

## 第10回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会 議事概要

### 1. 開催日時

平成30年6月19日（火）13：30～16：35

### 2. 開催場所

那覇空港事務所

### 3. 出席者（敬称略）

#### （1）委員（○印 委員長）

大森 保 琉球大学 名誉教授  
岡田 知也 国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部  
海洋環境・危機管理研究室長  
岡田 光正 放送大学 理事・副学長  
香村 真徳 琉球大学 名誉教授  
桑江 朝比呂 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所  
港湾空港技術研究所沿岸環境研究領域 沿岸環境研究グループ長  
玉寄 隆雄 那覇市役所 環境部長  
津嘉山 正光 琉球大学 名誉教授  
○ 土屋 誠 琉球大学 名誉教授  
山里 祥二 NPO法人 コーラル沖縄 代表

#### （2）関係者

中島 靖 内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部長  
森 弘継 内閣府 沖縄総合事務局 港湾空港指導官  
坂井 功 内閣府 沖縄総合事務局 那覇港湾・空港整備事務所長  
村田 雅康 国土交通省 大阪航空局 空港部 次長  
村田 俊満 国土交通省 大阪航空局 那覇空港事務所長（那覇空港長）

### 4. 議題

- (1) 第9回委員会の指摘事項と対応方針について
- (2) 平成30年度の工事内容について
- (3) 事後調査及び環境監視調査の結果について
- (4) 海域生物の順応的管理（海草藻場・カサノリ類）について
- (5) - 1 海域生物の移植（サンゴ類）について
- (5) - 2 海域生物の移植（クビレミドロ）について
- (6) 沖縄県知事による環境保全措置要求への対応方針について

## 5. 議事概要

- (1) 議事 (1) 第9回委員会の指摘事項と対応方針について、報告内容に確認が得られた。
- (2) 議事 (2) 平成30年度の工事内容について、報告内容に確認が得られた。
- (3) 議事 (3) 事後調査及び環境監視調査の結果について、事務局の説明後に質疑・応答がなされた。主な意見は以下のとおりであり、報告内容について確認が得られた。
- (ア) P56 水質 CODについて、濁度及び全窒素・全リンと比較すると、平成29年度夏季には相関があるようみえる。また、春季・秋季についても関係があるかもしれない。栄養塩である全窒素・全リンは周辺の土地利用方法と関連しているかもしれないで、留意して検討して頂きたい。
- (イ) 水質の変動要因については、空港の工事との関係に留意して検討を進めて頂きたい。
- (回答) 栄養塩と COD の関係については、植物プランクトン多寡や指標性にも留意しながら検討してきている。これまで項目毎の時系列を中心に解析を進めており、今後ご指摘を参考に検討する。
- (ウ) 底質の SPSS は陸側に近い調査地点での値が高い。陸水の影響を受けている可能性がある。全体としては、閉鎖性海域内の値が高いので、この海域側で底質の変化があったのではと考える。護岸が構成したことによる外からの波あたりや潮流の変化の他、陸水の影響を踏まえ底質の変化について解析を進めてほしい。
- (回答) ご意見を参考に、リーフエッジの流れや閉鎖性海域内の流れなどに注意して検討を進める。
- (エ) P61 SPSS について、St. 12だけが工事期間中の H28 年度秋季から変化している。連絡誘導路の北側海域でも波あたりが変わり、底質が変化している可能性があるので、今後も注視して頂きたい。観測の際、気づいた点などはあるか。
- (回答) P71 粒度組成では工事前と比較すると若干礫が減って細粒分が増えている傾向ではあるが、現場の目視レベルには大きな変化はないという印象である。クビレミドロ移植地とは場所が違うため、クビレミドロ移植地とは切り離して検討する。
- (オ) 底質について、新滑走路の外郭が出来上がっており、この2年間は大きな台風が来ていない状況である。閉鎖性海域における海水交換について予測結果との比較が気になる。今後、海象と底質との関係について解析していただきたい。

(カ) 底質について、工事の影響を判断するには、表層を見る必要がある。St. 2、12、13 等で表層の底質の状況について鉛直プロファイル等を把握してはどうか。

(回答) 前回委員会でも指摘を受け、今後調査を実施していきたいと考えている。詳細な調査方法等については、また相談させていただきたい。

(キ) P53 水質について、平成 26、27 年はクロロフィル a の値が高いのはなぜか。また、ここ 2 年は全リンが高いのはなぜか。

(回答) 平成 26、27 年はやむを得ず降雨後の調査となり、陸水の影響を受け、植物プランクトンが増加、クロロフィル a も高くなつたと考えている。この 2 年間全リンの基準値が上がつてゐる理由について、St. 10 は非常に水深が浅い地点であり、底質のまきあがり等が原因であると考えている。また、瀬長島近くの地点であり、周辺の陸域の利用状況の変化も関係があるかもしれない。

(ク) P10 付着生物についての出現種数だけでなく、どのような種がどれくらいいたか等、量的なデータも把握して頂きたい。

(回答) 環境保全措置として、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石塊根固被覆ブロックを用い護岸を整備することとしており、新たに出現した護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となつてゐることを確認している。概略的な個体数も把握しており、今後考察する際には参考にしたい。

