

令和3年度 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境監視等委員会（第34回）  
議 事 録

- 件 名：令和3年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境監視等委員会（第34回）  
日 時：令和3年11月8日（月）13：30～15：30  
場 所：サンパレス球陽館（Web会議併用）  
委 員：中村委員長、荒井委員、池田委員、奥山委員、茅根委員、五箇委員、塩田委員、  
仲田委員、服田委員、原委員、矢吹委員
- 議 事：1. 開会  
2. 議事  
① 前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について 資料1  
② レッドリストサンゴ類の生息状況等について 資料2  
③ 小型サンゴ類の移植状況について 資料3  
④ 海草藻場の生育範囲拡大について 資料4  
⑤ 工事の実施状況等について 資料5  
・底生動物の移動について  
・陸域動植物種の移動・移植について  
・ジュゴンの生息状況等について  
・工事中における水の濁りについて  
・N-2護岸を用いた揚土について
3. 閉会

配付資料：議事次第

- 資料1：前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について  
資料2：レッドリストサンゴ類の生息状況等について  
資料3：サンゴ類の生息状況等について  
資料4：海草藻場の生育範囲拡大について  
資料5：工事の実施状況等について

## 【開会】

事務局より開会を宣言

## 【事業者挨拶】

宮津沖縄防衛局次長より挨拶

## 委員長：

それでは、議事次第の1つ目の議事の前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について、事務局より説明をお願いします。

## 【議事①：前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について】

### 事務局：

資料1の前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について説明致します。

まず、令和2年度事後調査等報告書についてです。

ウミガメ類の工事海域への来遊状況についても情報を追記することという指導・助言をいただきました。これについては、ご指摘を踏まえ、ウミガメ類の工事海域への来遊状況について、「大浦湾及び辺野古海域において毎月『2～16回』確認され」と追記し、委員に確認をいただいた上で9月30日に沖縄県へ提出しています。

海草藻場の分布面積のグラフについて、スケールをわかり易くするなど工夫することという指導・助言をいただきました。これについては、海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積のグラフについて、縦軸のスケールの調整を行い、辺野古前面海域の分布面積を「松田から豊原地先」と「辺野古地先」に分割した図も収録し、委員に確認をいただいた上で9月30日に沖縄県へ提出しています。

海草藻場の分布面積について、工事前の減少を含めてどのような原因で藻場の減少が生じているのかについて、また、海草藻場の変動要因は海域に限らず陸域からの影響も考慮し、原因究明の努力を続けることという指導・助言をいただきました。これについては、現時点では、海草藻場の減少の原因や変動要因を特定できていませんが、今後も工事の進捗に留意しながらモニタリングを行うとともに、他事例等の情報収集を継続し、原因等について検討する方針です。

海藻草類、ジュゴンの評価について、できるだけ客観的な表現にすることという指導・助言をいただきました。これについては、ご指摘を踏まえ、評価の記述について必要な修正を行うなど検討した結果を、委員に確認をいただいた上で9月30日に沖縄県へ提出しています。

次に、レッドリストサンゴ類の生息状況等についてです。

モニタリング頻度について、年4回から1回の頻度でも良いと考えられるが、より丁寧なモニタリングとする観点から当面は月1回とすることに問題はなく、引き続き、他事例の情報も参考にしつつ、沖縄県と頻度の協議を行うことという指導・助言をいただきました。これについては、ご指導の内容を踏まえ、今後も県との協議を継続していきます。

次に、サンゴ類の生息状況等についてです。

表中の文言や図中のスケールを調整するなど、一部の図表の修正をすることという指導・助言をいただきました。これについては、ご指摘について修正を行いました。

夏期の高水温時における移植実施の判断基準について、今回示された内容で十分妥当であるが、海水温が 28.92 度以上となり、週積算水温が 4 度以上となった時点で、委員に連絡し対応することも検討することという指導・助言をいただきました。これについては、ご助言の連絡体制をとりつつ、夏期の移植を実施しました。

次に、サンゴ類の実行可能な環境保全措置についてです。

人工採苗を利用したサンゴ増殖技術について、水産庁の手引き以外の、他事例も参考にすることという指導・助言をいただきました。これについては、他事例も参考にした計画を、次回以降提示する予定です。

次に、海草藻場の生育範囲拡大についてです。

波の影響の検討について、モニタリング結果から、局所的に波の影響を受けていると考えられる位置があるため、今後の検討において参考とすることという指導・助言をいただきました。これについては、生育範囲拡大の検討において、局所的な波浪や流況による底質の安定性への影響についても考慮する方針です。

栄養塩類の動態把握について、過去に遡って全窒素・全リンのデータを取得し、整理する努力をすることという指導・助言をいただきました。これについては、栄養塩類の測定結果について、過去からの推移を整理した結果を資料 4 に提示しています。

藻場生態系の観察手法について、藻場生態系のモニタリングについて、魚類等による食害の状況を観察できるよう、動画撮影の実施を検討することという指導・助言をいただきました。これについては、これまでのモニタリングで観察された魚類等の種類や食害の状況を踏まえ、実施の必要性について検討することとします。

次に、美謝川整備後のモニタリング計画についてです。

整備後の水路における流量の把握について、モニタリング時には、流量についても留意することという指導・助言をいただきました。これについては、整備後の水路における水生生物モニタリング調査の実施時に、流量についても留意します。

次に、工事の実施状況等についてです。

ジュゴン調査については、ドローンを用いたジュゴン調査について、より具体的な検討をすることという指導・助言をいただきました。これについては、第 33 回委員会資料で整理したドローンの特性を踏まえ、ジュゴン調査でドローンを使用する場合の具体手法について検討した結果を次回以降に提示する予定です。

以上です。

**委員長：**

はい、ご説明ありがとうございました。

それでは、ただ今のご説明について、何かご意見等ございますか。

はい、特にご意見がないようですので、資料 1 については特段の指導・助言はないという

こととしたいと思います。

それでは、次の議事に進みたいと思います。資料2のレッドリストサンゴ類の生息状況等について、事務局より説明をお願いします。

## 【議事②：レッドリストサンゴ類の生息状況等について】

事務局：

資料2のレッドリストサンゴ類の生息状況等について説明致します。

2ページは、移植したオキナワハマサンゴの直近約1年間のモニタリング実施日を示したもので、令和元年9月以降は週1回の頻度で目視観察を実施しています。

3ページから6ページは、移植したオキナワハマサンゴ4群体の移植直後からの状況について、それぞれ整理しています。

3ページのオキナワハマサンゴ No. 16は、移植2年11ヶ月後の令和3年6月22日に右の群体で下側のポリプ・共肉が確認できなくなり、長径を縮小しています。また、移植3年後の7月28日に右の群体の下側で部分死を確認するとともに、左上の2つの小群体のポリプ・共肉も確認できない状況となりました。また、移植3年1ヶ月後の8月24日に左の群体の左上一部の共肉・ポリプが確認できないことから長径を分割しました。また、8月31日に左の2つの小群体の部分死も確認しています。

4ページのオキナワハマサンゴ No. 17は、移植2年11ヶ月後の令和3年6月22日に左の群体で右側のポリプ・共肉の一部が確認できなくなり、移植3年後の7月28日にこの群体の部分死を確認しました。また、今回の直近3ヶ月において確認されていた食痕らしきものについては移植2年11ヶ月後の6月22日に回復が確認されています。

5ページのオキナワハマサンゴ No. 19は、移植2年11ヶ月後の令和3年6月15日および6月22日に左上のポリプ・共肉が確認できない状況になり、移植3年後の7月28日にこの群体の部分死が確認されました。移植3年1ヶ月後の8月13日には上側の一部でポリプ・共肉が確認できない状況となったことから長径を分割しています。今回の直近3ヶ月においても、幼生放出の兆候、食痕らしきもの、物理的損傷が確認されており、物理的損傷については回復、食痕らしきものについては一部の回復が確認されています。

6ページのオキナワハマサンゴ No. 20は、移植3年後の令和3年7月28日に左下側の一部でポリプ・共肉が確認できない状況となったことから長径を分割しています。移植3年1ヶ月後の8月13日には左下の小群体のポリプ・共肉も確認できない状況となり8月31日に部分死を確認しました。

7ページから12ページは、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴについて同様に整理したものをお示ししています。

7ページの[ ]のオキナワハマサンゴ・2は、直近3ヶ月において特に変化は確認されていません。

8ページの[ ]のオキナワハマサンゴ・6は、直近3ヶ月において、幼生放出の兆候を確認しています。

9ページの[ ]のオキナワハマサンゴ・7は、モニタリング開始2年3ヶ月

後の令和3年6月28日に物理的損傷、7月6日に一部消失を確認していますが、モニタリング開始2年5ヶ月後には物理的損傷が回復または回復傾向にあることを確認しています。

10ページの[ ]のオキナワハマサンゴ・8は、直近3ヶ月において、左の群体の右側4箇所ポリプ・共肉が確認できない状況となり、開始2年5ヶ月後までに3箇所の部分死を確認しました。

