

資料編

1. カサノリ類の環境監視結果について

1.1 これまでの検討内容

1.1.1 順応的管理の概要

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

1.1.2 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ある。

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。

1.1.3 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会での検討事項

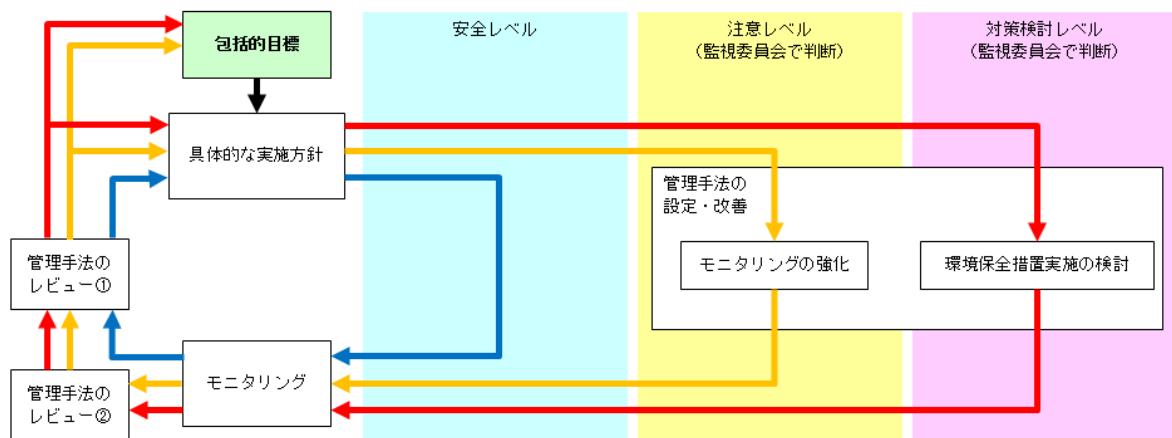
- ・ 第2回委員会では、カサノリ類の順応的管理の目標（包括的目標）及び実施に当たっての方針等についておおむね承認を得た。
- ・ 第4回委員会では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第6回委員会では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・ 第8回委員会（平成29年6月）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告し、今後の対応について審議した。



図－1.1.1 カサノリ類の生育状況（右：平成25年度、左：平成28年度）

1.2 順応的管理（カサノリ類）

1.2.1 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されることを目標とし、実行可能な順応的管理のもと、生育環境の保全・維持管理を実施する。
具体的な実施方針	<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－ 1.2.1 本事業における順応的管理の考え方

1.3 調査結果

1.3.1 分布調査

過年度調査と平成 30 年 1 月～3 月における調査結果の比較を以下に示す。

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

平成 30 年 1 月～3 月におけるカサノリの分布面積は 3.6～27.7 ha であった。最大分布面積は、工事前の平成 25～26 年は 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 と増加した。平成 30 年 3 月の分布面積は、工事前には及ばないものの、工事が始まった平成 27 年以降では最も大きかった。

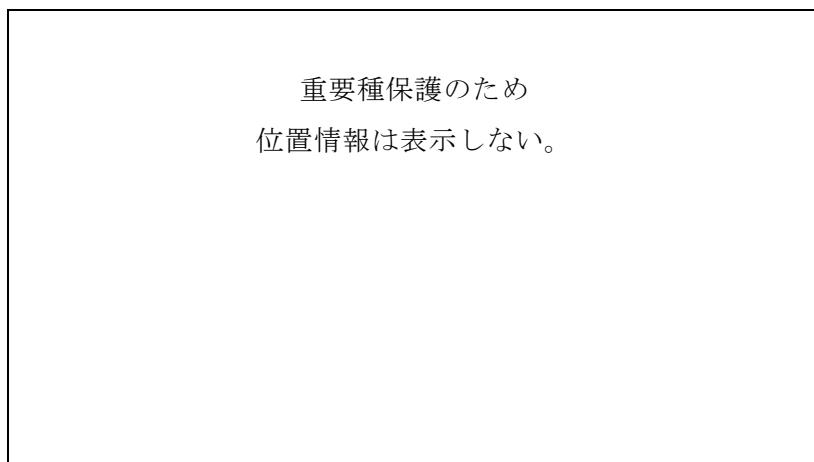
また、平成 30 年 3 月には、ホソエガサの分布面積が最大となった。平成 30 年 3 月には改変区域沿いの東側と西側で分布面積の増加が確認された。

表－1.3.1 カサノリ類の分布面積

分布域	種類	被度	工事前				工事中														
			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	
(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	
		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	
	ホソエガサ	1~5%未満	-	-	-	-	0.12	0.12	0.12	-	-	0.02	-	0.02	-	-	-	-	0.28	0.22	
(b) 閉 鎖 性 海 域 内 の 西 側	カサノリ	1~5%未満	7.1	6.5	4.9	3.2	4.2	2.1	1.6	0.3	1.4	2.3	1.9	0.1	0.0	0.4	0.7	0.3	1.4	3.5	
		5~10%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		10~20%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		合計	7.1	6.5	4.9	3.2	4.2	2.1	1.6	0.3	1.4	2.3	1.9	0.1	0.0	0.4	0.7	0.3	1.4	3.5	
	ホソエガサ	1~5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	-	0.04	0.06	0.57	1.19		
(c) 潮 長 島 寄 り の 岸 側	カサノリ	1~5%未満	28.8	27.3	30.7	23.9	9.9	15.3	14.4	13.2	16.2	11.0	14.9	2.4	6.2	6.1	10.2	1.9	3.2	10.1	
		5~10%未満	0.74	0.78	0.40	0.14	0.08	0.22	0.65	0.64	0.08	0.10	0.11	0.02	0.02	0.02	-	0.02	0.02		
		10~20%未満	0.73	0.09	0.04	0.10	-	0.13	0.09	0.17	-	0.05	0.02	-	-	-	-	-	-		
		合計	30.3	28.2	31.1	24.2	10.0	15.6	15.2	14.1	16.3	11.1	15.1	2.4	6.2	6.1	10.2	1.9	3.3	10.1	
	ホソエガサ	1~5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.03	0.01	0.15	0.26	0.08	0.02	0.02	-	0.03	0.02	0.05	0.01	0.02	0.23	
(d) 大 嶺 崎 寄 り の 岸 側	カサノリ	1~5%未満	3.0	3.8	2.9	3.1	1.6	2.8	3.2	2.4	1.8	2.4	1.1	0.5	0.9	1.3	0.7	0.8	1.5	2.3	
		5~10%未満	-	0.15	0.11	-	0.14	0.22	0.30	0.09	0.04	0.04	0.07	-	-	-	-	-	-		
		10~20%未満	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		合計	3.2	3.9	3.0	3.1	1.7	3.0	3.5	2.5	1.9	2.5	1.1	0.5	0.9	1.3	0.7	0.8	1.5	2.3	
	ホソエガサ	1~5%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-		
カサノリ合計			1~5%未満	47.3	45.2	46.7	36.4	18.9	23.3	21.4	18.8	20.2	16.6	18.6	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	14.9	27.6
			5~10%未満	0.74	0.93	0.50	0.14	0.22	0.43	0.95	0.74	0.11	0.14	0.18	0.02	0.02	0.02	-	0.02	0.02	
			10~20%未満	0.91	0.09	0.04	0.10	-	0.13	0.09	0.17	-	0.05	0.02	-	-	-	-	-	-	
			合計	49.0	46.2	47.3	36.6	19.1	23.9	22.4	19.7	20.3	16.8	18.8	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	14.9	27.7
ホソエガサ合計			1~5%未満	0.34	0.24	0.20	-	0.15	0.13	0.27	0.26	0.08	0.13	0.14	0.02	0.03	0.02	0.08	0.08	0.86	1.65
カサノリ類合計			49.0	46.2	47.3	36.6	19.1	23.9	22.4	19.7	20.3	16.8	18.8	4.2	9.1	9.7	15.6	3.6	14.9	27.7	
カサノリ量			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	
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	0.1	0.2	2.2	4.1		

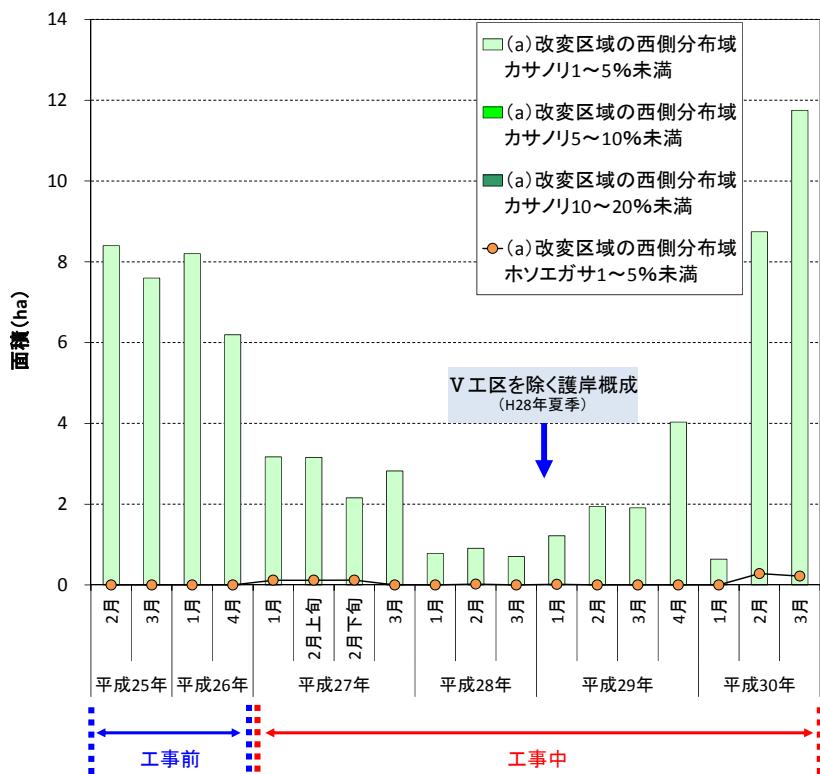
注：1. 小数点第2位を四捨五入した値を示す。ただし、平成27年1月および2月上旬のホソエガサの面積は、小数点第3位を四捨五入した値を示す。

2. 「-」は確認されなかったことを示す。



図－1.3.1 分布域の区分

<改変区域の西側分布域>



<閉鎖性海域内の西側分布域>

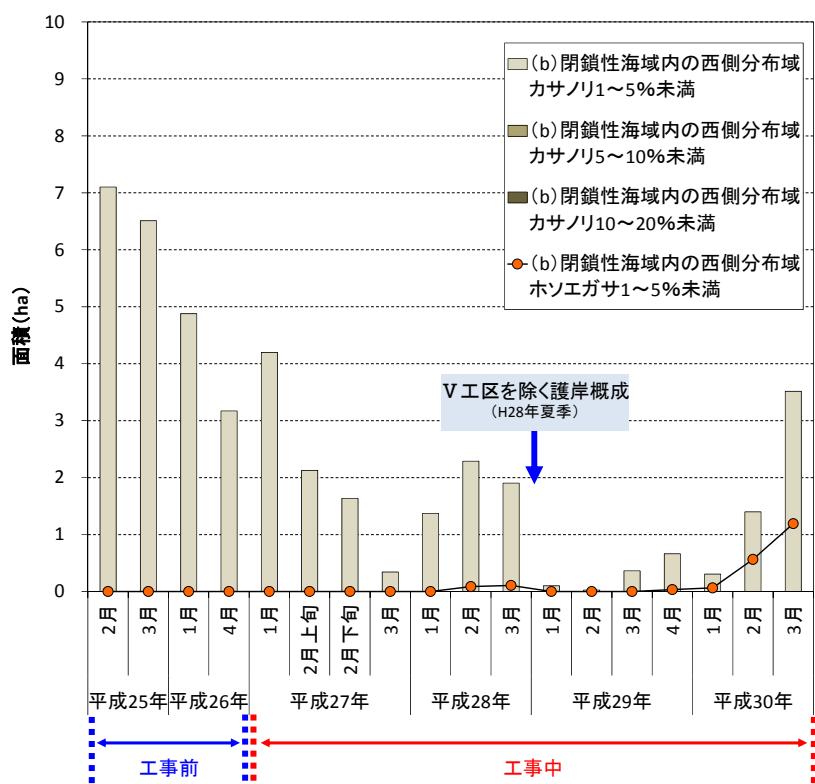
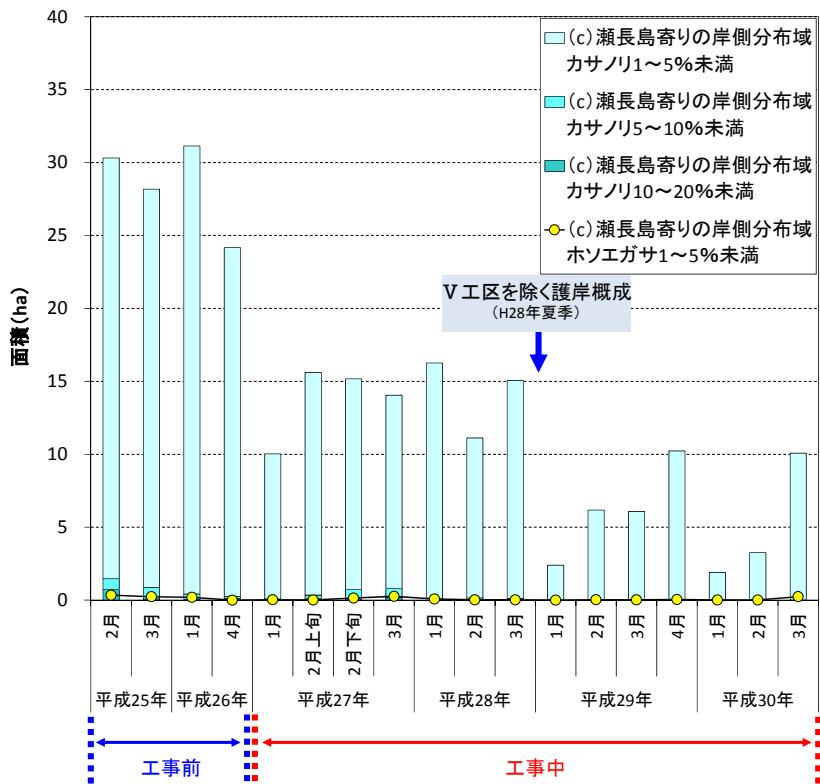


図- 1.3.2 (1) カサノリ類の分布面積の推移

<瀬長島寄りの岸側分布域>



<大嶺崎寄りの岸側分布域>

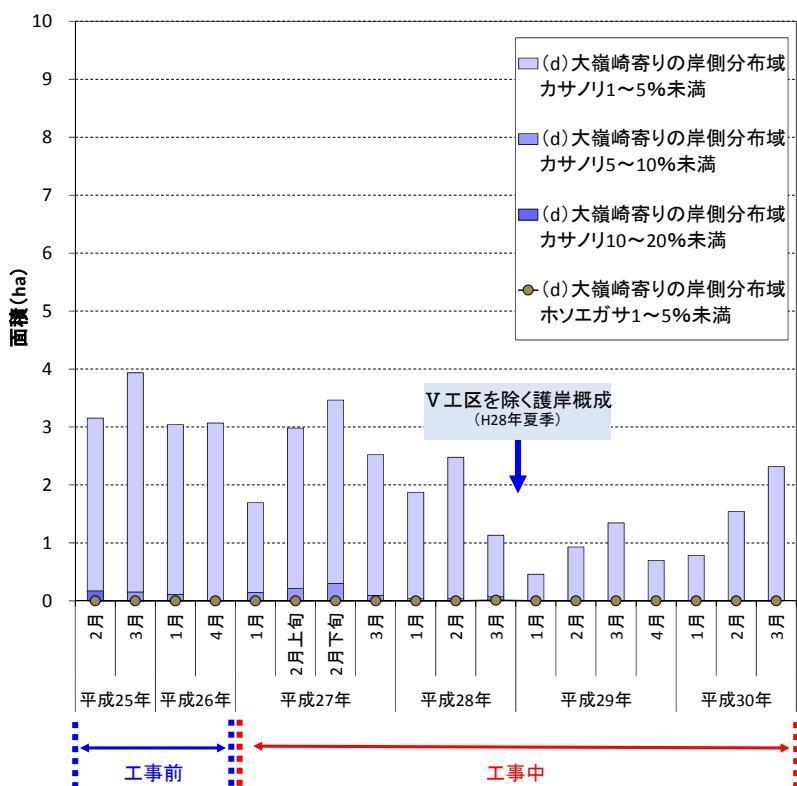
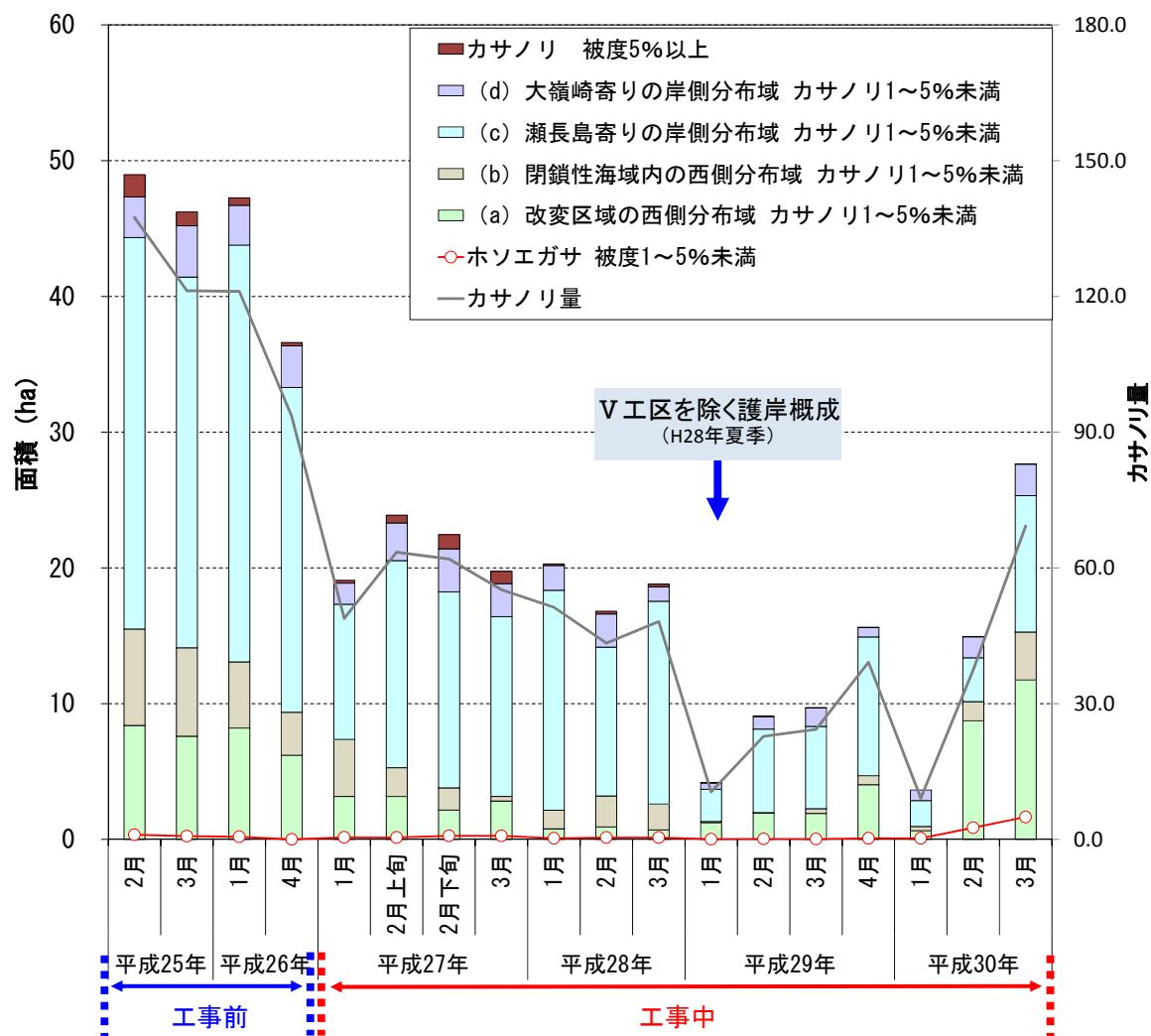


