

令和2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27回）  
議 事 録

- 件 名：令和2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27回）  
日 時：令和2年7月28日（火）13：30～16：00  
場 所：ネストホテル那覇2階会議室ベガ（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、  
田中委員、仲田委員、服田委員、原委員、安田委員、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  
② レッドリストサンゴ類の生息状況等について  
③ 海草藻場の生育範囲拡大について  
④ 美謝川整備における環境配慮事項について  
⑤ 工事の実施状況等について  
・ 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  
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：海草藻場の生育範囲拡大について

資料4：美謝川整備における環境配慮事項について

資料5：工事の実施状況等について

参考資料：令和2年4月17日付け土海第57号環自第69号「普天間飛行場代替施設建設事業に係る工事の停止について」

令和2年6月4日付け土海第235号環自第247号「普天間飛行場代替施設建設事業に係る工事の停止について」

令和2年6月11日付け沖防第3386号「普天間飛行場代替施設建設事業に係る工事の停止について（回答）」

令和2年6月11日付け沖防調第3390号「普天間飛行場代替施設建設事業に係る工事の停止について（回答）」

令和2年6月25日付け土海第308号環自第291号「普天間飛行場代替施設建設事業に係る工事の停止について」

## 【開会】

事務局より開会を宣言

## 【事業者挨拶】

西村沖縄防衛局次長より挨拶

### 委員長：

それでは、まず、1つ目の議事、「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いたします。

レッドリストサンゴ類の生息状況等に関して、①の記載の趣旨を踏まえて適切な表現に修正することとの指導・助言については、委員とご相談の上、今回の資料から表現を修正しております。

また、②の大浦湾側で新たに見つかったオキナワハマサンゴについて、工場の影響が生じないように引き続き注意することとの指導・助言については、引き続き、工事箇所周辺等における水の濁りの監視調査や週1回のモニタリングを実施し、オキナワハマサンゴの状態の推移について把握することとし、週1回のモニタリング結果については資料2に、水の濁り監視調査の結果については資料5に提示しています。

サンゴ類の生息状況等に関して、③の小型サンゴ類の分布状況について、小型サンゴ類の移植を実施する際には、具体的な配置をより適切に決定するため、より詳細な分布の状況がわかるような分布図を作成することとの指導・助言については、過年度に実施した調査結果と移植作業前の確認を踏まえ、サンゴ類の詳細な分布状況について整理し、移植作業の実施に際して参考となる資料を作成することとします。

また、④の移植可能スペースについて、移植元と移植先の面積を誤解のないように定量的な記載にすることとの指導・助言については、移植可能スペースのうちの裸地面積に対する移植サンゴの推定面積が占める割合は、S4地区で8.6%程度であり、移植先には移植サンゴを受け入れるための十分な余地があることを確認しています。

⑤の大型サンゴ類の移築後のモニタリングについて、周辺枠内にあるサンゴ類についても観察の実施を検討することとの指導・助言については、大型サンゴ類のモニタリングでは、もともと生息環境の把握に関する項目の中で周辺枠内に元々生息するサンゴ類の被度を確認することとしており、その中で生残・死亡状況も確認することとしています。

次に⑥の大型サンゴ類の移築作業について、重機を用いることから、現場での作業時には、十分に安全に配慮した作業とすることとの指導・助言については、移築作業の着手時までには、詳細な計画を立て、環境や安全に配慮しつつ作業を実施したいと考えています。

海草藻場の生育範囲拡大に関して、⑦のモニタリング結果の図表の示し方は、季節等の情

報がわかるような表現に修正することの指導・助言について、モニタリング実施の季節がわかるように図表を修正し、資料3に提示しています。

また、⑧のモニタリング調査において、できる限り生物量がわかるような手法とすることの指導・助言については、生物量を把握するための調査手法の追加実施について検討し、その評価手法を資料3に提示しています。

工事の実施状況等に関して、⑨のジュゴンの可能性の高い鳴音が検出されていることから、大浦湾内での活動を把握できるような調査の実施を引き続き検討することの指導・助言については、大浦湾内でのジュゴンの利用・活動を把握するために水中録音装置を追加設置したことについて、資料5に提示しています。

以上です。

#### 委員長：

ありがとうございました。それでは、何かご意見等ありますでしょうか。特によろしいでしょうか。

それでは特段のご意見はなさそうですので、資料1につきましては、特段の指導・助言はないということにしたいと思います。よろしいでしょうか。ありがとうございます。

それでは、続きまして議事の2番目です。「レッドリストサンゴ類の生息状況等について」、事務局から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いたします。

まずは、移植先におけるオキナワハマサンゴの生息状況等についてです。

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ており、昨年9月以降は週1回の目視観察を実施しています。

3ページから8ページは、移植したオキナワハマサンゴのうち、生存している6群体の詳細な状況について、それぞれ整理しています。

9ページから17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の生息状況について整理しています。15ページですが、本年3月上旬のモニタリングをもって死亡を確定したオキナワハマサンゴ・2については、第21回委員会で報告したオキナワハマサンゴの死亡判断に関する考え方に沿って、死亡確定後もモニタリングを継続してきましたが、状況に変化がないまま、6月上旬で死亡判断から3か月を経過していることから、モニタリングを終了することとします。

18ページ以降にこれらの観察結果を踏まえ、オキナワハマサンゴ群体の状況について、生存部の大きさや白化の状況等の外観の変化を整理しています。

まず、18ページは移植したオキナワハマサンゴです。移植から約1年10か月が経過しているところ、移植後の群体の状況について、移植直後と比較して、3群体は大きく改善し、3群体は生存部が縮小しています。

次に19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です。モニタリング開始時と比較して、1群体は良好な状態、1群体は白化が進行し、6群体は生存部が縮小しています。

20ページでは、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白化・部分死等の出現状況について、移植前を含むモニタリング全期間で整理をしています。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、同様に白化、部分死を確認しています。

21ページに幼生の放出の確認状況を整理しています。オキナワハマサンゴの幼生数は、平成31年1月31日の初確認以降に、移植したオキナワハマサンゴで計199個体、元々生息していたオキナワハマサンゴで計7個体の合計206個体を確認しています。集計結果は、調査1回当たり10分間程度で確認された幼生の数であり、実際には確認した個体数以上の相当数の幼生が放出されているものと考えられます。

確認結果では、元々生息していたオキナワハマサンゴよりも移植したオキナワハマサンゴが多い傾向にあります。これは、移植したオキナワハマサンゴの生息環境が良好であること、移植先において同種サンゴと近い位置に固定したことにより、交配が効率的に行われたことから幼生を多く産出している可能性が考えられます。

22、23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したため、その状況を整理したものです。

22ページは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している様子を確認した際の写真です。令和2年3月24日に2つ、4月6日に1つを確認しており、それぞれ幼体①から③とし、確認場所と状況を示しています。幼体①、②は、他の付着生物の上に着生しており、幼体①は4月6日の時点でNo.2と接していることを確認しています。

23ページです。確認された3つの稚サンゴは、最も近傍にあるオキナワハマサンゴNo.2が放出した可能性が高いと考えられ、その理由としては、オレンジ枠内の2つが考えられます。

1つ目に、稚サンゴの種類として、稚サンゴの成育状況から、産卵時期が一般的なサンゴ類の繁殖時期と異なり、冬季にも繁殖が確認されているオキナワハマサンゴの可能性が高く、攻撃反応や形態的特徴の状況においても、幼体①、②は、No.2と隣接しながらも攻撃された様子がみられないこと、幼体③は、右の写真のとおり、着生試験で観察している稚サンゴの形態と特徴が酷似していることから、同種の可能性が高いと考えられます。

2つ目に、移植したオキナワハマサンゴが親群体である可能性について、幼生放出時から着生能力を有するオキナワハマサンゴの生態を考慮すると、親群体の近傍に着生ができることから、稚サンゴの最も近傍にある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ます。

今回の確認によって、移植したオキナワハマサンゴ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ていると評価ができると考えており、引き続き観察を継続していきます。

24ページ以降は、移植先及び対照区の水質等測定結果についての整理です。24ページ

では調査地点を示しています。赤色が移植先、黄色が対照区を示しています。

25ページです。平成31年4月24日から令和2年5月24日に観測された連続観測の値を整理しています。対照区の観測値の範囲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。

26ページは今後のモニタリング計画についてです。オキナワハマサンゴについては移植から2年が経過することから、モニタリング頻度を減らす方針としております。

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を実施する計画としていました。

そのため、移植直後から移植後約1年間は週に2回のモニタリングとしていたところ、移植後約半年ほどで、群体色の改善、群体の成長及び再生産の状況を確認し、概ね移植先の環境に順応していることが確認でき、その後も大きな変化は見られませんでした。

