

第2回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

海域生物の順応的管理(カサノリ類)

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. これまでの検討内容	1
1.1 順応的管理の概要	1
1.2 評価書への意見	1
1.3 本委員会での検討事項	1
2. カサノリ類の順応的管理	2
2.1 カサノリ類について	2
2.2 当該海域におけるカサノリ類の状況	4
2.3 順応的管理とは	12
2.4 順応的管理の実施フロー	13
2.5 順応的管理に係る勘案事項	14
2.6 モニタリングの内容	16
2.7 環境保全措置の検討	17

1. これまでの検討内容

1.1 順応的管理の概要

海草藻場及び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。

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。

1.3 本委員会での検討事項

(1) 海草藻場

- ・第1回委員会では、海草藻場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。
- ・今後、詳細調査（事後調査）及び分布調査（環境監視調査）の結果を解析し、順応的管理を実施する。

(2) カサノリ類

- ・第1回委員会では、最新の分布情報となる冬季調査が未実施であったため、第2回委員会で検討することとした。
- ・第2回委員会において、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検討する。

(2) 那覇港海域環境保全計画調査から得られた知見概要

【浦添ふ頭地区における生物環境条件調査】

生物環境条件調査

- ・ 静穏で水路状の地形が近くに存在する等、海水交換が十分に行われることが当該種の生育に重要であると考えられる。

植栽実験調査

- ・ 植栽先がカサノリの生育に適した場であれば、植栽技術の適用性が高いと考えられる。
- ・ 流速の影響を低減させるためには、面的な対策を講じる必要があると考えられる。

基質実験調査

- ・ サンゴ礫がカサノリ類の着生に最も適していると考えられる。

【カサノリ・ホソエガサの広域分布調査】

- ・ 当該種は、“波当りは弱いが海水交換が良好な砂礫海岸”で、年間を通じて生育環境が安定している海域に生育する。
- ・ ホソエガサは、『カサノリの生育環境よりさらに波当たりが弱く、底質には泥質分が混じる砂礫底』を好む。
- ・ 当該種は、遊走子が滞留しやすいと推察される窪地状の地形に高被度で生育する傾向がみられる。
- ・ 夏季には、干出時の直射日光や乾燥に曝されること、海水の滞留による濁りや浮泥堆積等によって当該種の生育が阻害されることが考えられる。
- ・ 当該種の生育地点では、地形（リーフエッジの存在や遠浅の地形）等によって、荒天時においても流速が緩和される傾向にあった。

【坡名城における環境調査】

- ・ 坡名城の環境（タイドプール状の地形による波当りの緩和、干満に伴う良好な海水交換、砂礫底）が、カサノリの生育に適していると考えられる。
- ・ 波浪の影響をほとんど受けず配偶子の攪乱が小さい→高被度な生育。

【カサノリ・ホソエガサの水槽内環境条件管理実験】

- ・ 当該種は陸上水槽内での長期にわたる維持保存が可能。
- ・ 小規模実験レベルではあるが、実海域への植栽手法の可能性が示された。

【浦添ふ頭地区におけるカサノリ・ホソエガサの実海域植栽実験】

- ・ 下げ潮、上げ潮に伴う比較的穏やかな潮流（概ね 0～10cm/s）の中で良好に生育する。
- ・ 荒天時の強い流れや波当りは、当該種の生育や配偶子の接合等の阻害要因となると考えられる。
- ・ 当該種の繁茂にとって、潮流が緩和される環境条件は重要であると考えられる。

