

資料編

1. ナンゴクワセオバナについて

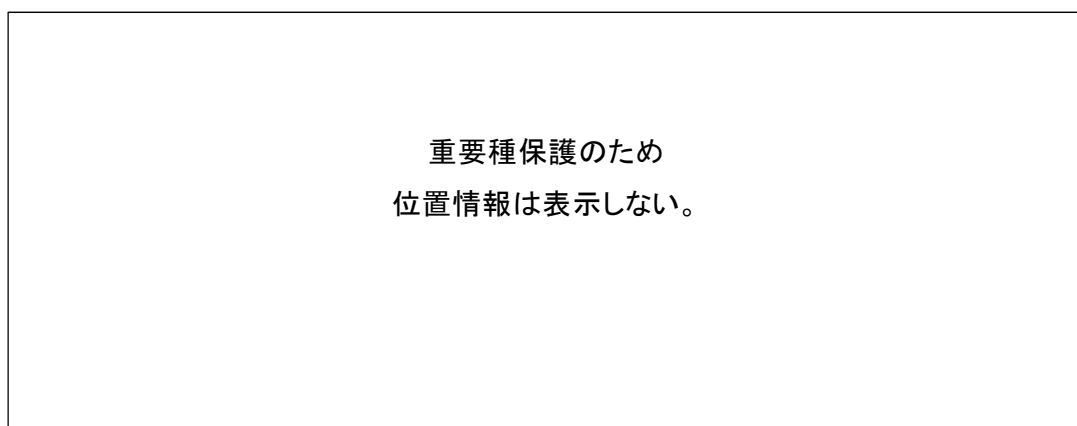
ナンゴクワセオバナについて、平成 26 年度環境保全措置要求に基づき対策を検討し、工事による伐採が行われないようロープによる囲い込みを行った。

1.1 実施主体

内閣府沖縄総合事務局及び国土交通省大阪航空局

1.2 方法及び実施の内容

ナンゴクワセオバナについては、現段階で生育が確認されている仮設橋付近の群落については、工事による伐採が行われないようロープによる囲い込みを行った。



図ー 1.1 ナンゴクワセオバナ群落の確認状況（平成 27 年度冬季）



図ー 1.2 ロープによる囲い込みの状況

1.3 効果

ロープによる直接的な囲い込みにより、工事による伐採防止に効果がある。

1.4 当該措置を講じた後の環境の状況の変化

環境の状況の変化はない。

1.5 効果の不確実性の程度

直接的に防止できることから、効果が期待できる。

1.6 実施に伴い生ずるおそれがある環境への影響

特になし。

2. カサノリ類の環境監視結果について

2.1 これまでの検討内容

2.1.1 順応的管理の概要

カサノリ類は海域改変区域東側において生育環境が向上すると考えられることから、環境監視調査において監視レベルを段階的に設け、事業者の実行可能な範囲内で順応的管理を行う。

2.1.2 評価書への意見

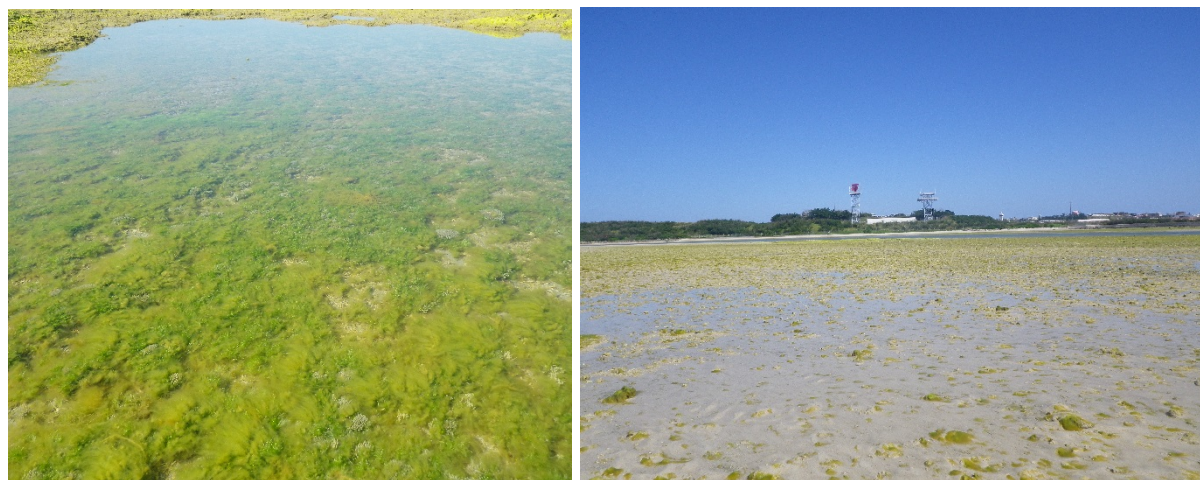
評価書における順応的管理に対する国土交通大臣意見及び県知事意見は、以下に示すとおりである。

