

第2回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

事後調査及び環境監視調査の結果

平成26年6月5日

内閣府沖縄総合事務局

国土交通省大阪航空局

＜目次＞

1. 前提条件	1.1
1.1 環境保全措置の内容及び事後調査・環境監視調査の項目の選定	1.1
1.2 事後調査と環境監視調査の違い	1.1
(1) 事後調査	1.1
(2) 環境監視調査	1.1
2. 事後調査及び環境監視調査の概要	2.1
2.1 事後調査	2.1.1
(1) 陸域改変区域に分布する重要な種	2.1.1
(2) コアジサシの繁殖状況	2.1.5
(3) 移植生物	2.1.6
(4) 付着生物	2.1.7
(5) 海域生物	2.1.8
2.2 環境監視調査	2.2.1
(1) 土砂による水の濁り（水質）	2.2.1
(2) 土砂による水の濁り（底質）	2.2.4
(3) ヒメガマ群落	2.2.9
(4) アジサシ類	2.2.10
(5) 動植物種の混入	2.2.12
(6) 海草藻場（分布調査）	2.2.13
(7) カサノリ類	2.2.17

1. 前提条件

1.1 環境保全措置の内容及び事後調査・環境監視調査の項目の選定

本事業の評価書において、予測・評価結果を踏まえ、環境保全措置及び事後調査・環境監視調査を検討した。
検討フローは、次ページに示すとおりである。

1.2 事後調査と環境監視調査の違い

(1) 事後調査

当該事業の環境影響評価に係る選定項目としたもののうち、以下のいずれかに該当すると認められるものについて、「工事の実施時」及び「土地又は工作物の存在及び供用時」において、環境の状況を把握するための「事後調査」を行う。

- ① 予測の不確実性の程度が大きい選定項目について環境保全措置を講ずる場合
- ② 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合
- ③ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする必要があると認められる場合
- ④ 代償措置について、効果の不確実性の程度及び知見の充実の程度を勘案して事後調査が必要であると認められる場合

なお、事後調査の結果は、那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会に報告し、指導・助言を得たうえで年次ごとに事後調査報告書としてとりまとめ、環境影響評価法に基づき、工事が終了した後、環境保全の効果が確認された段階において許認可権者（国土交通大臣、沖縄県知事及び那覇港管理組合管理者）に送付する。また、沖縄県環境影響評価条例に基づき年次ごとに沖縄県知事に送付し、公告・縦覧（沖縄総合事務局、大阪航空局、沖縄県、関係4市（浦添市、那覇市、豊見城市、糸満市））に供するとともに、その内容について沖縄総合事務局及び大阪航空局のホームページにおいて公表する（図2 事後調査及び環境監視調査の公表方法参照）。

(2) 環境監視調査

「事後調査」のほかに事業者が必要と判断した項目について、自主的に実施する「環境監視調査」を行う。

なお、環境監視調査の結果は、那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会に報告し、指導・助言を得たうえでとりまとめ、その内容について沖縄総合事務局及び大阪航空局のホームページにおいて公表する（図2 事後調査及び環境監視調査の公表方法参照）。

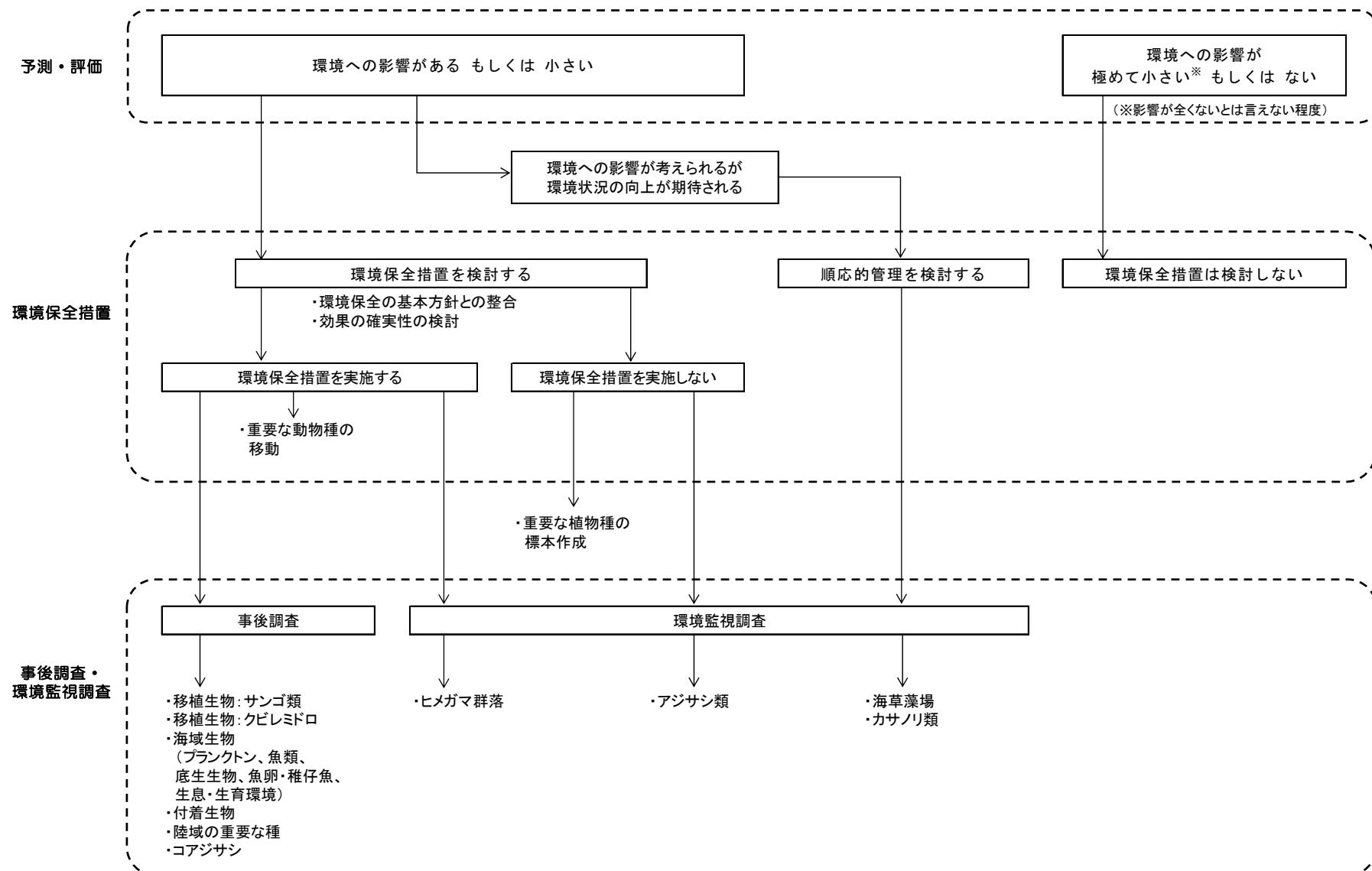


図 1 予測・評価、環境保全措置と事後調査・環境監視調査の検討フロー

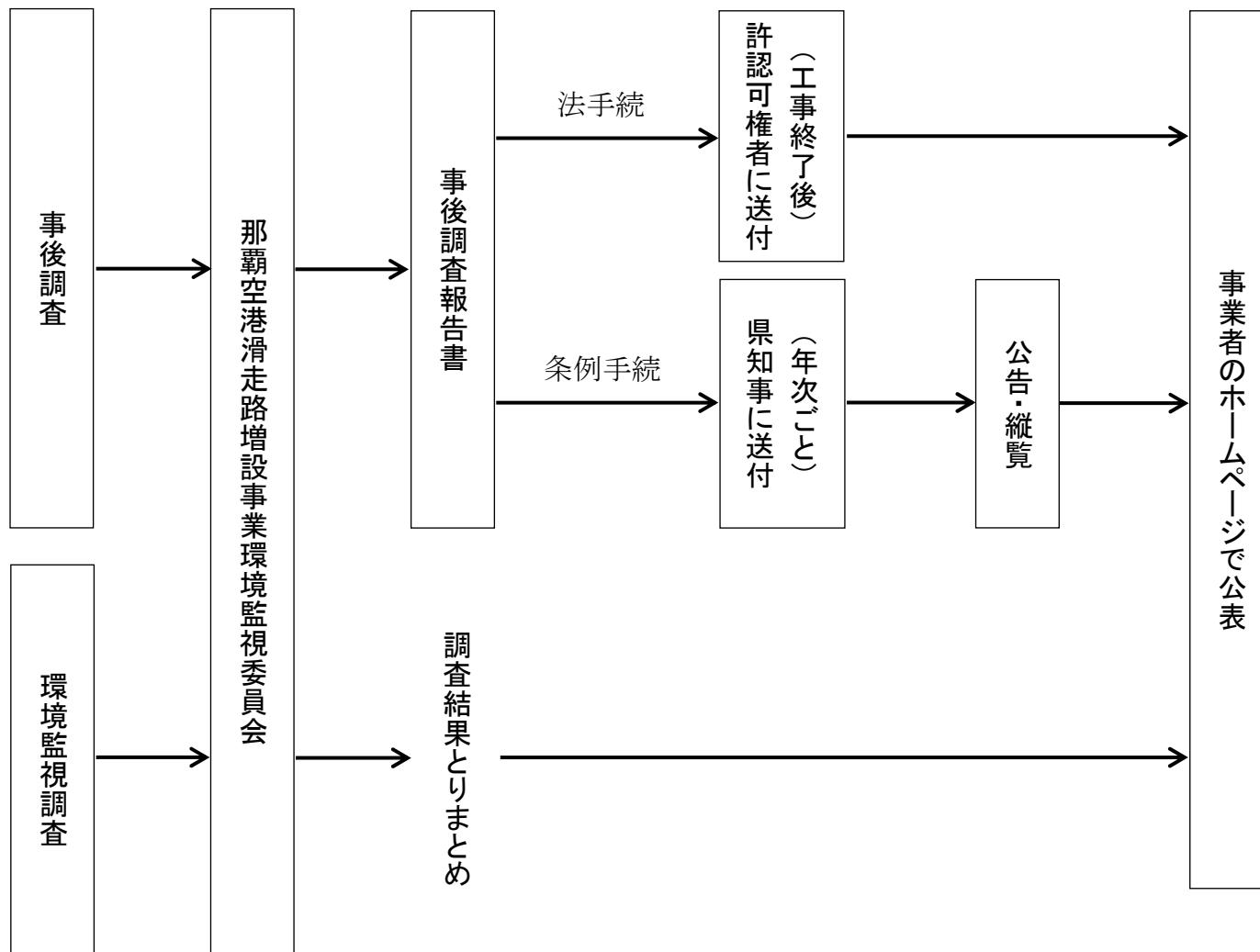


図 2 事後調査及び環境監視調査の公表方法

2. 事後調査及び環境監視調査の概要

表 1 事後調査及び環境監視調査の項目

調査項目			調査時期		備考
			工事の実施時	存在及び供用時	
事後調査	陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種	夏季・冬季		
		コアジサシの繁殖状況	コアジサシの繁殖時期（5～7月）に1回		
	海域生物・ 海域生態系	移植生物	移植サンゴ	移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、 その後年2回	
				4-6月及び1-3月に月1回	
		付着生物	サンゴ類、底生動物、その他生物等	—	夏季・冬季
		海域生物	植物プランクトン	四季	夏季・冬季
			動物プランクトン		
			魚卵・稚仔魚		
			魚類		
			底生動物（マクロベントス）		
			底生動物（メガロベントス）		
			サンゴ類（定点調査）		
			サンゴ類（分布調査）		
			海藻草類（定点調査）		
	生息・生育環境	クビレミドロ	4-6月及び1-3月に月1回		
		水質	四季	夏季・冬季	
			底質	夏季・冬季	
		潮流	—	夏季・冬季	存在時
環境監視調査	土砂による 水の濁り	水質	SS（浮遊物質量）	濁りの発生する工事 施工中に月1回	別途、濁りの発生する工事施工中においては、 濁度計による日々の濁り監視を行う。
			濁度		
		底質	外観	汚濁防止膜設置後 及び撤去前	
			SPSS		
			生物 (汚濁防止膜内外)		
	陸域生物・ 陸域生態系	底生動物			
		海藻草類等			
		ヒメガマ群落	春季・秋季	—	
		アジサシ類	夏季		
		動植物種の混入	四季	—	
海域生物・ 海域生態系	海草藻場（分布調査）		四季	夏季・冬季	順応的管理の実施
	カサノリ類（分布調査）		冬季（生育環境調査は四季）		

注) 1. サンゴ類と海藻草類の調査時期は、台風通過後についても、台風の規模・経路等を勘案し、必要に応じて追加する。

2. 春季：4, 5, 6月、夏季：7, 8, 9月、秋季：10, 11月、冬季：12, 1, 2, 3月

表 2 過年度調査、事前調査の実施状況及び今後の調査予定(1/2)

調査項目			区分	過年度調査					アセス調査	事前調査		工事の実施中	
			年度	H13	H14	H18	H19	H20	H22～23	H24	H25	H26	
事後調査	陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種			夏季・ 冬季	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	夏季・冬季
		コアジサシの繁殖状況			—	—	—	—	—	四季	—	夏季	夏季
海域生物・ 海域生態系	移植生物	移植サンゴ			—	—	—	—	—	—	移植先・ 移植元	移植元	移植後 1、3 ヶ月、6 ヶ月、 その後年 2 回 (台風接近後必要に 応じて追加)
		移植クビレミドロ			—	—	—	—	—	移植元	移植先	移植元	移植後 4-6 月及び 1-3 月 に月 1 回
	付着生物	サンゴ類、底生動物、その他 生物等			—	—	—	—	—	—	—	—	護岸概成後の夏・冬
	海域生物	植物プランクトン			—	夏季・ 冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		動物プランクトン			—	夏季・ 冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		魚卵・稚仔魚			—	夏季・ 冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		魚類			—	夏季・ 冬季	冬季	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		底生動物 (マクロベントス)			—	夏季・ 冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		底生動物 (メガロベントス)			夏季・ 冬季	—	四季	夏季	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		サンゴ類 (定点調査)			—	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		サンゴ類 (分布調査)			冬季	—	冬季	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		海藻草類 (定点調査)			—	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季
		クビレミドロ			—	—	春季・ 冬季	—	—	冬季	—	冬季	4-6 月及び 1-3 月 に月 1 回
生息・生育環境	水質	夏季・ 冬季	—	—	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季	
	底質	夏季・ 冬季	—	—	—	—	—	—	四季	四季	夏季・冬季	四季	
	潮流	夏季・ 冬季	—	—	—	夏季・ 冬季	夏季・ 冬季	台風期	—	—	— (存在時の夏・冬)	—	

注) 春季: 4, 5, 6 月、夏季: 7, 8, 9 月、秋季: 10, 11 月、冬季: 12, 1, 2, 3 月

表 3 過年度調査、事前調査の実施状況及び今後の調査予定(2/2)

調査項目			区分	過年度調査					アセス調査	事前調査		工事の実施中	
			年度	H13	H14	H18	H19	H20	H22~23	H24	H25	H26	
環境監視調査	土砂による水の濁り	水質	SS	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	—	濁りの発生する工事施工中において月1回	
			濁度	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	—	濁りの発生する工事施工中において月1回 (別途、濁度計による濁り監視を毎日実施)	
	底質	底質 (汚濁防止膜内外)	外観	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前	
			SPSS	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前	
		生物 (汚濁防止膜内外)	底生動物	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前	
			海藻草類等	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前	
	陸域生物・ 陸域生態系	ヒメガマ群落			—	—	—	—	—	四季	—	—	春季・秋季
		アジサシ類			夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	夏季	夏季
		動植物種の混入			—	—	—	—	—	—	—	—	四季
海域生物・ 海域生態系	海草藻場 (分布調査)			冬季	—	冬季	—	夏季	四季	—	夏季・冬季	四季	
	カサノリ類 (分布調査)			—	—	—	冬季	—	—	冬季	冬季	冬季 (生育環境調査は四季)	

注) 春季: 4, 5, 6月、夏季: 7, 8, 9月、秋季: 10, 11月、冬季: 12, 1, 2, 3月

事後調査

2.1 事後調査

以下に、事後調査の概要について示す。

なお、調査期間については、環境影響評価法に基づく環境保全措置等の報告に対する意見、沖縄県環境影響評価条例に基づく事後調査報告書に対する措置の要求及び本委員会等の意見を踏まえ判断していく。

(1) 陸域改変区域に分布する重要な種

(a) 調査方法

対象地域 陸域改変区域

対象生物 重要な種（表4）、植物群落（表7）

調査内容 重要な種：個体数、確認位置とその生息・生育状況

植物群落：個体数（面積）

「自然環境保全基礎調査」（環境省）及び「河川水辺の国勢調査マニュアル」（建設省）等に準拠。

表 4 既存調査で確認された重要な種

項目	重要な種
維管束植物	ハリツルマサキ
哺乳類	ワタセジネズミ、ジャコウネズミ、オキナワハツカネズミ、オリイオオコウモリ
鳥類	コアジサシ
昆虫類	コガタノゲンゴロウ、ハイイロイボサシガメ、オキナワシロヘリハニミョウ、ヤマトアシナガバチ
陸生貝類	オイランカワザンショウ、ノミガイ
オカヤドカリ類	ヤシガニ、オオナキオカヤドカリ、オカヤドカリ、ムラサキオカヤドカリ、ナキオカヤドカリ

(b) 調査時期及び調査期間

表 5 重要な種の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
陸域改変区域に分布する重要な種	夏季・冬季		工事の実施時及び供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

陸域改変区域に分布する重要な種について、工事前に実施した事前調査の結果概要は以下に示すとおりである。

表 6 重要な種の確認状況

分類群	和名	重要な種の選定基準	H22 年度		H23 年度		H25 年度	
			冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季
維管束植物	ハリツルマサキ	環境省 RL : 準絶滅危惧	○	○	○	○	○	○
哺乳類	ワタセジネズミ	環境省 RL : 準絶滅危惧 沖縄県 RDB : 準絶滅危惧		○	○	○	○	○
	ジャコウネズミ	沖縄県 RDB : 情報不足		○		○		
	オキナワハツカネズミ	沖縄県 RDB : 情報不足	○					
	オリイオオコウモリ	沖縄県 RDB : 準絶滅危惧		○	○	○		
昆虫類	ハイイロイボサシガメ	環境省 RL : 準絶滅危惧				○		
	オキナワシロヘリハシミョウ	環境省 RL : 準絶滅危惧			○	○		
	コガタノゲンゴロウ	環境省 RL : 絶滅危惧 II 類	○	○	○	○	○	
	ヤマトアシナガバチ	環境省 RL : 情報不足			○	○		
陸生貝類	オイランカワザンショウ	環境省 RL : 準絶滅危惧			○		○	○
	ノミガイ	環境省 RL : 絶滅危惧 II 類		○	○	○	○	○
オカヤドカリ類	ヤシガニ	環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 水産庁 RDB : 希少		○	○		○	
	オオナキオカヤドカリ	天然記念物 : 国指定 環境省 RL : 準絶滅危惧 沖縄県 RDB : 準絶滅危惧		○			○	
	オカヤドカリ	天然記念物 : 国指定 水産庁 RDB : 減少傾向		○	○	○	○	
	ムラサキオカヤドカリ	天然記念物 : 国指定		○	○	○	○	○
	ナキオカヤドカリ	天然記念物 : 国指定		○	○	○	○	○



図 4 重要な種の確認状況（平成 25 年度）

表 7 重要な植物群落の確認状況

名称及び群落名	天然記念物	植生自然度	特定植物群落	植物群落RDB	H23	H25			
					春季	夏季	冬季		
F. 海岸砂丘植生	—	10	該当(D)						
					○	○	○		
	—	10			○	○	○		
G. 湿地植生	—	10	該当(D)						
					○	○	○		
	—	10			○	○	○		
H. 隆起サンゴ礁植生	—	9	該当(A・D・H)	掲載					
					○	○	○		
					○	○	○		
					○	○	○		
	—	10	該当(D・H)	掲載	○	○	○		
計 8群落					8	8	8		

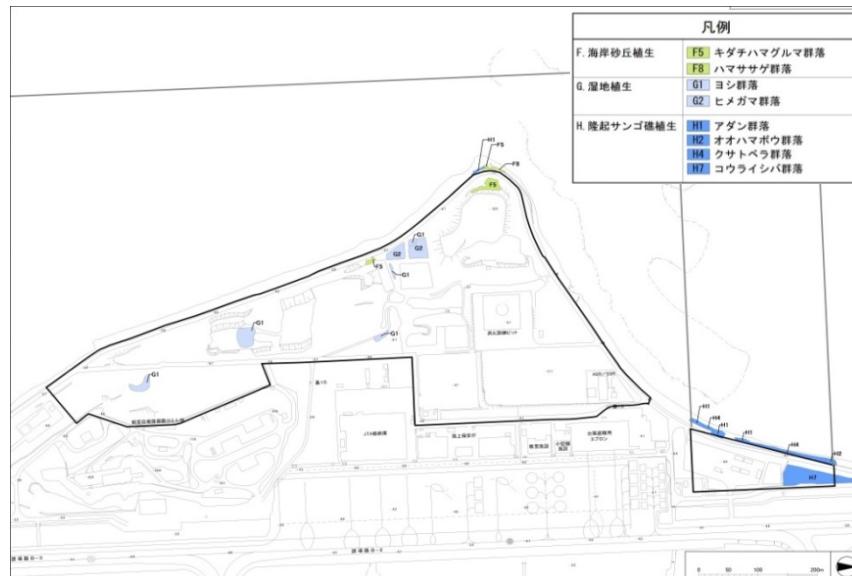


図 5 重要な植物群落の確認状況（平成 25 年度）

(2) コアジサシの繁殖状況

(a) 調査方法

陸域改変区域内におけるコアジサシの個体数、確認環境、行動、痕跡。

(b) 調査時期及び調査期間

表 8 コアジサシの調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
コアジサシの繁殖状況	コアジサシの繁殖時期 (5~7月) に1回	工事の実施時及び 供用後3年間を想定	

(c) 事前調査の結果

- 平成25年7月調査では、誘導路予定地で1つがいが繁殖し、生後1週間程度の雛が確認された。
- 平成23年度調査で確認された大嶺崎周辺の裸地(82巣)では、アジサシ類の生息及び痕跡は確認できなかったため、平成25年度は、この場所は繁殖地として利用しなかったと判断された。

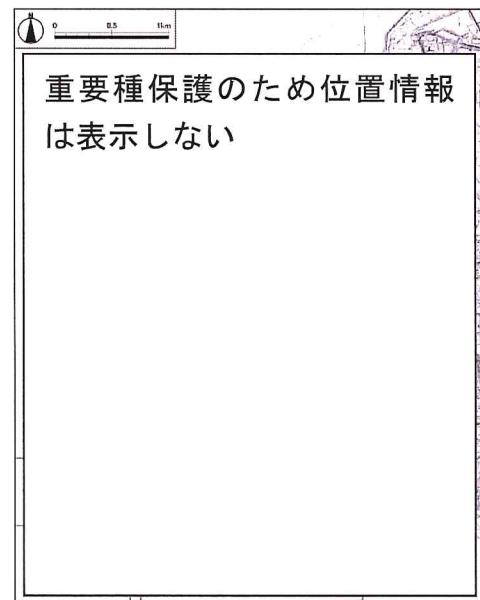
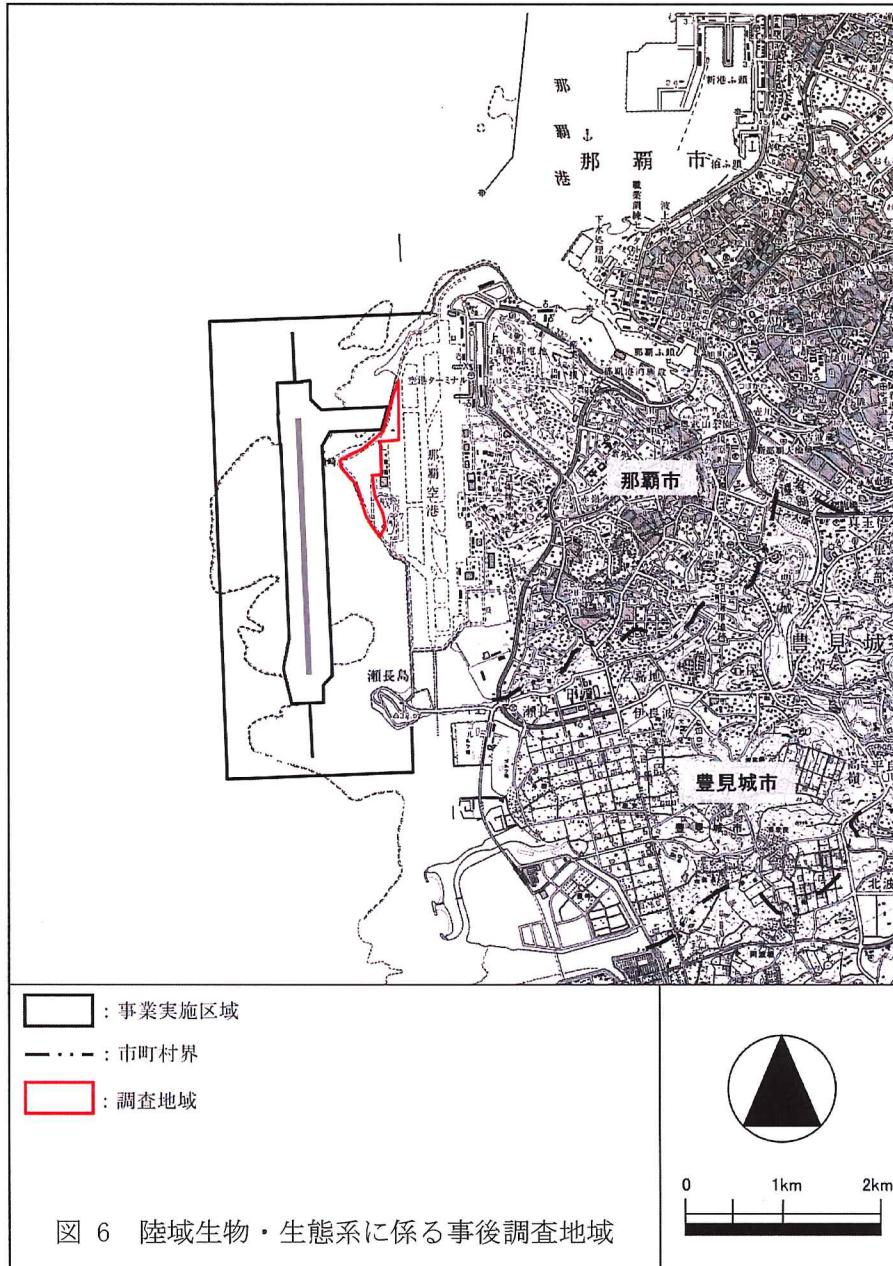


図 7 コアジサシの調査結果



(3) 移植生物

(a) 調査方法

移植サンゴについては、移植地点において、「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」(沖縄総合事務局)等に基づき、下表に示す調査内容について、潜水観察を行う。

移植クビレミドロについては、移植地点において、潜水目視観察によりクビレミドロ藻体の被度別生育面積及び分布状況、群体数を記録する。また、生育環境を把握するため水深及び底質の概観を記録し、外部形態を顕微鏡観察等により把握する。

表 9 移植サンゴモニタリング調査内容

項目	調査内容
種別被度	総被度、上位3種の種類名
群体	種類別群体数、群体形、群体毎の長径
生存・死滅状況	サンゴ群体の死滅部の割合を%で測定
固着	サンゴの固着状況
地形・底質	水深、底質の概観、構造形態
白化の状況	サンゴ群体の白化状況を記録
破損の状況	サンゴ群体の破損状況を記録
病気の状況	病気に罹患しているサンゴの割合(%)及び病名を記録
食害の状況	オニヒトデ、サンゴ食巻貝等による食害の有無及び食害者を記録
海藻類の繁茂状況	海藻類の付着状況を記録
浮泥の堆積状況	堆積した浮泥の堆積物の厚さを記録
備考、特記事項	<ul style="list-style-type: none"> サンゴ群体及び着床具にすみこんでいる動物の種類及び個体数 アンカーなどによる人的被害や台風被害など 濁りの状況

(b) 調査時期及び調査期間

表 10 移植生物の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
移植サンゴ	移植後1、3ヶ月、その後年2回 (大型台風接近後必要に応じて追加)		移植後3年間を想定
移植クビレミドロ	1~6月に各月1回		



(4) 付着生物

(a) 調査方法

a) サンゴ類

付着生物の着生に適した加工を施した異形消波ブロック及び自然石塊根固被覆ブロック上の調査地点の水深2~9mにおいて、50cm×50cmのコドラートを敷設し、コドラート内の稚サンゴについて目視観察を行い、出現種及び概算群衆数を記録する。

b) 底生動物

付着生物の着生に適した加工を施した異形消波ブロック及び自然石塊根固被覆ブロック、自然石護岸の潮間帯に50cm×50cmのコドラートを敷設し、コドラート内の底生動物について目視観察を行い、出現種及び概算個体数を記録する。

c) その他生物等

上記の調査を実施する際に、海藻類の付着状況や外観等についても記録する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 11 付着生物の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
サンゴ類			
底生動物	—	夏季・冬季	供用後3年間を想定
その他生物等			

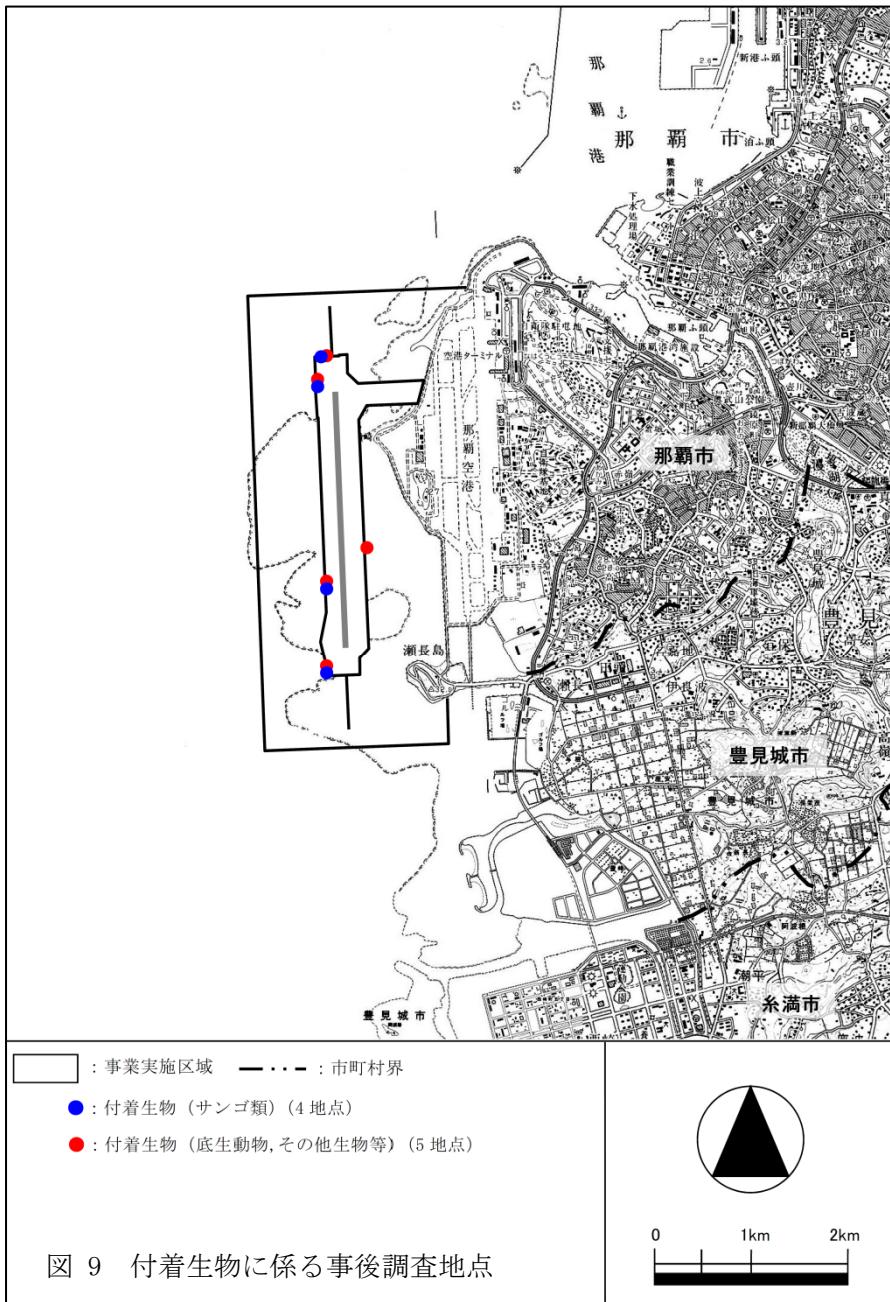


図 9 付着生物に係る事後調査地点

(5) 海域生物

1) 植物プランクトン

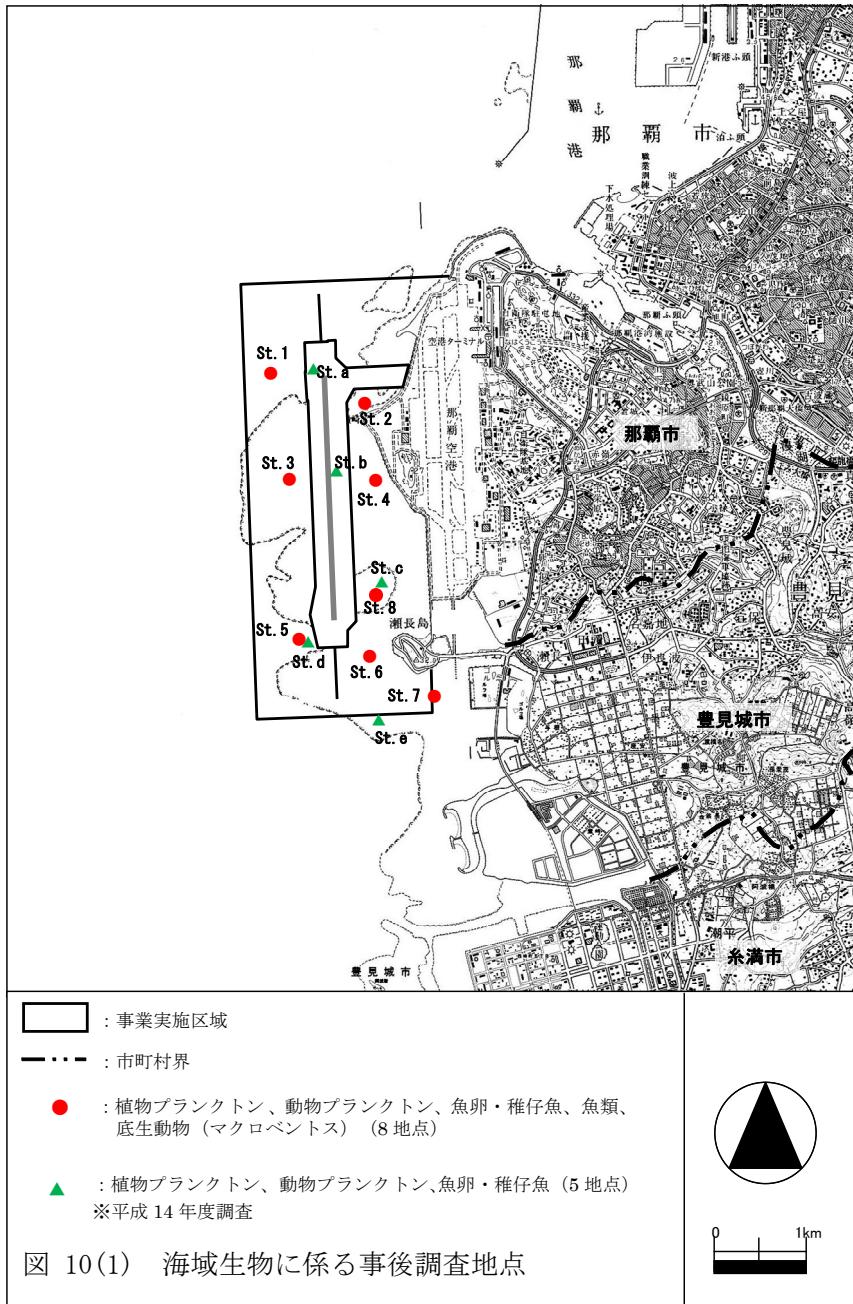
(a) 調査方法

満潮時付近に、バンドーン採水器を用いて、各地点の表層（海面下0.5m層）で5Lを採水し、現地でホルマリン固定して室内分析のための試料とする。持ち帰った試料について、出現種の同定、細胞数の計数、クロロフィルaの測定等の分析を行う。調査は「海洋調査技術マニュアル」((社)海洋調査協会)等に基づいて行う。

(b) 調査時期及び調査期間

表 12 植物プランクトンの調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
植物プランクトン	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

夏季 56 種類（渦鞭毛藻綱 14 種類、珪藻綱 30 種類、その他 12 種類）、瀬長島西側礁地内で多く、大嶺崎南西側礁地内で少ない。

冬季 57 種類（渦鞭毛藻綱 11 種類、珪藻綱 34 種類、その他 12 種類）、大嶺崎南側礁地内で多い。

夏季、冬季ともに内湾、沿岸性の種類が多い。

植物プランクトンの種類数及び個体数の経年変化を図 11 に示す。平成 25 年度は過年度と比べて、冬季に瀬長島西側の St. 5 と St. 6 で種類数がやや少なかった以外はほぼ変動範囲内にあった。

表 13 植物プランクトンの調査結果概要（夏季）

調査期日：平成25年 8月 9日

調査方法：バンドーン採水器による採水

項目	調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
沈殿量 (mL/L)		0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04
種類数	渦鞭毛藻綱	6	8	4	9	10	10	9	9	14
	珪藻綱	18	18	16	12	17	20	18	15	30
	その他	5	7	6	7	5	6	4	8	12
	合計	29	33	26	28	32	36	31	32	56
細胞数 (細胞/L)	渦鞭毛藻綱	5,900	12,700	6,100	7,600	14,100	12,500	6,400	14,600	9,988
	珪藻綱	48,600	23,800	15,200	6,500	9,900	24,300	48,000	35,900	26,525
	その他	6,700	5,500	3,300	3,100	5,000	3,900	1,200	3,400	4,013
	合計	61,200	42,000	24,600	17,200	29,000	40,700	55,600	53,900	40,525
細胞数 組成比 (%)	渦鞭毛藻綱	9.6	30.2	24.8	44.2	48.6	30.7	11.5	27.1	24.6
	珪藻綱	79.4	56.7	61.8	37.8	34.1	59.7	86.3	66.6	65.5
	その他	10.9	13.1	13.4	18.0	17.2	9.6	2.2	6.3	9.9
主な出現種と細胞数 (細胞/L)	<i>Leptocylindrus</i> <i>danicus</i> 11,600 (19.0)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 5,000 (11.9)	<i>Leptocylindrus</i> <i>danicus</i> 3,200 (13.0)	PERIDINIALES 2,900 (16.9)	<i>Protoperidinium</i> sp. 5,700 (19.7)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 5,100 (12.5)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>Hyalochaete</i>) 18,200 (32.7)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 13,600 (25.2)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 4,988 (12.3)	
	<i>Rhizosolenia</i> <i>fragilissima</i> 8,600 (14.1)	PERIDINIALES 4,600 (11.0)	<i>Rhizosolenia</i> <i>fragilissima</i> 2,600 (10.6)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>cf. salsuginum</i>) 1,800 (10.5)	PERIDINIALES 3,800 (13.1)	PERIDINIALES 4,400 (10.8)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>cf. salsuginum</i>) 10,600 (19.1)	<i>Cylindrotheca</i> <i>closterium</i> 7,200 (13.4)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>Hyalochaete</i>) 4,713 (11.6)	
	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 7,200 (11.8)					<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>cf. salsuginum</i>) 4,300 (10.6)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>Hyalochaete</i>) 4,100 (10.1)	<i>Chaetoceros</i> sp. (<i>Hyalochaete</i>) 5,400 (10.0)		

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種（ただし、組成比が10%以上）を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 14 植物プランクトンの調査結果概要 (冬季)

調査期目：平成26年 1月20日

調査方法：バンドーン採水器による採水

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

注3: *Skeletonema costatum*は近年8種に分類されることが明らかとなったので、複数種を含む可能性がある。

(種類数)

