

第6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 (概要版)

平成28年6月10 日
内閣府沖縄総合事務局
国土交通省大阪航空局

1. 事後調査及び環境監視調査の概要

1. 事後調査及び環境監視調査の概要

p資料3_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				
		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				
	海域生物・海域生態系	移植生物	移植サンゴ		移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、その後年2回		波の上(希少サンゴ類の移植)		
			移植クビレミドロ		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		—	夏季・冬季	護岸概成後			
	海域生物	海城生物	植物プランクトン		四季	夏季・冬季			
			動物プランクトン						
			魚卵・稚仔魚						
			魚類						
			底生動物(マクロベントス)						
			大型底生動物(メガロベントス、目視観察調査)						
			サンゴ類(定点調査)						
			サンゴ類(分布調査)						
			海草藻場(定点調査)						
			クビレミドロ				4～6月及び1～3月に月1回		
			生息・生育環境	水質			四季		夏季・冬季
	底質	四季			夏季・冬季				
		潮流			—		夏季・冬季	存在時	
環境監視調査	土砂による水の濁り	水質	SS(浮遊物質質量)		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。		
			濁度						
		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	—	代表的な箇所で粒度組成についても調査する。		
				SPSS					
			生物(汚濁防止膜内外)	底生動物					
				海藻草類等					
	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	—			
	陸域生物・陸域生態系	ヒメガマ群落			春季・秋季	—			
		アジサシ類			夏季				
		動植物種の混入			四季	—	埋立区域内を造成後		
	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		
		カサノリ類(分布調査)			冬季(生育環境調査は四季)				

1. 事後調査及び環境監視調査の概要

過年度調査、事前調査の実施状況及び今後の調査予定

p資料3_2

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			
			年度	H13	H14	H18	H19	H20	H22～23	H24	H25	H26	H27	H28	
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・冬	—	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	夏・冬		
		コアジサシの繁殖状況		—	—	—	—	—	—	四季	—	夏	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	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、底生生物、その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— (護岸概成後の夏・冬)		
		海域生物	植物プランクトン	—	夏・冬	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			動物プランクトン	—	夏・冬	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			魚卵・稚仔魚	—	夏・冬	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			魚類	—	夏・冬	冬	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			底生動物(マクロベントス)	—	夏・冬	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			大型底生動物(メガロベントス、目視観察調査)	夏・冬	—	四季	夏	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			サンゴ類(定点調査)	—	—	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			サンゴ類(分布調査)	冬	—	冬	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			海草藻場(定点調査)	—	—	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			クビレミドロ	—	—	春・冬	—	—	—	冬	—	冬	4～6月及び1～3月に月1回		
		生息・生育環境	水質	夏・冬	—	—	—	—	—	四季	—	夏・冬	四季		
			底質	夏・冬	—	—	—	—	—	四季	四季	夏・冬	四季		
			潮流	夏・冬	—	—	—	—	夏・冬	夏・冬	台風期	—	— (存在時の夏・冬)		

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

1. 事後調査及び環境監視調査の概要

過年度調査、事前調査の実施状況及び今後の調査予定

p資料3_3

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			
				年度	H13	H14	H18	H19	H20	H22～23	H24	H25	H26	H27	H28	
環境監視調査	土砂による水の濁り	水質		SS	夏・冬	—	—	—	—	四季	—	—	濁りの発生する工事施工中において月1回			
				濁度	夏・冬	—	—	—	—	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		
				海草藻場等	—	—	—	—	—	—	—	—	—	汚濁防止膜設置後及び撤去前		
	地形		地形(地盤高、堆積厚等)		—	—	—	—	—	—	—	—	仮設橋の設置(H27)・撤去時(H31予定)			
	陸域生物・陸域生態系	ヒメガマ群落		—	—	—	—	—	四季	—	—	春・秋				
		アジサシ類		夏・冬	—	—	—	—	四季	—	夏	夏				
		動植物種の混入		—	—	—	—	—	—	—	—	— (埋立区域造成後:四季)				
	海域生物・海域生態系	海草藻場(分布調査)			冬	—	冬	—	夏	四季	—	夏・冬	四季			
		カサノリ類(分布調査)			—	—	—	冬	—	—	冬	冬	冬			

注: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. 事後調査の結果

2.1 陸域改変区域に分布する重要な種

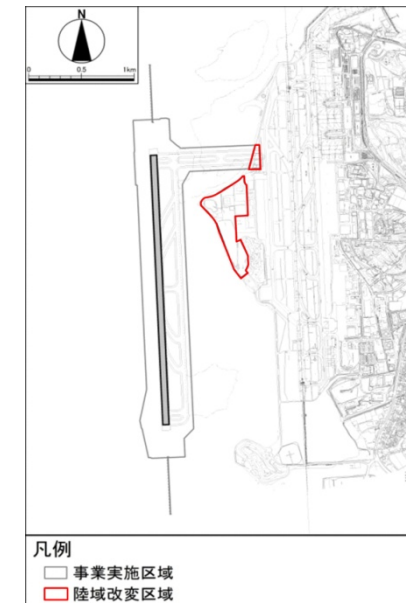
- 陸域改変区域に分布する重要な種について、工事前に実施した調査及び事後調査の結果概要は以下に示すとおり、平成27年度冬季に5種が確認された。
- 陸域改変区域に分布する植物群落は、環境影響評価のとおり、連絡誘導路取付部の工事に伴い、平成27年度夏季にオオハマボウ群落及びクサトベラ群落が消失した。

重要な種の確認状況

分類群	No.	和名	重要な種の選定基準	H22年度	H23年度				H25年度		H26年度		H27年度	
				冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	
維管束植物	1	ハリツルマサキ	環境省RDB：準絶滅危惧						○	○				
哺乳類	2	ワタセンネズミ	環境省RDB：準絶滅危惧 沖縄県RDB：準絶滅危惧		○	○	○		○	○	○	○		○
	3	シヤコウネズミ	沖縄県RDB：情報不足		○		○							
	4	オキナワハツカネズミ	沖縄県RDB：情報不足	○								○		
	5	オリオコウモリ	沖縄県RDB：準絶滅危惧		○	○	○							
昆虫類	6	ハイロイボサシガメ	環境省RDB：準絶滅危惧					○						
	7	コカクダノゲソコロウ	環境省RDB：絶滅危惧Ⅱ類	○	○	○	○	○			○	○		
	8	ヤマアシナガハチ	環境省RDB：情報不足			○	○							
陸生貝類	9	オイランカワサシヨウ	環境省RDB：準絶滅危惧			○		○	○	○	○	○	○	○
	10	ノミカイ	環境省RDB：絶滅危惧Ⅱ類		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
オヤマトカリ類	11	ヤシガニ	環境省RDB：絶滅危惧Ⅱ類 沖縄県RDB：絶滅危惧Ⅱ類 水産庁RDB：希少		○	○			○		○		○	
	12	オオヤシオヤマトカリ	天然記念物：国指定 環境省RDB：準絶滅危惧 沖縄県RDB：準絶滅危惧		○				○		○			
	13	オヤマトカリ	天然記念物：国指定 水産庁RDB：減少傾向		○	○	○		○		○		○	
	14	ムラサキオヤマトカリ	天然記念物：国指定		○	○	○		○	○	○	○	○	○
	15	サキオヤマトカリ	天然記念物：国指定		○	○	○		○	○	○	○	○	○
計				2	10	10	10	10	6	9	7	6		

注1：陸域改変区域には、連絡誘導路及び仮設橋の取付部を含む。

注2：H27年度春季調査において、陸域改変区域のうち改変を回避する範囲（ため池）で、カワツルモ（環境省RDB：準絶滅危惧、沖縄県RDB：絶滅危惧ⅠB類）が確認された。



2.3 移植生物

• 移植サンゴ

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、潜水目視観察を行う。

• 移植クビレミドロ

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、水深及び底質の概観を記録する。

- 移植サンゴの調査結果は、資料4-1に、移植クビレミドロの調査結果は、資料4-2に示す。

重要種保護のため位置情報は表示しない

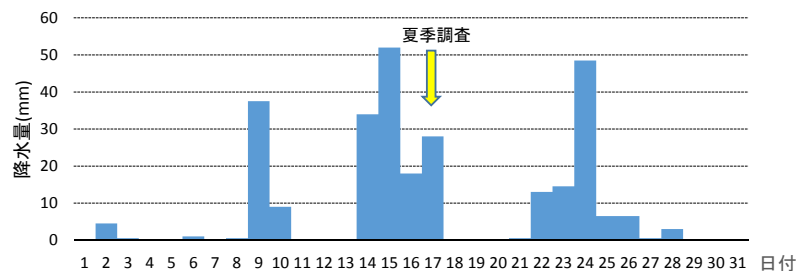
● : サンゴ移植地点

●●● : クビレミドロ移植地点、移植候補地点

2.5 海域生物

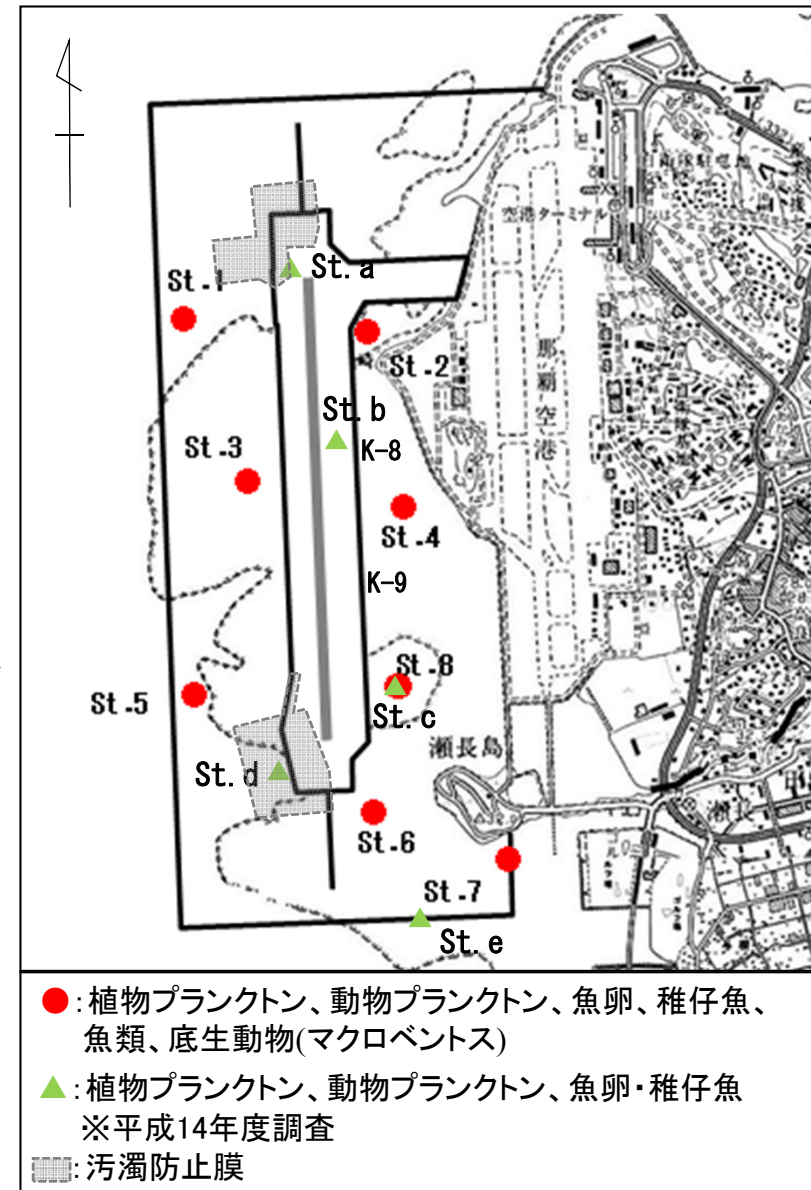
2.5.1 植物プランクトン

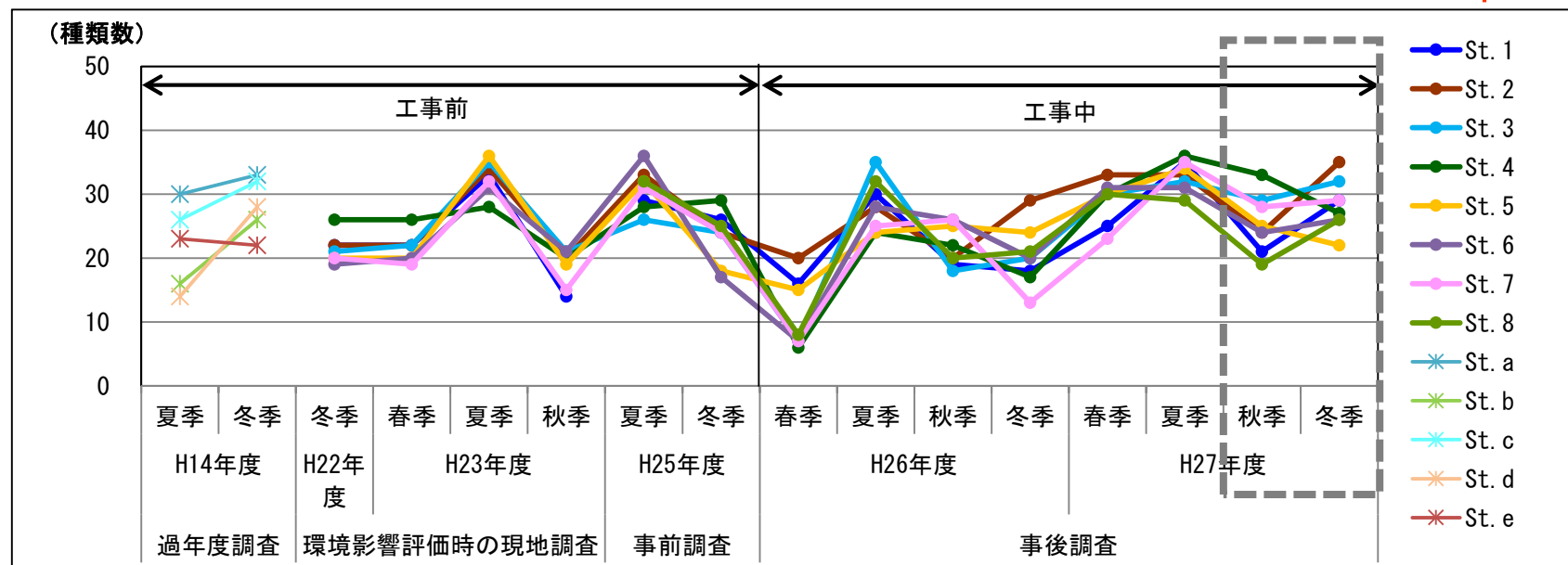
- ・バンドーン採水器を用いて、各地点の表層で5Lを採水し、ホルマリン固定した試料について、出現種の同定、細胞数の計数を行った。
- ・工事前では出現種類数と細胞数の推移は全地点で同調して増減していた。しかし、種類数は平成25年度夏季から全体的に地点間の差が大きくなり、細胞数は特に平成26年度と平成27年度の夏季において地点間の差が大きかった。
- ・細胞数は、夏季に内湾性の*Chaetoceros* sp.(cf.*salsugineum*)が多く出現し、St.5を除く全地点において工事前の変動範囲より多く、St.2で大きく超えていた。St.2では 10^6 オーダーで出現しており、次いで多いSt.1、4、8でも 10^5 オーダーであった。前日までの降雨に伴う河川水の影響により増殖したもので、工事の影響ではないと考えられる。
- ・夏季の調査日はK-8、K-9のみ工事を実施していた(7~8月の工事は、台風12号、15号の影響により休止していた)。



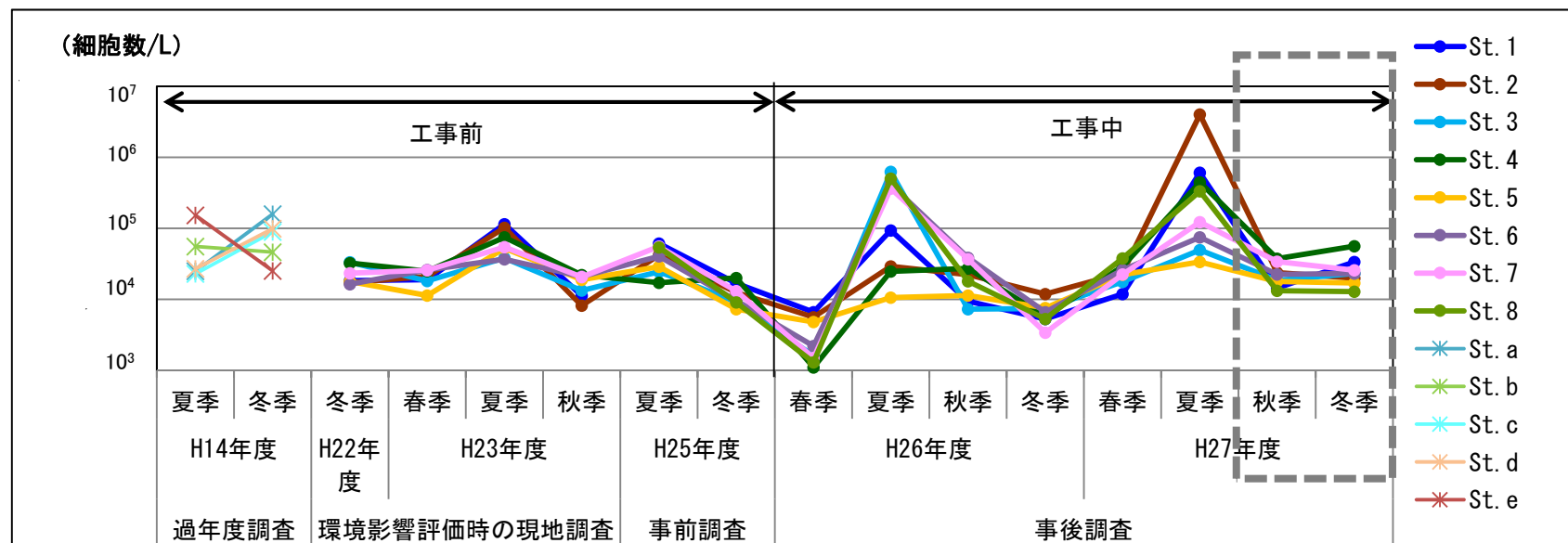
平成27年8月降水量データ(気象庁・那覇)

p資料3_30



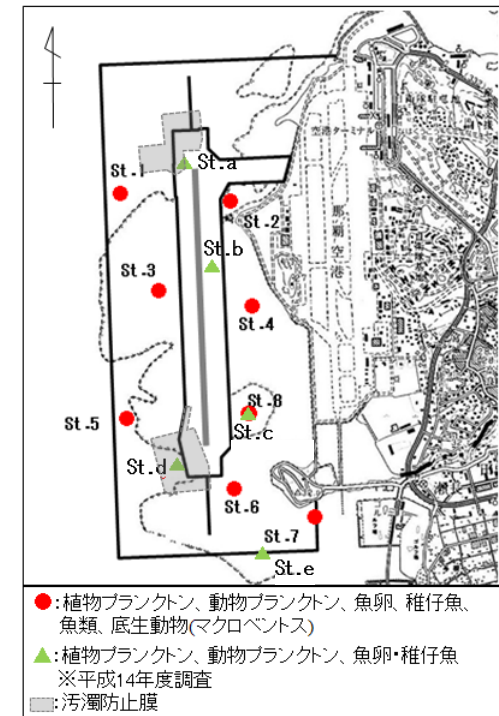
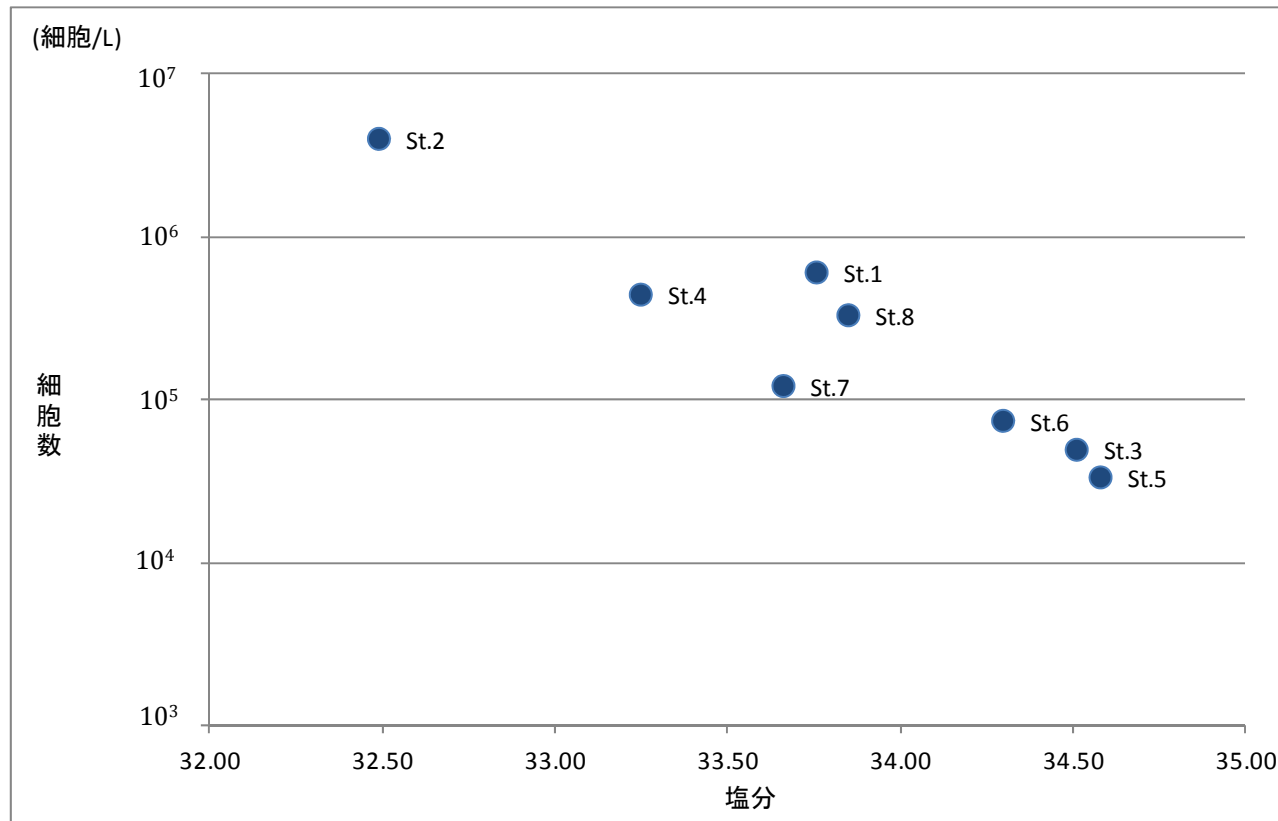


注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1は事前調査より地点を移動しており、線をつなげず示している。



植物プランクトンの種類数及び細胞数の経年変化

- 平成27年夏季では、塩分が低い地点で植物プランクトン細胞数が多い傾向にあり、河川水の影響によって植物プランクトンが増加したと考えられる。



平成27年夏季における塩分と植物プランクトン細胞数の関係

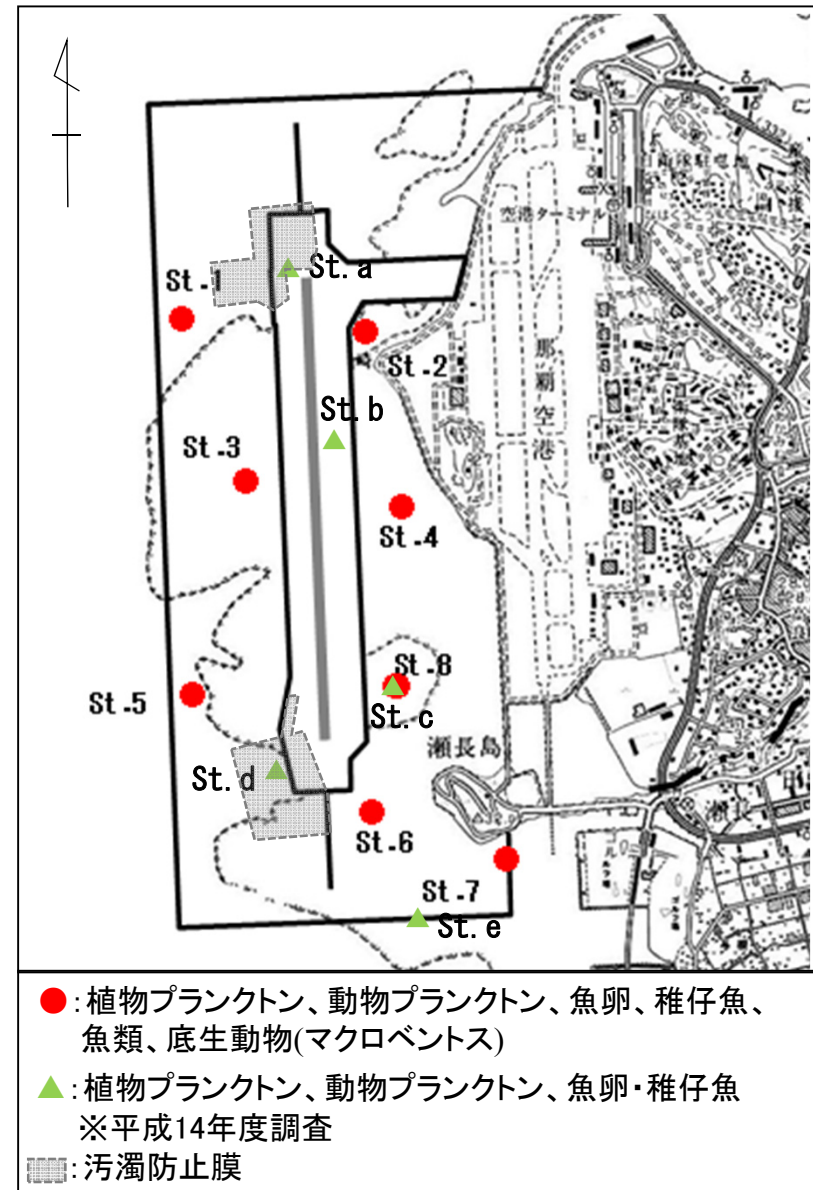
白紙

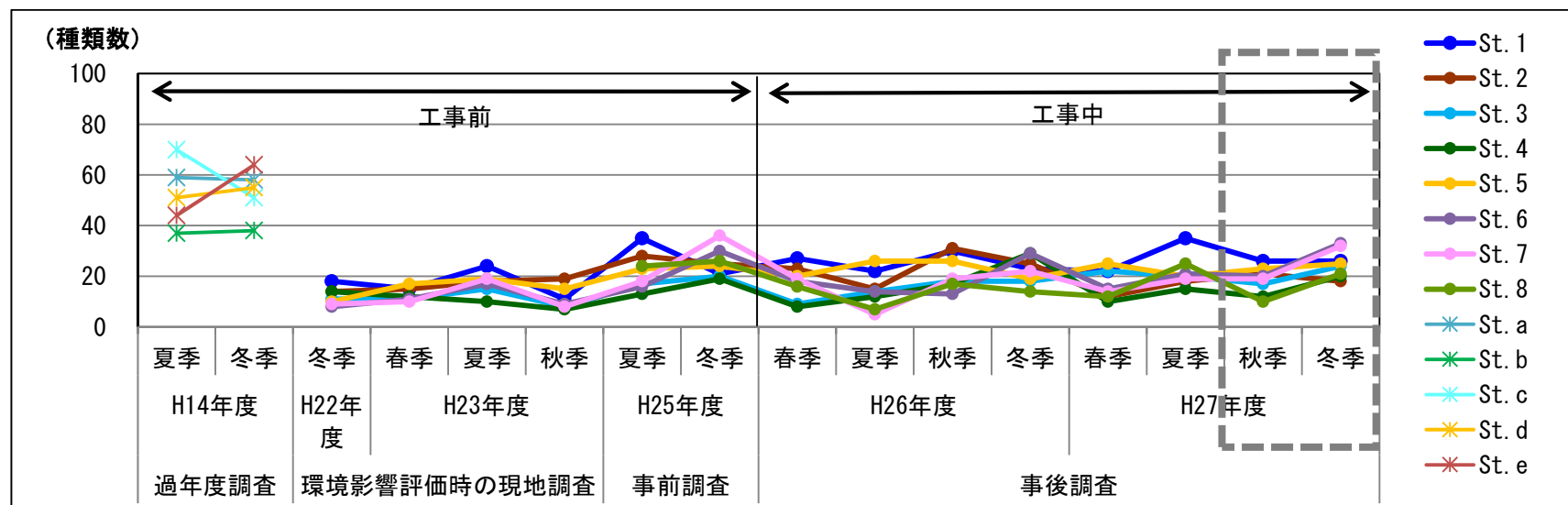
2.5 海域生物

2.5.2 動物プランクトン

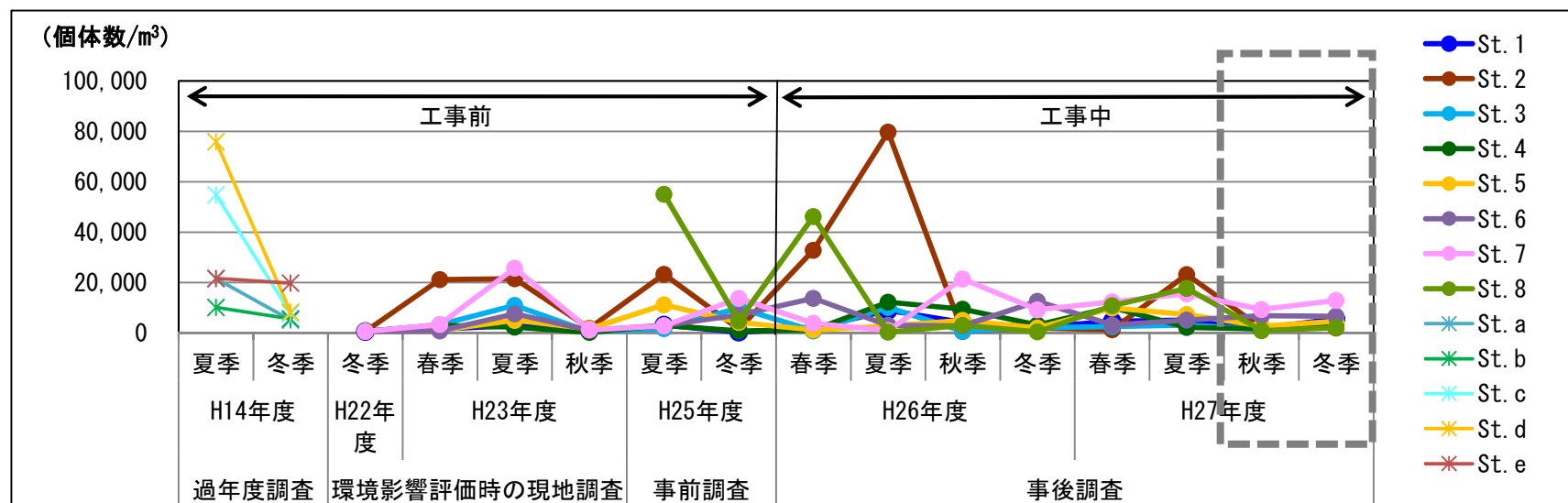
- 北原式定量ネットを用いて、各地点で海底上1mから海面まで鉛直曳きし、採集したネット内の残渣をホルマリン固定した試料について、種の同定、個体数の計数、沈殿量の計測等を行った。
- 平成27年度調査において、工事前の変動範囲より大きかったのは、種類数では冬季のSt.3、個体数では春季のSt.4であり、工事前の変動範囲より小さかったのは、種類数、個体数とも春季と秋季のSt.8であり、いずれの差もわずかであった。
- 工事前と同様に、大嶺崎北側深場のSt.2で夏季に個体数が多かったが、いずれもカイアシ目のノープリウス期幼生が優先的であった。
- 平成27年度の調査結果は、種類数・個体数ともに概ね工事前の変動範囲内にあり、工事の影響はみられなかった。

