

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30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30回）
日 時：令和3年2月17日（水）13：30～16：00
場 所：Web会議
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 …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2-1
③ サンゴ類の実行可能な環境保全措置について …資料2-2
④ 海草藻場の生育範囲拡大について …資料3
⑤ 美謝川整備及びモニタリング計画について …資料4
⑥ 工事の実施状況等について …資料5
・ 20m以深の底生動物調査について
・ 陸域動植物の環境保全措置（移動計画）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2-1 : レッドリストサンゴ類の生息状況等について
資料2-2 : サンゴ類の実行可能な環境保全措置について
資料3 : 海草藻場の生育範囲拡大について
資料4 : 美謝川整備及び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いたします。

オキナワハマサンゴの調査結果に関して、これまで得られていなかった新しい知見であり、レッドリストサンゴであるということを踏まえて、結果を整理し公表を検討することの指導・助言については、今後も引き続き、モニタリングを継続するとともに、本事業で得られた成果の公表についても検討いたします。

海草藻場の生育範囲拡大の調査手法及びデータ整理手法に関して、モニタリング区画での砂の堆積の傾向を確認するため、砂面変動を的確に捉える方法やデータ整理の仕方を工夫し、今後の藻場の造成計画にも活かすことについては、砂面変動など底質の挙動を捉える方法とデータ整理手法を資料3に提示しています。

デッキバージの運用に関して、台風対応のタイムラインを作成することについては、次回以降に提示する予定です。

鳴音らしき音の分析に関して、水中録音装置の配置変更や水中音圧の測定等を検討することについては、音が小さい可能性も考慮し、発生源の特定に資するよう水中録音装置4台の配置を変更しており、その状況について資料5で提示しています。

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。

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2-1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内容で、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8ページは、移植したオキナワハマサンゴの6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. 2は、11月20日のモニタリング時において、10月20日頃死亡と確定しています。これまでのモニタリング結果の詳細は、後ほど説明させていただきます。

6ページのオキナワハマサンゴ No. 18は、令和2年10月20日の観察をもって、死亡を確定したことを第29回委員会で報告しました。その後、モニタリングを継続していましたが、状況に変化がないことから、死亡判断から3か月経過する令和3年1月下旬をもってモニタリングは終了しました。

7ページのオキナワハマサンゴ No. 19は、12月21日のモニタリングにおいて、これまで確認された食痕らしき箇所が褐色を呈してきていること及び新たに食痕らしきものが確認されています。また、1月4日に幼生放出の兆候を確認しています。

8ページのオキナワハマサンゴ No. 20は、1月4日のモニタリングにおいて、幼生の放出の兆候を確認しています。

9ページから15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示しています。

12ページのオキナワハマサンゴ8について、12月15日のモニタリング時に食痕らしき箇所の回復を確認しています。

13ページのオキナワハマサンゴ1について、1月4日のモニタリング時に部分死を確認しています。

16ページは、死亡が確定したオキナワハマサンゴ No. 2について、整理しています。下の写真に示すとおり、移植直後から移植約1年後までの期間は、食害からの回復、縁辺部の伸長による群体の成長、幼生の放出など良好な状態を確認しています。移植約1年1か月後の観察時に、原因不明の白化箇所が確認され、その後、白化箇所は部分死を伴いつつ徐々に拡大し、移植約1年5か月後に生存部が分離し、移植約2年後には生存部全体が白化状態となり、約2年2か月後の令和2年10月20日の目視観察において、目視によるポリプ・共肉の確認ができなくなりました。このため、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」に基づいて約1か月モニタリングを継続し、11月20日の観察をもって群体の死亡を確定しています。死亡の原因は定かではありませんが、生存期間の観測においては、生息に影響を与えるような特異な水質及び流れのデータは確認されていないこと、移植約1年1か月後以降、白化箇所が部分死を伴いつつ徐々に拡大している状況が確認されていたところ、移植先に元々生息していたサンゴについても同様の経過をたどって群体の死亡が確認されていることから、移植や工事の影響によるものではないと

