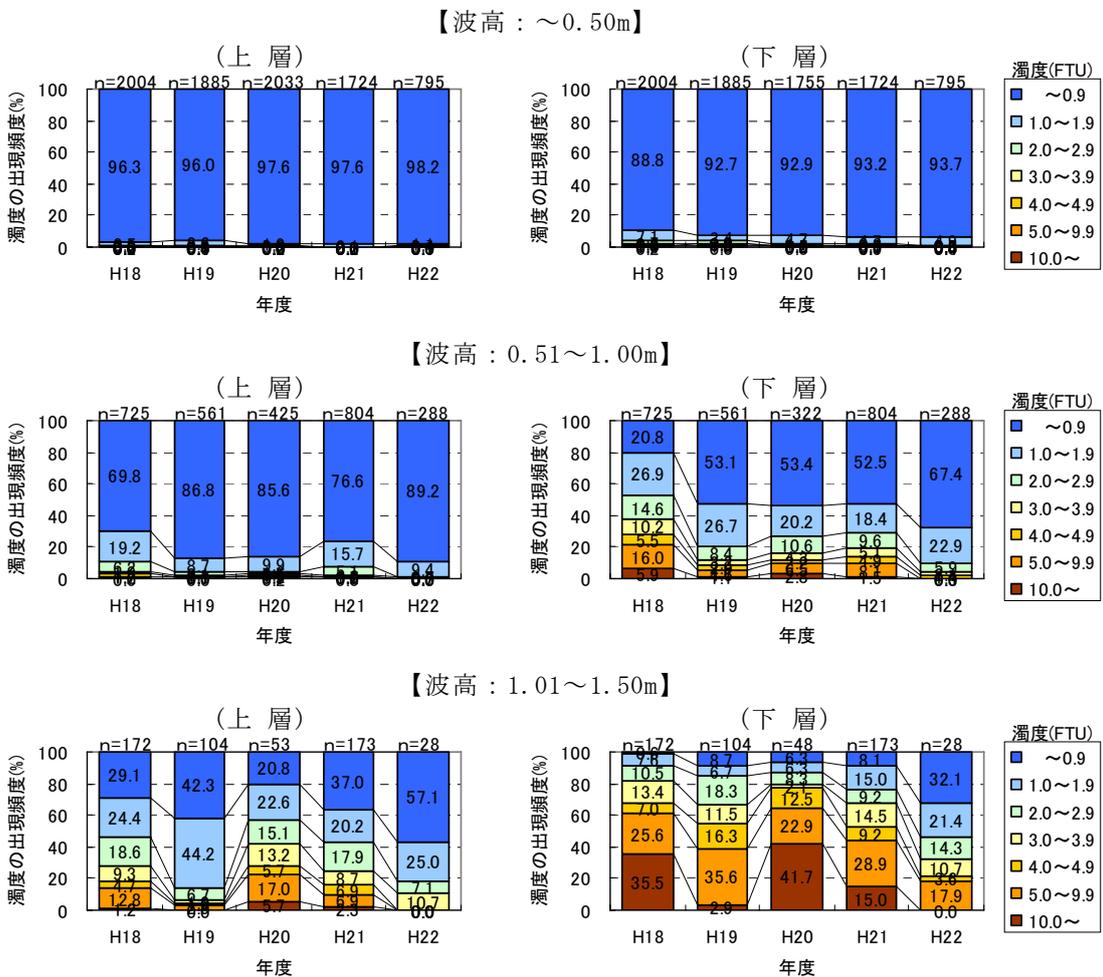
事業効果に関して、竜串観光汽船の竹葉秀三氏から以下のコメントがあった。「泥土除去工事が実施された後、海域の清澄度の回復が以前より早くなった。工事前は、一端濁

ると、海域が穏やかになっても3日以上濁った状況が継続したが、工事後は一端濁ったとしても1~2日程度で透明度が回復するようになった。工事の効果が確認できる。」

高波浪後の海中の濁りの回復が早くなった原因は、泥土除去工事後は、泥土の絶対量が減少した他に、底質中の沈降速度が遅い（粒径の小さい）粒子の比率が少なくなったためと推定される。このように、泥土除去工事の実施後には、低い波高の範囲で巻き上がる泥土の絶対量は減少していることから、年間を通じた泥土の巻き上がり期間も減少していると推定される。

「2.2.2 浮泥堆積状況調査」の結果から推定された通り、大碗東工区で巻き上がった泥土は大碗の東側で再堆積し易い傾向にあるものの、その堆積量は減少傾向にある。

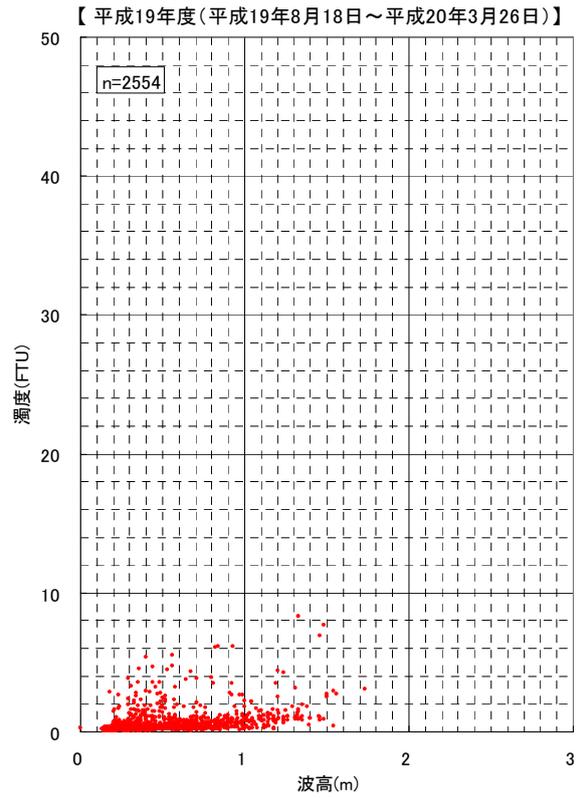
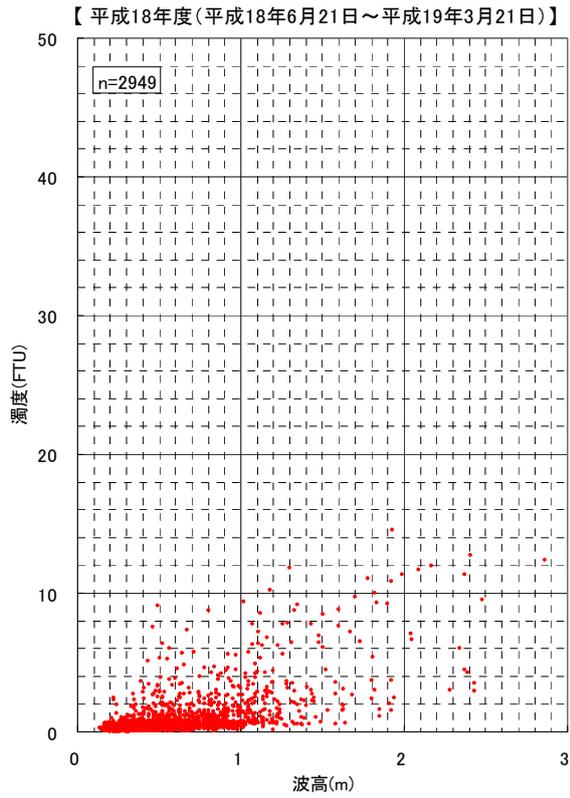
また、サンゴの生育状況を調査している海域調査結果から、大碗におけるサンゴ群集の生育状況は回復傾向にあることが分かっており、泥土の巻き上がり量及び泥土の巻き上がりの原因となる底質の状況は泥土除去工事の効果を含めてサンゴ群集の生息環境として良好な状況に向かっていると推定される。



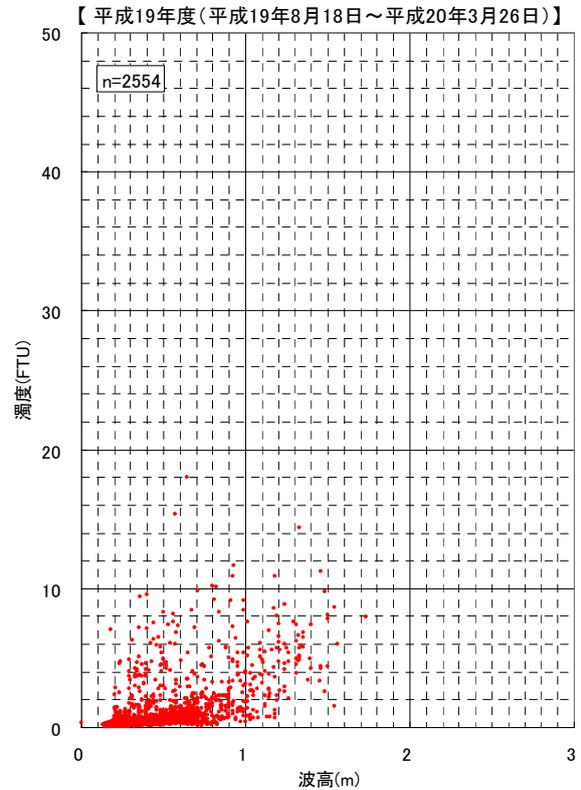
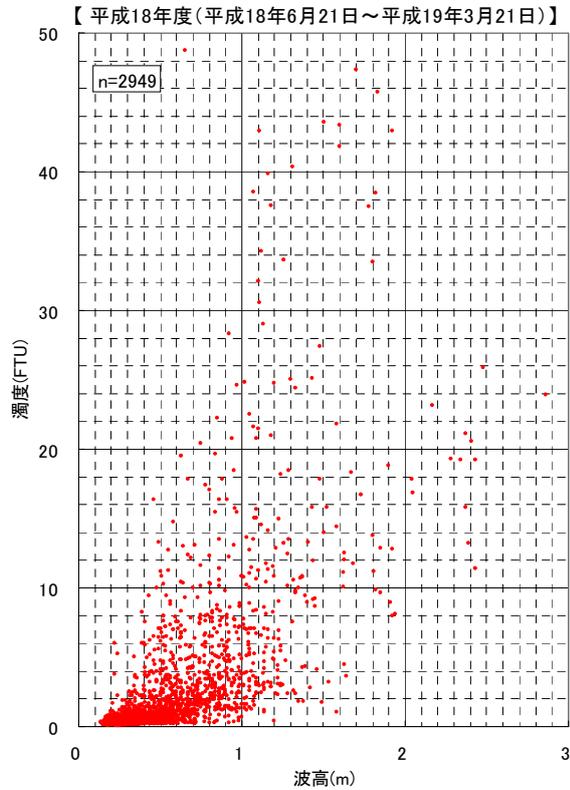
注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

図 2-1-4 波高（爪白沖）別濁度（大碗）の出現頻度の経年変化

【 上 層 】



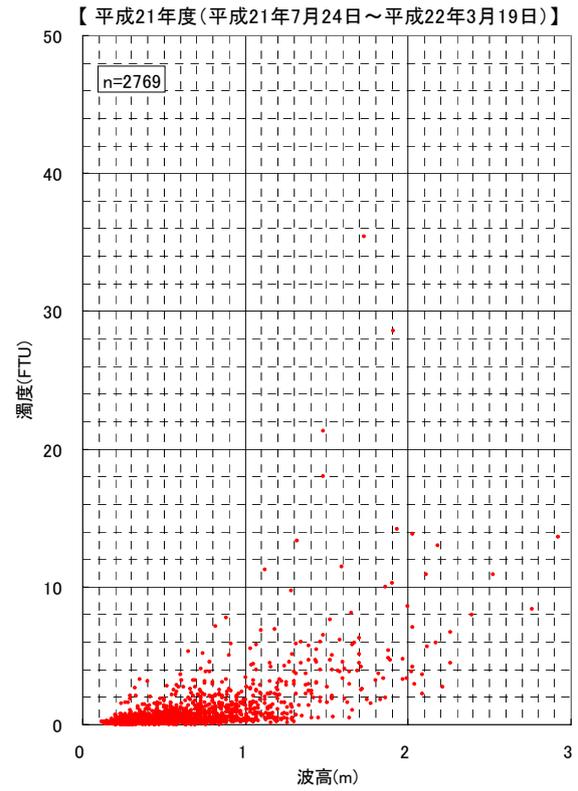
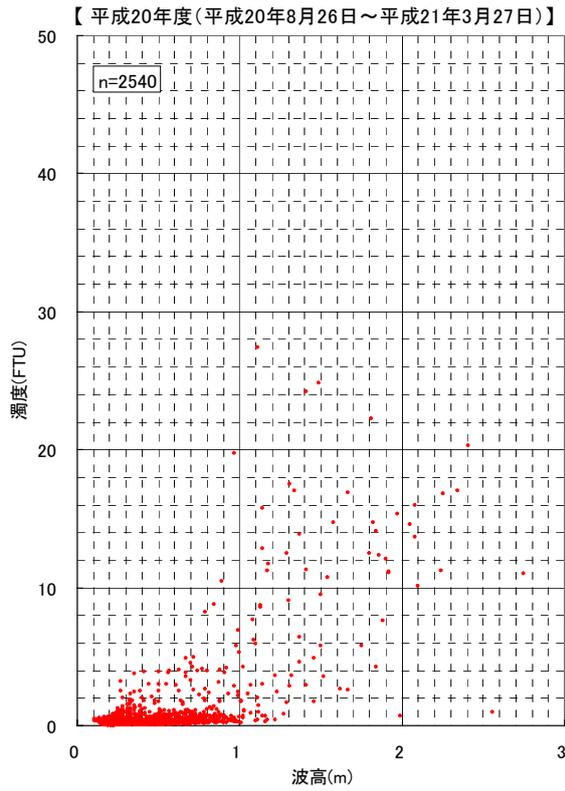
【 下 層 】



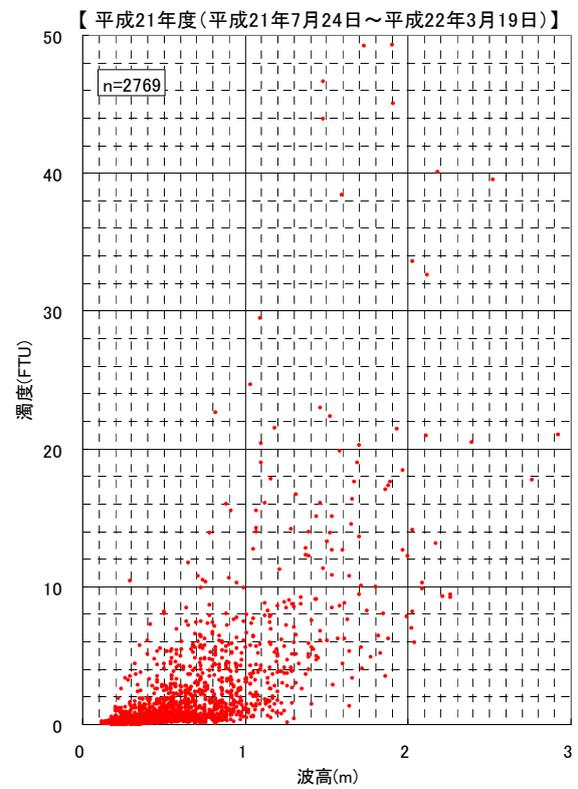
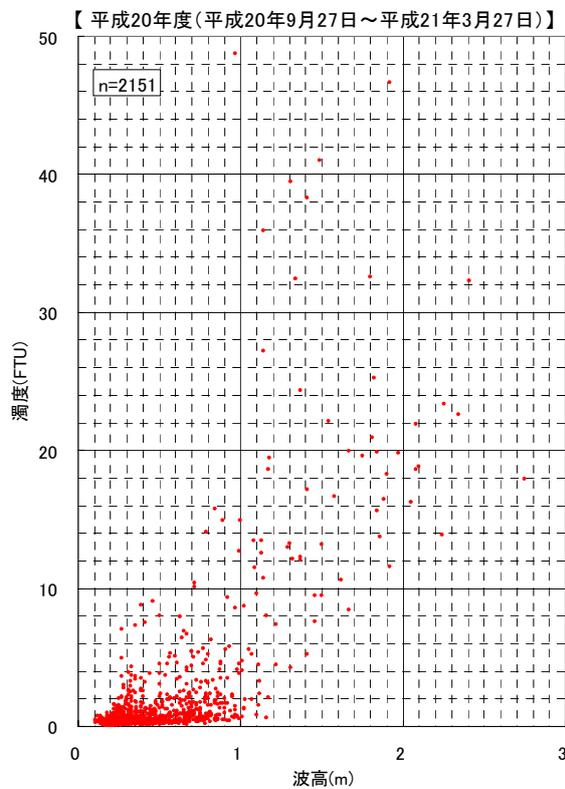
注1. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 2. 濁度は1時間平均値。

図 2-1-5(1) 波高（爪白沖）と濁度（大礮）の関係：平成18年度、平成19年度

【 上 層 】



【 下 層 】

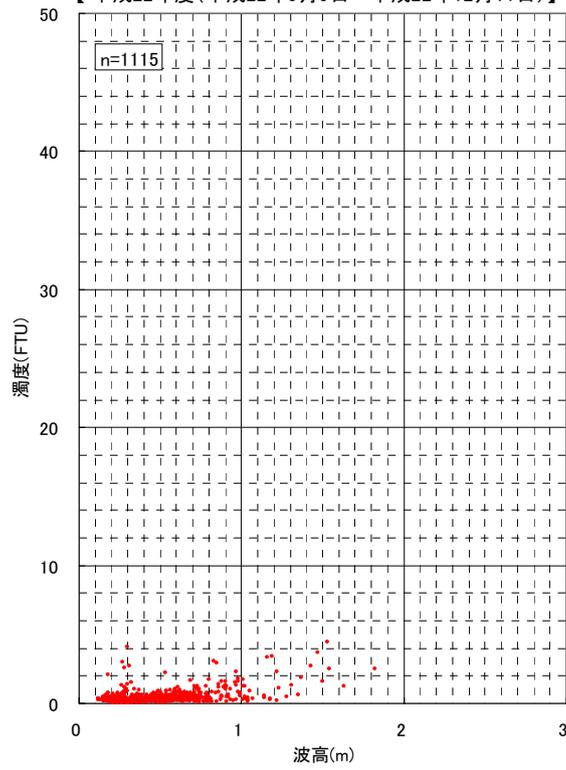


注1. データ間隔は2時間 (波高データが2時間毎のため)。
 2. 濁度は1時間平均値。

図 2-1-5(2) 波高(爪白沖)と濁度(大礮)の関係:平成20年度、平成21年度

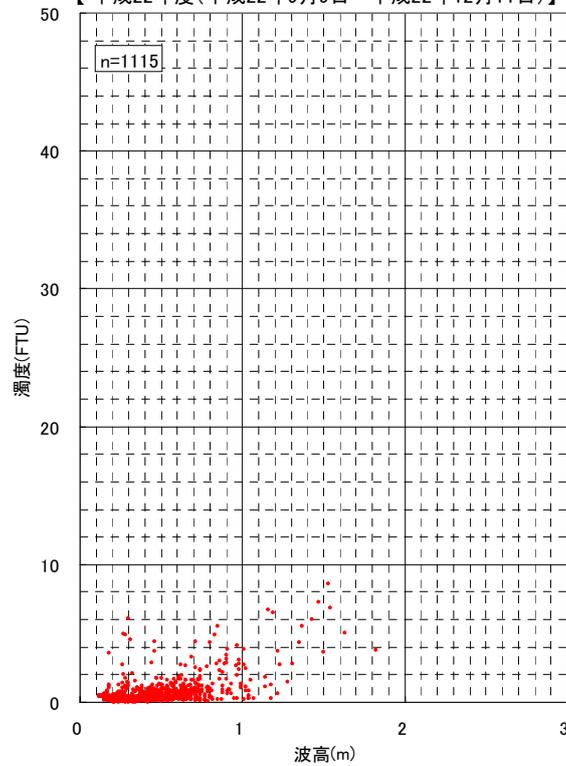
【 上 層 】

【平成22年度(平成22年9月9日～平成22年12月11日)】



【 下 層 】

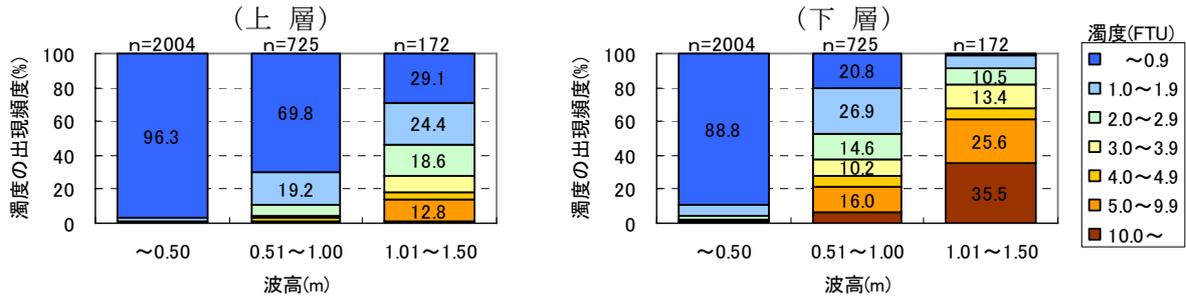
【平成22年度(平成22年9月9日～平成22年12月11日)】



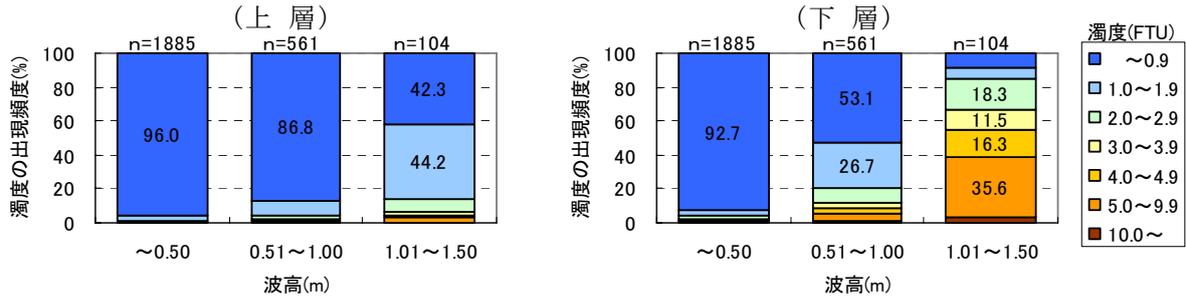
注1. データ間隔は2時間 (波高データが2時間毎のため)。
2. 濁度は1時間平均値。

図 2-1-5(3) 波高 (爪白沖) と濁度 (大簗) の関係 : 平成 22 年度

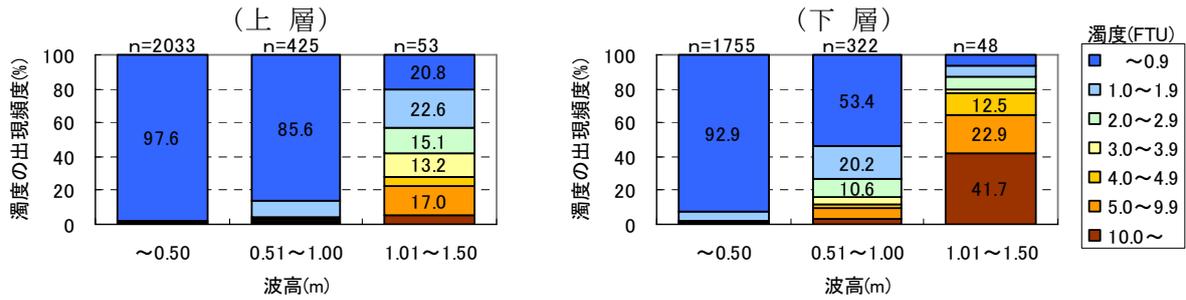
【平成18年度（平成18年6月21日～平成19年3月21日）】



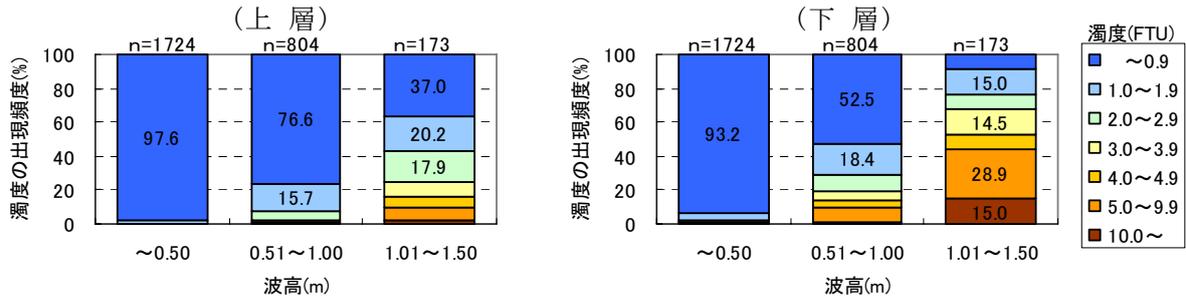
【平成19年度（平成19年8月18日～平成20年3月26日）】



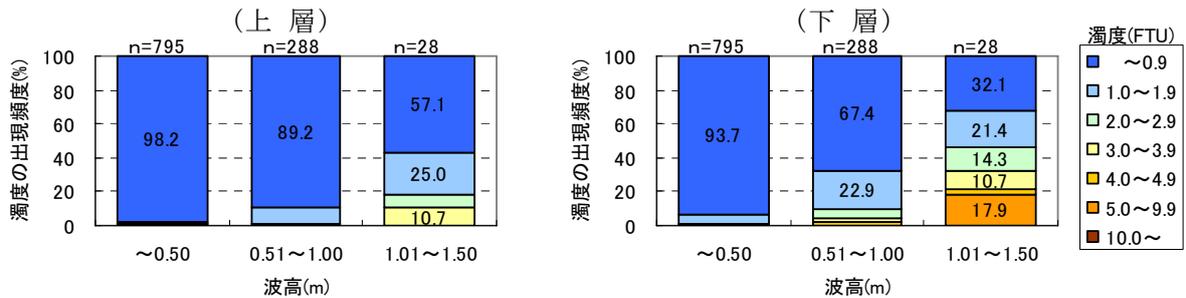
【平成20年度（平成20年8月26日～平成21年3月27日）】



【平成21年度（平成21年7月24日～平成22年3月19日）】



【平成22年度（平成22年9月9日～平成22年12月12日）】



- 注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

図 2-1-6 波高（爪白沖）別濁度（大礫）の出現頻度

表 2-1-6 波高（爪白沖）別濁度（大礫）の出現頻度

【平成18年度（平成18年6月21日～平成19年3月21日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	1.2	20.8	0.4	濁度 (FTU)	10.0～	0.2	5.9	35.5	81.3	5.0
	5.0～9.9	0.2	1.2	12.8	25.0	1.6		5.0～9.9	1.0	16.0	25.6	10.4	6.3
	4.0～4.9	0.0	1.7	4.7	6.3	0.8		4.0～4.9	0.4	5.5	7.0	2.1	2.1
	3.0～3.9	0.3	1.9	9.3	16.7	1.5		3.0～3.9	0.8	10.2	13.4	4.2	3.9
	2.0～2.9	0.6	6.2	18.6	12.5	3.3		2.0～2.9	1.7	14.6	10.5	0.0	5.4
	1.0～1.9	2.5	19.2	24.4	14.6	8.1		1.0～1.9	7.1	26.9	7.6	2.1	11.9
	～0.9	96.3	69.8	29.1	4.2	84.3		～0.9	88.8	20.8	0.6	0.0	65.5
データ数	2004	725	172	48	2949	データ数	2004	725	172	48	2949		

【平成19年度（平成19年8月18日～平成20年3月26日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	1.1	2.9	0.0	0.4
	5.0～9.9	0.1	0.7	2.9	0.0	0.3		5.0～9.9	1.0	4.6	35.6	75.0	3.3
	4.0～4.9	0.1	0.5	1.9	0.0	0.3		4.0～4.9	0.8	2.9	16.3	0.0	1.9
	3.0～3.9	0.4	1.1	1.9	50.0	0.7		3.0～3.9	0.9	3.2	11.5	0.0	1.8
	2.0～2.9	0.8	2.1	6.7	25.0	1.4		2.0～2.9	1.2	8.4	18.3	0.0	3.4
	1.0～1.9	2.6	8.7	44.2	0.0	5.6		1.0～1.9	3.4	26.7	6.7	25.0	8.7
	～0.9	96.0	86.8	42.3	25.0	91.7		～0.9	92.7	53.1	8.7	0.0	80.5
データ数	1885	561	104	4	2554	データ数	1885	561	104	4	2554		

【平成20年度（平成20年8月26日～平成21年3月27日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.2	5.7	62.1	0.9	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	2.8	41.7	96.2	2.5
	5.0～9.9	0.0	0.9	17.0	13.8	0.7		5.0～9.9	0.6	6.5	22.9	3.8	2.0
	4.0～4.9	0.0	1.2	5.7	6.9	0.4		4.0～4.9	0.2	2.2	12.5	0.0	0.7
	3.0～3.9	0.2	0.5	13.2	3.4	0.6		3.0～3.9	0.5	4.3	2.1	0.0	1.1
	2.0～2.9	0.3	1.6	15.1	6.9	0.9		2.0～2.9	1.1	10.6	8.3	0.0	2.6
	1.0～1.9	1.9	9.9	22.6	3.4	3.7		1.0～1.9	4.7	20.2	6.3	0.0	7.0
	～0.9	97.6	85.6	20.8	3.4	92.9		～0.9	92.9	53.4	6.3	0.0	84.0
データ数	2033	425	53	29	2540	データ数	1755	322	48	26	2151		

【平成21年度（平成21年7月24日～平成22年3月19日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	2.3	16.2	0.5	濁度 (FTU)	10.0～	0.1	1.5	15.0	57.4	2.8
	5.0～9.9	0.0	0.7	6.9	25.0	1.3		5.0～9.9	0.5	8.1	28.9	32.4	5.2
	4.0～4.9	0.0	0.2	6.9	19.1	1.0		4.0～4.9	0.3	4.9	9.2	4.4	2.3
	3.0～3.9	0.1	1.6	8.7	17.6	1.5		3.0～3.9	0.5	5.1	14.5	2.9	2.8
	2.0～2.9	0.2	5.1	17.9	10.3	3.0		2.0～2.9	0.8	9.6	9.2	1.5	3.9
	1.0～1.9	2.1	15.7	20.2	8.8	7.3		1.0～1.9	4.7	18.4	15.0	1.5	9.2
	～0.9	97.6	76.6	37.0	2.9	85.4		～0.9	93.2	52.5	8.1	0.0	73.8
データ数	1724	804	173	68	2769	データ数	1724	804	173	68	2769		

【平成22年度（平成22年9月9日～平成22年12月12日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5.0～9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		5.0～9.9	0.4	0.3	17.9	75.0	1.1
	4.0～4.9	0.1	0.0	0.0	25.0	0.2		4.0～4.9	0.3	1.4	3.6	0.0	0.6
	3.0～3.9	0.1	0.7	10.7	0.0	0.5		3.0～3.9	0.3	2.1	10.7	25.0	1.1
	2.0～2.9	0.4	0.7	7.1	50.0	0.8		2.0～2.9	0.5	5.9	14.3	0.0	2.2
	1.0～1.9	1.1	9.4	25.0	25.0	3.9		1.0～1.9	4.9	22.9	21.4	0.0	10.0
	～0.9	98.2	89.2	57.1	0.0	94.5		～0.9	93.7	67.4	32.1	0.0	85.0
データ数	795	288	28	4	1115	データ数	795	288	28	4	1115		

- 注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

2.1.2 SPSS 法による評価

1) 目的

平成 18 年度から泥土除去工事を進めている大濠東工区及び平成 18 年度及び平成 22 年度に泥土除去工事を実施した弁天島東工区における SPSS の水平分布と経年変化の実態を調査し、泥土除去工事の事業効果を確認することを目的とする。

2) 実施内容

(1) 調査地点

調査点は、図 2-1-7 に示す弁天島東工区内の 9 点、大濠東工区内の 21 点とした。

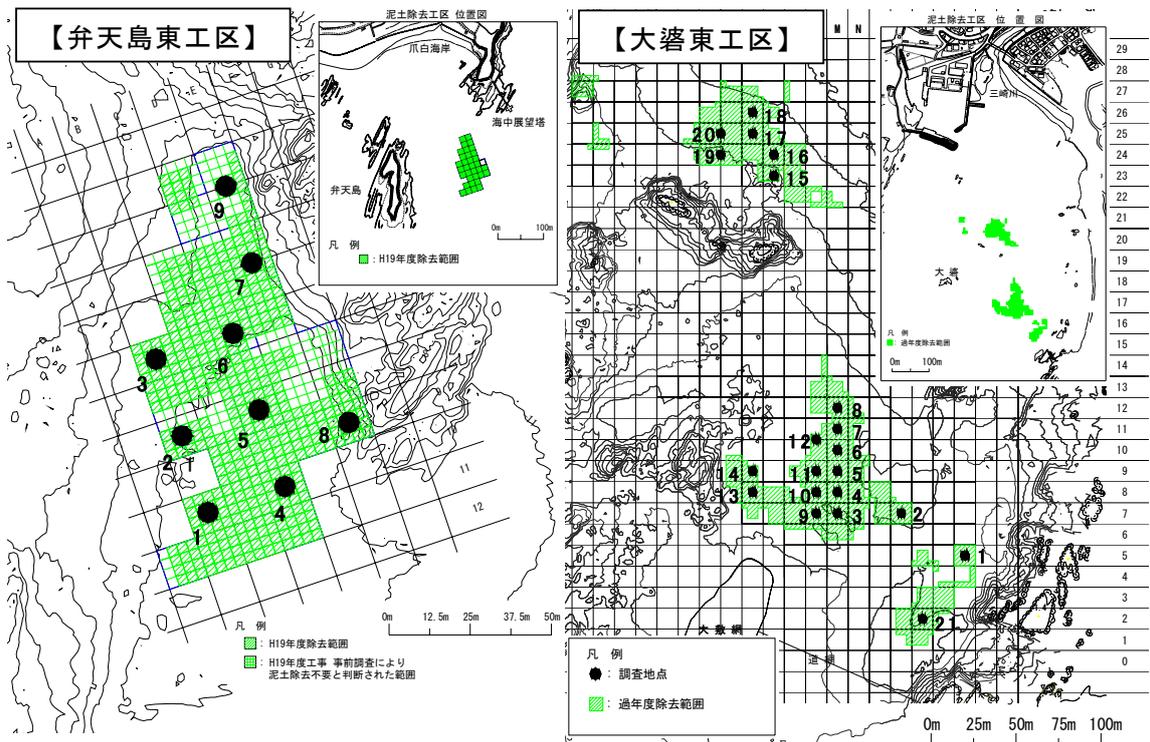


図 2-1-7 調査点位置

(2) 調査方法

調査点において潜水土による柱状採泥を実施した。採泥は直径約 6.5cm の小型の柱状コア採泥器を用いて海底泥面から 20cm 程度の深さまでの底質試料を採取した。

底質試料は粒度組成が均一になるように全量を混合した後、4mm のふるいを通し、貝殻や小石などの夾雑物を除去した。

ふるい通過後の底質試料の適量を採取し、水道水を加え 500mL 程度とした後よく混合し、1 分静置後の上澄み液を原液とした。

この原液を適量（50～250mL 程度）分取後、水道水で 500mL に定容し、懸濁液を作成した（希釈倍率=500 (mL) /分取量 (mL)）。懸濁液の透視度を測定し、(2)式を用いて SPSS 値を算出した。

なお、SPSS の調査方法は竜串再生事業で実施している泥土除去工事の泥土除去管理値の算定法と同じである。

$$\text{SPSS 値 (kg/m}^3\text{)} = (1718 \div \text{透視度 (cm)} - 17.8) \div S \times D \quad (2)$$

ここで、S は底質試料の容量 (mL)、D は希釈倍率を示す。

(3) 調査期間

調査工程は、表 2-1-7 に示す通りであり、計 3 回実施した。

表 2-1-7 調査工程

回	年 月 日	弁天島東工区	大落東工区
1回目	平成22年 9月10～11日	○	○
2回目	平成22年11月26～27日	○	○
3回目	平成23年 2月24～25日	○	○

3) 調査結果

SPSS の調査結果を図 2-1-8 に示した。概要は以下のとおりである。

なお、泥土除去工事は、底質の SPSS を $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以下に改善することを目標に進めている。また、四国南西部においてミドリイシ類が優先するサンゴ群集が健全に生育できるための指標のひとつとして SPSS 年間最高値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下、年間平均値 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 以下を目安にすることが提案されている(平成 19 年度竜串自然再生事業海域調査業務報告書)。

(1) 弁天島東工区

弁天島東工区においては、平成 19 年度(平成 20 年 3 月)及び平成 22 年度(平成 23 年 2～3 月)に泥土除去工事を実施した。今年度実施した 9 月、11 月、2 月の調査のうち、2 月調査は平成 22 年度の泥土除去工事後のデータである。

SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を示す地点の出現率は、平成 22 年 8 月は 56%、11 月は 11%、平成 22 年 2 月は 0%と減少した。また、SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を示す地点の出現率は、平成 22 年 8 月は 89%、11 月は 100%、平成 22 年 2 月は 56%であり、11 月に増加したのち減少した。

SPSS 値を平面的に見ると、8 月は南側の 2 調査点を除いて全体的に高く、11 月は調査点 5 を最高として全体的に高かった。2 月は北側で高く南側で低い傾向にあった。

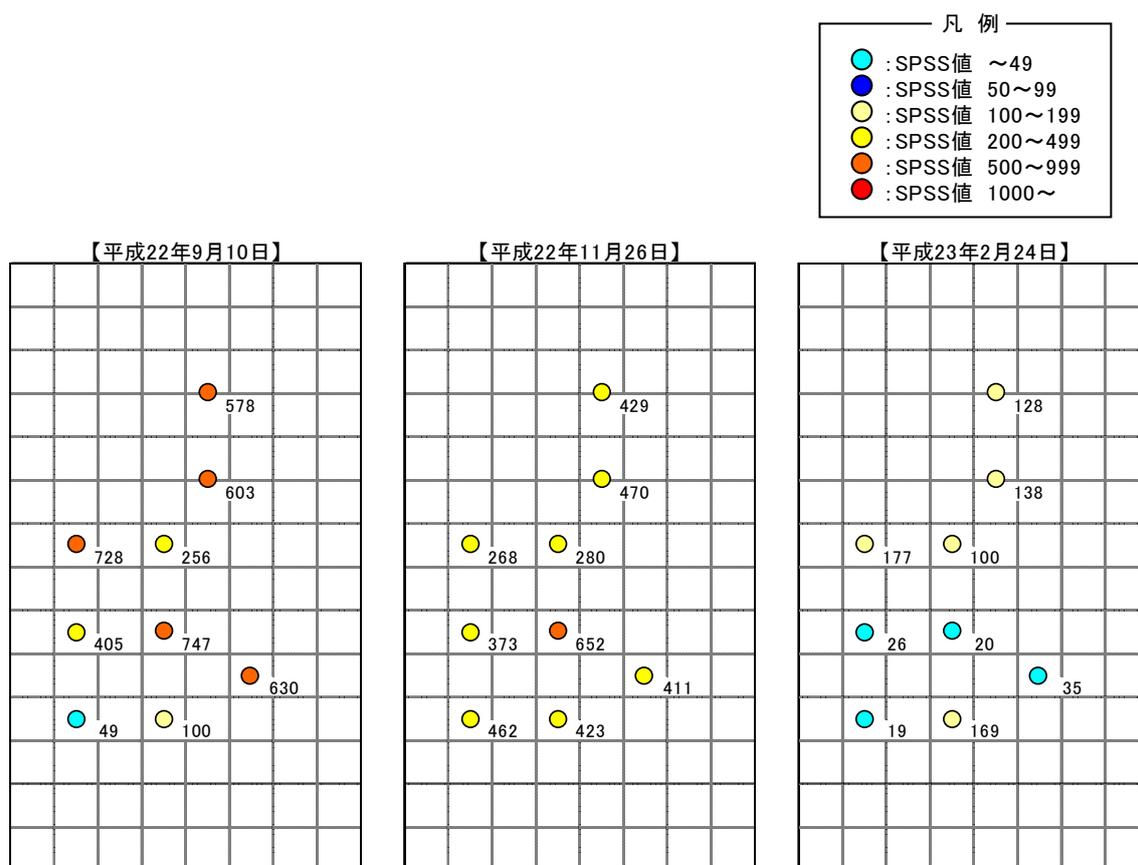


図 2-1-8(1) SPSS 値の水平分布 (弁天島東工区)

(2) 大碓東工区

大碓東工区においては、平成 18～22 年度の冬季に泥土除去工事を実施した。

SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を示す地点の出現率は、平成 22 年 8 月は 0%、11 月は 5%、平成 22 年 2 月は 0% であり、低いレベルで推移した。SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を示す地点の出現率は、平成 22 年 8 月は 52%、11 月は 43%、平成 22 年 2 月は 43% であり、変化が少なかった。

平面的に見ると、北東の調査点 15～20 では期間をとおして SPSS が $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の調査点が多く出現した。その他の調査点では、SPSS が $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下の場合が多く、 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の調査点は、調査点の西側の西側で出現することが多かった。

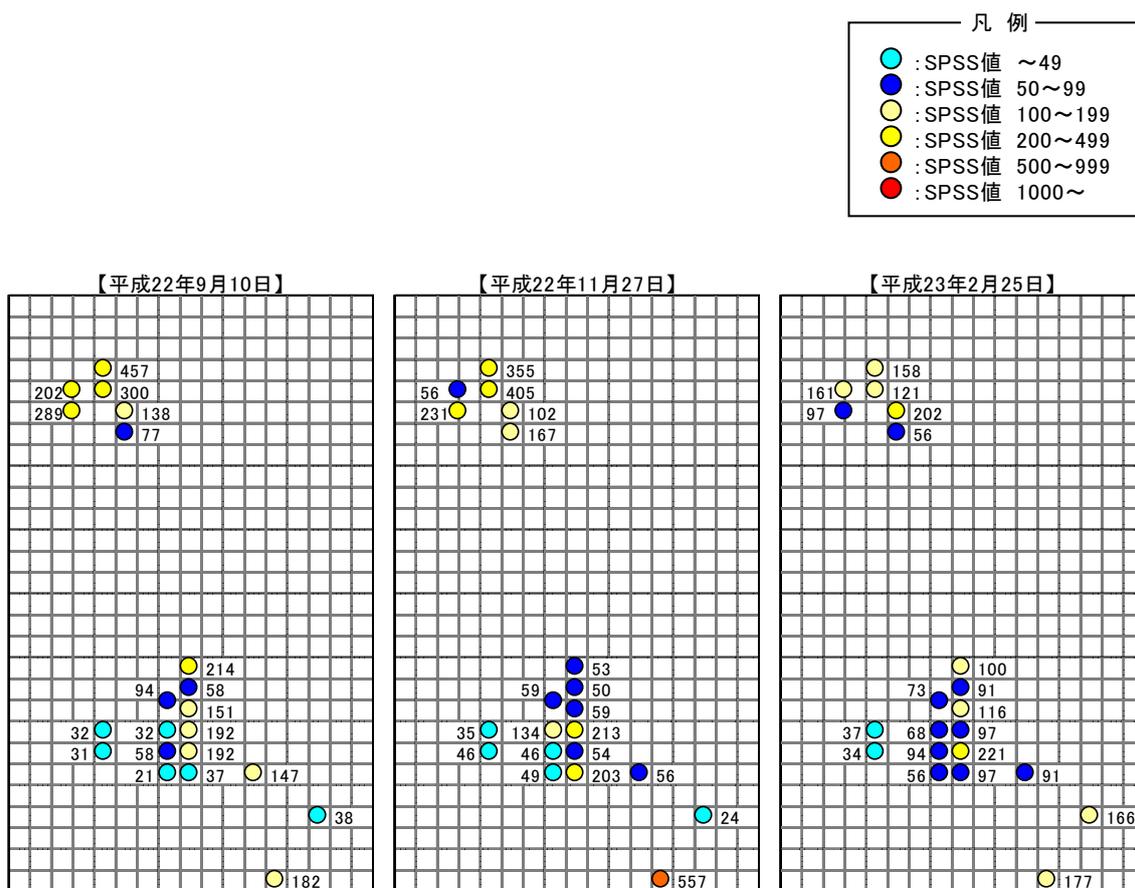


図 2-1-8(2) SPSS 値の水平分布 (大碓東工区)

(3) 事業効果

① 弁天島東工区

弁天島東工区においては、SPSS 値を $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下に改善することを目標に平成 19 年度の冬季(平成 20 年 2～3 月)及び平成 22 年度の冬季(平成 23 年 1～2 月)に泥土除去工事を実施した。泥土の除去量は平成 19 年度に $4,300\text{m}^2$ 、平成 22 年度に $3,900\text{m}^2$ であった。本調査 (SPSS 法による評価) は、泥土除去工事開始後の平成 20 年度から実施している。

SPSS 値の推移として、図 2-1-9 に SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上及び $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点の出現率の推移を示した。調査点数は 9 点である。SPSS 値の経過を見ると、平成 19 年度(平成 18 年 3 月)工事後の平成 20 年 8 月には SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の調査点が 44%、SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の調査点が 89% を占め、短期間で泥土が再堆積していた。その後の SPSS 値は、概ね夏季から秋季にかけて高く、冬季に低くなる傾向を示し、その変動幅は大きく、今後の動向が不明な状況であった。

また、図 2-1-10 には SPSS 値の地点平均値、最小値、最大値の推移を示した。SPSS の経過を平均値で見ると、SPSS が $500\text{kg}/\text{m}^3$ を超えたのは泥土除去工事後の平成 20 年度の 10 月と 12 月の 2 回であった。その後の SPSS は概ね $200\sim 500\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、平成 22 年度の泥土除去工事後の平成 23 年 2 月は $90\text{kg}/\text{m}^3$ であった。

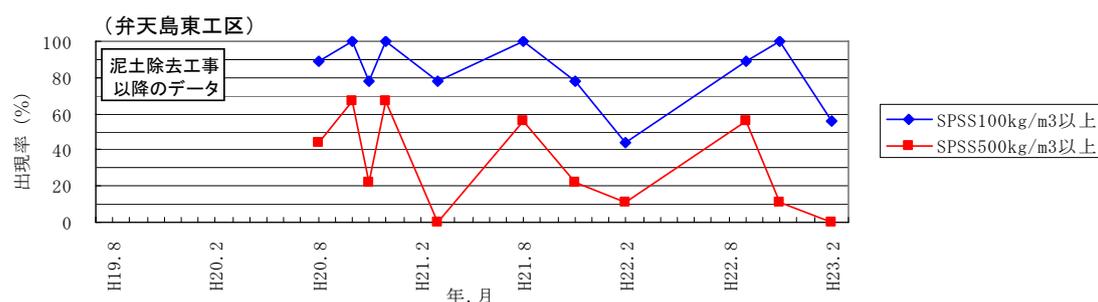


図 2-1-9 SPSS 値が $100\text{kg}/\text{m}^3$ 及び $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点の出現率 (弁天島東工区)

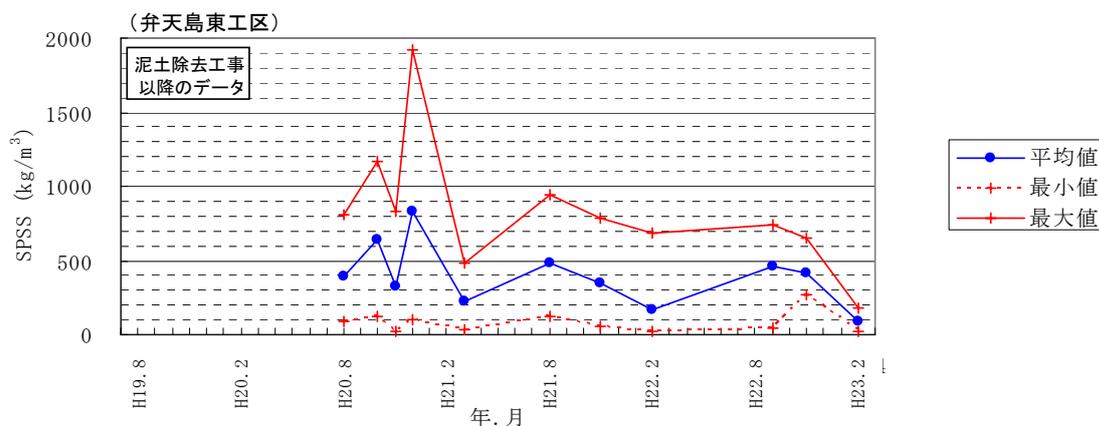


図 2-1-10 SPSS 値の地点平均値、最小値、最大値 (弁天島東工区)

以上のように、弁天島東工区における泥土の特徴として、空間的、経時的に変動が大きいことが挙げられる。また、「2.3 底質分布詳細調査」の結果から、本海域の泥土は、砂礫、コーラルと混在した状態、数 cm～20cm 程度上に堆積した状態、転石や岩礁の表面や間に堆積した状態で堆積していた。また、泥土は浮泥状で少しの流れでも濁りを発生し全体的に濁りが顕著な状態にあり、非常に移動しやすい性状であることが分かった。

弁天島東海域の泥土の起源とその移動については、泥土の移動・堆積メカニズムの解明（平成 20 年度、平成 21 年度の本業務）で以下のように推定されている（図 2-1-11）

先ず、弁天島東海域には弁天島東工区以外の範囲にも泥土が分布しており、移動しやすい泥土の性状と、泥土が留まり易い海域の流れの条件が重なり、弁天島東海域の範囲で泥土は盛んに移動しているものと推定される。従って、弁天島東海域全体の泥土を同時期に除去すれば、海域で移動している泥土を取り除く効果が高いと思われ、この工事を平成 22 年度に実施したところである。

次に、陸域からの流入起源として、遠奈路川と、井手口川が考えられる。特に井手口川は弁天島海域に直接流れ込むため、影響が大きいと考えられる。また、流入する泥土の起源は流域に分布する田の土で、特に、春季には田起こし・代かきの影響で泥土が流出し易い条件にあると思われる。

なお、サンゴの生育状況などを調査している海域調査結果からは、サンゴ群集が生育している弁天島東直近の SPSS は減少傾向にあるものの変動幅が大きく、サンゴの生育に適合したレベル（SPSS 年間最高値 100kg/m³以下、年間平均値 50kg/m³以下）を満たしていない状況にあった。また、弁天島東工区で発生した泥土が竜串へ移動すると推定されているが、竜串の西海域における SPSS もサンゴの生育に適したレベルを満たさない場合が多く見られている。