p資料3_40





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。



動物プランクトンの種類数及び個体数の経年変化

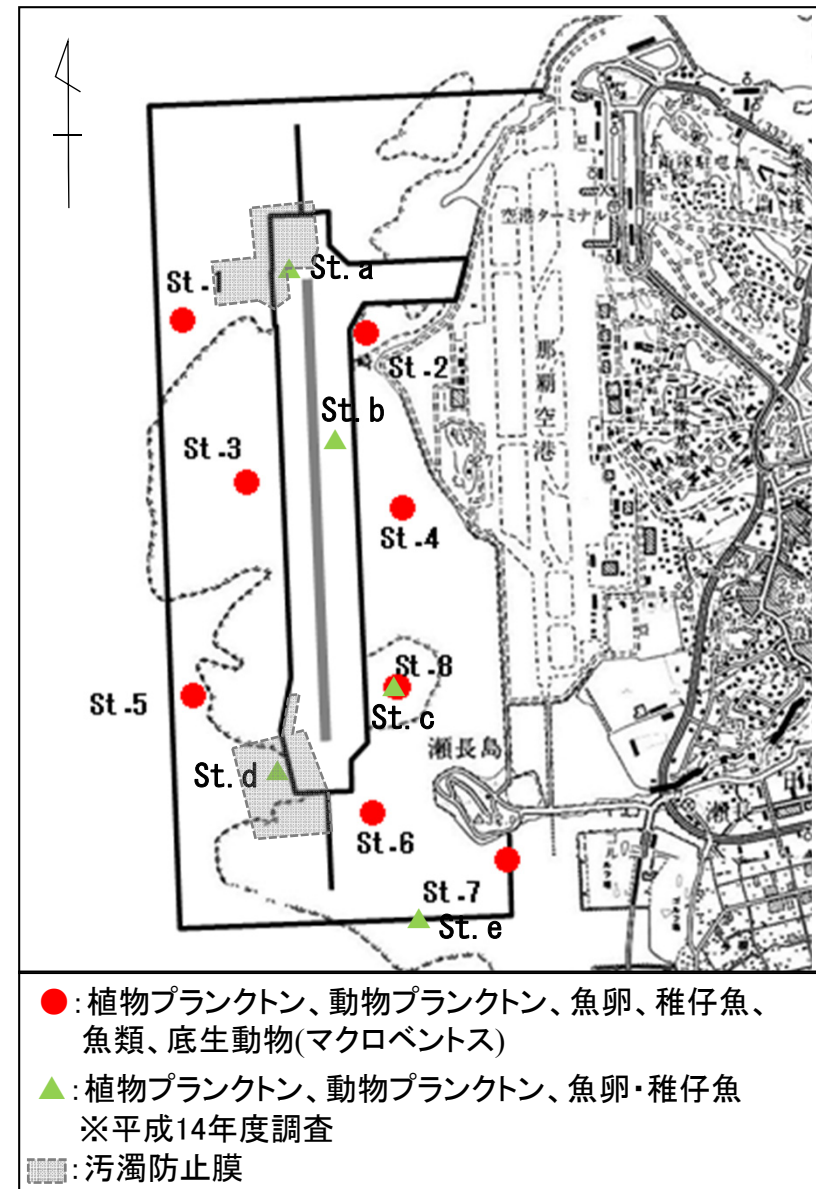
2.5 海域生物

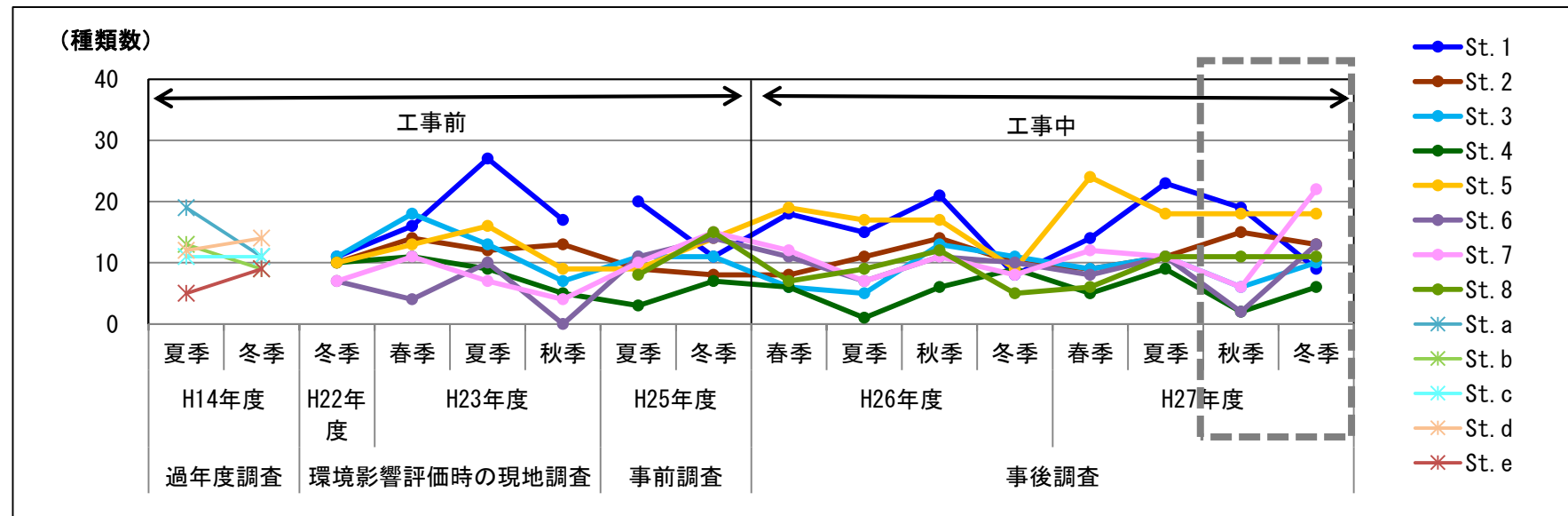
2.5.3 魚卵・稚仔魚

1) 魚卵

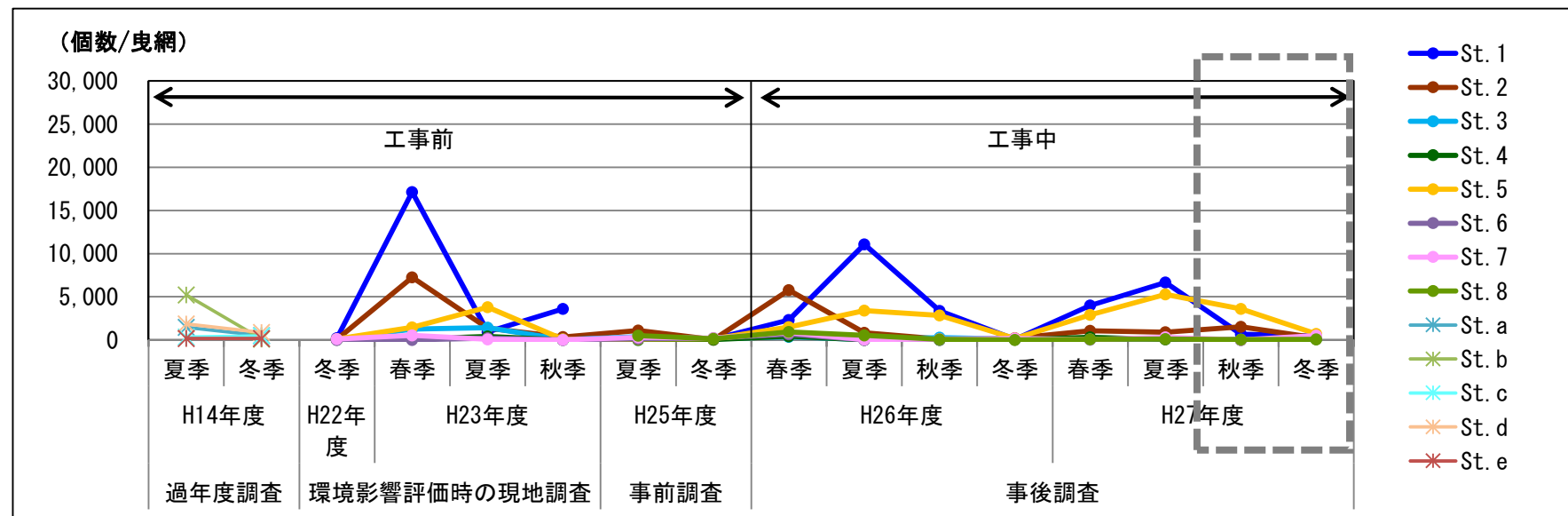
- MTDネットを用いて、約2ノットで10分間、表層水平曳きにより採集し、ホルマリンで固定後、稚仔魚と合わせて、種別に個体数を計数した。
- 平成27年度調査において、工事前の変動範囲よりやや多かったのは、種類数では春季のSt.5、冬季のSt.7で、個体数では夏季のSt.5で、工事前の変動範囲より少なかったのは、4季を通してSt.8の個体数であった。
- 工事前と同様に、礁縁部のSt.1とSt.5や大嶺崎北側深場のSt.2で個体数の多い傾向がみられた。特に、St.1、5で卵の個数が多いのは、礁縁部が産卵場となるブダイ科やベラ科等が多いことや外海からの供給によると考えられる。
- 平成27年度の調査結果は、種類数・個体数ともに概ね工事前の変動範囲内にあり、工事の影響はみられなかった。

p資料3_48





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。



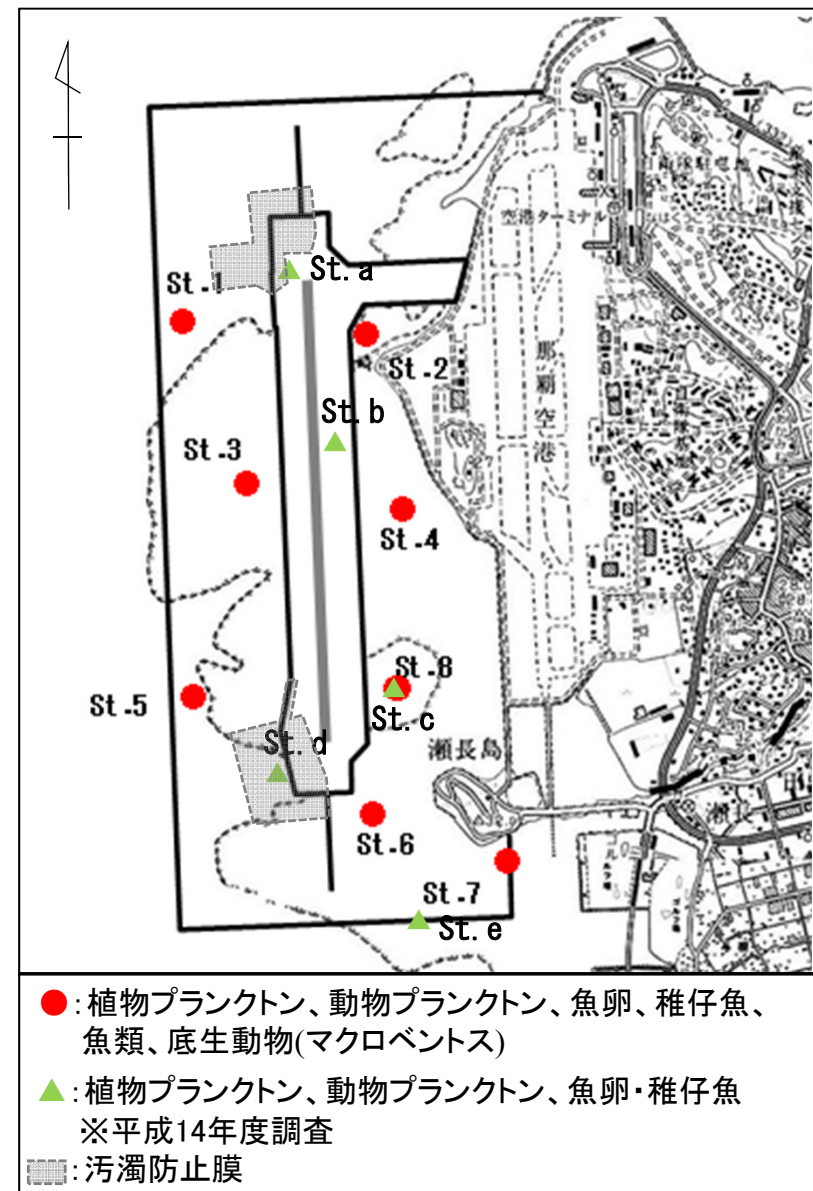
魚卵の種類数及び個体数の経年変化

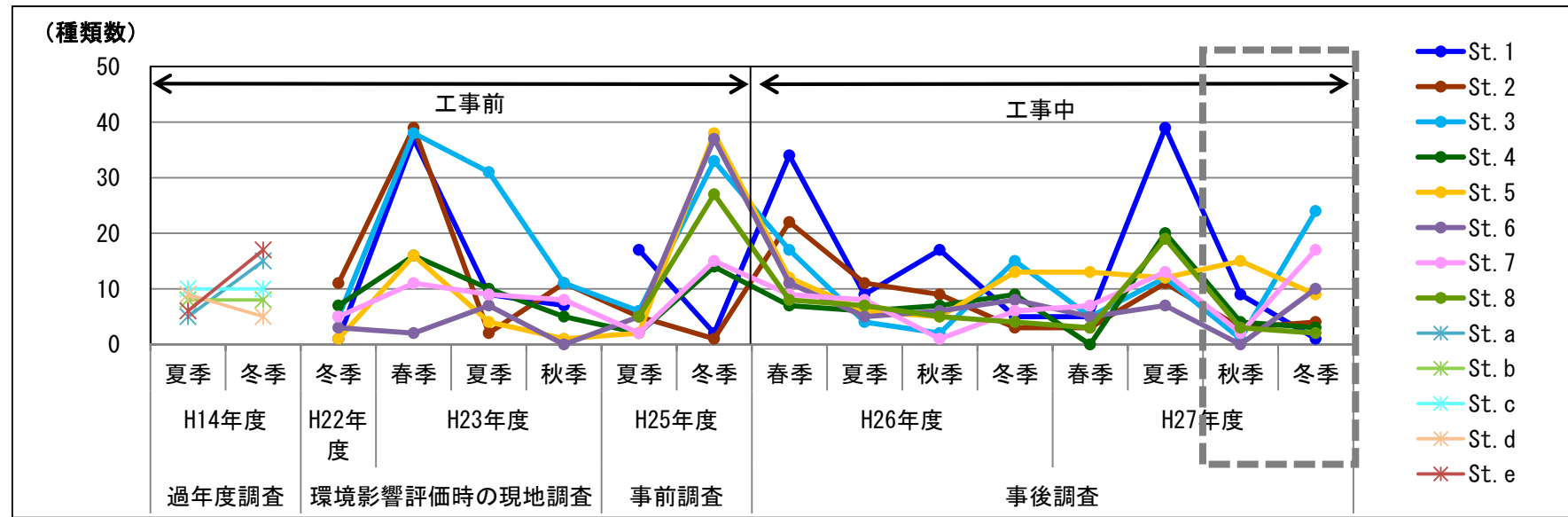
2.5 海域生物

2.5.3 魚卵・稚仔魚

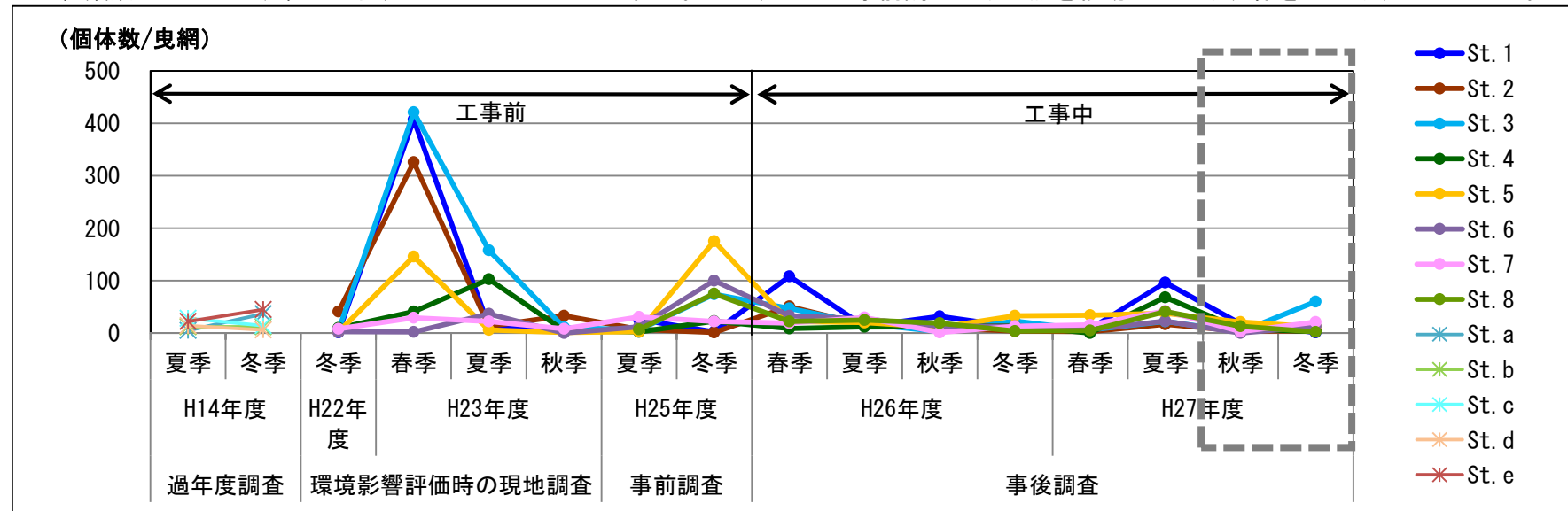
2) 稚仔魚

- 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、ホルマリンで固定後、魚卵と合わせて、種別に個体数を計数した。
- 工事前と同様に変動が大きいものの、大嶺崎西側礁縁部のSt.1で種類数と個体数が多い傾向がみられた。礁縁部であるSt.1は、中深層遊泳性魚類の仔魚が外洋から供給されることや、産卵場であることによると考えられる。その他の地点では、工事前後共に明らかな傾向はみられなかった。
- 平成27年度の調査結果は、種類数・個体数ともに概ね工事前の変動範囲内にあり、工事の影響はみられなかった。





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。



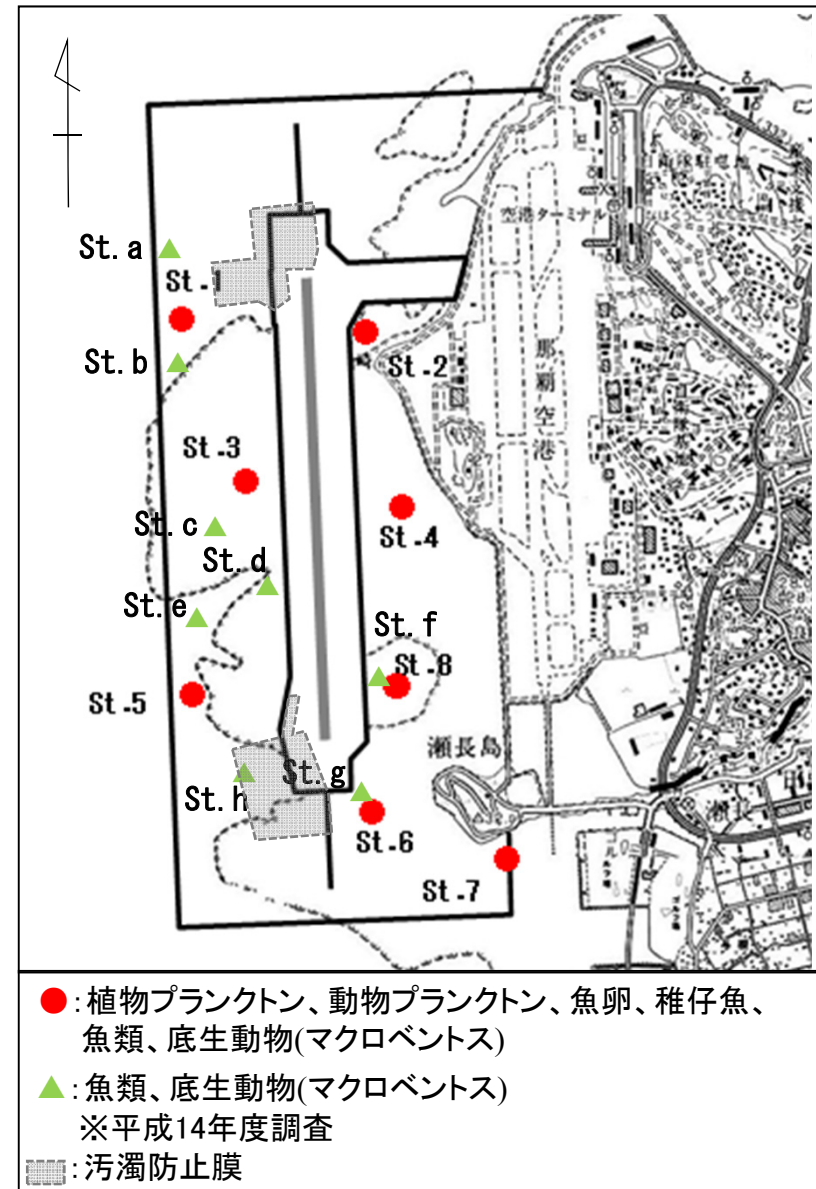
稚仔魚の種類数及び個体数の経年変化

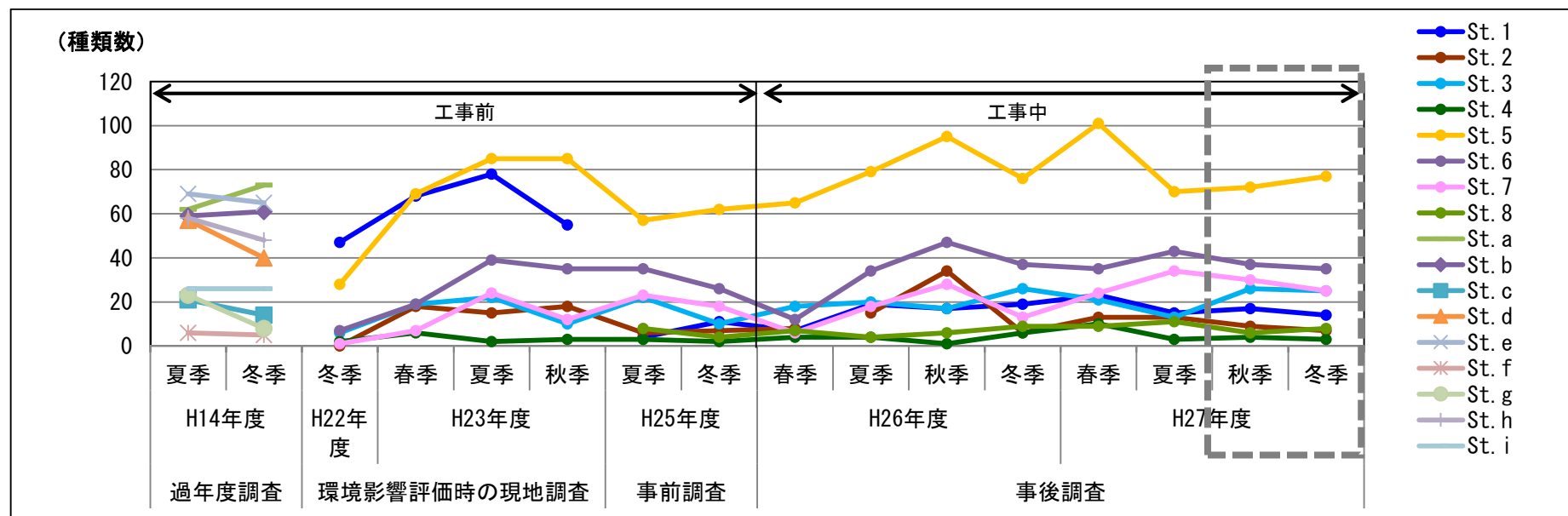
2.5 海域生物

2.5.4 魚類

- 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。
- 平成27年度の調査結果を工事前と比較すると、St.3では秋季に、St.4及びSt.5では春季に、St.7及びSt.8では夏季にこれまでに最も多い種類数を示したが、他の地点・時期では過年度の変動範囲内にあった。
- 工事前と同様に、瀬長島沖合礁斜面のSt.5と瀬長島西側礁池内のSt.6で、他の調査地点に比べて種類数の多い傾向がみられた。
- 平成27年度においては、工事前と比較すると、概ね変動範囲内であり、工事の影響はみられなかった。

p資料3_64





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。

魚類の種類数の経年変化

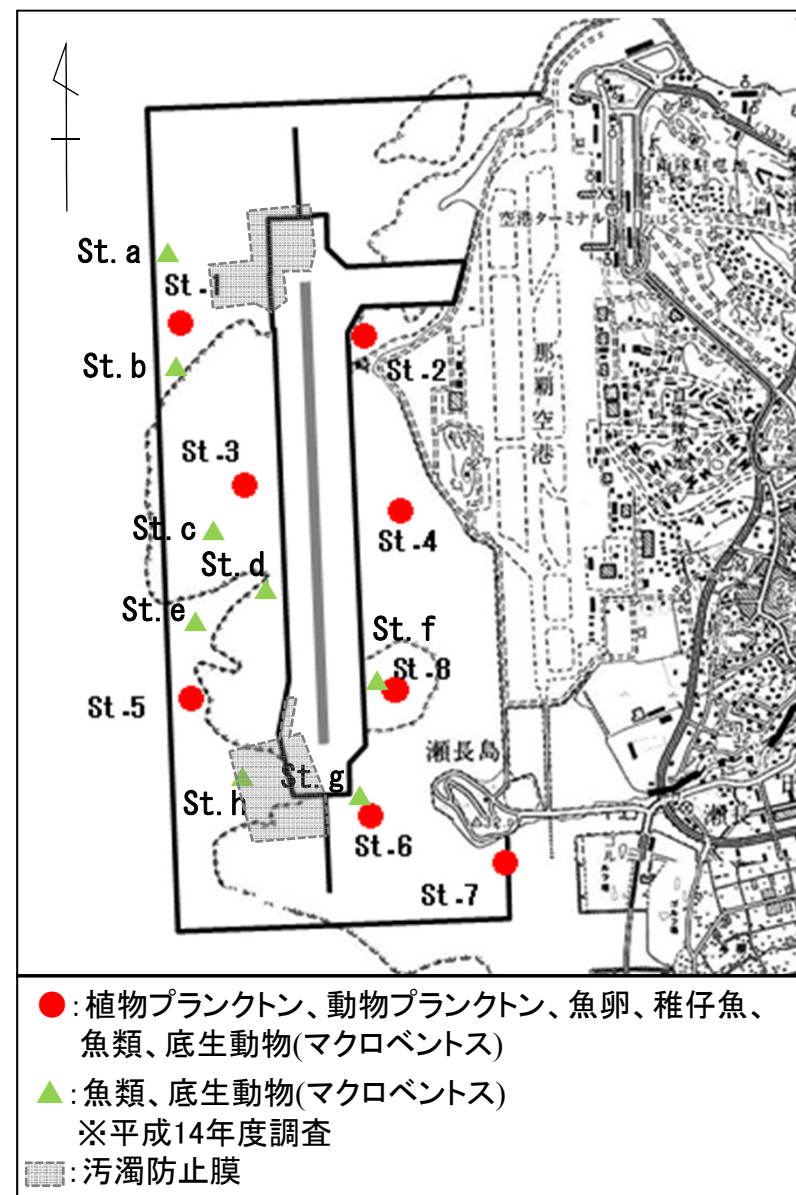
2.5 海域生物

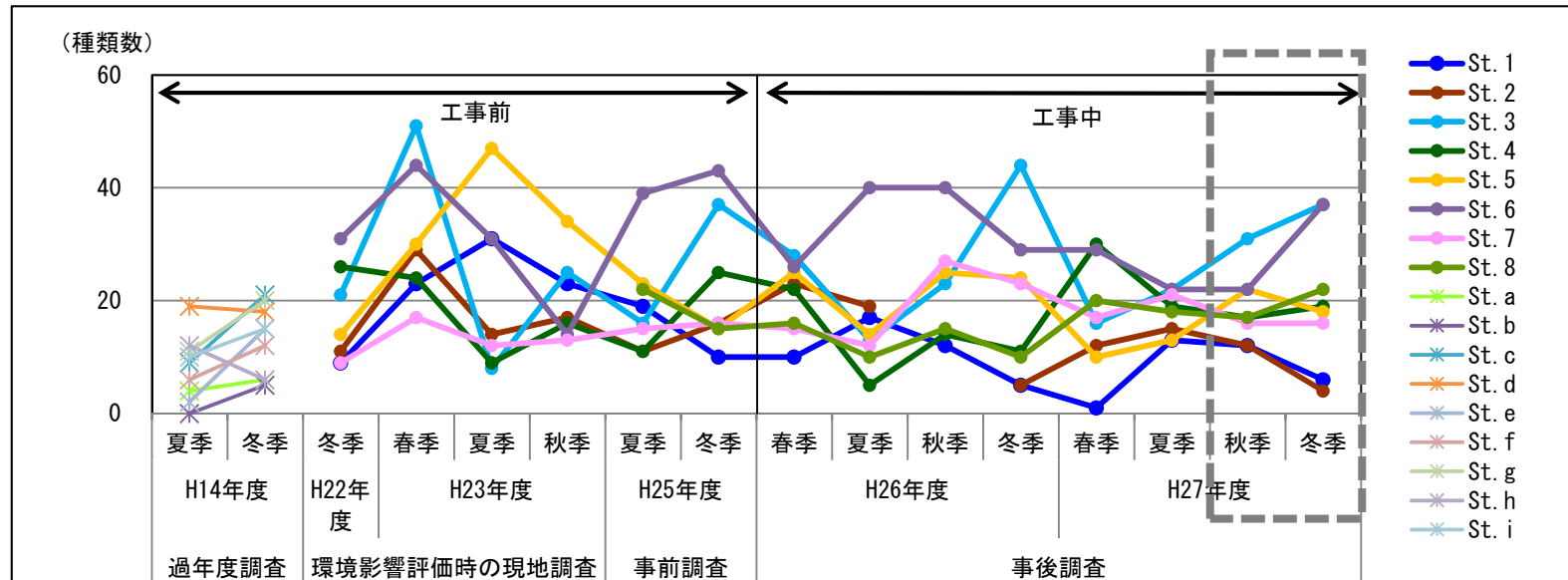
2.5.5 底生動物

1) マクロベントス

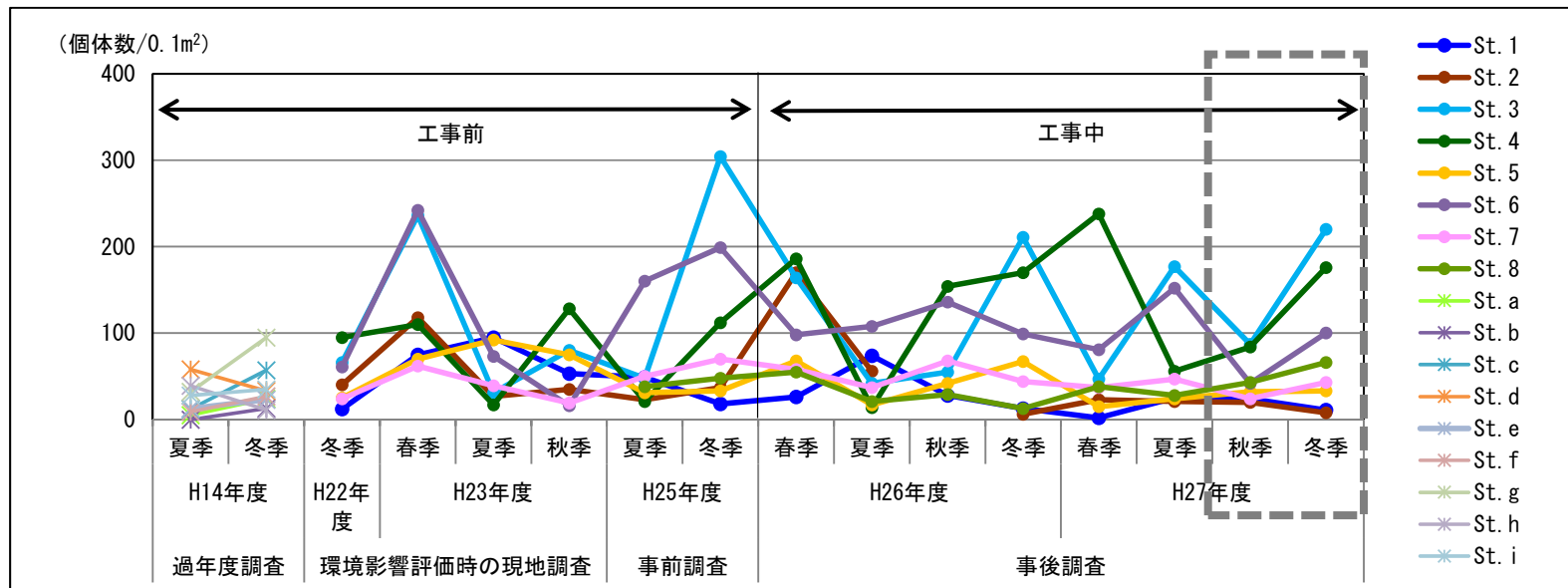
- スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採泥した試料を1mm目のふるいでこして、ホルマリンで固定したもののうち、概ね1～4mmの個体を対象として、同定・計数を行った。ふるいでこす際に概ね1cm以上の大型の底生動物が確認された場合、対象外とした。
- 平成27年度の調査結果を工事前と比較すると、概ね工事前の変動範囲にあった。変動範囲より少なかったのは、種類数は春季にSt.1、冬季にSt.2であり、個体数は、春季にSt.1とSt.5、冬季にSt.2であった。
- St.1、St.5は、砂分が多く、礁縁部にあり、波浪の影響を受けやすい地点と考えられる。粒度組成から、St.1で平成27年度春季、夏季に細砂分が増加している傾向がみられた。しかし、春季に種類数、個体数が少なくなっていたが、夏季には過年度どおり環形動物門(*Scoloplos*属等)や節足動物門(ヒサシソコエビ科等)が出現していた。
- St.2では巣穴を掘って生息する節足動物門のスナモグリ科やアナジャコ科などが出現しており、その出現状況は工事前と比較して主な出現種の合計に変化はみられなかった。
- 以上のことから、波浪の影響の大きいと考えられるSt.1、St.5を除き、概ね過年度の変動範囲内にあり、工事の影響はないと考えられる。