考えています。

続いて17ページです。移植から約2年5か月後の5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、1群体は死亡しています。

次に18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、1群体は白化が進行し、5群体は生存部が縮小しています。

19ページでは、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、同様に白化、部分死が確認されています。

縦の点線で示している平成30年8月を基準として移植1年目を令和元年7月まで、2年目を令和2年7月までとすると、移植したオキナワハマサンゴは、1年目は9群体中、No. 22とNo. 23の2群体、2年目は7群体中、No. 15の1群体の死亡を確認しており、一年間の死亡率はそれぞれ22%及び14%です。同様に元々生息していたオキナワハマサンゴは、1年目は12群体中、1、3及び4の3群体、2年目は9群体中、5及び2の2群体の死亡を確認しており、一年間の死亡率はそれぞれ25%及び22%となります。移植したオキナワハマサンゴも、元々生息していたオキナワハマサンゴも概ね2割程度で、同程度となっています。

次に20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日の初確認以降、移植したオキナワハマサンゴで計224個体、元々生息していたオキナワハマサンゴで計17個体の合計241個体を確認しています。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。

21ページから22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。

22ページに平成31年4月24日から令和2年12月25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。移植先の値及び対照区の観測値は概ねこれまでの変動範囲であることを確認しています。また、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。

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：

オキナワハマサンゴの年死亡率について、説明の中で20%程度という話がありました。移植した群体は9群体で、こちらはもうこれ以上増やしようがなく、また、元々生息してい

た群体は12群体にすぎず、これで年死亡率を出すのは統計的に誤差が大きいので、辺野古以外の海域からもデータの収集に努めてください。いずれにしても、オキナワハマサンゴはあまり大きい群体がないということです。年死亡率2割程度ということで、群体のサイズが小さいこともあわせて考えると、ライフサイクルが短いのではないかと思います。

委員長：

事務局、いかがでしょうか。

事務局：

ご指摘のとおりデータの収集については検討させていただきたいと思います。

委員長：

死亡率を出すためには、ある程度以上の個体数があれば、より確からしいデータになるということだと思いますので、そういうデータが集まればより確からしい推定ができるかと思っています。

他にはいかがでしょうか。

よろしいでしょうか。それでは、特にこれ以上ご意見がなさそうですので、まとめたいと思います。

委員からご意見が出ましたけれども、年死亡率の値をより精度を高めるために、さらにデータの収集に努めていただきたいと思いますということでした。

ただいまの点を当委員会の指導・助言としたいと思います。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3つ目、サンゴ類の実行可能な環境保全措置について、事務局から説明をお願いします。

【議事③：サンゴ類の実行可能な環境保全措置について】

事務局：

資料2-2のサンゴ類の実行可能な環境保全措置について説明いたします。

1ページは、目的及びこれまでの経緯について整理しています。枠囲みに引用しており、環境保全図書では、「消失するサンゴ類の生息域の減少に伴う代償措置として、幼サンゴを移植しサンゴ類の再生を図る方法がありますが、事業実施区域周辺では幼群体の加入が極めて少なく、移植に用いる幼サンゴの採取は困難と考えられます。しかし、事業実施区域周辺は、平成10年及びその後も断続的に発生した白化現象によりサンゴ類の生息範囲、被度が大きく減少し、サンゴ礁生態系の再生が望まれる海域です。このため、今後のサンゴ類の幼群体の加入状況について事後調査を実施し、幼群体の加入状況の結果を検討したのち、事業者が実行可能な環境保全措置の検討に努めていく」こととしていました。

事業実施区域周辺の幼サンゴの加入状況について、事後調査による令和元年度までの3箇年分の結果と環境保全図書に掲載の平成20年度調査の結果から算定した着床率を表1に示

