

レッドリストサンゴ類の生息状況等について

平成30年8月

沖縄防衛局

ヒメサンゴの生息状況等について

1. ヒメサンゴの生息状況等について

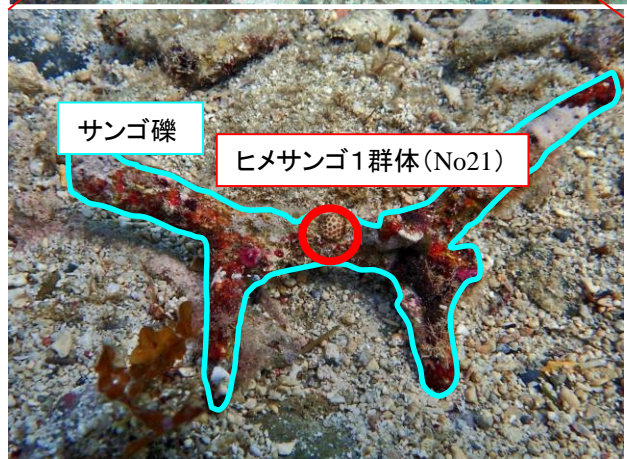
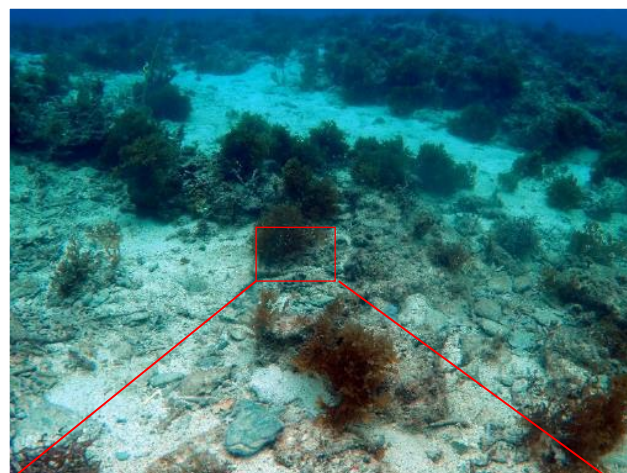
(1) ヒメサンゴの当初確認場所

※重要な種の保護の観点から表示していません。

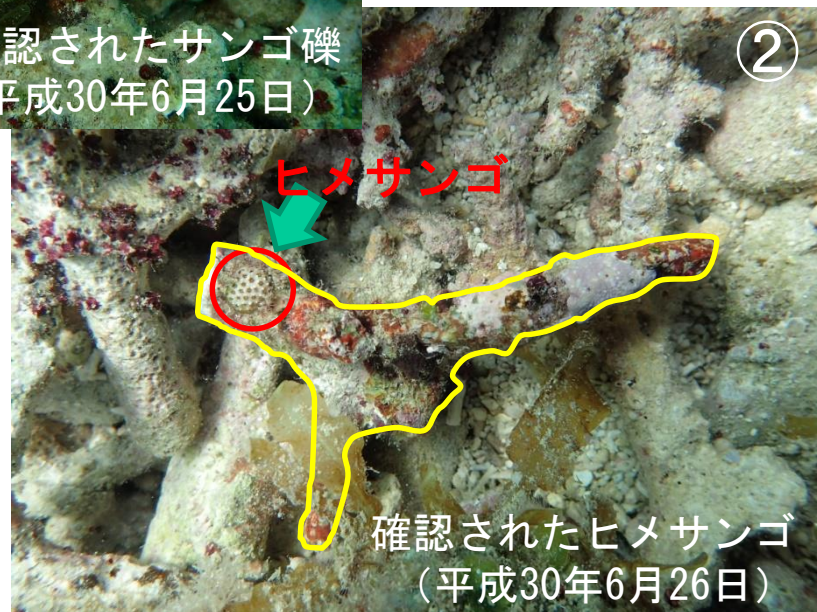
(2) ヒメサンゴ (No. 21) の生息状況について (台風6号による移動)

標記サンゴについて、平成30年6月22日、これまでの生息場所に存在していないことが確認 (台風6号の高波浪 (有義波高: 2.2m) の影響と推察) されたところ。爾来、当該生息場所周辺を調査し、同月25日、当該サンゴが着生していると考えられる礫が、これまでの生息場所から3m程度離れた場所において確認されたが、裏返り、かつ、一部が礫だまりに埋もれた状態であったため、当該サンゴか否か及びその生存が確認できない状態であった (写真①)。

かかる状況について沖縄県に説明したところ、礫だまりから掘り出し、当該サンゴが着生していると推測される面を上面にし、その場に静置し確認することは問題ない旨の助言を得たことから、同月26日夕刻、かかる作業を行ったところ、標記サンゴであること、その生存及び標記サンゴの生息する礫が折れ小さくなっていることが確認された (写真②)。



確認されたサンゴ礫
(平成30年6月25日)



確認されたヒメサンゴ
(平成30年6月26日)

(3) ヒメサンゴ(No.21)の生息状況について(台風7号・8号による消失)

標記サンゴについて、7月13日、これまでの生息場所に存在しないことが確認(台風7号(7月1日、有義波高5.2m※¹)及び台風8号(7月10日、有義波高6.7m※¹の高波浪の影響と推察)されたところ。

7月13日より、下図の搜索範囲(1)で搜索。搜索範囲については、過去の台風による波浪の影響でヒメサンゴが移動した際、当初確認された箇所から概ね1m程度範囲内で多く再確認されたこと、また、台風6号(有義波高2.2m)による波浪の影響で当該サンゴNo.21が移動した際、3m程度移動した礫だまりに埋没していることが確認されたこと、台風7号(有義波高5.2m)による波浪の影響でヒメサンゴ(No.24)が移動した際も、約28mの移動にとどまっていることから、当該サンゴを中心に50mの距離をとった100m×100mの範囲を設定。7月24日まで搜索範囲(1)を搜索したが、標記サンゴを確認することができなかった。

念のため、7月28日まで、搜索範囲(1)を更に広げた搜索範囲(2)の範囲※²を搜索したが、標記サンゴを確認することができなかったことから、標記サンゴは台風7号、8号の波浪の影響で礫だまりに埋没したか、砂泥に埋没したものと推察される。(なお、礫だまり及び砂泥に埋没したサンゴについては、窒息により、又は光合成が行われず白化の進行が加速することにより、1~2週間以内で死亡するものと考えられる。)

※¹有義波高は、大浦湾沖のデータ。

※²陸側は、岩盤が出現しており、これを飛び越える可能性は低いと考えられることから、岩盤の手前であるD.L.-1m以深を搜索。南側はレッドリストサンゴの調査範囲までの搜索。東側は、5m以深から砂床及び泥地(砂泥帯)が広がっており、仮にここにヒメサンゴが移動した場合、砂泥に埋没する可能性が高いため、5m以浅までを搜索。

6月26日撮影

サンゴ確認位置

7月17日撮影

※重要な種の保護の観点から表示していません。

(参考) ヒメサンゴの移植について(平成30年6月14日付けの沖縄県の指摘)

- 第12回委員会での指導・助言を踏まえ提出したヒメサンゴ(No.21)の移植に係る特別採捕許可申請に対し、平成30年3月9日、沖縄県から不許可とされ、「改めて当該サンゴに係る特別採捕許可申請を行う場合は、辺野古周辺海域を含めた、より広範囲における本種の個体群構造に基づき、サンゴモ類の生育状況との関係を考慮した上で、本種の分布の中心的な海域を移植先として選定するなど、環境監視等委員会の指導・助言を得た上で対応願います。」との指摘を受けたところ。
- これを受け、第14回委員会において、ヒメサンゴの移植先として、サンゴモ類の生育状況についての調査結果やハビタットマップを踏まえて、同種のサンゴが生息する類似の生息環境(地形、水深、生息基盤、波当たり、流れの状況等)を有する海域が適切であるとして、第12回委員会で選定した移植先 (主要な種の保護の観点から表示していません) を改めて選定したところ。
- これに対し、本年6月14日、沖縄県から、試験研究計画内容の妥当性について、再度、環境監視等委員会の指導・助言を得た上で、特別採捕に係る試験研究計画を再考願う旨の文書を受領。
- 沖縄県の上記文書を正確に理解することが困難であったことから、当局は、沖縄県の担当部署にその趣旨等を問い合わせたが、回答をいただけなかった。そこで、当局としては、委員に御相談した上で、沖縄県の上記文書について当局が理解した範囲で、再度、ヒメサンゴの移植に関する試験研究内容の妥当性についての検討を実施した(具体的な県からの指摘事項及びそれに対する事務局の見解については、次ページ以降参照)。

(参考) 沖縄県の主な指摘事項に対する見解

- 1 結果の評価基準に「再生産」が指標項目に掲げられている一方、同種群体の生息が相当程度に少ない海域へ移植するとされている。Golbuu & Richmond (2007) の知見や辺野古地先海域で確認された12群体の情報があるなかで、試験研究として何を知見として得ようとするのか明確にすべき。
 - 本件における試験研究は、申請書「1 目的」欄に記載のとおり、普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境保全図書に基づく環境保全措置を目的とした造礁サンゴ類の移植技術に関する試験研究であり、ヒメサンゴの移植に関する知見が乏しい現状に鑑みると、ヒメサンゴの移植及び移植後のモニタリング調査を実施することにより、移植方法、移植先の選定方法、移植後の生存・死亡状況、成長状況等、ヒメサンゴの移植に関する知見であればどのようなものであっても得ようと考えている。当局としては、かかる知見を得ることで、移植方法等に係る評価及び課題を整理することができ、ヒメサンゴの移植技術を向上させることができるものと考えている。当局は、評価指標の1つとして「再生産」を記載しているが、これは、移植先には同種のサンゴが生息していることから、「再生産」を期待することができると考え、移植の成功を評価する1つの指標として示しているにすぎず、本件における試験研究の目的は上記のとおり、普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境保全図書に基づく環境保全措置であって、「再生産」ではない。
- 2 ヒメサンゴの着生する礫に生育するサンゴモ類の処理に関し、どのような技術的な課題を設定し、他の課題との関係をどのように整理した上で残置すると決定したのか説明すべき。
 - 沖縄県の指摘は、Golbuu & Richmond (2007) の論文が、サンゴモ類がヒメサンゴ(成体)に悪影響を与えることを示したものであるという理解を前提としているものと思われるが、同論文は、そのような研究成果を示したのではなく、幼生の着床基質の嗜好性についての研究成果を示したものである。したがって、同論文に基づいて、ヒメサンゴとサンゴモ類が競合関係にあるとか、サンゴモ類によりヒメサンゴが覆われて死滅する可能性が高いなど、サンゴモ類がヒメサンゴ(成体)に悪影響を与えると判断することは困難である。第14回委員会において示したとおり、サンゴモ類を除去しようとするヒメサンゴに損傷を与える可能性があることからすれば、サンゴモ類を残置した上で、移植先においてヒメサンゴとサンゴモ類の関係をモニタリングすることが相当であると考えており、サンゴモ類を処理することやその技術的な課題などについては考えていない。なお、上記論文に掲載されている写真は、ヒメサンゴが物理的損傷を受け、削れたところがサンゴモ類に覆われている状況を示すものにすぎず、これをもって、ヒメサンゴとサンゴモ類が競合関係にあるなどとは判断できないものである。

