

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31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31回）  
日 時：令和3年4月20日（火）13：30～16：00  
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、  
田中委員、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 海草藻場の生育範囲拡大について 資料3  
④ 美謝川整備後のモニタリング計画について 資料4  
⑤ 工事の実施状況等について 資料5  
・デッキバージの台風対応時に係るタイムラインについて  
・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：美謝川整備後のモニタリング計画について  
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】

西村沖縄防衛局次長より挨拶

## 委員長：

それでは、議事の1つ目、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。

オキナワハマサンゴのモニタリング数に関して、年死亡率の値についてデータが少ないので、モニタリング数を追加し、データを増やす努力をすることという指導・助言については、移植先周辺以外にも範囲を広げてモニタリング数を増やすことについて検討した結果を、資料2に提示しています。

人工採苗を利用したサンゴ増殖技術の具体的な手法の検討にあたっては、水産庁の手引きを参考に進めることという指導・助言については、水産庁の手引きを参考に検討を進め、次回以降に提示する予定です。

海草藻場の植付け箇所の選定に資するため、海岸地形の変化に留意することという指導・助言については、今後の検討においては、最終評価と併せて、海岸及び海底地形の変化状況も勘案し、植付け箇所の選定を行う予定です。

美謝川モニタリング計画に関して、調査済みの甲殻類等の動物の生息状況や水質等の調査結果を資料に示すとともに、水質のモニタリング地点を追加するなど、よりきめ細やかな対応を行うことという指導・助言については、過年度の調査結果について整理するとともに、水質地点や測定項目についても検討整理した結果を資料4に提示しています。

20m以深の潜水目視観察やROV調査の底生動物同定結果に関して、底生動物の調査について、特徴的な地形であることに留意しつつ、確認種について目・科よりも詳細な同定が可能か検討を行うことという指導・助言については、第30回委員会で提示した内容は、重要な種の確認など環境保全措置の検討には十分な整理結果であるところ、潜水目視観察やROV調査の結果で、目・科といった分類群止めで示している確認種について、詳細な同定が可能かどうか補足的な検討を行い、次回以降に提示する予定です。

底生動物調査時の留意事項に関して、昨年12月に漁業法が改正されたことから、今後の調査においては、同改正内容を踏まえ、必要な手続を履践することという指導・助言については、引き続き、関係法令を遵守しながら調査を実施します。

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。

それでは特段の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つ目、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いたします。

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ており、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。なお、第27回環境監視等委員会でご了解いただいた上で、沖縄県に対して観察頻度の変更に係る協議書を提出しており、協議が調い次第頻度を変更する予定です。

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。

5ページのオキナワハマサンゴ No. 19については、直近3か月においても、幼生放出の兆候を確認しております。また、令和3年1月4日に確認された食痕らしき箇所については、褐色を呈してきており、回復を確認しています。

7ページから13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ページのオキナワハマサンゴ・2については、2月に入り白化の状況が「部分的に白化」へと改善を確認していたものの、3月に入り「全体的に白化」としています。

8ページのオキナワハマサンゴ・6については、幼生放出の兆候を4個体確認しております。これは、元々生息していた群体としては初めての確認となります。

11ページのオキナワハマサンゴ・1については、2月10日のモニタリング時にポリプ・共肉が確認できない状況となり、第21回環境監視等委員会で説明した「オキナワハマサンゴの死亡判断に関する考え方」に基づいた約1か月の観察期間モニタリングを継続し、3月10日の観察をもって死亡を確定しております。

12ページのオキナワハマサンゴ・3については、右側の白化部分が部分死を伴いながら拡大する傾向にあり、3月4日のモニタリング時に群体が断片化したことを確認しています。一方、1月に確認された食痕らしき箇所が褐色を呈してきており、回復を確認しています。

13ページのオキナワハマサンゴ・4については、1月及び2月のモニタリング時に海藻類の被覆及び群体の部分死が確認されたところ、3月のモニタリング時においてもこれらが確認されています。

14ページは、移植から約2年7か月後の4群体の状況を移植直後と比較、整理していま

す。3 群体は良好な状態を維持または大きく改善し、1 群体は生存部が縮小しています。

次に15 ページです。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は、モニタリング開始時と比較して、1 群体は良好な状態、5 群体は生存部が縮小し、1 群体は死亡を確認しています。

16 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ほか、同様に白化、部分死が確認されています。

また、第30 回環境監視等委員会のモニタリング数追加に関する指導・助言への対応については、従来観察してきた群体に加え、大浦湾周辺海域に元々生息している新たな群体を対象としたデータ収集を検討し、今後、XXXXXXXXXXを対象として新たな群体の探索を実施し、新たな群体が確保でき次第、モニタリングを開始する予定にしています。

17 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3 月10 日までの間に、移植したオキナワハマサンゴから計247 個体、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴから計21 個体の合計268 個体の幼生の放出を確認しています。これらは、調査1 回当たり10 分間程度で確認された幼生の数を集計した結果であり、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。

18 ページから19 ページに、移植先及び対照区の水質等測定結果を整理しています。

19 ページに平成31 年4 月24 日から令和3 年2 月23 日に観測された連続観測値のうち、直近6 か月間を整理しています。移植先の観測値及び対照区の観測値はいずれも概ねこれまでの変動範囲内であることを確認しています。また、移植先の観測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。