閉鎖性海域内の海草藻場及びカサノリ類については、底質が安定し、生育環境が向上すると予測し、これを前提とした順応的管理を行うとしているが、底質の予測は不確実性があり、海草藻場やカサノリ類の生育に適した底質状態にならないおそれが考えられる。

このため、海草藻場及びカサノリ類の順応的管理については、事業開始前に環境監視委員会（仮称）等において専門家の意見を聴取するとともに、埋立地の存在による消失面積を念頭に残存する海草藻場やカサノリ類について順応的管理の目標を設定したうえで、計画の検討、モニタリング及びその結果を踏まえた計画の再検討等を行うこと。また、計画の検討に当たっては、必要に応じて移植の実施についても検討すること。

2.1.3 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会での検討事項

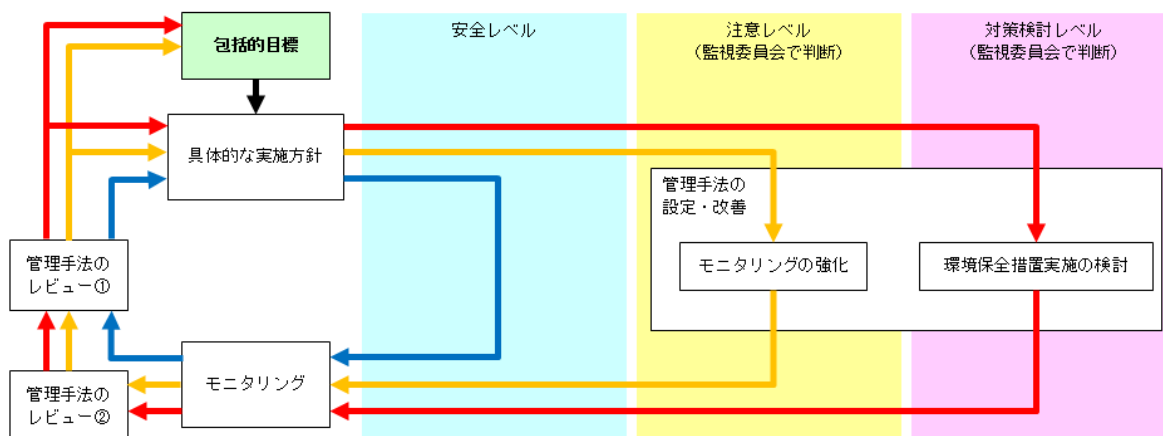
- ・ 第2回委員会では、カサノリ類の順応的管理の目標（包括的目標）及び実施に当たっての方針等についておおむね承認を得た。
- ・ 第4回委員会では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第6回委員会では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。



図ー 2.1 カサノリ類の生育状況（右：タイドプール、左：干潟域）

2.2 順応的管理（カサノリ類）

2.2.1 順応的管理の実施フロー



包括的目標	・カサノリ類は、干潟・浅海域に点在し、タイドプールのような環境で被度が高い場所がみられ、その分布域の年変動が大きいことが、当該種の特徴である。このため、カサノリ類については、閉鎖性海域において、継続的に分布が確認される場所がみられることを目標とし、実行可能な順応的管理のもと、生育環境の保全・維持管理を実施する。
具体的な実施方針	・モニタリングを行い、カサノリ類構成種の生育状況や生育環境の把握を行う。 ・モニタリングの結果、カサノリ類の生育状況や生育環境が著しく低下した場合は、学識経験者等にヒアリング等を行い、環境保全措置の検討を行う。
モニタリング	・モニタリング項目は、カサノリ類構成種の生育状況及び生育環境とする。 ・モニタリング手法は、現地調査と同様の手法で行うこととする。（モニタリング結果を事業実施前の現地調査結果と比較するため）。
管理手法のレビュー①	・モニタリング結果は「那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会」に報告し、どの監視レベルに当たるかについて指導・助言を得る。 ・報告事項については、事業者のホームページにおいて公表する。
管理手法のレビュー②	・必要であれば専門委員会等を招集し、具体的な検討を進める。 ・専門委員会等にて報告・検討された事項については、「那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会」に報告し、指導・助言を得る。
管理手法の設定・改善	・モニタリングの結果より基準が達成されていないと判断される場合は、管理手法の改善として環境保全措置の実施を検討する。