3 底質の安定性について具体的なデータ等を提示した上で、底質の安定性を評価する基準について試験研究計画に反映すべき。

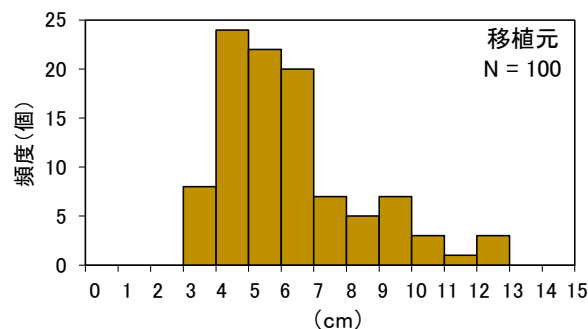
- 底質の安定性を示すデータ等として、第15回委員会で提示したハビタットマップ及びシールズ数に加え、移植元の礫と今回の移植先として具体的に特定した場所の礫の礫径分布を示すこととする。これらによって、今回の移植先として礫を静置する具体的場所の底質が移植元と同様であることが裏付けられ、今回の移植先の選定が相当であることを示せるものとする。

ヒメサンゴ(No.21)の移植元及び移植先における礫の分布状況【参考】

ヒメサンゴ(No.21)の移植元及び移植先において、1m×1mのコドラート内の礫100個を任意に測定した。

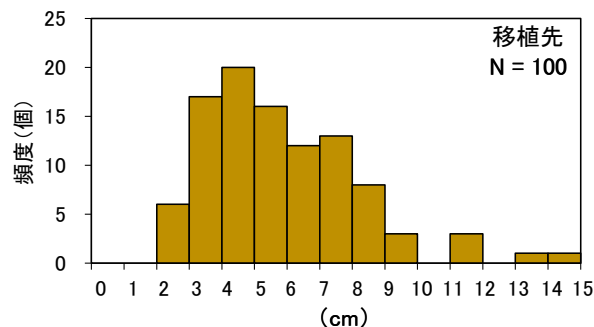
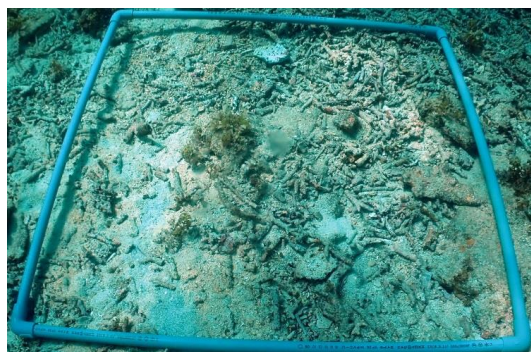
結果、礫の長径頻度分布は、ともに4~5cmがピークであることを確認。

移植元



礫の測定状況

移植先



礫の分布状況

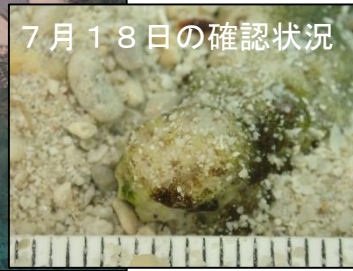
礫の長径頻度分布

2. ヒメサンゴ(No.24)の生息状況について

辺野古側のヒメサンゴ1群体(No.24)については、台風7号の襲来後、平成30年7月7日にこれまでの生息場所(半径5m)に存在しないことを確認。7月12日の再調査の結果、南西に約28m移動した地点で生存を確認。

また、K-4護岸は、第14回委員会で示したとおり、汚濁防止枠の多重化を行った上で、片押し施工を行ってきたが、7月19日に石材により護岸が概ね形成された。これまでのモニタリング調査の結果以下に示すように、当該サンゴの生息場所において、護岸工事が原因で水の濁り(SS)が環境保全目標値の2mg/L(測定値による濁りの環境影響の判断基準は、バックグランド値(0.7mg/L)を考慮し、2.7mg/Lとする。)を超えたことはなく、その生息環境は維持されていることを確認しており、護岸工事により当該ヒメサンゴの生息に影響を与えたと考えられる事象は確認されなかった。

K-4護岸の概成の状況(平成30年7月23日撮影)



※重要な種の保護の観点から表示していません。

工事中における水の濁り(SS)監視調査結果

(基準:2.7mg/L)

工事中における水の濁り(SS)監視調査結果				工事中における水の濁り(SS)監視調査結果					
水深(m)(最小~最大)		1.1~3.0		水深(m)(最小~最大)		1.1~3.0			
調査実施日		最小	最大	調査実施日		最小	最大		
平成30年	曇のち晴	午前	0.5	0.5	平成30年	曇	午前	0.8	0.8
5月21日		午後	0.8	0.8	6月18日		午後	1.7	1.7
平成30年	晴	午前	0.5	0.6	平成30年	曇	午前	0.8	1.0
5月22日		午後	0.6	0.6	6月19日		午後	1.5	1.7
平成30年	晴のち曇	午前	0.5	0.5	平成30年	晴	午前	1.8	2.0
5月23日		午後	0.6	0.8	6月20日		午後	2.0	2.0
平成30年	晴	午前	0.6	0.6	平成30年	晴	午前	1.1	1.3
5月24日		午後	0.5	0.5	6月21日		午後	1.0	1.1
平成30年	晴	午前	0.6	0.6	平成30年	晴	午前	0.8	0.8
5月25日		午後	0.6	0.8	6月22日		午後	1.0	1.3
平成30年	晴	午前	1.1	1.1	平成30年	晴	午前	0.8	0.8
5月26日		午後	1.0	1.0	6月25日		午後	0.5	0.6
平成30年	晴	午前	0.6	0.6	平成30年	晴	午前	0.6	0.6
5月28日		午後	0.8	0.8	6月27日		午後	0.6	0.6
平成30年	曇のち晴	午前	0.5	0.6	平成30年	晴	午前	0.8	0.8
5月29日		午後	0.8	0.8	6月28日		午後	0.8	0.8
平成30年	晴	午前	0.3	0.3	平成30年	晴	午前	1.3	1.3
5月30日		午後	0.6	0.6	6月29日		午後	0.6	0.6
平成30年	晴	午前	0.6	0.6	平成30年	雨	午前	1.3	1.5
5月31日		午後	1.1	1.1	7月4日		午後	2.7	2.8
平成30年	雨のち曇	午前	0.6	0.8	平成30年	晴	午前	1.5	1.7
6月1日		午後	0.6	0.6	7月6日		午後	1.5	1.8
平成30年	曇	午前	0.5	0.6	平成30年	晴	午前	0.8	0.8
6月2日		午後	0.6	0.6	7月7日		午後	0.6	1.1
平成30年	曇	午前	0.8	1.0	平成30年	晴	午前	0.5	0.5
6月4日		午後	0.8	0.8	7月8日		午後	0.5	0.6
平成30年	晴	午前	0.5	0.6	平成30年	晴	午前	1.0	1.0
6月5日		午後	0.6	0.8	7月12日		午後	0.6	0.6
平成30年	晴	午前	0.5	0.6	平成30年	晴	午前	1.0	1.0
6月6日		午後	0.8	0.8	7月13日		午後	0.5	0.5
平成30年	晴	午前	0.5	0.5	平成30年	晴	午前	0.6	0.6
6月7日		午後	0.8	1.0	7月14日		午後	0.6	0.6
平成30年	晴	午前	0.6	0.8	平成30年	晴	午前	0.6	0.6
6月8日		午後	1.7	2.2	7月17日		午後	0.8	0.8
平成30年	曇のち雨	午前	1.1	1.1	平成30年	晴	午前	0.5	0.6
6月11日		午後	0.5	0.5	7月18日		午後	1.1	1.1
平成30年	晴	午前	1.1	1.1	平成30年	晴	午前	-	-
6月12日		午後	0.6	0.6	7月19日		午後	0.5	0.6
平成30年	晴	午前	1.1	1.1					
6月13日		午後	0.6	0.6					

注)7月4日は、当該地点以外の地点でも降雨による河川等からの流入濁水などの影響と考えられる濁りを確認しており、護岸工事の影響ではないと評価。

オキナワハマサンゴの生息状況等について

1. オキナワハマサンゴの生息状況等について
(1) オキナワハマサンゴの確認場所

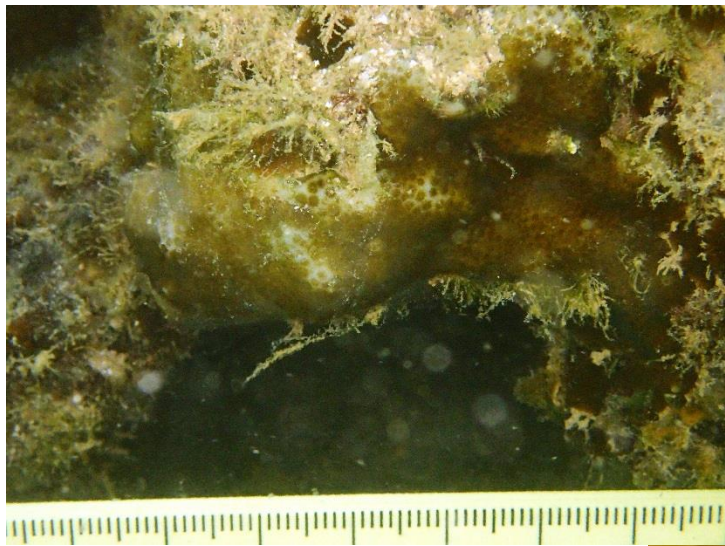
※重要な種の保護の観点から表示していません。

2. オキナワハマサンゴ(辺野古側)の生息状況について

(1) 生息状況の観察

これまでと同様、週1回の調査を継続し、当該サンゴの生息状況を観察するとともに、定点カメラ(平成30年2月27日設置)により、継続的に当該サンゴの状況を観察。

○平成30年7月26日の確認状況



食害部(軟体部が表面を覆う状況を確認)






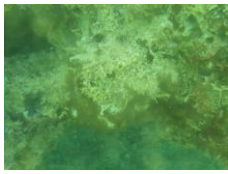
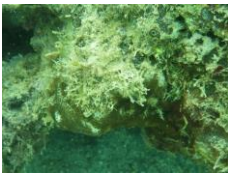