以上のような状況から、弁天島東工区に堆積している泥土の対策を講じるためには、その発生源と考えられる河川や海域の泥土堆積域を含めて検討する必要があると考えられた。

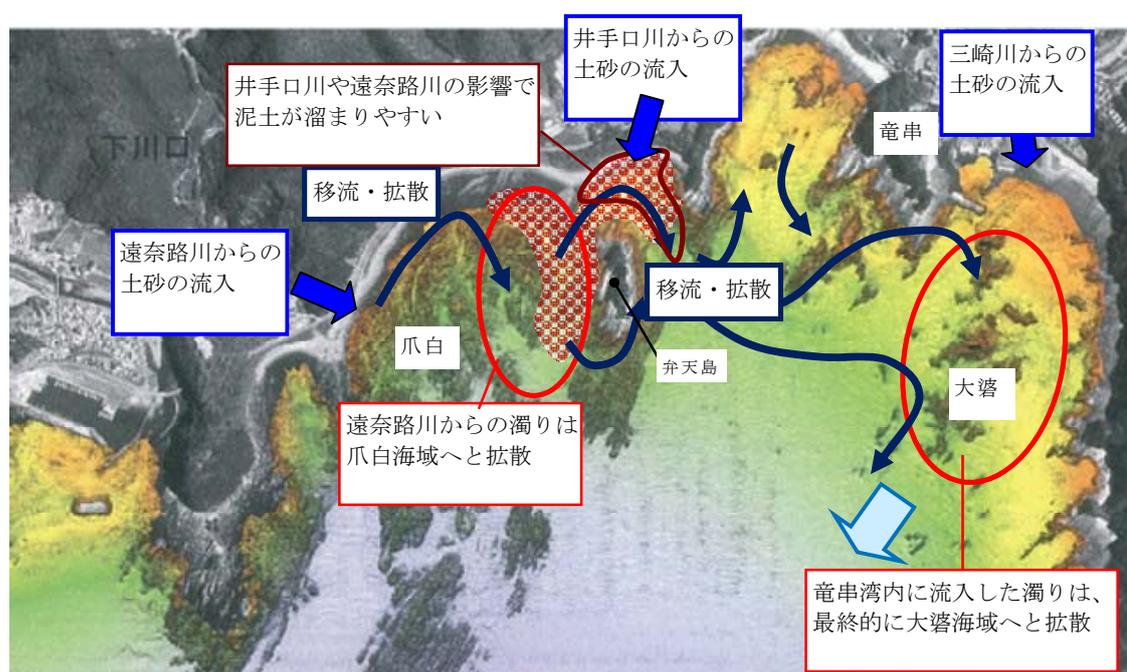


図 2-1-11 泥土の移動・堆積メカニズムの解明で推定された泥土の動向

②大碓東工区

大碓東工区においては、SPSS 値を $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以下に改善することを目標に平成 18 年度以降に泥土除去工事を実施している。泥土除去工事は波浪が穏やかになる冬季に実施され、平成 18 年度に $2,300\text{m}^2$ 、平成 19 年度に $1,400\text{m}^2$ 、平成 20 年度に $2,300\text{m}^2$ 、平成 21 年度に $2,400\text{m}^2$ 、平成 22 年度に $1,900\text{m}^2$ の範囲を除去した。

SPSS 値の推移として、図 2-1-12 に SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上及び $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点の出現率の推移を示した。調査点数は、年度毎に工事実施範囲が広がっているため、平成 19 年度が 15 点、平成 20 年度が 20 点、平成 21 年度以降が 21 点と増加している。

平成 18 年度工事以降(平成 19 年 8 月～平成 20 年 3 月)は、工事実施後の状態が概ね良好に継続し、3 月時点では殆どの調査点で SPSS 値が $100\text{kg}/\text{m}^3$ を下回っていた。平成 19 年度工事以降(平成 20 年 8 月～平成 22 年 2 月)になると、SPSS 値が急激に高くなり、泥土除去後の地点を泥土が再び覆う状況が見られた。期間を通して SPSS 値の経過を見ると、概ね夏季から秋季にかけて高く、冬季に低くなること、SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点数は平成 20 年 10 月をピークに 60% を上回ったが、その後は変動しながらも減少傾向にあり、平成 22 年 2 月には 10% になったこと、SPSS 値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点数は概ね夏季から秋季にかけて 80% 以上、冬季は 50% の変動を繰り返していることが傾向として見られた。

また、図 2-1-13 には SPSS 値の地点平均値、最小値、最大値の推移を示した。SPSS の経過を平均値で見ると、SPSS が $500\text{kg}/\text{m}^3$ を超えたのは泥土除去工事後の平成 20 年度の 10 月と 12 月の 2 回であった。その後の SPSS は高くなることはありながらも徐々に低下傾向を示し、平成 22 年度は概ね $100\sim 140\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲で推移した。

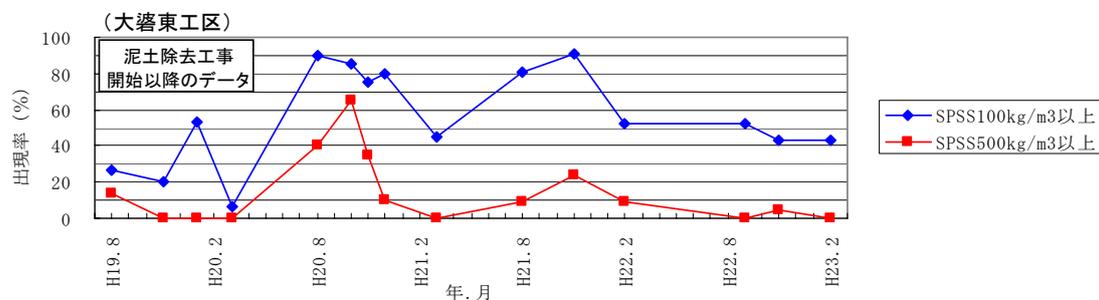


図 2-1-12 SPSS 値が $100\text{kg}/\text{m}^3$ 及び $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点の出現率 (大碓東工区)

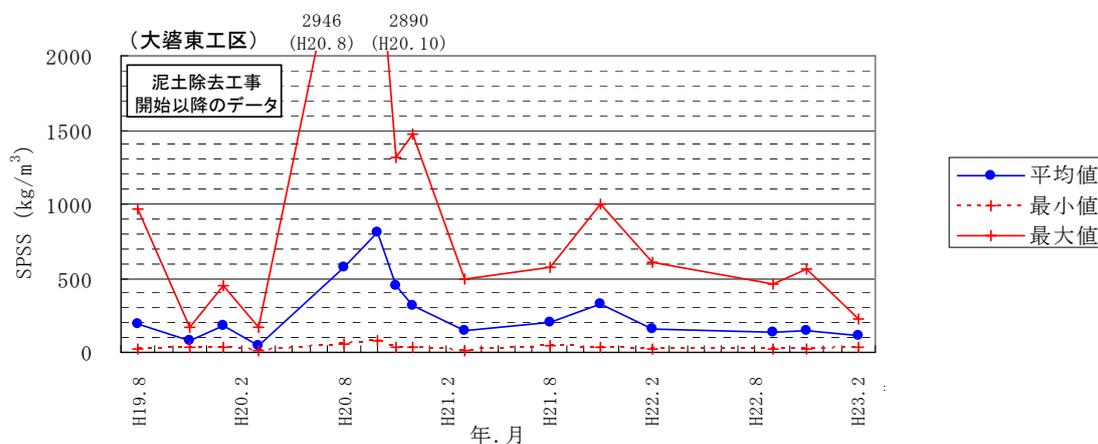


図 2-1-13 SPSS 値の地点平均値・最小値・最大値 (大碓東工区)

平成 18 年度の泥土除去開始後、平成 19 年度工事以降に SPSS 値が高くなった理由としては、泥土未除去部にある泥土が波浪の作用で拡散して流入したこと、また、泥土除去後に出現した泥土除去部の窪地に、砂で被覆されていた周辺の泥土が崩れて流入したこと(図 2-1-14)が原因と考えられる。ただし、大濬東海域における未除去の泥土は泥土除去工事により年々減少していること、波浪などの自然のクリーニング力により海底表層の泥土が除去されていることなどの理由で、SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の地点が減少してきているものと推定される。

高波浪時の泥土の巻き上がり(濁度)に関しては、平成 18 年度の泥土除去工事以降、波高が 1.0m 未満(爪白地点基準)の範囲で減少していることが認められている(2.1.1 濁度計による連続測定)。また、巻き上がった泥土がサンゴ群集へ再堆積する量も減少している傾向にある(2.2.2 浮泥堆積状況調査)。さらに、サンゴの生育状況を調査している海域調査結果からは、サンゴ群集が生育している大濬直近の SPSS はサンゴの生育に適合したレベル(SPSS 年間最高値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下、年間平均値 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 以下)にあり、大濬におけるサンゴの生育環境は整い、エンタクミドリイシを中心とする卓上ミドリイシ群集が回復しつつある状況にあるとされ、現在の大濬東海域における泥土堆積の状況はサンゴの生育にとって良好な条件に整いつつあると推定される。

このような状況を維持または更に改善するために、泥土の再堆積や自然のクリーニングなどの現象を注意深くモニタリングし、今後の対応を講じていく必要があると考えられる。

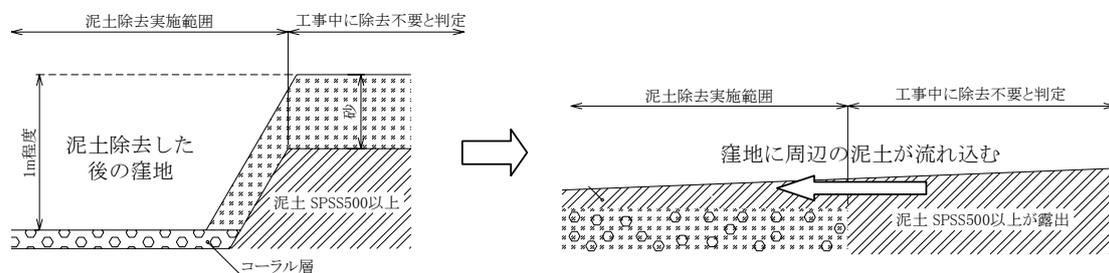


図 2-1-14 大濬東工区の泥土除去部に周辺の泥土が流入する状況のイメージ

2.2 竜串湾における長期モニタリング調査

透視度の観測が長期かつ継続的に実施されている海中展望塔の周辺、つまり弁天島東工区周辺海域は、竜串湾の自然再生事業を評価する上での長期モニタリングを行う最適な場所と判断される。ここでは、平成 19～21 年度に引き続きモニタリングデータの収集を行う。その他、長期モニタリング調査の手法の一つとして浮泥堆積状況調査についても引続き実施した。



写真 2-2-1 海中展望塔の外觀

*海中展望塔の海中部分は、水深 7m の円形の海中展望室で、直径 60cm の円形ガラス窓が 16 箇所設けられている（写真 2-2-1）。周辺には北北東から南南西にかけて岩が並列に数列存在し、透視度の測定は、昭和 47 年からほぼ毎日、職員がガラス窓から見える岩までの距離を目安に行っている。

2.2.1 濁度計による連続測定

1) 目的

濁度計による濁度の連続測定を行い、波浪が引き起こす底泥の巻き上がり量の推移を監視すること、また、工事の効果を評価することを目的とする。

2) 実施内容

(1) 調査地点

調査点は、「2.1.1 濁度計による連続測定」に示した通りである。

(2) 調査方法

調査方法は、「2.1.1 濁度計による連続測定」に示した通りである。

(3) 調査期間

調査期間は、「2.1.1 濁度計による連続測定」に示した通りである。

3) 調査結果・考察

(1) 濁り変動の概要

濁り変動の概要は、「2.1.1 濁度計による連続測定」に示した通りである。

(2) 事業効果（波浪と濁度の関係）

弁天島東工区で実施している泥土除去工事の効果を評価するため、波浪が引き起こす泥土の巻き上がり状況の推移を検証した。

①波高と濁度の比較

泥土除去工事の効果を評価するため、爪白沖の波高と海中展望塔の濁度の関係を求め、平成19年度、平成20年度の泥土除去工事の前後のデータと比較した。比較に用いたデータの間隔は、波高のデータに合わせて2時間とし、濁度のデータは1時間平均値を用いた。

波高と濁度の関係を示す相関図を図2-2-2に、波高の階級別濁度の頻度分布を図2-2-3及び表2-2-1に、波高の階級別濁度の頻度分布の経年変化を図2-2-1示した。

相関図から、波高が大きくなるに従い濁度が高くなること、また、上層よりも下層の方が波浪との応答が高くなっている傾向にあることが認められた。

波高の階級別濁度の頻度分布を見ると、平成19～22年度の全てで、波高が0.5m以下の場合には0.9FTU未満が上層と下層を合わせて95%以上を占め、年度間で顕著な差は見られなかった。これは、波高0.5m未満は泥土が巻き上がる条件にないためと推定された。

波高が0.51m～1.0mの範囲では、上層、下層ともに濁度は平成19～21年度にかけて若干増加し、平成22年度は減少に転じた。

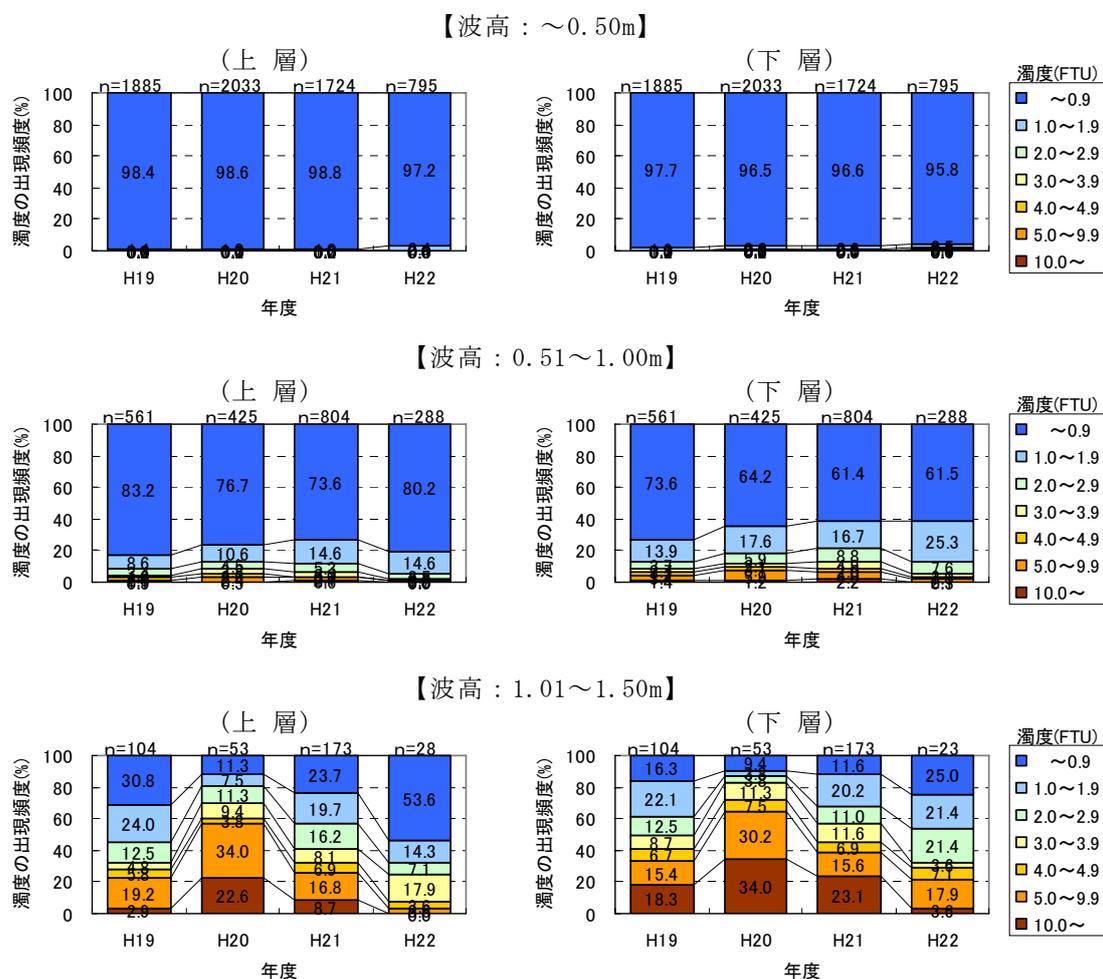
波高が1.01m～1.5mの範囲では、平成20年度は、上層、下層ともに平成19年度と比較すると高い濁度の出現が増えており、泥土の巻き上がりが増加している様子が伺えた。平成21年度からは、上層、下層ともに濁度は減少に転じ、平成22年度には平成19年度のレベルよりも低くなった。

波高が1.5m以上の範囲では、データ数が年間を通して4～68個と少ないため、ここでは考察しなかった。

以上のように、泥土の巻き上がり量を泥土除去工事前の平成19年度と比較すると、波高が0.5m以下の範囲では、平成19年度以降は同レベルであり、波高が0.51～1.0m未満の範囲では平成21年度にかけて緩やかに増加した後、平成22年度には減少した。波高1.01m以上の範囲では、平成20年度に増加した後、平成21年度からは減少に転じた。

③事業効果

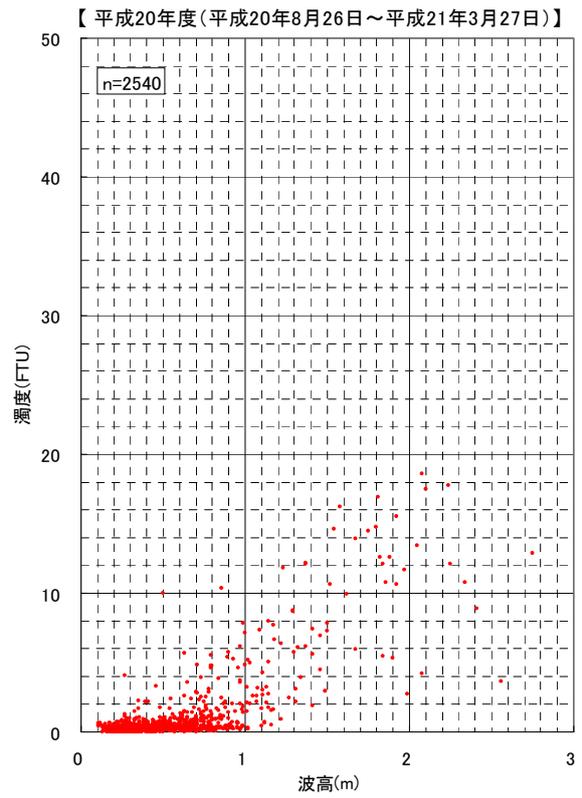
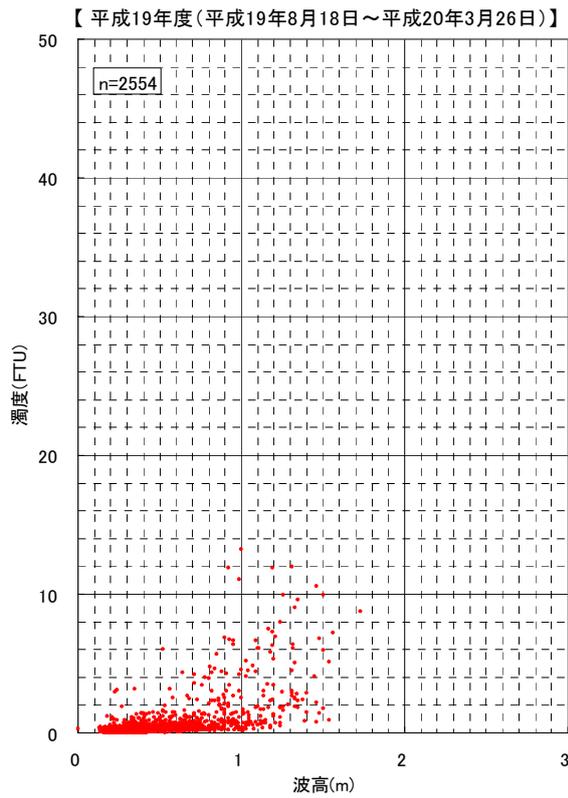
「波高と濁度の比較」の結果から評価すると、泥土の巻き上がり量は、泥土除去工事後の平成20年度に一旦増加したものの、その後は横ばいまたは減少の傾向にあった。この変動傾向は、弁天島東工区における泥土の堆積状況（SPSS法による評価、図2-1-12、図2-1-13）と似ていることから、泥土の巻き上がり量は、泥土の堆積量に関係して変動していると推定される。本調査の「SPSS法による評価」による調査結果では、弁天島東海域の泥土は非常に移動しやすい性状であり、弁天島東海域の範囲を盛んに移動していることや、新たな陸域からの加入も推定されることから、泥土の特性に合わせた対策が必要であると考えられる。



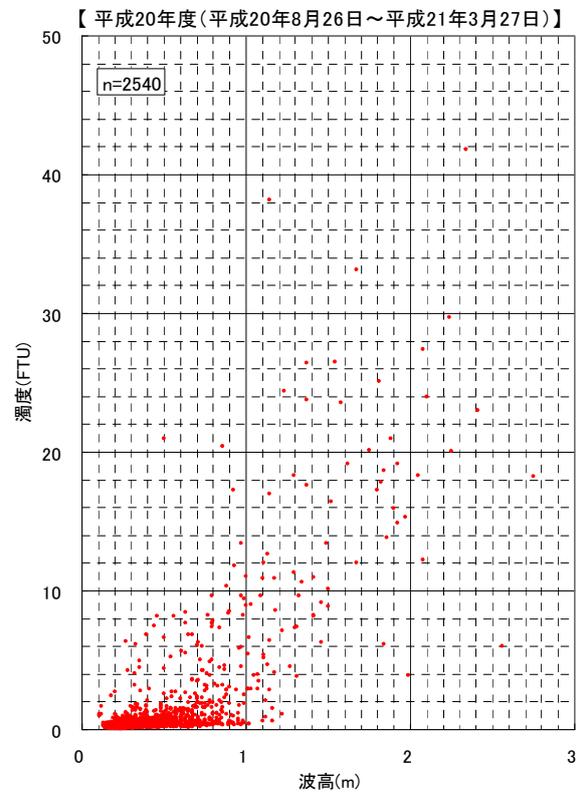
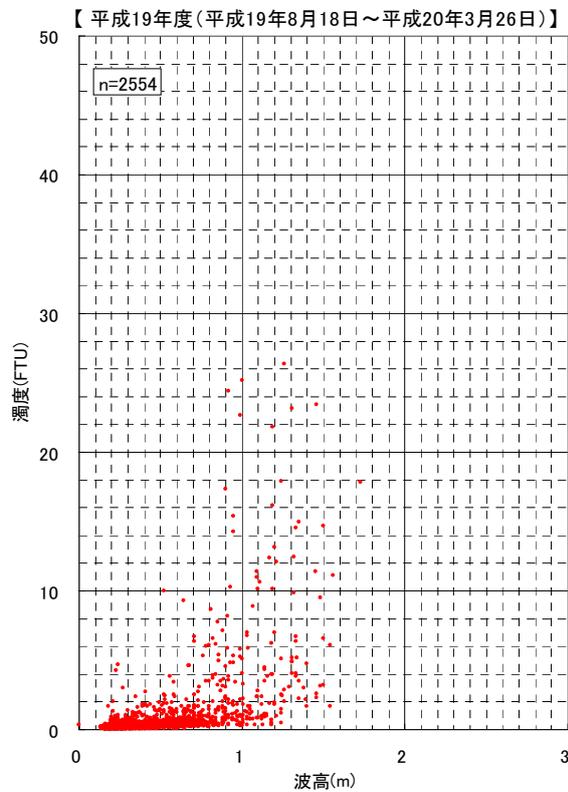
- 注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

図2-2-1 波高（爪白沖）別濁度（海中展望塔）の出現頻度の経年変化

【 上 層 】



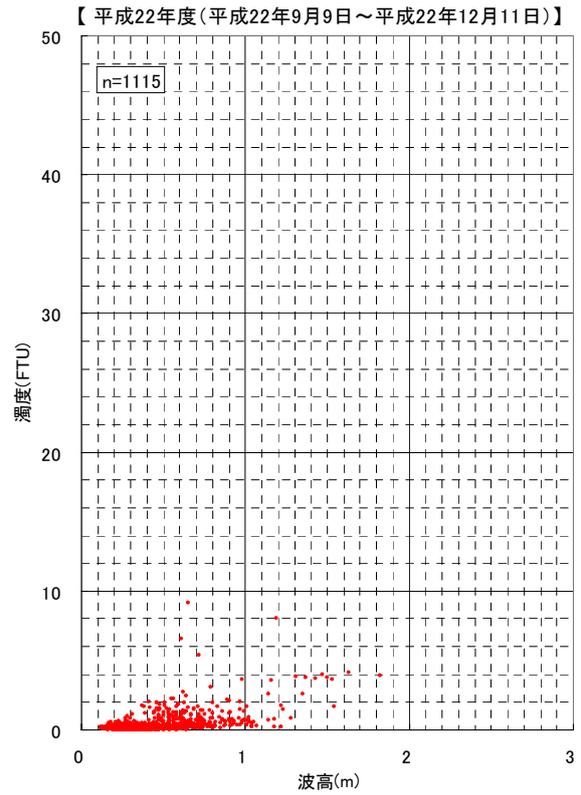
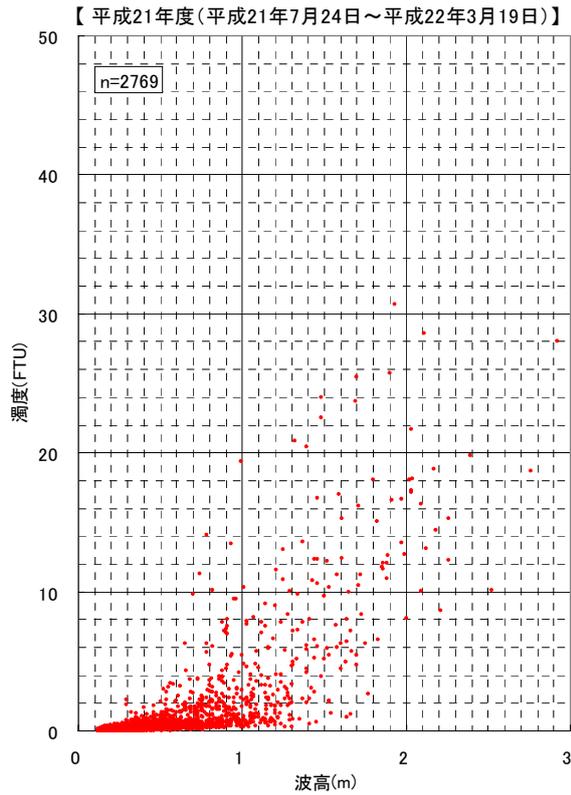
【 下 層 】



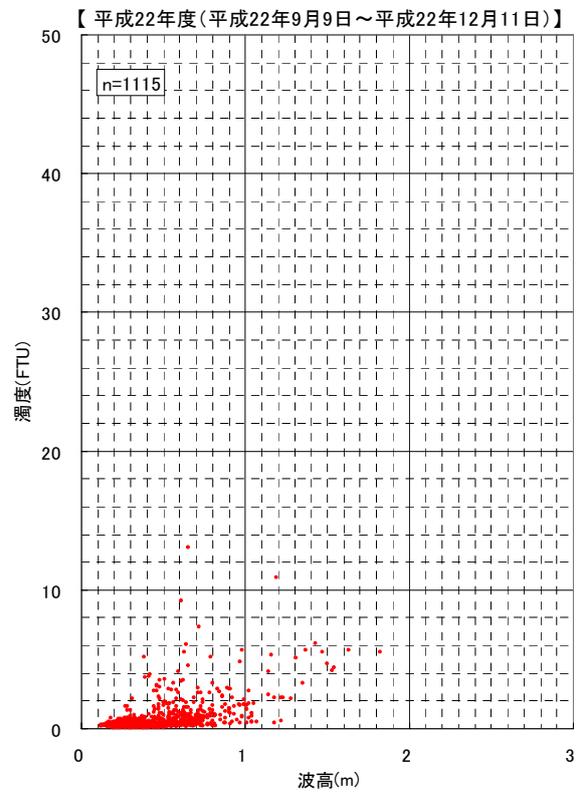
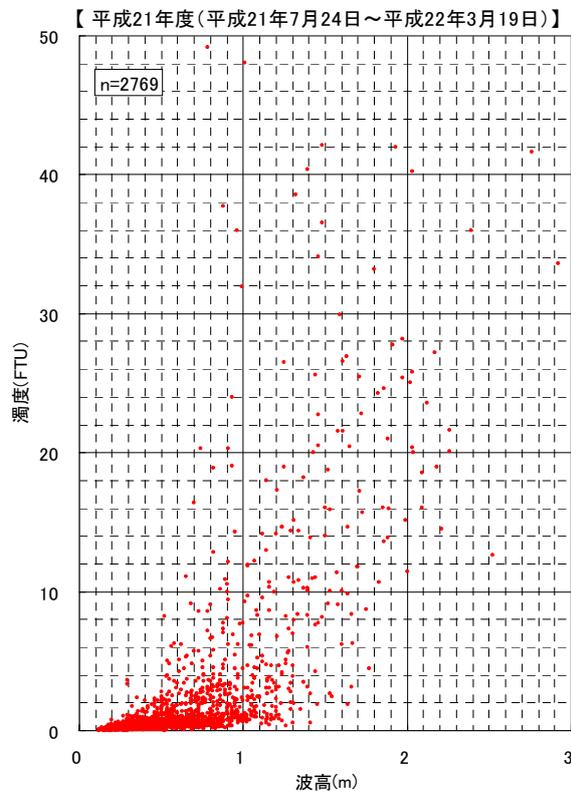
注1. データ間隔は2時間 (波高データが2時間毎のため)。
 2. 濁度は1時間平均値。

図 2-2-2(1) 波高(爪白沖)と濁度(海中展望塔)の関係(上層):平成19年度、平成20年度

【 上 層 】



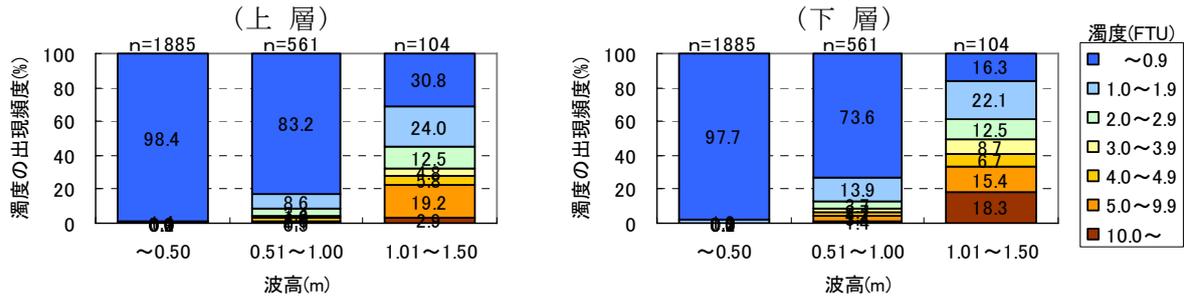
【 下 層 】



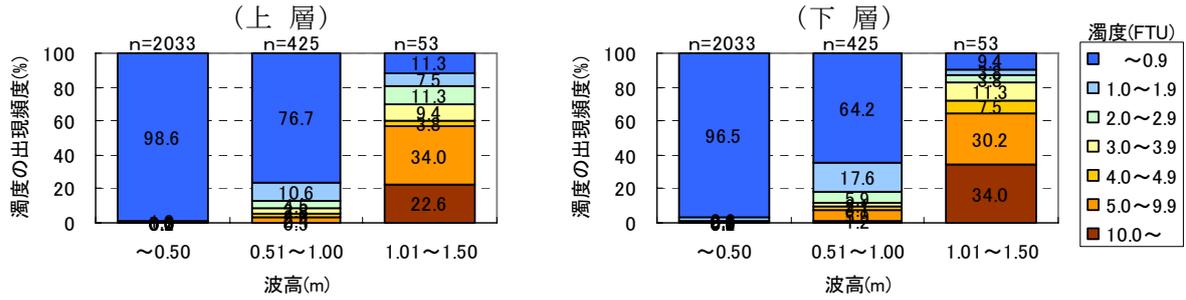
注1. データ間隔は2時間 (波高データが2時間毎のため)。
 2. 濁度は1時間平均値。

図 2-2-2(2) 波高(爪白沖)と濁度(海中展望塔)の関係(下層):平成21年度、平成22年度

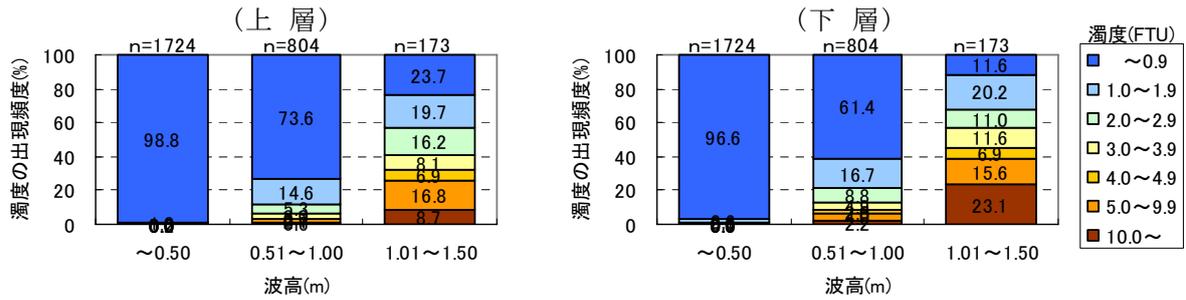
【平成19年度（平成19年8月18日～平成20年3月26日）】



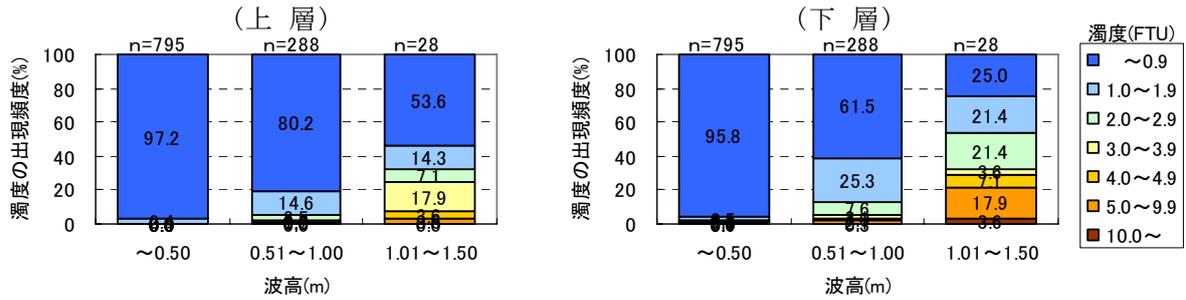
【平成20年度（平成20年8月26日～平成21年3月27日）】



【平成21年度（平成21年7月24日～平成22年3月19日）】



【平成22年度（平成22年9月9日～平成22年12月12日）】



- 注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

図 2-2-3 波高（爪白沖）別濁度（海中展望塔）の出現頻度

表 2-2-1 波高（爪白沖）別濁度（海中展望塔）の出現頻度

【平成19年度（平成19年8月18日～平成20年3月26日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.5	2.9	0.0	0.2	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	1.4	18.3	50.0	1.1
	5.0～9.9	0.0	1.1	19.2	75.0	1.1		5.0～9.9	0.0	3.4	15.4	25.0	1.4
	4.0～4.9	0.0	2.0	5.8	0.0	0.7		4.0～4.9	0.1	1.2	6.7	0.0	0.6
	3.0～3.9	0.2	1.2	4.8	0.0	0.6		3.0～3.9	0.1	2.7	8.7	0.0	1.0
	2.0～2.9	0.1	3.4	12.5	0.0	1.3		2.0～2.9	0.2	3.7	12.5	0.0	1.5
	1.0～1.9	1.4	8.6	24.0	25.0	3.9		1.0～1.9	1.9	13.9	22.1	25.0	5.4
	～0.9	98.4	83.2	30.8	0.0	92.2		～0.9	97.7	73.6	16.3	0.0	89.0
データ数	1885	561	104	4	2554	データ数	1885	561	104	4	2554		

【平成20年度（平成20年8月26日～平成21年3月27日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.5	22.6	86.2	1.6	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	1.2	34.0	89.7	2.0
	5.0～9.9	0.0	2.4	34.0	6.9	1.2		5.0～9.9	0.2	5.9	30.2	6.9	1.9
	4.0～4.9	0.0	2.6	3.8	0.0	0.6		4.0～4.9	0.1	3.1	7.5	3.4	0.8
	3.0～3.9	0.1	2.8	9.4	3.4	0.8		3.0～3.9	0.3	2.1	11.3	0.0	0.8
	2.0～2.9	0.2	4.5	11.3	3.4	1.2		2.0～2.9	0.2	5.9	3.8	0.0	1.3
	1.0～1.9	1.0	10.6	7.5	0.0	2.7		1.0～1.9	2.6	17.6	3.8	0.0	5.1
	～0.9	98.6	76.7	11.3	0.0	92.0		～0.9	96.5	64.2	9.4	0.0	88.2
データ数	2033	425	53	29	2540	データ数	2033	425	53	29	2540		

【平成21年度（平成21年7月24日～平成22年3月19日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.6	8.7	64.7	2.3	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	2.2	23.1	80.9	4.1
	5.0～9.9	0.0	2.1	16.8	23.5	2.2		5.0～9.9	0.0	4.0	15.6	10.3	2.4
	4.0～4.9	0.0	0.7	6.9	2.9	0.7		4.0～4.9	0.0	2.0	6.9	1.5	1.0
	3.0～3.9	0.0	3.0	8.1	0.0	1.4		3.0～3.9	0.1	4.9	11.6	1.5	2.2
	2.0～2.9	0.2	5.3	16.2	4.4	2.8		2.0～2.9	0.6	8.8	11.0	4.4	3.8
	1.0～1.9	1.0	14.6	19.7	4.4	6.2		1.0～1.9	2.6	16.7	20.2	1.5	7.8
	～0.9	98.8	73.6	23.7	0.0	84.4		～0.9	96.6	61.4	11.6	0.0	78.7
データ数	1724	804	173	68	2769	データ数	1724	804	173	68	2769		

【平成22年度（平成22年9月9日～平成22年12月12日）】

上層		波高(m)				合計	下層		波高(m)				合計
		～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～				～0.50	0.51 ～1.00	1.01 ～1.50	1.51～	
濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	濁度 (FTU)	10.0～	0.0	0.3	3.6	0.0	0.2
	5.0～9.9	0.0	1.0	3.6	0.0	0.4		5.0～9.9	0.1	2.1	17.9	50.0	1.3
	4.0～4.9	0.0	0.0	3.6	50.0	0.3		4.0～4.9	0.1	1.0	7.1	50.0	0.7
	3.0～3.9	0.0	0.7	17.9	25.0	0.7		3.0～3.9	0.8	2.1	3.6	0.0	1.2
	2.0～2.9	0.4	3.5	7.1	0.0	1.3		2.0～2.9	0.6	7.6	21.4	0.0	3.0
	1.0～1.9	2.4	14.6	14.3	25.0	5.9		1.0～1.9	2.5	25.3	21.4	0.0	8.9
	～0.9	97.2	80.2	53.6	0.0	91.4		～0.9	95.8	61.5	25.0	0.0	84.8
データ数	795	288	28	4	1115	データ数	795	288	28	4	1115		

注1. 波高の階級毎に濁度の発生頻度を計算した。
 2. データ間隔は2時間（波高データが2時間毎のため）。
 3. 濁度は1時間平均値。

④海中展望塔の透視度データと濁りの関係

足摺海底館は、竜串湾内にある海中展望塔の窓から海中の透視度を昭和47年からほぼ毎日記録し、1日1回のデータが得られている。

図2-2-4は海中展望塔で測定した透視度の経過を示したものである。

月平均値を見ると、透視度は波浪が高く有機物の量が多くなる夏季に低く、逆の状況にある冬季に高くなる年変動を繰り返している。

長期的な変動を示す透視度の13項移動平均値を見ると、平成13年(2001年)の高知西南豪雨災害時には陸域からの泥土流入により急激に低下し、その後、自然の作用による湾内への泥土除去作用を受けながらも低レベルで推移し、平成17年(2005年)頃から徐々に上昇する様子が伺える。

透視度のデータは今後も蓄積される予定で、竜串湾の濁り環境の状態を把握するための有効な指標となる可能性があり、自然再生事業の効果のモニタリング、また、環境教育での活用が期待できる。

ここでは、海中展望塔で得られた透視度のデータ性質を検討し、竜串湾の濁り環境を把握する指標としての適正を考察した。

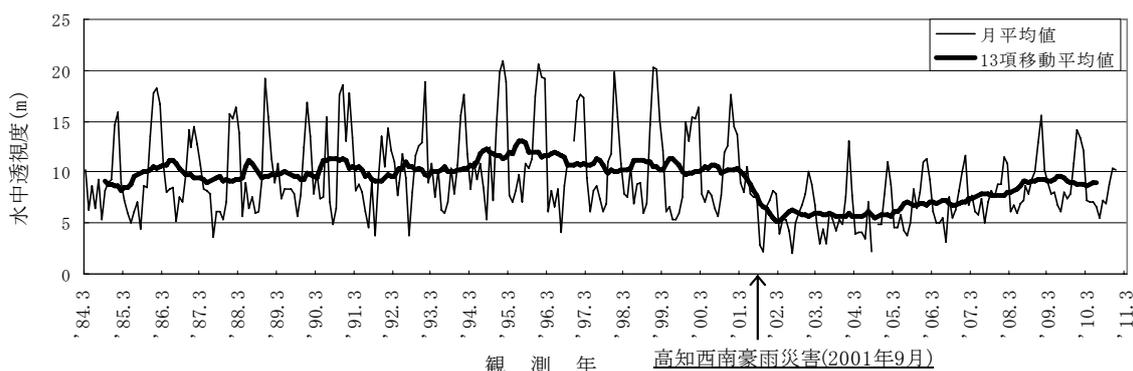


図2-2-4 透視度(海中展望塔)の経過

竜串湾における濁りの主要な発生原因は波浪による泥土の巻き上げであり、自然再生事業の効果モニタリングはこの状況把握を主な目的の一つとするため、ここでは波浪と透視度の関係を検討した。

図2-2-5は、爪白沖の波高(1日平均値)と透視度(1日当たり1データ)の関係を示したものである。波高が高くなるに従い、透視度が低くなる傾向が見られ、巻き上がった泥土の状況を透視度が表している様子が伺える。ただし、データのばらつきが大きく、泥土の巻き上がり条件にないと推定される波高0.5m以下の範囲においても5~18mとばらつきの範囲が広い。これは、透視度は巻き上がった泥土の他に、天候、潮位(水位)、プランクトンなどの有機物なども主要な要因となって変動しているためと考えられる。なお、濁度計のデータは、波高0.5m以下の範囲においては概ね1.0FUT以下の低い値を示し、泥土の巻き上がり量が少ないことを示していた(図2-2-2)。濁度計により取得した濁度のデータは、濁り以外の要因に影響を受けにくく、泥土巻き上がり時の濁り状況を把握するための良い指標となっていると考えられる。

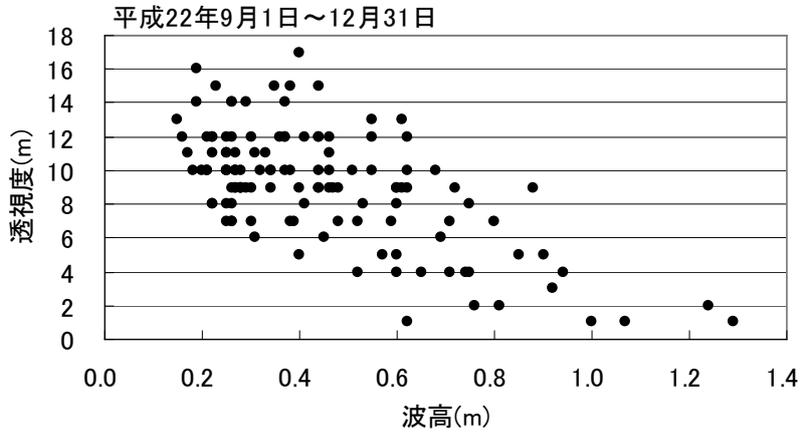


図 2-2-5 波高(爪白沖)と透視度(海中展望塔)の関係 (1日平均値)

透視度のデータには様々な要因が影響してバラツキが大きいいため、データの平均化を行った。図 2-2-6 に透視度と波高の 1 ヶ月平均値の相関図を示した。また、濁度(海中展望塔の下層データ:測定水深が D.L. 下 5.7m で透視度の観察窓の水深 7m(足摺海底館資料による)とほぼ同水深)の 1 ヶ月平均値も示した。

透視度と濁度は波高の間には相関関係が見られ、透視度と濁度はどちらも波浪に伴う泥土巻き上がりの状況に応じて変化していることが認められた。

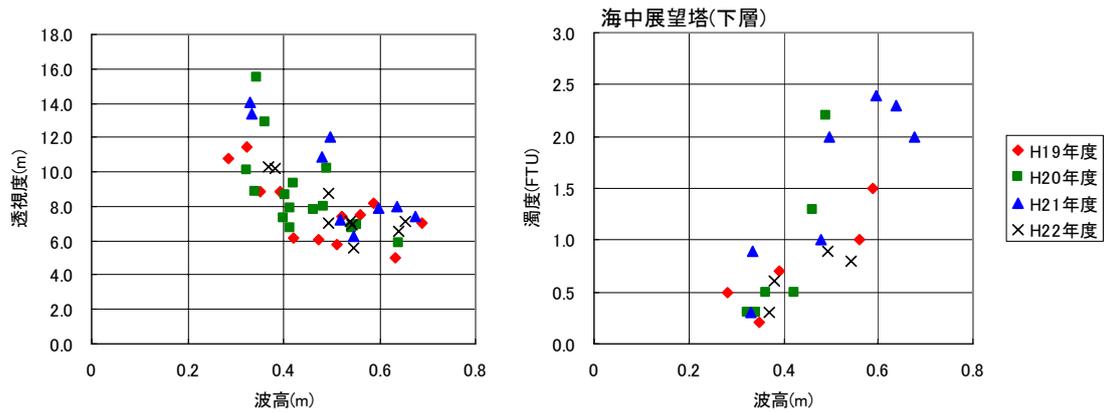


図 2-2-6 波高(爪白沖)と透視度(海中展望塔)(左)及び濁度(海中展望塔下層)(右)の関係 (1ヶ月平均値)

次に、図 2-2-6 で用いた透視度と濁度の相関図を図 2-2-7 に示した。

年度別に見ると両者の間には相関関係が伺えるが明らかではない。これは、前記した透視度のデータと濁度のデータの性質の違いによるものと推定される。

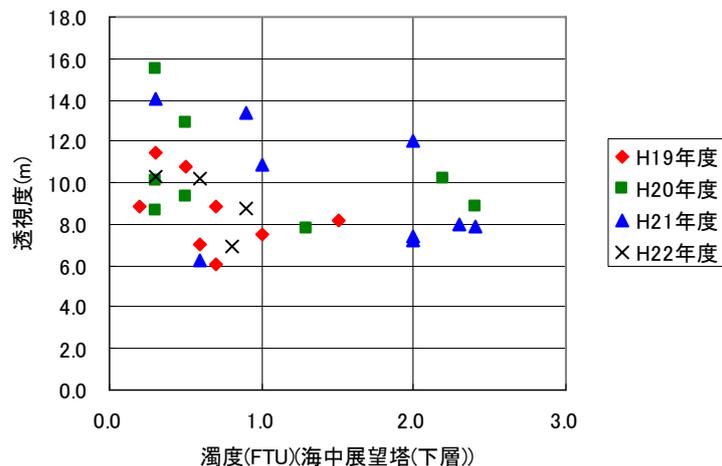


図 2-2-7 濁度(海中展望塔下層)と透視度(海中展望塔)の関係 (1ヶ月平均値)

(海中展望塔の透視度データの活用について)

巻き上がった泥土のうち、沈降速度の速いものは比較的近い場所で沈降するが、沈降速度の遅い泥土の一部は広い範囲に拡散し、海中展望塔まで達すると予想される。この泥土の拡散量は、巻き上がり量に応じて増加するため、海中展望塔の透視度データが微量な懸濁物質量の変化に応答するとすれば、透視度のデータは、竜串湾広域の濁り環境をモニタリングし、泥土除去工事の効果検証に適したデータになると考えられる。

また、透視度は巻き上がった泥土を含む無機態懸濁物質の他に、潮位（水位）、天候（日射量等）、プランクトンなど有機物の季節的変動要因の影響も強く受けて変動していることから、個々の透視度のデータから巻き上がった泥土の量を推定するには注意が必要である。ただし、他の変動要因が含まれるものの、透視度は泥土の巻き上がり量の変化に応じて推移するため、移動平均値などにより長期的な変化を調べることで、濁り環境の変化を評価できると考えられる。

また、ここ数年間に見られる海中展望塔の透視度の改善傾向は、地元関係者による透視度が改善したという海域の観察結果や、サンゴの生育状況などを調査している海域調査結果による近年のサンゴ群集の回復傾向と一致しており、透視度データの有効性が示唆される。

2.2.2 浮泥堆積状況調査

1) 目的

竜串湾におけるこれまでの調査結果から、巻き上がった泥土が生息基盤上に堆積することによるサンゴの生息阻害が推定されている。懸濁物質の堆積を嫌うタイプのサンゴの場合、粘液を出して自ら堆積する懸濁物質を除去するが、能力を超える堆積条件があるとストレスにより生息が阻害される。また、堆積した底泥の影響でサンゴの新たな加入を阻止されると考えられる。

本年度も引き続き浮泥堆積状況調査を実施し、サンゴの生息基盤における浮泥の堆積状況を把握するとともに、本調査の長期モニタリング項目としての妥当性の検討を目的とする。

2) 実施内容

(1) 調査地点

調査点は、図 2-2-8 に示す 9 点で、平成 18～19 年度に実施した「浮泥堆積調査（プレートを用いた調査）」から 3 点少ない。それぞれの調査点の水深の異なる 3 層（表 2-2-3：上層、中層、下層）の岩盤上にプレートを設置し調査を行った。

調査点のうち数点は、環境省が別途実施しているサンゴの加入状況などの調査点に隣接させ、互いに調査結果を関連づけられるよう配置した。

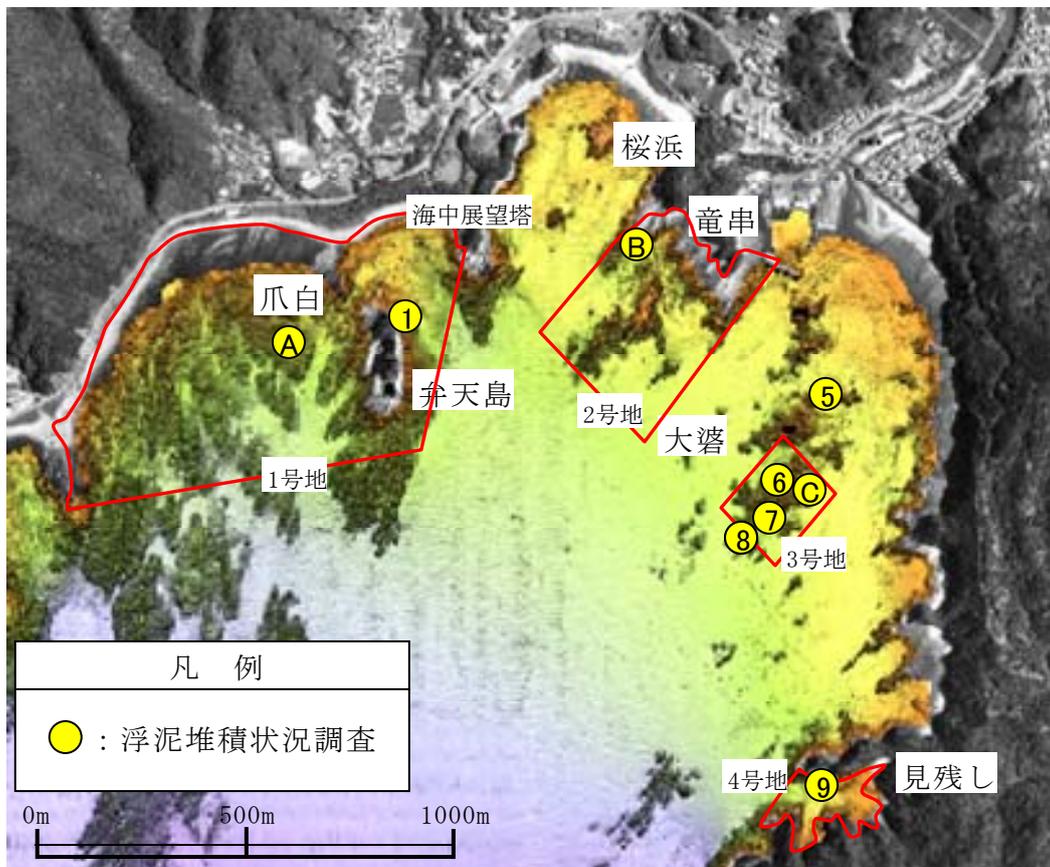


図 2-2-8 調査点位置

表 2-2-2 プレーートの設置水深

海域	爪白	弁天島	竜串	大濬					見残し
調査点	A	1	B	C	5	6	7	8	9
上層	2.7m	3.3m	2.0m	2.7m	1.6m	2.2m	2.7m	3.4m	0.8m
中層	4.2m	4.9m	4.1m	5.2m	2.6m	4.4m	4.6m	4.6m	2.9m
下層	6.4m	5.6m	6.1m	5.7m	3.6m	5.4m	6.4m	7.7m	4.1m