p資料3_79

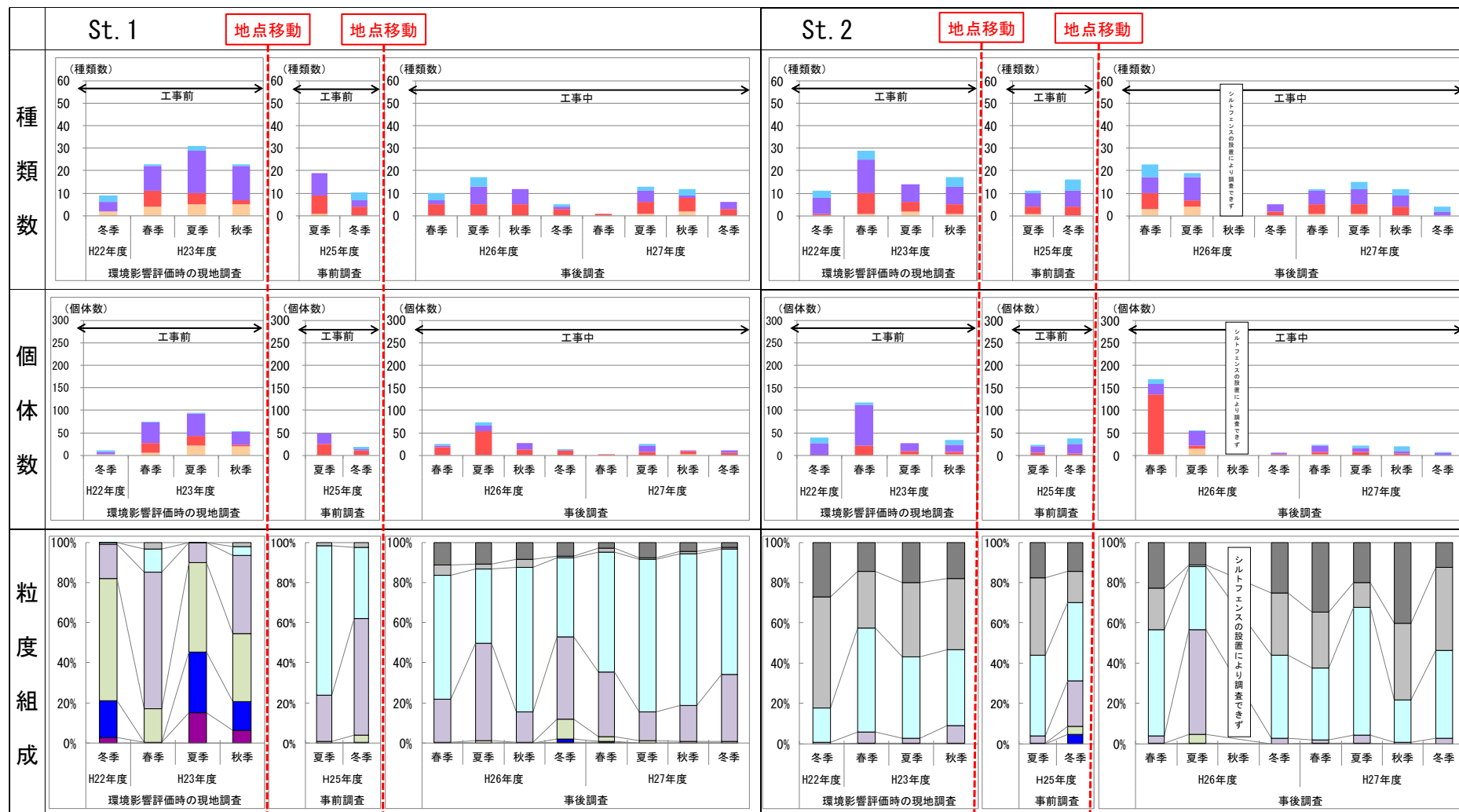




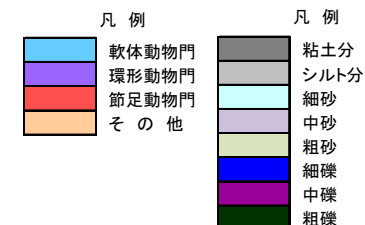
注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St. 1は事前調査より地点を移動しており、線をつなげず示している。

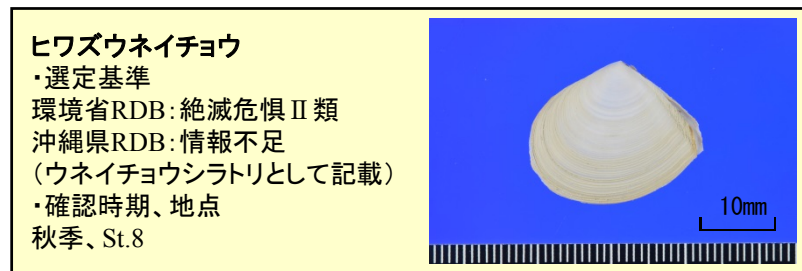


マクロベントスの種類数及び個体数の経年変化



マクロベントスの分類群別出現種類数・個体数の経年変化





平成27年度に新たに確認された重要な種
(マクロベントス)

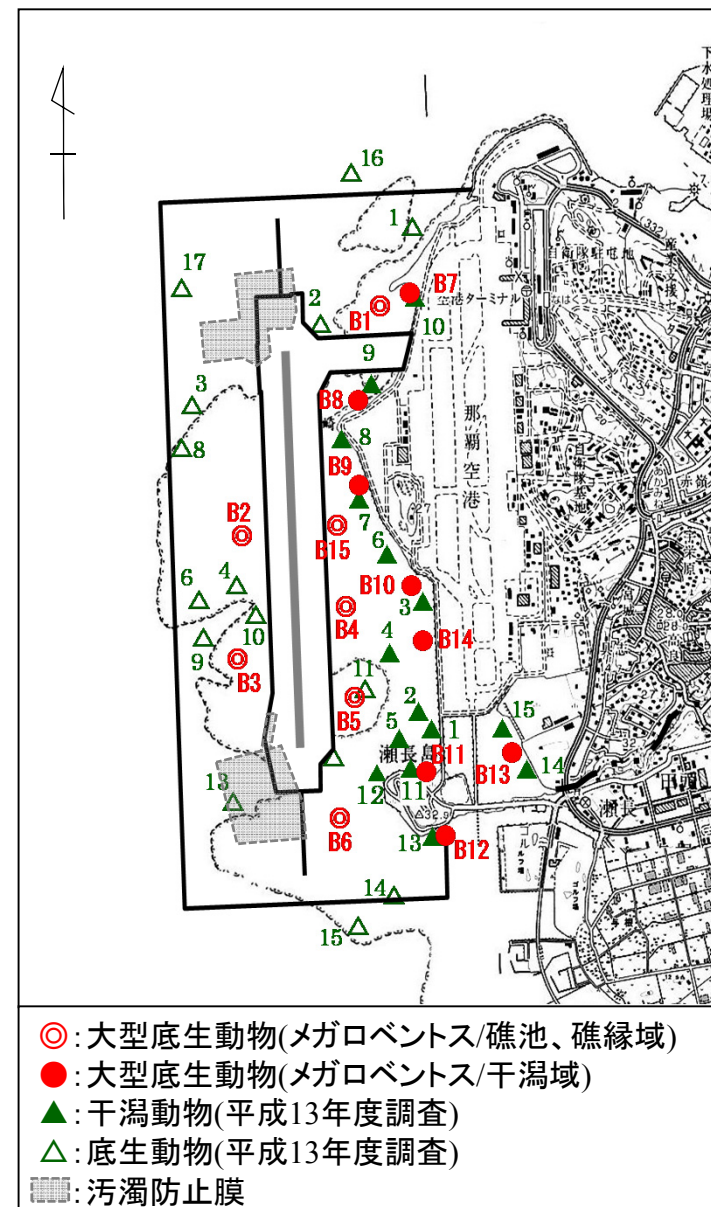
2.5 海域生物

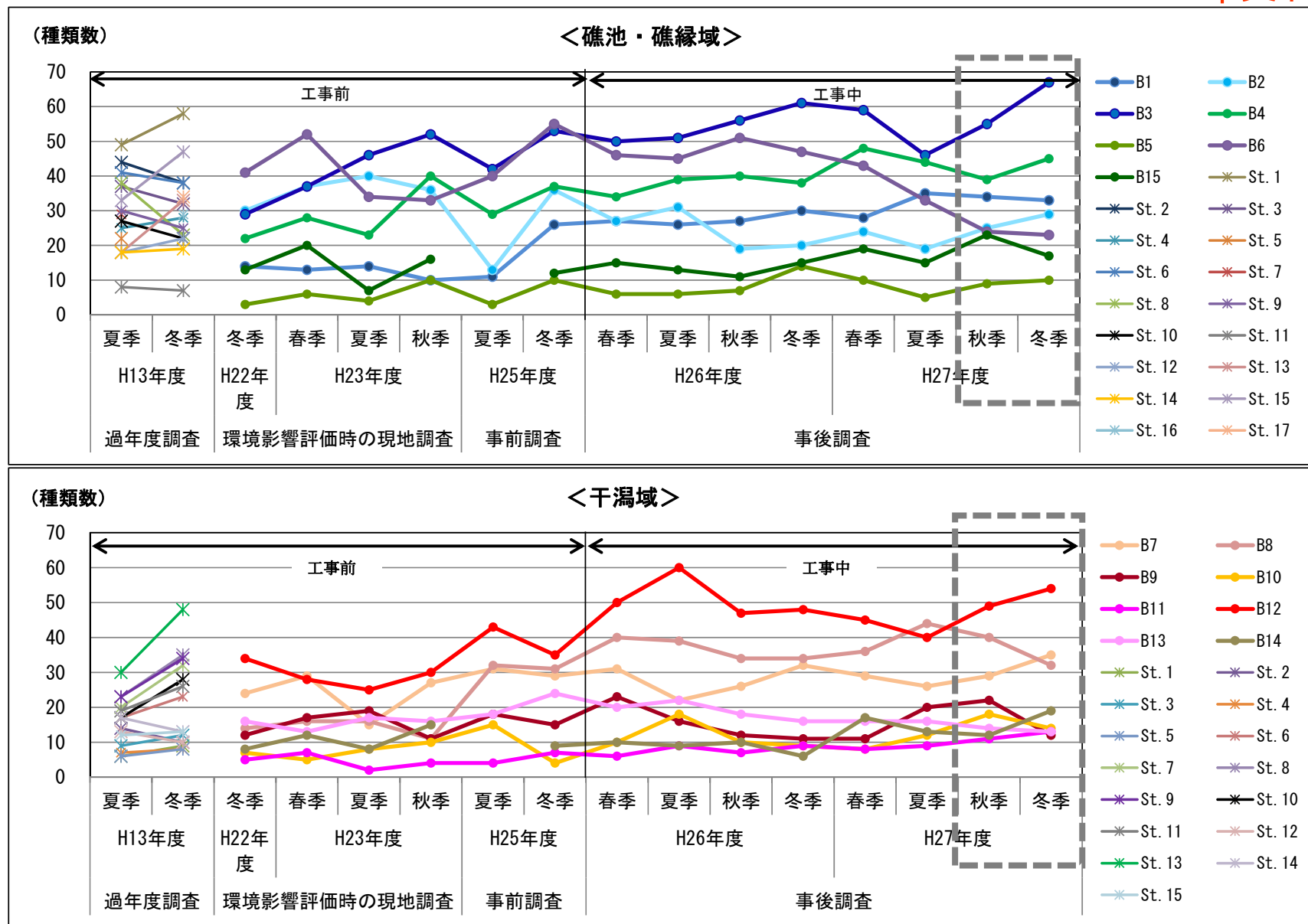
2.5.6 底生動物

1) メガロベントス(目視観察調査)

- 5m×5mのコドラート内における目視観察により、概ね1cm以上の個体をメガロベントスとして種別に個体数をCR法により記録した。
- 礁池・礁縁域では、B1で夏季に、B3で冬季に、B4で春季に、B15で秋季にこれまでで最も多い種類数を示した。一方、B6では平成26年の秋季調査以降減少傾向にあり、平成27年夏季調査以降はこれまでで最も少なかったが、粒度組成において変化はみられなかった。その他の地点・時期では概ね過年度の変動範囲内にあった。
- 干潟域では、B7、B11及びB14で冬季に、B8で夏季に、B10で秋季にこれまでで最も多い種類数を示し、その他の地点・時期では概ね過年度の変動範囲内にあり、工事の影響はみられなかった。
- 分類群別出現種類数について工事前と比較すると、礁池・礁縁域のB1を除く各調査地点の春季から夏季の減少は台風の海底攪乱によると考えられ、特にB3では中砂以下の細粒分が減少し、これを生息環境とする軟体動物が減少していた。一方、B1では特に軟体動物門が増加傾向にあった。
- 干潟域のB11では軟体動物門及びその他の動物門が、B14では節足動物門が増加傾向にあった。その他の地点では概ね変動範囲内にあり、著しい変化はみられなかった。
- 以上のことから、概ね過年度の変動範囲内にあり、工事の影響はないと考えられる。

p資料3_93





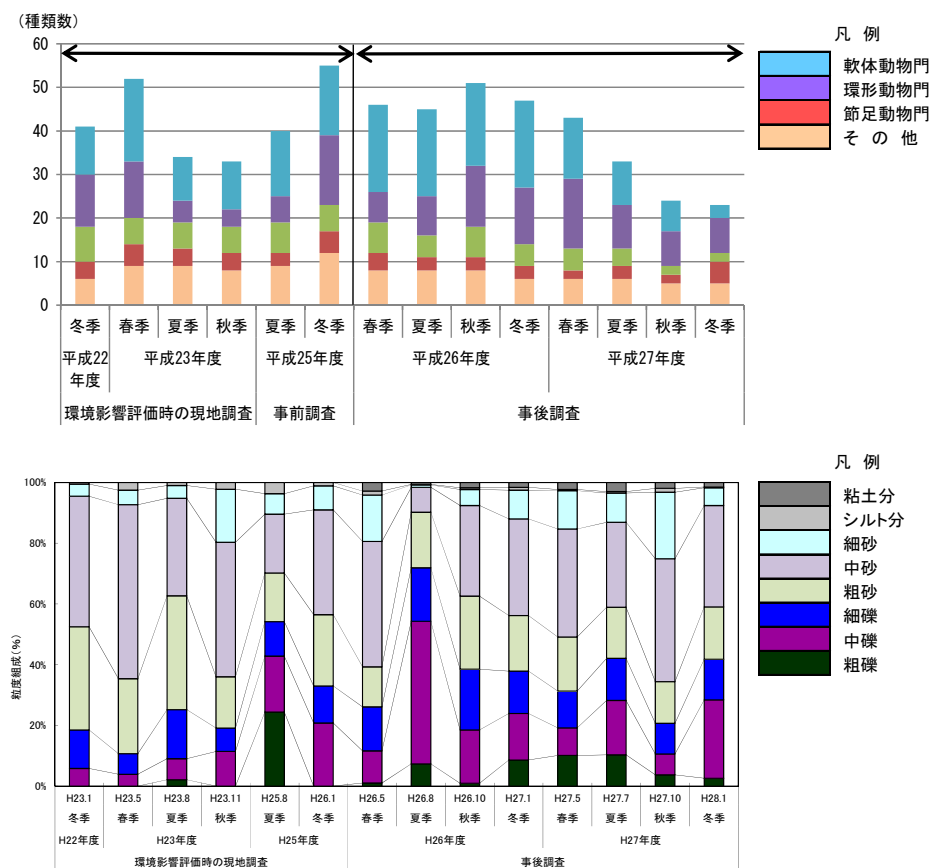
注：種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、B15、B14は事前調査より地点を移動しており、線をつなげず示している。

メガロベントスの種類数の経年変化

p資料3_95

p資料3_100

B6 (礁池域)



メガロベントスの分類群別出現種類数の経年変化

ヘソアキコミガイ

- ・選定基準
環境省RDB: 準絶滅危惧
WWF: 危険
- ・確認時期、地点
秋季、B7



ミガキヒメザラ

- ・選定基準
沖縄県RDB: 準絶滅危惧
- ・確認時期、地点
冬季、B1



ミクニシボリザクラ

- ・選定基準
沖縄県RDB: 準絶滅危惧
- ・確認時期、地点
秋季、B8



ユウカゲハマグリ

- ・選定基準
環境省RDB: 絶滅危惧Ⅱ類
沖縄県RDB: 準絶滅危惧
WWF: 危険
- ・確認時期、地点
夏季、B9



平成27年度に新たに確認された重要な種
(メガロベントス)

白紙

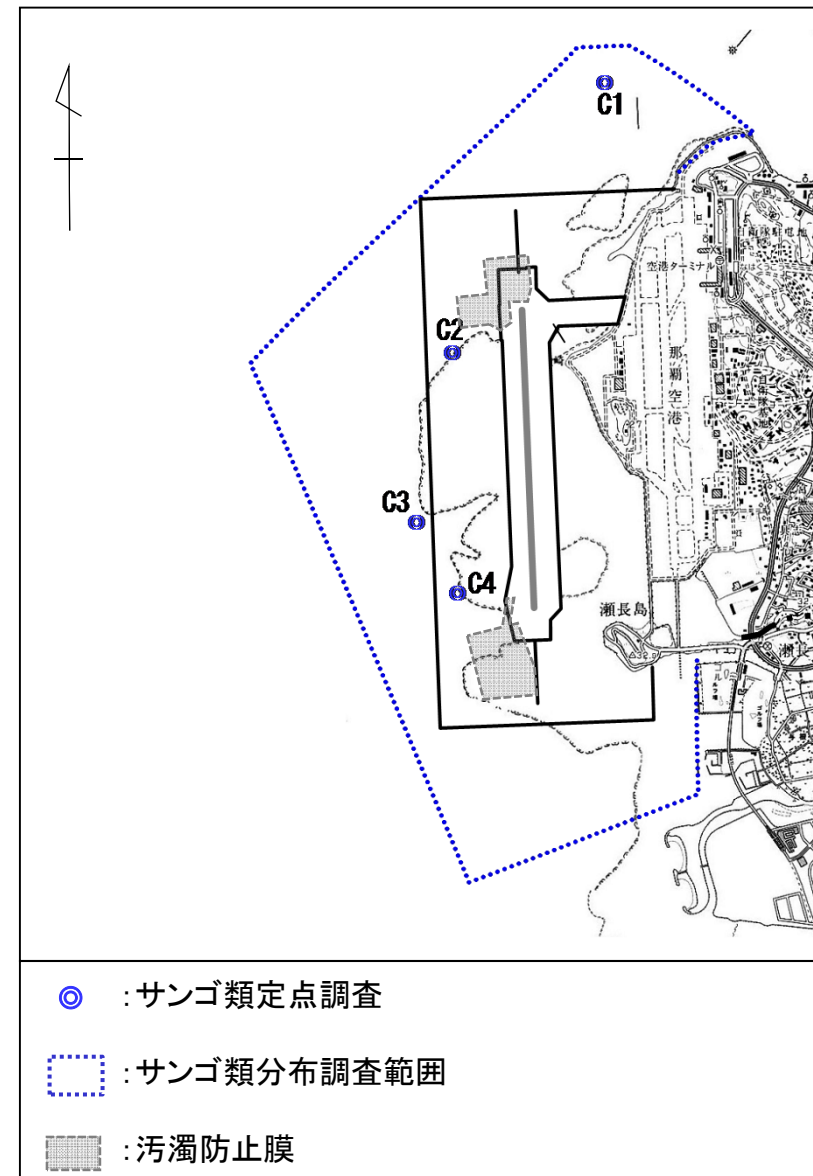
2.5 海域生物

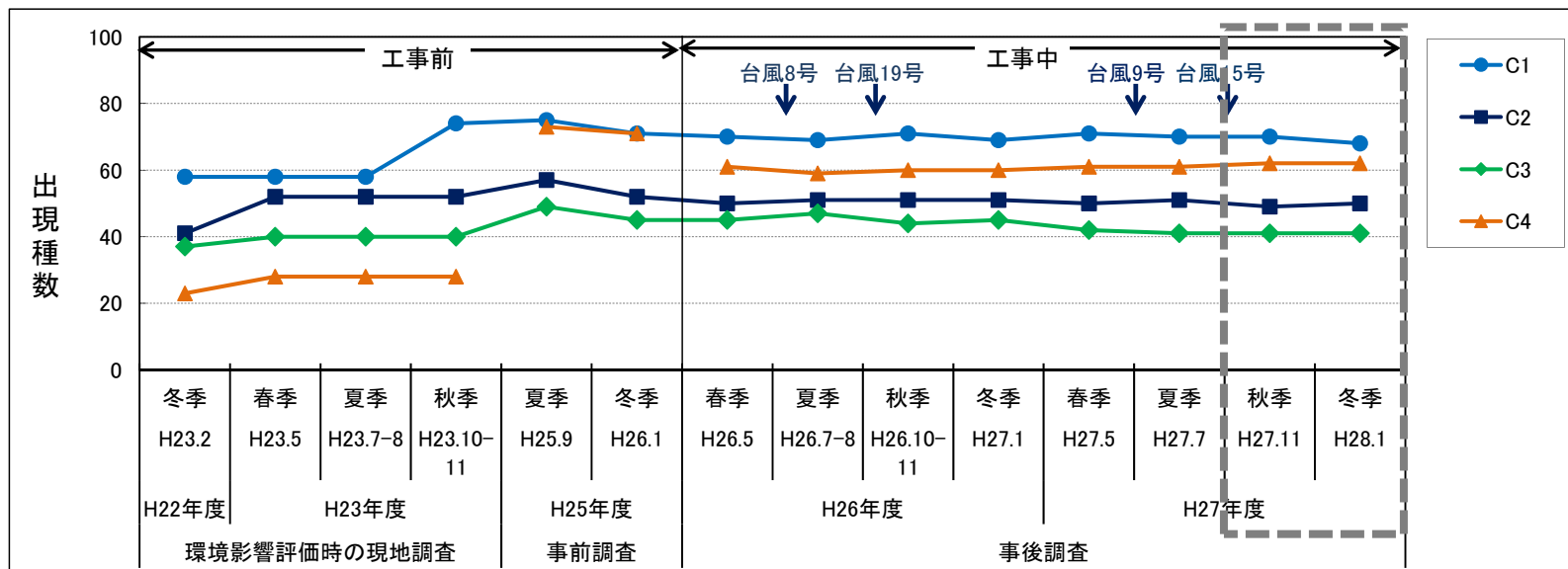
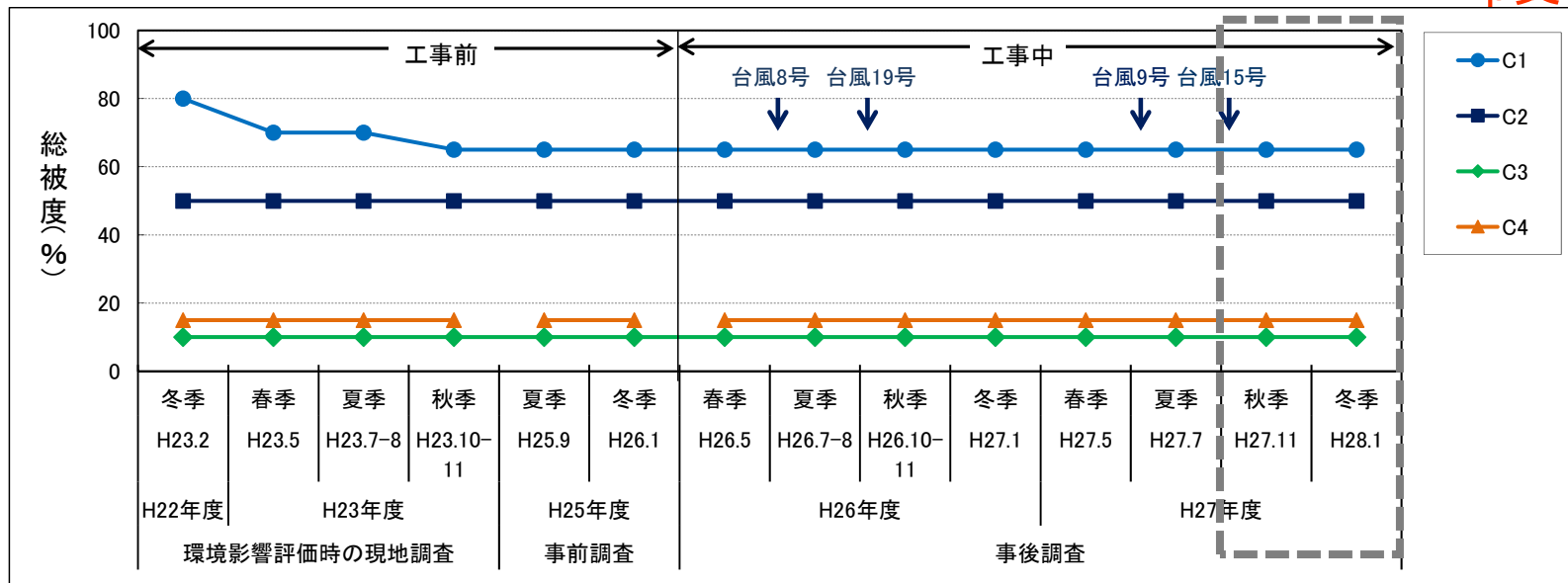
2.5.6 サンゴ類

1) 定点調査(事業実施区域周辺)

- 5m×5mのコドラート内において、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、死サンゴの被度等を記録した。
- 平成27年5月におけるSt.C1～C4の総被度は、それぞれ65%、50%、10%、15%であり、いずれもこれまでの変動範囲内であった。
- 総被度及び主な出現種は、すべての地点において、平成28年1月まで変化がみられなかった。
- 各地点におけるコドラート内のサンゴ類の分布状況に大きな変化はみられず、現状を維持しており、工事の影響は及んでいないと考えられた。

p資料3_103





注：出現種数については、種まで同定できていないものも含む。また、C4は事前調査、事後調査より地点を移動しており、線をつなげず示している。

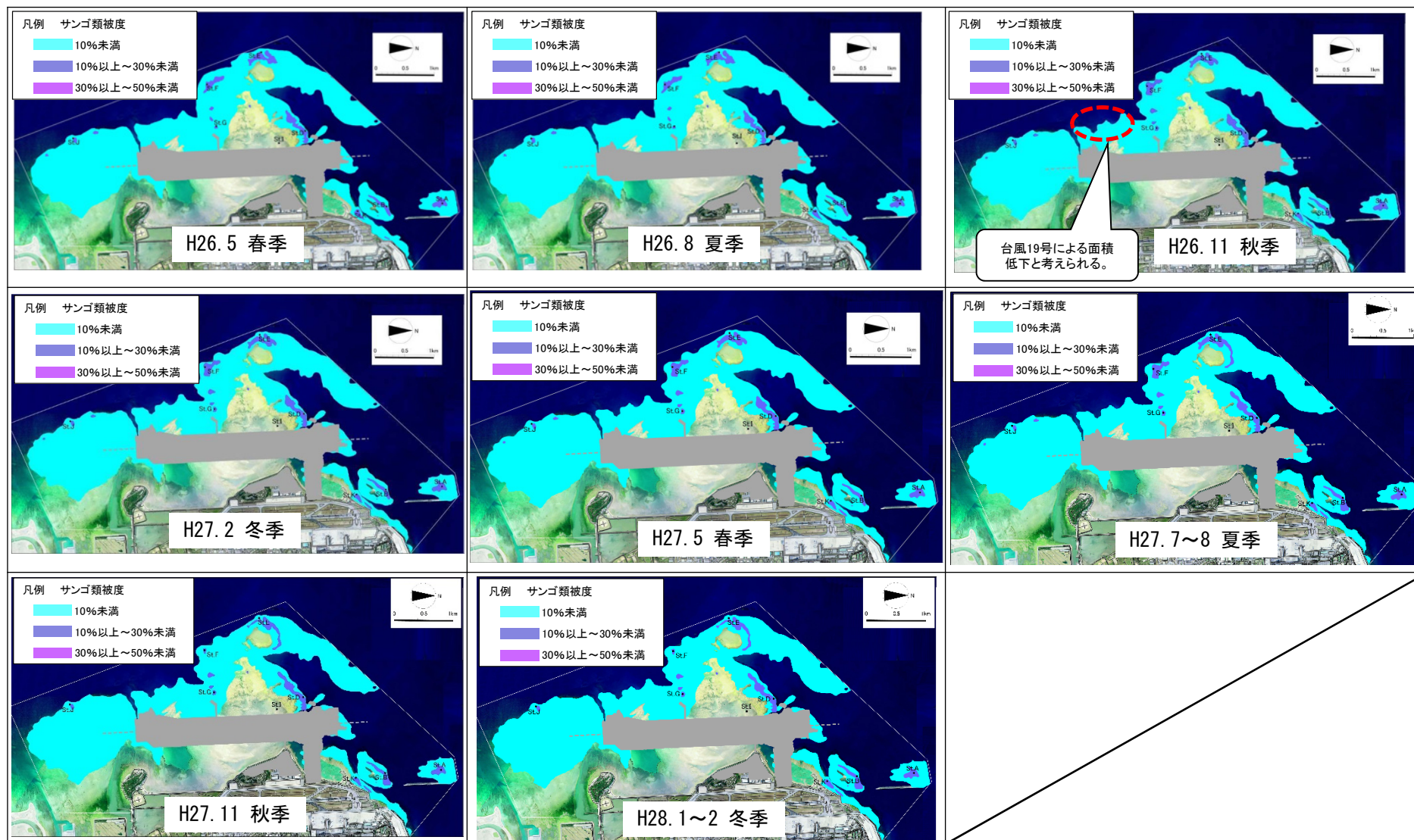
事業実施区域周辺におけるサンゴ類の生存被度と出現種数の経年変化

2.5 海域生物

2.5.6 サンゴ類

2) 分布調査(事業実施区域周辺)