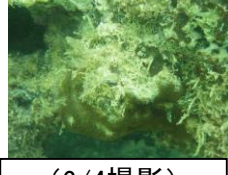

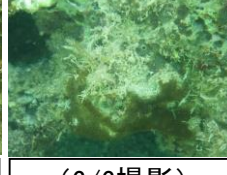


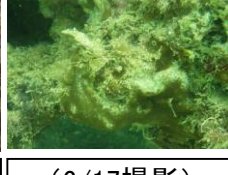

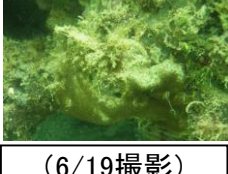
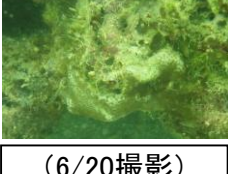
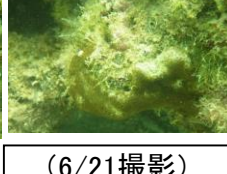
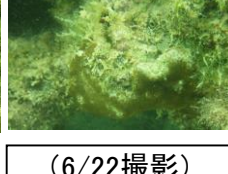

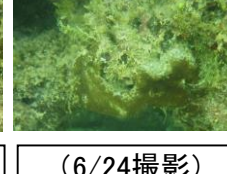
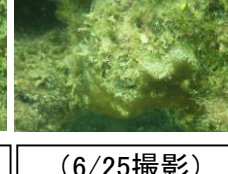
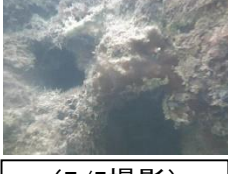

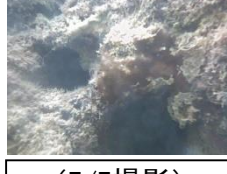




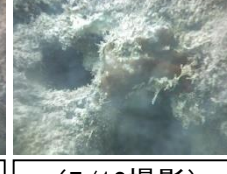





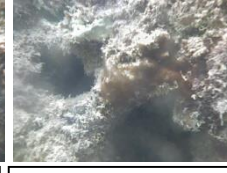


○観察の結果

軟体部が表面を覆っている状況が確認されており、部分的に白色を呈しているが、健全な状態に回復していると判断。

○ 定点カメラによる観察

※ 欠測は高波浪により定点カメラの撮影方向が動いたため

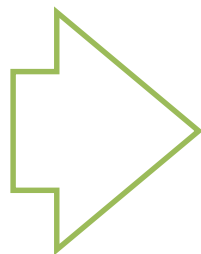
定点監視カメラを設置し、平成30年2月27日から毎日、写真を撮影し、回復状況を確認。(前回委員会以降の写真を示す。)

				高波浪により 欠測			
(5/13撮影)	(5/14撮影)	(5/15撮影)	(5/16撮影)	(5/17~22)	(5/23撮影)	(5/24撮影)	(5/25撮影)
							
(5/26撮影)	(5/27撮影)	(5/28撮影)	(5/29撮影)	(5/30撮影)	(6/1撮影)	(6/2撮影)	(6/3撮影)
			高波浪により 欠測				
(6/4撮影)	(6/5撮影)	(6/6撮影)	(6/7~14)	(6/15撮影)	(6/16撮影)	(6/17撮影)	(6/18撮影)
							高波浪及び観測機器換装により欠測
(6/19撮影)	(6/20撮影)	(6/21撮影)	(6/22撮影)	(6/23撮影)	(6/24撮影)	(6/25撮影)	(6/26~7/4)
							
(7/5撮影)	(7/6撮影)	(7/7撮影)	(7/8撮影)	(7/9撮影)	(7/10撮影)	(7/11撮影)	(7/12撮影)
							
(7/13撮影)	(7/14撮影)	(7/15撮影)	(7/16撮影)	(7/17撮影)	(7/18撮影)	(7/19撮影)	(7/20撮影)

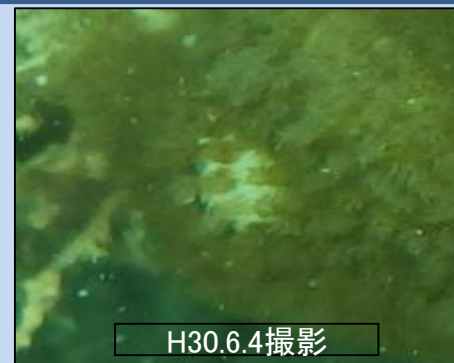
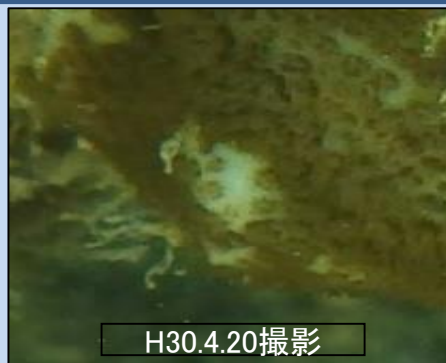
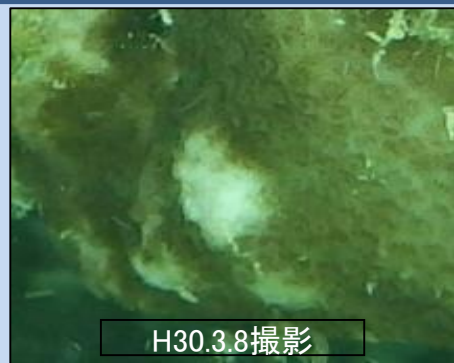
○ 定点カメラによる観察

回復状況の観察

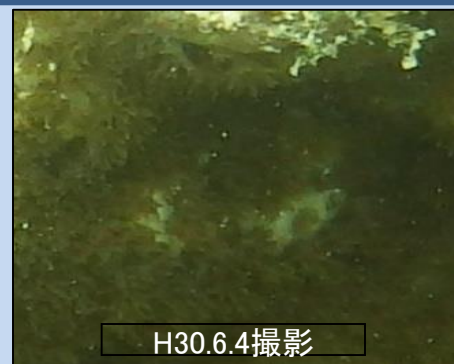
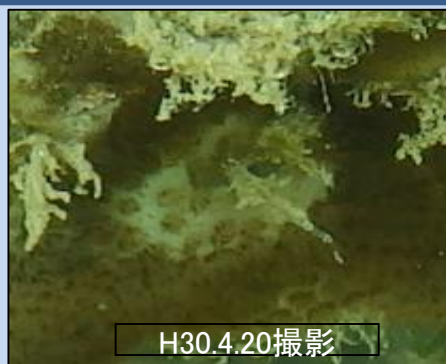
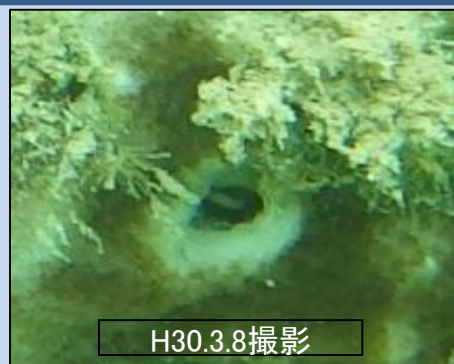
3月8日撮影の写真には、食害による白色部が確認されたが、約3か月間のモニタリングにおいて、白色部の回復の様子を確認できた。



①



②



(2) 水中型パルス変調蛍光光度計による光合成活性の計測

専門家等の指摘を踏まえ、水中型パルス変調蛍光光度計による光化学系IIの最大量子収率(注)を計測。
(注)光化学系IIの最大量子収率とは、当たった光のうち、どの程度を光合成に利用しているかを示す数値。
この数値は、学術論文においても、サンゴの健全性を示す指標として活用。(Okamoto M et al.,2005, Beer S et al., 1998)。

食害を受けた移植対象のオキナワハマサンゴと健全なオキナワハマサンゴのそれぞれの光合成活性を比較することにより、食害を受けた移植対象のオキナワハマサンゴの健全性を調査する。

○調査方法

水中型パルス変調蛍光光度計を用いた水中測定。

今回の測定は、食害を受けた移植対象のオキナワハマサンゴを対象とし、暗幕等の遮光による暗条件下に30分程度馴らした後、測定を実施。

測定は、暗条件下で行うため、位置はおおよその目安であるが、それぞれのサンゴについて下図の赤丸(①~③)において実施。



※暗幕下での測定のため、位置はおおよその目安

測定位置 (食害を受けたオキナワハマサンゴ)

○水中型パルス変調蛍光光度計による測定結果

【オキナワハマサンゴ（辺野古側）】

調査日	測定時刻	Fv/Fm					備考
		①	②	③	平均値	標準偏差	
平成30年3月7日	10:33	0.63	0.67	0.69	0.66	0.02	
平成30年3月15日	10:56	0.63	0.56	0.62	0.60	0.03	
	11:30	0.57	0.72	0.69	0.66	0.06	※
	11:51	0.59	0.65	0.61	0.62	0.03	※
	14:16	0.65	0.64	0.58	0.62	0.03	
平成30年3月17日	9:44	0.64	0.63	0.67	0.65	0.02	
平成30年3月22日	9:40	0.65	0.64	0.65	0.65	0.01	
平成30年3月23日	9:12	0.65	0.64	0.64	0.65	0.00	
平成30年3月29日	9:37	0.65	0.65	0.66	0.65	0.01	
平成30年4月5日	9:46	0.66	0.65	0.62	0.64	0.02	
平成30年4月12日	14:15	0.67	0.66	0.67	0.67	0.00	
平成30年4月18日	9:28	0.68	0.68	0.68	0.68	0.00	
平成30年4月26日	11:38	0.68	0.67	0.68	0.68	0.01	
平成30年5月11日	13:46	0.62	0.59	0.61	0.61	0.01	
平成30年5月17日	9:32	0.65	0.65	0.64	0.64	0.00	
平成30年5月24日	10:28	0.67	0.67	0.66	0.67	0.00	
平成30年5月30日	10:28	0.64	0.66	0.67	0.66	0.01	
平成30年6月4日	9:31	0.68	0.62	0.63	0.64	0.03	
平成30年6月15日	10:32	0.68	0.69	0.68	0.68	0.00	
平成30年6月20日	10:05	0.67	0.68	0.67	0.67	0.00	
平成30年6月28日	14:45	0.56	0.58	0.57	0.57	0.01	
平成30年7月13日	14:48	0.57	0.58	0.58	0.58	0.00	
平成30年7月19日	9:46	0.66	0.66	0.65	0.66	0.00	
平成30年7月26日	16:30	0.65	0.62	0.64	0.64	0.01	