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：**

調査対象の個体数を少し増やすということですが、具体的には何個体くらい増やす予定でしょうか。

**委員長：**

事務局、いかがでしょう。

**事務局：**

現時点で、オキナワハマサンゴがどこに何群体いるかという、生息に関する情報が乏しい状態です。具体的な群体数を申し上げることが困難な状況です。

**委員：**

具体的な数は決まっていないということですね。

**事務局：**

はい、そのとおりです。

**委員長：**

これまでの委員会の中で、例えば死亡率あるいは平均的な生存期間の数字をより確かなものにするため、レッドリストサンゴの観察数をとにかく増やす必要があるというご指摘があり、今後増やしていこうという計画を説明いただいたところです。

それでは特段の意見はなさそうですので、資料2につきましては、特段の指導・助言はないということに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3つ目、海草藻場の生育範囲拡大について、事務局より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。

2ページです。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。豊原海域と嘉陽海域の実証試験では、植付けから3か月後モニタリングまでは毎月、それ以降は4季ごとに生育調査、藻場生態系調査等を実施しています。嘉陽海域の夏植付けでは、植付けから3か月後モニタリングまでは毎月、それ以降は4季ごとに生育調査を実施しています。また、連続観測機器については、豊原海域及び嘉陽海域に設置し、それぞれ連続観測による水環境調査を開始しています。

現地実証試験の豊原海域の2年目の中間評価②、嘉陽海域の1年目の中間評価①についてご報告致します。

3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となります。

4ページは冬季のモニタリング結果の概要です。目視生残株数について、第29回委員会における中間評価①で、1年目までの目視生残率が比較的良好と評価した、右側の図の青丸の6地点の目視生残株数は、TS03、06、10では前回調査の秋季から1株減少、TS04、05では変化なし、TS09では1株増加しました。目視生残率が漸減傾向と評価し

たオレンジ色の丸の2地点では生残株数に変化はありませんでした。台風影響が大きいと評価した赤丸の2地点のうち、TS07では前回調査から引き続き生残株を目視確認できず、TS08では目視生存株数に変化はありませんでした。2m枠内の植付け区の最大侵食量は、TS08で-8cm、TS04、07で-6cmに達した箇所がありました。そのほかの地点では概ね-5cm未満でした。移植株が確認されなかった箇所の最大侵食量は-3cm程度であることから侵食の影響による移植株の流失ではなく、葉の切断又は埋没のため確認されなかったと推察されました。まとめますと、冬季において、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。これらの結果を踏まえ、今回提示する「中間評価②」の考察を行いました。

5ページから9ページまでは、各植付け区のモニタリング結果を示しています。地点番号の横には、各地点の海底の地盤高を併記しています。

5ページのTS01では、秋季と同じく1株が確認されました。TS02では、秋季と同じく1株が確認され、埋没株の確認で1株確認しております。なお、この「埋没株の確認」とは、2年目の中間評価②を行うにあたって海底上に葉体が出ていない株について生死の状態を確認するため埋没株の確認を行ったものであり、この詳細については後ほどご説明いたします。

6ページのTS03では、秋季の16株から15株に1株減少しました。埋没株の確認で3株確認しております。TS04では、秋季と同じく11株が確認されました。埋没株の確認で1株確認しております。

7ページのTS05では、秋季と同じく11株が確認されました。埋没株の確認で1株確認しております。TS06では、秋季の13株から12株に1株減少しました。

8ページのTS07では、冬季には、台風後から引き続き、生残株を目視確認できませんでした。TS08では、秋季と同じく2株が確認されました。

9ページのTS09では、秋季の13株から14株に1株増加していました。TS10では、秋季の15株から14株に1株減少しました。埋没株の確認で1株確認しております。

続いて10ページです。24か月後から26か月後までの水温、塩分、全窒素、全リンに地点間の差はほとんどみられませんでした。

11ページは、各地点で確認された魚類及び底生動物の種類です。24か月後に確認された合計種類数は、魚類が66種類、底生動物が30種類でした。

12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となります。

13ページは、冬季のモニタリング結果の概要です。目視生残株数は前回調査の秋季と比較して、KS06で2株、KS07で4株減少し、他の5地点では、各地点で1~5株増加していました。2m枠内の植付け区の最大侵食量は、KS01で-8cm、KS05、06で-6cmに達した箇所がありました。そのほかの地点では概ね-5cm未満でした。KS06、07では目視による生残株数が減少しましたが、移植株が確認されなかった箇所付近の最大侵食量は0~-4cmであることから侵食の影響による移植株の流失ではなく、葉の切断又は埋没のため確認されなかったものと推察されました。まとめますと、冬季において、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。これらの結果を踏まえ、

