

第7回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

サンゴ類の白化

平成29年1月16日
内閣府沖縄総合事務局
国土交通省大阪航空局

白化調査の概要

1.調査範囲

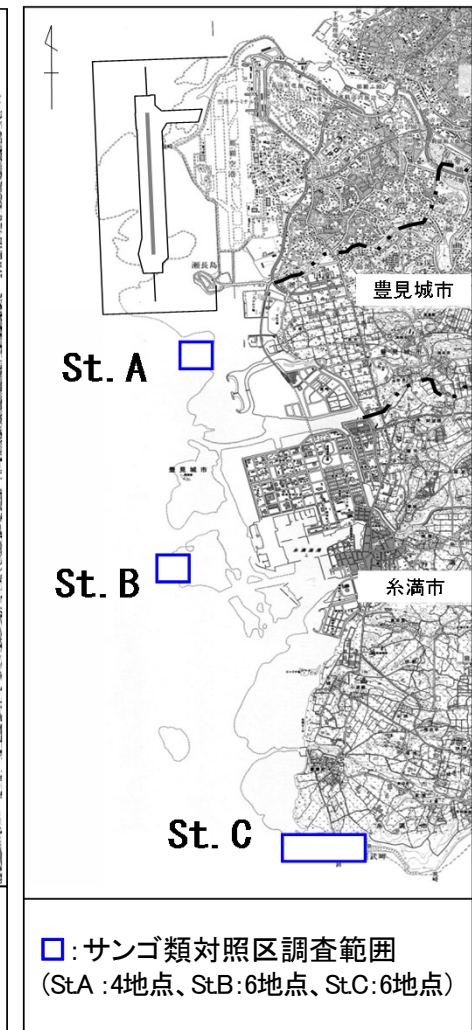
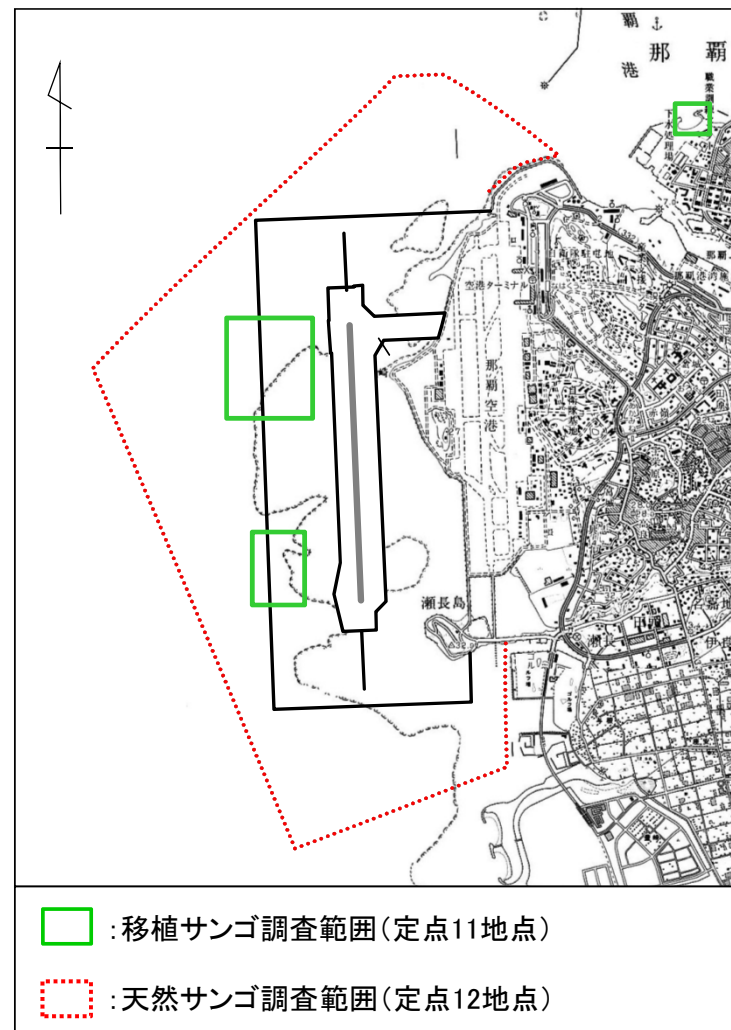
- ①移植サンゴ
- ②天然サンゴ(事業実施区)
- ③対照区

2.調査内容

- ①分布調査
- ②定点調査

3.調査時期

- ①8月上旬
- ②9月上旬
- ③9月下旬～10月上旬
(移植サンゴ以外)
- ④11月中～下旬

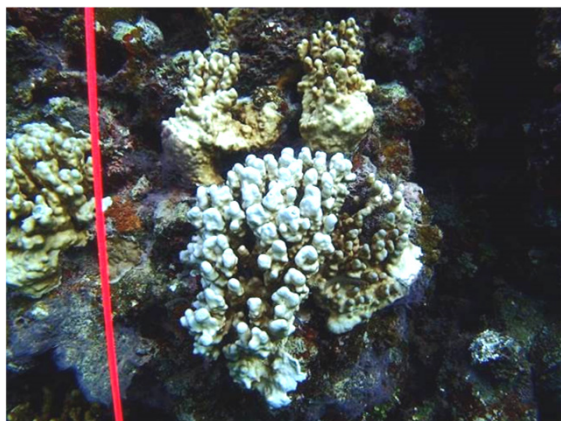


白化状況の概要(白化盛期:9月上旬)

※白化割合(%)=白化群体(蛍光色を含む)/生存群体×100
生存群体は8月上旬調査時に確認されたもの。

移植サンゴ(アオサンゴ)

白化割合:80~90%



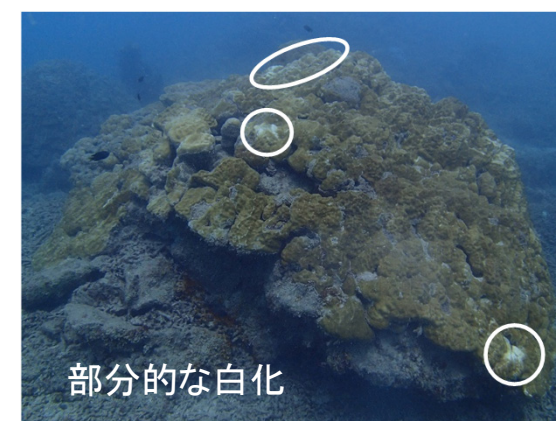
移植サンゴ(ミドリイシ属)

白化割合:1%未満~80%



移植サンゴ(大型サンゴ)

白化割合:60%



移植サンゴ(枝サンゴ群集)

白化割合:5%



移植サンゴ(希少サンゴ類)

白化割合:0%



天然サンゴ 白化割合:0~70%
対照区 白化割合:5%未満~90%



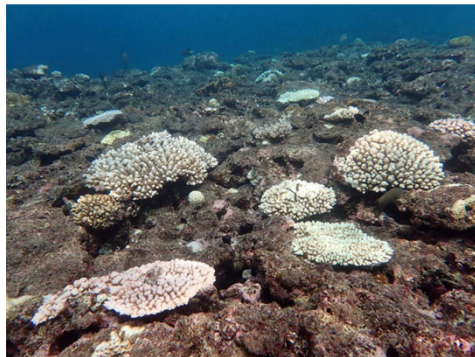
※移植サンゴのうち、アオサンゴ・ミドリイシ属は2m×2mの既設枠を、大型サンゴは37群体を、枝サンゴ群集・希少サンゴ類は任意に設定した2m×2m枠を調査対象とした。

※天然サンゴ・対照区は、任意に設定した5m×5m枠を調査対象とした。

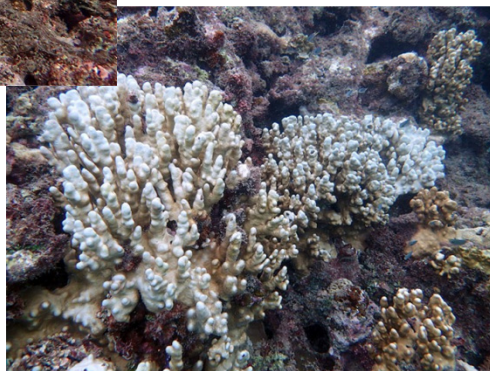
天然サンゴ(白化の状況)