※10:56~11:51までの測定は、暗順応を75分間継続しながら行った。

オキナワハマサンゴ（辺野古側）の光合成活性を計測した結果は、平均すればいずれも0.6程度であるから、同サンゴは、健全な状態であると評価できる。

(3) 移植対象のオキナワハマサンゴの健全性

上記(1)のとおり、オキナワハマサンゴ（辺野古側）を目視で観察した結果、軟体部が表面を覆っている状況が確認されており、部分的に白色を呈しているが、健全な状態に回復していると判断されている上、上記(2)のとおり、水中型パルス変調蛍光光度計によって光合成活性を計測した複数の結果によっても、上記サンゴの健全性が確認されていることからすれば、上記サンゴは、7月27日の移植時点において、移植可能な程度に健全な状態であったと評価できる。



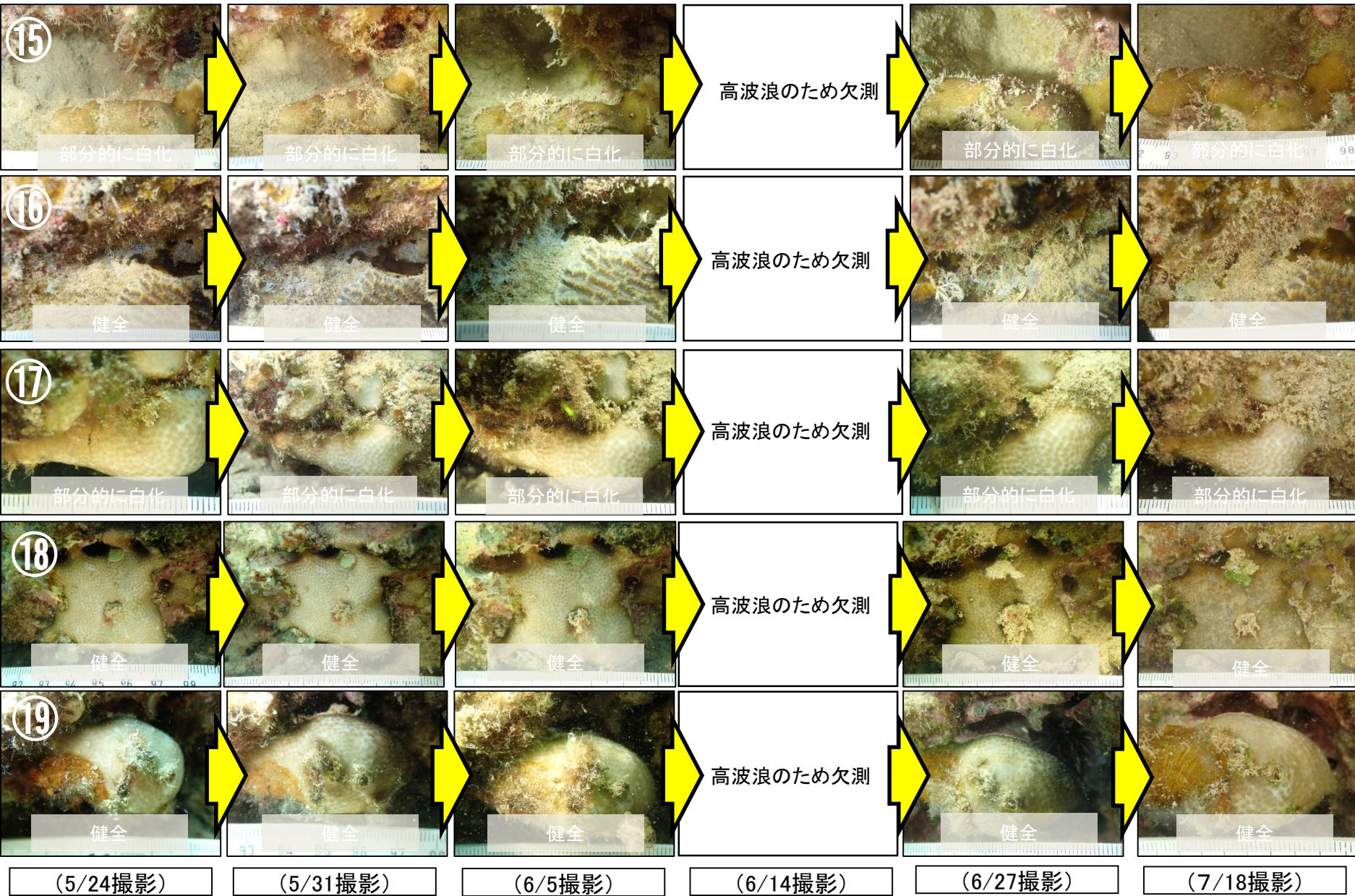
参考: 水中型パルス変調蛍光光度計 (Diving-PAM)



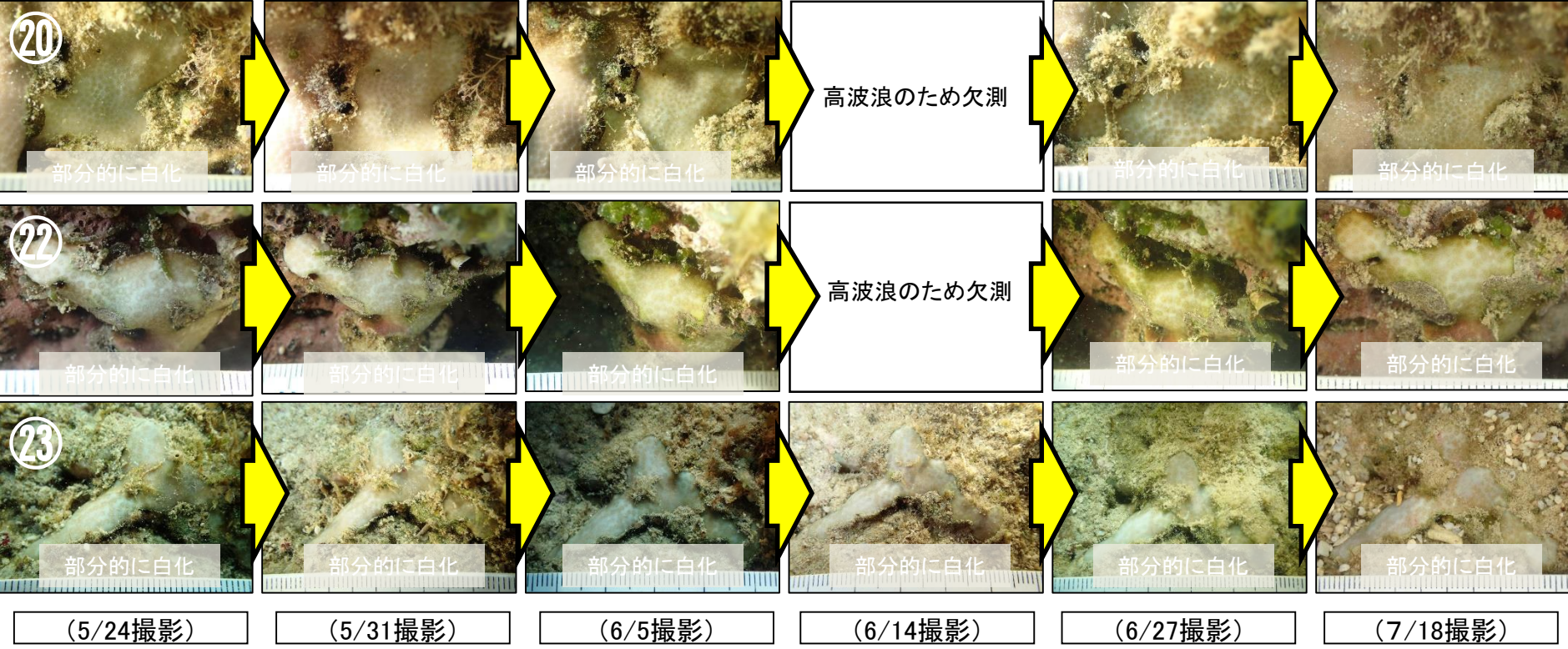
参考: 調査状況

3. オキナワハマサンゴの8群体の状態の変遷

移植対象としているオキナワハマサンゴ8群体の生息状況を定期的に（週1回）調査。



※6/18, 7/2, 7/9の週は台風の影響により欠測



※6/18, 7/2, 7/9の週は台風の影響により欠測

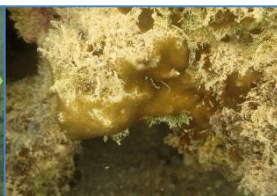
4. オキナワハマサンゴ9群体の移植について

標記サンゴについて、沖縄県知事より特別採捕許可（平成30年7月13日付）を得たが、その採捕の期間が「サンゴ保護措置（籠の設置）の実施日から14日間以内」とされていたところ、当該サンゴ保護措置（籠の設置）に係る公共用財産の使用（海底面の使用）について、沖縄県知事からの同意が（7月24日付）で得られた。そこで、当局としては、移植について専門の委員に御相談の上、7月27日より移植作業に着手し、8月1日までに5群体（②、⑮、⑯、⑱、⑲）の移植を了したところ。残る4群体についても、順次移植作業を進めていく予定。

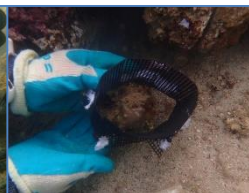
【オキナワハマサンゴ(No.2)の移植作業の状況】



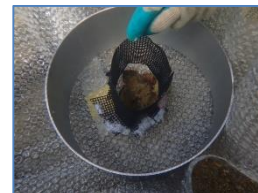
(1) 移植前のモニタリング状況
(異状のないことを確認)



(2) 損傷防止措置の実施



(3) 採捕作業

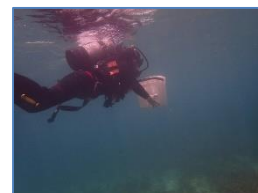


(4) 運搬(準備)作業
エアキャップ後、トスロンバケツに入れる

※重要な種の保護の観点から表示していません。

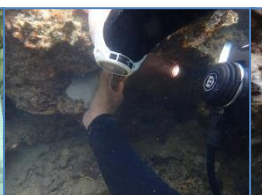


(5) 運搬作業

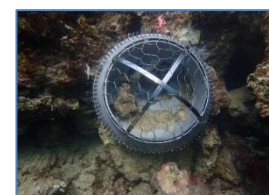
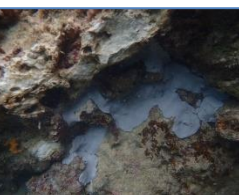


(6) 運搬(移植先)作業

図 移植元及び移植先



(7) 固定作業



(8) 食害防止籠の固定作業

(1) オキナワハマサンゴ (No. 2) の移植先の状況

移植先(移植後の状況)



移植直前(7月25日、26日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。その上で27日移植作業を行った。