今回提示する「中間評価①」の考察を行いました。

14ページから17ページまでは、各植付け区のモニタリング結果を示しています。前出の豊原海域と同様、地点番号の横に各地点の海底の地盤高を併記しています。

14ページのKS01では、秋季の15株から18株に増加していました。KS02では、秋季の19株から20株に増加していました。

15ページのKS03では、秋季の15株から20株に増加していました。KS04では、秋季の5株から7株に増加していました。

16ページのKS05では、秋季の14株から17株に増加していました。KS06では、秋季の4株から2株に減少していました。

17ページのKS07では、秋季の13株から9株に減少していました。

続いて18ページです。11か月後から13か月後までの水温、塩分、全窒素、全リンに地点間の差はほとんどみられませんでした。

19ページは、各地点で確認された魚類及び底生動物です。12か月後に確認された合計種類数は、魚類が62種類、底生動物が17種類でした。

20ページからは、嘉陽海域での現地実証試験の「中間評価① 移植株の維持」についてです。

21ページは、「中間評価①移植株の維持」として、1年後における目視による生残率に着目して整理いたしました。

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。

移植から5か月後モニタリングまでは、移植株の流失はみられず、光合成活性も良好な値を示していましたが、令和2年9月の台風9、10号により一部で移植株の埋没、流失がみられました。また、荒天等による埋没により移植株が目視できない地点もあり、それら移植株の状況と共に環境条件について整理し「評価」を行うことで、「海草藻場の生育範囲拡大方法の決定・実施」につなげていく方針としています。

なお、モニタリングを継続する中で、植付けを行った位置に天然のリュウキュウスガモが伸長するなどして混生し、移植株が判定できない場合がみられるようになってきておりますが、植付け箇所にはリュウキュウスガモが生育している場合には、混成株として扱い、目視による生残率の計算に加えています。

22ページは、目視による生残率に基づく移植株の維持について検討した結果です。

総括しますと、枠囲みの中に記しているとおり、嘉陽海域における現地実証試験7地点について、12か月後モニタリングまでの目視による生残率から、[1. 生育範囲外での移植株の維持]、[2. ヘチマポットの有効性の確認]、[3. 地点間の比較]について検討しました。

その結果、植付けにより藻場の拡大が期待でき、嘉陽海域においてもヘチマポットを用いた植付け手法が有効であり、一部の地点を除き、生残率が比較的良好であると考えられました。

これらについて詳細に説明します。まず1番目の「生育範囲外での移植株の維持」につい

てです。折れ線グラフのオレンジ色で示している系列が生育範囲外に植えたものになり、1年後でも移植株の約30%が生残していたことから、生育範囲外でも移植株が維持できると考えられました。

23ページです。

2番目の「ヘチマポットの有効性について」です。植付け後の初期減耗に着目すると、1か月後モニタリングから3か月後モニタリングにかけて、全地点で80%以上の目視による生残率が維持されていました。そのため、初期減耗の継続はみられず、嘉陽海域においてもヘチマポットを用いた植付け手法が有効であると考えられました。

3番目の「地点間の比較について」です。12か月後モニタリングにおいて、目視による生残率が比較的良かった3地点には、植付けから12か月後モニタリングまでを通して生残率が漸減した地点KS07と、右上のグラフで㊸として示した台風期に大きく減少した地点KS04、06がみられました。KS04は、砂層が薄く、台風後には一部で移植株及び既存藻場と底質が流失し、岩盤が露出していました。KS06は台風後から砂面が堆積傾向にあり、移植株が埋没したと考えられます。KS07はリュウキュウスガモをはじめとする海草類が生育していない裸地であったため、漸減したと考えられます。

まとめますと、既存藻場の生育範囲内に位置する4地点、KS01、02、03、05が、目視による生残率が良好であり、現時点では移植適地の条件を満たしている可能性があると考えられました。

今後は、「中間評価② 移植株の拡大」にむけて、目視+埋没株の確認による生残率やバイオマスの把握を進めていきます。また、「夏植付け」についても合わせて評価する予定です。

24ページからは、豊原海域での現地実証試験の「中間評価② 移植株の拡大」についてです。

25ページは、豊原海域における「中間評価② 移植株の拡大」として、2年後における目視+埋没株の確認による生残率等に着目して整理いたしました。

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。

中間評価①では、沖側の6地点、TS03、04、05、06、09、10で目視による生残率が比較的良好でした。

豊原海域における「中間評価②移植株の拡大」について、目視+埋没株の確認による生残率とバイオマスを報告致します。

これまで、埋没後に葉が再確認された例があることと、頻繁に埋没株を確認すると生育に影響する可能性があるため、毎回のモニタリングでは、埋没株は生死を確認せずに除外し、目視による生残率を用いてきました。しかし、今回、中間評価②を行うにあたり、24か月後モニタリングにおいて、目視に加えて埋没株の確認を行い生残率をもとめています。

26ページは、目視+埋没株の確認による生残率等に基づく移植株の維持について検討した結果です。

総括すると、目視+埋没株の確認による生残率について、目視による生残率と目視+埋没

株の確認による生残率に大きな差はなく、目視による生残率でも生育状況を概ね正確に捉えることができていました。

また、目視+埋没株の確認による生残率は、中間評価①で良かった6地点、TS03、04、05、06、09、10で良好でした。

24か月後モニタリング時に目視による生残株以外の119株の埋没株の確認を行ったところ、7株は生存、107株は死亡、5株は流失という結果でした。従って、目視による生残率と目視+埋没株の確認による生残率の間には、評価を変更するほどの差はありませんでした。

右側の写真は埋没株の確認の例を示しており、生残している場合は、地下茎から立ち上がっている葉鞘や短い葉がみられております。死亡の場合は黒色の塊上になっており、これはヘチマポットや葉鞘、地下茎の残骸である可能性が考えられます。