11ページの[ ]オキナワハマサンゴ・3は、直近3ヶ月において、群体全体にわたって部分死を複数箇所確認し、モニタリング開始2年9ヶ月後の9月8日までに生存部は右下1箇所のみとなりました。

12ページの[ ]オキナワハマサンゴ・4は、直近3ヶ月において特に変化は確認されていません。

13ページと14ページは、移植したオキナワハマサンゴと移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴのまとめとして、オキナワハマサンゴ群体の外観の変化について示しています。

13ページで示すとおり、移植したオキナワハマサンゴについては、移植から約3年1ヶ月が経過しているところですが、移植直後と比較して、2群体は良好な状態を維持または大きく改善しており、2群体は生存部が縮小しています。

14ページで示すとおり、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴは、モニタリング開始時と比較して、1群体は良好な状態であり、5群体は生存部が縮小しています。

15ページは、移植前を含むモニタリング全期間について白化や死亡の状況を整理しています。移植したオキナワハマサンゴ、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴ双方について、一部の群体の死亡が確認された他、同様に白化、部分死が確認されています。

16ページは、幼生の放出の確認状況を整理しています。平成31年1月31日の初確認から令和3年9月8日までの期間に、移植したオキナワハマサンゴから計255個体、元々生息していたオキナワハマサンゴから計23個体の合計278個体の幼生の放出を確認しています。

17ページ、18ページは、移植先及び対照区の水質等測定結果を整理したもので、18ページは、平成31年4月24日から令和3年9月30日の間の連続観測結果のうち、直近6ヶ月間の結果を整理したものを示しています。令和3年4月、7月に、流速と濁度で台風2号、6号、16号の影響によるピークがみられるものの、移植先の値は対照区の観測値から大きく外れるような値が継続する様子はみられず、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ていません。

19ページから移植後3年経過したオキナワハマサンゴの評価について整理しています。

20ページではオキナワハマサンゴに係る移植後モニタリングの概要を示しています。オキナワハマサンゴの移植は、平成30年7月27日から8月4日に9群体について実施し、令和3年8月の時点で移植から3年が経過しています。今回、移植から3年を経過していることを踏まえ、移植後モニタリングにより得られた結果を基に、移植の妥当性について目標達成基準の項目ごとに整理しました。

21ページからはサンゴ群集の成育状況について示しています。21ページでは、オキナ

ワハマサンゴ群体の移植先における成長について示しており、移植直後から約6ヶ月後までの期間に移植したオキナワハマサンゴ9群体中6群体の縁辺で成長している状況を確認しています。他3群体については確認されず、うち2群体は移植後約1年で死亡又は消失しています。

22ページから25ページまでは、オキナワハマサンゴ群体の面積の変化について示しており、目視観察時に撮影した群体の写真を用いて、各群体の投影面積を算出し、移植群体については移植前から移植3年後まで、元々生息していた群体については目視観察開始以降の経年変化を整理しました。22ページで示すとおり、移植前から部分的な白化がみられ、移植後約1年で死亡又は消失したNo. 22およびNo. 23以外は、移植後1年目の面積が移植前と比べて維持または増加しています。

また、移植3年後も生存していた群体は、No. 16、17、19、20の計4群体で、このうち、XXXXXXXXXXに移植したNo. 16は、移植約2年後まで緩やかな面積の拡大がみられています。その後、部分的な白化や面積の縮小がみられますが、移植直後との比較では、同程度の面積となっています。

XXXXXXXXXXに移植した群体のうち、No. 17、20は、移植直後から移植約1年後までは面積を維持または微増し、その後、白化部の部分死等により緩やかな縮小傾向にあります。No. 19の群体面積は、移植後の3年間で大きな変化はみられず、維持されています。

23ページで示すとおり、移植したオキナワハマサンゴ9群体のうち、移植後1年目に2群体（No. 22、23）、移植後2年目に1群体（No. 15）、移植後3年目に2群体（No. 2、18）の計5群体の死亡又は消失が確認されています。

XXXXXXXXXXに移植した群体のうちNo. 2とNo. 15及びXXXXXXXXXXに移植したNo. 18は、移植直後から面積の増加または縁辺部の成長が確認されています。その後、No. 2において移植約1年1ヶ月後から、No. 15、No. 18において移植約1年2ヶ月後から、断続的に部分死を伴う部分的な白化が発生し、その後死亡を確認しています。元々生息していたオキナワハマサンゴにも、これと同様に部分的な白化から死に至る状況が確認されていることから、移植したオキナワハマサンゴの死亡は、自然条件下においても発生する自然現象であると考えられます。

XXXXXXXXXXに移植した群体のうちNo. 22及び23は、移植以前から部分的な白化や部分死が確認されており、面積が縮小傾向にありました。移植後もその傾向が継続している様子を確認しており、No. 23は移植前から元々みられた衰弱が進行したことによる自然死、No. 22は台風による高波浪の影響で消失したと推察されます。

24ページで示すとおり、移植先に元々生息していた群体については、サンゴ面積にそれぞれ変化がみられるものの、海域や時期などによる傾向は確認できませんでした。

25ページで示すとおり、移植先に元々生息し、観察を実施していた12群体のオキナワハマサンゴのうち6群体で死亡を確認していますが、生存中の群体については、観察開始時と比べ、1群体で生存部の増加を確認、5群体で生存部の縮小を確認しています。また、縁辺部の成長は4群体で確認されています。

XXXXXXXXXXオキナワハマサンゴ・6は観察開始時と比べて生存部の増加が確認され

ており、投影面積は2から3倍になっています。

オキナワハマサンゴ・2、7、8及びオキナワハマサンゴ・3、4は部分的な白化や部分死により生存部が縮小しています。

死亡した群体6群体のうち、オキナワハマサンゴ・1、3、5の3群体は全体的に白化した後、縁辺から徐々に縮小し、オキナワハマサンゴ・4は群体色を保ったまま徐々に縮小しました。

また、オキナワハマサンゴ・1、2の2群体は断続的に部分死を伴う部分的な白化が発生し、死亡に至る様子を確認しています。

26ページは、移植前を含むモニタリング全期間について白化や死亡の状況を整理しており、15ページの表のうち、移植3年目以降となる令和3年8月の一部と9月の部分を除いたものになります。移植したオキナワハマサンゴ、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴともに、原因は不明であるものの同様に白化、部分死が確認されています。また、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴにおいても、移植したオキナワハマサンゴと同様の経過をたどって同程度の死亡が確認されています。

27ページでは生物生息状況について示しています。オキナワハマサンゴは、複雑な群体構造を有さない塊状または被覆状のサンゴであり、群体サイズも小さいため、一般的な目視観察による移植群体の生物生息状況への評価は難しいところです。そのため、移植先における他生物による移植群体の利用状況の指標として、食痕らしきものの発生状況を整理することで、移植先の生態系との関わりを確認することとしました。移植後の3年間に於いて、食痕らしきものは断続的に確認されており、その特徴から多様な魚類に利用されていることが推察されました。また、元々生息している群体との比較では、その利用状況は同程度であることが確認でき、移植直後の期間に懸念されていた、高い捕食圧を回避できたものと考えられます。移植群体で確認された食痕らしきものの形状は多様であり、複数の魚種により利用されているものと考えられます。写真①は骨格ごと齧られたような跡があり、ブダイ類やフグ類によるもの、写真②は骨格に2本の平行な筋が確認でき、牙状の歯を持つベラ類によるもの、写真③は共肉のみに損傷がみられ、上記以外の魚類によるものと考えられます。

28ページから29ページはサンゴの再生産について示しています。28ページで示したように、移植直後では幼生の放出が確認されていなかったものの、移植約6ヶ月後の冬季から幼生の放出が確認されました。その後も、幼生の放出またはその兆候を断続的に観察しており、移植した9群体中6群体で計255個体の幼生の放出を確認しています。移植先や対照区に元々生息しているオキナワハマサンゴにおいても個体数は少ないものの幼生の放出を確認しています。幼生の放出の傾向を季別に整理すると、冬季1月から3月に多く、全体の過半数を占めています。また、群体ごとの放出数は、3年間の合計で2から188個体と群体差が大きい結果となっています。

29ページは、移植したオキナワハマサンゴが放出したと考えられる幼生の着生を確認について示しています。第27回委員会でもご報告したとおり、移植2年9ヶ月後のモニタリング時において、移植したオキナワハマサンゴ No. 2の近傍に稚サンゴが着生する様子を令和2年3月24日に幼体①②の2つを、令和2年4月6日に幼体③の1つを確認しました。