		7月25日		7月26日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.4	29.3	28.5	29.8
塩分	psu	34.4	34.3	34.3	34.2
濁度	FTU	0.7	0.2	0.5	0.3
流速	cm/s	0.5	5.5	5.3	4.6

(2) オキナワハマサンゴ (No. 16) の移植先の状況

移植先(移植後の状況)

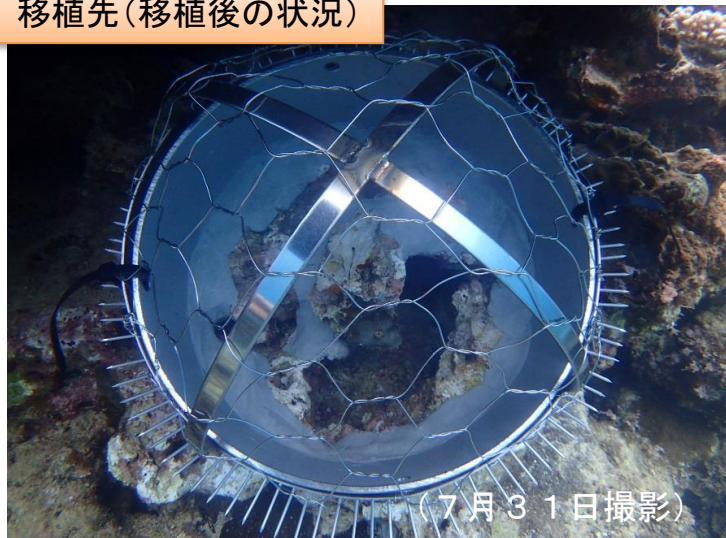


移植直前(7月28日、29日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。その上で30日移植作業を行った。

		7月28日		7月29日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.5	-	28.9	30.3
塩分	psu	34.4	-	34.4	34.3
濁度	FTU	0.3	-	0.2	0.4
流速	cm/s	2.2	-	1.3	2.3

(3) オキナワハマサンゴ (No.18) の移植先の状況

移植先(移植後の状況)



移植直前(7月29日、30日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。その上で31日移植作業を行った。

		7月29日		7月30日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.6	28.8	28.0	28.4
塩分	psu	34.4	34.4	34.5	34.5
濁度	FTU	0.1	0.2	0.1	0.1
流速	cm/s	4.2	3.9	4.0	2.6

(4) オキナワハマサンゴ (No.19) の移植先の状況

移植先(移植後の状況)



移植直前(7月29日、30日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。その上で31日移植作業を行った。

		7月29日		7月30日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.6	28.8	28.0	28.4
塩分	psu	34.4	34.4	34.5	34.5
濁度	FTU	0.1	0.2	0.1	0.1
流速	cm/s	4.2	3.9	4.0	2.6

(5) オキナワハマサンゴ (No. 15) の移植先の状況

移植先(移植後の状況)

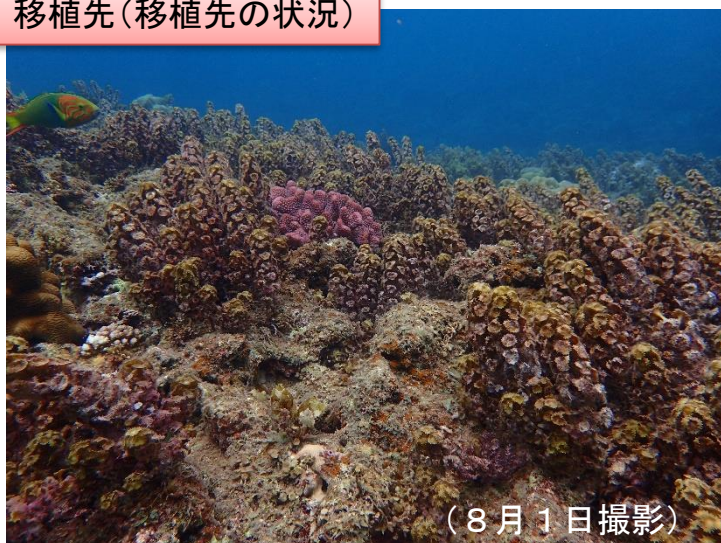


移植直前(7月30日、31日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。その上で8月1日移植作業を行った。

		7月30日		7月31日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.5	29.5	28.1	28.4
塩分	psu	34.4	34.4	34.4	34.5
濁度	FTU	0.2	0.7	0.3	0.1
流速	cm/s	1.9	2.9	2.7	3.9

(6) オキナワハマサンゴ (No. 17) の移植先の状況

移植先(移植先の状況)



移植直前(7月31日、8月1日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。

		7月31日		8月1日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.1	28.3	28.0	28.0
塩分	psu	34.5	34.5	34.3	34.3
濁度	FTU	0.1	0.1	0.2	0.2
流速	cm/s	1.1	3.2	3.5	3.6

(7) オキナワハマサンゴ (No. 20) の移植先の状況

移植先(移植先の状況)

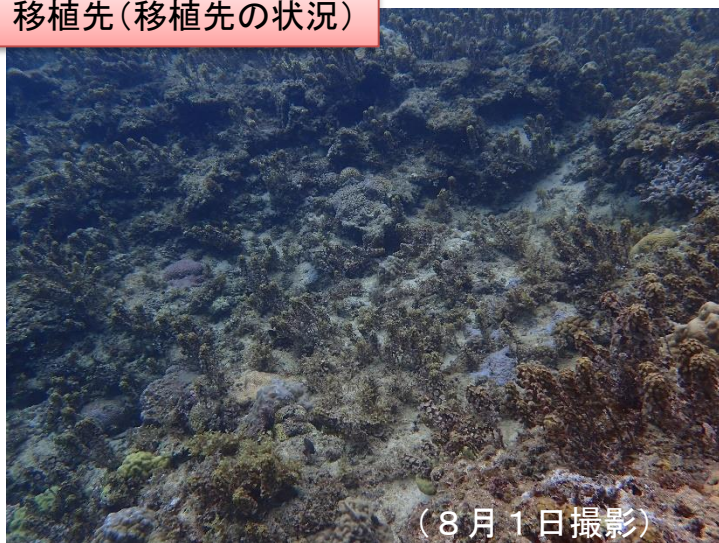


移植直前(7月31日、8月1日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。

		7月31日		8月1日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.1	28.3	28.0	28.0
塩分	psu	34.5	34.5	34.3	34.3
濁度	FTU	0.1	0.1	0.2	0.2
流速	cm/s	1.1	3.2	3.5	3.6

(8) オキナワハマサンゴ (No. 22) の移植先の状況

移植先(移植先の状況)



移植直前(7月31日、8月1日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。

		7月31日		8月1日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.1	28.3	28.0	28.0
塩分	psu	34.5	34.5	34.3	34.3
濁度	FTU	0.1	0.1	0.2	0.2
流速	cm/s	1.1	3.2	3.5	3.6

(9) オキナワハマサンゴ (No. 23) の移植先の状況

移植先(移植先の状況)



移植直前(7月31日、8月1日)に移植先を調査したところ、周辺サンゴへの食害や病気等の異常等は確認されず、移植先としての適性を確認した。

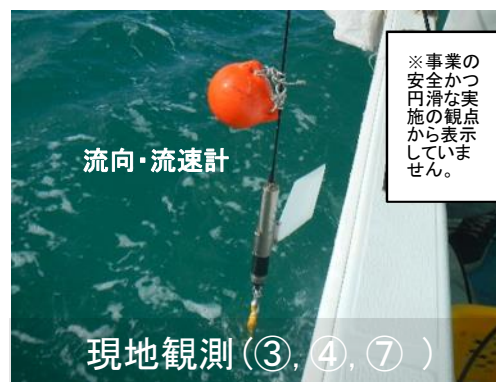
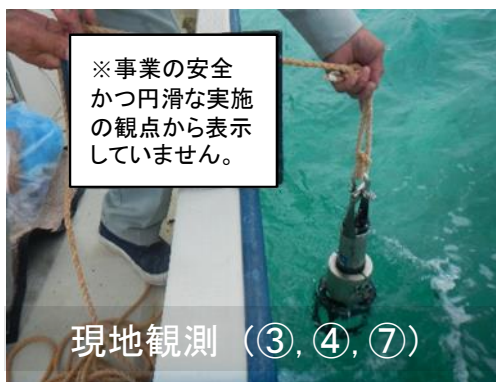
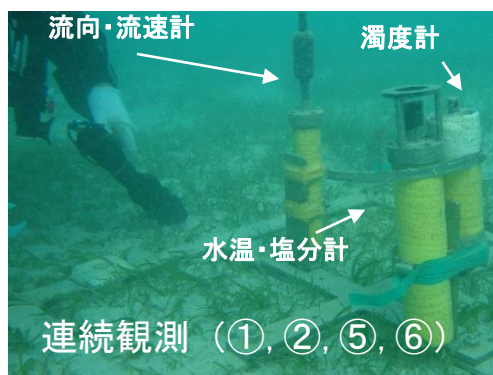
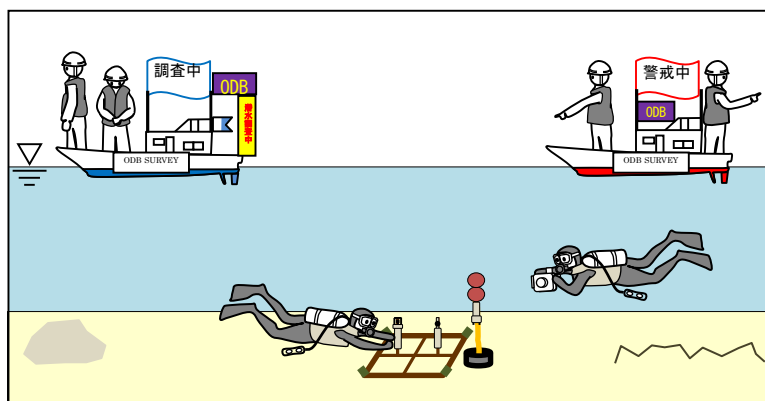
		7月31日		8月1日	
		午前	午後	午前	午後
水温	°C	28.1	28.3	28.0	28.0
塩分	psu	34.5	34.5	34.3	34.3
濁度	FTU	0.1	0.1	0.2	0.2
流速	cm/s	1.1	3.2	3.5	3.6

モニタリング等の状況について

1. サンゴ類の移植・移築に係るモニタリング調査について

(1) 現状

レッドリストサンゴの生息環境が維持されていた又は維持されていることを確認するため、同サンゴの近傍、護岸工事施工箇所周辺、護岸工事の影響がほとんど想定されない箇所、移植先においてモニタリング調査(流速、流向、水温及び塩分濃度)を実施していた(なお、未だ移植していないレッドリストサンゴの近傍については、未だ調査中。P27以降参照)。このうち、埋立工事施行区域内においては、海底設置型の観測機器を用いて連続観測(毎正時)を実施し、同施行区域外の地点については、休工日を除き、毎日2時間に1回、船舶を用いた観測を実施中。