図－2.2 本事業における順応的管理の考え方

2.3 調査結果

2.3.1 分布調査

分布調査結果を以下に示す。

なお、平成25年2月以降の調査は、工事前の状況を詳細に把握するため、平成20年2月の調査方法よりも精度をあげて実施している。よって、工事前の現況としては、平成25年2月以降の調査結果を用いることとする。

平成26年度調査におけるカサノリの分布面積は、過年度調査時の半分と大きく減少し、分布範囲の自然変動が大きいことが示された。一方で、平成25年2月以降に実施したいずれの調査でもカサノリが確認された箇所が複数存在し、その一部では被度が高い場所も散見された。こうした箇所は、事業実施区域周辺海域のカサノリ群集の主要な供給源となっていることが示唆された。

変動の大きいカサノリの分布範囲の大半は、被度5%未満の低被度域であり、自然変動の範囲内であることから、今後もシュノーケリングや徒歩等の詳細な調査により、分布範囲を正確に把握する必要がある。

また、次年度以降、護岸が概成し、カサノリ類の生育環境が安定してくることを踏まえると、順応的管理にあたっては、これまでの調査全てでカサノリの分布が確認された箇所の変動傾向を特に注視する必要があると考えられた。

表－2.1 カサノリ類の分布面積

分布域	種類	被度	単位：ha											
			平成25年		平成26年		平成27年			平成28年				
			2月	3月	1月	4月	1月	2月上旬	2月下旬	3月	1月	2月	3月	
(a) 変更区域の西側	カサノリ	1～5%未満	8.4	7.6	8.2	6.2	3.2	3.2	2.2	2.8	0.8	0.9	0.7	
		5～10%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		10～20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	8.4	7.6	8.2	6.2	3.2	3.2	2.2	2.8	0.8	0.9	0.7	
	ホソエガサ	1～5%未満	-	-	-	-	0.12	0.12	0.12	-	-	0.02	-	
(b) 閉鎖性海域内の西側	カサノリ	1～5%未満	7.1	6.5	4.9	3.2	4.2	2.1	1.6	0.3	1.4	2.3	1.9	
		5～10%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		10～20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	7.1	6.5	4.9	3.2	4.2	2.1	1.6	0.3	1.4	2.3	1.9	
	ホソエガサ	1～5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	
(c) 瀬長島寄りの岸側	カサノリ	1～5%未満	28.8	27.3	30.7	23.9	9.9	15.3	14.4	13.2	16.2	11.0	14.9	
		5～10%未満	0.74	0.78	0.40	0.14	0.08	0.22	0.65	0.64	0.08	0.10	0.11	
		10～20%未満	0.73	0.09	0.04	0.10	-	0.13	0.09	0.17	-	0.05	0.02	
		合計	30.3	28.2	31.1	24.2	10.0	15.6	15.2	14.1	16.3	11.1	15.1	
	ホソエガサ	1～5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.03	0.01	0.15	0.26	0.08	0.02	0.02	
(d) 大嶺崎寄りの岸側	カサノリ	1～5%未満	3.0	3.8	2.9	3.1	1.6	2.8	3.2	2.4	1.8	2.4	1.1	
		5～10%未満	-	0.15	0.11	-	0.14	0.22	0.30	0.09	0.04	0.04	0.07	
		10～20%未満	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	3.2	3.9	3.0	3.1	1.7	3.0	3.5	2.5	1.9	2.5	1.1	
	ホソエガサ	1～5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	
カサノリ合計	1～5%未満	47.3	45.2	46.7	36.4	18.9	23.3	21.4	18.8	20.2	16.6	18.6		
	5～10%未満	0.74	0.93	0.50	0.14	0.22	0.43	0.95	0.74	0.11	0.14	0.18		
	10～20%未満	0.91	0.09	0.04	0.10	-	0.13	0.09	0.17	-	0.05	0.02		
	合計	49.0	46.2	47.3	36.6	19.1	23.9	22.4	19.7	20.3	16.8	18.8		
ホソエガサ合計	1～5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.15	0.13	0.27	0.26	0.08	0.13	0.14		
カサノリ類合計		49.0	46.2	47.3	36.6	19.1	23.9	22.4	19.7	20.3	16.8	18.8		