27ページは、バイオマスについてです。

生育範囲外のシュート数は、5地点、TS03、04、05、09、10で増加がみられました。当初は2m枠内に代表6か所の枠を設定し、シュートを計数する予定でしたが、シュートがほとんどない地点がみられたため、生育範囲内と生育範囲外に分けて、2m枠内の全シュートを計数しました。シュート数の計数結果について、今後、生育範囲拡大のための植付けを行う環境として想定される生育範囲外を対象に、移植1週間後と24か月後のシュート密度の比較を右側のグラフで整理しました。なお、TS08は全域が生育範囲外です。

今後は最終評価において、引き続きシュート密度を把握し、藻場の拡大状況を把握する予定です。

28ページは、中間評価②「移植株の拡大」についてのまとめになります。目視+埋没株の確認による生残率が良好な地点は沖側の6地点でした。

そのうち、バイオマスが良好な地点は、TS06を除いた、5地点でした。

この5地点が、現時点では移植適地の条件を満たしている可能性があると考えられました。目視+埋没株の確認による生残率の評価は良いものの、バイオマスの評価が良くなかったTS06は、右図の令和2年の台風による6m枠内の沖側の侵食が大きく、転石や岩盤が露出したことから、生育範囲外においてシュート数の減少が生じ、結果的に増加がみられなかったものと考えられました。このことから、適地条件のひとつとして、転石や岩盤付近ではないこと、が考えられました。

目視+埋没株の確認による生残率、バイオマスの評価がともに良かった5地点は、第30回委員会で報告のとおり令和2年の台風後にも目視による生残株数、既存藻場ともに大きな変化がなかった、または増加した地点でした。

最終評価に向けて、連続観測機器や粒度組成、セディメントトラップの結果等も合わせて解析し、適地条件の検討を進める方針です。

29ページからは、「最終評価と海草藻場の生育範囲拡大方法の決定にむけて」になります。

30ページは、本資料に示した「中間評価①」、「中間評価②」の結果の総括を、今後の最終評価に向けた検討方針とともに示したものになります。

豊原海域では、これまで「沖側で良好」と表現してきましたが、最終評価に向けて、リーフまたは岸からの距離や水深、底質の動きやすさなどの観点からも、適地選定のための条件に

ついて検討を進める考えです。

また、嘉陽海域において目視による生残率が良好とされた地点は、中間評価②でバイオマスについて評価を行い、豊原海域と同様の観点からも検討を進める考えです。

以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。

これまで、豊原と嘉陽でそれぞれ平成30年度、平成31年度、時期を1年程ずらして植付けをして、本日、豊原につきましては2回目の中間評価、それから嘉陽につきましては初回の中間評価と、それぞれまとめていただいておりますし、それから、来年の今頃の調査の結果を受けた最終的な評価に向けた取り組みの予定ということもご説明いただいたところで

す。それでは、ご意見がありますでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

全体的に非常にうまくいっているという印象を受けますが、この実証試験の1年目若しくは2年目の結果をご報告いただき、今後、藻場の生育範囲拡大を目標にやっていくこととなりますが、今回の実証試験でどのくらいの割合が実際に増えたのか、何パーセント増、何パーセント減のような形で、数字として出すことは可能なのでしょうか。もしそれが可能であれば、今後の計画にも参考になると思いますが、どうでしょうか。

**委員長：**

事務局、いかがでしょうか。

**事務局：**

本日お示ししている資料では、27ページのバイオマスでの比較において、増加が確認できたところをご説明させていただいております。現時点では、植付け適地としてどこがいいのかを評価しているところです。

**委員長：**

委員、いかがですか。

**委員：**

分かりました。もちろんそうだと思いますが、最終的に色々な方法を洗練させて確立することが目的というのは分かっていますが、この目的でどのくらい藻場の面積が増加するのか、どのくらいの労力に対してどのくらいの増加が見込めるのか、現時点では無理だと思いますが、令和4年度から生育範囲拡大をする予定のようなので、その段階では大体的見通しが立つといいかなと感じております。以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。生育範囲拡大というのが大きな目標になっておりますので、その拡大をどういう指標で表せられるのか、できるだけ定量的な拡大の指標といたしますか、結果というものを表せる努力をしていただきたいということでした。他にはいかがでしょうか。

それではまとめたいと思いますが、委員からご指摘があり、海草藻場の生育範囲拡大というのが大きな目標になっている取り組みですので、今後それがどれくらい増加していくのかということをしてできるだけ定量的に表現する工夫をしていただきたいということでした。ただいまの点を本委員会の指導・助言としたいと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、そのようにさせていただきます。

それでは、続きまして議事の4つ目、美謝川整備後のモニタリング計画について、事務局より説明をお願いします。

#### 【議事④：美謝川整備後のモニタリング計画について】

**事務局：**

それでは、資料4美謝川整備後のモニタリング計画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」についてです。

第27回環境監視等委員会で環境配慮に関し示した後、出水時にも安定した流れが維持されるかを確認する目的で河道の水理模型実験を行うとともに、専門の委員の指導を踏まえ河床構造等の詳細について調整した結果を第30回環境監視等委員会で提示し、環境配慮の内容及び河道形状について確認を頂いたところです。