そのことから、移植後約1年経過後は、週に1回の頻度に変更してモニタリングを継続したところ、移植したサンゴの死亡や消失が確認されたものの、死亡頻度は概ね元々生息していた群体と同程度であって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。

移植後2年が経過するところ、移植後約2年間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、モニタリング頻度を減らしていきたいと考えています。

既に環境への順応が確認されていることから、今後は一般的なサンゴ類と同様な観察頻度にしたいと考えており、具体的には、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回の観察頻度を基本とし、大型台風や大規模白化など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こととします。

ただし、オキナワハマサンゴについては、生態に関する基礎的な知見も少ないことを踏まえ、移植後3年目に限っては、移植先の季節ごとの生息環境の変化に対する応答に着目し、夏季の高水温や台風期等の影響を確認する観点から、一般的なサンゴ類に比べてやや頻度を増やし、年4回とします。

モニタリングの終了時期は、移植後5年目の状況を踏まえ、専門家と相談の上、決定していきます。

次に28ページは、大浦湾側で確認されたレッドリストサンゴ類の状況を整理したものです。令和2年5月26日の観察開始から2週間後までのモニタリングの結果、サイズ、白化状況等に大きな変化はみられていません。今後もモニタリングを継続し、状況を注視していきます。

以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。それでは、ご意見等ありますでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

オキナワハマサンゴの幼体と思われるものが見つかったとのことですが、これは画期的なことです。幼生放出をもって有性生殖による再生産が確認されたと評価してきたのですが、それが着生までして、それから22ページの右下を見ますと、幼体①が出芽しているように見えます。これは、無性生殖による増殖が始まっているということで、次の世代が成長を始めていると思われるので、これが本当に再生産の結果ということになれば、いまだかつてないことですし、移植後、実際に次の世代が育っているということになります。サンゴの移植は、有性生殖による再生産が始まってこそ成功という位置付けもあるかと思うのですが、それに手が届いたかという画期的な結果だと思っていますので、今後のモニタリングに期待しています。

**委員長：**

ありがとうございました。これまで幼生の放出までは確認できていたわけですが、それが確実に着生をして、さらに成長しているような証拠が見つかってきたということで、着実に移植の成果が出てきたなということです。ありがとうございました。

他にはいかがでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

移植の評価という観点でも、オキナワハマサンゴの繁殖生態といった学術的な知見という観点でも、非常に重要な成果が得られたと思います。

委員にお伺いしたいのですが、オキナワハマサンゴの繁殖生態はこれまでわかっていなかったということですが、今回、親群体の近傍に着生していたということは、比較的着生までの期間は短い可能性が高いということですね。実験室でも幼生の飼育実験をしていたと思うのですが、飼育実験でも比較的短い時間で着生をしているのでしょうか。

**委員：**

オキナワハマサンゴにつきましては、ミドリイシと同様に、岩盤上の特定の環境、おそらく微生物が必要でして、実験室のきれいなシャーレの中で、きれいな海水の中で飼育していると、1か月を超えても着生せずに泳いでいます。一方で、着生に適した環境に接すれば、幼生放出後すぐにでも着生が可能だということで、これはミドリイシも同じです。ミドリイシの場合は受精してから4、5日で着生可能になるのですが、それ以降、きれいな海水で飼育すれば1か月以上生きていて、そこにどのタイミングでもいいのですが、適した岩盤もしくははバクテリアを与えると、速やかに着生・変態しますので、事情は同じかと思います。

**委員：**

ありがとうございました。

いずれにしても、幼生放出型ということもこれまでわかっていなかったのですよね。

**委員：**

そうですね。ハマサンゴ属の中には幼生放出型がいることは他の種類で知られていましたが、このオキナワハマサンゴが放卵放精型なのか幼生放出型なのかというのは、この事業のモニタリングで初めてわかったことです。

**委員：**

幼生が確認できただけでなく、その繁殖生態もわかったということで、繰り返しになりますが、移植の評価の上でも、学術的にも非常に貴重な知見だと思いますので、是非、委員のご指導を受けて、学術的に公表されることを期待しています。

**委員長：**

ありがとうございました。移植の成功ということだけではなく、学術的にも非常に価値のある成果だということで、できれば公表を考えてはどうかというご意見も出ました。

他にはいかがでしょうか。はい、委員、どうぞ。

**委員：**

私も非常に大きな成果だと思いますが、これまで他の事業等でも移植をされていると思うのですが、それらと比べて、今回の方がより良い成果が上がっているのか、あるいは移植後にモニタリングをすれば割とよく見られるのか、そのあたりをご専門の委員から教えていただけないでしょうか。

**委員長：**

ありがとうございます。委員、いかがでしょうか。

**委員：**

これまでの移植の場合ですと、多くは生残率をみていくということに留まっています。例えばミドリイシですと、有性生殖をしたというところまで確認した例はありますが、こういった繁殖生態もわかっていないサンゴにおいて、有性生殖まで確認できて、生残率も元から生息しているものと変わらないというところまで至っていることは、移植の成功例として、非常に成績の良いものだと思います。

**委員：**

ありがとうございます。

**委員長：**

よろしいでしょうか。

それでは委員、お願いします。

**委員：**

質問です。3 ページ以降のモニタリング状況の項目について、「群体の状況」のところに「病  
気状況」という項目があるのですが、すべて「なし」となっています。養殖魚の病気の場合に  
は病原体をすべて調べないと病気が「なし」とは言えないのですが、ここでは異常があつた  
かといった外見的な評価だと思うのですけれども、サンゴの場合は目視で病気が「なし」と  
言えるのでしょうか。目視の場合は病気の有無ではなくて、異常の有無ではないかと思いま  
すがいかがでしょうか。

**事務局：**

委員のおっしゃるとおり、検体の採取などはしていませんで、知見や事例がある病気の有  
無を目視により評価しています。

**委員：**

目視でしたら、病気の有無ではなく、外見的な異常の有無と直してはどうかと思います。

**委員長：**

委員、何かありますか。

**委員：**

サンゴにはいろいろな種類の病気が知られていまして、それらはいずれも目視できる症状  
が出ているものを病気と呼んでいます。サンゴでは、ウィルス検査をしなくても、症状の有  
無で病気かどうかという判断もされておりまして、ここではそれらが見られていないという  
ことになります。

**委員：**

ありがとうございます。それでしたら症状の有無と直した方がいいのではないかと思いま  
した。

**委員長：**

ありがとうございます。そうしますと、サンゴの病気というものをどういう手法で判断さ  
れるのか、専門の委員のご意見を確認した上で、必要に応じて少しコメントを付け加えるか、  
あるいはこのままで良いか判断をしていただければと思います。

他にはいかがでしょうか。特にありませんでしょうか。

そうしますと、放出された幼生が着生して成育をしているという、非常に学術的にも、ま  
た事業の成果という面でも非常に重要な成果が確認されました。さらに、その成果についま  
しては、学術的に価値があるものなので、公表を考えてほしいというご意見がありました。  
それから、病気というものの扱いにつきましては、サンゴの専門の委員と相談していただき、



必要に応じて、表記や記述内容を検討していただきたいと思います。以上を本委員会の指導・助言としたいと思いますが、よろしいでしょうか。

ありがとうございます。それでは、そのようにさせていただきたいと思います。

それでは、次に議事の3番目、「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③：海草藻場の生育範囲拡大について】

#### 事務局：

それでは、資料3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。

1ページをご覧ください。海草藻場の生育範囲拡大のフローです。今回は、着色箇所の現地実証試験のモニタリング結果についてご報告いたします。また、資料1でもご説明したとおり、生物量を把握するための調査及びその評価手法についてご説明します。

2ページからは豊原海域での現地実証試験のモニタリング結果です。

3ページをご覧ください。今回報告するモニタリング結果は、表の着色部分の植付けから17か月後までの状況です。

4ページは、モニタリング結果の概要です。

水温、塩分ともに地点間に大きな差はみられておりません。また、水温について、昨年冬季から春季にかけての水温上昇に比べ、顕著な上昇傾向はみられませんでした。本年5月の17か月後モニタリング時には水温が上昇し、昨年とほぼ同じ水温になっています。

最大葉長の平均の推移をみると、昨年12月の12か月後モニタリング時から本年4月の16か月後モニタリング時で大きな伸長はみられませんでした。これは、昨年の春季と比較して水温が低かったためと考えられます。今後、水温の上昇する夏季以降には葉の伸長が期待されます。

昨年10月の10か月後モニタリング以降、TS07の全ての移植株が砂に埋没していたところ、本年4月の16か月後モニタリングで移植株の1つが再び葉を伸長させている様子を確認しています。なお、葉の状況については、過去に実施した陸上水槽での試験において2年目以降から地下茎の伸長がみられたことから、伸長した地下茎から新たな葉が海底面上へ伸長してくることが予想され、実際に、本年4月の16か月後モニタリングで新たなシュートも見られていることから、今後はシュート数による評価も行う予定です。詳細は後ほどご説明いたします。