(2) オキナワハマサンゴ1群体確認地点等における水温の変化と週積算水温の評価

本年6月以降、一時的に週積算水温が加算される水温が観測されたが、護岸工事の実施による著しい影響は確認されず、その後の生息環境維持対策の実施により、生息環境は維持されたものと認識。

最暖期(8月)平均水温 = 28.92°C

※週積算水温

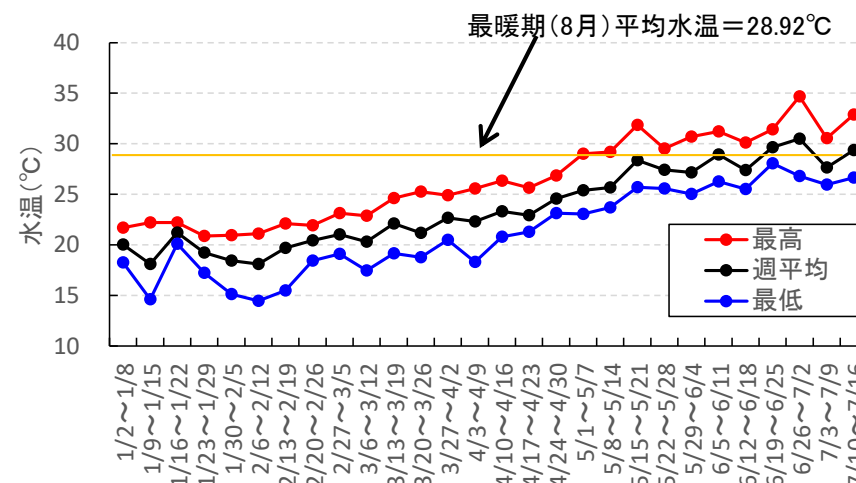
1週間単位での測定平均水温が過去の最暖期(8月)平均水温よりX°C上昇したとすれば、その上昇分の水温を上昇した週分だけ1週間単位で

積算(累積)した水温のこと(平均水温より上昇分のみを積算、連続しなくても可)。

例えば、8月第1週から平均水温より0.5°C上昇し、以降、当該週が5週存在したとすれば週積算水温は2.5°Cになる。



年	期間	グラフ用	水温(°C)			週積算水温(°C)		備考
			最高	最低	週平均	当該週	積算水温(12W)	
2018年	1/2 ~ 1/8	1/2~1/8	21.70	18.27	20.04	0.00	0.00	
	1/9 ~ 1/15	1/9~1/15	22.20	14.63	18.12	0.00	0.00	
	1/16 ~ 1/22	1/16~1/22	22.20	20.10	21.22	0.00	0.00	
	1/23 ~ 1/29	1/23~1/29	20.89	17.23	19.25	0.00	0.00	
	1/30 ~ 2/5	1/30~2/5	20.96	15.13	18.43	0.00	0.00	
	2/6 ~ 2/12	2/6~2/12	21.10	14.46	18.12	0.00	0.00	
	2/13 ~ 2/19	2/13~2/19	22.11	15.49	19.70	0.00	0.00	
	2/20 ~ 2/26	2/20~2/26	21.94	18.44	20.44	0.00	0.00	
	2/27 ~ 3/5	2/27~3/5	23.14	19.10	21.02	0.00	0.00	
	3/6 ~ 3/12	3/6~3/12	22.87	17.46	20.31	0.00	0.00	
	3/13 ~ 3/19	3/13~3/19	24.63	19.15	22.11	0.00	0.00	
	3/20 ~ 3/26	3/20~3/26	25.26	18.77	21.19	0.00	0.00	
	3/27 ~ 4/2	3/27~4/2	24.90	20.48	22.67	0.00	0.00	
	4/3 ~ 4/9	4/3~4/9	25.57	18.32	22.33	0.00	0.00	
	4/10 ~ 4/16	4/10~4/16	26.33	20.79	23.31	0.00	0.00	
	4/17 ~ 4/23	4/17~4/23	25.65	21.29	22.93	0.00	0.00	
	4/24 ~ 4/30	4/24~4/30	26.84	23.14	24.57	0.00	0.00	
	5/1 ~ 5/7	5/1~5/7	29.02	23.06	25.39	0.00	0.00	
	5/8 ~ 5/14	5/8~5/14	29.19	23.69	25.66	0.00	0.00	
	5/15 ~ 5/21	5/15~5/21	31.87	25.70	28.38	0.00	0.00	
5/22 ~ 5/28	5/22~5/28	29.52	25.57	27.43	0.00	0.00		
5/29 ~ 6/4	5/29~6/4	30.70	25.04	27.17	0.00	0.00		
6/5 ~ 6/11	6/5~6/11	31.20	26.26	28.94	0.02	0.02		
6/12 ~ 6/18	6/12~6/18	30.12	25.53	27.40	0.00	0.02		
6/19 ~ 6/25	6/19~6/25	31.41	28.05	29.66	0.74	0.77		
6/26 ~ 7/2	6/26~7/2	34.68	26.79	30.51	1.59	2.35		
7/3 ~ 7/9	7/3~7/9	30.55	25.96	27.65	0.00	2.35		
7/10 ~ 7/16	7/10~7/16	32.87	26.65	29.37	0.45	2.80		



(3) 水質及び流況の調査地点並びに実施状況

調査地点は、レッドリストサンゴの移植元として①及び⑤、工事影響範囲近傍として②、⑥及びN2-1、移植先として④及び⑦、対象区として③を設定。

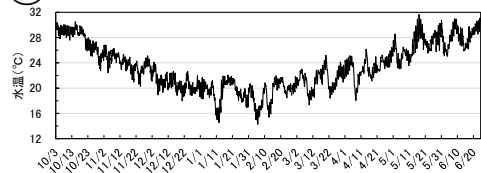
調査方法は、地点①、②、⑤及び⑥は、機器を設置し連続観測、地点③、④、⑦及びN2-1では、船舶による現地観測を実施。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

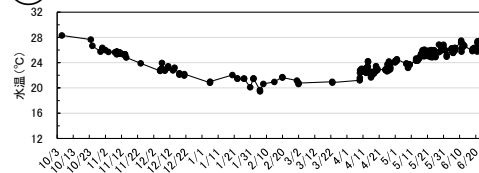
(4) オキナワハマサンゴ1群体確認地点等における水温の評価

調査期間(平成29年10月3日～平成30年6月24日)における水温の状況は、10月から12月では18.0～30.5℃の範囲で、1月から3月では14.0～26.0℃の範囲で、4月以降では18.0～32.0℃の範囲で推移した。一時的に週積算水温が加算される水温が観測されているが、移植元(①, ⑤)および移植先(④, ⑦)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような護岸工事の実施による水温上昇は、確認されなかった。

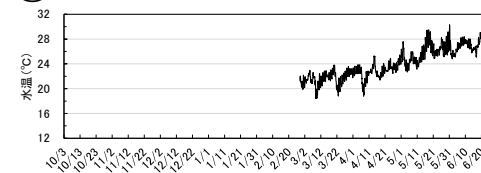
①



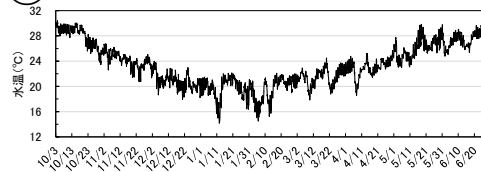
③-B



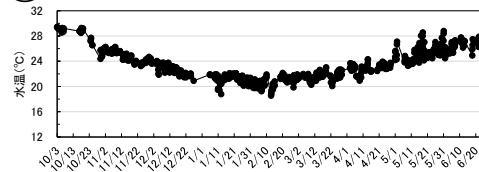
⑤-D



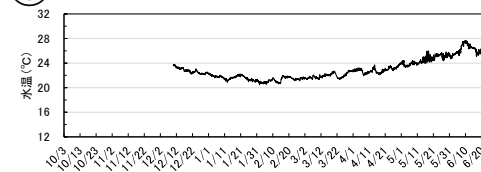
②



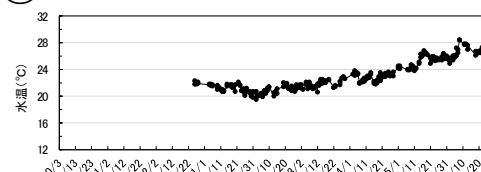
④



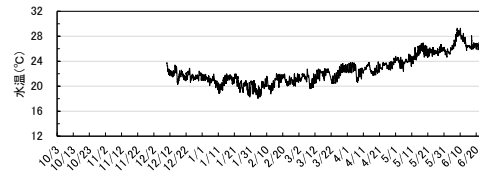
⑥



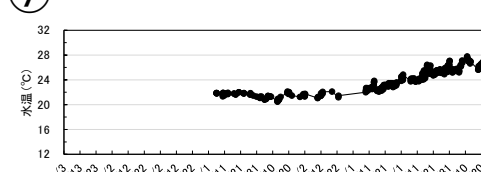
②-1-2



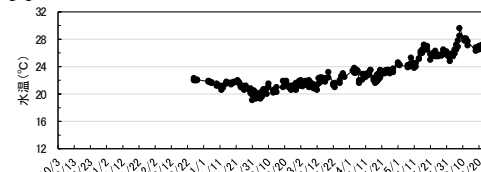
⑤-A



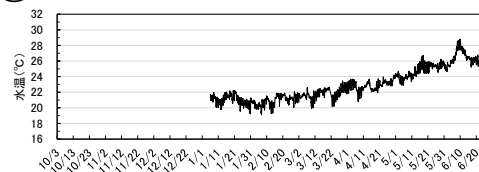
⑦



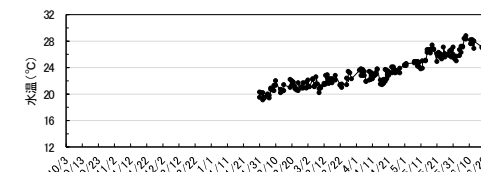
②-1-3



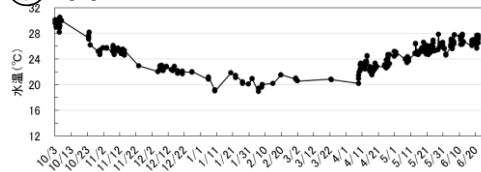
⑤-B



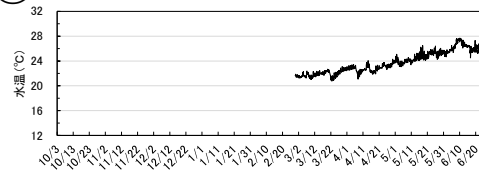
N2-1



③-A



⑤-C



(5) オキナワハマサンゴ1群体確認地点等における流速の評価

調査期間(平成29年10月3日～平成30年6月24日)における流速の状況は、それぞれの地点で10cm/s以下の弱い流れが全体の9割以上を占めている。また、流向は、確認回数が最大となる方向について、それぞれの地点で異なる。移植元(①, ⑤)および移植先(④, ⑦)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような護岸工事の実施による流速の変化は確認されなかった。