整備後の水路におけるモニタリング計画については、「調査済みの甲殻類等の動物の生息状況や水質等の調査結果を資料に示すとともに、水質のモニタリング地点を追加するなど、よりきめ細やかな対応を行うこと」との指導・助言があったことから、美謝川の現況を整理するとともに、再検討したモニタリング計画を提示しております。

2 ページからは、「美謝川の現況」についてです。

3 ページです。河川水生生物の調査は平成19年より開始しており、平成26年からは事後調査として実施中です。美謝川では、平成19年度から令和元年度までの調査によって合計577種の水生生物を確認しています。内訳は、昆虫類が最も多く277種、次いで甲殻類110種、以降、魚類107種、巻貝類47種、ミミズ類13種、ゴカイ類8種、二枚貝類7種、その他8種となっています。なお、これらのうち、回遊性の種を含むのは、甲殻類、魚類、巻貝類になります。

4 ページは、美謝川で確認されている回遊性種で、河口を主な生息域とする種を除いたものの生息状況について整理しています。

なお、調査地点の「下流」「中流の下半分」は汽水域、「中流の上半分」「ダム」「上流」「追加1」「追加2」は淡水域になります。

遡上の状況は、表のとおりとなっており、巻貝類、遊泳性魚類は下流から中流まで生息し

ており、ダムを越えての遡上は、ごく一部の巻貝類を除きみられません。

甲殻類、底生性魚類は、ダムを越えた上流でも出現しており、ダム堤体を越えて遡上している状況がうかがえます。

モニタリングにおける判断においては、環境配慮により、整備後の水路においてもこれらの生息や遡上が維持されるよう河道形状の構造を検討しており、遡上がみられるかはこれらの種について着目します。

5 ページは、美謝川について、辺野古ダム下流の流程ごとの景観を整理しております。下流部では常時流速は小さく、砂の堆積により河口付近が閉塞環境となる場合もあります。生息する生物から判断しますと、下図【A】付近が汽水環境と淡水環境の境界となっています。

【A】から淡水環境を遡ると、礫が卓越する瀬が出現し、水量の少ない時期には、流路の一部が伏流する状況も見られます。

6 ページは、美謝川中流地点の同位置での水位の変化について、比較したものになります。水位の高い時期の左下の写真では、板状の構造物は全てが水没しています。一方、水位の低い時期の右下の写真では、同じ板状の構造物の下端まで水面上に現れており、それより上流側では、極めて少量の水しか流れていない状況がうかがえます。

7 ページは、底生生物から判定される河川水質についてです。日本版平均スコア法により、河川水生生物のうち底生生物を用いて、美謝川について河川水質の良好性の判定を行いました。

この手法は、約 2mm 以上の汽水域を含まない平瀬または早瀬の主な生物を対象とし、生物の同定の専門家でなくとも可能なように“科”レベルで同定し、出現した科に与えられたスコアを加算した総スコアを算出し、それを出現した科数で割った平均スコアで評価するものです。化学分析による水質調査は採水したその時点の水質の状況が評価できるのに対し、水生生物による水質調査は、より長い期間における水質を評価することができるメリットがあります。美謝川の事後調査の結果を基に判定を行ったところ、河川水質の良好性は「やや良好」ないし「良好とはいえない」の範囲の値を示しました。

8 ページからは、「河川水生生物のモニタリング計画について」になります。

9 ページです。整備後の水路で、「環境影響の程度が著しいと判断する基準」は、第 30 回委員会で提示のとおり「遡上生物が確認されないこと」としていることから、これを把握するために、通し回遊性生物であり遡上生物である魚類、甲殻類、貝類の生息状況を確認することとしています。

遡上生物が確認されず、環境影響の程度が著しいと判断される場合は、専門家等の指導・助言を踏まえ、減少要因の検討及び更なる保全措置の検討を行いますが、この際の要因検討に資するために、餌生物の状況や、水深、水質等の生息環境を測定することとしており、これらの変動や特異なデータの有無を確認することとしています。

また併せて、遡上する経路としての魚道機能が維持されているかを確認することとしています。

10 ページは、整備後の水路で水質を調査する位置について再検討を行った結果になります。具体の位置については、11 ページをご覧ください。地点「水質 1」は、暗渠 1 の上流端

ですが、整備後の水路を流下する上流の水質を測定することで、その後、河川水が下流部に至るまでの間の、水質の変化状況を把握することができるため、調査地点として設定しました。地点「水質2」は暗渠3の下流端の暗渠内、「水質3」及び「水質4」は暗渠4の上流端及び下流端の暗渠内に設定しています。これは、暗渠区間内で水質が変化する可能性があることから、水質の変化状況を把握するために、光条件の影響を受けない調査地点として設定しました。地点「水質6」は、下流部の生物環境区間の調査地点ですが、第30回委員会資料で選定していた淡水域の地点「水質5」に加え、汽水域の水質の状況を把握するために、汽水域に調査地点を設定したものです。これらの追加により、水質調査地点は、合計6地点となります。

通し回遊性生物を対象に捕獲トラップを設置する位置について、暗渠との関係を勘案し再検討を行い、暗渠4の下流位置から上流位置へ変更しました。第30回委員会の時点では、トラップの設置位置を3号落差工の直上流で計画していましたが、「下流側から移動する際に最初の暗渠を遡上できているか」、という観点を追加し、暗渠の呑み込み口である暗渠4の上流端に位置を変更したものです。この変更により、暗渠内を遡上できているかの把握が可能となります。

