

参考資料1

第18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 (海草藻場、カサノリ類)

令和5年7月
内閣府沖縄総合事務局
国土交通省大阪航空局

<目次>

1.	海域生物の順応的管理（海草藻場、カサノリ類）に係るこれまでの検討結果	1
1.1	順応的管理の概要	1
1.2	評価書への意見	1
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	1
1.3.1	海草藻場についての意見	2
1.3.2	カサノリ類についての意見	5
1.4	海草藻場の順応的管理	6
1.4.1	順応的管理の実施フロー	6
1.4.2	順応的管理に係る勘案事項	7
1.4.3	モニタリングの内容	8
1.4.4	調査結果	9
1.4.5	変動要因についての検討	47
1.5	カサノリ類の順応的管理	82
1.5.1	カサノリ類について	82
1.5.2	カサノリ類の順応的管理	85
1.5.3	調査結果	87
1.5.4	カサノリ類の人工着床基盤実験結果	129

1. 海域生物の順応的管理（海草藻場、カサノリ類）に係るこれまでの検討結果

1.1 順応的管理の概要

海草藻場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 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1回委員会（平成25年12月）では、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概ね承認を得た。
- ・ 第4回委員会（平成27年6月）及び第6回委員会（平成28年6月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第8回委員会（平成29年6月）及び第10回委員会（平成30年6月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告し、今後の対応について審議した。
- ・ 第11回委員会（平成31年2月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第12回委員会（令和元年6月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告し、今後の対応について審議した。
- ・ 第13回委員会（令和2年2月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第14回委員会（令和2年8月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告し、今後の対応について審議した。
- ・ 第15回委員会（令和3年2月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第16回委員会（令和3年7月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告し、今後の対応について審議した。
- ・ 第17回委員会（令和4年6月）では、これまで実施してきた単年度の結果に係る順応的管理は、他の調査項目と同様、存在時の環境状態等の解析に移行した。

1.3.1 海草藻場についての意見

委員会における海草藻場の順応的管理に関する意見は表 1 に示すとおりである。

表 1 (1) 委員会における海草藻場の順応的管理に関する意見

項目	委員意見	対応方針
海草藻場 順応的管 理の包括 的目標に ついて	<p>海草藻場について、閉鎖性海域内における面積及び被度が長期的には減少傾向であることを踏まえると、「維持／増加」という包括的目標の文言は、挑戦的に思える【第1回資料4 p22～33】。</p> <p>海草藻場の包括的目標については、「トレンドを勘案したうえで」等の追記をした方が良い【第1回資料4 p22～33】。</p> <p>引用された文献の図では包括的目標に戻る矢印がないが、包括的目標を変えたほうが良い状況になった時に見直すことができるよう逆向きに矢印を入れておいた方が良い【第1回資料4 p22～33】。</p>	<p>ご指摘を踏まえて海草藻場の包括的目標の文章及び図を修正した。 (第2回資料1p6 参照)</p>
海草藻場 の対照区 について	自然変動の対照区をどこにとるかについては、よく検討したほうが良い【第1回資料4 p22～33】。	対照区の選定理由及び選定に係る調査結果について整理した。 (第2回資料1p8～10 参照)
その他	大規模な工事を行ったときには、必ず何らかの影響があると考えられる。順応的管理の包括的目標として、高い目標が挙げられているものの、今後は目標を達成できない事態も生じる可能性がある。その際に、事業者が実行可能な範囲も考慮しながら合理的な目標を設定することも必要と考える【第6回資料5】。	平成28年夏には沖合の護岸工事が完了し、閉鎖性海域において今後影響が出てくると考えられるため、第8回委員会では、包括的目標に対して検討していきたい。
レベルの 判断	海草藻場、カサノリ類の置かれた監視レベル(安全レベル、注意レベル、対策検討レベル)を今判断するのは難しい状態にある。委員会での指摘を踏まえた上で今後も調査の継続を求める【第8回資料6】。	カサノリ類の生育基盤の比較実験の改善策(案)等の提案内容も含めて調査を継続していく。

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る報告書」(令和3年6月、内閣府沖縄総合事務局、国土交通省大阪航空局)

表 1 (2) 委員会における海草藻場の順応的管理に関する意見

項目	委員意見	対応方針
海域生物の順応的管理 (海草藻場)	p3 注意レベルの目安の確認として、分布面積は維持しており、注意レベルではないが、被度が低下しているため、慎重に調査をしたいと考えているということでしょうか。これについては委員会で同意する必要があると思うが、私は問題がないと考えている【第11回資料4】。	安全レベルであると考えているが、定点調査において被度の回復がみられていないということで、モニタリングの強化として追加調査を行っている。 注意レベルかどうかを判断するための材料として、今回資料4において、評価書時の影響フロー図等を用いて事業による影響かどうか検討した(第12回資料4p18~25)。
	p7 閉鎖性海域内で埋在生物が多く確認されているとのことだが、改変区域西側海域や対照区ではどのような状況か。また、埋在生物が増加した影響で海草藻場が減少した場合、それぞれをどのように評価するのかについても検討してほしい【第11回資料4】。	モニタリングの強化の一環として、過年度のデータはないが、埋在生物の生息孔の数も調査していきたいと考えている。 埋在生物の生息孔の数については、改変区域西側及び閉鎖性海域の定点で平成29年度冬季から調査を実施しており、改変区域西側と比較すると閉鎖性海域の方が多い結果となっており、調査を継続し、検討していく(第12回資料4p26)。
	回復力の指標として、地下茎の伸長スピードが重要である【第11回資料4】。	平成30年度に地下茎調査を実施した(第12回資料4p95~99)
	平成29年度冬季には、改変区域西側及び対照区で被度が低下し、平成30年度夏季には、対照区では被度が回復しているが、改変区域西側海域では回復していない。台風だけが理由ではないと考えられることから、今後も注視してほしい。また、地下茎が黒くなっているということだったが、底質の酸化還元電位を計測してはどうか【第11回資料4】。	酸化還元電位の計測については、令和元年度以降、調査を実施した(第14回資料4p24, 25)。 改変区域西側と対照区の台風以外の違いについては、事業の影響の有無について検討し、必要に応じて追加調査を行う際には、閉鎖性海域だけでなく、改変区域西側と対照区で違いにも留意する。
海域生物の順応的管理 (海草藻場)	注意レベルの目安として、分布域を目安としているが、構成種数が減少していることについても留意してほしい。ウミヒルモ等の光合成活性が低い種が最初に消失してしまっている可能性がある。近傍に生育している光合成活性が低い種についてもDivingPAMによる光合成活性の調査を行い、文献の値と比較してはどうか【第11回資料4】。	構成種は、St. S3ではオオウミヒルモ、コアマモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモが減少し、平成30年度秋季にはリュウキュウスガモが確認されなかった。St. S6では、ウミヒルモ、オオウミヒルモ、ウミジグサ、マツバウミジグサが減少し、リュウキュウスガモは継続して確認されている。リュウキュウスガモ以外の種での光合成活性調査については、今後検討する。

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る報告書」(令和3年6月、内閣府沖縄総合事務局、国土交通省大阪航空局)

表 1 (3) 委員会における海草藻場の順応的管理に関する意見

項目	委員意見	対応方針
	<p>地下茎が露出したり、草体が埋没したりすることは、砂の移動によるものであると考えるが、その原因は検討しているか。</p> <p>写真によるとある程度成長した地下茎が露出している。地下茎がここまで成長するための時間は不明だが、通常は堆積物は安定していたのではないかとも考えられる。このような状態になった理由は今一度解析されるとよい【第11回資料4】。</p>	改変区域西側海域では波浪によるものと考えている。閉鎖性海域については、埋在生物の活動や波浪が影響していると考えているが、現段階では推察にすぎず、今後も検討していく。
	<p>海草の葉の枯死は、夏場は干潮時に底質が干上がり、葉が高温に晒されるため、冬場は寒さに晒されるためだと考えられるが、そのことを検証してはどうか。</p> <p>また、タイドプール内は海草の生育に適した環境であるように思う。人工的にタイドプールをつくり、生育試験を実施してはどうか【第11回資料4】。</p>	調査方法の詳細について今後相談し、検討していくこととする（第12回資料4p26）。
	<p>小型海草について、地下茎は表層近くにしかなく、台風等で一遍に飛んでしまうものや、すぐ生えてくるものもあるため、種別に表現してはどうか。また、波浪による浸食がどのように広がっていくのか、どのような藻類が葉上に付着しているのか等、もう少し詳細な情報も踏まえて検討してはどうか【第12回資料4】。</p>	<p>地下茎を観察する際には、種ごとの違いも留意する。</p> <p>葉上の付着藻類は珪藻類が多いと考えているが、適宜確認する。</p>
	<p>種ごとの分布状況を示してはどうか【第12回資料4】。</p>	<p>海草藻場の分布調査では種ごとの分布状況を把握していない。</p> <p>過年度の状況については、海草藻場底質調査において、大型海草と小型海草の有無を記録している（第13回資料1p30）。</p>
レベルの判断	第14回委員会において、現段階では安全レベルであるとの承認を得た。	

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る報告書」（令和3年6月、内閣府沖縄総合事務局、国土交通省大阪航空局）

表 1 (4) 委員会における海草藻場の順応的管理に関する意見

項目	委員意見	対応方針
レベルの判断	今回の委員会で監視レベルの判断をするのか【第 16 回資料 3】。	今回、順応的管理について調査検討が未了の部分があるため、結果の記載に留めたが、海草藻場の面積が自然変動の範囲であるから安全レベルと判断してよいかご議論いただきたい。
	個人的には安全レベルだが今後も注視していく必要がある【第 16 回資料 3】。	
	海草藻場は安全レベルと考えている【第 16 回資料 3】。	調査検討については、今後も継続し、資料作成にあたっては表現に留意する。
	委員会了承。今後は委員会了承を得る必要があるものについては、分かりやすく表現していただきたい【第 16 回資料 3】。	
その他	アオウミガメによる食害など、地球温暖化に伴う生物的影響はこれまでと別の視点で考えた方が良い【第 16 回資料 3】。	調査手法含め、検討する（新たな取組として水上ドローン調査等を実施した。第 18 回資料 3）。
	海草量という指標は現存量を表しているわけではない。実際の調査で量的にはどういう変化をしているのか情報提供をいただきたい【第 16 回資料 3】。	
	水上ドローンで評価するという方法もある【第 16 回資料 3】。	

出典：第 16 回委員会議事概要より作成

1.3.2 カサノリ類についての意見

委員会におけるカサノリ類の順応的管理に関する意見は表 2 に示すとおりである。

表 2 委員会におけるカサノリ類の順応的管理に関する意見

項目	委員意見	対応方針
レベルの判断	海草藻場、カサノリ類の置かれた監視レベル(安全レベル、注意レベル、対策検討レベル)を今判断するのは難しい状態にある。委員会での指摘を踏まえた上で今後も調査の継続を求める【第 8 回資料 6】。	カサノリ類の生育基盤の比較実験の改善策(案)等の提案内容も含めて調査を継続していく。
	第 14 回委員会において、現段階では安全レベルであるとの承認を得た。	

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る報告書」（令和 3 年 6 月、内閣府沖縄総合事務局、国土交通省大阪航空局）

1.4 海草藻場の順応的管理

1.4.1 順応的管理の実施フロー

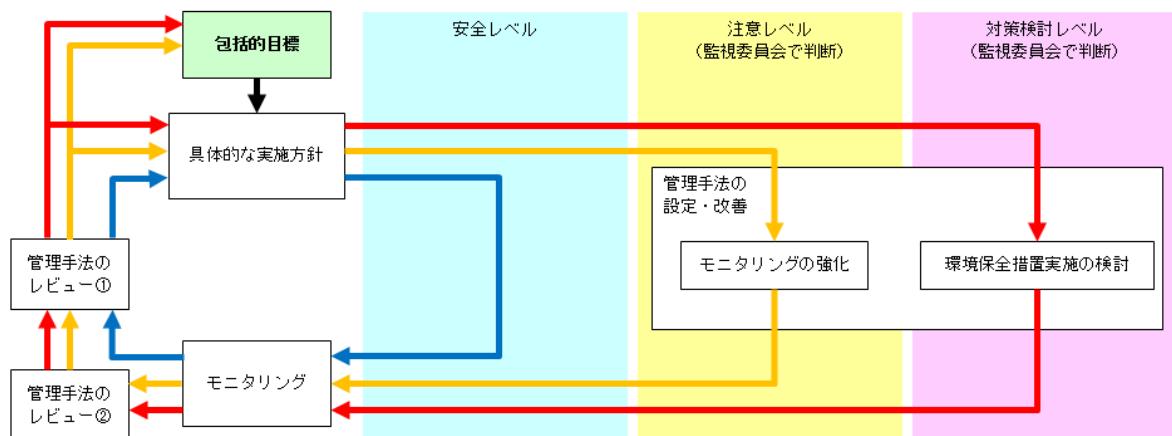


図 1 本事業における順応的管理の考え方

1.4.2 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、海草藻場の分布については、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以降に効果が表れる。
- ・当該海域における海草藻場は、分布位置や被度の変動が大きい。

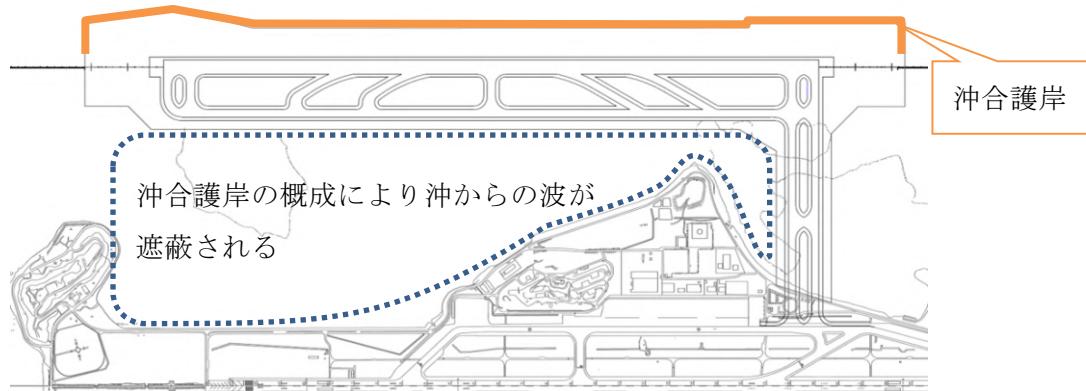


図2 沖合護岸の位置

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、護岸概成後の海草藻場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】：海草藻場の分布域が、自然変動の範囲※を大きく下回り、生育域が減少している状況

⇒ 対策：モニタリング項目や頻度を強化し、沖縄島の他地域（対照区）と比較、解析、考察する。

また、環境保全措置の具体的な内容について検討する。

※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】：海草藻場の分布域が、注意レベル時の分布域を下回ったまま回復傾向がみられない状況

⇒対策：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。

1.4.3 モニタリングの内容

(1)定期調査項目

海草藻場の調査項目として、生育状況のほか、生育環境についてもモニタリングを行う。

表 3 海草藻場のモニタリング概要

モニタリング項目		調査時期	備考
①海草藻場の生育状況	<ul style="list-style-type: none"> • 出現種 • 被度 • 水深 • 底質概観 • 浮泥の堆積 	工事中：四季 存在・供用：夏季・冬季	定点調査 5m×5m (6 地点)
②海草藻場の分布状況	<ul style="list-style-type: none"> • 分布図作成 • 被度別分布面積 		分布調査
③海草藻場の生育環境	<ul style="list-style-type: none"> • 底質基盤の状況 • 浮泥の堆積状況 		「海域生物の生息・生育環境」の項目で調査

(2)任意調査項目

海草藻場の順応的管理においては、「閉鎖性海域において、護岸概成後に生育環境が向上し、面積もしくは被度が維持/増加することを目標」としていることから、護岸概成時に閉鎖性海域において生育基盤の調査を行い、海草藻場の基盤環境の状況を把握する。

また、過年度委員会における指摘を踏まえ、地下茎、光合成活性、酸化還元電位調査を実施した。

表 4 海草藻場の追加モニタリング概要

モニタリング項目		調査時期	備考
①海草藻場の基盤環境	<ul style="list-style-type: none"> • 底質（砂・砂礫）の分布状況 	平成 27, 28 年度 春季 平成 29～令和 4 年度 春季・冬季	閉鎖性海域
②海草藻場の地下茎	<ul style="list-style-type: none"> • 葉と地下茎・根の乾燥重量 	平成 30 年度春季・秋季	改変区域西側、閉鎖性海域、対照区
③海草藻場の光合成活性	<ul style="list-style-type: none"> • 葉の光合成活性 	平成 29 年度秋季～令和 4 年度冬季	改変区域西側、閉鎖性海域、対照区
④底質の酸化還元電位	<ul style="list-style-type: none"> • 底質の酸化還元電位 	令和元年度春季～令和 4 年度冬季	改変区域西側、閉鎖性海域、対照区

1.4.4 調査結果

(1) 分布調査（事業実施区域）

1) 工事前

評価書におけ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。

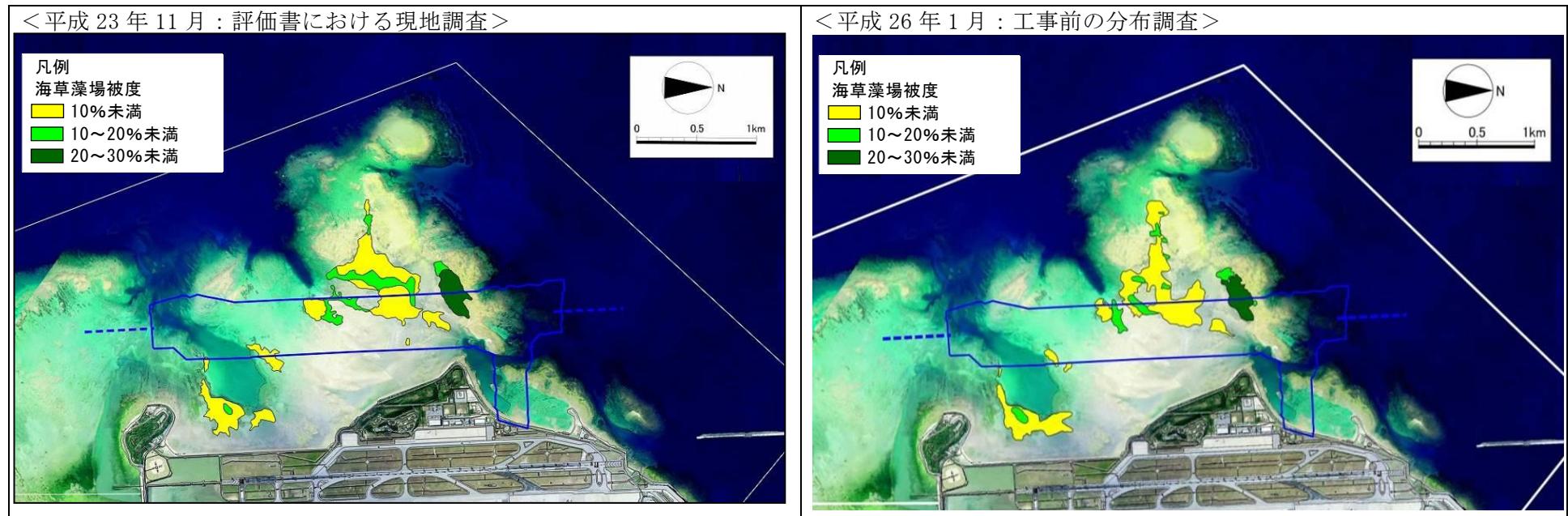


図 3 工事前における海草藻場の分布調査結果

表 5 海草藻場の追加モニタリング概要

区分	平成 23 年 11 月			平成 26 年 1 月		
	改変区域 (ha)	残存域 (ha)	合計 (ha)	改変区域 (ha)	残存域 (ha)	合計 (ha)
■10%未満	13.6 (36%)	24.5 (64%)	38.1	12.1 (32%)	26.0 (68%)	38.1
■10~20%未満	4.0 (32%)	8.4 (68%)	12.4	3.1 (40%)	4.6 (60%)	7.7
■20~30%未満	3.6 (57%)	2.7 (43%)	6.3	2.8 (50%)	2.8 (50%)	5.6
海草藻場分布域合計	21.2 (37%)	35.6 (63%)	56.8	18.0 (35%)	33.5 (65%)	51.5

2) 環境監視調査

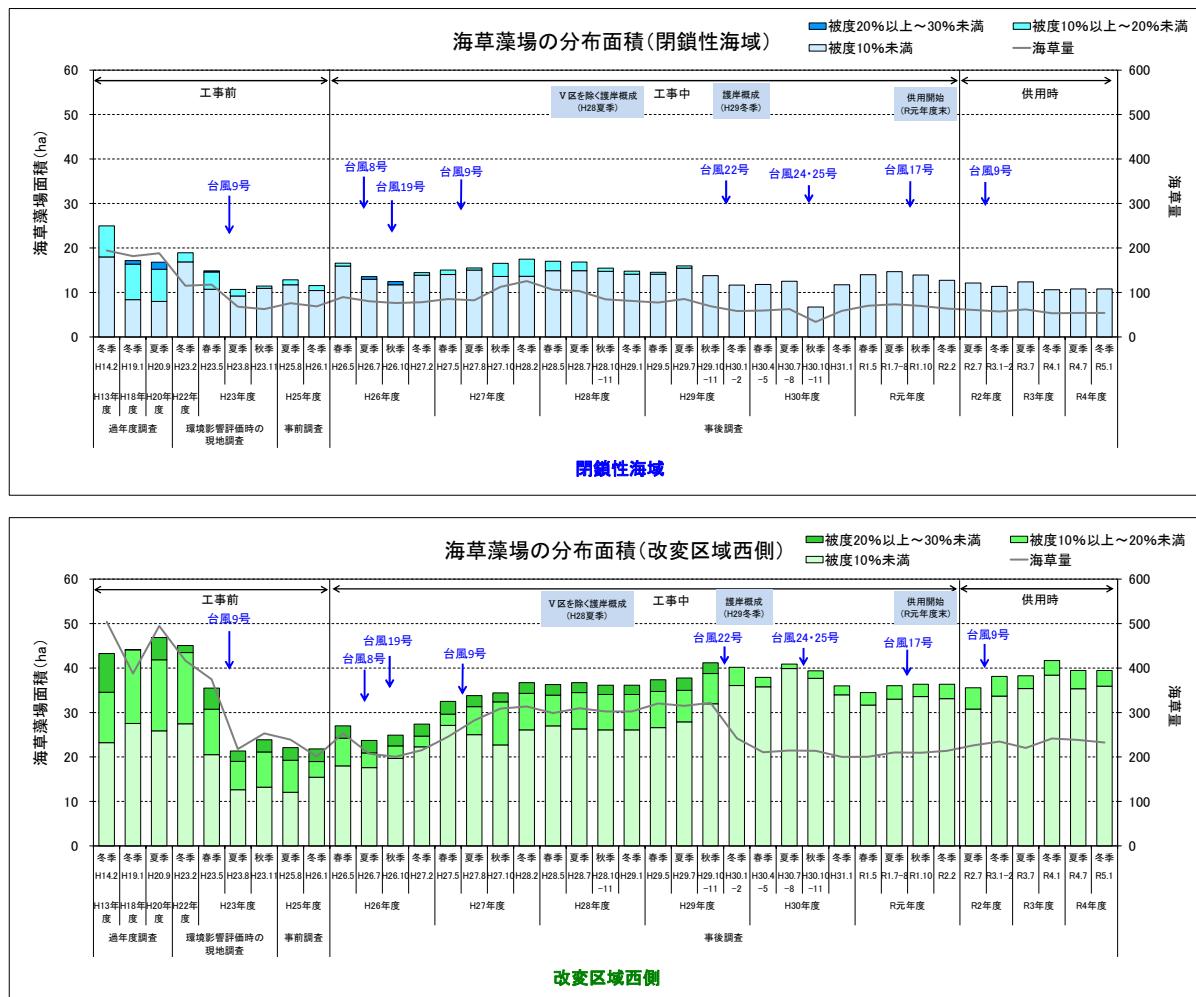
<閉鎖性海域>

閉鎖性海域における海草藻場の分布面積は、工事中は 6.7～17.4ha、供用時は 10.6～12.3ha であり、平成 30 年度秋季を除き、概ね工事前の変動範囲内であった。被度別の分布面積をみると、被度 10%以上の区域は平成 28 年度春季以降生育被度が低下傾向になり、平成 29 年度秋季以降は被度 10%未満の区域のみであった。

閉鎖性海域では、改変区域西側で主な藻場の構成種となっているリュウキュウスガモが少なく、マツバウミジグサ等の小型海草が主体の藻場が多かった。小型海草は消長が大きく、分布域の変動が大きい傾向がみられる。また、平成 28 年度以降、葉枯れや埋在生物の生息孔や塚により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没が主因と考えられる被度の低下が確認されている。こうした状況は定点調査においても閉鎖性海域の St. S3, S4 で確認されている。

<改変区域西側>

改変区域西側における海草藻場の分布面積は、工事中は 23.7～41.2ha、供用時は 35.6～41.7ha であり、概ね工事前の変動範囲内であった。被度別の面積をみると、平成 29 年度冬季に生育被度が低下し、被度 10～20%未満の面積が減少、被度 20～30%未満の区域がみられなくなった。被度の回復が進まない要因として、台風による洗堀・砂の堆積や冬季大潮期の夜間干出時に低温・乾燥に曝されること、アオウミガメによる食害等が考えられる。



注：1. 海草藻場面積には、改変区域内の海草藻場の面積は含まれていない。

注：2. 海草量は、被度別の面積の変化を視覚化した指標で、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

例) 20%以上～30%未満(中間値 25) : xha、
10%以上～20%未満(中間値 15) : yha、
10%未満 (中間値 5) : zha の場合、海草量は($25 \times x + 15 \times y + 5 \times z$)。

注：3. 最大瞬間風速 35m/s 以上 (那覇) が記録された台風を示す。

図 4 海草藻場の分布面積の経年変化

<海草量>

- ・ 改変区域西側では海草量が緩やかに増加する傾向であった。
- ・ 閉鎖性海域では海草量に変動はあるものの概ね横ばいであった。
- ・ 対照区では令和3年度に海草量が減少した。これは主に被度低下によるものであり、台風の高波浪等による藻場の流出や降雨・陸水流入等による砂の堆積、アオウミガメによる食害の影響等の要因が考えられる。
- ・ 平成29年度冬季に海草量が減少して以降、海草量の大きな回復はみられない。
- ・ 海草量は改変区域西側では工事前の変動範囲内であった。しかしながら、閉鎖性海域、対照区では工事前の変動範囲を下回っていた。対照区を含む海域で海草量が減少したことから、広域的な自然変動による影響である可能性がある。