(ケ) 資料 3 全体について、環境と生物の変化の状況が同時にわかるように、見せ方・解析を工夫してほしい。

(コ) P77 「土砂による水の濁り（底質）」について言葉の意味がわからない。水に浮かぶ水の濁りと水に沈む底質が混在しており、正確に理解できるように記載してほしい。

(回答) 評価書においては、工事の実施時に土砂による水の濁りが拡散していないか、汚濁防止膜の内側に土砂が堆積していないかを調査する項目として、「土砂による水の濁り」を「水質」と「底質」に分けて記載している。

(4) 議事(4) 海域生物の順応的管理（海草藻場・カサノリ類）について、事務局の説明後に質疑・応答がなされた。主な意見は以下のとおりであり、報告内容について確認が得られた。

(ア) p9に西側海域 St. f「葉上にシオミドロ科等の藻類が漂着した状況」とあるが、「漂着」とは元々なかった藻類が流れ着いたのか。このような状況が長期間続ければ、海草の光合成に影響を与える可能性がある。どのくらい漂着しているのか。

(回答) 藻類は流れ着いたものである。このような状況はこれまでにも確認されており、漂着して生育したと考えており、継続期間は正確に把握していないが、長期間（約1ヶ月）ではない。また近傍の海域でも同時期に見られている状況である。

(イ) 海草の被度低下の要因をいくつか検討しているが、各要因の因果関係を精査して適切な仮説をたてて解析・検討を進めてほしい。個人的には葉上の堆積物による光合成活性の低下が原因だと考えている。特にカサノリについては、地盤高の変化が影響しているとは考えにくい。

(ウ) 生物の生育状況は、環境変化の指標である。その環境変化が工事の影響によるものかどうかを検討し、ストーリーを提示してもらえると委員は理解しやすいと考える。

(回答) ご指摘を踏まえて、今後検討する。

(エ) 地盤高や層厚について、変動係数をみることで、搅乱・変動の大きさが調査地点によって異なるか確認してほしい。

(5)-1 議事(5)-1 海域生物の移植（サンゴ類）について、事務局の説明後に質疑・応答がなされた。主な意見は以下のとおりであり、報告内容について確認が得られた。

(ア) 資料3では天然サンゴの被度は、横ばい傾向にあるように見える。小型の移植サンゴでは台風が接近していない時においても被度が低下している。その違いはどのような要因によるものか。移植手法に反省を踏まえた記述があった方がよいと考えている。

(回答) 事後調査における天然サンゴ類の定点調査では、ハナヤサイサンゴやアオサンゴ、塊状ハマサンゴが主な出現種であり、移植サンゴであるミドリイシ属が少ない地点であるため、生存被度の経年変化に違いが生じていると考える。

(イ) 白化から回復したという表現があるが、白化したサンゴがもとの健康的なサンゴに戻った状況とそうでない状況があるに違いない。そのあたりの詳細が分かるような記述を期待する。

(5) - 2 議事 (5) -2 海域生物の移植（クビレミドロ）について、事務局の説明後に質疑・応答がなされた。主な意見は以下のとおりであり、報告内容について確認が得られた。

(ア) P14 枠外に移植したクビレミドロが大きく拡大している理由は、事前に場所を適切に選定してからだと考える。その選定の経緯を含めて、どのような場所だと生育が良いかということを付属資料ではなく、本文に明記した方がよい。

(6) 議事 (7) 沖縄県知事による環境保全措置要求への対応方針について、事務局の説明後に質疑・応答がなされた。主な意見は以下のとおりであり、報告内容について確認が得られた。

(ア) P4 の 4.1 クビレミドロ移植地は St. 12 に近い場所にあるので、St. 12 と同様に、移植地でも細粒分が増えて、現在はクビレミドロの生育環境がよくなっているということはないか。通水することで、クビレミドロにとって環境が悪くなる可能性はあるのではないか。

(回答) クビレミドロ移植地の沖には礁縁部があり、通水しても影響ないと考えており、また、シミュレーションでもそのような結果となっている。St. 12 はクビレミドロ移植地とは場所が違うため、クビレミドロ移植地とは切り離して検討したい。

(イ) P4 の 4.1 クビレミドロの天然域が安定しているのであれば、移植する必要がなかったのでは。天然域側の予測と現状も含めて回答した方がよい。

(回答) 天然域のクビレミドロは工事中及び存在供用時に影響があるという予測をしているため、改変区域を対象として移植をした。現在、天然域側では工事の台船の往来がなくなって面積は回復してきている。ご指摘を踏まえて、監視を続ける。

(ウ) P2 の 2.1(1) サンゴに関する県知事意見に対して、対応するとしたものは、しっかりとデータを示してほしい。また、内容については個別にでも相談してほしい。

(回答) 第 9 回委員会において提示した「移植地近傍の天然サンゴでも移植サンゴ同様に台風の影響がみられているか」についてまとめた内容（別添資料）等も含めて、ご意見を伺いながら今後事後調査報告書を作成する。