①

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	750	710	748	910	790	597	706	910		6121
5~10cm/s	10	13	13	15	11	7	36	64		169
10~15cm/s	3	1	7	5	2	1	3	5		27
15~20cm/s			2	4	2	1				9
20~25cm/s			1							1
25~30cm/s				1						1
小計	763	724	771	935	805	606	745	979		6328

②

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	784	557	680	684	508	627	1014	1066		5920
5~10cm/s	26	14	31	45	18	49	127	68		378
10~15cm/s	1	2	3	3	2	1	4	2		18
15~20cm/s	1	2								4
20~25cm/s	1		1				1			3
25~30cm/s				1						1
小計	813	575	715	733	528	677	1147	1136		6324

②-1-2

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	11	12	29	32	19	11	28	26		168
5~10cm/s	1	1	23	29	1	1	4	16		76
10~15cm/s	1		6							7
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	13	13	58	61	20	12	32	42		251

②-1-3

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	8	12	33	36	30	29	32	25		205
5~10cm/s	1	2	12	14	2	2	2	5		40
10~15cm/s			3				1			4
15~20cm/s							1			1
20~25cm/s		1								1
25~30cm/s										0
小計	9	15	48	50	32	31	36	30		251

③-A

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	10	12	11	8	9	16	22	28		116
5~10cm/s	13	8	14	6	2	10	26	16		95
10~15cm/s							1			1
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	23	20	25	14	11	26	49	44		212

③-B

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	10	6	7	11	20	10	17	11		92
5~10cm/s	6	12	10	13	6	16	15	7		85
10~15cm/s							1			1
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	16	18	17	24	26	26	32	19		178

④

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	35	23	42	40	71	50	47	53		361
5~10cm/s	16	5	16	22	64	52	19	17		211
10~15cm/s	1	1	2	2	13	12	1	1		33
15~20cm/s					3	1				4
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	52	29	60	64	151	115	67	71		609

⑤-A

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	615	1293	565	373	607	570	275	321		4619
5~10cm/s	6	39				2	1	3		51
10~15cm/s						1				1
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	621	1332	565	373	607	573	276	324		4671

⑤-B

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	757	798	611	490	393	280	316	373		4018
5~10cm/s			1	1	6	3				11
10~15cm/s										0
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	757	799	612	496	396	280	316	373		4029

⑤-C

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	399	420	186	257	330	224	186	211		2213
5~10cm/s	227	114	8	21	40	4	6	35		455
10~15cm/s	57	10					1	3		71
15~20cm/s	17							1		18
20~25cm/s	1									1
25~30cm/s	2									2
小計	703	544	194	278	370	228	193	250		2760

⑤-D

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	230	361	406	251	154	229	526	431		2588
5~10cm/s	5	15	47	6		9	77	44		203
10~15cm/s		4	2				5	7		18
15~20cm/s			2							2
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	235	380	457	257	154	238	608	482		2811

⑥

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	985	521	338	316	370	391	490	897		4308
5~10cm/s	147	53	5	7	6	9	6	112		345
10~15cm/s	4	9	1							14
15~20cm/s		1								1
20~25cm/s										0
25~30cm/s		1								1
小計	1136	585	344	323	376	400	496	1009		4669

⑦

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	14	12	9	17	16	12	11	16		107
5~10cm/s	18	23	13	15	16	9	23	13		130
10~15cm/s						1		4		5
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	32	35	22	32	32	22	34	33		242

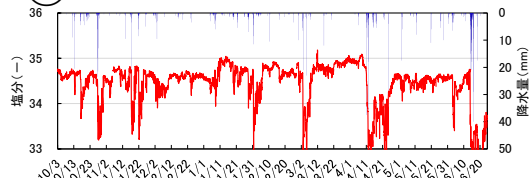
N2-1

流速\流向	出現数(回)									小計
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0~5cm/s	28	27	13	25	22	26	22	23		186
5~10cm/s	4	5		1	3	1		2		16
10~15cm/s				1						1
15~20cm/s										0
20~25cm/s										0
25~30cm/s										0
小計	32	32	13	27	25	27	22	25		203

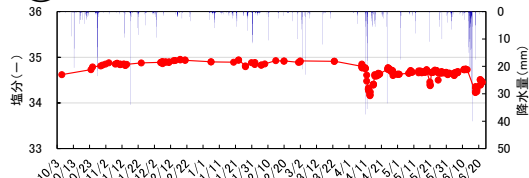
(6) オキナワハマサンゴ1群体確認地点等における塩分の評価

調査期間(平成29年10月3日～平成30年6月24日)における塩分の状況は、通常時では概ね34.0～35.0の範囲で推移している。観測期間中は、台風等の降水量の多い日に塩分の低下を確認。移植元(①, ⑤)および移植先(④, ⑦)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような護岸工事の実施による塩分変化は確認されなかった。

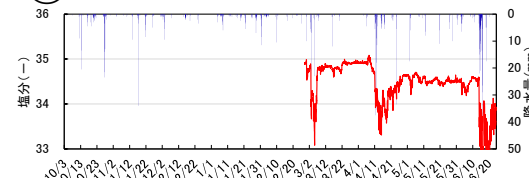
①



③-B

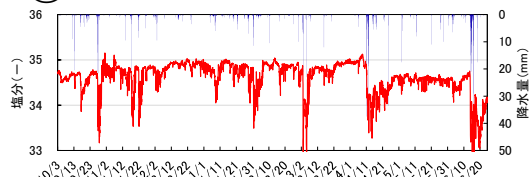


⑤-D

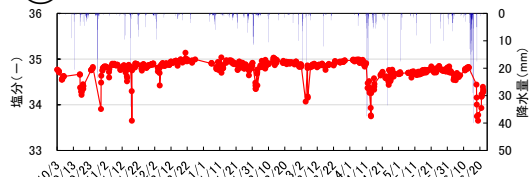


— 塩分(‰) —■ 降水量(mm)

