

レッドリストサンゴ類の生息状況等について

平成30年2月

沖縄防衛局

レッドリストサンゴの生息状況について

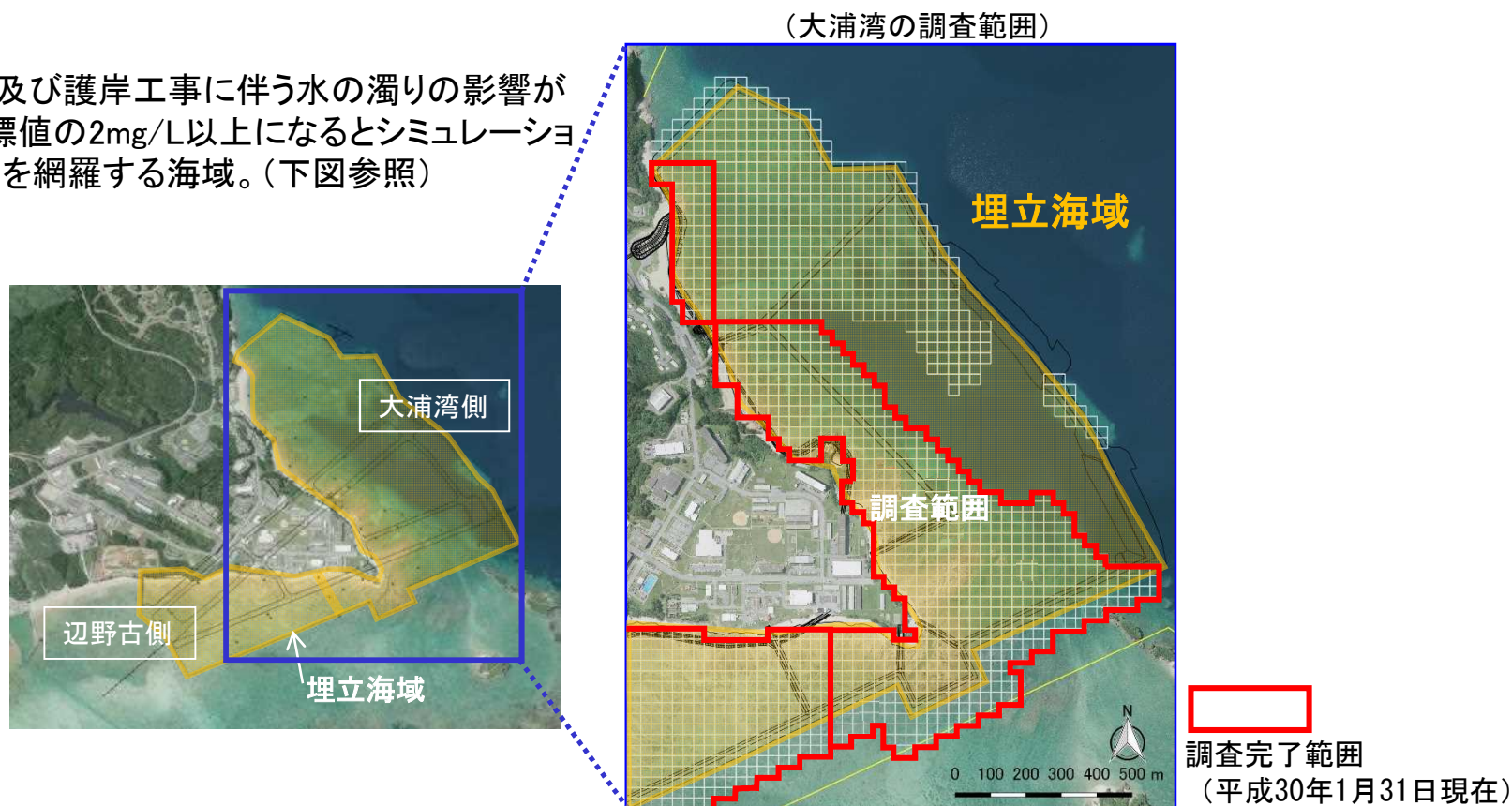
1. 「環境省版海洋生物レッドリスト」に掲載されたサンゴ類の調査について

(1) 調査目的

今般、環境省が策定した「海洋生物レッドリスト(2017)」(以下「環境省レッドリスト」という。)に、新たにオキナワハマサンゴ等の15種のサンゴ類(以下「レッドリストサンゴ」という。)が掲載されたことを受け、普天間飛行場代替施設建設事業に伴い公有水面の埋立てを予定している海域(以下「埋立海域」という。)及び護岸工事に伴う水の濁りの影響が環境保全目標値の 2mg/L 以上になるとシミュレーションされた範囲を網羅する海域において、レッドリストサンゴの生息状況を調査することとし、その結果を踏まえ、今後のレッドリストサンゴの取扱いに係る検討の資とするもの。

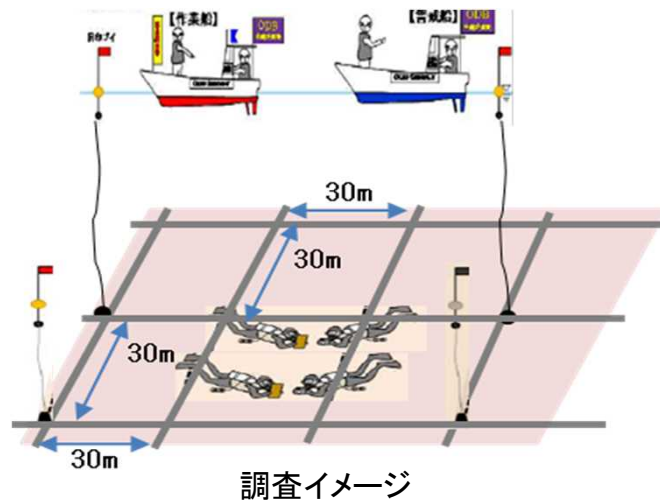
(2) 調査範囲

埋立海域及び護岸工事に伴う水の濁りの影響が環境保全目標値の 2mg/L 以上になるとシミュレーションされた範囲を網羅する海域。(下図参照)



(3) 調査方法

潜水士4名による調査（水深20m以浅）。観察範囲は、測線を30m幅で2本設定し、この2本の測線に交差する形で、30m間隔で補助測線を設置することにより、観察範囲（枠）30m×30mを設定し、その枠内を調査。水深20m以深については、過去の底質調査の結果等を踏まえ、ROV（遠隔操作型無人潜水機）による確認調査を実施。当該確認調査の結果、レッドリストサンゴと思われるサンゴが確認された場合には、専門家等の意見を踏まえ、必要に応じ潜水士による調査を実施。



(4) 調査項目

項目	内容
対象サンゴ種	・ レッドリストサンゴの15種
記録事項	・ 種別群数、群数サイズ（長径）、白化・病気などの特記事項
写真撮影	・ 観察範囲の外観 ・ 群数写真（同種で複数群数確認された場合は代表群数のみ） ・ 特記事項の状況等

(5) 調査期間

平成29年6月26日から平成30年夏季まで(予定)。

2. レッドリストサンゴ調査の状況について

(1) 調査状況

「埋立海域」及び「護岸工事に伴う水の濁りの影響が、シミュレーションにより環境保全目標値の2mg/L以上になると推測された範囲を網羅する海域」において、標記調査を実施しているところ。辺野古側は既に終了し、現在大浦湾側を実施中。



潜水土による確認状況写真

(2) 調査結果

平成29年11月8日及び10日の調査においてオキナワハマサンゴ8群体、ヒメサンゴ2群体の計10群体を確認。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

(3) 調査・確認結果の経緯について

- ・平成29年11月8日及び10日の調査において、オキナワハマサンゴ（8群体）及びヒメサンゴ（2群体）計10群体を確認。そのうち、ヒメサンゴ1群体（No24、P44以降に観察状況を掲載）については、沖縄県に特別採捕許可申請を平成30年1月24日に提出。許可が得られ次第、速やかに移植する考え。
- ・当該ヒメサンゴ1群体を除く9群体について、平成29年11月14日以降、おおむね1週間おきに生息状況を再確認したところ（平成30年1月31日まで）、それぞれ生存が確認。

群体番号	確認日	サンゴ種	長径 (cm)	再確認日	生存状況	備考
15	11月8日	オキナワハマサンゴ	5.0	11月14・24・30日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	健全。→部分的に白化。
16	11月8日	オキナワハマサンゴ	5.0	11月14・24・30日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	部分的に白化。→健全。 (白化箇所の死亡を確認)
17	11月8日	オキナワハマサンゴ	4.0	11月14・24・30日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	健全。→部分的に白化。
18	11月8日	オキナワハマサンゴ	4.0	11月14・21・29日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	健全。→部分的に白化。→健全。
19	11月8日	オキナワハマサンゴ	4.5	11月14・21・29日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	全体的に白化。→部分的に白化。→健全。
20	11月8日	オキナワハマサンゴ	4.0	11月14・24・30日、12月7・14・18・25日、1月10・18・23・31日	生存	全体的に白化。→部分的に白化。
21	11月8日	ヒメサンゴ	0.6	11月14・21・29日、12月7・12・18・25日、1月10・17・23・31日	生存	サンゴ礫に付着。全体的に白化※。
22	11月8日	オキナワハマサンゴ	3.0	11月14・21・29日、12月7・14・18・25日、1月10・17・23・31日	生存	全体的に白化。→部分的に白化。
23	11月8日	オキナワハマサンゴ	3.5	11月14・21・29日、12月7・12・18・25日、1月10・17・23・31日	生存	全体的に白化。→部分的に白化。

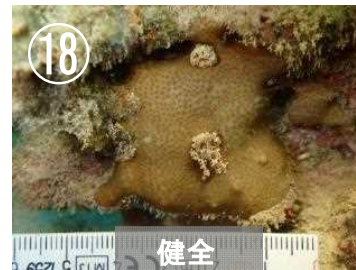
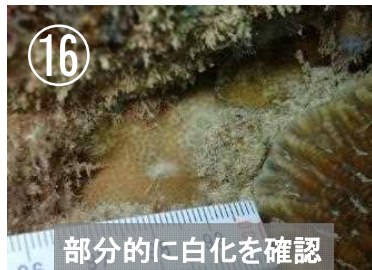
※ヒメサンゴについては、状態を評価する知見が十分ではなく、ポリプが白いため全体的に白化としているが、文献(P13)には白いポリプの個体の写真も掲載されていること、周辺海域において発見されたヒメサンゴ(P55,56)が全て白いポリプであることなどからすれば、健全な群体である可能性も考えられる。

- ・15及び17のオキナワハマサンゴの状態を「健全→部分的に白化」としているが、これらのオキナワハマサンゴの生息環境は16、18、19、20、22及び23のオキナワハマサンゴの生息環境とおおむね同様であり、現在の知見では、その原因を特定することは困難。今後もモニタリングを継続しつつ、原因の分析を試みる予定。
- ・16のオキナワハマサンゴの状態を「部分的に白化→健全」としているが、これは白化箇所が死亡したため、群体の一部が死亡しても生きている部分が存在していれば群体としては成育できるという特性から、生残部のみを評価し健全とした。また、サンゴは群体の一部が死亡しても残りの部分は生きられることが知られており、当該サンゴの死亡部分と健全な部分は明確に区分でき、移植についての支障はないものと考えられる。
- ・18および19のオキナワハマサンゴの状態を「部分的に白化→健全」としているが、これらは白化部分がほぼ消失、触手を伸ばしている状況を確認、異常な粘液の分泌および群体色の変色等が確認されていないことから、評価を健全とした。なお、群体の一部に白っぽい部分がみられるが、これは撮影時のフラッシュ等により白色を呈しているもの。また、18の群体左上部にある白色箇所については、底質による擦傷であり、時間の経過とともに回復すると考えられる。

(4) サンゴの状態の変遷

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

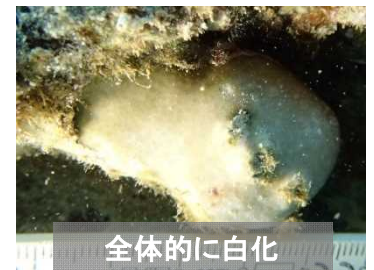
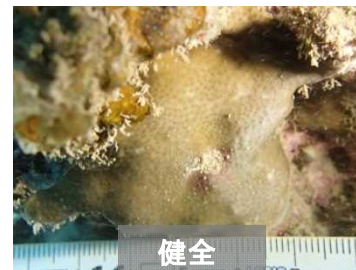
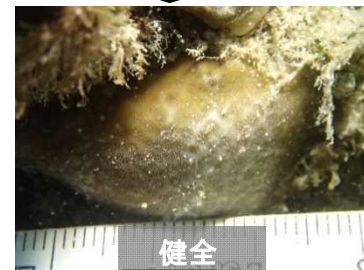
確認当初(11/8撮影)



(11/14撮影)



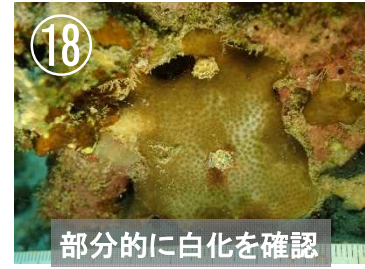
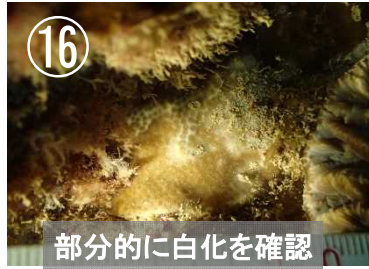
(11/21~24撮影)