図- 1.3.2 (2) カサノリ類の分布面積の推移

<全分布域>



図一 1.3.2 (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－ 1.3.3 (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- 1.3.3(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－ 1.3.3(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。

図一 1.3.3(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－ 1.3.3(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－ 1.3.3(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。

図一 1.3.3(7) カサノリ類の分布状況

1.4 第10回環境監視委員会（平成30年6月開催）での審議事項

1.4.1 カサノリ類の監視レベルについて

カサノリ類の分布面積、分布状況及び中心となる分布範囲の変動状況を踏まえ、カサノリ類の監視レベルについて審議した。

(1) 中心となる分布範囲の変動状況

カサノリ類はサンゴ礁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、経年的な変動が大きい傾向にある。平成25～28年に実施した調査結果より共通分布範囲^{注1}を図－1.4.1に示す。また、平成25～28年に高被度域（被度5%以上）が確認され、コア^{注2}となっている範囲は、I及びII（図－1.4.2）であると考えられる。

- 瀬長島北側など、共通分布範囲^{注1}で分布範囲が減少した（図－1.4.1）
- 改変区域西側や大嶺崎寄りの岸側分布域では、工事前と比べて分布範囲が増加した（図－1.4.1）
- カサノリ類の分布のコア^{注2}と推定されたI及びIIのうち、IIでは面積は小さいものの高被度域が確認されたが、Iでは高被度域はみられず、カサノリ類の被度は極めて低い状況であった（図－1.4.2）。

注1. 共通分布範囲とは、各年にカサノリ類が確認された範囲のうち、全ての年に共通する分布範囲を示す。

注2. コアとは、過年度に高被度域（被度5%以上）が確認されていた範囲を示す。

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－ 1.4.1 工事前（平成 25～26 年）の共通分布範囲と平成 30 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。

注： I , II がコアと考えられる。コアとは、過年度に高被度域（被度 5%以上）が確認されていた範囲を示す。

図－ 1.4.2 工事前（平成 25～26 年）の共通分布範囲と平成 25～30 年の高被度域（被度 5%以上）

1.4.2 今後の対応策

カサノリ類については、分布範囲の年変動が大きく、生態情報も少ないことから、代表的な変動要因を挙げることは難しいが、より細かい着生基盤としての底質の変化が影響している可能性がある。

カサノリ類は、平成30年3月には、分布面積が増加していたものの、被度は減少傾向であることから、平成30年度も引き続き以下の項目に取り組むことを提案する。

実施内容	目的
4月調査の実施	4月の分布状況を把握し、正確な生育最盛期の面積及び分布範囲を把握した（実施済み）。
地盤高や砂厚についての調査を実施する。	カサノリ類の分布に適した底質の種類やその分布状況について記録、整理し、面積及び被度の減少要因を考察する。
他地域における調査結果の情報収集及び調査の実施について検討する。	面積や被度について直接的な比較を行うことは困難であるが、他海域における面積や被度の変動傾向から、事業実施区域の面積や被度の減少要因を考察するための材料とする。
過年度に検討を行ってきた生育基盤比較実験の改善策についての実験を行う。	最適な保全措置の検討を行う。また、環境保全措置案を実施した場合のカサノリ類の付着状況（単位面積当たりの付着個体数や浮泥の堆積状況等）や実現可能性について整理を行い、保全措置の実施範囲、数量等を検討するための情報収集を行う。

(1) 人工着生基盤実験

1) 人工着生基盤設置

着生基盤としては、サンゴ礫、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とした。これにより、着生基盤は、干潮時には着底し、満潮時に立ち上がる構造とした。本構造では、以下のような利点が期待される。

- 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礫等、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①については、カサノリ類の生育盛期～終期に設置することが望ましいと考えられるため、生育の終期にあたると推測された平成29年5月26日に人工着生基盤を設置した。人工着生基盤②については、カサノリ類の高被度分布域に人工着生基盤を設置するため、カサノリ類の高被度分布域が確認できる生育期である平成30年2月5日に人工着生基盤を設置した

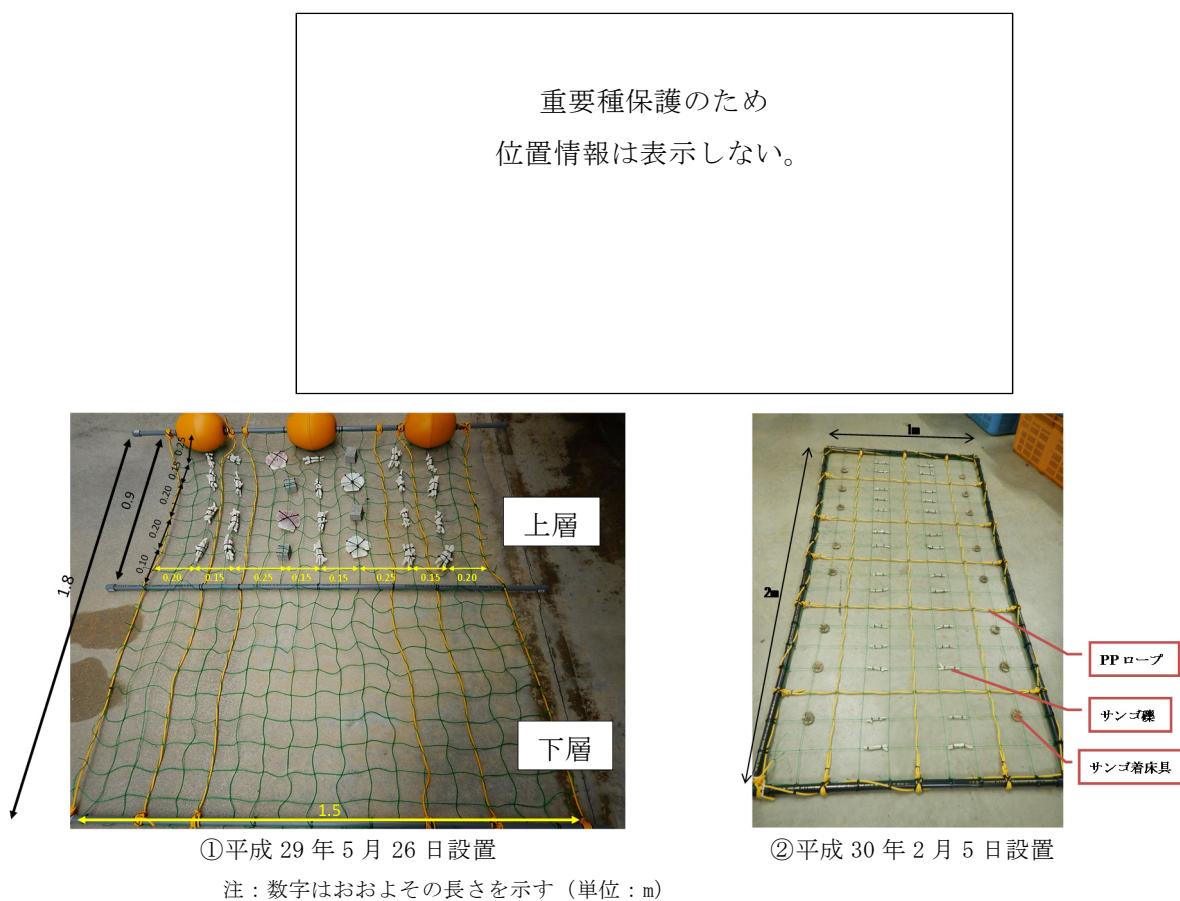
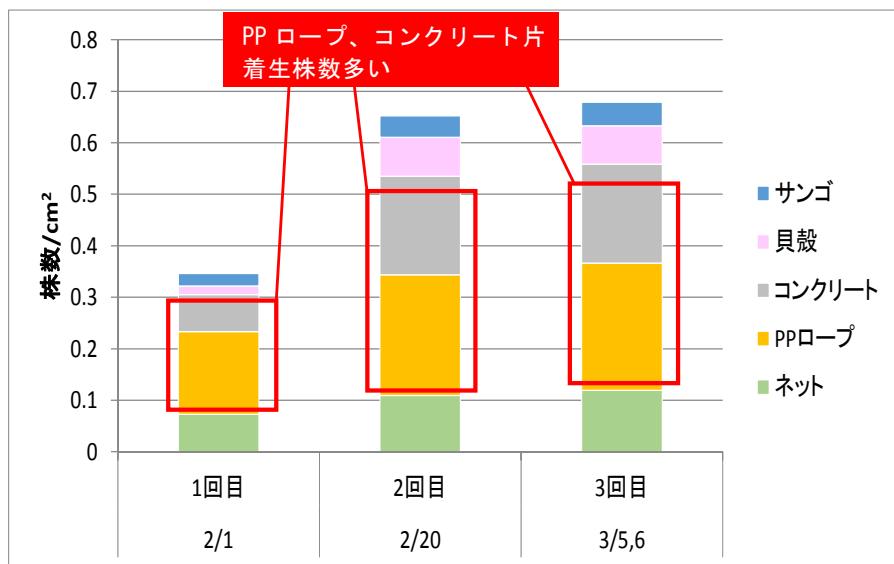


図-1.4.3 作成した人工着生基盤及び設置箇所

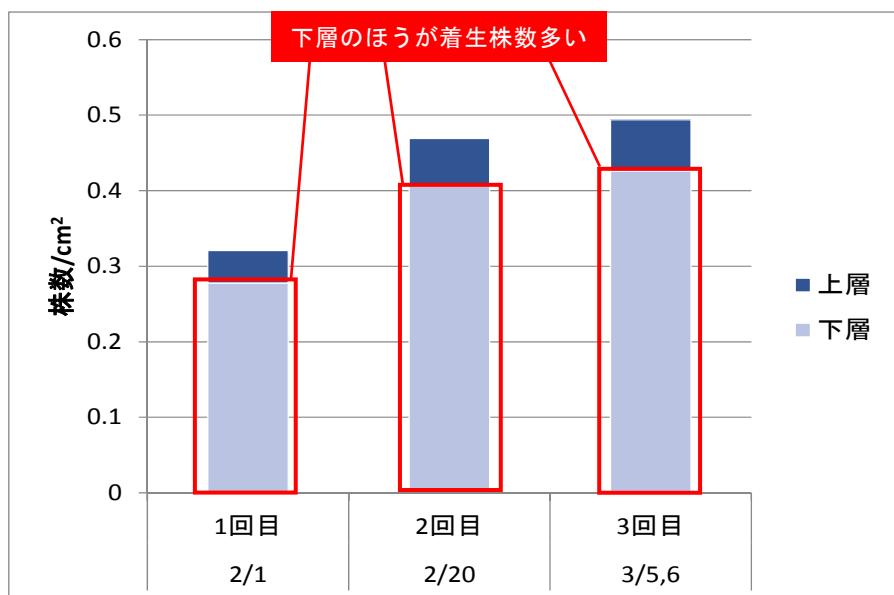
2) 調査結果（着生基盤の設置箇所①のみ着生を確認）

カサノリの着生はサンゴ礫、貝殻、コンクリート片、PP ロープ、ネット、全ての素材で確認された。また、カサノリの着生部分では、無節サンゴモ類や普通海綿綱が多く確認された。

カサノリ着生株数（概算総数）は1回目調査（平成30年2月1日）で475株、2回目調査（平成30年2月20日）で775株、3回目調査（平成30年3月5,6日）で820株と増加傾向がみられた。カサノリ着生株数（ 1cm^2 あたりの概数）について着生基盤間で比べると、全ての調査回において、PP ロープで最も多く、次にコンクリート片、ネットの順であった。



図ー 1.4.4 カサノリ着生株数の変化 (1cm^2 あたりの概数)



図ー 1.4.5 層別のカサノリ着生株数の変化 (PP ロープ; 1cm^2 あたりの概数)



サンゴ礁



貝殻



コンクリート片



PP ロープ



ネット

図－ 1.4.6 カサノリの着生状況

2. 海草藻場の環境監視結果について

2.1 これまでの検討内容

2.1.1 順応的管理の概要

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

2.1.2 評価書への意見

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

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

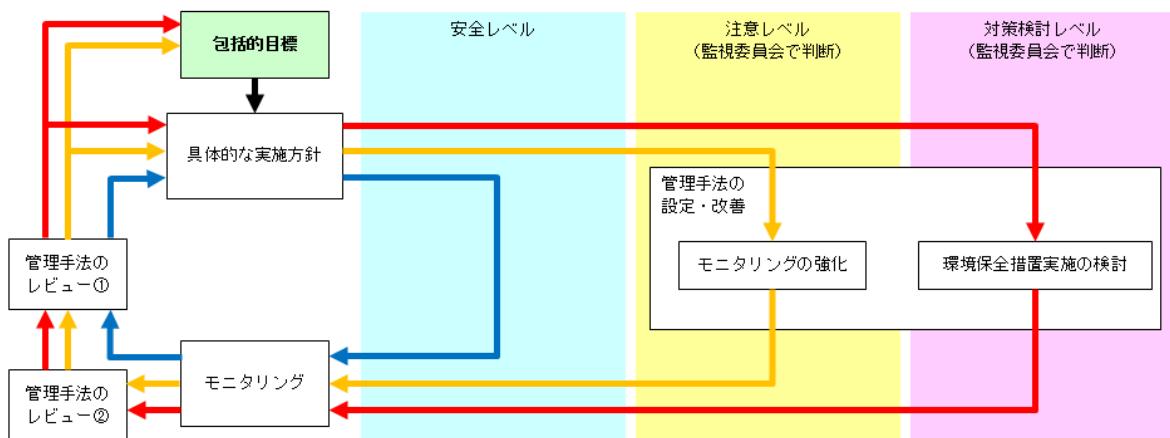
このため、海草藻場及びカサノリ類の順応的管理については、事業開始前に環境監視委員会（仮称）等において専門家の意見を聴取するとともに、埋立地の存在による消失面積を念頭に残存する海草藻場やカサノリ類について順応的管理の目標を設定したうえで、計画の検討、モニタリング及びその結果を踏まえた計画の再検討等を行うこと。また、計画の検討に当たっては、必要に応じて移植の実施についても検討すること。

2.1.3 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会での検討事項

- ・第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）及び実施に当たつ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）では、調査結果を解析し、順応的管理の現況を報告した。
- ・第6回委員会（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）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。

2.2 順応的管理（海草藻場）

2.2.1 順応的管理の実施フロー



包括的目標	<ul style="list-style-type: none"> 海草藻場については、失われる藻場の面積を念頭に、閉鎖性海域において、護岸構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、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。 順応的管理にあたっては、モニタリングを実施しながら、海草藻場の出現状況の変化に応じた監視レベルを設定し、必要に応じて、環境保全措置を講じることとする。
具体的な実施方針	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングを行い、海草藻場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、海草藻場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、海草藻場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。

図一 2.2.1 本事業における順応的管理の考え方

2.3 調査結果

2.3.1 分布調査（事業実施区域）

<改変区域西側>

分布面積は、台風の影響を受けた平成 23 年度夏季以降、平成 29 年度冬季まで海草藻場の面積は増加傾向にある。

平成 29 年度秋季から冬季にかけて被度 10～20%未満の面積が 6.8 ha から 4.1 ha に減少し、被度 20～30%未満が消失した。被度の低下した箇所では葉枯れした海草や先端部の枯死により葉長の短くなった海草がみられた。冬季の葉枯れは、冬季大潮期の夜間干潮時の季節風の吹付けによる低温や乾燥により生じ、被度低下の一因であったと考えられる。