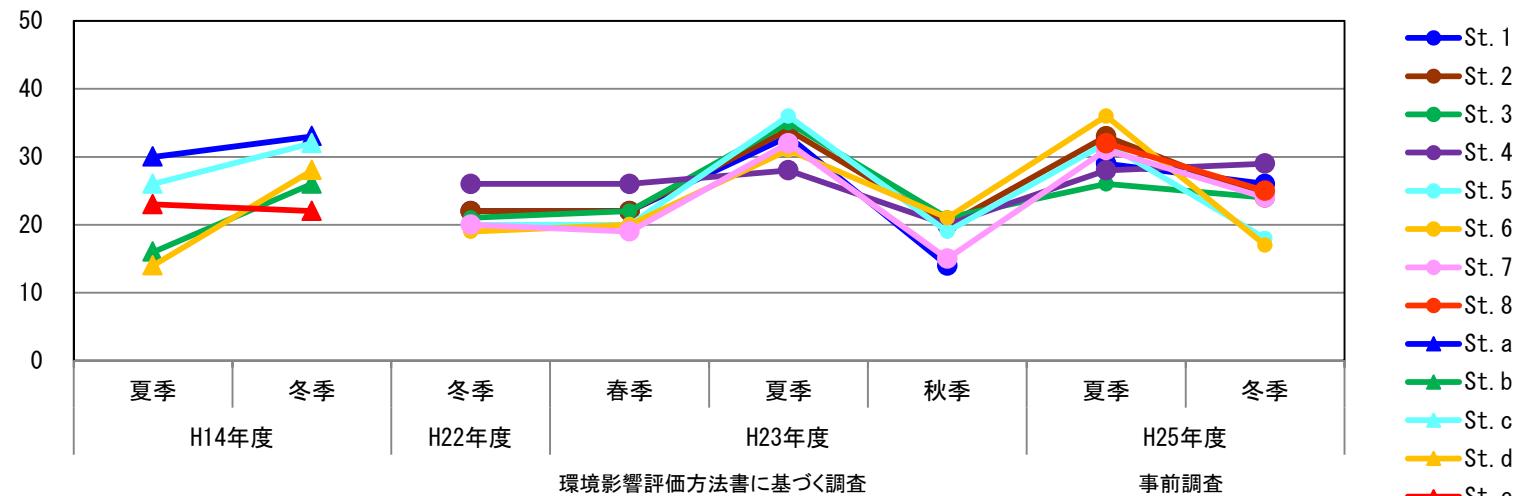


図 11(1) 植物プランクトンの種類数の経年変化

(細胞数)

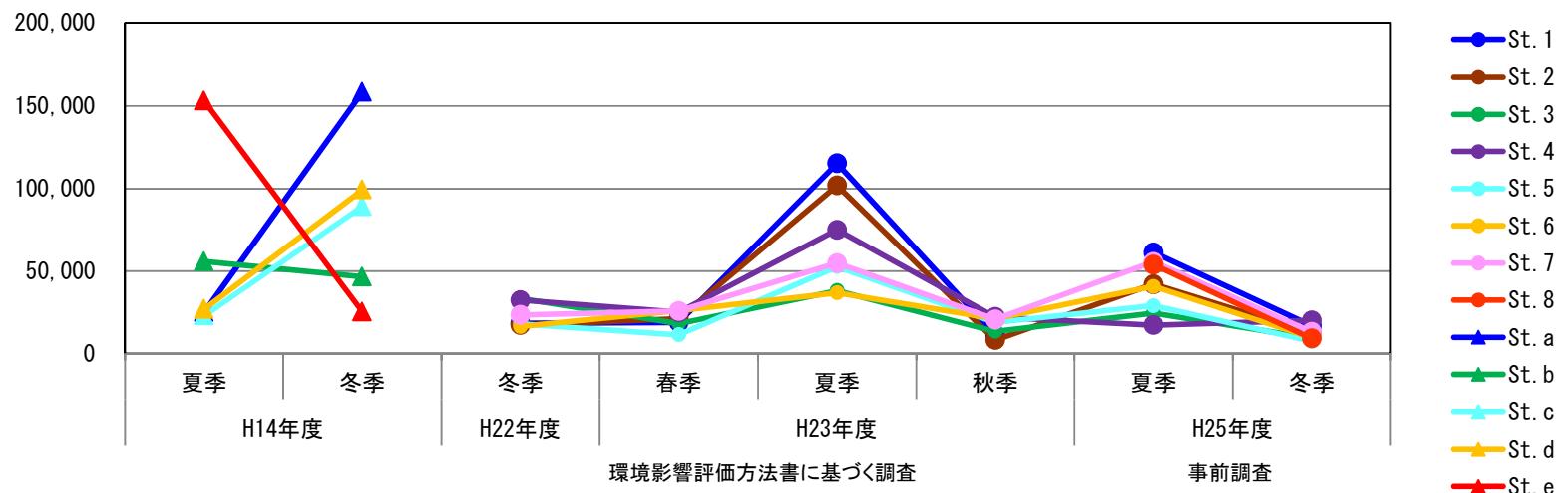


図 11(2) 植物プランクトンの細胞数の経年変化

2) 動物プランクトン

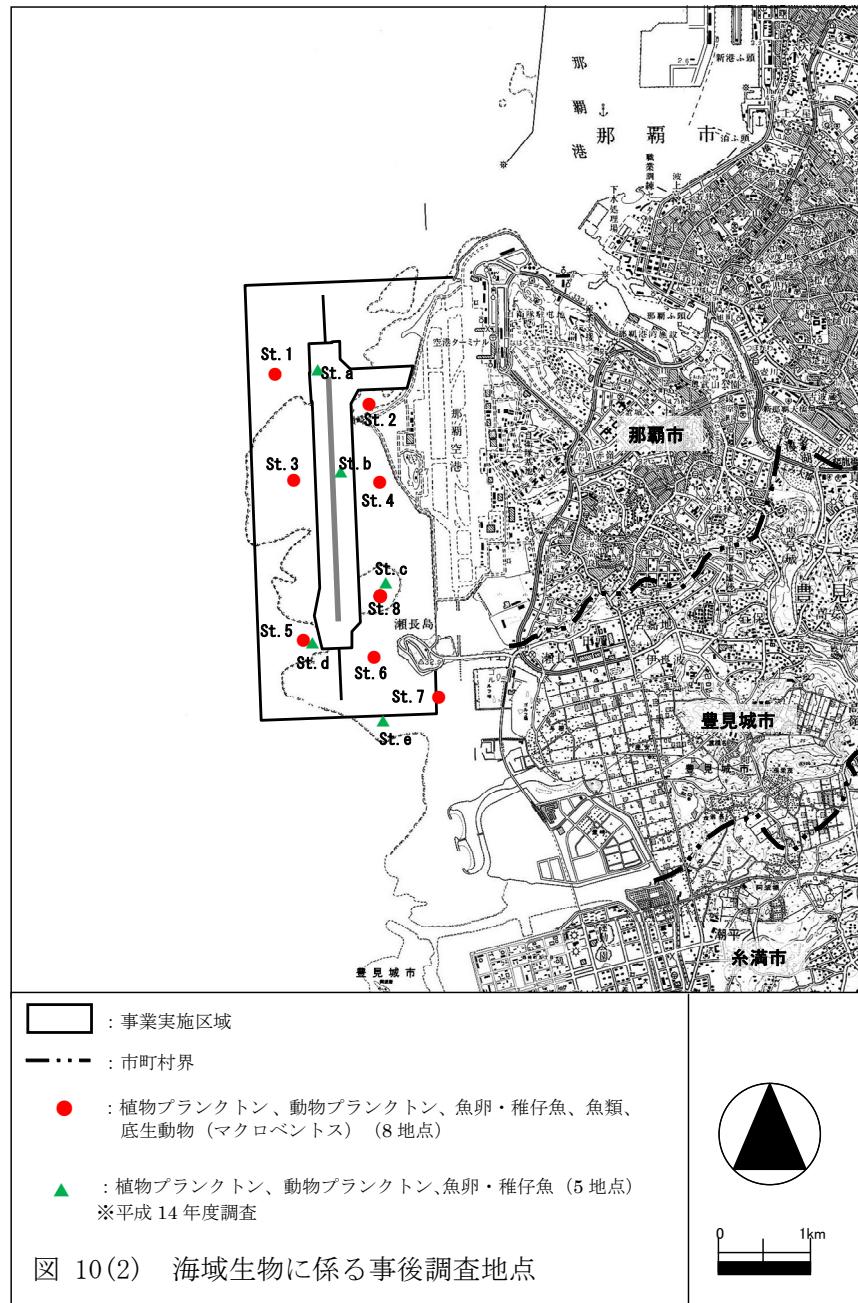
(a) 調査方法

満潮時付近に、北原式定量ネットを用いて、各地点で海面上1mから海面まで鉛直曳きし、採集したネット内の残渣を現地でホルマリン固定し、室内分析のための試料とする。持ち帰った試料について、出現種の同定、個体数の計数、沈殿量の計測等の分析を行う。調査は「海洋調査技術マニュアル」((社)海洋調査協会)等に基づいて行う。

(b) 調査時期及び調査期間

表 15 動物プランクトンの調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
動物プランクトン	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

夏季に採集された動物プランクトンは軟体動物門2種類、節足動物門42種類（うちカイアシ目36種類）、原索動物門5種類、その他6種類の計55種類であり、大嶺崎西側礁縁部で多く、大嶺崎南側礁池内で少なかった。冬季に採集された動物プランクトンは軟体動物門3種類、節足動物門47種類（うちカイアシ目41種類）、原索動物門3種類、その他6種類の計59種類であり、瀬長島南側で多く、大嶺崎南側礁池内で少なかった。出現種については、夏季、冬季ともに暖海域の内湾、沿岸性の種類が多く出現していた。

動物プランクトンの種類数及び個体数の経年変化を図12に示す。平成25年度夏季にSt.1で、平成25年度冬季にその他の地点で、過年度と比べて種類数がやや多い傾向がみられた

表 16 動物プランクトンの調査結果概要（夏季）

調査期日：平成25年 8月 9日

調査方法：北原式定量ネットによる鉛直曳き

項目	調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
沈殿量 (mL/m ³)		0.62	1.41	0.50	1.40	0.70	0.77	0.83	3.11	1.17
種類数	軟体動物門	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	節足動物門	27	21	14	10	17	9	14	16	42
	原索動物門	3	2			1	2	1	3	5
	その他の	3	3	1	1	3	3	1	3	6
	合計	35	28	17	13	23	16	18	24	55
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	57	234	87	200	885	1,027	300	333	390
	節足動物門	2,768	22,496	1,648	2,759	9,840	1,792	2,193	52,321	11,977
	原索動物門	191	156			286	213	307	433	198
	その他の	110	386	13	40	236	61	27	1,978	356
	合計	3,126	23,272	1,748	2,999	11,247	3,093	2,827	55,065	12,922
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	1.8	1.0	5.0	6.7	7.9	33.2	10.6	0.6	3.0
	節足動物門	88.5	96.7	94.3	92.0	87.5	57.9	77.6	95.0	92.7
	原索動物門	6.1	0.7			2.5	6.9	10.9	0.8	1.5
	その他の	3.5	1.7	0.7	1.3	2.1	2.0	1.0	3.6	2.8
主な出現種と個体数 (個体/m ³)	nauplius of COPEPODA	<i>Oithona</i> sp.	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	
	667 (21.3)	10,780 (46.3)	627 (35.9)	1,333 (44.4)	4,714 (41.9)	1,013 (32.8)	1,493 (52.8)	47,222 (85.8)	8,109 (62.8)	
	<i>Paracalanus</i> sp.	nauplius of COPEPODA	<i>Oithona</i> sp.	<i>Oithona</i> sp.	<i>Oithona</i> sp.	umbo larva of BIVALVIA	<i>Oikopleura</i> sp.		<i>Oithona</i> sp.	
()内は組成比率 (%)	619 (19.8)	7,805 (33.5)	413 (23.6)	760 (25.3)	4,000 (35.6)	800 (25.9)	307 (10.9)			2,516 (19.5)
	<i>Oithona</i> sp.		<i>Acartia</i> sp.			<i>Oithona</i> sp.				
	452 (14.5)		240 (13.7)			480 (15.5)				

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種（ただし、組成比が10%以上）を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 17 動物プランクトンの調査結果概要 (冬季)

調査期日：平成26年 1月20日

調査方法：北原式定量ネットによる船直曳き

項目	調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
沈殿量 (mL/m ³)		0.08	0.22	2.00	5.50	1.06	1.31	1.66	0.69	1.57
種類数	軟体動物門	2	3	3	1	1	2	1	3	3
	節足動物門	16	20	15	16	20	23	29	21	47
	原索動物門	1		1		1	2	2	1	3
	その 他	2	2	1	2	2	3	4	1	6
	合 計	21	25	20	19	24	30	36	26	59
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	34	98	534	80	38	230	170	333	190
	節足動物門	291	980	8,801	748	4,036	6,267	11,327	4,369	4,602
	原索動物門	4		133		58	66	128	74	58
	その 他	8	436	400	66	76	623	2,086	74	471
	合 計	337	1,514	9,868	894	4,208	7,186	13,711	4,850	5,321
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	10.1	6.5	5.4	8.9	0.9	3.2	1.2	6.9	3.6
	節足動物門	86.4	64.7	89.2	83.7	95.9	87.2	82.6	90.1	86.5
	原索動物門	1.2		1.3		1.4	0.9	0.9	1.5	1.1
	その 他	2.4	28.8	4.1	7.4	1.8	8.7	15.2	1.5	8.9
主な出現種と個体数 (個体/m ³) ()内は組成比率 (%)	<i>Oithona</i> sp.	nectochaeta of POLYCHAETA 427 (28.2)	<i>Oithona</i> sp.	Paracalanidae	<i>Oithona</i> sp.	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	<i>Oithona</i> sp.	<i>Oithona</i> sp.	
		72 (21.4)		3,733 (37.8)	107 (12.0)	1,115 (26.5)	2,230 (31.0)	4,511 (32.9)	2,000 (41.2)	1,548 (29.1)
	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA	<i>Oncaeida</i> sp.	nauplius of COPEPODA	Paracalanidae	<i>Oithona</i> sp.	nauplius of COPEPODA	nauplius of COPEPODA
	59 (17.5)	320 (21.1)	1,733 (17.6)	107 (12.0)	885 (21.0)	1,508 (21.0)	3,830 (27.9)	667 (13.8)	1,314 (24.7)	
	<i>Clausocalanus</i> sp.	<i>Oithona</i> sp.	Paracalanidae	nauplius of COPEPODA	Paracalanidae	<i>Oithona</i> sp.	nectochaeta of POLYCHAETA 1,377 (19.2)	1,957 (14.3)	Paracalanidae	580 (10.9)
	34 (10.1)	178 (11.8)	1,267 (12.8)	107 (12.0)	731 (17.4)					

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

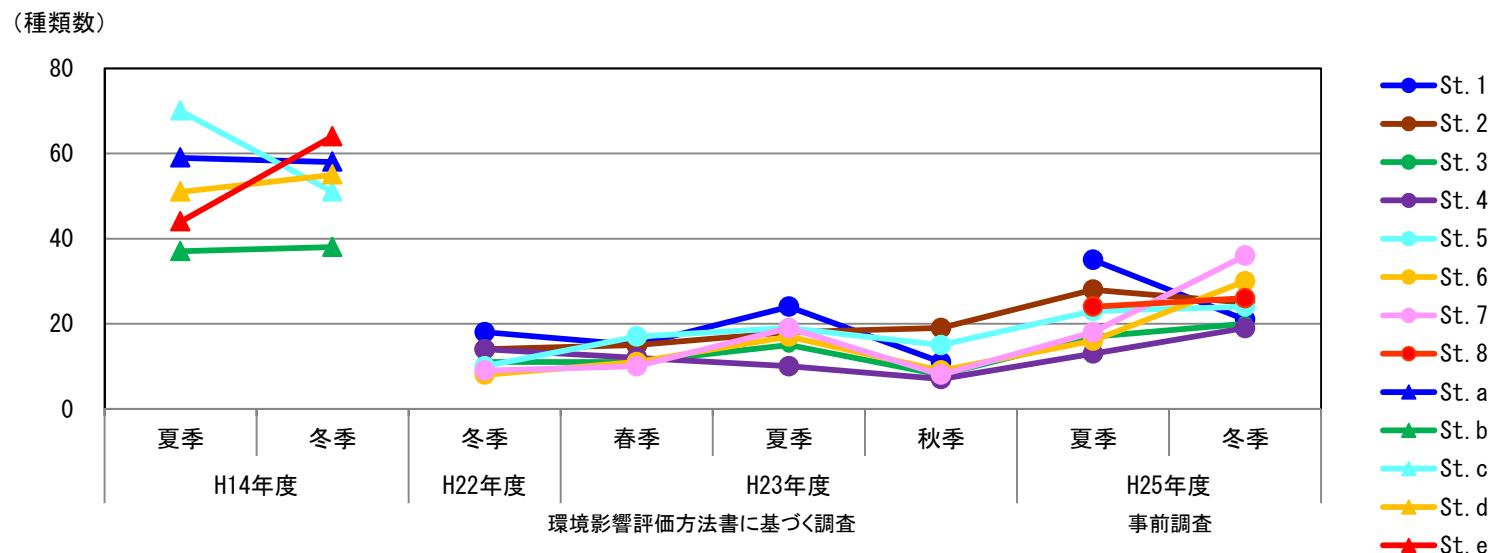


図 12(1) 動物プランクトンの種類数の経年変化

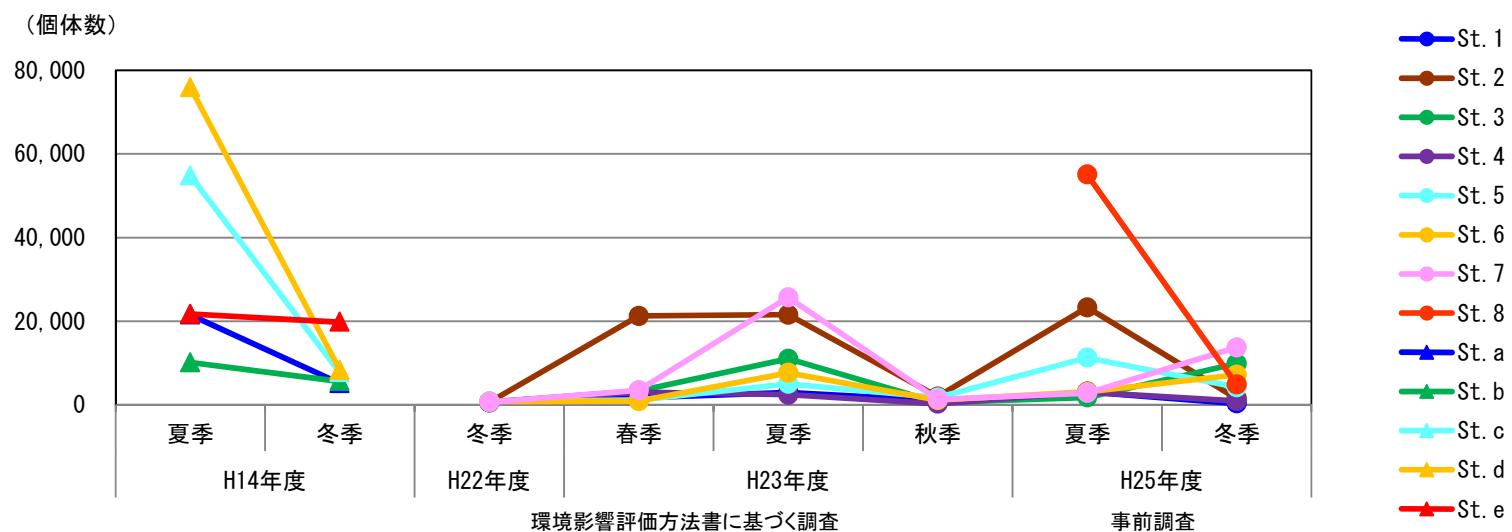


図 12(2) 動物プランクトンの個体数の経年変化

3) 魚卵・稚仔魚

(a) 調査方法

船上より MTD ネットを用いて、約 2 ノットで 10 分間、表層水平曳きにより採集し、試料はホルマリンで固定後、種同定し、個体数を計数する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 18 魚卵・稚仔魚の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
魚卵・稚仔魚	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後 3 年間を想定

(c) 事前調査の結果

a) 魚卵

- 夏季：ウナギ目、エソ科、ブダイ科等と不明卵 20 タイプ計 28 種類
- 冬季：エソ科、ブダイ科などと不明卵 17 タイプの計 26 種類
- 琉球列島における卵の知見がほとんどなく、不明卵が多い。

魚卵出現種類数及び個数の経年変化は図 13 に示すとおりである。平成 23 年度現況調査同季と比べると、出現種類数にほとんど差異はないが、冬季はフリソデウオ科やハダカイワシ目といった外洋性種の出現が推察され、不明卵にも外洋性種が多く含まれると考えられることから、沖合水の侵入とともに外海域に分布する卵が沿岸まで運搬されたと推察される。

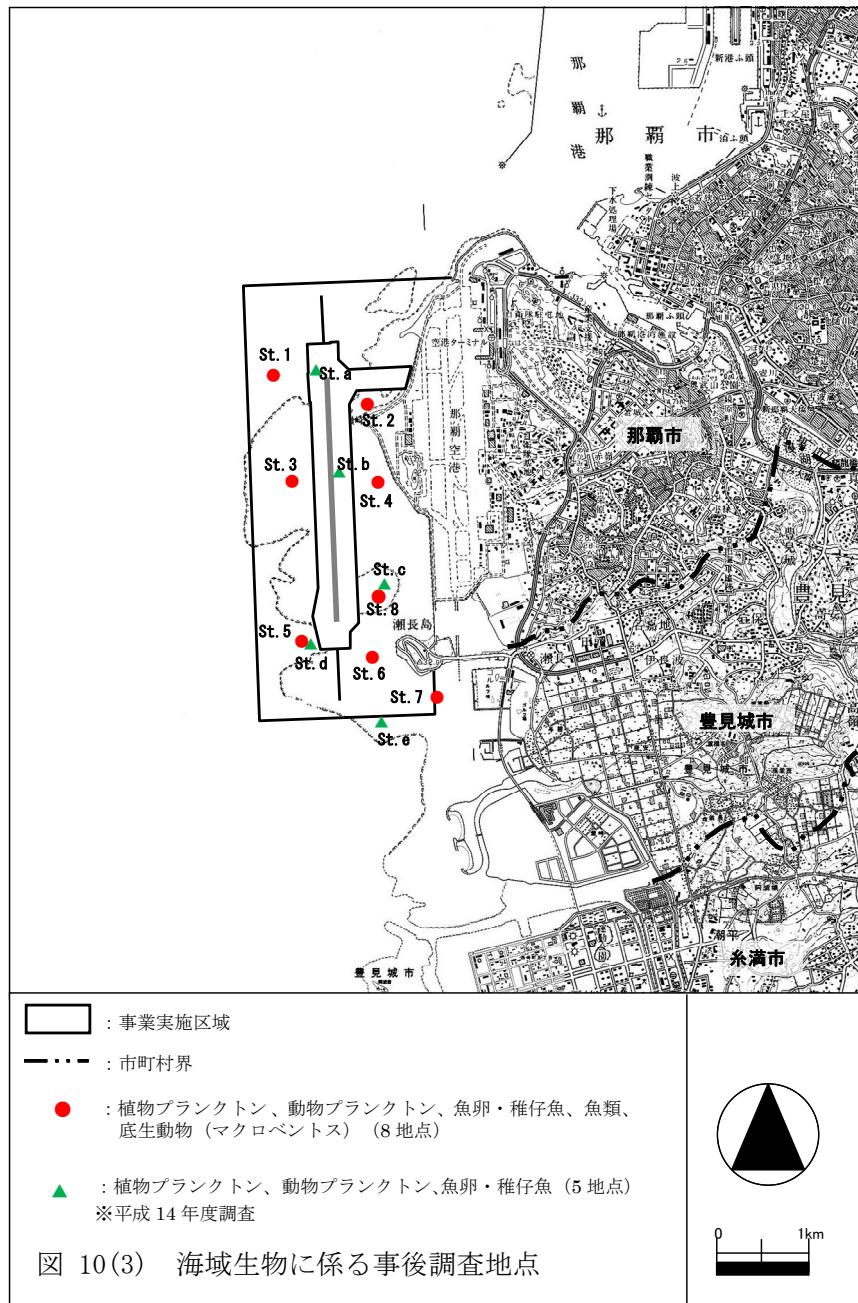


表 19 魚卵調査結果概要（夏季）

調査期日：平成25年 8月 9日
調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3
種類数		20	9	11
個数（個/曳網）		417	1,113	364
主な出現種と個数（個/曳網）	単脂球形卵 0.53～0.58mm 153 (36.7)	単脂球形卵 0.55～0.63mm 796 (71.5)	単脂球形卵 0.53～0.58mm 240 (65.9)	
() 内は組成比率 (%)	129 (30.9)	156 (14.0)	86 (23.6)	
項目	調査地点	4	5	6
種類数		3	9	11
個数（個/曳網）		11	120	147
主な出現種と個数（個/曳網）	単脂球形卵 0.53～0.58mm 5 (45.5)	単脂球形卵 0.53～0.58mm 56 (46.7)	単脂球形卵 0.53～0.58mm 64 (43.5)	
() 内は組成比率 (%)	5 (45.5)	34 (28.3)	48 (32.7)	
項目	調査地点	7	8	平均
種類数		10	8	28
個数（個/曳網）		300	498	371
主な出現種と個数（個/曳網）	単脂球形卵 0.53～0.58mm 182 (60.7)	単脂球形卵 0.55～0.63mm 268 (53.8)	単脂球形卵 0.55～0.63mm 153 (41.1)	
() 内は組成比率 (%)	33 (11.0)	66 (13.3)	102 (27.4)	
		単脂球形卵 0.53～0.58mm 66 (13.3)	単脂球形卵 0.60～0.65mm 51 (13.7)	
		単脂球形卵 0.60～0.65mm 61 (12.2)		

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種（ただし、組成比が10%以上）を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

注3：不明卵に付した数値は卵径範囲を示した。

表 20 魚卵調査結果概要（冬季）

調査期日：平成26年 1月20日
調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3
種類数		11	8	11
個数（個/曳網）		105	32	128
主な出現種と個数（個/曳網）	アダ科 1 56 (53.3)	アダ科 1 10 (31.3)	アダ科 1 44 (34.4)	
() 内は組成比率 (%)	14 (13.3)	6 (18.8)	29 (22.7)	
	アダ科 2 12 (11.4)	アダ科 2 5 (15.6)	アダ科 2 19 (14.8)	
		アダ科 2 5 (15.6)	アダ科 2 14 (10.9)	
項目	調査地点	4	5	6
種類数		7	14	14
個数（個/曳網）		35	157	224
主な出現種と個数（個/曳網）	アダ科 1 14 (40.0)	アダ科 1 57 (36.3)	アダ科 1 123 (54.9)	
() 内は組成比率 (%)	7 (20.0)	26 (16.6)	27 (12.1)	
	アダ科 2 5 (14.3)			
	アダ科 2 4 (11.4)			
項目	調査地点	7	8	平均
種類数		15	15	26
個数（個/曳網）		215	144	130
主な出現種と個数（個/曳網）	アダ科 1 102 (47.4)	単脂球形卵 0.64～0.72mm 30 (20.8)	アダ科 1 54 (41.3)	
() 内は組成比率 (%)	34 (15.8)	単脂球形卵 0.76～0.83mm 28 (19.4)	単脂球形卵 0.64～0.72mm 19 (14.4)	
	アダ科 2 23 (10.7)	アダ科 1 24 (16.7)	アダ科 2 13 (10.2)	
		単脂球形卵 0.57～0.61mm 21 (14.6)	単脂球形卵 0.76～0.83mm 13 (10.2)	

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種（ただし、組成比が10%以上）を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

注3：不明卵に付した数値は卵径範囲を示した。

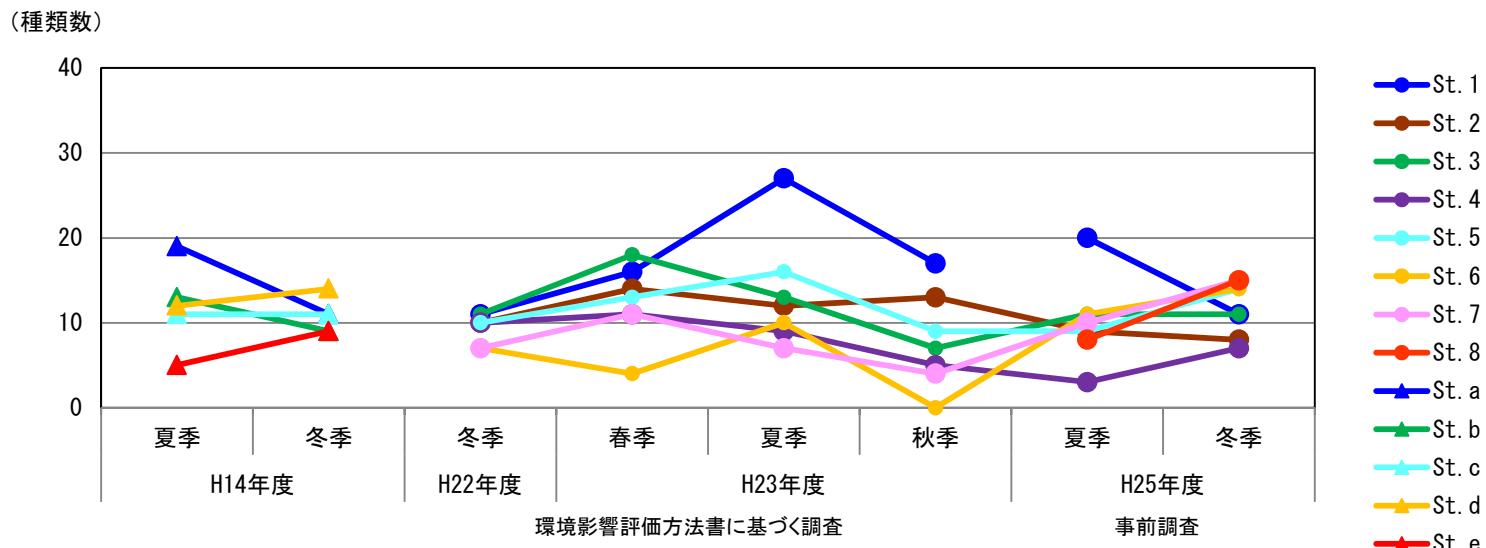


図 13(1) 魚卵の出現種類数の経年変化

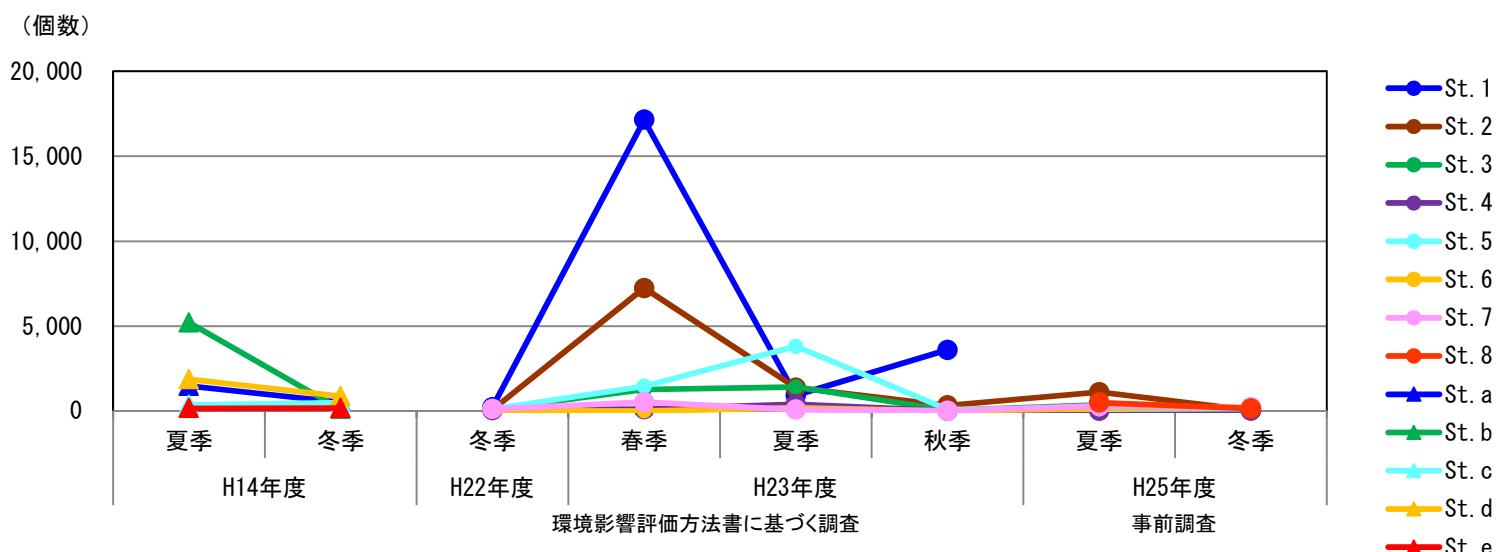


図 13(2) 魚卵の出現個数の経年変化

<参考 ふ化実験>

魚卵はホルマリン固定による色素胞等の消失により種まで帰属されるのはわずかである。さらに、琉球列島における知見はほとんどないため、卵径や油球径等のわずかな形質でタイプ分けするに過ぎない。そこで、ホルマリン固定試料と同時に、非固定試料を採集して、生存卵をふ化させ、生時に発現する特徴から可能な限りの帰属を行い、当該海域における有用魚種の分布概要を把握することを目的としてふ化実験を行った。

非固定試料で得られた生存卵をホルマリン固定卵の卵径等と対応させ、生存卵からふ化させて同定（推定）した種を適合させた（表 21）。

夏季は選別した生存卵が多かった No. 9 単脂球形卵（卵径 0.55～0.59mm）、No. 14 単脂球形卵（卵径 0.62～0.66mm）、No. 21 単脂球形卵（卵径 0.78～0.82mm）、No. 24 単脂球形卵（卵径 0.85～0.89mm）の 4 タイプを対象とし、それぞれベラ科の一種、クロサギ科の一種、タマガシラ属の一種、イトヨリダイ科の一種と同定された。

冬季は選別した生存卵が多かった No. 15 単脂球形卵（卵径 0.81～0.92mm）、No. 18 単脂球形卵（卵径 1.10～1.11mm）、No. 20 単脂紡錘形卵（長径 1.38～1.70×短径 0.53～0.60mm）、No. 21 単脂紡錘形卵（長径 2.13～2.35×短径 0.48～0.58mm）の 4 タイプを対象とし、No. 15 はトラギス属の一種、No. 20 はアオブダイ属の一種（数種が含まれている可能性がある）、No. 21 は No. 20 とは別種のアオブダイ属の一種と同定された。No. 18 はオキナメジナの可能性が高かった。

ここで、現況調査時の出現状況、特に主な出現種（卵径等タイプ）は事前調査結果と類似しており、特に冬季はほぼ一致している。このことから、ふ化実験結果から推定される上記の種が当該時期において一般的に分布していると考えられる。

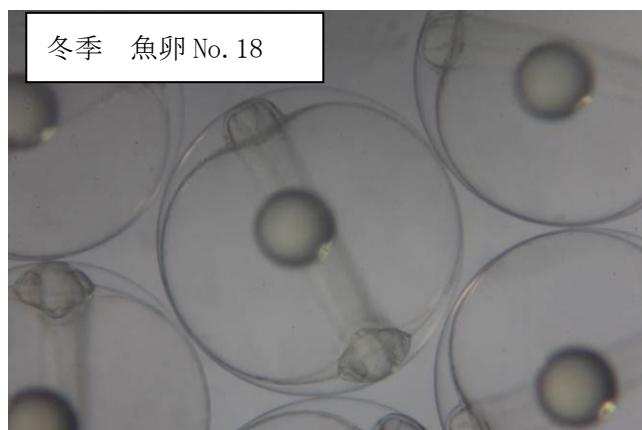


表 21(1) 現況調査結果と事前調査結果の出現種比較（夏季）

番号	目	科	表記名		夏季		平成26年夏季ふ化実験による推定種
			平成23年夏季	平成25年夏季	平成23年	平成25年	
1	カキ	-	カキ目 1	カキ目 1	○	○	
2			カキ目 2		○		
3			カキ目 3		○		
4	ニシン	カタクチイシ科	ニシン	カタクチイシ科 1		○	
5			ヒメ	エリ科 2		○	
6			エリ科 3	エリ科 3	○	○	
7	ヨウジウオ	ヤカマラ	アオヤカマラ	アオヤカマラ	○	○	
8	スズキ	ブタダイ科	スズキ	ブタダイ科 1	◎	○	
9			ブタダイ科 2	—	○		
10			スズキ	スズキ科 1		○	
11		ネズッポ	ネズッポ科 2	—	○		
12	フグ	ハコフグ	ハコフグ科 1	—	○		
13			—	ハコフグ科 2		○	
14	不明	不明	無脂不整球形卵 0.76～0.90mm×0.64～0.79mm	無脂不整球形卵 0.80～0.90mm×0.74～0.78mm	○	○	
15			—	無脂不整球形卵 0.68～0.70mm×0.58～0.67mm		○	
16			無脂球形卵 0.55～0.58mm	無脂球形卵 0.54～0.58mm	○	○	
17			無脂球形卵 0.65mm	—	○		
18			無脂球形卵 1.23mm	—	○		
19			—	無脂球形卵 1.42～1.52mm		○	
20			单脂不整球形卵 0.96～1.03mm×0.82～0.88mm	—	○		
21			—	单脂不整球形卵 0.90～0.93mm×0.78～0.83mm		○	
22			单脂球形卵 0.49～0.53mm	单脂球形卵 0.47～0.53mm	○	○	
23			单脂球形卵 0.55～0.60mm	单脂球形卵 0.53～0.58mm	○	◎	ベラ科の一種
24			单脂球形卵 0.55～0.62mm	单脂球形卵 0.55～0.63mm	◎	◎	ベラ科の一種
25			单脂球形卵 0.62～0.70mm	单脂球形卵 0.60～0.65mm	○	◎	クロサギ科の一種
26			单脂球形卵 0.63～0.70mm	单脂球形卵 0.65～0.73mm	○	○	
27			单脂球形卵 0.68～0.75mm	单脂球形卵 0.68～0.73mm	○	○	
28			单脂球形卵 0.70～0.76mm	单脂球形卵 0.68～0.76mm	◎	○	
29			单脂球形卵 0.76～0.77mm	单脂球形卵 0.72～0.78mm	○	○	タマガシラ属の一種
30			单脂球形卵 0.78～0.88mm	单脂球形卵 0.77～0.80mm	○	○	タマガシラ属の一種
31			—	单脂球形卵 0.78mm		○	
32			—	单脂球形卵 0.83mm		○	
33			单脂球形卵 0.93～0.97mm	单脂球形卵 0.88～0.95mm	○	○	イトヨリダイ科の一種
34			单脂球形卵 1.30mm	单脂球形卵 1.30mm	○	○	
35			单脂球形卵 1.33～1.35mm	—	○		
36			多脂球形卵 0.88mm	多脂球形卵 0.85～0.89mm	○	○	
37			多脂球形卵 0.98～1.00mm	多脂球形卵 0.98mm	○	○	
38			多脂球形卵 1.13～1.15mm	—	○		
39			多脂球形卵 1.50mm	—	○		
40			多脂球形卵 2.00mm	—	○		
出現種類数					31	28	—

注)1. 不明卵に付した数値は卵径範囲を示す。

2. ○は出現を、◎は主な出現種を示す。

表 21(2) 現況調査結果と事前調査結果の出現種比較（冬季）

番号	目	科	表記名		調査方法：MTDネットによる水平曳き		
			平成23年冬季	平成26年冬季	平成23年	平成26年	平成26年冬季ふ化実験による推定種
1	ニシン	ニシン	ニシン科 1	ニシン科 1	◎		
2	ヒメ	エソ	エソ科 1	エソ科 1	○	○	
3			エソ科 2	エソ科 2		○	
4			エソ科 3	エソ科 3		○	
5			エソ科 4	エソ科 4		○	
6	ハタカイワシ目	一	ハタカイワシ目 1	ハタカイワシ目 1		○	
7	アカマンボウ	フリソテウオ	フリソテウオ科 1	フリソテウオ科 1		○	
8	ヌズキ	ブダイ	ブダイ科 1	ブダイ科 1	◎	◎	アオブダイ属の数種
9			ブダイ科 2	ブダイ科 2	◎	◎	アオブダイ属の一種
10		ネズッポ	ネズッポ科 1	ネズッポ科 1	○		
11	カレイ	一	ウシノシタ亜目 1	ウシノシタ亜目 1		○	
12	不明	不明	無脂不整球形卵 0.85mm×0.78~0.80mm	—		○	
13			無脂球形卵 0.63~0.68mm	無脂球形卵 0.68mm	○	○	
14			—	無脂球形卵 0.80~0.83mm		○	
15			無脂球形卵 0.99mm	—	○		
16			無脂球形卵 1.25mm	—	○		
17			单脂不整球形卵 1.04~1.05mm×0.80~0.88mm	单脂不整球形卵 1.04~1.05mm×0.80~0.88mm		○	
18			单脂球形卵 0.59~0.60mm	单脂球形卵 0.57~0.61mm	○	○	
19			单脂球形卵 0.62~0.68mm	单脂球形卵 0.64~0.72mm	◎	◎	
20			单脂球形卵 0.70~0.77mm	单脂球形卵 0.75~0.79mm	○	○	
21			单脂球形卵 0.80~0.85mm	单脂球形卵 0.76~0.83mm	◎	◎	
22			单脂球形卵 0.88~0.93mm	单脂球形卵 0.83~0.90mm	○	○	トラギス属の一種
23			单脂球形卵 0.95~0.98mm	—	○		
24			单脂球形卵 1.02~1.05mm	单脂球形卵 0.98~1.08mm	○	○	
25			单脂球形卵 1.05~1.12mm	单脂球形卵 1.06~1.11mm	○	○	オキナメジナ？
26			—	单脂球形卵 1.12mm		○	
27				单脂球形卵 1.34~1.40mm		○	
28			单脂球形卵 1.42mm	单脂球形卵 1.34~1.43mm	○	○	
29			多脂球形卵 0.65mm	多脂球形卵 0.65mm		○	
30			多脂球形卵 1.03mm	多脂球形卵 1.03mm		○	
31			多脂球形卵 1.15mm	—	○		
32			多脂球形卵 1.29~1.36mm	多脂球形卵 1.29~1.36mm		○	
出現種類数					18	26	—