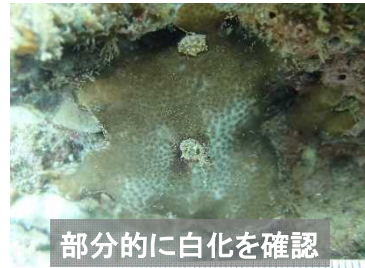
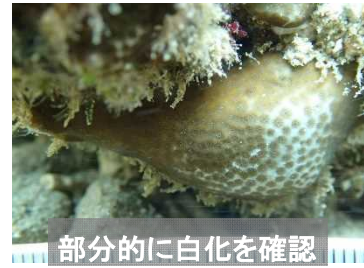
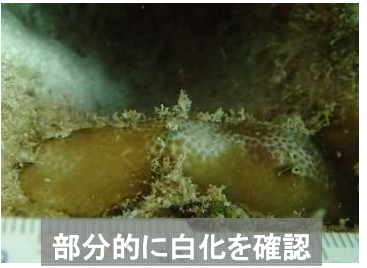
(11/28~30撮影)



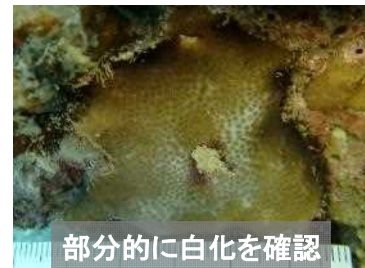
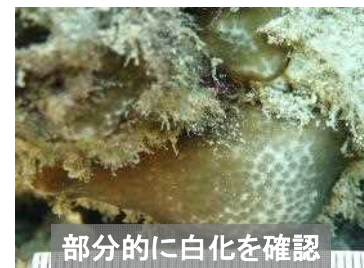
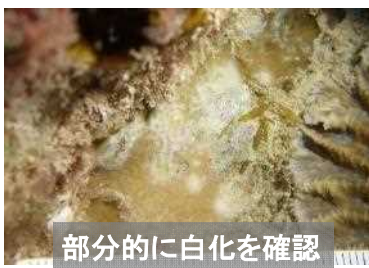
(12/5~7撮影)



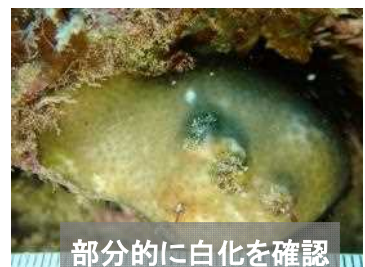
(12/12~14撮影)



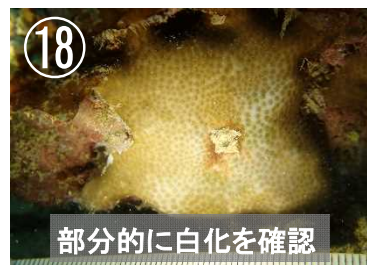
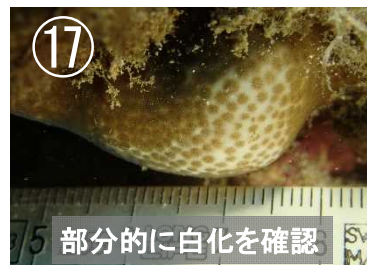
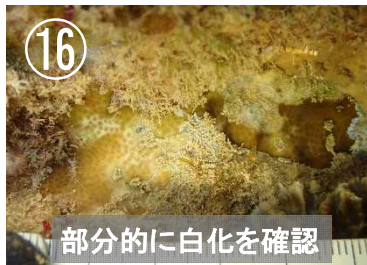
(12/18~19撮影)



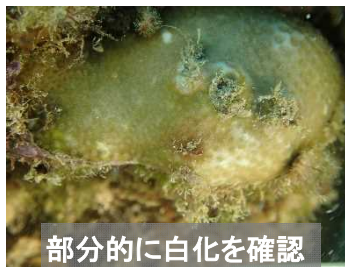
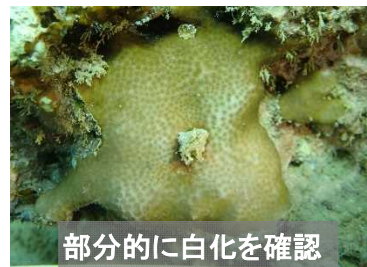
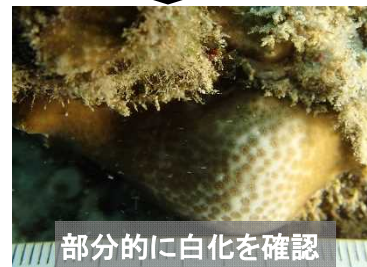
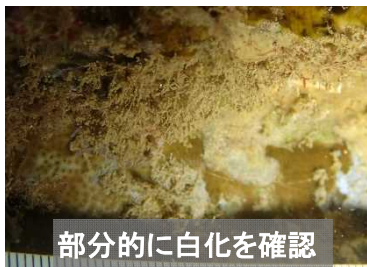
(12/25~26撮影)



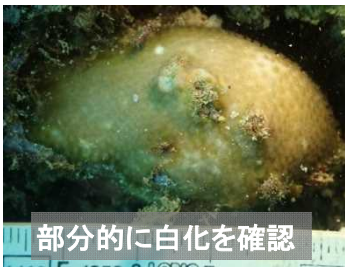
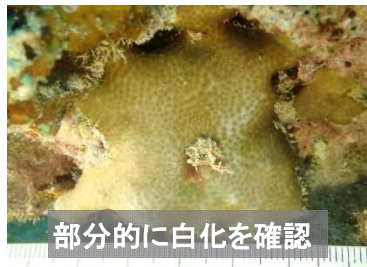
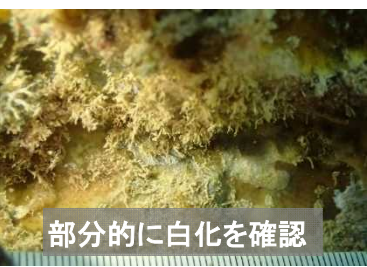
(1/10撮影)



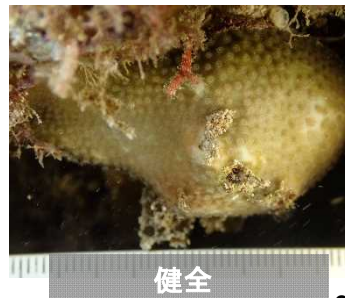
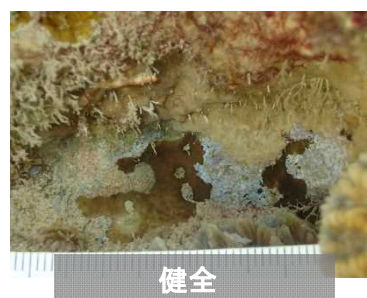
(1/17~18撮影)



(1/23撮影)



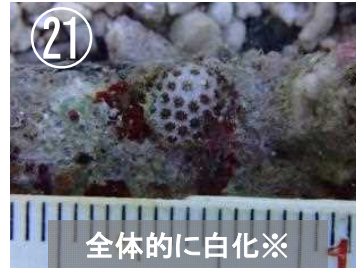
(1/31撮影)



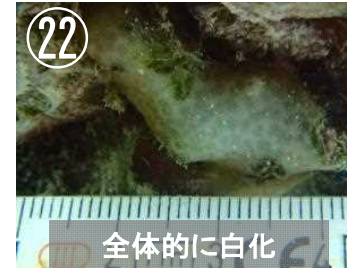
確認当初(11/8撮影)



全体的に白化



全体的に白化※

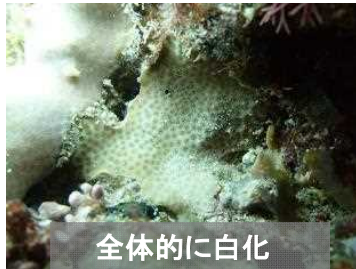


全体的に白化



全体的に白化

(11/14撮影)



全体的に白化



全体的に白化※

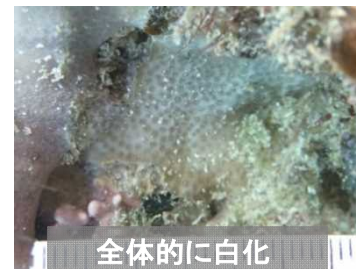


全体的に白化

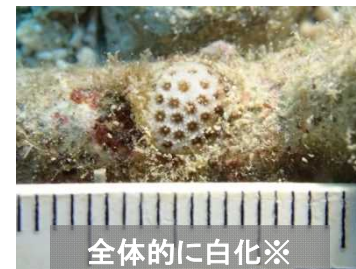


全体的に白化

(11/21~24撮影)



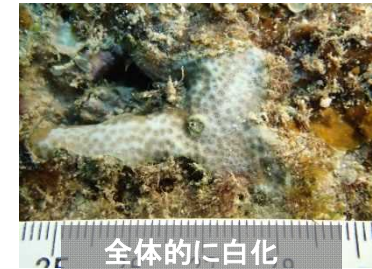
全体的に白化



全体的に白化※



全体的に白化



全体的に白化

(11/28~30撮影)



部分的に白化を確認



全体的に白化※



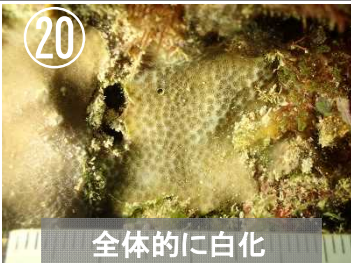
全体的に白化



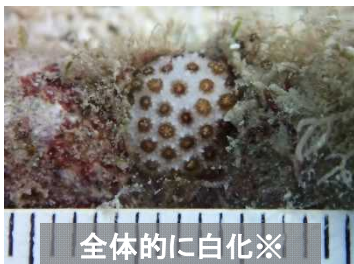
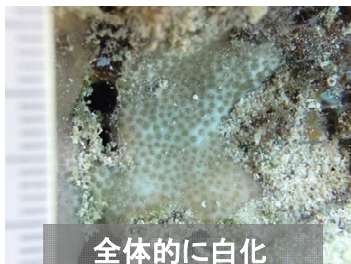
全体的に白化

※ヒメサンゴについては、状態を評価する知見が十分ではなく、ポリプが白いため全体的に白化としているが、文献(P13)には白いポリプの個体の写真も掲載されていること、周辺海域において発見されたヒメサンゴ(P55,56)が全て白いポリプであることなどからすれば、健全な群体である可能性も考えられる。

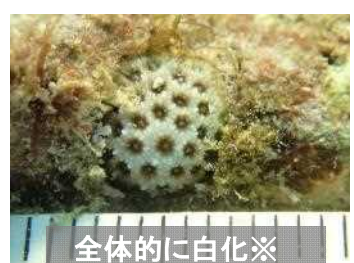
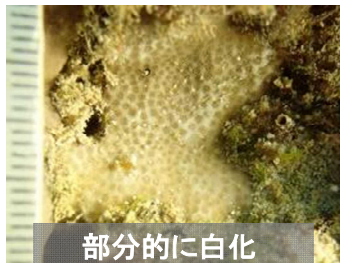
(12/5~7撮影)



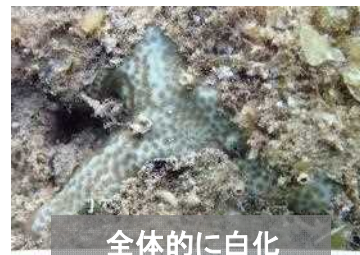
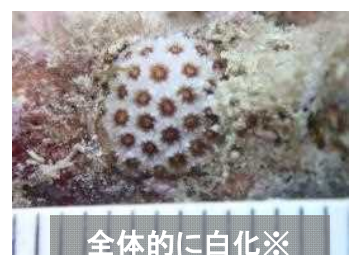
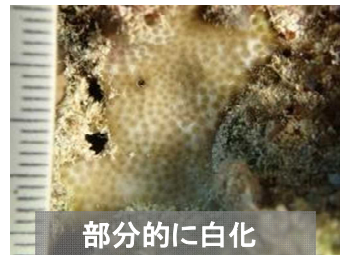
(12/12~14撮影)



(12/18~19撮影)

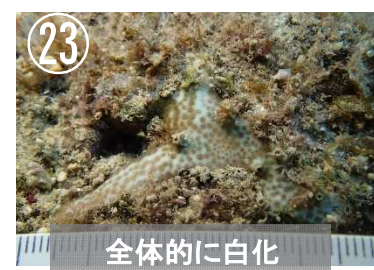
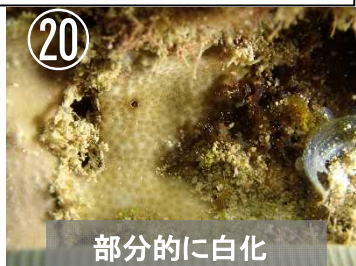


(12/25~26撮影)

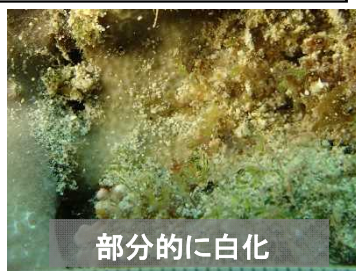


※ヒメサンゴについては、状態を評価する知見が十分ではなく、ポリプが白いため全体的に白化としているが、文献(P13)には白いポリプの個体の写真も掲載されていること、周辺海域において発見されたヒメサンゴ(P55,56)が全て白いポリプであることなどからすれば、健全な群体である可能性も考えられる。

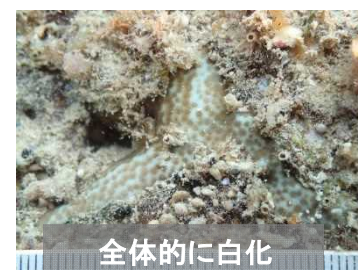
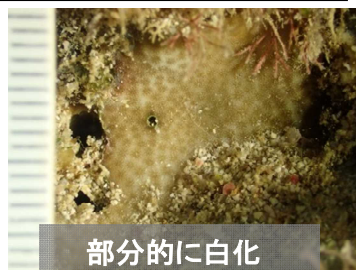
(1/10撮影)