光合成活性については、春季である16か月後モニタリング時も既存藻場・植付区のリュウキュウスガモの光合成活性は良好な値を示しています。

藻場生態系については、目視観察により確認された魚類は7～50種類、底生動物は11～21種類、それぞれ海草藻場でみられる種が大半を占めました。魚類の出現種数は冬季から水温が上がっておらず、魚類の活動が活発でなかったためか、合計出現種数は減少しましたが、水温が上昇する夏季以降の推移について注視していく予定です。

5ページから14ページまでは、各植付区のモニタリング結果を示しています。

11ページのTS07では、先ほどご説明したとおり、10か月後モニタリング時以降、

移植株が全て砂に埋没していたところ、本年4月の16か月後モニタリング時に移植株が再び観察され、周辺にはウミジグサ類などの小型海草類が生育している状況を確認しています。また、多くの試験区において、既存藻場の状態は12か月後モニタリング時から16か月後モニタリング時にかけて大きな変化はありませんでした。なお、5～7ページに示しているTS01、02、03のように、緑色で示している既存藻場内の部分は植え付けた株を示すピンク色が少なくなっているように見える地点がありますが、それらの多くは既存藻場と移植株のリウキュウスガモが混生していることで区別できなくなったものであり、今後はこれらの状況も適切に把握できるよう、後ほどご説明する評価手法を用いて評価していくことといたします。

15ページをご覧ください。確認された魚類及び底生動物ですが、先ほどご説明したとおり、今後、その動向を注視していきたいと考えています。

続いて16ページです。16か月後の全窒素、全リンに大きな変化はみられませんでした。

17ページの砂面変動については、台風時期には大きな変動がみられましたが、その他の時期は安定していました。18ページは、各地点の平均流速をお示ししており、安定した状況となっています。

19ページからは、現地実証試験の評価についてです。ここでは、豊原海域を基に説明しますが、他の海域においても、基本的に同様の考え方で評価していきたいと考えています。

20ページは、実証試験の評価の在り方に関して、評価フロー及び評価項目一覧を示して整理しています。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」を行うための具体的な方法を決定するために、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。

現在までのところ、植付け後からのモニタリングにおいて、移植株の流出はみられず、光合成活性も良好な値を示しているものの、一部では移植株が埋没等により目視できない地点もあり、それら移植株の状況や環境条件について整理し、評価を行うことで、生育範囲拡大に適した条件を把握、検討し、「海草藻場の生育範囲拡大方法の決定・実施」へつなげていく方針としています。

評価フローで示しているとおり、評価は中間評価①、②、最終評価の3段階で実施し、各段階において不良となった要因を抽出検討し、その際の評価項目としては、現時点で知見が多くはないことから、生残率、バイオマス等とする計画です。

21ページは、具体的な評価の方法を示したもので、現地実証試験では、ヘチマポット植付けという手法の現地海域での有効性の確認と、植付けに適した環境条件の把握を目的としていることから、植付けたリウキュウスガモを成長段階に応じて評価していきます。

植付け1年目は移植株の目視生残率で、植付け2年目は生残率、シュート数によるバイオマスで中間評価を実施します。

植付け3年目はシュート数や乾燥重量といったバイオマスから、総合的に最終評価を実施します。

22ページでは、評価手法について、より具体的に示しています。

①の移植株の維持は、1年目に目視生残率で評価します。

②の移植株の拡大は、2年目に目視生残率や埋没した移植株も含めた確定生残率、シュート数によるバイオマスで評価します。確定生残率は、埋没した移植株を繁茂期後に掘り起こして確認することで把握する考えです。

バイオマスは、右の図2のように、植付区の2m枠内に25cm×25cmの計数枠を生育範囲内で3枠、裸地で3枠設定し、枠内に目視で確認できるリュウキュウスガモのシュート数を集計することで確認します。なお、シュートの増加がみられていない等、確認すべき事象が生じた場合には、必要に応じて掘り返して地下茎の状態を確認する予定です。

③の安定は、3年目にバイオマスで評価します。バイオマスは、②と同じシュート数に加えて、底質ごと掘り起こし、1㎡当たりの海草種別の乾燥重量で把握します。

また、これらに加えて、他の海草類の出現種数や被度などの把握に努め、海草藻場の生育状況にもたらす効果も考慮していきたいと考えています。これら①～③の結果などを総合的に評価し、植付け方法を決定することとします。

次に23ページからは、嘉陽海域での現地実証試験のモニタリング結果です。

24ページをご覧ください。嘉陽海域においては、本年1月までに植付けを行い、モニタリング調査を実施してきました。今回報告するモニタリング結果は、表の着色部分の植付けから2か月後から4か月後の状況です。

25ページは、モニタリング結果の概要です。

水温、塩分はともに地点間に大きな差はみられていません。また、水温について、本年5月の4か月後モニタリング時には水温が上昇傾向にありました。

最大葉長の平均の推移をみると、どの地点においても葉長に大きな変化はみられていません。これは、葉長測定を実施した本年4月の3か月後モニタリング時までには水温が上がっていなかったためと考えられますが、今後、水温の上昇する夏季以降には、葉の成長が期待されます。

2か月後から3か月後までの春季の既存藻場・植付区のリュウキュウスガモの光合成活性は良好な値を示していました。

藻場生態系については、目視観察により確認された魚類は8～53種類、底生動物の種数は5～14種類で、それぞれ海草藻場でみられる種が大半を占めました。

26ページから32ページまでは、各植付区のモニタリング結果を示しています。

33ページは藻場生態系の出現種数の推移を示しています。確認された魚類については、調査期間中、水温が最も低下した本年1月の1か月後モニタリング時に減少し、その後緩やかに増加に転じる傾向がみられました。

34ページです。2か月後から4か月後の全窒素、全リンについて、大きな変化はみられませんでした。

35ページの砂面変動については、大きな変化はみられませんでした。

36ページは、各地点の平均流速です。豊原海域同様、安定した状況となっています。

37ページは、嘉陽海域における現地実証試験の追加実施についてです。

嘉陽海域において、冬季以外の時期に植え付けることの有効性を確認するため、繁茂期に当たる夏季を選定し、現地実証試験の追加実施をすることとしていましたが、令和2年6月

18日及び19日に、KS01、02、04、05の近傍にそれぞれ地点を設定し、各1株、合計80株の植付けを行いました。今後、植付け時期による生育状況の差異を比較するため、モニタリングを実施してまいります。

38ページからは、砂面や流況に関する把握手法の検討についてです。

39ページは、砂面や流況の把握手法の検討結果について示しています。現在実施中の測定項目に加え、底質採取による粒度組成の把握及び石膏球による流速把握の検討、また、砂面の把握に関する調査範囲の拡大と、砂漣の確認について検討し、下の表に星印のついてい内容について、追加することとしました。

40ページです。底質概観、粒度組成について、これまで、モニタリング時に生育環境としての底質把握のため、各植付区において目視観察による底質概観調査を実施しています。一方で、底質概観による底質の把握は、表層に限られるため、粒度組成を年1回実施し、垂直方向の底質状況を把握することで、互いに補完したいと考えています。また、今後は、底質状況の確認範囲を拡大して実施していく予定です。

砂漣の観察については、試験区において、海底面の状況を撮影し、植付枠と、植付枠外周の6m枠について、2m枠ごとに海底面の砂漣の有無等を記録します。なお、砂漣は底質の動きやすさに関する傾向を把握する参考として扱うものとします。

セディメントトラップについて、台風前に設置し、台風後に回収することで、台風の影響による底質の攪乱状況を把握します。

41ページは、豊原における底質状況の確認調査の範囲拡大について整理しています。

台風等の高波浪時には、電磁流速計等の測器は流失防止のために一時撤去します。そのため、流況についてのデータ取得は不可能となりますが、これに替えて、底質の攪乱状況の把握を充実する目的で、先ほど説明した砂面の把握に関する測定項目を下の図に示す機器設置位置においても実施することで、より広範囲の把握を行うこととします。これらを調査することで、海域における植付区周辺の底質の動きを把握し、底質の堆積や流出などによる移植株への影響の程度を確認できると考えています。

42ページの嘉陽においても、豊原と同様、下の図に示す機器設置位置においても砂面の把握に関する測定を実施することで、より広範囲の把握を行います。

以上です。

#### 委員長：

ありがとうございました。それでは、ただいま説明いただいた内容についてご意見等ありますでしょうか。はい、委員どうぞ。

#### 委員：

質問なのですが、今回、底質に関して粒度組成を観測されるということで、これは主に垂直方向の底質状況を把握したいということなのですが、垂直方向に振り分けが起こりそうですけれども、それを把握したいということですか。