注)1. 不明卵に付した数値は卵径範囲を示す。

2. ○は出現を、◎は主な出現種を示す。

b) 稚仔魚

夏季に採集された稚仔魚は、スズメダイ科、イソギンポ科、ハゼ科など計 30 種類であり、いずれも琉球列島沿岸及び内湾域で普通にみられる種類であり、特にイソギンポ科及びハゼ科に属するものが多かった。

調査地点別の個体数は 2~31 個体/曳網（平均：12 個体/曳網）の範囲にあり、St. 1、7 で多く、St. 4、5 で少なかった。主な出現種をみると、不明孵化仔魚であり、全体の約 56% を占めていた。不明孵化仔魚は全調査地点に出現し、St. 7 で特に多かった。

冬季に採集された稚仔魚は、ハダカイワシ科、ヘビギンポ科、ハゼ科など計 79 種類であり、琉球列島沿岸及び内湾域で普通にみられるヘビギンポ科やハゼ科も多かったが、ワニトカゲギス目やハダカイワシ科といった外洋性種が多く、沖合水が沿岸まで広がっていることが推察された。

調査点別の個体数は 1~175 個体/曳網（平均：59 個体/曳網）の範囲にあり、St. 5 で最も多く、St. 1、2 で少なかった。主な出現種をみると、ヤベウキエソであり、全体の約 28% を占めていた。典型的な外洋性種であるヤベウキエソは St. 2 を除く全調査地点に出現し、調査海域全域に外洋からの沖合水が広がり、St. 5 や 6 で多かったことから南西からの侵入によると考えられた。

稚仔魚出現種類数及び個体数の経年変化は図 14 に示すとおりである。平成 23 年度現況調査同季と比べると、夏季はヒメジ科、スズメダイ科、ヘビギンポ科等の沿岸種が少なく、種類数も少なかった。一方、冬季は外洋性種の増加により約 3 倍の出現であった。

表 22 稚仔魚調査結果概要（夏季）

項目	調査地点	調査期日：平成25年 8月 9日 調査方法：MTDネットによる水平曳き		
		1	2	3
種類数		17	5	6
個体数（個体/曳網）		26	7	6
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	不明孵化仔魚 ハセ科 4 （ ）内は組成比率 (%)	7 (26.9) 3 (11.5) ハセ科 9 ハセ科 23 ハセ科 24	不明孵化仔魚 ハピキンボ科 1 ハセ科 4 ハセ科 14 ハセ科 25 モンガラカワハギ科 1 不明孵化仔魚	イキンボ科 10 1 (16.7) 1 (14.3) 1 (14.3) 1 (14.3) 1 (16.7) 1 (16.7)

項目	調査地点	調査期日：平成25年 8月 9日 調査方法：MTDネットによる水平曳き		
		4	5	6
種類数		2	2	5
個体数（個体/曳網）		2	3	12
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	ハセ科 23 不明孵化仔魚	1 (50.0) 1 (50.0)	不明孵化仔魚 カゴ目 1	不明孵化仔魚 8 (66.7) 1 (33.3)
（ ）内は組成比率 (%)				

項目	調査地点	調査期日：平成25年 8月 9日 調査方法：MTDネットによる水平曳き		
		7	8	平均
種類数		2	5	30
個体数（個体/曳網）		31	7	12
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	不明孵化仔魚 ハセ科 9 イキンボ科 10 ハセ科 12 ハセ科 28 不明孵化仔魚	30 (96.8) 3 (42.9) 1 (14.3) 1 (14.3) 1 (14.3) 1 (14.3)	不明孵化仔魚 7 (56.4)	
（ ）内は組成比率 (%)				

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 23 稚仔魚調査結果概要（冬季）

項目	調査地点	調査期日：平成26年 1月20日 調査方法：MTDネットによる水平曳き		
		1	2	3
種類数		2	1	33
個体数（個体/曳網）		2	1	74
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	ヤベウキエリ （ ）内は組成比率 (%)	1 (50.0) 不明仔魚 9	ハピキンボ科 1 1 (100.0)	ヤベウキエリ 12 (16.2) ハタカイワシ科 3 9 (12.2)
項目	調査地点	4	5	6
		種類数	14	38
個体数（個体/曳網）	23	175	100	
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	ヤベウキエリ （ ）内は組成比率 (%)	5 (21.7) ハセ科 5	ヤベウキエリ 57 (32.6)	ヤベウキエリ 36 (36.0)
項目	7	8	平均	
種類数	15	27	79	
個体数（個体/曳網）	22	75	59	
主な出現種と個体数 (個体/曳網)	ヤベウキエリ （ ）内は組成比率 (%)	5 (22.7) ハタカイワシ科 3	ヤベウキエリ 16 (21.3) 8 (10.7)	ヤベウキエリ 17 (28.0)

注1：主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

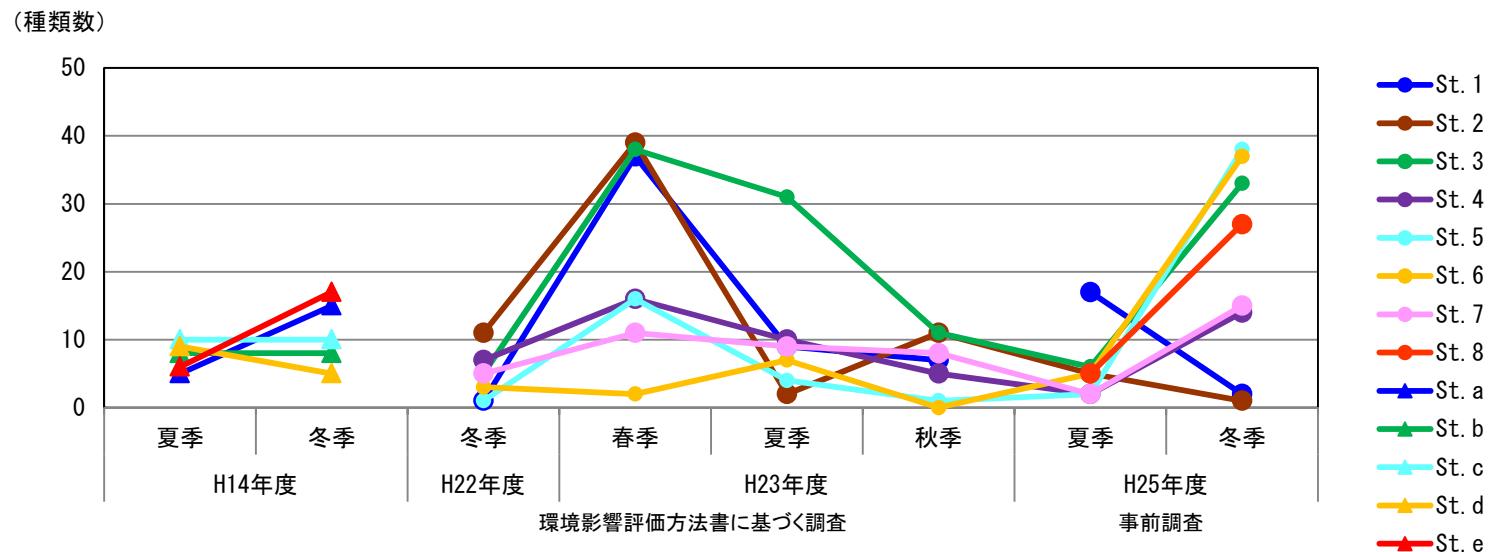


図 14(1) 稚仔魚の出現種類数の経年変化

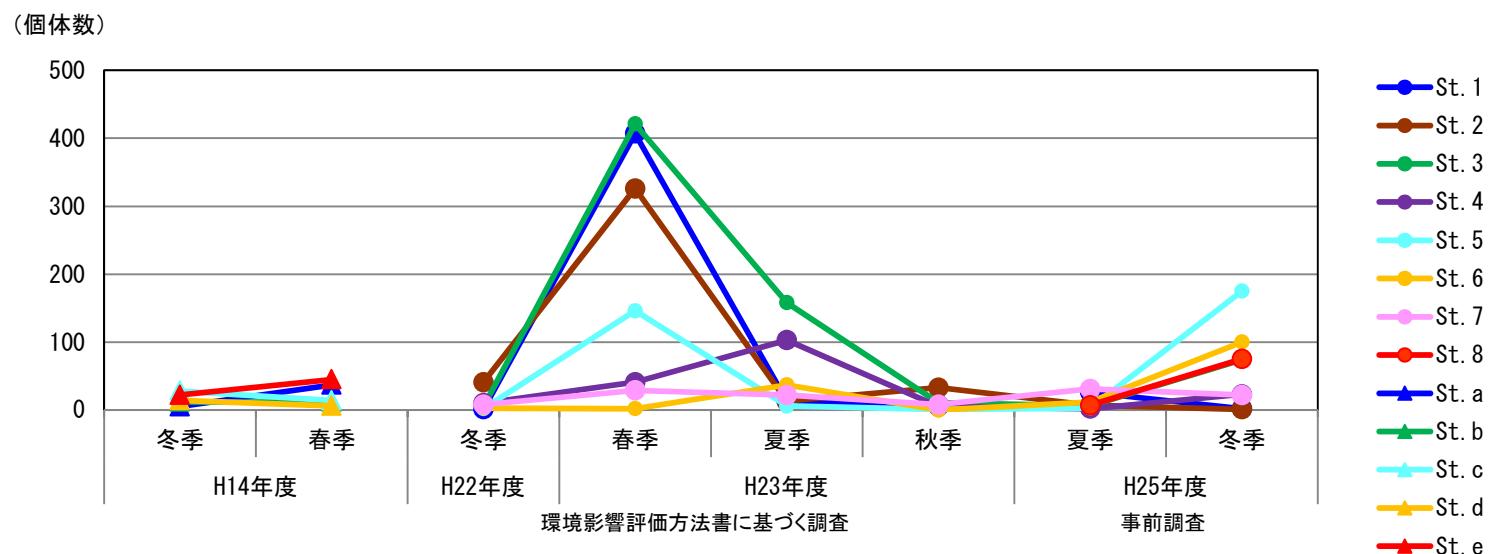


図 14(2) 稚仔魚の出現個体数の経年変化

4) 魚類

(a) 調査方法

ダイバーが潜水し、30分間の潜水目視観察を行い魚類の出現状況を記録する。個体数についてはCR法により定性的に把握する。

なお、幼期、成熟、産卵等の行動についても記録し、生態系の構造・機能について解析・考察するための資料とする。

(b) 調査時期及び調査期間

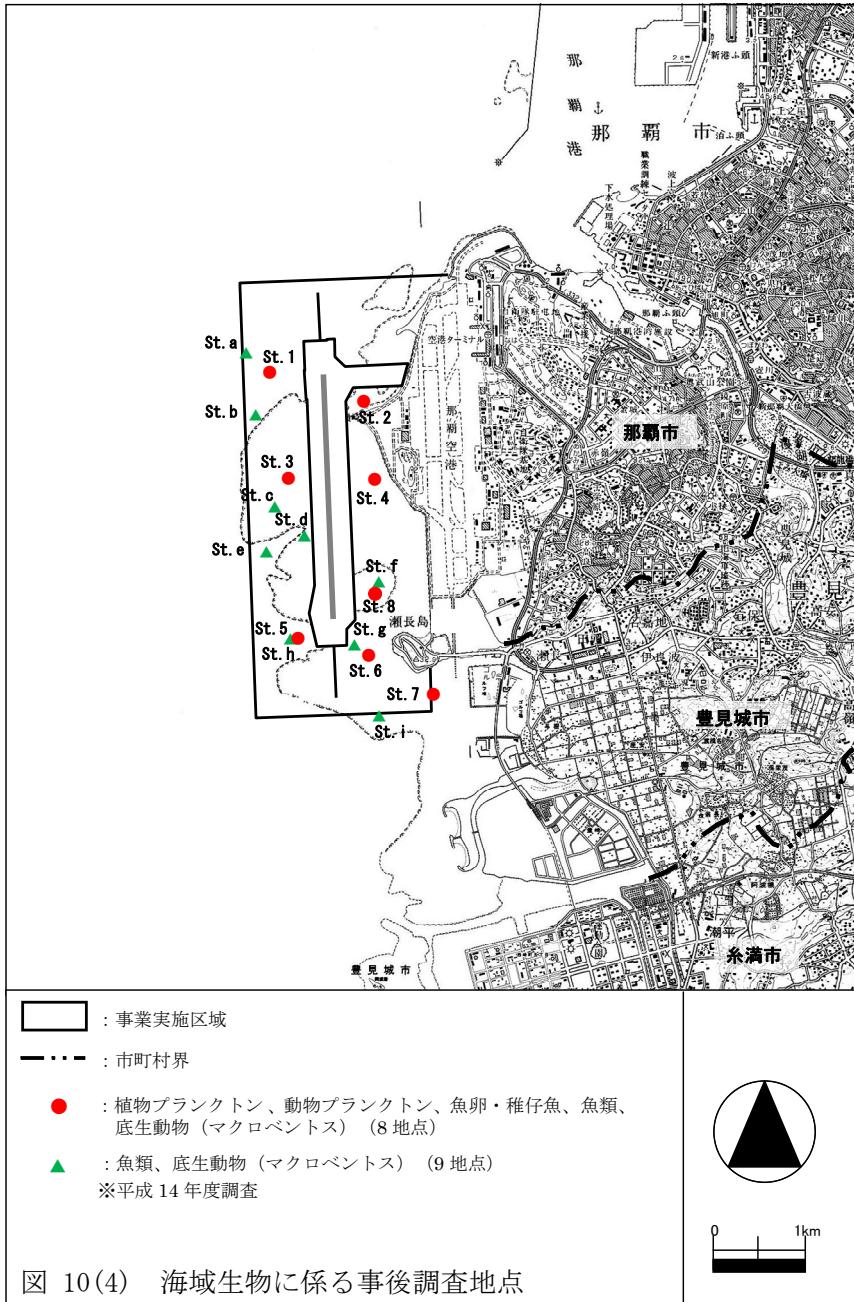
表 24 魚卵・稚仔魚の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
魚類	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定

(c) 事前調査の結果

夏季調査において確認個体数からみた主な出現種は、ニシン科、アミアイゴ、ハラスジベラ、ミヤコイシモチ、タカノハハゼ、ケショウハゼ等であった。また、産卵行動は確認されなかつたが、フェフキダイ属の幼魚がSt. 4で、アオブダイ属の幼魚がSt. 6とSt. 7で、ブダイ科の幼魚がSt. 6で確認された。冬季調査の主な出現種は、タカサゴとケショウハゼであった。また、コロダイの幼魚がSt. 7で確認された。

魚類出現種類数の経年変化は図15に示すとおりである。平成25年度の調査結果を過年度と比較すると、大嶺崎沖合のSt. 1において種類数が大きく減少していた。減少した要因としては、工事の実施に伴い北側の進入灯設置箇所に位置していた地点を移動し、底質基盤が岩盤から砂質に変わったことによるものであると考えられる。その他の地点では、過年度と比べて大きな



変化はなかった。

今年度、新たに設定した瀬長島北側深池のSt.8は砂泥底であり、ケショウハゼやホホベニサラサハゼ等の砂泥底を好む魚類が確認された。

表 25 魚類の調査結果概要（夏季）

調査期日：平成25年8月25, 26日

項目 / 調査地点	1	2	3	4
出現種類数	0	0	0	0
	0	0	4	0
	1	0	3	0
	0	0	0	0
	1	3	5	2
	0	0	0	0
	2	3	10	1
	4	6	22	3
主な出現種	—	—	ニシ科 アミイ科	—

項目 / 調査地点	5	6	7	8
出現種類数	3	4	0	0
	9	3	1	0
	10	3	1	0
	4	2	1	0
	4	5	9	4
	7	2	0	0
	20	16	11	4
	57	35	23	8
主な出現種	—	ハラスジベラ アミイ科	ミヤシモ タカハゼ	ケショウハゼ

項目 / 調査地点	合計
出現種類数	6
	14
	15
	6
	22
	8
	48
	119
主な出現種	—

注) 1. 主な出現種は20個体以上 (cc, c, +) 確認された種のうち上位5種を示す。

2. 主な出現種の欄の-は20個体以上 (cc, c, +) の種が確認されなかつことを示す。

表 26 魚類の調査結果概要（冬季）

調査時期：平成26年2月6、7、16日

項目 / 調査地点	1	2	3	4
出現種類数	0	0	0	0
	3	0	0	0
	2	0	2	0
	0	0	0	0
	3	6	6	2
	0	0	0	0
	3	1	2	0
	11	7	10	2
主な出現種	—	—	—	—

項目 / 調査地点	5	6	7	8
出現種類数	4	2	0	0
	10	3	1	0
	8	3	1	0
	4	1	0	0
	9	6	9	4
	8	0	0	0
	19	11	7	0
	62	26	18	4
主な出現種	タカコ	—	—	ケショウハゼ

項目 / 調査地点	合計
出現種類数	5
	14
	11
	5
	27
	8
	39
	109
主な出現種	—

注) 1. 主な出現種は20個体以上 (cc, c, +) 確認された種のうち上位5種を示す。

2. 主な出現種の欄の-は20個体以上 (cc, c, +) の種が確認されなかつことを示す。

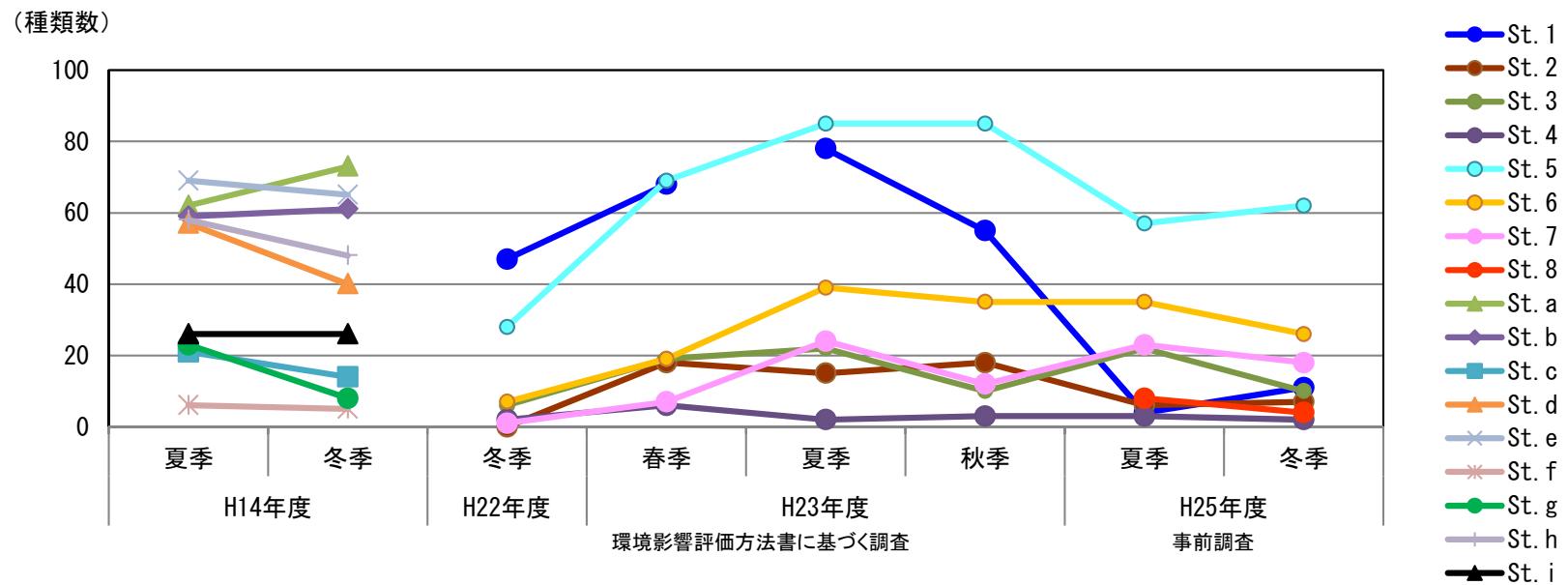


図 15 魚類の種類数の経年変化

5) 底生動物

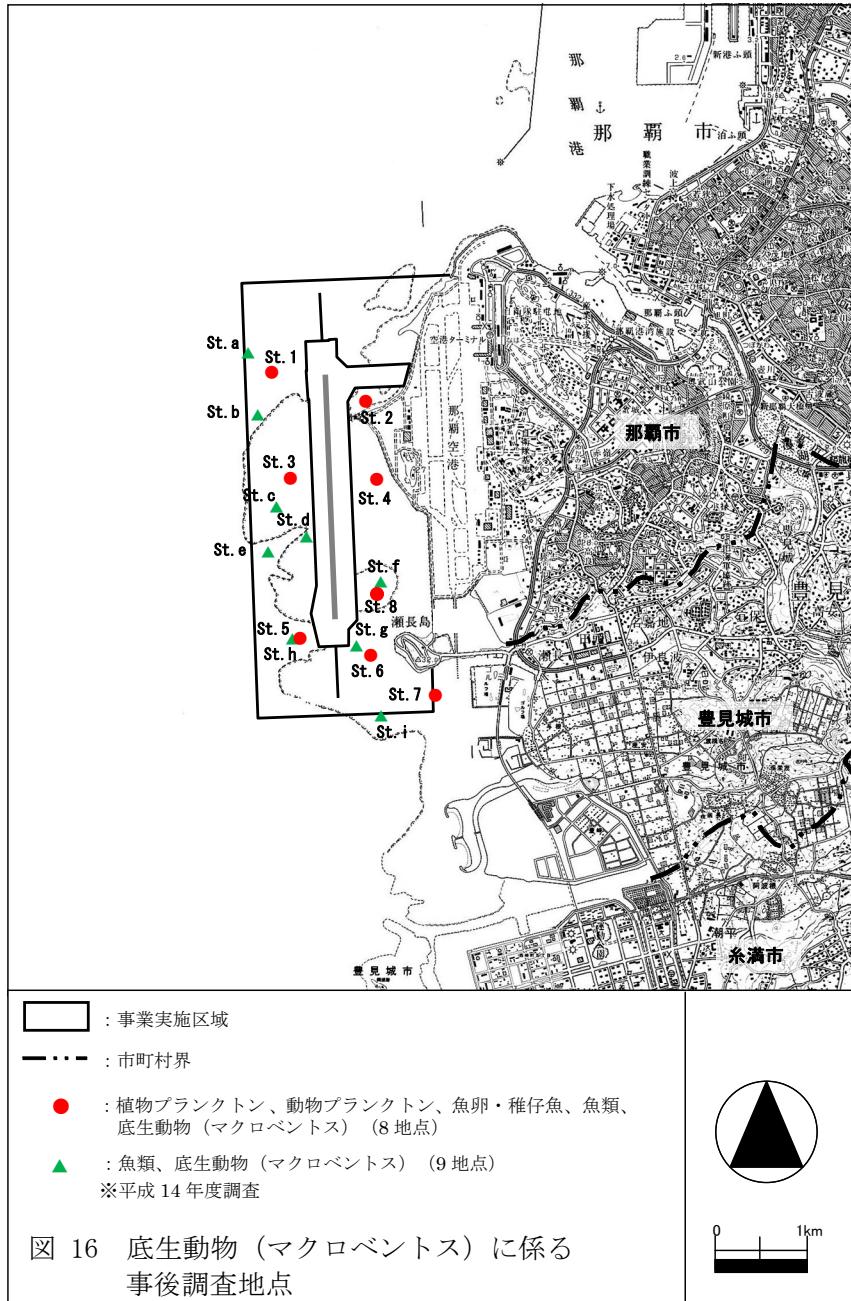
(a) 調査方法

a) マクロベントス

スミス・マッキンタイヤ型採泥器（バケット部 22cm×22cm）を用いて、1 地点当たり 2 回表層泥の採泥を行う。岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質でない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取する。採取した表層泥は、1mm 目のふるいでこして、ふるい上の生物を試料とし、ホルマリンで固定し、光学顕微鏡を用いて同定・計数を行う。また、干出域においても、同面積（容量）となるように採泥を行う。調査は「海洋調査技術マニュアル」（（社）海洋調査協会）等に基づいて行う（図 16）。

b) メガロベントス

礁池・礁縁域では、5m×5m のコドラートを設置し、ダイバーによる潜水目視観察により、底生生物（メガロベントス）の種類及び出現状況（CR 法）を記録する。調査は「海洋調査技術マニュアル」（（社）海洋調査協会）等に基づいて実施する。干潟域においても、調査員が目視観察により、同様に調査を実施する（図 17）。また、あわせて底質調査を実施する。なお準備書に対する知事意見において「閉鎖性海域は波高の低下により安定化するとしているが、海域動物の生態等についての知見は少ないとから、安定化が負の影響を与える可能性も考えられる。については、当該海域における海域動物の事後調査等については、重点的に行うことと検討すること。」との意見への対応として、評価書及び補正評価書において閉鎖性海域における事後調査地点を追加している。



c) 底質調査

調査方法は海生生物の生息・生育環境（底質）（p 資料3 2.1.58）と同じ。

なお、那覇空港滑走路増設環境監視委員会の開催にあたり実施した資料説明において、「底生生物のモニタリングを行うにあたり、底質環境の変化に伴う出現状況の変化が考えられるため、底生生物と合わせて底質も調査した方がよい。」との意見をいただき、調査地点を平成25年度冬季からSt.11～18を追加して調査している。

(b) 調査時期及び調査期間

表 27 海域生物の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
マクロベントス			工事の実施時及び供用後3年間を想定
メガロベントス	四季	夏季・冬季	
底質調査			

(c) 事前調査の結果

a) マクロベントス

マクロベントス調査結果概要は表 28 及び表 29 に示すとおりである。

夏季調査時に採集された底生生物の種類数は 11 動物門 104 種類で、環形動物門が 47 種類と最も多かった。調査地点別の湿重量は St. 6 で最も多く、St. 3 で最も少なかった。

冬季調査時に採集された底生生物の種類数は 11 動物門 114 種類で、環形動物門が 56 種類と最も多かった。調査地点別の湿重量は St. 4 で最も多く、St. 5 で最も少なかった。

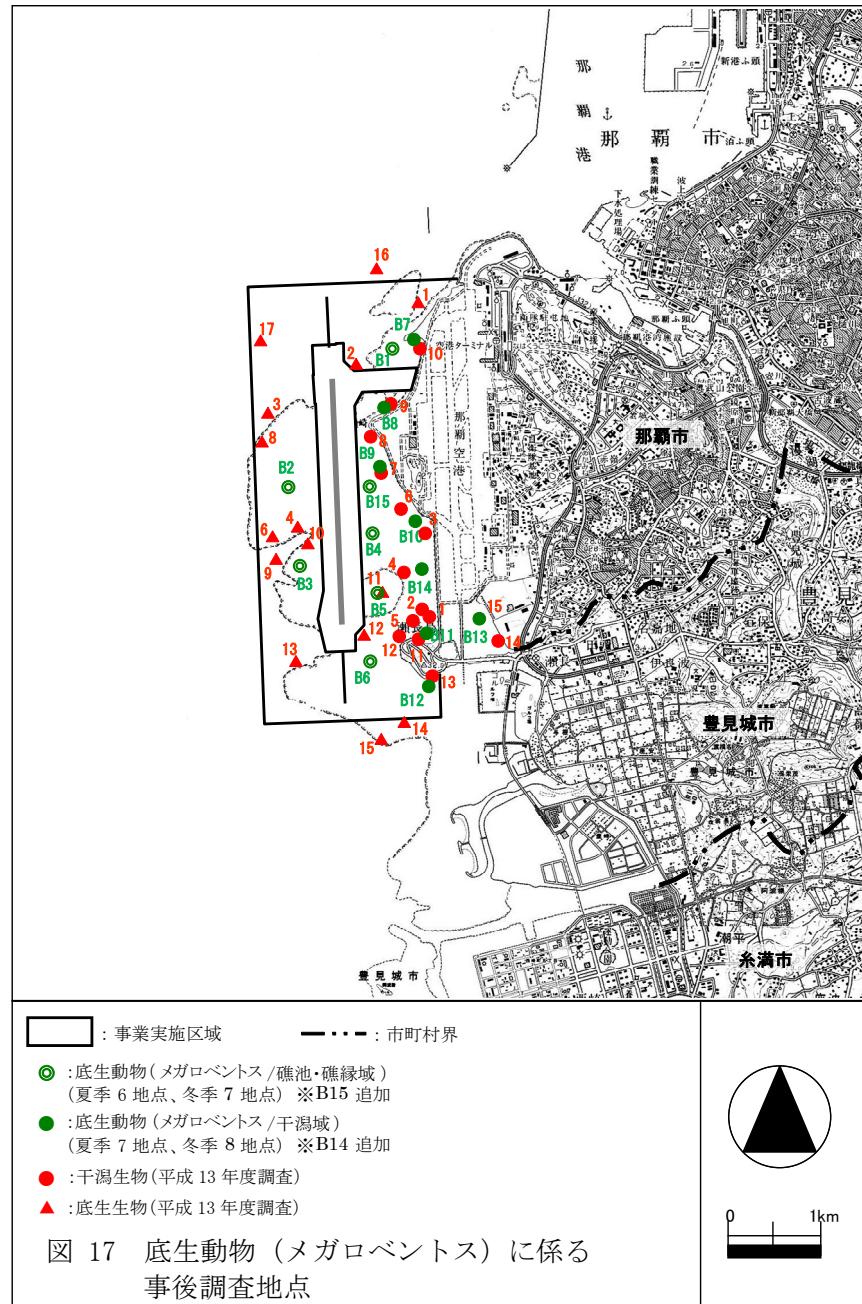


表 28 マクロベントス調査結果概要 (夏季)

調査期日:平成25年 8月25、26日
調査方法:スビ・マッキントハイ型採泥器による採泥

項目	調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
種類数	軟体動物門		1		2	5	4	2	3	15
	環形動物門	10	6	9	3	9	14	11	14	47
	節足動物門	8	3	3	5	5	14	1	3	31
	その 他	1	1	4	1	4	7	1	2	11
	合 計	19	11	16	11	23	39	15	22	104
個体数 (個体/0.1m ²)	軟体動物門		3		2	8	21	2	3	5
	環形動物門	23	14	35	5	13	59	44	25	27
	節足動物門	25	5	4	13	5	64	1	4	15
	その 他	1	1	9	1	5	16	3	6	5
	合 計	49	23	48	21	31	160	50	38	53
個体数 組成比 (%)	軟体動物門		13.0		9.5	25.8	13.1	4.0	7.9	9.3
	環形動物門	46.9	60.9	72.9	23.8	41.9	36.9	88.0	65.8	51.9
	節足動物門	51.0	21.7	8.3	61.9	16.1	40.0	2.0	10.5	28.8
	その 他	2.0	4.3	18.8	4.8	16.1	10.0	6.0	15.8	10.0
湿重量 (g/0.1m ²)	軟体動物門		0.58		0.09	0.64	5.21	2.34	0.26	1.14
	環形動物門	0.19	0.71	0.13	0.02	0.12	0.42	0.11	0.52	0.28
	節足動物門	0.06	0.08	0.03	0.21	0.02	2.78	0.38	0.02	0.45
	その 他	0.01	+	0.02	0.12	+	0.35	0.01	0.03	0.07
	合 計	0.26	1.37	0.18	0.44	0.78	8.76	2.84	0.83	1.93
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門		42.3		20.5	82.1	59.5	82.4	31.3	59.0
	環形動物門	73.1	51.8	72.2	4.5	15.4	4.8	3.9	62.7	14.4
	節足動物門	23.1	5.8	16.7	47.7	2.6	31.7	13.4	2.4	23.2
	その 他	3.8	–	11.1	27.3	–	4.0	0.4	3.6	3.5
主な出現種 と個体数 (個体/0.1m ²) () 内は組成比率 (%)	ヒサシコエビ科 14 (28.6)	<i>Poecilochaetus</i> sp. 6 (26.1)	シス亜科 14 (29.2)	ヒメタハベニツケガニ 5 (23.8)	ヒメアヒ 4 (12.9)	ヒツメガニ属 27 (16.9)	<i>Armandia</i> sp. 18 (36.0)	<i>Sigalion</i> sp. 4 (10.5)	該当なし	
	<i>Scoloplos</i> sp. 10 (20.4)	クチミゾヨハビ 3 (13.0)	<i>Pista</i> sp. 9 (18.8)	ヘニツケガニ属 3 (14.3)		<i>Armandia</i> sp. 20 (12.5)	<i>Mediomastus</i> sp. 9 (18.0)	チマコガ科 4 (10.5)		
		<i>Notomastus</i> sp. 3 (13.0)	<i>Malacoceros</i> sp. 5 (10.4)				<i>Capitella</i> sp. 5 (10.0)			
		<i>Leptosquilla</i> <i>schmeltzii</i> 3 (13.0)								
主な出現種 と湿重量 (g/0.1m ²) () 内は組成比率 (%)	<i>Goniada</i> sp. 0.05 (19.2)	クチミゾヨハビ 0.58 (42.3)	<i>Glycera</i> sp. 0.08 (44.4)	ヒメタハベニツケガニ 0.20 (45.5)	オカキカノコアリ 0.46 (59.0)	<i>Tonicia</i> sp. 3.96 (45.2)	オキナワハムシロ 2.29 (80.6)	<i>Euthalenessa</i> sp. 0.25 (30.1)	<i>Tonicia</i> sp. 0.50 (25.6)	
	<i>Scoloplos</i> sp. 0.05 (19.2)	<i>Scoletooma</i> sp. 0.43 (31.4)	紐形動物門 0.02 (11.1)	キボシムシ綱 0.12 (27.3)	クチベニオトメテ 0.17 (21.8)	ヒメヒツメガニ 1.60 (18.3)	ミミメガオオガニ 0.38 (13.4)	サクラガイ属 0.11 (13.3)	オキナワハムシロ 0.30 (15.3)	
	ヒサシコエビ科 0.05 (19.2)	<i>Poecilochaetus</i> sp. 0.17 (12.4)	<i>Pista</i> sp. 0.02 (11.1)	フルヤカイ 0.06 (13.6)		ヒツメガニ属 0.97 (11.1)		<i>Marpophysa</i> sp. 0.10 (12.0)	ヒメヒツメガニ 0.20 (10.3)	
	<i>Euthalenessa</i> sp. 0.04 (15.4)		ウツクエビ属 0.02 (11.1)					<i>Sigalion</i> sp. 0.09 (10.8)		

注1: 主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

注2: 湿重量欄の+は0.01g未満を、組成比欄の–は計算不能を示した。

表 29 マクロベントス調査結果概要 (冬季)

調査期日:平成26年 2月6、7、16、17日

調査方法:スミ・マッキタヤ型採泥器による採泥

項目	調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
種類数	軟体動物門	3	5	4	2		4	1	2	16
	環形動物門	3	7	22	15	10	25	11	5	56
	節足動物門	4	4	8	5	3	10	3	6	32
	その 他			3	3	2	4	1	2	10
	合 計	10	16	37	25	15	43	16	15	114
個体数 (個体/0.1m ²)	軟体動物門	3	11	6	5		43	3	3	9
	環形動物門	3	21	252	98	28	118	62	25	76
	節足動物門	12	5	37	6	3	26	4	10	13
	その 他			9	3	2	12	1	10	5
	合 計	18	37	304	112	33	199	70	48	103
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	16.7	29.7	2.0	4.5		21.6	4.3	6.3	9.0
	環形動物門	16.7	56.8	82.9	87.5	84.8	59.3	88.6	52.1	73.9
	節足動物門	66.7	13.5	12.2	5.4	9.1	13.1	5.7	20.8	12.5
	その 他			3.0	2.7	6.1	6.0	1.4	20.8	4.5
湿重量 (g/0.1m ²)	軟体動物門	1.20	0.45	1.05	13.69		1.70	0.13	0.09	2.29
	環形動物門	0.01	0.56	2.15	1.25	0.29	0.26	0.33	0.37	0.65
	節足動物門	0.02	0.10	0.18	+	0.01	1.12	0.04	0.01	0.19
	その 他			0.16	0.17	+	0.11	0.01	0.10	0.07
	合 計	1.23	1.11	3.54	15.11	0.30	3.19	0.51	0.57	3.20
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門	97.6	40.5	29.7	90.6		53.3	25.5	15.8	71.6
	環形動物門	0.8	50.5	60.7	8.3	96.7	8.2	64.7	64.9	20.4
	節足動物門	1.6	9.0	5.1	-	3.3	35.1	7.8	1.8	5.8
	その 他			4.5	1.1	-	3.4	2.0	17.5	2.2
主な出現種 と個体数 (個体/0.1m ²)	ナガサヌナリムシ属 8 (44.4)	<i>Notomastus</i> sp.	ナテイム科 139 (45.7)	キレコミゴカイ 36 (32.1)	<i>Pisidone</i> sp.	ウスヒザラカイ科 12 (36.4)	<i>Pseudopolydora</i> sp.	<i>Malacoceros</i> sp.	ナテイム科 17 (35.4)	ナテイム科 19 (18.4)
	ヒサシコエビ科 2 (11.1)	<i>Lysilla</i> sp.	ツバサコガキ科 23 (20.5)	<i>Glycera</i> sp.	ミミズ綱 4 (12.1)		<i>Mediomastus</i> sp.	キボシムシ綱 18 (25.7)		
() 内は組成比率 (%)		サクラガイ属 6 (16.2)						<i>Sigalion</i> sp.	5 (10.4)	
主な出現種 と湿重量 (g/0.1m ²)	コタマガエイ 1.08 (87.8)	<i>Leiochrides</i> sp.	アラムシロ 0.99 (28.0)	オノガエミ 13.69 (90.6)	<i>Euthalenessa</i> sp.	ヒメヒツメガエニ 0.22 (73.3)	アルハチロ 1.11 (34.8)	<i>Malacoceros</i> sp.	オノガエミ 0.19 (33.3)	オノガエミ 1.71 (53.6)
		クチミゾヨハエイ 0.32 (28.8)	<i>Scoletoma</i> sp.	0.99 (28.0)	<i>Armandia</i> sp.	イカガエイ属 0.04 (13.3)	サクラガエイ属 1.09 (34.2)	<i>Labosthenolepis</i> sp.	0.10 (17.5)	
() 内は組成比率 (%)			ナテイム科 0.67 (18.9)					ウラキヒザラ属 0.56 (17.6)	0.09 (15.8)	
								キボシムシ綱 0.09 (15.8)		
								<i>Sigalion</i> sp.	0.06 (10.5)	

注) 1. 主な出現種は各調査地点での上位5種(ただし、組成比が10%以上)を示した。

2. 湿重量欄の+は0.01g未満を、組成比欄の-は計算不能を示した。

ア) 経年変化

マクロベントス出現種類数及び個体数の経年変化は、図 18 に示すとおりであり、種類数は過年度の変動範囲内にあったが、個体数では St. 3 において、過去の変動範囲を上回った。