- 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、サンゴ類の分布状況(主な出現種と被度)を把握した。
- 本海域におけるサンゴ類は、北側の礁縁部や沖の離礁を中心に分布し、礁地内で少ない傾向がみられ、これは前回と同様であった。前回まで確認された被度10%以上30%未満の比較的被度が高い場所は、西側の礁縁部を中心とした場所にあるが、台風の影響で部分的に減少した。しかし、事業実施区域を中心に被度の低下はみられなかったことから、濁りなどの工事の影響が及んでおらず、概ね現状を維持していると考えられた。

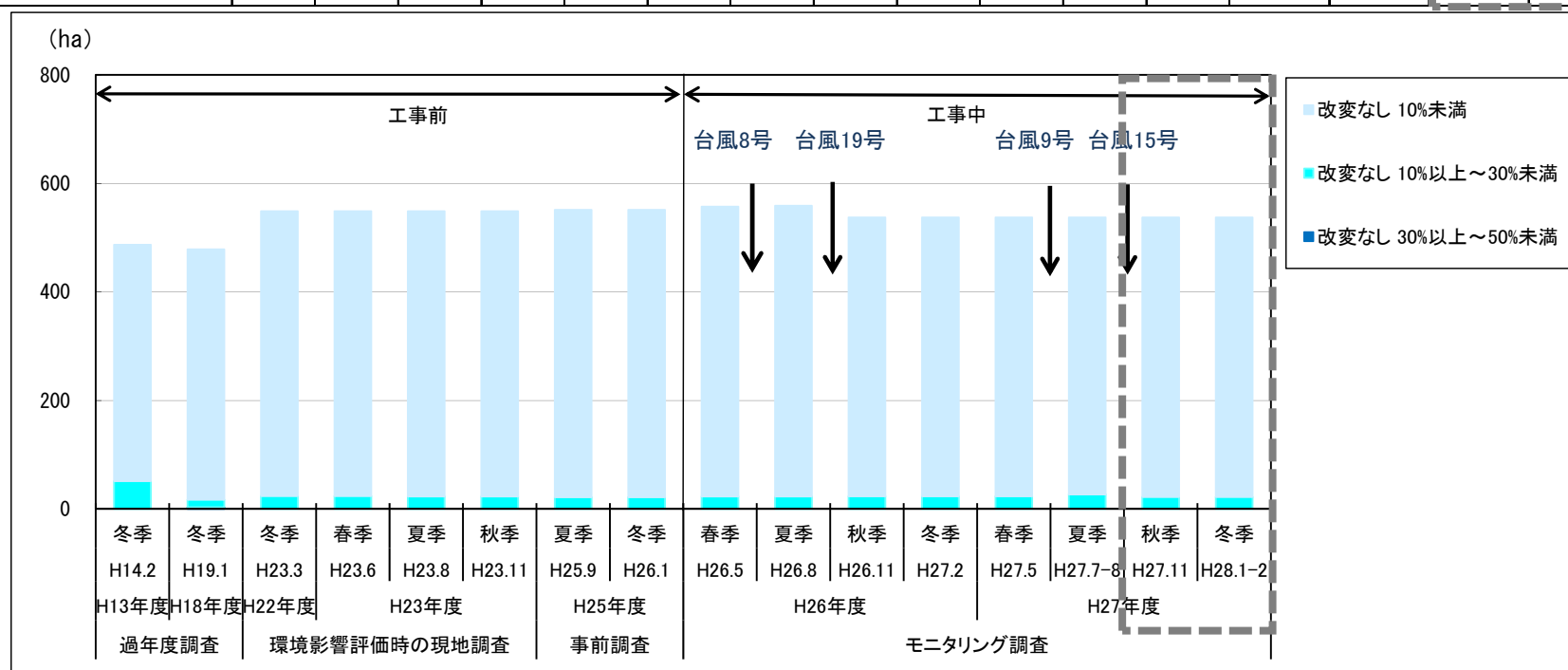


事業実施区域周辺におけるサンゴ類の事後調査結果

事業実施区域周辺におけるサング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		モニタリング調査								
		H13年度	H18年度	H22年度	H23年度			H25年度		H26年度				H27年度			
		H14.2	H19.1	H23.3	H23.6	H23.8	H23.11	H25.9	H26.1	H26.5	H26.8	H26.11	H27.2	H27.5	H27.7-8	H27.11	H28.1-2
		冬季	冬季	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
改変なし	10%未満	435.9	461.0	524.8	524.8	526.0	526.0	529.8	529.8	533.9	535.7	513.9	513.9	513.9	510.2	515.1	514.
	10%以上～30%未満	51.1	14.2	24.0	24.0	22.8	22.8	21.5	21.5	23.1	23.1	23.2	23.2	23.2	26.9	22.0	22.
	30%以上～50%未満	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	合計	487.0	478.3	548.8	548.8	548.8	548.8	551.3	551.3	557.0	558.8	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1	537.



事業実施区域周辺におけるサング類の分布面積の経年変化

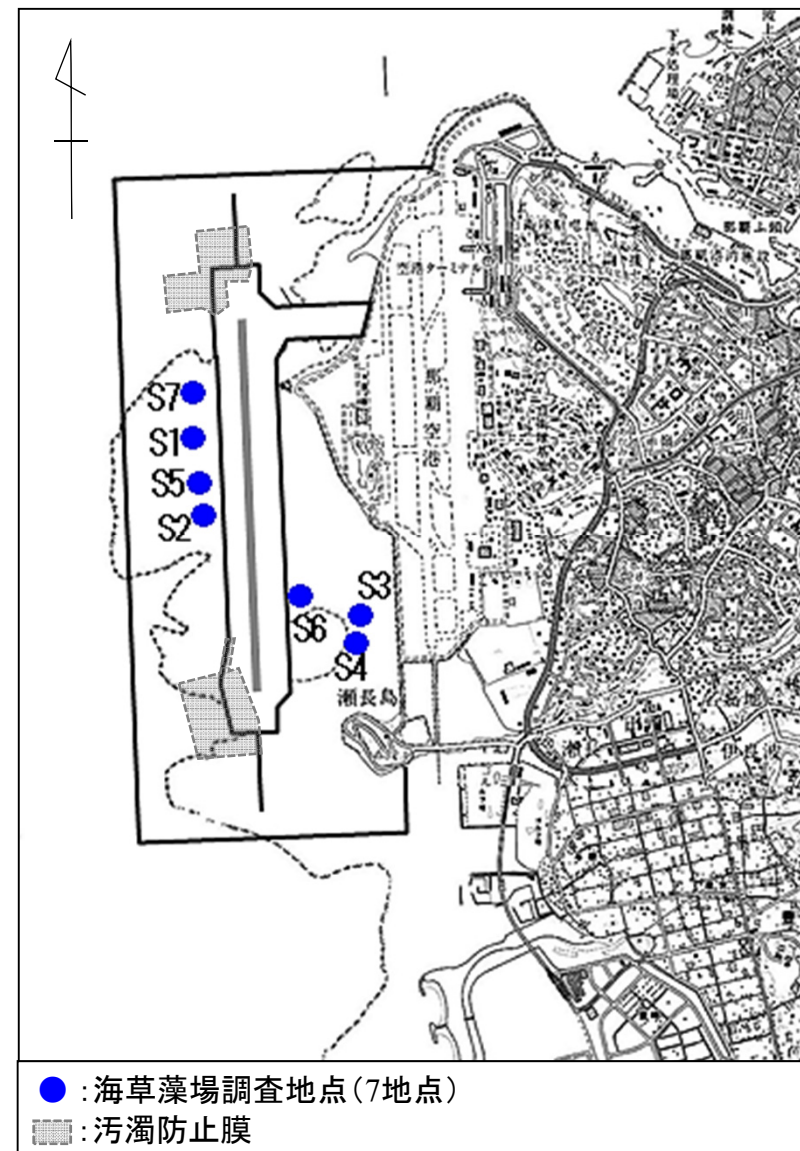
白紙

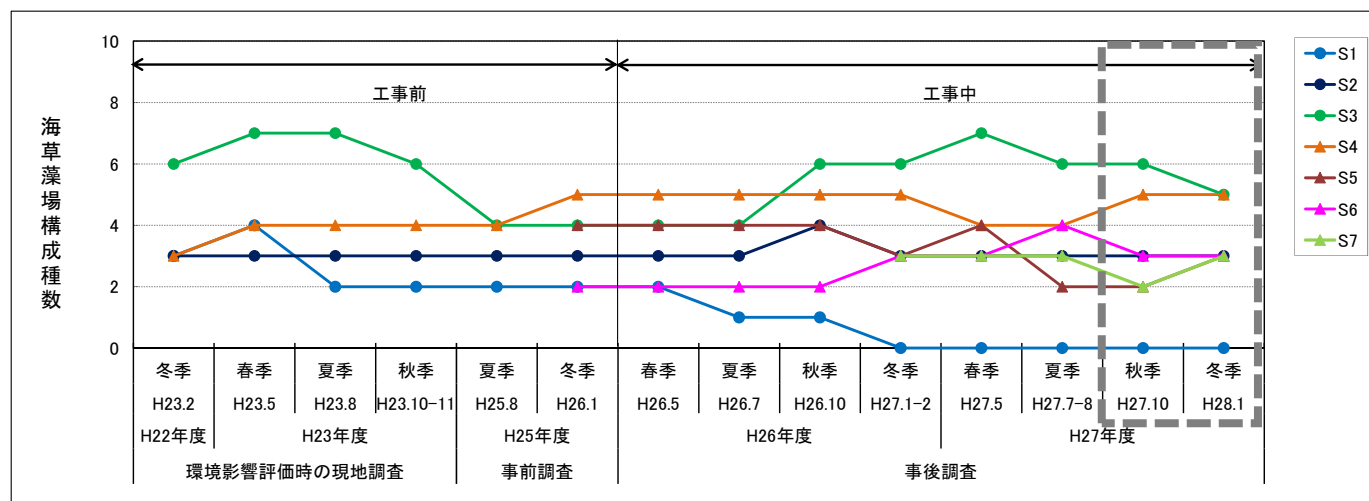
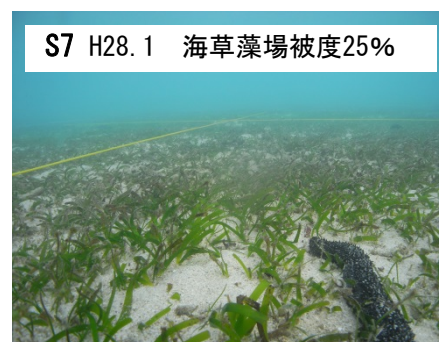
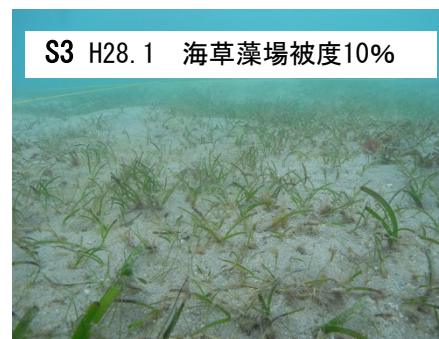
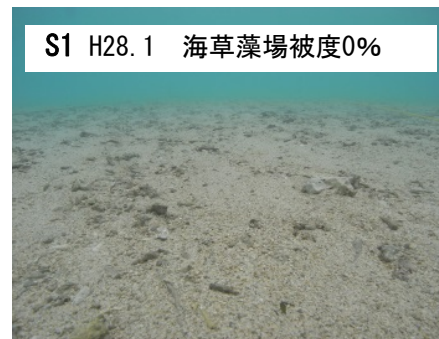
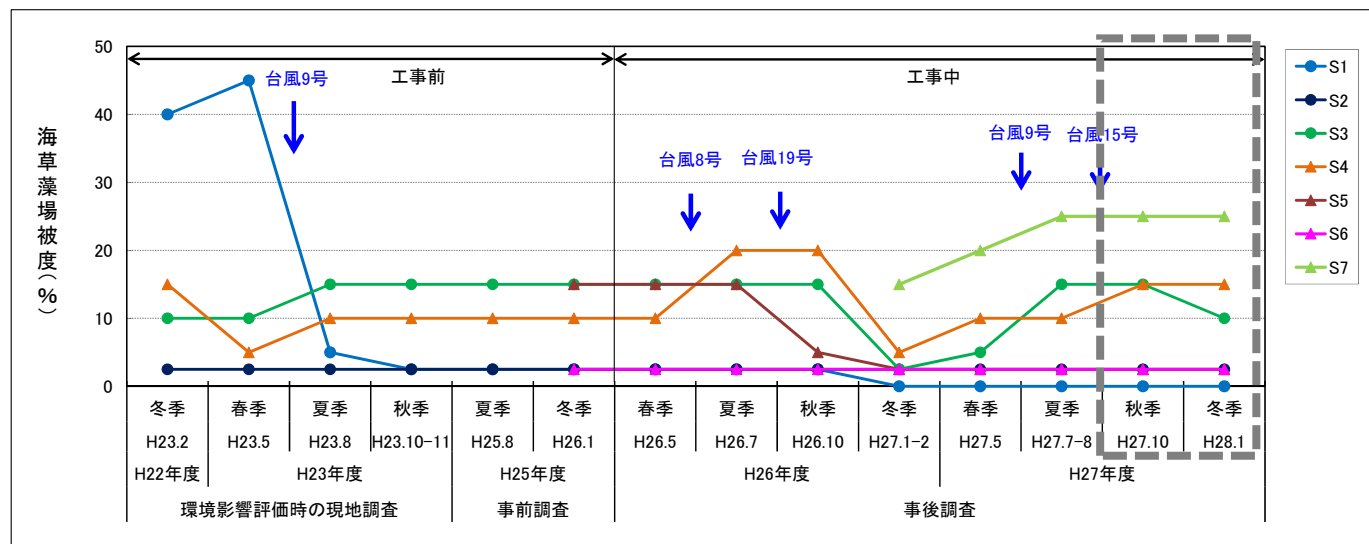
2.5 海域生物

2.5.7 海草藻場

1) 定点調査(事業実施区域周辺)

- 5m×5mのコドラート内において、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。
- 平成27年5月～平成28年1月の調査を通して、被度の低下がみられたのは、平成28年1月におけるSt.S3のみ(被度15%から10%に低下)であり、その他の地点では現状維持あるいは増加がみられた。被度が低下したS3においても、調査期間を通して増減がみられ、平成27年5月と比較すると5%増加した。本年度において、調査海域は台風9、15号等の接近に伴い高波浪の影響下にあったものの、海草藻場への影響は大きくなかったと考えられる。
- 被度低下には至らなかったものの、これまでと同様、干出による葉枯れや葉上に付着する微小藻類は今回の調査においても確認された。
- 以上のことから、海草藻場の定点では、過年度の変動の範囲内であり、工事による影響はみられなかった。





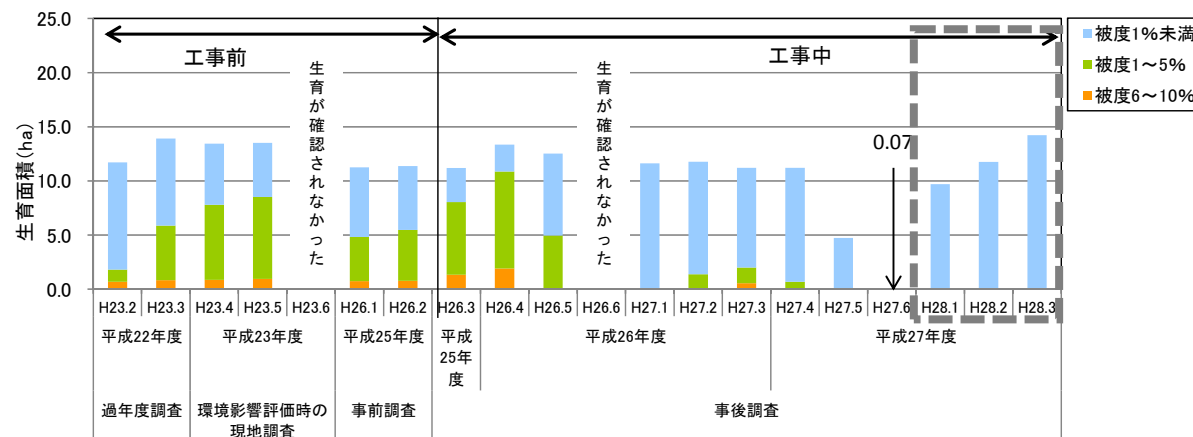
注：種数については、種まで同定できていないものも含む。

海草の藻場被度と藻場構成種数の経年変化

2.5 海域生物

2.5.8 クビレミドロ

- 平成23年と平成26年において、残存域の生育面積が最大であったのは、それぞれ3月と4月であり、両年共に6月に生育は確認されなかった。一方、平成27年では2月に、平成28年では3月に生育面積が最大であり、平成27年6月には生育はほとんど確認されなかった。各年における生育面積の最大値は、ほぼ同様であった。
- 平成23年と平成26年には、被度1%以上の分布域が半分以上を占めたが、平成27年には2割程度まで減少し、平成28年には被度1%未満の分布域のみであった。また、被度6～10%の高被度域は、平成27年までは確認されたが、平成28年には確認されなかった。
- クビレミドロについては、被度の低下がみられる一方で、分布面積は維持されている。今後も工事は継続されることから、工事の内容・進捗との関係について、引き続き監視をしていくこととする。



クビレミドロの生育面積の経年変化(残存域の変化)

重要種保護のため位置情報は表示しない

● : サンゴ移植地点

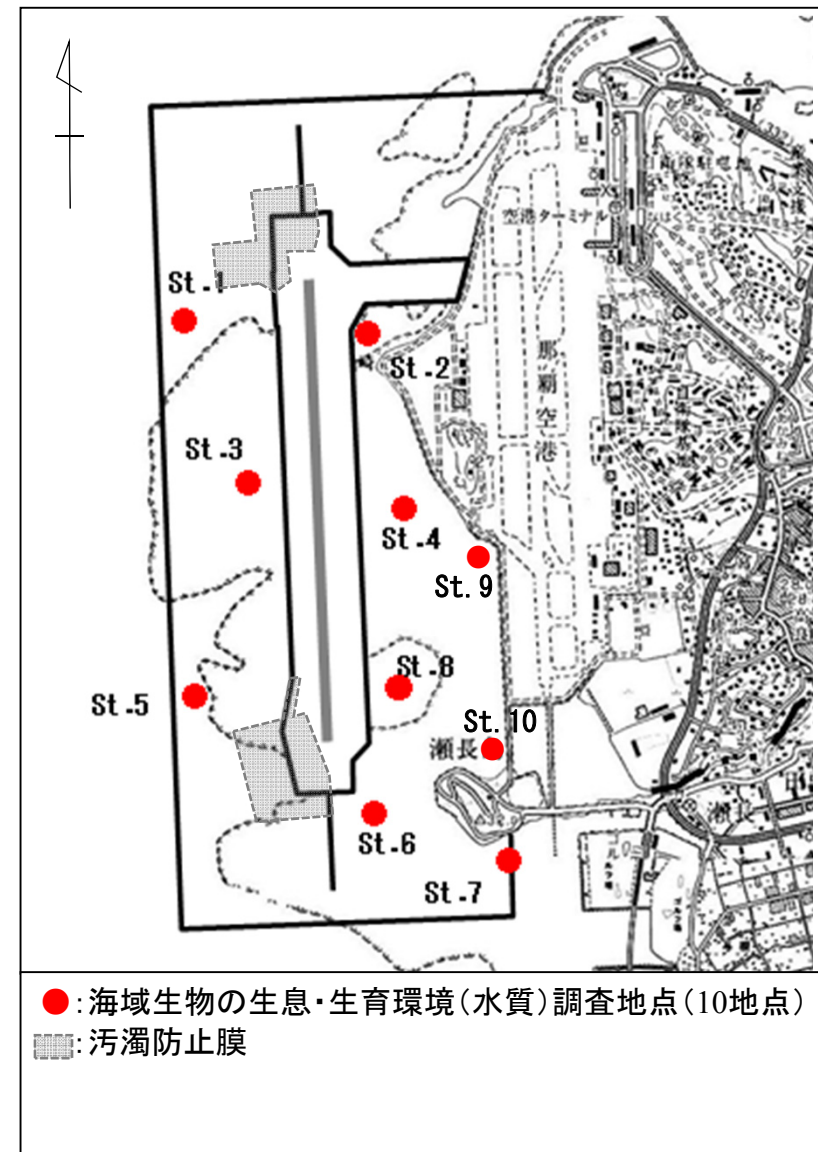
○ : クビレミドロ移植地点、移植候補地点

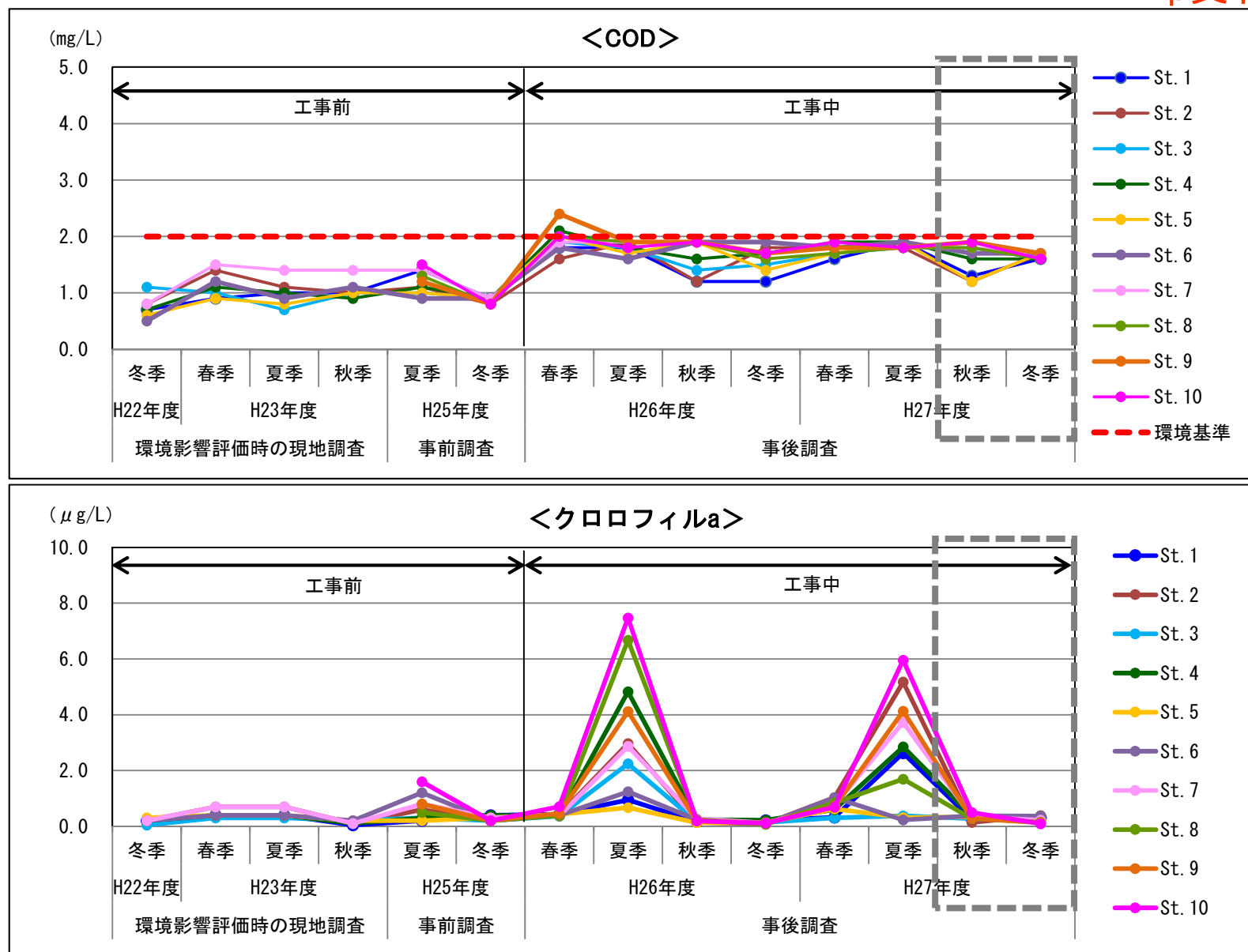
白紙

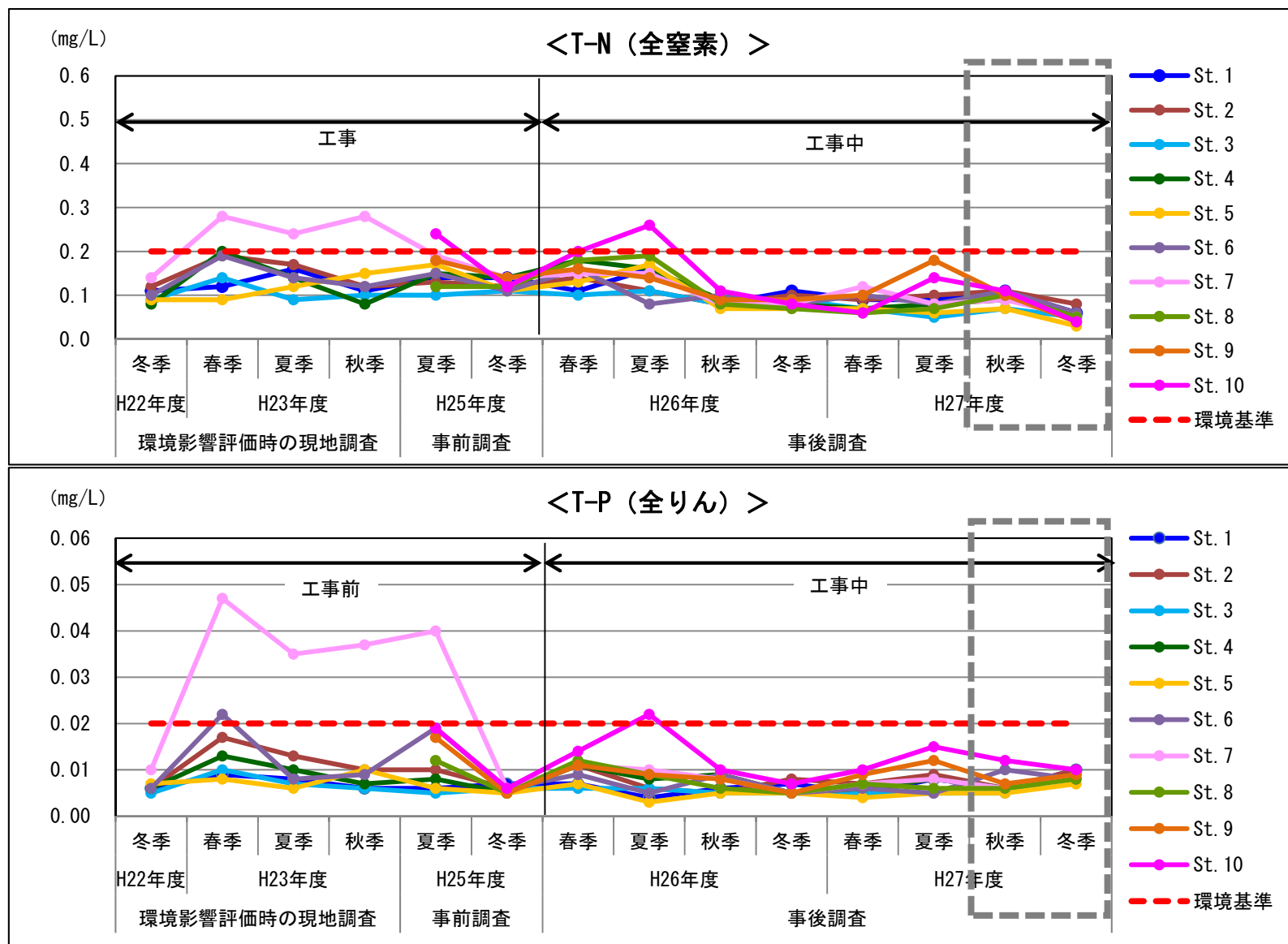
2.5 海域生物

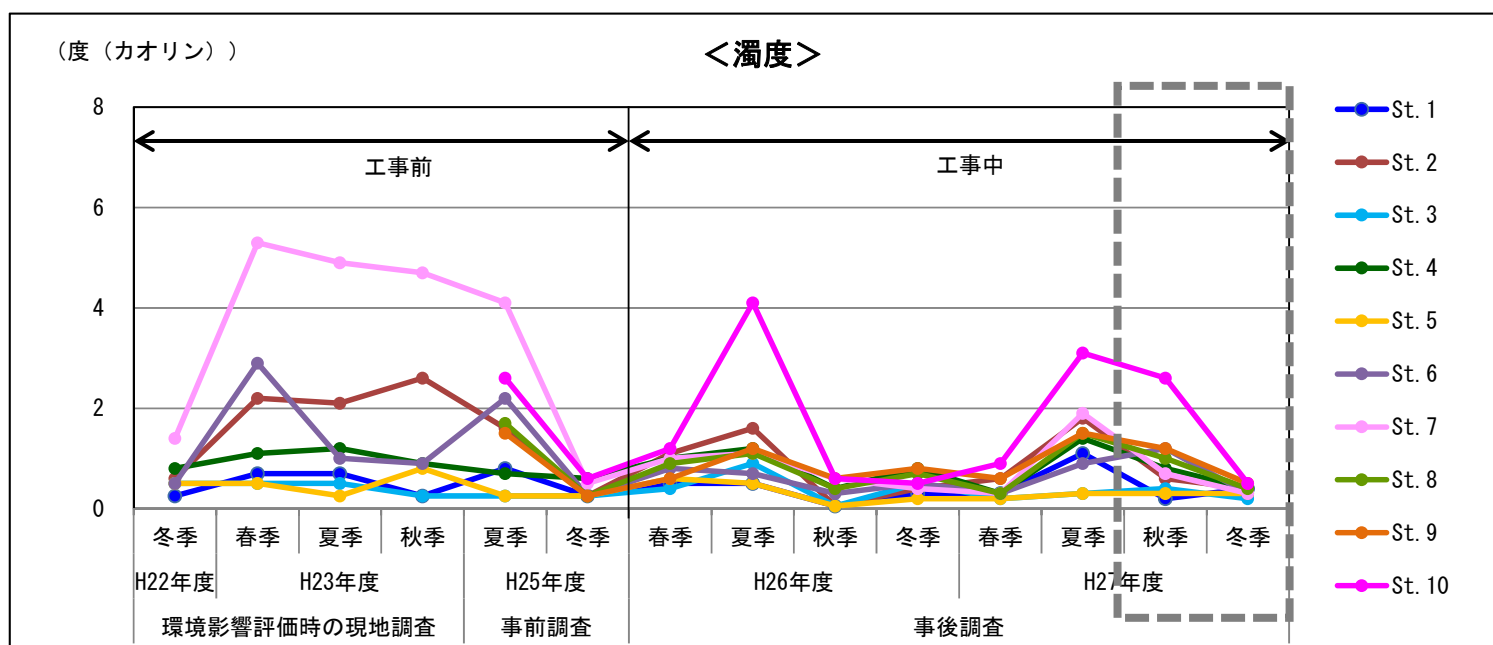
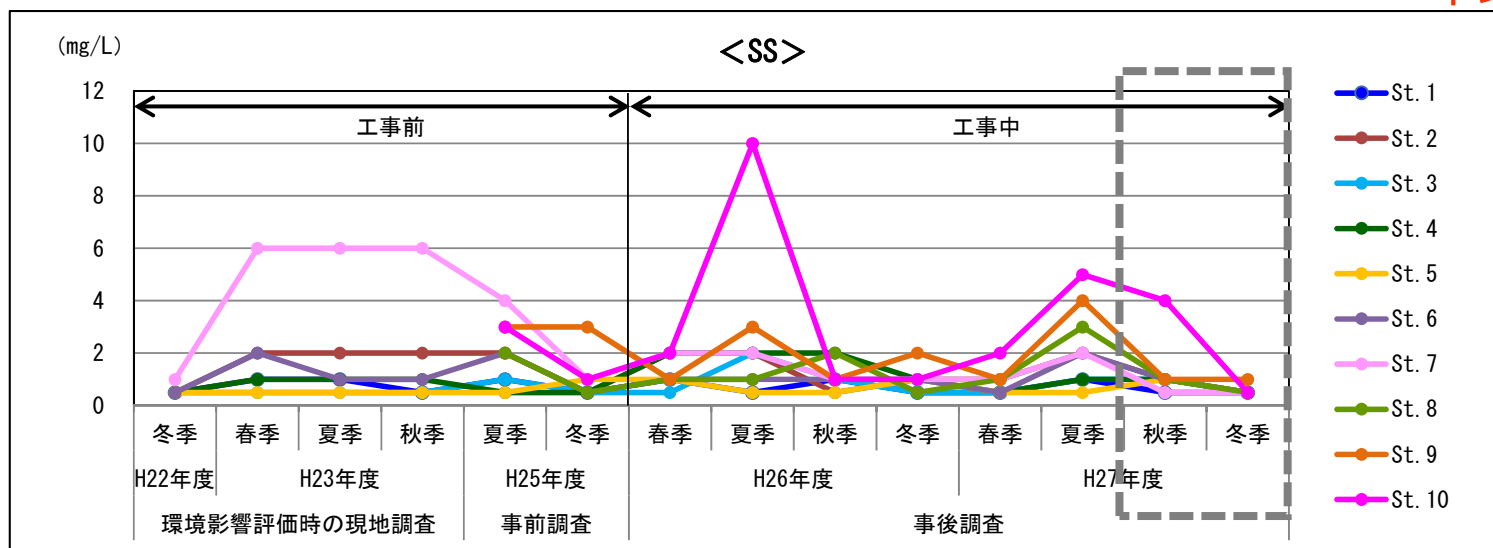
2.5.9 海域生物の生息・生育環境(水質)