※白化段階とは、白化割合(%)を5段階に区分した階級。

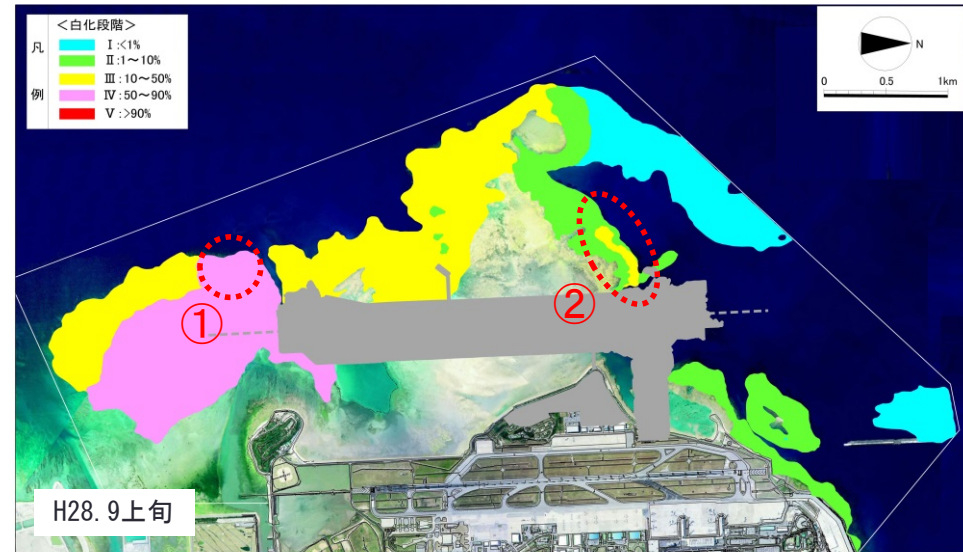
- 白化は段階Ⅰ(1%未満)～Ⅳ(50～90%)で確認された。
- 白化段階は、北側リーフで低く、南西側リーフで高かった。
- 事業実施区におけるサンゴは、北側リーフを中心に被度10～30%の比較的高被度域が分布している。
- 白化段階が高かった南西側リーフは、被度10%未満の低被度域が中心であった。



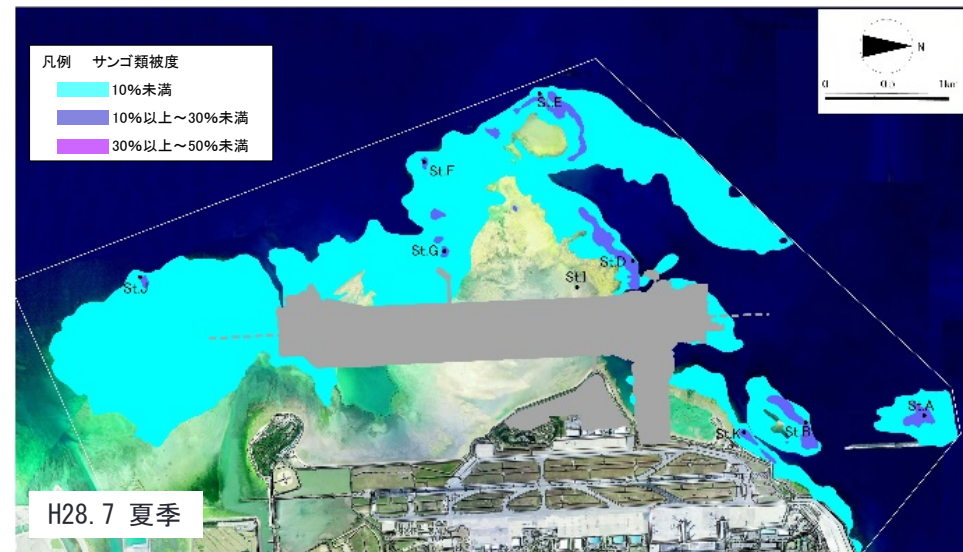
①テーブル状ミドリイシ属



②アオサンゴ



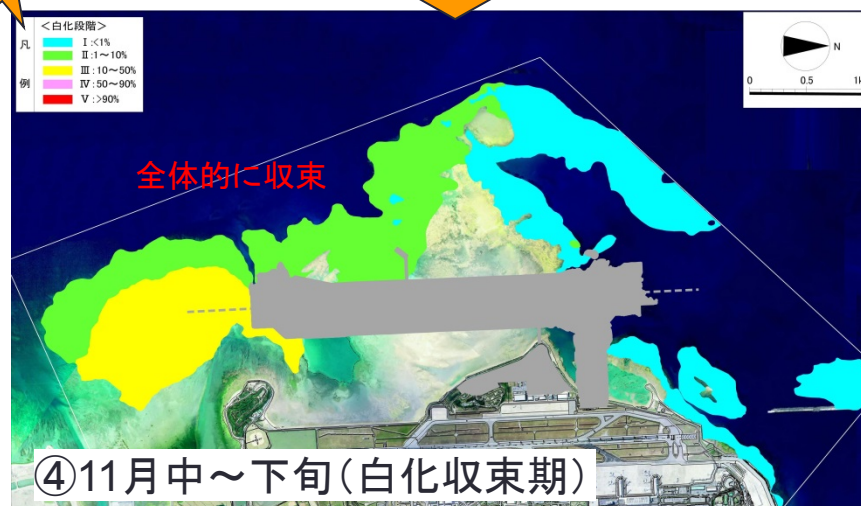
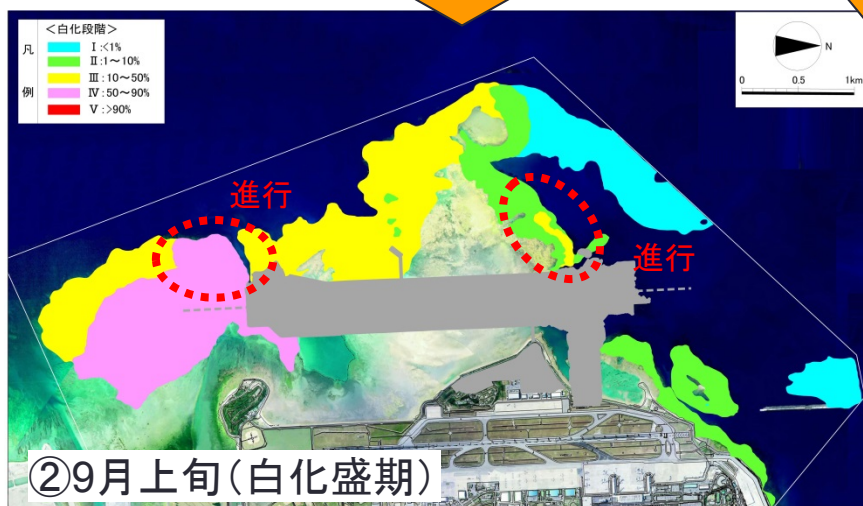
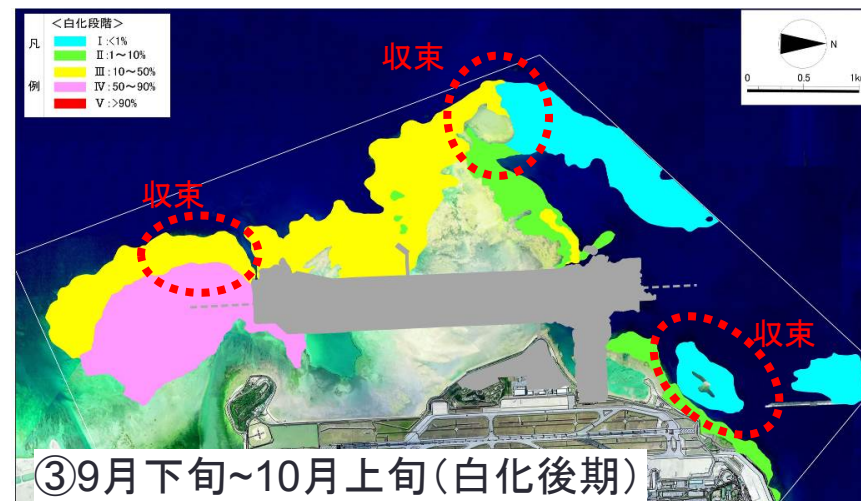
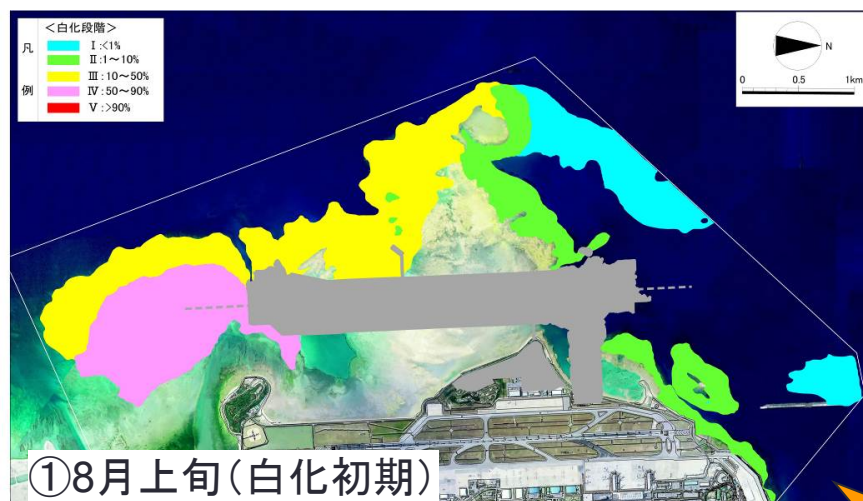
天然サンゴの白化状況(分布調査結果)