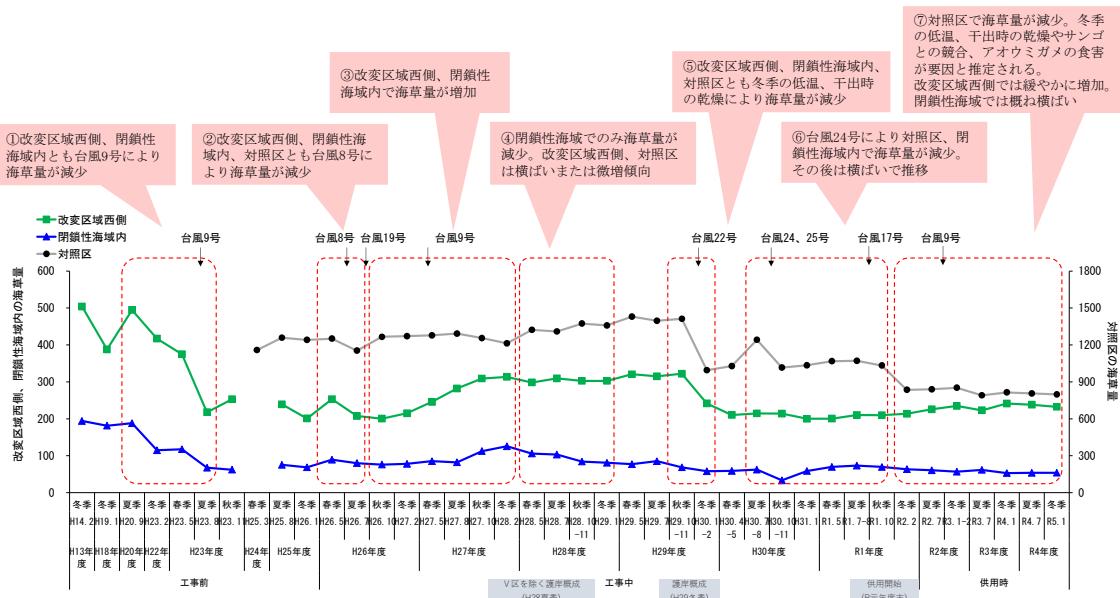


図 5 海草量の経年変化

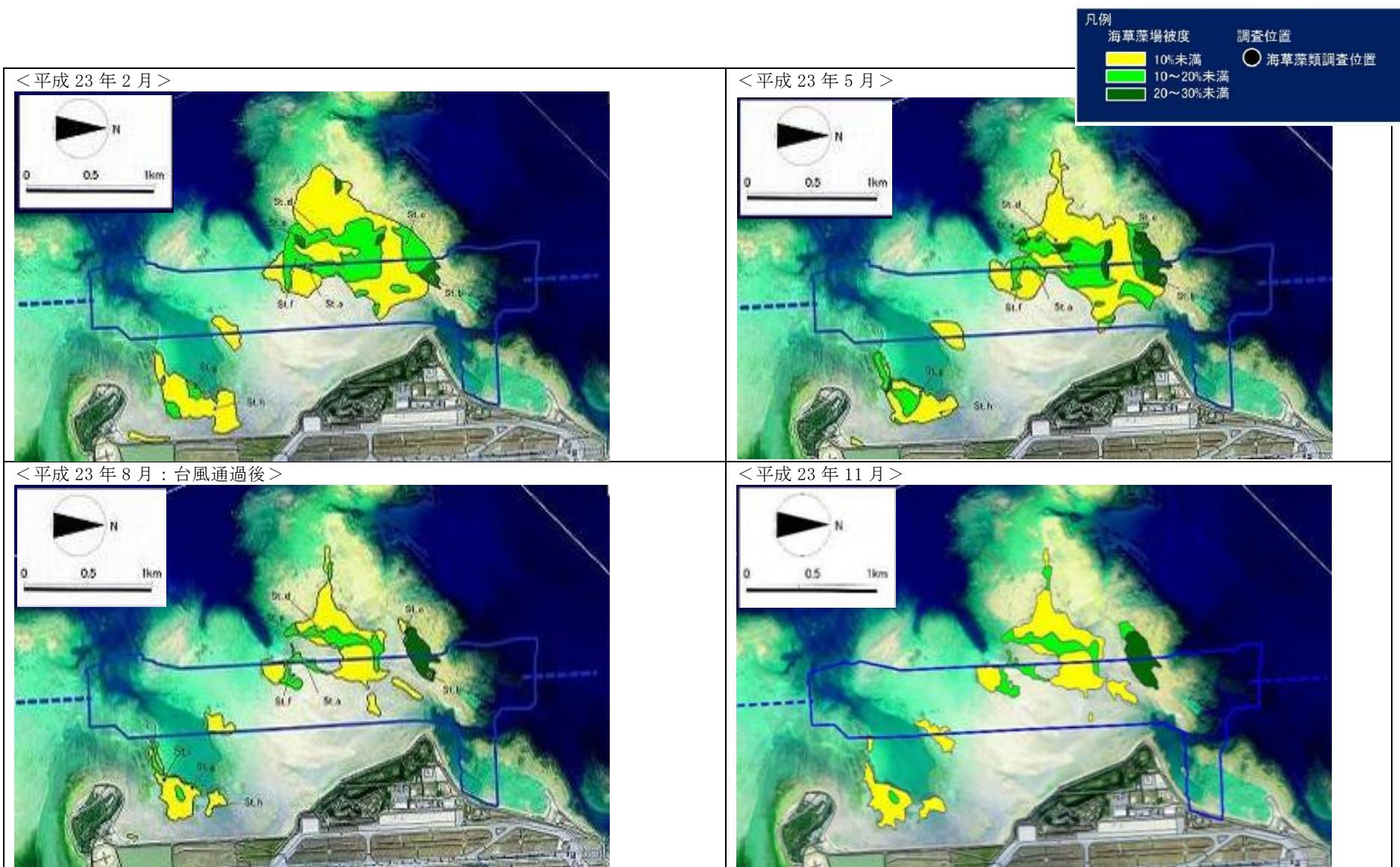


図 6 (1) 海草藻場の分布状況の経年変化

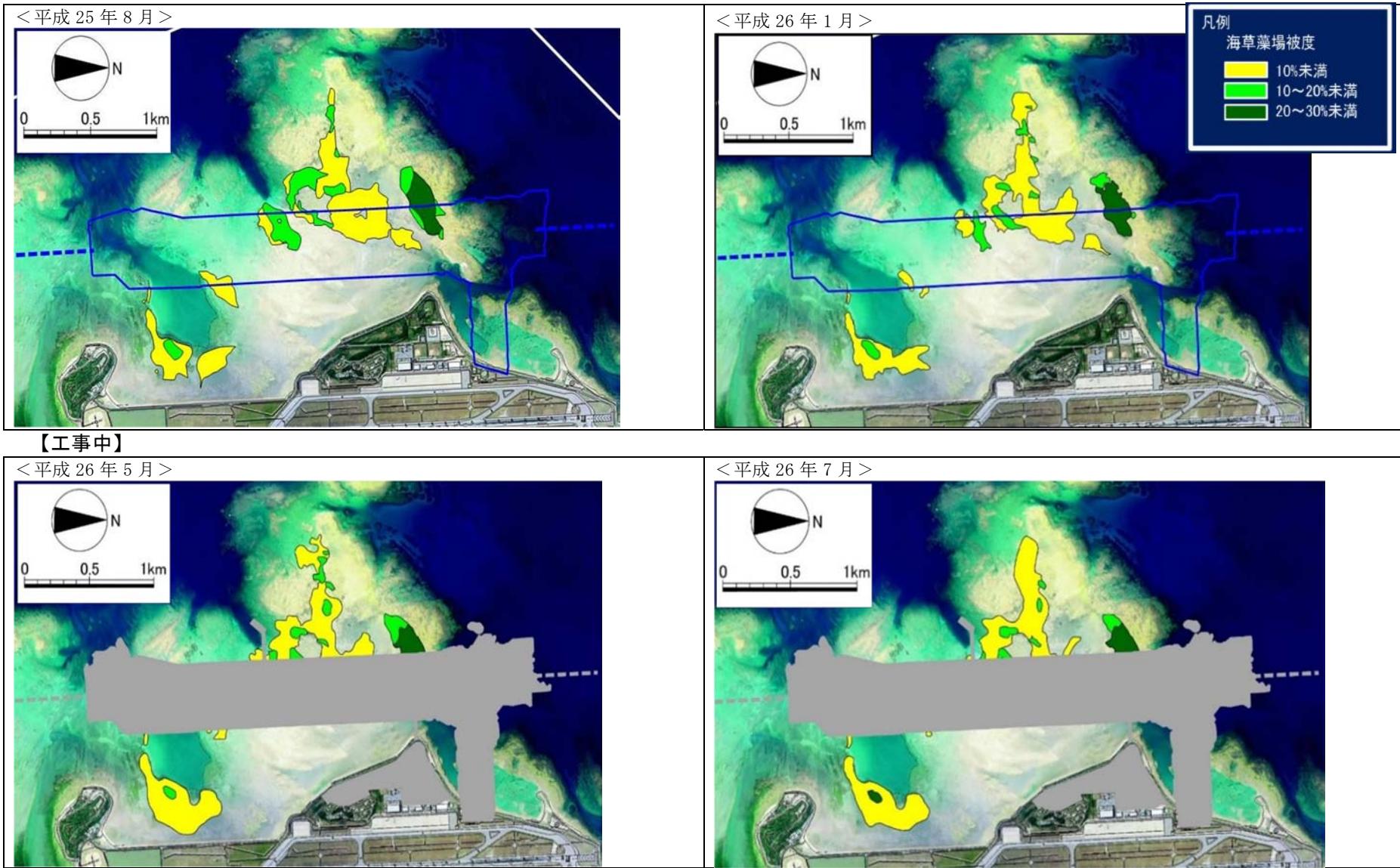


図 6 (2) 海草藻場の分布状況の経年変化

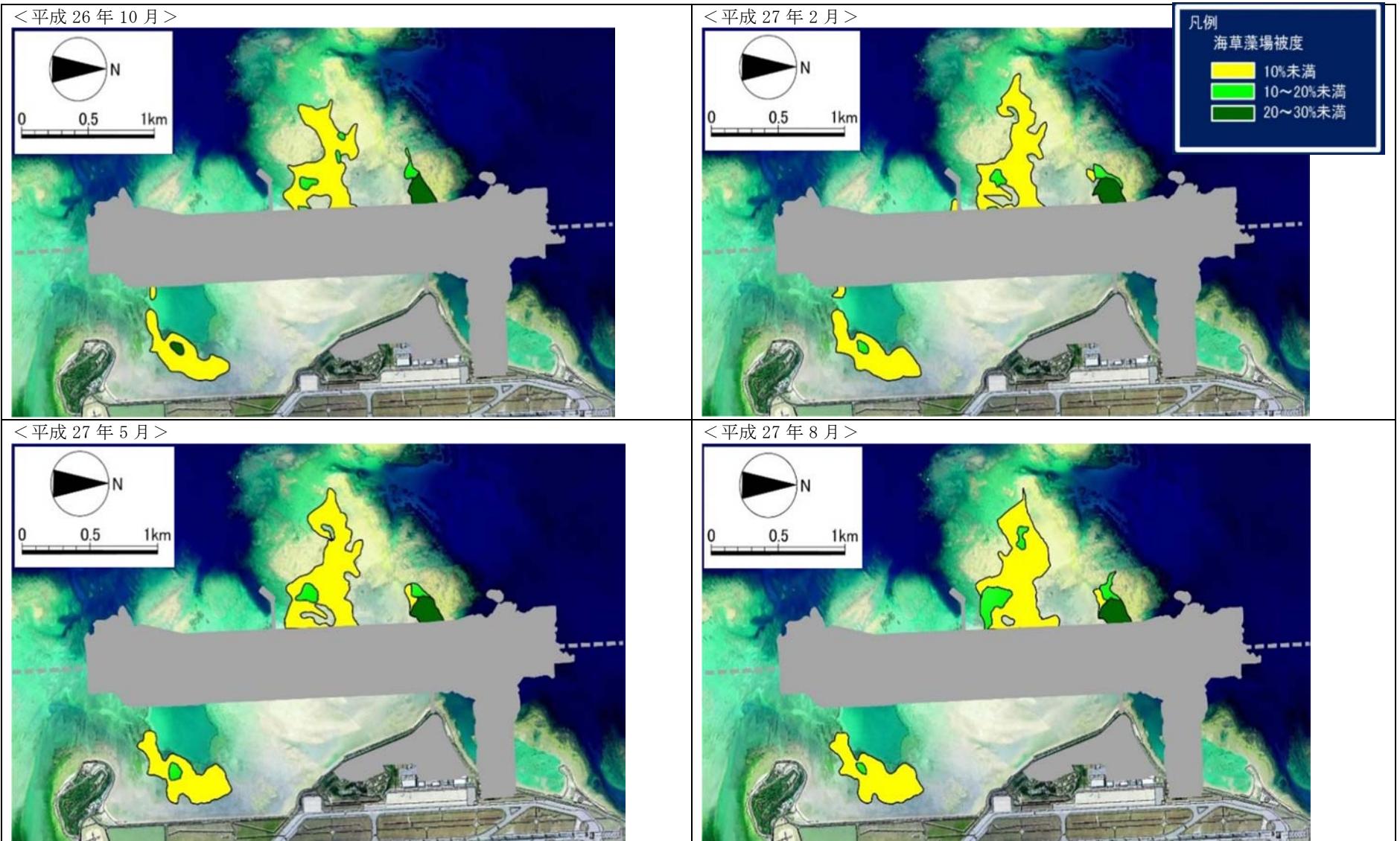


図 6 (3) 海草藻場の分布状況の経年変化

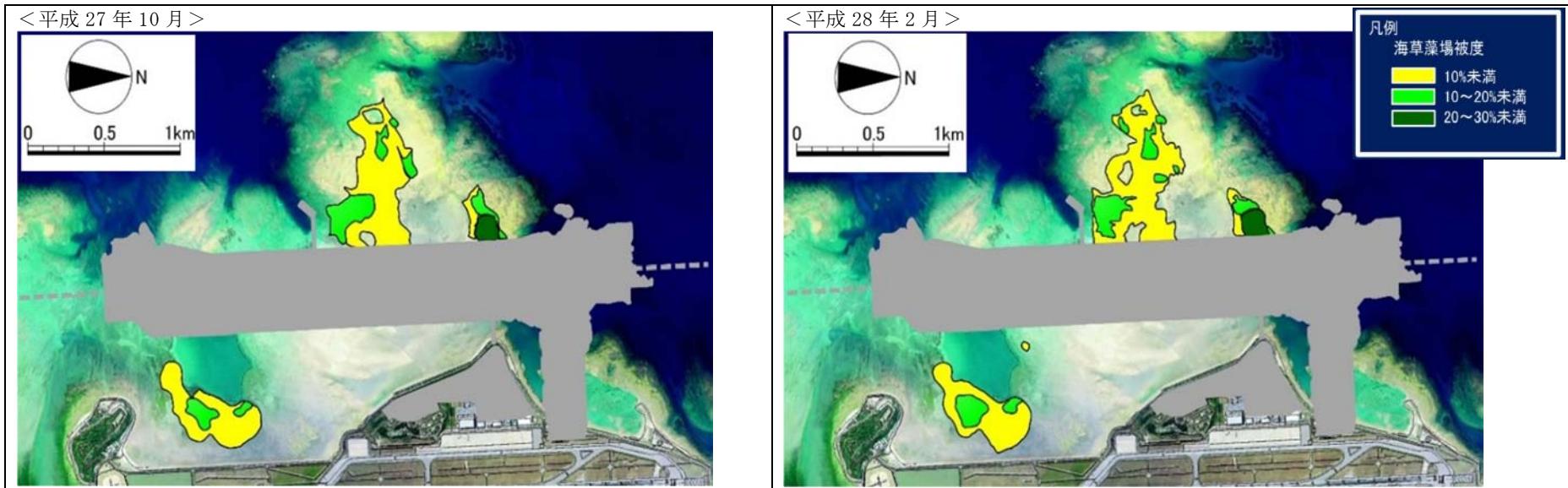


図 6 (4) 海草藻場の分布状況の経年変化

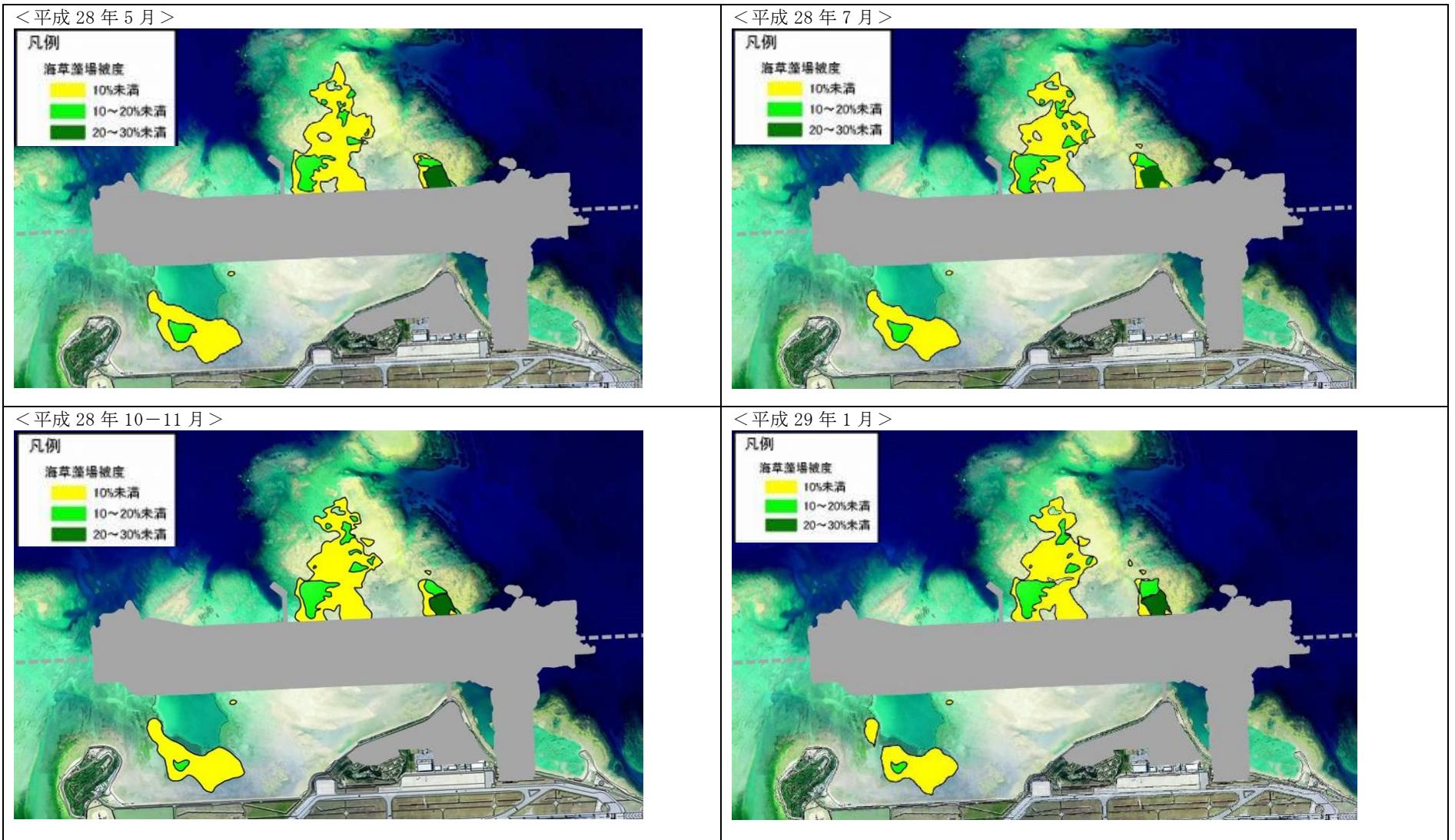


図 6 (5) 海草藻場の分布状況の経年変化

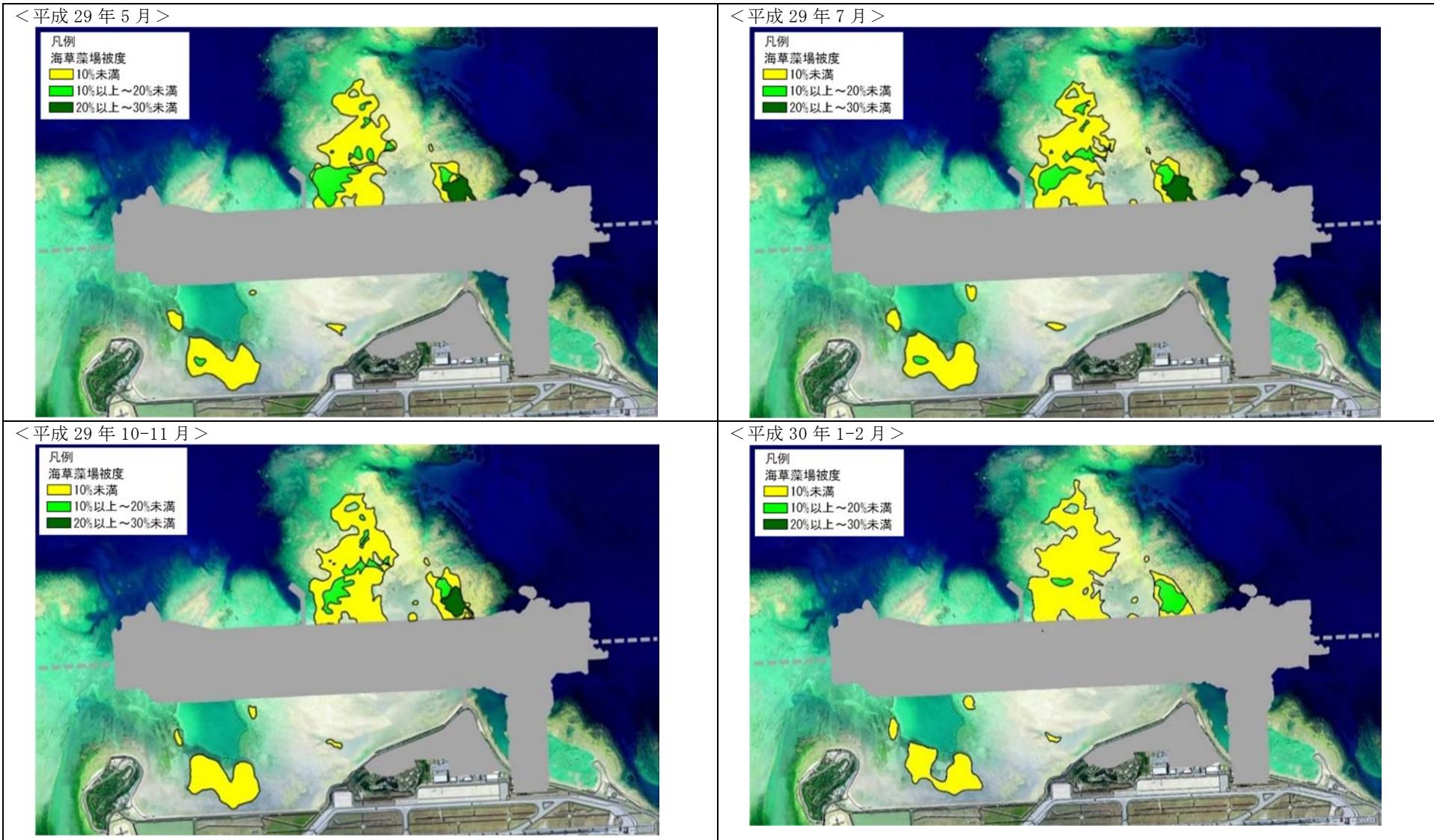


図 6 (6) 海草藻場の分布状況の経年変化

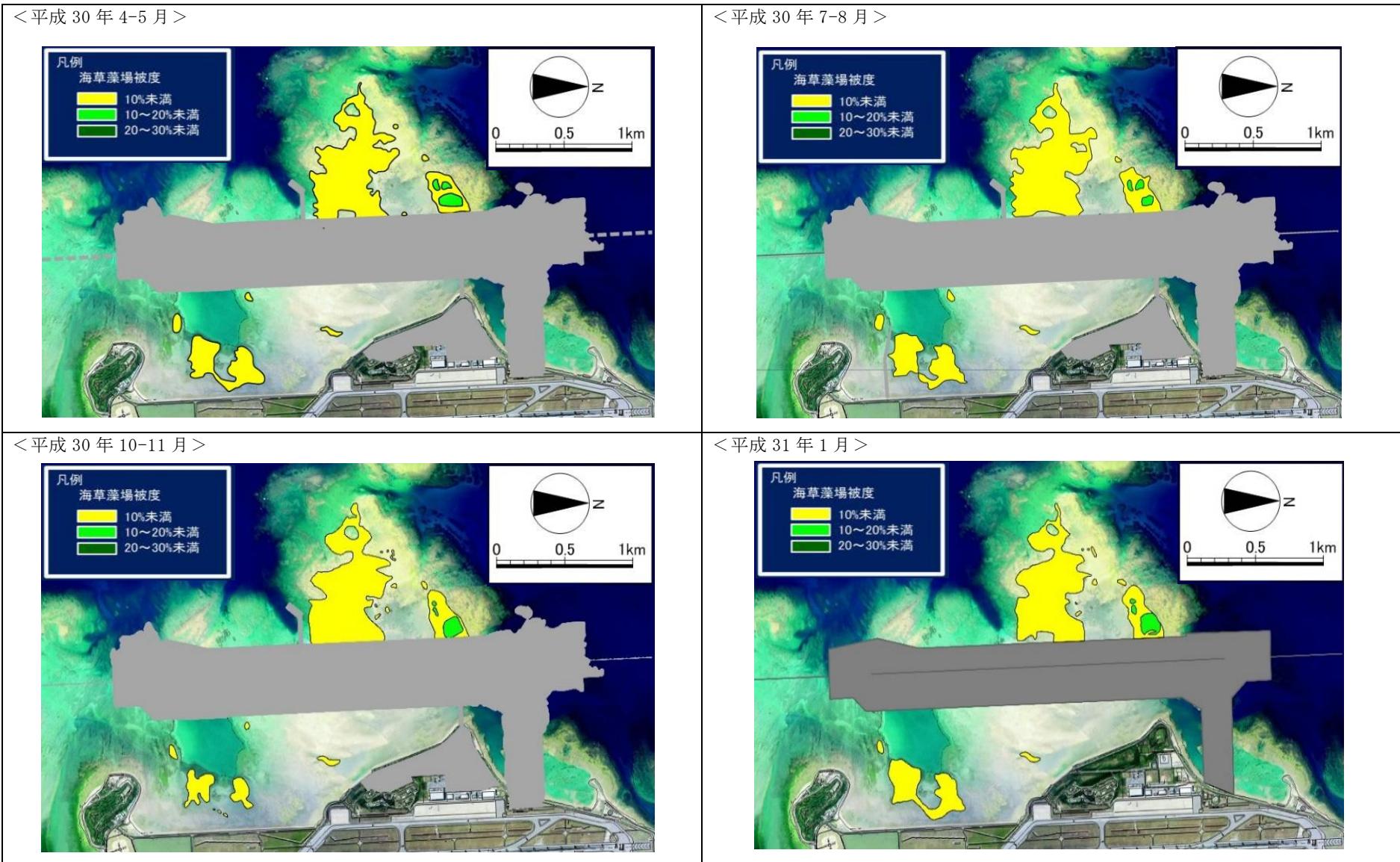


図 6 (7) 海草藻場の分布状況の経年変化

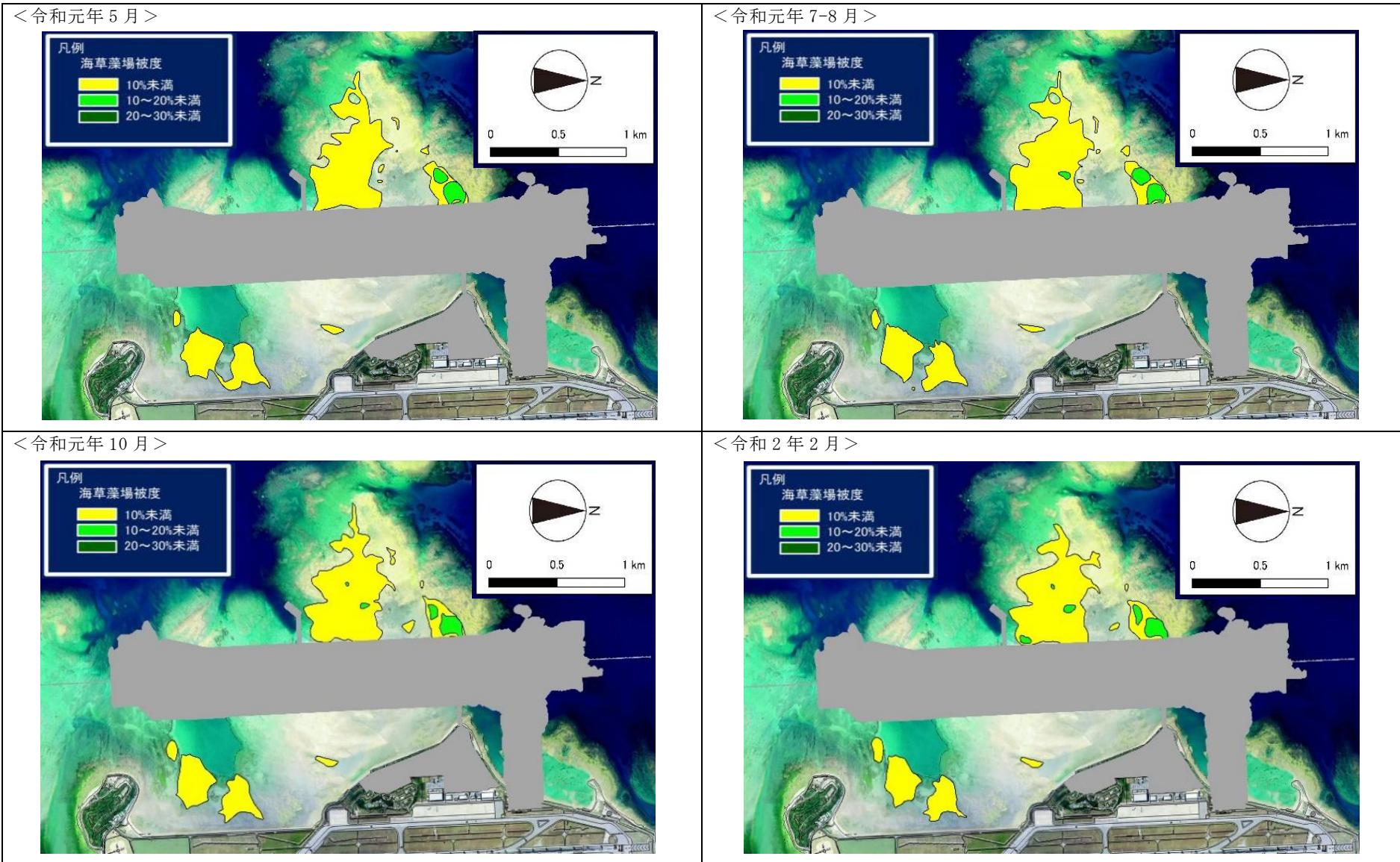


図 6 (8) 海草藻場の分布状況の経年変化

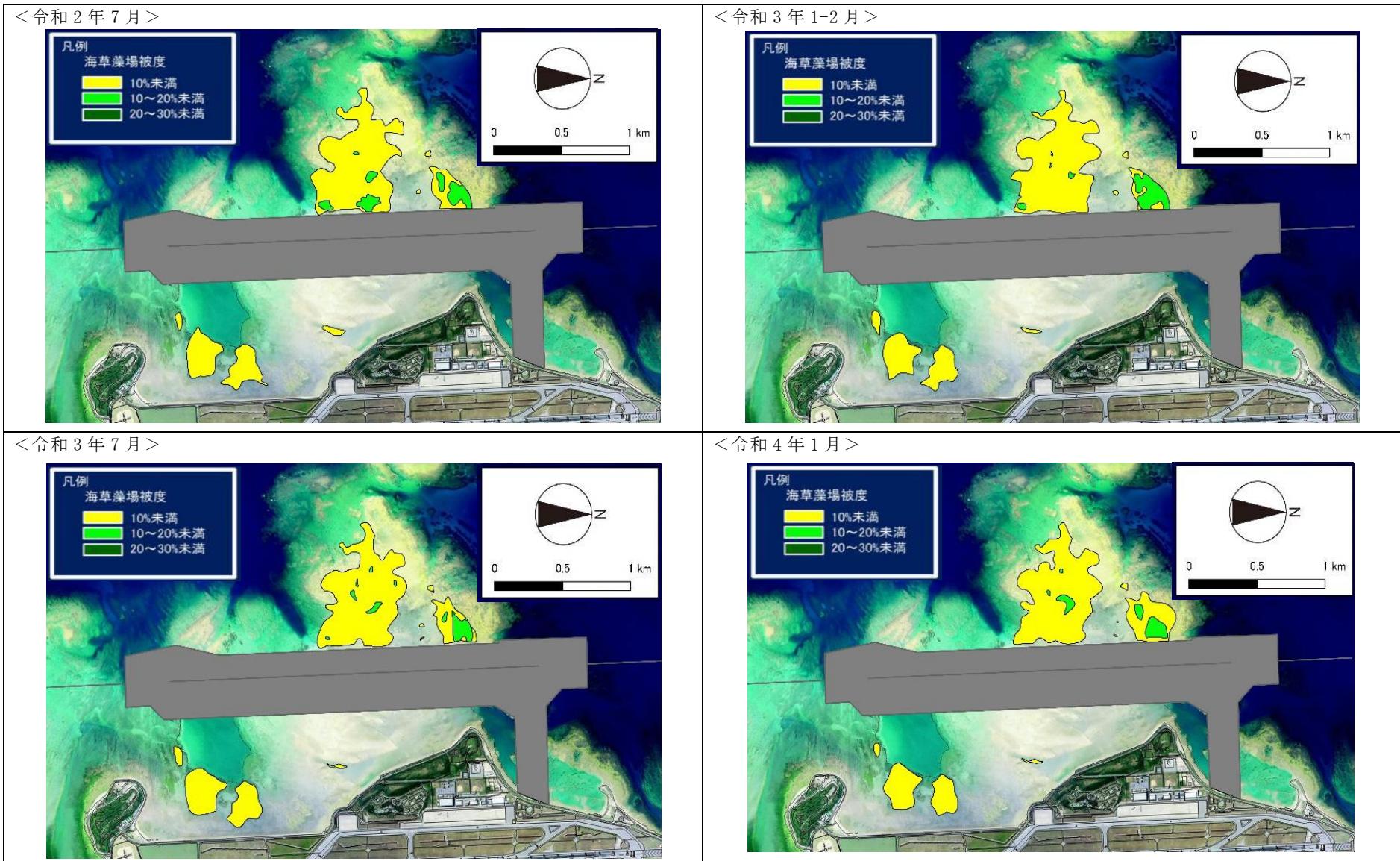


図 6 (9) 海草藻場の分布状況の経年変化

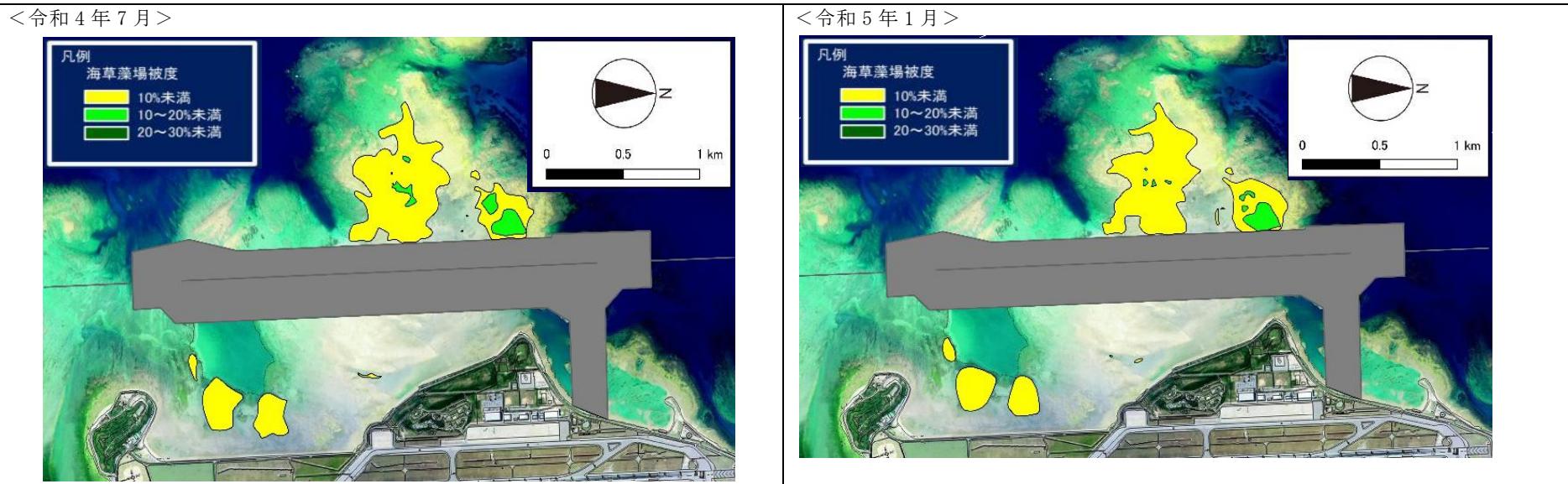


図 6 (10) 海草藻場の分布状況の経年変化

3) 「中心部」となる分布域との比較

調査海域で主要な藻場構成種となっているリュウキュウスガモなどの海草は主に地下茎により被度、分布範囲を拡大するため、過年度調査において継続して海草藻場が確認された場所は海草藻場の分布域の「中心部」として機能していると考えられる。したがって、こうした場所で海草藻場が維持されていることが重要である。調査結果と工事前に実施した調査全てで確認された海草藻場との比較を示す。

注：「中心部」とは工事前の調査全てで海草藻場が分布していた範囲を示す。

<閉鎖性海域>

工事前の全ての調査で海草藻場が確認された分布の「中心部」のほとんどで継続して海草藻場が確認された。

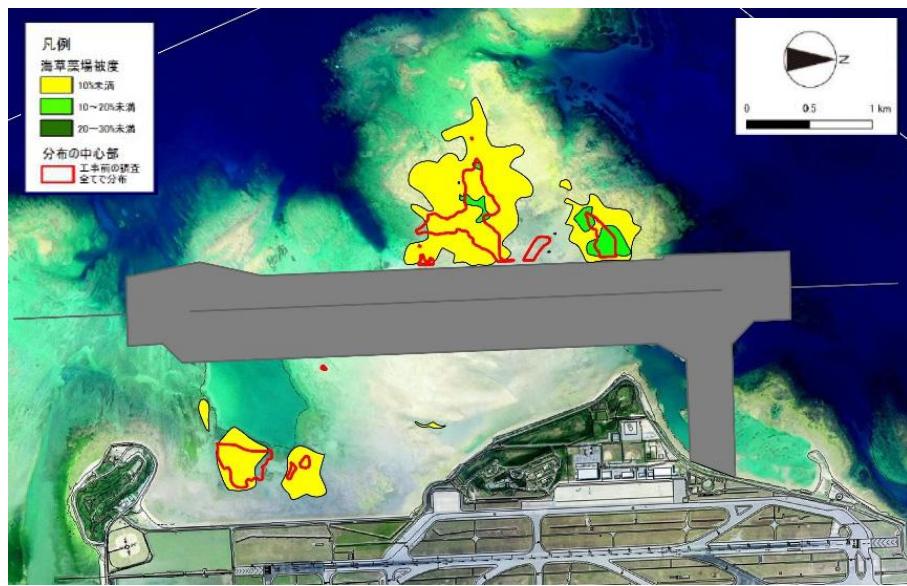
被度 10%以上の比較的高被度な区域の面積は昨年度に引き続き、工事前の変動範囲を下回った。平成 28 年度以降、葉枯れや埋在生物の生息孔により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没が主因と考えられる被度の低下が確認されている。こうした埋在生物の生息孔は一般に、細砂が多い箇所に形成されやすい。

閉鎖性海域内では改変区域西側や対照区と比較して底質に細砂が多い傾向がみられた。瀬長島北側の深場にシルト分が多いことや、伊良波排水路から侵入した細粒分等が滞留・堆積することにより、細砂が多い環境になっていると考えられる。

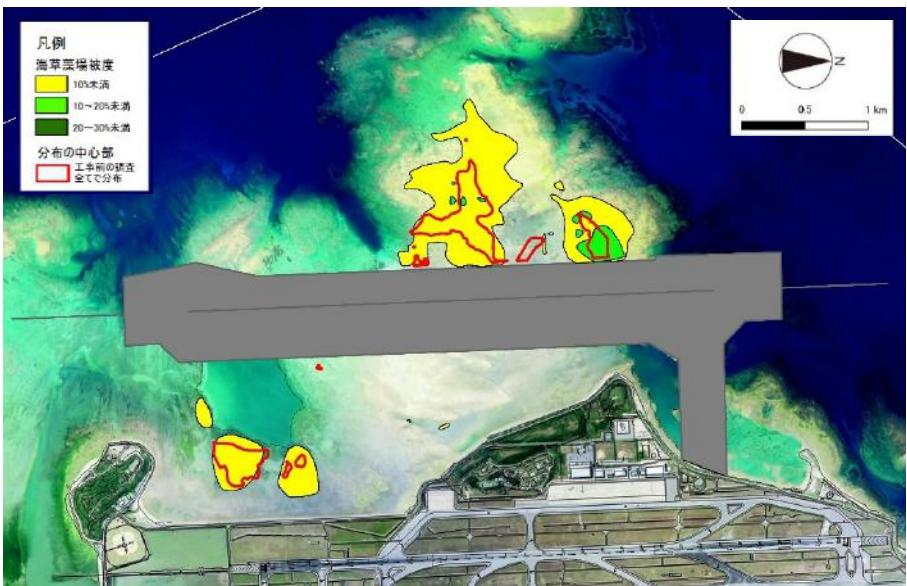
<改変区域西側>

工事前の全ての調査で海草藻場が確認された分布の「中心部」のほとんどで継続して海草藻場が確認された。被度は昨年度より増加したものの、被度の高い分布域（被度 10%以上）の面積は、平成 29 年度冬季以降は工事前の変動範囲を下回る状況が続いている。被度が工事前を下回る状況は対照区でも確認されており、自然変動による影響と推定される。改変区域西側ではアオウミガメによる食害が生じていると考えられ、被度回復が進まない一因になっている可能性がある。平成 23 年に台風により藻場が流出した箇所では、低被度のパッチ状の藻場が確認され、海草藻場が回復する兆しがみられた。

<令和4年7月 夏季>



<令和5年1月 冬季>



注：「中心部」とは工事前の調査全てで海草藻場が分布していた範囲を示す。

図 7 海草藻場と分布の中心部との比較

(2) 定点調査

1) 藻場構成種及び被度の経年変化

(ア) 定点調査

海草藻場の事後調査は、当該海域の海草藻場内の代表点に設定された調査定点において実施しており、平成 25 年度冬季より St. S5、S6 を追加し、St. S1 の海草が平成 26 年 10 月以降に消失したため、平成 27 年度冬季に St. S1 の代替地点となる St. S7 を設置した。

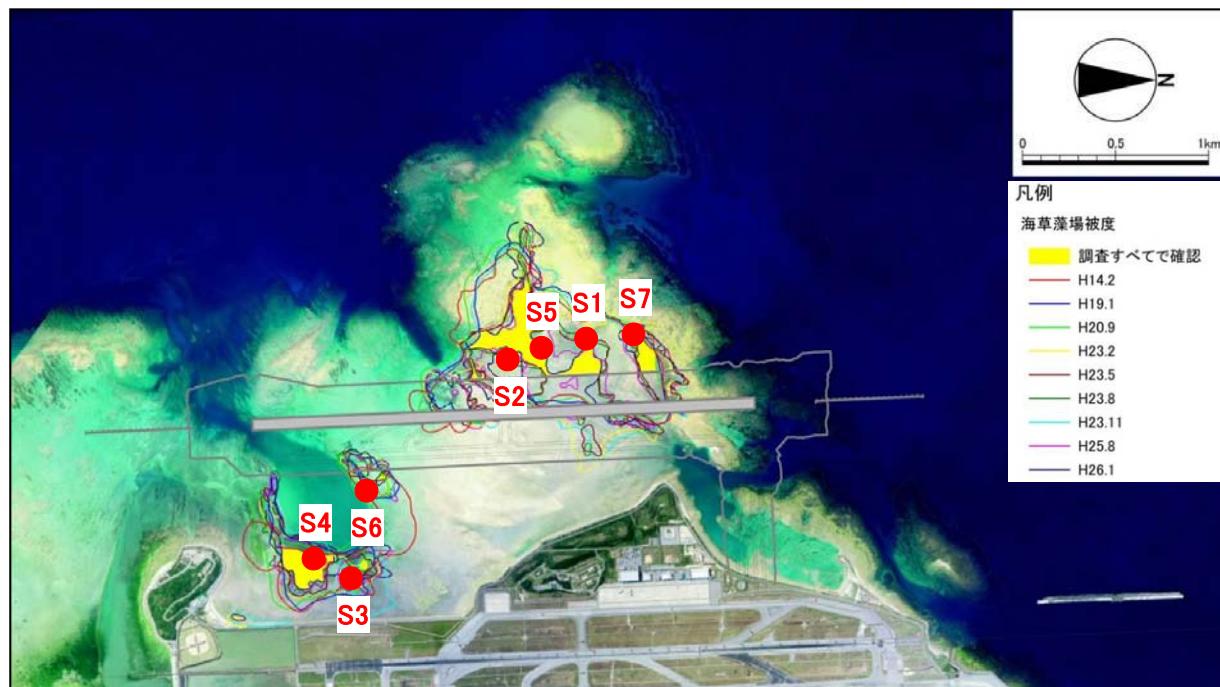


図 8 海草藻場の定点調査地点及び過年度分布重ね合わせ

平成 28 年度秋季に、St. S3、S4、S5 で、被度が工事前の変動範囲を下回り、その後変化はみられていない。

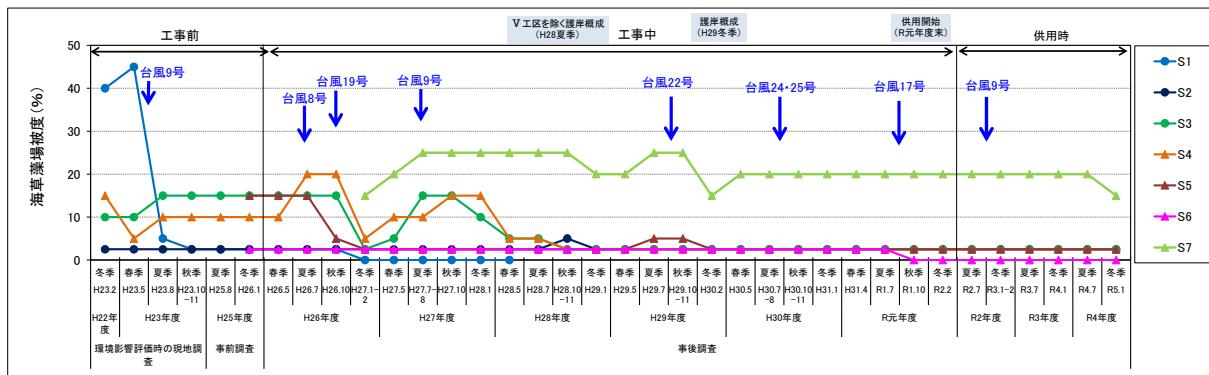
St. S6 では調査開始時より被度 5%未満と低被度であったが、令和元年度秋季に消失した。なお、調査枠の近傍ではリュウキュウスガモの小群落が確認されている。

過年度より葉枯れや、埋在生物の生息孔や塚の形成に伴う海底起伏による流出・埋没がみられている。

令和 4 年度の調査結果は、被度が工事前の変動範囲を下回っているものの、閉鎖性海域だけでなく、改変区域西側でも被度の回復がみられておらず、また、分布面積は工事前の変動範囲であることから、事業による大きな影響はないと考えられる。

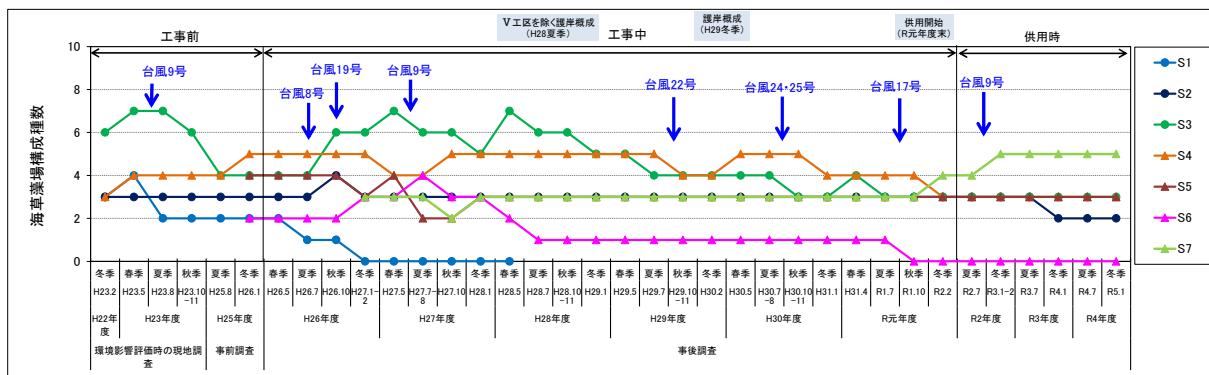
表 6 定点調査における過年度からの調査結果概要

区分	地点	被度	構成種数	優占種	備考
改 変 区 域 西 側	S1	0~45%	0~4	リュウキュウスガモ	台風の高波浪の影響を受け、被度が低下。藻場が復元する可能性が低いことから、平成 28 年 5 月に調査を終了した。
	S2	5%未満 ~5%	2~4	特になし	5%未満と被度が低い。 葉枯れの多い時期がみられる。 構成種は、リュウキュウスガモやウミヒルモ等。 付着藻類の多い時期がみられる。
	S5	5%未満 ~15%	2~4	リュウキュウスガモ	台風の高波浪の影響を受け、被度が低下。 葉枯れの多い時期がみられる。 葉上への浮泥の堆積や藻類の付着は比較的少ない。
	S7	15~25%	3~5	リュウキュウスガモ	被度は 15~25% であり、改変区域西側では比較的高い地点に設定。 葉上への浮泥の堆積や藻類の付着は比較的少ない。
閉 鎖 性 海 域	S3	5%未満 ~15%	3~7	リュウキュウスガモ マツバウミジグサ	葉枯れの多い時期がみられる。 葉上への浮泥の堆積や藻類の付着がみられる。
	S4	5%未満 ~20%	3~5	リュウキュウスガモ	葉枯れの多い時期がみられる 葉上への浮泥の堆積や藻類の付着がみられる。
	S6	0~5%未 満	0~4	特になし	調査開始当初から 5%未満と被度が低く、令和元年度秋季以降海草が確認されていない。 葉枯れの多い時期がみられる。 葉上への浮泥の堆積や藻類の付着がみられる。



注：最大瞬間風速35m/s以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 9 海草藻場被度の経年変化



注：最大瞬間風速35m/s以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 10 海草藻場構成種数の経年変化

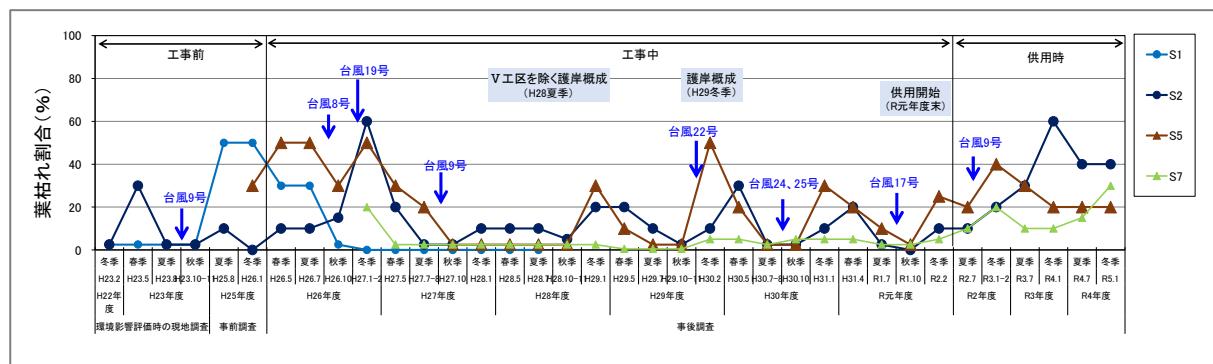
2) 海草藻類（定点）調査の葉枯れ割合の変化

事業実施区域（定点調査地点）における葉上の葉枯れ割合を図 11 に示す。

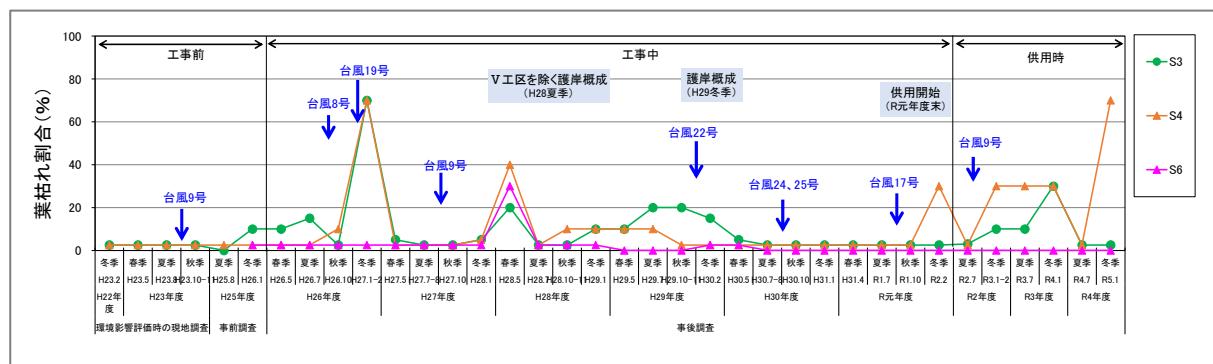
葉枯れについては、改変区域西側では、平成 27 年度を除き、冬季に比較的葉枯れ割合が高く、St. S2 では令和 3、4 年度は夏季にも葉枯れ割合が高かった。閉鎖性海域では、平成 26 年度冬季、平成 28 年度春季、令和元年～4 年度冬季に比較的葉枯れ割合が高かつた。

St. S2 は改変区域の中で水深が最も浅く、葉枯れが生じやすかったと考えられる。また、閉鎖性海域においても冬季の大潮では夜間に潮位が大きく下がるため、St. S3、S4 では冬季に干出による影響が大きくなり、低温や乾燥による葉枯れが生じたと考えられる。

【改変区域西側海域】



【閉鎖性海域】



- 注：1. 「葉枯れ割合」は、コドラーート（5m×5m）内の海草の葉に占める葉枯れしている割合を示す。
 2. 最大瞬間風速 35m/s 以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 11 事業実施区域（定点調査地点）における葉枯れ割合

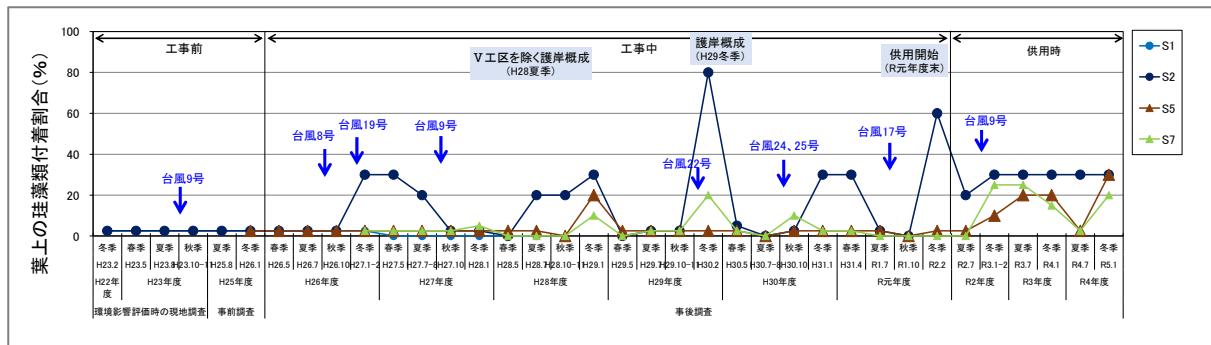
3) 海草藻類（定点）調査の付着藻類の変化

事業実施区域（定点調査地点）における葉上の藻類付着状況を図 12 に示す。

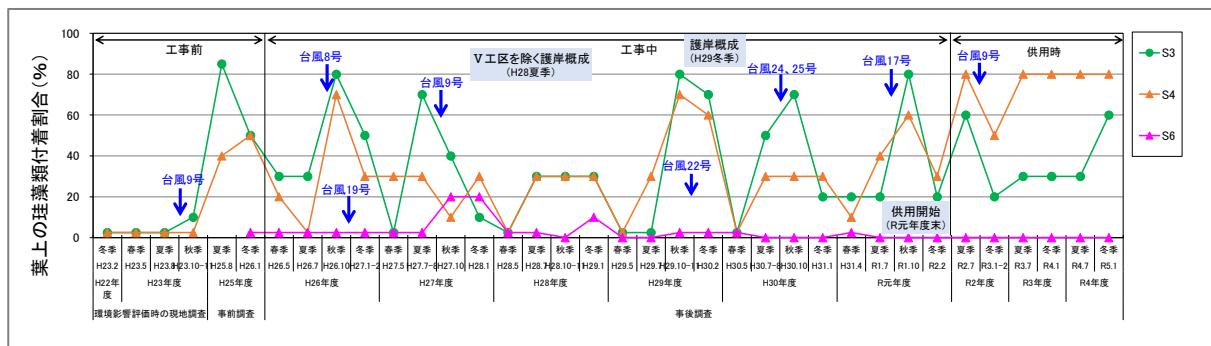
葉上の藻類付着割合については、多くの地点で断続的に確認されており、閉鎖性海域では、夏季に高い傾向がみられた。

付着藻類について、閉鎖性海域における葉上への藍藻類の付着割合が改変区域西側と比較して高く、特に St. S4 では付着割合が 80% と他地点より高かった。葉上への藻類付着は、一般に波浪の影響が少ない内湾域で多く、これまでも改変区域西側より閉鎖性海域において付着割合が高い傾向がみられている。付着藻類が多くなることで葉に到達する光が少なくなり、海草の光合成量が低下する懸念があるが、現状では藻類付着箇所における葉枯れはみられず、付着藻類による影響は明瞭ではなかった。

【改変区域西側海域】



【閉鎖性海域】



注：1. 「葉上の藻類付着割合」は、コドラー（5m×5m）内の海草の葉に占める藻類が付着している割合を示す。

2. 最大瞬間風速 35m/s 以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 12 事業実施区域（定点調査地点）における葉上の藻類付着状況

4) 海草藻類（定点）調査の浮泥の堆積及び砂面変動

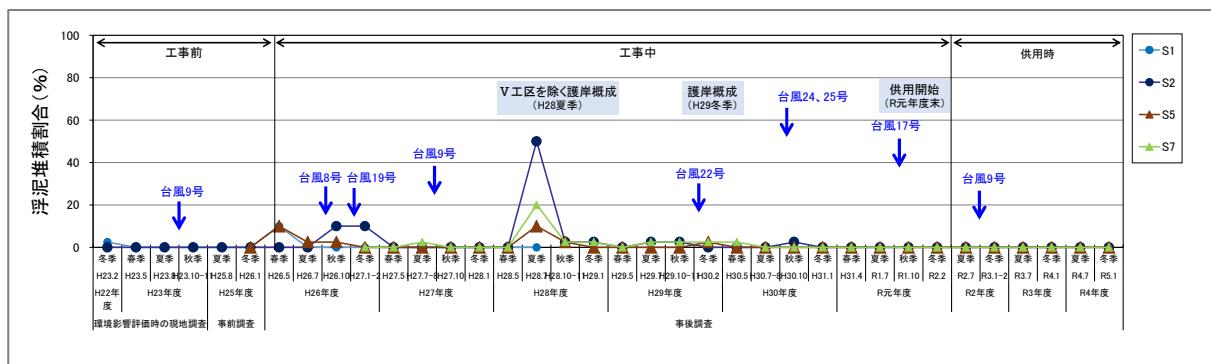
事業実施区域（定点調査地点）における浮泥の堆積状況を図 13 に、砂面の経年変化を図 14 に示す。

浮泥の堆積状況について、改変区域西側海域では、平成 28 年度に高く、閉鎖性海域の St. S3、S4 では、工事前に確認されていたが、平成 26、27 年度はあまり確認されず、平成 28 年度春季・夏季に確認されていた。平成 29 年度以降は、改変区域西側海域及び閉鎖性海域のいずれの地点においても浮泥の堆積はほとんど確認されなかった。

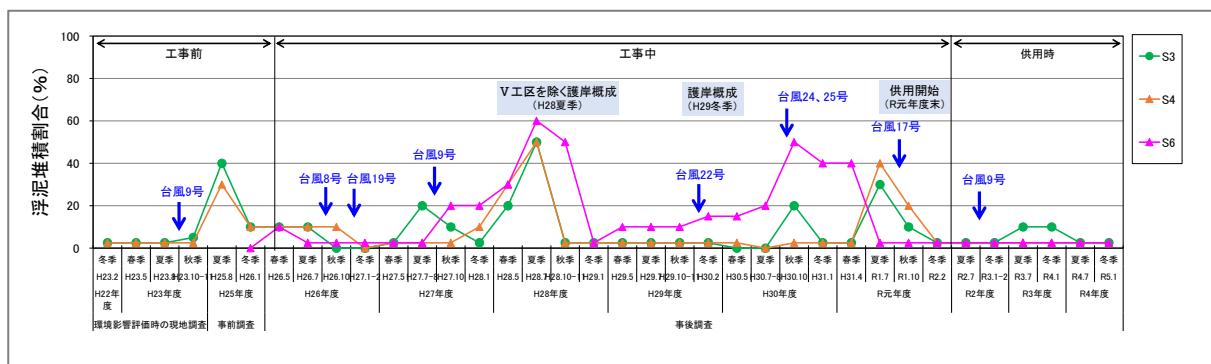
砂面変動については、St. S3 で平成 28 年度秋季以降減少傾向がみられており、St. S5 で平成 29 年度春季以降増加傾向が若干みられていた。

上記のような浮泥の堆積や砂面変動の増減傾向について、土砂による水の濁り（水質）の監視基準の超過位置及び時期との関連はみられなかった。また、土砂による水の濁り（底質）について、St. S3、S4 周辺では、平成 27 年 9 月 3 日～平成 28 年 2 月 24 日まで監視基準を超過した地点が複数みられ、St. S5 周辺では、平成 27 年 1 月 24 日、同年 10 月 27 日に監視基準の超過が確認されたが、これらの超過位置及び時期との関連もみられなかった。

【改变区域西侧海域】

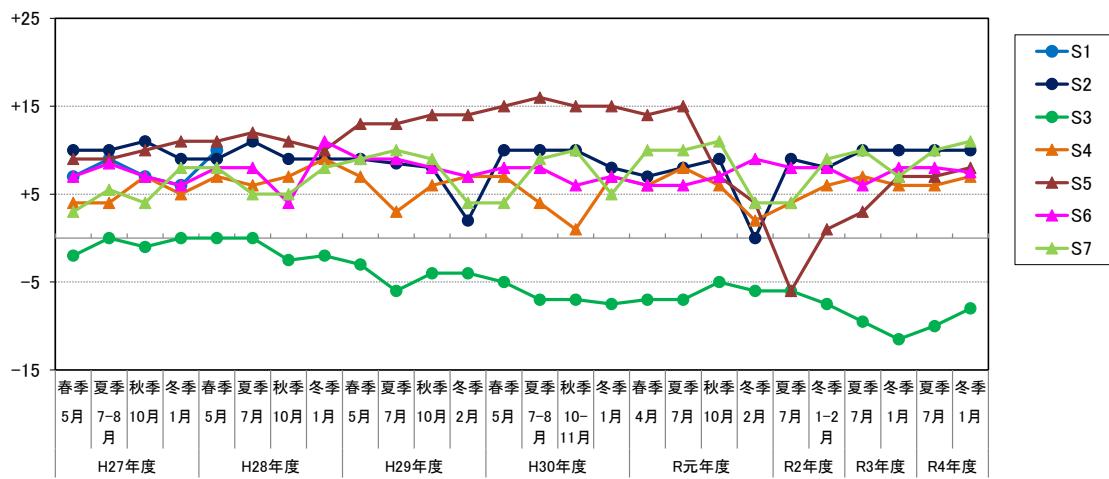


【閉鎖性海域】



注：1. 「浮泥堆積割合」は、コドラー (5m×5m) 内の浮泥が堆積している割合を示す。
2. 最大瞬間風速 35m/s 以上 (那霸) が記録された台風を示す。

図 13 事業実施区域（定点調査地点）における浮泥の堆積状況



注：各地点に杭を設置し、堆積厚を計測、値は設置時からの増減を示す。

図 14 事業実施区域（定点調査地点）における砂面変動の経年変化

5) 草体の埋没、地下茎の露出

各海域の底質状況は、図 15 に示すとおりである。閉鎖性海域の底質は細砂や砂泥、改変区域西側及び対照区の底質は砂礫であり、埋在生物の生息孔も対照区と比較して多い（図 16）。埋在生物の生息孔は一般に、細砂や砂泥が多い底質でみられる。主な構成種であるリュウキュウスガモはサンゴの粗砂の多い場所に生息するとされているが、護岸の存在により外力の小さい閉鎖性海域では細粒分や浮泥等が堆積しやすいと考えられる。こうした底質環境の違いによりリュウキュウスガモの被度に違いを生じていると考えられる。

改変区域西側では閉鎖性海域と比較して粗砂が多く、埋在生物の生息孔は少ない。対照区においても生息孔は少なく、改変区域西側は対照区と類似した底質環境であった。

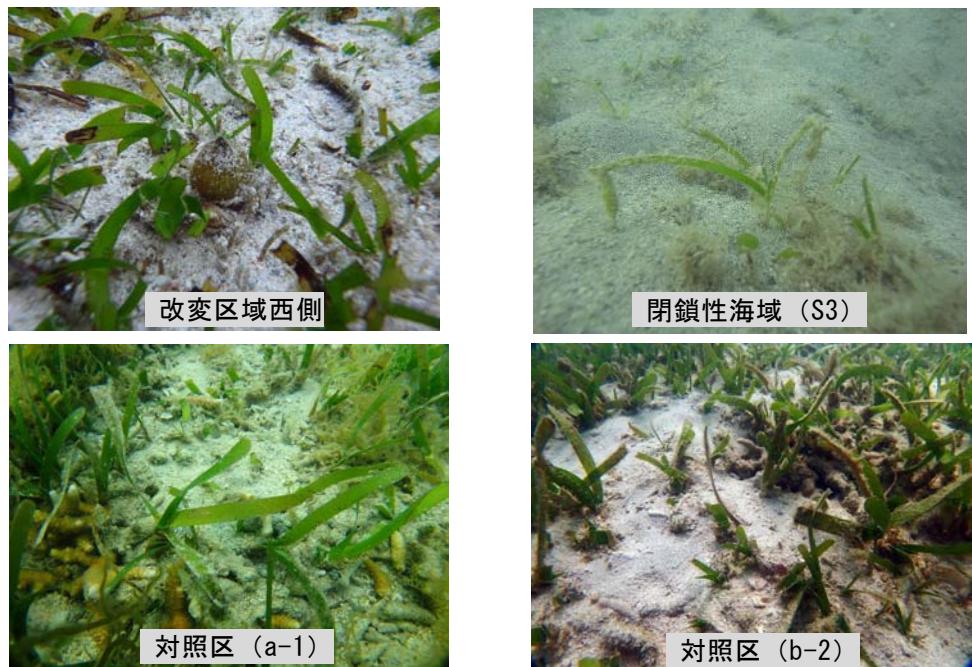


図 15 各海域の底質環境

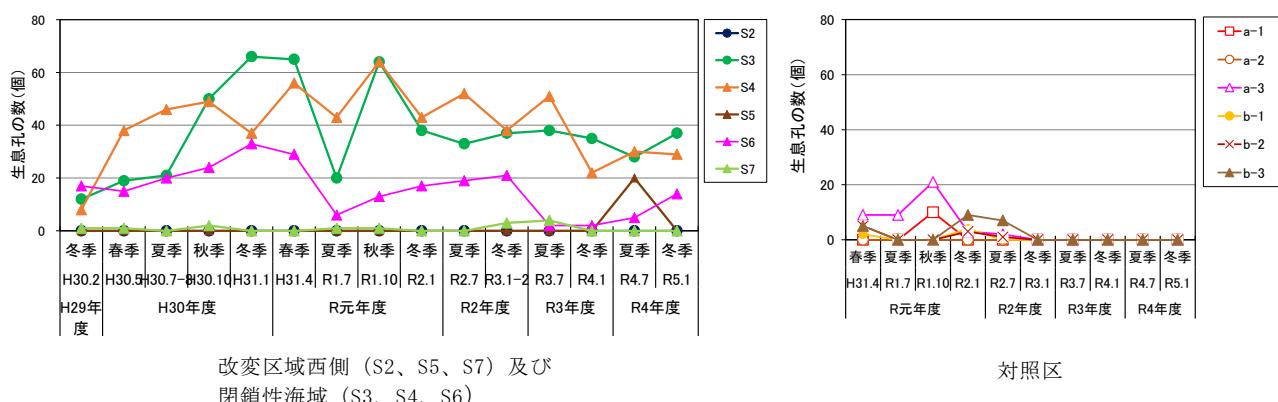


図 16 埋在生物の生息孔の数の地点間比較（定点調査 5m×5m 枠内）

(3) 対照区調査

1) 分布調査

被度 20%以上の被度の高い分布域は、事後調査を開始した平成 26 年度春季以降安定して推移していたが、平成 29 年度冬季以降減少傾向にあり、被度 30%以上の区域は平成 29 年度冬季以降、被度 20~30%未満の区域は令和元年度冬季以降みられておらず、事前調査の変動範囲を下回った。

当該海域においては、台風等による波浪による藻場の洗堀、冬季大潮期の夜間干出による葉枯れが主要な被度低下要因であった。そのほかの変動要因については、下記に示すとおりである。

対照区の藻場分布域北側にはサンゴ群落があるため元来よりサンゴが低被度で散見されていたが、St. a-1、a-2 周辺では令和元年度春季から、St. b-1 では令和元年度夏季からヒメマツミドリイシやエダコモンサンゴが多くみられるようになった。特に St. a-1、a-2 ではサンゴの被度が 10~15%と高く、台風等による波浪や冬季の葉枯れ等によって被度が低下した後、サンゴが加入したことによって海草の生育場所が奪われた結果、被度の回復が進みにくい状況になっていたと考えられる。

なお、令和 4 年度夏季において、藻場内に成育していたサンゴの多くが死亡・礫化していることが確認された。

また、St. b-1、b-2 周辺では局所的に葉長が短いリュウキュウスガモがみられた。特に、St. b-2 周辺では令和 2 年度冬季以降、周辺部も含め、葉長の短い海草が非常に多く、葉鞘だけのものもみられた。葉長の短い海草がパッチ上にみられたことや、葉の切断面が直線的であったことがアオウミガメの食痕の特徴に合致し、令和 2 年度冬季には St. b-2 近傍に設置したカメラにアオウミガメが撮影されたことからアオウミガメによる食害を受けている可能性が高いと考えられる。アオウミガメによる海草の被度低下について、インド洋で報告がある¹ほか、西表島でもウミショウブが食害により減少したとの報告があり²、St. b-2 を中心に海草の被度低下要因・回復阻害要因になっていると考えられる。

そのほかに、平成 30 年度以降は浮泥の堆積割合において過年度より高い値が確認されている。こうした傾向は St. a-1 で特に顕著である。海域の地形に変化はないものの、降雨等による陸水流入やそれに伴う砂や泥の堆積状況が変化している可能性が考えられる。こうした変化が海草の生育に影響を与えている可能性がある。

¹ Christianen MJA et al. (2021), A dynamic view of seagrass meadows in the wake of successful green turtle conservation. *Nature Ecology & Evolution* 5:553–555.