**委員長：**

事務局、いかがでしょうか。

**事務局：**

おっしゃるとおりです。40ページに示しております底質概観の例を見ていただくと、横軸が時間軸で、底質の状況が変化していることがわかると思います。これは上から面を見た時の細砂や礫の割合を示しているものですが、そもそも、そのバーの鉛直方向の底質の状況によって、このデータの読み方も変わるであろうと考えまして、年に1回ですが、新たに鉛直方向の粒度組成を測定することで、その場の状況を確認したいという趣旨でございます。

**委員：**

わかりました。ありがとうございます。

**委員長：**

ご確認ありがとうございました。現在は鉛直方向、つまり深さ方向のデータを取っていないのですが、これからそれを取ることで、より底質の動きを把握したいということでありました。

他にいかがでしょうか。委員、どうぞ。

**委員：**

今の38ページから42ページまでにかけての、これからの把握手法の検討については非常によくわかりました。できれば、波浪が生じているときに、調査箇所の周辺でどのように砕波しているのかということを観察記録みたいなもので把握できるといいなと思ったのですが、それはやはり、物理的に難しいでしょうか。記録をとるのは、当然、陸上からですが、陸上から波浪の状況を把握するのは難しいでしょうか。

**委員長：**

ありがとうございます。ただいまのご質問について、事務局いかがでしょうか。

**事務局：**

台風などの高波浪時の波浪状況の把握について検討した結果ですが、台風時や暴浪時にカメラを置くことは難しいと考えておりまして、海岸に行ってみ視することも安全面から難しいと考えています。また、海岸から離れた安全な場所から波の砕け方などの外観的な状況を記録することもなかなか難しいと考えているところです。

ただ、先ほどご説明したとおり、セディメントトラップを入れることで、実際にどのように波による局所的な巻き上がりが起こっているのかということなどを確認しようと考えていますので、そちらの方で対応したいと考えています。

委員：

はい、了解しました。

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。特にありませんでしょうか。

そうしますと、手法に関する確認、ご質問をいただきましたが、基本的には砂面変動あるいはそれを引き起こす流況に関する計画についてはご了承いただいたと思います。特段の指導・助言はなかったと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、そのようにさせていただきたいと思います。

続いて、4番目の議事、「美謝川整備における環境配慮事項について」、事務局から説明をお願いします。

#### 【議事④：美謝川整備における環境配慮事項について】

事務局：

資料4の美謝川整備における環境配慮事項について説明させていただきます。

1 ページは概要、経緯等です。キャンプ・シュワブ内を流れる美謝川は、代替施設の建設に伴い大浦湾西海岸に流れる河口部に影響が及ぶことから、暗渠水路区間が最も短く、環境への影響を低減でき、辺野古ダム貯水池利用にも影響を及ぼさないルートで水路を計画し、公有水面埋立承認願書を提出、その後、平成25年12月に承認されました。下の図は公有水面埋立承認願書における美謝川のルート及び水路標準断面図です。

2 ページは環境配慮事項についてです。環境保全図書において、中小河川に関する河道計画の技術基準にできるだけ準拠するように配慮し、可能な範囲でラグーンのもつ機能を再現できるよう配慮することとしております。

3 ページは平面・環境配慮事項の案です。まずは、右上の四角に示している全体の配慮事項について説明させていただきます。

洪水時における水面の安定性の配慮事項として、湾曲部に護床ブロックを設置し、減勢させることで水面を安定させることとします。

また、環境への配慮事項では、河口の河床高は生物の進入に配慮して設定し、地形条件により落差工が必要となりますが、落差は2mまでとし、全面粗石付斜路として生物の移動に配慮します。水路周辺から赤土が流出しないように切土法面には緑化の措置を行うこととします。

さらに、可能な範囲でラグーンのもつ機能を有するための工夫として、下流部の川幅をできる限り広くし、河床に護床ブロックを設置することで流速が小さくなるよう配慮します。

次に各区間に対する環境配慮事項を説明させていただきます。

上流部は暗渠1の水平水路にて減勢させ、暗渠2・3区間でも流速の増大を抑制する減勢区間とします。

中流部は、洪水時においても水面が安定するよう護床ブロックを設置することで生物の上

流と下流の間の移動を可能とする移行区間とします。

下流部は、護床ブロックを設置して、流況を安定させることで、砂礫河床をできるだけ再現して生物が生息しやすい生物環境区間とします。

4、5 ページに下流部における考え方を具体的に整理しています。

4 ページは下流側における美謝川の多自然川づくりのイメージです。

窪地により常時塩水の滞留場を形成することで、非出水時や干潮時の生息場を確保し、多様な流れを確保します。

落差工に粗石を設置することにより、流れの安定と空隙を確保し、生物の移動を容易にします。

寄せ石により緩やかな斜度の護岸形状を形成することで、陸域と水域のアクセス性を確保し、水路断面に変化を与えることで水際線の変化、多様な流れを確保し、土砂が堆積することで水際の植生生育が促進することになります。

護床ブロックにより、河床粗度を大きくすることで非出水時の流速を低減させ、水路底に勾配を持たせることで非出水時に瀬や淵が形成される様にし、生息場の確保及び多様な流れの確保をします。

また、護岸前面と護床ブロックの間に大中小礫を配置し、空隙部を設けることで、生息場の確保及び多様な流れの確保をします。

5 ページは下流部の生物環境区間の考え方を示しています。

生息環境の創出方針は先ほどご説明したとおり、河床は護床ブロックと礫で構成し、河岸は寄せ石の配置及び左岸側の河岸に植生が形成されるよう工夫することにより、生物生息に適した「多自然川づくり」を目指します。図1は生物環境区間の整備イメージです。上流側の生息環境エリア①は海水影響の及ばない淡水域の生息環境として、下流側の生息環境エリア②は海域に接する汽水域の生息環境として整備検討します。

また、多様な生物種への配慮として、生息環境区間については、これまでの現地調査で確認された底生性魚類、遊泳性魚類、甲殻類及び貝類などが生息できるように配慮します。具体的には、海域からの連続性を保つこと、干出しない環境とすること、流速に変化をつけることで瀬的、淵的な環境を創出すること、河床の隙間や河岸植生などにより隠れ場所を創出すること、河岸から陸域への移動にも配慮することなどを検討します。

図2は生物環境区間の護岸断面のイメージです。左岸側の植生の方針として、左岸側の寄せ石区間は現況の美謝川の植生を参考にして検討します。また、植生の際には陸域への生物の移動を阻害しないように配慮します。

6 ページは中流部の移行区間の考え方です。湾曲部が連続していることから、洪水時の水面を安定させるために護床ブロックを設置します。

また、護岸と護床ブロックの隙間には砂礫を充填し、生物の休息地を創出することで、生物が上流と下流の間を移動しやすい環境とします。なお、河床の構造については、水理模型実験により確定することとしております。

7 ページは上流部の減勢区間の考え方です。洪水吐きを越流した流れが減勢するように暗渠1の勾配を緩くします。河道断面には横断勾配を持たせ、低水時においても多様な水深を

確保し、生物が遡上しやすい環境を創出します。また、砂礫を護床ブロックの間詰め材とすることで、生物の休息場を創出します。こちらも、河床の構造については、水理模型実験により確定することとしております。

8 ページはダム堤体部分の魚道の考え方です。洪水吐き魚道に写真で示す石組イメージのような石組みをすることで、流下部と減勢部が混在することにより、多様な流れを作ることができ、石と石の間に空隙を設けることで、そこに水が流れ、生物の休息場となるプールが形成され、遡上の助けとなります。また、生物が石の空隙などに隠れる場所ができるため、捕食圧を十分に下げることが可能になると考えます。

9 ページは落差工に設置する魚道の考え方です。落差工下流の流速が上がり過ぎないように、落差高は2 m程度以下とし、次の落差工までの離隔は流速が安定する延長15～30 m程度以上を確保します。また、落差工は生物が遡上できるように15分の1勾配の斜路を設置します。ただし、洪水時には急傾斜の水路となることから、流況が安定するよう斜路に粗石をつけるとともに生物の移動に配慮した構造とします。左下の写真は粗石付斜路のイメージ例です。

以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。それでは、何かご意見等ありますでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

新しく整備する水路、それから魚道についてのモニタリングはどのように計画されているのでしょうか。

**委員長：**

いかがでしょうか。

**事務局：**

魚道など、美謝川切替えについては、遡上する生物を想定して計画されていますので、事後調査において、それらの魚やエビ、カニといった生物が遡上しているかどうか、河道の途中やダムの上流などで観察する予定です。

**委員：**

魚道は失敗例もありますので、モニタリングできちゃんと評価していただきたいと思っています。

**委員長：**

ありがとうございます。他にはいかがでしょうか。委員どうぞ。



**委員：**

3 ページの右上の枠内に3点記載がありますが、一番上は水理的な条件ですね。2 番目の環境への配慮事項ですが、地形的あるいは河床については記載があるのですが、多自然川づくりの重要なファクターとして、場を多様にするのと、多孔質にすることというのがすごく大事なですね。多孔質とは孔が多いという意味なのですが、それをここに記載した方がよいと思います。多様な場とか、多孔質な川づくりというのは重要ですので、後ろのページを見ると実際に配慮されていますし、設計の概念として、記載していただければと思います。