出典：「那覇港（浦添ふ頭地区）港湾整備に伴う海域環境保全マニュアル」（平成 18 年 3 月、那覇港管理組合）

2.2 当該海域におけるカサノリ類の状況

(1) 生育状況

当該海域におけるカサノリ類の生育状況は、図 2 に示すとおりである。

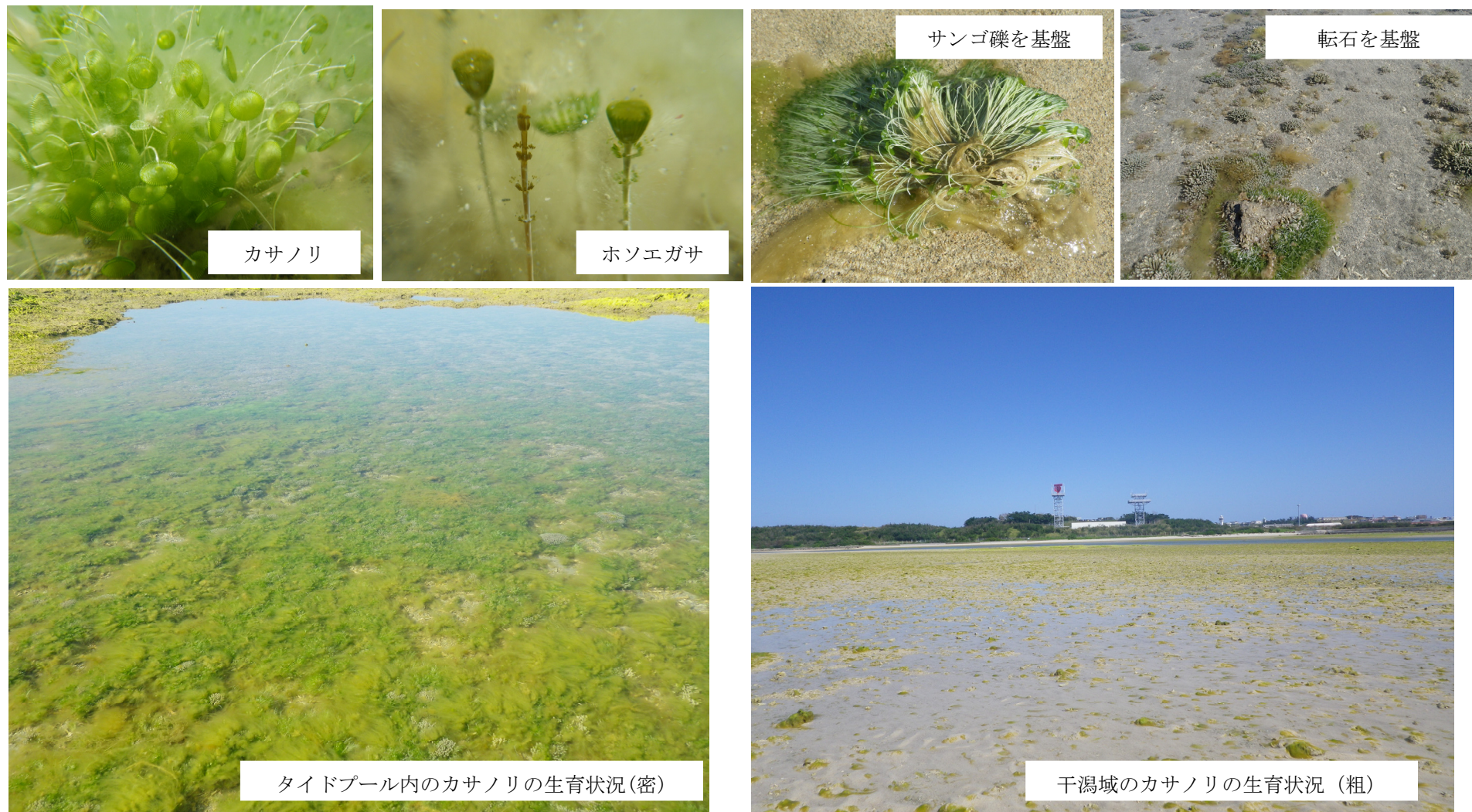


図 2 カサノリ類の生育状況

(2) 分布調査

過年度調査における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。

表 2 カサノリ類の分布面積

区域	区分	被度	平成20年	平成25年		平成26年	
			2月	2月	3月	1月	4月
改変区域西側	カサノリ	1～5%未満	16.5	8.4	7.6	8.2	6.7
		5～10%未満	0	0	0	0	0
		10～20%未満	0	0	0	0	0
		合計	16.5	8.4	7.6	8.2	6.7
	ホソエガサ	1～5%未満	0	0	0	0	0
閉鎖性海域内	カサノリ	1～5%未満	49.4	38.9	37.6	38.5	30.6
		5～10%未満	0	0.7	0.9	0.5	0.1
		10～20%未満	0	0.9	0.1	0.03	0.1
		合計	49.4	40.5	38.6	39.0	30.8
	ホソエガサ	1～5%未満	2.5	0.3	0.2	0.2	0
カサノリ合計			65.9	48.9	46.2	47.2	37.5
ホソエガサ合計			3	0.3	0.2	0.2	0

区域	区分	被度	平成20年	平成25年		平成26年	
			2月	2月	3月	1月	4月
改変区域内	カサノリ	1～5%未満	0				
		5～10%未満	0				
		10～20%未満	0.1				
		合計					
	ホソエガサ	1～5%未満	0.6				