² 水谷晃・井上太之・井上嵩裕・他 4 名 (2020) 西表島崎山湾・網取湾におけるスノーケリングセンサスにより評価したアオウミガメ *Chelonia mydas* の個体群構造. *沖縄生物学会誌* 58: 9–23

表 7 海草藻場（対照区）の分布面積の経年変化

被度	事前調査			モニタリング調査												単位: ha	
	H24年度		H25年度	H26年度				H27年度				H28年度				H29年度	
	H25.3	H25.8	H26.1	H26.5	H26.7	H26.10	H27.1	H27.5-6	H27.7	H27.10	H28.2	H28.5	H28.8	H28.10	H29.1	H29.5-6	
10%未満	15.4	23.4	24.8	33.5	33.9	38.6	42.5	46.1	36.0	33.1	39.7	41.5	38.8	33.7	36.6	36.0	
10~20%未満	45.8	23.3	23.0	22.1	20.6	18.0	20.0	18.2	22.4	22.8	23.1	17.8	19.0	22.0	19.9	22.0	
20~30%未満	15.8	23.7	24.7	24.2	22.1	27.9	26.7	26.2	25.7	28.5	25.6	32.1	31.1	31.5	31.7	33.3	
30~40%未満	0.0	5.7	4.4	4.2	3.5	3.0	2.6	3.4	3.8	1.0	0.8	1.3	1.5	2.5	2.4	2.5	
合計	77.0	76.1	76.9	84.0	80.1	87.5	91.8	93.9	87.9	85.4	89.2	92.7	90.4	89.7	90.6	93.8	
藻場合計海草量	1,159.0	1,258.5	1,240.5	1,251.0	1,153.5	1,265.5	1,271.0	1,277.5	1,291.5	1,255.0	1,213.0	1,322.5	1,309.0	1,373.5	1,358.0	1,430.0	

被度	モニタリング調査															単位: ha	
	H29年度		H30年度			R元年度				R2年度		R3年度		R4年度			
	H29.8	H29.11	H30.1-2	H30.5	H30.7	H30.10	H31.1-2	H31.4	R1.8	R1.10	R2.2	R2.7	R3.1	R3.7	R4.1	R4.7	R5.1
10%未満	40.2	39.8	47.2	45.7	41.6	45.3	51.8	47.6	46.4	50.4	48.4	56.7	58.7	56.6	58.4	63.5	61.5
10~20%未満	19.3	18.4	41.8	44.8	31.9	37.8	37.2	40.5	42.6	40.8	39.6	37.1	37.3	33.9	34.9	32.6	32.7
20~30%未満	30.9	32.6	5.3	5.0	22.1	8.9	8.7	8.9	8.3	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30~40%未満	3.8	3.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	94.2	94.3	94.2	95.6	92.0	97.7	97.0	97.3	98.0	87.9	93.7	95.9	90.5	93.2	96.0	94.2	
藻場合計海草量	1,396.6	1,411.8	994.5	1,029.0	1,241.6	1,016.1	1,034.1	1,067.7	1,078.5	1,033.1	835.3	839.5	852.3	791.1	814.9	805.8	798.5

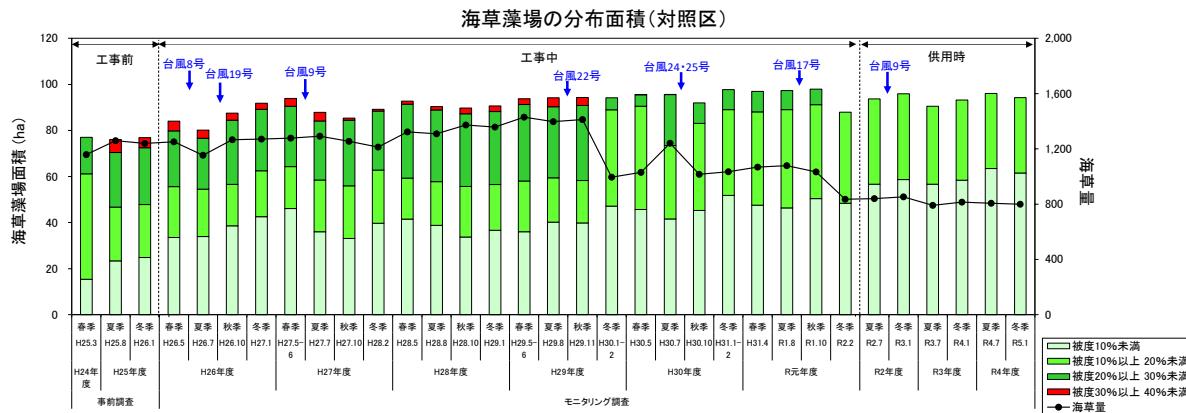
注：海草量は、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

例) 30%以上～40%未満(中間値 35) : w ha、

20%以上～30%未満(中間値 25) : x ha、

10%以上～20%未満(中間値 15) : y ha、

10%未満 (中間値 5) : z ha の場合、海草量は $35 \times w + (25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。



注：1. 海草量は、被度別の面積の変化を指標で、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

例) 30%以上～40%未満(中間値 35) : w ha、

20%以上～30%未満(中間値 25) : x ha、

10%以上～20%未満(中間値 15) : y ha、

10%未満 (中間値 5) : z ha の場合、海草量は $35 \times w + (25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。

注：2. 最大瞬間風速 35m/s 以上 (那覇) が記録された台風を示す。

図 17 海草藻場（対照区）の分布面積の経年変化

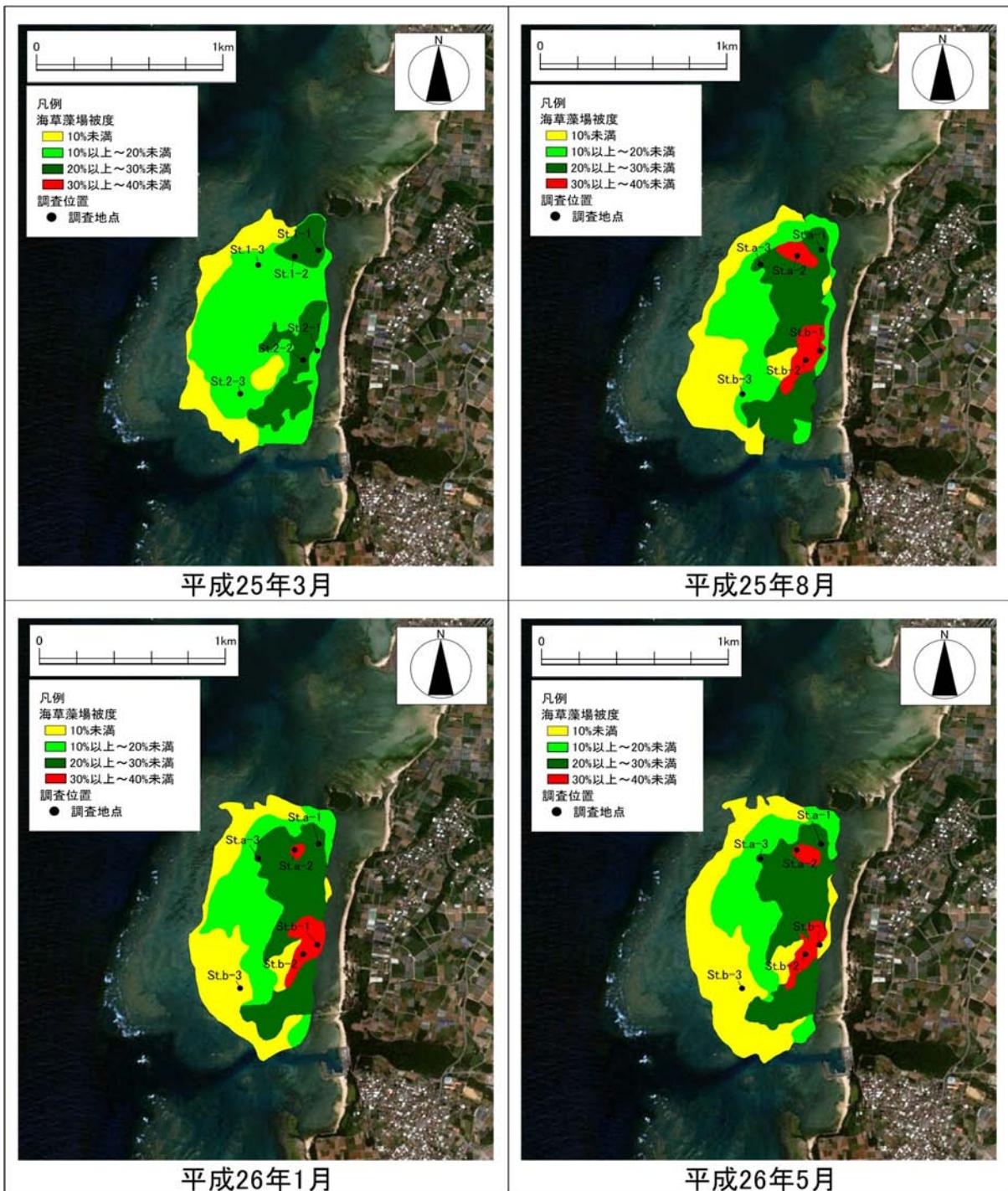


図 18 (1) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

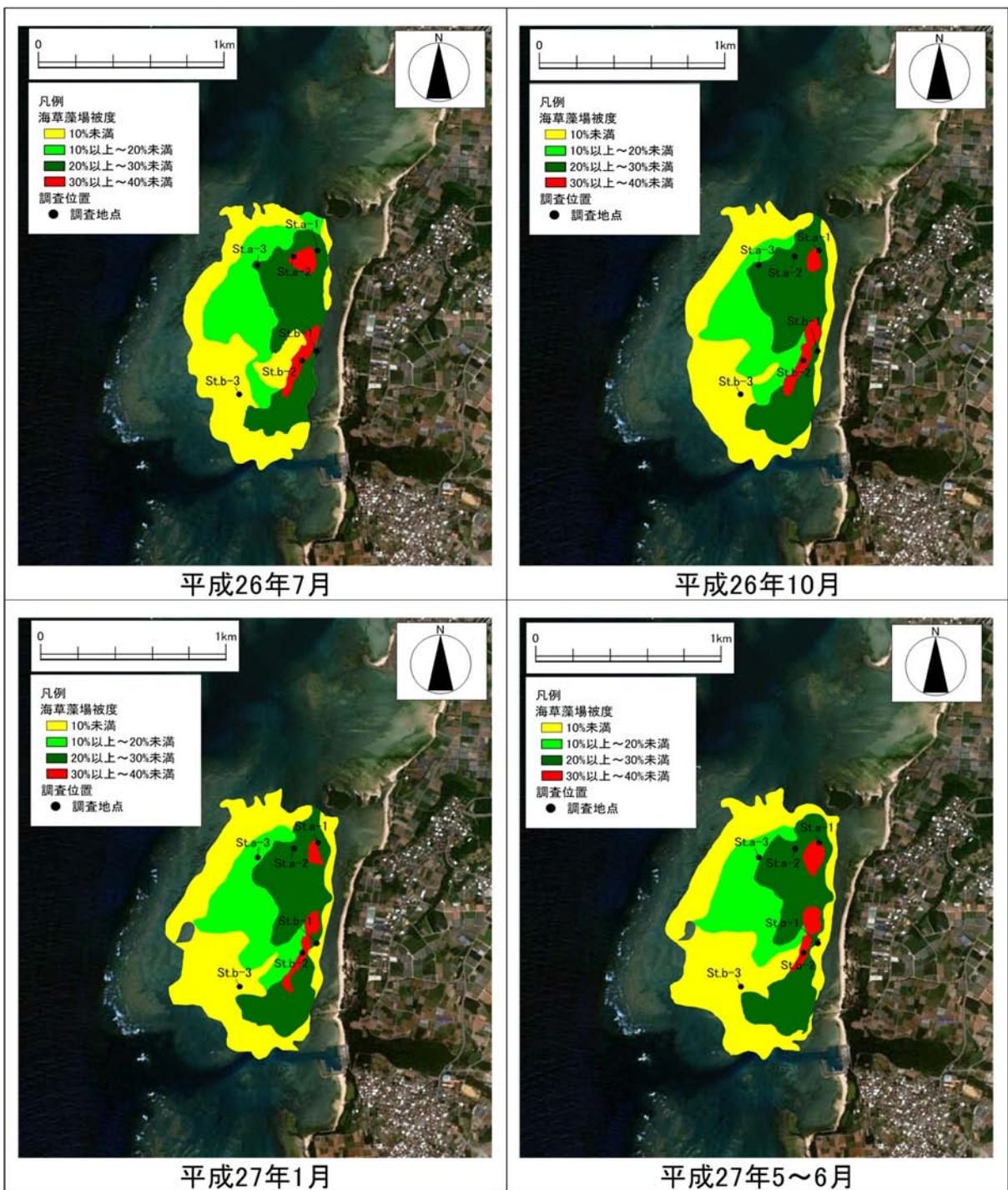


図 18 (2) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

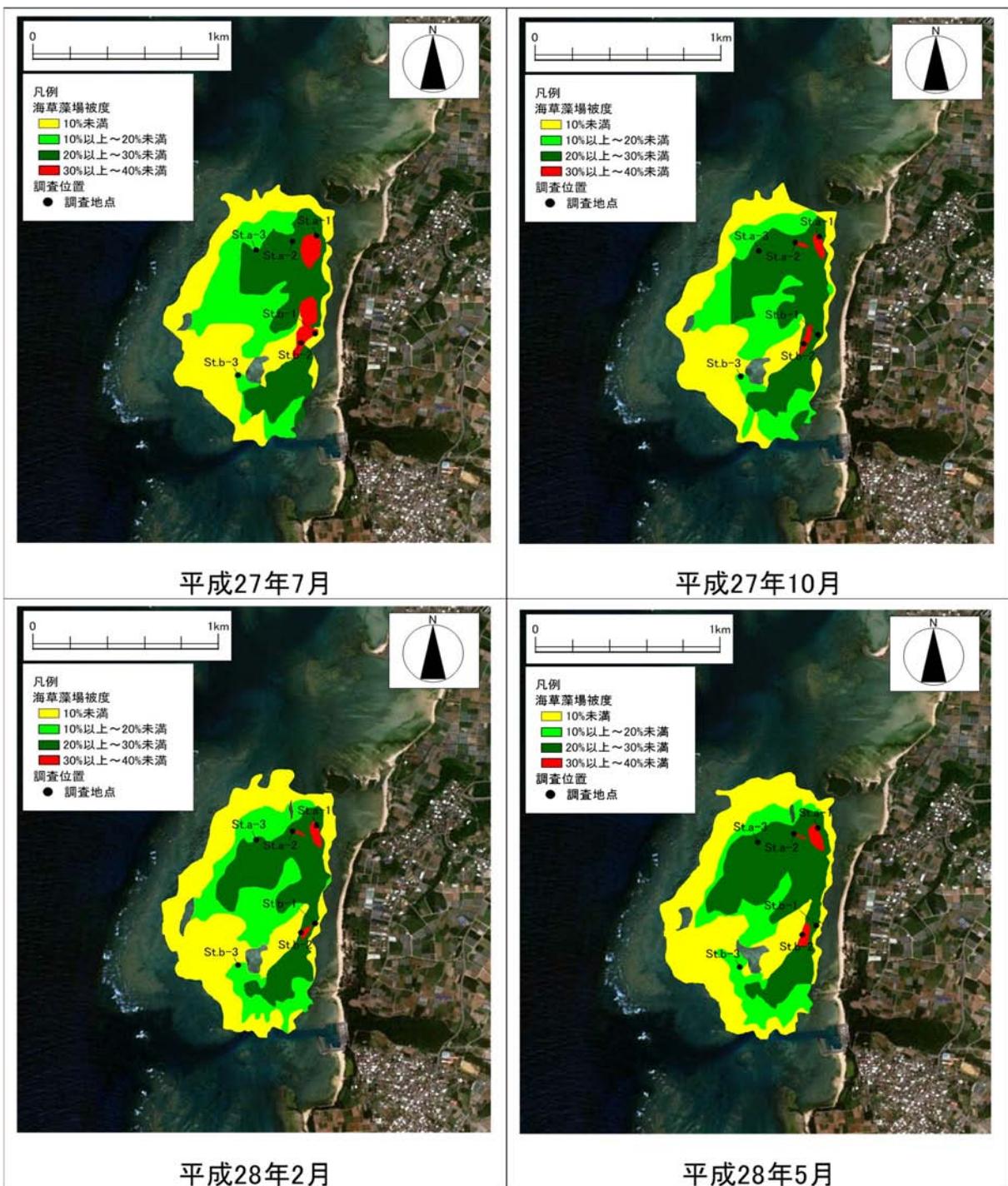


図 18 (3) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

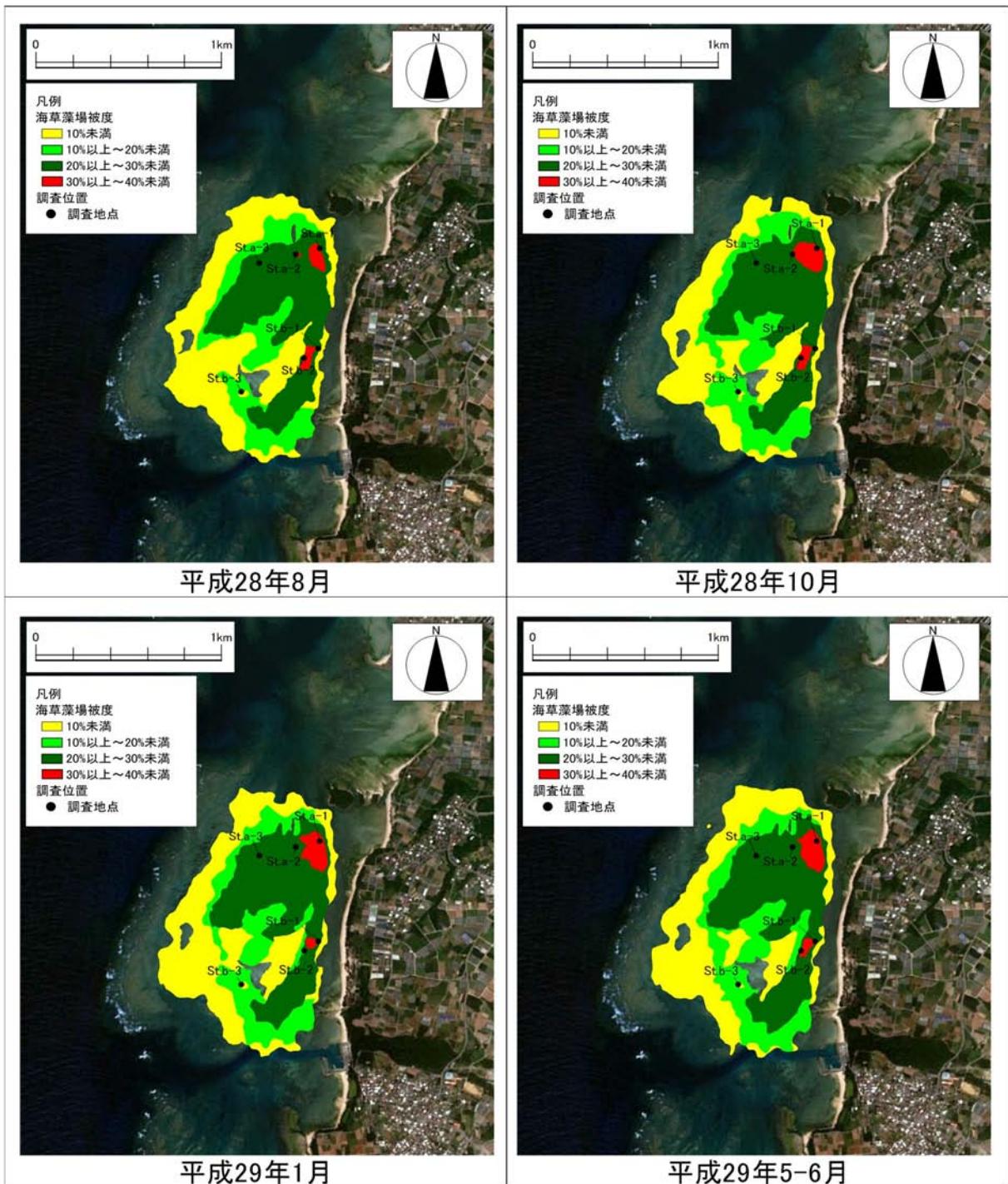


図 18 (4) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

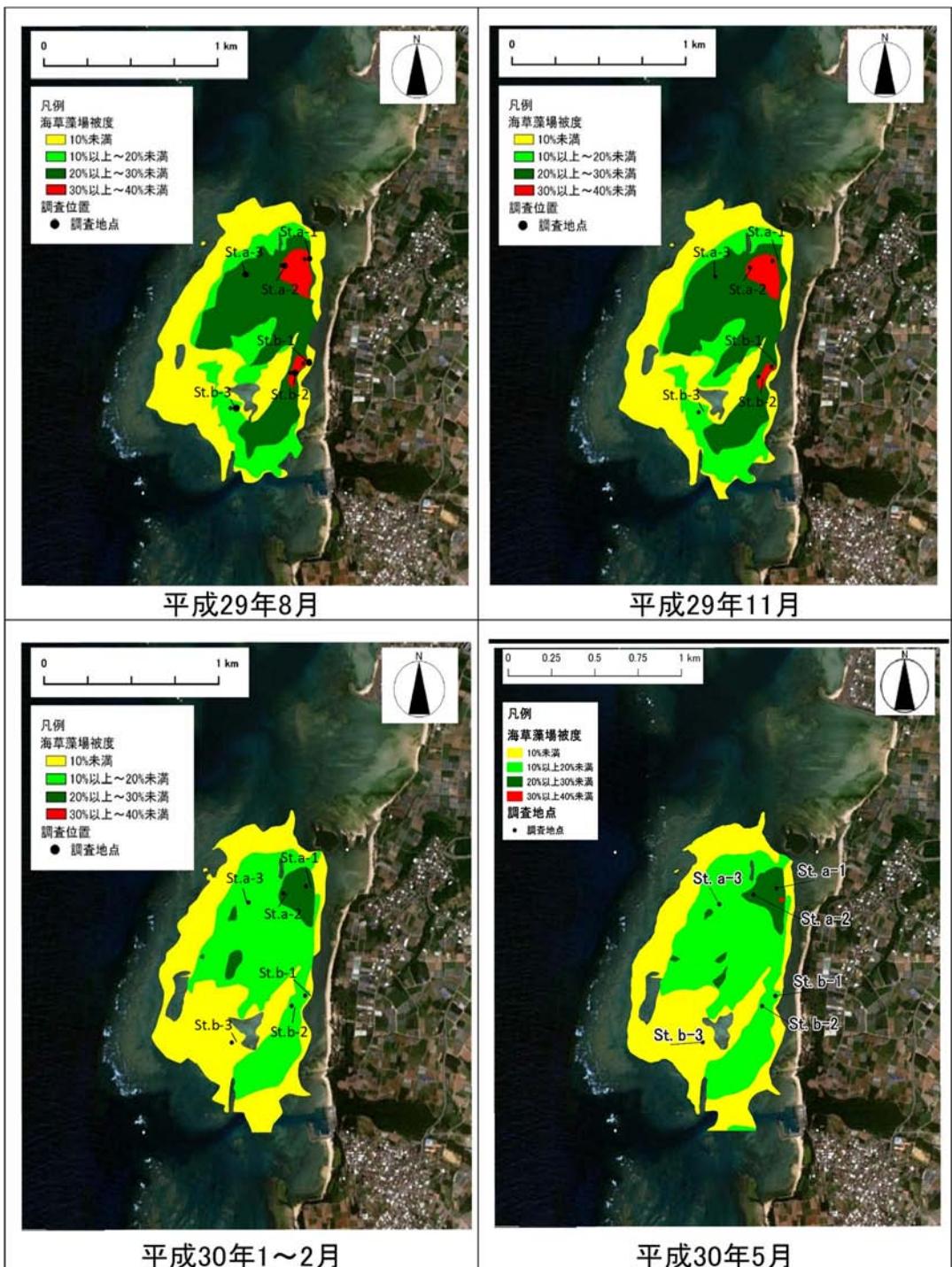


図 18 (5) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

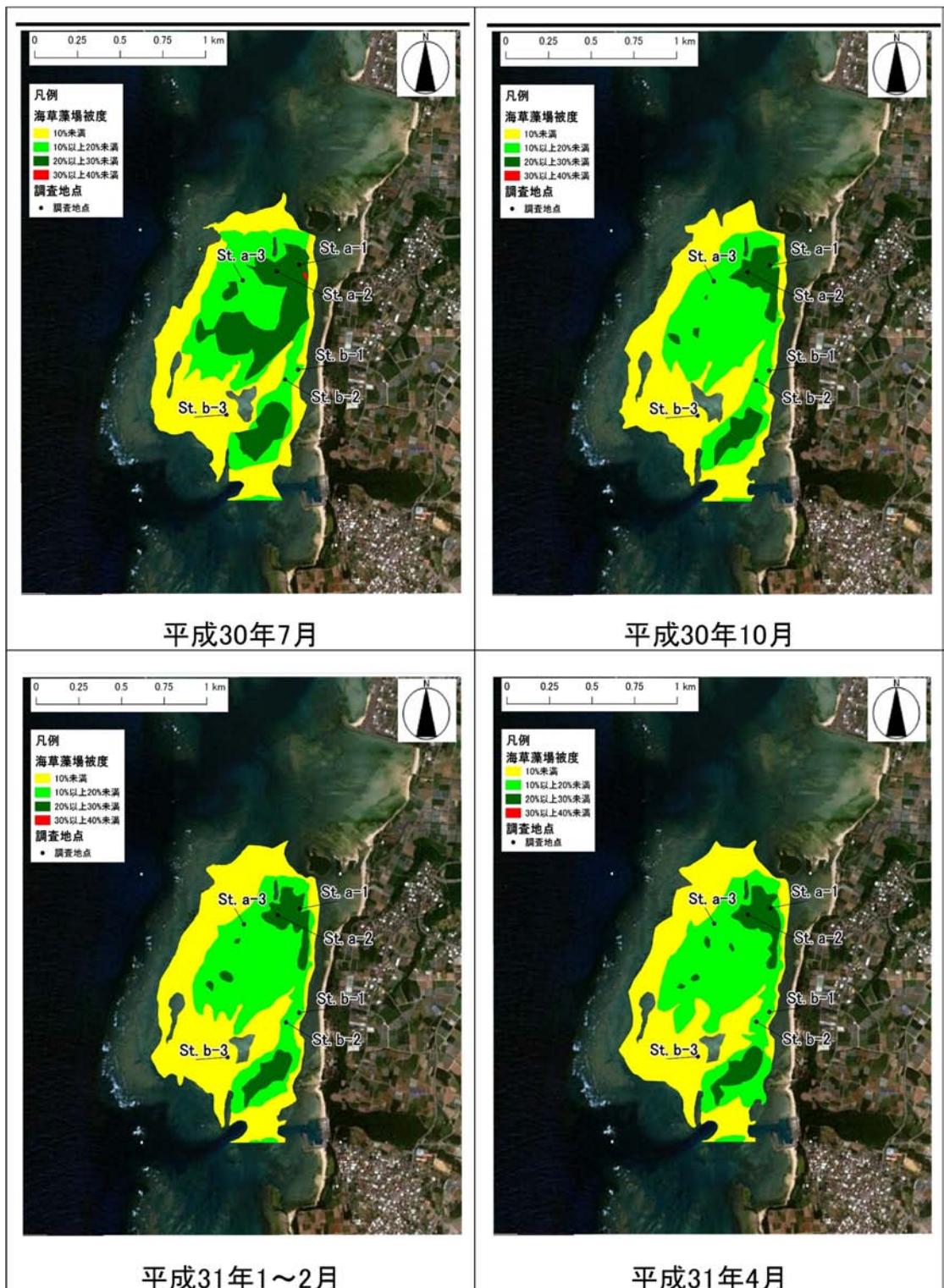


図 18 (6) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

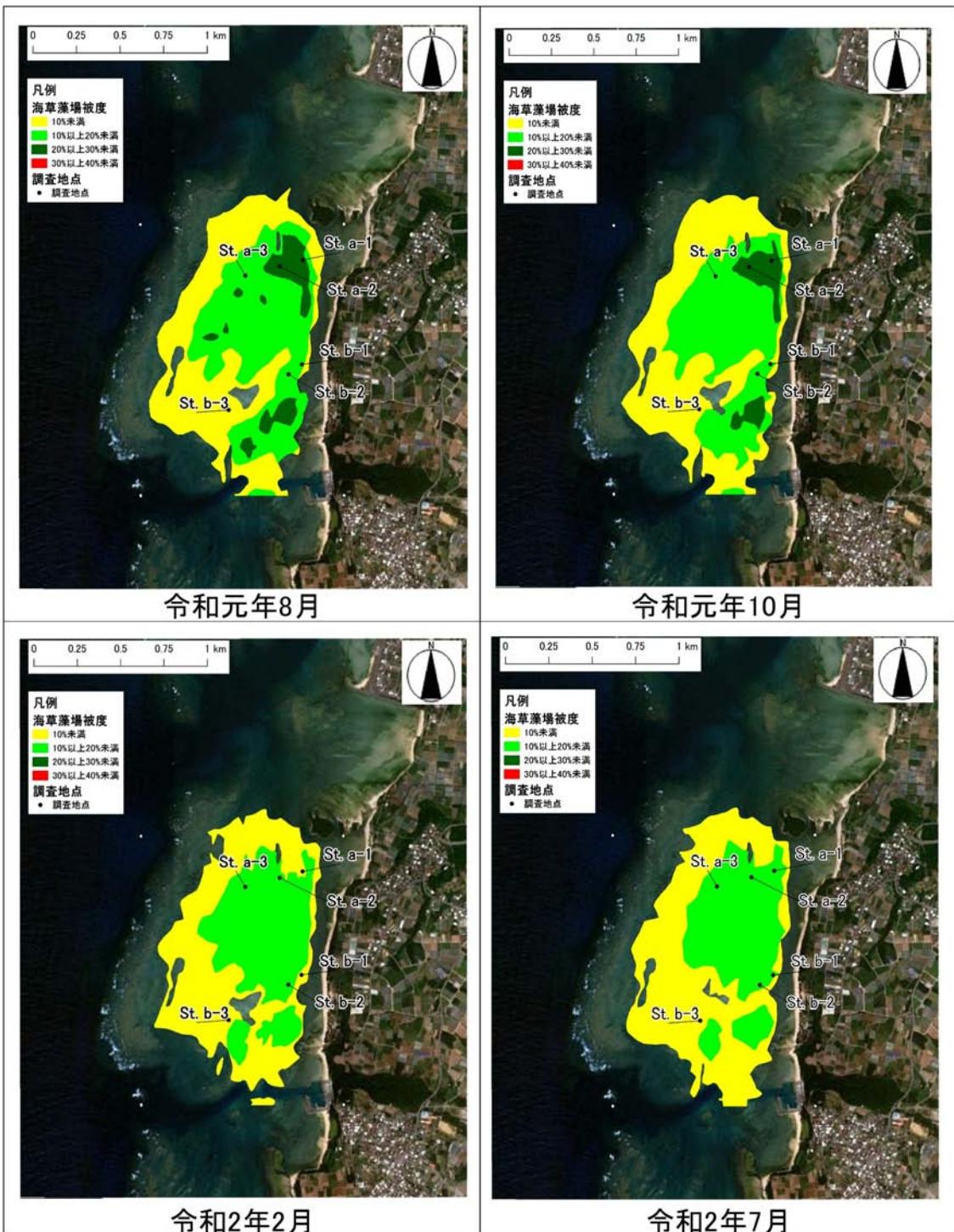


図 18 (7) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

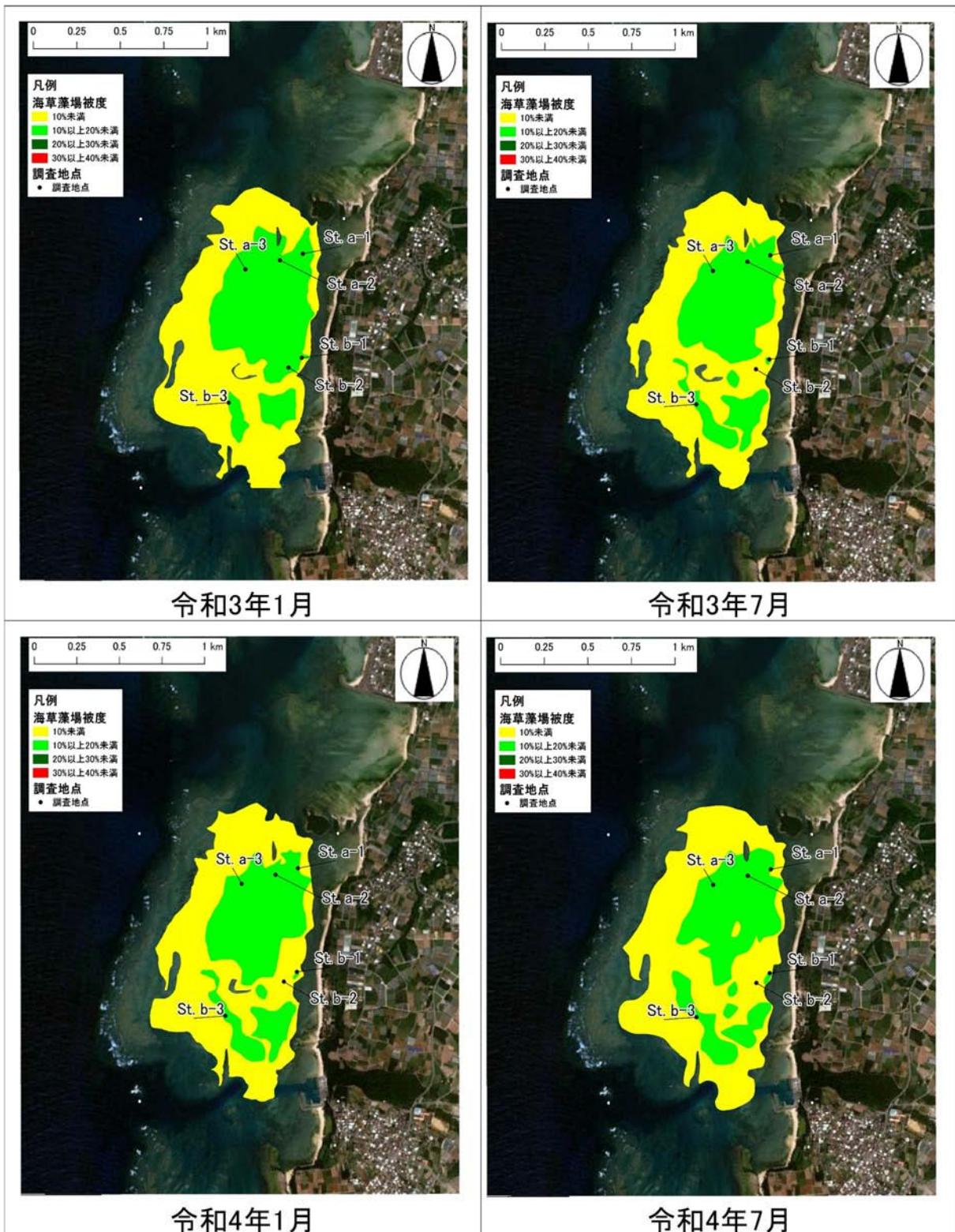


図 18 (8) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

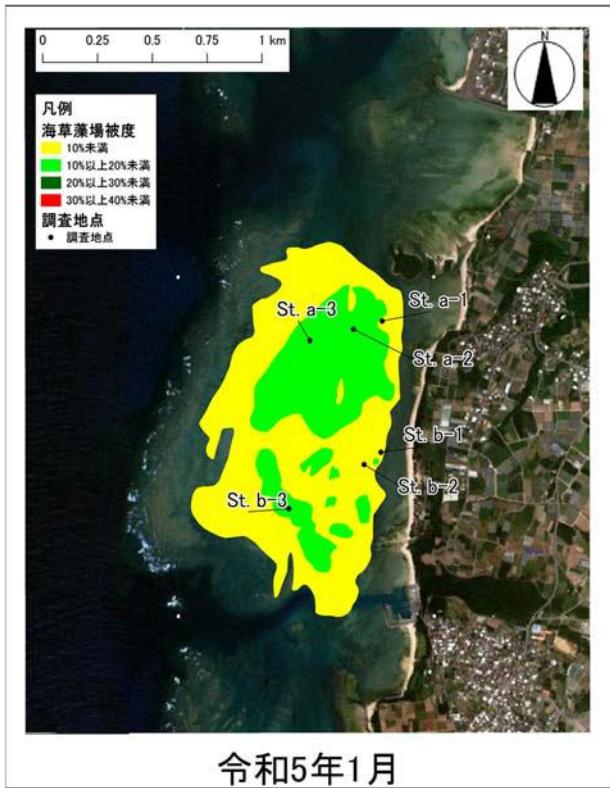


図 18 (9) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

2) 定点調査

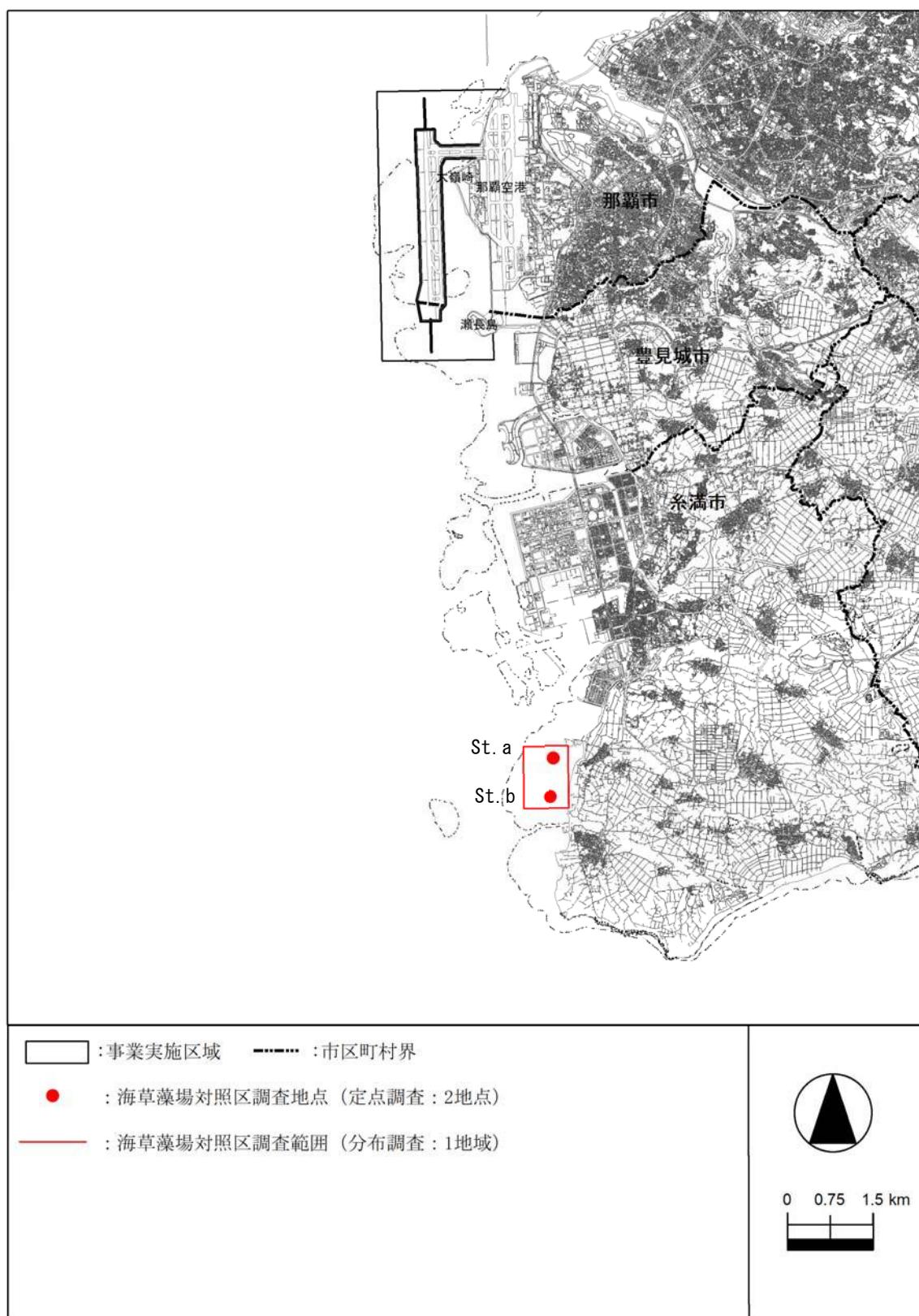


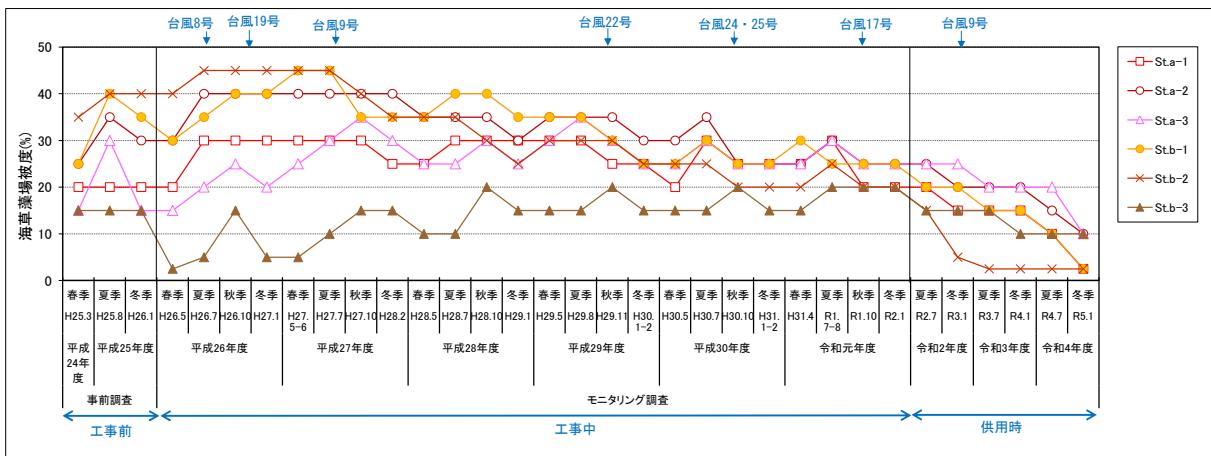
図 19 海草藻場に係る対照区調査地点



図 20 海草藻場に係る対照区調査地点（詳細）

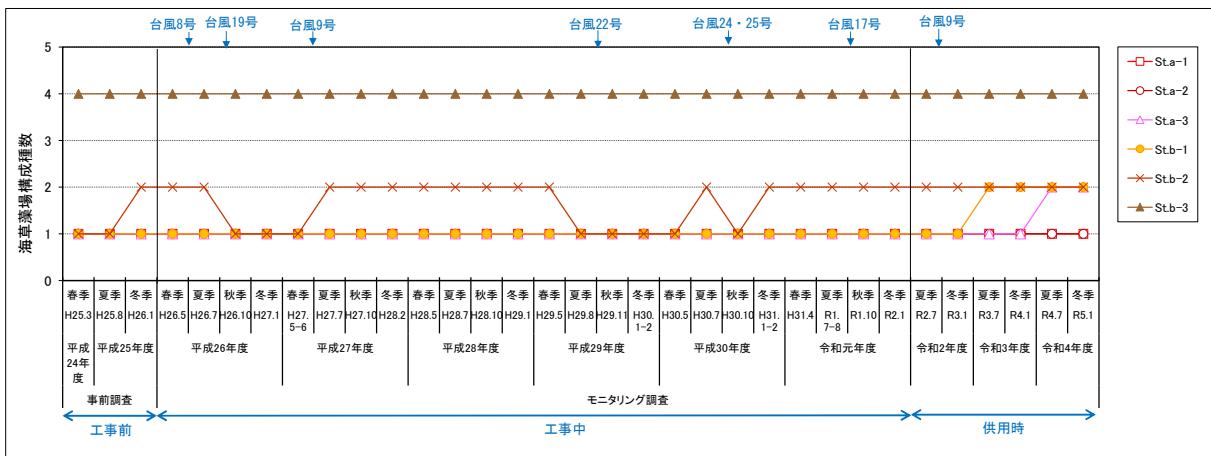
St. a-1 では過年度よりサンゴ類が増加しており、St. a-2 では、令和 3 年度冬季に葉枯れ割合が 20% と比較的高く、St. b-1 では葉長が短いリュウキュウスガモが多くみられた。

経年変化をみると、全ての調査地点において被度が事前調査の変動範囲を下回り、St. b-3 を除く 5 地点 (St. a-1, a-2, a-3, b-1, b-2) では過去最低の被度となった。過年度調査において、台風による波浪や冬季～春季にかけての葉枯れにより低下した被度が夏季に回復する傾向がみられたが、令和元年度夏季を最後に被度回復がみられず、被度の低下傾向が続いている。被度が低下した後に回復しない状況は事業実施区においても確認されている。



注：最大瞬間風速 35m/s 以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 21 藻場被度の経年変化



注：最大瞬間風速 35m/s 以上（那覇）が記録された台風を示す。

図 22 藻場構成種数の経年変化

1.4.5 変動要因についての検討

(1)影響フロー図を用いた検討

1) 評価書時の予測内容

海草藻場の変動が事業によるものかどうか検討するため、環境影響評価書時に想定された影響フロー図（存在時）のうち海草藻場に影響すると考えられる部分をそれぞれ図 23 に、海草藻場の分布状況と評価書の予測結果をそれぞれ図 24 に示す。

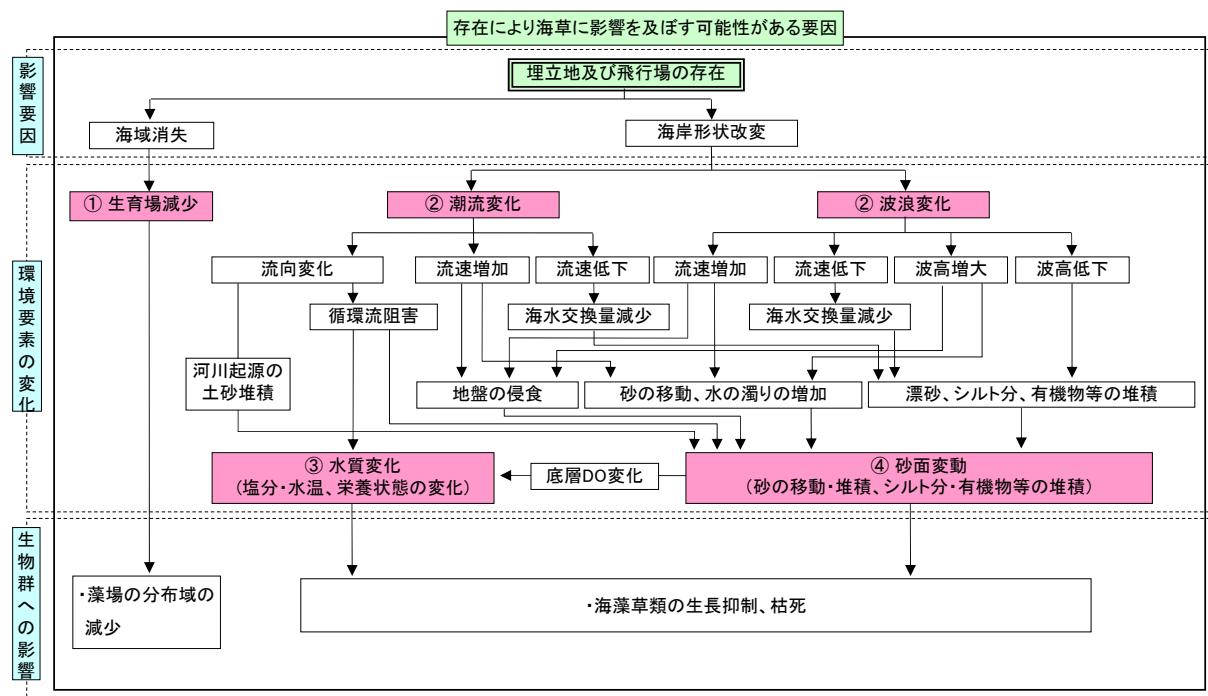
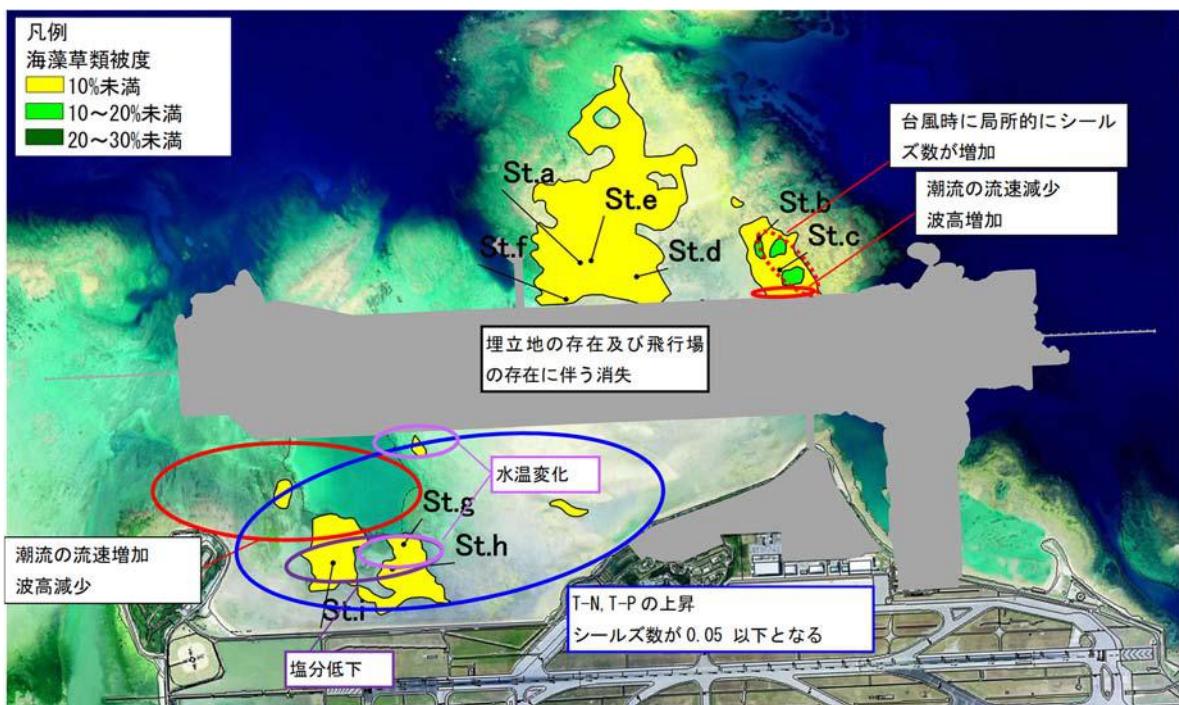


図 23 環境影響評価書時に想定された影響フロー図（施設の存在）



注：評価書におけるシミュレーション結果に基づき、図示した。

図 24 海草藻場の分布状況（平成 30 年 7-8 月 夏季）と評価書の予測結果
(施設の存在)