- 平成27年度調査結果を比べると、クロロフィルa、SS、濁度、T-N、T-Pは夏季に高い傾向がみられた(工事はほぼ休止)。
- 過年度の結果と比べると、平成26年度と同様に、夏季のクロロフィルa、SS、濁度に高い傾向が見られた。また、植物プランクトン調査において、細胞数が多かったことから、植物プランクトン*Chaetoceros* sp. (ef. *salsugineum*)等の増殖に伴う浮遊物質の増加が要因と考えられる。
- 本年度の夏季(7~8月)は、台風や前線の通過などにより降雨の日が多く、陸域からの有機物や栄養塩類の流入により、植物プランクトンの増殖しやすい環境にあったと考えられる。
- 秋季以降のクロロフィルaは例年と同程度に低下しており、夏季におけるクロロフィルaの高い値は降雨の影響による一時的な上昇であったと考えられる。
- その他の項目や地点については、過年度と比べて大きな変化はみられず、工事の影響はないと考えられる。

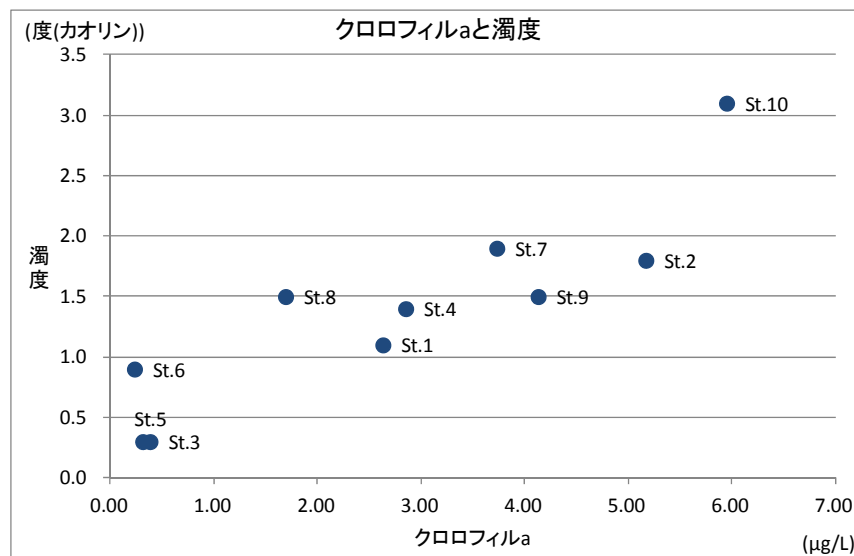
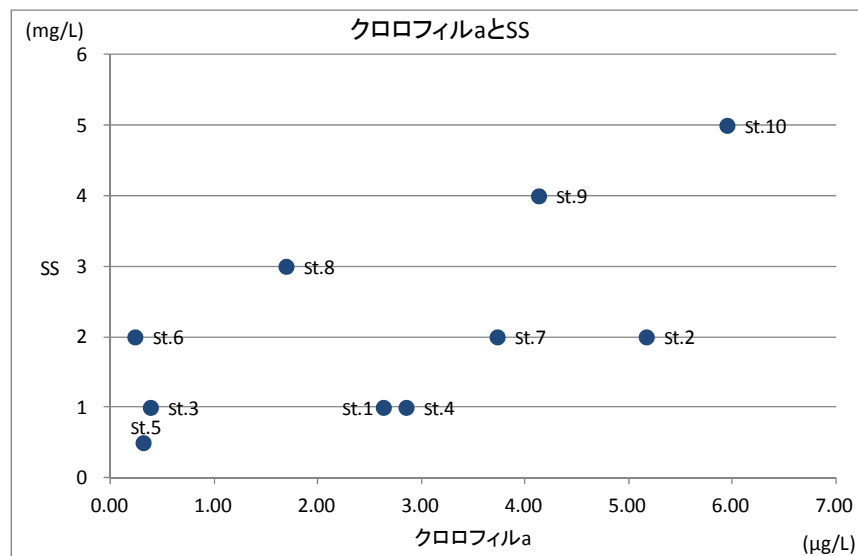
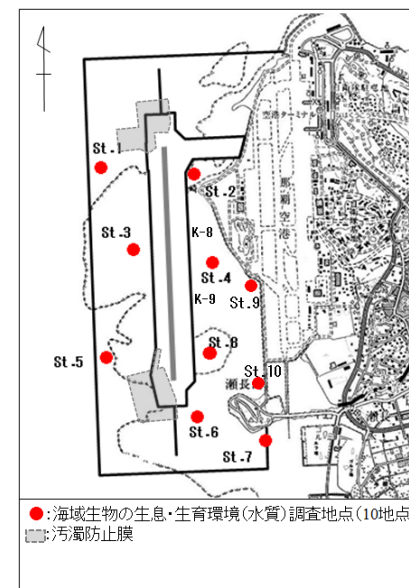
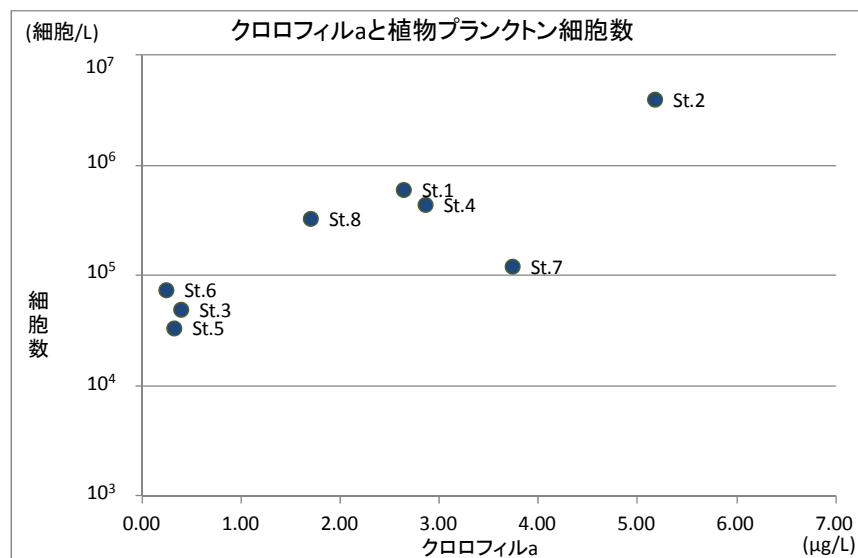




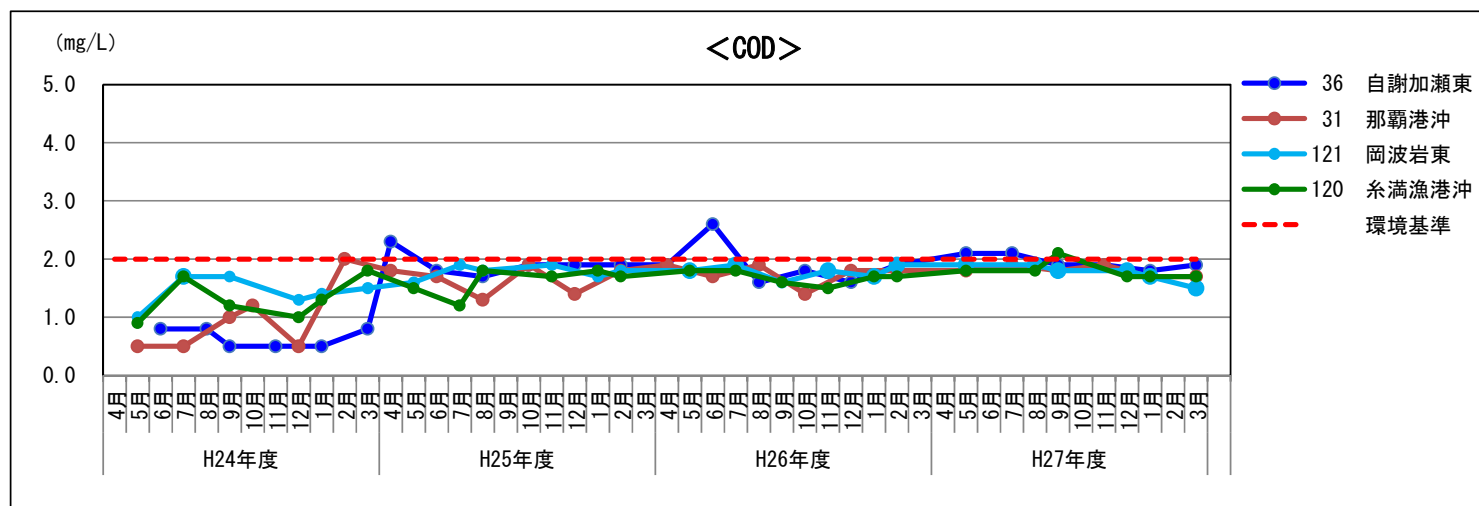




水質の経年変化

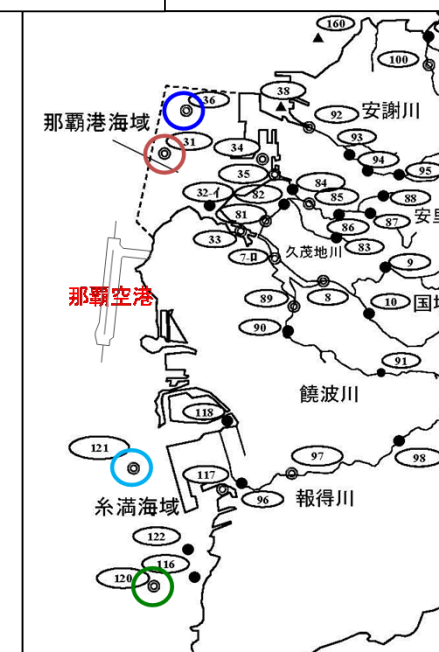


平成27年夏季におけるクロロフィルa と植物プランクトン細胞数、SS、濁度との関係



注: H27年度、H28年度は速報値

広域における水質CODの経年変化(公共用水域水質調査結果 速報)

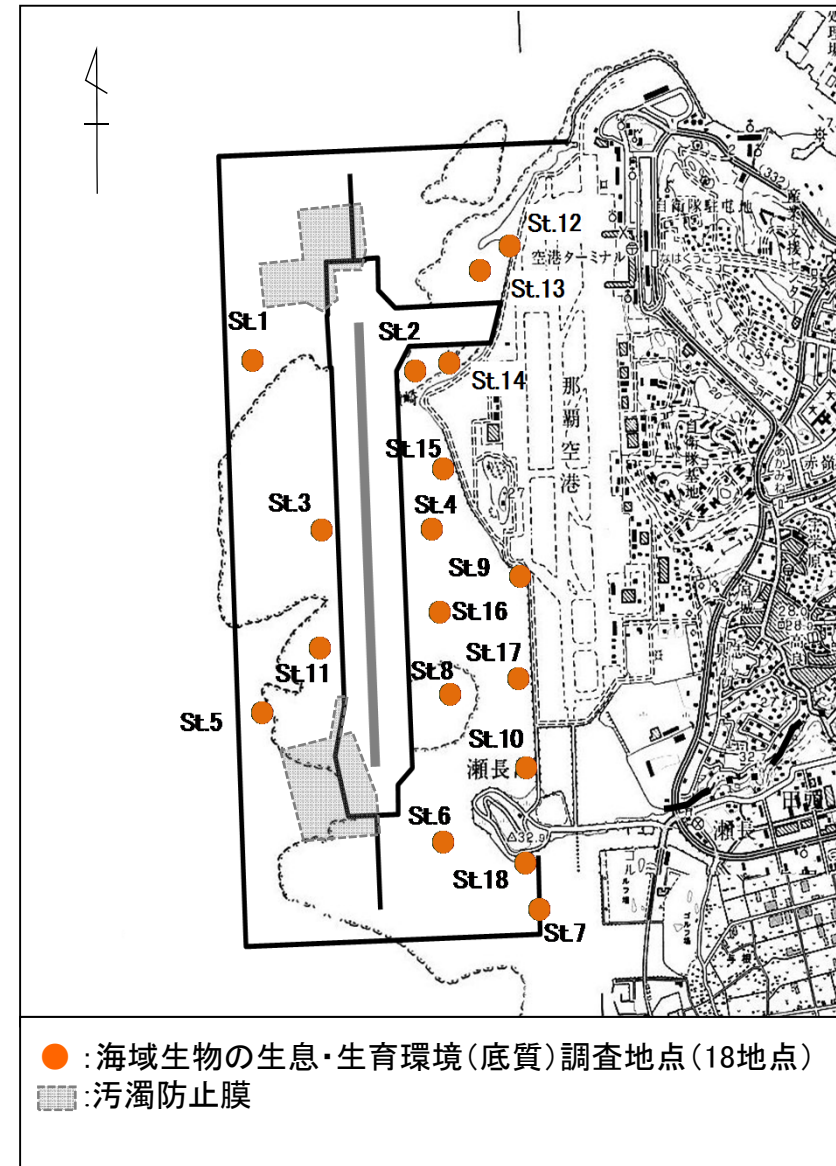


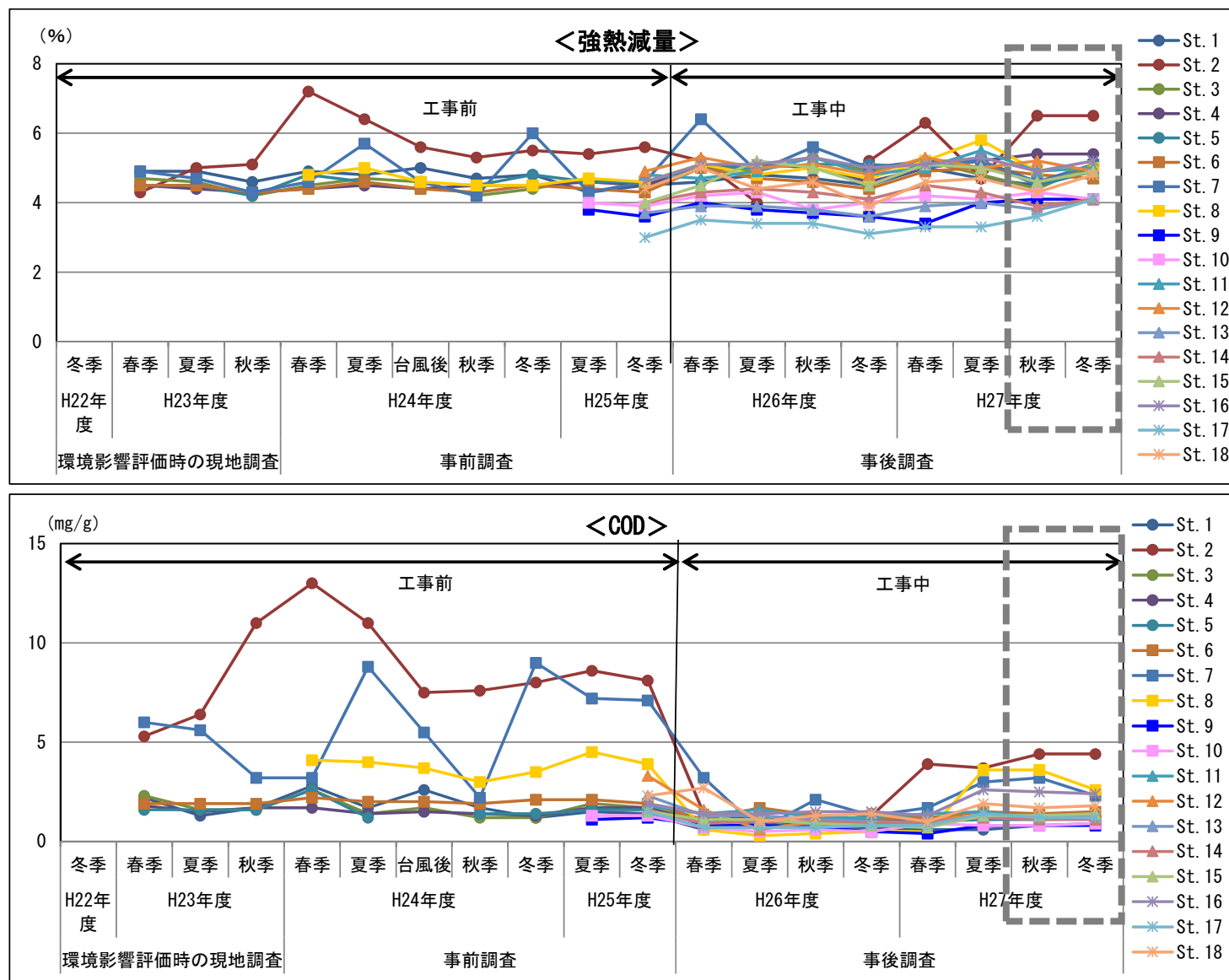
注: ○の色はグラフの凡例と同じとした。

2.5 海域生物

2.5.10 海域生物の生息・生育環境(底質)

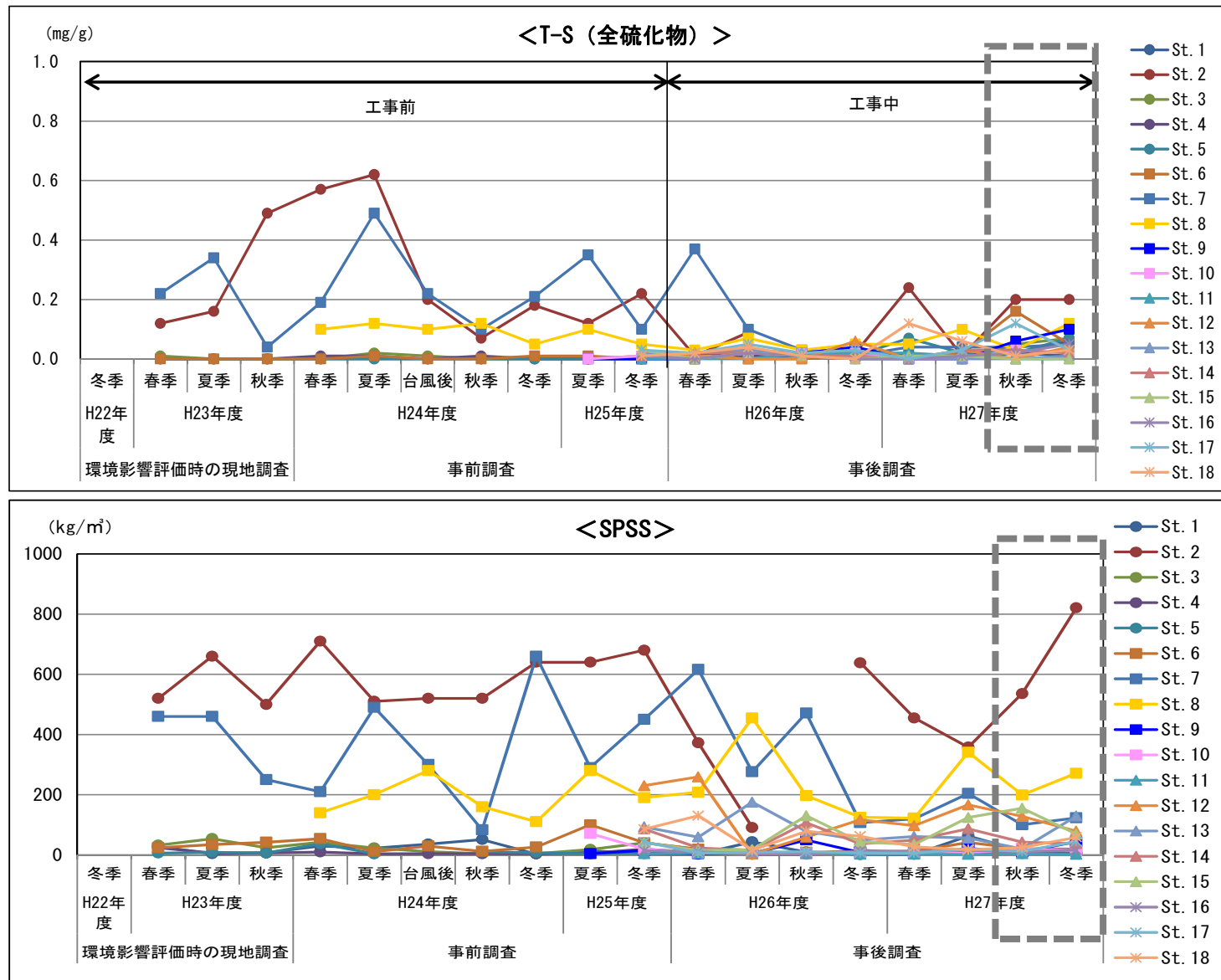
- 平成26年度と同様に、シルト・粘土分が多いSt.2、St.7、St.8で、CODとSPSSが高くなる傾向がみられた。また、St.2とSt.8では、強熱減量と全硫化物も高かった。
- 大嶺崎北側深場のSt.2では、冬季のSPSSが高い値であったが、粒度組成でシルト・粘土分が工事前の状況と同レベルであったことから、引き続き監視を続けていくこととする。
- 礁縁部のSt.1、St.5、St.11では砂分と礫分の割合に変化がみられた。St.1では細砂と中砂が、St.5では中砂以上の成分が増加傾向にあった。また、St.11では、夏季に中砂が減少し、細礫が増加傾向にあった。これらの地点は礁縁の外郭に位置し、波浪の影響を受けやすく、既往調査を通じて、比較的変動が大きい環境であると考えられる。
- 以上のことから、底質に変化がみられたものの、概ね工事前の変動範囲内にあり、工事による影響ではないものと考えられる。





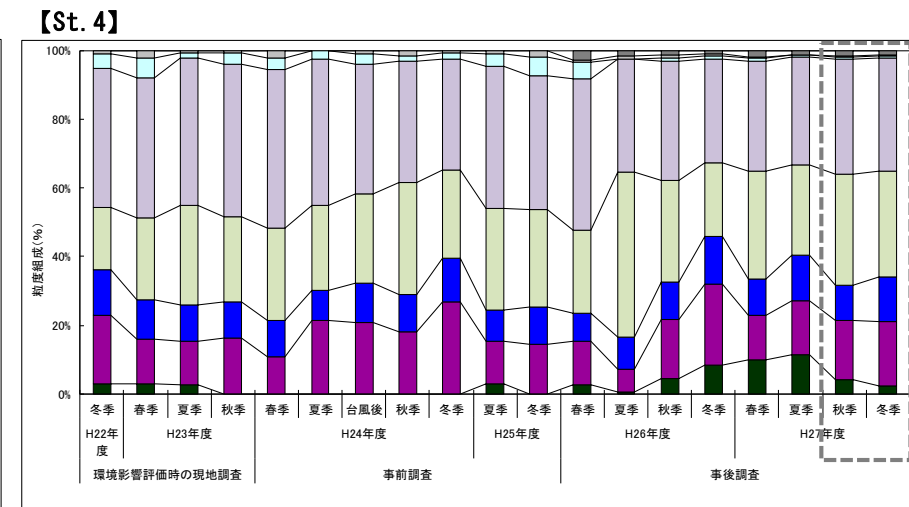
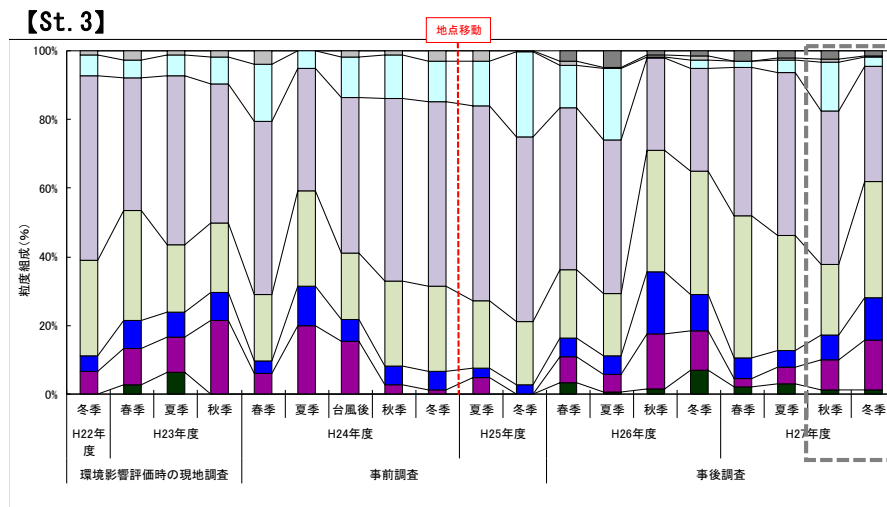
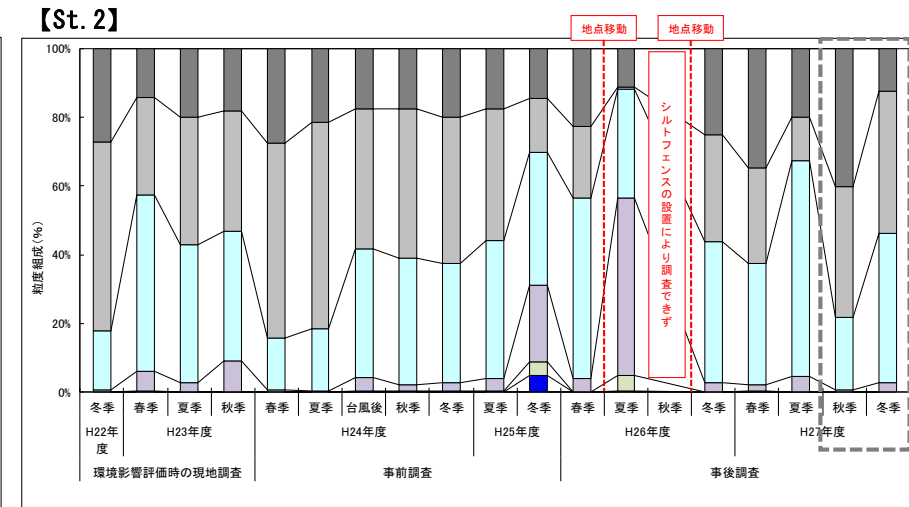
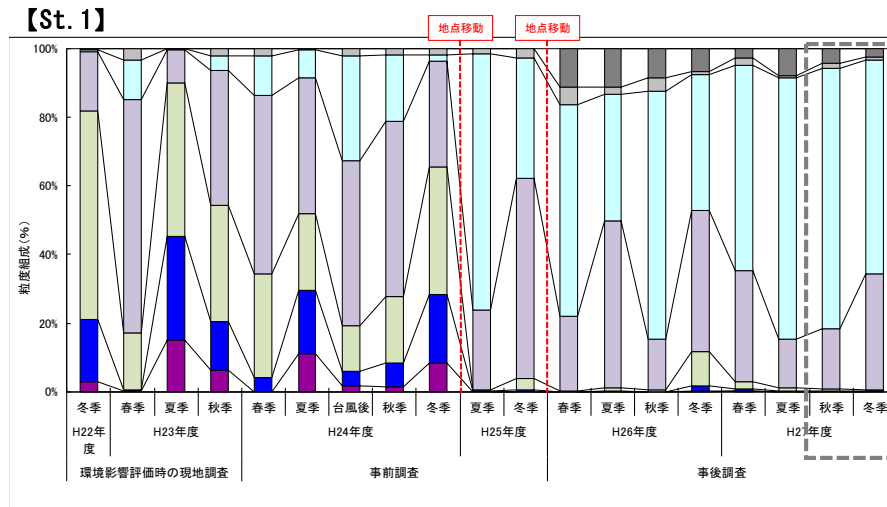
注：St. 2の平成26年度秋季は、調査地点に汚濁防止膜を設置しており、底質の採取を行っていない。