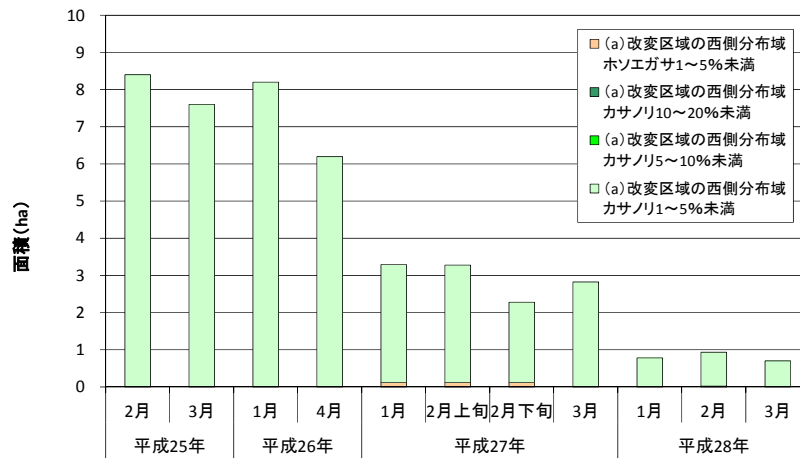
注：1. 小数点第2位を四捨五入した値を示す。ただし、平成27年1月および2月上旬のホソエガサの面積は、小数点第3位を四捨五入した値を示す。

