

第13回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

事後調査及び環境監視調査の結果

令和2年2月10日

内閣府沖縄総合事務局
国土交通省大阪航空局

＜目次＞

1. 事後調査及び環境監視調査の概要	1
2. 事後調査	3
2.1 陸域改変区域に分布する重要な種	3
2.2 コアジサシの繁殖状況	29
2.3 移植生物	31
2.3.1 移植後モニタリング	31
2.4 付着生物	32
2.5 海域生物	48
2.5.1 植物プランクトン	48
2.5.2 動物プランクトン	54
2.5.3 魚卵・稚仔魚	60
2.5.4 魚類	72
2.5.5 底生動物（マクロベントス）	80
2.5.6 大型底生動物（メガロベントス、目視観察調査）	96
2.5.7 サンゴ類	112
2.5.8 海草藻場	159
2.5.9 定点調査（対照区）	175
2.5.10 クビレミドロ	182
2.5.11 海域生物の生息・生育環境（水質）	190
2.5.12 海域生物の生息・生育環境（底質）	210
2.5.13 海域生物の生息・生育環境（潮流）	235
3. 環境監視調査	283
3.1 土砂による水の濁り（水質）	283
3.2 土砂による水の濁り（底質）	296
3.3 ヒメガマ群落	306
3.4 アジサシ類	315
3.5 動植物種の混入調査	331
3.6 海草藻場（分布調査）	338
4. その他	381
4.1 地形	381
5. まとめ	391

本書に掲載した地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図（国土基本情報）電子国土基本図（地図情報）を使用した。（承認番号 平31情使、第60号）

また、本書に記載した地図をさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならぬ。

1. 事後調査及び環境監視調査の概要

表 1 事後調査及び環境監視調査の項目

調査項目			調査時期		備考	
			工事の実施時	存在及び供用時		
事後調査	陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種	夏季・冬季		P3～28に記載。	
		コアジサシの繁殖状況	コアジサシの繁殖時期(5～7月)に1回		P29～30に記載。	
	海域生物・ 海域生態系	移植生物	移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、その後年2回 ^{注2}		P31に記載。(平成29年度で終了) 有性生殖移植試験結果は、資料4に記載。	
		移植クビレミドロ	4～6月及び1～3月に月1回 ^{注2}		P31に記載。(平成29年度で終了)	
		付着生物	サンゴ類、底生動物、その他生物等	—	夏季・冬季	P32～47に記載。(平成29年度夏季から一部実施)
		海域生物	植物プランクトン	四季	夏季・冬季	P48～53に記載。
			動物プランクトン			P54～59に記載。
			魚卵・稚仔魚			P60～71記載。
			魚類			P72～79に記載。
			底生動物(マクロベントス)			P80～95に記載。
			大型底生動物(メガロベントス、目視観察調査)			P96～111に記載。
			サンゴ類(定点調査)			P112～121,137～141記載。
			サンゴ類(分布調査)			P122～136,142～158に記載。
			海草藻場(定点調査)			P159～181に記載。
		クビレミドロ	4～6月及び1～3月に月1回			P182～189に記載。
	生息・生育環境	水質	四季	夏季・冬季	P190～209に記載。	
		底質	四季	夏季・冬季	P210～234に記載。	
		潮流	—	夏季・冬季	P235～282に記載。存在時に1回を想定。	
環境監視調査	土砂による 水の濁り	水質	SS(浮遊物質量) 濁度	濁りの発生する工事施工中に月1回	—	別途、濁りの発生する工事施工中においては、濁度計による日々の濁り監視を行う(P283～295)。
		底質	外観	汚濁防止膜設置後 及び撤去前	—	代表的な箇所で粒度組成についても調査する。 P296～305に記載。
			SPSS			
			生物 (汚濁防止膜内外)			
			底生動物 海藻草類等			
	陸域生物・ 陸域生態系	ヒメガマ群落	春季・秋季	—	P306～314に記載。	
		アジサシ類	夏季		P315～330に記載。	
		動植物種の混入	四季	—	埋立区域内を造成後、平成30年度より一部実施P331～337に記載。	
	海域生物・ 海域生態系	海草藻場(分布調査)	四季	夏季・冬季	順応的管理の実施、P338～380に記載。	
		カサノリ類(分布調査)	冬季(生育環境調査は四季)		冬季調査のみのため記載なし。	
その他	地形	地形(地盤高、堆積厚等)	測量調査等	仮設橋の設置・撤去時	—	設置時:平成27年7月、撤去時:令和元年7月。 p381～390に記載。

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

2. 評価書において、調査期間については、概ね供用後3年までを想定しているものの、環境影響評価法に基づく環境保全措置等の報告に対する意見、沖縄県環境影響評価条例に基づく事後調査報告書に対する措置の要求及び環境監視委員会等の意見を踏まえ、平成29年度をもって事後調査を終了することとした。

表 2 過年度調査、事前調査の実施状況及び今後の調査予定

調査項目			区分	過年度調査					アセス調査	事前調査		工事の実施中						存在及び供用時			
			年度	H13	H14	H18	H19	H20	H22~23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2			
事後調査	陸域生物・陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種			夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	夏季・冬季								
		コアジサシの繁殖状況			—	—	—	—	—	四季	—	夏季	コアジサシの繁殖時期(5~7月)に1回								
	海域生物・海域生態系	移植生物	移植サンゴ			—	—	—	—	—	移植先・移植元	移植元	移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月	その後年2回(台風接近後必要に応じて追加)		—					
			移植クビレミドロ			—	—	—	—	—	移植元	移植先	移植元	移植後4~6月及び1~3月に月1回			—				
		付着生物	サンゴ類、底生動物、その他生物等			—	—	—	—	—	—	—	—	(護岸概成後の夏・冬)		夏季・冬季					
			植物プランクトン			—	夏季・冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季				
			動物プランクトン			—	夏季・冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季				
			魚卵・稚仔魚			—	夏季・冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季				
			魚類			—	夏季・冬季	冬季	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季				
			底生動物(マクロペントス)			—	夏季・冬季	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季				
	海域生物	大型底生動物(メガロベントス、目視観察調査)			夏季・冬季	—	四季	夏季	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
		サンゴ類(定点調査)			—	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
		サンゴ類(分布調査)			冬季	—	冬季	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
		海草藻場(定点調査)			—	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
		クビレミドロ			—	—	夏季・冬季	—	—	冬季	—	冬季	4~6月及び1~3月に月1回								
		生息・生育環境	水質	水質	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
				底質	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	四季	夏季・冬季	四季			夏季・冬季					
				潮流	夏季・冬季	—	—	—	夏季・冬季	夏季・冬季	台風期	—	—(存在時の夏・冬)		冬	夏	—	—			
環境監視調査	土砂による水の濁り	水質	SS	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	—	濁りの発生する工事施工中において月1回						—			
				濁度	夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	—	濁りの発生する工事施工中において月1回(別途、濁度計による濁り監視を毎日実施)						—		
		底質	底質(汚濁防止膜内外)	外観	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前						—		
			SPSS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前						—		
		生物(汚濁防止膜内外)	底生動物	—	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前						—		
			海藻草類等	—	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前						—		
		ヒメガマ群落			—	—	—	—	—	四季	—	—	春季・秋季			—					
		アジサシ類			夏季・冬季	—	—	—	—	四季	—	夏季	夏季						—		
		動植物種の混入			—	—	—	—	—	—	—	—	—(埋立区域造成後:四季)		四季		—		—		
		海草藻場(分布調査)			冬季	—	冬季	—	夏季	四季	—	夏季・冬季	四季			夏季・冬季			—		
		カサノリ類(分布調査)			—	—	—	冬季	—	—	冬季	冬季	冬季						—		
その他	地形	地形(地盤高、堆積厚等)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	仮設橋の設置時	—	仮設橋の撤去時	—	—			

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

2: 評価書において、調査期間については、概ね供用後 3 年までを想定しているものの、環境影響評価法に基づく環境保全措置等の報告に対する意見、沖縄県環境影響評価条例に基づく事後調査報告書に対する措置の要求及び環境監視委員会等の意見を踏まえ、平成 29 年度をもって事後調査を終了することとした。

2. 事後調査

2.1 陸域改変区域に分布する重要な種

(1) 調査方法

「自然環境保全基礎調査」(環境省) 及び「河川水辺の国勢調査マニュアル」(建設省) 等に準拠し、陸域改変区域を踏査し、評価書で提示した重要な種の確認地点などについて記録を行い、可能な限り写真撮影を行った。

●重要な植物種・植物群落

- ・任意踏査法
- ・重要な植物種・植物群落の位置、生育状況等を記録

●重要な動物種

- ・任意踏査法、トラップ法
- ・重要な動物種の個体数、確認位置、生息状況を記録

表 3 既存調査で陸域改変区域に分布する確認された重要な種

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

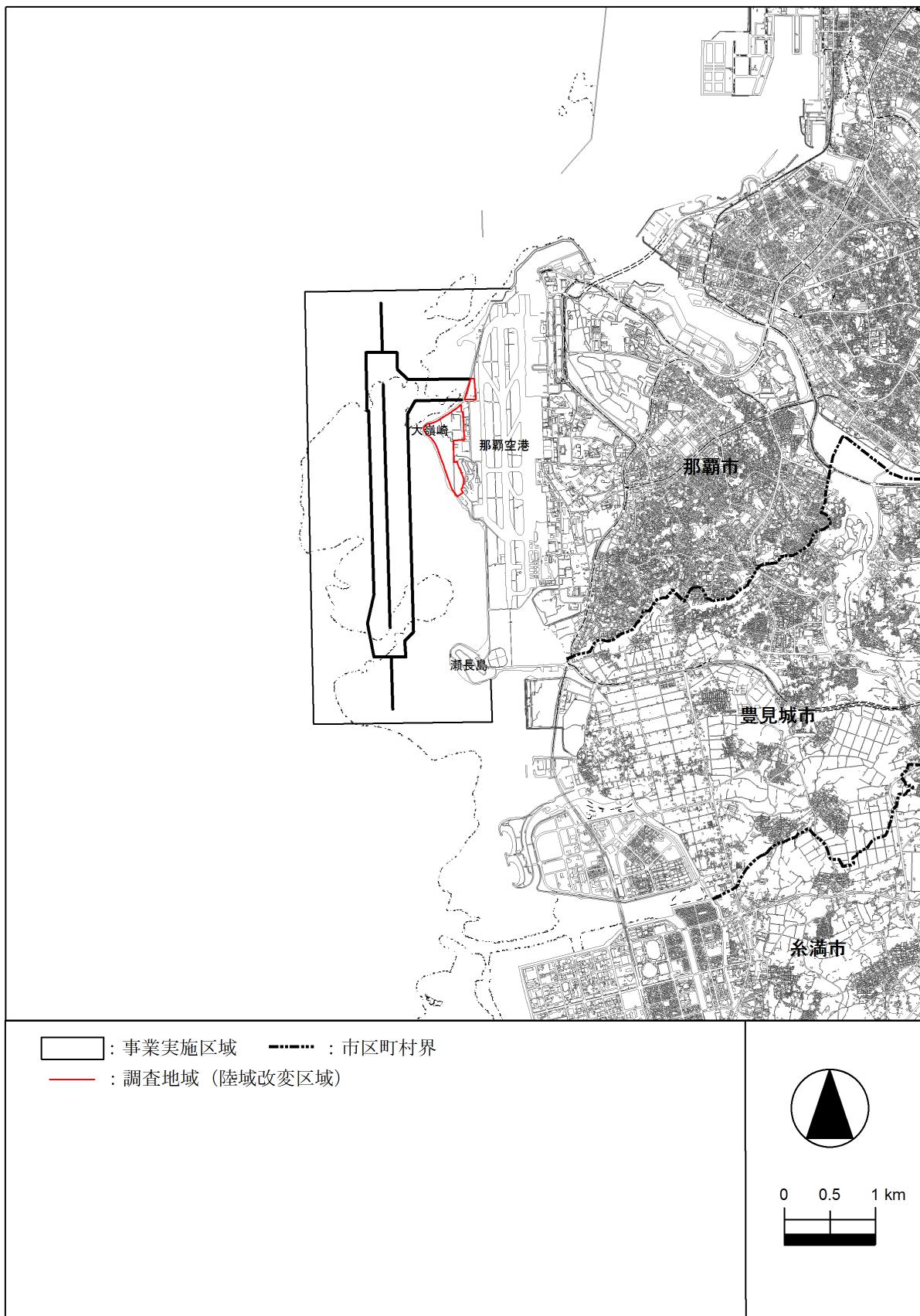


図 1 陸域生物・生態系に係る事後調査地域

(2) 調査時期及び調査期間

表 4 陸域改変区域に分布する重要な種の調査時期及び調査期間

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

(3) 調査結果

1) 重要な植物種・植物群落

(a) 重要な植物種

確認された重要な植物種一覧は表 5 及び表 6 に、確認状況は表 7 及び表 8 に、確認位置は図 2 及び図 3 に示すとおりである。

なお、調査地域に生育する植物の生育環境や地形、土質等を考慮しながら、調査ルート等を設定した。

環境影響評価時の現地調査及び事前調査の際に陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な植物種はハリツルマサキであり、平成 26 年度に連絡誘導路の工事で消失したため、令和元年度夏季にも確認されなかった。

平成 29 年度には、夏季調査時にヤリテンツキが陸域改変区域内で確認されたものの、冬季調査以降、ヤリテンツキの生育は確認できなかった。ヤリテンツキの消失理由としては、工事による影響と考えられる。

陸域改変区域内の重要な植物として、令和元年度夏季にタマハリイの 1 種が確認された。

一方、陸域改変区域外の重要な植物種として、夏季にイソフジ、ミズガンピ、ハリツルマサキの 3 種が確認された。

表 5 陸域改変区域内で確認された重要な植物種一覧

調査期日：夏季：令和元年 7 月 8、9 日

No.	学名	和名	選定基準				調査時期	
			天然記念物	種の保存法	環境省 RL	沖縄県 RDB	夏季	冬季
1	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	タマハリイ				準絶滅危惧	○	
計	1 種		0	0	0	1	1	

表 6 陸域改変区域外で確認された重要な植物種一覧

調査期日: 夏季: 令和元年 7 月 8、9 日

No.	学名	和名	選定基準				調査時期	
			天然記念物	種の保存法	環境省 RL	沖縄県 RDB	夏季	冬季
1	<i>Sophora tomentosa</i> L.	イソフジ			絶滅危惧 IB 類		○	
2	<i>Pemphis acidula</i> J. R. & G. Forst.	ミズガンビ				準絶滅危惧	○	
3	<i>Maytenus diversifolia</i> (Maxim.) Ding Hou	ハリツルマサキ			準絶滅危惧		○	
計		3 種	0	0	2	1	3	

以下の①～④のいずれかに該当しているものを「重要な種」として選定した。

① 天然記念物 : 文化財保護法により、保護されている種及び亜種

- ・特天 : 国指定特別天然記念物
- ・国天 : 国指定天然記念物
- ・県天 : 沖縄県指定天然記念物

② 種の保存法 : 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」において以下の項目に選定される種及び亜種

- ・国内希少 : 国内希少野生動植物種
- ・国際希少 : 国際希少野生動植物種

③ 環境省 RL : 「環境省レッドリスト 2019 の公表について」(環境省、平成 31 年 1 月 24 日) に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧 I 類 : 絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧 IA 類 : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧 IB 類 : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧 II 類 : 絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧 : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・情報不足 : 評価するだけの情報が不足している種
- ・地域個体群 : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④ 沖縄県 RDB : 「改訂・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）第 3 版-菌類 編・植物編-」(平成 30 年 7 月 9 日、沖縄県) に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧 I 類 : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧 IA 類 : 沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧 IB 類 : 沖縄県では IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧 II 類 : 沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧 : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・情報不足 : 沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・絶滅のおそれのある地域個体群 : 沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

表 7 陸域改変区域内の重要な植物種の確認状況

調査期日：夏季：令和元年7月8、9日

No.	分類群	和名	重要な種の選定基準	確認状況
1	維管束植物	タマハリイ	沖縄県 RDB：準絶滅危惧	夏季に、陸域改変区域内にて、草地の1地点で確認された。

表 8 陸域改変区域外の重要な植物種の確認状況

調査期日：夏季：令和元年7月8、9日

No.	分類群	和名	重要な種の選定基準	確認状況
1	維管束植物	イソフジ	環境省 RL：絶滅危惧 IB類	夏季に、陸域改変区域外にて、海浜の1地点で確認された。
2		ミズガンビ	沖縄県 RDB：準絶滅危惧	夏季に、陸域改変区域外にて、海岸の1地点で確認された。
3		ハリツルマサキ	環境省 RL：準絶滅危惧	夏季に、陸域改変区域外にて、林内と林縁の8地点で確認された。

重要種保護のため
位置情報は表示しない

図 2 重要な植物種の確認位置 (陸域改変区域内、夏季)

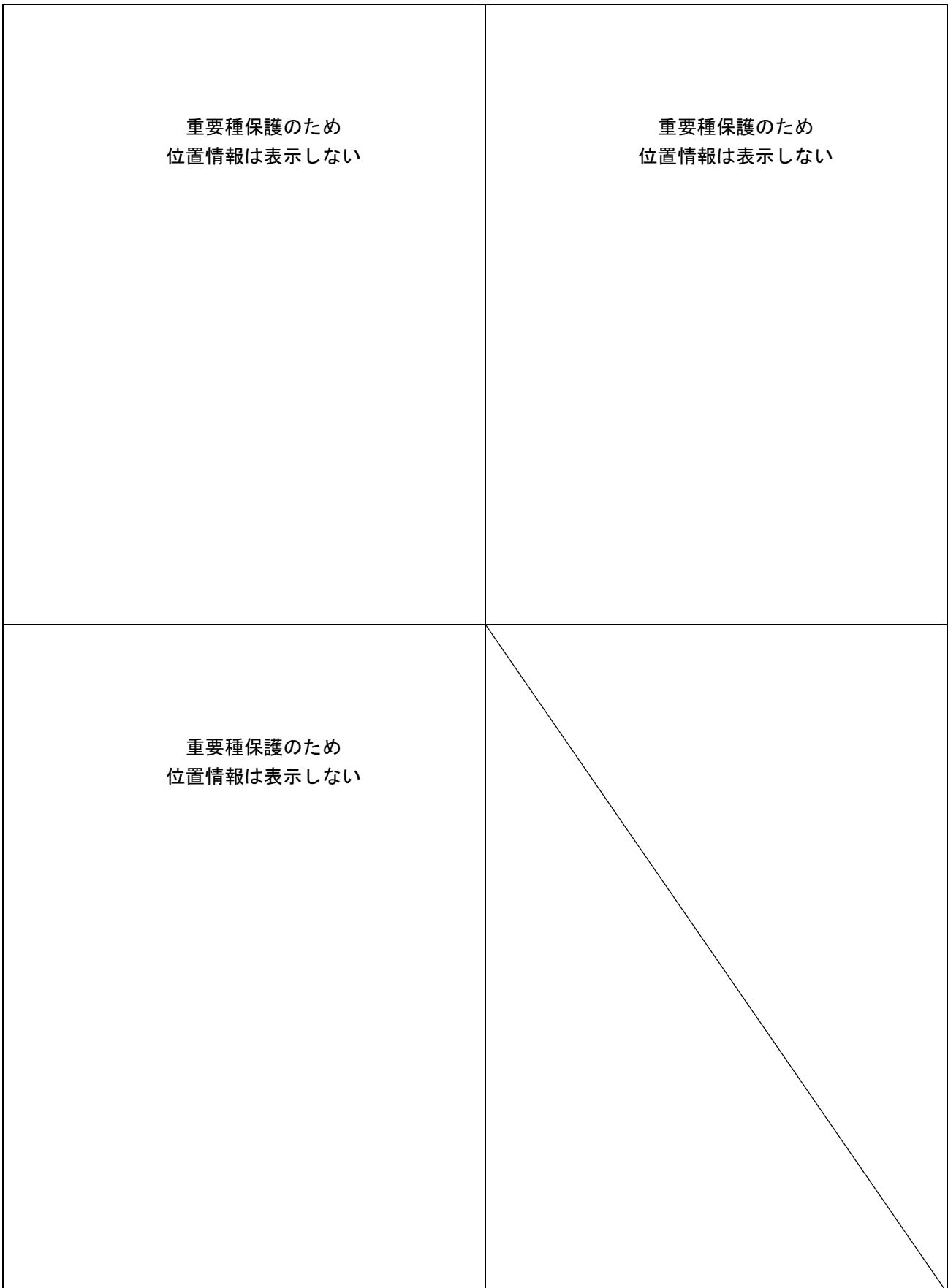


図 3 重要な植物種の確認位置（陸域改変区域外、夏季）

(b) 重要な植物群落

確認された重要な植物群落一覧は表 9 に、確認位置は図 4 に示すとおりである。

なお、調査地域に生育する植生の生育環境や地形、土質等を考慮しながら、調査ルート等を設定した。

環境影響評価時の現地調査及び事前調査にて、陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）に分布が確認された重要な植物群落（調査対象群落）のうち、夏季に 6 群落が確認された。

平成 30 年度冬季調査と比較すると、ハマササゲ群落の拡大やキダチハマグルマ群落の一部消失が確認されたものの、群落数に変化はみられていない。キダチハマグルマ群落の一部消失については、ノアサガオがキダチハマグルマを覆っていることから、工事による影響ではなく、ノアサガオの繁殖力がキダチハマグルマの繁殖力を上回ったことによるものではないかと考えられる。

表 9 陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な植物群落一覧

調査期日：夏季：令和元年 7 月 8, 9 日

群落名称	天然 記念物	植生 自然度	特定 植物群落	植物群落 RDB	その他	R 元年度	
						夏季	冬季
F. 海岸砂丘植生							
F5 キダチハマグルマ群落		10	該当 (D)			○	
F8 ハマササゲ群落		10	該当 (D)			○	
G. 湿地植生							
G1 ヨシ群落		10	該当 (D)			○	
G2 ヒメガマ群落		10	該当 (D)			○	
H. 隆起サンゴ礁植生							
H1 アダン群落		9	該当 (A・D・H)	掲載		○	
I. 休耕地・路傍雑草群落							
I5 ナンゴクワセオバナ群落		4			○	○	
合計 6 群落						6	

表 10 重要な植物群落の選定基準

略称	基準法令・基準文献等	判定基準
天然記念物	「文化財保護法」 「沖縄県文化財保護条例」 「那覇市文化財保護条例」 「豊見城市文化財保護条例」	国、県、市の天然記念物
植生自然度	「日本の植生Ⅱ」(平成16年、環境省自然環境局)	植生自然度9・10に該当する植物群落
特定植物群落	「第2回特定植物群落調査報告書」(昭和53年、環境庁) 「第3回特定植物群落調査報告書」(昭和63年、環境庁) 「第5回特定植物群落調査報告書」(平成12年、環境庁)	特定植物群落選定基準 (表11)に該当する植物群落
植物群落RDB	「植物群落レッドデータ・ブック」(平成8年、(財)日本自然保護協会・(財)世界自然保護基金日本委員会)	掲載されている植物群落
その他	学識経験者・委員会・審議会等で指摘のあった群落	指摘群落

表 11 特定植物群落の選定基準

A	原生林もしくはそれに近い自然林
B	国内若干地域に分布するが、極めてまれな植物群落または個体群
C	比較的普通にみられるものであっても、南限、北限、隔離分布等分布限界になる産地にみられる植物群落または個体群
D	砂丘・断崖地・塩沼地・湖沼・河川・湿地・高山・石灰岩地等の特殊な立地に特有な植物群落または個体群で、その群落の特徴が典型的なもの
E	郷土景観を代表する植物群落で、特にその群落の特徴が典型的なもの
F	過去において人工的に植栽されたことが明らかな森林であっても、長期にわたって伐採等の手が入っていないもの
G	乱獲、その他人為の影響によって、当該都道府県で極端に少なくなるおそれのある植物群落または個体群
H	その他、学術上重要な植物群落または個体群

出典：「第5回特定植物群落調査報告書」(平成12年、環境庁)

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 4 重要な植物群落の確認位置（夏季）

2) 重要な動物種

(a) 哺乳類

確認された重要な種一覧（哺乳類）は表 12 に、確認位置は図 5 に、確認状況は図 6 に示すとおりである。

環境影響評価時の現地調査及び事前調査の際に陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な種である 4 種のうち、ワタセジネズミの 1 種が確認された。

表 12 陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な種一覧（哺乳類）

調査期日：夏季 令和元年 8 月 5～7 日

No.	和名	選定基準					調査時期	
		天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤	夏季	冬季
1	ワタセジネズミ			準絶滅危惧	準絶滅危惧		○	
計	1 種	0 種	0 種	1 種	1 種	0 種	1 種	

以下の①～⑤のいずれかに該当しているものを「重要な種」として選定した。

①天然記念物：文化財保護法により、保護されている種及び亜種

・特天：国指定特別天然記念物 ・国天：国指定天然記念物 ・県天：沖縄県指定天然記念物

②種の保存法：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」において以下の項目に選定される種及び亜種

・国内希少：国内希少野生動植物種 ・国際希少：国際希少野生動植物種

③環境省 RL：「環境省レッドリスト 2019 の公表について」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

・絶滅危惧 I 類：絶滅の危機に瀕している種

・絶滅危惧 I A 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの

・絶滅危惧 I B 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、I A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの

・絶滅危惧 II 類：絶滅の危険が増大している種

・準絶滅危惧：存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種

・情報不足：評価するだけの情報が不足している種

・地域個体群：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④沖縄県 RDB：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第 3 版（動物編）」（沖縄県、平成 29 年 3 月）に記載されている種及び亜種

・絶滅危惧 I 類：沖縄県では絶滅の危機に瀕している種

・絶滅危惧 I A 類：沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの

・絶滅危惧 I B 類：沖縄県では I A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの

・絶滅危惧 II 類：沖縄県では絶滅の危険が増大している種

・準絶滅危惧：沖縄県では存続基盤が脆弱な種

・情報不足：沖縄県では評価するだけの情報が不足している種

・絶滅のおそれのある地域個体群：沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの

⑤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、平成 12 年）

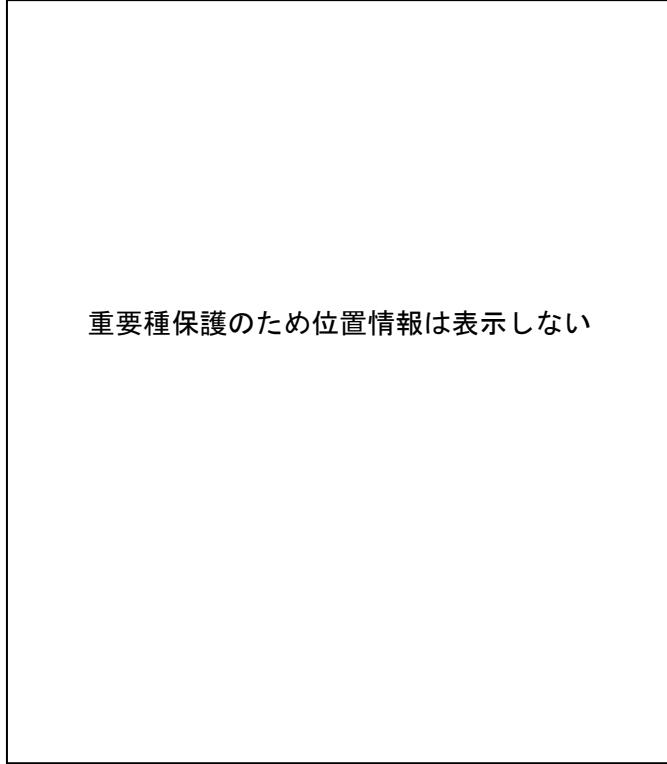
・絶滅危惧種：絶滅の危機に瀕している種・亜種

・危急種：絶滅の危険が増大している種・亜種

・希少種：存続基盤が脆弱な種・亜種

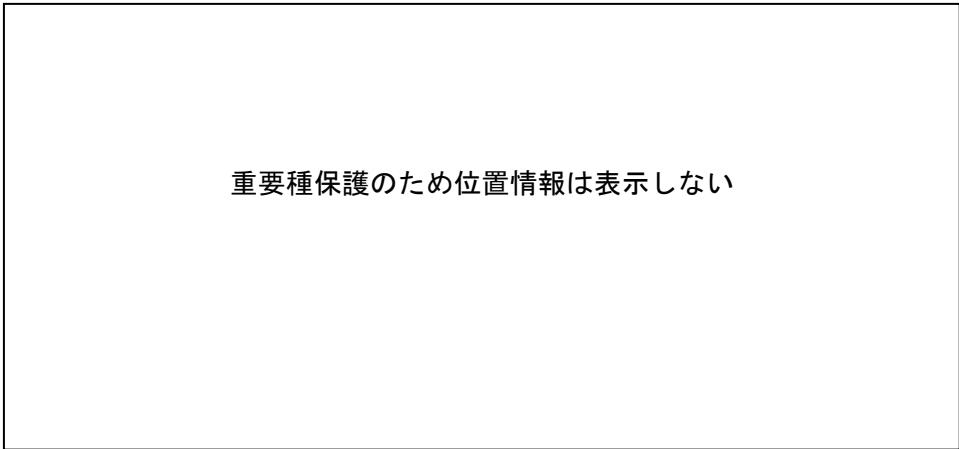
・減少種：明らかに減少しているもの

・減少傾向：長期的に見て減少しつつあるもの



重要種保護のため位置情報は表示しない

図 5 重要な種の確認位置（陸域改変区域内、夏季）



重要種保護のため位置情報は表示しない

図 6 重要な種（哺乳類）確認状況

(b) 昆虫類

確認された重要な種一覧（昆虫類）は表 13 及び表 14 に、確認位置は図 7 及び図 8 に、確認状況は図 9 に示すとおりである。

なお、調査地域に生息する昆虫類の生息環境や地形、土質等を考慮しながら、調査ルート等を設定した。

環境影響評価書時の現地調査及び事前調査において、陸域改変区域で生息が確認された重要な昆虫類 3 種のうち、陸域改変区域外でハイイロイボサシガメの 1 種が確認された。

また、調査対象種以外の種として、重要な昆虫類のトビイロヤンマ、コマルケシゲンゴロウが確認された。

表 13 陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な種一覧（昆虫類）

調査期日：夏季 令和元年 8 月 6～7 日

No.	和名	選定基準					調査時期	
		天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤	夏季	冬季
1	トビイロヤンマ			絶滅危惧 IB 類 ③	絶滅危惧 IB 類 ④		○	
2	コマルケシゲンゴロウ			準絶滅危惧 ③			○	
合計	2 種	0	0	2	1	0	2	

注：重要な動物種の選定基準は表 12 と同様とした。

表 14 陸域改変区域外で確認された重要な種一覧（昆虫類）

調査期日：夏季 令和元年 8 月 6～7 日

No.	学名	和名	選定基準					調査時期	
			天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	改訂版 沖縄県 RDB ④	水産庁 RDB ⑤	夏季	冬季
1	<i>Coranus spiniscutis</i>	ハイイロイボサシガメ			準絶滅危惧 ③			○	
合計		1 種	0	0	1	0	0	1	

注：重要な動物種の選定基準は表 12 と同様とした。

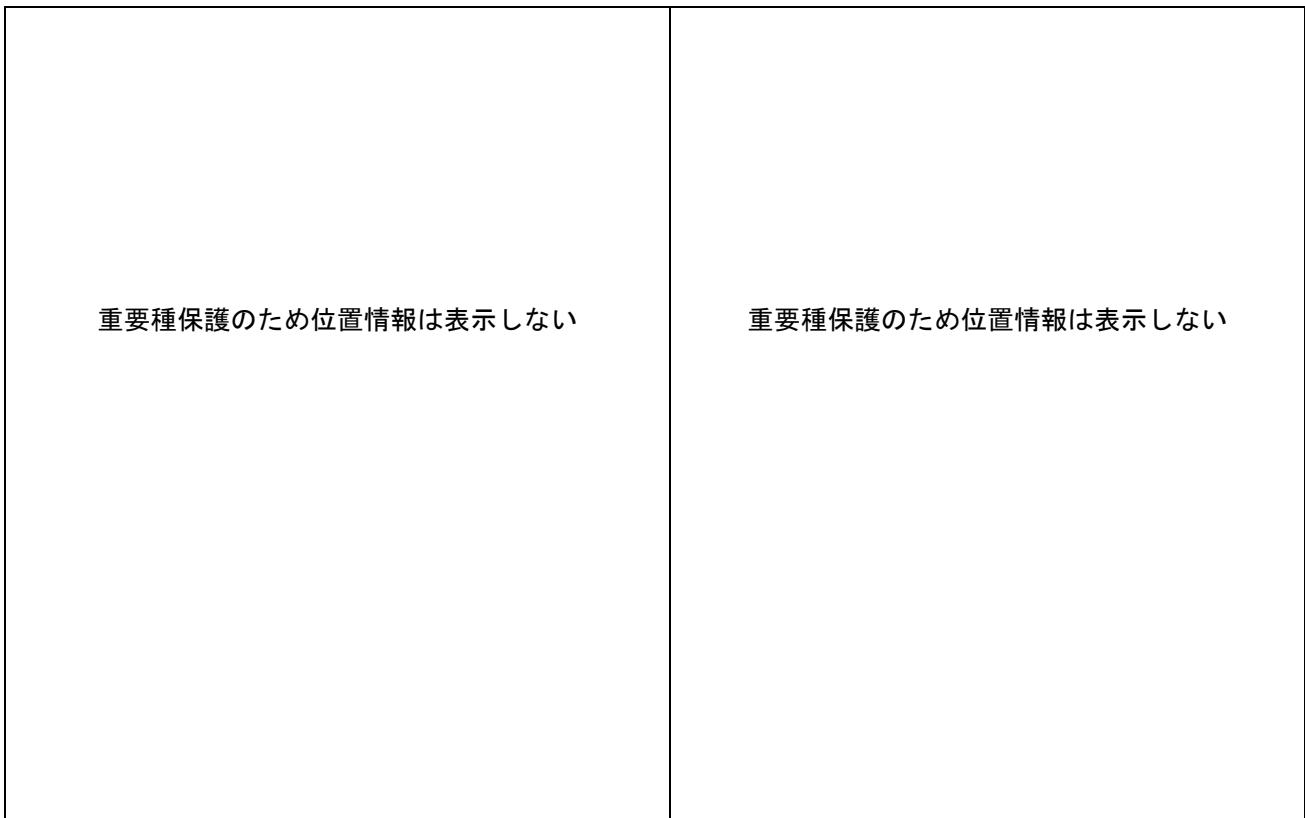


図 7 重要な種確認位置 (陸域改変区域内、夏季)

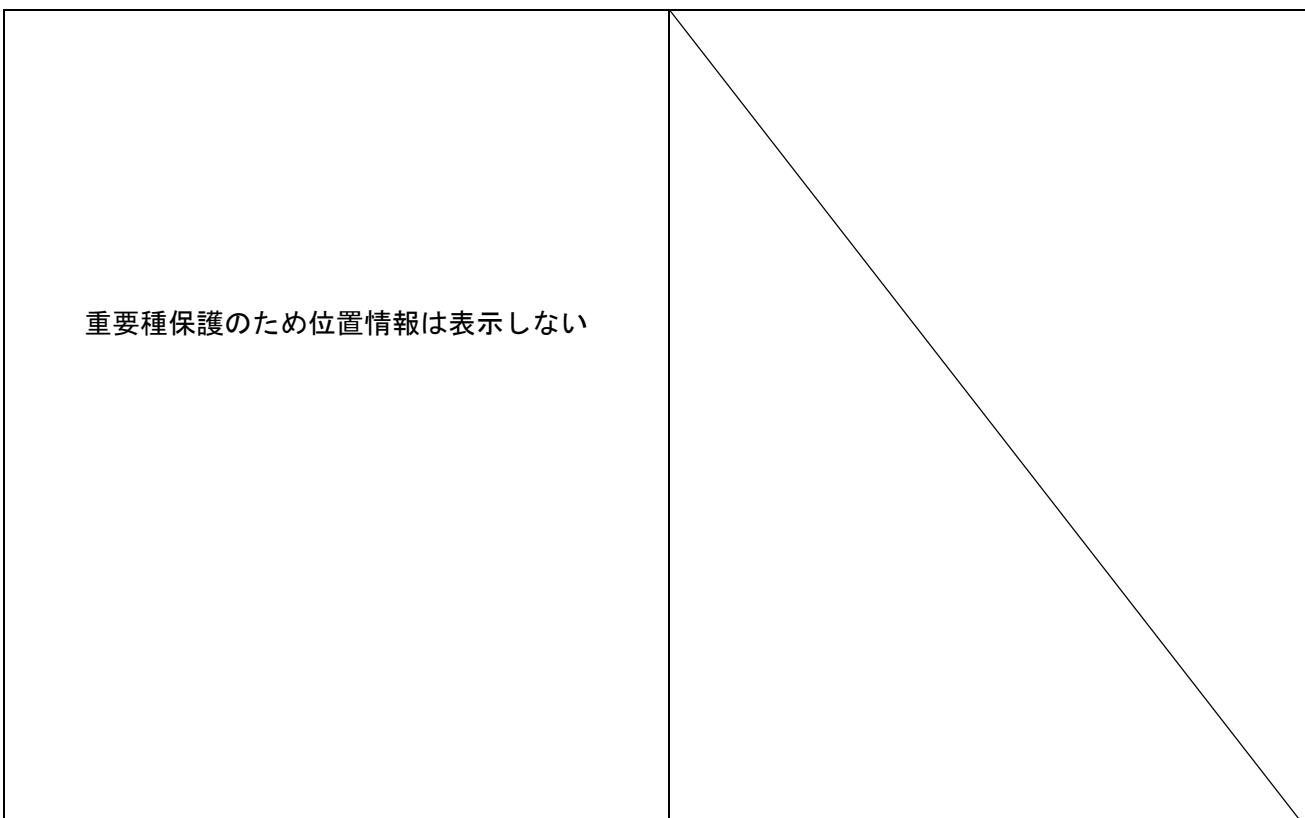


図 8 重要な種確認位置 (陸域改変区域外、夏季)

採集標本	生息地の状況
トビイロヤンマ	
採集標本	生息地の状況
コマルケシゲンゴロウ	
確認個体	生息地の状況
ハイイロイボサシガメ	

図 9 重要な種（昆虫類）確認状況

(c) 陸生貝類

確認された重要な種一覧（陸生貝類）は表 15 に、確認位置は図 10 に、確認状況は図 11 に、移動状況は図 12 に示すとおりである。

なお、調査地域に生息する陸生貝類の生息環境や地形、土質等を考慮しながら、調査ルート等を設定した。

環境影響評価時の現地調査及び事前調査において、陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された重要な種 2 種のうち、ノミガイの 1 種が確認された。

オイランカワザンショウは、汽水域に生息する種であり、平成 29 年度には生息地が連絡誘導路部の工事によって消失していたため、確認されなかった。

また、調査対象種以外の種として、重要な陸生貝類のパンダナマイマイが確認された。

確認したノミガイ及びパンダナマイマイは、図 12 に示すとおり、すべて捕獲し、周辺地域の類似環境へ放逐した。

他にヌノメカワニナ、タイワンモノアラガイ、ヒラマキミズマイマイ、トウキョウヒラマキガイがため池の水生植物帶で確認された。

表 15 陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）で確認された

重要な種一覧（陸生貝類）

調査期日：夏季 令和元年 8 月 5～7 日

No.	学名	和名	選定基準					調査時期	
			天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤	夏季	冬季
1	<i>Tornatellides boeningi</i>	ノミガイ			絶滅危惧 II 類			○	
2	<i>Bradybaena circulus</i>	パンダナマイマイ			準絶滅危惧			○	
3	<i>Melanoides tuberculata</i>	ヌノメカワニナ			準絶滅危惧			○	
4	<i>Radix swinhonis</i>	タイワンモノアラガイ			情報不足			○	
5	<i>Gyraulus chinensis</i>	ヒラマキミズマイマイ			情報不足			○	
6	<i>Gyraulus tokyoensis</i>	トウキョウヒラマキガイ			情報不足			○	
合計	6 種		0	0	5	1	0	6	

注：重要な動物種の選定基準は表 12 と同様とした。

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
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

図 10 (1) 重要な種確認位置 (陸域改変区域内)

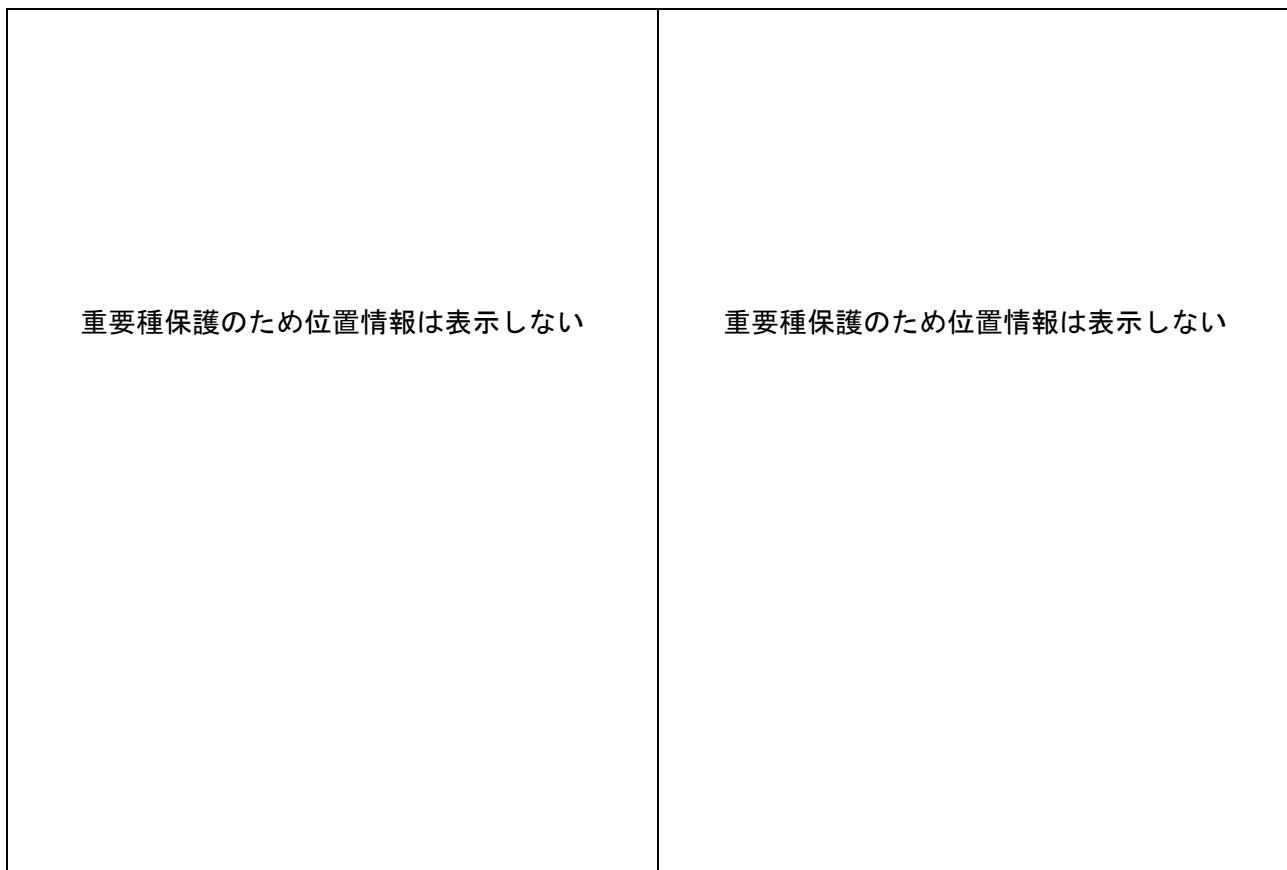


図 10 (2) 重要な種確認位置（陸域改変区域内）



図 11 (1) 重要な種（陸生貝類）確認状況

	
ヌノメカワニナ	タイワンモノアラガイ
	
ヒラマキミズマイマイ	トウキョウヒラマキガイ
	
生息地の状況	

図 11 (2) 重要な種（陸生貝類）確認状況



捕獲状況



重要種保護のため位置情報は表示しない

捕獲個体



放逐先の状況



放逐状況

図 12 重要な種（陸生貝類）の移動状況

(d) オカヤドカリ類

確認された重要な種一覧(オカヤドカリ類)は表 16 及び表 17 に、確認位置は図 13 及び図 14 に、確認状況は図 15 に示すとおりである。

なお、調査地域に生息するオカヤドカリ類の生息環境や地形、土質等を考慮しながら、調査ルート等を設定した。

環境影響評価書時の現地調査及び事前調査において、陸域改変区域内に生息が確認されたオカヤドカリ類(調査対象種)5種のうち、陸域改変区域内では3種、陸域改変区域外ではオオナキオカヤドカリ、オカヤドカリ、ムラサキオカヤドカリ、ナキオカヤドカリの4種が確認された。

表 16 陸域改変区域内(連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む)で確認された重要な種一覧
(オカヤドカリ類)

調査期日: 夏季: 令和元年 8 月 5~7 日

No.	和名	選定基準					調査時期	
		天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤	夏季	冬季
1	オカヤドカリ	国天				減少傾向	○	
2	ムラサキオカヤドカリ	国天					○	
3	ナキオカヤドカリ	国天					○	
合計	3種	3	0	0	0	1	3	

注: 重要な動物種の選定基準は表 12 に示すとおりである。

表 17 陸域改変区域外で確認された重要な種一覧(オカヤドカリ類)

調査期日: 夏季: 令和元年 8 月 5~7 日

No.	和名	選定基準					調査時期	
		天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤	夏季	冬季
1	オオナキオカヤドカリ	国天		準絶滅危惧			○	
2	オカヤドカリ	国天				減少傾向	○	
3	ムラサキオカヤドカリ	国天					○	
4	ナキオカヤドカリ	国天					○	
合計	4種	4	0	1	0	1	4	

注: 重要な動物種の選定基準は表 12 に示すとおりである。

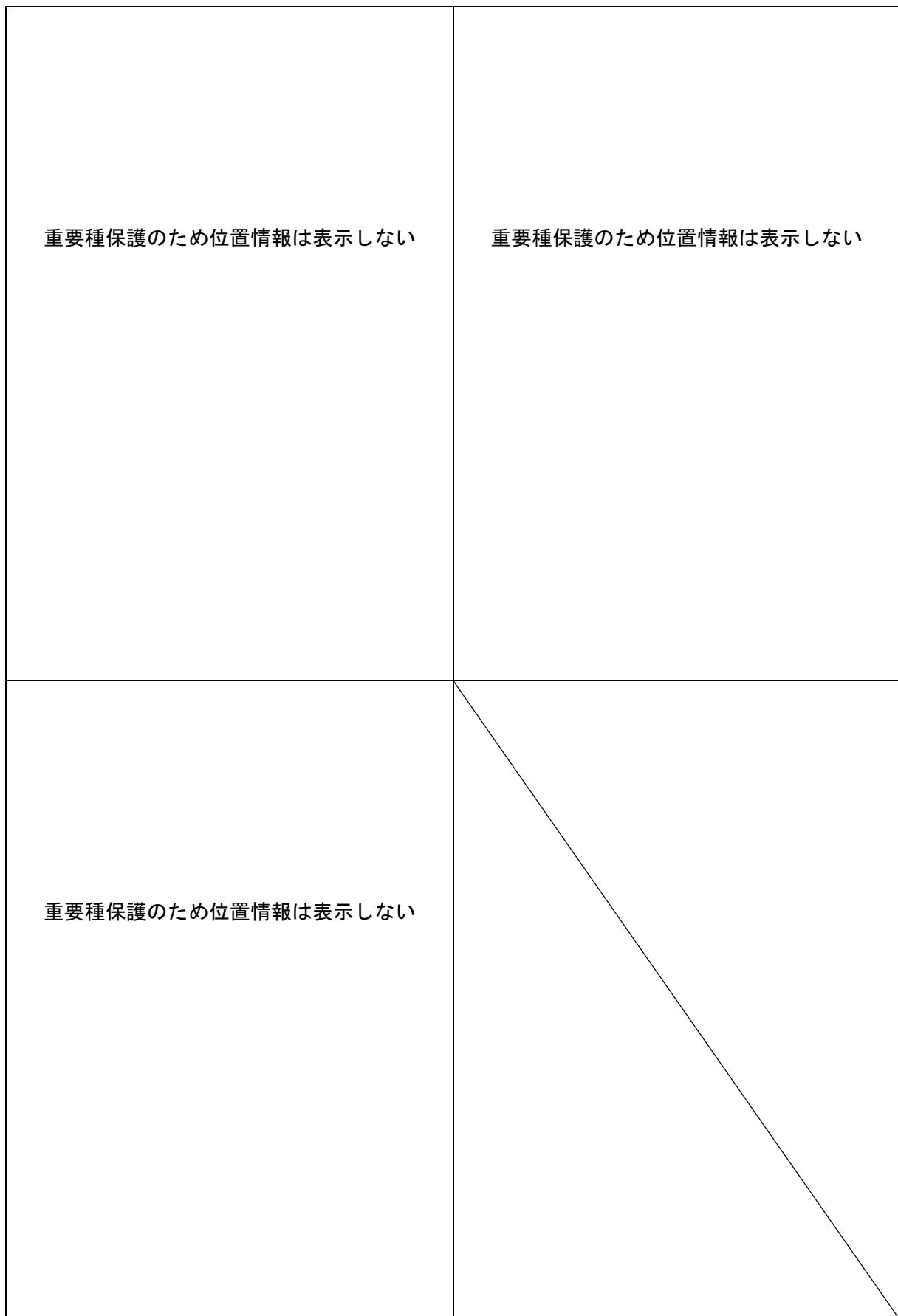


図 13 重要な種確認位置（陸域改変区域内、夏季）

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
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

図 14 重要な種確認位置（陸域改変区域外、夏季）

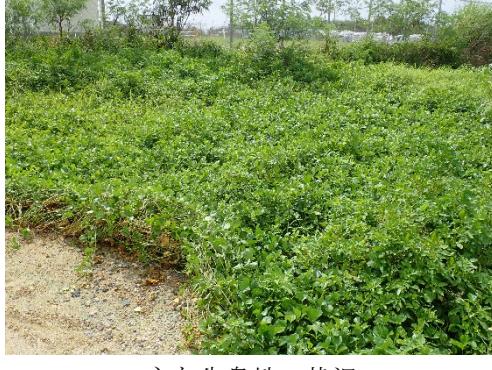
	
確認個体	
オオナキオカヤドカリ	
	
確認個体	
オカヤドカリ	
	
確認個体	
ムラサキオカヤドカリ	
	
確認個体	
ナキオカヤドカリ	

図 15 重要な種（オカヤドカリ類）確認状況

(4) 工事前調査結果との比較

陸域改変区域（連絡誘導路及び仮設橋の取り付け部を含む）に分布する重要な種について、工事前に実施した事前調査及び事後調査の結果概要は以下に示すとおり、令和元年度夏季に13種が確認された。パンダナマイマイは新たに確認された。令和元年度調査で初めて確認されたことから、引き続き出現状況を確認していくこととする。

表 18 陸域改変区域に分布する重要な種の確認状況

分類群	No.	和名	重要な種の選定基準	工事前				工事中													
				環境影響評価時の現地調査				事前調査		事後調査											
				H22年度	H23年度	H25年度		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R元年度								
維管束植物	1	ハクヅラマキ	環境省RL : 準絶滅危惧					○	○												
	2	タマリイ	沖縄県RDB : 準絶滅危惧															○	○		
	3	ヤリテツキ	環境省RL : 準絶滅危惧												○						
哺乳類	1	ワタセシネヌミ	環境省RL : 準絶滅危惧 沖縄県RDB : 準絶滅危惧		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○			
	2	ジ'キコウヌミ	沖縄県RDB : 情報不足		○	○															
	3	オオワカネヌミ	沖縄県RDB : 情報不足	○																	
	4	オオイコモリ	沖縄県RDB : 準絶滅危惧		○	○	○					○	○	○	○	○	○				
鳥類	1	コアシナシ	環境省RL : 絶滅危惧 II類 沖縄県RDB : 絶滅危惧 II類 水産庁RDB : 減少		○	○		○		○		○		○							
昆虫類	1	ヒメイトントホ	環境省RL : 準絶滅危惧											○	○	○	○				
	2	コブキトンボ	沖縄県RDB : 絶滅危惧 II類										○								
	3	ハイイロボシシカトメ	環境省RL : 準絶滅危惧			○							○								
	4	トリイロヤマ	環境省RL : 絶滅危惧 I B類 沖縄県RDB : 絶滅危惧 I B類														○	○			
	5	コガタノゲンコロウ	環境省RL : 絶滅危惧 II類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							
	6	コマクダゲンコロウ	環境省RL : 準絶滅危惧											○	○	○	○				
	7	ヤマトシナノバチ	環境省RL : 情報不足		○	○							○								
陸生貝類	1	ヌノカリゴ	環境省RL : 準絶滅危惧											○	○	○	○	○	○		
	2	オイシカワリシヨウ	環境省RL : 準絶滅危惧		○	○	○	○	○	○	○	○									
	3	ハマゴイ	環境省RL : 絶滅危惧 II類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	4	タイラソノラガエイ	環境省RL : 情報不足											○	○	○	○	○	○		
	5	ヒラキミズマイマイ	環境省RL : 情報不足											○	○	○	○	○	○		
	6	パンダナマイマイ ^{注2}	沖縄県RDB : 準絶滅危惧															○			
	7	トウキヨリジマカゲイ	環境省RL : 情報不足										○	○	○	○	○				
カヤトカリ類	1	ヤカニ	環境省RL : 絶滅危惧 II類 沖縄県RDB : 絶滅危惧 II類 水産庁RDB : 少少		○	○		○		○		○		○		○					
	2	オオキオカヤトカリ	天然記念物 : 国指定		○		○		○												
	3	カヤトカリ	天然記念物 : 国指定 水産庁RDB : 減少傾向		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	4	ムラキオカヤトカリ	天然記念物 : 国指定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	5	ナカヤトカリ	天然記念物 : 国指定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	6	コムラキオカヤトカリ	天然記念物 : 国指定																		
魚類	1	タカナギ	環境省RL : 絶滅危惧 I A類 沖縄県RDB : 絶滅危惧 I A類 水産庁RDB : 絶滅危惧種													○					
				計	4	11	11	10	11	6	10	7	6	5	12	3	14	9	13	13	

注：1. 平成27年度春季に、大嶼崎周辺のため池で確認されたカツルモ（環境省RDB：準絶滅危惧、沖縄県RDB：絶滅危惧 I B類）については、夏季以降確認されなかった。

2. 平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として選定したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。

表 19 新たに確認された重要な種

分類群	No.	和名	重要な種の選定基準	工事前				工事中													
				環境影響評価時の現地調査				事前調査		事後調査											
				H22年度	H23年度	H25年度		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R元年度								
陸生貝類	1	パンダナマイマイ ^{注2}	沖縄県RDB : 準絶滅危惧															○			

注：平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として選定したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 16 新たに確認された重要な種（陸域改変区域内）

2.2 コアジサシの繁殖状況

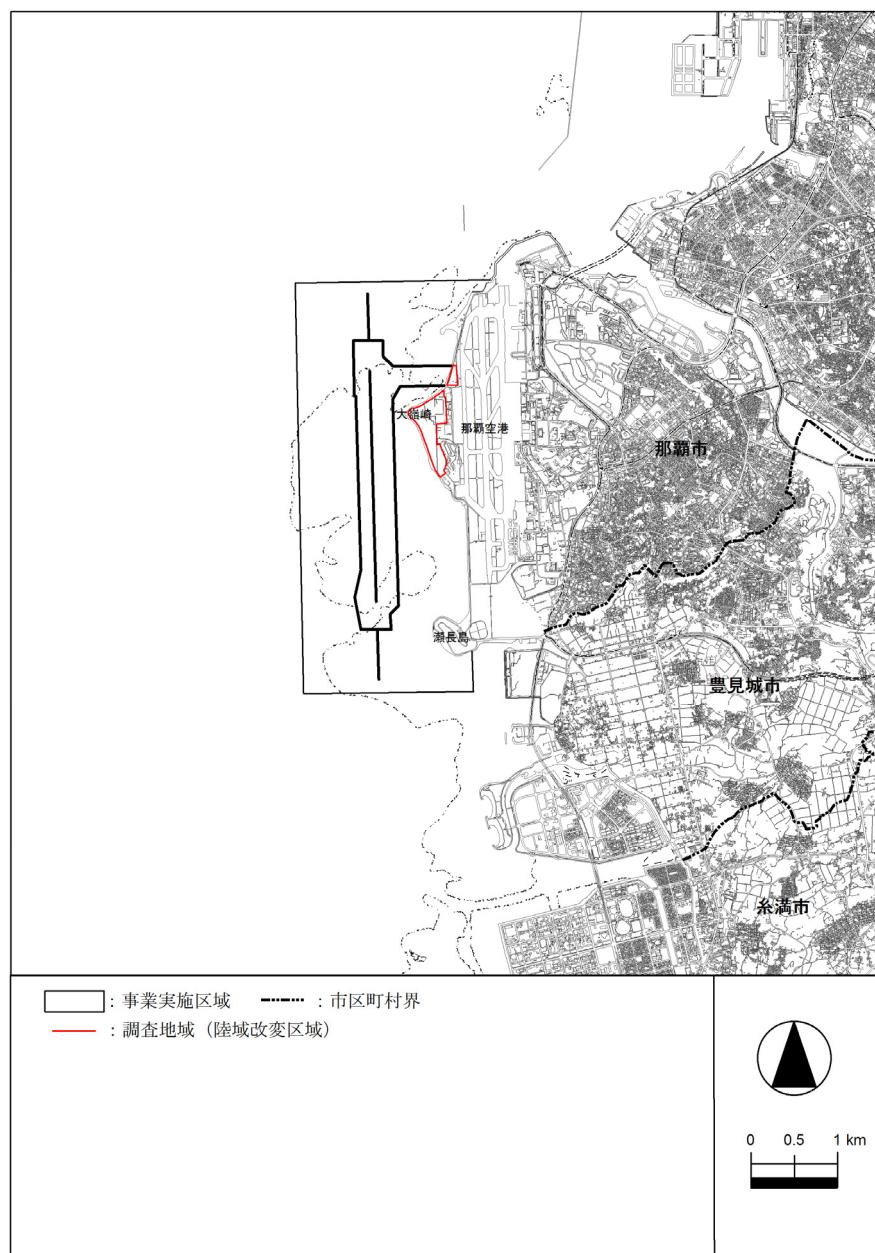
(1) 調査方法

陸域改変区域内におけるコアジサシの個体数、確認環境、行動、痕跡。

(2) 調査時期及び調査期間

表 20 コアジサシの調査時期及び調査期間

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



(3) 調査の結果

大嶺崎西側や北側の海上を飛翔する個体は確認されたが、陸域改変区域で営巣は確認されなかった。また、環境影響評価時の現地調査の生息地（陸域改変区域の内陸部の西側管理区域：消火訓練ピット北側、消火訓練ピット東側）では繁殖は確認されなかった。

(4) 過年度調査結果との比較

調査対象種の確認状況は表 21 に示すとおりである。

表 21 調査対象種の営巣状況

重要種保護のため位置情報は表示しない

重要な種の選定状況（コアジサシ）

種の保存法：国際希少野生動植物種

環境省 RL：絶滅危惧 II 類

沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類

水産庁 RDB：減少傾向

2.3 移植生物

2.3.1 移植後モニタリング

(1) 調査方法

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

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

なお、移植生物の事後調査は、第8, 9, 10回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会に諮り、平成29年度をもって終了することとした。

なお、補完的に検討、実施するとしていた有性生殖移植試験については、実施期間を平成26～29年度の4ヵ年計画としていた。移植後のモニタリング計画についても、令和元年度夏季調査をもって終了することとしていたことから、有性生殖移植試験の総括を資料4に示す。

表 22 移植サンゴのモニタリング調査内容

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

表 23 移植クビレミドロのモニタリング項目

項目	方法
移植先の概略分布	生育範囲の記録
詳細枠での被度別分布	被度分布状況の記録
詳細枠の代表箇所における群体数	<ul style="list-style-type: none">詳細枠の群体数生育期(5月)に外部形態(造精器・生卵器)の記録衰退期(6月)に泥中の卵数計数
生育環境の把握	水深及び底質の概観を記録

2.4 付着生物

(1) 調査方法

平成 28 年度に護岸が概成し、付着生物の着生に適した加工を施した自然石塊根固被覆ブロック及び自然石護岸の据付後間もないことから、平成 29 年度夏季から令和元年度夏季は図 21 に示すとおり、広範囲に調査を実施した。自然石護岸、自然石塊根固被覆ブロックの調査範囲において、コドラートをそれぞれ 11 箇所、18 箇所設置し、対照区として加工を施していない部分についても調査を実施した。

なお、コドラートについては、生物の出現状況等を踏まえて、図 18 に示す評価書における付着生物に係る事後調査地点に、コドラート数を絞っていく予定である。

1) サンゴ類

付着生物の着生に適した加工を施した自然石塊根固被覆ブロック上の調査地点の水深 0～2m において、50cm×50cm のコドラートを敷設し、コドラート内の稚サンゴについて目視観察を行い、出現種及び概算群体数を記録した。

2) 底生動物

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

3) その他生物等

上記の調査を実施する際に、海藻類の付着状況や外観等についても記録した。

(2) 調査時期及び調査期間

表 24 付着生物の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
サンゴ類			
底生動物	—	夏季・冬季	護岸概成後
その他生物等			

工事を終えた護岸で、平成 29 年度夏季から調査を開始した。

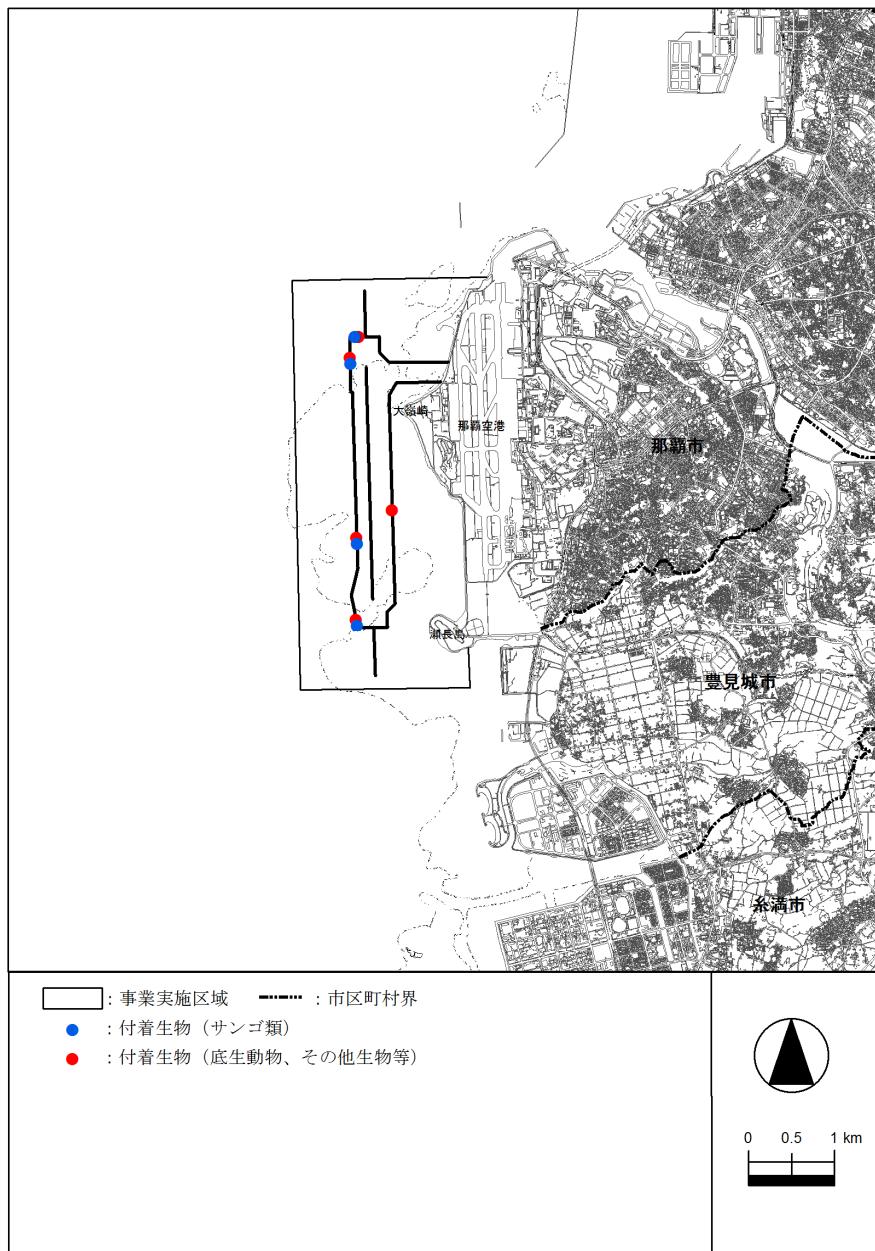


図 18 評価書における付着生物に係る事後調査地点

(3) 環境保全措置内容

護岸構造とサンゴ類の生息状況を勘案し、サンゴ類や底生動物の着生に適した加工を施した凹凸加工異形消波ブロック及び自然石塊根固被覆ブロック、自然石護岸を配置する位置を図 20 に示す。

凹凸加工異形消波ブロックや被覆ブロックの設置個所は、サンゴ類や底生動物が着生しやすいと考えられる場所として、前面にサンゴ類が生息しており、平均水面以下の水深が確保できる場所とした。

なお、着生に適した加工を施した護岸法面の面積は、凹凸加工異形消波ブロックで 1.5ha、自然石塊根固被覆ブロックで 0.1ha を想定している。

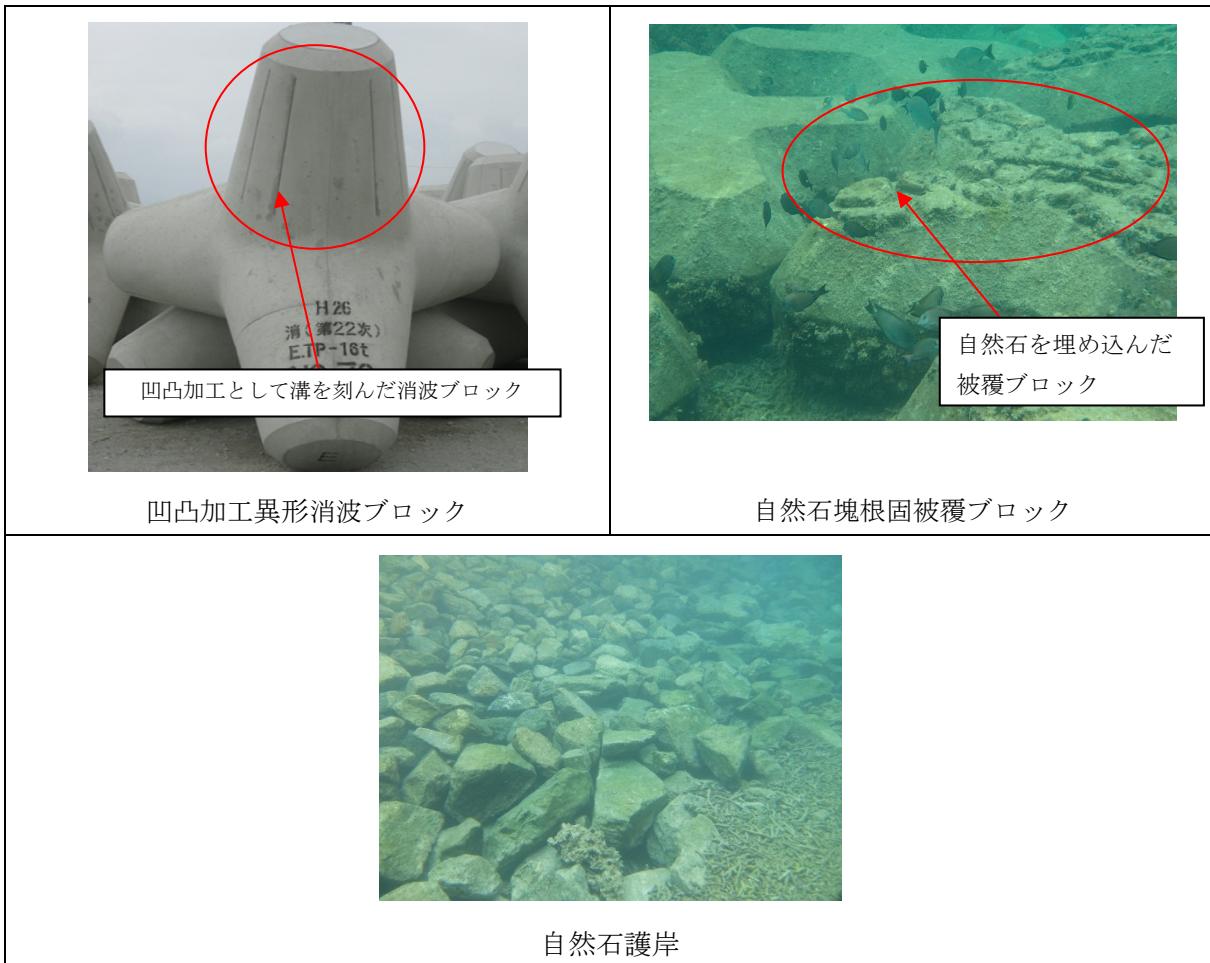


図 19 凹凸加工異形消波ブロック、自然石塊根固被覆ブロック、自然石護岸

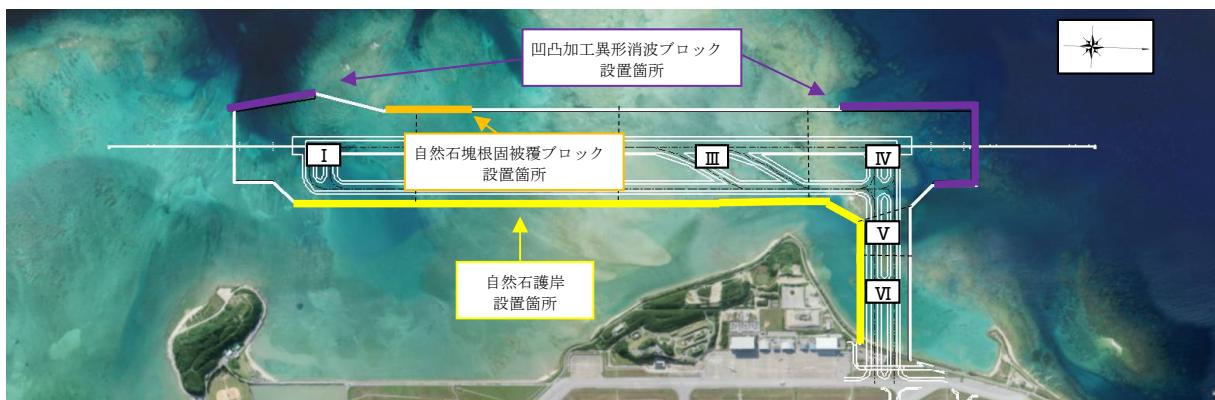


図 20 生息基盤となるような護岸の配置箇所

調査の結果

出現生物一覧は表 25 に、確認された重要な種及び確認地点は表 27 に示すとおりである。



図 21 平成 30 年度 調査位置図

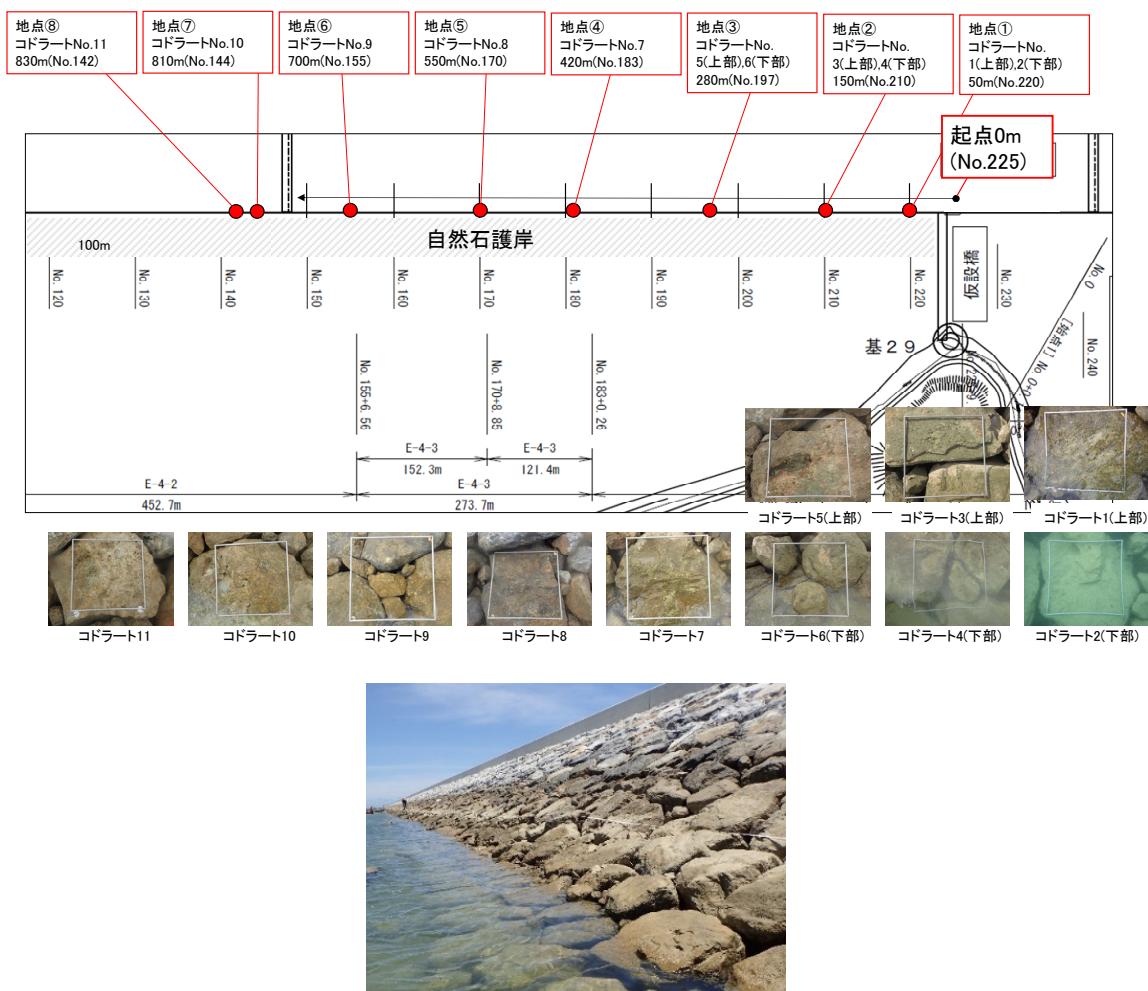


図 22 コドラー設置位置 (自然石護岸)

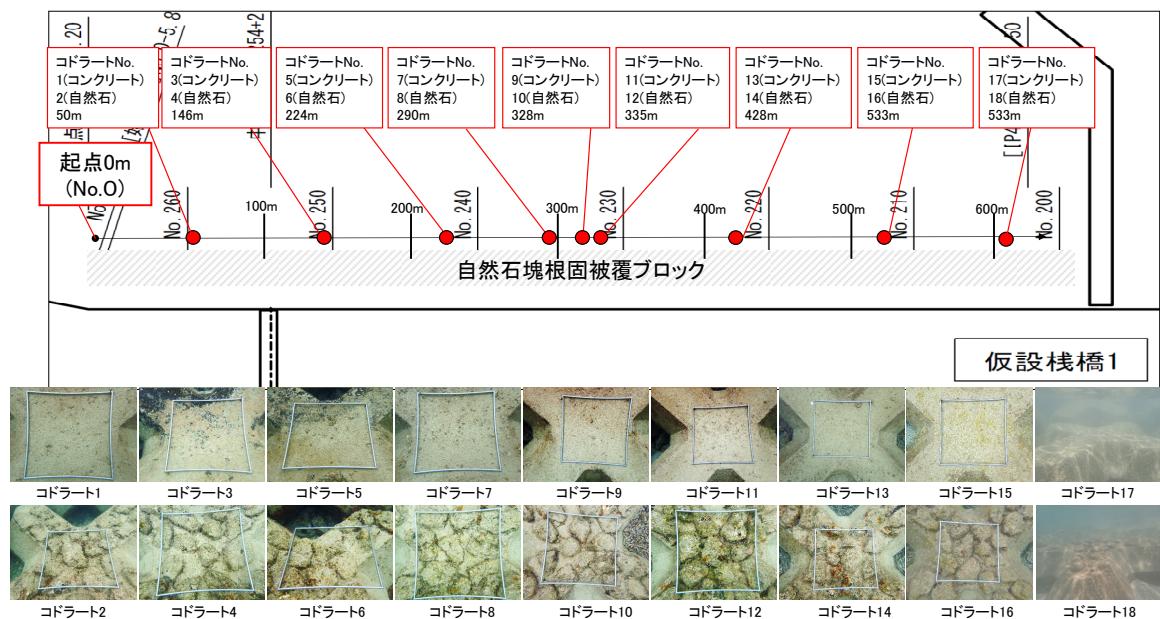


図 23 コドラー設置位置 (自然石塊根固被覆ブロック)

1) 夏季

(a) サンゴ類

サンゴ類は、自然石塊根固被覆ブロックの自然石部でコモンサンゴ属及びミドリイシ属の2種類、が確認され、コドラート8でコモンサンゴ属及びミドリイシ属が計4群体確認された。コンクリート部ではハマサンゴ属が1種類確認された。

(b) 底生動物

底生動物は、自然石護岸及び自然石塊根固被覆ブロックのコドラートで確認された。

自然石護岸では、各コドラートにおいて1~10種類の範囲にあり、コドラート4で最も多かった。

夏季調査では、コドラート1~11の全11箇所を通じて計27種類が確認された。

自然石塊根固被覆ブロックでは、コドラート別の出現種は自然石部で5~14種類の範囲にあり、コドラート14で最も多く、コドラート2で最も少なかった。コンクリート部は1~8種類の範囲にあり、全体的に少なかった。コドラート7、コドラート10でムカデガイ科が多く確認された。

(c) その他生物等

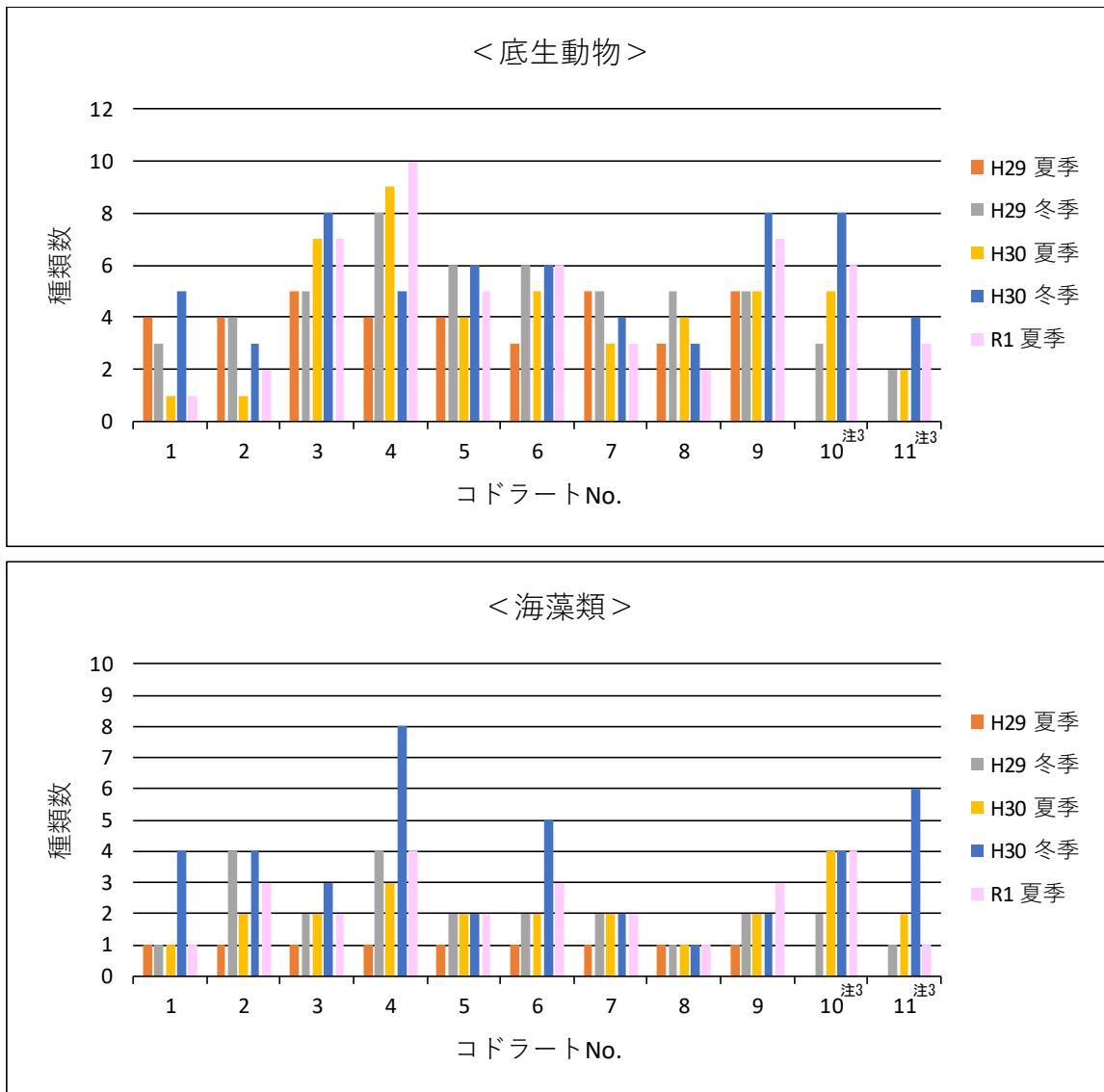
その他の生物は、自然石護岸及び自然石塊根固被覆ブロックのコドラートで確認された。

自然石護岸では、各コドラートにおいて1~4種類の範囲にあり、コドラート4、10で最も多かった。

全体被度は5%未満~55%の範囲にあり、潮間帯中部~下部に位置するコドラート2及び4で高く、コドラート1、7及び8で5%未満と最も低かった。護岸の浮泥は潮間帯中部~下部に位置するコドラート2、4、10で海底面(護岸)をはたくと浮泥による濁りが確認された。

自然石塊根固被覆ブロックでは、コドラート別の出現種類数は自然石部で7~13種類、全体被度は25~70%、コンクリート部で4~8種類、全体被度は25~70%であった。全体的に紅藻綱の被度が多く、コドラート16では藍藻類の被度が多かった。

なお、護岸の浮泥の堆積は全てのコドラートにおいて確認されなかった。

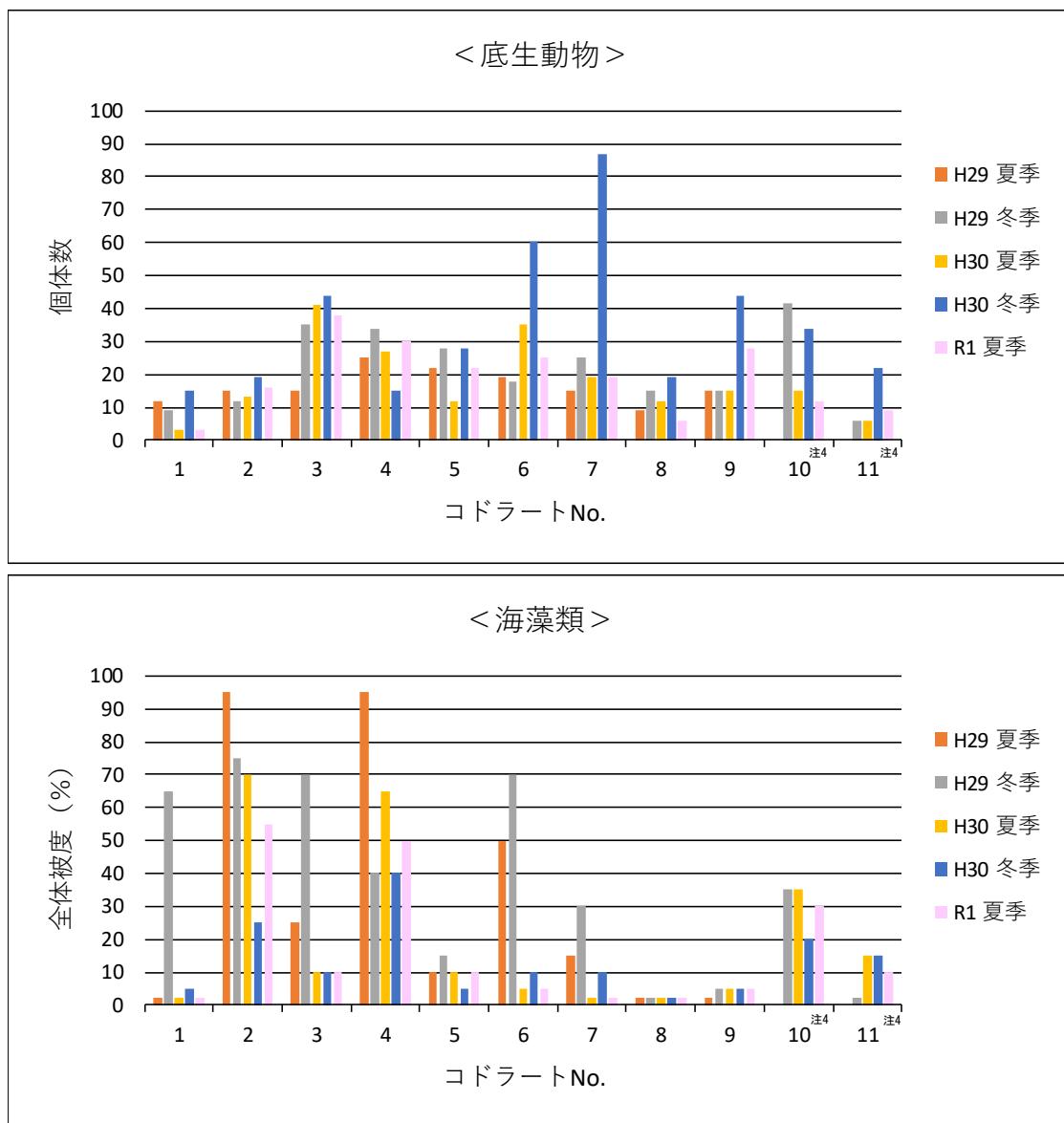


注1：各地点では、50cm×50cmのコドラーート内で種類数及び個体数を把握している。

2：自然石護岸では、サンゴ類は確認されていない。

3：コドラーートNo.10, 11は平成29年度冬季から調査を行っている。

図 24 (1) 付着生物の種類数の変化 (自然石護岸)



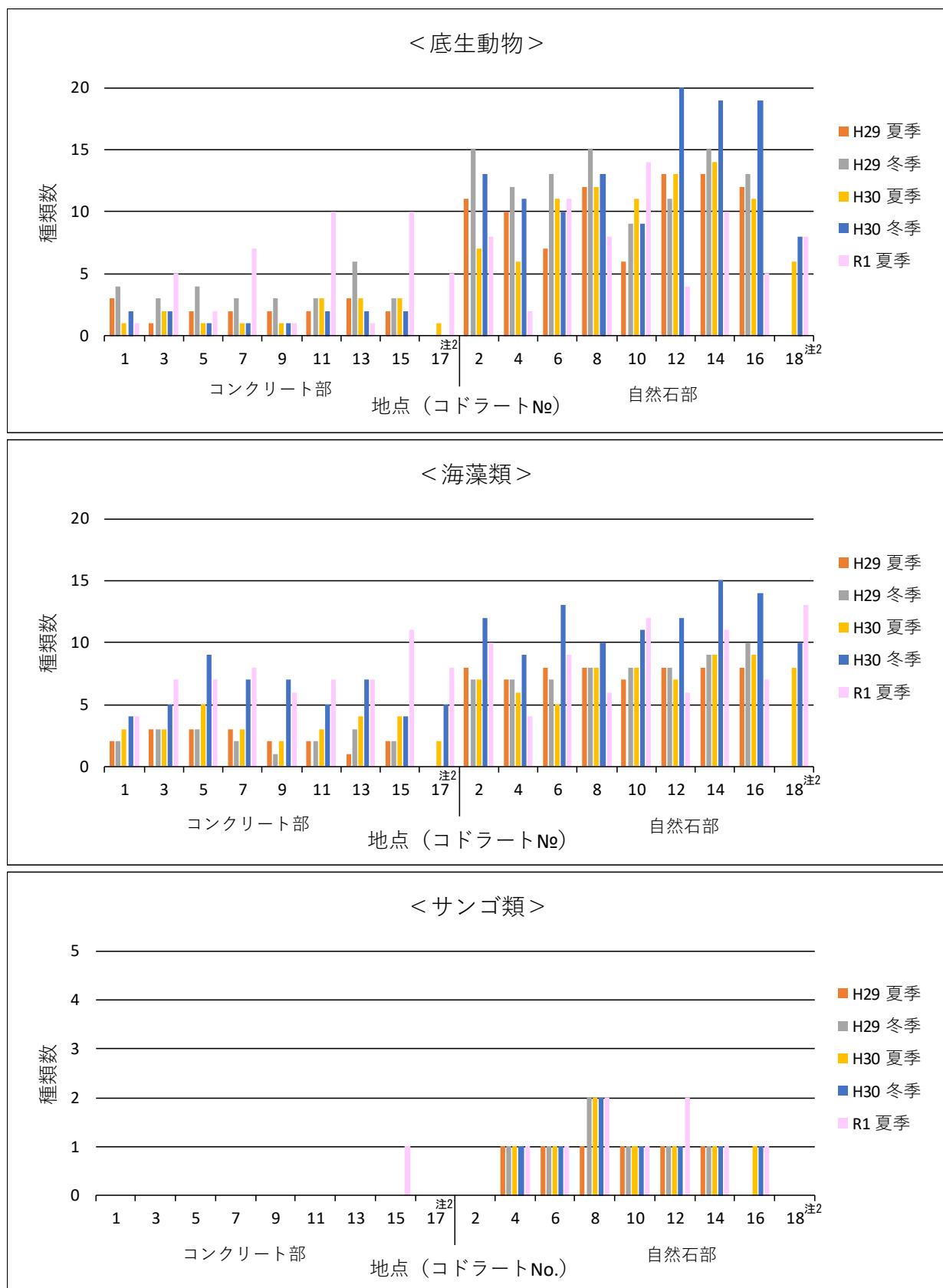
注 1: 個体数について、rr (1~5 個体) は 3、r (6~20 個体) は 13、+ (21~50 個体) は 35.5、c (51~99 個体) は 75、cc (100 個体以上) は 110、R (被度 5%未満) は 5 に換算している。

2: 各地点では、50cm×50cm のコドラート内で種類数及び個体数を把握している。

3: 自然石護岸では、サンゴ類は確認されていない。

4: コドラート No.10, 11 は平成 29 年度冬季から調査を行っている。

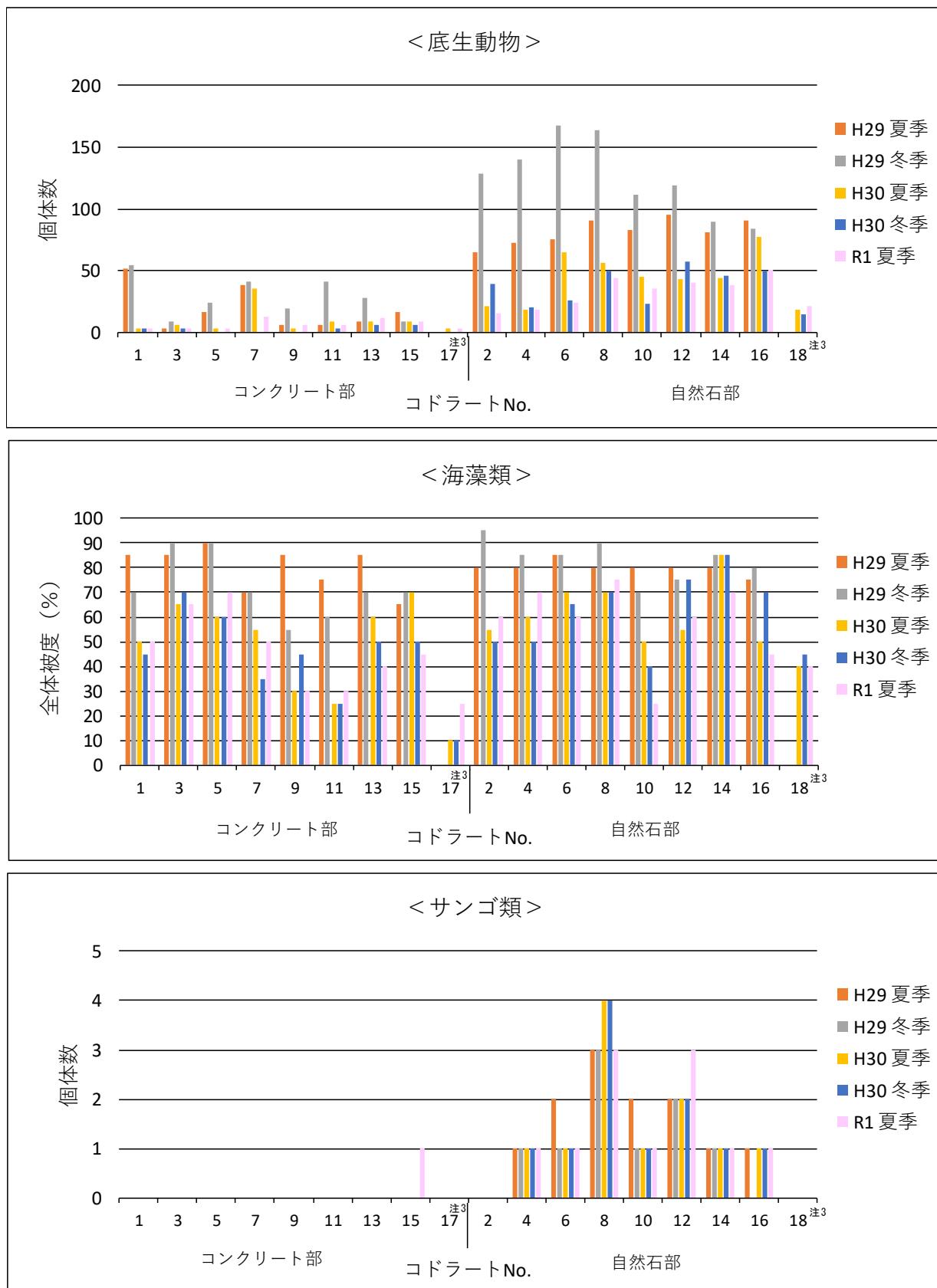
図 24 (2) 付着生物の個体数の変化 (自然石護岸)



注1: 各地点では、50cm×50cmのコドラート内で種類数及び個体数を把握している。

2: コドラートNo.17, 18は平成30年度夏季から調査を行っている。

図 24 (3) 付着生物の種類数の変化 (自然石塊根被覆ブロック)



注 1：個体数について、rr (1~5 個体) は 3、r (6~20 個体) は 13、+ (21~50 個体) は 35.5、c (51~99 個体) は 75、cc (100 個体以上) は 110、R (被度 5%未満) は 5 に換算している。

2：各地点では、50cm×50cm のコドラート内で種類数及び個体数を把握している。

3：コドラート No.17, 18 は平成 30 年度夏季から調査を行っている。

図 24 (4) 付着生物の個体数の変化 (自然石塊根被覆ブロック)

表 25 (1) 出現生物一覧

令和元年度 夏季：令和元年7月30日

凡例：○=出現

No.	門	綱	目	科	種名	自然石塊根固被覆ブロック		自然石護岸
						コンクリート部	自然石部	
1	海綿動物	普通海綿	-	-	普通海綿綱		○	
2	軟体動物	新ヒザラガイ亜			新ヒザラガイ亜綱			○
3		腹足	カサガイ	ヨメガカサ	オベッコウガサ			○
4					クルマガサ			○
5					ユキノカサガイ	リュウキュウアオガイ		○
6					クサイロアオガイ			○
7			古腹足	ニシキウズ	クレマチグサ	○		
8					オキナワシタマ			○
9					サザエ	カンギク		○
10		新生腹足	アマオブネガイ	アマオブネガイ	マルアマオブネ			○
11			オニノツノガイ		ヒメツノミカニモリ	○	○	○
12			コマフカニモリ		コマフカニモリ	○	○	
13			カヤハミカニモリ		カヤハミカニモリ			○
14			ウミコナカニモリ		ウミコナカニモリ			○
15			ムカデガイ	ムカデガイ	フタモチベヒガイ		○	
16			ムカデガイ科		ムカデガイ科	○	○	○
17			フトコロガイ	フトコロガイ	フトコロガイ	○		
18			アツキガイ		シロレイシダマシ		○	
19					クチムラサキレイシダマシ			○
20			ミノムシガイ	ミノムシガイ	マオトメフデ		○	
21			イモガイ		ジユズカケサヤカタ科	○		
22			真後鰓	ブドウガイ	ブドウガイ科			○
23			汎有肺	カラマツガイ	カラマツガイ			○
24		二枚貝	フネガイ	フネガイ	エガイ			○
25			イガイ	イガイ	ヒバリガイ科			○
26			ウグイスガイ	ウグイスガイ	ミドリアオリ		○	○
27			シユモクガイ	シユモクガイ	ニワトリガキ	○		○
28			イタボガキ	イタボガキ	オハラガキ			○
29					クロベリガキ			○
30					ワニガイ			○
31					イタボガキ科			○
32			マルスダレガイ	ツクエガイ	ツクエガイ科		○	
33				ザルガイ	クサビヒシガイ		○	
34				シャコガイ	ヒメシャコ		○	
35	節足動物	軟甲	シャコ	フトユビシャコ	フトユビシャコ科			○
36				ウニシャコ	ウニシャコ科	○	○	
37			ワラジムシ	フナムシ	リュウキュウフナムシ			○
38			エビ	コシオリエビ	コシオリエビ科	○		
39				ヤドカリ	ツマジロサンゴヤドカリ	○	○	
40					タテマヨコバサミ			○
41			モガニ	モガニ	イカクガニ		○	
42			ヒシガニ	ヒシガニ	ヒシガニ科	○		
43			ケブカガニ	ケブカガニ	ケブカガニ属			○
44			ワタリガニ	ワタリガニ	ベニツケガニ属		○	
45			サンゴガニ	サンゴガニ	サンゴガニ科		○	
46			オウギガニ	オウギガニ	ケフテナガオウギガニ	○		
47					ヒザメガニ属			○
48					オウギガニ科	○	○	
49			-		ホンヤドカリ上科	○	○	
50	棘皮動物	クモヒトデ	-	-	クモヒトデ綱			○
51		ウニ			ホンガウニ			○
52					ツマジロカウニ			○
53					リュウキュウカウニ			○
54					タリガウニ			○
55	脊索動物	ホヤ	マメボヤ	ウスボヤ	チャツボボヤ			○
56				ナツメボヤ	ナツメボヤ科			○
57			-	-	ホヤ綱			○
底生動物出現種類数						13	29	27
1	刺胞動物門	花虫綱	イシソゴ目	ミドリイシ科	コモンサンゴ属		○	
2					ミドリイシ属		○	
3					ハマサンゴ属	○		
サンゴ類出現種類数						1	2	0

表 25 (2) 出現生物一覧

令和元年度 夏季：令和元年7月30日

凡例：○=出現

No.	門	綱	目	科	種名	自然石塊根固被覆ブロック	自然石部	自然石護岸
						コンクリート部		
1	藍色植物	藍藻			藍藻綱	○	○	○
2	紅色植物	紅藻	ウミヅウメン サンゴモ	ガラガラ	ソデガラミ	○	○	
3				サンゴモ	カニノテ属	○	○	
4					モサズキ属	○		
5				ハパリデウム	サビ畳科	○	○	○
6			テングサ	テングサ	ヒメテングサ			○
7					テングサ属	○	○	
8			スギノリ	イワノカワ	イワノカワ科	○	○	
9			イギス	イギス	イギス科	○		
10				フジマツモ	ソゾ属		○	
11			-	-	紅藻綱	○	○	○
12	不等毛植物	褐藻	クロガシラ アミジグサ	クロガシラ	クロガシラ属	○		
13					アミジグサ属	○	○	
14					ハイオオギ		○	
15					ハイオオギ属	○	○	
16					ウミウチワ属	○	○	
17	緑色植物	緑藻	アオサ	アオサ	アオサ属			○
18			ミル	ミル	ミル属		○	
19			ハネモ	ハネモ	ハネモ属		○	
20			カサノリ	ダジクラズス	ミズタマ	○	○	
21					フデノホ		○	
22				カサノリ	リュウキュウガサ	○	○	
23			-	-	ヒナカサノリ	○	○	
24			-	-	緑藻綱			○
25	-	-	-	-	微小藻類	○	○	○
海藻草類出現種類数						17	19	7

表 26 着生したサンゴのサイズ

コドラー トNo.	サンゴNo.	和名	サイズ(長径×短径×高さ:cm)		サイズ(長径×短径×高さ:cm)		サイズ(長径×短径×高さ:cm)	
			H29夏季	H29冬季	H30夏季	H30冬季	R1夏季	R1冬季
4	4-1	ミドリイシ属	2.5×2.0×3.0	5.0×4.0×4.0	7.0×7.0×4.0	10.0×9.0×5.0	15.0×13.0×8.0	
6	6-1	ミドリイシ属	4.5×3.0×1.5	3.5×3.0×3.0	5.0×4.5×4.0	8.0×7.0×4.5	12.0×10.0×5.0	
6	6-2	ミドリイシ属	3.0×2.0×1.5	死亡・消失	-	-	-	
8	8-1	ミドリイシ属	3.5×2.5×2.0	5.0×2.0×2.0	6.0×5.0×2.0	8.0×6.0×3.0	10.0×10.0×3.0	
8	8-2	ミドリイシ属	2.5×2.0×1.0	死亡・消失	-	-	-	
8	8-3	コモンサンゴ属	1.0×1.0×1.0	2.0×2.0×1.5	3.0×3.0×1.5	5.0×4.0×3.0	7.0×4.0×6.0	
8	8-4	ミドリイシ属	-	4.0×3.0×2.0	5.0×5.0×2.0	6.0×5.0×3.0	8.0×8.0×3.0	
8	8-5	コモンサンゴ属	-	-	2.0×1.5×0.5	6.0×5.0×2.0	死亡・消失	
10	10-1	ミドリイシ属	2.5×2.5×0.5	死亡	-	-	-	
10	10-2	ミドリイシ属	5.0×3.5×1.5	6.0×4.0×2.0	8.0×5.0×2.0	8.0×6.0×3.0	8.5×6.0×3.0	
12	12-1	ミドリイシ属	2.5×2.0×0.5	8.0×4.0×3.0	8.0×6.0×3.0	10.0×6.0×4.0	15.5×9.0×6.0	
12	12-2	ミドリイシ属	5.5×3.5×1.5	5.0×2.5×1.0	5.0×4.0×2.0	5.0×4.0×2.0	7.0×7.0×2.0	
12	棒外(追加-1)	ミドリイシ属	-	-	5.0×4.0×1.0	5.0×4.0×2.0	9.0×8.0×2.5	
12	棒外(追加-2)	ミドリイシ属	-	-	-	8.0×6.0×2.0	11.0×9.0×3.0	
14	14-1	ミドリイシ属	3.0×3.0×1.0	4.0×3.0×1.0	6.0×5.0×2.0	6.5×6.0×2.5	9.0×9.0×4.5	
15	15-1	ハマサンゴ属	-	-	-	-	1.0×1.0×1.0	
16	16-1	コモンサンゴ属	2.0×1.0×0.5	死亡・消失	-	-	-	
16	16-2	コモンサンゴ属	-	-	2.0×2.0×1.0	5.0×4.0×3.0	8.5×6.0×4.0	

調査年度	平成29年度		平成30年度		令和元年度
調査季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季
4-1 ミドリイシ属					
サイズ(長径×短径×高さ:cm)	2.5×2.0×3.0	5.0×4.0×4.0	7.0×7.0×4.0	10.0×9.0×5.0	15.0×13.0×8.0
8-3 コモンサンゴ属					
サイズ(長径×短径×高さ:cm)	1.0×1.0×1.0	2.0×2.0×1.5	3.0×3.0×1.5	5.0×4.0×3.0	7.0×4.0×6.0
15-1 ハマサンゴ属	---		---		
サイズ(長径×短径×高さ:cm)	—		—		1.0×1.0×1.0
16-2 コモンサンゴ属	---				
サイズ(長径×短径×高さ:cm)	—		—		8.5×6.0×4.0

図 25 着生したサンゴ類(コドラート No. 4, 8, 12, 15, 16)

2) 確認された重要な種

重要な種を表 27 に、重要な種の過年度調査結果との比較を表 28 に示す。

自然石護岸夏季調査においてカヤノミカニモリがコドラート 10 で確認された。

自然石塊根固被覆ブロックの自然石部夏季及び冬季調査においてコドラート 2、6、8、10、14 の 5 箇所においてヒメシャコが確認された。いずれも、自然石部において確認された。

表 27 確認された重要な種及び確認地点（付着生物）

重要種保護のため位置情報は表示しない

＜重要な種の選定基準＞

注：以下の①～⑥に該当しているものを「重要な種」として選定した。

①天然記念物：文化財保護法（法律第 214 号、昭和 25 年 5 月 30 日）により、保護されている種及び亜種

- ・特天 : 国指定特別天然記念物
- ・国天 : 国指定天然記念物
- ・県天 : 沖縄県指定天然記念物

②環境省 RL：「環境省レッドリスト 2019 の公表について」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類）：絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 I A 類）：絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類）：絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類）：絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群）：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

③環境省版海洋生物 RL：「環境省版海洋生物レッドリストの公表について」（環境省、平成 29 年 3 月 21 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR（絶滅危惧 I A 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群）：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④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）

- ・絶危（絶滅危惧種） : 絶滅の危機に瀕している種・亜種。
- ・危急（危急種） : 絶滅の危険が増大している種・亜種。
- ・希少（希少種） : 存続基盤が脆弱な種・亜種。
- ・減少（減少種） : 明らかに減少しているもの。
- ・減少傾向 : 長期的に見て減少しつつあるもの。

⑤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）-動物編-」（沖縄県、平成 29 年）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 I A 類） : 沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類） : 沖縄県では A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・DD（情報不足） : 沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

⑥WWF：「WWF Japan Science Report3 日本における干潟海岸とそこに生息する底生動物の現状」（和田ら、1996 年）

- ・絶滅 : 野生状態ではどこにも見あたらなくなつた種。
- ・絶滅寸前 : 人為の影響の如何に問わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種。
- ・危険 : 絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの。
- ・稀少 : 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種。
- ・普通 : 個体数が多く普通にみられる種。
- ・現状不明 : 最近の生息の状況が乏しい種。

表 28 重要な種の過年度調査結果との比較

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生物 RL 2017	水産庁 DB	沖縄県 RDB 2017	WWF	工事中		事後調査			
							H29		H30		R1	
							夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
1	カヤビカニモリ	NT				危険			○	○		
2	ヒメウズラタマキビ					危険	○					
3	ヒメシャコ			減少			○	○	○	○	○	
出現種類数							2	1	1	2	2	

2.5 海域生物

2.5.1 植物プランクトン

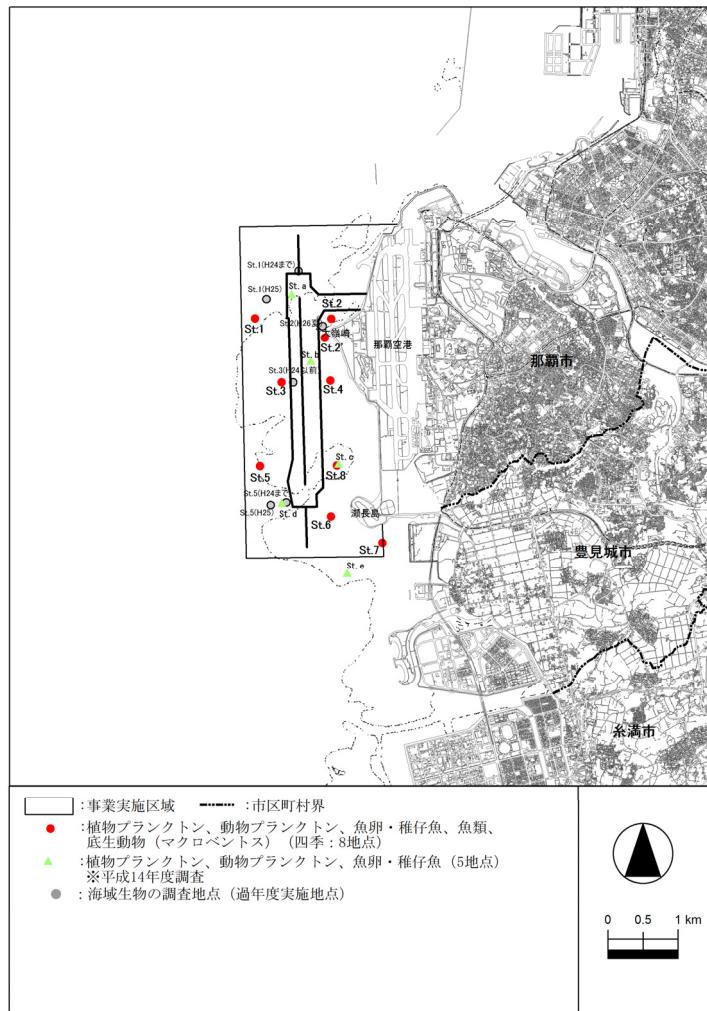
(1) 調査方法

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 29 植物プランクトンの調査時期及び調査期間

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



- 注：1. St. 1、St. 3、St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。
 2. St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成26年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成28年度冬季から平成29年度秋季も一時的にSt. 2'に調査地点を移動した。

図 26 植物プランクトンに係る事後調査地点

(3) 調査の結果

調査結果概要は表 30、表 31 に、経年変化は図 27、図 28 に示すとおりである。

1) 春季

(a) 種構成

採集された植物プランクトンは渦鞭毛藻綱 11 種類、珪藻綱 25 種類、その他 8 種類の計 44 種類であった。調査地点別の種類数は 22~33 種類の範囲にあり、St. 7 で最も多く、St. 1 及び St. 5 で最も少なかった。出現種についてみると、内湾、沿岸性の珪藻綱の種が多かった。

(b) 細胞数

調査地点別の細胞数は 29,120~432,000 細胞/L (平均 : 149,880 細胞/L) の範囲にあり、St. 2 で最も多く、St. 1 で最も少なかった。

主な出現種は、クリプト植物のクリプト藻綱 (CRYPTOMONADALES)、渦鞭毛植物の渦鞭毛藻綱 (Heterocapsa sp.)^{ヘテロカプサ}、緑色植物のプラシノ藻綱 (PRASINOPHYCEAE)^{プラシノフィジー}であり、それぞれ、全地点合計細胞数の 33.7%、20.5%、19.6% を占めた

(c) 沈殿量

調査地点別の沈殿量は 0.01~0.03mL/L で St. 6 で最も多かった (平均 0.01mL/L)。

2) 夏季

(a) 種構成

採集された植物プランクトンは渦鞭毛藻綱 16 種類、珪藻綱 28 種類、その他 8 種類の計 52 種類であった。調査地点別の種類数は 21~33 種類の範囲にあり、St. 3 で最も多く、St. 8 で最も少なかった。出現種についてみると、内湾、沿岸性の珪藻綱の種が多かった。

(b) 細胞数

調査地点別の細胞数は 33,680~388,560 細胞/L (平均 : 139,050 細胞/L) の範囲にあり、St. 2 で最も多く、St. 1 で最も少なかった。

主な出現種は、珪藻綱の珪藻目の *Chaetoceros* sp. (Hyalochaete)^{ハイアロキーテ}、クリプト植物のクリプト藻綱 (CRYPTOMONADALES)、緑色植物のプラシノ藻綱 (PRASINOPHYCEAE)^{プラシノフィジー}であり、それぞれ、全地点合計細胞数の 40.3%、11.2%、10.2% を占めた。

(c) 沈殿量

調査地点別の沈殿量は 0.01 以下~0.20mL/L で St. 2 で最も多かった (平均 0.04mL/L)。

表 30 植物プランクトンの調査結果概要（春季）

調査日：平成31年4月25日
調査方法：バンドーン採水器による採水

項目	調査地点	1	2	3	4	5
沈殿量(mL/L)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
種類数	渦鞭毛藻綱	6	7	8	11	6
	珪藻綱	12	12	12	10	10
	その他	4	6	8	5	6
	合計	22	25	28	26	22
細胞数(細胞/L)	渦鞭毛藻綱	6,720	117,440	17,600	61,440	14,720
	珪藻綱	7,040	26,560	11,920	21,120	4,880
	その他	15,360	288,000	25,360	103,680	33,200
	合計	29,120	432,000	54,880	186,240	52,800
細胞数 組成比 (%)	渦鞭毛藻綱	23.1%	27.2%	28.6%	33.0%	27.9%
	珪藻綱	24.2%	6.1%	42.9%	11.3%	9.2%
	その他	52.7%	66.7%	28.6%	55.7%	62.9%
主な出現種と細胞数 (細胞/L)	CRYPTOMONADES 10,880(37.4%) <i>Heterocapsa</i> sp. 5,920(20.3%) PRASINOPHYCEAE 3,680(12.6%)	CRYPTOMONADES 157,440(36.4%) PRASINOPHYCEAE 115,200(26.7%) <i>Heterocapsa</i> sp. 96,000(22.2%)	<i>Heterocapsa</i> sp. 12,480(22.7%) CRYPTOMONADES 11,840(21.6%) Chroococcaceae 6,080(11.1%)	CRYPTOMONADES 68,160(36.6%) <i>Heterocapsa</i> sp. 43,200(23.2%) PRASINOPHYCEAE 25,920(13.9%)	CRYPTOMONADES 20,480(38.8%) PRASINOPHYCEAE 9,440(17.9%) <i>Heterocapsa</i> sp. 8,800(16.7%)	
	()内は組成比率 (%)					

項目	調査地点	6	7	8	平均
沈殿量(mL/L)		0.03	0.02	0.01	0.01
種類数	渦鞭毛藻綱	10	8	6	11
	珪藻綱	15	18	12	25
	その他	5	7	6	8
	合計	30	33	24	44
細胞数(細胞/L)	渦鞭毛藻綱	37,520	22,400	71,040	43,610
	珪藻綱	32,640	20,640	27,520	19,040
	その他	83,840	26,480	121,920	87,230
	合計	154,000	69,520	220,480	149,880
細胞数 組成比 (%)	渦鞭毛藻綱	24.4%	32.2%	32.2%	29.1%
	珪藻綱	21.2%	29.7%	12.5%	12.7%
	その他	54.4%	38.1%	55.3%	58.2%
主な出現種と細胞数 (細胞/L)	CRYPTOMONADES 50,240(32.6%) PRASINOPHYCEAE 27,840(18.1%) <i>Heterocapsa</i> sp. 22,400(14.5%)	PRASINOPHYCEAE 13,280(19.1%) <i>Heterocapsa</i> sp. 11,360(16.3%) CRYPTOMONADES 10,240(14.7%)	CRYPTOMONADES 74,560(33.8%) <i>Heterocapsa</i> sp. 45,440(20.6%) PRASINOPHYCEAE 35,840(16.3%)	CRYPTOMONADES 50,480(33.7%) <i>Heterocapsa</i> sp. 30,700(20.5%) PRASINOPHYCEAE 29,360(19.6%)	
	()内は組成比率 (%)				

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

注2：合計欄の種類数は総種類数を示した。

表 31 植物プランクトンの調査結果概要（夏季）

調査日：令和元年7月16日
調査方法：バンドーン採水器による採水

項目	調査地点	1	2	3	4	5
沈殿量(mL/L)		<0.01	0.20	<0.01	0.06	<0.01
種類数	渦鞭毛藻綱	6	5	10	8	8
	珪藻綱	18	13	17	12	14
	その他	5	4	6	4	6
	合計	29	22	33	24	28
細胞数(細胞/L)	渦鞭毛藻綱	6,960	15,840	10,160	17,520	9,920
	珪藻綱	22,720	342,000	18,240	106,800	17,680
	その他	4,000	30,720	12,720	74,640	35,840
	合計	33,680	388,560	41,120	198,960	63,440
細胞数組成比(%)	渦鞭毛藻綱	20.7%	4.1%	24.7%	8.8%	15.6%
	珪藻綱	67.5%	88.0%	44.4%	53.7%	27.9%
	その他	11.9%	7.9%	30.9%	37.5%	56.5%
主な出現種と細胞数(細胞/L)		<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 7,680 (22.8%) <i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 6,080 (18.1%)	<i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 284,160 (73.1%)	CRYPTOMONADES 8,160 (19.8%) <i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 5,920 (14.4%) <i>Heterocapsa</i> sp. 4,960 (12.1%)	<i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 67,200 (33.8%) CRYPTOMONADES 41,760 (21.0%) PRASINOPHYCEAE 27,840 (14.0%) <i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 20,160 (10.1%)	CRYPTOMONADES 17,440 (27.5%) PRASINOPHYCEAE 12,960 (20.4%)
()内は組成比率(%)						

項目	調査地点	6	7	8	平均	
沈殿量(mL/L)		0.01	0.02	0.04	0.04	
種類数	渦鞭毛藻綱	7	6	5	16	
	珪藻綱	12	11	11	28	
	その他	5	5	5	8	
	合計	24	22	21	52	
細胞数(細胞/L)	渦鞭毛藻綱	34,560	31,360	17,280	17,950	
	珪藻綱	40,080	40,960	113,920	87,800	
	その他	37,760	21,440	49,280	33,300	
	合計	112,400	93,760	180,480	139,050	
細胞数組成比(%)	渦鞭毛藻綱	30.7%	33.4%	9.6%	12.9%	
	珪藻綱	35.7%	43.7%	63.1%	63.1%	
	その他	33.6%	22.9%	27.3%	23.9%	
主な出現種と細胞数(細胞/L)		PRASINOPHYCEAE 24,320 (21.6%) <i>Heterocapsa</i> sp. 23,040 (20.5%) <i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 14,400 (12.8%)	<i>Heterocapsa</i> sp. 24,000 (25.6%) <i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 23,040 (24.6%) PRASINOPHYCEAE 12,160 (13.0%)	<i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 48,000 (26.6%) <i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 28,160 (15.6%) PRASINOPHYCEAE 22,400 (12.4%) CRYPTOMONADES 21,760 (12.1%)	<i>Chaetoceros</i> sp. (Hyalochaete) 56,100 (40.3%) CRYPTOMONADES 15,620 (11.2%) PRASINOPHYCEAE 14,120 (10.2%)	
()内は組成比率(%)						

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

注2：合計欄の種類数は総種類数を示した。

(4) 工事前調査結果との比較

植物プランクトンの種類数・細胞数の経年変化は、図 27 及び図 28 に示すとおりである。

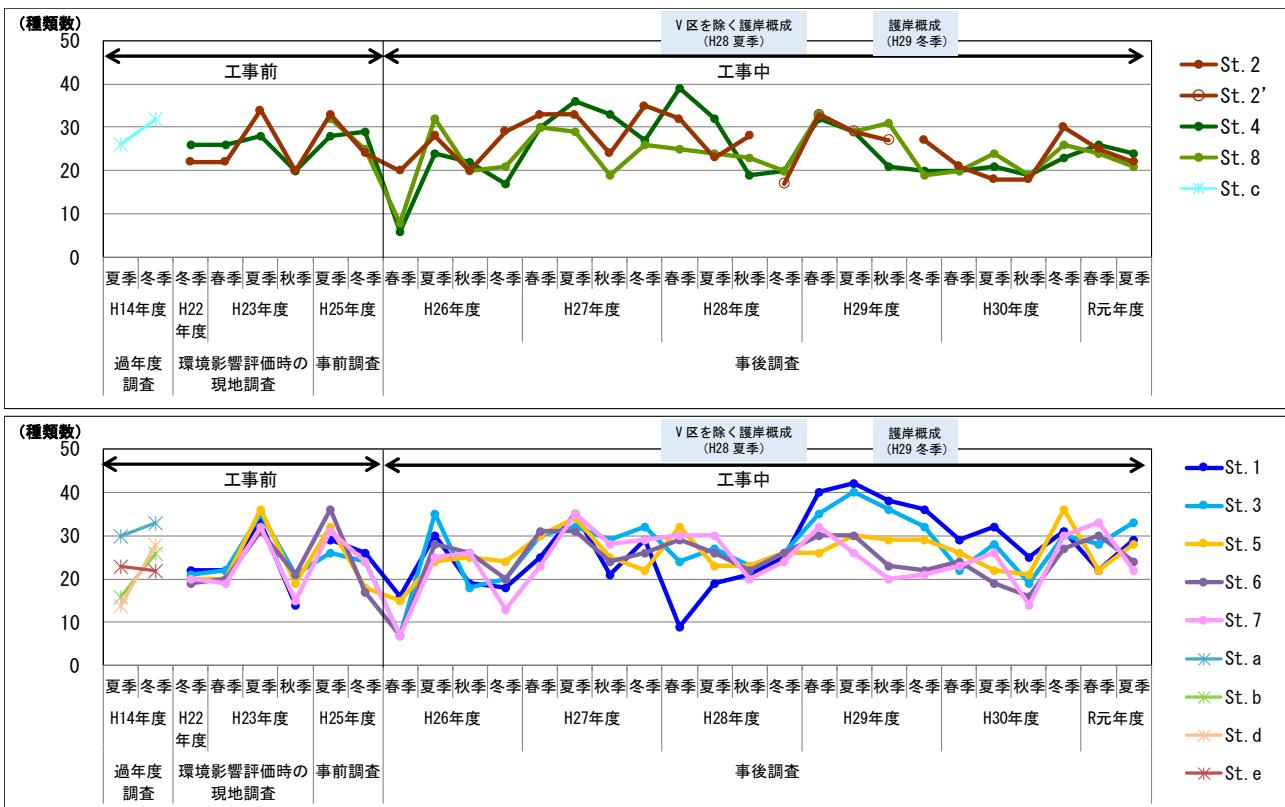
平成 26 年度と平成 27 年度の夏季には細胞数が大きく増加していた。平成 26 年度における増加は外洋性の *Chaetoceros* sp. (*Hyalochaete*) によるものであり、平成 27 年度における増加は内湾性の *Chaetoceros* sp. (cf. *salsuginosum*) によるものであった。いずれも降雨により、栄養塩類を含んでいると推察される陸水の一時的な影響を受けたものであり、工事の影響ではないと考えられる。亜熱帯域の夏季にはスコール等の突然の降雨がみられることがあり、特定の種の爆発的な増殖を含めて当該海域の夏季の一般的な状況と推察され、今後も調査前の気象条件にも留意するとともに、併せた監視と考察が重要である。

細胞数は、令和元年度春季・夏季とも、St. 1 以外の全ての地点で工事前の変動範囲を上回り、春季にはクリプト藻綱が、夏季の閉鎖性海域で *Chaetoceros* sp. (*Hyalochaete*) が多くみられた。

平成 26、27 年度夏季にも、降雨後の陸水影響による珪藻綱 *Chaetoceros* 属が増加したが、令和元年度調査前に降雨は確認されなかった。

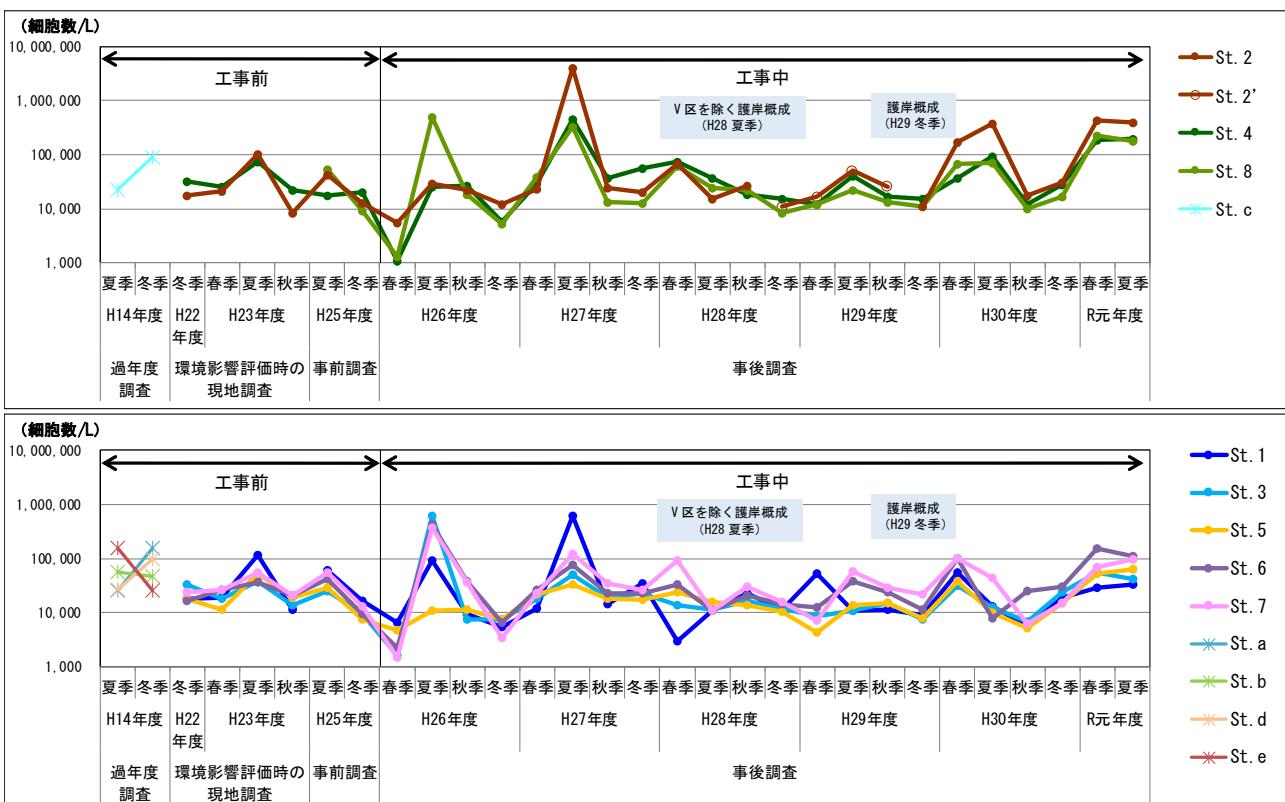
主な出現種の組成は、クリプト藻綱、ペリディニウム目、珪藻綱羽状目、プラシノ藻綱であり、夏季に *Chaetoceros* 属が比較的多い。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、種類数は概ね工事前の変動範囲内にあるものの、細胞数は多くの地点で工事前の変動範囲を上回った。栄養塩類の顕著な増加はみられていないものの、閉鎖性海域での増加については、今後も注視していくこととする。



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 27 植物プランクトンの種類数の経年変化



注：St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 28 植物プランクトンの細胞数の経年変化

2.5.2 動物プランクトン

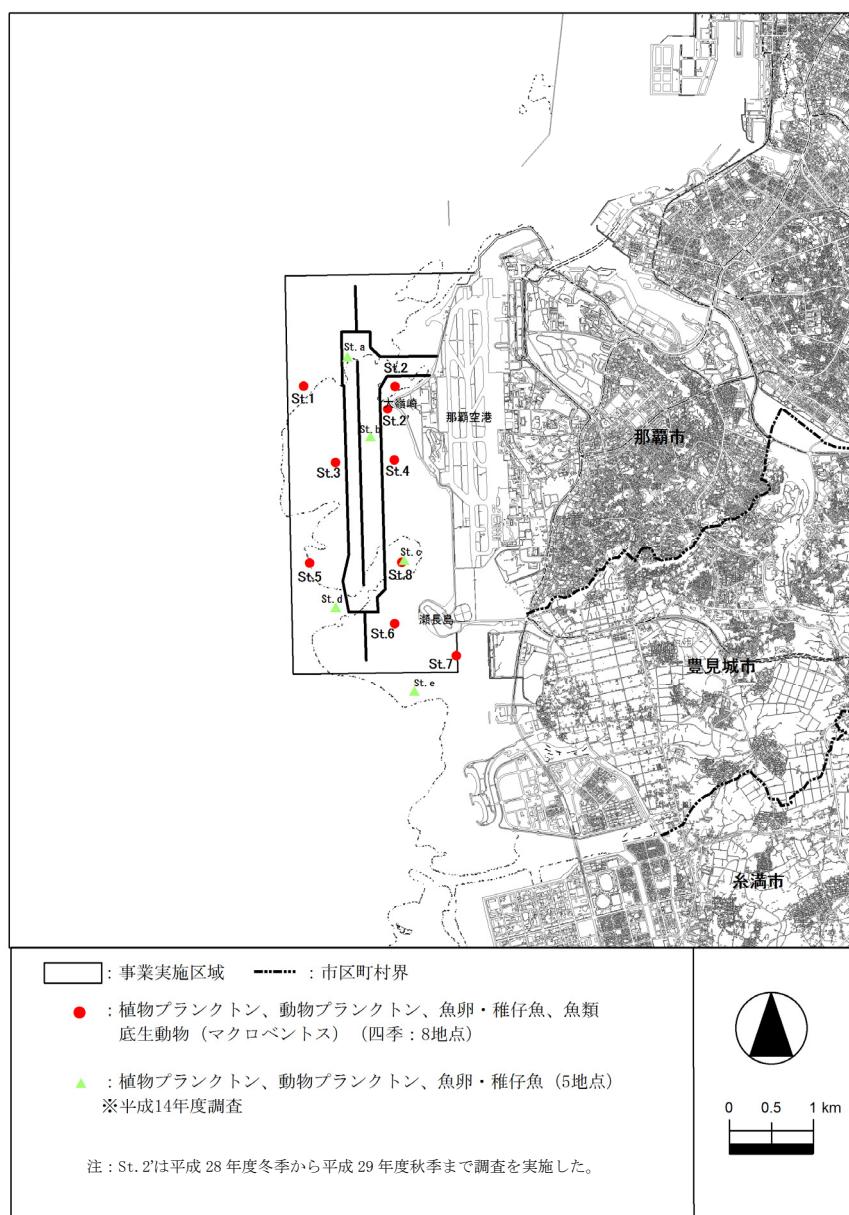
(1) 調査方法

満潮時付近に、北原式定量ネットを用いて、各地点で海底上 1m から海面まで鉛直曳きし、採集したネット内の残渣をホルマリン固定した試料について、種の同定、個体数の計数、沈殿量の計測を行った。調査は「海洋調査技術マニュアル」((社)海洋調査協会) 等に基づいて行った。

(2) 調査時期及び調査期間

表 32 動物プランクトンの調査時期及び調査期間

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



(3) 調査の結果

調査結果概要は表 33、表 34 に、経年変化は図 30、図 31 に示すとおりである。

1) 春季

(a) 種構成

採集された動物プランクトンは軟体動物門 3 種類、節足動物門 49 種類（うちカイアシ目 37 種類）、原索動物門 4 種類、その他 13 種類の計 69 種類であった。調査地点別の種類数は 19～32 種類の範囲にあり、St. 1 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。

出現種についてみると、カイアシ目のパラカラヌス科やオイトナ科のような内湾、沿岸性の種が多く出現していた。

(b) 個体数

調査地点別の個体数は、2,452～13,256 個体/ m^3 （平均：5,666 個体/ m^3 ）の範囲にあり、St. 4 で最も多く、St. 1 で最も少なかった。

主な出現種は節足動物門甲殻綱のカイアシ目のノープリウス期幼生 (nauplius of COPEPODA) や沿岸性小型カイアシ類の *Oithona* sp. であり、それぞれ全地点の合計個体数の 52.9%、18.4% を占めた。

(c) 沈殿量

調査地点別の沈殿量は 0.18～1.02mL/ m^3 （平均：0.50mL/ m^3 ）の範囲にあり、St. 3 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。

2) 夏季

(a) 種構成

採集された動物プランクトンは軟体動物門 3 種類、節足動物門 49 種類（うちカイアシ目 40 種類）、原索動物門 5 種類、その他 11 種類の計 68 種類であった。調査地点別の種類数は 20～39 種類の範囲にあり、St. 5 で最も多く、St. 7 で最も少なかった。

出現種についてみると、カイアシ目のパラカラヌス科やオイトナ科のような内湾、沿岸性の種が多く出現していた。

(b) 個体数

調査地点別の個体数は、3,836～89,884 個体/ m^3 （平均：22,567 個体/ m^3 ）の範囲にあり、St. 4 で最も多く、St. 3 で最も少なかった。

主な出現種は節足動物門甲殻綱のカイアシ目のノープリウス期幼生 (nauplius of COPEPODA) であり、全地点の合計個体数の 67.2% を占めた。

(c) 沈殿量

調査地点別の沈殿量は 0.93～52.39mL/ m^3 （平均：8.91mL/ m^3 ）の範囲にあり、St. 4 で最も多く、St. 5 で最も少なかった。

表 33 動物プランクトンの調査結果概要 (春季)

調査日：平成31年4月25日
調査法：北原式定量ネットによる鉛直曳き

項目	調査地点	1	2	3	4	5
沈殿量 (mL/m ³)		0.25	0.18	1.02	0.95	0.38
種類数	軟体動物門	2	3	2	3	2
	節足動物門	25	13	13	17	20
	原索動物	1	0	1	0	3
	その他	4	3	4	10	6
	合計	32	19	20	30	31
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	599	993	789	916	322
	節足動物門	1,733	7,660	3,186	11,897	1,974
	原索動物	22	0	28	0	50
	その他	98	107	263	443	125
	合計	2,452	8,760	4,266	13,256	2,471
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	6.3%	11.3%	10.0%	6.9%	13.0%
	節足動物門	78.1%	87.4%	65.0%	89.7%	79.9%
	原索動物	3.1%	0.0%	5.0%	0.0%	2.0%
	その他	12.5%	1.2%	20.0%	3.3%	5.1%
主な出現種と個体数 (個体/m ³)		nauplius of COPEPODA 718 (29.3%)	nauplius of COPEPODA 3,670 (41.9%)	nauplius of COPEPODA 2,174 (51.0%)	nauplius of COPEPODA 8,215 (62.0%)	nauplius of COPEPODA 1,235 (50.0%)
()内は組成比率 (%)		veliger of GASTROPODA 577 (23.5%)	<i>Oithona</i> sp. 3,280 (37.4%)	veliger of GASTROPODA 526 (12.3%)	<i>Oithona</i> sp. 498 (11.7%)	veliger of GASTROPODA 2,670 (20.1%)
		<i>Oithona</i> sp. 272 (11.1%)				288 (11.7%)

項目	調査地点	6	7	8	平均
沈殿量 (mL/m ³)		0.42	0.57	0.27	0.50
種類数	軟体動物門	2	2	3	3
	節足動物門	16	19	16	49
	原索動物	0	2	0	4
	その他	4	4	7	13
	合計	22	27	26	69
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	307	1,417	307	706
	節足動物門	3,669	4,746	2,251	4,640
	原索動物	0	107	0	26
	その他	195	907	219	295
	合計	4,171	7,177	2,777	5,666
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	9.1%	7.4%	11.5%	4.3%
	節足動物門	72.7%	70.4%	61.5%	71.0%
	原索動物	0.0%	7.4%	0.0%	5.8%
	その他	18.2%	14.8%	26.9%	18.8%
主な出現種と個体数 (個体/m ³)		nauplius of COPEPODA 2,720 (65.2%)	nauplius of COPEPODA 3,484 (48.5%)	nauplius of COPEPODA 1,762 (63.4%)	nauplius of COPEPODA 2,997 (52.9%)
()内は組成比率 (%)		<i>Oithona</i> sp. 516 (12.4%)	nectochaeta of POLYCHAETA 874 (12.2%)	<i>Oithona</i> sp. 282 (10.2%)	<i>Oithona</i> sp. 1,045 (18.4%)
		veliger of GASTROPODA 810 (11.3%)			

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 34 動物プランクトンの調査結果概要（夏季）

調査日：令和元年7月16日
調査法：北原式定量ネットによる鉛直曳き

項目	調査地点	1	2	3	4	5
沈殿量 (mL/m ³)		1.71	6.83	1.21	52.39	0.93
種類数	軟体動物門	3	3	3	3	3
	節足動物門	23	20	21	14	31
	原索動物	3	2	5	4	3
	その他	5	7	7	7	2
	合計	34	32	36	28	39
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	1,227	1,771	382	5,637	2,481
	節足動物門	3,769	22,830	2,842	80,831	8,563
	原索動物	482	1,211	331	1,138	396
	その他	249	1,305	281	2,278	187
	合計	5,727	27,117	3,836	89,884	11,627
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	21.4%	6.5%	10.0%	6.3%	21.3%
	節足動物門	65.8%	84.2%	74.1%	89.9%	73.6%
	原索動物	8.4%	4.5%	8.6%	1.3%	3.4%
	その他	4.3%	4.8%	7.3%	2.5%	1.6%
主な出現種と個体数 (個体/m ³)	nauplius of COPEPODA 2,182(38.1) veliger of GASTROPODA 761(13.3)	nauplius of COPEPODA 9,924(36.6) <i>Acartia</i> sp. 761(13.3)	nauplius of COPEPODA 2,171(56.6)	nauplius of COPEPODA 77,046(85.7)	nauplius of COPEPODA 5,870(50.5) veliger of GASTROPODA 2,376(20.4)	
()内は組成比率 (%)						