<閉鎖性海域>

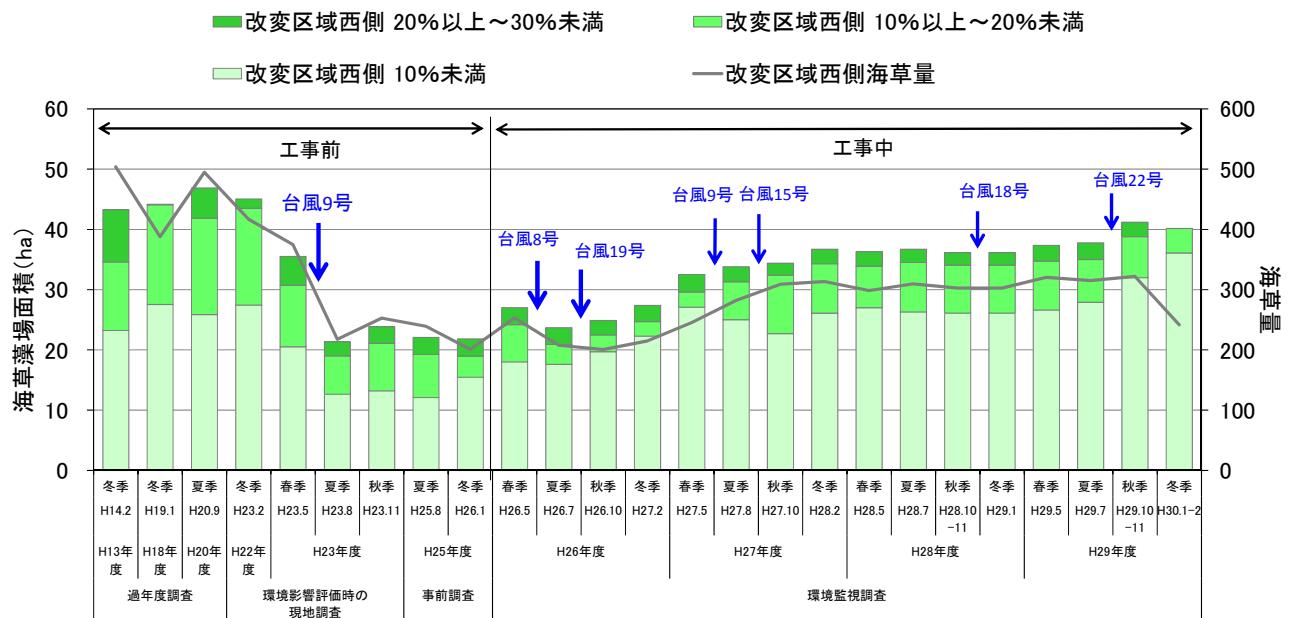
分布面積は、台風の影響を受けた平成 23 年度夏季以降、平成 29 年度春季から夏季にかけて増加したが、その後、面積は減少傾向にあった。

平成 29 年度春季から夏季にかけて被度が低下し、平成 29 年度秋季には被度 10%未満の分布域のみとなった。

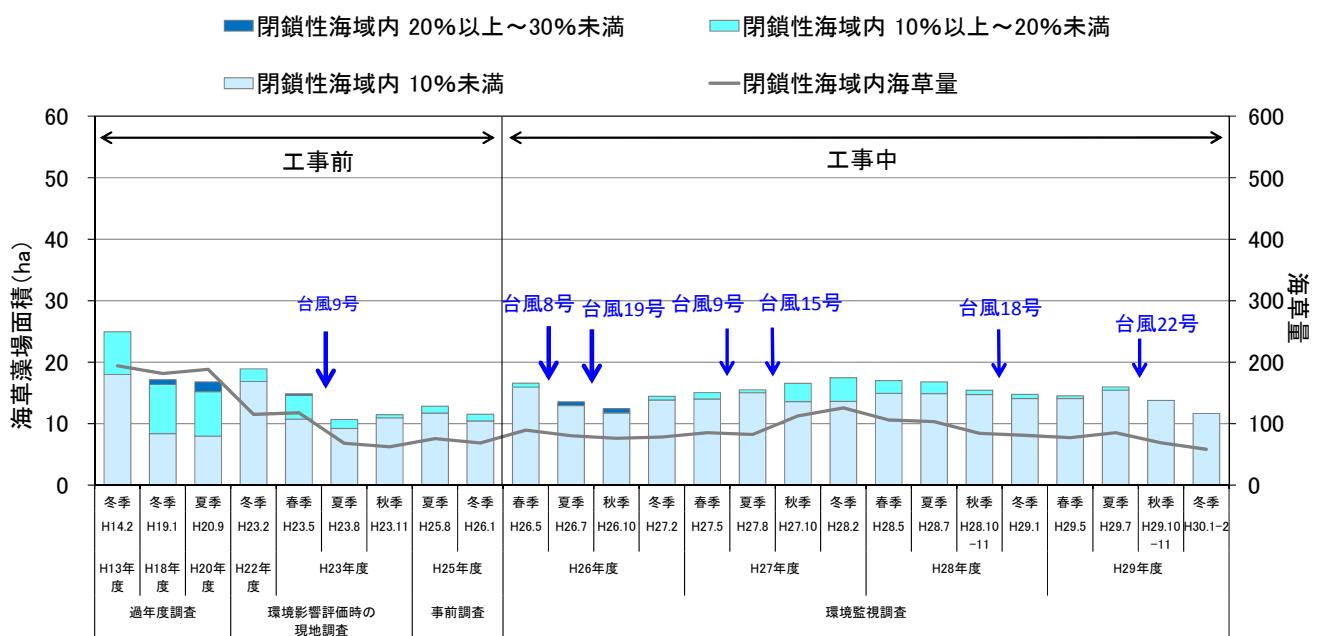
葉枯れや珪藻類等の葉上への付着が通年で確認された。閉鎖性海域の海草分布域は改変区域西側と比較して水深が浅く、干出時に夏季の太陽光の照り付けや冬季の季節風の吹付けによる低温・乾燥に曝されるため葉枯れを生じやすいと考えられる。珪藻類等の葉上への付着については、葉上を被覆されることによる光の阻害など間接的な影響が被度低下の一因となったと考えられた。

現在のところ藻場面積は工事前の変動範囲内である。しかしながら、平成 29 年度冬季には高被度域が確認されず、閉鎖性海域に設定された海藻草類定点調査地点においては被度が過年度調査を下回っており、今後も注視していくこととする。

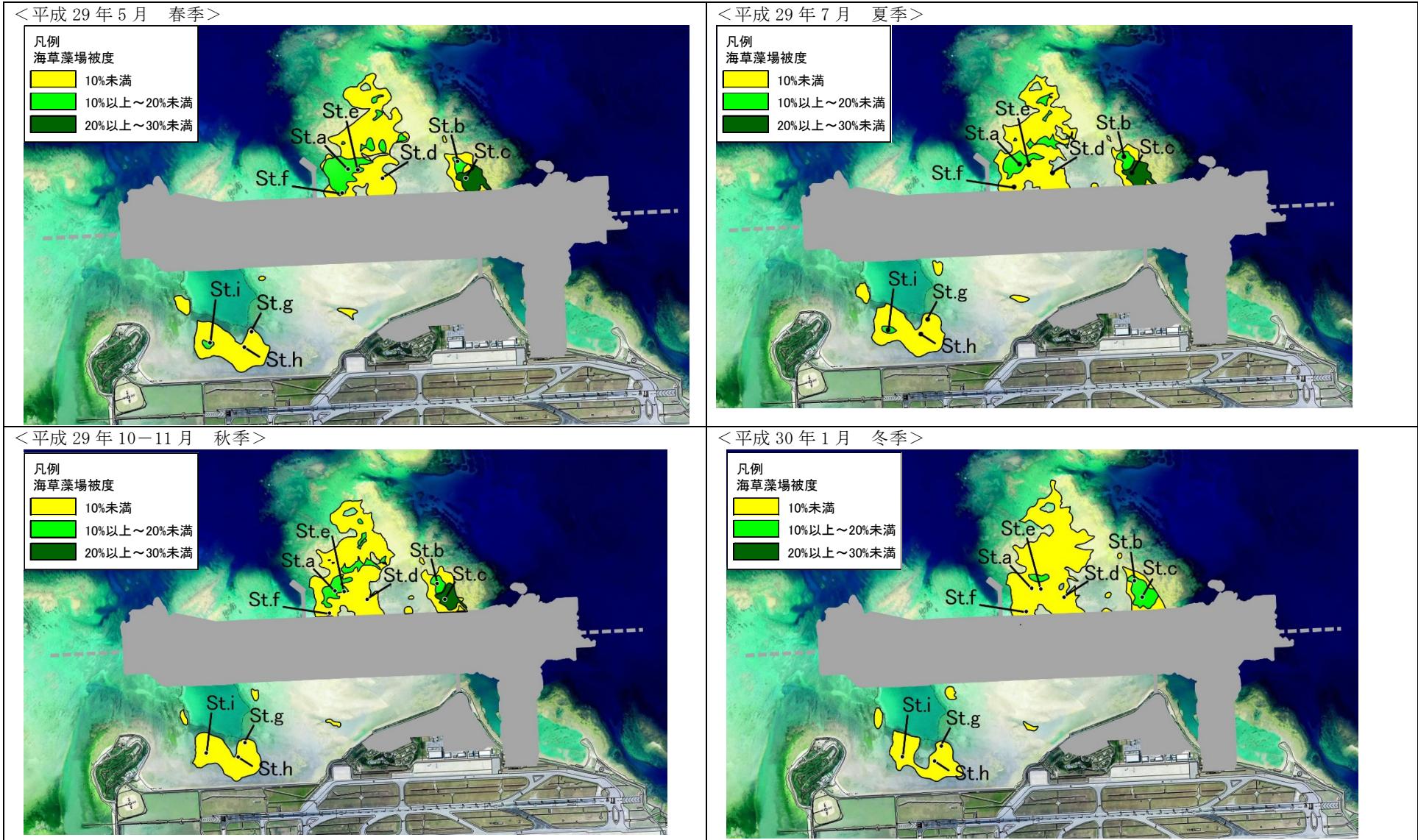
改変区域西側



閉鎖性海域内



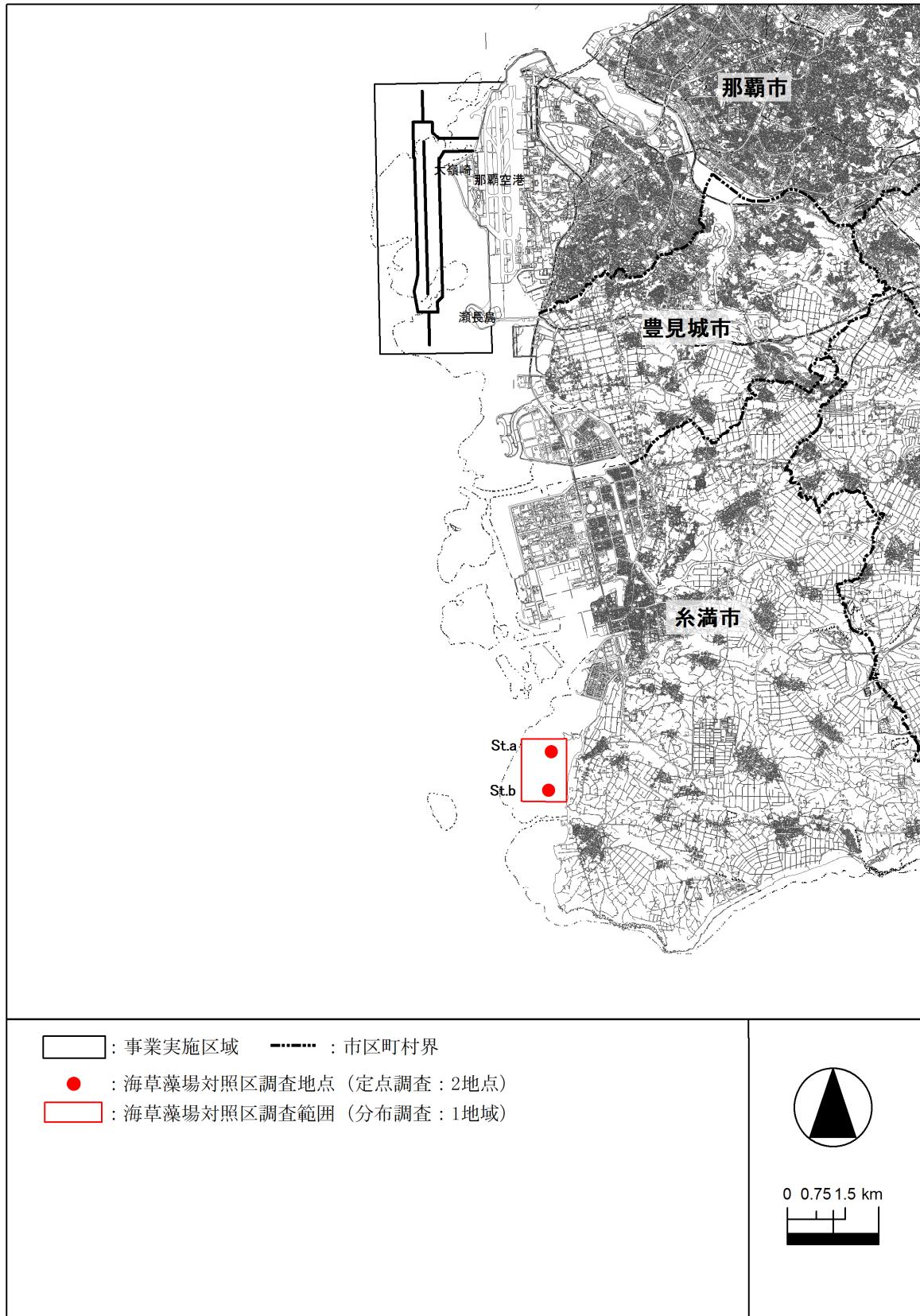
図一 2.3.1 海草藻場の分布面積の経年変化



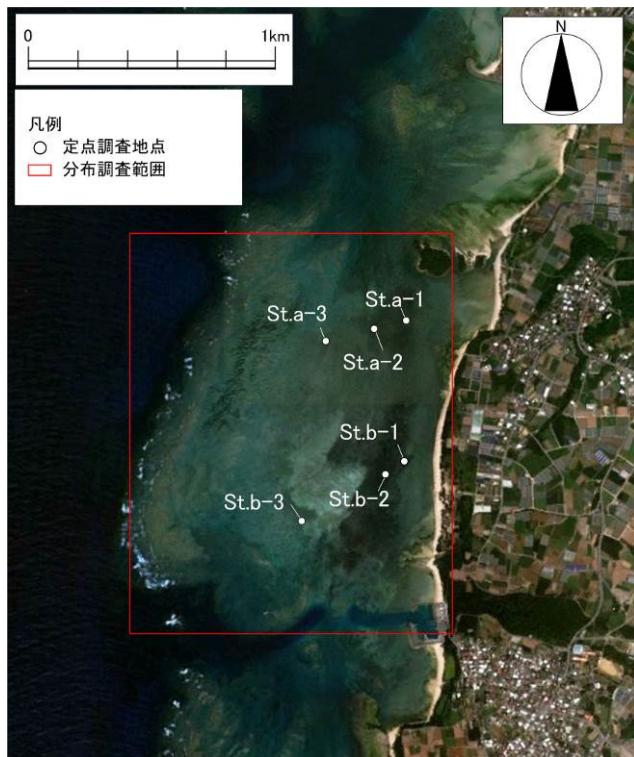
図一 2.3.2 海草藻場の分布状況の経年変化

2.3.2 対照区調査

(1) 定点調査



図－2.3.3 海草藻場に係る対照区調査地点



図一 2.3.4 海草藻場に係る対照区調査地点（詳細）

1) 平成 29 年度調査結果の過年度調査結果との比較

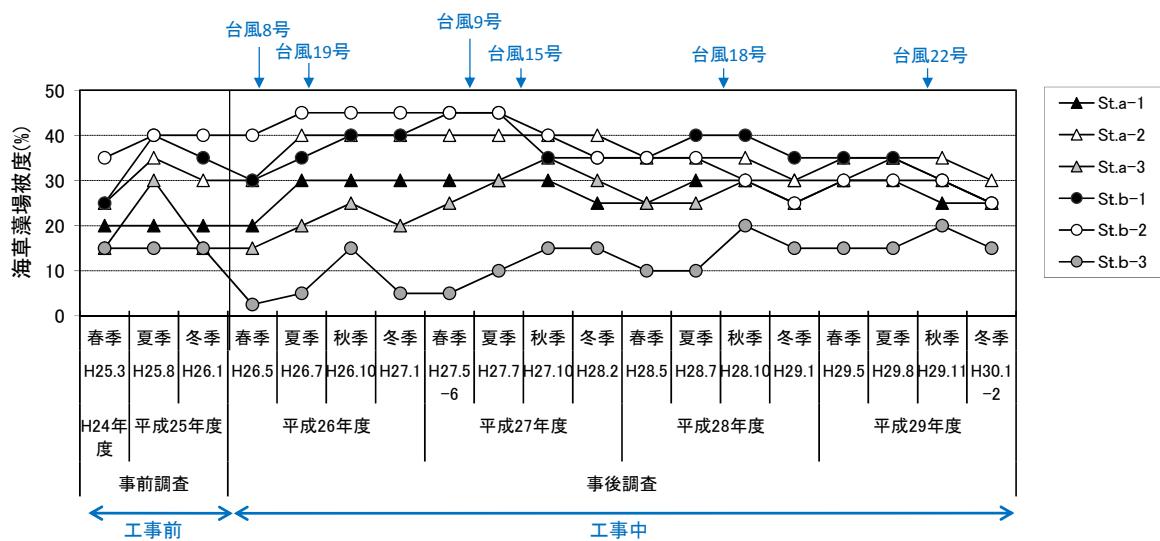
平成 28 年度冬季から平成 29 年度春季にかけて、3 地点（St. a-2、a-3、b-2）で被度が増加した。冬季調査から春季調査にかけて被度が増加する傾向は過年度と同様であった。

平成 29 年度春季から夏季にかけて、1 地点（St. a-3）で被度が増加した。春季調査から夏季調査にかけて被度が増加する状況は過年度調査においても確認されている。