**委員長：**

事務局、よろしいですか。

**事務局：**

はい、まさにそういうことを目指していますので、文言については検討させていただきたいと思います。

**委員：**

内容はそうなっていますので、記載していただくだけで結構だと思います。

**委員長：**

ありがとうございます。それでは、事務局はそのように修正していただきたいと思います。

この美謝川の設計について、今回は大きな考え方を示していただいています、ご専門の立場から委員、何かコメントはありますでしょうか。

**委員：**

3 ページに全体像が示されていると思いますが、現況の美謝川の流量、延長と比較すると、計画では延長が短くなるので、落差をいくつも作らないと、海からダムまでの間の接続環境がうまくいかないというところが厳しい条件になっています。そこで、今までは落差があると、一部に魚道を付けるというような発想が多いのですが、ここでは粗礫の斜路という形にすることによって、流量が多い時にはその減勢効果を図り、普段の時には礫の間の隙間の流れをうまく利用して遡上できる環境を作ってあげるという考え方になります。ここでは大型魚というよりも底生魚、遊泳魚でも小型のものが主に通ることになりますので、そのあたりを十分注意してあげるということです。流量がそれほど多くない川ですので、粗礫を横方向に一様に敷くのではなくて、少しすり鉢状に、中央を少し下げるような形で粗礫を設置するという工夫が必要になるかと思います。それによって減勢機能を損なうことがあるのかというと、これは別な側面で実験的に検討した例があるのですが、減勢機能を損なうことはありませんので、十分に、いわゆる洪水対策、それから生態系への配慮という両立がうまく図れるのではないかと考えています。これから水理実験も行っていくしますので、その結果も見ながら慎重に検討を進めていければいいのではないかなと考えています。

**委員長：**

ご専門の立場からコメントを頂きました。ありがとうございます。元々の水路から比べると、ショートカットのような形になっていて、どうしても落差があるように作らざるを得ないところから、それに関連して、いくつかの留意事項をご説明いただきました。引き続き、よろしくお願いします。

他にはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

そうしますと、ご専門の委員のコメントを含めまして、大きく分けて3つのご意見があったかと思えます。まず、切替え後のモニタリングの手法につきましても、今の段階から計画を進めていただきたいというご意見だったと思えます。それから、3ページの記述につきましても、環境への配慮事項の中に、多様な場を作る、あるいは多孔質な構成とするということをも明記するよという意見がありました。それから、最後にご専門の委員からは、更に詳細な設計に向けて留意事項をいくつかご説明いただいたと思えます。引き続き、委員にご相談いただきながら、具体化していく作業を進めていただきたいと思えます。

以上を本委員会の指導・助言としたいと思えますが、よろしいでしょうか。ありがとうございます。

それでは次に、議事の5番目、「工事の実施状況等について」、事務局から説明をお願いします。

#### **【議事⑤：工事の実施状況等について】**

**事務局：**

それでは、説明させていただきます。

資料5の1ページと2ページをご覧ください。2ページには最新の状況について、上空からの写真を載せています。

次にジュゴンの生息状況等について説明します。4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地点での検出を踏まえ、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。

5ページです。施行区域内のK-4地点の本年2月、3月の録音データの音声につ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ことを第25回、第26回委員会で報告しましたが、4月に7日間、5月に10日間、K-4地点で同様に検出しており、そのうち4月3日、6日は工事实施時間帯でした。

海洋生物の専門家に確認したところ、個体の識別はできないものの、聴覚による判断だけでなく周波数や持続時間からみても、ジュゴンの鳴音の可能性が高いとの意見を得たところです。

なお、現在設置している水中録音装置は、沖縄県から公共用財産使用協議に基づく同意を得て設置していますが、同意の期間が本年10月末で期限を迎えます。これにつきましては、過去に鳴音を検出された地点に引き続き設置することで、当該装置の設置からはジュゴンに

対する何らの悪影響も生じないこと、従前の調査結果との対照も可能となること等から、基本的には、引き続き現在のままの配置で延長申請したいと考えております。

6ページから9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おり、4月から6月14日までの間に検出されたジュゴンのものである可能性の高い鳴音について、検出された日時を記載しています。水中録音装置による検出以外にジュゴンの姿や痕跡は確認されていません。

10、11ページは、検出前後の航空機調査及び監視用プラットフォーム船による調査の調査時間、調査範囲等の詳細についてまとめています。

10ページは、工事実施時間帯に検出された4月3日及び6日に近接したタイミングで実施した他の調査の状況を示しており、左側は3日と7日の航空機調査の調査位置、右側は3日と6日の監視用プラットフォーム船の調査軌跡を示しています。

11ページは、4月25日から5月11日に近接したタイミングで実施した航空機調査における調査位置を示しています。なお、4月25日以降は工事を実施していなかったため、監視用プラットフォーム船による調査は実施していませんでした。

5月15日以降の航空機調査については、調査範囲を追加して実施しており、17ページで後ほどお示しします。

12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。本年5、6月の調査においても食跡は発見されていません。

13ページ以降は、ジュゴンの追加対応の実施状況について、第26回委員会で提示した海草藻場利用状況調査の調査範囲の追加、ヘリコプターからの生息確認調査の調査範囲の追加、ジュゴンの生息状況調査の変更の結果をお示しします。

14ページから16ページは、海草藻場利用状況調査の追加調査結果です。

14ページは大浦湾内の海草藻場利用状況調査の結果です。大浦湾奥部のリーフ上を対象に、本年5月に2回目の調査、本年6月に3回目の調査を実施したところ、ウミヒルモ類などの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ていません。大浦湾東部のリーフ上については、5月に利用状況調査を実施したところ、調査範囲の一部でウミヒルモ類などの海草類の生育はみられましたが、こちらもジュゴンの食跡は発見されていません。

また、大浦湾奥部の20m以浅及びK-4地点付近の海底においてROVによる調査を5月に実施したところ、海草類はウミヒルモ類がパッチ状にわずかに生育するのみであり、ジュゴンの食跡も発見されませんでした。なお、K-4地点付近では海藻草類の繁茂が見られたため、潜水調査を実施しており、その結果を次のページにまとめています。

15ページです。先ほどのROV調査でK-4地点付近の海底に海藻草類の繁茂を確認したため、潜水による詳細調査を実施しています。結果、K-4地点付近の海底は起伏の緩やかな砂底で、海藻類であるイワズタ類の繁茂がみられましたが、ジュゴンの餌となるウミヒルモ類などの海草類は、わずかに生育しているのみであり、餌場として利用されることは考えにくく、食跡も発見されませんでした。

16ページは、大浦湾西側の追加範囲として、久志地区、松田地区、宜野座地区、漢那地区、金武地区、海中道路地区を5月から6月にかけて調査した結果です。いずれの地区も海

草藻場の生育はみられたもののジュゴンの食跡は発見されていません。

17ページです。月に3～4回の頻度で実施しているヘリコプターからの生息確認調査について、5月15日から第26回委員会で提示した「久志沖」を追加した飛行ルートで実施していますが、久志沖も含め、ジュゴンは確認されていません。

続いて18ページです。セスナにより、季節別調査として実施している生息状況調査について、第26回委員会で提示した「重点海域」を対象として春季調査を実施しています。合計4日間実施した結果、ジュゴンは確認されていません。

次に19ページです。これまで示したとおり、本年6月までの間、航空機調査や食跡調査について、追加や範囲の拡大をした調査によってもジュゴンの姿や痕跡は捉えられていません。他方で、航空機調査や食跡調査を比較的頻度高く実施してきた古宇利沖・嘉陽沖においては、鳴音検出の前後に、姿や痕跡が確認されていました。

20ページです。生息状況調査範囲の拡大等をしているもののジュゴンの姿や痕跡は確認されておらず、また、K-4地点以外の水中録音装置では鳴音が検出されていない状況が続いていることから、今後の調査等の参考とするため、K-4地点における鳴音検出時の状況に何らかの傾向がないか、本年2月から5月までの気象状況等との関係性について確認しています。具体的には、検出時刻の整理、潮汐との関係、有義波高との関係、風向風速との関係について確認しており、確認した項目の観測位置等を下の図に示しています。その結果、風向に関しては、一定の傾向があるように見受けられます。次のページ以降、それぞれの項目について、確認結果をお示しいたします。

21ページでは、鳴音の検出時刻の分布状況と、時間帯別の頻度について整理し、傾向を確認しています。日中に検出されている傾向がありますが、日の出前もしくは日没後にも検出されており、明瞭な傾向はみられません。時間帯別には、11時から16時にかけて頻度が高い一方、19時から21時にかけては検出されていませんが、こちらも明瞭な傾向はみられません。