これらは、オキナワハマサンゴ No. 2 が放出した幼生が着生した可能性が高いと考えられ、移植した群体から放出された幼生が移植先において着生し、自然状態と同様な生活史を経過していると評価できます。なお、第19回委員会でもご報告した「オキナワハマサンゴの繁殖生態について」のとおり、今回のように、亜熱帯海域で再生産が冬季から春季かけて観察されるのは、他のサンゴではあまりみられない珍しい事例となっています。これまでに相当数の幼生が放出されたものと推定しているところ、数個体の詳細観察を実施した結果、長径が約0.8 mmであり褐虫藻を親サンゴから受け継ぐ垂直伝播型であることを確認しました。

30ページから32ページまでは、移植先及び対照区の水質等測定結果を整理しています。

31ページは、平成30年7月7日から令和3年8月26日までの、移植後3年間の観測結果を整理しています。

32ページは、移植先及び対照区の水質等の特性について示しています。過去3年間の観測結果をみると、移植先と対照区における大きな差はみられませんでした。また、水質に大きな影響を与える台風の状況を整理すると、調査期間中に21個の台風が接近しており、接近時の最大波高は最大9.7m、接近3日前から接近日までの間の積算雨量は最大339.5 mmでした。以上のような生息環境の中で、移植したオキナワハマサンゴについて、生息環境の変化によると考えられる著しい白化や消失は確認されていません。そのため本調査の観測結果から、移植先における生息環境はオキナワハマサンゴの生息適応範囲内であったと推察します。

33ページは、移植後モニタリングで得られた成果のまとめで、移植後3年目までに得られた成果を指標項目毎に整理した結果を示しています。1つ目はサンゴ群集の成育状況です。移植したオキナワハマサンゴは移植1年後までに群体が成長している状況を確認しており、その後の変化は移植先の環境変化における自然現象と考えられます。なお、移植したオキナワハマサンゴ、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴともに同様の経過をたどって、同程度の死亡が確認されています。2つ目は生物生息状況です。移植したオキナワハマサンゴに集まる生物や生物の棲み込みは確認されていないものの、移植後の3年間で多様な魚類により移植したオキナワハマサンゴが利用されていることが推察されます。3つ目はサンゴの再生産です。移植したオキナワハマサンゴが移植後に幼生を放出している様子が通年確認でき、放出量も元々生息していたオキナワハマサンゴと同程度以上です。さらに、移植したオキナワハマサンゴが放出したと考えられる幼生の着生も確認しています。

以上の状況から、移植から3年が経過した時点においても移植による影響はみられず、移植先において十分に順応していると評価しています。今後は、引き続きモニタリングを継続しつつ、自然条件下におけるオキナワハマサンゴの死亡状況に関する情報を収集する方針です。

34ページから36ページまでは今後のモニタリング計画についてです。

35ページには、モニタリング頻度と内容を示しています。オキナワハマサンゴに関しては生態に関する基礎的な知見が少ないことに加え、移植のストレス、移植先における食害、生息環境の変化の影響等により、移植したオキナワハマサンゴの状態が急変する可能性が考えられたため、移植後の初期モニタリングは高頻度で実施する計画としていました。そのため、

モニタリングを、移植直後から移植後約1年間は週2回実施し、移植後約1年経過後は週1回に頻度を変更して継続してきました。移植したオキナワハマサンゴの死亡は、元々生息していた群体と同程度で、移植に起因するものとは考えられず、引き続きオキナワハマサンゴの再生産が確認されるなど、改めて移植先の環境に順応していることが確認されています。

既に移植後3年が経過しており移植後4から5年目にあたります。これまでのモニタリングにより移植先の環境への順応が確認されていること、経過期間を考慮すると今後は移植に直接起因する状態の急変が生じるとは考えづらいことから、モニタリングの頻度は減らす方針です。そのため、今後の頻度については、小型・大型サンゴ類と同様に移植先に元々生息しているサンゴとの比較により長期的な成長や生残の状況を把握できる年1回を基本とし、大型台風や大規模白化等の突発的な環境変化が確認された場合には、別途調査を実施する計画です。

一方、沖縄県は、モニタリング頻度変更の協議において当面月1回の実施を求めていることから、当面は月1回の頻度に変更してモニタリングを継続しつつ、引き続き計画にある年1回への頻度に変更することについて沖縄県との協議を継続します。

自然環境におけるオキナワハマサンゴの死亡状況に関する情報については、別途実施する調査により情報を収集して評価に役立てます。

モニタリングの終了時期については、移植後5年目の状況を踏まえ、専門家と相談のうえ決定します。

36ページには、オキナワハマサンゴの死亡状況に関する追加調査について示しています。対照区である■■■■において生息が確認できたオキナワハマサンゴ16群体を対象として追加のモニタリング調査を実施します。

調査地点は4地点とし、それぞれの地点と群体数の関係は、3-Aで1群体、3-Bで2群体、3-Cで12群体、3-Dで1群体です。これらの群体について、初回の調査を令和3年8月に実施し、以降は年1回の頻度で生息状況を記録し、自然条件におけるオキナワハマサンゴの死亡状況等に関する情報を得る方針です。

追加調査の対象とするこれら16群体のオキナワハマサンゴについては、No. 8及びNo. 9の2群体において部分的な白化がみられるものの概ね健全な状態であることを確認しています。

以上です。

#### 委員長：

はい、ご説明ありがとうございました。それでは何かご質問、コメントをお願いします。

前半は毎回行っているモニタリングの報告ですけれども、19ページから、移植から3年経過したことを受けた評価についてであり、評価項目3つ毎に詳しく説明していただいています。その上で、さらに、今後のモニタリング計画もご紹介いただきました。

どの点でも結構ですので、ご質問、コメントいただければと思います。

#### 委員：

ハマサンゴ属につきましては、大きいものと、数mになるような、そういった種もあるのですが、オキナワハマサンゴについては今回の移植及びその後の観察によって、数cmから最大10cm程度であるということが分かってきました。3年見てきて、移設したのも、元々生息していたものも、部分死したり縮小したりするものが多いことも分かってきました。

オキナワハマサンゴは希少種とされていますが、その生活史や繁殖生態について知見が非常に乏しかったのですが、今回の結果がより一般的にオキナワハマサンゴの生活史、繁殖生態としていえるのかどうかということについて、辺野古以外の海域のオキナワハマサンゴの観察結果とも比較していただきたいと思います。

それから、これも繰り返しになりますが、移設したものは9群体中5群体が死亡・消失したのに対して、元々生息していたものも12群体中6群体が死亡ということで、定性的には差がないように見えます。元々生息していたものについては、3年の観察の途中から観察を始めたものもありますので、年当たりの死亡率あるいは生残率に直して、例が9群体と12群体で非常に少ないですので、統計的に検定しても有意に異なっていないという明確な結論は得られないと思いますが、少なくとも移設したもののほうが、死亡率が高いという結果にならないことを、検定をしておいていただきたいと思います。以上です。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。事務局、いかがでしょうか。

**事務局：**

ありがとうございました。委員のおっしゃったとおり、移植したオキナワハマサンゴ9群体、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴ12群体と、少数のデータでございます。ご指摘を踏まえ、本資料の36ページに示したように、自然条件下で生息している群体の状況について情報収集を始めてございますので、得られた情報を踏まえて、しっかりと検討していきたいと思います。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。

委員どうぞ。

**委員：**

移植して3年後の評価としましては、いずれの項目をとっても、死亡率それから幼生放出等をとっても、移植したものと元々生息しているものとの間で大きな違いがあるとは認められないということが全般的な評価かと思います。

死亡率につきましては、オキナワハマサンゴが見つかった時点、もしくは移植した時点で、それぞれのサンゴが、幼生が着床してから成長して何年経った後に見つかったものか、何年経ったものを移植したのかということがまったく不明ですので、例えば生態学的な寿命が何

年かとしたときに、何年目に見つけて観察を始めて、それが死亡したのか、それともまだ元気に保たれているのか、ということがよく分からないという状況があります。新規加入が小型なものですからなかなか見つからない。通常の集団に対する評価、例えば集団サイズがどれくらい変動しているのかという考え方が適用できない、というところは少し注意しなければいけないのですけれども、評価としては新規加入を織り込んで考えることができない以上、見つけてからどうなるかということなので、例えば放射性物質の半減期のような考え方をしないといけないのかもしれないと思います。そういった意味でも、新規に16群体見つけていただきましたけれども、これらのモニタリングをすることで、例えば移植したものが、かなり高齢な群体だった場合に、やがて観察しているうちにみんな死滅する可能性もあるわけですけれども、それに対する評価としましては、ある程度、天然群体の数、観察数を増やすことで、それが本当にどういう状況で死んでいったと考えられるか、というベースとなる知見が得られますので、是非とも新規の群体の観察をお願いしたいと思います。

以上です。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。事務局、よろしいですね。  
他にはいかがでしょうか。

**委員：**

1つ確認させて下さい。33ページの、移植後モニタリング結果で得られた成果のまとめの生物生息状況のところですが、「移植群体に集まる生物や棲み込みは確認されていないものの」とあるのですが、これは実際に、映像等で確認、記録をしたけれども、そういう生物が確認されなかったのでしょうか。先の27ページを見ると、観察が難しいということで、こういう観察はしない代わりに、その食痕等で評価されたのかと思っていたのですが、実際にこういう観察されていたのか確認させて下さい。