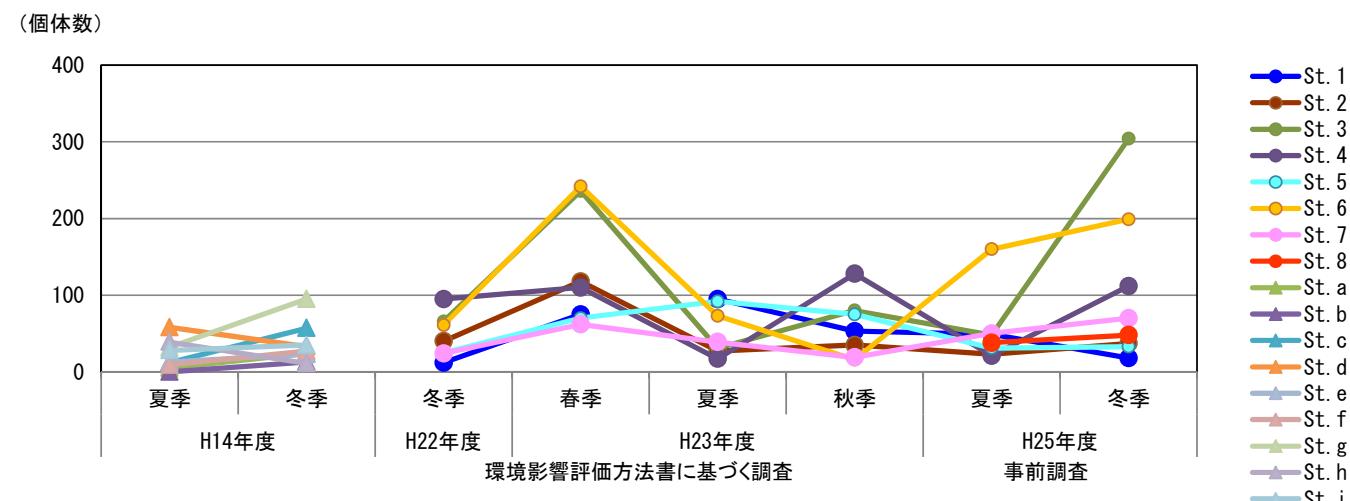
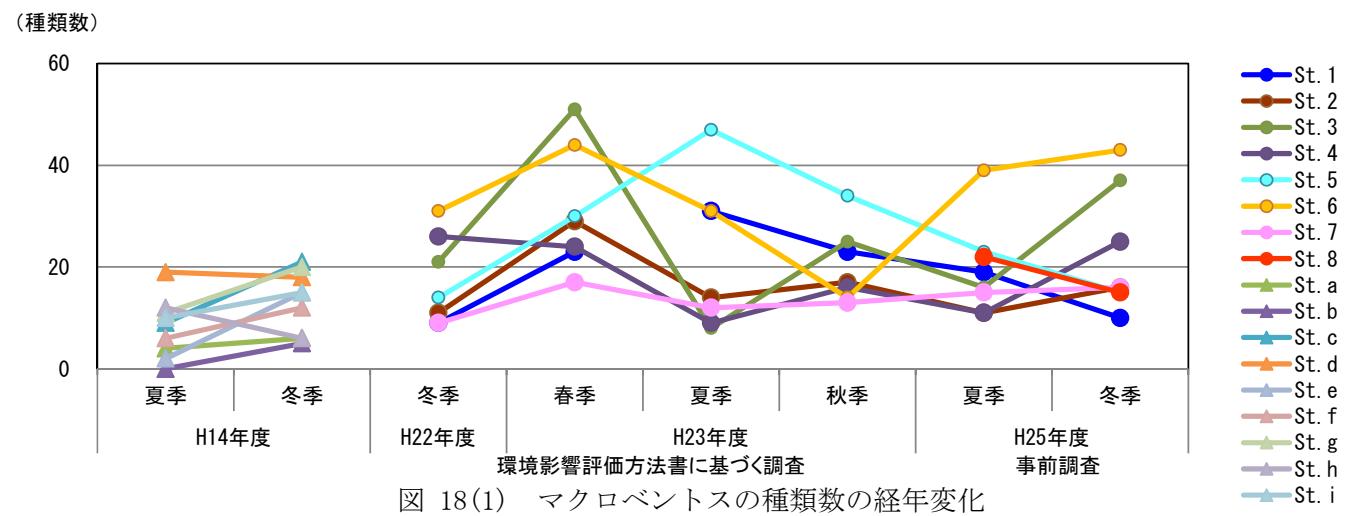


図 18(2) マクロベントスの個体数の経年変化

b) メガロベントス

メガロベントスについては、礁池・礁縁域と干潟域に分けて調査を行った。夏季における礁池・礁縁域における主な出現種はサンゴフジツボ科、ムカデガイ科、リュウキュウムカデガイ等であり、干潟域における主な出現種はゴマフニナ、イトカケヘナタリ、カヤノミカニモリ、ステフェンソンベニツケガニ、リュウキュウコメツキガニ等であった。冬季における礁池・礁縁域における主な出現種はイワカワチグサ、ヨコエビ科、クロクモヒトデ、ツマジロナガウニ、マボヤ科等であり、干潟域における主な出現種はオキナワイシダタミ、ゴマフニナ、リュウキュウウミニナ、イトカケヘナタリ、ツマキヨコバサミ、オキナワヒライソガニ等であった。

メガロベントス出現種類数の経年変化は図 19 に示すとおりである。過年度の結果と比べ、礁池では、B2 において平成 25 年度夏季に種類数が減少したが、冬季には増加し、過年度の変動範囲内にあった。その他の地点では、過年度と比べて大きな変化はなかった。また、干潟域では、過年度の結果と比べ、B8 で出現種数がやや増加していたが、その他の地点で大きな変化はなかった。なお、環境影響評価書において、泥岩に依存するニオガイは、礁池における特殊性の注目種として選定されていた。過年度において、B9 は泥岩域であり、ニオガイが確認されていた。しかし、平成 25 年度夏季・冬季調査時には、泥岩上を砂が覆っており、ニオガイは確認されなかった。なお、周辺部には露出した泥岩も残存しており、ニオガイの生息を確認した。

表 30 メガロベントス調査結果概要（夏季）

項目 / 調査地点		調査期日：平成25年8月12～18日			
		礁池・礁縁域			
		B1	B2	B3	B4
出現種類数	軟体動物門	0	2	14	9
	節足動物門	4	6	9	9
	棘皮動物門	1	2	10	1
	脊索動物門	2	0	5	4
	その他	4	3	4	6
	合計	11	13	42	29
主な出現種		—	—	サンゴフジツボ科 ホンナガウニ ツマジロナガウニ	ムカデガ科
項目 / 調査地点		礁池・礁縁域		干潟域	
		B5	B6	B7	B8
出現種類数	軟体動物門	0	15	14	13
	節足動物門	1	6	12	13
	棘皮動物門	1	7	1	1
	脊索動物門	0	3	0	0
	その他	1	9	4	5
	合計	3	40	31	32
主な出現種		—	リュウキュウムカデガイ	コマフニナ マダラヨコバサミ マルアマオブネ タテジマヨコバサミ コオウギガニ	ステフェンソンペニツケガニ
項目 / 調査地点		干潟域			
		B9	B10	B11	B12
出現種類数	軟体動物門	4	3	1	23
	節足動物門	12	10	2	15
	棘皮動物門	0	0	0	0
	脊索動物門	0	0	0	1
	その他	2	2	1	4
	合計	18	15	4	43
主な出現種		—	イトカケヘナリ	リュウキュウコメツキガニ カヤノミカモリ シマベッコウハダイ オハクロカキ属 ツマキヨコバサミ タテジマヨコバサミ	
項目 / 調査地点		干潟域	合計		
		B13			
出現種類数	軟体動物門	4	80		
	節足動物門	12	71		
	棘皮動物門	0	19		
	脊索動物門	0	8		
	その他	2	32		
	合計	18	210		
主な出現種		リュウキュウミナ イトカケヘナリ スナイゴカイ イワミン ツメナガヨコバサミ			

注) 1. 主な出現種は20個体以上 (cc, c, +) 確認された種のうち上位5種を示す。

2. 主な出現種の欄の-は20個体以上 (cc, c, +) の種が確認されなかつことを示す。

表 31 メガロベントス調査結果概要（冬季）

項目 / 調査地点		調査期日：平成26年1月16日～2月16日			
		礁池・礁縁域			
		B1	B2	B3	B4
出現種類数	軟体動物門	13	13	14	12
	節足動物門	5	8	8	8
	棘皮動物門	1	5	11	2
	脊索動物門	2	2	8	5
	その他	5	8	12	10
	合計	26	36	53	37
主な出現種		—	イワカツグサ ヨコエビ科 アカエビ科	セニシ属 クロクモヒトテ ホンナガウニ ツマジロナガウニ	オヨギイキギンチャク ヨコエビ科
項目 / 調査地点		礁池・礁縁域		干潟域	
		B5	B6	B7	B8
出現種類数	軟体動物門	4	16	13	14
	節足動物門	2	16	9	10
	棘皮動物門	1	6	1	2
	脊索動物門	0	5	0	0
	その他	3	12	6	5
	合計	10	55	29	31
主な出現種		オヨギイキギンチャク	タイイワシギンチャク リュウキュウムカデガイ ヤドカリ亜目 マボヤ科	オナワリシタマ マルアマオブネ ゴマフニナ ツマキヨコバサミ マダラヨコバサミ	-
項目 / 調査地点		干潟域			
		B9	B10	B11	B12
出現種類数	軟体動物門	4	2	1	20
	節足動物門	7	1	4	14
	棘皮動物門	0	0	0	0
	脊索動物門	0	0	0	0
	その他	4	1	2	1
	合計	15	4	7	35
主な出現種		—	紐形動物門	ミミコツキガニ	オハクロカキ属 ツマキヨコバサミ カイボンヤドカリ オナワリライガニ
項目 / 調査地点		干潟域		礁池・礁縁域	合計
		B13	B14	B15	
出現種類数	軟体動物門	10	4	0	102
	節足動物門	13	4	8	79
	棘皮動物門	0	0	0	21
	脊索動物門	0	0	0	10
	その他	1	1	4	50
	合計	24	9	12	262
主な出現種		リュウキュウミナ イトカケヘナリ ツマキヨコバサミ オキワハクセンシオマキ	ブエヌモカトリ ヨコエビ目		

注) 1. 主な出現種は20個体以上 (cc, c, +) 確認された種のうち上位5種を示す。

2. 主な出現種の欄の-は20個体以上 (cc, c, +) の種が確認されなかつことを示す。

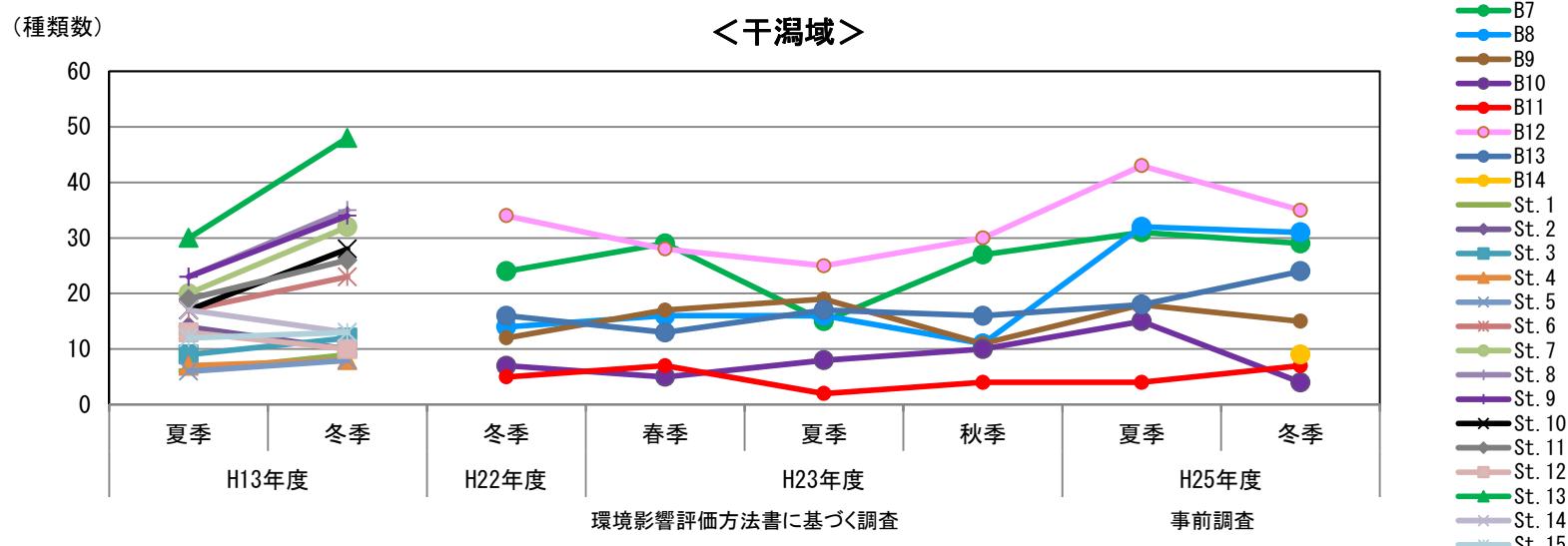
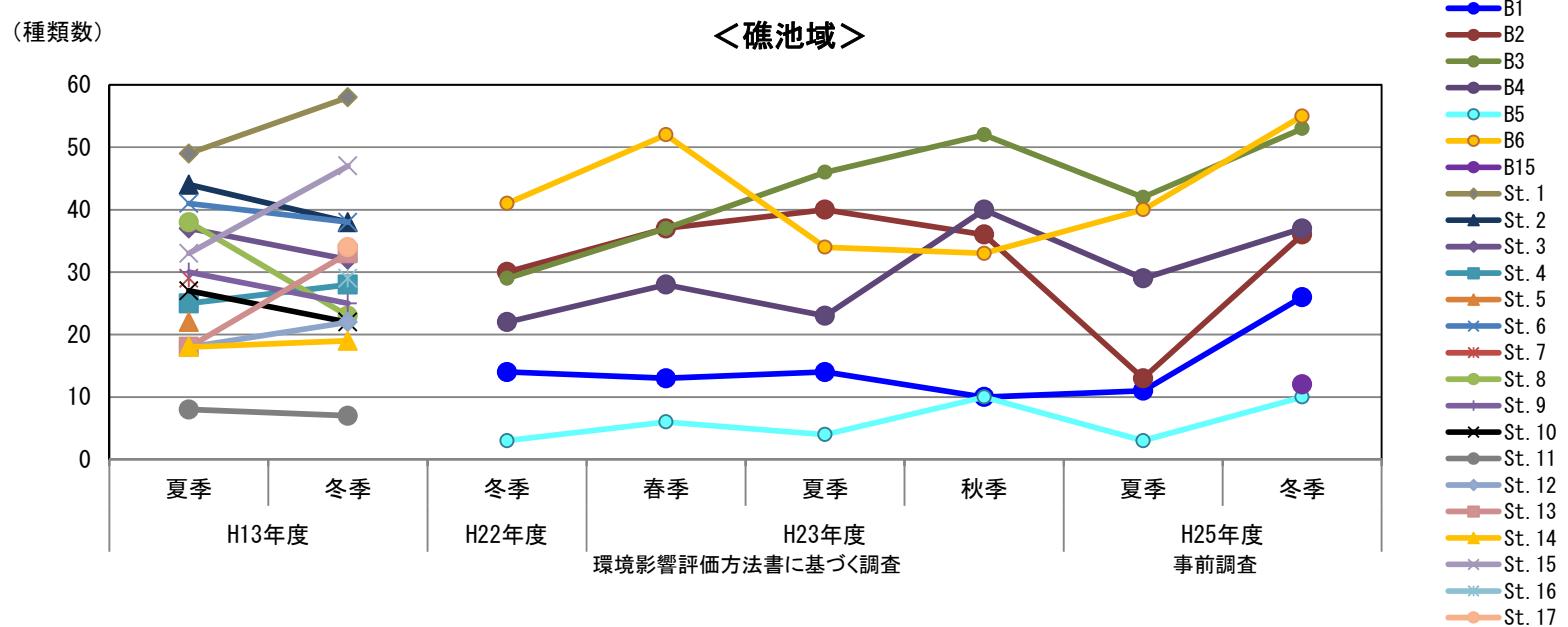


図 19 メガロベントスの種類数の経年変化

6) サンゴ類

(a) 調査方法

a) 定点調査

5m×5mのコドラーートを設置し、各コドラーートにおいて、潜水目視観察により、ソフトコーラルを含むサンゴ類の種類、被度、群体数、最大径、死サンゴの被度を記録する。また、サンゴ類の生息環境を把握するため、各地点の地形（底質の概観、砂の堆積厚等）、水深、白化、病気、海藻類の付着、浮泥の堆積状況、サンゴ類の攪乱及び幼群体の加入状況、食害生物等を記録する。

b) 分布調査

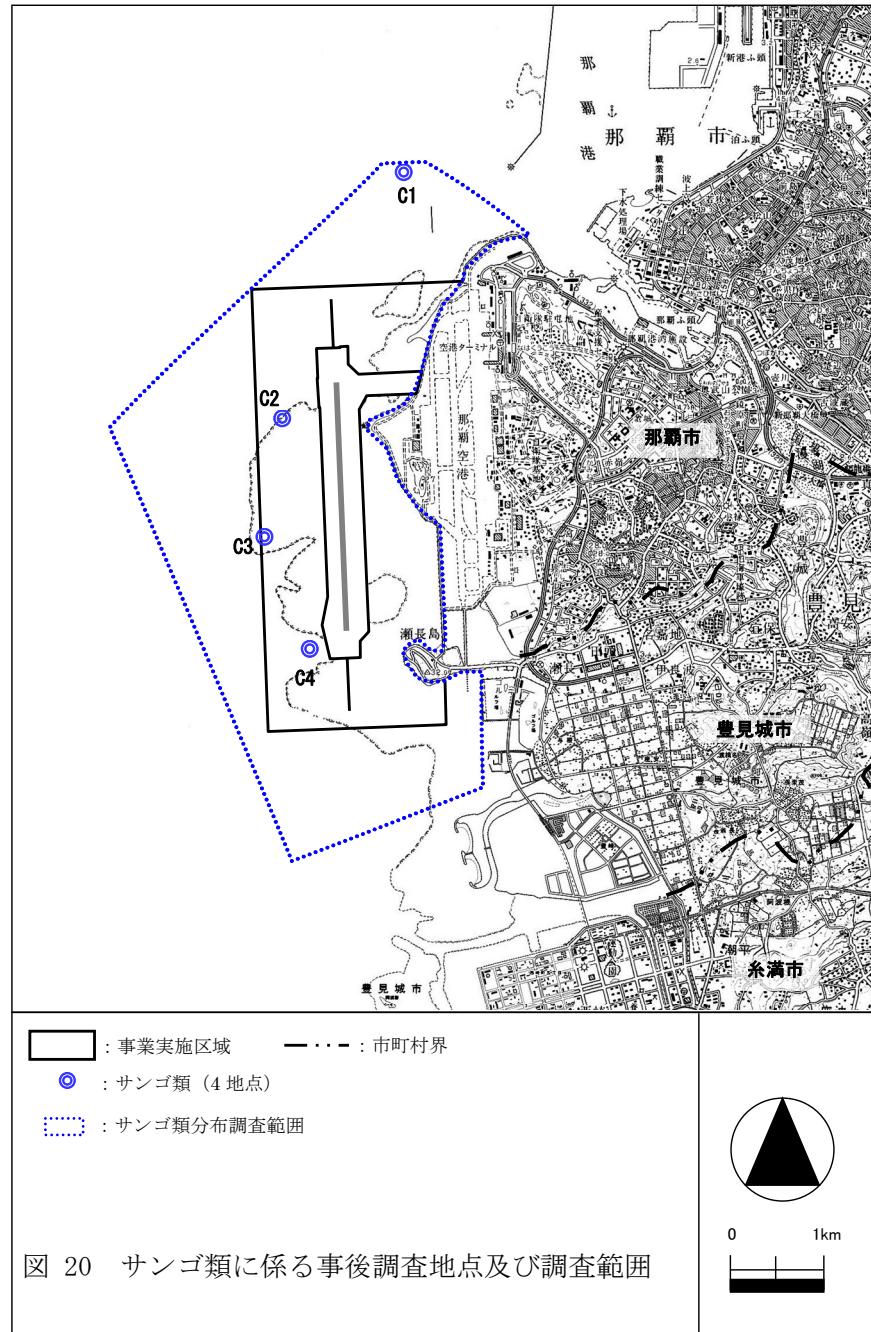
現地において、浅所では箱メガネを用いた船上からの目視観察もしくはマンタ法により、サンゴ類の分布状況（主な出現種と被度）を把握する。また、深いもしくは透明度が低いため、海面から海底が確認できない場所では、スポットチェック法に準じた手法により、各地点の地形（水深、底質の概観、構造形態等）、浮泥の堆積状況、白化段階、病気の状況、食害生物の状況、ソフトコーラルの状況及び幼群体の加入状況等を記録する。

これらの結果を基に、航空写真や既存調査結果等を踏まえ分布図を作成し、サンゴ類の分布概要を把握する。調査は「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」（沖縄総合事務局）等に基づき実施する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 32 サンゴ類の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
サンゴ類	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

a) 定点調査

平成25年9月における定点調査の結果、St.C1～C4の生存被度は、10～65%であり、出現種数は、49～75種類であった。平成26年1月におけるSt.C1～C4の生存被度は夏季と変化なく、出現種数は45～71種類であった。優占種は、St.C1でハナヤサイサンゴやアザミサンゴ、St.C2でアオサンゴ、St.C3でハマサンゴ属（塊状）、St.C4でコブハマサンゴが確認された。

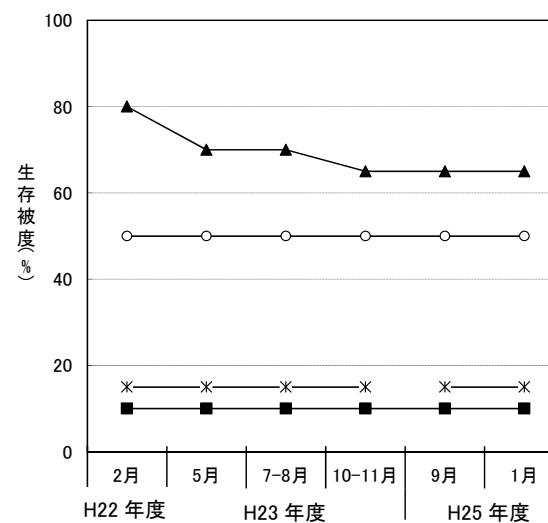
過年度調査と比較すると、生存被度はいずれもこれまでの変動範囲内であり、出現種数は変化がみられるものの、優占種についても大きな変化はみられなかった。

表 33 サンゴ類の定点調査結果概要

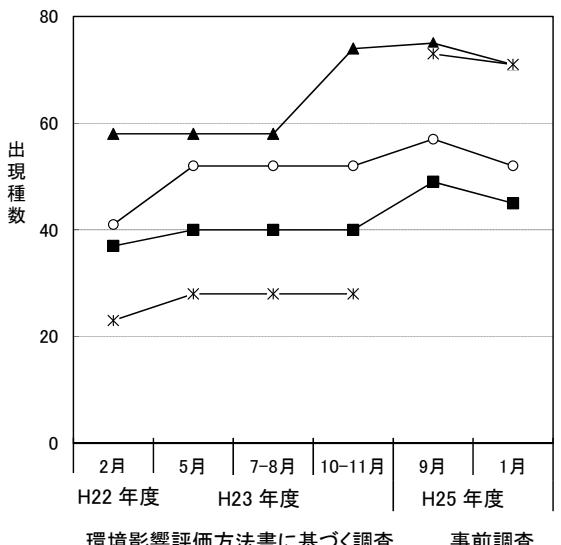
項目	調査年度	平成22年度			平成23年度		平成25年度	
		2月	5月	7-8月	10-11月	9月	1月	
C1	生存被度	80%	70%	70%	65%	65%	65%	
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	出現種数	58	58	58	74	75	71	
	優占種	ハナヤサイサンゴ ヘラジカハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	ハナヤサイサンゴ ヘラジカハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	ハナヤサイサンゴ ヘラジカハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	ハナヤサイサンゴ ヘラジカハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	ハナヤサイサンゴ ヘラジカハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	ハナヤサイサンゴ アザミサンゴ	
C2	生存被度	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
	白化被度	0%	5%未満	5%未満	0%	1%未満	0%	
	出現種数	41	52	52	52	57	52	
	優占種	アオサンゴ	アオサンゴ	アオサンゴ	アオサンゴ	アオサンゴ	アオサンゴ	
C3	生存被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	白化被度	0%	0%	0%	1%未満	0%	0%	
	出現種数	37	40	40	40	49	45	
	優占種	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	
C4	生存被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
	白化被度	0%	0%	0%	0%	1%未満	1%未満	
	出現種数	23	28	28	28	73	71	
	優占種	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	コブハマサンゴ	コブハマサンゴ	

注) 1. 優占種は被度5%以上の出現種とした。

2. C4の平成23年10月以前のデータは、本調査地点近傍のC8の結果を示す。



▲—C1
○—C2
■—C3
*—C4



▲—C1
○—C2
■—C3
*—C4

図 21 サンゴ類の生存被度と出現種数の経年変化

b) 分布調査

調査海域におけるサンゴ類の分布状況を図 22 と図 23 に示す。本海域においてサンゴ類は、リーフエッジや沖の離礁を中心に分布域がみられ、リーフ内では少なかった。全体的なサンゴ類の傾向として、リーフが北に面した場所において被度 10%以上 30%未満の高い区域が多くみられ、南西に面したリーフにおいて被度が高い区域が少なくなる傾向がみられた。優占種は、ハナヤサイサンゴ属、ミドリイシ属（卓状）、アオサンゴ、ハマサンゴ属（塊状）等であった。なお、分布面積については、夏季・冬季とも合計 633.6ha であり、被度 10%未満の区域が 610.7ha と広く、被度 10~30%の区域が 22.9ha と狭く、大きな変化はみられなかった。

過年度との比較では、サンゴ類の分布面積は、平成 23 年 11 月と比較すると、平成 25 年 9 月より被度 10~30%の区域が前回の 24.5ha から 22.9ha に若干減少し、被度 10%未満の区域が前回の 608.1ha から 610.7ha に増加し、全体的に 10~30%区域の高被度域で若干の減少がみられた。平成 26 年 1 月における分布面積は平成 25 年 9 月とほぼ同等であった。なお、本海域におけるサンゴ類の分布の特徴は、北側のリーフエッジや沖の離礁を中心に分布域がみられ、リーフ内で少なくなる傾向は前回と同様であった。

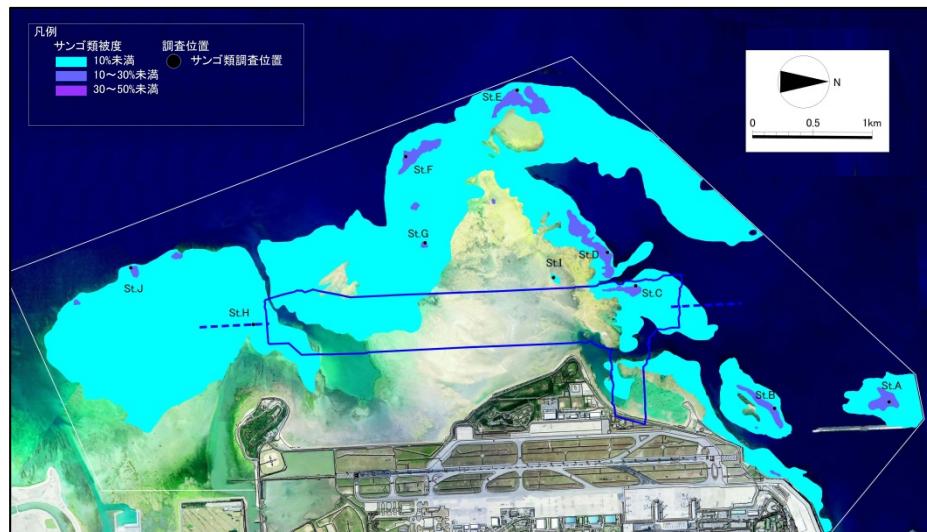


図 22 サンゴ類の分布状況（平成 25 年 9 月）

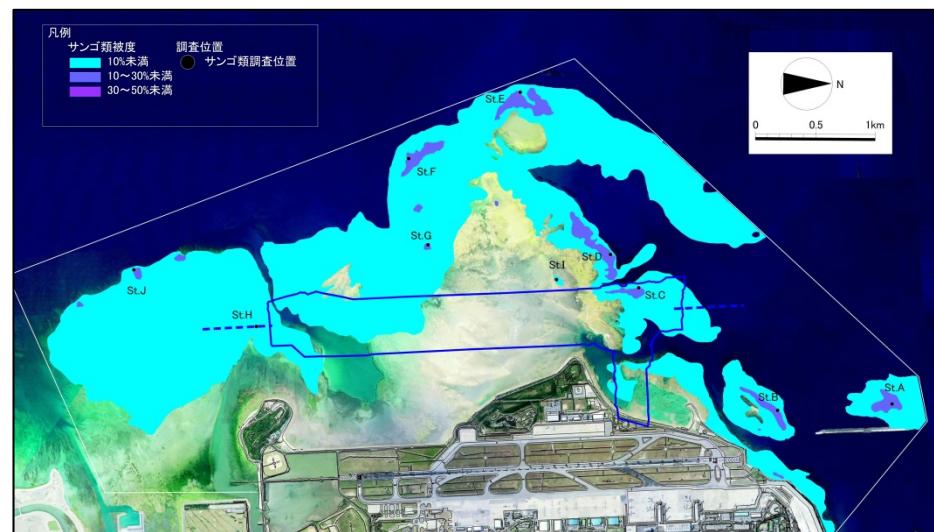


図 23 サンゴ類の分布状況（平成 26 年 1 月）

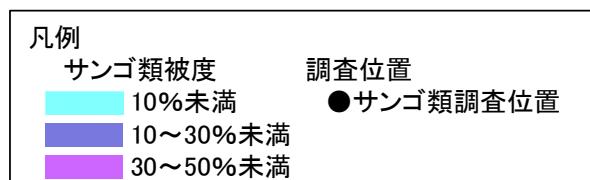


表 34 サンゴ類の分布面積の経年変化

区域	被度	平成12年度	平成17年度	平成22年度	平成23年度			平成25年度	
		2月	1月	3月	6月	8月	11月	9月	1月
改 変 区 域 内	10%未満	62.7	70.8	81.9	81.9	82.1	82.1	80.9	80.9
	10~30%未満	6.6	0.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.5	1.5
	30~50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	69.3	70.8	83.8	83.8	83.8	83.8	82.3	82.3
改 変 な し	10%未満	435.9	461.0	524.8	524.8	526.0	526.0	529.8	529.8
	10~30%未満	51.1	14.2	24.0	24.0	22.8	22.8	21.5	21.5
	30~50%未満	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	487.0	478.3	548.8	548.8	548.8	548.8	551.3	551.3
合計		556.3	549.1	632.6	632.6	632.6	632.6	633.6	633.6

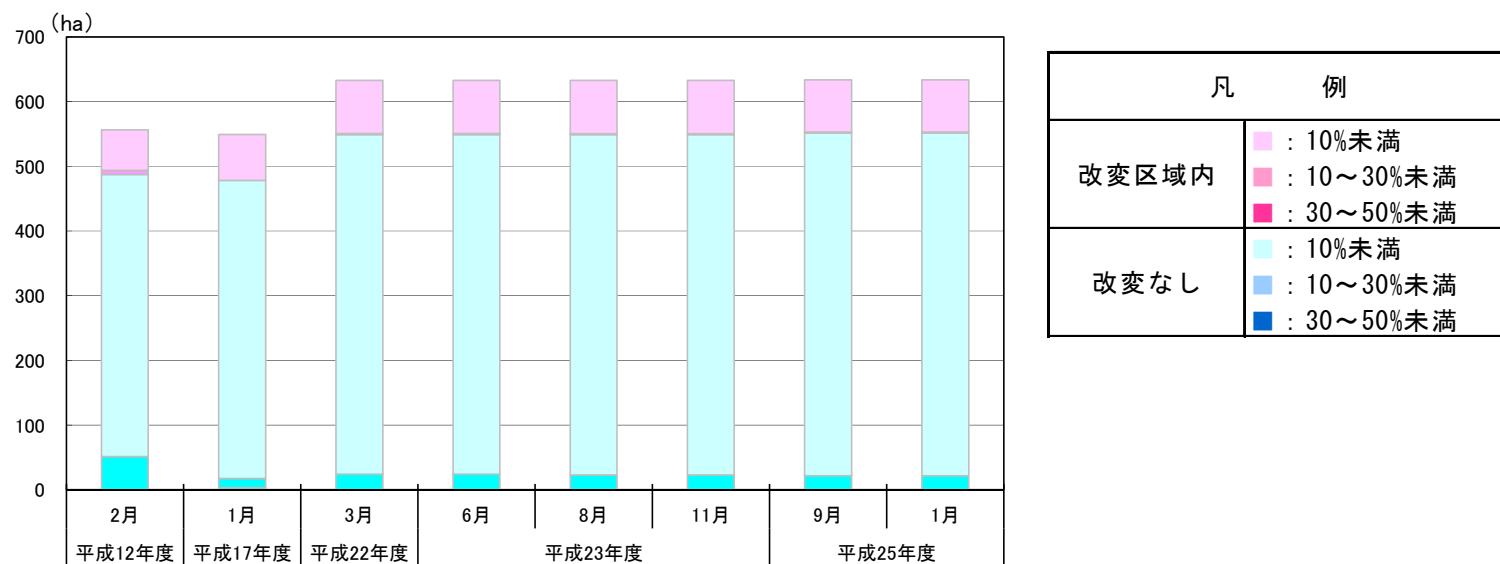


図 24 サンゴ類の分布面積の経年変化

c) 定点調査（対照区）

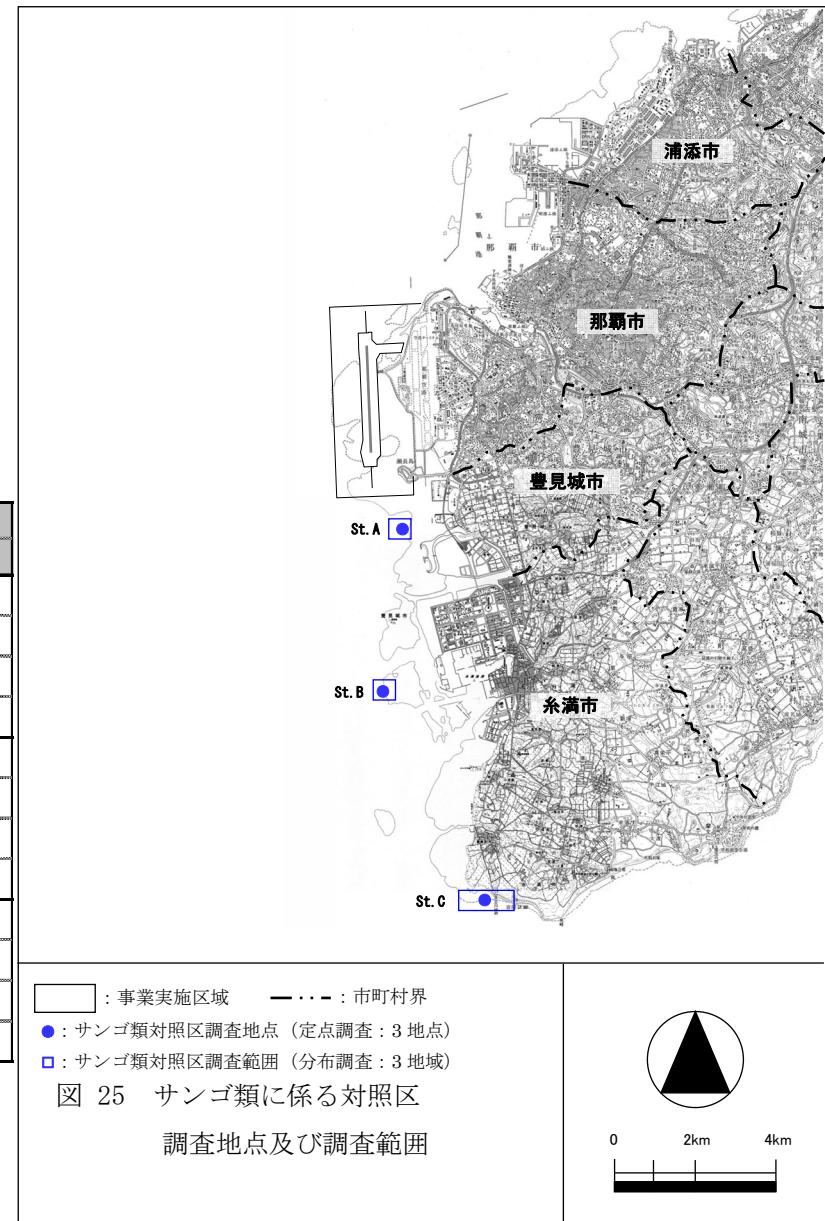
平成 25 年 9 月における St. A～C の生存被度は、それぞれ 20%、10%、45% であり、出現種数は、それぞれ 41 種類、63 種類、84 種類であった。平成 26 年 1 月における St. A～C の生存被度は夏季と同様であり、出現種数は、それぞれ 39 種類、65 種類、84 種類であった。優占種は、St. A でハマサンゴ属（塊状）、St. B でハマサンゴ属（塊状）、St. C でイボハダハナヤサイサンゴであり、平成 25 年 9 月から平成 26 年 1 月にかけて変化がみられなかった。

過年度調査と比較すると、St. A～C は生存被度及び優占種の変化はみられず、出現種数は変化もわずかであった。

表 35 結果概要の経年変化

項目	調査年度	平成24年度			平成25年度		
		3月	9月	1月	3月	9月	1月
St. A	生存被度	20%	20%	20%			
	白化被度	0%	0%	0%			
	出現種数	37	41	39			
	優占種	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）			
St. B	生存被度	10%	10%	10%			
	白化被度	0%	0%	0%			
	出現種数	64	63	65			
	優占種	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）	ハマサンゴ属（塊状）			
St. C	生存被度	45%	45%	45%			
	白化被度	0%	0%	0%			
	出現種数	85	84	84			
	優占種	イボハダハナヤサイサンゴ	イボハダハナヤサイサンゴ	イボハダハナヤサイサンゴ			

注) 優占種は被度5%以上の出現種とした。



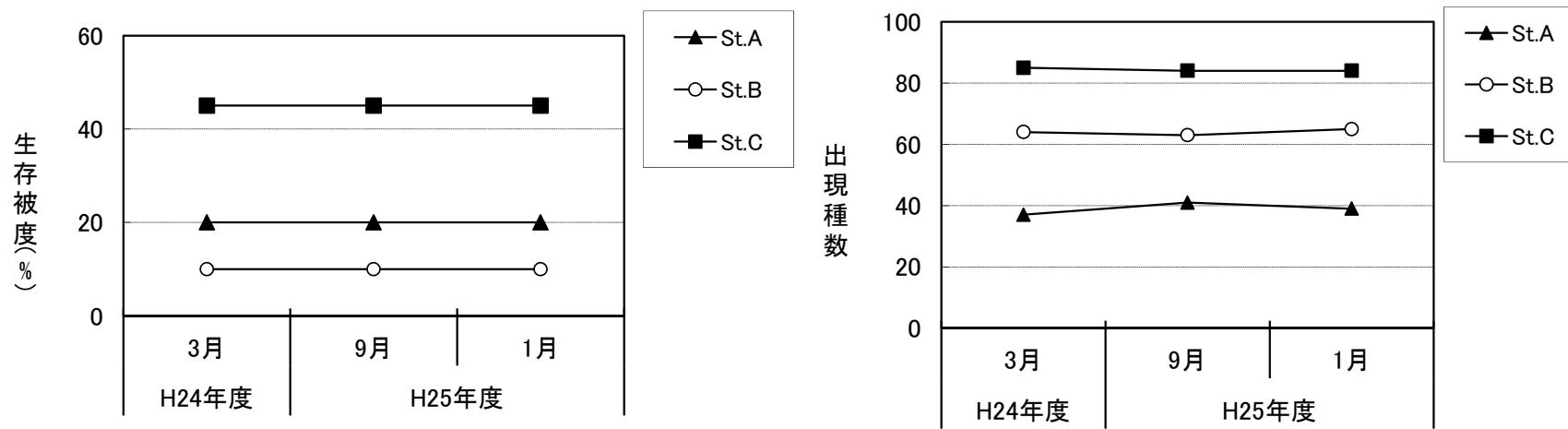


表 36 サンゴ類の生存被度と出現種数の経年変化

d) 分布調査（対照区）

調査海域におけるサンゴ類の分布状況を図 26～図 28 に、分布面積を表 37、図 29 に示す。平成 25 年 9 月におけるサンゴ類の分布面積の合計は、St. A で 8.2ha、St. B で 36.1ha、St. C で 31.3ha であり、平成 25 年 3 月のそれぞれの面積と比較して大きな変化はみられなかった。