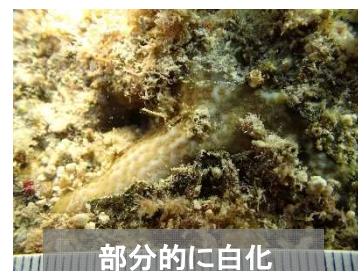
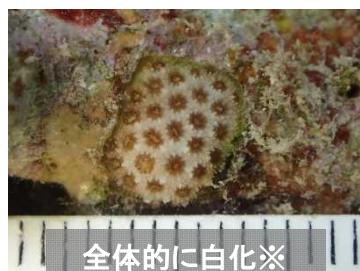
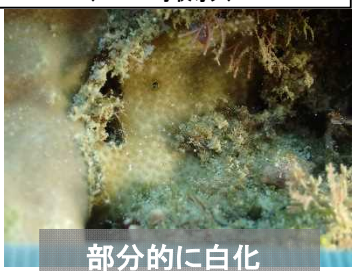
(1/17~18撮影)



(1/23撮影)



(1/31撮影)



※ヒメサンゴについては、状態を評価する知見が十分ではなく、ポリプが白いため全体的に白化としているが、文献(P13)には白いポリプの個体の写真も掲載されていること、周辺海域において発見されたヒメサンゴ(P55,56)が全て白いポリプであることなどからすれば、健全な群体である可能性も考えられる。

【参考】ヒメサンゴについて

出典文献

Veron, J.E.N. (2000) Corals of the World. Volume 3, Australian Institute of Marine Science

※著作権の観点から表示していません。

出典文献

Golbuu, Y. and Richmond, R. H. (2007) Substratum preferences in planula larvae of two species of scleractinian corals, *Goniastrea retiformis* and *Stylaraea punctata*, Marine Biology

※著作権の観点から表示していません。

出典文献

Kitano, Y. F. et al. (2014) A Phylogeny of the Family Poritidae (Cnidaria, Scleractinia) Based on Molecular and Morphological Analyses, PLOS ONE

※著作権の観点から表示していません。

※著作権の観点から表示していません。

5. レッドリストサンゴの移植について

(1) 基本方針

レッドリストサンゴについては、今般、環境省レッドリストにおいて絶滅危惧種等に位置付けられたことに鑑み、「埋立海域において確認されたレッドリストサンゴについては、現行の移植基準※に満たないものであっても、できる限り移植するよう努める。」方針。

なお、レッドリストサンゴについては、固有の特異な特性を有するとの知見は確認されておらず、一般のサンゴ類と類似の特性を有するものと考えられることから、移植の方法は、一般のサンゴ類と同様とする予定。

※被度5%以上、0.2ha以上の規模を持つ分布域の中にある長径10cm以上のサンゴ類。

レッドリストサンゴの成育条件について、一般的に考慮すべき環境要素（海水の濁り、濁りの堆積、波浪・流れの変化、砂の移動（漂砂）、水温の変化、塩分分布の変化、有機物濃度（COD）、窒素、リン）は一般のサンゴ類と同様であることから、レッドリストサンゴの移植に当たっては、当該サンゴの特性及び公有水面埋立承認願書（平成25年3月22日付け沖防第1123号）に添付された環境保全に関し講じる措置を記載した図書（以下「環境保全図書」という。）の記載（6-14-163頁等）や平成27年7月の第4回環境監視等委員会資料「サンゴ類に関する環境保全措置【サンゴ類の移植・移築計画】」を踏まえ、一般のサンゴ類と同様に、「これまで得られた現地調査結果の情報や、沖縄県のサンゴ移植マニュアル等の既往資料の情報を踏まえながら、環境が類似し、同様なサンゴ種が生息するとともに、移植先のサンゴ群生への影響が少ないと予測される場所を選定し、最も適切と考えられる手法による移植を実施。さらに、その後の生息状況を事後調査する」考え。

(2) 当該サンゴの特性

①オキナワハマサンゴ（ハマサンゴ属）

- ・水温：一般的に高水温耐性は中程度からやや高い（Marshall and Shuttenberg, 2006）
- ・濁度：塊状もしくは被覆状の成長形態を有するサンゴの濁度耐性は中程度（Erftemeijer et al., 2012）
- ・堆積：堆積耐性は高いと評価されている（NOAA, 2011）

※上記はハマサンゴ属の特性であるが、種としてのオキナワハマサンゴ固有の特異な特性は確認されていない。

②ヒメサンゴ（ヒメサンゴ属）（出典：レッドリスト掲載サンゴの種ごとの環境特性について（環境省2017））

- ・水温：潮だまりの温かい水の中での生息が確認されていることから、高水温への耐性が低いとは考えられない。
- ・光・濁度：潮だまりの通常直射日光の当たらない場所に生息しているとの報告があることから、照度要求量は高くなく、濁度耐性は高いことが予想される。
- ・堆積・浮遊砂：群体サイズが極端に小さいことから堆積の影響を受けやすい可能性はあるが、砂礫底を生息環境とすることから考えれば、堆積・浮遊砂に対して著しく高い感受性を有するとは考えにくい。

(3) 移植先の選定方針 (1/4)

レッドリストサンゴについて、「環境が類似し、同様なサンゴ種が生息するとともに、移植先のサンゴ群生への影響が少ないと予測される場所」の選定に当たっては、一般のサンゴ類と同様、サンゴ群生の種別生息状況、群体数、生息環境(地形、水深、生息基盤、水質、波当たり・流れの状況、食害生物、付着藻類、移植可能スペースの有無)を図1に示すエリアにおいて調査の上、具体の移植先を選定する方針。

今回、新たに確認されたレッドリストサンゴ9群体の移植先の選定に当たっては、環境保全図書に記載された移植先のうち、同様の地形・底質、水深、生息基盤と考えられる地点において、マンタ調査(図2)により底質状況及び水深帯を観察し、移植元の環境と類似した場所において、定点調査(図3)を行い、同様のサンゴ種の分布状況を確認。

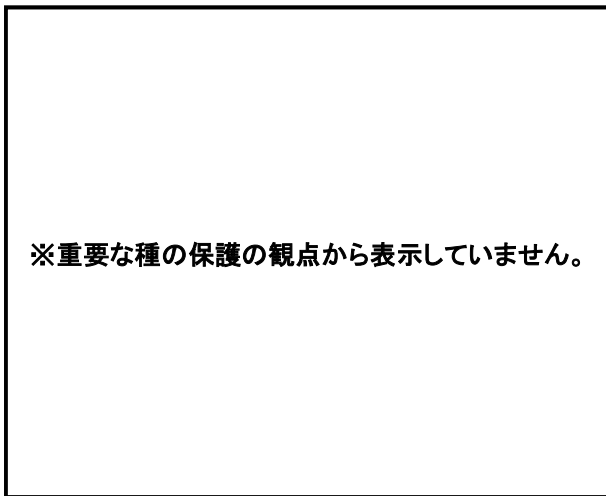


図1 移植先想定海域

【 移植先想定海域 調査方法 】

【マンタ調査】

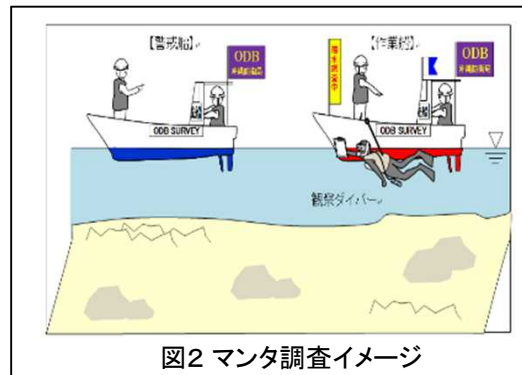


図2 マンタ調査イメージ

【定点調査】

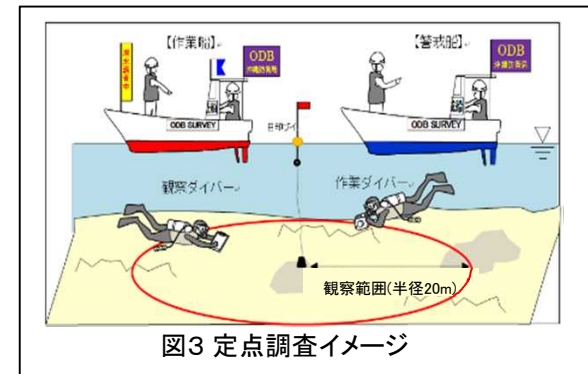


図3 定点調査イメージ

【調査状況】

調査期間: ※重要な種の保護の観点から表示していません。 平成29年8月16日～、 ※重要な種の保護の観点から表示していません。 平成29年8月16日～

調査結果:

- ① ※重要な種の保護の観点から表示していません。 : 水深D.L.-1m程度、水深D.L.-3mの岩盤上にオキナワハマサンゴの分布が確認。
水深D.L.-2m程度の砂礫上にヒメサンゴの分布が確認。
- ② ※重要な種の保護の観点から表示していません。 : 水深D.L.-3m程度、D.L.-5m程度の岩盤上にオキナワハマサンゴの分布が確認。
水深D.L.-5m程度の岩盤上にヒメサンゴの分布が確認。

上記確認調査の結果から、表-1～9のとおり選定。

(3) 移植先の選定方針 (2/4)

移植先想定海域で確認された、レッドリストサンゴの確認位置及び移植先予定位置は以下のとおり。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

(3) 移植先の選定方針 (3/4)

移植先想定海域について調査の結果を移植元と比較すると表1から表9に示すとおりである。

表-1: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^⑮	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^⑮ <small>※重要な種の保護の観点から表示していません。</small>
群体系数	オキナワハマサンゴ1群体系	群体系数	オキナワハマサンゴ5群体系
地形 水深	岩盤/礫 D. L. -1m程度	地形 水深	岩盤/砂礫 D. L. -1m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はキクメイシ属、ハマサンゴ属、ミドリイシ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲキクメイシ属、ハマサンゴ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 19.5°C 塩分: 34.1psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.0°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない	波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無:適地調査の結果、オキナワハマサンゴ5群体系の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩盤(70%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

表-2: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^⑩	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^⑩ <small>※重要な種の保護の観点から表示していません。</small>
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ5群体
地形 水深	岩盤/礫 D. L. -1m程度	地形 水深	岩盤/砂 D. L. -1m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はククメイシ属、ハマサンゴ属、アナサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲククメイシ属、ハマサンゴ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 19.5°C 塩分: 34.1psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.1°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない	波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサンゴ5群体の確認位置の周辺(約30m)に移植場所となる岩盤(70%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

表-3: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ⑪	項目	移植先 オキナワハマサンゴ⑪
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	砂礫／岩盤 D. L. -2m程度	地形 水深	岩盤／砂礫 D. L. -2m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現主はトゲ キクメイシ属、アナサンゴ属、キクメイシ属 海藻類被度は 5～25% 海草類被度は 5～25%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5～25%であり、主な出現種はハマ サンゴ属、トゲキクメイシ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 20.9℃ 塩分: 34.6psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6℃ 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない	波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサ ンゴ5群体の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩 盤(50%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

表-4: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^⑩	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^⑩
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	岩盤／転石／砂礫 D. L. -3m程度	地形 水深	岩盤／砂礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲ キクメイシ属、アナサンゴ属、キクメイシ属 海藻類被度は 5～25% 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5～25%であり、主な出現種はハマ サンゴ属、コモンサンゴ属、ハナヤサイサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 20.9℃ 塩分: 34.6psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6℃ 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない	波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサ ンゴ1群体の確認位置の周辺(約50m)に移植場所となる岩 盤(50%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

※重要な種の保護の観点か
ら表示していません。

表-5: 移植元と移植先の比較

※重要な種の保護の観点から表示していません。

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^①	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^②
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	岩盤／転石／砂礫 D. L. -3m程度	地形 水深	岩盤／砂礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲ キクメイシ属、アナサンゴ属、キクメイシ属 海藻類被度は 5～25% 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5～25%であり、主な出現種はハマ サンゴ属、トゲキクメイシ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 20.9℃ 塩分: 34.6psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6℃ 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない	波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサ ンゴ1群体の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩 盤(60%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

表-6: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^⑩	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^⑩ <small>※重要な種の保護の観点から表示していません。</small>
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	岩盤／転石／砂礫 D. L. -3m程度	地形 水深	岩盤／礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲ キクメイシ属、アナサンゴ属、キクメイシ属 海藻類被度は 5～25% 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5～25%であり、主な出現種はハマ サンゴ属、トゲキクメイシ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 20.9℃ 塩分: 34.6psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6℃ 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏～0.5m未満程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない	波当たり	通常時は静穏～0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサ ンゴ1群体の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩 盤(70%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。


表-7:移植元と移植先の比較

項目	移植元 ヒメサンゴ①	項目	移植先 ヒメサンゴ②
群体数	ヒメサンゴ1群体	群体数	ヒメサンゴ2群体
地形 水深	岩盤/砂礫 D. L. -4m程度	地形 水深	岩盤/礫 D. L. -4m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はコモンサンゴ属、ハナヤサイサンゴ属、アナサンゴ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はハマサンゴ属、キクメイシ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 21.0°C 塩分: 34.7psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない	波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無:適地調査の結果、ヒメサンゴ2群体の 確認位置の周辺(約100m)に比較的底質が安定している 礫場があり、移植元のサンゴの状況に合わせて置くことができる。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

表-8: 移植元と移植先の比較

※重要な種の保護の観点から表示していません。

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ^②
群体数	オキナワハマサンゴ1群体
地形 水深	岩盤/礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はトゲ キクメイシ属、ハマサンゴ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満
生息場所	
水質	水温: 20.9°C 塩分: 34.6psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考	