しています。大浦湾周辺での着床率は低い傾向にあり、現時点では、当該海域へ移植するための幼サンゴの種苗確保が、この手法によって実行できる可能性は低いものと判断しています。なお、沖縄島の同種事例として、那覇空港事業における事例について、同様の算定方法による着床率を表2に示しています。

2 ページは、サンゴ礁生態系の再生を目的とした環境保全措置の検討状況です。

サンゴの生活史からみた増殖技術の概念を図2に示していますが、サンゴ増殖技術を整理すると、サンゴが分割して増えることを利用した無性生殖法と、サンゴが産卵して増えることを利用した有性生殖法に大別されます。さらに、有性生殖法は、自然界に着床具等を設置して種苗を得る天然採苗と人的環境下で種苗を作る人工採苗に分けられます。

本事業では、加入状況調査の結果から、人工採苗による増殖技術を採用することが効率的と判断しています。

3 ページは、人工採苗を利用したサンゴ増殖技術について、水産庁の「改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き」に概説があり、「有性生殖法によってサンゴ種苗を大量に生産し、これを中間育成して移植し、面的に増殖する技術」とされており、その特徴は、「高度な技術と人員の確保が必要とされるが、親サンゴを傷つけず、無性生殖法と比較して同種で遺伝的に多様なサンゴ種苗を生産できるので、例えば、同種の種苗を密集移植し、産卵サイズまで育てることができれば、産卵時の受精率を高められる点」であり、広範囲のサンゴ礁の修復・再生には有効と考えられます。この技術は、近年においても実績があり、沖縄県内でも実施されているところです。

なお、人工採苗には、幼生収集装置により海域で幼生を管理し着底させる手法もありますが、海象条件の影響を受けやすく種苗確保の不確実性を含むことから、本事業では、陸上の種苗生産施設を用いた方法を採用する考えです。図3は人工採苗を利用したサンゴ増殖技術の流れを示しています。

4 ページの「基本方針(案)」としては、サンゴ礁生態系の再生を目的とした事業実施区域周辺に適した人工採苗によるサンゴ増殖技術を利用し、事業者として実施可能な範囲で天然礁や人工構造物におけるサンゴ場の再生・創出を目指します。「今後の流れ(案)」について、令和3年度より、事業実施区域周辺に適した人工採苗を利用した有性生殖によるサンゴ増殖技術を検討していきます。また、幼サンゴの加入状況調査は、これまでの傾向を検証しつつ、サンゴ場の再生・創出に効果的な場所の検討に資する地点特性の把握を目的として、令和3年度も実施する方針です。図4は事業実施区域周辺に適した有性生殖によるサンゴ増殖技術を利用した環境保全措置のフロー図になり、令和3年度は対象種の選定から進めていく考えです。

以上です。

委員長：

説明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：

代償措置としてサンゴの種苗移植を行うことについては、沖縄県が承認した環境保全図書で既に提案されており、それに基づいて行うということですね。

事務局：

そのとおりです。

委員：

わかりました。

有性生殖を用いた種苗生産については、親サンゴを採取した上、室内の飼育水槽で受精させて幼生を飼育し、野外に持っていき中間育成して移植する方法と、野外で幼生収集装置を用いて幼生を収集し、それをそのまま野外で着生させる方法と、野外で幼生収集装置を用いて幼生を収集した後、今回のように陸上で幼生を飼育して、野外で中間育成と移植をするという3通りがあると思いますが、今回は親サンゴを採取して、陸上で栽培する1番目の方法ですね。そうなりますと親サンゴの採捕許可が必要になります。

事務局：

現時点では令和3年度から対象種の選定等を進めていきたいと考えていまして、委員のおっしゃった1番目又は3番目のいずれの方法によるのか、また、特別採捕許可の要否については、具体的には決定していないところです。

委員：

わかりました。まだ検討中ということですね。

事務局：

そのとおりです。

委員長：

ご確認ありがとうございました。

よろしいですね。3ページの図でご説明いただいたのは、親サンゴを採取する方法を一例として紹介いただいているのですが、まだ検討する余地があるとのことご回答だったかと思います。