(D. L. 基準下)

(2) 調査方法

調査には、対象場所に沈降する浮泥の量ばかりでなく、海水の乱れによる掃泥効果も含めた浮泥の堆積のし易さを評価することができるプレートを用いた。プレートの設置状況を写真 2-2-2 に示した。

プレート（正方形、1 辺 80mm、黒色アクリル製）は堆積面が水平になるよう強固に設置し、月に 2 回の頻度でプレートの観察を行った。観察は、プレート上の浮泥堆積物と付着生物の被度（対象とする物質がプレートを覆う割合：%）の測定とした。また、浮泥の堆積量を定量的に把握するため、2 回の調査につき 1 回の割合でプレートを新しいものと交換し、回収したプレートの堆積物重量と強熱残分重量を分析室で測定した。なお、堆積物重量と強熱残分重量の分析は、大濬 5、大濬 7、見残し 9 の調査点を除く 6 調査点で実施した。測定方法は以下のとおりとした。

まず、設置していたプレートを水中で密閉容器に入れ、堆積物の流出がないように分析室に搬入した。分析室では、水流を与え、プレート上と容器に溜まった堆積物を水とともに容器に集め、これを濾紙でろ過して乾燥させた後、堆積物重量 (SS) を測定した。なお、プレートに付着した生物は、プレートに堆積した後に生長しているため浮泥堆積物の対象から外すこととし、かき取って試料とすることはしなかった。次に堆積物中の土粒子量を把握するため、乾燥させた堆積物をさらに 600°C で熱することにより生物起源の有機物を取り除いた後、重量（強熱残分重量：SS から強熱減量を差し引いた値）を測定した。



写真 2-2-2 プレーートの設置状況

(3) 調査期間

調査期間は、平成 22 年 9 月 9 日～12 月 11 日であり、計 6 回の測定を行った。調査工程を表 2-2-4 に示した。

表 2-2-3 調査工程

年	月	日	調査回	プレートを設置してからの経過日数	調査項目		
					プレートの設置・回収	浮泥堆積物と付着生物の被度の測定	堆積物重量と強熱残分重量の測定
H22	9	9	0	—	設置		
	9	22	1	13		○	
	10	9	2	30	↓ 回収・設置	○	○
	10	25	3	16		○	
	11	11	4	33	↓ 回収・設置	○	○
	11	26	5	15		○	
	12	11	6	30	↓ 回収	○	○

3) 調査結果

(1) 浮泥堆積物被度の空間分布

表 2-2-4 に全ての調査結果を示し、図 2-2-9、図 2-2-10 に浮泥堆積物被度の水平分布を、図 2-2-11 に浮泥堆積物の強熱残分の水平分布を示した。

浮泥堆積物被度の状況を見ると、上層は大礫 C 及び大礫 5 で浮泥の被度（以下、被度という。）が高くなる期間が一部あった他は、多くの調査点で概ね全期間を通して被度が 50%未満であった。

中層は大礫 C で被度が高くなる期間が多くあった他は、多くの調査点で概ね全期間を通して被度が 50%未満であった。

下層は大礫 C で被度が高くなる期間が多く、竜串 B で被度が高くなる期間が一部あった他は、多くの調査点で概ね全期間を通して被度が 50%未満であった。

以上のように、大礫 C においては上層から下層にかけて浮泥が堆積しやすい状況にあった。また、大礫 5 の上層、竜串 B の下層では一部の期間、浮泥の堆積が見られ、その他の調査点においては概ね浮泥の堆積量は少なかった。

表 2-2-4 浮泥堆積状況調査の結果一覧

平成22年9月～12月

(単位: %、堆積物重量と強熱残分重量はmg/cm²)

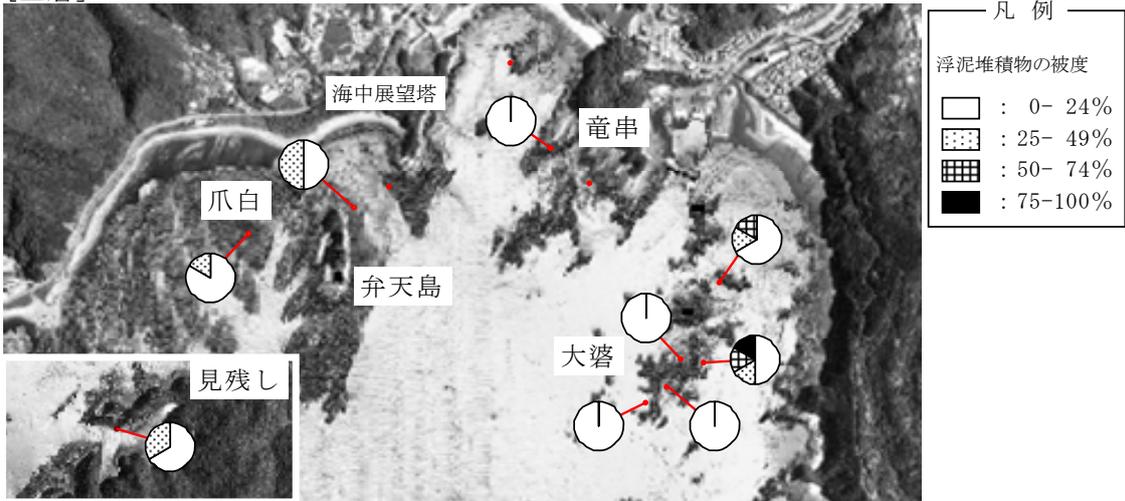
	回	調査 月日	爪 白 A						竜 串 B						大 濬 C							
			浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分		
上 層	1	9/22	R	R	R	40	-	-	R	R	R	R	-	-	5	R	R	R	R	-	-	
	2	10/9	15	R	R	5	35	0.9	0.7	R	R	R	5	R	0.0	0.0	R	R	R	R	0.1	0.1
	3	10/25	10	R	R	50	-	-	0	R	15	R	-	-	10	R	R	10	-	-	-	-
	4	11/11	15	R	R	25	15	1.1	0.8	0	R	25	R	0.1	0.1	80	R	5	5	4.1	3.7	
	5	11/26	R	R	R	5	-	-	10	R	R	10	-	-	30	R	R	30	-	-	-	-
	6	12/11	25	R	R	5	25	0.9	0.7	R	R	5	R	0.1	0.0	50	R	R	25	3.2	2.8	
中 層	1	9/22	R	R	R	60	-	-	10	R	R	20	-	-	25	R	0	5	-	-		
	2	10/9	R	R	R	25	5	0.3	0.2	R	R	5	R	0.1	0.1	80	R	R	10	1.5	1.3	
	3	10/25	R	R	R	10	-	-	25	R	R	25	-	-	5	R	R	5	-	-		
	4	11/11	10	R	R	25	10	1.6	1.5	10	R	5	10	1.3	1.2	90	R	0	5	8.9	8.5	
	5	11/26	25	R	R	25	-	-	15	R	R	15	-	-	80	R	0	35	-	-		
	6	12/11	25	R	R	5	25	0.9	0.6	R	R	R	R	0.9	0.7	90	R	0	5	8.6	8.2	
下 層	1	9/22	R	R	R	60	-	-	50	R	R	25	-	-	90	R	0	R	-	-		
	2	10/9	R	R	R	20	5	0.3	0.3	20	R	5	15	1.2	0.8	90	0	R	R	3.2	3.0	
	3	10/25	R	R	5	R	-	-	20	R	R	5	-	-	50	R	R	10	-	-		
	4	11/11	R	R	20	R	1.4	1.2	10	R	25	10	1.2	1.0	100	R	0	R	12.6	12.1		
	5	11/26	0	R	R	R	-	-	25	R	R	25	-	-	80	R	0	10	-	-		
	6	12/11	25	R	R	5	25	0.8	0.6	40	R	R	40	3.5	3.2	100	R	0	R	10.3	9.8	

	回	調査 月日	弁 天 島 1						大 濬 5						大 濬 6					
			浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分
上 層	1	9/22	25	R	R	60	-	-	10	R	R	50	-	-	R	R	R	5	-	-
	2	10/9	5	R	R	25	0.5	0.4	R	R	R	5	-	-	0	R	10	R	0.1	0.0
	3	10/25	25	R	R	25	-	-	20	R	R	20	-	-	R	R	R	10	-	-
	4	11/11	10	R	5	10	1.0	0.8	50	R	R	30	-	-	5	R	5	5	0.8	0.5
	5	11/26	30	R	R	30	-	-	20	R	R	20	-	-	R	R	R	10	-	-
	6	12/11	15	R	R	15	0.4	0.3	45	R	R	45	-	-	R	R	10	10	0.5	0.3
中 層	1	9/22	R	R	R	R	-	-	30	R	R	40	-	-	0	R	5	R	-	-
	2	10/9	15	R	R	15	0.2	0.2	25	R	R	30	-	-	R	R	10	R	0.1	0.1
	3	10/25	R	R	R	R	-	-	10	R	R	10	-	-	5	R	R	5	-	-
	4	11/11	R	R	20	R	0.7	0.5	40	R	R	40	-	-	R	R	5	R	0.3	0.3
	5	11/26	10	R	5	10	-	-	20	R	R	20	-	-	5	R	R	5	-	-
	6	12/11	R	R	5	R	0.1	0.1	20	R	5	20	-	-	20	R	5	20	1.4	1.2
下 層	1	9/22	25	R	R	25	-	-	5	R	R	R	-	-	5	R	R	5	-	-
	2	10/9	5	R	R	5	0.3	0.2	20	R	R	20	-	-	R	R	10	R	0.1	0.0
	3	10/25	25	R	R	25	-	-	5	R	R	5	-	-	10	R	5	10	-	-
	4	11/11	5	R	R	5	1.0	0.8	25	R	R	25	-	-	0	R	20	R	0.2	0.2
	5	11/26	25	R	R	25	-	-	10	R	R	15	-	-	10	R	R	10	-	-
	6	12/11	25	R	R	25	0.6	0.5	35	R	R	35	-	-	20	R	5	20	1.5	1.3

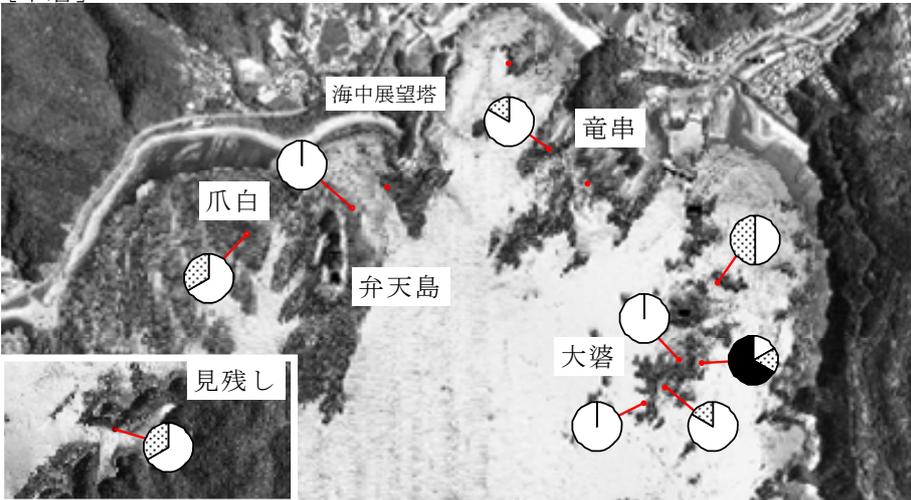
	回	調査 月日	大 濬 7						大 濬 8						見 残 し 9					
			浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分	浮泥	コム シ網	サビ 亜科	珪藻 綱	堆積 物	強熱 残分
上 層	1	9/22	0	R	R	5	-	-	R	R	R	R	-	-	10	5	R	20	-	-
	2	10/9	5	R	R	5	-	-	0	R	R	R	0.1	0.0	10	5	5	10	-	-
	3	10/25	10	R	R	10	-	-	5	R	R	5	-	-	30	R	R	30	-	-
	4	11/11	10	R	5	10	-	-	R	R	5	R	0.4	0.3	5	R	20	5	-	-
	5	11/26	R	R	R	R	-	-	R	10	R	R	-	-	20	R	R	20	-	-
	6	12/11	10	R	5	10	-	-	10	R	5	20	1.0	0.7	30	R	5	30	-	-
中 層	1	9/22	10	R	R	10	-	-	R	R	R	5	-	-	R	R	R	R	-	-
	2	10/9	10	R	R	10	-	-	R	R	5	R	0.1	0.1	R	R	5	R	-	-
	3	10/25	30	R	R	30	-	-	20	R	R	20	-	-	25	R	R	25	-	-
	4	11/11	15	R	5	15	-	-	R	R	R	R	0.4	0.3	25	R	R	25	-	-
	5	11/26	5	R	R	5	-	-	R	R	R	R	-	-	10	R	R	10	-	-
	6	12/11	10	R	5	10	-	-	10	R	5	20	1.3	1.1	10	R	R	10	-	-
下 層	1	9/22	25	R	R	25	-	-	25	R	R	25	-	-	30	R	R	40	-	-
	2	10/9	5	R	5	5	-	-	R	R	5	R	0.1	0.1	25	5	5	25	-	-
	3	10/25	30	R	R	30	-	-	5	R	R	5	-	-	40	R	R	40	-	-
	4	11/11	5	R	5	5	-	-	10	R	5	10	2.1	1.9	20	R	5	20	-	-
	5	11/26	15	R	R	15	-	-	35	R	R	35	-	-	30	R	R	30	-	-
	6	12/11	5	R	5	5	-	-	25	R	5	25	2.6	2.3	30	R	5	30	-	-

注) Rは、被度5%未満を示す。

[上層]



[中層]



[下層]

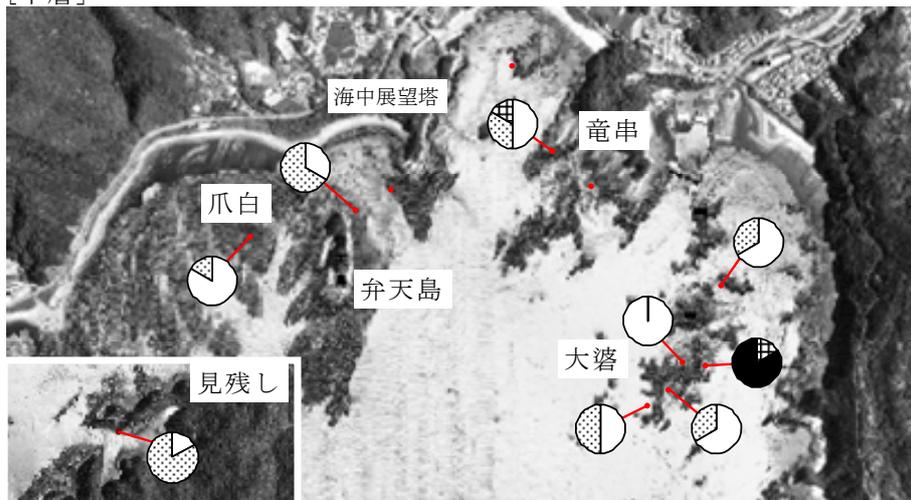
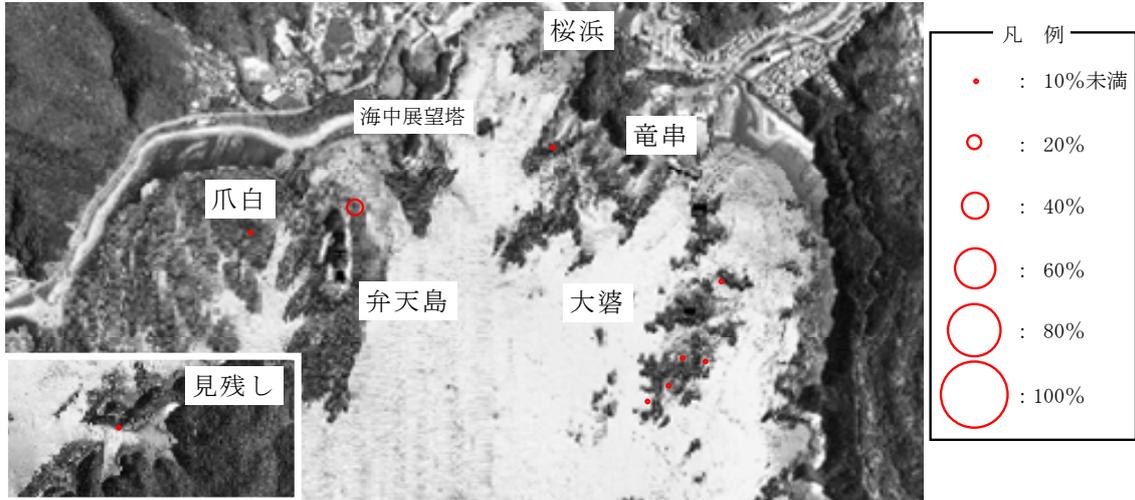


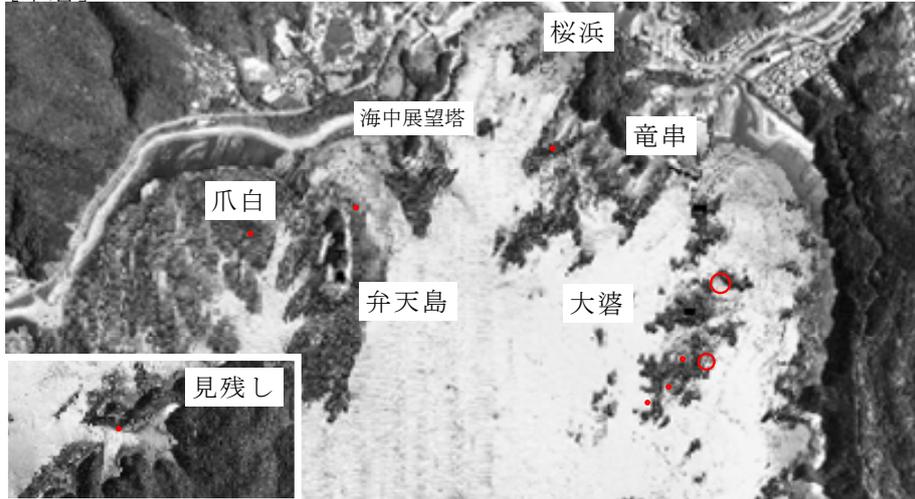
図 2-2-9 浮泥堆積物被度の出現頻度の水平分布
全 6 回の調査結果 (平成 22 年 9 月 9 日~12 月 11 日)

1回目調査（プレート設置期間：平成22年 9月 9日～ 9月22日（13日間））
 観察のみ実施

[上層] (単位：%)



[中層]



[下層]

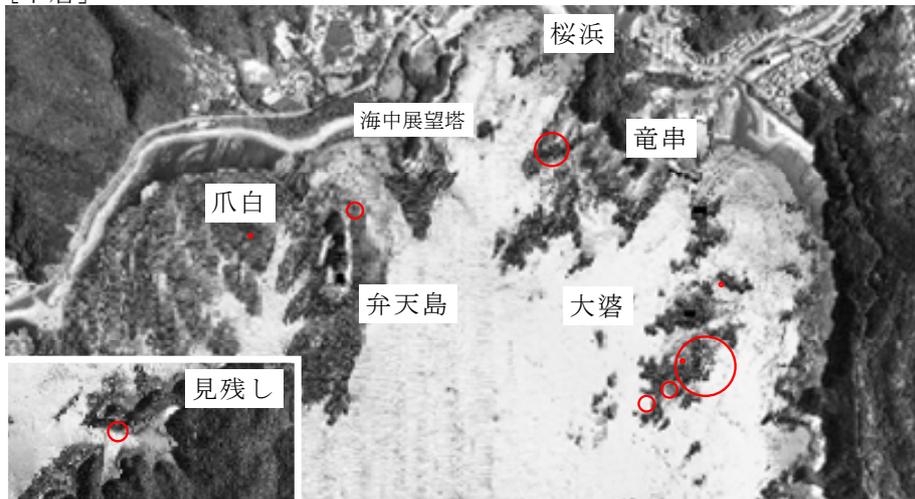
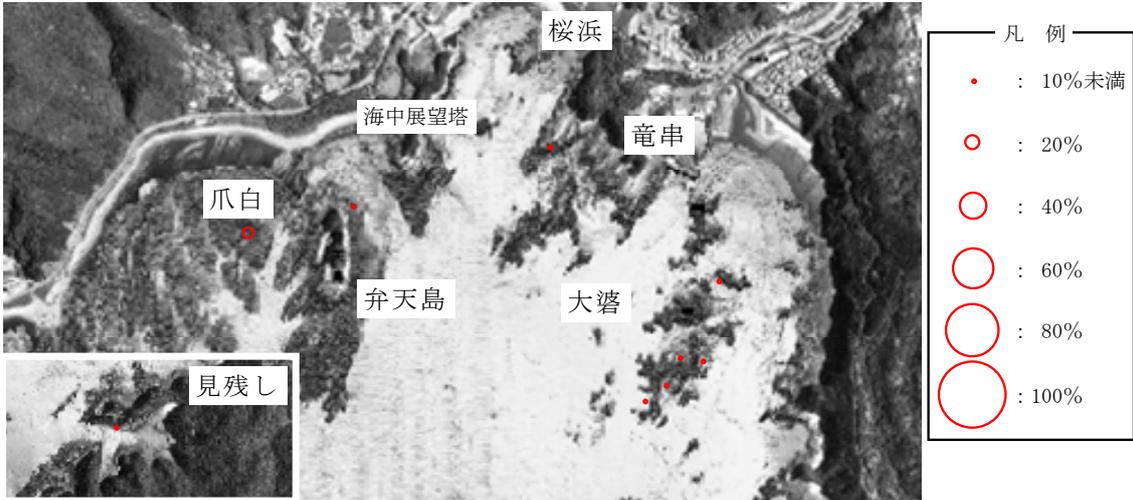


図 2-2-10(1) 浮泥堆積物被度の水平分布（1回目調査）

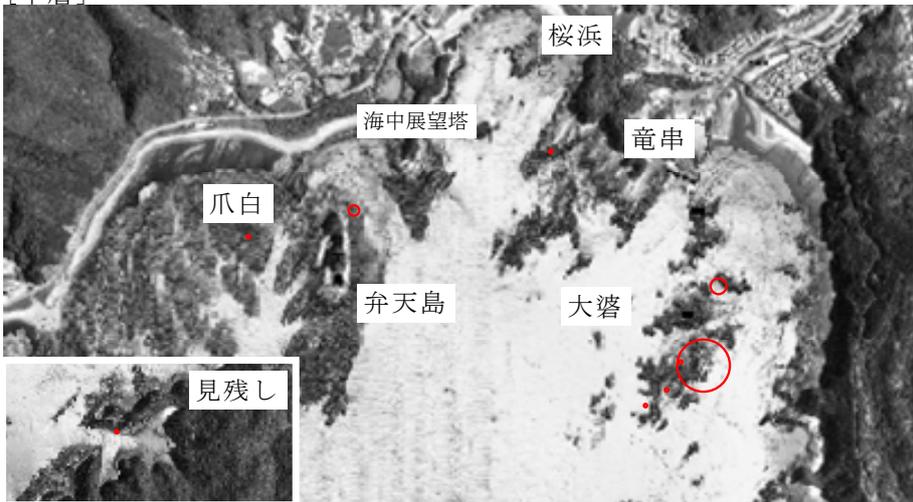
2回目調査（プレート設置期間：平成22年 9月 9日～10月 9日（30日間））
 観察と堆積物重量の測定（プレートの交換）を実施
 ：途中台風12号が接近

[上層]

(単位：%)



[中層]



[下層]

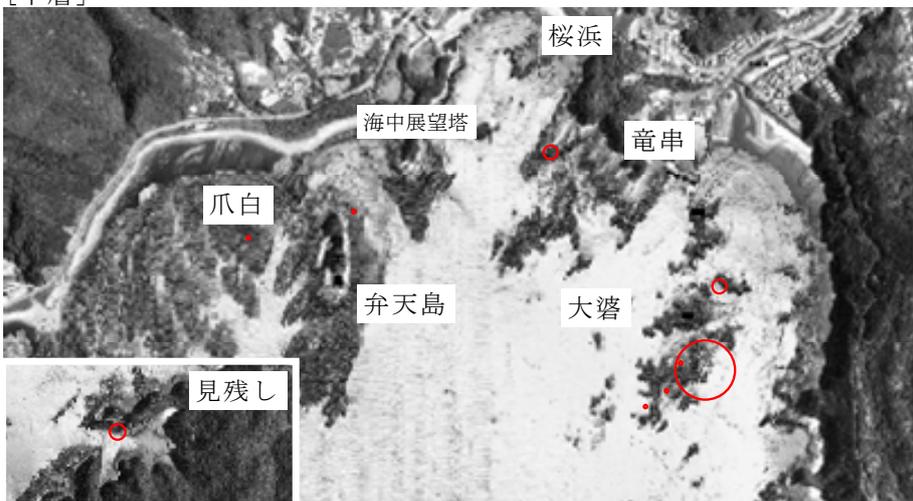
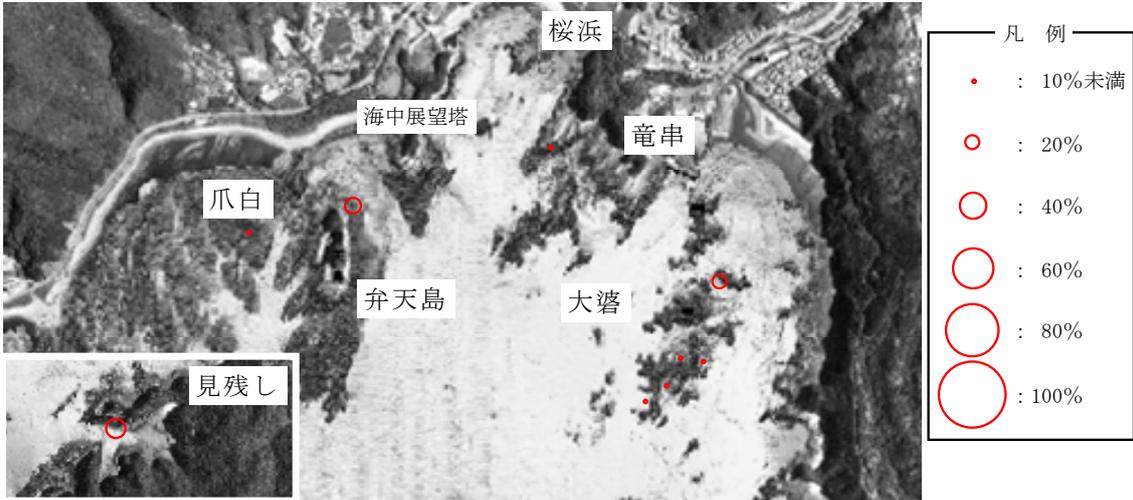


図 2-2-10(2) 浮泥堆積物被度の水平分布（2回目調査）

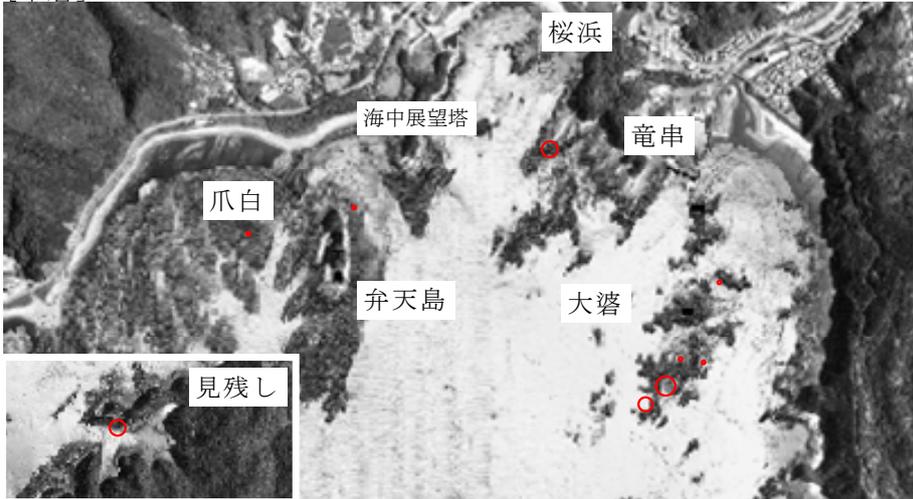
3回目調査（プレート設置期間：平成22年10月 9日～10月25日（16日間））
 観察のみ実施

[上層]

(単位：%)



[中層]



[下層]

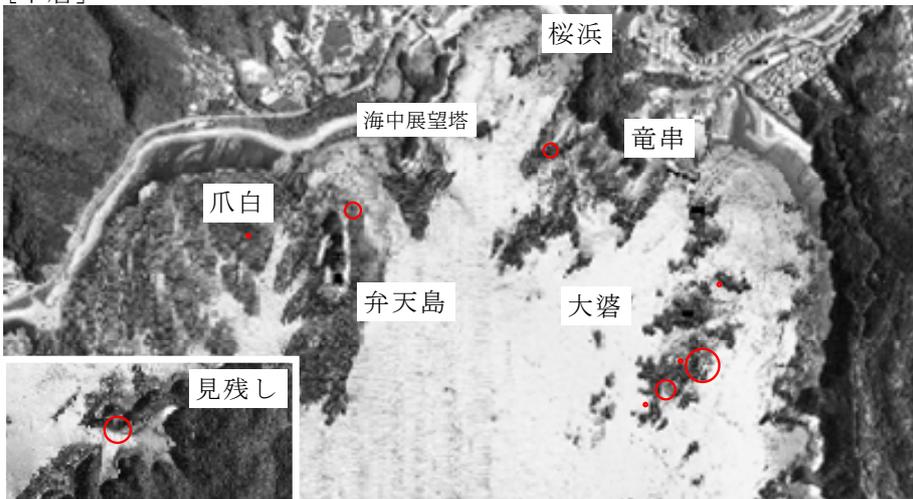
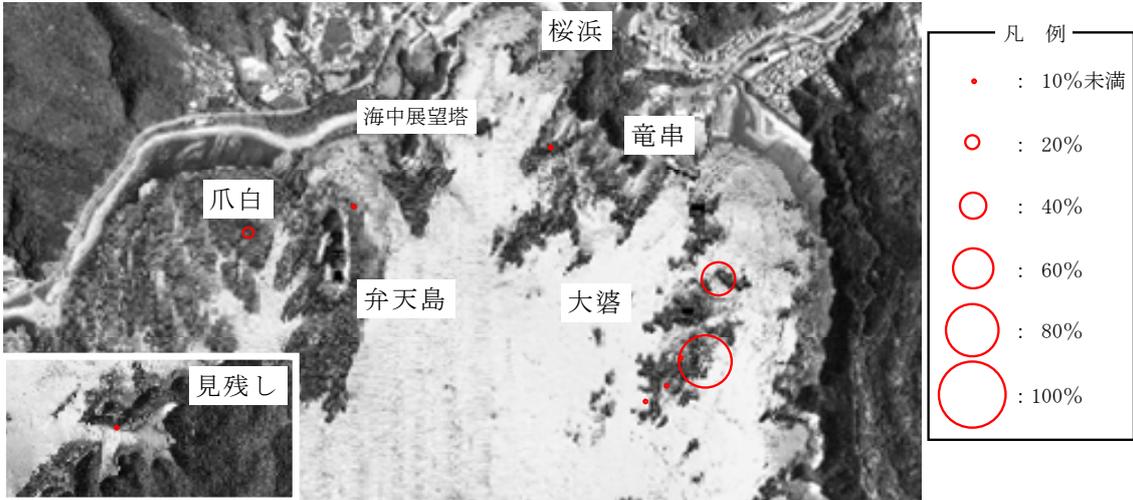


図 2-2-10(3) 浮泥堆積物被度の水平分布（3 回目調査）

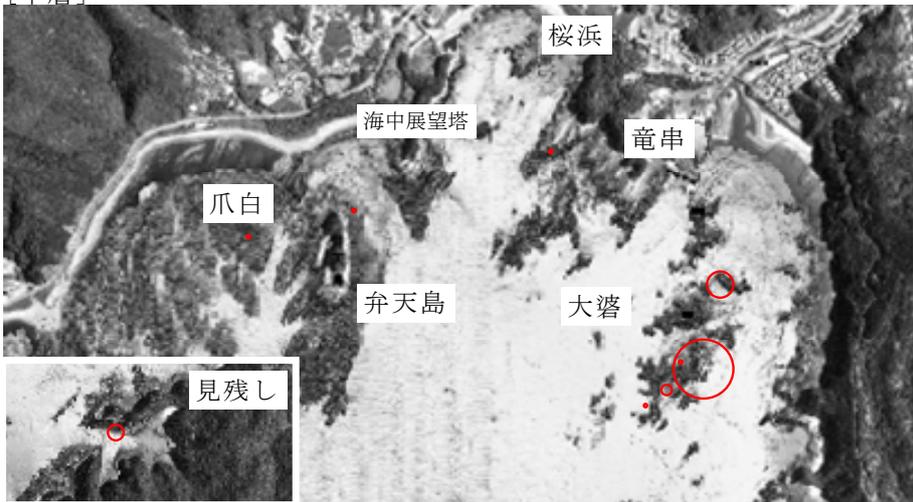
4回目調査（プレート設置期間：平成22年10月 9日～11月11日（33日間））
 観察と堆積物重量の測定（プレートの交換）を実施
 ：途中台風14号が接近

[上層]

(単位：%)



[中層]



[下層]

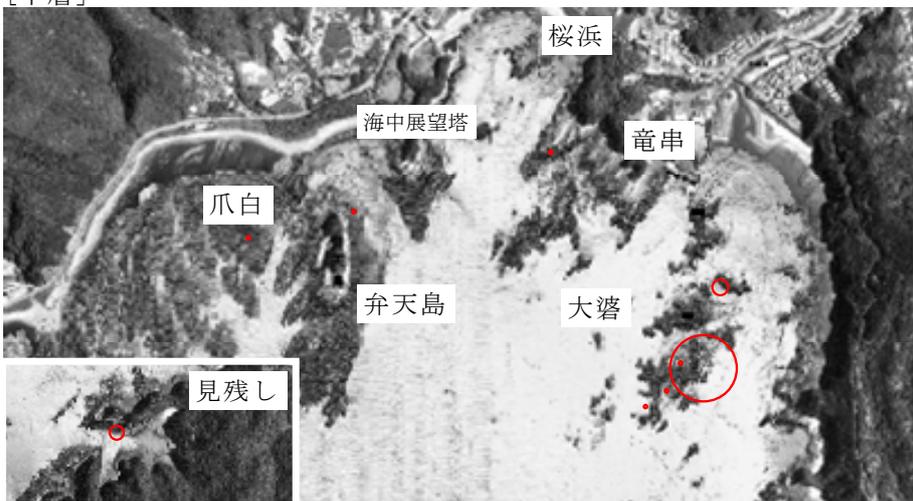
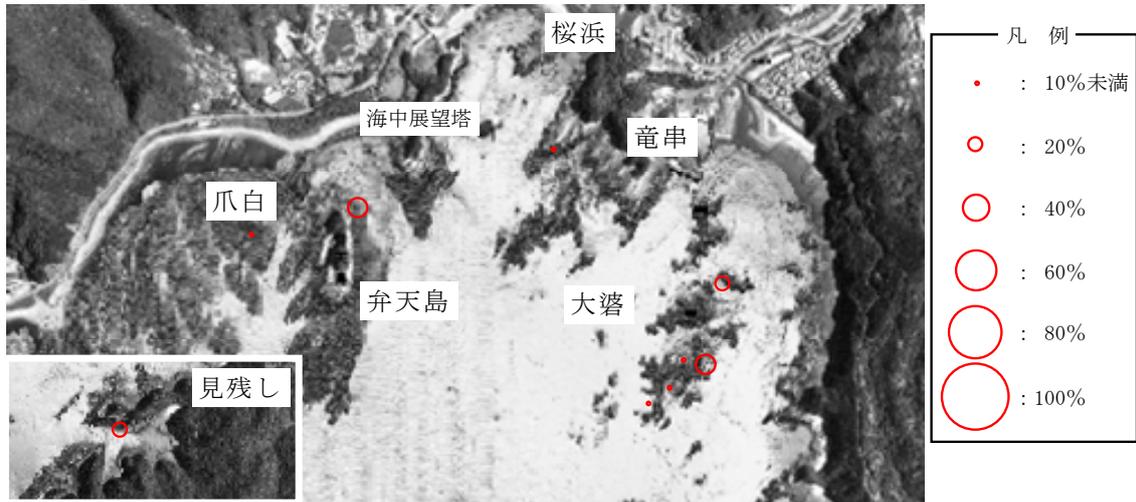


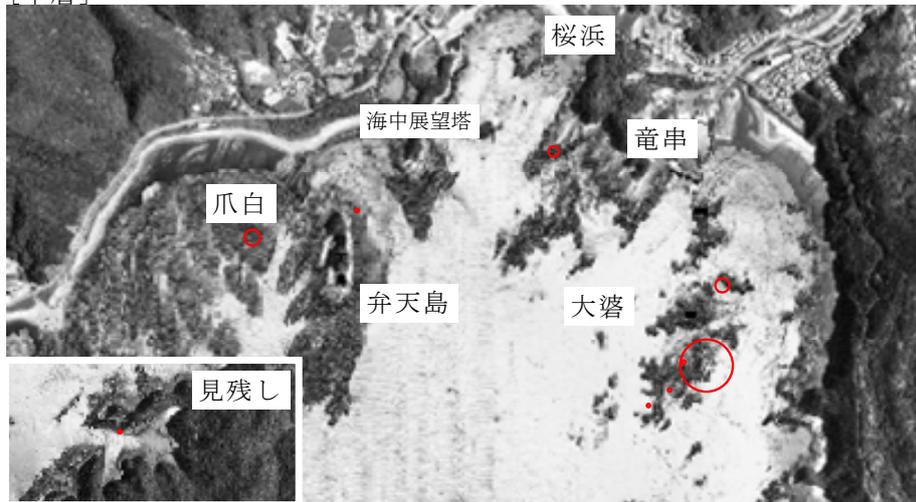
図 2-2-10(4) 浮泥堆積物被度の水平分布（4回目調査）

5回目調査（プレート設置期間：平成22年11月11日～11月26日（15日間））
 観察のみ実施

[上層] (単位：%)



[中層]



[下層]

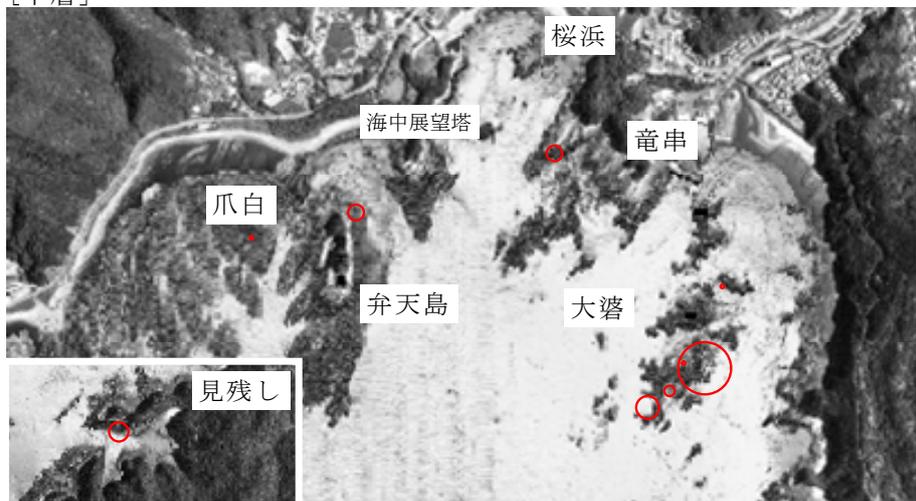
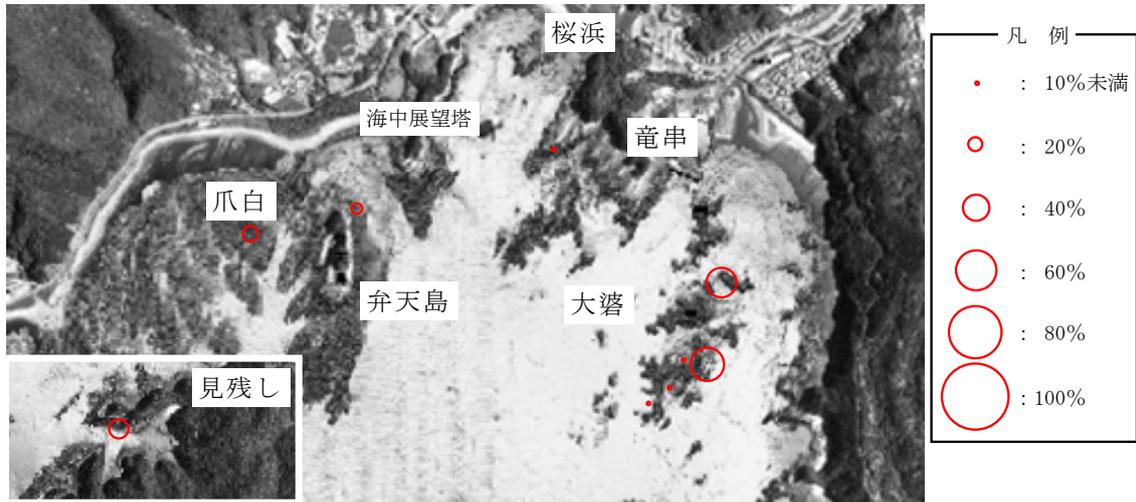


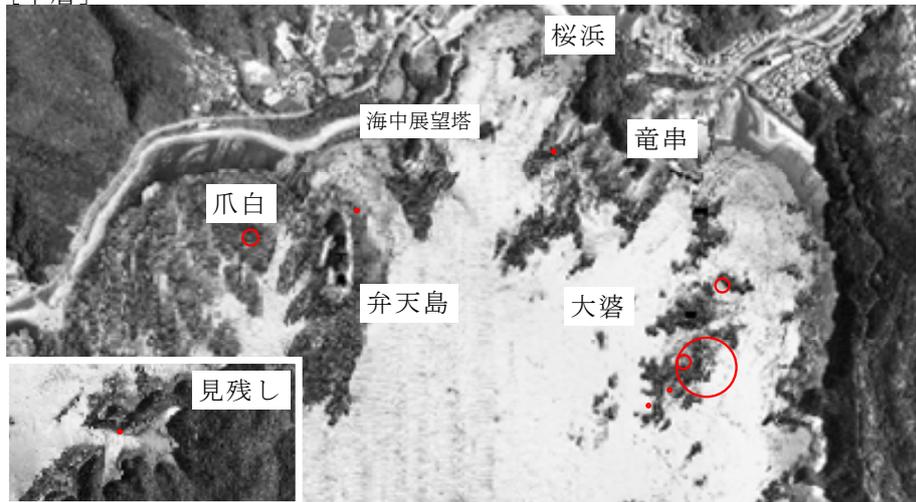
図 2-2-10(5) 浮泥堆積物被度の水平分布（5回目調査）

6回目調査（プレート設置期間：平成22年11月11日～12月11日（30日間））
 観察と堆積物重量の測定を実施

[上層] (単位：%)



[中層]



[下層]

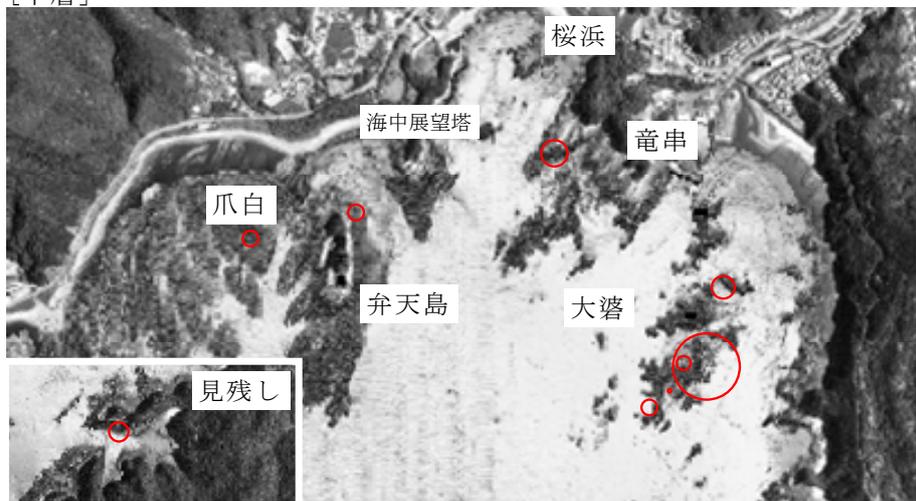
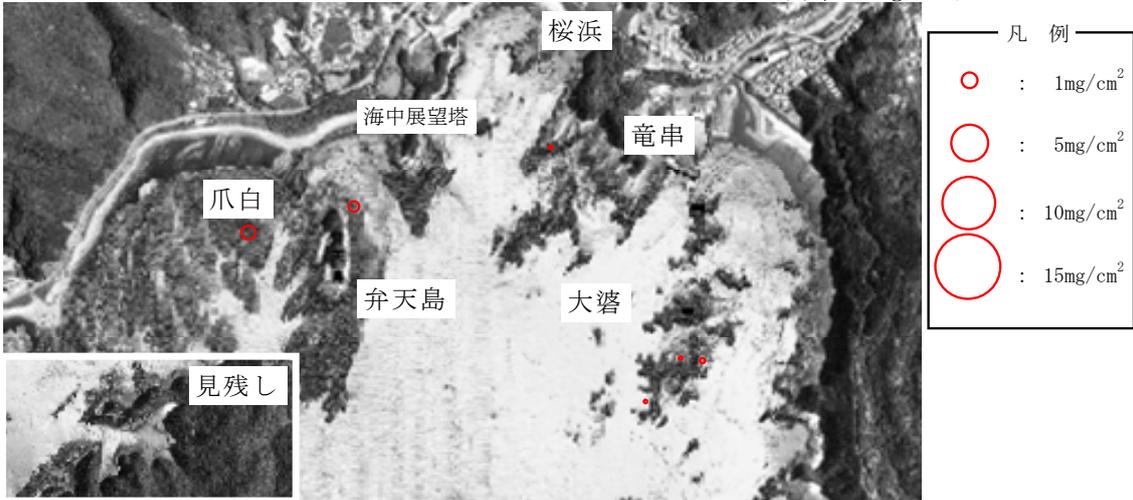


図 2-2-10(6) 浮泥堆積物被度の水平分布（6回目調査）

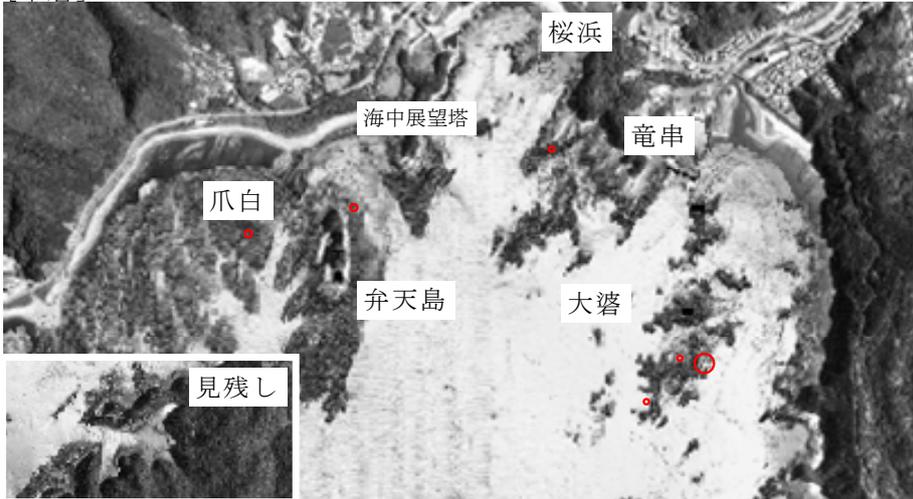
2回目調査（プレート設置期間：平成22年 9月 9日～10月 9日（30日間））
 観察と堆積物重量の測定（プレートの交換）を実施
 ：途中台風12号が接近

[上層]

(単位：mg/cm²)



[中層]



[下層]

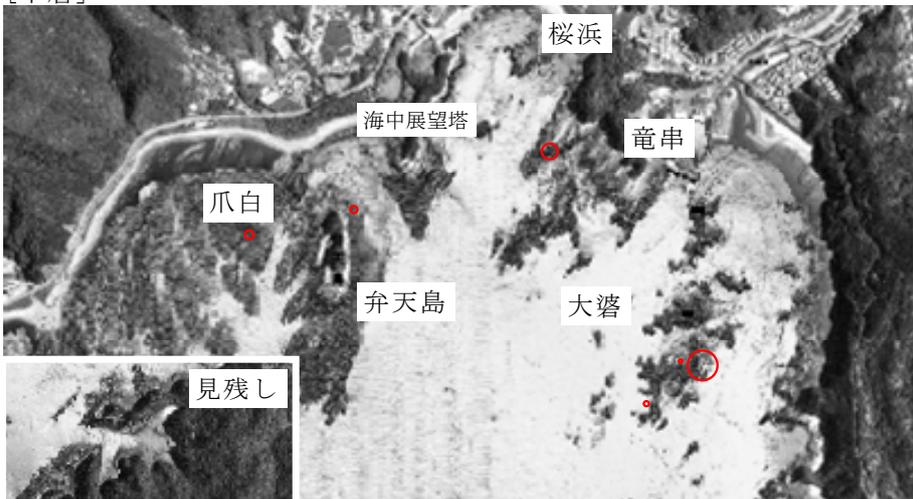
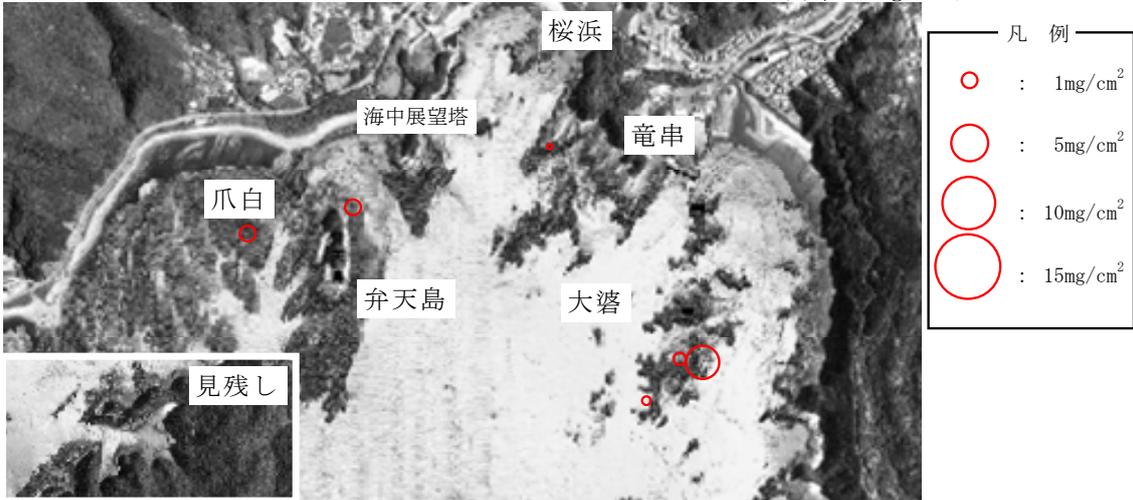