**委員長：**

はい、事務局いかがでしょうか。

**事務局：**

今回の評価の中では、週一回の、調査員による目視観察の間や、その時に撮られた写真の中で、そういった生物が確認されていない、ということで評価をしているものになります。

**委員：**

分かりました。では実際に、連続的ではないにしろ、その都度その都度、観察はされているということですね。

はい、分かりました。ありがとうございます。

委員長：

はい、ご確認ありがとうございました。他にはいかがでしょうか。

特に3年経過した後の、評価、成果のまとめのところが33ページに書かれていまして、3つの大きな評価項目ごとに、その基準に照らして、どういう状況かというところがまとめてありますけれども、ご覧いただいて、このまとめで特に問題ないでしょうか。

はい、特にご意見ないようですので、それではまとめたいと思いますが、私のまとめに問題がありましたら、補足をお願いします。

まず初めの委員からは2点あったと思いますけれども、非常に数が少ないというところで、是非、他海域の情報、ここで得られた生活史や繁殖生態ですね、新たな知見ですけれども、これが本当にオキナワハマサンゴ一般的な特徴と言えるかどうかについて、確信を持つために、他海域の情報も併せて加える努力を引き続きして下さいという、そういうご要望が1つございました。

それから、生残率と言いますか死亡率について、観察数が少ないですけれども、今あるデータで果たして移植したものと、それから元々生息したものの、統計的に見て有意な差がないと言い切れるのかどうかというような検討も加えて下さいというご指摘だったと思います。

それから次の委員の方からは、オキナワハマサンゴは非常にサイズが小さく新規加入を把握するのが困難であり、通常移植した群体に対する評価をそのまま適用するのが難しいという状況の中、観察数を増やすことで、見つけた群体がどのような状況で死亡に至ったのかのベースとなる知見が得られるため、新規群体の観察を続けてほしいということであったかと思います。

以上を本委員会の助言・指摘事項としてよろしいでしょうか。

よろしいでしょうか。ありがとうございました。それではそのようにさせていただきたいと思います。

では、次の議事に進みたいと思います。議事の3つ目ですけれども、小型サンゴ類の移植状況について、事務局より説明をお願いします。

### 【議事③：小型サンゴ類の移植状況について】

事務局：

資料3の小型サンゴ類の移植状況について説明致します。

1ページは小型サンゴ類の移植状況の概要を示しています。

I地区およびJPK地区の小型サンゴ類については、沖縄県知事より特別採捕許可が得られたことから、令和3年7月29日より移植作業に着手しました。

I地区の小型サンゴ類については、7月29日から8月11日までの期間で、S5地区に831群体を移植し、作業が完了しています。

JPK地区の小型サンゴ類については、8月16日から移植作業に着手しているところです。

なお、JPK地区の小型サンゴ類の移植作業期間中に台風14号及び16号が沖縄地方に接近しましたが、これらの台風の影響が出る24時間以上前から作業を中止する対応を実施

しており、既に移植作業が終了していた I 地区の小型サンゴ類を含め、これらの台風接近前に移植を実施したサンゴ類について、通過後の確認において脱落・消失した群体はありません。

2 ページから 4 ページはサンゴ移植の作業状況を示しています。

2 ページに小型サンゴ類の移植の流れとして示しているように、サンゴ類は基本的にタガネ、ハンマーを用いてサンゴ類の基盤ごと採取しました。採取したサンゴ類は、できるだけ空気に触れないように運搬し、船上の水槽に収容しました。収容後は換水および海水を注水し、遮光ネットも利用することで、サンゴ類にかかるストレスを最小限に抑えるようにした上で移植先まで運搬しました。サンゴ類の固定には水中ボンドを用いました。

3 ページには固定にあたっての配慮状況を示しました。第 26 回委員会で示した留意事項に基づき、移植先のサンゴの種構成を踏まえ、元々の種構成から大きな変化が生じないように配慮しながら、周囲の海底面より 1 から 2 m 高い岩盤に、多様性を持たせ、群体間の間隔を空けた配置を実施しました。また、一部の群体については、産卵時の受精率向上を図る狙いから 3 から 6 群体を密集配置としました。

4 ページに S 5 地区の移植結果を示しています。S 5 地区への移植は、移植元である I 地区に生息していた 18 属の計 831 群体の小型サンゴ類について実施しました。そのうち全体の約 10%にあたる 90 群体をモニタリング対象に設定しました。その中から、サンゴの成長状況計測対象数として、各属 1 群体以上が入るように計 28 群体を設定しています。

5 ページから 7 ページは移植後モニタリングの状況を示しています。

5 ページには、移植後モニタリングの調査概要を示しています。移植後モニタリングは、第 26 回環境監視等委員会に示した調査内容、調査頻度、目標達成基準に基づいて実施しています。なお、沖縄県から得られた特別採捕許可には、「移植後、おおむね 1 週間に 1 回の経過観察を行い」とされていることから、別途週 1 回の経過観察調査を実施しています。

6 ページから 7 ページは移植後モニタリングの結果について整理したものです。I 地区から S 5 地区へ移植した小型サンゴについては、移植前、移植直後および移植 1 ヶ月後にモニタリング調査を実施しました。

移植先の底質環境は、岩盤を主体としており、砂礫や浮泥の堆積は確認されていません。サンゴ類の生息環境については、移植直後から移植 1 ヶ月後にかけて、サンゴ類の生息に影響を及ぼすような水質等の変化は確認されていません。また、サンゴ群集の生育状況としては、移植直後及び移植 1 ヶ月後のモニタリング調査において、食害生物等の大量出現は確認されていない上、モニタリング対象群体に死亡・消失も見られず、種類数および群体数に変化はありませんでした。さらに、成長状況計測対象のサンゴ群体の被度（面積）についても成長や縮小はみられず、変化はありませんでした。このようなサンゴ群集の育成状況については、元々生息していたサンゴ類と比較しても、特段の違いは見られず、移植したサンゴの経過は、順調であると考えられます。なお、これまで移植したサンゴの状況については、専門の委員にもご確認いただいています。

以上です。

**委員長：**

はい、ご説明ありがとうございました。  
何かご意見、ご質問等はございますか。

**委員：**

この小型サンゴ類の移植ですけれども、埋立予定地からの避難として、群体を丸ごと移動させるので、移設と呼んだ方が適切かと思えます。

先日私も現場を検分させていただきましたけれども、丸ごとの群体の移動がされていて、丁寧な固定がされていることを確認してきました。今後もこういった丁寧な移設を進めていただきたいと思っています。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。

今年の夏に移植をした件については、新聞報道等のいくつか報道がございましたけれども、その点に関連して少し事務局に質問させていただければと思います。

まず、採取したサンゴを分割して移植しているという報道があったと思いますけれども、その点いかがでしょうか。

**事務局：**

移植するために採取したサンゴ類を分割しているという事実はありません。移植元のサンゴを採取する際には、サンゴ類自体ではなくて、サンゴ類が着生している基盤にタガネを入れて、基盤ごと採取しています。ご指摘の報道については、水中ボンドでの固定を確実にするために、採取したサンゴ類が着生している基盤部分の成形等の作業を、サンゴ類を分割していると誤認したものとと思われます。以上です。

**委員長：**

はい、ありがとうございます。

報道も色々ありまして、また別の報道だったかと思えますけれども、IとJPK地区から移植したサンゴ類の一部が、死亡もしくは白化しているというような報道もあったと思えます。事務局はこの報道に対してどういう状況なのかということをご説明いただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

**事務局：**

まずお尋ねの報道の概要についてご説明させていただきます。

10月の地元紙における報道だと思えますが、主としてI地区から移植したサンゴ類についてのものでございまして、その報道の概要は、まず1つ目に移植されたキクメイシの一部が砂をかぶって死んでいたとして、移植したカメノコキクメイシ属の写真を掲載した上で、一部砂をかぶって死んでいたサンゴとの説明が付いておりました。

2つ目に、表面が白化し、弱った個体も見られたとして、移植したカメノコキクメイシ属の写真を掲載した上で、大部分に白化が見られたとの説明が付いているものがありました。

3つ目に、移植の目印とみられる釘だけを残してサンゴ自体が見当たらない場所があったとするものでした。

**委員長：**

はい、ご説明ありがとうございました。

この報道に対して何か委員からコメント等ございますか。

特に最近現場を観察された委員がいると伺っていますけれども、いかがでしょうか。

**委員：**

S1地区、S5地区に移設されたサンゴ、それからS1地区については移設の状況について実際に潜って確認してきました。報道にあったサンゴもすべて確認してきましたが、死亡・消失した群体は見られませんでした。その他のサンゴについても死亡している群体は認められず、移設は適切に行われていると思います。