委員：

水産庁が有性生殖については様々な試みをしていますので、それをよく参考にしてください。

委員長：

ありがとうございます。事務局よろしいですね。

事務局：

はい。

委員長：

他にはいかがでしょうか。

委員どうぞ。

委員：

構造物を作ることによって、着床ができる場をできるだけ増やしてあげることも大事だと思うのですが、例えばコンクリート構造物とか、いろいろなものが周りにできると思います。そういうところで着床しやすいような構造とすることについてはどのように考えているのでしょうか。

事務局：

4 ページの基本方針の案に書いていますとおり、事業者としましては、天然礁や人工構造物においてサンゴ場の再生・創出を目指すというふうと考えており、既に設置済みの消波ブロックにはサンゴの幼生が着床しやすいように溝を加工しているところです。

委員：

わかりました。よろしくお願いします。

委員長：

他にはいかがでしょうか。

よろしいですか。そうしますと、ただいまサンゴ増殖の手法に関する確認、それからコンクリートブロック等の人工構造物への着床を増やす工夫というところのご確認をいただきました。

その中で、サンゴ増殖技術については水産庁の手引きに則って着実に進めるようにというご意見があったかと思います。以上を当委員会からの指導・助言としたいと思いますが、よろしいでしょうか。

はい、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、続きまして議事の4つ目、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④：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、着色箇所その他

の海草種の植付けの可能性及び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と、それ以降の4季ごとに生育調査を実施しています。また、連続観測機器の設置に伴う公共用財産使用協議を行っていたところ、豊原海域については令和2年10月29日に県知事の同意が得られたため、連続観測機器による水環境調査を実施しています。嘉陽海域についても令和3年1月18日に同意が得られたため、2月5日に機器を設置し、連続観測による水環境調査を開始しています。

4 ページは秋季モニタリング結果の概要です。目視生残株数については、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、前回調査の台風後から1株減少から3株増加でした。目視生残率が漸減傾向と評価したオレンジ色の丸の2地点のうち、TS01では1株が再確認され、TS02では1株減少しました。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2株減少しました。最大侵食量については、2m枠内の植付け区の最大侵食量は、TS02では-10cmに達した箇所もありましたが、概ね-1cm程度の侵食でした。移植株が確認されなかった箇所の最大侵食量も-1cmから-3cm程度であり、目視生残株数の減少は侵食の影響によるものではないと推察されました。まとめますと、秋季において、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おらず、中間評価①で目視生残率が比較的良好と評価した6地点は、引き続き良好な状況を維持していることを確認しているところです。これらの結果については、次回委員会で提示する中間評価②の考察に用いるものとします。

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の秋季では、台風後の生残株確認なしから移植株1株が再確認されました。TS02の秋季では、台風後の2株から1株に減少しました。なお、2m枠内の最大侵食量は、岸側の一角で-10cmに達していましたが、移植株が確認されなかった箇所の最大侵食量は約-1cmでした。

6 ページのTS03、04では、台風後から秋季にかけて、藻場に大きな変化はみられませんでした。移植株が確認されなかった箇所の最大侵食量は-1cm未満でした。

7 ページのTS05、06でも、台風後から秋季にかけて、藻場に大きな変化はみられませんでした。

8 ページのTS07の秋季では、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の秋季では、台風後から移植株が4株から2株に減少しました。

9 ページのTS09、10は、台風後から秋季にかけて、移植株が2もしくは3株増加しました。

続いて10 ページです。22か月から23か月後の水温、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、確認された魚類及び底生動物です。22 か月後の合計種類数は、魚類は80種類、底生動物は45種類でした。

12 ページは、連続観測機器の設置状況について、下の写真でお示ししています。海草の生育環境の把握とともに、台風期や冬季の季節風に伴う高波浪時の底質の安定性について、流況の観測結果から算出されるシールズ数などを用いて検討していきます。今後、台風影響による底質の攪乱状況、具体的には巻き上がりや移動の状態の把握を目的とし、平常時及び台風時に設置予定のセディメントトラップについて、準備が整い次第、設置を行う予定です。