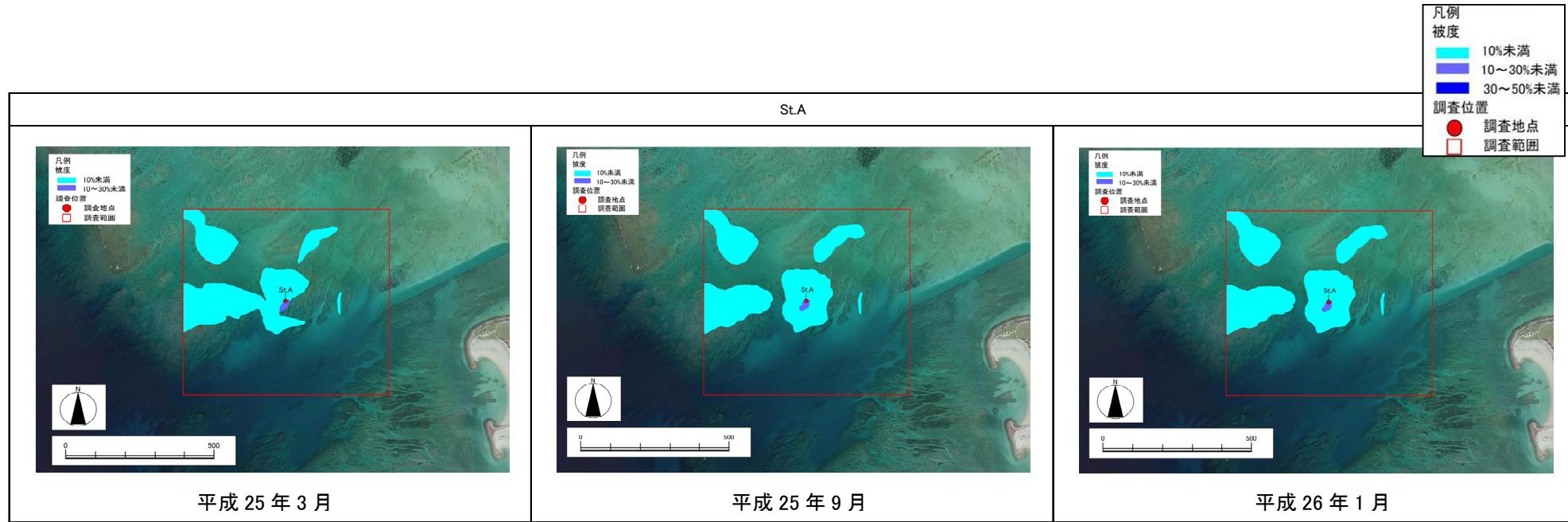


図 26 サンゴ類の分布状況の経年変化 (St. A)

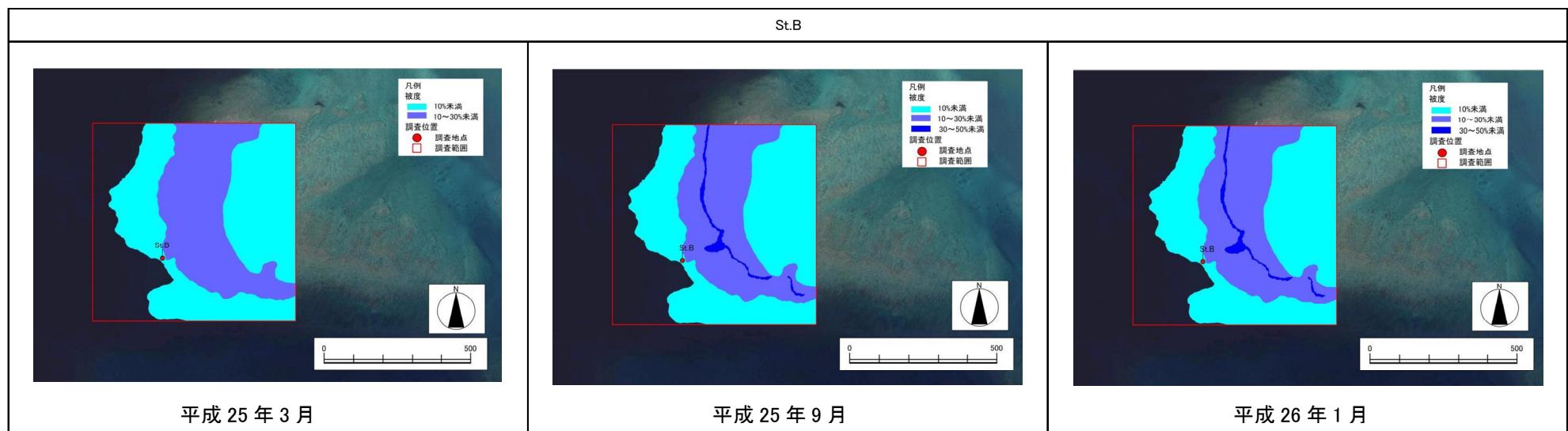


図 27 サンゴ類の分布状況の経年変化 (St. B)

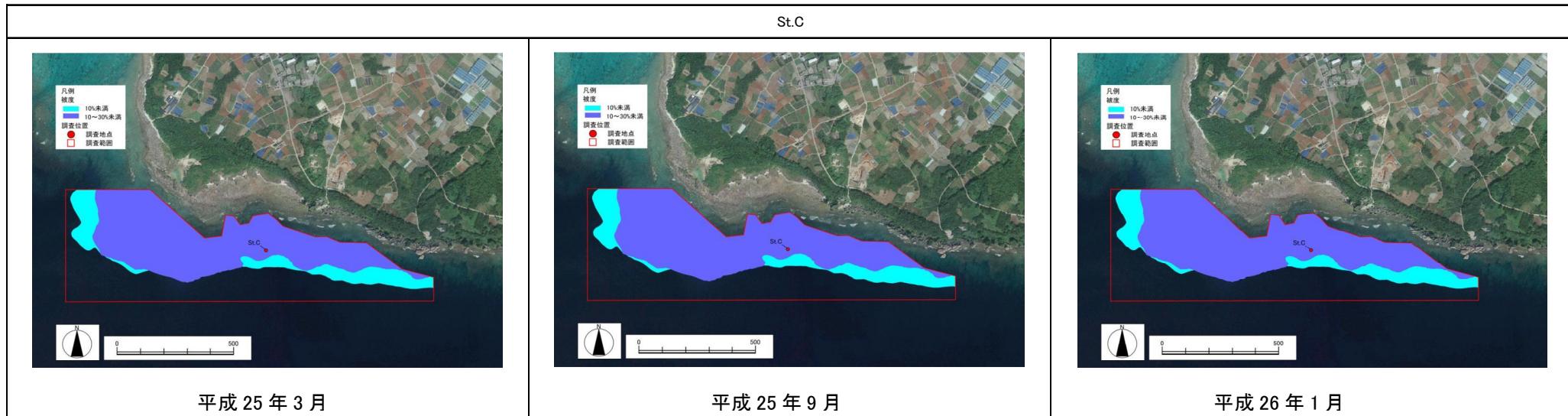


図 28 サンゴ類の分布状況の経年変化 (St. C)

表 37 サンゴ類の分布面積

被度	単位 : ha			
	H24年度	H25年度		
	3月	9月	1月	
St. A	10%未満	7.9	8.1	8.1
	10~30%未満	0.1	0.1	0.1
	30~50%未満	0.0	0.0	0.0
	合計	8.0	8.2	8.2
St. B	10%未満	22.0	22.0	22.0
	10~30%未満	14.0	13.5	13.5
	30~50%未満	0.0	0.6	0.6
	合計	36.0	36.1	36.1
St. C	10%未満	6.2	6.2	6.2
	10~30%未満	25.1	25.1	25.1
	30~50%未満	0.0	0.0	0.0
	合計	31.3	31.3	31.3

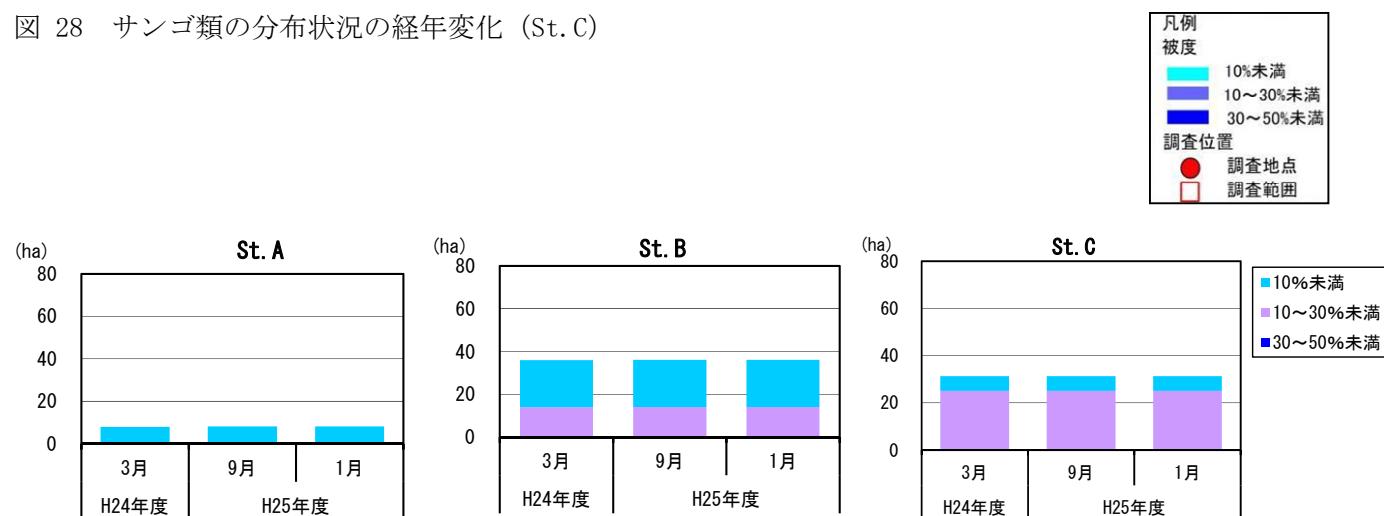


図 29 サンゴ類の分布面積

7) 海藻草類（定点調査）

(a) 調査方法

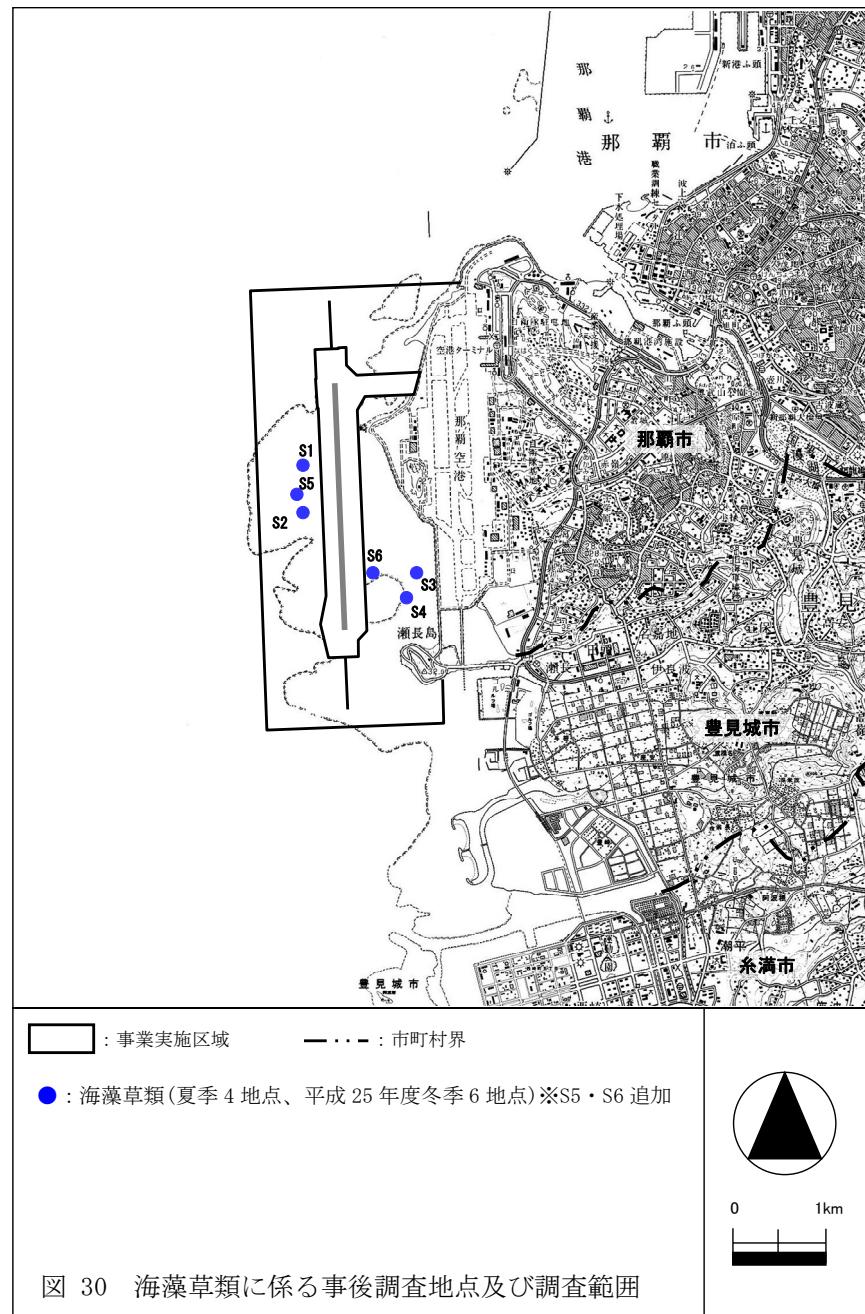
5m×5mのコドラートを設置し、潜水目視観察により、海藻草類の主な出現種や被度を記録する。また、生育環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、浮泥の堆積状況、加入度等を記録する。

また、年に1回/秋季に、粒度組成について分析を行う。

(b) 調査時期及び調査期間

表 38 海藻草類の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
海藻草類	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

a) 定点調査

平成 25 年 8 月における St. S1～S4 の藻場被度は、それぞれ 5%未満、5%未満、15%、10%であり、リーフエッジに比較的近い沖合部の大嶺崎西側の海草藻場と比べ、本海域では比較的内湾的な環境の瀬長島北側の海草藻場に位置する St. S3 と S4 で被度が高い。沖合部ではリーフエッジを超波して侵入する高波浪の影響を受け易く、このような環境条件の違いが、被度の相違に繋がっていると考えられた。なお、5%以上の優占種は、沿岸部の St. S3 と S4 とともにリュウキュウスガモ、沖合部の St. S1 と S2 ではリュウキュウスガモやマツバウミジグサが優占種として挙げられた。平成 26 年 1 月の構成種数は、St. S4 で 1 種増加する以外、変化はみられず、優占種も変わらなかった。

いずれの地点においても底質は砂を中心であり、沖合部の St. S2 では小礫や岩盤が混じってみられた。沖合部の St. S1 や S2 では、高波浪の影響のほか、葉枯れの等の影響により生育状況が変化し易く、沿岸部の St. S3 や S4 では、やや内湾的な環境のため浮泥や葉上に付着する珪藻類の影響を受け易い傾向があると考えられた。

なお、新たに設定した 2 地点については、St. S5 は、藻場被度が 15%、構成種数が 4 種類、5%以上の優占種はリュウキュウスガモ、St. S6 は、藻場被度が 5%未満、構成種数が 2 種類、5%以上の優占種は確認されなかった。

過年度調査と比較すると、平成 25 年 8 月と平成 26 年 1 月の結果は、これまでの変動範囲内にあり、大きな変化はみられなかった。

表 39 海藻草類の調査結果概要

調査年度 調査点・項目	平成22年度		平成23年度			平成25年度	
	2月	5月	8月	10-11月	8月	1月	
S1	藻場被度 構成種数 優占種	40% 3 リュウキュウスガモ	45% 4 リュウキュウスガモ	5% 2 リュウキュウスガモ	5%未満 2 特になし	5%未満 2 特になし	5%未満 2 特になし
	藻場被度 構成種数 優占種	5%未満 3 特になし	5%未満 3 特になし	5%未満 3 特になし	5%未満 3 特になし	5%未満 3 特になし	5%未満 3 特になし
	藻場被度 構成種数 優占種	10% 6 リュウキュウスカモ	10% 7 リュウキュウスカモ	15% 7 リュウキュウスカモ	15% 6 リュウキュウスカモ	15% 4 マツハウミシクモ	15% 4 マツハウミシクモ
S4	藻場被度 構成種数 優占種	15% 3 リュウキュウスカモ	5% 4 特になし	10% 4 リュウキュウスカモ	10% 4 リュウキュウスカモ	10% 4 リュウキュウスカモ	10% 5 リュウキュウスカモ
	藻場被度 構成種数 優占種	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	15% 4 リュウキュウスカモ
	藻場被度 構成種数 優占種	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	5%未満 2 特になし
S5	藻場被度 構成種数 優占種	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	4
S6	藻場被度 構成種数 優占種	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	5%未満 2 特になし

注)1. 優占種は、被度が5%以上確認された種の内、最も被度が高かった種を示す。

2. - : S5, S6 (平成26年1月から調査開始)

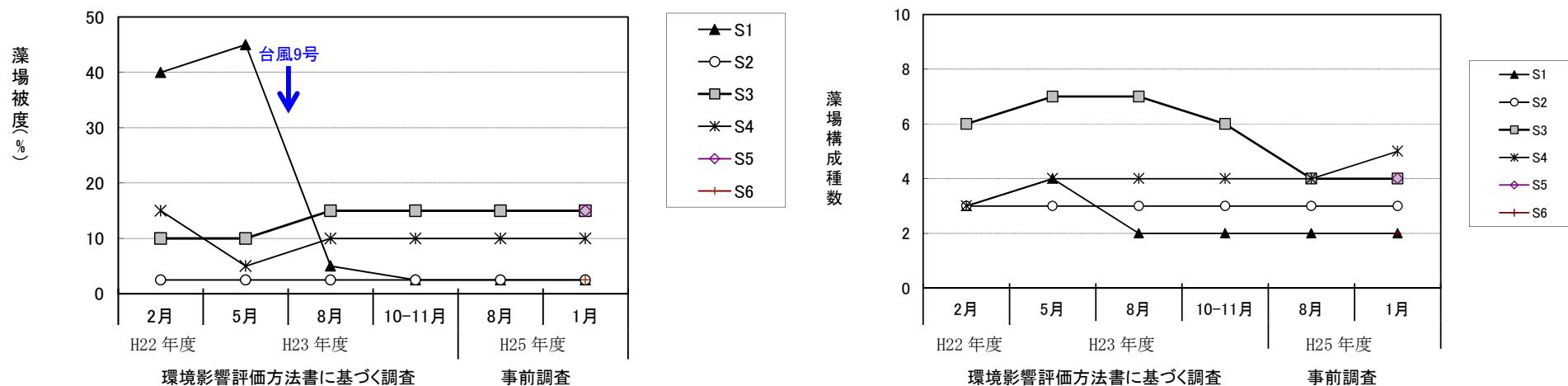


図 31 海藻草類の藻場被度と藻場構成種数の経年変化

b) 定点調査(対照区)

平成 25 年 8 月における St. a-1～3 の藻場被度は、それぞれ 20%、35%、30% であり、藻場構成種の優占種はすべての地点でリュウキュウスガモが挙げられた。平成 26 年 1 月における St. a-1～3 の藻場被度は、それぞれ 20%、30%、15% であった。いずれの地点においても底質は小礫や砂であり、浮泥の堆積も 1% 未満と少なく、葉枯れは 10% 確認されるものの、目立った珪藻類の繁茂もみられなかった。平成 25 年 8 月における St. b-1～3 の藻場被度は、それぞれ 40%、40%、15% であり、岸寄りの St. b-1 と St. b-2 において被度が高く、リーフエッジを超波して侵入する高波浪の影響があると考えられる沖合の St. b-3 で被度が低かった藻場構成種の優占種はすべての地点でリュウキュウスガモが挙げられ、St. b-3 ではそれ以外にベニアマモも挙げられた。平成 26 年 1 月における St. b-1～3 の藻場被度は、概ね夏季調査と同様であった。

平成 25 年 8 月における St. a-1～3 ならびに St. b-1～3 の藻場被度を前回平成 25 年 3 月の結果と比較すると、本海域でも沖側に位置し、比較的波浪の影響が強いと考えられた St. b-3 では前回と同じであるものの、それ以外の地点はすべて 5～15% 増加しており、全体的に増加傾向にあったと考えられた。

平成 25 年度は、本海域でも沖側に位置する St. a-3 において、被度低下が確認され、この原因の一つとして波浪の影響が考えられた。なお、季節的な変動は、平成 25 年 8 月と比較して平成 26 年 1 月に被度が低下する地点がみられた。

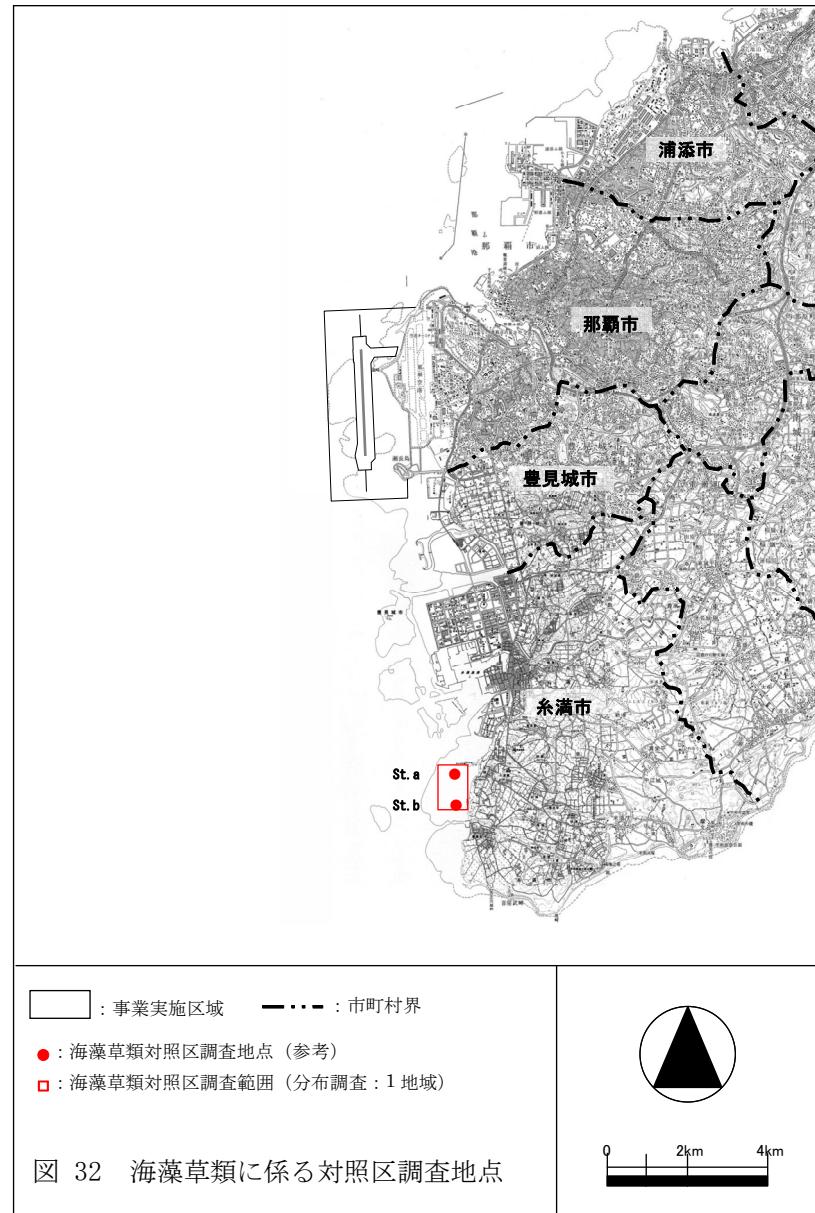


図 32 海藻草類に係る対照区調査地点

表 40 結果概要の経年変化

調査点・項目	調査年度	平成24年度			平成25年度		
		3月	8月	1月	3月	8月	1月
St. a-1	藻場被度	20%	20%	20%			
	構成種数	1	1	1			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			
St. a-2	藻場被度	25%	35%	30%			
	構成種数	1	1	1			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			
St. a-3	藻場被度	15%	30%	15%			
	構成種数	1	1	1			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			
St. b-1	藻場被度	25%	40%	35%			
	構成種数	1	1	1			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			
St. b-2	藻場被度	35%	40%	40%			
	構成種数	1	1	2			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			
St. b-3	藻場被度	15%	15%	15%			
	構成種数	4	4	4			
	優占種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ			

注) 優占種は、被度が5%以上確認された種の内、最も被度が高かった種を示す。

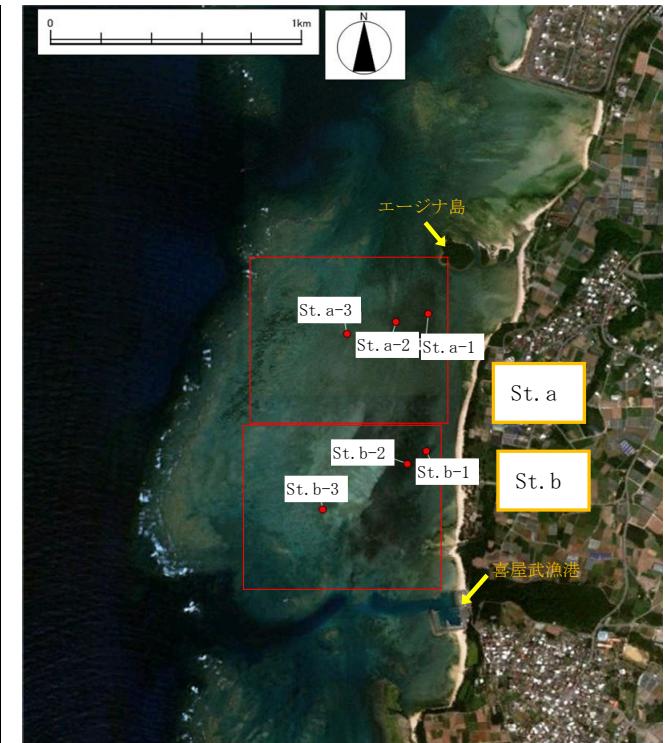


図 33 対照区調査地点

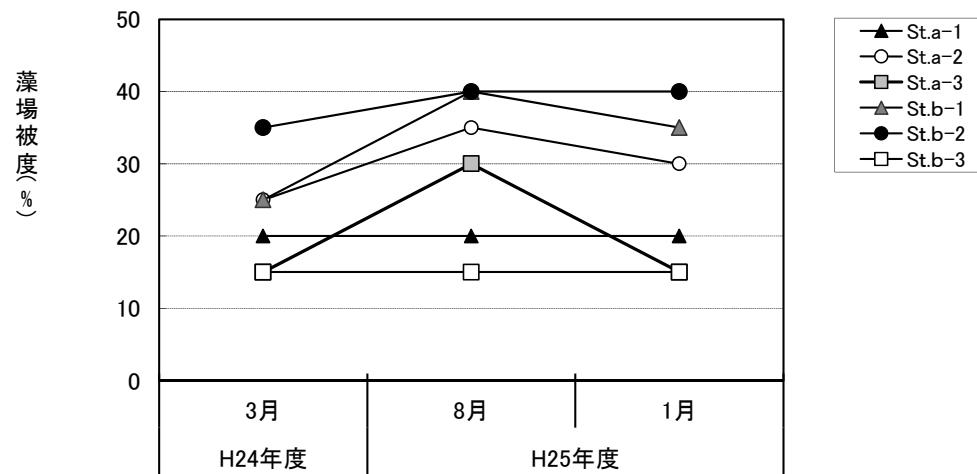


図 34 藻場被度の経年変化

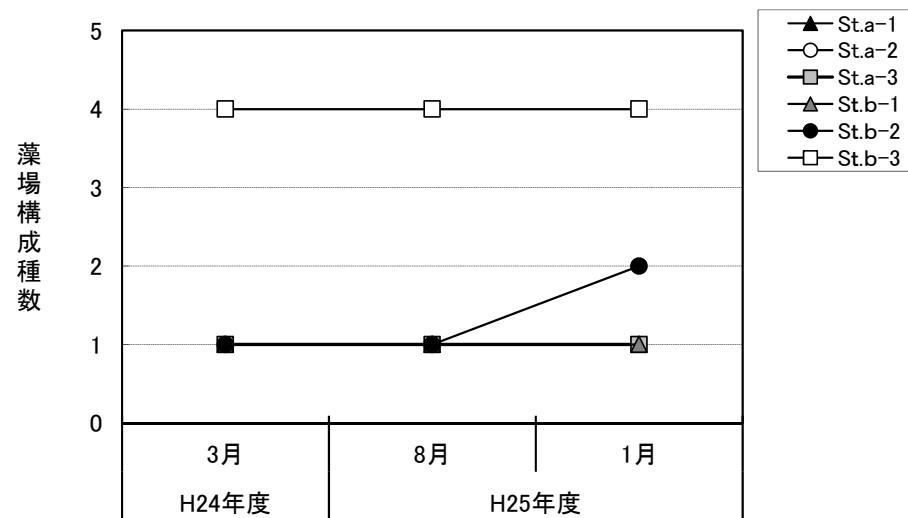


図 35 藻場被度と藻場構成種数の経年変化

8) クビレミドロ

(a) 調査方法

瀬長島北側の深場におけるクビレミドロの生育場において、クビレミドロの藻体の生育状況（被度）、分布面積、分布状況（高被度域の分布箇所など）、地形（水深、底質の概観）等の項目について調査を行いクビレミドロの分布状況を把握する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 41 クビレミドロの調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
クビレミドロ	1~6月に月1回		工事の実施時及び供用後3年間を想定

重要種保護のため位置情報は表示しない

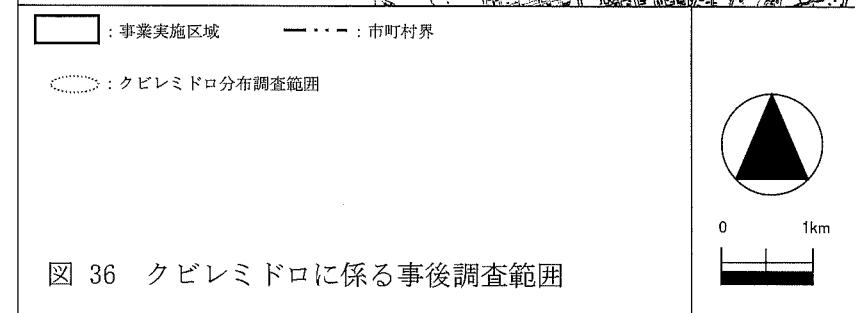


図 36 クビレミドロに係る事後調査範囲

(c) 事前調査の結果

平成26年1~4月におけるクビレミドロの生育面積は14.12~18.86haの範囲であり、4月に最も大きかった。また、過年度調査と比較しても平成26年4月が被度、面積ともに最も大きかった。

表 42 クビレミドロの調査結果概況

単位: ha

項目	調査年度	平成22年度		平成23年度			平成25年度			平成26年度
		2月	3月	4月	5月	6月	1月	2月	3月	4月
被度	11~15%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6~10%	0.81	0.92	1.00	1.57	0	1.05	1.13	1.70	2.66
	1~5%	1.81	5.10	7.24	7.58	0	4.07	4.70	6.71	10.33
	1%未満	10.28	8.16	6.27	6.24	0	9.00	8.40	6.83	5.87
	合計	12.90	14.18	14.51	15.39	0	14.12	14.23	15.23	18.86

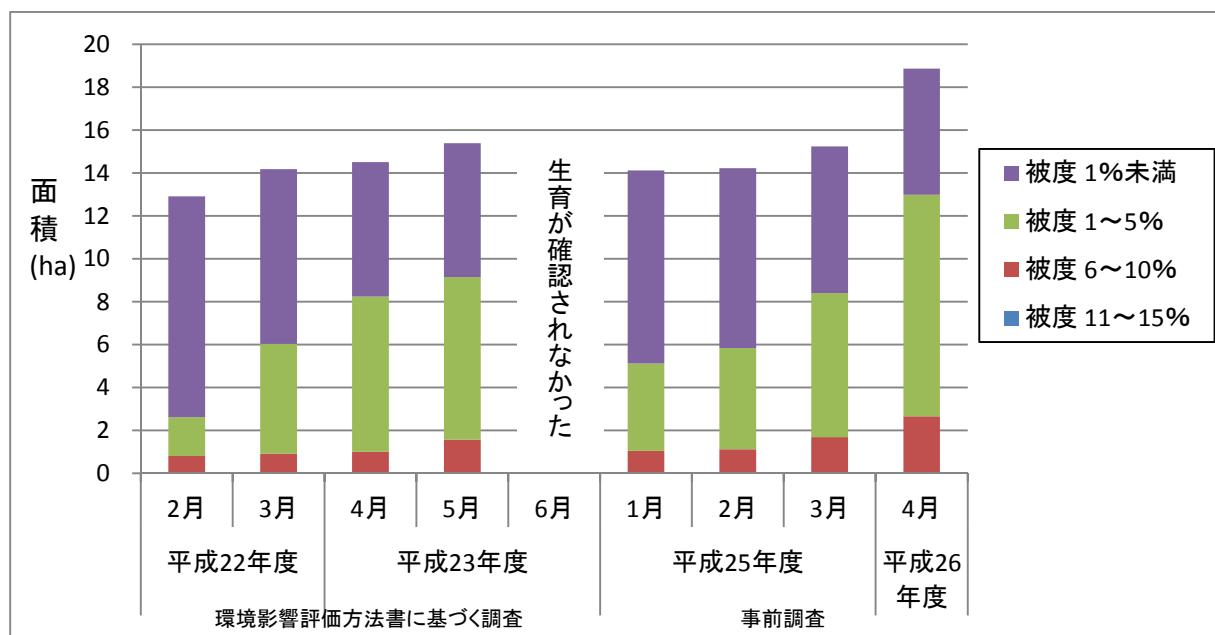


図 37 生育面積の経年変化

9) 海域生物の生息・生育環境（水質）

(a) 調査方法

「水質調査方法」（環境省）等に基づき、バンドーン型採水器等を用いて、下げ潮時に海面下0.5m層より採水する。

生活環境項目及びその他の項目については、下表に示すJIS等に定められた公定法により分析する。また、採水当日の天候、気温、風速、波高、採水日の雲量、潮汐状況、測点、水温、塩分、試料の外観（懸濁状況、色調）、周囲の状況等について記録し、整理する。

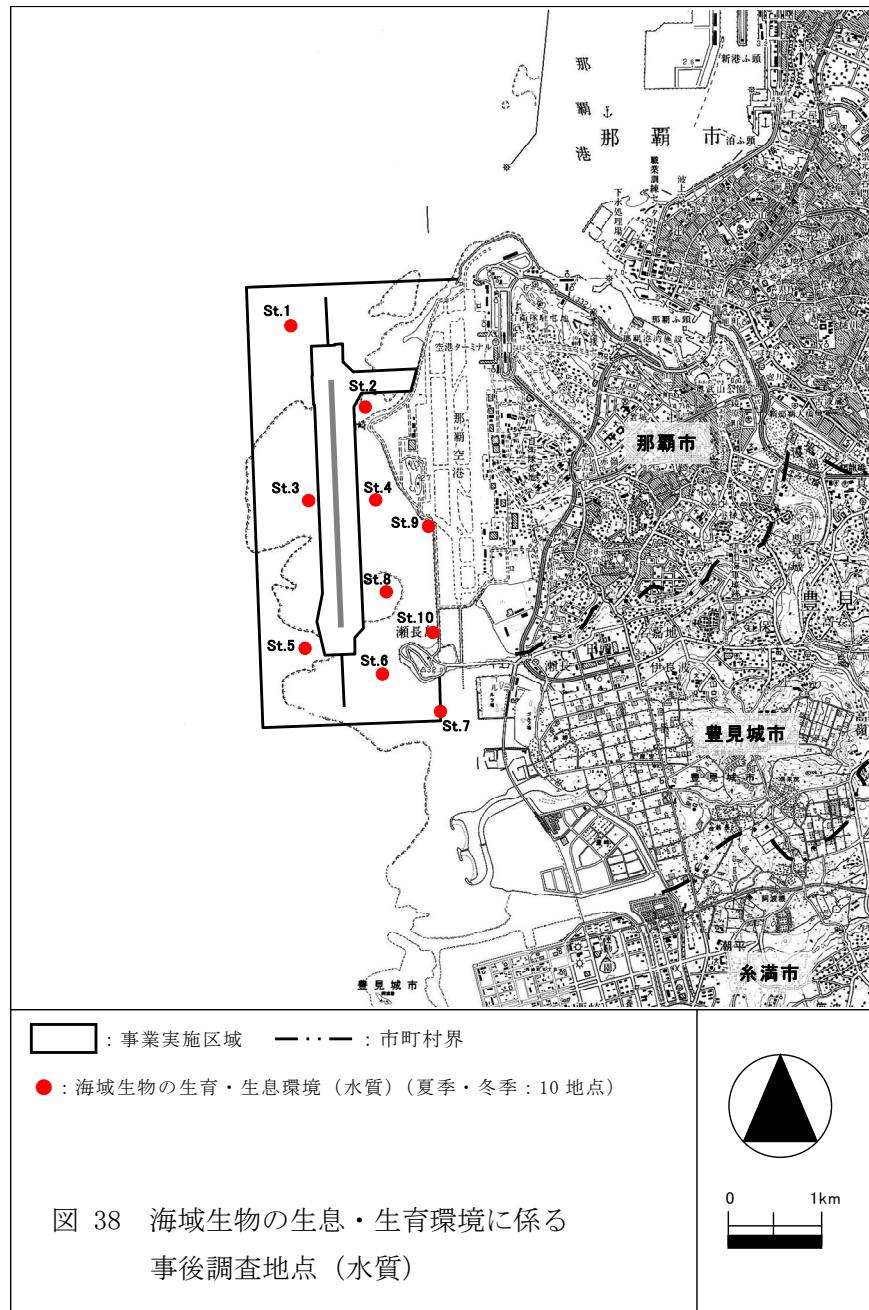
表 43 水質の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	分析方法
生活環境 項目	pH（水素イオン濃度）	JIS K 0102 (2013) 12.1
	DO（溶存酸素量）	JIS K 0102 (2013) 32.1
	n-ヘキサン抽出物質	昭和46年環境庁告示第59号付表12
	大腸菌群数	昭和46年環境庁告示第59号 別表2の1の(1)のア備考4
	COD（化学的酸素要求量）	JIS K 0102 (2013) 17
その他の 項目	T-N（全窒素）	JIS K 0102 (2013) 45.4
	T-P（全リン）	JIS K 0102 (2013) 46.3
	クロロフィルa	河川水質試験方法（案）(1997) II 58
	SS（浮遊物質量）	昭和46年環境庁告示第59号 付表9
	濁度	JIS K 0101 (2008) 9.4

(b) 調査時期及び調査期間

表 44 水質の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
水質	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び 供用後3年間を想定



(c) 事前調査の結果

D0は、夏季においては伊良波水路前面のSt.7と干潟域のSt.9とSt.10において特に低く、参考として環境基準のA類型(D0:7.5mg/L以上)と比較すると、全地点で環境基準を満たさなかった。また、冬季においては6.9~7.5mg/Lであり、夏季と比べて全体的に高かった。参考とした環境基準のA類型(D0:7.5mg/L以上)を、St.4以外で満たさなかった。しかし、酸素等の気体は水温が高いほど溶け込みにくい性質を有しており、水温が高い沖縄周辺海域のD0は環境基準値以下となることが多い。よって、環境基準を満たさなかった理由としては、水温による自然要因が大きいと考えられる。

T-Nは、夏季では干潟域のSt.10で最も高く、参考とした環境基準のI類型(T-N:0.2mg/L以下)を満たさなかった。一方、冬季では0.11~0.14mg/Lであり、全地点でほぼ同様であり、同様に参考とした環境基準のI類型(T-N:0.2mg/L以下)を全地点で満たした。

T-Pは、夏季では伊良波排水路の流入口に近いSt.7で最も高く、参考とした環境基準のI類型(T-P:0.02mg/L以下)を満たさなかった。一方、冬季では0.005~0.007mg/Lであり、全地点でほぼ同様であり、同様に参考とした環境基準のI類型(T-P:0.02mg/L以下)を、全地点で満たしていた。

過年度の結果と比べると、大嶺崎沖合のSt.1において、平成25年度夏季にCODがやや増加していた。St.1は地点位置を沖合から陸側へと移動しており、位置の変更によるものである可能性が考えられる。その他の項目や地点については、過年度と比べて大きな変化はみられなかった。また、伊良波排水路の流入口に近いSt.7では、過年度と同様に、他の地点と比べてT-P、SS、濁度が高い傾向がみられた。