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。

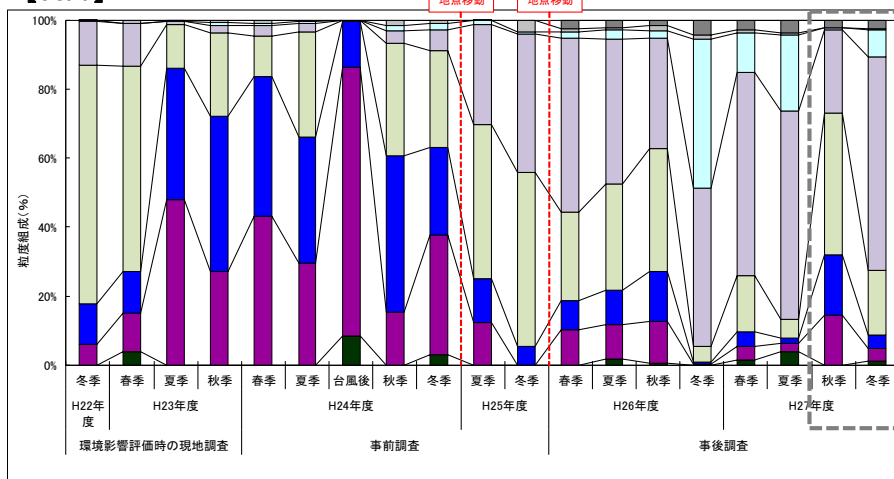
底質の経年変化



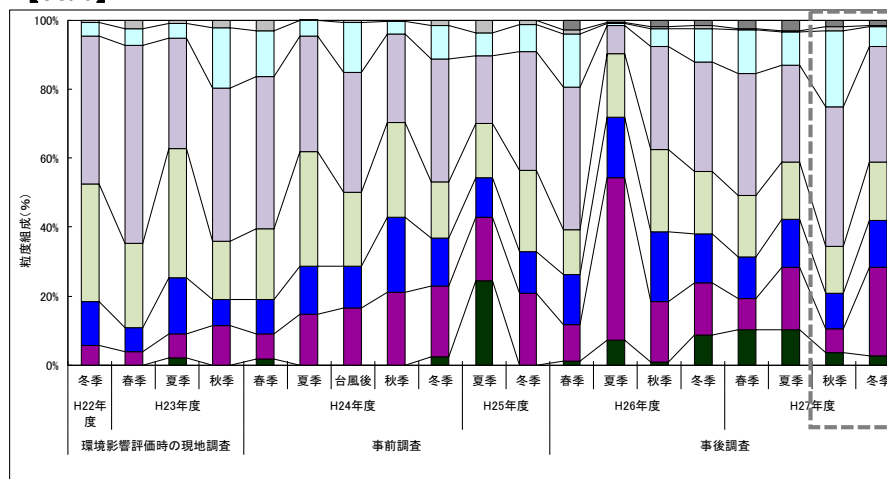
粒度組成の経年変化



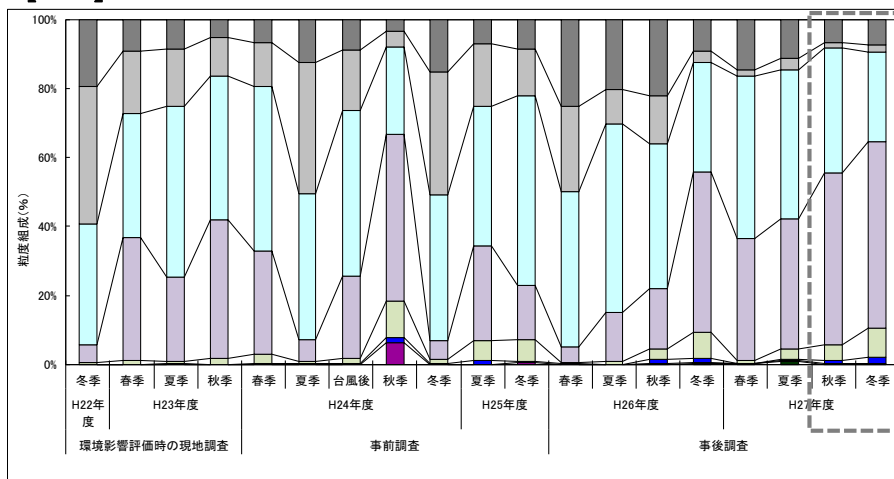
【St. 5】



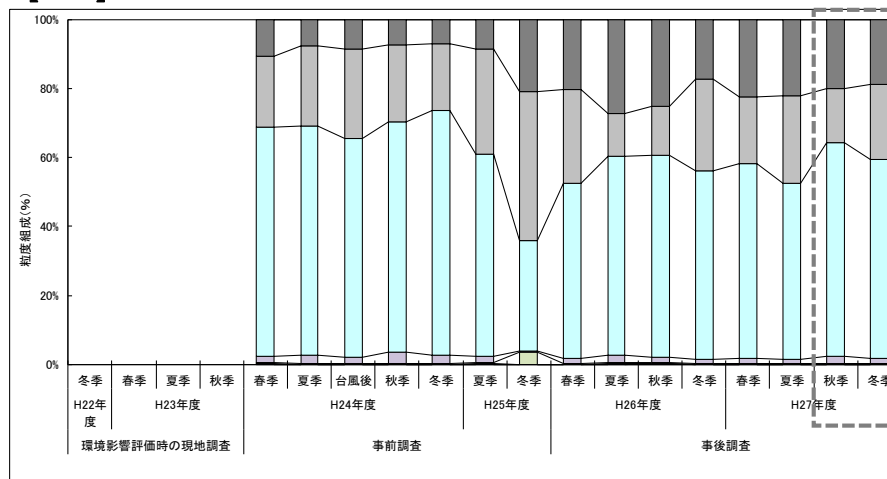
【St. 6】



【St. 7】



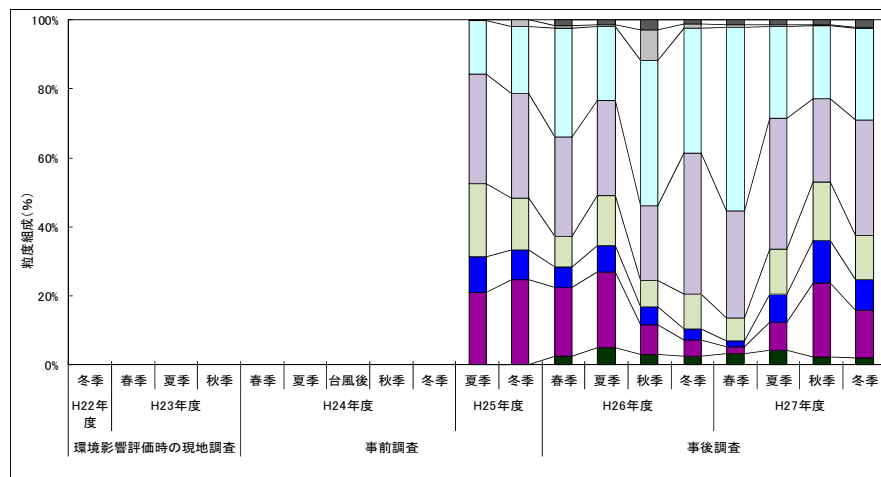
【St. 8】



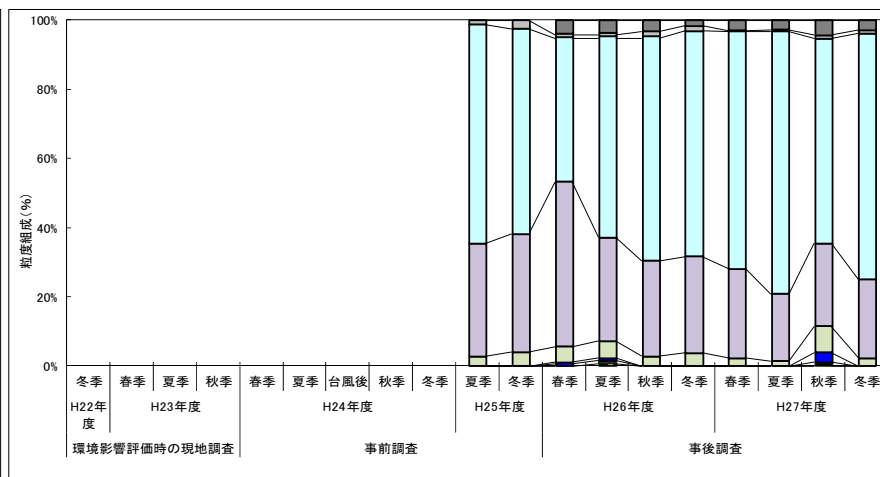
粒度組成の経年変化



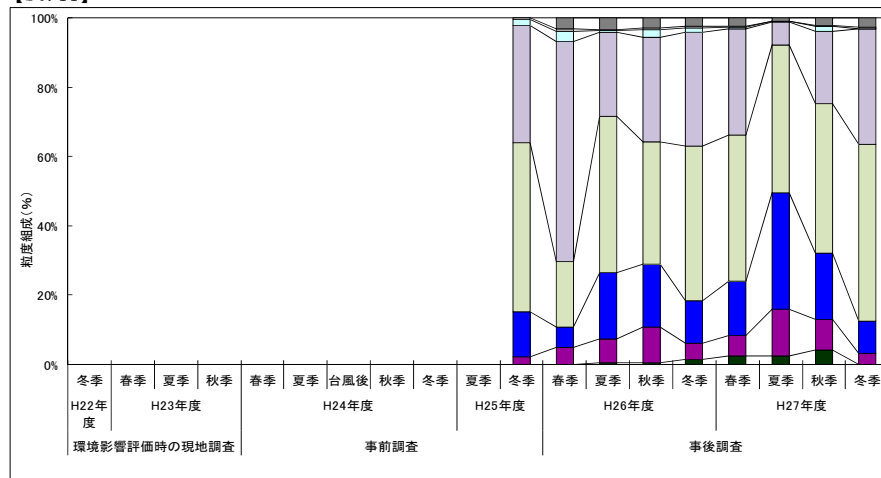
【St. 9】



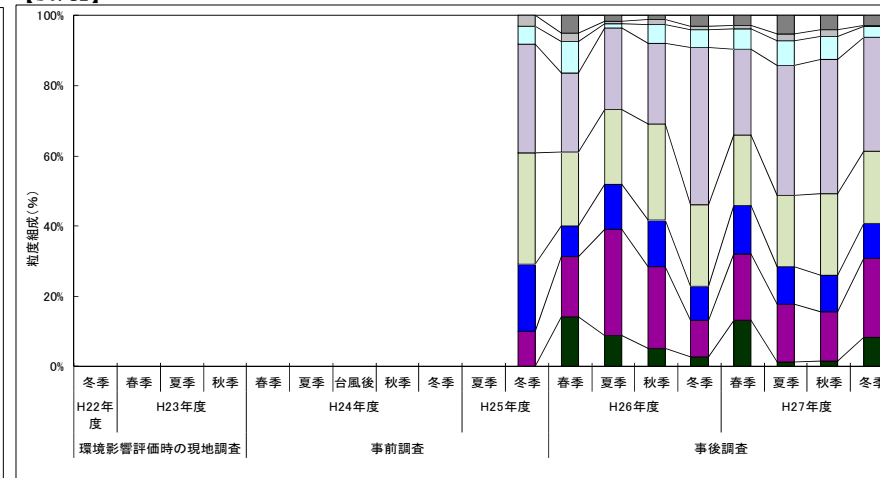
【St. 10】



【St. 11】



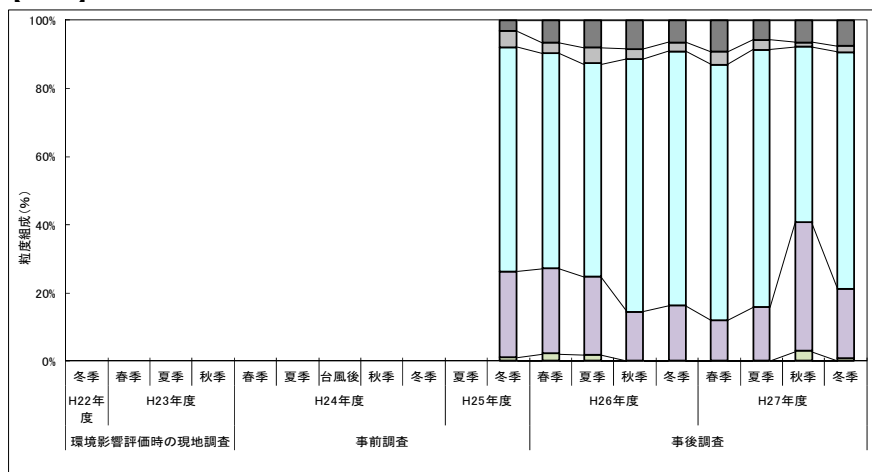
【St. 12】



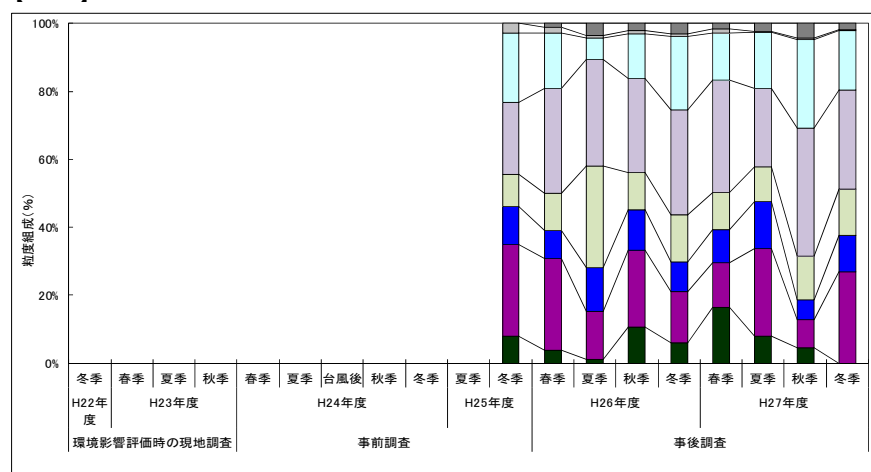
粒度組成の経年変化



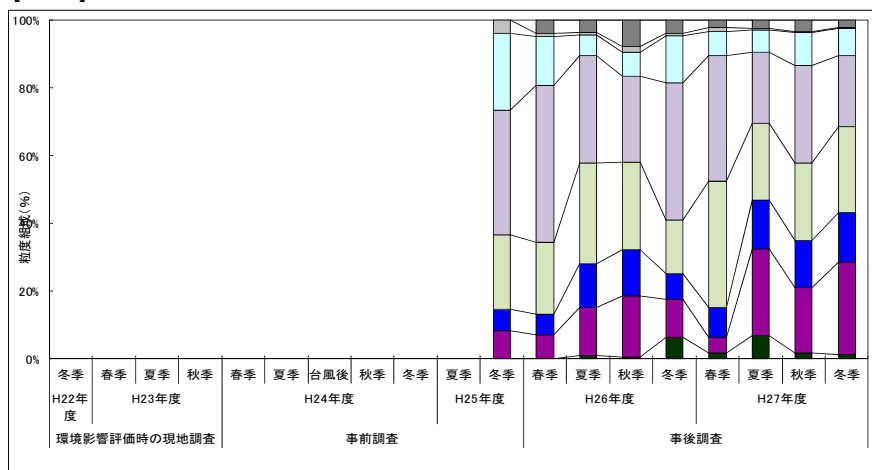
【St. 13】



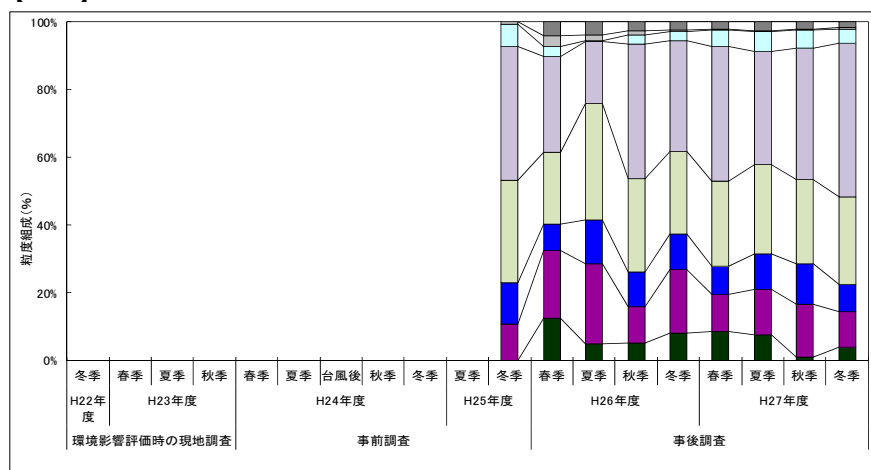
【St. 14】



【St. 15】



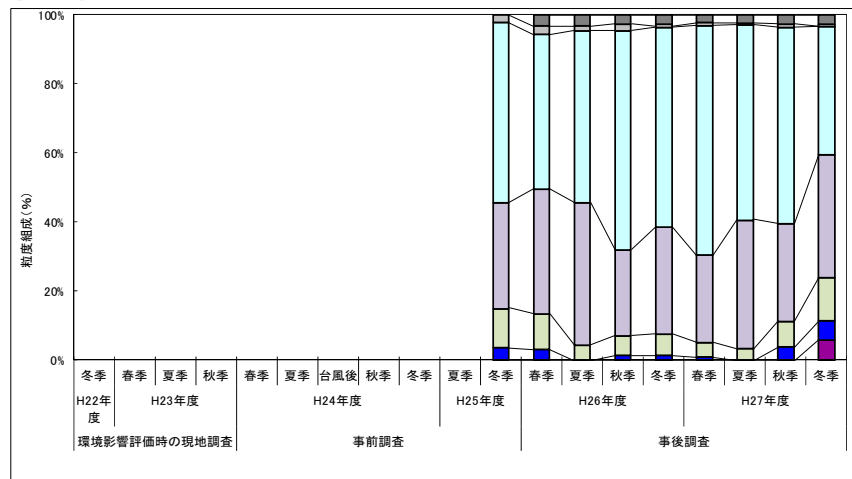
【St. 16】



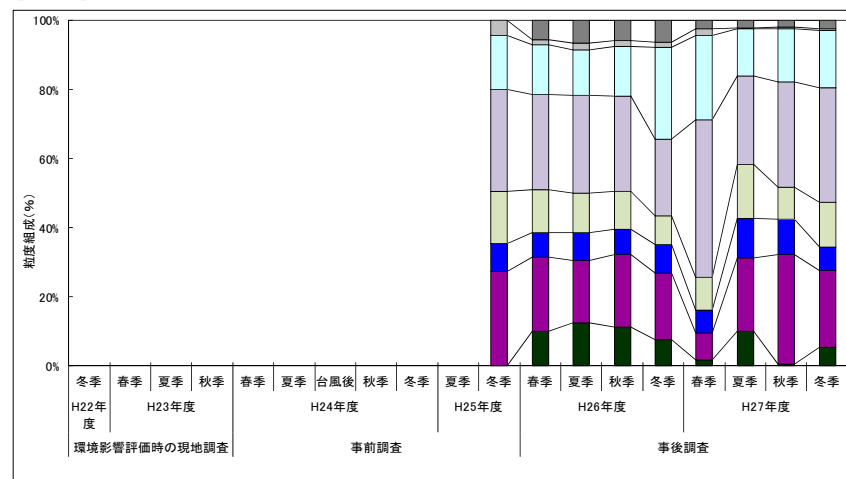
粒度組成の経年変化



【St. 17】



【St. 18】



凡 例



粒度組成の経年変化

3. 環境監視調査の結果

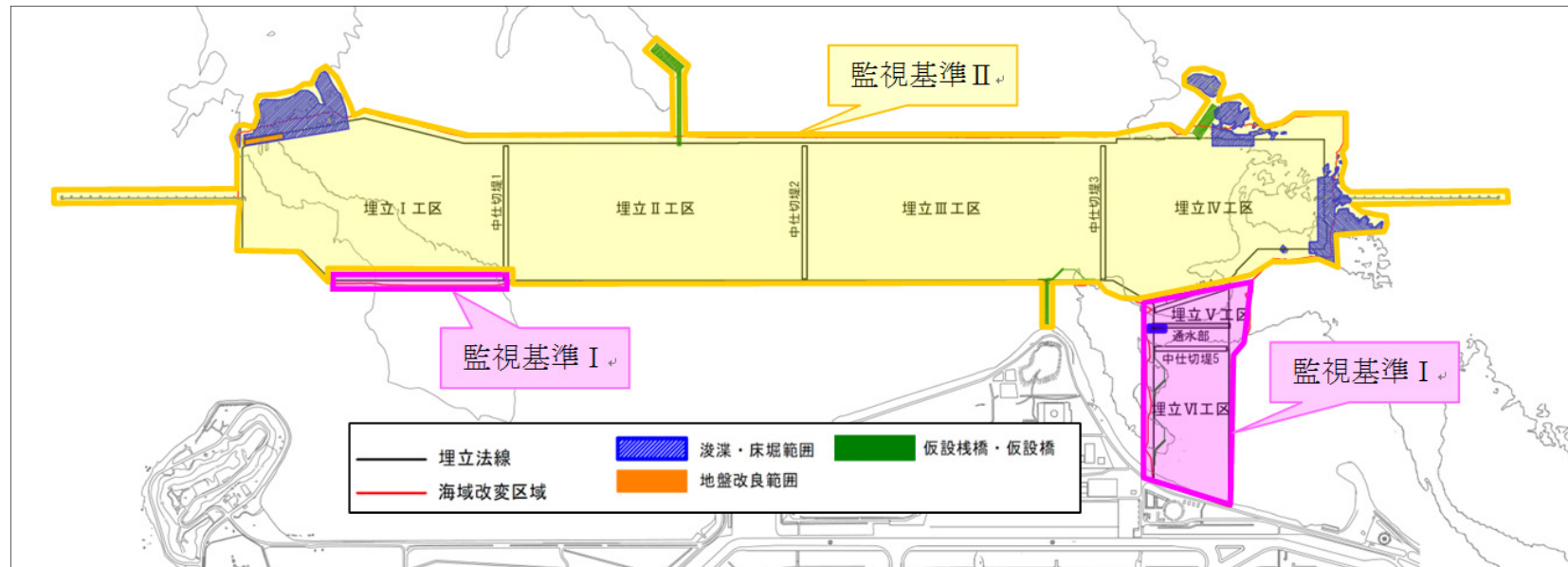
p資料3_190

3.1 土砂による水の濁り(水質)

【監視基準】

区分	基準(案)	対象工事
監視基準Ⅰ (深場・砂泥域)	SS:24mg/L	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
監視基準Ⅱ (浅海域・砂礫域)	SS:6mg/L	埋立Ⅰ～Ⅳ工区及び中仕切堤における護岸築造の工事

注) 施工前もしくは施工時に底質の状況が新たに把握された場合は、その底質条件に合わせて、監視基準のあてはめを見直す。



3. 環境監視調査の結果

p資料3_193

3.1 土砂による水の濁り(水質)

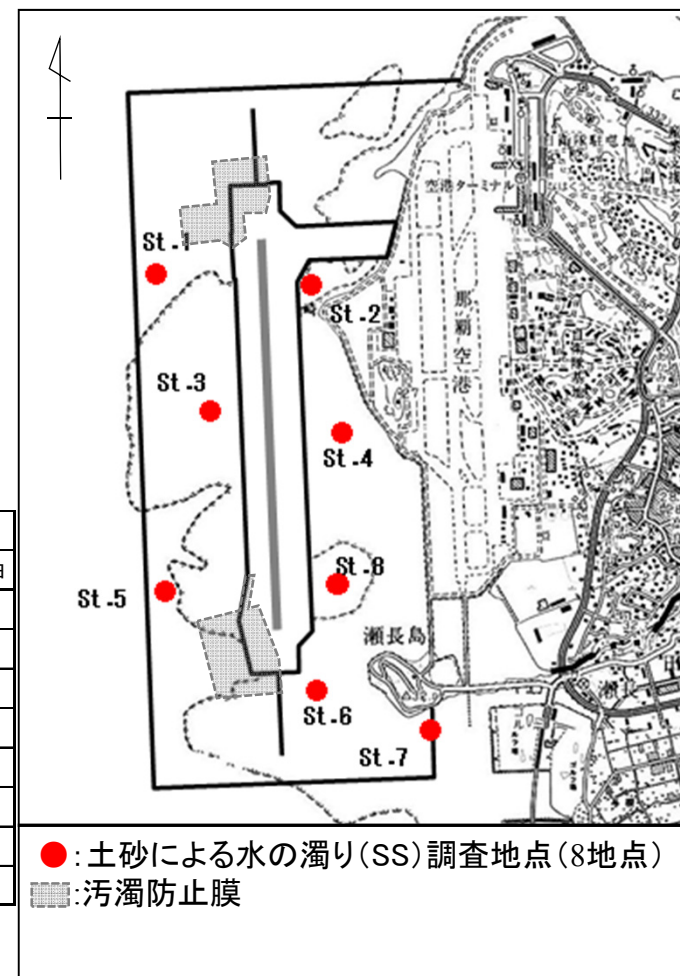
1) SS調査(定点調査における環境監視)

- 平成27年10月～平成28年3月の間では、St.7で1月に監視基準の超過がみられた。これは河川からの陸水の影響によるものと考えられる。その他の地点、時期では監視基準を満足していた。

SS分析値と監視基準との比較

監視基準	調査地点	調査結果(単位:mg/L)					
		平成27年10月21日	平成27年11月24日	平成27年12月22日	平成28年1月15日	平成28年2月19日	平成28年3月3日
I (24 mg/L)	St.2	1.7	2.3	1.7	1.0	<1.0	<1.0
	St.8	1.3	2.3	1.3	1.3	<1.0	<1.0
II (6 mg/L)	St.1	1.3	<1.0	1.3	<1.0	<1.0	<1.0
	St.3	2.0	1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
	St.4	2.0	1.0	1.0	<1.0	<1.0	<1.0
	St.5	1.7	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
	St.6	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	<1.0
	St.7	3.2	4.0	1.7	7.3	1.0	1.0

注: 定量下限値未満の値を含む3層平均値の算定にあたっては、定量下限値を用いて平均値を求めた。
全層が定量下限値以下のものは結果に「<」を付した。

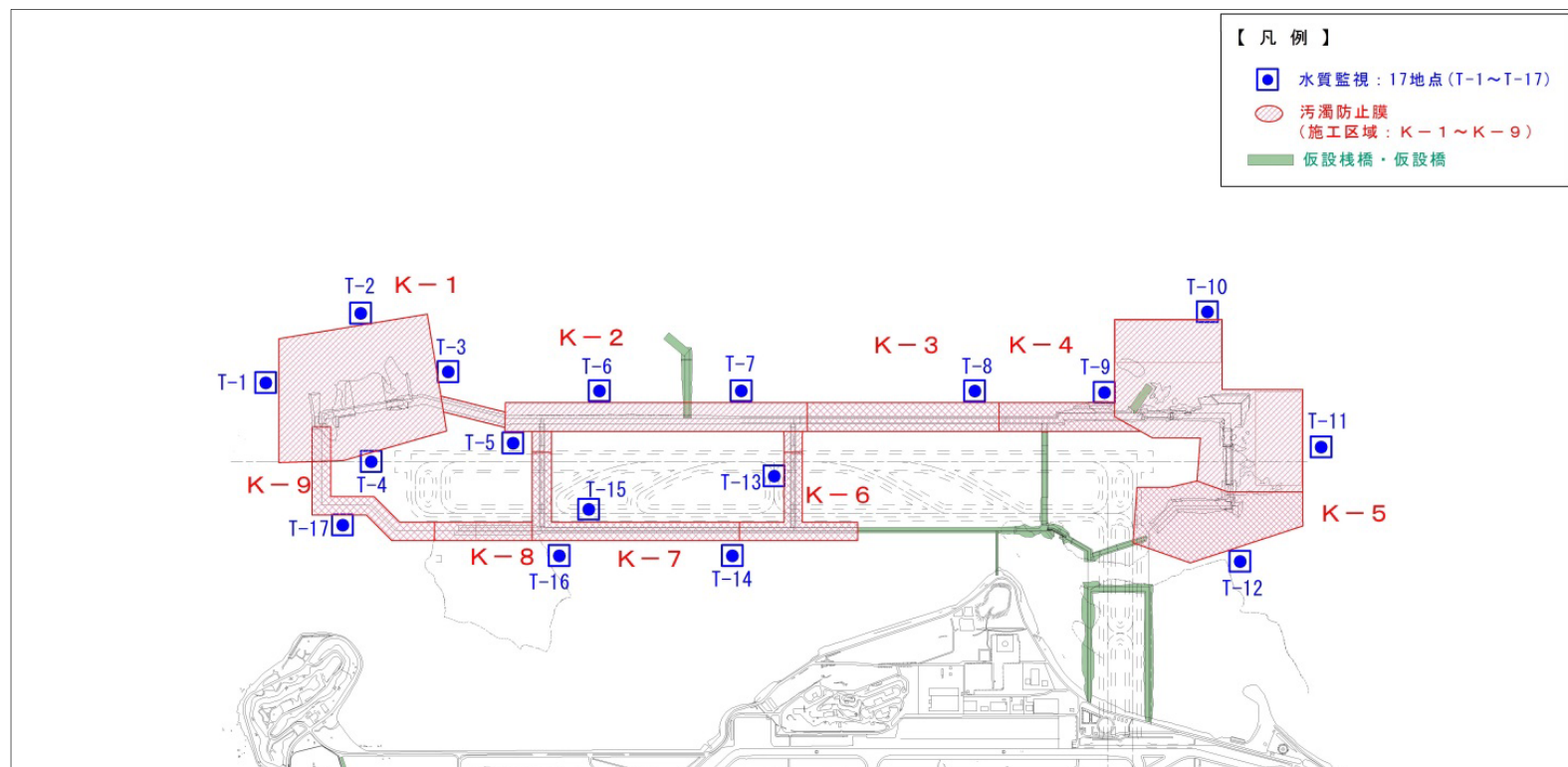


3. 環境監視調査の結果

3.1 土砂による水の濁り(水質)

2) 濁度調査(日々の濁り監視)

- 平成27年10月～平成28年3月の間において、濁度のSS換算値と監視基準とを比較したところ、全ての地点、時期において監視基準を満足していた。



土砂による水の濁り(濁度)調査地点(平成27年10月～平成28年3月)