-以上-

## 第9回環境監視委員会資料(資料1・別添)

## 第8回環境監視委員会・委員意見「移植地近傍の天然サンゴでも移植サンゴ同様に台風の影響がみられているか」について

第8回環境監視委員会・海域生物の移植(サンゴ類)の議事では、移植した小型サンゴ類(主にミドリイシ属、アオサンゴ)について、移植初期の平成26年に来襲した超大型台風8号(平成26年7月)および19号(平成26年10月)の影響が大きく、移植サンゴ類の破損や消失により、移植群衆に大幅な減少が見られたこと、そして、この状況を鑑み、これ以降の移植については台風の影響がより軽減される場所へ移植するなど影響緩和策を講じたことにより、移植サンゴの生残率の向上が見られたことを報告した。

また、サンゴ移植事業の評価として、当初計画された移植目標は達成されたこと、移植サンゴ類は自然変動の中で当該海域のサンゴ群集の再生や復元の一端を担っていることなど、サンゴ移植事業として一定の成果を得たことを報告した。

本報告に關係して、無性生殖移植・移植サンゴ類の評価について委員より下記意見を頂いた。

- 移植サンゴのモニタリング期間の検討について、移植サンゴ類が「自然変動の中で当該海域のサンゴ群集の再生や復元の一端を担っている」ことを結論付けるには、台風や白化などのイベントにより、移植サンゴと天然サンゴが同様の生残状況を示す等の比較結果により言及することが望ましい。
- 移植サンゴと天然サンゴの比較について、過年度の大型台風の影響の解析は、近傍の海域における調査結果等を参考にすることで考察が可能と考えられる。
- 平成29年度をもって無性生殖による移植サンゴのモニタリングを終了することは委員会として承認する。天然サンゴと移植サンゴの変動が同様であることを考察できる調査結果や解析については引き続き検討を求める。

本資料では、移植サンゴが台風の影響を受けたように、移植地近傍の天然サンゴでも同様に台風の影響がみられているか、既存調査結果について整理・考察を行った。

## 1. サンゴ類分布調査(スポット調査)における台風の影響

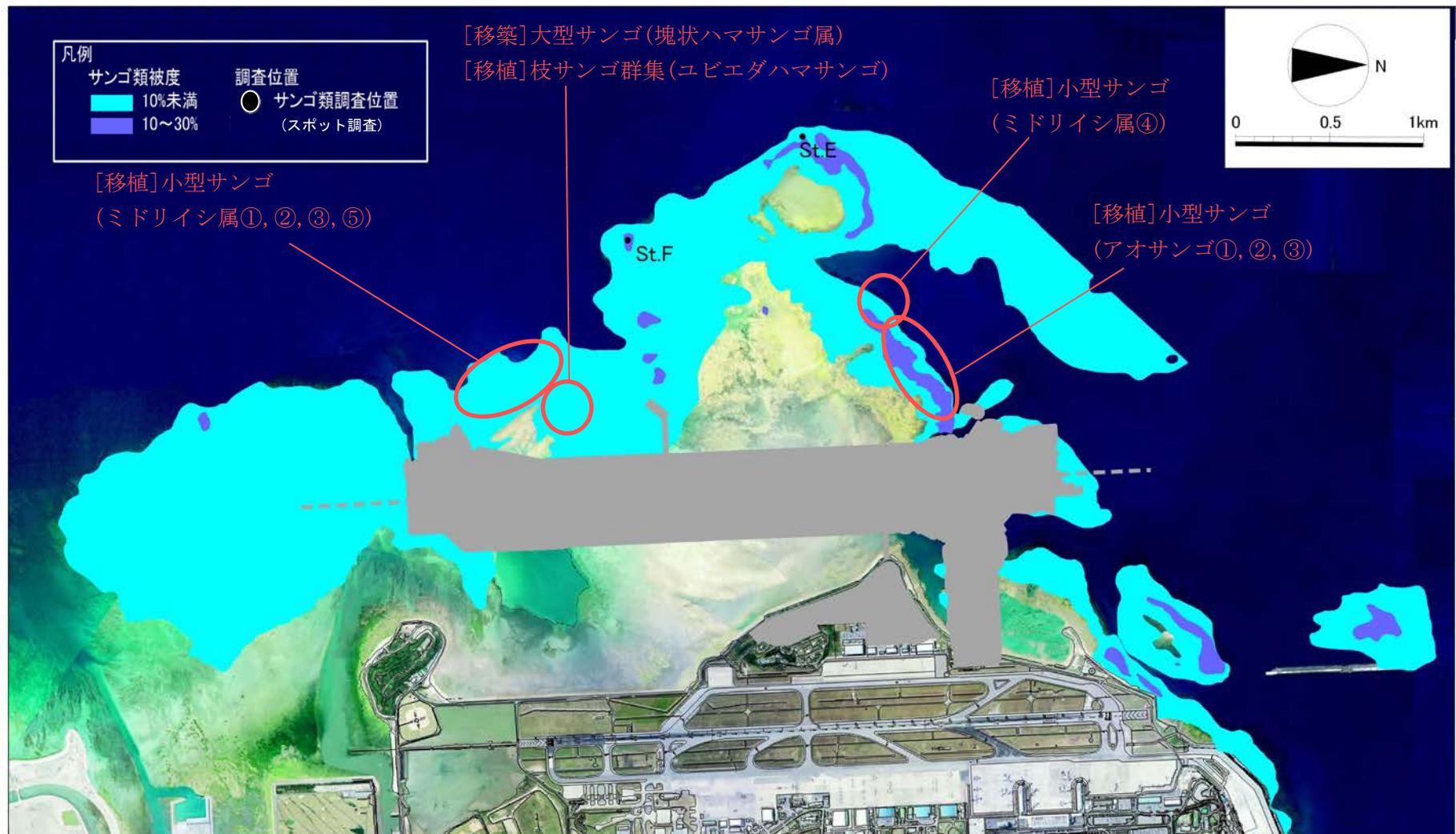


図1 事後調査における事業実施区域周辺のサンゴ類分布調査(スポット調査位置)とサンゴ移植事業におけるサンゴの移植位置  
(図中のサンゴの分布状況は平成27年10月時を示す)