天然サンゴの被度分布状況

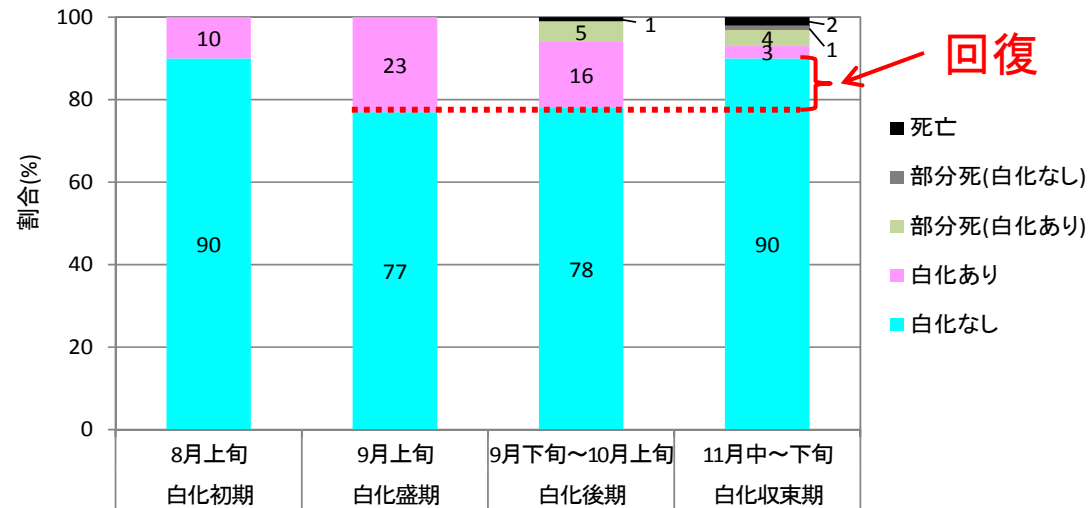
天然サンゴ(白化の変遷)

※白化段階とは、白化割合(%)を5段階に区分した階級。



天然サンゴ(白化からの回復状況)

- ・白化盛期(9月上旬)には、サンゴの23%が白化した。
- ・白化収束期(11月中~下旬)には、13%が回復、5%が部分死、2%が死亡した。

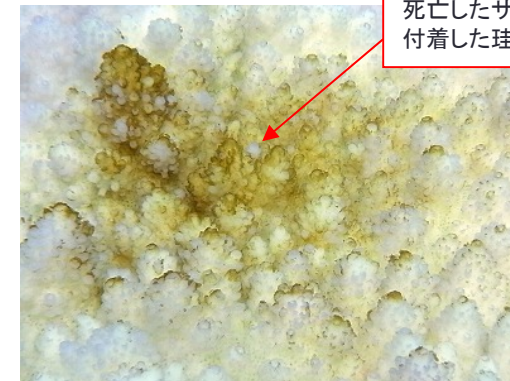
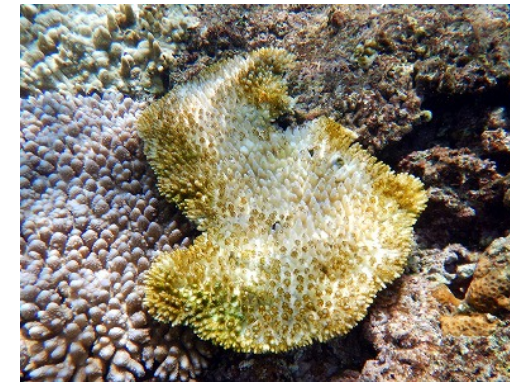


注)「割合」とは、定点調査におけるサンゴ群体の「サンゴの状態」の区分ごとの割合を示す。

サンゴの状態の変遷(定点調査結果)

サンゴの状態(群体ごと)

区分	評価の基準
死亡	死亡した群体
部分死(白化なし)	部分的な死亡がみられる白化していない群体
部分死(白化あり)	部分的な死亡がみられる白化群体(蛍光色含む)
白化あり	白化群体(蛍光色含む)
白化なし	白化していない群体

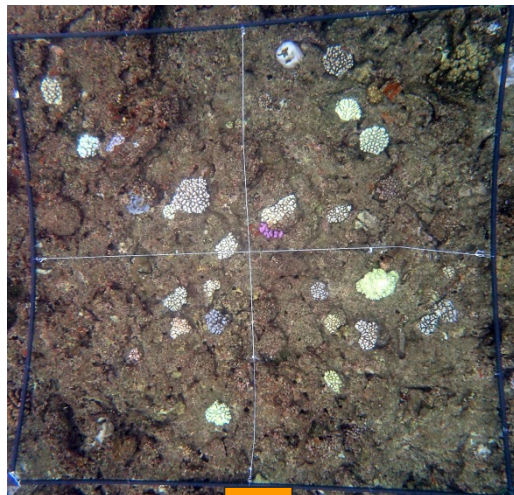


白化による死亡が確認されたサンゴ
(瀬長島西の礁縁部:9月下旬~10月上旬)

移植サンゴ(白化の状況)

※白化割合(%)=白化群体(蛍光色を含む)/生存群体×100
生存群体は8月上旬調査時に確認されたもの。

- 9月上旬の白化段階は、I (1%未満)～V (90%以上)であった。
- 11月中～下旬には、I (1%未満)～Ⅲ(10～50%)に収束。そのほとんどが白化から回復した。



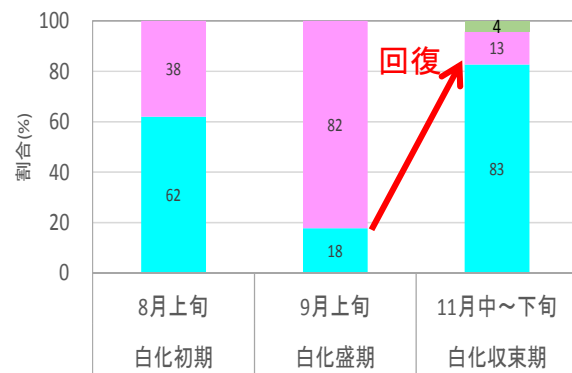
白化から回復



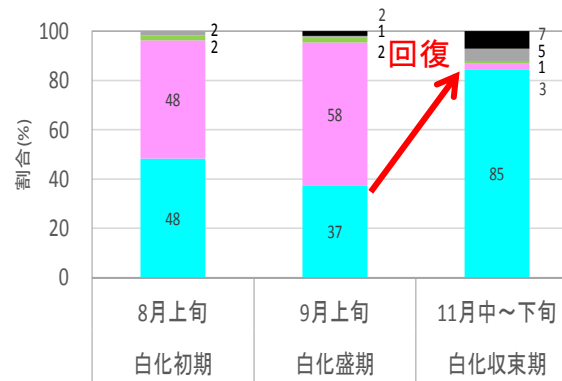
移植サンゴ(白化からの回復状況)