図 2-2-11(1) 浮泥堆積物の強熱残分の水平分布 (2 回目調査)

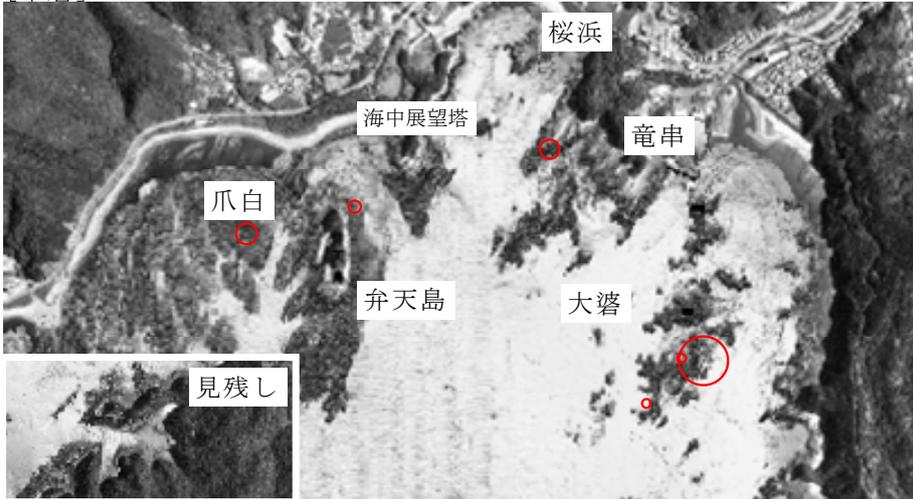
4回目調査（プレート設置期間：平成22年10月 9日～11月11日（33日間））
 観察と堆積物重量の測定（プレートの交換）を実施
 ：途中台風14号が接近

[上層]

(単位：mg/cm²)



[中層]



[下層]

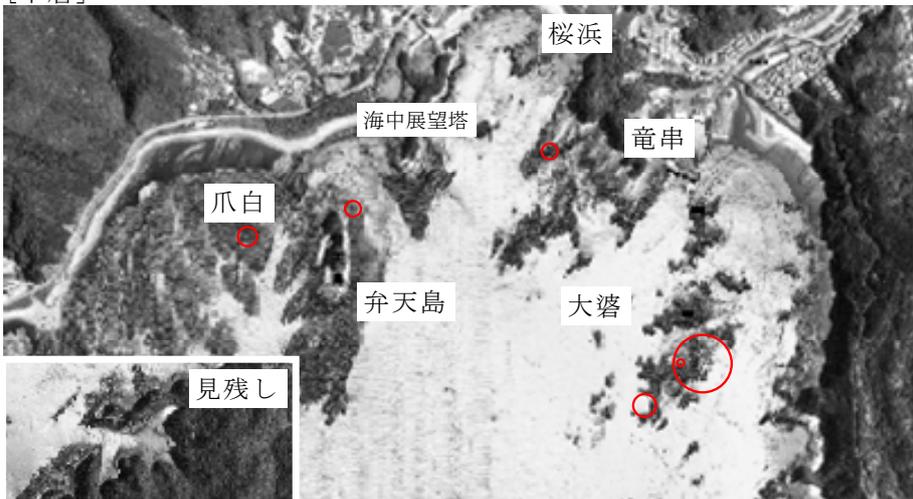
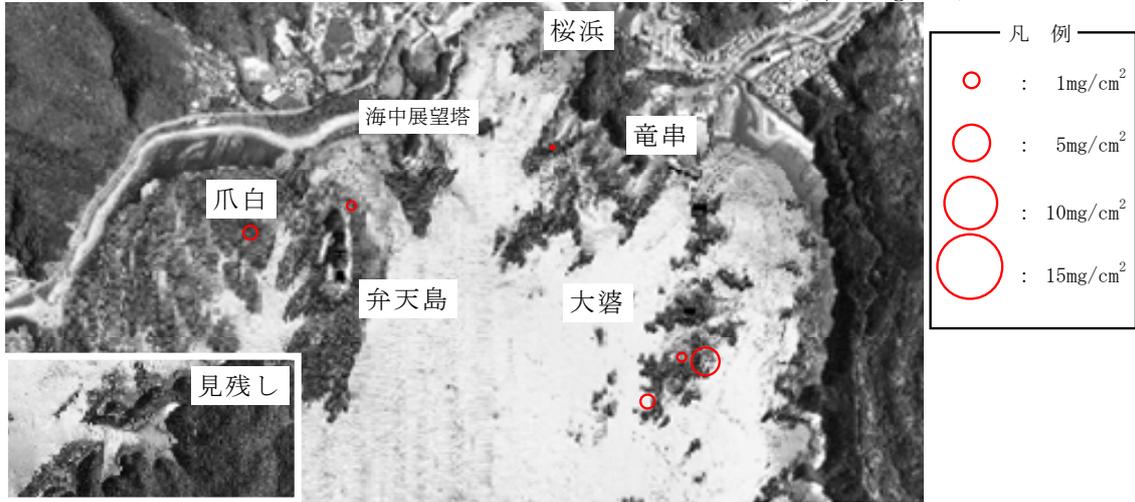


図 2-2-11(2) 浮泥堆積物の強熱残分の水平分布（4 回目調査）

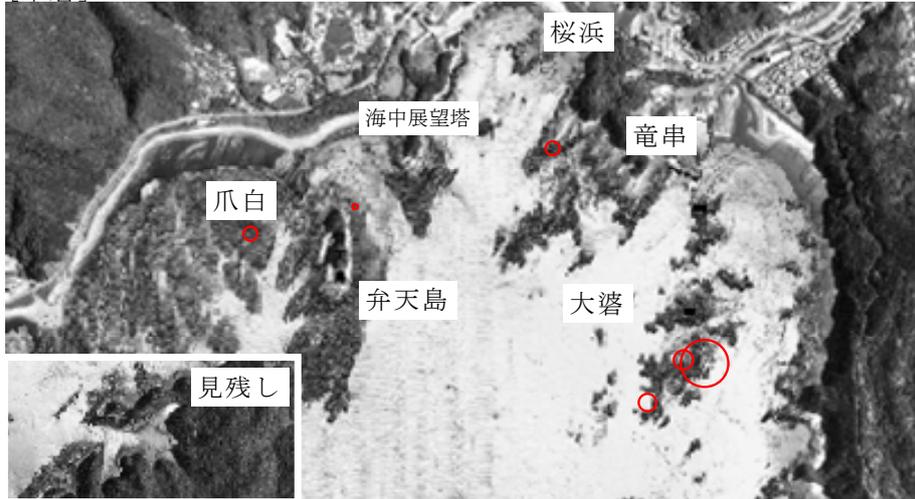
6回目調査（プレート設置期間：平成22年11月11日～12月11日（30日間））
 観察と堆積物重量の測定を実施
 ：途中台風12号が接近

[上層]

(単位：mg/cm²)



[中層]



[下層]

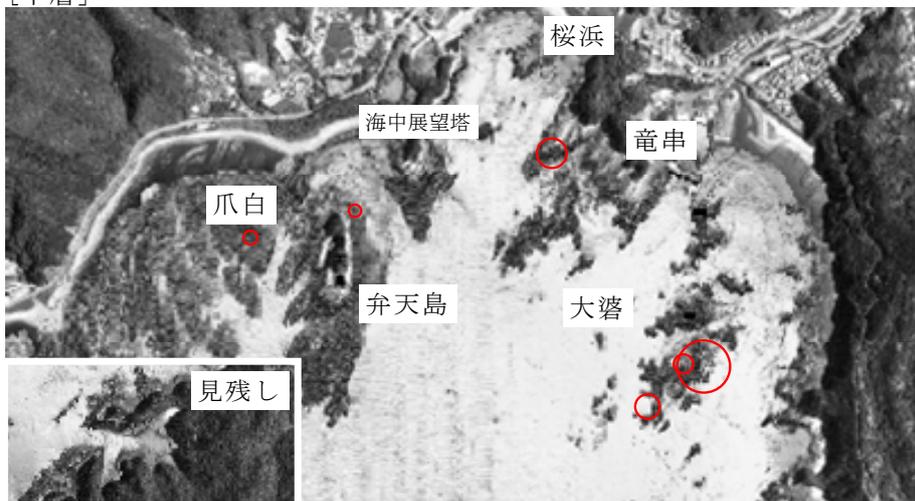


図 2-2-11(3) 浮泥堆積物の強熱残分の水平分布（6回目調査）

(2) 浮泥堆積物被度の経過

調査点 A～C (爪白、竜串、大碓) における浮泥堆積物被度の経過と、海中展望塔調査点の上層で測定した濁度の積算値を図 2-2-12 に示した。

爪白 A における浮泥堆積物の被度は、全期間を通して全層で 25%以下であり、浮泥が堆積しにくい条件にあった。本地区は、波当たりが他の調査点と比較して強いために、底泥の巻き上がり量は多い(平成 17 年度の調査結果)ものの、適度な海水の乱れにより、掃泥の作用が大きく浮泥が堆積しにくいと考えられる。

竜串 B における浮泥堆積物の被度は、全期間を通して上層で 0%、中層で 25%以下であり、下層では 1 回目と 6 回目を除いて 25%以下であった。

大碓 C における浮泥堆積物の被度は、上層では前半が 25%以下、後半が 30～60%、中層では 2 回目と後半の期間で 80%以上、下層では全期間を通して 50～100%の範囲で推移し、被度は上層から下層にかけて高くなっていた。中層と下層における濁度と浮泥堆積物の関係には相関関係が認められず、大碓 C においては一旦泥土が堆積すると除去されにくい条件にあると推定される。

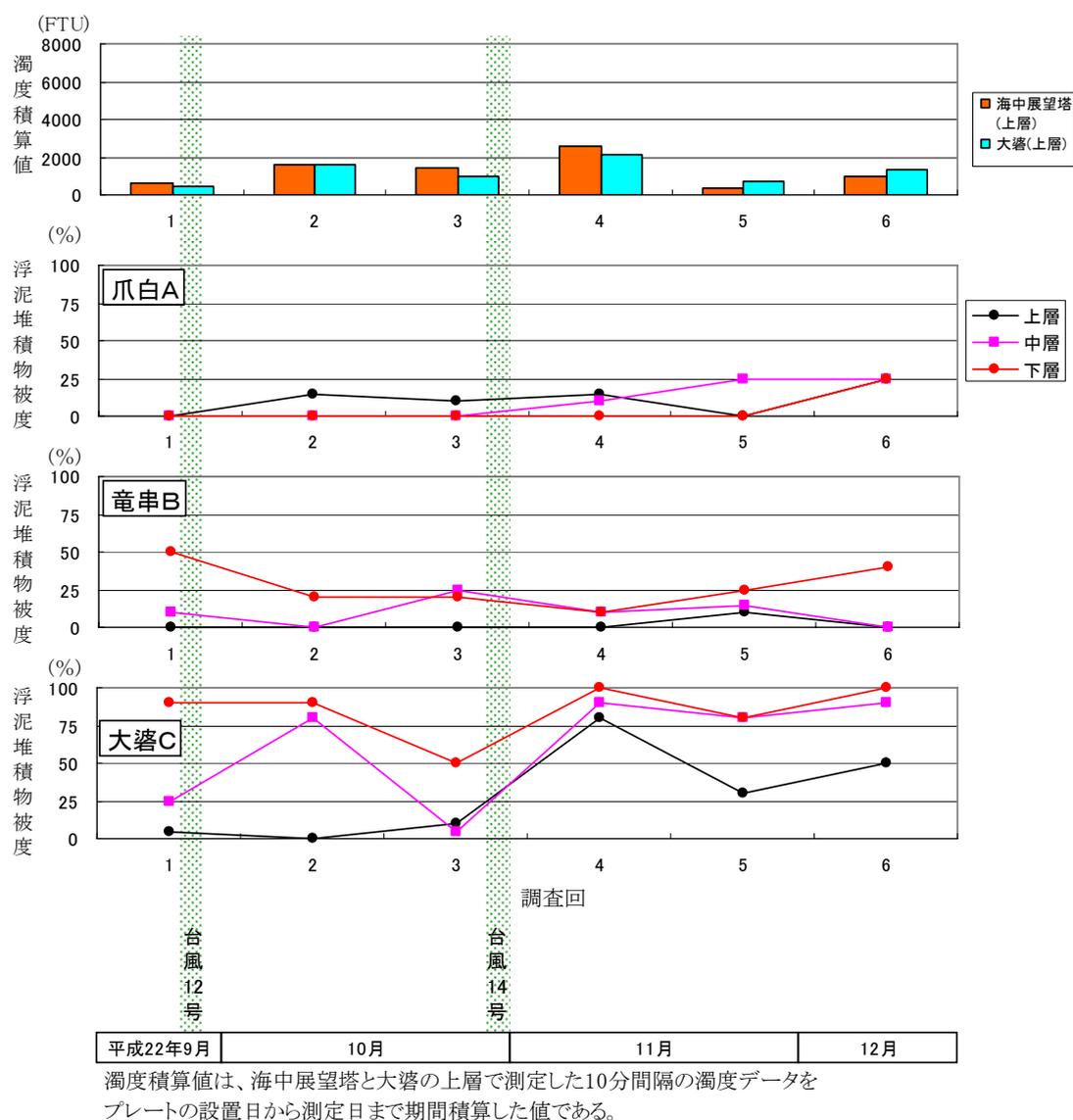


図 2-2-12 浮泥堆積物被度の経過 (調査点 A～C)

(3) 事業効果

図 2-2-13 にプレートに堆積した浮泥堆積物の強熱残分量の経年変化を示した。図に用いたデータは、各年度とも 3 回の調査の平均値である。強熱残分量は、浮泥堆積物からこれに含まれる生物起源の有機物を取り除いた量であり、堆積物中の土粒子量を示すものである。

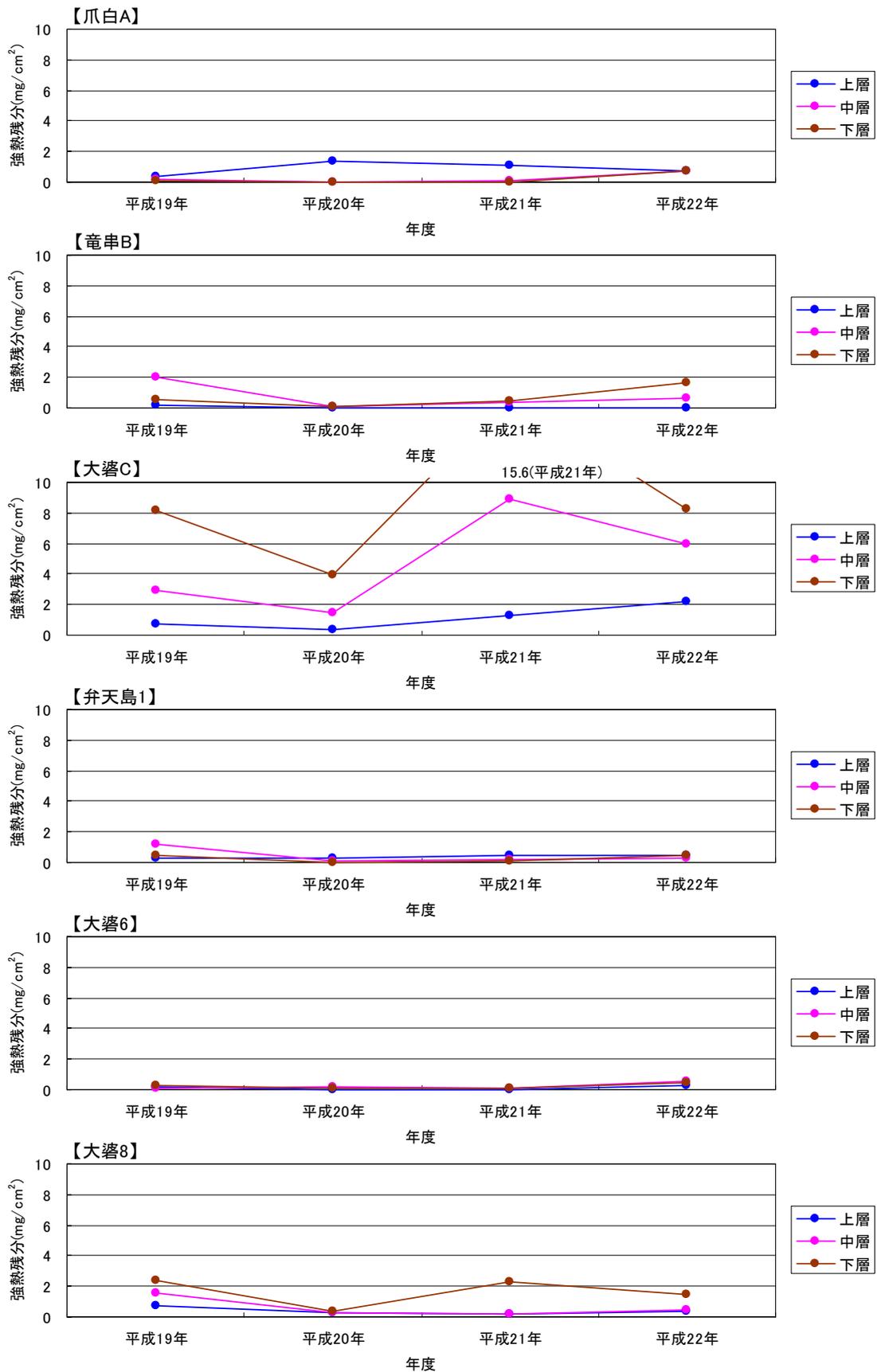
浮泥堆積量（強熱残分量）が高いレベルで推移している地点は、大濬東工区に隣接する大濬 C で、堆積量は上層から下層にかけて高くなっていた。また、経年的な変化からは、浮泥堆積量が減少する傾向は認められず、平成 19 年度と平成 22 年度が同レベルで平成 20 年度に低く、平成 21 年度に高かった。各調査年度の波浪の状況は、表 2-1-4 に示したとおりであり、調査を実施している夏季から秋季にかけての波浪が平成 20 年度に低く、平成 21 年度に高かったことに浮泥の堆積状況は関連している可能性が示唆された。

他地点の浮泥堆積量は低いレベルで推移しており、浮泥堆積量が増加している地点は認められなかった。

平成 19 年度の弁天島東工区における泥土除去工事及び平成 18 年度から継続して実施されている大濬東工区における泥土除去工事以降、各工区における泥土の堆積状況及び高波浪時の泥土の巻き上がり状況は、弁天島東工区では変動が大きく、大濬東工区では改善傾向にある。

弁天島東工区で巻き上がった泥土は、近隣の弁天島東及び泥土の移動・堆積メカニズムの解明（平成 20 年度、平成 21 年度の本業務）の結果から、竜串のサンゴ群に影響を及ぼすと推定される。また、「竜串地区自然再生事業海域調査」における弁天島東及び竜串西における SPSS の調査においても、平成 22 年度の SPSS の年間平均値がそれぞれ 95.3kg/m^3 と 112.1kg/m^3 と高い値を示しており、弁天島東海域における泥土の堆積の影響が懸念される場所である。一方、浮泥堆積調査結果からは、平成 19 年度以降は、どちらの調査点においても浮泥は堆積しにくい状況が続いており、サンゴ群集の生育状況は、現在のところ、弁天島東では濁度の高い内湾的な環境で形成されたとと思われるサンゴ群集が順調に成育し、竜串では堆積泥土の影響が懸念されながらもサンゴ群集の生育状況は改善に向かっている状況である。

大濬東工区で巻き上がった泥土は、近隣の大濬のサンゴ群に影響を及ぼすと推定されるが、浮泥の堆積は平成 19 年度の調査以降、大濬東工区側（東側）の調査点において高く、西側や南側の調査点で低くなっており、地形の影響が示唆された。サンゴの生育状況などを調査している海域調査の結果から、浮泥の堆積量が少なくなった調査点付近におけるサンゴ群集の回復が認められており、海底の泥土の減少→泥土の巻き上がり量の減少→巻き上がった泥土のサンゴ群集への再堆積量の減少→サンゴ群集の回復といったメカニズムが、大濬においては形成されつつあることが示唆された。



注) 図に用いたデータは各年度とも3回の調査結果の平均値で調査期間は以下の通り。
 平成19年度：平成19年8月18日～10月29日、平成20年度：平成20年8月25日～11月29日、
 平成21年度：平成21年7月23日～10月20日、平成22年度：平成22年9月9日～12月11日

図 2-2-13 浮泥堆積物の強熱残分量の経年変化

(4) 浮泥堆積状況調査の活用について

平成 18 年度からの実績に基づいて、プレートを用いた浮泥堆積状況調査の長期モニタリング項目としての妥当性を検討した。まず、利点と問題点を整理し、最後に適切な活用法について検討した。

①利点

- ・対象場所に沈降する浮泥の量ばかりでなく、海水の乱れによる掃泥効果も含めた浮泥堆積のし易さを捉えることができる。
- ・浮泥の堆積量とサンゴ群の生息状況には負の関係が認められるため、本調査手法は今後の底泥改善効果を判定するためのモニタリング項目となる可能性が高い。
- ・付着生物の生息状況から、サンゴの生息環境としての条件を推定可能と考えられる。特に、サビ亜科の付着量が多い場所は浮泥の堆積量が少なく、サンゴの生息も良い傾向がみられた。付着生物の生息状況は、調査期間中の生息環境を積算的に示していると考えられる。
- ・プレートは比較的どこにでも設置でき、広範囲での調査が可能である。
- ・調査の難易度が比較的低いため、環境学習などにも活用し易いと考えられる。

②問題点

- ・一過性の現象で調査時の浮泥堆積状況が大きく変わる。
- ・コケムシ綱や珪藻綱が付着すると付着の効果で浮泥がトラップされ易くなる。
- ・巻き貝がプレートを移動することで浮泥が部分的に除去されるなど、海水の乱れ以外の掃泥作用がノイズとして含まれることがある。
- ・目視観察による測定では、浮泥の堆積の厚さを反映しにくく、付着生物があった場合は特に浮泥の堆積量の見分けが難しくなる。
- ・上記した問題点を総じて、調査結果の定量的な評価が困難である。

③適切な活用法

本調査からは、堆積物の定量的な評価は困難と考えられるが、浮泥が堆積し易い場所を比較的容易かつ安価に実施できるモニタリング調査手法の一つとして妥当と考えられる。

2.3 竜串湾内泥土堆積状況詳細調査

2.3.1 底質分布詳細調査

1) 目的

平成 21 年度湾内濁り対策調査のうち弁天島周辺の底質調査の結果で、井手口川から弁天島東工区かけて SPSS が $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の泥土の堆積域の存在が確認された。また同業務のうち泥土の移動・堆積メカニズムの解明で構築したシミュレーション結果から、弁天島周辺で発生した濁りは、うねり性の波浪により弁天島東海域から竜串海域に移動しこれら海域に直接的に影響を及ぼす可能性が示唆された。

本調査では弁天島周辺海域に堆積している SPSS の高い分布域において泥土除去工事の実施設計を行うために必要な泥土堆積状況（広がり、深さ）、堆積量等のデータを収集することを目的とする。

2) 実施内容

(1) 期間

現地調査期間：9月9日～9月13日

分析・解析期間：9月10日～

(2) 調査地点（採泥点）

調査海域は図 2-3-1 青色部に示す弁天島周辺海域である。調査地点の詳細位置を図 2-3-2 に示し、調査海域の写真を写真 2-3-1～写真 2-3-3 に示した。

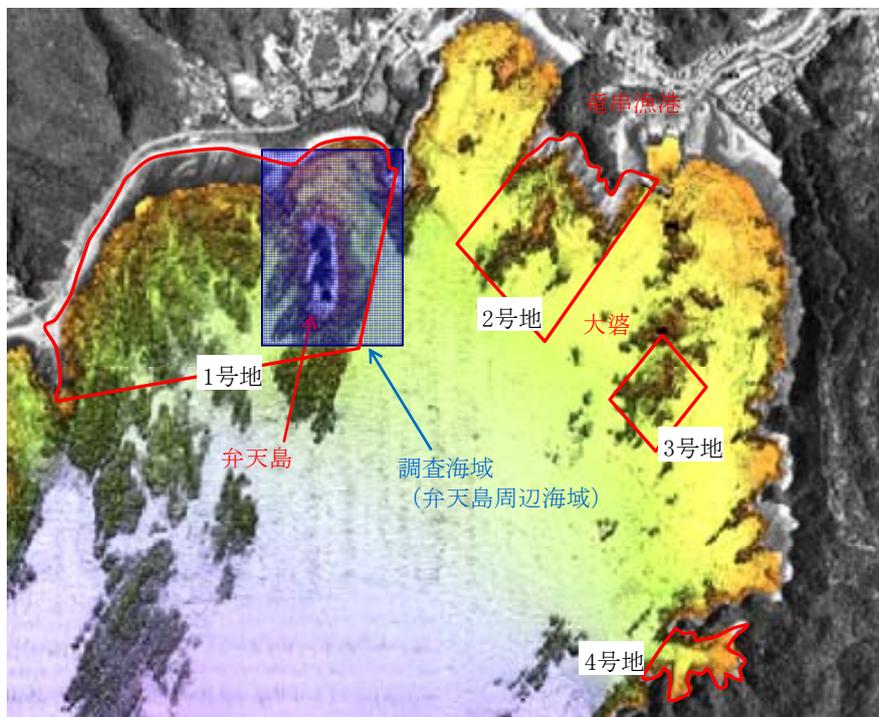


図 2-3-1 泥土堆積状況詳細調査区域

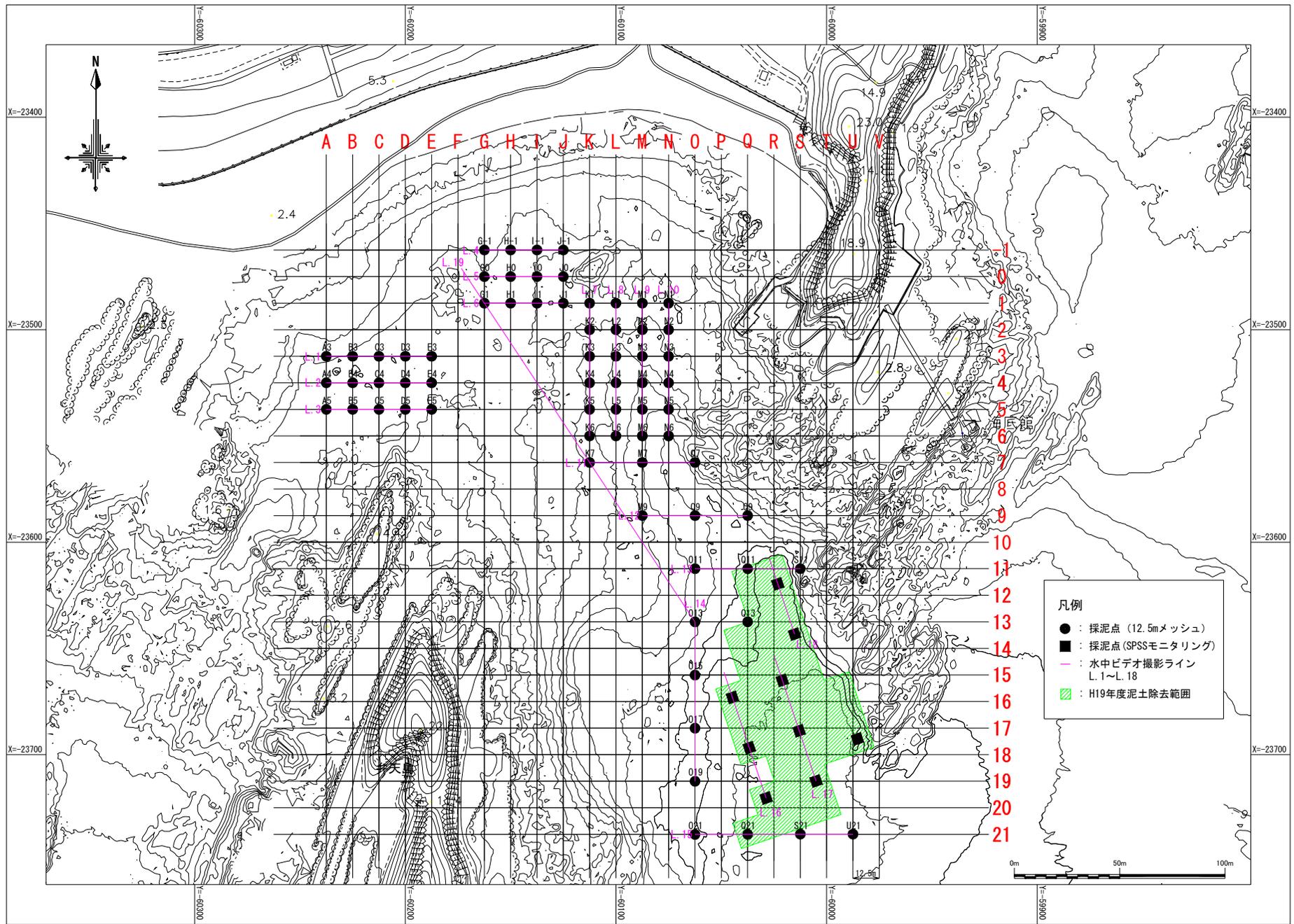


図 2-3-2 弁天島周辺海域 採泥点及び海底状況調査ライン



写真 2-3-1 弁天島東側海域(海上より撮影)

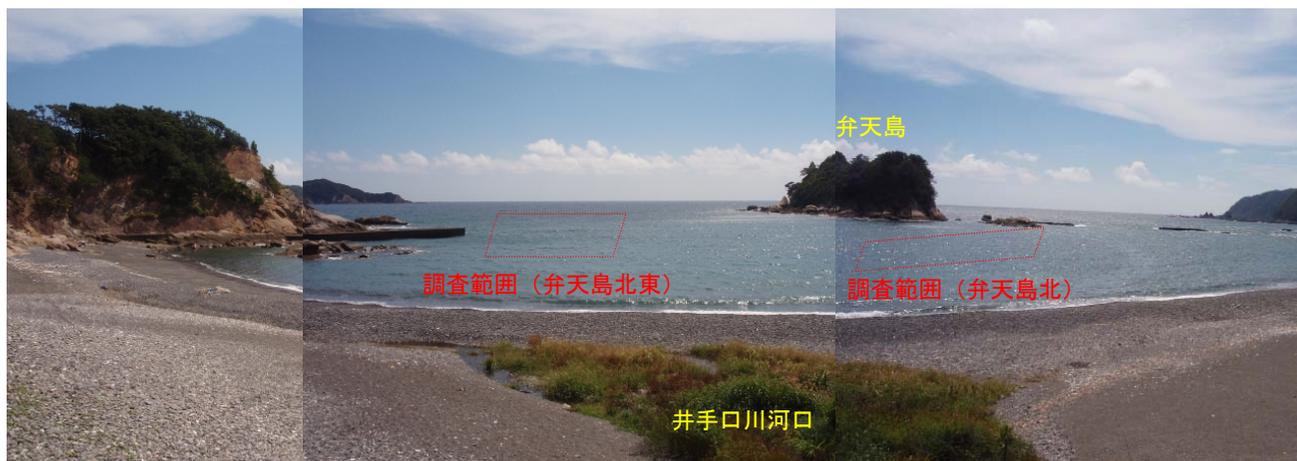


写真 2-3-2 弁天島周辺海域(井手口川河口付近より撮影)



写真 2-3-3 弁天島北東海域

(3) 調査方法

①底質分布状況調査

図 2-3-2 に示す調査地点にて潜水士による柱状採泥を実施し、採取したサンプルは目視観察した後、性状により鉛直方向に1~2層にコア分割し、濁りの原因となる泥（細かい粒子）の量を測定する SPSS 分析を行った。採泥作業の概略図を図 2-3-3 に示した。また、業務フローを図 2-3-4 に示した。

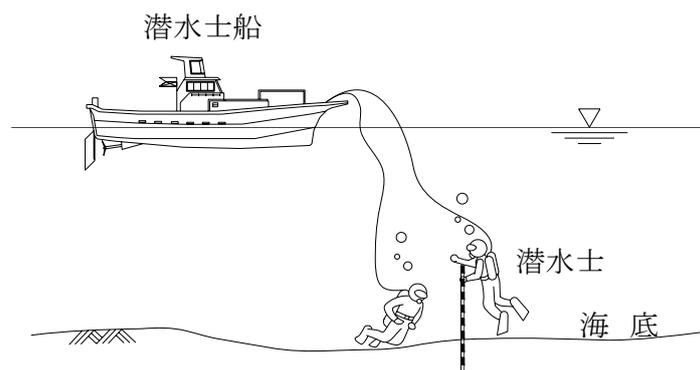


図 2-3-3 採泥作業概略図

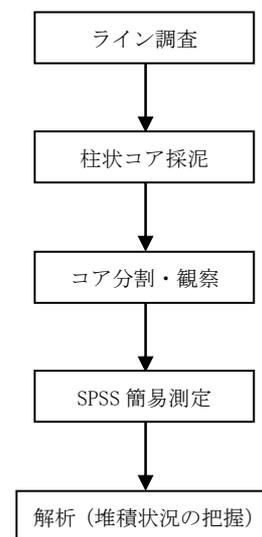


図 2-3-4 業務フロー

②海底状況確認調査

図 2-3-2 に示す調査ラインにて、潜水士による目視及び水中ビデオ撮影を実施した。

3) 調査結果・考察

(1) 底質分布状況調査

①外観観察結果

柱状コアの外観観察結果について、特徴的な事柄を以下に列挙した。採取した試料の性状結果の一覧を資料 2-3-1 に、試料の写真を資料 2-3-2 に示した。

- ・ 調査海域の北東側において、一部の地点(L-1、L-6、M-3、N-6 周辺)では泥土を中心とした堆積（写真 2-3-4）が確認できたが、多くの地点は砂礫を中心とした堆積であった（写真 2-3-5）。
- ・ 調査海域北側（A-3~E-3、A-4~E-4、A-5~E-5）の多くの地点は、貝殻片・コーラル（サンゴの死骸）混じりの礫や砂礫を中心とした堆積が確認できた（写真 2-3-6）。
- ・ 調査海域東側の岩礁付近（Q-11 周辺）では、泥土を中心とした堆積が確認できた（写真 2-3-7）。
- ・ 調査海域東側の岩礁付近や北東側の海岸付近（J-0、N-3、O-7、O-9、Q-13、S-11）の堆積層には、木片や葉片の混在が確認できた（写真 2-3-8）。

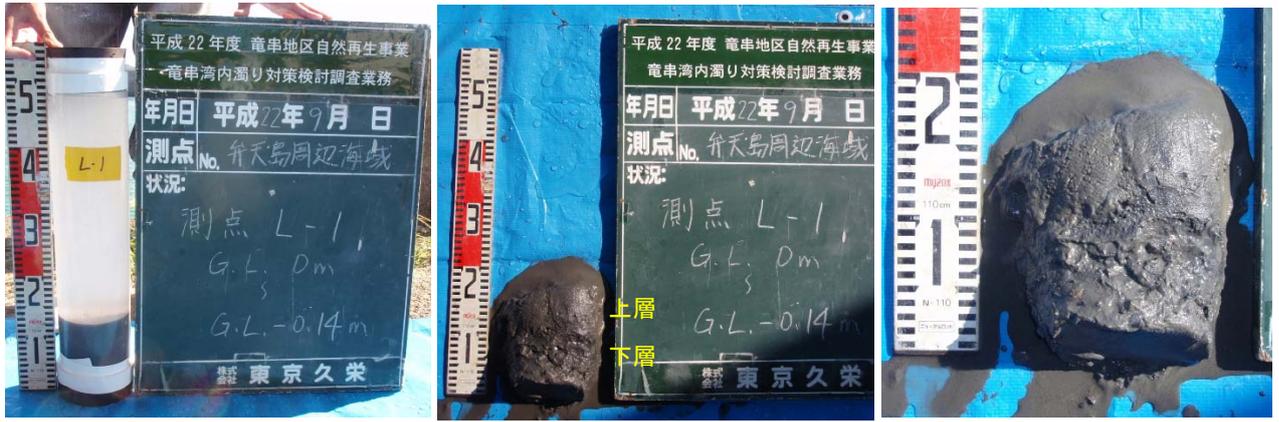


写真 2-3-4 L-1 上層に礫混じり泥土の堆積、下層に砂混じり泥土の堆積

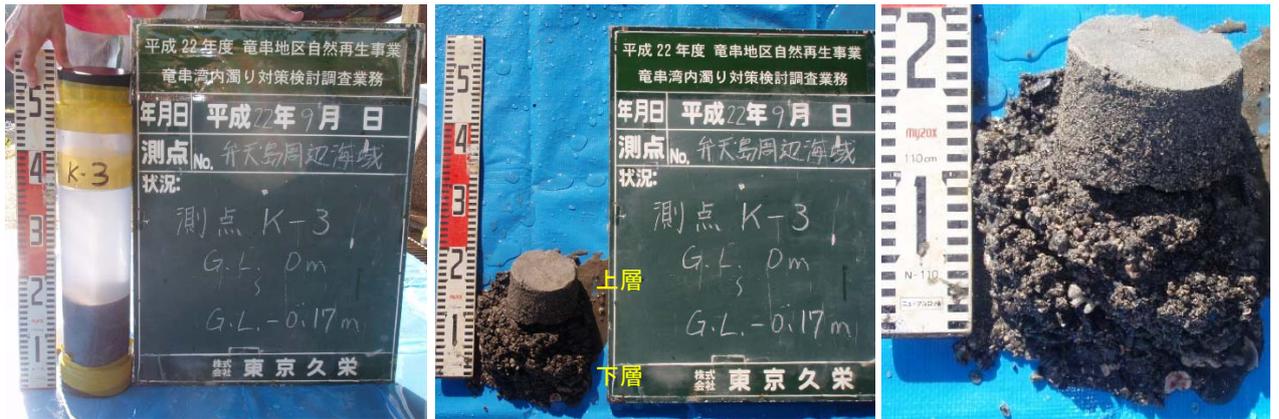


写真 2-3-5 K-3 柱状採泥試料 上層に砂の堆積、下層に礫混じり砂の堆積

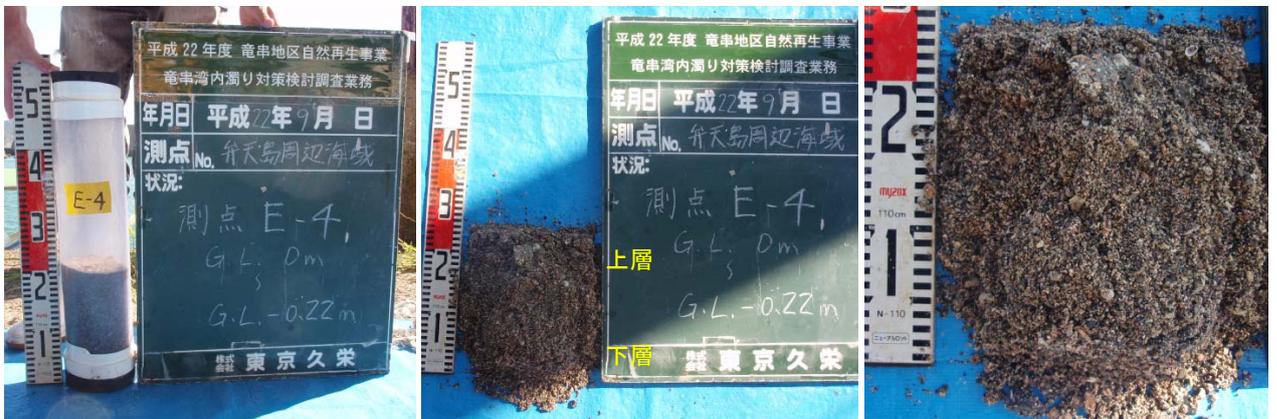


写真 2-3-6 E-4 柱状採泥試料 砂礫を中心とした堆積

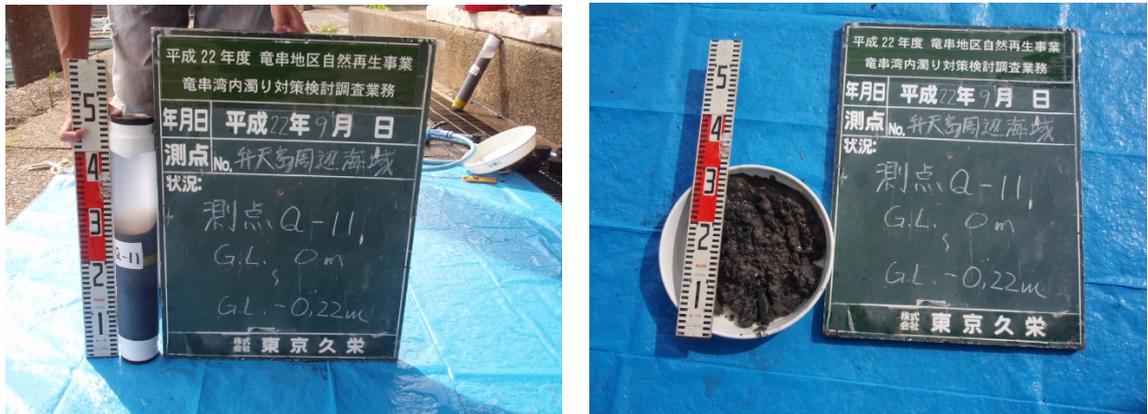


写真 2-3-7 Q-11 泥土を中心とした堆積



写真 2-3-8 0-7 葉片・木片、礫混じり泥土の堆積

②SPSS 試験結果

各調査地点の「SPSS 値の平面分布図」を、上層、下層ごとに図 2-3-5、図 2-3-6 に示し、「SPSS 値の鉛直分布図」を図 2-3-7 に示した。SPSS 値は凡例に示すように 6 段階に色分けして示した。

SPSS 試験はもともと、沖縄県において赤土により海域が濁る度合を定量的に表す手法として開発されたものである。大見謝らは沖縄周辺のサンゴが健全に生育する環境条件の SPSS 値を $30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下と示している。ただし、今回調査対象としている竜串湾は沖縄県と異なるサンゴ生態系であり、サンゴ群集の生育状況などを調査している海域調査においては、サンゴ群集の生育域におけるサンゴ群集が健全に生育できるための SPSS は、年間最大値 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下、年間平均値 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 以下を目安にすることが提案されている。

SPSS 試験結果について、特徴的な事柄を以下に示した。

- ・ 調査海域北東側の一部の地点（N-6、L-1、L-6 など）及び調査海域東側（0-7、0-9、Q-11 周辺など）において、SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を示す箇所が確認できた。
- ・ 調査海域北側及び北東側において、SPSS 値が $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以下と比較的低い値を示す箇所が多く確認できた。

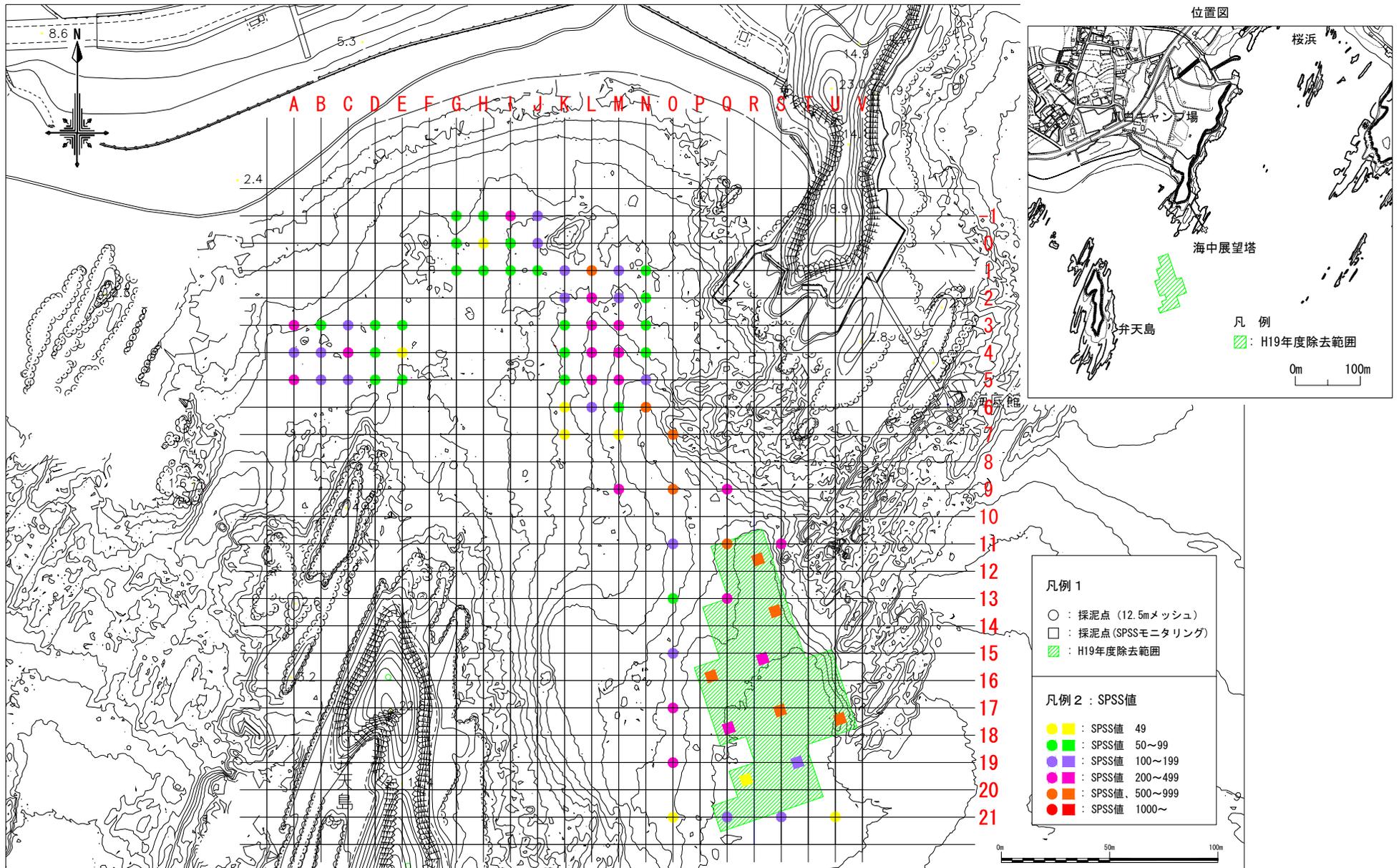


図 2-3-5 弁天島周辺海域 SPSS 平面分布図 (上層)

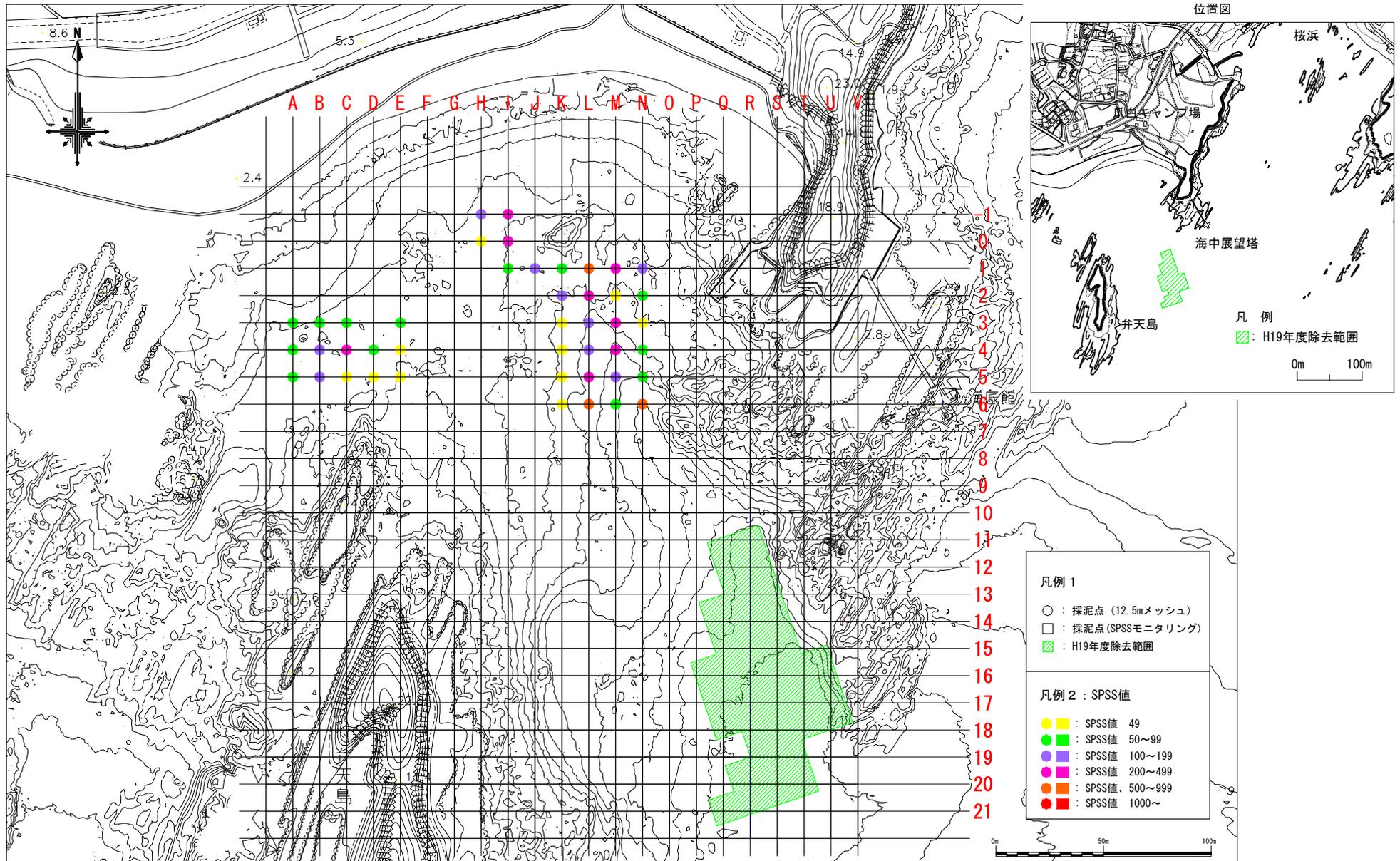


图 2-3-6 弁天島周辺海域 SPSS 平面分布图 (下層)