**委員長：**

はい、ご確認ありがとうございます。

他の委員はいかがでしょうか。

**委員：**

カメノコキクメイシが一部白化しているということですが、報道の写真も見ましたが、この種類と、キクメイシの何種類かは一部白かったり、まだら模様を呈することが一般的です。それはいくつかの図鑑にも載っているようなものですので、それを白化と呼んでいるのだと思われませんが、群体としては非常に健康な状態だと判断されます。

**委員長：**

はい、ご確認ありがとうございました。移植から間もなくこういう報道がありましたので、心配しておりましたけれども、ご確認いただいたということで私も安心したところです。

それでは、委員にご確認いただいたところではありますけれども、事務局としてこの報道についてどうまとめているのかというのを、改めてご説明をいただけますでしょうか。

**事務局：**

ありがとうございます。委員の方からご説明いただいたとおりですが、事務局としても、報道直後の10月16日に現地モニタリングを実施しており、報道されたサンゴ類の状態を目視で確認して、これらの報道が事実と反していることが確認できましたので、説明させていただきたいと思います。3点ございます。

まず、キクメイシの一部が砂をかぶって死んでいたとの点についてですが、この報道があ

った後、10月16日にI地区から移植したサンゴ類について目視によるモニタリング調査を実施致しました。しかし、写真が掲載されたカメノコキクメイシ属も含め移植したサンゴ類について、脱落、消失及び死亡は確認されていませんし、サンゴ類の生息環境に影響を及ぼすような砂や土砂の堆積も確認されておられません。報道では、一部砂をかぶって死んでいたサンゴとしてカメノコキクメイシ属の写真が掲載されていましたが、10月16日に実施したモニタリング調査でも確認したところ、このカメノコキクメイシ属は死亡しておらず、砂や土砂も堆積しておりませんでした。写真では、このカメノコキクメイシ属の縁辺部や窪みに何らかの堆積物があるように見えますけれども、これは堆積物ではなく、元々部分死していた箇所、このカメノコキクメイシ属も含めI地区から移植したサンゴの上に砂等の堆積物がある状況は確認できません。

次に、大部分に白化が見られたサンゴがあったとの点については、10月16日に実施したモニタリング調査で確認致しましたが、I地区から移植したサンゴ類に白化は確認されませんでした。報道では、移植したサンゴ類の一部に、大部分に白化がみられるとの説明付きでカメノコキクメイシ属の写真が掲載されていて、このカメノコキクメイシ属の窪み等には白く見える箇所があります。しかし、これは、キクメイシ類に一般的にみられる暗緑色または白緑色のまだら模様で、白化ではありません。

最後に、釘だけを残して消失したサンゴがあったとの点についてですが、本事業では、サンゴ類を移植する際に、作業員が他の群体と混同しない様にするための目印として、移植先の岩盤等に釘を設置していますが、周辺の元々生息している群体の状況や岩盤の脆さ等により移植した群体の直近に目印の釘を設置することが難しい場合があり、その場合、その群体から少し離れた場所に設置しています。そのため、目印の釘の直近に群体がなくても、群体が消失したことを意味するわけではありません。また、10月16日に実施したモニタリング調査でも、移植後に脱落した群体は確認されていませんし、岩盤の不自然な露出や水中ボンドのみが残っているというような移植したサンゴ類が消失した痕跡も確認されておられませんので、I地区から移植したサンゴ類は消失していないと考えています。

事務局からは以上です。

**委員長：**

はい、丁寧なご説明ありがとうございました。

何かご意見ございますか。

**委員：**

今の件について1つお尋ねしてよろしいでしょうか。

**委員長：**

はい、よろしく申し上げます。

**委員：**

報道での写真は、現場に一般の方が入って写されたということでしょうか。

**委員長：**

はい、事務局いかがでしょうか。

**事務局：**

I 地区の小型サンゴ類を移した S 5 地区ですが、ここは臨時制限区域とはなっていませんので、一般の方も実際そこでシュノーケリング等されています。

**委員：**

わかりました。ありがとうございます。

**委員長：**

よろしいでしょうか。他にはいかがでしょうか。

**委員：**

モニタリングの頻度を変えるというご提案が確かあったと思いますが、これについて専門の方のコメントを伺っておいた方が良いと思うのですが、いかがでしょうか。

**委員長：**

はい、そうですね。お尋ねすることにしませう。

モニタリング頻度についてですけれども、資料 3 の 5 ページに「移植後概ね 1 週間に 1 回の経過観察を行い」ということ、これは沖縄県からの要請に応じてしますということなので、これに対する委員からの質問かと思いますが、これに対していかがでしょうか。

**委員：**

他の事業を参考にいただければ良いかと思いますが、おおよそ移植直後は割とこまめに見る。その後はそれこそ年に 1 回とかで、5 年目まで見るのが割と長いくらいです。それ以降まで見る例はあまりないですので、かなり丁寧に、長期間に渡ってモニタリングを計画されていると思います。

**委員長：**

はい、ありがとうございます。5 ページの移植サンゴの評価に関する調査の頻度をご確認いただいたということになります。

他に特によろしいでしょうか。

それでは、この資料 3 の小型サンゴ類の移植状況につきましては、特に新聞報道に対する確認の状況を詳しくご説明いただき、また委員が実際に潜って観察された様子もご報告いただきました。

それから、モニタリングの計画についてもご確認いただいたと思います。

それ以外の特段の指導助言はなかったかと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは次に進みたいと思いますが、資料4の海草藻場の生育範囲拡大について、事務局から説明をお願いします。

#### 【議事④：海草藻場の生育範囲拡大】

事務局：

それでは、資料4の海草藻場の生育範囲拡大について説明させていただきます。

資料4の1ページは、海草藻場の生育範囲拡大のフローです。今回は、着色箇所現地実証試験のモニタリング結果についてご報告致します。

2ページでは、植付けとモニタリング等の実施状況についての工程表と、実施位置図を示しています。

3ページから5ページまでは、豊原海域・嘉陽海域でのモニタリング結果概要となります。

4ページは豊原海域における夏季30ヶ月後モニタリング結果の概要です。中間評価②で生育範囲外のシュート数が増加と評価した緑色5地点のシュート数は、57から311%の増でした。

中間評価②で生育範囲外のシュート数が減少と評価したオレンジ色5地点のうち、4地点のシュート数は、40から95%の減でした。なお、TS07では令和元年の台風後の10ヶ月後モニタリングから直近の春季調査まで、リュウキュウスガモはみられていません。植付け区2m枠内の最大侵食量は春季28ヶ月と比較するとTS05で4cm、TS08で5cmに達する箇所がみられましたが、その他の8地点では概ね2cm以下でした。水温・塩分、全窒素・全リン及び藻場生態系には大きな変化はありませんでした。まとめになりますが、豊原海域の夏季30ヶ月後モニタリングにおいて、新たに移植株の生残に影響を及ぼすような砂面の侵食は生じていませんでした。

5ページは嘉陽海域における夏季17ヶ月後モニタリング結果の概要です。目視による生残株数は、第31回委員会における中間評価①で、1年目までの目視による生残率が比較的良好と評価した青色4地点で17から20株で、前回調査の春季15ヶ月から変化はありませんでした。中間評価①で、1年目までの目視による生残率が漸減傾向と評価した黄色のKS07では春季の8株から1株減少しました。中間評価①で、1年目までの目視による生残率について台風影響が大きいと評価した赤色の2地点のうち、KS06では春季の1株から1株減少し、KS04では春季の7株から1株減少しました。植付け区2m枠内の最大侵食量は、春季と比較すると、KS04で4cm、KS07で3cmに達する箇所がみられましたが、その他の5地点では1cm以下でした。水温・塩分、全窒素・全リン及び藻場生態系については、大きな変化はありませんでした。まとめになりますが、嘉陽海域の夏季17ヶ月後モニタリングにおいて、新たに移植株の生残に影響を及ぼすような砂面の侵食は生じていませんでした。

6ページから12ページまでは現地実証試験の嘉陽海域における植付け時期の検討についてです。

7ページは、植付け時期の検討についてです。当初は冬季に現地実証試験の植付けを行ってきましたが、それ以外の時期に植付けることの有効性についても確認することが必要と考え、嘉陽海域の冬季植付け試験区の近傍に、夏季植付け試験区を設け、それらの生育状況と比較することで冬季以外でも植付けが成功するかを検証することを目的として実施しています。

評価は中間評価①に倣い、それぞれ植付けから1年後までの目視生残率などにより、比較や評価を行いました。砂面変動、底質外観、食害・浮泥の有無を比較した結果、外的要因に大きな差はみられず、その場の環境を指標とする藻場構成種についても大きな相違はありませんでした。

目視生残率、葉長、光合成活性といった生育状況においても、植付け時期の違いによる差はほとんどみられなかったことから、植付けに適した時期は冬季に限られないものと判断しています。