項目	移植先 オキナワハマサンゴ ^②
群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	岩盤/礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5~25%であり、主な出現種はハマ サンゴ属、トゲキクメイシ属、コモンサンゴ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所	
水質	水温: 21.6°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認され ていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考	移植可能スペースの有無: 適地調査の結果、オキナワハマサ ンゴ1群体の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩 盤(70%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

表-9: 移植元と移植先の比較

項目	移植元 オキナワハマサンゴ ㉓	項目	移植先 オキナワハマサンゴ ㉓ <small>※重要な種の保護の観点から表示していません。</small>
群体数	オキナワハマサンゴ1群体	群体数	オキナワハマサンゴ2群体
地形 水深	岩盤/礫 D. L. -3m程度	地形 水深	岩盤/礫 D. L. -3m程度
種別生息 状況	サンゴ被度は5%未満であり、主な出現種はコモンサンゴ属、ハマサンゴ属、キクメイシ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満	種別生息 状況	サンゴ被度は5~25%であり、主な出現種はハマサンゴ属、コモンサンゴ属、トゲキクメイシ属 海藻類被度は 5%未満 海草類被度は 5%未満
生息場所		生息場所	
水質	水温: 21.4°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)	水質	水温: 21.6°C 塩分: 34.9psu (観測日:平成30年1月24日)
波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない	波当たり	通常時は静穏~0.5m程度であり、 砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない
流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度	流れの状況	通常時は弱い流れを感じる程度
食害生物	確認なし	食害生物	確認なし
付着藻類	確認なし	付着藻類	確認なし
浮遊懸濁物質量	1mg/L以下	浮遊懸濁物質量	1mg/L以下
備考		備考	移植可能スペースの有無:適地調査の結果、オキナワハマサンゴ1群体の確認位置の周辺(約60m)に移植場所となる岩盤(80%)が存在。 また、移植元のサンゴ固着状況の傾きに合わせ固定できる。

(3) 移植先に選定方針(4/4)

表-1～9にあるとおり、同様のサンゴ種が生息し、サンゴ群生の種別生息状況、群体数、生息環境(地形、水深、生息基盤、水質(水温、塩分濃度、濁度)、波当たり、流れの状況、食害生物、付着藻類、移植可能スペースの有無)により環境が類似しているなどを考慮した上で、オキナワハマサンゴ2群体の移植先想定地域を「 ※重要な種の保護の観点から表示していません。」、オキナワハマサンゴ6群体及びヒメサンゴ1群体の移植先想定海域は、「 ※重要な種の保護の観点から表示していません。」とし、下図の場所に移植する計画。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

(4) 移植の方法（採取・運搬・固定）

当該レッドリストサンゴの採取・運搬に当たっては、一般のサンゴ類並びに第9回及び第11回委員会で報告したオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴと同様、「サンゴ類に関する環境保全措置【サンゴ類の移植・移築計画】平成27年7月（沖縄防衛局）」にのっとり、ストレスを低減する方法を選定することを基本とする方針。

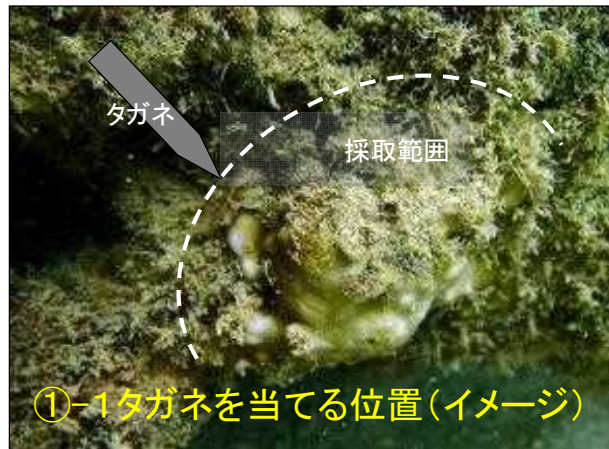
当該レッドリストサンゴについても、沖縄県に対し特別採捕許可申請を行い、許可が得られれば、サンゴ類の移植・移築計画にのっとり移植（採取・運搬・固定）を実施。

①採取

潜水士による人力での採取とし、当該サンゴに与えるダメージを少なくするように配慮。

オキナワハマサンゴは、着生している岩盤にタガネを当ててハンマーでたたき、基部から採取。

ヒメサンゴは、着生している礫ごと手で採取。



②運搬

サンゴへのストレスを最小限に抑えるため、運搬時間の短縮に努め、30分以内の運搬完了に努力（30分以上を要する場合には、途中で換水する）。運搬作業の際は、できるだけ空気に触れないように留意しながら船上に揚げ、素早く水槽に收容。

收容後は、換水又は海水をかけ流すことにより、サンゴ類が分泌する粘液を除去するとともに、酸素を補給。

また、晴天時は、紫外線や水温上昇対策として遮光ネット等を利用し運搬。



②-1 移植サンゴの海中運搬状況



②-2 船上水槽への收容状況

③固定

移植経験が豊富な潜水士が従事し、固定時間の短縮に努め30分以内の作業完了に努力。

固定方法として、事例の多い充填目地材(水中ボンド)を使用。なお、ヒメサンゴは砂礫底の波浪等で移動する礫上に着生していることから、移植先の海底面にヒメサンゴが着生した礫を固定せず静置。



③-1 使用する水中ボンド



③-2 固定された移植サンゴの例



オキナワハマサンゴ

ヒメサンゴ

④ 白化の状況(1/31撮影)

④移植時期

【オキナワハマサンゴの移植時期について(1/2)】

ア オキナワハマサンゴの状態

移植対象としているオキナワハマサンゴ8群体のうち3群体については白化からの回復が認められるが、5群体については、海水温が低下し、週積算水温が加算されなくなってから約4か月経過した現在においても、全体的に白化又は部分的に白化の状況が確認されており、その理由は現時点で必ずしも明らかとはなっていない。他方、サンゴ類の移植時期を決めるに当たっては、工事工程を踏まえつつ、繁殖時期や高水温期を避け、可能な限りサンゴ類に与える負荷の軽減を図る必要がある。

イ オキナワハマサンゴの繁殖時期について

サンゴ類を移植する場合には、繁殖の時期を避けるべきと考えられている(注1)。

現在の知見では、オキナワハマサンゴの繁殖時期を特定することまではできないが、同属のハマサンゴ属(塊状)に5月から7月にかけて繁殖期を迎えるものがあり、オキナワハマサンゴも5月から7月にかけて繁殖期を迎える可能性がある。そのため、できる限りオキナワハマサンゴに与える負荷を軽減しつつ移植を実施するため、少なくとも、5月から7月までの時期を避けて移植することとする。

また、それ以外の時期に繁殖することも否定できないが、サンゴ類の多くが夜間に繁殖活動を行うことから、移植に当たっては、夜間を避けて行うこととする。さらに、繁殖活動が夜間に行われない場合についても考慮し、移植に当たっては、対象となるオキナワハマサンゴの状況を十分に観察し、万が一繁殖活動を行っていることが確認された場合には、移植を行わず、繁殖活動が終了することを待って移植することとする。

(注1)「沖縄県サンゴ移植マニュアル」では、「生残率を高めるためには・・・繁殖の時期を避けるべきとされています」(12ページ)とされている。

ウ 高水温期について

7月以降10月頃までは、夏季の高水温期に入り、週積算水温(注3)が加算され、再び白化が進行する可能性が高いことから、7月以降10月頃までを避けて移植する必要がある。

(注3)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 $X^{\circ}\text{C}$ 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。)。沖縄県の最暖期(8月)平均水温は 28.92°C

④移植時期

【オキナワハマサンゴの移植時期について(2/2)】

エ オキナワハマサンゴの移植時期について

以上からすると、今後の工事工程を踏まえ、できるだけ早期に移植する必要があること、現在白化した状態にあるオキナワハマサンゴ5群体については、産卵期の可能性がある5月から7月を避けること(イ)、高水温期となる7月以降10月頃までを避けること(ウ)から、当該サンゴの状況をモニタリングしつつ、特別採捕許可を得た後、4月末までは回復を待つこととし、その頃まで白化した状態が続く場合には、回復を待たず速やかに移植することとする。

また、現在健全な状態が確認されたオキナワハマサンゴ3群体については、今後もモニタリングを継続し、特別採捕許可が得られ次第、直ちに移植することとする。

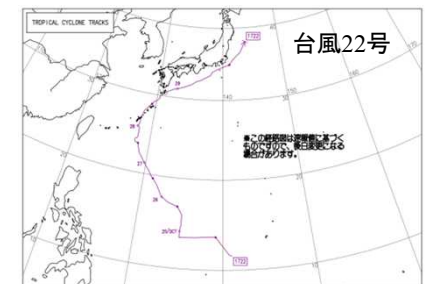
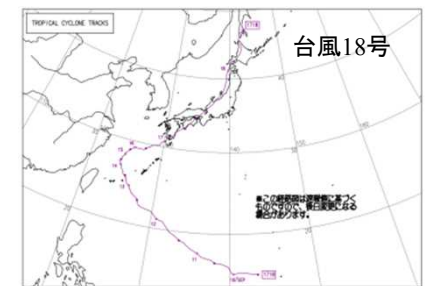
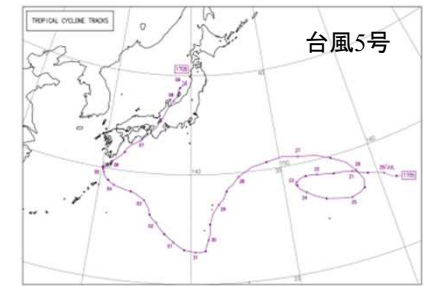
【ヒメサンゴ1群体の移植時期について】

第11回環境監視等委員会で説明したとおり、状態を評価する知見が十分ではなくポリプが白いため全体的に白化と評価しているが、今後の工事工程を踏まえ移植が必要となること、礫に着生し波浪の影響により消失する可能性があること、着生している礫ごと手で採取し移動するため移植のストレスは比較的少ないことなどからすると、なお白化状態にあったとしても、特別採捕許可を得た後、直ちに移植することとする。

なお、いずれの移植に当たっても、「沖縄県サンゴ移植マニュアル」等に留意し、サンゴへのストレスを軽減しつつ、可能な限り早期に移植することとしたい。

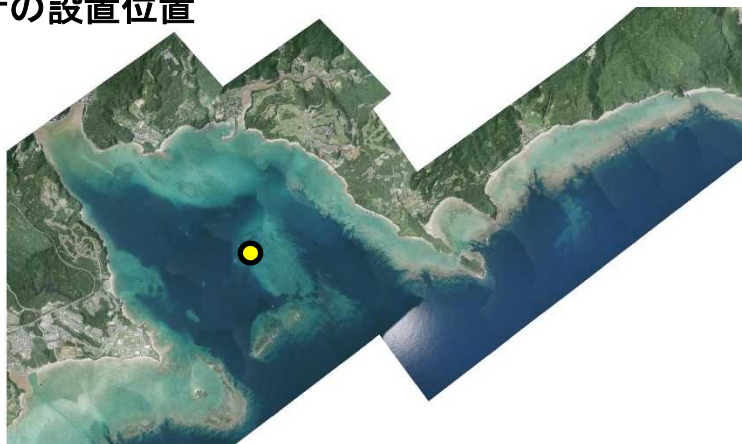


平成29年の水温変動と台風



台風経路図 (速報、平成29年) 気象庁
http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/bstv2017.html

水温計の設置位置



(5) 事後調査

オキナワハマサンゴ8群体及びヒメサンゴ1群体のモニタリング調査に当たっては、一般のサンゴ類並びに第9回及び第11回委員会で報告したオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴと同様、「サンゴ類に関する環境保全措置【サンゴ類の移植・移築計画】平成27年7月（沖縄防衛局）」に則り、モニタリング調査を行うことを基本とする方針。

具体的には、移植直後に、オキナワハマサンゴ8群体については、主に固定状況を確認する調査、ヒメサンゴ1群体については、固定せず静置することから、移植直後にその設置状況を確認するための調査を計画。

爾後、移植した当該オキナワハマサンゴ8群体及びヒメサンゴ1群体を対象として、1か月以降の生存・死亡状況、成長状況等の確認するための調査を計画。

また、調査頻度は、移植直後、おおむね3か月ごととする（ただし、突発的な環境変化（大規模白化等）等が確認された場合は、この限りではない。）。

3. 大浦湾側で確認されたレッドリストサンゴへの影響について

(1) 水の濁りシミュレーションの結果

水の濁りの拡散シミュレーションの結果、汚濁防止柵を二重化することにより、※事業の安全かつ円滑な実施の観点から、表示していません。の施工を開始し100m程度延伸したとしても、レッドリストサンゴ周辺の水の濁りは、環境保全目標値2mg/Lを下回る結果が得られたことからすれば、当該施工に伴い、生息範囲には同値を超える濁りは拡散しないと予測され、その生息環境は維持されるものと認識。

レッドリストサンゴを含め周辺のサンゴ類を移植後に※事業の安全かつ円滑な実施の観点から、表示していません。を延伸することとしており、護岸工事に伴う流況等の変化の影響を受けない。