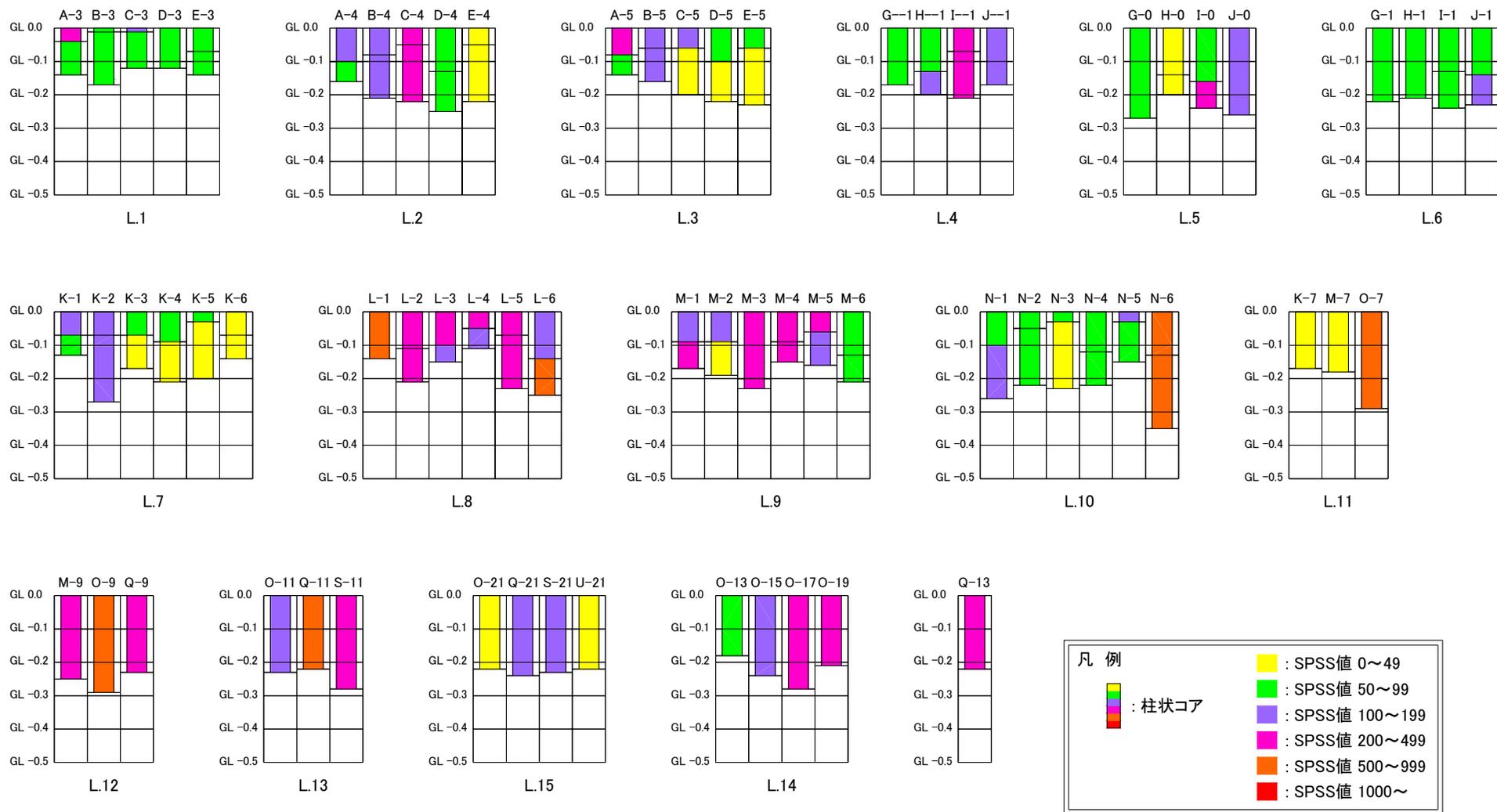


图 2-3-7 弃天島周辺海域 SPSS 鉛直分布图

(2) 海底状況確認調査

弁天島周辺海域の水中映像について解析した結果を以下に示した。

- ・ 調査海域北側（B-3、E-5 付近）では転石が多く、砂礫を中心とする堆積が確認された。また、海域の濁りは少なく、周辺の転石にはサンゴの生息も確認できた（写真 2-3-9）。
- ・ J-0 付近では海底表層に薄く泥土が堆積していた（写真 2-3-10）。
- ・ L-1、L-2 付近では岩に囲まれた地形に浮泥の堆積が確認された（写真 2-3-11、写真 2-3-12）。
- ・ 調査海域東側（SPSS モニタリング範囲、Q-11 付近）では数 cm～20cm 程度の泥土の堆積が確認された（写真 2-3-13）。
- ・ 水中ビデオ撮影ライン L. 19 より西側ではサンゴが生息し、岩の間には砂礫の堆積が確認された（写真 2-3-14）。

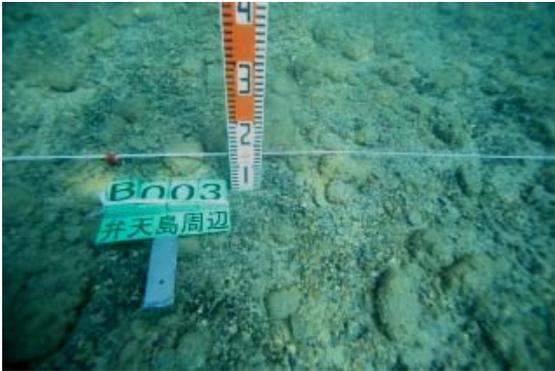


写真 2-3-9 B-3 付近 砂礫を中心に堆積

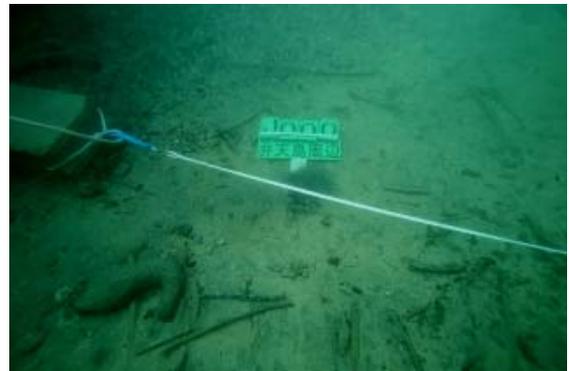


写真 2-3-10 J-0 付近 表層に泥土が薄く堆積



写真 2-3-11 L-2 付近 泥土の堆積

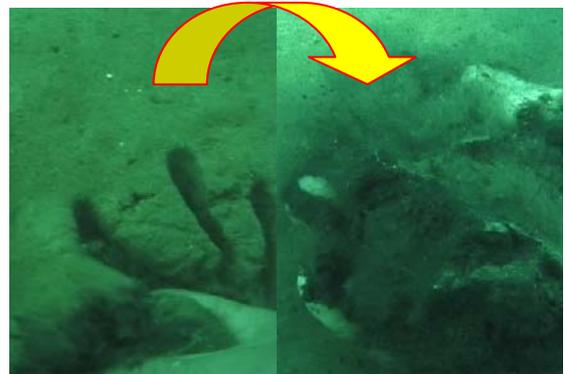


写真 2-3-12 M-3 付近 泥土の堆積



写真 2-3-13 調査海域東側 数 cm～20cm 程度
泥土の堆積



写真 2-3-14 調査海域西側 サンゴの生息
岩の間には砂礫の堆積

(3) 考察

弁天島北側は、転石や岩が点在し砂礫を中心とする堆積が多く、海域の濁りは少なかった。弁天島北東側は転石や岩礁が多く、これらの間に砂礫が堆積している状態が大半を占めていた。また、調査海域西側（水中ビデオ撮影ラインL. 19より西側）では岩や転石の間に砂礫を中心とした堆積物が堆積し、海域の濁りも少なく、サンゴの生息も確認できた。しかし、弁天島北東側の一部の岩に囲まれた範囲において泥土堆積が確認された。また弁天島東側（0-7、0-9、SPSS モニタリング範囲周辺）においては、泥土が砂礫、コーラルと混在した状態、数 cm～20cm 程度上に堆積した状態、転石や岩礁の表面や間に堆積した状態で堆積していた。泥土は浮泥状で少しの流れにより濁りを発生し全体的に濁りが顕著であった。

これら地点の SPSS 値は大きな値（SPSS 値 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上）を示す箇所が多かった。SPSS 値が大きな値を示す場所は、弁天島東海域や海中展望塔への濁りの発生源となっていると考えられる。また、「平成 21 年度竜串湾内濁り対策検討調査業務報告書」の泥土移動メカニズムの解明より、弁天島東海域に拡散した濁りは湾外へ排出されるものもあるが、一部の濁りは海域公園地区 2 号地（竜串海域）から大濠海域へと移流・拡散することも懸念される。

(4) 結論（濁りの原因と考えられる泥土堆積）

- ・弁天島北東側の転石と岩の間、岩に囲まれた範囲に堆積。
- ・弁天島東側のうち海中展望塔近くの岩礁の根に沿って堆積しており、そこから西に離れるにつれ、砂礫と泥土が混在した状態で堆積。

第3章 検討業務

3.1 浮泥堆積とサンゴの健全度の関係

3.1.1 浮泥堆積とサンゴ健全度の関係

1) 目的

竜串湾においては、浮泥がサンゴに堆積することでサンゴの生育や加入が阻害されると推定されている。しかし、浮泥の堆積量とサンゴの生育・加入の関係は定量的に把握されておらず、浮泥堆積量をどの程度まで制御する必要があるかは不明である。

そこで、実海域における浮泥の堆積量とサンゴの健全度について定量的なデータを取得することで、サンゴに対する浮泥の堆積許容量の検討を目的とした。

2) 実施内容

(1) 調査期間

調査期間：平成22年10月26日～12月13日

表 3-1-1 調査工程

年	月	日	調査点
平成22年	10	26	爪白A
		27	爪白A
		28	大礮C、大礮6
		29	弁天島1
		30	竜串
		31	
	11	1	大礮8
	12	6	爪白A
		7	竜串B
		8	大礮C
		9	
		10	大礮8
		11	
		12	大礮6
		13	弁天島1

(2) 調査点

調査点の位置を図 3-1-1 に示した。

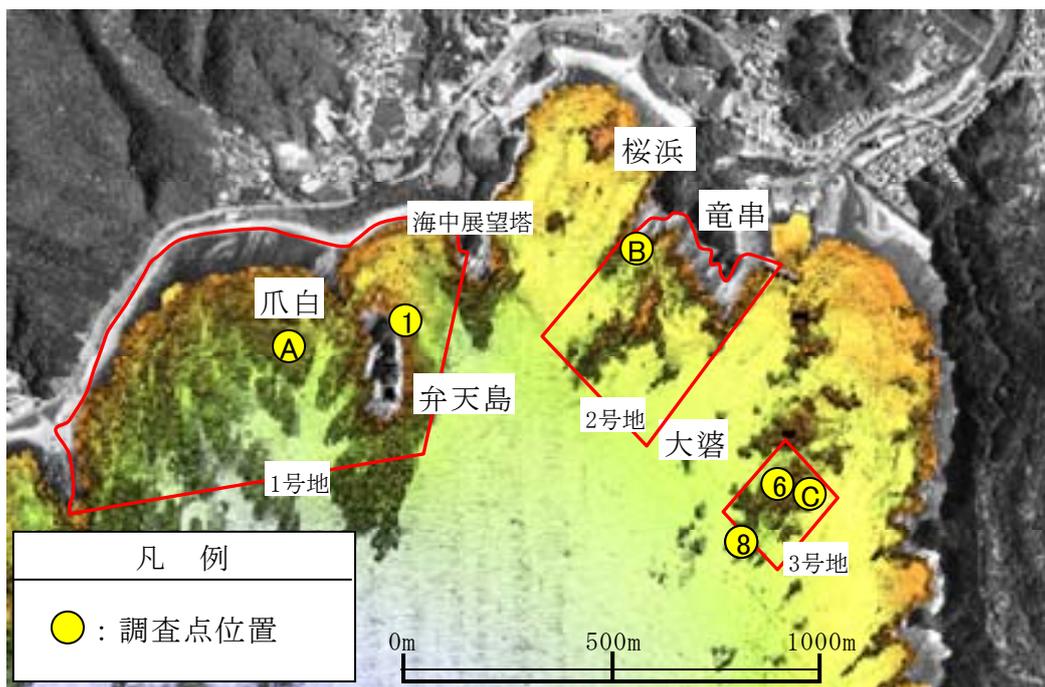


図 3-1-1 調査地点の位置

(3) 調査方法

① 調査点及び調査区の概要と浮泥の採取

各調査地点での、測定用サンゴ群体及び浮泥採取区画の配置のイメージを図 3-1-2、各調査点の調査区と水深を表 3-1-2、浮泥の採取状況を写真 3-1-1、に示した。

各調査点において、地形、水深及び浮泥の堆積状況から 2~4 の調査区を設定し、それぞれの調査区で代表的な浮泥の堆積状況を示す場所で一定面積の浮泥をポンプにより採取した。採取した試料は、乾燥重量と強熱残分の測定を行った。

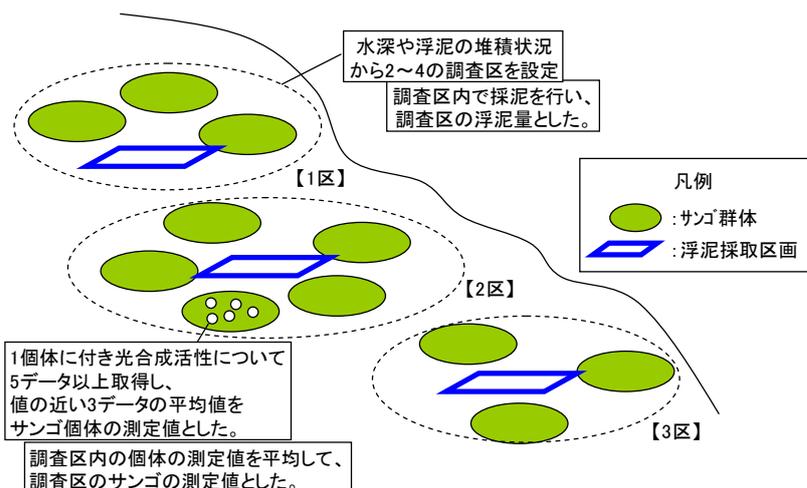


図 3-1-2 各調査地点での測定用サンゴ群体および浮泥採取区画の配置イメージ

表 3-1-2 各調査点の調査区と水深

調査時期:平成22年10月			調査時期:平成22年12月		
調査点	調査区	水深(m)	調査点	調査区	水深(m)
爪白A	1	4.8	爪白A	1	4.8
	2	6.7		2	6.2
	3	6.8		3	6.4
	4	8.2		4	7.5
弁天島1	5	4.6	弁天島1	5	6.9
	6	4.7		6	6.3
	7	6.1		7	5.5
	8	7.4		8	4.2
竜串B	9	4.7	竜串B	9	8.4
	10	5.4		10	6.7
	11	6.8		11	5.4
	12	8.3		12	4.3
大バエC	13	5.5	大簗C	13	4.9
	14	7.3		14	6.5
大バエ6	15	7.0		15	6.6
	16	6.7		16	7.0
大バエ8	17	5.1	大簗6	17	4.3
	18	6.0		18	5.6
	19	8.7		19	6.7
	20	8.8		20	7.7
			大簗8	21	6.0
				22	6.6
				23	8.0
				24	9.2

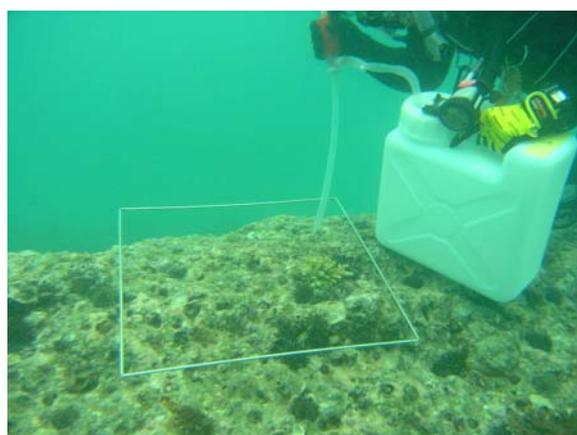


写真 3-1-1 浮泥採取状況

②PAM(Pulse Amplitude Modulation=パルス変調)による光合成活性の測定

PAMの測定を行ったサンゴ群体の概要を表3-1-3、また、光合成活性は各調査区周辺に生育するサンゴ群体についてPAMを用いて測定した。測定は、当該海域に多く成育しているエンタクミドリイシ、ミダレノウサンゴ、クシハダミドリイシの3種を対象とした。PAMの測定にあたっては、暗処理用カバーを用いて30分以上光を遮断した後、測定を行った。PAMの測定データは、1群体につき5データ以上取得し、値の近い3データの平均値を測定値とした。

サンゴ周辺に堆積した浮泥量と測定したサンゴの光合成活性との関係を整理することで、サンゴに対する浮泥の堆積許容量の検討を試みた。



写真 3-1-2 暗処理カバーの設置状況



写真 3-1-3 暗処理状況



写真 3-1-4 PAMによる測定状況



写真 3-1-5 エンタクミドリイシ



写真 3-1-6 ミダレノウサンゴ



写真 3-1-7 クシハダミドリイシ

表 3-1-3 PAMの測定を行ったサンゴ群体の概要

調査時期	調査点	エンタクミドリイシ	ミダレノウサンゴ	クシハダミドリイシ
平成22年10月	爪白A	20群体	20群体	10群体
	弁天島1	5群体	5群体	5群体
	竜串B	20群体	20群体	10群体
	大濤C	11群体	15群体	12群体
	大濤6	9群体	5群体	8群体
	大濤8	5群体	5群体	5群体
平成22年12月	爪白A	20群体	20群体	10群体
	弁天島1	10群体	10群体	5群体
	竜串B	20群体	20群体	10群体
	大濤C	20群体	20群体	10群体
	大濤6	5群体	5群体	5群体
	大濤8	20群体	20群体	10群体

3) 結果と考察

(1) 浮泥の堆積状況

浮泥堆積量の状況を表 3-1-4、図 3-1-3 に示した。

大濤 8 ではいずれの区でも 10 月、12 月調査ともに浮泥堆積量(強熱残分重量)は低く、爪白 A の調査区 4、竜串 B の調査区 12 は 10 月、12 月調査ともに高い傾向がみられた。また、10 月調査の大濤 C の調査区 14、大濤 6 の調査区 16 が高い値であった。

表 3-1-4 浮泥の堆積量

調査時期:平成22年10月				調査時期:平成22年12月			
調査点	調査区	浮泥堆積量(g/m ²)		調査点	調査区	浮泥堆積量(g/m ²)	
		乾燥重量	強熱残分			乾燥重量	強熱残分
爪白A	1	131.3	125.0	爪白A	1	85.44	81.97
	2	135.8	130.5		2	73.39	70.03
	3	42.0	39.7		3	168.49	160.89
	4	344.9	332.4		4	202.12	194.5
弁天島1	5	122.9	118.7	弁天島1	5	78.08	73.84
	6	92.8	89.7		6	51.69	49.07
	7	172.3	166.4		7	96.68	92.48
	8	117.9	113.0		8	70.39	67.24
竜串B	9	88.9	84.8	竜串B	9	151.07	145.29
	10	194.0	185.3		10	90.28	85.33
	11	90.2	86.4		11	142.56	137.16
大濤C	12	320.5	305.9	大濤C	12	654.7	623.16
	13	33.9	32.2		13	93.4	89.53
大濤6	14	360.5	343.3	大濤6	14	64.78	61.83
	15	108.1	103.3		15	164.35	157.91
大濤8	16	645.2	618.1	大濤8	16	224.94	214.79
	17	61.0	58.3		17	15.98	15.04
	18	38.1	36.3		18	35.36	33.77
	19	35.9	33.7		19	162.52	156.63
	20	53.8	51.0	20	58.64	55.89	
				21	44.44	42.41	
				22	47.9	45.43	
				23	25.9	24.19	
				24	53.25	49.6	

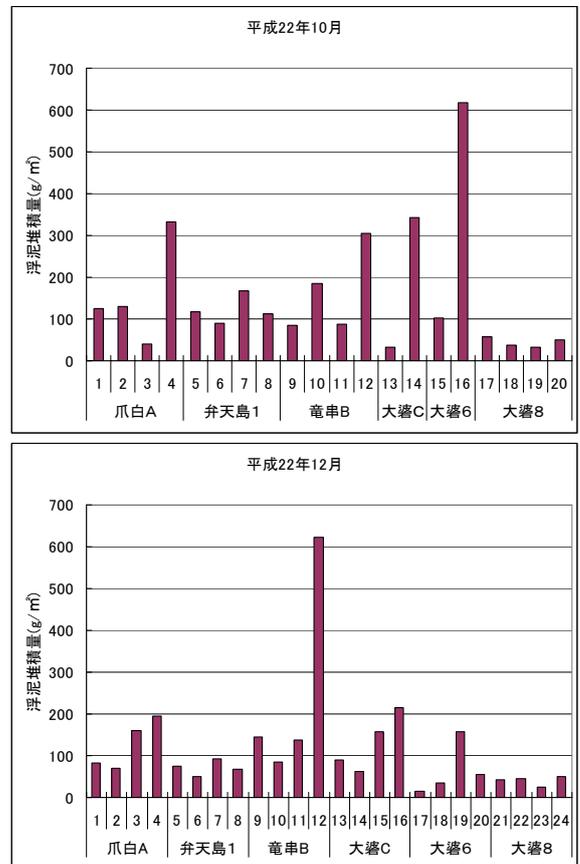


図 3-1-3 浮泥堆積量の状況

(2) 光合成活性の測定結果

光合成の測定結果を表 3-1-5、図 3-1-4、水深と光合成活性の関係を図 3-1-5 に示した。

10 月調査と 12 月調査では、12 月調査の活性が低い傾向がみられたが、水温の低下による季節変化と考えられる。また、各調査区の光合成活性と水深の関係をみたところ、いずれのサンゴの光合成活性も水深との間に相関は見られなかった。

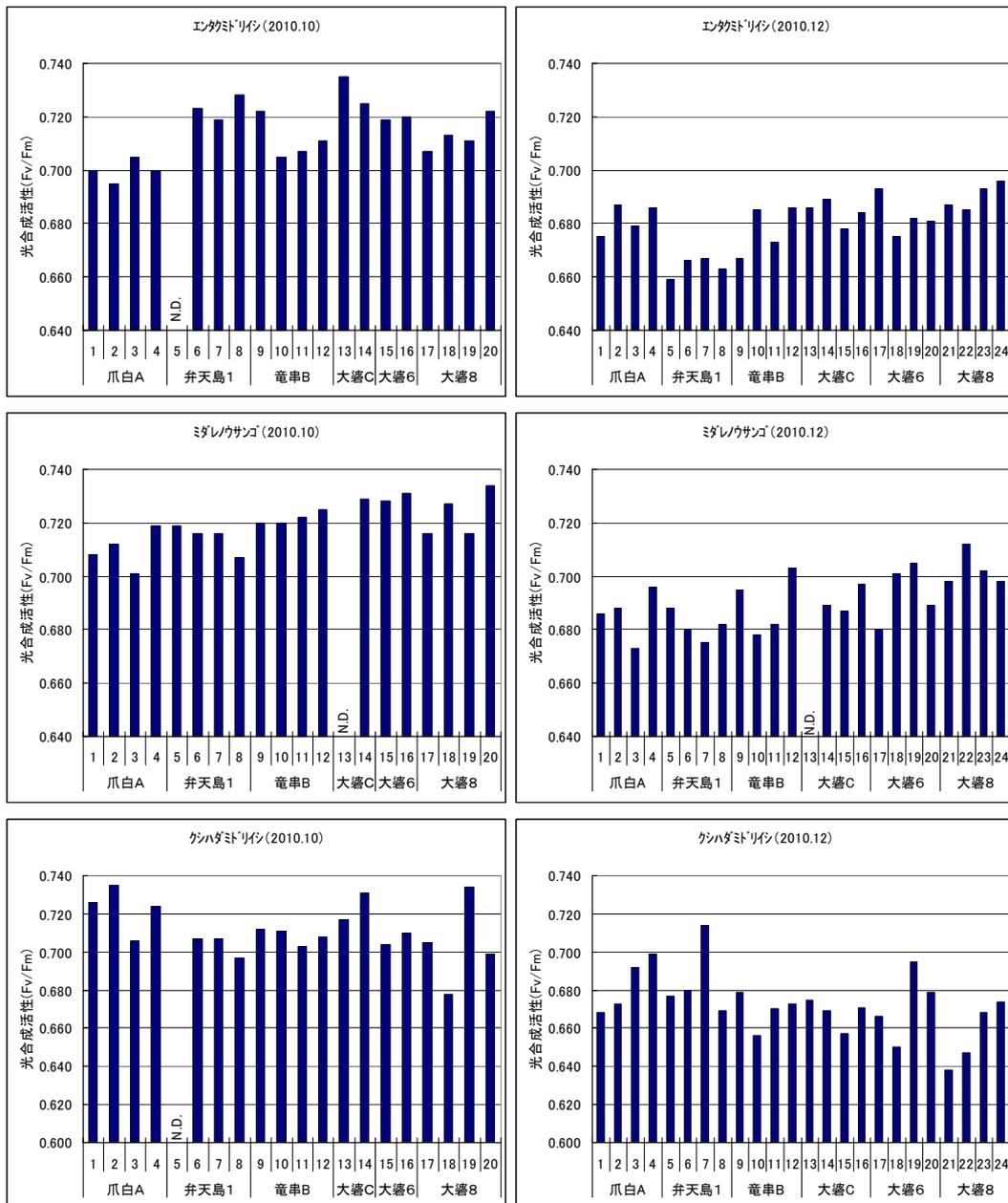


図 3-1-4 光合成活性の測定結果

表 3-1-5 光合成活性の測定結果

調査時期:平成22年10月					調査時期:平成22年12月				
調査点	区分	エンタキミドリイシ	ミダレノウサゴ	クシハダミドリイシ	調査点	区分	エンタキミドリイシ	ミダレノウサゴ	クシハダミドリイシ
爪白A	1	0.700	0.708	0.726	爪白A	1	0.675	0.686	0.668
	2	0.695	0.712	0.735		2	0.687	0.688	0.673
	3	0.705	0.701	0.706		3	0.679	0.673	0.692
	4	0.700	0.719	0.724		4	0.686	0.696	0.699
弁天島1	5	N.D.	0.719	N.D.	弁天島1	5	0.659	0.688	0.677
	6	0.723	0.716	0.707		6	0.666	0.680	0.680
	7	0.719	0.716	0.707		7	0.667	0.675	0.714
	8	0.728	0.707	0.697		8	0.663	0.682	0.669
竜串B	9	0.722	0.720	0.708	竜串B	9	0.667	0.695	0.679
	10	0.705	0.720	0.711		10	0.685	0.678	0.656
	11	0.707	0.722	0.703		11	0.673	0.682	0.670
	12	0.711	0.725	0.712		12	0.686	0.703	0.673
大礫C	13	0.735	N.D.	0.717	大礫C	13	0.686	N.D.	0.675
	14	0.725	0.729	0.731		14	0.689	0.689	0.669
大礫6	15	0.719	0.728	0.704	大礫6	15	0.678	0.687	0.657
	16	0.720	0.731	0.710		16	0.684	0.697	0.671
大礫8	17	0.707	0.716	0.705	大礫8	17	0.693	0.680	0.666
	18	0.713	0.727	0.678		18	0.675	0.701	0.650
	19	0.711	0.716	0.734		19	0.682	0.705	0.695
	20	0.722	0.734	0.699		20	0.681	0.689	0.679
大礫8	21				大礫8	21	0.687	0.712	0.638
	22					22	0.685	0.698	0.647
	23					23	0.693	0.702	0.668
	24					24	0.696	0.698	0.674

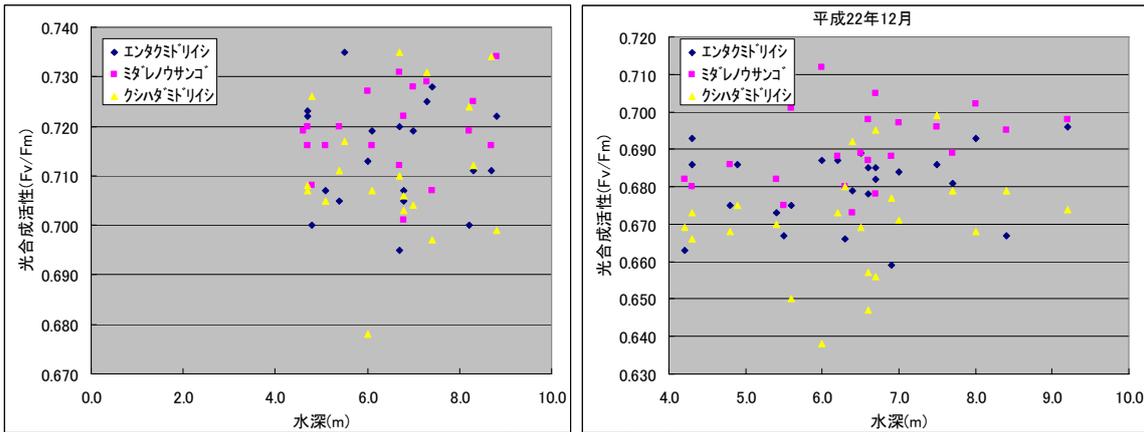


図 3-1-5 水深と光合成活性の関係

次に、各サンゴの測点ごとの光合成活性の比較を図 3-1-6 に示した。

エンタクミドリイシでは、10 月は爪白 A、12 月は弁天島 1 が他の測点と比べて低い傾向がみられ、ミダレノウサンゴは 10 月に大礫 C と大礫 6 でやや高い傾向がみられたが、12 月には測点間に差はみられなかった。クシハダミドリイシでは、10 月、12 月ともに差はみられなかった

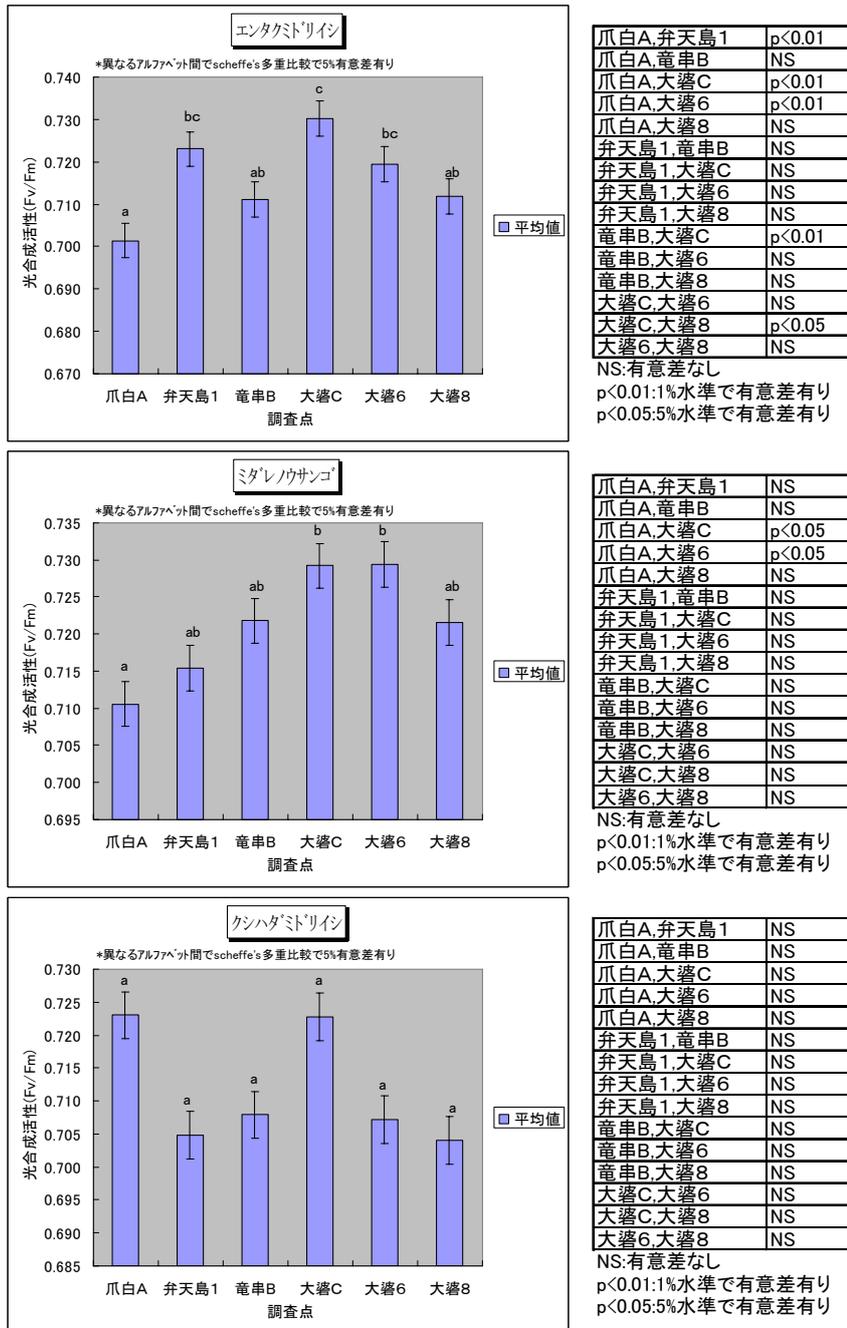
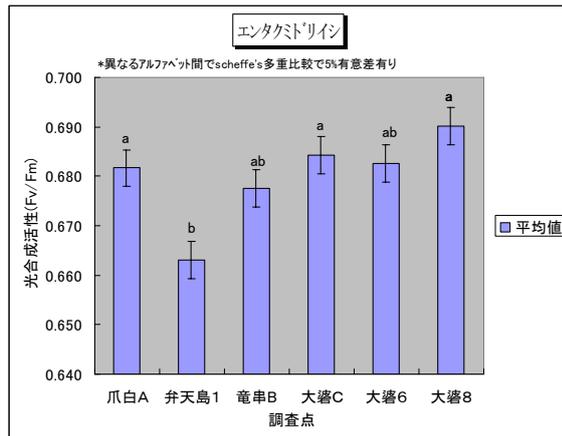
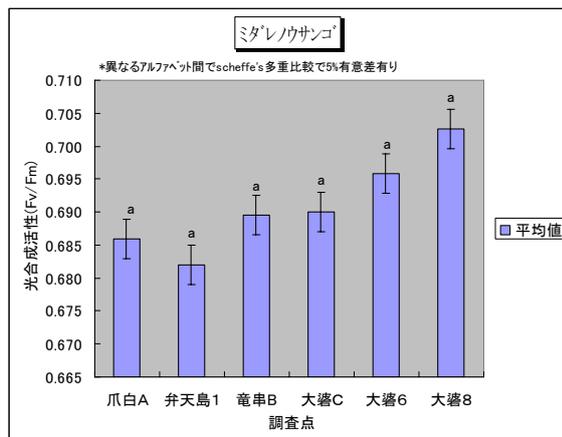


図 3-1-6 (1) 各調査点の光合成活性の比較(平成 22 年 10 月)



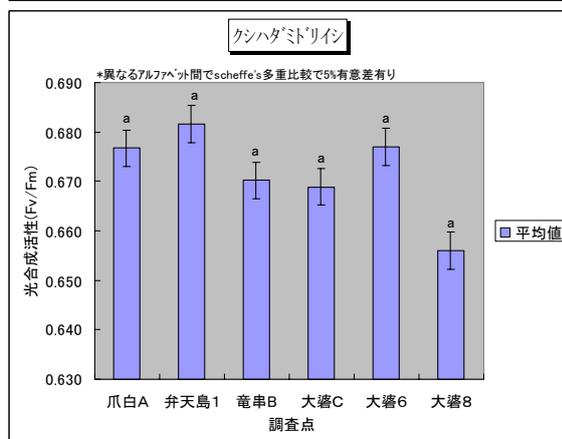
爪白A,弁天島1	p<0.05
爪白A,竜串B	NS
爪白A,大濤C	NS
爪白A,大濤6	NS
爪白A,大濤8	NS
弁天島1,竜串B	NS
弁天島1,大濤C	p<0.05
弁天島1,大濤6	NS
弁天島1,大濤8	p<0.05
竜串B,大濤C	NS
竜串B,大濤6	NS
竜串B,大濤8	NS
大濤C,大濤6	NS
大濤C,大濤8	NS
大濤6,大濤8	NS

NS:有意差なし
 p<0.01:1%水準で有意差有り
 p<0.05:5%水準で有意差有り



爪白A,弁天島1	NS
爪白A,竜串B	NS
爪白A,大濤C	NS
爪白A,大濤6	NS
爪白A,大濤8	NS
弁天島1,竜串B	NS
弁天島1,大濤C	NS
弁天島1,大濤6	NS
弁天島1,大濤8	NS
竜串B,大濤C	NS
竜串B,大濤6	NS
竜串B,大濤8	NS
大濤C,大濤6	NS
大濤C,大濤8	NS
大濤6,大濤8	NS

NS:有意差なし
 p<0.01:1%水準で有意差有り
 p<0.05:5%水準で有意差有り



爪白A,弁天島1	NS
爪白A,竜串B	NS
爪白A,大濤C	NS
爪白A,大濤6	NS
爪白A,大濤8	NS
弁天島1,竜串B	NS
弁天島1,大濤C	NS
弁天島1,大濤6	NS
弁天島1,大濤8	NS
竜串B,大濤C	NS
竜串B,大濤6	NS
竜串B,大濤8	NS
大濤C,大濤6	NS
大濤C,大濤8	NS
大濤6,大濤8	NS

NS:有意差なし
 p<0.01:1%水準で有意差有り
 p<0.05:5%水準で有意差有り

図 3-1-6 (2) 各調査点の光合成活性の比較(平成 22 年 12 月)

(3) 浮泥の堆積状況と光合成活性

浮泥の堆積状況と光合成活性の相関を図 3-1-7 に示した。

浮泥の堆積状況と光合成活性との相関を見たところ、いずれのサンゴでも相関は見られず、明瞭な傾向は観られなかった。

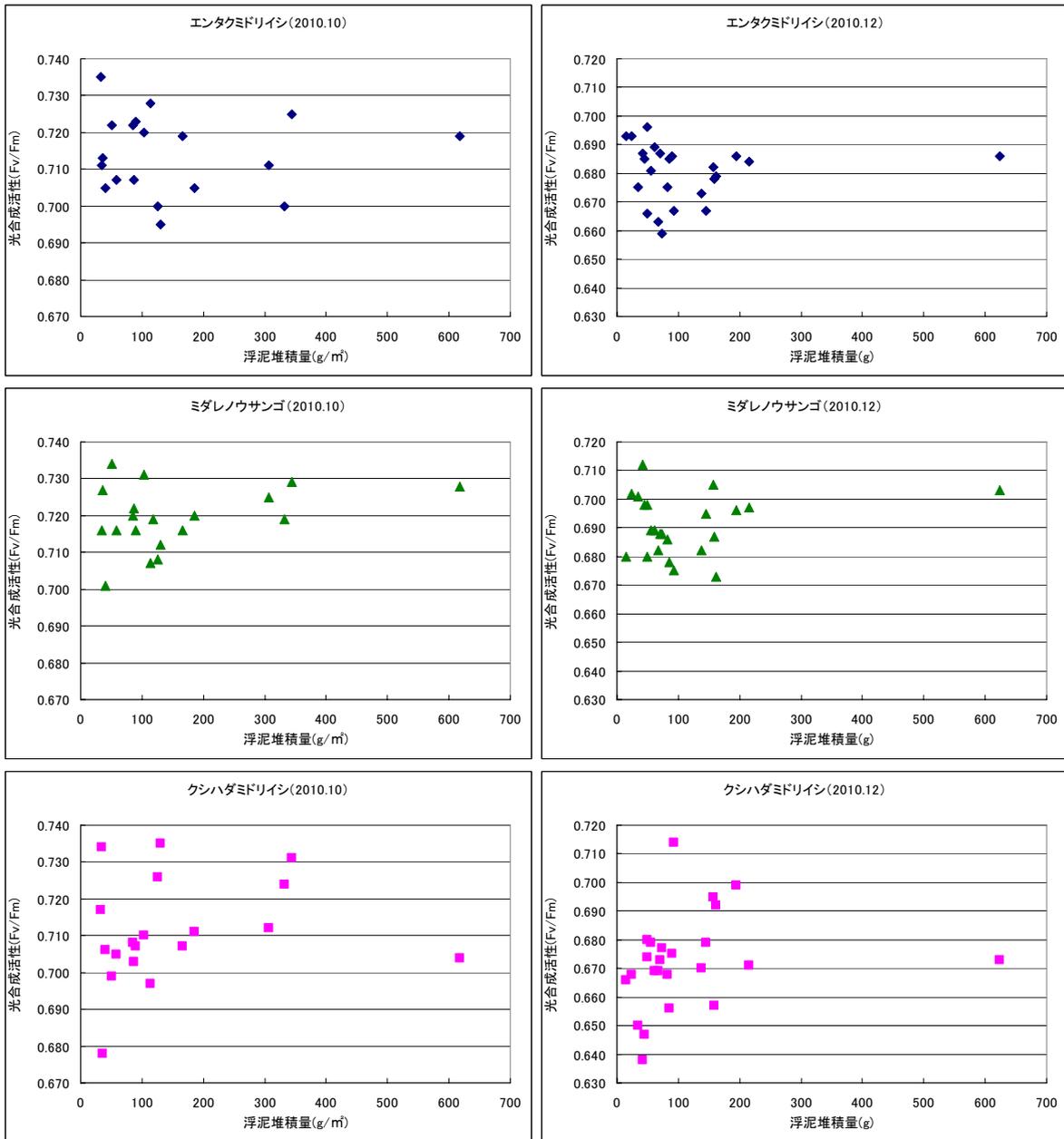


図 3-1-7 浮泥堆積量と光合成活性との相関

(4) 考察

サンゴは、「呼吸を行い、骨格を形成し、成長を続ける動物側」と、「内部で光合成を行っている共生藻側」の二つの側面を持っている。今回、健全度のパラメーターとして用いた光合成活性は、この「共生藻」側へのストレス度合いを示している。

本調査では、サンゴの光合成活性と浮泥堆積量の間に関係はみられず、サンゴに対する浮泥堆積量の許容量の検討を行うことはできなかった。実際、PAM 測定時の潜水観察では浮泥の影響があると推察された大碓地区でサンゴの回復がみられ、測点間の比較でもエンタクミドリイシでは大碓地区で光合成活性が高い傾向がみられた。これは、現状の大碓地区の浮泥量がサンゴに影響を与える閾値を下回っており、浮泥除去事業の効果が現れていると推定される。

3.2 水質の空間分布

3.2.1 水質の空間分布

1) 目的

竜串湾には三崎川をはじめとする大小の河川があり、泥土や家庭・農地・裸地などから汚染物質が流入している。自然再生事業ではこれらの負荷を低減させるため、様々な対策が考案・実施されているところである。本調査では、これらの効果を監視していくに当たり、流入する河川水が湾内に生息する生物環境に与える影響を評価するための基礎資料として河口周辺海域の水質構造を AUV を用いて調査・把握することが可能であるか検討する。

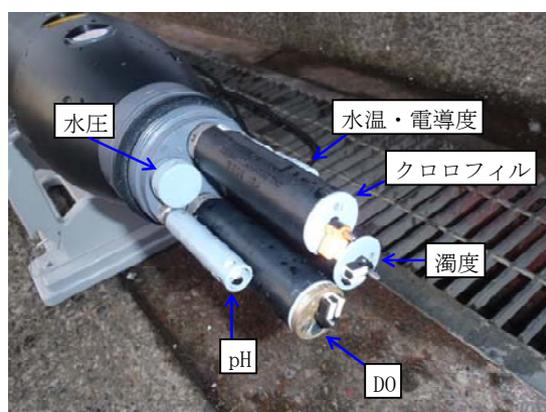
2) AUV について

水質の空間分布測定に用いる AUV (Autonomous Underwater Vehicle: 自律型無人探査機) は、自律潜水航行により空間的な水質を測定する多項目水質計である。(なお、測深センサー、サイドスキャンソナーも搭載可能である。) この AUV を走行させることで、水温、塩分、pH、DO、濁度、クロロフィルを測定し、水質の空間分布を把握する。

走行する位置と水深は、走行前に AUV に記憶させる。走行方式として、推進はスクリューを用い、進行方向(水平方向と鉛直方向)の制御は4枚の独立制御翼を用いる。推進速度は最大4ノットである。位置はGPSでナビゲーションする。水質センサーはAUVの先端に取り付け、走行時に一定の時間間隔で水質を測定し記録する。



【全容】



【センサー部】

写真 3-2-1 AUV の仕様

3) 実施内容

(1) 調査日

調査日は、以下の1日であった。

調査日：平成22年12月16日

(2) 調査範囲

調査範囲は図3-2-1に示す大碓東海域であった。

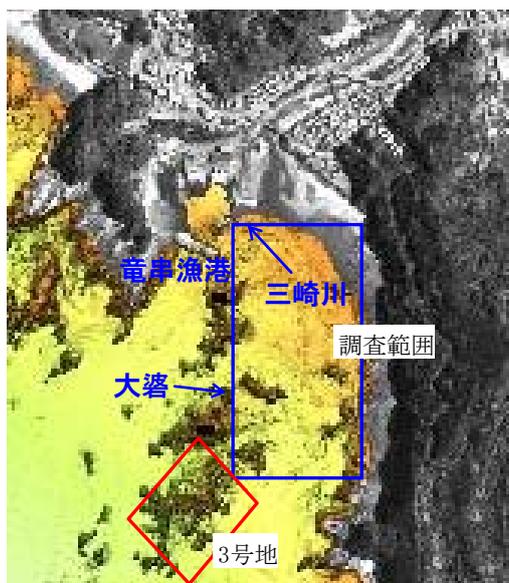


図3-2-1 調査範囲

(3) 調査方法

調査範囲において三崎川河口前面から沖側方向にかけて測線を設定し、4回の走行を行った。前2回の走行は表層を、後2回の調査は表層の他に0.5mの潜水走行を試みた。

測線の長さは南北方向に約450m、東西方向に約40mであった。

3) 調査結果・考察

(1) 走行位置

図 3-2-2 に AUV の航跡を、予定測線と同時に示した。調査日は北よりの弱い風で海象は静穏であったため、調査の条件は良好であったと思われる。

調査開始時は適当な位置に AUV を浮かべ、記憶させた情報に従って AUV がスタート地点に移動後、走行を開始する。航跡を見ると、測定開始時はスタート地点に移動する段階で最大 20m 程度の予定測線からのずれがあったが、その後はほぼ予定測線に沿って走行し、ずれは最大でも 8m 程度であった。なお、走行開始時に AUV を浮かべておく位置を、AUV になるべく方向を変えなくて良い位置にすることで、走行開始時のずれは小さくすることができると思われる。

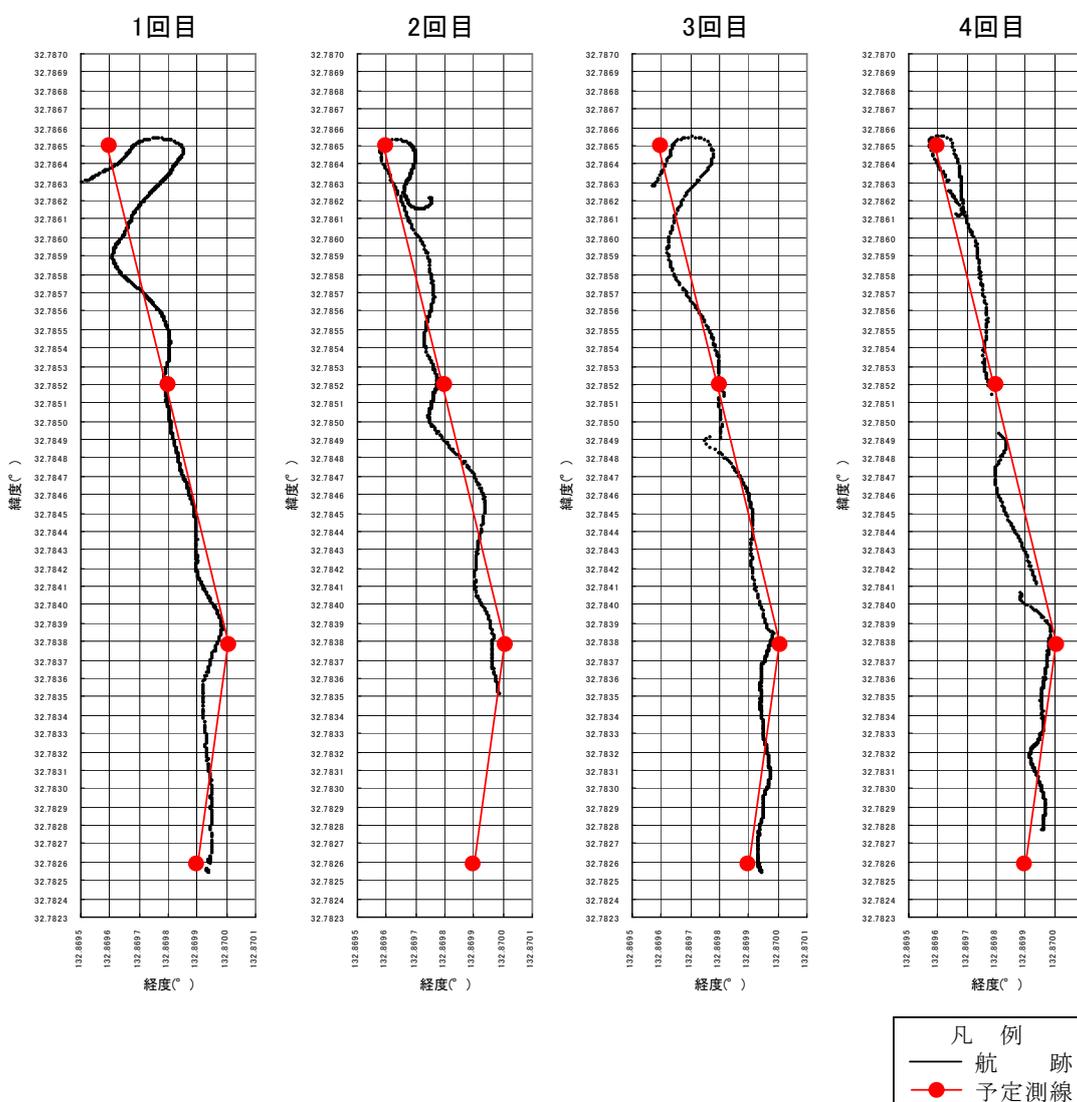


図 3-2-2 走行位置

(2) 走行水深

図 3-2-3 に AUV の実測水深を、予定水深と同時に示した。図の左側が三崎川河口方面である。潜水走行は 3 回目及び 4 回目の調査時に実施した。予定水深は、図に示したとおり 0.5m であった。

3 回目は水深 0.5m の予定水深に対し、一部潜水する様子が見られるものの、殆ど表層付近を走行していた。これは、AUV の浮力が大きく、潜水状態を保つのが困難であったためと考えられる。そこで、4 回目は浮力調整錘（写真 3-2-1）で浮力の微調整を行い、再度潜水走行を試みた。