2) その他の要因

評価書時の影響フロー図を基に検討した結果、存在時の砂面変動が海草藻場の分布状況に影響している可能性が示唆された。

さらに、図 25 に示す閉鎖性海域の被度低下のイメージ図の要因も加えて、影響フロー図を作成した（図 26）。



図 25 閉鎖性海域の被度低下のイメージ図

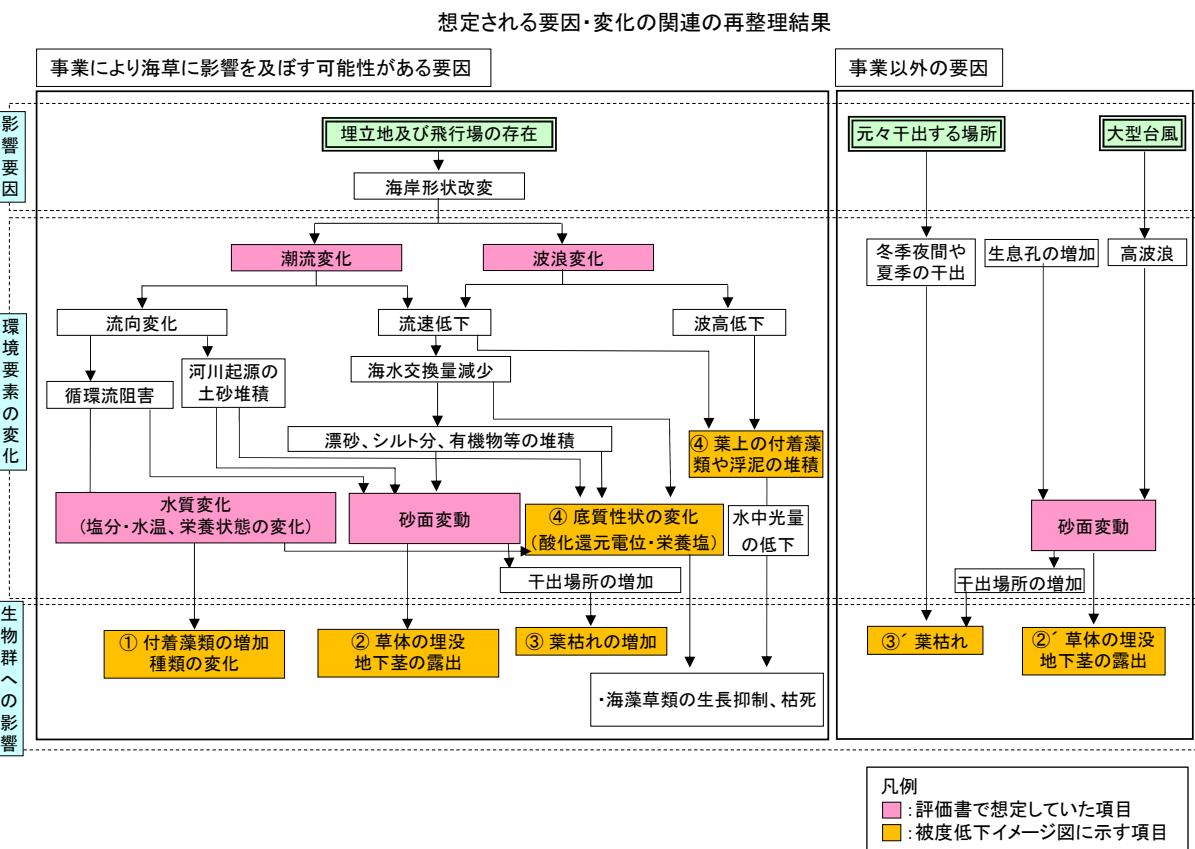
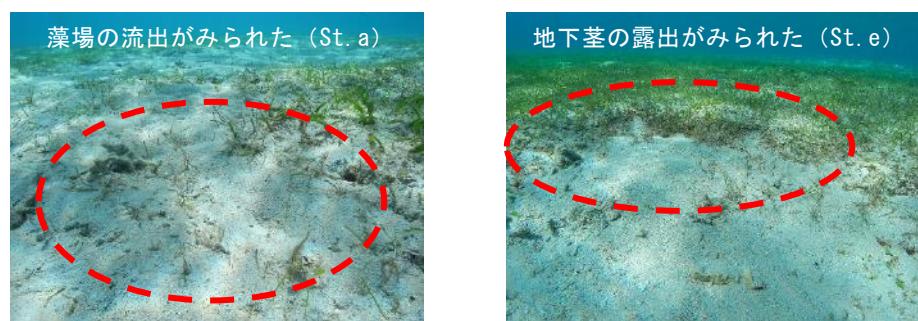


図 26 影響フロー図（閉鎖性海域で想定される要因・変化の再整理結果）

(2) 平成 30 年度秋季の台風について

閉鎖性海域及び改変区域西側でも台風による洗堀等が確認され、面積も若干減少した。

改変区域西側に比べると閉鎖性海域で面積の減少が大きいが、閉鎖性海域で変化がみられた場所は、水深が浅く小型海草が主に生育している区域であり、風浪等による影響を受けやすいためと考えられる。



平成 30 年度秋季調査時の洗掘による地下茎の露出

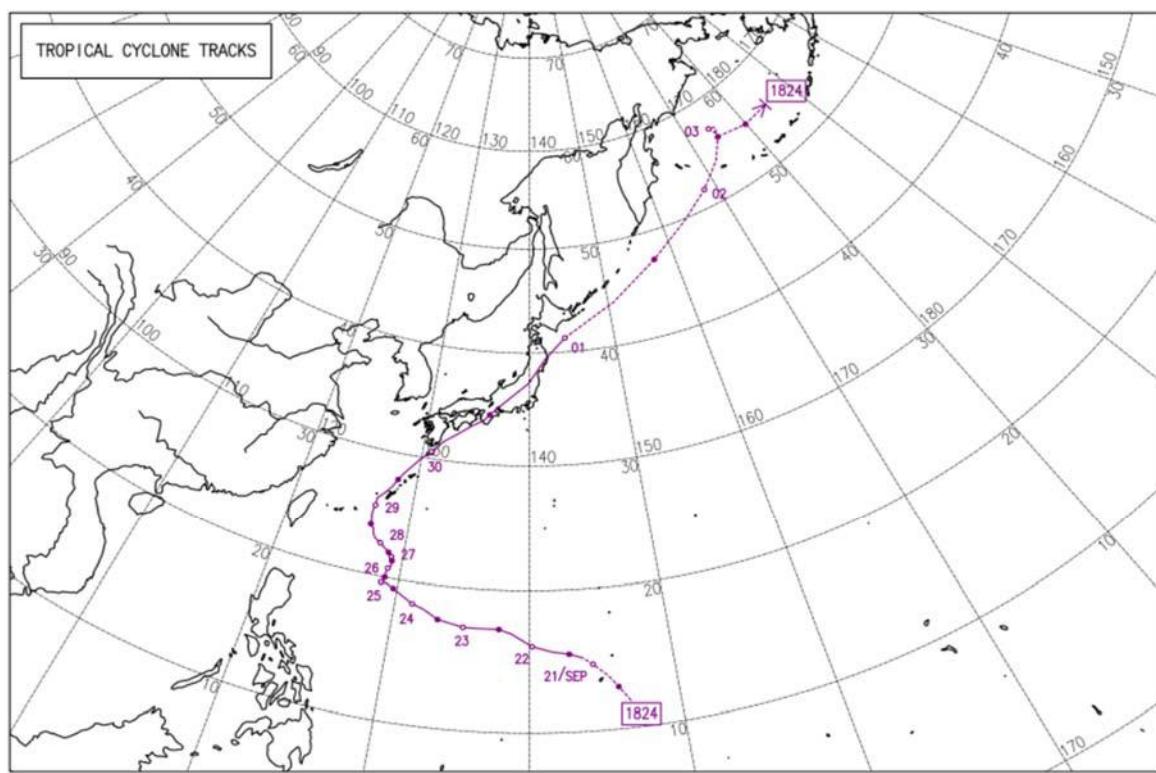


図 27 台風経路図（平成 30 年 24 号）

○平均風速



図 28 安次嶺における風向風速図

○潮位

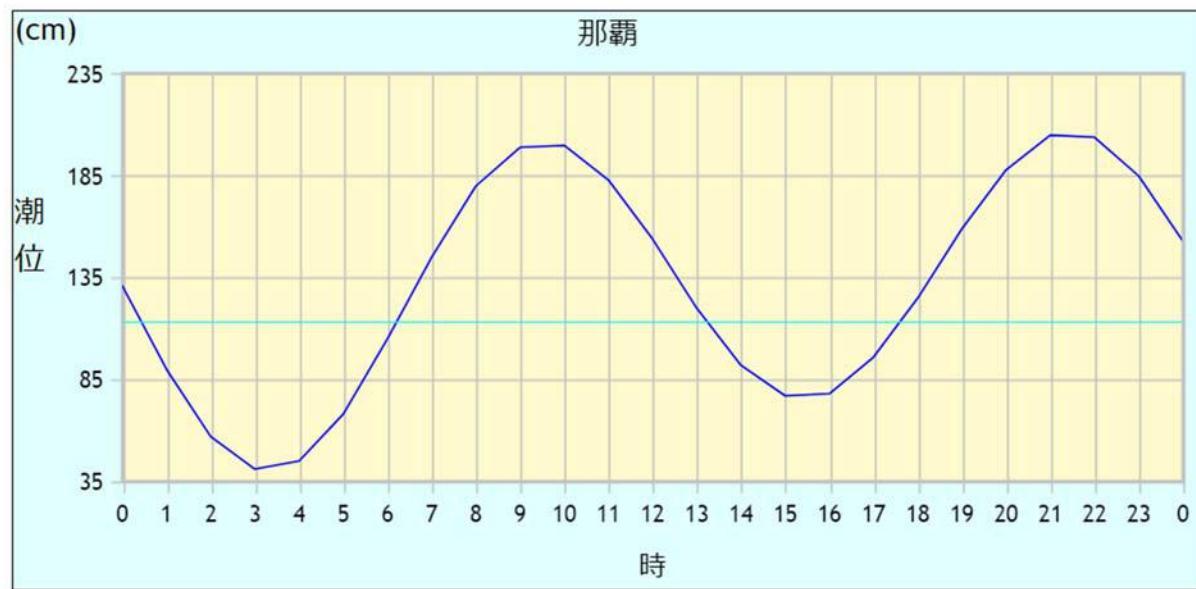
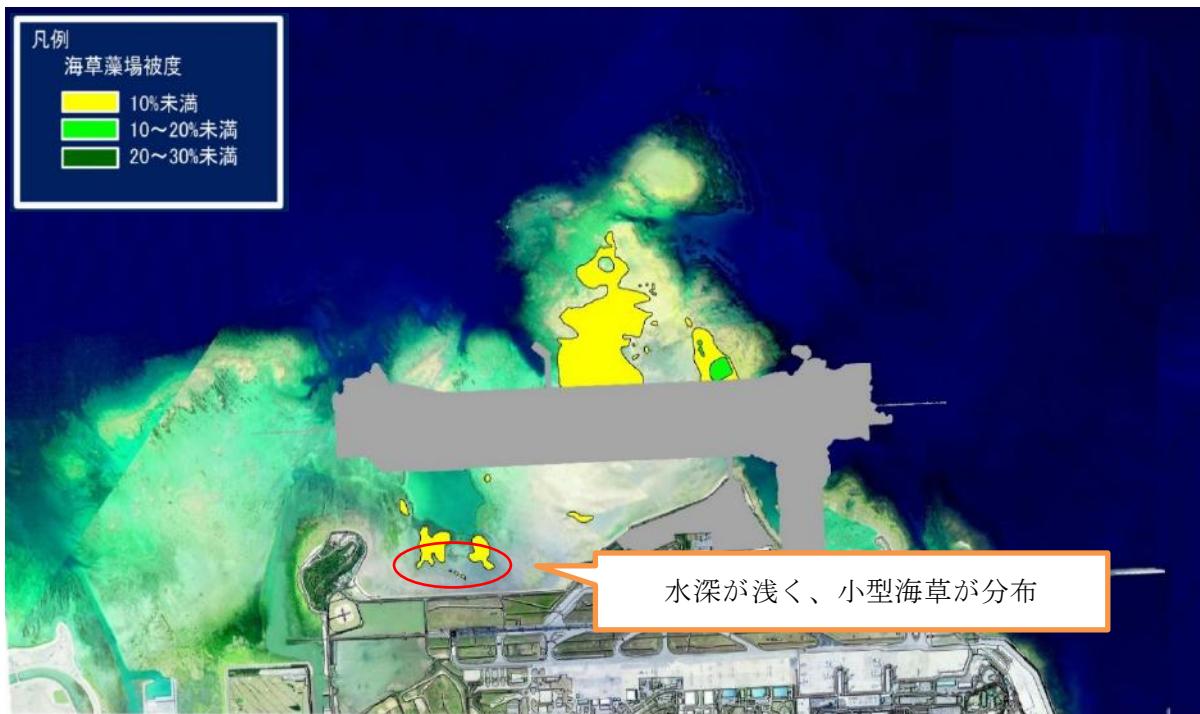
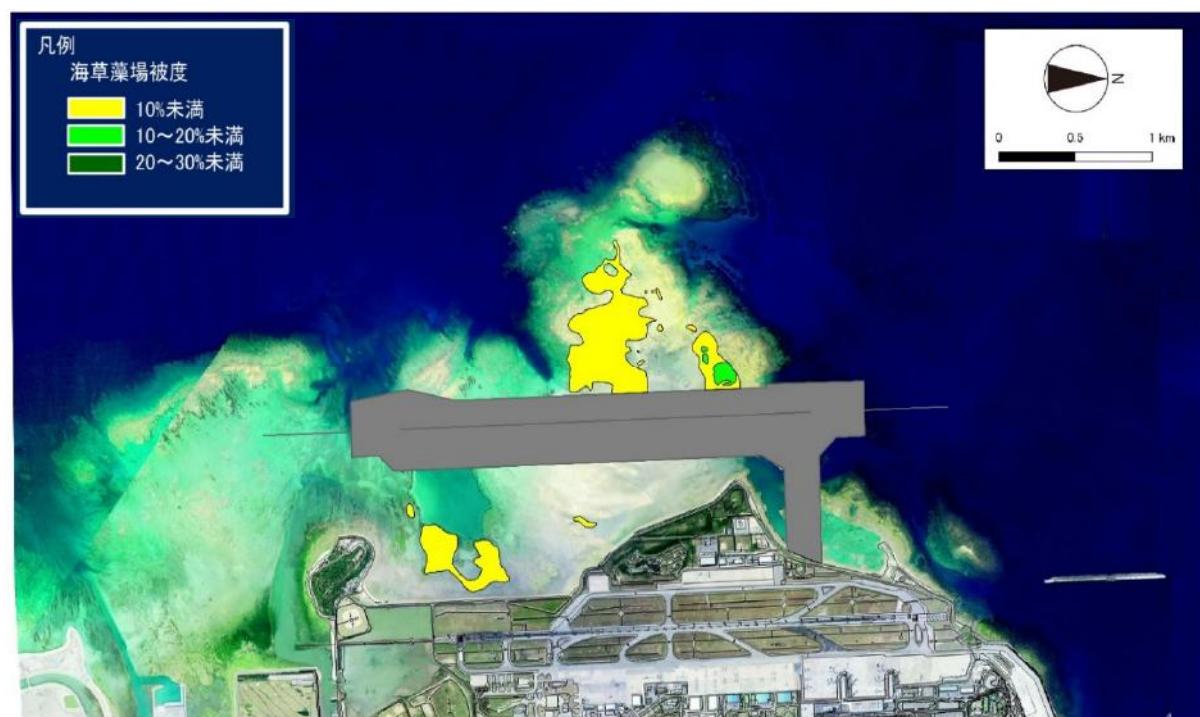


図 29 台風接近時潮位図（平成 30 年 9 月 29 日）



平成 30 年度秋季



平成 30 年度冬季

(3)任意調査結果

1) 海草藻場の基盤

(ア) 調査概要

ア) 調査時期

調査実施時期は表 8 に示すとおりである。

表 8 調査実施時期

調査項目	調査実施時期
砂層分布調査	平成 27, 28 年度 春季
	平成 29～令和 4 年度 春季・冬季

イ) 調査範囲

南北 1,400m、東西 800m の調査地域のうち、潮位に対する機器の取扱等作業面で安全に測定できるエリア（概ね地盤高が基準面下-0.5m 以上）で測定した(図 30)。

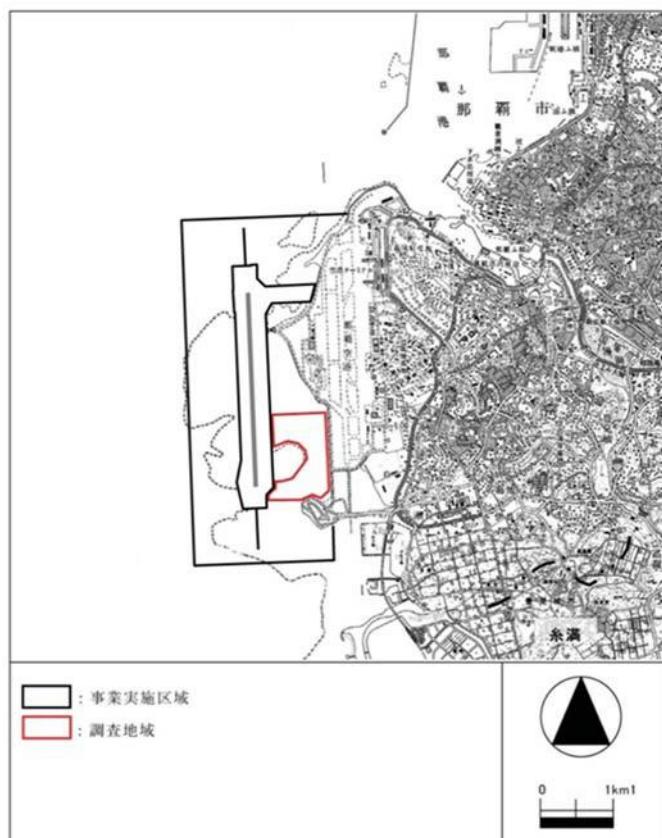


図 30 調査範囲

ウ) 調査方法

調査項目及び調査方法は、表 9 に示すとおりである。

表 9 調査項目及び調査方法

観察項目	内容
調査位置	RTK-GPS による測定(50m 間隔)
地盤高	RTK-GPS による測定
底質性状	目視により、岩、礫、砂礫、砂に分類 平成 30 年度から「砂>礫」、「礫<砂」を追加した。
砂層厚	鉄杭を差し込み計測(最大 20cm まで、1 地点 3 回平均値、1cm 単位)
海草生育状況	目視により、測定位置の周辺 3m 程度の範囲を観察し、大型海草、小型海草、無しに分類 対象種については、下記に示すとおりである。 大型海草：リュウキュウスガモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモ、ベニアマモ 小型海草：コアマモ、マツバウミジクサ、ウミジグサ、ウミヒルモ類



図 31 使用機器及び作業状況

(イ) 調査結果

ア) 令和4年度冬季

最終年度における調査結果を示す。各年度調査結果については、過年度委員会資料に示すとおりである。

(a) 測定位置及び地盤高

測定位置及び地盤高は図 32 に示すとおりである。

地盤高はこれまでの調査と同様に、調査エリアの東側及び北側で高い傾向にあり、南西側から中央にかけて地盤高が低く、常に水没していて測定ができない範囲が広がっていた。概ね岸から沖へ向かって地盤高が低くなる傾向にあったが、北西部及び南西部には周辺よりも地盤が高い場所が確認された。

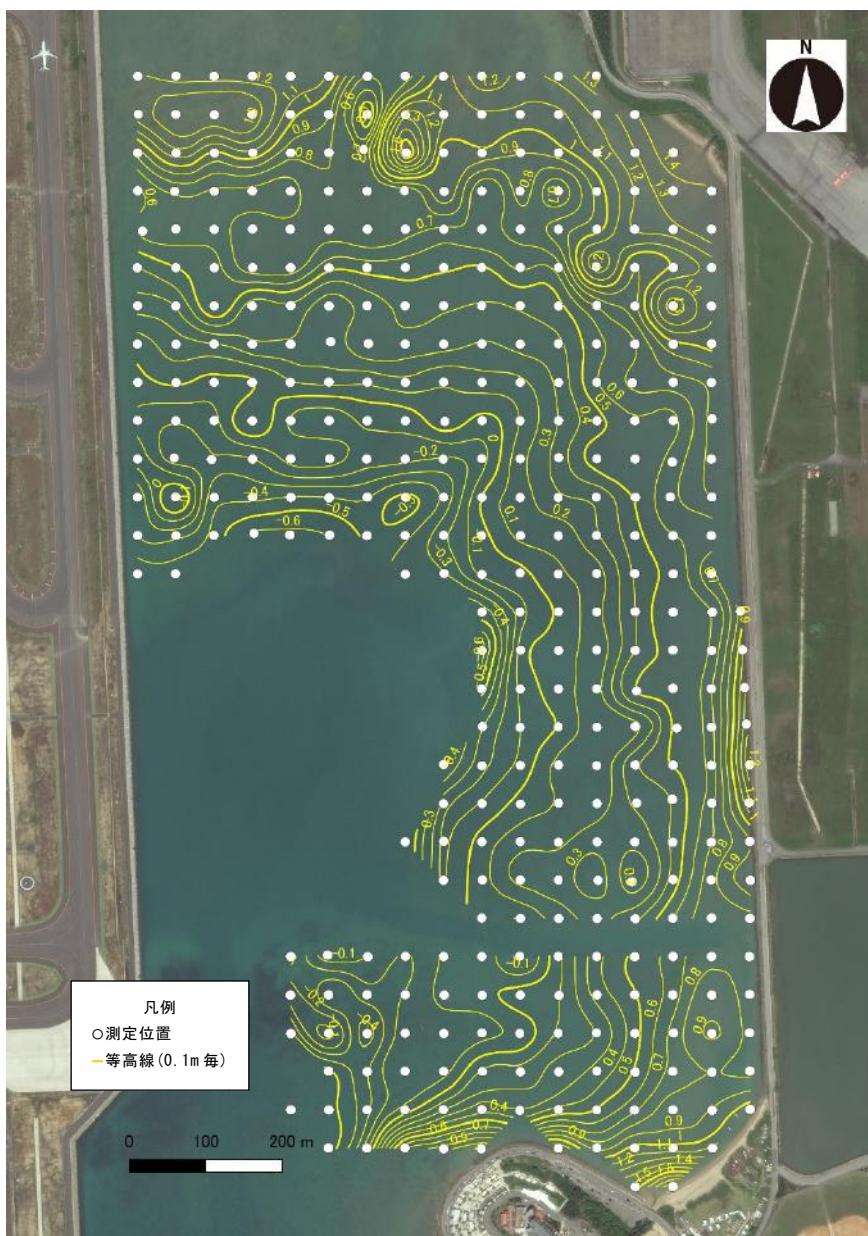


図 32 測定位置及び地盤高

(b) 底質性状

底質性状の観察結果は図 33 に示すとおりである。

調査エリア内は砂や砂礫が広範囲に広がっており、南側は砂が分布していた。北側では砂礫が広く確認された。

礫及び岩は、調査エリア北側及び南側で点在していた。

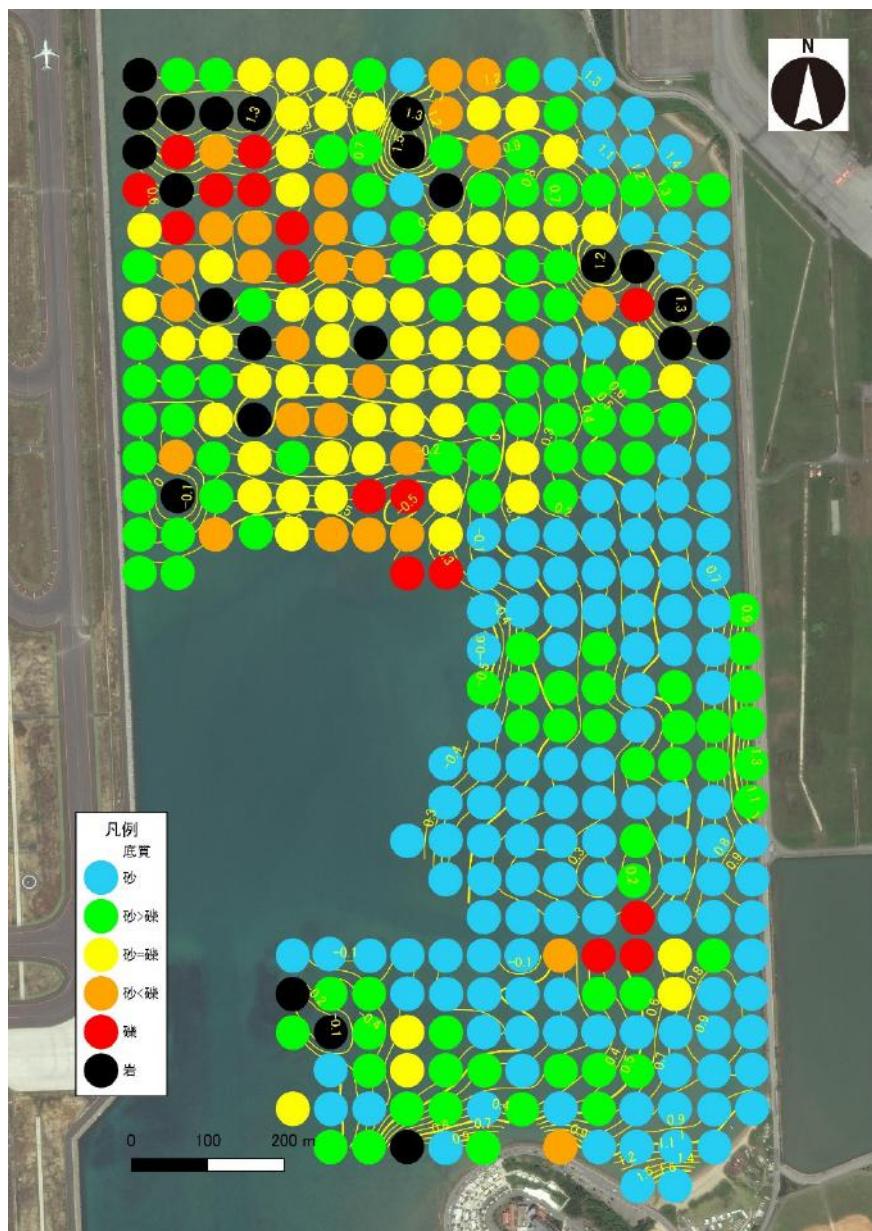


図 33 底質性状の観察結果

(c) 砂層厚

砂層厚の測定結果は図 34 に示すとおりである。

砂層厚の測定は、各測定位置において鉄杭を底質に差し込み、貫入した深さを測定した。

調査エリア内は砂層厚 1~10cm の地点が多くみられ、特に北側に集中していた。調査エリア中央部の深場周辺および東側の護岸沿いで、砂厚 21cm 以上の地点がみられた。



図 34 砂層厚の測定結果

(d) 海草の生育状況

海草の観察結果は図 35 に示すとおりである。

海草の有無については、測定位置の周辺 3m 程度の範囲を観察した。

海草は、調査エリア内の中中央で多く確認され、北側、南側では少なかった。確認された海草は、小型海草ではマツバウミジグサ、ウミヒルモ類、大型海草ではリュウキュウスガモ、ベニアマモであった。

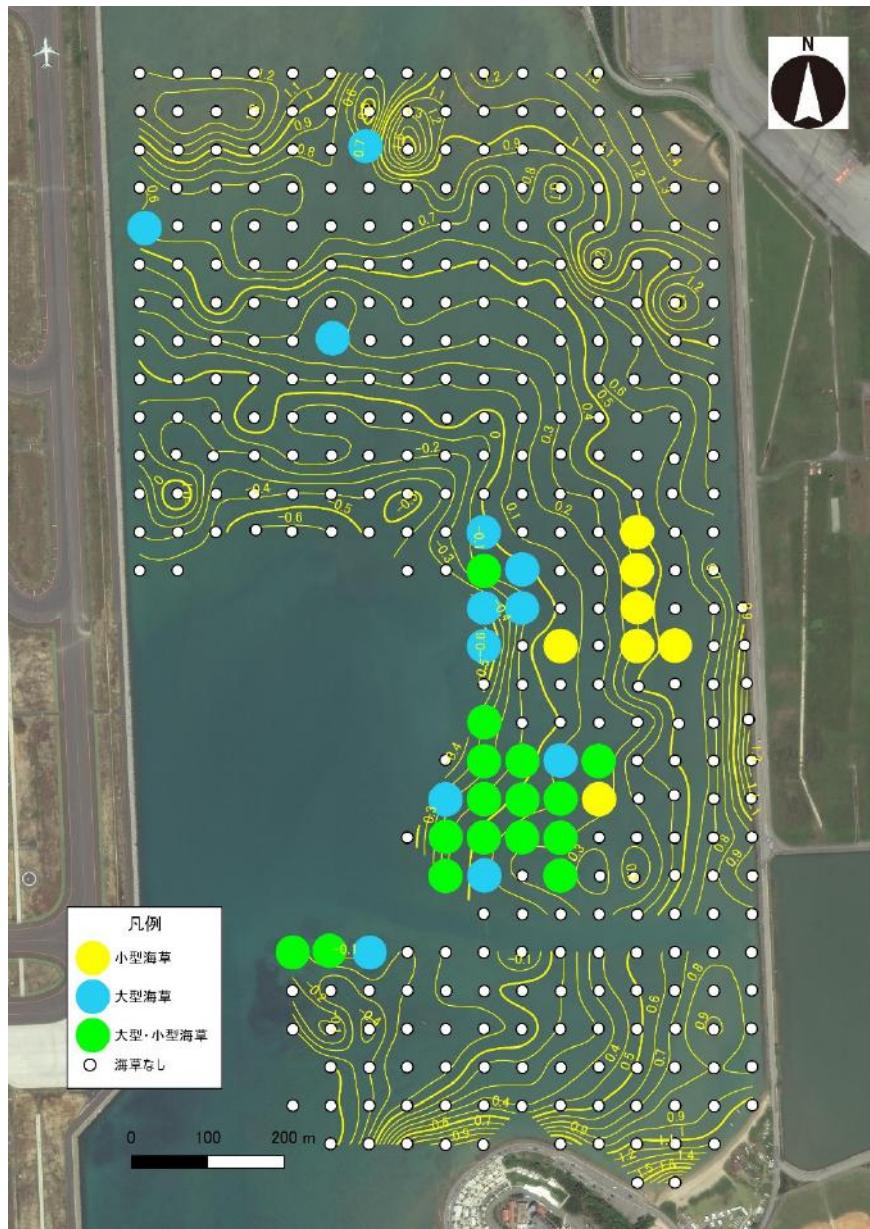


図 35 海草の観察結果

(ウ) 海草藻場の生育状況の検討結果

海草藻場底質調査の結果を閉鎖性海域の海草藻場の分布状況と合わせて整理し、海草藻場の分布に適した底質環境について解析した。

海草藻場底質調査は、閉鎖性海域に 50m の格子点を設け、「地盤高 (DL)」、「底質（砂泥、砂、砂礫、礫、岩の 5 区分、（平成 30 年度より砂礫を礫の割合から砂礫（礫少）、砂礫（礫中）、砂礫（礫多）の 3 区分に増やしており、7 区分）」、「層厚（0～20cm 以上）」を記録しており、いずれも海草藻場に影響を与える要因と考えられる。

なお、地盤高は RTK-GPS（リアルタイムキネマティック GPS）を用いた測量調査によって、底質及び層厚は目視観察及び底質貫入棒（20cm を上限）による概略調査によって記録した。

海草藻場底質調査と比較する海草藻場（分布調査）結果として、閉鎖性海域の平成 27 年 5 月、平成 28 年 5 月、平成 29 年 5 月、平成 30 年 2 月、平成 30 年 5 月、平成 31 年 2 月、令和元年 5 月、令和 2 年 2 月、5 月、令和 3 年 1 月、令和 3 年 5 月、令和 4 年 2 月、令和 4 年 7 月、令和 5 年 1 月の調査結果を用いた。

海草藻場底質調査の結果と海草藻場の分布図を重ね合わせ、海草藻場調査地点（50m 格子点）における海草の有無ならびに被度を整理し、地盤高、底質及び層厚と海草藻場の分布状況について、より詳細な情報整理を行った。

海草藻場は地盤高が 1.0m 以下で確認されており、0.5m 以下に多く分布していた。底質は砂または砂礫、層厚は 5cm 以上で確認されており、20cm 以上に最も多く分布していた。

注：地盤高の基準面は、那覇港駿潮所基準面上 (+) 1.34m を零位とする。

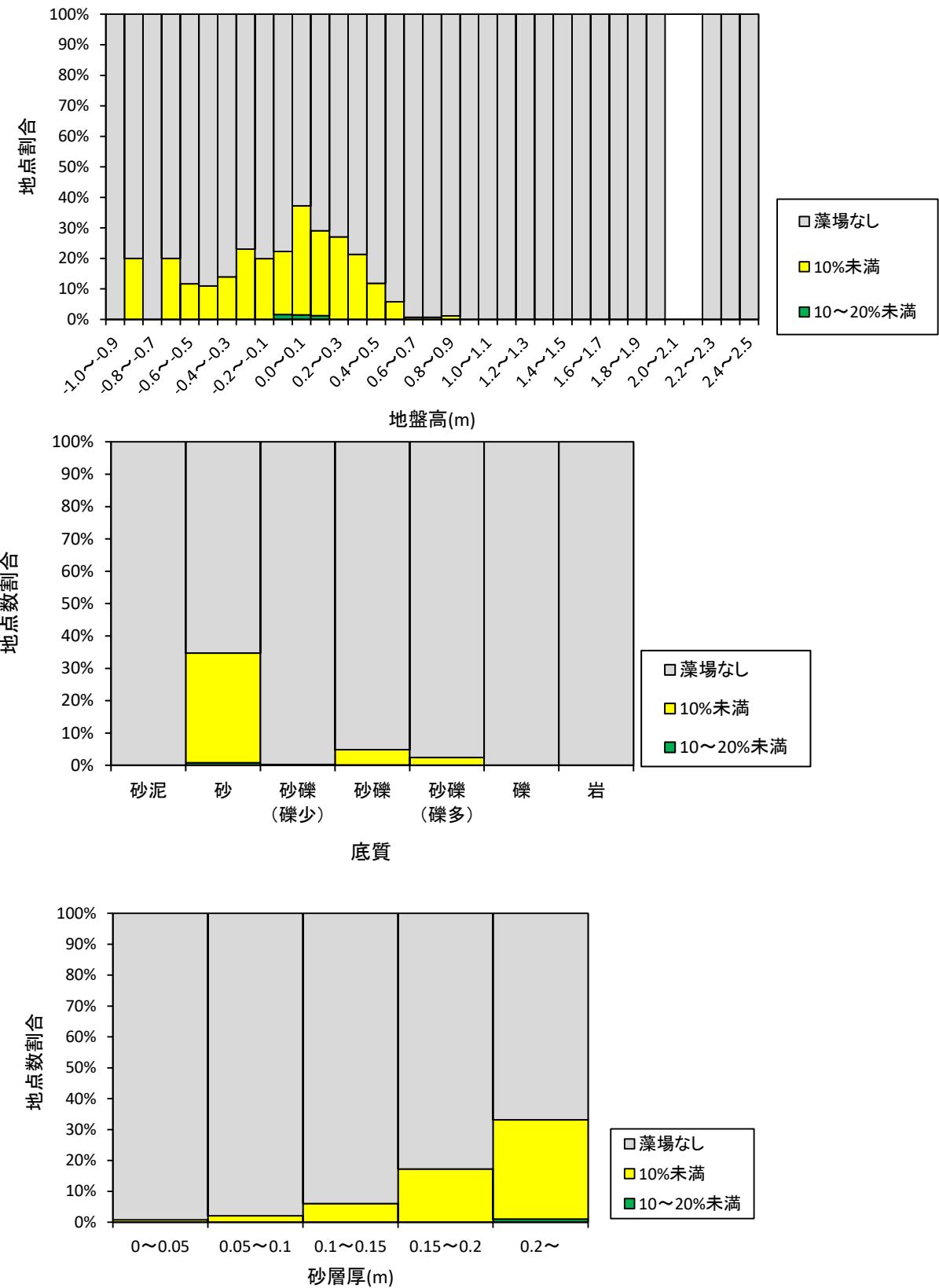


図 36 地盤高、底質と海草藻場の分布状況

2) 光合成活性

(ア) 調査方法

海草類の生理状態を数値により把握するために、Divinig PAM によって光合成活性測定を行った。Diving PAM による光合成活性測定では、海草類にあたった光のうち、光合成に利用された光の割合を算出している（≒光エネルギーの利用効率）。

(光合成活性)

≒ (光合成に利用した光エネルギーの量) / (海草にあたった光エネルギーの総量)

光合成活性の値は 0～1 の間で変動し、健全なリュウキュウスガモでは 0.7～0.8 前後の値を示すとの報告がある^{引用文献 1, 2, 3}。高水温² や貧栄養、乾燥¹など環境条件が悪化すると、海草類の生理状態の悪化により光合成に利用できるエネルギー量が減少し、光合成活性は低下する。本調査で測定する光合成活性は、「光化学系 II の最大量子収率」と呼ばれる数値であり、光の利用効率を示しており、光合成交量の値ではない。

調査は海藻草類（定点調査）を実施する 6 地点および対照区調査（定点調査）を実施する 2 か所 6 地点の合計 12 地点において、リュウキュウスガモの光合成活性を測定した。測定は暗条件で実施する必要があるため、1 調査地点当たり 3 か所に暗幕を設置し 10 分間静置した。その後、リュウキュウスガモ 12 株を対象に光合成活性を測定した。測定器を葉の表面に垂直にした状態で測定した。

表 10 光合成活性測定概要

モニタリング項目	使用機器	調査時期	調査内容	備考
海 草 (リュウ キュウス ガモ) の 生理状態	Diving PAM (水中型 パルス変調クロロ フィル蛍光測定器、 Walz 社)	四季	1 調査地点当たり 3 か所に暗幕を設置し、10 分間静置した後、リュウキュウスガモ 12 株／1 調査地点を対象に、Diving PAM を用いて光合成活性（光化学系 II の最大量子収率）を測定した。	・事業実施区域周辺：6 地点 ・対照区：2 地点

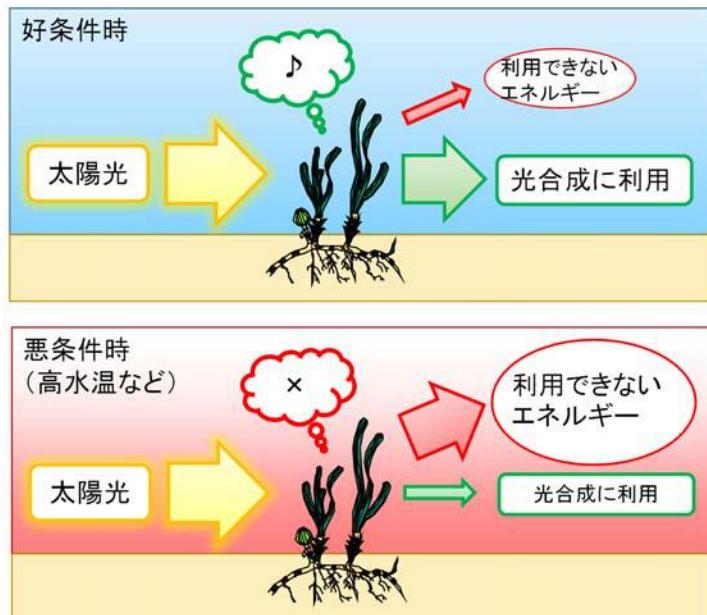
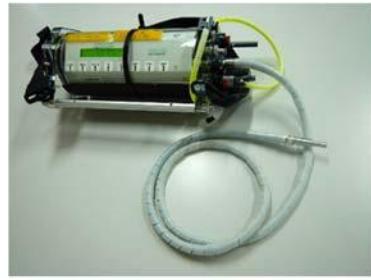


図 37 光合成活性のイメージ

(イ) 調査結果

健全なリュウキュウスガモの光合成活性として 0.7~0.8 の値が報告されている。

光合成活性の各海域の平均値は、閉鎖性海域については、平成 29 年度冬季、令和元年度秋季及び冬季、令和 2 年度冬季を除いて、概ね健全とされる値であった。改変区域西側については、平成 29 年度冬季、令和元年度夏季及び冬季、令和 2 年度冬季、令和 3 年度夏季、令和 4 年度夏季を除いて、概ね健全とされる値であった。

閉鎖性海域で光合成活性が低かった平成 29 年度冬季、令和元年度秋季及び冬季、令和 2 年度冬季には、改変区域西側においても同様に光合成活性が低く、対照区と比較すると水温が低く、春季には、健全とされる値に回復していたことから、低水温により一時的に光合成活性が低かったと考えられる。

改変区域西側のみ光合成活性が低かった令和元年度夏季、令和 3 年度夏季、令和 4 年度夏季については、St. S2 の光合成活性が 0.62 と低かったためであり、St. S2 では水深が浅いため干出による影響を受けやすく、過年度においても 0.6 を下回る値が確認されている。このため、海域による差ではなく水深による差と推定される。令和 4 年度冬季には閉鎖性海域で 0.71、改変区域西側で 0.69、対照区で 0.70 であり、いずれの海域でも概ね健全とされる値であった。

また、令和元年度以降、マツバウミジグサやウミジグサについても測定を行った。サンプル数が少ないため、ばらつきが大きいものの、概ねリュウキュウスガモと同様の傾向であった。

引用文献

1. Björk M, Uku J, Weil A, Beer S (1999) Photosynthetic tolerances to desiccation of tropical intertidal seagrasses. *Mar Ecol Prog Ser* 191: 121–126
2. Campbell SJ, McKenzie LJ, Kerville SP (2006) Photosynthetic responses of seven tropical seagrasses to elevated sea water temperature. *J Exp Mar Biol Ecol* 330: 455–468
3. Lan CY, Kao WY, Lin HJ, Shao KT (2005) Measurement of chlorophyll fluorescence reveals mechanisms for habitat niche separation of the intertidal seagrasses *Thalassia hemprichii* and *halodule uninervis*. *Mar Biol* 148:25–34

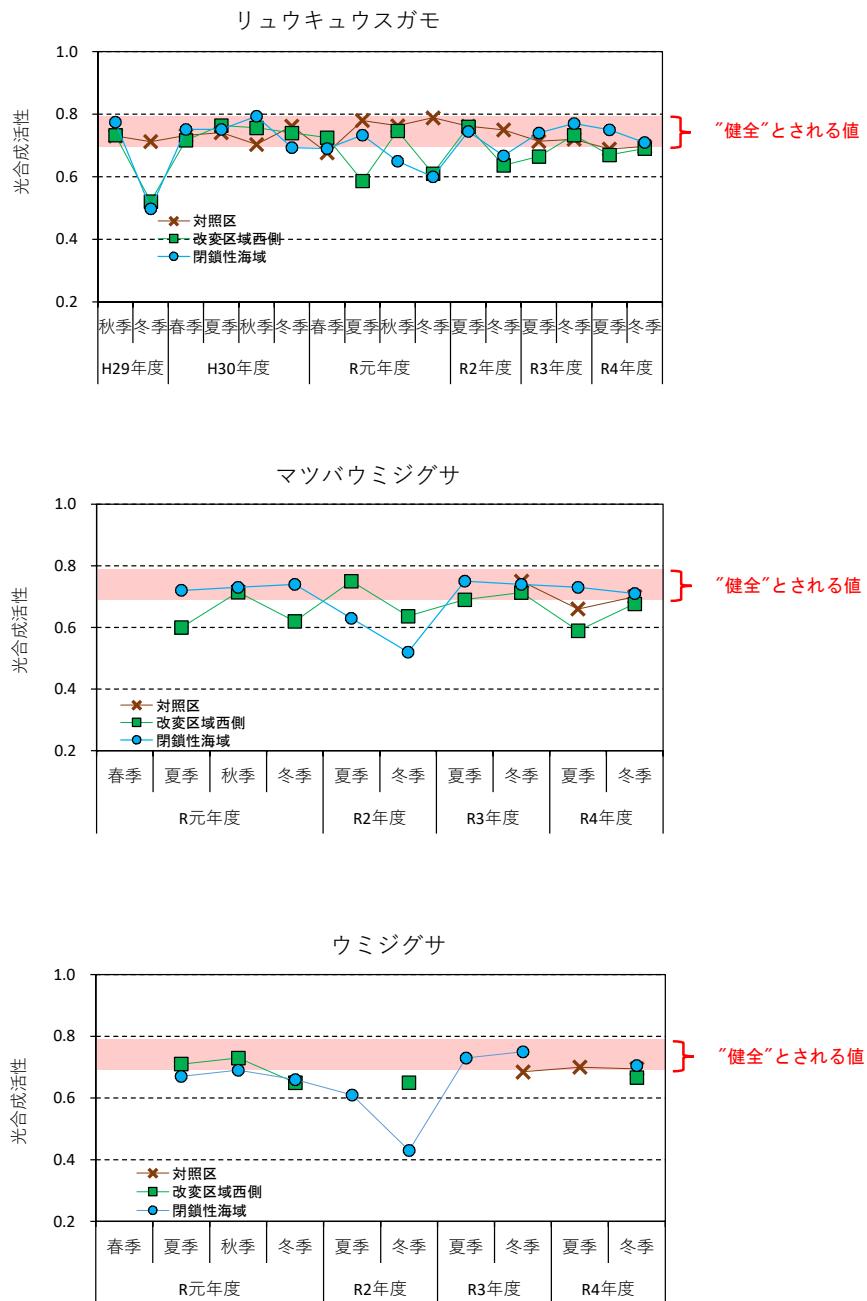


図 38 調査海域毎の光合成活性（平均値）

表 11 光合成活性測定経年変化（リュウキュウスガモ）

調査海域	調査地点	調査項目	平成29年度		平成30年度				令和元年度				令和2年度		令和3年度		令和4年度	
			秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
			H29.10-11	H30.1-2	H30.5	H30.7	H30.10-11	H31.1-2	H31.4	R1.7-8	R1.10	R2.1-2	R2.7	R3.1-2	R3.7	R4.1	R4.7	R5.1
閉鎖性海域	S3	生育被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	0%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		光合成活性	0.77	0.48	0.71	0.73	0.80	0.69	0.70	0.74	-	-	0.69	-	-	-	-	-
		水温 (°C)	23	16	27	29	25	20	23	27	25	22	29	19	30	21	29	20
	S4	生育被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		光合成活性	0.78	0.48	0.79	0.76	0.78	0.72	0.67	0.73	0.65	0.60	0.71	0.61	0.74	0.77	0.74	0.72
		水温 (°C)	23	16	25	28	24	20	23	30	25	22	29	19	29	21	29	20
	S6	生育被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		光合成活性	0.78	0.54	0.75	0.76	0.80	0.67	0.69	0.73	-	-	0.78	0.70	0.74	0.77	0.76	0.70
		水温 (°C)	24	16	27	28	24	20	23	28	25	22	28	19	29	21	29	20
	光合成活性 平均		0.77	0.50	0.75	0.75	0.79	0.69	0.69	0.73	0.65	0.60	0.75	0.67	0.74	0.77	0.75	0.71
改変区域 西側	S2	生育被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		光合成活性	0.73	0.58	0.67	0.75	0.76	0.68	0.73	0.53	0.70	0.61	0.75	0.61	0.59	0.73	0.62	0.74
		水温 (°C)	29	18	25	28	26	22	24	27	27	22	28	21	29	21	27	21
	S5	生育被度	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		光合成活性	0.74	0.45	0.68	0.77	0.74	0.75	0.70	0.48	0.79	0.61	0.76	0.65	-	0.73	0.66	0.70
		水温 (°C)	28	19	25	28	26	22	24	27	27	22	27	21	29	22	27	21
	S7	生育被度	25%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	15%	25%	20%	15%	20%	20%	10%
		光合成活性	0.73	0.53	0.80	0.78	0.77	0.79	0.75	0.75	0.75	0.61	0.77	0.65	0.74	0.74	0.73	0.63
		水温 (°C)	28	16	25	30	26	22	24	27	27	22	28	21	29	21	27	21
	光合成活性 平均		0.73	0.52	0.72	0.76	0.76	0.74	0.73	0.59	0.75	0.61	0.76	0.64	0.67	0.73	0.67	0.69
対照区	a-1	生育被度	25%	25%	20%	30%	25%	25%	25%	30%	20%	20%	15%	15%	15%	15%	10%	5%未満
		光合成活性	0.76	0.68	0.73	0.75	0.66	0.78	0.72	0.80	0.78	0.80	0.79	0.76	0.76	0.70	0.75	0.70
		水温 (°C)	26	20	24	29	26	21	25	26	26	22	27	21	29	22	27	22
	a-2	生育被度	35%	30%	30%	35%	25%	25%	25%	30%	25%	25%	20%	20%	20%	20%	15%	10%
		光合成活性	0.74	0.71	0.75	0.74	0.67	0.76	0.70	0.78	0.78	0.78	0.76	0.74	0.71	0.71	0.71	0.71
		水温 (°C)	26	20	24	29	26	21	25	28	26	22	28	21	28	22	29	22
	a-3	生育被度	30%	25%	25%	30%	25%	25%	25%	30%	25%	25%	25%	25%	20%	20%	20%	10%
		光合成活性	0.73	0.73	0.77	0.74	0.71	0.74	0.62	0.78	0.74	0.75	0.76	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
		水温 (°C)	25	21	24	29	26	21	25	26	28	22	28	21	29	21	31	22
	b-1	生育被度	30%	25%	25%	30%	25%	25%	30%	25%	25%	25%	20%	20%	15%	15%	10%	5%未満
		光合成活性	0.69	0.69	0.72	0.73	0.75	0.79	0.70	0.78	0.78	0.81	0.69	0.73	0.72	0.73	0.70	0.69
		水温 (°C)	25	19	24	29	26	22	25	29	26	21	29	20	29	21	27	21
	b-2	生育被度	30%	25%	25%	25%	20%	20%	20%	25%	20%	20%	15%	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		光合成活性	0.75	0.78	0.70	0.75	0.73	0.76	0.69	0.77	0.77	0.79	0.73	0.67	0.74	0.64	0.72	0.72
		水温 (°C)	25	19	24	28	26	23	24	29	28	21	28	21	29	21	27	21
	b-3	生育被度	20%	15%	15%	15%	20%	15%	15%	20%	20%	20%	15%	15%	5%	10%	10%	10%
		光合成活性	0.72	0.68	0.72	0.74	0.70	0.74	0.63	0.77	0.73	0.80	0.78	0.77	0.70	0.75	0.64	0.67
		水温 (°C)	25	20	24	28	26	23	25	28	28	22	28	20	27	21	30	21
	光合成活性 平均		0.73	0.71	0.73	0.74	0.70	0.76	0.68	0.78	0.76	0.79	0.76	0.75	0.71	0.72	0.69	0.70

注) 1. 光合成活性は、各調査時期の平均値を示す。

2. 「-」はリュウキュウスガモが生育しておらず光合成活性が測定できなかったことを示す。

3) 底質性状の変化（酸化還元電位）

酸化還元電位の測定結果は図 39 に示すとおりである。

改変区域西側では通年で酸化的な環境であったが、閉鎖性海域では春季、秋季、冬季に還元的な環境であった。対照区においても、陸地に近い地点である St. a-1、b-1を中心には還元的な環境がみられており、閉鎖性海域が特異的に酸化還元電位の低い状況ではなかった。