項目	調査地点	6	7	8	平均
沈殿量 (mL/m ³)		1.46	0.95	5.82	8.91
種類数	軟体動物門	3	2	2	3
	節足動物門	17	13	17	49
	原索動物	2	2	2	5
	その他	4	3	4	11
	合計	26	20	25	68
個体数 (個体/m ³)	軟体動物門	2,196	1,850	1,926	2,184
	節足動物門	9,713	6,090	15,630	18,784
	原索動物	573	484	782	675
	その他	1,281	569	1,253	925
	合計	13,763	8,993	19,591	22,567
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	16.0%	20.6%	9.8%	9.7%
	節足動物門	70.6%	67.7%	79.8%	83.2%
	原索動物	4.2%	5.4%	4.0%	3.0%
	その他	9.3%	6.3%	6.4%	4.1%
主な出現種と個体数 (個体/m ³)	nauplius of COPEPODA 7,785(56.6)	nauplius of COPEPODA 5,068(56.4)	nauplius of COPEPODA 11,304(57.7)	nauplius of COPEPODA 15,169(67.2)	
()内は組成比率 (%)		D shaped larva of BIVALVIA 1,224(13.6)			

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

(4) 工事前調査結果との比較

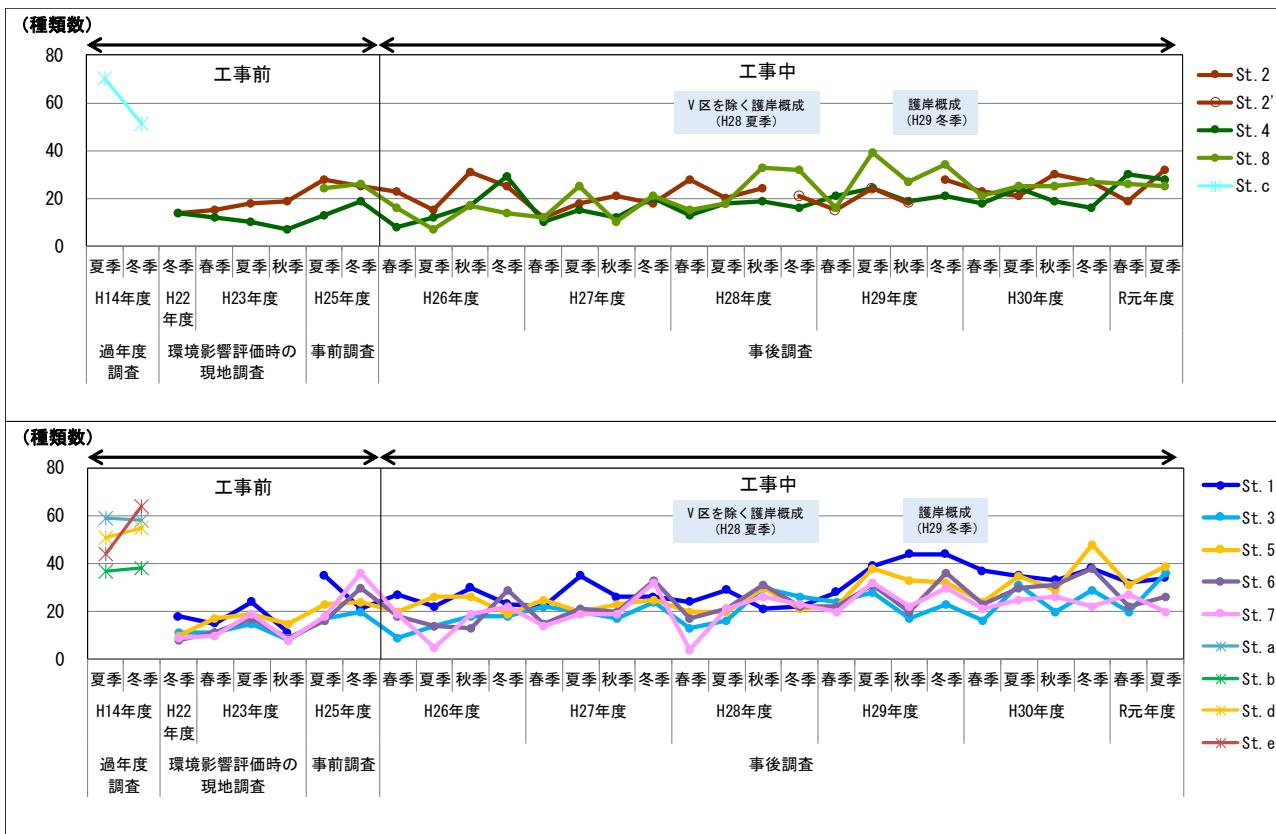
動物プランクトンの種類数・個体数の経年変化は、図 30、図 31 に示すとおりである。

個体数は、夏季に St. 2, 4, 6 で工事前の変動範囲を上回り、特に閉鎖性海域の St. 4 で多かった。

これらの地点では、カイアシ類ノープリウス期幼生が多かった。

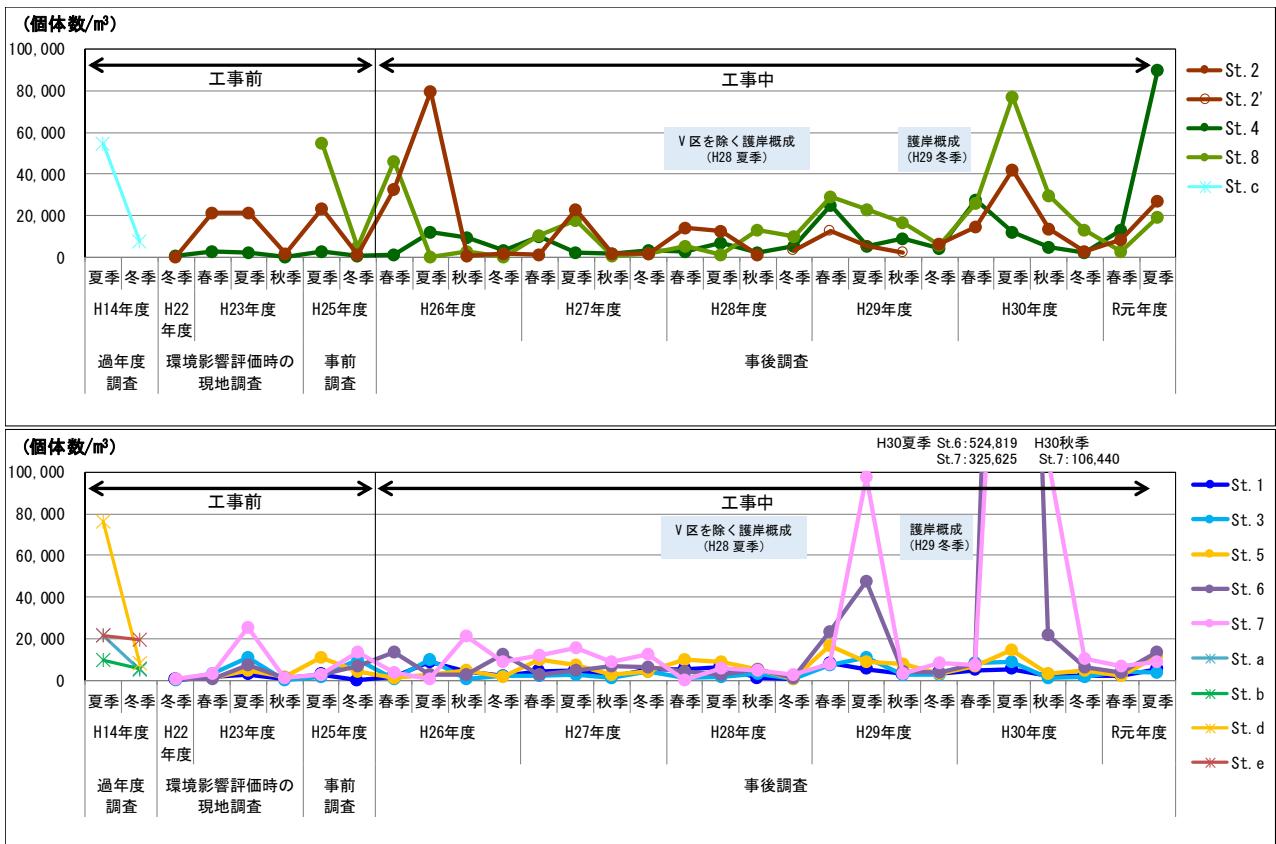
主な出現種の組成は、全域的に甲殻綱カイアシ目のパラカラヌス属、オイトナ属及びノーブリウス期幼生であり、閉鎖性海域では二枚貝類幼生、改変区域西側では巻貝類幼生が比較的多いといった状況に顕著な変化はみられない。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、夏季の St. 2, 4, 6 を除き、概ね工事前の変動範囲内であり、事業による大きな影響はないと考えられる。しかし、閉鎖性海域ではカイアシ類ノーブリウス期幼生が著しく多く出現することが平成 30 年度に続いてみられ、今後も注視していくこととする。



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 30 動物プランクトンの種類数の経年変化



注：St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 31 動物プランクトンの個体数の経年変化

2.5.3 魚卵・稚仔魚

(1) 調査方法

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 35 魚卵・稚仔魚の調査時期及び調査期間

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

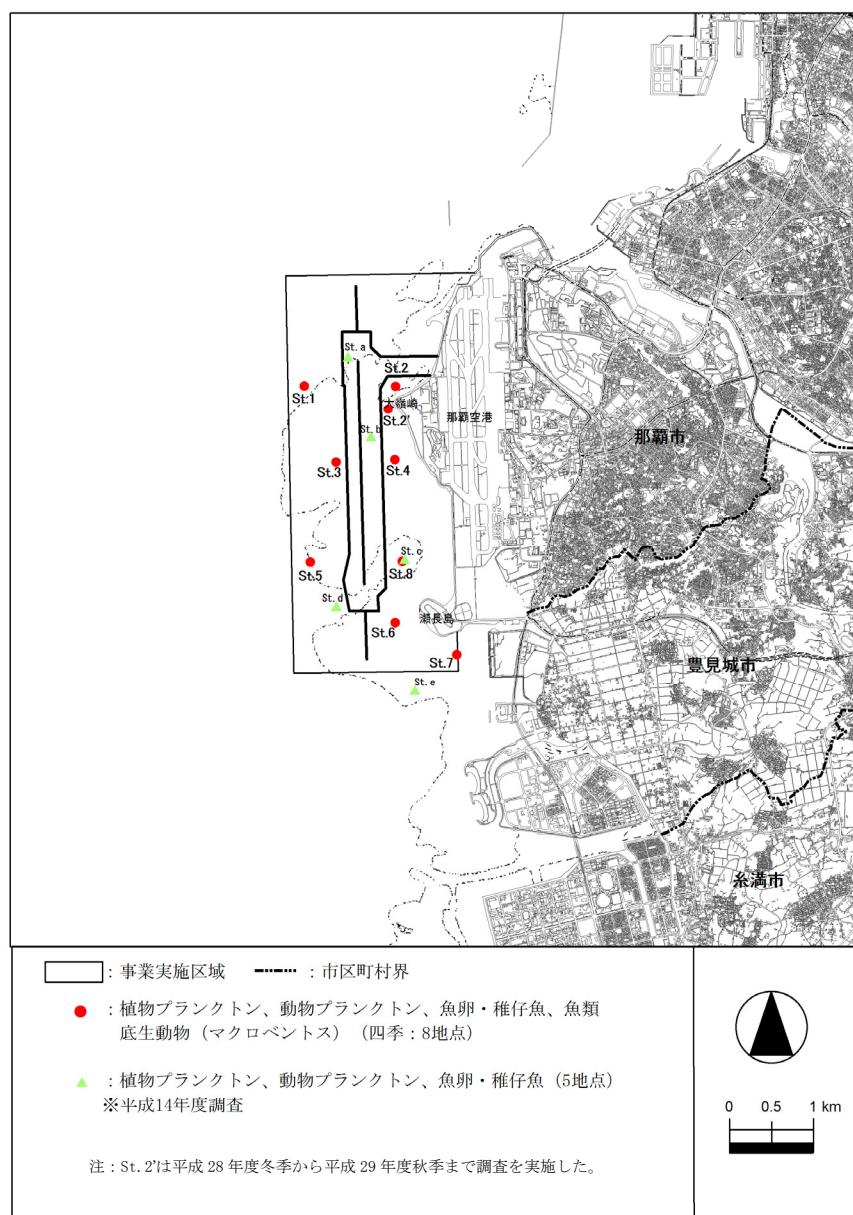


図 32 魚卵・稚仔魚に係る事後調査地点

(3) 調査の結果

1) 魚卵

調査結果概要は表 36、表 37 に、経年変化は図 33、図 34 に示すとおりである。

(a) 春季

a) 種組成

採集された魚卵は、ブダイ科等と不明卵 14 タイプの計 20 種類であった。調査地点別の種類数は 4~11 種類の範囲にあり、St. 2 で最も多く、St. 8 で最も少なかった。

出現種についてみると、分類できる魚卵(ブダイ科など)はいずれも琉球列島沿岸に分布している種類であった。

b) 個体数

調査地点別の個体数は 22~3,170 個/曳網 (平均 : 823 個/曳網) の範囲にあり、St. 1 で最も多く、St. 8 で最も少なかった。

主な出現種をみると、単脂球形卵 249(卵径 0.60~0.69mm)、単脂球形卵 248(卵径 0.54~0.59mm)、ブダイ科 1 であり、それぞれ全地点の合計個数の 28.9%、28.0%、17.5% を占めていた。

(b) 夏季

a) 種組成

採集された魚卵は、ブダイ科等と不明卵 17 タイプの計 25 種類であった。調査地点別の種類数は 5~16 種類の範囲にあり、St. 1 で最も多く、St. 3 及び St. 6 で最も少なかった。

出現種についてみると、分類できる魚卵(ブダイ科など)はいずれも琉球列島沿岸に分布している種類であった。

b) 個体数

調査地点別の個体数は 21~2,747 個/曳網 (平均 : 901 個/曳網) の範囲にあり、St. 2 で最も多く、St. 4 で最も少なかった。

主な出現種をみると、単脂球形卵 258(卵径 0.50~0.59mm)、単脂球形卵 259(卵径 0.60~0.69mm)、単脂球形卵 260(卵径 0.70~0.79mm) であり、それぞれ全地点の合計個数の 49.5%、18.5%、15.0% を占めていた。

表 36 魚卵の調査結果概要（春季）

調査日：平成31年4月25日

調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3
種類数		8	11	6
個数（個/曳網）		3,170	1,588	310
主な出現種と個数 (個/曳網)	单脂球形卵248 ブタノイ科 1	0.54～0.59mm 1,385(43.7%) 1,023(32.3%)	单脂球形卵249 613(38.6%) 单脂球形卵250 569(35.8%)	单脂球形卵248 180(58.1%) 单脂球形卵249 55(17.7%)
()内は組成比率 (%)	单脂球形卵252	417(13.2%)	单脂球形卵255 0.81～0.83mm 212(13.4%)	ブタノイ科 1 33(10.6%)

項目	調査地点	4	5	6
種類数		7	8	9
個数（個/曳網）		27	1,307	50
主な出現種と個数 (個/曳網)	無脂不整球形卵26 × 0.54～ 10(37.0%)	0.60～0.65mm	单脂球形卵249 986(75.4%) 单脂球形卵248 153(11.7%)	单脂球形卵249 22(44.0%) ニシン科 2 8(16.0%)
()内は組成比率 (%)	单脂球形卵250 单脂球形卵249	0.64～0.73mm 9(33.3%) 0.60～0.69mm 3(11.1%)	单脂球形卵248 0.54～0.59mm	单脂球形卵248 5(10.0%) 单脂球形卵251 5(10.0%)

項目	調査地点	7	8	平均
種類数		6	4	20
個数（個/曳網）		109	22	823
主な出現種と個数 (個/曳網)	单脂球形卵249 ニシン科 2	0.60～0.69mm 62(56.9%) 20(18.3%)	单脂球形卵251 18(81.8%)	单脂球形卵249 238(28.9%) 单脂球形卵248 230(28.0%)
()内は組成比率 (%)	单脂球形卵251	0.71～0.77mm 14(12.8%)	ブタノイ科 1	144(17.5%)

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

注2：不明卵に付した数値は卵径範囲を示した。

表 37 魚卵の調査結果概要（夏季）

調査日：令和元年7月16日
調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3
種類数		16		5
個数（個/曳網）		2,220	2,747	145
主な出現種と個数 (個/曳網)	単脂球形卵258 1,650 (74. 3%)	単脂球形卵258 1,064 (38. 7%) 単脂球形卵259 862 (31. 4%)	単脂球形卵258 126 (86. 9%) 単脂球形卵259 16 (11. 1%)	
()内は組成比率 (%)		単脂球形卵260 794 (28. 9%)		

項目	調査地点	4	5	6
種類数		7	13	5
個数（個/曳網）		21	1,503	88
主な出現種と個数 (個/曳網)	単脂球形卵258 8 (38. 1%) 無脂球形卵63 3 (14. 3%)	アダ科 1 726 (48. 3%) 単脂球形卵258 488 (32. 5%) 単脂球形卵259 151 (10. 0%)	単脂球形卵258 41 (46. 6%) 単脂球形卵259 34 (38. 6%) 単脂球形卵260 11 (12. 5%)	
()内は組成比率 (%)	単脂球形卵28 0.81～0.86mm×0.76～0.78mm 3 (14. 3%)			

項目	調査地点	7	8	平均
種類数		9	6	25
個数（個/曳網）		264	219	901
主な出現種と個数 (個/曳網)	単脂球形卵258 133 (50. 4%) 単脂球形卵259 54 (20. 5%) 単脂球形卵260 29 (11. 0%)	単脂球形卵259 142 (64. 8%) 単脂球形卵258 54 (24. 7%)	単脂球形卵258 446 (49. 5%) 単脂球形卵259 167 (18. 5%) 単脂球形卵260 135 (15. 0%) アダ科 1 115 (12. 8%)	
()内は組成比率 (%)				

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

注2：不明卵に付した数値は卵径範囲を示した。

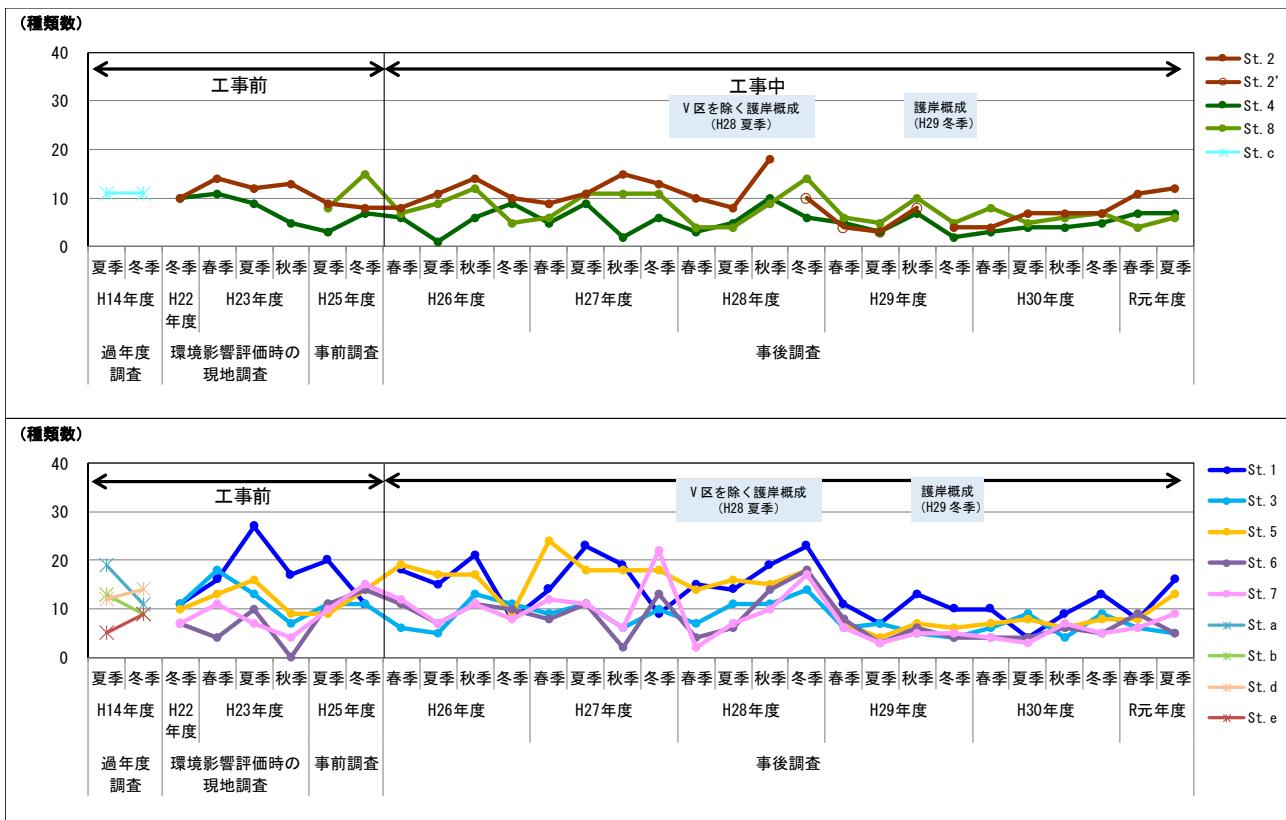
(4) 工事前調査結果との比較

魚卵の出現種類数・個体数の経年変化は、図 33、図 34 に示すとおりである。

春季の St. 8 で、種類数及び個体数が工事前の変動範囲を下回った。

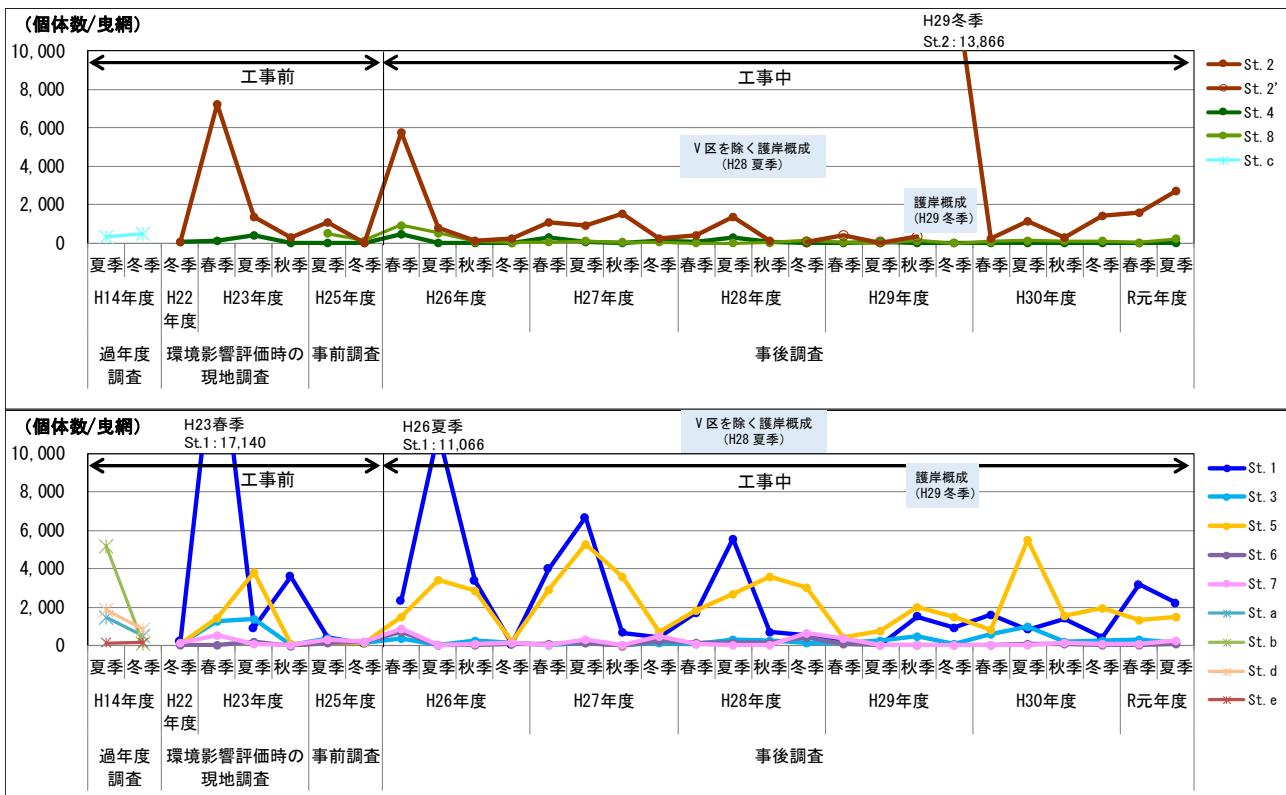
St. 1, 3, 5 の西側海域では、ブダイ科を中心に各年度とも同時期に類似した卵径の不明卵が採集されており、種組成に大きな変化はない。閉鎖性海域では比較的個体数が少なく、St. 4, 8 等は浮遊性卵を産出する種の主な産卵場ではないと考えられる。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、春季の St. 8 の種類数及び個体数を除き、種類数、個体数とともに概ね工事前の変動範囲内にあり、事業による大きな影響はないと考えられる。



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 33 魚卵の種類数の経年変化



注：St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 34 魚卵の個体数の経年変化

1) 稚仔魚

調査結果概要は表 38、表 39 に、経年変化は図 35、図 36 に示すとおりである。

なお、和名に付したタイプ番号は環境影響評価時の現地調査結果に対応している。

(a) 春季

a) 種組成

採集された稚仔魚は、イソギンポ科やハゼ科など計 38 種類であった。調査地点別の種類数は 1~17 種類であり、St. 7 で最も多く、St. 5 で最も少なかった。

出現種についてみると、琉球列島沿岸及び内湾域に分布している種類が多く、特にハゼ科に属する稚仔魚が多かった。

b) 個体数

調査地点別の個体数は 3~348 個体/曳網（平均：97 個体/曳網）であり、St. 2 で最も多く、St. 5 で最も少なかった。

主な出現種はハゼ科 46、ハゼ科 10、ハゼ科 2 であり、それぞれ全地点の合計個体数の 29.6%、21.2%、13.2% を占めていた。

(b) 夏季

a) 種組成

採集された稚仔魚は、イソギンポ科やハゼ科など計 50 種類であった。調査地点別の種類数は 5~30 種類であり、St. 1 で最も多く、St. 3 で最も少なかった。

出現種についてみると、琉球列島沿岸及び内湾域に分布している種類が多く、特にハゼ科に属する稚仔魚が多かった。

b) 個体数

調査地点別の個体数は 10~341 個体/曳網（平均：152 個体/曳網）であり、St. 1 で最も多く、St. 3 で最も少なかった。

主な出現種はハゼ科 10、不明孵化仔魚であり、それぞれ全地点の合計個体数の 32.9%、22.2% を占めていた。

表 38 稚仔魚の調査結果概要（春季）

調査日：平成31年4月25日
調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3	
種類数		10	15	7	
個体数（個/曳網）		42	348	9	
主な出現種と個体数 (個/曳網)	不明仔魚 136 ハセ科 46 不明仔魚 139 ハセ科 46 不明仔魚 138 ()内は組成比率 (%)	16(38.1%) 7(16.7%) 6(14.3%) 5(11.9%)	ハセ科 10 ハセ科 46 149(42.8%) 148(42.5%)	イソギンホ科 16 ハセ科 20 イソギンホ科 4 ハセ科 46 ヨウジウオ亜科 3 ヨウジウオ亜科 8 不明仔魚 139 1(11.1%) 1(11.1%) 1(11.1%) 1(11.1%) 1(11.1%)	2(22.2%) 2(22.2%) 1(11.1%) 1(11.1%) 1(11.1%) 1(11.1%)
項目	調査地点	4	5	6	
種類数		10	1	11	
個数（個/曳網）		81	3	66	
主な出現種と個体数 (個/曳網)	ハセ科 46 ハセ科 2 ハセ科 10 ハセ科 57 ()内は組成比率 (%)	30(37.0%) 16(19.8%) 12(14.8%) 10(12.3%)	ハセ科 57 3(100.0%)	ハセ科 46 ハセ科 2 ハセ科 69 ハビキンホ科 2 22(33.3%) 12(18.2%) 7(10.6%) 7(10.6%)	
項目	調査地点	7	8	平均	
種類数		17	14	38	
個数（個/曳網）		177	48	97	
主な出現種と個体数 (個/曳網)	ハセ科 2 ハセ科 69 ハセ科 46 ()内は組成比率 (%)	70(39.5%) 23(13.0%) 20(11.3%)	イソギンホ科 4 27(56.3%)	ハセ科 46 ハセ科 10 ハセ科 2 29(29.6%) 21(21.2%) 13(13.2%)	

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 39 稚仔魚の調査結果概要（夏季）

調査日：令和元年7月16日
調査方法：MTDネットによる水平曳き

項目	調査地点	1	2	3
種類数		30	18	5
個体数（個/曳網）		341	238	10
主な出現種と個体数（個/曳網）	不明孵化仔魚 203(59.5%)	ハセ科 10 133(55.9%) 不明孵化仔魚 53(22.3%) ハセ科 24 1(10.0%) ベニキンボウ科 1 1(10.0%) ヨウジウオ亜科 3 1(10.0%)	ハセ科 10 5(50.0%) ハセ科 20 2(20.0%) ハセ科 24 1(10.0%) ベニキンボウ科 1 1(10.0%) ヨウジウオ亜科 3 1(10.0%)	
()内は組成比率(%)				
項目	調査地点	4	5	6
種類数		11	14	14
個数（個/曳網）		167	25	192
主な出現種と個体数（個/曳網）	ハセ科 10 132(79.0%)	スズメダ科 1 4(16.0%) ハセ科 7 3(12.0%) ベニキンボウ科 1 3(12.0%)	ハセ科 10 76(39.6%) ハセ科 71 32(16.7%)	
()内は組成比率(%)				
項目	調査地点	7	8	平均
種類数		21	17	50
個数（個/曳網）		73	172	152
主な出現種と個体数（個/曳網）	ハセ科 71 スズメダ科 1 ハセ科 57	16(21.9%) 14(19.2%) 8(11.0%)	ハセ科 10 41(23.8%) ハセ科 2 27(15.7%) ハセ科 57 26(15.1%) ハセ科 71 23(13.4%) ハセ科 48 19(11.0%)	ハセ科 10 50(32.9%) 不明孵化仔魚 34(22.2%)
()内は組成比率(%)				

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

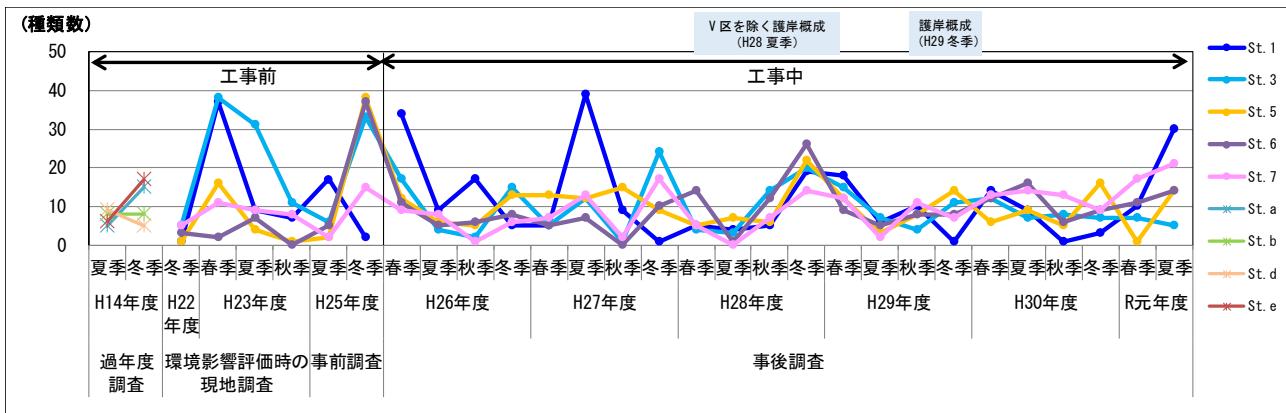
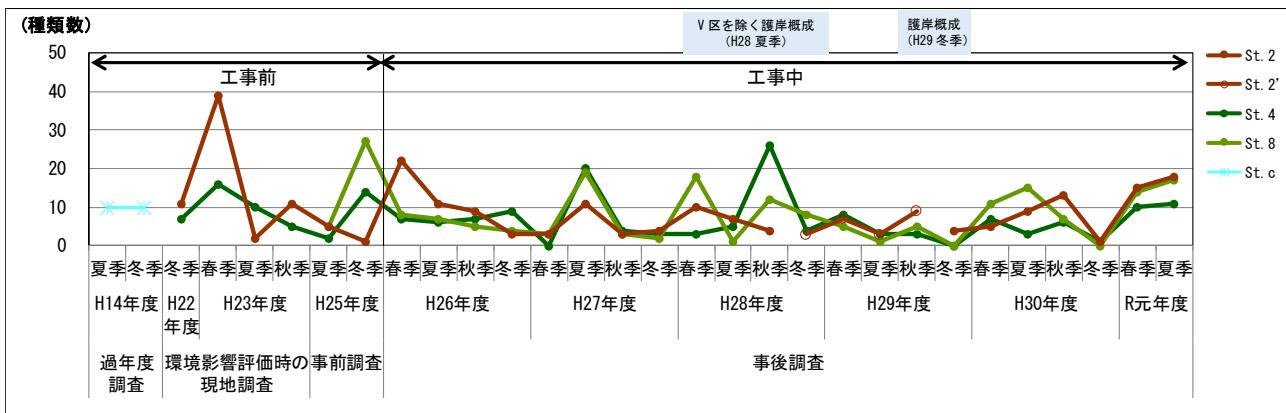
注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

(5) 工事前調査結果との比較

稚仔魚の出現種類数・個体数の経年変化は、図 35、図 36 に示すとおりである。

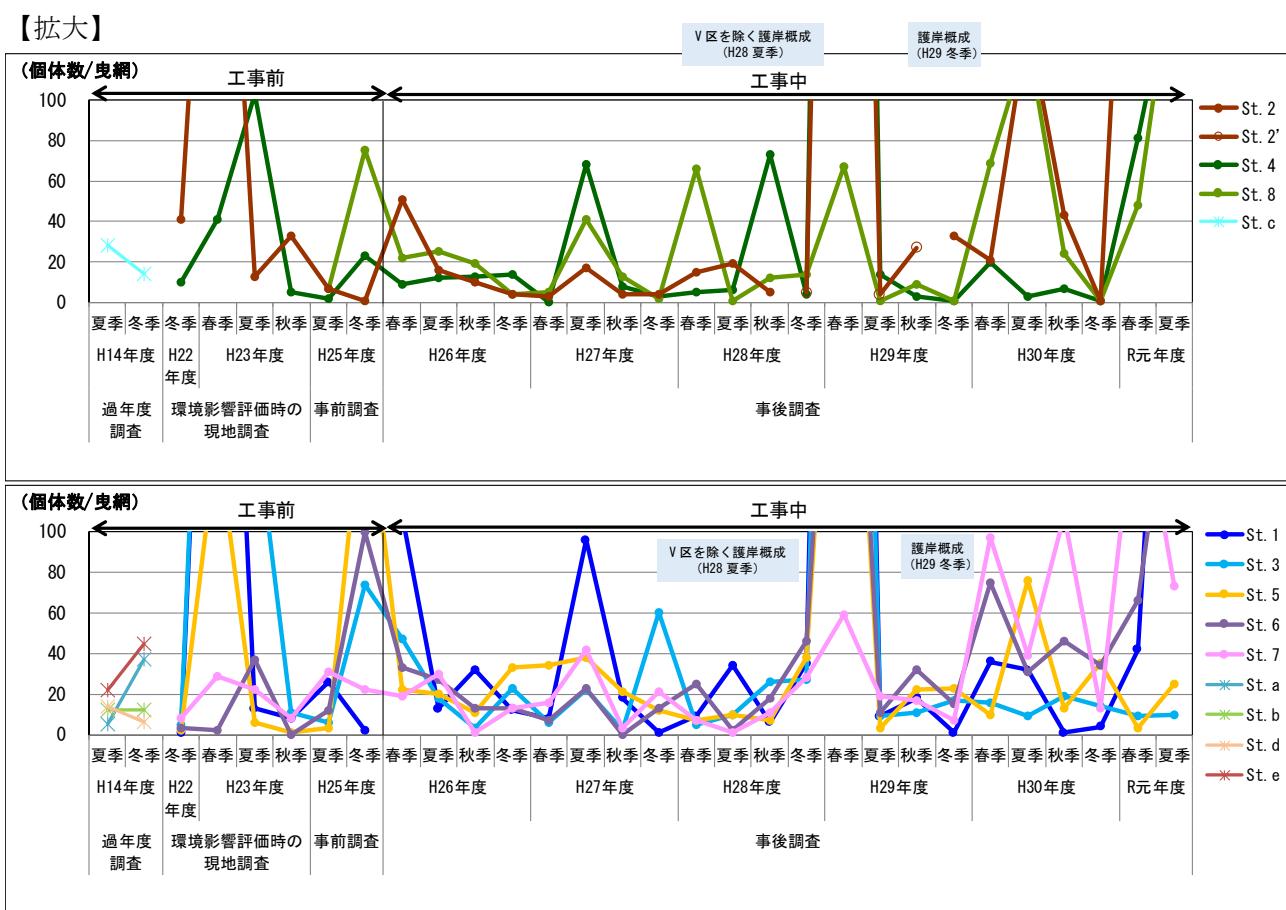
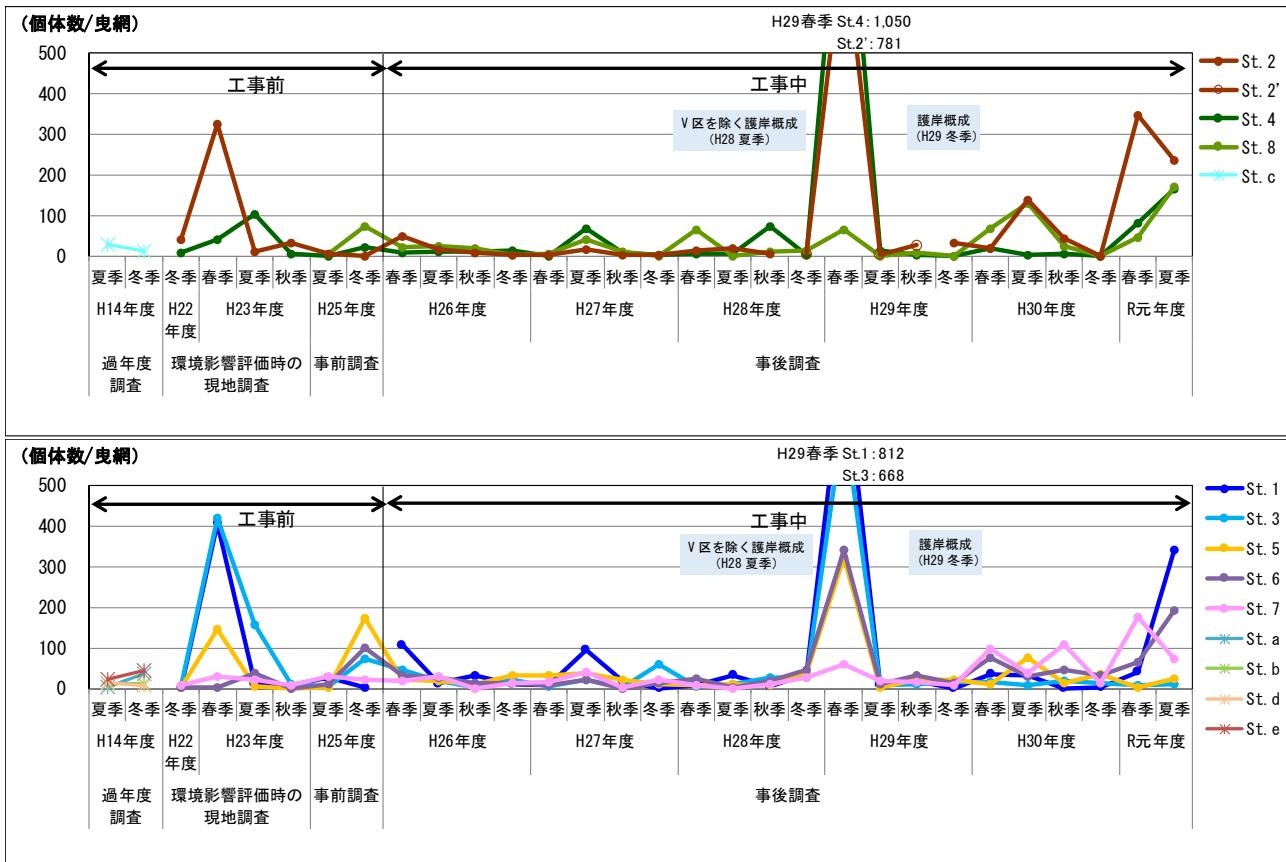
令和元年度春季に St. 7、夏季に St. 4, 6, 7, 8 で個体数が工事前の変動範囲を上回り、ハゼ科が多く確認された。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、種類数は工事前の変動範囲内にある。個体数は夏季に多くの地点で工事前の変動範囲を上回ったものの、工事前を含む過年度にも同様の傾向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。



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 35 稚仔魚の種類数の経年変化



注: St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 36 稚仔魚の個体数の経年変化

2.5.4 魚類

(1) 調査方法

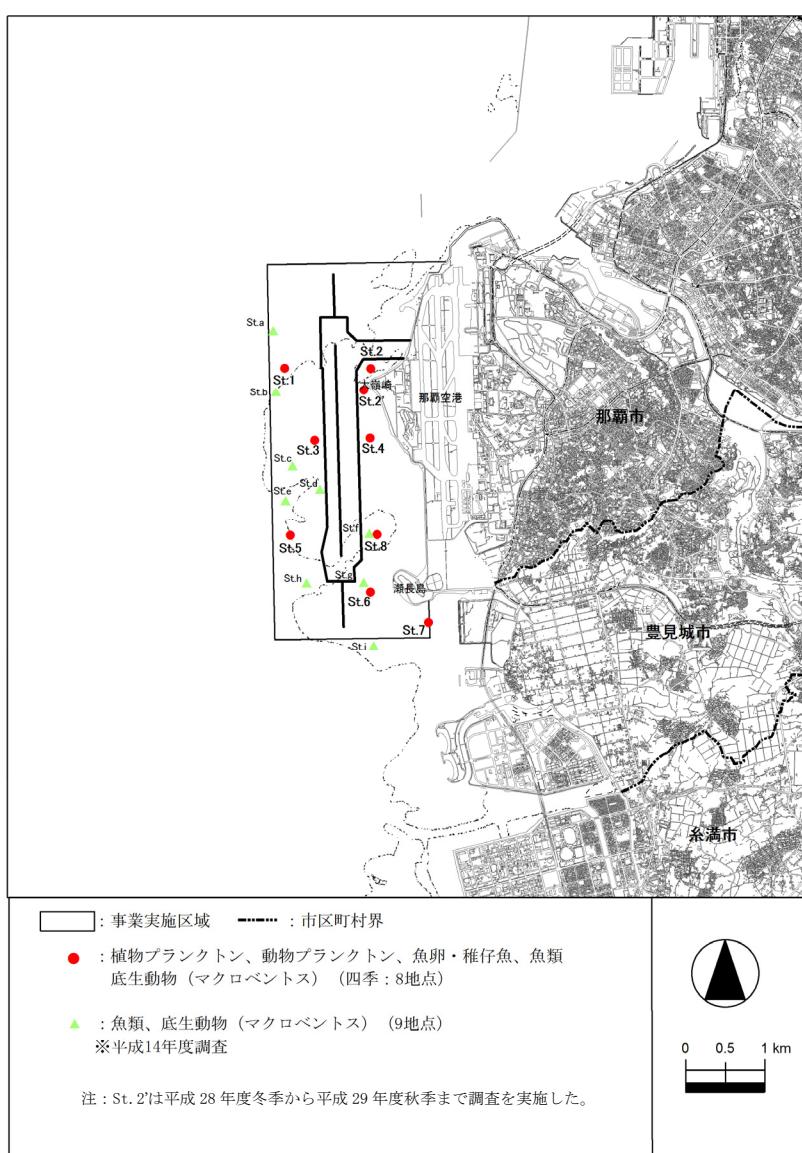
ダイバーが潜水し、5m×5m の範囲及びその周辺において、30 分間の潜水目視観察を行い魚類の出現状況を記録した。個体数についてはCR法により定性的に把握した。

注：その周辺とは、周辺を遊泳している魚類も含むことを表している。

(2) 調査時期及び調査期間

表 40 魚類の調査時期及び調査期間

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



(3) 調査の結果

調査結果概要は表 41、表 42 に示すとおりである。

1) 春季

春季調査で確認された魚類は、St. 1～8 の全 8 地点を通じてテンジクダイ科 7 種類、チョウチョウウオ科 4 種類、スズメダイ科 26 種類、ベラ科 23 種類、ブダイ科 7 種類、ハゼ科 22 種類、ニザダイ科 11 種類、その他 51 種類の計 151 種類であった。地点別には 3～89 種であり、St. 5 で 89 種類と最も多く、次いで St. 6 で 56 種類と多かった。一方、St. 2 で 3 種類と最も少なく、次いで St. 4 で 4 種類と少なかった。

主な出現種は、アマミスズメダイ、ロクセンスズメダイ、フィリピンスズメダイ、ニセネッタイスズメダイ、ニシン科等であった。

2) 夏季

夏季調査で確認された魚類は、St. 1～8 の全 8 地点を通じてテンジクダイ科 7 種類、チョウチョウウオ科 8 種類、スズメダイ科 26 種類、ベラ科 22 種類、ブダイ科 9 種類、ハゼ科 24 種類、ニザダイ科 8 種類、その他 55 種類の計 159 種類であった。地点別には 3～69 種であり、St. 5 で 69 種類と最も多く、次いで St. 6 で 61 種類と多かった。一方、St. 2 で 3 種類と最も少なく、次いで St. 4 で 6 種類と少なかった。

主な出現種は、キンセンイシモチ、テンジクダイ属、ルリスズメダイ、ロクセンスズメダイ等であった。

表 41 魚類の調査結果概要（春季）

調査日：令和元年5月13～15日

項目/調査地点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
出現種類数	テンジクダイ科	0	0	1
	チョウチョウウオ科	2	0	0
	スズメダイ科	11	0	1
	ベラ科	5	0	3
	ブダイ科	6	0	0
	ハゼ科	3	2	4
	ニザダイ科	3	0	0
	その他	16	1	8
	合計	46	3	17
主な出現種	アマミスズメダイ	-	ニシン科	-

項目/調査地点	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
出現種類数	テンジクダイ科	1	5	5
	チョウチョウウオ科	4	2	1
	スズメダイ科	20	7	2
	ベラ科	18	10	3
	ブダイ科	6	3	0
	ハゼ科	4	9	10
	ニザダイ科	11	2	0
	その他	25	18	10
	合計	89	56	31
主な出現種	ロクセンスズメダイ フイリビンスズメダイ ニセネッタイスズメダイ	ニシン科	-	-

項目/調査地点	合計
出現種類数	テンジクダイ科
	7
	チョウチョウウオ科
	4
	スズメダイ科
	26
	ベラ科
	23
	ブダイ科
	7
ハゼ科	22
ニザダイ科	11
その他	51
合計	151
主な出現種	

注1:主な出現種は20個体以上(cc, c, +)確認された種を示す。

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

表 42 魚類の調査結果概要（夏季）

調査日：令和元年7月12、22、24日

項目/調査地点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
出現種類数	テングクダイ科	1	0	0
	チョウチョウウオ科	3	0	0
	スズメダイ科	12	0	3
	ベラ科	8	0	2
	ブダイ科	6	0	0
	ハゼ科	5	1	7
	ニザダイ科	4	0	0
	その他	14	2	9
	合計	53	3	21
主な出現種	キンセンイシモチ	-	ニシン科 ルリスズメダイ クロユリハゼ 属	-

項目/調査地点	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
出現種類数	テングクダイ科	2	5	4
	チョウチョウウオ科	4	3	2
	スズメダイ科	14	7	4
	ベラ科	11	8	1
	ブダイ科	5	3	1
	ハゼ科	3	8	10
	ニザダイ科	7	2	0
	その他	23	25	11
	合計	69	61	33
主な出現種	フリヒンスズメダイ ナガニザ	キンセンイシモチ タカサゴ ロクセンスズメダイ アオブダイ属	テングクダイ属 ホシハゼ	テングクダイ属 ケショウハゼ

項目/調査地点	合計
出現種類数	テングクダイ科
	7
	チョウチョウウオ科
	8
	スズメダイ科
	26
	ベラ科
	22
	ブダイ科
	9
主な出現種	

注1: 主な出現種は20個体以上(cc, c, +)確認された種を示す。

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

(4) 工事前調査結果との比較

a) 出現種

魚類の出現種類数の経年変化は図 38 に示すとおりである。

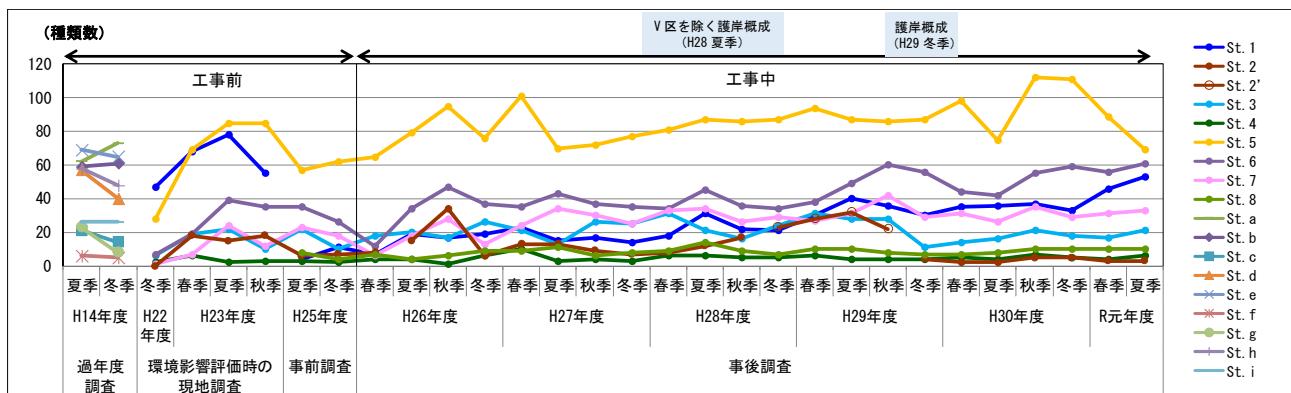
春季の St. 5, 6, 7, 8、夏季の St. 6, 7, 8 で種類数が工事前の変動範囲をやや上回った。

瀬長島沖合礁斜面の St. 5 ではスズメダイ科、チョウチョウウオ科、ブダイ科、ベラ科、ニザダイ科といったサンゴ礁に一般的な種が最も多く、瀬長島西側礁池内の St. 6 では St. 5 に次いでこれらの種が比較的多い傾向が工事前と同様にみられた。

ただし、St. 5 は平成 30 年度と比べて減少した。特に令和元年度夏季では、台風により底質の砂泥分が大きく減少しており、生息環境の変化により種類数が減少したと考えられる。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の種類数は概ね工事前の変動範囲内にあり、各地点の出現種及び種組成もほぼ同様であることから、事業による大きな影響はないと考えられる。

しかし、St. 5 では変化もみられたことから今後も注視していくこととする。



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 38 魚類の種類数の経年変化

b) 重要な種

令和元年度春季・夏季調査において確認された重要な種は表 43 に、魚類調査における重要な種の過年度調査の結果との比較は表 44 に、令和元年度春季・夏季調査において新たに確認された重要な種は表 45 及び図 39 に示す。

令和元年度春季・夏季において、重要な種は 2 種が確認された。イトヒキフエダイは工事前に確認されていなかったが、新たに確認された。引き続き出現状況を注視していくこととする。

表 43 確認された重要な種及び確認地点（魚類）

重要種保護のため位置情報は表示しない

＜重要な種の選定基準＞

注：以下の①～⑥に該当しているものを「重要な種」として選定した。

①天然記念物：文化財保護法（法律第 214 号、昭和 25 年 5 月 30 日）により、保護されている種及び亜種

- ・特天 : 国指定特別天然記念物
- ・国天 : 国指定天然記念物
- ・県天 : 沖縄県指定天然記念物

②環境省 RL：「環境省レッドリスト 2019 の公表について」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 I A 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

③環境省版海洋生物 RL：「環境省版海洋生物レッドリストの公表について」（環境省、平成 29 年 3 月 21 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR（絶滅危惧 I A 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④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）

- ・絶危（絶滅危惧種） : 絶滅の危機に瀕している種・亜種。
- ・危急（危急種） : 絶滅の危険が増大している種・亜種。
- ・希少（希少種） : 存続基盤が脆弱な種・亜種。
- ・減少（減少種） : 明らかに減少しているもの。
- ・減少傾向 : 長期的に見て減少しつつあるもの。

⑤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)－動物編－」（沖縄県、平成 29 年）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 I A 類） : 沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 I B 類） : 沖縄県では A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・DD（情報不足） : 沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

⑥WWF：「WWF Japan Science Report3 日本における干潟海岸とそこに生息する底生動物の現状」（和田ら、1996 年）

- ・絶滅 : 野生状態ではどこにも見あたらなくなった種。
- ・絶滅寸前 : 人為の影響の如何に問わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種。
- ・危険 : 絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの。
- ・稀少 : 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種。
- ・普通 : 個体数が多く普通にみられる種。
- ・現状不明 : 最近の生息の状況が乏しい種。

表 44 重要な種の過年度調査結果との比較

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生 物RL 2017	水産庁 DB	沖縄県 RDB 2017	工事前				工事中																					
						環境影響評価時の現地調査				事前調査			事後調査																		
						H22		H23		H25		H26			H27			H28			H29			H30							
						冬季	春季	夏季	秋季	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						
1	セジロクマノミ ^注		NT																	○	○	○	○	○	○						
2	シロクマベラ ^注		NT															○	○	○	○	○	○	○	○						
3	ヒトミカク ^注		NT																					○							
4	イリビキフエダ ^注		NT																						○						
	出現種類数																			0	1	0	1	0	2	1	2	2	2	1	2

注：平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として選定したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。

表 45 新たに確認された重要な種

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生 物RL 2017	水産庁 DB	沖縄県 RDB 2017	工事前				工事中												R1				
						環境影響評価時の現地調査				事前調査			事後調査													
						H22		H23		H25		H26			H27			H28			H29			H30		
						冬季	春季	夏季	秋季	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	
1	イリビキフエダ ^注		NT																					○		

注：平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として選定したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 39 新たに確認された重要な種

2.5.5 底生動物（マクロベントス）

(1) 調査方法

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 46 底生動物（マクロベントス）の調査時期及び調査期間

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

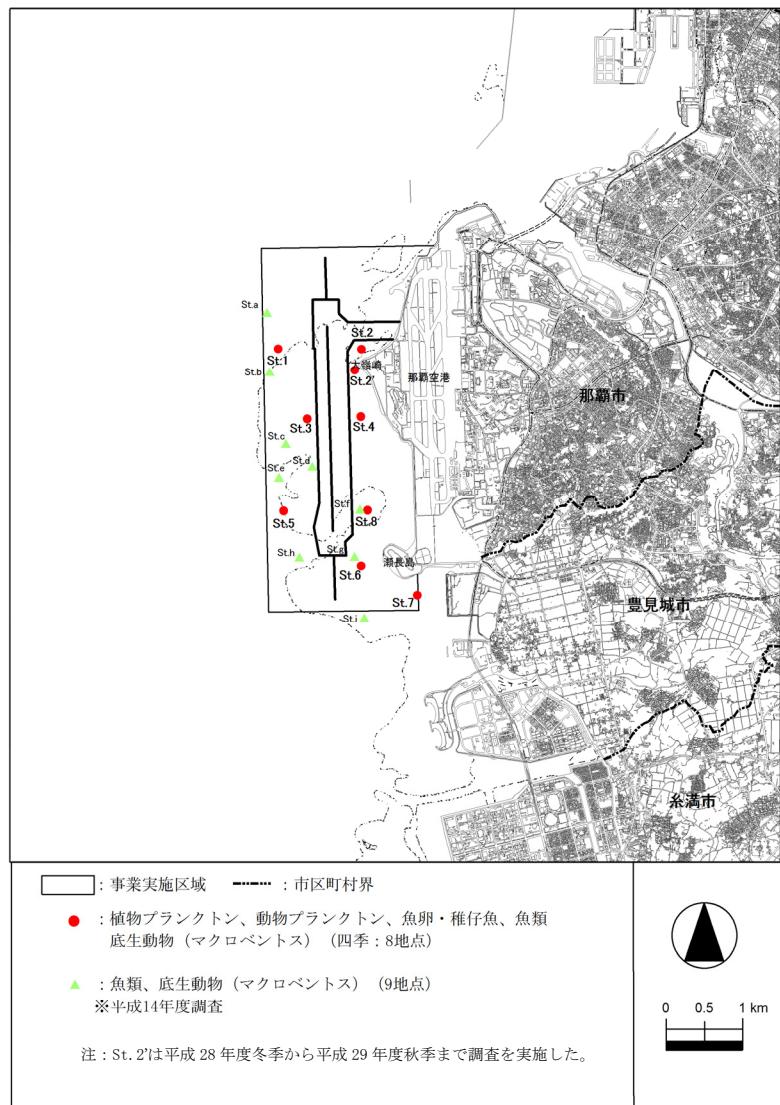


図 40 底生動物（マクロベントス）に係る事後調査地点

(3) 調査の結果

調査結果概要は表 47、表 48 に示すとおりである。

(a) 春季

採集された底生動物（マクロベントス）の種類数は 11 動物門 169 種類で、環形動物門が 59 種類と最も多かった。調査地点別の種類数は 10～59 種類の範囲にあり、St. 6 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。

調査地点別の個体数は 23～684 個体/0.1m²（平均：196 個体/0.1m²）の範囲にあり、St. 4 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。個体数の動物門別組成比は、全体でみると軟体動物門が 41.4% と最も多かった。

個体数組成比からみた主な出現種は、軟体動物門のウスヒザラガイ科が全体の 25.3% を占めており、St. 4 で 382 個体/0.1m² と高密度で確認された。

調査地点別の湿重量は 0.64～14.62g/0.1m²（平均：5.30g/0.1m²）の範囲にあり、St. 5 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。湿重量の動物門別組成比は、全体でみると軟体動物門が 81.4% と最も多かった。

湿重量からみた主な出現種は、軟体動物門のサツマビナとオニノツノガイ科で、それぞれ全体の 27.4%、15.9% を占めた。サツマビナは St. 5 で 11.62g/0.1m²、オニノツノガイ科は St. 4 で 6.74g/0.1m² であった。

(b) 夏季

採集された底生動物（マクロベントス）の種類数は 10 動物門 137 種類で、環形動物門が 62 種類と最も多かった。調査地点別の種類数は 8～43 種類の範囲にあり、St. 3 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。

調査地点別の個体数は 21～389 個体/0.1m²（平均：145 個体/0.1m²）の範囲にあり、St. 3 で最も多く、St. 2 で最も少なかった。個体数の動物門別組成比は、全体でみると環形動物門が 42.9% と最も多かった。

個体数組成比からみた主な出現種は、軟体動物門のウスヒザラガイ科、環形動物門のナナテイソメ科がそれぞれ全体の 21.8%、12.1% を占めており、ウスヒザラガイ科は St. 4 で 201 個体/0.1m²、ナナテイソメ科は St. 3 で 140 個体/0.1m² と高密度で確認された。

調査地点別の湿重量は 0.14～17.74g/0.1m²（平均：4.84g/0.1m²）の範囲にあり、St. 6 で最も多く、St. 5 で最も少なかった。湿重量の動物門別組成比は、全体でみると軟体動物門が 78.4% と最も多かった。

湿重量からみた主な出現種は、軟体動物門のクロミナシ属、リュウキュウアサリがそれぞれ全体の 31.0%、10.0% を占めており、クロミナシ属は St. 6 で 11.99g/0.1m² リュウキュウアサリは St. 4 で 3.89g/0.1m² であった。

地点	St. 1	St. 2	St. 3
地点写真			
底質外観	砂	砂泥	砂礫
地点	St. 4	St. 5	St. 6
地点写真			
底質外観	砂礫	砂礫	砂礫
地点	St. 7	St. 8	
地点写真			
底質外観	砂泥	砂泥	

図 41 調査地点概況

表 47(1) マクロベントスの調査結果概要 (春季)

調査日：令和元年5月22, 23日
調査法：スミス・マッキンタイヤ型採泥器による採泥

項目	調査地点	1	2	3	4	5
種類数	軟体動物門	8	5	7	10	10
	環形動物門	3	5	18	18	10
	節足動物門	15	0	10	9	13
	その他	2	0	6	5	2
	合計	28	10	41	42	35
個体数 (個体/0.1m ²)	軟体動物門	34	8	24	530	17
	環形動物門	5	15	184	103	16
	節足動物門	50	0	15	34	20
	その他	8	0	24	17	3
	合計	97	23	247	684	56
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	28.6%	34.8%	9.7%	77.5%	30.4%
	環形動物門	10.7%	65.2%	74.5%	15.1%	28.6%
	節足動物門	53.6%	0.0%	6.1%	5.0%	35.7%
	その他	7.1%	0.0%	9.7%	2.5%	5.4%
湿重量 (g/0.1m ²)	軟体動物門	0.89	0.42	3.59	11.36	14.5
	環形動物門	0.02	0.22	1.33	0.65	0.04
	節足動物門	0.05	0	0.11	0.17	0.07
	その他	0.02	0	1.19	0.5	0.01
	合計	0.98	0.64	6.22	12.68	14.62
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門	90.8%	65.6%	57.7%	89.6%	99.2%
	環形動物門	2.0%	34.4%	21.4%	5.1%	0.3%
	節足動物門	5.1%	0.0%	1.8%	1.3%	0.5%
	その他	2.0%	0.0%	19.1%	3.9%	0.1%
主な出現種と個体数 (個体/0.1m ²) ()内は組成比率 (%)	カイコガイ ヤドカリモドキ亜科 ホタルガイ属	16(16.5%) 16(16.5%) 10(10.3%)	Notomastus属 タダルマコガイ科 サクラガイ属	ナナテイゾメ科 115(46.6%) 5(21.7%) 5(21.7%) 5(13.0%)	ウスヒザラガイ科 オニノツノガイ科 382(55.8%) 138(20.2%)	—
	ハナヤカワスレ カイコガイ リュウキュウツノガイ	0.59(60.2%) 0.14(14.3%) 0.10(10.2%)	クチミゾヨハヤ サトコガイ科 サクラガイ属	ヒノテガイの一種 ナナテイゾメ科 0.17(26.6%) 0.11(17.2%)	オニノツノガイ科 ウスヒザラガイ科 0.88(14.1%) ヤシリスカシカイ ホウシユタマ 0.75(12.1%) マンジユウボヤ科 0.71(11.4%)	サツマヒナ 11.62(79.5%) トラフクダマキ属 2.13(16.8%) リュウキュウアサリ 1.36(10.7%)
	主な出現種と湿重量 (g/0.1m ²) ()内は組成比率 (%)					

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 47(2) マクロベントスの調査結果概要（春季）

調査日：令和元年5月22, 23日
調査法：スミス・マッキンタイヤ型採泥器による採泥

項目	調査地点	6	7	8	平均
種類数	軟体動物門	12	5	3	49
	環形動物門	24	23	8	59
	節足動物門	18	7	5	49
	その他	5	2	4	12
	合計	59	37	20	169
個体数 (個体／0.1m ²)	軟体動物門	15	9	12	81
	環形動物門	98	90	35	68
	節足動物門	147	12	8	36
	その他	17	4	15	11
	合計	277	115	70	196
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	20.3%	13.5%	15.0%	41.4%
	環形動物門	40.7%	62.2%	40.0%	34.8%
	節足動物門	30.5%	18.9%	25.0%	18.2%
	その他	8.5%	5.4%	20.0%	5.6%
湿重量 (g /0.1m ²)	軟体動物門	2.57	1.04	0.14	4.31
	環形動物門	0.46	0.87	0.81	0.55
	節足動物門	0.32	0.17	0.02	0.11
	その他	0.78	0.04	0.01	0.32
	合計	4.13	2.12	0.98	5.30
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門	62.2%	49.1%	14.3%	81.4%
	環形動物門	11.1%	41.0%	82.7%	10.4%
	節足動物門	7.7%	8.0%	2.0%	2.1%
	その他	18.9%	1.9%	1.0%	6.0%
主な出現種と個体数 (個体／0.1m ²)		コンビラソコエビ属 73(26.4%)	Spio属 13(11.3%)	Terebellides属 14(20.0%)	ウスヒサラカイ科 50(25.3%)
()内は組成比率 (%)		アフセウテス科 72(15.2%)		Sigalion属 8(11.4%)	
		チマキコカイ科 38(13.7%)		Phoronis属 7(10.0%)	
主な出現種と湿重量 (g /0.1m ²)		Palythoa属 0.74(17.9%)	ヒメオリイレムシロ 0.68(32.1%)	Terebellides属 0.34(34.7%)	サツマヒナ 1.5(27.4%)
()内は組成比率 (%)		オキナワヒシカイ 0.72(17.4%)	シカヒメサラ 0.22(10.4%)	Sigalion属 0.21(21.4%)	オニノツノカイ科 0.8(15.9%)
		アワムシロ 0.64(15.5%)		Sthenolepis属 0.15(15.3%)	
		オイノカカミカイ 0.64(15.5%)			

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 48(1) マクロベントスの調査結果概要 (夏季)

調査日：令和元年7月9, 10日
調査法：スミ・マッキンタイヤ型採泥器による採泥

項目	調査地点	1	2	3	4	5
種類数	軟体動物門	3	2	7	3	5
	環形動物門	9	4	22	13	21
	節足動物門	9	1	10	6	11
	その他	3	1	4	4	3
	合計	24	8	43	26	40
個体数 (個体／0.1m ²)	軟体動物門	3	6	60	266	6
	環形動物門	12	12	269	46	27
	節足動物門	17	2	26	58	17
	その他	5	1	34	15	19
	合計	37	21	389	385	69
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	8.1%	28.6%	15.4%	69.1%	8.7%
	環形動物門	32.4%	57.1%	69.2%	11.9%	39.1%
	節足動物門	45.9%	9.5%	6.7%	15.1%	24.6%
	その他	13.5%	4.8%	8.7%	3.9%	27.5%
湿重量 (g /0.1m ²)	軟体動物門	1.65	0.27	0.74	8.4	0.03
	環形動物門	0.01	1.11	1.26	0.19	0.05
	節足動物門	0.02	0.13	0.05	1.03	0.04
	その他	0.02	0	1.17	0.69	0.02
	合計	1.70	1.51	3.22	10.31	0.14
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門	97.1%	17.9%	23.0%	81.5%	21.4%
	環形動物門	0.6%	73.5%	39.1%	1.8%	35.7%
	節足動物門	1.2%	8.6%	1.6%	10.0%	28.6%
	その他	1.2%	0.0%	36.3%	6.7%	14.3%
主な出現種と個体数 (個体／0.1m ²)		ヤドカリモドキ亜科 5(13.5%)	Notomastus属 8(38.1%) サクラガイ属 5(23.8%)	ナナイトイメ科 140(36.0%) ウスヒサラガイ科 50(12.9%)	ウスヒサラガイ科 201(52.2%) オニノツノガイ科 64(16.6%) ヒメナホリムシ属 44(11.4%)	トリテス科 11(15.9%) 紐形動物門 7(10.1%)
()内は組成比率 (%)						
主な出現種と湿重量 (g /0.1m ²)		サラサマクラ 0.61(35.9%) キヌヒシガイ 0.56(32.9%) ベニフテ	Notomastus属 0.65(43.0%) Scoletoma属 0.45(29.8%) サクラガイ属 0.24(15.9%)	キボシムシ綱 1.16(36.0%) ナナイトイメ科 0.76(23.6%)	リュウキュウアサリ 3.89(37.7%) オニノツノガイ科 3.43(33.3%) ウスヒサラガイ科 1.08(10.5%)	Lygdamis属 0.02(14.3%)
()内は組成比率 (%)						

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

表 48(2) マクロベントスの調査結果概要 (夏季)

調査日：令和元年7月9, 10日
 調査法：スミス・マッキンタイヤ型採泥器による採泥

項目	調査地点	6	7	8	平均
種類数	軟体動物門	9	1	6	29
	環形動物門	16	12	10	62
	節足動物門	10	4	1	35
	その他	5	1	3	11
	合計	40	18	20	137
個体数 (個体／0.1m ²)	軟体動物門	15	1	10	46
	環形動物門	49	23	60	62
	節足動物門	66	8	4	25
	その他	9	2	12	12
	合計	139	34	86	145
個体数 組成比 (%)	軟体動物門	10.8%	2.9%	11.6%	31.6%
	環形動物門	35.3%	67.6%	69.8%	42.9%
	節足動物門	47.5%	23.5%	4.7%	17.1%
	その他	6.5%	5.9%	14.0%	8.4%
湿重量 (g /0.1m ²)	軟体動物門	17.01	2.04	0.22	3.80
	環形動物門	0.53	0.63	0.98	0.60
	節足動物門	0.18	0.14	0.05	0.21
	その他	0.02	0.02	0.02	0.25
	合計	17.74	2.83	1.27	4.84
湿重量 組成比 (%)	軟体動物門	95.9%	72.1%	17.3%	78.4%
	環形動物門	3.0%	22.3%	77.2%	12.3%
	節足動物門	1.0%	4.9%	3.9%	4.2%
	その他	0.1%	0.7%	1.6%	5.1%
主な出現種と個体数 (個体／0.1m ²)		コンビラソコエビ属 46(33.1%)	Lysilla属 7(20.6%)	Terebellides属 23(26.7%)	ウスヒザラガイ科 32(21.8%)
()内は組成比率 (%)		Pista属 17(12.2%)	アシヤコ属 4(11.8%)	Sigalion属 15(17.4%)	ナテイソ科 18(12.1%)
Myriochele属 9(10.5%)					
主な出現種と湿重量 (g /0.1m ²)		クロミナシ属 11.99(67.6%)	シブヌリヨフハイ 2.04(72.1%)	Terebellides属 0.42(33.1%)	クロミナシ属 1.5(31.0%)
()内は組成比率 (%)		オイカガミガイ 2.51(14.1%)		Sigalion属 0.29(22.8%)	リュウキュウアサリ 0.5(10.0%)
Sthenolepis属 0.15(11.8%)					

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

注2：平均欄の種類数は総種類数を示した。

(4) 工事前調査結果との比較

a) 出現種

マクロベントスの出現種類数・個体数の経年変化は図 43 及び図 44 に、分類群別出現種類数、個体数及び粒度組成の経年変化は図 45 に示すとおりである。

種類数は、令和元年度春季に St. 4, 6, 7 で工事前の変動範囲を上回った。

個体数は、夏季に St. 3 で、春季・夏季に St. 4 で工事前の変動範囲を上回った。St. 3 ではナナテイソメ科が多かった。St. 4 ではウスヒザラガイ科、オニノツノガイ科が密集して生息していた。

主な出現種は、全域的に腹足綱、二枚貝綱、ゴカイ綱及びヨコエビ類であるが、これらの分類群の比較的普通種の増減により種組成の変動がみられている。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、St. 4, 6, 7 の種類数及び St. 3, 4 の個体数を除き、概ね工事前の変動範囲内であった。St. 3 では種組成に大きな変化はみられていない。

St. 4 では、これまでオニノツノガイ科が多かったが、令和元年度春季・夏季には、ウスヒザラガイ科も多く確認された。St. 4 のように変化がみられている地点については、粒度組成等底質の変動と併せて今後も注視していくこととする。

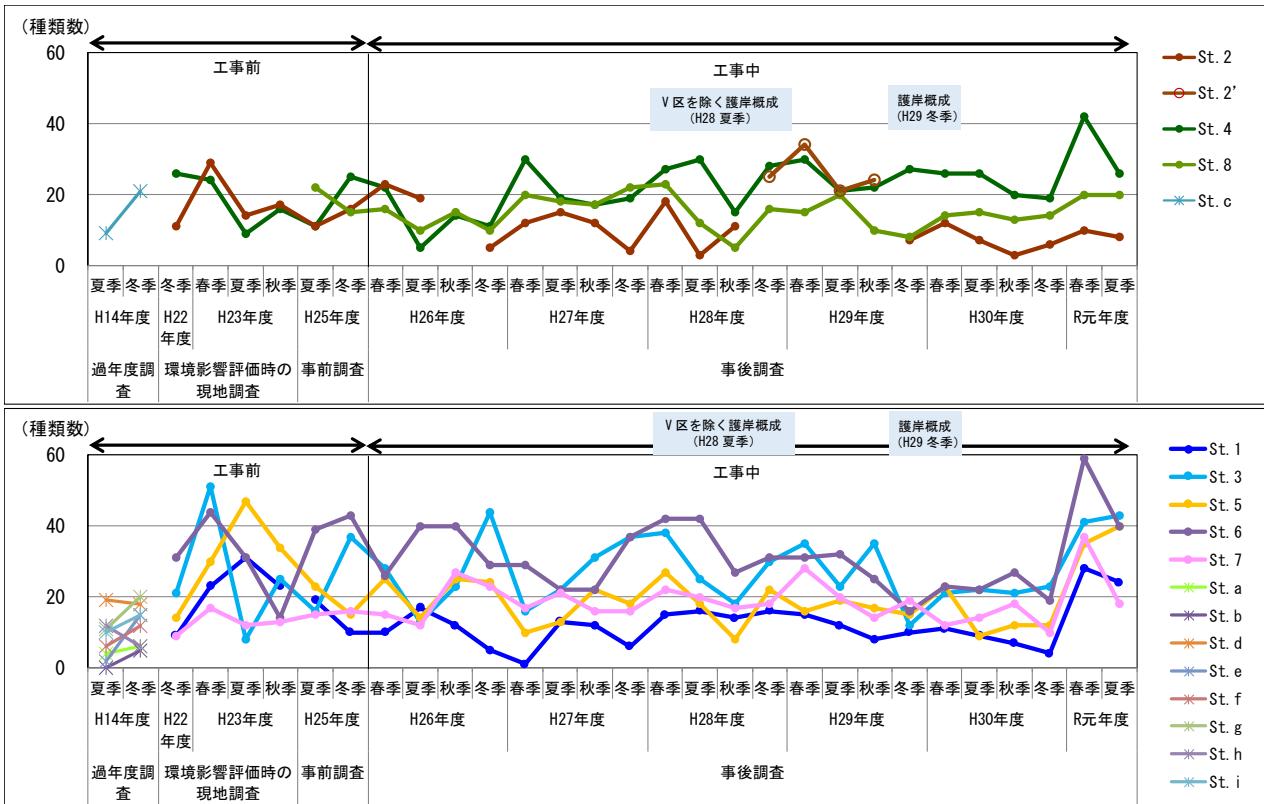


ウスヒザラガイ科



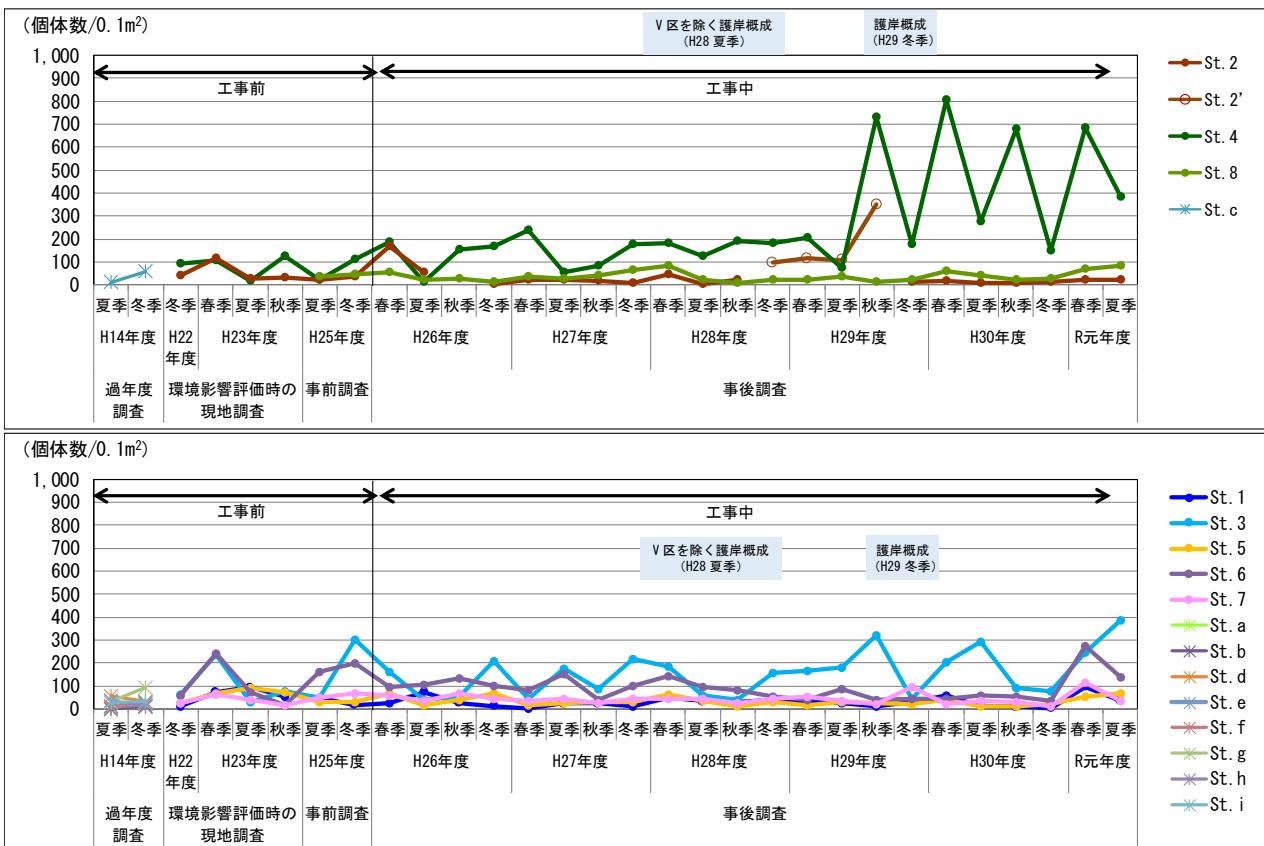
オニノツノガイ科

図 42 St. 4 付近に多く確認されたウスヒザラガイ科及びオニノツノガイ科



注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 43 マクロベントスの種類数の経年変化



注：St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 44 マクロベントスの個体数の経年変化

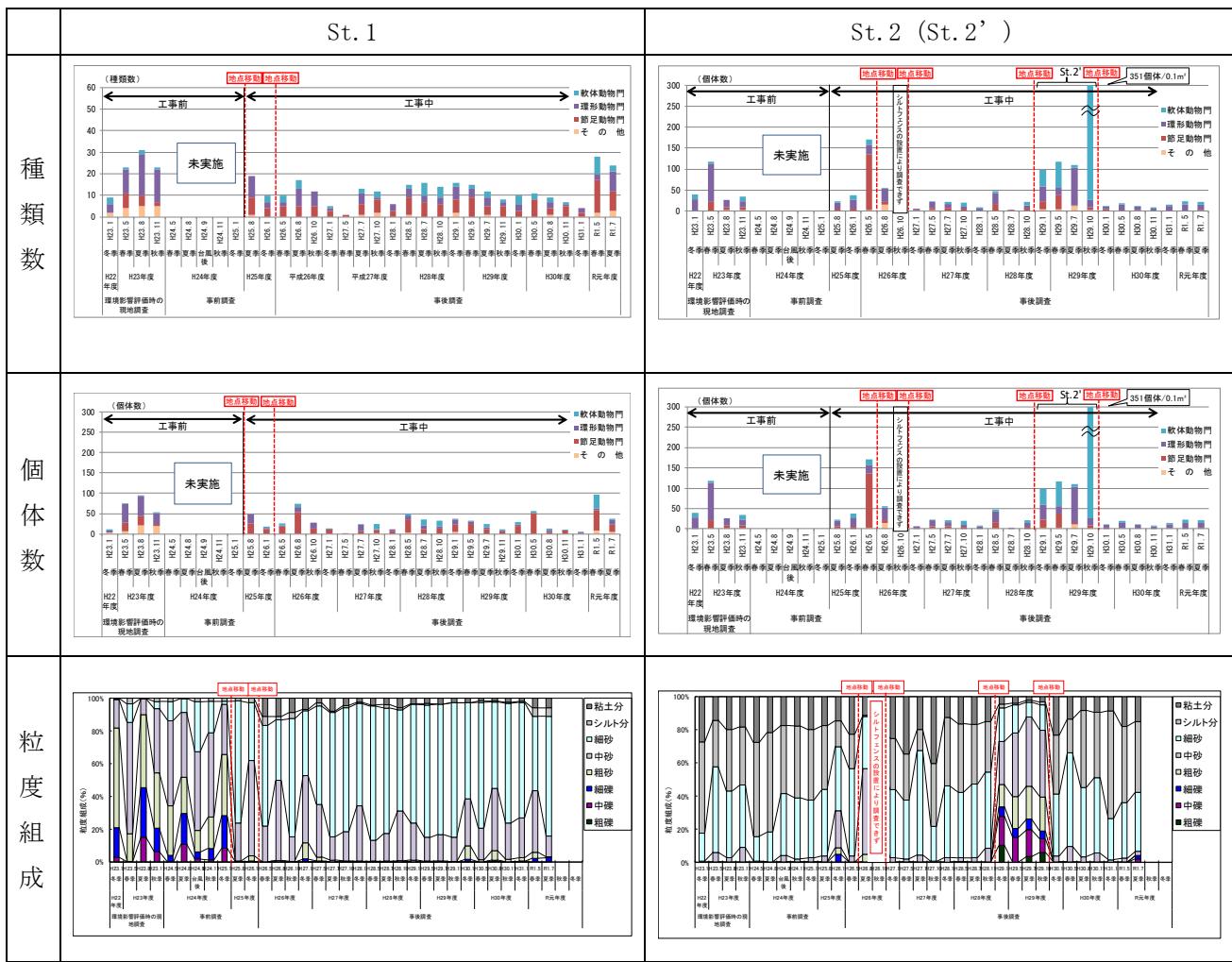


図 45 (1) マクロベントスの分類群別種類数・個体数及び粒度組成の経年変化

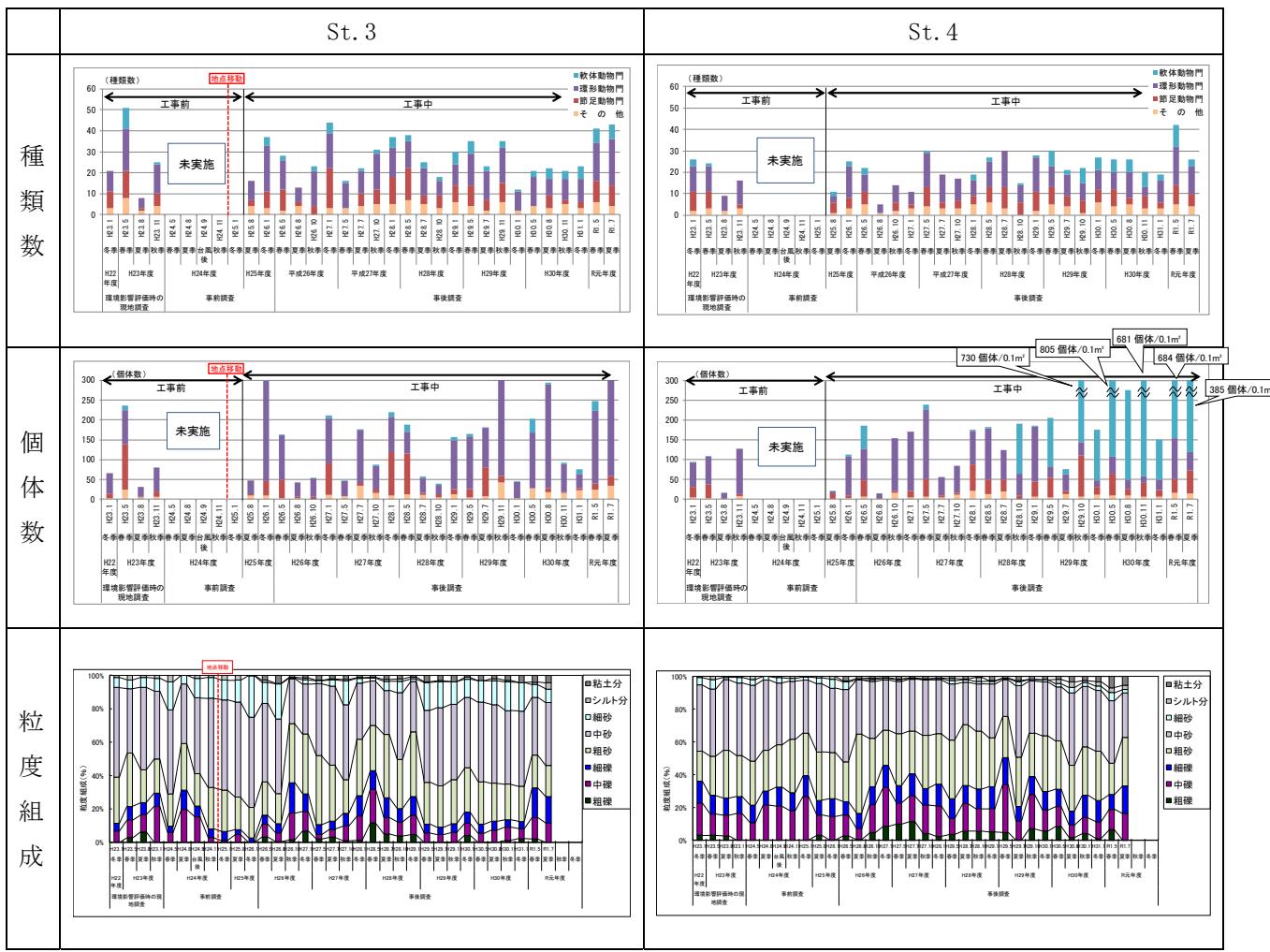


図 45 (2) マクロベントスの分類群別種類数・個体数及び粒度組成の経年変化

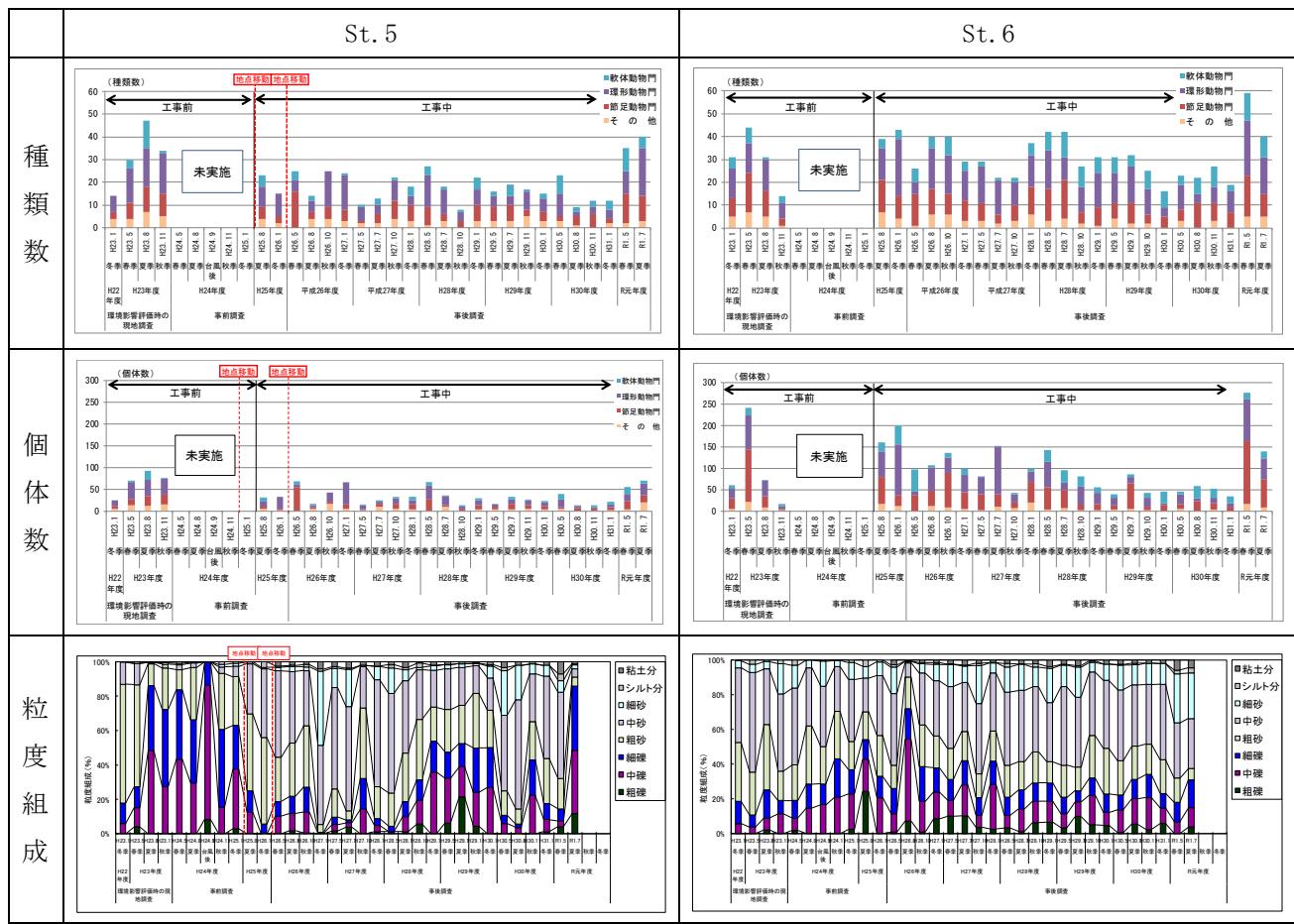


図 45 (3) マクロベントスの分類群別種類数・個体数及び粒度組成の経年変化

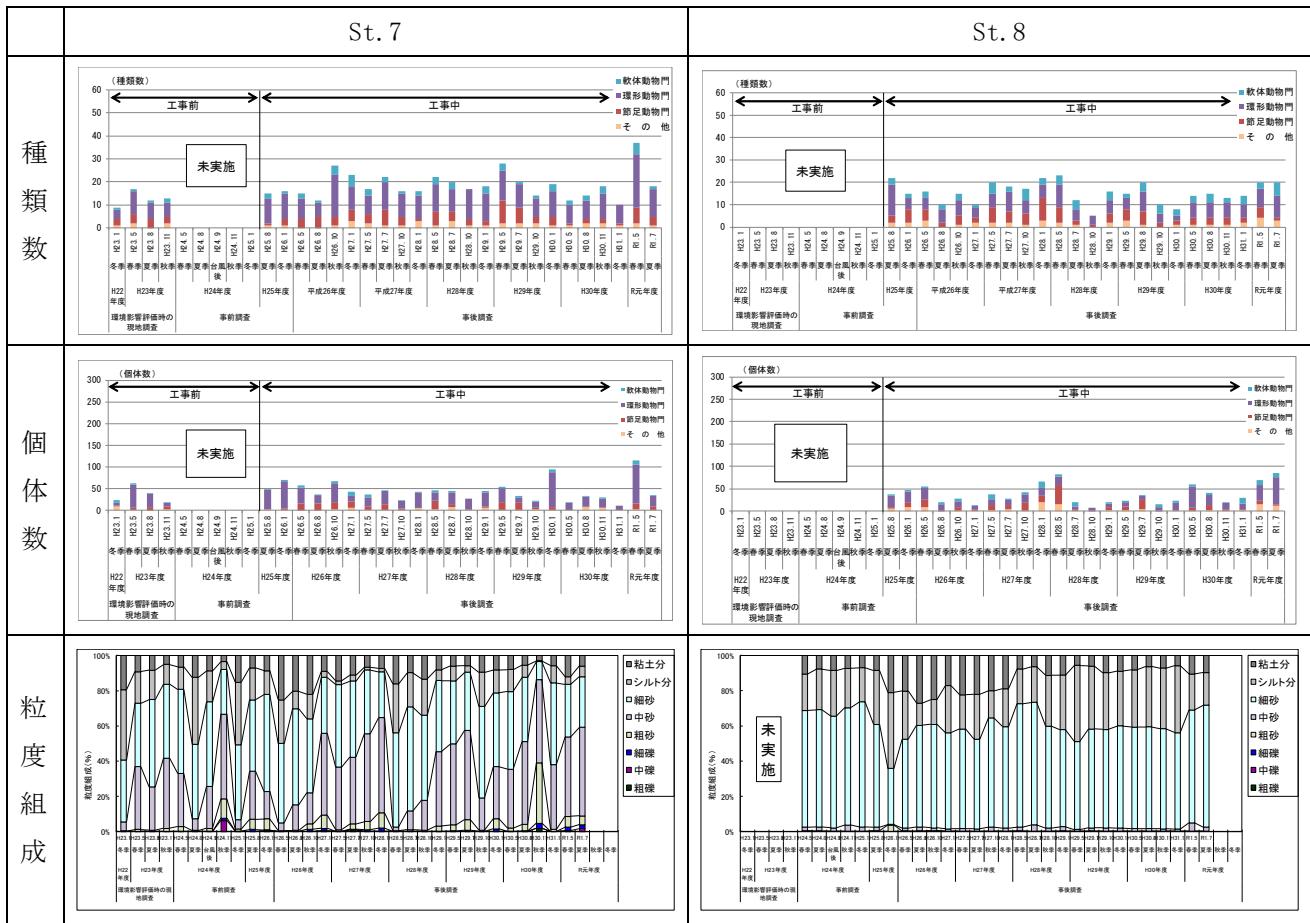


図 45 (4) マクロベントスの分類群別種類数・個体数及び粒度組成の経年変化

b) 重要な種

令和元年度春季・夏季調査において確認された重要な種は表 49 に、マクロベントス調査における重要な種の過年度調査の結果との比較は表 50 に示すとおりである。

令和元年度春季・夏季において、重要な種は 10 種が確認された。

表 49 確認された重要な種及び確認地点（マクロベントス）

重要種保護のため位置情報は表示しない

＜重要な種の選定基準＞

注：以下の①～⑥に該当しているものを「重要な種」として選定した。

①**天然記念物**：文化財保護法（法律第 214 号、昭和 25 年 5 月 30 日）により、保護されている種及び亜種

- ・特天 : 国指定特別天然記念物
- ・国天 : 国指定天然記念物
- ・県天 : 沖縄県指定天然記念物

②**環境省 RL**：「環境省レッドリスト 2019 の公表について」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 IA 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IB 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

③**環境省版海洋生物 RL**：「環境省版海洋生物レッドリストの公表について」（環境省、平成 29 年 3 月 21 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR（絶滅危惧 IA 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IB 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④**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）

- ・絶危（絶滅危惧種） : 絶滅の危機に瀕している種・亜種。
- ・危急（危急種） : 絶滅の危険が増大している種・亜種。
- ・希少（希少種） : 存続基盤が脆弱な種・亜種。
- ・減少（減少種） : 明らかに減少しているもの。
- ・減少傾向 : 長期的に見て減少しつつあるもの。

⑤**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）-動物編-」（沖縄県、平成 29 年）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 IA 類） : 沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IB 類） : 沖縄県では A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・DD（情報不足） : 沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

⑥**WWF**：「WWF Japan Science Report3 日本における千鶴海岸とそこに生息する底生動物の現状」（和田ら、1996 年）

- ・絶滅 : 野生状態ではどこにも見あたらなくなつた種。
- ・絶滅寸前 : 人為の影響の如何に関わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種。
- ・危険 : 絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの。
- ・稀少 : 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種。
- ・普通 : 個体数が多く普通にみられる種。
- ・現状不明 : 最近の生息の状況が乏しい種。

表 50 重要な種の過年度調査結果との比較

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生物 RL 2017	水産庁 DB 2017	沖縄県 RDB 2017	WWF	工事前				工事中																					
							環境影響評価時の現地調査				事前調査			事後調査																		
							H22	H23	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1																	
							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									
1	ヤシ"リスカシカ"イ	NT			NT															○	○	○	○									
2	ウコンアマ"イ						稀少													○												
3	トカラ"タカニモリ						危険																									
4	リスガ"イ						稀少																									
5	ヒメリライムシロ	NT			NT		危険	○			○	○	○	○	○																	
6	オキナワ"ハムンロ						危険		○		○		○	○	○																	
7	ヨウガク"イシダ"マシ				NT					○																						
8	リュウキウ"ホ"ウ ^{注2}																															
9	<i>Cycloladicama</i> 属	DD			DD																											
10	カラガ"イ	NT			NT					○																						
11	オキナワ"シカ"イ	NT																														
12	オウギ"カノアフモリ																															
13	ウヌガ"ミ				NT					○																						
14	イナガ"ミ	NT			NT				○			○	○	○	○					○	○	○										
15	リュウキウ"ガ"リ	VU			VU																											
16	ヒメ"ガ"イの一種	NT			VU																											
17	ヒメ"トカラ"イ						危険																									
18	コニコ"ガ"イ ^{注2}																			○	○											
19	ア"イミ"トカラ"イ	NT			NT																											
20	ア"ギ"クラ	NT			NT																											
21	ヒラセサ"クラ	NT			VU																											
22	リズダ"リネイチョウ	VU			VU																											
23	カ"キヒ"リ ^{注2}									○	○	○	○	○	○	○	○	○														
24	シニ"ボ"リサ"クラ	NT			NT					○		○	○	○	○	○	○	○														
25	スサ"クラ	NT			NT															○	○	○										
26	ホソ"シ"リ"アケ"マキ ^{注2}																			○	○	○										
27	ヨキガ"イ	NT			NT		危険			○																						
28	シ"ボ"ムン ^{注1}				NT																											
29	ア"ビ"エスモ"カ"リ ^{注1}				DD															○												
30	コブ"ジナジ"ヤコ ^{注1}				VU															○	○	○										
31	アマミ"ブ"リ"カ"ニ	DD			NT																											
32	オキナワ"リ"ナ"ー ^{注2}																															
33	トカラ"リ"カ"ー ^{注1}				NT															○	○											
34	ヒラク"シ"ン"ブ"ク						危険																									
出現種類数		16	3	0	19	8	0	1	0	0	3	1	2	3	1	2	4	3	3	2	4	9	4	8	4	3	1	4	5	1	10	6

注: 1. 平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として選定したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。
 2. 過年度に重要な種であったものの、平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂以降、重要な種として選定していない。
 3. ヒワズウネイチョウは、沖縄県RDBではウネイチョウシラトリとして記載されている。

2.5.6 大型底生動物（メガロベントス、目視観察調査）

（1）調査方法

礁池・礁縁域では、5m×5m のコドラーートを設置し、ダイバーによる潜水目視観察により、大型底生動物（メガロベントス）の種類及び出現状況（CR 法）を記録した。調査は「海洋調査技術マニュアル」（（社）海洋調査協会）等に基づいて行った。干潟域においても、調査員が目視観察により、同様に調査を実施した。

なお、メガロベントスの生息環境である砂の堆積状況等を把握するため、一部の調査地点で鉄筋杭を設置し、海底からの高さを計測し、砂面変動を把握した。調査地点は、人が比較的入りにくい礁池・礁縁域の B4、干潟域の B9, 10 とした。

（2）調査時期及び調査期間

表 51 大型底生動物（メガロベントス、目視観察調査）の調査時期及び調査期間

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

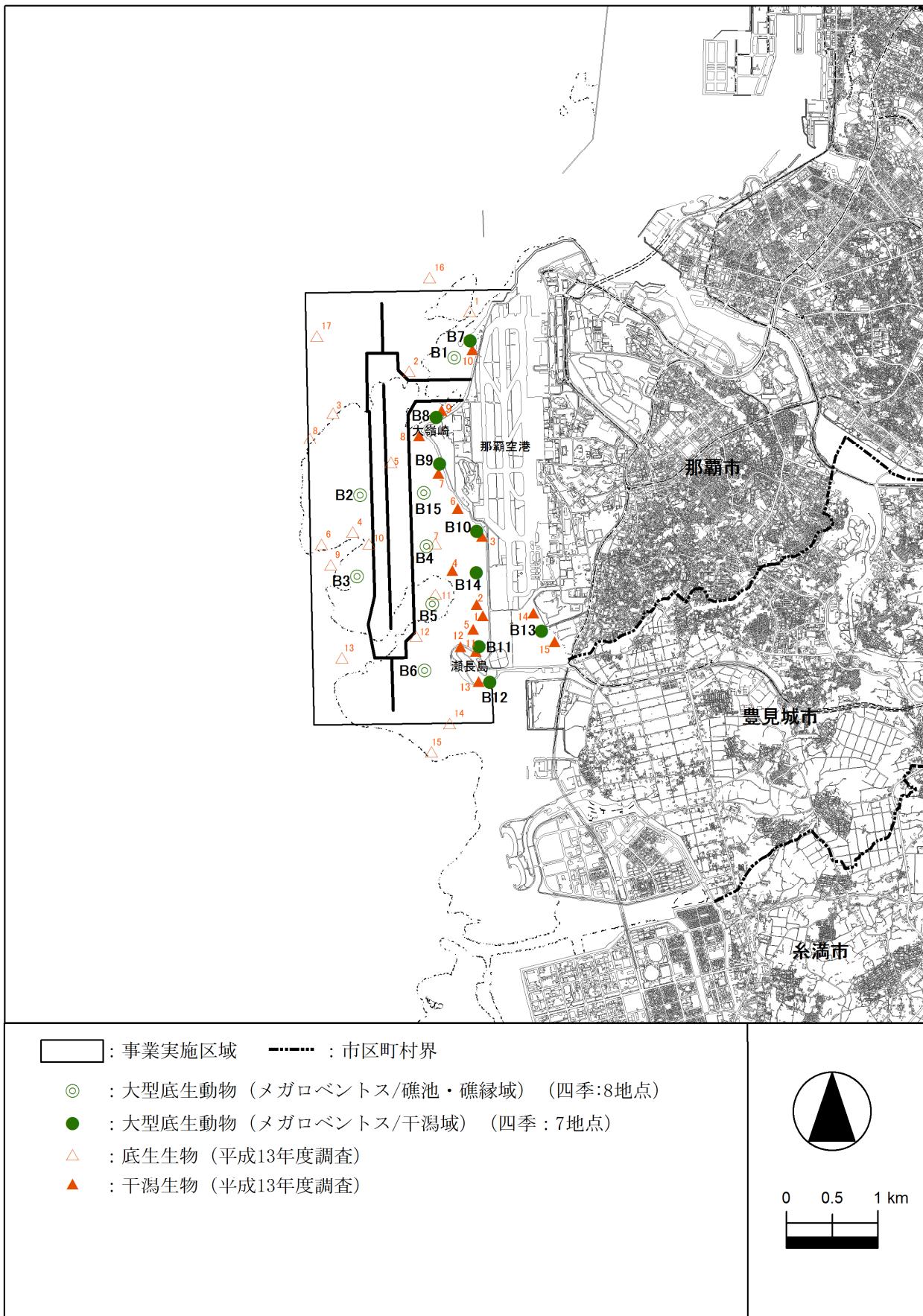


図 46 大型底生動物（メガロベントス、目視観察調査）に係る事後調査地点

(3) 調査結果

調査結果概要は表 52～表 53 に示すとおりである。

1) 目視観察

(a) 春季

春季調査では、B1～B15 の全 15 地点を通じて軟体動物門 107 種類、節足動物門 67 種類、棘皮動物門 13 種類、脊索動物門 10 種類、その他 31 種類、計 228 種類が確認された。

地点別には、礁池・礁縁域 (B1～B6, B15) では 8～51 種類の範囲にあり、瀬長島北西側礁縁部の B3 で 51 種類と最も多かった。一方、瀬長島北側深場の B5 では 8 種類と最も少なかった。礁池・礁縁域における主な出現種は、カンギク、マルアマオブネ、ヒメクワノミカニモリ、ウミニナカニモリ、ムカデガイ科等であった。

干潟域 (B7～B14) では、12～44 種類の範囲にあり、瀬長島南側の B12 では 44 種類と最も多かった。一方、瀬長島北側の B11、瀬長島東側の B13 では 12 種類と最も少なかった。干潟域における主な出現種は、イシダタミアマオブネ、マルアマオブネ、ミナミコメツキガニ、リュウキュウコメツキガニ等であった。

(b) 夏季

夏季調査では、B1～B15 の全 15 地点を通じて軟体動物門 124 種類、節足動物門 83 種類、棘皮動物門 15 種類、脊索動物門 11 種類、その他 31 種類、計 264 種類が確認された。

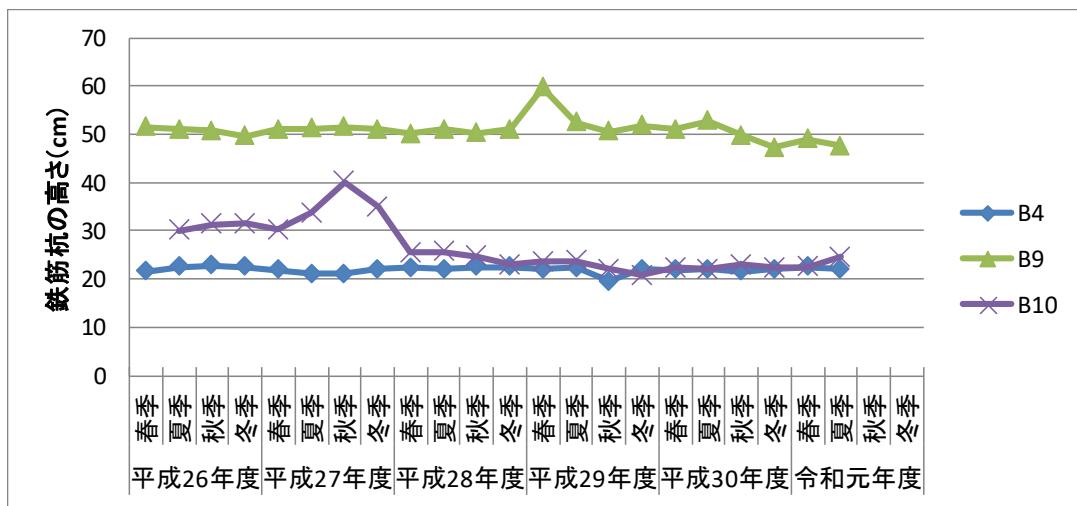
地点別には、礁池・礁縁域 (B1～B6, B15) では 8～66 種類の範囲にあり、瀬長島北西側礁縁部の B3 で 66 種類と最も多かった。一方、瀬長島北側深場の B5 では 8 種類と最も少なかった。礁池・礁縁域における主な出現種は、ヒメクワノミカニモリ、ウミニナカニモリ、ムカデガイ科等であった。

干潟域 (B7～B14) では、16～62 種類の範囲にあり、瀬長島南側の B12 では 62 種類と最も多かった。一方、瀬長島北側の B14 では 16 種類と最も少なかった。干潟域における主な出現種は、オキナワイシダタミ、ミナミメナガオサガニ、カンギク等であった。

2) 砂面変動

B4, B9, B10 における鉄筋杭の高さの変動は図 47 に示すとおりである。

B10 では平成 27 年春季～秋季にかけての台風接近（6 号、9 号、15 号）により砂が陸側に偏って堆積し、冬季では波浪により減少したと考えられる。



注：B10 は平成 26 年度春季に消失したため、同年夏季から新たに設置した。

図 47 鉄筋杭の高さの変動 (B4, B9, B10)

表 52 メガロベントスの調査結果概要 (春季)

項目 / 調査地点		調査日：令和元年5月16、17、20、21、24日 礁池・礁緑域			
		B1	B2	B3	B4
出現種類数	軟体動物門	17	23	19	18
	節足動物門	11	10	9	13
	棘皮動物門	2	4	10	2
	脊索動物門	5	2	7	1
	その他	8	7	6	4
	合計	43	46	51	38
主な出現種		-	キホシシ綱	ムカデカイ科	ムカデカイ科

項目 / 調査地点		礁池・礁緑域		干潟域	
		B5	B6	B7	B8
出現種類数	軟体動物門	1	13	22	11
	節足動物門	6	17	8	15
	棘皮動物門	0	1	0	0
	脊索動物門	0	3	0	2
	その他	1	6	7	8
	合計	8	40	37	36
主な出現種		-	リュウキュウムカデカイ ホンヤドカリ上科	イシダタミアオフネ マルアマオフネ コマフニナ ヒバリカイモドキ ヘリトリニアオリ クチバカイ	端脚目

項目 / 調査地点		干潟域			
		B9	B10	B11	B12
出現種類数	軟体動物門	8	7	3	23
	節足動物門	14	12	5	15
	棘皮動物門	0	0	0	0
	脊索動物門	0	0	0	1
	その他	6	5	4	5
	合計	28	24	12	44
主な出現種		-	コカイ科 ミミメカオサガニ	タマキカイ ミナコメツキガニ リュウキュウコメツキガニ	ウミナカニモリ

項目 / 調査地点		干潟域		礁池・礁緑域	合計
		B13	B14	B15	
出現種類数	軟体動物門	5	5	18	107
	節足動物門	6	6	10	67
	棘皮動物門	0	0	0	13
	脊索動物門	0	0	1	10
	その他	1	3	5	31
	合計	12	14	34	228
主な出現種		リュウキュウミナ オキナワハクセンシオマネキ ヒメシオマネキ	-	カンギク マルアマオフネ ヒメクワノミカニモリ ウミナカニモリ ヒツメガニ属	

注1:主な出現種はB7, B12で50個体以上(cc, c), その他の地点は20個体以上(cc, c, +)確認された種を示す。

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

表 53 メガロベントスの調査結果概要 (夏季)

調査日：令和元年7月8、11、17日、8月1、2日

項目 / 調査地点	礁池・礁緑域				合計
	B1	B2	B3	B4	
出現種類数	軟体動物門	24	16	22	23
	節足動物門	12	16	18	13
	棘皮動物門	1	3	11	1
	脊索動物門	5	2	7	3
	その他	8	5	8	9
	合計	50	42	66	49
主な出現種		リュウキュウムカデ ^{カイ} ムカシフジ ^{ツボ} 科	キ ^ホ シムシ綱	ムカデ ^カ イ科 クロクモヒトデ ^ホ ホンナガ ^{ウニ} ツマシ ^{ロナガ} ウニ	ウミニナカニモリ ムカデ ^カ イ科 ヒメヒツ ^{メカ} ニ
項目 / 調査地点	礁池・礁緑域				干潟域
	B5	B6	B7	B8	
出現種類数	軟体動物門	3	17	20	20
	節足動物門	3	16	6	15
	棘皮動物門	0	4	0	1
	脊索動物門	1	4	0	3
	その他	1	7	3	10
	合計	8	48	29	49
主な出現種		サカサクラゲ ^カ	コ ^マ フカニモリ リュウキュウムカデ ^{カイ} チャワソカ ^キ	オキナワシタ ^{タミ} イシタ ^{タミ} アマオ ^ネ マルアマオ ^ネ コ ^マ フニナ ヒバ ^リ カ ^{イモト} キ ヘリトリオリ クチバ ^カ イ	ミナミナカ ^{オサカ} ニ
項目 / 調査地点	干潟域				
	B9	B10	B11	B12	
出現種類数	軟体動物門	13	6	6	33
	節足動物門	10	9	9	18
	棘皮動物門	0	0	0	0
	脊索動物門	0	0	0	2
	その他	5	3	3	9
	合計	28	18	18	62
主な出現種		コケゴ ^{カイ} アンハ ^{ルツノヤド} カリ リュウキュウコメツキカ ^ニ ミナミナカ ^{オサカ} ニ	アンハ ^{ルツノヤド} カリ ユビ ^{ナガ} ホンヤドカリ ミナミナカ ^{オサカ} ニ	ブ ^ト ウカ ^イ 科 フタバ ^{シラカ} イ科 タママキ ^カ イ コケゴ ^{カイ} ミナミコツツキカ ^ニ リュウキュウコメツキカ ^ニ フタハオサ ^カ ニ ミナミナカ ^{オサカ} ニ	カンキ ^ク ウミニナカニモリ シマベ ^{ツコウバ} イ オハ ^{ロカ} キ マタ ^{ラヨコハ} サミ
項目 / 調査地点	干潟域			礁池・礁緑域	合計
	B13	B14	B15		
出現種類数	軟体動物門	7	6	17	124
	節足動物門	16	6	17	83
	棘皮動物門	0	0	1	15
	脊索動物門	0	0	3	11
	その他	4	4	5	31
	合計	27	16	43	264
主な出現種		リュウキュウウミニナ フトヘナタリ(イトカケヘナタリ) ツメナガ ^{ヨコハ} サミ オキナワハクセンシオマネキ	ミナミナカ ^{オサカ} ニ	カンキ ^ク ヒメクワノミカニモリ ウミニナカニモリ ツマシ ^{ロサンコ} ヤドカリ ミナミナカ ^{オサカ} ニ ナツメホ ^ヤ 科	

注1:主な出現種はB7, B12で50個体以上(cc, c), その他の地点は20個体以上(cc, c, +)確認された種を示す。

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

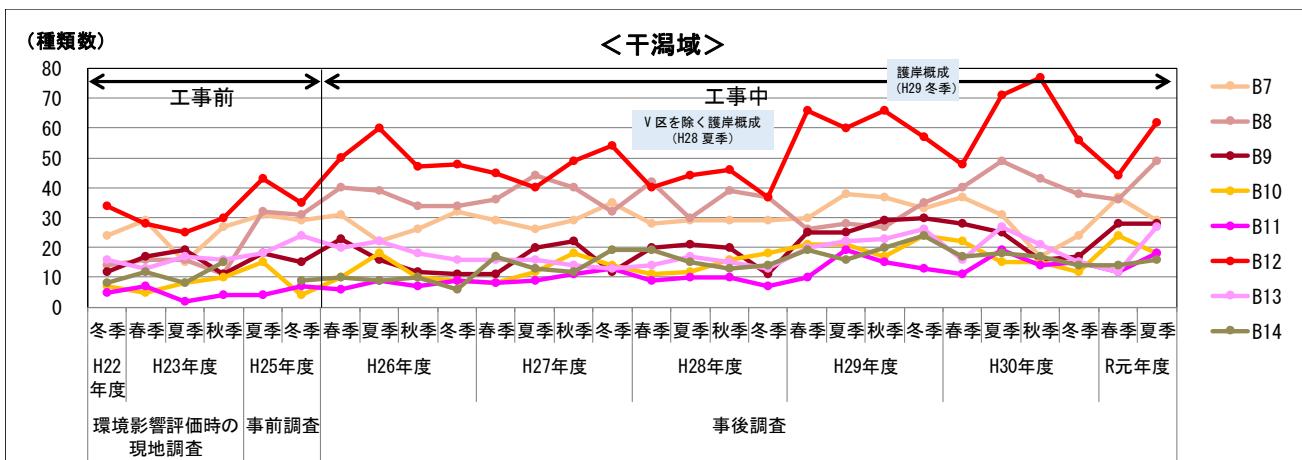
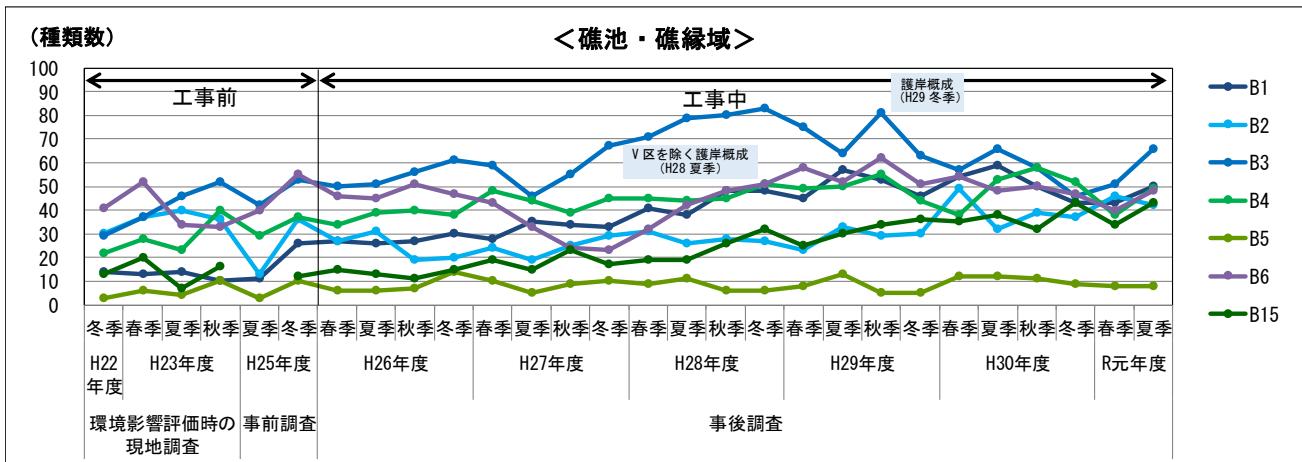
(4) 工事前調査結果との比較

a) 出現種

メガロベントスの出現種類数の経年変化は図 48 に、分類群別出現種類数及び粒度組成の経年変化は図 49 及び図 50 に示すとおりである。

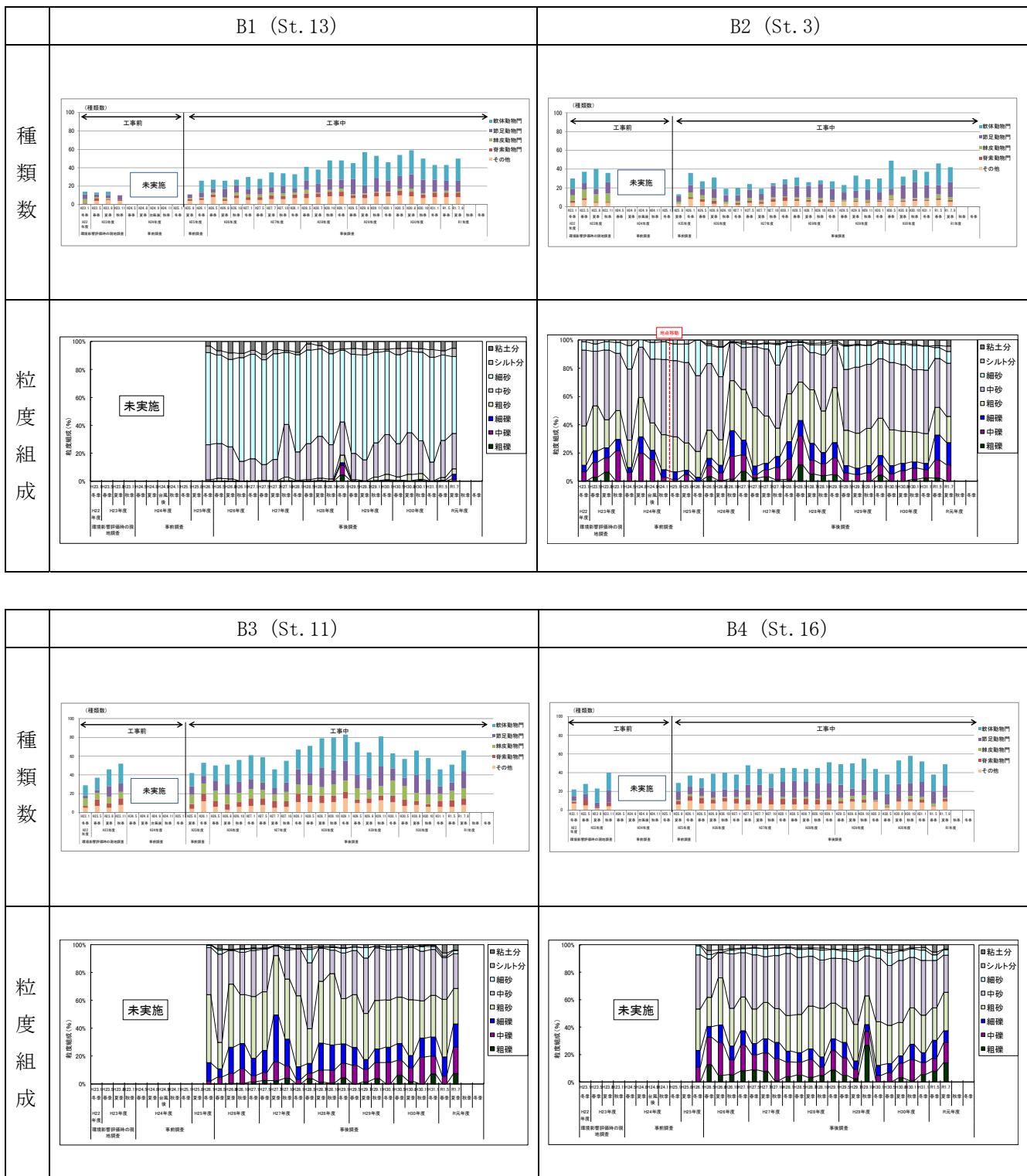
令和元年度春季において、干潟域の B10、夏季において、礁池・礁縁域の B3, 15、干潟域の B8 で種類数がこれまで最も多かった。

以上のことから、令和元年度春季・夏季の出現種類数は、最大値を示す地点もあるが、生息環境の大きな変化はみられていないことから、現状で事業による大きな影響はないと考えられる。



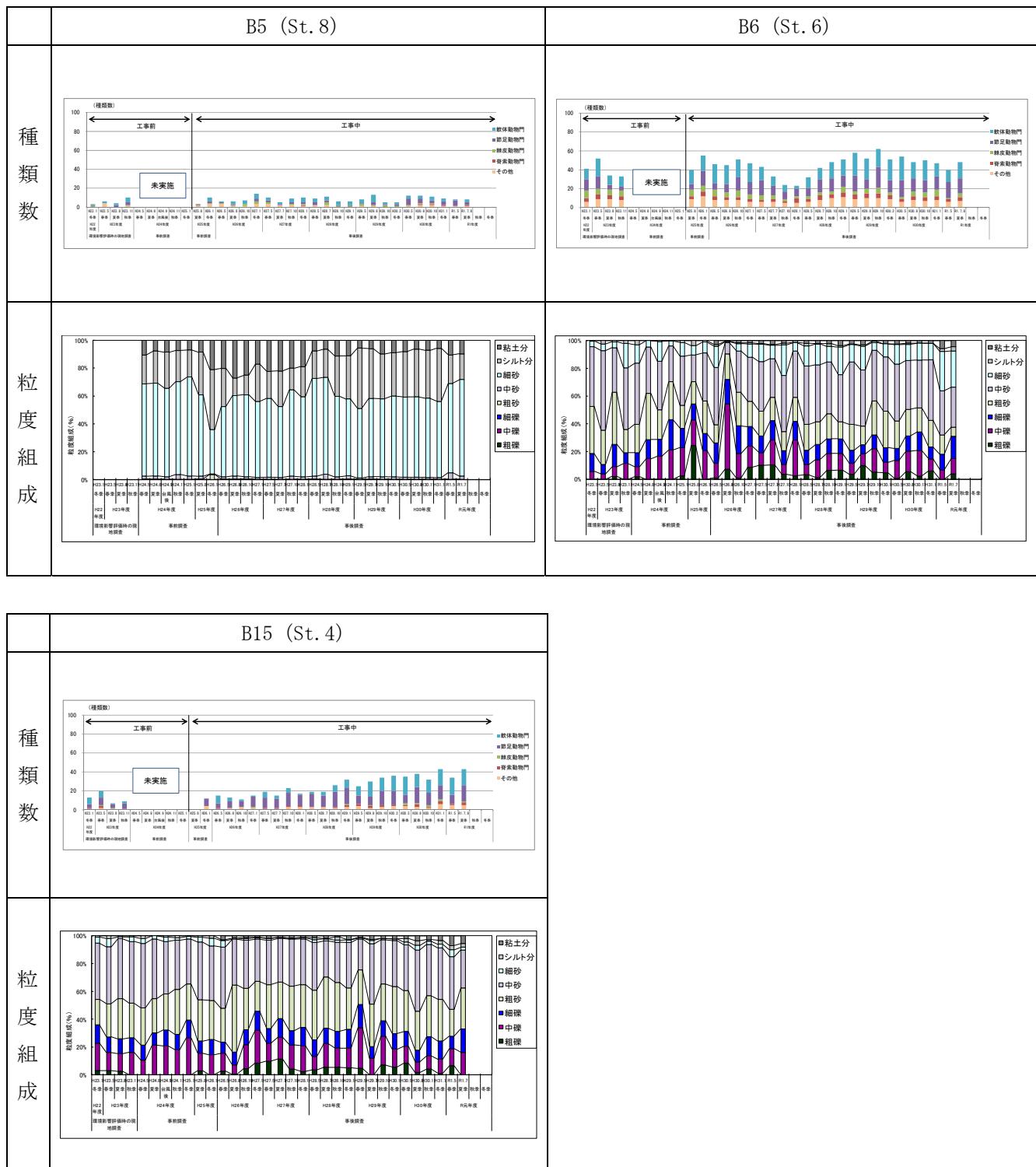
注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、B15、B14は事前調査より地点を移動しており、線をつなげず示している。

図 48 メガロベントスの種類数の経年変化



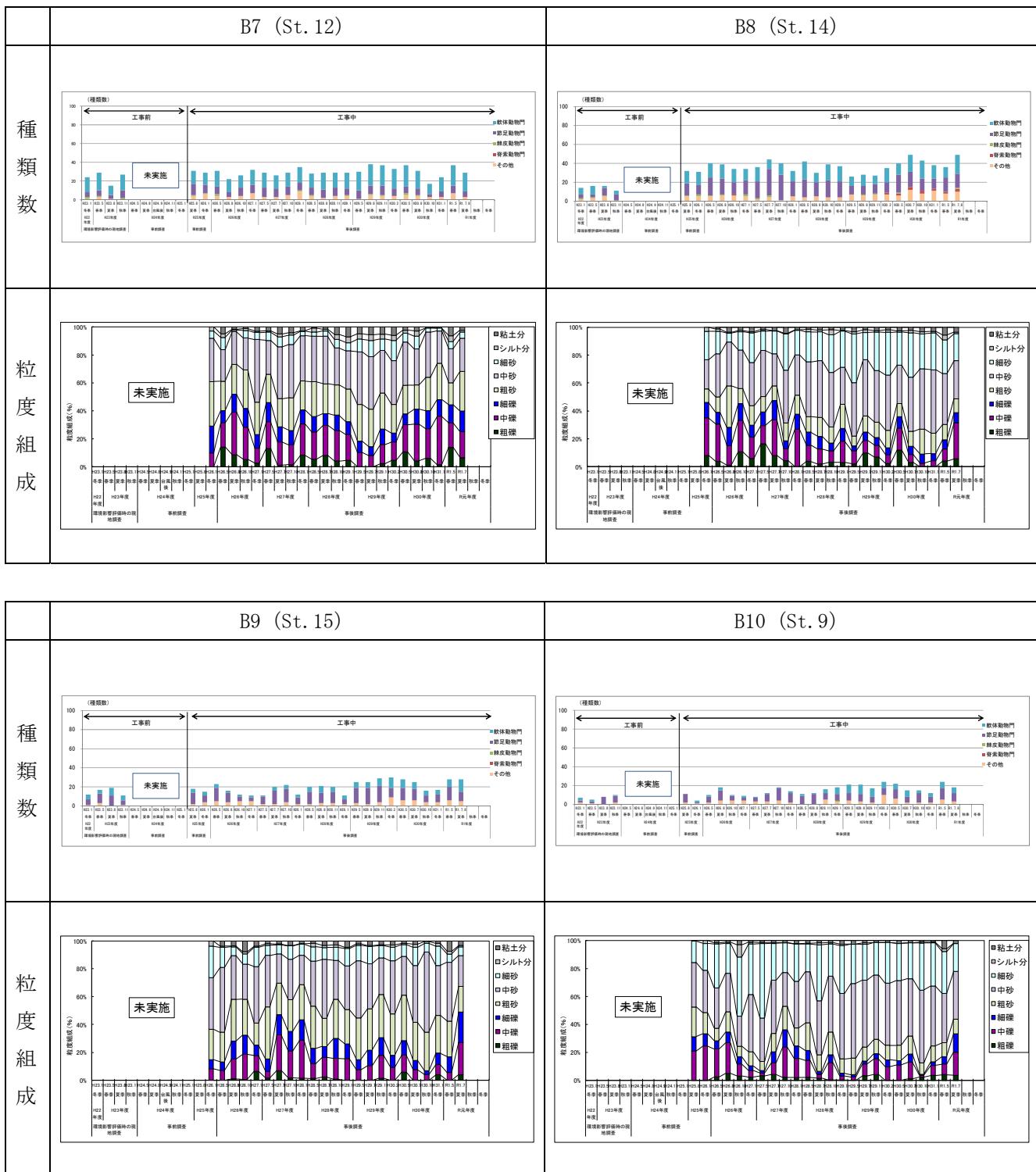
注：括弧内の地点名は底質調査の地点名を示す。

図 49 (1) メガロベントスの種類数及び粒度組成の経年変化 (礁池・礁縁域)



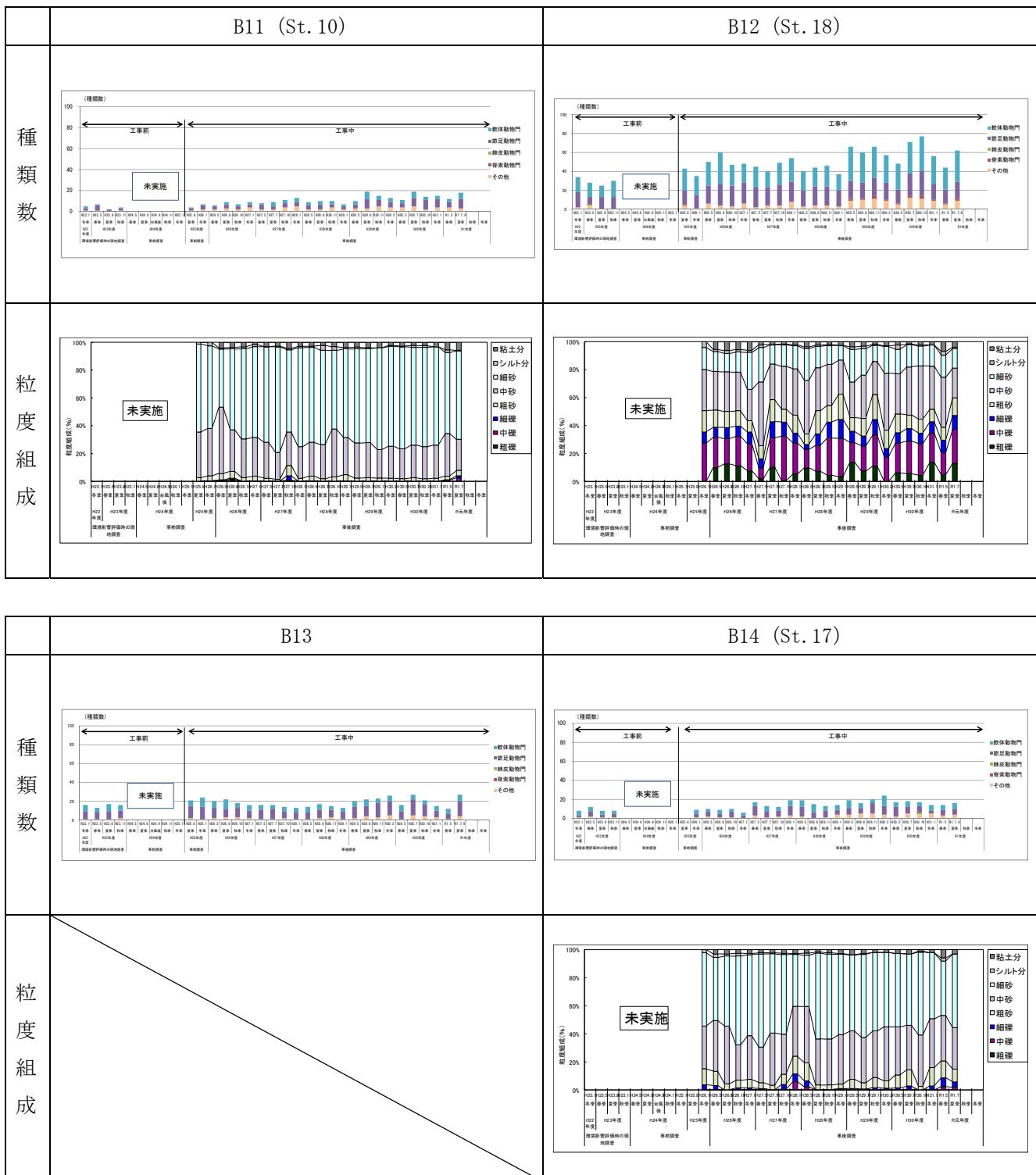
注：括弧内の地点名は底質調査の地点名を示す。

図 49 (2) メガロベントスの種類数及び粒度組成の経年変化（礁池・礁縁域）



注：括弧内の地点名は底質調査の地点名を示す。

図 50 (1) メガロベントスの種類数及び粒度組成の経年変化（干潟域）



注：括弧内の地点名は底質調査の地点名を示す。

図 50 (2) メガロベントスの種類数及び粒度組成の経年変化 (干潟域)

b) 重要な種

令和元年度春季・夏季調査において確認された重要な種は表 54 に、メガロベントス調査における重要な種の過年度調査の結果との比較は表 55 に示すとおりである。

令和元年度春季・夏季において、重要な種は 27 種が確認された。

なお、ヤジリスカシガイはマクロベントス調査で工事前から該当範囲において確認されている。

表 54 確認された重要な種及び確認地点（メガロベントス）

重要種保護のため位置情報は表示しない

＜重要な種の選定基準＞

注：以下の①～⑥に該当しているものを「重要な種」として選定した。

①天然記念物：文化財保護法（法律第 214 号、昭和 25 年 5 月 30 日）により、保護されている種及び亜種

- ・特天 : 国指定特別天然記念物
- ・国天 : 国指定天然記念物
- ・県天 : 沖縄県指定天然記念物

②環境省 RL：「環境省レッドリスト 2019 の公表について」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 IA 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IB 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

③環境省版海洋生物 RL：「環境省版海洋生物レッドリストの公表について」（環境省、平成 29 年 3 月 21 日）に記載されている種及び亜種

- ・CR（絶滅危惧 I 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IA 類） : 絶滅の危機に瀕している種のうち、IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・DD（情報不足） : 評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④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）

- ・絶危（絶滅危惧種） : 絶滅の危機に瀕している種・亜種。
- ・危急（危急種） : 絶滅の危険が増大している種・亜種。
- ・希少（希少種） : 存続基盤が脆弱な種・亜種。
- ・減少（減少種） : 明らかに減少しているもの。
- ・減少傾向 : 長期的に見て減少しつつあるもの。

⑤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）-動物編-」（沖縄県、平成 29 年）に記載されている種及び亜種

- ・CR+EN（絶滅危惧 I 類） : 沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・CR（絶滅危惧 IA 類） : 沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・EN（絶滅危惧 IB 類） : 沖縄県では A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・VU（絶滅危惧 II 類） : 沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・NT（準絶滅危惧） : 沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・DD（情報不足） : 沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・LP（絶滅のおそれのある地域個体群） : 沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

⑥WWF：「WWF Japan Science Report3 日本における千鶴海岸とそこに生息する底生動物の現状」（和田ら、1996 年）

- ・絶滅 : 野生状態ではどこにも見あたらなくなつた種。
- ・絶滅寸前 : 人為の影響の如何に関わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種。
- ・危険 : 絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの。
- ・稀少 : 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種。
- ・普通 : 個体数が多く普通にみられる種。
- ・現状不明 : 最近の生息の状況が乏しい種。

表 55 (1) 重要な種の過年度調査結果との比較

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生物 RL 2017	水産庁 DB	沖縄県 RDB 2017	WWF	工事前				工事中 事後調査												R1																						
							環境影響評価時の現地調査				事前調査				H22 冬季				H23 春季				H25 夏季				H26 秋季				H27 冬季				H28 春季				H29 夏季				H30 冬季		
							H22 冬季	春季	夏季	秋季	H23 夏季	冬季	春季	秋季	H25 夏季	冬季	H26 秋季	冬季	H27 冬季	春季	夏季	秋季	冬季	H28 春季	夏季	秋季	冬季	H29 夏季	冬季	春季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季							
1	ヤシ"リスカシカ"イ	NT			NT																																	○							
2	マジ"ローブ"アマ"イ																																												
3	ハバ"スミカ"ノコ																																												
4	クサイガ"コ	NT																																											
5	シラフカ"コ	NT																																											
6	シゲ"ワ"フ"エ	VU																																											
7	カバ"スカモリ	NT																																											
8	チララサカ"モリ"注2																																												
9	カウカ"タニニリ																																												
10	ホ"ゲニナ	VU			NT																																								
11	フサタカリ	NT																																											
12	ナタリ	NT																																											
13	カブイ	VU																																											
14	イタカ"キビ"	NT																																											
15	ヒガク"タマキビ"																																												
16	マジ"ロ"ス"ミ	NT																																											
17	セ"マガ"キ	NT			NT																																								
18	リュウ"カウダ"カラ	VU																																											
19	ト"ガ"イ																																												
20	ハ"キト"カ"イ																																												
21	リ"カ"イ																																												
22	ラ"ゴ"マ"フ"マ	VU			NT																																								
23	ヒオライ"ム"ロ	NT			NT																																								
24	ガ"ン"セ"キ"モ"2																																												
25	ヨラ"レシ"マ"ン																																												
26	シ"ム"ガ"イ	VU			VU																																								
27	ド"ワ"チ"キ	VU			NT																																								
28	サ"ギ"コ"ミ"カ"イ	NT																																											
29	ハ"ア"コ"ミ"カ"イ	NT																																											
30	ゴ"シ"メ																																												
31	リ"カ"ウ"カ"ホ"ウ"カ"注2																																												
32	リ"カ"ケ"リ"2																																												
33	ホ"ビ"ヒ"リ"カ"イ	NT																																											
34	ア"コ"カ"ノ																																												
35	カ"チ"カ"カ"イ																																												
36	サ"ゴ"カ"キ	VU																																											
37	ホ"キ"カ"イ	NT																																											
38	リ"カ"イ																																												
39	ラ"キ"カ"イ	VU			VU																																								
40	チ"カ"カ"ハ"ナ				NT																																								
41	カ"ブ"ラ"キ"カ"イ				NT																																								
42	<i>Cycladica</i> ama 属	DD			DD																																								
43	オ"ア"カ"コ"イ	VU			VU																																								
44	シ"ミ"コ"カ"イ	NT			NT																																								
45	ペ"ラ"ロ"メ"ダ"マ"キ	NT			NT																																								
46	オ"サ"カ"ド"リ"カ"イ	NT			DD																																								
47	シ"ク"シ"ジ"ミ	NT			NT																																								
48	シ"ミ"ボ"リ"カ"ド"リ"カ"イ	NT			VU																																								
49	カ"ブ"イ	NT			NT																																								
50	オ"ア"ビ"ビ"カ"イ	NT																																											
51	シ"ゴ"ウ																																												
52	ヒ"シ"コ																																												