- ・白化盛期(9月上旬)には、移植サンゴで0～82%が白化した。
- ・白化収束期(11月中～下旬)には、最大で65%が回復、6%が部分死、7%が死亡した。

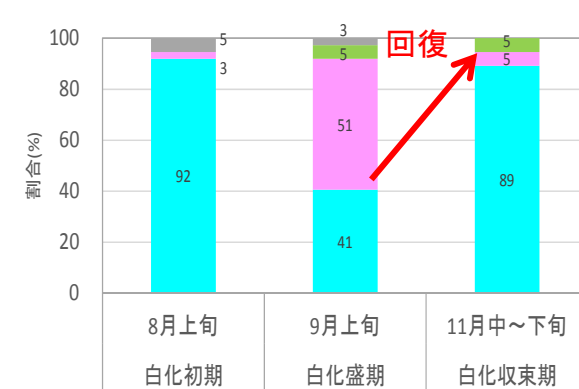
アオサンゴ



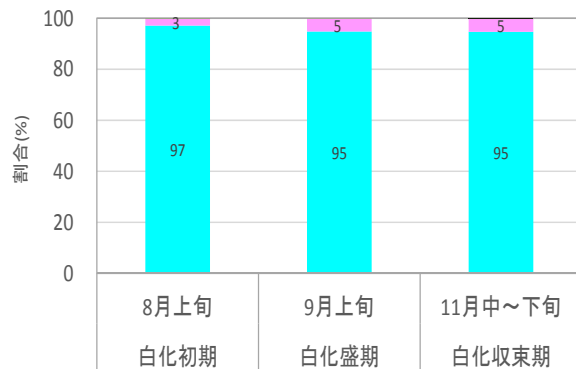
ミドリイシ属



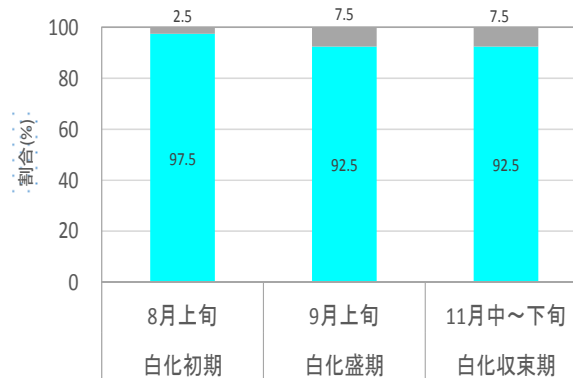
大型サンゴ



枝サンゴ群集



希少サンゴ類



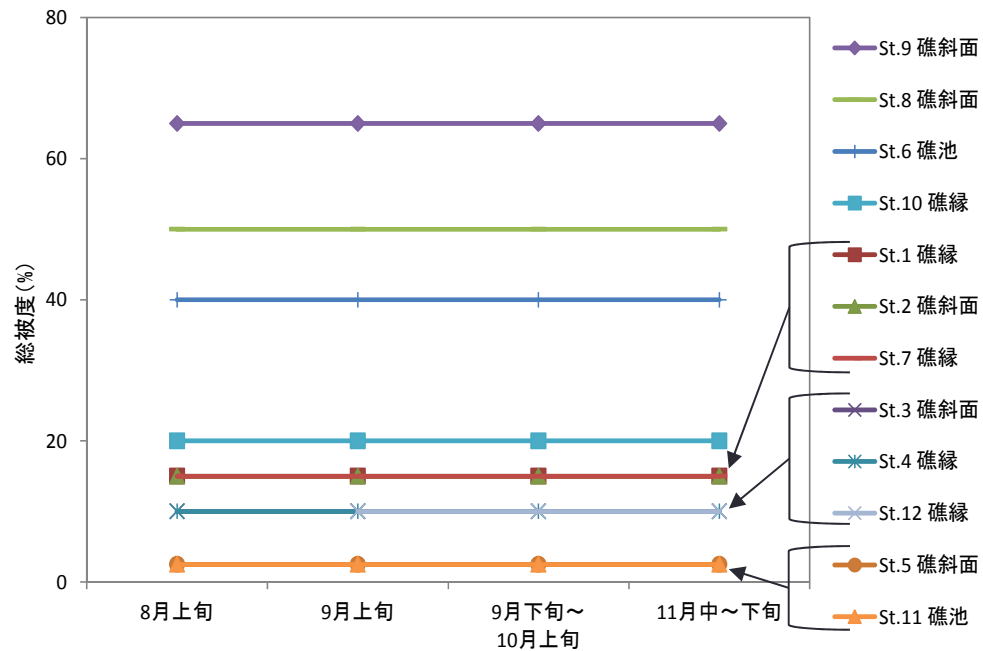
- 死亡
- 部分死(白化なし)
- 部分死(白化あり)
- 白化あり
- 白化なし

注)「割合」とは、定点調査におけるサンゴ群体の「サンゴの状態」の区分ごとの割合を示す。

移植サンゴの白化状況(定点調査結果)

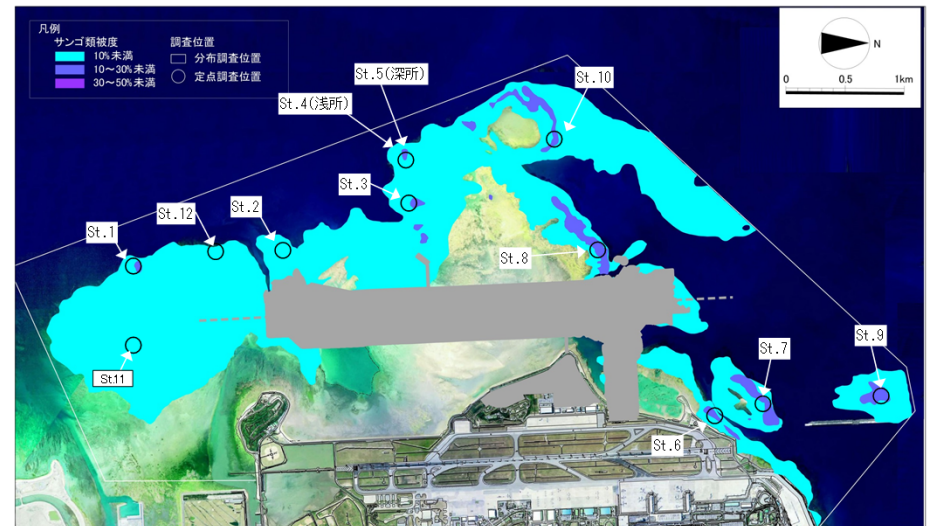
被度の変化(天然サンゴ)