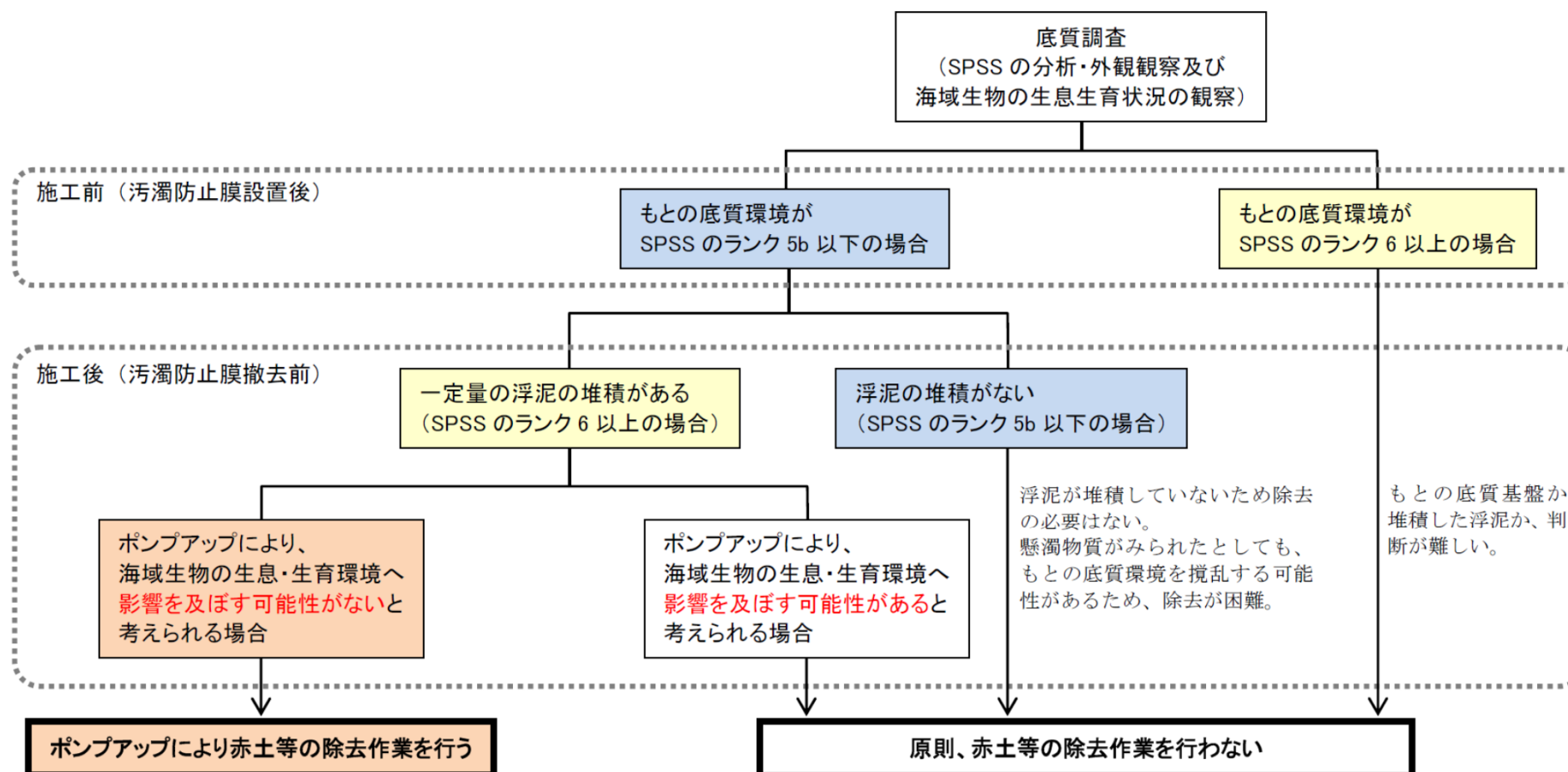
3. 環境監視調査の結果

p資料3_205

3.2 土砂による水の濁り(底質)

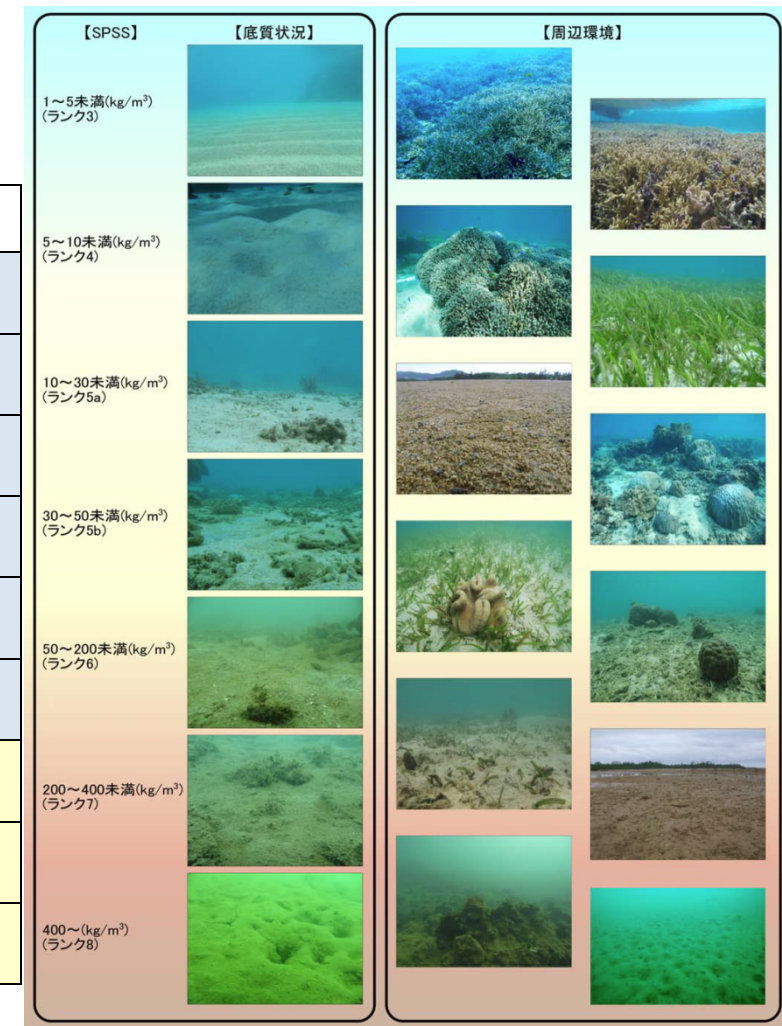
【監視基準】

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。



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見られない。
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見られない。
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見られる。
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見られる。
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見られず、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。



・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)

- 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以上になった箇所は、護岸W工区K-3のstep2、step3、護岸E工区K-6のstep7、K-6中仕切りstep3、K-7のstep11、step16の6箇所であった。
- これらの箇所では一定量の浮泥の堆積が認められたものの、工事施工前に確認されていた底生生物(節足動物ベニツケガニ属、棘皮動物のクロナマコ等)の生息や海草類(リュウキュウスガモ等)の生育が目視により確認できた。
- ポンプアップによりこれら海域生物の生息・生育環境への影響が懸念されることから、浮泥除去作業は実施しなかった。

SPSS分析結果(SPSSのランク5b以下の底質環境がランク6以上に変化した工事)

K-3 step2

調査地区		K-3 step2			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成27年10月25日		平成27年10月27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)	45	75	56	45
ランク	(-)	5b	6	6	5b

K-3 step3

調査地区		K-3 step3			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成27年11月5日		平成27年11月7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)	37	54	52	37
ランク	(-)	5b	6	6	5b

SPSS分析結果（SPSSのランク5b以下の底質環境がランク6以上に変化した工事）

K-6 step7

調査地区		K-6 step7			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成28年2月23日		平成28年2月24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)	27	51	53	26
ランク	(-)	5a	6	6	5a

K-6 中仕切りstep3

調査地区		K-6 中仕切り step3			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成28年1月17日		平成28年1月19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)	26	37	81	43
ランク	(-)	5a	5b	6	5b

K-7 step11

調査地区		K-7 step11			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成27年9月17日		平成27年10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)	5.9	11.6	69	24
ランク	(-)	4	5a	6	5a

SPSS分析結果（SPSSのランク5b以下の底質環境がランク6以上に変化した工事）

K-7 step16

調査地区		K-7 step16			
調査日		工事施工前		工事施工後	
		平成27年11月3日		平成27年11月5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)	34	24	51	26
ランク	(-)	5b	5a	6	5a

3. 環境監視調査の結果

p資料3_219

3.4 ヒメガマ群落

- 平成27年度調査の結果、全ての調査地点において、ヒメガマの活性状況は健全であり、一部の個体は種子形成が確認され、生活史が循環していることが考えられる。
- 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、常時冠水していることから、ヒメガマ群落の生育環境の影響は認められなかった。
- ヒメガマ群落の衰退は確認されなかったことから、生育環境に大きな変化はないと考えられる。

重要種保護のため位置情報は表示しない



【St. 1 春季】



【St. 2 春季】



【St. 3 春季】



【St. 1 秋季】



【St. 2 秋季】



【St. 3 秋季】

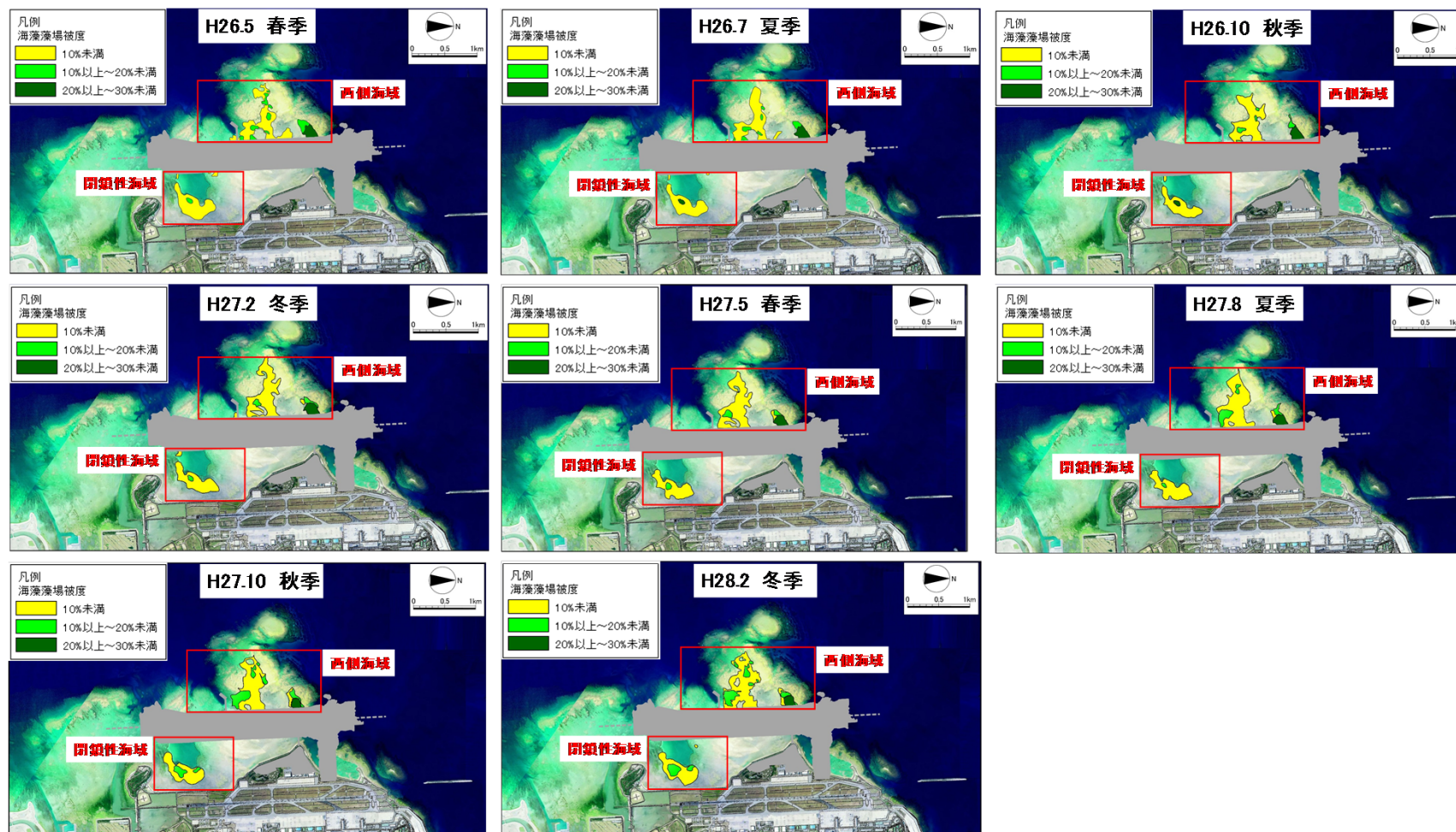


【種子が飛散した状況】

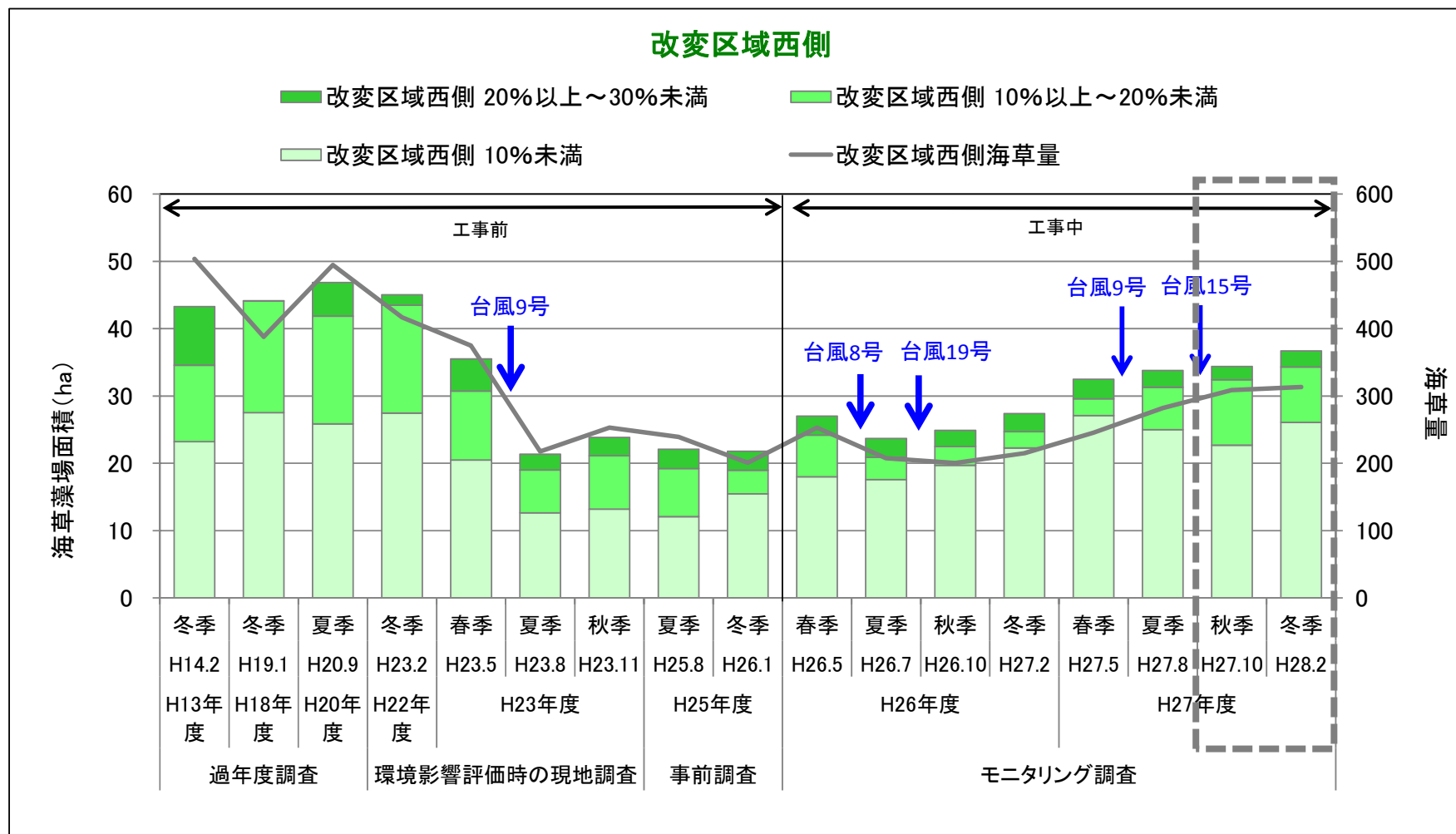
3.6 海草藻場

1) 分布調査(事業実施区域周辺)

- 本年度の藻場の面積は、平成27年5月、8月、10月、平成28年2月における海草藻場の面積はそれぞれ48.0ha、49.7ha、51.4ha、54.6haであり、藻場面積が徐々に増加する状況が確認され、それに伴い被度10%以上20%未満の比較的高被度な区域も増加した。なお、本年度においても、海草藻場の減少要因となる台風が接近しているものの、台風時の波向きや干潮時間帯で波浪が小さかったこと等の要因により、海草藻場の減少には繋がらなかったと考えられる。
- 対照区の調査地点では、これまでも当該海域でみられた高波浪による流出や葉枯れの影響が確認されており、今後も対照区と比較しながら海草藻場の変動を把握する必要がある。なお、本年度、沖縄県内において、海草藻場の大きな変動に係る情報は確認されなかった。
- 藻場の面積からみた平成27年度の調査結果は、事前調査以前の過年度の結果と比べると、その範囲内にあり、工事区域を中心に藻場が減少する等の工事の影響はみられなかった。



事業実施区域周辺における海草藻場の調査結果



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。

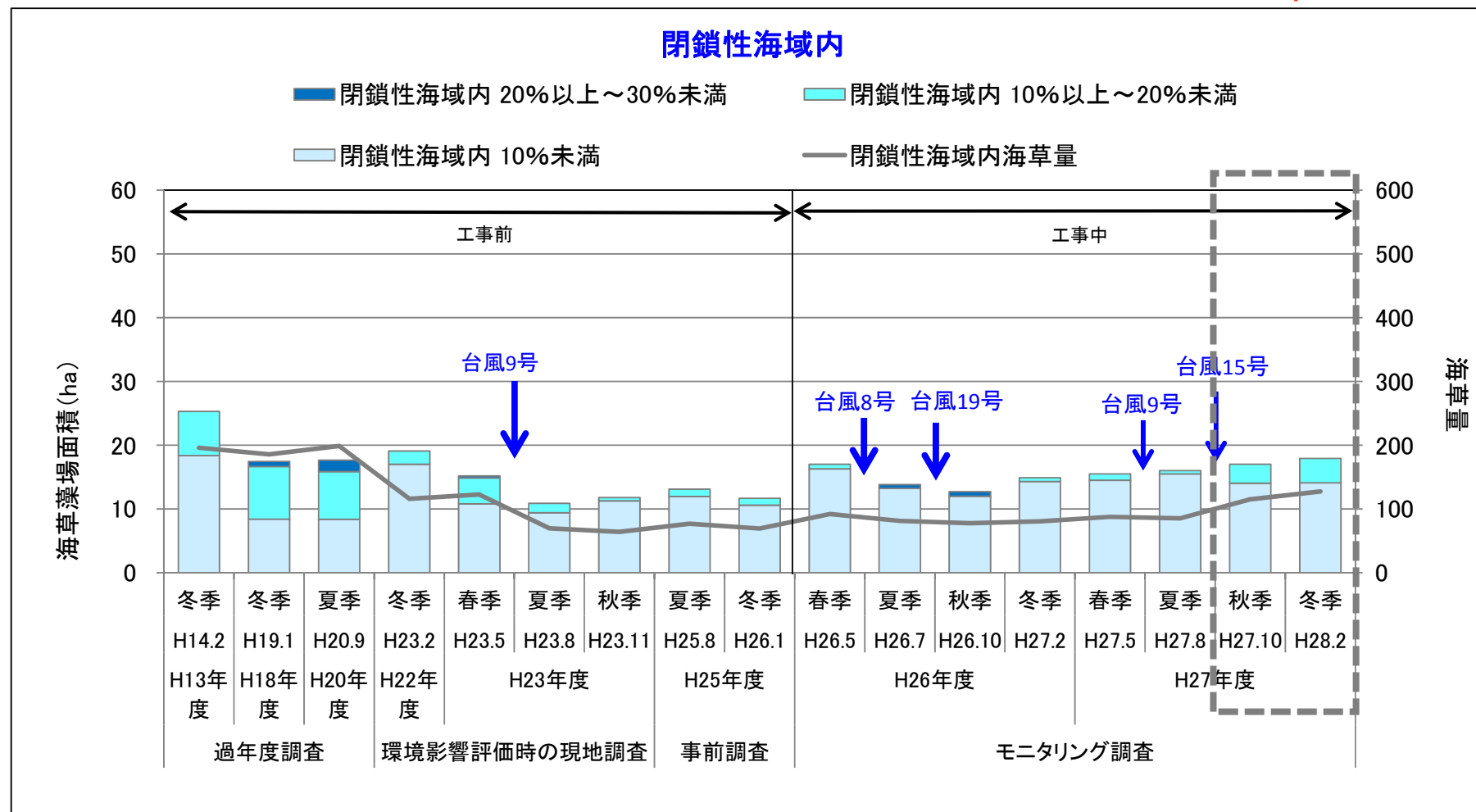
例) 20%以上～30%未満(中間値25)：x ha、

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 $(25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。

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(1/2)



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) 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 $(25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。

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(2/2)

3.7 カサノリ類(分布調査)

p資料3_256

- 本年度調査時は工事が実施されていたが、カサノリの分布範囲は工事区域との距離に関わらず変動していた。波浪等の自然条件によって、礫やサンゴ礫の移動や埋没など底質の変化が生じた結果、カサノリの分布範囲が変動し、面積の減少が生じ、これらは自然変動と考えられる。
- 平成25年2月以降に実施したいずれの調査でも一部の箇所では被度が高い場所も散見された。こうした箇所は、事業実施区域周辺海域のカサノリ群集の主要な供給源となっていることが示唆された。
- 平成27年度の調査結果は、波浪等でのカサノリの生育環境に変化による面積の変化はあるものの、工事の影響はみられなかった。

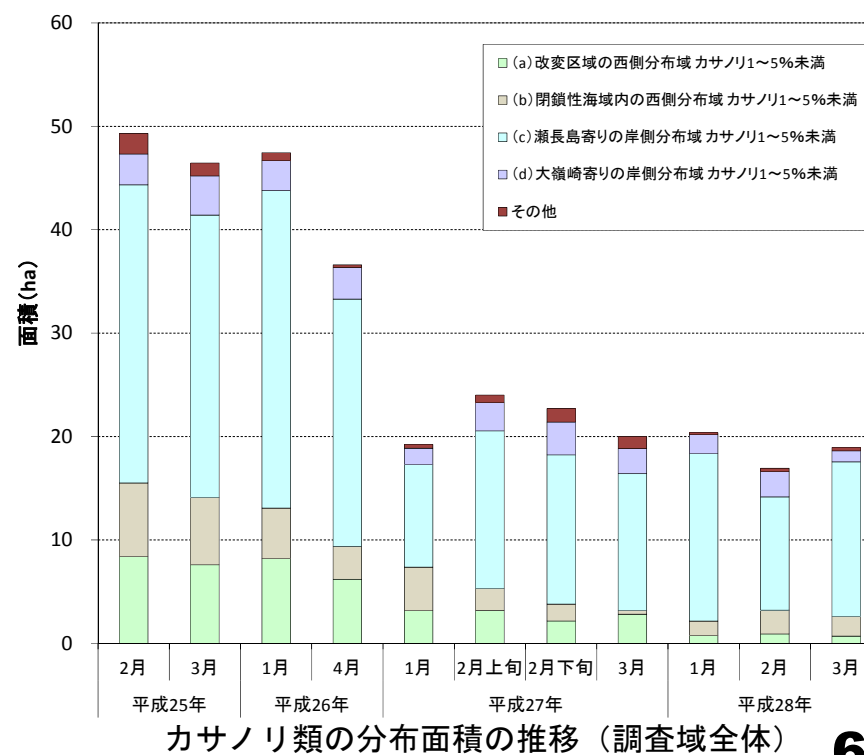
重要種保護のため位置情報は表示しない

重要種保護のため位置情報は表示しない

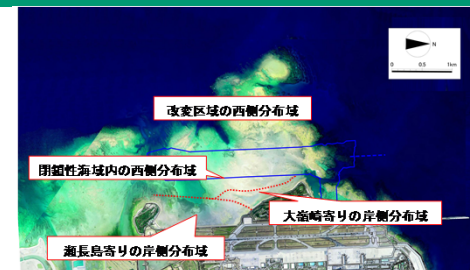
カサノリ類の分布

重要種保護のため位置情報は表示しない

カサノリ類の分布

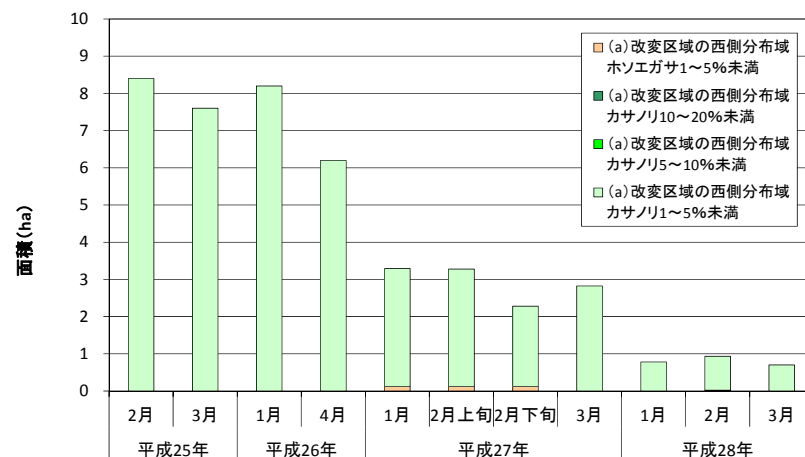


3. 環境監視調査

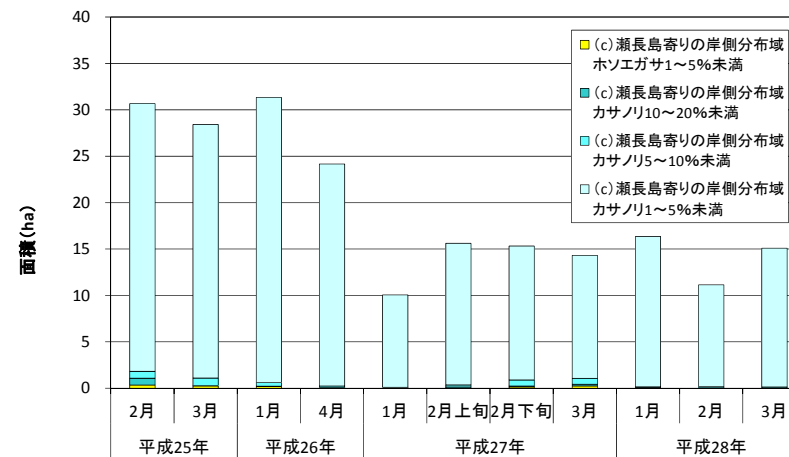


p資料3_261

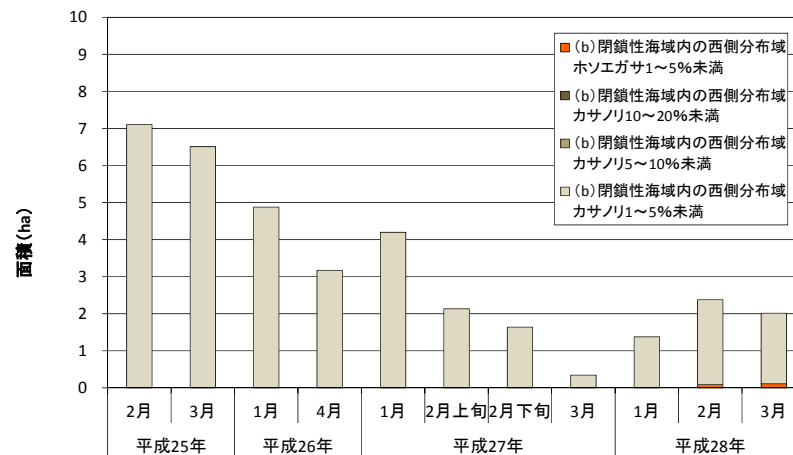
＜改変区域の西側分布域＞



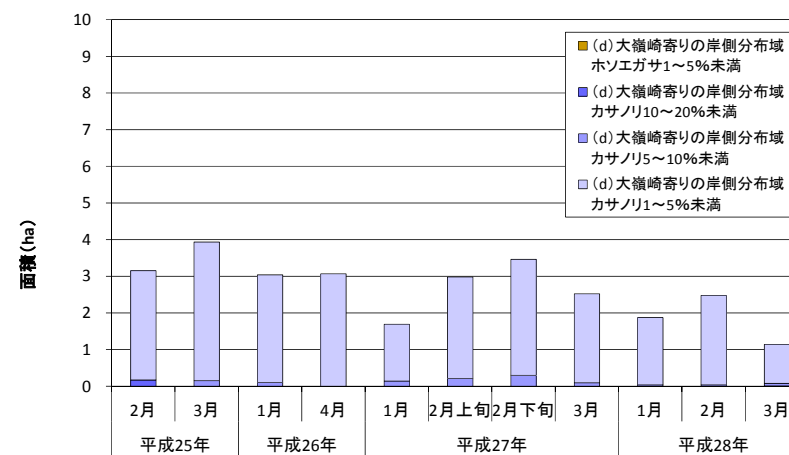
＜瀬長島寄りの岸側分布域＞



＜閉鎖性海域内の西側分布域＞



＜大嶺崎寄りの岸側分布域＞



カサノリ類の分布面積の推移（区分別）

4. まとめ

【事後調査及び環境監視調査の結果のまとめ】

- 平成27年度の事後調査及び環境監視調査の結果、水質は降雨に伴う河川水の影響により夏季にクロロフィルa、SS、濁度の上昇がみられたことを除き、水質や底質に大きな変化はみられていない。
- また、海域生物の調査結果においても、降雨に伴う河川水の影響により夏季に植物プランクトンの増加が確認されたものの、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物(マクロベントス)、大型底生動物(メガロベントス)、サンゴ類、海草藻場については、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と考えられる。

以上のことから、平成27年度において、工事による大きな影響はみられなかった。

今後護岸が概成することを踏まえ、底質の粒度組成やそれに伴う底生動物の種組成等の変動、昨年度被度が少ない傾向にあったクビレミドロなど、事後調査及び環境監視調査結果の解析にあたっては、引き続き注意することとする。

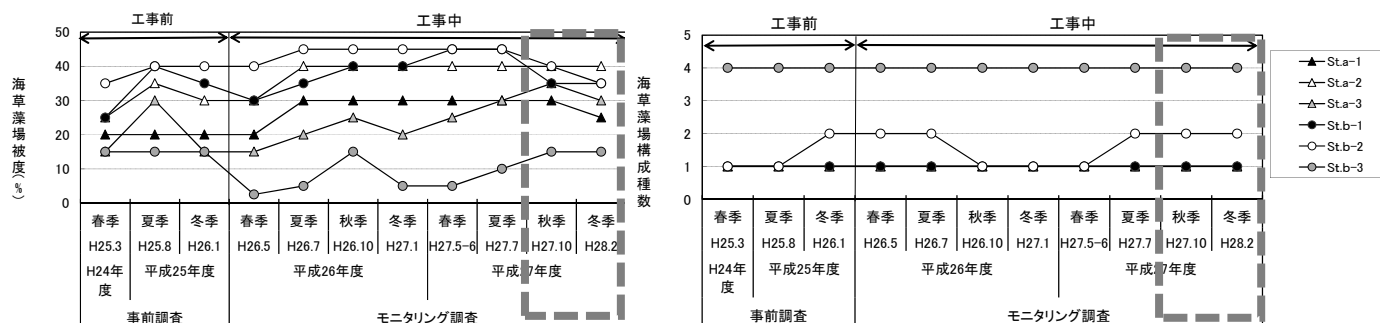
参考資料

2.5 海域生物

2.5.8 海草藻場

2) 定点調査(対照区)