表 55 (2) 重要な種の過年度調査結果との比較

No.	和名	環境省 RL 2019	環境省 海洋生物 RL 2017	水産庁 DB	沖縄県 RDB 2017	WWF	工事前				工事中 事後調査												R1 春季 夏季																
							環境影響評価時のみ現地調査			事前調査			H26				H27				H28				H29				H30										
							冬季	春季	夏季	秋季	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											
81	トゲオオナモガ ^リ ^{注1}			NT																																			
82	モハオオナモガ ^リ ^{注1}		DD																																				
83	トゲオオナモガ ^リ ^{注1}		DD																																				
84	ブビエヌナモガ ^リ ^{注1}		DD																																				
85	コブシナモガ ^リ ^{注1}		VU																																				
86	カラクモコバササ ^リ ^{注1}			NT																																			
87	マーグイコバササ ^リ ^{注1}			NT																																			
88	マテリコトガ ^リ ^{注1}			NT																																			
89	キクイヌコトガ ^リ ^{注1}	DD	VU																																				
90	アシメタマコトガ ^リ ^二	DD	NT																																				
91	オナナガワララ ^二 ^{注2}																																						
92	ワニナガワ ^リ ^二 ^{注3}	DD	NT																																				
93	アミコトガ ^リ ^二 ^{注3}		減少																																				
94	オナナガワララ ^二 ^二	NT																																					
95	コカナガ ^リ ^二 ^{モト^{注2}}																																						
96	オセビイシガ ^二 ^二																																						
97	ヒカラオナガ ^二 ^二		NT																																				
98	チ ^リ イカ ^リ ^二 ^{注2}																																						
99	ヒヤマトオナガ ^二 ^二	NT																																					
100	タリビンヒオナガ ^二 ^二		VU																																				
101	メガオナガ ^二 ^二			NT																																			
102	シカシガ ^二		減少																																				
103	ナウトシガ ^二	DD	CR																																				
出現種数							55	10	7	50	33	19	19	20	13	16	24	17	23	15	19	17	16	20	19	32	30	34	25	23	30	23	26	22	30	27	17	16	25

注：1. 平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂により、新たに重要な種として改訂したため、平成28年度以降出現の有無を確認している。

1. 平成28年度木の環境省RL、沖縄県RDB、環境省年度「生物多様性」計画により、新たに虫害対策として選定されたため、平成28年度以降は虫害対策として選定しない。2. 過年度に重要な種であったものの、平成28年度末の環境省RL、沖縄県RDB、環境省海洋生物RLの改訂以降重要な種として選定しない。

3. ヒワズウネイチョウは、沖縄県RDBではウネイチョウシラトリとして記載されている。

2.5.7 サンゴ類

(1) 調査方法

1) 定点調査

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

2) 分布調査

サンゴ類の分布状況は、箱メガネを用いた船の上からの目視観察、マンタ法、スポットチェック法に準じた手法により把握した。また、スポットチェック法に準じた手法では、代表点として9地点を設定（図58に示すSt.A～K、ただし、St.C, Hはなし）し、各地点の地形（水深、底質の概観、構造形態等（成育型））、浮泥の堆積状況、白化段階、病気の状況、食害生物の状況、ソフトコーラルの状況及び幼群体の加入状況等を記録した。

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 56 サンゴ類の調査時期及び調査期間

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

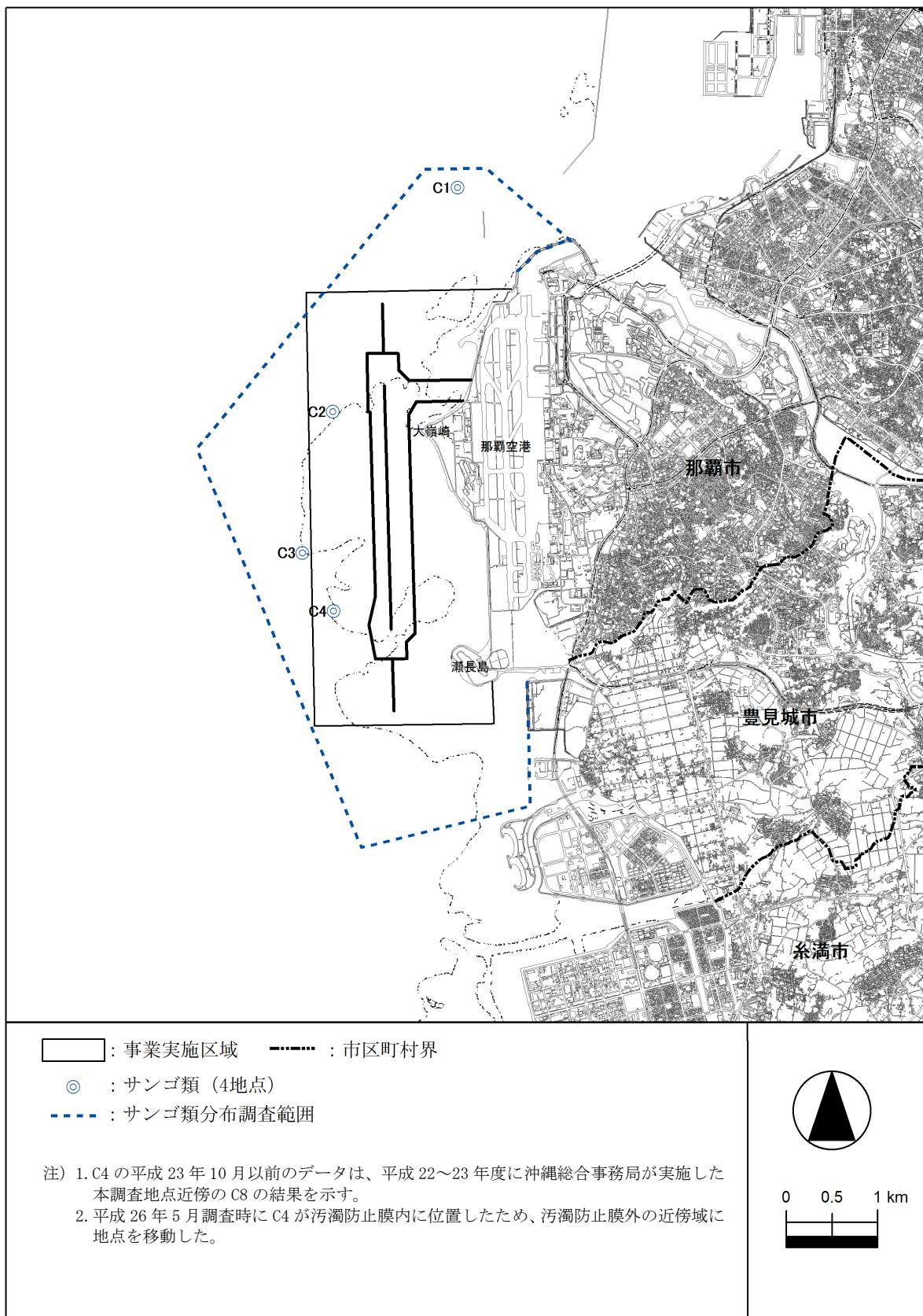


図 51 サンゴ類に係る事後調査地点及び調査範囲

(3) 調査の結果

1) 定点調査（事業実施区域周辺）

各地点のサンゴ類生息状況を表 57 に、生存被度と出現種類数の経年変化を表 58、図 53 に示す。

なお、平成 25 年度以前の St. C4 は、汚濁防止膜内に位置したため、平成 26 年度春季に汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

(a) 春季

令和元年度春季における St. C1～C4 の被度は、それぞれ 55%、40%、10%、20% であり、出現種数はそれぞれ 71 種類、53 種類、42 種類、78 種類であった。

主な出現種は、St. C1 でハナヤサイサンゴ、St. C2 でアオサンゴ、St. C3、St. C4 ではハマサンゴ属（塊状）であった。

また、サンゴ類の変動に影響を与える目立った白化ならびにサンゴ食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

なお、St. C3 のハマサンゴ属（塊状）に病気が確認されたが、1%未満とわずかであった（図 52）。



図 52 病気が確認されたハマサンゴ属（塊状）

(b) 夏季

令和元年度夏季における St. C1～C4 の被度は、それぞれ 55%、40%、10%、20% であり、出現種数はそれぞれ 74 種類、53 種類、44 種類、77 種類であった。

主な出現種は、St. C1 でハナヤサイサンゴ、St. C2 でアオサンゴ、St. C3、St. C4 ではハマサンゴ属（塊状）であった。

また、サンゴ類の変動に影響を与える目立った白化ならびにサンゴ食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

なお、前回調査と同様に、群体の一部がピンク色を呈する色素形成応答とみられる症状が St. C3 のハマサンゴ属（塊状）において確認されたが、1%未満とわずかであった。

令和元年 6 月下旬には最大瞬間風速 20.8m/s を記録した台風 3 号が当該海域に接近したもの、高波浪によるサンゴ群体の破損や流出等の顕著な影響はみられなかった。

表 57 (1) 各地点のサンゴ類生息状況 (St. C1)

調査地点		C1	
項目	調査時期	平成31年	令和元年
水深		4.4m	4.4m
底質概観		岩盤	岩盤
サンゴ類	被度	55%	55%
	死亡被度	5%未満	5%未満
	出現種数	71	74
	群体数	507	531
	主な出現種	ハナヤサイソゴ [△] 45%	ハナヤサイソゴ [△] 45%
	成育型	特定類優占型	特定類優占型
	サンゴ [△] 加入度	5群体以上	5群体以上
	卓状ドリイシ類の最大径	なし	なし
	食害の状況	オニヒテ [△] ：なし サンゴ [△] 食巻貝類：I (食痕は目立たない)	オニヒテ [△] ：なし サンゴ [△] 食巻貝類：I (食痕は目立たない)
	病気	なし	なし
	白化段階	I (0%)	I (0%)
	被度	5%	5%
ソフトコーラル	ウネタケ属	5%未満	ウネタケ属 5%未満
	カタツムリ属	5%未満	カタツムリ属 5%未満
備考	ウミノコ属	1%未満	ウミノコ属 1%未満
	浮泥	なし	なし
	堆積圧	-	-
	砂の堆積	なし	あり 局所的に1cm
	サンゴ [△] への海藻類の付着	なし	なし
	油等の影響	なし	なし
	その他	サンゴ [△] 食巻貝類による食害は限定的だが、部分死が多い。	サンゴ [△] 食巻貝類による食害は限定的だが、部分死が多い。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 57 (2) 各地点のサンゴ類生息状況 (St. C2)

調査地点		C2	
項目	調査時期	平成31年	令和元年
水深		10.0m	10.0m
底質概観		岩盤	岩盤
サンゴ類	被度	40%	40%
	死亡被度	5%未満	5%未満
	出現種数	53	53
	群体数	141	160
	主な出現種	アオサンゴ [△] 35%	アオサンゴ [△] 35%
	成育型	特定類優占型	特定類優占型
	サンゴ [△] 加入度	5群体未満	5群体未満
	卓状ドリイシ類の最大径	なし	なし
	食害の状況	オニヒテ [△] ：なし サンゴ [△] 食巻貝類：I (食痕は目立たない)	オニヒテ [△] ：なし サンゴ [△] 食巻貝類：I (食痕は目立たない)
	病気	なし	なし
	白化段階	I (1%未満)	I (1%未満)
	被度	15%	15%
ソフトコーラル	カタツムリ属	10%	カタツムリ属 10%
	チ [△] ミトウ科	5%未満	チ [△] ミトウ科 5%未満
備考	ウネタケ属	5%未満	ウネタケ属 5%未満
	浮泥	5%未満	10%
	堆積圧	1mm未満	1mm
	砂の堆積	あり 局所的に50m/m	あり 局所的に50m/m
	サンゴ [△] への海藻類の付着	一部アオサンゴ [△] 群体に糸状藻類の付着あり	一部アオサンゴ [△] 群体に糸状藻類の付着あり
	油等の影響	なし	なし
	その他	なし	岩盤や岩盤上に生育する藻類、一部アオサンゴ [△] 群体上に浮泥が薄く堆積。枠内北東側に特に浮泥が多い。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 57 (3) 各地点のサンゴ類生息状況 (St. C3)

調査地点		C3	
項目	調査時期	平成31年	令和元年
水深		4月	7月
底質概観		1.6m	1.6m
サンゴ類		岩盤	岩盤
被度		10%	10%
死亡被度		5%未満	5%未満
出現種数		42	44
群体数		166	158
主な出現種		ハマサンゴ ⁺ 属(塊状) 10%	ハマサンゴ ⁺ 属(塊状) 10%
成育型		特定類優占型	特定類優占型
サンゴ加入度		5群体以上	5群体以上
卓状ドリイ類の最大径		なし	なし
食害の状況		オニヒト ⁺ : なし サンゴ ⁺ 食巻貝類: I (食痕は目立たない)	オニヒト ⁺ : なし サンゴ ⁺ 食巻貝類: I (食痕は目立たない)
病気		1%未満	1%未満
白化段階		I (0%)	I (0%)
被度		5%未満	5%未満
ソフトコーラル	主な出現種	カタツカ属 5%未満 ウネク属 5%未満 ウキノコ属 1%未満	カタツカ属 5%未満 ウネク属 5%未満 ウキノコ属 1%未満
浮泥	被度	1%未満	なし
	堆積圧	1mm未満	なし
備考	砂の堆積	なし	なし
	サンゴ ⁺ への海藻類の付着	なし	なし
	油等の影響	なし	なし
その他		なし	なし

注) 水深は那覇港湾検潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 57 (4) 各地点のサンゴ類生息状況 (St. C4)

調査地点		C4	
項目	調査時期	平成31年	令和元年
水深		4月	7月
底質概観		4.5m	4.5m
サンゴ類		岩盤	岩盤
被度		20%	20%
死亡被度		5%未満	5%未満
出現種数		78	77
群体数		528	525
主な出現種		ハマサンゴ ⁺ 属(塊状) 10%	ハマサンゴ ⁺ 属(塊状) 10%
成育型		特定類優占型	特定類優占型
サンゴ加入度		5群体以上	5群体以上
卓状ドリイ類の最大径		なし	なし
食害の状況		オニヒト ⁺ : なし サンゴ ⁺ 食巻貝類: I (食痕は目立たない)	オニヒト ⁺ : なし サンゴ ⁺ 食巻貝類: I (食痕は目立たない)
病気		なし	なし
白化段階		I (0%)	I (0%)
被度		5%未満	5%未満
ソフトコーラル	主な出現種	カタツカ属 1%未満 ウネク属 1%未満 ウキノコ属 1%未満	カタツカ属 1%未満 ウネク属 1%未満 ウキノコ属 1%未満
浮泥	被度	1%未満	1%未満
	堆積圧	1mm未満	1mm未満
備考	砂の堆積	なし	なし
	サンゴ ⁺ への海藻類の付着	なし	なし
	油等の影響	なし	なし
その他		なし	なし

注) 1. 水深は那覇港湾検潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

2. 平成26年5月調査時にC4は汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

(c) 工事前調査結果との比較

令和元年度春季～夏季における St. C1～C4 の被度は、それぞれ 55%、40%、10%、20% であった。出現種数は、St. C1 で 71～74 種類、St. C2 で 53 種類、St. C3 で 42～44 種類、St. C4 で 77～78 種類であり、各地点におけるコドラート内のサンゴ類の分布状況、被度や主な出現種に変化はないことから、いずれも小型サンゴ群体の変動に伴う変化が主因であったと考えられる。

令和元年度調査では、令和元年 6 月下旬に接近した台風 3 号の影響は顕著にみられず、サンゴ群集の変動に影響を与える白化現象や病気、ならびに食害生物の大発生もみられなかった。

過年度からの変化をみると、St. C1 では、工事中の平成 26 年度春季から平成 30 年度夏季まで被度が 65%、出現種数が 68～74 種と大きな変化はみられなかった。一方、平成 30 年度秋季には台風（台風 24、25 号）の接近に伴う高波浪の物理的搅乱により被度が 55% に低下した。

St. C2 では、工事中の平成 26 年度春季から平成 29 年度春季まで被度が 50%、出現種数が 48～58 種と大きな変化はみられなかったものの、平成 29 年度夏季には、サンゴ類への糸状藻類の被覆による部分死により被度は 45% に、平成 30 年度秋季には上述した台風の影響により 40% に低下した。

St. C3 では、工事中の平成 26 年度春季から令和元年度夏季まで被度が 10%、出現種数が 41～47 種と大きな変化はみられなかった。

St. C4 では、平成 30 年度春季まで大きな変化はみられず、平成 30 年度夏季に被度が 15% から 20% に増加した。この増加は、主に小型サンゴ群体の継続的な加入や成長に伴うものであり、出現種数においても工事中の平成 26 年度春季から令和元年度夏季にかけて 59～79 種と増加傾向にある。

St. C1、C2 では、過年度に台風の接近により被度の低下がみられたものの、St. C3 では大きな変化はみられず、St. C4 では、小型サンゴ群体の継続的な加入や成長に伴い被度の増加がみられた。これらの傾向は対照区でも同様にみられており、当該海域のサンゴ類の変化は自然変動の範囲内と考えられ、事業の影響と考えられる変化はみられなかった。

以上のことから、令和元年度春季・夏季調査結果は、概ね工事前の変動範囲内にあり、事業による大きな影響はないと考えられる。

表 58 (1) サンゴ類の定点調査結果の経年変化

調査時期		環境影響評価時の現地調査				事前調査	
		H22年度		H23年度		H25年度	
		H23. 2	H23. 5	H23. 7-8	H23. 10-11	H25. 9	H26. 1
C1	被度	80%	70%	70%	65%	65%	65%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	58	58	58	74	75	71
	主な出現種	ハナヤサインゴ ² ヘラジ ³ カナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² ヘラジ ³ カナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² ヘラジ ³ カナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² ヘラジ ³ カナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² ヘラジ ³ カナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²
C2	被度	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	白化被度	0%	5%未満	5%未満	0%	1%未満	0%
	出現種数	41	52	52	52	57	52
	主な出現種	アオサンゴ ²	アオサンゴ ²				
C3	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	0%	1%未満	0%	0%
	出現種数	37	40	40	40	49	45
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	ハマサンゴ ² 属 (塊状)				
C4	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	1%未満	1%未満
	出現種数	23	28	28	28	73	71
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	コブ ⁵ ハマサンゴ ²	コブ ⁵ ハマサンゴ ²			
調査時期		事後調査				H27年度	
		H26年度		H27. 1		H27. 5	H27. 7
		H26. 5	H26. 7-8	H26. 10-11	H27. 1	春季	夏季
C1	被度	65%	65%	65%	65%	65%	65%
	白化被度	0%	0%	0%	1%未満	1%未満	0%
	出現種数	70	69	71	69	71	70
	主な出現種	ハナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²				
C2	被度	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	50	51	51	51	50	51
	主な出現種	アオサンゴ ²	アオサンゴ ²				
C3	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	0%
	出現種数	45	47	44	45	42	41
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	ハマサンゴ ² 属 (塊状)				
C4	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	0%
	出現種数	61	59	60	60	61	61
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	ハマサンゴ ² 属 (塊状)				
調査時期		事後調査				H28年度	
		H27年度		H28. 1		H28. 11	H29. 1
		秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
C1	被度	65%	65%	65%	65%	65%	65%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	1%未満	0%
	出現種数	70	68	72	69	70	70
	主な出現種	ハナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²	ハナヤサインゴ ² アサ ⁴ ミサンゴ ²				
C2	被度	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	白化被度	0%	1%未満	1%未満	0%	1%未満	1%未満
	出現種数	49	50	49	48	53	58
	主な出現種	アオサンゴ ²	アオサンゴ ²				
C3	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	1%未満	1%未満
	出現種数	41	41	42	43	41	42
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	ハマサンゴ ² 属 (塊状)				
C4	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	5%未満	1%未満
	出現種数	62	62	61	62	65	72
	主な出現種	ハマサンゴ ² 属 (塊状)	ハマサンゴ ² 属 (塊状)				

注) 1. 優占種は被度5%以上の出現種とした。

2. C4の平成23年10月以前のデータは、平成22～23年度に沖縄総合事務局が実施した本調査地点近傍のC8の結果を示す。

3. 平成26年5月調査時にC4は汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

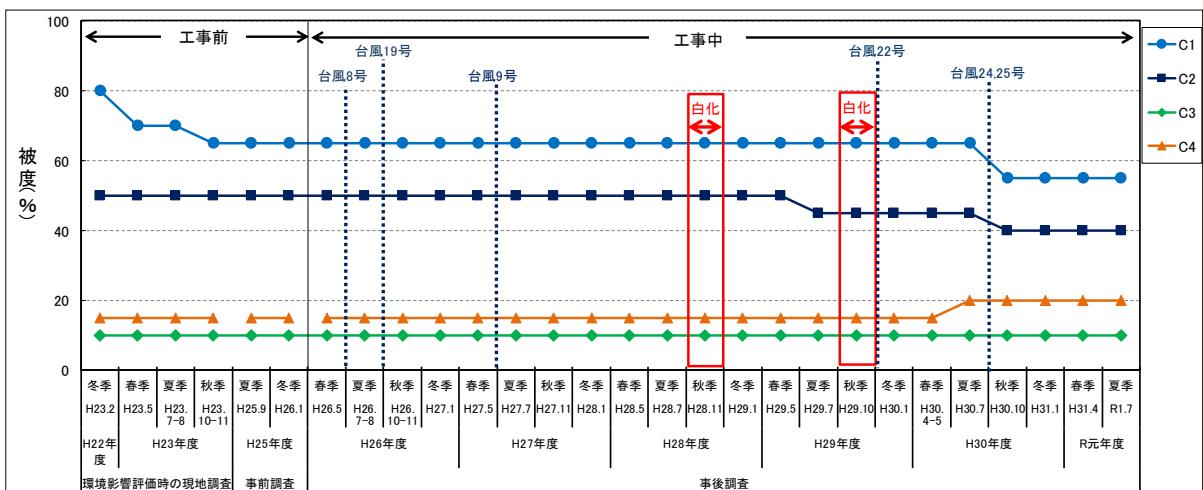
表 58 (2) サンゴ類の定点調査結果の経年変化

調査時期		事後調査						
		H29年度	H29.5	H29.7	H29.10	H30.1	H30年度	
調査地点・項目	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	H30.7	
	被度	65%	65%	65%	65%	65%	65%	
	白化被度	0%	1%未満	5%未満	0%	0%	0%	
	出現種数	71	71	72	70	72	74	
	主な出現種	ハナヤサイサンゴ ^{アサマサンゴ}						
C2	被度	50%	45%	45%	45%	45%	45%	
	白化被度	1%未満	1%未満	10%	1%未満	1%未満	0%	
	出現種数	55	54	52	57	57	51	
	主な出現種	アオサンゴ ^{アオサンゴ}						
C3	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	白化被度	0%	1%未満	20%	1%未満	0%	1%未満	
	出現種数	43	43	43	44	44	45	
	主な出現種	ハマサンゴ ^属 (塊状)						
C4	被度	15%	15%	15%	15%	15%	20%	
	白化被度	1%未満	1%未満	30%	1%未満	0%	0%	
	出現種数	70	74	72	72	73	75	
	主な出現種	ハマサンゴ ^属 (塊状)						
調査時期		事後調査						
		H30年度		R元年度				
調査地点・項目	H30.10	H31.1	H31.4	R1.7	秋季	冬季	春季	夏季
	被度	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	71	70	71	71	74	74	74
	主な出現種	ハナヤサイサンゴ ^{アサマサンゴ}						
C2	被度	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
	白化被度	0%	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満
	出現種数	53	53	53	53	53	53	53
	主な出現種	アオサンゴ ^{アオサンゴ}						
C3	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	1%未満	1%未満	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	43	44	42	42	44	44	44
	主な出現種	ハマサンゴ ^属 (塊状)						
C4	被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	73	79	78	78	77	77	77
	主な出現種	ハマサンゴ ^属 (塊状)						

注) 1. 優占種は被度5%以上の出現種とした。

2. C4の平成23年10月以前のデータは、平成22～23年度に沖縄総合事務局が実施した本調査地点近傍のC8の結果を示す。

3. 平成26年5月調査時にC4は汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

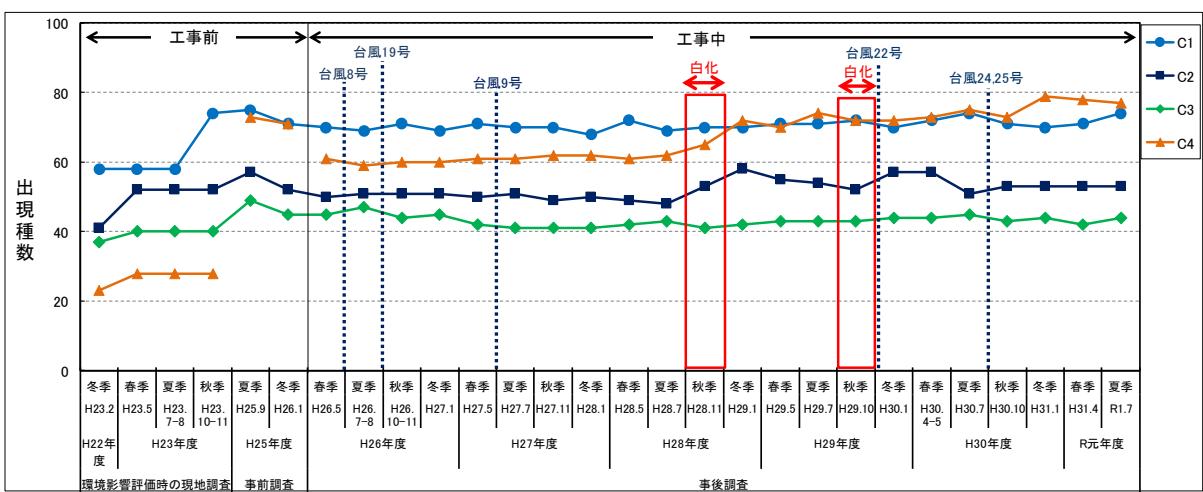


注) 1. C4の平成23年10月以前のデータは、平成22～23年度に沖縄総合事務局が実施した本調査地点近傍のC8の結果を示す。

2. 平成26年5月調査時にC4が汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

3. 地点を移動した箇所は線をつなげず示している。

4. 那覇に接近し最大瞬間風速35m/s以上を記録した台風を示す。



注) 1. C4の平成23年10月以前のデータは、平成22～23年度に沖縄総合事務局が実施した本調査地点近傍のC8の結果を示す。

2. 平成26年5月調査時にC4が汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

3. 地点を移動した箇所は線をつなげず示している。

4. 那覇に接近し最大瞬間風速35m/s以上を記録した台風を示す。

図 53 サンゴ類の定点調査における生存被度と出現種類数の経年変化

(d) 重要な種の出現状況

令和元年度において、定点調査で確認された重要な種は表 59 に示すとおりである。

確認された重要な種は、ムカシサンゴやクシハダミドリイシ、アオサンゴの 3 種であつた。このうちムカシサンゴ、アオサンゴは、全調査期間で継続して確認された。

なお、オオサザナミサンゴは平成 28 年度まで確認されていたが、平成 29 年度以降確認されていない。確認されていたオオサザナミサンゴは、St. C1 の小型群体であり、平成 28 年夏季には大規模な白化現象が確認されていることから、このことによって死亡した可能性が考えられる。

表 59 確認された重要な種一覧

No.	種名	選定基準		調査時期										
		環境省 海洋生物 RL (2017)	水産庁 DB	過年度調査		環境影響評価		事前調査		事後調査				
				H14年度	H22-23年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	令和元年度		
1	ムカシサンゴ		減少傾向	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
2	クシハダミドリイシ		減少傾向	○	○		○	○	○	○	○	○		
3	クサビライシ		減少傾向	○	○	○								
4	オオサザナミサンゴ		減少傾向	○	○	○	○	○	○					
5	アオサンゴ		減少	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
出現種数		0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3		

以下の①、②のいずれかに該当しているものを「重要な種」として選定した。

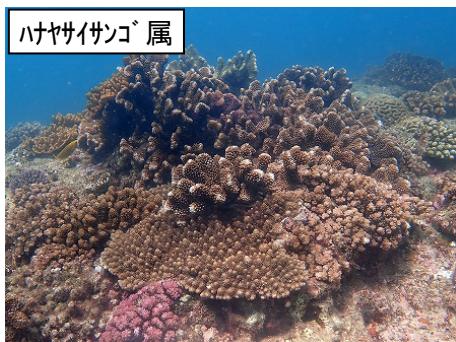
- ①**環境省海洋生物 RL**：「環境省海洋生物レッドリスト 2017 の公表について（平成 29 年 3 月 21 日記者発表、環境省）」に記載されている種及び亜種
- ・絶滅危惧 I 類 : 絶滅の危機に瀕している種
 - ・絶滅危惧 I A 類 : 絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
 - ・絶滅危惧 I B 類 : 絶滅の危機に瀕している種のうち、A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
 - ・絶滅危惧 II 類 : 絶滅の危険が増大している種
 - ・準絶滅危惧 : 存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
 - ・情報不足 : 評価するだけの情報が不足している種
 - ・地域個体群 : 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群
- ②**水産庁 DB**
- ・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。
 - ・希少種 : 存続基盤が脆弱な種・亜種。
 - ・減少種 : 明らかに減少しているもの。
 - ・減少傾向 : 長期的に見て減少しつつあるもの。

2) 分布調査（事業実施区域周辺）

調査海域における分布面積を表 60 に、サンゴ類の出現状況及び地点状況を表 61 及び表 62 に示す。

本海域においてサンゴ類は、礁縁部や沖の離礁を中心に分布域がみられ、礁池内では少なかった。礁縁部や沖の離礁における比較的被度の高い被度 10%以上 30%未満の分布域は、主にミドリイシ属（コリンボース状・テーブル状）、ハナヤサイサンゴ属、アオサンゴ等の群集であった。また、礁池内における被度 10%以上 30%未満の分布域は、主にハマサンゴ属（塊状）やコモンサンゴ属（枝状）等の群集であった（図 54）。

ハナヤサイサンゴ 属



ミドリイシ属（コリンボース状・テーブル状）



アオサンゴ



主な出現種（礁縁部・沖の離礁）

ハマサンゴ 属（塊状）



コモンサンゴ 属（枝状）



図 54 主な出現種（礁池内）

(a) 春季

令和元年度春季調査では、サンゴ類の分布面積は合計 537.5ha であり、被度 10%未満の区域が 503.3ha と最も広く、被度 10%以上 30%未満の区域が 34.2ha と狭かった。

サンゴ類の分布面積は前回調査時と比べると 0.2ha 増加した。分布面積の増加は瀬長島の北側において、コモンサンゴ属（枝状）の成長に伴い被度 10%未満の分布域が新たに出現したためであった（図 55）。

また、比較的被度の高い分布域である被度 10%以上 30%未満の面積は、新滑走路南側直近礁池内（St. M周辺）におけるコモンサンゴ属（枝状）等や新滑走路西側に位置する礁縁部（St. F周辺、St. J周辺等）におけるミドリイシ属（コリンボース状・テーブル状）等の成長に伴い 34.2ha と 2.5ha 拡大した（図 56）。

サンゴ群集の変動に影響を与える白化現象、ならびに食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

なお、春季調査時において、仮設桟橋の撤去に伴う浮泥の堆積や近傍域におけるサンゴ類の死亡等の影響はみられなかった。



図 55 分布域の増加がみられた地点におけるサンゴ類の分布状況（瀬長島北側）

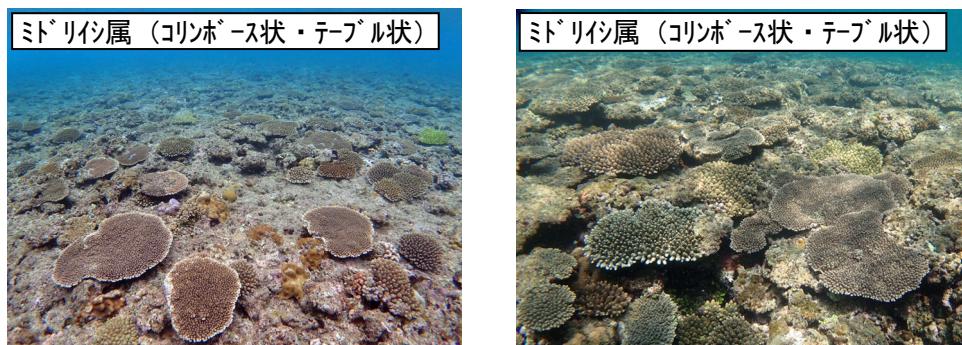


図 56 被度の増加がみられた地点におけるサンゴ類の分布状況

（左:St. F周辺 右:St. J周辺）

(b) 夏季

令和元年度夏季調査では、サンゴ類の分布面積は合計 537.5ha であり、被度 10%未満の区域が 502.3ha と最も広く、被度 10%以上 30%未満の区域が 35.2ha と狭かった。

サンゴ類の分布面積は合計 537.5ha と前回調査から変化はみられなかった。

比較的被度の高い分布域である被度 10%以上 30%未満の面積は、新滑走路西側に位置する礁縁部 (St. E 南側周辺、St. D 西側周辺) のミドリイシ属 (コリンボース状・テーブル状) 等や、瀬長島南西側礁池内のコモンサンゴ属 (枝状) 等の成長に伴い 35.2ha と前回調査から 1.0ha 拡大した (図 57)。

春季から夏季にかけて、当該海域に台風 3、9 号が接近した。このうち 8 月 8~9 日に接近した台風 9 号は、最大瞬間風速が 27.9m/s を記録したものの、高波浪の顕著な影響はみられなかった。また、サンゴ類の目立った白化ならびに食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

なお、夏季調査時において、仮設桟橋の撤去に伴う浮泥の堆積や近傍域におけるサンゴ類の死亡等の影響はみられなかった。



図 57 被度の増加がみられた地点におけるサンゴ類の分布状況

(左:St. E 南側周辺 右:瀬長島南西側)

表 60 サンゴ類の分布面積

被度	単位 : ha	
	事後調査	
	R元年度	
	H31. 4-R1. 5	R1. 7-8
春季	夏季	
10%未満	503.3	502.3
10%以上~30%未満	34.2	35.2
30%以上~50%未満	0.0	0.0
合計	537.5	537.5

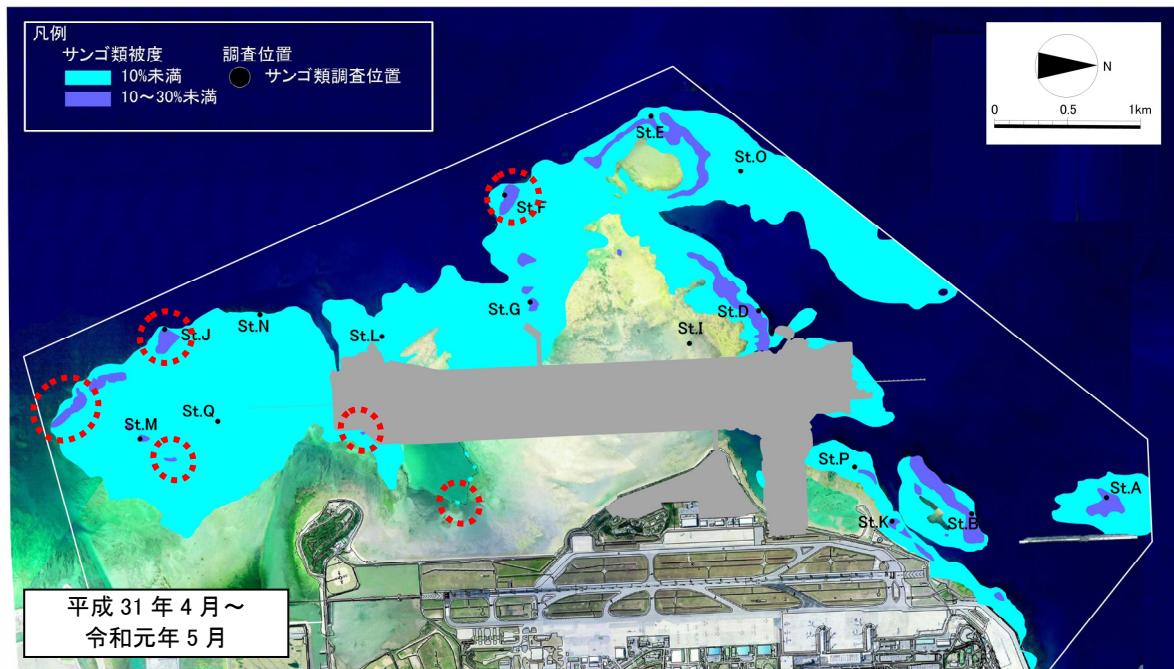


図 58 サンゴ類の分布状況（令和元年度春季）

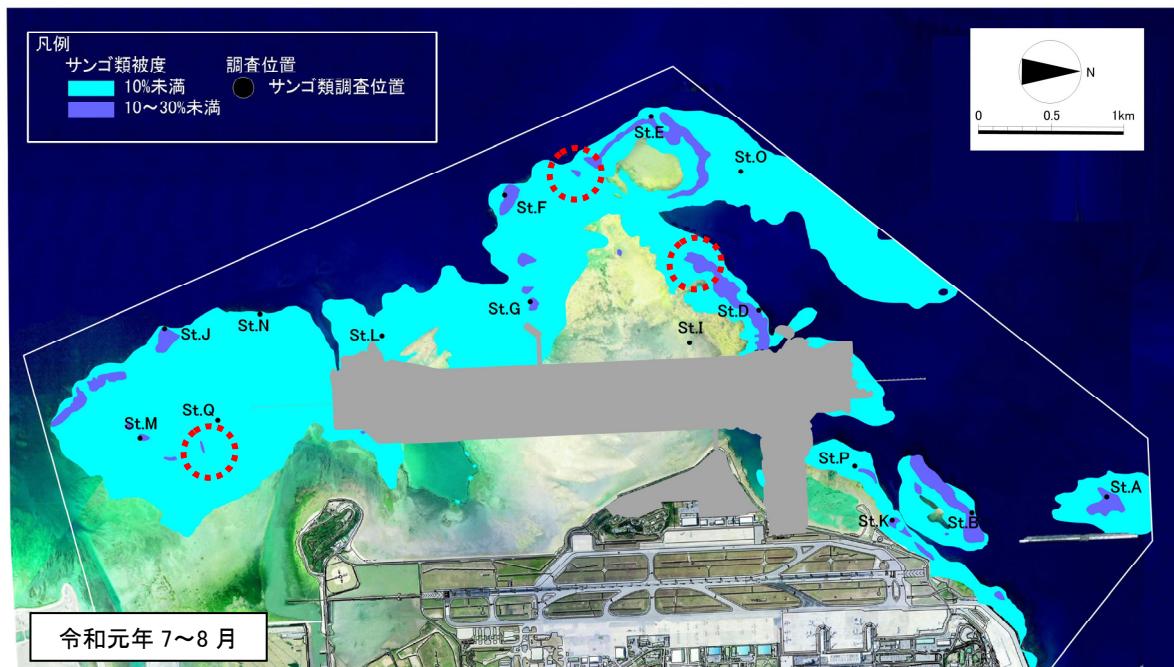


図 59 サンゴ類の分布状況（令和元年度夏季）

表 61 (1) サンゴ類の出現状況及び地点状況 (令和元年度春季: St. A～St. D)

調査地点	St. A	St. B	St. D
調査日	4月26日	4月25日	4月25日
水深	5.5m	0.6m	2.5m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類総被度	25%	20%	30%
主な出現種	ハヤサイソコ [*] イボ [*] ハダ [*] ハヤサイソコ [*] ベラジ [*] カハヤサイソコ [*] コモンサンゴ [*] 属 (被覆状)	ハヤサイソコ [*] 属 ミドリイシ属 (コリンボース状) ミドリイシ属 (テーブル状) コメノコキメイシ属	アオサンゴ [*] キメイシ属 ミドリイシ属 (樹枝状) コメノコキメイシ属
成育型	特定類優占型: ハヤサイソコ [*] 属	多種混成型	特定類優占型: アオサンゴ [*]
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ [*] (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体以上	5群体以上
卓状ミドリイシ類のサイズ [*] 上位5群体 (cm)	130, 100, 90, 80, 80	130, 120, 100, 90, 90	なし
ソフトコーラル総被度	5%未満	5%未満	5%未満
主な出現種	ウミキコ属 ウメタケ属 カタツカ属	ウメタケ属 カタツカ属	ウミキコ属 ウメタケ属 カタツカ属
オニヒトデ [*]	なし	なし	なし
サンゴ [*] 食巻貝類	II (食害が散見)	I (なし)	I (なし)
特記事項	ショレイングマシ類による食害が、ハヤサイソコ [*] 属、ミドリイシ属に散見。	周辺及び北側に点在する離礁にかけて 小型のハヤサイソコ [*] 属、ミドリイシ属が増加 傾向。	ミドリイシ属の小型群体 (5~10cm) が増加 傾向。 アオサンゴ [*] に糸状藻類の付着が散見。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

表 61 (2) サンゴ類の出現状況及び地点状況 (令和元年度春季: St. E～St. G)

調査地点	St. E	St. F	St. G
調査日	4月24日	4月23日	4月23日
水深	0.4m	0.3m	0.4m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤、礫
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類総被度	15%	15%	10%
主な出現種	ハヤサイソコ [*] 属 ミドリイシ属 (テーブル状) コメノコキメイシ属	ミドリイシ属 (テーブル状) ハヤサイソコ [*] 属 ミドリイシ属 (コリンボース状) コメノコキメイシ属	ハマサンゴ [*] 属 (塊状) キメイシ属 ノウサンゴ [*] 属 トゲキメイシ属
成育型	特定類優占型: ハヤサイソコ [*] 属	特定類優占型: ミドリイシ属 (テーブル状)	特定類優占型: ハマサンゴ [*] 属 (塊状)
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ [*] (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体以上	5群体未満
卓状ミドリイシ類のサイズ [*] 上位5群体 (cm)	90, 80, 70, 60, 50	80, 90, 70, 70, 70	なし
ソフトコーラル総被度	5%未満	1%未満	1%未満
主な出現種	カタツカ属 ウミキコ属 ノウツカ属	カタツカ属 ウミキコ属 ノウツカ属	カタツカ属 ウミキコ属 ノウツカ属
オニヒトデ [*]	なし	なし	なし
サンゴ [*] 食巻貝類	I (なし)	I (食痕は目立たない)	I (なし)
特記事項	20cm程度の小型群体 (ハヤサイソコ [*] 属・ミドリイシ属) が多く分布。 ハヤサイソコ [*] 属が増加傾向。 (5~10cmの群体)	地点から南側一帯の礁斜面に10~50cm 程度のミドリイシ属が多く分布し、水深 10mまで一様に増加。 水深4~7mで5~10cmの群体が増加。	ハマサンゴ [*] (塊状) 上部に擦れあり。 局所的に被度20~30%あり。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

表 61 (3) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度春季：St. I～St. K）

調査地点	St. I	St. J	St. K
調査日	4月24日	5月13日	4月25日
水深	0.7m	0.8m	0.9m
底質概観	サンゴ、礫、砂	岩盤	礫、砂
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類総被度	0%	25%	45%
主な出現種	なし	ミドリイシ属（テーブル状）：20% ハナヤサイサンゴ属：5%未満 ミドリイシ属（コリンボース状）：5%未満 ノウサンゴ属：5%未満	コモンサンゴ属（樹枝状）：40% チヂミウスコモンサンゴ：5%未満 クサヒライシ属：5%未満 ミドリイシ属：5%未満
成育型	なし	特定類優占型：ミドリイシ属（テーブル状）	特定類優占型：コモンサンゴ属（樹枝状）
白化段階	I（なし）	I（1%未満）	I（なし）
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	なし	5群体以上	なし
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体（cm）	なし	90, 90, 80, 70, 60	なし
ソフトコラル総被度	0%	1%未満	5%未満
主な出現種	なし	カタトカ属：1%未満	ウミノコ属：5%未満 カタトカ属：5%未満
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	I（なし）	I（なし）	I（食痕は目立たない）
特記事項	特になし。	ミドリイシ属の小型群体が多数加入。	高波浪によるサンゴの折れなど破損が散見。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 61 (4) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度春季：St. L～St. N）

調査地点	St. L	St. M	St. N
調査日	4月23日	5月13日	5月13日
水深	3.7m	1.1m	0.8m
底質概観	岩盤	岩盤、小礫	岩盤
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	あり (海底面をはたくと濁る)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類総被度	5%	15%	5%
主な出現種	ハマサンゴ属（塊状）：5%未満 ウスチャキクメイシ：5%未満 ノウサンゴ属：1%未満 コカメノコキクメイシ属：1%未満	コモンサンゴ属（樹枝状）：10% ミドリイシ属（樹枝状）：5%未満 キメイシ属：5%未満 ハマサンゴ属（塊状）：5%未満	ミドリイシ属（樹枝状）：5%未満 ハナヤサイサンゴ属：5%未満 コカメノコキクメイシ属：1%未満 ミドリイシ属（テーブル状）：1%未満
成育型	多種混成型	特定類優占型：コモンサンゴ属（樹枝状）	多種混成型
白化段階	I（なし）	I（なし）	I（1%未満）
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体未満	5群体未満
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体（cm）	なし	40	50, 40, 40, 30, 20
ソフトコラル総被度	1%未満	1%未満	1%未満
主な出現種	カタトカ属：1%未満 ウメタケ属：1%未満	カタトカ属：1%未満	カタトカ属：1%未満
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	I（なし）	I（なし）	II（食害が散見）
特記事項	特になし。	高波浪によるサンゴの折れなど破損が散見。	ミドリイシ属の小型群体(10～20cm)が増加傾向。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 61 (5) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度春季：St. 0～St. Q）

調査地点	St. 0	St. P	St. Q
調査日	4月24日	4月25日	5月13日
水深	11.2m	0.8m	0.4m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤、礫、砂
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	あり (海底面をはたくと濁る)
サンゴ類総被度	10%	5%	5%未満
主な出現種	ミドリイシ属（テープル状）：5%未満	コカメノキクメイシ属：5%未満	コモンサンゴ属（樹枝状）：5%未満
	バヤサイサンゴ属：5%未満	ノウサンゴ属：5%未満	コモンサンゴ属（被覆状）：5%未満
	キクメイシ属：5%未満	ミドリイシ属（コリンボース状）：5%未満	コカメノキクメイシ属：5%未満
	コカメノキクメイシ属：5%未満	キクメイシ属：5%未満	
成育型	多種混成型	多種混成型	多種混成型
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	5群体未満	5群体以上	5群体未満
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体(cm)	60, 50, 30, 30, 20	40, 30, 20, 20	なし
ソフトコラル総被度	5%	5%	0%
主な出現種	カタツカ属：5%	ウキノコ属：5%	なし
	ウキノコ属：5%未満	カタツカ属：5%未満	
	ウネタケ属：5%未満	ウネタケ属：5%未満	
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	II (食害が散見)	I (なし)	I (なし)
特記事項	サンゴ食巻貝類の食害はバヤサイサンゴ属に集中していた。食害によって死亡したと考えられるミドリイシ属（テープル状）が散見。	ミドリイシ属の小型群体（10～15cm）が増加傾向。	特になし。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

表 62 (1) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度夏季：St. A～St. D）

調査地点	St. A	St. B	St. D
調査日	7月29日	7月29日	7月26日
水深	5.5m	0.6m	2.5m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類被度	25%	20%	30%
主な出現種	バヤサイサンゴ属：20%	バヤサイサンゴ属：10%	アオサンゴ：30%
	ミドリイシ属：5%	ミドリイシ属（コリンボース状）：5%	キクメイシ属：5%未満
	ノウサンゴ属：5%未満	ミドリイシ属（テープル状）：5%未満	ミドリイシ属（樹枝状）：5%未満
	コモンサンゴ属（被覆状）：5%未満	コカメノキクメイシ属：5%未満	コカメノキクメイシ属：5%未満
成育型	特定類優占型：バヤサイサンゴ属	多種混成型	特定類優占型：アオサンゴ
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体以上	5群体以上
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体(cm)	130, 100, 90, 80, 80	130, 120, 100, 90, 90	なし
ソフトコラル総被度	5%未満	5%未満	5%未満
主な出現種	ウキノコ属：5%未満	ウネタケ属：5%未満	ウキノコ属：5%未満
	ウネタケ属：5%未満	カタツカ属：5%未満	ウネタケ属：5%未満
	カタツカ属：5%未満		カタツカ属：5%未満
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	I (なし)	I (なし)	I (なし)
特記事項	シロイシダマシ類による食害が散見。	周辺及び北側に点在する離礁にかけて小型のバヤサイサンゴ属、ミドリイシ属が増加傾向。	ミドリイシ属の小型群体（5～10cm）が増加傾向。 アオサンゴに糸状藻類の付着が散見。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

表 62 (2) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度夏季：St. E～St. G）

調査地点	St. E	St. F	St. G
調査日	7月25日	7月25日	7月25日
水深	0.4m	0.3m	0.4m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤、礫
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類被度	15%	15%	10%
主な出現種	ハヤサイサンゴ属 : 15% ミドリイ属 (テーブル状) : 5%未満 コカメノキクメイ属 : 5%未満	ミドリイ属 (テーブル状) : 10% ハヤサイサンゴ属 : 5%未満 ミドリイ属 (コリンボース状) : 5%未満 コカメノキクメイ属 : 5%未満	ハマサンゴ属 (塊状) : 10% キクメイ属 : 5%未満 ノウサンゴ属 : 5%未満 トゲキクメイ属 : 5%未満
成育型	特定類優占型：ハヤサイサンゴ属	特定類優占型：ミドリイ属 (テーブル状)	特定類優占型：ハマサンゴ属 (塊状)
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体以上	5群体未満
卓状ミドリイ類のサイズ 上位5群体 (cm)	90, 80, 70, 60, 50	90, 80, 80, 70, 70	なし
ソフトコラル総被度	5%未満	1%未満	1%未満
主な出現種	カタツカ属 : 5%未満	カタツカ属 : 1%未満	カタツカ属 : 1%未満 ウキノ属 : 1%未満 ノウツカ属 : 1%未満
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	I (なし)	I (食痕は目立たない)	I (なし)
特記事項	20cm程度の小型群体 (ハヤサイサンゴ属・ミドリイ属) が多く分布。 ハヤサイサンゴ属が増加傾向。(5~10cmの群体)	地点から南側一帯の礁斜面に10~50cm程度のミドリイ属が多く分布し、水深10mまで一様に増加。 水深4~7mで5~15cmの群体が増加。	ハマサンゴ (塊状) 上部に擦れあり。 局所的に被度20~30%あり。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 62 (3) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度夏季：St. I～St. K）

調査地点	St. I	St. J	St. K
調査日	7月26日	8月16日	7月26日
水深	0.7m	0.8m	0.9m
底質概観	サンゴ、礫、砂	岩盤	礫、砂
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類被度	0%	25%	45%
主な出現種	なし	ミドリイ属 (テーブル状) : 20% ハヤサイサンゴ属 : 5%未満 ミドリイ属 (コリンボース状) : 5%未満 ノウサンゴ属 : 5%未満	コモンサンゴ属 (樹枝状) : 40% チフミクスコモンサンゴ : 5%未満 クサビラクメイ属 : 5%未満 ミドリイ属 : 5%未満
成育型	なし	特定類優占型：ミドリイ属 (テーブル状)	特定類優占型：コモンサンゴ属 (樹枝状)
白化段階	I (なし)	I (1%未満)	I (なし)
稚サンゴ (5cm未満群体の加入度)	なし	5群体未満	なし
卓状ミドリイ類のサイズ 上位5群体 (cm)	なし	90, 90, 80, 70, 60	なし
ソフトコラル総被度	0%	1%未満	5%未満
主な出現種	なし	カタツカ属 : 1%未満	ウキノ属 : 5%未満 カタツカ属 : 5%未満
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝類	I (なし)	I (なし)	I (食痕は目立たない)
特記事項	特になし。	リーフ縁辺部にミドリイ属の小型群体が多数加入。局所的にはあるが、サンゴ被度が増加傾向。	高波浪によるサンゴの折れなど破損が散見。 地点から西南西50mの所にトゲキクメイ属、コモンサンゴ属 (枝状) の高被度域あり。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とした。

表 62 (4) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度夏季：St. L～St. N）

調査地点	St. L	St. M	St. N
調査日	7月25日	8月16日	8月16日
水深	3.7m	1.1m	0.8m
底質概観	岩盤	岩盤、小礫	岩盤
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ類被度	5%	15%	5%
主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属 (塊状) : 5%未満 ウスチャキメイシ : 5%未満 ノウサンゴ ⁺ 属 : 1%未満 コカメノコキメイシ属 : 1%未満	コモンサンゴ ⁺ 属 (樹枝状) : 10% ミドリイシ属 (樹枝状) : 5%未満 キメイシ属 : 5%未満 ハマサンゴ ⁺ 属 (塊状) : 5%未満	ミドリイシ属 (樹枝状) : 5%未満 ハナヤサイサンゴ ⁺ 属 : 5%未満 コカメノコキメイシ属 : 1%未満 ミドリイシ属 (テーブル状) : 1%未満
成育型	多種混成型	特定類優占型:コモンサンゴ ⁺ 属 (樹枝状)	多種混成型
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (1%未満)
稚サンゴ ⁺ (5cm未満群体の加入度)	5群体以上	5群体未満	5群体未満
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体 (cm)	なし	40	50, 40, 40, 30, 20
ソフトコラル総被度	1%未満	1%未満	1%未満
主な出現種	カタツカ属 : 1%未満 ウネタケ属 : 1%未満	カタツカ属 : 1%未満	カタツカ属 : 1%未満
オニヒトデ ⁺	なし	なし	なし
サンゴ ⁺ 食巻貝類	I (なし)	I (なし)	I (なし)
特記事項	食害と思われるミドリイシの折れなど破損が散見。また、サンゴ ⁺ 群体上に礫が流れ込み堆積。	台風の高波浪によるサンゴ ⁺ の折れなど破損が散見。また、サンゴ ⁺ 群体上に礫が流れ込み堆積。	ミドリイシ属の小型群体 (10～20cm) が増加傾向。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

表 62 (5) サンゴ類の出現状況及び地点状況（令和元年度夏季：St. 0～St. Q）

調査地点	St. 0	St. P	St. Q
調査日	7月25日	7月26日	8月16日
水深	11.2m	0.8m	0.4m
底質概観	岩盤	岩盤	岩盤、礫、砂
浮泥堆積状況	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)	なし (海底面をはたいても濁らない)
サンゴ ⁺ 類被度	10%	5%	5%未満
主な出現種	ミドリイシ属 (テーブル状) : 5%未満 ハナヤサイサンゴ ⁺ 属 : 5%未満 キメイシ属 : 5%未満 コカメノコキメイシ属 : 5%未満	コカメノコキメイシ属 : 5%未満 ミドリイシ属 (テーブル状) : 5%未満 ミドリイシ属 (コリンボース状) : 5%未満 キメイシ属 : 5%未満	コモンサンゴ ⁺ 属 (樹枝状) : 5%未満 コモンサンゴ ⁺ 属 (被覆状) : 5%未満 コカメノコキメイシ属 : 5%未満
成育型	多種混成型	多種混成型	多種混成型
白化段階	I (なし)	I (なし)	I (なし)
稚サンゴ ⁺ (5cm未満群体の加入度)	5群体未満	5群体以上	5群体未満
卓状ミドリイシ類のサイズ 上位5群体 (cm)	60, 50, 30, 30, 20	40, 30, 20, 20	なし
ソフトコラル総被度	5%	5%	0%
主な出現種	カタツカ属 : 5% ウミノコ属 : 5%未満 ウネタケ属 : 5%未満	ウミノコ属 : 5%未満 カタツカ属 : 5%未満 ウネタケ属 : 5%未満	なし
オニヒトデ ⁺	なし	なし	なし
サンゴ ⁺ 食巻貝類	II (食害が散見)	I (なし)	I (なし)
特記事項	サンゴ ⁺ 食巻貝類の食害はハナヤサイサンゴ ⁺ 属に集中していた。食害によって死亡したと考えられるミドリイシ属 (テーブル状) が散見。	ミドリイシ属の小型群体 (15～20cm) が増加傾向。 地点北側のカタツカ属群集は白化期から復活し、順調に生息している。	特になし。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上 (+) 1.34m を基準とした。

(c) 工事前調査結果との比較

サンゴ類の分布状況を図 60 に、サンゴ類の分布面積の経年変化を表 63 と図 61 に示す。

サンゴ類の分布面積は、工事中は 537.1～558.8ha であり、工事前の 478.3～551.3ha の変動範囲であった。工事中の平成 26 年度夏季には 558.8ha に増加したものの、平成 26 年度秋季に台風 19 号の接近に伴う高波浪の影響により 537.1ha に減少した。その後、平成 29 年度冬季まで変化はみられなかったが、その後、サンゴ類の成長に伴い令和元年度夏季には 537.5ha となり、増加傾向にある。

比較的高被度である被度 10%以上 30%未満の分布域に着目すると、工事中は 22.0～35.2ha であり、工事前の 14.2～51.1ha の変動範囲内であった。工事中の平成 26 年度春季から平成 27 年度夏季には、23.1～26.9ha と増加傾向にあったが、台風 15 号の影響により平成 27 年度秋季には 22.0ha に減少した。その後は、ミドリイシ属やハナヤサイサンゴ属、コモンサンゴ属等の成長により、令和元年度夏季には 35.2ha と増加傾向であった。

令和元年度春季から夏季にかけて沖縄本島に接近した台風は、6 月の台風 3 号、8 月の台風 9 号であった。

台風 3 号(接近時点では熱帯低気圧)及び台風 9 号の最大瞬間風速は、それぞれ 20.8m/s、27.9m/s であり、沿岸波浪実況図によると、波高 5m 以上の時化となっていた。しかしながら、夏季調査における天然サンゴ調査では、対照区調査と同様に分布面積の減少や被度低下等の高波浪による顕著な影響はみられなかった。

令和元年度調査では、天然サンゴに目立った白化や病気の発生は確認されなかった。

また、仮設桟橋の撤去に伴う浮泥の堆積や近傍域におけるサンゴ類の死亡等の影響はみられなかった。

当該海域では、過年度に複数の台風の接近による分布面積の減少や被度の低下が対照区と同様に確認された。しかしながら、近年は分布面積や被度がともに増加しており、この傾向は対照区と同様にみられることから、当該海域におけるサンゴ類の分布状況の変化は自然変動の範囲内と考えられ、事業の影響はみられなかった。

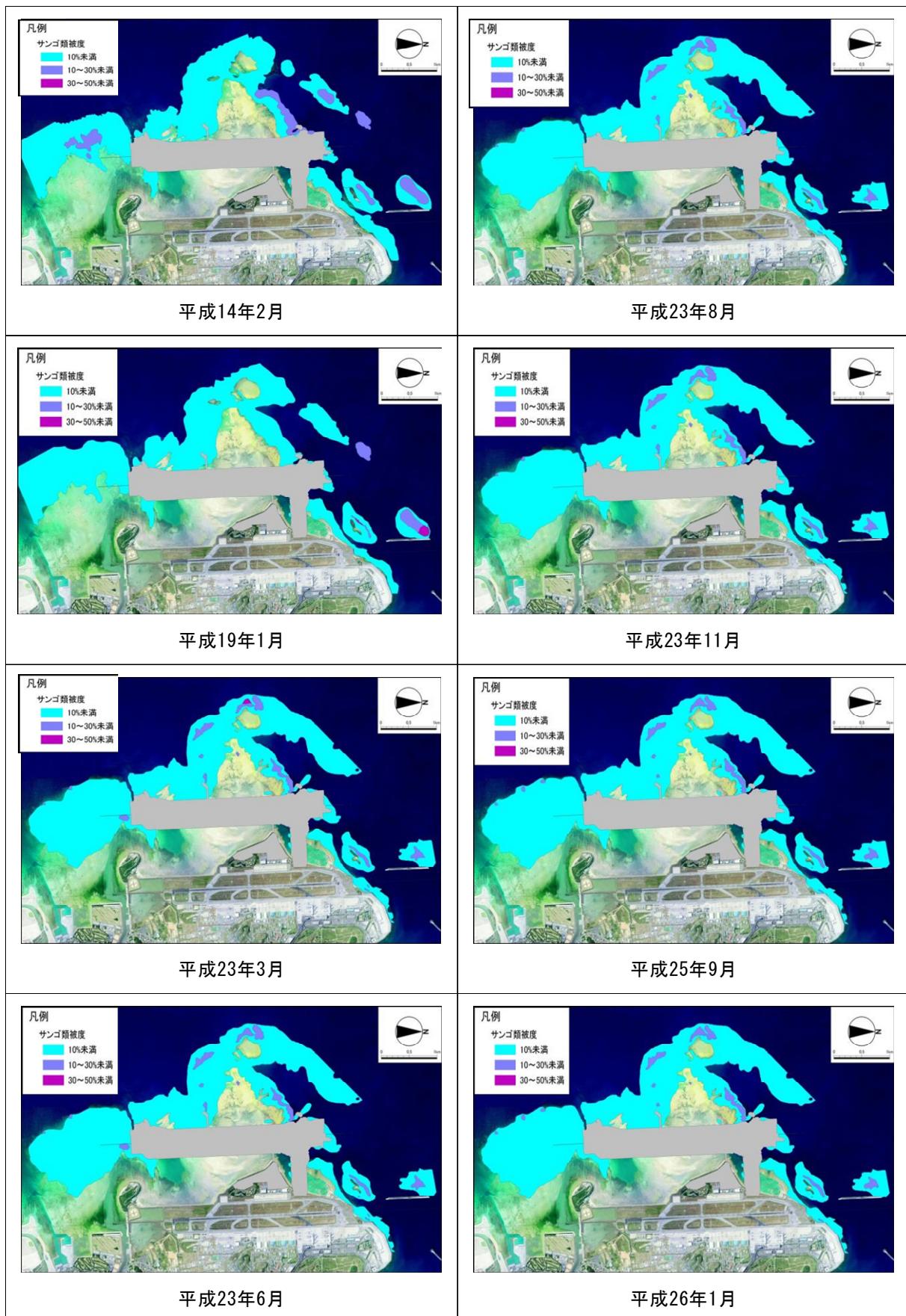


図 60 (1) サンゴ類の分布状況

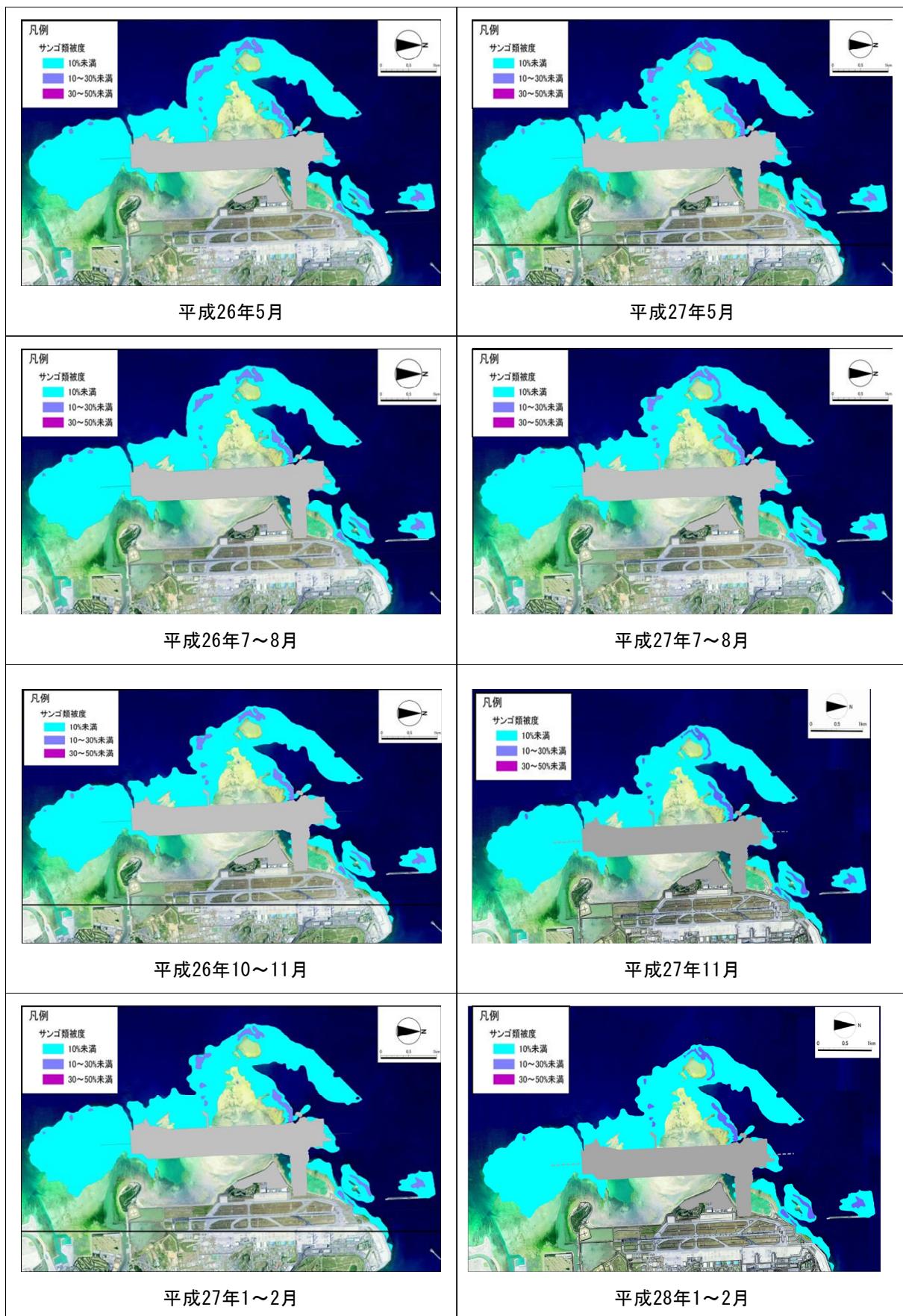


図 60 (2) サンゴ類の分布状況

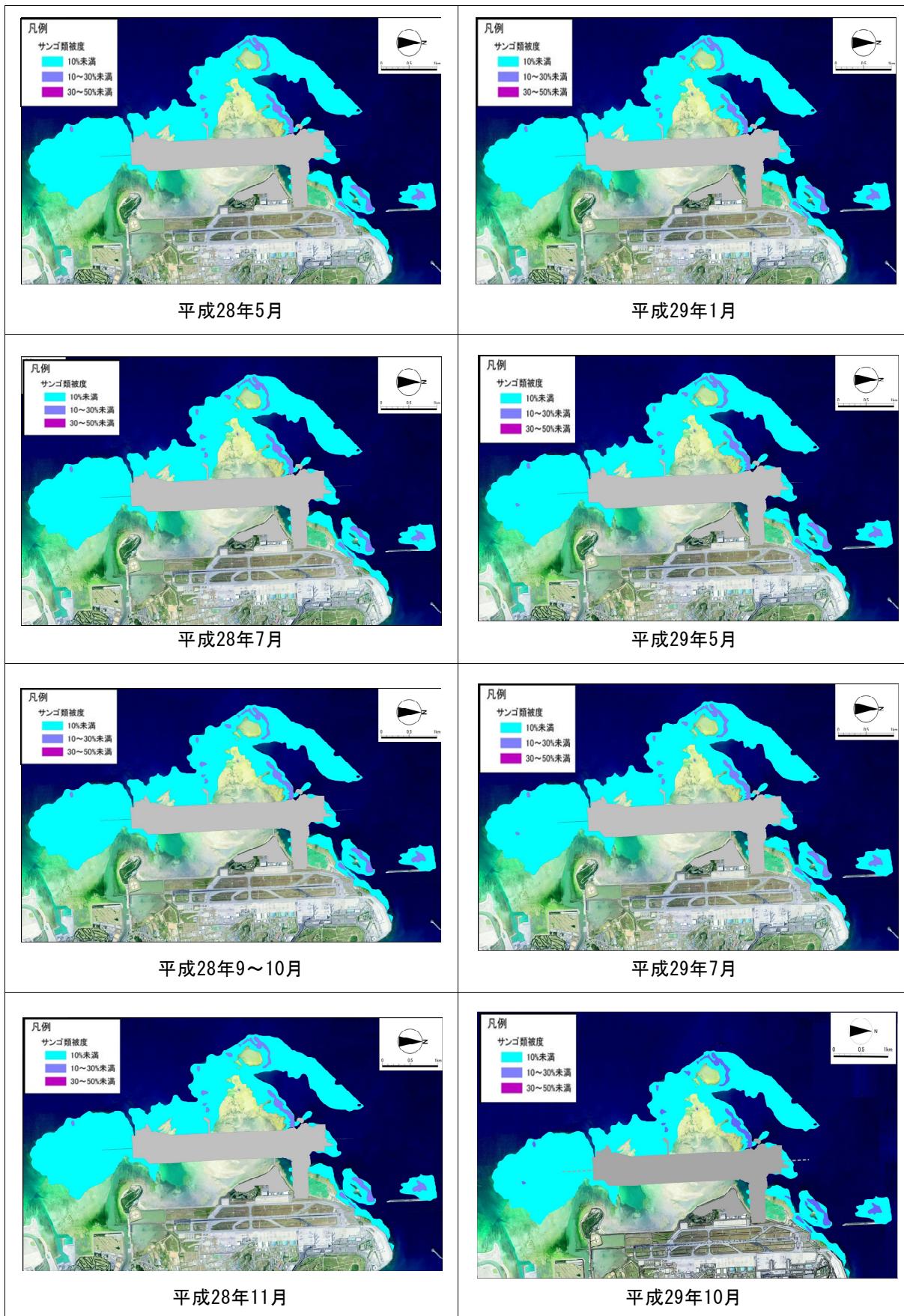


図 60 (3) サンゴ類の分布状況

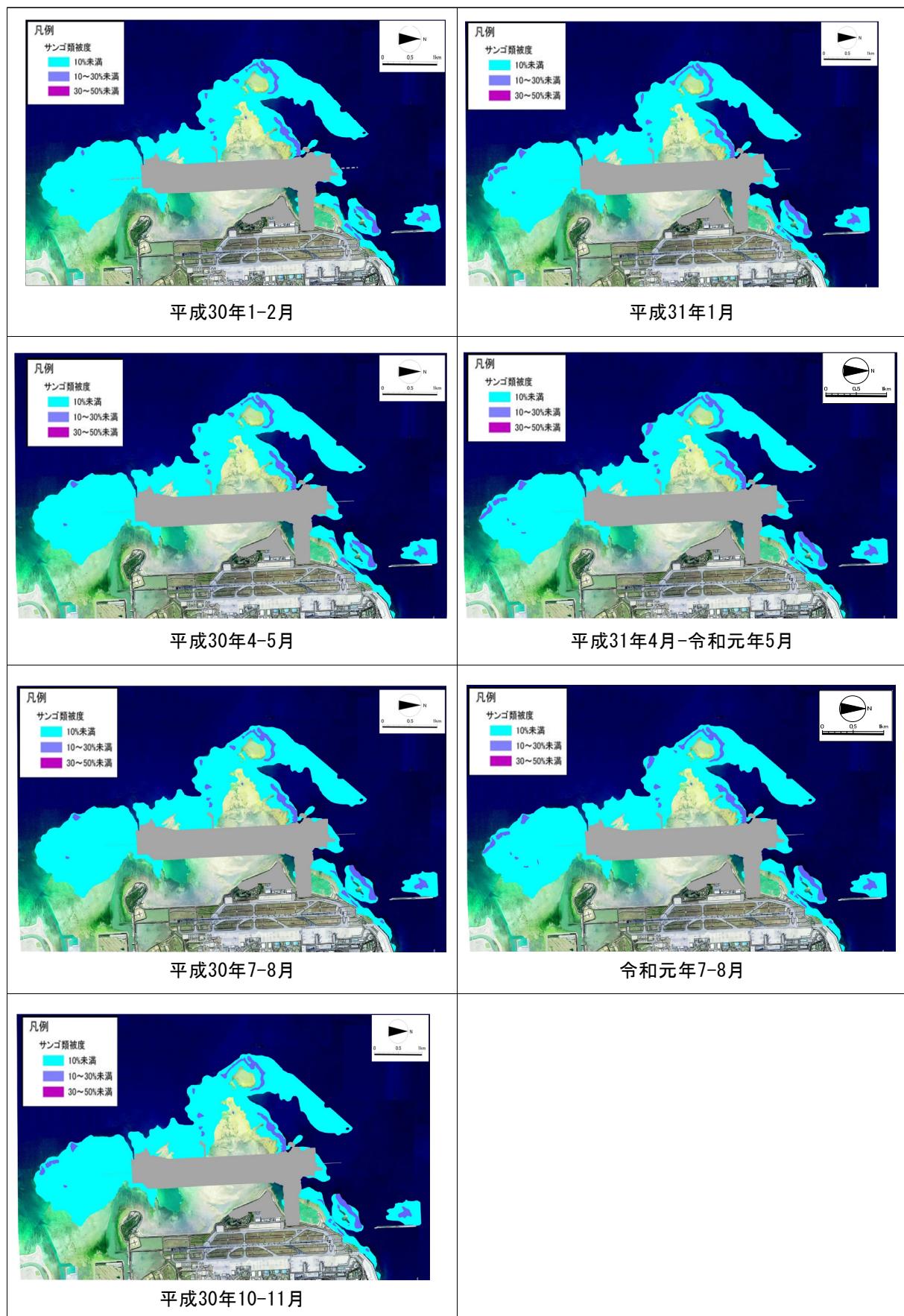
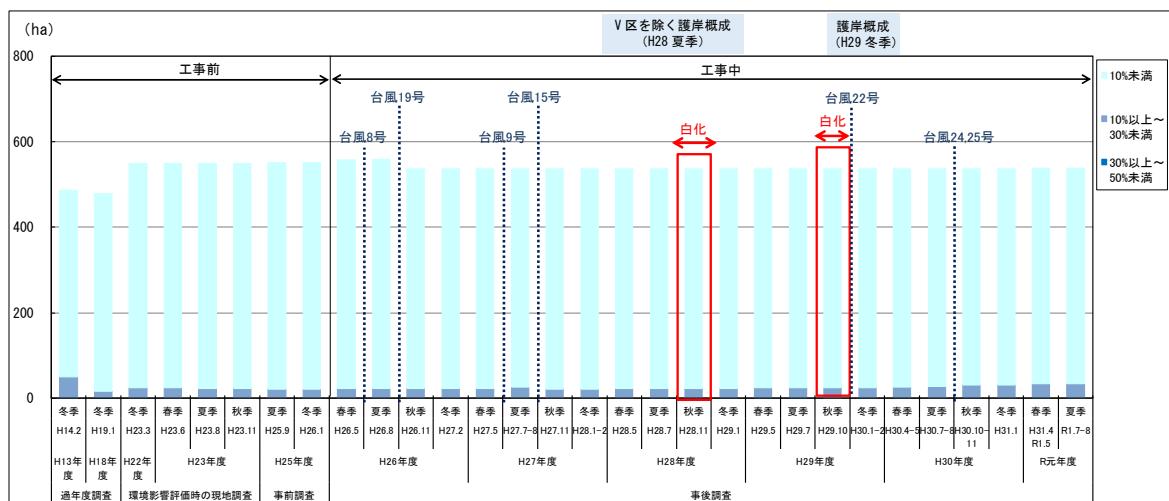


図 60 (4) サンゴ類の分布状況

表 63 サンゴ類の分布面積の経年変化

単位 : ha

区域	被度	過年度調査		環境影響評価時の現地調査				事前調査	
		H13年度	H18年度	H22年度	H23年度			H25年度	
		H14.2	H19.1	H23.3	H23.6	H23.8	H23.11	H25.9	H26.1
		冬季	冬季	冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季
改 変 な し	10%未満	435.9	461.0	524.8	524.8	526.0	526.0	529.8	529.8
	10%以上～30%未満	51.1	14.2	24.0	24.0	22.8	22.8	21.5	21.5
	30%以上～50%未満	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	487.0	478.3	548.8	548.8	548.8	548.8	551.3	551.3
区域	被度	事後調査							
		H26年度				H27年度			
		H26.5	H26.7-8	H26.10-11	H27.1-2	H27.5	H27.7-8	H27.11	H28.1-2
		春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
改 変 な し	10%未満	533.9	535.7	513.9	513.9	513.9	510.2	515.1	514.9
	10%以上～30%未満	23.1	23.1	23.2	23.2	23.2	26.9	22.0	22.2
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	557.0	558.8	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1
区域	被度	事後調査							
		H28年度				H29年度			
		H28.5	H28.7	H28.11	H29.1	H29.5	H29.7	H29.10	H30.1-2
		春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
改 変 な し	10%未満	514.3	513.7	513.7	513.7	512.2	512.2	511.8	511.8
	10%以上～30%未満	22.8	23.4	23.4	23.4	24.9	24.9	25.3	25.3
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1
区域	被度	事後調査							
		H30年度				R元年度			
		H30.4-5	H30.7-8	H30.10-11	H31.1	H31.4-R1.5	R1.7-8		
		春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季		
改 変 な し	10%未満	511.3	509.4	505.9	505.6	503.3	502.3		
	10%以上～30%未満	26.0	27.9	31.4	31.7	34.2	35.2		
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	合計	537.3	537.3	537.3	537.3	537.5	537.5		



注：那霸に接近し最大瞬間風速 35m/s 以上を記録した台風を示す。

図 61 サンゴ類の分布面積の経年変化

3) 定点調査（対照区）

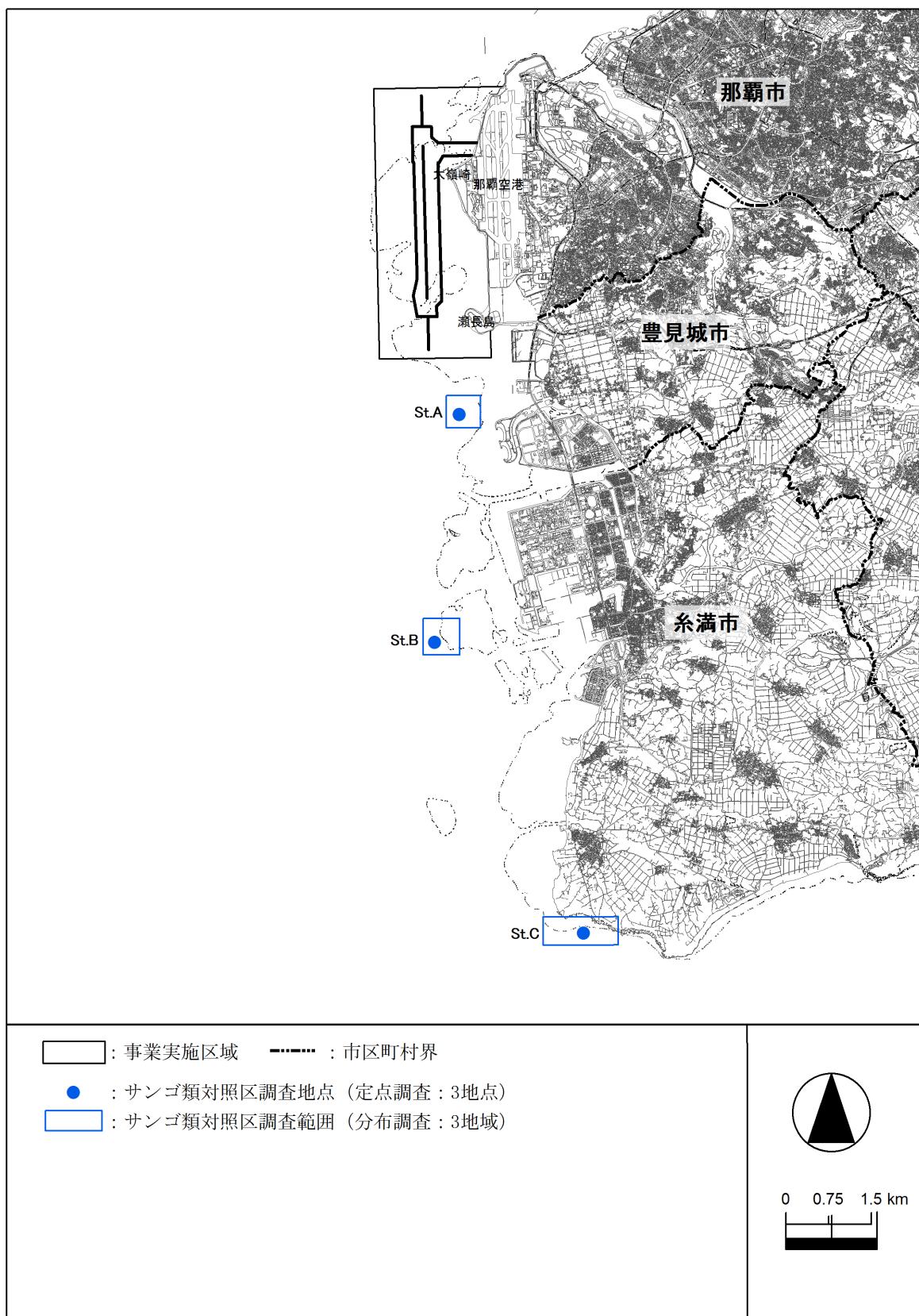


図 62 サンゴ類に係る対照区調査地点及び調査範囲

各地点のサンゴ類の定点調査結果概要を表 64 に、生存被度と出現種類数の経年変化を図 63 に示す。

(a) 春季

令和元年度春季における St. A～C の被度は、それぞれ 20%、10%、15% であり、出現種数はそれぞれ 54 種類、65 種類、80 種類であった。

主な出現種は、St. A、St. B でハマサンゴ属（塊状）であり、St. C では被度 5% 以上となる主な出現種は確認されなかったものの、ハナヤサイサンゴ属等が目立って確認された。

また、サンゴ群集の変動に影響を与える目立った白化ならびにサンゴ食生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

(b) 夏季

令和元年度夏季における St. A～C の被度は、それぞれ 20%、10%、15% であり、出現種数は、それぞれ 53 種類、63 種類、80 種類であった。

主な出現種は、St. A、St. B でハマサンゴ属（塊状）であり、St. C では被度 5% 以上となる主な出現種は確認されなかったものの、ハナヤサイサンゴ属等が目立って確認された。

また、サンゴ群集の変動に影響を与える目立った白化ならびにサンゴ食生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

なお、令和元年 6 月下旬に最大瞬間風速 20.8m/s を記録した台風 3 号が当該海域に接近したものの、高波浪によるサンゴ群体の破損や流出等の顕著な影響はみられなかった。

(c) 工事前調査結果との比較

令和元年度春季～夏季における St. A～C の被度は、それぞれ 20%、10%、15% であり、主な出現種についても変化はみられなかった。

出現種数は、St. A で 53～54 種類、St. B で 63～65 種類、St. C で 80 種類であった。各地点におけるコドラート内のサンゴ類の分布状況、被度や主な出現種にも大きな変化はみられなかった。

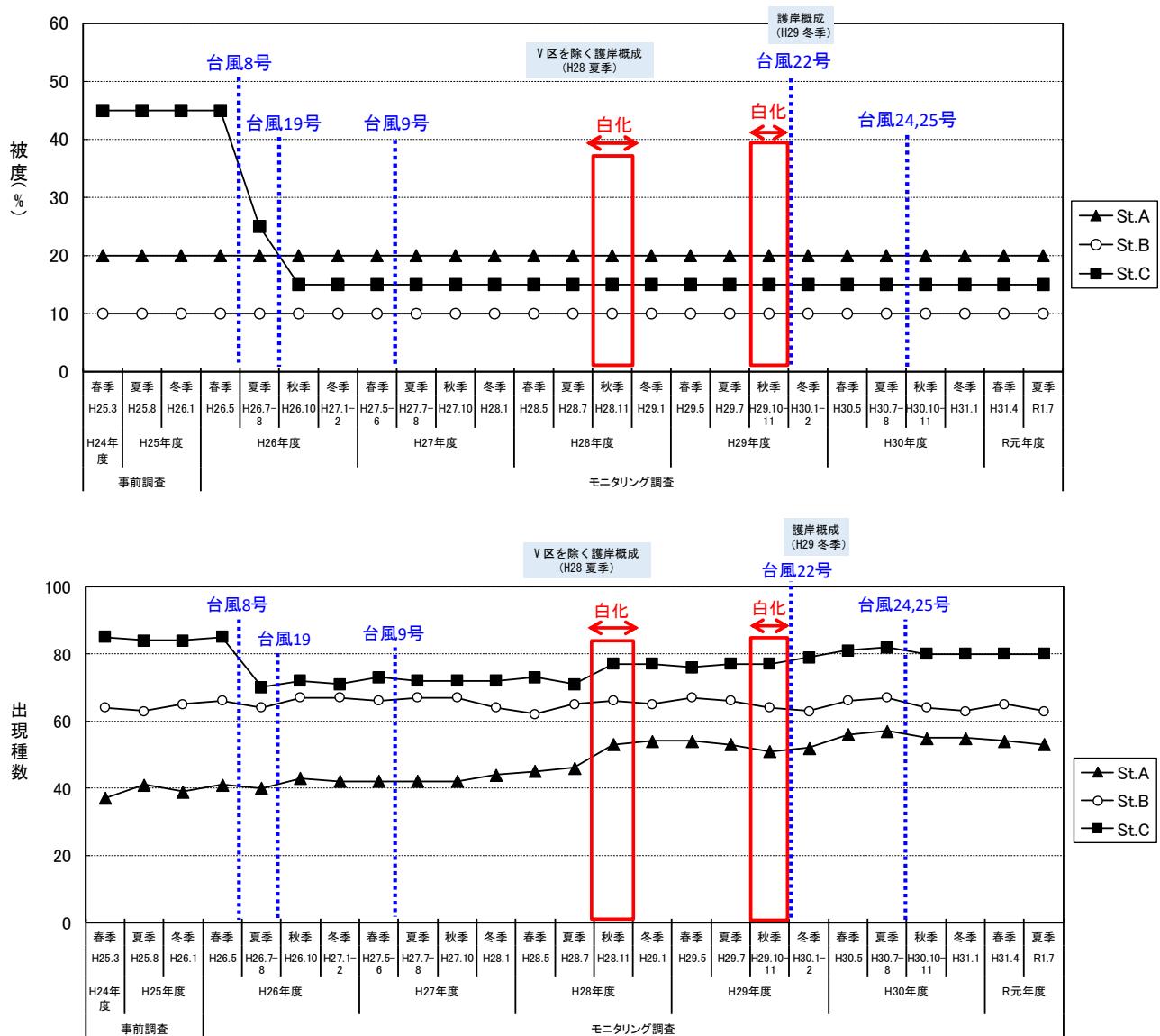
令和元年度調査では、令和元年 6 月下旬に接近した台風 3 号の影響は顕著にみられず、サンゴ群集の変動に大きな影響を与える白化現象や病気、食害生物の大発生もみられなかった。

過年度からの変化をみてみると、St. A と St. B の被度は、調査開始の平成 25 年 3 月以降、令和元年 7 月までそれぞれ 20%、10% と変化がみられず、各回の出現種類数の変動も小さかった。これらの地点では、主な出現種としてハマサンゴ属（塊状）が継続してみられた。

一方、St. C では、平成 26 年に接近した台風（台風 8、19 号）に伴う高波浪の物理的搅乱によって、平成 26 年 5 月から 10 月にかけて被度が 30% 低下し、出現種数も 13 種類減少した。その後は、被度が 15%、出現種数が 71～82 種と大きな変化はみられず、今回の調査期間でも同様に大きな変化はみられなかった。当該地点では、平成 26 年 8 月までイボハダハナヤサイサンゴが主な出現種であり、上述の被度の低下で、被度 5% 以上の主な出現種はみられなくなったものの、今回の調査ではハナヤサイサンゴ属等が目立って確認された。

表 64 サンゴ類（対照区）の定点調査結果概要

調査地點・項目	事前調査			モニタリング調査			
	H24年度		平成25年度	平成26年度			
	H25. 3	H25. 8	H26. 1	H26. 5	H26. 7-8	H26. 10	H27. 1-2
St. A	被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	37	41	39	41	40	43
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. B	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	1%未満
	出現種数	64	63	65	66	64	67
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. C	被度	45%	45%	45%	45%	25%	15%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	1~10%	1~10%
	出現種数	85	84	84	85	70	72
	主な出現種	体 ⁺ ハタ ⁺ ナササイソコ ⁺	特になし	特になし			
調査時期		モニタリング調査				モニタリング調査	
調査地點・項目	平成27年度				平成28年度		
	H27. 5-6	H27. 7-8	H27. 10	H28. 1	H28. 5	H28. 7	H28. 11
	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季
St. A	被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	白化被度	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	5%
	出現種数	42	42	42	44	45	53
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. B	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	1%未満	1%未満	1%未満	5%
	出現種数	66	67	67	64	62	66
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. C	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	1~10%	1%未満	1%未満	1%未満	1%未満	5%
	出現種数	73	72	72	72	73	77
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
調査時期		モニタリング調査				モニタリング調査	
調査地點・項目	平成28年度		平成29年度			平成30年度	
	H29. 1	H29. 5	H29. 7	H29. 10-11	H30. 1-2	H30. 5	H30. 7-8
	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
St. A	被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	白化被度	1%未満	0%	1%未満	30%	1%未満	0%
	出現種数	54	54	53	51	52	57
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. B	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	1%未満	10%	1%未満	0%
	出現種数	65	67	66	64	63	67
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. C	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	0%	0%	1%未満	30%	1%未満	0%
	出現種数	77	76	77	77	79	81
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
調査時期		モニタリング調査				モニタリング調査	
調査地點・項目	平成30年度		令和元年度			モニタリング調査	
	H30. 10-11	H31. 1	H31. 4	R1. 7		モニタリング調査	
	秋季	冬季	春季	夏季		モニタリング調査	
St. A	被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	白化被度	0%	0%	1%未満	0%	0%	0%
	出現種数	55	55	54	53	56	57
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. B	被度	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	白化被度	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	出現種数	64	63	65	63	66	67
	主な出現種	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）	ハマサンゴ ⁺ 属（塊状）
St. C	被度	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	白化被度	0%	0%	1%未満	30%	1%未満	0%
	出現種数	80	80	80	80	81	82
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし



4) 分布調査（対照区）

調査海域におけるサンゴ類の分布状況の経年変化を図 66 に、分布面積の経年変化を表 65 及び図 67 に示す。

(a) 春季

St. A の周辺では、被度 10%以上 30%未満の分布域がわずかに存在し、その周りに被度 10%未満の分布域がみられた。被度 10%未満の分布域は 9.9ha と広く、被度 10%以上 30%未満の分布域は 0.2ha であった。

St. B 周辺では、礁縁部沿いに被度 10%以上 30%未満の分布域が 7.3ha 広がり、その岸側と沖側に被度 10%未満の分布域が 28.4ha みられた。また、礁斜面の浅所の一部では被度 30%以上 50%未満の分布域が 0.3ha みられた。

St. C 周辺では、礁縁部から礁斜面沿いに被度 10%以上 30%未満の分布域が 17.0ha 広がり、その岸側と沖側に被度 10%未満の分布域が 14.3ha みられた。

前回調査時と比較すると、St. A では礁地内的一部でミドリイシ属（コリンボース状・テーブル状）の成長に伴い被度 10%未満の分布域が 0.2ha 増加した。St. B 及び St. C 周辺では、変化はみられなかった。

なお、サンゴ群集の変動に大きな影響を与えると考えられる白化現象、ならびに食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。



図 64 被度の増加がみられた地点におけるサンゴ類の分布状況

(St. A 周辺)

(b) 夏季

St. A 周辺では、被度 10%以上 30%未満の分布域がわずかに存在し、その周りに被度 10%未満の分布域がみられた。被度 10%未満の分布域は 10.1ha と広く、被度 10%以上 30%未満の分布域は 0.2ha であった。

St. B 周辺では、礁縁部沿いに被度 10%以上 30%未満の分布域が 7.2ha 広がり、その岸側と沖側に被度 10%未満の分布域が 28.4ha みられた。また、礁斜面の浅所の一部では被度 30%以上 50%未満の高被度域が 0.4ha みられた。

St. C 周辺では、礁縁部から礁斜面沿いに被度 10%以上 30%未満の分布域が 17.3ha 広がり、その岸側と沖側に被度 10%未満の分布域が 14.0ha みられた。

前回調査時と比較すると、St. A では礁地内的一部でミドリイシ属（コリンボース状）の成長に伴い被度 10%未満の分布域が 0.2ha 増加した。St. B 周辺では、礁斜面の一部でミドリイシ属（テーブル状）の成長に伴い被度 30%以上 50%未満の分布域が 0.1ha 増加した。St. C では礁斜面の一部でハナヤサイサンゴ属等の成長に伴い被度 10%以上 30%未満の分布域が 0.3ha 増加した。

令和元年度春季から夏季にかけて、当該海域に台風 3、9 号が接近した。このうち 8 月 8~9 日に接近した台風 9 号は、最大瞬間風速が 27.9m/s を記録したものの、高波浪の顕著な影響はみられなかった。また、サンゴ類の目立った白化ならびに食害生物のオニヒトデやサンゴ食巻貝類の大発生はみられなかった。

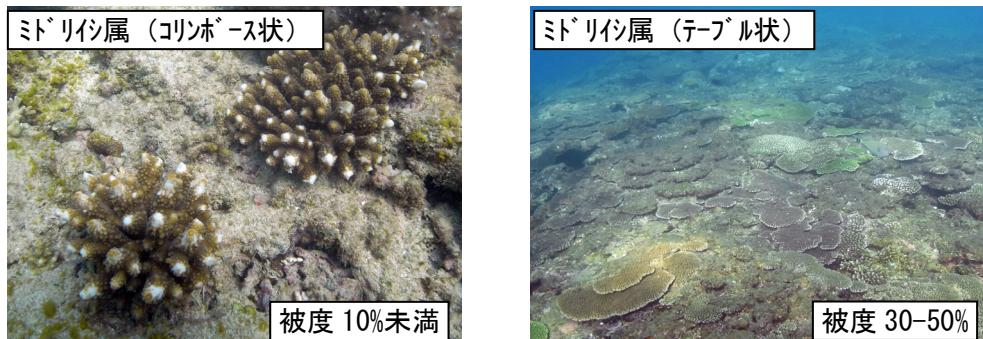


図 65 (1) 被度の増加がみられた地点におけるサンゴ類の状況 (左 : St. A 周辺 右 : St. B 周辺)

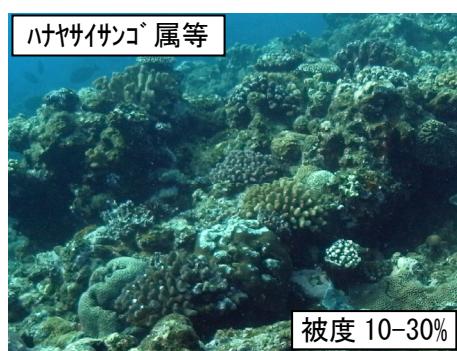


図 65 (2) 被度の増加がみられた地点におけるサンゴ類の状況 (St. C 周辺)

(c) 工事前調査結果との比較

St. A におけるサンゴ類の分布面積は、令和元年度夏季に 10.3ha であり、調査開始時の平成 25 年 3 月と比較して 2.3ha 増加した。分布面積の増加は、主に小型のミドリイシ属（コリンボース状・テーブル状）等の成長に伴うものであった。被度別の分布状況では、平成 30 年度春季にミドリイシ属（コリンボース状）の成長に伴い被度 10%以上 30%未満の分布域が 0.1ha 増加し、令和元年度夏季まで大きな変化はみられなかった。この間、当該海域には複数の台風の接近や 2 度の白化現象が確認されたものの、サンゴ類は安定していたと考えられる。

St. B におけるサンゴ類の分布面積は、調査開始時の平成 25 年 3 月に 36.0ha であり、平成 25 年 9 月には 36.1ha に増加した。平成 26 年 10 月には台風 19 号の影響を受けて 36.0ha に減少したもの、その後は令和元年 7 月まで変化はみられなかった。被度別の分布状況でも、同様に台風の影響が平成 26 年と平成 30 年にみられ、被度 10%以上 50%未満の分布域の面積に変動を与えたものの、それ以外は安定しており、令和元年度夏季には、被度 30%以上 50%未満の分布域が増加した。

St. C におけるサンゴ類の分布面積は、令和元年度夏季に 31.3ha であり、調査開始時の平成 25 年 3 月と比較して変化はみられなかった。被度別の分布状況では、平成 26 年 7~8 月に台風 8 号の影響を受けて被度 10%以上 30%未満の分布域の面積が減少した。その後、令和元年 7 月にかけて、ミドリイシ属（テーブル状）やハナヤサイサンゴ属等の成長に伴い被度は増加傾向にあつた。この間、St. A 同様、当該海域には複数の台風の接近や 2 度の白化現象が確認されたものの、サンゴ類は安定していると考えられる。

令和元年度春季から夏季にかけて沖縄本島に接近した台風は、6 月の台風 3 号、8 月の台風 9 号が挙げられた。

台風 3 号（接近時点では熱帯低気圧）及び台風 9 号の最大瞬間風速は、それぞれ 20.8m/s、27.9m/s であり、沿岸波浪実況図によると、波高 5m 以上の時化となっていた。しかしながら、夏季調査において、分布面積の減少や被度低下等の上記台風による高波浪の顕著な影響はみられなかった。

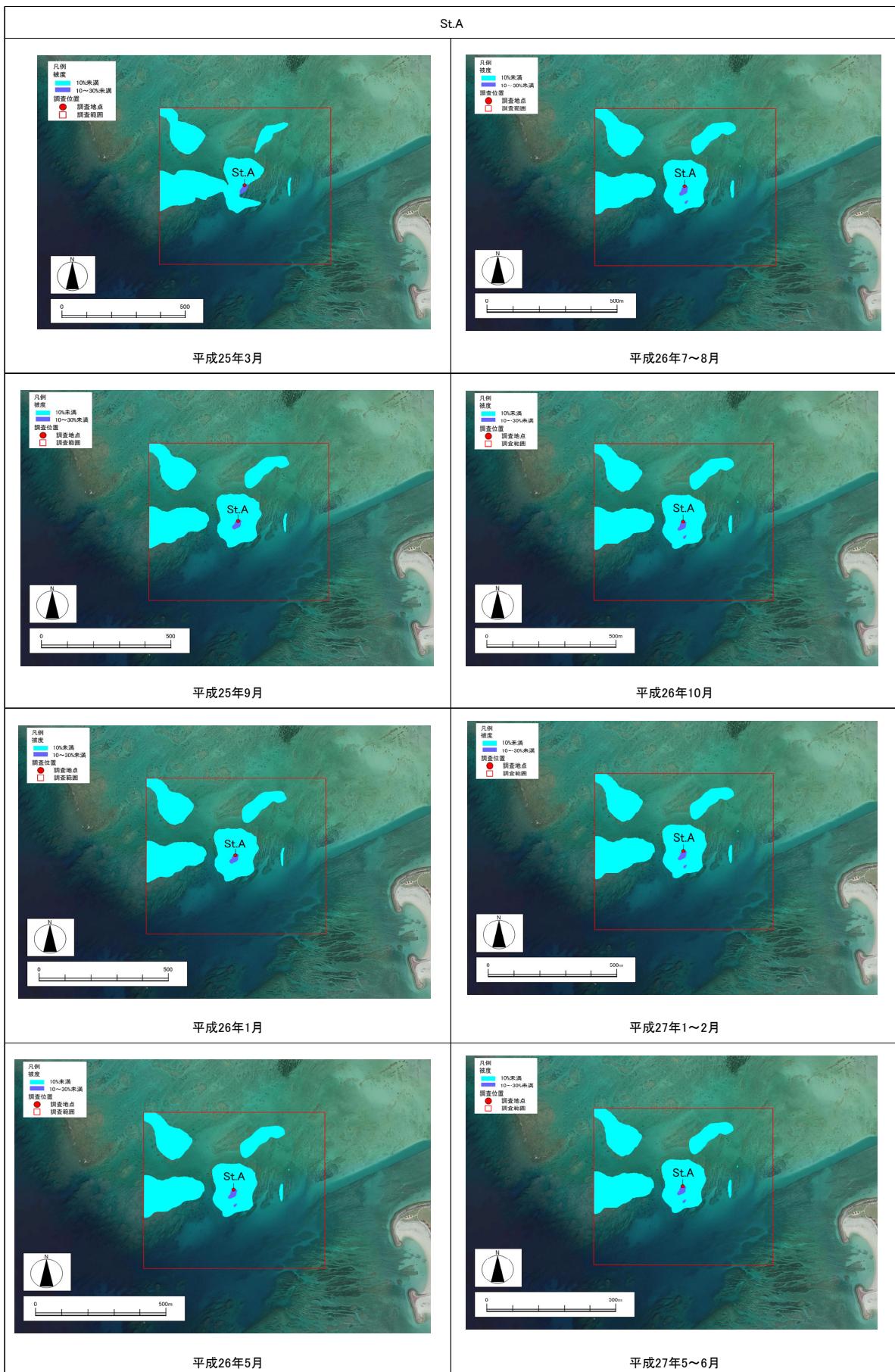


図 66 (1) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. A)

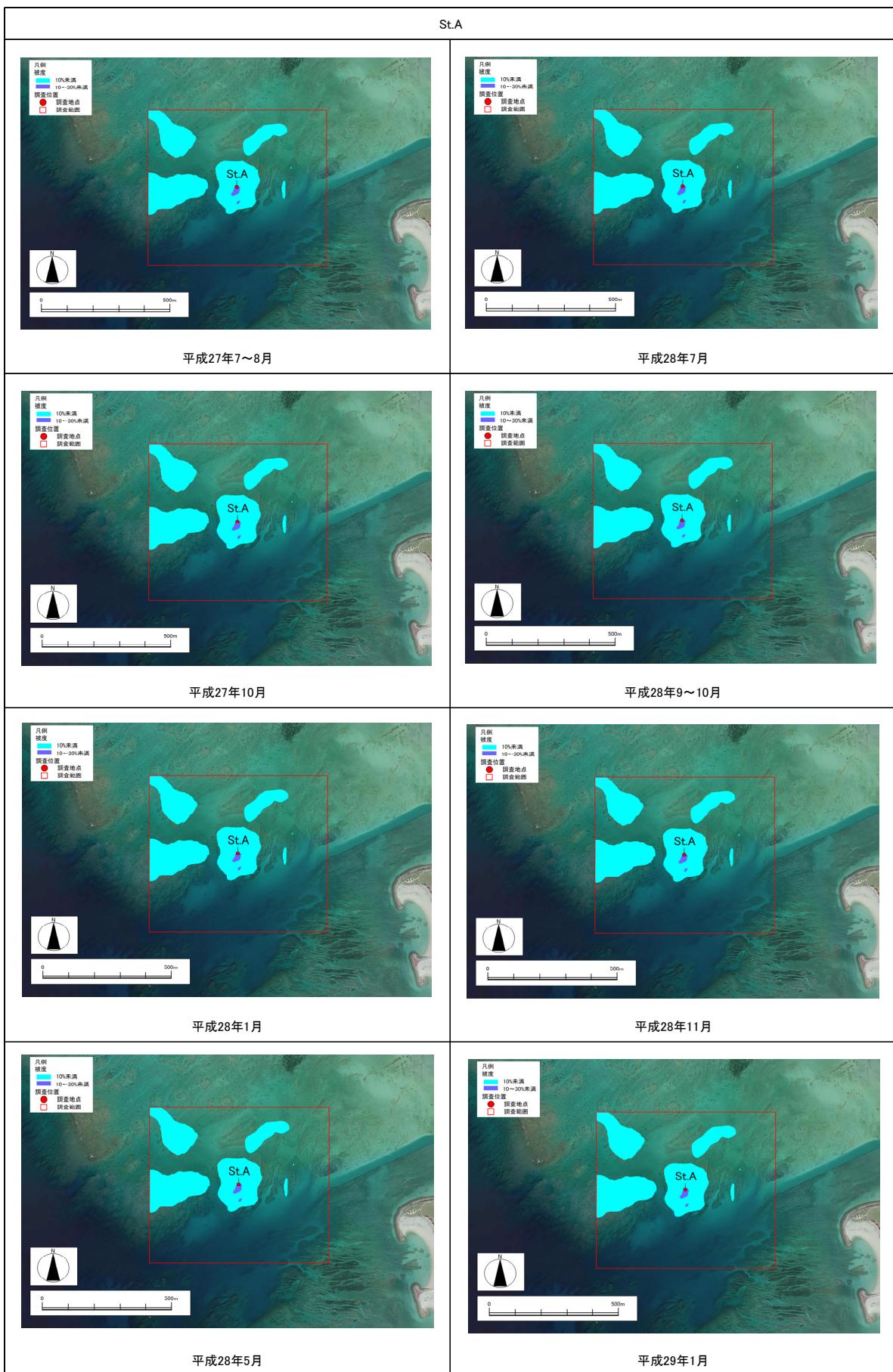


図 66 (2) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. A)

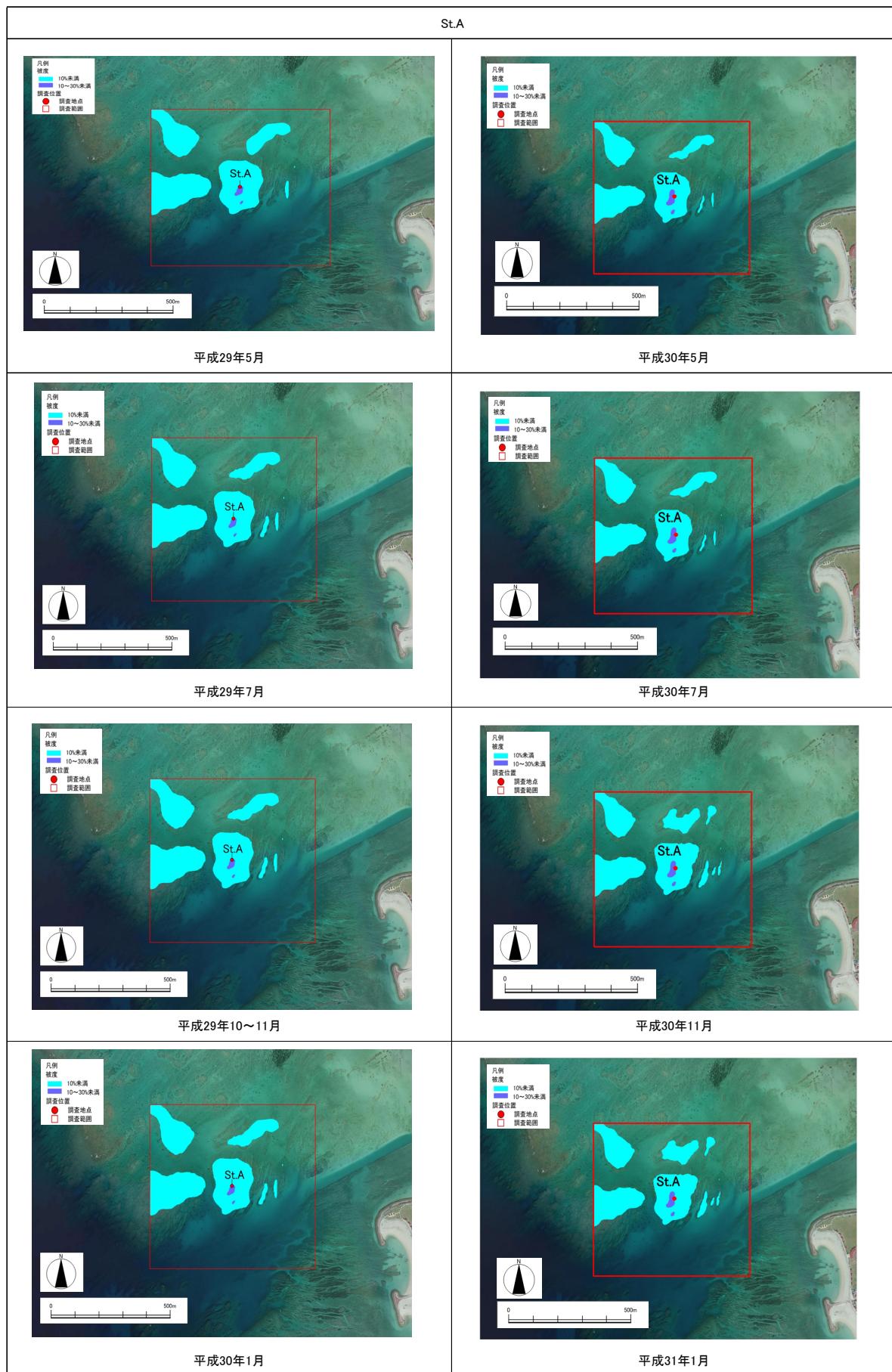


図 66 (3) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. A)

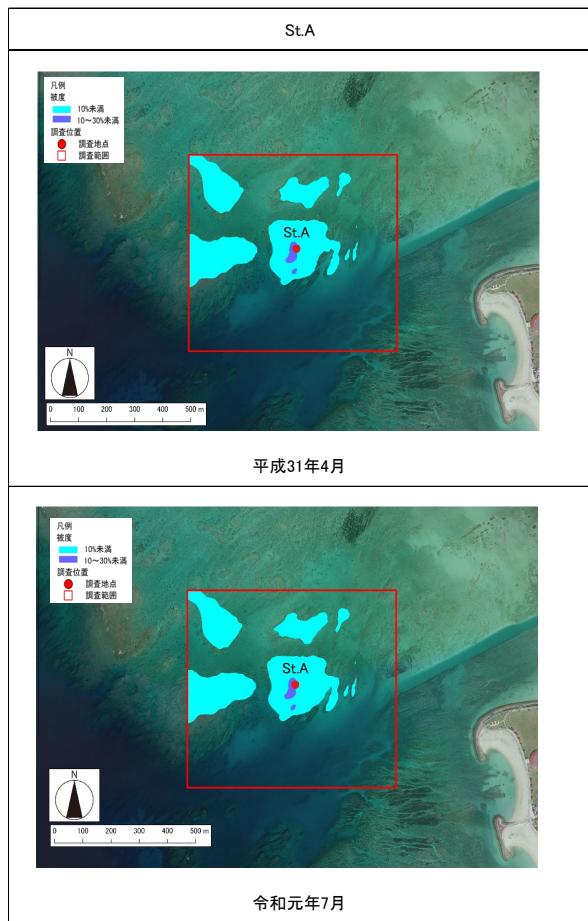


図 66 (4) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化（St. A）

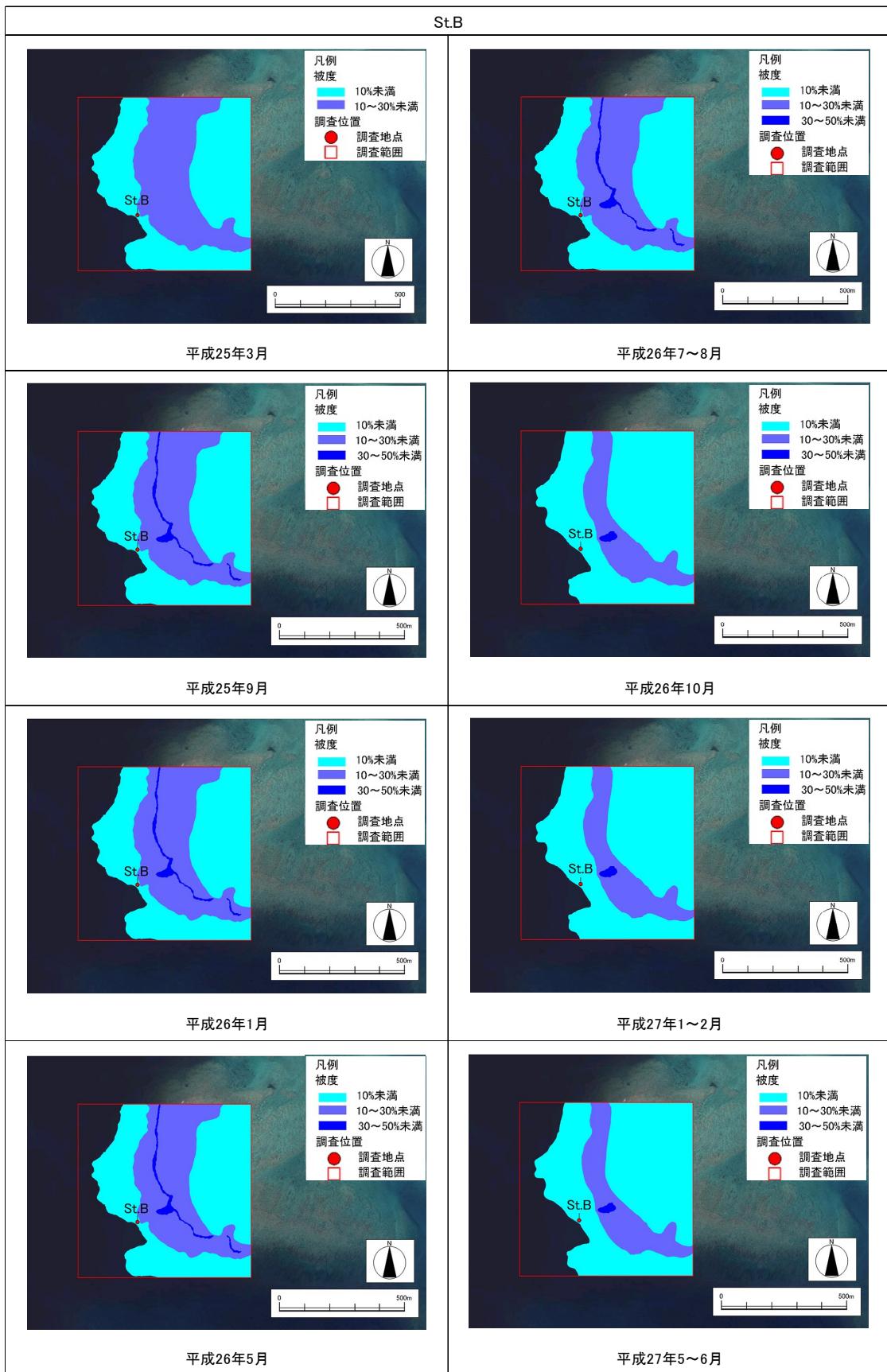


図 66 (5) サンゴ類 (対照区) の分布状況の経年変化 (St. B)

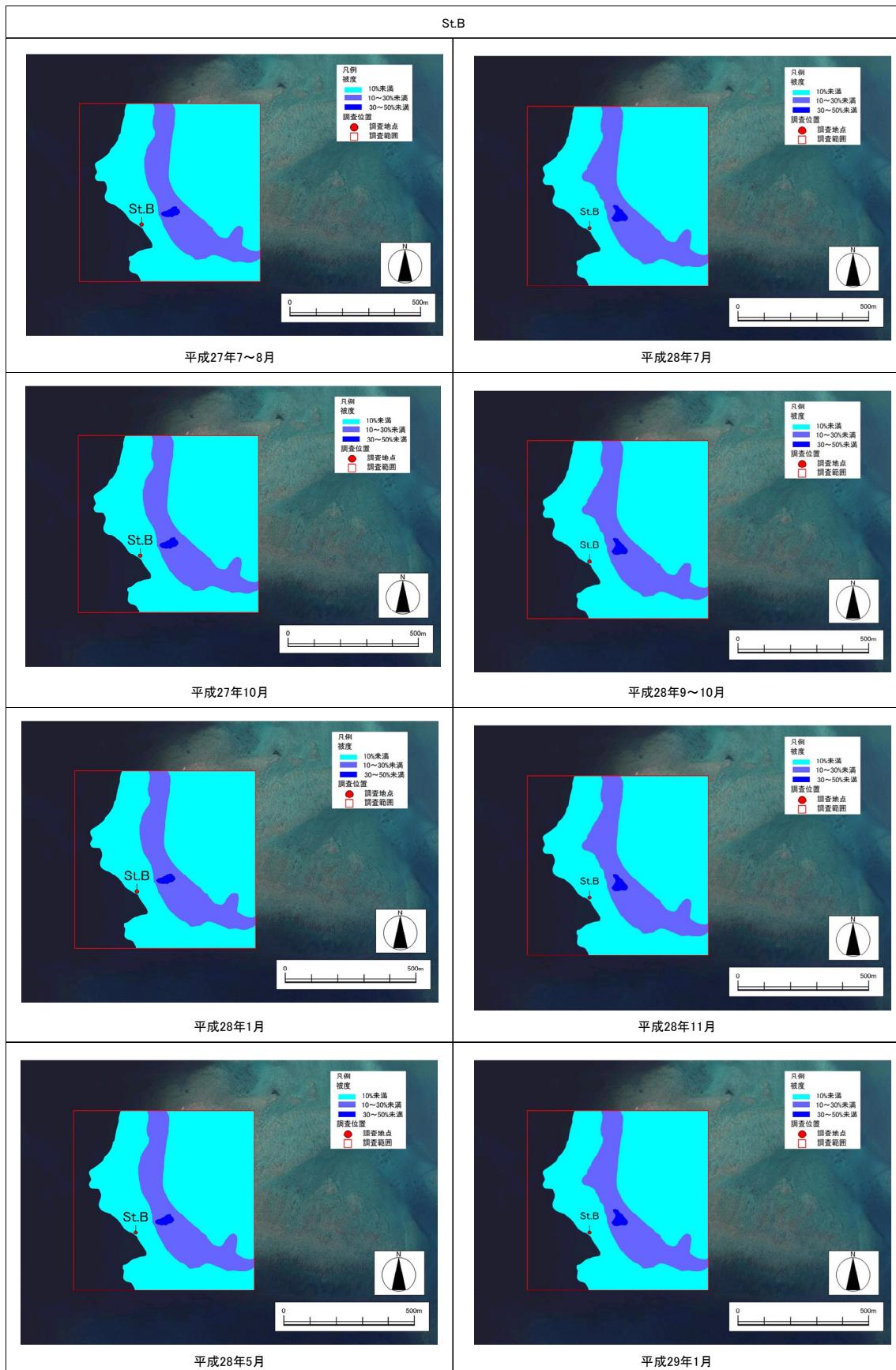


図 66 (6) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化（St. B）

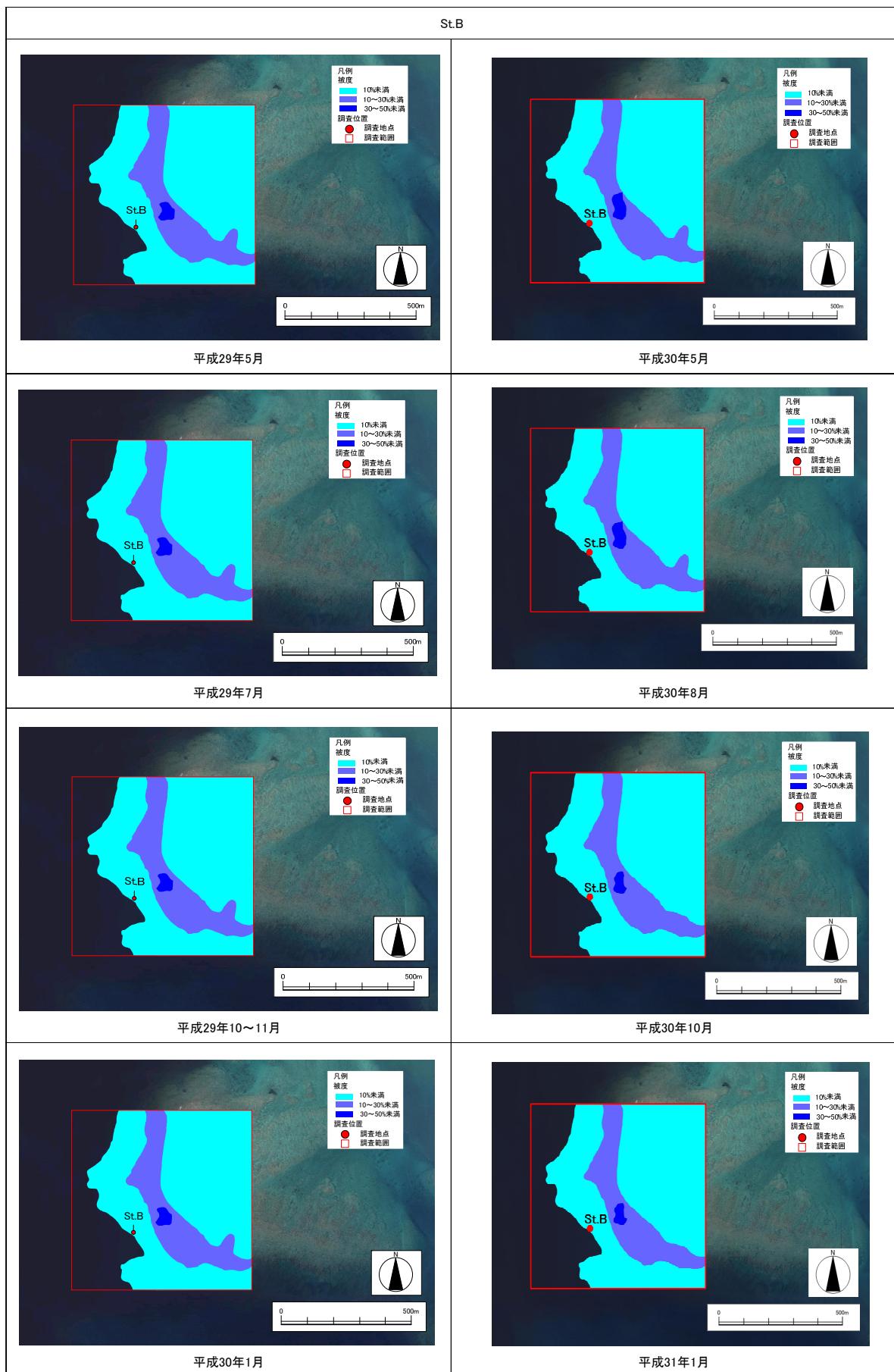


図 66 (7) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. B)

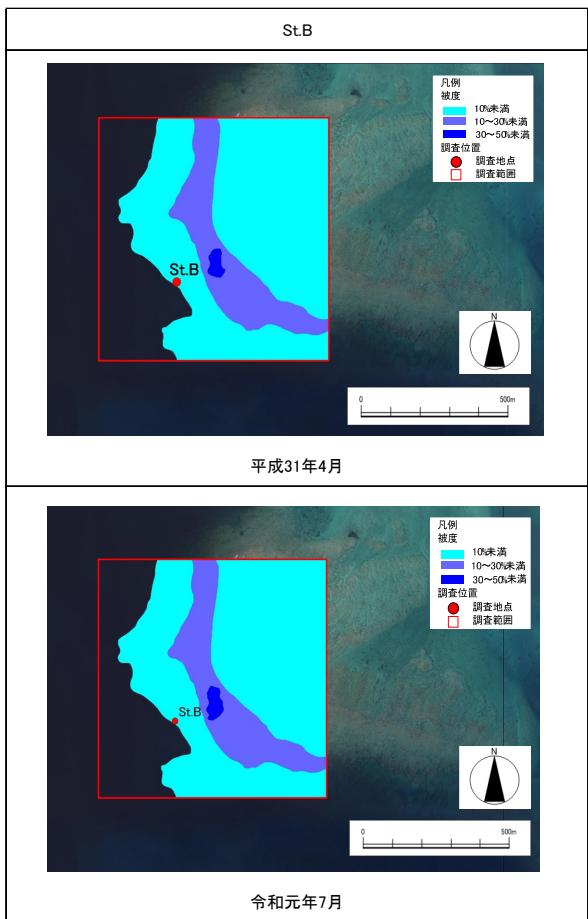


図 66 (8) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化（St. B）

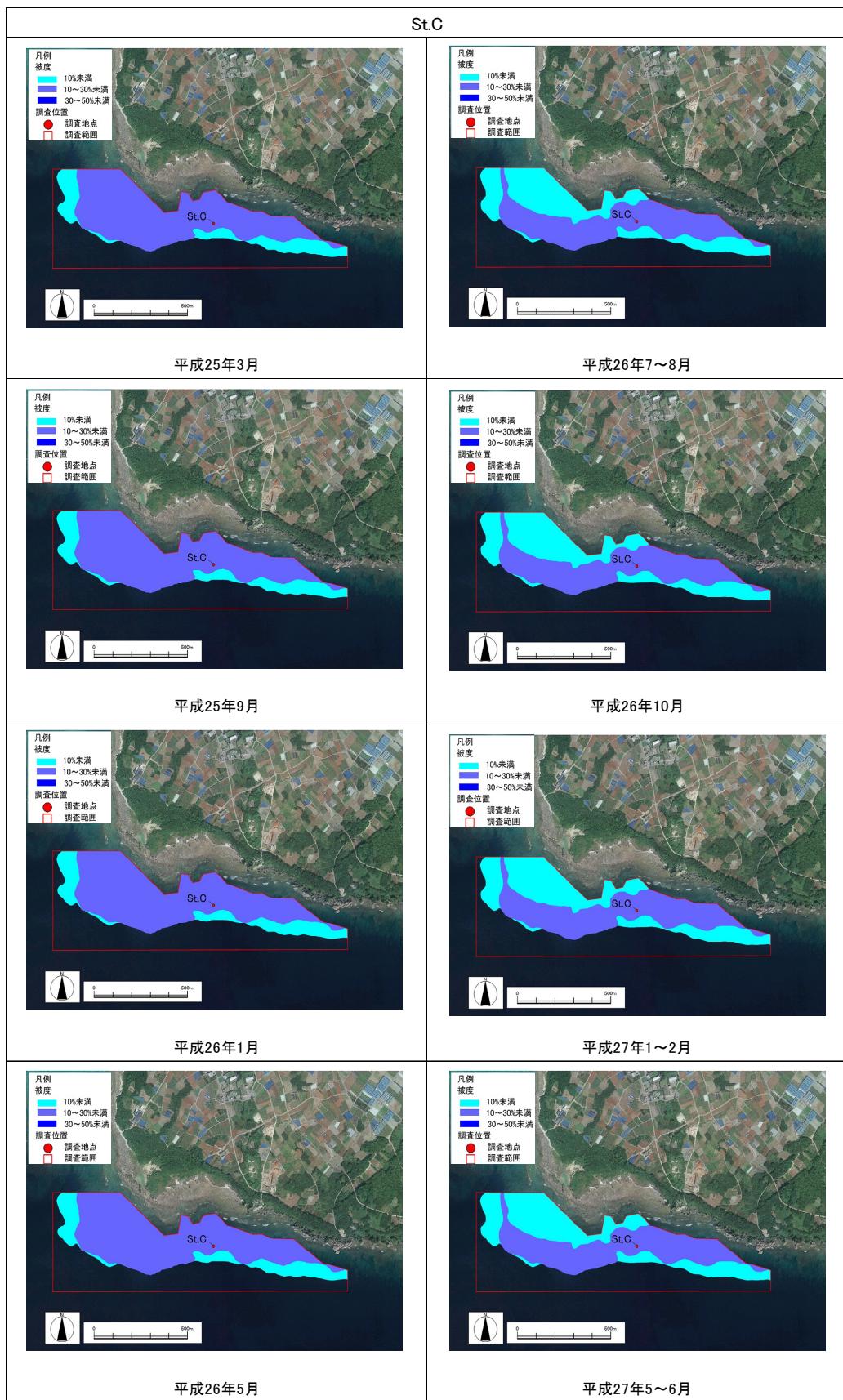


図 66 (9) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化（St. C）

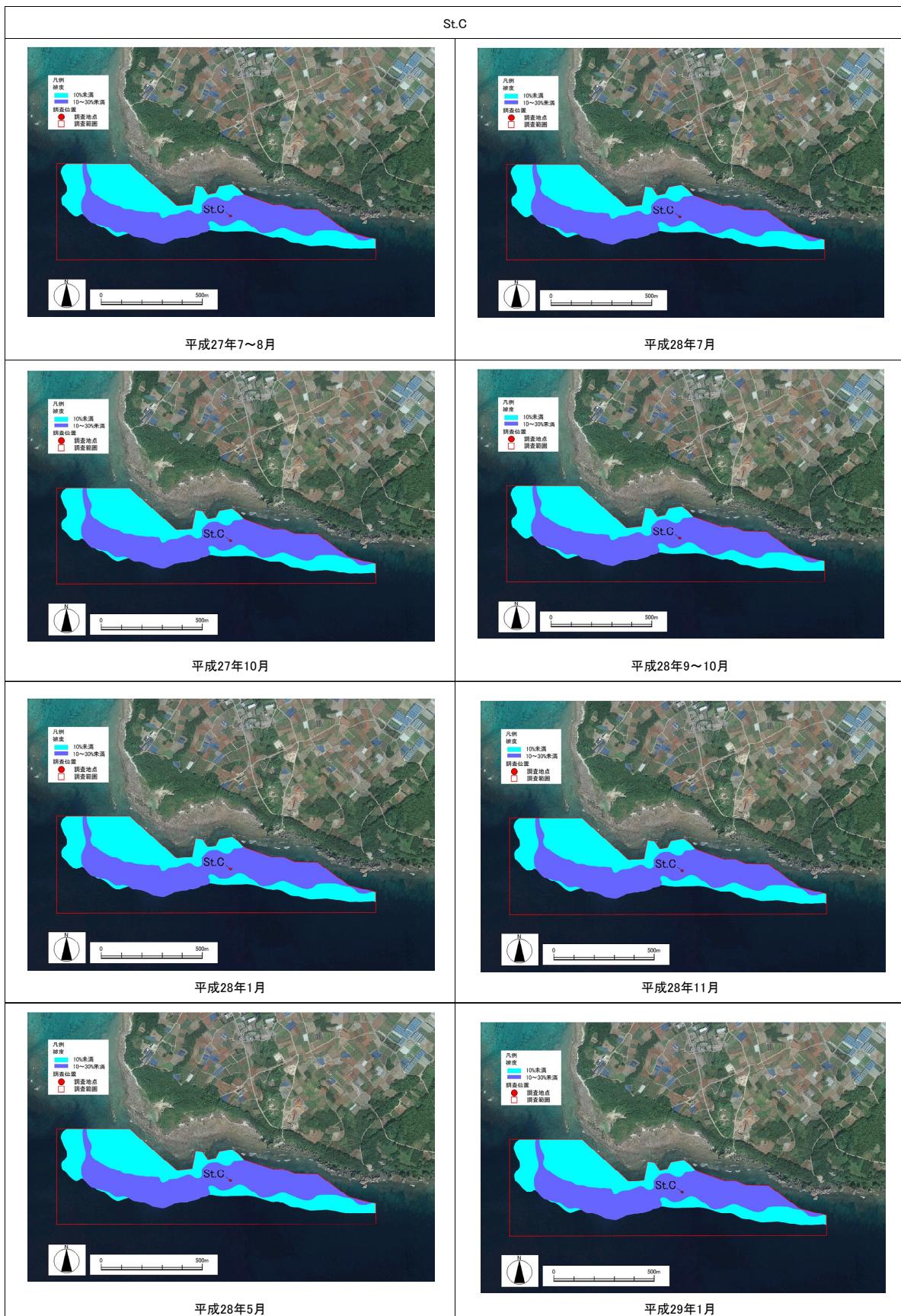


図 66 (10) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. C)

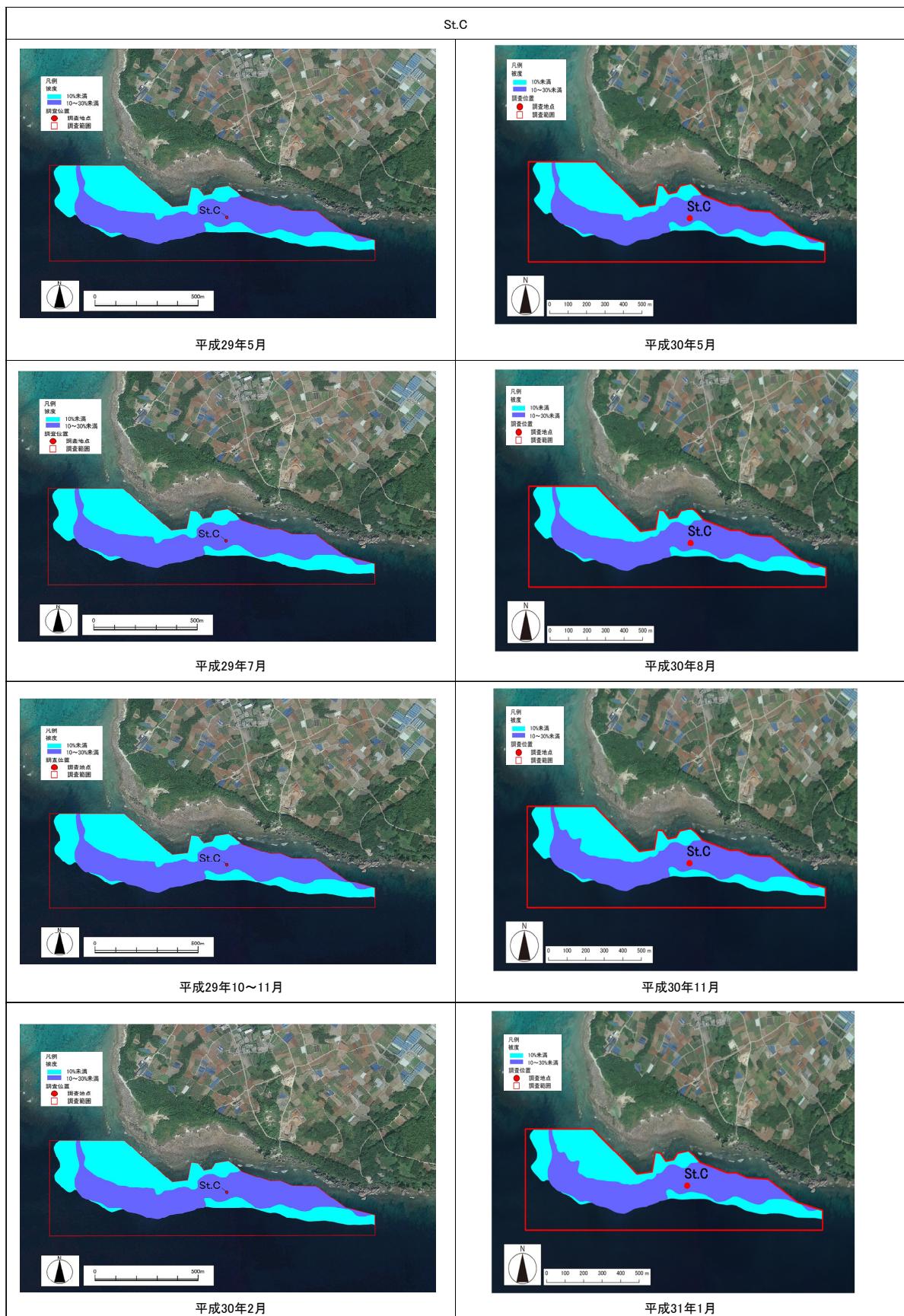


図 66 (11) サンゴ類（対照区）の分布状況の経年変化 (St. C)

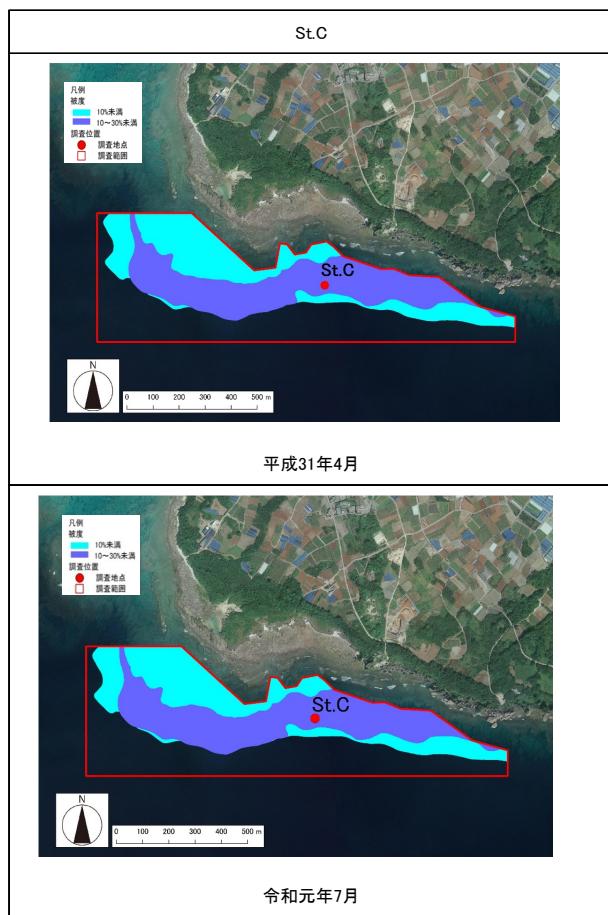


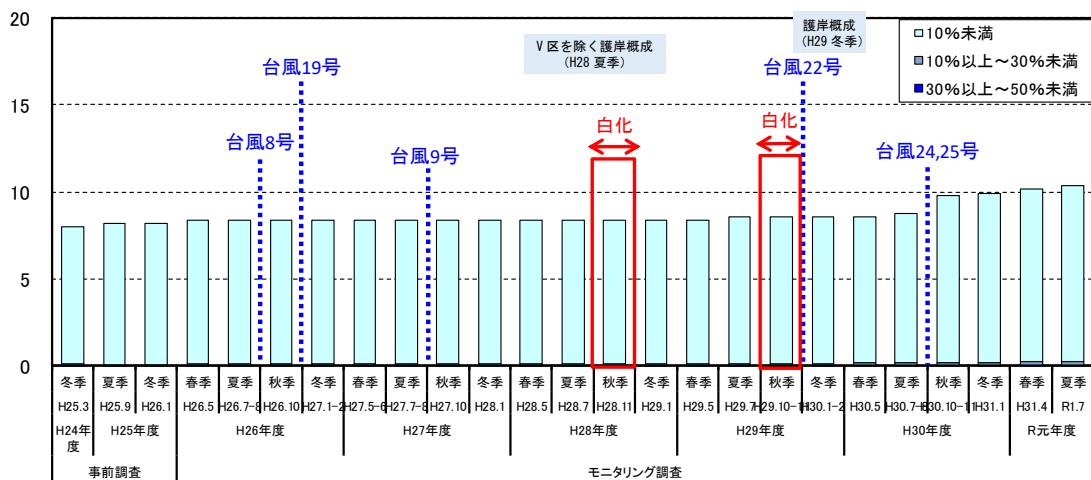
図 66 (12) サンゴ類 (対照区) の分布状況の経年変化 (St. C)