4 回目は、水深 0.5m の予定水深に対し、前半は潜水を試みながらも予定通り潜水しなかった。後半は短い距離であるが、予定水深まで達したが、潜水水深は不安定であり、水深を一定に保った潜水走行は難易度が高いことが分かった。

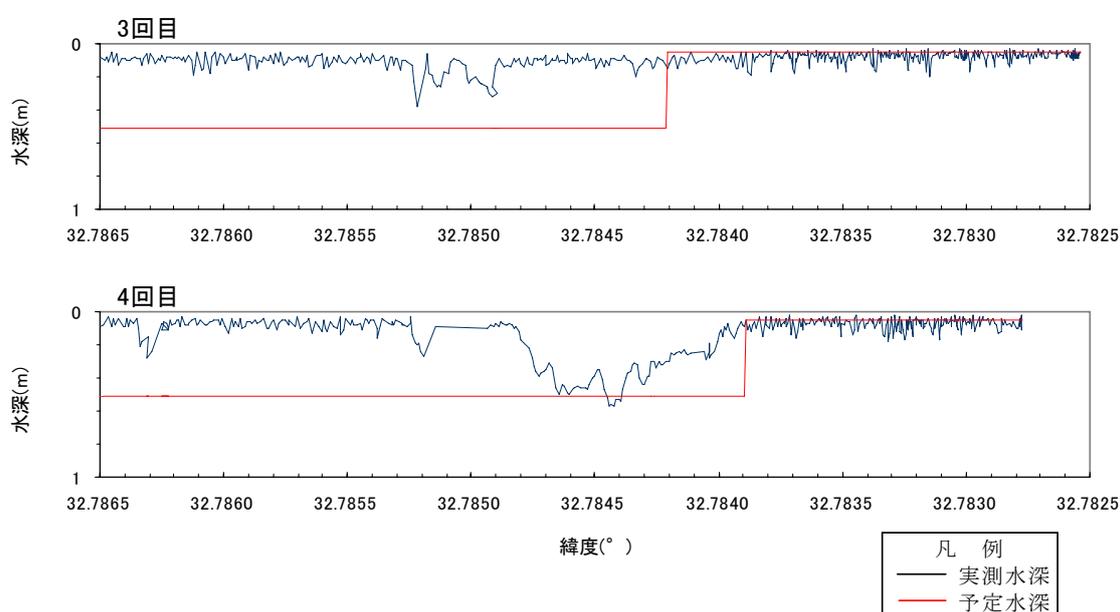


図 3-2-3 走行水深

(3) 水質データ

図 3-2-4 に AUV で測定した水質データを示した。図の左側が三崎川河口方面である。

水温と塩分の結果からは、1 回目と 2 回目においては、河口付近においては塩分と水温が低い河川水が海域の海水と複雑に混ざり、沖側に行くに従い塩分が上昇して河川水の影響が少なくなる様子が分かる。また、潜水走行を行った 2 回目と 3 回目においては、水深が深くなるに従い水温と塩分が高くなっており、河川水の鉛直的な分布が伺えた。pH に関しては、測線の後半の部分で変化する傾向を捉えていたが、pH センサーの時定数は 10 秒以上であるため、注意が必要である。DO は河口付近から沖にかけて徐々に低下する傾向が捉えられている。濁度に関しては、濁りが小さい条件での調査であったため、殆ど値を捉えられなかった。クロロフィルは変動が大きく、データの平均化などの工夫が必要であると考えられた。

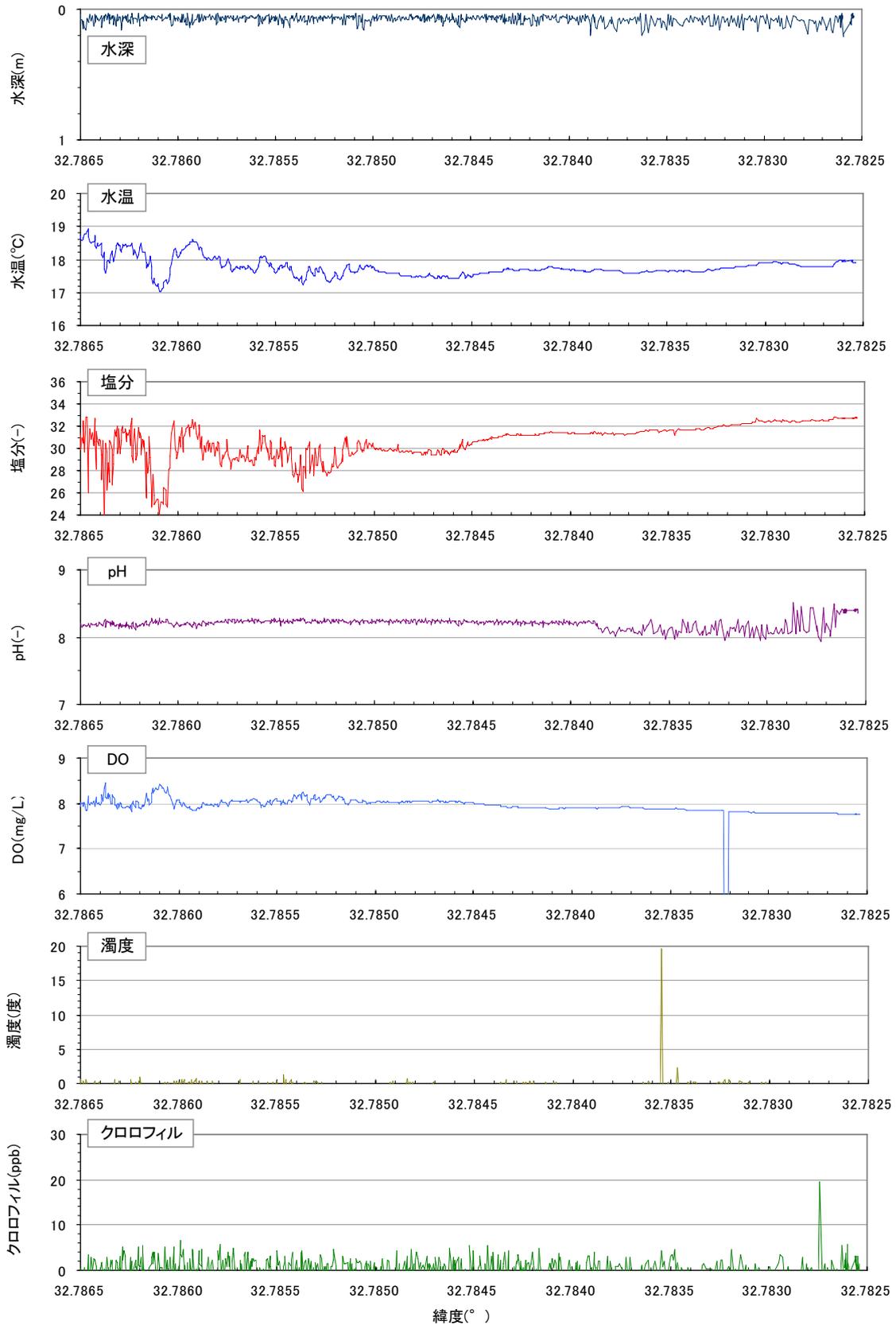


図 3-2-4(1) 水質データ (1 回目調査)

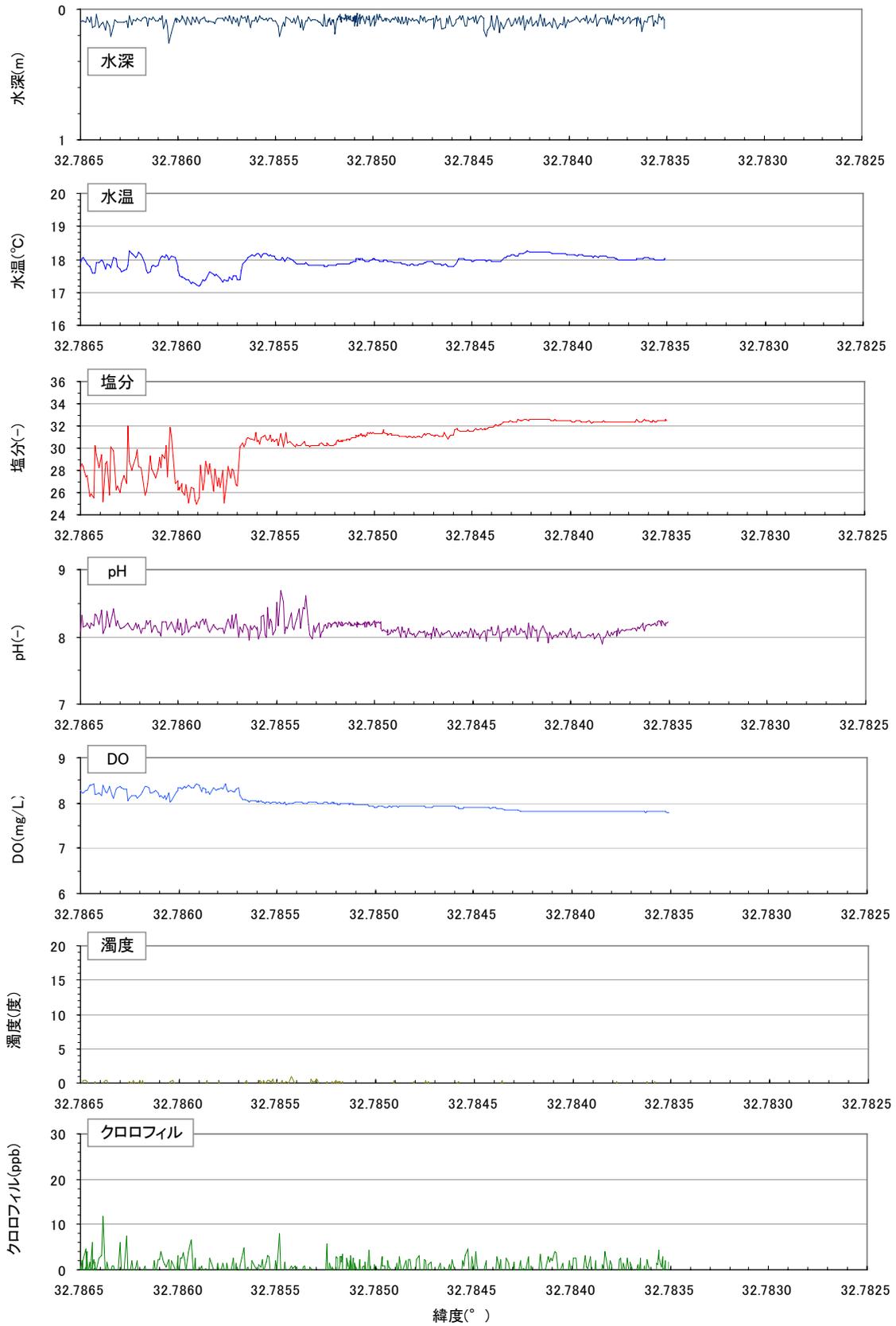


図 3-2-4(2) 水質データ (2 回目調査)

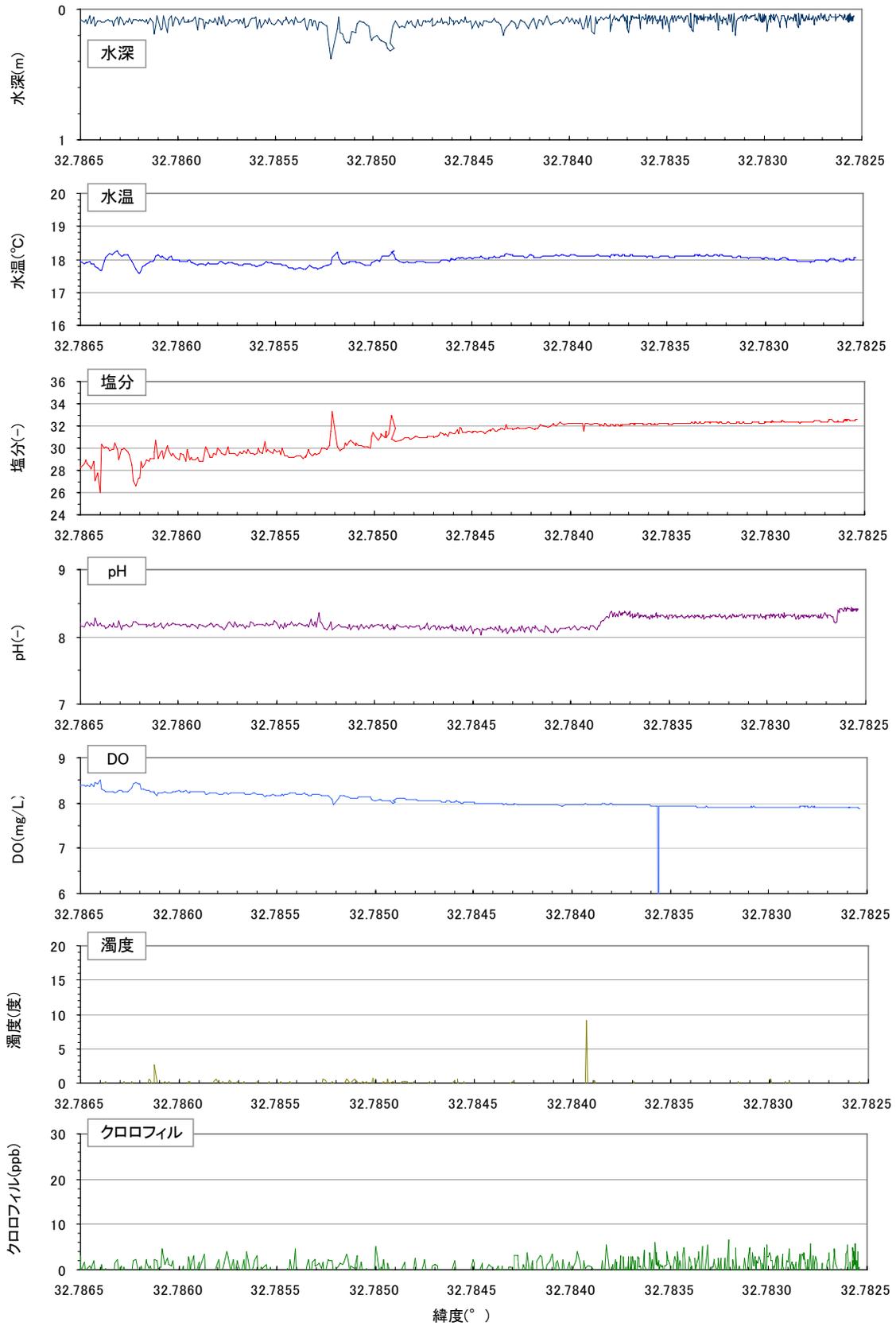


図 3-2-4(3) 水質データ (3回目調査)

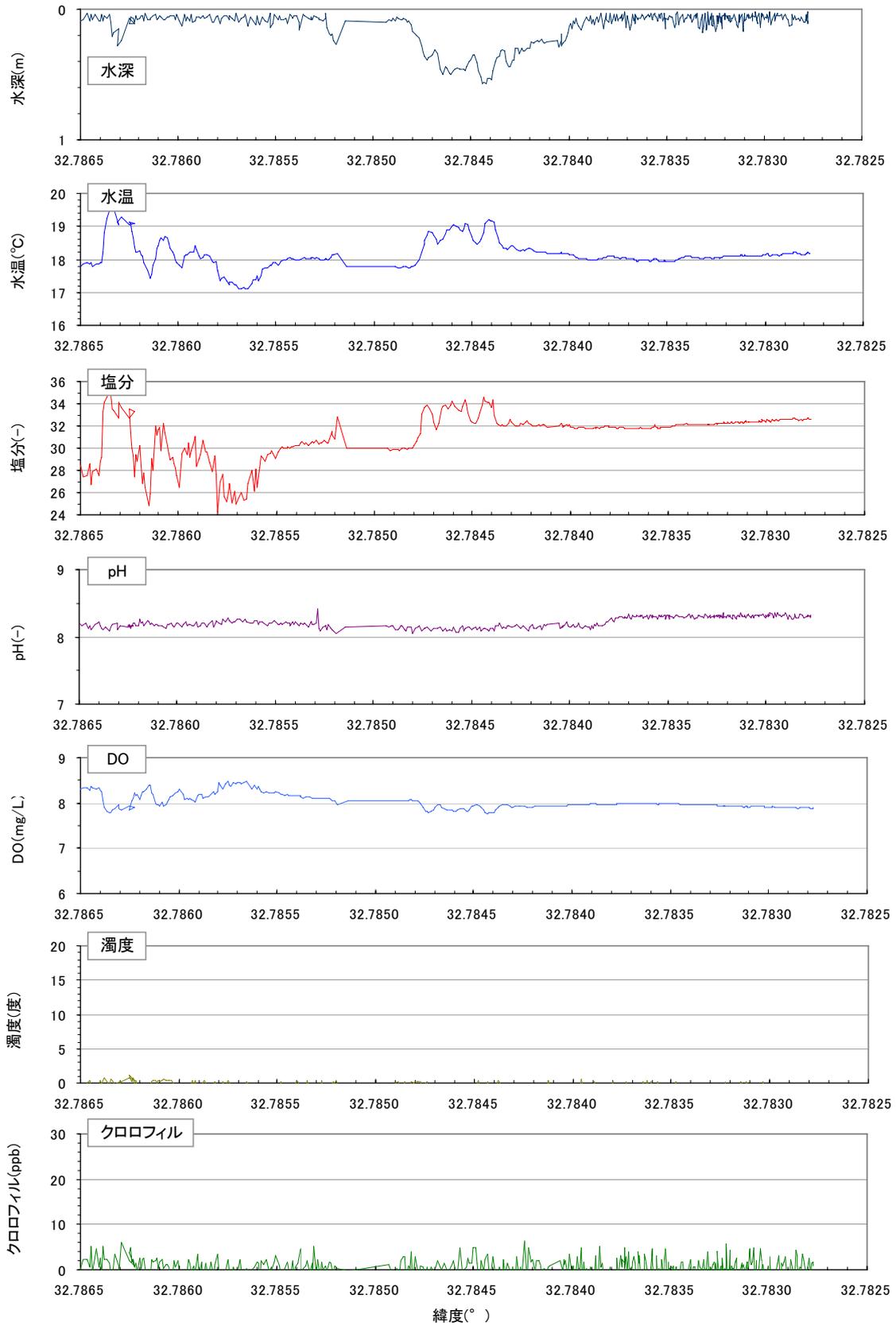


図 3-2-4(4) 水質データ (4 回目調査)

(4) 調査の安全性

AUV は自律走行を特徴とするが、海域で使用する場合は他船舶との衝突を避ける為に、調査船を配備する必要があると考えられる。今回は、AUV が船上から確認のできる水深(最大 0.5m)での走行であり、AUV と同時に作業船が走行することで安全に調査が行えた。ただし、船上からの目視が不可能な水深では、AUV の位置を把握できず、予定の航路から外れた場合の対処方法が検討課題である。

5) まとめとモニタリングでの活用について

AUV を用いた水質調査では、連続したデータが得られ、特に塩分のデータからは河川水の広がる状況を把握できた。ただし、AUV は 1~4 ノットで走行する為、センサーの時定数を考慮したデータの評価が必要である。

また、航跡は概ね予定どおりで良好であったが、潜水走行は難易度が高かった。潜水走行には浮力調整錘による浮力調整が必要であるが、調整は微調整であり、少しの重さの差で潜水性能が変わるようであった。今回は設定した水深を AUV が安定して走行することはできなかった。

安全面として、調査船を配置することで、表層付近の走行は安全に行えた。ただし、海域における潜水走行の実績は乏しく、メーカーも現時点では推奨していない。また、潜水走行時は、目視による AUV の位置確認ができないことが課題であった。

モニタリングでの活用としては、AUV は予定通りのコースを走行できれば水質の空間分布を把握できる有効な手段であるため、例えば、河川出水時の河川水の広がり状況や高波浪後の濁り成分の分布の把握に活用できると思われる。

ただし、海域での使用実績は乏しく、特に潜水走行はメーカーが推奨していない状況であることから安全面での問題は大きい。また、波浪や流れの影響、潜水走行時の航跡確認の問題なども考慮する必要がある。

資料 調査点の位置(緯度・経度)一覧

資料 1-1(1) 調査点の位置(緯度・経度)

1. 濁度計による連続調査

地区	年度	緯度	経度	水深m(D. L. 基準下)		
				上層	中層	下層
爪白	平成17年	32° 47' 04"	132° 51' 19"	2.7	-	6.4
大落		32° 46' 51"	132° 52' 02"	2.7	-	6.4
大落	平成18年 ～ 平成22年	32° 46' 52"	132° 52' 05"	2.7	-	5.7
海中展望塔	平成19年 ～ 平成22年	32° 47' 09"	132° 51' 37"	2.7	-	5.7

2. 浮泥堆積状況調査

地区	調査点	緯度	経度	水深m(D. L. 基準下)		
				上層	中層	下層
爪白	A	32° 47' 04"	132° 51' 19"	2.7	4.2	6.4
竜串	B	32° 47' 11"	132° 51' 49"	2.0	4.1	6.1
大落	C	32° 46' 52"	132° 52' 05"	2.7	5.2	5.7
弁天島	1	32° 47' 07"	132° 51' 29"	3.3	4.9	5.6
大落	5	32° 47' 01"	132° 52' 07"	1.6	2.6	3.6
大落	6	32° 46' 54"	132° 52' 03"	2.2	4.4	5.4
大落	7	32° 46' 51"	132° 52' 02"	2.7	4.6	6.4
大落	8	32° 46' 51"	132° 52' 00"	3.4	4.6	7.7
見残し	9	32° 46' 30"	132° 52' 06"	0.8	2.9	4.1

資料 1-1(2) 調査点の位置(緯度・経度)

3-1. SPSS法による評価 (大碓東工区)

調査点	緯度	経度
1	32° 46' 54.4"	132° 52' 13.5"
2	32° 46' 55.3"	132° 52' 12.1"
3	32° 46' 55.2"	132° 52' 10.6"
4	32° 46' 55.7"	132° 52' 10.6"
5	32° 46' 56.1"	132° 52' 10.6"
6	32° 46' 56.5"	132° 52' 10.6"
7	32° 46' 56.9"	132° 52' 10.6"
8	32° 46' 57.3"	132° 52' 10.6"
9	32° 46' 55.2"	132° 52' 10.2"
10	32° 46' 55.7"	132° 52' 10.2"
11	32° 46' 56.1"	132° 52' 10.1"
12	32° 46' 56.7"	132° 52' 10.1"
13	32° 46' 55.6"	132° 52' 08.7"
14	32° 46' 56.0"	132° 52' 08.7"
15	32° 47' 01.7"	132° 52' 09.1"
16	32° 47' 02.1"	132° 52' 09.1"
17	32° 47' 02.5"	132° 52' 08.7"
18	32° 47' 02.9"	132° 52' 08.7"
19	32° 47' 02.1"	132° 52' 07.9"
20	32° 47' 02.5"	132° 52' 07.9"
21	32° 46' 53.2"	132° 52' 12.6"

3-2. SPSS法による評価 (弁天島東工区)

調査点	緯度	経度
1	32° 47' 04.0"	132° 51' 33.0"
2	32° 47' 04.8"	132° 51' 32.6"
3	32° 47' 05.6"	132° 51' 32.3"
4	32° 47' 04.3"	132° 51' 33.9"
5	32° 47' 05.1"	132° 51' 33.6"
6	32° 47' 05.8"	132° 51' 33.2"
7	32° 47' 04.9"	132° 51' 34.6"
8	32° 47' 06.5"	132° 51' 33.5"
9	32° 47' 07.3"	132° 51' 33.1"

資料 SPSS 法による評価



写真 1 測点① 柱状採泥試料

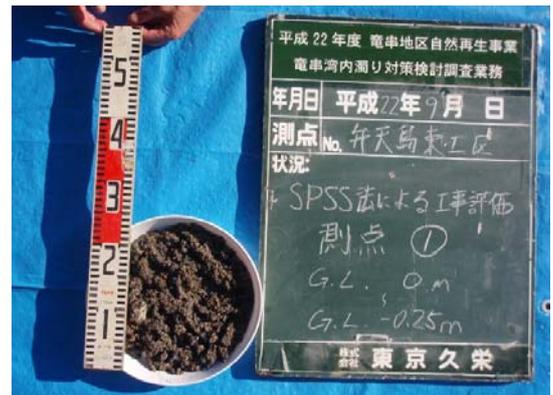


写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態

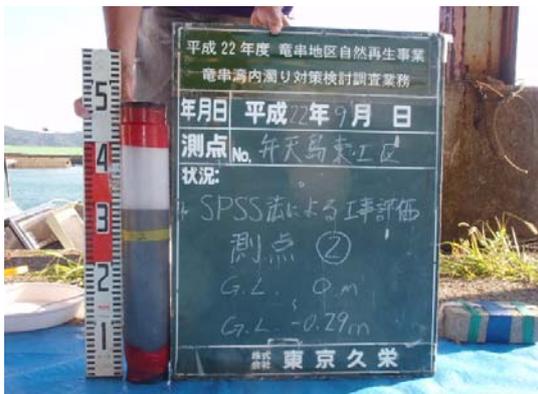


写真 3 測点② 柱状採泥試料



写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料

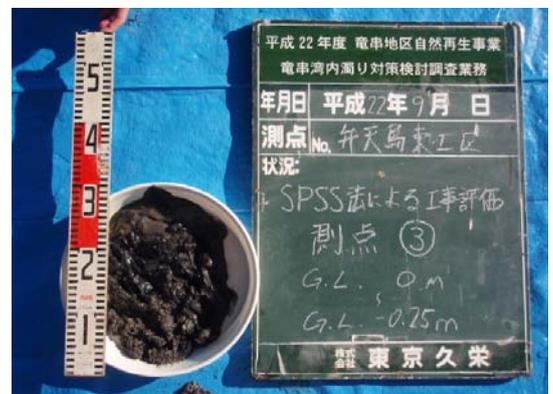


写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態



写真 7 測点④ 柱状採泥試料



写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態

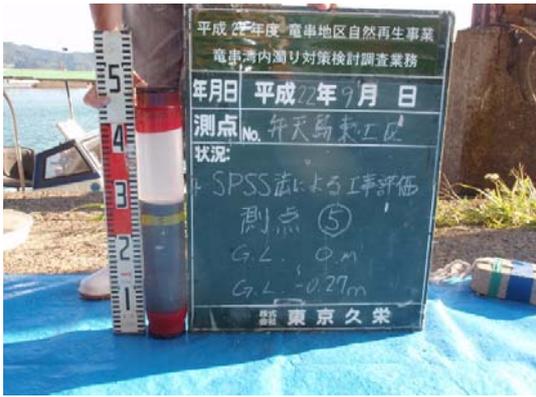


写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料



写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料



写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態



写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料

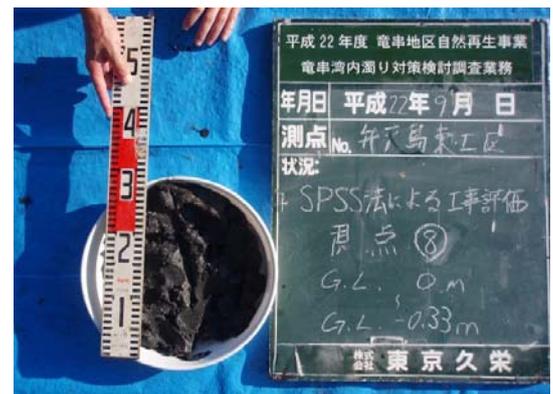


写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料



写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 1 測点① 柱状採泥試料

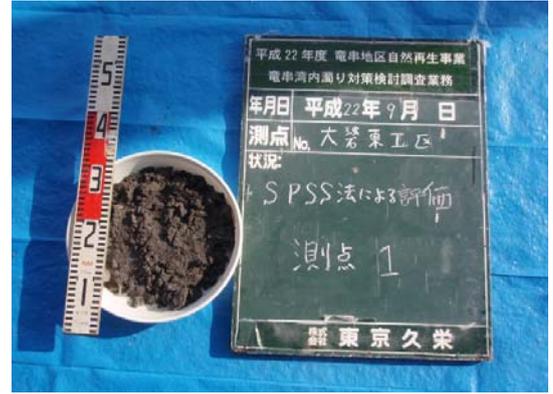


写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態

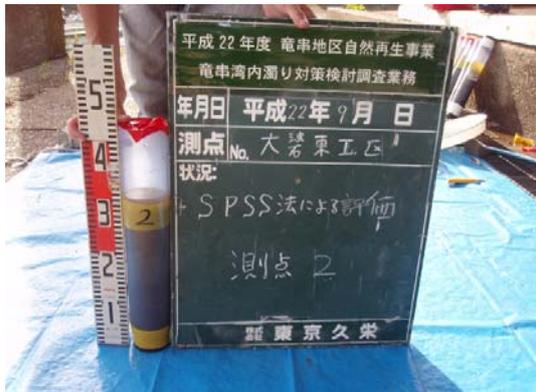


写真 3 測点② 柱状採泥試料

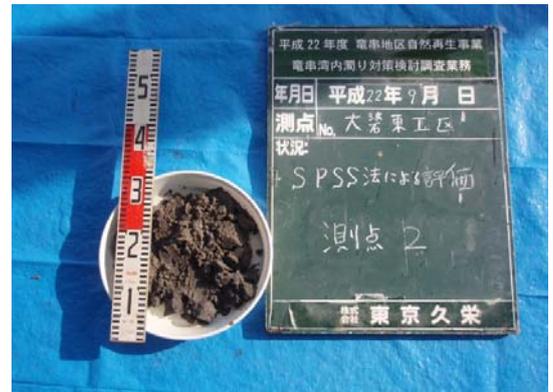


写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料



写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態



写真 7 測点④ 柱状採泥試料



写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態



写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料



写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料



写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態



写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料



写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料



写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 19 測点⑩ 柱状採泥試料



写真 20 測点⑩ 柱状採泥試料 状態



写真 21 測点⑪ 柱状採泥試料



写真 22 測点⑪ 柱状採泥試料 状態



写真 23 測点⑫ 柱状採泥試料



写真 24 測点⑫ 柱状採泥試料 状態



写真 25 測点⑬ 柱状採泥試料

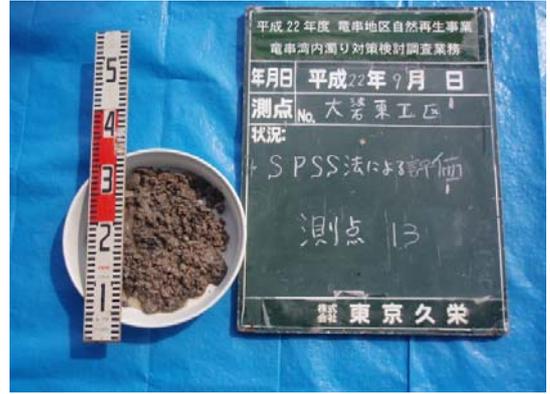


写真 26 測点⑬ 柱状採泥試料 状態

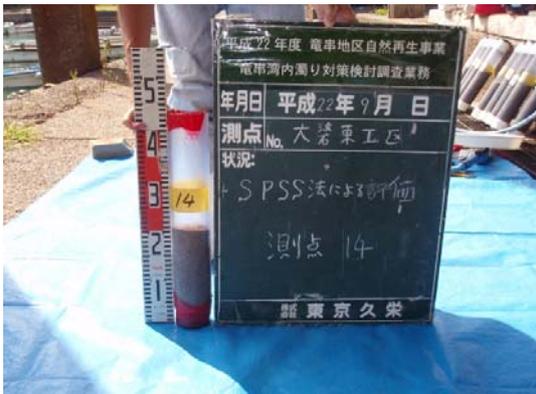


写真 27 測点⑭ 柱状採泥試料

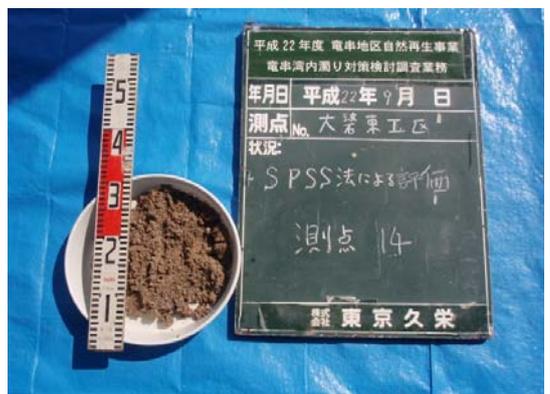


写真 28 測点⑭ 柱状採泥試料 状態



写真 29 測点⑮ 柱状採泥試料

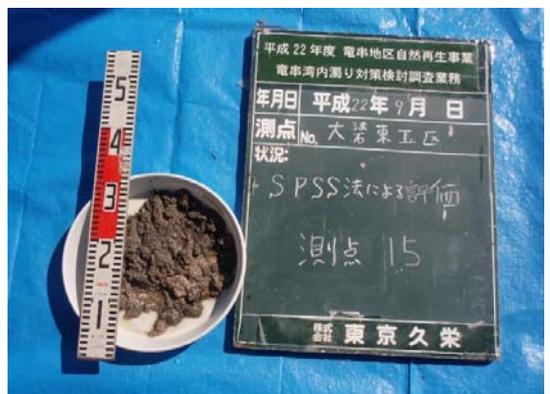


写真 30 測点⑮ 柱状採泥試料 状態



写真 31 測点⑯ 柱状採泥試料

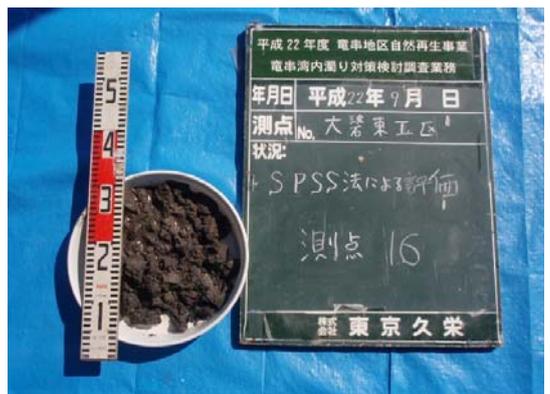


写真 32 測点⑯ 柱状採泥試料 状態



写真 33 測点⑰ 柱状採泥試料



写真 34 測点⑰ 柱状採泥試料 状態



写真 35 測点⑱ 柱状採泥試料



写真 36 測点⑱ 柱状採泥試料 状態



写真 37 測点⑲ 柱状採泥試料

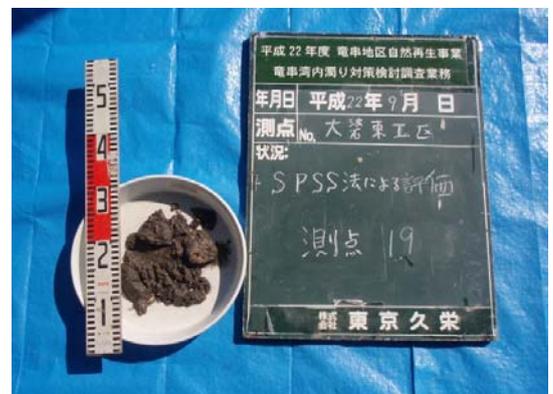


写真 38 測点⑲ 柱状採泥試料 状態



写真 39 測点⑳ 柱状採泥試料



写真 40 測点⑳ 柱状採泥試料 状態



写真 41 測点21 柱状採泥試料



写真 42 測点21 柱状採泥試料 状態

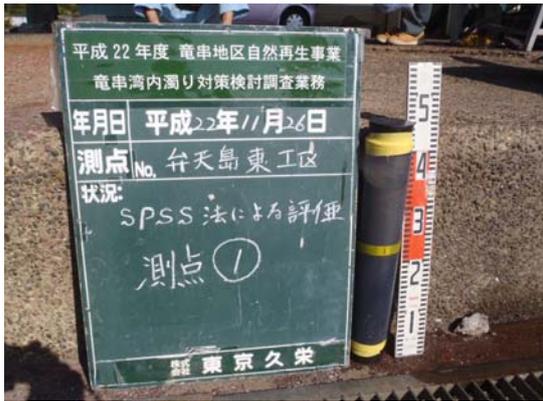


写真 1 測点① 柱状採泥試料



写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態



写真 3 測点② 柱状採泥試料



写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料



写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態



写真 7 測点④ 柱状採泥試料

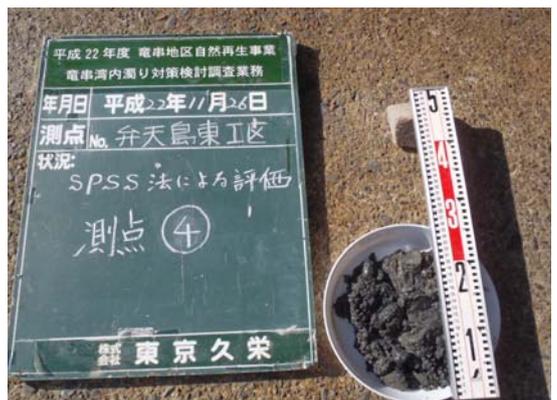


写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態



写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料

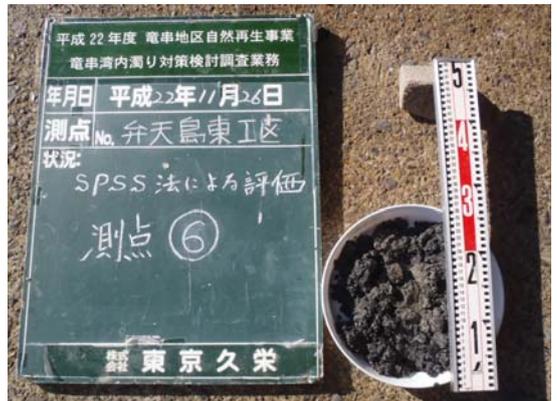


写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料



写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態



写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料

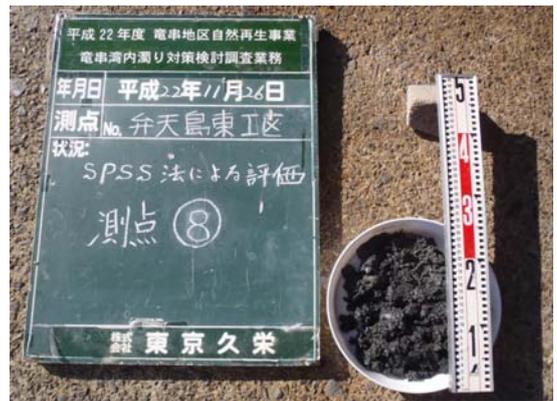


写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料



写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 1 測点① 柱状採泥試料



写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態



写真 3 測点② 柱状採泥試料



写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料



写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態
(測点④は測点③の誤記載)



写真 7 測点④ 柱状採泥試料



写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態



写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料



写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料



写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態



写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料



写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料



写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 19 測点⑩ 柱状採泥試料



写真 20 測点⑩ 柱状採泥試料 状態



写真 21 測点⑪ 柱状採泥試料



写真 22 測点⑪ 柱状採泥試料 状態



写真 23 測点⑫ 柱状採泥試料



写真 24 測点⑫ 柱状採泥試料 状態



写真 25 測点⑬ 柱状採泥試料

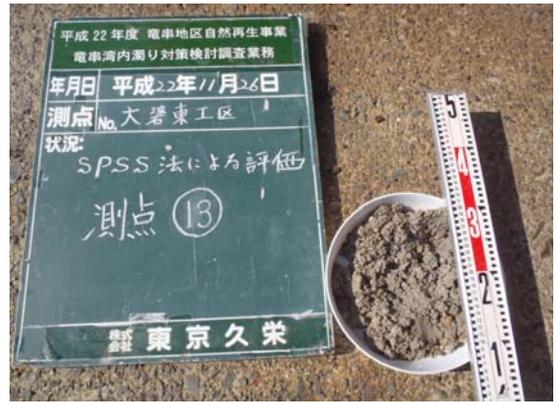


写真 26 測点⑬ 柱状採泥試料 状態



写真 27 測点⑭ 柱状採泥試料

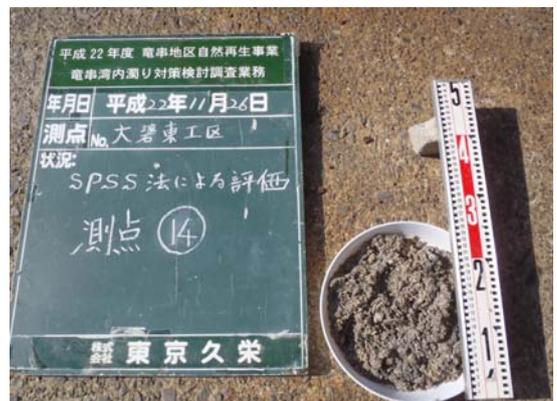


写真 28 測点⑭ 柱状採泥試料 状態



写真 29 測点⑮ 柱状採泥試料



写真 30 測点⑮ 柱状採泥試料 状態



写真 31 測点⑯ 柱状採泥試料

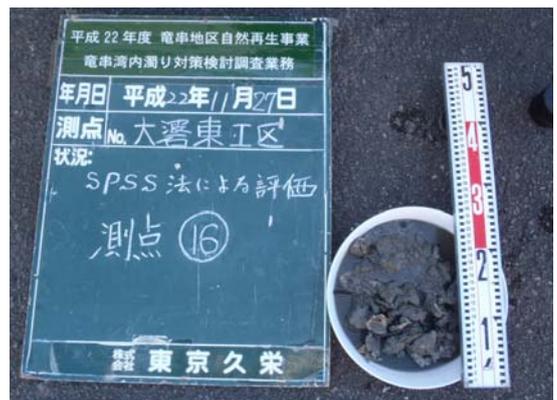


写真 32 測点⑯ 柱状採泥試料 状態



写真 33 測点①7 柱状採泥試料



写真 34 測点①7 柱状採泥試料 状態



写真 35 測点①8 柱状採泥試料

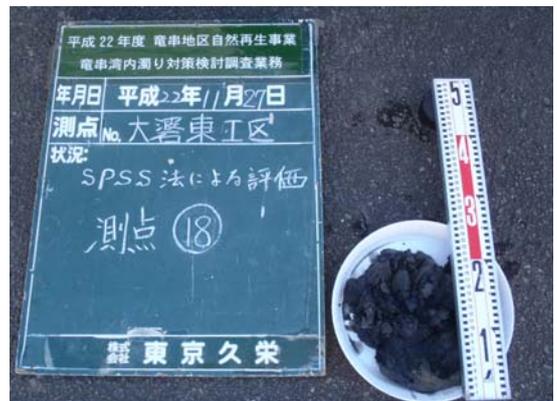


写真 36 測点①8 柱状採泥試料 状態



写真 37 測点①9 柱状採泥試料

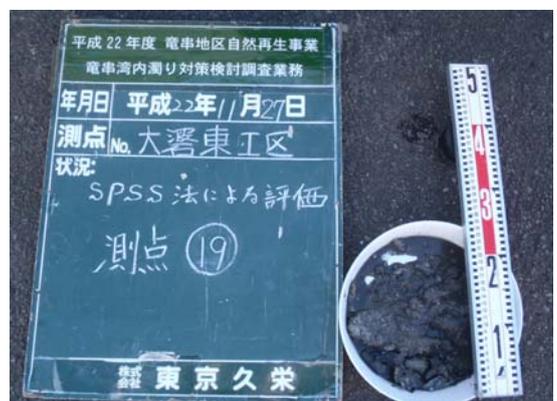


写真 38 測点①9 柱状採泥試料 状態



写真 39 測点②0 柱状採泥試料



写真 40 測点②0 柱状採泥試料 状態



写真 41 測点21 柱状採泥試料



写真 42 測点21 柱状採泥試料 状態



写真 1 測点① 柱状採泥試料



写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態



写真 3 測点② 柱状採泥試料



写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料



写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態



写真 7 測点④ 柱状採泥試料



写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態



写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料

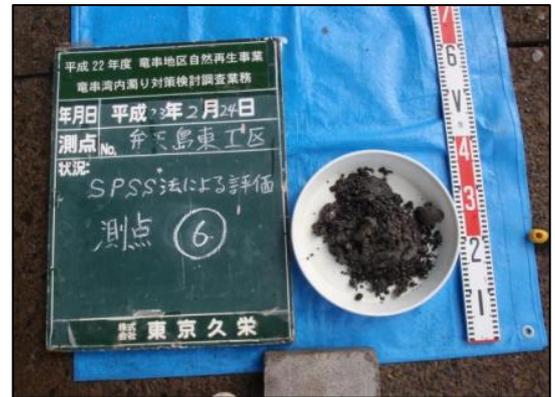


写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料



写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態

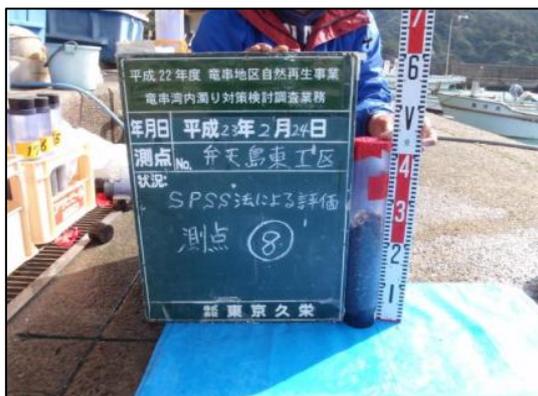


写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料



写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料

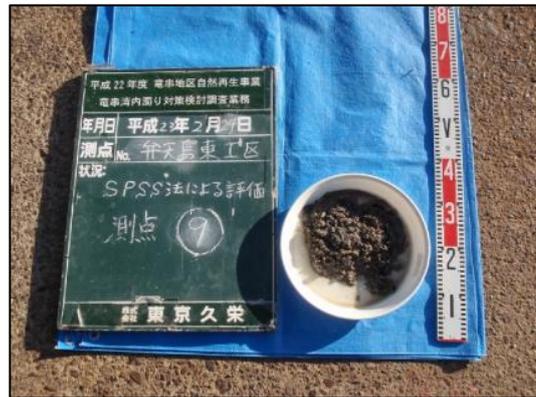


写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 1 測点① 柱状採泥試料



写真 2 測点① 柱状採泥試料 状態



写真 3 測点② 柱状採泥試料



写真 4 測点② 柱状採泥試料 状態



写真 5 測点③ 柱状採泥試料



写真 6 測点③ 柱状採泥試料 状態



写真 7 測点④ 柱状採泥試料



写真 8 測点④ 柱状採泥試料 状態



写真 9 測点⑤ 柱状採泥試料



写真 10 測点⑤ 柱状採泥試料 状態



写真 11 測点⑥ 柱状採泥試料



写真 12 測点⑥ 柱状採泥試料 状態



写真 13 測点⑦ 柱状採泥試料

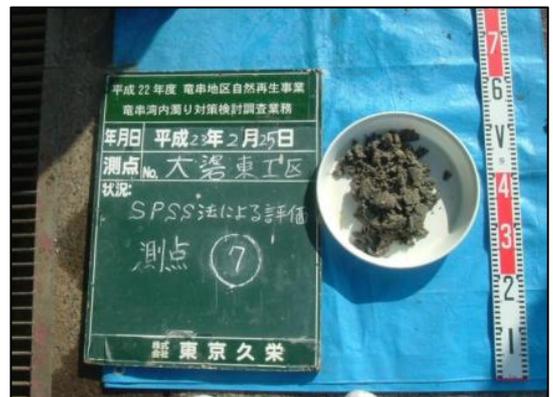


写真 14 測点⑦ 柱状採泥試料 状態



写真 15 測点⑧ 柱状採泥試料



写真 16 測点⑧ 柱状採泥試料 状態



写真 17 測点⑨ 柱状採泥試料



写真 18 測点⑨ 柱状採泥試料 状態



写真 19 測点⑩ 柱状採泥試料



写真 20 測点⑩ 柱状採泥試料 状態



写真 21 測点⑪ 柱状採泥試料



写真 22 測点⑪ 柱状採泥試料 状態



写真 23 測点⑫ 柱状採泥試料

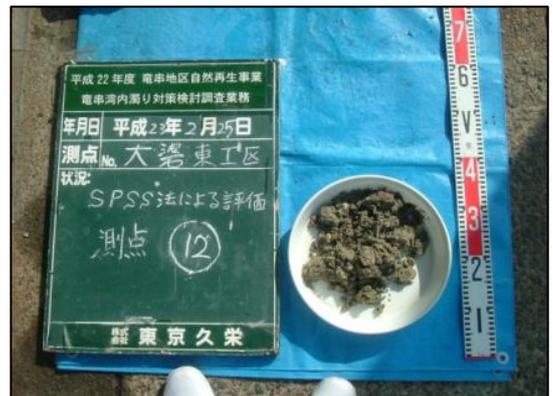


写真 24 測点⑫ 柱状採泥試料 状態



写真 25 測点⑬ 柱状採泥試料



写真 26 測点⑬ 柱状採泥試料 状態



写真 27 測点⑭ 柱状採泥試料



写真 28 測点⑭ 柱状採泥試料 状態



写真 29 測点⑮ 柱状採泥試料

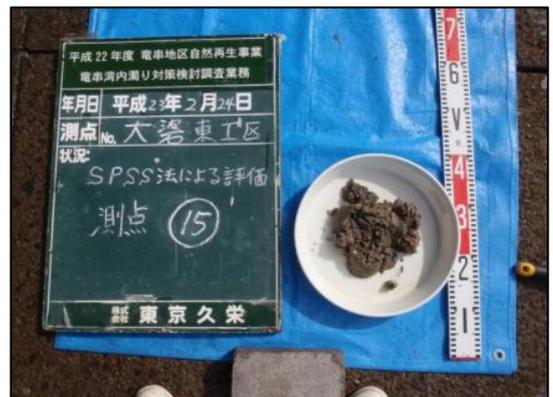


写真 30 測点⑮ 柱状採泥試料 状態



写真 31 測点⑯ 柱状採泥試料



写真 32 測点⑯ 柱状採泥試料 状態



写真 33 測点⑰ 柱状採泥試料



写真 34 測点⑰ 柱状採泥試料 状態

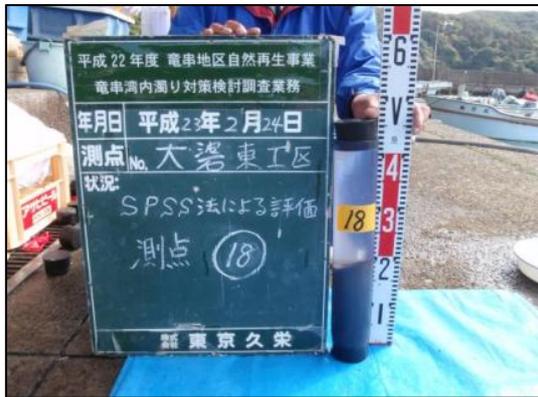


写真 35 測点⑱ 柱状採泥試料



写真 36 測点⑱ 柱状採泥試料 状態



写真 37 測点⑲ 柱状採泥試料



写真 38 測点⑲ 柱状採泥試料 状態



写真 39 測点⑳ 柱状採泥試料



写真 40 測点⑳ 柱状採泥試料 状態



写真 41 測点21 柱状採泥試料



写真 42 測点21 柱状採泥試料 状態

資料 2-1-4 SPSS 法による評価 SPSS 値の経年変化

1. SPSS値(単位: kg/m³)

工区	年	H19				H20				H21			H22			H23
	月/日	8/22	11/20	1/22	3/6	8/30	10/6	11/8	12/20	3/9	8/1	11/5	2/8	9/10	11/26	2/24
弁天島 東工区	1					577	121	22	187	38	243	616	22	49	462	19
	2					243	373	95	105	42	939	364	42	405	373	26
	3					434	521	134	668	105	283	53	79	728	268	177
	4					107	664	189	960	442	136	73	28	100	423	169
	5					542	692	582	1154	132	592	300	174	747	652	20
	6					141	865	354	497	187	128	372	145	256	280	100
	7					86	1174	833	1917	405	728	788	301	630	411	138
	8					565	466	219	737	169	761	105	53	603	470	35
	9					810	938	495	1254	485	577	420	681	578	429	128
大濬 東工区	1	19	65	269	25	82	501	150	603	49	66	272	298	38	24	116
	2	228	39	29	92	1037	572	1114	54	90	535	438	532	147	56	91
	3	747	40	346	17	177	2144	448	271	21	434	1003	154	37	203	97
	4	970	53	97	15	123	251	206	200	58	137	554	63	192	54	221
	5	358	121	56	19	1114	664	1040	308	313	147	511	45	192	213	97
	6	92	49	211	24	883	630	67	286	278	154	511	91	151	59	116
	7	67	90	264	52	833	746	31	253	197	116	219	71	58	50	91
	8	30	133	326	29	810	544	34	1473	30	116	152	221	214	53	100
	9	42	167	31	33	2946	2890	1319	37	24	294	147	25	21	49	56
	10	29	93	55	25	243	141	114	88	18	115	483	197	58	46	94
	11	21	32	39	14	56	103	192	167	13	94	338	133	32	134	68
	12	32	57	63	14	123	79	159	190	32	161	269	37	94	59	73
	13	83	86	154	173	189	208	97	272	11	74	39	41	31	46	34
	14	35	55	298	57	221	78	89	47	13	46	57	62	32	35	37
	15	64	57	448	64	144	2506	249	213	259	134	287	147	77	167	56
	16					169	97	162	416	247	141	233	94	138	102	202
	17					138	627	756	375	313	159	542	81	300	405	121
	18					747	806	1032	269	259	462	204	158	457	355	158
	19					235	788	665	296	493	129	218	182	289	231	97
	20					1156	1820	967	427	313	571	182	603	202	56	161
	21										247	269	147	182	557	177