※面積の表記が「0」は、残存域に生育域が存在しないことを示す。

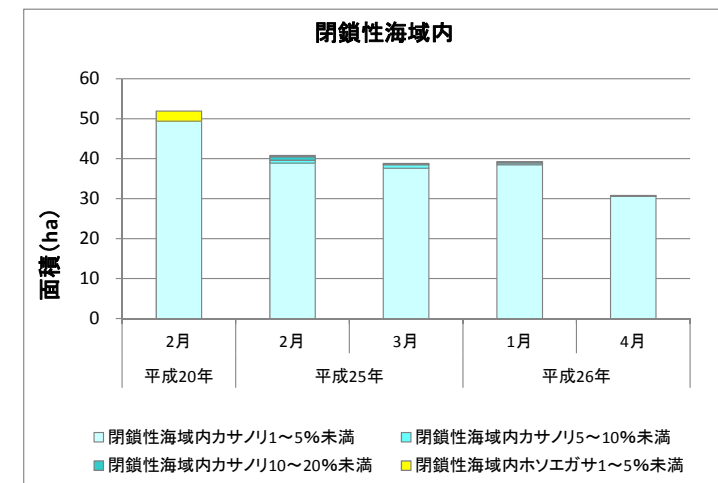
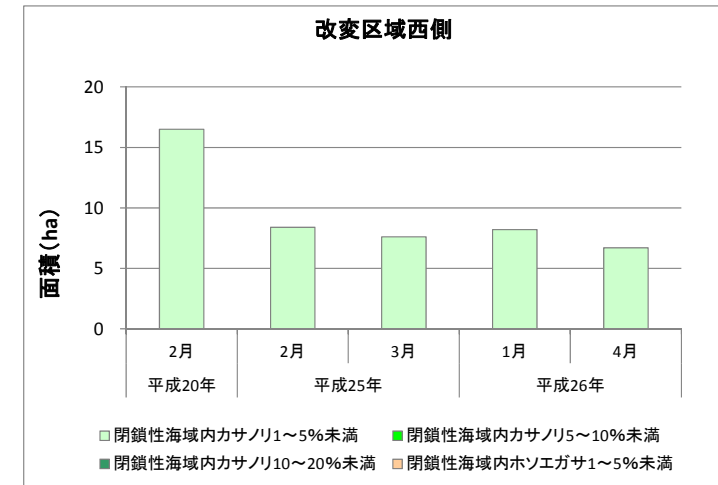
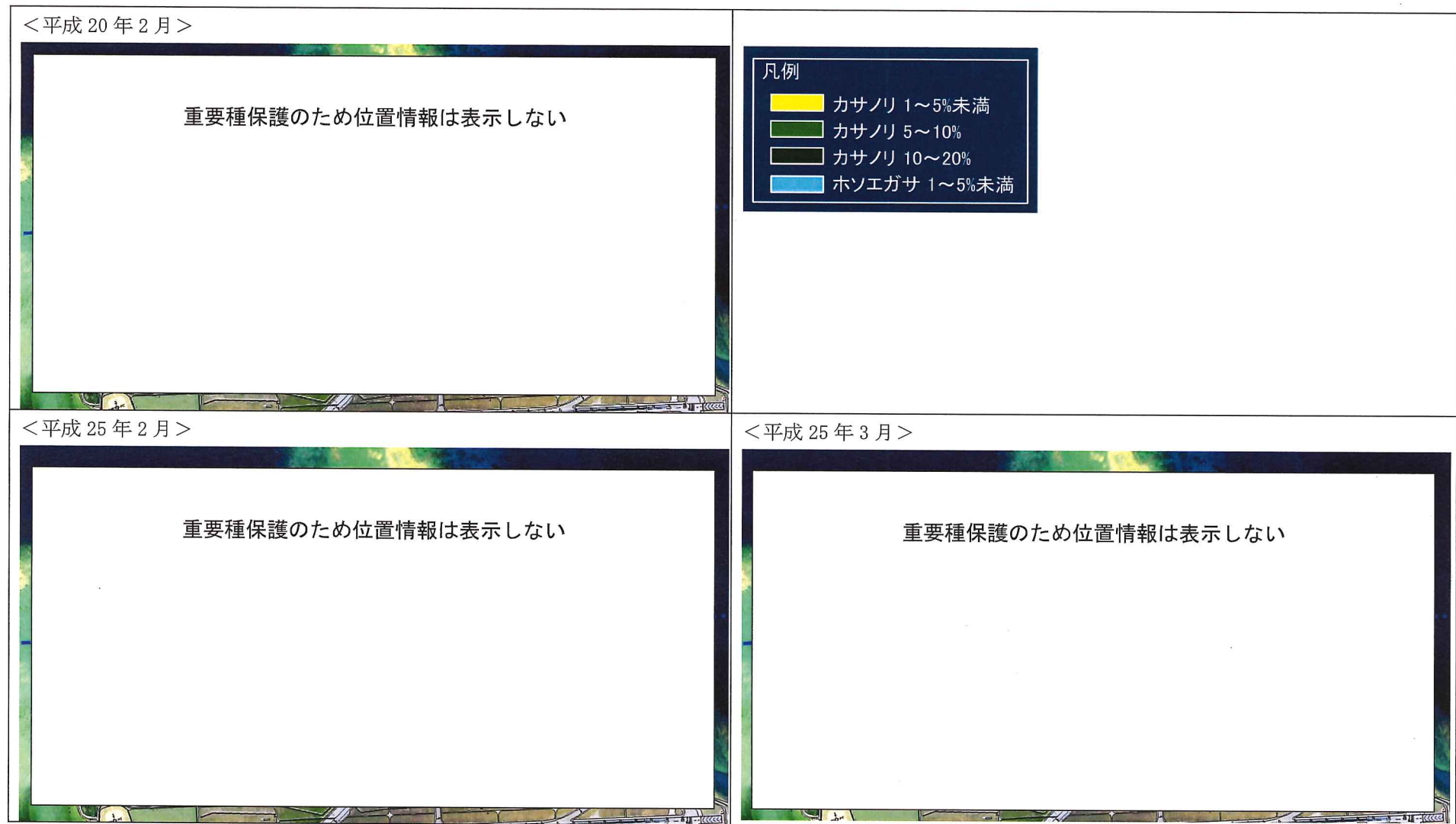