上記より、閉鎖性海域において底質の酸素欠乏は生じていないものの、還元的な状況が確認されている。

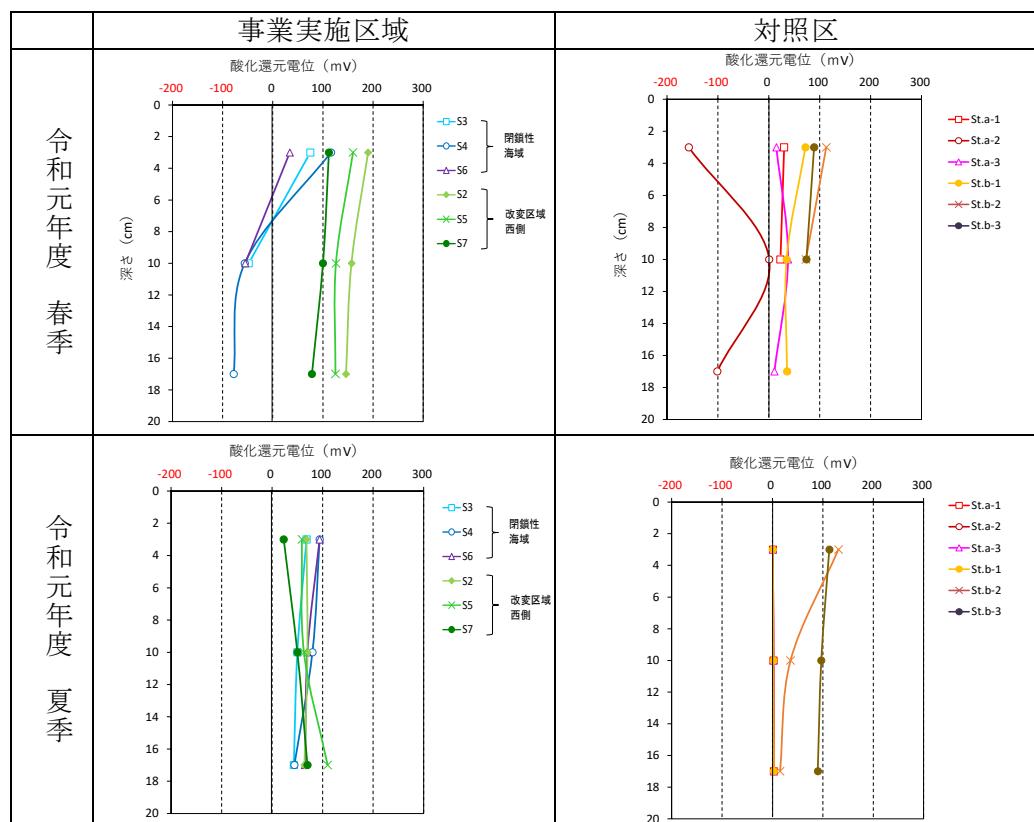


図 39 (1) 酸化還元電位の測定結果

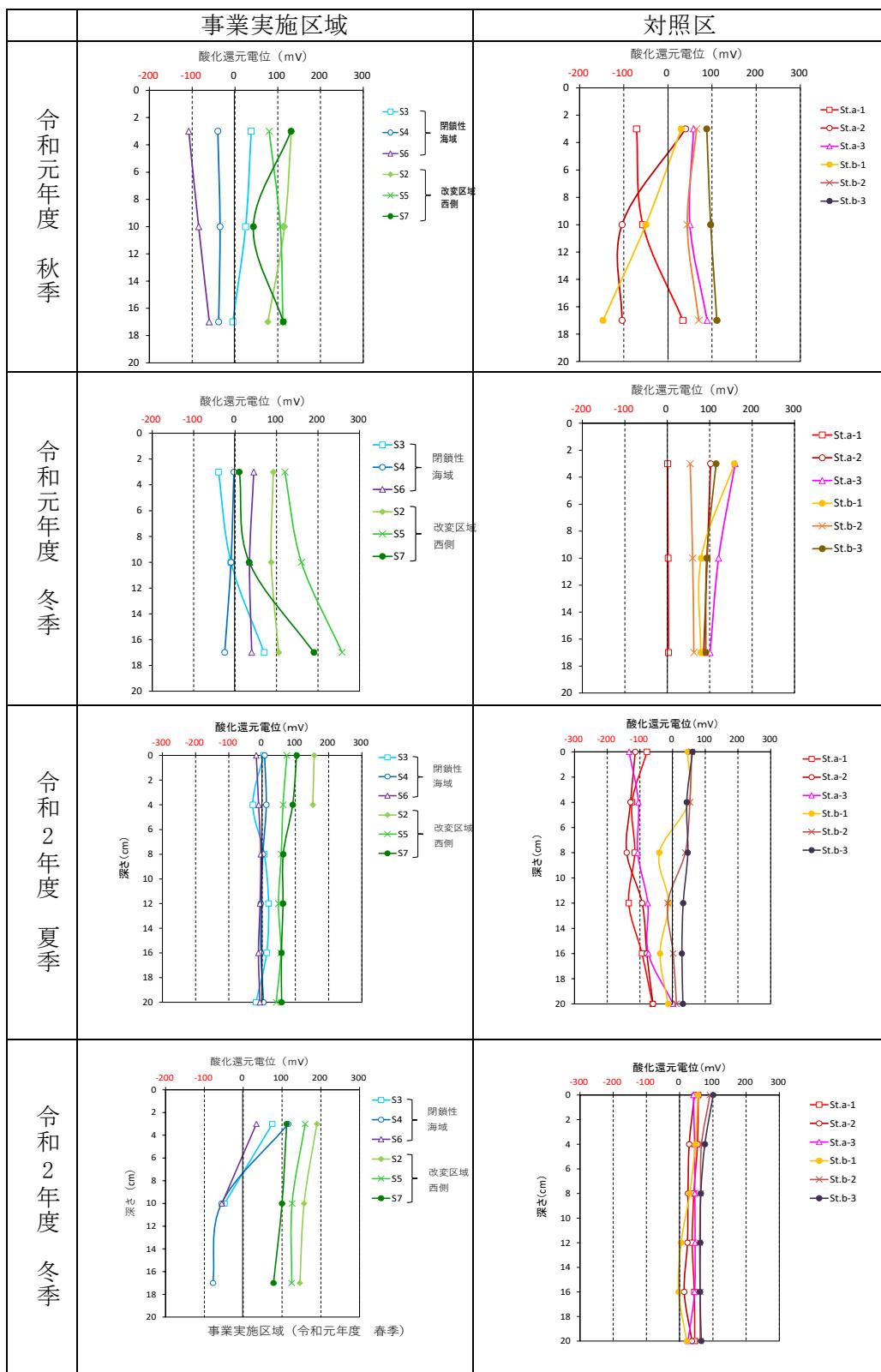


図 39 (2) 酸化還元電位の測定結果

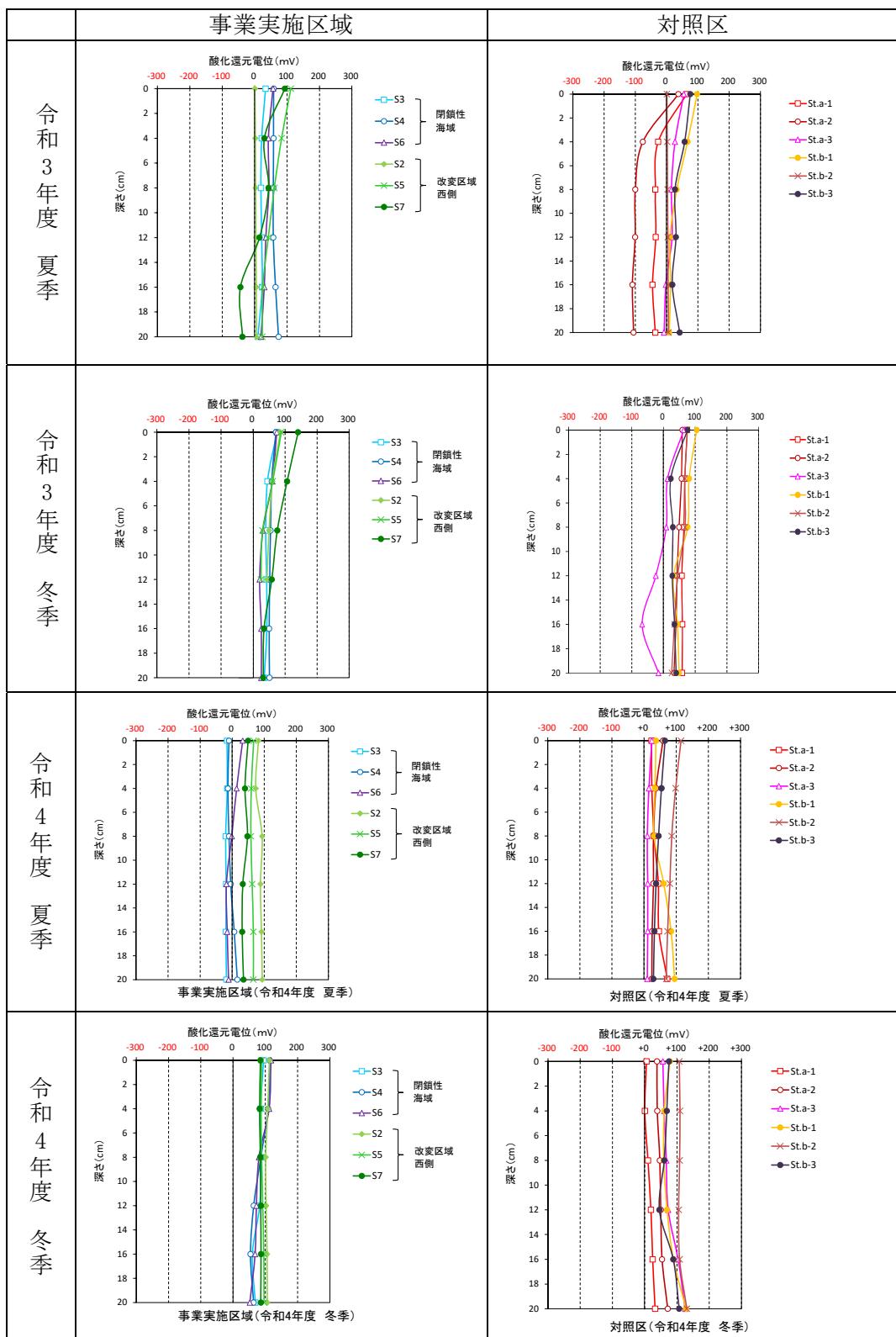


図 39 (3) 酸化還元電位の測定結果

4) 葉枯れ（干出）

(ア) 地点設定

糸満市エージナ島南側の対照区海草藻場において現地踏査を行い、下記の条件を満たす観察区を選定した。

- ・大潮期の干潮時に干出し、葉枯れが生じる箇所
- ・近傍に、大潮期の干潮時においても干出しない箇所があること
- ・干潮時には徒歩でアクセスが可能で、モニタリングが容易なこと

以上の条件を満たす場所に干出区 3 区 (D1～3)、非干出区 3 区 (W1～3) の計 6 区を設置した。観察区の位置を図 40 に示す。観察区はいずれも約 2m×2m の範囲とした。

(イ) 調査方法

<観察区>

【干出区】 St. D1～D3 の 3 地点

【非干出区】 St. W1～W3 の 3 地点

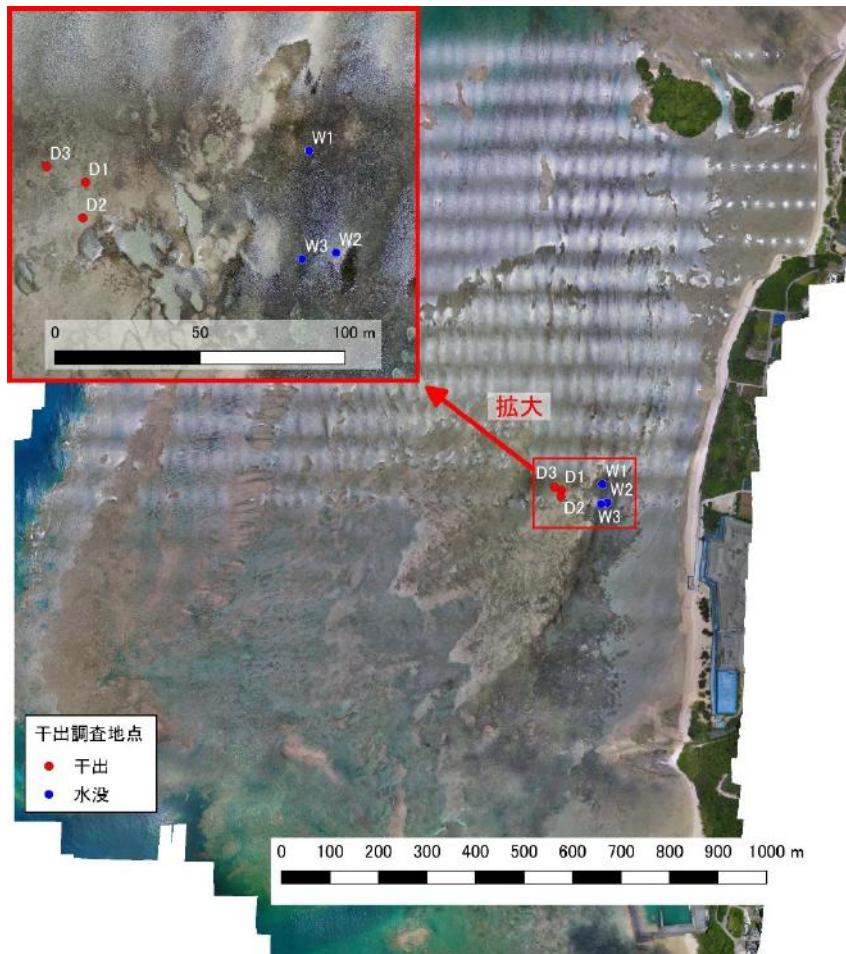
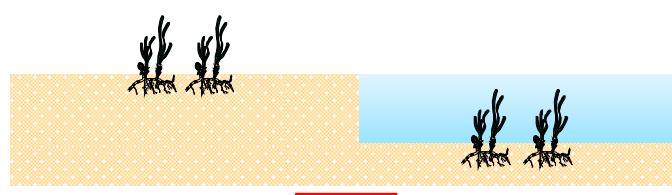
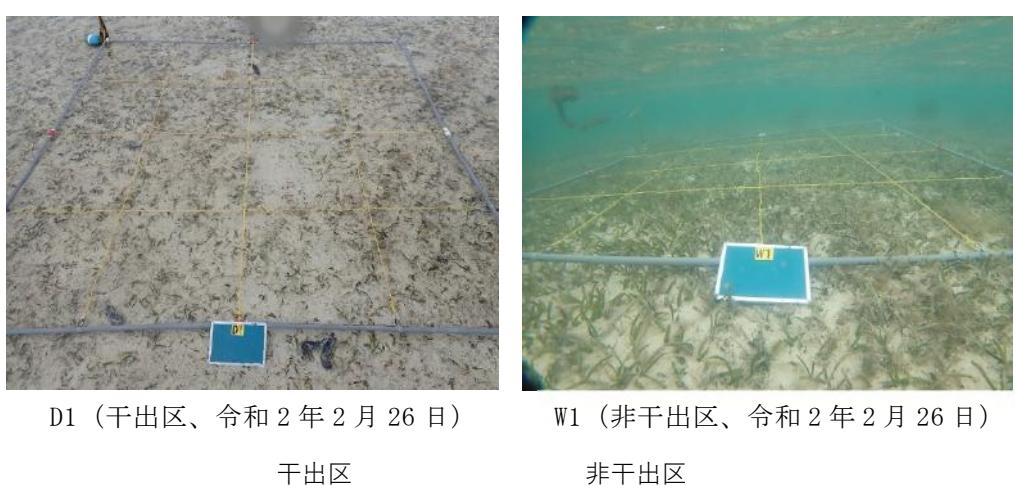


図 40 観察区の位置

<観測項目>

- ・水位、水温、底質泥温、光量子量を連続観測する（干出区と非干出区の代表箇所1か所ずつ）。
- ・干出が予想される時期（冬季大潮期など）に定点カメラを設置する。
- ・干潮時に目視観察を行う。観察項目は「生育被度」「葉枯れ割合^注」「葉長」「光合成活性」とする。また、各観察区中央部の地盤高をRTK-GPSにより測量する。

注：「葉枯れ割合」は、コドラー（5m×5m）内の海草の葉に占める葉枯れしている割合を示す。



<比較により、干出の影響を検討>

- 葉枯れ割合に違いはみられるか？
- 生育状況に違いはみられるか？
 - ・葉長や被度、光合成活性に違いが生じるか？

図 41 実施イメージ

(ウ) 調査結果

干出区は非干出区と比べて葉枯れ割合が顕著に高く、干出により葉が乾燥することで葉枯れが生じていたと考えられる。また、調査期間を通しての生育被度と葉枯れ割合の増加傾向や低下傾向はみられなかったものの、併せて設置した観測機器の観測結果によると、連続的な干出、水温の変動幅増加及び干出時の水温低下が要因となり、葉体の乾燥や活性低下が進み、葉枯れが促進された可能性があると考えられる。

また、令和2年1月から2月の連続写真撮影結果からも、干出と気温低下により、水温が低下し、海草の葉枯れが促進されたと考えられた。葉枯れ割合の低下時には、葉枯れ部分の消失が確認されたことから、葉枯れ割合の低下は、波浪や葉の状態に依存しているものと考えられる。

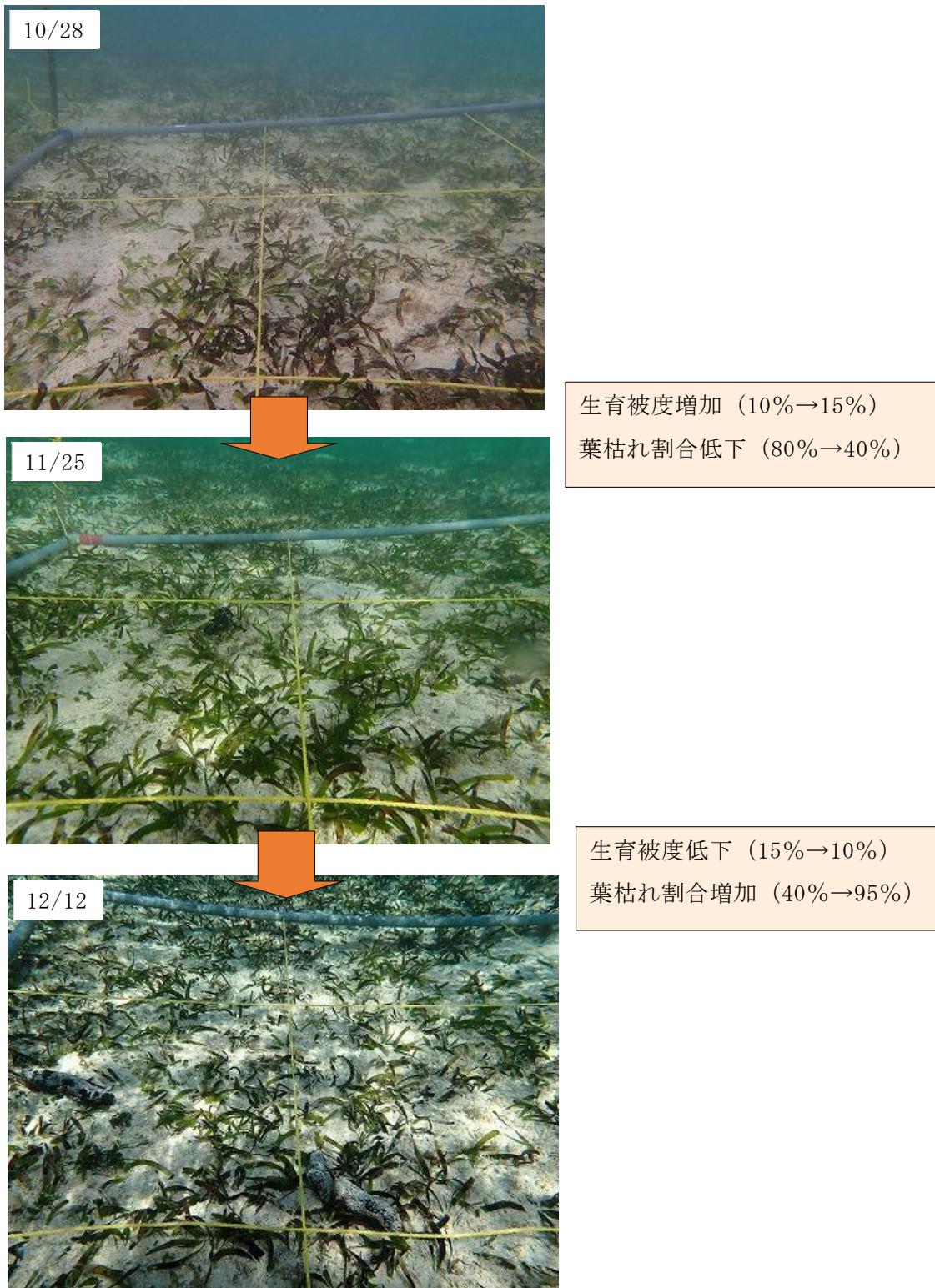


図 42 干出区 (D1) における藻場生育状況の変化

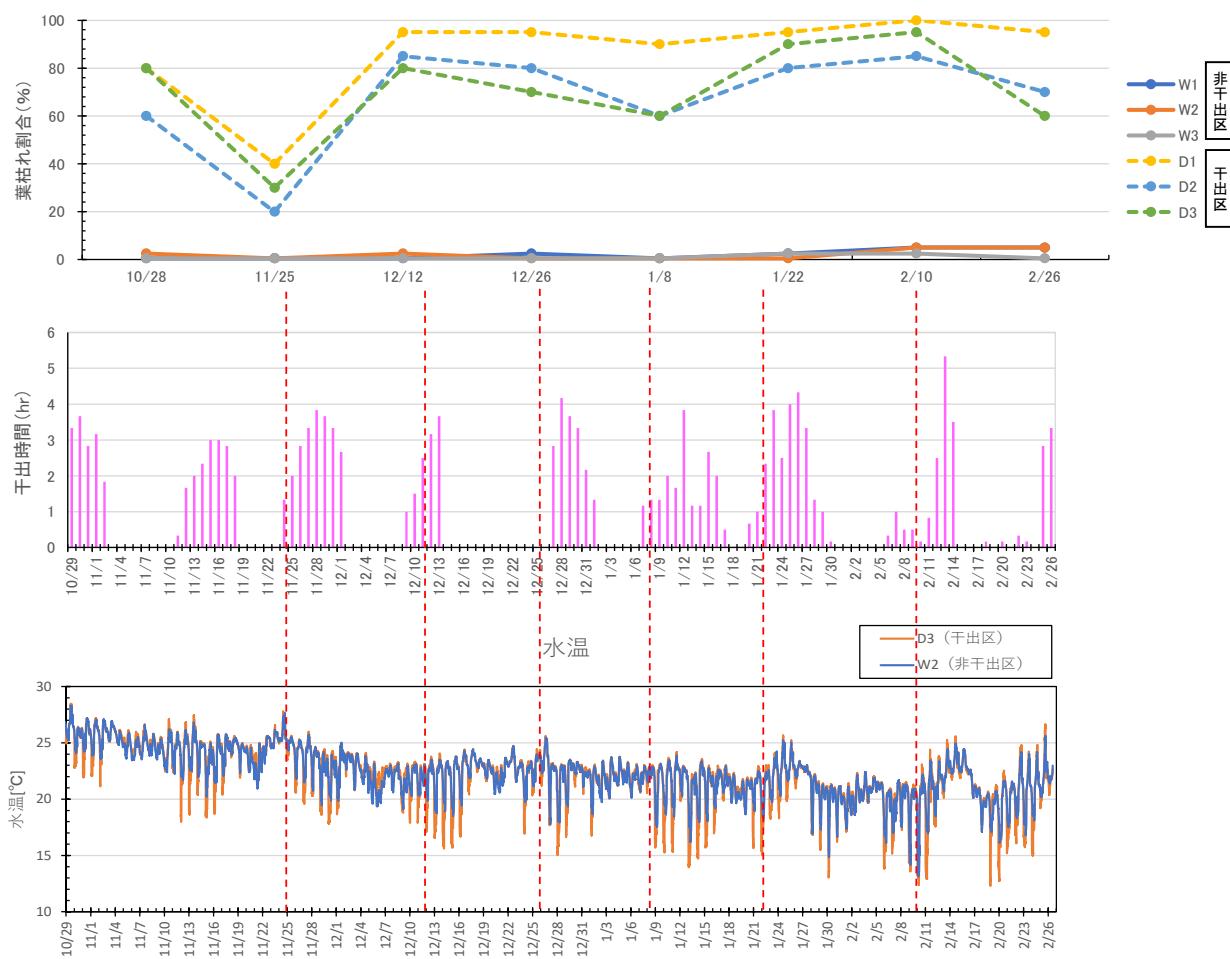


図 43 干出区における葉枯れ割合と干出時間・水温の比較

(4) その他の検討結果

1) 潮流調査結果を用いた検討

(ア) シールズ数の算定方法

平成 30 年度冬季、令和元年度夏季における潮流調査結果より、流れによるシールズ数を算定した。シールズ数は、底質粒子に働く流体力の最大値と抵抗力の比で定義され、表 14 のように底質の移動形式などを推定することができる（評価書 P6. 10-30）。シールズ数を算定した潮流調査地点は図 44 に、使用した計算パラメータは表 12 に示すとおりである。

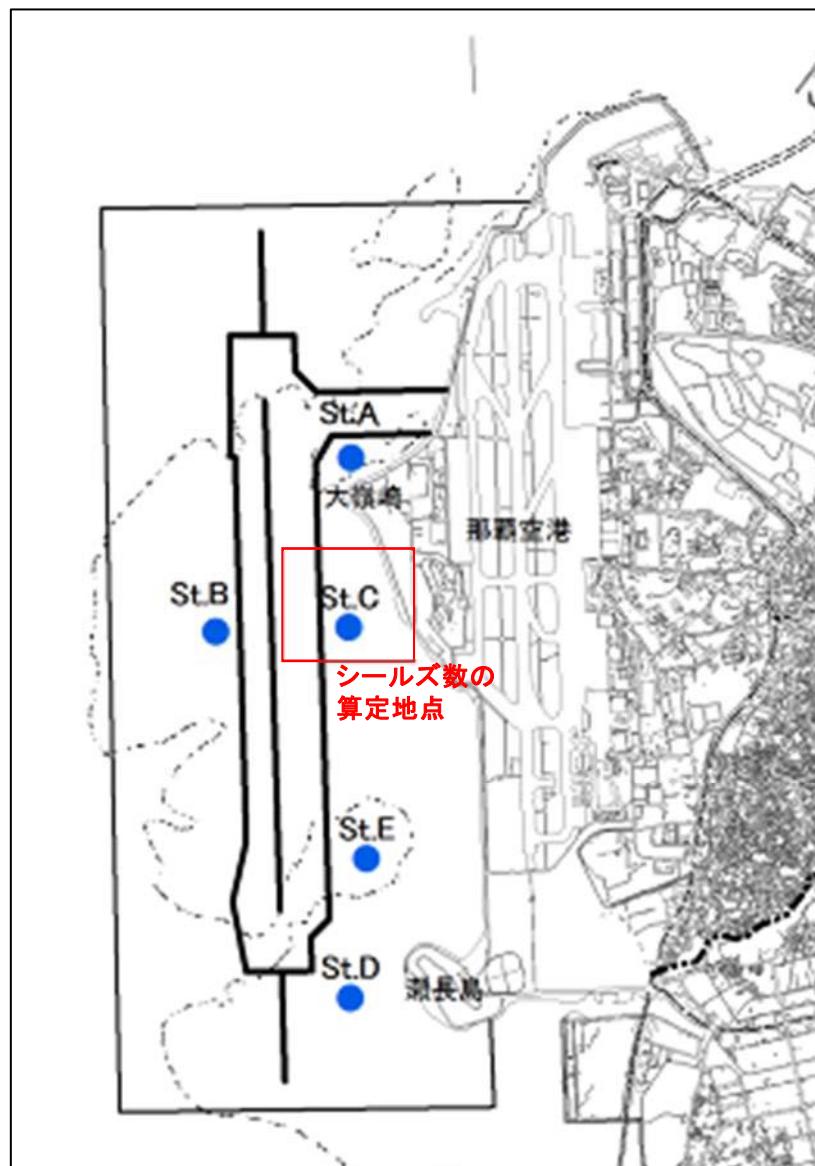


図 44 シールズ数を算定した潮流調査地点

表 12 シールズ数の計算パラメータ

項目	設定値
海水の密度 (kg/m^3)	1,024
土粒子の密度 (kg/m^3)	2,750
重力加速度 (m/s^2)	9.8
水深(m、海底上)	夏季 St. C : 0.1m 冬季 St. C : 0.15m
粒径(mm)	1.3

※シールズ数の算定にあたっては、令和元年度の底質調査結果より、底質調査の St. 4 (潮流調査の St. C と同一地点) における中央粒径の四季平均値を用いた。

(イ) シールズ数の出現頻度分布

算定したシールズ数の出現頻度分布は、表 13 に示すとおりである。St. C では、シールズ数は全期間で 0.05 未満となっていた。

なお、シールズ数が 0.05 を超過すると土粒子の掃流移動が起り、0.1 を超過すると浮遊移動となる (表 14)。

表 13 シールズ数の出現頻度分布

シールズ数	粒径 (1.3 mm)	
	夏季	冬季
0 — 0.05	100.00	100.00
0.05 — 0.1	0.00	0.00
0.1 — 0.15	0.00	0.00
0.15 — 0.2	0.00	0.00
0.2 —	0.00	0.00

表 14 底質移動形式とシールズ数

シールズ数	底質の移動形式
$\psi < 0.05$	無移動
$0.05 \leq \psi < 0.1$	掃流移動
$0.1 \leq \psi < 0.6$	砂れんが発達し浮遊移動が卓越
$0.6 \leq \psi < 1.0$	浮遊砂卓越→シートフローの遷移状態
$1.0 \leq \psi$	シートフロー (砂が底面を層状になって移動)

注：海岸実務講義集 (1998) 出典を基に改変

出典：海岸実務講義集 (1998) : (社) 全国海岸協会, pp. 40-41.

(ウ) まとめ

St. C において粒径 1.3mm で得られたシールズ数は全期間で 0.05 未満となっており、当該海域では潮流による底質の移動はほとんど生じないものと考えられる。

2) 風況を用いた検討

閉鎖性海域における底質環境や海草藻場等の的確な変動要因の分析に当たり、安次嶺の風況を用いて、シールズ数を算定した。

(ア) 安次嶺の風況

2015年以降の安次嶺の冬季及び夏季の安次嶺の風況は図45に示すとおりである。

冬季は、北風が比較的出現頻度が高く、夏季は南風が比較的出現頻度が高かった。

閉鎖性海域の南側は、外洋から波浪が侵入するため、閉鎖性海域で発生する風波よりも外洋からの侵入波の影響の方が大きいと考えられ、今回は、冬季において比較的出現頻度の高い北風発生時における那覇空港閉鎖性海域での波浪推算を行い、藻場基盤底質の波による移動可能性を検討することとした。

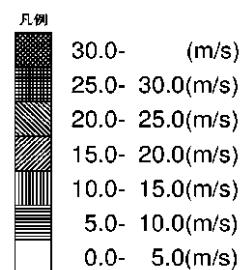
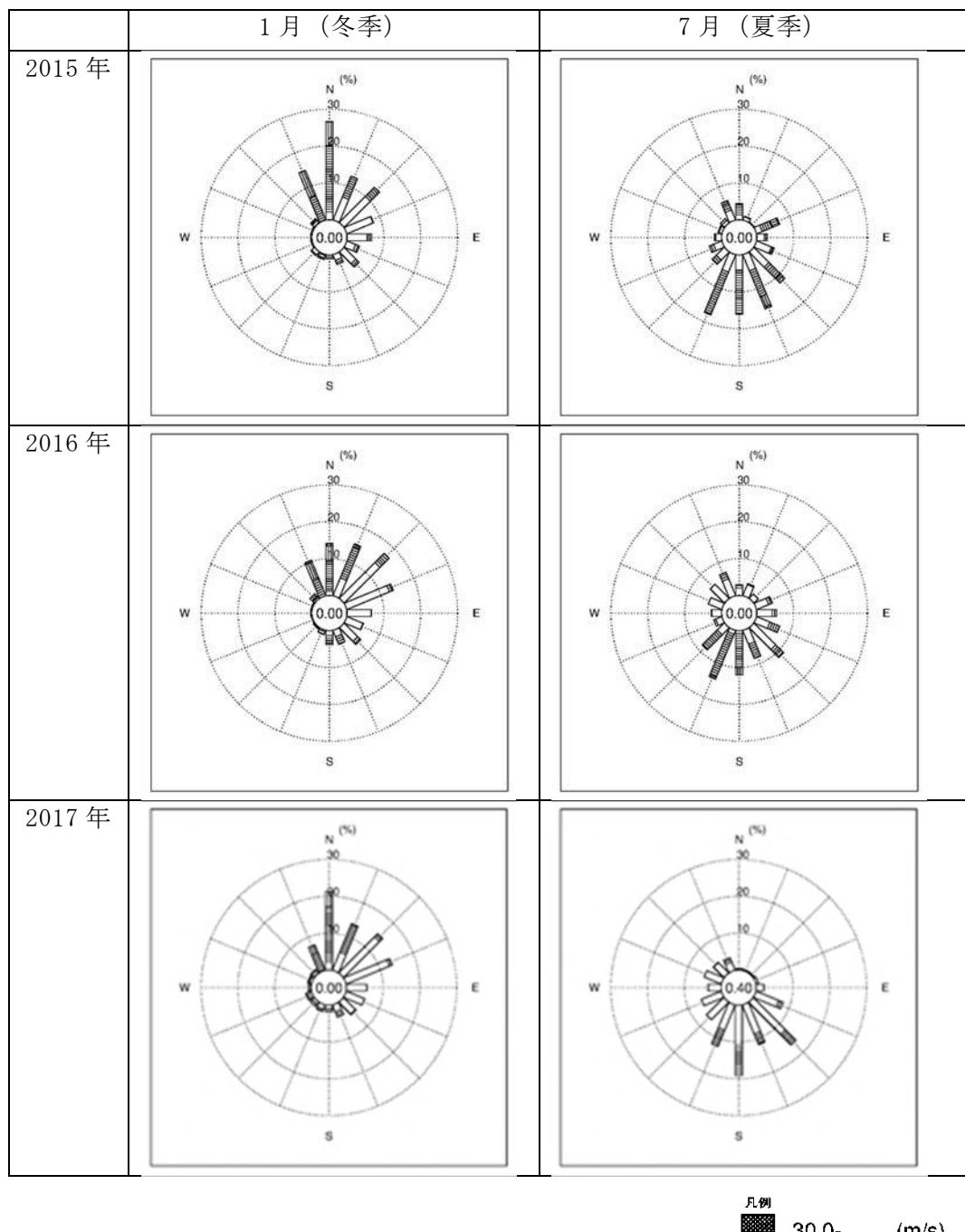


図 45 (1) 安次嶺の風況

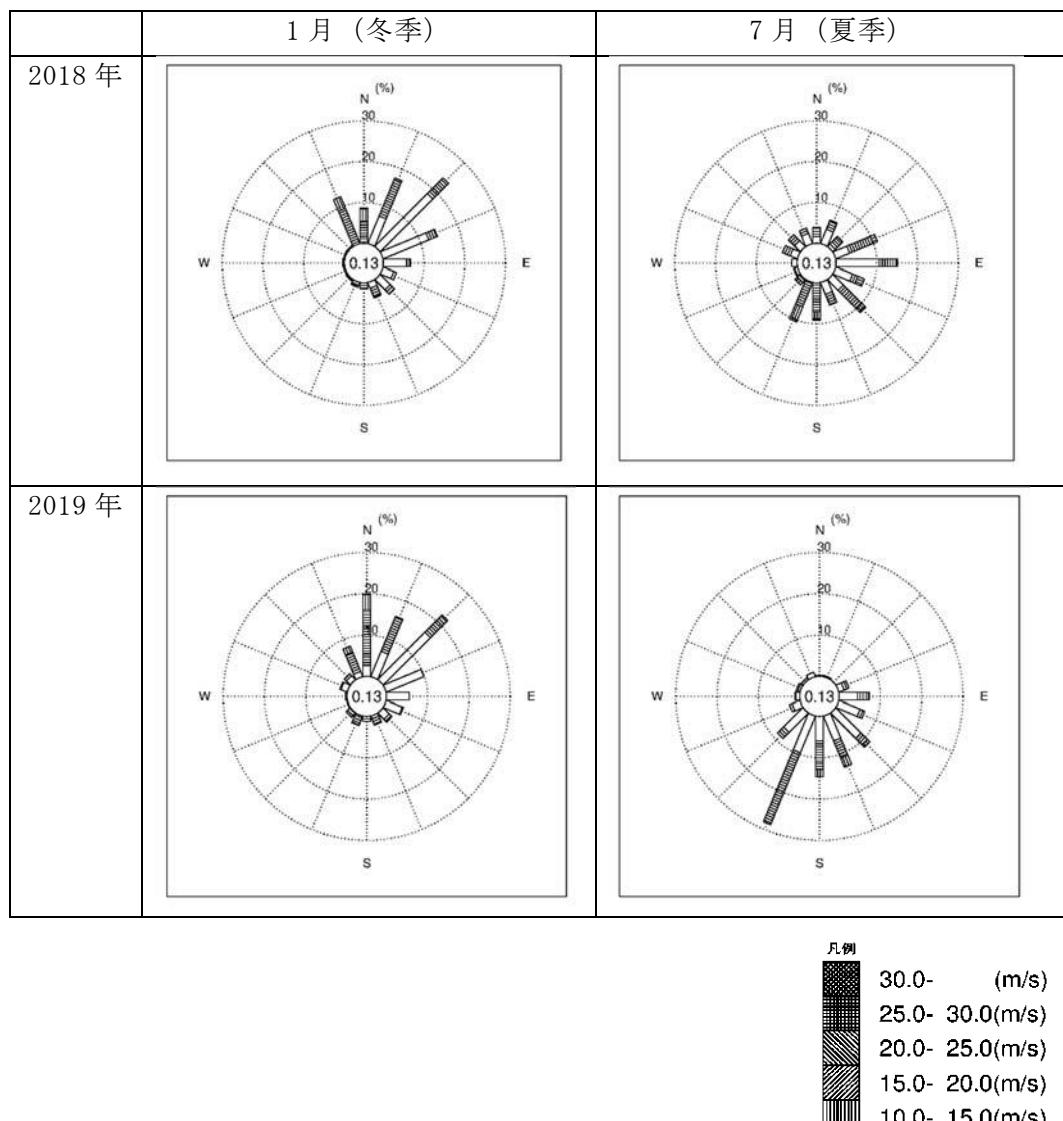


図 45 (2) 安次嶺の風況

(イ) 波浪推算結果

那覇空港閉鎖性海域で北風により発生する風波の波高平面分布は図 46 に示すとおりである。

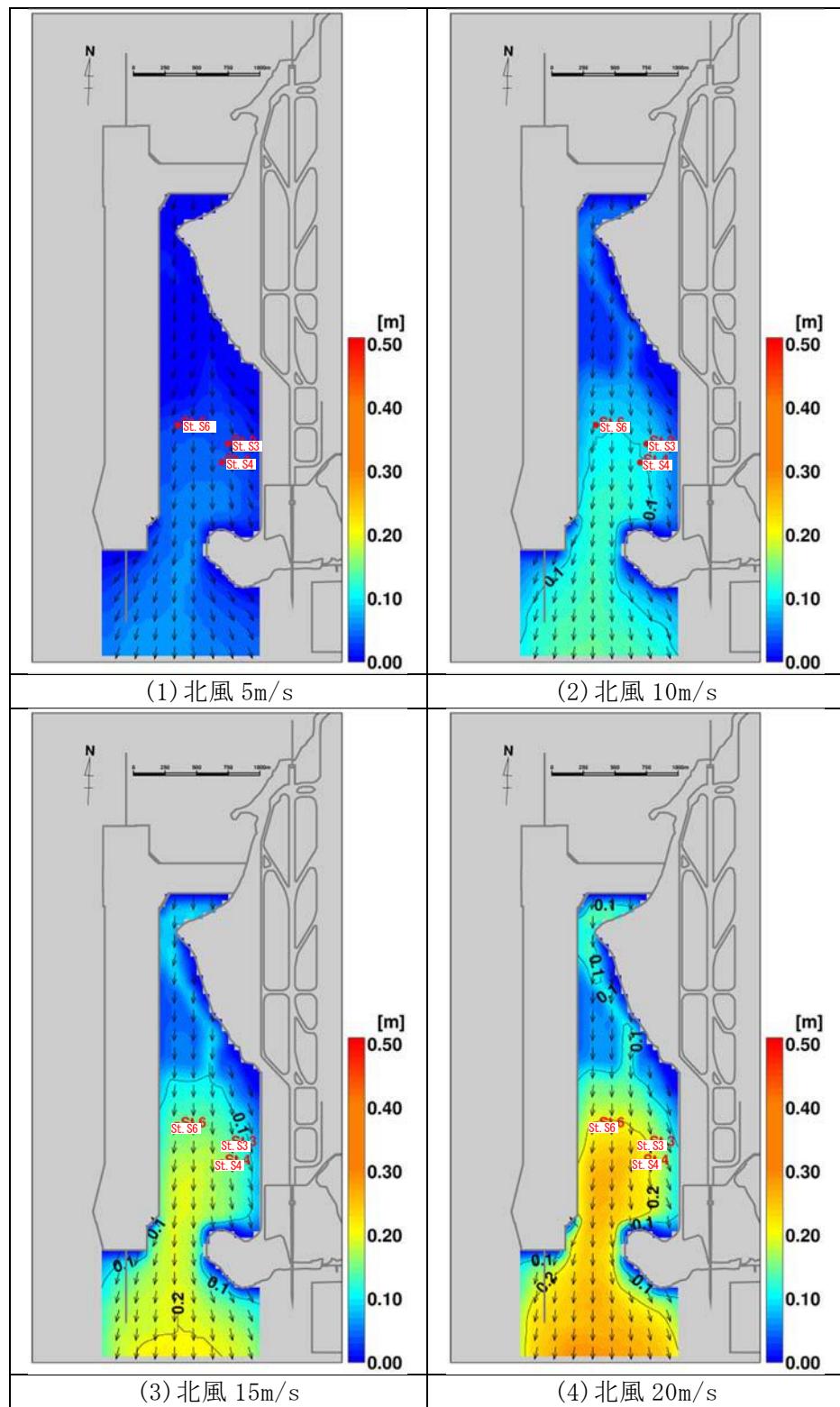


図 46 那覇空港閉鎖性海域で北風により発生する風波の波高平面分布

(ウ) シールズ数の算定結果

那覇空港閉鎖性海域で北風により発生する風波に対する粒径 0.325mm 底質のシールズ数は図 47 に示すとおりである。

シールズ数を算定する粒径については、評価書時と同様、閉鎖性海域の底質を代表させた粒径 0.325mm とした。

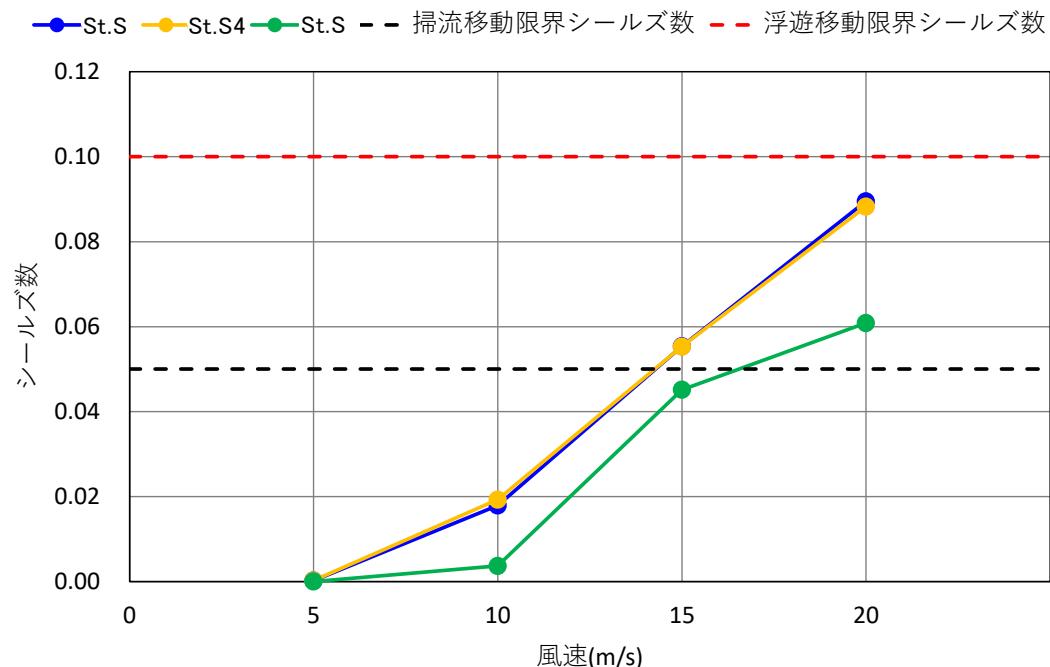


図 47 那覇空港閉鎖性海域で北風により発生する風波に対する粒径 0.325mm 底質のシールズ数

(エ) 考察

St. S3、St. S4 および St. S6においては、北風 15m/s の風波により、藻場基盤底質のうち中砂（粒径 0.325mm）に対して、掃流移動限界の目安であるシールズ数 0.05 程度となる。しかしながら、非常に稀な発生である北風 20m/s の条件でも浮遊移動限界の目安であるシールズ数 0.1 には達しない。

したがって、北風強風時に軽微な底質移動は発生するものの、波による藻場基盤底質の顕著な侵食は起こらないものと考えられる。

(5) 変動要因についての考察結果

1) 検討結果の見直し

第12回委員会で示した今後の対応案の実施結果を踏まえ、影響の可能性について再度検討した結果は表15に示すとおりである。

表15(1) 影響の可能性についての再検討結果

項目	影響フロー図において想定された要因	影響の可能性についての検討結果
工事中	生育場の減少	・仮設桟橋設置等により海草の分布域が0.9ha減少した。
	濁りの発生	・環境監視調査で濁りの監視基準超過が確認されたが、海草藻場の分布状況変化との関連はみられなかったことから、工事による水の濁りの海草藻場への影響は小さいと考えられる。
	土砂堆積	・環境監視調査の土砂による水の濁り（底質）調査において、一部の地点で監視基準の超過が確認されたものの、底質の粒度組成や浮泥の堆積状況の変化、砂面変動との関連はみられなかったことから、工事による土砂の堆積の海草藻場への影響は小さいと考えられる。
存在時	生育場の減少	・埋立地及び飛行場の存在に伴い海草の分布域が20.3haが減少した。
	潮流・波浪変化	・評価書において、瀬長島と海域改変区域の狭間で波高減少が予測されているものの、流れは十分に確保されることで、葉上の浮泥の堆積を防ぐ効果が期待できると予測していた。 ・葉上の藻類付着及び浮泥の堆積については、工事前から断続的に確認されていた。潮流調査結果をみると、評価書時の予測結果と比較して、概ね同様の流況となっていたこと、増設滑走路及び瀬長島の間で評価書時の調査よりも流速が増加しており、流れは十分に確保されていると考えられることから、波高減少による海草藻場への影響は小さいと考えられる。
	水質変化	・水温、塩分、栄養塩類(T-N, T-P)に大きな変化はみられなかった。 ・当該藻場の主構成種であるリュウキュウスガモの光合成活性からみた海草の活性状況は概ね健全な状態であったと考えられる。
	砂面の変化 (底質変化)	・底質の粒度組成、CODや強熱減量の結果より、細粒分・有機物の大きな変化はみられなかった。 ・海草藻場底質調査結果と海草藻場の分布状況より、海草が主に分布する底質環境として、「地盤高(DL)が0.5m以下」、「底質が砂または砂礫（特に砂が適する）」且つ「その層厚が20cm以上」であると考えられる。

表 15 (2) 影響の可能性についての検討結果

項目	影響フロー図において想定された要因	影響の可能性についての検討結果
その他の要因	付着藻類の増加 草体の埋没、地下茎の露出	<ul style="list-style-type: none"> 付着藻類の増加やその種類の変化と関連する環境要素の水質については、変化がみられなかった。 過年度から多くの地点で断続的に確認されている。 過年度から砂の移動による草体の埋没や地下茎の露出が多く確認されている。 事業以外による影響として、台風時の高波浪及び生物の生息孔やその周辺にマウンド状に土が盛り上がった地形の増加により、草体の埋没や地下茎の露出が懸念される。台風時の高波浪については、平成 28 年度夏季以降閉鎖性海域となり、波浪による外力が低下していることから、影響は小さいと考えられる。また、生物の生息孔やその周辺のマウンド状の地形については、平成 29 年度冬季から定点調査地点において密度を調査しており、改変区域西側にはほとんどみられず、閉鎖性海域に多かった。
葉枯れ（干出）		<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖性海域では特に平成 26 年度冬季、平成 28 年度春季に葉枯れ割合が高かった。当該時期は平均気温が低く、夜間の干出時に乾燥した草体が多かったと考えられる。 砂面変動により、干出する場所が増加し、葉枯れが増加した可能性が考えられるが、現時点では地盤高が増加し海草藻場が減少した地点はみられなかった。 <u>葉枯れによる海草藻場への影響については、藻場に干出区と非干出区の調査区を設置し、令和元年 10 月から令和 2 年 2 月に海草藻場干出試験を行っており、干出区は非干出区と比べて葉枯れ割合が顕著に高く、干出により葉が乾燥することで葉枯れが生じていたと考えられる。また、連続的な干出、水温の変動幅増加及び干出時の水温低下が要因となり、葉体の乾燥や活性低下が進み、葉枯れが促進された可能性があると考えられる。</u>
底質性状の変化		<ul style="list-style-type: none"> 底質の粒度組成や、底質の強熱減量、COD（有機物）に変化はみられなかった。 <u>底質中の酸化還元電位については、令和元年度春季から調査を実施しており、改変区域西側では通年で酸化的な環境であったが、閉鎖性海域では春季、秋季、冬季に還元的な環境であった。対照区においても、陸地に近い地点である St. a-1、b-1 を中心に還元的な環境がみられており、閉鎖性海域が特異的に酸化還元電位の低い状況ではなかった。</u>
葉上への浮泥堆積		<ul style="list-style-type: none"> 護岸概成により波浪の外力が低下したことや、平成 28, 29 年度には大型台風の接近がなかったことから、葉上の藻類や浮泥がはがれにくく状況であったと考えられる。しかし、閉鎖性海域の地点において、葉上の付着藻類は護岸概成前から高い割合でみられており、浮泥の堆積も工事前から断続的に確認されていたことから、当該項目が被度低下に大きく影響しているとは考えにくく、その他の項目も含め検討していく。