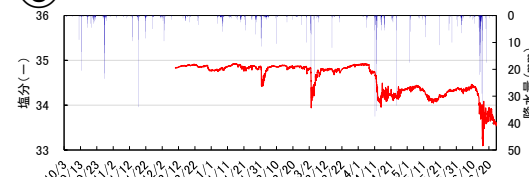
②



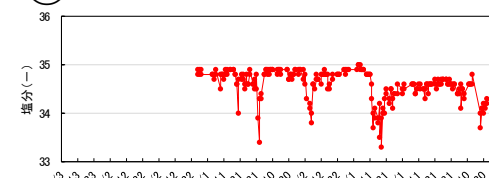
④



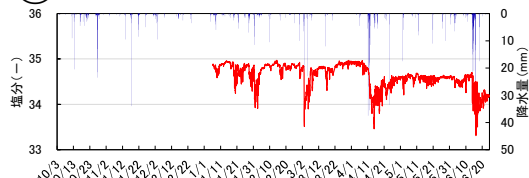
⑥



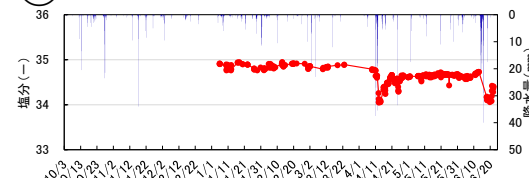
②-1-2



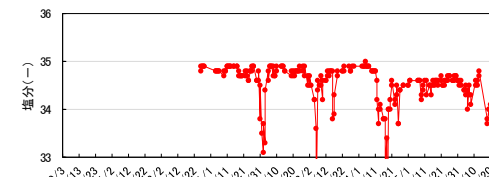
⑤-A



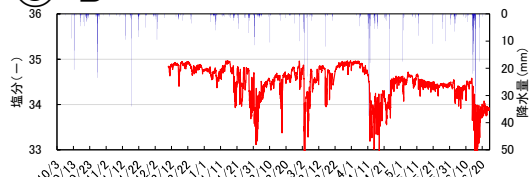
⑦



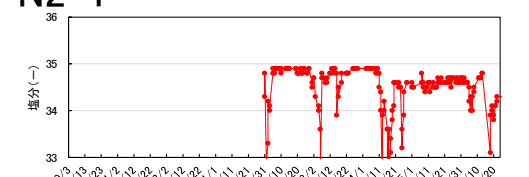
②-1-3



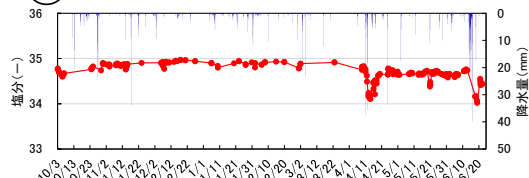
⑤-B



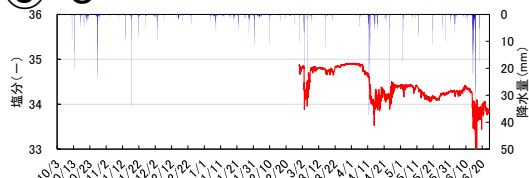
N2-1



③-A

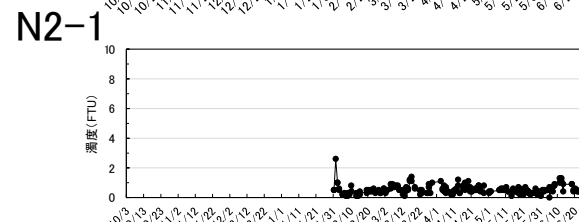
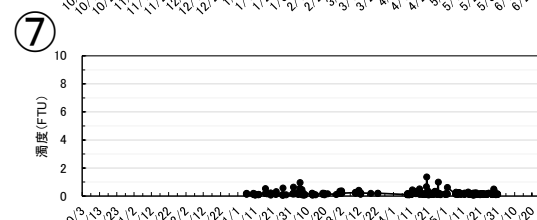
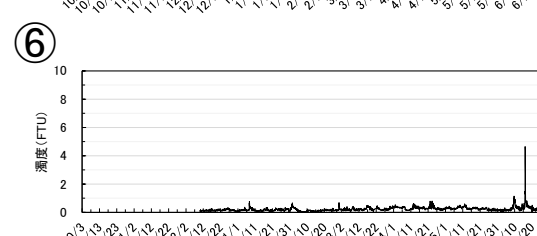
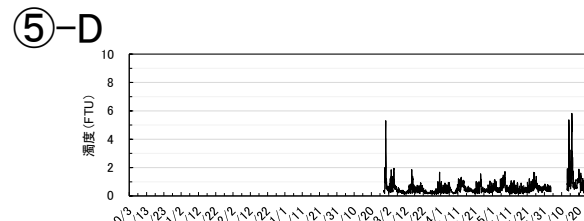
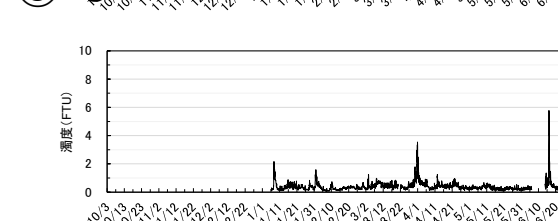
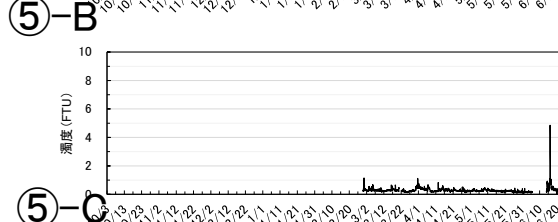
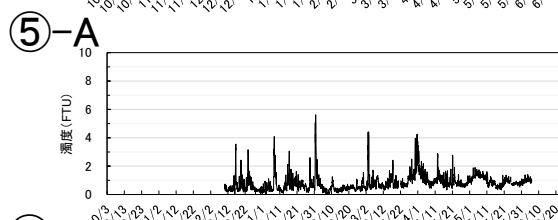
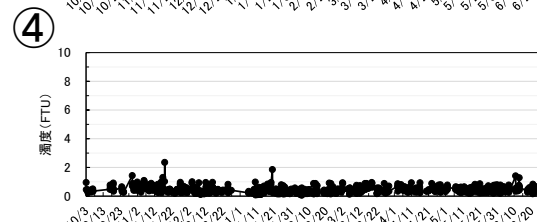
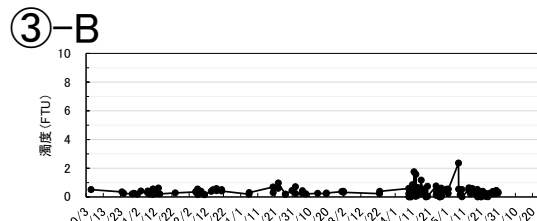
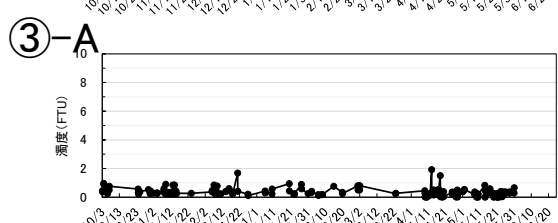
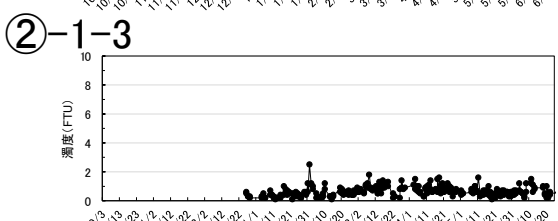
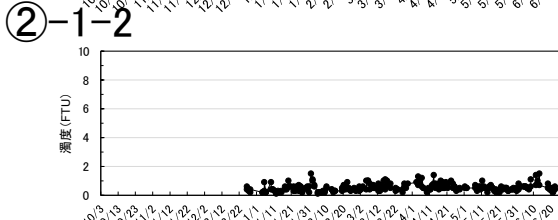
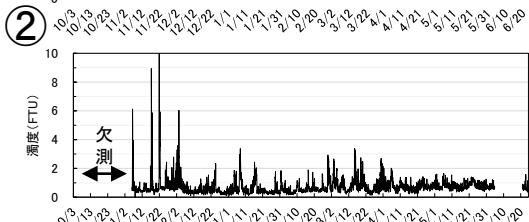
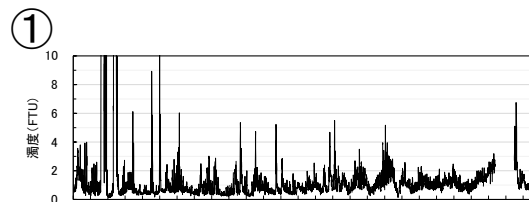


⑤-C



(7) オキナワハマサンゴ1群体確認地点等における濁度の評価

調査期間(平成29年10月3日～平成30年6月24日)における濁度は、通常時では概ね1FTU前後で推移しているが、水深が浅いことから、砂等の巻き上げにより2～8FTU程度まで上昇することを観測。また、平成29年の台風21号や台風22号のように台風による濁度の上昇も観測。上記のように自然状態において、濁度の上昇が観測されているものの、当該サンゴへの影響はみられず、健全な状態を確認した。



(参考)オキナワハマサンゴ(辺野古側)の生息環境維持対策について

標記対策は、平成30年6月30日から同年7月27日まで実施したが(台風接近のため撤去した期間を除く。)、以下のとおり効果を確認した(1/2)

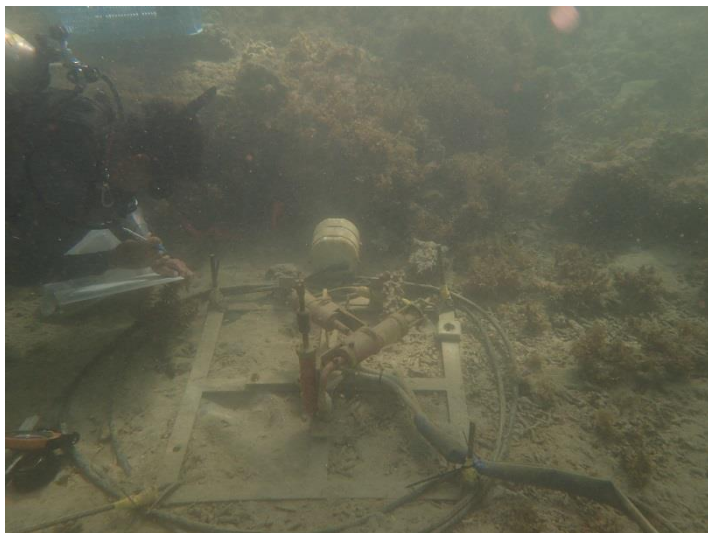
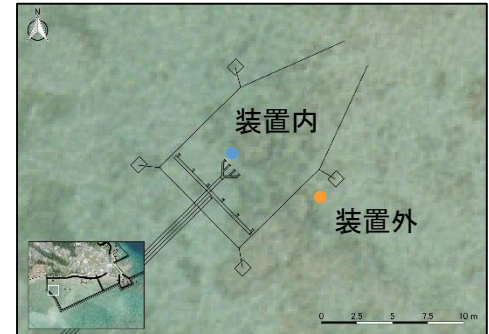
○水温観測の結果、装置内の水温は装置外より最大1℃程度低い水温を示しており、水温上昇の抑制効果を確認。



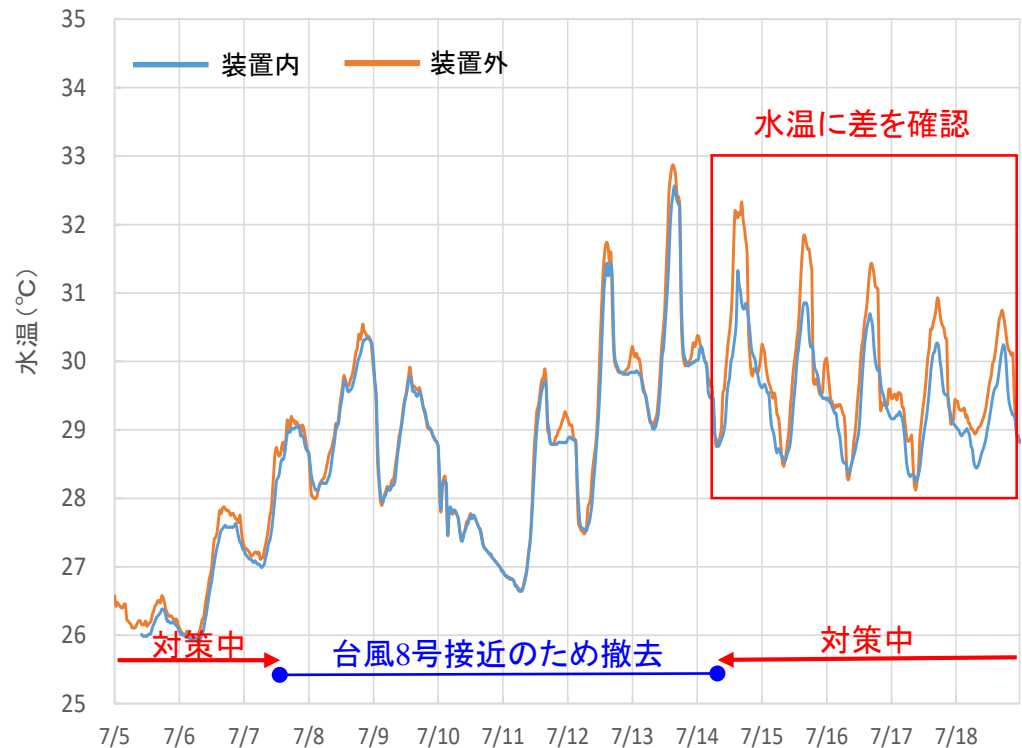
配管(吐出口)の状況



遮光ネットの状況



観測機器の状況



対策による効果（2 / 2）

- 濁度観測の結果、濁度は装置外と比べ概ね同程度若しくは低い値で推移しており、濁りの抑制効果を確認。
- ポンプにより新鮮な水の流れを作り出した上、浮遊物の著しい堆積や払拭が確認されていないことから、澱みや富栄養化を抑制する効果を確認。
- 生物の生息状況は、装置設置後にハタ類やアイゴ類などが確認されていることから、閉鎖的環境が与える影響の抑制効果を確認。

表 装置内外の濁度観測結果

		濁度 (FTU)		備考
		装置内	装置外	
7月12日	午前	—	1.2	台風接近のため 観測機撤去
	午後	—	1.3	
7月13日	午前	—	1.0	
	午後	—	1.4	
7月14日	午前	0.8	1.0	稼働再開
	午後	1.0	1.2	
7月15日	午前	0.8	休工日 (観測 なし)	
	午後	0.9		
7月16日	午前	1.3		
	午後	1.1		
7月17日	午前	0.7	1.0	
	午後	0.9	0.8	
7月18日	午前	0.7	1.1	
	午後	1.0	1.5	
7月19日	午前	0.6	0.5	
	午後	1.1	1.0	
7月20日	午前	0.9	—	台風接近のため 観測機撤去
	午後	—	—	



図 装置内で設置後に確認された生物の状況