図 3 カサノリ類の分布面積の推移



※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 4 (1) カサノリ類の分布

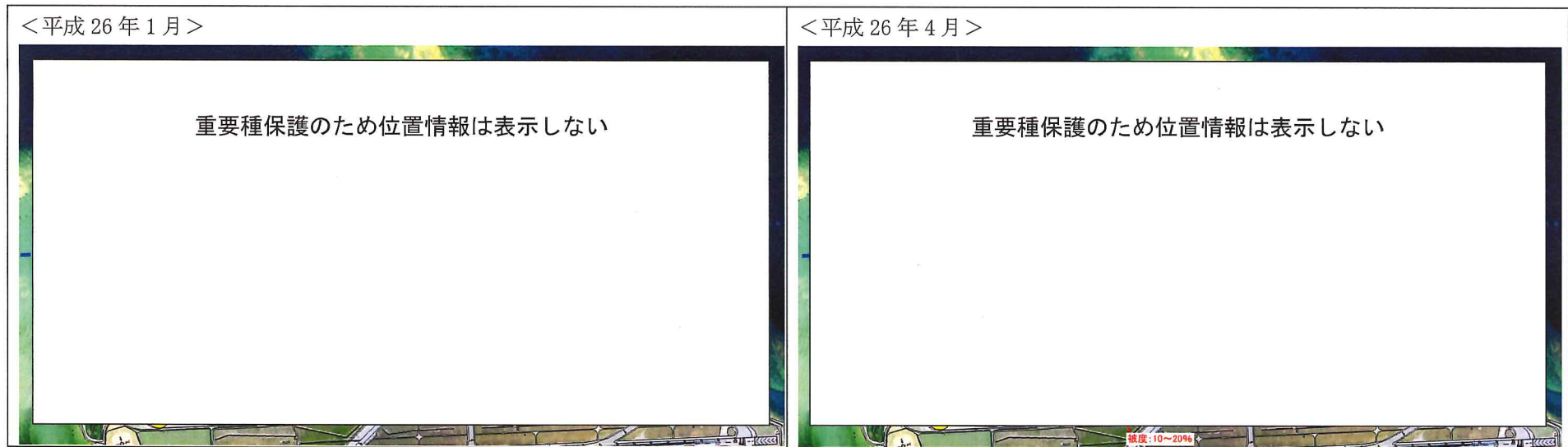


図 4 (2) カサノリ類の分布

(3) 詳細調査

過年度調査における詳細調査結果を以下に示す。

詳細調査では、分布調査の結果に基づき、カサノリ類の被度別に調査枠（2m×2m）を2箇所ずつ設定し（合計4箇所）、被度、株数および個体群の成長段階を記録した。

なお、調査枠は固定せず、調査時毎に調査時ごとに被度および分布状況を踏まえて設定することとした。

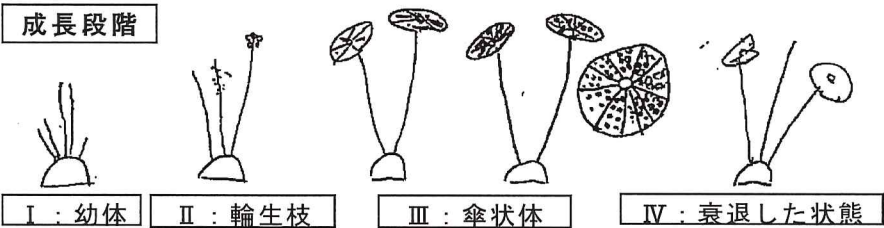


図 5 カサノリ類の成長段階

表 3 詳細調査結果（平成 25 年 2 月）

St	位置	株数ランク	R	+	++	備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	
Ac1 (<5%)	26° 10.663'	群体数	2	1		サンゴ礫着生, イソギナ混生
	127° 38.627'	成長段階	Ⅲ	Ⅲ		
Ac2 (<5%)	26° 10.782'	群体数	21	5		サンゴ礫着生(砂中埋没, イソギナ混生)
	127° 38.637'	成長段階	Ⅲ	Ⅱ, Ⅲ		
Ac3 (5～10%)	26° 10.785'	群体数	13	7	1	サンゴ礫着生(砂中埋没, イソギナ混生)
	127° 38.642'	成長段階	Ⅱ, Ⅲ	Ⅱ, Ⅲ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	
Ac4 (5～10%)	26° 10.879'	群体数	13	1		サンゴ礫着生(砂中埋没, イソギナ混生)
	127° 38.604'	成長段階	Ⅱ, Ⅲ	Ⅲ		

※株数ランクC以上は確認されていない。

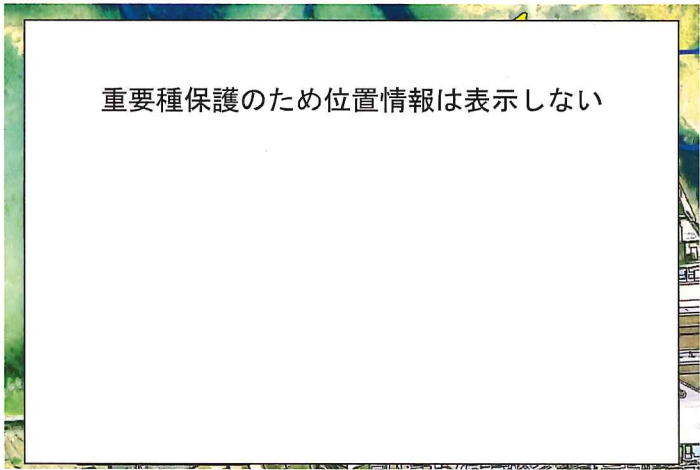


図 6 詳細調査結果（平成 25 年 3 月）

表 4 詳細調査結果（平成 25 年 3 月）

St	位置	株数ランク	R	+	++	備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	
Ac1 (<5%)	26° 10.671'	群体数	6	1		砂
	127° 38.610'	成長段階	Ⅲ, Ⅳ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ		サンゴ礫着生, イソギナ・アサ属混生
Ac2 (<5%)	26° 10.763'	群体数	12	8		砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.623'	成長段階	Ⅲ	Ⅱ, Ⅲ		イソギナ・カゴメリ混生
Ac3 (5～10%)	26° 10.783'	群体数	15	8	5	砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.637'	成長段階	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	イバラリ・カゴメリ混生
Ac4 (5～10%)	26° 10.883'	群体数	18	10	4	砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.604'	成長段階	Ⅱ, Ⅲ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ	イソギナ・カゴメリ・アサ属混生