2. 「-」は確認されなかったことを示す。

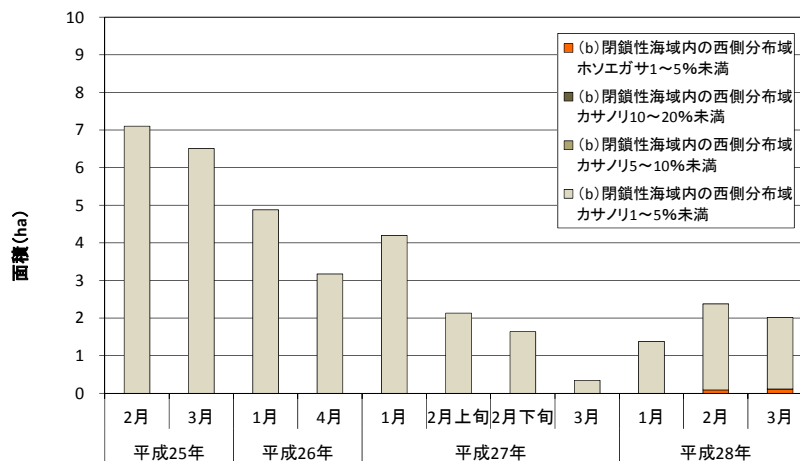
重要種保護のため
位置情報は表示しない。

図－ 2.3 分布域の区分

< 改変区域の西側分布域 >

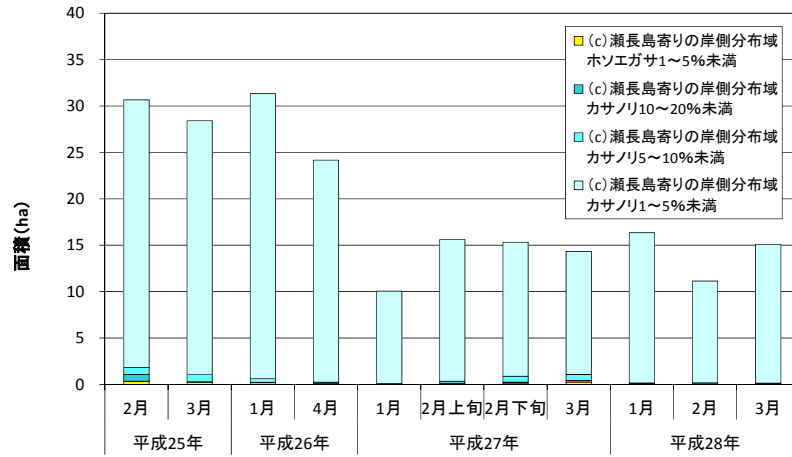


< 閉鎖性海域内の西側分布域 >

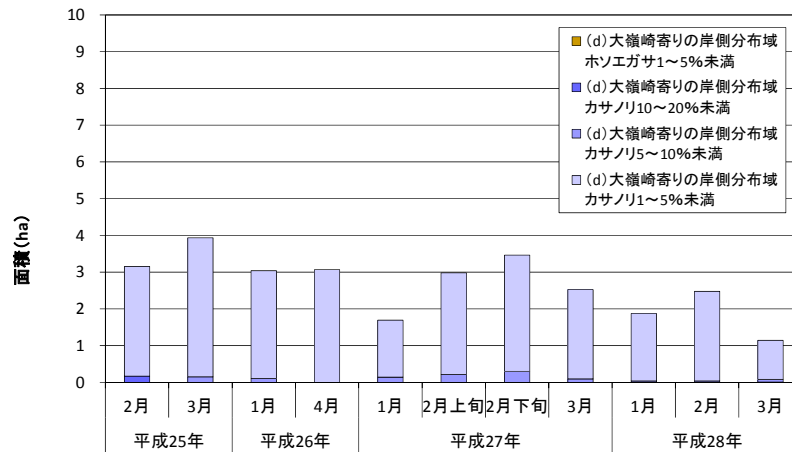


図－ 2.4(1) カサノリ類の分布面積の推移

<瀬長島寄りの岸側分布域>



<大嶺崎寄りの岸側分布域>



<全分布域>

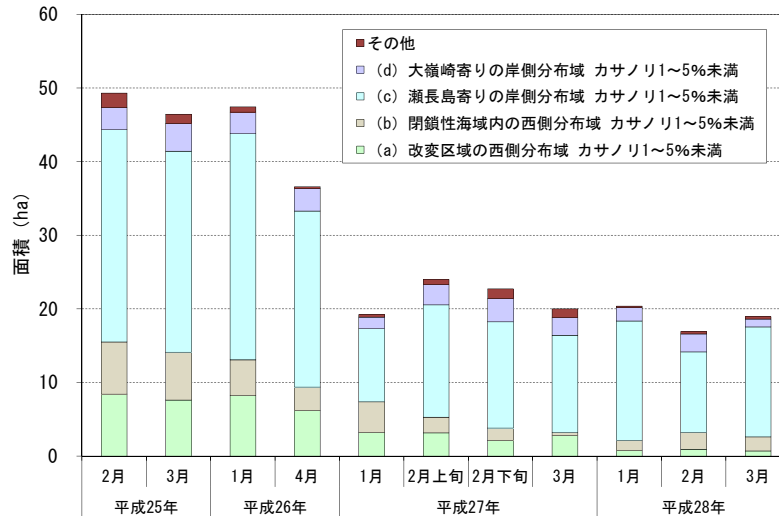


図- 2.4(2) カサノリ類の分布面積の推移

重要種保護のため
位置情報は表示しない。

注) 平成 25 年以降は、事業実施区域内は調査を実施していない。

図－ 2.5 (1) カサノリ類の分布状況

重要種保護のため
位置情報は表示しない。

図ー 2.5(2) カサノリ類の分布状況

重要種保護のため
位置情報は表示しない。

図－ 2.5(3) カサノリ類の分布状況

重要種保護のため
位置情報は表示しない。

図ー 2.5(4) カサノリ類の分布状況

3. クビレミドロの生育環境で確認された生物生息孔について

平成 26 年度環境保全措置要求に基づき、クビレミドロの生息域周辺においてみられる生物生息孔については、移植した実海域で生物の採取を行った。採取された生物については、図－ 3.1 に示すとおりである。しかし、平成 26 年度に確認された山型の生物生息孔は、平成 27 年度も確認されたが、生息孔の斜面でクビレミドロが生育する様子はみられず、クビレミドロ分布との関係についても現地での状況を踏まえて検討したが、明確な関係を把握することはできなかった。