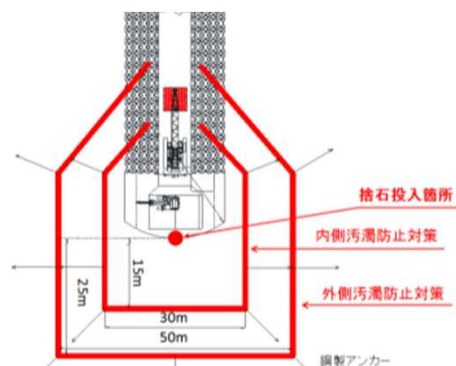


図-1：汚濁防止柵の二重化（イメージ）

※重要な種の保護の観点から表示していません。

図-2：※事業の安全かつ円滑な実施の観点から、表示していません。100m施工時における濁りの予測コンター図（春季）

(2) 水の濁りに係るモニタリングの実施

施工中は、サンゴ類の生息環境が維持されることを確認するため、最も施工箇所からの影響を受けるおそれのある地点のモニタリングを行う計画。

その結果、万一、環境保全目標値を上回る濁りが確認され、その原因が工事に起因するものと判断された場合には、当該施工をいったん停止し、施工方法の見直しなどの措置（例えば、汚濁防止柵の追加設置など）を検討の上、かかる措置の内容を速やかに本委員会委員に報告し、妥当である旨の指導・助言が得られれば、かかる措置を講じた上で、適切にモニタリングを実施しながら当該施工を再開する予定。

6. サンゴ類の移植・移築に係るモニタリング調査について

【現状】

現在、レッドリストサンゴの生息環境が保全されることを確認するため、同サンゴの近傍(下図①及び⑤)、護岸工事施工箇所周辺(下図②及び⑥)、護岸工事の影響がほとんど想定されない箇所(下図③A及び③B)、移植先(下図④)においてモニタリング調査(流速、流向、水温及び塩分濃度)を実施中。具体的調査箇所たる下図①、②、⑤及び⑥は、海底設置型の観測機器を用いて連続観測(毎正時)を実施しているところ、下図③A、③B及び④は、埋立工事施行区域外に位置していることから、当該観測機器の設置に伴う沖縄県との公共財産使用協議が必要となるため、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。

なお、現在特別採捕許可申請中のヒメサンゴ1群体の付近において、工事中の水の濁りの監視調査(K4-2地点)として、休工日を除き、施工開始前、午前、午後にそれぞれ1回、濁度、流速、流向、水温等の調査を実施(資料4-3参照)。

【今後の対応】

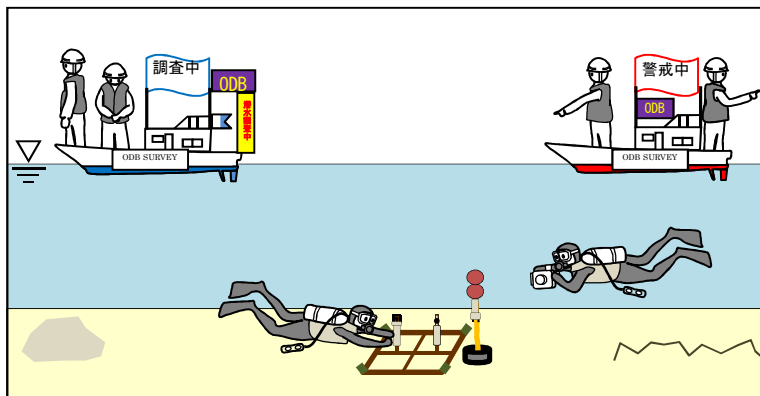
今回、※事業の安全かつ円滑な実施の観点から、表示していません。の施工及び※事業の安全かつ円滑な実施の観点から、表示していません。への移植を前提に、新たにモニタリング調査地点として下図⑦を追加。

下図⑦については、下図①から⑥と同様、海底設置型の観測機器を用いて連続観測を実施する計画。

なお、施行区域外の調査地点である下図③A、③B、④及び⑦については、気象・海象状況に影響を受けにくい海底設置型の観測機器を設置するため、公共用財産使用協議の手続きを進めているところであり、同意が得られるまでの間は、船舶を用いた観測を継続する方針。

表-10: 海底設置型の観測機器による観測概要

観測項目	観測層	観測条件
水温	海底直上1m	毎正時
塩分		毎正時
濁度		毎正時
流向・流速		毎正時



※重要な種の保護の観点から表示していません。

オキナワハマサンゴ1 群体及びヒメサンゴ1 群体 の生息状況等について

1. レッドリストサンゴの生息状況について

(1) オキナワハマサンゴ1群体の生息状況について

第9回環境監視等委員会において、今回辺野古側で確認されたオキナワハマサンゴ1群体(以下「オキナワハマサンゴ1群体」という。)について、事務局から、「白化が進んでいることから、移植による回復の可能性も考慮し、できる限り早期の移植ができるよう、県知事からの特別採捕許可が速やかに得られるよう努める。」旨説明したところ、「現在一部白化しているサンゴを移植するということであるが、9月になり水温が下がって白化から回復している可能性が高いが、サンゴの生息状況を確認しながら移植されたい」旨の指導・助言がなされたところ。

その後、平成29年10月26日、沖縄県に対し特別採捕許可申請を行っており、許可が得られ次第、速やかに移植する計画。



確認当初(7/5撮影)

群体色も濃く健全。

(8/18撮影)

全体的に色が薄くなっており軽度な白化。

(9/18撮影)

前回よりもさらに色が薄く、部分的な白化を確認。



(10/4撮影)

前回に比べ群体色が濃く、回復傾向にあると思われる。

(10/17撮影)

外見上は健全な群体と判断できるまで群体色が回復。

(10/24撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている状況を確認。



(10/31撮影)

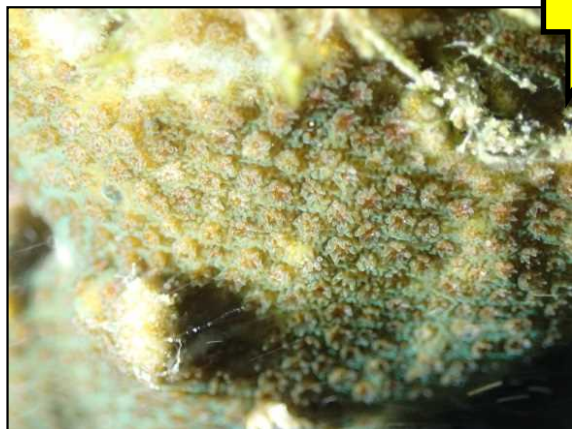
健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

(11/7撮影)

健全な群体。

(11/14撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。



(11/21撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

(11/28撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

(12/8撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。



(12/13撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

(12/19撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

(12/26撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。



(1/9撮影)

(1/17撮影)

(1/25撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。



(1/30撮影)

健全な群体であり、触手を伸ばしている
状況を確認。

オキナワハマサンゴ1群体については、白化から回復し、健全な状態が継続。

また、病気と考えられる外見上の特徴も見られず。

今後とも引き続き、定期的に観察を行い、できる限り早期に移植すべく、沖縄県に対し、速やかに特別採捕許可が
されるよう働きかけ。

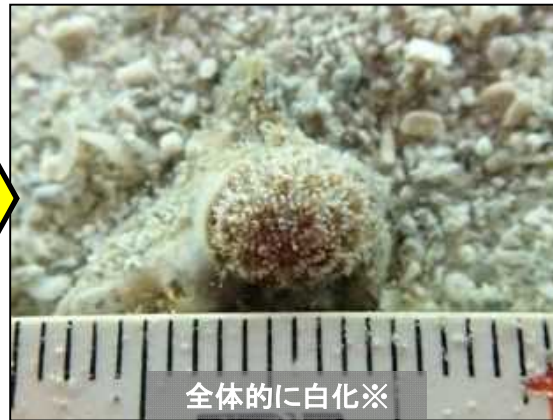
(2) ヒメサンゴ1群体の生息状況について

第11回環境監視等委員会において、辺野古側で確認されたヒメサンゴ1群体(以下「ヒメサンゴ1群体」という。)について、事務局から、「移植適地が選定され、工事工程を踏まえ移植が必要になること、着生している礫が小さく、その形状から波浪により消失する可能性があること、着生している礫ごと手で採取し動かすため移植のストレスは比較的少ないことから、生息状況のモニタリングを継続しつつ、今後、沖縄県に対し特別採捕許可申請を行い、許可が得られた後、速やかに移植する。」旨説明したところ、「移植に当たっては、環境省が公表している資料(移植に当たって必要な環境配慮)に従うとともに、採取、移動、固定の際にストレスをできるだけ与えないように注意する。」旨の指導・助言がなされたところ。

その後、平成30年1月24日、沖縄県に対し特別採捕許可申請を行っており、許可が得られ次第、速やかに移植する計画。



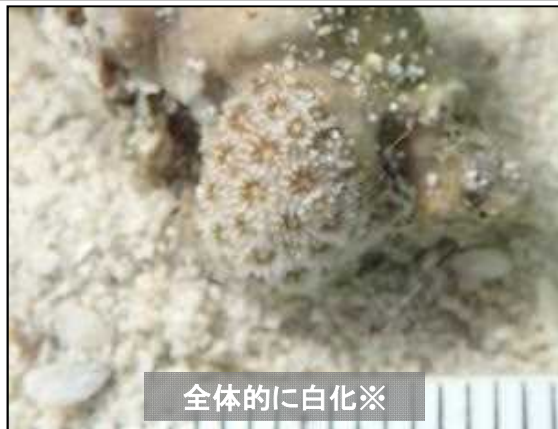
確認当初(11/10撮影)



確認当初(11/14撮影)



確認当初(11/21撮影)



確認当初(11/28撮影)



確認当初(12/5撮影)



確認当初(12/14撮影)



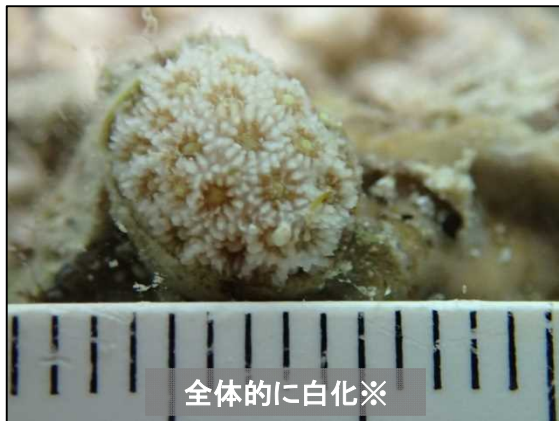
(12/19撮影)



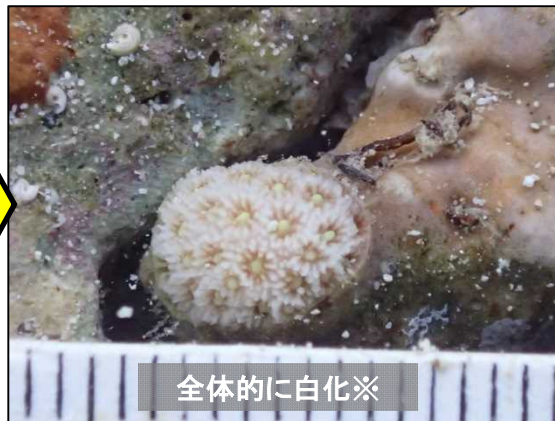
(12/26撮影)



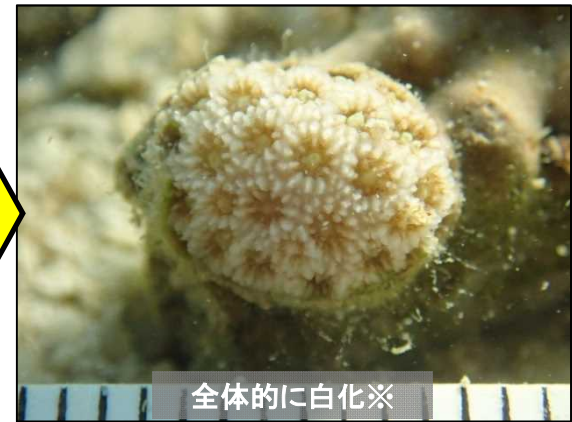
(1/10撮影)



(1/17撮影)



(1/25撮影)



(1/30撮影)

※ヒメサンゴについては、状態を評価する知見が十分ではなく、ポリプが白いため全体的に白化としているが、文献(P13)には白いポリプの個体の写真も掲載されていること、周辺海域において発見されたヒメサンゴ(P55,56)が全て白いポリプであることなどからすれば、健全な群体である可能性も考えられる。

今後とも引き続き、定期的に観察を行い、できる限り早期に移植することが可能となるよう、沖縄県知事からの特別採捕許可が速やかに得られるよう努力。

(3) レッドリストサンゴ確認地点等における水温の変化と週積算水温の評価

現在の水温の状況は沖縄の最暖期(8月)の平均水温28.92°Cを確実に下回り、辺野古側埋立区域での護岸工事着手(平成29年11月6日)後、サンゴの白化指標である週積算水温※が加算されないことから、当分の間、護岸工事の実施による当該オキナワハマサンゴ1群体及びヒメサンゴ1群体への影響はなく、生息環境は維持されているものと認識。

※ヒメサンゴ1群体の水温については、P48の(5)⑤参照。

※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)。

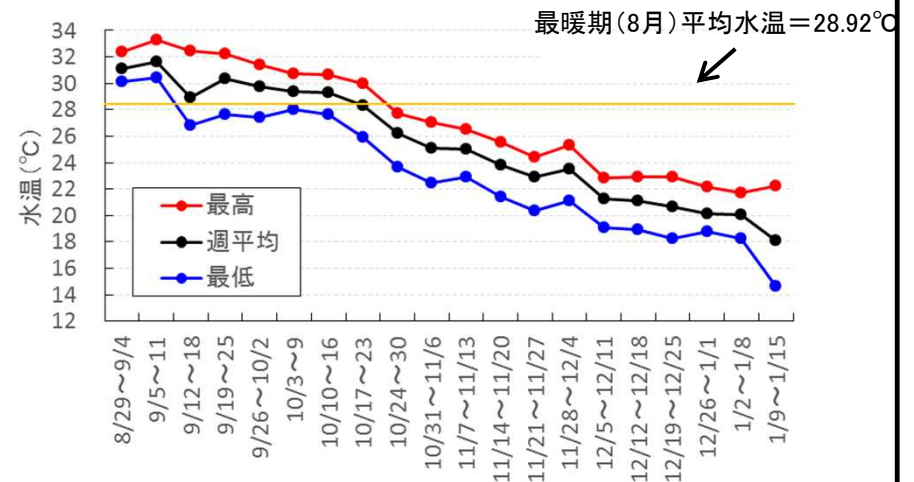
例えば、8月第1週から平均水温より0.5°C上昇し、以降、当該週が5週存在したとすれば週積算水温は2.5°Cになる。