2. SPSS値の統計値(単位: kg/m³)

工区	年	H19				H20				H21			H22			H23
	月/日	8/22	11/20	1/22	3/6	8/30	10/6	11/8	12/20	3/9	8/1	11/5	2/8	9/10	11/26	2/24
弁天島 東工区	調査点数	-	-	-	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	平均値	-	-	-	-	389	646	325	831	223	487	343	169	455	419	90
	最小値	-	-	-	-	86	121	22	105	38	128	53	22	49	268	19
	最大値	-	-	-	-	810	1174	833	1917	485	939	788	681	747	652	177
	標準偏差	-	-	-	-	241	300	251	534	164	281	235	200	250	107	62
大濬 東工区	調査点数	15	15	15	15	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
	平均値	188	76	179	44	571	810	445	312	152	206	330	161	140	141	108
	最小値	19	32	29	14	56	78	31	37	11	46	39	25	21	24	34
	最大値	970	167	448	173	2946	2890	1319	1473	493	571	1003	603	457	557	221
	標準偏差	281	38	134	41	664	822	423	299	143	154	214	149	110	140	50

3. SPSS値が100kg/m³又は500kg/m³以上の地点の割合(単位: %, 但し調査点数は個数を表す。)

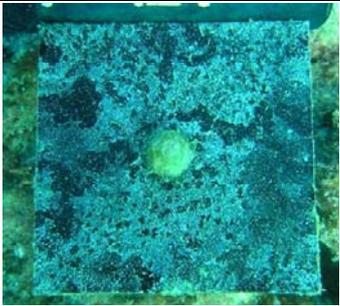
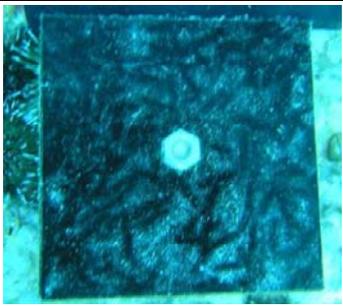
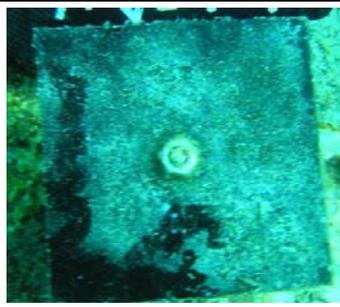
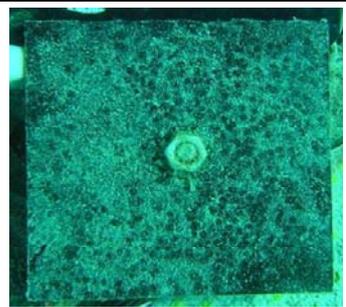
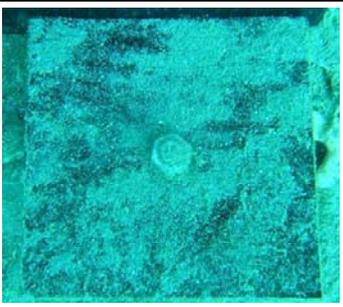
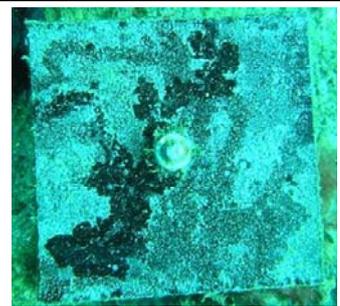
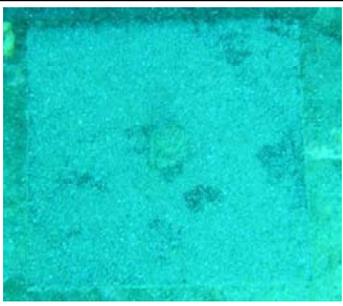
工区	年	H19				H20				H21			H22			H23
	月/日	8/22	11/20	1/22	3/6	8/30	10/6	11/8	12/20	3/9	8/1	11/5	2/8	9/10	11/26	2/24
弁天島 東工区	調査点数	-	-	-	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	SPSS100kg/m ³ 以上	-	-	-	-	89	100	78	100	78	100	78	44	89	100	56
	SPSS500kg/m ³ 以上	-	-	-	-	44	67	22	67	0	56	22	11	56	11	0
大濬 東工区	調査点数	15	15	15	15	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
	SPSS100kg/m ³ 以上	27	20	53	7	90	85	75	80	45	81	90	52	52	43	43
	SPSS500kg/m ³ 以上	13	0	0	0	40	65	35	10	0	10	24	10	0	5	0

資料 浮泥堆積状況調査

資料 2-2-1(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (1 回目調査)

1回目調査

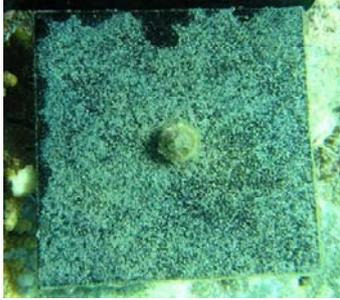
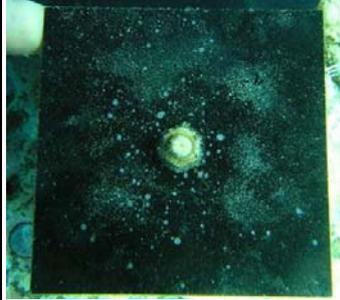
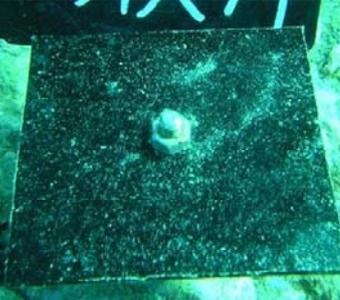
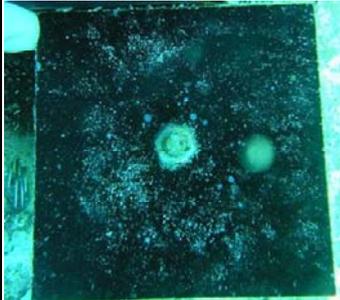
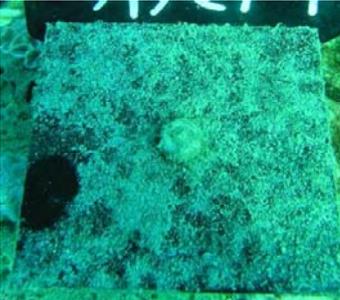
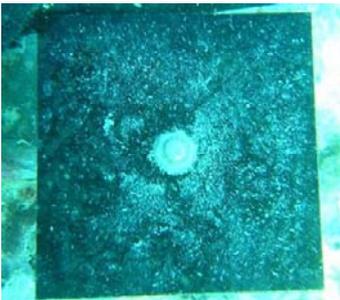
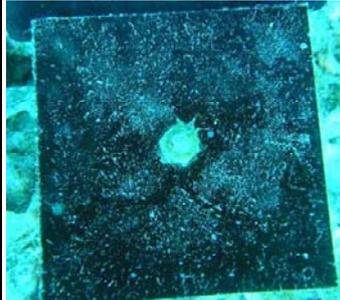
設置期間	平成22年9月9日～9月22日 (13日間)
------	---------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 %	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %
中層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 60 %	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : 5 %
下層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 60 %	浮泥 : 50 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮泥 : 90 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : R %

資料 2-2-1(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (1回目調査)

1回目調査

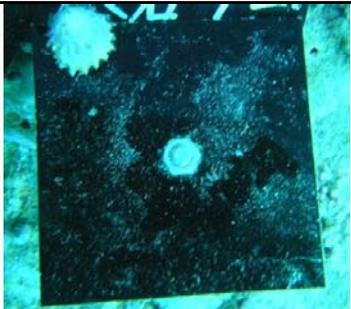
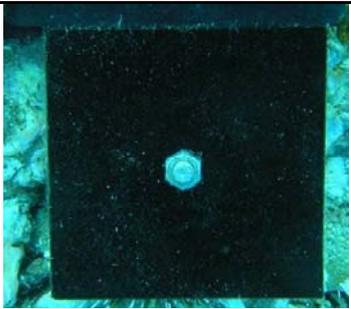
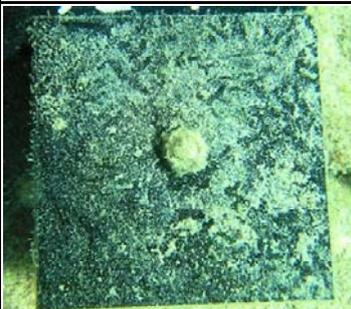
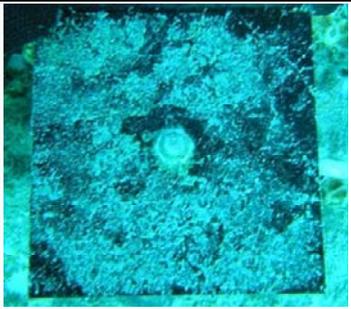
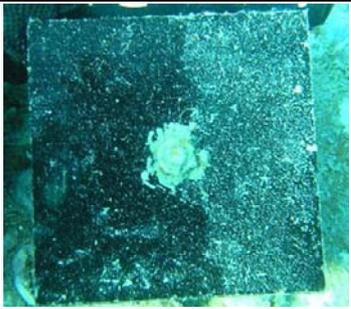
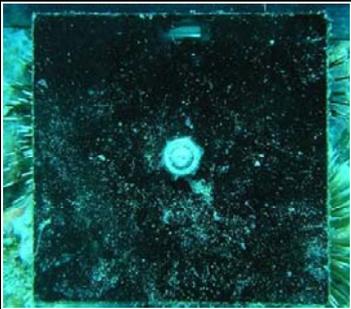
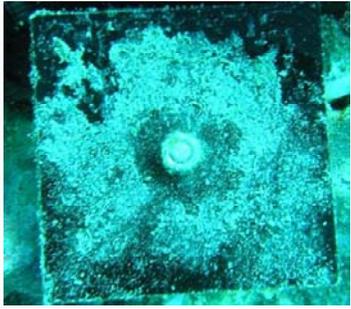
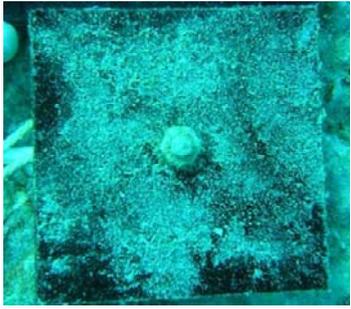
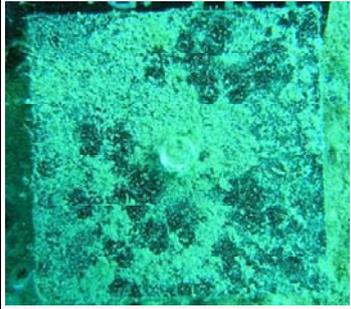
設置期間	平成22年9月9日～9月22日 (13日間)
------	---------------------------

	弁天島 1	大 礫 5	大 礫 6
上 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 60 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 50 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %
中 層			
	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 %	浮 泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R %
下 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %

資料 2-2-1(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (1 回目調査)

1回目調査

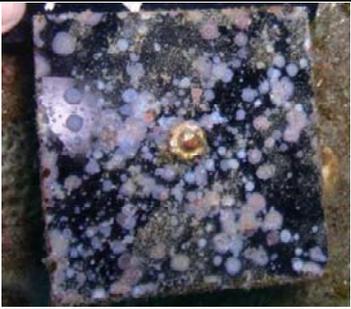
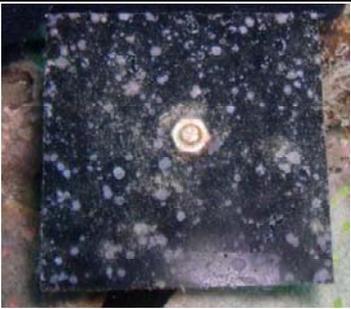
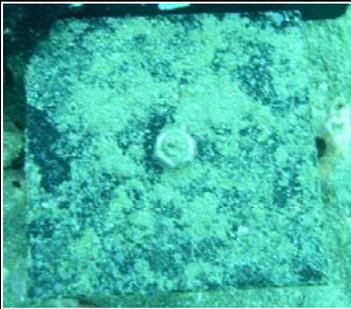
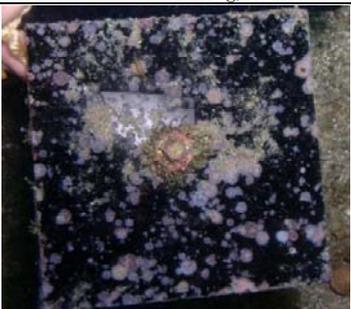
設置期間	平成22年9月9日～9月22日 (13日間)
------	---------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : 5 % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %
中 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %
下 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 %

資料 2-2-2(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (2 回目調査)

2回目調査

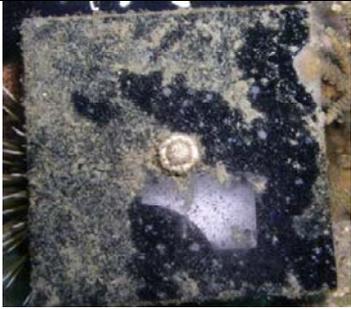
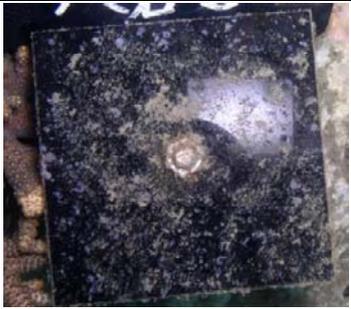
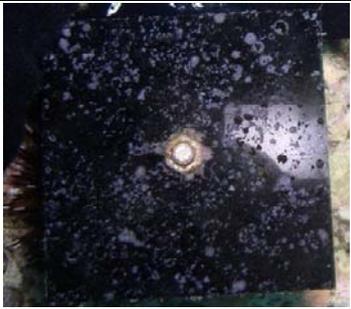
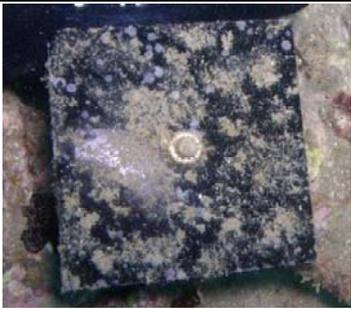
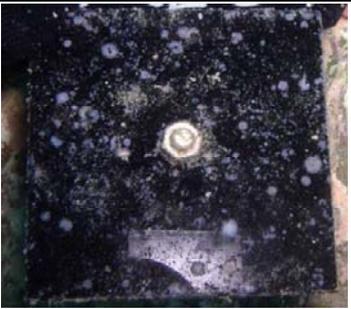
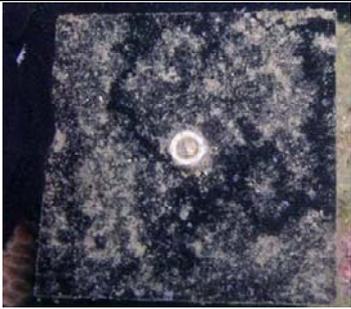
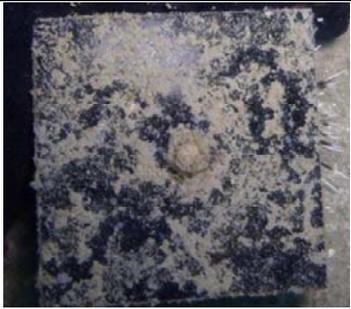
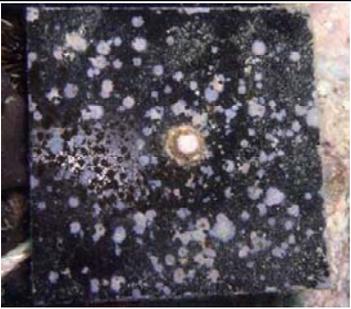
設置期間	平成22年9月9日～10月9日 (30日間)
------	---------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 35 % 堆積物重量: 0.9 mg/cm ² 強熱残分 : 0.7 mg/cm ²	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.0 mg/cm ² 強熱残分 : 0.0 mg/cm ²	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分 : 0.1 mg/cm ²
中層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 25 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 0.3 mg/cm ² 強熱残分 : 0.2 mg/cm ²	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分 : 0.1 mg/cm ²	浮泥 : 80 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 1.5 mg/cm ² 強熱残分 : 1.3 mg/cm ²
下層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 20 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 0.3 mg/cm ² 強熱残分 : 0.3 mg/cm ²	浮泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 15 % 堆積物重量: 1.2 mg/cm ² 強熱残分 : 0.8 mg/cm ²	浮泥 : 90 % コケムシ綱 : 0 % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 3.2 mg/cm ² 強熱残分 : 3.0 mg/cm ²

資料 2-2-2(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (2回目調査)

2回目調査

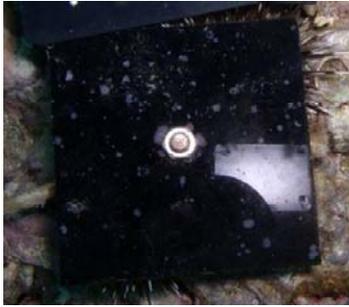
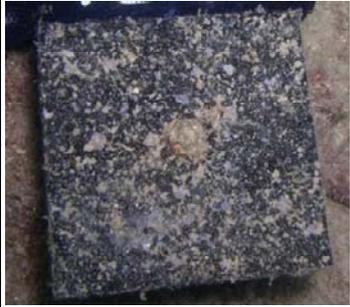
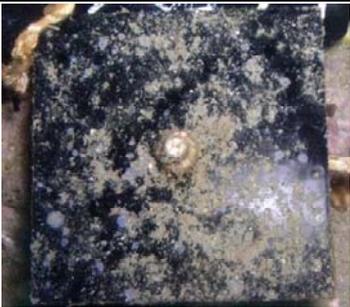
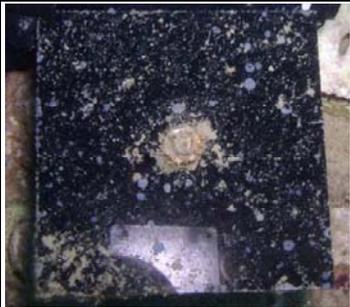
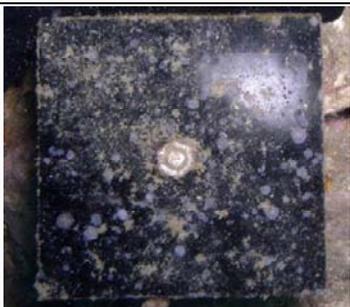
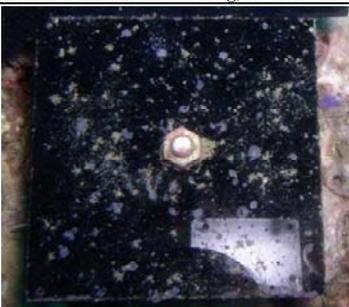
設置期間	平成22年9月9日～10月9日 (30日間)
------	---------------------------

	弁天島 1	大 礫 5	大 礫 6
上 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 0.5 mg/cm ² 強熱残分: 0.4 mg/cm ²	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 10 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.0 mg/cm ²
中 層			
	浮 泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 15 % 堆積物重量: 0.2 mg/cm ² 強熱残分: 0.2 mg/cm ²	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 10 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.1 mg/cm ²
下 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 0.3 mg/cm ² 強熱残分: 0.2 mg/cm ²	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 10 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.0 mg/cm ²

資料 2-2-2(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (2 回目調査)

2回目調査

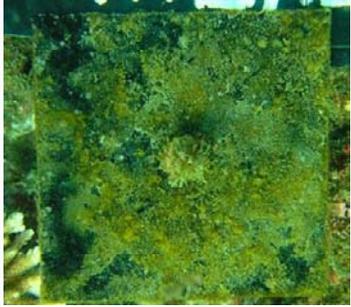
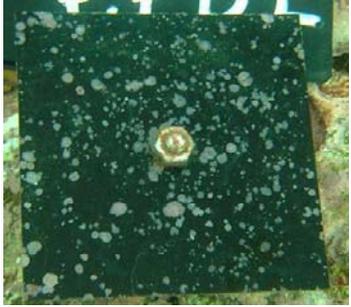
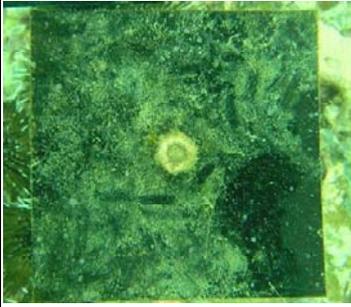
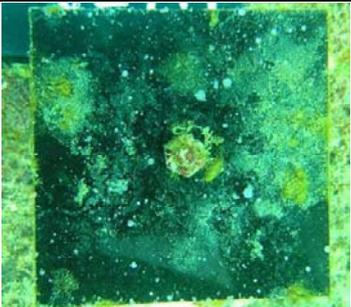
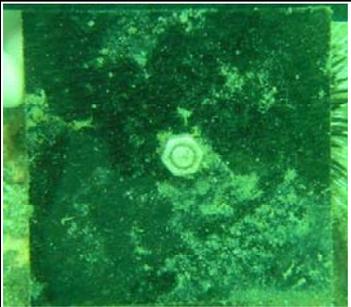
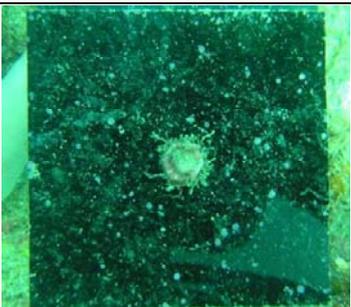
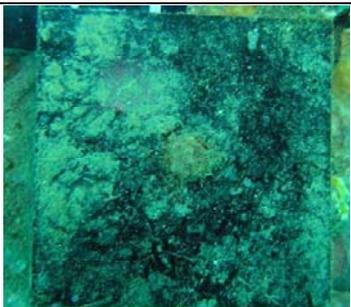
設置期間	平成22年9月9日～10月9日 (30日間)
------	---------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.0 mg/cm ²	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : 5 % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %
中 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.1 mg/cm ²	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R %
下 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.1 mg/cm ²	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : 5 % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 25 %

資料 2-2-3(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (3 回目調査)

3回目調査

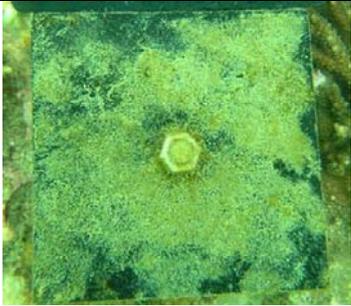
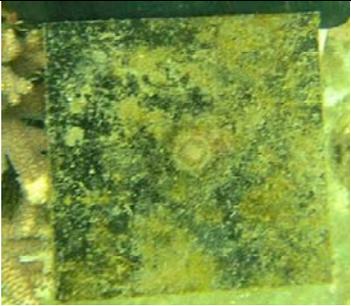
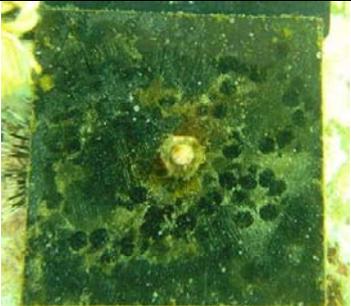
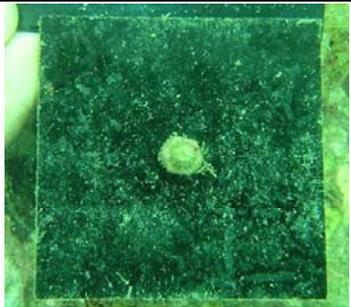
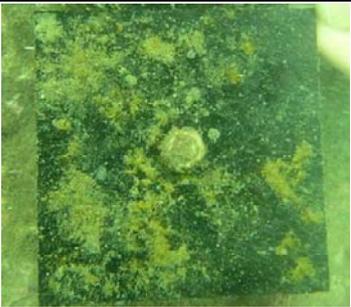
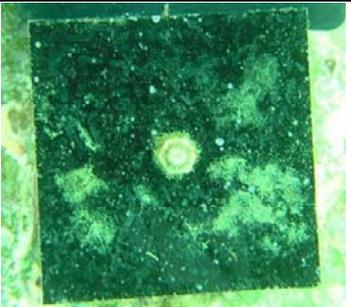
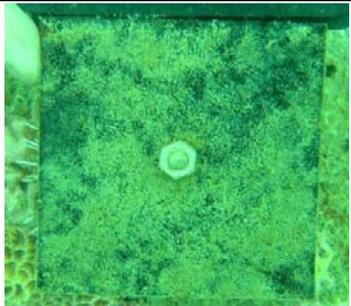
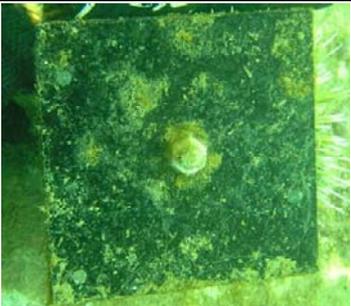
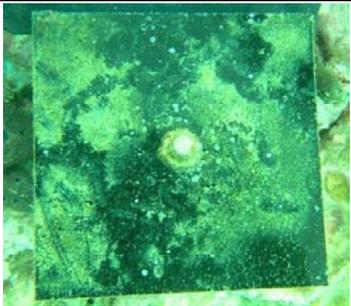
設置期間	平成22年10月9日～10月25日 (16日間)
------	-----------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 50 %	浮泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : 15 % 珪藻綱 : R %	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %
中層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %
下層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R %	浮泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮泥 : 50 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %

資料 2-2-3(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (3 回目調査)

3回目調査

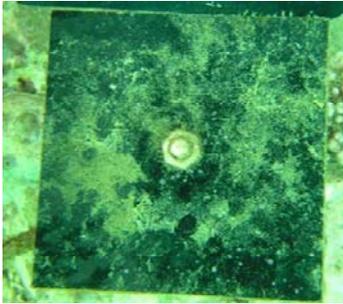
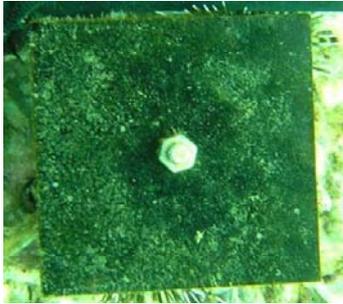
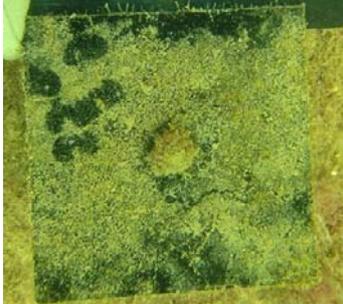
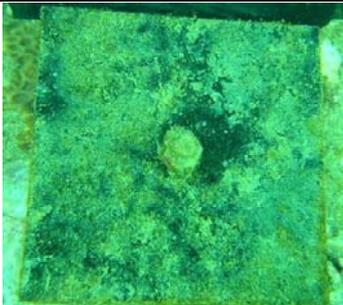
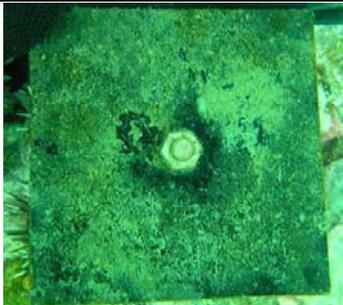
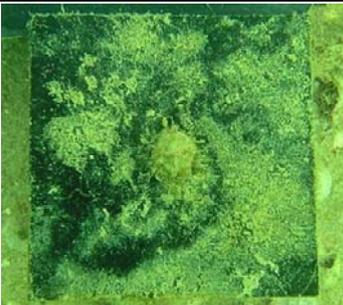
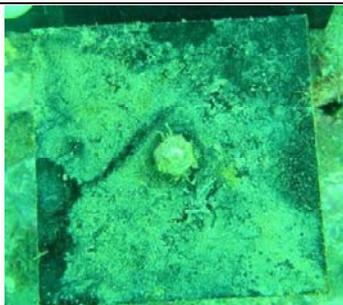
設置期間	平成22年10月9日～10月25日 (16日間)
------	-----------------------------

	弁天島 1	大 落 5	大 落 6
上 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %
中 層			
	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %
下 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %

資料 2-2-3(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (3 回目調査)

3回目調査

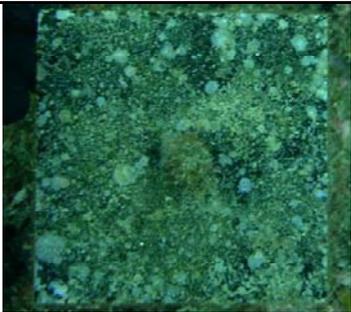
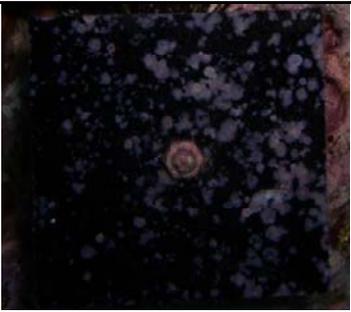
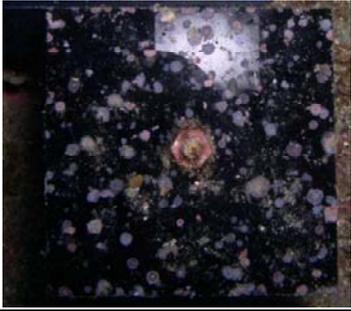
設置期間	平成22年10月9日～10月25日 (16日間)
------	-----------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %
中 層			
	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %
下 層			
	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 40 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 %

資料 2-2-4(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (4回目調査)

4回目調査

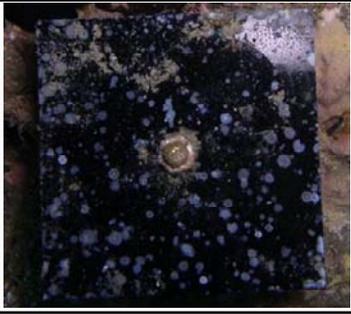
設置期間	平成22年10月9日～11月11日 (33日間)
------	-----------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 25 % 珪藻綱 : 15 % 堆積物重量: 1.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.8 mg/cm ²	浮泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 25 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.1 mg/cm ²	浮泥 : 80 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 4.1 mg/cm ² 強熱残分: 3.7 mg/cm ²
中層			
	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 25 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 1.6 mg/cm ² 強熱残分: 1.5 mg/cm ²	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 1.3 mg/cm ² 強熱残分: 1.2 mg/cm ²	浮泥 : 90 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 8.9 mg/cm ² 強熱残分: 8.5 mg/cm ²
下層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 20 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 1.4 mg/cm ² 強熱残分: 1.2 mg/cm ²	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 25 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 1.2 mg/cm ² 強熱残分: 1.0 mg/cm ²	浮泥 : 100 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 12.6 mg/cm ² 強熱残分: 12.1 mg/cm ²

資料 2-2-4(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (4回目調査)

4回目調査

設置期間	平成22年10月9日～11月11日 (33日間)
------	-----------------------------

	弁天島 1	大落 5	大落 6
上層			
	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 1.0 mg/cm ² 強熱残分: 0.8 mg/cm ²	浮泥 : 50 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %	浮泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 0.8 mg/cm ² 強熱残分: 0.5 mg/cm ²
中層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 20 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.7 mg/cm ² 強熱残分: 0.5 mg/cm ²	浮泥 : 40 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 %	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.3 mg/cm ² 強熱残分: 0.3 mg/cm ²
下層			
	浮泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 1.0 mg/cm ² 強熱残分: 0.8 mg/cm ²	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 20 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.2 mg/cm ² 強熱残分: 0.2 mg/cm ²

資料 2-2-4(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (4回目調査)

4回目調査

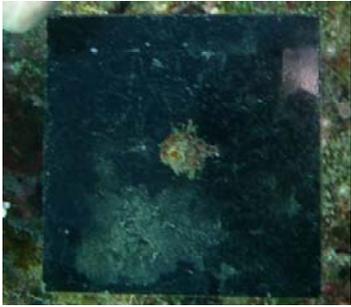
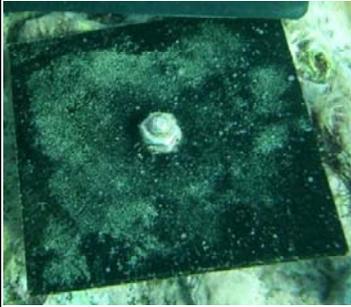
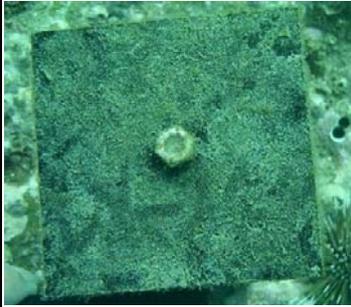
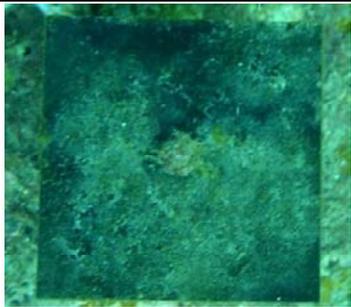
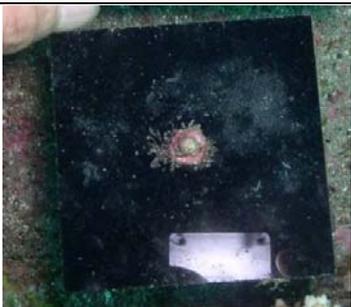
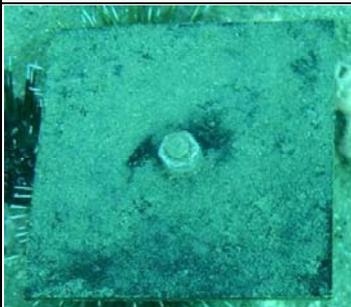
設置期間	平成22年10月9日～11月11日 (33日間)
------	-----------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.4 mg/cm ² 強熱残分: 0.3 mg/cm ²	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 20 % 珪藻綱 : 5 %
中 層			
	浮 泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 15 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.4 mg/cm ² 強熱残分: 0.3 mg/cm ²	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %
下 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 2.1 mg/cm ² 強熱残分: 1.9 mg/cm ²	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 %

資料 2-2-5(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (5 回目調査)

5回目調査

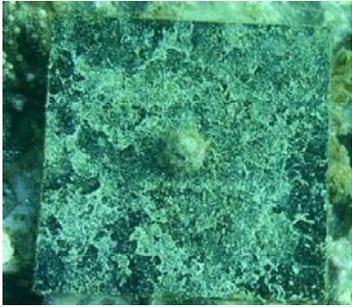
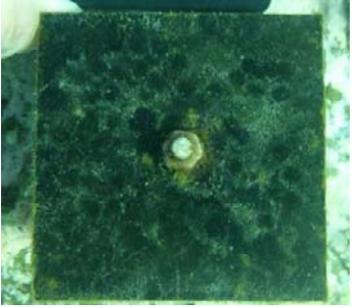
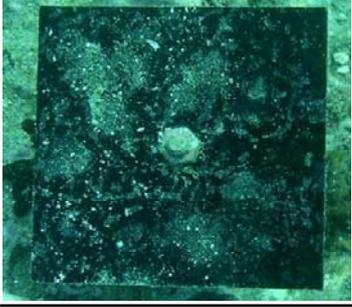
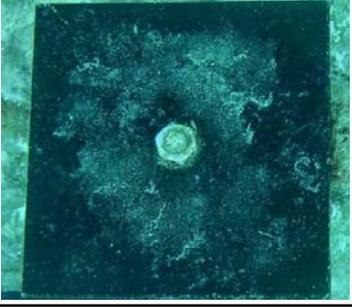
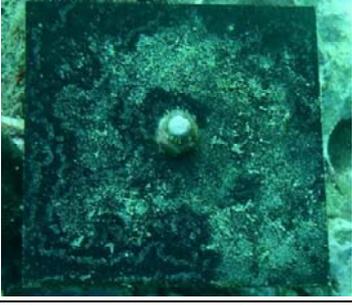
設置期間	平成22年11月11日～11月26日 (15日間)
------	------------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %	浮泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %
中層			
	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 15 %	浮泥 : 80 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : 35 %
下層			
	浮泥 : 0 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮泥 : 80 % コケムシ綱 : R % サビ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : 10 %

資料 2-2-5(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (5回目調査)

5回目調査

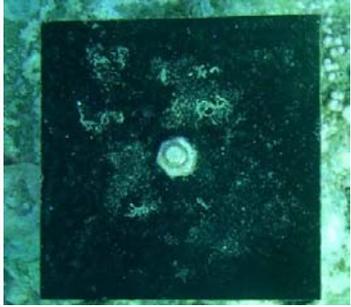
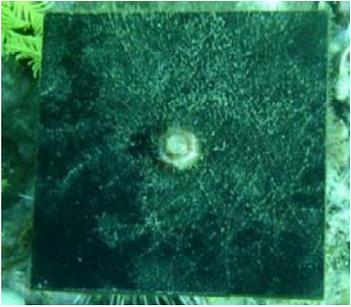
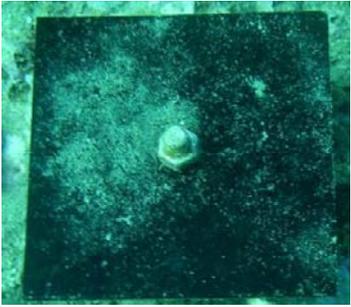
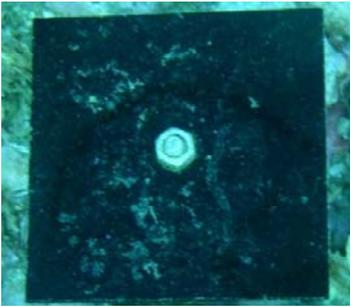
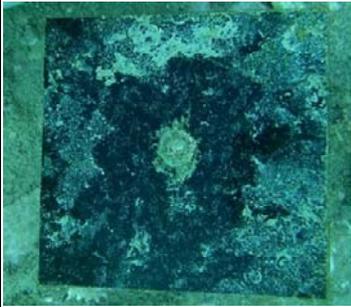
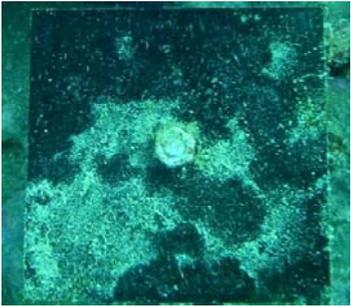
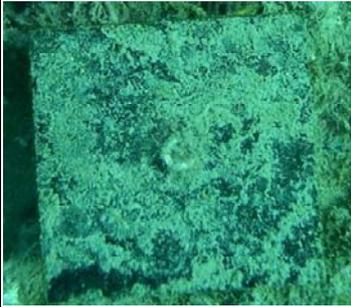
設置期間	平成22年11月11日～11月26日 (15日間)
------	------------------------------

	弁天島 1	大 礫 5	大 礫 6
上 層			
	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %
中 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %
下 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 15 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %

資料 2-2-5(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (5回目調査)

5回目調査

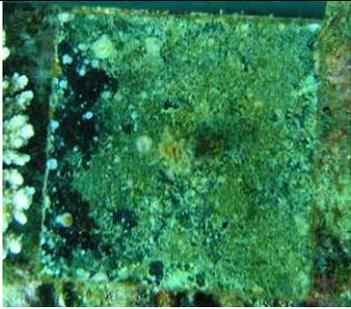
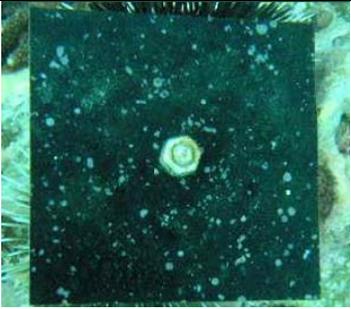
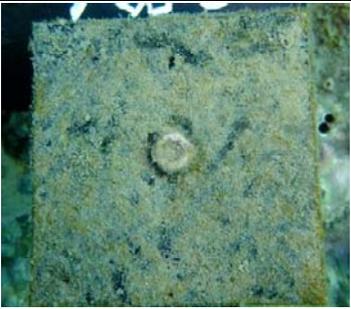
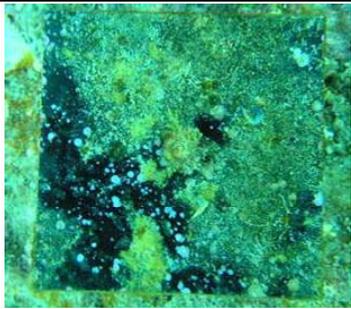
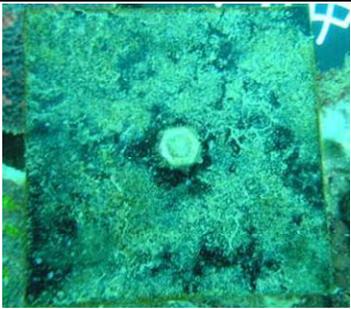
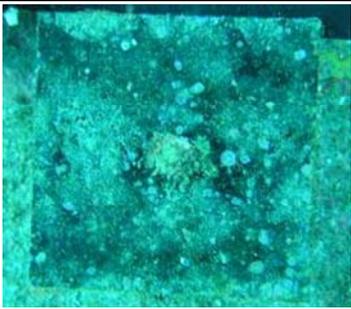
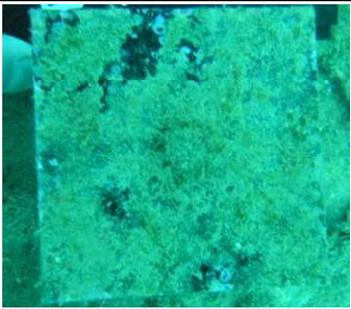
設置期間	平成22年11月11日～11月26日 (15日間)
------	------------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : 10 % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 20 %
中 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %
下 層			
	浮 泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 15 %	浮 泥 : 35 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 35 %	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 30 %

資料 2-2-6(1) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (6回目調査)

6回目調査

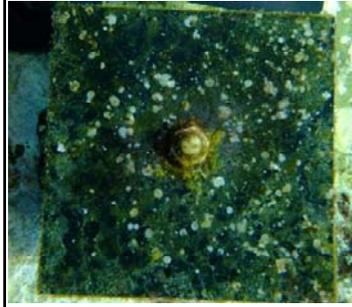
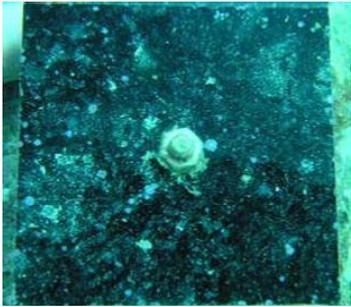
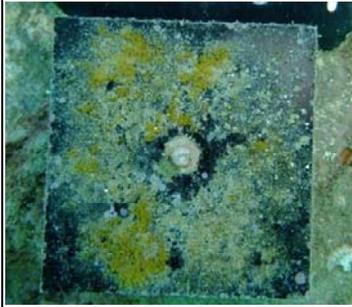
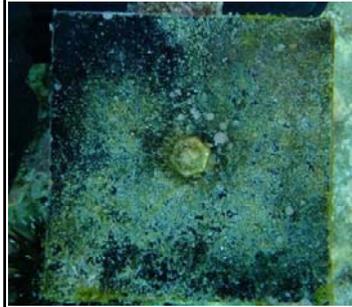
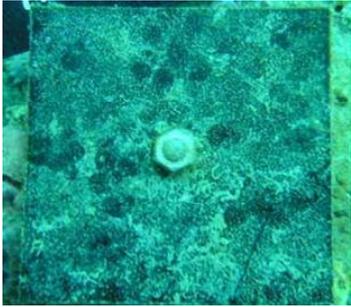
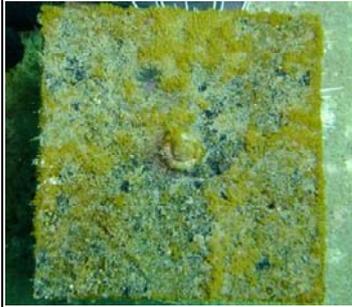
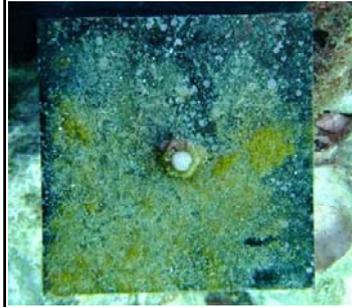
設置期間	平成22年11月11日～12月11日 (30日間)
------	------------------------------

	爪白 A	竜串 B	大碓 C
上層			
	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 0.9 mg/cm ² 強熱残分: 0.7 mg/cm ²	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分: 0.0 mg/cm ²	浮泥 : 50 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 3.2 mg/cm ² 強熱残分: 2.8 mg/cm ²
中層			
	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 0.9 mg/cm ² 強熱残分: 0.6 mg/cm ²	浮泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.9 mg/cm ² 強熱残分: 0.7 mg/cm ²	浮泥 : 90 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : 5 % 堆積物重量: 8.6 mg/cm ² 強熱残分: 8.2 mg/cm ²
下層			
	浮泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 0.8 mg/cm ² 強熱残分: 0.6 mg/cm ²	浮泥 : 40 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 40 % 堆積物重量: 3.5 mg/cm ² 強熱残分: 3.2 mg/cm ²	浮泥 : 100 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 0 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 10.3 mg/cm ² 強熱残分: 9.8 mg/cm ²

資料 2-2-6(2) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (6回目調査)

6回目調査

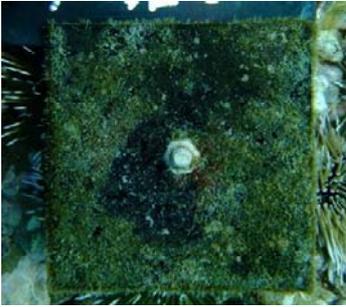
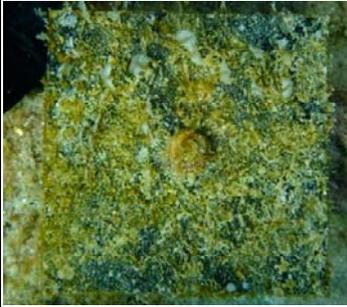
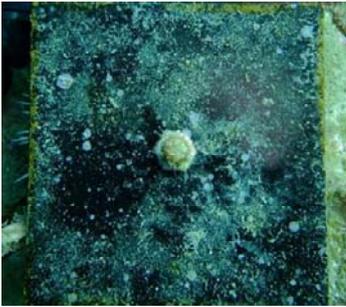
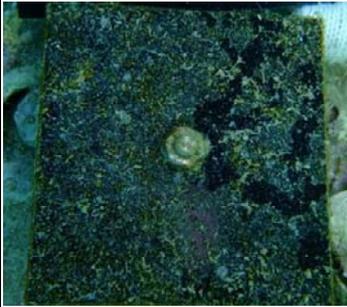
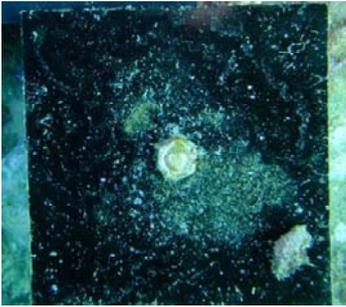
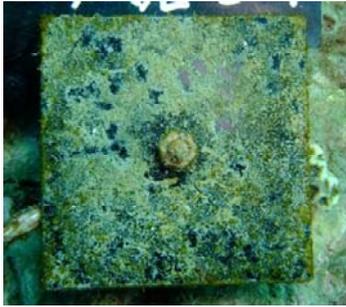
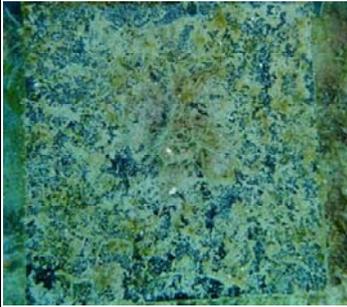
設置期間	平成22年11月11日～12月11日 (30日間)
------	------------------------------

	弁天島 1	大 落 5	大 落 6
上 層			
	浮 泥 : 15 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 15 % 堆積物重量: 0.4 mg/cm ² 強熱残分 : 0.3 mg/cm ²	浮 泥 : 45 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 45 %	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 10 % 珪藻綱 : 10 % 堆積物重量: 0.5 mg/cm ² 強熱残分 : 0.3 mg/cm ²
中 層			
	浮 泥 : R % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : R % 堆積物重量: 0.1 mg/cm ² 強熱残分 : 0.1 mg/cm ²	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 % 堆積物重量: 1.4 mg/cm ² 強熱残分 : 1.2 mg/cm ²
下 層			
	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 0.6 mg/cm ² 強熱残分 : 0.5 mg/cm ²	浮 泥 : 35 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 35 %	浮 泥 : 20 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 % 堆積物重量: 1.5 mg/cm ² 強熱残分 : 1.3 mg/cm ²

資料 2-2-6(3) 浮泥堆積状況調査の状況写真 (6回目調査)