※株数ランクC以上は確認されていない。

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 7 詳細調査結果（平成 25 年 3 月）

表 5 詳細調査結果（平成 26 年 1 月）

調査地点	調査位置	株数ランク	R	+	++	C	備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	
Ac1 (<5%)	26° 10.772'	群体数	5	2			砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.623'	成長段階	Ⅱ,Ⅲ,Ⅰ	Ⅲ			イソギナ・アサ属混生
Ac2 (<5%)	26° 10.733'	群体数	4				砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.635'	成長段階	Ⅲ,Ⅱ,Ⅰ				イソギナ・アサ属
Ac3 (5～10%)	26° 11.210'	群体数	12	11	2		砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.550'	成長段階	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ		イバラリ・カゴメリ混生、アサ属混生
Ac4 (5～10%)	26° 10.836'	群体数	7	12	1		砂、礫底のサンゴ礫に着生
	127° 38.563'	成長段階	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ	Ⅲ		イソギナ・カゴメリ・アサ属混生
Ac5 (10～20%)	26° 11.248'	群体数	14	16	29	1	タビプール内 砂、礫底のサンゴ礫に着生、底質・砂礫
	127° 38.536'	成長段階	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ	Ⅱ,Ⅲ	イソギナ・カゴメリ混生

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 8 詳細調査結果（平成 26 年 1 月）

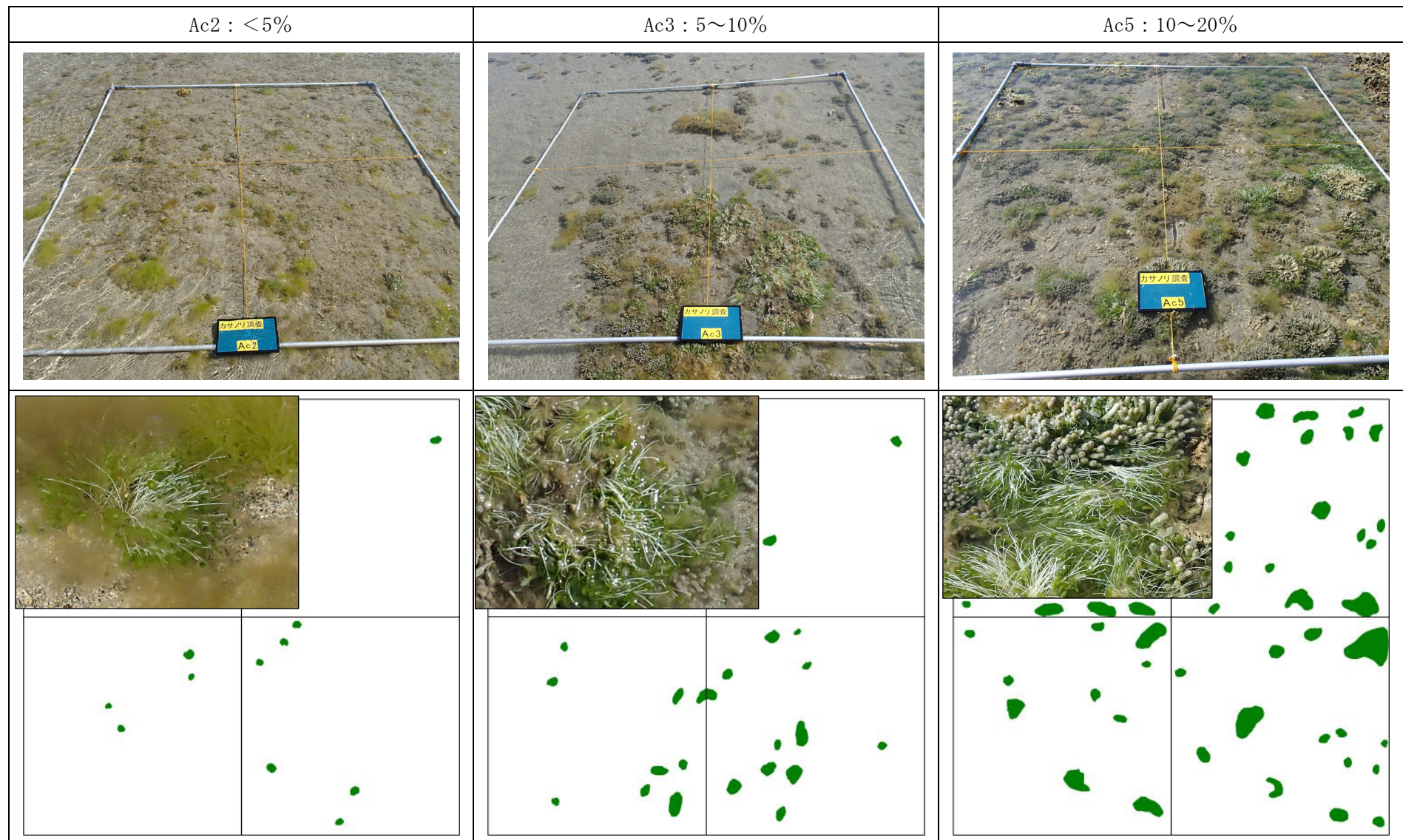


図 9 詳細調査（平成 26 年 1 月）の状況写真と分布スケッチ