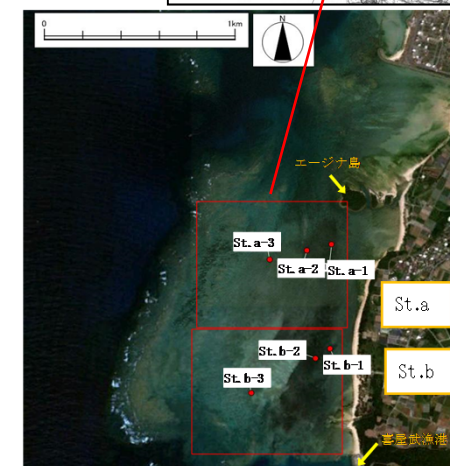
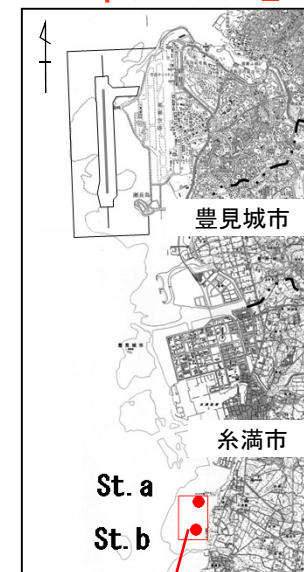
- 事業実施区域周辺と同様、5m×5mコドラート内において、海草藻場の主な出現種や被度を記録した。
- 調査地点の中でも沿岸部に位置するSt.a-1とSt.b-1～2の藻場被度は、平成27年10月や平成28年2月にかけて低下した地点がみられた。沖合部に位置するSt.a-3やSt.b-3では、平成27年5月から10月にかけて藻場被度が増加し、その後平成28年2月に被度が低下した地点がみられた。
- 平成27年7月から10月にかけて沿岸部の2地点(St.b-1、b-2)でみられた被度低下は、周辺部では漂砂によって埋没したサンゴが確認されたことから、7月調査後に接近した台風15号(8月下旬)による高波浪の影響により流失したものと考えられる。



注：種数については、種まで同定できていないものも含む。

海草の藻場被度と藻場構成種数の経年変化

p資料3_142



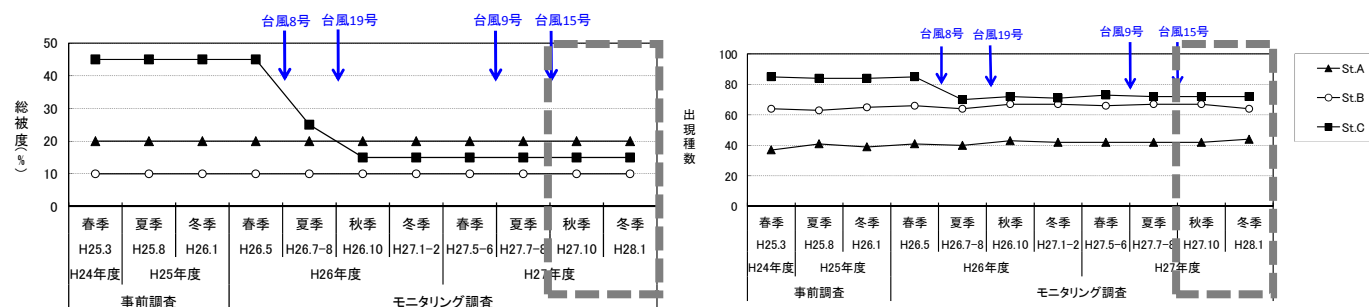
- : 海草藻場対照区調査地点 (定点調査)
- : 海草藻場対照区調査範囲 (分布調査)

2.5 海域生物

2.5.7 サンゴ類

3) 定点調査(対照区)

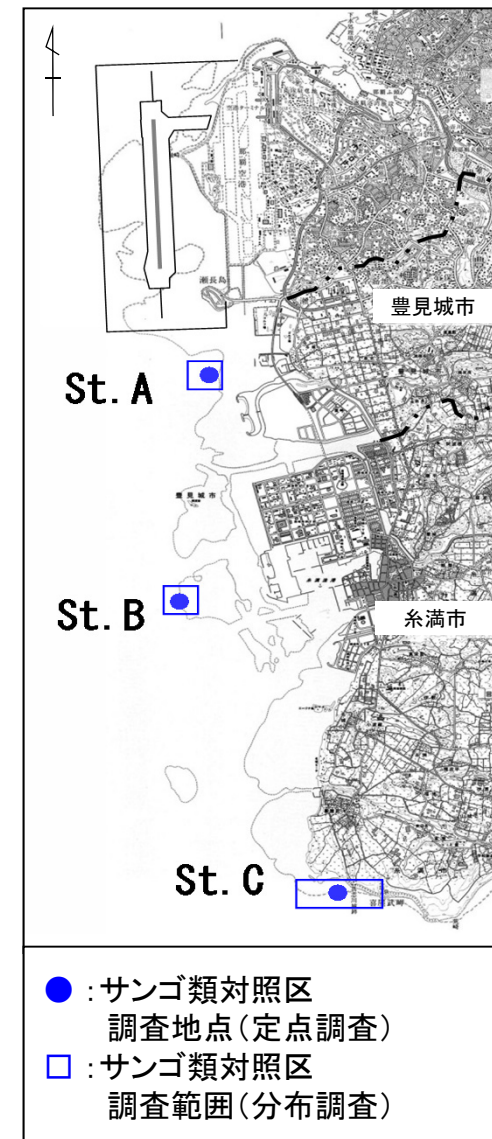
- 事業実施区域周辺と同様、5m×5mコドラート内において、潜水目視観察により、サンゴ類の種類等を記録した。
- St.AとSt.Bの総被度は、調査開始の平成25年3月以来、平成28年1月までそれぞれ20%、10%と変化がみられず、各回の出現種数の変動幅も最大で4種類であった。これらの地点では、主な出現種としてハマサンゴ属(塊状)が継続してみられた。
- St.Cでは、平成26年度に接近した台風(台風8、19号)に伴う高波浪の物理的攪乱によって、平成26年5月から10月にかけて総被度は30%低下し、出現種数も13種類減少した。しかしながら、その後は総被度が15%、出現種数が71~73種で推移し、安定していた。



注：出現種数については、種まで同定できていないものも含む。

対照区におけるサンゴ類の生存被度と出現種数の経年変化

p資料3_116



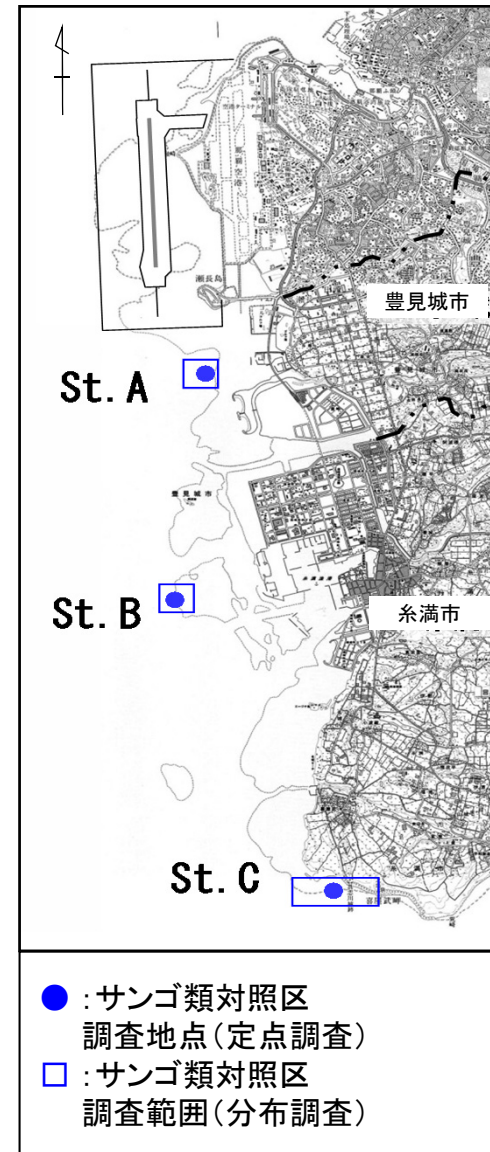
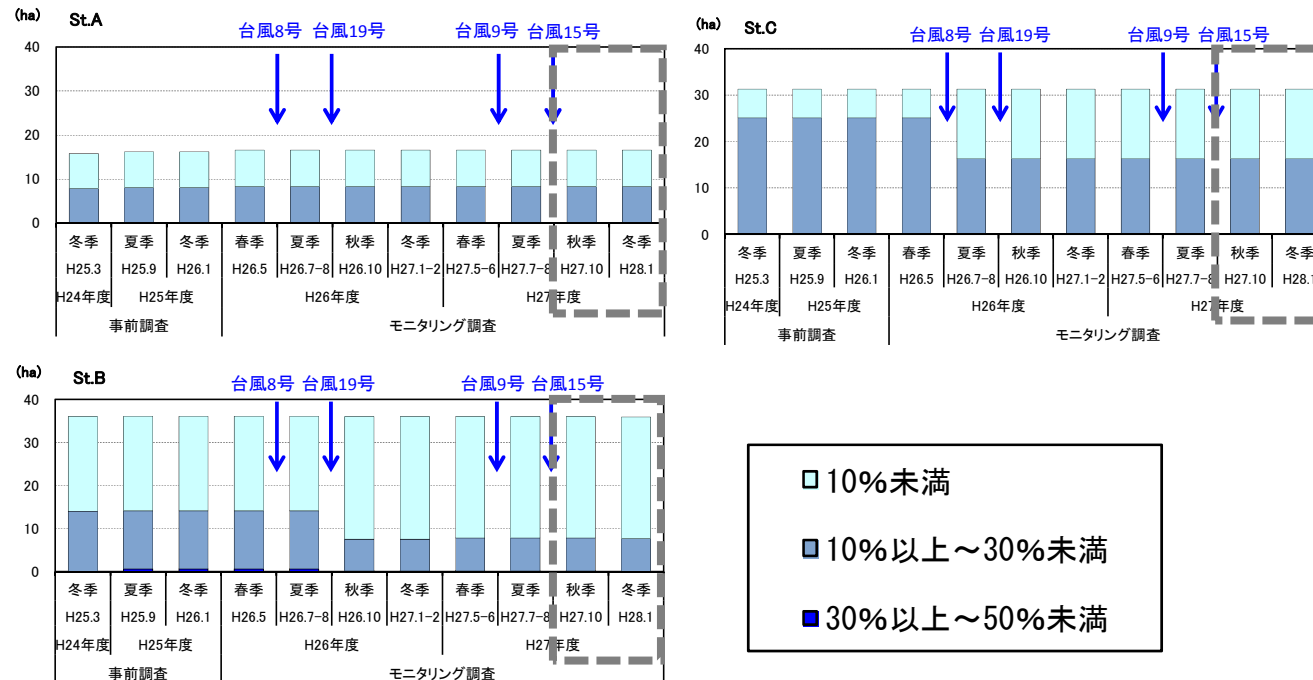
2.5 海域生物

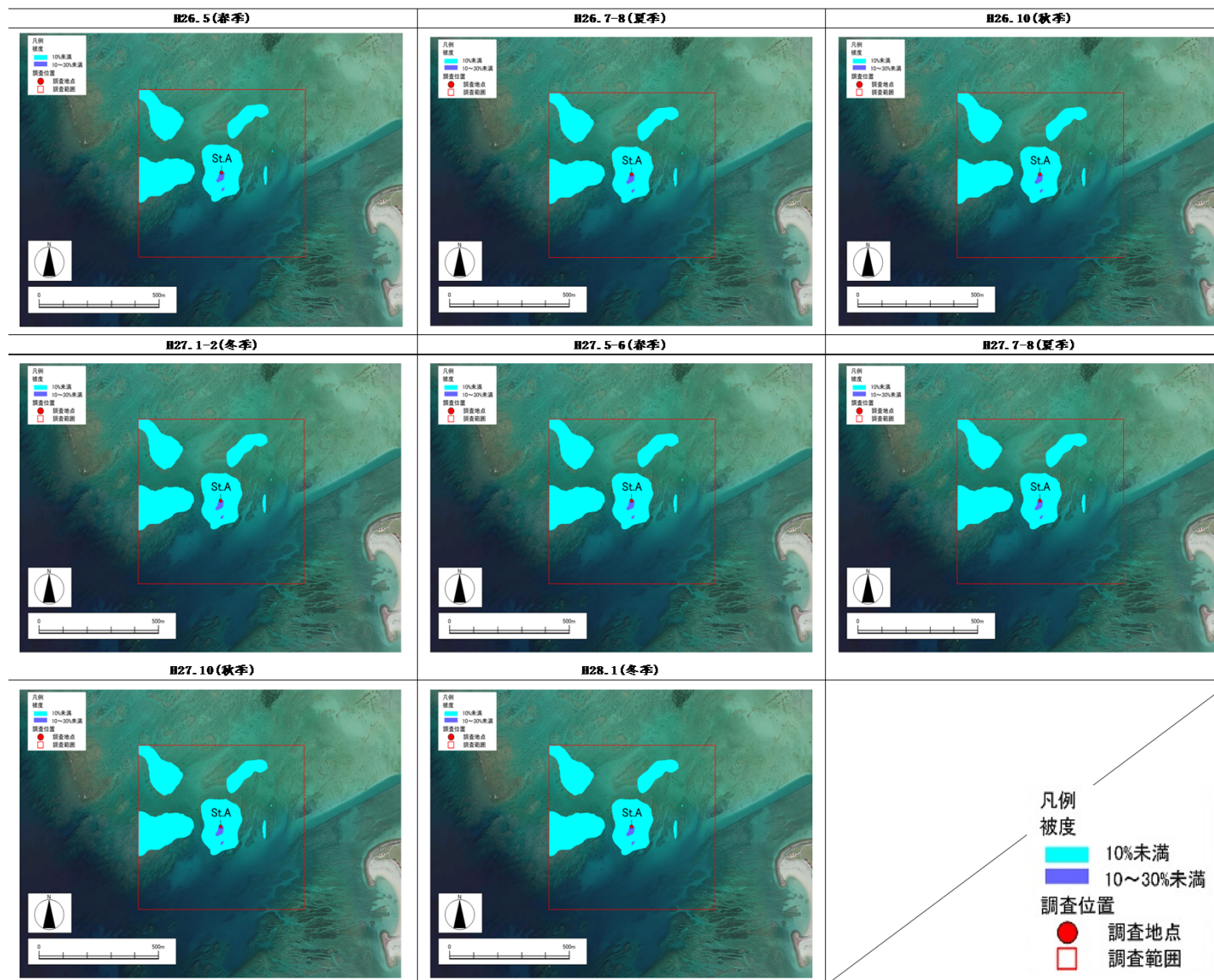
p資料3_128

2.5.7 サンゴ類

4) 分布調査(対照区)

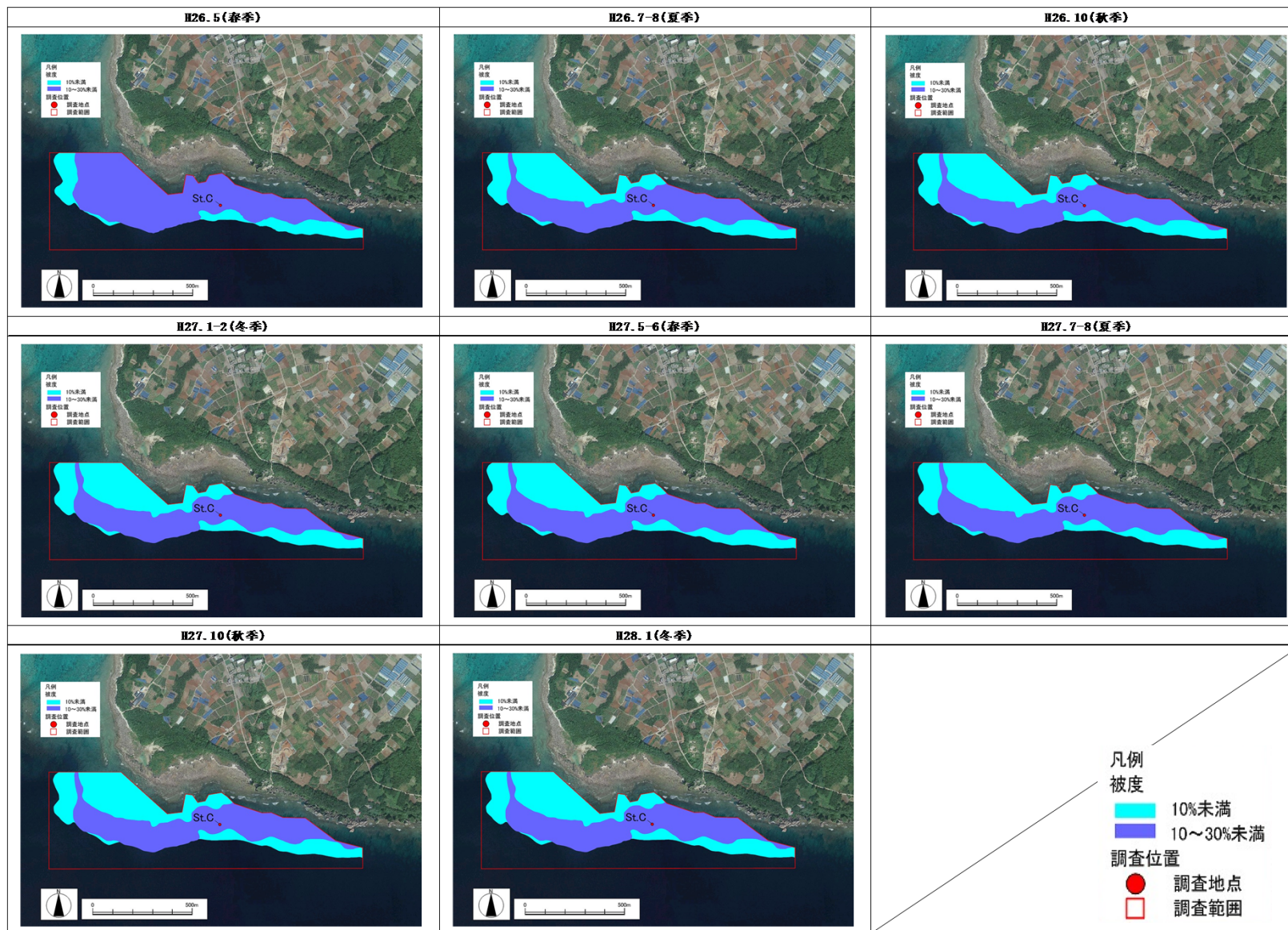
- ・事業実施区域周辺と同様、マンタ法等によりサンゴ類の種類等を記録した。
- ・サンゴ類の分布は、St.AやSt.B、St.Cのいずれの地域においても平成26年10月以降、変化がみられていない。





対照区(St.A)におけるサンゴ類の分布状況の経年変化





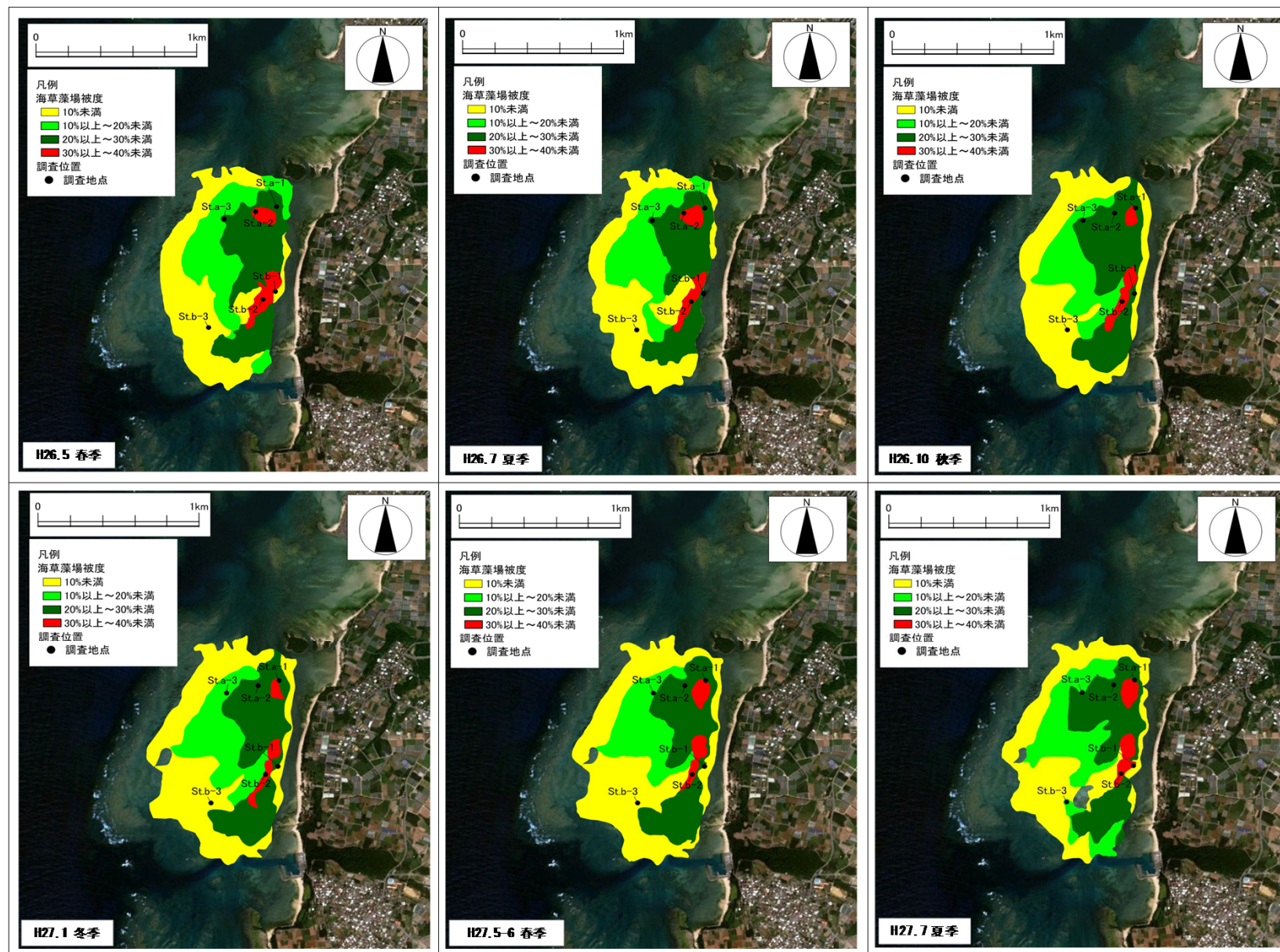
3.7 海草藻場

2) 分布調査(対照区)

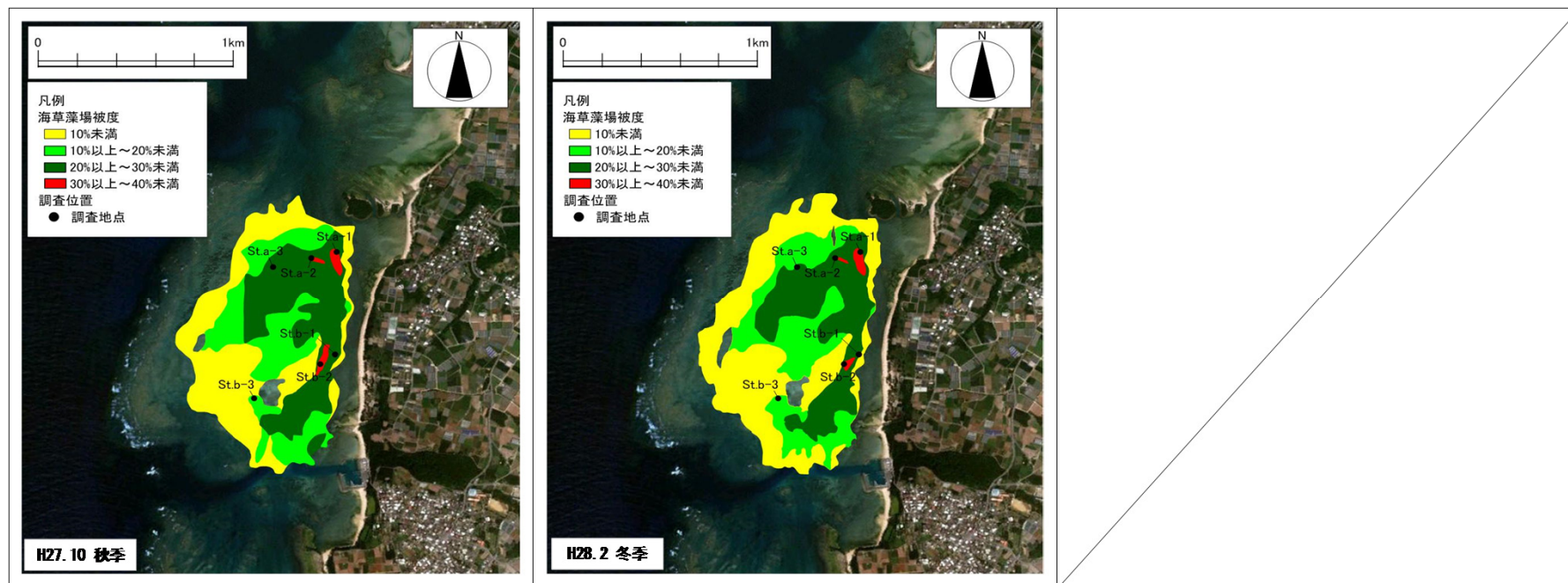
- 平成27年5月～平成28年2月における海草藻場の分布面積は85.4～93.9haであり、概ね過年度の変動範囲内(76.1～91.8ha)であった。
- エージナ島南側から喜屋武漁港北側の礁地内において海草藻場が広がり、沿岸部で被度が高く、礁縁部に近づくほど被度は低くなる傾向は、過年度から顕著な変化はみられなかった。

p資料3_250





対照区における海草藻場の調査結果



対照区における海草藻場の調査結果

海草藻場(対照区)の分布面積の経年変化

単位: ha

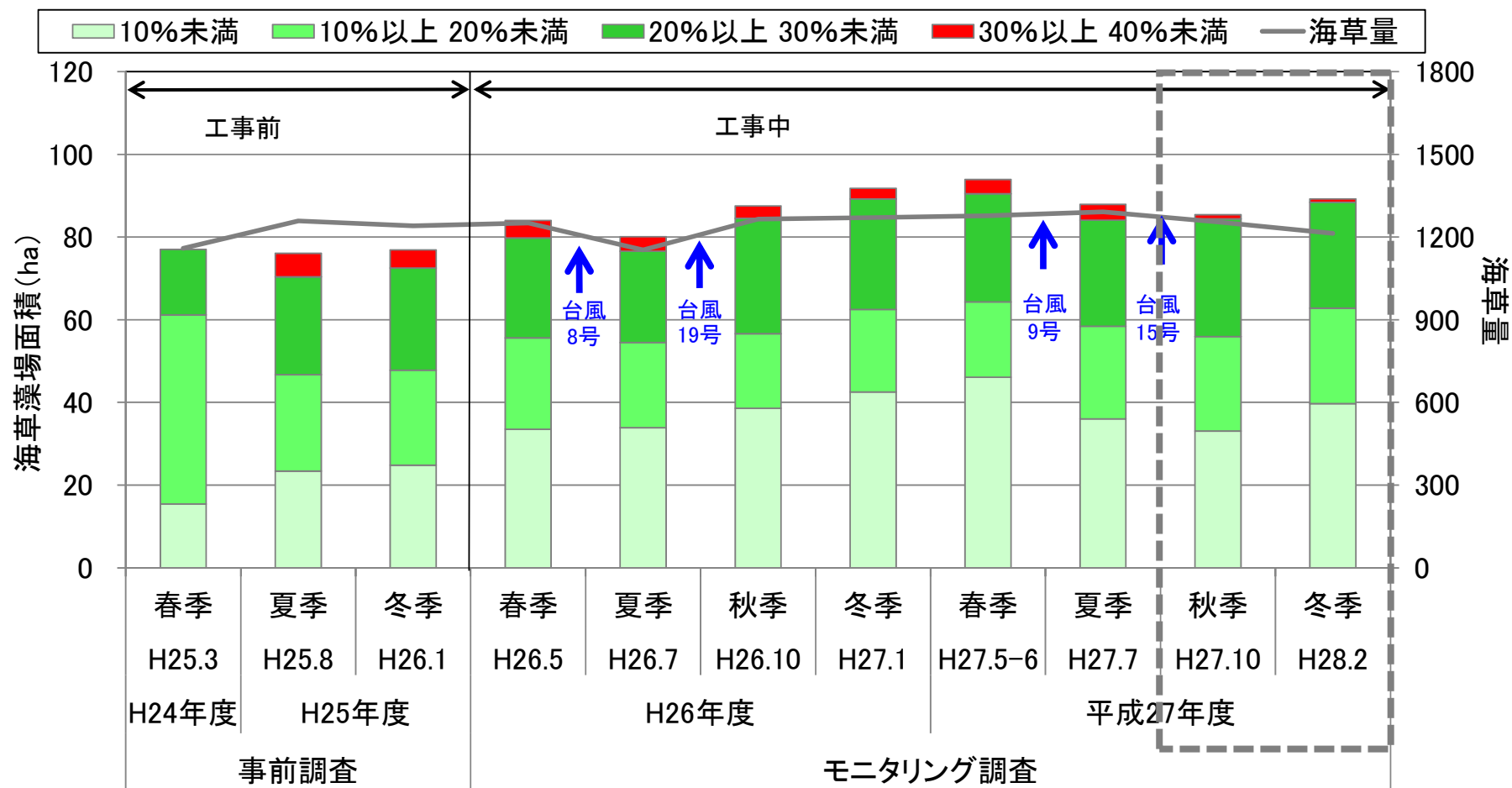
被度	事前調査			モニタリング調査							
	H24年度	H25年度		H26年度				H27年度			
	H25.3	H25.8	H26.1	H26.5	H26.7	H26.10	H27.1	H27.5-6	H27.7	H27.10	H28.2
10%未満	15.4	23.4	24.8	33.5	33.9	38.6	42.5	46.1	36.0	33.1	39.7
10～20%未満	45.8	23.3	23.0	22.1	20.6	18.0	20.0	18.2	22.4	22.8	23.1
20～30%未満	15.8	23.7	24.7	24.2	22.1	27.9	26.7	26.2	25.7	28.5	25.6
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
海草藻場面積合計	77.0	76.1	76.9	84.0	80.1	87.5	91.8	93.9	87.9	85.4	89.2
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	1,261.0	1,213.0

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) 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 $(25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。



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) 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 $(25 \times x + 15 \times y + 5 \times z)$ 。

海草藻場(対照区)の分布面積の経年変化

3.5 カワツルモ

重要種保護のため位置情報は表示しない

カワツルモ調査結果

重要種保護のため位置情報は表示しない

カワツルモの調査内容及び調査結果

- ため池内のカワツルモの確認位置及び生育状況等を記録
→平成27年7月から平成28年3月まで月1回の調査で、生育は確認できなかった。
平成28年4月から9月まで月1回の調査を予定している。
- 底泥中のカワツルモの埋土種子の確認
→平成27年8月の調査で9地点で採泥を行い、5地点で種子を確認(0.004～0.267個/cm²)した。
- ため池でカワツルモの生育環境の把握
(水温・塩分・光量子計を設置し、各項目の連続測定)
→平成27年10月から平成28年9月までの連続測定を実施中。