1.5 カサノリ類の順応的管理

1.5.1 カサノリ類について

(1) カサノリ類の重要な種の選定状況及び生活史

カサノリ類（カサノリ及びホソエガサ）の重要な種の選定状況について表 16 に示すとともに、生活史について図 48 に示す。

表 16 カサノリ類の重要な種の選定状況

カサノリ	環境省 RL：準絶滅危惧 水産庁 DB：危急種 沖縄県 RDB：準絶滅危惧
ホソエガサ	環境省 RL：絶滅危惧 I 類 水産庁 DB：絶滅危惧種 沖縄県 RDB：絶滅危惧 I 類

注：重要な種の選定基準は以下のとおりである。

- ①環境省 RL : 「環境省レッドリスト 2020 の公表について」(令和 2 年 3 月 27 日、環境省)
 - ・絶滅危惧 I 類 : 絶滅の危機に瀕している種 - 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、野生での存続が困難なもの。
 - ・準絶滅危惧 : 存続基盤が脆弱な種 - 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの。
- ②水産庁 DB : 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」(水産庁、2000 年)
 - ・絶滅危惧種 : 絶滅の危機に瀕している種・亜種
 - ・危急種 : 絶滅の危険が増大している種・亜種
- ③沖縄県 RDB : 「沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(レッドデータおきなわ)－植物編－」(平成 18 年、沖縄県)
 - ・絶滅危惧 I 類 : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
 - ・準絶滅危惧 : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種

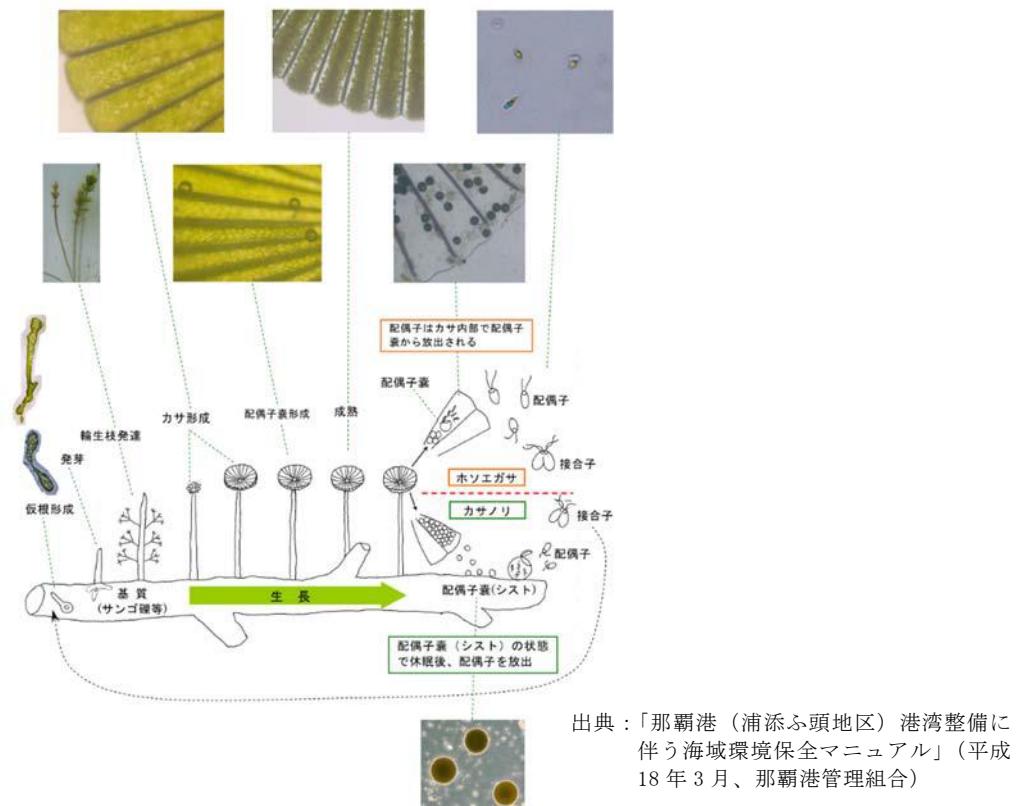


図 48 カサノリ類の生活史

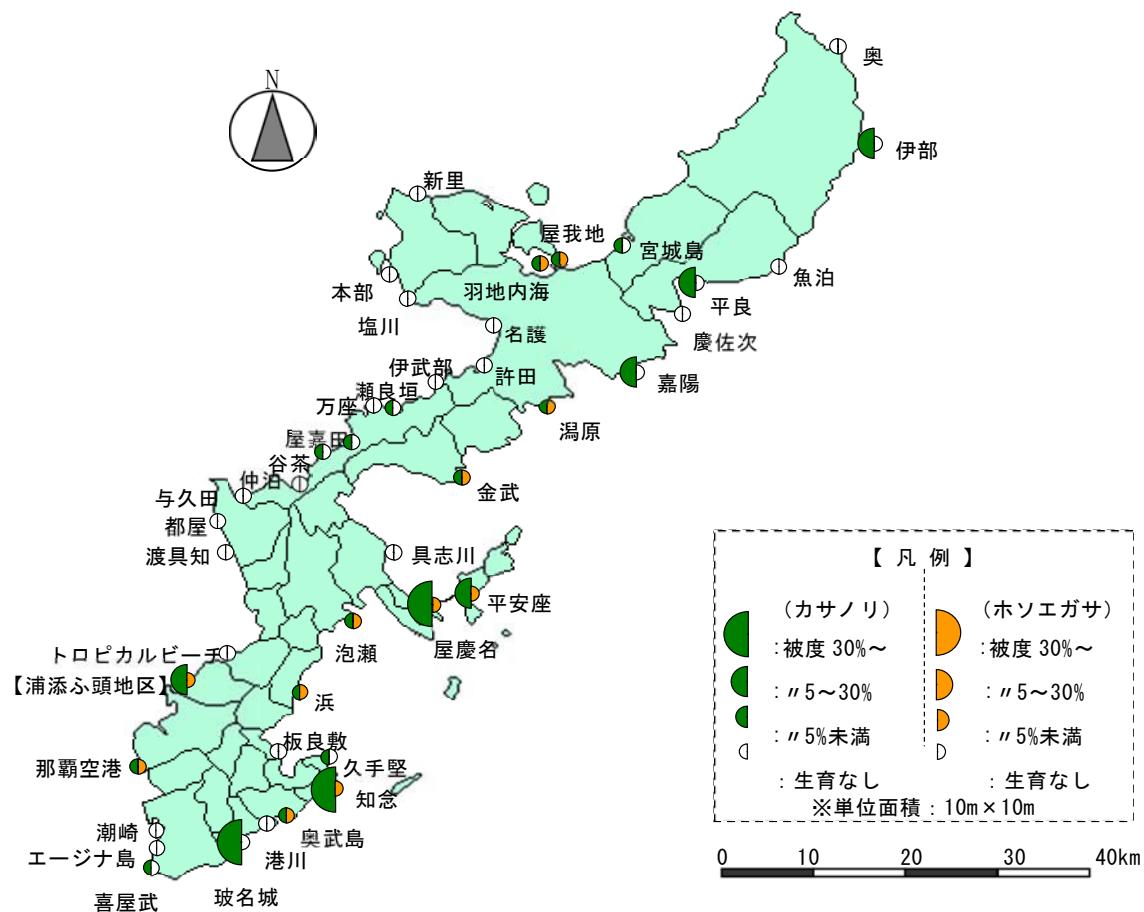
(2)当該海域におけるカサノリ類の生育状況

当該海域におけるカサノリ類の生育状況は、図 49 に示すとおりである。



図 49 カサノリ類の生育状況

(3) 沖縄島におけるカサノリ類の生育状況

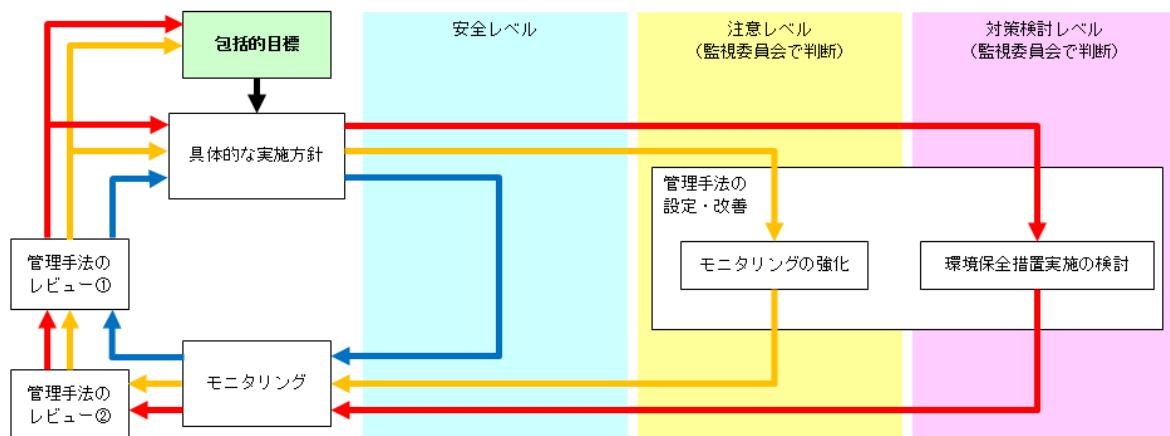


出典:「那覇港（浦添ふ頭地区）港湾整備に伴う海域環境保全マニュアル」（平成 18 年 3 月、那覇港管理組合）
注: 被度は各調査地点における最大値を示す。

図 50 カサノリ及びホソエガサの生育状況（平成 15, 16 年度 冬季）

1.5.2 カサノリ類の順応的管理

(1)順応的管理の実施フロー



包括的目標	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 51 本事業における順応的管理の考え方

(2) 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。)

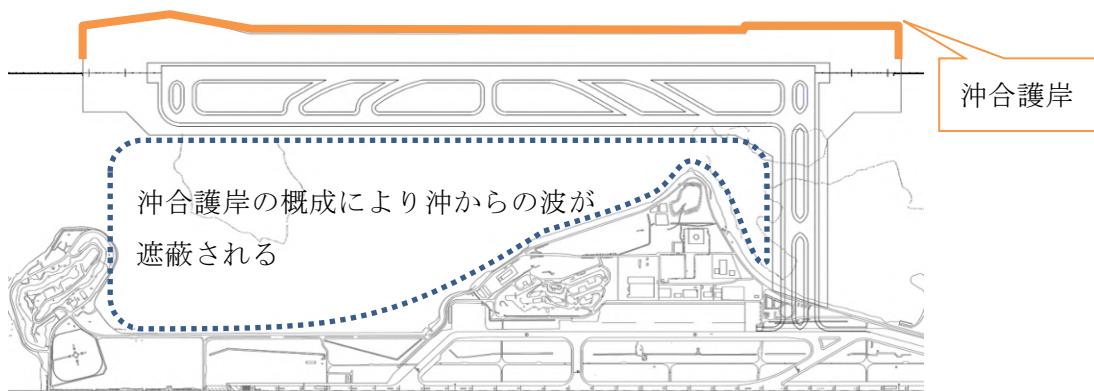


図 52 沖合護岸の位置

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（参考資料）と比較、考察する。また、環境保全措置の具体的な内容（カサノリ類の付着状況の整理・実現可能性等）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（保全措置の選定、実施範囲及び数量等）を検討する。

1.5.3 調査結果

(1) 分布調査

分布調査結果について、経年的な変化を表 17 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。

カサノリの最大分布面積は、工事前の平成 25~26 年に 47.3~49.0ha であったが、平成 27 年に大きく減少し、平成 27~28 年は 20.3~23.9ha であった。平成 29 年は 15.6 ha とさらに減少がみられたが、平成 30 年 3 月には 27.7ha と増加し、工事中において最も大きかった。平成 31 年 2 月下旬は 23.3ha であり、平成 27~28 年と同程度の範囲であった。令和 2~4 年は、10.8~15.3ha であり、令和 5 年 1~4 月のカサノリ類（カサノリ、ホソエガサ）の分布面積は 6.7~12.4ha であった。生育盛期である 3 月の面積（12.4ha）は過年度の変動範囲内であった。

また、ホソエガサは、令和 3 年 4 月に分布面積が増加し、工事前と工事中の変動範囲を上回り、過去最大となった。

カサノリ類の分布面積は工事前の変動範囲を下回っているものの、継続的に分布が確認される場所がみられていることから、事業による大きな影響はないと考えられる。

以上のことから、カサノリ類の分布面積は工事前の変動範囲を下回っているものの、継続的に分布が確認される場所がみられていることから、事業による大きな影響はないと考えられる。

表 17 カサノリ類の分布面積

分布域	種類	被度	工事前				工事中												単位 (ha)					
			平成25年		平成26年		平成27年				平成28年				平成29年				平成30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	1月	2月	3月	4月	1月	2月	3月	4月			
(a) 改変区域の西側	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	1.2	1.9	1.9	4.0	0.6	8.7	11.8	6.1			
		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	1.2	1.9	1.9	4.0	0.6	8.7	11.8	6.1			
(b) 開鎖性海域の西側	カサノリ	1~5%未満	-	-	-	-	0.12	0.12	-	-	0.02	-	0.02	-	-	-	-	0.28	0.22	-	-			
		5~10%未満	7.1	6.5	4.9	3.2	4.2	2.1	1.6	0.3	1.4	2.3	1.9	0.1	0.0	0.4	0.7	0.3	1.4	3.5	3.6			
		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	0.1	0.0	0.4	0.7	0.31	1.40	3.52	3.64			
(c) 潟長崎寄りの岸側	カサノリ	1~5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.06	0.57	1.19	1.25			
		5~10%未満	28.8	27.3	30.7	23.9	9.9	15.3	14.4	13.2	16.2	11.0	14.9	2.4	6.2	6.1	10.2	1.9	3.2	10.1	8.4			
		10~20%未満	0.74	0.78	0.40	0.14	0.08	0.22	0.65	0.64	0.08	0.10	0.11	0.02	0.02	0.02	-	0.02	0.02	0.02	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	2.4	6.2	6.1	10.2	1.9	3.3	10.1	8.4			
(d) 大瀬崎寄りの岸側	カサノリ	1~5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.03	0.01	0.15	0.26	0.08	0.02	-	0.03	0.02	0.05	0.01	0.02	0.23	0.16				
		5~10%未満	3.0	3.8	2.9	3.1	1.6	2.8	3.2	2.4	1.8	2.4	1.1	0.5	0.9	1.3	0.7	0.8	1.5	2.3	2.1			
		10~20%未満	-	0.15	0.11	-	0.14	0.22	0.30	0.09	0.04	0.04	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-			
		合計	3.2	3.9	3.0	3.1	1.7	3.0	3.5	2.5	1.9	2.5	1.1	0.5	0.9	1.3	0.7	0.8	1.5	2.3	2.1			
カサノリ合計	ホソエガサ	1~5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		5~10%未満	47.3	45.2	46.7	36.4	18.9	23.3	21.4	18.8	20.2	16.6	18.6	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	14.9	27.6	20.2			
		10~20%未満	0.74	0.93	0.50	0.14	0.22	0.43	0.95	0.74	0.11	0.14	0.18	0.02	0.02	-	0.02	0.02	0.02	0.02	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	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	14.9	27.7	20.2			
ホソエガサ合計	カサノリ量	1~5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.15	0.13	0.27	0.26	0.08	0.13	0.14	0.02	0.03	0.02	0.08	0.08	0.86	1.65	1.41			
		カサノリ量合計	49.0	46.2	47.3	36.6	19.1	23.9	22.4	19.7	20.3	16.8	18.8	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	15.1	27.7	20.2			
		ホソエガサ量	137.5	121.2	121.1	93.5	48.8	63.5	62.0	55.2	51.3	43.4	48.1	10.5	22.8	24.3	39.2	9.1	37.5	69.3	50.5			
		ホソエガサ量	0.9	0.6	0.5	-	0.4	0.3	0.7	0.6	0.2	0.3	0.3	0.0	0.1	0.2	0.2	2.2	4.1	3.5				

分布域	種類	被度	工事中						供用時						単位 (ha)							
			平成31年		令和2年		令和3年		令和4年		令和5年		平成31年		令和2年		令和3年		令和4年			
			2月上旬	2月下旬	3月	4月	1月	2月	3月	4月	1月	2月	3月	4月	1月	2月	3月	4月	1月	2月	3月	4月
(a) 改変区域の西側	カサノリ	1~5%未満	8.5	10.8	4.7	1.7	1.9	4.0	1.7	2.1	1.0	3.8	6.3	5.6	4.2	4.0	7.1	2.9	3.5	5.0	6.7	2.2
		5~10%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		10~20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	8.5	10.8	4.7	1.7	1.9	4.0	1.7	2.1	1.0	3.8	6.3	5.6	4.2	4.0	7.1	2.9	3.5	5.0	6.7	2.2
(b) 開鎖性海域の西側	カサノリ	1~5%未満	0.06	0.05	0.07	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01	0.01	0.11	0.84	4.85	0.04	0.90	1.46	0.23	-	0.02	0.25	0.06
		5~10%未満	1.3	2.0	1.5	0.4	-	0.0	1.1	0.9	0.0	1.6	1.8	0.4	-	0.59	1.64	0.03	0.01	0.01	0.17	0.02
		10~20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	1.28	2.01	1.54	0.41	0.00	0.03	1.06	0.92	0.01	1.59	1.75	0.38	0.00	0.59	1.64	0.03	0.01	0.01	0.17	0.02
(c) 潟長崎寄りの岸側	カサノリ	1~5%未満	1.70	2.13	1.39	0.24	0.13	0.02	2.76	1.27	-	0.79	3.01	-	0.01	1.15	0.93	0.19	0.32	0.48	0.55	0.08
		5~10%未満	5.2	8.5	4.6	2.4	1.3	1.8	5.5	4.3	0.6	2.7	3.2	2.7	0.5	1.1	1.8	2.5	2.7	2.6	4.7	3.4
		10~20%未満	0.01	0.04	0.10	0.07	0.08	0.08	0.11	0.18	0.05	0.05	0.05	-	-	0.03	0.02	0.05	-	0.08	0.14	0.30
		合計	5.2	8.5	4.7	2.5	1.4	1.9	5.6	4.5	0.7	2.8	3.3	2.7	0.5	1.1	1.8	2.6	2.7	2.7	4.8	3.7
(d) 大瀬崎寄りの岸側	カサノリ	1~5%未満	0.10	0.15	0.08	0.05	0.04	0.11	0.27	0.11	0.46	0.21	0.13	1.13	0.07	0.10	0.11	0.22	0.08	0.02	0.02	0.02
		5~10%未満	0.1	0.5	0.4	1.1	0.0	0.0	0.3	0.2	-	0.5	0.9	0.5	0.02	0.28	0.33	0.23	0.06	0.84	0.03	0.07
		10~20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		合計	0.05	0.5	0.4	1.1	0.02	0.03	0.3	0.2	-	0.5	0.9	0.5	0.02	0.28	0.33	0.23	0.06	0.84	0.03	0.07
カサノリ合計	ホソエガサ	1~5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		5~10%未満	15.1	21.8	11.2	5.6	3.2	5.9	8.5	7.5	1.6	8.6	12.2	9.3	4.7	5.9	10.9	5.7	6.3	8.5	11.6	5.8
		10~20%未満	0.01	0.04	0.10	0.07	0.08	0.08	0.11	0.18	0.05	0.05	0.05	-	-	0.03	0.02	0.05	-	0.08	0.14	0.30
		合計	15.1	21.8	11.3	5.7	3.3	6.0	8.6	7.7	1.6	8.6	12.2	9.3	4.7	6.0	10.9	5.7	6.3	8.6	11.7	6.1
ホソエガサ合計	カサノリ量	1~5%未満	1.86	2.32	1.53	0.31	0.19	0.14	3.08	1.39	0.47	1.11	3.98	5.97	0.12	2.16	2.51	0.99	0.40	0.52	0.81	0.16
		カサノリ量合計	16.5	23.3	12.3	6.0	3.5	6.1	10.8	9.0	2.0	9.5	15.3	11.8	4.8	7.4	12.2	6.5	6.7	9.0	12.4	6.2
		ホソエガサ量	4.6	5.8	3.8	0.8	0.5	0.3	7.7	3.5												

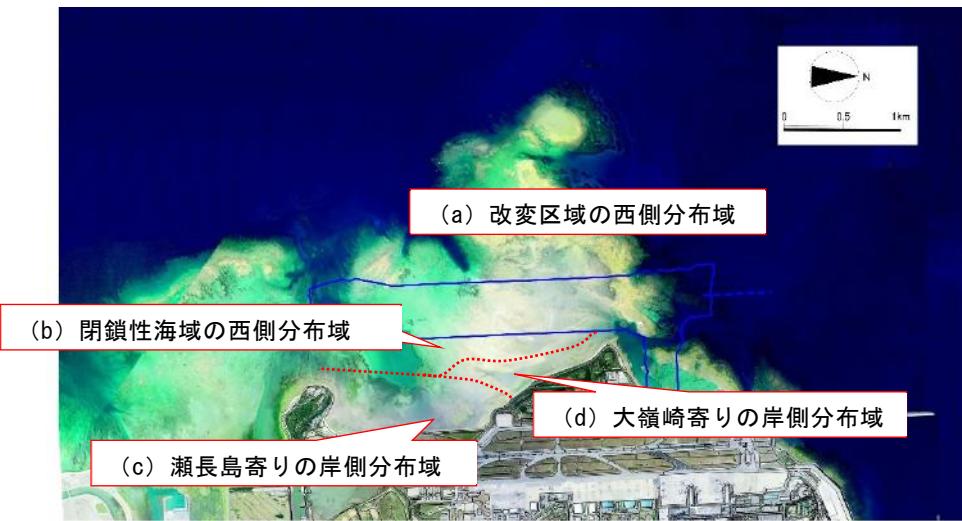
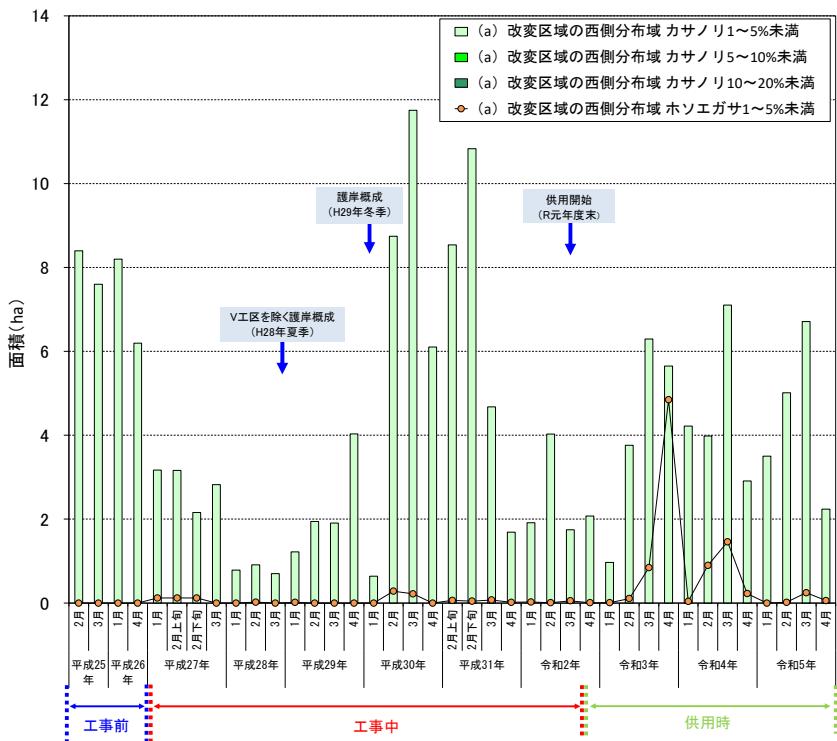


図 53 分布域の区分

＜改変区域の西側分布域＞



＜閉鎖性海域の西側分布域＞

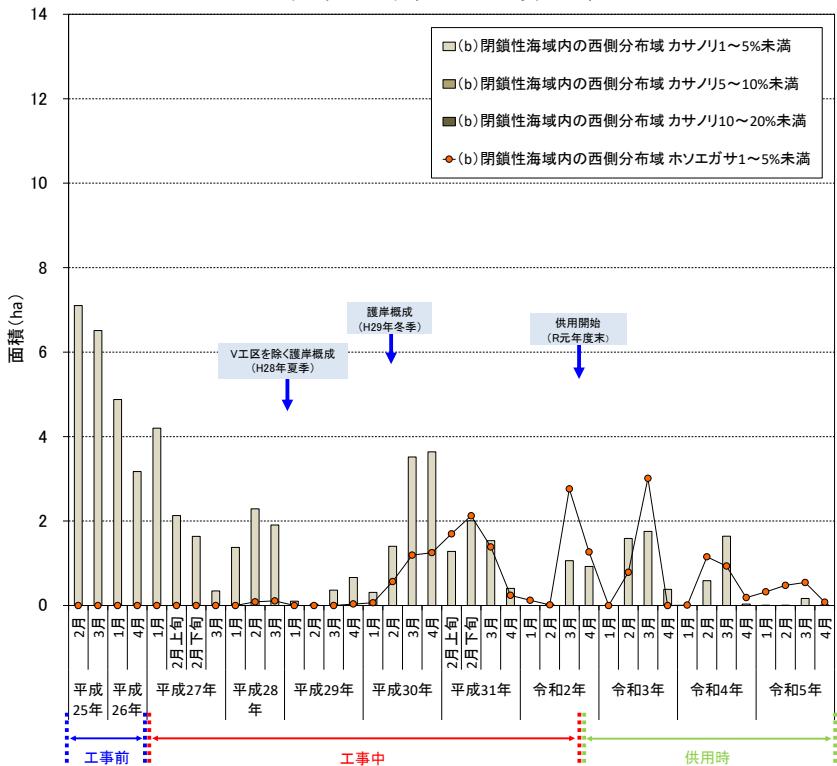
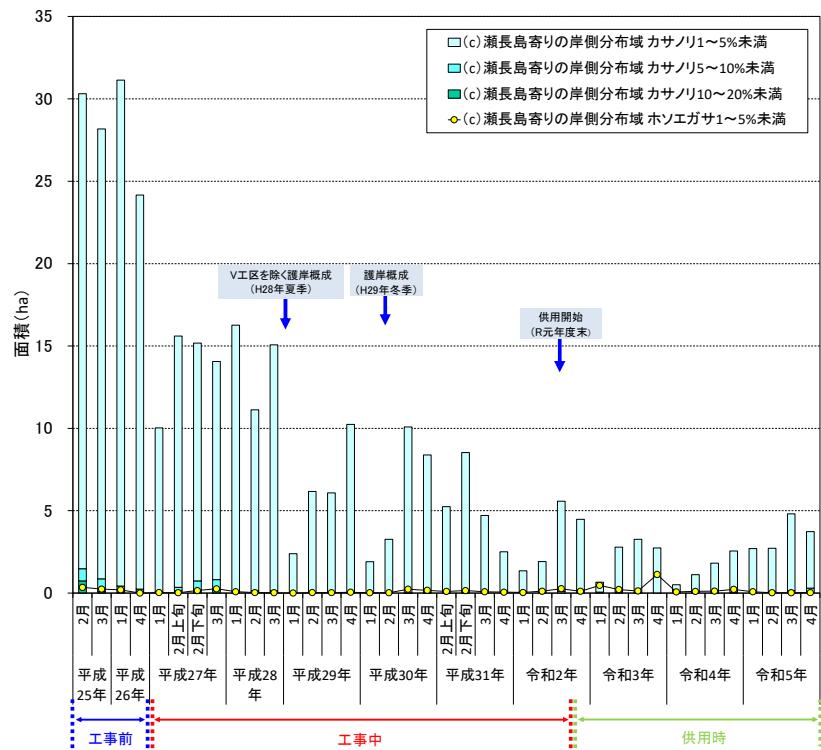


図 54 (1) カサノリ類の分布面積の推移

<瀬長島寄りの岸側分布域>



<大嶺崎寄りの岸側分布域>

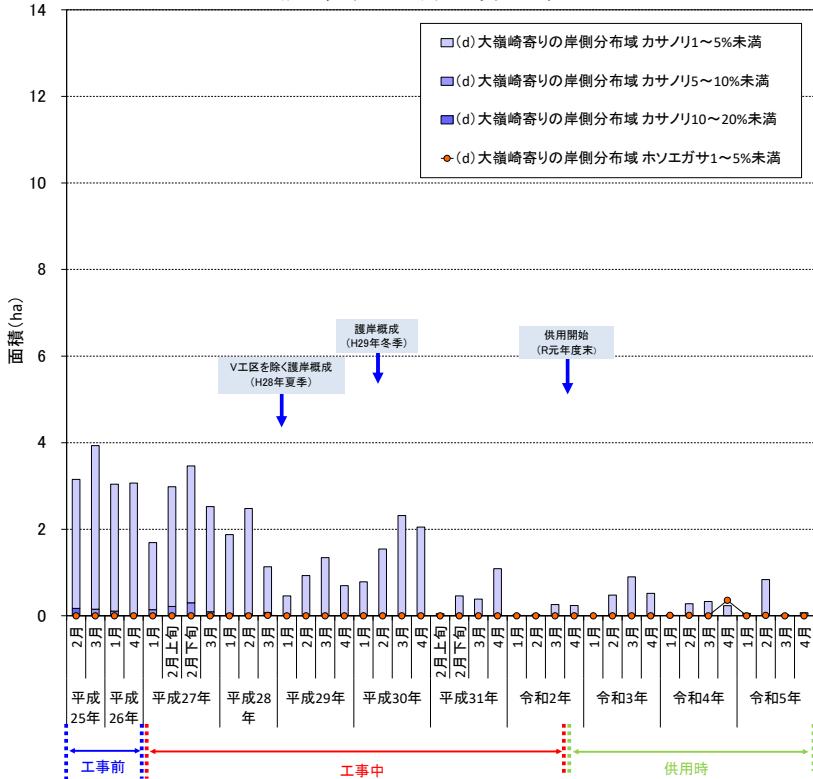
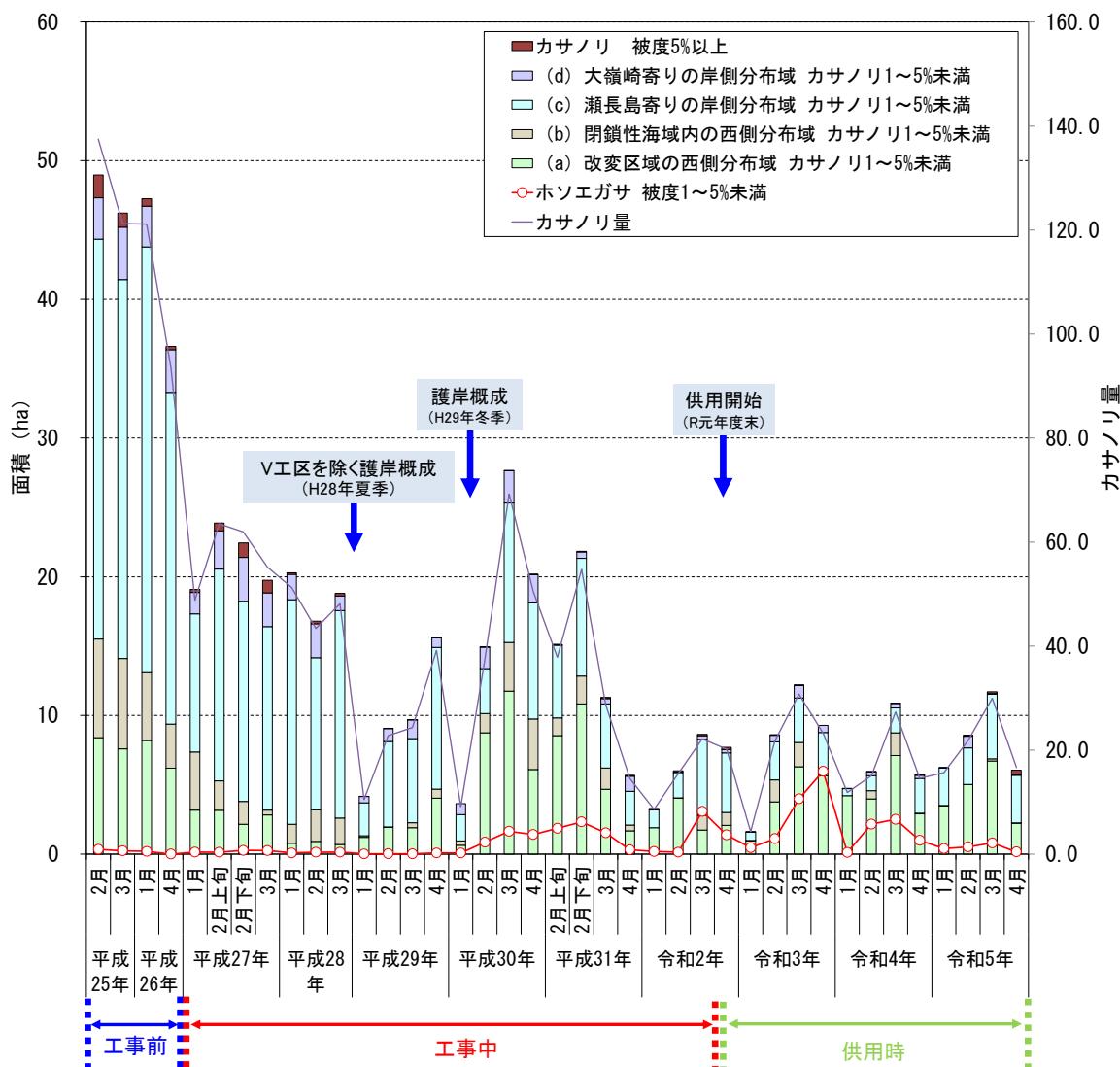


図 54 (2) カサノリ類の分布面積の推移

〈全分布域〉



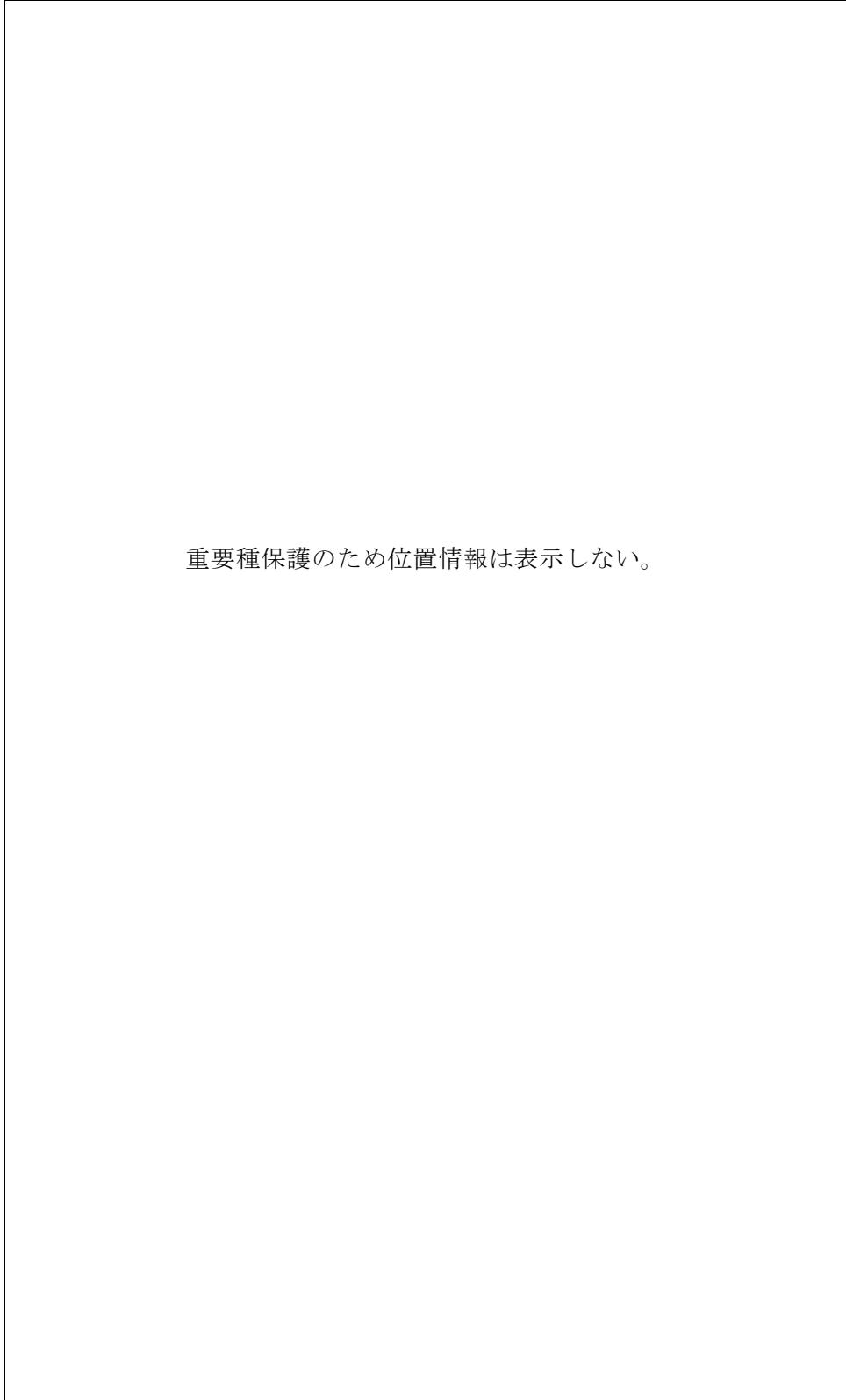
注：カサノリ量は、被度別の面積の変化を視覚化した指標で、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である

例) 10%以上~20%未満(中間値 15) : x ha.

5%以上~10%赤瀧(中間値7.5) : y ha

(中間値 2.5) : z ha の場合、カサノリ量は(15×x+7.5×y+2.5×z)。

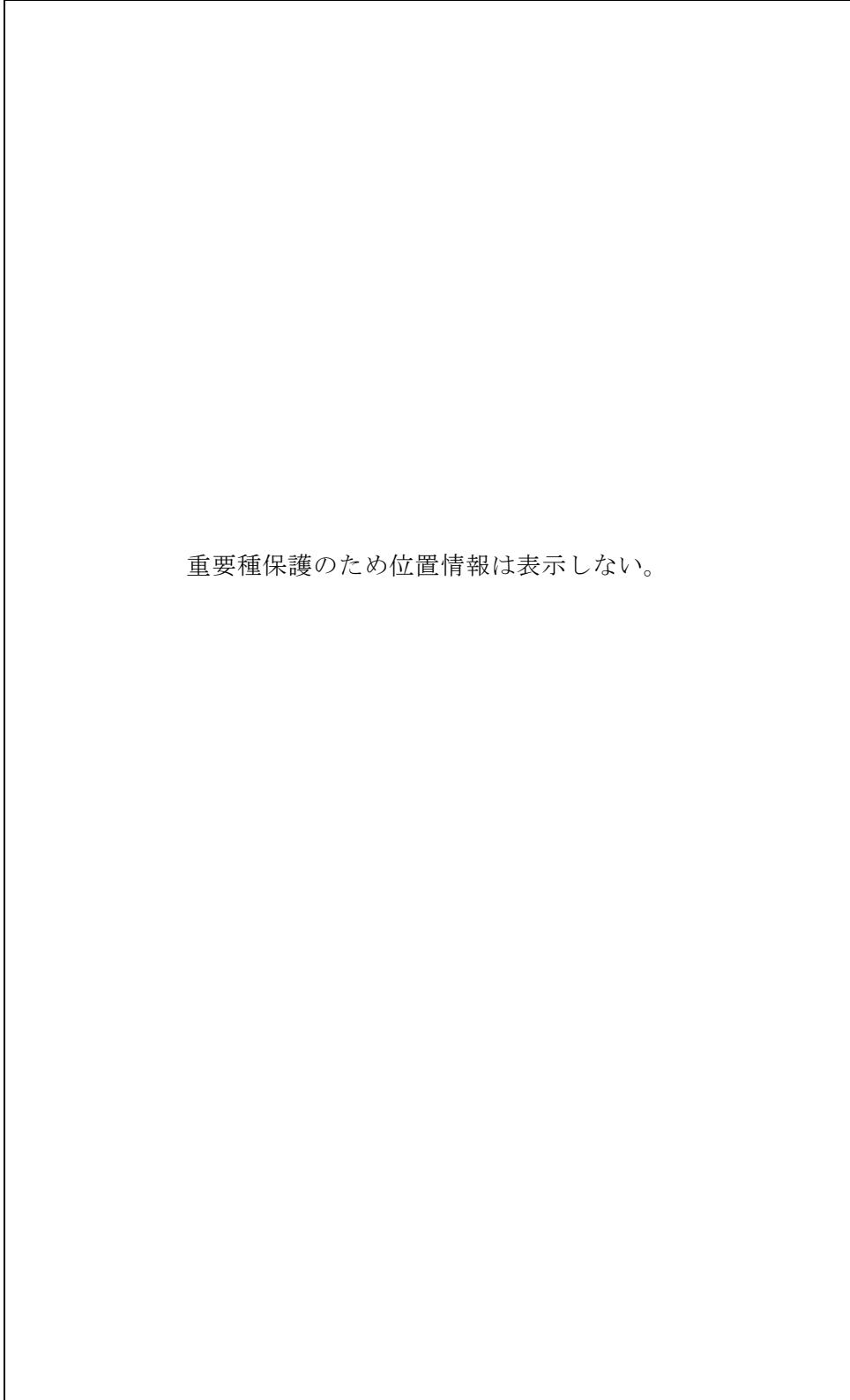
図 54 (3) カサノリ類の分布面積の推移



重要種保護のため位置情報は表示しない。

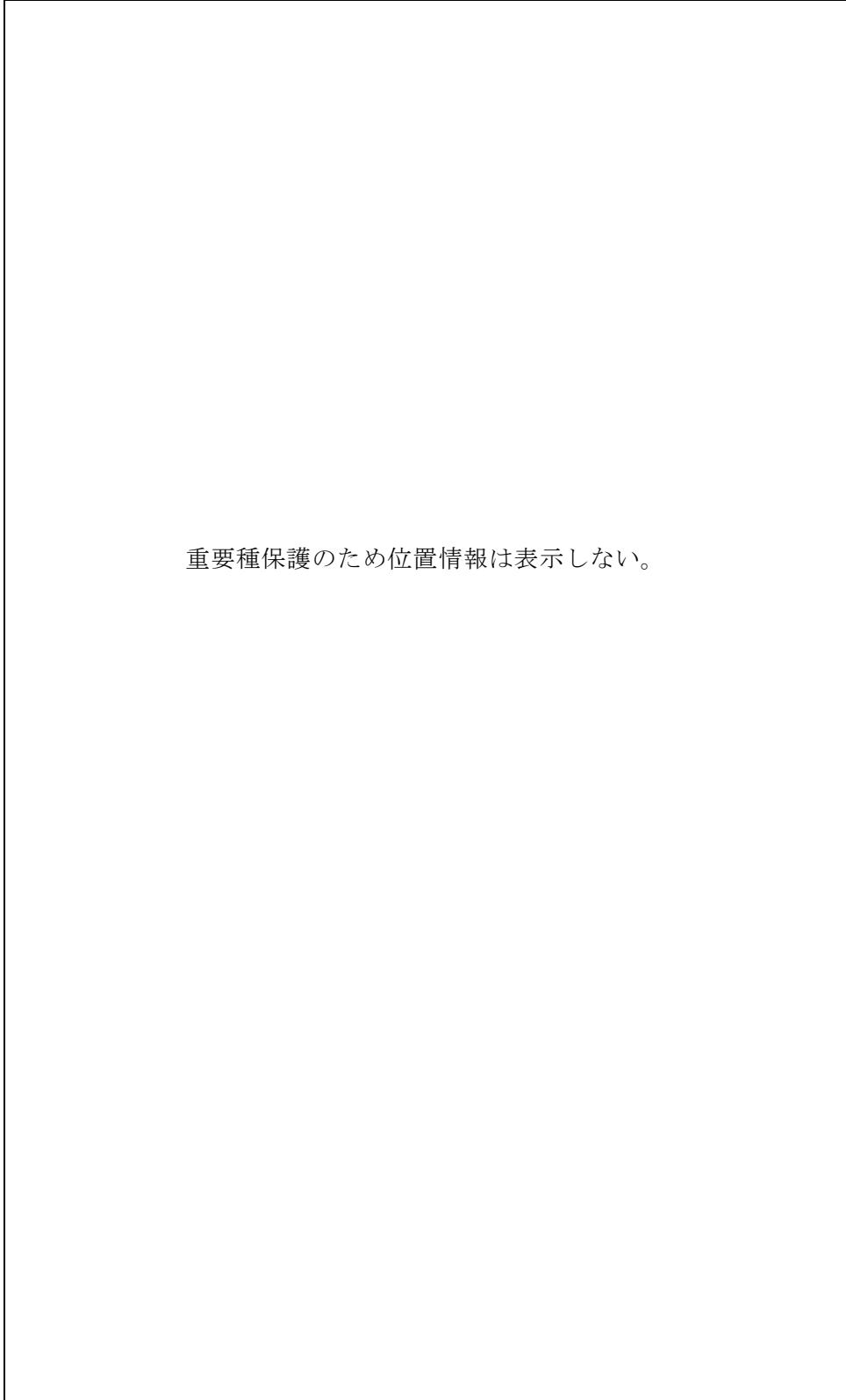
注：平成 25 年以降は、事業実施区域内は調査を実施していない。

図 55 (1) カサノリ類の分布状況



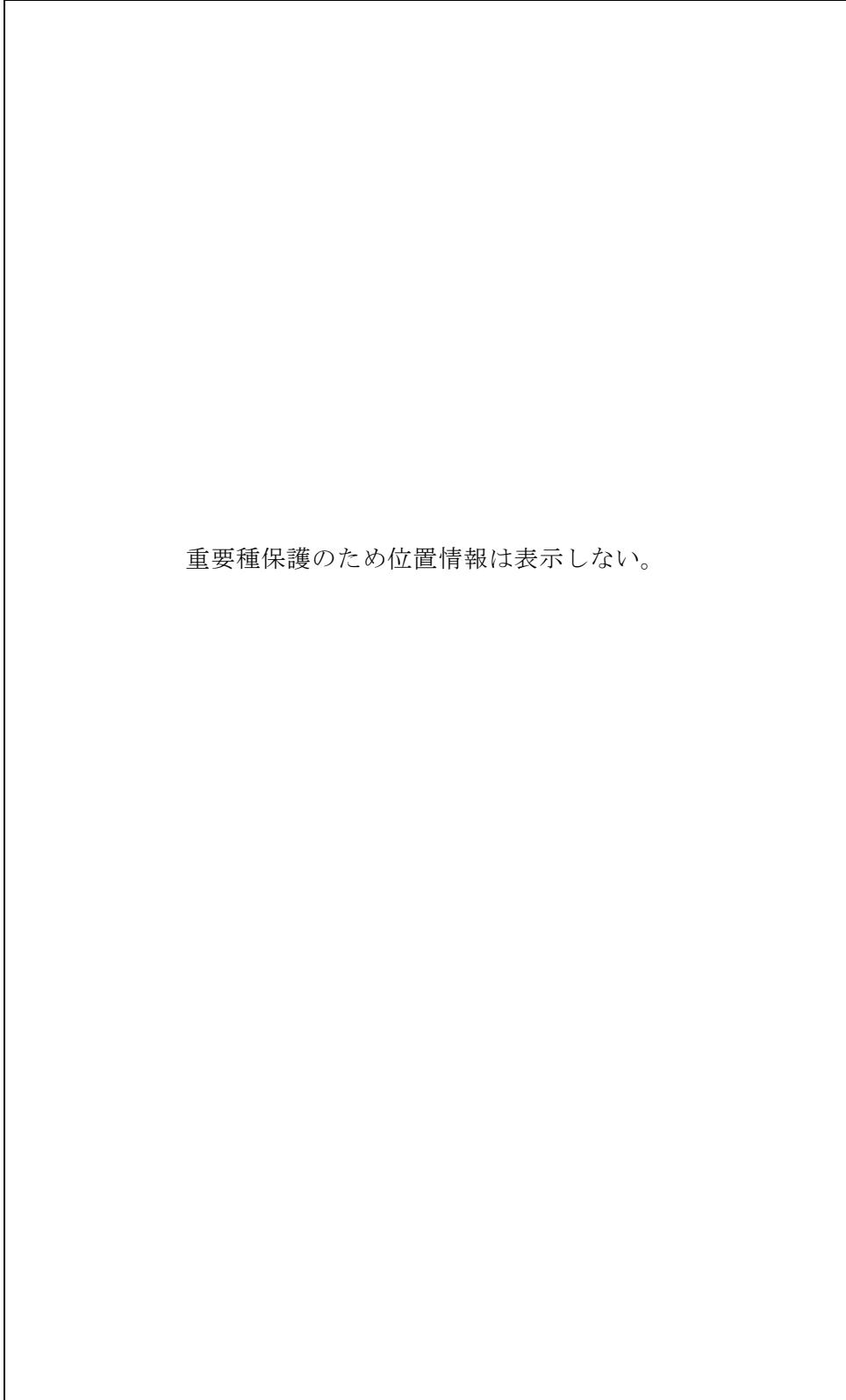
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (2) カサノリ類の分布状況