※重要な種の保護の観点から表示していません。

沖縄の最暖期平均水温=28.92°C

期間	水温(°C)			DHW(°C)		備考
	最高	最低	週平均	当該週	週積算水温(12W)	
8/29~9/4	32.38	30.14	31.09	2.17	2.17	-
9/5~11	33.29	30.39	31.62	2.70	4.87	
9/12~18	32.48	26.82	28.96	0.04	4.91	
9/19~25	32.25	27.63	30.32	1.40	6.31	
9/26~10/2	31.43	27.46	29.78	0.86	7.17	
10/3~9	30.72	28.02	29.38	0.46	7.63	
10/10~16	30.65	27.68	29.29	0.37	8.00	
10/17~23	29.97	25.89	28.35	0.00	8.00	
10/24~30	27.75	23.69	26.20	0.00	8.00	
10/31~11/6	27.01	22.44	25.09	0.00	8.00	
11/7~11/13	26.50	22.94	25.00	0.00	8.00	
11/14~11/20	25.53	21.41	23.82	0.00	8.00	
11/21~11/27	24.44	20.34	22.90	0.00	5.83	
11/28~12/4	25.28	21.08	23.50	0.00	3.13	
12/5~12/11	22.85	19.10	21.28	0.00	3.09	
12/12~12/18	22.90	18.96	21.11	0.00	1.69	
12/19~12/25	22.90	18.22	20.68	0.00	0.83	
12/26~1/1	22.13	18.77	20.13	0.00	0.37	
1/2~1/8	21.70	18.27	20.04	0.00	0.00	
1/9~1/15	22.20	14.63	18.12	0.00	0.00	



(4) 水質および流況観測調査地点および実施状況

調査地点は、当該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及び⑥、移植先として④、対象区として③-A及び③-Bを設定している。

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-A、③-B及び④では、船舶を用いた現地観測を実施。

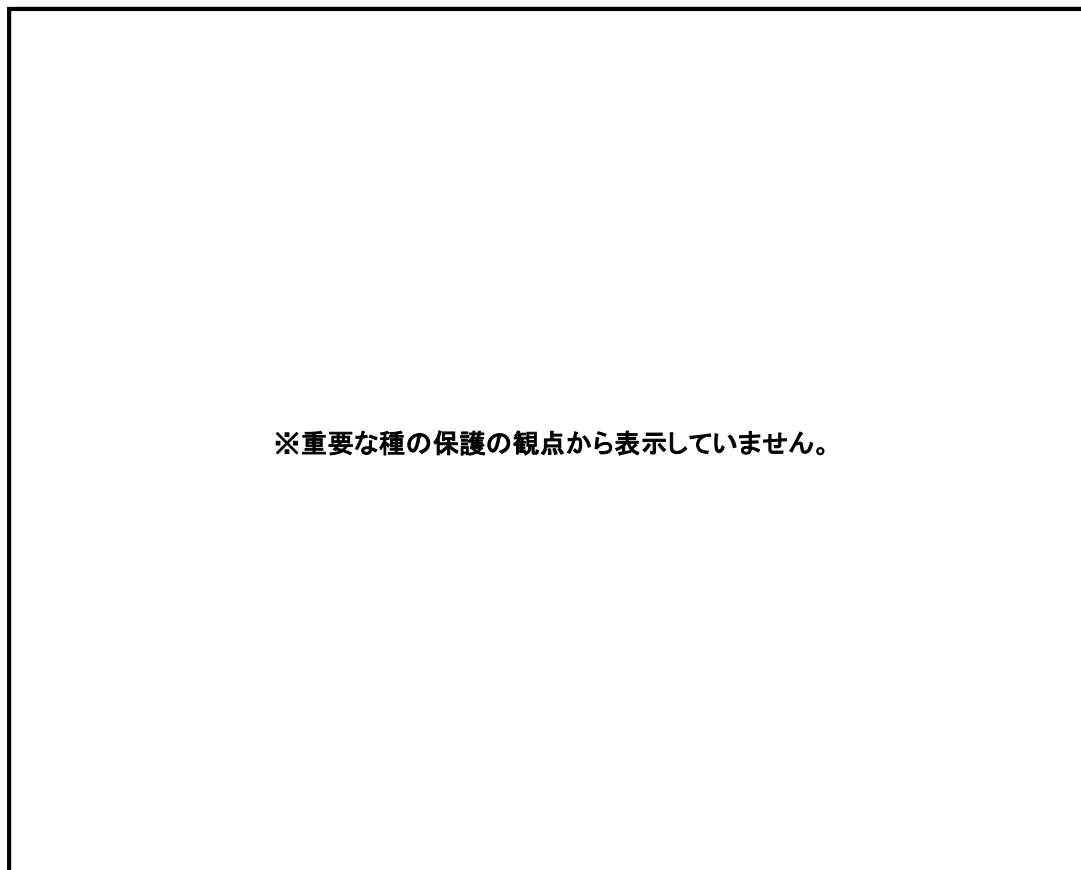


図-1 調査位置図

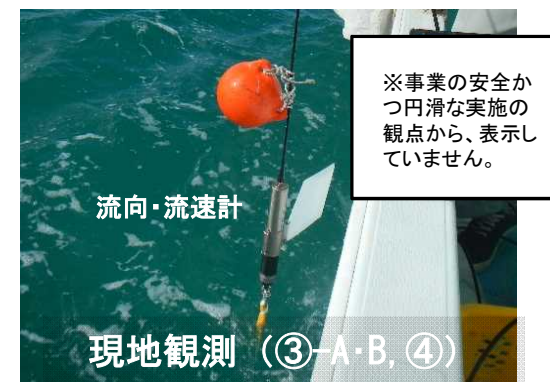
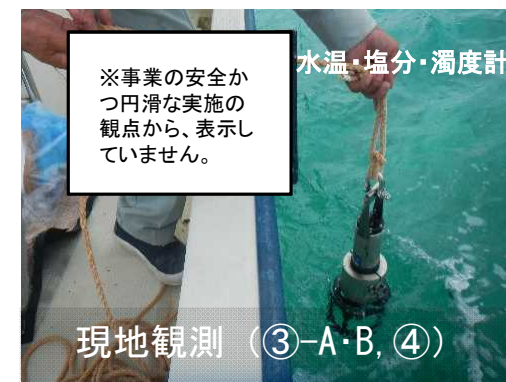
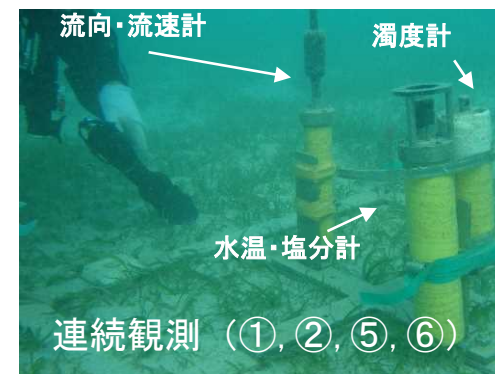


図-2 調査状況

(5) レッドリストサンゴ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1月5日)における水温の状況は、10月では22.0～30.5℃の範囲で、11月では20.0～28.0の範囲で、12月では18.0～25.0℃の範囲で推移。移植元(①, ⑤)及び移植先(④)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような特異なデータは確認されず。

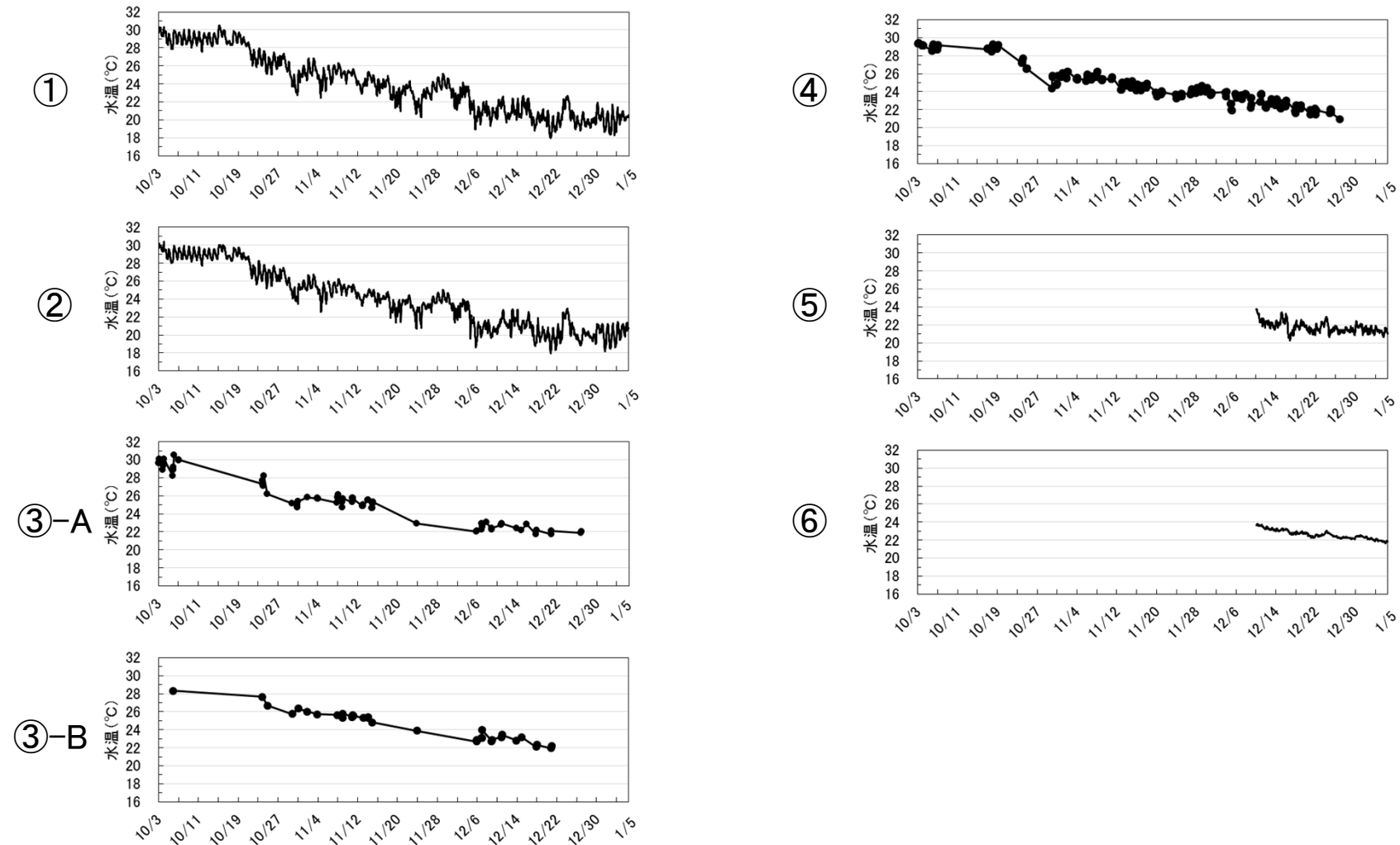


図-3 調査結果

(6)レッドリストサンゴ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1月5日)における流速の状況は、5地点ともに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)及び移植先(④)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような特異なデータは確認されず。

表-1 調査結果

①

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	253	300	288	205	135	204	317	386		2088
5～10cm/s	9	11	10	10	5	4	29	60		138
10～15cm/s	3	1	7	4	2	1	3	4		25
15～20cm/s			2	4	2	1				9
20～25cm/s			1							1
25～30cm/s				1						1
小計	265	312	308	224	144	210	349	450		2262

④

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	14	7	11	11	22	21	16	19		121
5～10cm/s	11	1	2	2	34	29	6	5		90
10～15cm/s					7	11		1		19
15～20cm/s					2					2
20～25cm/s										0
25～30cm/s										0
小計	25	8	13	13	65	61	22	25		232

②

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	283	164	141	120	126	290	523	371		2018
5～10cm/s	12	9	4	8	7	46	108	25		219
10～15cm/s		2	2	3	1	1	4	1		14
15～20cm/s	1	2					1			4
20～25cm/s	1		1				1			3
25～30cm/s				1						1
小計	297	177	148	132	134	337	637	397		2259

⑤

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	73	356	93	22	17	19	22	10		612
5～10cm/s	2	20								22
10～15cm/s										0
15～20cm/s										0
20～25cm/s										0
25～30cm/s										0
小計	75	376	93	22	17	19	22	10		634

③-A

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	8	4	4	4	4	11	11	17		63
5～10cm/s		1					1	4	2	8
10～15cm/s								1		1
15～20cm/s										0
20～25cm/s										0
25～30cm/s										0
小計	8	5	4	4	4	12	16	19		72

⑥

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	153	25	16	11	20	65	89	216		595
5～10cm/s	8	1			1	2	1	27		40
10～15cm/s										0
15～20cm/s										0
20～25cm/s										0
25～30cm/s										0
小計	161	26	16	11	21	67	90	243		635

③-B

		出現数(回)								小計
流速\流向		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0～5cm/s	5	1	2	3	8	6	11	3		39
5～10cm/s				1	1					2
10～15cm/s										0
15～20cm/s										0
20～25cm/s										0
25～30cm/s										0
小計	5	1	2	4	9	6	11	3		41