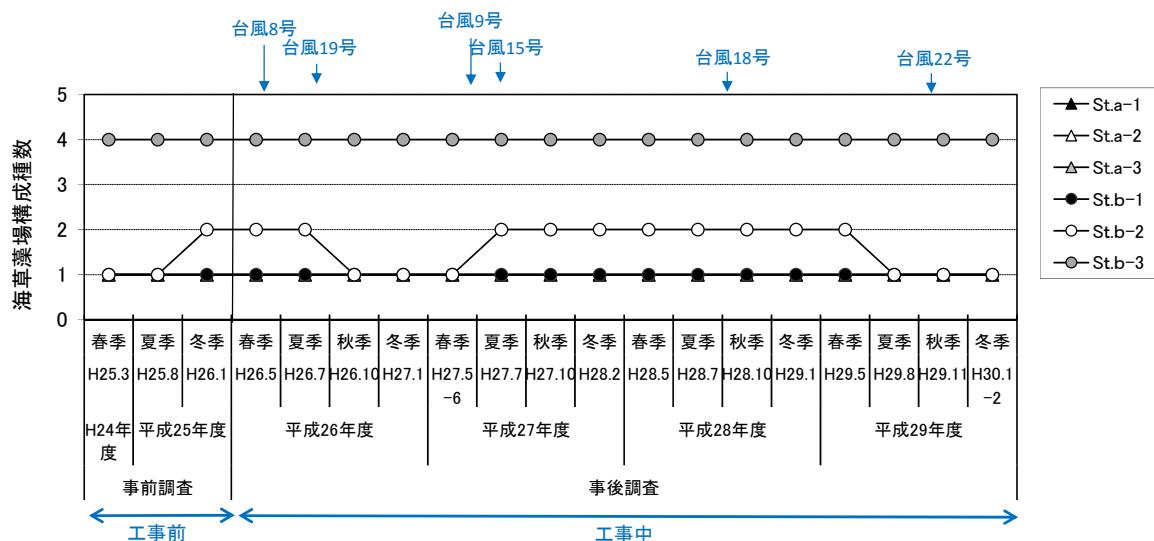
夏季から秋季にかけて 3 地点（St. a-1、a-3、b-1）で、秋季から冬季にかけて 5 地点（St. a-2、a-3、b-1～3）で被度が低下した。被度が低下した地点においては、葉枯れが 5～80% で確認された。冬季大潮期の夜間に干出し、季節風の吹付けによる低温と乾燥から葉枯れが生じ、被度が低下したと考えられる。秋季調査及び冬季調査時に被度が低下する状況は過年度調査においても確認されており、季節的な変動と考えられる。

St. b-2 において、海草藻場被度が平成 28 年度秋季以降、過年度の変動範囲内を下回っている状況であったものの、被度は 30% と当該海域において比較的被度の高い状態を維持していた。それ以外の 5 地点においては、海草藻場被度は過年度の変動範囲内であった。

また、過年度調査において主要な変動要因のひとつである台風については、平成 29 年秋季に台風 22 号が沖縄本島に接近したものの、大きな影響は確認されなかった。



図一 2.3.5 藻場被度の経年変化



図一 2.3.6 藻場構成種数の経年変化

(2) 分布調査

1) 平成 29 年度調査結果と過年度調査結果との比較

春季の海草藻場の分布面積は 93.8 ha、夏季～冬季の分布面積は 94.2～94.3 ha であり、過年度の変動範囲（76.1～93.9 ha）をわずかに上回った。

被度区分の分布面積を過年度と比較すると、10%以上の被度が高い区域の合計は、春季～冬季は 47.0～57.8 ha であり、過年度の 46.2～61.6 ha の変動範囲内であった。被度の高い区域は春季から夏季および秋季から冬季にかけて減少した。冬季大潮期の夜間に干出し、季節風の吹付けを受けることによる低温・乾燥により葉枯れが生じたためであると考えられる。葉枯れによる被度低下は過年度調査時も確認されており、自然要因による季節変動であるが、冬季の被度 20%以上 30%未満の分布面積が過年度の変動範囲を下回っており、今後の変動状況を注視していくこととする。

被度が 10%未満の区域は春季～秋季に 36.0～40.2 ha であり、過年度の 15.4～46.1 ha の変動範囲内であったが、冬季は 47.2 ha と、過年度の変動範囲を上回った。これは、前述の被度低下により、被度 10%未満の範囲が増加したためであった。海草藻場の被度は礁縁に近くなるほど低下する傾向にあり、沖合の縁辺部では藻場がパッチ状に分布した。縁辺部は高波浪の影響等で変動し易い状況にあり、こうした状況は過年度と同様であった。

海草藻場はエージナ島南側から喜屋武漁港北側の礁池内に広範囲に分布し、沿岸部で被度が高く、礁縁の沖合部に近づくほど被度が低下していく傾向にあった。

平成 29 年度は秋季に台風 22 号が沖縄本島に接近したが、波浪による影響は過年度と比較して軽微であった。

表－2.3.1 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															
	H24年度		H25年度		H26年度				H27年度				H28年度				H29年度			
	春季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	
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	40.2	39.8	47.2	
10%以上 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	19.3	18.4	41.8	
20%以上 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	30.9	32.6	5.3	
30%以上 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	3.8	3.5	0.0	
海草藻場面積合計	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	94.2	94.3	94.2	
藻場合計海草量	1159.0	1258.5	1240.5	1251.0	1153.5	1265.5	1271.0	1277.5	1291.5	1255.0	1213.0	1322.5	1309.0	1373.5	1358.0	1430.0	1396.6	1411.8	994.5	

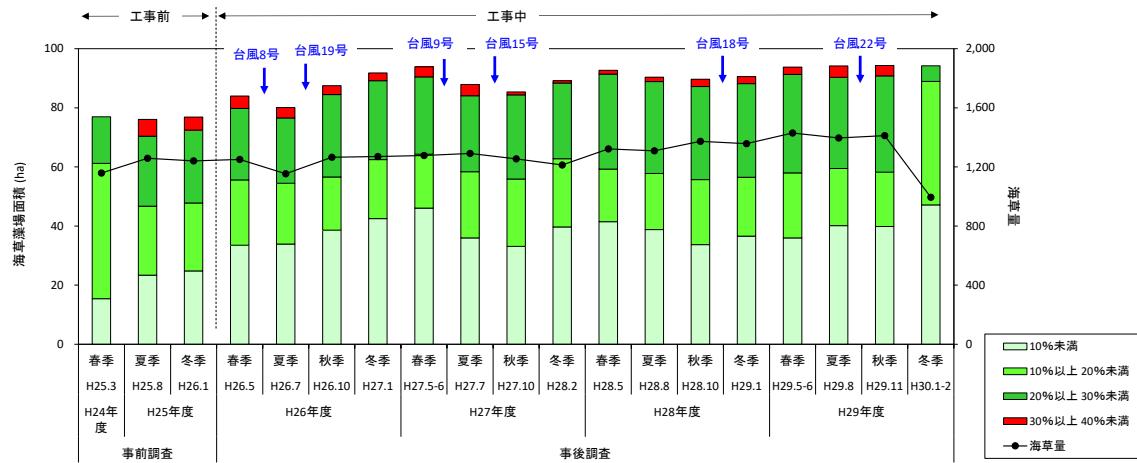
注：海草量は、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

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：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。