表1 事業実施区域周辺のサンゴ類調査位置(スポット調査 St. E, F)におけるサンゴ類の被度変化(平成 26 年度)

調査時期 St. No	5/13~16	台風 8号	7/16~8/21	台風 19号 <b>被度</b>	10/27~11/17	1/20~2/22	結果・考察
St. E (水深0.4m) (ミドリイシ属優占)	総被度15% 波浪によるサンゴの破損あり	<b>被度</b>	15%・波浪によるサンゴの破損あり	10%・波浪によるサンゴの破損あり	10%・波浪によるサンゴの破損あり		元々波浪の影響を受けるエリアと考えられ、波浪によるサンゴの破損が見られている。秋季調査ではサンゴの総被度が5%減少しており、 <u>台風の19号の影響が考えられる。</u>
St. F (水深0.3m) (ミドリイシ属優占)	総被度25%		20%・波浪によるサンゴの破損あり	20%・波浪によるサンゴの破損あり	20%・波浪によるサンゴの破損あり。 オニヒトデの食害群体が点在。		夏季調査ではサンゴの総被度が5%減少しており台風8号の影響が考えられる。台風秋季以降もサンゴの破損が見られ、 <u>台風および冬季波浪の影響が考えられる。</u>

※ 調査結果引用：平成 26 年度那覇空港環境監視業務（その 2）

表2 事業実施区域周辺のサンゴ類調査位置(スポット調査 St. E, F)における  
サンゴ類の被度変化(平成 27 年度)

調査時期 St. No	8/5~8/14	台風 15号	11/4~11/9	結果・考察
St. E (水深0.4m) (ミドリイシ属優占)	10%	<b>被度</b>	10%	元々波浪の影響を受けるエリアと考えられている。秋季調査では総被度の低下はみられなかったが、 <u>現地ではサンゴ類の破損がみられ、台風の影響が考えられる。</u>
St. F (水深0.3m) (ミドリイシ属優占)	15%・波浪によるサンゴの破損あり		10%・波浪によるサンゴの破損あり	秋季調査ではサンゴの総被度が5%減少しており、また、事業実施区域西側のリーフエッジを中心に <u>テーブル状ミドリイシの破損がみられ、台風15号の影響が考えられる。</u>

※ 移植サンゴ近傍の地点と台風 15 号以降に被度が低下した地点のみ抽出



天然サンゴにおける台風の影響  
(縁辺部等に破損が見られる)