6回目調査

設置期間	平成22年11月11日～12月11日 (30日間)
------	------------------------------

	大 礫 7	大 礫 8	見 残 し 9
上 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 % 堆積物重量: 1.0 mg/cm ² 強熱残分: 0.7 mg/cm ²	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 30 %
中 層			
	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 10 %	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 20 % 堆積物重量: 1.3 mg/cm ² 強熱残分: 1.1 mg/cm ²	浮 泥 : 10 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : R % 珪藻綱 : 10 %
下 層			
	浮 泥 : 5 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 5 %	浮 泥 : 25 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 25 % 堆積物重量: 2.6 mg/cm ² 強熱残分: 2.3 mg/cm ²	浮 泥 : 30 % コケムシ綱 : R % サヒ'亜科 : 5 % 珪藻綱 : 30 %

資料 竜串湾内泥土堆積状況詳細調査

資料 2-3-1(1) 弁天島周辺海域 底質分布詳細調査結果表 (1)

採泥点	採泥量	コアの地盤レベル	底質泥含有量 C(kg/m ³)	備考
K-1	13 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	104.9	砂、浮泥1.5cm
		下 GL. 0.07 m ~ 0.13 m	81.0	礫混じり砂
K-2	27 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	108.5	砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.07 m ~ 0.27 m	110.4	礫混じり砂
K-3	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	65.6	砂
		下 GL. 0.07 m ~ 0.17 m	32.4	礫混じり砂
K-4	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.09 m	51.1	粗砂
		下 GL. 0.09 m ~ 0.21 m	29.8	礫混じり砂
K-5	20 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.03 m	50.2	砂、コーラル
		下 GL. 0.03 m ~ 0.20 m	12.5	礫混じり砂
K-6	14 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	13.0	礫混じり砂
		下 GL. 0.07 m ~ 0.14 m	14.7	礫混じり砂
M-1	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.09 m	173.9	砂混じり泥
		下 GL. 0.09 m ~ 0.17 m	203.0	砂礫混じり泥
M-2	19 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.09 m	145.2	礫混じり砂
		下 GL. 0.09 m ~ 0.19 m	40.0	砂混じり礫
M-3	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.20 m	416.5	泥
		下 GL. 0.20 m ~ 0.23 m	469.7	砂混じり泥
M-4	15 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.09 m	322.3	泥
		下 GL. 0.09 m ~ 0.15 m	337.9	礫混じり泥
M-5	16 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.06 m	206.4	礫混じり泥
		下 GL. 0.06 m ~ 0.16 m	123.0	礫・コーラル・貝殻泥混じり砂
M-6	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.13 m	51.1	礫混じり砂
		下 GL. 0.13 m ~ 0.21 m	53.2	礫・貝殻混じり砂
N-1	26 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.10 m	96.7	少量泥混じり砂
		下 GL. 0.10 m ~ 0.26 m	157.5	砂混じり礫
N-2	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.05 m	53.2	泥混じり砂礫、浮泥1cm
		下 GL. 0.05 m ~ 0.22 m	96.7	砂混じり礫
N-3	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.03 m	87.0	浮泥混じり砂礫、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.03 m ~ 0.23 m	40.0	砂混じり礫、コーラル、葉っぱ
N-4	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.12 m	72.8	粗砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.12 m ~ 0.22 m	64.5	砂混じり礫
N-5	15 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.03 m	144.3	少量泥混じり砂、0.5cm
		下 GL. 0.03 m ~ 0.15 m	70.8	礫混じり砂、貝殻
N-6	35 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.20 m	600.7	砂混じり泥(粘性有り)
		下 GL. 0.20 m ~ 0.35 m	553.5	礫混じり泥

資料 2-3-1(2) 弁天島周辺海域 底質分布詳細調査結果表 (2)

採泥点	採泥量	コアの地盤レベル	SPSS C(kg/m ³)	備考
L-1	14 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.10 m	616.0	貝殻混じり泥、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.10 m ~ 0.14 m	709.7	砂混じり泥
L-2	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.11 m	428.7	泥(柔らかい)
		下 GL. 0.11 m ~ 0.21 m	406.0	砂混じり泥
L-3	15 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.10 m	209.8	礫混じり泥、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.10 m ~ 0.15 m	136.2	砂混じり礫
L-4	11 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.05 m	333.0	泥混じり砂、浮泥1cm
		下 GL. 0.05 m ~ 0.11 m	176.5	砂混じり礫
L-5	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	354.9	泥混じり砂、浮泥5mm
		下 GL. 0.07 m ~ 0.23 m	282.6	砂混じり礫
L-6	25 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.14 m	176.5	砂、浮泥1cm
		下 GL. 0.14 m ~ 0.25 m	553.5	礫混じり粗砂
A-3	14 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.04 m	322.3	礫混じり砂
		下 GL. 0.04 m ~ 0.14 m	95.2	砂混じり礫
B-3	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.03 m	82.1	礫混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.03 m ~ 0.17 m	61.0	砂混じり礫
C-3	12 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.03 m	173.1	少量泥混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.03 m ~ 0.12 m	51.1	粗砂混じり礫、貝殻
D-3	12 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.12 m	78.8	礫・貝殻混じり粗砂、浮泥0.5cm
E-3	14 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	72.8	礫混じり砂
		下 GL. 0.07 m ~ 0.14 m	54.2	砂混じり礫、貝殻
A-4	16 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.10 m	168.9	泥混じり砂、浮泥1cm
		下 GL. 0.10 m ~ 0.16 m	76.7	砂混じり礫
B-4	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.08 m	173.1	泥混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.08 m ~ 0.21 m	191.7	砂混じり礫
C-4	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.05 m	289.0	泥混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.05 m ~ 0.22 m	354.9	貝殻・泥混じり礫
D-4	25 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.13 m	67.6	貝殻混じり粗砂、浮泥1cm
		下 GL. 0.13 m ~ 0.25 m	72.8	貝殻礫混じり粗砂
E-4	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.05 m	34.6	貝殻混じり粗砂
		下 GL. 0.05 m ~ 0.22 m	25.6	貝殻コーラル混じり粗砂
A-5	14 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.08 m	202.5	貝殻・礫混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.08 m ~ 0.14 m	79.8	貝殻・砂混じり礫、コーラル
B-5	16 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.06 m	177.4	少量泥混じり砂
		下 GL. 0.06 m ~ 0.16 m	147.4	泥混じり貝殻、礫
C-5	20 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.06 m	123.0	少量泥混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.06 m ~ 0.20 m	49.2	少量泥混じり粗砂

資料 2-3-1(3) 弁天島周辺海域 底質分布詳細調査結果表 (3)

採泥点	採泥量	コアの地盤レベル	SPSS C(kg/m ³)	備考
D-5	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.10 m	83.3	少量泥混じり砂礫、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.10 m ~ 0.22 m	36.4	貝殻混じり礫
E-5	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.06 m	60.3	少量泥混じり粗砂、浮泥1cm
		下 GL. 0.06 m ~ 0.23 m	21.5	貝殻・礫混じり粗砂
G-1	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.22 m	93.9	礫・貝殻コーラル混じり粗砂、浮泥0.5cm
H-1	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.21 m	54.2	礫・貝殻・コーラル混じり粗砂、浮泥0.5cm
I-1	24 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.13 m	81.0	少量泥・礫混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.13 m ~ 0.24 m	97.0	泥・貝殻・礫混じり砂
J-1	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.14 m	97.0	礫混じり砂
		下 GL. 0.14 m ~ 0.23 m	110.4	砂混じり礫
G-0	27 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.27 m	52.1	貝殻・礫・コーラル混じり粗砂
H-0	20 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.14 m	42.7	少量泥混じり砂礫、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.14 m ~ 0.20 m	33.8	礫混じり砂
I-0	24 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.16 m	76.7	礫混じり砂、少量泥
		下 GL. 0.16 m ~ 0.24 m	455.3	泥混じり礫
J-0	26 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.26 m	134.5	貝殻・礫・砂混じり泥、木片、葉片 浮泥0.5cm
G--1	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.17 m	93.9	礫・貝殻混じり粗砂、浮泥0.5cm
H--1	20 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.13 m	88.3	礫・貝殻混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.13 m ~ 0.20 m	107.4	砂・貝殻混じり礫
I--1	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.07 m	289.0	礫混じり砂、浮泥0.5cm
		下 GL. 0.07 m ~ 0.21 m	354.9	泥混じり砂礫
J--1	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.17 m	125.4	泥混じり砂礫
K-7	17 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.17 m	41.7	礫・貝殻混じり砂
M-7	18 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.18 m	12.5	砂
O-7	29 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.29 m	746.9	葉片・砂混じり泥
M-9	25 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.25 m	227.6	泥混じり砂
O-9	29 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.29 m	518.6	葉片・礫混じり泥

資料 2-3-1(4) 弁天島周辺海域 底質分布詳細調査結果表 (4)

採泥点	採泥量	コアの地盤レベル	SPSS C(kg/m ³)	備考
Q-9	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.23 m	259.3	泥混じり砂
O-11	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.23 m	100.3	礫・貝殻混じり砂
Q-11	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.22 m	578.0	砂・貝殻混じり泥
S-11	28 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.28 m	354.9	砂・葉片混じり泥
O-21	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.22 m	22.9	貝殻混じり砂
Q-21	24 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.24 m	118.6	泥・貝殻混じり砂
S-21	23 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.23 m	123.0	泥・礫・貝殻混じり砂
U-21	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.22 m	19.4	礫混じり砂
O-13	18 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.18 m	71.0	泥・礫・貝殻貝殻混じり砂
O-15	24 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.24 m	107.4	貝殻・泥混じり砂
O-17	28 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.28 m	234.9	泥・礫混じり砂
O-19	21 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.21 m	220.8	泥・礫・貝殻混じり砂
Q-13	22 cm	上 GL. 0.00 m ~ 0.22 m	337.9	貝殻・葉片・砂混じり泥

資料 2-3-2(1) 弁天島周辺海域 柱状採泥試料 (1)



写真 1 弁天島 A-3 柱状採泥試料



写真 2 弁天島 A-3 柱状採泥試料 状態



写真 3 弁天島 A-4 柱状採泥試料



写真 4 弁天島 A-4 柱状採泥試料 状態



写真 5 弁天島 A-5 柱状採泥試料



写真 6 弁天島 A-5 柱状採泥試料 状態



写真 7 弁天島 B-3 柱状採泥試料

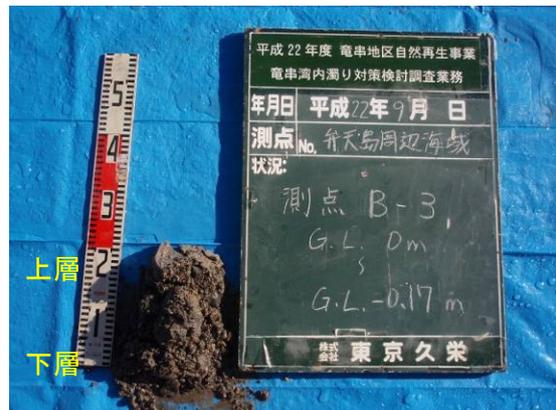


写真 8 弁天島 B-3 柱状採泥試料 状態

資料 2-3-2(2) 弁天島周辺海域 柱状採泥試料 (2)

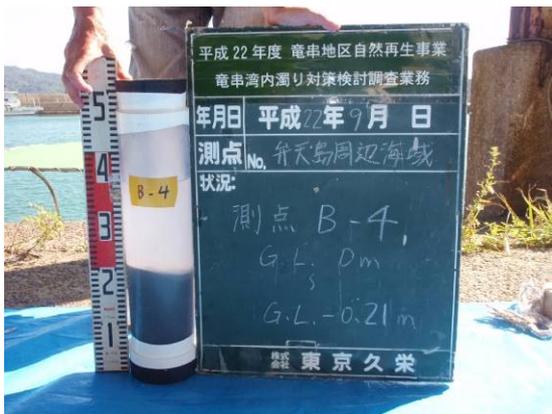


写真 9 弁天島 B-4 柱状採泥試料

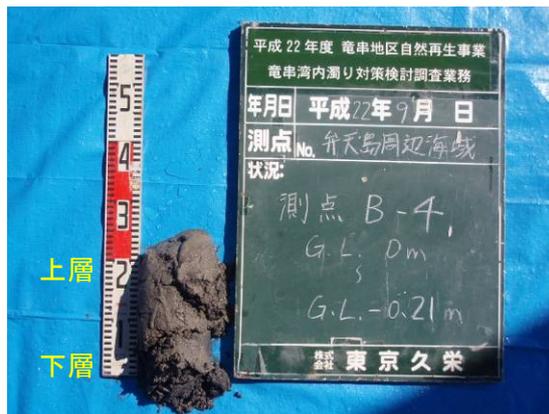


写真 10 弁天島 B-4 柱状採泥試料 状態

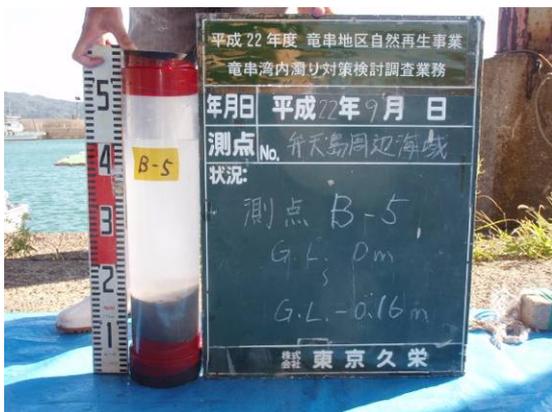


写真 11 弁天島 B-5 柱状採泥試料



写真 12 弁天島 B-5 柱状採泥試料 状態



写真 13 弁天島 C-3 柱状採泥試料



写真 14 弁天島 C-3 柱状採泥試料 状態



写真 15 弁天島 C-4 柱状採泥試料



写真 16 弁天島 C-4 柱状採泥試料 状態



写真 17 弁天島 C-5 柱状採泥試料



写真 18 弁天島 C-5 柱状採泥試料 状態

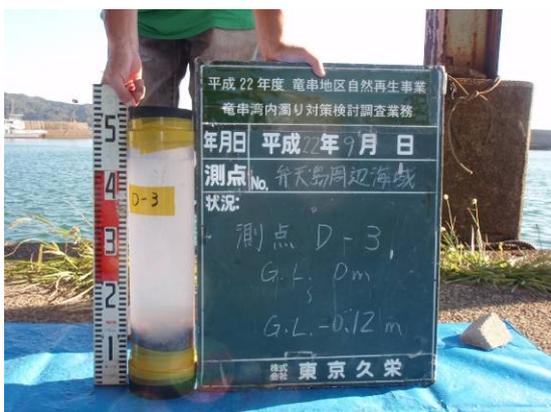


写真 19 弁天島 D-3 柱状採泥試料



写真 20 弁天島 D-3 柱状採泥試料 状態



写真 21 弁天島 D-4 柱状採泥試料



写真 22 弁天島 D-4 柱状採泥試料 状態



写真 23 弁天島 D-5 柱状採泥試料



写真 24 弁天島 D-5 柱状採泥試料 状態

資料 2-3-2(4) 弁天島周辺海域 柱状採泥試料 (4)



写真 25 弁天島 E-3 柱状採泥試料

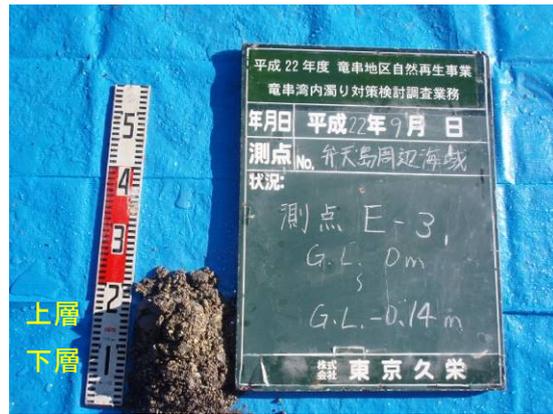


写真 26 弁天島 E-3 柱状採泥試料 状態

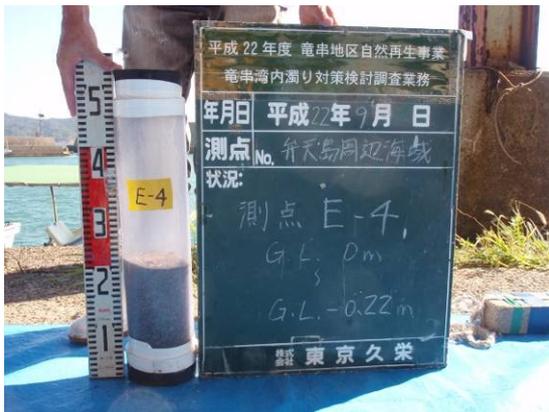


写真 27 弁天島 E-4 柱状採泥試料

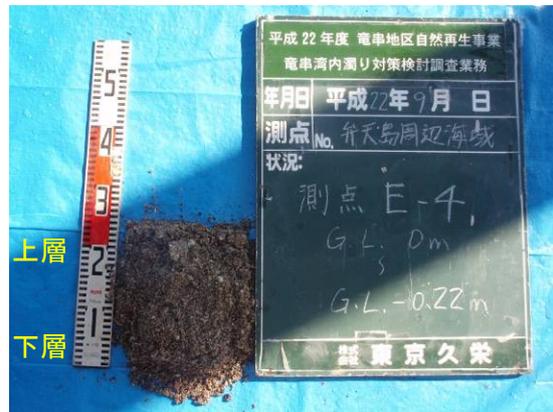


写真 28 弁天島 E-4 柱状採泥試料 状態



写真 29 弁天島 E-5 柱状採泥試料



写真 30 弁天島 E-5 柱状採泥試料 状態



写真 31 弁天島 G-1 柱状採泥試料

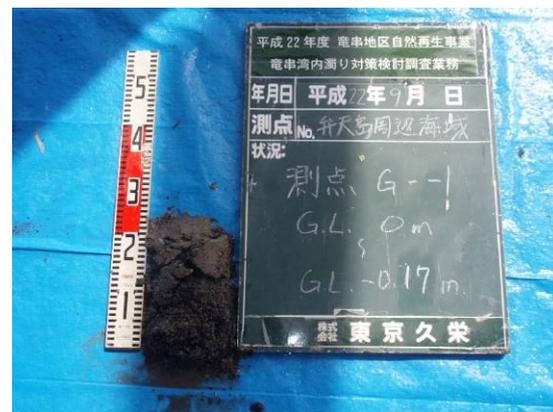


写真 32 弁天島 G-1 柱状採泥試料 状態



写真 33 弁天島 G-0 柱状採泥試料



写真 34 弁天島 G-0 柱状採泥試料 状態



写真 35 弁天島 G-1 柱状採泥試料



写真 36 弁天島 G-1 柱状採泥試料 状態



写真 37 弁天島 H-1 柱状採泥試料

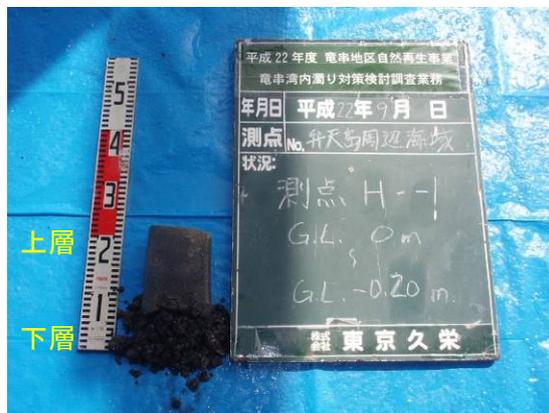


写真 38 弁天島 H-1 柱状採泥試料 状態



写真 39 弁天島 H-0 柱状採泥試料



写真 40 弁天島 H-0 柱状採泥試料 状態

資料 2-3-2(6) 弁天島周辺海域 柱状採泥試料 (6)



写真 41 弁天島 H-1 柱状採泥試料



写真 42 弁天島 H-1 柱状採泥試料 状態



写真 43 弁天島 I--1 柱状採泥試料



写真 44 弁天島 I--1 柱状採泥試料 状態



写真 45 弁天島 I-0 柱状採泥試料

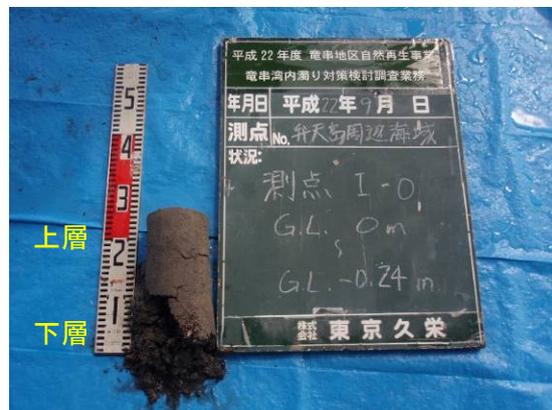


写真 46 弁天島 I-0 柱状採泥試料 状態

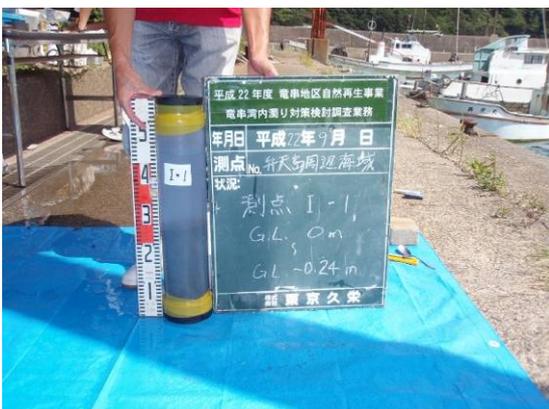


写真 47 弁天島 I-1 柱状採泥試料

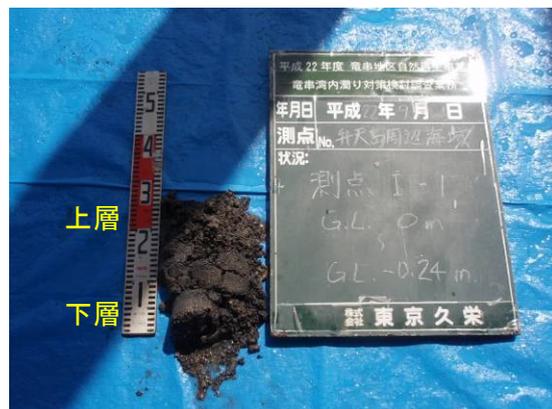


写真 48 弁天島 I-1 柱状採泥試料 状態



写真 49 弁天島 J-1 柱状採泥試料



写真 50 弁天島 J-1 柱状採泥試料 状態



写真 51 弁天島 J-0 柱状採泥試料



写真 52 弁天島 J-0 柱状採泥試料 状態



写真 53 弁天島 J-1 柱状採泥試料



写真 54 弁天島 J-1 柱状採泥試料 状態



写真 55 弁天島 K-1 柱状採泥試料

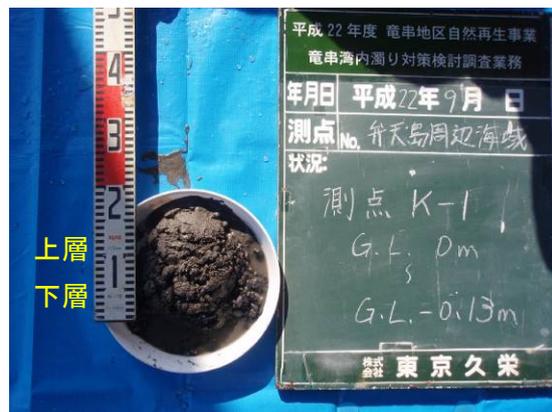


写真 56 弁天島 K-1 柱状採泥試料 状態



写真 57 弁天島 K-2 柱状採泥試料



写真 58 弁天島 K-2 柱状採泥試料 状態



写真 59 弁天島 K-3 柱状採泥試料



写真 60 弁天島 K-3 柱状採泥試料 状態



写真 61 弁天島 K-4 柱状採泥試料



写真 62 弁天島 K-4 柱状採泥試料 状態

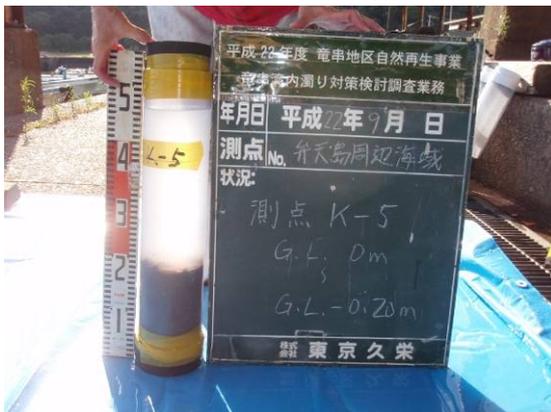


写真 63 弁天島 K-5 柱状採泥試料



写真 64 弁天島 K-5 柱状採泥試料 状態



写真 65 弁天島 K-6 柱状採泥試料

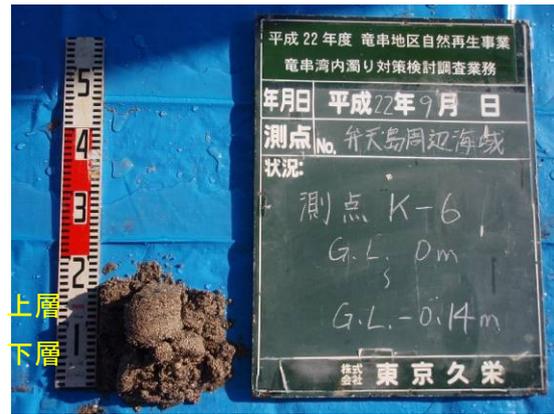


写真 66 弁天島 K-6 柱状採泥試料 状態



写真 67 弁天島 K-7 柱状採泥試料

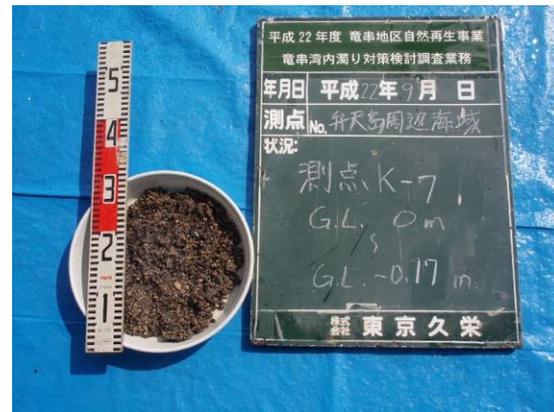


写真 68 弁天島 K-7 柱状採泥試料 状態



写真 69 弁天島 L-1 柱状採泥試料



写真 70 弁天島 L-1 柱状採泥試料 状態



写真 71 弁天島 L-2 柱状採泥試料



写真 72 弁天島 L-2 柱状採泥試料 状態

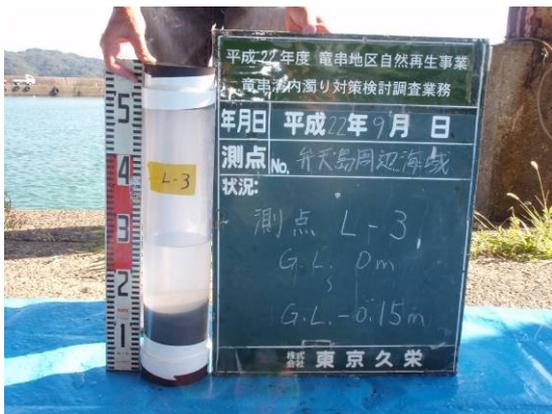


写真 73 弁天島 L-3 柱状採泥試料



写真 74 弁天島 L-3 柱状採泥試料 状態



写真 75 弁天島 L-4 柱状採泥試料

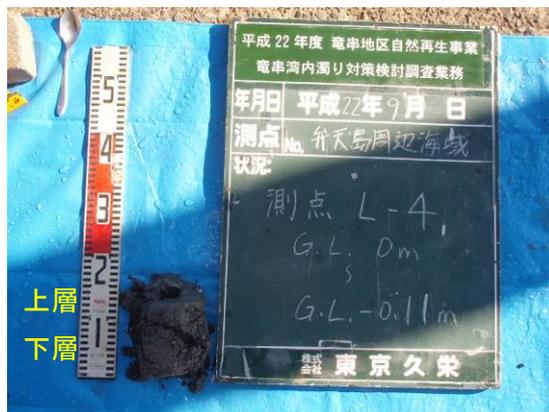


写真 76 弁天島 L-4 柱状採泥試料 状態



写真 77 弁天島 L-5 柱状採泥試料

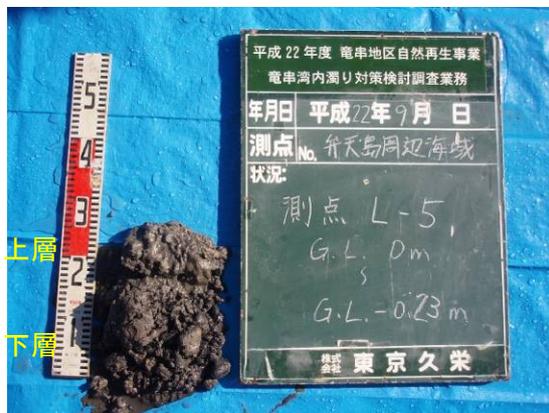


写真 78 弁天島 L-5 柱状採泥試料 状態

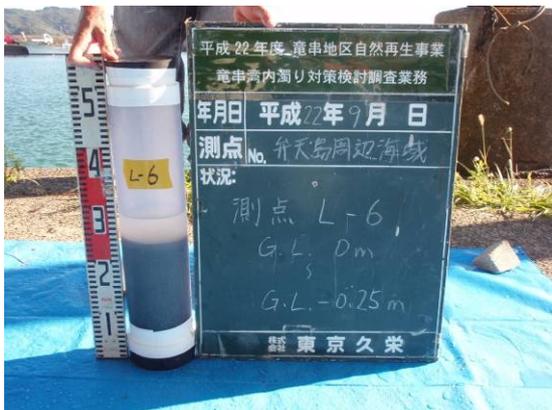


写真 79 弁天島 L-6 柱状採泥試料

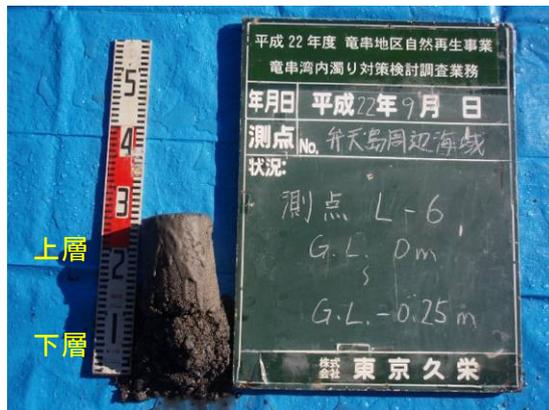


写真 80 弁天島 L-6 柱状採泥試料 状態

資料 2-3-2(11) 弁天島周辺海域 柱状採泥試料 (11)



写真 81 弁天島 M-1 柱状採泥試料



写真 82 弁天島 M-1 柱状採泥試料 状態



写真 83 弁天島 M-2 柱状採泥試料



写真 84 弁天島 M-2 柱状採泥試料 状態

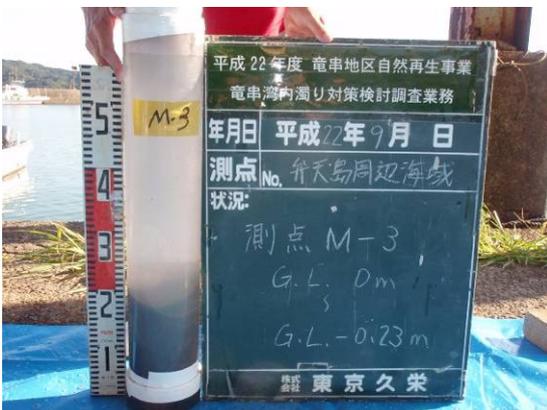


写真 85 弁天島 M-3 柱状採泥試料



写真 86 弁天島 M-3 柱状採泥試料 状態



写真 87 弁天島 M-4 柱状採泥試料



写真 88 弁天島 M-4 柱状採泥試料 状態

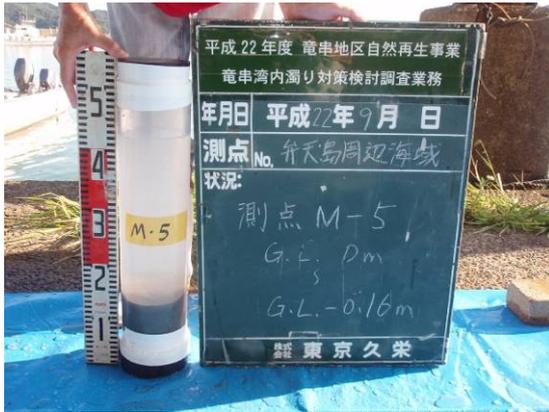


写真 89 弁天島 M-5 柱状採泥試料

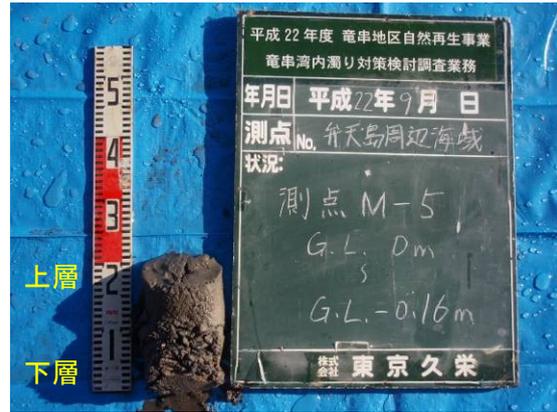


写真 90 弁天島 M-5 柱状採泥試料 状態

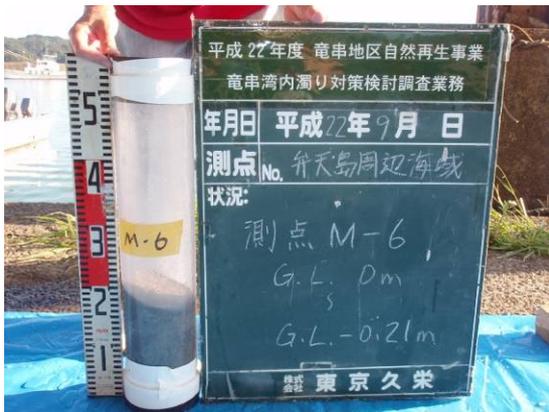


写真 91 弁天島 M-6 柱状採泥試料



写真 92 弁天島 M-6 柱状採泥試料 状態



写真 93 弁天島 M-7 柱状採泥試料



写真 94 弁天島 M-7 柱状採泥試料 状態



写真 95 弁天島 M-9 柱状採泥試料



写真 96 弁天島 M-9 柱状採泥試料 状態

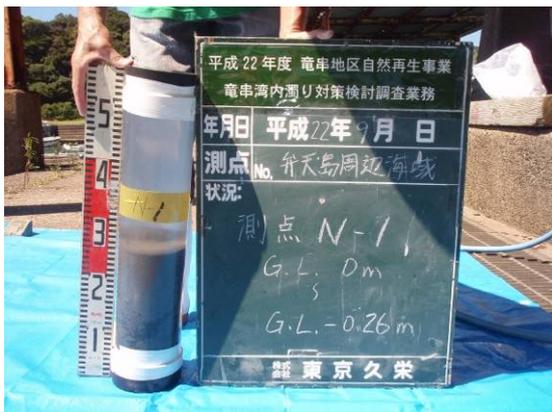


写真 97 弁天島 N-1 柱状採泥試料

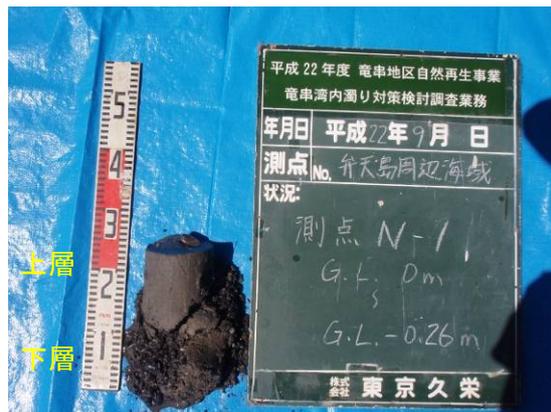


写真 98 弁天島 N-1 柱状採泥試料 状態

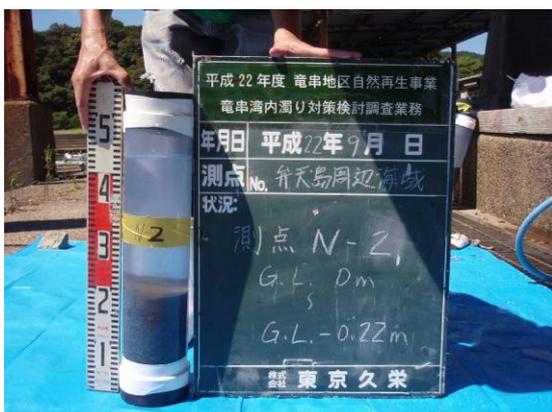


写真 99 弁天島 N-2 柱状採泥試料

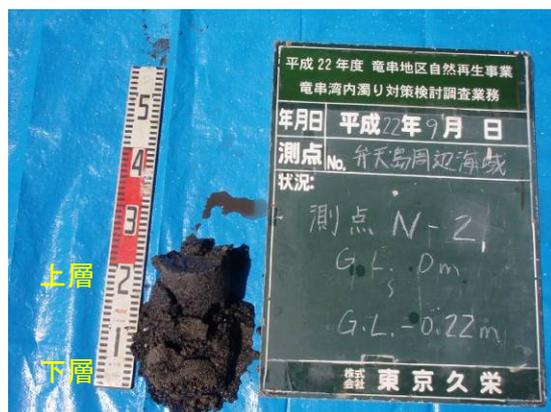


写真 100 弁天島 N-2 柱状採泥試料 状態

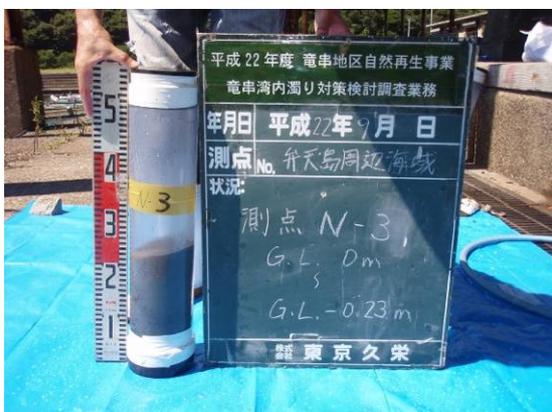


写真 101 弁天島 N-3 柱状採泥試料

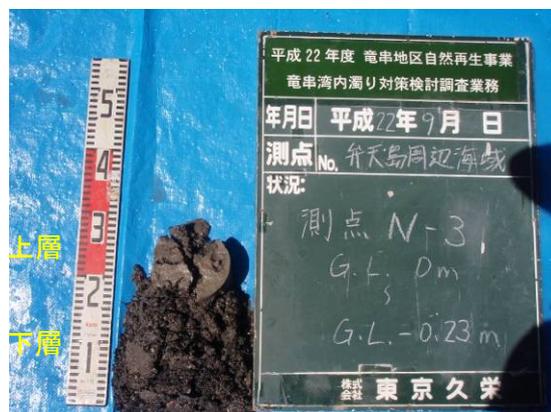


写真 102 弁天島 N-3 柱状採泥試料 状態

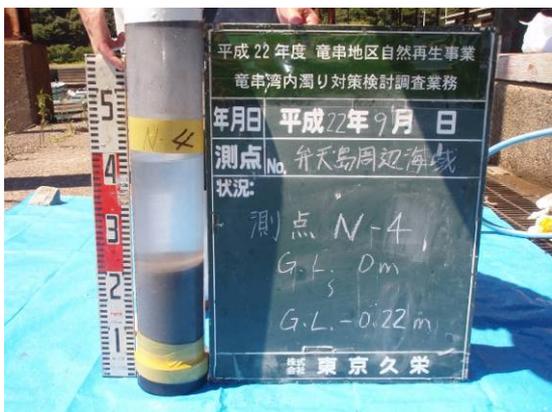


写真 103 弁天島 N-4 柱状採泥試料

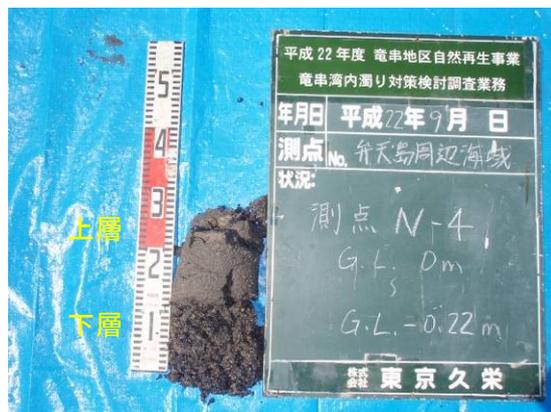


写真 104 弁天島 N-4 柱状採泥試料 状態



写真 105 弁天島 N-5 柱状採泥試料



写真 106 弁天島 N-5 柱状採泥試料 状態

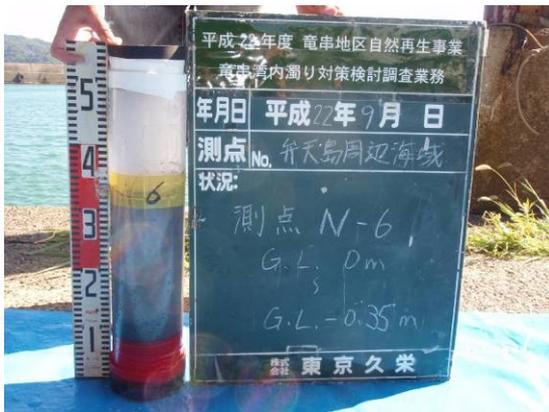


写真 107 弁天島 N-6 柱状採泥試料



写真 108 弁天島 N-6 柱状採泥試料 状態



写真 109 弁天島 O-7 柱状採泥試料



写真 110 弁天島 O-7 柱状採泥試料 状態



写真 111 弁天島 O-9 柱状採泥試料

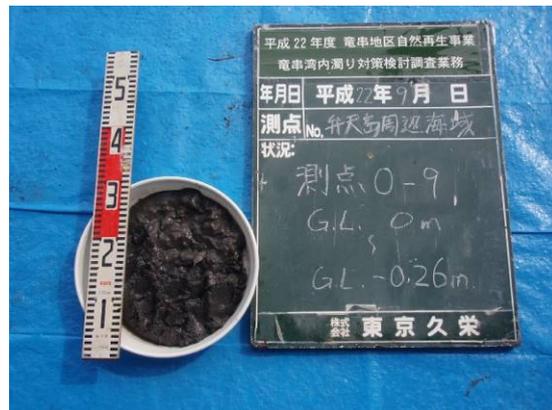


写真 112 弁天島 O-9 柱状採泥試料 状態



写真 113 弁天島 O-11 柱状採泥試料

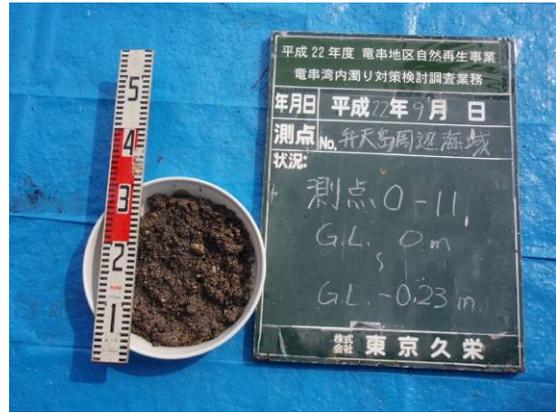


写真 114 弁天島 O-11 柱状採泥試料 状態



写真 115 弁天島 O-13 柱状採泥試料

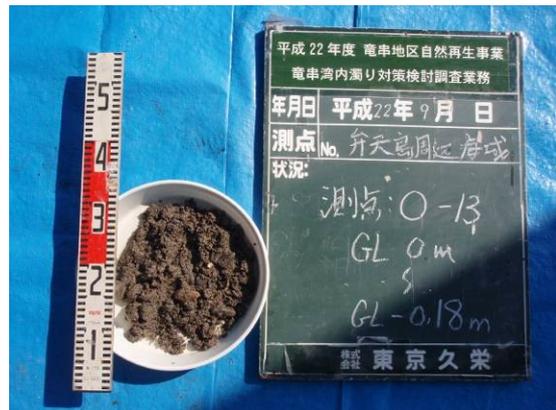


写真 116 弁天島 O-13 柱状採泥試料 状態



写真 117 弁天島 O-15 柱状採泥試料

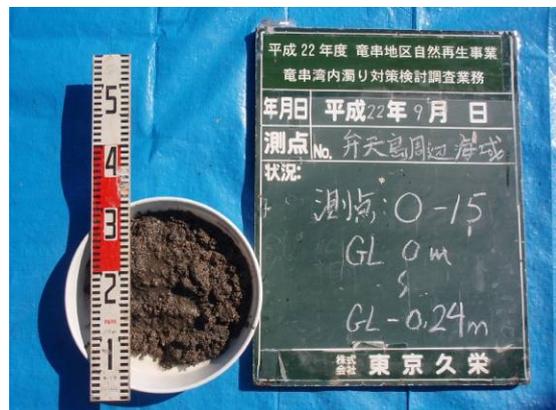


写真 118 弁天島 O-15 柱状採泥試料 状態



写真 119 弁天島 O-17 柱状採泥試料



写真 120 弁天島 O-17 柱状採泥試料 状態

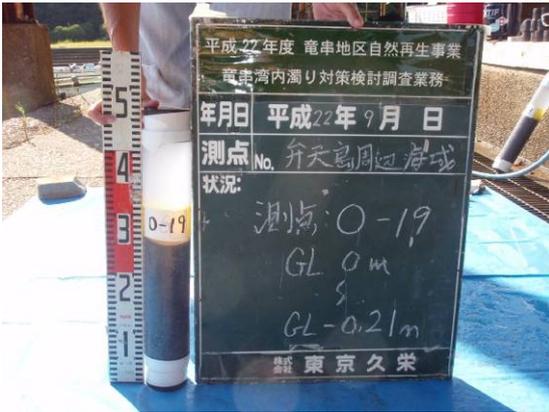


写真 121 弁天島 O-19 柱状採泥試料



写真 122 弁天島 O-19 柱状採泥試料 状態



写真 123 弁天島 O-21 柱状採泥試料

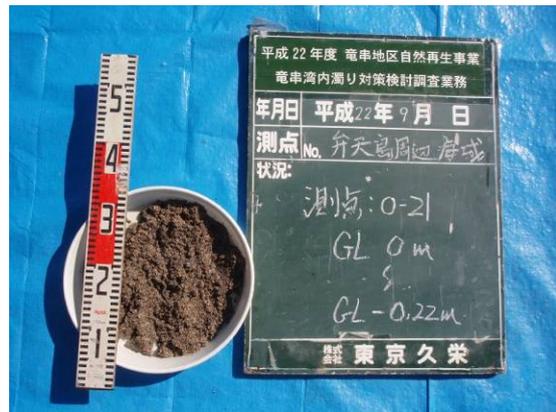


写真 124 弁天島 O-21 柱状採泥試料 状態



写真 125 弁天島 Q-9 柱状採泥試料



写真 126 弁天島 Q-9 柱状採泥試料 状態

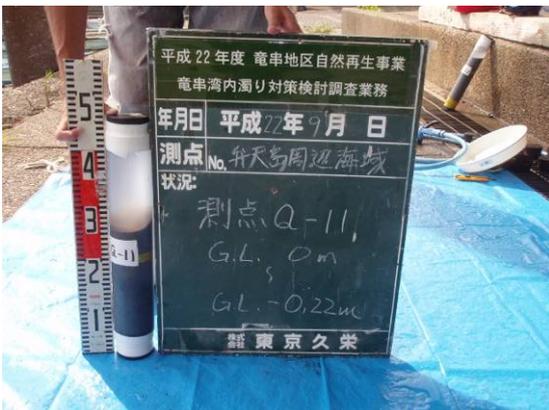


写真 127 弁天島 Q-11 柱状採泥試料



写真 128 弁天島 Q-11 柱状採泥試料 状態



写真 129 弁天島 Q-13 柱状採泥試料 状態

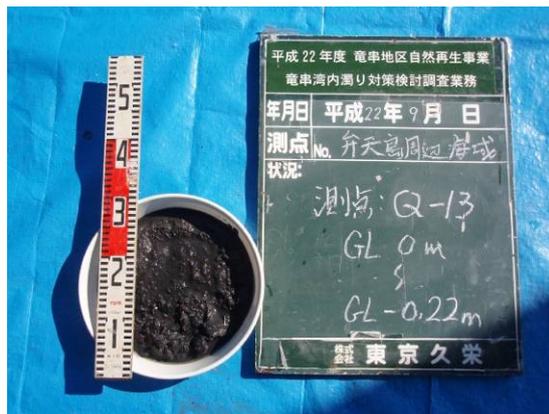


写真 130 弁天島 Q-13 柱状採泥試料 状態



写真 131 弁天島 Q-21 柱状採泥試料

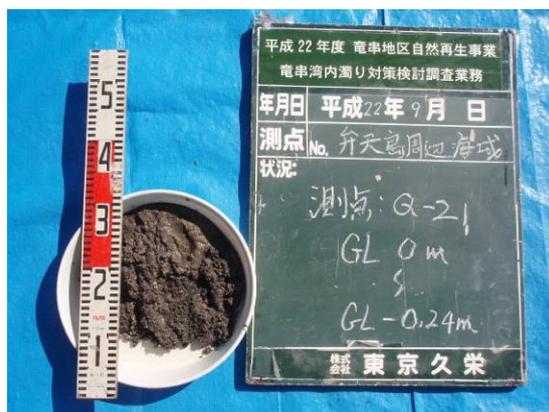


写真 132 弁天島 Q-21 柱状採泥試料 状態



写真 133 弁天島 S-11 柱状採泥試料



写真 134 弁天島 S-11 柱状採泥試料 状態



写真 135 弁天島 S-21 柱状採泥試料

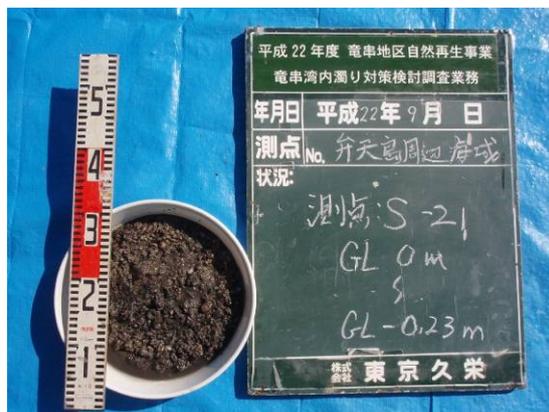


写真 136 弁天島 S-21 柱状採泥試料 状態



写真 137 弁天島 U-21 柱状採泥試料

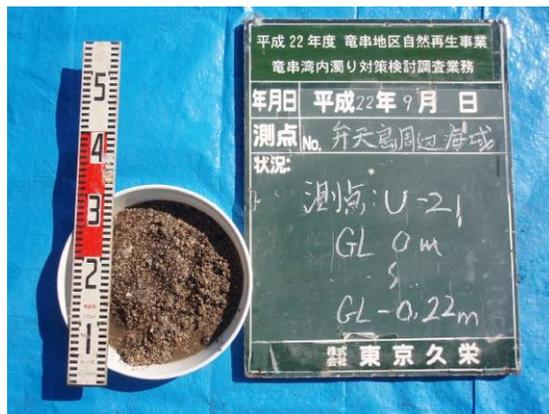


写真 138 弁天島 U-21 柱状採泥試料 状態