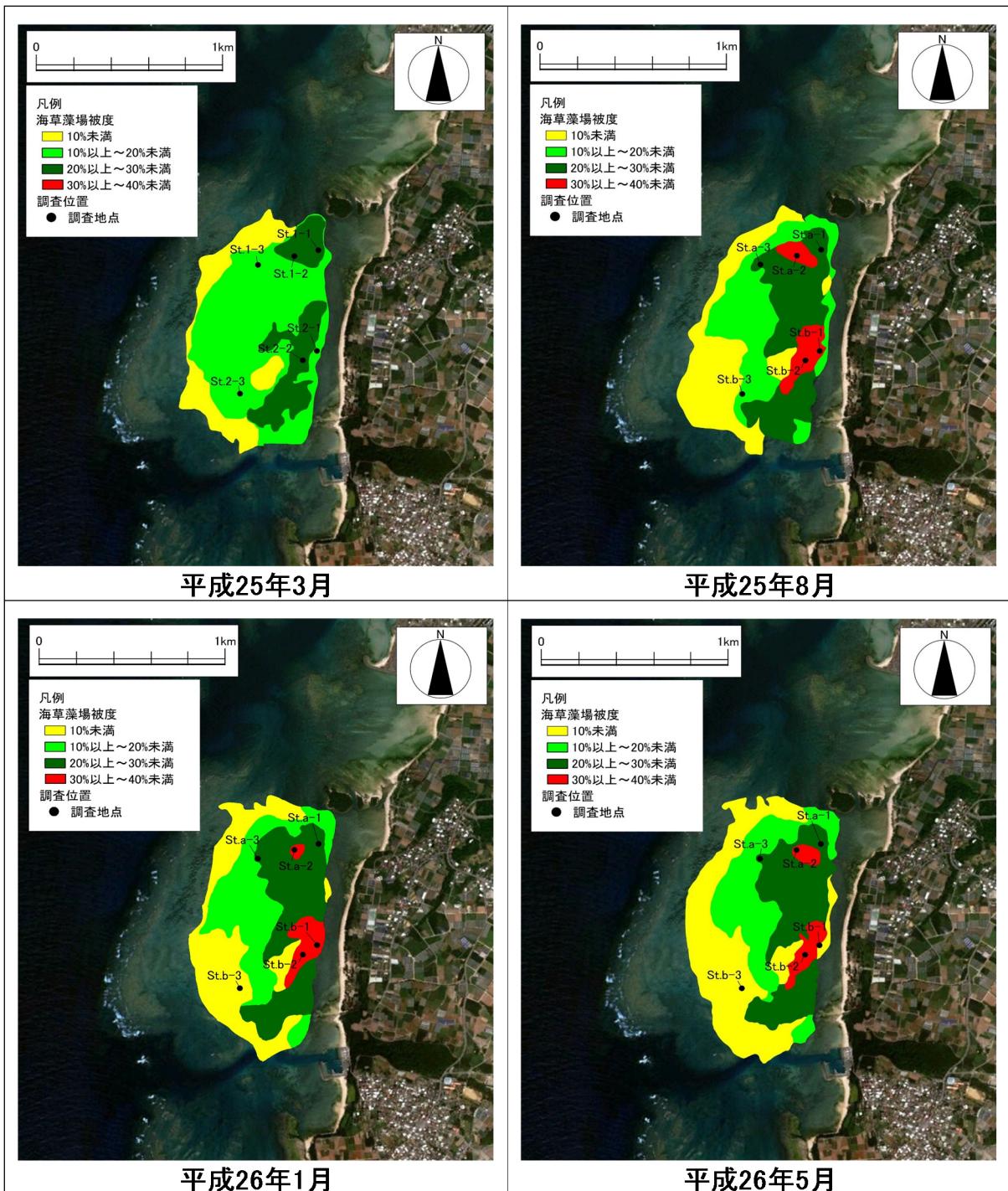
例) 30%以上～40%未満(中間値 35) : w ha、

20%以上～30%未満(中間値 25) : x ha、

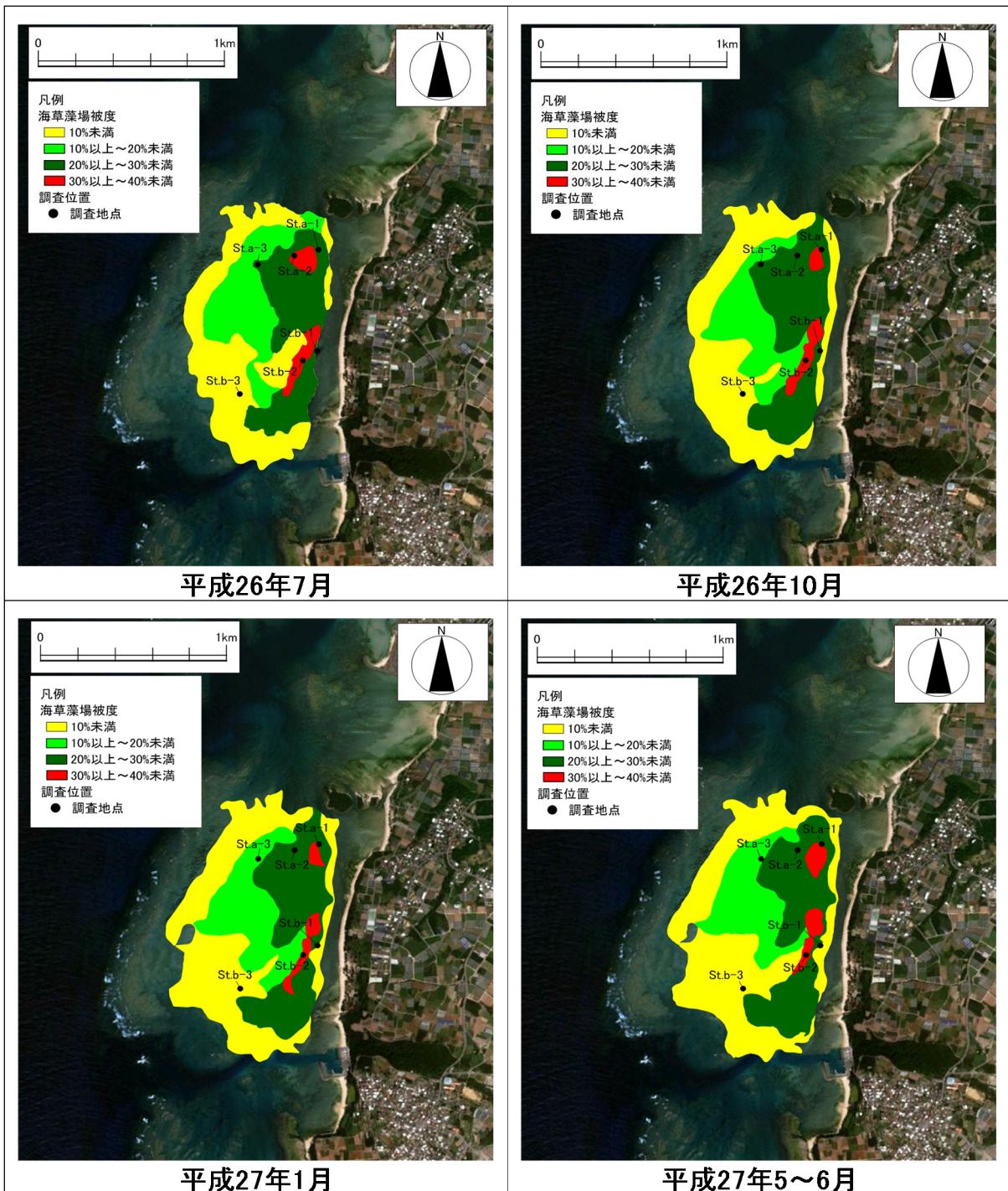
10%以上～20%未満(中間値 15) : y ha、

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

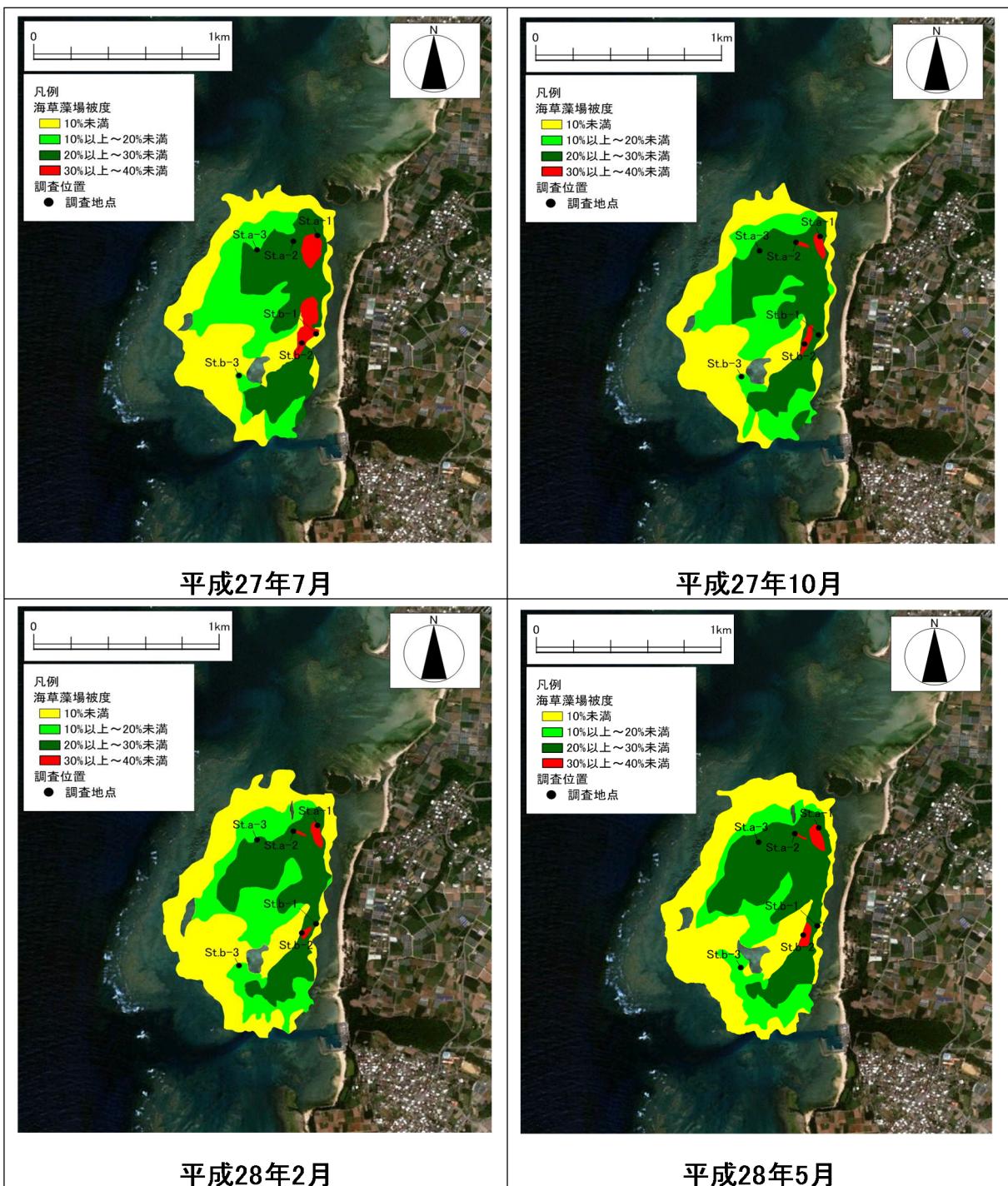
図－2.3.7 海草藻場（対照区）の分布面積の経年変化



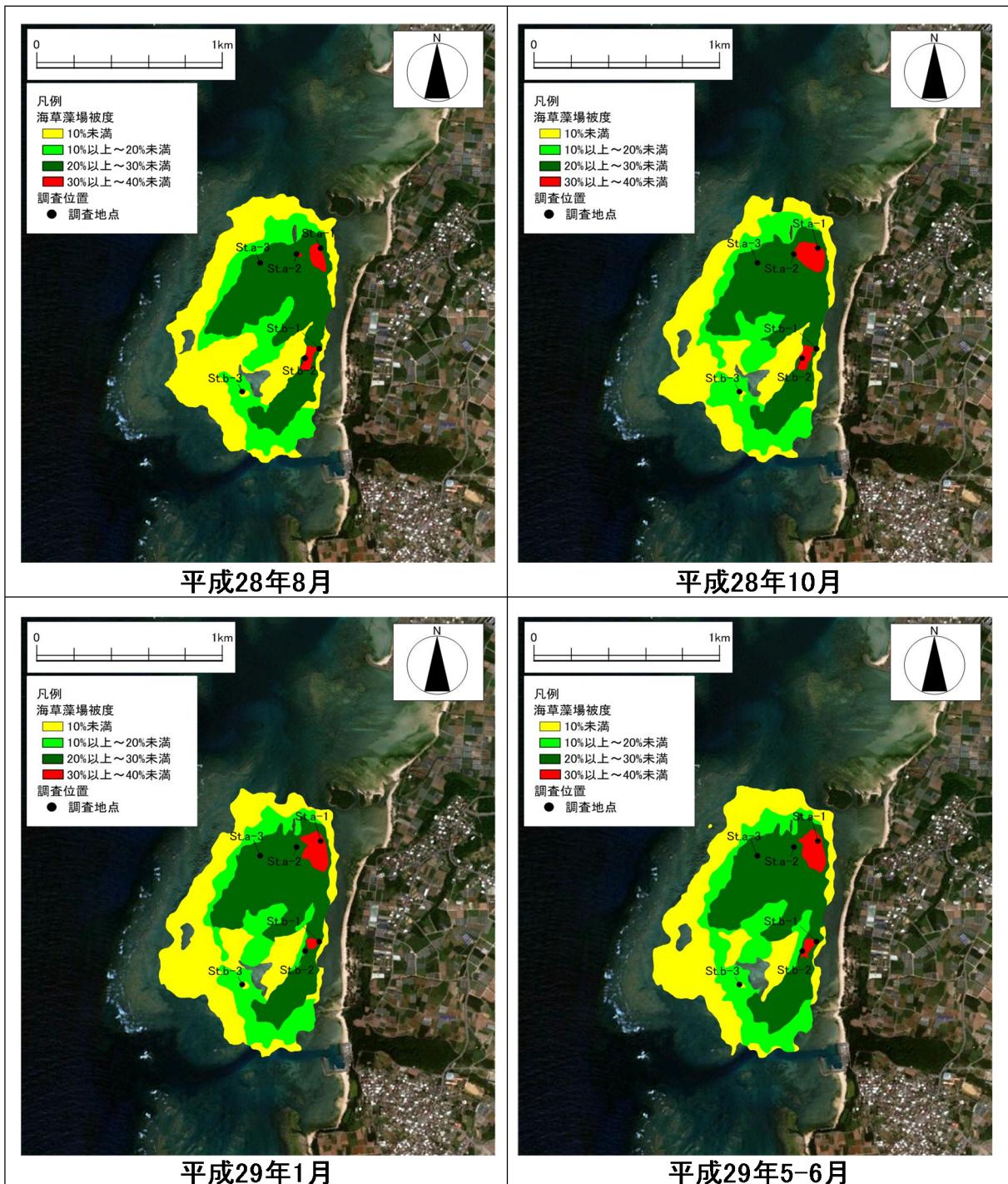
図－2.3.8 (1) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化



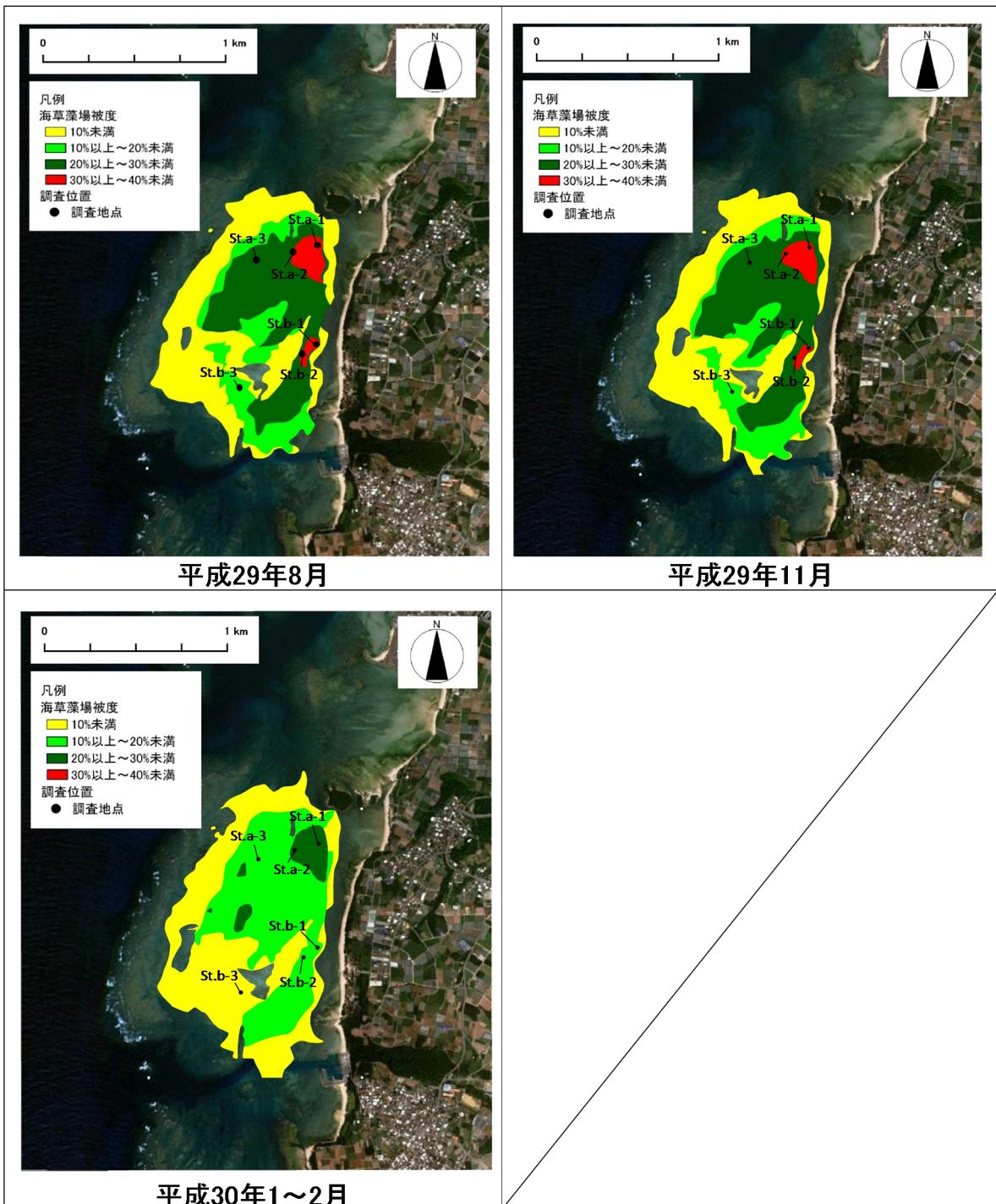
図一 2.3.8 (2) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化



図一 2.3.8(3) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化



図－2.3.8 (4) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化



図－ 2.3.8 (5) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

2.4 第10回環境監視委員会（平成30年6月開催）での審議事項

2.4.1 「コア」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「コア」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。

<改変区域西側>

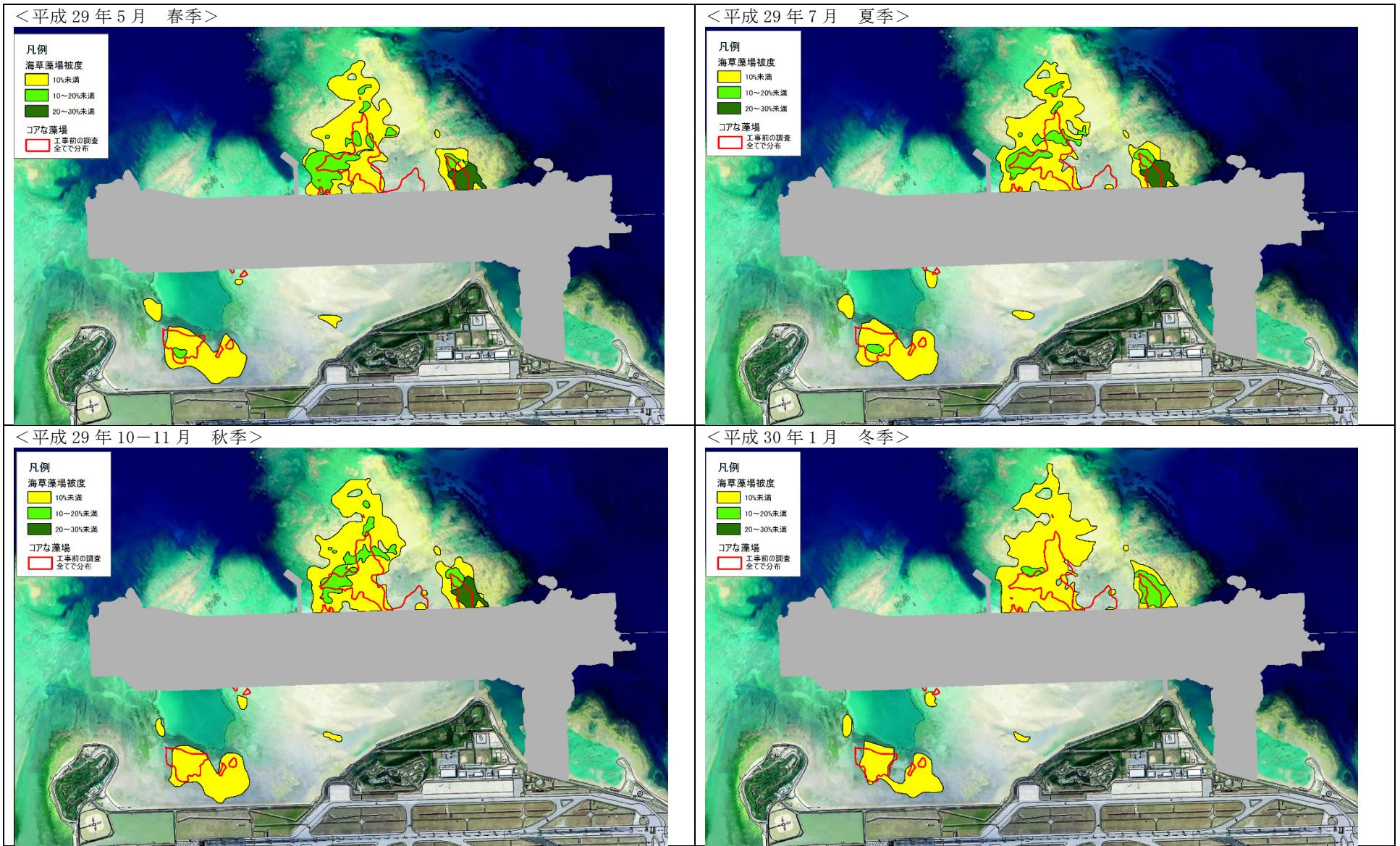
台風の影響を受けた平成23年度夏季以降、平成28年度冬季まで海草藻場の面積や被度は増加傾向にあり、平成29年度の面積に大きな変動はみられなかった。被度は平成30年度冬季に低下しているが、季節的な要因による自然変動と考えられた。工事区域を中心に海草藻場が減少する等の工事の影響はみられず、工事前の全ての調査で海草藻場が確認されたコアな場所のほとんどにおいて継続して海草藻場が確認された。

なお、環境影響評価では、土地又は工作物の存在及び供用により、海浜流による海草藻場への影響が予測されている。そのため、今後はこの影響についても注視していく必要があり、その際にはコアな場所（全ての過年度調査で確認された海草藻場分布範囲）を中心監視することが重要である。

<閉鎖性海域内>

台風の影響を受けた平成23年度夏季以降、平成28年度冬季まで海草藻場の面積や被度は増加傾向にあったが、平成28年度春季以降は海草藻場の面積、被度とも低下傾向にあった。平成29年度の藻場面積は工事前の変動範囲内であり、工事前の全ての調査で海草藻場が確認されたコアな場所のほとんどにおいて継続して海草藻場が確認されているものの、秋季には被度10%以上の比較的高被度な区域がみられなくなった。また、閉鎖性海域に設定された海藻草類定点調査地点(St. S3、S4)においては被度が過年度調査を下回っている。

なお、環境影響評価では、土地又は工作物の存在及び供用により、底質環境の安定によって海草類の生育環境が向上すると予測されているが、藻場の分布面積や被度が減少、低下傾向にあり、今後も注視していくこととする。



図一 2.4.1 海草藻場とコアな海草藻場範囲との比較

2.4.2 海草藻場の変動要因についての整理

海草藻場の変動要因のうち代表的なものを以下に示す。また、これらの要因が事業の影響により変化しているか、海草藻場に影響を与えていたかどうかを検討した。閉鎖性海域内では、以下のような要因が複合的に影響している可能性がある。

要因	海草への影響	事業による影響の有無
台風等の高波浪による影響	高波浪時に海底が攪乱され、地下茎が破損、流出する 藻場への影響が顕著であり、地下茎が破損、流出するため、回復が難しい。	環境影響評価書において、海草藻場を構成する海草類について、シールズ数が 0.08 以下で生育に適しているとされている。閉鎖性海域内においては、波浪が遮蔽されることで藻場の生育基盤である砂泥底が安定し、シールズ数が 0.05 以下となることが予測されているため、海草藻場を構成する海草類の生育環境は向上すると考えられるとしている。
冬季大潮時の夜間干出 夏季大潮時の干出	葉枯れが起きる	葉枯れについては、工事前後 (H22～H25 と H26～H29) 及び護岸概成前後 (H22～H28 夏季と H28 秋季～H29) においても事業実施区域で確認されている。また、同時期に対照区でも確認されている。
水の濁りの変化	光合成が阻害される (ただし、一般的にリュウキュウスガモは濁り等に強い種であると言われている)	水質調査結果を工事前後及び護岸概成前後で比較すると、変化がみられていないことから、事業による影響はないと考えられる。
底質（粒度組成等）や地盤高の変化	地下茎が伸長しにくい環境に変化し、草体が埋没してしまい、長期的に地下茎も枯死する可能性もある	底質調査結果を工事前後及び護岸概成前後で比較すると、概ね変化はみられていない。 地盤高については、変化は小さいが、H27, 28, 29 の春季及び H29 冬季調査の 4 回のみであり、継続することと異なった時期（台風後等）でのデータも必要であると考えられる。

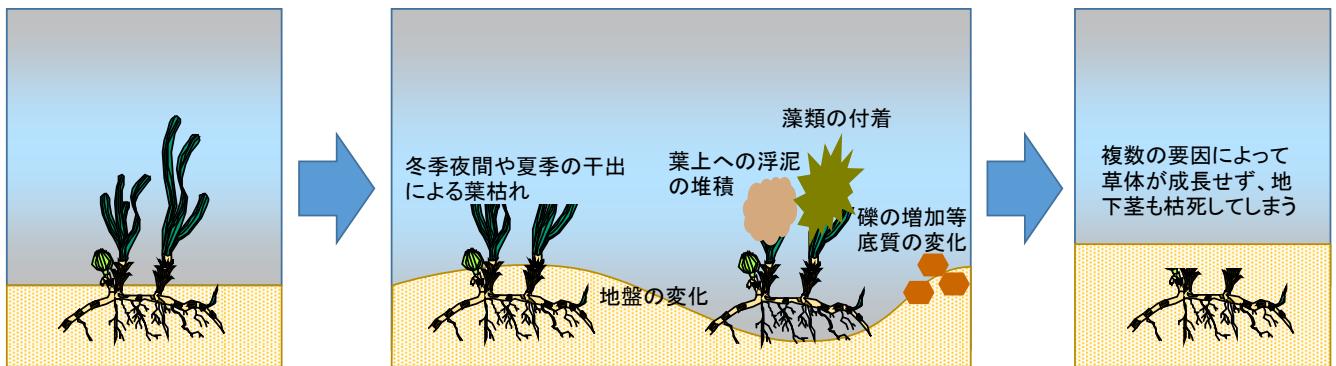


図- 2.4.2 閉鎖性海域内のイメージ図

2.4.4 今後の対応案

現時点では分布面積は過年度の変動範囲内にあるものの、平成29年度秋季に高被度域が消失していることから、平成30年度も引き続き以下の項目について、取り組むことを提案する。

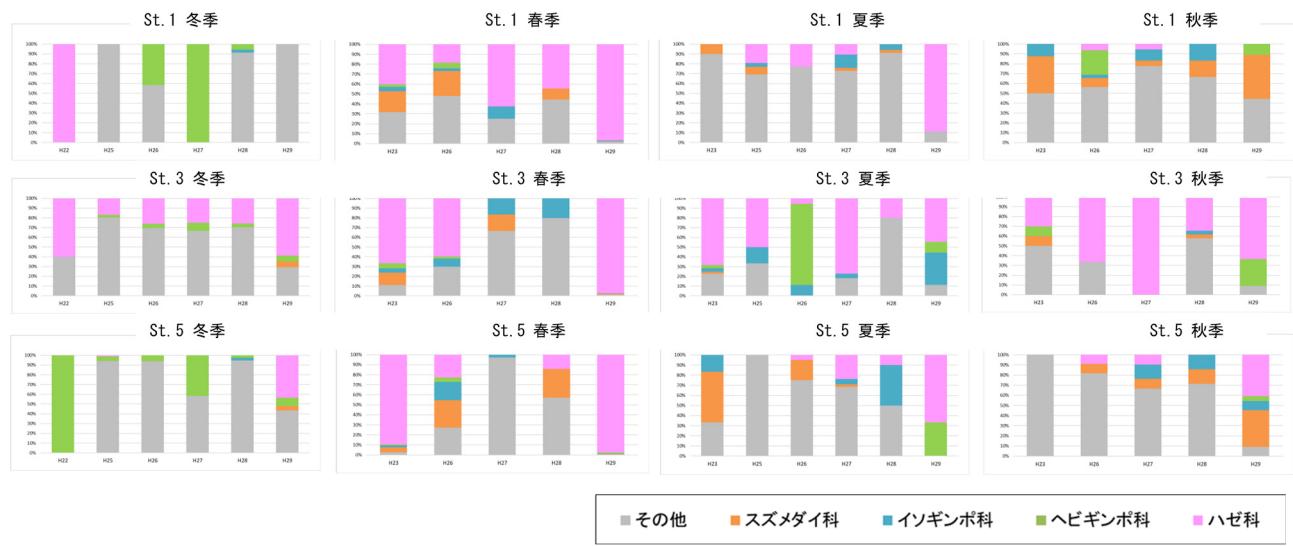
実施内容	目的
地盤高や砂厚の調査を引き続き行う。	これまでの調査項目に加え、浮泥の堆積状況等についても記録し整理する。
海草藻場底質調査範囲内において、極表層の底質調査や粒度組成の追加調査を行う。	海草藻場底質調査範囲内において、より詳細に底質変化を把握するために、追加調査を行う。
海草藻場の生育範囲等において、酸化還元電位の測定を行う。	閉鎖性海域内と改変区域西側・対照区において、底質の酸化還元電位を測定する。調査結果を比較し、面積及び被度の減少要因を考察する際の材料とする。
閉鎖性海域内と改変区域西側・対照区において、海草類の光合成活性等、海草の生理状態についての調査を行う。	閉鎖性海域内と改変区域西側・対照区において、無作為に海草類の光合成活性等を測定する。調査結果を比較し、面積及び被度の減少要因を考察する際の材料とする。
閉鎖性海域内と改変区域西側・対照区において、海草類の地下茎の状態について調査を行う。	閉鎖性海域内と改変区域西側・対照区において、地下茎の状況を定量的に把握し、閉鎖性海域における海草藻場の面積及び被度の減少要因を考察する際の材料とする。