表 6 詳細調査結果（平成 26 年 4 月）

調査地点	調査位置	株数ランク	R	+	++	C	備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	
Ac1 (<5%)	26° 10.772'	群体数	17				砂底のサゴ 礫に着生
	127° 38.623'	成長段階	IV				イソキナ・アサ属混生
Ac2 (<5%)	26° 10.733'	群体数	14				砂底のサゴ 礫に着生
	127° 38.635'	成長段階	IV				イソキナ・アサ属混生
Ac3 (5～10%)	26° 11.210'	群体数	5	1			砂、礫底のサゴ 礫に着生
	127° 38.550'	成長段階	IV	IV			イハラリ・アサ属混生
Ac4 (5～10%)	26° 10.836'	群体数	41	10			砂、礫底のサゴ 礫に着生
	127° 38.563'	成長段階	IV	IV			アサ属混生
Ac5 (5～10%)	26° 11.248'	群体数	34	10	29	1	タイドプール内 砂、礫底のサゴ 礫に着生、底質・砂礫
	127° 38.536'	成長段階	IV	IV	IV	IV	イソキナ混生
Ac6 (30%)	26° 11.254'	群体数	29	67	63	45	タイドプール内 砂、礫底のサゴ 礫に着生、底質・砂礫/イソキナ混生
	127° 38.530'	成長段階	II, IV	II, IV	IV	IV	イソキナ・カゴメノリ混生

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 10 詳細調査結果（平成 26 年 4 月）

2.3 順応的管理とは

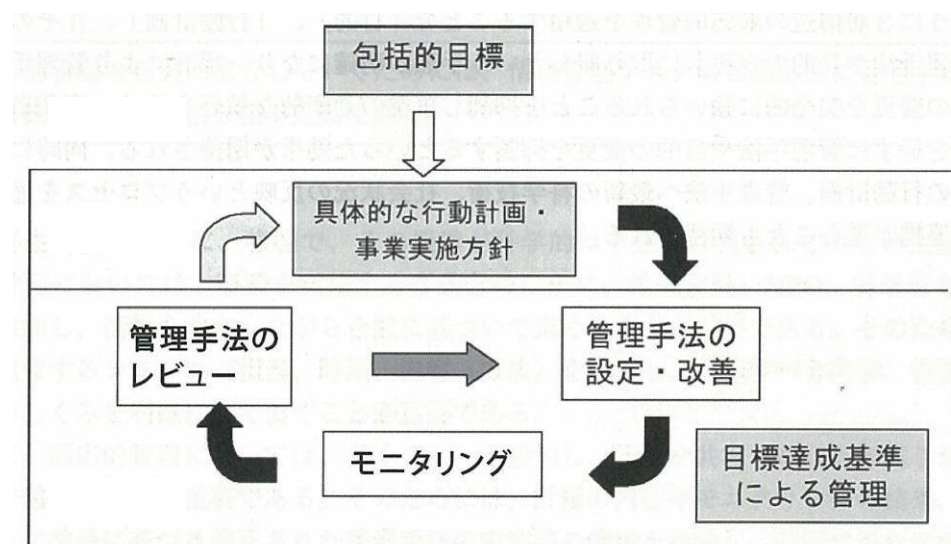
カサノリ類については、実行可能な順応的管理を行い、生物環境の保全・維持管理を実施する。

なお、順応的管理の手法にあたっては、「順応的管理による海辺の自然再生」（平成 19 年 3 月、国土交通省監修、海の自然再生ワーキンググループ著）等を参考とした。

【順応的管理】

順応的管理とは、事業が進むにつれ自然環境や社会的背景の変化に対応し、最新の情報、技術を用いた状況の確認（モニタリング）を行い、必要であれば維持管理計画の修正を検討（フィードバック）するといった手法である。