表 65 サンゴ類（対照区）の分布面積の経年変化

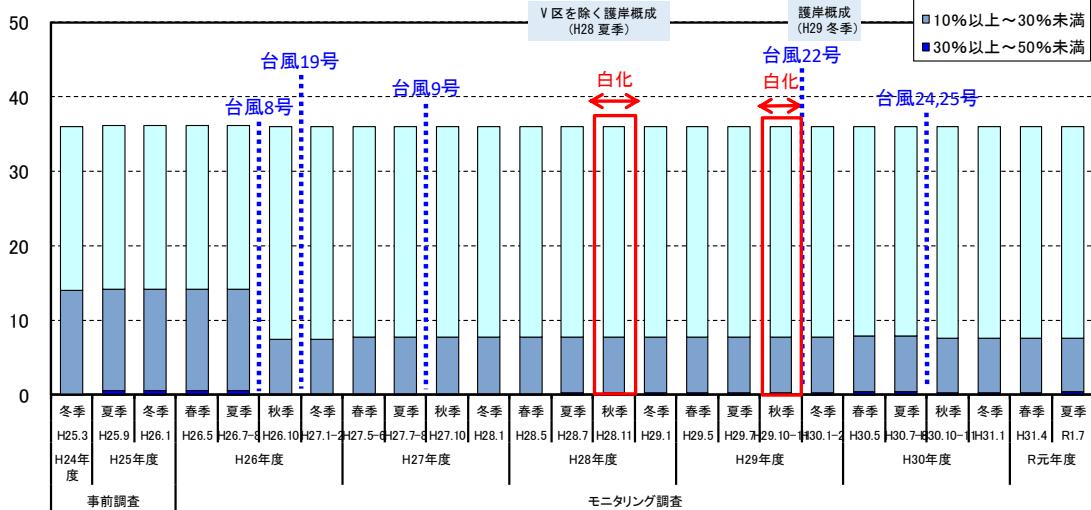
単位：ha

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	
		H25. 3	H25. 9	H26. 1	H26. 5	H26. 7-8	H26. 10	H27. 1-2	H27. 5-6	H27. 7-8
St. A	冬季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季
	10%未満	7.9	8.1	8.1	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	10%以上～30%未満	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計		8.0	8.2	8.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
St. B	10%未満	22.0	22.0	22.0	22.0	28.5	28.5	28.2	28.2	28.2
	10%以上～30%未満	14.0	13.5	13.5	13.5	7.4	7.4	7.7	7.7	7.7
	30%以上～50%未満	0.0	0.6	0.6	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	合計	36.0	36.1	36.1	36.1	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
St. C	10%未満	6.2	6.2	6.2	6.2	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	10%以上～30%未満	25.1	25.1	25.1	25.1	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
被度		モニタリング調査					H29年度			H30年度
		H27.1	H28.5	H28.7	H28.11	H29.1	H29.5	H29.7	H29.10-11	H30.1-2
		冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
St. A	10%未満	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5	8.5
	10%以上～30%未満	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.6	8.6	8.6
St. B	10%未満	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2
	10%以上～30%未満	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.4
	30%以上～50%未満	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
	合計	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
St. C	10%未満	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	10%以上～30%未満	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
被度		モニタリング調査								
		H30年度		R元年度						
		H30. 7-8	H30. 10-11	H31. 1	H31. 4	R1. 7	夏季	秋季	冬季	春季
St. A	10%未満	8.6	9.6	9.7	9.9	10.1				
	10%以上～30%未満	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
	合計	8.8	9.8	9.9	10.1	10.3				
St. B	10%未満	28.2	28.4	28.4	28.4	28.4				
	10%以上～30%未満	7.4	7.3	7.3	7.3	7.2				
	30%以上～50%未満	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4				
	合計	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0				
St. C	10%未満	14.8	14.3	14.3	14.3	14.0				
	10%以上～30%未満	16.5	17.0	17.0	17.0	17.3				
	30%以上～50%未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
	合計	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3				

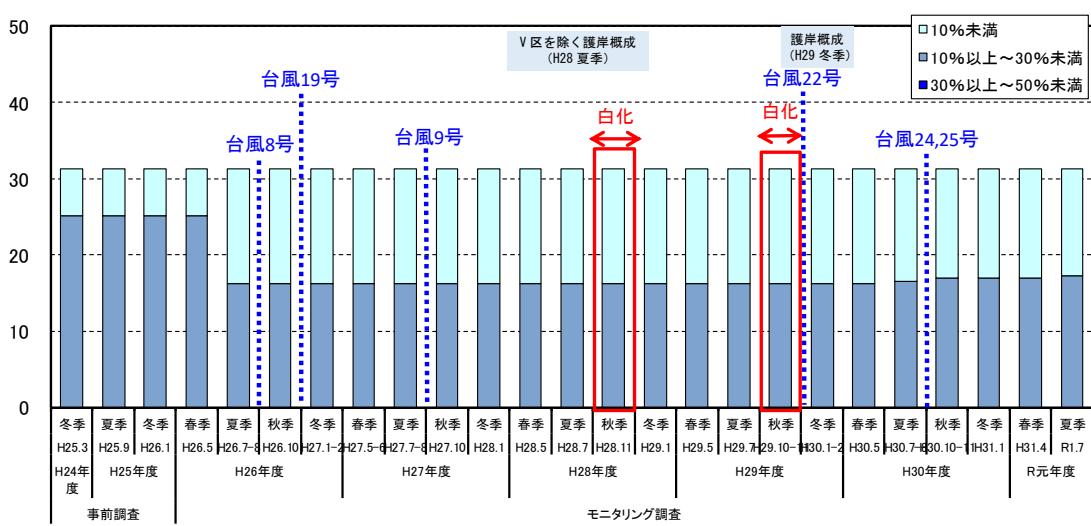
(ha) St.A



(ha) St.B



(ha) St.C



注) 那覇に接近し最大瞬間風速 35m/s 以上を記録した台風を示す。

図 67 サンゴ類（対照区）の分布面積の経年変化

2.5.8 海草藻場

(1) 調査方法

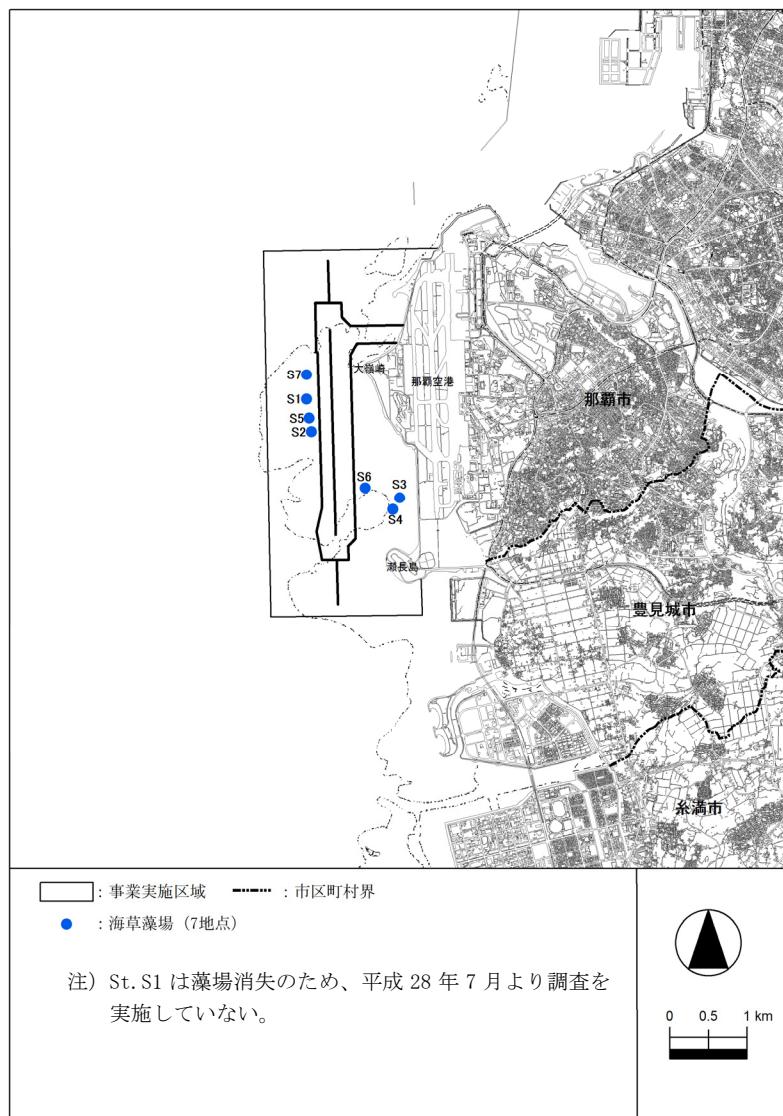
5m×5m のコドラーートを設置し、潜水目視観察により、海草藻場の主な出現種や被度を記録した。また、生育環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、浮泥の堆積状況等を記録した。

なお、St. S1 の海草が平成 26 年度秋季以降に消失したため、その近傍にある北側藻場内の中央部に St. S1 の代替地点となる St. S7 を設置した。St. S1 については、今後も直ちに藻場が復元する可能性が低いことから、第 6 回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会に諮り、調査の中止を決定した。

(2) 調査時期及び調査期間

表 66 海草藻場の調査時期及び調査期間

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



(3) 調査の結果

1) 定点調査（事業実施区域周辺）

調査位置は図 68 に、各地点の海藻草類調査結果は表 67 に示す。

(a) 藻場の被度

- ・改変区域西側の 3 地点のうち、St. S2, S5 の被度は 5% 未満で、変化はみられなかった。
- ・閉鎖性海域内に設定された St. S3, S4, S6 の藻場被度はいずれも 5% 未満で、変化はみられなかった。St. S6 では数株のリュウキュウスガモが生育するのみであった。

(b) 出現種

- ・令和元年度春季・夏季調査において、St. S2～S7 の構成種数は 1～4 種であり、6 地点中 1 地点 (St. S3) で変動がみられた。
- ・St. S3 では平成 30 年度秋季にリュウキュウスガモが消失したが、令和元年度春季に確認された。しかしながら、令和元年度夏季にリュウキュウスガモが再び消失し、種類数が 4 種から 3 種に減少した。

(c) 生育環境

- ・いずれの地点においても底質は砂が中心であり、St. S4 を除く地点では礫が混在した。
- ・改変区域西側の 3 地点 (St. S2, S5, S7) では浮泥の堆積はみられなかった。
- ・閉鎖性海域内の 3 地点 (St. S3, S4, S6) の浮泥の堆積割合は St. S3 で 5% 未満～30%、St. S4 で 55% 未満～40%、St. S6 で 5% 未満～40% であった。
- ・浮泥の堆積は過年度調査時にも確認されており、堆積割合や堆積厚が著しく大きい場合には海草や他の生物への影響も懸念される。

(d) その他の状況

- ・葉枯れ割合は、令和元年度春季に 0～20%、夏季に 0～10% であり、St. S6 では葉枯れはみられなかった。葉枯れ割合は St. S2, S5 で他地点より高かった (図 69)。
- ・珪藻類等の微小藻類が葉上に付着している状況がみられた。微小藻類の付着被度は春季に 5% 未満～30%、夏季に 0～40% であった (図 70)。
- ・埋在生物の生息孔および塚の数は、閉鎖性海域内の 3 地点 (St. S3, S4, S6) で改変区域西側の 3 地点 (St. S2, S5, S7) と比較して多かった。生息孔の周辺では地下茎の露出がみられ、塚に埋没した海草も確認された (図 71)。こうした埋在生物の活動が、長期的な被度低下の一因となっている可能性が考えられる。

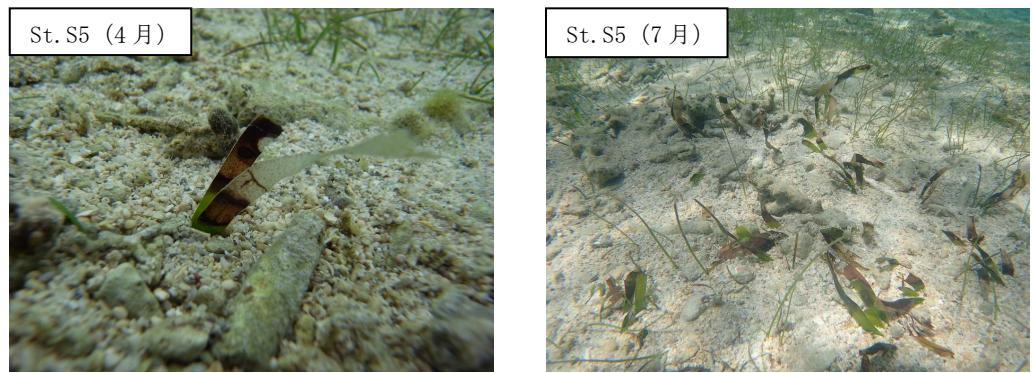


図 69 葉枯れの状況

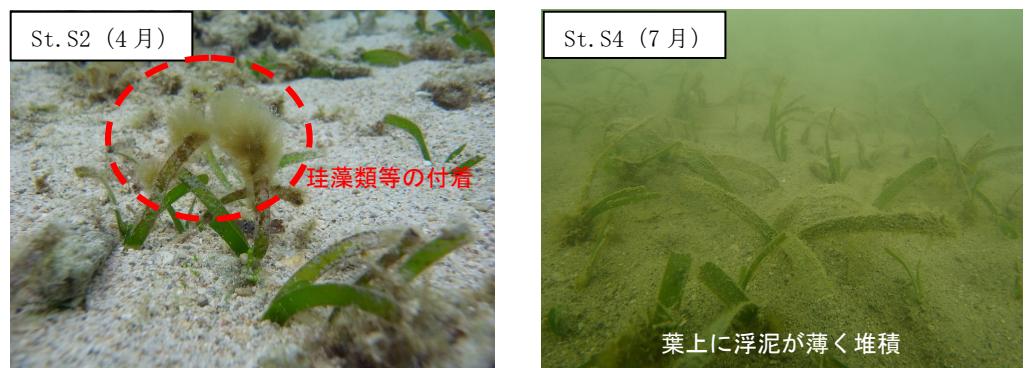


図 70 葉上への微小藻類付着や浮泥堆積状況

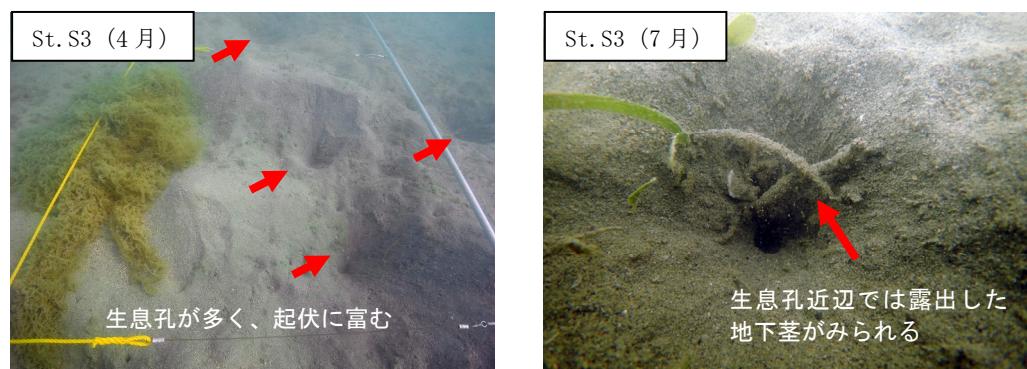


図 71 埋在生物の生息孔

表 67 (1) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S2)

調査地点		S2					
項目	調査時期	平成30年			平成31年		令和元年
		5月	8月	11月	1月	4月	
水深		-0.6m	-0.6m	-0.6m	-0.6m	-0.6m	-0.6m
底質概観		岩盤、礫、砂	岩盤、礫、砂	岩盤、礫、砂	岩盤、礫、砂	岩盤、礫、砂	岩盤、礫、砂
海草藻場	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	海藻草類出現種類数	24	19	29	40	36	26
	出現種	リュウキュウスカモ 5%未満 ウミヒルモ 5%未満 マツバウミジクサ 5%未満					
	浮泥	堆積割合 0%	堆積厚 -	5%未満 1mm未満	0% -	0% -	0% -
	砂面変動	+10cm	+10cm	+10cm	+8cm	+7cm	+7cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、珪藻類等の付着	割合	5%	なし	5%未満	30%	30%	5%未満
葉枯れ割合		30%	5%未満	5%未満	10%	20%	5%未満
底生生物の生息孔	山型	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	すり鉢型	なし	なし	なし	なし	なし	なし

注) 1. 水深は那覇港湾駿潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

表 67 (2) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S3)

調査地点		S3					
項目	調査時期	平成30年			平成31年		令和元年
		5月	8月	10月	1月	4月	
水深		0.0m	0.0m	0.0m	0.0m	0.0m	0.0m
底質概観		砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫
海草藻場	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	4	4	3	3	4	3
	海藻草類出現種類数	15	13	18	22	21	10
	出現種	ウミジクサ 5%未満 マツバウミジクサ 5%未満 リュウキュウスカモ 5%未満 ウミヒルモ 5%未満					
	浮泥	堆積割合 0%	堆積厚 -	20% 1mm未満	5%未満 -	5%未満 -	30% 1mm未満
	砂面変動	-5cm	-7cm	-7cm	-8cm	-7cm	-7cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、珪藻類等の付着	割合	5%未満	50%	70%	20%	20%	20%
葉枯れ割合		5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
底生生物の生息孔	山型	9	13	31	29	27	6
	すり鉢型	10	8	19	37	38	14

注) 1. 水深は那覇港湾駿潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

表 67 (3) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S4)

調査地点	調査時期	S4					
		平成30年	平成31年	令和元年			
項目		5月	8月	10月	1月	4月	7月
水深		0.1m	0.1m	0.1m	0.1m	0.1m	0.1m
底質概観		砂	砂	砂	砂	砂	砂
海草藻場	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	5	5	5	4	4	4
	海藻草類出現種類数	16	14	17	20	20	19
	出現種	リュウキュウスカモ 5%未満 ボウハアマモ 5%未満 ウミシグサ 5%未満 リュウキュウアマモ 5%未満 ウミヒルモ 5%未満					
	堆積割合	5%未満	0%	5%未満	5%未満	5%未満	40%
	堆積厚	1mm未満	-	1mm未満	1mm未満	1mm未満	1mm未満
	砂面変動	+7cm	+4cm	+1cm	+7cm	+6cm	+6cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、 珪藻類等の付着	割合	5%未満	30%	30%	30%	10%	40%
葉枯れ割合		5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
底生生物 の生息孔	山型	29	26	27	16	26	21
	すり鉢型	9	20	22	21	30	22

注) 1. 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

表 67 (4) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S5)

調査地点	調査時期	S5					
		平成30年	平成31年	令和元年			
項目		5月	7月	11月	1月	4月	7月
水深		-0.7m	-0.7m	-0.7m	-0.7m	-0.7m	-0.7m
底質概観		砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫
海草藻場	藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	海藻草類出現種類数	17	9	13	22	23	8
	出現種	リュウキュウスカモ 5%未満 マツバウミシグサ 5%未満 ウミヒルモ 5%未満					
	堆積割合	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	堆積厚	-	-	-	-	-	-
	砂面変動	+15cm	+16cm	+15cm	+15cm	+14cm	+14cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、 珪藻類等の付着	割合	5%未満	なし	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
葉枯れ割合		20%	5%未満	5%未満	30%	20%	10%
底生生物 の生息孔	山型	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	すり鉢型	なし	なし	なし	なし	なし	なし

注) 1. 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

表 67 (5) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S6)

調査地点		S6					
項目	調査時期	平成30年			平成31年		令和元年
		5月	8月	10月	1月	4月	7月
水深		-0.4m	-0.4m	-0.4m	-0.4m	-0.4m	-0.4m
底質概観		砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫
海草藻場	藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	1	1	1	1	1	1
	海藻草類出現種類数	27	26	25	27	31	26
	出現種	リュウキュウスカモ 5%未満					
浮泥	堆積割合	15%	20%	50%	40%	40%	5%未満
	堆積厚	1mm未満	1mm未満	1mm未満	1mm未満	1mm未満	1mm未満
	砂面変動	+8cm	+8cm	+6cm	+7cm	+6cm	+6cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、 珪藻類等の付着	割合	5%未満	なし	なし	なし	5%未満	なし
	葉枯れ割合	5%未満	なし	なし	なし	なし	なし
底生生物 の生息孔	山型	15	20	24	33	29	6
	すり鉢型	なし	なし	なし	なし	なし	なし

注) 1. 水深は那覇港湾駿潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

表 67 (6) 各地点の海草藻場の調査結果 (St. S7)

調査地点		S7					
項目	調査時期	平成30年			平成31年		令和元年
		5月	7月	10月	1月	4月	7月
水深		-0.8m	-0.8m	-0.8m	-0.8m	-0.8m	-0.8m
底質概観		砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、礫
海草藻場	藻場被度	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	海藻草類出現種類数	21	18	24	26	28	16
	出現種	リュウキュウスカモ 20% ホウカバアマモ 5%未満 ウミジグサ 5%未満					
浮泥	堆積割合	5%未満	0%	0%	0%	0%	0%
	堆積厚	1mm未満	-	-	-	-	-
	砂面変動	+4cm	+9cm	+10cm	+5cm	+10cm	+10cm
	食害生物の状況	なし	なし	なし	なし	なし	なし
葉上の藍藻類、 珪藻類等の付着	割合	5%未満	なし	10%	5%未満	5%未満	なし
	葉枯れ割合	5%	5%未満	5%	5%	5%	5%未満
底生生物 の生息孔	山型	1	なし	なし	なし	なし	なし
	すり鉢型	なし	なし	2	なし	なし	1

注) 1. 水深は那覇港湾駿潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

2. 砂面変動は平成26年5月に杭を設置、平成26年7月より堆積厚を計測。値は、設置時からの変動で示す。

(e) 考察（過年度との比較）

結果概要の経年変化は表 69 に、藻場被度及び構成種の経年変化は図 72 に示すとおりである。

事後調査における調査地点は、調査海域の海草藻場の被度を代表する地点として海草藻場分布域に設定した。各調査地点の特徴は表 68 に示すとおりであり、その特徴の変化について解析した。解析にあたっては、環境影響評価時の現地調査および事前調査（平成 22、23、25 年度；以降「工事前」と表記）の調査結果ならびに、事後調査（平成 26 年度以降；以降「工事中」と表記）の調査結果を整理し、工事前および工事中の変動範囲と令和元年度春季・夏季調査結果について、それぞれ比較した。

なお、St. S1 については平成 23 年 8 月に台風による高波浪等により被度が低下、藻場が消失し、その後、地下茎もみられず回復に時間を要すると考えられ、平成 28 年 5 月以降調査を実施していない。

表 68 海藻草類調査地点の特徴

調査地点	位置	設定時期	方法書作成時 (H23. 2) 被度	事後調査開始前 (H26. 1) 被度	備考 (地点の役割)
St. S1	改変区域西側	方法書作成時 平成 23 年 2 月	40%	5%未満	改変区域西側の高→低被度域 (平成 28 年 5 月に調査中止)
St. S2			5%未満	5%未満	改変区域西側の低被度域
St. S5		事後調査開始時 平成 26 年 1 月	—	15%	改変区域西側の高被度域
St. S7		平成 27 年 1 月	—	—	St. S1 の藻場が流失したため、改変区域西側の高被度域として設定
St. S3	閉鎖性 海域	方法書作成時 平成 23 年 2 月	10%	15%	閉鎖性海域の高被度域
St. S4			15%	10%	閉鎖性海域の中被度域
St. S6		事後調査開始時 平成 26 年 1 月	—	5%未満	閉鎖性海域の低被度域

(f) 各地点の変化

a) St. S2

【工事前の変動状況】

被度は 5%未満、構成種数は 3 種で変化はみられなかった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

被度は 5%未満～5%、構成種数は 3～4 種で工事前と比較して大きな変化はみられなかった。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 5%未満、構成種数は 3 種で、工事前、工事中と比較して変化はみられなかった。よって工事による影響は確認されなかった。

b) St. S3

【工事前の変動状況】

被度は 10～15%、構成種数は 4～7 種類で大きな変動はみられなかった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

被度は 5%未満～15%であった。平成 26 年度春季～秋季は被度 15%であったが、平成 26 年度冬季に 5%未満に低下した。この際、葉枯れ割合が 70%と高かったことから、被度低下の主要因は冬季夜間大潮の干出時に季節風の影響を受けたことによる葉枯れと考えられる。

平成 27 年度夏季に被度 15%に増加したものの、葉枯れ等の影響により再び被度が低下し、平成 28 年度秋季に 5%未満となった。平成 28 年度秋季以降は被度 5%未満で推移しており、工事前と比較して被度が低い状態であった。

構成種数は 3～7 種類で、工事前と比較して減少した。構成種数の減少はリュウキュウスガモの消失によるものであった。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 5%未満で、昨年度に引き続き工事前より被度が低い状態で推移した。

構成種数は 3～4 種で、構成種数の減少はリュウキュウスガモの消長により変動したためである。

構成種数及び被度は工事前の変動範囲を下回っており、調査地点周辺の藻場の状況についても留意しながら、今後も注視していくこととする。

c) St. S4

【工事前の変動状況】

被度は 5～15%で、平成 23 年度春季に被度が低下したものの、以降は増加する傾向がみられた。構成種数は 3～5 種類であった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

被度は 5%未満～20%であった。平成 26 年度夏季、秋季は被度 20%と調査開始時以降最も高かったが、平成 26 年度冬季に 5%に低下した。この際、葉枯れ割合が 70%と高かったことから、被度低下の主要因は冬季夜間大潮の干出時に季節風の影響を受けたことによる葉枯れと考えられる。

平成 27 年度秋季の被度は 15%と工事前と同程度に増加したが、葉枯れ等の影響により再び被

度が低下し、平成 28 年度秋季に 5%未満となった。平成 28 年度秋季以降は被度 5%未満で推移しており、工事前と比較して被度が低い状態であった。

構成種数は 4~5 種類で、工事前と比較して大きな変化はみられなかった。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 5%未満で、昨年度に引き続き工事前より被度が低い状態で推移した。

構成種数は 4~5 種類で、工事前、工事中と比較して大きな変化はみられなかった。

構成種数については工事前の変動範囲内であるが、被度は工事前の変動範囲を下回っていることから、調査地点周辺の藻場の状況についても留意しながら、今後も注視していくこととする。

d) St. S5

【工事前の変動状況】

St. S5 では平成 25 年度の事前調査より調査を開始しており、被度は 15%、構成種数は 4 種類であった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

平成 26 年度春季、夏季は被度 15%であったが、平成 26 年度秋季に沖縄本島を通過した台風 19 号の影響により 5%に低下した。その後、平成 26 年度冬季に被度 5%未満に低下し、その後大きな変化はみられなかった。

構成種数は 2~4 種類で、増減を繰り返す状況にあった。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 5%未満、構成種数は 3 種であり、いずれも工事前と比較して低かったものの、工事中の変動範囲内であった。当該調査地点において工事前より被度が低下した主因は、平成 26 年 10 月に沖縄本島を通過した台風 19 号による攪乱と考えられ、工事による影響は確認されなかった。

e) St. S6

【工事前の変動状況】

St. S6 では平成 25 年度の事前調査時より調査を開始しており、被度は 5%未満、構成種数は 2 種類であった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

被度は 5%未満で推移したものの、平成 28 年度夏季に調査範囲内の小型海草が減少し、構成種数が 1~4 種類と、工事前を下回った。被度は工事前の変動範囲内であるが、平成 28 年度夏季は藻場の分布範囲が減少しており、低被度で推移していることから、今後も注視していくこととする。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 5%未満で工事前の変動範囲内であったが、分布範囲はこれまで最も小さくなってしまい、今後の変動状況を注視していくこととする。構成種数はリュウキュウスガモ 1 種で工事前の変動範囲を下回ったが、昨年度から変化はみられなかった。

f) St. S7

【工事前の変動状況】

St. S1 での海草藻場の消失を受けて設定された地点であり、工事前の調査は実施されていない。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

被度は 15～25% で推移した。構成種数は 2～3 種類であった。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

被度は 20%、構成種数は 3 種であり、工事中の変動範囲内であった。

(g) 対照区や他海域との比較

改変区域西側、閉鎖性海域内、対照区とも、令和元年度春季、夏季調査時の被度、構成種数は昨年度の変動範囲内であった。

対照区においては、St. b-2 のみ工事前を下回っている状況であった。St. b-2 での被度低下要因は台風や冬季の葉枯れと推定される。これは、改変区域西側や閉鎖性海域内における被度低下要因と同様であった。

対照区においては、台風や冬季の葉枯れによる被度の低下はみられるものの、春季から夏季にかけて回復するため、藻場被度は 6 地点中 5 地点で事前調査の変動範囲内で推移している。

事業実施区のうち、閉鎖性海域内においては生育被度が低下した後、回復がみられないことから、対照区とは異なる状況にある。閉鎖性海域内では埋在生物の生息孔が対照区と比較して多い。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内では細砂や砂泥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内と比較して粗砂が多く、埋在生物の生息孔は少ない。これは、対照区と類似した底質環境であり、平成 26 年 10 月に St. S5 の被度が低下した他は、季節変動はみられるものの工事前の変動範囲内にあり、対照区と同様の傾向であった。

(h) まとめ

令和元年度春季・夏季調査における St. S2～S7 の海草藻場被度において、工事前の変動範囲を下回る地点 (St. S3, S4, S5) がみられた。

海草藻場構成種数については、St. S3 ではリュウキュウスガモの確認の有無によって、構成種数が変動した。

St. S3, S4, S6 は葉枯れや埋在生物の生息孔形成に伴う海底起伏による流出・埋没等により、被度の回復はみられていない。一方で、閉鎖性海域内の分布面積については工事前の変動範囲内にある。

以上のことから、令和元年度春季・夏季調査の結果、改変区域西側については、概ね工事前の変動範囲内にあり、事業による大きな影響はないと考えられる。しかし、閉鎖性海域内については、被度の回復がみられていないことから、引き続き注視していくこととする。

表 69(1) 海草藻場の定点調査結果概要

調査時期	環境影響評価時の現地調査					事前調査		事後調査
	H22年度	H23年度				H25年度	H25年度	H26年度
	H23. 2	H23. 5	H23. 8	H23. 10-11	H25. 8	H26. 1	H26. 5	
調査地点・項目	冬季		春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季
	海草藻場被度	40%	45%	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	4	2	2	2	2	2
S1	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	特になし	特になし	特になし	特になし
	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	3	3	3	3	3	3
S2	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
	海草藻場被度	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
	構成種数	6	7	7	6	4	4	4
S3	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	マツハウミシグサ	マツハウミシグサ	マツハウミシグサ
	海草藻場被度	15%	5%	10%	10%	10%	10%	10%
	構成種数	3	4	4	4	4	5	5
S4	主な出現種	リュウキュウスカモ	特になし	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
	海草藻場被度	-	-	-	-	-	15%	15%
	構成種数	-	-	-	-	-	4	4
S5	主な出現種	-	-	-	-	-	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
	海草藻場被度	-	-	-	-	-	-	-
	構成種数	-	-	-	-	-	-	-
S6	主な出現種	-	-	-	-	-	特になし	特になし
	海草藻場被度	-	-	-	-	-	5%未満	5%未満
	構成種数	-	-	-	-	-	2	2
S7	主な出現種	-	-	-	-	-	-	-
	海草藻場被度	-	-	-	-	-	-	-
	構成種数	-	-	-	-	-	-	-
S7	主な出現種	-	-	-	-	-	-	-

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

2. - : St. S5、St. S6（平成26年1月から調査開始）、St. S7（平成27年2月から調査開始）、St. S1（平成28年5月に調査終了）

3. 平成27年1月に、St. S1の藻場が流出したため、その近傍域にSt. S7を新たに設置し、平成27年1月以降、調査を行った。

4. St. S1は、海草藻場の回復が見込めないため、H28. 7以降調査を実施していない。

表 69(2) 海草藻場の定点調査結果概要

調査時期		事後調査						
		H26年度			H27年度			
		H26. 7	H26. 10	H27. 1-2	H27. 5	H27. 7-8	H27. 10	H28. 1
調査地点・項目		夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	0	0	0	0
		構成種数	1	1	0	0	0	0
S1		主な出現種	特になし	特になし	なし	なし	なし	なし
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		構成種数	3	4	3	3	3	3
S2		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	15%	15%	5%未満	5%	15%	10%
		構成種数	4	6	6	7	6	5
S3		主な出現種	マツバウミシグサ	マツバウミシグサ	特になし	マツバウミシグサ	マツバウミシグサ	ウミシグサ
		海草藻場被度	20%	20%	5%	10%	10%	15%
		構成種数	5	5	5	4	4	5
S4		主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	特になし	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
		海草藻場被度	15%	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		構成種数	4	4	3	4	2	3
S5		主な出現種	リュウキュウスカモ	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
		構成種数	2	2	3	3	4	3
S6		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	-	-	15%	20%	25%	25%
		構成種数	-	-	3	3	2	3
S7		主な出現種	-	-	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
		事後調査						
		H28年度			H29年度			
調査時期		H28. 5	H28. 7	H28. 10	H29. 1	H29. 5	H29. 7	H29. 10-11
		春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季
		海草藻場被度	0					
S1		構成種数	0					
		主な出現種	なし					
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%	5%未満	5%未満	5%未満
S2		構成種数	3	3	3	3	3	3
		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	5%	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
S3		構成種数	7	6	6	5	5	4
		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	5%	5%	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
S4		構成種数	5	5	5	5	5	4
		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%	5%
S5		構成種数	3	3	3	3	3	3
		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
S6		構成種数	2	1	1	1	1	1
		主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
		海草藻場被度	25%	25%	25%	20%	20%	25%
S7		構成種数	3	3	3	3	3	3
		主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ

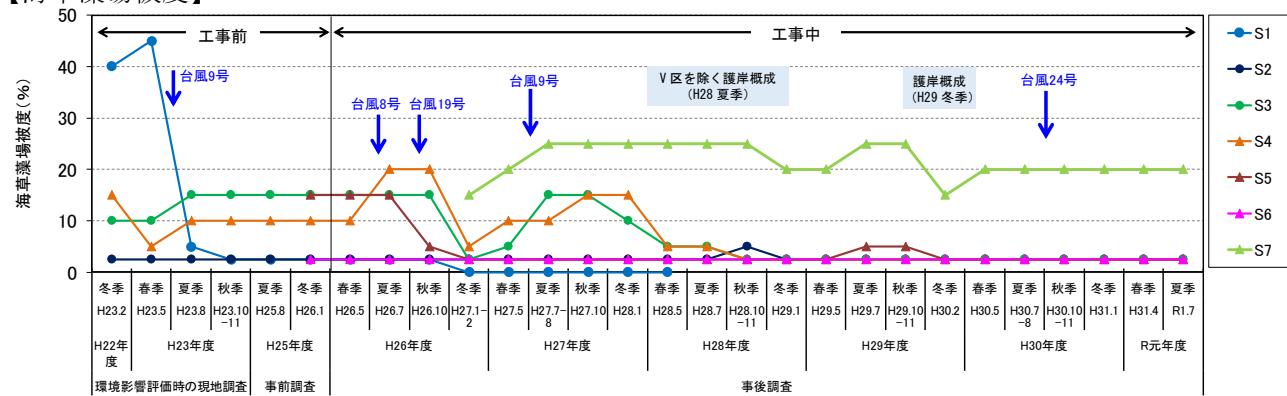
- 注)1. 主な出現種は、被度が5%以上確認された種の内、最も被度が高かった種を示す。
2. - : St. S5、St. S6（平成26年1月から調査開始）、St. S7（平成27年2月から調査開始）、St. S1（平成28年5月に調査終了）
3. 平成27年1月に、St. S1の藻場が流出したため、その近傍域にSt. S7を新たに設置し、平成27年1月以降、調査を行った。
4. St. S1は、海草藻場の回復が見込めないため、H28. 7以降調査を実施していない。

表 69 (3) 海草藻場の定点調査結果概要

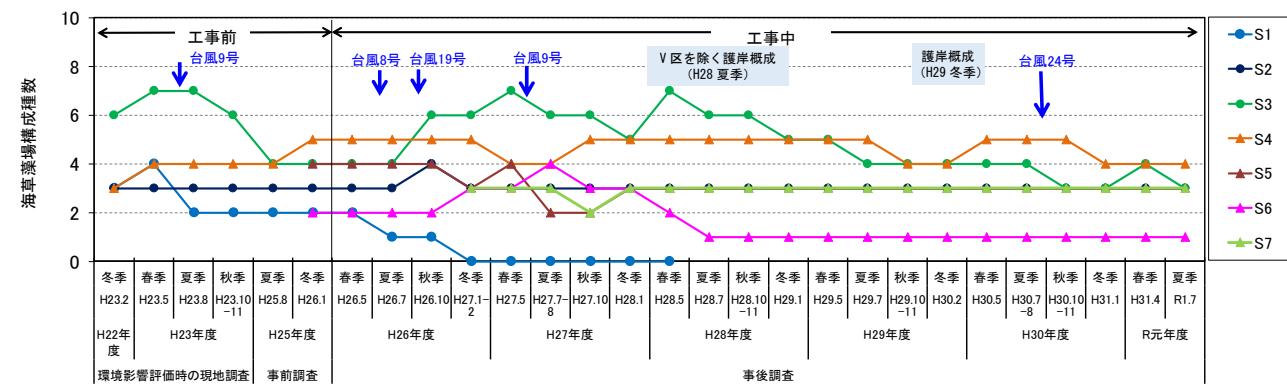
調査時期	事後調査						
	H29年度		H30年度			R元年度	
	H30. 2	H30. 5	H30. 7-8	H30. 10-11	H31. 1	H31. 4	R1. 7
調査地点・項目	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
S1	海草藻場被度						(5%未満)
	構成種数						(1)
	主な出現種						(特になし)
S2	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
S3	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	4	4	4	3	4	3
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
S4	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	4	5	5	5	4	4
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
S5	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
S6	海草藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満
	構成種数	1	1	1	1	1	1
	主な出現種	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
S7	海草藻場被度	15%	20%	20%	20%	20%	20%
	構成種数	3	3	3	3	3	3
	主な出現種	リュウキュウスガモ	リュウキュウスガモ	リュウキュウスガモ	リュウキュウスガモ	リュウキュウスガモ	リュウキュウスガモ

- 注)1. 主な出現種は、被度が5%以上確認された種の内、最も被度が高かった種を示す。
 2. - : St. S5、St. S6（平成26年1月から調査開始）、St. S7（平成27年2月から調査開始）、St. S1（平成28年5月に調査終了）
 3. 平成27年1月に、St. S1の藻場が流出したため、その近傍域にSt. S7を新たに設置し、平成27年1月以降、調査を行った。
 4. St. S1は、海草藻場の回復が見込めないため、H28. 7以降調査を実施していない。

【海草藻場被度】



【海草藻場構成種数】



注：1. St. S1 は海草藻場の回復が見込めないため、H28. 7 以降調査を中止している。

注：2. 台風は那覇気象台で最大瞬間風速 40m/s 以上が記録されたものを示す。

図 72 海草藻場の経年変化（被度、構成種数）

(4) 重要な種の出現状況

海藻草類調査において確認された重要な種は表 70 に示すとおりである。

令和元年度において、重要な種は9種確認された。このうち、クビレズタを除く8種は工事前においても確認された種であった。

ランクが高い種としては、ウスガサネ、ホソエガサ、マツバウミジグサが挙げられた。環境省レッドリスト、沖縄県レッドデータブックにおいて、ホソエガサは絶滅危惧Ⅰ類、ウスガサネは絶滅危惧Ⅱ類に相当した。また、マツバウミジグサは沖縄県レッドデータブックにおいて絶滅危惧Ⅱ類に相当した。

なお、平成29年度夏季調査時以降コアマモは確認されていないが、St. S3において、当該種は極めて低被度で分布していることから、消長により出現状況が変化しやすいと考えられる。

表 70 確認された重要な種一覧

以下の①～④のいずれかに該当しているものを「重要な種」として選定した。

①**環境省 RL**：「環境省レッドリスト 2019」（環境省、平成 31 年 1 月 24 日）に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧 I 類：絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧 I A 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧 I B 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧 II 類：絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧：存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・情報不足：評価するだけの情報が不足している種
- ・地域個体群：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

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、平成 12 年）に記載されている種及び亜種

- ・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
- ・希少種：存続基盤が脆弱な種・亜種
- ・減少種：明らかに減少しているもの
- ・減少傾向：長期的に見て減少しつつあるもの

③**沖縄県 RDB**：「改訂・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)－菌類編・植物編－」（平成 30 年、沖縄県）に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧 I 類：沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧 I A 類：沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧 I B 類：沖縄県では A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧 II 類：沖縄県では絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧：沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・情報不足：沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
- ・絶滅のおそれのある地域個体群：沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

④**WWF**：「WWF Japan Science Report3 日本における干潟海岸とそこに生息する底生動物の現状」（平成 8 年、和田）に記載されている種及び亜種

- ・絶滅：野生状態ではどこにも見あたらなくなつた種
- ・絶滅寸前：人為の影響の如何に関わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種
- ・危険：絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの
- ・稀少：特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種
- ・普通：個体数が多く普通にみられる種
- ・現状不明：最近の生息の状況が乏しい種

2.5.9 定点調査(対照区)

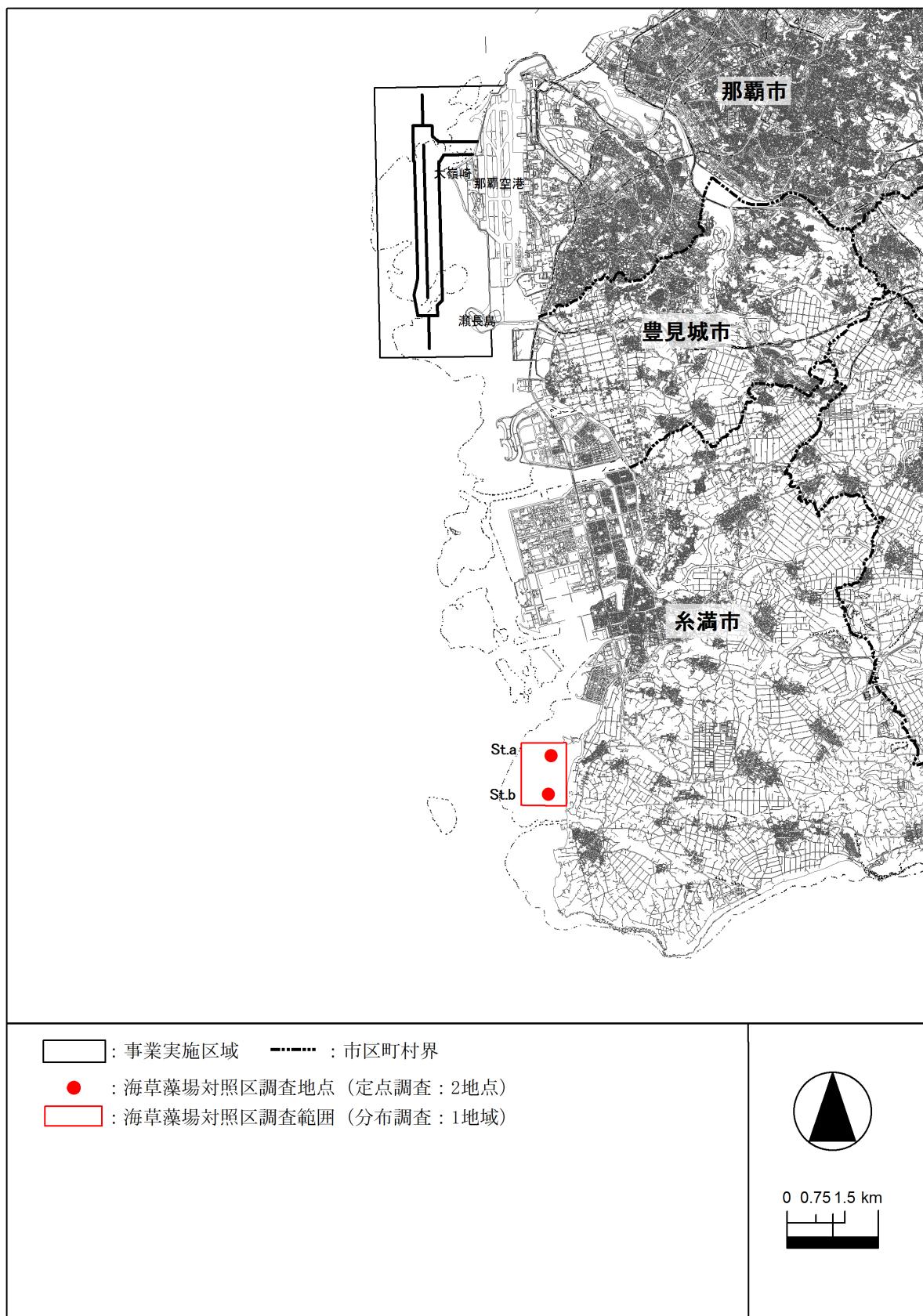


図 73 海草藻場に係る対照区調査地点

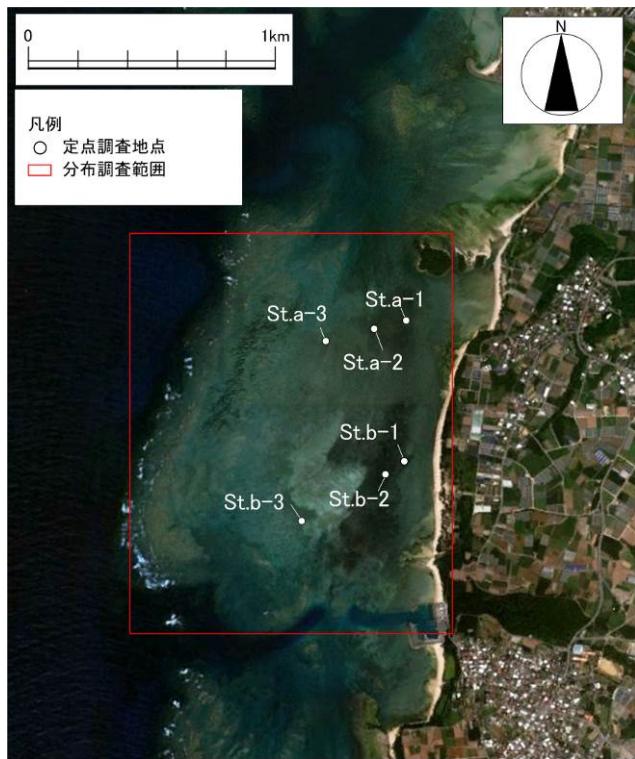


図 74 海草藻場に係る対照区調査地点（詳細）

（1）令和元年度調査

1) 定点調査（対照区）

調査位置は図 73、図 74 に、各地点の海藻草類調査結果は表 71 に示すとおりである。

（a）藻場の被度

St. a-1～3 は、エージナ島から喜屋武漁港にかけて分布する海草藻場分布域北側において、沿岸部から沖合部にかけて横断するよう設定されている。最も岸寄りに位置する地点が St. a-1 であり、最も沖合に位置する地点が St. a-3 である。

St. a-1 の海草藻場被度は令和元年度春季に 25% で、夏季に 30% と増加した。

St. a-2 の海草藻場被度は令和元年度春季に 25% で、夏季に 30% と増加した。

St. a-3 の海草藻場被度は令和元年度春季に 25% で、夏季に 30% と増加した。

St. b-1～3 は、エージナ島から喜屋武漁港にかけて分布する海草藻場分布域南側において、沿岸部から沖合部にかけて横断するよう設定されている。最も岸寄りに位置する地点が St. b-1 であり、最も沖合に位置する地点が St. b-3 である。

St. b-1 の海草藻場被度は令和元年度春季に 30% で、夏季に 25% に低下した。

St. b-2 の海草藻場被度は令和元年度春季に 20% で、夏季に 25% に増加した。

St. b-3 の海草藻場被度は令和元年度春季に 15% で、夏季に 20% に増加した。

（b）出現種

いずれの地点も主な出現種はリュウキュウスガモであった。

調査期間中、海草藻場構成種は、St. a-1～3 と St. b-1 においてはリュウキュウスガモ 1 種であった。St. b-2 においてリュウキュウスガモとウミジグサの 2 種が、St. b-3 ではリュウキュウ

スガモとベニアマモ、ウミヒルモ、マツバウミジグサの4種が確認された。

(c) 生育環境

いずれの地点においても底質は砂や小礫が中心であった。

St. a-1 で浮泥の堆積割合は 20~30% であった。その他の地点では浮泥の堆積はみられないか、5%未満と低かった。

(d) その他の状況

令和元年春季に St. a-1 でホソカゴメノリが被度 20% で繁茂した。これらは海草を一部被覆していた。ホソカゴメノリは、一般に冬季～春季にかけて繁茂する種であり、当該海域においても一時的な事象であった。また、St. a-1、a-2、b-1 ではヒメマツミドリイシやエダコモンサンゴの断片化した群体が被度 5~10% でみられた。これらの群体は生育場所をリュウキュウスガモと競合することが懸念される（図 75）。

葉枯れ割合は 1% 未満～5% 未満であった。



St. a-1 (春季)



St. b-1 (夏季)

図 75 ヒメマツミドリイシ、エダコモンサンゴとの競合

(e) 考察（過年度との比較）

結果概要の経年変化は表 71 に、藻場被度の経年変化は図 76 に、藻場構成種の経年変化は図 77 に示すとおりである。

令和元年度夏季に 6 地点中 5 地点 (St. a-1~3, b-2, b-3) で被度が増加した。春季から夏季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。一方、1 地点 (St. b-1) では被度が低下した。当該地点ではエダコモンサンゴが被度 5% で生育しており、競合によりリュウキュウスガモの被度が低下したと考えられる。

海草藻場被度に季節変動がみられたものの、6 地点中 5 地点 (St. a-1~3, St. b-1, b-3) で事前調査の変動範囲内であった。St. b-2 においては、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。生育被度は 20%~25% 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るものの、近年は減少傾向にあった。

構成種をみると、ウミジグサの消長に伴う種類数の変動はみられるものの、リュウキュウスガモを主とする状況に大きな変化はみられなかった。

以上のことから、過年度と比較して著しい藻場被度の低下はみられなかった。しかしながら、St. a-1, a-2, b-1 ではヒメマツミドリイシやエダコモンサンゴの被度が増加傾向にあり、リュウキュウスガモと競合し、今後藻場の被度が低下する可能性がある。

表 71(1) 海草藻場に係る対照区における調査結果概要

調査時期	事前調査			モニタリング調査				
	H24年度		平成25年度		平成26年度			
	H25. 3	H25. 8	H26. 1	H26. 5	H26. 7	H26. 10	H27. 1	
調査地点・項目	春季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	
St. a-1	海草藻場被度	20%	20%	20%	30%	30%	30%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-2	海草藻場被度	25%	35%	30%	30%	40%	40%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-3	海草藻場被度	15%	30%	15%	15%	20%	20%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-1	海草藻場被度	25%	40%	35%	30%	35%	40%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-2	海草藻場被度	35%	40%	40%	40%	45%	45%	
	構成種数	1	1	2	2	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-3	海草藻場被度	15%	15%	15%	5%未満	5%	15%	
	構成種数	4	4	4	4	4	4	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	特になし	特になし	リュウキュウスカ"モ	
St. a-1	海草藻場被度	30%	30%	30%	25%	25%	30%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-2	海草藻場被度	40%	40%	40%	40%	35%	35%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-3	海草藻場被度	25%	30%	35%	30%	25%	25%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-1	海草藻場被度	45%	45%	35%	35%	40%	40%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-2	海草藻場被度	45%	45%	40%	35%	35%	30%	
	構成種数	1	2	2	2	2	2	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-3	海草藻場被度	5%	10%	15%	15%	10%	10%	
	構成種数	4	4	4	4	4	4	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-1	海草藻場被度	30%	30%	30%	25%	25%	20%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-2	海草藻場被度	30%	35%	35%	35%	30%	35%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. a-3	海草藻場被度	25%	30%	35%	30%	25%	30%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-1	海草藻場被度	35%	35%	35%	30%	25%	30%	
	構成種数	1	1	1	1	1	1	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-2	海草藻場被度	25%	30%	30%	30%	25%	25%	
	構成種数	2	2	1	1	1	2	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	
St. b-3	海草藻場被度	15%	15%	15%	20%	15%	15%	
	構成種数	4	4	4	4	4	4	
	主な出現種	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	リュウキュウスカ"モ	

表 71(2) 海草藻場に係る対照区における調査結果概要

調査地点・項目	調査時期	モニタリング調査			
		平成30年度		令和元年度	
		H30.10	H31.1-2	H31.4	R1.7-8
		秋季	冬季	春季	夏季
St. a-1	海草藻場被度	25%	25%	25%	30%
	構成種数	1	1	1	1
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
St. a-2	海草藻場被度	25%	25%	25%	30%
	構成種数	1	1	1	1
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
St. a-3	海草藻場被度	25%	25%	25%	30%
	構成種数	1	1	1	1
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
St. b-1	海草藻場被度	25%	25%	30%	25%
	構成種数	1	1	1	1
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
St. b-2	海草藻場被度	20%	20%	20%	25%
	構成種数	1	2	2	2
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ
St. b-3	海草藻場被度	20%	15%	15%	20%
	構成種数	4	4	4	4
	主な出現種	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ	リュウキュウスカモ

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

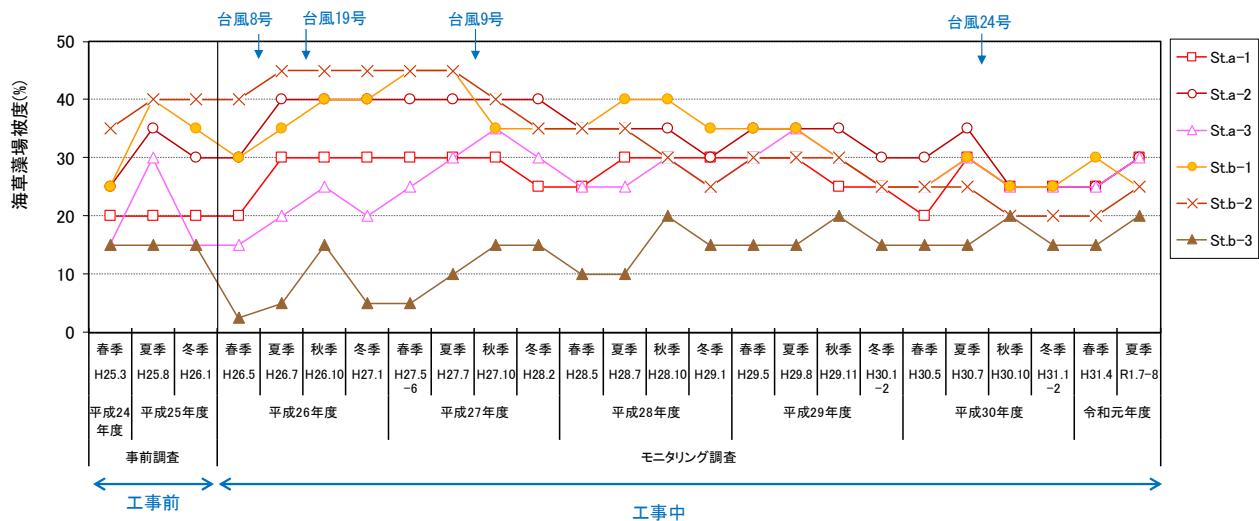


図 76 藻場被度の経年変化

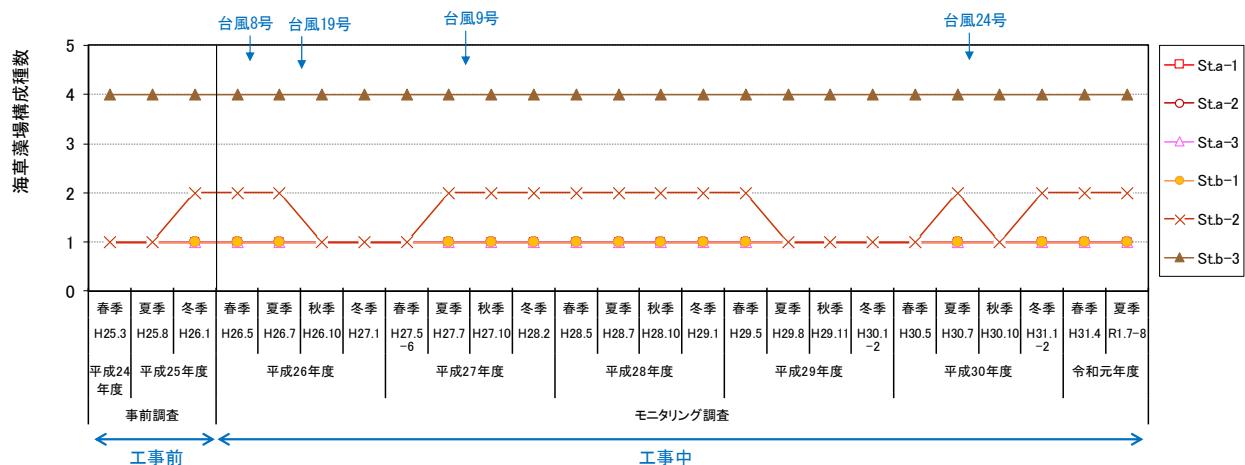


図 77 藻場構成種数の経年変化

2.5.10 クビレミドロ

(1)調査方法

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

(2)調査時期及び調査期間

表 72 クビレミドロの調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
クビレミドロ	4~6月及び1~3月に月1回		工事の実施時及び供用後3年間を想定

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 78 クビレミドロに係る事後調査範囲

(3) 調査の結果

クビレミドロの残存域の被度別生育面積は表 73 に、クビレミドロの調査結果概況は表 74 に、生育面積の経年変化は図 80 に、分布状況の変化は図 81 に示すとおりである。

1) 生育面積と被度

残存域における生育面積は、平成 31 年 4 月に 14.8ha であったが、6 月には 6.4ha まで減衰した。

被度別生育面積については、平成 31 年 4 月には被度 6~10%、1~5%、1%未満の分布域が確認され、被度 1~5% の分布域が最も大きかった。5 月には被度 1~5% と 1%未満の分布域が確認され、6 月には被度 1%未満の分布域のみが確認された。

2) 生育環境

(a) 底質基盤

クビレミドロが確認された地点における底質は、大部分が砂泥もしくは細砂であった。なお、クビレミドロが確認された地点におけるコドラーート内 (30 cm × 30 cm) の生物生息孔は大部分が 1~10 カ所もしくは 11~50 カ所であった。

(b) 浮泥の堆積状況

全ての地点で浮泥厚が 1mm 以下であった。St. 28 における浮泥堆積状況の比較は図 79 に示すとおりである。

表 73 クビレミドロの被度別生育面積（残存域）

項目	調査年月	事後調査			単位：ha
		平成31年		令和元年	
		H31.4	R1.5	R1.6	
被度6～10%		1.5	0.0	0.0	
中間値	8	12.3	0.0	0.0	
被度1～5%		8.1	0.8	0.0	
中間値	3	24.2	2.5	0.0	
被度1%未満		5.2	13.4	6.4	
中間値	0.5	2.6	6.7	3.2	
合計		14.8	14.3	6.4	
海藻量		39.1	9.2	3.2	

重要種保護のため位置情報は表示しない

	St. 28
平成 29 年 4 月	 堆積厚 3mm
平成 30 年 4 月	 堆積厚 1mm
平成 31 年 4 月	 堆積厚 1mm 未満

図 79 浮泥の堆積状況

(c) 考察

a) 過年度との比較

残存域の被度別生育面積の経年変化を表 74 及び図 80 に、分布状況の経年変化は図 81 に示すとおりである。

平成 23 年から令和元年（平成 31 年）において、各年の 4 月における生育面積は 10.4～15.5 ha の範囲にあった。平成 31 年 4 月の生育面積は 14.8ha であり、過年度同月の変動範囲内であり、昨年度と比べて大きな変化はみられなかった。

平成 31 年 4 月には被度 1% 以上の分布域が生育面積の 6 割程度を占め、工事前と同程度であった。

b) 事業による影響及び環境保全措置の効果

クビレミドロの生育面積について工事前後で比較した結果、平成 29 年は工事前と比べてやや減少がみられたものの、平成 27～28 年と平成 30 年～令和元年（平成 31 年）は工事前と比べて大きな変化はみられなかった。

被度別生育面積については、被度 1% 以上の範囲が、平成 27～30 年は工事前と比べて大きく減少したが、平成 31 年 4 月には、工事前と遜色ない程度まで増加した。

生育範囲付近の埋立工事は平成 27 年 6 月から平成 28 年 6 月にかけて行われたまた、平成 26 年 12 月から平成 27 年 4 月及び平成 28 年 10 月から平成 29 年 5 月にかけて、生育範囲周辺で別事業が行われた。生育範囲は全面が砂泥域であり、浮泥の堆積状況を判別しにくいが、平成 28、29 年度調査では、複数の地点において浮泥の堆積が明らかに確認された。クビレミドロ藻体上への堆積も確認されており、このような浮泥の堆積がクビレミドロの被度を低下させる要因の 1 つであったとして考えられる。

しかし、平成 30 年 5～6 月には、ほぼ全ての地点で浮泥厚は 1mm 以下に減少し、それに伴い、平成 30 年 4 月には被度 1% 以上の範囲が全体の 1 割程度、平成 31 年 4 月には 6 割程度まで増加した。被度 1% 以上の範囲が平成 23 年 4 月は全体の 6 割、平成 26 年 4 月は 8 割であったことから、平成 31 年 4 月には工事前や開始直後と比べて遜色ない程度にまで被度が増加したと考えられる。今後、生育環境の安定化に伴い、生育被度が維持されることが期待される。

表 74 クビレミドロの調査結果概況（残存域）

単位 : ha

調査年月	過年度調査		環境影響評価時の現地調査			事前調査	
	平成23年		平成23年			平成26年	
	2月	3月	4月	5月	6月	1月	2月
被度6～10%	0.7	0.8	0.9	1.0	0	0.8	0.8
被度1～5%	1.1	5.0	6.9	7.6	0	4.1	4.7
被度1%未満	9.9	8.0	5.6	5.0	0	6.4	5.9
合計	11.7	13.9	13.4	13.5	0	11.3	11.4

調査年月	事後調査						
	平成26年				平成27年		
	3月	4月	5月	6月	1月	2月	3月
被度6～10%	1.3	1.9	0	0	0	0	0.6
被度1～5%	6.7	9.0	5.0	0	0	1.4	1.4
被度1%未満	3.1	2.5	7.6	0	11.6	10.4	9.2
合計	11.2	13.3	12.5	0	11.6	11.8	11.2

調査年月	事後調査						
	平成27年			平成28年			
	4月	5月	6月	1月	2月	3月	4月
被度6～10%	0	0	0	0	0	0	0
被度1～5%	0.7	0	0	0	0	0	0.5
被度1%未満	10.5	4.7	0.07	9.7	11.8	14.2	13.9
合計	11.2	4.7	0.07	9.7	11.8	14.2	14.4

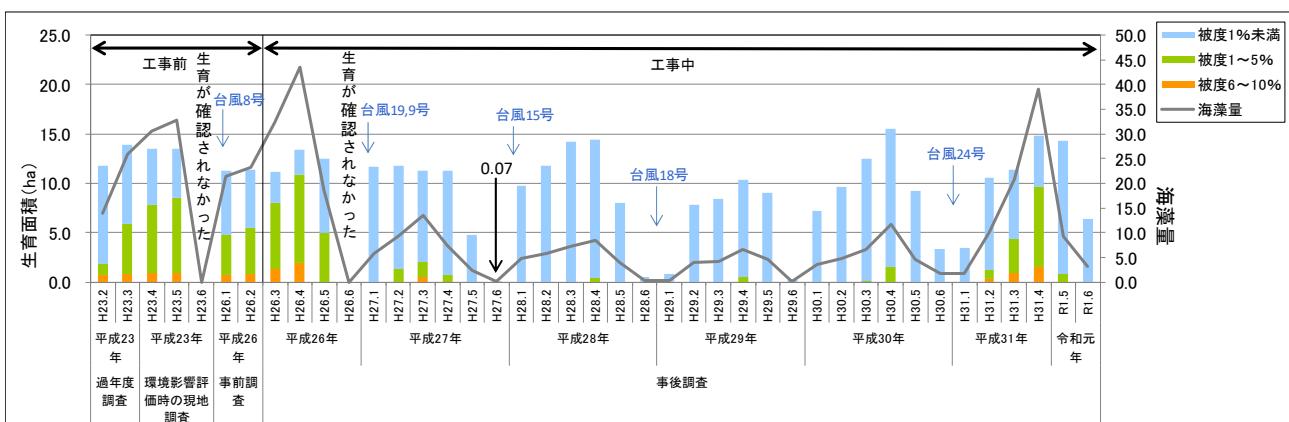
調査年月	事後調査						
	平成28年		平成29年				
	5月	6月	1月	2月	3月	4月	5月
被度6～10%	0	0	0	0	0	0	0
被度1～5%	0	0	0	0	0	0.5	0
被度1%未満	8.0	0.5	0.8	7.8	8.5	9.8	9.1
合計	8.0	0.5	0.8	7.8	8.5	10.4	9.1

調査年月	事後調査						
	平成29年	平成30年					
	6月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
被度6～10%	0	0	0	0	0	0	0
被度1～5%	0	0	0	0.1	1.6	0	0
被度1%未満	0.2	7.2	9.6	12.3	13.9	9.2	3.4
合計	0.2	7.2	9.6	12.4	15.5	9.2	3.4

調査年月	事後調査						
	平成31年				令和元年		
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
被度6～10%	0	0.3	0.9	1.5	0.0	0.0	0.0
被度1～5%	0	1.0	3.4	8.1	0.8	0.0	0.0
被度1%未満	3.4	9.3	7.0	5.2	13.4	6.4	
合計	3.4	10.6	11.4	14.8	14.3	6.4	

注：上記の生育面積は海域変更区域内を除く残存域のみの面積を示す。

重要種保護のため位置情報は表示しない



注：海藻量は、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) 6%以上～10%未満(中間値 8) : x ha、

1%以上～5%未満(中間値 3) : y ha、

1%未満 (中間値 0.5) : z ha の場合、海藻量は $(8 \times x + 3 \times y + 0.5 \times z)$ 。

図 80 クビレミドロの生育面積の経年変化（残存域）

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 81 クビレミドロ分布状況の変化

2.5.11 海域生物の生息・生育環境（水質）

(1) 調査方法

「水質調査方法」（環境庁）等に基づき、バンドーン型採水器等を用いて、下げ潮時に海面下0.5m層より採水した。また、現場測定項目については、採水時当日の天候、気温、風速、波高、潮汐状況、測点、水温、試料の外観、周囲の状況等を記録した。また、水温・塩分については、CTD（「Conductivity Temperature Depth profiler」の略称であり、電気伝導度・水温・深度を計測する機器）により、鉛直分布を記録した。

生活環境項目及びその他の項目については、JIS等に定められた公定法により分析した。

表 75 水質の調査項目及び分析方法

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 76 水質の調査時期及び調査期間

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

■ : 事業実施区域 - - - : 市区町村界
● : 海域生物の生育・生息環境（水質）（四季：10地点）
● : 海域生物の生育・生息環境（過年度実施地点）

0 0.5 1 km

注：1. St. 1、St. 3、St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。

2. St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。

図 82 海域生物の生息・生育環境に係る事後調査地点（水質）

(3) 調査の結果

1) 現場測定項目

現場測定項目の結果は表 77 に示すとおりである。また、水温、塩分の鉛直分布は図 83 に示すとおりである。

(a) 春季

a) 水温

採水層 (0.5m) における水温は 24.6~26.7°C であり、St. 4 が最も高かった。

各地点の鉛直分布については、採水層と海底直上で大きな水温の差はなかった。

b) 塩分

採水層 (0.5m) における塩分は、34.4~36.7 であり、St. 1 が最も高かった。各地点の鉛直分布をみると、いずれの地点も底層まで一様に分布していた。

(b) 夏季

a) 水温

採水層 (0.5m) における水温は 27.1~30.6°C であり、St. 4、St. 9、St. 10 が最も高かった。

各地点の鉛直分布については、採水層と海底直上で大きな水温の差はなかった。

b) 塩分

採水層 (0.5m) における塩分は、30.6~34.2 であり、St. 3、St. 5、が最も高かった。各地点の鉛直分布をみると、いずれの地点も底層まで一様に分布していた。

表 77 (1) 現場測定項目 (春季)

調査日：平成31年4月25日

調査地点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
採水時間	11:47	10:30	10:40	11:56	12:05
天気	曇り	曇り	曇り	晴れ	曇り
雲量	6	7	7	6	7
風向	南南西	南南西	南南西	南南西	南南西
風速 (m/s)	5.2	5.4	4.3	5.6	6.1
波高 (風浪階級)	2	1	1	1	2
気温 (°C)	27.3	26.1	26.2	27.2	27.2
水深 (m)	18.6	11.6	1.0	0.9	14.6
水温 (°C)	25.3	26.3	26.7	25.1	24.6
透明度	11.8	3.4	着底	着底	12.4
水色	3	3	4	3	3
油膜	なし	なし	なし	なし	なし
濁り	なし	なし	なし	なし	なし
臭気	なし	なし	なし	なし	なし
試料の外観 (懸濁物質、色調)	なし	なし	なし	なし	なし
汚濁負荷源の状況	なし	なし	なし	なし	なし
採水地点周辺状況	なし	なし	なし	なし	なし

調査地点	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
採水時間	12:20	12:30	11:18	10:53	11:08
天気	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ
雲量	7	7	5	5	5
風向	南南西	南南西	南南西	南南西	南南西
風速 (m/s)	6.1	6.8	7.2	7.6	7.3
波高 (風浪階級)	1	1	1	1	1
気温 (°C)	27.7	27.6	27.1	27.1	27.2
水深 (m)	2.1	3.4	5.0	0.7	0.7
水温 (°C)	25.5	25.7	26.1	26.6	26.4
透明度	着底	2.2	4.1	着底	着底
水色	3	4	3	4	4
油膜	なし	なし	なし	なし	なし
濁り	なし	なし	なし	なし	なし
臭気	なし	なし	なし	なし	なし
試料の外観 (懸濁物質、色調)	なし	なし	なし	なし	なし
汚濁負荷源の状況	なし	なし	なし	なし	なし
採水地点周辺状況	なし	なし	なし	なし	なし

注1：波高は風浪階級により観測した。

注2：水色はフォーレル・ウーレ水色標準液に対応する水色階級を示した。

表 77 (2) 現場測定項目 (夏季)

調査日:令和元年7月16日

調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
採水時間	7:40	6:22	8:00	6:40	8:09
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
雲量	5	3	3	4	4
風向	東	東	東	東	東
風速(m/s)	5.2	5.3	5.3	5.5	5.8
波高(風浪階級)	2	1	1	1	2
気温(℃)	29.0	28.0	29.2	28.0	29.0
水深(m)	18.7	11.5	0.9	0.9	13.9
水温(℃)	27.4	29.0	27.3	30.5	26.1
透明度	17.0	3.9	着底	着底	着底
水色	2	4	3	5	2
油膜	なし	なし	なし	なし	なし
濁り	なし	なし	なし	なし	なし
臭気	なし	なし	なし	なし	なし
試料の外観(懸濁物質、色調)	なし	なし	なし	なし	なし
汚濁負荷源の状況	なし	なし	なし	なし	なし
採水地点周辺状況	なし	なし	なし	なし	なし

調査地点	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
潮時	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮	下げ潮
採水時間	7:24	8:20	7:05	7:00	7:13
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
雲量	5	4	4	3	3
風向	東	東	東	東	東
風速(m/s)	5.1	5.3	5.4	5.5	5.3
波高(風浪階級)	1	1	1	1	1
気温(℃)	29.0	29.8	29.3	29.1	29.2
水深(m)	2.4	3.7	5.4	0.6	0.7
水温(℃)	28.4	28.3	28.8	30.5	30.5
透明度	2.4	3.3	3.2	着底	着底
水色	4	4	4	5	3
油膜	なし	なし	なし	なし	なし
濁り	なし	なし	なし	なし	なし
臭気	なし	なし	なし	なし	なし
試料の外観(懸濁物質、色調)	なし	なし	なし	なし	なし
汚濁負荷源の状況	なし	なし	なし	なし	なし
採水地点周辺状況	なし	なし	なし	なし	なし

注1:波高は風浪階級により観測した。

注2:水色はフォーレル・ウーレ水色標準液に対応する水色階級を示した。

表 78 現場測定項目 (採水前日及び当日の天気等)

	春季		夏季	
	採水前日	採水当日	採水前日	採水当日
	平成31年4月24日	平成31年4月25日	令和元年7月15日	令和元年7月16日
天気	曇時々晴	曇後晴	晴	晴
気温(℃)	26.1	26.5	30.1	29.7
降水量(mm)	-	0	-	-
風速(m/s)	6.6	7.1	3	6
波高(m) 有義波高	-	-	0.49~1.07	0.21~0.64
潮汐状況	中潮	小潮	大潮	大潮

- ・天気、気温、風速は気象庁ホームページ「過去の気象データ検索:那覇」を基に作成した。
天気は、昼(6:00~18:00)の天気概況、気温は日ごとの平均気温、風速は日ごとの平均風速、採水当日の降水量については、採水時間までの合計を示す。
- ・波浪はナウファスホームページ「過去のデータ、連続データ速報値:那覇」を基に作成した。
波高は有義波高の最大と最小を、「-」は欠測を示す。
- ・潮汐状況は気象庁ホームページ「潮位表:那覇」を基に作成した。

表 79 風浪階級表

風浪階級	波高	記述
0	no wave	鏡のようになめらかである
1	0 ~ 0.10	さざ波がある
2	0.10 ~ 0.50	なめらか、小波がある
3	0.50 ~ 1.25	やや波がある
4	1.25 ~ 2.50	かなり波がある
5	2.50 ~ 4.00	波がやや高い
6	4.00 ~ 6.00	波がかなり高い
7	6.00 ~ 9.00	相当荒れている
8	9.00 ~ 14.00	非常に荒れている
9	14.00+	異常な状態

表 80 風力階級表 (風力と風速)

風力	日本名	日本名	地上10mの風速m/s	陸上の状態	海上の状態
0	平穏	へいおん	0.0~0.2	煙はまっすぐのぼる	鏡のようになめらか
1	至軽風	しけいふう	0.3~1.5	煙のなびきで風向がわかる	うろこのようなさざ波ができる
2	軽風	けいふう	1.6~3.3	木の葉が動く	小波の小さなものがはっきりしてくる
3	軟風	なんぶう	3.4~5.4	木の葉や小枝が絶えず動く	小波の大きいもの。波頭が碎けはじめ、ところどころに白波
4	和風	わふう	5.5~7.9	砂埃が立ち、紙片が舞い上がる	小波だが波長が長くなる。白波がかなり多くなる。
5	疾風	しゅっぷう	8.0~10.7	樹木が揺れ始める	はっきりした中位の波。 波長は長くなり白波がたって、しぶきを生ずる事がある
6	雄風	ゆうふう	10.8~13.8	傘が使えなくなる。	大きい波が出来始める。 いたるところに白い泡だった波頭がひろがり、しぶきを生じる
7	強風	きょうふう	13.9~17.1	樹木全体が揺れる	波は益々大きくなり、波頭が碎ける。 白い泡が筋を引いて風下に吹き流れる
8	疾強風	しつきょうふう	17.2~20.7	小枝折れる。風に向かって歩けない	大波のやや小さい波頭。波長が長くなり波頭が碎け水煙となりはじめる。 風下に流される泡筋は明確になる
9	大強風	だいきょうふう	20.8~24.4	煙突が折れる。瓦が飛ぶ。	大波。泡は濃い筋を引いて風下に吹き流され、波頭はのめりて崩れ落ち、逆巻きはじめる。しぶきの為視程は悪化する。
10	全強風	ぜんきょうふう	24.5~28.4	樹木が根こそぎ倒れる。	非常に高い大波になり、波頭はのしかかるようになる。 海面は真っ白になり波の崩れ方激しく、視界はしぶきの為悪い。
11	暴風	ぼうふう	28.5~32.6	家屋、建物、減少に起こらない広い範囲の破壊	山のような大波の連続で、中小の船舡は波に退けて見えなくなることがでてくる。 海面は長い白い泡の塊に覆われ、波頭の端は水煙となり、視界不良。
12	颶風	たいふう	32.7以上	大規模な損壊 被害は甚大	泡としぶきで海面白濁、視界は極端に悪化。

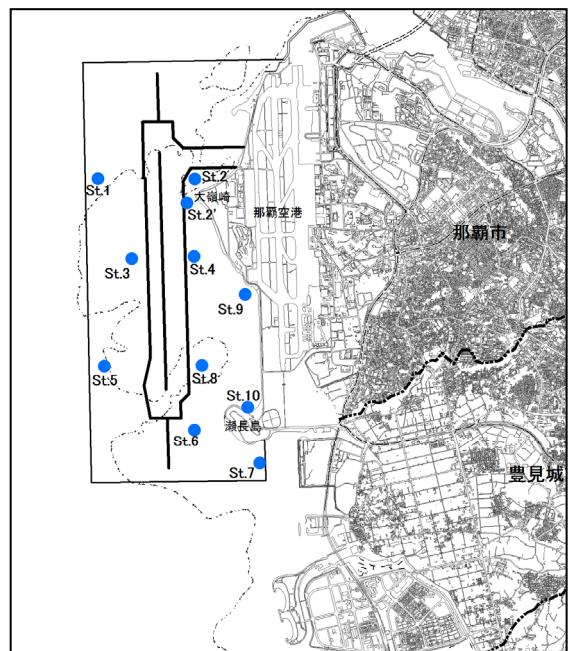
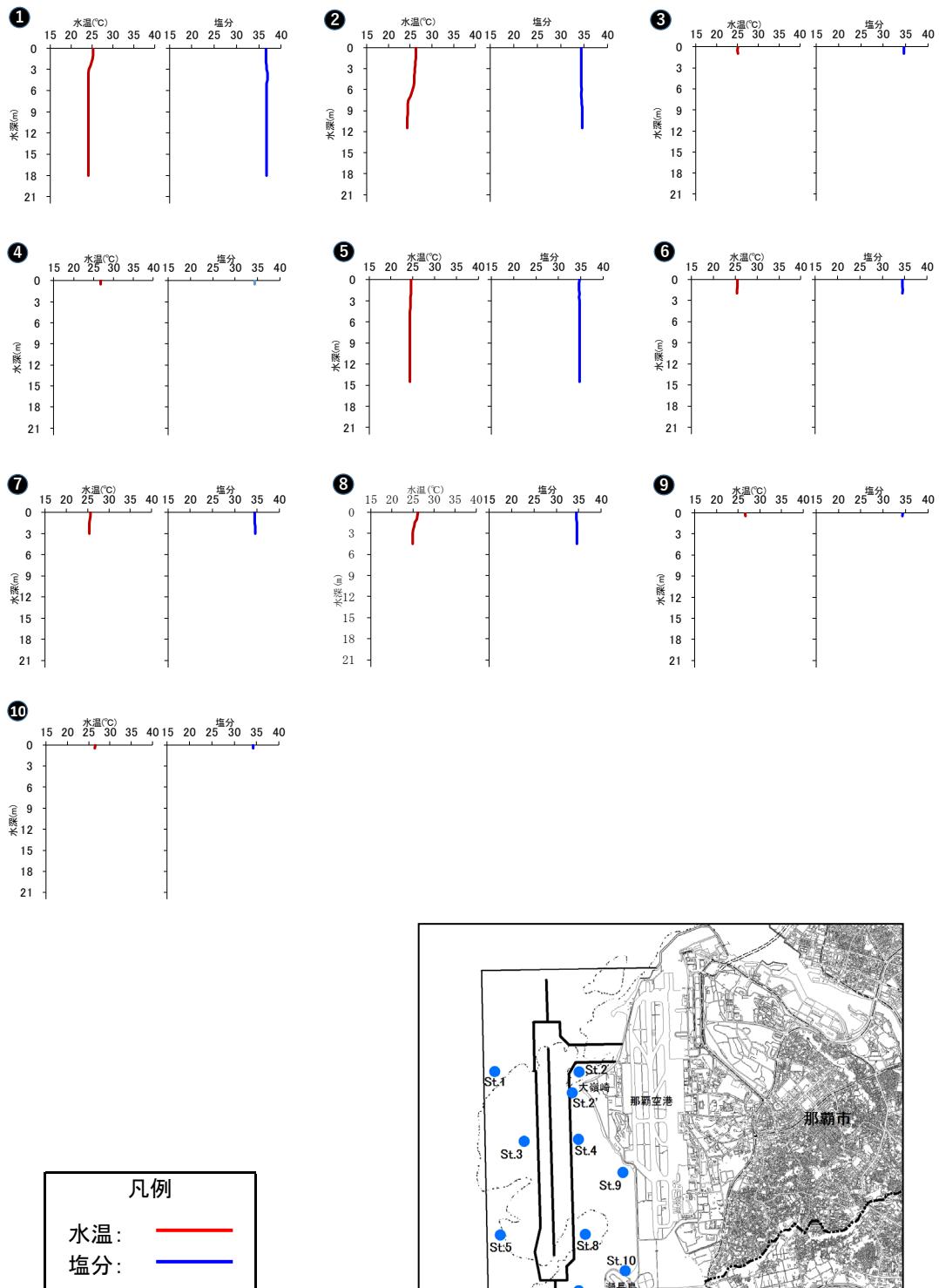


図 83 (1) 水温、塩分の鉛直分布 (春季)

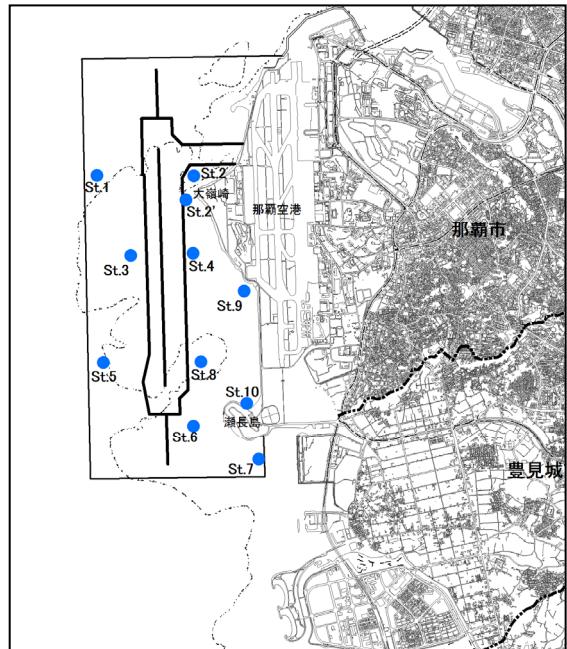
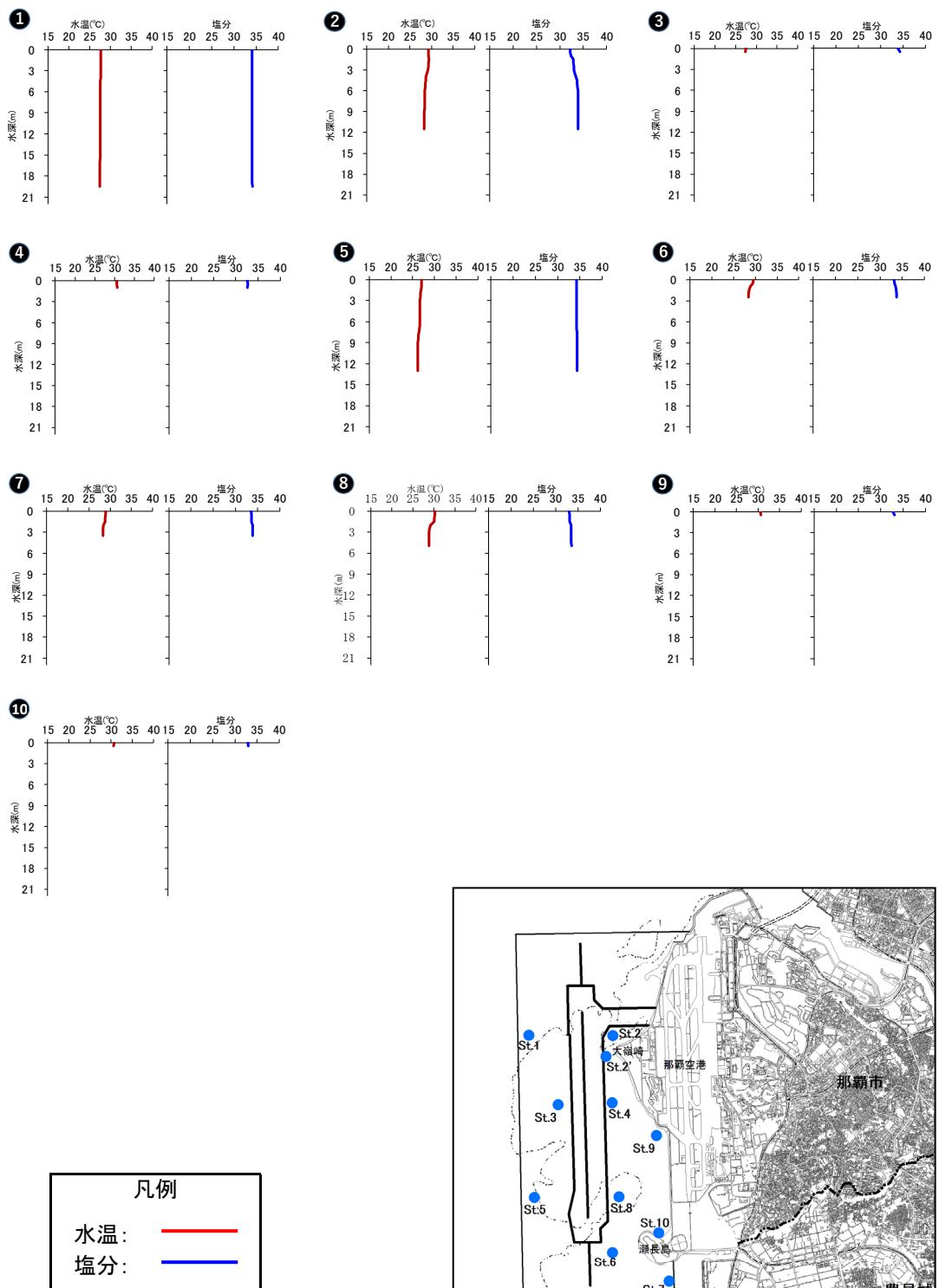


図 83 (2) 水温、塩分の鉛直分布 (夏季)

2) 生活環境項目等

海域の水質調査結果は、表 81 に示すとおりである。

(a) 春季

a) pH

pH は全地点において 8.2 であり、地点間で変化はみられなかった。

参考として、環境基準の A 類型 (pH : 7.8 以上 8.3 以下) と比較すると、全地点において環境基準を満たしていた。

b) DO

DO は 4.9～6.8mg/L であり、全体的に低い値を示していた。

参考として、環境基準の A 類型 (DO : 7.5mg/L 以上) と比較すると、全地点において環境基準を満たさなかったが、DO 飽和度は 60.5～84.8% と高かった。

酸素等の気体は水温が高いほど溶け込みにくい性質を有しているため、水温が高い沖縄周辺海域の DO は環境基準以下となることが多い。沖縄県の公共用水質測定結果においても、同様の傾向が確認されており、水温等の自然要因が大きいと考えられることを述べている出典。

出典：平成 29 年度水質測定結果(公共用水域及び地下水) 沖縄県環境部環境保全課

c) 大腸菌群数

大腸菌群数は 0.0MPN/100mL～23.0MPN/100mL であり、St. 3 で最も高かったが、参考として、環境基準の A 類型 (大腸菌群数 : 1,000MPN/100mL 以下) と比較すると、全地点において環境基準を満たしていた。

d) n-ヘキサン抽出物質

n-ヘキサン抽出物質は全地点において、定量下限値 (0.5mg/L) 未満であり、検出されなかった。

参考として、環境基準の A 類型 (n-ヘキサン抽出物 : 検出されないこと) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

e) COD

COD は 1.0～1.8mg/L であり、St. 10 で最も高かったが、参考として、環境基準の A 類型 (COD : 2mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

f) T-N (全窒素)

T-N は 0.08～0.14mg/L であり、St. 10 で最も高かったが、参考として、環境基準の I 類型 (T-N: 0.2mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

g) T-P (全りん)

T-P は 0.007～0.014mg/L であり、St. 6 で最も高かったが、参考として、環境基準の I 類型

(T-P : 0.02mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

h) クロロフィル a

クロロフィル a は 0.21~1.20mg/L であり、St. 10 で最も高く、次いで St. 7 で高かった。

i) SS

SS は定量下限値 (1mg/L) 未満~3mg/L であり、St. 7 で最も高かった。

j) 濁度

濁度は定量下限値 (0.1 度カオリン) 未満~3.9 度カオリンであり、St. 6 及び St. 7 で最も高かった。

(b) 夏季

a) pH

pH は 8.2~8.3 であり、地点間で大きな変化はみられなかった。

参考として、環境基準の A 類型 (pH : 7.8 以上 8.3 以下) と比較すると、全地点において環境基準を満たしていた。

b) DO

DO は 6.5~7.7mg/L であり、全体的に低い値を示していた。

参考として、環境基準の A 類型 (DO : 7.5mg/L 以上) と比較すると、St. 9 以外の全地点において環境基準を満たさなかったが、DO 飽和度は 83.1~103.1% と高かった。

c) 大腸菌群数

大腸菌群数は 0.0MPN/100mL~170.0MPN/100mL であり、St. 10 で最も高かったが、参考として、環境基準の A 類型 (大腸菌群数 : 1,000MPN/100mL 以下) と比較すると、全地点において環境基準を満たしていた。

d) n-ヘキサン抽出物質

n-ヘキサン抽出物質は全地点において、定量下限値 (0.5mg/L) 未満であり、検出されなかった。

参考として、環境基準の A 類型 (n-ヘキサン抽出物 : 検出されないこと) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

e) COD

COD は 0.6~1.9mg/L であり、St. 10 で最も高かったが、参考として、環境基準の A 類型 (COD : 2mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

f) T-N (全窒素)

T-N は 0.08～0.14mg/L であり、St. 2、St. 4、St. 6、St. 7、St. 8、St. 9、St. 10 の 7 地点で最も高かったが、参考として、環境基準の I 類型 (T-N : 0.2mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

g) T-P (全りん)

T-P は 0.008～0.013mg/L であり、St. 7、St. 9、St. 10 で最も高かったが、参考として、環境基準の I 類型 (T-P : 0.02mg/L 以下) と比較すると、全地点で環境基準を満たしていた。

h) クロロフィル a

クロロフィル a は 0.32～4.30mg/L であり、St. 4 で最も高く、次いで St. 2 で高かった。

i) SS

SS は定量下限値 (1mg/L) 未満～4mg/L であり、St. 10 で最も高かった。

j) 濁度

濁度は定量下限値 (0.1 度カオリン) 未満～3.4 度カオリンであり、St. 10 で最も高かった。

表 81 (1) 水質の調査結果 (春季)

調査日 : 平成31年4月25日

分析項目	単位	試料名				
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
水素イオン濃度(pH)	(-)	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
(pH測定時水温)	(°C)	(24.0)	(27.0)	(25.9)	(26.4)	(26.3)
溶存酸素量 (DO)	(mg/L)	6.6	6.2	5.4	4.9	5.7
(溶存酸素量(DO)飽和度)※	(%)	(81.8)	(78.0)	(68.4)	(60.5)	(69.8)
大腸菌群数※	(MPN/100mL)	0.0	2.0	23.0	13.0	7.8
ノルマルヘキサン 抽出物質量 (n-hex)	(mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
化学的酸素要求量(COD)	(mg/L)	1.0	1.5	1.7	1.6	1.2
全窒素 (T-N)	(mg/L)	0.09	0.13	0.08	0.13	0.08
全磷 (T-P)	(mg/L)	0.009	0.012	0.008	0.014	0.007
クロロフィルa	(μg/L)	0.24	0.21	0.27	0.23	0.27
浮遊物質量 (SS)	(mg/L)	<1	2	1	2	<1
濁度※	(度カオリソ)	<0.1	2.6	0.4	1.9	0.4

分析項目	単位	試料名				
		St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
水素イオン濃度(pH)	(-)	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
(pH測定時水温)	(°C)	(26.4)	(25.8)	(25.7)	(25.8)	(26.0)
溶存酸素量 (DO)	(mg/L)	6.5	6.8	6.3	6.4	6.1
(溶存酸素量(DO)飽和度)※	(%)	(80.7)	(84.8)	(79.0)	(80.9)	(76.8)
大腸菌群数※	(MPN/100mL)	4.5	0.0	0.0	13.0	7.8
ノルマルヘキサン 抽出物質量 (n-hex)	(mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
化学的酸素要求量(COD)	(mg/L)	1.5	1.2	1.0	1.5	1.8
全窒素 (T-N)	(mg/L)	0.11	0.10	0.10	0.13	0.14
全磷 (T-P)	(mg/L)	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013
クロロフィルa	(μg/L)	0.27	0.55	0.23	0.26	1.20
浮遊物質量 (SS)	(mg/L)	2	3	1	2	2
濁度※	(度カオリソ)	3.9	3.9	2.1	2.5	3.8

注1 : *印は計量法第107条の計量対象外の項目を示す。

注2 : 計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

表 81 (2) 水質の調査結果 (夏季)

調査日：令和元年7月16日

分析項目	単位	試料名				
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
水素イオン濃度(pH)	(-)	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2
(pH測定時水温)	(℃)	(25.1)	(26.6)	(26.8)	(26.0)	(26.3)
溶存酸素量 (DO)	(mg/L)	6.5	6.7	7.3	6.6	6.9
(溶存酸素量(DO)飽和度)※	(%)	(83.1)	(87.7)	(93.2)	(88.4)	(86.6)
大腸菌群数※	(MPN/100mL)	7.8	33.0	23.0	23.0	0.0
ノルマルヘキサン 抽出物質量 (n-hex)	(mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
化学的酸素要求量(COD)	(mg/L)	0.6	1.3	0.9	1.8	0.6
全窒素 (T-N)	(mg/L)	0.09	0.14	0.10	0.14	0.08
全燐 (T-P)	(mg/L)	0.008	0.009	0.008	0.011	0.008
クロロフィルa	(μg/L)	0.46	3.60	0.32	4.30	0.54
浮遊物質量 (SS)	(mg/L)	<1	1	1	3	<1
濁度※	(度)	<0.1	1.9	1.2	2.3	0.1

分析項目	単位	試料名				
		St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10
水素イオン濃度(pH)	(-)	8.2	8.2	8.3	8.3	8.2
(pH測定時水温)	(℃)	(25.3)	(26.4)	(27.0)	(27.4)	(25.8)
溶存酸素量 (DO)	(mg/L)	7.4	7.1	6.8	7.7	6.5
(溶存酸素量(DO)飽和度)※	(%)	(96.1)	(92.1)	(88.8)	(103.1)	(87.0)
大腸菌群数※	(MPN/100mL)	33.0	33.0	13.0	33.0	170.0
ノルマルヘキサン 抽出物質量 (n-hex)	(mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
化学的酸素要求量(COD)	(mg/L)	1.4	1.5	1.4	1.2	1.9
全窒素 (T-N)	(mg/L)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
全燐 (T-P)	(mg/L)	0.012	0.013	0.012	0.013	0.013
クロロフィルa	(μg/L)	0.83	0.45	2.00	2.30	1.20
浮遊物質量 (SS)	(mg/L)	1	2	2	2	4
濁度※	(度)	1.4	3.2	2.1	1.9	3.4

注1：※印は計量法第107条の計量対象外の項目を示す。

注2：計量の結果欄に未満の表示の数値は定量下限値を示す。

(4) 過去の調査結果との比較

水質の経年変化は図 84 に示すとおりである。

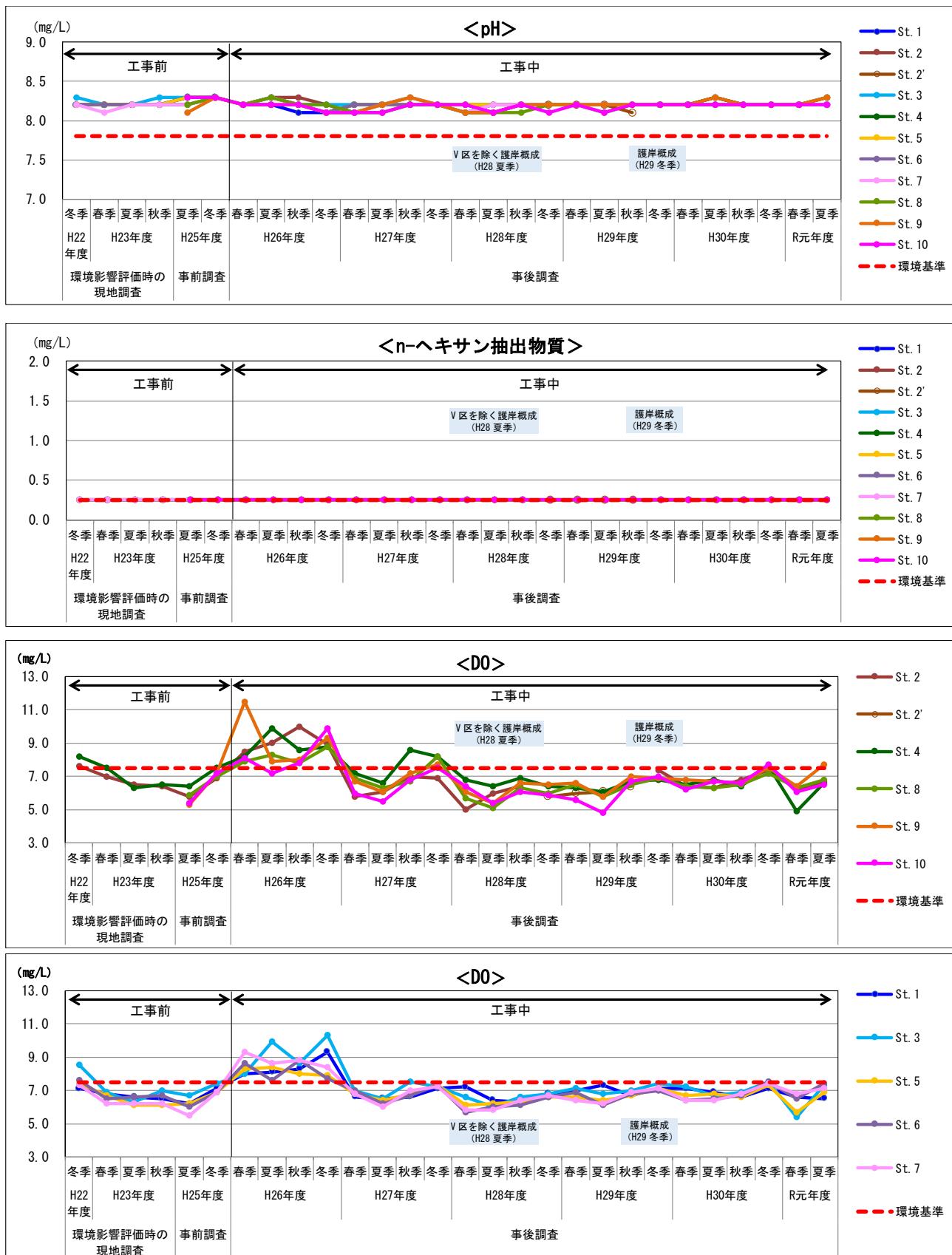
令和元年度夏季に、クロロフィル a が St. 2, 4, 8, 9 で、SS が St. 4 で工事前の変動範囲を上回った。

また、濁度が春季に St. 6, 9, 10 で、夏季に St. 4 で、工事前の変動範囲を上回った。

栄養塩類の指標である T-N、T-P は環境基準を下回り、大きな変化がみられていない。

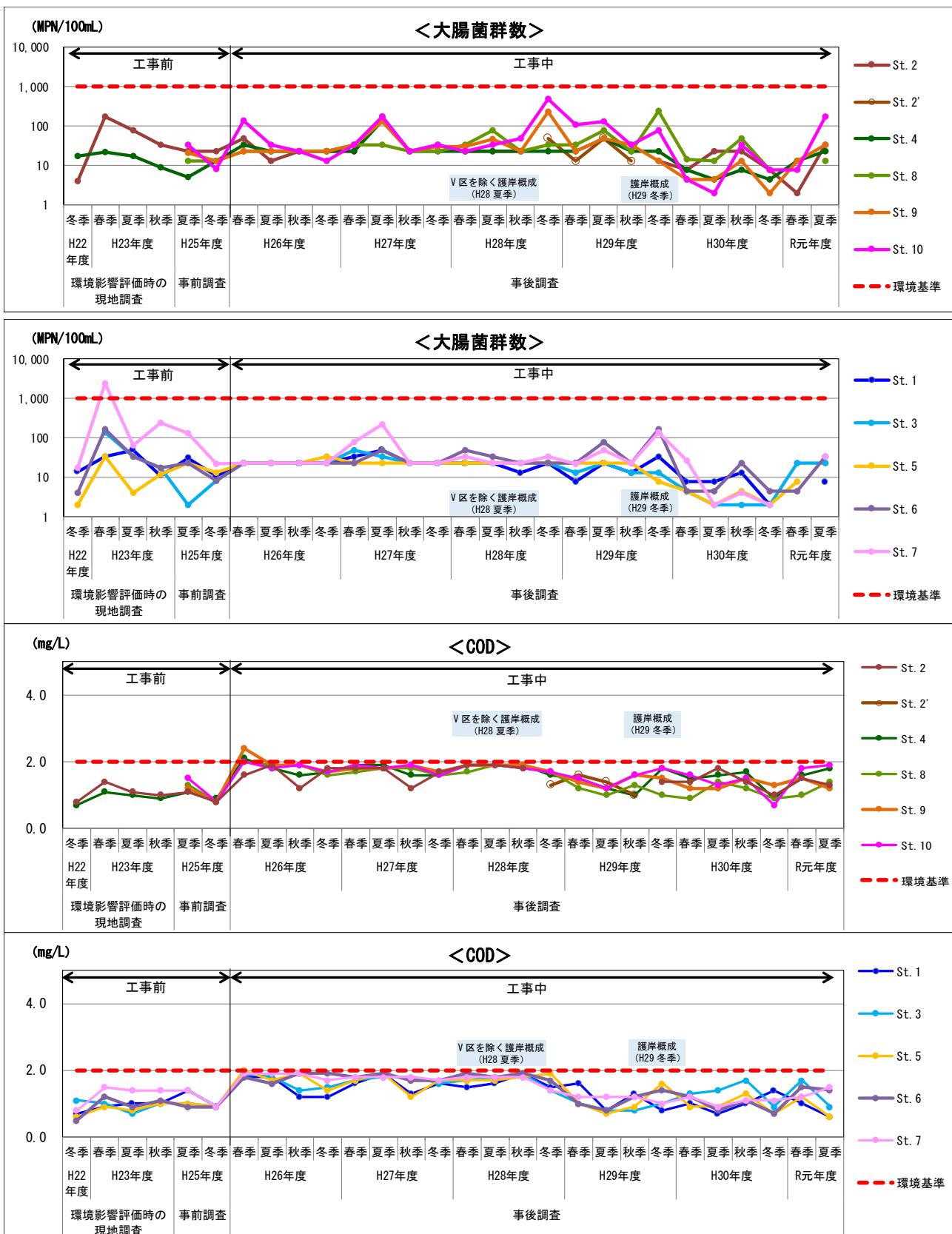
以上のことから、令和元年度春季・夏季調査結果は、クロロフィル a、SS、濁度で工事前の変動範囲を上回ったものの、その他の項目については、概ね工事前の変動範囲内にあり、事業による大きな影響はないと考えられる。

なお、これまで St. 7 の SS が高い時に St. 4, 6, 8 も比較的高く、伊良波排水路や与根前面の干潟泥粒子が台風のうねり等で閉鎖性海域に侵入した可能性も考えられる。



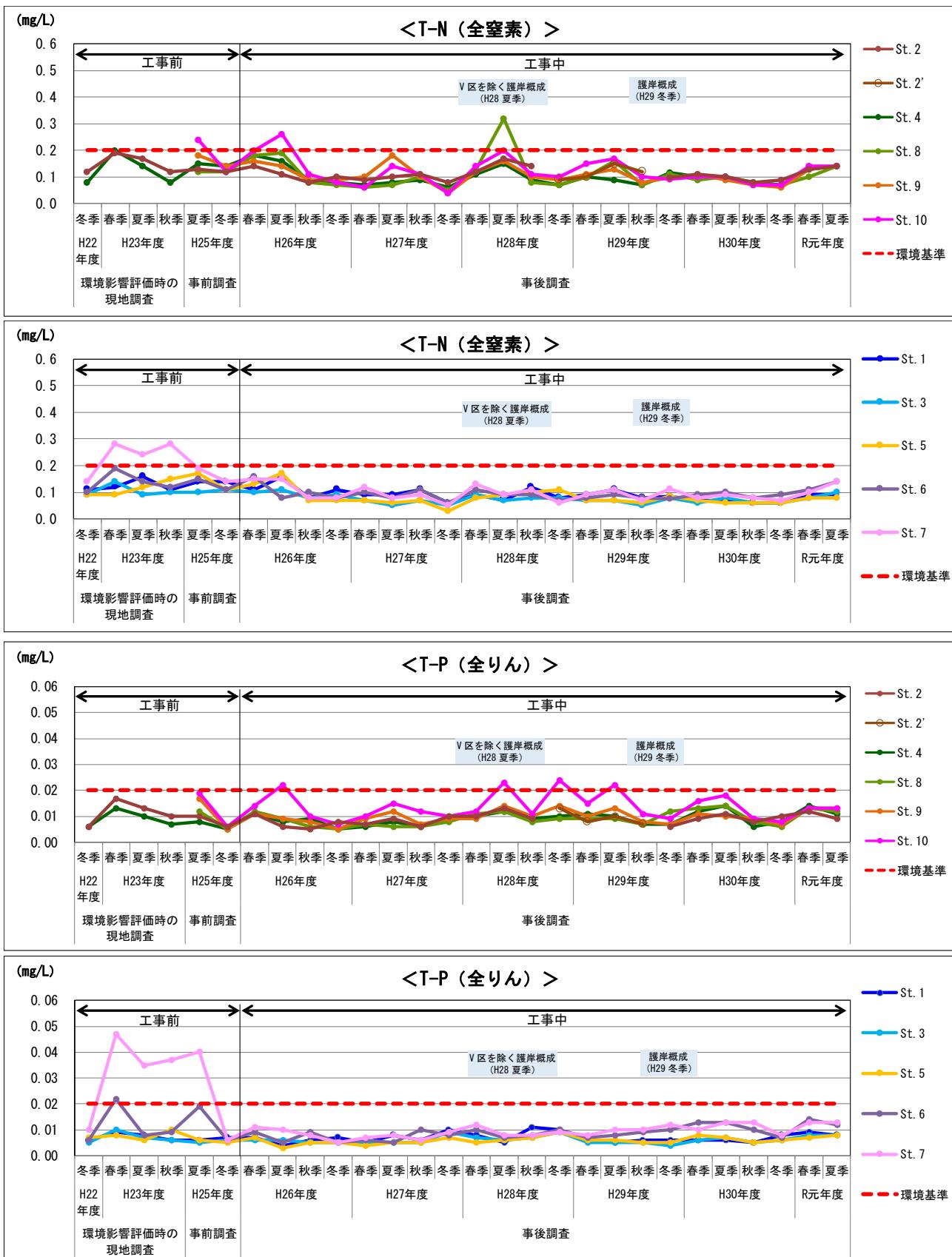
注: St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 84 (1) 水質の経年変化



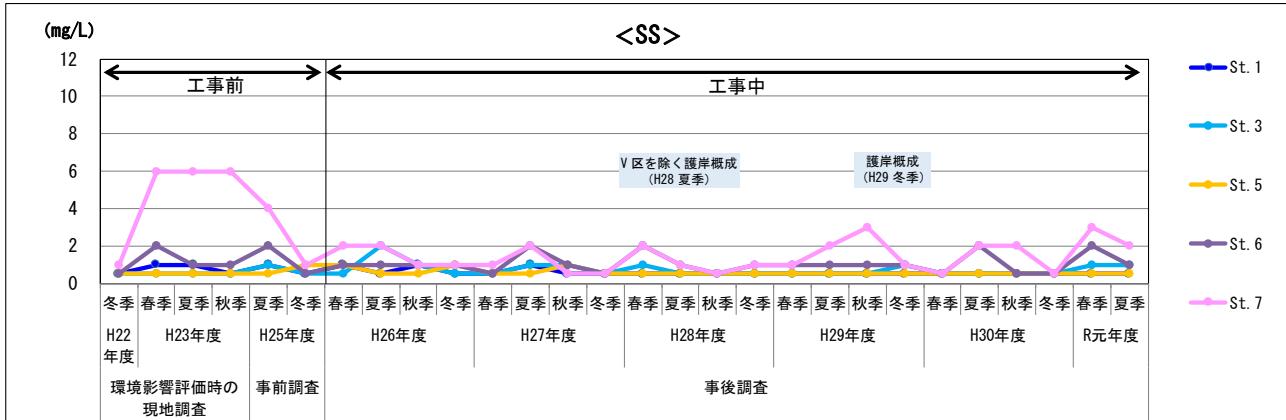
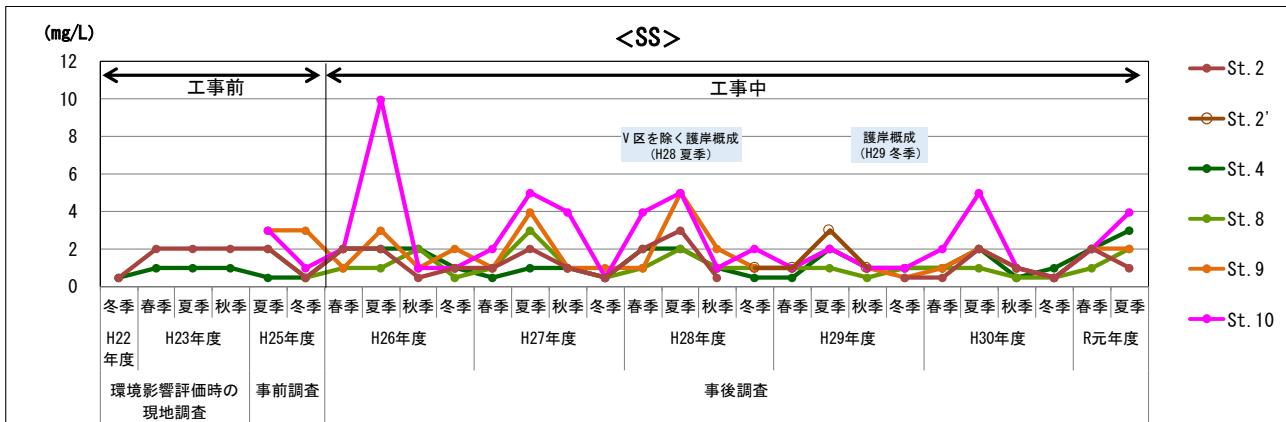
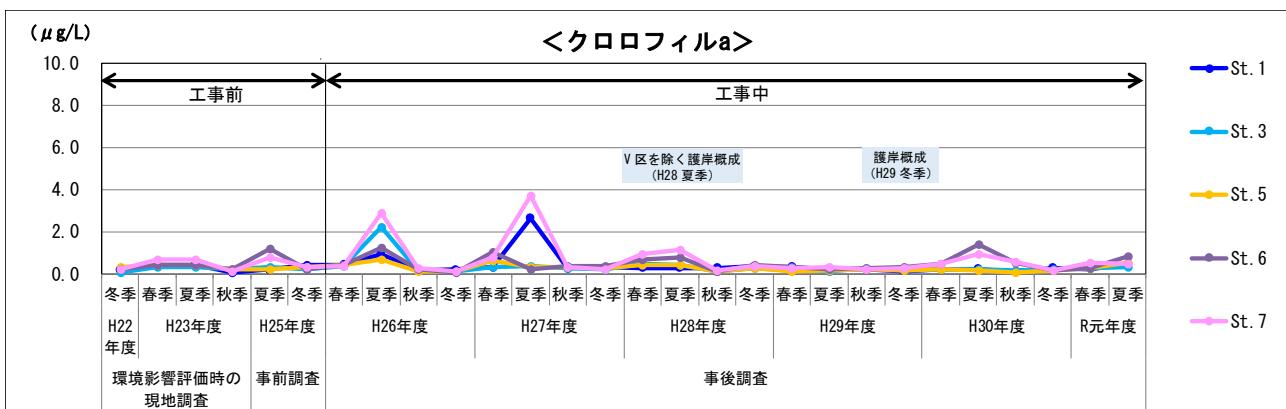
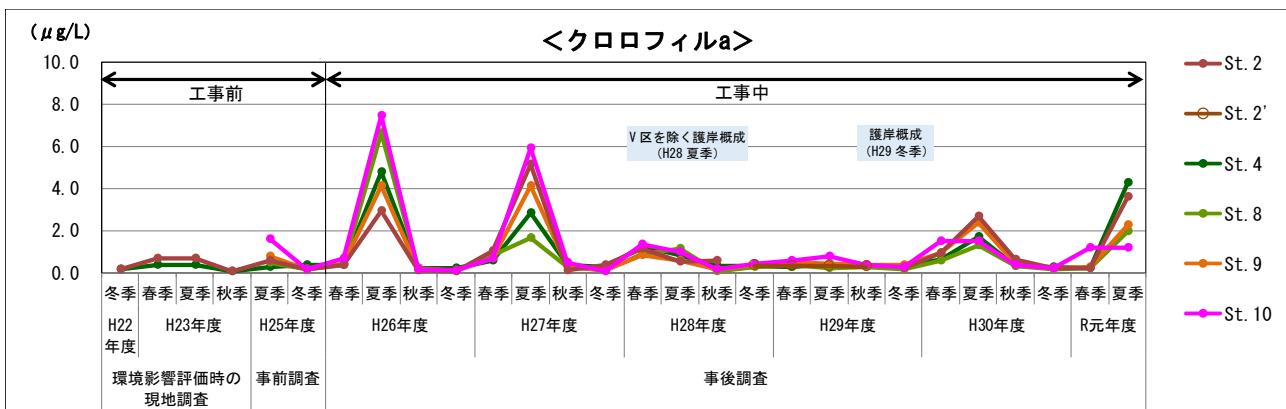
注: St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 84 (2) 水質の経年変化



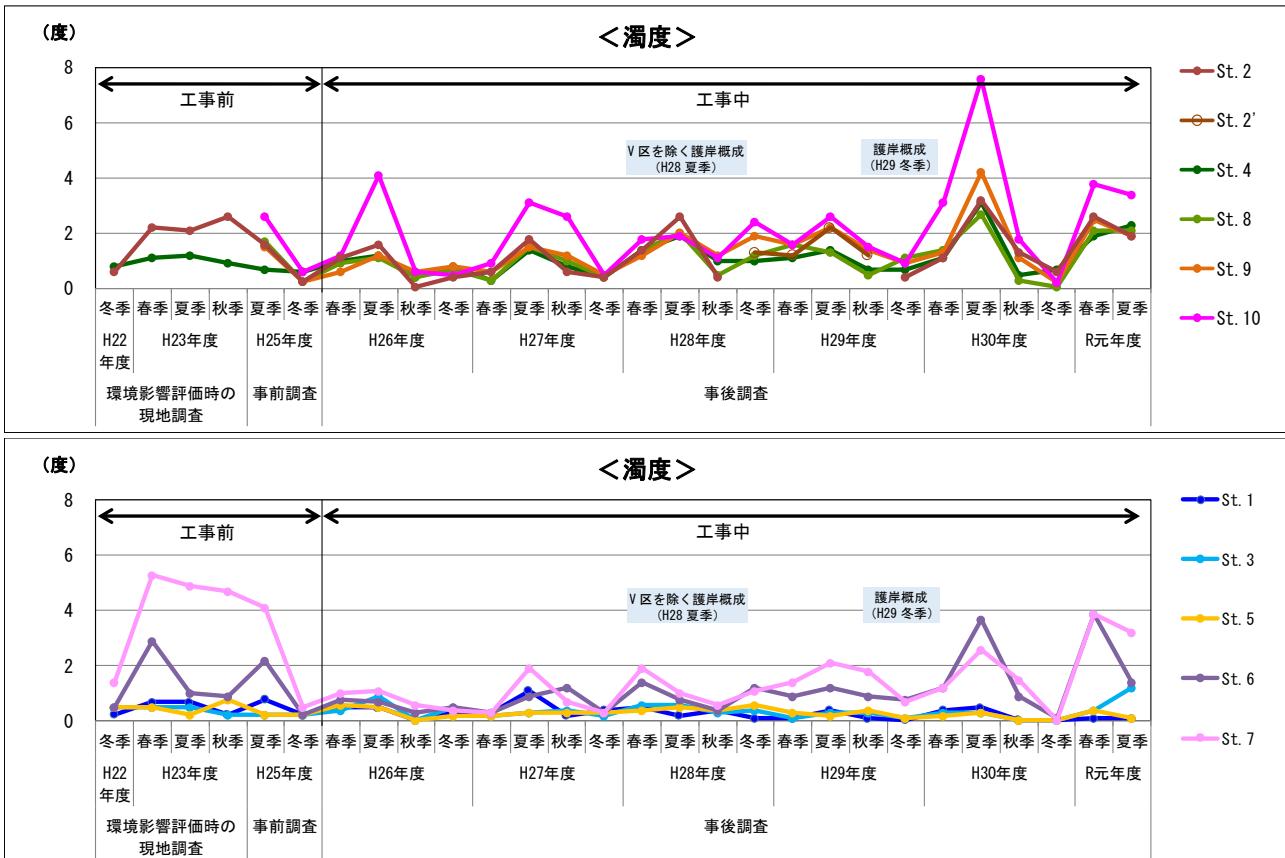
注: St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 84 (3) 水質の経年変化



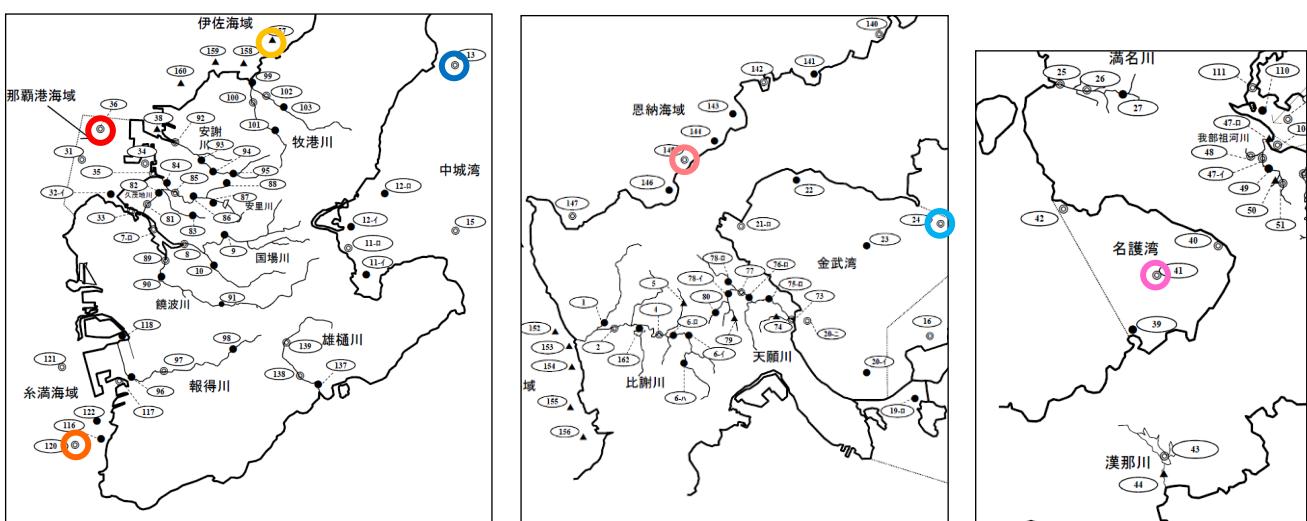
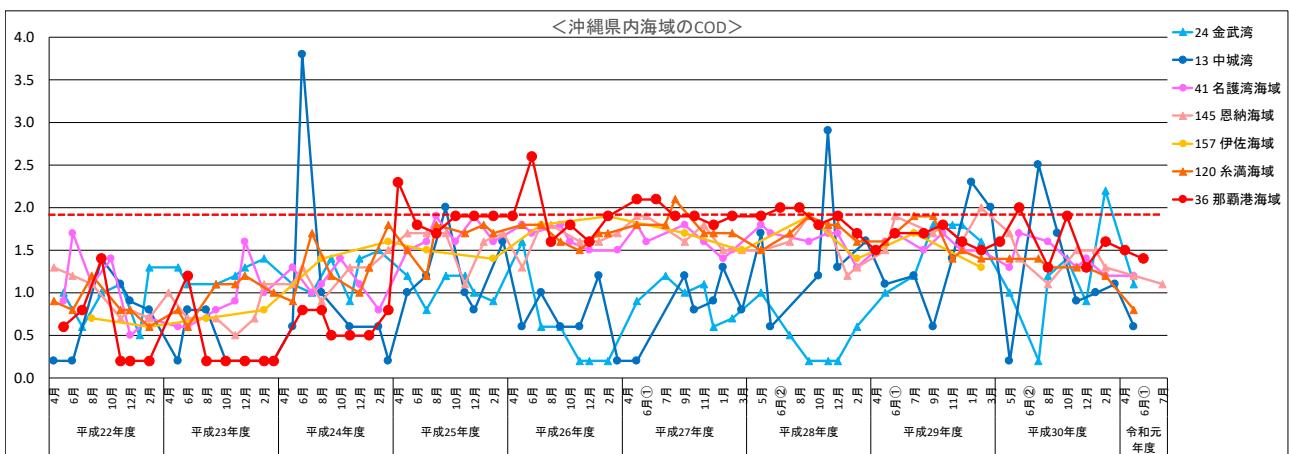
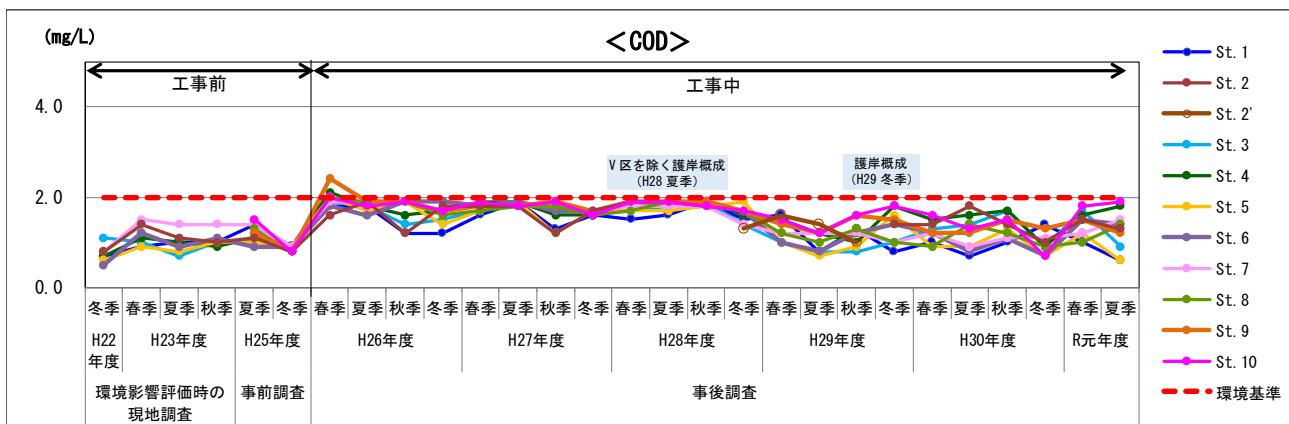
注 : St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 84 (4) 水質の経年変化



注: St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 84 (5) 水質の経年変化



注: ○の色はグラフの凡例と同じとした。

平成 30 年度、令和元年度は速報値である。

図 85 沖縄本島における水質 COD の経年変化 (公共用水域水質調査結果 速報)

2.5.12 海域生物の生息・生育環境（底質）

（1）調査方法

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

なお、外観については、採泥した土砂を船上でバッドに移し、混合した状態で、目視により観察した結果を記録した。粒度組成は、この土砂を用いて分析する。しかし、75mm以上の砂礫は粒度組成分析の対象外であるため、75mm以上の砂礫による底質状況を確認するために、外観の性状を記録するとともに、分析サンプルのチェックにも用いた。

表 82 底質の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	観測方法・分析方法
観測項目	泥温	水銀温度計
	泥臭	—
	泥色	土色帳
	外観	—
一般項目	粒度組成	JIS A 1204 (2009)
	含水比	JIS A 1203 (2009)
	強熱減量 (IL)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法II.4.2
	硫化物 (T-S)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法II.4.6
	COD	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法II.4.7
その他	SPSS	赤土流出防止対策の手引き(平成3年 沖縄県環境保健部)に準拠

(2) 調査時期及び調査期間

表 83 底質の調査時期及び調査期間

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

■ : 事業実施区域 - - - : 市区町村界
● : 海域生物の生育・生息環境（底質）（四季：18地点）
○ : 海域生物の生育・生息環境（過年度実施地点）

0 0.5 1 km

- 注：1. St. 1、St. 3、St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。
2. 工事による底生動物への生息環境への影響を把握するため、環境影響評価書の事後調査計画へ底質の調査地点（St. 11～18）を追加した。
3. St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。

図 86 海域生物の生息・生育環境に係る事後調査地点（底質）

(3) 調査の結果

1) 現場測定項目

現場測定項目の結果は表 84 及び表 85 に示すとおりである。

(a) 泥温

泥温は春季に 22.0~25.8°C、夏季に 26.0~33.4°C であった。

(b) 臭氣

臭氣は春季、夏季では全ての地点で確認されなかった。

(c) 外観

春季から夏季にかけて St. 1、St. 10、St. 13 は砂、St2、St7、St8、St17 で砂泥、その他の地点は砂礫であった。

表 84 (1) 現場測定項目 (春季)

区分	調査 地点	調査 日	採泥 時間	天気	雲 量	風向	風速 (m/s)	波高 (風浪 階級)	気温 (°C)	水深 (m)	泥温 (°C)	外観			臭氣
												性状	色相	混入物	
礁池・ 礁縁域	St. 1	5/23	8:30	晴れ	3	北東	3	1	24.3	18.6	24.3	砂	浅黄	なし	なし
	St. 2	5/22	6:50	晴れ	4	北	5	1	21.3	11.7	22.0	砂泥	灰黄	なし	なし
	St. 3	5/23	8:00	晴れ	3	北東	3	1	24.1	0.9	23.0	砂礫	灰オリーブ	海草片	なし
	St. 4	5/22	7:20	晴れ	4	北	5	1	22.0	0.9	23.2	砂礫	灰オリーブ	貝殻片	なし
	St. 5	5/23	9:40	晴れ	3	北東	3	1	25.2	13.9	24.6	砂礫	浅黄	サンゴ片	なし
	St. 6	5/22	8:50	晴れ	2	北	5	1	23.5	2.2	22.0	砂礫	灰オリーブ	サンゴ片	なし
	St. 7	5/22	9:20	晴れ	2	北	5	1	23.8	3.6	22.1	砂泥	灰	サンゴ片	なし
	St. 8	5/22	8:30	晴れ	3	北	5	1	23.2	5.2	23.0	砂泥	灰オリーブ	なし	なし
干潟域	St. 9	5/17	11:50	曇り	10	南	4	-	27.0	-	25.0	砂礫	灰黄	サンゴ片	なし
	St. 10	5/16	12:24	曇り	10	南西	2	-	26.0	-	22.8	砂	浅黄	なし	なし
礁池・ 礁縁域	St. 11	5/23	9:00	晴れ	3	北東	3	1	25.2	3.2	24.2	砂礫	灰黄	サンゴ片	なし
干潟域	St. 12	5/16	7:56	曇り	10	南西	2	-	26.0	-	22.2	砂礫	浅黄	サンゴ片	なし
礁池・ 礁縁域	St. 13	5/24	9:00	晴れ	0	北東	3	1	25.6	3.2	25.1	砂	浅黄	なし	なし
干潟域	St. 14	5/16	11:03	曇り	10	南西	2	-	26.0	-	22.8	砂礫	灰	サンゴ片	なし
	St. 15	5/17	10:50	曇り	10	南	4	-	27.0	-	23.9	砂礫	灰オリーブ	サンゴ片	なし
礁池・ 礁縁域	St. 16	5/22	7:50	晴れ	3	北	5	1	22.7	2.0	22.5	砂礫	オリーブ黄	なし	なし
干潟域	St. 17	5/17	12:50	曇り	10	南	4	-	27.3	-	25.8	砂泥	灰黄	なし	なし
	St. 18	5/20	12:00	雨	10	南南西	4	-	24.3	-	22.3	砂礫	灰黄	石	なし

注 1: 波高は風浪階級により観測した。

注 2: 位置だしの方法・測点・角度は GNSS にて行った。

表 84 (2) 現場測定項目 (夏季)

区分	調査地点	調査日	採泥時間	天気	雲量	風向	風速 (m/s)	波高 (風浪階級)	気温 (°C)	水深 (m)	泥温 (°C)	外観			臭気
												性状	色相	混入物	
礁池・礁 縁域	St. 1	7/9	9:30	曇り	10	南	4	2	28.0	18.5	26.1	砂	灰オーリーブ	なし	なし
	St. 2	7/10	11:00	晴れ	5	南南西	8	2	29.2	11.6	27.8	砂泥	暗灰黄	なし	なし
	St. 3	7/9	9:50	曇り	10	南	4	2	28.6	0.9	26.2	砂礫	灰	海草片	なし
	St. 4	7/10	11:30	晴れ	5	南南西	8	2	29.4	0.9	27.2	砂礫	オリーブ黒	貝殻片	なし
	St. 5	7/9	10:40	曇り	10	南	4	2	28.9	13.8	26.0	砂礫	灰オーリーブ	サンゴ片	なし
	St. 6	7/9	11:00	曇り	10	南	4	2	29.0	2.1	26.1	砂礫	浅黄	サンゴ片	なし
	St. 7	7/10	12:25	晴れ	5	南南西	8	2	30.0	3.6	27.0	砂泥	灰	サンゴ片	なし
	St. 8	7/10	11:50	晴れ	5	南南西	8	2	30.0	5.0	27.1	砂泥	灰オーリーブ	なし	なし
干潟域	St. 9	8/1	12:30	晴れ	5	東	4	-	29.0	-	32.9	砂礫	灰黄	サンゴ片	なし
	St. 10	7/17	14:00	晴れ	7	東	10	-	31.0	-	31.4	砂	浅黄	なし	なし
礁池・礁 縁域	St. 11	7/9	10:20	曇り	10	南	4	2	28.7	3.1	26.2	砂礫	浅黄	サンゴ片	なし
干潟域	St. 12	7/17	11:46	晴れ	7	東	10	-	31.0	-	32.2	砂礫	浅黄	サンゴ片	なし
礁池・礁 縁域	St. 13	7/8	10:30	晴れ	7	南西	6	2	29.0	3.2	27.0	砂	浅黄	なし	なし
干潟域	St. 14	7/17	12:50	晴れ	7	東	10	-	31.0	-	31.4	砂礫	灰	サンゴ片	なし
	St. 15	8/1	11:20	晴れ	4	東	4	-	30.8	-	33.4	砂礫	灰オーリーブ	サンゴ片	なし
礁池・礁 縁域	St. 16	7/10	11:50	晴れ	5	南南西	8	2	29.8	2.2	26.9	砂礫	暗灰黄	なし	なし
干潟域	St. 17	8/1	13:30	晴れ	5	東	4	-	29.0	-	32.3	砂泥	灰	なし	なし
	St. 18	8/2	12:00	雨	10	北東	8	-	26.2	-	26.0	砂礫	暗灰黄	石	なし

注1:波高は風浪階級により観測した。

注2:位置だしの方法・測点・角度はGNSSにて行った。

表 84 (3) 現場測定項目 (夏季、極表層)

区分	調査地点	採泥層	調査日	採泥時間	天気	雲量	風向	風速	波高 (風浪階級)	気温 (°C)	水深 (m)	泥温 (°C)	外観			臭気
													性状	色調	夾雜物	
礁池・礁 縁域	St. 2	0-1 cm 1-2 cm	7/25	10:00	晴れ	4	南	2	1	29.0	11.3	28.9	砂泥	灰黄	なし	なし
													砂泥	灰	なし	なし
	St. 4	0-2 cm	7/25	10:50	晴れ	3	南	2	1	29.4	0.6	31.2	砂礫	灰オーリーブ	サンゴ片	なし
	St. 8	0-1 cm 1-2 cm	7/25	11:30	晴れ	3	南	2	1	29.7	4.8	31.3	砂泥	灰オーリーブ	なし	なし
干潟域	St. 9	0-1 cm 1-2 cm	8/5	15:30	晴れ	2	東	7	-	31.2	-	32.3	砂泥	灰黄	サンゴ片	なし
													砂泥	灰黄	サンゴ片	なし
	St. 12	0-1 cm 1-2 cm	8/5	13:40	晴れ	3	東	7	-	31.0	-	32.5	砂	浅黄	サンゴ片	なし
													砂	浅黄	サンゴ片	なし
礁池・礁 縁域	St. 16	0-2 cm	7/25	11:10	晴れ	3	南	2	1	29.6	2.0	31.2	砂礫	灰オーリーブ	なし	なし
干潟域	St. 17	0-1 cm 1-2 cm	8/5	16:00	晴れ	2	東	7	-	29.0	-	33.0	砂泥	灰	なし	なし
													砂泥	灰	なし	なし

注1:波高は風浪階級により観測した。

注2:位置出しの方法・測点・角度はGNSSにて行った。

表 85 (1) 現場測定項目（採泥前日及び当日の天気等）

	春季		
	採泥前日	採泥当日(干潟域)	
	令和元年5月15日	令和元年5月16日	令和元年5月17日
天気	晴時々曇	雨時々曇	曇
気温(℃)	25.8	24.0	24.5
風速(m/s)	4.8	3.6	7.1
波高(m) 有義波高	0.58～0.82	0.26～0.7	0.22～0.49
潮汐状況	若潮	中潮	中潮

	春季		
	採泥前日	採泥当日(干潟域)	採泥前日
	令和元年5月19日	令和元年5月20日	令和元年5月21日
天気	晴	雨時々曇、雷を伴う	晴
気温(℃)	27.3	25.0	22.7
風速(m/s)	2.4	4.8	7.7
波高(m) 有義波高	0.39～0.58	0.37～2.76	1.58～2.7
潮汐状況	大潮	大潮	大潮

	春季		
	採泥当日(礁池・礁縁域)		
	令和元年5月22日	令和元年5月23日	令和元年5月24日
天気	晴	晴後一時曇	快晴
気温(℃)	23.3	24.0	24.5
風速(m/s)	4.9	3.5	3.5
波高(m) 有義波高	0.56～1.69	0.29～0.63	0.2～0.36
潮汐状況	中潮	中潮	中潮

注1:天気、気温、風速は気象庁ホームページ「過去の気象データ検索:那覇」を基に作成した。

天気は、昼(6:00～18:00)の天気概況、気温は日ごとの平均気温、風速は日ごとの平均風速を示す。

注2:波浪はナウファスホームページ「過去データ 連続データ速報値:那覇」を基に作成した。

波高は有義波高の最大と最小を示す。

注3:潮汐状況は気象庁ホームページ「潮位表:那覇」を基に作成した。

表 85 (2) 現場測定項目 (採泥前日及び当日の天気等)

		夏季	
		採泥前日	採泥当日(礁池・礁縁域)
		令和元年7月7日	令和元年7月8日
天気	雨時々曇、雷を伴う	曇	曇
気温(°C)	26.0	27.8	28.2
風速(m/s)	3.1	4.8	4.4
波高(m) 有義波高	0.63~1.5	0.65~1.35	0.58~1.08
潮汐状況	中潮	中潮	小潮

		夏季	
		採泥当日	採泥当日(干潟域)
		令和元年7月10日	令和元年7月16日
天気	曇一時雨	晴	晴一時雨
気温(°C)	29.2	29.7	29.4
風速(m/s)	7.7	6.0	9.1
波高(m) 有義波高	0.79~1.87	0.21~0.64	0.22~0.47
潮汐状況	小潮	中潮	大潮

		夏季	
		採泥前日(海域)	採泥当日(海域)
		令和元年7月24日	令和元年7月25日
天気	晴時々雨	晴時々曇	晴後一時薄曇
気温(°C)	28.3	29.1	30.0
風速(m/s)	1.9	2.3	4.8
波高(m) 有義波高	0.19~0.36	0.19~0.28	0.15~0.23
潮汐状況	小潮	小潮	大潮

		夏季	
		採泥当日(干潟域)	採泥前日(干潟域)
		令和元年8月1日	令和元年8月2日
天気	晴	大雨後時々曇、雷を伴う	晴時々雨
気温(°C)	30.0	27.1	29.2
風速(m/s)	5.5	5.4	6.8
波高(m) 有義波高	0.21~0.42	0.33~1.06	0.35~0.65
潮汐状況	大潮	大潮	中潮