嘉陽海域での実証試験については、令和4年度冬季までモニタリングを継続し、植付けの適地に関する情報を蓄積するとともに、試行的植付けや生育範囲拡大の方法の決定に当たって、冬季に限らず植付けを行うことを考慮する考えです。下に、植付け時期ごとの概要を示します。

8ページは、外的要因による砂面変動の比較についてです。最大侵食量の最大値に植付け時期による差はみられませんでした。

9ページは、底質外観の比較についてです。冬季植付けと夏季植付けの植付けから12ヶ月後までの底質外観は、どの地点・時期においても粗砂が最も多い傾向でした。台風後に、KS04及びKS10における転石・岩盤の割合が高くなっているのは、台風時に砂の流失により岩盤等が露出したためと考えられました。また、KS01とKS08、KS02とKS09、KS04とKS10、KS05とKS11は、それぞれ隣接している地点で、底質外観の組成や推移の傾向に大きな差はみられませんでした。

10ページは、食害・浮泥・藻場構成種の比較についてです。食害及び浮泥は、冬季植付けと夏季植付けともに調査期間を通じて確認はされませんでした。藻場構成種は冬季植付けでは種数が増加や減少する地点があったものの大きな変化はみられず、夏季植付けでは、変化はありませんでした。

11ページは、目視生残率の比較についてです。夏季の植付けから2から3ヶ月の間に、令和2年度台風9、10号が接近しましたが、台風通過後に目視生残率の低下はみられませんでした。12ヶ月後においても冬季植付けと夏季植付けに目視生残率の大きな差はみられませんでした。

12ページは、葉長・光合成活性の比較についてです。冬季植付けと夏季植付けともに葉長・葉の成長、光合成活性に差はみられませんでした。

13ページからは現地実証試験の最終評価のとりまとめ方針についてです。

14ページです。現地実証試験は、環境保全措置として実施する海草藻場の生育範囲拡大を行うための植付け手法や植付けに適した環境の把握を行う目的で実施しています。

現在までに、豊原海域については中間評価①、②が実施済みであり、令和3年度冬季の結

果をもって最終評価を実施し、試験を終了する予定です。最終評価では、バイオマスの増加を中心に、その他考慮事項等も含めて各地点を評価する予定です。また、環境要因モニタリング等の結果から、海草藻場の生育範囲拡大方法の決定・実施に向けて生育範囲の拡大に適した条件の検討を進める方針です。

15ページは、実証試験により拡大した生育箇所の有効活用と最終評価の方針についてです。シュート数からリュウキュウスガモの経年的な増減を把握できることから、最終評価においても、中間評価②で示した生育範囲外におけるシュート数を中心として評価を実施する考えです。着実に藻場の拡大につなげることを目的として、実証試験により拡大した生育箇所を環境保全措置の実績・成果として有効活用しつつ、把握可能なシュート数を中心に、バイオマスも踏まえて最終評価を実施する方針です。

16ページは、シュート数の経年変化についてです。30ヶ月後モニタリングまでの単位面積当たりのシュート数の経年変化と、中間評価②で示した生育範囲外におけるシュート数の増減率から各地点を増加、減少に区分しました。

緑色で示しますシュート数が増加した地点では、令和元年台風後に減少がみられておらず、令和2年台風後の減少幅も小さい傾向にありましたが、オレンジ色で示しますシュート数が減少した地点では、両年の台風後に減少がみられ、減少幅も大きい傾向にありました。

17ページは、バイオマスの把握手法についてです。実証試験終了後も移植株を残しつつバイオマスを把握できるよう、海底面上の目視観察による地上部の葉体の量を用いて最終評価を実施する考えです。シュートごとに、地上部の葉の枚数や長さは異なるため、生育範囲外のリュウキュウスガモについて、個々に葉の長さを計測して地上部の葉体の量を把握することとしています。

18ページと19ページは、過年度調査の栄養塩類との比較についてです。

19ページです。第33回環境監視等委員会において、過去に遡って全窒素・全リンのデータを取得し、整理する努力をすることとの指導・助言をいただきました。過年度から実施している調査及び現地実証試験のモニタリングにおける全窒素・全リンの調査結果について、経年的な推移を整理したグラフを示しています。全窒素・全リンともに経年的に顕著な変動はみられなかったことから、栄養塩類の変動が海藻草類の生育環境に影響を与えている可能性はないものと判断しています。

20ページから22ページまでは、セディメントトラップの設置についてです。

21ページです。海草類の生育範囲拡大の検討に資するため、台風影響による底質の攪乱状況の把握を目的としたセディメントトラップの設置について、沖縄県との協議を経た上で、令和3年10月18、19日に豊原海域及び嘉陽海域にセディメントトラップを設置し、同月28、29日に回収しました。

23ページ以降はすべて巻末資料になります。24ページから31ページは豊原海域におけるモニタリング結果の詳細です。32ページから38ページは嘉陽海域におけるモニタリング結果の詳細です。

以上です。

**委員長：**

ご説明ありがとうございました。

それではご質問、コメントございましたら、よろしくお願い致します。

これは環境保全措置の中で、藻場を増やす努力をするというものになりますけれども、いかがでしょうか。

**委員：**

セディメントトラップについてお伺いしたいのですが、これはどういう構造になっているのでしょうか。浮遊する砂が、そこに入ってそれをトラップするという方式でしょうか。掃流砂で底面付近を横に流れるものをトラップするというよりも、巻き上げられている砂をトラップしているように見えますが、そのあたりはいかがでしょう。

**委員長：**

はい、事務局いかがでしょうか。

**事務局：**

21 ページにセディメントトラップの模式図があります。鉄筋を深く差し込んでおり、そこにプラスチック製の、このサイズの物を設置して、10日間、平常時と台風の通過時などの荒れているような時と比較して、どれほど底質の移動があるかを測るために設置しています。今回設置しているのは、それほど海況が荒れている時期ではないものとして設置していますので、特段たくさん入るといっても、想定していないということもございます。

**委員：**

この模式図を拝見しますと、円筒のものを設置されていますね。その中に入るとしたら、砂を捕捉して、量を測っているように見えるのですが、そうしますと高さが底面から20cmくらいあるので、かなり巻き上がっている、浮遊している砂をトラップしているように見えますが、そういうことでよろしいでしょうか。

**事務局：**

はい、そのとおりでございます。

**委員：**

そうすると、例えば一方向流がある底面付近を横に流れているものはなかなか捕捉しにくいということですね。

**事務局：**

そうでございます。

**委員：**

なるほど、分かりました。その結果はどうなっていましたでしょうか。場所によっては、だいぶ違っていましたでしょうか。

**事務局：**

まだ整理中ですが、それほど入っていなかったというところがございます。分析については、詳細整理中でございます。

**委員：**

なるほど、私も昔は波による砂漣の巻き上げの研究をやったことあるのですが、20cmだと砂が入りにくいかもしれないですね、ちょっとトラップが高いので。砂漣ができると、その渦ができて、それによって巻き上げられて、上に上がっていくと思うのですが。20cmの高さだと、なかなかそこまで上がるのは難しいような気がしますね。結果が今後整理できたら、教えていただければと思います。

以上です。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。

砂の移動も、水中を浮遊するものと底面を這うように移動しているものがあって、このタイプですと、底面を這うように移動しているものの捕捉が少し難しい高さになっているのではないかというご質問だったと思います。

これは、今後のモニタリングのデータを見ながら議論していくということによろしいでしょうか。

**委員：**

はい、結構です。

結果が分かれば、お話を今後していただければと思います。以上です。

**委員長：**

はい、ありがとうございました。委員どうぞ。

**委員：**

植付け時期の比較ですが、今回のご説明だと、冬と夏それほど変わらないということだと思うのですが、この実験については、これ一回だけということではなくて、また来年の夏も行われるのではないかなと思いますが、たまたま同じ結果になったということは考えられないのでしょうか。いわゆる、台風が来た時期とか、たまたま今年是这样だったとは考えられないのでしょうか。

**委員長：**

はい、事務局いかがでしょうか。

まず、今後も同じような植付け時期を変えた調査をされるのかどうかというご予定も含めていかがでしょうか。

**事務局：**

はい、ありがとうございます。

現時点では、今回ご説明させていただいた7ページに書いてあるとおり、この比較については、こういった形での整理は、今回で完了とする考えでございます。

もともと冬季植付け自体が、台風時期にまだ植付けて間もないものが飛ばされるのをできるだけ減らそう、という考え方でやっていたところ、台風が来る直前にヘチマポットで植えても問題ないのかという観点で、今回夏季植付けしたというところでございますが、実際台風も令和2年は9号、10号がまいりましたけれども、その時点で飛ばされなかったという結果が得られたと思っています。植付け時期の検討をまた別の時期でやるということは、今のところは計画していないところでございます。

**委員長：**

今のご説明でいかがですか。

**委員：**

わかりました。ありがとうございます。

たまたまなのかもしれないので、やはり慎重に検討した方が良いかなという気が私はしますけれども、そういう計画であればまたご検討していただければと思います。

**委員長：**

はい。事務局よろしいですね。

夏でも生残がよかったという、非常に良い成績ではありますが、これを以て植付け時期がいつでも大丈夫であると言いがたいとも思いますので、慎重な対応をお願いしたいと思います。