3. 稚仔魚の種組成について

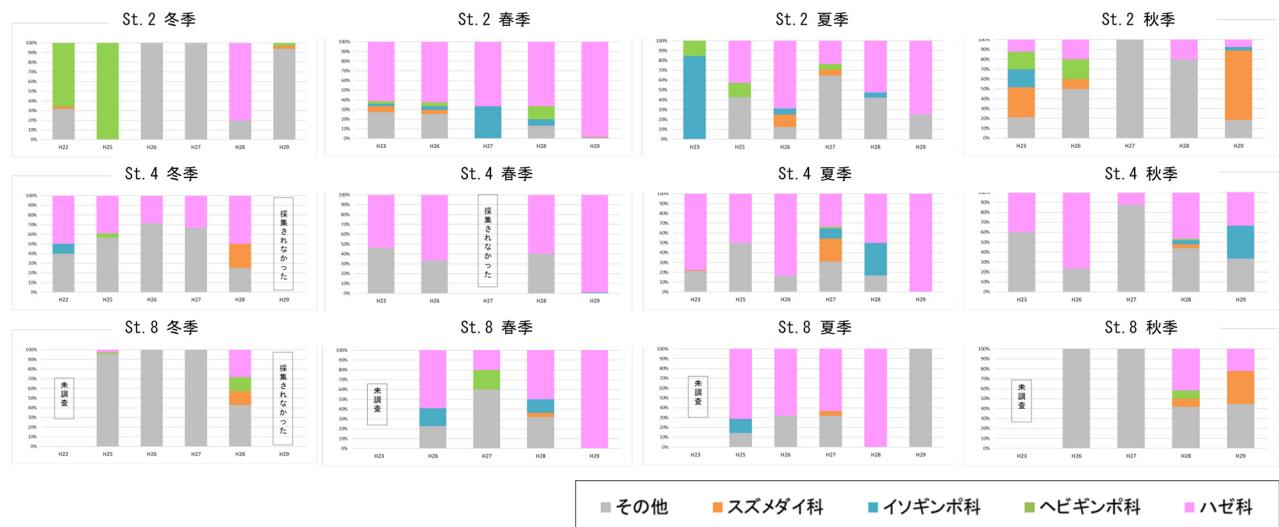
稚仔魚の主な出現種について、主要な4科であるスズメダイ科、イソギンポ科、ヘビギンポ科、ハゼ科とその他に区分し、地点・季節ごとの種組成（組成比）の年次別の変化を改変区域西側と閉鎖性海域に分けて整理した。

改変区域西側では、礁縁部のSt. 1や5で春・夏季はハゼ科を主体にスズメダイ科やイソギンポ科で構成され、年次ごとに組成比が変動し、秋季にはハゼ科以外の種類や冬季にはヘビギンポ科やその他（ハダカイワシ科等）で構成される。St. 3は海草藻場内であるため、各年次各季ともハゼ科が主体でイソギンポ科やスズメダイ科等との組成比が変動しつつ構成される。しかし、種類数や組成比は異なるものの、科内の構成種（タイプ）は概ね同様であり、魚類の資源量変動は大きいことから当該傾向は自然変動の範囲内と考えられる。

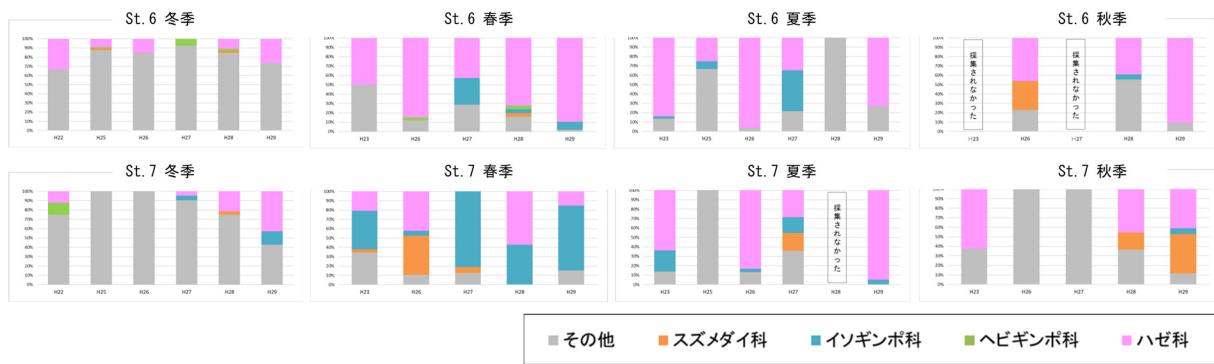
閉鎖性海域では、内湾砂泥底環境を主な生息域とするハゼ科魚類仔稚魚が各地点とも主体となっている。特に春・夏季にその傾向は強く、St. 4, 8では顕著である。St. 2, 6, 7は閉鎖性海域外側海域との交換があるため、イソギンポ科やスズメダイ科と併せた組成で変動する。秋・冬季はハゼ科は比較的多いが、外洋性のハダカイワシ科の出現が増加することに加え、総出現個体数が少ないとからその他の科で構成される組成比の変動は大きい。しかし、種類数や組成比は異なるものの、科内の構成種（タイプ）は概ね同様であり、魚類の資源量変動は大きいことから当該傾向は自然変動の範囲内と考えられる。



図－2.1.1 (1) 稚仔魚 主な出現種の組成比の季節別年次変化（改変区域西側）



図－2.1.1 (2) 稚仔魚 主な出現種の組成比の季節別年次変化（閉鎖性海域）



図－ 2.1.1 (3) 稚仔魚 主な出現種の組成比の季節別年次変化（瀬長島周辺海域）

4. 魚類の分布様式

4.1 アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ

移植サンゴ類周辺の魚類の分布様式については、文献等を参考に以下のように分類している。

表－4.1.1(1) 魚類の分布様式（アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ）

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
1	ウナギ	ウツボ	クモウツボ	B		○	
2			ハナビラウツボ	B		○	
3			ワカウツボ	B	○		
4	ヒメ	エソ	マダラエソ	B	○		○
5			ヒトスジエソ	B	○		○
6			ミナミエカエソ	B	○		○
7			ニテンエソ	B	○	○	
8			アカエソ属	B	○		○
9			エソ科	B		○	
10	キンメダイ	イットウダイ	スミンキカノコ	B			○
11			ニジエビス	B			○
12			テリエビス	B		○	
13			イットウダイ属	B			○
14			ウケグチイットウダイ	B	○	○	
15			ヒレグロイットウダイ	B	○		
16			セグロマツカサ	B		○	
17			アカマツカサ属	B			○
18	トゲウオ	ヘラヤガラ	ヘラヤガラ	A	○		○
19			アオヤガラ	A	○	○	○
20			ヨウジウオ	クチナガイショウジ	B		○
21	スズキ	フサカサゴ	ハナミノカサゴ	B	○		○
22			ネッタイミノカサゴ	B	○		
23			サツマカサゴ	B		○	
24			オニカサゴ属	B	○		
25			フサカサゴ科	B	○		
26		ハタ	スジアラ	B	○		○
27			コクハンアラ	B		○	
28			バラハタ	B		○	○
29			アオノメハタ	B	○		
30			オオモンハタ	B	○		
31			アカハタ	B		○	○
32			イシガキハタ	B	○		
33			シロブチハタ	B			○
34			マダラハタ	B	○		
35			カンモンハタ	B	○	○	○
36			スミツキハタ	B	○		
37			ヒトミハタ	B	○		
38			ヌノサラシ	B		○	○
39	メギス	メギス	メギス	B	○	○	○
40			セダカニセスズメ	B		○	
41			ニセスズメ属	B	○		○
42			タナバタウオ	シモフリタナバタウオ	B		○
43		テンジクダイ	ヤライシモチ	B			○
44			リュウキュウヤライシモチ	B	○		○
45			カスリイシモチ	B			○
46			ユカタイシモチ	B			○
47			ミナミフトスジイシモチ	B			○
48			キンセンイシモチ	B			○
49			テンジクダイ属	B			○
50			キツネアマダイ	キツネアマダイ	C		○

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山渓カラー名鑑 日本海水魚, 山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーオッチャンガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

表－4.1.1 (2) 魚類の分布様式 (アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ)

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
51	スズキ	コバンザメ	コバンザメ	A	○		
52		アジ	カスミアジ	A		○	○
53			ギンガメアジ	A		○	
54			ナンヨウカイワリ	A		○	
55		フエダイ	マダラタルミ	A	○		
56			ニセクロホシフエダイ	A	○	○	○
57			アミメフエダイ	A	○		
58			ヒメフエダイ	A		○	
59			バラフエダイ	A	○		
60			オキフエダイ	A	○	○	
61		タカサゴ	クマササハナムロ	A			○
62			クマササハナムロ属	A	○		○
63		イサキ	チョウヨウコショウダイ	C	○		
64			ヒレグロコショウダイ	B	○		
65		イトヨリダイ	フタスジタマガシラ	A		○	
66			ヒトスジタマガシラ	A			○
67			ヨコシマタマガシラ	A	○		
68		フェフキダイ	ノコギリダイ	A	○		
69			ヨコシマクロダイ	A	○		
70			タマメイチ	A		○	
71			ハマフエキ	A		○	
72	ヒメジ		モンツキアカヒメジ	C	○		○
73			アカヒメジ	C	○		○
74			オオスジヒメジ	C			○
75			コバンヒメジ	C			○
76			オジサン	C	○	○	○
77			リュウキュウヒメジ	C			○
78			マルクチヒメジ	C	○		
79			ウミヒゴイ	C	○		
80			ホウライヒメジ	C	○	○	○
81		ハタンボ	ハタンボ属	B	○		
82		チョウヨウウオ	ツノハタタテダイ	A	○		
83			ミナミハタタテダイ	A			○
84			オニハタタテダイ	A	○		○
85			シマハタタテダイ	A	○		
86			ハタタテダイ	A			○
87			フエヤッコダイ	A			○
88			カスミチョウヨウウオ	A			○
89			スミツキトノスマダイ	A	○	○	○
90			トゲチョウヨウウオ	A	○	○	○
91			ウミヅキチョウヨウウオ	A	○		
92			セグロチョウヨウウオ	A		○	○
93			ハクトエンカタギ	A	○		
94			チョウハン	A	○		○
95			カガミチョウヨウウオ	A	○	○	○
96			フウライチョウヨウウオ	A	○	○	○
97			ミスジチョウヨウウオ	A	○	○	○
98			ニセフウライチョウヨウウオ	A		○	
99			スダレチョウヨウウオ	A	○		
100			アケボノチョウヨウウオ	A	○	○	

注:1. A: 移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B: 移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C: AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山溪カラーナンバーカタログ 日本海水魚, 山と溪谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

表－4.1.1 (3) 魚類の分布様式 (アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ)

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
101	スズキ	チョウチョウウオ	アミチョウチョウウオ	A	○		
102			チョウチョウウオ	A	○		
103			ミジレチョウチョウウオ	A		○	○
104			ゴマチョウチョウウオ	A	○	○	○
105		キンチャクダイ	サザナミヤッコ	B	○		
106			タテジマキンチャクダイ	B		○	
107			ニシキヤッコ	B	○		
108			ルリヤッコ	B	○		
109			ヘラルドコガネヤッコ	B			○
110			アブラヤッコ	B	○	○	○
111			ナメラヤッコ	B	○		○
112			サラサゴンベ	B			○
113			ホシゴンベ	B	○	○	
114		スズメダイ	ハナビラクマノミ	B	○		
115			ハマクマノミ	B	○		
116			クマノミ	B	○		
117			ササスズメダイ	B	○		○
118			ヒメスズメダイ	B		○	
119			ヒレグロスズメダイ	B	○		
120			マルスズメダイ	B	○	○	
121			キホシスズメダイ	A	○		
122			シコクスズメダイ	B	○	○	○
123			アマミスズメダイ	A	○	○	○
124			デバスズメダイ	B		○	
125			アオバスズメダイ	B	○		
126			ミソボシクロスズメダイ	B	○		○
127			フタスジリュウキュウスズメダイ	B			○
128			オキナワスズメダイ	C	○	○	○
129			イワサキスズメダイ	B		○	
130			シリテンスズメダイ	B	○		
131			ルリホシスズメダイ	B	○	○	○
132			ルリメイシガキスズメダイ	B		○	
133			ロクセンスズメダイ	A	○	○	○
134			オヤビッチャ	B	○		
135			レモンスズメダイ	B	○	○	○
136			ルリスズメダイ	B		○	
137			ミヤコキセンスズメダイ	B		○	
138			クラカオスズメダイ	B	○		○
139			ナミスズメダイ	B	○		
140			クロスズメダイ	B	○	○	○
141			ヒレナガスズメダイ	B	○	○	○
142			アツクチスズメダイ	B		○	
143			フィリピンスズメダイ	A	○	○	○
144			アサドスズメダイ	B	○	○	○
145			メガネスズメダイ	B	○	○	
146			ソラスズメダイ	B		○	
147			モンツキスズメダイ	B	○	○	○
148			ナガサキスズメダイ	B	○		○
149			ミナミイソスズメダイ	B			○
150			クロメガネスズメダイ	B	○	○	○

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山溪カラーナンバーカタログ 日本海水魚, 山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

表－4.1.1 (4) 魚類の分布様式（アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ）

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
151	スズキ	スズメダイ	ネッタイスズメダイ	B	○	○	
152			ニセネッタイスズメダイ	B			○
153			ソラスズメダイ属	B	○		
154			フチドリスズメダイ	B	○	○	
155			アイスズメダイ	B	○		
156			クロソラスズメダイ	B		○	
157			クロソラスズメダイ属	B		○	
158		イスズミ	ミナミイスズミ	A	○		
159			イスズミ属	A		○	
160		メジナ	オキナメジナ	A	○		
161			シチセンベラ	A	○		
162			ヒレグロベラ	A	○		○
163			ヒオドリベラ	A	○		
164			スマツキベラ	A	○		
165			ケサガケベラ	A	○	○	
166			ホクトベラ	A	○		
167			ニューギニアベラ	A	○		
168			ホシスキベラ	A		○	
169			ブチスキベラ	A		○	
170		ベラ	クギベラ	A	○	○	
171			タレクチベラ	A	○		
172			シマタレクチベラ	A	○	○	
173			ホンソメワケベラ	A	○	○	○
174			ソメワケベラ	A	○		
175			ハラスジベラ	A			○
176			アカオビベラ	A	○	○	
177			セジロノドグロベラ	A			○
178			ノドグロベラ	A	○	○	
179			ヤンセンニシキベラ	A		○	
180			セナスジベラ	A	○	○	
181			ニシキベラ	A	○		
182			コガシラベラ	A	○	○	○
183			ヤマヅキベラ	A	○	○	
184			オトメベラ	A	○	○	○
185			ハコベラ	A		○	
186			ムナテンベラダマシ	A	○		
187			ムナテンベラ	A	○	○	○
188			カノコベラ	A	○	○	
189			カザリキュウセン	A	○		
190			ニシキキュウセン	A		○	
191			アカニジベラ	A		○	
192			イナズマベラ	A		○	
193			カンムリベラ	A	○	○	○
194			ツユベラ	A		○	
195			シチセンムスメベラ	A		○	○
196			シロタスキベラ	A		○	
197			ナメラベラ	A		○	
198			クロヘリイトヒキベラ	A			○
199			ギチベラ	A	○	○	○
200			ニセモチノウオ	A	○		

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山溪カラーナーク　日本海水魚、山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ、平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック　スズメダイ、誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索　全種の同定　第二版、東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索　全種の同定　第三版、東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑、東方出版株式会社.