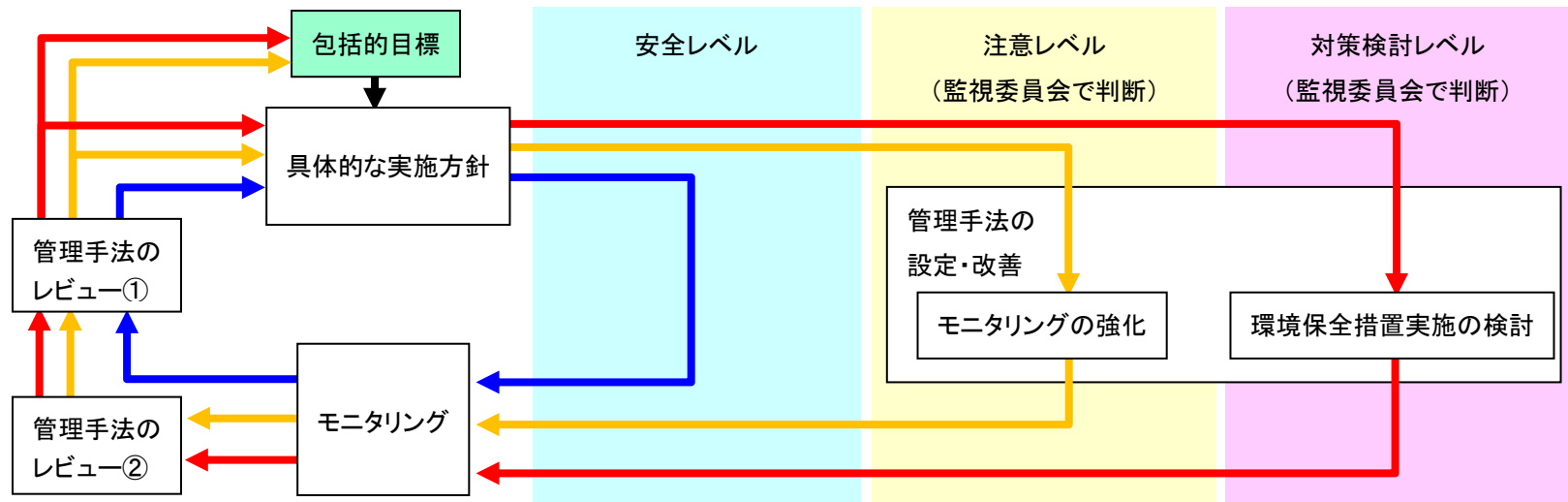
（国土交通省監修「海の自然再生ハンドブック 総論編」より）



出典）「順応的管理による海辺の自然再生」（平成 19 年 3 月、国土交通省監修、海の自然再生ワーキンググループ著）

図 11 順応的管理のフロー

2.4 順応的管理の実施フロー



包括的目標（案）	・ 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 12 本事業における順応的管理の考え方

2.5 順応的管理に係る勘案事項

順応的管理を行うにあたっては、監視レベルの検討が必要である。しかし、カサノリ類の分布については、以下の事項を勘案する必要がある。

- ・閉鎖性海域においては、場が安定すると考えられる沖合護岸概成時（施工2年次）以降に効果が表れる。
- ・当該海域におけるカサノリ類は、干潟・浅海域に点在してみられ、生育域の変動が大きい。
- ・比較的密度の高い生育域が局所的にみられる。（多くの藻体が確認される場所がみられる。）

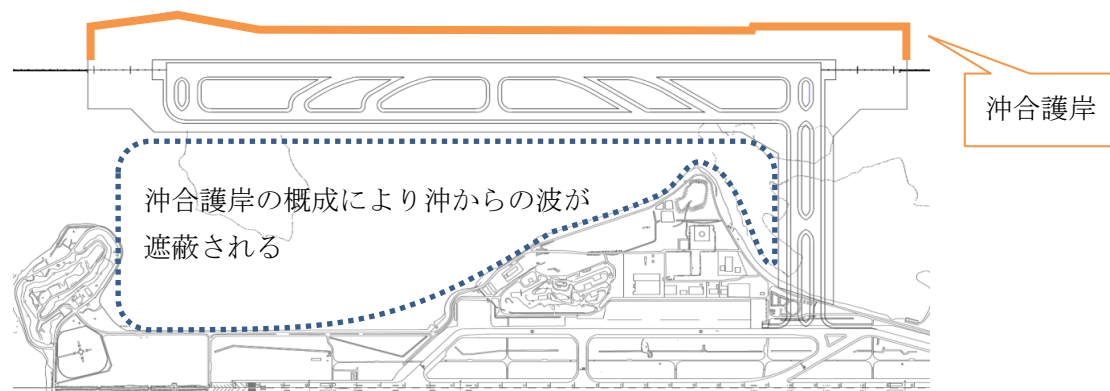


図 13 沖合護岸の位置

これより、モニタリングを行いながらデータを蓄積し、分布位置や被度の変動を把握するとともに、護岸概成後のカサノリ類の分布状況を踏まえた順応的管理を行う必要がある。したがって、監視レベルの目安を下記のように定めて、モニタリング結果を「那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会」に報告し、注意レベル、対策検討レベルに達しているか否かについて、同委員会において検討することとする。