		夏季
		採泥当日(干潟域)
		令和元年8月5日
天気	晴	
気温(°C)	29.2	
風速(m/s)	6.1	
波高(m) 有義波高	0.37~0.64	
潮汐状況	中潮	

注1:天気、気温、風速は気象庁ホームページ「過去の気象データ検索：那覇」を基に作成した。

天気は、昼(6:00~18:00)の天気概況、気温は日ごとの平均気温、風速は日ごとの平均風速を示す。

注2:波浪はナウファスホームページ「過去のデータ、連続データ速報値：那覇」を基に作成した。

波高は有義波高の最大と最小を示す。

注3:潮汐状況は気象庁ホームページ「潮位表：那覇」を基に作成した。

2) 一般項目

海域の底質分析結果は表 86 に示すとおりである。

(a) 春季

a) 粒度組成

海域における粒度組成の結果をみると、St. 2 では、シルト・粘土分が占める割合が 63. 9% (シルト分 46. 0%、粘土分 17. 9%) と他の地点よりも高かった。粘土分のみにおいても St. 2 で最も高い値を示した。

b) 含水率

含水率は 15. 8～34. 2% の範囲となっており、St. 2 で最も高かった。

c) 強熱減量

強熱減量は 3. 1～6. 7% の範囲となっており、St. 2 で最も高かった。

d) 全硫化物

全硫化物は、定量下限値 (0. 005mg/g) 未満～0. 025mg/g の範囲となっており、St. 4 で最も高かった。

e) COD

底質の COD は、0. 3～3. 2mg/g の範囲となっており St. 2 で最も高かった。

f) 底質中懸濁物質含量 (海域 : SPSS)

SPSS は 5. 3～753. 0kg/m³ となっており、St. 2 が最も高く、SPSS のランク 8 (400kg/m³ 以上) に該当した。また St. 12 がランク 7 (200kg/m³ 以上 400kg/m³ 未満) に該当した。

(b) 夏季

a) 粒度組成

海域における粒度組成の結果をみると、St. 2 では、シルト・粘土分が占める割合が 57.6% (シルト分 42.6%、粘土分 15.0%) と他の地点よりも高かった。粘土分のみにおいても St. 2 で最も高い値を示した。

b) 含水率

含水率は 11.1~38.0% の範囲となっており、St. 6 で最も高かった。

c) 強熱減量

強熱減量は 3.0~5.7% の範囲となっており、St. 4 で最も高かった。

d) 全硫化物

全硫化物は、定量下限値 (0.005mg/g) 未満~0.031mg/g の範囲となっており、St. 4 で最も高かった。

e) COD

底質の COD は、0.2~3.0mg/g の範囲となっており St. 2 で最も高かった。

f) 底質中懸濁物質含量 (海域 : SPSS)

SPSS は 6.0~547.0kg/m³ となっており、St. 2 が最も高く、SPSS のランク 8 (400kg/m³ 以上) に該当した。また St. 8 はランク 7 (200kg/m³ 以上 400kg/m³ 未満) に該当した。

表 86 (1) 底質分析結果 (春季)

調査日:令和元年5月16日～24日

項目	調査地点	単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
一般項目	強熱減量(含水率)	(%)	28.9	34.2	26.8	24.9	30.2	25.2	25.5	31.7	23.8
	強熱減量	(%)	4.6	6.7	5.0	5.6	5.0	4.7	4.9	5.0	3.7
	硫化物	(mg/g)	<0.005	0.005	<0.005	0.025	0.006	<0.005	0.005	<0.005	<0.005
	過マンガン酸カリウムによる酸素消費量(CODsed)	(mg/g)	0.7	3.2	1.4	1.5	0.9	1.2	1.2	1.4	0.5
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	(%)	0.0	0.0	2.1	6.5	4.1	0.0	0.0	0.0	4.0
	中礫分(4.75～19mm)	(%)	0.0	0.0	12.8	12.4	3.3	6.8	0.5	0.0	7.6
	細礫分(2.0～4.75mm)	(%)	2.3	0.0	17.8	9.0	6.9	11.2	2.0	0.0	5.5
	粗砂分(0.85～2.0mm)	(%)	3.7	0.1	19.6	19.1	17.9	14.0	6.2	0.2	9.8
	中砂分(0.25～0.85mm)	(%)	37.5	2.3	34.6	38.0	50.1	31.8	45.0	4.8	35.2
	細砂分(0.075～0.25mm)	(%)	45.5	33.7	7.6	5.0	6.8	28.2	29.9	64.0	29.9
	シルト分(0.005～0.075mm)	(%)	5.1	46.0	1.4	3.0	4.0	2.2	4.4	20.5	2.2
	粘土分(0.005mm以下)	(%)	5.9	17.9	4.1	7.0	6.9	5.8	12.0	10.5	5.8
その他	SPSS	(kg/m ³)	5.3	753.0	46.7	58.4	41.0	47.6	170.0	195.0	36.7
		ランク	4	8	5b	6	5b	5b	6	6	5b

項目	単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18	
一般項目	強熱減量(含水率)	(%)	24.7	31.2	15.8	27.7	24.3	24.4	27.2	23.8	23.0
	強熱減量	(%)	4.2	4.4	4.4	3.6	3.4	4.7	4.4	3.1	5.3
	硫化物	(mg/g)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	0.010	0.008	<0.005
	過マンガン酸カリウムによる酸素消費量(CODsed)	(mg/g)	0.3	0.9	0.8	0.9	0.6	1.0	1.0	0.5	1.4
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	(%)	0.0	0.0	13.9	0.0	4.0	0.0	7.8	0.0	4.9
	中礫分(4.75～19mm)	(%)	0.9	5.5	17.4	0.0	8.6	5.5	9.4	2.4	15.8
	細礫分(2.0～4.75mm)	(%)	0.3	14.0	13.0	0.8	6.7	11.5	13.2	6.2	8.8
	粗砂分(0.85～2.0mm)	(%)	2.6	41.2	15.8	2.0	10.9	25.4	23.7	12.1	9.3
	中砂分(0.25～0.85mm)	(%)	30.6	29.8	24.3	26.5	36.6	42.3	34.6	32.4	35.6
	細砂分(0.075～0.25mm)	(%)	58.3	1.2	5.2	60.9	24.1	5.8	3.9	38.8	16.0
	シルト分(0.005～0.075mm)	(%)	2.0	2.2	4.1	3.3	3.6	2.0	2.1	2.2	2.7
	粘土分(0.005mm以下)	(%)	5.3	6.1	6.3	6.5	5.5	7.5	5.3	5.9	6.9
その他	SPSS	(kg/m ³)	21.0	11.6	336.0	67.2	87.6	55.8	52.7	50.0	175.0
		ランク	5a	5a	7	6	6	6	6	5b	6

注：全硫化物の<0.005mg/g は定量下限値未満を示す。

表 86 (2) 底質分析結果 (夏季)

調査日:令和元年7月8日～8月2日

項目	調査地点	単位	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9
一般項目	強熱減量(含水率)	(%)	37.2	36.1	33.0	24.2	35.1	38.0	28.6	32.4	25.4
	強熱減量	(%)	4.1	5.3	4.4	5.7	4.4	4.7	4.2	4.9	4.2
	硫化物	(mg/g)	<0.005	0.005	<0.005	0.031	0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005
	科学的酸素要求量(COD)	(mg/g)	0.7	3.0	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.3	0.6
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	3.9	0.0	0.0	3.6
	中礫分(4.75～19mm)	(%)	0.0	2.0	11.5	16.2	37.0	11.0	1.7	0.0	16.6
	細礫分(2.0～4.75mm)	(%)	2.6	2.0	15.8	16.9	37.2	16.1	2.2	0.0	13.1
	粗砂分(0.85～2.0mm)	(%)	0.6	0.1	18.6	29.5	5.4	6.5	5.1	0.2	10.5
	中砂分(0.25～0.85mm)	(%)	12.6	2.5	37.7	27.2	4.8	28.8	50.2	2.3	34.1
	細砂分(0.075～0.25mm)	(%)	73.2	35.8	8.2	2.0	2.2	26.1	28.8	69.2	19.9
	シルト分(0.005～0.075mm)	(%)	5.1	42.6	3.7	2.7	0.6	3.1	6.0	18.6	0.2
	粘土分(0.005mm以下)	(%)	5.9	15.0	4.5	5.5	1.2	4.5	6.0	9.7	2.0
その他	SPSS	(kg/m ³)	6.0	547.0	57.8	175.0	36.9	84.1	118.0	210.0	40.9
		ランク	4	8	6	6	5b	6	6	7	5b

項目	調査地点	単位	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18
一般項目	強熱減量(含水率)	(%)	24.7	33.1	11.1	30.1	23.6	25.3	28.6	24.6	21.4
	強熱減量	(%)	4.2	4.1	4.3	3.5	4.2	4.2	4.5	3.0	4.8
	硫化物	(mg/g)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.012	0.006	<0.005
	科学的酸素要求量(COD)	(mg/g)	0.2	0.8	1.1	0.9	0.7	1.2	1.2	0.7	1.0
粒度組成	粗礫分(19～75mm)	(%)	0.0	7.5	6.6	0.0	5.6	4.0	14.1	0.0	13.0
	中礫分(4.75～19mm)	(%)	2.5	19.0	18.5	1.7	25.7	23.2	14.7	2.0	24.1
	細礫分(2.0～4.75mm)	(%)	1.6	16.6	14.7	3.3	7.4	21.7	8.5	3.7	10.1
	粗砂分(0.85～2.0mm)	(%)	3.8	25.3	28.5	3.8	10.1	18.4	28.0	9.2	12.7
	中砂分(0.25～0.85mm)	(%)	22.3	25.2	23.5	25.4	27.1	22.1	27.2	29.5	21.1
	細砂分(0.075～0.25mm)	(%)	63.7	2.3	4.4	55.0	19.5	6.4	3.9	52.3	13.9
	シルト分(0.005～0.075mm)	(%)	0.3	0.3	1.5	6.1	1.2	0.9	0.4	0.2	1.1
	粘土分(0.005mm以下)	(%)	5.8	3.8	2.3	4.7	3.4	3.3	3.2	3.1	4.0
その他	SPSS	(kg/m ³)	64.8	9.4	57.9	62.5	189.0	68.8	99.9	71.4	187.0
		ランク	6	4	6	6	6	6	6	6	6

注：全硫化物の<0.005mg/g は定量下限値未満を示す。

表 86 (3) 底質分析結果 (夏季、極表層)

調査日：令和元年7月25日、8月5日

項目	調査地点	単位	St. 2			St. 4			St. 8			St. 9		
			全体	0-1cm	1-2cm	全体	0-2cm	全体	0-1cm	1-2cm	全体	0-1cm	1-2cm	
一般項目	含水率	(%)	36.1	28.7	29.9	24.2	23.4	32.4	28.5	27.4	25.4	21.3	19.9	
	強熱減量	(%)	5.3	5.0	5.5	5.3	4.7	4.9	4.5	4.6	4.2	3.5	3.9	
	硫化物	(mg/g)	0.005	<0.005	<0.005	0.031	0.020	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005
	COD	(mg/g)	3.0	3.0	3.1	1.6	1.4	1.3	1.6	1.6	0.6	0.7	0.7	
粒度組成	粗礫分(19~75mm)	(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.3	
	中礫分(4.75~19mm)	(%)	2.0	0.0	0.0	16.2	2.8	0.0	0.1	0.0	16.6	0.7	6.9	
	細礫分(2.0~4.75mm)	(%)	2.0	0.0	0.0	16.9	9.6	0.0	0.2	0.1	13.1	1.1	2.2	
	粗砂分(0.85~2.0mm)	(%)	0.1	0.1	0.1	29.5	28.8	0.2	0.5	0.4	10.5	11.0	13.5	
	中砂分(0.25~0.85mm)	(%)	2.5	4.0	4.6	27.2	44.7	2.3	6.2	4.4	34.1	47.8	45.9	
	細砂分(0.075~0.25mm)	(%)	35.8	40.1	39.1	2.0	4.7	69.2	64.1	57.4	19.9	33.0	27.2	
	シルト分(0.005~0.075mm)	(%)	42.6	42.8	42.9	2.7	2.4	18.6	19.9	29.9	0.2	1.9	0.3	
その他	SPSS	(kg/m ³)	547.0	753.0	683.0	175.0	373.0	210.0	202.0	306.0	40.9	33.0	35.9	
		ランク	8	8	8	6	7	7	7	7	5b	5b	5b	

項目	調査地点	単位	St. 12			St. 16			St. 17		
			全体	0-1cm	1-2cm	全体	0-2cm	全体	0-1cm	1-2cm	
一般項目	含水率	(%)	11.1	13.9	14.9	28.6	24.0	24.6	20.5	20.7	
	強熱減量	(%)	4.3	4.3	3.7	4.5	4.5	3.0	2.9	3.1	
	硫化物	(mg/g)	<0.005	<0.005	<0.005	0.001	0.007	0.006	<0.005	<0.005	
	COD	(mg/g)	1.1	0.9	1.0	1.2	1.3	0.7	0.8	0.9	
粒度組成	粗礫分(19~75mm)	(%)	6.6	1.1	5.3	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
	中礫分(4.75~19mm)	(%)	18.5	28.1	20.6	14.7	2.2	2.0	0.1	0.0	
	細礫分(2.0~4.75mm)	(%)	14.7	31.0	28.6	8.5	6.7	3.7	0.3	0.6	
	粗砂分(0.85~2.0mm)	(%)	28.5	33.5	30.8	28.0	30.0	9.2	2.4	3.9	
	中砂分(0.25~0.85mm)	(%)	23.5	3.5	4.3	27.2	49.5	29.5	27.0	30.8	
	細砂分(0.075~0.25mm)	(%)	4.4	0.2	0.3	3.9	4.6	52.3	62.1	56.7	
	シルト分(0.005~0.075mm)	(%)	1.5	1.1	0.6	0.4	3.2	0.2	3.7	4.0	
その他	SPSS	(kg/m ³)	58.0	18.5	20.0	99.9	65.9	71.4	38.8	40.9	
		ランク	6	5a	5a	6	6	6	5b	5b	

注：全硫化物の<0.005mg/g は定量下限値未満を示す。

(4) 過去の調査結果との比較

底質の結果を解析・考察するため、底質の調査結果の経年変化をまとめた。底質の経年変化は図 87 に、粒度組成の経年変化は図 89 に示すとおりである。

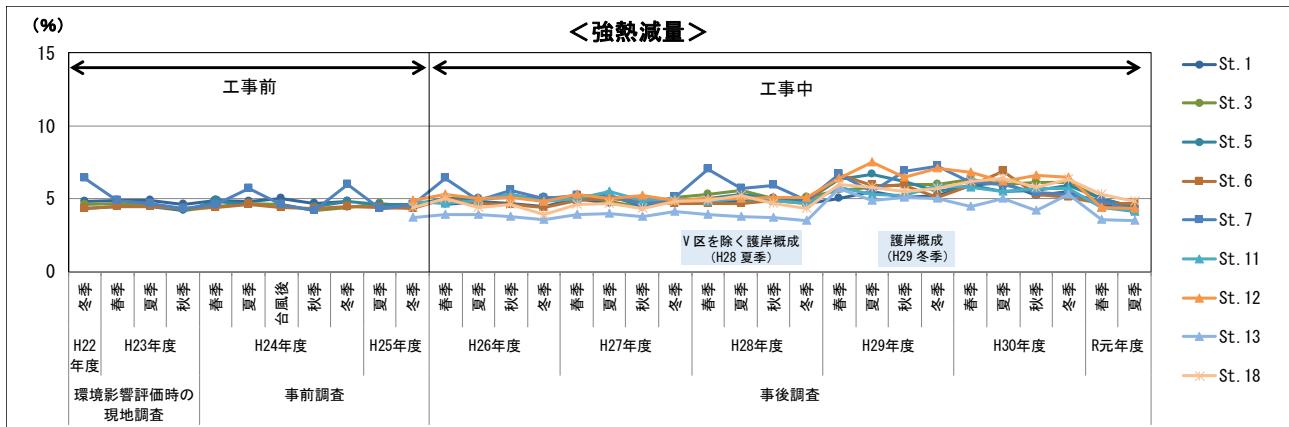
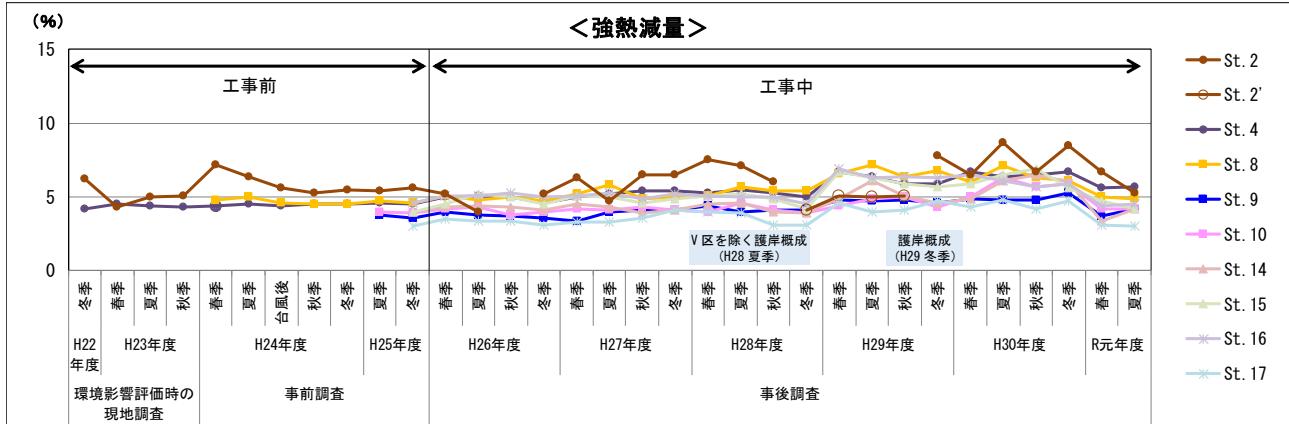
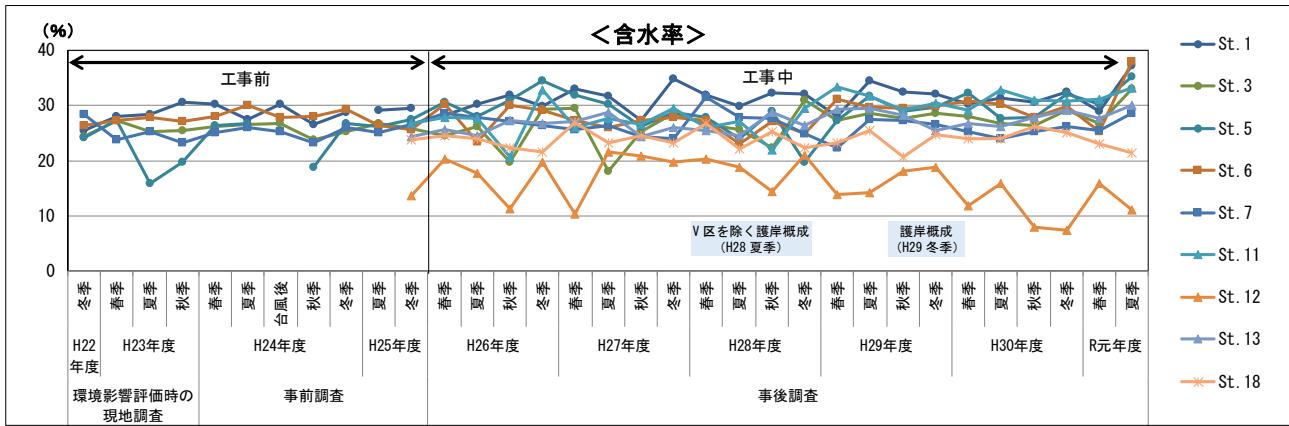
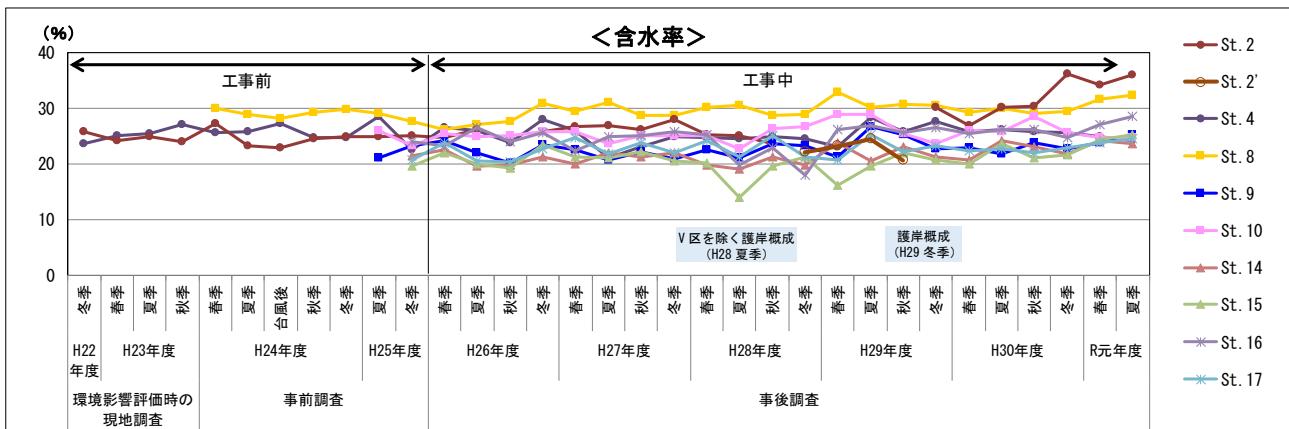
粒度組成について、閉鎖性海域の St. 4 は工事前と比較して、令和元年度春季・夏季にはシルト・粘土分が多くなった。その他の閉鎖性海域の地点では、平成 30 年度冬季と比較すると、令和元年度春季には一時的にシルト・粘土分が増加したもの、夏季には減少した。

閉鎖性海域外では、平成 30 年度冬季と比較すると、令和元年度春季・夏季に St. 1, 3, 6, 11, 12, 18 でシルト・粘土分が増加し、St. 5 では夏季に礫分が増加した。

平成 30 年度に St. 2, 8 で SPSS 及び強熱減量が工事前の変動範囲を上回っていたものの、令和元年度春季・夏季には減少し、工事前の変動範囲内であった。

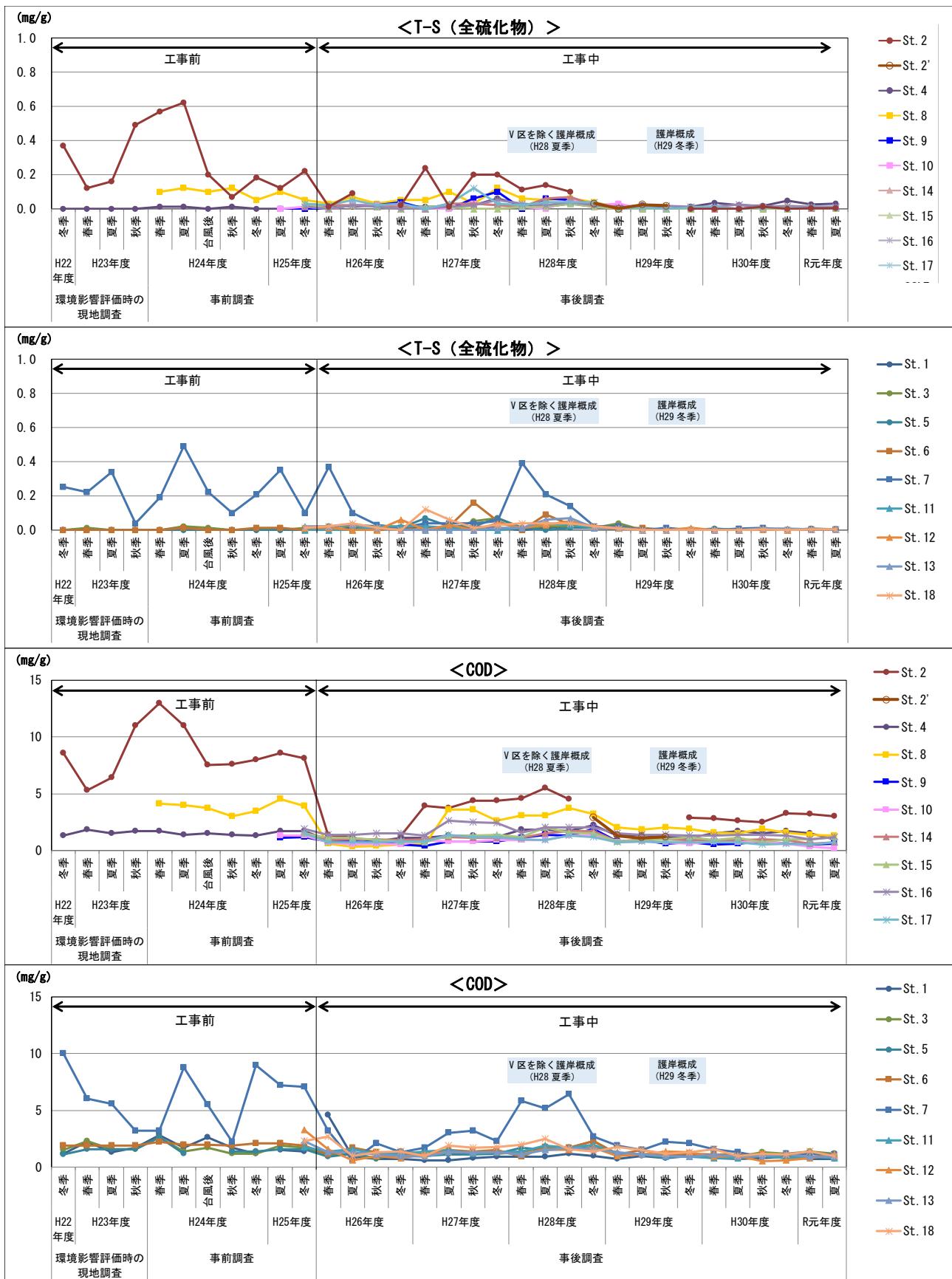
以上のことから、令和元年度春季・夏季の調査結果は、SSt. 4, 5 の粒度組成を除き、概ね工事前の変動範囲内にある。

St. 5 は、台風の高波浪による変化と考えられる。St. 5 については、台風の高波浪による影響と考えられる。St. 4 は、水質のクロロフィル a、濁度、SS についても工事前の変動範囲を上回っており、底生動物の出現状況にも変化がみられていることから、今後も注視していくこととする。また、閉鎖性海域外の St. 1, 3, 6, 11, 12, 18 でシルト・粘土分が増加していることから、今後も注視していくこととする。



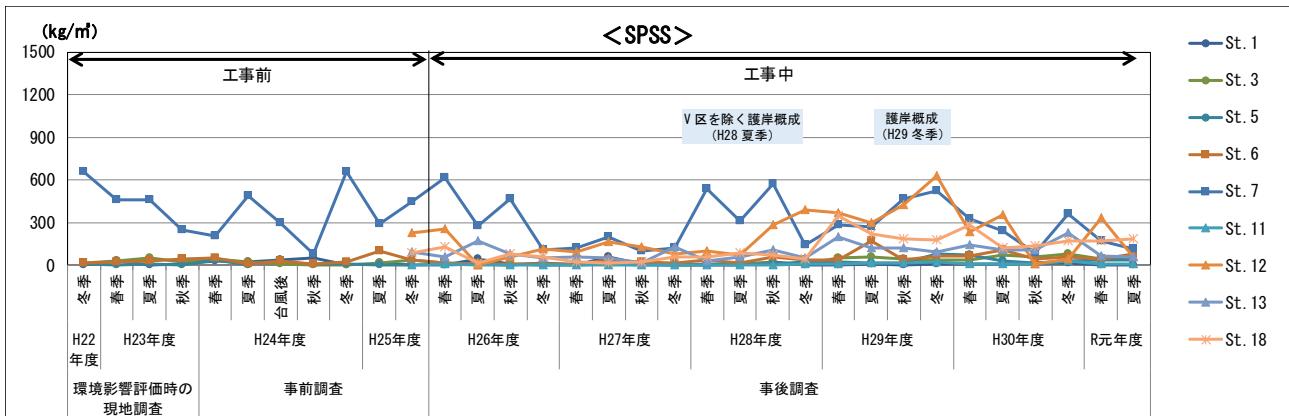
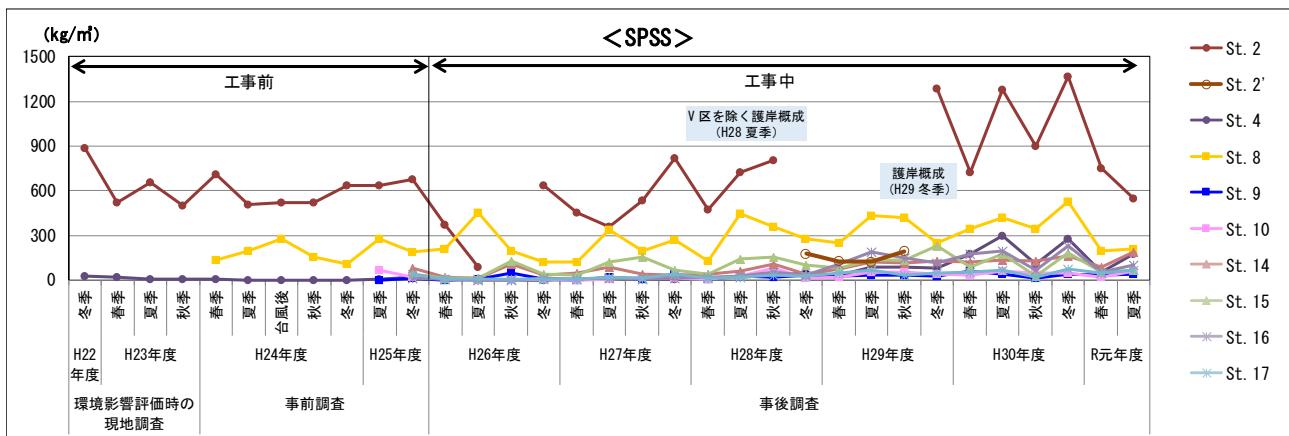
注：St. 2 の平成 26 年度秋季は、調査地点に汚濁防止膜を設置しており、底質の採取を行っていない。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 87 (1) 底質の経年変化



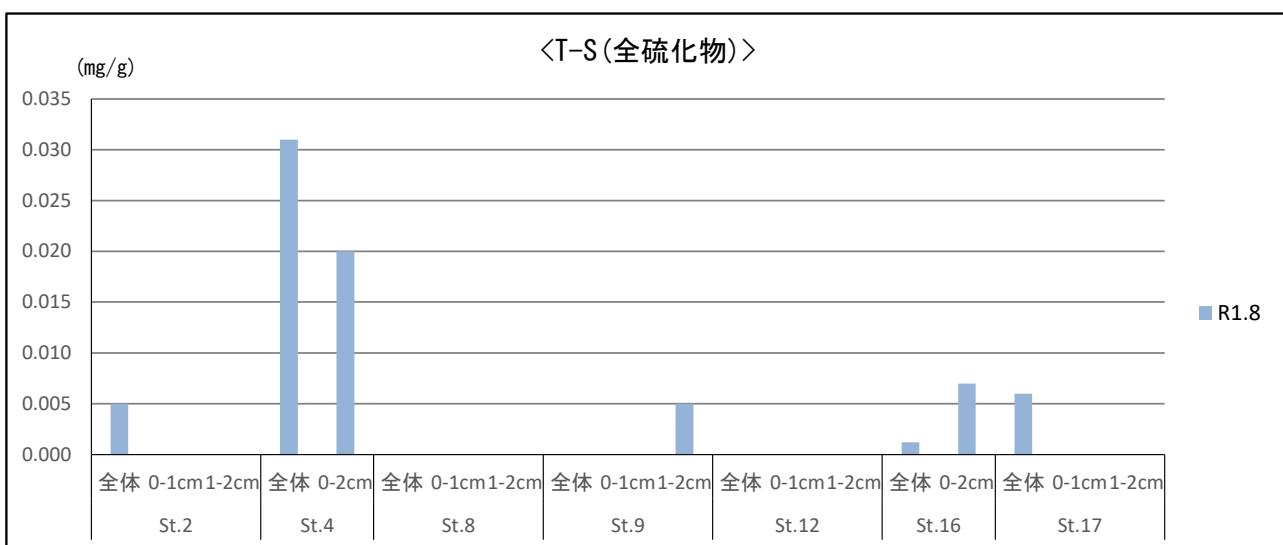
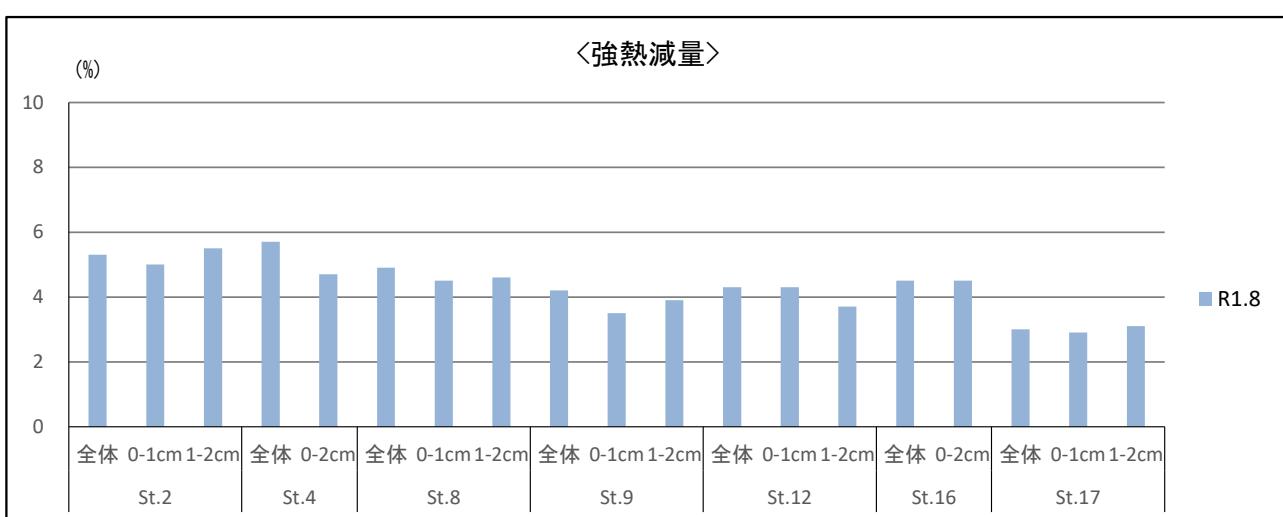
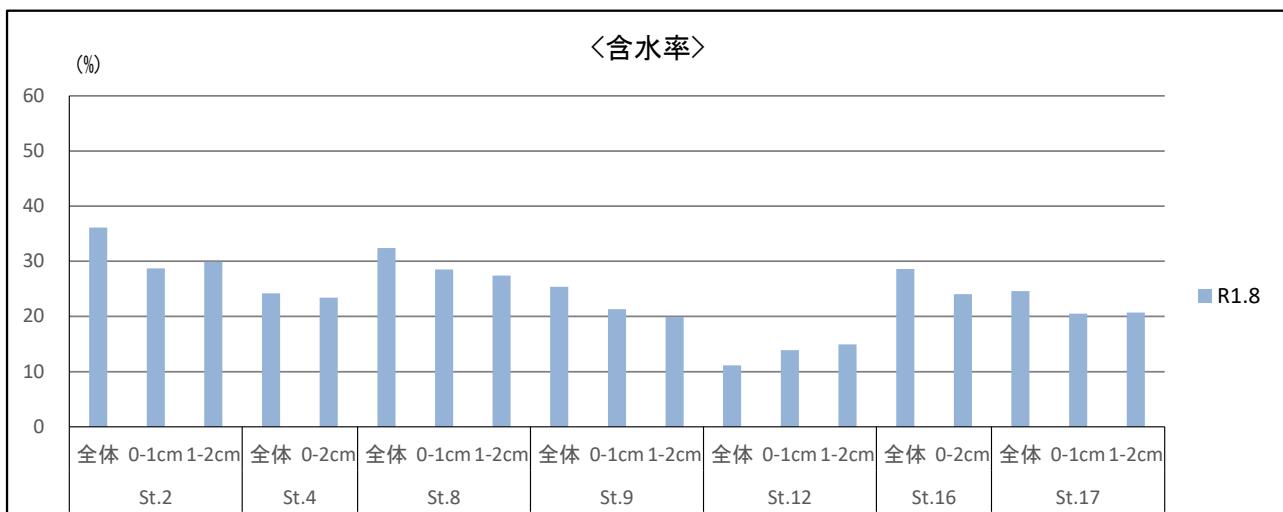
注: St. 2 の平成 26 年度秋季は、調査地点に汚濁防止膜を設置しており、底質の採取を行っていない。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 87 (2) 底質の経年変化



注: St. 2 の平成 26 年度秋季は、調査地点に汚濁防止膜を設置しており、底質の採取を行っていない。また、St. 1 及び St. 2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St. 2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St. 2' で調査を実施している。

図 87 (3) 底質の経年変化



注:T-S(全硫化物)の<0.005mg/g(定量下限値未満)は0mg/gとしてグラフに反映した。

図 88 (1) 分析結果の比較 (極表層)

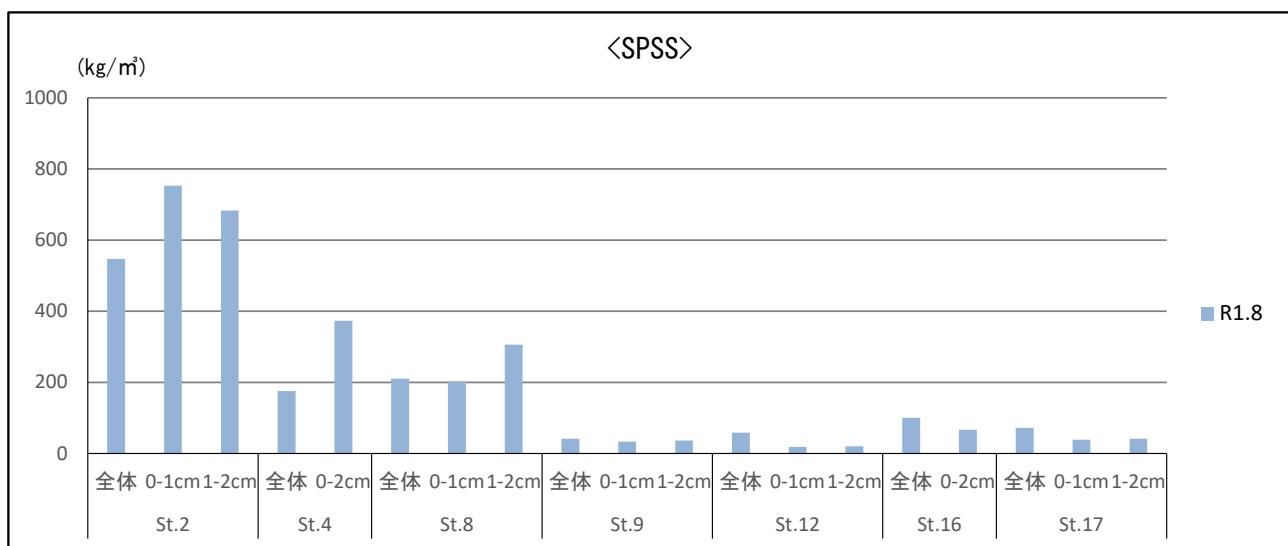
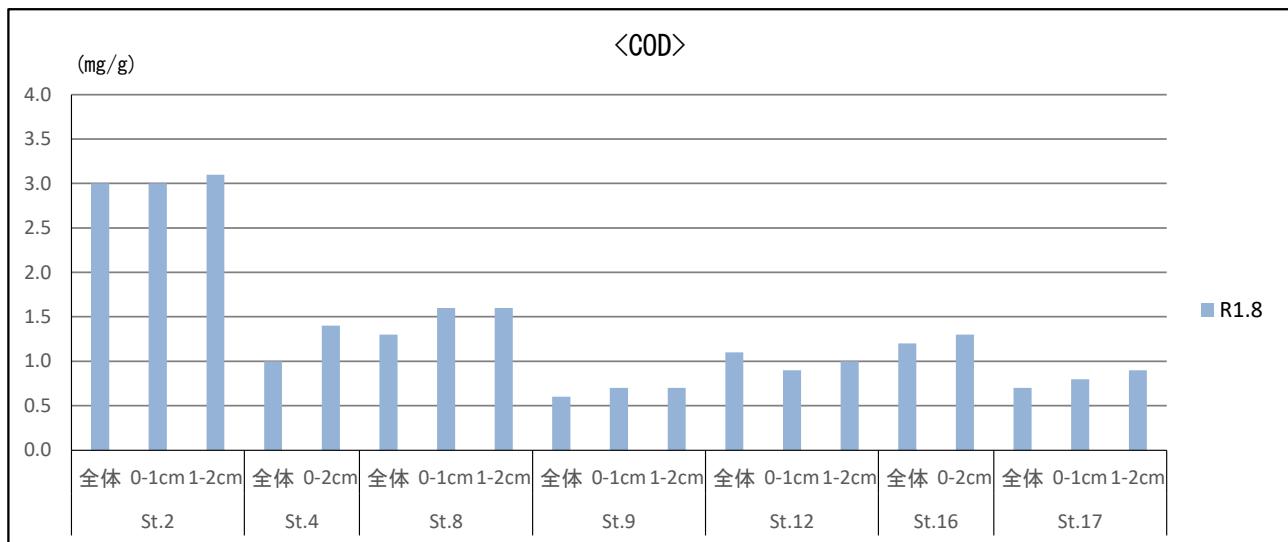
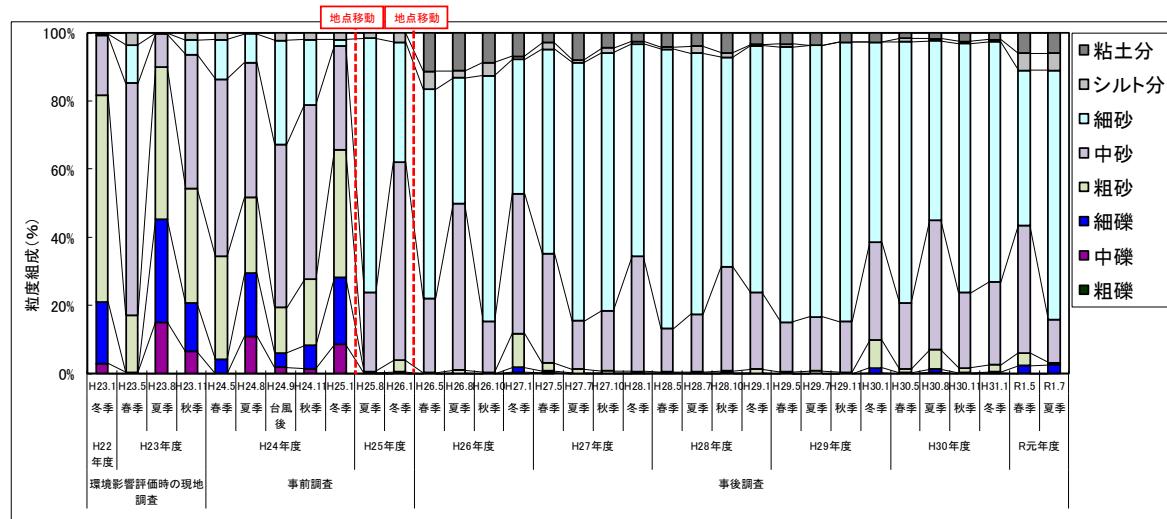
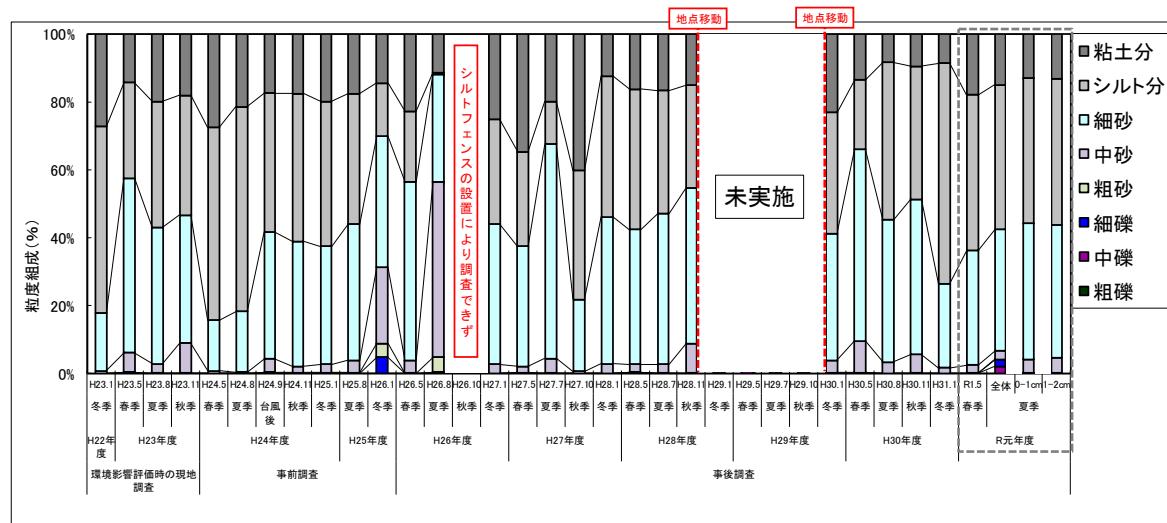


図 88 (2) 分析結果の比較 (極表層)

【St. 1】



【St. 2】



【St. 2'】

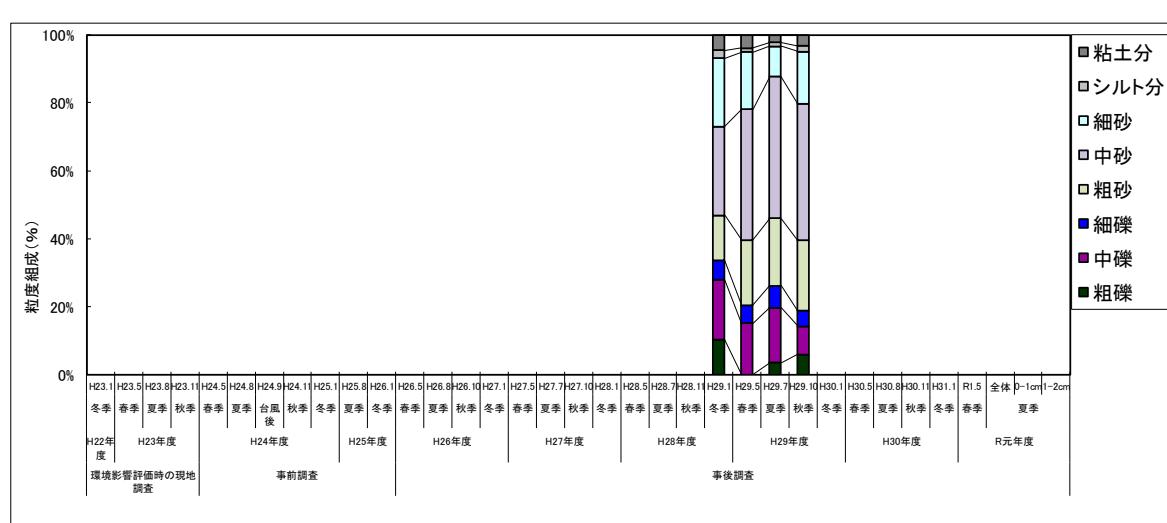
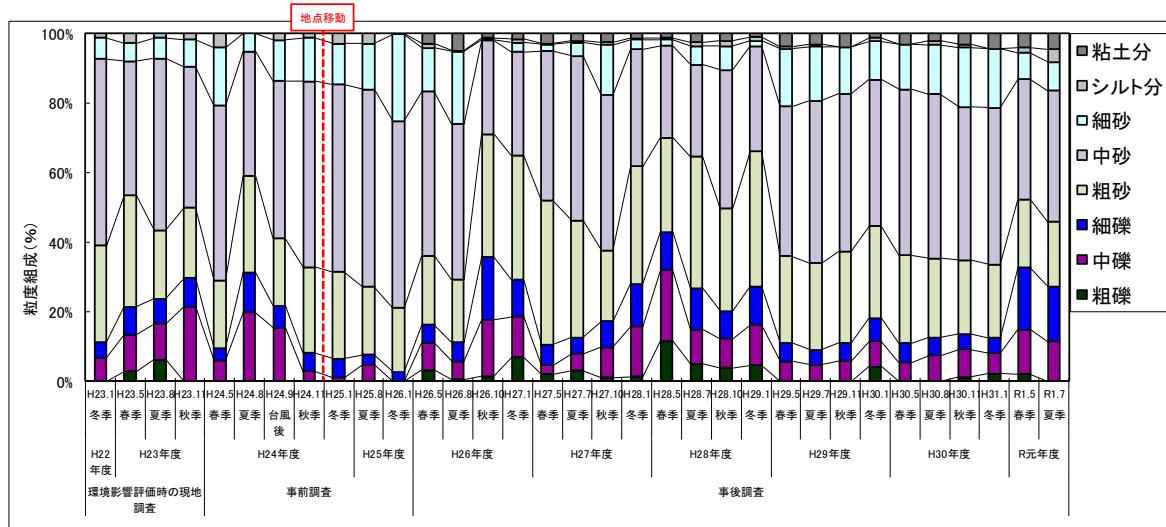
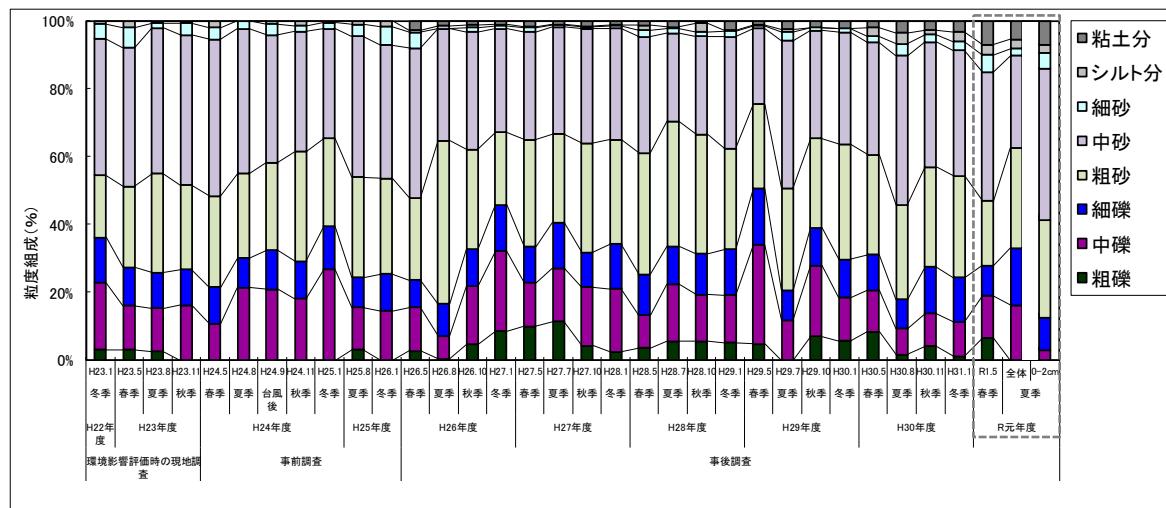


図 89 (1) 粒度組成の経年変化

【St. 3】



【St. 4】



【St. 5】

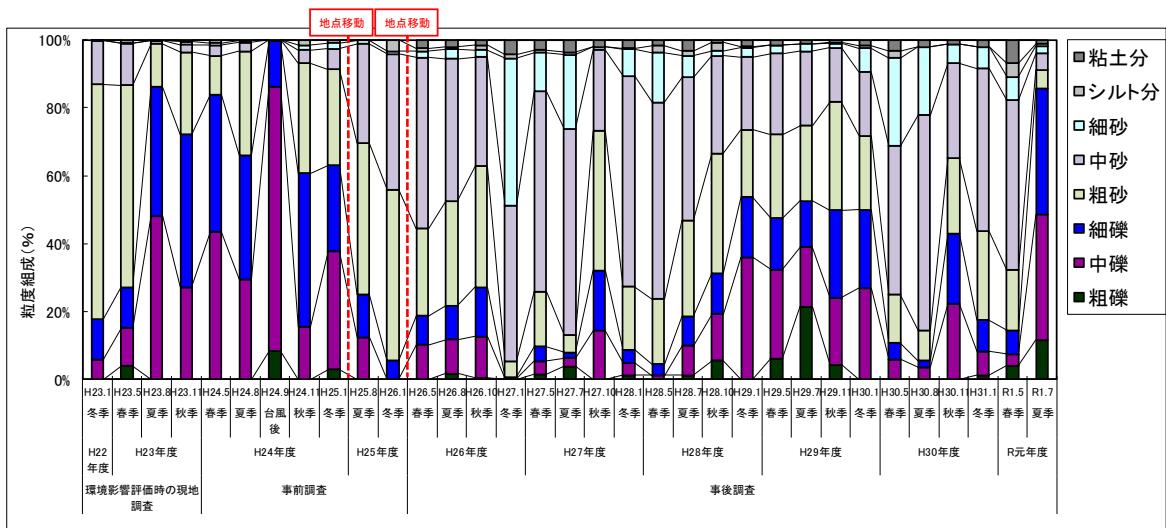
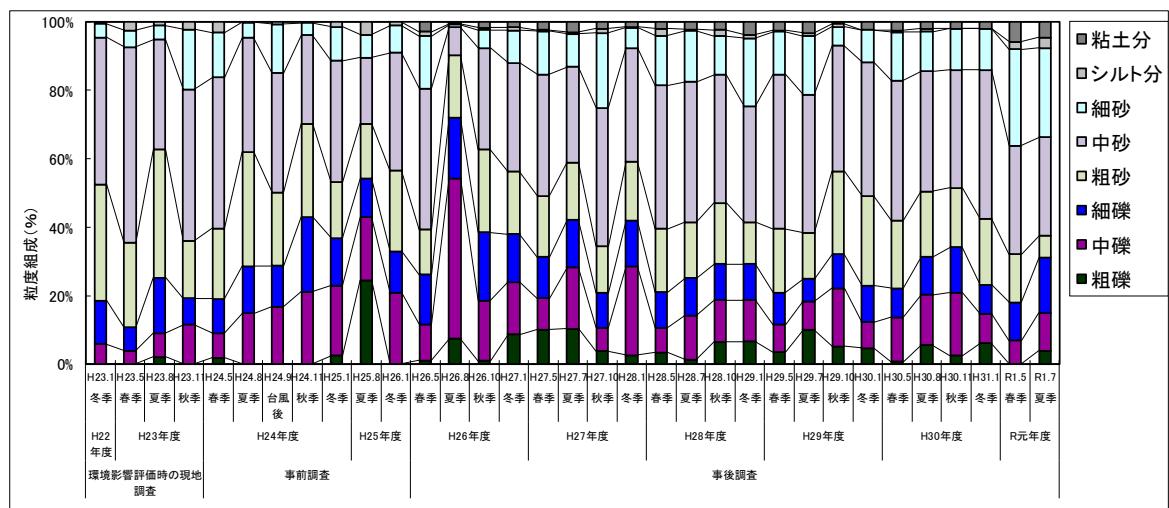
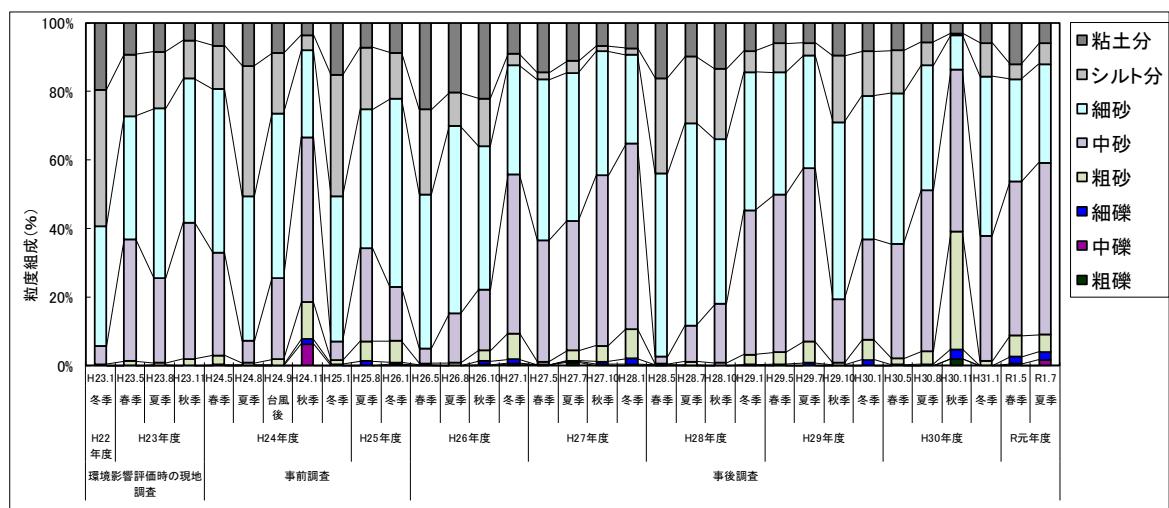


図 89 (2) 粒度組成の経年変化

【St. 6】



【St. 7】



【St. 8】

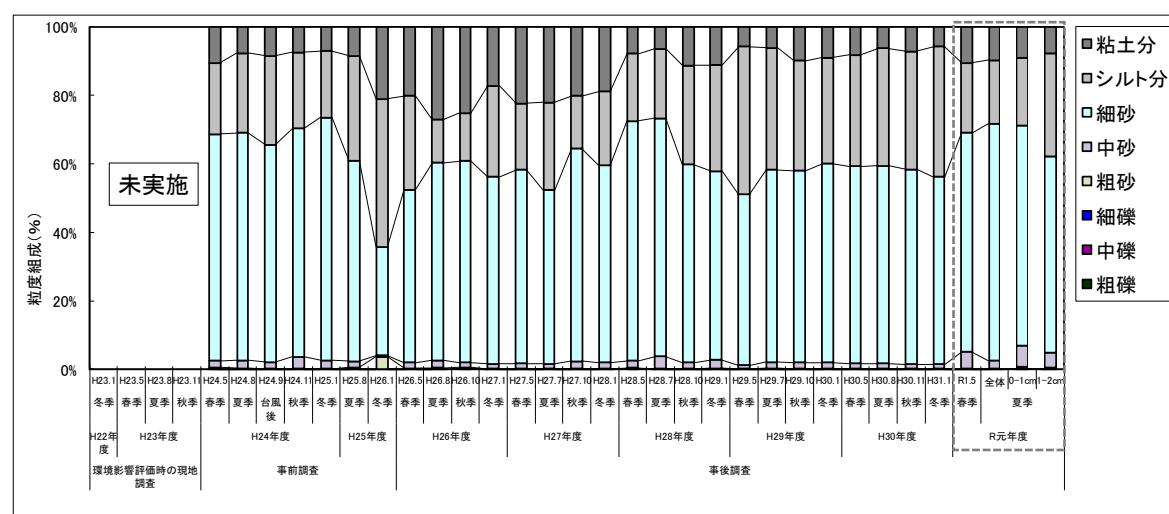
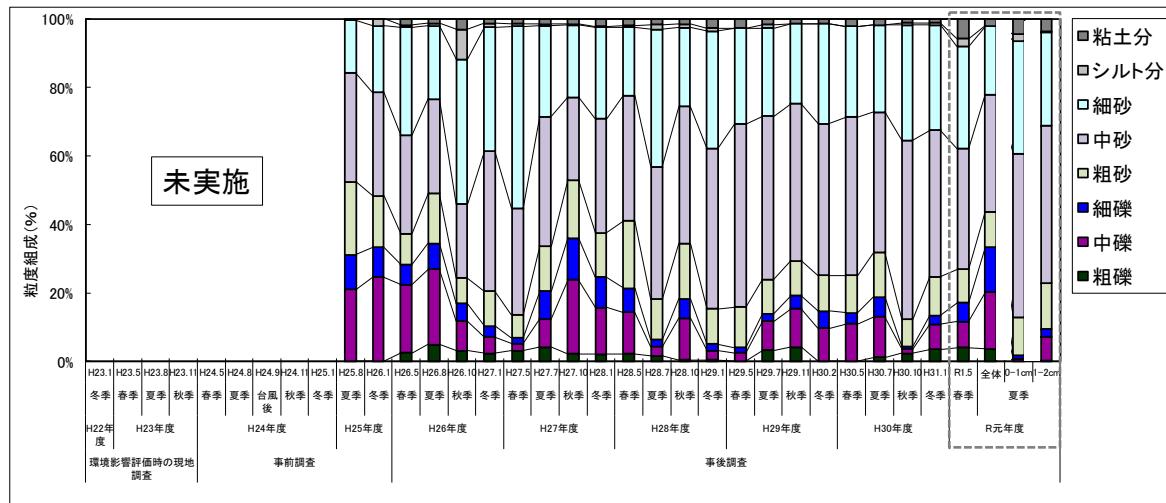
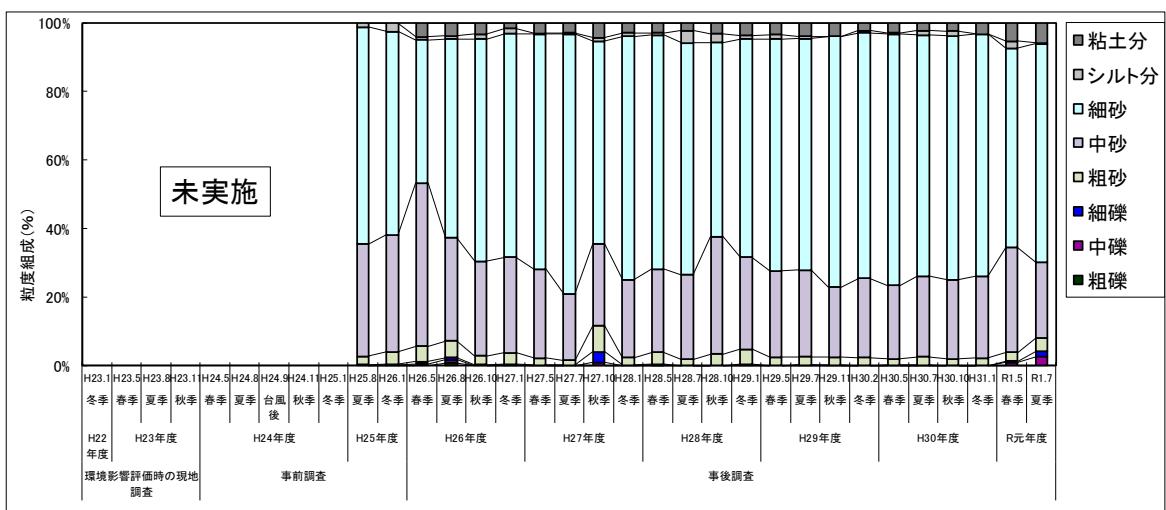


図 89 (3) 粒度組成の経年変化

【St. 9】



【St. 10】



【St. 11】

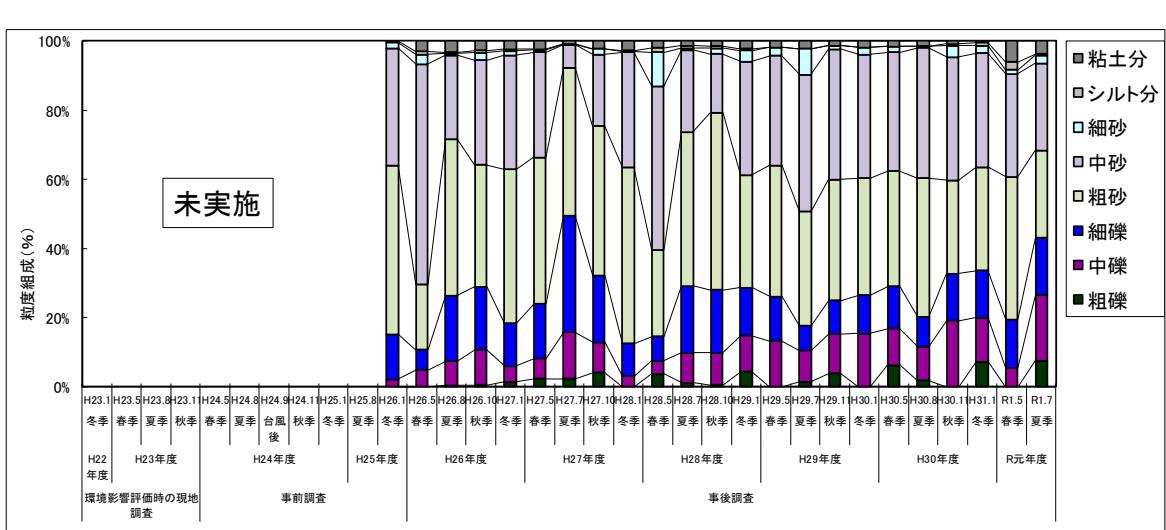
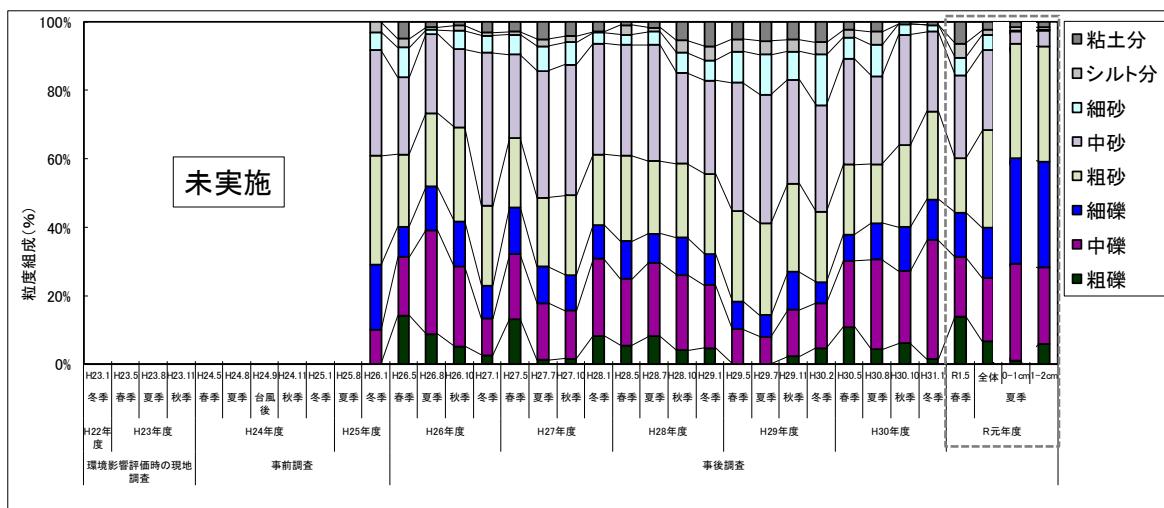
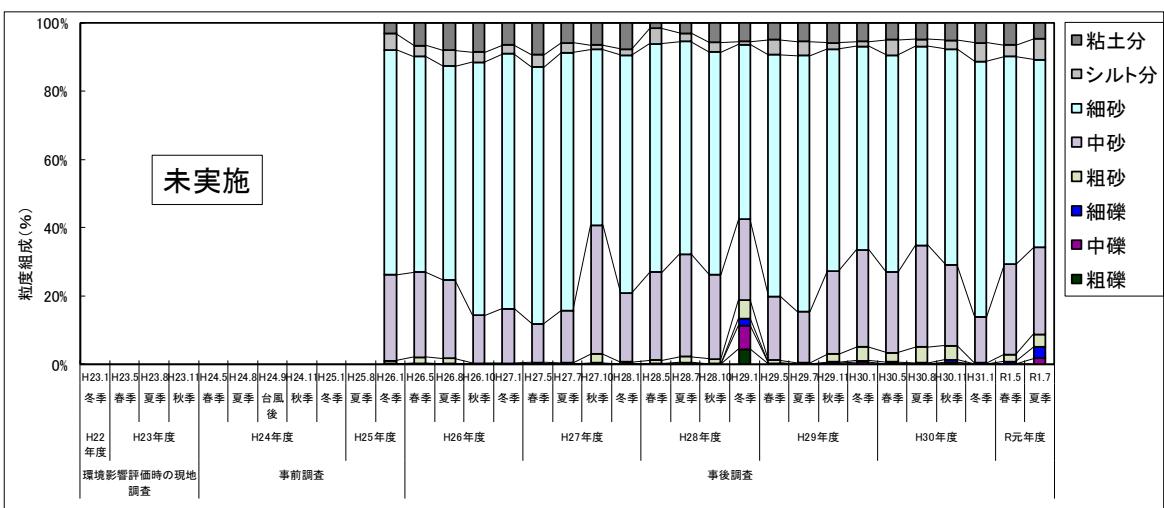


図 89 (4) 粒度組成の経年変化

【St. 12】



【St. 13】



【St. 14】

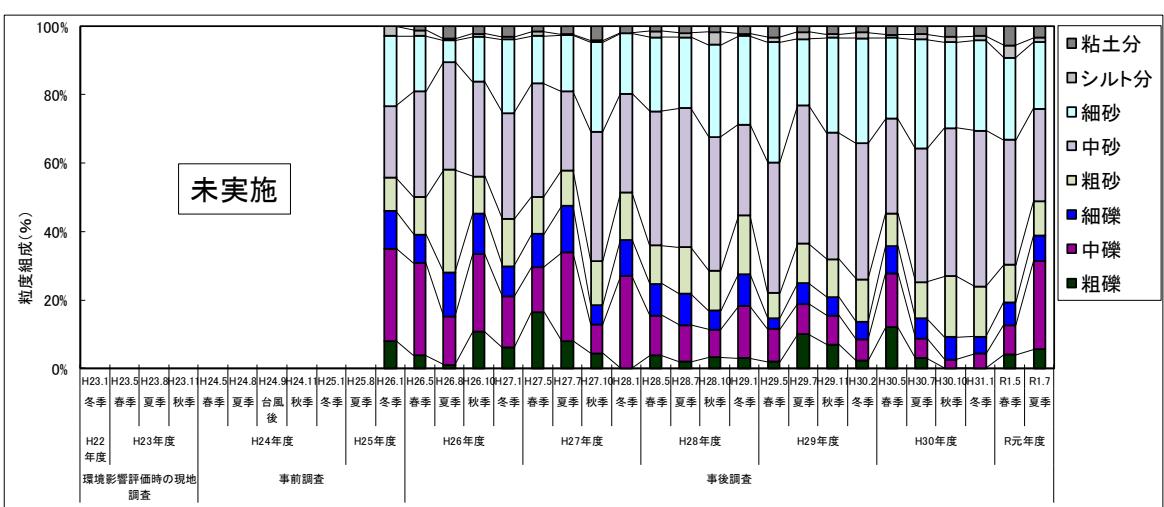
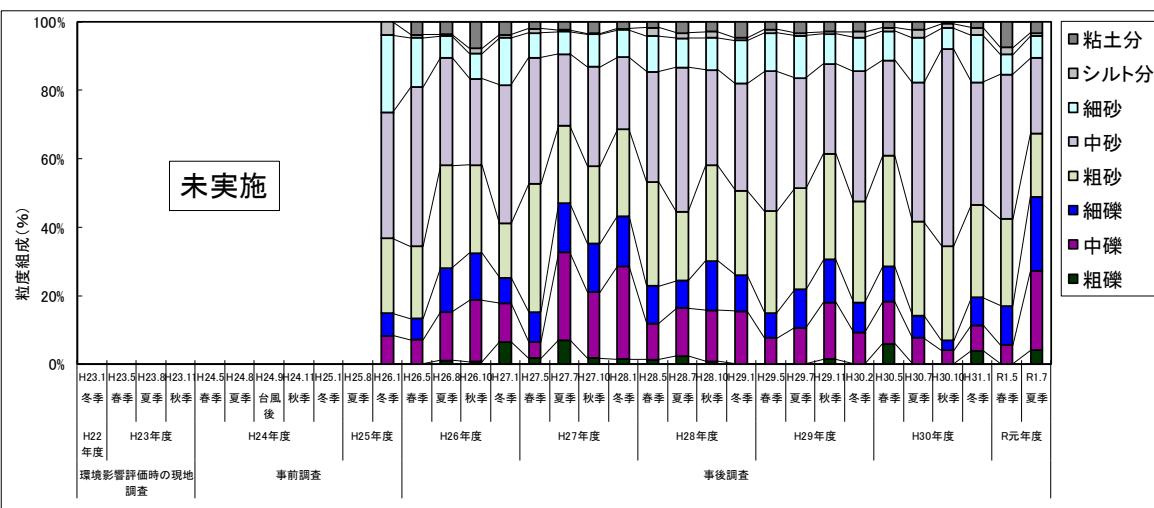
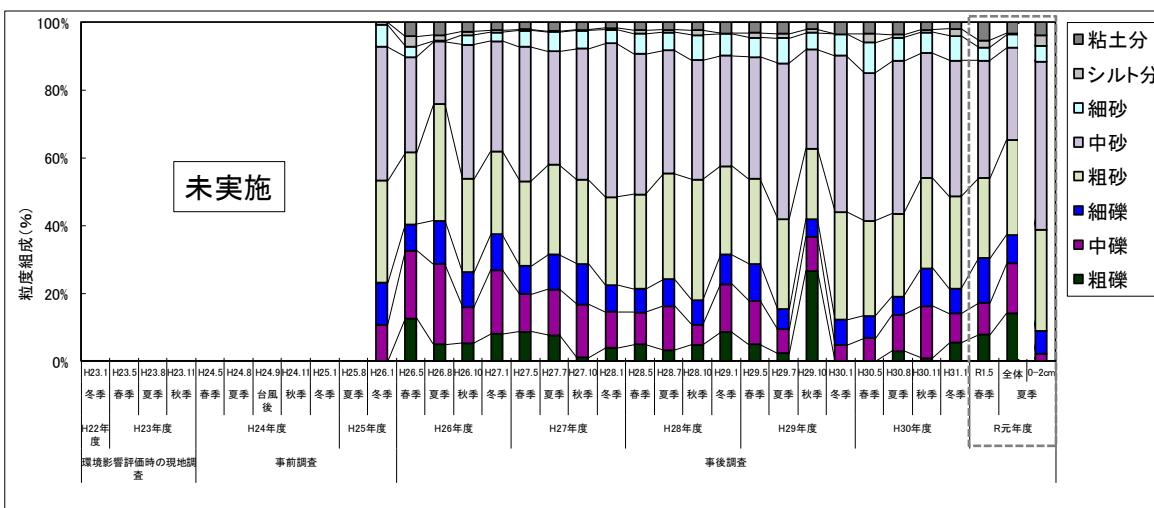


図 89 (5) 粒度組成の経年変化

【St. 15】



【St. 16】



【St. 17】

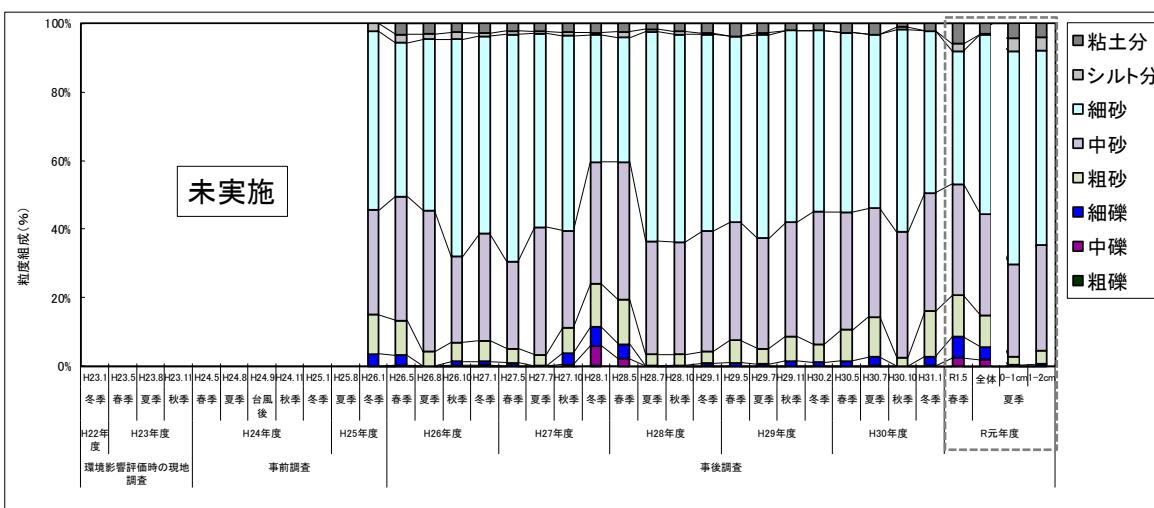


図 89 (6) 粒度組成の経年変化

【St. 18】

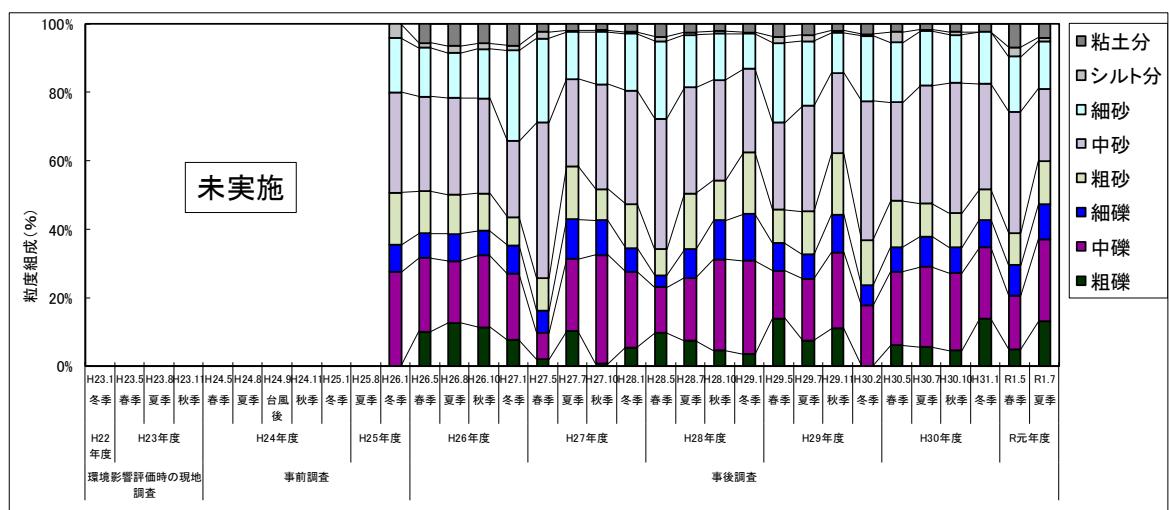


図 89 (7) 粒度組成の経年変化

2.5.13 海域生物の生息・生育環境（潮流）

（1）調査方法

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

（2）調査時期及び調査期間

本調査は環境影響評価書において、存在時に1回実施する項目となっており、護岸が概成したことから、平成30年度冬季、令和元年度夏季に調査を実施した。

表 87 潮流の調査時期及び調査期間

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

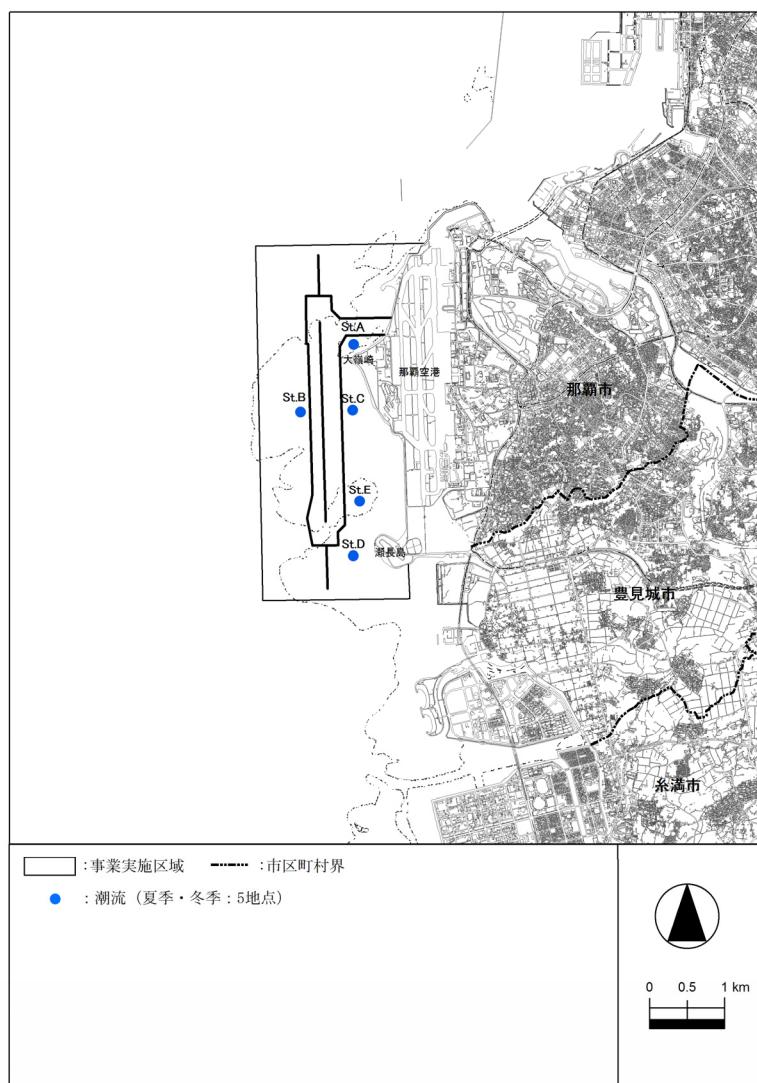


図 90 海域生物の生息・生育環境に係る事後調査地点（潮流）

(3) 調査の結果

1) 設置期間

平成 30 年度冬季：平成 31 年 1 月 7 日～1 月 23 日

令和元年度夏季：令和元年 7 月 23 日～8 月 27 日

調査地点ごとの機器の設置方法は図 91 に示すとおりである。吊り下げ式は海面下 0.5m、立ち上げ式は海底上 0.5m に機器を設置した。

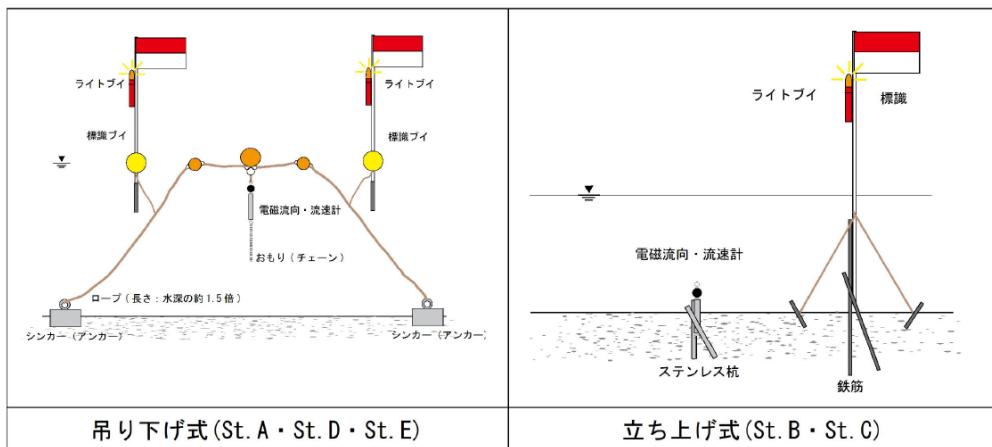


図 91 機器の設置方法

2) 調査期間中の気象・海象の状況

平成 30 年度冬季調査は、平成 31 年 1 月 7 日に設置し、同年 1 月 23 日に撤去した。点検は荒天のため数日延期し、1 月 19 日に実施した。調査期間中、異常気象は確認されなかった。

表 88 調査期間中の気象状況（平成 30 年度 冬季）

日付	気圧(hPa) 海面平均	降水量(mm) 合計	気温(°C) 平均	最大風速(m/s)		天気概況		備考
				風速	風向	昼(06:00～18:00)	夜(18:00～翌日 06:00)	
1/7	1022.9	—	19	5	東	晴時々曇	曇後一時雨	設置
1/8	1022.5	0	18.9	8.6	北北東	曇後時々雨	雨時々曇	
1/9	1024.8	0	17.9	8.5	北北東	曇一時雨	曇時々雨	
1/10	1022.2	0	19.9	6.2	東	曇時々晴	曇後雨	
1/11	1019.3	6.5	20.4	8.3	南東	雨一時曇	雨時々曇	
1/12	1017.5	0	22.1	8.2	北西	曇一時晴	曇一時雨	
1/13	1019.7	0	19.5	6.8	北	曇後晴	晴一時曇	
1/14	1020.5	0	18.6	5.3	北東	晴時々曇一時雨	晴	
1/15	1019.9	0	19.1	6.3	北北東	晴時々曇	曇一時雨	
1/16	1020.7	1.5	17.1	7.3	北北東	雨時々曇	雨一時曇	
1/17	1021.4	24	15.4	9.9	北	雨時々曇	晴一時曇	
1/18	1024.3	—	16.6	8.3	北	晴	曇一時晴	
1/19	1022.2	0	18.4	5.8	東	曇後時々晴	晴後時々曇	点検
1/20	1019.2	2	19.4	9.2	北	曇一時雨	曇時々雨	
1/21	1020.8	0	17	9.3	北	曇時々雨	曇	
1/22	1020.1	0	16.1	7.8	北	曇時々雨	晴一時曇	
1/23	1020.5	—	16.7	7.4	北	晴	晴	撤去

出典) 気象庁ホームページ 各種データ・資料 過去の気象データ検索 那覇

令和元年度夏季調査は、令和元年7月23日に設置し、8月8日に撤去予定であったが、台風9号の影響が懸念されたため観測期間を延長し、令和元年8月27日に撤去した。7月24日0:00～8月7日24:00までの15昼夜連続観測記録に台風等の影響はみられなかつたため、調和解析の資料とした。

表 89 調査期間中の気象状況（令和元年度 夏季）

日付	気圧(hPa) 海面平均	降水量(mm) 合計	気温(℃) 平均	最大風速(m/s)		天気概況		備考
				風速	風向	昼(06:00-18:00)	夜(18:00-翌日 06:00)	
7/23	1008.7	0	28.7	4.9	北北東	曇時々晴一時雨	晴時々曇	設置
7/24	1008.9	14	28.3	5.9	南南西	晴時々雨	薄曇時々晴一時雨	
7/25	1009.4	--	29.1	4.3	西南西	晴時々曇	晴	
7/26	1008.1	0	29.5	4.8	南西	晴一時雨	晴	点検
7/27	1009.1	--	29.8	5.9	東南東	晴	晴後一時雨	
7/28	1010.8	0.5	29.8	5.7	南南東	晴	晴一時曇	
7/29	1011.9	--	30.3	6	東南東	晴	晴後一時雨	
7/30	1010.2	0.5	29.8	7.6	東	晴一時薄曇	晴	
7/31	1009.8	0	30	7	東	晴後一時薄曇	晴一時薄曇	
8/1	1009.0	0	30	8.8	東北東	晴	曇時々晴一時雨、雷を伴う	
8/2	1005.6	45.5	27.1	11.2	北東	大雨後時々曇、雷を伴う	晴一時雨	
8/3	1004.5	4	29.2	9.2	東南東	晴時々曇一時雨	晴	
8/4	1004.5	4	29.2	11.5	東	晴時々雨	曇時々晴一時雨	
8/5	1004.1	3	29.2	9	東北東	晴	晴一時雨	
8/6	1002.3	0	29.7	11.4	東北東	晴	晴時々曇	
8/7	999.1	5	29.4	14.5	東	曇一時雨	曇後一時雨	
8/8	995.5	30	28.2	16.7	東南東	曇時々雨、大風を伴う	暴風雨一時曇	
8/9	996.5	35	28.7	16	南東	曇時々雨	曇後雨	
8/10	998.7	32	28.4	11.1	南南東	曇時々雨	曇一時雨	
8/11	1000.1	0	29.8	8.6	南南東	曇時々晴	薄曇後一時晴	
8/12	1000.1	--	29.7	8.4	北	晴時々曇	晴後曇	
8/13	998.8	1	29.5	10.3	北西	曇時々晴	曇時々晴	
8/14	997.9	--	29.4	11.6	西北西	曇一時晴	曇	
8/15	1000.8	0	29.4	8.9	南西	薄曇後晴	晴後時々曇	
8/16	1002.0	0	29.4	5.4	南南西	曇	曇後一時雨	
8/17	1004.4	9	28.4	7.8	北西	曇時々雨後時々晴	曇時々晴	
8/18	1004.8	0	29.2	4.8	北	曇時々晴一時雨、雷を伴う	曇後時々雨、雷を伴う	
8/19	1005.0	17	28.1	5.7	南東	曇時々雨	雨時々曇一時晴	点検
8/20	1007.0	11	28.5	9.7	南東	曇時々晴一時雨	薄曇時々晴	
8/21	1008.6	2	29.1	7.8	南東	晴後一時雨	晴	
8/22	1009.2	1	29.3	7	東南東	晴時々曇一時雨	晴	
8/23	1009.9	4	29.6	8.7	東南東	晴一時雨	晴	
8/24	1010.7	--	29.8	10.1	南東	晴後時々曇	晴一時曇	
8/25	1012.5	0	29.6	8.2	南東	晴後時々薄曇	晴一時薄曇	
8/26	1012.4	--	29.3	5.8	東南東	晴	晴	
8/27	1011.7	0	29.5	6.4	東南東	晴後一時曇	晴	撤去

出典) 気象庁ホームページ 各種データ・資料 過去の気象データ検索 那覇

3) 調査結果

(a) 流向・流速の経時変化

各調査地点の流向・流速の経時変化を図 92、図 93 に示す。

経時変化として、地点毎に、流速ベクトル、流速、東方成分流速、北方成分流速、水温と潮位(気象庁, 那覇)、風況(気象庁, 那覇)を示した。

a) 冬季

• St. A

閉鎖性海域北側の St. A では、明確な往復流の傾向はみられなかった。

• St. B

大潮干潮時に干出する改変区域西側の St. B では、往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。潮位が 245cm 以下のデータは欠測として取り扱った。

• St. C

大潮干潮時に干出する閉鎖性海域の St. C では、往復流の傾向がみられた。潮位が 232cm 以下のデータは欠測として取り扱った。

• St. D

閉鎖性海域南側の出入り口に位置する St. D では、明確な往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。

• St. E

閉鎖性海域南側の St. E では、明確な往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。

b) 夏季

• St. A

閉鎖性海域北側の St. A では、明確な往復流の傾向はみられなかった。

• St. B

大潮干潮時に干出する改変区域西側の St. B では、往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。潮位が 255cm 以下のデータは欠測として取り扱った。

• St. C

大潮干潮時に干出する閉鎖性海域の St. C では、往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。潮位が 270cm 以下のデータは欠測として取り扱った。

- St. D

閉鎖性海域南側の出入り口に位置する St. D では、明確な往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。

- St. E

閉鎖性海域南側の St. E では、明確な往復流の傾向がみられ、流速は大潮時に速く、小潮時に遅い傾向がみられた。

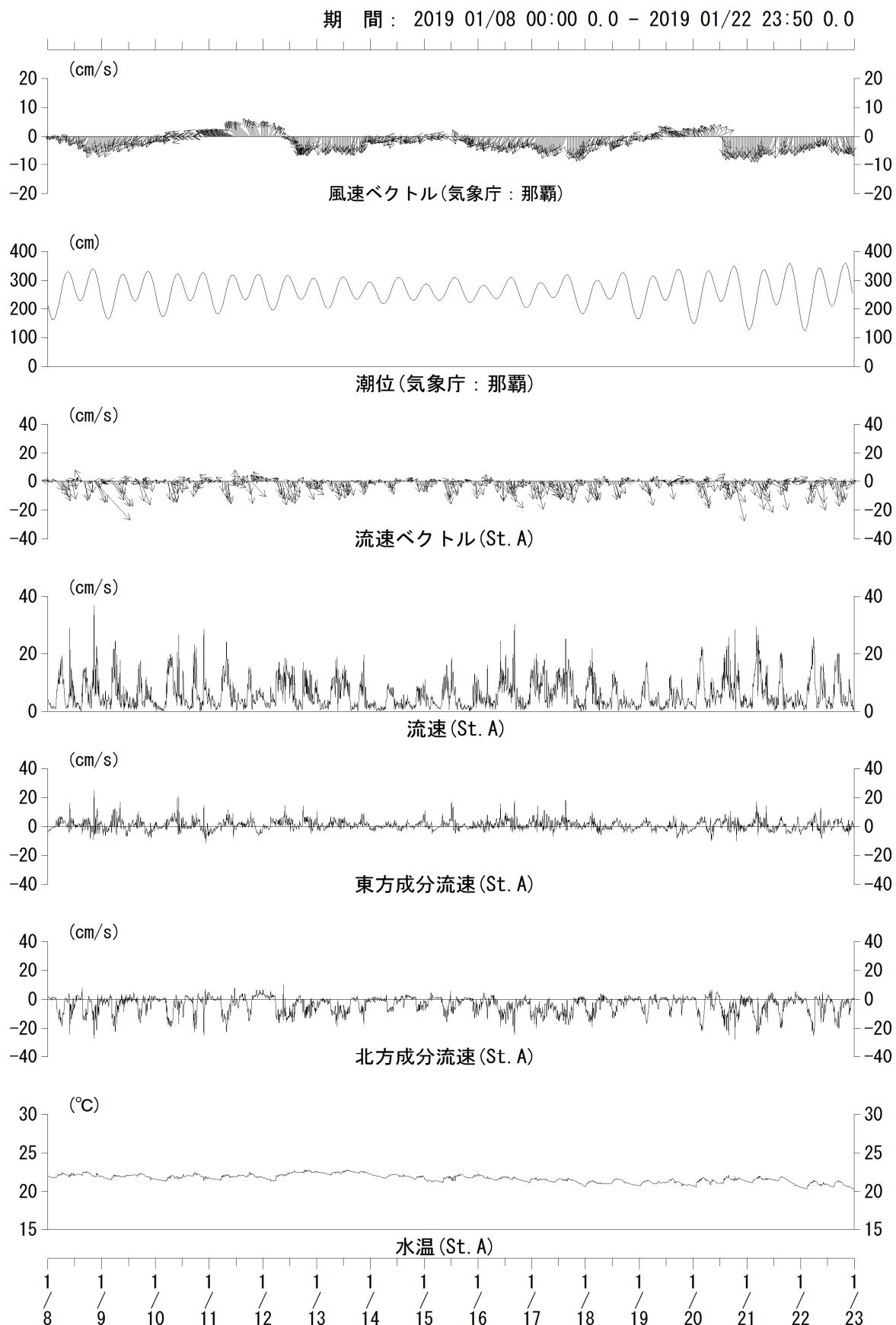


図 92 (1) 流向・流速の経時変化(平成30年度 冬季・St. A)

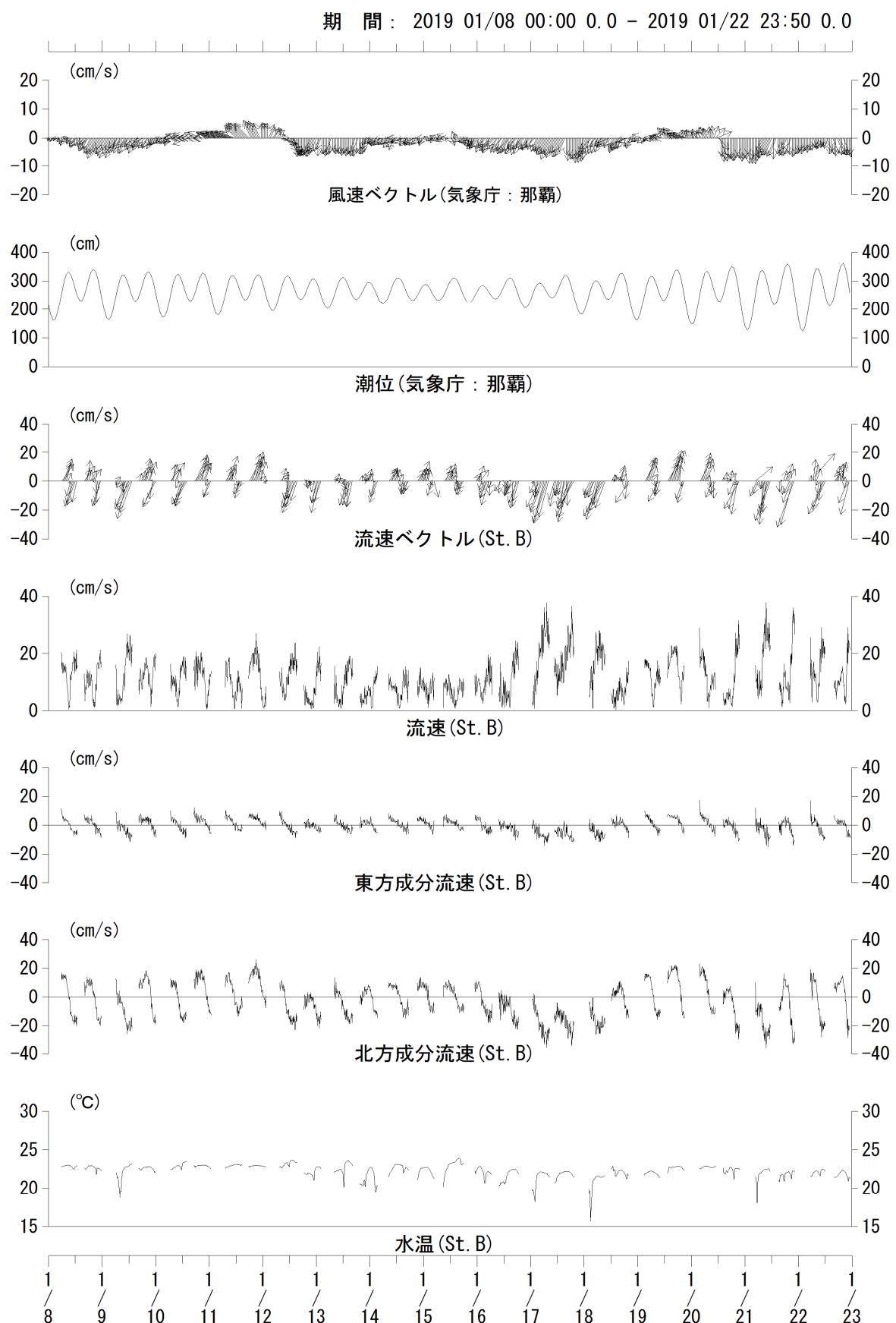


図 92 (2) 流向・流速の経時変化(平成 30 年度 冬季・St. B)

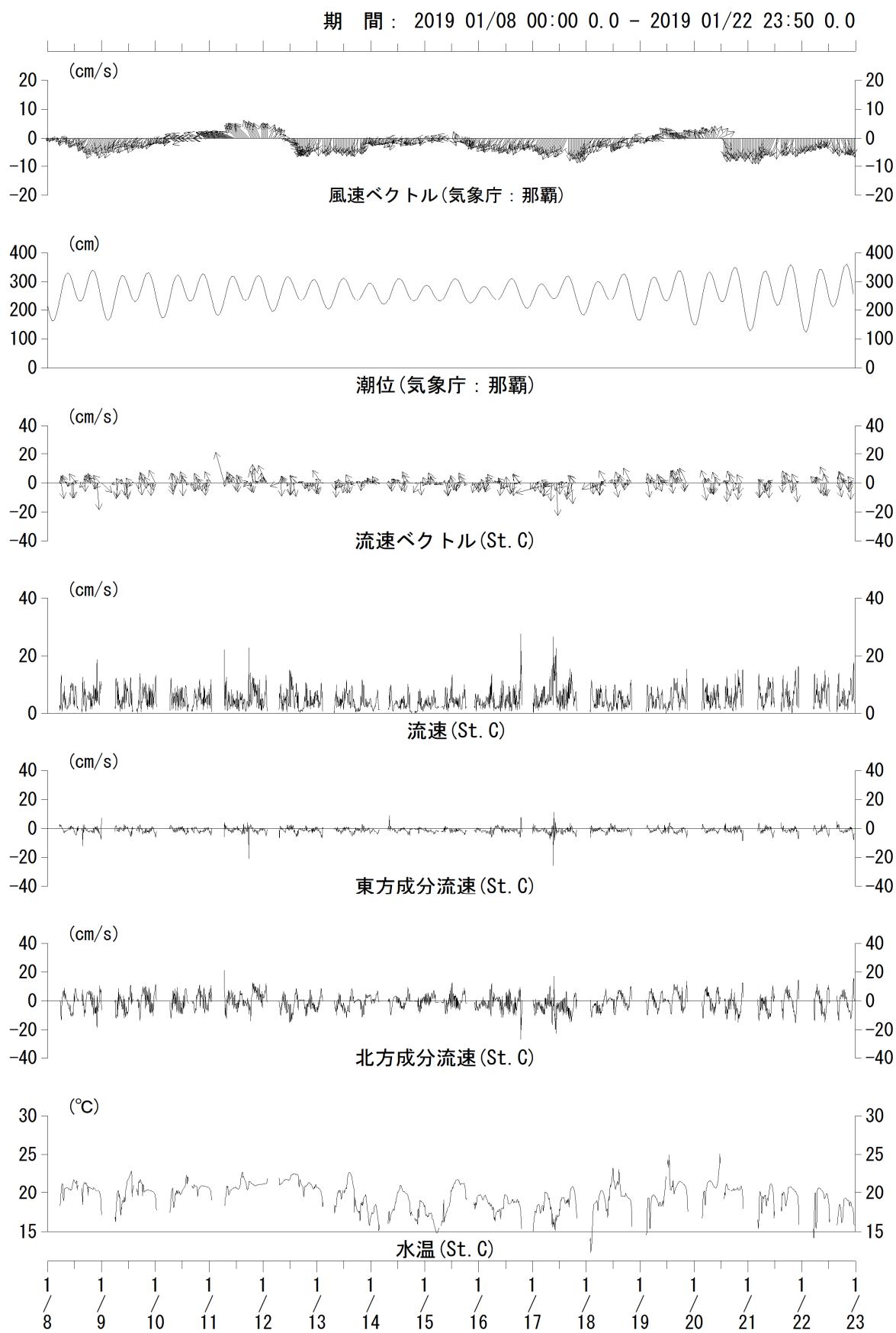


図 92 (3) 流向・流速の経時変化(平成 30 年度 冬季・St. C)

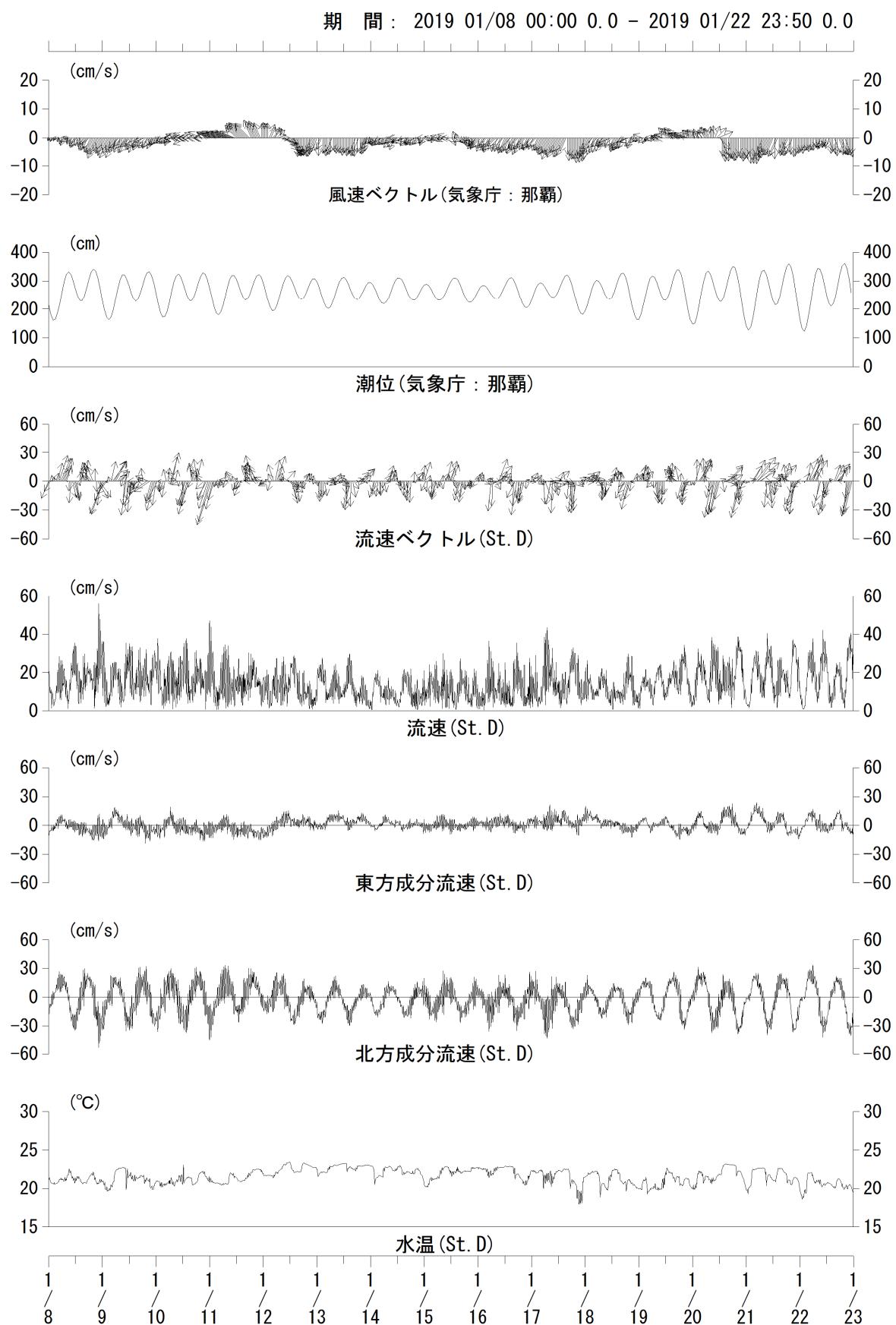


図 92 (4) 流向・流速の経時変化(平成 30 年度 冬季・St. D)

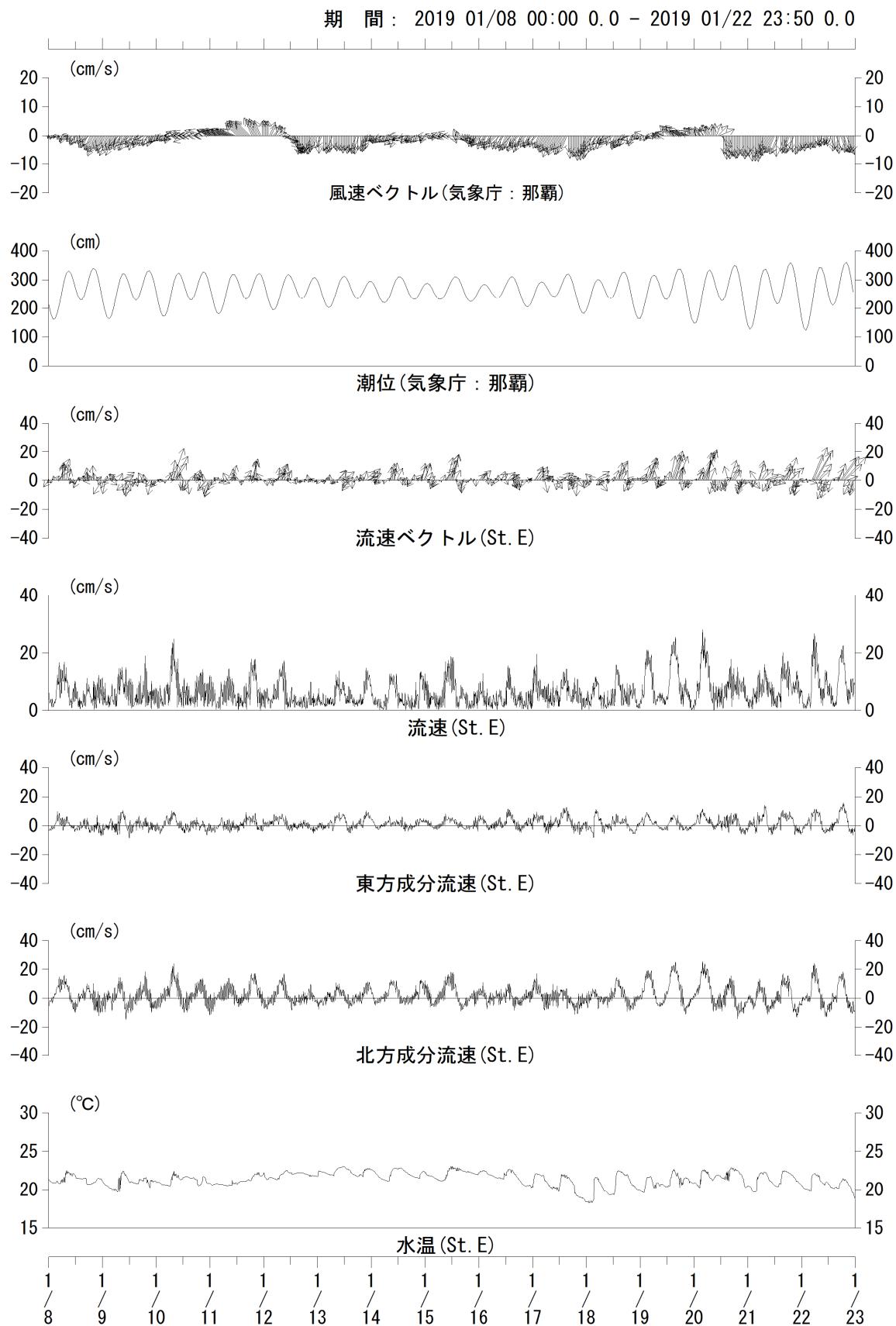


図 92 (5) 流向・流速の経時変化(平成 30 年度 冬季・St. E)

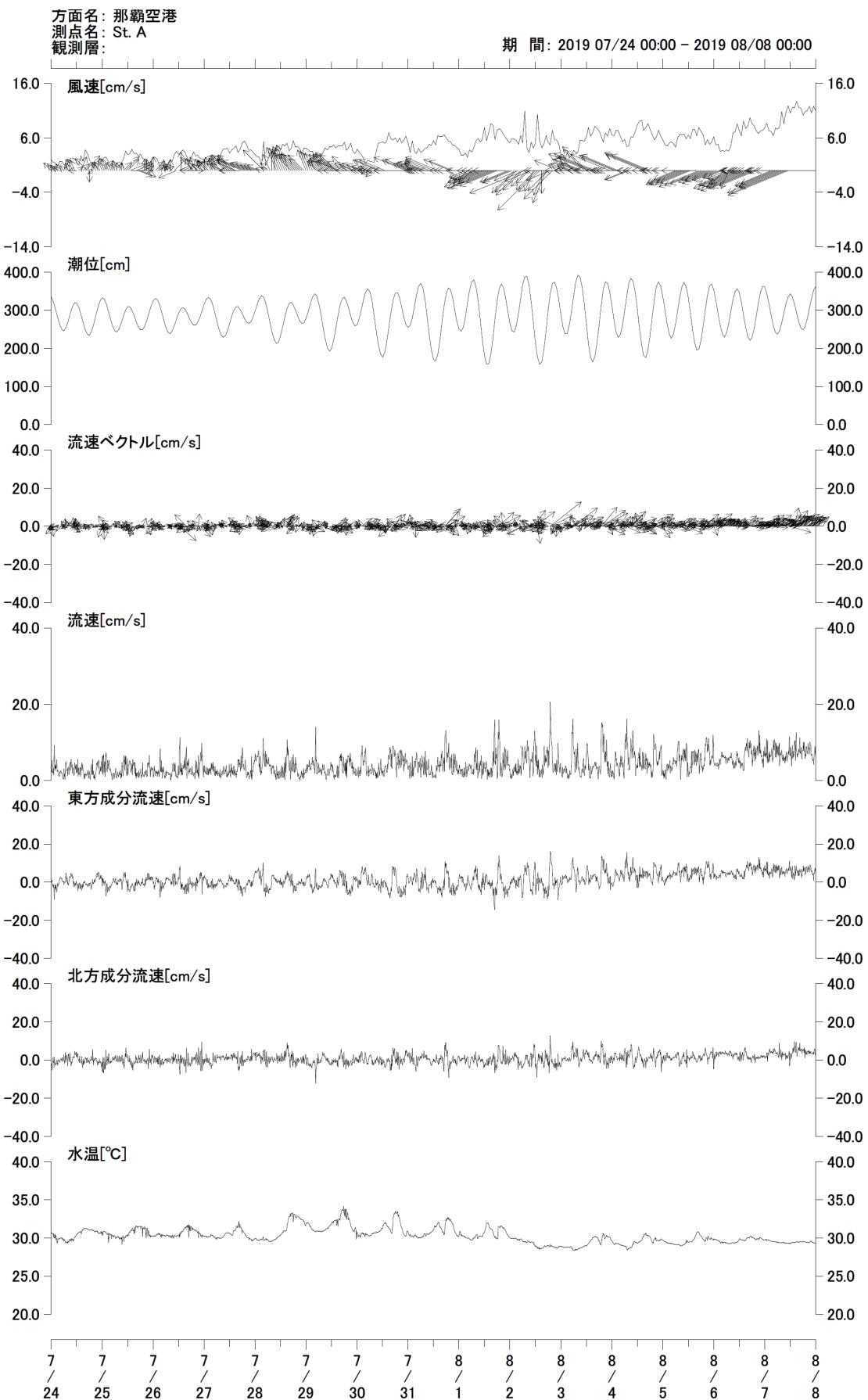


図 93 (1) 流向・流速の経時変化(令和元年度 夏季・St. A)

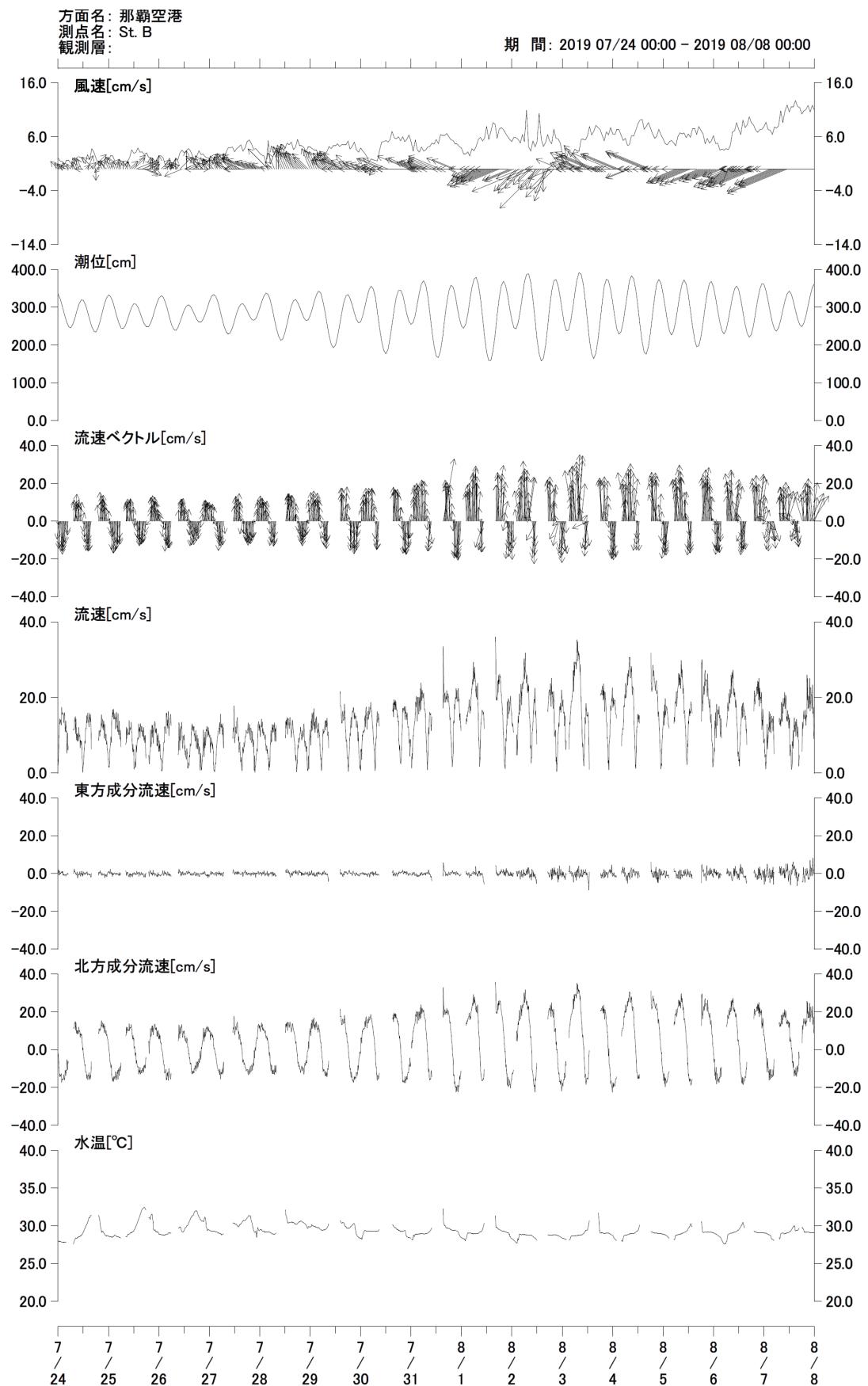


図 93 (2) 流向・流速の経時変化(令和元年度 夏季・St. B)

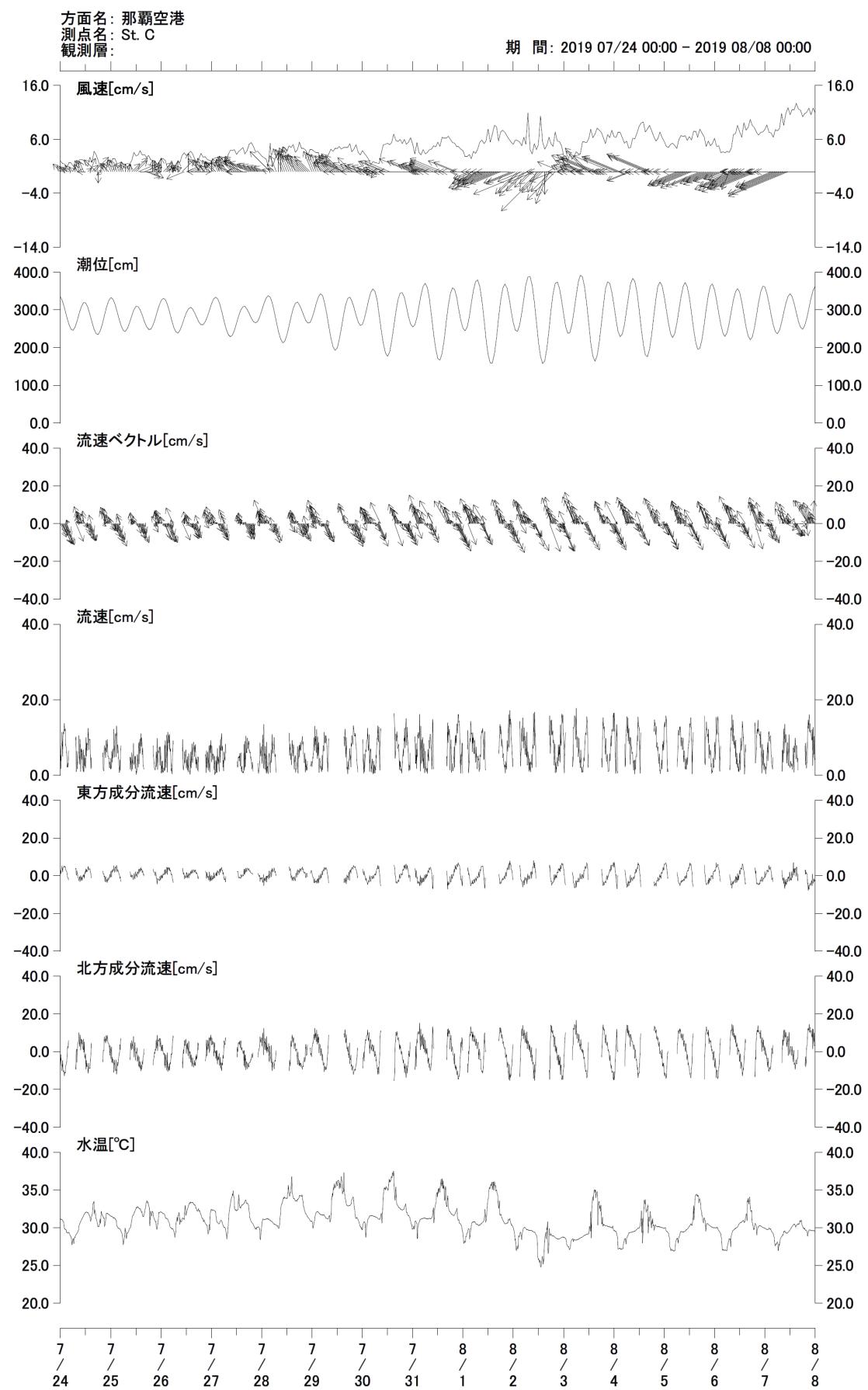


図 93 (3) 流向・流速の経時変化(令和元年度 夏季・St. C)

方面名: 那覇空港
測点名: St. D
観測層:

期 間: 2019 07/24 00:00 - 2019 08/08 00:00

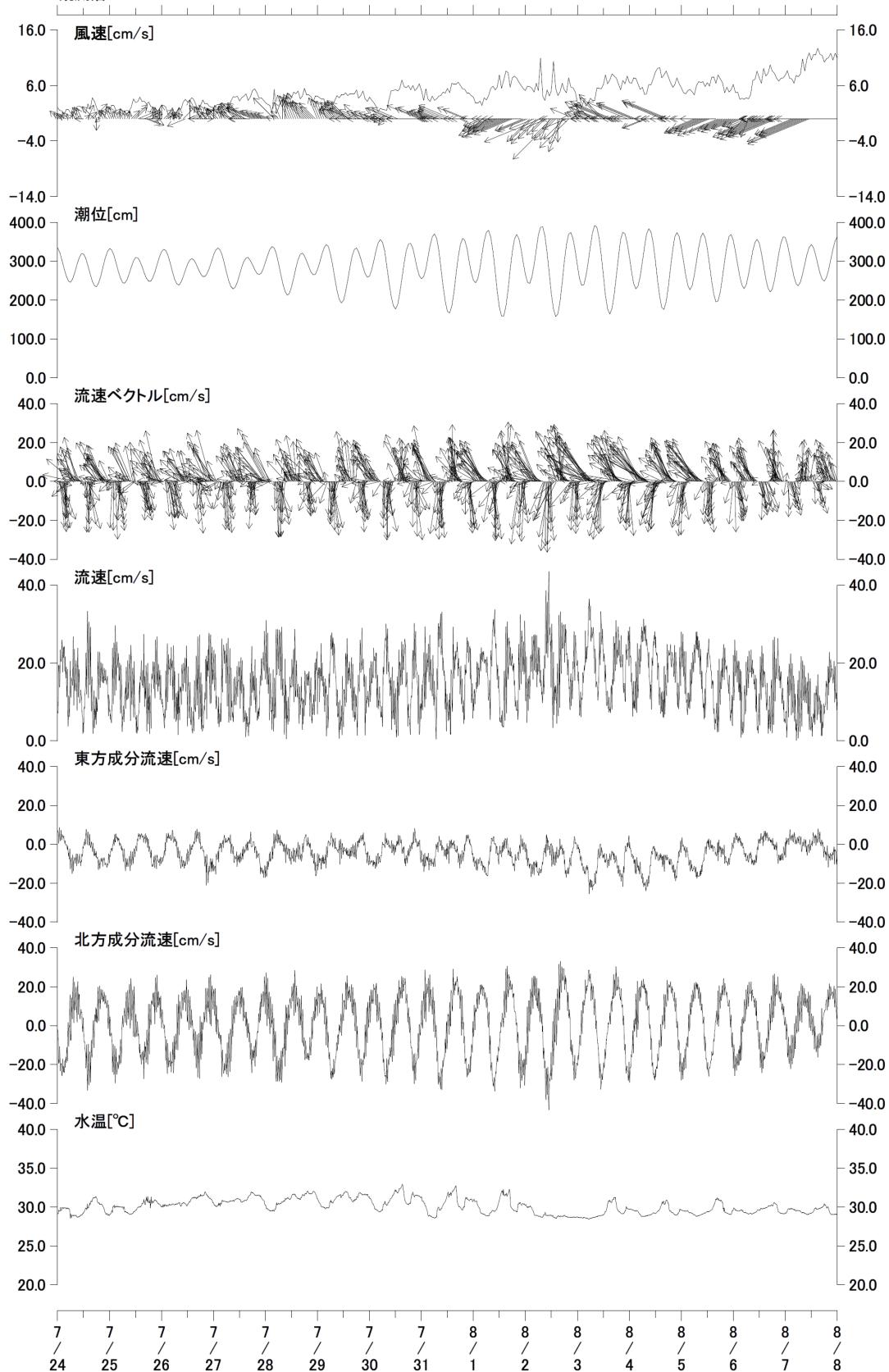


図 93 (4) 流向・流速の経時変化(令和元年度 夏季・St. D)

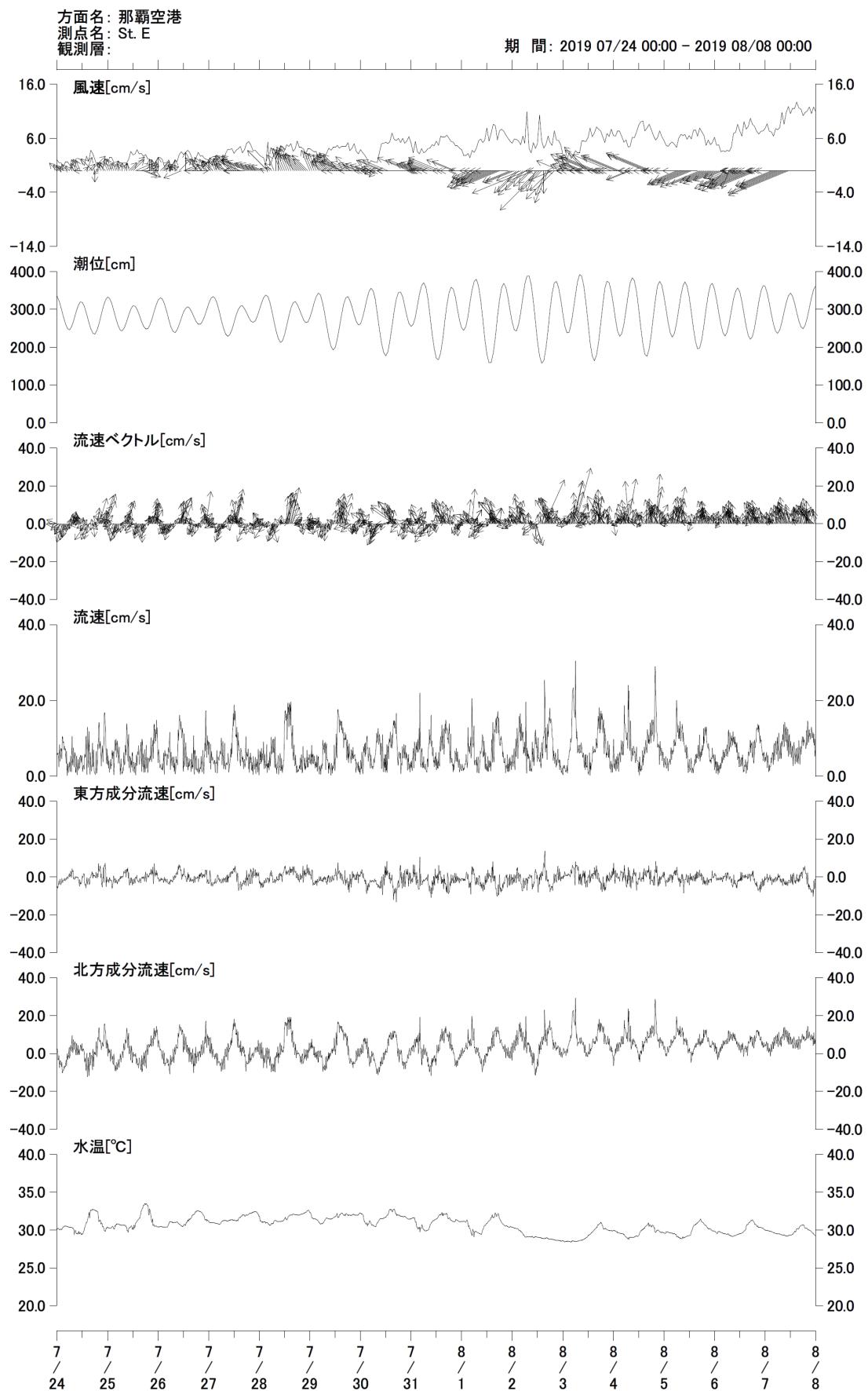


図 93 (5) 流向・流速の経時変化(令和元年度 夏季・St. E)

4) 出現頻度解析

流速ヒストグラムおよび流向流速頻度分布図を図 94、図 95 示す。

流れの出現頻度を調べるために、10 分毎の流向・流速を基に、頻度解析を行い、流向別頻度と流速別頻度を算出した。

流向別頻度は、流向を 16 方位別に区分し、各流向における出現の割合(頻度)を示したものである。流速別頻度は、流速を一定の流速帯で分け、各流速階級(速さ)の出現の割合(頻度)を示したものである。

a) 平成 30 年度 冬季

閉鎖性海域北側の St. A では流速 0~5cm/s の出現頻度が最も高く、流向は南南東が 21.5%で最も多く、次いで南の 16.1%であった。

改変区域西側の St. B では、流速 5~10cm/s、10~15cm/s の出現頻度が高く、流向は南南西が 31.8%で最も多く、次いで北北東の 26.8%であった。

大潮干潮時に干出する閉鎖性海域の St. C では、流速 0~5cm/s の出現頻度が最も高く、流向は南が 24.9%で最も多く、次いで北北西の 21.1%であった。

閉鎖性海域南側の出入り口にある St. D では、流速 5~10cm/s の出現頻度が最も高いが、20cm/s まで同程度の出現頻度であった。流向は南が 20.5%で最も多く、次いで北北東の 14.0%であった。

閉鎖性海域の St. E では、流速 0~5cm/s の出現頻度が最も多く、流向は北北東が 19.6%で最も多く、次いで南南西の 11.4%であった。

b) 令和元年度 夏季

閉鎖性海域北側の St. A では流速 0~5cm/s の出現頻度が最も高く、流向は東北東が 16.4%で最も多く、次いで東の 13.9%であった。

改変区域西側の St. B では、流速 10~15cm/s の出現頻度が高く、流向は北が 51.7%で最も多く、次いで南の 34.8%であった。

大潮干潮時に干出する閉鎖性海域の St. C では、流速 0~5cm/s の出現頻度が最も高く、流向は南南東が 37.6%で最も多く、次いで北北西の 35.3%であった。

閉鎖性海域南側の出入り口にある St. D では、流速 15~20cm/s の出現頻度が最も高く、流向は南が 22.4%で最も多く、次いで北北西の 20.0%であった。

閉鎖性海域の St. E では、流速 0~5cm/s の出現頻度が最も高く、流向は北が 19.3%で最も多く、次いで北北西の 15.5%であった。

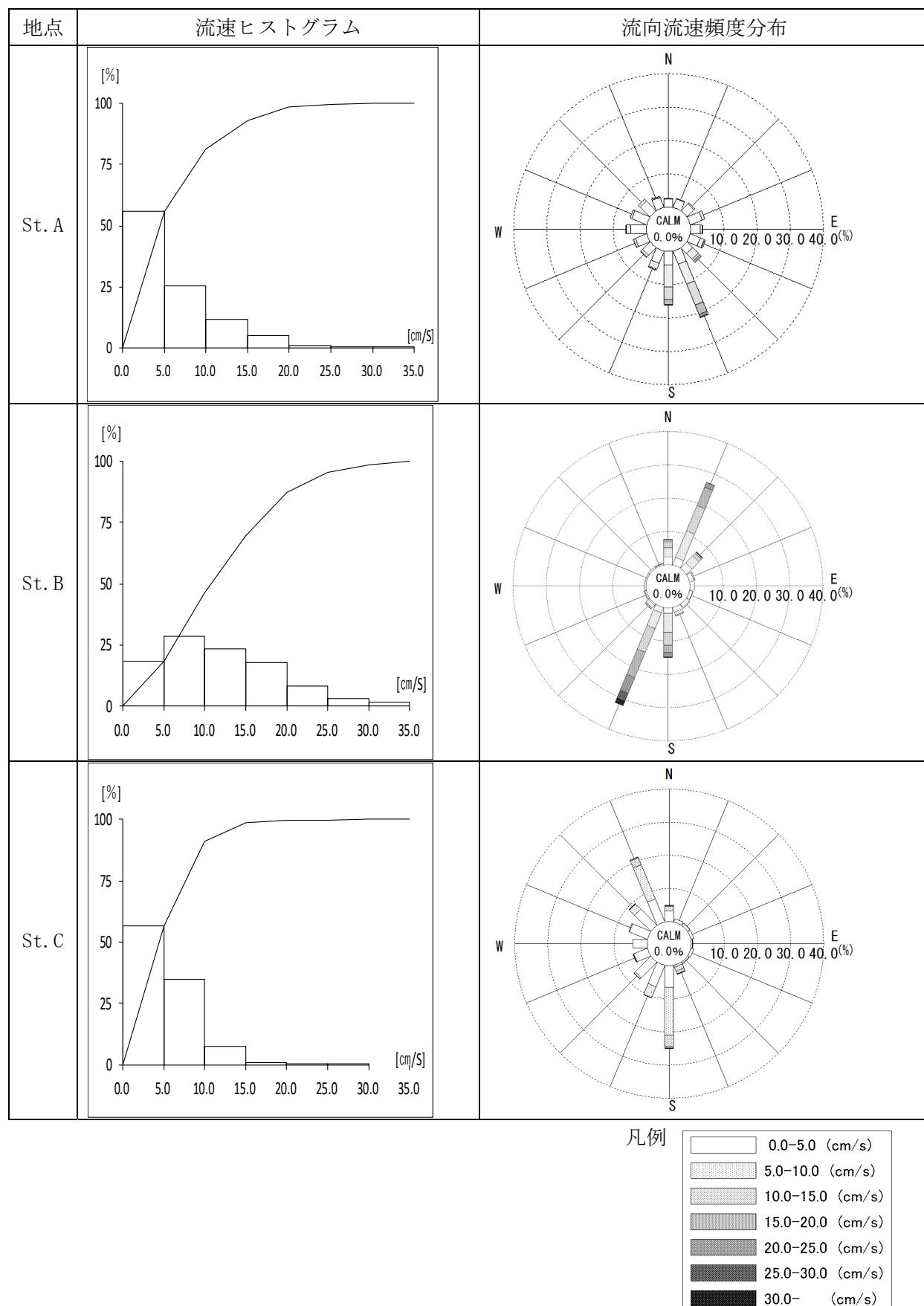


図 94 (1) 流向・流速頻度分布(平成 30 年度 冬季・St. A、St. B、St. C)