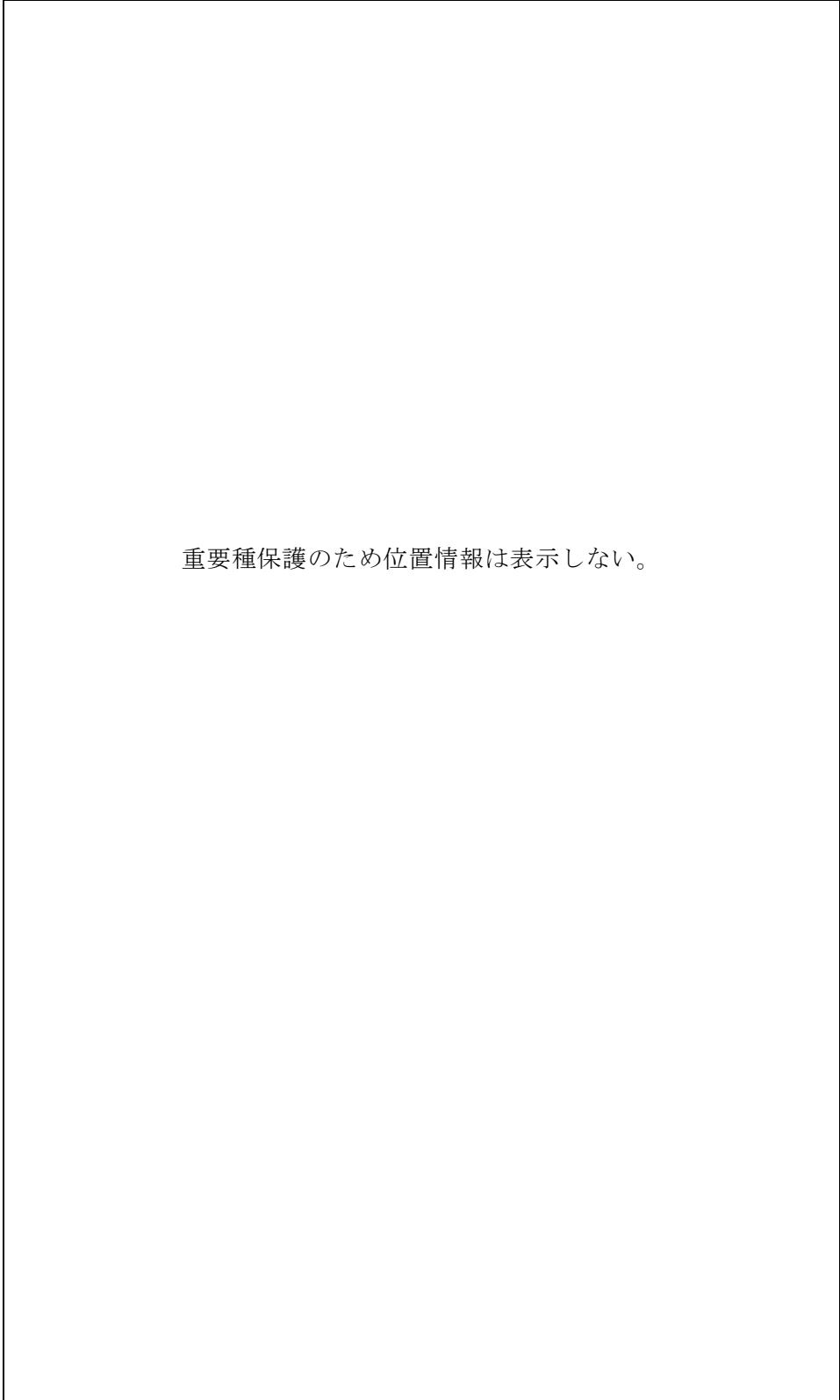
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (3) カサノリ類の分布状況



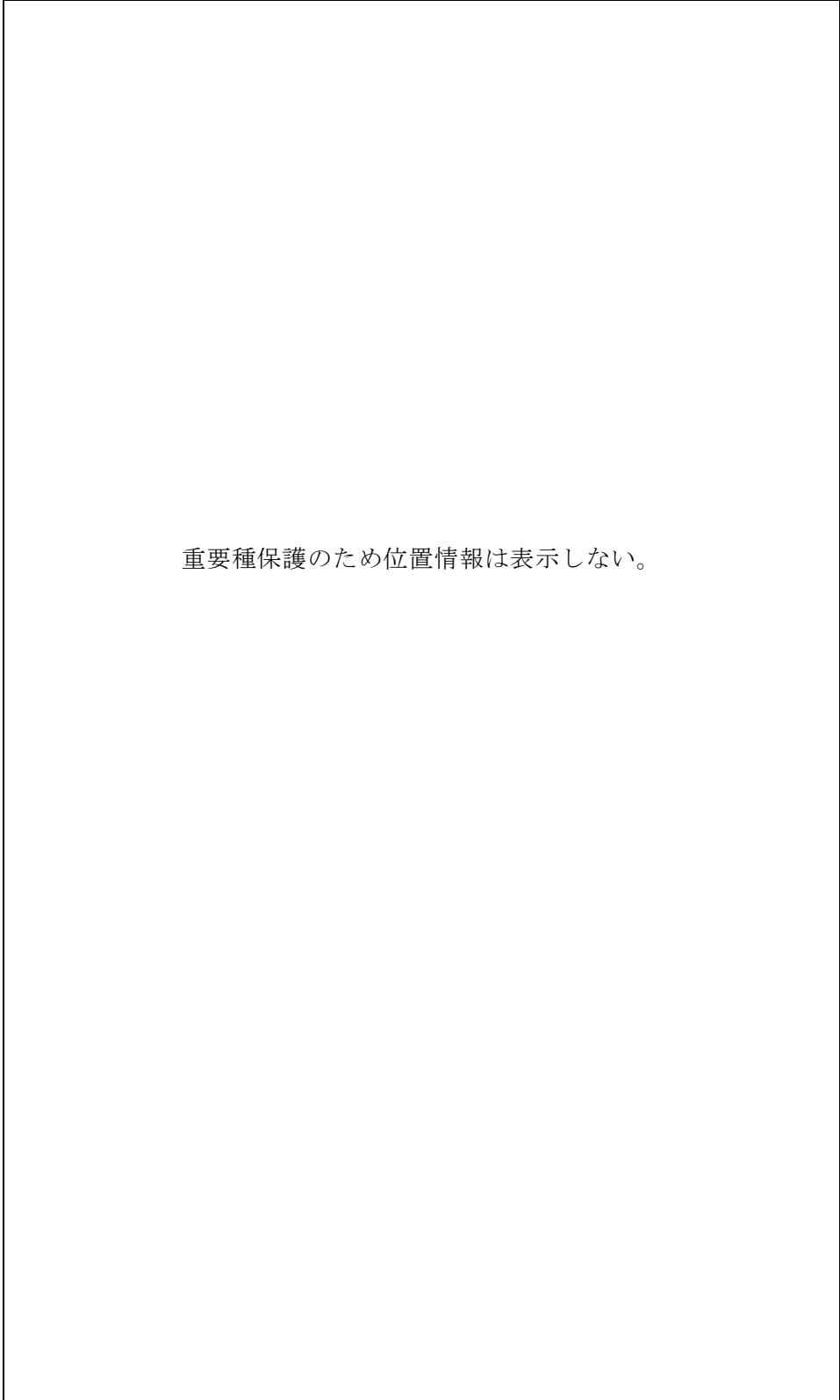
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (4) カサノリ類の分布状況



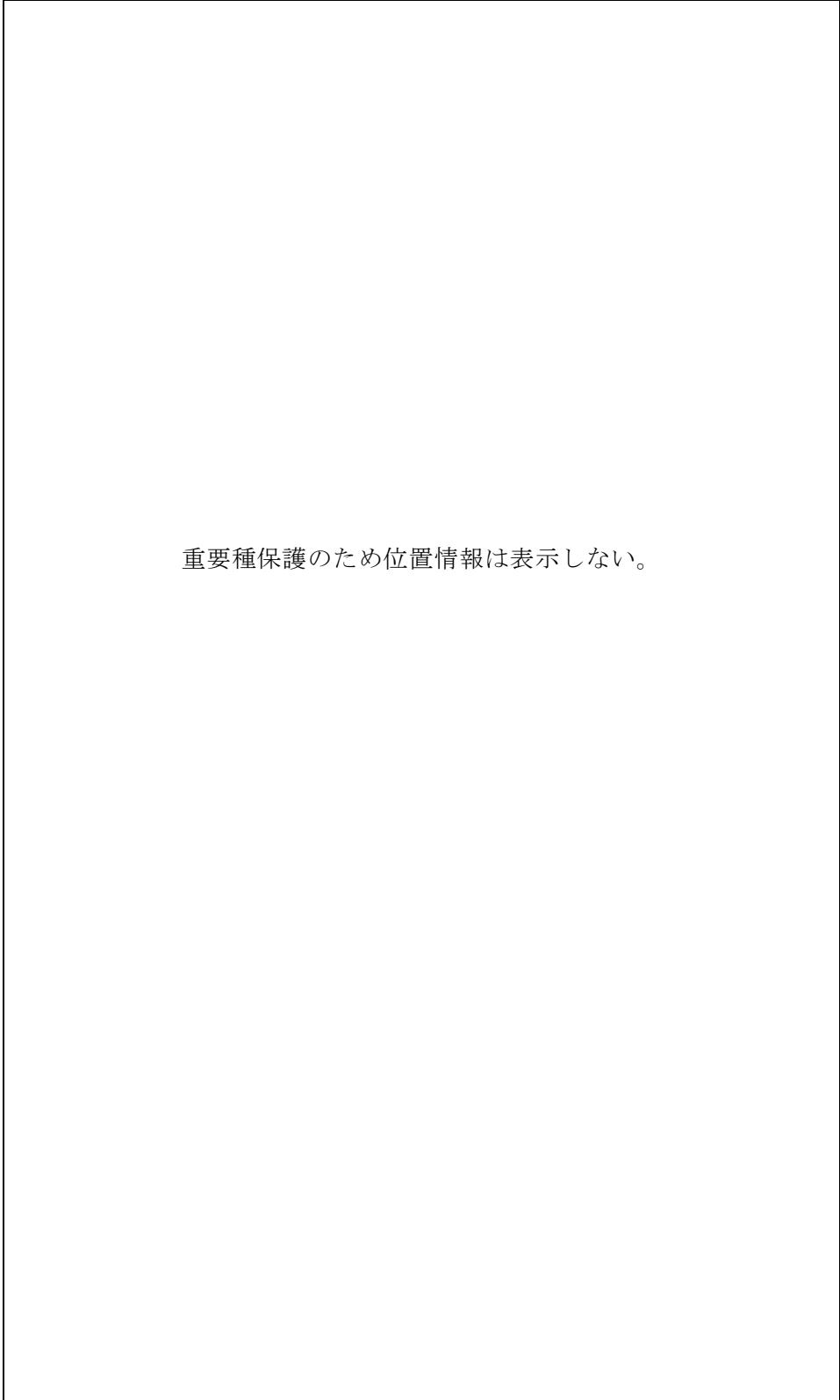
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (5) カサノリ類の分布状況



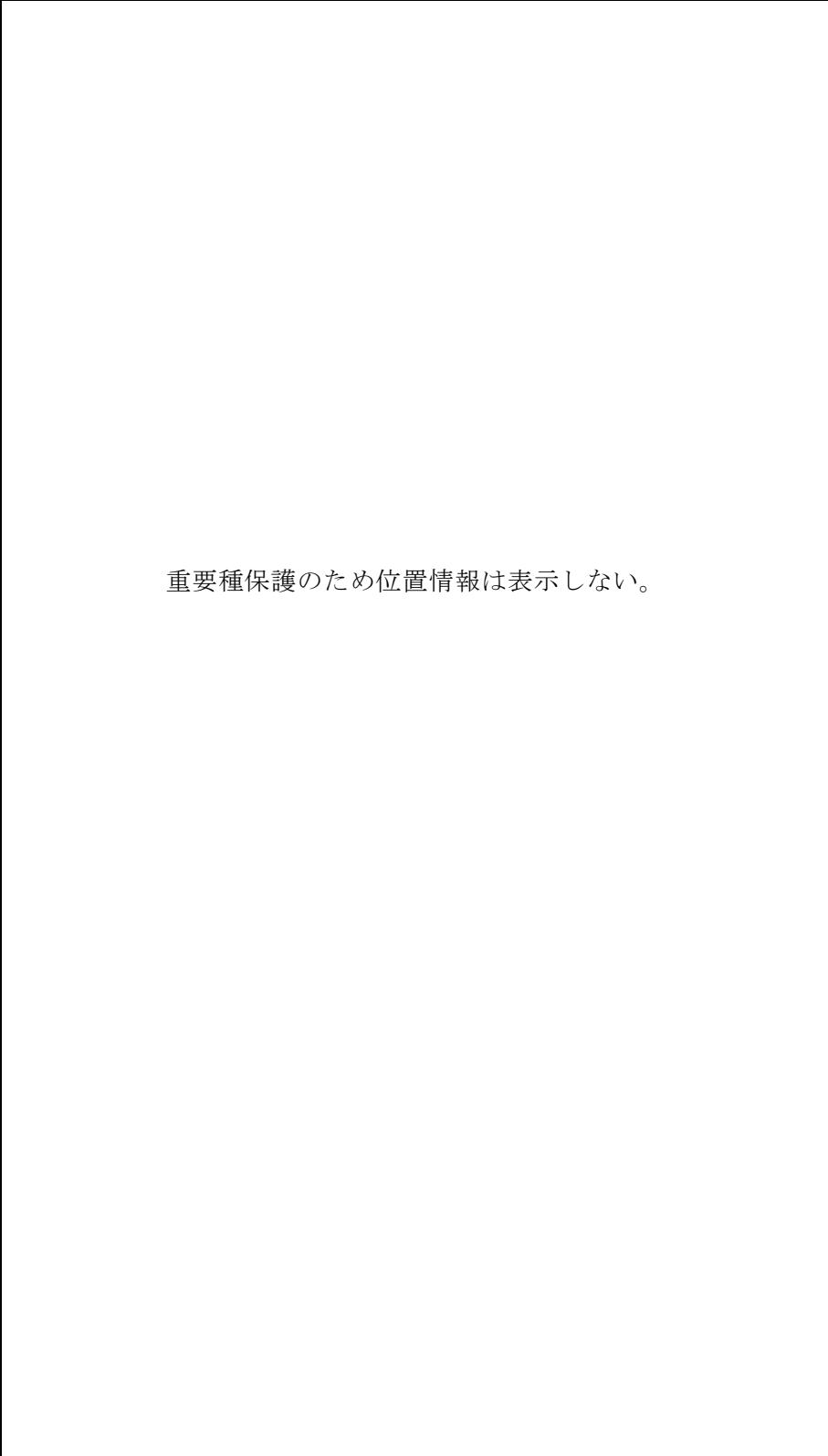
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (6) カサノリ類の分布状況



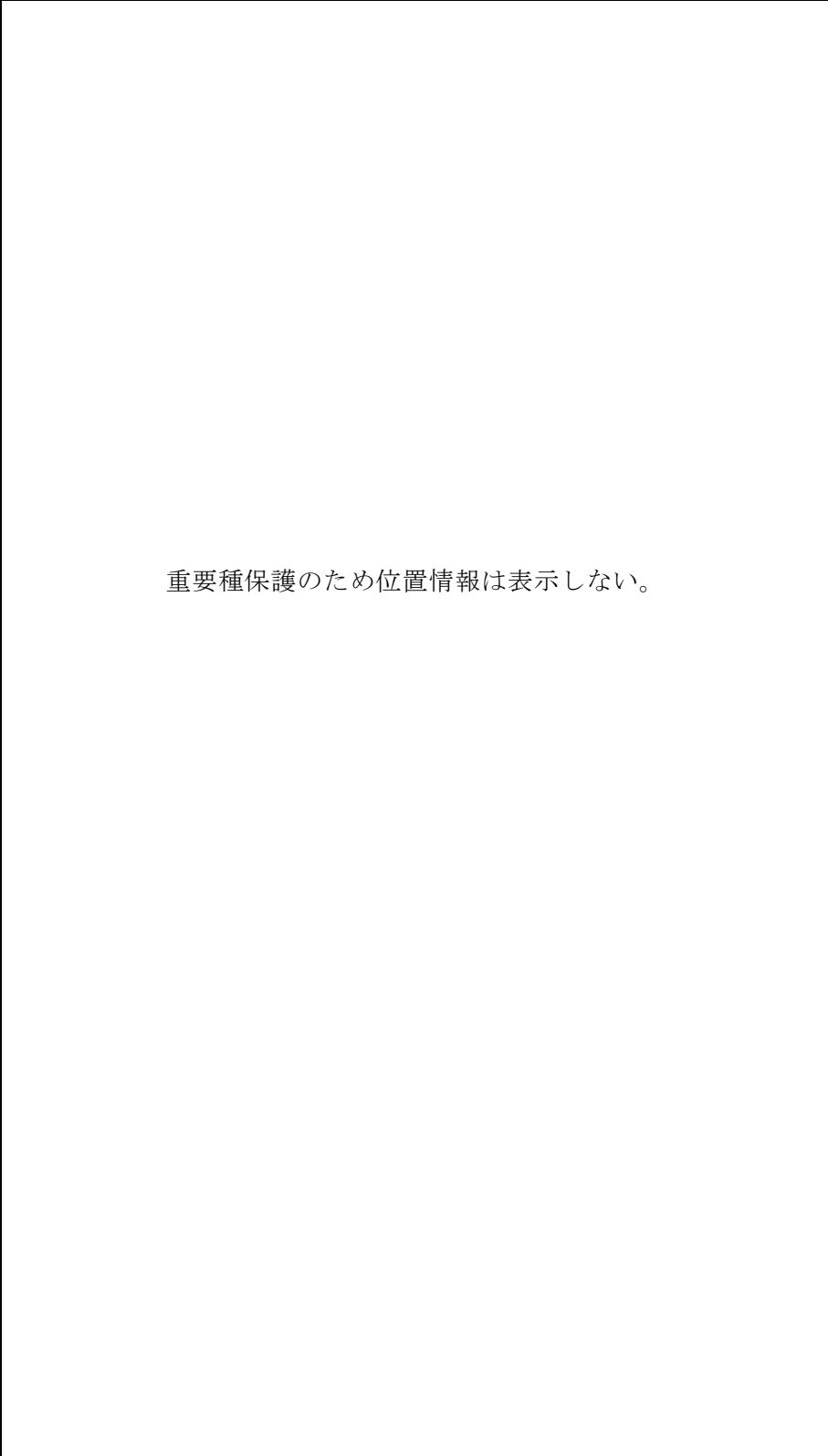
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (7) カサノリ類の分布状況



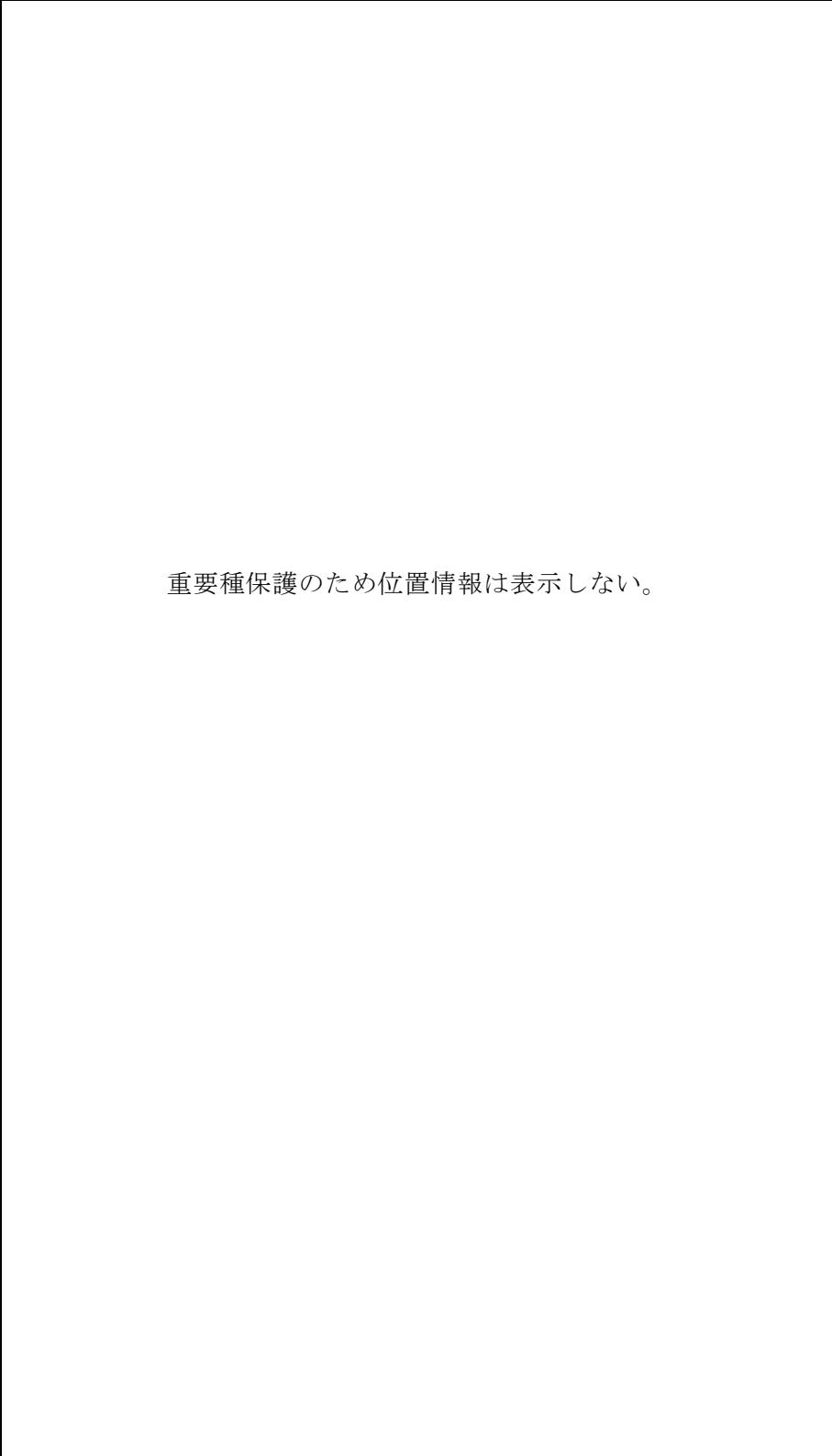
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (8) カサノリ類の分布状況



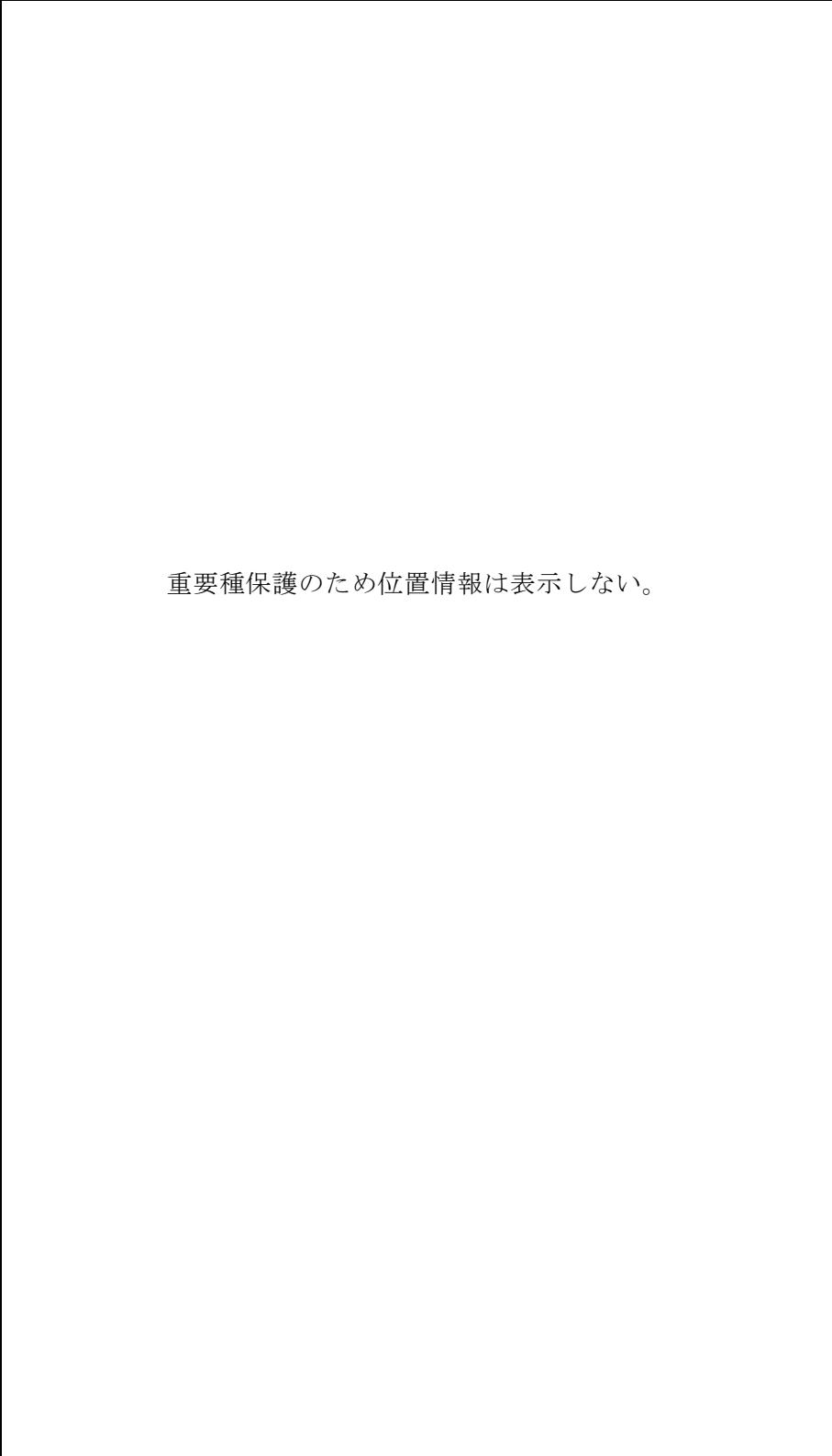
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (9) カサノリ類の分布状況



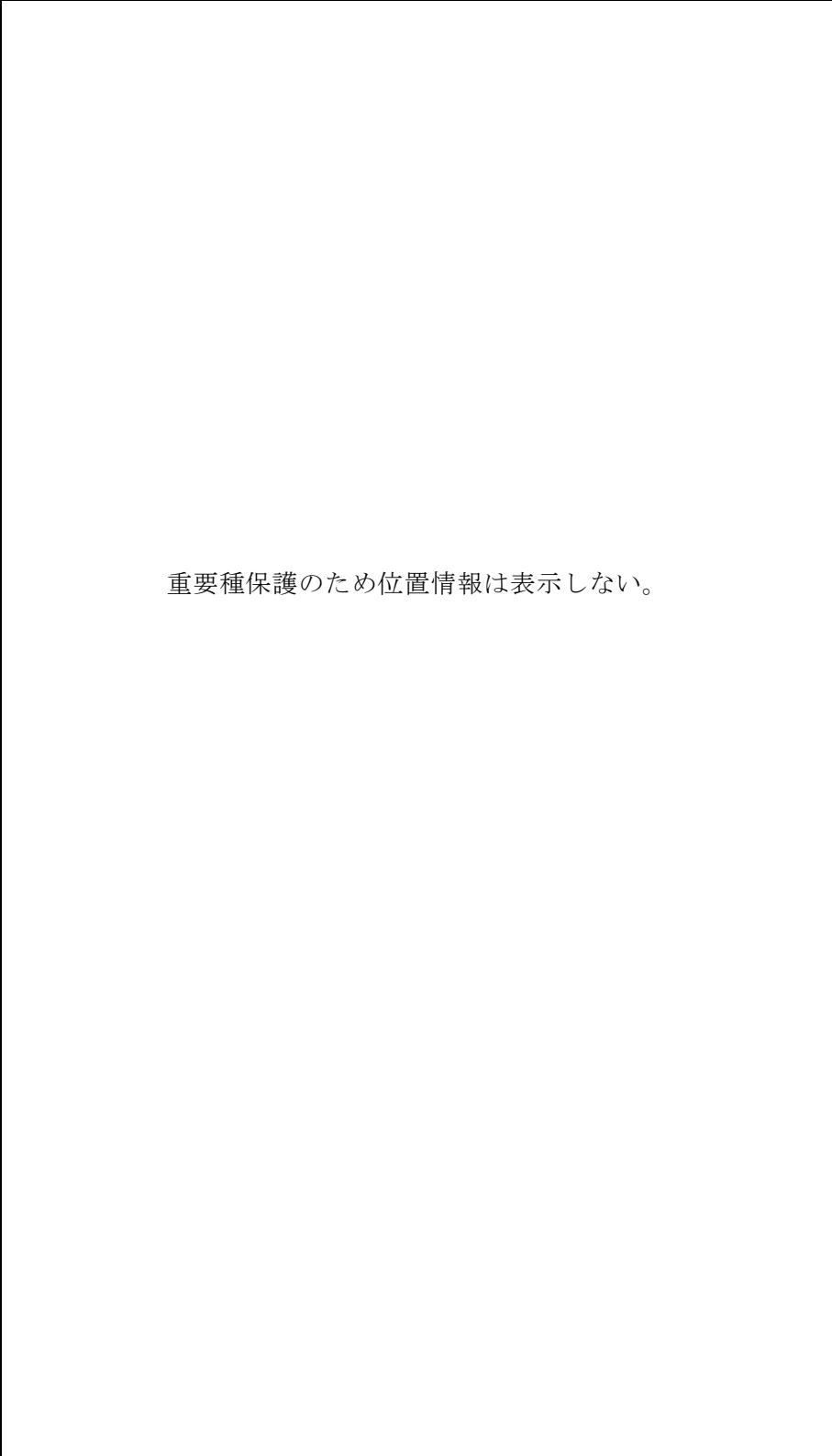
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (10) カサノリ類の分布状況



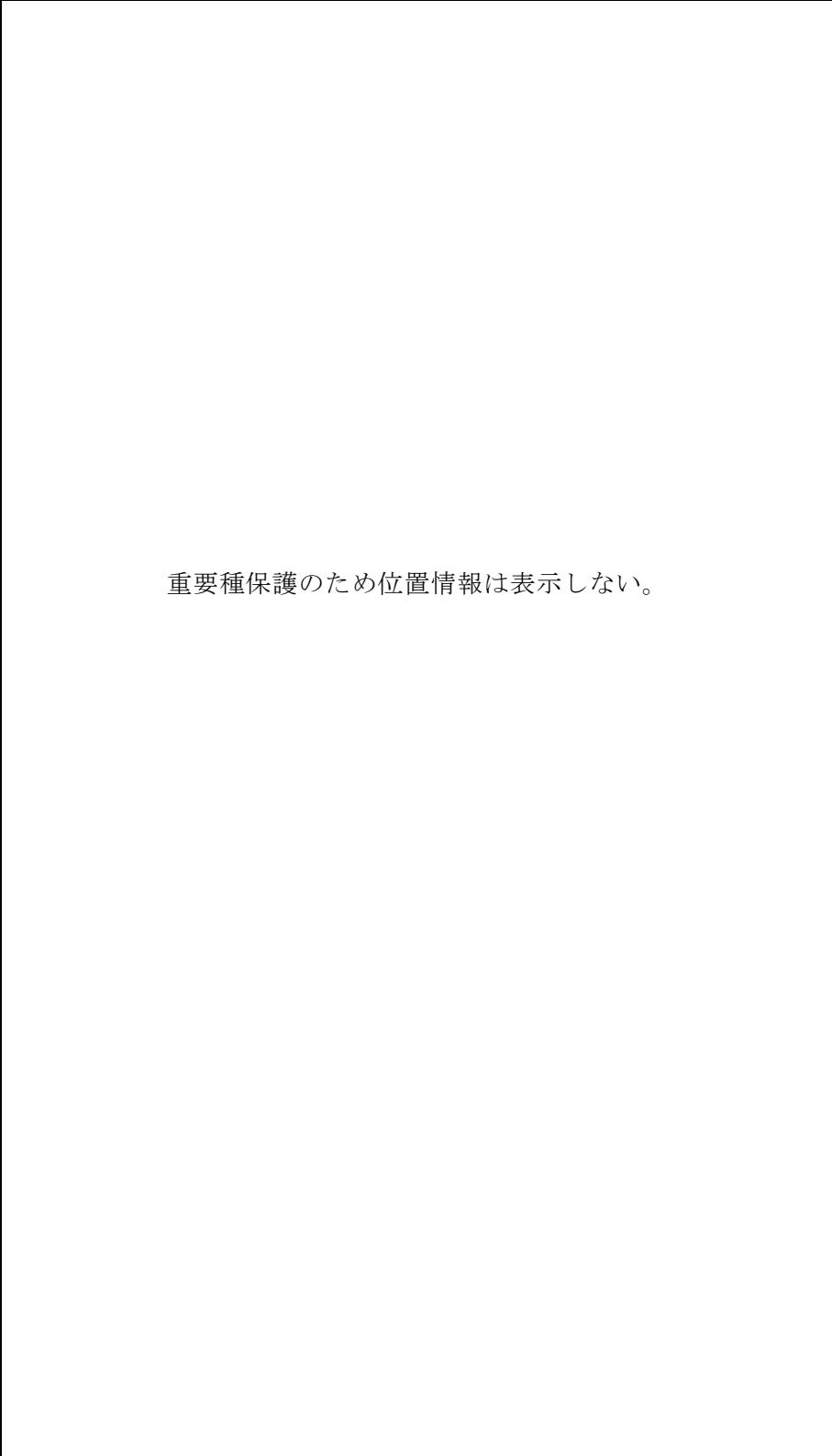
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (11) カサノリ類の分布状況



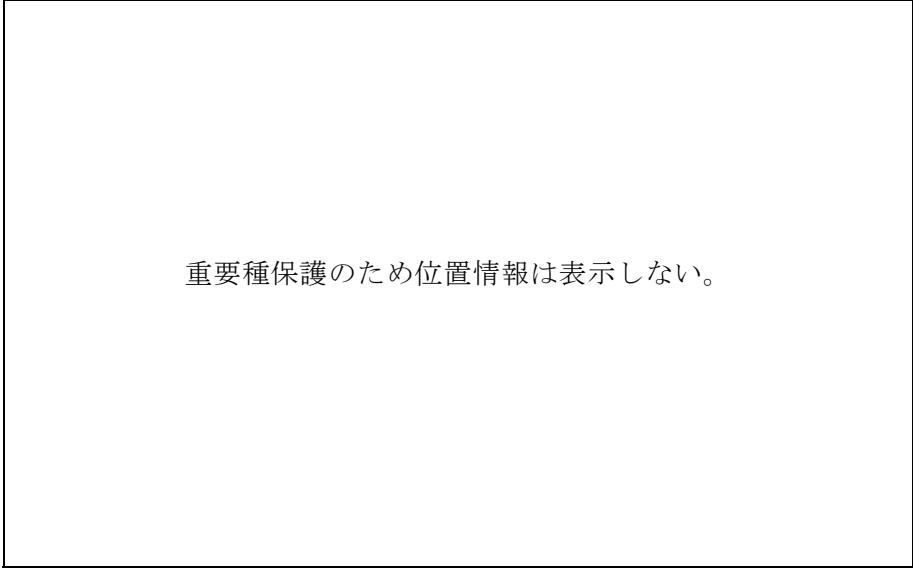
重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 55 (12) 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 55 (13) 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 55 (14) カサノリ類の分布状況

(2) 中心となる分布範囲の変動状況

カサノリ類はサンゴ礫や転石に着生するため、波浪等の影響により分布範囲が容易に変動し、年変動が大きい。そのため、各年1回以上カサノリ類が確認された範囲について、工事前後で比較した。工事前（平成25～26年）において各年1回以上カサノリ類が確認された範囲の重なった範囲を「工事前の共通分布範囲」とし、令和5年の分布範囲と比較した結果を図56に示す。

- 「(a) 改変区域の西側分布域」と「(b) 閉鎖性海域の西側分布域」の北側で分布域が増大した。(図56)
- 「(b) 閉鎖性海域の西側分布域」の南側、「(c) 瀬長島寄りの岸側分布域」、「(d) 大嶺崎寄りの岸側分布域」で分布域が減少した。(図56)

注：「共通分布範囲」とは平成25年に一度でもカサノリ類が確認された分布範囲と平成26年に一度でも確認された分布範囲の重なった範囲を示す。

重要種保護のため位置情報は表示しない。

注：「共通分布範囲」とは平成 25 年に一度でもカサノリ類が確認された分布範囲と平成 26 年に一度でも確認された分布範囲の重なった範囲を示す。

図 56 工事前（平成 25～26 年）の共通分布範囲と令和 5 年の分布範囲の比較

重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 57 工事前（平成 25～26 年）の共通分布範囲と平成 25～令和 5 年の高被度域(被度 5%以上)

(3) 詳細調査結果

1) カサノリ類の変動要因について

(ア) 基盤環境（浮泥の堆積）

詳細調査地点において、細粒分（浮泥）の堆積状況調査を実施しているが、存在時における細粒分（浮泥）の堆積は0～1mmであり、存在時において細粒分（浮泥）の増加は確認されていない。

表 18 詳細調査結果（平成25年2月）

調査期日：平成25年2月15日

St	株数ランク 概算株数	R 1～10	+	++ 51～100	C 101～500	VC 501～1000	O 1000<	備考(他種との共存等)
Ac1 (<5%)	群体数	2	1					サンゴ'礫着生, イソギ'ナ混生
	成長段階	III	III					
	群体数	25	5					サンゴ'礫着生, イソギ'ナ混生
	成長段階	II, III	II, III					
Ac2 (<5%)	群体数	21	5					サンゴ'礫着生(砂中埋没, イソギ'ナ混生)
	成長段階	III	II, III					
Ac3 (5～10%)	群体数	13	7	1				サンゴ'礫着生(砂中埋没, イソギ'ナ混生)
	成長段階	II, III	II, III	II, III, IV				
Ac4 (5～10%)	群体数	13	1					サンゴ'礫着生(砂中埋没, イソギ'ナ混生)
	成長段階	II, III	III					
Ac5 (10～20%)	群体数	40	15	20	8			サンゴ'礫着生(砂中埋没, イソギ'ナ混生)
	成長段階	II, III	II, III	II, III, IV	III, IV			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 19 詳細調査結果（平成 25 年 3 月）

St	株数ランク 概算株数	R 1~10	+	++ 51~100	C 101~500	備考(他種との共存等)
		1~10	11~50	51~100	101~500	
Ac1 (<5%)	群体数	3				砂 サンゴ礁着生、イソスキナ・アオサ属混生
	成長段階	II, III, IV				
Ac2 (<5%)	群体数	2	2			砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・カゴメノリ混生
	成長段階	III	III			
Ac3 (5~10%)	群体数	7	8	1		砂、礁底のサンゴ礁に着生 イバラノリ・カゴメノリ混生
	成長段階	II, III	II, III	II, III		
Ac4 (5~10%)	群体数	5	10			砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・カゴメノリ・アオサ属混生
	成長段階	II, III	II, III			
Ac5 (10~20%)	群体数	6	6	21		タイトプール内 砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・カゴメノリ混生
	成長段階	II, III	II, III	II, III		

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 20 詳細調査結果（平成 26 年 1 月）

調査地点	種類	株数ランク 概算株数	R 1~10	+	++ 51~100	C 101~500	備考(他種との共存等)
			1~10	11~50	51~100	101~500	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	5	2			砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・アオサ属混生
		成長段階	II, III, I	III			
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	4				砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・アオサ属
		成長段階	III, II, I				
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	12	11	2		砂、礁底のサンゴ礁に着生 イバラノリ・カゴメノリ混生、アオサ属混生
		成長段階	II, III	II, III	II, III		
Ac4 (5~10%)	カサノリ	群体数	7	12	1		砂、礁底のサンゴ礁に着生 イソスキナ・カゴメノリ・アオサ属混生
		成長段階	II, III	II, III	III		
Ac5 (10~20%)	カサノリ	群体数	14	16	29	1	タイトプール内 砂、礁底のサンゴ礁に着生、底質・砂礫 イソスキナ・カゴメノリ混生
		成長段階	II, III	II, III	II, III	II, III	

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 21 詳細調査結果（平成 26 年 4 月）

調査期日：平成26年4月28日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	8				砂礫	なし	砂底のサンゴ礁に着生 アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	IV						
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	6				砂礫	なし	砂底のサンゴ礁に着生 アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	IV						
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	5	1			砂礫	なし	砂、礁底のサンゴ礁に着生 イバラリ、アオサ属混生
		生長段階	IV	IV					
Ac4 (5~10%)	カサノリ	群体数	10	2			砂礫	なし	砂、礁底のサンゴ礁に着生 アオサ属
		生長段階	IV	IV					
Ac5 (10%以上)	カサノリ	群体数	5	2	5	1	砂礫	なし	タイトプール内の礁やサンゴ礁に着生 イソスキナ混生
		生長段階	IV	IV	IV	IV			
Ac6 (30%)		群体数	5	11	10	7			タイトプール内 砂、礁底のサンゴ礁に着生、 底質・砂礫/イソスキナ混生イソスキナ・カゴメリ混生
		生長段階	II, IV	II, IV	IV	IV			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 22 詳細調査結果（平成 27 年 1 月）

調査期日：平成27年1月22~24日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	5	2	1			砂礫	なし	礁やサンゴ礁、貝殻に着生 カゴメリ属、アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	I、II、III	II、III	II、III					
	ホゾエガサ	群体数	1							
		生長段階	II、III							
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	2	4	1			砂礫	なし	礁やサンゴ礁に着生 オゴリ、アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	I、II、III	II、III	II、III					
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	10	32	16			砂礫	なし	礁やサンゴ礁に着生 カゴメリ属、イソスキナ、ベニアマモ混生
		生長段階	I、II、III	I、II、III	I、II、III					
	ホゾエガサ	群体数	2							
		生長段階	II、III							
Ac4 (10%以上)	カサノリ	群体数	8	24	14	24	1	砂礫	なし	タイトプール内の礁やサンゴ礁に着生 オゴリ、カゴメリ属、アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III	II、III			
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	6	16	7	4		砂礫	なし	礁やサンゴ礁に着生 オゴリ、イソスキナ混生
		生長段階	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 23 詳細調査結果（平成27年2月上旬）

調査期日：平成27年2月4～7日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	2	2	1	1		砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 キサギヅタ、イソスキナ、アオサ属混生
		生長段階	II、III	II、III	I、II、III	I、II、III				
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	5	1				砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 砂が堆積し、カサノリ等が埋没 イソスキナ、オゴノリ、アシケサ、アオサ属混生
		生長段階	II、III、IV	II、III						
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	6	38	45	18		砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 イソスキナ、アオサ属、コマモ混生
		生長段階	I、II、III	I、II、III	II、III	II、III				
Ac4 (10%以上)	カサノリ	群体数	21	53	37	10	1	砂礫	なし	タイドプール内の磯やサンゴ礁に着生 イソスキナ、カゴメリ属、オゴノリ混生
		生長段階	I、II、III	I、II、III	I、II、III、IV	I、II、III、IV	II、III、IV			
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	10	24	8	3		砂礫	なし	砂やサンゴ礁に着生 イソスキナ、カゴメリ属、アオサ属混生
		生長段階	I、II、III	II、III	II、III、IV	II、III、IV				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 24 詳細調査結果（平成27年2月下旬）

調査期日：平成27年2月19日～20日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	5	2	1				砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	I、II、III	II、III	II、III、IV						
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	8	3	1				砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 砂が堆積し、カサノリ等が埋没 アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	II、III	II、III	II、III						
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	10	20	4	2			砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 カゴメリ、イソスキナ、ベニアマモ混生
		生長段階	I、II	I、II、III	I、II、III	II、III					
Ac4 (10%以上)	カサノリ	群体数	16	40	24	19	2	1	砂礫	なし	タイドプール内の磯やサンゴ礁に着生 カゴメリ混生
		生長段階	II、III	II、III	II、III	II、III	II、III	II、III			
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	13	24	10	1	1		砂礫	なし	砂、磯底のサンゴ礁に着生 オゴノリ、カゴメリ、アオサ属、イソスキナ混生
		生長段階	II、III	II、III、IV	II、III、IV	II、III	II、III				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 25 詳細調査結果（平成 27 年 3 月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	7	1					砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 砂が堆積し、カサノリ等が埋没 フコリ属、アオサ属、イソギナ、マツバウミシグサ混生
		生長段階	II、III、IV	III							
	ホソエガサ	群体数	1								
		生長段階	III								
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	9	1					砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 砂が堆積し、カサノリ等が埋没 イソギナ混生
		生長段階	II、III	I、II、III							
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	14	17	6	3	1		砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 オゴノリ、フコリ、カゴメリ属混生
		生長段階	II、III	II、III	II、III	I、II、III	II、III				
Ac4 (10%以上)	カサノリ	群体数	14	35	21	8	1	1	砂礫	なし	タブノール内の磯やサンゴ礁に着生 カゴメリ属、イソギナ混生
		生長段階	II、III	II、III	II、III、IV	II、III	II、III、IV	II、III、IV			
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	16	13	6	2	1		砂礫	なし	磯やサンゴ礁に着生 カゴメリ属、アオサ属、イソギナ混生
		生長段階	II、III	II、III	I、II、III、IV	II、III、IV	II、III、IV				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 26 詳細調査結果（平成 28 年 1 月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積		
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	16	12	3				砂礫	なし	カサノリ類は埋没していた	
		生長段階	I、II、III	I、II、III	II、III							
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	35	5					砂礫	なし	カサノリ類は埋没していた イソギナ混生(被度5%未満) 一部にラン藻類が付着(被度5%未満)	
		生長段階	II、III	II、III								
	ホソエガサ	群体数	9						砂礫	なし		
		生長段階	II、III									
Ac3 (5~10%)	カサノリ	群体数	7	41	5	1			砂礫	なし	イソギナ混生(被度5%未満)	
		生長段階	I、II	I、II	II	II						
Ac4 (10%以上)	カサノリ	群体数	17	67	29	4			砂礫	なし	一部にラン藻類が付着	
		生長段階	II	II	II	II						
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	6	24	29	2			砂礫	なし	一部にラン藻類が付着	
		生長段階	II	I、II	II	II						

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 27 詳細調査結果（平成28年2月）

調査期日：平成28年2月23～26日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	7	13					砂礫	なし	一部にラン藻類等が付着
		生長段階	I、II、III	II、III							
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	25	10					砂礫	なし	フデノホ、リュウキユウガサが混生(被度5%未満) 一部にラン藻類等が付着
		生長段階	I、II、III	I、II、III、IV							
Ac3 (5～10%)	カサノリ	群体数	4						砂礫	なし	イソスギナ混生(被度5%未満) ラン藻類やホソカゴメノリ、シオグサ属による被覆 が散見された
		生長段階	III								
Ac4 (10～20%)	カサノリ	群体数	70	40	15	4	7		砂礫	なし	シオグサ属が被度30%で確認され、カサノリを被覆していた
		生長段階	I、II、III	I、II、III	II、III	II、III	II、III				
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	70	35	15	10	3	1	砂礫	なし	シオグサ属が被度40%で確認され、カサノリを被覆していた ホソカゴメノリによる被覆あり
		生長段階	I、II、III	II、III	II、III	II、III	I、II、III	II、III			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 28 詳細調査結果（平成28年3月）

調査期日：平成28年3月10～12日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	23	11					砂礫	なし	・イソスギナ混生(被度5%未満) ・一部にラン藻類等が付着 ・一部のカサノリは埋没していた
		生長段階	I、II、III	II、III							
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	13	10	1				砂礫	なし	・イソスギナ混生(被度5%未満) ・一部にラン藻類等が付着 ・カサノリは埋没していた
		生長段階	III	III、IV	III						
Ac3 (5～10%)	カサノリ	群体数	27	74	20	6	1		砂礫	なし	・カサノリの埋没や他藻類による被覆はほとんどみられなかつた
		生長段階	II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III	II、III				
Ac4 (10～20%)	カサノリ	群体数	4	150	50	20	7	1	砂礫	なし	・シオグサ属が被度40%で繁茂し、カサノリを被覆していた ・ホソカゴメノリによるカサノリの被覆が散見された
		生長段階	II、III	II、III	II、III	II、III	II、III	II、III			
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	160	40	16	12	4		砂礫	なし	・イソスギナ混生(被度5%未満) ・シオグサ属が被度30%で繁茂し、カサノリを被覆していた ・ホソカゴメノリによる被覆あり
		生長段階	II、III	II、III	II、III	II、III	II、III				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 29 詳細調査結果（平成29年1月）

調査期日：平成29年1月31日～2月3日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数		1	1				砂礫	なし	・アオノリ属や藍藻綱、マツバウミジグサ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった ・藍藻綱等がカサノリ上に付着していた
		生長段階		I	I、II、III						
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数		1					砂礫	なし	・リュウキュウガサ、フデノホガ生育(被度1%未満)していた ・カゴメリリヤスギノリ属等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった
		生長段階		I、II							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	2		1				砂礫 転石	なし	・フデノホガみられた ・藍藻綱(被度5%未満)、カイメンソウ(被度1%未満)等が生育していた
		生長段階	I		I						
Ac4 (0%)	カサノリ	群体数							サンゴ礁 転石	なし	・カサノリ類は確認されなかった ・サンゴ礁上にイワノカワ科(被度5%未満)や藍藻綱(被度1%未満)等が生育していた
		生長段階									
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	22	75	14	27	2	4	砂礫	なし	・イソスギナ混生(被度1%未満) ・シオグサ属や藍藻綱等が被度5%未満で生育していた ・藍藻綱等がカサノリ上に付着していた
		生長段階	I	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 30 詳細調査結果（平成29年2月）

調査期日：平成29年2月13～16日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数		1	1				砂礫	なし	・藍藻綱やタカノハヅタ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった ・リュウキュウガサ(被度1%未満)がみられた ・藍藻綱がカサノリに付着していた
		生長段階		I	I、II、III						
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数		1					砂礫	なし	・ボウアオノリベトゲノリ、藍藻綱等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった ・藍藻綱がカサノリに付着していた
		生長段階		I、II							
Ac3 (<5%)	ホソエガサ	群体数	2						砂礫 転石	なし	・ウミヒルモ(被度5%未満)、マツバウミジグサ(被度1%未満)が生育する藻場であった ・イバラノリやクロロリ等の海藻類も被度1%未満で確認された ・イバラノリがカサノリを被覆していた
		生長段階	III								
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	2		1				砂礫 転石	なし	・ウミヒルモ(被度5%未満)、マツバウミジグサ(被度1%未満)が生育する藻場であった ・イバラノリやクロロリ等の海藻類も被度1%未満で確認された ・イバラノリがカサノリを被覆していた
		生長段階	I		I						
Ac4 (0%)	カサノリ	群体数							サンゴ礁 転石	なし	・カサノリ類は確認されなかった ・サンゴ礁上にホソカゴメリ(被度5%未満)やシオグサ属(被度1%未満)等が生育していた
		生長段階									
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	22	75	14	27	2	4	砂礫	なし	・リュウキュウガサ、イソスギナ混生(被度1%未満) ・シオグサ属や藍藻綱等が生育(被度5%未満) ・藍藻綱がカサノリ上に付着していた ・シオグサがカサノリを被覆していた
		生長段階	I	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III	I、II、III			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 31 詳細調査結果（平成 29 年 3 月）