22ページでは、潮汐との関係を大浦湾奥部の楚久における推算潮位と鳴音検出時刻から検討しました。潮流が速くなる「満潮から干潮」及び「干潮から満潮」の間や、潮流が緩やかとなる「満潮時」及び「干潮時」のいずれでも鳴音は検出されていますが、干潮時及びその前後に鳴音が多いようにも見えます。

23ページには、大浦湾と同じ沖縄島東岸の中城ナウファスの有義波高データを用いて有義波高との関係を整理しています。鳴音検出時の有義波高は、0.5m以下から2.5m付近まであり、また、安定して推移している場合や顕著にピークとなっている場合など、さまざまなパターンがあり、特徴的な傾向はみられません。

24ページは、キャンプ・シュワブ内で観測されている風向風速との関係を整理しているものです。鳴音検出時の風速は、毎秒2m以下から10m付近まであり、明瞭な傾向はみられません。一方、鳴音検出時の風向は、東寄りの風が卓越して吹いている傾向がみられます。

そのため、25ページには、月別に、全データ及び鳴音検出時データのそれぞれについて、風配図を作成しています。鳴音検出時の風向は、各月とも、北東から東寄りの風に集中して出現しており、南東風から北風にかけては、一度も記録されていない状況です。

26 ページでは、前ページに示したとおり、鳴音検出時に北東から東寄りの風が卓越して吹いていることから、K-4 地点周辺の状況を整理しました。

K-4 地点周辺において風の影響を受け得るものとして、海面上にあるフロート等があるところ、K-4 地点の周辺のフロート等とそれらをつなぐアンカーやワイヤー等の付属物の状況を示しております。K-4 地点は、施行区域を明示するフロートの内側に位置しており、フロートは、コンクリート製アンカーから立ち上がるワイヤーにより固定され、シャックル等を介してロープやゴムカバーを経て係留されています。

このフロートは、風向きや波によって、位置や膨らみの方向が変動します。その際にこれら係留に関する接続部において擦れなどが生じることもあります。

水中録音装置の探知範囲は150m以上であるところ、K-4 地点は、フロートから概ね50～100m、最寄りのガット船の係留設標位置からは400m程度、汚濁防止膜からは650m程度離れています。

27 ページは、今後の対応についてです。環境保全措置については、引き続き、環境保全図書に基づいて実施することとしています。特に、監視用プラットフォーム船の追加や配置の変更の効果を見極めながら、ジュゴンとの衝突等の防止に十分に努めていきます。

また、依然として鳴音以外の痕跡が確認されていないことを踏まえ、引き続き、生息状況や大浦湾の利用状況を把握するための調査を継続していくこととします。具体的には、①から③までに示しているとおりで、嘉陽、安部、辺野古、大浦湾西部、大浦湾奥部の海草藻場利用状況調査は継続して行い、大浦湾東部は一部海草藻場が確認された範囲を対象として継続することとします。

一方、ROVによる大浦湾奥部の20m以浅及びK-4 地点付近の調査では、海草の生育がほとんどなく、餌場として利用しているとは考えにくい。ため、今後は実施しないこととします。

久志以西の海草藻場利用状況調査は2回目を実施することとし、今後継続するかについては、2回目の実施状況を踏まえて判断したいと考えています。

その他、②、③の航空機調査については、今後も現在のルートで継続することとします。

また、これまでの調査に加えて、記録される音声をより多角的に分析するとともに、人工物の影響も含めて音の発生源の状況を確認するため、K-4 地点の周辺に水中録音装置を追加設置し、映像でも捉えることを目的として水中カメラも使用する予定です。

28 ページです。鳴音検出時の気象状況として北東から東寄りの風が卓越しているところ、専門家から、鳴音以外の痕跡が確認されていない状況に加え、洋上の風向がジュゴンを含む海洋生物の水中行動に直接影響を与えるとの知見は存在しないこと等から、人工物の影響についても適切に確認しておくべきとの意見をいただいているところです。

26 ページでお示したとおり、K-4 地点の周辺には風により位置が変動するフロート等が設置されているため、記録される音声をより多角的に分析し、フロート等の人工物の影響も含め、音の発生源の状況を確認するため、水中録音装置5台を6月8日から既に追加設置しています。うち3台は、K-4 地点付近のフロートのアンカーに隣接して設置することで、より詳細に人工物の影響を把握できるようにしました。

追加設置した水中録音装置の検出状況は下の表に示すとおりです。解析が完了した6月14日までの期間では、K-4地点を含めて鳴音らしき音は検出されていません。なお、この期間中は北東から東寄りの風が卓越して吹いている状況は記録されていません。

29ページです。K-4地点へのカメラ設置についてご説明します。K-4地点の水中録音装置においてジュゴンの鳴音らしきものが検出されている時に北東から東寄りの風が吹いている傾向があることから、北東から東寄りの風が吹くと想定される期間において、ジュゴンや音を発生する原因となるものを捉えることを目的として水中カメラの設置を行います。カメラは北東から東寄りの風が吹くと想定される日の朝に投入し、夕方もしくは翌日に回収を行います。カメラを3台設置して水中録音装置の周囲360°の撮影を行い、30秒に1枚の撮影間隔で8時間の撮影を行います。

30ページです。最後は、沖縄県知事から6月25日付けの文書を受領しているところ、その文書への回答方針について説明させていただきます。

6月25日付けの文書に先立って、4月17日付けで沖縄県知事名義の文書、6月4日付けで沖縄県土木建築部長等名義の文書を受領し、それらに対し、6月11日付けで沖縄防衛局から回答をしています。

各文書については、事前に各委員にお渡しするとともに、本日参考資料としてもお配りしておりますが、30ページには受領した文書と回答した文書の要旨を記載しています。

4月17日付けと6月4日付けの沖縄県からの文書の主な内容は、埋立承認時とジュゴンの状況が異なること等から環境保全図書に記載された影響評価では不十分であること、本年2月以降、鳴音が検出されているにもかかわらず、工事を継続しているのはジュゴンへの配慮を著しく欠くこと、事業を停止してジュゴンの来遊状況や生息環境等を確認するとともに、事業によるジュゴンへの影響の再評価を行い、ジュゴンの保護策について沖縄県等との協議が終了するまで再開しないよう求める、といった内容です。

また、その他の指摘として、個体Bが死亡し、個体A・Cの姿が確認されていないこと、個体A・Cが確認されていない原因が水中音等、工事の影響である可能性があること、沖縄防衛局による原因究明調査が行われていないこと、IUCNが令和元年12月に南西諸島のジュゴンについて絶滅危惧IA類と評価した、といった内容でした。

沖縄県からの文書に対し、ジュゴンに関する専門的知見をお持ちの委員を含め何名かの委員に、事前に内容を報告し、回答方針についてご意見を頂きました。

その上で、当局は、6月11日付けで、ジュゴンが大浦湾内に来遊することは過去にも確認されており、環境保全図書において予測や評価の前提としていること、これまでも環境保全図書に基づき、適切に環境保全措置を実施しており、ジュゴンに対する工事の影響は認められていないこと、2月以降、海草藻場利用状況調査等の調査範囲を拡大し、ジュゴンの生息状況の把握に努めるとともに、監視用プラットフォーム船の追加や配置の見直しにより警戒・監視を強化するなど、環境保全図書に基づいて、環境監視等委員会の指導・助言を得ながら対応していること、引き続き、環境保全図書に基づき、ジュゴンへの影響に適切に配慮して工事を実施していくこと、などを回答しました。

また、その他の指摘に対しては、水中音等を発する工事は、個体Aが定常的に確認されて

いた期間がピークで、個体Aが嘉陽沖の海草藻場を利用しなくなったと思われる時期には水中音を発する工事はしていないこと、個体Cについて工事の影響を示唆する事情はないこと、ジュゴン、我が国では環境省により平成19年に絶滅危惧IA類に指定されており、環境影響評価では、その希少性を考慮して、ジュゴンについて特に配慮して予測・評価を実施していること、などを回答しています。

31ページです。当局からの6月11日付け回答に対し、6月25日付けで沖縄県知事名義の文書を受けました。この文書についても、事前に委員にお渡しするとともに、今回参考資料としてお配りしています。

主な内容としては、沖縄県からの要求事項を環境監視等委員会の議題とせず、専門家の意見を聴いていない、IUCNがジュゴンを絶滅危惧IA類と評価したことを重く受け止めるべき、埋立承認時とジュゴンの状況が異なり、環境保全図書に記載された予測・評価では不十分で、大きな懸念がある、事業を停止してジュゴンの来遊状況や生息環境等を確認するとともに、事業によるジュゴンへの影響の再評価を行い、ジュゴンの保護策について沖縄県等との協議が終了するまで再開しないよう求める、といったものです。