分類	目	科	種名	学名	備考
甲殻類	エビ	アナジャコ	コブシアナジャコ	<i>Upogebia sakaii</i>	採集により確認
		スナモグリ	ブビエスナモグリ	<i>Paratrypaea bouvieri</i>	採集により確認
魚類	ウナギ	ウミヘビ	ミナミホタテウミヘビ属	<i>Pisodonophis</i> sp.	目視確認



コブシアナジャコ (40mm)



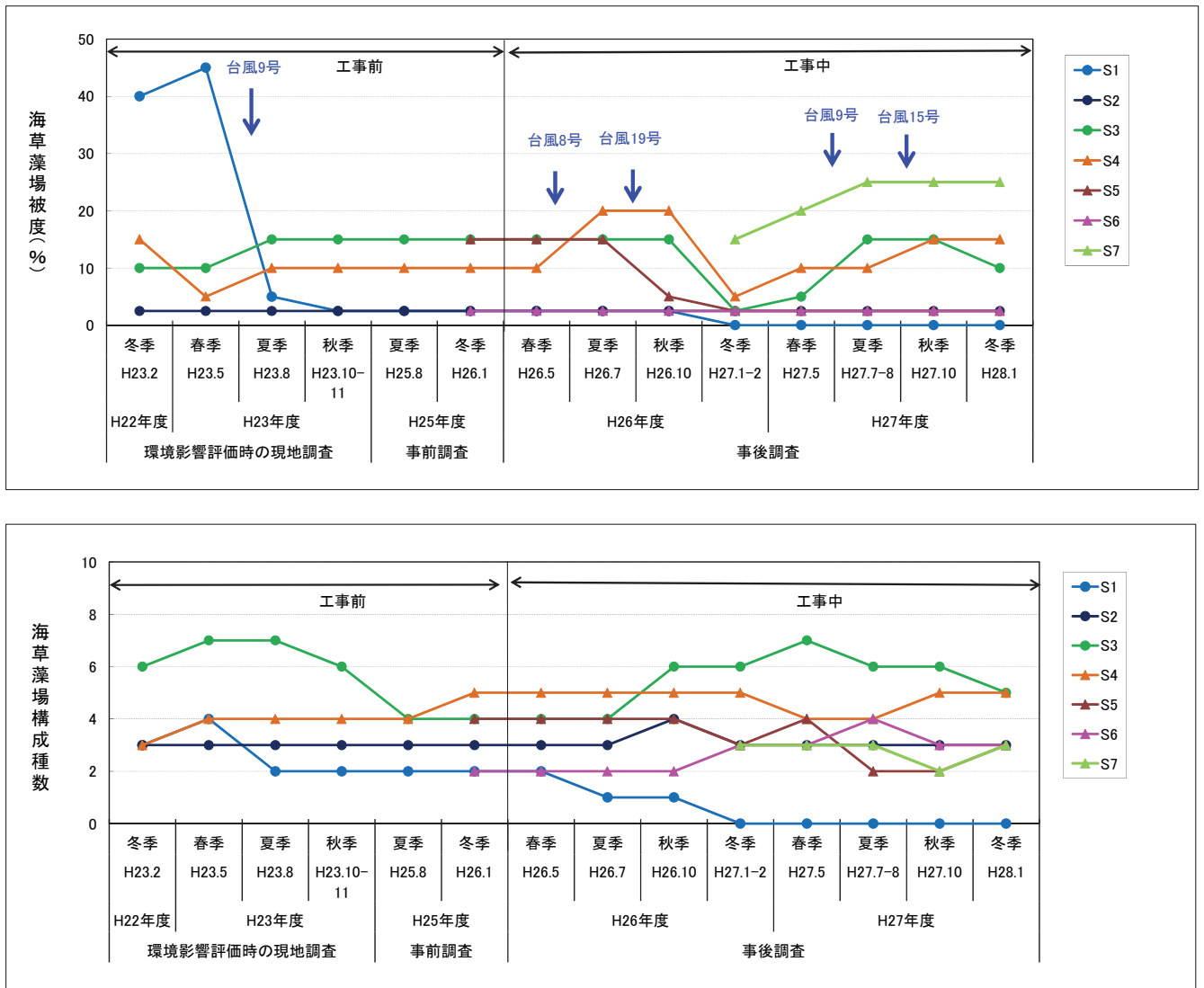
ブビエスナモグリ (16mm)