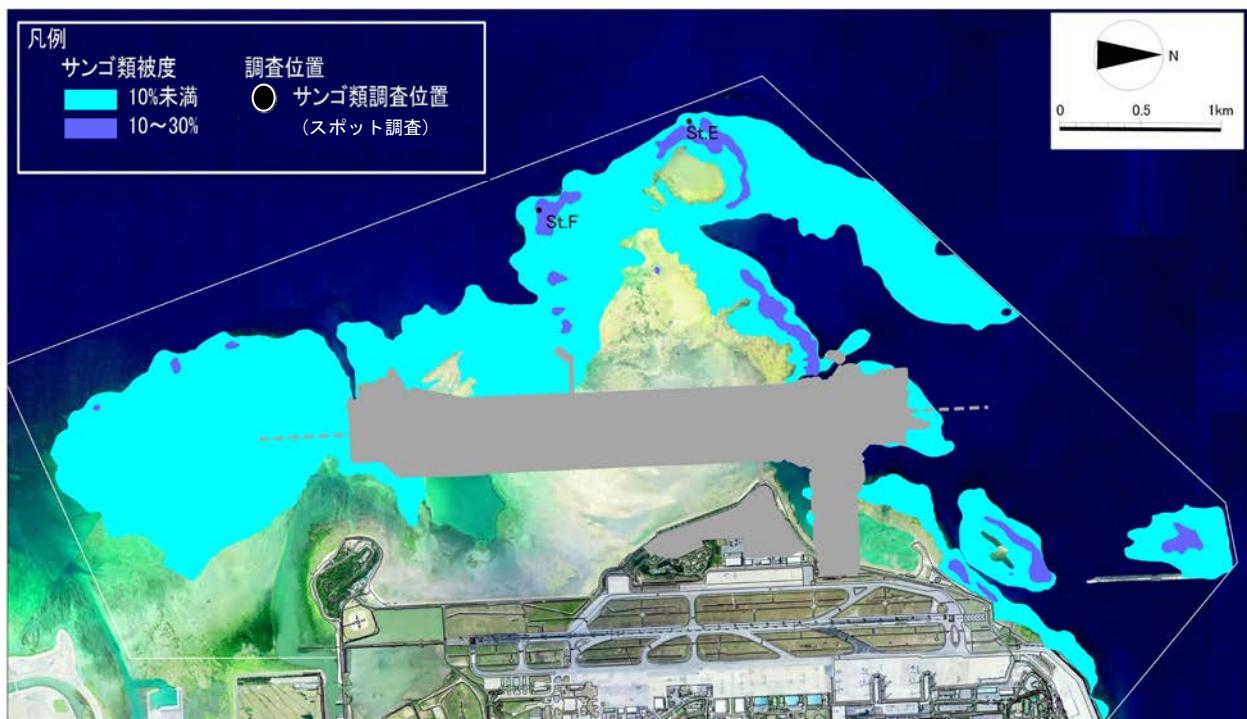
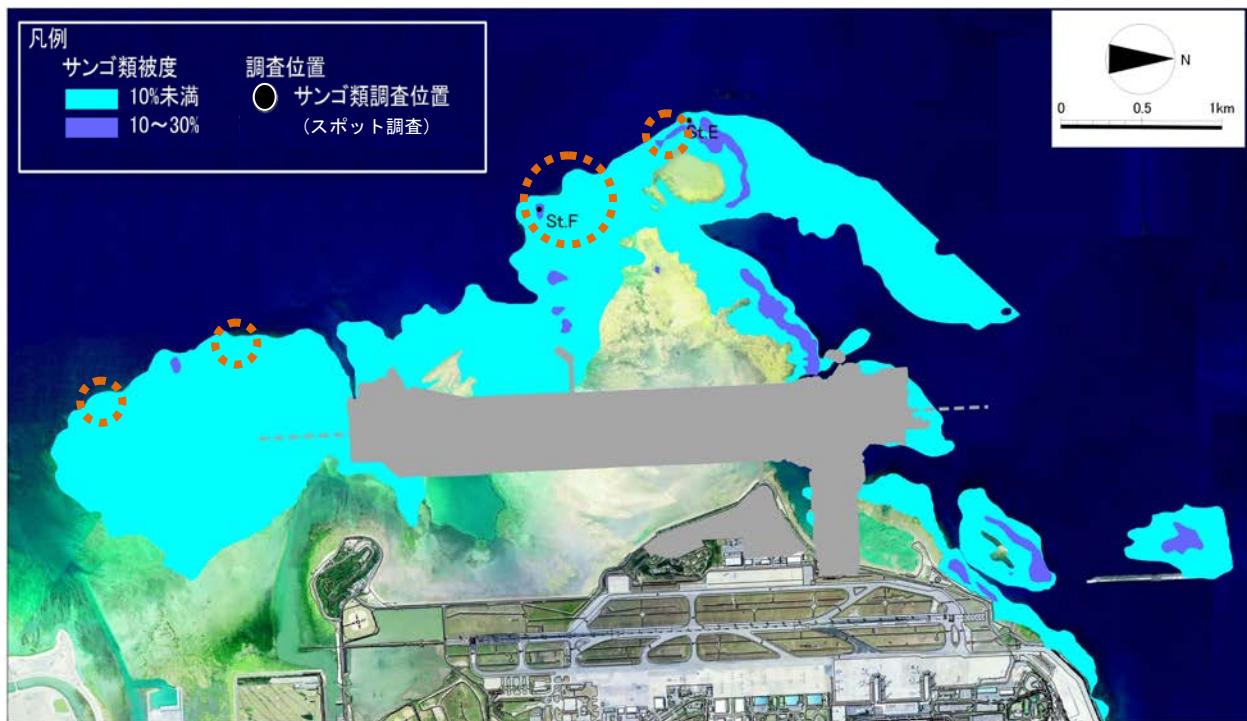


図 4-1 サンゴ類の分布状況(1) (平成 27 年 7~8 月・台風 15 号以前)



○は前回調査からの被度の低下箇所を示す

図 4-2 サンゴ類の分布状況(2) (平成 27 年 11 月・台風 15 号以降)

サンゴ移植事業における移植エリアとスポット調査地点について、台風の影響を比較する場合、移植範囲の面積や調査地点の水深、優占種が異なるため、直接的な比較は困難であったが、事業実施区域では天然サンゴも移植サンゴ同様に台風の影響を受けていた様子があった。