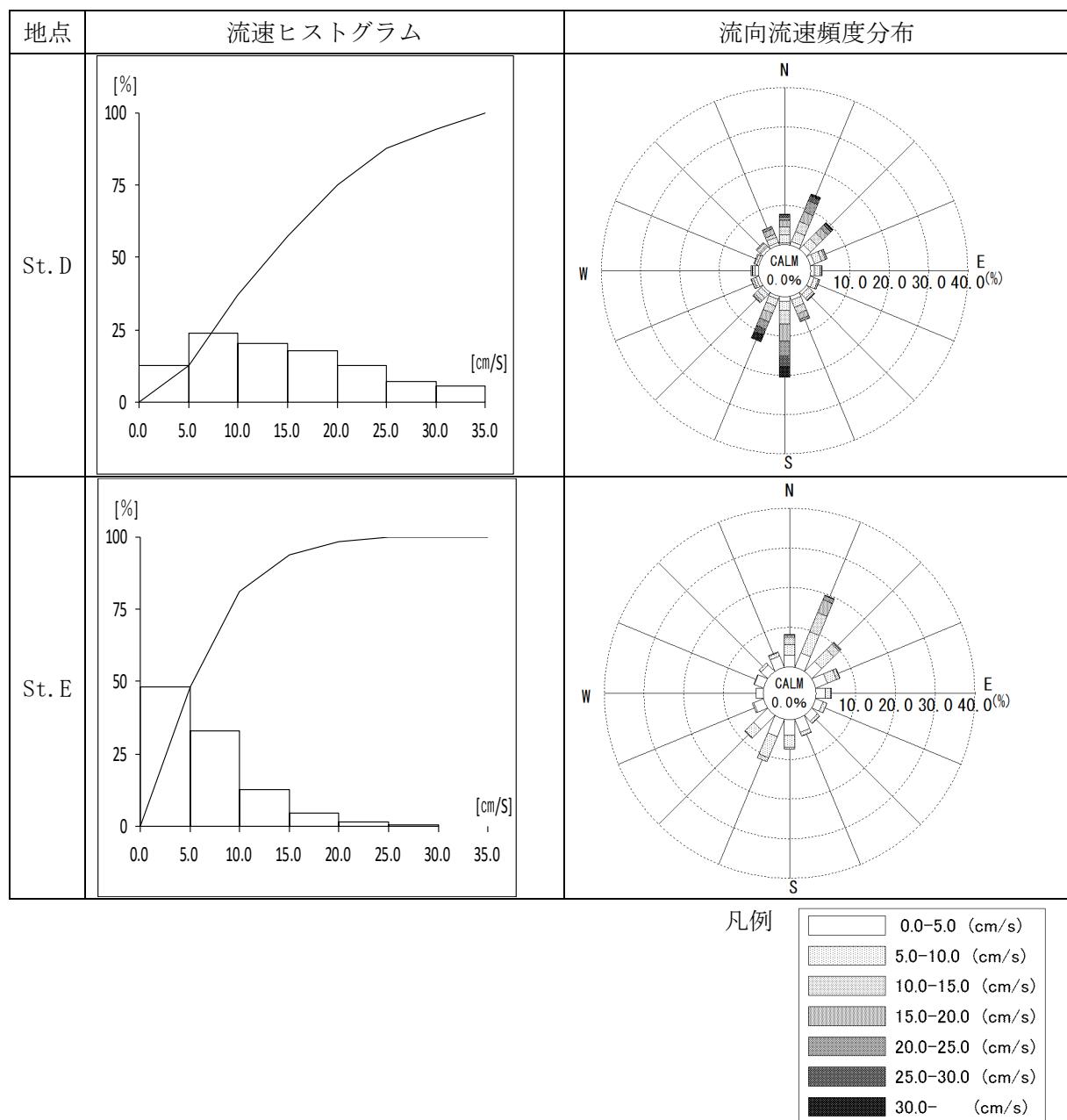
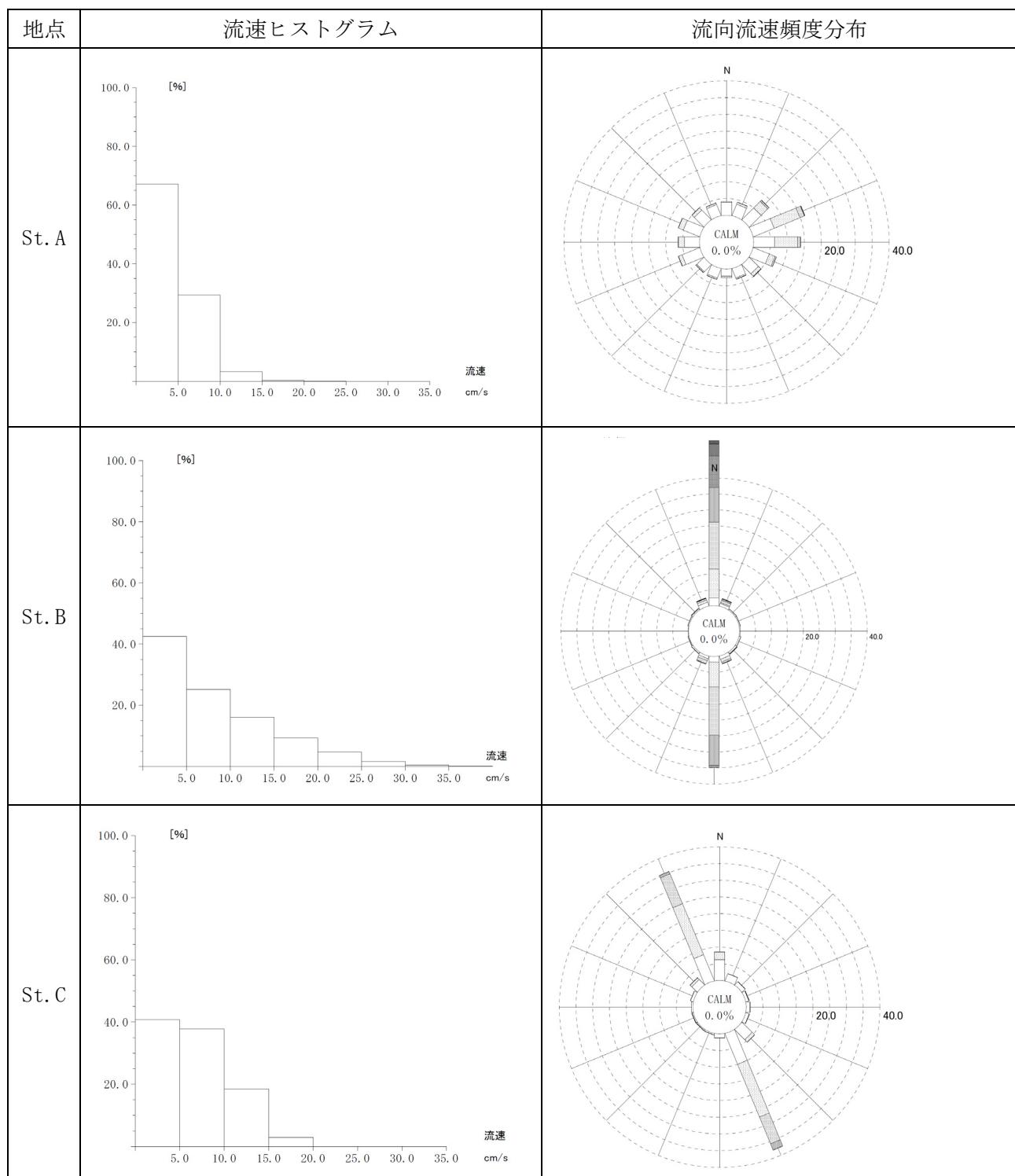


図 94 (2) 流向・流速頻度分布(平成 30 年度 冬季・St. D、St. E)



凡例

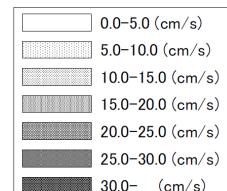
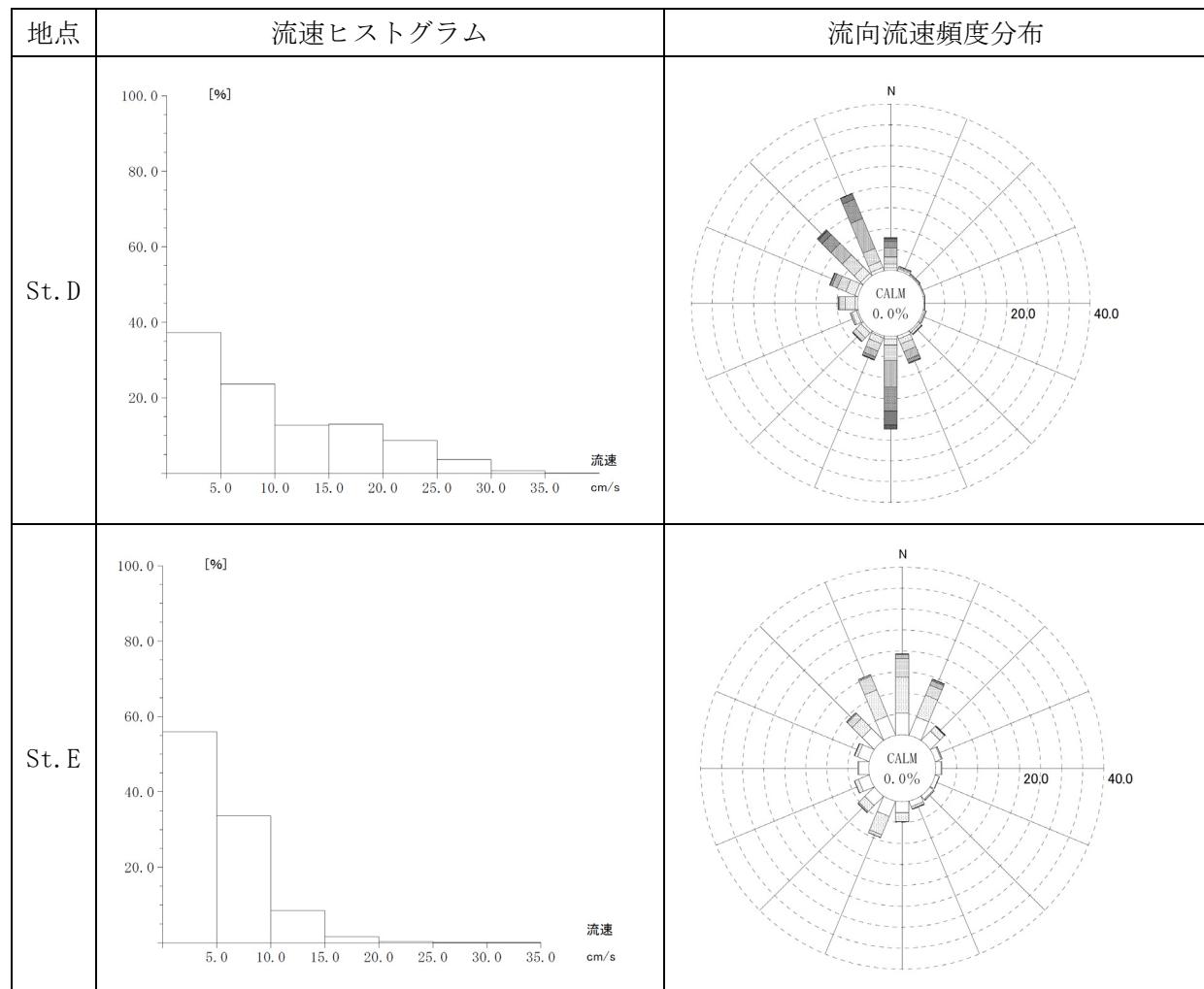


図 95 (1) 流向・流速頻度分布(令和元年度 夏季・St. A、St. B、St. C)



凡例

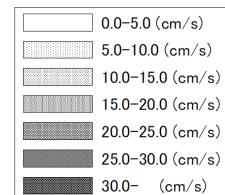


図 95 (2) 流向・流速頻度分布(令和元年度 夏季・St. D、St. E)

(a) 潮流椿円

調和分解により得られた東方成分と北方成分の調和定数から、それぞれ分潮別に1周期の流速ベクトルを作成し、その先端を結ぶと椿円形状になる。これを潮流椿円と呼び、各分潮の強さや流向を視覚的に把握することができる。

潮流椿円は、原点と椿円上の任意の点を結ぶベクトルは、その時刻における各分潮の流向・流速を示している。椿円の長軸長が最大流速、短軸長が最小流速を表している。

各調査地点の15日間の潮流調和解析結果を基に算出した10分潮の潮流椿円を図96、図97に示す。

a) 平成30年度 冬季

閉鎖性海域北側のSt.Aでは、半日周期のM₂分潮が最も卓越していた。

改変区域西側のSt.Bでは、半日周期のM₂分潮が最も卓越していた。

閉鎖性海域のSt.Cでは、卓越分潮は明瞭に現れていないが、M₄分潮の椿円が比較的大きかった。

閉鎖性海域南側のSt.Dでは、半日周期のM₂分潮が卓越していた。その他、S₂分潮の椿円も大きかった。

閉鎖性海域のSt.Eでは、半日周期のM₂分潮が卓越していた。

b) 令和元年度 夏季

閉鎖性海域北側のSt.Aでは、半日周期のM₂分潮が最も卓越していた。

改変区域西側のSt.Bでは、半日周期のM₂分潮が最も卓越していた。

閉鎖性海域のSt.Cでは、卓越分潮は明瞭に現れていないが、M₂分潮、M₄分潮の椿円が比較的大きかった。

閉鎖性海域南側のSt.Dでは、半日周期のM₂分潮が卓越していた。その他、S₂分潮の椿円も大きかった。

閉鎖性海域のSt.Eでは、半日周期のM₂分潮が卓越していた。

表90 分潮一覧

周期	記号	名称	角速度(毎時)	周期(時)	備考
日周潮	K ₁	日月合成日周潮	15.041069	23.93	○
	O ₁	主太陰日周潮	13.943036	25.82	○
	P ₁	主太陽日周潮	14.958931	24.07	
	Q ₁	主太陰椿率潮	13.398661	26.87	
半日周潮	M ₂	主太陰半日周潮	28.984104	12.42	○
	S ₂	主太陽半日周潮	30.000000	12.00	○
	K ₂	日月合成半日周潮	30.082137	11.97	
	N ₂	主太陰椿率半日周潮	28.439730	12.66	
倍潮	M ₄	太陰1/4日周潮	57.968208	6.21	
複合潮	MS ₄	複合潮(浅海潮)	58.984104	6.10	

注) 備考欄の○は主要四分潮を示す。

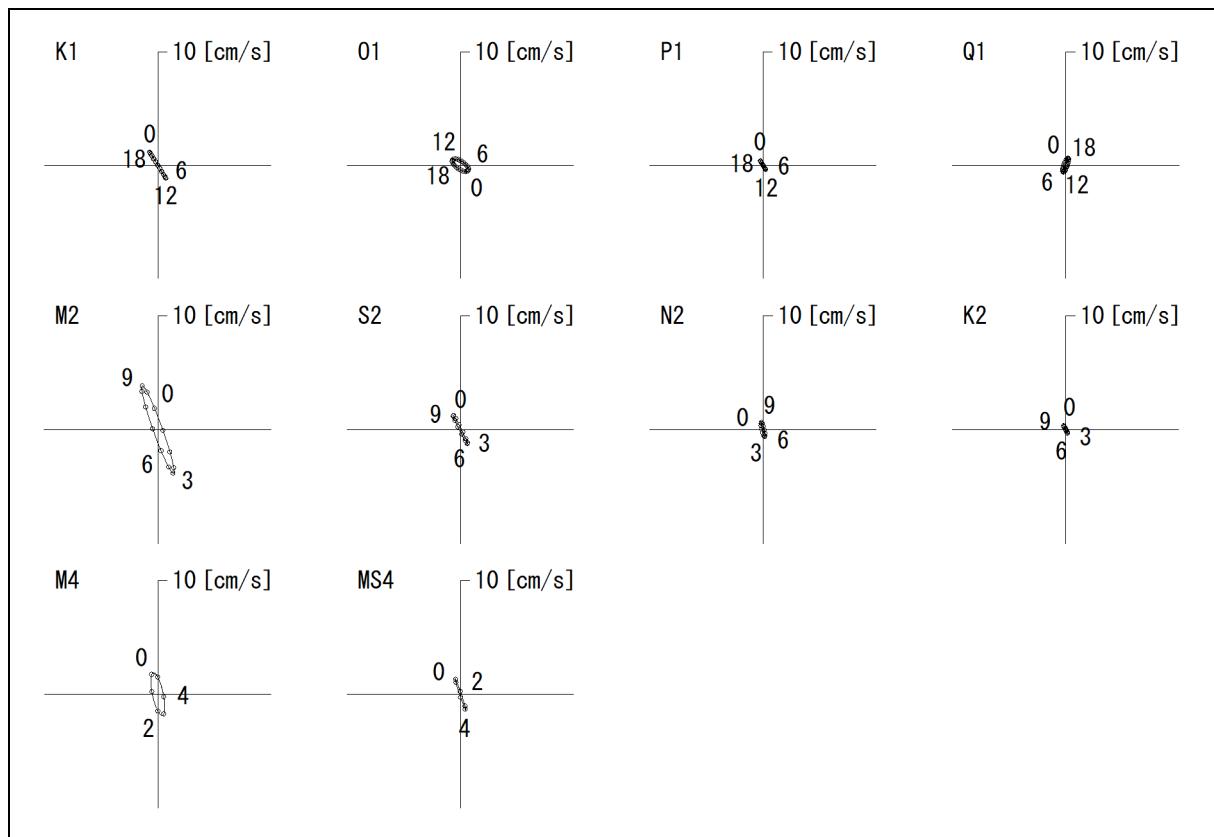


図 96 (1) 潮流樁円(St. A・平成 30 年度 冬季)

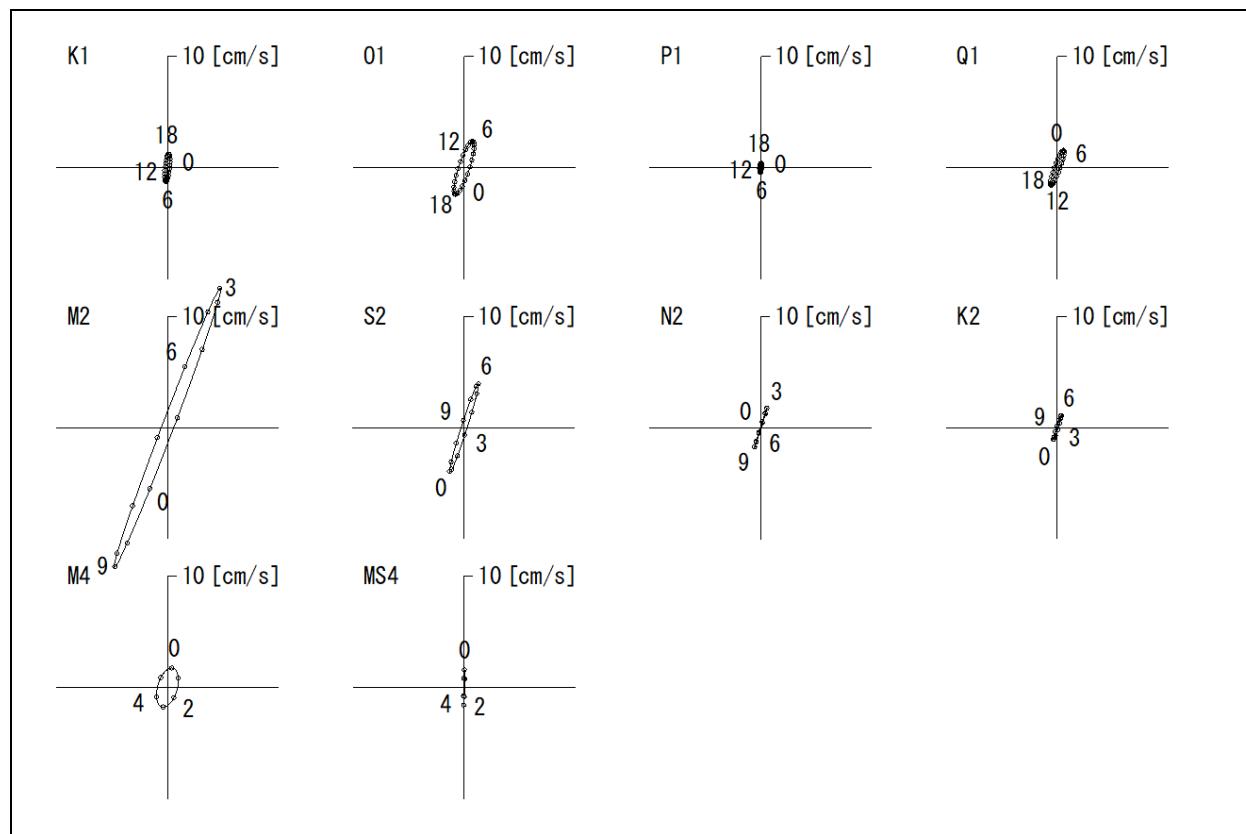


図 96 (2) 潮流樁円(St. B・平成 30 年度 冬季)

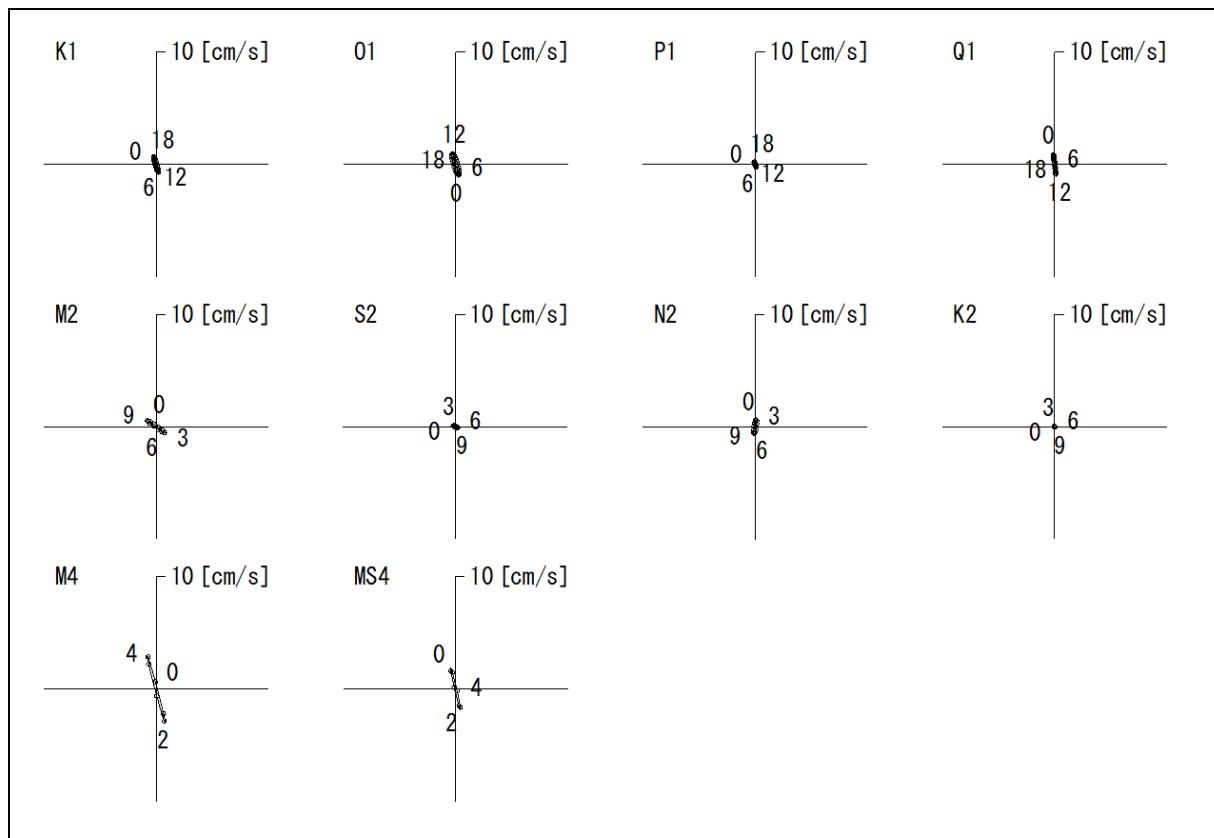


図 96 (3) 潮流樁円 (St. C・平成 30 年度 冬季)

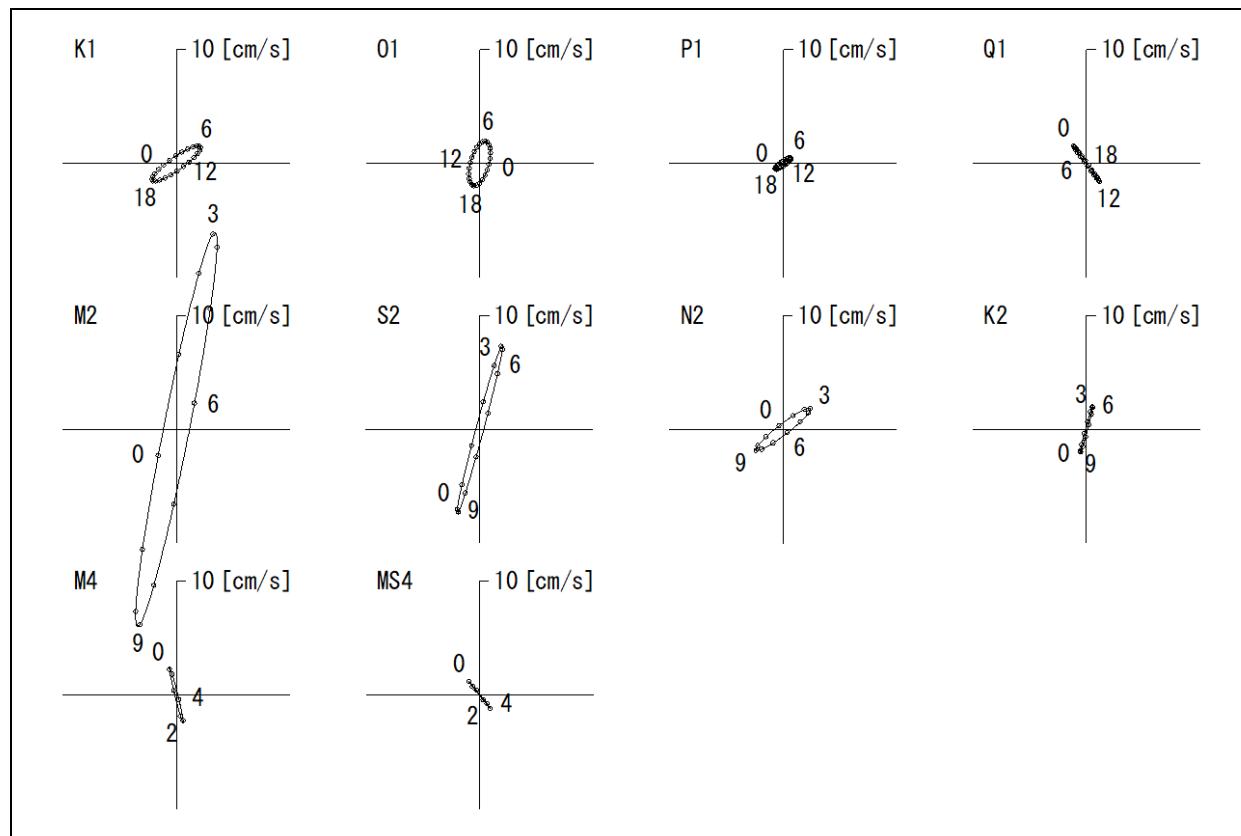


図 96 (4) 潮流樁円 (St. D・平成 30 年度 冬季)

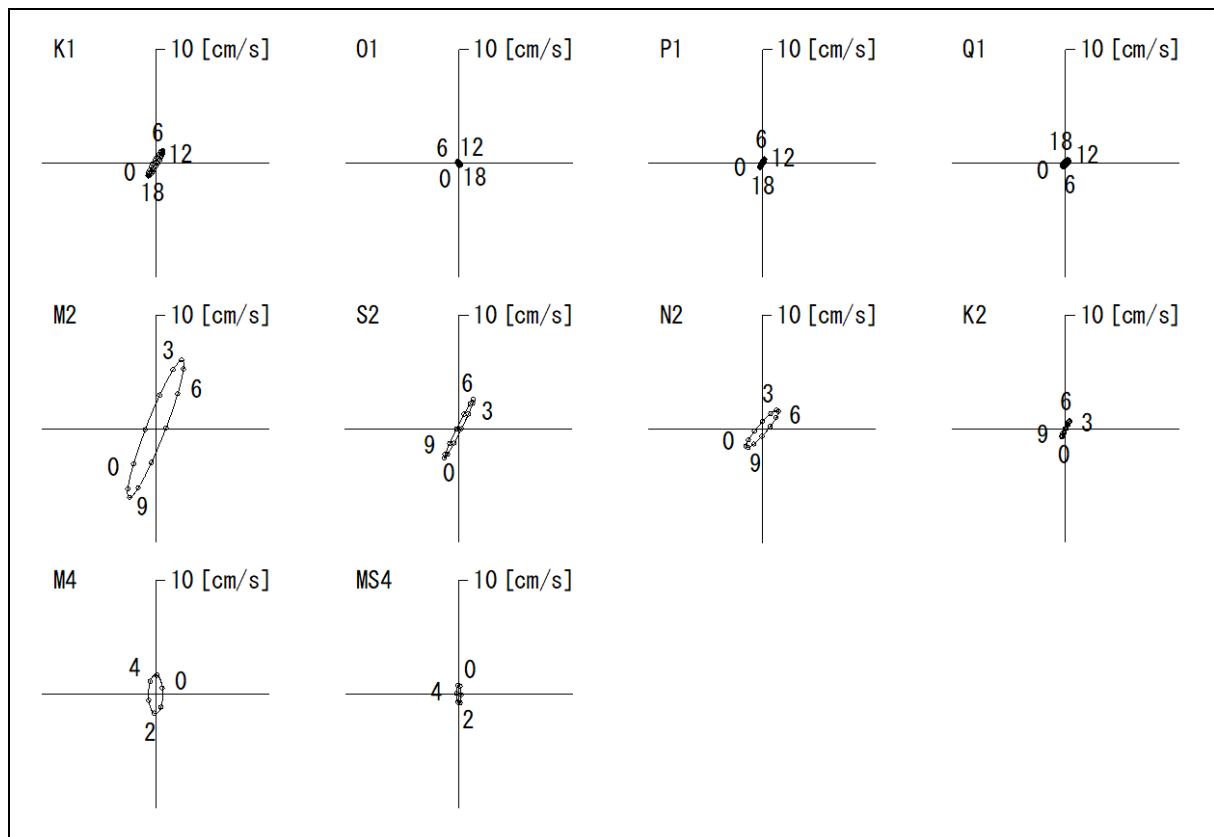


図 96 (5) 潮流楕円 (St. E・平成 30 年度 冬季)

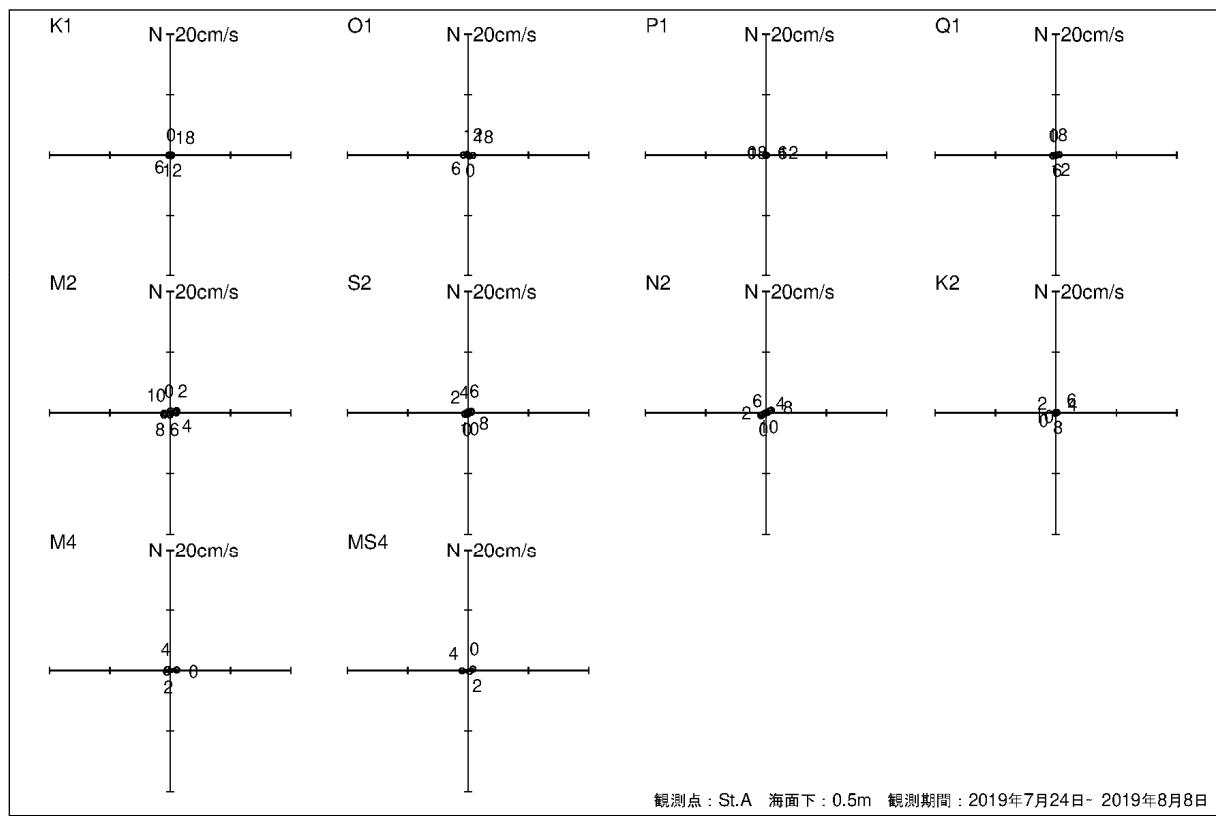


図 97 (1) 潮流樁円 (St. A・令和元年度 夏季)

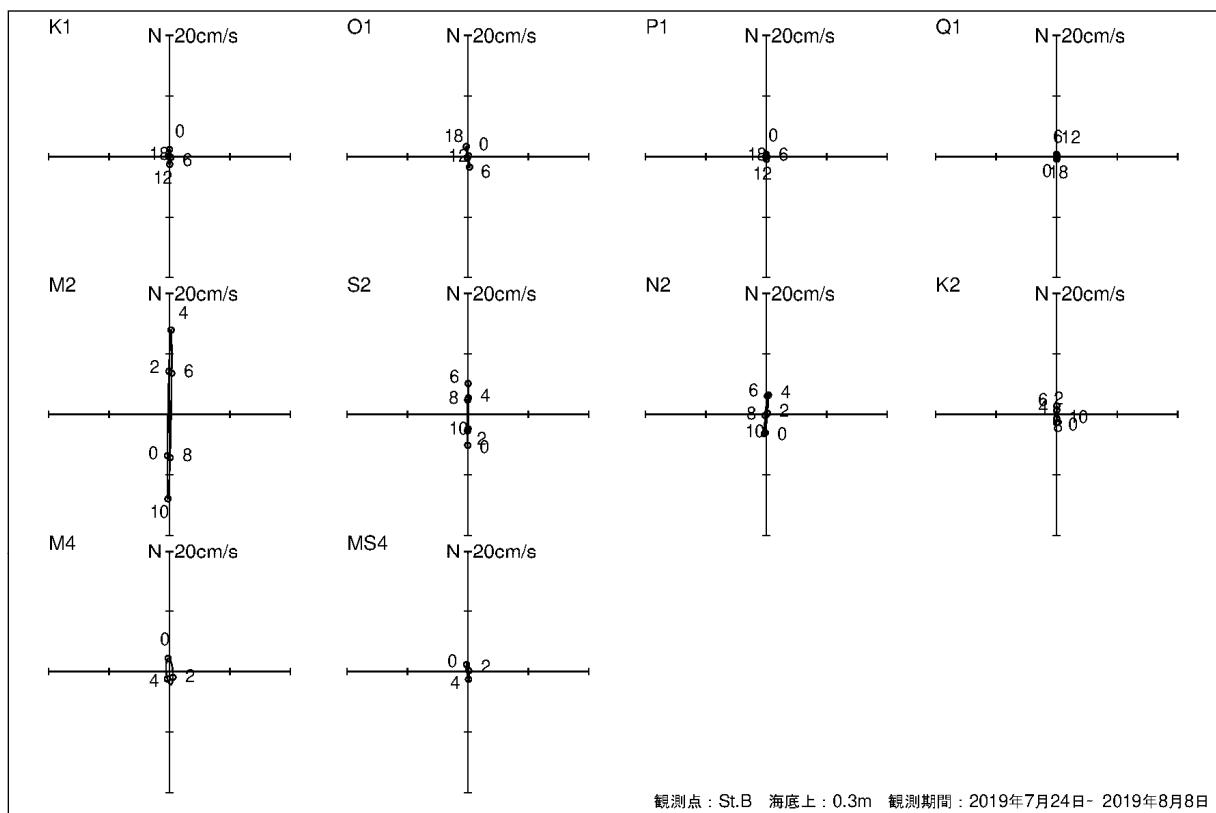


図 97 (2) 潮流樁円 (St. B・令和元年度 夏季)

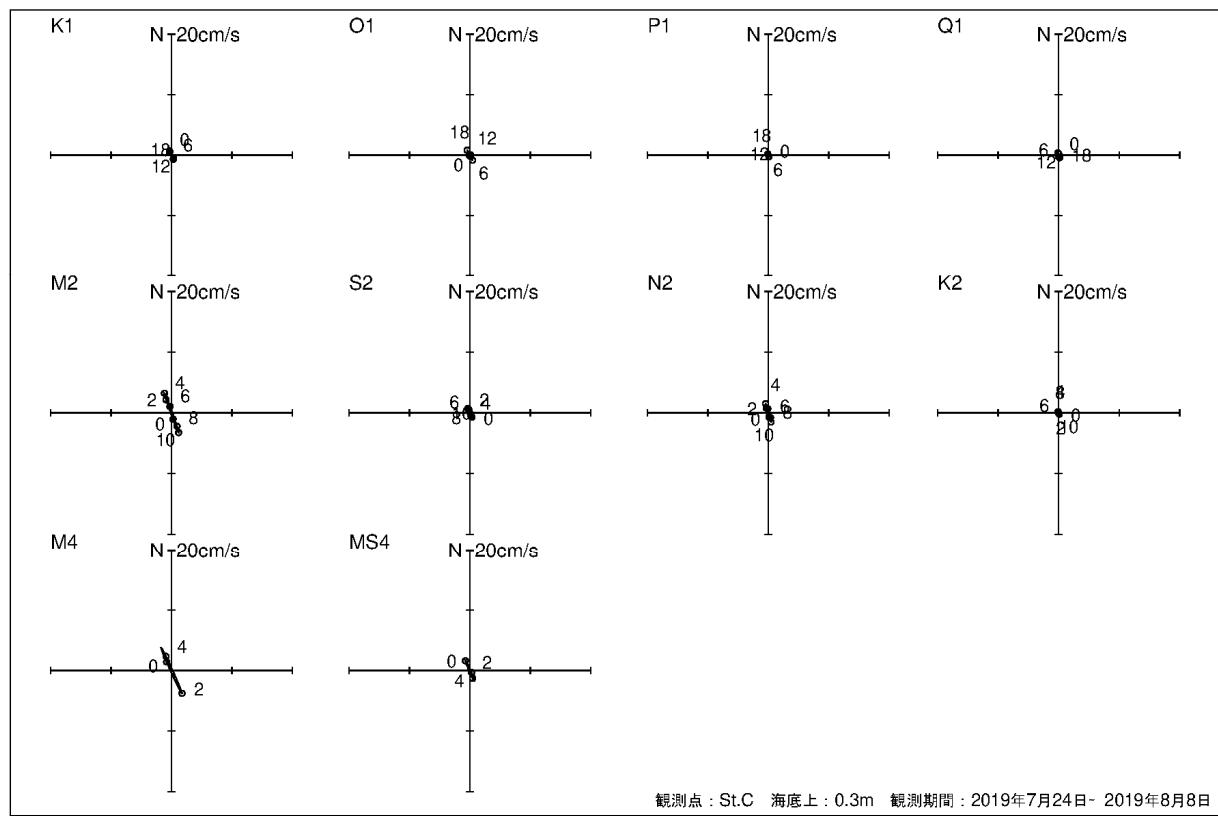


図 97 (3) 潮流樁円 (St. C・令和元年度 夏季)

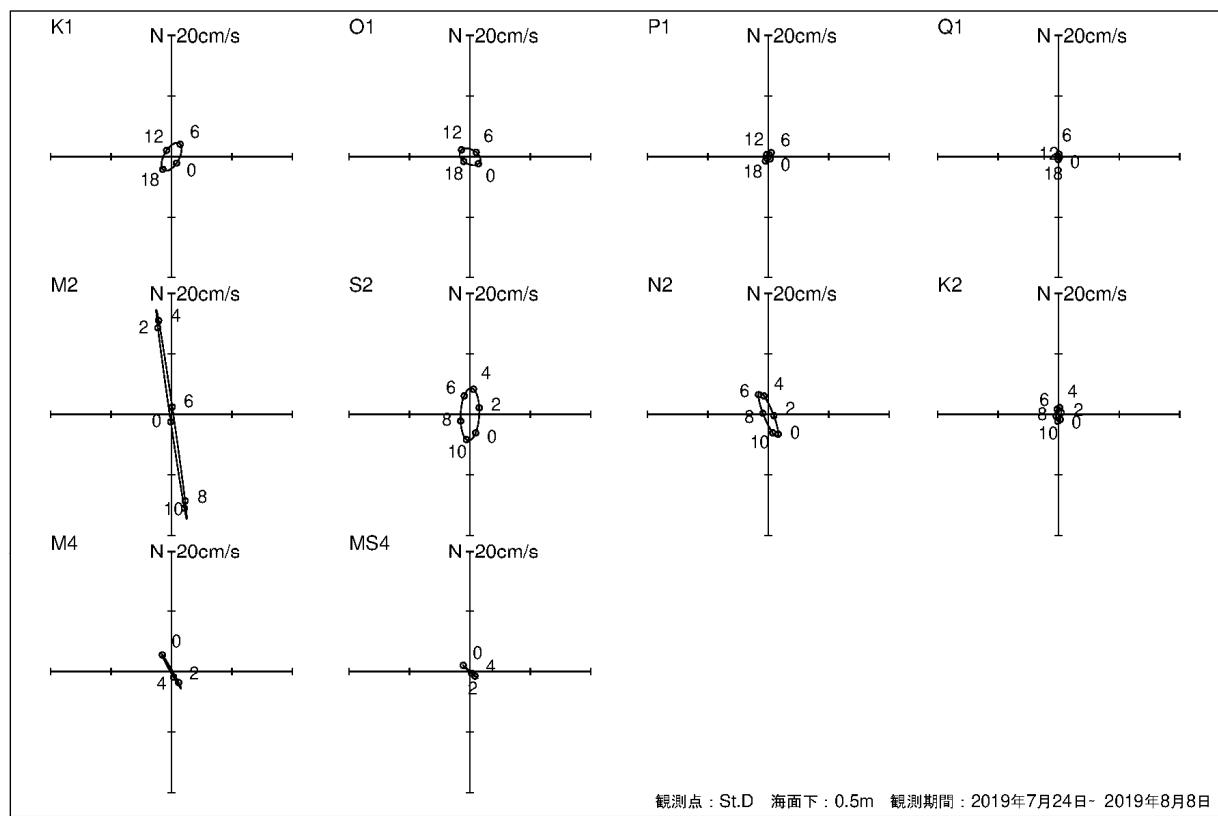


図 97 (4) 潮流樁円 (St. D・令和元年度 夏季)

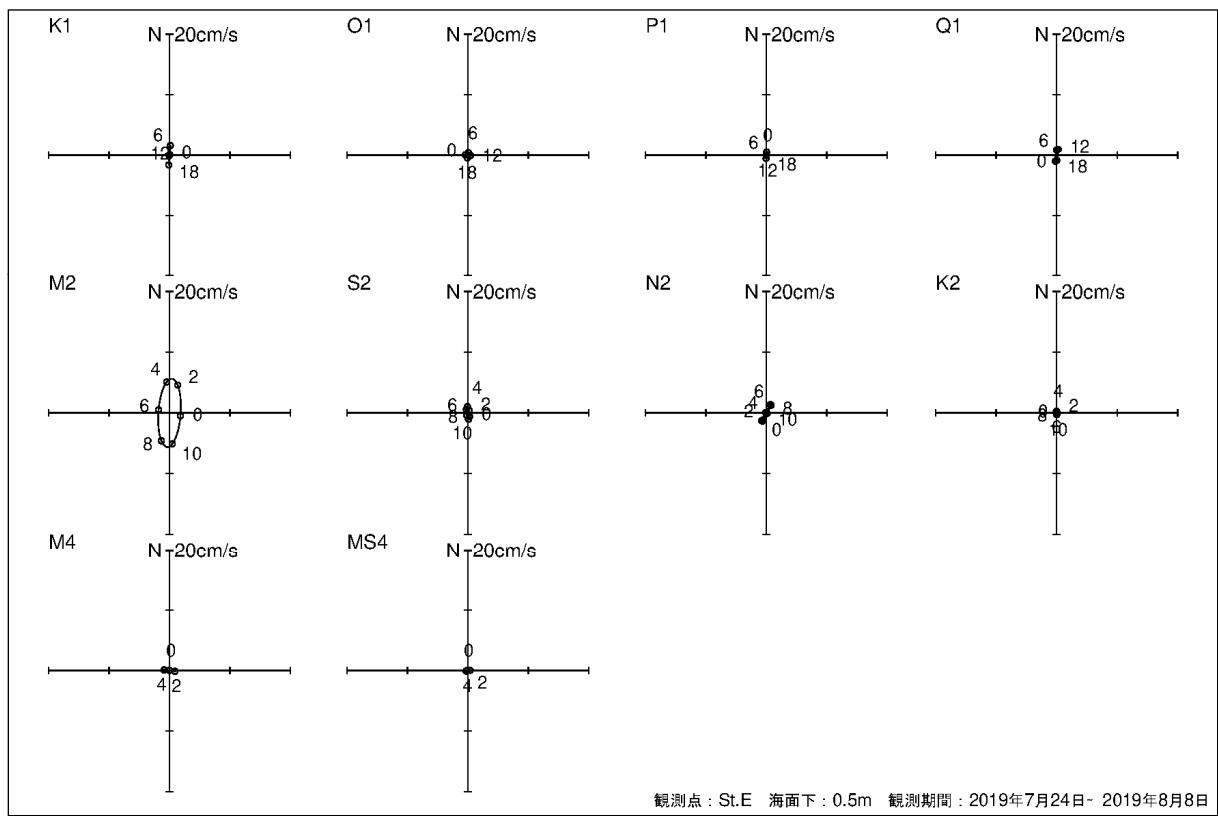


図 97 (5) 潮流樁円 (St. E・令和元年度 夏季)

(b) 平均大潮期、小潮期流況

a) 平均大潮期流況

平均大潮期流況を図 98、図 99 に示す。

平成 30 年度冬季調査における平均大潮期の流況をみると、下げ潮時は閉鎖性海域から外海へ、上げ潮時は外海から閉鎖性海域内への流れがみられた。閉鎖性海域の出入口の St. D では流速が速いが、閉鎖性海域内の St. C では流速が遅かった。また、満潮時、干潮時は、全地点で流れが遅くなっていた。

St. A の流速は 0.5~9.3cm/s の範囲にあり、上げ潮時(干潮後 3 時間)が最も速く、干潮前 1 時間が最も遅かった。往復流の傾向は弱く、上げ潮時(干潮後 3 時間)に南向きの流速が速くなり、下げ潮時(満潮後 3 時間)には北西向きの流れがみられたが、流速は遅かった。

St. B の流速は 1.9~21.5cm/s の範囲にあり、下げ潮時(満潮後 3 時間)が最も速く、満潮時が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、下げ潮時(満潮後 3 時間)には南向きの流れがみられ、上げ潮時(干潮後 3 時間)には北向きの流れとなった。

St. C の流速は 1.2~2.2cm/s の範囲にあり、下げ潮時(満潮後 3 時間)が最も速く、干潮後 1 時間が最も遅かった。St. C は下げ潮時前後に流速が比較的速くなかった。St. C は他の地点と比べ流速が遅く、往復流の傾向はみられず、南西向きに流れる傾向にあった。

St. D の流速は、2.3~27.9cm/s の範囲にあり、下げ潮時(満潮後 3 時間)が最も速く、干潮時が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、下げ潮時(満潮後 3 時間)に南向きの流れが速くなり、上げ潮時(干潮後 3 時間)に北東向きへの流れが速くなかった。

St. E の流速は、0.8~11.3cm/s の範囲にあり、上げ潮時(干潮後 3 時間)が最も速く、干潮時が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、上げ潮時(干潮後 3 時間)の北向きの流れが速くなり、下げ潮時(満潮後 3 時間)に南向きの流れがみられた。

令和元年度夏季調査における平均大潮期の流況をみると、下げ潮時は閉鎖性海域から外海へ、上げ潮時は外海から閉鎖性海域内への流れがみられた。閉鎖性海域の出入口の St. D では流速が速いが、閉鎖性海域内の St. C では流速が遅かった。また、満潮時、干潮時は、全地点で流れが遅くなっていた。

St. A の流速は 0.1~3.4cm/s の範囲にあり、干潮後 2 時間が最も速く、満潮後 1 時間が最も遅かった。往復流の傾向は弱く、干潮後 2 時間東北東向きの流れがみられたが、流速は遅かった。

St. B の流速は 0.6~22.1cm/s の範囲にあり、上げ潮時(干潮後 3 時間)が最も速く、干潮時が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、満潮後 1 時間には南向きの流れがみられ、干潮後 1 時間には北向きの流れとなった。

St. C の流速は 0.3~4.6cm/s の範囲にあり、上げ潮時(干潮後 3 時間)が最も速く、干潮時が最も遅かった。満潮後 1 時間には南東向きの流れがみられ、干潮後 1 時間には北北西の流れがみられたが、流速は遅かった。

St. D の流速は、5.3~23.3cm/s の範囲にあり、上げ潮時(干潮後 3 時間)が最も速く、満潮時が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、下げ潮時(満潮後 3 時間)に南向きの流れが速くなり、上げ潮時(干潮後 3 時間)に北北西の流れが速くなかった。

St. E の流速は、1.6~9.9cm/s の範囲にあり、上げ潮時（干潮後 3 時間）が最も速く、満潮後 4 時間が最も遅かった。明瞭な往復流がみられ、満潮後 1 時間には南西の流れがみられ、満潮後 5 時間には北向きの流れがみられた。

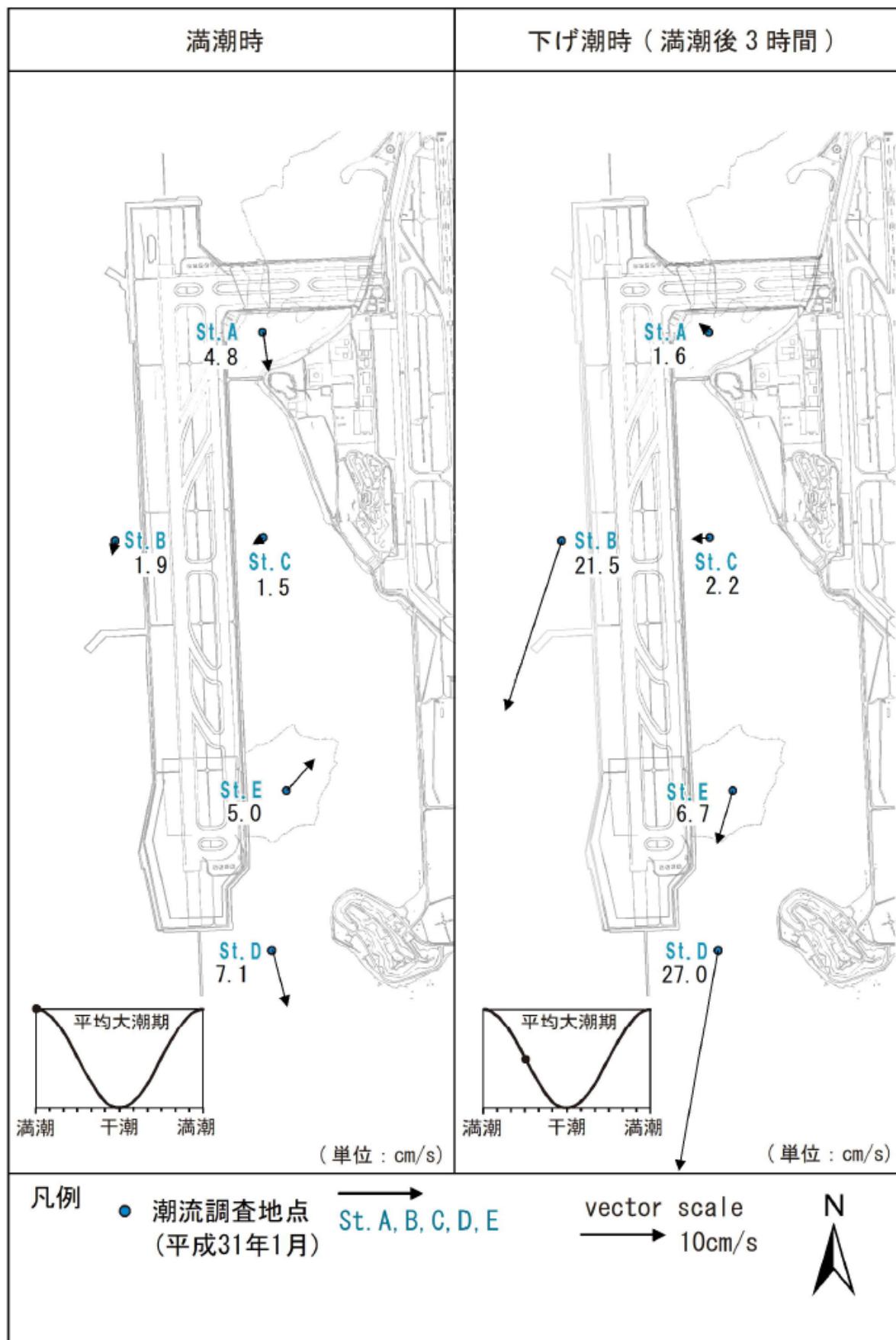


図 98 (1) 平均大潮期流況(平成 30 年度 冬季)

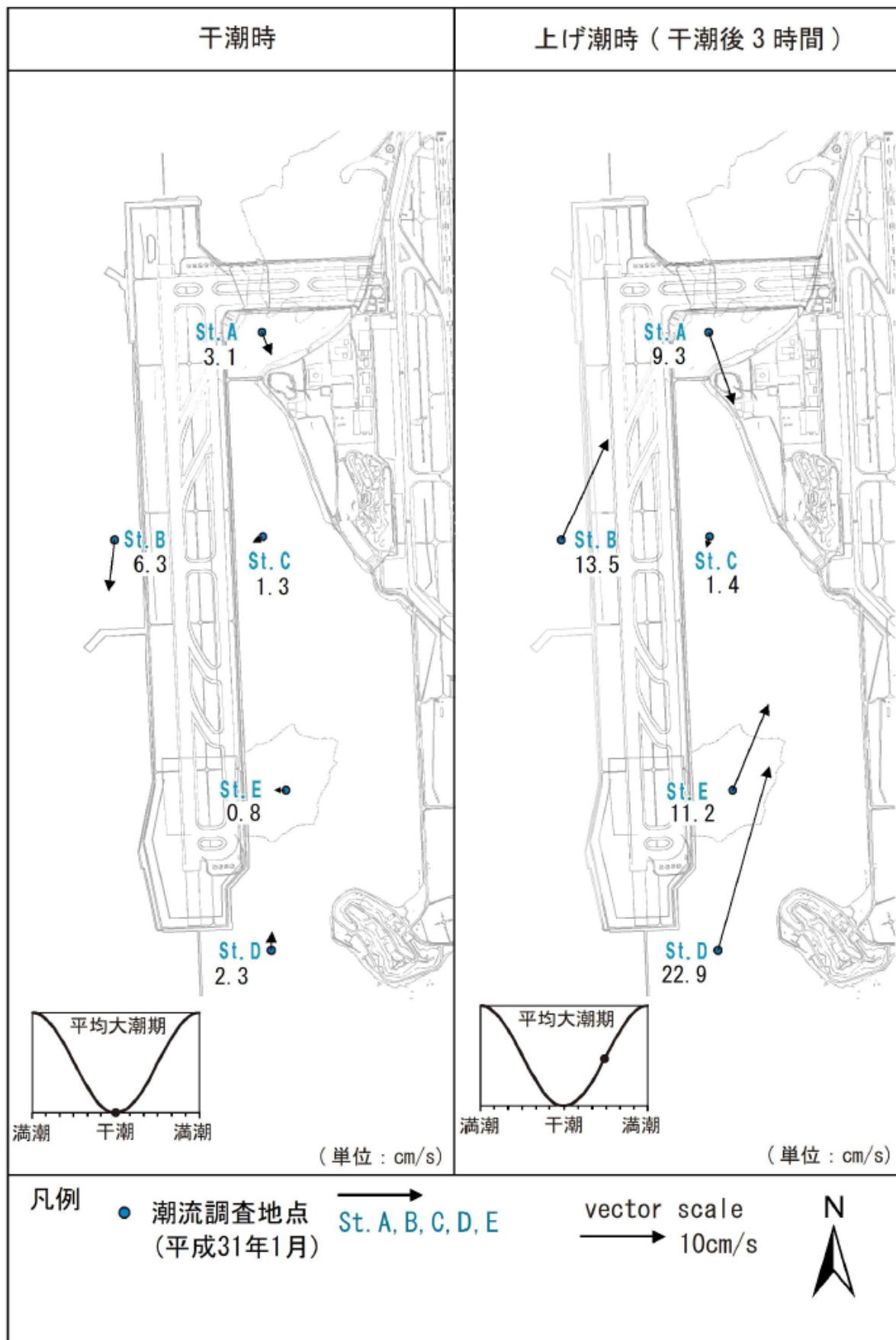
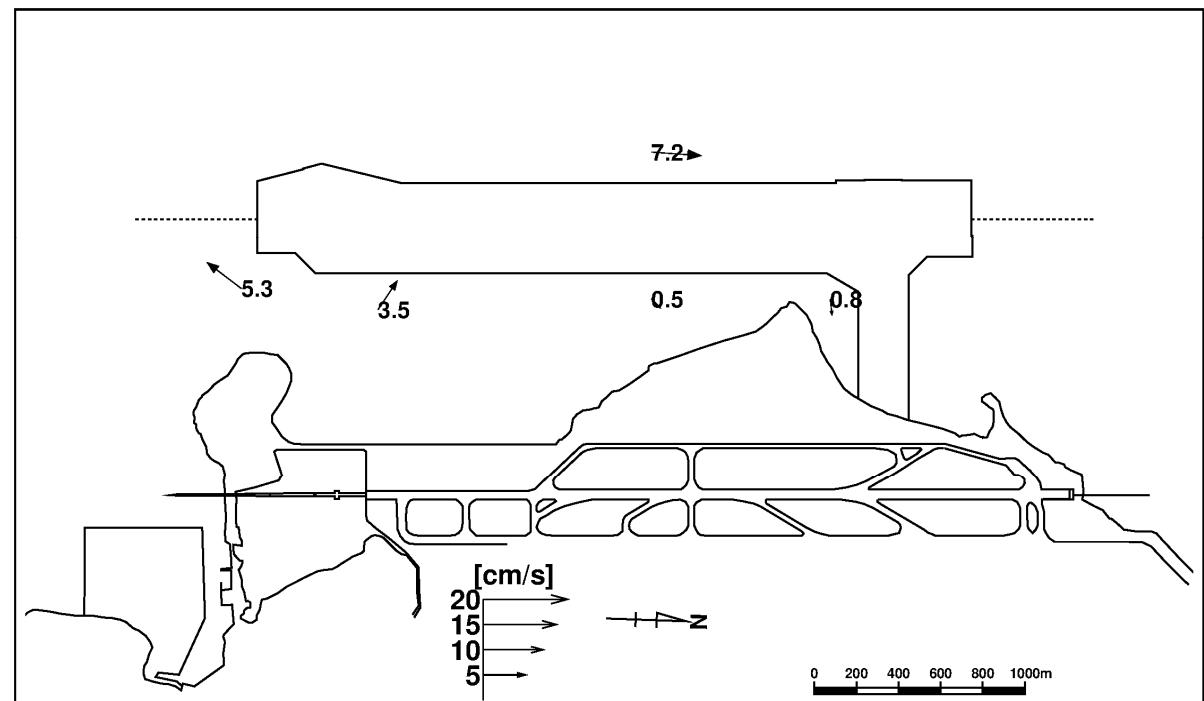


図 98 (2) 平均大潮期流況(平成 30 年度 冬季)

満潮時



下げ潮時

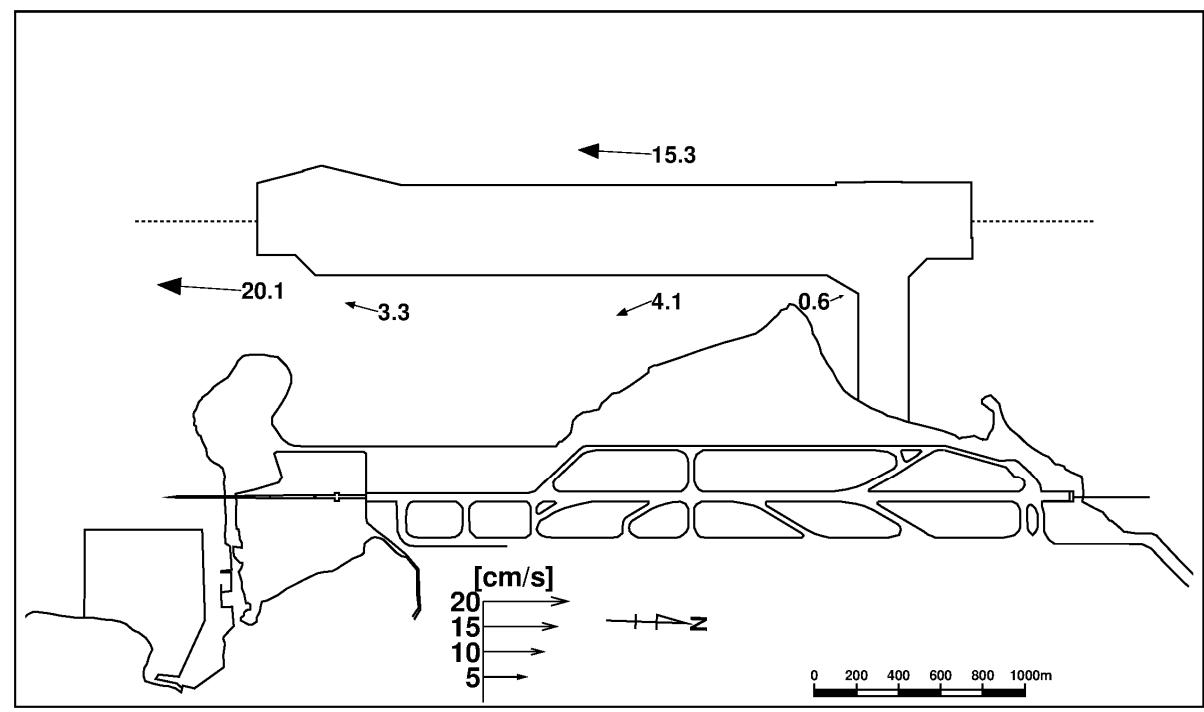
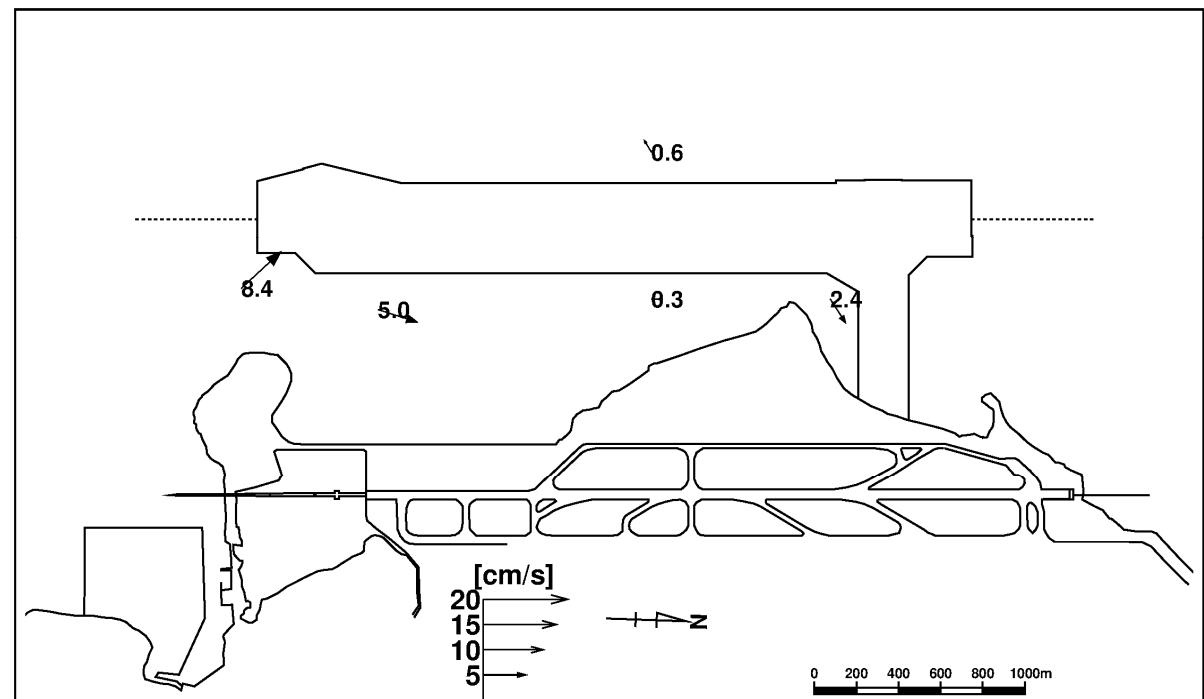


図 99 (1) 平均大潮期流況(令和元年度 夏季)

干潮時



上げ潮時

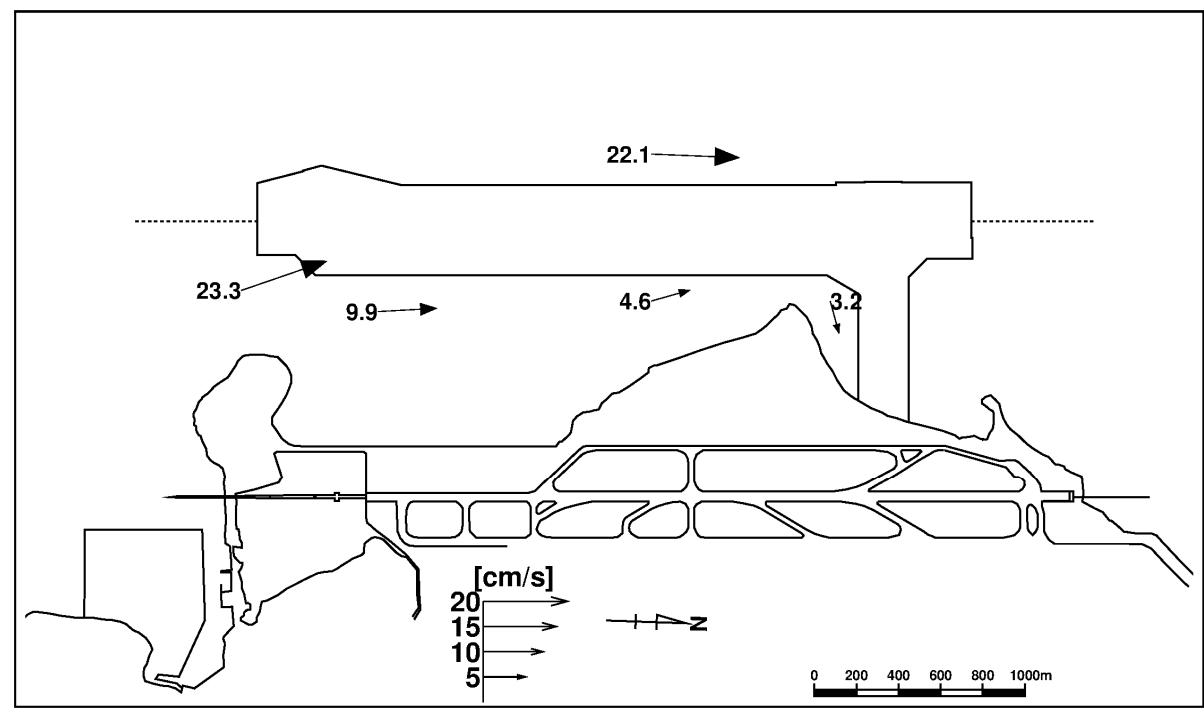


図 99 (2) 平均大潮期流況(令和元年度 夏季)

b) 平均流

平均流を図 100、図 101 に示す。

平均流の傾向として、閉鎖性海域の出入口にある St. D は、閉鎖性海域外への流れとなり、閉鎖性海域内に位置する St. A、St. C、St. E ではそれぞれ閉鎖性海域内への流れとなっていた。

St. A は東北東向きの流れで、流速は 1.6cm/s であった。

St. B は北向きの流れで、流速は 3.1cm/s であった。

St. C は北東向きの流れになり流速は 0.2cm/s と全地点で最も遅かった。

St. D は閉鎖性海域内からやや外向きの西北西向きの流れで、流速は 4.6cm/s と全地点で最も速かった。

St. E は外側から閉鎖性海域内への北向きの流れで、流速は閉鎖性海域内では最も速い 3.4cm/s であった。

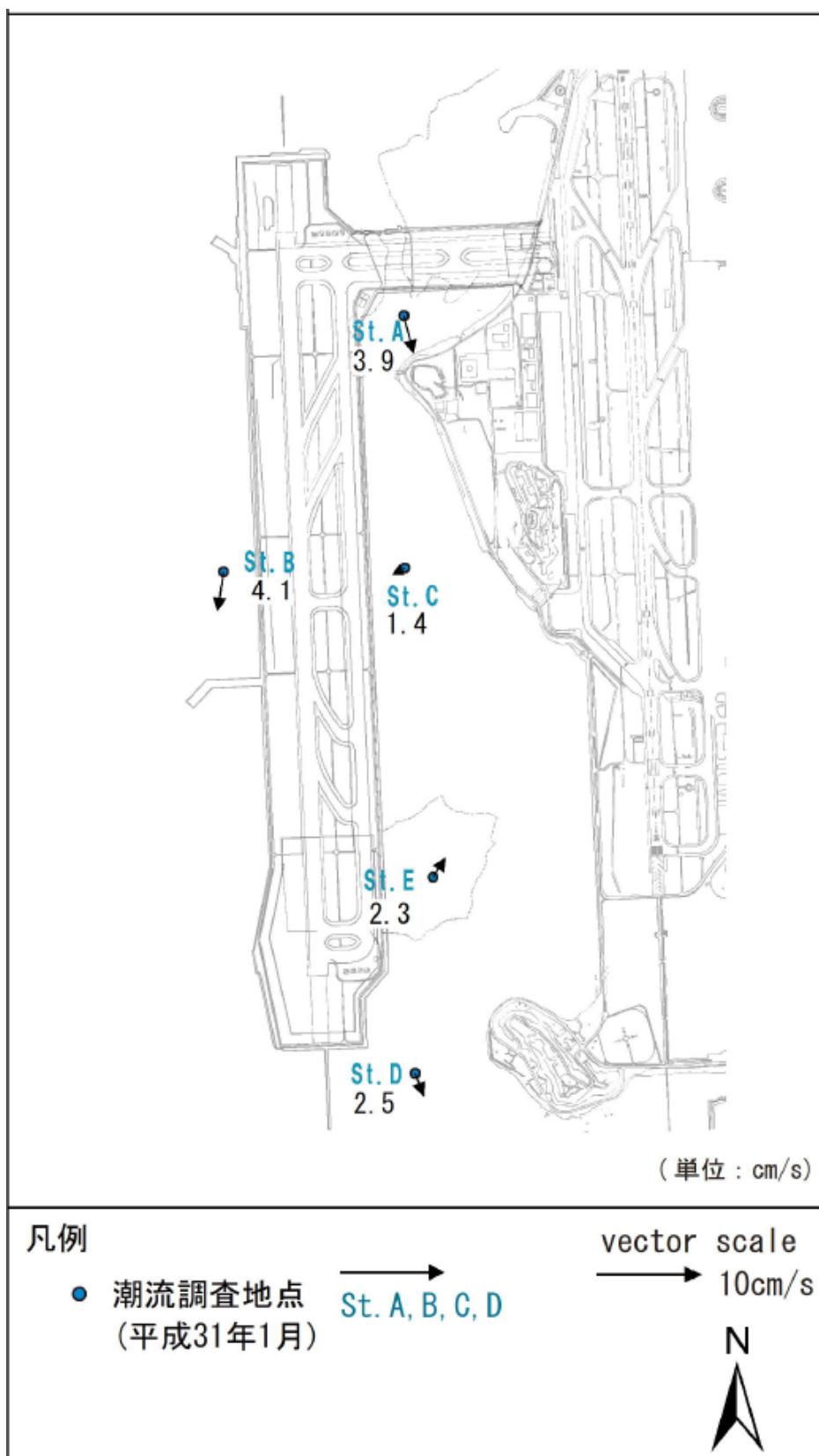


図 100 平均流分布(平成 30 年度 冬季)

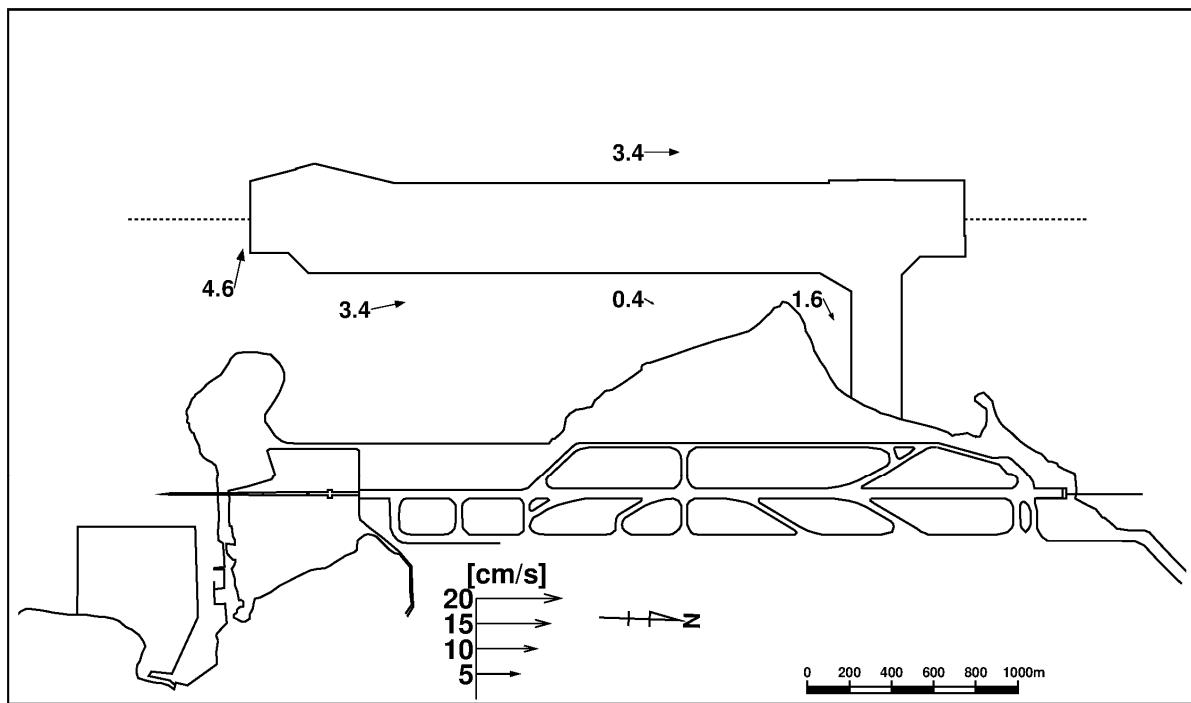


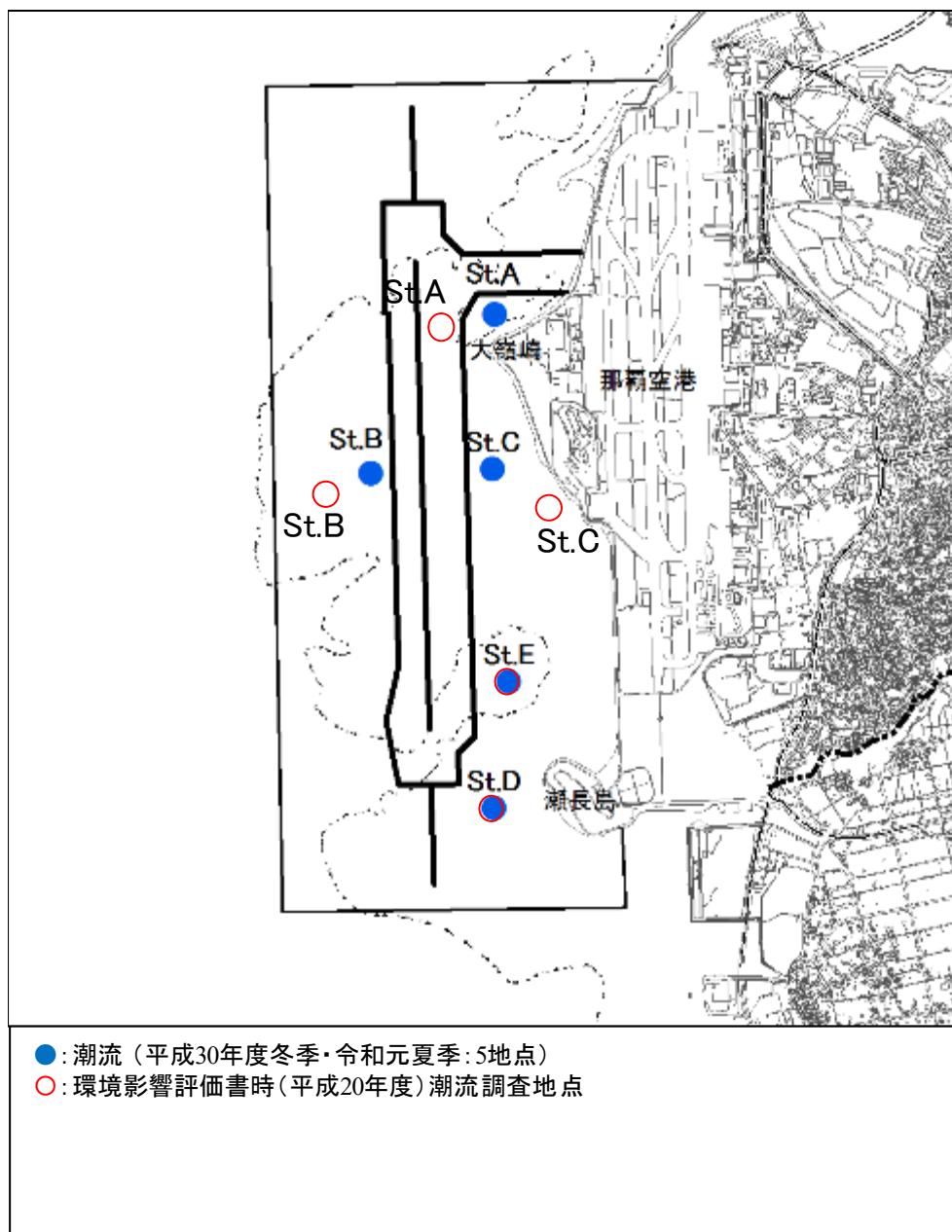
図 101 平均流分布(令和元年度 夏季)

(4) 工事前との比較

1) 工事前調査結果との比較

(a) 調査地点

評価書時及び事後調査における調査位置は図 102 に示すとおりである。



注:便宜上、評価書時の地点名を事後調査地点と合わせて表記している。

図 102 調査位置 (潮流及び波浪観測調査)

(b) 比較結果

調査位置は地点が異なるため単純な比較は難しいものの、評価書時及び今回の調査結果を比較すると、夏季及び冬季に共通して流向に大きな変化はみられていないが、以下の点が異なっていた。

- ・事後調査時の **St. C** は、滑走路増設後は流速が遅くなっていた。
- ・事後調査時の **St. E** は、滑走路増設後は流速がやや速くなっていた。
- ・事後調査時の **St. D** は、滑走路増設後は流速がやや速くなっていた。

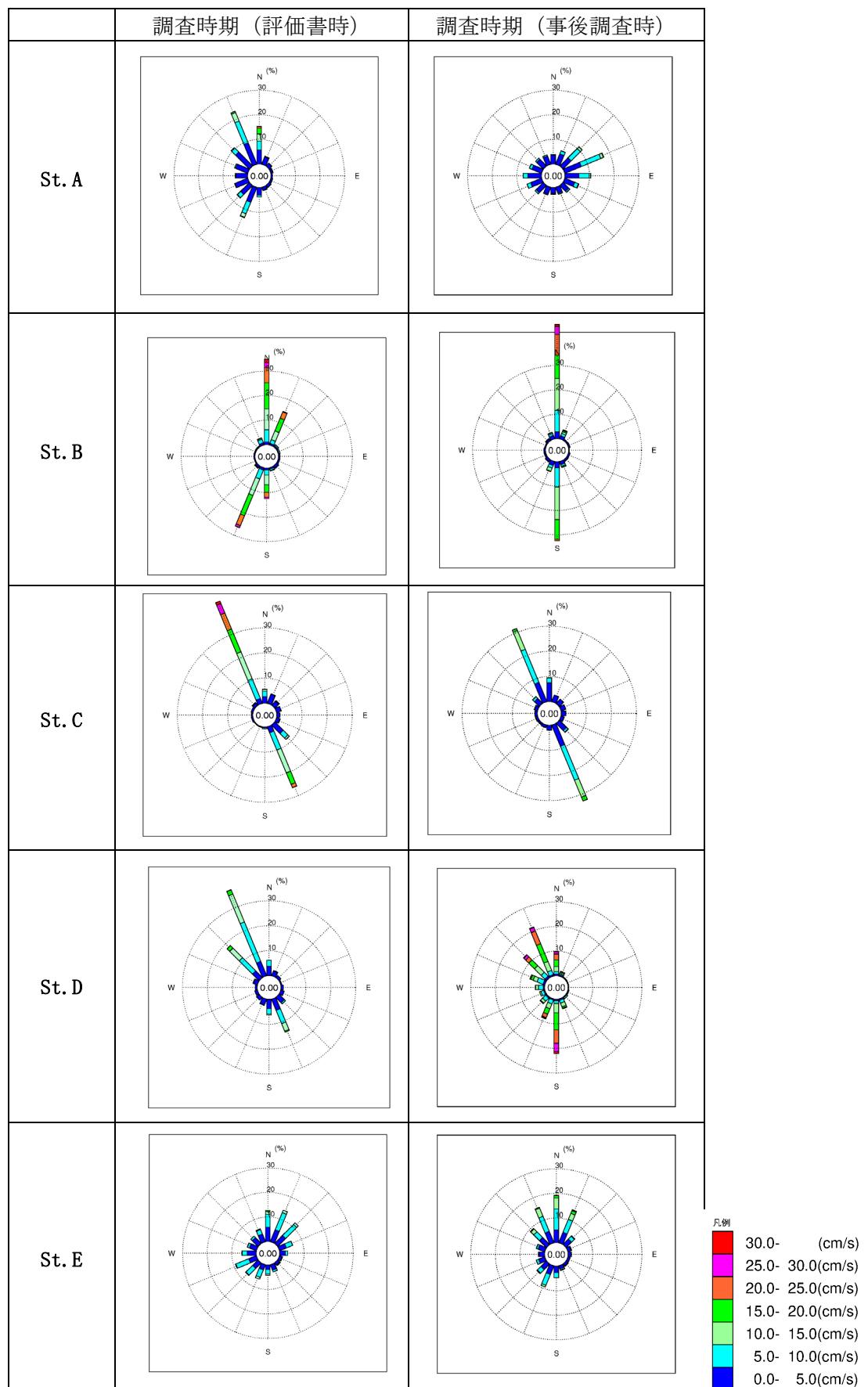


図 103 流向・流速頻度分布(平成 20 年度 夏季)、(令和元年度 夏季)

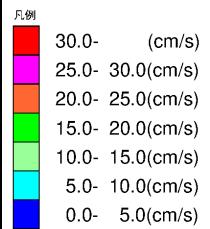
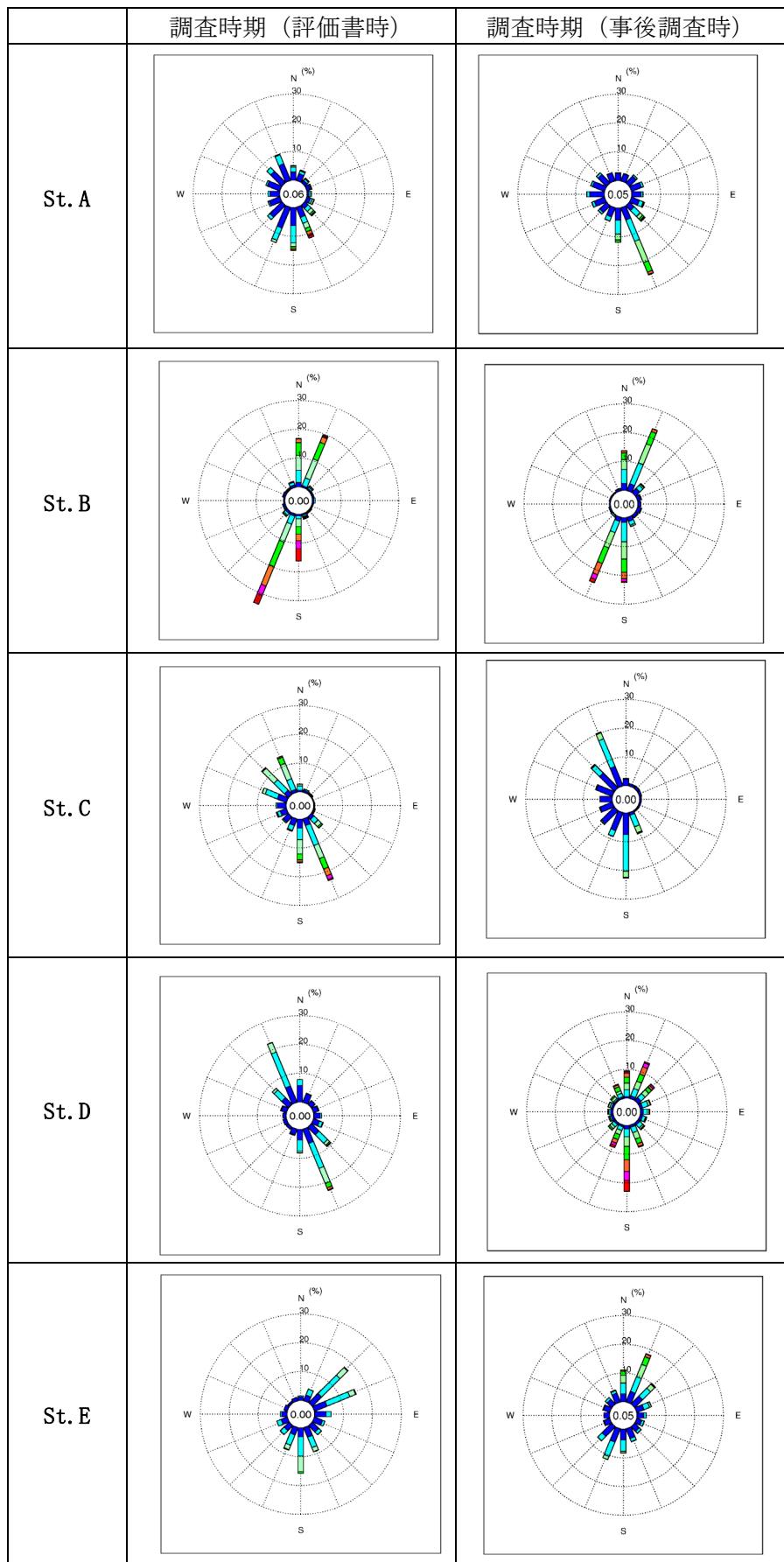


図 104 流向・流速頻度分布(平成 20 年 冬季) (平成 30 年度 冬季)

(c) 気象条件

調査時の気象条件について、風速のヒストグラム及び風向風速頻度分布についても比較を行った。

評価書時（平成 20 年度）と事後調査時（平成 30、令和元年度）を比較すると、夏季は風速及び風向風速の頻度が若干異なっており、冬季については概ね同様であった。

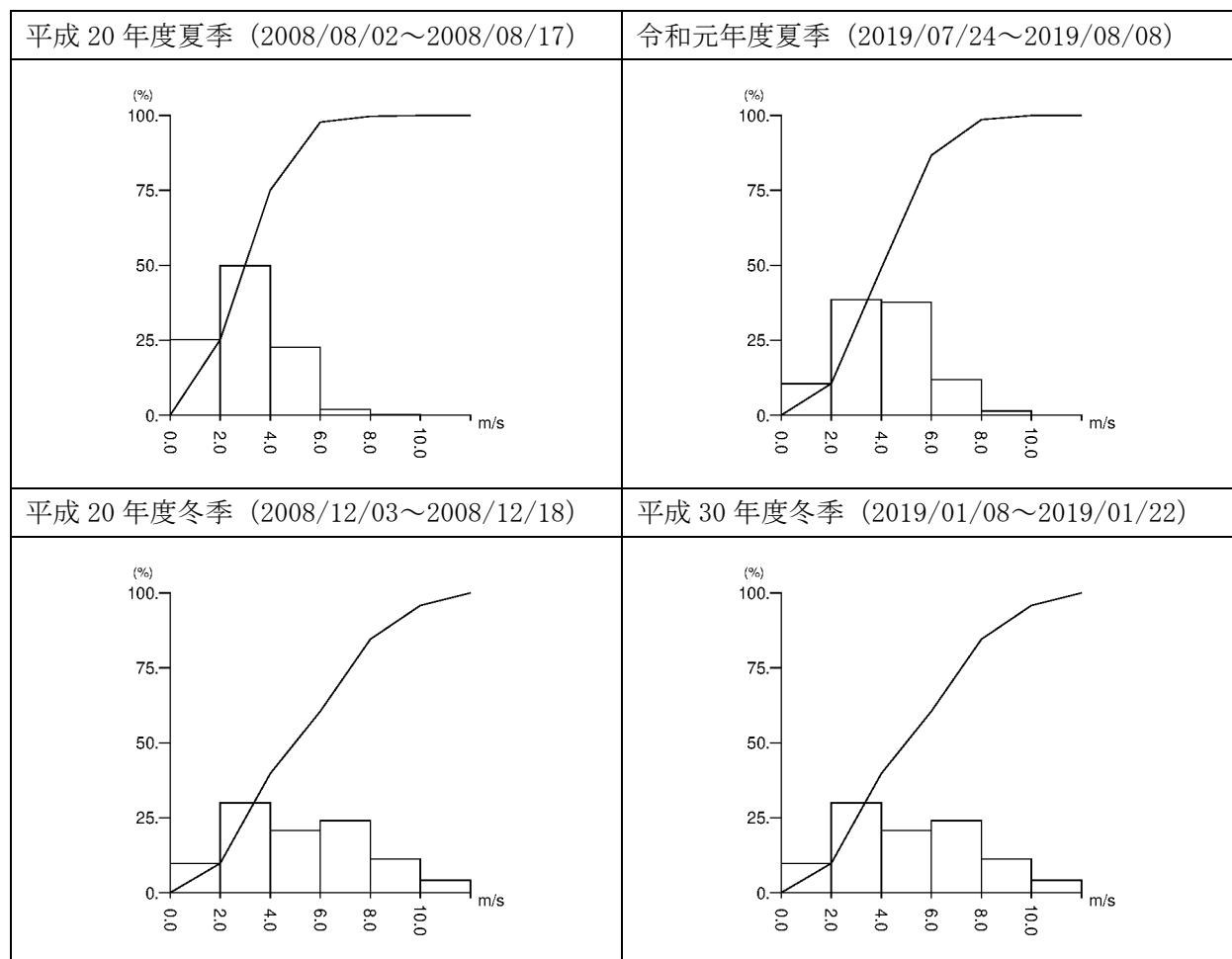


図 105 風速のヒストグラム

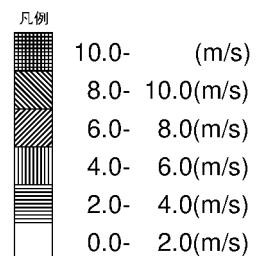
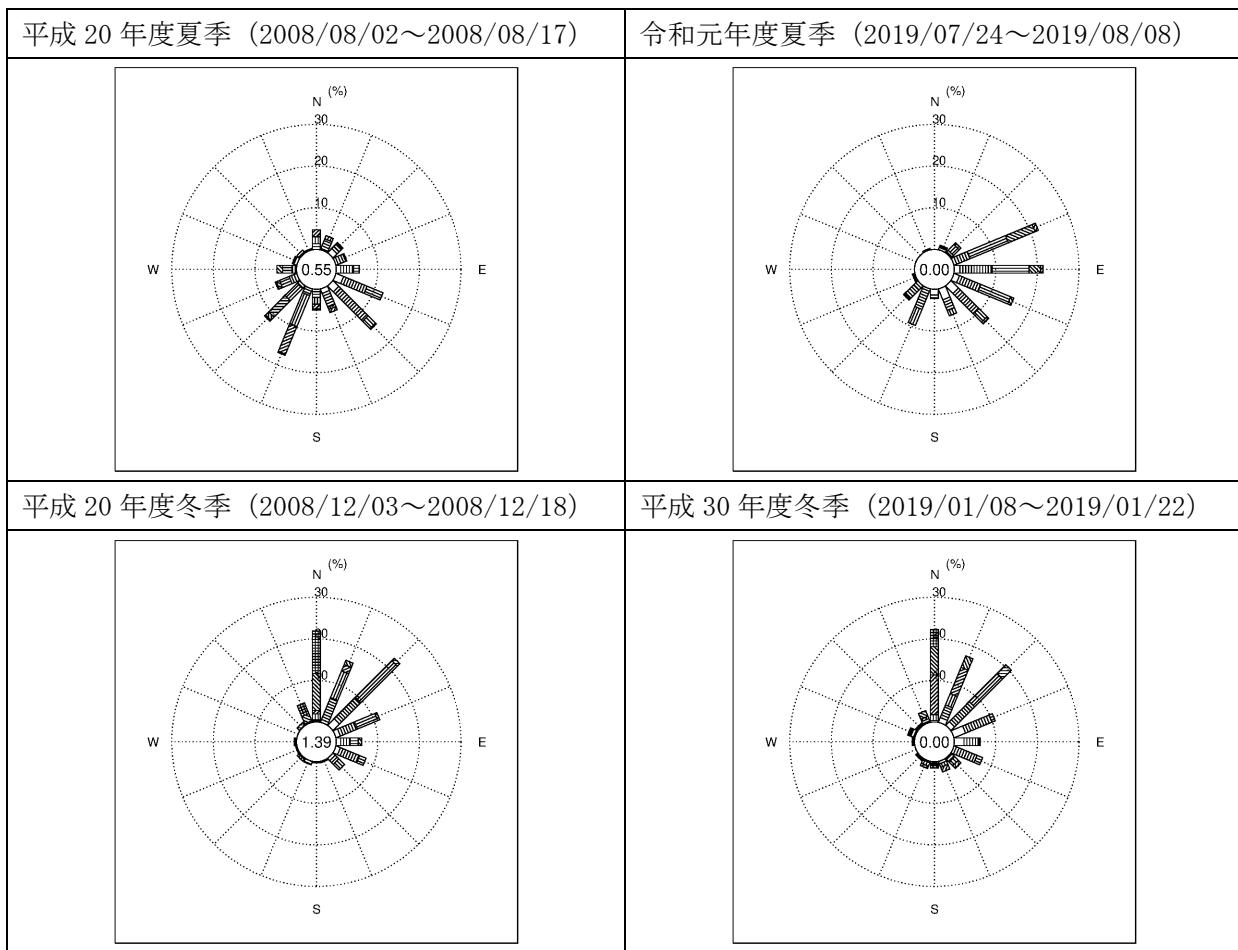


図 106 風向風速頻度分布

2) 潮流シミュレーション結果と観測結果の比較

評価書で実施した潮流シミュレーションでは、平均大潮 ($M_2 + S_2$ 分潮) の予測を行っており、その計算結果と観測結果を比較することとした。

平均大潮期とは、年間に現れる多くの大潮期の平均的な流況を表しており、観測結果の潮流調和解析で得られた M_2 分潮と S_2 分潮の潮流調和定数と平均流（流向・流速）から、推算することができる。平均大潮期流況の算定方法は、以下に示すとおりである。

平均大潮期流況 : $V_t = U_0 + (M_2 + S_2) \cos \{\sigma_{30}t - (K_{m2} - K_r)\}$

V_t : 時間 t_1 または t_2 における流速 (cm/s)

U_0 : 平均流 (cm/s)

M_2 : M_2 分潮の流速 (cm/s)

S_2 : S_2 分潮の流速 (cm/s)

σ_{30} : $30^\circ /h$ ($^\circ /h$)

t : 0~12h (h)

K_{m2} : M_2 分潮の遅角 ($^\circ$)

K_r : 標準港（那覇）の潮汐 M_2 分潮の遅角 ($=197.93^\circ$ 、出典：気象庁、2018)。

(a) 潮流のシミュレーションにおける気象・波浪の条件

潮流調査期間を含む近年 5 か年度の気象と平年値の比較は、図 107 に示すとおりである。

風応力の計算に用いた風向・風速は、那覇における季節平均値を設定した。夏季については平成 20 年 6 月～平成 20 年 8 月、冬季については平成 20 年 12 月～平成 21 年 2 月の風向及び風速をベクトル平均した。

また、大気と海洋の間の熱収支を解くための気象要素については、図 107 に示すように、5 か年度の気象の状況に特異な年はみられないが、項目によっては年度ごとにややばらつきがみられていた。そこで、夏季及び冬季の代表値として計算に用いる気象条件は、那覇における平年値を設定した。気象条件の設定値は、表 91 に示すとおりである。

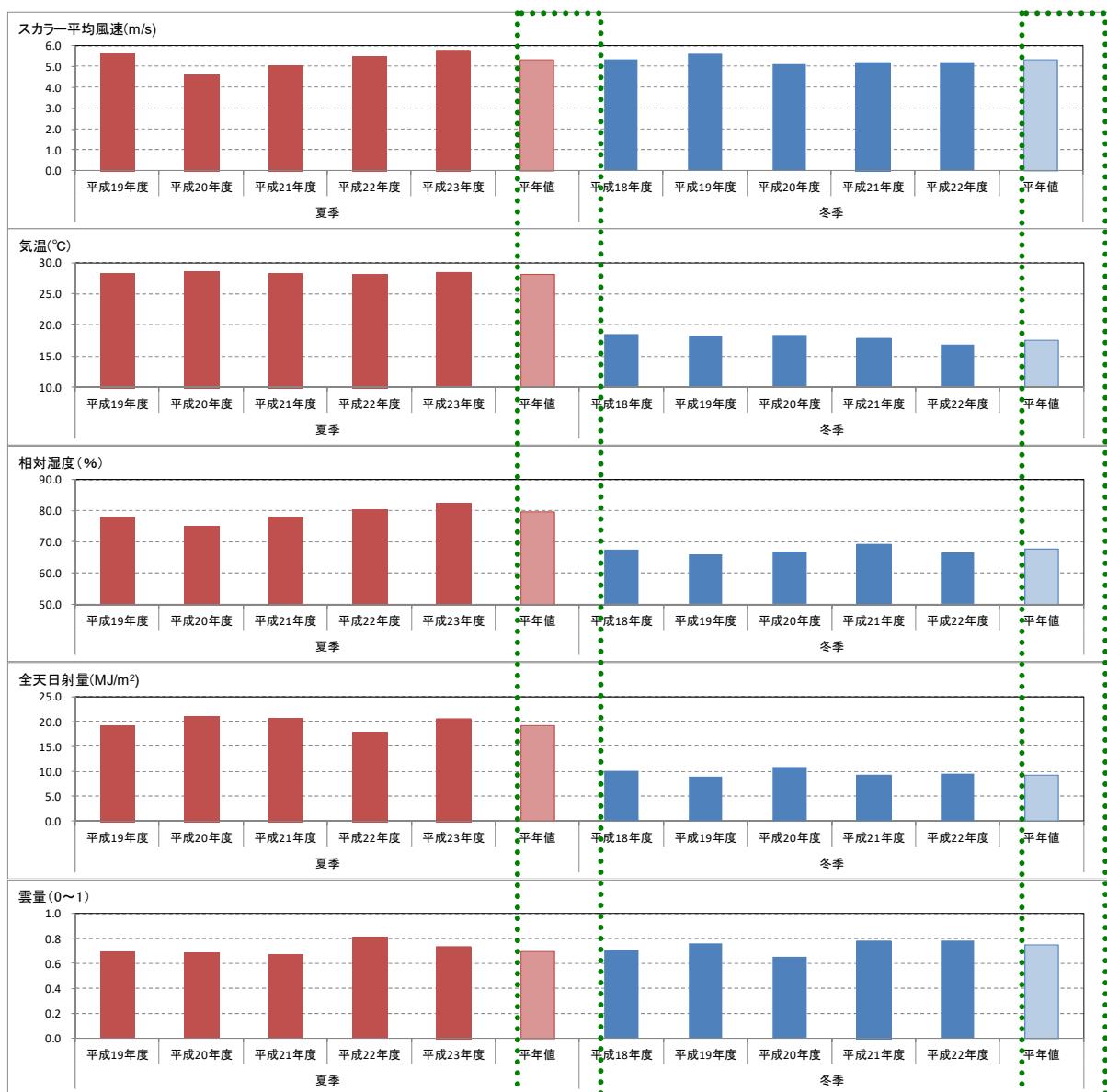


図 107 潮流調査期間を含む近年 5 か年度の気象と平年値の比較

表 91 気象条件

	夏季	冬季	備考
ベクトル平均風向(16 方位) 平均風速(m/s)	S 2.1	NNE 2.7	風応力の算定に使用
スカラ一平均風速(m/s)	5.3	5.3	熱フラックスの算定 に使用
気温(°C)	28.1	17.6	
相対湿度 (%)	79.7	67.7	
全天日射量(MJ/m ²)	19.2	9.3	
雲量 (0~1)	0.70	0.75	

注：ベクトル平均の風向及び風速は、夏季は平成 20 年 6 月～平成 20 年 8 月、冬季は平成 20 年 12 月～平成 21 年 2 月の風向及び風速をベクトル平均した。

(b) 波浪条件

現況再現計算に用いた波浪条件は、表 92 に示す流況観測の解析期間における那覇（ナウファス）の平均波、波向は那覇（ナウファス）において平成 13～22 年の夏季及び冬季で最も多く出現した方位を設定した波浪変形計算により得られた波浪分布を流動モデルの計算条件として用いた。

潮流シミュレーションの再現計算において、海浜流を考慮するための波浪計算の波浪条件は、表 93 に示すとおりである。

表 92 潮流の観測期間（解析期間）

季節		解析期間
夏季	平成 20 年	平成 20 年 7 月 26 日～8 月 25 日 (St. F, St. G のみ 30 昼夜連続観測) 平成 20 年 8 月 2 日～8 月 17 日 (St. F, St. G 以外 15 昼夜連続観測)
	平成 23 年	平成 23 年 8 月 12 日～8 月 27 日 (すべて 15 昼夜連続観測)
冬季	平成 20 年	平成 20 年 12 月 3 日～12 月 18 日 (すべて 15 昼夜連続観測)
	平成 23 年	平成 23 年 2 月 24 日～3 月 10 日 (T1, T2) 平成 23 年 3 月 1 日～3 月 15 日 (T4, T5) (すべて 15 昼夜連続観測)

表 93 波浪条件

項目	夏季	冬季
波高 (H1/3)	0.56m	1.05m
周期 (T1/3)	6.2 秒	6.3 秒
波向	WSW	NNW

(c) 下げ潮時および上げ潮時の比較

観測値と計算値の下げ潮時および上げ潮時の流況分布の比較結果は、図 108 に示すとおりである。

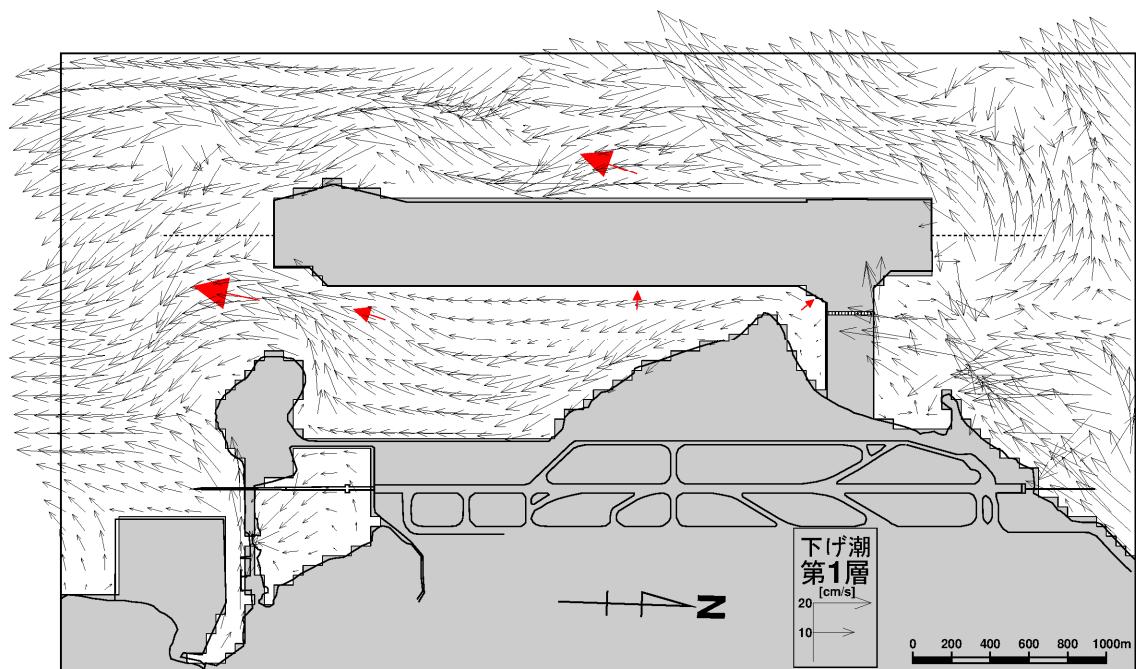
夏季および冬季の比較結果をみると、観測値と計算値の状況は、流れが速い場所や遅い場所、流れの向きも概ね同様の流況が示されている。

(d) 平均流の比較

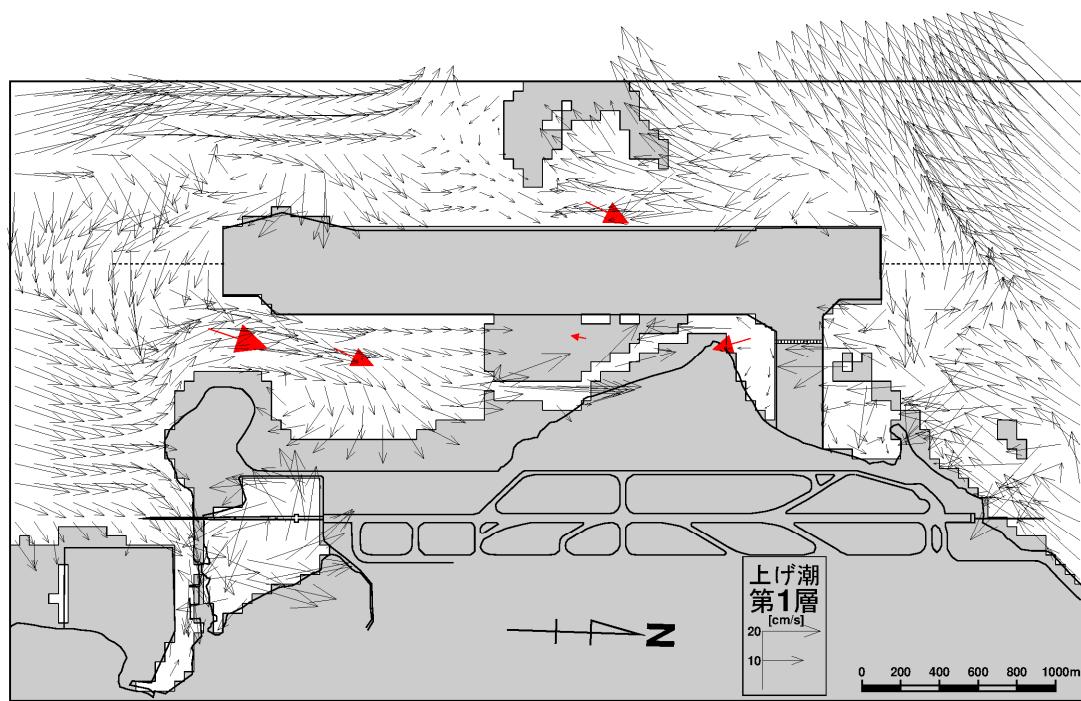
観測値と計算値の平均流分布の比較結果は、図 109 に示すとおりである。

夏季および冬季の比較結果をみると、一部の地点で流れの向きが異なる状況は認められる。観測における平均流は、観測期間の風や波の状況によって変化する。一方で、予測では、一定の平均的な風や波の条件で計算をしている。これらのことと踏まえると、細かな違いはあるものの、予測結果と観測結果は概ね同様の流況となっていると考えられる。

冬季、下げ潮時



冬季、上げ潮時

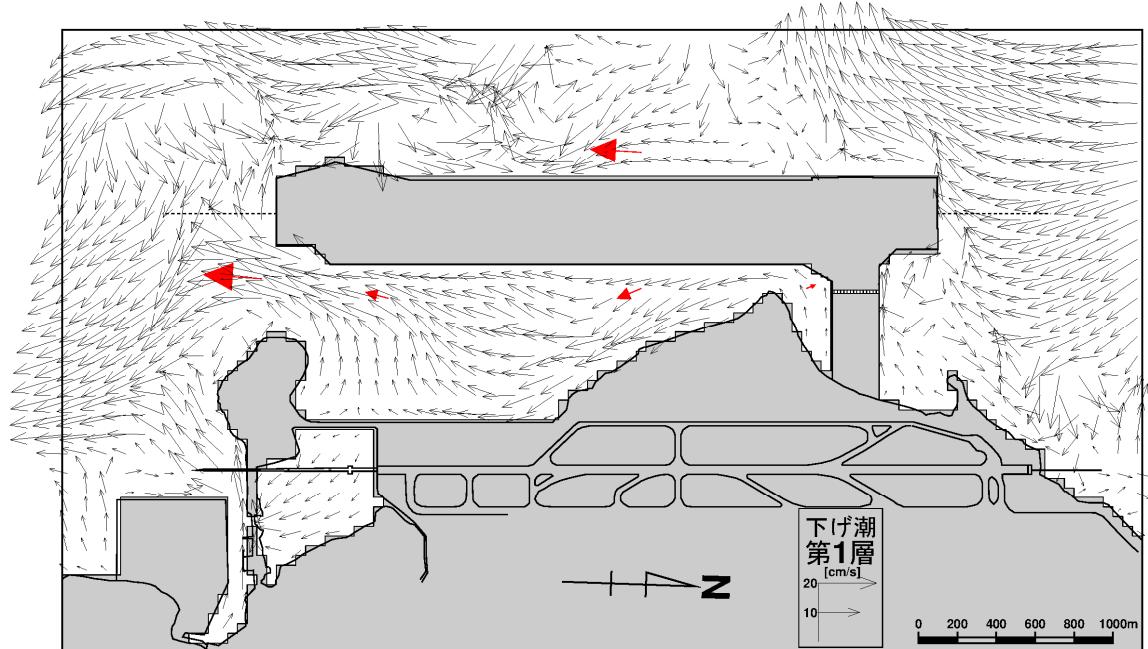


注：1. 「」は観測値を示す。

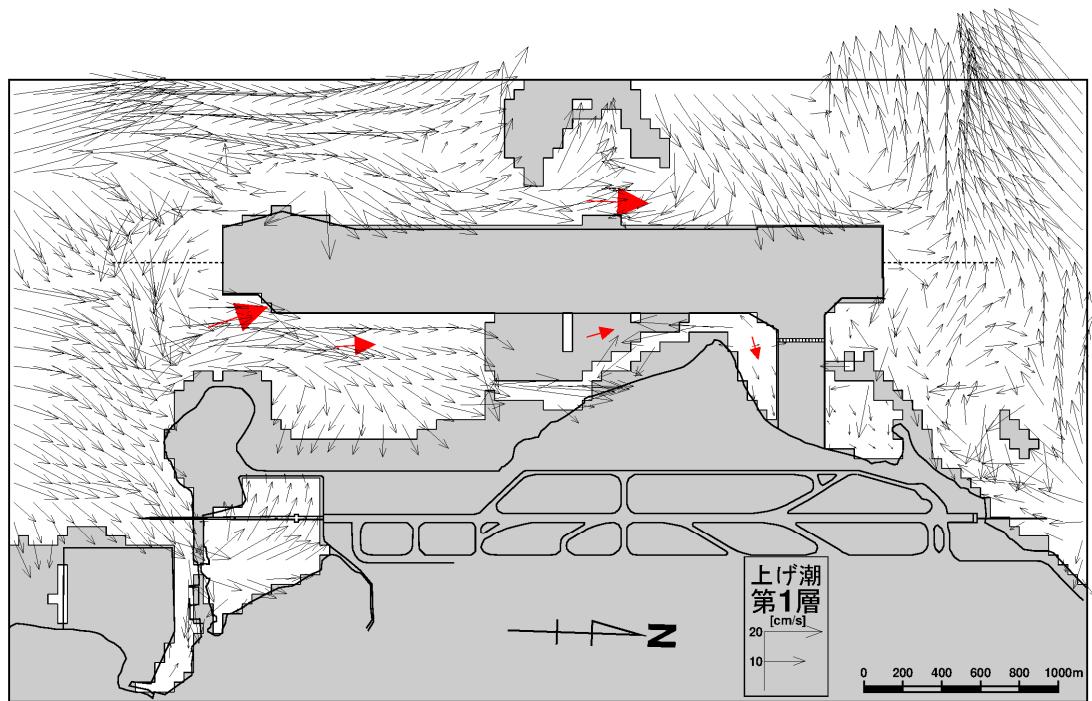
2. 冬季の St. B の上げ潮時は計算と観測が逆転しているが、計算における波高条件が観測時よりも高いことが要因である。

図 108 (1) 下げ潮時および上げ潮時の予測結果と観測値の比較 (平成 30 年度 冬季)

夏季、下げ潮時



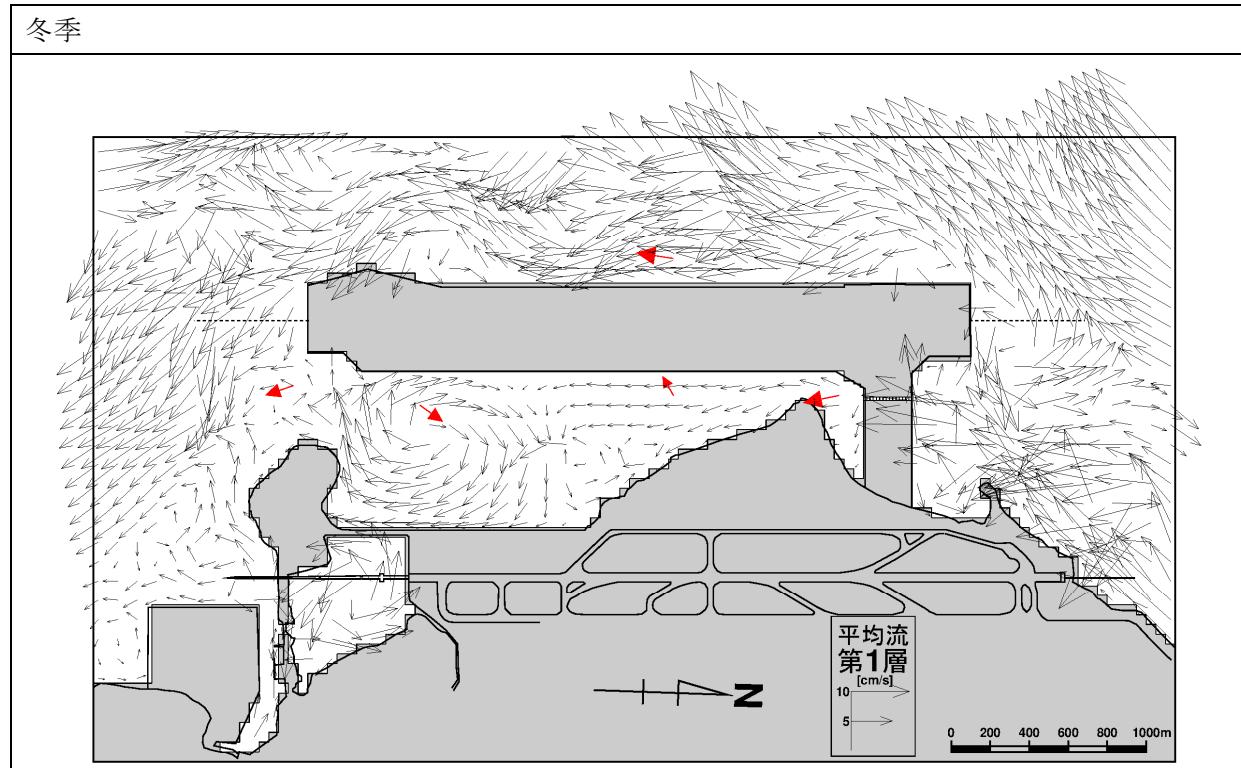
夏季、上げ潮時



注: 「←」は観測値を示す。

図 108 (2) 下げ潮時および上げ潮時の予測結果と観測値の比較 (令和元年度 夏季)

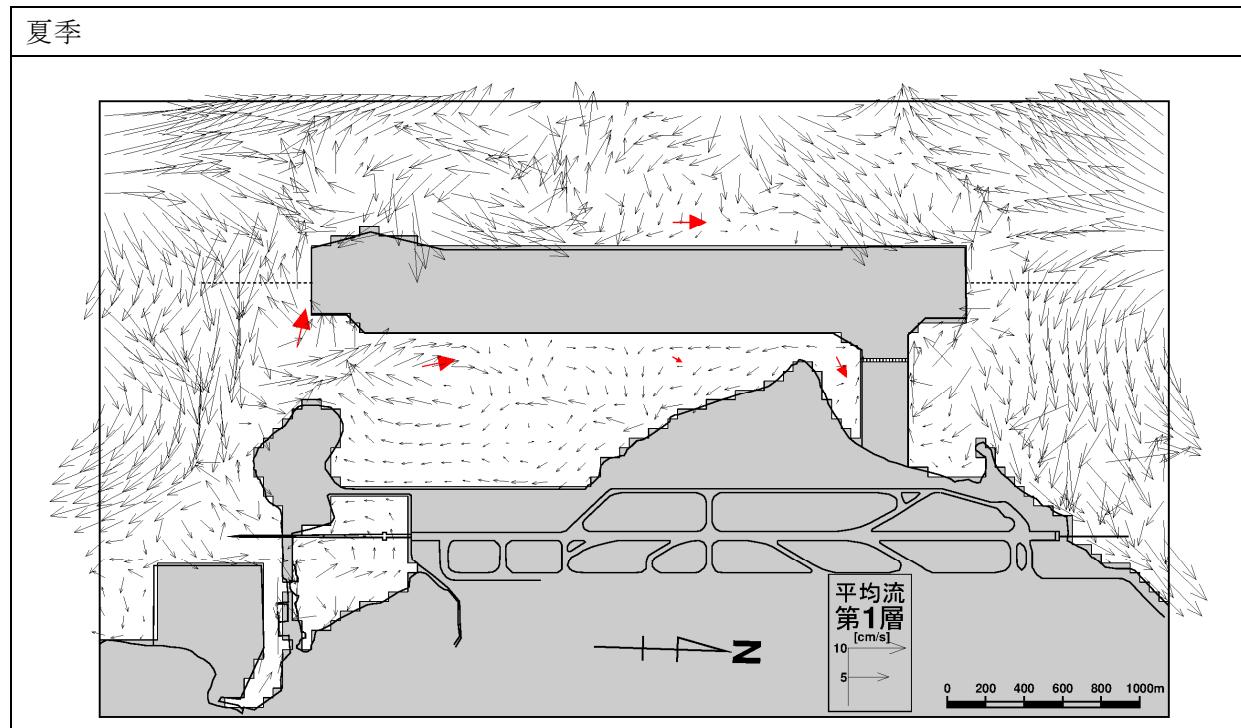
冬季



注：「←」は観測値を示す。

図 109 (1) 平均流の予測結果と観測値の比較 (平成 30 年度 冬季)

夏季



注：「←」は観測値を示す。

図 109 (2) 平均流の予測結果と観測値の比較 (令和元年度 夏季)

3. 環境監視調査

3.1 土砂による水の濁り（水質）

監視基準は表 94、図 110 に示すとおりである。

表 94 調査地点の監視基準

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

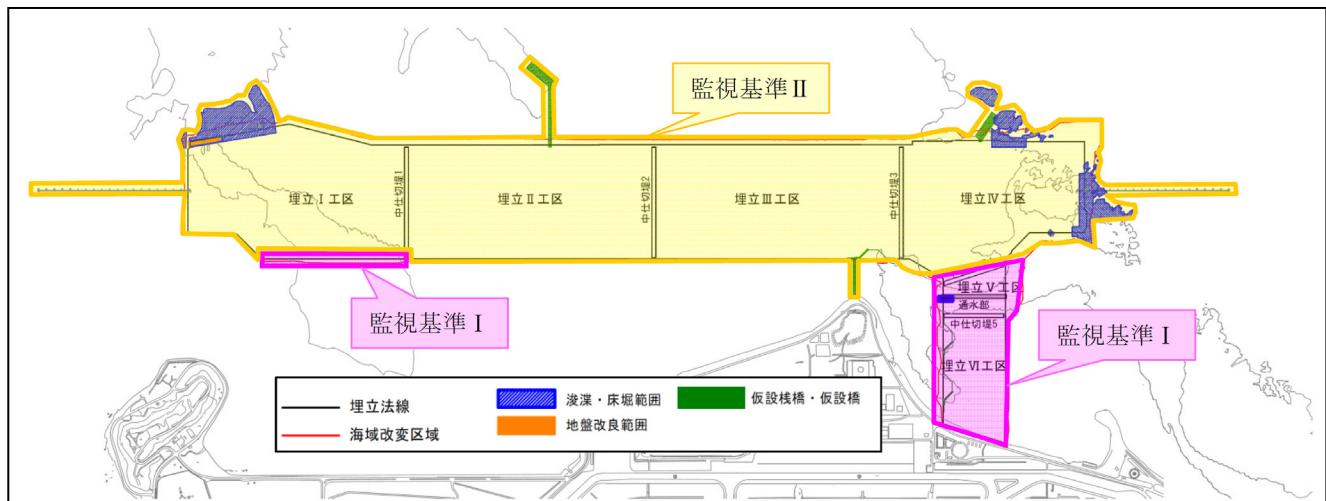


図 110 埋立工区と監視基準のあてはめ

(1) 調査方法

土砂による水の濁りとして、SS 及び濁度を調査した。

SS については、図 111 に示す 8 地点及び事業実施区域周辺地点（工事箇所に合わせて実施する）において調査を行った。工事による影響を適切に把握できる時間帯（施工時間、施工量、潮位等）を考慮し、「水質調査方法」（環境庁）等に基づき、バンドーン型採水器を用いて、海面下 0.5m 層より採水した。

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

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

表 95 水の濁りの調査項目

調査項目	分析方法
SS	昭和 46 年環境庁告示第 59 号付表 9
濁度	JIS K 0101 (2008) 9. 4

(2) 調査時期

これらの調査は環境影響評価書において、工事中のみ実施する項目となっている。濁りが発生する工事は令和元年度で終了すること、水質・底質の事後調査が継続することから、調査は令和元年度で終了する。

表 96 水の濁りの調査時期（水質）

調査項目	調査時期	
	工事の実施時	存在及び供用時
水質	SS 濁りの発生する工事施工中において月 1 回	—
	濁度 濁りの発生する工事施工中において月 1 回 (別途、濁度計による濁り監視を毎日実施)	—

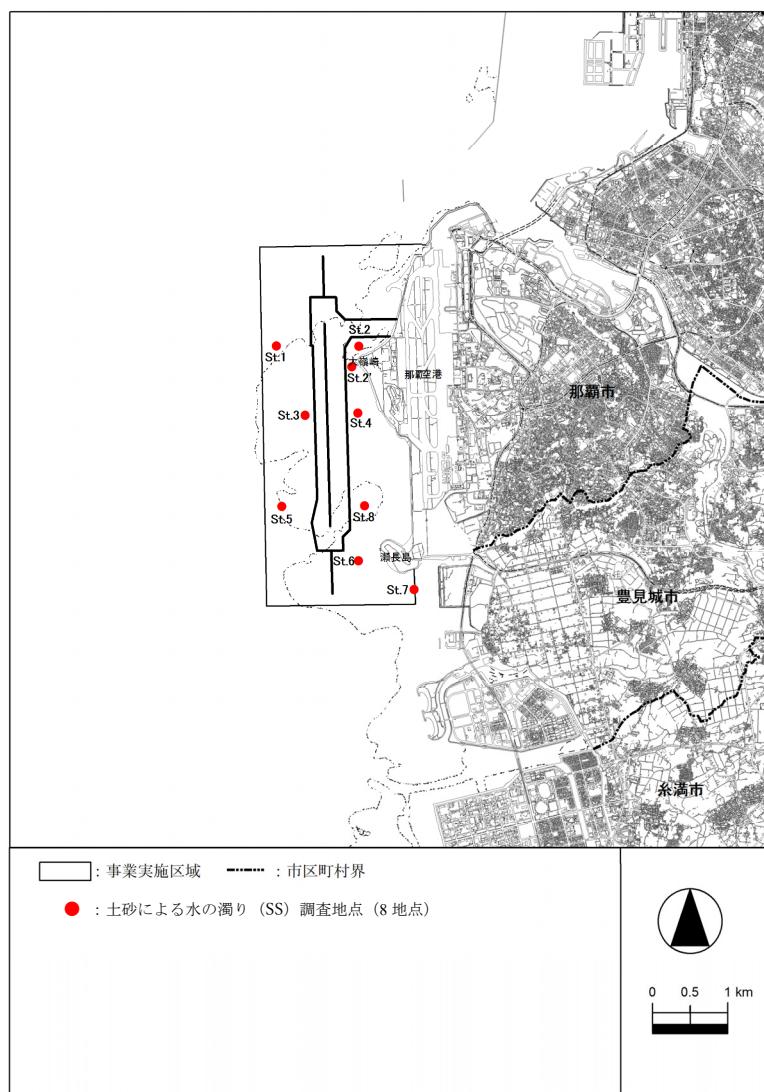


図 111 土砂による水の濁り（水質）に係る環境監視調査地点

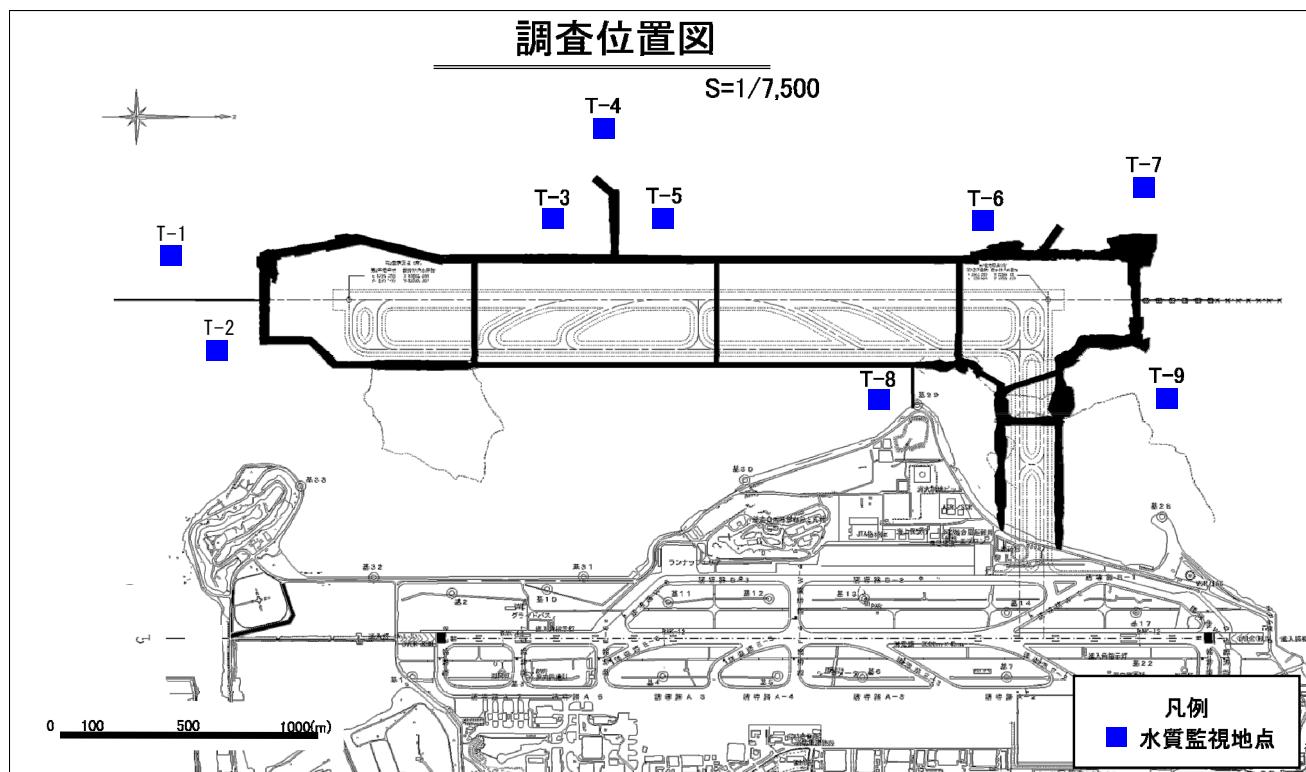


図 112 土砂による水の濁り（水質）に係る環境監視調査地点

(3) 調査の結果

1) SS 調査

調査の結果は表 97 に示すとおりである。SS の 3 層平均値と監視基準とを比較した。平成 31 年 4 月～令和元年 9 月において、St. 4 と St. 7 で監視基準の超過がみられた。St. 4 は周辺で濁りが発生する工事はなく、水深が浅く風浪による巻き上げによるもの、St. 7 は伊良波排水路からの陸水の流入によるものと考えられ、工事による影響ではないと考えられる。そのほかの地点は監視基準を満足していた。

表 97 SS の調査結果

監視基準	調査地点	調査結果 (mg/L)					
		H31.4.18 下げ潮 (am)	R1.5.15 下げ潮 (am)	R1.6.25 下げ潮 (pm)	R1.7.22 下げ潮 (pm)	R1.8.22 下げ潮 (pm)	R1.9.25 下げ潮 (am)
I 24mg/L	St.2	1.9	2.8	3.9	3.8	6.4	3.3
	St.8	2.8	1.9	2.2	5.4	3.5	3.4
II 6mg/L	St.1	<0.6	<1.8	<1.8	4.2	<1.5	2.3
	St.3	1.6	1.9	1.4	2.4	2.9	2.2
	St.4	1.7	1.9	4.8	6.6	7.1	3.3
	St.5	1.3	2.4	<1.7	2.3	1.2	<0.8
	St.6	2.9	2.8	1.3	4.3	3.2	2.3
	St.7	7.8	9.5	3.2	10.3	7.3	4.4

: 監視基準値超過

注 1: 数値は 3 層平均値(水深が 1.0m 以下の場合は海面と海底面の中間水深(1/2 水深)の 1 層、水深が 1.1~1.4m の場合は表層(海面下 0.5m)の 1 層、1.5~1.9m の場合は表層(海面下 0.5m)、海面と海底面の中間水深(1/2 水深)の 2 層平均値)を示す。

注 2: 平均値を求める際に、測定値に定量下限値 (<0.5) がある場合は、「0.5」として平均値を算出し、表には「<」を付した。

2) 濁度調査

濁度調査(計器観測)による濁度は表 98 に示すとおりである。

表 98 濁度の調査結果

調査 地点	調査結果(単位:度)					
	H31.4.18 下げ潮	R1.5.15 下げ潮	R1.6.25 下げ潮	R1.7.22 下げ潮	R1.8.22 下げ潮	R1.9.25 下げ潮
St.2	1.2	2.0	2.4	2.0	3.4	2.3
St.8	1.1	2.1	1.6	3.7	3.5	2.5
St.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.9
St.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6
St.4	1.4	2.0	3.7	5.2	5.8	2.6
St.5	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3
St.6	1.1	2.3	1.8	3.2	2.6	2.6
St.7	4.4	6.8	2.2	6.8	3.7	2.9

注: 濁度は、3 層の日平均値を示した。

濁度調査(計器観測)による SS 換算値は図 113 に示すとおりである。

平成 31 年 4 月～令和元年 9 月において、濁度の SS 換算値と監視基準を比較したところ、全ての地点で監視基準を満足していた。

■ 水質監視(濁度調査) ■

対象工区： 南側進入灯

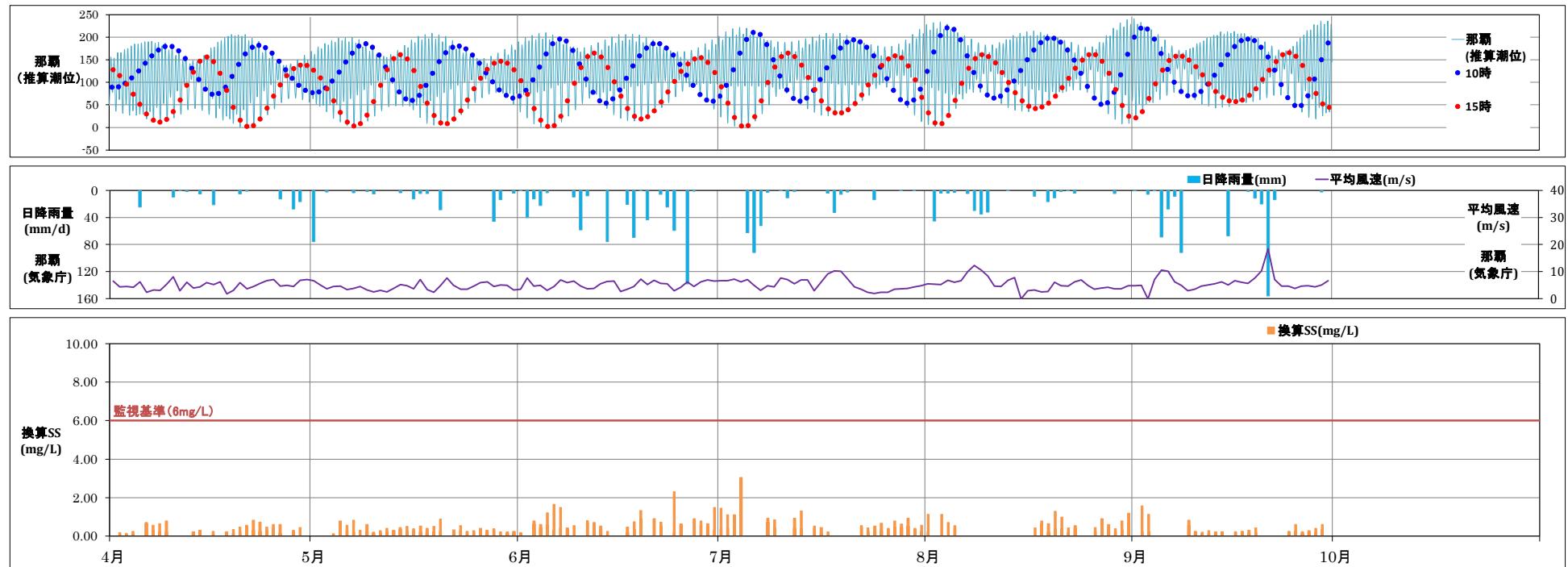
調査地点： T-1

監視期間： 平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	242回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均															
計器観測項目	換算SS (mg/L)	1.37	0.08	0.39	1.67	0.15	0.36	4.41	0.15	0.98	3.19	0.15	0.85	1.75	0.15	0.70	1.45	0.15	0.39	4.41	0.08	0.61
	表層	0.84	0.08	0.35	0.91	0.15	0.33	1.83	0.15	0.61	3.12	0.15	0.66	1.29	0.23	0.56	1.60	0.08	0.33	3.12	0.08	0.47
	中層	0.84	0.08	0.34	0.68	0.08	0.30	1.29	0.15	0.47	2.97	0.15	0.58	1.22	0.15	0.49	1.67	0.08	0.31	2.97	0.08	0.41
	下層	0.84	0.08	0.36	0.89	0.13	0.33	2.31	0.15	0.69	3.04	0.15	0.70	1.29	0.20	0.58	1.57	0.15	0.34	3.04	0.08	0.50
現地観察項目	水深 (m)	5.7	3.0	4.3	5.5	3.1	4.4	5.6	3.0	4.3	5.4	3.6	4.5	6.4	3.1	4.7	6.0	3.5	4.5	6.4	3.0	4.4
	水色	7	5	6	7	5	6	8	6	7	8	6	6	7	6	6	7	5	6	8	5	6
	透明度 (m)	着底			着底			1.50			~			2.00			~			着底		
	風向	ESE			NE			S			SW			SE			N			SE		
	風力	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	2
	天候	-			-			-			-			-			-			-		
	気温 (°C)	27.50	19.00	24	29.00	22.40	26	31.00	20.00	28	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	19.0	28
	波高(m)	0.50	0.10	0.2	0.50	0.10	0.2	1.00	0.10	0.3	0.60	0.10	0.3	0.70	0.10	0.3	0.80	0.10	0.3	1.0	0.1	0.3
	汚漏負荷源の状況	-			-			-			-			-			-			-		

資料 3-287



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113(1) SS 値の経月変化(T-1)

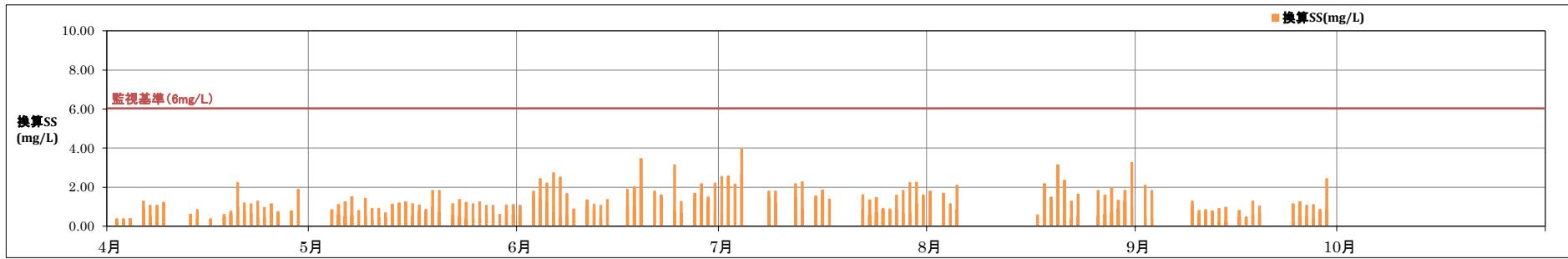
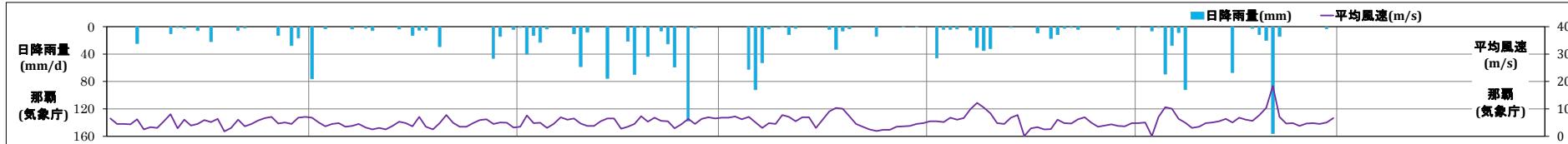
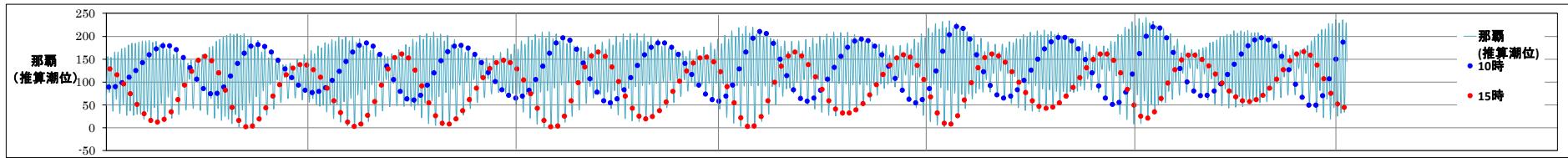
■ 水質監視(濁度調査) ■