図－ 3.1 生物生息孔で採取された生物

4. 海草藻場の定点調査 St.S1 の取り扱い

海草藻場の定点調査地点については、環境影響評価の方法書段階において、比較的被度の高いエリア（被度 10～30%）と低いエリア（被度 10%未満）に分けて、それぞれの被度区分について事業実施区域西側海域と閉鎖性海域でそれぞれモニタリング点として1点ずつ配置した。

St. S7 の存在する高被度域は礁縁部に近いため波浪による消失が懸念されたため、より内側の St. S1 を高被度域代表点として設定していたが、平成 23 年度の台風 9 号で想定外の状態となった。そのため、平成 27 年 1 月より上述のように次点相当であった St. S7 を St. S1 の代替点として調査を実施している。St. S1 については、消失後 1 年間の観察を続けてきたが、サンゴ礫の多い基盤で、海草類が回復していない状況にある。このため、平成 28 年度の環境監視委員会に諮り、St. S1 については、今後、St. S7 に代替することとした。



図－ 4.1 海草の藻場被度と藻場構成種数（海草類）の経年変化

5. クビレミドロの浅場への移植について

実海域に移植したクビレミドロの生育が良好であり、生育面積も維持・増加していることから、実海域における移植群のみで代償効果は十分に満たされていると考え、平成28年度に予定していた閉鎖性海域（浅場）への新たな移植は、平成28年度の環境監視委員会に諮った上で、行わないこととした。

なお、将来的に実海域における移植個体群の生育状況が悪化した場合に、対応できるよう陸上水槽での飼育については継続することとした。

表ー 5.1 クビレミドロ移植スケジュール

	平成26年				平成27年				平成28年				平成29年			
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
工事工程	採取元の工事 (生育場付近の東側護岸)															
	沖合護岸の工事 (西側護岸)															
移植計画	深場	移植地1 (北側深場)	St.A	(移植)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)
			St.B~D	(移植)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)
	浅場	移植候補地2 (沖合干潟)									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(移植)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)
		移植候補地3 (瀬長-大嶺干潟)									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(移植)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)
	陸上水槽	コンクリート水槽	(移植)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	(モニタリング調査)			

■ 変更区域より移植
■ 陸上水槽より移植
■ モニタリング調査

6. サンゴ有性生殖移植の3年計画について

改変区域に生息するサンゴ類の一部については、事業者の実行可能な範囲内で無性生殖移植法により移植・移築を行う他、有性生殖移植法を補完的に検討・実施することとしている。

環境影響評価時においては、平成26年度に移植検討を行い、その結果を踏まえて、平成27年度以降の有性生殖移植を行うか検討する予定であった。平成26年度調査の結果、着床率が必ずしも高くなかったことから、平成26年度の環境監視委員会では、サンゴの加入量には年変動があることが指摘され、複数年に渡り加入量の年変動を把握し、有効な移植方策を検討することとなった。委員会意見を反映した移植計画は下表の通りとし、採苗したサンゴについては随時移植を行う計画とする。

表－ 6.1 全体計画（環境影響評価時）

項目	調査年次	H26				H27				H28				H29				H30				
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
移植検討	着床調査	■																				
	中間育成場所調査	■																				
	有性生殖移植の検討		■	■	■																	
有性移植	海域採苗(着床具の設置)								H27													
	中間育成																					
	有性生殖移植(実海域への移植)																					H29

注) ■は調査完了を示す。

表－ 6.2 委員会意見反映後の移植計画

項目	調査年次	H26				H27				H28				H29				H30				H31	
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏
平成26年度設置	海域採苗(着床具の設置)	■																					
	中間育成		■																				
	サンプリング		■		■				■														
	有性生殖移植(実海域への移植)																						
平成27年度設置	海域採苗(着床具の設置)								■														
	中間育成																						
	サンプリング																						
	有性生殖移植(実海域への移植)																						
平成28年度設置	海域採苗(着床具の設置)																						
	中間育成																						
	サンプリング																						
	有性生殖移植(実海域への移植)																						
平成29年度設置	海域採苗(着床具の設置)																						
	中間育成																						
	サンプリング																						
	有性生殖移植(実海域への移植)																						

注) ■は調査完了を示す。