## 2. サンゴ類分布調査(対照区)における台風の影響

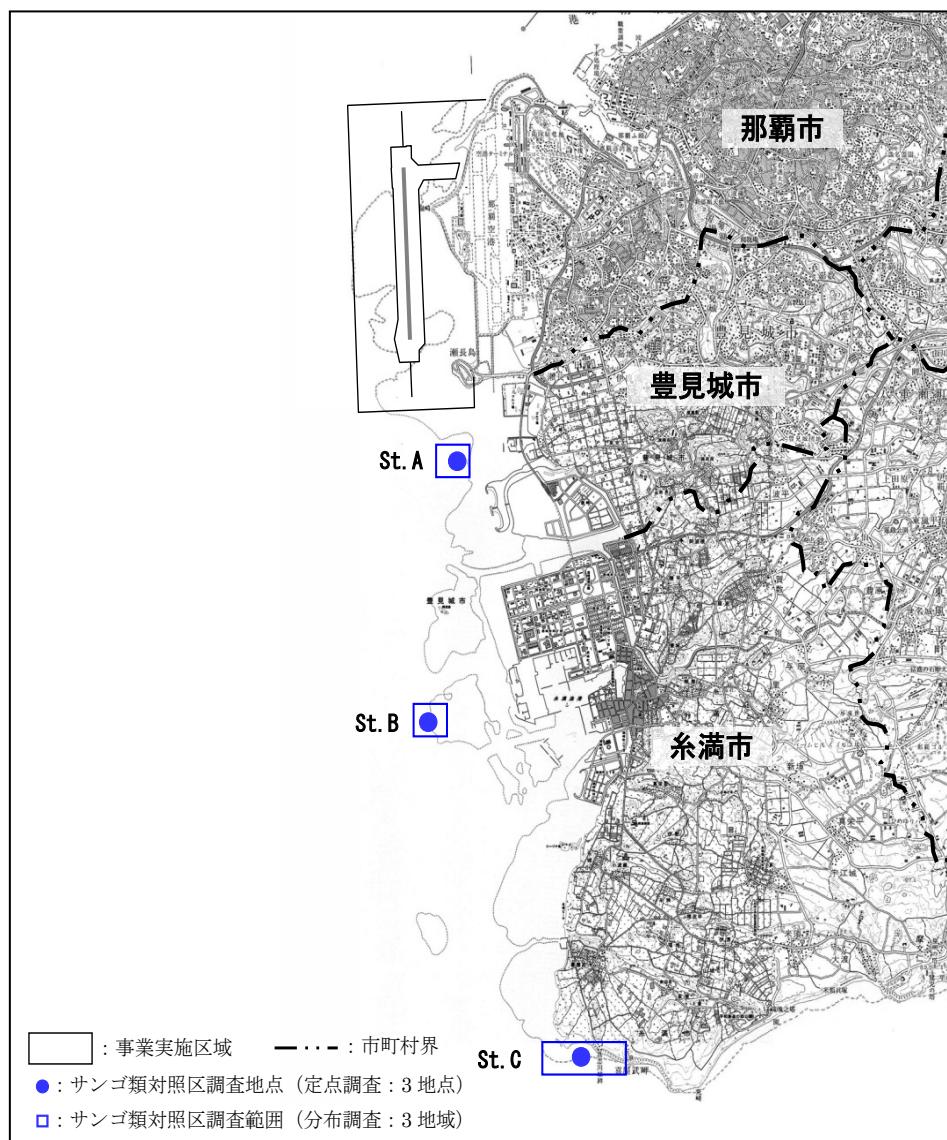


図 5 サンゴ類対照区調査位置

定点調査結果(表 3)について、St. C では、平成 25 年 3 月～平成 26 年 5 月まで生存被度が 45% とほとんど変化がみられなかったが、平成 26 年 5 月～8 月にかけて、生存被度が 20% 低下した。さらに、同年 8 月～10 月にかけては生存被度が 10% 低下した。この地点において平成 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ったが、被度の低下に伴い、10 月以降、被度 5% 以上の主な出現種はみられなかった。平成 26 年 8 月と 10 月の調査時には、コドラーート内のサンゴ類の多数が破損、流出しており、台風 8 号、台風 19 号の影響が考えられる。

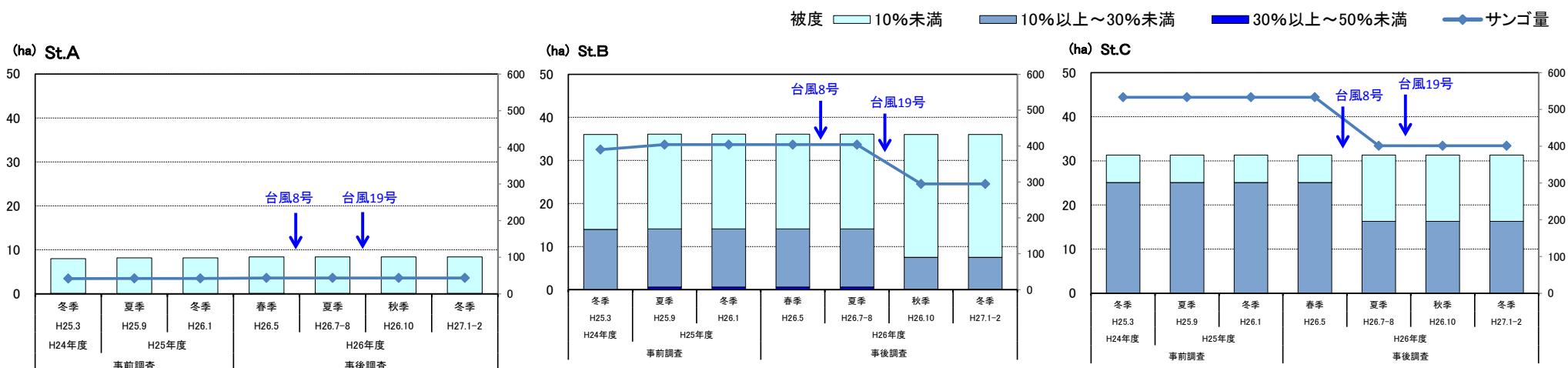
その他、被度の変化には表れていないが、平成 26 年 8 月の St. A においてもコドラーート内のハマサンゴ属（塊状）数群体の流出が確認され、St. B においてもコドラーート内のサンゴ類の多数が破損、流出しており、台風の影響が考えられる。