他にはいかがでしょうか。

**委員：**

今のご指摘に重なりますが、要は冬と夏の植付けで生残率にほとんど差がなかったといったような表現で、先ほどのサンゴの時のご指摘とも一緒になりますが、全体を通して資料の中で差があるなしといったようなところ、あるいは同程度といった表現で示されているところが結構あるんですよ。これはきちんと統計的に差がないというところで、有意性といった部分を担保して示さないと、科学的には正しさが担保されないのではないかと思います。差はないというからには有意性、有意差、統計的な検定を行うといったようなところをきちん

とするということは、ここでも必要になってくるのではないかと思います。それもあって、初めて科学的にも問題ない、といったような科学的な理屈付けがつくだろうと思いますので、そこは同じように数字の扱いに慎重にされた方がよろしいかと思います。数字の大きさだけみれば明らかに夏季の方が生残率が悪いということが出ている。これが本当に統計的に有意であるかどうかということが重要だと思います。

以上です。

**委員長：**

はい。ありがとうございました。事務局よろしいですね。

では、できる限り統計的な有意差をしっかりと検定した上で、本当にあるなしということが科学的に言えるかどうかということを確認させていただきたいということでした。

他にはよろしいでしょうか。

私の方から1点。以前少しお願いをしていたところですが、海草藻場の生育範囲拡大について、ある場所では岸の方が成績が良かったり、別の所ではむしろ沖側の方が成績がよかったりという結果が出ています。これは上手くいくかどうかはわかりませんが、こういう差に物理的な外力、波、流れ、あるいはその場所の底質といったものの物理的な量をもって、上手く判定できるかできないかの作業を少ししていただきたいなと思います。

これについては、中城湾港の泡瀬でやられた例もありますので、そのあたりを参考に少し定量的な検討をしていただければと思います。ある場所であまり良かったことが、他の場所であまりいかどうかはわかりませんが、努力していただきたいと思います。

これは私からの要望になります。

**委員：**

それに関して、ローカルな物理的な条件がかなり違って、特に波浪とか流れの様子が違ってするように私は感じます。例えばサンゴ礁があるところは、サンゴ礁があるところとないところがあって、サンゴ礁があるところは砕波しますので、専門的な言葉でいうとウェーブセットアップがかなり強いですが、ないところは砕波しないので力が弱いので、離岸流が相当強く出ているのではないかと気がします。そういうものによって土砂の移動が違って行くので、ひょっとするとそういうものが影響を与えている可能性がありますので、先ほどのセディメントトラップと併せて、流れの観測も含めてやっていただければ、そのあたりの物理的な環境が理解できるのではないかと印象を持っています。

これは私の単なる意見ですが、できるだけ実証的に確かめていただければと思います。以上です。

**委員長：**

はい。ありがとうございました。これも事務局よろしいですね。

**事務局：**

はい。最終的な評価に向けて、ご指導いただきながらまとめていきたいと思っております。

**委員長：**

こういった藻場の生育範囲についてはここ20年くらいですかね、かなり海岸工学的な解析も進んできているところがありますので、是非その知見を取り入れて検討していただければと思います。

はい。他によろしいでしょうか。

はい。そうしましたらまとめたいと思っておりますが、この資料4、生育範囲拡大についてというところで、特に指導・助言としては、1つは表現の中で大きい小さい、差があるなしというような表現が本当に意味あるものなのか、科学的に問題がないのかを確認するため、統計的な検定を行うなど、客観的な検証に努めること、そういう指導・助言事項がございました。

それから、委員と私の方からは最近の海岸工学の波の作用等の知見を取り入れて、海草藻場の生育できる範囲を定量的に詰める努力をしていただきたいと思います、こういうご指摘がございました。

以上2点を委員会の指導・助言としたいと思っておりますがよろしいでしょうか。

はい。ありがとうございました。

では、議事次第の5つ目に進みたいと思っております。工事の実施状況等について、事務局よりご説明をお願い致します。

#### **【議事⑤：工事の実施状況等】**

**事務局：**

<工事の実施状況等について>

資料5の1ページと2ページをご覧ください。

1ページは、現在実施しているN-2護岸の石材投入及び埋立区域②の埋立土砂の投入状況になります。

2ページは、最新の状況について上空からの写真を示しています。

<底生動物の移動について>

次に、3ページから5ページまでは、底生動物の移動についてです。

4ページは直近の移動状況です。令和3年7月30日から9月20日に大浦湾側のN-2護岸近傍及びK-9護岸近傍を対象に陸上部21地点、海上部46地点の合計67地点で調査を実施したところです。その結果、29地点で合計29種類、112個体の移動対象種が確認され、移動しています。

5ページは、平成29年2月13日以降、これまでの移動実績をまとめているものです。708地点において確認調査を行い、うち526地点で84種類、計6,818個体の移動を実施しています。

引き続き、改変区域内において、底生動物を採取し、移動・放流を実施する予定です。

## <陸域動植物種の移動・移植について>

6 ページから 11 ページまでは、陸域動植物の移動・移植についてです。

7 ページは、陸生動物の移動状況です。令和 3 年 10 月 11 から 13 日、日中から夜間にかけて、水路整備工事区域内の下流部近傍において、移動対象種の生態的特性や様態による生息環境の違いを踏まえ、樹上や林床、土の穴等を探索するとともに、倒木や石、葉の裏、落葉の下など隠れ場所となりそうな箇所にも留意しながら調査を行いました。

成体だけでなく、幼体、卵の有無も確認しながら、徒手による採集を行い、8 種 5,106 個体を捕獲しました。その際、例えば、爬虫類の幼体については柔らかいため力加減に注意するなど、様態に応じた配慮を行いました。なお、今回の調査では、卵は確認されませんでした。

捕獲後は、捕獲個体が弱らないよう、過密収容を避けて分散して保管容器に収容し、速やかに移動を行いました。また、ノミガイなどの湿潤環境に生息する陸産貝類等は保管時の湿度に留意し、適宜霧吹き等で湿度を確保するなどの配慮を行いました。

地域の生態系保全に配慮し、捕獲した外来生物のシロアゴガエル 4 個体、ヤンバルトサカヤスデ 173 個体は適切に駆除を行いました。

移動先は、移動対象種の生息地から選定しているところ、実際の移動に当たっては、移動対象種の生息環境を踏まえ、オキナワキノボリトカゲは生息基盤となっている樹木枝先に、陸産貝類のノミガイは生息基盤となっている落葉下等に、オカヤドカリ類は浜後背地の樹林周辺に放逐しました。

また、多くの個体が捕獲されたオキナワキノボリトカゲ、ノミガイ、オカヤドカリ類については、移動先の生態系保全に配慮し、複数の移動先に分散して放逐しています。

8 ページに、陸生動物の移動元及び移動先、移動結果を整理しています。

9 ページは、河川水生動物の移動状況です。令和 3 年 9 月 27 から 29 日、10 月 4 から 6 日に、基地内小河川 3 において、河川水生動物の生態的特性や様態による生息環境の違いを踏まえ、河道内、河岸を網羅的に探索し、採集しました。

河道内では、堰より上流側に堆積した砂泥において貝類や水生昆虫類などを、砂礫底において礫間に潜む甲殻類や魚類を、タモ網により採集しました。また、堰より下流側に堆積した砂泥やリターにおいて魚類を、アダンなどの河岸植生が水面に垂れ下がる箇所などでは魚類を、タモ網やサデ網により採集しました。

河岸では、堆積する石を掘り起こすことで石の下に潜む甲殻類を、土壁をスコップにより掘り返すことで巣穴を形成する甲殻類を、また、植生の際で匍匐性の貝類を、それぞれ徒手にて採集しました。

その結果、成体だけでなく幼体も合わせて、105 種 4,033 個体の河川水生動物を捕獲しました。なお、今回の調査では卵は確認されませんでした。内訳は貝類 25 種、甲殻類 27 種、昆虫類 21 種、魚類 32 種であり、これらのうち重要種は 32 種でした。

捕獲・移動に当たっては、例えば魚類に関し、魚体を傷付けないよう、成体については、捕獲したタモ網から保管容器へ短時間で移しかえて収容し、稚魚や幼魚については、保管容器で水ごとすくって収容し、様態に応じて適切な方法を用いました。捕獲後は、捕獲個体が弱

らないようにするため、保管容器内が過密とならないよう分散して収容し、エアレーションを行って十分な溶存酸素を確保するとともに、水温の急激な上昇を避けるために容器を日陰に置くなどの配慮を行いました。