- ・天然サンゴでは、総被度が変化した地点はみられなかった。



注) 総被度とは、定点調査における海底面に占める生存サンゴの上方からの投影面の被覆率

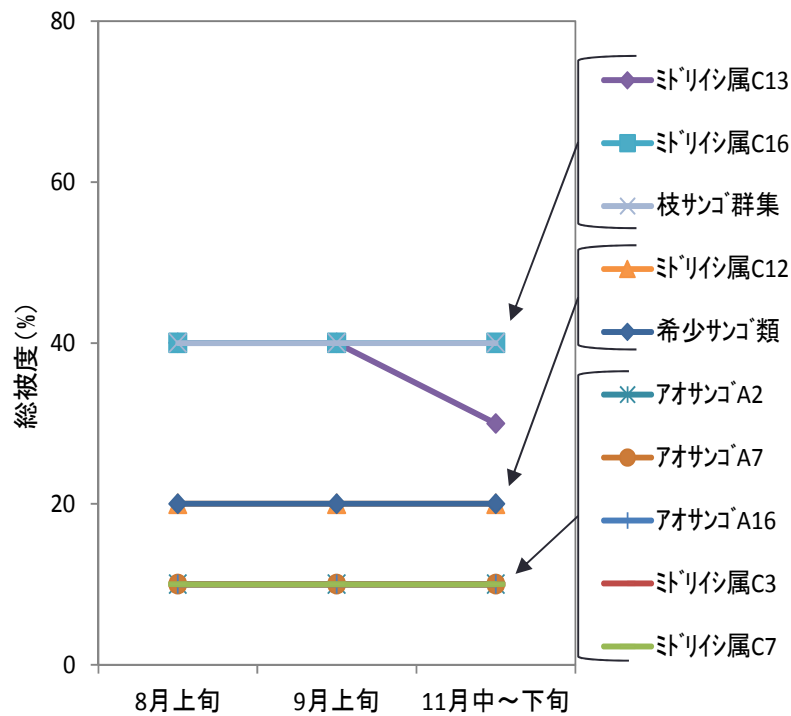
天然サンゴの総被度の変化



天然サンゴの定点調査位置図

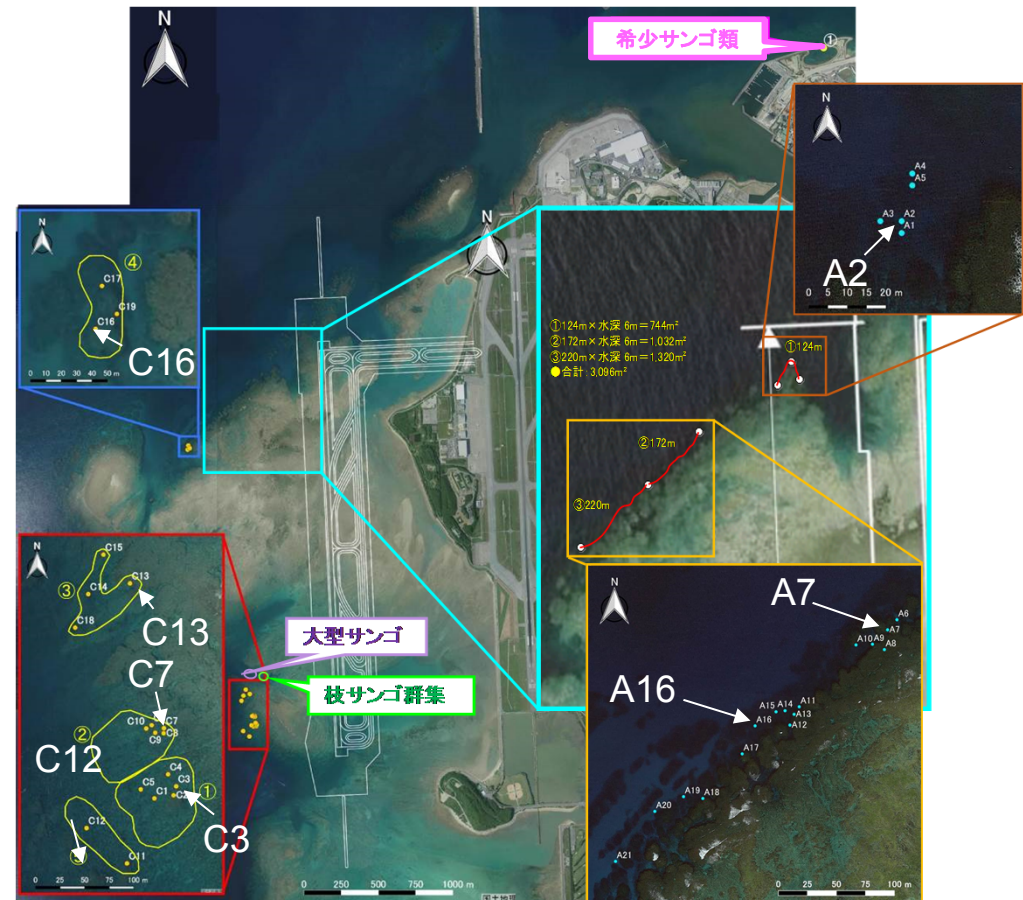
総被度の変化(移植サンゴ)

- 移植サンゴでは、1地点でのみ総被度が10%低下したが、それ以外で変化した地点はみられなかった。



注) 1. 大型サンゴの死亡群体はなし
2. 総被度とは、定点調査における海底面に占める生存サンゴの上 方からの投影面の被覆率

移植サンゴの総被度の変化

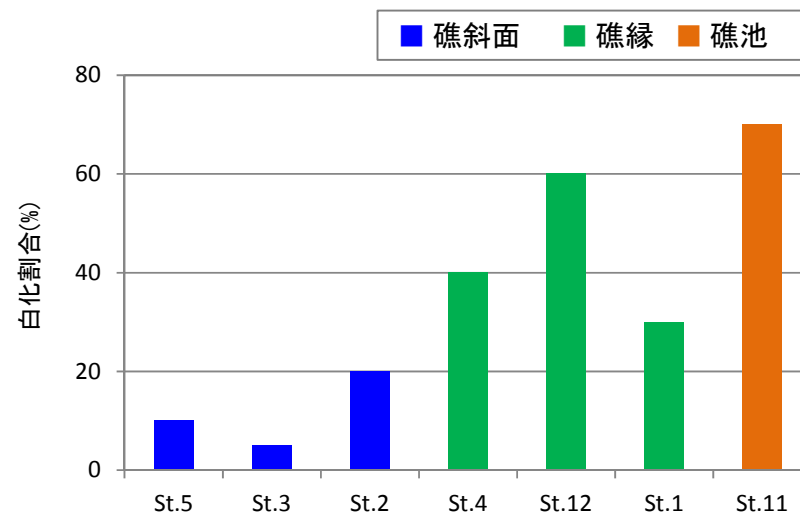


移植サンゴの定点調査位置図

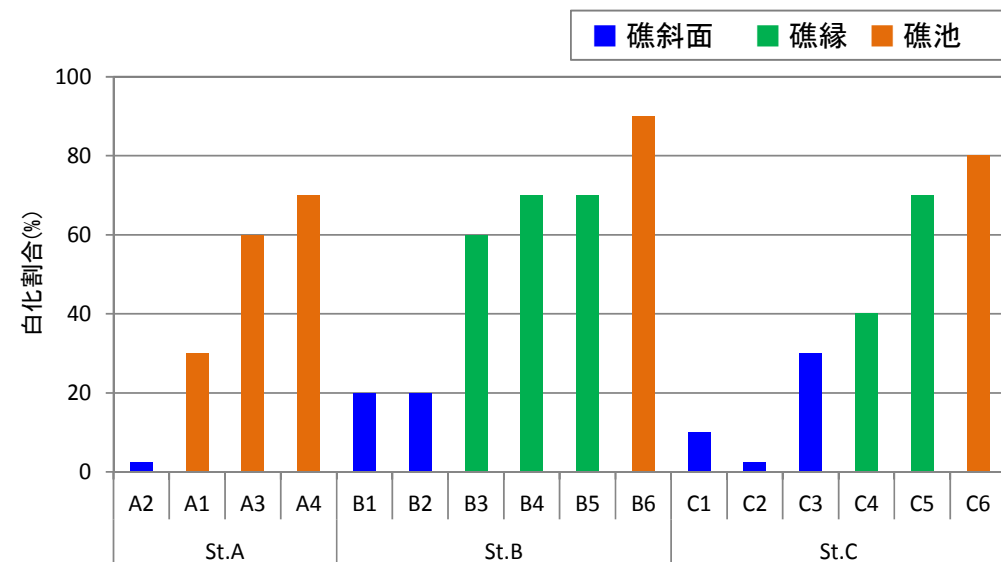
※白化割合(%)=白化群体(蛍光色を含む)/生存群体×100

解析・考察 地形①

- 白化割合は、**礁斜面<礁縁<礁池**の順に高かった。
- 礁池は礁縁や礁斜面と比較して海水が滞留しやすい、水温が上昇しやすい地形であった。



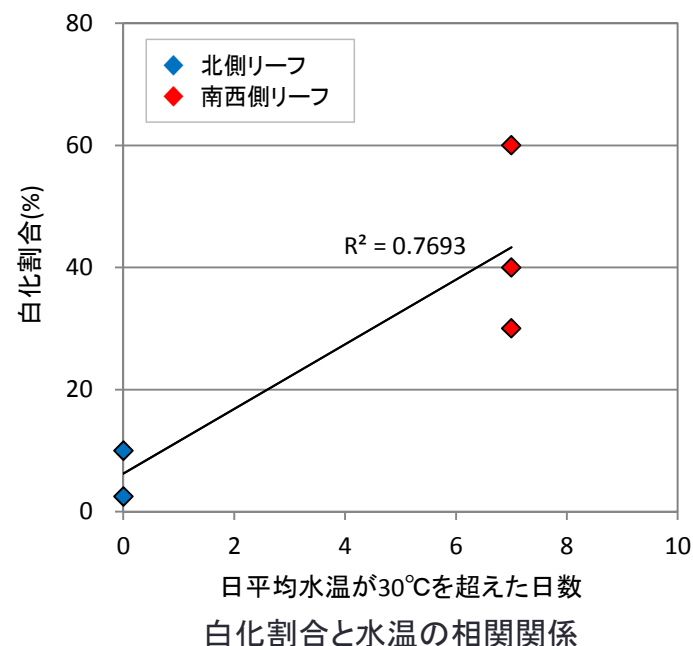
天然サンゴ(南西側)