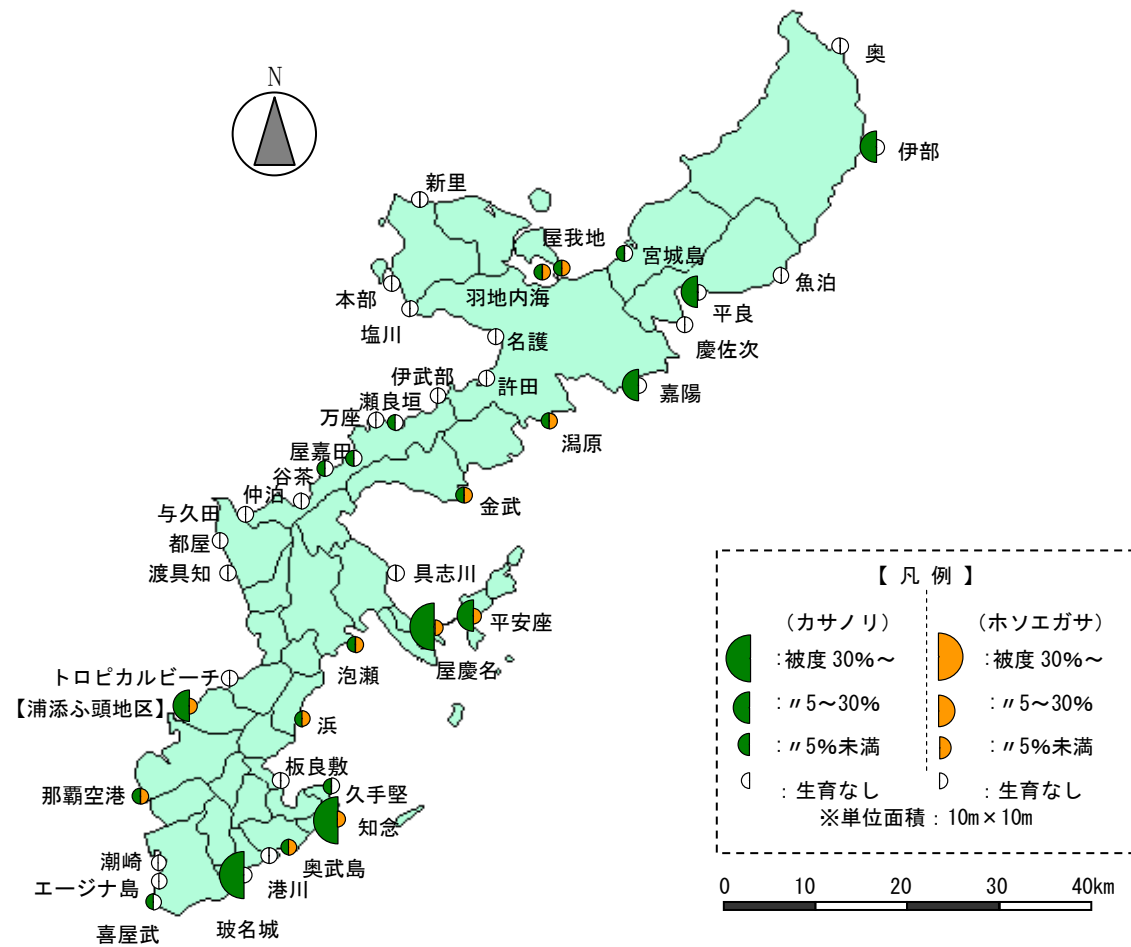
【注意レベルの目安】：カサノリ類の多くの藻体が確認される場所が減少し、生育している範囲が自然変動の範囲※を大きく下回る状況

⇒モニタリング項目の検討を行うとともに、沖縄島の他地域（下図参照）と比較、考察する。また、環境保全措置の具体的な内容を検討する。

※自然変動の範囲：既往調査やモニタリングの分布面積及び変動範囲⇒今後モニタリングを行いながら決定する。

【対策検討レベルの目安】：カサノリ類の生育状況が、注意レベル時の状況を下回ったまま回復傾向がみられない状況

⇒学識経験者等にヒアリングを行い、環境保全措置の実施を検討する。



出典：「那覇港（浦添ふ頭地区）港湾整備に伴う海域環境保全マニュアル」（平成 18 年 3 月、那覇港管理組合）
 注．被度は各調査地点における最大値を示す。

図 14 カサノリ及びホソエガサの生育状況（平成 15, 16 年度 冬季）

2.6 モニタリングの内容

以上の順応的管理の考え方を踏まえて、環境監視調査（モニタリング）の内容を以下のとおり検討した。

(1) 分布調査

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、生息環境（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。

(2) 詳細調査

被度別の代表点で 2m×2m 当たりの群体数を計数する。

表 7 カサノリ類の生育状況調査概要

項目	内容及び方法
写真撮影	代表的な景観を撮影する。
分布範囲・被度	カサノリ、ホソエガサの分布範囲がわかる被度別分布図を作成する。 被度及び生長段階は、4 段階に分けて観察する。 ・被度：1%以上 5%未満、5%以上 10%未満、10%以上 20%未満、20%以上 ・成長段階：Ⅰ－幼体、Ⅱ－輪生枝、Ⅲ－傘状体、Ⅳ－衰退した状態 また、被度別の代表点において株数の計数等の詳細調査を行う。

2.7 環境保全措置の検討

管理手法のレビュー・改善として、モニタリングの結果より「対策検討レベル」と判断される場合は、環境保全措置の実施を検討する。
現在、環境保全措置として検討している案について以下に示す。

環境保全措置案①：実海域での種苗生産

過年度に瀬長島の浅海域でカサノリの移植を行い、翌年に再び発芽した実績がある。
具体的には、実海域に波浪よけの囲いを設置し、その中で種苗生産をする。

【実施時期】 冬季の藻体を確認できる時期

【実施方法】 囲いの中に動きにくいサンゴ礫を敷き詰めておき、その中に成熟した藻体を入れる。

【留意点】 シストを流出させないように生分解性マット等を設置する。

環境保全措置案②：陸上水槽による種苗生産

過年度の実例として、陸上水槽によるカサノリの継代培養の実績がある。
具体的には、平成 19 年度冬季にカサノリの藻体を設置したところ、翌年に発芽し、平成 24 年度までは継代培養がなされていた。

【実施時期】 冬季の藻体を確認できる時期

【実施方法】 基盤となるサンゴ礫を陸上水槽内にばら撒き、その中にカサノリの藻体を設置する。

【留意点】 急な流れや長時間の干出により発芽と成長が阻害される。

環境保全措置案③：生育基盤の確保

カサノリ類の密生域において、生育基盤となるサンゴ礫等を投入することにより、カサノリ類の着生を促す措置を講じる。

【実施時期】 冬季の藻体を確認できる時期

【実施方法】 基盤となるサンゴ礫をカサノリ密生域に設置する。

【留意点】 着生基盤としてサンゴ礫の他、様々なものに着生している状況が確認されていることから、着生に適した基盤について検討する。