表 45 水質分析結果（夏季）

調査期日：平成25年8月9日

区分	番号	分析項目	調査点		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
			潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
生活環境項目	1	pH (pH)			8.3	8.2	8.3	8.3	8.3	8.2
	2	DO (mg/L)			6.2	5.8	6.7	6.4	6.2	6.0
	3	大腸菌群数 (MPN/100mL)			31	23	2	5	23	23
	4	n-ヘキサン抽出物質 (mg/L)			<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	5	COD (mg/L)			1.4	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9
その他	1	T-N (全窒素) (mg/L)			0.14	0.13	0.10	0.15	0.17	0.15
	2	T-P (全りん) (mg/L)			0.006	0.010	0.005	0.008	0.006	0.019
	3	クロロフィルa (μ g/L)								
	4	SS (mg/L)			1	2	1	<1	<1	2
	5	濁度 (度カオリン)			0.8	1.6	<0.5	0.7	<0.5	2.2

区分	番号	分析項目	調査点		St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	環境基準 A・I類型	
			潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
生活環境項目	1	pH (pH)			8.2	8.2	8.1	8.3	7.8~8.3	
	2	DO (mg/L)			5.5	5.9	5.3	5.4	≥ 7.5	
	3	大腸菌群数 (MPN/100mL)			130	13	21	33	$\leq 1,000$	
	4	n-ヘキサン抽出物質 (mg/L)			<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	未検出	
	5	COD (mg/L)			1.4	1.3	1.2	1.5	≤ 2	
その他	1	T-N (全窒素) (mg/L)			0.19	0.12	0.18	0.24	≤ 0.2	
	2	T-P (全りん) (mg/L)			0.040	0.012	0.017	0.019	≤ 0.02	
	3	クロロフィルa (μ g/L)							—	
	4	SS (mg/L)			4	2	3	3	—	
	5	濁度 (度カオリン)			4.1	1.7	1.5	2.6	—	

注1：環境基準については、生活環境保全に関するA類型（pH：7.8以上8.3以下、COD：2mg/L以下、DO：7.5mg/L以上、大腸菌群数：1,000MPN/100mg/L以下）、I類型（T-N：0.2mg/L、T-P：0.02mg/L以下）を準用した。

2：赤字は環境基準値（準用）を満足しない値を示す（ただし、参考である）。

表 46 水質分析結果（冬季）

調査期日：平成26年1月20日

区分	番号	分析項目	調査点		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
			潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
生活環境項目	1	pH (pH)			8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	2	DO (mg/L)			7.1	6.9	7.4	7.5	6.9	6.9
	3	大腸菌群数 (MPN/100mL)			11	23	8	13	13	8
	4	n-ヘキサン抽出物質 (mg/L)			<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	5	COD (mg/L)			0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
その他	1	T-N (全窒素) (mg/L)			0.14	0.12	0.11	0.14	0.11	0.11
	2	T-P (全りん) (mg/L)			0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.006
	3	クロロフィルa (μ g/L)			0.4	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2
	4	SS (mg/L)			<1	<1	<1	<1	1	<1
	5	濁度 (度カオリン)			<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5

区分	番号	分析項目	調査点		St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	環境基準 A・I類型	
			潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
生活環境項目	1	pH (pH)			8.3	8.3	8.3	8.3	7.8~8.3	
	2	DO (mg/L)			6.9	7.0	7.2	7.2	≥ 7.5	
	3	大腸菌群数 (MPN/100mL)			22	13	13	8	$\leq 1,000$	
	4	n-ヘキサン抽出物質 (mg/L)			<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	未検出	
	5	COD (mg/L)			0.9	0.8	0.8	0.8	≤ 2	
その他	1	T-N (全窒素) (mg/L)			0.14	0.12	0.14	0.12	≤ 0.2	
	2	T-P (全りん) (mg/L)			0.006	0.005	0.005	0.006	≤ 0.02	
	3	クロロフィルa (μ g/L)			0.3	0.2	0.2	0.2	—	
	4	SS (mg/L)			1	<1	3	1	—	
	5	濁度 (度カオリン)			0.5	<0.5	<0.5	0.6	—	

注1：環境基準については、生活環境保全に関するA類型（pH：7.8以上8.3以下、COD：2mg/L以下、DO：7.5mg/L以上、大腸菌群数：1,000MPN/100mg/L以下）、I類型（T-N：0.2mg/L、T-P：0.02mg/L以下）を準用した。

2：赤字は環境基準値（準用）を満足しない値を示す（ただし、参考である）。

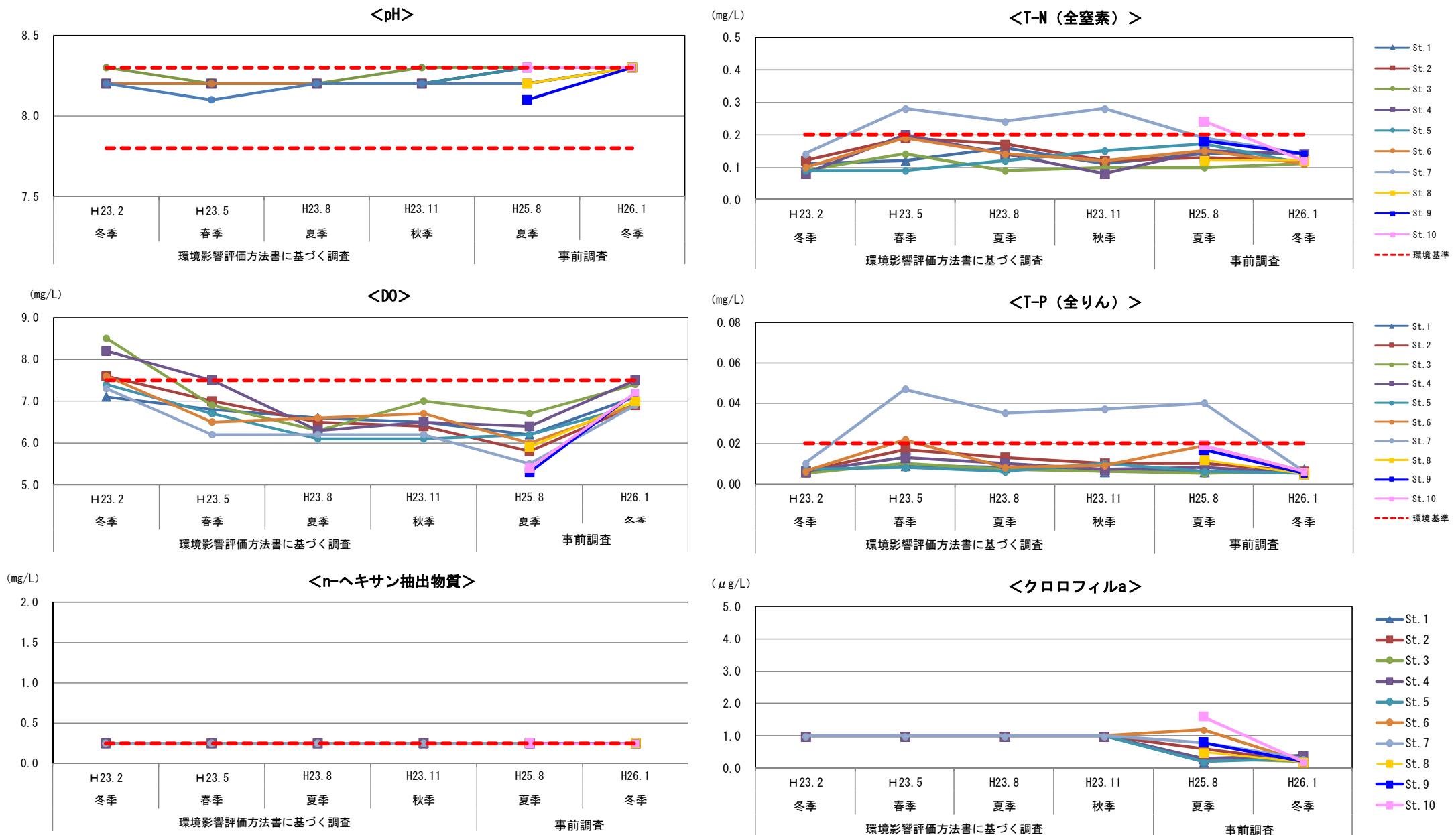


図 39 水質の経年変化(1/2)

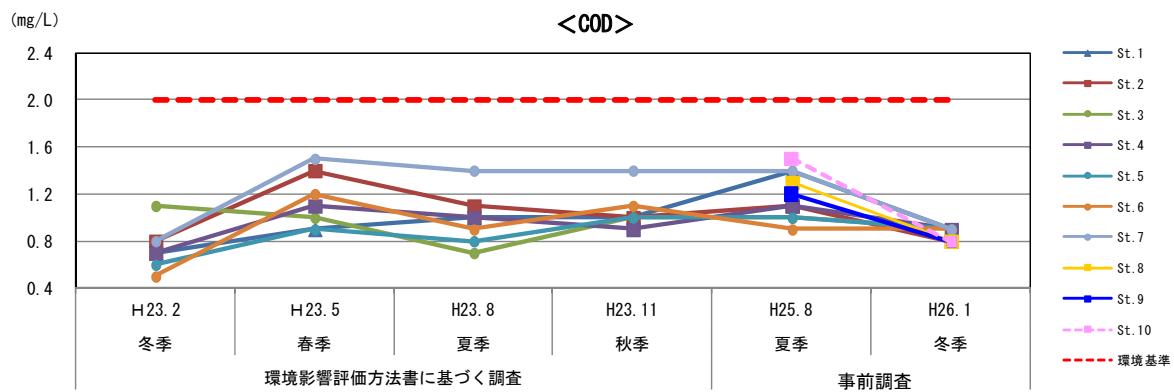
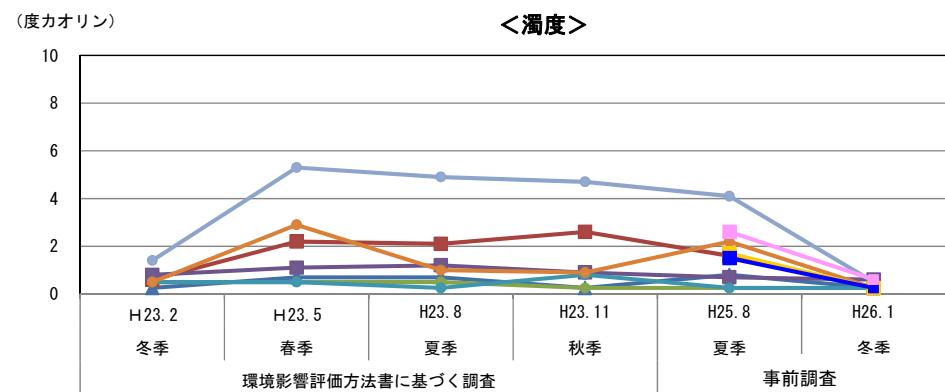
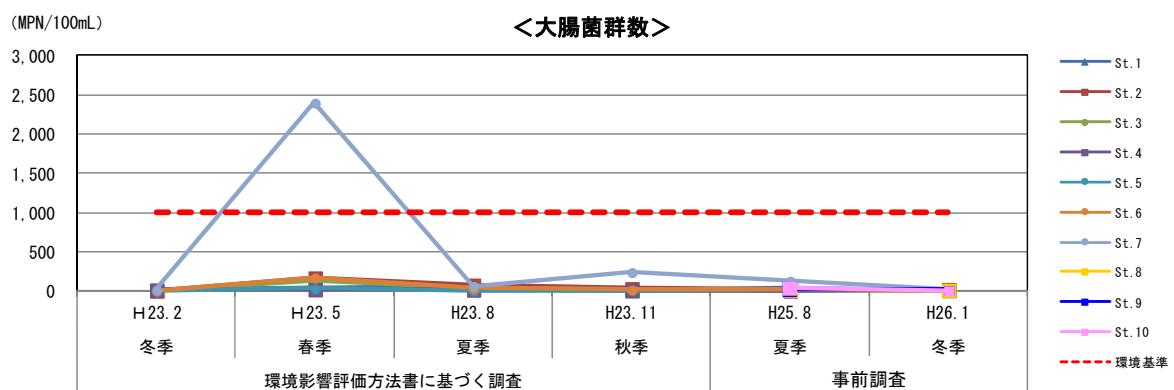
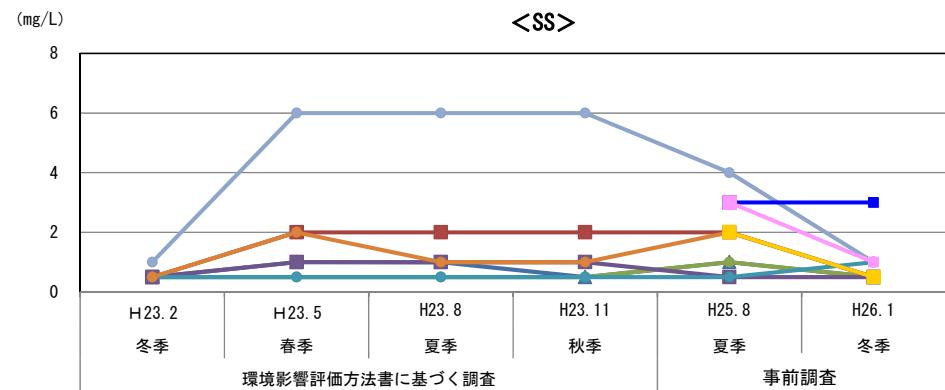


図 40 水質の経年変化(2/2)

10) 海域生物の生息・生育環境（底質）

(a) 調査方法

「底質調査方法」（環境庁）及び「赤土等流出防止対策の手引き」（沖縄県環境保健部）に基づき、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用い、ダイバーにより直接採泥するものとし、1地点から3回以上採泥する。岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質でない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取する。現場測定項目は現場で測定し、一般項目及びSPSSについては底質分析法、JIS等に定められた公定法により分析を実施する。

なお、試験結果には、必ず試料の保存状態及び採水から分析までの経過を付記する。また、関連資料として、採水前日及び当日の天候、気温、風速、波高、風浪階級、位置出しの方法、採水日の雲量、潮汐状況、測点、採泥地点の水深、試料の外観（泥質色調（土色帳を用いて現場で測定）、夾雑物）、試料の臭気の有無、泥温（水銀温度計にて測定）、保存処理の方法を収集し整理する。

なお、評価書に対する環境大臣意見からの「海域生物・海域生態系の項目の中で、水質・底質及び潮流について、事後調査を実施するとしているが、閉鎖性海域の中で流速が増し粗粒化すると予測されている大嶺崎の南側及び現在砂質干潟となっている閉鎖性海域の東側においても、事後調査を実施すること」という意見への対応として、平成25年度夏季調査からSt.9, 10を、また那覇空港滑走路増設環境監視委員会の開催にあたり実施した資料説明において、「底生生物のモニタリングを行うにあたり、もし出現状況が変化するようであれば、原因として底質環境の変化が考えられる。このため、底質調査を予定していない地点については、底生生物と合わせて底質も調査した方がよい。」との意見をいただき、調査地点を平成25年度冬季からSt.11～18を追加して調査している。

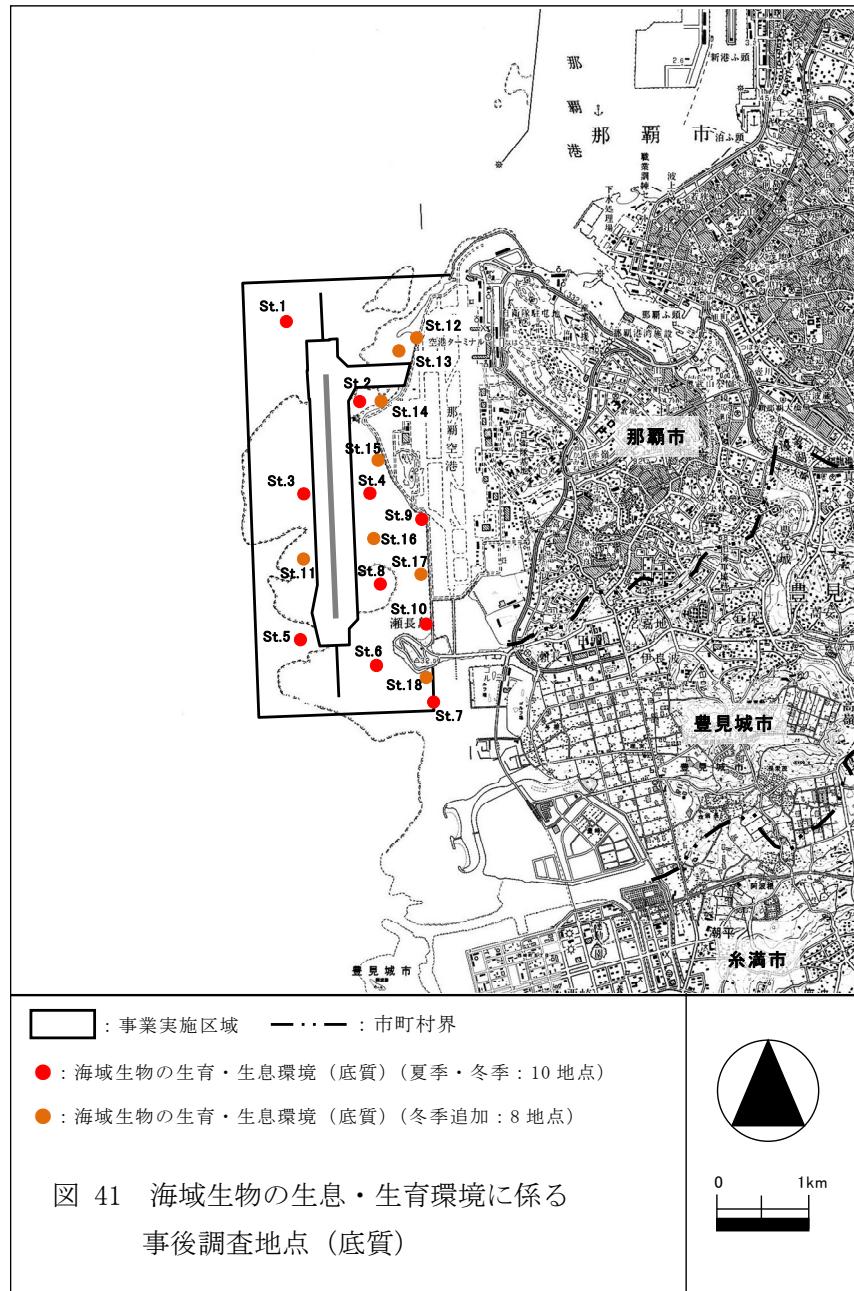


表 47 底質の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	観測方法・分析方法
観測項目	泥温	水銀温度計
	泥臭	—
	泥色	土色帳
	概観	—
	堆砂厚	海底に鉄筋棒を打ち込み堆積物の厚さと現地の地盤高を測定
一般項目	粒度組成	JIS A 1204 (2009)
	含水比	JIS A 1203 (2009)
	強熱減量 (IL)	平成 24 年環水大水発第 120725002 号 底質調査方法 II. 4. 2
	硫化物 (T-S)	平成 24 年環水大水発第 120725002 号 底質調査方法 II. 4. 6
	COD	平成 24 年環水大水発第 120725002 号 底質調査方法 II. 4. 7
	その他	赤土流出防止対策の手引き(平成 3 年 沖縄県環境保健部)に準拠

(b) 調査時期及び調査期間

表 48 底質の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
底質	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後 3 年間を想定

(c) 事前調査の結果

底質調査の結果、地点を移動した地点を除き、過年度と比べて大きな変化はみられなかった。また、強熱減量については、過年度と同様に、大嶺崎北側深場の St. 2 で高く、全硫化物、COD、SPSS については、St. 2、伊良波排水路の流入口に近い St. 7 及び瀬長島北側深場の St. 8 で高かった。

表 49 底質の調査結果 (一般項目、夏季)

調査期日：平成25年8月25、26日

区分	番号	項目	調査地点		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
一般項目	1	粒度組成(%)	粗礫	19~75mm	-	-	-	3.0	-	24.4	-	-	-	-
			中礫	4.75~19mm	-	-	4.7	12.5	12.4	18.4	-	-	21.0	-
			細礫	2~4.75mm	0.1	-	2.9	8.8	12.5	11.4	1.2	0.1	10.2	0.2
			粗砂	0.85~2mm	0.5	0.2	19.5	29.6	44.7	16.0	5.8	0.4	21.3	2.5
			中砂	0.25~0.85mm	23.1	3.7	56.9	41.6	29.2	19.4	27.3	1.9	31.8	32.7
			細砂	0.075~0.25mm	74.7	40.1	13.1	3.5	1.1	6.7	40.5	58.5	15.4	63.4
			シルト分	0.005~0.075mm	1.6	38.5	2.9	1.0	0.1	3.7	18.1	30.6	0.3	1.2
			粘土分	0.005mm未満		17.5					7.1	8.5		
	2	含水率	%		29.2	24.9	26.7	28.6	26.2	26.4	25.0	29.1	21.2	26.0
	3	強熱減量	%		4.3	5.4	4.7	4.6	4.6	4.4	4.3	4.7	3.8	4.0
	4	全硫化物	mg/g		<0.01	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.35	0.10	<0.01	<0.01
	5	CODsed	mg/g		1.5	8.6	1.9	1.7	1.6	2.1	7.2	4.5	1.1	1.3
その他	6	SPSS	kg/m ³		14	640	18	5.4	3.3	100	290	280	4.1	71

注) 全硫化物の<0.01mg/g は定量下限値未満を示す。

表 50 底質の調査結果 (一般項目、冬季)

調査期日：平成26年1月16、17日、2月6、7、16日

区分	番号	項目	調査地点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
一般項目	1	粒度組成 (%)	粗礫 19~75mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			中礫 4.75~19mm	-	-	-	14.5	-	20.8	0.5	-	24.6	0.1
			細礫 2~4.75mm	0.5	4.8	2.7	10.9	5.5	12.2	0.4	-	8.8	0.3
			粗砂 0.85~2mm	3.3	4.0	18.3	28.2	50.4	23.5	6.3	3.6	15.0	3.5
			中砂 0.25~0.85mm	58.3	22.4	53.8	39.2	40.0	34.5	15.6	0.4	30.2	34.2
			細砂 0.075~0.25mm	35.2	38.7	25.0	5.5	0.8	7.9	55.1	31.8	19.4	59.4
			シルト分 0.005~0.075mm	2.7	15.6	0.2	1.7	3.3	1.1	13.5	43.2	2.0	2.5
			粘土分 0.005mm未満		14.5					8.6	21.0		
	2	含水率 %		29.4	25.2	25.8	22.5	27.5	25.7	26.6	27.6	23.3	23.3
	3	強熱減量 %		4.5	5.6	4.5	4.5	4.6	4.3	4.6	4.6	3.6	3.9
	4	全硫化物 mg/g		<0.01	0.22	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	0.05	<0.01	0.01
	5	CODsed mg/g		1.4	8.1	1.7	1.7	1.6	1.9	7.1	3.9	1.2	1.3
その他	6	SPSS kg/m ³		3.8	680	40	19	6.0	40	450	190	15	19

区分	番号	項目	調査地点	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18
一般項目	1	粒度組成 (%)	粗礫 19~75mm	-	-	-	8.0	-	-	-	-
			中礫 4.75~19mm	2.2	9.9	-	27.0	8.3	10.8	-	27.4
			細礫 2~4.75mm	13.0	19.1	0.1	11.0	6.5	12.3	3.6	8.0
			粗砂 0.85~2mm	48.8	31.9	0.9	9.7	21.9	30.2	11.4	15.3
			中砂 0.25~0.85mm	33.9	30.9	25.2	21.0	36.9	39.5	30.6	29.3
			細砂 0.075~0.25mm	1.6	5.2	65.9	20.4	22.5	6.5	52.1	15.8
			シルト分 0.005~0.075mm	0.5	3.0	4.7	2.9	3.9	0.7	2.3	4.2
			粘土分 0.005mm未満			3.2					
	2	含水率 %		26.8	13.7	24.3	21.5	19.7	24.1	20.7	23.7
	3	強熱減量 %		4.8	4.9	3.7	4.0	4.0	4.6	3.0	4.4
	4	全硫化物 mg/g		<0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01
	5	CODsed mg/g		1.8	3.3	2.3	1.6	1.5	1.9	1.5	2.3
その他	6	SPSS kg/m ³		3.7	230	93	86	41	14	43	85

注) 全硫化物の<0.01mg/g は定量下限値未満を示す。

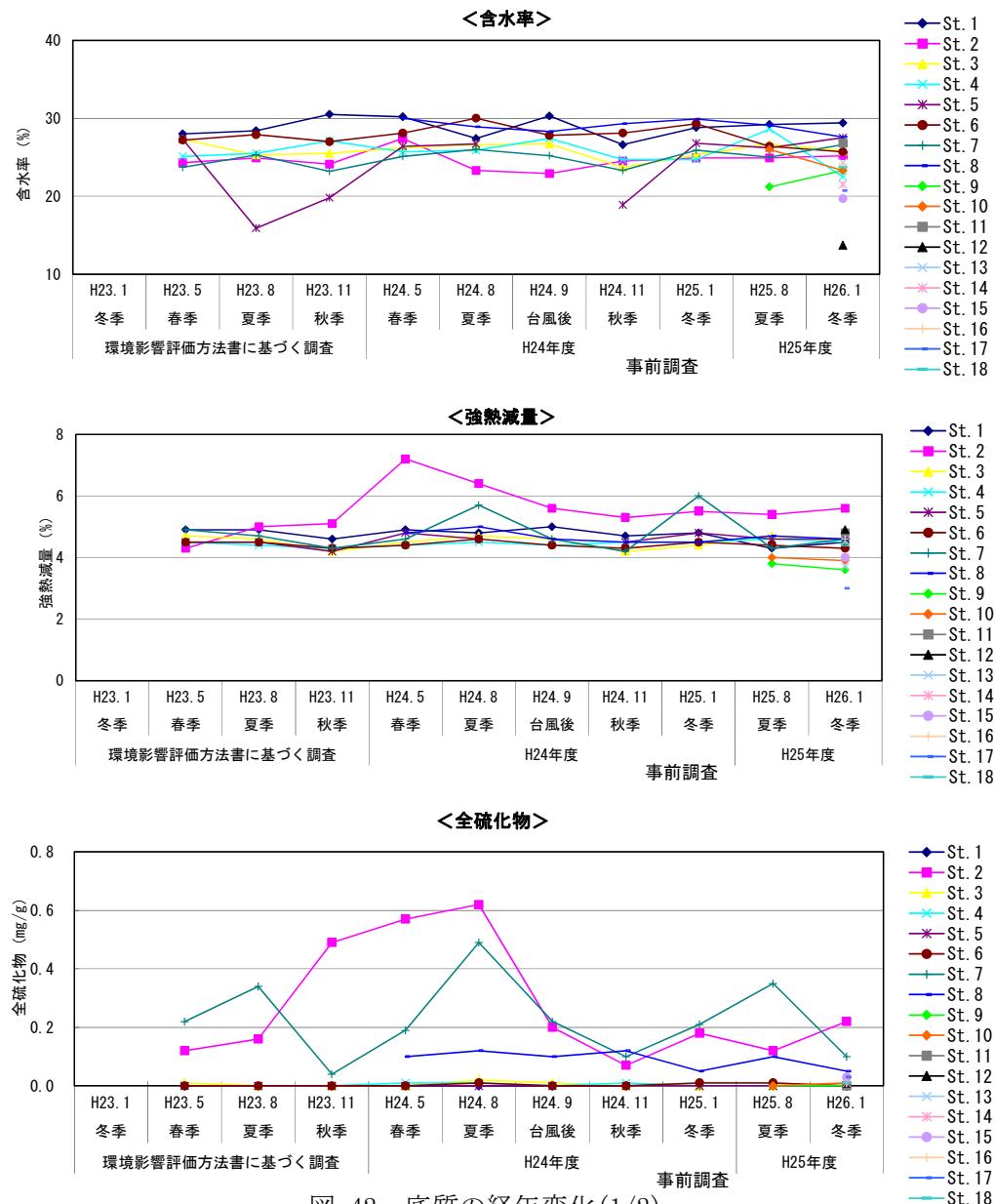


図 42 底質の経年変化(1/2)

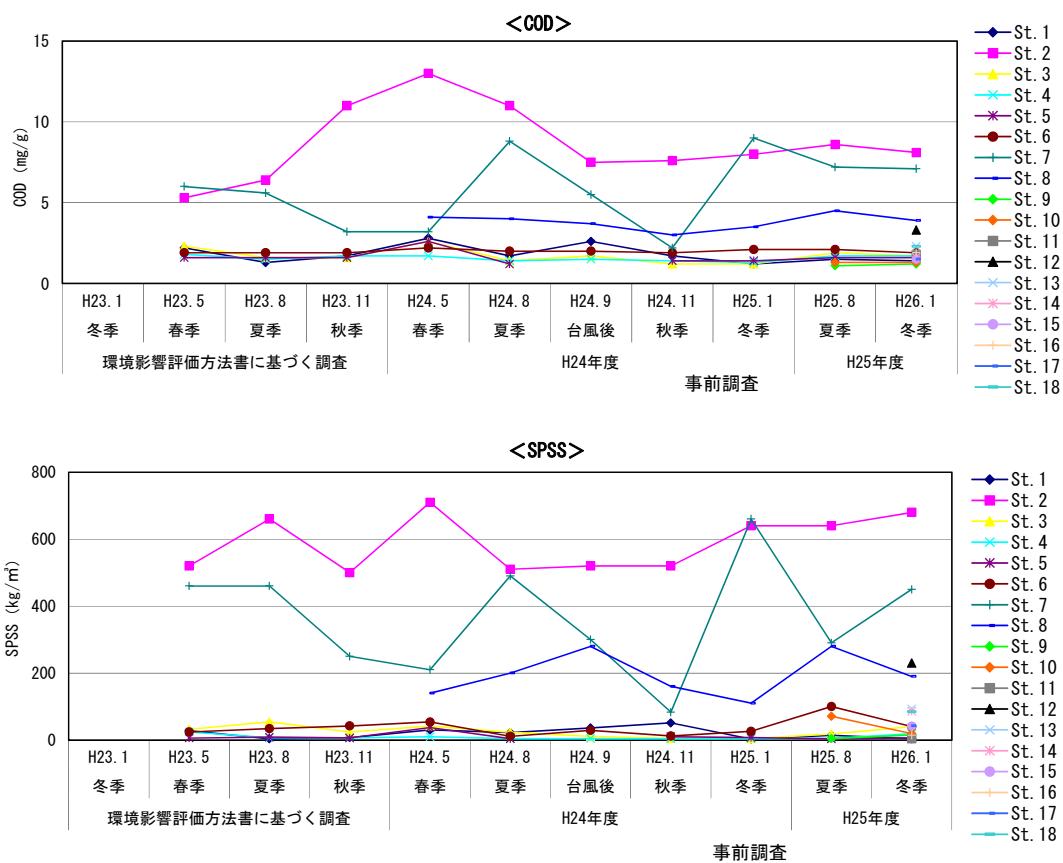


図 43 底質の経年変化(2/2)

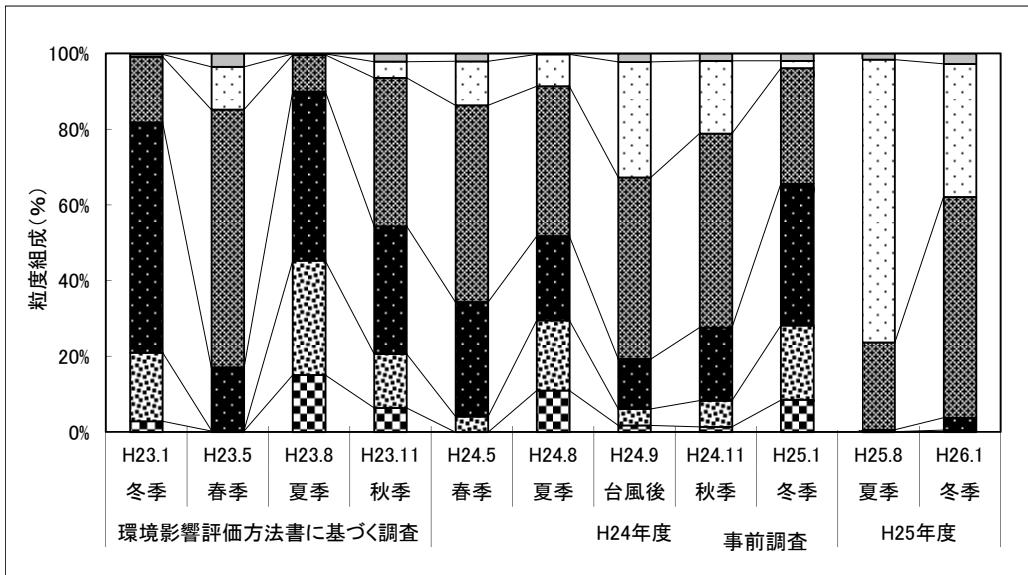


図 44(1) 粒度組成の経年変化(St. 1)

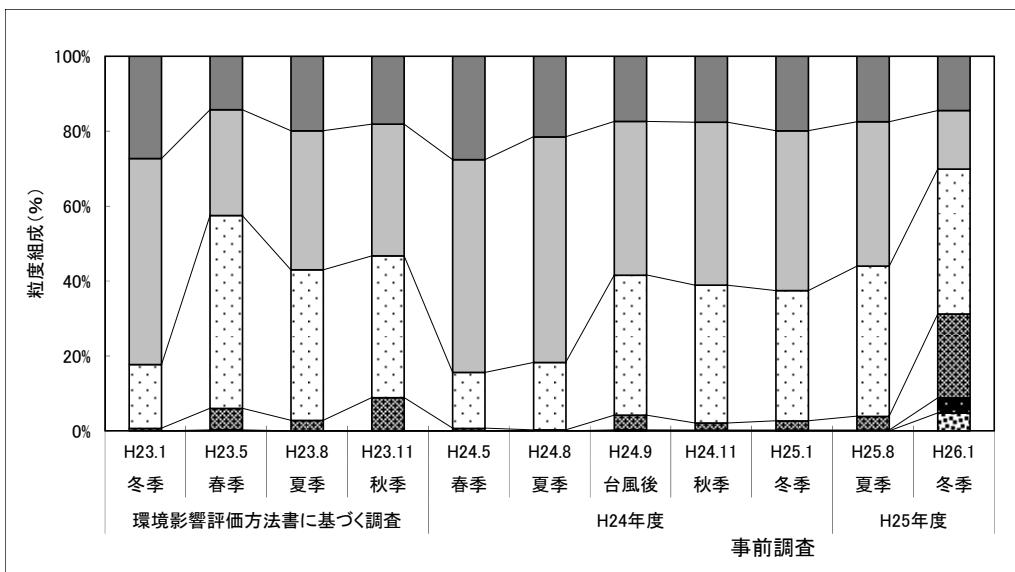
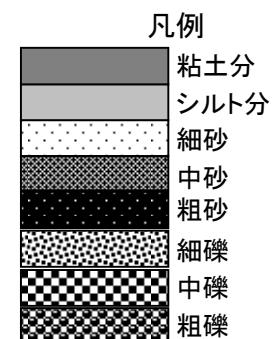


図 44(2) 粒度組成の経年変化(St. 2)



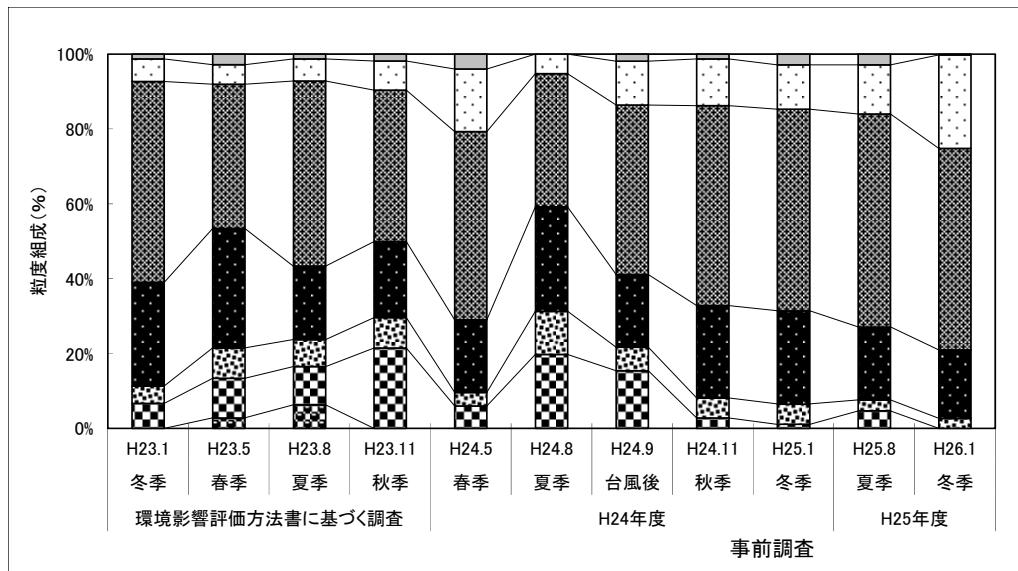
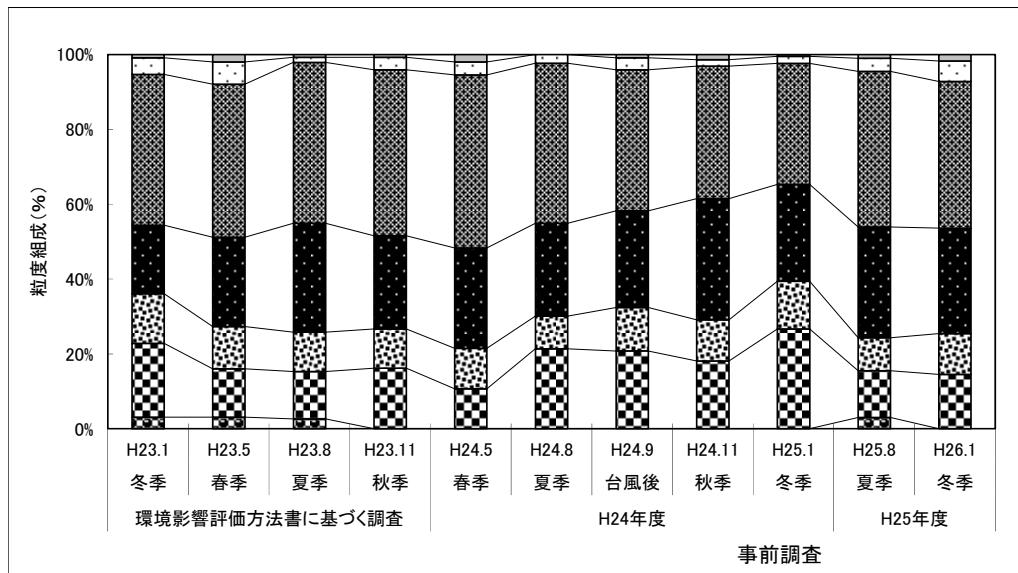


図 44(3) 粒度組成の経年変化(St. 3)



凡例
粘土分
シルト分
細砂
中砂
粗砂
細礫
中礫
粗礫

図 44(4) 粒度組成の経年変化(St. 4)

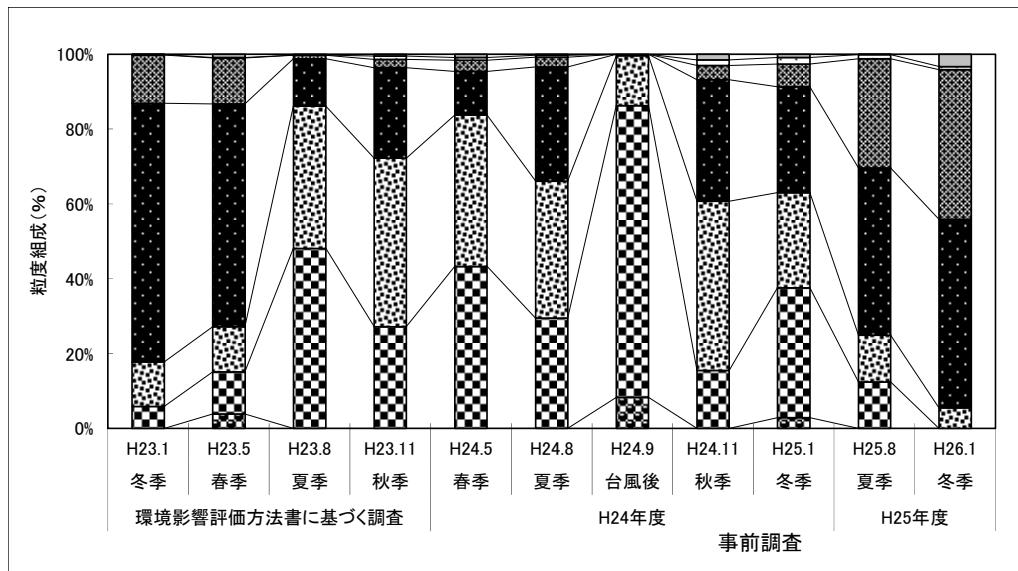


図 44(5) 粒度組成の経年変化(St. 5)