地域の生態系保全に配慮し、捕獲した外来生物のジャワザンショウ 2 2 個体、サカマキガイ 1 個体は適切に駆除しました。

河川水生動物の生活史を踏まえて、回遊性生物は大浦川へ、淡水性生物は美謝川上流へ移動しました。

河川水生動物を放逐する際には、容器内の水と移動先の河川水の水温差が大きくなるように留意し、水生昆虫類の幼虫は河床堆積物や水草等の隠れ場所となっている箇所を選んで放逐しました。

10 ページには、河川水生動物の移動元及び移動先、移動結果を整理しています。

11 ページは、陸域植物の移植についてです。水路整備工事区域内の下流部近傍においては、これまでの調査で移植対象種の生育は確認されていなかったところ、令和3年9月27日、28日に改めて移植対象種の生育確認調査を実施しましたが、引き続き移植対象種の生育は確認されなかったため、移植は行いませんでした。今後、調査や工事の過程で移植対象種が確認された場合は、移植に適した時期を考慮し、移植先への移植を行う予定です。

#### <ジュゴンの生息状況等について>

次に、12 ページから23 ページまでは、ジュゴンの生息状況等についてです。

13 ページはジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況です。監視用プラットフォーム船による監視については、水中録音装置K-4 地点において専門家からジュゴンの鳴音の可能性が高いとの意見を得た音が継続的に検出されたことを踏まえ、令和2年4月21日より1隻追加して、合計4隻を配置して実施しています。

14 ページです。施行区域内のK-4 地点の令和2年2月から5月、8月及びK-5 地点の令和2年6月の録音データから、海洋生物の鳴音のような音を検出し、専門家からジュゴンの鳴音の可能性が高いとの意見を得たことを第25回から29回委員会で報告しています。令和2年6月11日よりK-4 付近へ水中録音装置5台を追加配置していたものの、令和2年8月16日にK-4 のみで検出されていたことを受け、第29回委員会で提示したK-4 付近への水中録音装置の移設について、再検討の結果を踏まえ12月17日から22日にかけて実施しています。

15 ページから17 ページは、前回委員会で報告した以降のジュゴンの確認状況をまとめています。6月21日から8月31日までの間には、ジュゴンのものである可能性の高い鳴音は検出されていません。また、ジュゴンの姿や痕跡も確認されていません。

18 ページは、マンタ法によるジュゴンの食跡の発見状況の推移です。平成30年12月以降、令和3年9月までの調査において、食跡は発見されていません。

19 ページは、ジュゴンの追加対応の実施状況についてです。第33回委員会で提示した海草藻場利用状況調査、ヘリコプターからの生息確認調査、重点海域におけるジュゴンの生息状況調査、プラットフォーム船の運用、水中録音装置の運用、水中カメラでの記録、人工

物の影響の確認検討の結果及び今後の対応を示しています。いずれの調査においてもジュゴンの食跡や姿は確認されていませんが、今後も同様の対応を継続する計画です。

20ページは、大浦湾内の海草藻場利用状況調査の追加調査結果です。7月から9月までの調査において、大浦湾内では海草類の生育はみられましたが、ジュゴンの食跡は発見されませんでした。

21ページは、ヘリコプターからの生息確認調査結果です。8月と9月に実施した結果、久志沖も含めてジュゴンは確認されませんでした。

22ページは、重点海域のジュゴンの生息状況調査結果です。夏季調査を9月に4日間実施しましたが、ジュゴンは確認されませんでした。

23ページは、水中カメラの実施状況及び結果です。9月までにおいて、ジュゴンは撮影されませんでした。

#### <工事中における水の濁りについて>

次に、24ページから31ページまでは、工事中における水の濁りについてです。

25ページには濁りの影響の環境保全目標値を超過した場合の対応について記載しています。

26ページから28ページまでは、前回報告から令和3年9月27日までの期間の水の濁り監視調査の結果を示しています。

N-2護岸工事の施工開始に伴い、令和3年8月18日よりN-2護岸周辺の3地点の監視を開始しています。

工事を実施した期間中、C1、C2で基準値を超過する水の濁りを観測していますが、工事実施箇所では監視員により濁りが拡散していないかを監視しており、この期間、工事実施箇所からの濁りの拡散は確認されていません。

C1、C2の下層付近における基準値超過は、潮流等による底質の巻き上げによるものであると考えられ、工事実施区域から離れていることから、工事とは関連性のないものと考えられます。

29ページは、辺野古漁港・K-4護岸周辺の水の濁りと塩分の推移をグラフで整理したものです。

30ページは、大浦湾・辺野古崎周辺の水の濁りと塩分の推移をグラフで整理したものです。

31ページは、大浦湾・湾奥部の水の濁りと塩分の推移をグラフで整理したものです。

#### <N-2護岸を用いた揚土について>

32ページから33ページまでは、N-2護岸を用いた揚土についてです。

33ページです。現在、本部地区よりガット船等による海上運搬を行い、ランプウェイ台船に積み替え、K-8護岸及びK-9護岸から埋立土砂の揚土を行っているところですが、今後、N-2護岸からの揚土も行う考えです。その際、現在行っているK-8護岸及びK-9護岸からの搬入同様、水深の浅い海域での底質の巻き上げを防止するため、ランプウェイ

台船の接岸に際してはワイヤーロープをウィンチで巻き上げて接岸し、離岸に際しては浅海域外の小型船により沖合側に引き出すこととする考えです。

以上です。

**委員長：**

はい、ご説明ありがとうございました。

今回の資料では、これまでに比べますと、陸域動植物の移動・移植のところはかなり詳しくご説明いただいたかと思いますが、この点について、何かコメントございますか。

**委員：**

この移植というか移動に関しては、一生懸命色々な種類をきちんと取って、採集に際しても、動物に対する影響やその健全性に配慮してやっただいていると思います。ただ、基本的にこういった移動については、その他の海水中における移植・移設とも通じる場所もあるのですが、各エリアにおける生態系を構成する群集構造は、その環境において長期に渡って遷移して安定したフェーズに至っているの、移動させてその個体を救ったといっても、持って行った先での群集に対するインパクトというものは、モニタリングをしない限りはわからない。7ページに書いてあるとおり、今回非常にたくさん取れたオカヤドカリとかオキナワキノボリトカゲについては、多すぎるので移動先を分散していることから、事業者自身も理解していると思いますが、あまりに非常に大量なものを一気に、一時期に持っていけば当然群集が壊れるということになりますので、同じことはやはり他の移動でも言えることであって、結局こういった移動がうまくいったかどうかというのは、最終的に移動させた後の群集動態をしっかりモニタリングしなければいけない。群集のバランスを崩してしまっているというようなことがあるならば、移植によってそういった生態影響があったということは、記録されなければいけないことだろうと思います。そういった観点から、移動して終わりということではなく、この後の群集構造の遷移といったものはやっぱりきちんとモニタリングしていくことが一番肝心なところではないかと考えています。以上です。

**委員長：**

はい、コメントありがとうございました。事務局何かありますか。

**事務局：**

はい、ありがとうございます。陸域動物、河川水生動物の移動後に、各移動先において移動後の生物、生息状況調査を実施しまして、生息確認を行うとともに、生物相調査もしっかりと行ってまいりたいと思います。

**委員長：**

ありがとうございました。

他にはいかがでしょうか。特にございませんか。

ないようでしたら、先ほど委員の方からコメントがございました、移動先の今後のモニタリングをしっかりと継続していただきたいということでございましたので、それを本委員会からの指導・助言としたいと思います。

それでは、最後に、事務局より報告事項があると伺っていますので、説明をお願いします。

## 【報告事項】

### 事務局：

普天間飛行場代替施設建設事業における J P K 地区及び I 地区のサンゴ類の移植に関する沖縄県知事からの公開質問状に対する対応について、ご報告致します。

令和 3 年 9 月 1 7 日、沖縄県知事から沖縄防衛局に対して、環境監視等委員会の委員長宛に公開質問状の送付がありました。環境監視等委員会は、本事業の環境保全措置及び事後調査等に関する検討内容の合理性・客観性を確保するため、本事業を遂行する沖縄防衛局に対し、科学的・専門的助言を行うことを目的とするものであり、沖縄県知事からの公開質問状の送付を受けてこれに回答するべき立場にありませんので、その旨を 1 0 月 5 日、当局から沖縄県知事に対して回答しています。

また、同時に、J P K 地区及び I 地区のサンゴ類の特別採捕許可に関して、令和 3 年 7 月 3 0 日に沖縄県知事によって当該許可を取り消す処分がなされ、当局は、行政不服審査法に基づき、この処分の取り消しを求めて農林水産大臣に審査請求しており、この処分に関する質問に当局として回答することもしない旨を併せて回答しています。

公開質問状と回答文書については、参考として配布・送付しています。

ご報告につきましては以上です。

### 委員長：

はい、ご報告ありがとうございました。

公開質問状についての対応状況についてご報告していただきましたが、特によろしいですか。

では、以上でひととおり用意いたしました議事は終わりますけれども、全体を通じて何か言い忘れたこと、ご指摘残された点はございますか。

ありがとうございました。

以上