(7) レッドリストサンゴ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1月5日)における塩分の状況は、通常時では概ね34.5～35.0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)及び移植先(④)において、対象サンゴの生息に影響を与えるような特異なデータは確認されず。

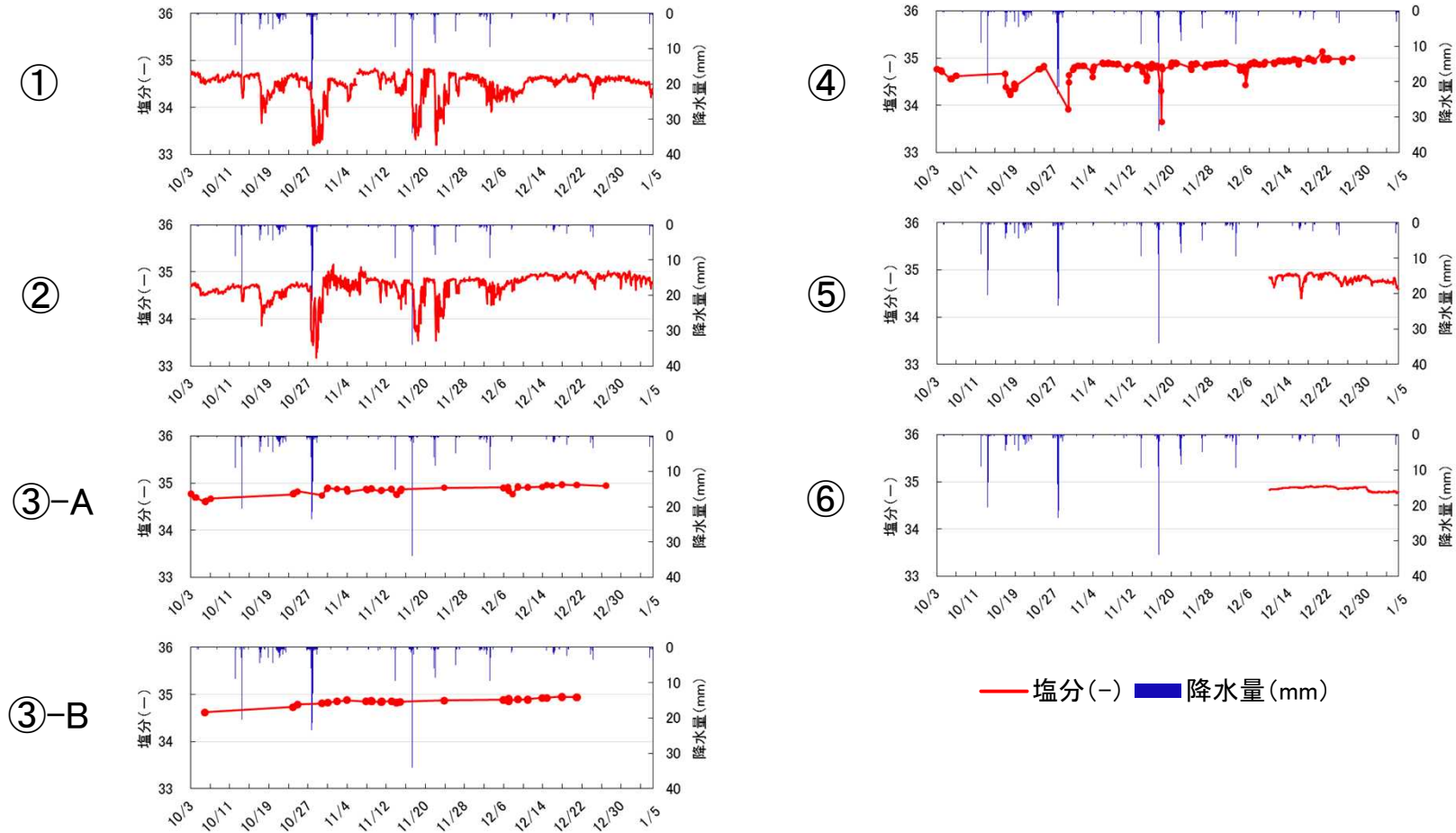


図-4 調査結果

(8) レッドリストサンゴ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1月5日)における濁度は、通常時でおおむね1FTU(ホルマジン濁度単位:Formazine Turbidity Unit)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2～4FTU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、①地点で濁度の上昇が観測されているものの、オキナワハマサンゴ1群体への影響はみられず(P38～43の写真のとおり)、健全な状態を確認。引き続き、継続的に観察及び観測を行い、当該サンゴの生息環境を確認する考え。

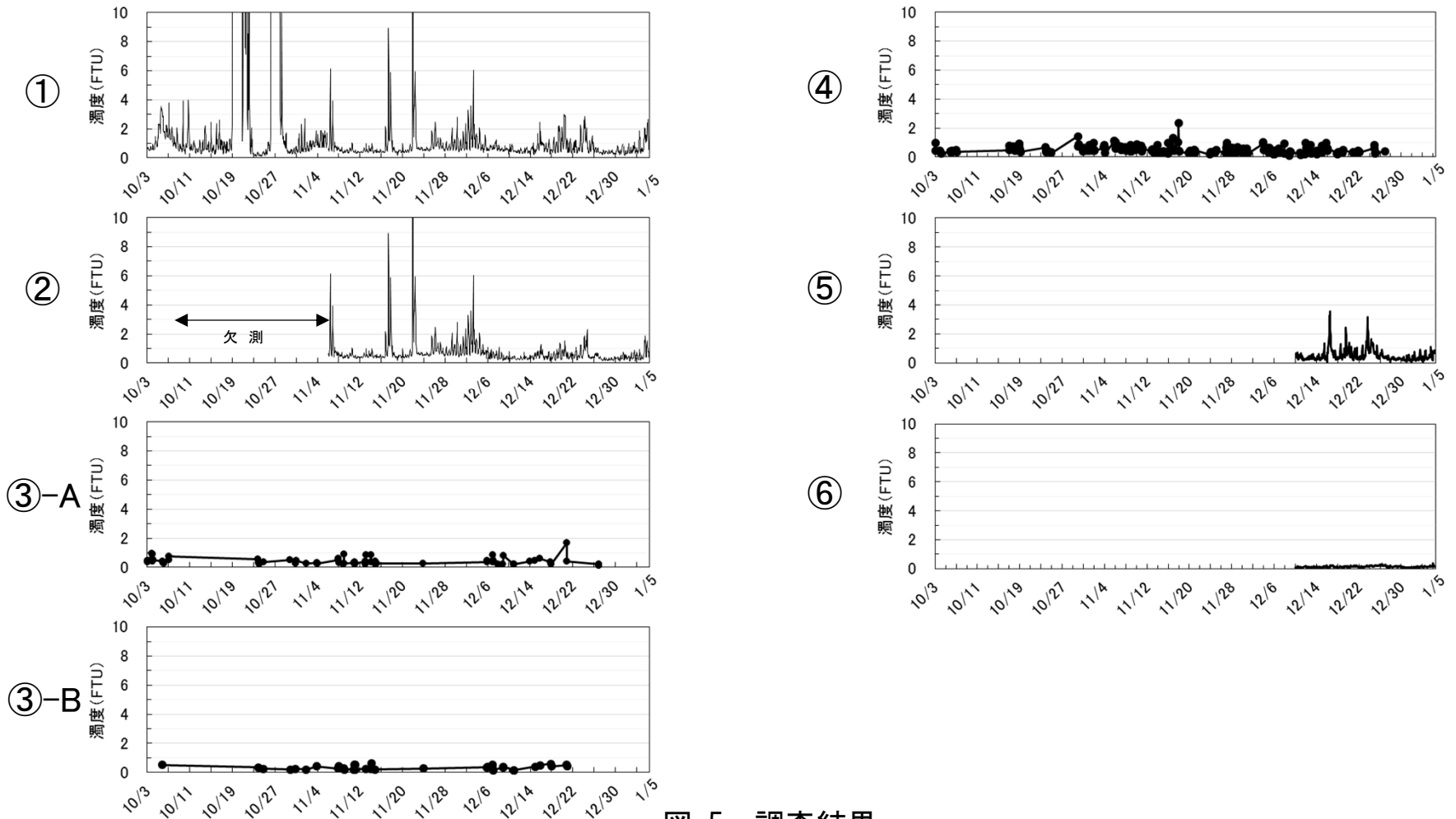


図-5 調査結果

(9) 移植先のサンゴ類の状況について

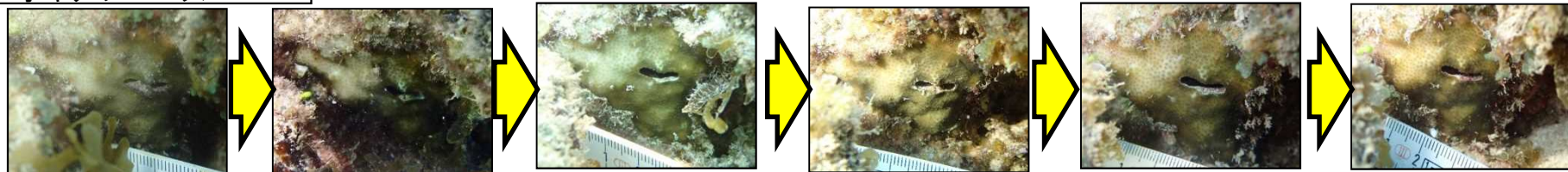
① ※重要な種の保護の観点から表示して
いません。

移植先におけるオキナワハマサンゴの生息状況について観察を実施。

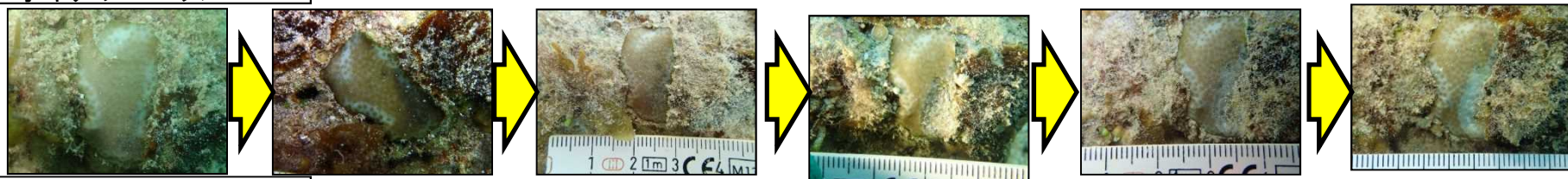
なお、当該生息状況について、引き続き観察する予定。

オキナワハマサンゴ・1~4については、水深1m程度に生息し、オキナワハマサンゴ・5については、水深3m程度に生息。

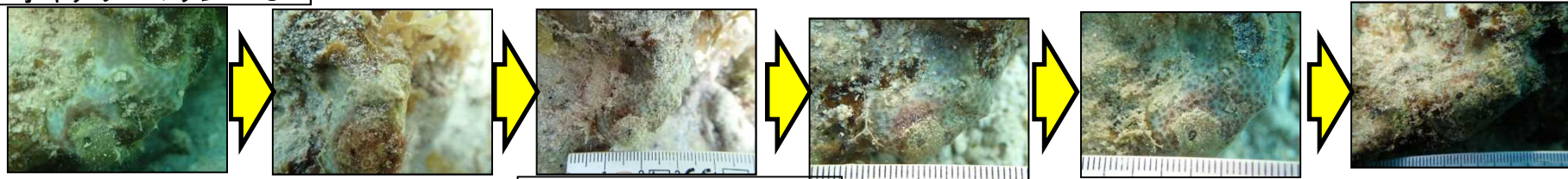
オキナワハマサンゴ・1



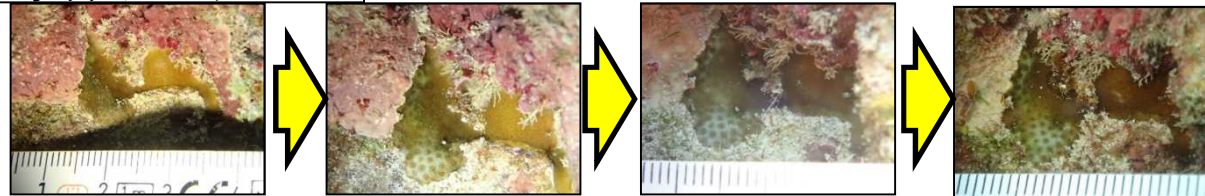
オキナワハマサンゴ・2



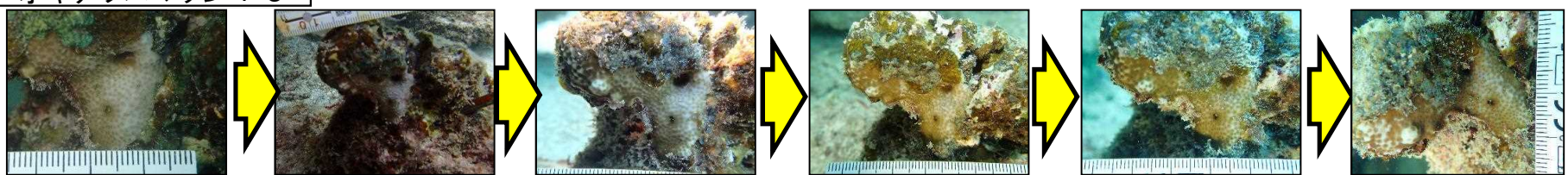
オキナワハマサンゴ・3



オキナワハマサンゴ・4



オキナワハマサンゴ・5



(10/4撮影)

(10/16撮影)