表－4.1.1(5) 魚類の分布様式（アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ）

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
201	スズキ	ベラ	メガネモチノウオ	A	○		
202			アカテンモチノウオ	A	○	○	○
203			ヤシャベラ	A	○		
204			ヒトスジモチノウオ	A	○	○	
205			ホホスジモチノウオ	A	○		
206			タコベラ	A	○		
207			オビテンスモドキ	A			○
208		ブダイ	イロブダイ	A	○		○
209			タイワンブダイ	A	○		
210			ハゲブダイ	A	○	○	
211			ナンヨウブダイ	A		○	
212			オビブダイ	A	○	○	○
213			オウムブダイ	A		○	
214			カメリオンブダイ	A		○	
215			アミメブダイ	A	○		
216			イチモンジブダイ	A		○	
217			スジブダイ	A	○		
218			ヒブダイ	A		○	
219			キビレブダイ	A	○		○
220			ニシキブダイ	A	○		
221			ヅチブダイ	A	○		
222			アオブダイ属	A	○		
223			ブダイ科	A	○		
224	トラギス	オグロトラギス	B			○	○
225		ヘビギンポ	ニセヘビギンポ属	B			○
226			カスリヘビギンポ	B	○		○
227			タテジマヘビギンポ	B	○		○
228			ヘビギンポ属	B			○
229	イソギンポ	インドカエルウオ	B	○			
230		セダカギンポ	B			○	
231		イナズマタテガミカエルウオ	B	○			
232		ベニツケタテガミカエルウオ	B	○			
233		アミメノカエルウオ	B			○	
234		タテガミカエルウオ	B	○			
235		タテガミカエルウオ属	B	○			
236		モンツキカエルウオ	B	○			○
237		エリグロギンポ	B	○			
238		ヤエヤマギンポ	B	○	○		○
239		フタイロカエルウオ	B	○	○		○
240		ヒトスジギンポ	B				○
241		ゴイシギンポ	B	○			
242		イシガキカエルウオ	B	○			○
243		オウゴンニジギンポ	C	○			○
244		サツキギンポ	C	○			○
245		ヒゲニジギンポ	C	○			
246		カモハラギンポ	C	○		○	○
247		イナセギンポ	C	○			○
248		ミナミギンポ	C	○			
249		テンクロスジギンポ	C			○	○
250		ハゼ	カタボシオオモンハゼ	B			○

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山渓カラーナー鑑 日本海水魚, 山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

表－4.1.1(6) 魚類の分布様式（アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ）

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
251	スズキ	ハゼ	キンセンハゼ	B			○
252			サラサハゼ	B			○
253			ホシカザリハゼ	B			○
254			マダラカザリハゼ	B			○
255			シノビハゼ属	B			○
256			ダンダラダテハゼ	B			○
257			ヒメダテハゼ	B			○
258			アカハチハゼ	B	○	○	○
259			セスジサンカクハゼ	B			○
260			サンカクハゼ	B			○
261			オキナワベニハゼ	B			○
262			チゴベニハゼ	B			○
263			アオイソハゼ	B			○
264			アカホシイソハゼ	B			○
265			コジカイソハゼ	B			○
266			ハゼ科	C	○		
267			ハタタテハゼ	C		○	
268			オグロクロユリハゼ	B		○	
269			クロユリハゼ	C		○	
270			イトマンクロユリハゼ	C	○		
271			サツキハゼ	C			○
272			マンジュウダイ	A			○
273			アイゴ	A			○
274			アミアイゴ	A		○	
275			ゴマアイゴ	A	○		○
276			ヒメアイゴ	A		○	○
277			ツノダシ	A	○	○	○
278		ニザダイ	ニザダイ	A		○	
279			テングハギ	A	○	○	○
280			ミヤコテングハギ	A	○	○	
281			ヒレナガハギ	A	○		○
282			ゴマハギ	A	○	○	○
283			キイロハギ	A		○	
284			コクテンサザナミハギ	A	○		○
285			サザナミハギ	A	○	○	○
286			オハグロハギ	A			○
287			ナガニザ	A	○	○	○
288			ニジハギ	A	○	○	
289			モンツキハギ	A			○
290			クロモンツキ	A			○
291			ニセカンランハギ	A	○	○	○
292			クロハギ	A		○	○
293			メガネクロハギ	A	○		
294		カマス	カマス属	A			○
295			サバ	グルクマ	A	○	
296	フグ	モンガラカワハギ	モンガラカワハギ	C	○	○	○
297			ツマジロモンガラ	C	○	○	○
298		カワハギ	クマドリ	C			○
299			ノコギリハギ	C			○
300			テングカワハギ	C	○	○	

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山溪カラーネーム鑑 日本海水魚, 山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

表－4.1.1 (7) 魚類の分布様式（アオサンゴ・ミドリイシ属・大型サンゴ）

No.	目	科	和名	分布様式	アオサンゴ	ミドリイシ属	大型サンゴ
301	フグ	カワハギ	ニシキカワハギ	C	○		
302		ハコフグ	クロハコフグ	C	○	○	
303			ミナミハコフグ	C	○	○	○
304		フグ	シマキンチャクフグ	A	○	○	○
305			シボリキンチャクフグ	A	○		
306		フグ	アラレキンチャクフグ	A	○		
307			コクテンフグ	C	○	○	○
308		ハリセンボン	ハリセンボン	A		○	○
309	有鱗	コブラ	イイジマウミヘビ	A	○		○
310			クロガシラウミヘビ	A			○
出現種類数				310	188	133	153

注:1. A:移動性が高く、広範囲に移動しながら分布する。

B:移動性が低く、狭い範囲を移動しながら分布する。

C:AとBの中間的な分布特性を示す。

2. 参考文献

岡村収・尼岡邦夫編(1997);山渓カラーナン鑑 日本海水魚, 山と渓谷社.

瀬能宏監修(2004);決定版日本のハゼ, 平凡社.

加藤昌一(2011);ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 誠文堂新光社.

中坊徹次編(2000);日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会.

中坊徹次編(2013);日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会.

西山一彦(2012);日本のベラ大図鑑, 東方出版株式会社.

4.2 枝サンゴ群集・希少サンゴ類

表－ 4.2.1 (1) 魚類の分布様式 (枝サンゴ群集・希少サンゴ類)

科名	種名	サンゴ依存形態		文献
		食性	生息	
チョウチョウウオ※	ミナミハタテタマゴイ	○		文1
	ヤリカキギ	○		文1
	スマツキトノサマタマゴイ	○		文1
	トケーチョウウオ	○		文1
	セグロチョウウオ	○		文1
	ウミヅキチョウウオ	○		文1
	イッテンチョウウオ	○		文1
	トノサマタマゴイ	○		文1
	シテンチョウウオ	○		文1
	ミカドチョウウオ	○		文1
	カカミチョウウオ	○		文1
	フウライチョウウオ	○		文1
	ミシンチョウウオ	○		文1
	ニセフライチョウウオ	○		文1
	ヒメフライチョウウオ	○		文1
	ヤスジチョウウオ	○		文1
	ハナクロチョウウオ	○		文1
	オウギチョウウオ	○		文1
	アケボノチョウウオ	○		文1
	アミチョウウオ	○		文1
	クラカケチョウウオ	○		文1
	ミゾレチョウウオ	○		文1
	アミメチョウウオ	○		文1
スズメダイ	クロオビスズメダイ		○	文6
	ササスズメダイ		○	文1
	テハスズメダイ		○	文1
	アオハスズメダイ		○	文4
	フタシソリュウキュウスズメダイ		○	文1
	ミシソリュウキュウスズメダイ		○	文1
	ヨスジリュウキュウスズメダイ		○	文1
	ルリホシスズメダイ		○	文4
	フェニックススズメダイ		○	文1
	ルリメイシガキスズメダイ		○	文1
	イシガキスズメダイ		○	文4
	スズメダイモキ		○	文1
	シリキリスズメダイ		○	文1
	ニセクラカオスズメダイ		○	文1
	アツクチスズメダイ	○		文1
	ネッタイスズメダイ		○	文1

文1：岡村収・尼岡邦夫編, 1997. 山溪カラーネーム鑑定 日本の海水魚, 783pp. 山と渓谷社.

文2：瀬能宏監修, 2004. 決定版日本のハゼ. 平凡社.

文3：鈴木他, 1995. 日本産アカテンコバンハゼ群の分類学的現状, I.O.P.DIVING NEWS 第6巻第7号: 2-7.

文4：加藤昌一, 2011. ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ, 239pp. 誠文堂新光社.

文5：中坊徹次編, 2000. 日本産魚類検索 全種の同定 第二版. 東海大学出版会.

文6：中坊徹次編, 2013. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 東海大学出版会.

※サンゴ礁域にみられるチョウチョウウオ科のほとんどがボリップ食であることが知られていることから、本調査では出現したチョウチョウウオ科全てをサンゴ依存種とした。

表－ 4.2.1 (2) 魚類の分布様式（枝サンゴ群集・希少サンゴ類）

科名	種名	サンゴへの依存形態		文献
		食性	生息	
ハゼ	キロサンゴハゼ		○	文2
	セアカコハニハゼ		○	文2
	ヘニサシコハニハゼ		○	文2
	シュオビコハニハゼ		○	文2
	アカテンコハニハゼ		○	文2
	イレズミコハニハゼ		○	文2
	コハニハゼ		○	文2
	アイコハニハゼ		○	文2
	イチモジコハニハゼ		○	文2
	タスジコハニハゼ		○	文2
	フタイロサンゴハゼ		○	文2
	アワイロコハニハゼ		○	文2
	クマドリコハニハゼ		○	文2
	フタスジコハニハゼ		○	文3
	ヒトスジコハニハゼ		○	文3
	ムシコハニハゼ		○	文2
	ハシダクダルマハゼ		○	文2
	カサイダルマハゼ		○	文2
	ヨコレダルマハゼ		○	文2
	クロダルマハゼ		○	文2
	アカネダルマハゼ		○	文5
	タルマハゼ		○	文5

文1：岡村収・尼岡邦夫編, 1997. 山溪カラーネーム鑑 日本の海水魚, 783pp. 山と渓谷社.

文2：瀬能宏監修, 2004. 決定版日本のハゼ. 平凡社.

文3：鈴木他, 1995. 日本産アカテンコバンハゼ種群の分類学的現状, I.O.P.DIVING NEWS 第6巻第7号: 2-7.

文4：加藤昌一, 2011. ネイチャーウォッティングガイドブック スズメダイ, 239pp. 誠文堂新光社.

文5：中坊徹次編, 2000. 日本産魚類検索 全種の同定 第二版. 東海大学出版会.

文6：中坊徹次編, 2013. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 東海大学出版会.

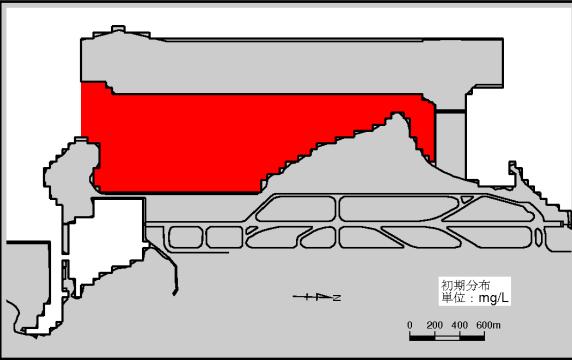
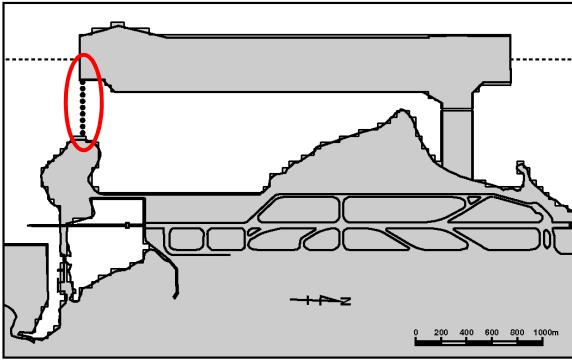
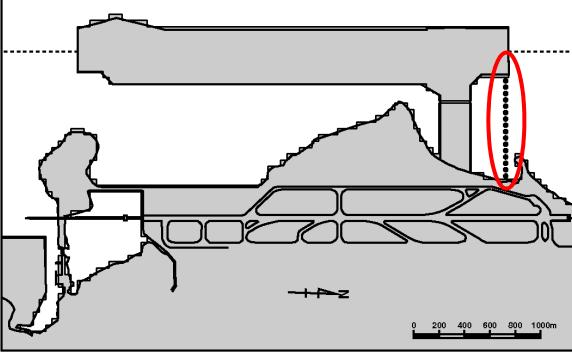
※サンゴ礁域にみられるチョウチョウウオ科のほとんどがボリップ食であることが知られていることから、本調査では出現したチョウチョウウオ科全てをサンゴ依存種とした。

5. ボックスカルバートの通水による移植クビレミドロの影響

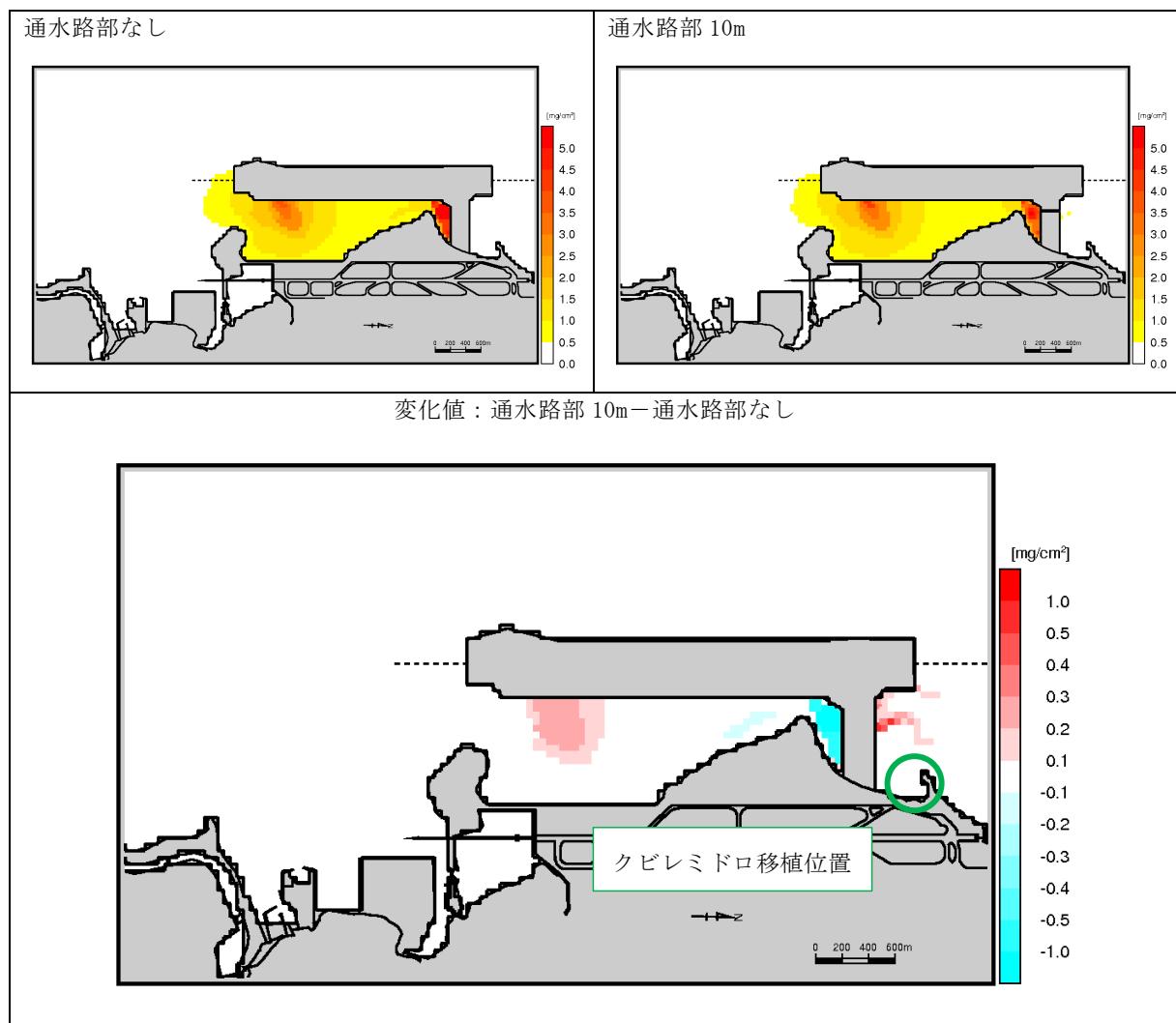
5.1 環境影響評価書における底質への影響検討

環境影響評価書における通水路部を設けることによる底質への影響検討結果に基づき、

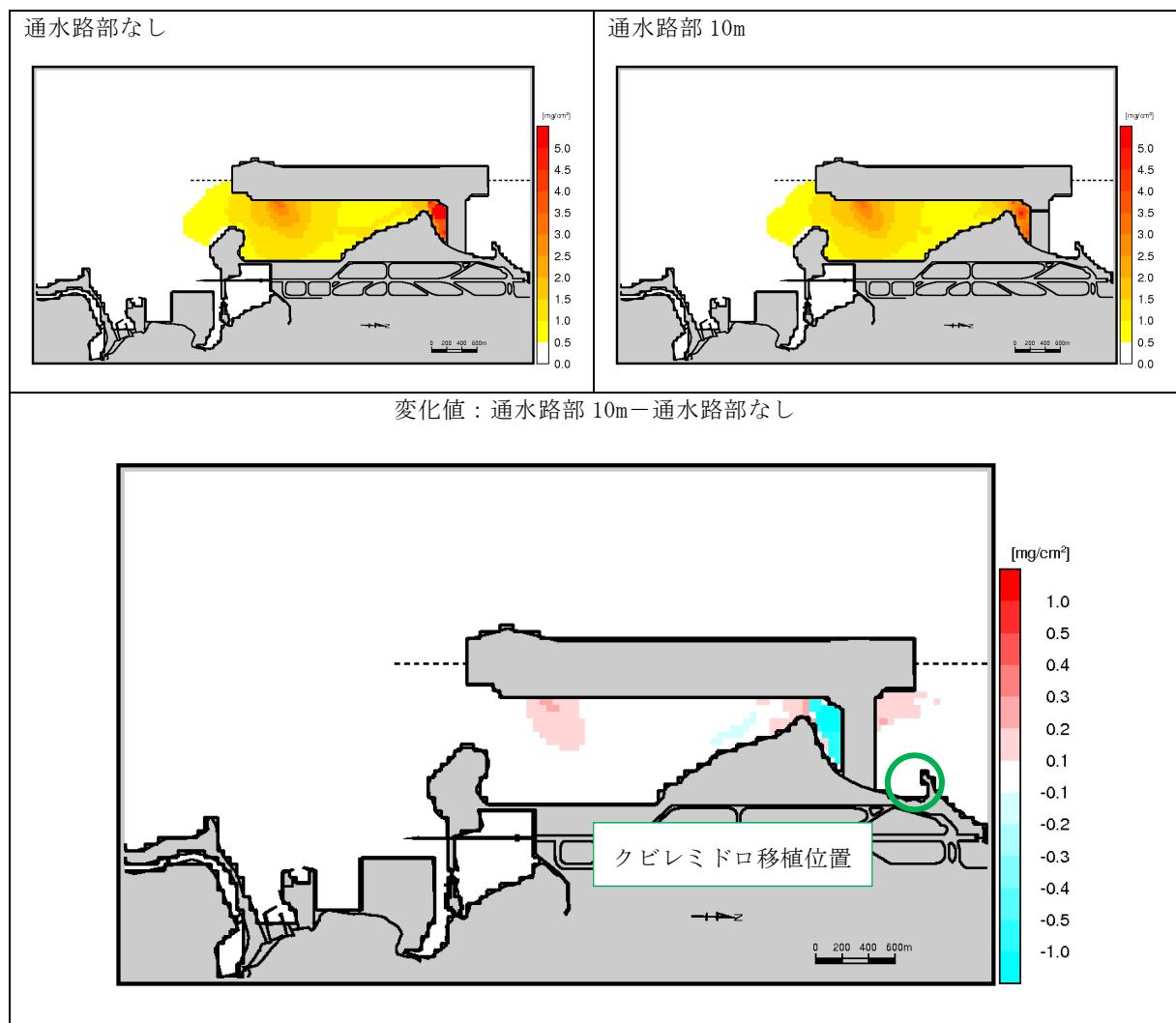
ボックスカルバートの通水による移植クビレミドロへの影響について検討を行った。

検討概要	<ul style="list-style-type: none"> 埋立地の存在に伴い止むを得ず形成される閉鎖性海域において、底質環境の変化傾向を把握することを目的として、沈降過程を考慮した仮想物質の拡散計算の数値実験を行った。 		
検討ケース	<ul style="list-style-type: none"> 負荷条件として、閉鎖性海域に負荷を一様濃度で初期配置する瞬間投入のケースと瀬長島～埋立区域間の開口部から流入するケース、連絡誘導路北側から通水路部を経由して閉鎖性海域に流入するケースを設定した。 		
瞬間投入ケース	 <p>初期分布 単位: mg/L 0 200 400 600m</p>		
連続投入ケース (瀬長島～埋立区域間の開口部)	 <p>0 200 400 600 800 1000m</p>		
・瀬長島～連絡誘導路の水域（図中の赤色部分）における仮想物質の初期濃度を 10mg/L とした（全層一様濃度）。	<ul style="list-style-type: none"> 瀬長島と埋立区域間の水域において、仮想物質の負荷投入場所を設定。 負荷量は 1 箇所当たり 1.0t/day と設定し、計算期間中は連続して投入する（合計 9 箇所）。 		
連続投入ケース (連絡誘導路北側)	 <p>0 200 400 600 800 1000m</p>		
・連絡誘導路の北側の水域において、仮想物質の負荷投入場所を設定。	<p>検討結果の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> クビレミドロの移植地は増設された連絡誘導路と北側の半島状の地形に囲まれた範囲である。 通水路部 10m - 通水路部なしの変化値をみると、クビレミドロを移植した地点において、通水路部の有無による底質の変化はないことから、通水路部の通水が移植クビレミドロの生育状況に与える影響は少ないと考えられる。 		
・負荷量は 1 箇所当たり 1.0t/day と設定し、計算期間中は連続して投入する（合計 16 箇所）。			