13 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。

14 ページは、秋季モニタリングの概要です。目視生残株数は前回調査の台風後と比較して、7地点のうちKS01で3株、KS04で2株、KS07で2株減少し、他の4地点では1株から2株増加しました。台風の影響が大きく、台風後に9株減少したKS04と11株減少したKS06については、KS04は2株減少、KS06は2株増加となり、大幅な減少は生じていませんでした。最大侵食量が0cmから-2cm程度であることから、台風の影響は収束したものと推察されました。まとめますと、秋季において、いずれの地点でも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おらず、目視生残株数にも大きな変化はみられませんでした。これらの結果については、次回委員会で提示する中間評価①の考察に用いるものとします。

15 ページから18 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。

15 ページのKS01は、台風後から秋季にかけて、移植株が18株から15株に減少しました。KS02では台風後に確認されなかった2株のうち1株が再確認されたため、18株から19株に増加しました。

16 ページのKS03、04は、台風後から秋季にかけて、藻場に大きな変化はみられませんでした。

17 ページのKS05、06は台風後から秋季にかけて、藻場に大きな変化はみられませんでした。

18 ページのKS07は台風後から秋季にかけて、藻場に大きな変化はみられませんでした。

続いて19 ページです。9か月から10か月後の水温、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。

20 ページは、確認された魚類及び底生動物です。9か月後の合計種類数は、魚類は76種類、底生動物は23種類でした。

21 ページは、連続観測機器設置状況について、下の写真でお示ししています。海草の生育環境の把握とともに、台風期や冬季の季節風に伴う高波浪時の底質の安定性について、流況の観測結果から算出されるシールズ数などを用いて検討していきます。今後、台風影響による底質の攪乱状況の把握を目的とし、平常時及び台風時に設置予定のセディメントトラップについて、準備が整い次第、設置を行う予定です。

次に22 ページからは、嘉陽海域の夏植付けの現地実証試験のモニタリング結果となります。

23 ページです。令和2年6月に植付けを実施し、6月にモニタリング調査として1週間後と2週間後を、7月に1か月後を、8月に2か月後を、9月に3か月後と台風後、10月に秋季モニタリングを実施しています。

2か月後までは4区画のいずれにおいても移植株の外観異常や藻場の流失はみられませんが、前回委員会でお示ししましたとおり、KS11の3か月後では台風9、10号後に移植株の流失がみられました。この状況を右上の写真で示しています。なお、秋季モニタリングにおいては移植株に大きな変化はみられていません。

24 ページからは、豊原海域における試行的な海草類の生育範囲の拡大のモニタリング結果となります。

25 ページです。令和元年度の試行的植付けのモニタリング結果となります。現地実証試験により得られる知見を随時使いながら、海草類の生育範囲の拡大を目的として実施しています。No.7、13、23の区画は、それぞれ植付け地点①、②、③の各区画の中央付近に位置する区画になります。植付けは1地点当たり1区画に20株として、TS05周辺に17区画、TS09周辺に8区画、合計25区画で植付けを実施しています。

移植株の状態や推移を把握するための状況確認は、約1割の区画を対象に、4季に実施するほか、台風後にも適宜実施します。全体について、遠景での写真撮影を行い、目視観察として下の表に示す内容で状況確認を行っています。

モニタリング結果写真は、各区画の植付け直後から、秋季までを示しており、水色の丸印は確認された移植株を示しています。秋季モニタリングでは、台風で一時埋没していたものの、再びシュートが確認されたものがあり、その位置を赤の丸印で示しています。優占種は主にリュウキュウスガモであり、区画No.13では植付け時から生育しているリュウキュウアマモもみられました。