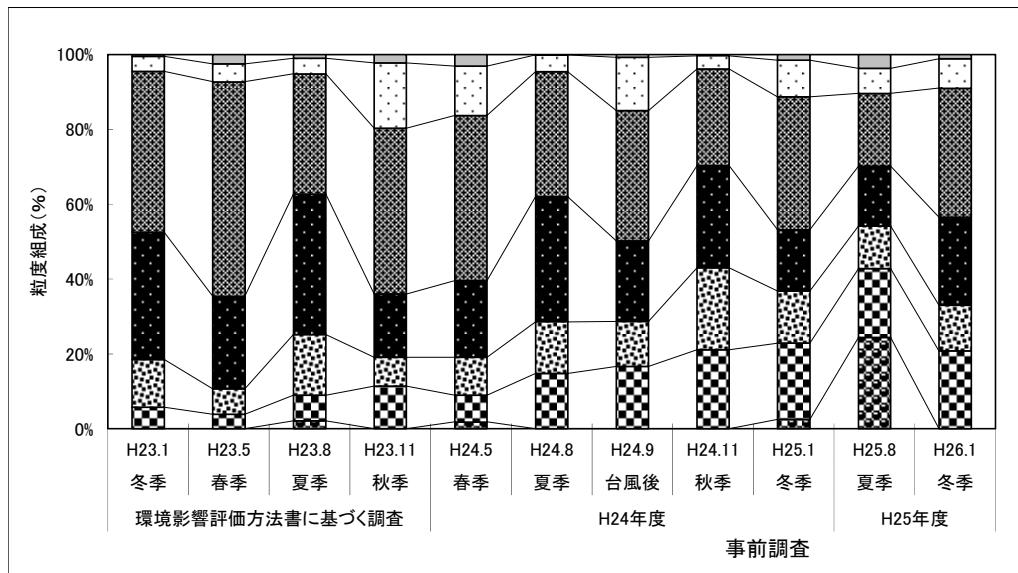
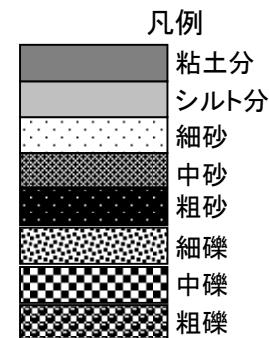


図 44(6) 粒度組成の経年変化(St. 6)



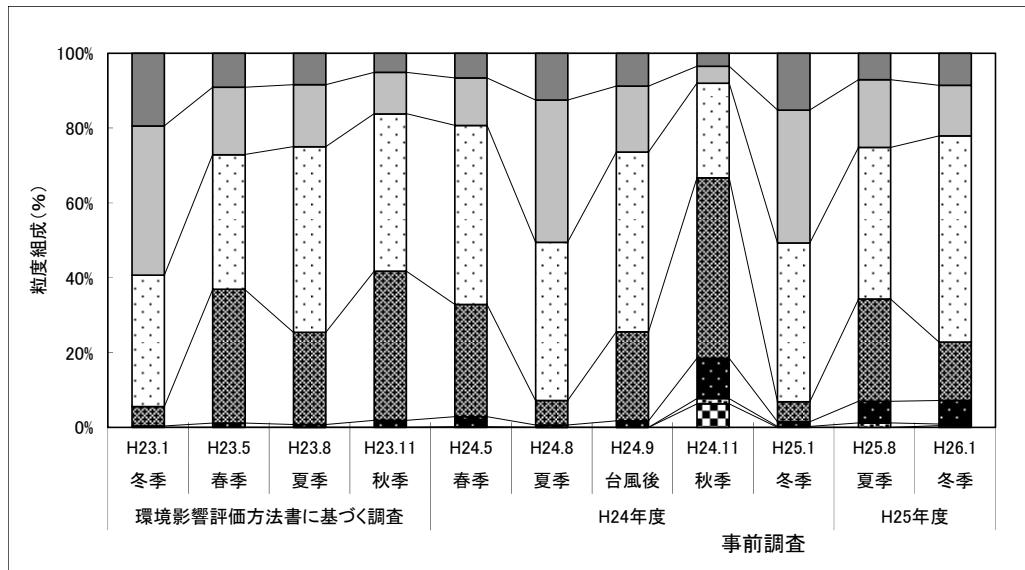


図 44(7) 粒度組成の経年変化(St. 7)

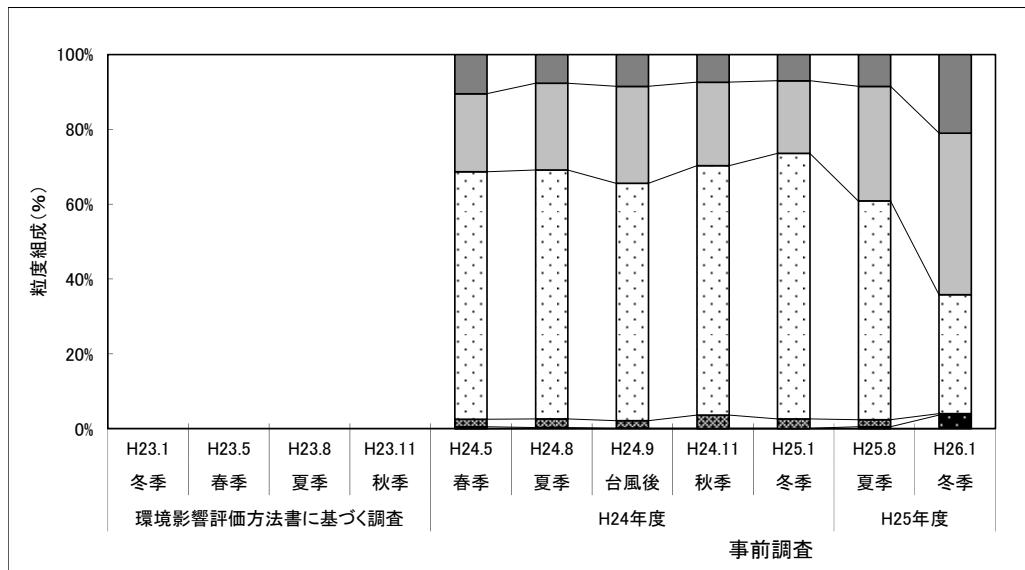
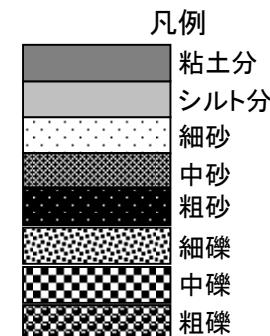


図 44(8) 粒度組成の経年変化(St. 8)



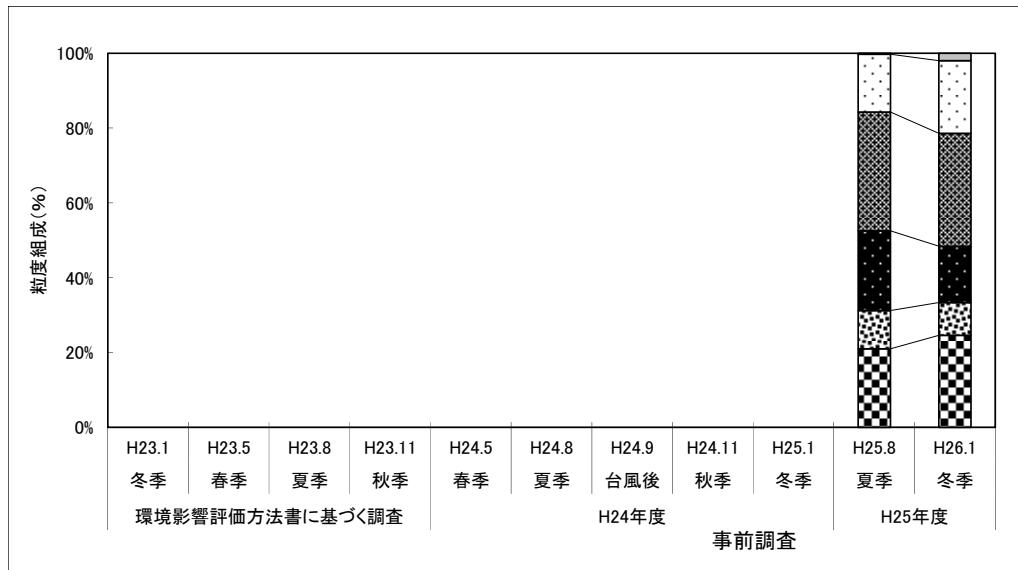


図 44(9) 粒度組成の経年変化(St. 9)

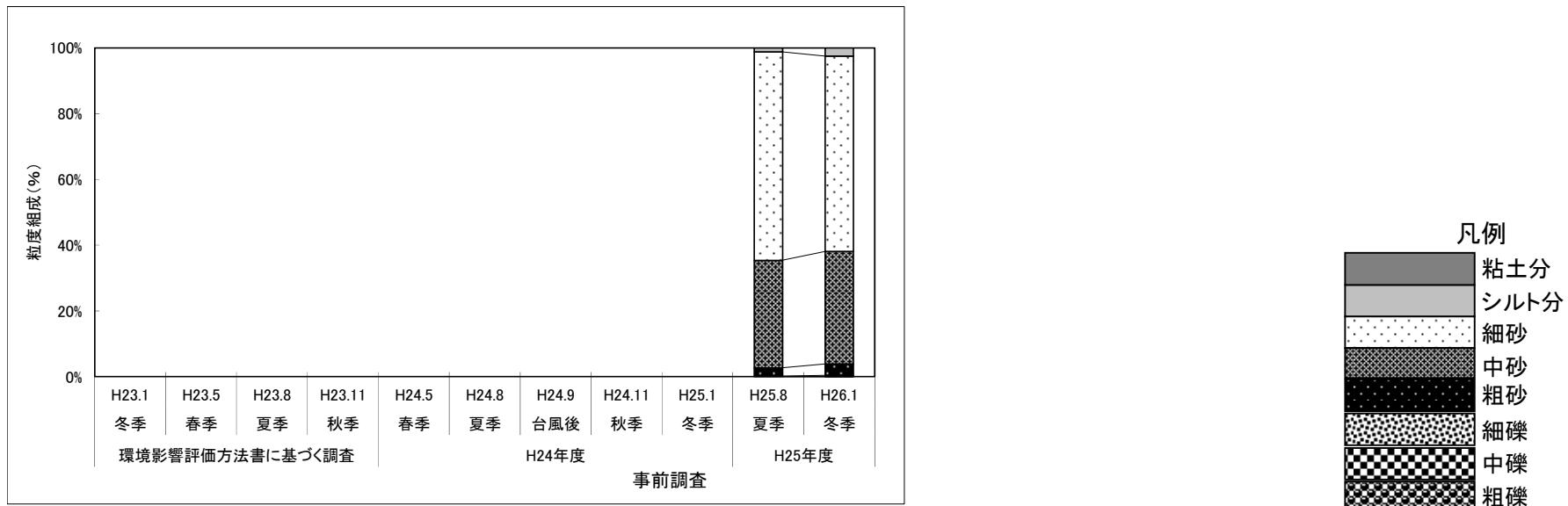


図 44(10) 粒度組成の経年変化(St. 10)

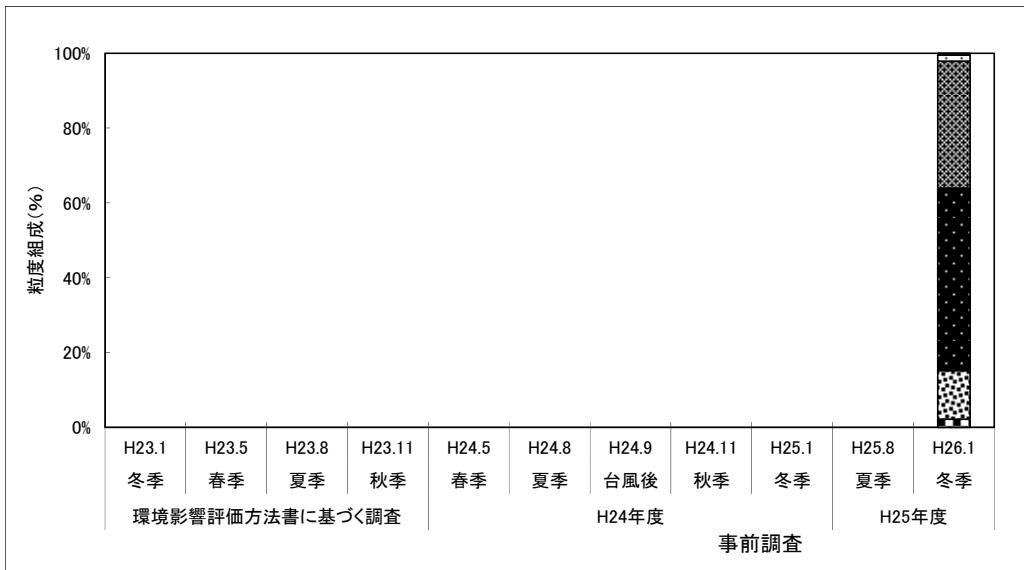


図 44(11) 粒度組成の経年変化(St. 11)

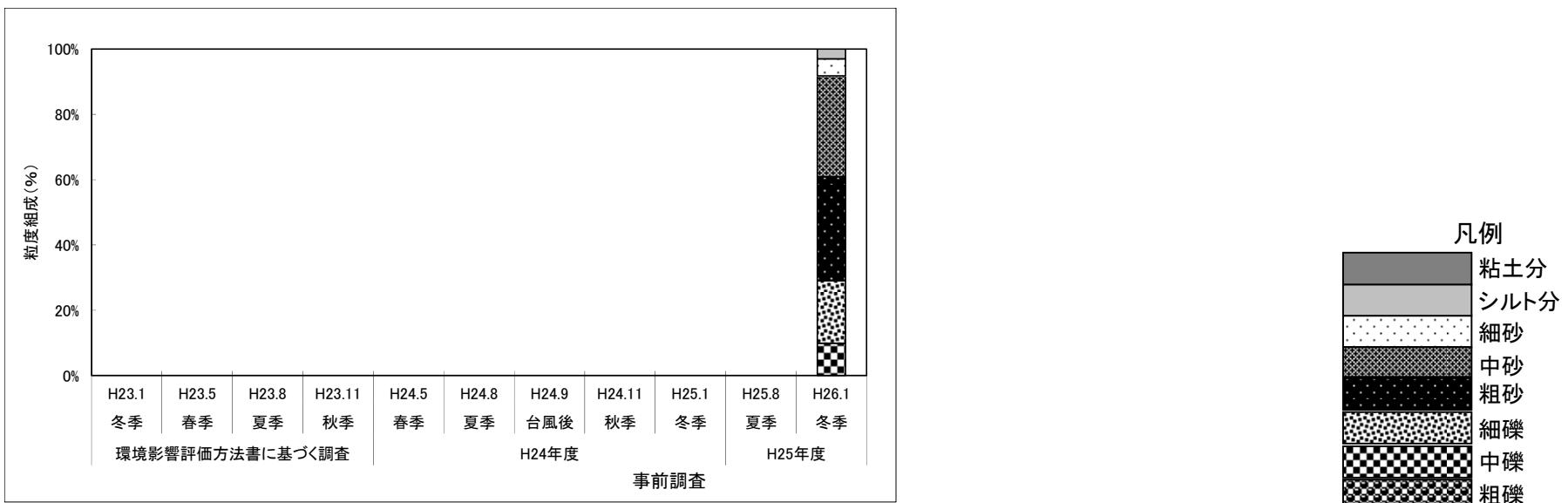


図 44(12) 粒度組成の経年変化(St. 12)

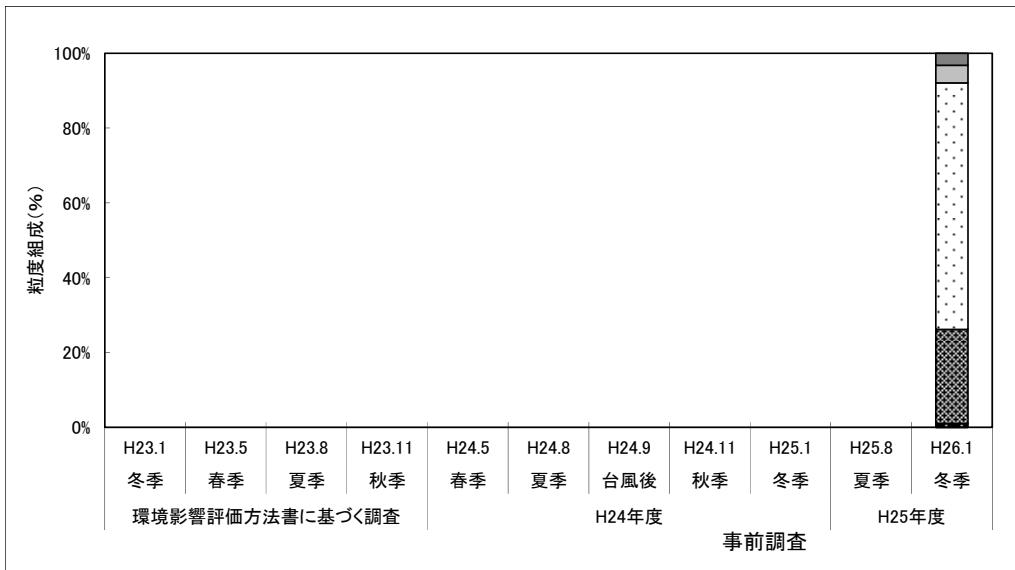


図 44(13) 粒度組成の経年変化(St. 13)

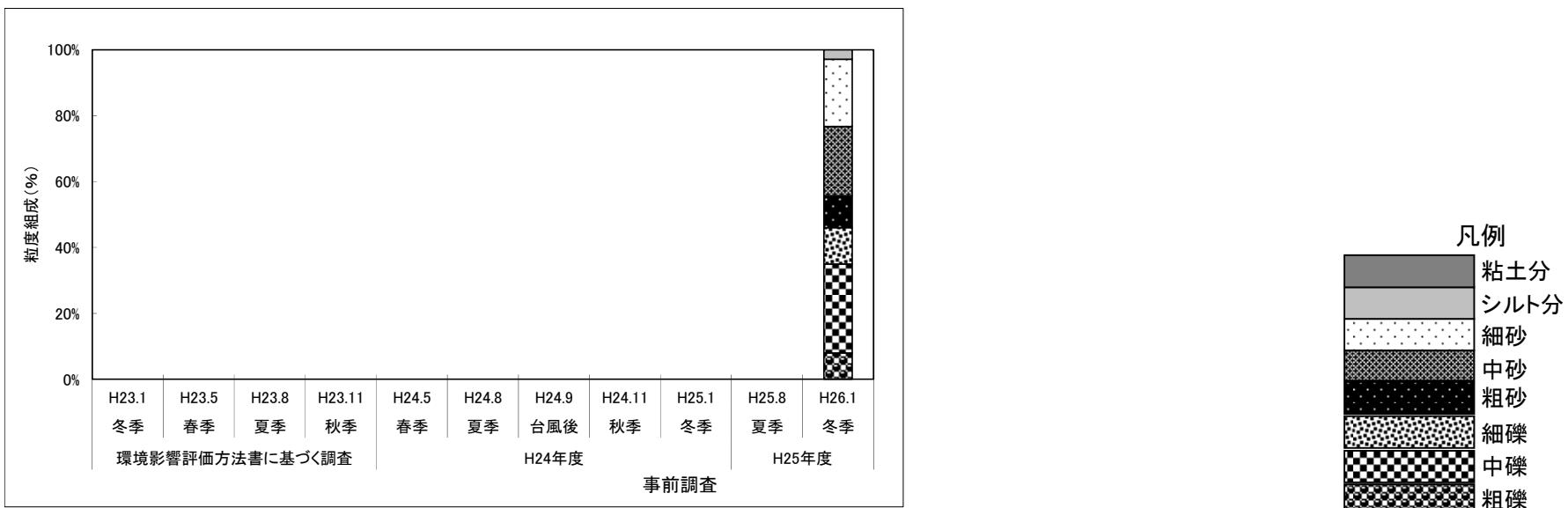


図 44(14) 粒度組成の経年変化(St. 14)

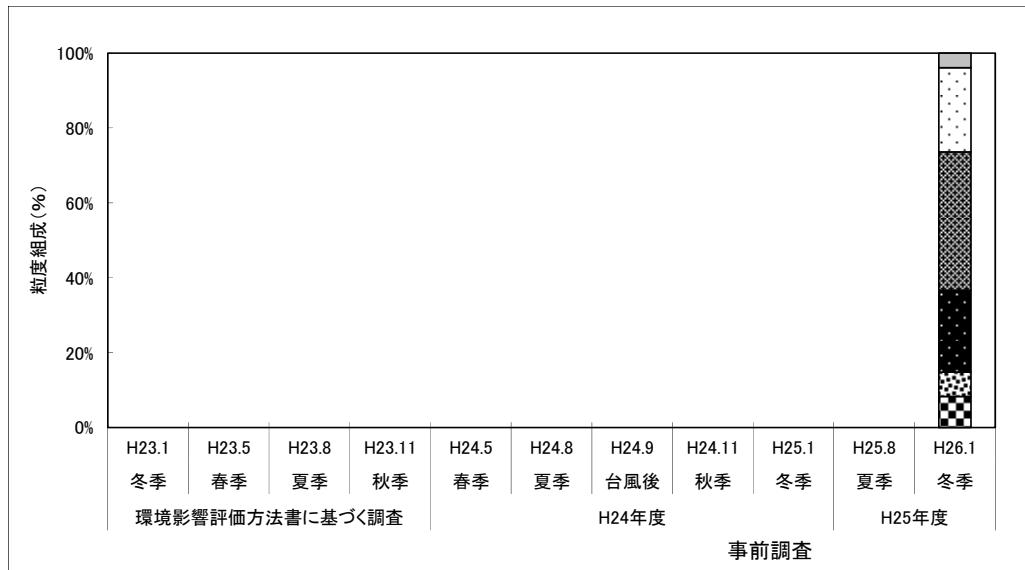


図 44(15) 粒度組成の経年変化(St. 15)

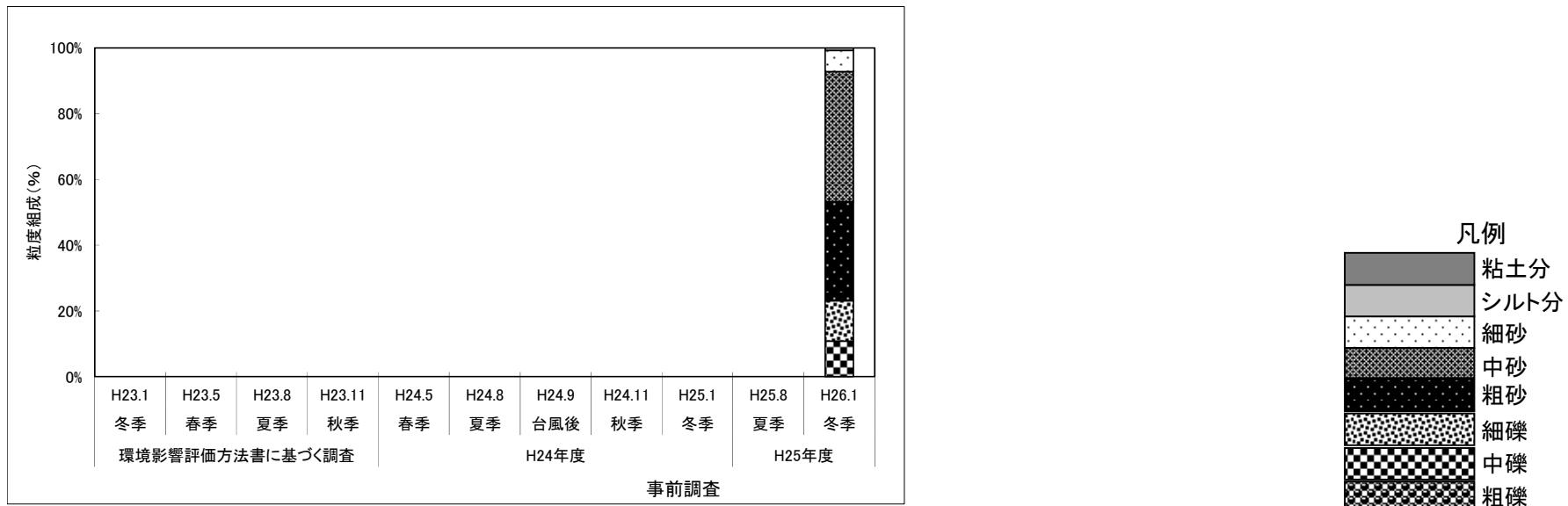


図 44(16) 粒度組成の経年変化(St. 16)

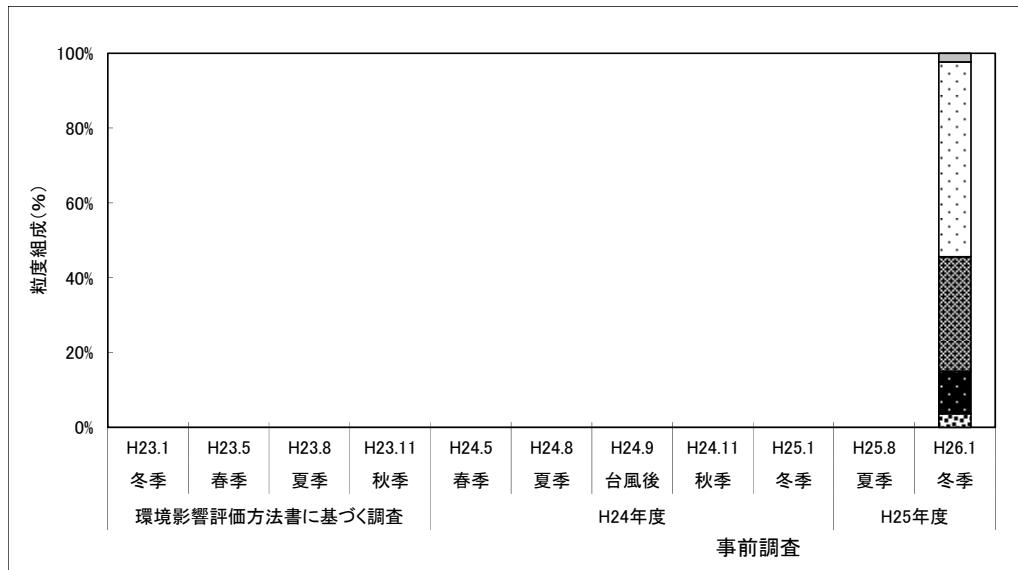


図 44(17) 粒度組成の経年変化(St. 17)

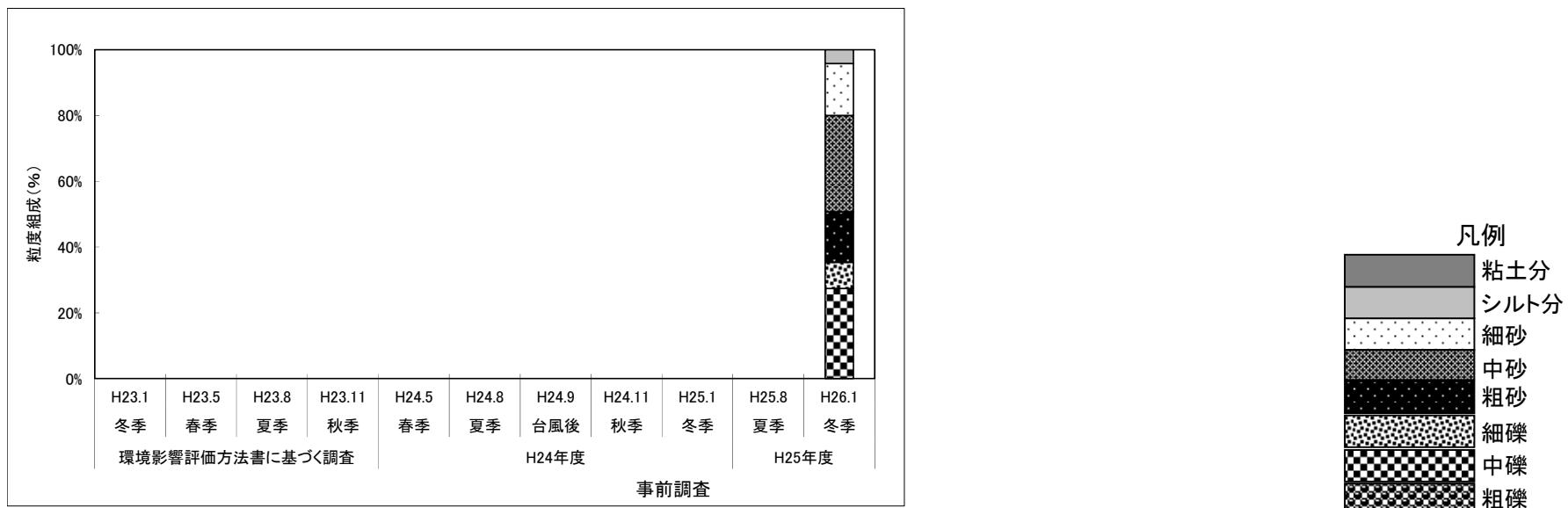


図 44(18) 粒度組成の経年変化(St. 18)

11) 海域生物の生息・生育環境（潮流）

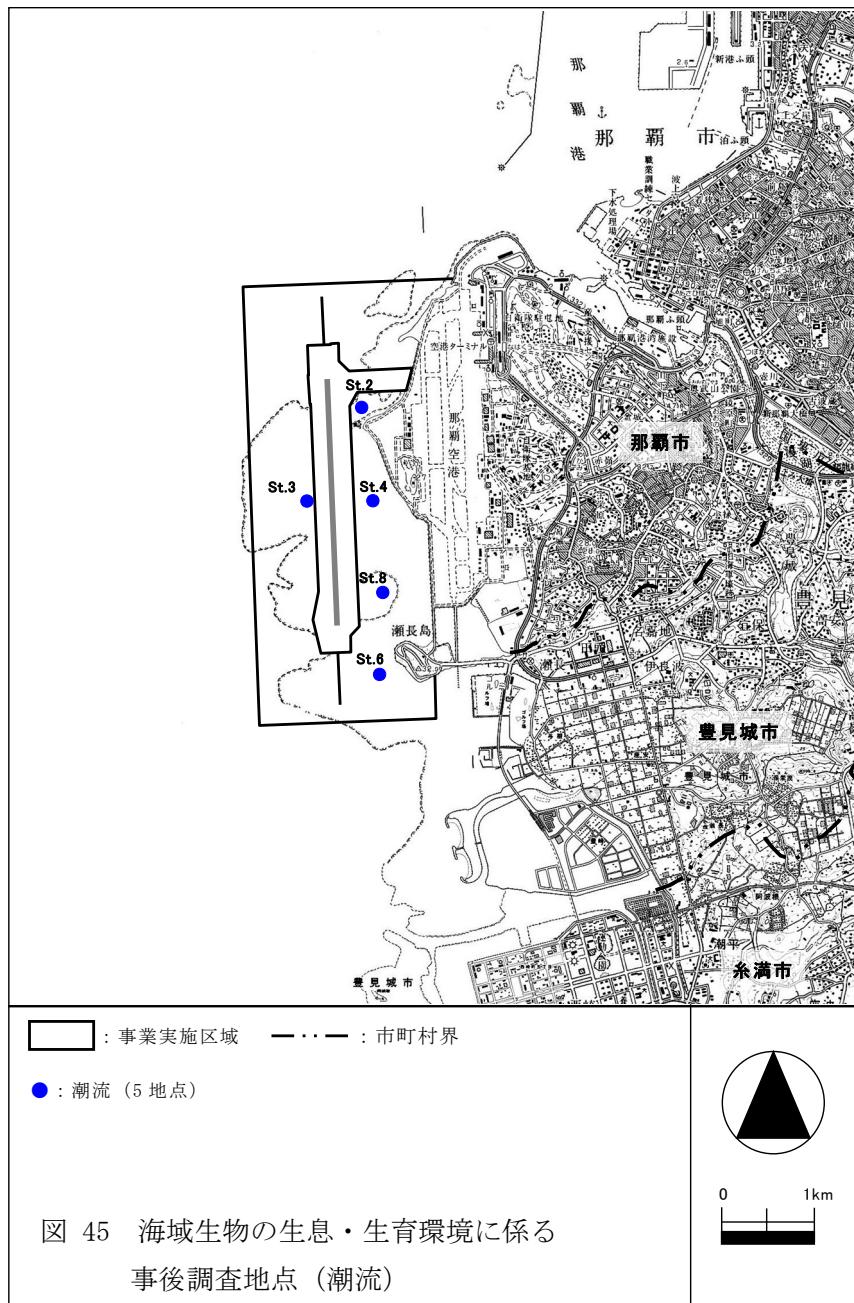
(a) 調査方法

リーフ内の5地点において、電磁流向流速計を設置し、1層（表層）の観測を行う。また、電磁流向流速計の設置、点検、回収時には天候、気温、風浪階級、水深、水温等について記録し、整理する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 51 潮流の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
潮流	—	夏季・冬季	存在時に1回を想定



環境監視調查

2.2 環境監視調査

(1) 土砂による水の濁り（水質）

(a) 調査方法

土砂による水の濁りとして、SS 及び濁度を調査する。

SS については、右図に示す 8 地点及び事業実施区域周辺地点（工事箇所に合わせて実施する）において、工事による影響を適切に把握できる時間帯（施工時間、施工量、潮位等）を考慮し、「水質調査方法」（環境庁）等に基づき、バンドーン型採水器を用いて、海面下 0.5m 層より採水する。

濁度については、日々の濁り監視として、汚濁防止膜の内外及び工事の影響を受けない対照地点において、濁りの拡散状況を濁度計等により把握する。

現場測定項目については現地で測定し、SS、濁度については、下表に示す JIS 等に定められた公定法により分析する。また、採水前日及び当日の天候、気温、風速、波高、採水日の雲量、潮汐状況、測点、試料の外観（懸濁物質、色調）、周囲の状況等について記録し、整理する。

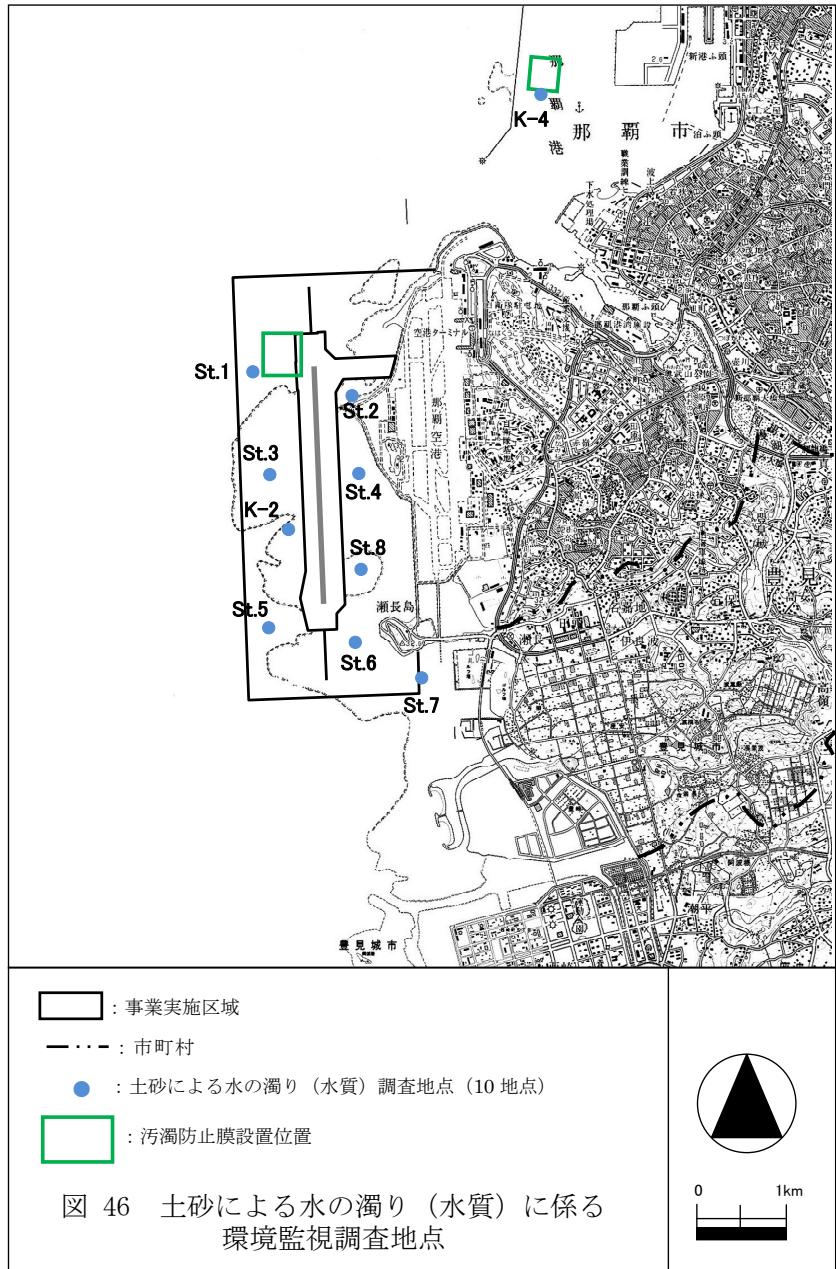
表 52 水の濁りの調査項目

調査項目	分析方法
SS	昭和 46 年環境庁告示第 59 号付表 9
濁度	JIS K 0101 (2008) 9.4

(b) 調査時期

表 53 水の濁りの調査時期

調査項目	調査時期
SS	濁りの発生する工事施工中において月 1 回
濁度	濁りの発生する工事施工中において月 1 回 (別途、濁度計による濁り監視を毎日実施)



(c) 調査の結果

図 46 に平成 25 年度の調査地点を示し、表 54 に各地点の監視基準を示す。

表 54 調査地点の監視基準

区分	調査地点	対象工事	監視基準
監視基準 I (深場・砂泥域)	St. 2、St. 8	埋立 V～VI 工区及び通水路部、クビレミドロの生育する深場における護岸築造の工事	バックグラウンド値 4mg/L + 20mg/L = 24mg/L 以下
監視基準 II (浅海域・砂礫域)	St. 1 St. 3～St. 7 K-2	埋立 I～IV 工区及び中仕切堤における護岸築造の工事	バックグラウンド値 4mg/L + 2mg/L = 6mg/L 以下

※K-4 は、監視基準 I、II の設定海域ではないため、この監視基準を適用しない。

a) 水質調査

調査の結果を表 55 に示した。SS の 3 層平均値と監視基準とを比較すると、3 月調査時の St. 7 で、伊良波排水路の影響により監視基準を超過していたが、その他の調査地点では監視基準を満足していた。

表 55 SS 分析値と監視基準との比較

監視基準	調査地点	調査結果(単位: mg/L)	
		平成 26 年 2 月 27 日	平成 26 年 3 月 17 日
I 24 mg/L 以下	St. 2	1.5	<1.0
	St. 8	<1.0	<1.0
II 6 mg/L 以下	St. 1	<1.0	<1.0
	St. 3	<1.0	<1.0
	St. 4	<1.0	<1.0
	St. 5	<1.0	<1.0
	St. 6	1.2	<1.0
	St. 7	5.2	8.3
	K-2	<1.0	<1.0
	(那覇港監視基準) (11 mg/L 以下)	K-4	<1.0

※赤文字は基準値超過を示す。

b) 濁度調査

濁度調査(計器観測)による SS 換算値を表 56 に示した。濁度の SS 換算値(3 層平均値)においても、3 月調査時の St. 7 で、伊良波排水路の影響により監視基準を超過していたが、その他の調査地点では監視基準を満足していた。

表 56 SS 換算値と監視基準との比較

監視基準	調査地点	調査結果(単位: mg/L)	
		平成 26 年 2 月 27 日	平成 26 年 3 月 17 日
I 24 mg/L 以下	St. 2	<1.9	1.4
	St. 8	1.6	1.1
II 6 mg/L 以下	St. 1	<1.0	<1.0
	St. 3	1.6	<1.0
	St. 4	2.0	1.0
	St. 5	<1.0	<1.0
	St. 6	1.9	1.2
	St. 7	3.8	6.6

※赤文字は基準値超過を示す。

(2) 土砂による水の濁り（底質）

(a) 調査方法

土砂による水の濁りの堆積状況を把握するため、施工前（汚濁防止膜設置後）に各施工箇所付近で目視観察や写真撮影等による外観を把握する。また、「赤土等流出防止対策の手引き」（沖縄県環境保健部）に基づき、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて直接採泥し、SPSS について同手引きに基づき分析する。さらに、生物（底生動物、海藻草類等）の生息・生育状況を確認する。

施工後（汚濁防止膜撤去前）においても、施工前と同様の調査を実施し、施工前と比較して赤土等の堆積が確認された場合には、ポンプアップによる除去作業を行うこととする。除去した赤土等を含む濁水は、護岸で囲まれた状態のVI工区に投入することとし、VI工区概成前においては、浸透膜による処理を想定している。また、SPSS の分析結果については、SPSS の評価基準を参考に、環境影響の有無を判断することとする。