その他の指摘として、個体Aに対する工事の影響について、水中音を定量的に計測する調査が行われておらず、調査や評価を実施すべき、工事実施時間帯に鳴音が検出されたときにプラットフォーム船がジュゴンを確認できておらず、プラットフォーム船が機能していない、といった内容でした。

この文書に対する回答についても、各委員に方針を説明の上、個別にご意見を頂いているところ、ご意見を踏まえて、次のような内容を回答したいと考えております。

環境保全措置の実施に当たっては、委員会の指導・助言を得た上で実施するのみならず、状況に応じ、専門分野の知見を有する委員にご相談しており、前回回答もジュゴンに関する専門的知見を有する委員を含む複数の委員のご意見を踏まえた回答であること、基本的な方針については、6月11日付けの回答のとおりであること、環境省により絶滅危惧IA類に指定されていることも踏まえ、環境影響評価において、ジュゴンについて特に配慮して予測・評価し、この予測・評価を踏まえて環境保全図書で示された環境保全措置を継続して実施し、その都度委員会にも結果を報告して、このように、専門家のご意見を踏まえ、適切に状況を把握・評価しながら対応しており、ジュゴンに対する工事の影響が認められる状況もないため、工事を停止して再評価する必要はないこと、引き続き、環境保全図書に基づき、環境監視等委員会の指導・助言をいただきながら、生息状況調査や警戒・監視を行って、適切に環境保全措置を実施していくこと、などを回答したいと考えています。

その他の指摘に対しては、個体Aについては、現に水中音がピークになっていた期間に定期的に確認され、水中音を発する工事を実施していなかった期間に嘉陽沖の海草藻場を利用しなくなったと考えられることから、水中音等の工事の影響ではないとしているもので、このことは、定量的な調査如何によって否定されないこと、ジュゴンの警戒・監視システムは、航空機からの調査、監視用プラットフォーム船による監視、水中録音装置による監視等から構築されており、これは、複数の異なる手法をとることで多角的な観察を実施し、より適切に状況を把握しようとするもので、いずれかで確認されていずれかで確認されないからとい

って機能していないと評価されるものではなく、これらの手法を適切に連携して運用できるよう見直しも実施しているところ、といった回答をする方針です。

次に工事中における水の濁りについて説明します。33ページで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おります。

34、35ページは、前回報告から6月30日までの期間の水の濁り監視結果です。なお、前回報告の4月22日から6月11日までは工事を中断していた期間です。工事を実施した期間中、C1、C6、C7、C8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を除く各地点における基準値超過に関する考察は、後ほどご説明します。

C1における基準値超過は、下層付近で確認されており、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。

36ページです。辺野古漁港付近の水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察です。6月22日のC7、C8での基準値超過について、6月22日はK-4護岸において消波ブロックの設置が行われていましたが、監視員による目視確認においても護岸外側への濁りの流出は確認されず、濁りは工事によるものではないと考えられました。

また、調査日当日は深夜から早朝にかけてまとまった降雨が確認されており、基準値超過がみられた午後調査において、辺野古川河口のR4で表層を中心に高い濁りが確認されています。

C7、C8では、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられ、表層を中心とした高い濁りや塩分低下は辺野古川河口から広がっている傾向もみられたことから、C7、C8での基準値超過は降雨による濁水の流入によるものと考えられます。

6月26日、27日のC7での基準値超過について、両日とも海底への消波ブロックの設置は行われておらず、周辺では濁りを発生させる工事は施工されていなかったため、濁りは工事によるものではないと考えられました。

両日とも調査日前日及び当日にまとまった降雨により、辺野古川から濁水が流入していることが確認され、C7では、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられることから、降雨による濁水の流入が要因であると考えられます。

37ページには、辺野古漁港付近の各地点における水の濁りと塩分の推移をグラフで整理しています。

次に38ページは、K-4護岸周辺の水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察です。

6月22日のC6での基準値超過について、K-4護岸において消波ブロックの設置が行われていましたが、監視員による目視確認においても護岸外側への濁りの流出は確認されず、濁りは工事によるものではないと考えられました。

調査日当日は深夜から早朝にかけてまとまった降雨が確認されており、基準値超過がみられた午後調査において辺野古川河口のR4で表層を中心に高い濁りが確認されています。



C6では、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられ、先ほどご説明したとおり、表層を中心とした高い濁りや塩分低下は辺野古川河口から広がっている傾向もみられたことから、C6での基準値超過は降雨による濁水の流入によるものと考えられます。

39ページには、K-4護岸周辺の各地点における水の濁りと塩分の推移をグラフで整理しています。

また、40ページから41ページまでは、その他の各地点における水の濁りと塩分の推移をグラフで整理しています。

以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。それでは、ただいまの説明に対して何かご意見等はありませんでしょうか。はい、委員どうぞ。

**委員：**

10ページですが、4月3日と4月6日に鳴音が検出された時間帯に、定点監視を9時半から17時半頃まで行っているとあるのですが、この定点監視はどういうものだったか説明いただけないでしょうか。

**事務局：**

ジュゴンの監視につきましては、大浦湾内を確認した上で、大浦湾の湾口部でジュゴンが入って来ないか監視する配置になっています。

**委員：**

定点監視の位置について、何か図などはありますか。

**事務局：**

10ページ右側の図が監視用プラットフォーム船の航跡図でして、例えば右下の6日のものを見ていただきますと、湾口部に緑の線が特に重なっているところがありますが、ここでプラットフォーム船が監視するという配置です。

**委員：**

まだこの時点ではK-4地点で頻繁に鳴音が聞こえていることはわからなかったということですね。

**事務局：**

そうです。4隻目を追加して、K-4地点付近に配置し始めたのは、4月21日からとなります。

**委員：**

現在であれば、K-4 地点で鳴音が聞こえている時に、監視船から監視ができるということですね。

**事務局：**

そのとおりです。

**委員：**

わかりました。K-4 地点だけで聞こえるというのは非常に不思議です。ジュゴンが潜水をしますが、これまでの個体 A、B、C の潜水時間は大体どのくらいですか。

**委員長：**

わかる範囲で回答をお願いします。

**事務局：**

潜水時間についてですが、長くて概ね 10 分程度と考えられています。

**委員：**

そうすると、もしジュゴンであれば、数時間鳴音が聞こえている間、概ね 10 分ごとに浮上してくる可能性が高いということですね。

K-4 地点付近での定点監視で、これを必ず確認してください。

**事務局：**

承知しました。監視用プラットフォーム船からの監視では、目視での監視も実施していますので、しっかりと行っていきたいと思えます。

**委員長：**

ありがとうございます。監視の方法について確認をいただきました。

他にいかがでしょうか。はい、委員、お願いします。

**委員：**

19 ページの表が一番わかりやすいと思いますが、調査結果について、時系列で整理されています。先ほど沖縄県から工事の影響というものを懸念されていることに対して、いなくなった期間に工事をしていないといった説明があったのですが、この表に、どういった工事をどの期間にしていたかといった内容を一覧として一緒に見えるようにしておく、いなくなった期間の工事実施状況だけではなく、いた期間の工事実施状況からも工事の影響について時系列で説明できますので、工事のプロセスと調査結果の時系列を合わせた表を作って、説明できるようにしておく、わかりやすいと思えます。

**委員長：**

ありがとうございます。事務局、よろしいですか。今のご意見は、19ページにジュゴンの確認状況の表がありますが、ここに工事の時系列を合わせた図があると、どのタイミングで確認されている、されていない、がはっきりわかるのではないかと思います。

**事務局：**

ありがとうございます。工事とジュゴンの関係については、これまでの環境監視等委員会では整理をさせていただき、既に公表しているものもありますが、今のご意見を踏まえて、この表についても、今後はどのように示すとわかりやすいか考えていきたいと思っております。

**委員長：**

よろしいでしょうか。わかりやすい資料を作るということで、検討してください。他にはありませんでしょうか。委員、どうぞ。

**委員：**

28ページの上ですが、「洋上の風向がジュゴンを含む海洋生物の水中行動に直接影響を与えるとの知見は存在しない」との記述がありますが、ジュゴンなどの海産哺乳類についてはわかりませんが、少なくともウミガメについては風向が影響を与えるとの知見がありますので、記述の中の「ジュゴンを含む海洋生物」のところは、単に「ジュゴン」とするなど、修正していただければと思います。

あと、これは推測なのですが、風向であっても匂いなどは空気中の成分として運ばれますので、おそらくジュゴンに対して風向が影響を与える可能性もあるのではないかと思います。いかがでしょうか。

**委員長：**

ありがとうございました。まず、ウミガメについては風向が影響しているという事例が既にあるということなので、「ジュゴンを含む海洋生物」を「ジュゴン」だけにしてはどうかということでした。それから、ジュゴンについても風向が影響する可能性があるのではないかとご意見がありましたが、このあたりはご専門の委員いかがでしょうか。現時点で何かわかっていることがあるでしょうか。