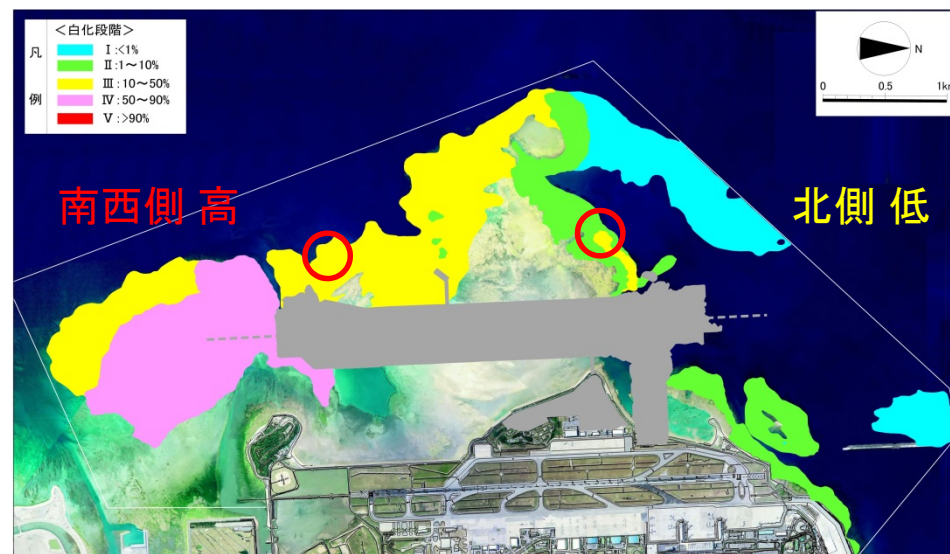
対照区

解析・考察 地形②

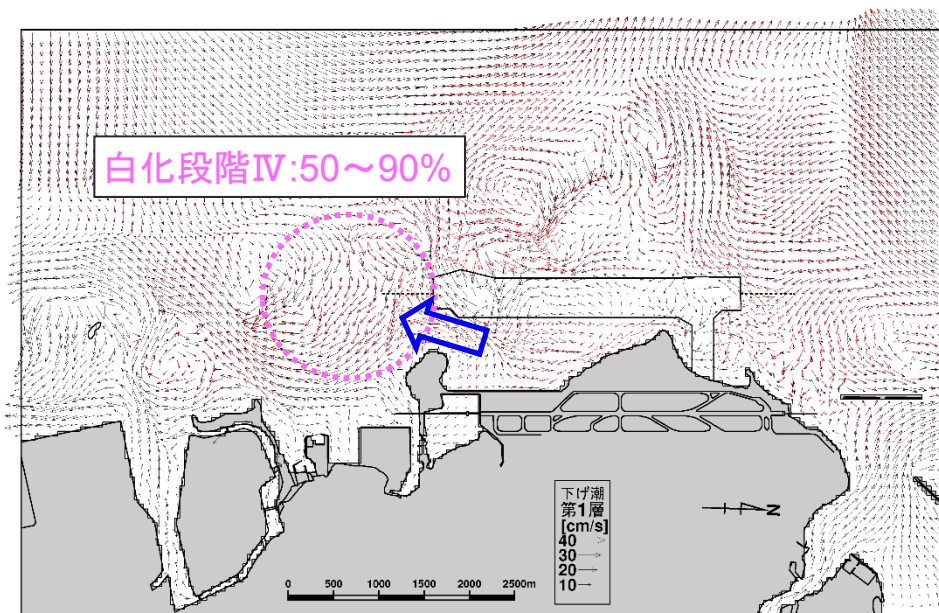
- ・ 北側に比べ南西側で白化段階が高かった。
- ・ 下げ潮時の海水の流れは北から南であり、礁池内で暖められた海水が南西側リーフに流れ込んだ可能性がある。
- ・ 南西側は北側と比較して、夏季の月平均水温が高く、日平均水温30℃以上の日数も多かった。
- ・ 白化割合と水温(日平均水温30℃以上の日数)には正の相関($r=0.88$)がみられた。



※白化割合(%)=白化群体(蛍光色を含む)/生存群体×100



注) ○は水温計設置位置を示す。

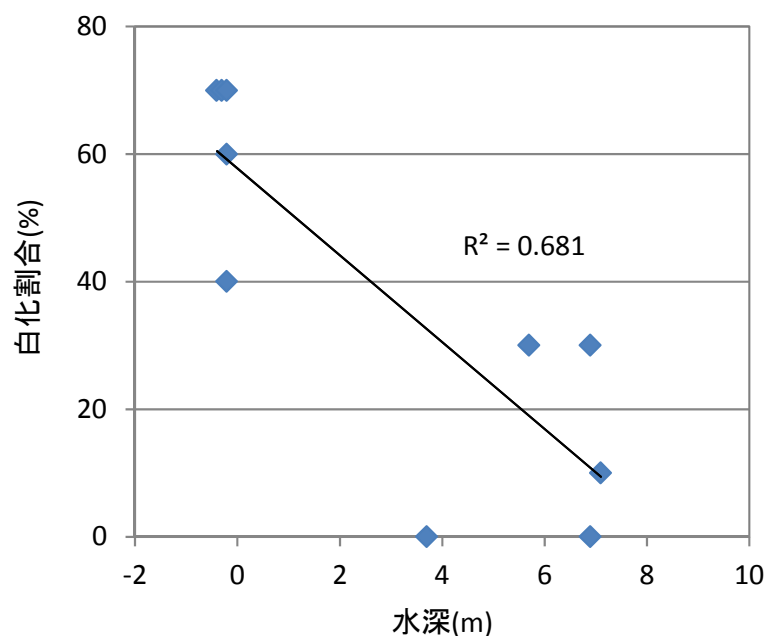


流速ベクトル(夏季、平常時、平均潮、下げ潮時)

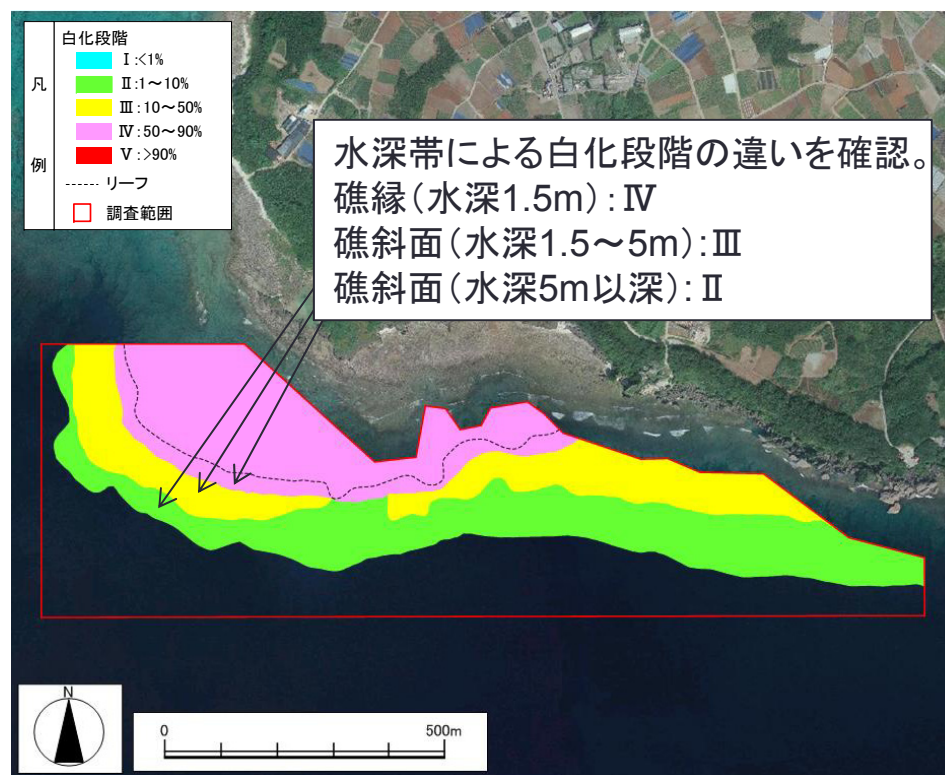
解析・考察 水深

※白化割合(%)=白化群体(蛍光色を含む)/生存群体×100

- ・ 礁縁から礁斜面にかけては、水深が浅くなるほど白化段階が高くなり、白化割合と負の相関($r=-0.83$)がみられた。
- ・ 6～8月の月平均水温は深所(7m)と比較して浅所(3m)で $0.1\sim0.3^{\circ}\text{C}$ 高い時期があり、日平均水温 30°C 以上の日数も深所(7m)と比較して浅所(3m)で2～12日多かった。
- ・ 水深が浅い礁縁では、水深が深い礁斜面と比較して水温が高く、その差が白化に影響したと考えられた。



白化割合と水深の相関関係(対照区St.A～C(11地点))



対照区St.C(喜屋武岬沖)

解析・考察 種類

- 当該海域において、複数地点でみられ、かつ白化頻度割合（白化頻度/出現頻度 × 100）が75%以上の比較的白化しやすいと考えられた種類。

場 所		種 類
天然サンゴ	礁斜面	塊状ハマサンゴ属、サザナミサンゴ
	礁縁	イボハダハナヤイサンゴ、被覆状コモンサンゴ属、サンカクミドリイシ コユビミドリイシ、スゲミドリイシ、マルキクメイシ
	礁池	樹枝状コモンサンゴ属、被覆状コモンサンゴ属
移植サンゴ		オヤユビミドリイシ、コユビミドリイシ、アオサンゴ