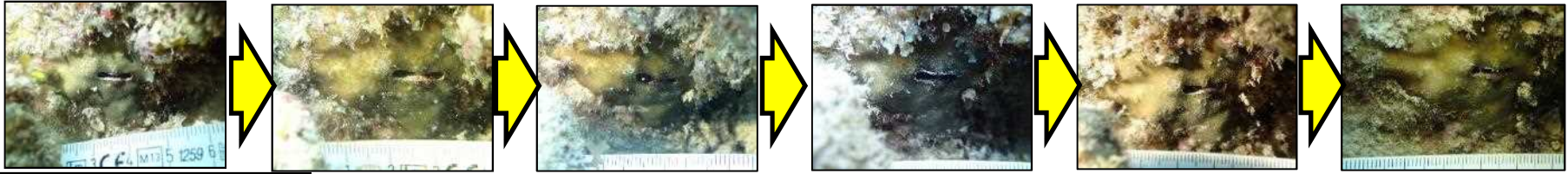
(10/24撮影)

(11/1撮影)

(11/7撮影)

(11/14撮影)

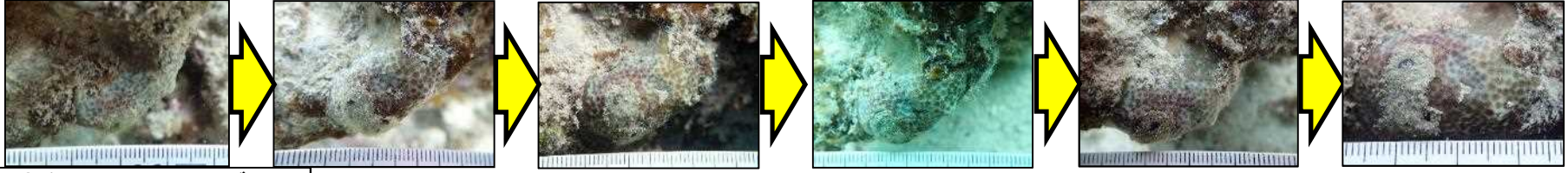
オキナワハマサンゴ・1



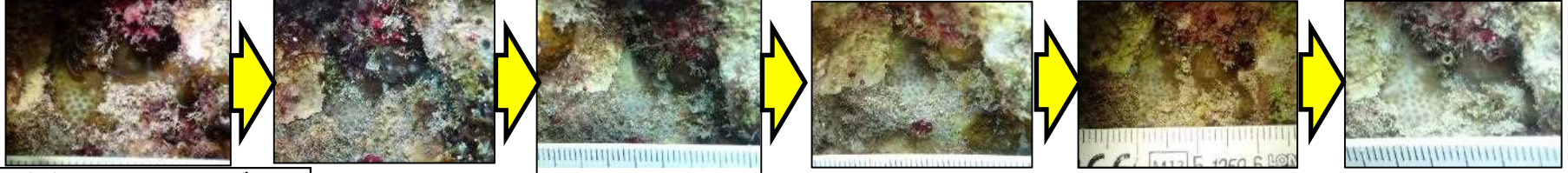
オキナワハマサンゴ・2



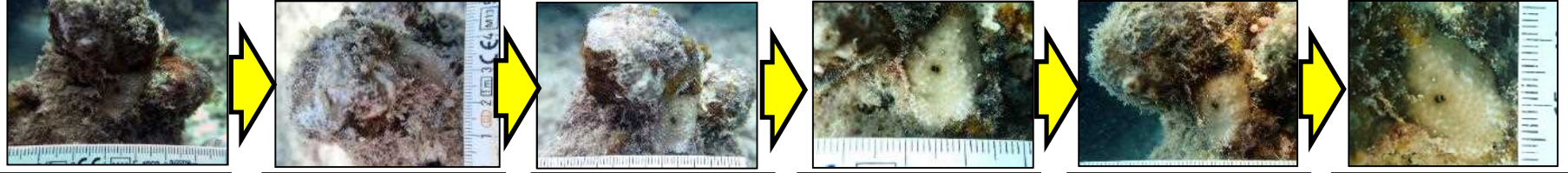
オキナワハマサンゴ・3



オキナワハマサンゴ・4



オキナワハマサンゴ・5



(11/21撮影)

(11/28撮影)

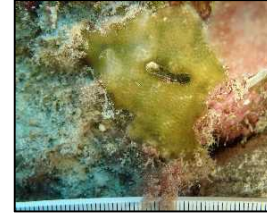
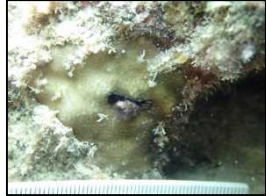
(12/5撮影)

(12/13撮影)

(12/19撮影)

(12/26撮影)

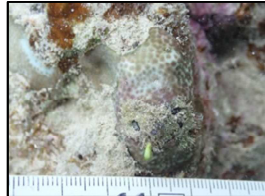
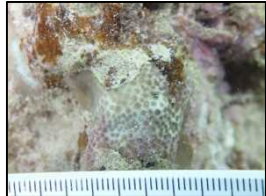
オキナワハマサンゴ・1



オキナワハマサンゴ・2



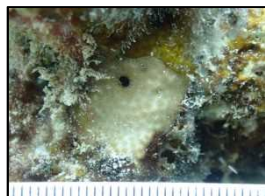
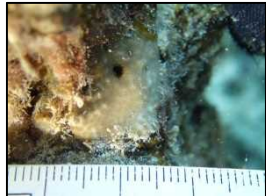
オキナワハマサンゴ・3



オキナワハマサンゴ・4



オキナワハマサンゴ・5



(1/9撮影)

(1/17撮影)

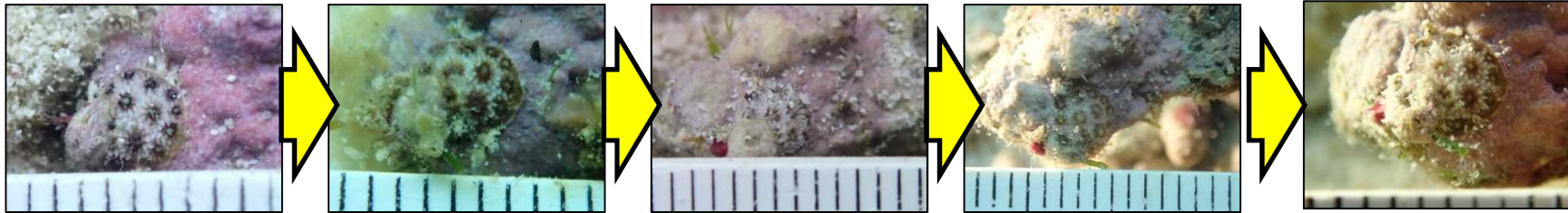
(1/25撮影)

(1/30撮影)

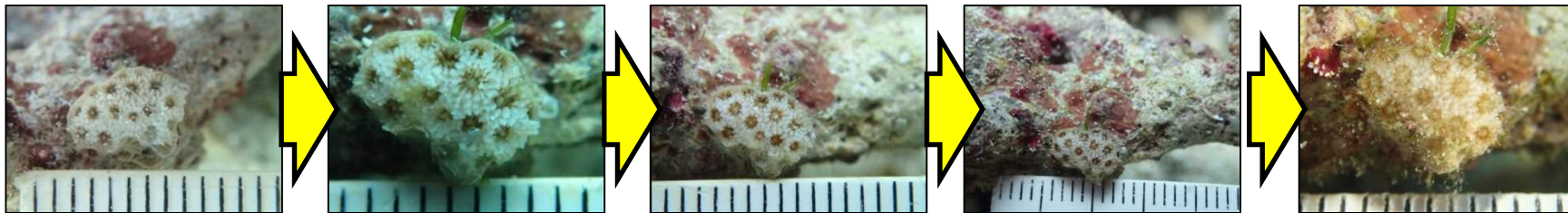
移植先におけるヒメサンゴの生息状況について観察を実施。

ヒメサンゴ1及び2は、水深-2m程度に生息。

ヒメサンゴ・1



ヒメサンゴ・2



(12/27撮影)

(1/9撮影)

(1/17撮影)

(1/23撮影)

(1/30撮影)

②

※重要な種の保護の観点から表示して
いません。

移植先におけるオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴの生息状況について観察を実施。

なお、当該生息状況について、引き続き観察する予定。

オキナワハマサンゴ1は、水深-3m程度に生息し、オキナワハマサンゴ2は、水深-5m程度に生息。

ヒメサンゴ1及び2は、水深-5m程度に生息。

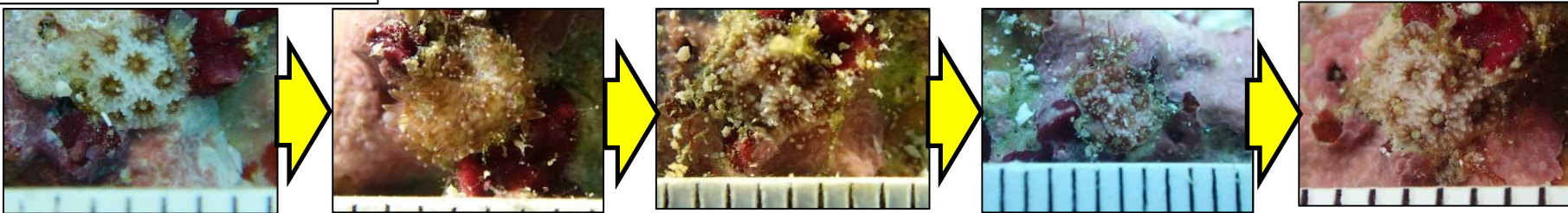
オキナワハマサンゴ・1



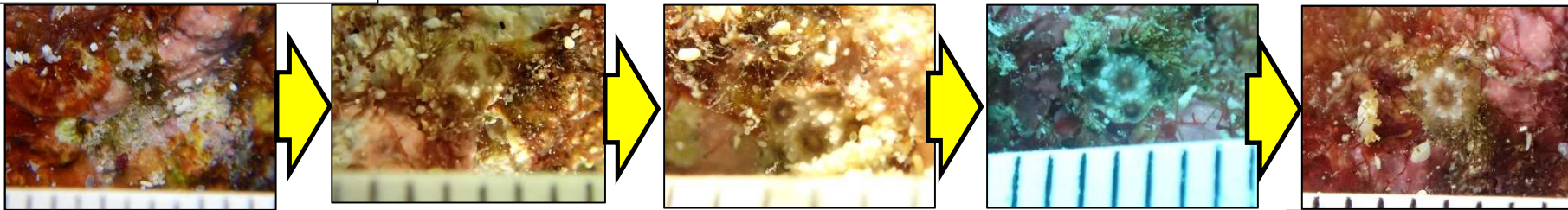
オキナワハマサンゴ・2



ヒメサンゴ・1



ヒメサンゴ・2



(12/8~9撮影)

(1/11撮影)

(1/18撮影)

(1/25撮影)

(1/31撮影)

2. 護岸工事に伴うオキナワハマサンゴ1 群体及びヒメサンゴ1 群体への影響について

(1) 水の濁りシミュレーションの結果

第9回環境監視等委員会において、「施工の進捗に応じ、水の濁りシミュレーション及び流況シミュレーションを同様に行い、結果が得られ次第、本委員会委員へ報告し、オキナワハマサンゴへの影響がなく、生息環境が維持されることを確認した上で施工を行う考え。」である旨を説明。

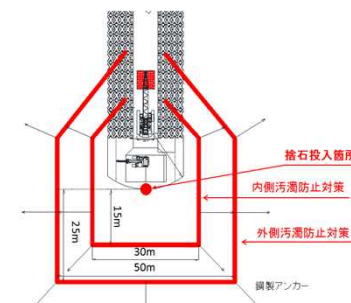
K-3 護岸延伸時（100m程度施工時）及びK-4 護岸延伸時（西側に400m程度施工時）、N-3 護岸着手時及びN-4 護岸着手時、K-8 護岸着手時の施工に伴う水の濁りの拡散シミュレーションの結果（オキナワハマサンゴへの最接近時は第9回委員会で提示済）、汚濁防止柵を二重化することにより、オキナワハマサンゴ1 群体及びヒメサンゴ1 群体（平成29年11月10日に新たに発見されたレッドリストサンゴをいう。以下同じ。）周辺の水の濁りは、環境保全目標値 2 mg/Lを下回る結果が得られたことからすれば、当該施工に伴い、オキナワハマサンゴ1 群体及びヒメサンゴ1 群体の生息範囲には同値を超える濁りは拡散しないと予測され、その生息環境は維持されるものと認識。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

OK-3護岸延伸時(100m程度施工時)及びK-4護岸延伸時(西側に400m程度施工時)



汚濁防止柵の二重化
(イメージ)

(3) 流況シミュレーションの結果【K-3 護岸延伸時（100m程度施工時）、K-4 護岸延伸時（西側に400m程度施工時）、K-8 護岸着手時】

1) 辺野古側前面海域全体

①流れの変化

- ・ K-3護岸及びK-4護岸周辺における春季の現況（施工前）の流速は1~5cm/sである。
- ・ K-8護岸周辺における春季の現況（施工前）の流速は5~10cm/sである。
- ・ 現況と施工時点（将来）の流速を比較すると、護岸の周囲で1~5cm/sの流速低下域がみられ、その周辺では1~5cm/sの流速増加域がみられるところ。

②水温の変化

- ・ 護岸工事箇所周辺における春季の水温は平均で23.5℃。
- ・ 現況と護岸の施工時点（将来）を比較すると、N-5護岸とK-4護岸に囲まれた範囲を中心に0.1℃の水温増加域が見られるところ。

③塩分濃度の変化

- ・ 塩分濃度の変化なし。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

潮流ベクトル(春季)

※重要な種の保護の観点から表示していません。

水温分布図(春季)

2) オキナワハマサンゴ1群体及びヒメサンゴ1群体への影響

- ・ 辺野古側においては1cm/sの流速低下域がレッドリスト掲載サンゴの分布位置に及ぶと考えられ、オキナワハマサンゴの分布位置には0.1~0.2℃の水温増加域も及ぶと考えられる。