12ページは、「水質等の測定項目について」になります。遡上生物が確認されない等、環境影響の程度が著しいと判断される場合の要因検討に資するために、変動や特異なデータの有無を確認する水質等の測定項目について整理しています。調査時期は、先ほどご説明した「魚道周辺生物調査」の実施と同時とし、調査開始から1年間は年2回以上、2年目以降は遡上の状況に応じて、多くの種が遡上すると考えられる春先から夏にかけて年1回以上とします。測定項目は「水質等の測定項目」の表に示す12項目とし、目視・タモ網等による調査区間で実施する項目、水質調査地点で実施する項目、及び水質調査地点のうち暗渠に関連して実施する項目を設定しています。暗渠に関連して実施するのは臭気、酸化還元電位の2項目とします。これは、暗条件となる暗渠内において、藻類による光合成が生じないために、嫌気的環境となって硫化水素が発生する可能性もあることから、この状況が生じていないかについて把握する目的で実施します。なお、整備後の水路におけるモニタリングは、これら12項目を対象として開始しますが、経時的な状況も勘案し、要因検討のために必要もしくは不要と判断される項目が生じた場合は、指導・助言を踏まえ見直しを行うものとします。

13ページは、渇水時期等の水量維持についてです。水生生物の生息や遡上が維持されるためには、河道を流下する水量が少ない渇水時期等においても、水の供給が維持されることが望ましいと考えられます。そこで、地下水位について検討したところ、左側の2枚の断面図に記載のとおり、地下水位は整備後の河床より高いことから、法面や壁面に水抜き孔を設けることで地下水が浸出します。また、中流部では美謝川と同じく表流水が流入します。これらにより、渇水時期等の水量維持ができるものと考えられます。なお、水量減少により護床ブロックの河床表面より下を流れる「伏流状態」になったとしても、美謝川と同様、少なからず水の供給が維持され、間隙水や水たまりが安定して存在していれば、生物の生息環境は維持されることが考えられます。これらの状況は、水生生物のモニタリングにより把握する計画にしています。

14ページは、参考として、計画縦断図、河口部感潮域について示しています。  
以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。

それでは、ご意見ありますでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

詳細に検討していただいたと思いますが、モニタリングの期間は整備後どの程度で考えているのか。

**事務局：**

供用後5年くらいで考えております。

**委員：**

5年くらいですね。その程度だと思います。

生物については、モニタリングをしながら改善していくという順応的な管理を取らないといけないと思うのですが、そのような内容も述べておいた方がいいのではないかと感じました。

それから、先ほど5年と言われたのは、「概ね5年を目途にする」と書いた方がよいと思います。以上です。

**事務局：**

前回の委員会の資料に、調査期間につきましては「整備工事終了後から、供用後3～5年程度」とさせていただいているところでございました。

**委員長：**

重要なお指摘かと思しますので、その都度確認の意味でモニタリング期間、予定を書き込んでいただきたいということと、それから順応的な管理をする姿勢を書き込んでいただきたいというご指摘でした。他にいかがでしょうか。委員どうぞ。

**委員：**

先ほどの委員の意見に関連するのですが、モニタリング計画において、特に魚類の遡上に関して、水路の整備後は環境がまっさらな状態になると思いますので、何もない状態から魚類の遡上が新しく見られるようになるまで、ある程度時間がかかると思います。魚類なり生物の生活史の時間スケールにもよると思いますけれども。少なくとも整備直後には遡上はなかなかみられないということで、その辺も踏まえてモニタリング期間を設定していただきたいというのがひとつと、こういう水路の整備事業は、ここに限らず日本のいたるところでさ

れていると思いますが、そういう場合の事例というのは、何か知見があるのでしょうか。水路の整備をした場合に、魚類の遡上行動はすぐにみられるものなのでしょうか。もしご存じでしたら教えていただければと思います。

**委員：**

汽水域の直上流にダムを作った漢那ダムがあります。漢那ダムは新しくマングローブを植えたり、河道整備を下流側でやっています。それから遡上の水路もつけていますので、もしかしたらデータをお持ちかもしれません。北部ダム事務所に問い合わせたら何かわかるかもしれません。私からのコメントです。

**事務局：**

ありがとうございます。今手元に資料がございませんので、また整理させ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。  
それでは、委員どうぞ。

**委員：**

今回は河川の内部の生物のモニタリングについて書かれているのですが、川岸の植生のモニタリングについても、計画を今後お示ししていただきたいと思います。

**委員長：**

よろしいですね。前回の資料にありましたか。

**事務局：**

前回にもお示ししておりましたが、改めて委員にご説明させていただきたいと思います。

**委員長：**

はい、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。

それではとりまとめたいと思いますけれども、お二人の委員から、モニタリング計画についてご指摘がございました。これは今後まだ不確定な要素がかなりある取り組みかと思うので、モニタリング計画自体を順応的管理のもとで、どういう頻度でどういう期間にやるのか、予めの計画手順を設定しつつも、モニタリングの結果を踏まえて順応的に修正していくというような取り組みが必要だと思います。お二人の意見はそういう観点からのご意見だったかと思います。