分布面積の変化(図 6)より、平成 26 年 7～8 月におけるサンゴ類の分布面積は、St. A や St. B では変化がみられなかった。一方、St. C における分布面積は 5 月と比較して変化はなかったものの、被度別の割合では、7～8 月に高被度域(10～30%)の分布面積が減少した。これは、対照区の定点調査結果でもみられた様に、台風 8 号の高波浪に伴う高波浪の影響と考えられ、特に定点調査地点より北側の浅所に位置するサンゴ類が多数流出したためと考えられる。

平成 26 年 10 月におけるサンゴ類の分布面積は、St. A、St. C では変化がみられなかった。一方、St. B の平成 26 年 10 月における分布面積は 8 月と比較して変化はなかったものの、被度別の割合では、高被度域が減少した。これら被度の減少は当該海域のリーフ一帯で帶状に確認され、サンゴが流出している区域もあることから、台風 19 号に伴う高波浪の影響と考えられる。

表3 サンゴ類対照区・定点調査地点(St. A~C)におけるサンゴ類の被度変化(平成26年度)

St. No	調査時期					結果・考察
		5/19~23	7/15~8/22	10/24~30	1/7~2/11	
St. A (水深0.7m) (ハマサンゴ属)	総被度20%	台風 8号	20%	20%	20%	大型台風による影響は見られなかった。 ハマサンゴ属(塊状)の流出あり。
St. B (水深6.2m) (ハマサンゴ属優占)	総被度10%		10%	10%	10%	大型台風による影響は見られなかった。 サンゴの流出、破損あり。
St. C (水深7.0m) (イボハダハナヤサイサンゴ 優占)	総被度45%		25%	15%	15%	大型台風の影響によりサンゴ 類が減少したと考えられる。 サンゴの流出、破損あり。



注:「サンゴ量」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) 30%以上～50%未満(中間値 40) : x ha、

10%以上～30%未満(中間値 20) : y ha、

10%未満(中間値 5) : z ha の場合、海草量は $(40 \times x + 20 \times y + 5 \times z)$ 。

図6 サンゴ類対照区(St. A~C)における分布面積の変化

移植サンゴ（主にミドリイシ属）の群体数及び被度の変化



図 7 移植位置(主にミドリイシ属)