**委員：**

委員のようなお考えもあるかと思いますが、例えば、ウミガメのようにデータロガーやビデオカメラなどを搭載して観察すると、呼吸だけでなく周辺の地形を確認の様子など、さまざまなデータが得られるのですが、あいにくジュゴンにつきましては、今までそういった知見がないということで、想像ではそういうことも考えられるかも知れませんが、実際のデータに基づいた知見が今のところはないと考えています。まったくその影響はないとも言い

切れませんが、影響があるとの知見も今の段階ではないところです。

**委員長：**

ありがとうございました。現在のところ客観的な証拠として、風向がジュゴンの行動に影響しているという報告はないということですね。よろしいでしょうか。

他に何かありますでしょうか。委員、どうぞ。

**委員：**

北東あるいは東寄りの風の時に検出しているということを考えますと、これはジュゴンが風向に影響されるということが言えるのでしょうか。

**委員長：**

ここで考えられることは、ジュゴンが風向の影響を受けている可能性と、ジュゴンではないもので、例えば機械も含めたものが鳴音のような音を発生していたという可能性、この2つがあるということだと思います。

ここが重要なポイントで、今後どういうことをすべきか、という判断の中で、この事実を踏まえた上で検討しないといけないわけですが。

はい、委員どうぞ。

**委員：**

過去の鳴音記録の日時と気象データを突き合わせて、過去の鳴音記録の時に風向きとの関連があったかどうかという検証はできるのでしょうか。

**委員長：**

いかがでしょうか。

**事務局：**

平成30年9月に2回だけ、大浦湾のK-5という地点で鳴音がとれたことがあります。そこにつきましては、同じように大浦湾の風向きを整理して比較したところ、この時は台風が近づいてきていて、東風が吹いていたことがわかりました。ただ、それ以外のこれまで検出してきた多くのデータ、例えば辺戸岬、安田、古宇利につきましては、まだ検証できていません。

**委員：**

例えば、古宇利と辺野古とでは地形が違いますので、もしも風向きに対して反応があるのでしたら、古宇利は古宇利で、ある特定の向きの風に反応するという傾向があってもいいはずですから、過去のデータも整理してみてください。もしそういった傾向がなくて、ランダムだということであれば、今回の偏った風向きでのみ検出されるという事象は、ジュゴンで

ない可能性が非常に高くなるのかなと思います。やはり鳴音の頻度がかつてない高頻度であるというところが、変だなと思うところです。一日中鳴音らしきものが記録されている日が何日間もありますし、頻度が桁違いに高いので、それはちょっと不審な点です。また、この風向きに非常に依存していること、食跡が見られないことも不審な点です。かつてのデータですと、鳴音が検出された月は食跡がありましたし、航空機からも確認されています。それが、今回どれも確認されていないということなので、ジュゴンの可能性について、少し疑念を抱いています。

また、今回の鳴音らしきものが記録され始めた2月、あるいはそれ以前の数か月の間に、K-4地点の付近で何か人工物に変更があったかどうかということも気になるところです。

**委員長：**

ありがとうございます。よろしいでしょうか。  
他にありませんでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

26ページで、ワイヤーの擦れる音などの可能性に触れられているのですが、陸上でも葉っぱが擦れた時に出る音、葉擦れ音が、例えば自動車騒音とか、工場騒音とかを測定した際に影響を与えているのではないかということで、測定方法を考える際に検討した経験があるのですが、海の中にもいろいろな音源があるわけです。ワイヤーもそうですが、海上に浮いているブイも、これが風によって音を発生しないとは言えないわけです。そういうものが、どのような周波数特性を持っているかを把握して、ジュゴンの鳴き声の周波数特性と明確に違うということ把握しておけば、他の音についてそれほど心配する必要はないと思いますので、ご専門の委員の考えを聞いていただいて、判断していただければと思います。

**委員長：**

ご提案ありがとうございます。ご専門の委員、いかがですか。

**委員：**

そういった検討も既に考えていると思いますが、しているのですかね。

**委員長：**

既に、人工物による音の発生について、何か取り掛かっているならば、説明していただければと思うのですが。

**事務局：**

現在、いろいろなフロートやワイヤーが音を出すのかという検討やその準備に着手しているところです。

**委員長：**

これからということですね。ありがとうございます。  
他にはいかがでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

県からの質問に対する回答ですが、これまで環境保全図書に基づいて大浦湾に来遊することを前提として保全措置を進めてきたところ、今回、K-4地点で鳴音が検出されたとしても基本的にその方針は変わらないので、工事を進めても影響はないという趣旨でよろしいでしょうか。

**委員長：**

まず、方針としてはいかがでしょうか。

**事務局：**

環境保全図書では、ジュゴンが大浦湾に来遊することは前提となっていることから、引き続き現在の保全措置を継続しつつ、その状況を踏まえて指導・助言を得ながら対応していきたい、という趣旨です。

**委員：**

もしジュゴンの鳴音であるならば、ジュゴンが大浦湾にまれに来遊してくることと、大浦湾を主たる生息場としているジュゴンがいるということの意味は違いますので、このジュゴンらしきものの行動の把握、それからジュゴン以外のものである可能性も含めて徹底的に精査していただきたい。

**委員長：**

ありがとうございます。K-4地点付近で頻繁に鳴音らしいものが検出されていて、これは、主たる生息場としてここにジュゴンがいるということなのか、引き続き、この鳴音がジュゴンであるかどうかということも含めてしっかり確認する必要があるということになると思います。

他にはよろしいでしょうか。

そうしますと、現段階では、この鳴音について、これまでの知見からすると不自然なところがいくつかあるというご指摘がありました。一方、もしこのK-4地点の鳴音がジュゴンであるとするならば、大浦湾を主たる生息場としている可能性もありますので、引き続き生息状況の把握に努めていただくとともに、ジュゴンであるかどうかを確認できるような調査を進めていただきたいというご指摘もありました。

いずれにしましても、ジュゴンではないということが明らかになったわけではありませんので、引き続き、例えば来遊した時の衝突防止の対応をしっかりといただき、それから目視と食跡の調査についても、引き続き姿や食跡などの痕跡の発見に努めること、その上でさ

らにジュゴンであるかどうか、ジュゴン以外の音の発生の可能性について、いろいろな人工物による音の発生、周波数分析を含めた発生源特定の調査を進めていただくこと、この両輪で進めていくこととなりますでしょうか。これを引き続き、しっかりと適切な対応をお願いしたいということでまとめたいと思いますが、よろしいでしょうか。ありがとうございます。

それと併せて、例えば過去の風と鳴音の関係についても、データを整理し直す必要がある、というようなご指摘もありました。場合によっては、ある特定の風でジュゴンの行動が決まっている可能性もないわけではないということです。

以上、少し長くなりましたが、本委員会の指導・助言としてよろしいでしょうか。

ありがとうございます。それでは、そのようにしたいと思います。

それでは、工事中における水の濁りについては、特にご意見等はなかったでしょうか。はい、どうぞ。

**委員：**

確認なのですが、36、38ページに基準値の超過を確認した際の考察が示されていて、C6、C7、C8で超過が確認されていますが、これは新たに観測されたものではないのですよね。

**事務局：**

はい。C6、C7、C8は、以前にも超過が確認されたことがあります。

**委員：**

わかりました。今後とも新たな地点での水の濁りの有無について、十分注視して、監視・観測を続けていただきたいと思います。よろしくお願いします。

**委員長：**

よろしいですね。C6、C7、C8地点での濁りは以前にも観測されたことがあるということですが、今後、新たな地点で水の濁りの発生が見られたら、特に注意して発生状況を確認することというご指摘だったかと思います。

それでは、その点を付け加えまして、本委員会の指導・助言にしたいと思います。ありがとうございました。

それでは、以上をもちまして、ご提示いただきました議事はすべて終わりましたけれども、何か全体を通じてご意見等がありますでしょうか。

よろしいですか。はい、どうぞ。

**委員：**

今回、美謝川の多自然川づくりの配慮事項について説明していただきましたが、非常に配慮されていると思います。是非、護岸やケーソンについても、できるだけ自然を残せるような手法を、移植したサンゴの繁殖も含めてご検討いただきたいと思います。

**委員長：**

ありがとうございました。今の委員のご意見は、美謝川にとどまらずということでしょうか。

**委員：**

多自然、再生について、港湾の自然再生というのは他事業でも行われていると思いますので、是非そういった知見も参考にして、基地の機能というものもあると思うのでなかなか難しいとは思いますが、可能な限り取り入れていただきたいと思います。

**委員長：**

ありがとうございました。他にはよろしいでしょうか。

それでは、ありがとうございました。

以上