サザナミサンゴ



イボハダハナヤイサンゴ



マルキクメイシ



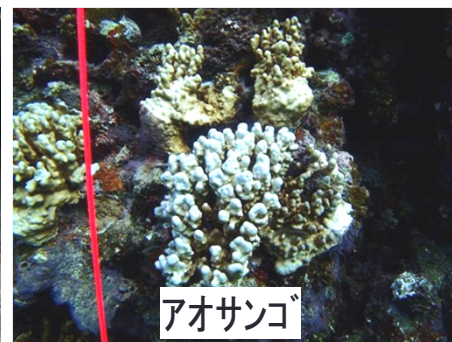
被覆状コモンサンゴ属



オヤユビミドリイシ



コユビミドリイシ



アオサンゴ

解析・考察 水温

①日平均水温が30℃以上の日数について

- 天然サンゴでは、南西側(St.C4)で7日であり、北側(St.C2)の0日と比較して多かった。
- 対照区では8～20日であり、天然サンゴの0～7日と比較して多かった。
- 対照区では浅所(3m)と深所(7m)で2～12日の差がみられた。

②日較差について

- 波の上みそら公園海域における日較差は0.6℃であり、他の地点の0.8～2.0℃と比較して小さかった。

水温の解析結果

調査地点			月平均水温				日平均水温30℃以上の日数					瞬間値		
			6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月	計	最高	最低	日較差
天然サンゴ	St.C2 (北側)	浅所	26.4	29.1	29.2	28.7	0	0	0	0	0	① 30.6	26.5	1.1
		深所	26.3	29.0	29.2	28.7	0	0	0	0	0	30.6	26.4	1.1
	St.C4 (南西側)	浅所	27.0	29.5	29.6	28.9	0	2	5	0	7	30.6	26.8	0.9
		深所	26.9	29.4	29.6	28.8	0	2	5	0	7	30.6	26.6	0.8
対照区	St.B	浅所	27.2	29.7	29.8	29.0	0	8	11	1	20	31.0	26.5	1.2
		深所	27.0	29.4	29.6	29.0	0	3	4	1	8	30.8	26.2	1.4
	St.C	浅所	27.3	29.5	29.8	29.0	0	7	9	1	17	31.3	26.2	1.8
		深所	27.1	29.4	29.7	29.0	0	7	7	1	15	30.9	26.1	2.0
移植サンゴ	波の上	浅所	26.6	29.4	29.6	28.8	0	4	3	0	7	31.0	27.8	② 0.6

注) 1.水温観測は1回/10分。

2.日平均水温は、10分毎144回の観測値の平均を示す。

3.月平均水温は、日平均水温の月間の平均を示す。

4.瞬間値は、7～8月における値を示す。

5.日較差は、1日のうちの最高水温と最低水温の差を示す。

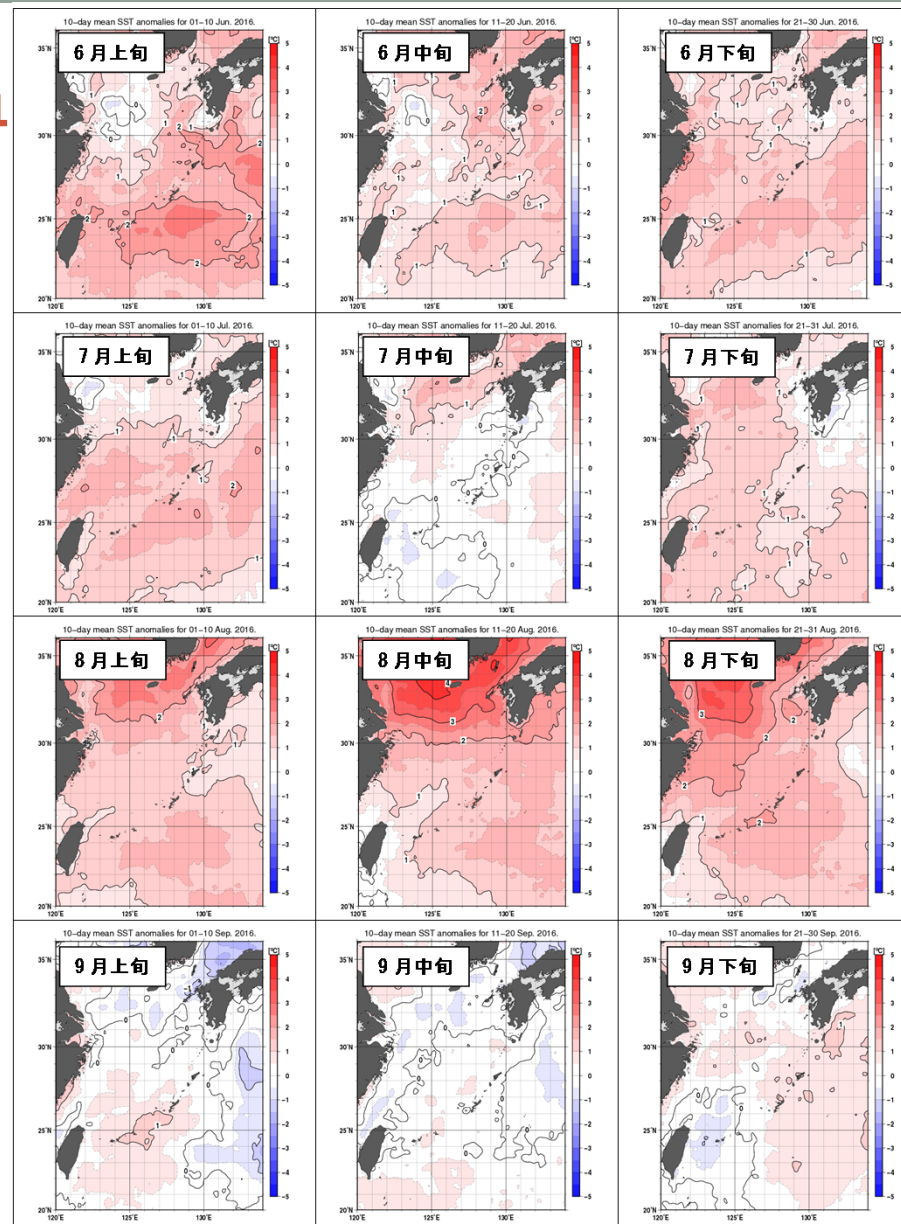
解析・考察 気温・海面水温

- 日平均気温30℃以上の日数は、過去に沖縄県で大規模な白化が起きた1998年と同程度。
- 当該海域における夏季(6~9月)の海面水温は平年と比べて1~2℃高かった。

日平均気温の解析結果(那覇)

	平均気温				日平均気温30℃以上の日数				
	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月	計
1998年	27.4	29.5	30.1	28.4	0	9	21	0	30
2011年	27.9	28.9	28.3	27.9	0	0	0	0	0
2012年	26.9	29.1	28.5	27.2	0	0	0	0	0
2013年	27.9	29.4	29.6	28.3	0	5	11	0	16
2014年	26.9	29.3	28.7	28.8	0	8	0	1	9
2015年	28.7	29.0	28.7	27.8	3	6	0	0	9
2016年	28.4	29.8	29.5	28.4	5	19	12	1	37

注) 赤字は沖縄本島において、サンゴの大規模な白化現象の報告があった年を示す。



注) 2016年の海面水温と1981~2010年の平均水温との差を示す(出典: 気象庁)