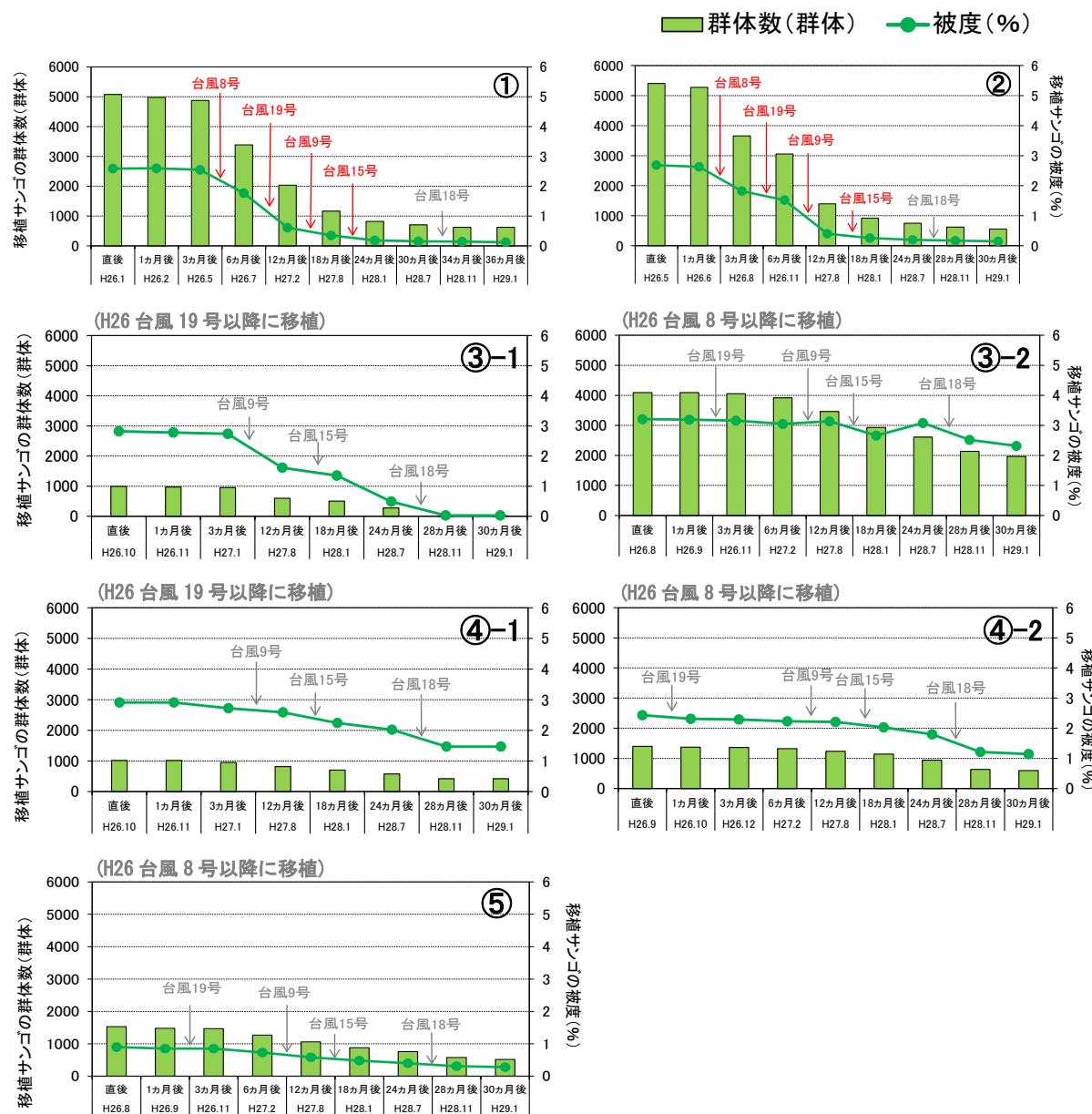


図 8 移植サンゴの群体数および被度の変化

注)図中の赤字は移植サンゴに影響を及ぼしたと考えられる台風

## 移植サンゴ（主にアオサンゴ）の群体数及び被度の変化

■ 群体数(群体) ● 被度(%)



図9 移植位置(主にミドリイシ属)

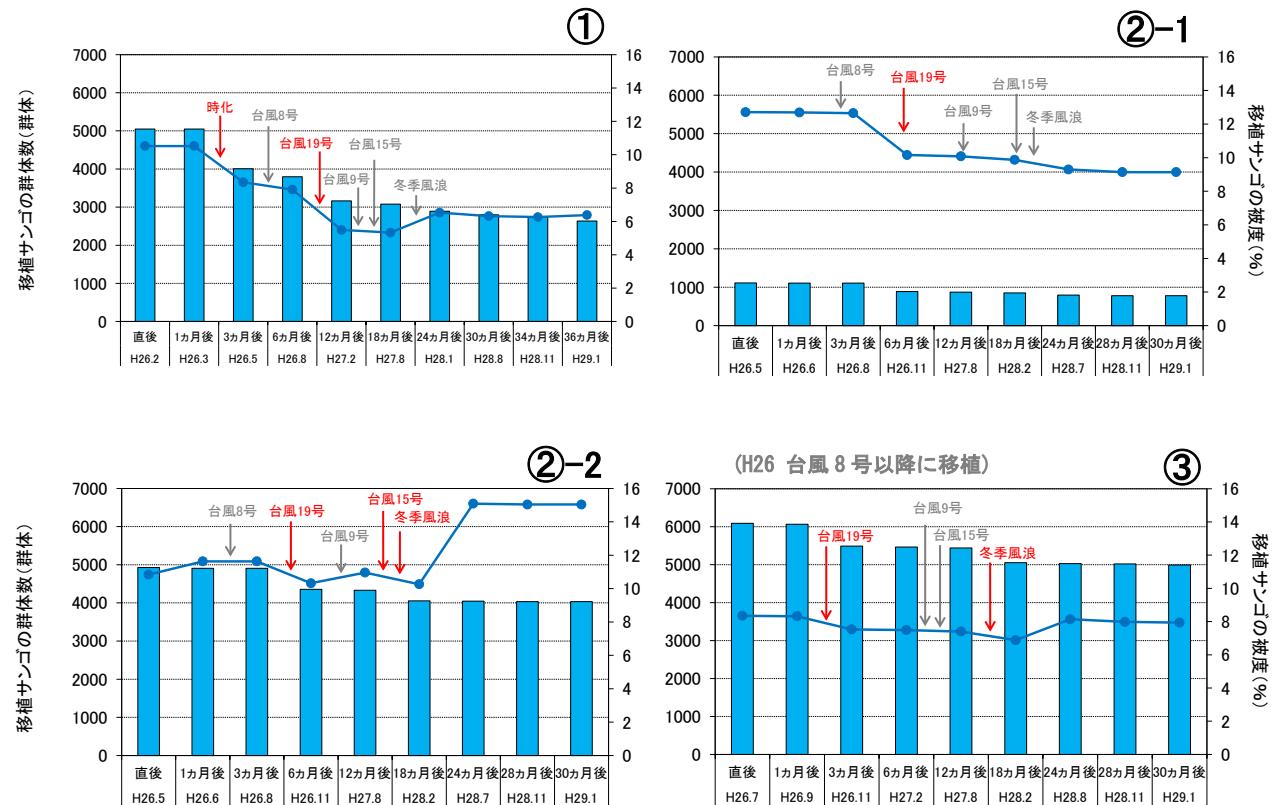


図10 移植サンゴの群衆数および被度の変化

注) 図中の赤字は移植サンゴに影響を及ぼしたと考えられる台風