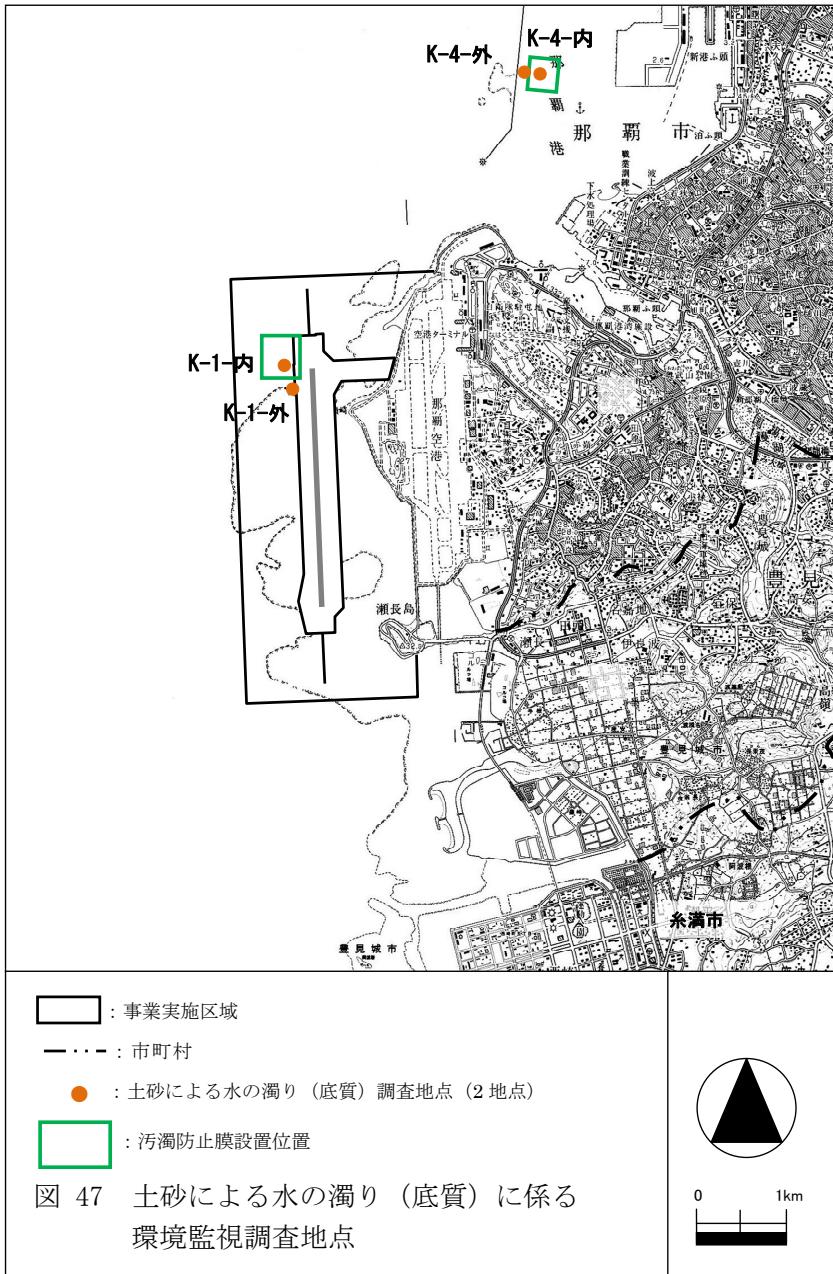
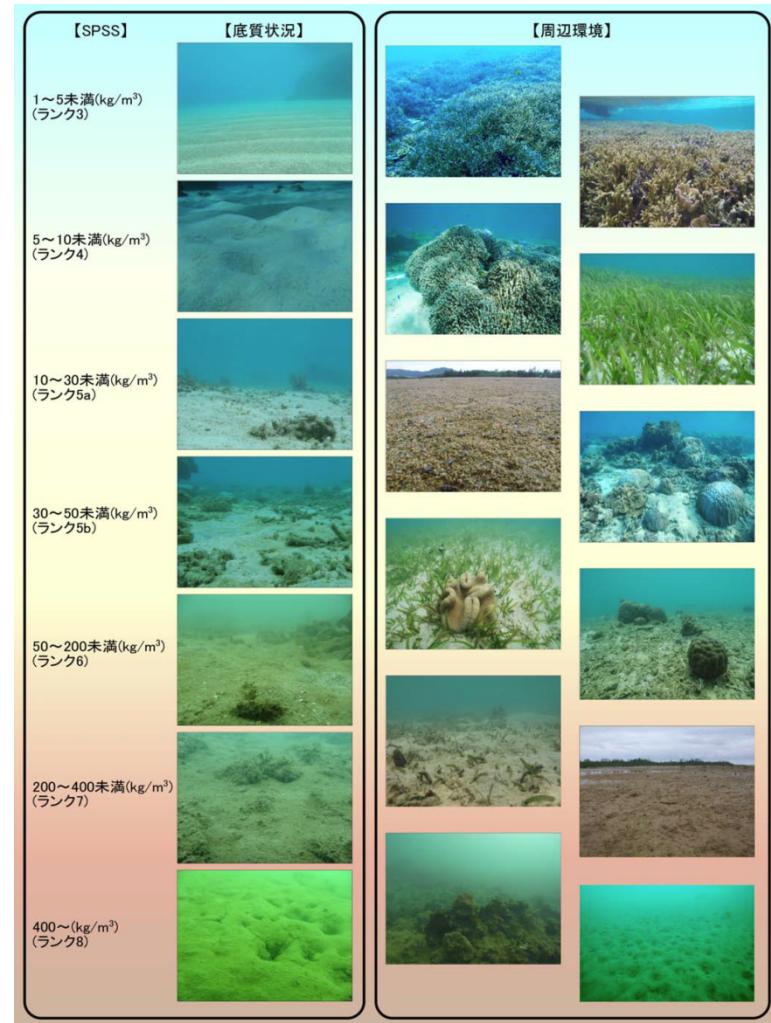


表 57 底質調査における SPSS (底質中懸濁物質含量) のランク

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



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

図 48 SPSS のランクと底質・周辺環境の状況

(b) 調査時期

工事実施中：施工前（汚濁防止膜設置後）及び施工後（汚濁防止膜撤去前）

(c) 調査の結果

図 47 に平成 25 年度の調査地点を示し、表 58 に K-1 の工事施工前（汚濁防止膜設置後）の調査結果を示した。北側の工区に設置した K-1 の底質中懸濁物質量(SPSS)は、工事施工前（汚濁防止膜設置後）では汚濁防止膜内で 44kg/m³、汚濁防止膜外で 98kg/m³であり、SPSS ランクは汚濁防止膜内がランク 5b、汚濁防止膜外がランク 6 に分類された。

表 58 SPSS 分析結果 (K-1)

	施工前（膜設置後）		施工後（膜撤去前）	
	K-1-内	K-1-外	K-1-内	K-1-外
調査日	平成 26 年 3 月 29 日	施工後（膜撤去前）に 実施予定	施工後（膜撤去前）に 実施予定	施工後（膜撤去前）に 実施予定
SPSS (kg/m ³)	44			
ランク	5b			

表 59 に K-4 の工事施工前（汚濁防止膜設置後）と工事施工後（汚濁防止膜撤去前）の調査結果を示した。K-4 はケーソン仮置き場に設置しており、ケーソン仮置き場を整備する工事を行った前後のデータである。K-4 の底質中懸濁物質量(SPSS)は、工事施工前（汚濁防止膜設置後）では汚濁防止膜内で 154kg/m³、汚濁防止膜外で 115kg/m³であり、SPSS ランクは汚濁防止膜内外ともランク 6 に分類された。工事施工後（汚濁防止膜撤去前）の SPSS は、汚濁防止膜内で 155kg/m³、汚濁防止膜外で 118kg/m³であり、SPSS ランクは汚濁防止膜内外ともランク 6 に分類され、変化がみられなかった。

表 59 SPSS 分析結果 (K-4)

	施工前（膜設置後）		施工後（膜撤去前）	
	K-4-内	K-4-外	K-4-内	K-4-外
調査日	平成 26 年 3 月 1 日		平成 26 年 3 月 25 日	
SPSS (kg/m ³)	154	115	155	118
ランク	6	6	6	6

K-1 では併せて工事施工前（汚濁防止膜設置後）の粒度組成調査を行った。調査結果を表 60 及び図 49 に示した。

表 60 粒度組成と SPSS 分析結果

粒径区分	単位	施工前（膜設置後）		施工後（膜撤去前）	
		K-1-内	K-1-外	K-1-内	K-1-外
		調査日：平成 26 年 3 月 29 日			
粗礫分 (19~72mm)	(%)	0.8	1.1		
中礫分 (4.75~19mm)	(%)	19.1	13.8		
細礫分 (2.0~4.75mm)	(%)	16.0	2.9		
粗砂分 (0.85~2.0mm)	(%)	21.4	5.6		
中砂分 (0.25~0.85mm)	(%)	24.9	42.3		
細砂分 (0.075~0.25mm)	(%)	11.0	24.4		
シルト分 (0.005~0.075mm)	(%)	2.5	3.8		
粘土分 (0.005mm 以下)	(%)	4.3	6.1		
SPSS	(kg/m ³)	44	98		

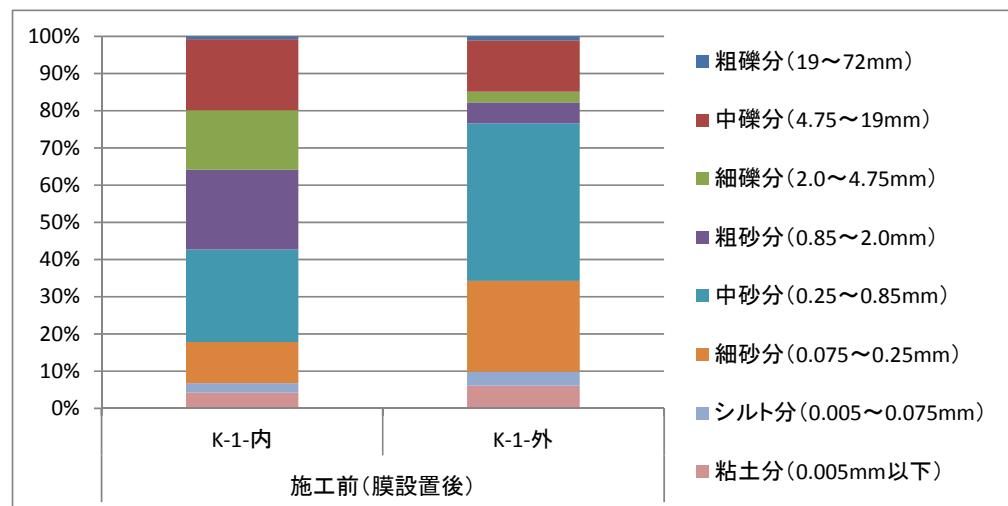


図 49 粒度組成調査結果 (K-1, 施工前 (膜設置後))

K-1 及び K-4 における工事施工前（汚濁防止膜設置後）の生物の観察結果は、表 61 及び表 62 に示すとおりである。

表 61 生物の観察結果（北工区 K-1）

		施工前（膜設置後）		施工後（膜撤去前）	
		K-1-内	K-1-外	K-1-内	K-1-外
調査日		平成 26 年 3 月 29 日			施工後（膜撤去前）に 実施予定
水深(m)		10.4	5.6		
底質の概観		岩盤・砂	岩盤・砂		
目視による SPSS ランク分け		5a	5a		
確認種数 (種数)	底生動物	60	58		
	海草藻類	53	65		
	合計	113	123		
被度 (%)	サンゴ類	20	30		
	ソフトコーラル	>5	5		
	海草藻類	60	65		
	合計	>85	100		

表 62 生物の観察結果(ケーソン仮置き場 K-4)

		施工前（膜設置後）		施工後（膜撤去前）	
		K-4-内	K-4-外	K-4-内	K-4-外
調査日		平成 26 年 3 月 1 日			平成 26 年 3 月 25 日
水深(m)		7.7	5.4	8.2	6.6
底質の概観		岩盤・砂泥	砂泥・岩盤	岩盤・砂泥	砂泥・岩盤
目視による SPSS ランク分け		5b	5b	5b	5b
確認種数 (種数)	底生動物	56	51	56	61
	海草藻類	41	36	38	26
	合計	97	87	94	87
被度 (%)	サンゴ類	>5	>5	>5	>5
	ソフトコーラル	40	25	40	25
	海草藻類	50	40	45	30
	合計	>95	>70	>90	>60

(3) ヒメガマ群落

(a) 調査方法

右図に示す大嶺崎周辺区域のヒメガマ群落等が生育する湿地において、任意踏査により、ヒメガマ群落等が生育する湿地への水の供給状況、生育状況（群落状況、活性状況、写真撮影等）、生育環境（湿地の水位、周辺の状況等）を記録する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 63 ヒメガマ群落の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
ヒメガマ群落	春季・秋季	—	工事の実施時を想定

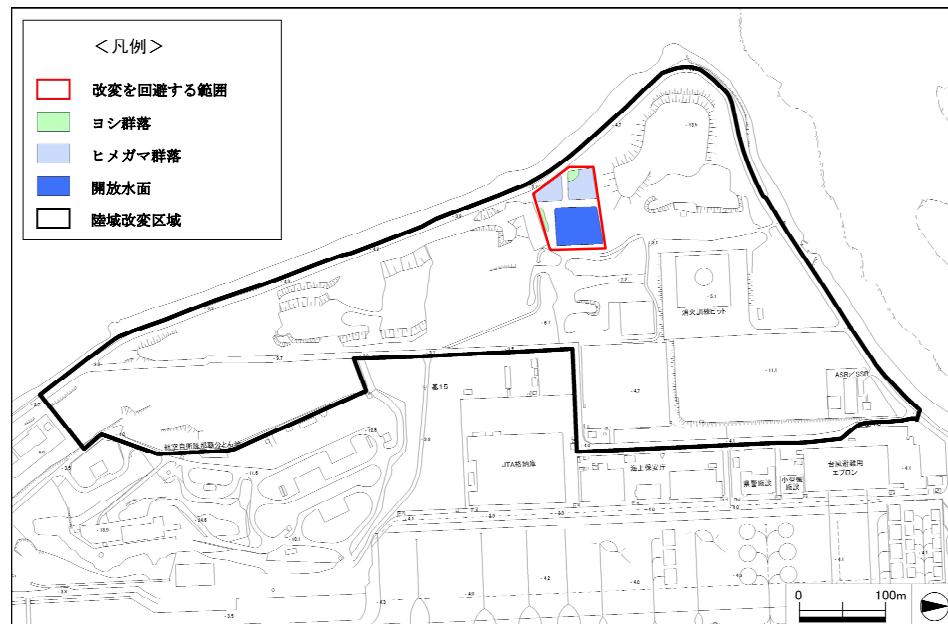


図 50 ヒメガマ群落等に係る環境監視調査範囲

(4) アジサシ類

(a) 調査方法

右図に示す7地域11地点（存在時には2地域2地点を追加）において、定点センサスにより干潮時・満潮時を含む時間帯においてアジサシ類の種別個体数、確認環境、行動、確認位置等を記録する。

また、調査地域内を任意に踏査し、ある程度の広さの空き地や裸地が存在する箇所において、アジサシ類の営巣調査として個体数、出現環境、行動、確認位置等を記録する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 64 アジサシ類の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
アジサシ類	夏季		工事の実施時及び供用後3年間を想定

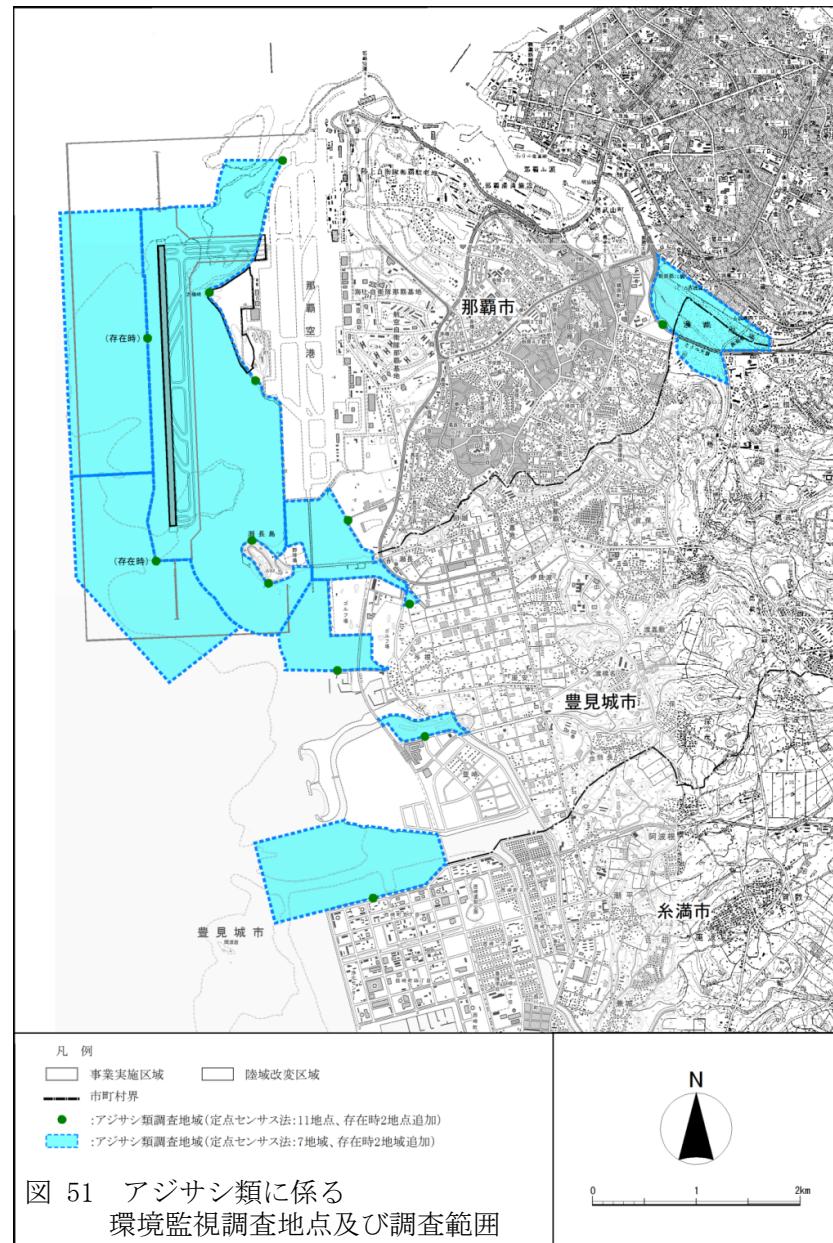
(c) 事前調査の結果

1目1科4種を確認した。

表 65 アジサシ類の調査結果

No.	目	科	和名	学名
1	チドリ目	カモ科	コアジサシ	<i>Sterna albifrons</i>
2			ベニアジサシ	<i>Sterna dougallii</i>
3			エリグロアジサシ	<i>Sterna sumatrana</i>
-			アジサシ属の一種	<i>Sterna sp.</i>
4			クロハラアジサシ	<i>Chlidonias hybridus</i>
合計	1目	1科	4種	

注) 確認した種の和名、学名及びそれらの配列等については、「日本鳥類目録 改訂第7版（日本鳥学会, 2012）」に従った。



コアジサシは早朝の満潮時に大嶺崎の北側で集中的(80%以上)に利用する場所が確認されたが、下げ潮時、干潮時、上げ潮時では集中的に利用する場所は確認されなかった。

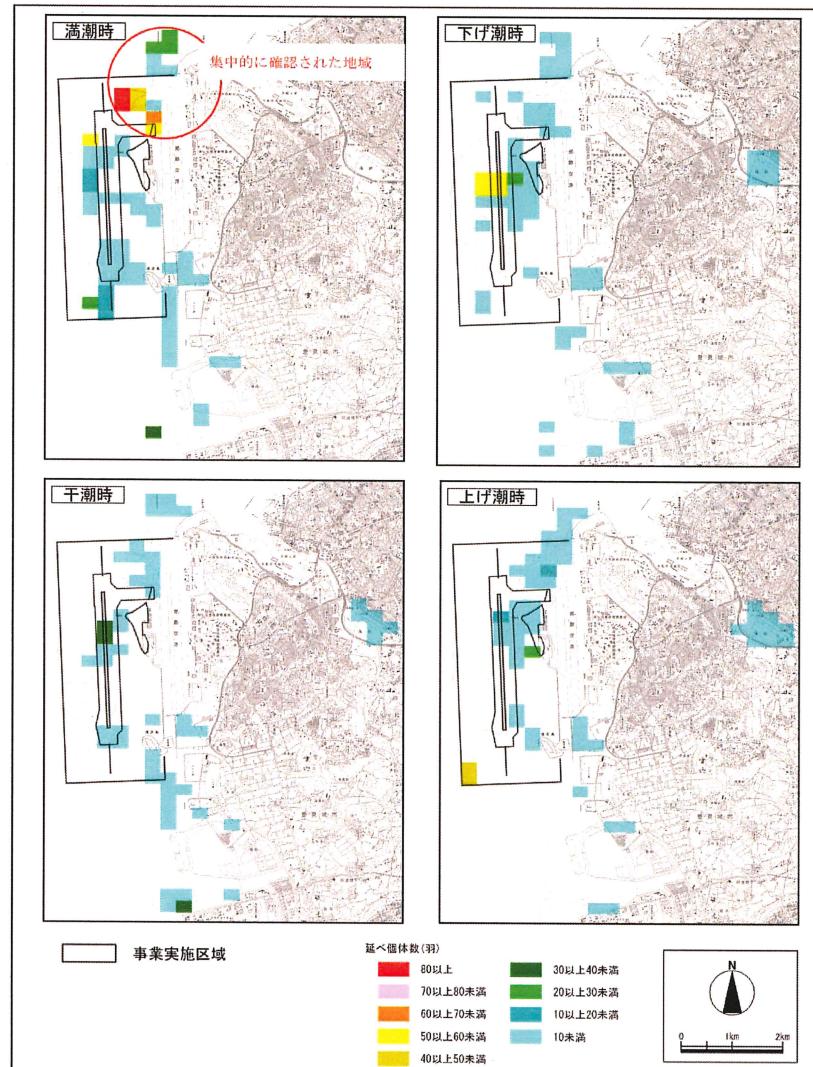


図 52 アジサシ類の確認分布割合

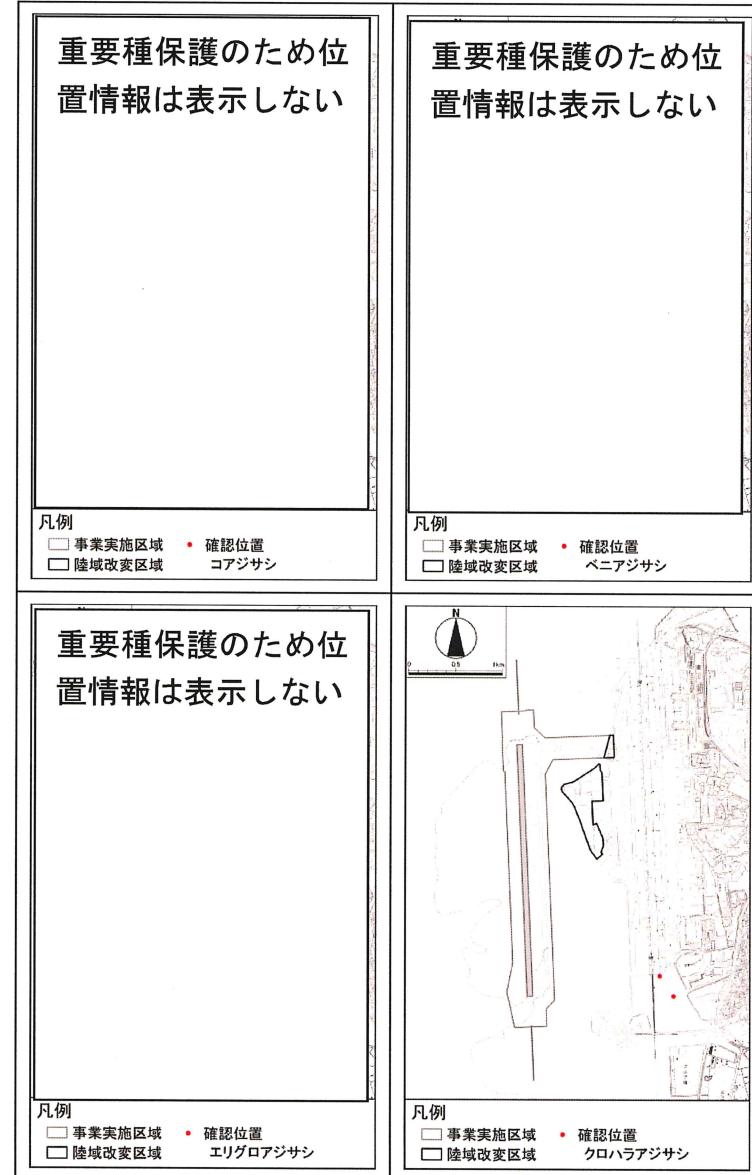


図 53 アジサシ類の種別確認位置

(5) 動植物種の混入

(a) 調査方法

埋立区域内を造成後、任意に踏査し、特定外来生物の異常繁殖が生じていないかを把握する。特定外来生物が確認された場合は位置や概数等を記録し、必要に応じて、駆除等の適切な対応を行う。

(b) 調査時期及び調査期間

表 66 動植物の混入の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
動植物種の混入	四季	－	工事の実施時を想定

(6) 海草藻場 (分布調査)

(a) 調査方法

事業実施区域周辺を対象とし、航空写真や既存調査結果等を踏まえ、浅所では箱メガネを用いた船上からの目視観察もしくはマンタ法により、地形（水深、底質の概観、砂の堆積厚等）、食害生物の出現状況、浮泥の堆積状況、発芽状況、珪藻等付着小型藻類の付着状況について調査を実施する。また、深いもしくは透明度が低いため、海面から海底が確認できない場所では、スポットチェック法に準じた手法により分布状況を記録し、被度別分布図を作成する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 67 海草藻場の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
海草藻場	四季	夏季・冬季	工事の実施時及び供用後3年間を想定

(c) 事前調査の結果

評価書に係る現地調査結果及び工事前の分布調査結果を以下に示す。

改変区域西側では、これまでの分布域の変動幅は 21.4~46.9ha であった。また、閉鎖性海域内では、これまでの分布域の変動幅は 10.9~25.3ha であった。なお、対照区の事前調査の結果は資料 1 に示す。

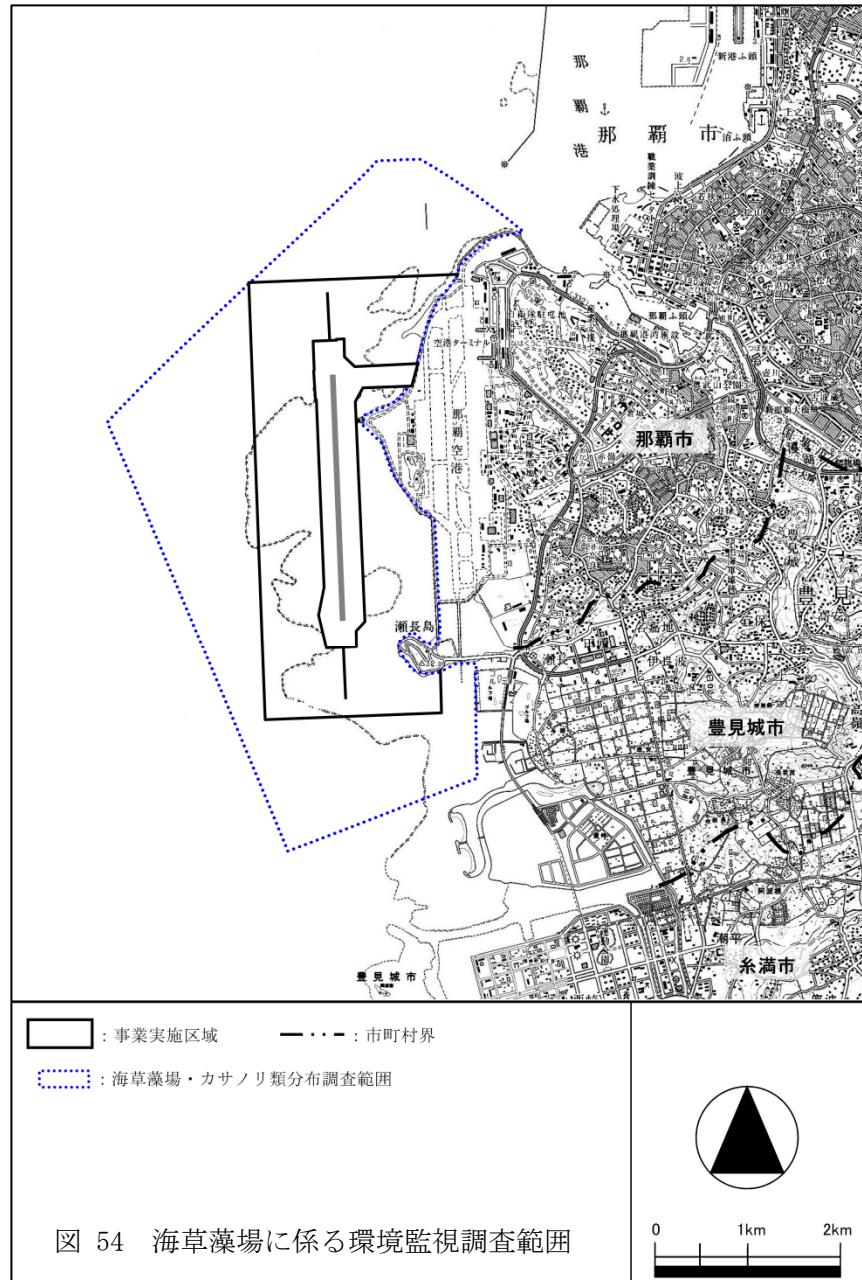


図 54 海草藻場に係る環境監視調査範囲

- ・ 海草藻場は季節的な海草類の消長に加え、台風時の高波浪により分布域が変化している。
- ・ 平成 14、19、23 年の冬季の結果では、被度に違いがみられるものの、分布域は概ね安定していた。
- ・ 平成 23 年夏季は、台風 9 号通過直後の調査であり、高波浪の影響で分布域が減少した。

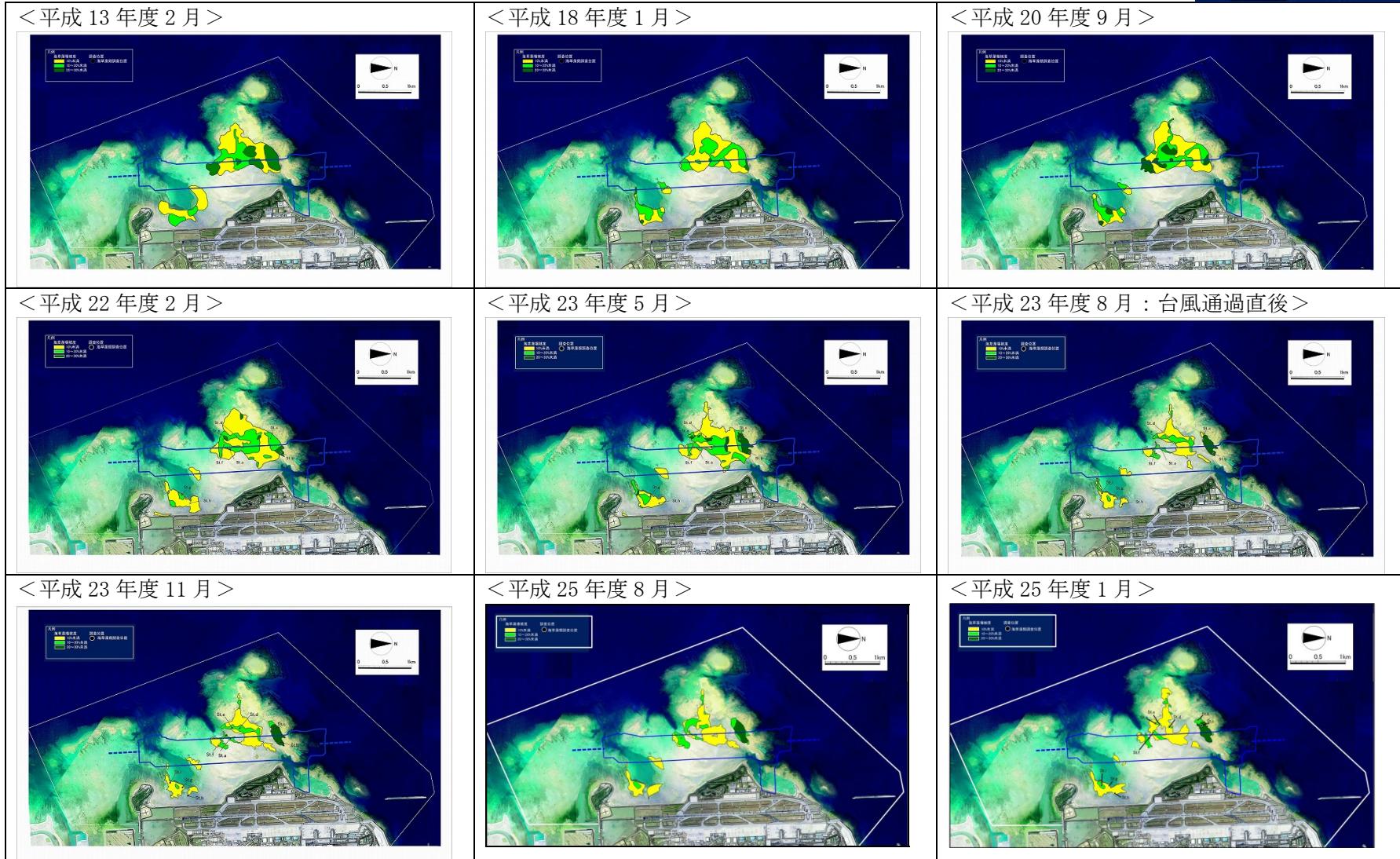


図 55 那覇空港沖合における海草藻場の変遷

表 68 分布面積の経年変化

区域	調査年度	H13	H18	H20	H22	H23			H25	
	被度	2月	1月	9月	2月	5月	8月	11月	8月	1月
改変区域西側	10%未満	23.2	27.5	25.9	27.5	20.5	12.6	13.2	12.1	15.5
	10~20%未満	11.4	16.6	16.0	16.0	10.2	6.4	7.9	7.2	3.5
	20~30%未満	8.7	0.1	5.0	1.6	4.8	2.4	2.7	2.9	2.8
	合計	43.3	44.2	46.9	45.1	35.5	21.4	23.8	22.1	21.8
改変区域西側海草量		503.8	387.8	494.7	417.0	374.7	217.7	252.9	239.2	200.8
閉鎖性海域内	10%未満	18.3	8.4	8.3	17.0	10.8	9.4	11.3	12.0	10.6
	10~20%未満	6.9	8.2	7.5	2.0	4.1	1.5	0.5	1.1	1.1
	20~30%未満	0.0	0.8	1.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	25.3	17.4	17.6	19.1	15.2	10.9	11.8	13.1	11.7
閉鎖性海域内海草量		195.8	185.4	198.5	115.6	122.4	69.5	64.1	76.9	69.3
改変区域	10%未満	10.9	14.2	11.5	20.8	20.5	12.2	13.6	14.1	12.1
	10~20%未満	4.8	11.3	8.0	12.9	12.3	3.0	4.0	5.8	3.1
	20~30%未満	13.5	1.2	7.4	2.0	3.8	2.9	3.6	2.8	2.8
	合計	29.2	26.7	27.0	35.7	36.6	18.1	21.2	22.8	18.0
改変区域海草量		464.6	270.5	363.1	346.8	381.8	177.3	216.6	228.6	177.5
藻場合計		97.8	88.3	91.5	99.8	87.2	50.3	56.8	58.0	51.5
藻場合計海草量		1164.2	843.7	1056.3	879.4	878.9	464.5	533.6	544.6	447.6

注) 海草量は、被度の中間値に面積を乗じたものを示す。

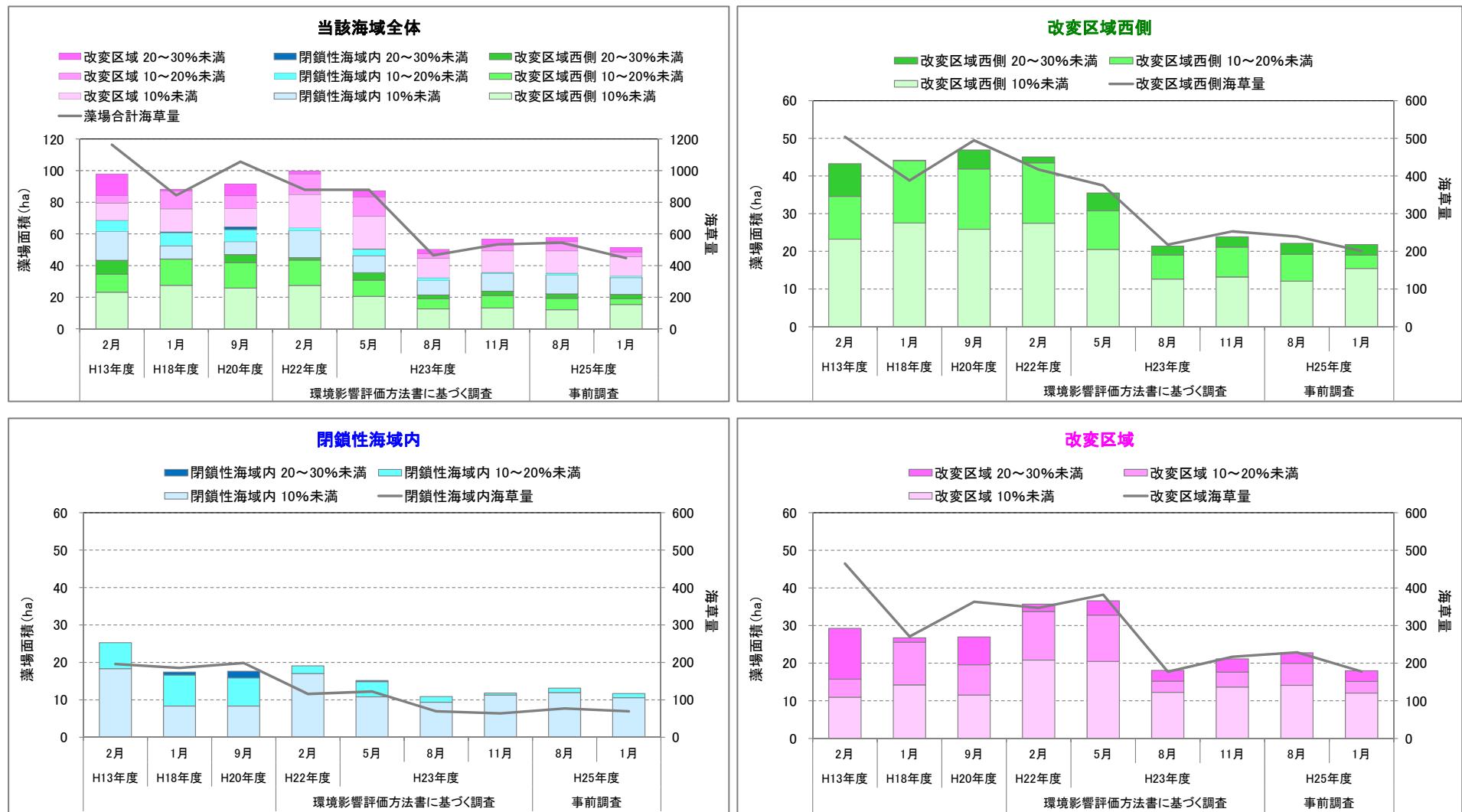


図 56 分布面積の経年変化

(7) カサノリ類

(a) 調查方法

カサノリ類の生育状況調査として、調査範囲内をシュノーケリングや徒歩、潜水目視観察等により、カサノリ類（カサノリ及びホソエガサ）について有無を観察する。観察に当たっては、両種の被度（1～5%、5～10%、10～20%、20%以上）別分布範囲、生長段階（幼体、輪生枝、傘状体等）、生育環境（底質基盤の状況、浮泥の堆積状況等）を把握し、被度別分布図を作成する。また、被度別の代表点で2m×2m当たりの群体数を計数する。そのほか、生育環境調査として、粒度組成、SPSS、堆積厚を測定する。

(b) 調査時期及び調査期間

表 69 カサノリ類の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
カサノリ類	冬季（生育環境調査は四季）		工事の実施時及び供用後3年間を想定

(c) 事前調査の結果

事前調査の結果は、資料 4-2 に示す。