対象工区：南側進入灯
調査地点：T-2

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	242回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
計器観測項目	換算SS (mg/L)	2.28 表層 中層 下層	0.30 0.30 0.38	0.76 0.76 0.68	2.43 1.98 1.45	0.30 0.30 0.30	0.87 0.86 0.76	3.80 3.12 3.12	0.38 0.38 0.46	1.55 1.38 1.17	2.59 3.96 2.74	0.53 0.53 0.61	1.54 1.55 1.34	3.27 3.27 3.12	0.38 0.38 0.38	1.45 1.41 1.18	2.43 2.43 1.83	0.23 0.23 0.15	0.91 0.84 0.67	3.80 3.96 3.12	0.23 0.20 0.15	1.16 1.11 0.96
	全層の平均値 (換算SSmg/L)	2.24	0.33	0.77	1.83	0.30	0.86	3.46	0.41	1.47	3.96	0.56	1.56	3.27	0.38	1.40	2.43	0.20	0.85	3.96	0.20	1.14
	水深 (m)	4.1	1.6	2.6	3.4	1.5	2.5	3.8	1.2	2.4	3.5	0.9	2.3	3.5	1.5	2.5	3.6	1.5	2.2	4.1	0.9	2.4
	水色	8	6	7	8	5	7	9	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	9	5	7
現地観察項目	透明度 (m)	着底			着底			1.50 ~ 着底			2.50 ~ 着底			着底			着底			1.50 ~ 着底		
	風向	ESE			NE			S			SW			SE			N			SE		
	風力	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	2
	天候	-			-			-			-			-			-			-		
気温 (°C)		27.50	19.00	24	29.00	22.40	26	31.00	20.00	28	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	19.0	28
波高(m)		0.40	0.10	0.2	0.50	0.10	0.2	0.50	0.10	0.2	0.40	0.10	0.2	0.50	0.10	0.3	0.60	0.10	0.3	0.6	0.1	0.2
汚濁負荷率の状況		-			-			-			-			-			-			-		



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113(2) SS 値の経月変化(T-2)

■ 水質監視(濁度調査) ■

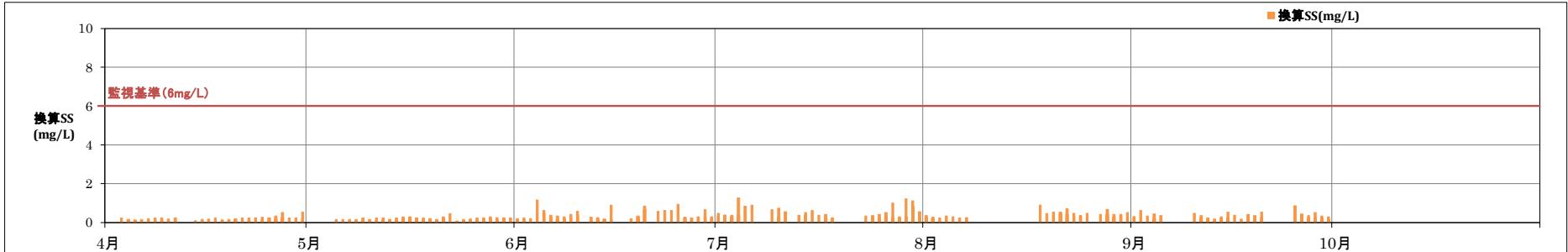
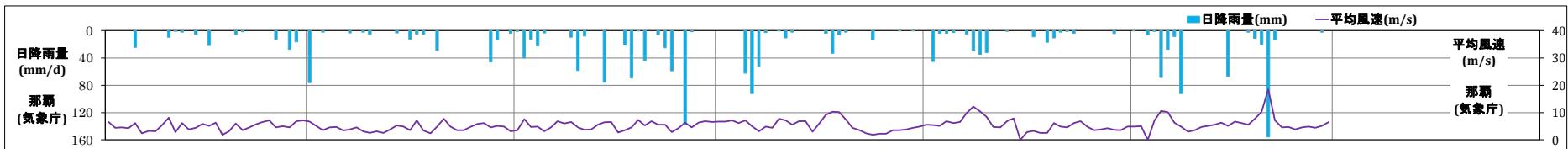
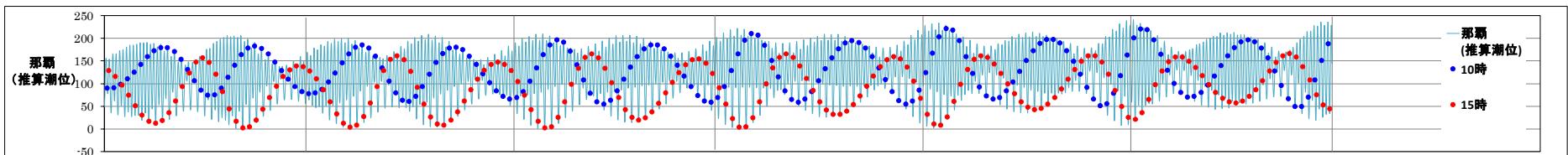
対象工区：仮設桟橋1

調査地点：T-3

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	240回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小																
計器観測項目	換算SS(mg/L)	0.53	0.08	0.19	0.61	0.08	0.20	1.45	0.15	0.42	1.37	0.15	0.44	1.14	0.15	0.38	0.91	0.08	0.31	1.45	0.08	0.32
	表層	0.53	0.08	0.20	0.46	0.08	0.19	1.14	0.15	0.39	1.22	0.15	0.49	0.76	0.23	0.42	0.91	0.15	0.32	1.22	0.08	0.32
	中層	0.53	0.08	0.20	0.46	0.08	0.19	1.14	0.15	0.39	1.22	0.15	0.49	0.76	0.23	0.42	0.91	0.15	0.32	1.22	0.08	0.32
	下層	0.53	0.08	0.21	0.46	0.08	0.19	1.37	0.15	0.39	1.29	0.15	0.51	0.76	0.23	0.44	0.76	0.15	0.32	1.37	0.08	0.33
全層の平均値 (換算SSmg/L)		0.53	0.10	0.20	0.46	0.08	0.19	1.17	0.15	0.40	1.27	0.15	0.48	0.89	0.20	0.41	0.86	0.13	0.32	1.27	0.08	0.32
現地観察項目	水深(m)	7.4	4.3	5.8	7.4	4.3	5.6	7.6	4.0	5.6	6.5	3.5	5.1	8.0	3.5	5.3	6.3	3.4	4.8	8.0	3.4	5.4
	水色	6	5	6	6	5	6	7	6	6	7	6	6	6	5	6	7	6	6	7	5	6
	透明度(m)	着底			着底			着底			3.50			着底			着底			3.50		
	風向	ESE			NE			S			SW			SE			N			SE		
天候	風力	4	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	3
	気温(°C)	27.50	19.00	24	29.00	22.40	26	31.00	20.00	28	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	19.0	28
	波高(m)	0.50	0.10	0.2	0.50	0.10	0.2	0.60	0.10	0.3	1.00	0.10	0.3	0.60	0.10	0.3	0.30	0.10	0.2	1.0	0.1	0.2
	汚濁負荷源の状況	—			—			—			—			—			—			—		



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113(3) SS 値の経月変化(T-3)

■ 水質監視(濁度調査) ■

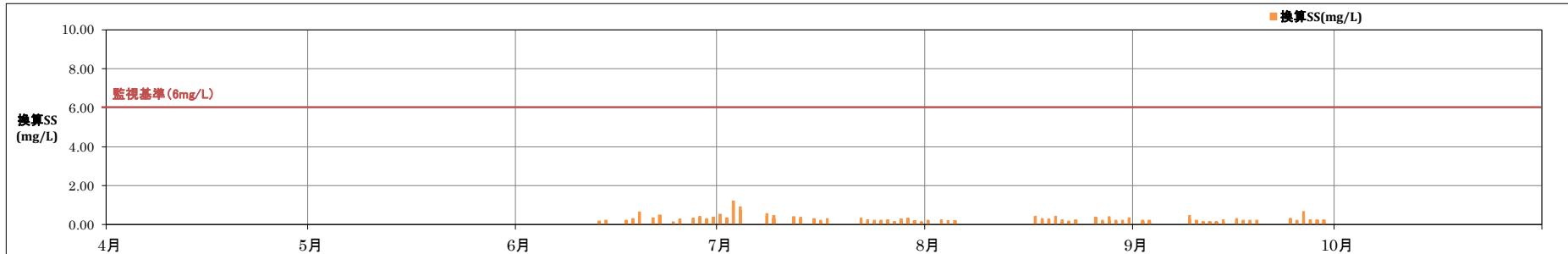
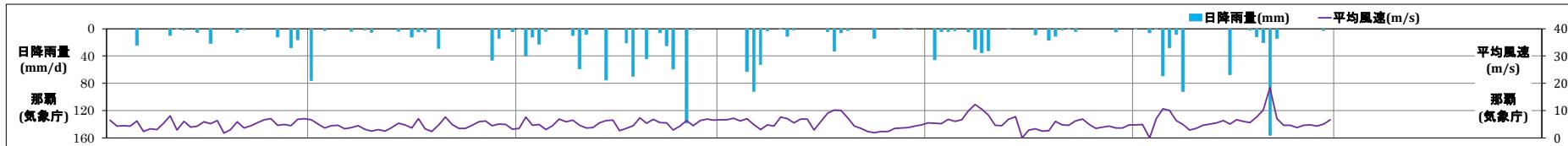
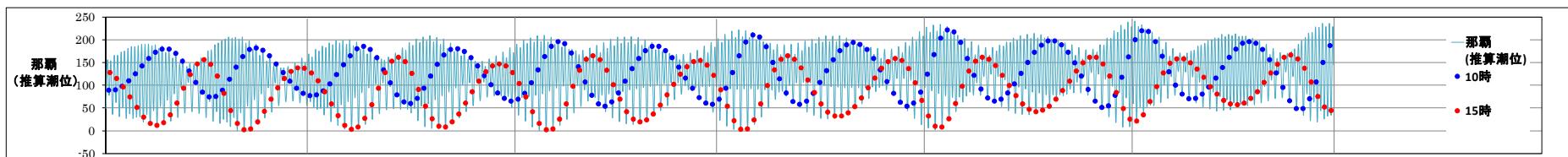
対象工区：仮設桟橋1

調査地点：T-4

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	129回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間			
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
計器観測項目	換算SS(mg/L)	表層 中層 下層			0.61 0.68 0.68 0.66	0.08 0.08 0.08 0.08	0.33 0.29 0.28 0.30	1.22 1.22 1.22 1.22	0.15 0.15 0.15 0.15	0.35 0.32 0.31 0.33	0.46 0.46 0.61 0.43	0.15 0.15 0.15 0.15	0.25 0.25 0.25 0.25	1.22 0.53 0.30 0.68	0.08 0.08 0.15 0.10	0.26 0.22 0.21 0.23	1.22 1.22 1.22 1.22	0.08 0.08 0.08 0.08	0.30 0.27 0.26 0.28				
現地観察項目	水深(m)	5.5	2.2	3.9	4.9	2.1	3.4	4.9	2.3	3.5	5.2	2.3	3.8	5.5	2.1	3.6							
	水色	6	6	6	7	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	5	6				
	透明度(m)	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底		
	風向	S	SW	SE																E			
	風力	4	2	3	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1	3				
	天候	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	気温(°C)	31.00	20.00	27	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	28.0	30							
	波高(m)	1.20	0.10	0.4	1.00	0.10	0.4	0.80	0.20	0.4	0.50	0.10	0.3	1.2	0.2	0.4							
	汚濁負荷源の状況	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113(4) SS 値の経月変化(T-4)

■ 水質監視(濁度調査) ■

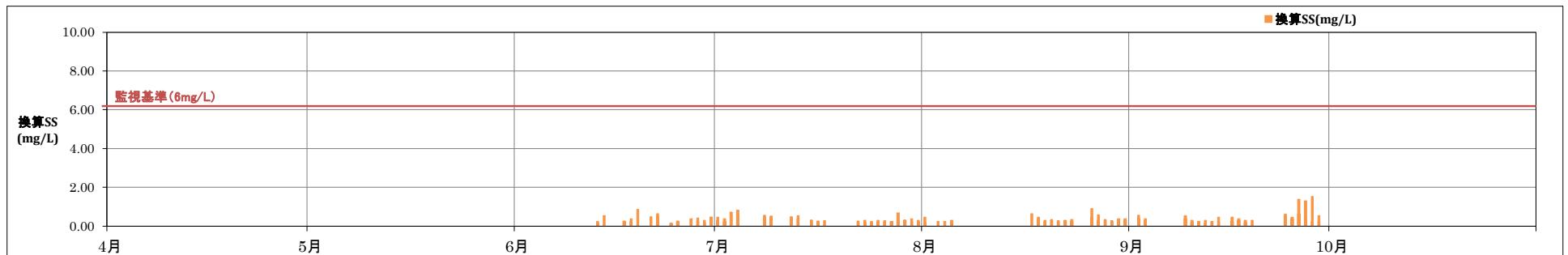
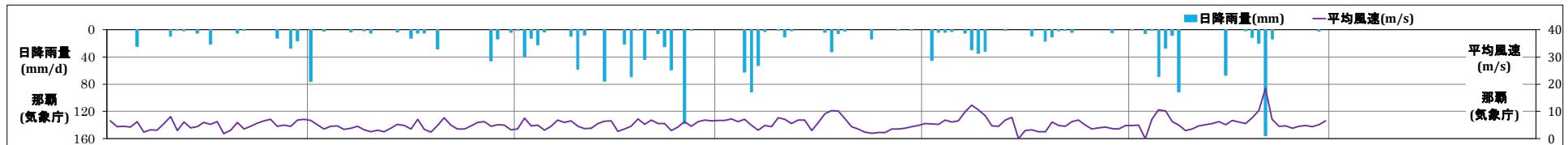
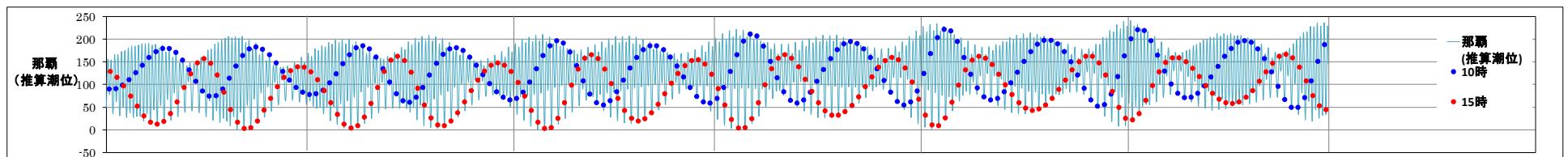
対象工区：仮設桟橋1

調査地点：T-5

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	129回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均									
計器 観測 項目	換算 SS (mg/L) 表層 中層 下層	0.84	0.08	0.35	0.84	0.23	0.35	0.84	0.15	0.33	1.52	0.15	0.44	1.52	0.08	0.37	1.52	0.08	0.37	1.52	0.08	0.37
		0.84	0.08	0.34	0.76	0.15	0.35	0.84	0.15	0.33	1.37	0.15	0.40	1.37	0.08	0.35	1.37	0.08	0.35	1.37	0.08	0.35
		0.91	0.15	0.35	0.84	0.15	0.38	0.99	0.15	0.35	0.53	0.15	0.34	0.99	0.15	0.36	0.53	0.15	0.34	0.99	0.15	0.36
		0.86	0.10	0.35	0.81	0.18	0.35	0.89	0.18	0.34	1.52	0.15	0.44	1.52	0.10	0.37	1.52	0.10	0.37	1.52	0.10	0.37
現地 観察 項目	水深 (m)	2.6	1.2	2.1	3.0	1.5	2.0	3.0	1.2	2.1	2.5	1.1	1.8	3.0	1.1	2.0	2.5	1.1	1.8	3.0	1.1	2.0
	水色	7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	6	6
	透明度 (m)	調査なし			調査なし			着底			着底			着底			着底			着底		
	風向																					
	風力	4.00	2.00	3	4.00	1.00	2	4.00	1.00	2	4.00	1.00	3	4.00	1.00	3	4	1	3	—	—	—
	天候	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	気温 (°C)	31.00	20.00	27	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	20.0	30	32.5	20.0	30	32.5	20.0	30
	波高(m) 汚濁負荷源 の状況	0.60	0.10	0.3	1.00	0.10	0.2	0.40	0.10	0.2	0.40	0.10	0.2	1.0	0.1	0.2	—	—	—	—	—	—



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113(5) SS 値の経月変化(T-5)

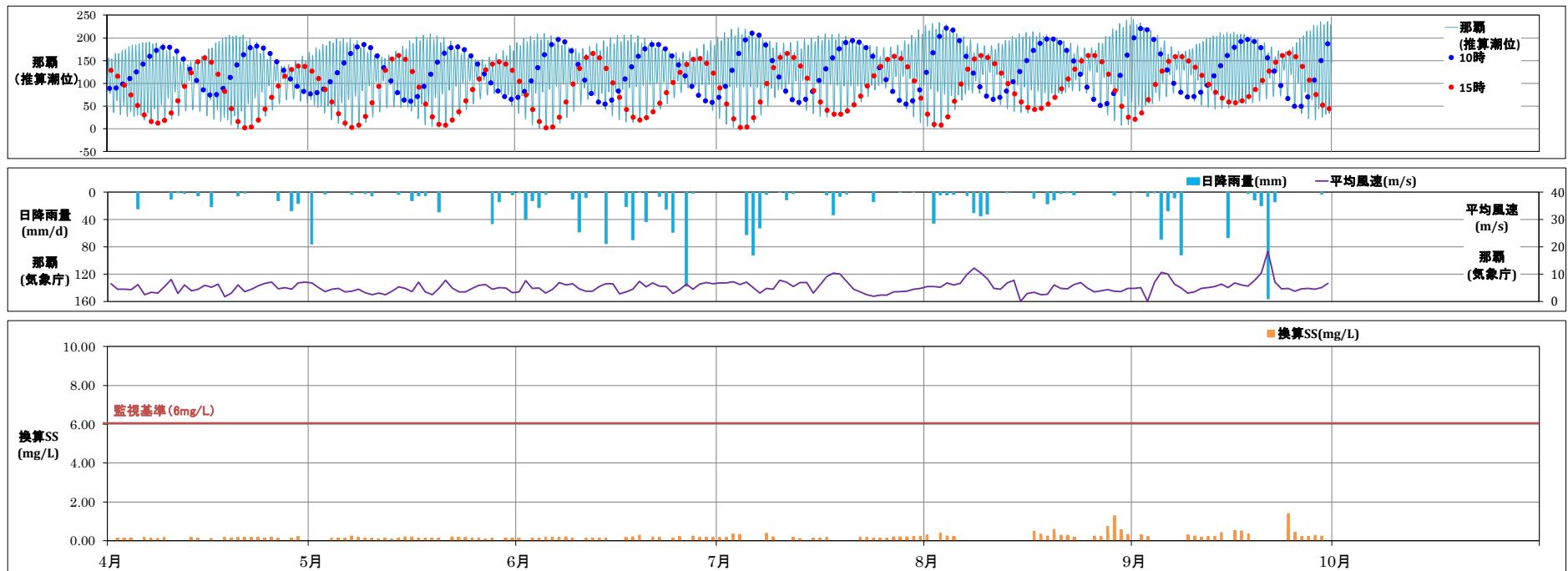
■ 水質監視(濁度調査) ■

対象工区：仮設棧橋2
調査地点：T-6

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	233回
監視基準超過回数	-回

観測結果 観測項目	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均															
換算 SS (mg/L)	表層	0.38	0.08	0.15	0.30	0.08	0.14	0.46	0.15	0.19	0.53	0.08	0.21	1.22	0.15	0.39	1.14	0.15	0.33	1.22	0.08	0.22
	中層	0.15	0.08	0.13	0.23	0.08	0.14	0.23	0.15	0.16	0.38	0.08	0.17	1.83	0.15	0.30	1.52	0.15	0.33	1.83	0.08	0.19
	下層	0.23	0.08	0.16	0.30	0.08	0.15	0.23	0.08	0.16	0.30	0.08	0.17	1.75	0.15	0.33	1.52	0.15	0.33	1.75	0.08	0.20
	全層の平均値 (換算SSmg/L)	0.23	0.08	0.15	0.25	0.08	0.14	0.28	0.13	0.17	0.38	0.08	0.18	1.29	0.18	0.34	1.39	0.15	0.33	1.39	0.08	0.21
現地 観察 項目	水深 (m)	18.8	15.2	17.0	18.5	14.8	16.7	18.7	13.0	16.6	17.9	15.0	16.6	19.2	15.2	16.9	18.8	15.3	16.9	19.2	13.0	16.8
	水色	6	4	5	6	4	5	6	5	5	6	5	5	7	5	6	6	5	5	7	4	5
	透明度 (m)	10.00	~	着底	18.00	~	着底	16.00	~	着底	11.50	~	着底	5.00	~	着底	7.00	~	着底	5.00	~	着底
	風向	ESE			NE			S			SW			SE			E			SE		
	風力	4	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	4	1	3	4	1	2
	天候	-			-			-			-			-			-			-		
	気温 (°C)	27.50	19.00	24	29.00	22.40	26	31.00	20.00	28	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	19.0	28
	波高(m)	0.80	0.10	0.3	1.50	0.10	0.3	0.80	0.10	0.4	0.60	0.10	0.2	0.40	0.10	0.3	1.00	0.20	0.4	1.5	0.1	0.3
	汚漏負荷源の状況	-			-			-			-			-			-			-		



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113 (6) SS 値の経月変化(T-6)

■ 水質監視(濁度調査) ■

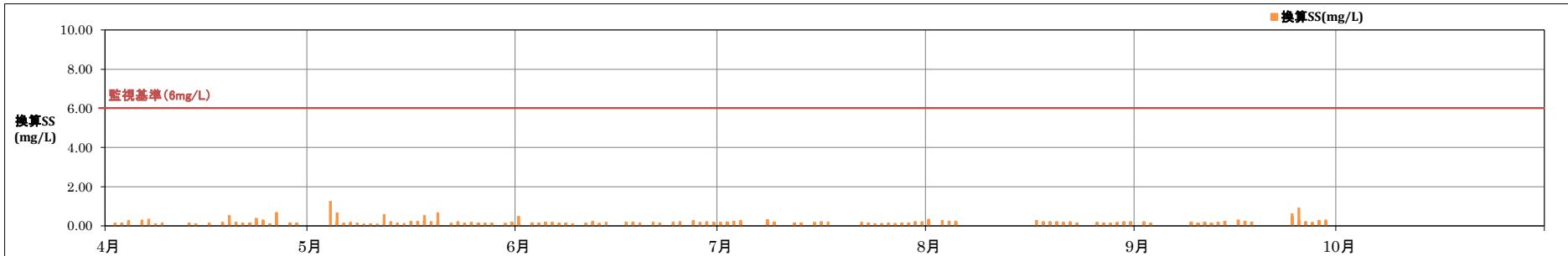
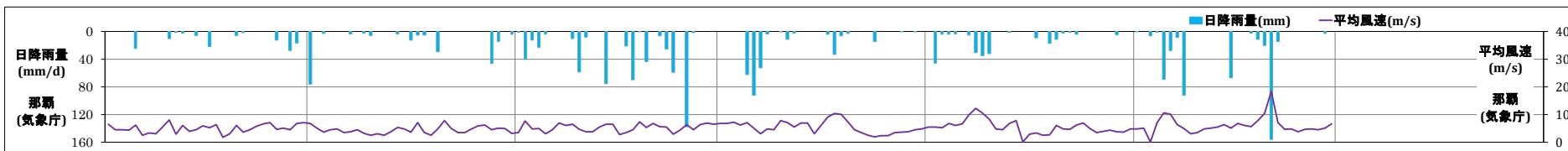
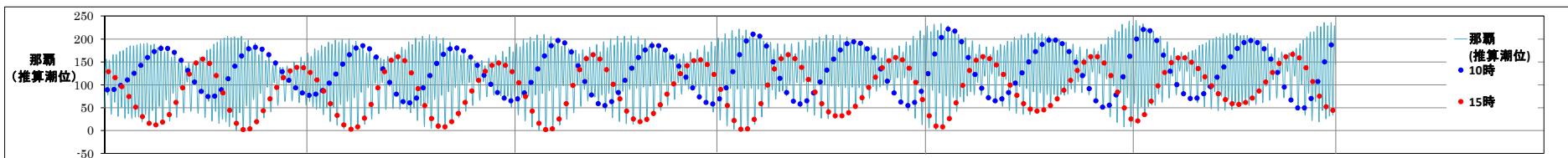
対象工区：仮設桟橋2

調査地点：T-7

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	233回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均															
計器観測項目	換算SS(mg/L)	0.99	0.08	0.23	1.45	0.08	0.25	0.76	0.08	0.20	0.61	0.08	0.18	0.38	0.15	0.23	0.68	0.15	0.26	1.45	0.08	0.22
	表層	0.61	0.08	0.16	1.14	0.08	0.19	0.30	0.08	0.17	0.30	0.08	0.16	0.38	0.08	0.19	0.68	0.08	0.23	1.14	0.08	0.18
	中層	0.61	0.08	0.17	1.14	0.08	0.18	0.38	0.08	0.15	0.30	0.08	0.15	0.30	0.08	0.18	2.28	0.08	0.26	2.28	0.08	0.18
	下層	0.61	0.08	0.17	1.14	0.08	0.18	0.38	0.08	0.15	0.30	0.08	0.15	0.30	0.08	0.18	2.28	0.08	0.26	2.28	0.08	0.18
現地観察項目	全層の平均値 (換算SSmg/L)	0.68	0.08	0.18	1.24	0.08	0.21	0.48	0.10	0.17	0.33	0.08	0.16	0.35	0.10	0.20	0.91	0.10	0.25	1.24	0.08	0.19
	水深(m)	27.7	21.0	26.2	27.0	24.0	25.9	28.8	2.0	25.5	27.3	24.1	25.7	28.5	24.2	26.0	28.0	25.0	26.3	28.8	2.0	25.9
	水色	7	4	5	7	3	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	7	3	5
	透明度(m)	5.00	~	24	5.00	~	23	14.00	~	着底	12.00	~	24	16.00	~	23	12.00	~	20	5.00	~	着底
	風向	ESE			NE			S			SW			SE			E			SE		
	風力	4	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1	3
	天候	-			-			-			-			-			-			-		
	気温(°C)	27.50	19.00	24	29.00	22.40	26	31.00	20.00	28	32.50	28.00	30	32.00	27.50	31	32.00	26.50	30	32.5	19.0	28
	波高(m)	0.80	0.20	0.4	2.00	0.10	0.5	1.50	0.10	0.5	0.80	0.10	0.4	0.60	0.30	0.4	1.50	0.30	0.6	2.0	0.1	0.5
	汚漏負荷源の状況	-			-			-			-			-			-			-		



注：□は換算SSの全層平均値 □は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113 (7) SS 値の経月変化(T-7)

■ 水質監視(濁度調査) ■

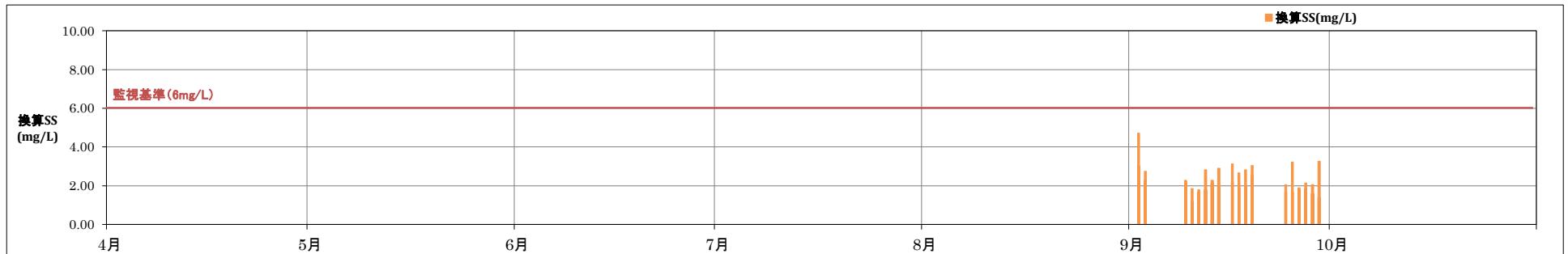
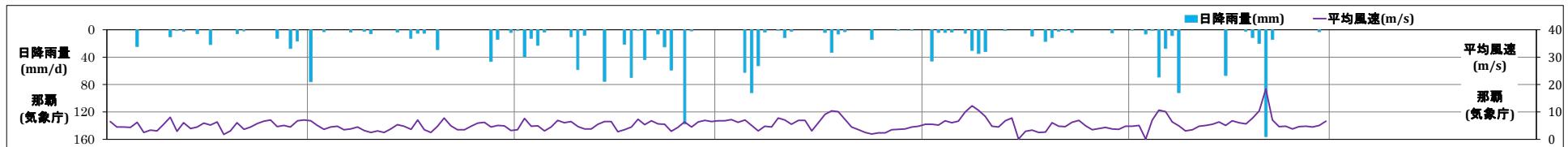
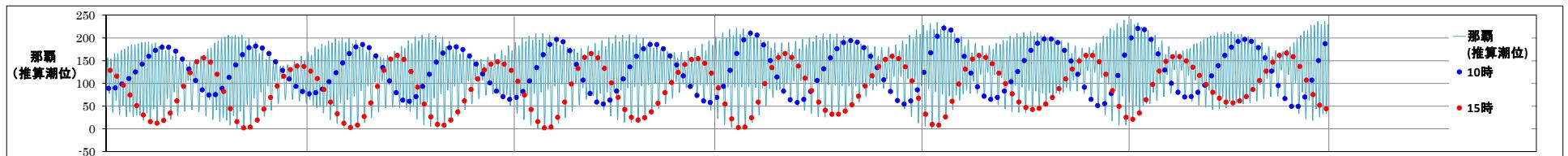
対象工区：埋立5工区

調査地点：T-8

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	36回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
計器観測項目	換算SS (mg/L)	表層 中層 下層															4.72	1.14	2.22	4.72	1.14	2.22
	全層の平均値 (換算SSmg/L)																3.27	1.14	2.24	3.27	1.14	2.24
	水深 (m)																3.42	1.98	2.78	3.42	1.98	2.78
現地観察項目	水色	調査なし															4.72	1.14	2.29	4.72	1.14	2.29
	透明度 (m)																2.2	0.8	1.4	2.2	0.8	1.4
	風向																9	7	7	9	7	7
	風力																1.50	～	着底	1.50	～	着底
	天候																N			N		
	気温 (°C)																4	1	3	4	1	3
	波高(m)																—			—		
	汚漏負荷源の状況																32.00	26.50	30	32.0	26.5	30
																	0.30	0.10	0.2	0.3	0.1	0.2
																	—			—		



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113 (8) SS 値の経月変化(T-8)

■ 水質監視(濁度調査) ■

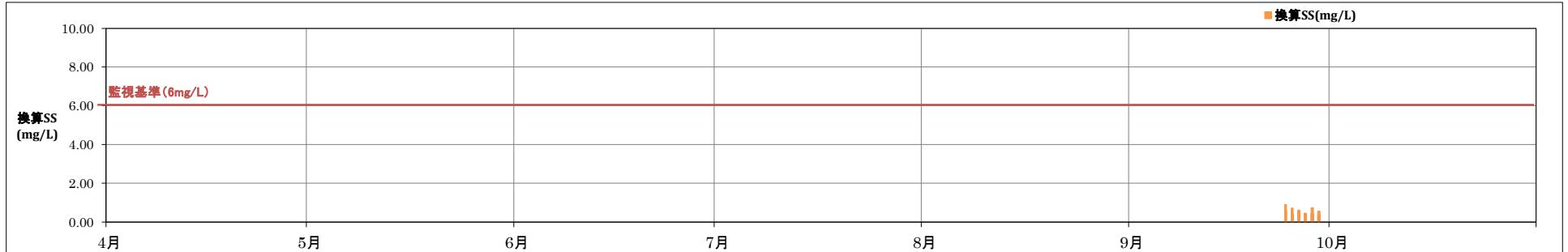
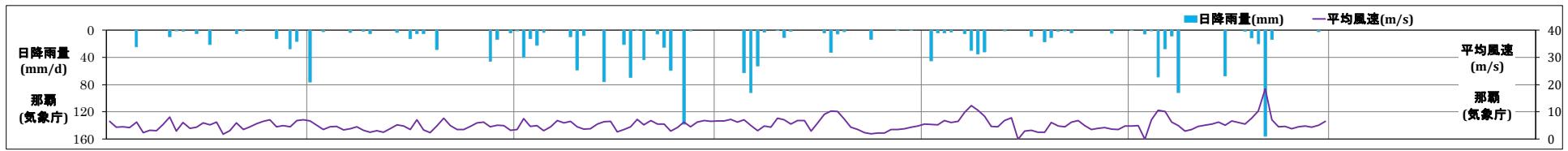
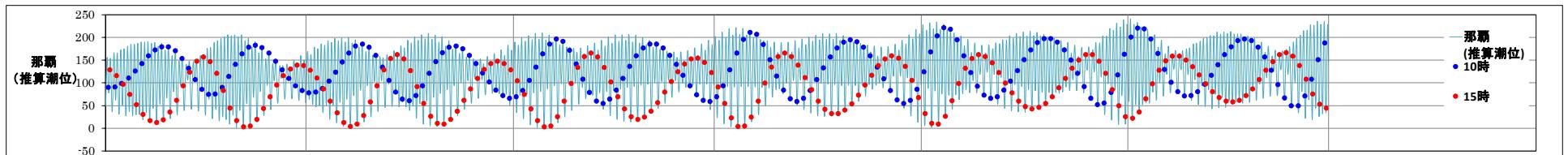
対象工区：埋立5工区

調査地点：T-9

監視期間：平成31年4月1日～令和元年9月30日

観測回数	12回
監視基準超過回数	-回

観測結果	日付	4月			5月			6月			7月			8月			9月			監視期間		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
計器観測項目	換算SS (mg/L)	表層 中層 下層															1.06	0.53	0.72	1.06	0.53	0.72
	全層の平均値 (換算SSmg/L)																0.91	0.23	0.47	0.91	0.23	0.47
	水深(m)																0.91	0.23	0.48	0.91	0.23	0.48
現地観察項目	水色	調査なし															0.89	0.38	0.56	0.89	0.38	0.56
	透明度(m)																20.0	16.0	18.4	20.0	16.0	18.4
	風向																6	5	6	6	5	6
	風力																8.00	～	12	8.00	～	12.00
	天候																E			E		
	気温(°C)																3	2	3	3	2	3
	波高(m)																—			—		
	汚泥負荷源の状況																31.00	26.50	29	31.0	26.5	29
																	0.80	0.20	0.4	0.8	0.2	0.4
																	—			—		



注：■は換算SSの全層平均値 ■は全観測期間における換算SSの全層平均値の最大値

図 113 (9) SS値の経月変化(T-9)

3.2 土砂による水の濁り（底質）

（1）調査方法

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

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

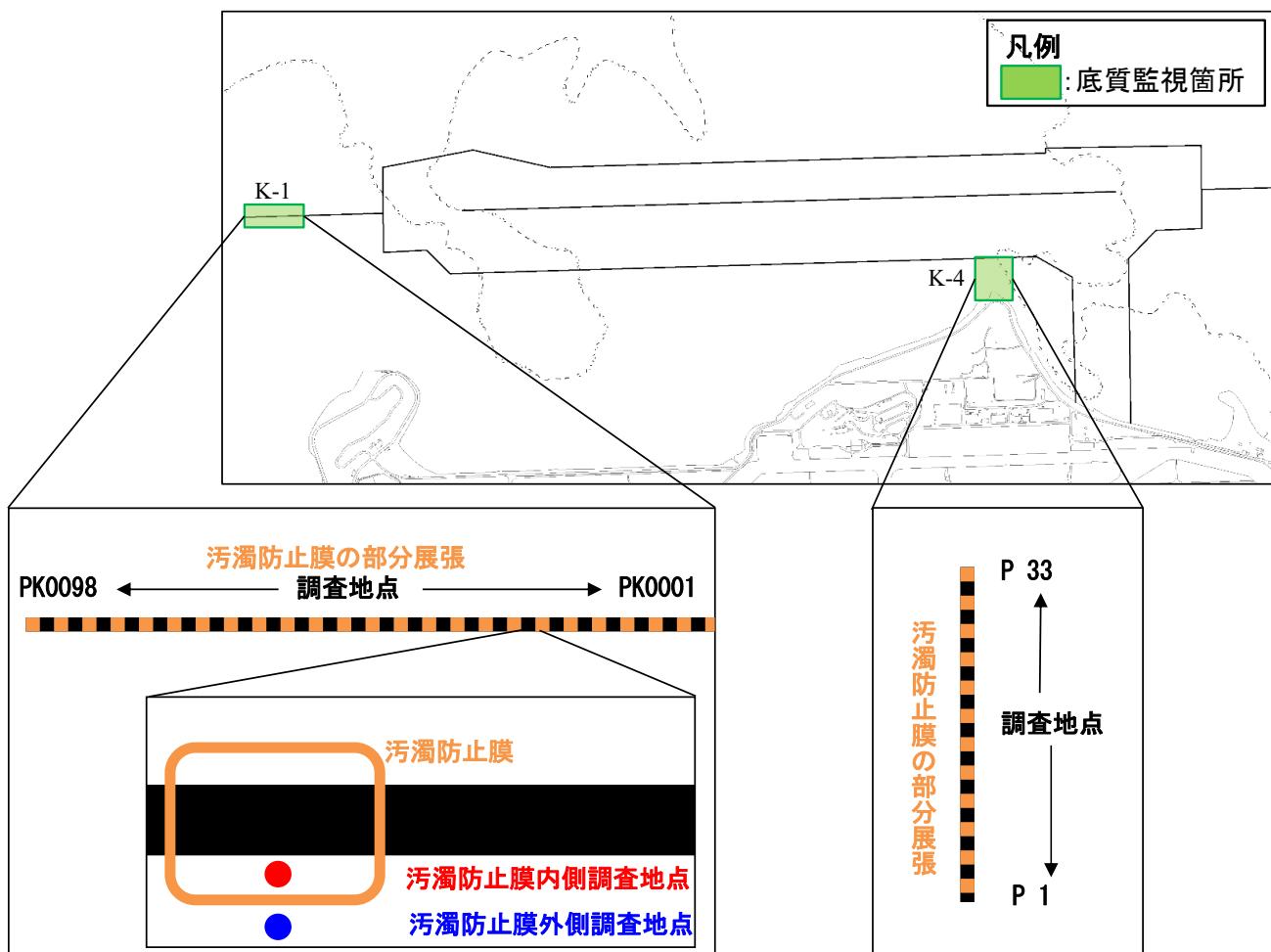


図 114 土砂による水の濁り（底質）調査地点（平成 31 年 4 月～令和元年 9 月）

【監視基準（案）】SPSS のランク 5b 以下の底質環境がランク 6 以上に変化した際には、赤土等の除去を検討する。

<監視基準の条件>

- 施工前と比較して赤土等の堆積が確認された場合には、ポンプアップによる除去作業を行うこととしている。
- 堆積した濁り分のみをポンプアップするためには、底質環境を搅乱しないよう、もとの底質の上に一定量の浮泥が堆積している必要がある。
- 海域生物（底生動物、海草藻類）の生息・生育が確認された場合には、生息・生育環境を搅乱するおそれがあるため除去は行わない。

<監視基準の検討>

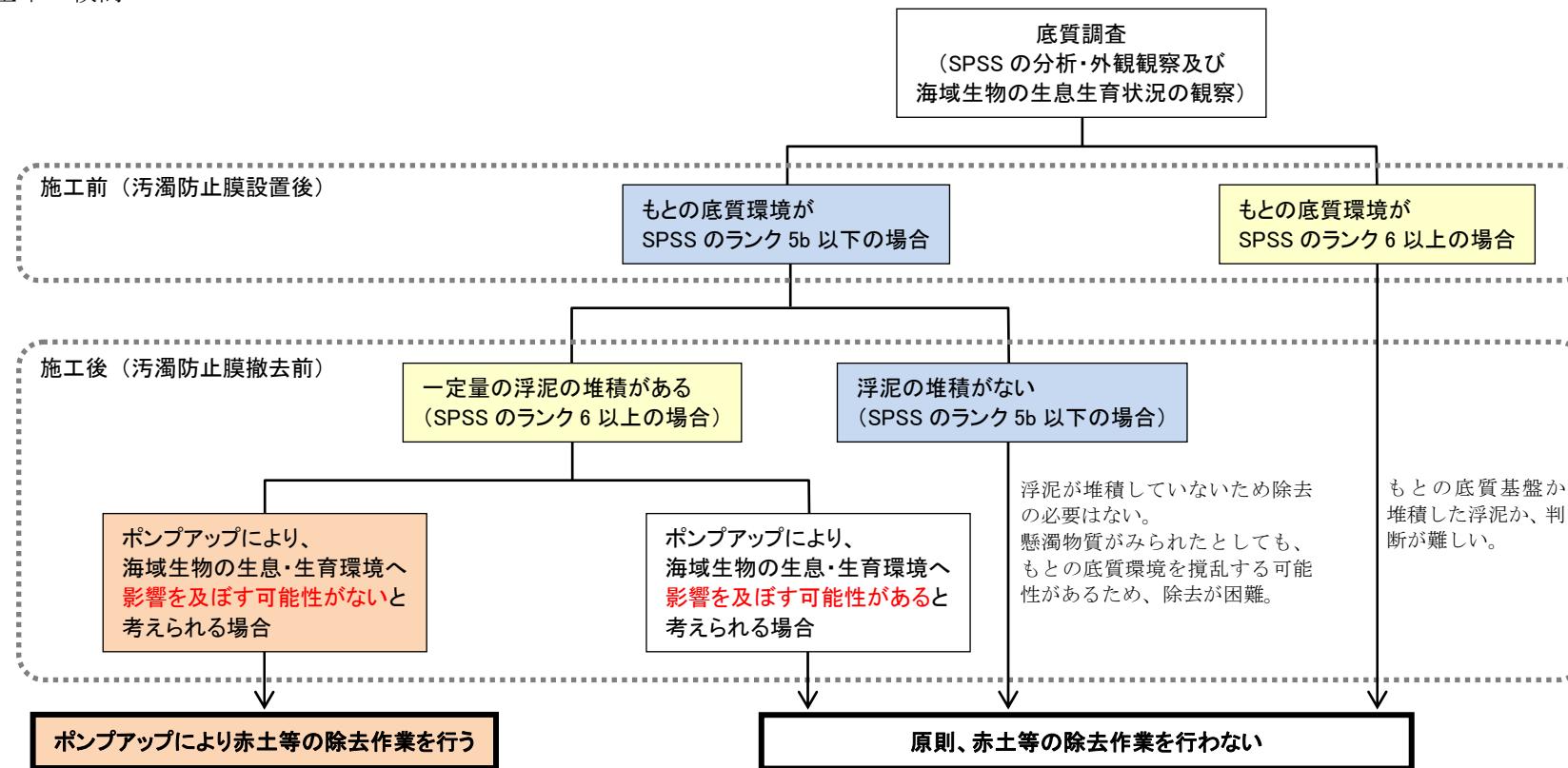


図 115 土砂による水の濁り（底質）の監視基準に係る措置検討フロー

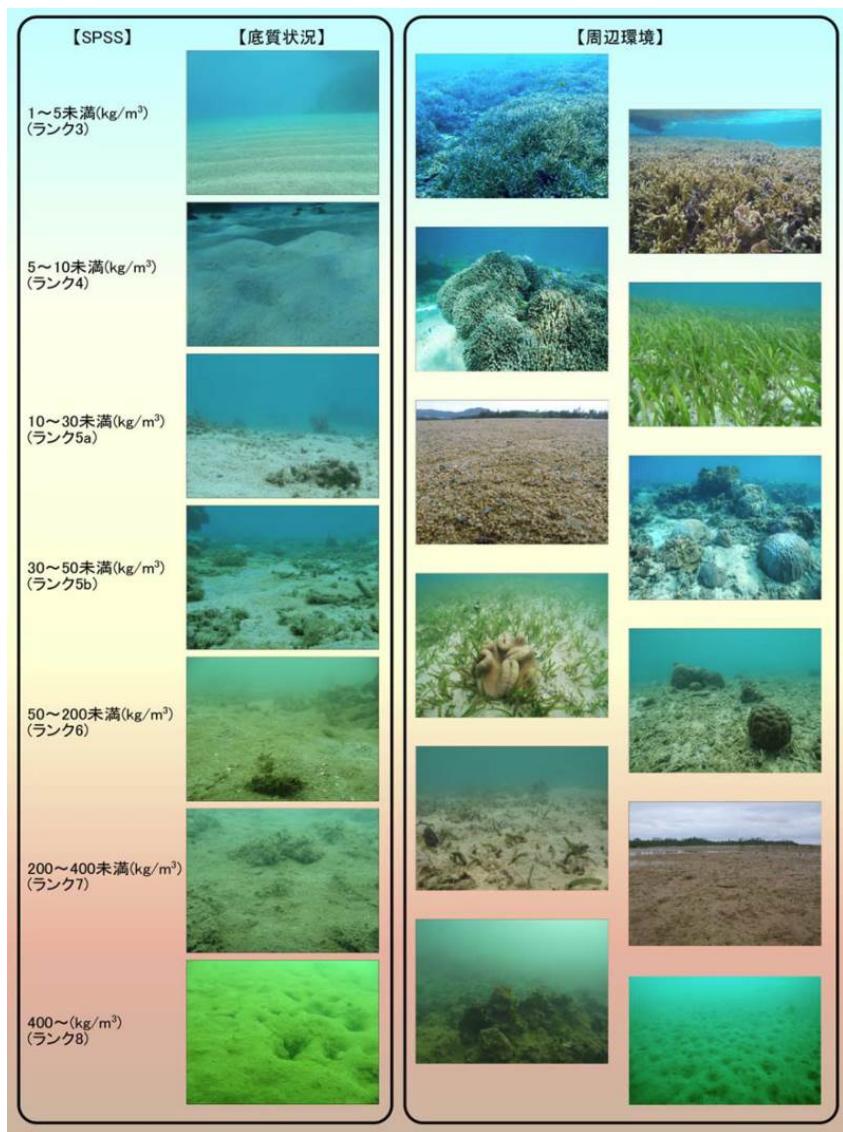
表 99 底質調査における SPSS (底質中懸濁物質含量) のランク

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



赤土等濃度換算表 は「沖縄県衛生環境研究所」ホームページ <http://www.eikanken-okinawa.jp/mizuG/akahp/Seatable.htm> の
「干潟や海底の底質中懸濁物質含量 (SPSS) 換算一覧表 (単位: kg/m³)」を参照してください。

参考:「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画 (案)」(沖縄県 HP)



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

図 116 SPSS のランクと底質・周辺環境の状況

(2) 調査時期

これらの項目は環境影響評価書において、工事中のみ実施する調査項目となっている。濁りが発生する工事は令和元年度で終了すること、水質・底質の事後調査が継続することから、本調査項目は令和元年度で終了する。

表 100 水の濁りの調査時期（底質）

調査項目			調査時期	
			工事の実施時	存在及び供用時
底質	底質	外観	汚濁防止膜設置後及び撤去前	—
		SPSS		
生物	生物	底生動物		
		海藻草類等		

(3)調査の結果

工事施工前（汚濁防止膜設置後）と工事施工後の調査結果は表 101 に示すとおりである。

工事施工前の SPSS のランクが 6 未満であり、工事施工後にランク 6 以上になった地点は南側進入灯周辺（K-1）で 4 か所確認されたが、海域生物の生息・生育が、確認されたため、浮泥の除去は行わなかった。K-4 では監視基準の超過は確認されなかった。



図 117 監視基準超過箇所において確認された生物

表 101 (1) SPSS 分析結果(K-1 ; 南側進入灯橋梁工事)

調査区域		K-1 PK098-097-096			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月16日		令和元年 5月24日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	7.2	16.5	27.8	24.7
SPSSランク	(-)	4	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK092-091-090			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月16日		令和元年 5月31日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	16.0	26.9	23.1	11.3
SPSSランク	(-)	5a	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK086-085-084			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月24日		令和元年 6月6日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	24.7	32.0	36.9	20.2
SPSSランク	(-)	5a	5b	5b	5a
調査区域		K-1 PK080-079-078			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月28日		令和元年 6月14日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	22.9	13.8	20.5	17.3
SPSSランク	(-)	5a	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK074-073-072			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月30日		令和元年 6月22日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	10.0	14.9	22.3	25.1
SPSSランク	(-)	5a	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK068-067-066			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 5月31日		令和元年 6月28日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	15.7	16.2	21.5	29.8
SPSSランク	(-)	5a	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK062-062-061			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 6月3日		令和元年 7月4日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	23.5	25.6	22.1	21.2
SPSSランク	(-)	5a	5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK057-056-BP2			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 6月19日		令和元年 7月25日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	16.2	23.7	35.0	28.0
SPSSランク	(-)	5a	5a	5b	5a
調査区域		K-1 BP1-PK055-054			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 6月19日		令和元年 7月27日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	56.7	13.0	113	26.3
SPSSランク	(-)	6	5a	6	5a

注：調査地点の「内側」は汚濁防止膜内側、「外側」は汚濁防止膜外側を示す。

表 101 (2) SPSS 分析結果 (K-1 ; 南側進入灯橋梁工事)

調査区域		K-1 PK053-052-051			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 6月6日		令和元年 7月31日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	25.1	31.1	346.0
SPSSランク	(-)		5a	5b	7
調査区域		K-1 PK046-045-044			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 6月22日		令和元年 8月13日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	26.3	23.5	16.2
SPSSランク	(-)		5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK040-039-038			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 6月25日		令和元年 8月19日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	11.4	27.4	22.3
SPSSランク	(-)		5a	5a	5a
調査区域		K-1 PK034-033-032			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 6月28日		令和元年 8月26日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	18.3	28.6	6.6
SPSSランク	(-)		5a	5a	4
調査区域		K-1 PK028-027-026-025			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 7月2日		令和元年 8月31日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	38.9	43.5	41.7
SPSSランク	(-)		5b	5b	5b
調査区域		K-1 PK021-020-019			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 7月4日		令和元年 9月3日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	42.9	26.8	18.9
SPSSランク	(-)		5b	5a	5a
調査区域		K-1 PK015-014-013			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 7月27日		令和元年 9月10日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	42.9	31.9	182.0
SPSSランク	(-)		5b	5b	6
調査区域		K-1 PK009-008-007			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 8月3日		令和元年 9月12日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	39.9	31.9	22.3
SPSSランク	(-)		5b	5b	5a
調査区域		K-1 PK006-005-004			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日	工事施工前		工事施工後		
	令和元年 8月3日		令和元年 9月13日		
調査地点	内側		外側	内側	外側
	SPSS値	(kg/m ³)	28.0	27.4	104.0
SPSSランク	(-)		5a	5a	6

注：調査地点の「内側」は汚濁防止膜内側、「外側」は汚濁防止膜外側を示す。

表 101 (3) SPSS 分析結果(K-1 ; 南側進入灯橋梁工事)

調査区域		K-1 PK003-002-001-000			
工種名称		仮設桟橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 8月13日		令和元年 9月16日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	4.9	10.2	27.4	30.5
SPSSランク	(-)	3	5a	5a	5b

表 101 (4) SPSS 分析結果(K-4 ; 那覇空港滑走路増設仮設桟橋等撤去工事)

調査区域		K-4 P31-33			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月12日		令和元年 10月5日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	241	263	495	206
SPSSランク	(-)	7	7	8	7
調査区域		K-4 P27-28			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月2日		令和元年 9月14日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	219	219	235	200
SPSSランク	(-)	7	7	7	7
調査区域		K-4 P23-24			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月14日		令和元年 9月24日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	409	210	416	215
SPSSランク	(-)	8	7	8	7
調査区域		K-4 P19-20			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月24日		令和元年 9月27日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	210	281	219	253
SPSSランク	(-)	7	7	7	7
調査区域		K-4 P29-30			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月2日		令和元年 9月12日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	235	373	583	174
SPSSランク	(-)	7	7	8	6
調査区域		K-4 P25-26			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月2日		令和元年 9月18日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	525	175	361	235
SPSSランク	(-)	8	6	7	7
調査区域		K-4 P21-22			
工種名称		仮設橋撤去			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		令和元年 9月18日		令和元年 9月25日	
調査地点		内側	外側	内側	外側
SPSS値	(kg/m ³)	188	402	246	268
SPSSランク	(-)	6	8	7	7

注：調査地点の「内側」は汚濁防止膜内側、「外側」は汚濁防止膜外側を示す。

表 102 (1) 監視基準超過箇所における生物の確認状況

調査区域		K-1 PK089-088-087				
工事名		南側進入灯橋梁工事				
工事名称		仮設棧橋撤去				
調査日	工事施工前			工事施工後		
	令和元年5月24日			令和元年6月3日		
調査地点		汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	
SPSS	(kg/m ³)	25.1	27.4	119	17.4	
ランク	(-)	5a	5a	6	5a	
軟体動物門				ヒトスジツノクダマキ	rr ツヤシリプトビザラガイ マルオミナエシガイ	rr rr
環形動物門		多毛綱	rr 多毛綱	rr		
節足動物門		オウギガニ科	rr	ヒツメガニ属	rr	
棘皮動物門						
その他動物門		モミジスナゴ	R モミジスナゴ	R		

調査区域		K-1 PK053-052-051				
工事名		南側進入灯橋梁工事				
工事名称		仮設棧橋撤去				
調査日	工事施工前			工事施工後		
	令和元年 6月6日			令和元年 7月31日		
調査地点		汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	
SPSS	(kg/m ³)	25.1	31.1	346	35.9	
ランク	(-)	5a	5b	7	5b	
軟体動物門			ツヤシリプトビザラガイ ヨコワカニモリ	rr rr	フジツガイ科 ニッコウガイ科	rr rr
環形動物門			多毛綱	rr	多毛綱	rr
節足動物門		フタバベニツケガニモドキ	rr オサガニ属	rr		
棘皮動物門						
その他動物門		モミジスナゴ	R モミジスナゴ	R モミジスナゴ	R モミジスナゴ	R

注 1: 生物調査項目における凡例

・個体数 rr: 1~9 個体、r: 10~24 個体、+: 25~49 個体、c: 50~99 個体、cc: 100 個体以上

・被度 R: 被度 5%未満、5%以上は数字で示す。

注 2: 底質試料はスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積：約 0.05 m²）による 3 回採泥の混合試料である。

底質試料中に確認された生物は分析試料を採取後、残りの底質試料を 1mm メッシュのふるいで選別し、その中に確認された主な生物（船上での目視観察レベル）を記録している。

表 102 (2) 監視基準超過箇所における生物の確認状況

調査区域		K-1 PK015-014-013					
工事名		南側進入灯橋梁工事					
工事名称		仮設桟橋撤去					
調査日		工事施工前			工事施工後		
		令和元年 7月27日			令和元年 9月10日		
調査地点	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側			
SPSS	(kg/m ³)	42.9	31.9	182	30.1		
ランク	(-)	5b	5b	6	5b		
軟体動物門	ツヤシリプトビザラガイ サメハダヒザラガイ科 オニノツノガイ科 アキガイ科	rr rr rr rr	新ヒザラガイ目 サメハダヒザラガイ科 ツヤシリプトビザラガイ アワムシロ クダマキガイ科 ウロコガイ科 リュウキュウバカガイ	rr rr rr rr rr rr rr		コニッコウガイ科 ヒメリュウキュウアサリ	rr rr
環形動物門	多毛綱	rr	多毛綱	rr	多毛綱	rr	rr
節足動物門	オウギガニ科	rr	ツマジロサンゴヤドカリ コシオリエビ科 ワタリガニ科 オウギガニ科	rr rr rr rr		ヒヅメガニ属	rr
棘皮動物門			クモヒトデ綱	rr			
その他動物門			モミジスナゴ	R	モミジスナゴ	R	

調査区域	K-1 PK006-005-004						
工事名	南側進入灯橋梁工事						
工事名称	仮設桟橋撤去						
調査日		工事施工前		工事施工後			
		令和元年 8月3日		令和元年 9月13日			
調査地点	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側	汚濁防止膜内側	汚濁防止膜外側			
SPSS	(kg/m ³)	28.0	27.4	104	21.9		
ランク	(-)	5a	5a	6	5a		
軟体動物門	サラサダマ タマガイ科 トゲハマズト	rr rr rr	サメハダヒザラガイ ツヤシリプトビザラガイ サラサダマ チヂミハマズト トゲハマズト ハブタエエガイ ニッコウガイ科	rr rr rr rr rr rr rr	ツヤシリプトビザラガイ ヘソアキトミガイ シロヘソアキトミガイ トゲハマズト	rr rr rr rr	
環形動物門	多毛綱	rr	多毛綱	rr			
節足動物門	シワゴイシガニ	rr			イッカクガニ ヒヅメガニ属 ヒメヒヅメガニ	rr rr rr	
棘皮動物門					サンショウウニ科	rr	
その他動物門							

注 1: 生物調査項目における凡例

・個体数 rr : 1~9 個体、r : 10~24 個体、+ : 25~49 個体、c : 50~99 個体、cc : 100 個体以上

・被度 R : 被度 5%未満、5%以上は数字で示す。

注 2: 底質試料はスミス・マッキンタイヤ型採泥器(採泥面積: 約 0.05 m²)による 3 回採泥の混合試料である。

底質試料中に確認された生物は分析試料を採取後、残りの底質試料を 1mm メッシュのふるいで選別し、その中に確認された主な生物(船上での目視観察レベル)を記録している。

3.3 ヒメガマ群落

(1) 調査方法

工事によりヒメガマ群落の生育環境が変化する可能性があることから、環境監視調査として、任意踏査によりヒメガマ群落の生育状況や水の供給状況、生育環境を記録した。

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

(2) 調査時期及び調査期間

本調査は環境影響評価書において、工事中のみ実施する項目となっており、「陸域改変区域に分布する重要な植物群落」の事後調査として、生育状況の確認は継続することから、調査は令和元年度で終了する。

表 103 ヒメガマ群落の調査時期及び調査期間

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

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 118 ヒメガマ群落等に係る環境監視調査範囲

(3)調査の結果

1) 大嶺崎のヒメガマ群落等の生育状況

ヒメガマ群落の調査位置は図 119、生育状況は表 104 に示すとおりである。

ヒメガマ群落は、工事前調査と同様の湿地帯に分布しており、水は主として陸側部のため池から供給されているほか、降水時期には周辺から雨水が流れ込む状況であった。

春季調査時においては、全ての調査地点において、ヒメガマに新たな葉の伸長が顕著であり、ヒメガマ群落は健全な状態であった。赤土流出防止対策として過年度に実施された緑化工においては、草本類が繁茂し地面を覆っており、ため池への濁水の流入はみられなかった。

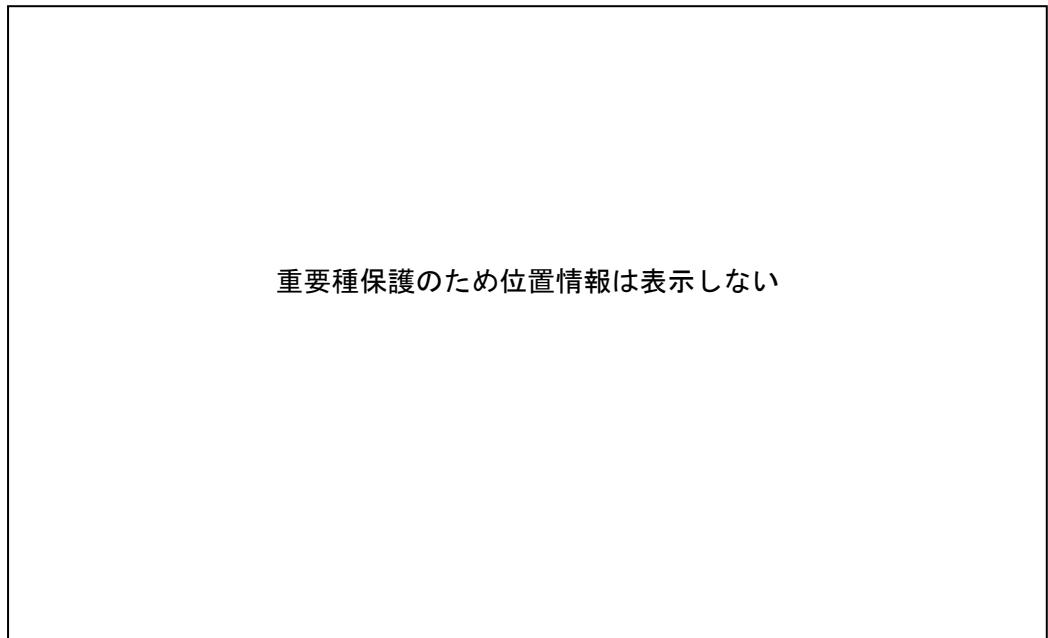


図 119 ヒメガマ群落等に係る調査位置及び生育状況

表 104 ヒメガマ群落の生育状況・春季 (St. 1)

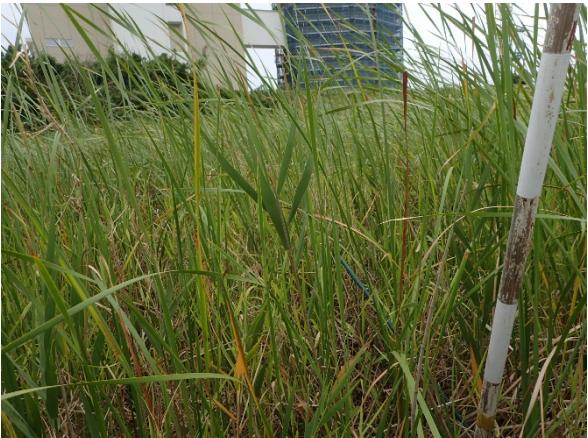
調査期日：令和元年 5 月 28, 30 日

概要	
<p>【群落の状況】</p> <ul style="list-style-type: none">● ヒメガマが主に優占する群落であった。● 群落高は 2.0m で階層構造は草本層の 2 層からなり、上層はヒメガマとパラグラスが主に優占していた。下層はパラグラスの大幅な増加がみられた。● 下層部はヒメガマ由来の有機物が堆積しており、水深は 0.1m であった。	
<p>【活性の状況】</p> <ul style="list-style-type: none">● ヒメガマの新葉の伸長がみられ、活性は概ね良好と考えられる。● ヒメガマの花穂・種子などはみられなかった。	
	
<p>【全景】</p>	<p>【群落内】</p>
	
<p>【下層】</p>	

注：赤い矢印は調査地点を示す。

表 104 (2) ヒメガマ群落の生育状況・春季 (St. 2)

調査期日：令和元年 5 月 28, 30 日

概要	
<p>【群落の状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ヒメガマが主に優占し、ヨシが混成する群落であった。 ● 群落高は 2.1m で階層構造は草本層の 2 層からなり、上層はヒメガマとヨシが主に優占し、下層は、パラグラスの大幅な増加がみられた。 ● 下層はヒメガマ由来の有機物が堆積しており、水深は 0.08m であった。 <p>【活性の状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ヒメガマの新葉の伸長がみられ、活性は概ね良好と考えられるが、僅かに葉の傷み、変色がみられた。 ● ヒメガマの花穂・種子などはみられなかった。 	
 <p>【全景】</p>	 <p>【群落内】</p>
 <p>【下層】</p>	

注：赤い矢印は調査地点を示す。

表 104 (3) ヒメガマ群落の生育状況・春季 (St. 3)

調査期日：令和元年 5 月 28, 30 日

概要	
【群落の状況】	
<ul style="list-style-type: none">● ヒメガマが主に優占し、ヨシが混成する群落であった。● 群落高は 2.1m で階層構造は草本層の 2 層からなり、上層はヒメガマとヨシが主に優占し、下層はオオサクラタデ、パラグラスがみられた。● 下層はヒメガマ由来の有機物が堆積しており、水深は 0.07m であった。	
【活性の状況】	
<ul style="list-style-type: none">● ヒメガマの新葉の伸長がみられ、活性は概ね良好と考えられる。● ヒメガマの花穂・種子などはみられなかった。	
	
【全景】	【群落内】
	
【下層】	

注：赤い矢印は調査地点を示す。

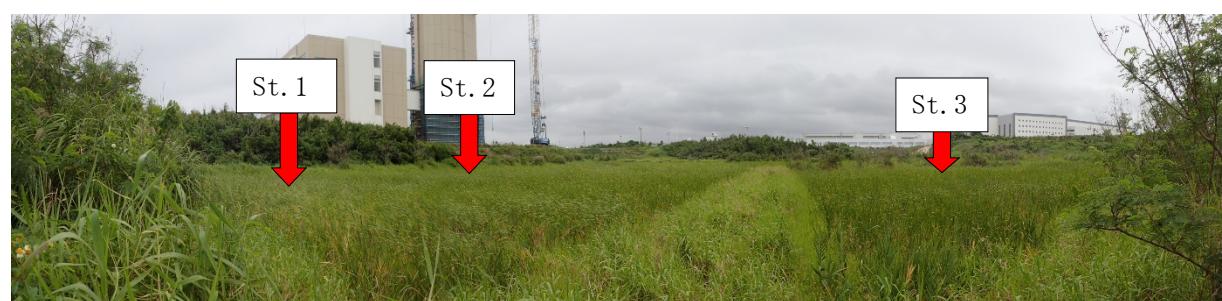
2) 陸域改変区域のヒメガマ群落等の生育環境（湿地の水位、周辺の状況等）

ヒメガマ群落及びその周辺の状況を図 120 に示す。

春季においては、ため池の水深は約 0.5m であり、ヒメガマ群落内の水深は 0.07~0.1m であった。

ヒメガマ群落内に水位がみられない理由としては、降雨不足によるものと思われる。

ため池内には工事に伴う濁水等の流入はみられないことから、ヒメガマ群落の生育環境への工事の影響は認められなかった。



【ヒメガマ群落の全景】



【ため池の全景】



【ヒメガマ群落内の渇水状況：春季】

注：赤い矢印は調査地点を示す。

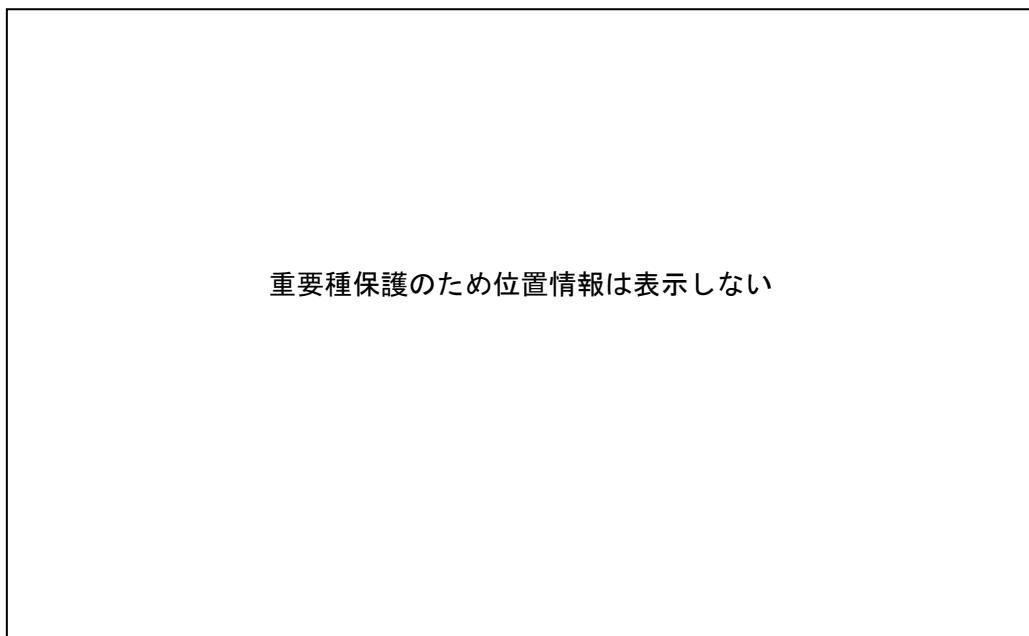
図 120 ヒメガマ群落等の生育環境（湿地の水位、周辺の状況等）

3) 陸域改変区域のヒメガマ群落等が生育する湿地への水の供給状況

ヒメガマ群落への水の供給ルートを図 121、各ルートの排水溝の状況を図 122 に示す。

A ルートにおいては、湿地側に草本が確認され、排水溝は露出している状況を確認した。排水溝内では、春季に約 0～17cm 程度の泥の堆積及び水深 2.5cm 程度の湛水を確認した。地下埋設管については、閉塞は確認されず、通水能力は発揮されている状況を確認した。

B ルートにおいては、草本による排水溝の被覆を確認した。排水溝内では、春季に約 10～40cm 程度の泥の堆積を確認した。一部区間で閉塞しており、堆積泥は湿っているものの、湛水は確認されなかった。



注：A ルート、B ルート以外にも複数の箇所から水の供給が想定される。

図 121 ヒメガマ群落等に水が供給されるルート



図 122 排水溝の状況（春季）

4) ヒメガマ群落周辺の工事に係る濁水等の流入防止対策の状況

ヒメガマ群落に隣接する周辺域において、裸地面を伴う工事が実施されており、濁水等の流入防止対策を施されている状況を確認した。

流入防止対策の実施場所の位置を図 123、流入防止対策の実施状況を図 124 に示す。

工事区域①南側で実施された法面吹付けによる緑化工においては、草本類が繁茂し地面を覆っている状況を確認した。当該箇所においては、土壤流出防止効果が発揮されていると考えられ、土砂・濁水の流出跡は確認されなかった。

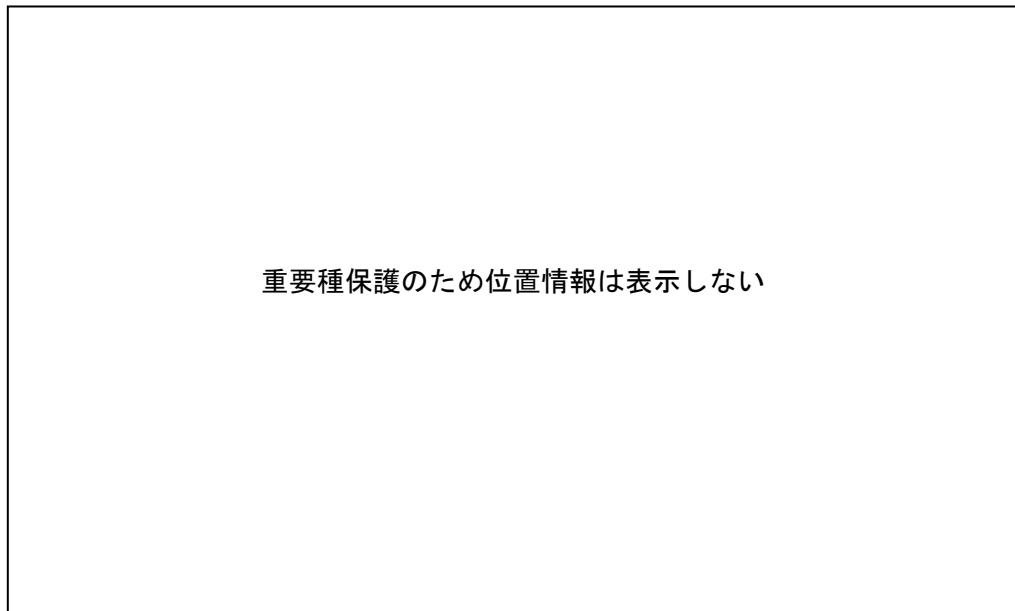


図 123 裸地面を伴う工事に係る濁水等の流入防止対策の実施場所（紫色の箇所）

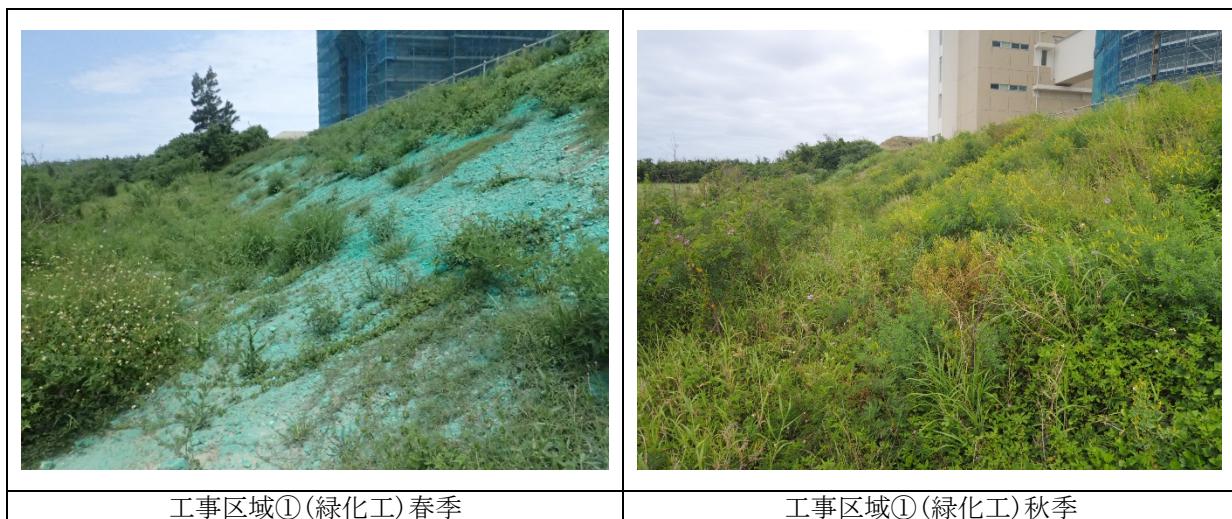


図 124 裸地面を伴う工事に係る濁水等の流入防止対策の実施状況

3.4 アジサシ類

(1) 調査方法

以下に示す7地域11地点（存在時には2地域2地点を追加）において、出現するアジサシ類の種別個体数、確認環境、行動、確認位置等を記録した。調査は、干潮時・満潮時を含む3時間ごと（1日4回）、1地点当たり30～60分程度実施した。各定点は死角を補うために、必要に応じて適宜移動しながら調査を行った。

(2) 調査時期及び調査期間

表 105 アジサシ類の調査時期及び調査期間

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

注：渡りをするアジサシ類では、梅雨明け以降を夏季と位置付けている（『沖縄の気象暦』より）。

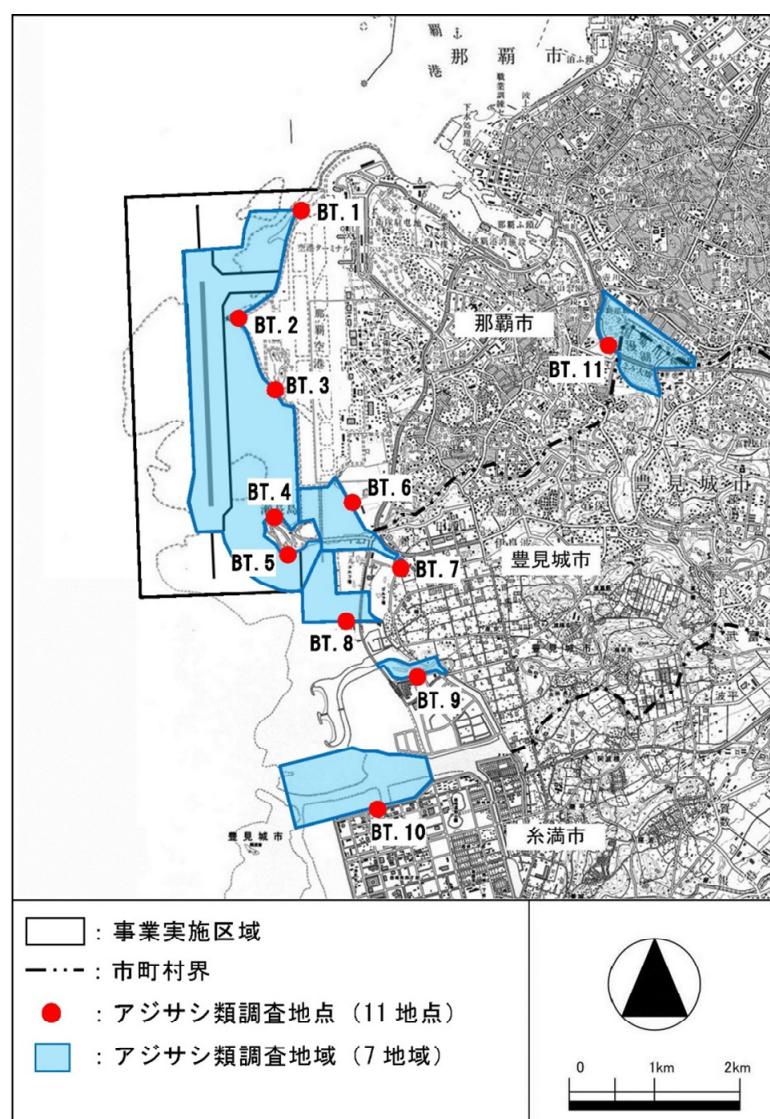


図 125 アジサシ類に係る環境監視調査地点及び調査範囲

(3) 調査の結果

1) 調査結果概要

アジサシ類の調査結果は表 106 に示すとおりである。

確認されたアジサシ類は 1 目 1 科 5 種であった。

表 106 アジサシ類の調査結果

調査期日：夏季 令和元年 7 月 1 日

No.	目	科	和名	学名
1	チドリ	カモメ	ハシブトアジサシ	<i>Gelochlidon nilotica</i>
2			コアジサシ	<i>Sterna albifrons</i>
3			ベニアジサシ	<i>Sterna dougallii</i>
4			エリグロアジサシ	<i>Sterna sumatrana</i>
5			クロハラアジサシ	<i>Chlidonias hybrida</i>
計	1 目	1 科		5 種

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

2) アジサシ類の確認状況

アジサシ類の確認種と重要な種の状況は表 107 に、地点別の延べ確認数は表 108 に、地点別の大確認回数（満潮時）は表 109 に、地点別の大確認回数（下げ潮時）は表 110 に、地点別の大確認回数（干潮時）は表 111 に、地点別の大確認回数（上げ潮時）は表 112 に示すとおりである。また、主要な種であるコアジサシの確認分布割合は図 126 に示すとおりである。

本調査では、ベニアジサシが延べ 734 回、コアジサシが延べ 637 回、クロハラアジサシが延べ 42 回、エリグロアジサシが延べ 11 回、ハシブトアジサシが 1 回確認された。

主要な確認種であるコアジサシの分布状況としては、大嶺崎北側沿岸(BT1)、埋立区域北側(BT1)、大嶺崎突端部沿岸(BT2)、瀬長島沿岸(BT4～5)、具志干潟(BT6)では調査時間帯に関わらず多数確認した。西崎沿岸(BT10)では、下げ潮時、干潮時に多く、大嶺崎南側沿岸(BT3)では、満潮時に多かった。

表 107 アジサシ類の確認種と重要な種の状況

調査期日：夏季 令和元年7月1日

No.	目	科	和名	選定基準				
				天然記念物 ①	種の保存法 ②	環境省 RL ③	沖縄県 RDB ④	水産庁 DB ⑤
1	チドリ	カモメ	ハシブトアジサシ					
2			コアジサシ		国際希少	絶滅危惧II類	絶滅危惧II類	減少傾向
3			ベニアジサシ			絶滅危惧II類	絶滅危惧II類	
4			エリグロアジサシ			絶滅危惧II類	絶滅危惧II類	減少傾向
5			クロハラアジサシ					
計	1目	1科	5種	0種	1種	3種	3種	2種

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

<重要な種の選定基準>

注：以下の①～⑥に該当しているものを「重要な種」として選定した。

①天然記念物：文化財保護法により、保護されている種及び亜種

- ・特天：国指定特別天然記念物
- ・国天：国指定天然記念物
- ・県天：沖縄県指定天然記念物

②種の保存法：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」において以下の項目に選定される種及び亜種

- ・国内希少：国内希少野生動植物種
- ・国際希少：国際希少野生動植物種

③環境省 RL：「環境省レッドリスト2019」（平成31年1月、環境省）に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧I類：絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧IA類：絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧IB類：絶滅の危機に瀕している種のうち、IA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧II類：絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧：存続基盤が脆弱な種。現時点では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」に移行する可能性のある種
- ・情報不足：評価するだけの情報が不足している種
- ・地域個体群：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

④沖縄県 RDB：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版（動物編）」（平成29年3月、沖縄県）に記載されている種及び亜種

- ・絶滅危惧I類：沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧IA類：沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- ・絶滅危惧IB類：沖縄県ではIA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧II類：沖縄県では絶滅の危機が増大している種
- ・準絶滅危惧：沖縄県では存続基盤が脆弱な種
- ・情報不足：沖縄県では評価するだけの情報が不足している種

・絶滅のおそれのある地域個体群：沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

⑤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」（平成12年、水産庁）

- ・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
- ・希少種：存続基盤が脆弱な種・亜種
- ・減少種：明らかに減少しているもの
- ・減少傾向：長期的に見て減少しつつあるもの

表 108 地点別の延べ確認数（夏季）

調査期日：夏季 令和元年 7 月 1 日

延べ		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	ハシブトアジサシ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	コアジサシ	131	116	60	69	66	49	2	56	12	58	18	637
3	ベニアジサシ	259	24	5	126	12	0	0	82	0	226	0	734
4	エリグロアジサシ	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
5	クロハラアジサシ	0	30	10	0	0	2	0	0	0	0	0	42
計	5 種	400	170	75	195	79	51	2	138	12	285	18	1425

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

表 109 地点別の大確認回数（満潮時：夏季）

調査期日：満潮時 夏季 令和元年 7 月 1 日

満潮時		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	ハシブトアジサシ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	コアジサシ	25	20	20	21	12	17	1	13	0	4	2	135
3	ベニアジサシ	79	23	0	64	0	0	0	25	0	28	0	219
4	エリグロアジサシ	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	クロハラアジサシ	0	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11
計	5 種	106	52	20	85	13	19	1	38	0	32	2	368

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

表 110 地点別の大確認回数（下げ潮時：夏季）

調査期日：下げ潮時 夏季 令和元年 7 月 1 日

下げ潮時		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	コアジサシ	27※	23	14	10	20	15	1	15	4	20	5	154
2	ベニアジサシ	33	1	0	36	1	0	0	0	0	120	0	191
3	エリグロアジサシ	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4	クロハラアジサシ	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
計	4 種	62	27	14	46	21	15	1	15	4	140	5	350

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

※：幼鳥 2 個体を含む。

表 111 地点別の最大確認回数 (干潮時 : 夏季)

調査期日 : 干潮時 夏季 令和元年 7 月 1 日

干潮時		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	コアジサシ	19	21	12	10	13	5	0	9	1	19	4	113
2	ベニアジサシ	79	0	0	5	7	0	0	32	0	78	0	201
3	クロハラアジサシ	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13
計	3種	98	33	13	15	20	5	0	41	1	97	4	327

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

表 112 地点別の最大確認回数 (上げ潮時 : 夏季)

調査期日 : 上げ潮時 夏季 令和元年 7 月 1 日

上げ潮時		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	コアジサシ	50	43	9	23	12	9	0	12	6	4	5	173
2	ベニアジサシ	55	0	1	21	4	0	0	25	0	0	0	106
3	エリグロアジサシ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
4	クロハラアジサシ	0	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15
計	4種	110	49	19	44	16	9	0	37	6	4	5	299

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

表 113 地点別の最大確認回数 (ラインセンサス時 : 夏季)

調査期日 : ラインセンサス時 夏季 令和元年 7 月 1 日

ラインセンサス時		大嶺			瀬長島		具志 干潟	三角 池	与根 漁港	豊崎 干潟	西崎	漫湖	合計
No.	和名	BT. 1	BT. 2	BT. 3	BT. 4	BT. 5	BT. 6	BT. 7	BT. 8	BT. 9	BT. 10	BT. 11	
1	コアジサシ	10	9	5	5	9	3	0	7	1	11	2	62
2	ベニアジサシ	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
3	エリグロアジサシ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
計	3種	24	9	9	5	9	3	0	7	1	12	2	81

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

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 126 コアジサシの確認分布割合

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 127 (1) アジサシ類の種別確認位置



重要種保護のため位置情報は表示しない

図 127 (2) アジサシ類の種別確認位置(工事実施区域：周辺)

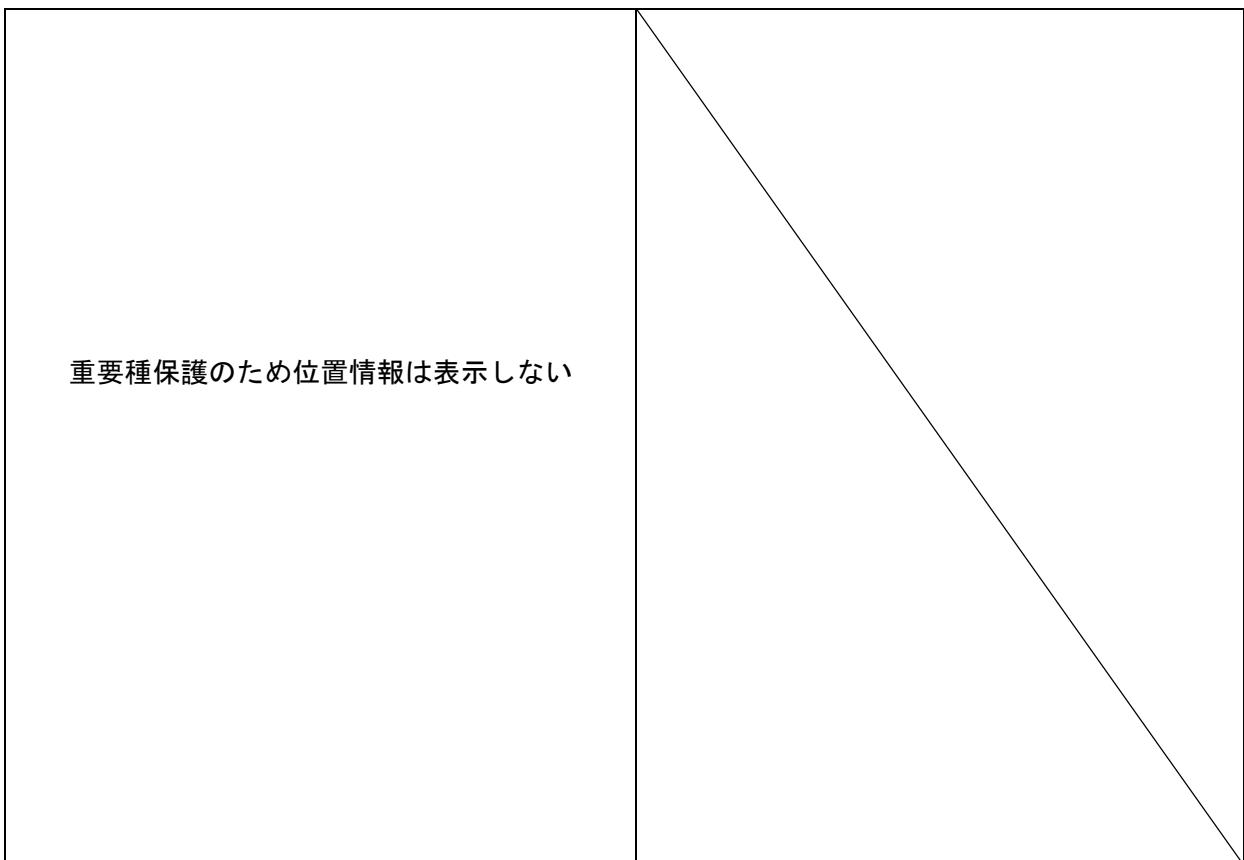


図 127 (3) アジサシ類の種別確認位置(工事実施区域：周辺)



重要種保護のため位置情報は表示しない

図 127 (4) アジサシ類の種別確認位置(工事実施区域：広域)

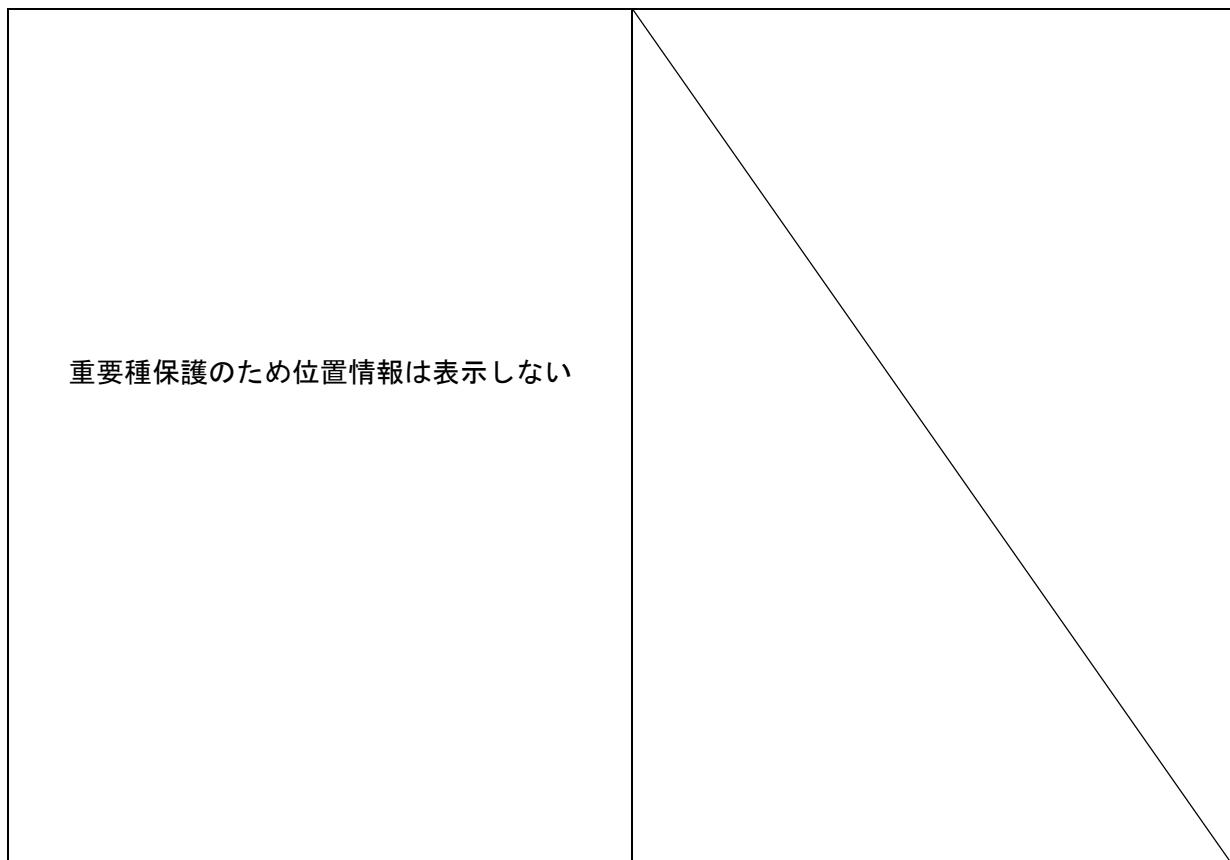


図 127 (5) アジサシ類の種別確認位置(工事実施区域：広域)

3) アジサシ類の利用実態(採餌の状況)

コアジサシの餌の大きさは図 128 に、アジサシ類の確認位置は図 128 に示すとおりである。

コアジサシが主に礁池の海上で魚を捕っている様子が確認された。採餌した魚の大きさは、3cm 未満～7cm、特に 5cm～6cm の魚が多かった。ベニアジサシについては、3cm の魚を採餌しているのを 1 個体確認した。

なお、魚の大きさは、成鳥のアジサシ類の嘴の長さ（コアジサシは約 3cm、ベニアジサシは約 3.5cm）を目安として目測で判断した。

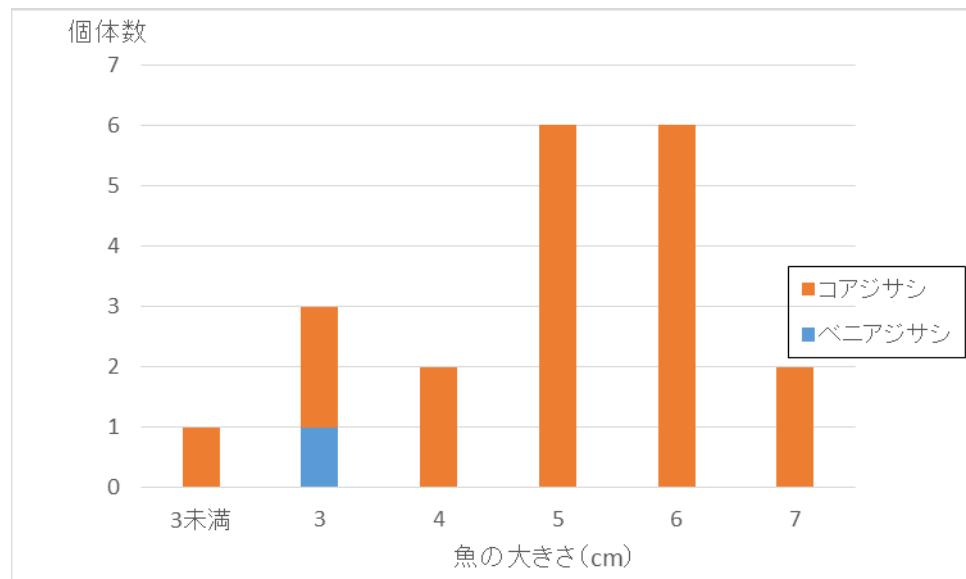


図 128 コアジサシが採餌した魚の大きさ

4) アジサシ類の利用実態(飛翔高度)

アジサシ類の飛翔高度は図 129 に示すとおりである。

本調査で確認されたアジサシ類は 1m~10m の高度で飛翔している個体が多くみられ、全体の約 82%を占めていた。

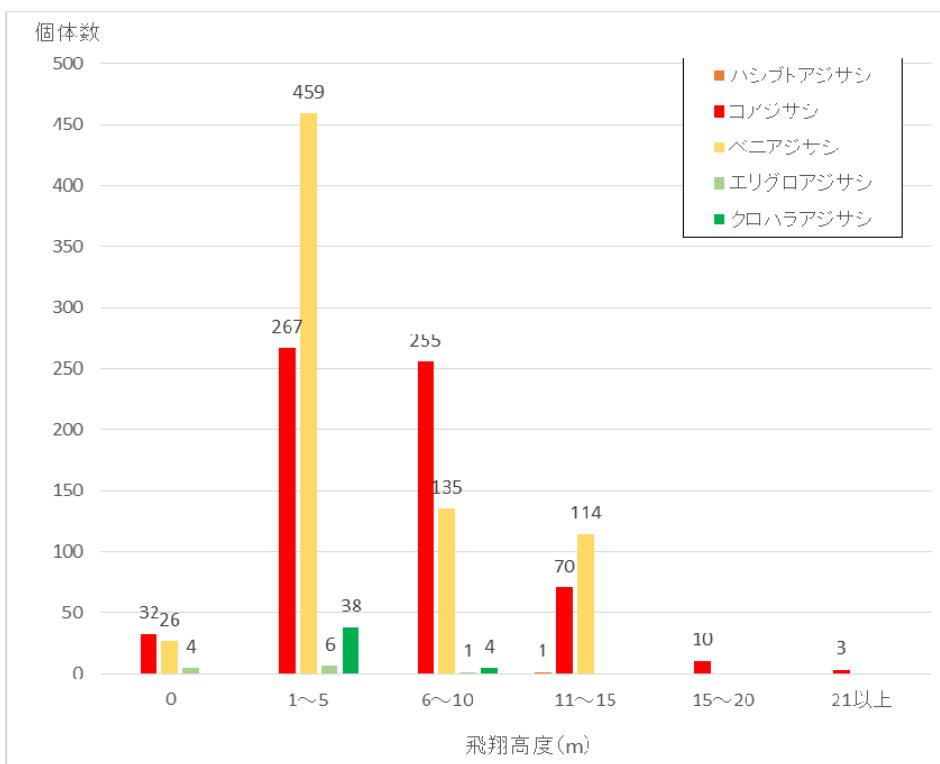


図 129 アジサシ類の飛翔高度

(4) 工事前調査結果との比較

調査対象種であるアジサシ類について、事前調査の確認状況と令和元年度調査での確認状況は表 114 に、アジサシ類の確認状況及び位置は図 130 及び図 131 示すとおりである。

本調査では、ベニアジサシが延べ 734 回、コアジサシが延べ 637 回、クロハラアジサシが延べ 42 回、エリグロアジサシが延べ 11 回、ハシブトアジサシが 1 回確認された。

また、埋立 2、3 工区において抱卵するコアジサシの成鳥や幼鳥が確認され、工事を行っていないエリアを利用していた。

ベニアジサシについては、新聞報道等で大嶺崎から北西約 10km に位置するチービシでの繁殖が確認されていることから、採餌や休息する個体が多数記録され、確認数の増加につながったと考えられる。

アジサシ類については、調査の結果、事業実施区域及びその周辺を引き続き利用していることが確認された。

表 114 調査対象種の事前調査と令和元年度調査での確認状況

対象種	事前調査 (平成25年度)	事後調査 (26年度調査)	事後調査 (平成27年度)	事後調査 (平成28年度)	事後調査 (平成29年度)	事後調査 (平成30年度)	本年度調査 (令和元年度)
コアジサシ	832回	248回	277回	458回	609回	836回	637回
ハシブトアジサシ	0回	0回	3回	0回	0回	0回	1回
ベニアジサシ	11回	172回	331回	177回	21回	425回	734回
エリグロアジサシ	8回	65回	22回	221回	19回	8回	11回
クロハラアジサシ	1回	7回	1回	3回	1回	1回	42回
ハジロクロハラアジサシ	0回	2回	0回	3回	0回	0回	0回
アジサシ属の一種	131回	59回	23回	0回	0回	0回	0回

注：アジサシ属の一種とは、種まで同定できなかった個体。

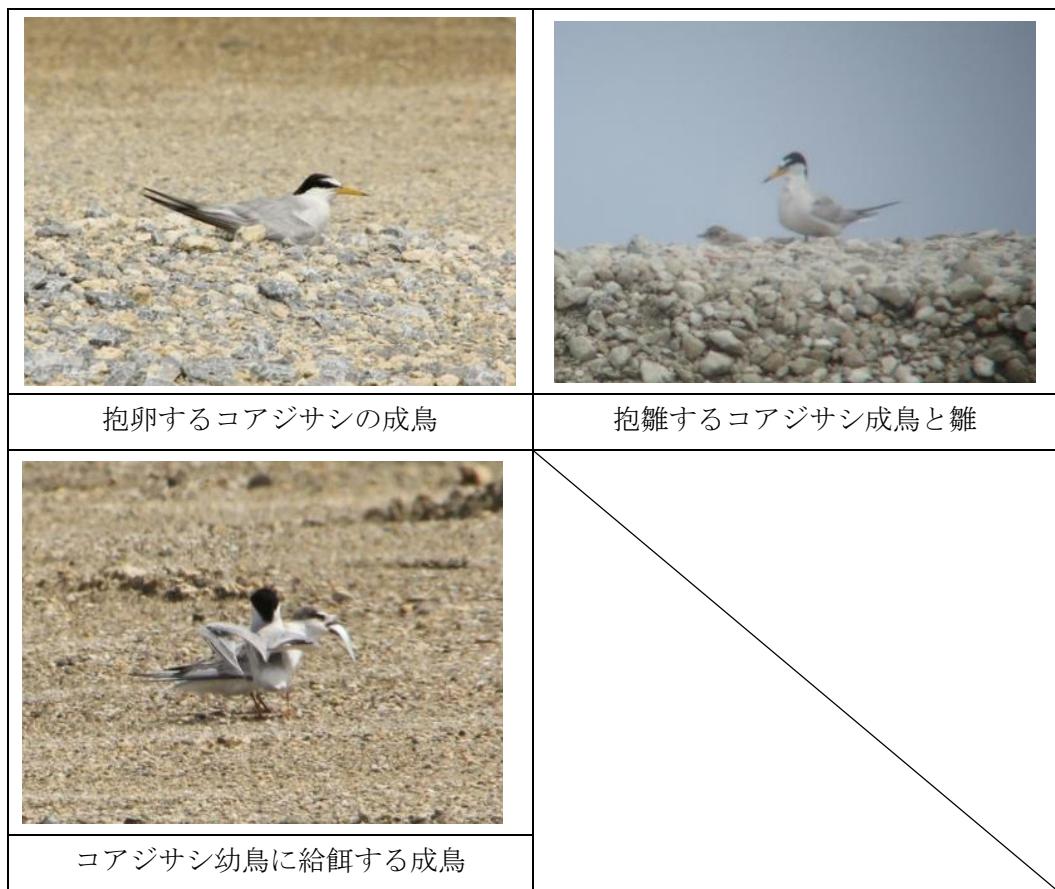


図 130 アジサシ類の確認状況

重要種保護のため位置情報は表示しない

図 131 アジサシ類の確認位置

3.5 動植物種の混入調査

(1) 調査方法

埋立区域内を任意踏査やトラップ法により、特定外来生物の異常繁殖が生じていないかを把握した。特定外来種が確認された場合は位置や概数等を記録し、必要に応じて、駆除等の適切な対応を行った。

(2) 調査時期及び調査期間

本調査は環境影響評価書において、工事中のみ実施する項目となっている。供用時滑走路内での調査は不可能であるため、調査は令和元年度で終了する。

表 115 動植物の混入調査の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
動植物の混入調査	四季	—	工事の実施時

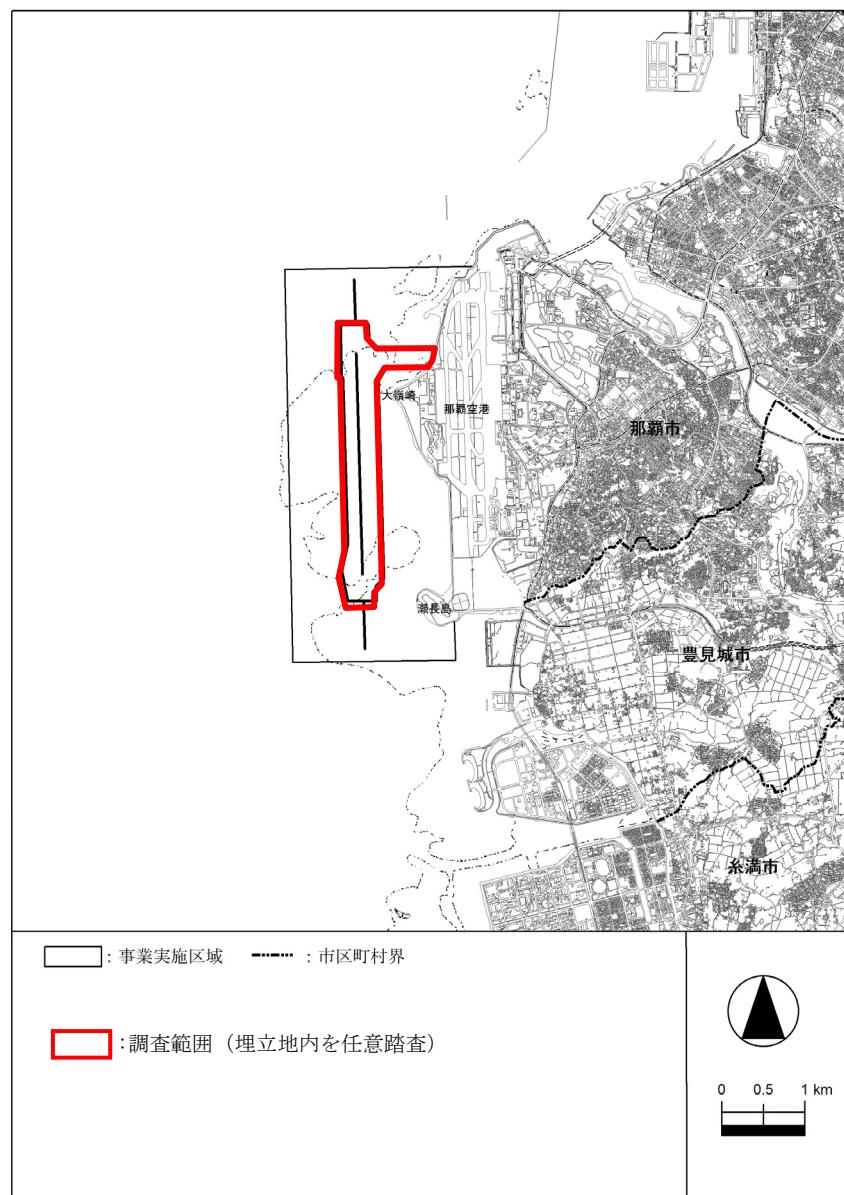


図 132 動植物の混入調査に係る環境監視調査範囲

(3) 調査の結果

1) 調査結果概要

確認された特定外来生物は表 116 に、外来種の確認状況は図 133 に、任意踏査法の踏査ルート及びトラップ法の設置箇所は図 134 に、また、外来種の確認位置は図 135 に示すとおりである。

調査は、平成 30 年度春季から実施し、令和元年度春季、夏季に確認された特定外来生物は、ハイイロゴケグモとツルヒヨドリの 2 種であった。

ハイイロゴケグモについては、令和元年度春季に 6 箇所で 25 成体、44 幼体、5 卵嚢、夏季に 10 箇所で 51 成体、71 幼体、55 卵嚢 75 卵嚢殻が確認された。これらは平成 30 年度同様、現場事務所周辺の人工物で確認された。沖縄県衛生環境研究所の調査で 1995 年に那覇空港でも確認されており、県内で広く定着していることから、作業用の器材の搬入時に付着し、埋立地内に侵入した可能性が高いと考えられる。

ツルヒヨドリについては、夏季に 2 箇所で 2 個体確認された。これまでの調査では確認されておらず、着陸帯草地で確認された。環境省沖縄奄美自然環境事務所の外来生物対策事業の対象とされ、県内で広く定着しており、拡散能力が高いことから偶発的に入り込んだ可能性が高いと考えられる。

なお、特定外来生物は任意踏査法のみで確認され、トラップ法では確認されなかった。また、確認された個体は、その場で殺処理としてハイイロゴケグモについては、アルコール瓶に入れて殺処分し、その後焼却処分し、ツルヒヨドリについては、根ごと掘り出し、ビニール袋に入れてから、アルコールで枯死、その後焼却処分した。

表 116 確認された特定外来生物

調査日：春季 令和元年 6 月 10～12 日
夏季 令和元年 8 月 21～23 日

No.	目名	科名	和名	学名	外来種の選定基準		調査時期		
					外来生物法	春季	夏季	秋季	冬季
1	クモ	ヒメグモ	ハイイロゴケグモ	<i>Latrodectus geometricus</i>	特定外来生物	○	○		
2	キク	キク	ツルヒヨドリ	<i>Mikania micrantha</i>	特定外来生物		○		
合計	2 目	2 科			2 種	2	1	2	

注：指定・選定状況のカテゴリーは以下のとおりである。

①外来生物法：

「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(平成十六年六月二日法律第七十八号 改正:平成二六年六月一三日法律第六九号に基づき規制される生物のリスト」

a. 特定外来生物：外来生物(海外起源の外来種)であって、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、又は及ぼすおそれがあるもの

b. 未判定外来生物：生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼす疑いがあるか、実態がよく分かっていない海外起源の外来生物



図 133 (1) 確認した特定外来生物と生息地の状況(ハイイロゴケグモ)



図 133 (2) 確認した特定外来生物と生息地の状況(ツルヒヨドリ)

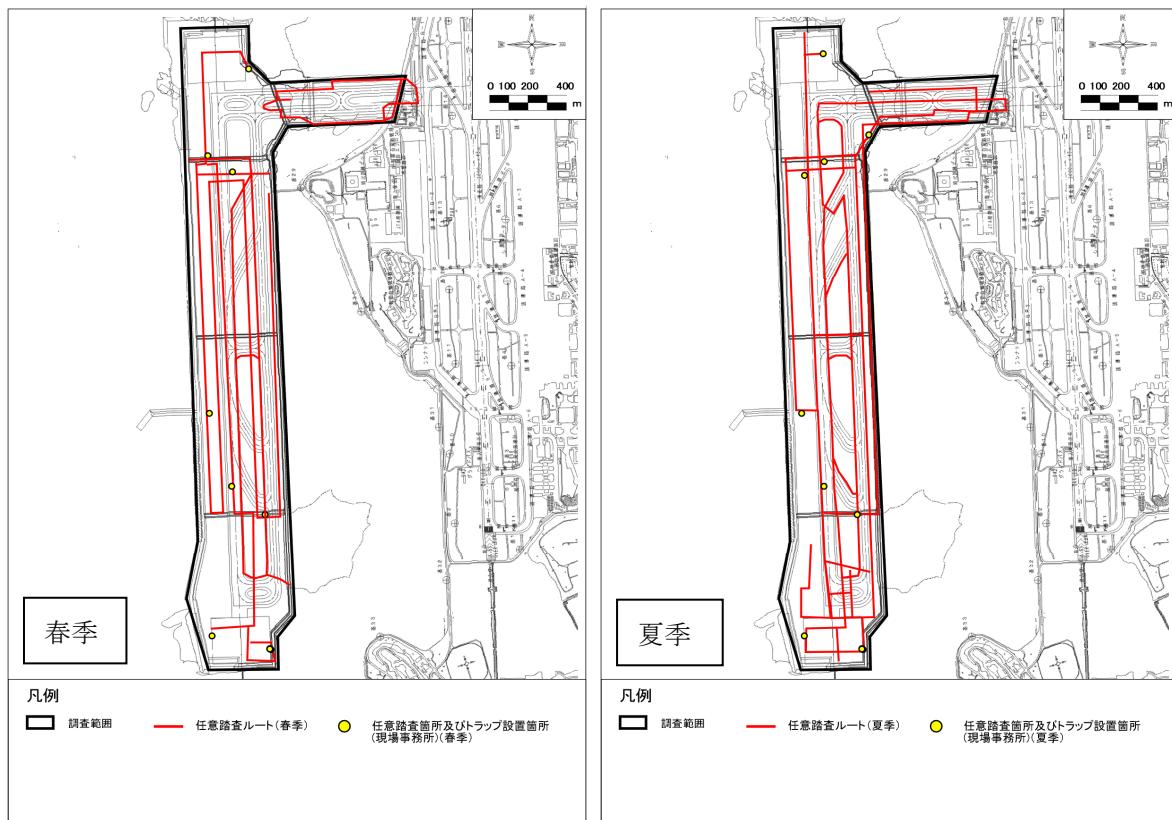


図 134 任意踏査法の踏査ルート及びトラップ法の設置箇所

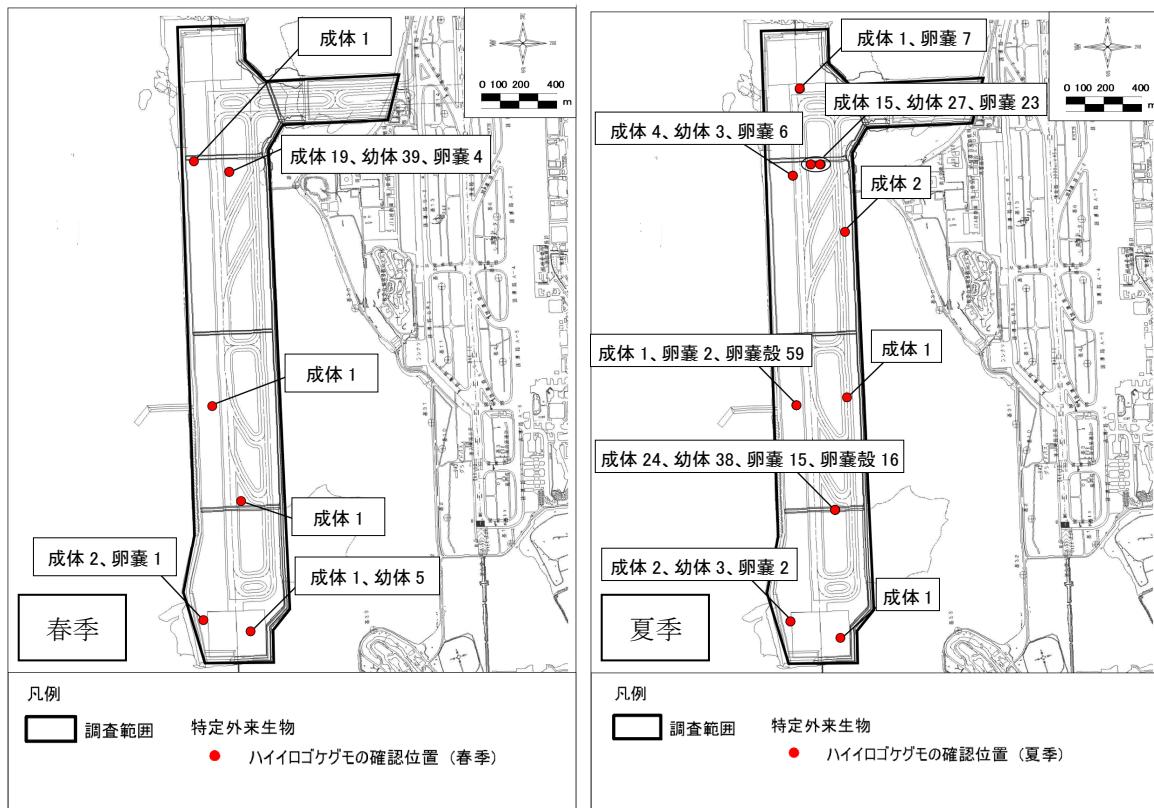


図 135 (1) 外来種の確認位置

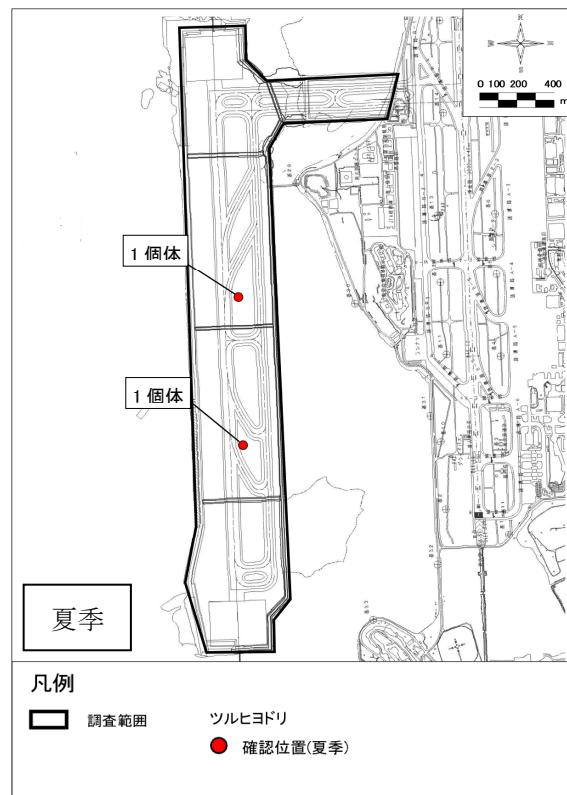


図 135 (2) 外来種の確認位置

3.6 海草藻場（分布調査）

(1) 調査方法

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

(2) 調査時期及び調査期間

表 117 海草藻場の調査時期及び調査期間

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

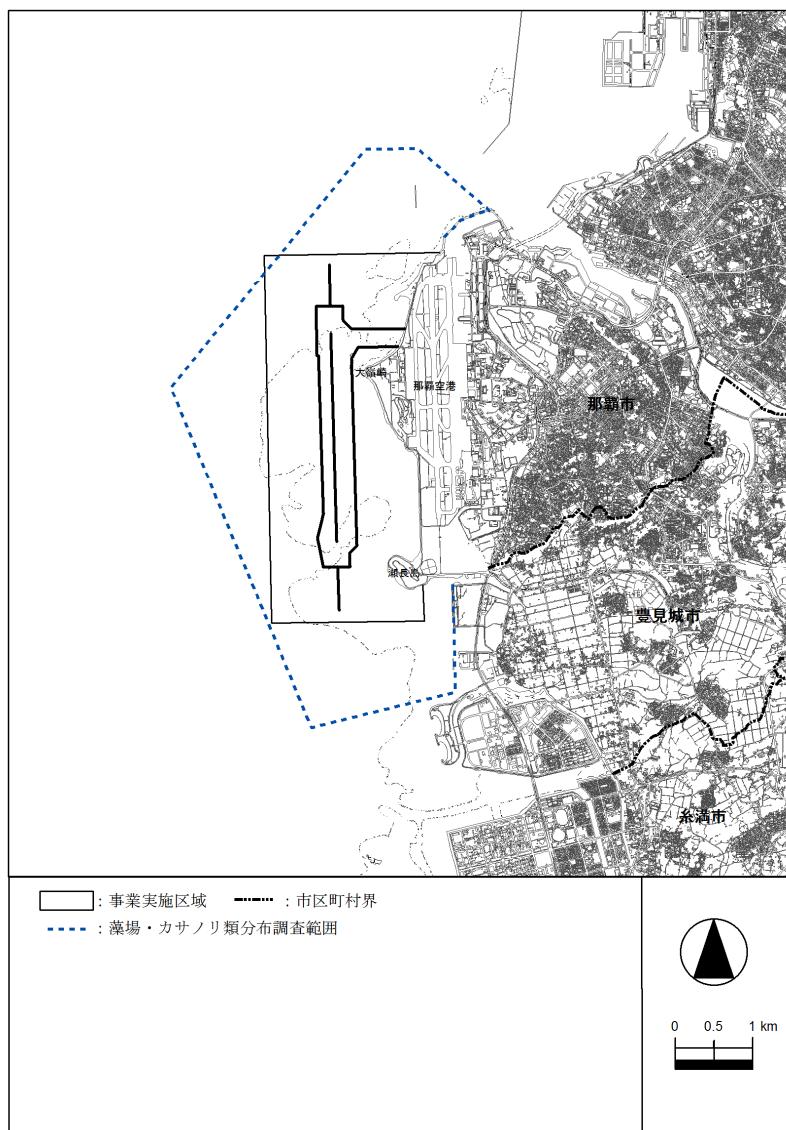


図 136 海草藻場に係る環境監視調査範囲

(3) 調査の結果

1) 分布調査（事業実施区域周辺）

海草藻場の分布面積は表 118 に、分布状況は図 141～図 142 に、海草類の出現状況及び地点状況は表 119～表 120 に示すとおりである。

(a) 全体的な傾向

海草藻場は 48.5 ha～51.0 ha 確認された。海草藻場の分布域は、改変区域西側と改変区域東側の閉鎖性海域内に大別された。

a) 改変区域西側

i) 春季

- ・分布面積は 34.5 ha で被度 10%未満の区域が 31.7 ha と最も広く、10%以上 20%未満の区域が 2.8 ha であり、20%以上 30%未満の区域はみられなかった。
- ・St. a では 95%、St. e では 40% の割合で葉上に藍藻類がみられたのに加え、St. a では 40%、St. e では 30% の割合で葉枯れがみられた。

ii) 夏季

- ・分布面積は 36.0 ha で被度 10%未満の区域が 33.0 ha と最も広く、10%以上 20%未満の区域が 3.0 ha であり、20%以上 30%未満の区域はみられなかった。春季調査と比較して分布面積は増加した。
- ・St. c では、他地点と比べて葉長が短い海草が多かった。葉先の枯れた部分が、台風接近時の高波浪などによって吹き飛ばされたと考えられる。
- ・St. d の周辺では海草藻場の被度が増加し、被度 10～20% の箇所がみられた。

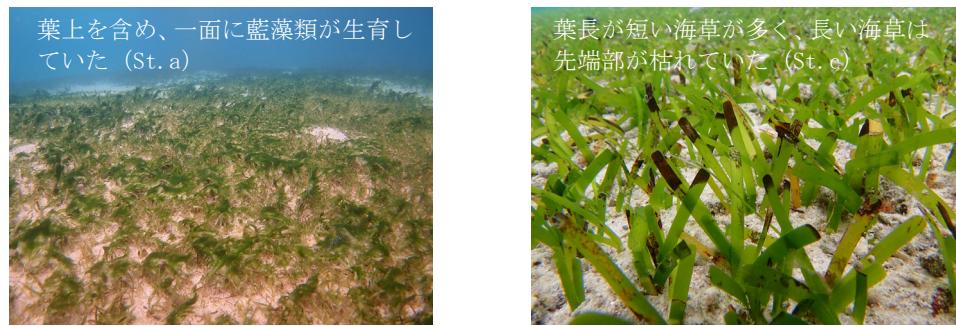


図 137 改変区域西側の海草生育状況（春季）

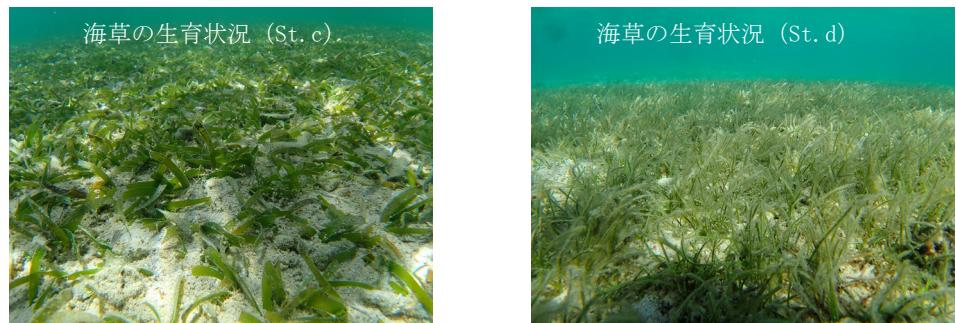


図 138 改変区域西側の海草生育状況（夏季）

b) 閉鎖性海域

i) 春季

- ・分布面積は 14.0 ha で、全域が被度 10%未満の区域であり、被度 10%以上の区域は確認されなかった。
- ・葉上への珪藻類の付着が被度 30~80%で確認された。
- ・St. g、h では葉上に浮泥の付着がみられた。

ii) 夏季

- ・分布面積は 15.0 ha で全域が被度 10%未満の区域であり、被度 10%以上の区域は確認されなかった。分布面積は春季調査と比較して分布面積は増加したが被度は同程度であった。
- ・葉上への珪藻類等の付着が 40~60%で確認された。
- ・St. g~i のいずれにおいても葉上に浮泥の堆積がみられた。
- ・埋在生物の形成した塚や生息孔がみられ、海底に起伏の多い状況であった。生息孔周辺では地下茎の露出がみられた。



図 139 閉鎖性海域内の海草生育状況（春季）



図 140 閉鎖性海域内の海草生育状況（夏季）

表 118 海草藻場の分布面積

区域	被度	令和元年度		単位：ha
		5月	7～8月	
改 変 区 域 西 側	10%未満	31.7	33.0	
	10～20%未満	2.8	3.0	
	20～30%未満	0	0	
	合計	34.5	36.0	
閉 鎖 性 海 域	10%未満	14.0	15.0	
	10～20%未満	0	0	
	20～30%未満	0	0	
	合計	14.0	15.0	
改変区域外合計		48.5	51.0	

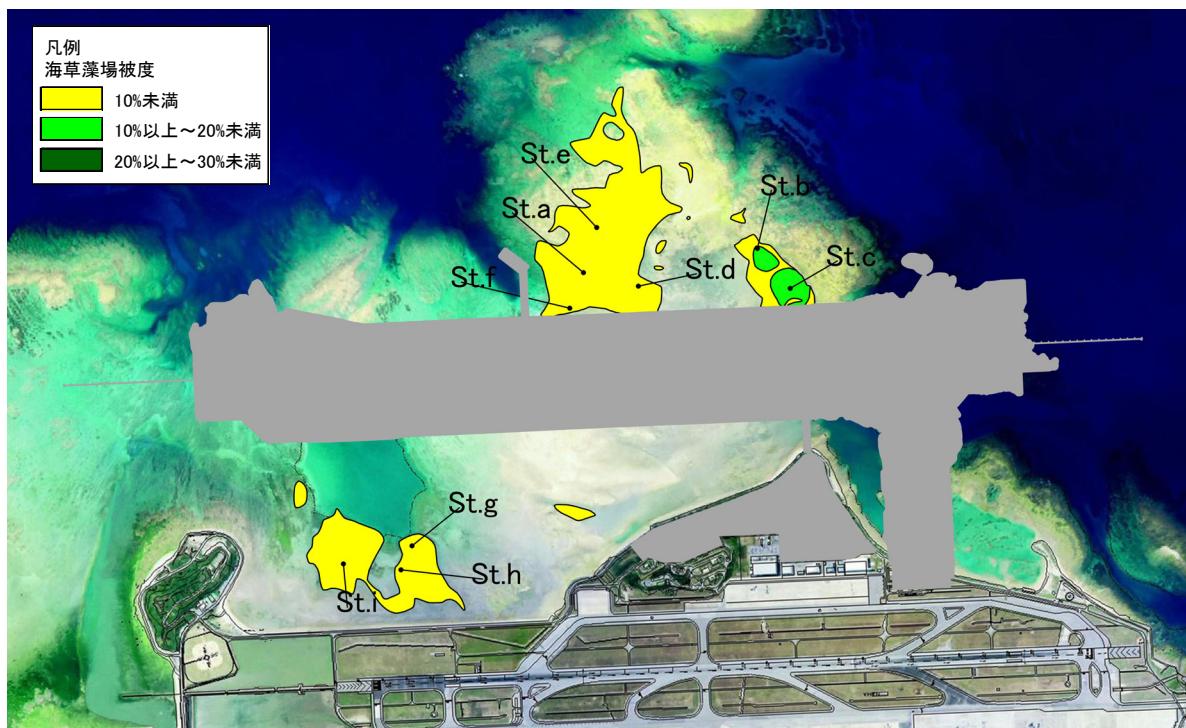


図 141 海草藻場の分布状況（春季；令和元年 5 月）

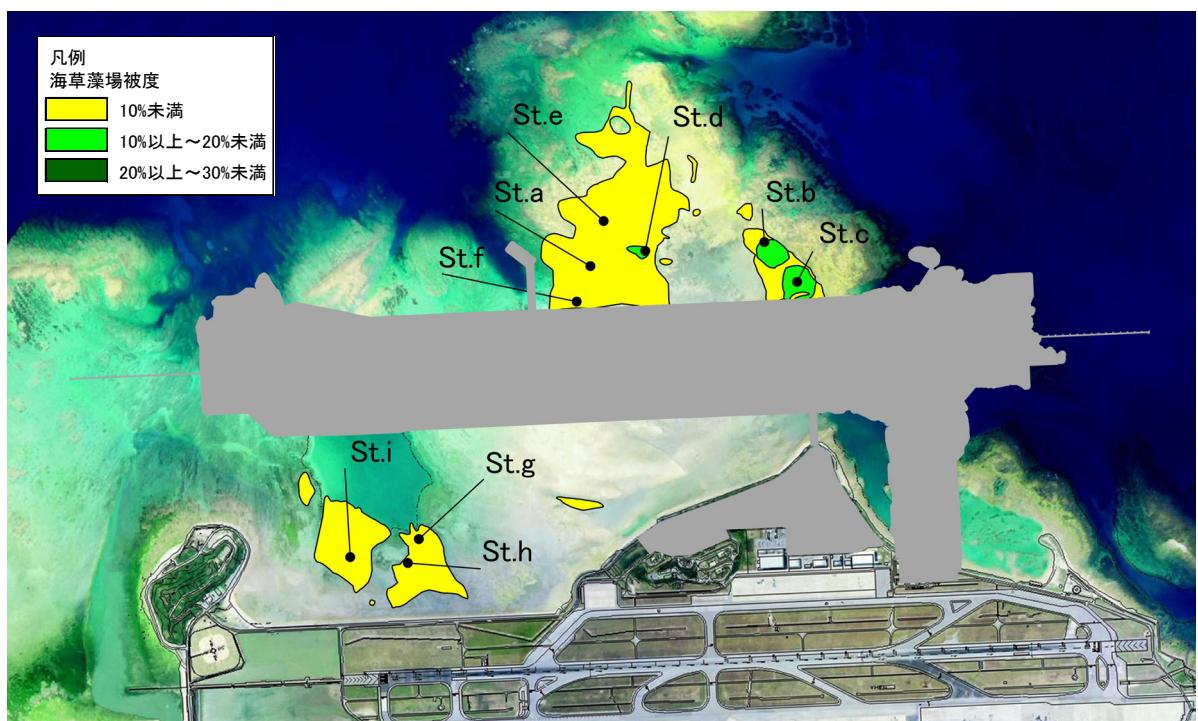


図 142 海草藻場の分布状況（夏季；令和元年 7~8 月）

表 119(1) 海草類の出現状況及び地点状況 (令和元年春季: St. a～St. c)

調査地点	St. a	St. b	St. c
調査日	5月9日	5月9日	5月9日
水深	-0.4m	-0.6m	1.6m
底質概観	砂、サンゴ礁、岩盤	サンゴ礁、砂、岩盤	サンゴ礁、砂
藻場被度	5%	15%	20%
海草藻場	主な出現種 リュウキュウスガモ : 5%未満 マツバウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 5% ウミジグサ : 5% マツバウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 20% ウミジグサ : 5%未満
浮泥	被度 0% 堆積厚 -	0% -	0% -
食害生物の状況	なし	なし	なし
葉上の珪藻類付着	95%	なし	なし
葉枯れの被度	40%	20%	5%
特記事項	緑色の藍藻綱が、葉上ののみならず海草ごと海底上にマット状に被覆している（全体の5%程度）。	近傍の地点と比較して葉長が長いが、所々で砂が流出し、岩盤及び海草マウンドの縁辺の地下茎が露出している。	全体的に葉長が短く、長いものは葉先が枯れている。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

表 119(2) 海草類の出現状況及び地点状況 (令和元年春季: St. d～St. f)

調査地点	St. d	St. e	St. f
調査日	5月9日	5月9日	5月9日
水深	-0.5m	1.2m	-0.5m
底質概観	サンゴ礁、砂	サンゴ礁、砂	砂、岩盤
藻場被度	5%	5%	5%未満
海草藻場	主な出現種 マツバウミジグサ : 5%未満 リュウキュウスガモ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 5%未満 マツバウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 1%未満 ペニアマモ : 5%未満	マツバウミジグサ : 5%未満 リュウキュウスガモ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満
浮泥	被度 0% 堆積厚 -	0% -	30% 1mm未満
食害生物の状況	なし	なし	なし
葉上の珪藻類付着	なし	40%	50%
葉枯れの被度	10%	30%	10%
特記事項	砂の流出がみられる（局所的） マツバウミジグサの多くは、前季調査時に見られた葉枯れで、先端部が切れ、葉長が短い。	緑色の藍藻綱が、葉上ののみならず海草ごと海底上にマット状に被覆している（全体の5%程度）。	葉長が全体的に著しく短い。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

表 119(3) 海草類の出現状況及び地点状況 (令和元年春季: St. g～St. i)

調査地点		St. g	St. h	St. i	
調査日		5月10日	5月10日	5月10日	
水深		-0.3m	0.0m	-0.3m	
底質概観		砂	砂	砂	
藻場被度		5%未満	5%未満	5%未満	
海草藻場	主な出現種	リュウキュウスカモ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満 ペニアマモ : 5%未満 ボウバアマモ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満	マツバウミジグサ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満 リュウキュウスカモ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満	リュウキュウスカモ : 5%未満 マツバウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満	
		5%未満	5%未満	5%未満	
		1mm未満	1mm未満	1mm未満	
		なし	なし	なし	
		30%	60%	80%	
葉枯れの被度		5%	なし	5%	
特記事項		葉上に浮泥が堆積している。	ウミジグサ、リュウキュウスカモへ浮泥が堆積している。	ヤギナリの付着が多く見られる。	

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

表 120 (1) 海草類の出現状況及び地点状況 (令和元年夏季: St. a～St. c)

調査地点		St. a	St. b	St. c	
調査日		7月25日	7月25日	7月25日	
水深		-0.4m	-0.6m	1.6m	
底質概観		砂、サンゴ礁、岩盤	サンゴ礁、砂、岩盤	サンゴ礁、砂	
藻場被度		5%	15%	15%	
海草藻場	主な出現種	リュウキュウスカモ : 5%未満 マツバウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満 ウミジグサ : 5%未満	リュウキュウスカモ : 5% マツバウミジグサ : 5% ウミジグサ : 5%未満 ウミヒルモ : 5%未満	リュウキュウスカモ : 15% ウミジグサ : 5%未満	
		0%	5%未満	0%	
		-	1mm未満	-	
		なし	なし	なし	
葉上の珪藻類付着		30%	5%未満	なし	
葉枯れの被度		5%未満	5%未満	15%	
特記事項		特になし	特になし	全体的に葉長が短く、葉先が枯れている。または切れている。	

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

表 120(2) 海草類の出現状況及び地点状況（令和元年夏季：St. d～St. f）

調査地点	St. d	St. e	St. f
調査日	7月25日	7月25日	7月25日
水深	-0.5m	1.2m	-0.5m
底質概観	サンゴ、礫、砂	サンゴ、礫、砂	砂、岩盤
藻場被度	15%	5%	5%未満
海草藻場	マツバウミシグサ : 10%	リュウキュウスガモ : 5%未満	マツバウミシグサ : 5%未満
	リュウキュウスガモ : 5%未満	マツバウミシグサ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 5%未満
	ウミシグサ : 5%未満	ベニアマモ : 5%未満	ウミシグサ : 5%未満
	ウミヒルモ : 5%未満	ウミヒルモ : 5%未満	ウミヒルモ : 5%未満
浮泥	被度 0%	0%	0%
	堆積厚 -	-	-
食害生物の状況	なし	なし	なし
葉上の珪藻類付着	10%	10%	50%
葉枯れの被度	5%未満	5%未満	5%未満
特記事項	局所的に20%の箇所がみられる。	特になし	特になし

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

表 120(3) 海草類の出現状況及び地点状況（令和元年夏季：St. g～St. i）

調査地点	St. g	St. h	St. i
調査日	8月5日	8月5日	8月5日
水深	-0.3m	0.0m	-0.3m
底質概観	砂	砂	砂
藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満
海草藻場	リュウキュウスガモ : 5%未満	マツバウミシグサ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 5%未満
	ウミシグサ : 5%未満	ウミシグサ : 5%未満	マツバウミシグサ : 5%未満
	ウミヒルモ : 5%未満	リュウキュウスガモ : 5%未満	ウミヒルモ : 5%未満
		ウミヒルモ : 5%未満	ウミシグサ : 5%未満
浮泥	被度 5%	5%	5%未満
	堆積厚 1mm未満	1mm未満	1mm未満
食害生物の状況	なし	なし	なし
葉上の珪藻類付着	40%	60%	40%
葉枯れの被度	なし	なし	10%
特記事項	葉上に浮泥が堆積している。	葉上に浮泥が堆積している。	葉上に浮泥が堆積している。

注) 水深は那覇港湾験潮所基準面上(+)1.34mを基準とし、基準面より高い場所はマイナス表記した。

(4) 考察（過年度との比較）

分布状況の経年変化は図 143 に、分布面積は表 121 ならびに図 144、及び図 145 に示すとおりである。

1) 分布特性

閉鎖性海域内においては、平成 28 年度に瀬長島北側において土砂撤去事業が行われた。事業により土砂が撤去された箇所では海草類が消失したが、那覇空港滑走路増設による影響と区別して評価する必要がある。そのため、過年度調査結果との比較にあたっては、土砂撤去事業が行われる以前に実施された過年度調査の海草藻場面積について、土砂撤去範囲を除いた海草藻場の面積を算出した。

本海域における海草藻場面積は、調査開始当初の平成 14 年 2 月から平成 23 年 2 月にかけては 61 ～68ha 程度と比較的安定していたが、平成 23 年 8 月の調査直前に通過した台風 9 号による攪乱で、改変区域西側の海草藻場を中心に藻場が流失し、面積が 32.1 ha まで減少した。このことから、本海域の海草藻場の分布に大きな影響を与える要因として台風に伴う高波浪が挙げられ、高波浪による影響を受け易い沖合の海草藻場を中心に分布域が変動すると考えられる。

＜改変区域西側＞

【工事前の変動状況】

- ・平成 14 年 2 月から平成 23 年 2 月にかけては 43.3～46.9ha 程度と安定していたが、平成 23 年 8 月の調査直前に通過した台風 9 号による攪乱で藻場が流失し、21.4 ha に減少した。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

- ・分布面積は平成 26 年 7 月から平成 28 年 7 月にかけて増加し、その後も平成 29 年 10～11 月まで緩やかな増加傾向がみられた。
- ・平成 30 年 1～2 月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%未満の区域が消失した。その後、平成 30 年 7～8 月まで被度の低下が続き、被度 10～20%未満の面積、被度 20～30%未満の面積は工事前の変動範囲を下回った。
- ・被度低下の要因として、冬季大潮期の夜間干出時に低温・乾燥に曝されたことによる葉枯れが考えられる。