また同じような参考になる事例を探していただいて、その結果をうまく計画に反映してい

ただきたいというご指摘もございました。

それから前回の委員会には資料があったと思いますけれども、モニタリング期間の予定も含め、植生のモニタリング計画を改めて示していただきたいと思います。

以上を本委員会の指摘・助言とさせていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。ありがとうございます。

それでは、議事の5つ目、工事の実施状況について、事務局より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：

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、K-1からK-3護岸の消波ブロック設置状況、K-4護岸の消波ブロック及び上部工の施工状況になります。

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。

3ページからは、デッキバージの台風対応に係るタイムラインについてです。

4ページです。台風接近に伴い、最大瞬間風速15m/s以上を予測把握後、速やかに受注者、船長において平均風速15m/s以上となる可能性、台風予想進路及び避難経路の確認を実施し、避難を決定します。その後、速やかに受注者から監督官へ避難を決定した旨を報告します。報告を受けた監督官は、避難決定を承諾すると同時に関係機関へ連絡します。台風最接近当日の2日前から避難を開始し、避難先へ到着します。台風通過後、船長が、船舶の被害状況を確認の上、現地から目的地までの気象海象の確認により現場帰還を決定し、受注者へ報告します。報告を受けた受注者は、現場帰還を決定した旨を監督官へ報告します。報告を受けた監督官は、帰還決定を承諾すると同時に関係機関へ連絡します。その後、避難先からデッキバージの出域を開始し、現場へ入域することになります。

次に、5ページから、ジュゴンの生息状況等について説明します。

6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地点において鳴音である可能性の高い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。

7ページです。施工区域内の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回から第29回委員会で報告しております。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地点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地点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、令和2年12月17日から22日にかけて実施しております。現在、昨年、東寄りの風が卓越している条件下で音が断続的に検出された時期に該当することから、検討可能なデータ量を増やすため、調査を継続する考えです。

8ページから10ページは、前回委員会で報告した令和2年12月1日から12月20日

までのジュゴンの確認状況及びそれ以降の確認状況をまとめています。嘉陽沖、古宇利島沖、辺戸岬地先、安田地先については、令和3年2月28日までの間、また、K-4地点周辺に追加で設置している5台については、令和3年2月20日までの間の解析は終了しましたが、ジュゴンの鳴音である可能性の高い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。

11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3月までの調査において、食跡は発見されていません。

12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30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実施状況、結果及び今後の対応を示しています。なお、次の重点海域におけるジュゴンの生息状況調査について、春季調査を令和3年5月に実施する予定です。

13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。

大浦湾奥部と大浦湾東部のリーフ上について、令和3年2月及び3月に調査を実施した結果、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。

14ページは、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示しています。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引き続き生息確認調査を実施していますが、久志沖も含め、ジュゴンは確認されていません。

15ページは、水中カメラの実施状況及び結果です。水中録音装置K-4に水中カメラを設置し、映像が撮影できる照度のある日中を対象とし、連続撮影を実施しています。令和3年2月から3月までの期間において、ジュゴンらしきものは撮影されませんでした。水中カメラによる撮影例を下に示しています。

次に、16ページからの工事中における水の濁りについて説明します。

17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。

18ページから20ページは、前回報告から令和3年4月3日までの期間の水の濁り監視調査結果です。

工事の進捗に伴い、K-4護岸周辺地点では、K4-5、K4-6、K4-7における監視調査を、令和3年1月12日から3月24日まで実施しました。

工事を実施した期間中、C1、C2、C3、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。

C1の表層付近、C2、C3、C6、C7、C8における基準値超過は、降雨による河川等からの流入濁水の影響及び高波浪等による底泥の巻き上げが主な要因と考えられましたが、

詳細は後ほどご説明します。

21 ページは、辺野古漁港付近・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。令和3年2月13日にC7で、4月2日にC6、C7、C8で、基準値を超過する濁りを観測しましたが、それらの日に濁りを発生させる可能性のある工事は施工されていませんでした。また、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なかったことから、濁りは工事によるものではないと考えられました。

令和3年2月13日の調査におけるC7での基準値超過についてですが、調査当日はC5等の沖合の地点の調査が中止になるほど海況が荒れており、名護地区に波浪注意報が発表されていました。また、C7の近傍に位置するR4でも、平常時と比較して高い値の濁りが確認されました。これら周辺の状況に鑑み、この濁りは高波浪による底泥の巻き上げによるものである可能性が高いと考えられました。

令和3年4月2日のC6、C7、C8の基準値超過について、調査当日のC6、C7、C8は、海面に近い層でSSが高く、塩分が低い傾向を示していました。また、調査当日の明け方に名護地区に大雨・洪水警報が発表され、キャンプシュワブ内において朝9時までに40.5mmの降雨が確認されるとともに、辺野古浜から濁水が流入していることが確認されました。これら周辺の状況に鑑み、この濁りは降雨による河川等からの流入濁水の影響によるものである可能性が高いと考えられました。

22 ページは、これらの辺野古漁港・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。

23 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。

24 ページは、大浦湾・湾奥部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。令和3年2月13日にC1、C2の上層で、4月2日にC1、C2の上層及びC3で、基準値を超過する濁りを観測しましたが、これらの日に濁りを発生させる可能性のある工事は施工されていませんでした。また、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なかったことから、この濁りは工事によるものではないと考えられました。