調査期日：平成 29 年 2 月 27 日～3 月 2 日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	5	1					砂	なし	・藍藻綱やヒトエグサ、ボウアオノリ等が生育していたが、被度は1%未満～5%未満と低被度であった ・藍藻綱がカサノリに付着していた
		生長段階	II、III	II、III							
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	5	4					砂礫	なし	・藍藻綱やヒトエグサ、ボウアオノリ等が生育していたが、被度は1%未満～5%未満と低被度であった ・藍藻綱がカサノリに付着していた
		生長段階	II、III	II、III							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	11	1					砂	なし	・マツバウミジグサ、ウミヒルモが被度5%未満で生育する藻場であった ・藍藻綱(被度5%)やボウアオノリ(1%未満)等の海藻類も確認された ・藍藻綱やイバラノリがカサノリ、ホソエガサを被覆していた ・砂が堆積し、カサノリ類の埋没が確認された
		生長段階	II、III	III							
	ホソエガサ	群体数	2								
		生長段階	III								
Ac4 (0%)	カサノリ	群体数	1						礁	なし	・サンゴ礁上にホソカゴメノリ(被度10%)やシオグサ属(被度1%未満)、微小紅藻類(被度1%未満)等が生育していた
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	57	50	28	11	2	1			・イソスギナ混生(被度1%未満) ・シオグサ属(被度10%)や藍藻綱(被度5%)、イバラノリ(被度1%未満)等が生育 ・藍藻綱やシオグサ属がカサノリを被覆していた
生長段階	II、III	II、III	II、III	I、II、III	II、III	I、II、III					

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 32 詳細調査結果（平成 29 年 4 月）

調査期日：平成 29 年 4 月 13 日～14 日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	4	1	2				砂	1mm未満	・トゲノリやホソカゴメノリ、アオサ属やシオグサ属等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった
		生長段階	III	III	III						
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	4	1	1				砂	1mm未満	・ホソカゴメノリやスギノリ、アオサ属やラン藻綱等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった ・藍藻綱がカサノリに付着していた
		生長段階	III、III	III	III						
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	30	8	1				砂礫	1mm未満	・マツバウミジグサ、ウミヒルモが被度1%未満～5%未満で生育する藻場であった ・藍藻綱(被度5%)やカゴメノリ(被度1%未満)、イバラノリ(被度1%未満)等の海藻類も確認され、一部がカサノリを被覆していた
		生長段階	II、III	II、III	III						
Ac4 (0%)	カサノリ	群体数	1						砂礫	1mm未満	・サンゴ礁上にホソカゴメノリ(被度90%)、カゴメノリ(被度5%未満)、クロガシラ属(被度5%未満)等が生育しており、海底面はホソカゴメノリに覆われていた。
		生長段階	I								
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	80	70	50	18	8	2	砂礫 転石	なし	・ホソカゴメノリ(被度20%)、カゴメノリ(被度5%未満)、シオグサ属(被度5%未満)が生育し、カサノリを被覆していた。
		生長段階	II、III、IV	II、III	II、III、IV	II、III、IV	II、III、IV	III、IV			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 33 詳細調査結果（平成30年1月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積		
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	7	1					砂礫	1mm未満	・シオグサ属、ホソカゴメノリ、アオノリ属等が被度1%未満で生育した。	
		生長段階	II	II								
	ホソエガサ	群体数	6	1					砂礫	1mm未満		
		生長段階	II、III	III								
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	15	2					砂礫	1mm未満	・シオグサ属が被度5%、アオノリ属、藍藻綱が被度1%未満で生育し、一部がカサノリを被覆していた。	
		生長段階	I、II	II								
	ホソエガサ	群体数		1					砂礫	1mm未満		
		生長段階		II、III								
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	2	15	4	2			砂礫	1mm未満	・シオグサ属や藍藻綱等が被度1%未満で確認された。 ・カサノリの一部に浮泥が堆積していた。	
Ac4 (<5%)	カサノリ	生長段階	I、II	II	II	II					・藍藻綱が被度5%、ホソカゴメノリ等が被度1%未満で確認された。 ・イソスギナが被度1%未満で確認された。	
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	58	33	8	4		1	砂礫	1mm未満	・藍藻綱が被度10%、シオグサ属やシオミドロが被度5%未満で確認され、一部がカサノリを被覆していた。	
		生長段階	I、II	I、II	I、II	I、II		I、II				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 34 詳細調査結果（平成30年2月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数		1		1			砂	1mm未満	・シオミドロやシオグサ属、アオノリ属が被度1%未満～5%未満で確認された。 ・イソスギナが被度1%未満でみられた。
		生長段階		I		II					
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	1	1	1				砂礫	1mm未満	・シオミドロやアオノリ属、アオサ属等が被度1%未満～5%未満で生育し、一部がカサノリを被覆していた。
		生長段階	II	II III	II III						
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	8	13	6	1	1		砂	1mm未満	・シオミドロやシオグサ属、カゴメノリが被度1%未満～5%未満で生育し、一部がカサノリを被覆していた。
		生長段階	II	II	II	II	II				
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	8	10	7	4	3		砂礫	1mm未満	・シオグサ属が被度5%、シオミドロ、カゴメノリが被度5%未満で生育し、カサノリ類を被覆していた。
		生長段階	II	II	II	II	II				
Ac5 (5~10%)	カサノリ	群体数	21	16	8	7	3	1	砂礫	1mm未満	・シオグサ属が被度5%、シオミドロやカゴメノリが被度1%未満～5%未満で生育し、カサノリを被覆していた。
		生長段階	II	II	II	II	II				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 35 詳細調査結果（平成30年3月）

調査期日：平成30年3月1日～3月2日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	1					1	砂	1mm未満	・シオミドロやシオグサ属、ホソカゴメノリ等が被度1%未満～5%未満で生育した。 ・イソスギナが被度5%未満でみられた。
		生長段階	II					II III			
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	9	5	1				砂礫	1mm未満	・シオミドロやシオグサ属、アオサ属等が被度1%未満～5%未満で生育し、一部がカサノリを被覆していた。 ・イソスギナが被度1%未満で生育した。
		生長段階	II	II III	II						
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	6	9				1	砂礫	1mm未満	・カゴメノリやシオミドロ、アオサ属等が被度1%未満～5%未満で生育し、一部がカサノリを被覆していた。 ・イソスギナが被度1%未満でみられた。
		生長段階	II	II III				II III			
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	20	11	4	3	1		砂礫	1mm未満	・シオミドロが被度5%、シオグサ属やカゴメノリ等が被度1%未満～5%未満で確認され、一部がカサノリを被覆していた。
		生長段階	I II	I II	II	I II	II				
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	20	14	4	4		2	砂礫	1mm未満	・カゴメノリやシオミドロが被度5%未満で生育した。 ・ラン藻類や珪藻類等がカサノリを被覆していた。
		生長段階	I II	I II	II	I II		II			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 36 詳細調査結果（平成30年4月）

調査期日：平成30年4月16～18日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	1	1		1			砂	1mm未満	・アオサ属、ホソカゴメノリが被度1%未満でみられた。 ・イソスギナが被度5%未満でみられた。
		生長段階	II	III		II III					
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	19	5					砂	1mm未満	・ホソカゴメノリ、スジアオノリ、アオサ属が被度1%未満でみられた。 ・イソスギナが被度1%未満でみられた。 ・浮泥が一部のカサノリに堆積していた。
		生長段階	III	III III							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	36	37	10	3			砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリが被度5%未満でみられ、カサノリを被覆していた。アオサ属、ヒトエグサが被度1%未満～5%未満でみられた。 ・イソスギナが被度1%未満でみられた。
		生長段階	II III	II III	II III	III					
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	34	18	3	2			砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリが被度1%未満でみられ、カサノリを被覆していた。アオサ属、ヒトエグサが被度1%未満～5%未満でみられた。 ・イソスギナが被度1%未満でみられた。
		生長段階	II III	III	III IV	III III					
Ac5 (5～10%)	カサノリ	群体数	31	39	14	7	1	1	砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリが被度30%でみられ、カサノリを被覆していた。ヒトエグサ、フクロノリ、スジアオノリ、カゴメノリ等が被度1%未満～10%でみられた。
		生長段階	II III	II III	II III	II III	III	III IV			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 37 詳細調査結果（平成31年2月上旬）

調査期日：平成31年2月6～10日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	I	4					砂礫	1mm未満	・アオノリ属、シオグサ属、ハネモ属、アオサ属、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	II	II							
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	I	5					砂	なし	・カゴメノリ、フクロノリ、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。カサノリを含め、これらの藻類は全て同じ際に付着していた。
		生長段階	II	III III							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	4	10	11	5	1		砂礫	1mm未満	・カゴメノリ、ホソカゴメノリ、シオグサ属、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	II	II	II	II	II III				
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	5	5	2	2	1		砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリ、ハネモ属が被度1%未満で、シオグサ属が被度20%でみられた。
		生長段階	II	II	II	II	II III				
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	16	18	10	4	1	1	砂礫	1mm	・アオノリ属が被度1%未満で、シオミドロが被度5%でみられた。
		生長段階	II	II	II	II	II	II			

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 38 詳細調査結果（平成31年2月下旬）

調査期日：平成31年2月19～22日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	3		4				砂礫	1mm未満	・アオノリ属、イソスギナ、カゴメノリ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	II III		III						
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	2	4					砂	なし	・イソスギナが生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。本調査地点には砂紋がみられた。
		生長段階	IV	III							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	3	45	13	4			砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリ、シオグサ属、アオサ属、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	III	III	III	III					
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	14	7	6	8			砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリ、アオノリ属、イソスギナが被度1%未満で、シオグサ属が被度10%でみられた。
		生長段階	III	III	III	III					
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	11	17	16	8	9		砂礫	1mm	・アオノリ属、イギス科、イソスギナが被度1%未満で、シオグサ属が被度5%でみられた。
		生長段階	III	III	III II	III II	III II				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 39 詳細調査結果（平成31年3月）

調査期日：平成31年3月4～6、8日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<1%)	カサノリ	群体数	5	2					砂礫	なし	・アオノリ属、イソスギナ、カゴメノリ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	IV III II	II、III							
Ac2 (<1%)	カサノリ	群体数	4	2					砂	なし	・イソスギナが生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。本調査地点には砂紋がみられた。
		生長段階	IV III	III IV							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	27	16					砂礫	なし	・ホソカゴメノリ、シオグサ属、アオサ属、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	III IV	III IV							
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	38	18	4	7	3		砂礫	1mm未満	・ホソカゴメノリ、アオノリ属、イソスギナが被度1%未満で、シオグサ属が被度10%でみられた。
		生長段階	III IV	III	III	III	III				
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	24	24	14	8	3		砂礫	なし	・アオノリ属、イギス科、イソスギナが被度1%未満で、シオグサ属が被度5%でみられた。
		生長段階	III IV	III IV	III	III	III				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 40 詳細調査結果（平成31年4月）

調査期日：平成31年4月22日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1～10	11～50	51～100	101～500	501～1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	5						砂礫	なし	・イソスギナ、カゴメノリ、ウスユキウチワ、トゲノリ、アカゾノリ、藍藻綱等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	III、IV								
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	6	2					砂	なし	・イソスギナ、ホソカゴメノリ、オゴノリ属、フクロノリ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	III、IV	III、IV							
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	40	10					砂礫	1mm未満	・カゴメノリ、ホソカゴメノリ、ウミウチワ属、イソスギナ、トゲノリ等が1%未満で生育し、総被度は5%未満であった。
		生長段階	III、IV	III、IV							
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	47	22	7	8			砂礫	1mm未満	・イソスギナ、トゲノリ、イバラノリ、アオサ属、藍藻綱が被度1%未満で、ホソカゴメノリが5%でみられた。
		生長段階	III、IV	III、IV	III、IV	III、IV					
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	43	26	21	13	1		砂礫	1mm未満	・イソスギナ、カゴメノリ、トゲノリ、アオサ属、藍藻綱が被度1%未満で、ホソカゴメノリが5%未満でみられた。
		生長段階	III、IV	III、IV	III、IV	III	III、IV				

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 41 詳細調査結果（令和2年1月）

調査期日：令和2年1月25日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	11	15	10	5	2		砂礫	1mm未満	藍藻綱、シオグサ属等が生育していたが、総被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	I、II	I、II	II、III	I、II	I、II				
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	10	15	14	13	2		砂礫	1mm未満	アオノリ属等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。II、III段階のカサノリ群体に浮泥が堆積していた。
		生長段階	II、III	I、II	I、II	I、II、III	I				
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂	なし	藍藻綱、イソスギナ等が生育していたが、総被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	II								
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂	なし	イソスギナ等が生育していたが、総被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階	III								
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数			1				砂	なし	アオノリ属、イソスギナ等が生育していたが、総被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階			II、III						

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 42 詳細調査結果（令和2年2月）

調査期日：令和2年2月13日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数		3					砂礫	なし	藍藻綱、アオノリ属、イソスギナ等が生育していたが、総被度は1%未満と低被度であった。
		生長段階		III							
Ac2 (5%)	カサノリ	群体数	38	24	6	10	5	2	砂礫	1mm未満	藍藻綱、シオグサ属、イソスギナ等が生育していたが、被度は1%未満と低被度であった。II、III段階のカサノリ群体に浮泥が堆積していた。
		生長段階	II	I、II	I、II	I、II	II、III	II、III			
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	8	4			1		砂	なし	藍藻綱が被度20%、アオノリ属、イソスギナ等が被度1%未満で生育しており、総被度は20%であった。
		生長段階	II	III			III				
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	2						砂	なし	藍藻綱、シオグサ属、ハネモ属、イソスギナ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	III								
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数				1			砂	なし	アオサ属、アオノリ属、シオグサ属、ハネモ属、オゴノリ、イソスギナ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階				II、III					

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 43 詳細調査結果（令和2年3月）

調査期日：令和2年3月11日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	9						砂礫	なし	藍藻網が5%未満、アオノリ属とイソギナ等が生育していたが、総被度は5%未満であった。
		生長段階	III、IV								
Ac2 (5%)	カサノリ	群体数	23	39	17	14	9		砂礫	1mm未満	藍藻網、シオグサ属が1%未満で生育しており、総被度5%未満であった。また、II、III段階のカサノリ群体に浮泥が堆積していた。
		生長段階	II、I	I、II、IV	I、II、III	I、II、III	II、III、IV				
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	8	6					砂	なし	藍藻網が5%未満、アオノリ属、イソギナが1%で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	II、III	II、III、IV							
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	2						砂	なし	シオグサ属、イソギナ、マツバウミジグサが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I、II								
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	2	1		1			砂礫	なし	藍藻網、アオノリ属、ハネモ属、アオサ属、シオグサ属、オゴノリ、トゲリ、イソギナ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I、III	III		II、III					
	ホソエガサ	群体数	2						砂礫	なし	
	生長段階	II、III									

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 44 詳細調査結果（令和2年4月）

調査期日：令和2年4月23日

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境		備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	浮泥の堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	2	1		1			砂礫	なし	イバラノリが5%未満、アオサ属、オゴノリ属、ホソカゴメノリ、ボウアオノリ、トゲノリ、フクロノリ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	IV	II、III		II、IV					
Ac2 (<5%)	ホソエガサ	群体数	2						砂礫	なし	藍藻網、無サンゴモ類、シオグサ属、イワノカワ科、ボウアオノリ、フクロノリ、イバラノリ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I、III								
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	12						砂礫	なし	藍藻網、無サンゴモ類、シオグサ属、イワノカワ科、ボウアオノリ、フクロノリ、イバラノリ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	III、IV								
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	8	8	3	1			砂	なし	藍藻網が5%未満、イソギナ、ホソカゴメノリ、トゲノリ、イトクズグサ等が1%で未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	II、III、IV	I、III、IV	I、II、III	III					
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	46	35	9	7			砂礫	1mm未満	藍藻網、インソギナ、ホソカゴメノリ、イバラノリ等が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I、III、IV	I、II、III	III	II、III、IV					

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 45 詳細調査結果（令和3年1月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境				備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁(小)	サンゴ礁(大)	貝片	浮泥の堆積
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	7						砂	2	2	0	なし
		生長段階	I										
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数		1					砂	0	1	0	なし
		生長段階		II、III									
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	6	6		1			砂礫	150	19	0	1mm未満
		生長段階	II、III	II、III		I、II							
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	9	9	3	2			砂礫	90	6	1	1mm未満
		生長段階	II	I、II	I、II	I、II							
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂礫	47	1	1	1mm未満
		生長段階	II										

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 46 詳細調査結果（令和3年2月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境				備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁(小)	サンゴ礁(大)	転石	浮泥の堆積
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	4	2					砂	0	0	1	なし
		生長段階	II、III	II、III									
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	7	8	2				砂礫	6	4	0	なし
		生長段階	I、II、IV	II、III、IV	III、IV								
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	11	11	6	9	6	2	砂礫	150	17	0	1mm未満
		生長段階	I、II、III	I、II、III	I、II、III	III	I、II	I、II、III					
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	14	9	6	6	2	1	砂礫	110	8	0	1mm未満
		生長段階	I、II	III、II	I、II、III	I、II	I、II	I、II、III					
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	3						砂礫	36	2	0	1mm未満
		生長段階	II、III										

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 47 詳細調査結果（令和3年3月）

調査地點	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境			備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁 (小)	サンゴ礁 (大)	貝片	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	4	2					砂	1	0	0	なし
		生長段階	II, III	II, III									ボウアオノリ、オオノリ属、シオグサ属、イクスキナが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	7	8	2				砂礫	6	4	0	なし
		生長段階	I, II, IV	II, III, IV	III, IV								藍藻綱、ハラハリ属、イクスキ科、シオグロ科、ボウアオノリ、シリアオノリ、シオグサ属、ハナモ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	11	11	6	9	6	2	砂礫	150	17	0	1mm未満
		生長段階	I, II, III	I, II, III	I, II, III	III	II, I	I, II, III					イギス属、アオノリ属、オサ属、シオグサ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	14	9	6	6	2	1	砂礫	110	8	0	1mm未満
		生長段階	I, II	III, II	I, II, III	I, II	I, II	I, II, III					藍藻綱、イギス属、ホソカヨミリ、ボウアオノリ、シオグサ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	3						砂礫	36	2	0	1mm未満
		生長段階	II, III										イバラノリ属、イギス属、シオグサ属、イクスキナ、ホソカヨミリ、シリアオノリ、オサ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 48 詳細調査結果（令和3年4月）

調査地點	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境			備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁	多孔石	貝片	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	26						砂礫	92	1	3	なし
		生長段階	II, III, IV										サンゴモ目(無筋サンゴモ類)、コノリ属、トケノリ、アゲ属、ビドウリ、フジノリ、ヨロイモガキ、ベニアモが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
ホソエガサ	カサノリ	群体数	5						砂礫	34	0	3	1mm未満
		生長段階	II, III, IV										藍藻綱、ハラハリ属、フクレリ、ラントリア、カズメノリが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	10	1	2	1			砂礫	167	5	5	1mm未満
		生長段階	II, IV, III	III, IV	III, IV	III, IV							藍藻綱、トケノリ、ホカヨミリ、アケ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	38	28	39	24	1		砂礫	267	4	4	1mm未満
		生長段階	I, II, III, IV	II, III, IV	II, III, IV	II, III, IV	II, III, IV						藍藻綱、トケノリ、ホカヨミリ、アケ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	53	32	26	3			砂礫	151	2	20	1mm未満
		生長段階	I, II, III, IV							藍藻綱、ハラハリ属、フクレリ、トケノリ、シオグサ属、アゲ属、ビドウリが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。			
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂礫				
		生長段階	III, IV										重要種保護のため位置情報は表示しない。

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 49 詳細調査結果（令和4年1月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境				備考(他種との共存等)	調査期日:令和4年1月20日	
			概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁	多孔石	貝片		
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	17	31	8	2				砂礫	84	3	6	1mm未満	藍藻綱、カブケグサ、シオグサ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II	I, II	I, II	I, II									
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	7	3						砂礫	48	5	12	1mm未満	藍藻綱、サンゴモ目(無節サンゴモ類)、ホソカゴメリ、ヒエグサが1%未満、シオグサ属が5%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II, III	I, II, III											
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	2							砂	0	2	0	1mm未満	藍藻綱、サンゴモ目(無節サンゴモ類)、シオグサ属が1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I												
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	4							砂礫	161	18	32	1mm未満	藍藻綱、イヌギナ、ウブゲグサ、シオグサ属、フジホガが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II												
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	1							砂礫	135	21	13	1mm未満	藍藻綱、サンゴモ目(無節サンゴモ類)、イハラリ属、イリカワリ科、ハイオキガが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	II												

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 50 詳細調査結果（令和4年2月）

調査地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	VC	O	生息環境				備考(他種との共存等)	調査期日:令和4年2月17日	
			概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質基盤	サンゴ礁	多孔石	貝片		
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	2							砂	12	1	2	1mm未満	藍藻綱が1%、ヒエグサとボウケアリが5%未満、シオグサ属が5%、オキドロ科が10%で確認され、総被度は20%であった。
		生長段階	I, II, III, IV												
Ac2 (5%)	カサノリ	群体数	34	25	9	8	2			砂礫	125	18	9	1mm未満	藍藻綱、サンゴモ目(無節サンゴモ類)、イハラリ、シオグサ属、ヒエグサが1%未満、ボウケアリとオキドロ科が5%未満で生育しており、総被度は10%であった。
		生長段階	I, II, III	I, II, III	II, III	II, III	II, III								
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	4	1						砂礫	48	4	0	1mm未満	藍藻綱、ヒエグサ、ボウケアリ、シオグサ属、イハラリが1%未満、オキドロ科が5%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II, III	II, III											
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	1		1					砂礫	143	9	19	1mm未満	藍藻綱、サンゴモ目(無節サンゴモ類)、ホソカゴメリ、ボウケアリ、アケ属が1%未満、ヒエグサ、シオグサ属が5%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I		I, II										
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数		2	1	1				砂	60	6	3	1mm未満	藍藻綱、イハラリ、イノコクレリ、フクレリ、トゲノリ、ホソカゴメリ、シオグサ属、ボウケアリ、リュウキュウガサが1%未満で生育しており、総被度は5%未満であった。
		生長段階		I, II, III	I, II	I, II									

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 51 詳細調査結果（令和4年3月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	礁の個数		浮泥の 堆積	
			サンゴ礁	多孔石	貝片								
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	2	1	1				砂礫	14	1	なし	
		生長段階	II	I, II	I, II, III								
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	2	1					砂	5	0	1mm未満	
		生長段階	II, III	I, II									
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	3	4					砂礫	132	2	1mm未満	
		生長段階	III	I, II									
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	15	32	12	13	1		砂礫	171	12	20	
		生長段階	I, II, III, IV	I, II, III, IV	II, III	II, III	II, III						
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	5						砂礫	63	2	1mm未満	
		生長段階	II, III										

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 52 詳細調査結果（令和4年4月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)	
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	礁の個数		浮泥の 堆積	
			サンゴ礁	多孔石	貝片								
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	1	1					砂礫	83	3	1mm未満	
		生長段階	II, III	I, II									
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂	1	0	1mm未満	
		生長段階	II, III										
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	4	4		2			砂礫	57	1	1mm未満	
		生長段階	I, II, IV	I, II, III		I, II, III, IV							
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	21	23	13	9			砂礫	185	5	1mm未満	
		生長段階	I, II, III, IV	I, II, III, IV	II, III	II, III, IV							
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	2						砂	29	2	1mm未満	
		生長段階	IV										

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 53 詳細調査結果（令和5年1月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)	調査期日：令和5年1月25日
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	磯の個数	浮泥の 堆積		
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	28						砂礫	0	2	7	藍藻綱、オカゴノリ、ホウキモリ、アオ属、シオガサ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II, III										
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	1						砂礫	57	14	33	藍藻綱、シオガサ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I										
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	40	23	2	1			砂礫	129	18	7	藍藻綱、オカゴノリ、シオガサ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II	I, II, III	I, II, III	I, II							
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	18	26	7	3			砂礫	73	18	8	藍藻綱、ハネ属が1%未満、シオガサ属が5%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II	I, II	I, II	I, II							
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	2						砂礫、岩	32	4	14	藍藻綱、イリカワ科、ヒエグサ、アオ属、ハネ属、リュウキョウガサが1%未満、シオガサ属が5%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I										

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 54 詳細調査結果（令和5年2月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)	調査期日：令和5年2月23日
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	磯の個数	浮泥の 堆積		
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	21						砂礫	8	1	5	シロドロ科が5%未満、藍藻綱、オカゴノリ、ヒエグサ、ボウタツリ、アオ属、シオガサ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	I, II, III										
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数		2					砂礫	87	6	43	藍藻綱、オカゴノリ、アオ属、シオガサ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階		I, II, III									
Ac3 (<5%)	カサノリ	群体数	15	28	11	12	2		砂礫	78	8	8	シオガサ属が5%、藍藻綱、オカゴノリ、アオ属、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は5%未満であった。
		生長段階	II, III, IV	I, II, III	II, III	I, II, III	II, III						
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	44	24	7	1			砂礫、岩	127	11	6	シオガサ属が20%、藍藻綱、カインソウ、オカゴノリ、イヌキナガが1%未満で確認され、総被度は20%未満であった。
		生長段階	I, II, III	I, II, III	I, II, III	III, IV							
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	30	2					砂礫、岩	16	7	7	シオガサ属が15%、ヒエグサが5%、イヌキナガが1%、藍藻綱、アオ属、ハネ属が1%未満で確認され、総被度は15%未満であった。
		生長段階	I, II, III	I, II, III									

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 55 詳細調査結果（令和5年3月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	磧の個数	浮泥の 堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	9						砂礫	4	1	2
		生長段階	I, II, III									
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	7	2	1				砂礫	34	5	6
		生長段階	I, II, III	I, II, III	II, III							
Ac3 (5%)	カサノリ	群体数	18	1	5	2			砂礫	92	8	8
		生長段階	II, III	II, III	II, III	I, II, III						
Ac4 (5%)	カサノリ	群体数	26	5	3	9	1		砂礫	46	12	8
		生長段階	I, II, III	I, II, III	I, II, III	I, II	II, III					
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	14						砂礫	17	8	1
		生長段階	III									

重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 56 詳細調査結果（令和5年4月）

調査 地点	種類	株数ランク	R	+	++	C	V C	O	生息環境			備考(他種との共存等)
		概算株数	1~10	11~50	51~100	101~500	501~1000	1000<	底質 基盤	磧の個数	浮泥の 堆積	
Ac1 (<5%)	カサノリ	群体数	6						砂礫	7	7	4
		生長段階	III, IV									
Ac2 (<5%)	カサノリ	群体数	5	4	1				砂礫	320	43	33
		生長段階	III, IV	III, IV	III, IV							
Ac3 (5%)	カサノリ	群体数	53	21	8	4			砂礫	305	43	9
		生長段階	III, IV	III, IV	III, IV	III, IV						
Ac4 (<5%)	カサノリ	群体数	8	7	1				砂礫	241	80	23
		生長段階	III, IV	III, IV	IV							
Ac5 (<5%)	カサノリ	群体数	2	1					砂	6	2	1
		生長段階	IV	IV								

重要種保護のため位置情報は表示しない。

1.5.4 カサノリ類の人工着床基盤実験結果

(1)生育基盤比較実験

一般的に、カサノリ類は、サンゴ片、礫、岩などに生育するが、ロープ、木材、ゴム等の人工物からの発芽もみられる。原則的には、サンゴ片等の自然基盤からの発芽を期待するが、「環境保全措置案③：生育基盤の確保」に関連して、人工物を含めた効率のよい着生基盤を把握するための比較実験を行った。

表 57 カサノリ類の生育基盤実験の概要

区分	内容	備考
実験項目	・発芽状況	基盤別の発芽時期、株数
	・シストの形成状況	基盤別のシストの形成時期、形成状況
	・成長段階及び活性状況	成長段階：I－幼体、II－輪生枝、III－傘状体、IV－衰退した状態 活性状況：色、傘の形成状況等
実験時期	平成 26 年度冬季～平成 27 年度冬季	平成 26 年 12 月～平成 28 年 3 月
実験基盤	① サンゴ片 ② 磯 ③ 木材 ④ ゴム ⑤ 麻布 ⑥ 不織布 ⑦ ロープ ⑧ プラスチック ⑨ コンクリートブロック ⑩ 生分解性素材	数種類の基盤について、各実験区にそれぞれ複数個設置（右図参照）。 景観面へ配慮しつつ、永続的に設置できる基盤を選択。 
実験場所	埋立事業実施区域周辺の閉鎖性海域 (右図参照)	重要種保護のため位置情報は表示しない。

表 58 (1) カサノリ類の生育基盤実験結果

区分	内容
設置状況	
実験区A	<p>基盤材料からカサノリ類の藻体は確認されなかった。 ほとんどの基盤材料に、シオミドロ科やアオノリ属等の海藻類が付着していた。 また、ほとんどの上面の基盤材料には浮泥がみられた。</p> 

表 58 (2) カサノリ類の生育基盤実験結果

区分	内容
実験区B	<ul style="list-style-type: none"> • 1月調査 側面に設けたゴムで、<u>カサノリが2個体確認された。</u>発芽がみられたカサノリは成熟前の個体であった。 ほとんどの基盤材料に、シオミドロ科やアオノリ属等の海藻類が付着していた。また、ほとんどの基盤材料に浮泥がみられた。 基盤材料の麻布、生分解性素材は全て流出していた。不識布の一部が流出、残りは朽ちかけていた。 <u>目印に設置してあるブイのロープにも発芽したカサノリが多くみられた。</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • 2月調査 基盤材料のサンゴ片、礫、木材、ゴム、不織布、ロープ、プラスチック、コンクリートブロックで<u>カサノリの発芽が確認された。</u>確認されたカサノリは、1つの基盤材料に1~29個体の範囲で確認された。確認されたカサノリの多くは成長段階Ⅱの輪生枝であった。 ほとんどの基盤材料に、シオミドロ科やアオノリ属等の海藻類が付着していた。また、ほとんどの基盤材料に浮泥がみられた。 <u>目印に設置してあるブイのロープにも発芽したカサノリが多くみられた。</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • 3月調査 <u>全ての基盤材料でカサノリの発芽が確認された。</u>確認されたカサノリは、1つの基盤材料に1~22個体の範囲で確認された。2月調査時に確認されたカサノリよりも成熟した、成長段階Ⅲである傘状体の個体が多くった。 ほとんどの基盤材料に、シオミドロ科やアオノリ属等の海藻類が付着していた。また、ほとんどの基盤材料に浮泥がみられた。 <u>目印に設置してあるブイのロープにも発芽したカサノリが多くみられた。</u> • 4月以降 カサノリ類は確認されなかった。 ほとんどの基盤材料に、シオミドロ科やアオノリ属等の海藻類が付着していた。また、ほとんどの基盤材料に浮泥がみられた。



(2) 人工着生基盤実験

1) 実験概要

着生基盤としては、サンゴ礁、貝殻、コンクリート片、PP（ポリプロピレン）ロープ、ネットを用いた。網状にした PP ロープ上に着生基盤を固定し、網の一方を海底に固定、もう一方にブイをつける構造（立ち上げ式）、モズク等のひび建式養殖を参考に、浮きを付けた着生基盤の四方にロープをつけ、これを海底に設置した鉄筋杭に結び付ける構造（ひび建て式）の 2 種類とした。それぞれの構造の利点及び設置時期を表 59 に示す。

表 59 人工着床基盤設置状況

名称	方式	設置場所	設置数	作業時期		利点
				設置	定点調査	
人工着生基盤 A	立ち上げ式	瀬長島北側で平成 29 年以降に高被度域が確認されていない場所	1 基	平成 29 年 5 月 26 日	4 回（平成 30 年 4 月、平成 31 年 2 月上旬、下旬、3 月）	<ul style="list-style-type: none"> • カサノリ類は干出する場所には生育しない ⇒干潮時には着底するため、干出しない • カサノリ類はサンゴ礁等、移動し易い基盤に着生する ⇒潮汐による不安定な基盤の動きがあり、浮泥やカサノリ類と競合する海藻類が剥げ落ちやすい
人工着生基盤 B		瀬長島北側の高被度域		平成 30 年 9 月 10 日	3 回（平成 31 年 2 月上旬、下旬、3 月）	
人工着生基盤 C1, C2	ひび建式	瀬長島北側の高被度域	2 基	平成 30 年 2 月 5 日		<p>上記に加え</p> <ul style="list-style-type: none"> • 平成 29 年 5 月に設置した人工着生基盤では、下層にカサノリが多くかった。 ⇒着生基盤全体が同様の動きをするため、適切な水深設定であれば、着生基盤全体にカサノリ類が多く付着する可能性がある。 • 保全措置として実施する際、大型化は可能か？ ⇒モズク等のひび建式養殖と類似した構造であり、大型化が比較的容易である。



人工着生基盤 A (立ち上げ)



人工着生基盤 B (立ち上げ)



人工着生基盤 C1 (ひび建て)



人工着生基盤 C2 (ひび建て)

重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 58 人工着生基盤設置位置と平成 30 年 4 月のカサノリ類分布範囲

2) 調査結果

(ア) 着生基盤 A～C の比較

ア) 設置期間

人工着生基盤の設置時期と着生株数の変化を図 59 に示す。人工着生基盤 A、C1、C2 では、基盤設置の約 1 年後にカサノリの着生が確認された。人工着生基盤 B は 9 月に設置し、5 か月後の 2 月にカサノリの着生が確認された。このことから、カサノリはシストが休眠から覚めた 10～1 月の間に着生していると考えられる。

人工着生基盤 A では、設置後 1 年目から株数は 325 株であったが、設置後 2 年目、3 年目と設置年数の経過に伴い減少傾向にあった。

人工着生基盤 B、C1、C2 では、設置後 1 年目には着生株数の最大値は 1,900～33,890 株と多かったが、2 年目には着生株数が大幅に減少した。2 年目以降は他の藻類や海綿類等の付着動物が多く付着していた。

以上のことから、設置後 1 年目には着生株数が多いが、2 年目以降は他の藻類との競合により着生株数が減少するものと考えられ、設置期間は 1 年が適していると考えられる。

イ) 素材別の着生株数

平成 31 年 2～4 月における着生株数について、素材別に地点間で比較したところ、全ての素材において、人工着生基盤 B の着生株数が最も多かった。人工着生基盤 B は 0.6～14.0 株/cm² の範囲にあり、人工着生基盤 A、C1、C2 は 0～1.2 株/cm² の範囲にあり、人工着生基盤 B とその他で着生株数に大きな差がみられた。人工着生基盤 A、C1、C2 で比較すると、人工着生基盤 A で最も少なかった。

ただし、令和 2 年 1～3 月における着生株数については、全ての人工着生基盤（A、B、C1、C2）において 0.3 株/cm² 以下であり、着生株数に大きな差はみられなかった。

人工着生基盤 A と B は「立ち上げ式」であり、人工着生基盤 C1、C2 は「ひび建て式」である。また、人工着生基盤 A はカサノリの低被度分布域に設置されているが、人工着生基盤 B、C1、C2 は高被度分布域に設置されている。

以上のことから、人工着生基盤の設置方法としては「立ち上げ式」、設置場所としてはカサノリ類の高被度域が適していると考えられる。

(イ) 着生基盤の素材の比較

着生株数の多かった平成 31 年 2~4 月における人工着生基盤 B に着目すると、サンゴ礫とサンゴ着床具で最も多く ($4.6 \sim 14.0$ 株数/ cm^2)、次に PP ロープで多かった ($2.2 \sim 6.9$ 株数/ cm^2)。一方、ネットは $0.6 \sim 2.6$ 株/ cm^2 と最も少なかった。

人工着生基盤 C1 と C2 については、サンゴ礫と PP ロープが多く、 $0.2 \sim 1.2$ 株/ cm^2 の範囲であった。

なお、人工着生基盤 A については、平成 30 年 2~4 月を含めても全ての素材で 0.2 株/ cm^2 以下と少なかった。

以上のことから、着生基盤の素材としてはサンゴ礫、サンゴ着床具、PP ロープが適していると考えられる。

(ウ) 層別の比較

着生株数の多かった平成 31 年 2~4 月において、人工着生基盤 A と B の PP ロープとネットについて、上層と下層で比較すると、下層の方がカサノリの着生株数が多かった。上層は満潮時に直立し海底から離れるが、下層は干満に関わらず海底に近く接合子が着生しやすいことが要因の一つとして考えられる。



平成 30 年度人工着生基盤 B



PP ロープに着床したカサノリ

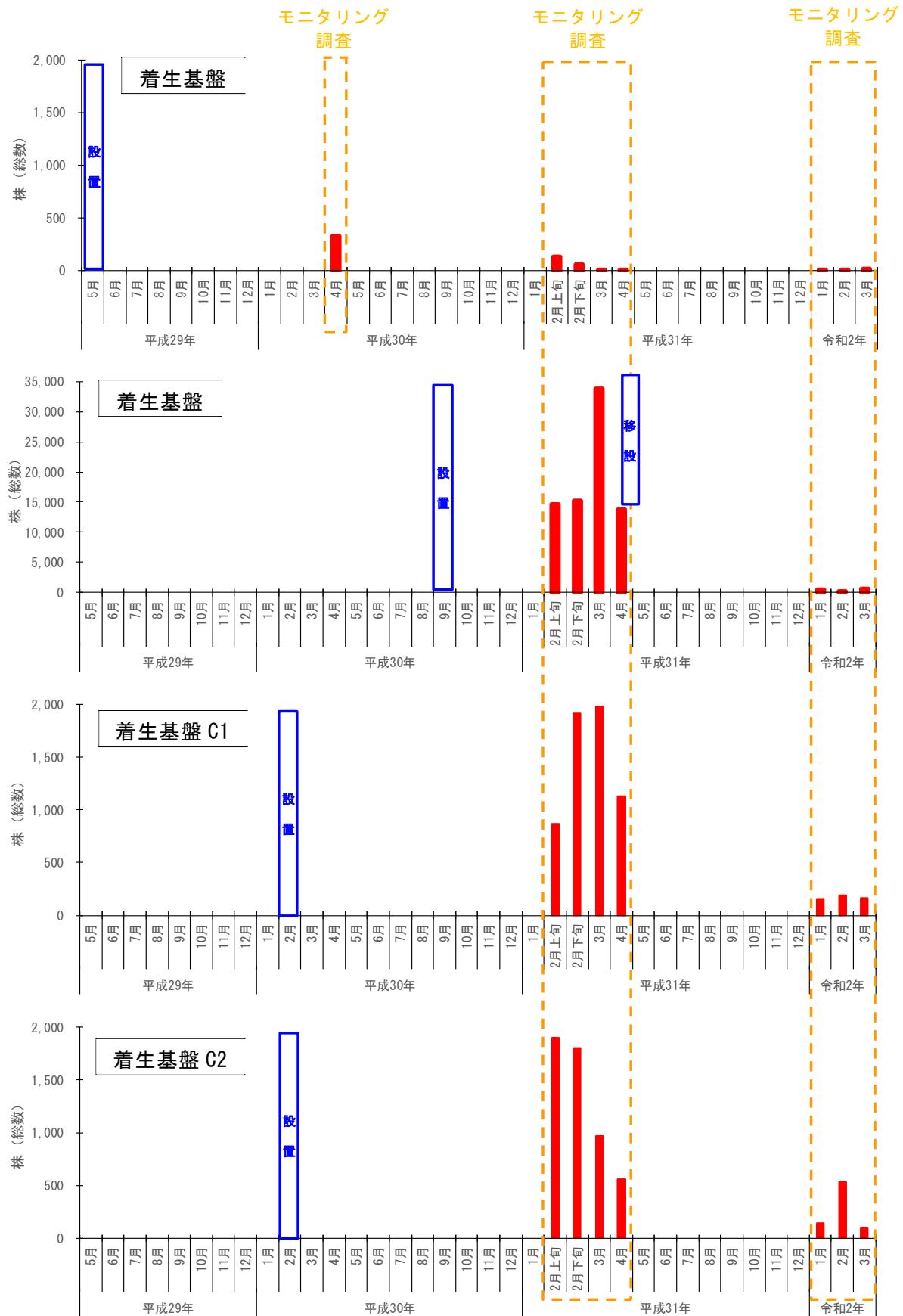


図 59 人工着生基盤の設置時期と着生株数の変化

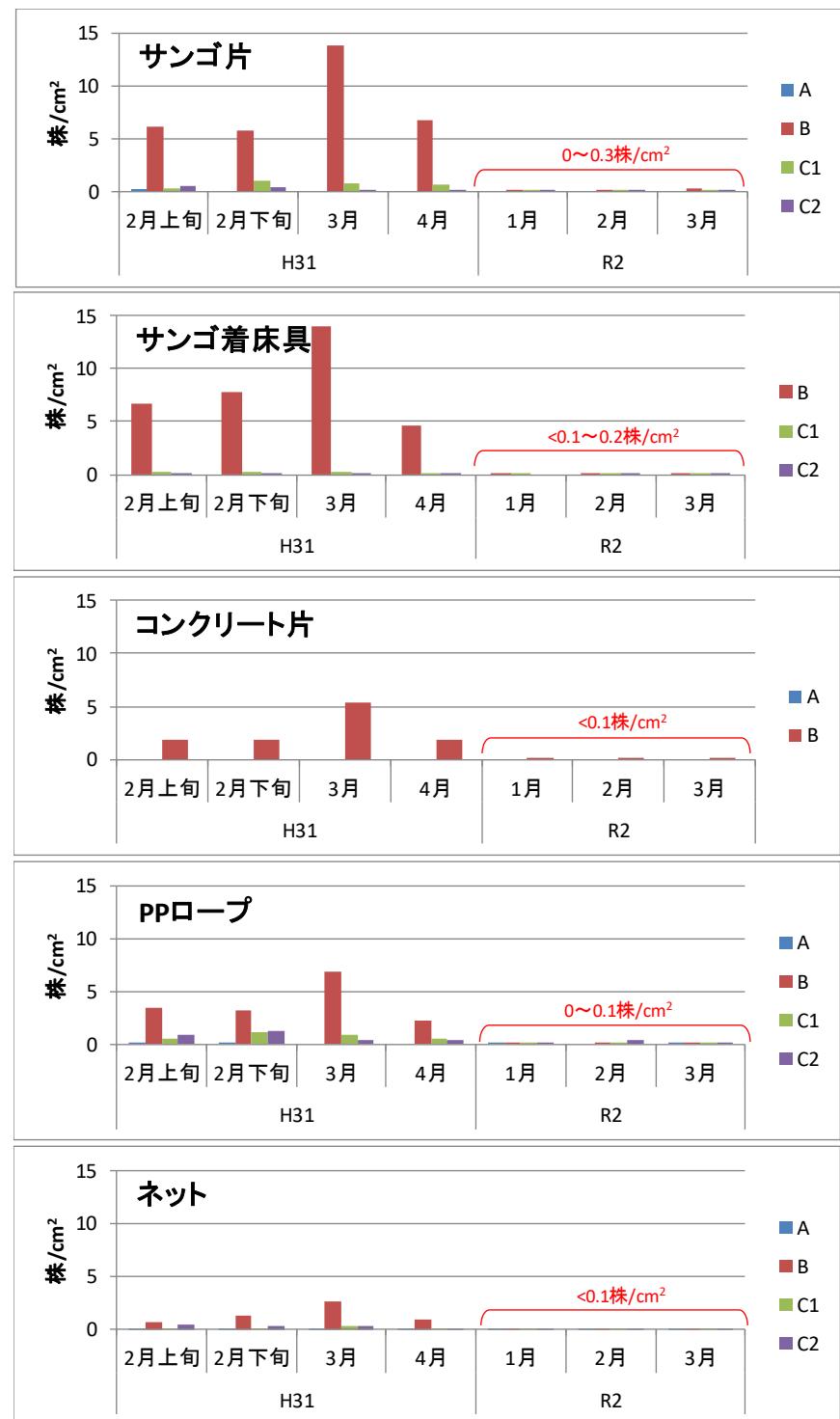
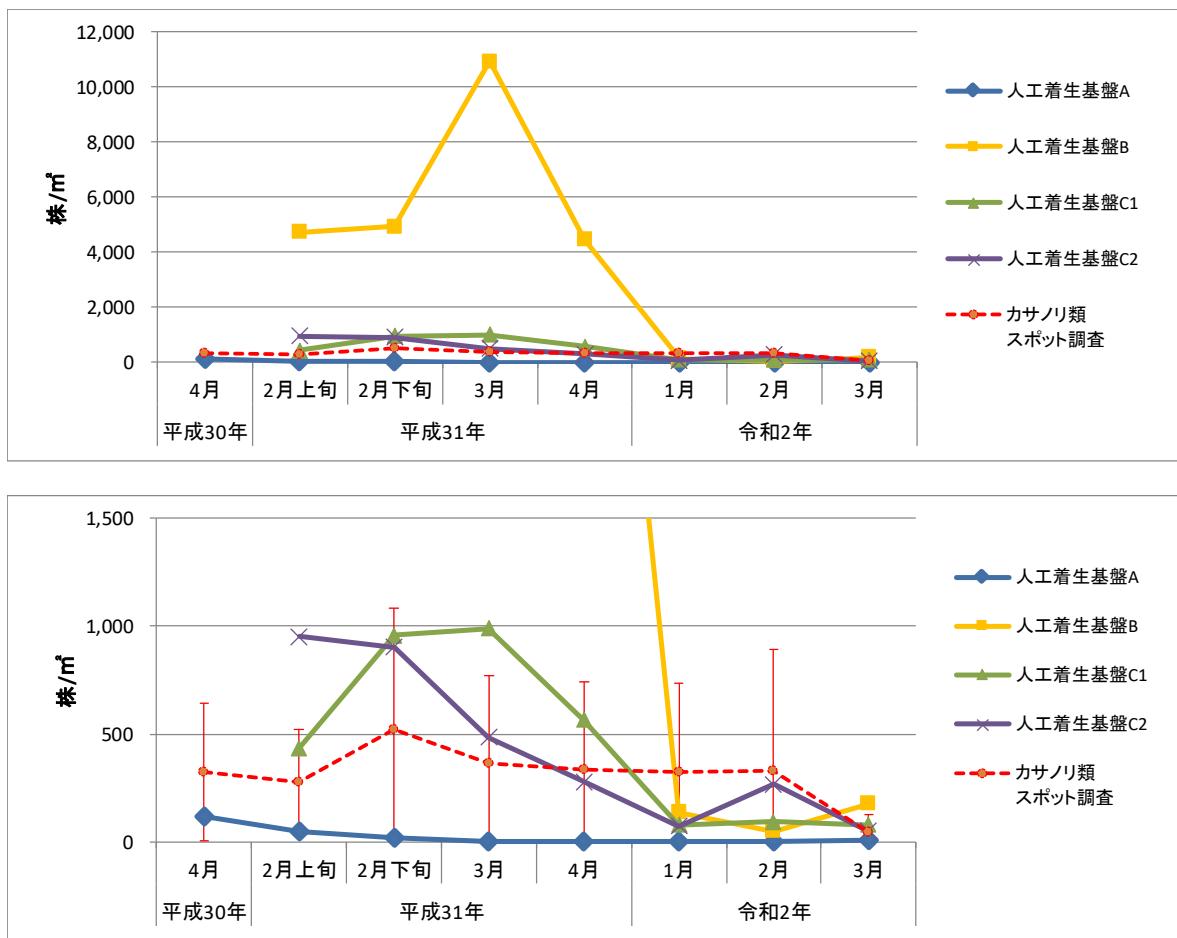


図 60 人工着生基盤素材別の着生株数の地点間比較

表 60 カサノリ概算株数の比較（占有面積 1m²あたり）

単位：株/m²

調査名	調査地点	平成30年	平成31年				令和2年		
		4月	2月上旬	2月下旬	3月	4月	1月	2月	3月
環境保全措置 基礎調査	人工着生基盤A	120	48	22	4	4	4	4	6
	人工着生基盤B		4,724	4,924	10,932	4,453	137	50	177
	人工着生基盤C1		435	958	990	565	78	93	80
	人工着生基盤C2		950	903	485	280	73	268	50
カサノリ類 スポット調査	Ac1	48	18	45	12	4	613	13	2
	Ac2	35	22	19	12	13	1,001	1,456	210
	Ac3	423	489	510	89	72	1	131	19
	Ac4	221	241	451	775	550	1	1	0
	Ac5	896	622	1,572	942	1,040	11	43	6
	平均値	325	278	519	366	336	325	329	47
	標準偏差	319	244	564	407	406	412	565	81



注：人工着生基盤における占有面積 1m²あたりの株数は、各人工着生基盤の着生株数（総計）を各人工着生基盤の面積（干潮時に海底面を占める面積）で割って算出した。

図 61 人工着生基盤着生株数とスポット調査結果との比較（占有面積 1m²あたり）

重要種保護のため位置情報は表示しない。

図 62 カサノリ類分布範囲と人工着生基盤設置位置

3)まとめ

(ア) 人工着生基盤の最適な設置方法

本調査結果より、カサノリの人工着生基盤の設置方法としては「立ち上げ式」、設置場所としてはカサノリ類の高被度域、素材としてはサンゴ礫、サンゴ着床具、PP ロープが適していると考えられる（表 61）。また、設置後 1 年目には着生株数が多いが、2 年目以降は他の藻類との競合により着生株数が減少しており、設置期間は 1 年が適していると考えられる。カサノリはシストが休眠から覚めた 10~1 月の間に着生しており、人工着生基盤はその直前の 9 月頃に設置するのが良いと考えられる。

表 61 カサノリの人工着生基盤の最適な設置方法

項目	内容
設置方法	立ち上げ式
設置場所	カサノリ類の高被度域
素材	サンゴ礫、サンゴ着床具、PP ロープ
設置時期	9 月頃
設置期間	1 年

(イ) 環境保全措置としての効果

設置後 1 年目の人工着生基盤 B における着生株数は、天然生育域の高被度域と比べても大幅に高かった。このことから、環境保全措置としての効果が期待できると考えられ、順応的管理における「対策検討レベル」で必要な「環境保全措置実施の検討」に寄与する結果が得られた。

人工着生基盤による「低被度域における被度増幅効果」を検証することを目的に、平成 31 年 4 月に人工着生基盤 B を非分布域に移設した。移設先周辺では、平成 31 年 2 月以降カサノリの分布が確認されていなかったが、移設後の令和 2 年 3 月に確認されたことから、人工着生基盤の移設効果によりカサノリの分布域が拡大した可能性が考えられる。