【令和元年度春季・夏季調査結果との比較】

- ・分布面積は昨年度から大きな変化はみられず、工事前の変動範囲であった。
- ・昨年度と比較して被度 10～20%未満の面積が増加したものの、工事前の変動範囲を下回る状況で推移した。

＜閉鎖性海域内＞

【工事前の変動状況】

- ・生育面積は平成 14 年 2 月に 24.9 ha であったが、平成 19 年 1 月には 17.2 ha と減少した。その後も生育面積には台風の高波浪等による増減がみられ、10.7～18.9 ha で推移した。

- ・被度別の面積をみると、被度 10～20%未満の面積は平成 14 年 2 月～平成 20 年 9 月は 6.9～8.0 ha であったが、平成 23 年 2 月に 2.0 ha に減少した。平成 23 年 5 月には 3.9 ha に増加したもののが平成 23 年 8 月に通過した台風 9 号の影響により 1.5 ha に減少した。その後は回復が進まず、平成 26 年 1 月の時点で 1.1 ha であった。被度 20～30%未満の箇所は 0～1.6 ha で変動が大きかった。

【工事中の変動状況】（昨年度まで）

- ・平成 26 年 5 月～平成 26 年 10 月にかけては台風の通過により生育面積が減少した。その後、平成 28 年 2 月にかけては分布面積が緩やかに増加した。この間、生育被度も増加傾向であった。
- ・平成 28 年 5 月以降生育被度が低下傾向になり、被度 10%以上の面積は平成 29 年 5 月に工事前の変動範囲を下回り、平成 29 年 10～11 月に消失した。
- ・平成 29 年 10～11 月以降生育面積が減少傾向であった。平成 30 年 10～11 月には台風 24 号通過の影響により分布面積が 6.7 ha に減少し、工事前の変動範囲を下回った。
- ・平成 31 年 1 月に分布面積が 11.7 ha に回復し、工事前の変動範囲となった。

【令和元年度春季・夏季調査との比較】

- ・分布面積は 14.0～14.7 ha で昨年度より増加し、工事前の変動範囲であった。
- ・被度 10%以上の区域は昨年度に引き続き確認されておらず、工事前の変動範囲を下回った。

【海草量による検討】

- ・改変区域西側、閉鎖性海域内、対照区の分布面積及び被度の経年変化について、海草量を用い比較を行った。
- ・平成 23 年の台風 9 号の影響で海草量が大きく減少し、平成 26 年にも台風の影響がみられた。
- ・その後、いずれの海域においても回復傾向であったものの、平成 29 年度冬季の低温や干出、平成 30 年の台風 24 号により海草量が減少。現段階ではどの海域も平成 23, 24 年度と同程度の海草量となっている。

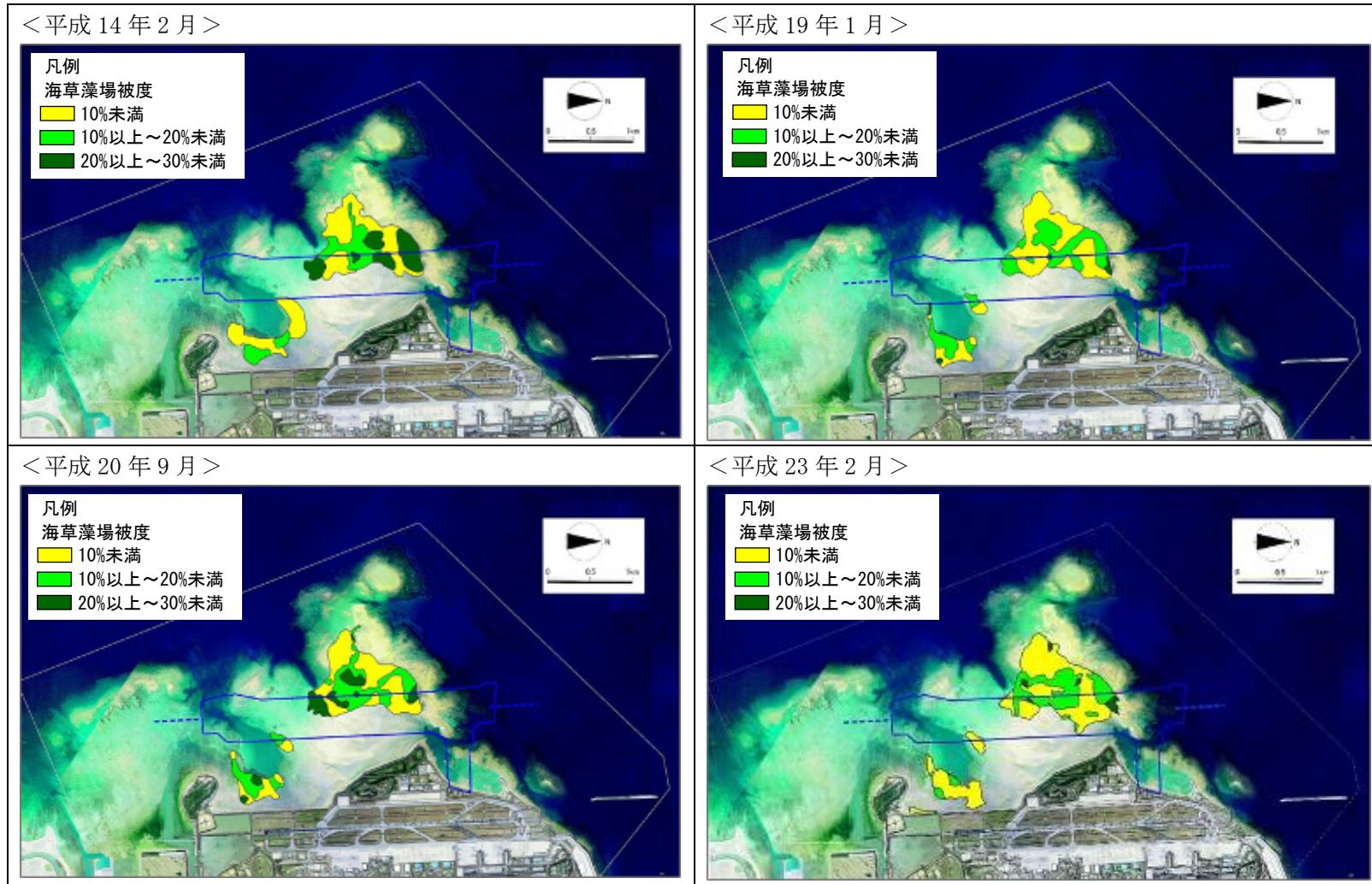


図 143(1) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

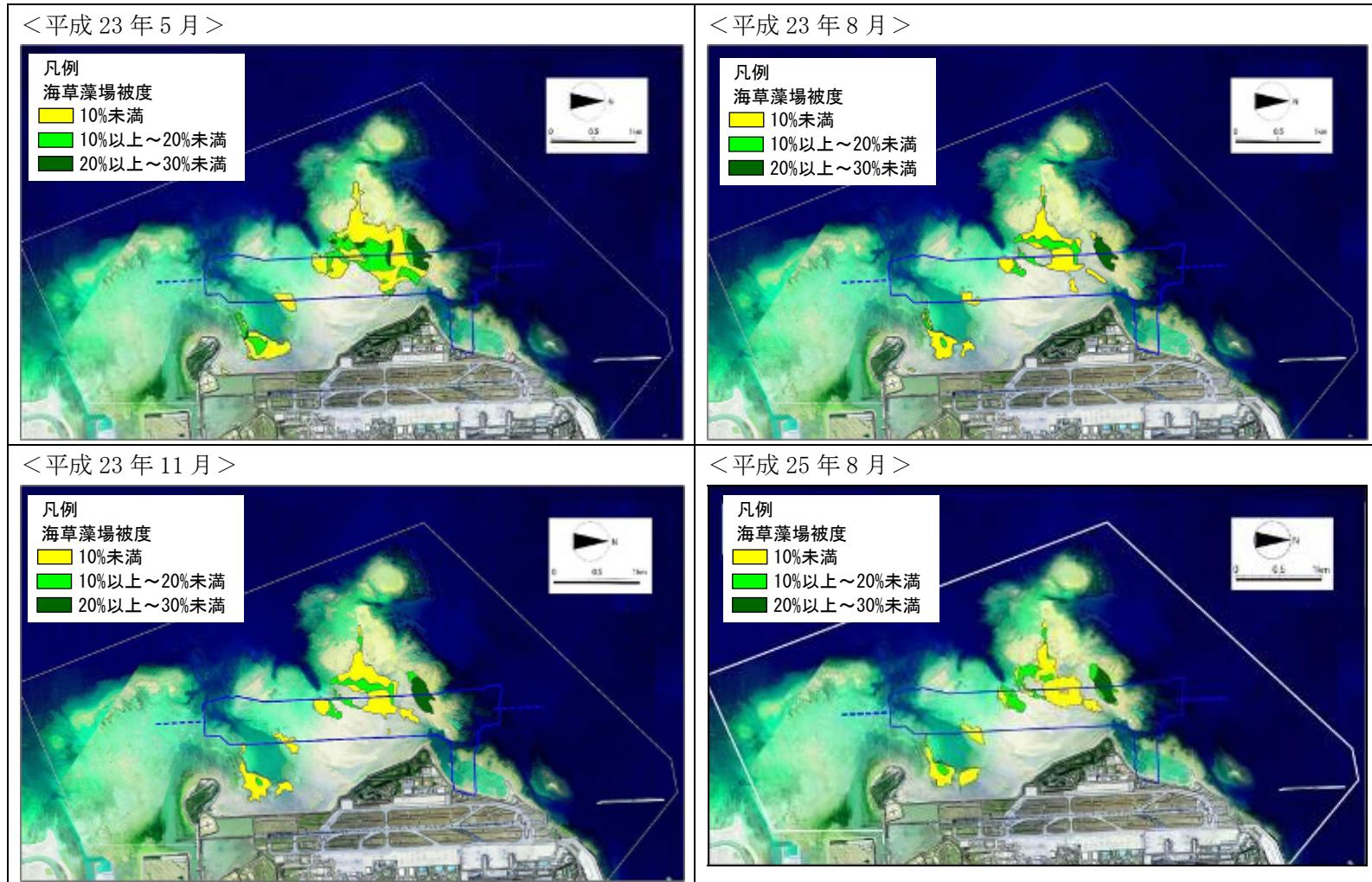


図 143(2) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

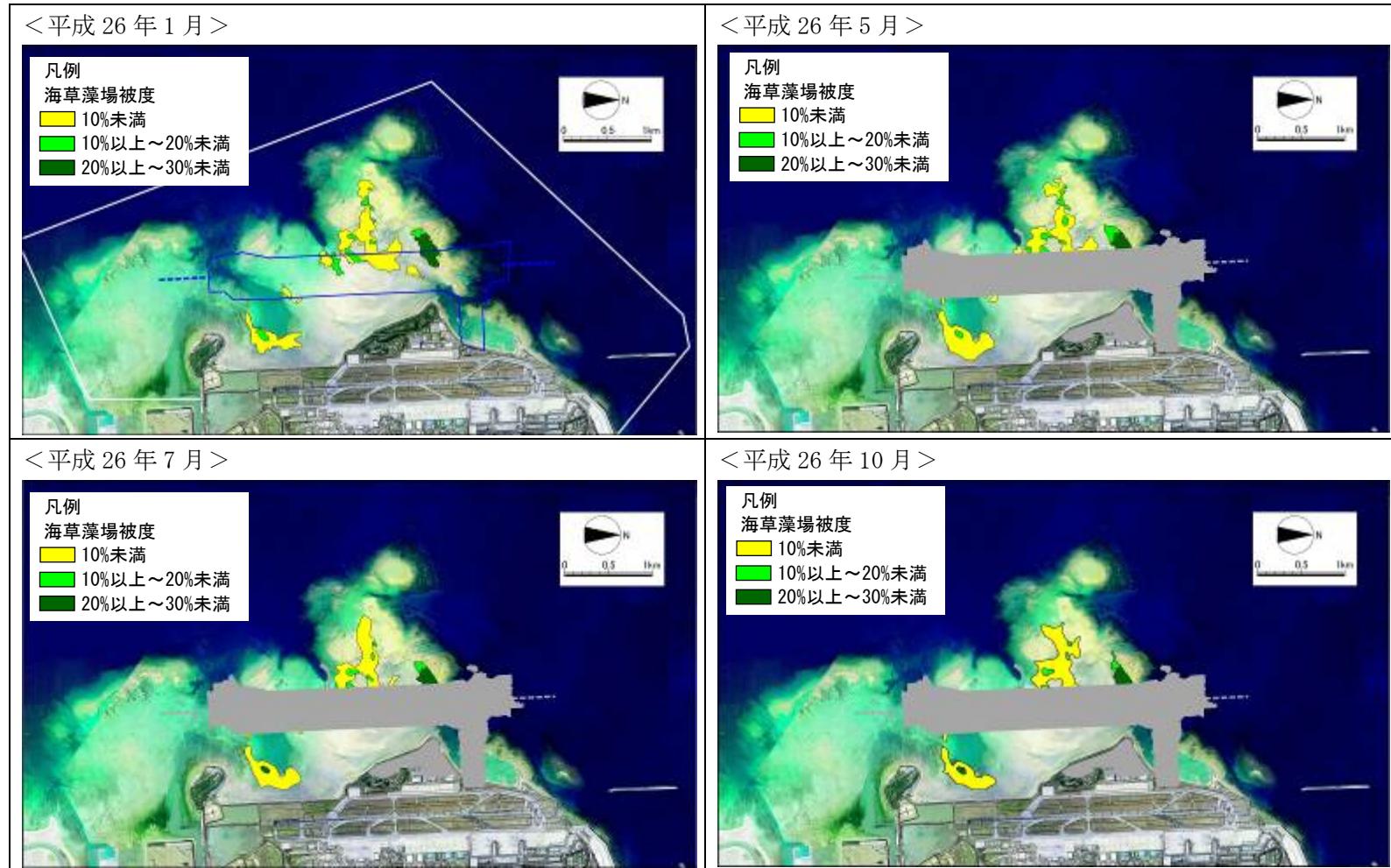


図 143(3) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

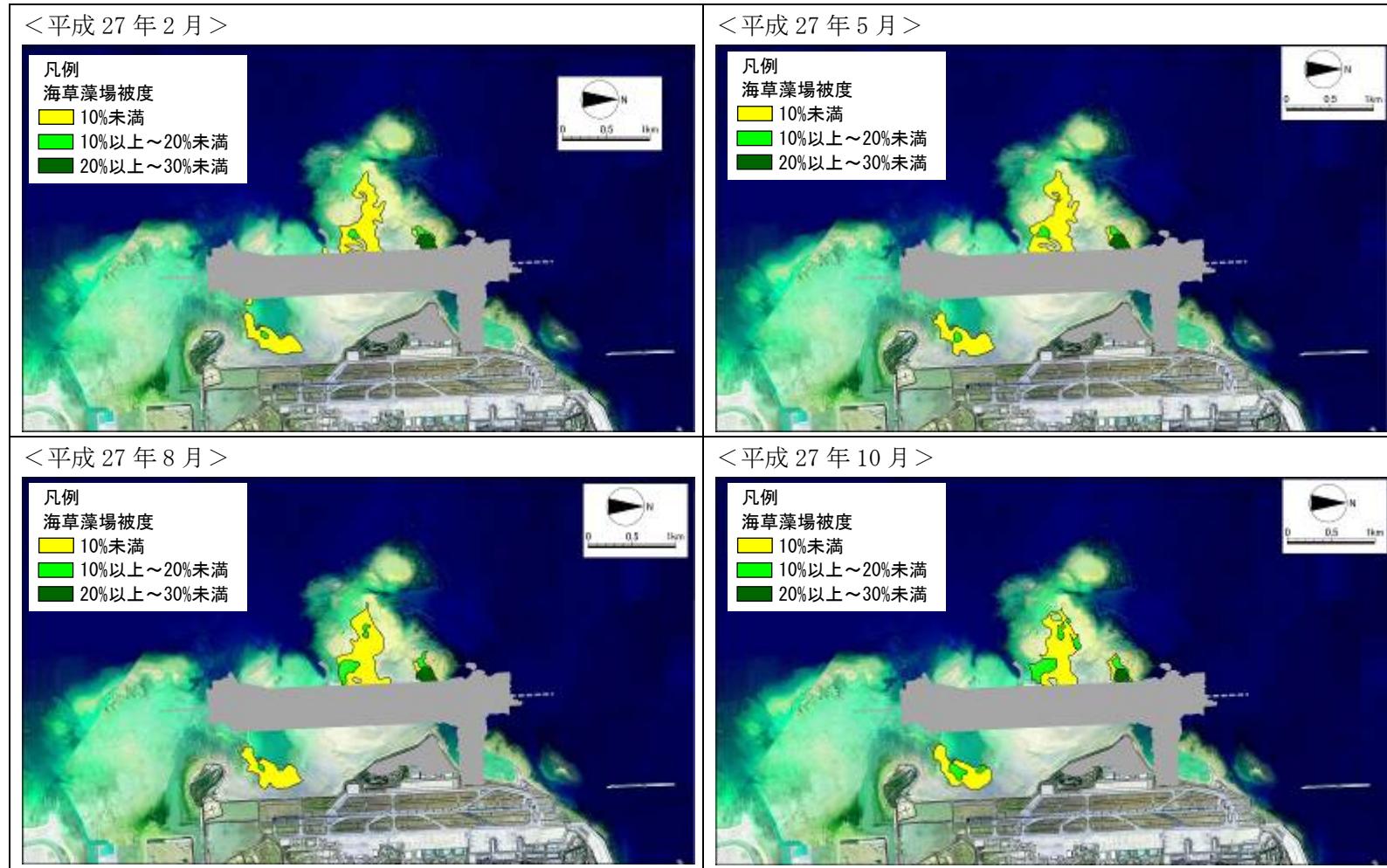


図 143(4) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

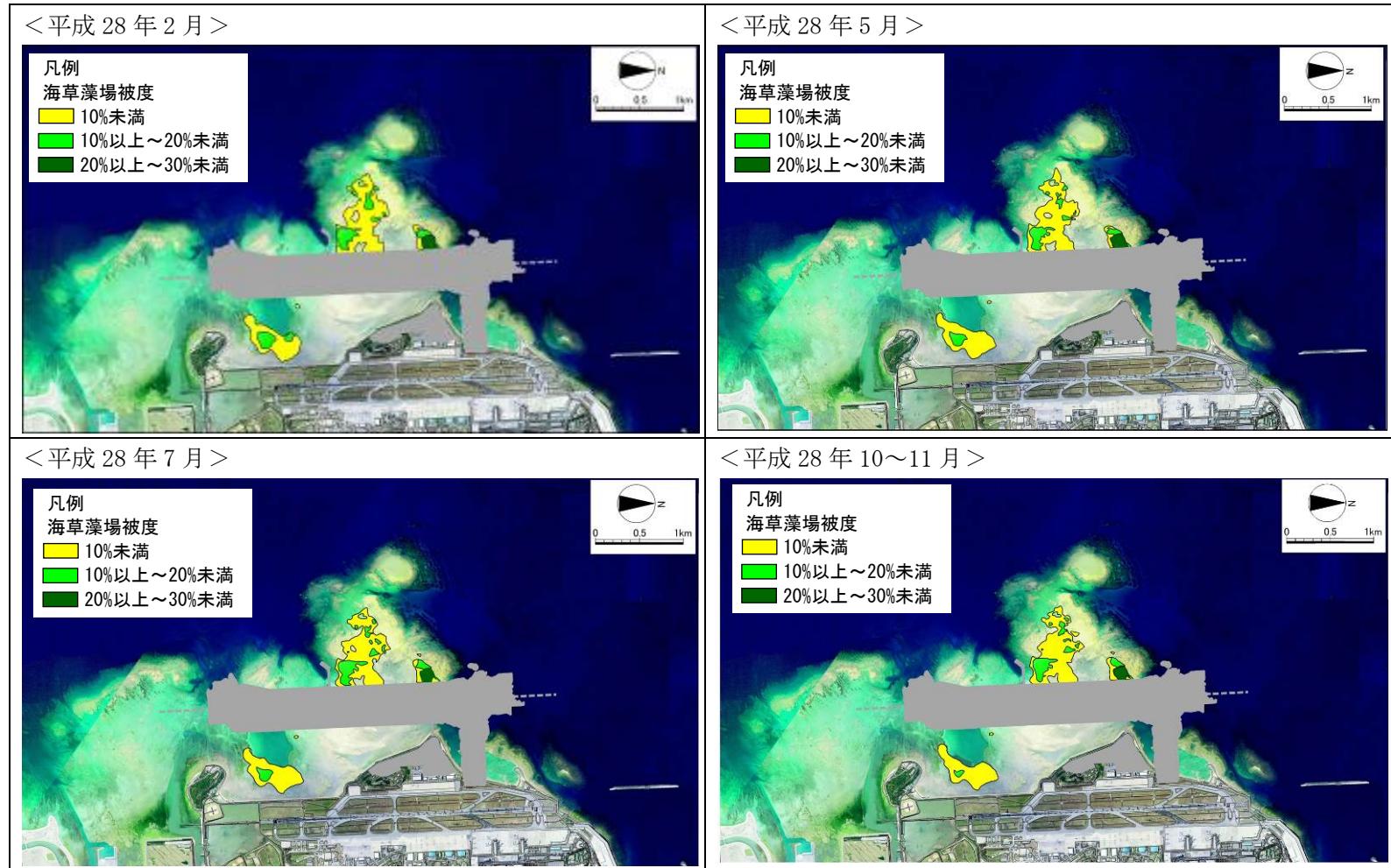


図 143 (5) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

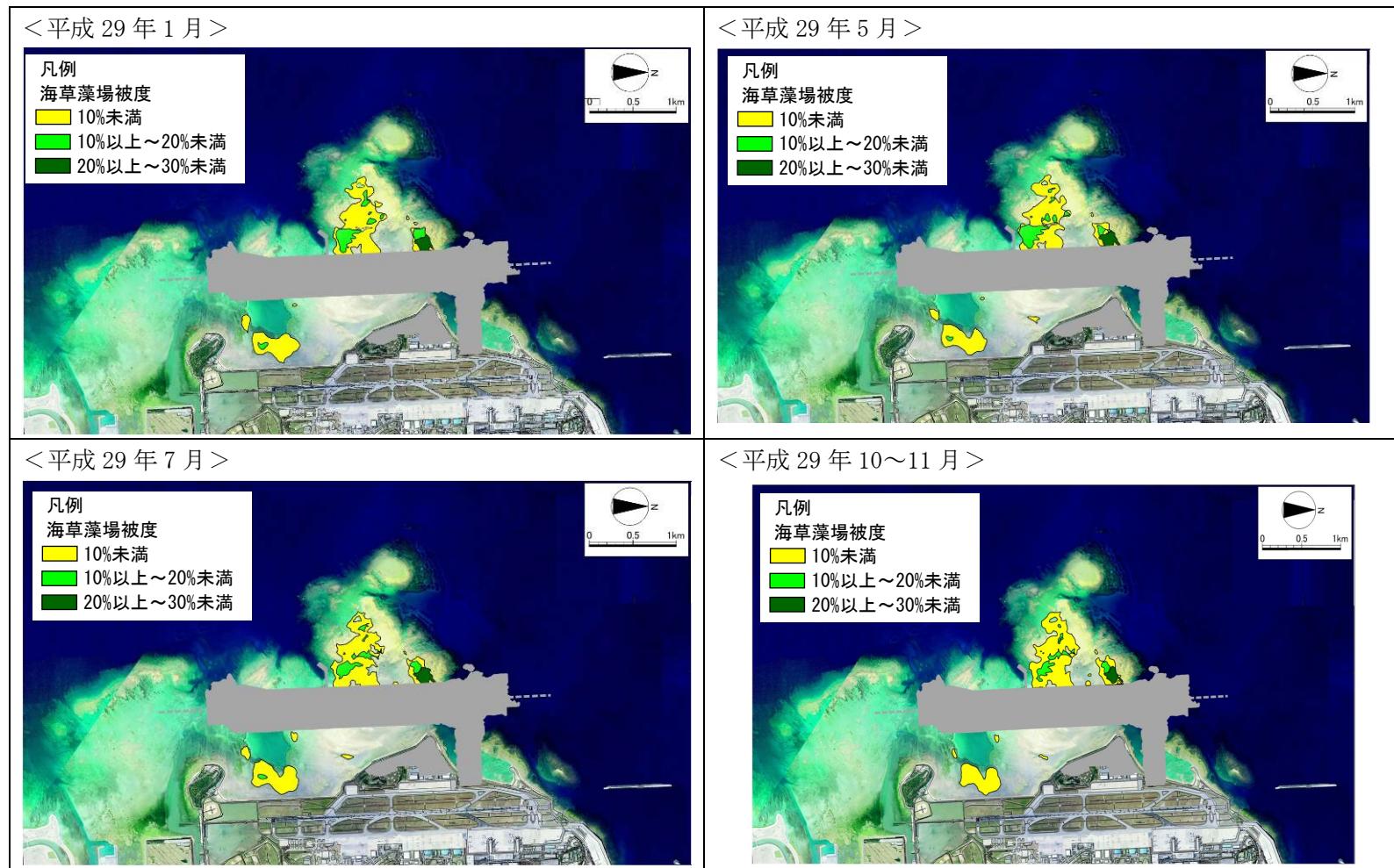


図 143 (6) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

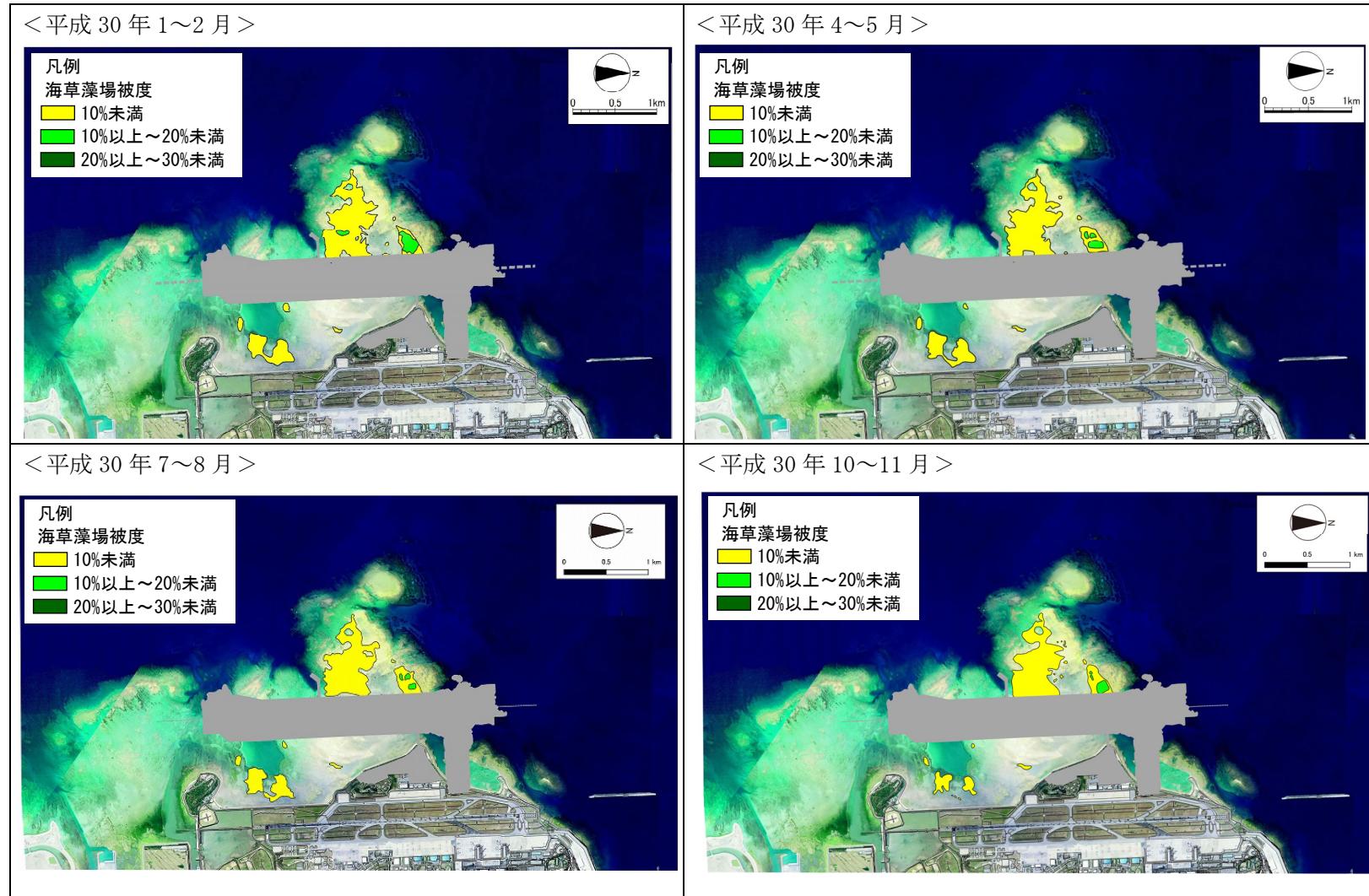


図 143(7) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

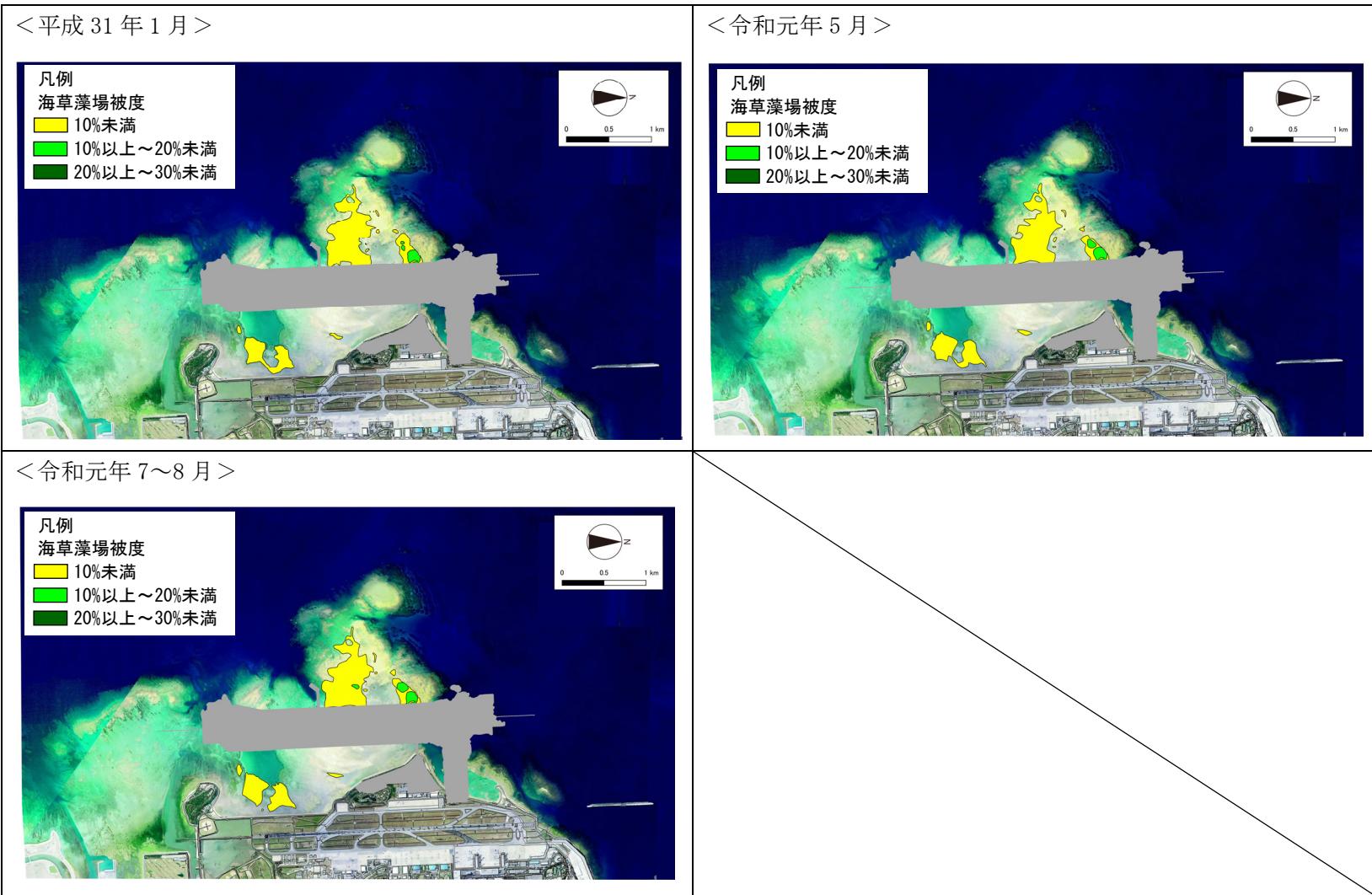
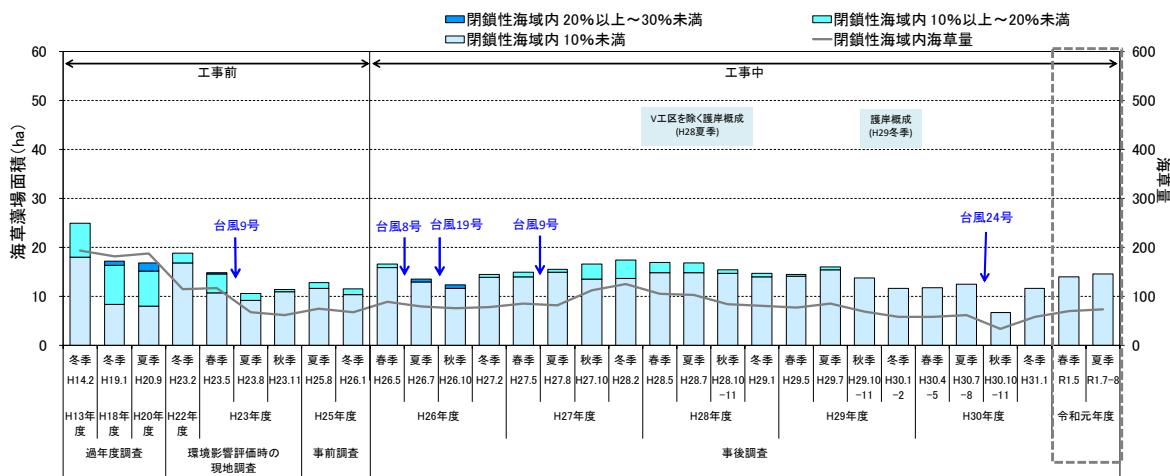


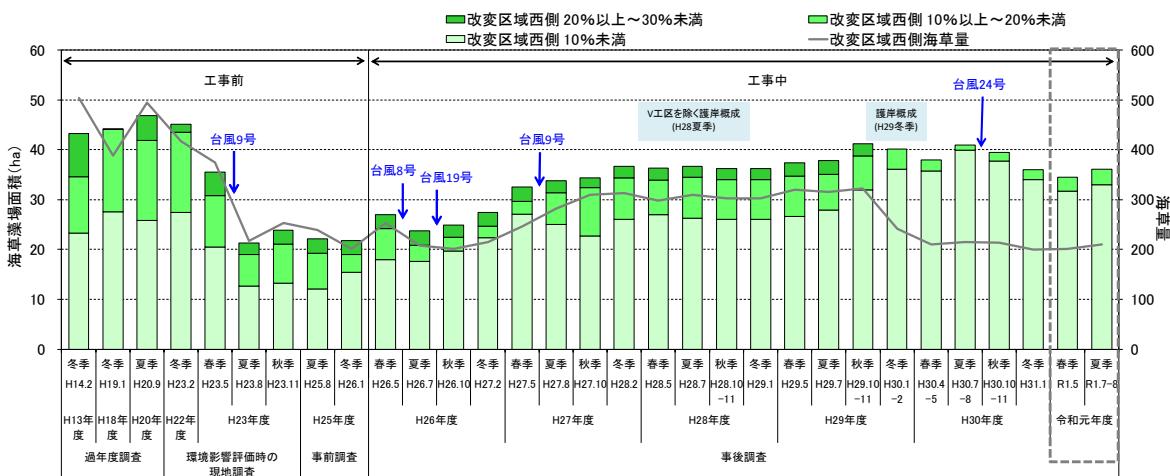
図 143(8) 事業実施区域周辺における海草藻場の分布の経年変化

表 121 事業実施区域周辺における海草藻場の分布面積の経年変化

区域	被度	工事前										工事中	
		過年度調査			環境影響評価時の現地調査				事前調査		事後調査		
		H13年度	H18年度	H20年度	H22年度	H23年度			H25年度		H26年度		
		H14.2	H19.1	H20.9	H23.2	H23.5	H23.8	H23.11	H25.8	H26.1	H26.5		
改 変 区 域 西 側	冬季	冬季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	夏季	夏季	冬季	春季		
	10%未満	23.2	27.5	25.9	27.5	20.5	12.6	13.2	12.1	15.5	18.0		
	10~20%未満	11.4	16.6	16.0	16.0	10.2	6.4	7.9	7.2	3.5	6.2		
	20~30%未満	8.7	0.1	5.0	1.6	4.8	2.4	2.7	2.9	2.8	2.8		
	面積合計	43.3	44.2	46.9	45.1	35.5	21.4	23.8	22.1	21.8	27.0		
閉 鎖 性 海 域	海草量	503.8	387.8	494.7	417.0	374.7	217.7	252.9	239.2	200.8	253.0		
	10%未満	18.0	8.4	8.0	16.9	10.7	9.2	10.9	11.7	10.4	15.9		
	10~20%未満	6.9	8.0	7.2	2.0	3.9	1.5	0.5	1.1	1.1	0.7		
	20~30%未満	0	0.8	1.6	0	0.2	0	0	0	0	0		
	面積合計	24.9	17.2	16.8	18.9	14.8	10.7	11.4	12.8	11.5	16.6		
改 変 区 域 外	海草量	194.1	181.5	188.1	114.9	117.5	67.8	62.3	75.6	68.5	89.4		
	面積合計	68.2	61.4	63.7	64.0	50.3	32.1	35.2	34.9	33.3	43.6		
藻場合計海草量		697.9	569.2	682.7	531.8	492.2	285.5	315.2	314.7	269.3	342.4		
区域	被度	工事中										事後調査	
		H26年度			H27年度				H28年度				
		H26.7	H26.10	H27.2	H27.5	H27.8	H27.10	H28.2	H28.5	H28.7	H28.10-11		
		夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季		
改 変 区 域 西 側	10%未満	17.6	19.7	22.3	27.1	25.0	22.7	26.1	27.0	26.3	26.1		
	10~20%未満	3.3	2.8	2.4	2.5	6.3	9.7	8.2	6.9	8.2	8.0		
	20~30%未満	2.8	2.4	2.7	2.9	2.5	2.0	2.4	2.4	2.2	2.1		
	面積合計	23.7	24.9	27.4	32.5	33.8	34.4	36.7	36.3	36.7	36.2		
	海草量	207.5	200.5	215.0	245.5	282.0	309.0	313.5	298.5	309.5	302.5		
閉 鎖 性 海 域	10%未満	12.9	11.7	13.9	14.0	15.0	13.6	13.6	14.9	14.9	14.7		
	10~20%未満	0	0	0.6	1.0	0.5	3.0	3.8	2.1	1.9	0.7		
	20~30%未満	0.6	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0		
	面積合計	13.5	12.4	14.5	15.0	15.5	16.6	17.4	17.0	16.8	15.4		
	海草量	80.2	76.1	78.1	85.2	82.3	112.6	125.6	106.0	103.2	84.2		
改 変 区 域 外	面積合計	37.2	37.3	41.9	47.5	49.3	51.0	54.1	53.3	53.5	51.6		
	藻場合計海草量	287.7	276.6	293.1	330.7	364.3	421.6	439.1	404.5	412.7	386.7		
区域	被度	工事中										事後調査	
		H28年度			H29年度				H30年度				R元年度
		H29.1	H29.5	H29.7	H29.10-11	H30.1-2	H30.4-5	H30.7-8	H30.10-11	H31.1	R1.5		
		冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季		
改 変 区 域 西 側	10%未満	26.1	26.6	27.9	32.0	36.1	35.8	39.9	37.7	34.0	31.7		
	10~20%未満	8.0	8.1	7.1	6.8	4.1	2.1	1.0	1.7	2.0	2.8		
	20~30%未満	2.1	2.6	2.8	2.4	0	0	0	0	0	0		
	面積合計	36.2	37.4	37.8	41.2	40.2	37.9	40.9	39.4	36.0	34.5		
	海草量	302.5	320.4	315.2	321.9	241.7	210.5	214.5	214.2	200.0	200.5		
閉 鎖 性 海 域	10%未満	14.1	14.1	15.4	13.8	11.6	11.8	12.5	6.7	11.7	14.0		
	10~20%未満	0.7	0.4	0.5	0	0	0	0	0	0	0		
	20~30%未満	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	面積合計	14.8	14.5	16.0	13.8	11.6	11.8	12.5	6.7	11.7	14.0		
	海草量	80.9	77.1	85.3	68.8	58.1	59.0	62.5	33.5	58.5	69.9		
改 変 区 域 外	面積合計	51.0	51.9	53.7	54.9	51.8	49.7	53.4	46.1	47.7	48.5		
	藻場合計海草量	383.4	397.5	400.4	390.7	299.8	269.5	277.0	247.7	258.5	270.4		
区域	被度	工事中										事後調査	
		R元年度			R1.7-8				夏季				
		10%未満	33.0										
		10~20%未満	3.0										
		20~30%未満	0										
改 変 区 域 西 側	面積合計	36.0											
	海草量	210.4											
	10%未満	14.7											
	10~20%未満	0											
	20~30%未満	0											
閉 鎖 性 海 域	面積合計	14.7											
	海草量	73.3											
	面積合計	50.7											
藻場合計海草量		283.7											



閉鎖性海域



改変区域西側

注：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) : 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 $(25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。

図 144 事業実施区域周辺における海草藻場の分布面積の経年変化

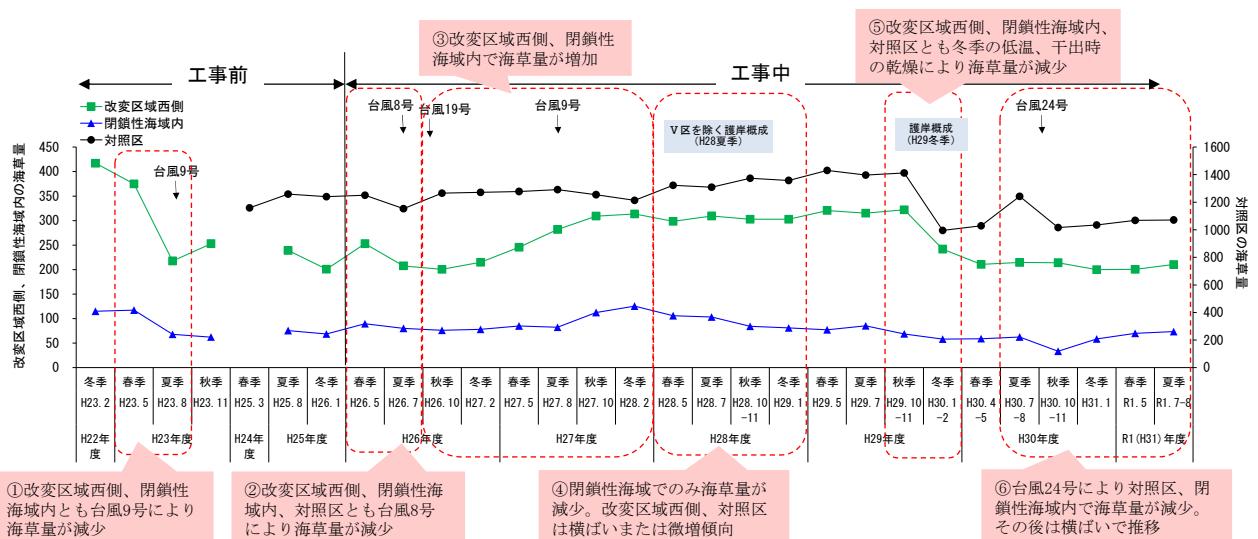


図 145 海草量の経年変化

(5) 順応的管理に対応した検討

1) これまでの検討内容

(a) 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。

(b) 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。

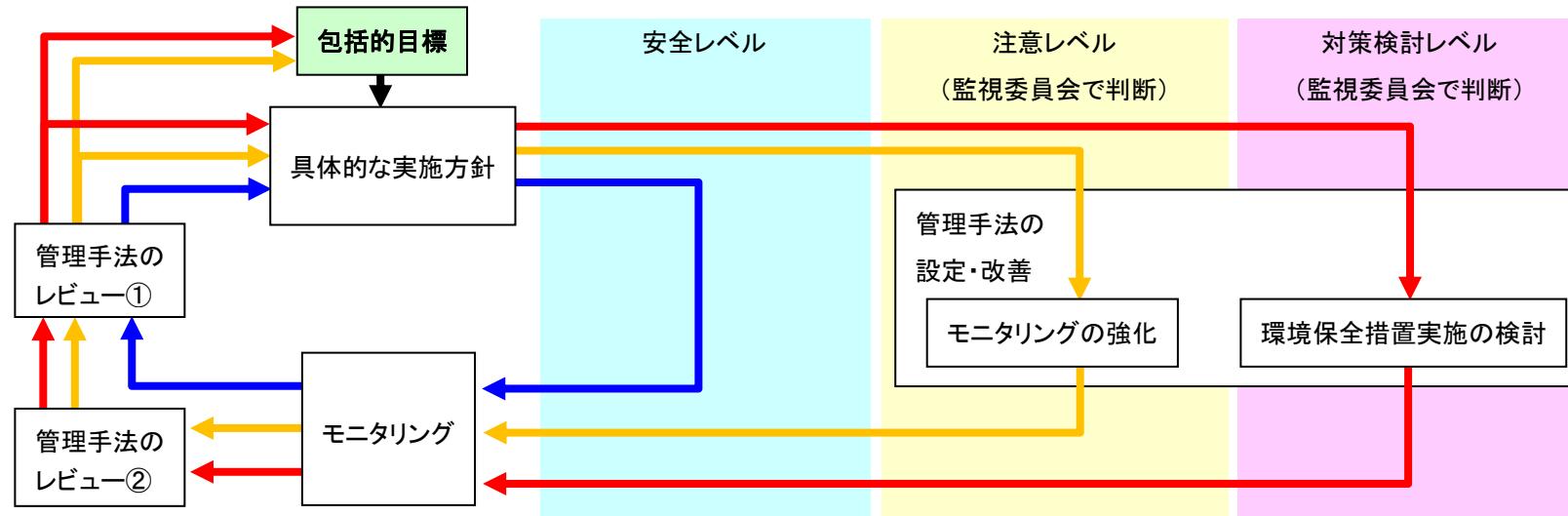
このため、海草藻場及びカサノリ類の順応的管理については、事業開始前に環境監視委員会（仮称）等において専門家の意見を聴取するとともに、埋立地の存在による消失面積を念頭に残存する海草藻場やカサノリ類について順応的管理の目標を設定したうえで、計画の検討、モニタリング及びその結果を踏まえた計画の再検討等を行うこと。また、計画の検討に当たっては、必要に応じて移植の実施についても検討すること。

(c) 本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）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。
- ・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する。

2) 順応的管理（海草藻場）

(a) 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、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。

出典：「第6回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会 資料5 海域生物の順応的管理」より抜粋

図 146 海草藻場の順応的管理の考え方

(b) 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。

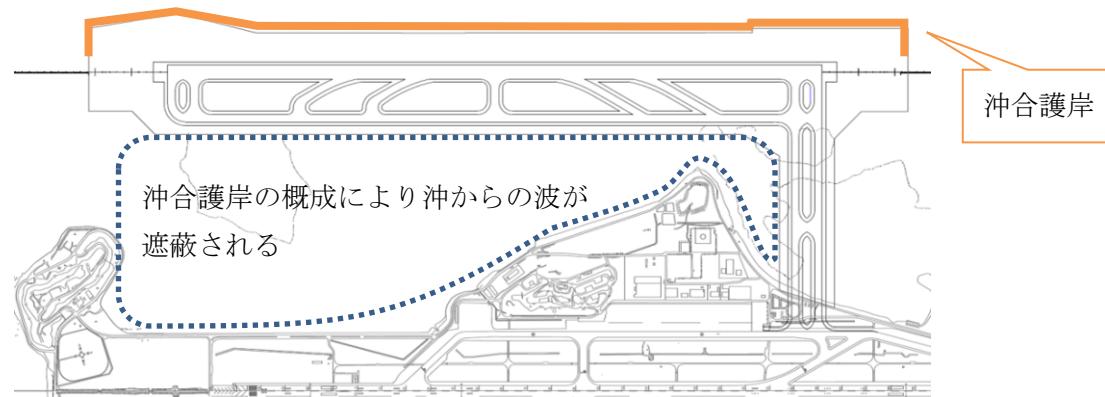


図 147 沖合護岸の位置

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。

3) 今後の対応案

海草藻場の変動要因について、事業による影響の可能性を検討した結果、砂面変動（底質変化）、生物の生息孔やその周辺のマウンド状に土が盛り上がった地形、葉枯れ（干出）、底質性状の変化が海草藻場の分布に影響していたと考えられる。これら検討結果を踏まえ、今後優先的に実施する対応案を表122に、詳細について検討が必要なものは表123に示すとおりである。追加調査の実施にあたっては、改変区域西側や対照区と閉鎖性海域の比較だけでなく、閉鎖性海域のかつて海草藻場が生育していた場所との比較を行う等、より詳細な調査も検討していくこととする。

表 122 今後の対応案（優先的に実施するもの）

要因	調査内容等	今後の方針（案）
砂面変動（底質変化） (底質変化と海草藻場の分布状況の変化との関連が明確となっていない)	地盤高や砂厚の調査を引き続き行い、調査結果について解析を進める。	<ul style="list-style-type: none"> 地盤高等と海草分布調査の分布域の関係性について、昨年度の解析と同じ内容でまずは解析を行った。 ⇒地盤高の変動係数と海草藻場の分布状況の変化について、これまでに検討を行った結果を踏まえ、層厚、底質との関係について検討する（検討方針）
草体の埋没、地下茎の露出	生物の生息孔やその周辺のマウンド状に土が盛り上がった地形の密度等を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> 平成29年度冬季から事業実施区域の定点調査地点のみにおいて調査を行っている。 定点では、西側海域にはほとんどなく、閉鎖性海域に多かった。 ⇒対照区の調査も追加する。（調査方針） ⇒海草と埋在生物の関係については、以下のような文献があり、その他の文献についても引き続き情報収集し、参考とする。（検討方針） 「例えば、フィジーのドラブニ島のボウバアマモの生育しているところと裸の砂底の埋在性の動物を比べてみると、その種類と個体数に歴然とした差がみられるばかりでなく、すみついている種もほとんど違ったものばかりであった。」 出典：『サンゴ礁—生物がつくった〈生物の楽園〉』『サンゴ礁の草原—熱帯海草藻場』（向井宏著、1995年発行）p189
底質性状の変化	海草の生育状況の違いによって、粒度組成、底質中の礫の有無、酸化還元電位、T-S（全硫化物）や間隙水等に違いが出るかどうかを比較する。	<ul style="list-style-type: none"> 酸化還元電位については、令和元年度春季より調査を行っている。 文献を収集し、必要性も含め調査計画を検討する。（検討方針）

表 123 今後の対応案（詳細について検討が必要なもの）

要因	調査内容等	今後の方針（案）
葉枯れ（干出）	夏季及び冬季の干出時の葉枯れの状況や条件を検証するための実験的調査を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> 詳細な調査方法については、今後検討していくこととする。（調査方針）

(a) 砂面変動（地盤高）

a) 調査方法

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。

海草藻場底質調査の調査項目及び調査方法は表 125 に示すとおりである。

表 124 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 • 底質（砂・砂礫）の分布状況	護岸概成時に 1 回	分布調査 平成 27, 28 年度春季、 平成 29 年度春季、冬季実施

表 125 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 ^注	RTK-GPS による測定
底質性状	目視により、岩、礫、砂礫、砂に分類
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、大型海草、小型海草、無しに分類

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

b) 調査結果

平成 30 年度春季における海草藻場底質調査の調査結果及び海草藻場分布調査結果の重ね合わせ、地盤高の変化と海草藻場の分布範囲を図 148 に示す。

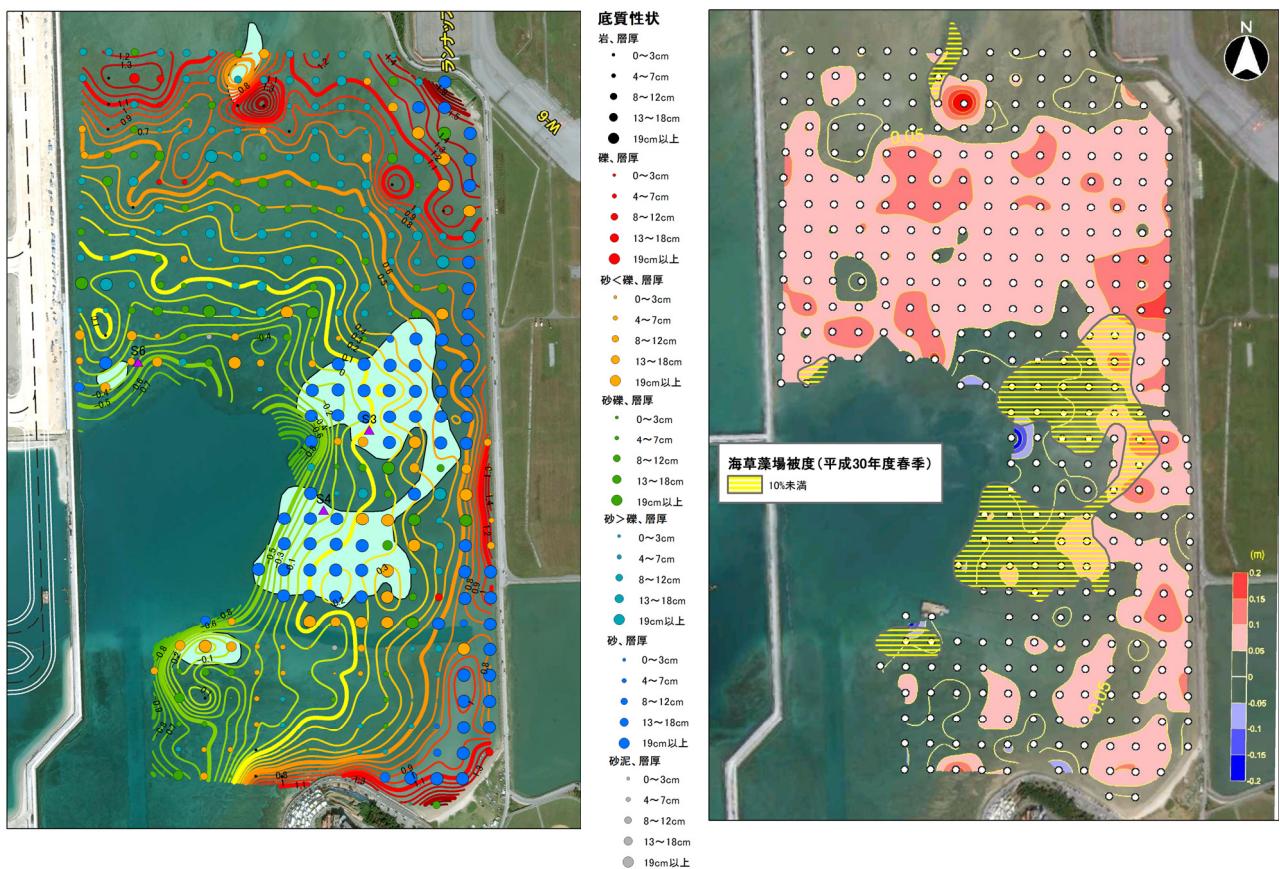


図 148 海草藻場底質調査・海草藻場分布調査結果(平成 30 年度春季)及び地盤高の変化と海草藻場の分布範囲(平成 30 年度春季—平成 29 年度冬季)

(b) 底質性状の変化

a) 調査方法

海草の生育状況の違いによって、粒度組成、底質中の礫の有無、酸化還元電位、T-S（全硫化物）や間隙水等に違いが出るかどうかを比較するため、底質性状の変化に関する調査を実施した。

調査項目及び調査方法は表 126 に示すとおりである。

表 126 調査項目及び調査方法

観察項目	内容
調査位置	海藻草類調査（定点調査）を実施する 6 地点 対照区調査（定点調査）を実施する 2 箇所 6 地点 合計 12 地点において実施した。
採泥方法	内径約 50mm のコアサンプラーによる採泥 表層（0～7cm）、中層（7～14cm）、下層（14～20cm）で採取 ※地下茎調査においてリュウキュウスガモの地下茎が 0～20cm まで分布したことを踏まえ上記 3 層とした。
粒度組成や底質中の礫の有無	サンプルの外観を確認。
酸化還元電位	酸化還元電位計（型式 ORP-6410 カスタム社製）
T-S（全硫化物）	臭気による確認。強い硫化水素臭が確認された場合には分析を検討。



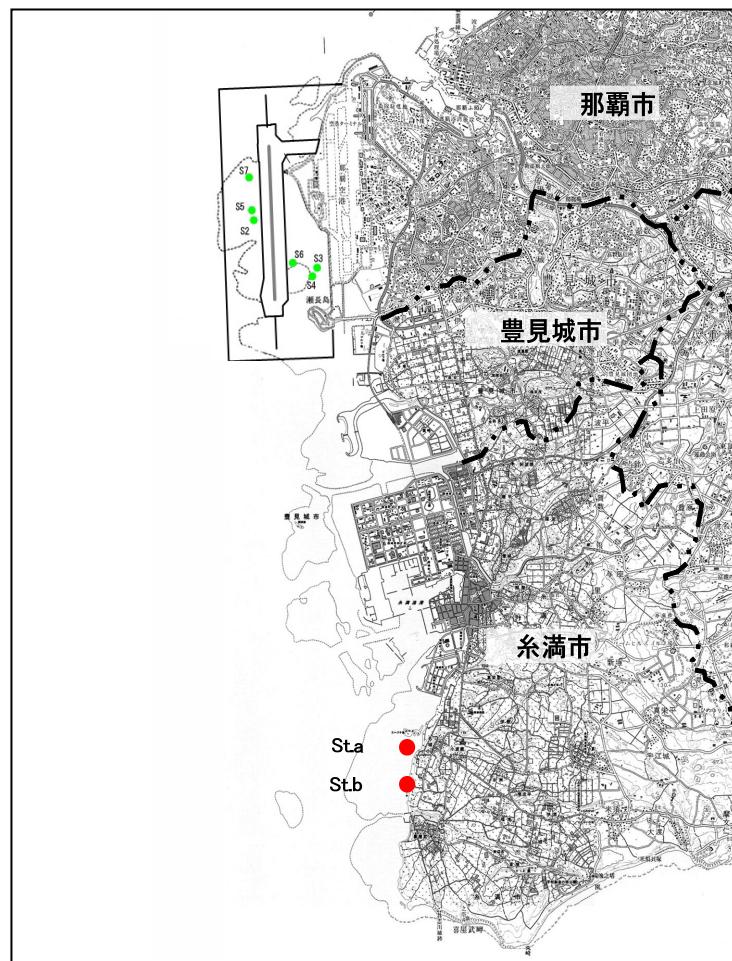


図 149 調査位置

b) 調査の結果

閉鎖性海域内では春季に中層～下層で酸化還元電位が負の値を示し、還元的な状況であった。対照区においても、St. a-2 で還元的な状況がみられており、閉鎖性海域内で特異的に酸化還元電位が低い状況ではなかった。夏季には対照区の St. a-1、a-3 を除いて酸化還元電位は正の値を示しており、還元的な状況は確認されなかった。

以上より、閉鎖性海域内や改変区域西側において著しい底質の富栄養化や酸素欠乏は生じていないものの、春季には閉鎖性海域内で還元的な状況が確認されており、今後も注視していく必要がある。

表 127 (1) 酸化還元電位の測定結果(事業実施区)

調査地点	S2		S3		S4		S5		S6		S7	
調査時期	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季
藻場被度	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	5%未満	10%未満	25%	20%	
周辺の状況 (紀代の有無、底質)	砂礫、起伏は少ない	岩盤、砂	砂、埋生生物による起伏あり	砂、起伏なし。	砂、起伏なし。	砂、起伏なし。						
上層	底質	砂礫	砂礫	砂	砂	砂	砂、礫	砂	砂	砂	砂	砂
	土色	灰白色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰白色	灰色	灰白色	灰色
	夾雜物	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	臭気	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
酸化還元電位	190	68	75	68	116	94	160	59	34	94	112	23
中層	底質	砂礫	砂礫	砂	砂	砂	砂、礫	砂	砂	砂	砂	砂
	土色	灰白色	灰色	灰色	灰白色	灰色						
	夾雜物	なし	なし	貝殻	なし	なし	なし	なし	なし	なし	海草片	なし
	臭気	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
酸化還元電位	157	70	48	50	56	80	126	63	55	70	100	50
下層	底質	砂礫	砂	砂	砂、砂礫	砂	砂、砂泥	砂、礫	-	砂礫	砂	砂
	土色	灰白色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰白色	灰色	-	灰白色	灰白色	灰色
	夾雜物	なし	なし	貝殻	なし	なし	なし	なし	-	なし	なし	なし
	臭気	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	-	なし	なし	なし
酸化還元電位	146	64	サンブルが少なく測定不能	43	78	44	125	110	-	65	78	70

表 127 (2) 酸化還元電位の測定結果(対照区)

調査地点	Sta-1		Sta-2		Sta-3		Stb-1		Stb-2		Stb-3	
調査時期	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季
藻場被度	25%	30%	25%	30%	25%	30%	30%	25%	20%	25%	15%	20%
周辺の状況 (底質／起伏の有無)	砂礫／起伏は少ない	砂礫／起伏は少ない	砂礫／起伏なし	砂礫／起伏なし	砂礫／起伏少しあり	砂礫／起伏少しあり	砂礫／起伏なし	砂礫／起伏なし	砂、礫／起伏あり	砂礫／起伏あり	砂礫／起伏なし	砂礫／起伏なし
上層	底質	砂	砂礫	砂	砂礫	砂	砂	砂	砂、礫	砂	砂	砂
	土色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	-	灰白色	灰白色	灰色
	夾雜物	なし	なし	地下茎	なし	地下茎、葉鞘	なし	貝片、地下茎	なし	葉鞘	なし	地下茎
	臭気	なし	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
酸化還元電位	30	-8	-157	19	15	-5	72	148	113	131	89	113
中層	底質	砂、礫	砂礫	砂	砂礫	砂	砂	砂	砂、礫	砂礫	砂	砂礫
	土色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色	灰白色
	夾雜物	なし	なし	地下茎	なし	地下茎、葉鞘	なし	貝片、地下茎	なし	葉鞘	なし	地下茎
	臭気	なし	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
酸化還元電位	23	16	1	15	38	31	35	61	73	36	74	97
下層	底質	-	-	砂	-	砂	-	砂	-	砂礫	-	砂礫
	土色	-	-	灰白色	-	灰白色	-	灰白色	-	灰白色	-	灰白色
	夾雜物	-	-	なし	-	なし	-	なし	-	なし	-	なし
	臭気	-	-	あり	-	なし	-	なし	-	なし	-	なし
酸化還元電位	-	-	-101	-	11	-	36	-	-	15	-	90



図 150 底質概観

(c) 干出試験

a) 実施位置

糸満市エージナ島の南側海域（対照区）



図 151 実施位置

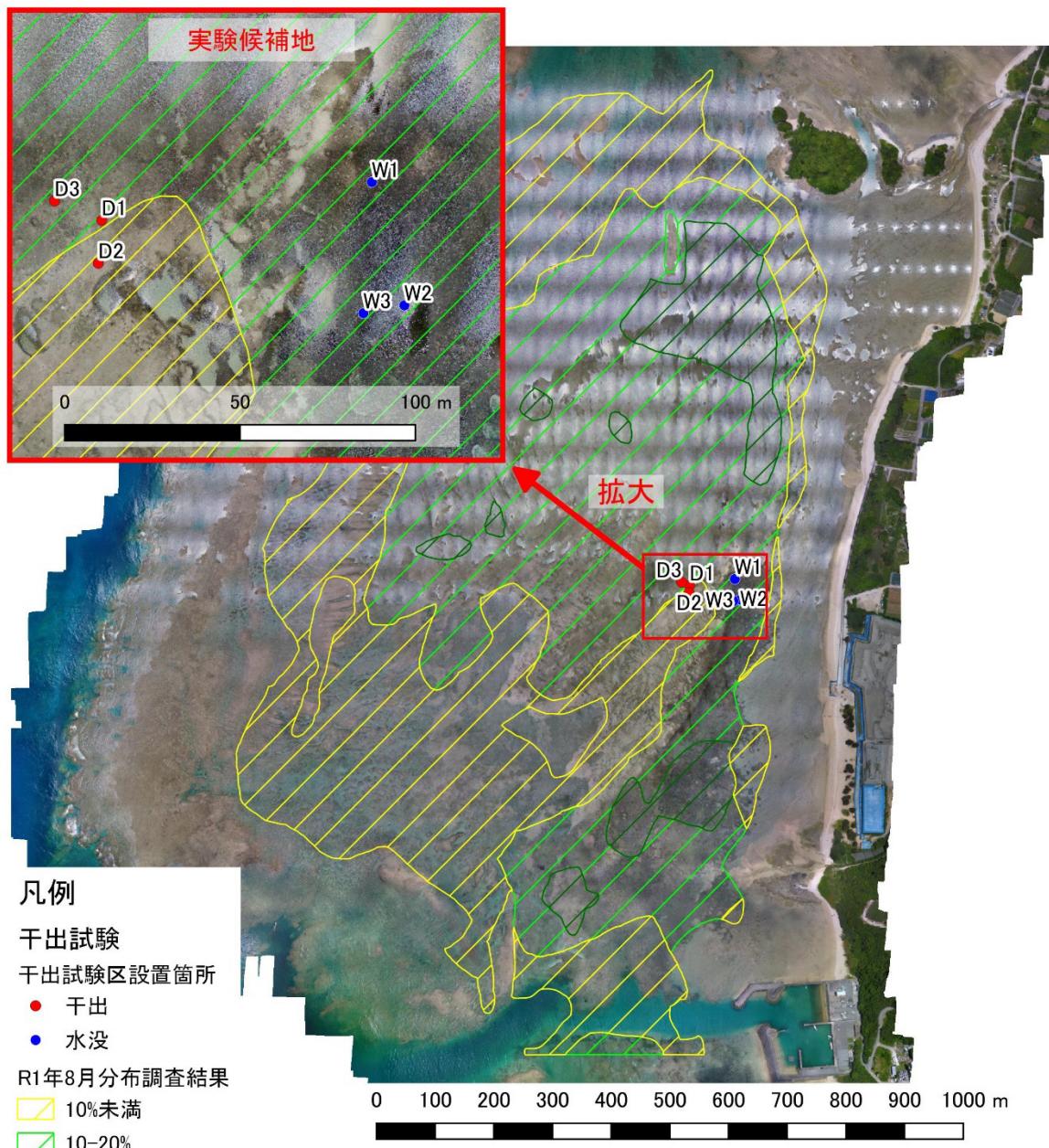
b) 実施日

令和元年 10 月 11 日

c) 調査の結果

図 152、図 153 に示すとおり、干出区として 3 地点 (St. D1～D3)、非干出区として 3 地点 (St. W1～W3) を設定した。各調査地点は、2m×2m の範囲とした。

試験区の設定にあたっては、海草藻場被度、葉枯れ割合の観察及び、RTK-GPS による地盤高測量を行った

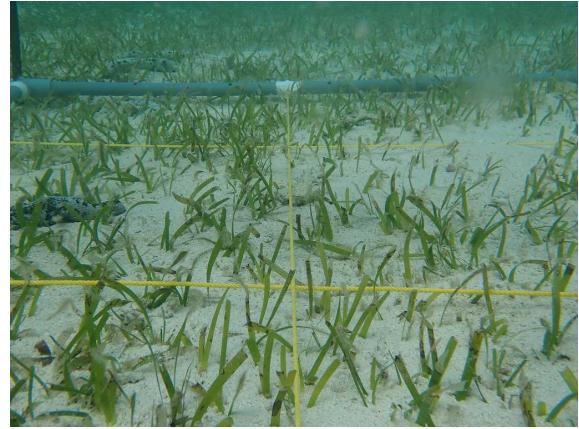


試験区分	干出区			非干出区		
	D1	D2	D3	W1	W2	W3
地点名	D1	D2	D3	W1	W2	W3
緯度	26° 06. 133'	26° 06. 126'	26° 06. 136'	26° 06. 139'	26° 06. 120'	26° 06. 119'
経度	127° 39. 393'	127° 39. 392'	127° 39. 385'	127° 39. 439'	127° 39. 444'	127° 39. 437'
DL (m)	0.43	0.44	0.41	0.27	0.26	0.17
底質概観	砂	砂	砂	砂礫	砂礫	砂礫
海草藻場被度	10%	5%	10%	10%	15%	10%
海草種別被度	リュウキュウスカモ 10%	リュウキュウスカモ 5%	リュウキュウスカモ 10%	リュウキュウスカモ 10%	リュウキュウスカモ 15%	リュウキュウスカモ 10%
葉枯れ割合	10%	5%	10%	なし	5%未満	1%未満
特記事項				葉上に珪藻が付着	葉上に珪藻が付着	葉上に砂が堆積

図 152 干出試験 試験区の設置位置および地点概況



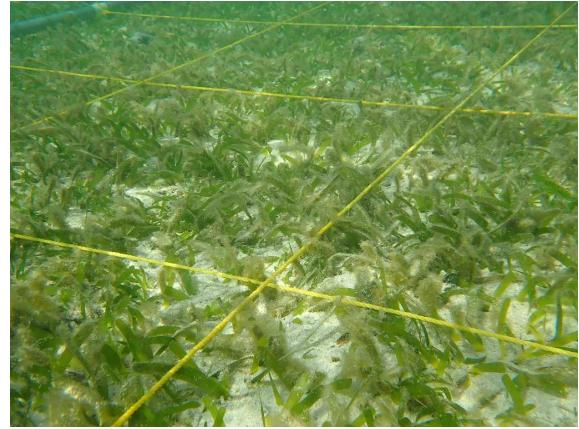
St. D1



St. D2



St. D3



St. W1



St. W2



St. W3

図 153 調査地点概況

d) 今後の予定

10月下旬より、観察を開始する。

表 128 調査予定

	令和元年				令和2年		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
占有許可申請	■						
地点設定		■ 11					
調査		■ 28	■	■	■	■	
結果の報告							■

※黒線は実施済みの項目を、青線は今後の実施予定を示す。

<実験区>

【干出区】 St. D1～D3 の 3 地点

【非干出区】 St. W1～W3 の 3 地点

<観察項目>

- ・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 カ所ずつ）。
- ・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」「葉長」「光合成活性」とする。また、各実験区中央部の地盤高を RTK-GPS により測量する。

<結果の整理・とりまとめ>

- ・干出区、非干出区におけるリュウキュウスガモの生育状況を比較する。これにより、葉枯れの状況やその後の被度回復等、干出の有無による生育状況の違いについて考察する。

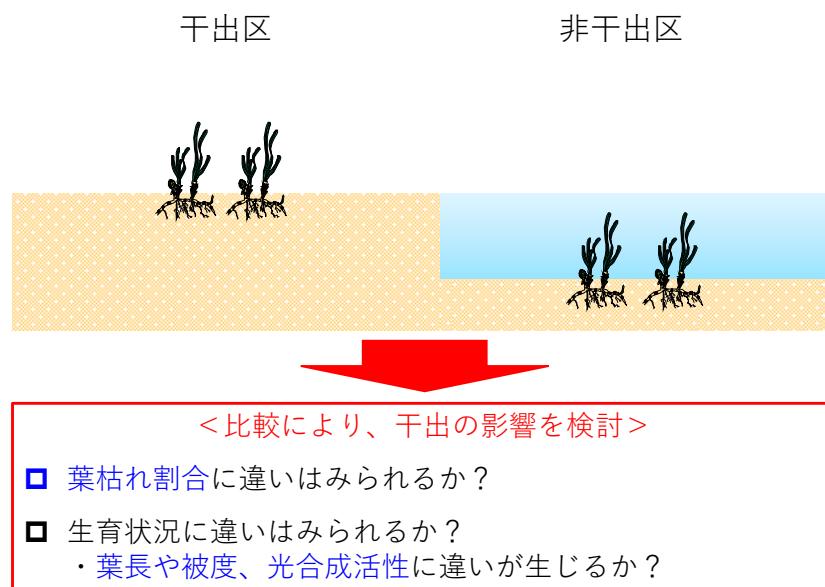


図 154 実験イメージ

4) 分布調査（対照区）

海草藻場の分布面積の経年変化は表 129 及び図 155 に、分布状況の経年変化は図 156 に示すとおりである。

(a) 令和元年度調査

海草藻場はエージナ島南側から喜屋武漁港北側にかけての礁池内全体にみられた。分布面積は令和元年度春季に 97.0 ha、夏季に 97.3 ha であった。

被度別にみると、被度 10%未満の区域が 47.1～47.6 ha で最も広範囲を占めた。被度 10～20%未満の面積は春季から夏季にかけて 1.4ha 増加したものの、被度 20～30%未満の面積は 0.6ha 減少した。被度の変動は 1ha 程度であり、大きな変化はみられなかった。

(b) 考察（過年度との比較）

令和元年度春季・夏季の海草藻場の分布面積は、事前調査の変動範囲を上回った。

被度別の分布面積をみると、10%未満の面積は事前調査の変動範囲を上回っているものの、被度 20～30%未満は事前調査を下回り、30%～40%未満の高被度域は平成 30 年 10 月以降確認されていない。

被度 20～30%未満の分布面積は、事後調査を開始した平成 26 年 5 月以降安定して推移していたが、平成 30 年 1～2 月に低下した。当該時期に実施した定点調査において、葉枯れが 15～80%確認されている。冬季の大潮期には夜間に海草が干出し、季節風の吹付を受けることで低温、乾燥条件に曝されるために葉枯れを生じると考えられ、これが被度低下の主因になったと考えられる。

その後、局所的には被度が回復した箇所がみられるものの、平成 30 年に通過した台風 24 号の影響もあり、広域的な被度の回復は進んでいない状況であった。

表 129 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												H28年度			
	H24年度		H25年度	H26年度						H27年度				H28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				
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				
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				
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				
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				
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				
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				

被度	モニタリング調査									令和元年度
	H29年度				H30年度					
	H29. 5-6	H29. 8	H29. 11	H30. 1-2	H30. 5	H30. 7	H30. 10	119	133	R1. 8
10%未満	36.0	40.2	39.8	47.2	45.7	41.6	45.3	51.8	47.6	46.4
10~20%未満	22.0	19.3	18.4	41.8	44.8	31.9	37.8	37.2	40.5	42.6
20~30%未満	33.3	30.9	32.6	5.3	5.0	22.1	8.9	8.7	8.9	8.3
30~40%未満	2.5	3.8	3.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	93.8	94.2	94.3	94.2	95.6	95.6	92.0	97.7	97.0	97.3
藻場合計海草量	1,430.0	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

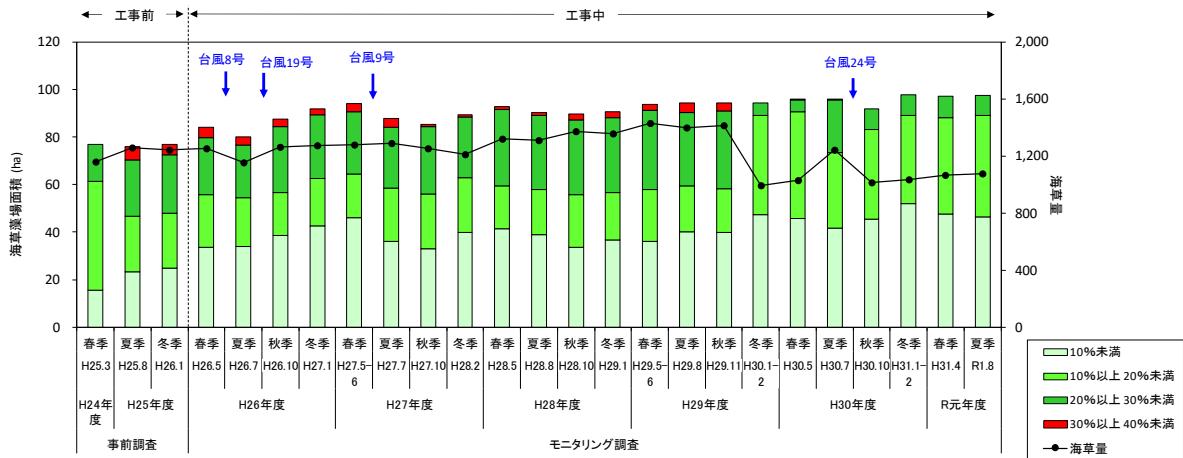
注：海草量は、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

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 155 海草藻場（対照区）の分布面積の経年変化

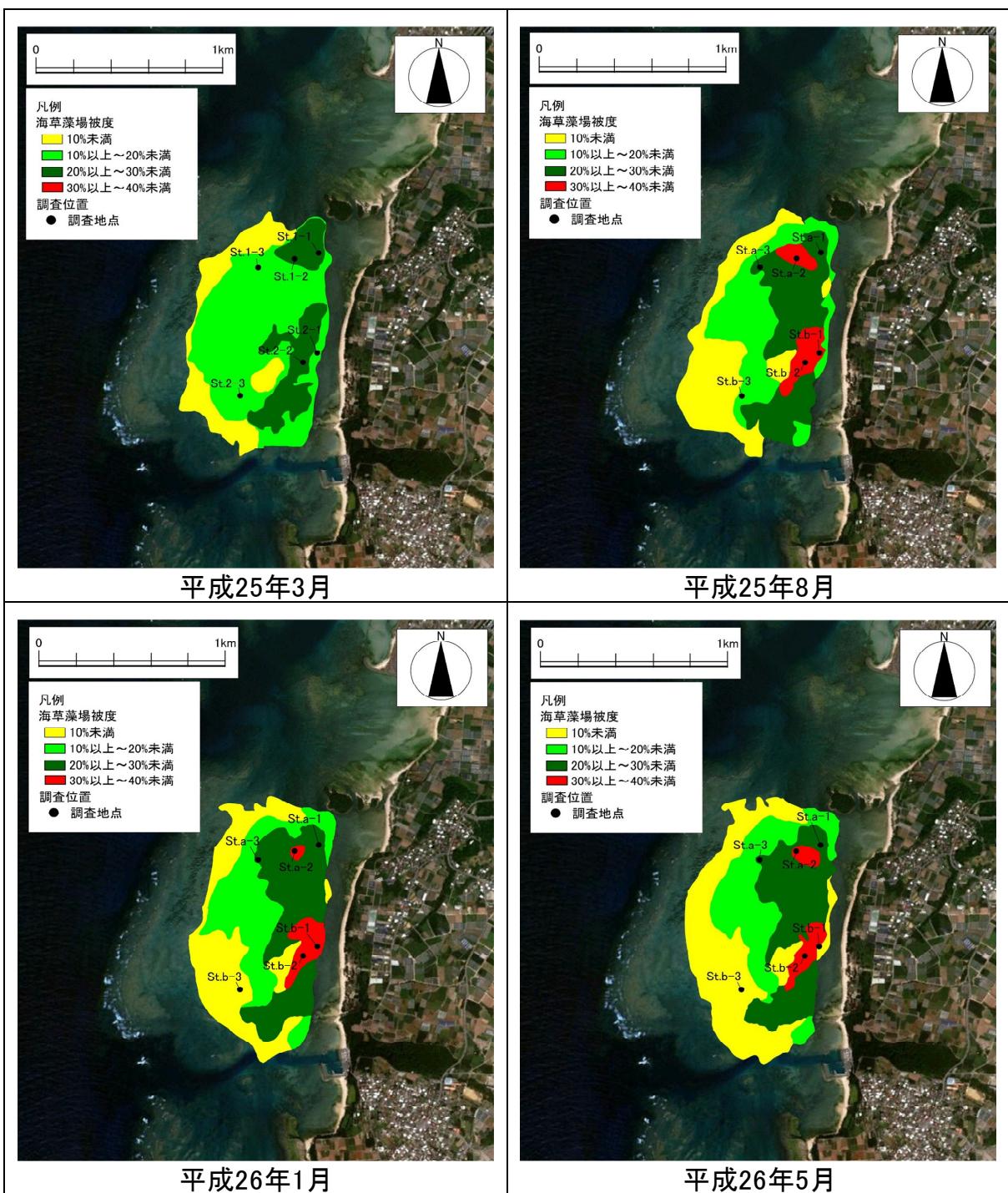


図 156(1) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

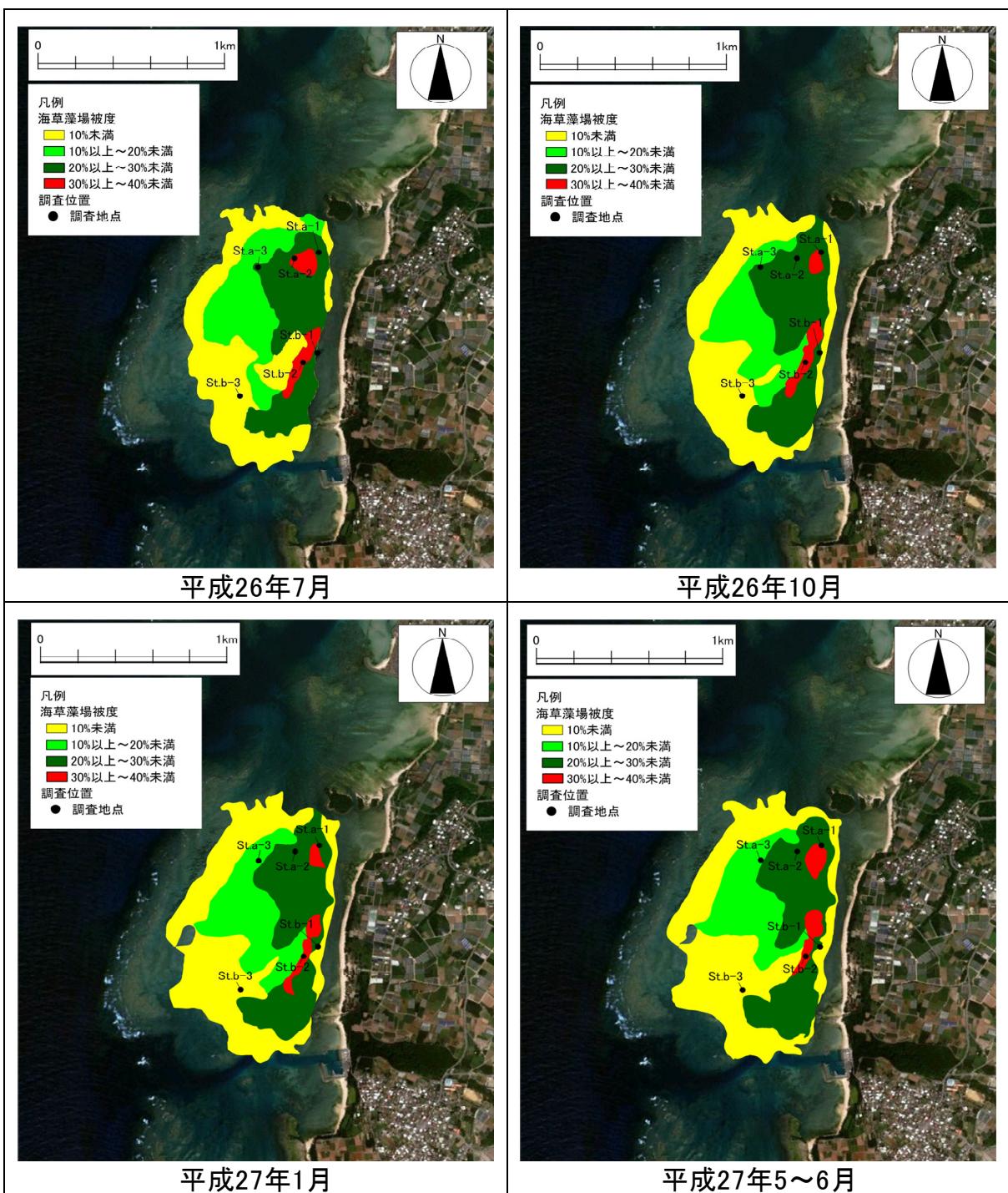


図 156(2) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

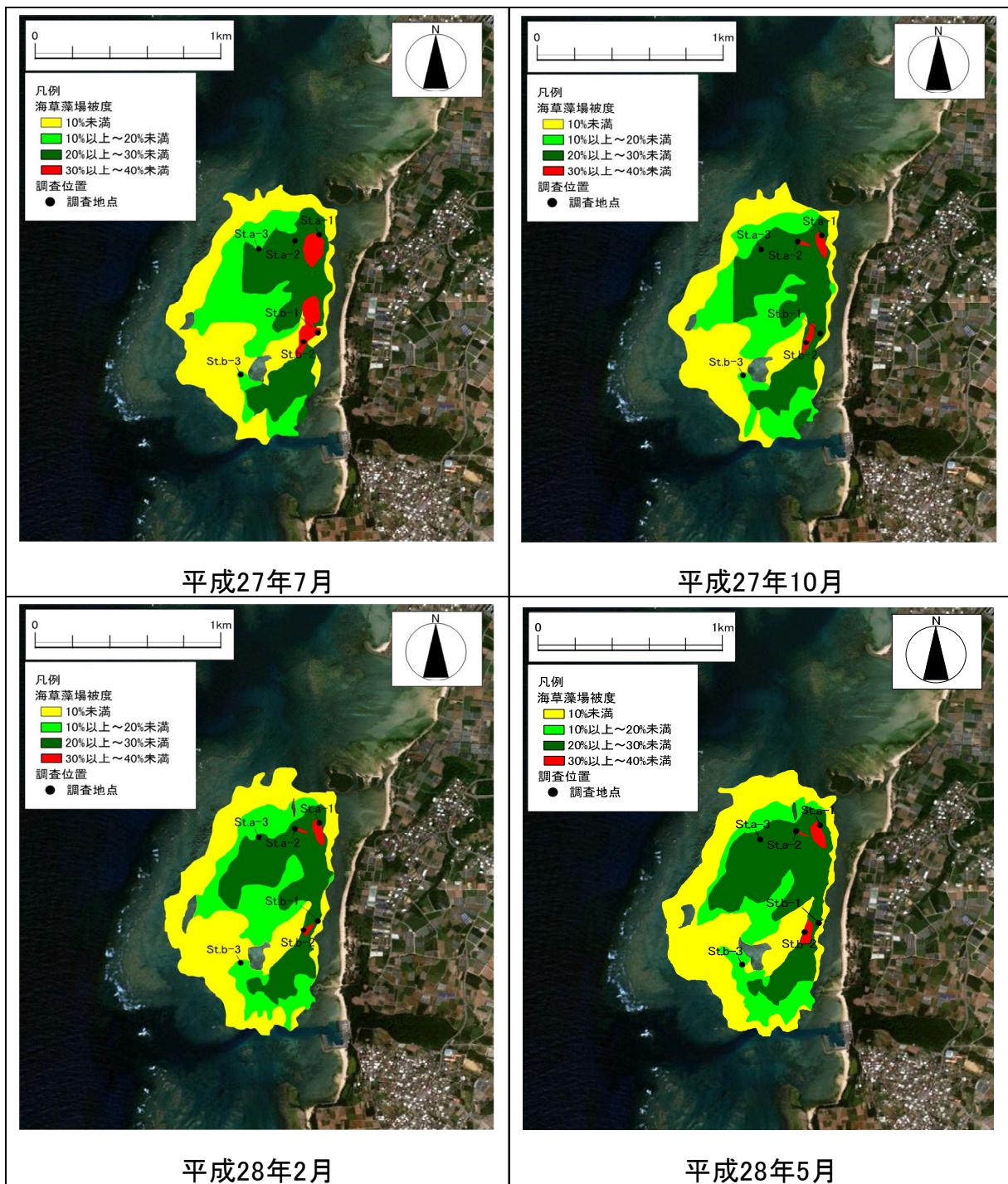


図 156 (3) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

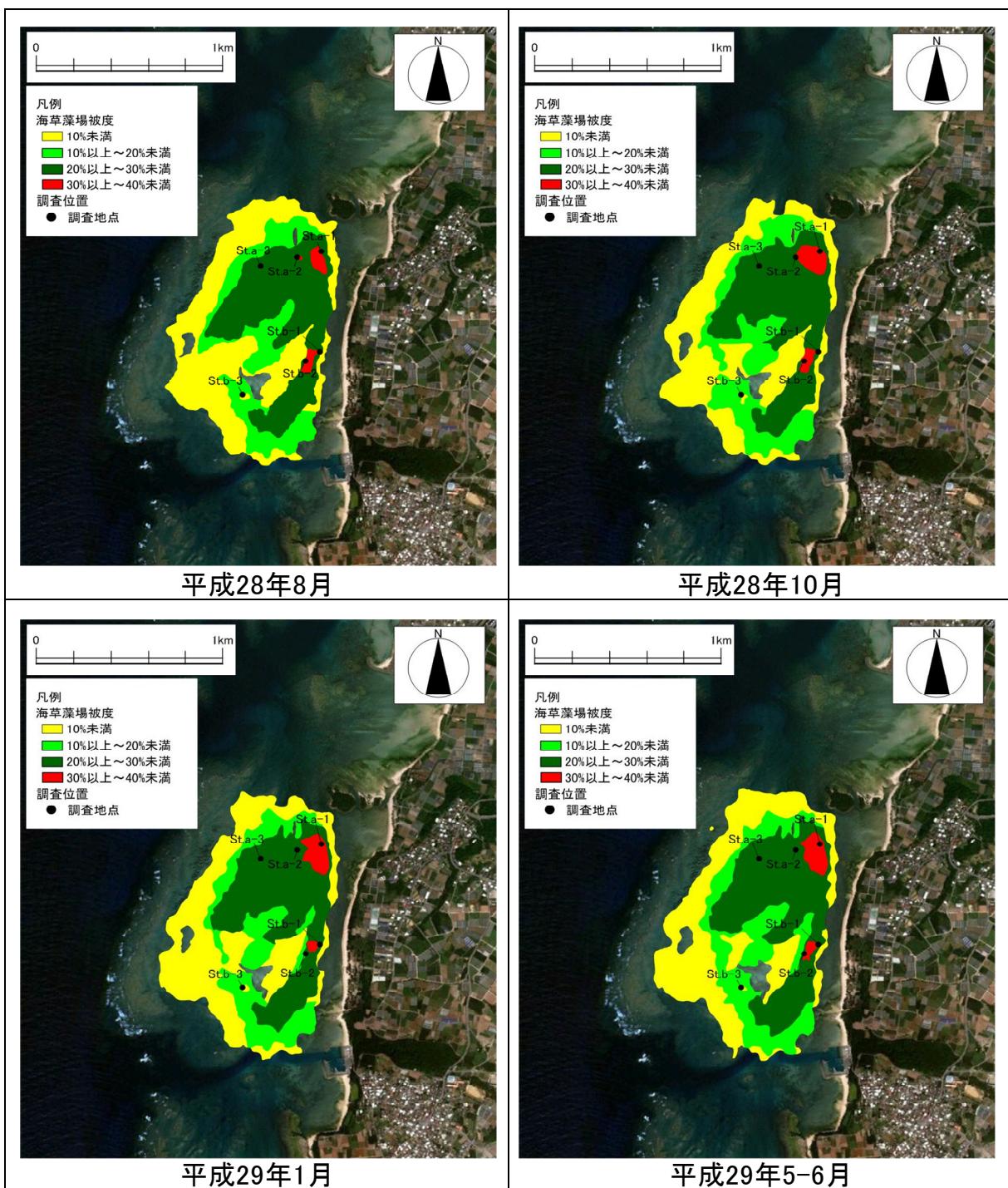


図 156 (4) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

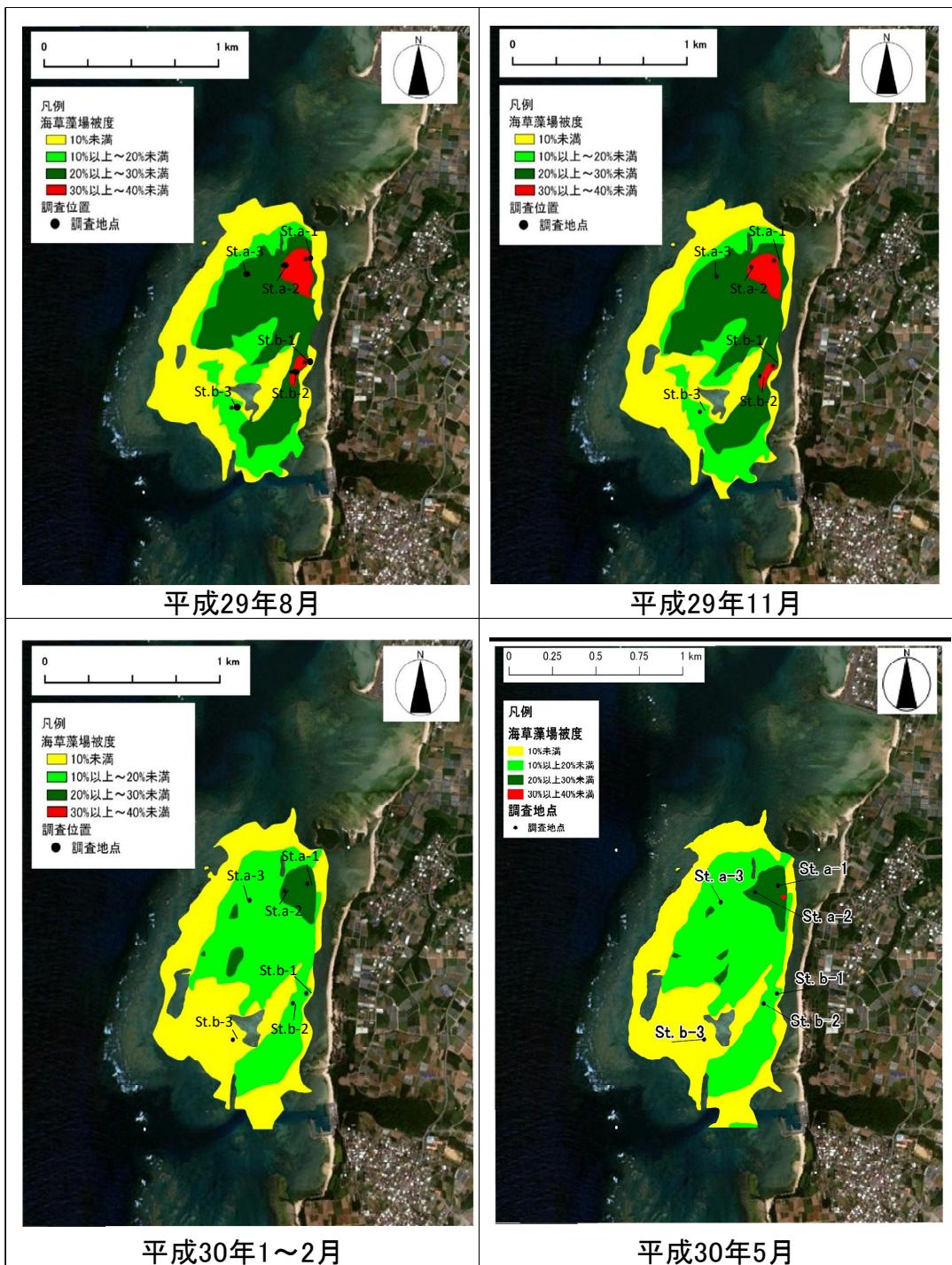


図 156(5) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

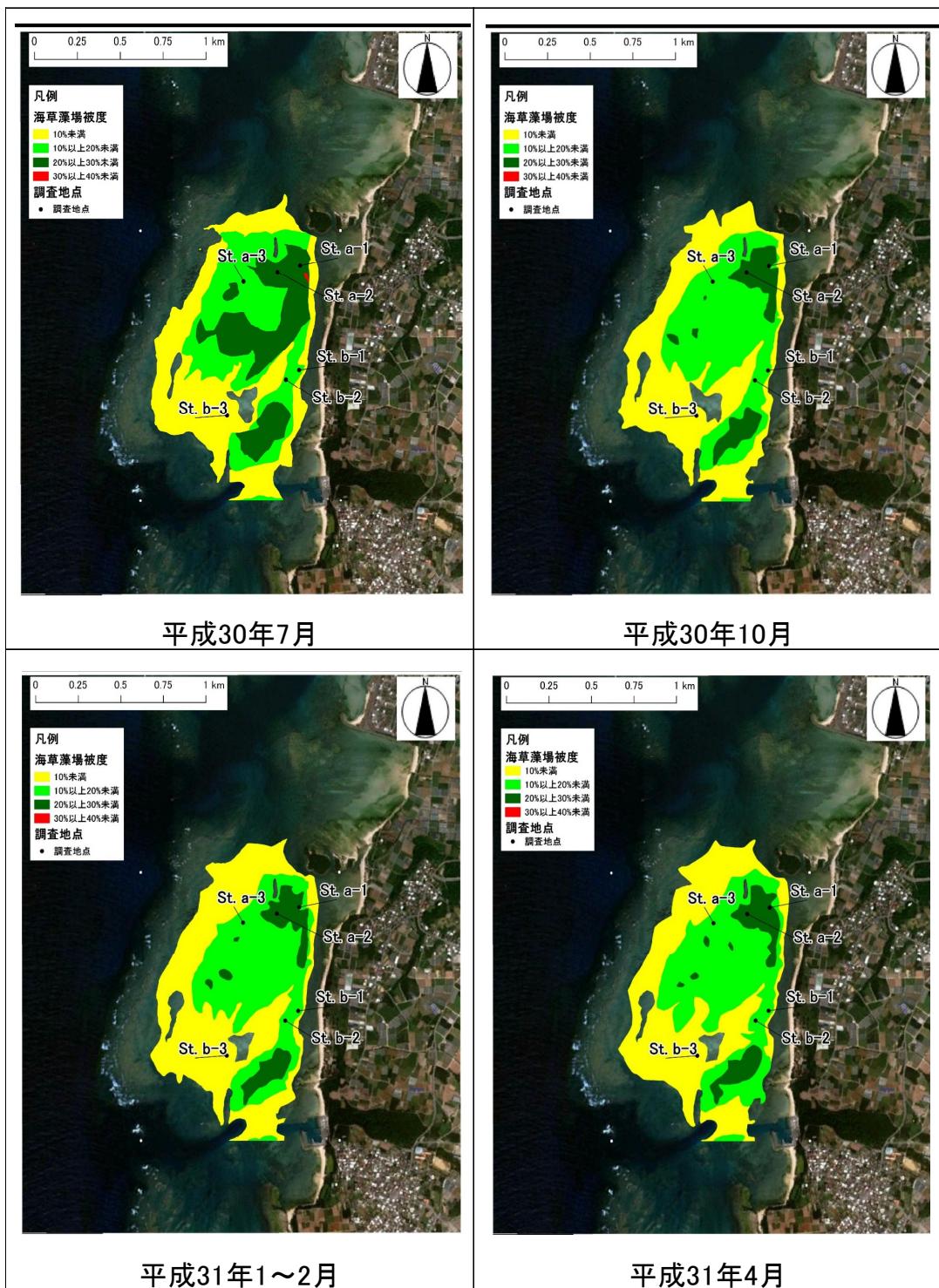


図 156(6) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

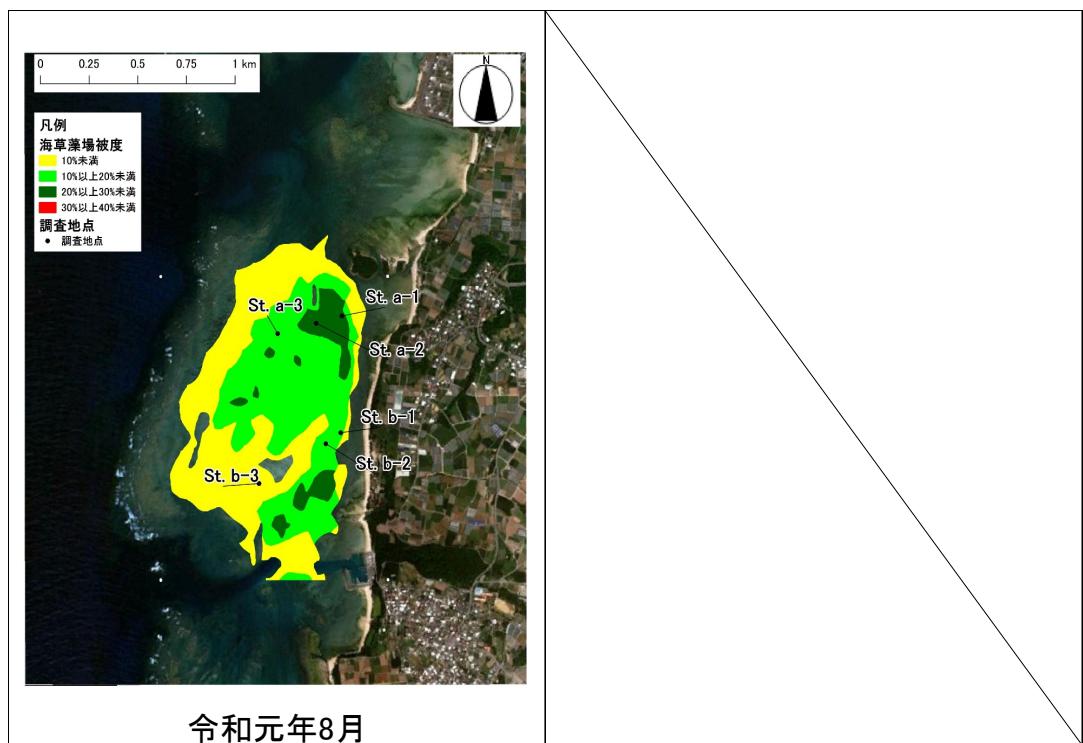


図 156(7) 海草藻場（対照区）の分布状況の経年変化

4. その他

4.1 地形

(1) 調査方法

那覇空港滑走路増設事業において、大嶺崎に設置される仮設橋設置時、撤去時の周辺の砂の堆積状況を把握するため、地盤高、堆積厚等の分布調査を行う。

(2) 調査時期及び調査期間

表 130 地形の調査時期及び調査期間

項目	調査時期		調査期間
	工事の実施時	存在・供用時	
地形	仮設橋の設置・撤去時	—	工事の実施時



図 157 調査範囲

(3) 調査日

調査実施日は表 131 に示すとおりである。

表 131 調査実施日

調査項目	調査実施日
砂層分布調査撤去時	令和元年 6 月 17~19 日

(4) 調査方法

調査項目及び調査方法は、表 132 に示すとおりである。

表 132 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(10~50m メッシュ)
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
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)



図 158 調査状況

(5) 調査の結果

1) 測定位置及び地盤高

測定位置及び地盤高は図 159 に示すとおりである。

大嶺崎から沖側にかけて水深が深くなった。沖側では凹凸がみられ、調査範囲で最も深い場所は仮設橋の下であった。

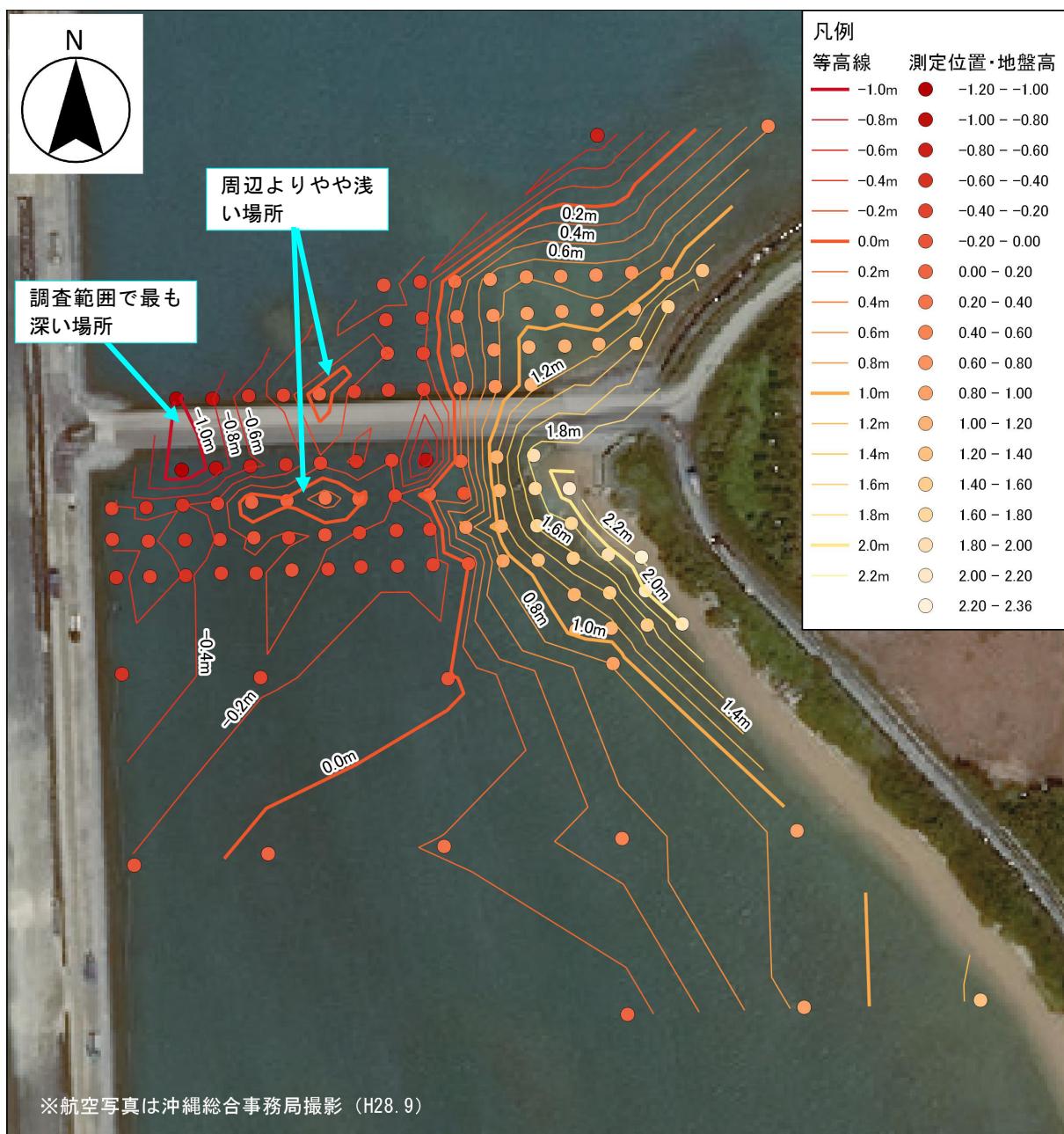


図 159 測定位置及び地盤高

2) 底質性状

底質性状の観察結果は図 160 に示すとおりである。

大嶺崎前面には礫交じりの砂浜があり、その縁辺に岩盤が露出したエリアがみられた。より沖側の地点はほとんどが砂礫であった。礫の場所は、仮設橋の南側で確認された浅場など、部分的にみられた。

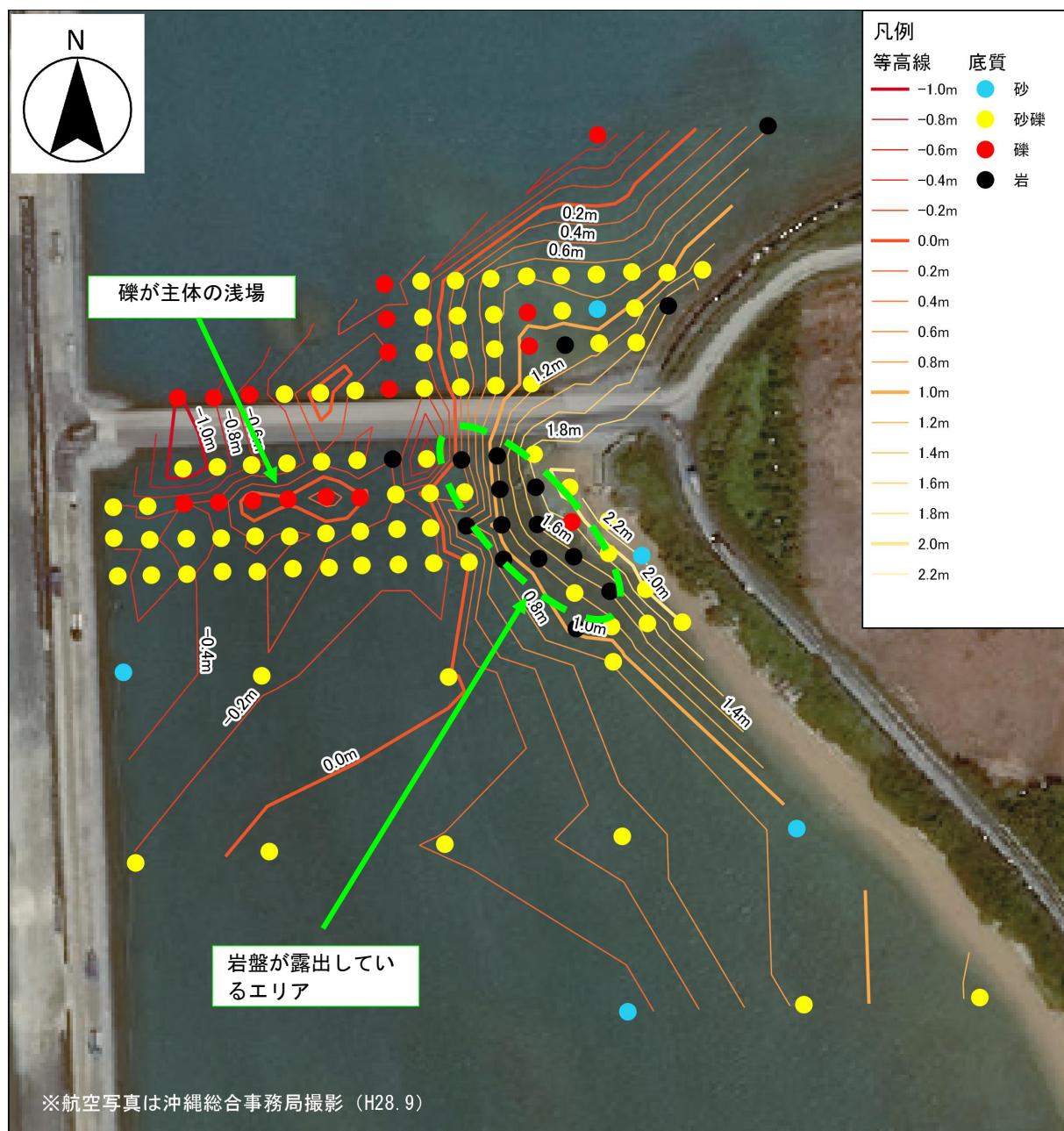


図 160 底質性状の観察結果

3) 砂層厚

砂層厚の測定結果は図 161 に示すとおりである。

仮設橋の北側では砂層厚が 1~10cm の地点が多かった。仮設橋の南側では砂層厚にばらつきがあり、底質が砂礫や砂の地点では砂層厚が 20cm 以上の地点も確認された。

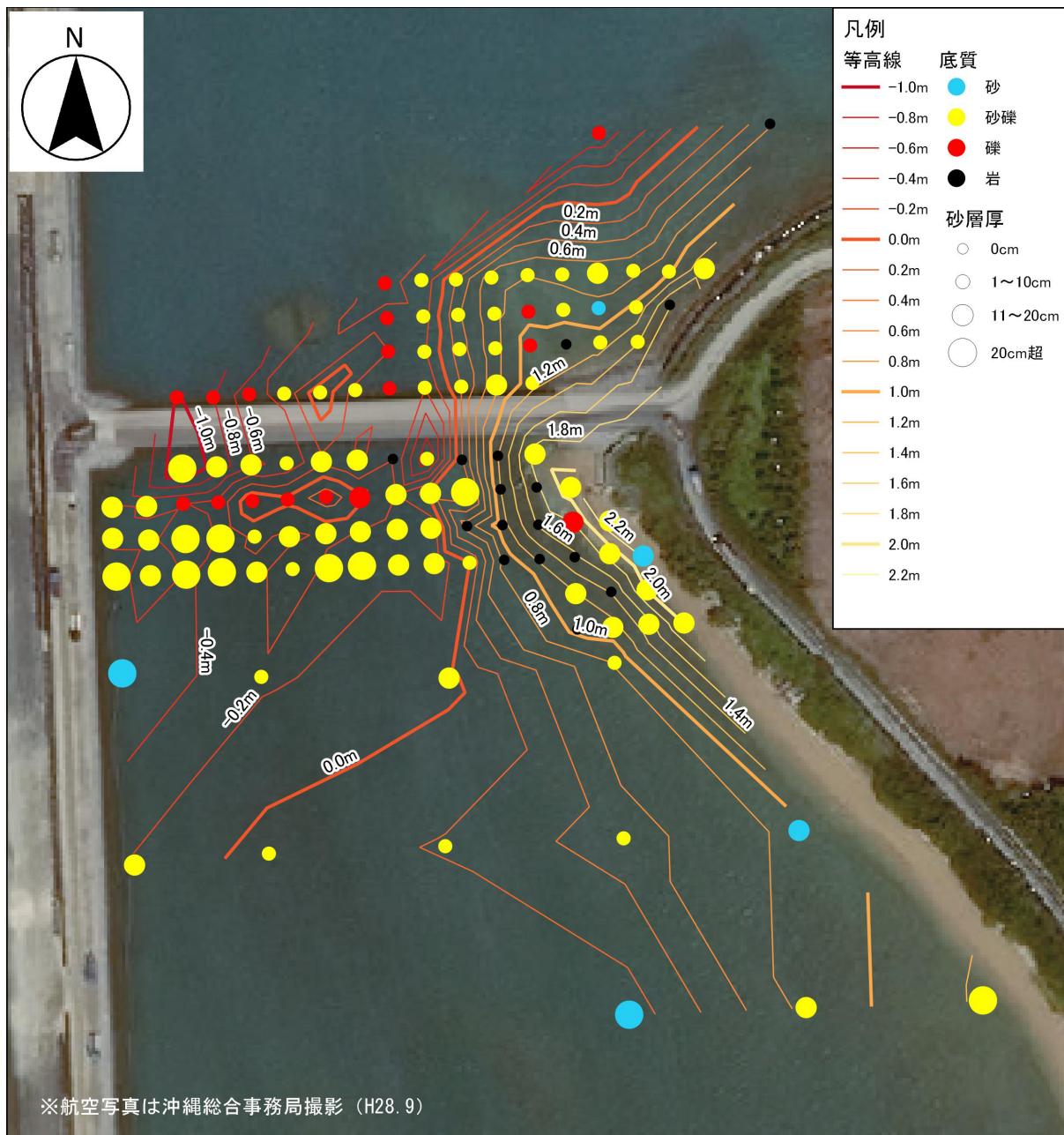


図 161 砂層厚の測定結果

4) 仮設橋設置時（平成 27 年 7 月）との比較

令和元年 6 月に実施した調査結果について、仮設橋が設置された際に実施された平成 27 年 7 月の調査結果と比較した。

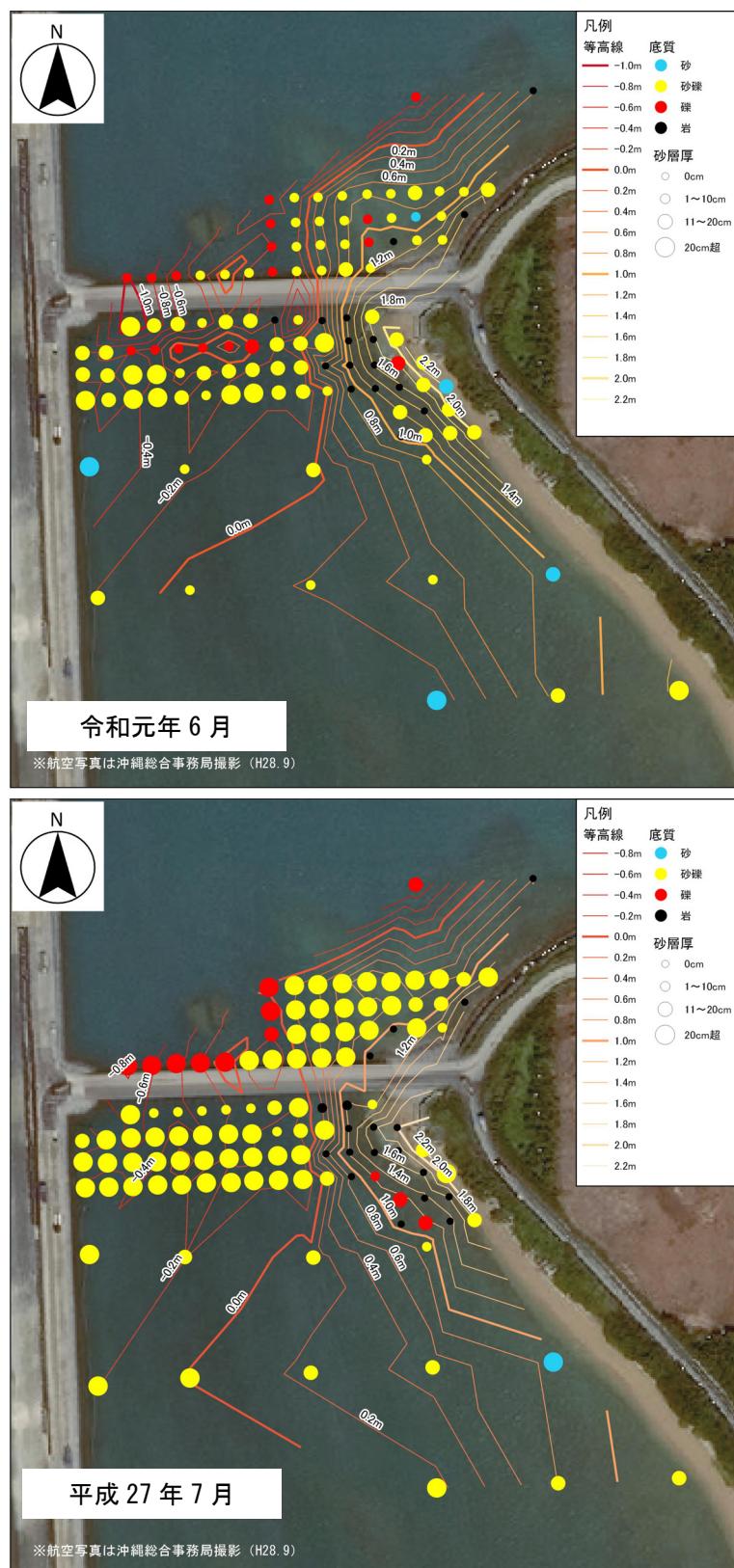


図 162 令和元年 6 月（上段）、平成 27 年 7 月（下段）の調査結果

(a) 地盤高の比較

地盤高について、令和元年度春季・夏季の地盤高から平成 27 年 7 月の地盤高を差し引き、地盤高の差分図を作成した（図 163）。

地盤高の差分をみると、調査を行った 115 地点のうち、80%にあたる 90 地点では、地盤高の変化は±20cm 未満であり、顕著な砂の堆積はみられなかった（図 164、表 133）。

仮設橋の北側および仮設橋の下で地盤高の低下が確認された一方、仮設橋の南側や大嶺崎の近傍で地盤高の上昇が確認された。

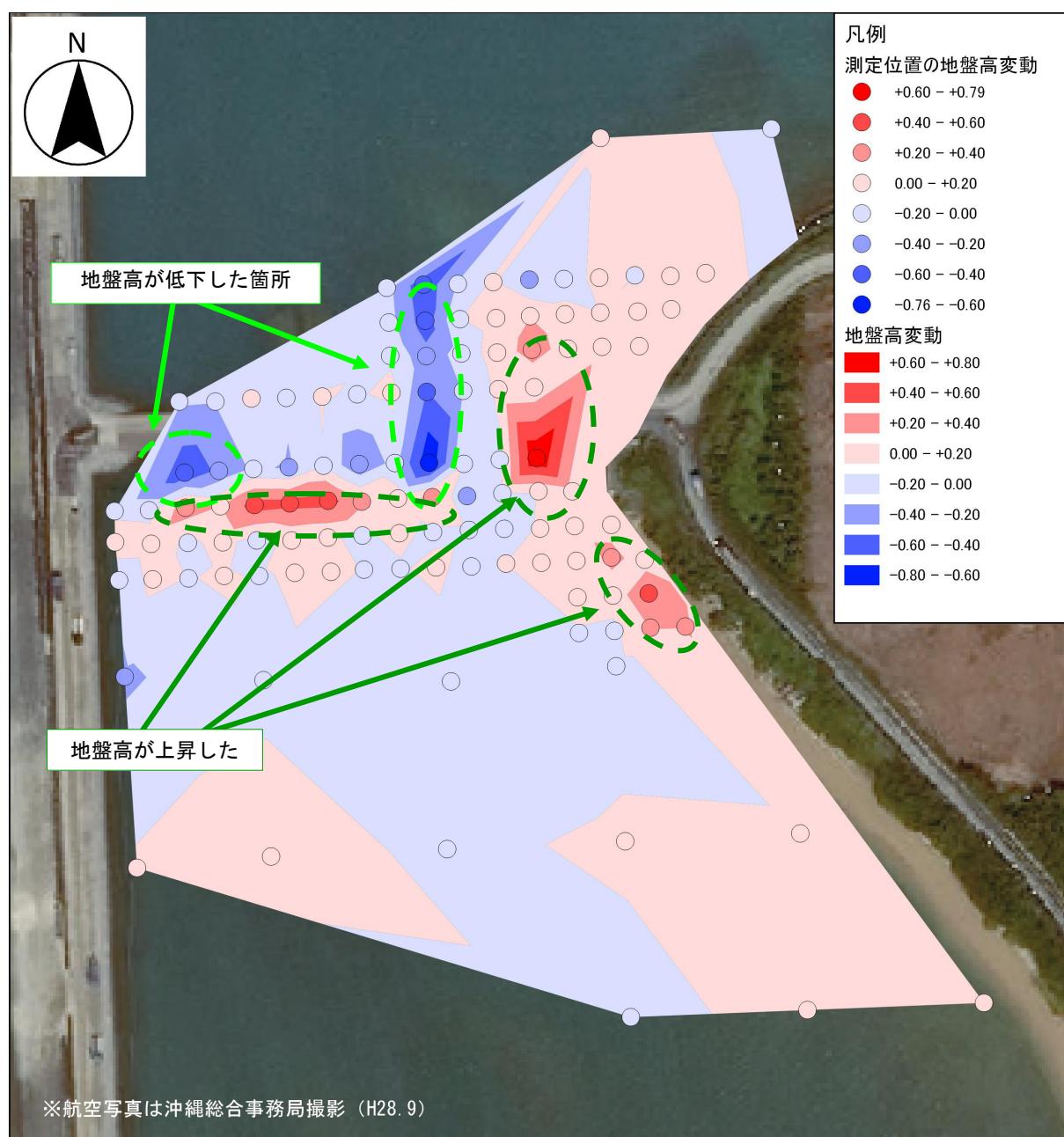


図 163 平成 27 年 7 月から令和元年 6 月にかけての地盤高変動

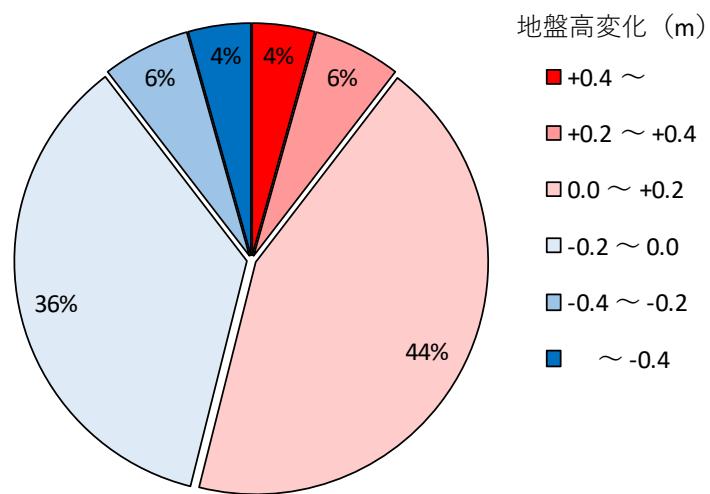


図 164 平成 27 年 7 月から令和元年 6 月にかけての地盤高変動の内訳

表 133 平成 27 年 7 月から令和元年 6 月にかけての地盤高変動の内訳

地盤高変動 (m)	地点数
+0.4 ~	5
+0.2 ~ +0.4	7
0.0 ~ +0.2	50
-0.2 ~ 0.0	41
-0.4 ~ -0.2	7
~ -0.4	5
合計	115

(b) 底質・砂層厚の変化

令和元年6月及び平成27年7月の底質・砂層厚ならびに地盤高の変動を図165に示す。

仮設橋の北側では、全体的に砂層厚が減少していた。仮設橋の南側では砂層厚の減少は北側のように顕著ではなく、大嶺崎では地盤高の上昇した箇所で砂層厚の増加がみられた。

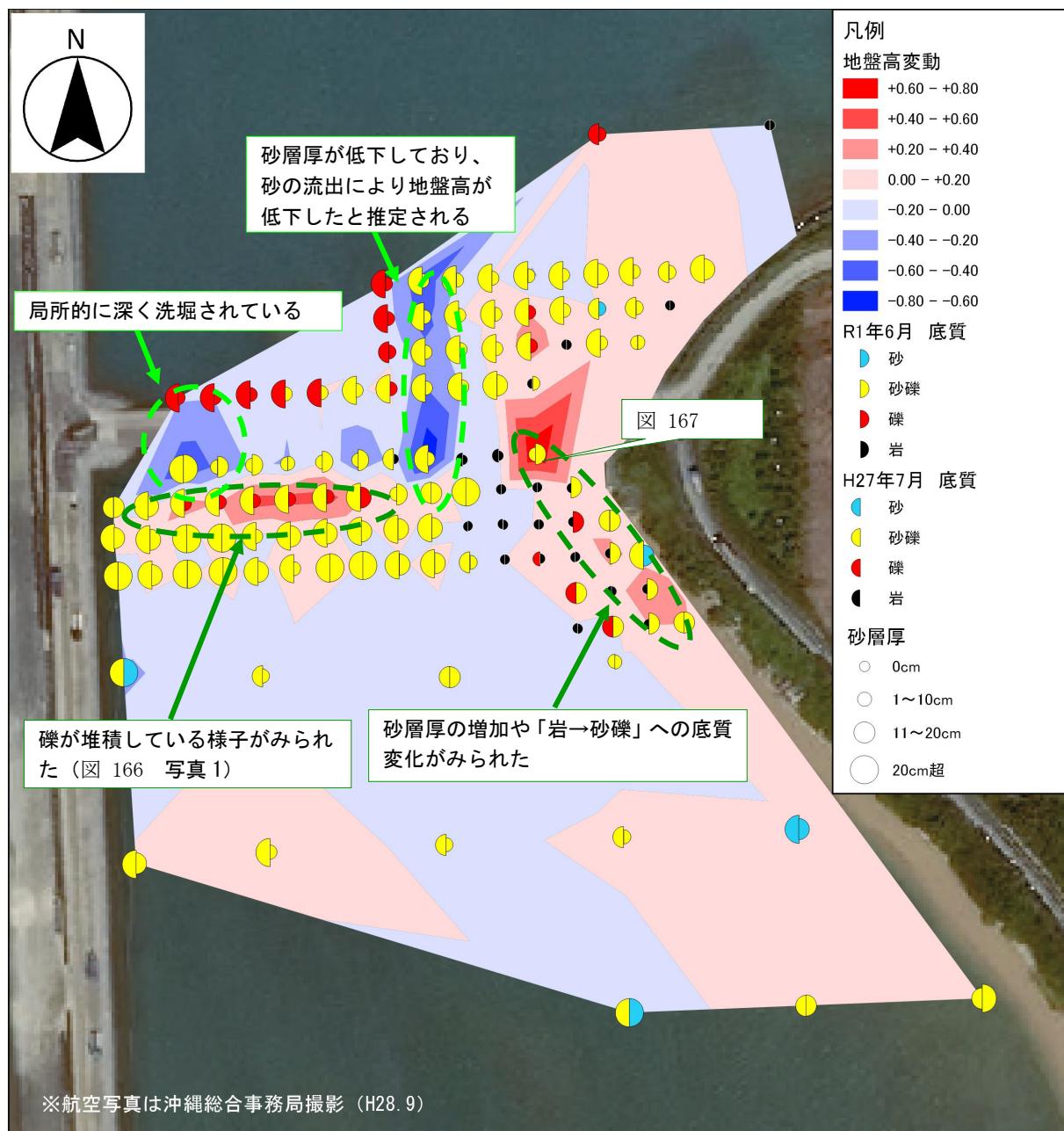


図 165 平成27年7月、令和元年6月の底質・砂層厚と地盤高変動



写真 1 磯が堆積した箇所

図 166 地盤高が変化した箇所の概況



図 167 地盤高が上昇した箇所の地点状況の変化

5. まとめ

【令和元年度春季・夏季の事後調査及び環境監視調査の結果のまとめ】

＜海域生物＞

水質、魚卵・稚仔魚、魚類、底生動物（メガロベントス）、サンゴ、クビレミドロについては、概ね工事前の変動範囲内であり、生息・生育の状況に変化が生じていない。また、工事の土砂による水の濁りも確認されていないことから、事業による大きな影響はないと考えられる。

植物プランクトンについては、細胞数が St. 1 以外の地点で工事前の変動範囲を上回った。栄養塩類の顕著な増加はみられておらず、特に閉鎖性海域での増加については、今後も注視していくこととする。

動物プランクトンについては、個体数が、夏季に St. 2, 4, 6 で工事前の変動範囲を上回り、特に閉鎖性海域の St. 4 で多かった。これらの地点では、カイアシ類ノープリウス期幼生が多く、今後も注視していくこととする。

底質、底生動物（マクロベントス）については、St. 4 について、底質のシルト・粘土分が工事前と比較して多く、底生動物（マクロベントス）の個体数が、春季・夏季に工事前の変動範囲を上回った。底生動物（マクロベントス）は、オニノツノガイ科やウスヒザラガイ科が多く確認された。St. 4 のように変化がみられている地点については、粒度組成等底質と底生動物の変動について今後も注視していくこととする。また、閉鎖性海域外の St. 1, 3, 6, 11, 18 でシルト・粘土分が増加していることから、今後も注視していくこととする。

海草藻場については、閉鎖性海域内の St. S3, S4 で被度の回復がみられていないものの、分布面積は昨年度と比較して増加し、工事前の変動範囲内にある。

付着生物については、底生動物や海藻類が確認され、自然石塊根固被覆ブロックにおいてサンゴ類の着生も確認された。

＜陸域生物＞

継続して重要な種及び重要な植物群落が確認されており、ヒメガマ群落は、健全に生育しており、ため池への濁水等の流入は確認されず、工事による影響はみられていない。

アジサシ類については、コアジサシの陸域改変区域内での繁殖は確認されておらず、引き続き周辺海域の利用が確認された。

動植物種の混入調査においては、ハイイロゴケグモとツルヒヨドリの 2 種が確認されたものの、県内で広く定着している種であり、引き続き注視していくこととする。

【評価書の記載内容と令和元年度春季・夏季の主な状況】

・ 水質

＜評価書での予測内容＞

埋立地の存在に伴う COD 濃度変化はみられず、T-N・T-P 濃度変化は、夏季・冬季ともに閉鎖性海域内で若干濃度が上昇すると予測されていたものの、参考として環境基準※と比較すると、いずれも環境基準を満足する。

＜令和元年度春季・夏季＞

COD、T-N、T-P の調査結果は、参考として環境基準と比較し、St. 10 で一時的に超過が確認されたものの、その他の地点では満足しており、工事前と比較して大きな変化はみられていない。

※当該海域は環境基準の類型指定は受けていないが、COD は A 類型(2mg/L 以下)、窒素及びリンは I 類型(窒素 0.2mg/L、リン 0.02mg/L) を準用した。

・ 植物プランクトン

＜評価書での予測内容＞

埋立地の存在に伴う T-N, T-P の濃度上昇が予測されているものの、予測結果は水産用基準※を満たしており、赤潮発生等の富栄養状態にはならない。

＜令和元年度春季・夏季＞

細胞数は、令和元年度春季・夏季とも、St. 1 以外の全ての地点で工事前の変動範囲を上回り、春季にはクリプト藻綱が、夏季の閉鎖性海域で *Chaetoceros* sp. (Hyalochaete) が多くみられた。栄養塩類の顕著な増加はみられておらず、水産用水基準も満たしているものの、特に St. 2 や 4 といった閉鎖性海域での増加については、今後も注視していく。

※「水産用水基準第 7 版(2012 年版)」(平成 25 年、社団法人日本水産資源保護協会) 水産 1 種; T-N 0.3mg/L 以下、T-P 0.03mg/L 以下

・ 底質 (St. 2 周辺の連絡誘導路と大嶺崎の間の水域)

＜評価書での予測内容＞

工事中には、埋立区域の護岸の造成が進むことで、閉鎖性が強まり、波浪の影響をほとんど受けなくなるため、底質の粒度組成は細粒化する可能性がある。

存在供用時に、閉鎖性海域全体では、波浪の外力が及ばなくなることにより、現況よりも底質は安定し、大嶺崎北側の深場では、堆積傾向が強くなる可能性がある。

＜令和元年度春季・夏季＞

閉鎖性海域の St. 4 で令和元年度春季・夏季にはシルト・粘土分が、工事前と比較して多かつたものの、閉鎖性海域その他の地点では、シルト・粘土分が増加したが、増加傾向はみられておらず、粒度組成の細粒化や堆積傾向は確認されていない。

・ 底生動物

＜評価書での予測内容＞

閉鎖性海域では、波浪が遮蔽されることにより、長期的には細粒分が堆積し、砂泥質や泥質を好む底生動物へと生物相が変化する可能性がある。

＜令和元年度春季・夏季＞

閉鎖海域の St. 4 では個体数が工事前の変動範囲を上回ったものの、その他の地点では、底生動物の生物相の大きな変化はみられていない。

・ 海草藻場

＜評価書での予測内容＞

閉鎖性海域内では、波浪の外力が及ばなくなるため、底質が安定し、海草藻場を構成する海草類の生育環境は向上する。

＜令和元年度春季・夏季＞

閉鎖性海域の St. S3, S4 では、冬季夜間の干出や台風等の複合的な要因により被度が低下し、回復がみられていないものの、分布面積は工事前の変動範囲内にある。今後も生育環境を含め、順応的管理の中で注視していくこととする。

【令和元年度春季・夏季の変化】

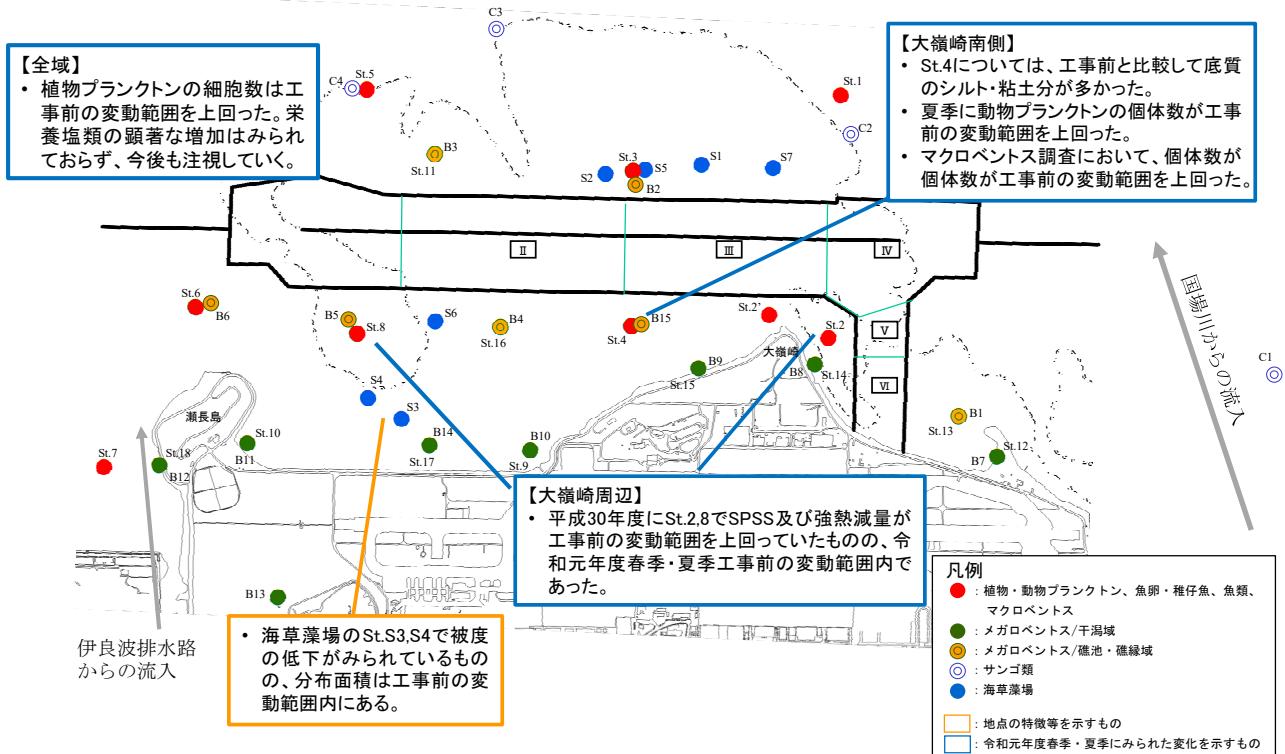


図 168 令和元年度の変化