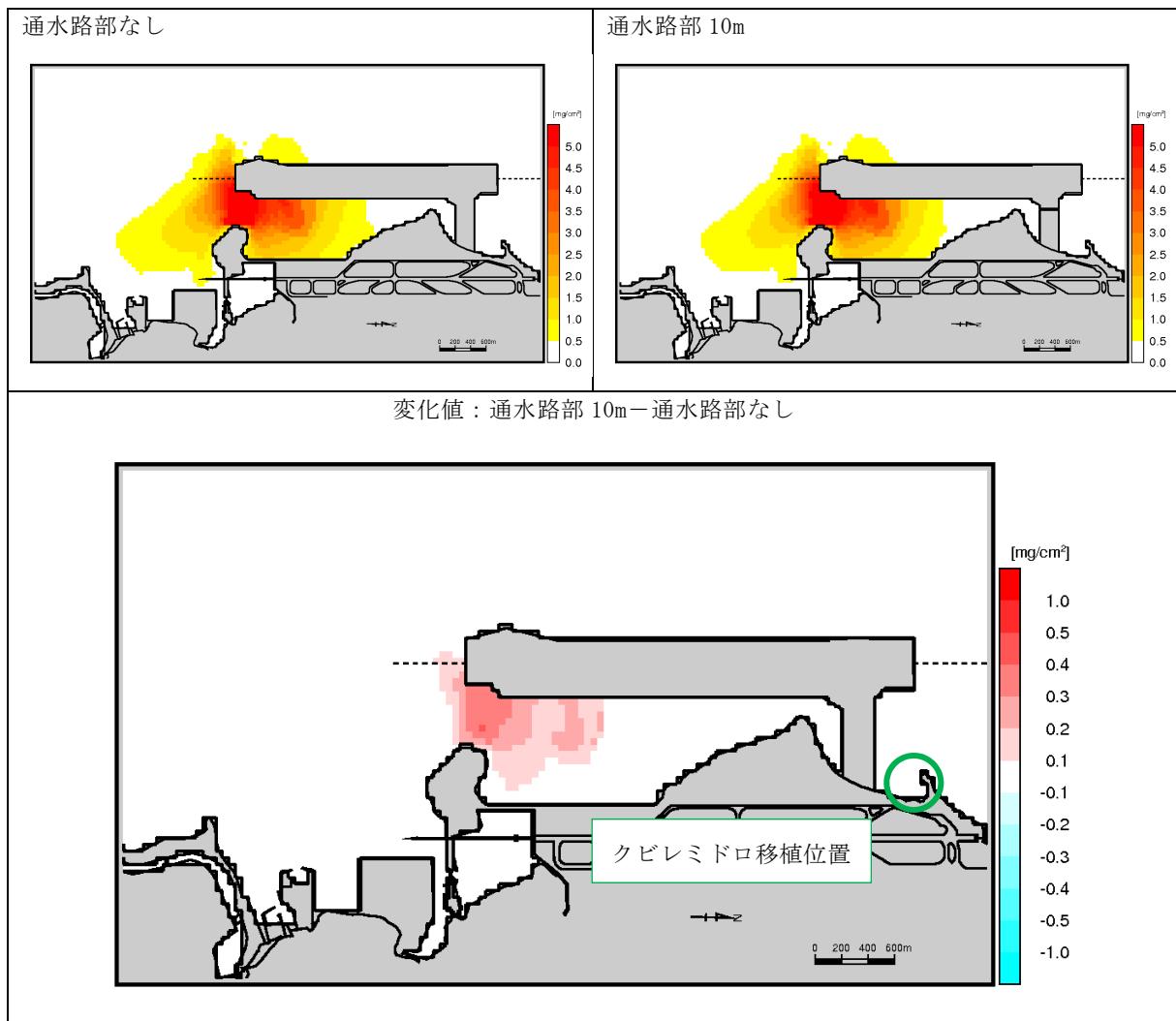
図一 5.1.1 底質環境に及ぼす影響に関する検討内容



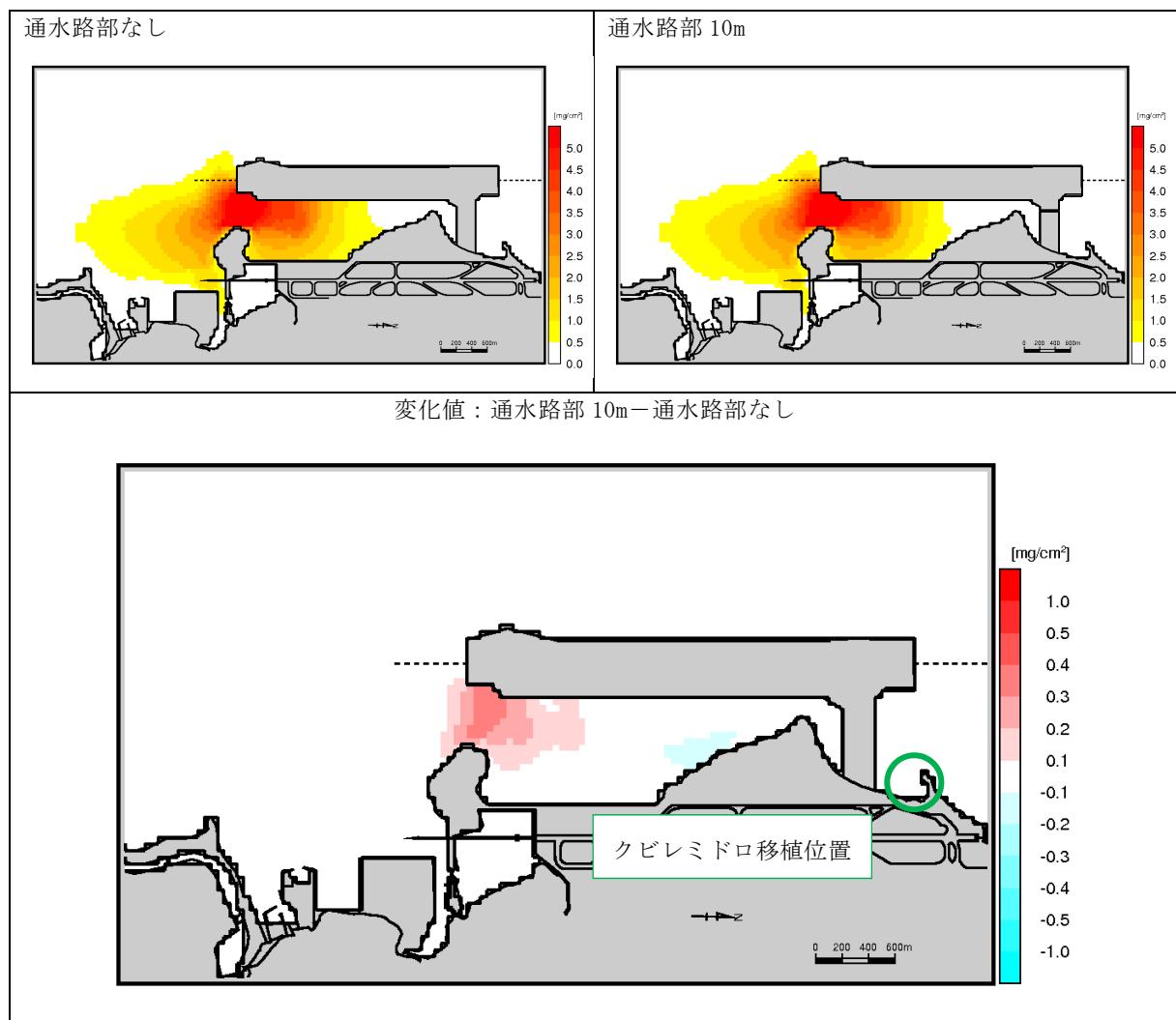
図一 5.1.2 底質環境に及ぼす影響に関する検討—仮想物質の堆積状況—
(瞬間投入ケース、夏季、堆積分布)



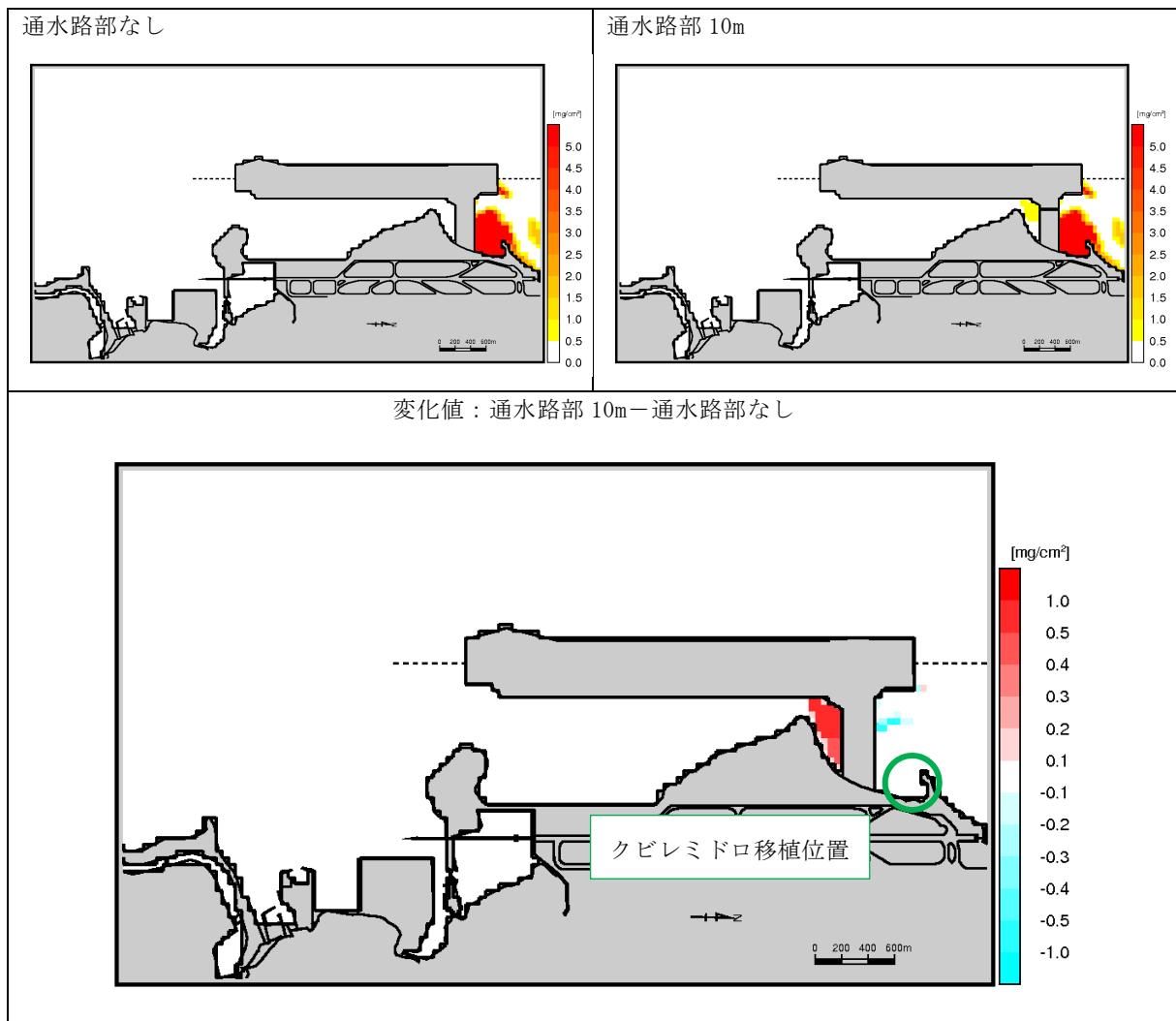
図一 5.1.3 底質環境に及ぼす影響に関する検討－仮想物質の堆積状況－
(瞬間投入ケース、冬季、堆積分布)



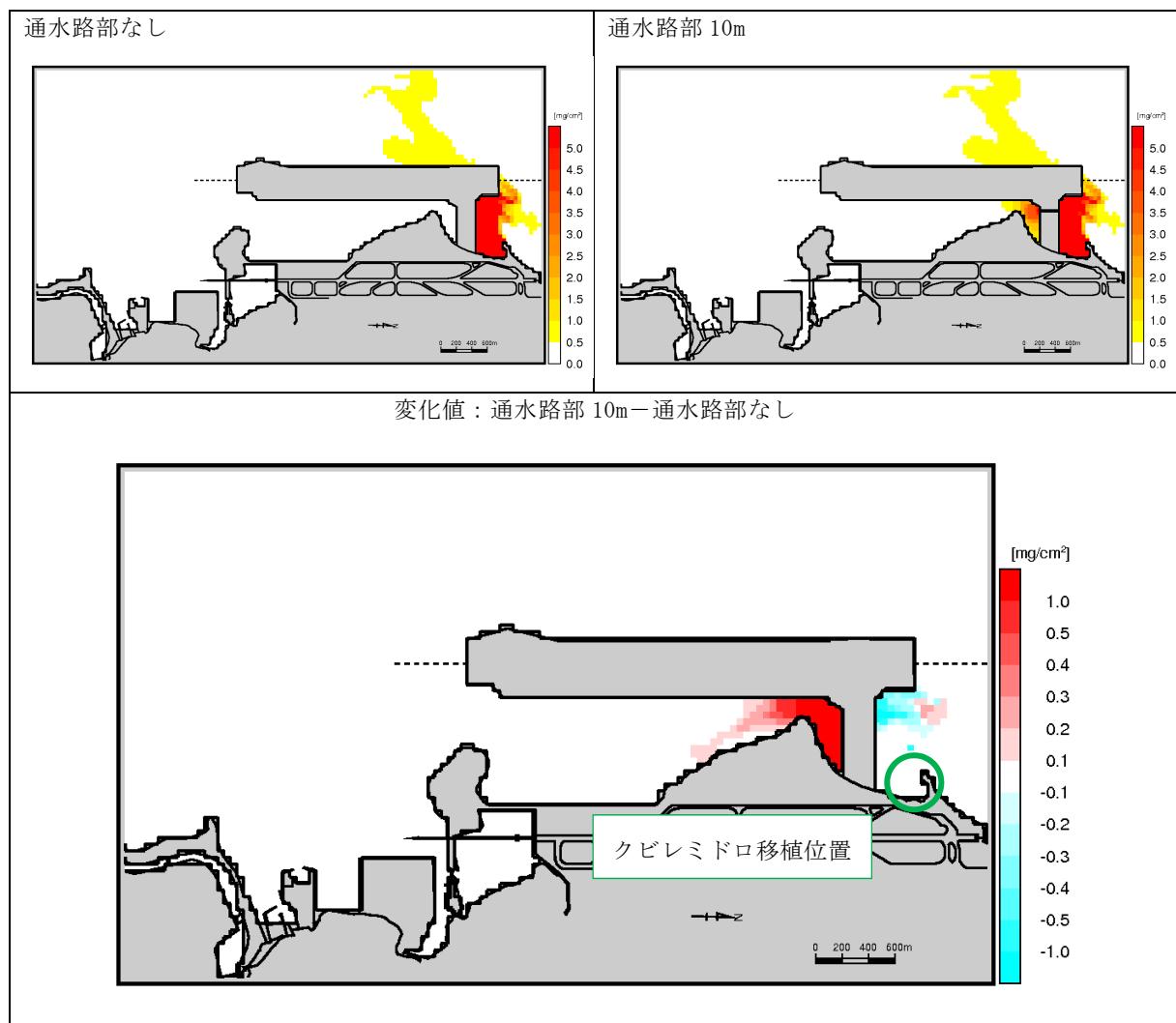
図一 5.1.4 底質環境に及ぼす影響に関する検討－仮想物質の堆積状況－
(連続投入ケース：瀬長島、夏季、堆積分布)



図一 5.1.5 底質環境に及ぼす影響に関する検討－仮想物質の堆積状況－
(連続投入ケース：瀬長島、冬季、堆積分布)



図一 5.1.6 底質環境に及ぼす影響に関する検討－仮想物質の堆積状況－
(連続投入ケース：連絡誘導路北側、夏季、堆積分布)



図一 5.1.7 底質環境に及ぼす影響に関する検討－仮想物質の堆積状況－
(連続投入ケース：連絡誘導路北側、冬季、堆積分布)