平均海面水温の平年差

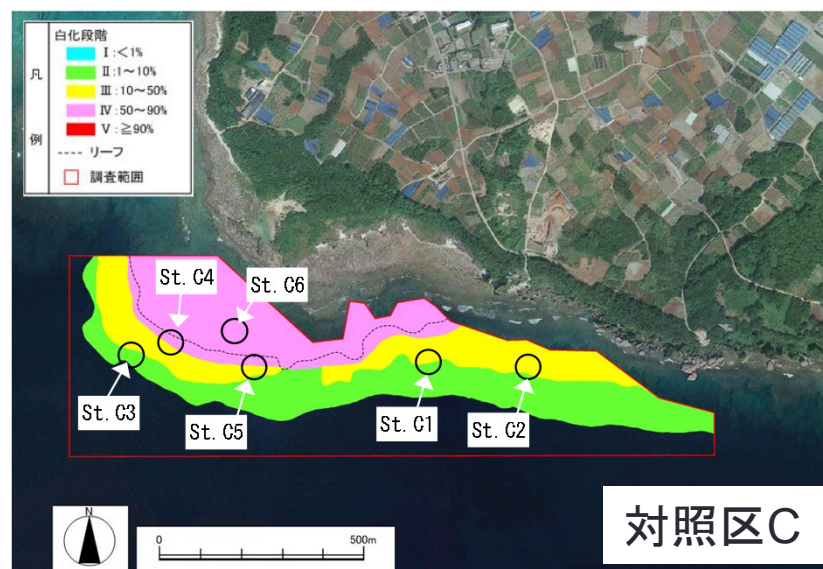
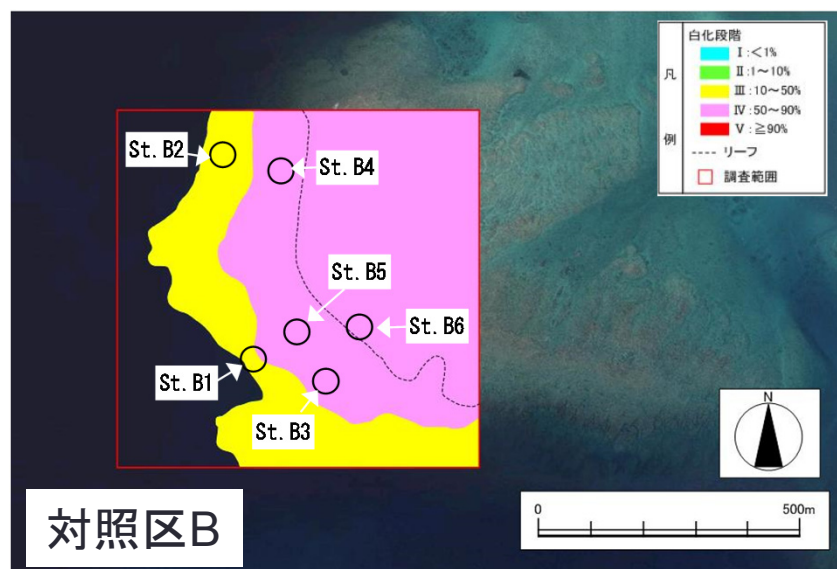
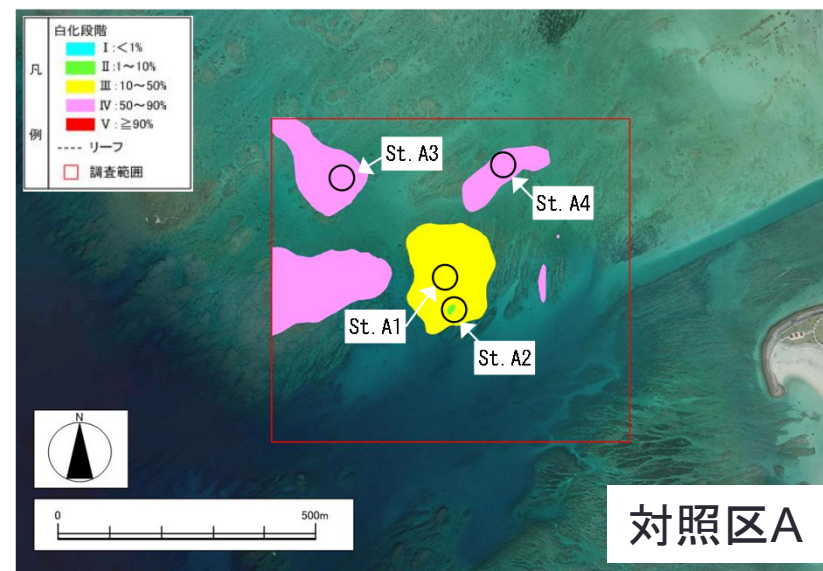
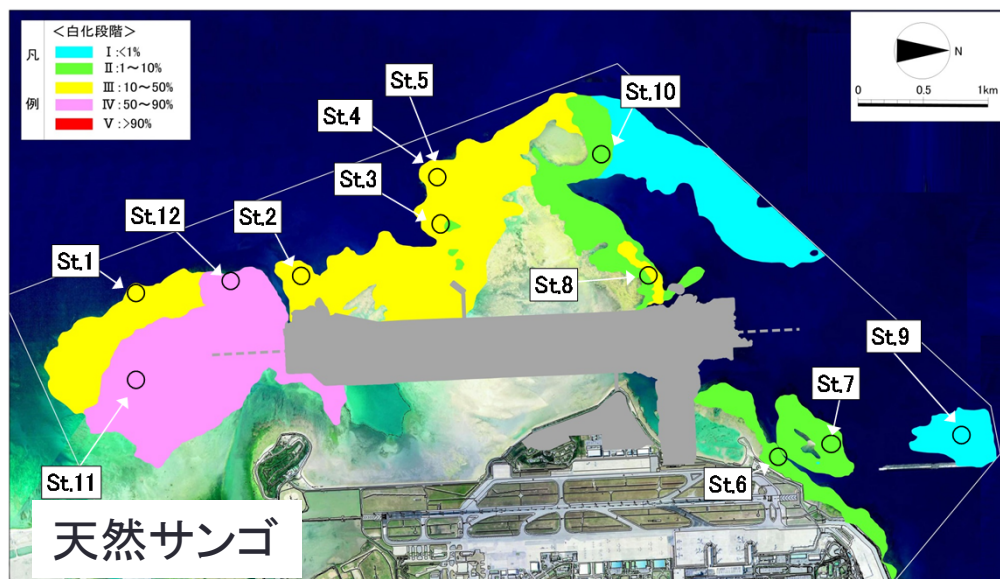
15

まとめ

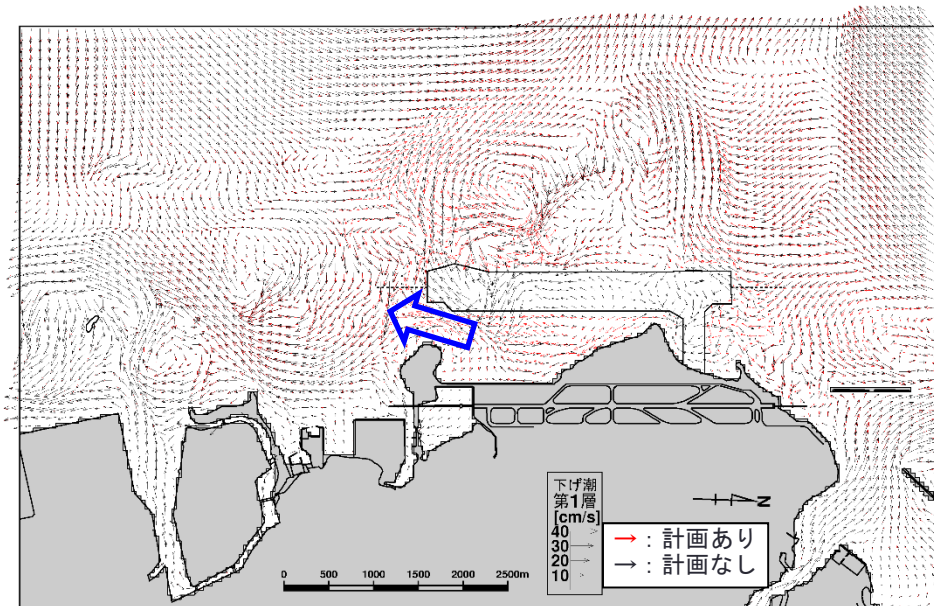
- 天然サンゴ、移植サンゴ、対照区で白化が確認された。
- 天然サンゴ、移植サンゴにおいて、死亡サンゴの割合は低く(天然サンゴ:2%、移植サンゴ:0~7%)、8月上旬と11月中~下旬と比較して総被度が低下した地点は22地点中1地点のみ(移植ミドリイシ属)であり、当該海域における白化の影響はほとんどみられなかった。
- 地形や水深によって白化の程度は異なっており、いずれも水温との相関が確認され、水温が白化の主要因の一つであると考えられる。
 - 地形: 礁斜面<礁縁<礁池
北側<南西側(天然サンゴ)
 - 水深: 深い<浅い
- 波の上うみそら公園海域に移植した希少サンゴ類については、白化はみられなかった。
- 当該海域における夏季(6~9月)の海面水温は平年と比べて1~2℃高かった。また、サンゴの白化現象は南西諸島の広範囲にみられた。

白化状況(9月上旬:白化盛期)

資料編



流速ベクトル
(夏季、平常時、平均潮、下げ潮時)



流速ベクトル
(夏季、平常時、平均潮、上げ潮時)