令和3年2月13日のC1、C2の上層における基準値超過についてですが、2月11日にキャンプシュワブ内において115.9mm、汀間において74.0mmの降雨が確認されています。調査当日は河川の河口付近に位置するR1およびR2の濁りの値は、C1、C2よりも高い値が観測されていました。これら周辺の状況に鑑み、この濁りは降雨による河川等からの流入濁水の影響によるものである可能性が高いと考えられました。

令和3年4月2日のC1、C2の上層及びC3における基準値超過についてですが、C1、C2、C3およびR1、R2、R3は、海面に近い層でSSが高く、塩分が低い傾向を示していました。調査当日は、明け方に名護地区に大雨・洪水警報が発表され、朝9時までに、キャンプシュワブ内において40.5mm、また汀間においても52.0mmの降雨が確認されています。これら周辺の状況に鑑み、この濁りは降雨による河川等からの流入濁水の影響によるものである可能性が高いと考えられました。

25 ページは、大浦湾の湾奥部について水の濁りと塩分の推移をグラフで整理したものです。

最後に、参考として配布・送付しています、環境省公表資料をご確認ください。

令和3年4月7日、環境省が実施した令和2年度ジュゴンと地域社会との共生推進委託業務および令和2年度ジュゴン広域調査業務の結果概要が公表され、古宇利海域や先島諸島海域で、食跡と考えられる跡が発見されたとの結果が公表されました。

また、沖縄県のホームページに、沖縄県の令和2年度ジュゴン保護対策事業報告書が掲載されましたが、その中では、古宇利島海域及びその周辺の屋我地島海域、伊是名島海域でジュゴンの食跡を確認したとの記載がなされています。

古宇利島海域は航空機による生息状況調査のルートに入っておりますので、今回の情報にも留意して調査を行っていきたいと思います。

食跡と思われる痕跡が確認された古宇利島海域や先島諸島海域は、事業実施区域から遠く離れており、工事の影響が及ぶとは考えていません。そのため、現在講じている環境保全措置を変更せずに、継続していく考えです。本事業では、既に、ジュゴンが大浦湾内に来遊することを予測の前提として、ジュゴンに関する環境保全措置を講じてきておりますので、引き続きこれを継続し、ジュゴンへの影響について適切に配慮して工事を進めてまいりたいと考えています。

引き続き、環境省と情報共有し、ジュゴンの生息に関する調査を行ってまいります。

以上です。

**委員長：**

ありがとうございました。内容は少し多岐にわたりますけれども、どちらからでも結構ですので、ご意見ございましたらよろしくお願いします。

委員どうぞ。

**委員：**

沖縄県と環境省の調査で、古宇利島でジュゴンの食跡が確認されたとのことですが、古宇利島では防衛省でも以前から航空機調査、ヘリコプターの調査を行っていました。これは古宇利島の個体が工事区域まで回遊してくる可能性があるからということですね。

**事務局：**

過去、個体がそこで確認されていたというところがございます。

**委員：**

食跡調査は今、嘉陽で主に続けていますけれども、古宇利島で直近はいつ行ったのでしょうか。

**委員長：**

いかがでしょうか。

**事務局：**

平成30年に実施しています。

**委員：**

古宇利島に工事の影響は及ばないけれども、古宇利島海域の個体が工事区域に回遊してくる可能性があるということで、古宇利島の調査も防衛省として行ってきたわけですので、環境省や沖縄県の調査結果を受けて、航空機調査も引き続き行うとともに、可能であれば食跡調査も再度行っていただきたいと思います。

**事務局：**

ありがとうございます。食跡調査は、環境省が引き続き古宇利島海域で実施するというのを伺っておりますので、環境省の調査結果をしっかりと情報共有していきたいと思います。

**委員長：**

委員よろしいですか。

**委員：**

了解しました。

**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：**

説明がありました環境省調査の結果概要を見ているのですが、食跡調査では、マンタ法とドローンを使った空からの調査を合わせて実施していて、ドローンによる画像はかなり鮮明に海底の様子が分かるようなので、現在、航空機による調査を行っていますが、ドローンによる調査も行ったほうが良いのではないかと思います。

**委員長：**

いかがでしょう。

**事務局：**

ご指摘をふまえて、検討させていただきたいと思います。

**委員長：**

検討しますという回答でしたけれども、委員よろしいですか。

**委員：**

よろしく申し上げます。

**委員長：**

他にはよろしいでしょうか。

環境省の調査と、それから直近になりまして、沖縄県の調査の報告書も出てきまして、特に古宇利島については、航空機調査をしてきたところでありますので、今後、環境省と連携をとりながら、調査を行っていただきたいと思います。

それから、ドローンを使った調査もあり得るのではないかとということで検討していただきたいというご指摘がございました。

他にはよろしいでしょうか。

特にご意見がなさそうですので、繰り返しになりますけれども、環境省と沖縄県の調査結果の報告を受け、特に古宇利島の食跡の調査結果が出てきましたので、これを受けて環境省と連携をして、調査を継続していただくとともに、新しい手法として、環境省が実施しているドローンの調査が有効なのではないかというご指摘がありましたので、事務局の方で今後の計画の中でどのくらい使えるのかどうかということを検討していただきたいということを本委員会での指摘・助言としたいと思いますが、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。

それでは、以上ですべての議事を終了しましたが全体を通じて何かご意見等ありますでしょうか。

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