26 ページは令和2年度に実施した試行的植付けの状況となります。中間評価①で得られた知見と令和2年台風9、10号の通過後の状況を踏まえ、沖側の地点で生残率が良好であったことから、図中の水色の丸印で示す3地点の既存藻場縁辺部等を中心に令和2年12月19日から25日に植付けを実施しています。下の写真は植付け状況となります。今後、令和元年度の植付けと同様の項目で状況確認を行っていきます。

27 ページからは、豊原で実施している植付け密度の検討のための試行的植付けのモニタリング結果となります。

28 ページです。地図に示す豊原海域の3地点において、植付け密度の検討のために、2m枠内に植付ける株数を20株、40株、60株として実施しています。令和元年12月に植付けを実施し、令和2年10月で植付けから10か月が経過しています。秋季モニタリングでは、TM01では移植株のシュート数は維持されましたが、TM02、03では減少傾向がみられます。令和3年冬季までモニタリングを継続し、適切な植付け密度を評価する予定です。なお、これらの区域では、ボウバアマモやウミヒルモ属なども確認されているところ です。

29 ページからは、前回委員会で指導・助言をいただきました、令和2年台風9、10号の影響、特に砂面変動に関する考察について整理検討した内容となります。

30ページは、各地点の海草藻場の変化と砂面変動等の把握方法について、モニタリング区画での既存藻場を含む海草藻場の変化と砂面変動等を的確に捉えることを目的として、地点ごとに、海草の生育状況のスケッチの他、砂面高、最大侵食量、海草藻場の被度別面積と目視生残株数、底質概観と砂漣について変化の特徴と考えられる要因を整理しています。

整理結果の具体例として、令和2年台風9、10号の影響が大きかったTS08と、あまり変化がなかったTS09を図に示しております。台風前後で砂面の侵食量が大きかったTS08では目視生残株数が減少しており、一方、砂面の侵食量と再堆積量が小さかったTS09では目視生残株数に大きな変化がありませんでした。

31ページの右下の図は令和2年台風9、10号通過後の地点評価を示しており、目視生残株数、既存藻場ともに台風後に減少した赤丸の4地点と、目視生残株数、既存藻場ともに台風後に大きな変化なし、または増加した青丸の6地点とに大別しています。また、左下の図は第29回委員会で提示した中間評価①の地点評価を示していますが、これにおいて、目視生残率が「漸減傾向」または「台風影響が大きかった」と評価していた岸側の4地点は台風後の赤丸に該当し、目視生残率が「比較的良好」と評価していた沖側の6地点は台風後の青丸に該当しています。

32ページに、中間評価①の地点評価と令和2年台風9、10号通過後の目視生残株数等の変化を比較整理した結果を表に整理しています。

岸側に設定した4地点は、中間評価①で示したとおり、植付け1年後までの目視生残率が比較的低く、令和2年台風9、10号通過後に目視生残株数がさらに減少しています。これらの地点では、台風に伴う砂面変動が大きく、既存藻場の分布面積の減少や底質概観の変化などがみられています。沖側の6地点は、植付け1年後までの目視生残率が比較的良好で、台風通過後の目視生残株数に大きな変化なし、または増加していました。これらの地点では台風に伴う砂面変動が概ね「小～中」程度で、既存藻場や底質概観に大きな変化はみられませんでした。最大侵食量及び再堆積量は、ウィルコクソンの順位和検定において有意差が認められた地点のうち、過半数の他地点よりも大きな地点を「大」、過半数の他地点よりも小さな地点を「小」、これら以外の地点を「中」としました。本判定は最大侵食量や再堆積量を2地点間で比較した検定結果に基づいており、移植株が影響を受けない程度の侵食等であっても相対的に「大」と判定されることがあります。また、本検定の特性として、最大侵食量と再堆積量の値が均一であるほど、他地点より「大」、または「小」と判定される傾向にあります。これらの特性及び傾向があるため、砂面変動の適切な評価方法について、中間評価②に向けて検討を進めていく考えです。

33ページからは、現在、植付けを実施しているリュウキュウスガモ以外の、他の海草種の植付けの可能性検討についてです。

34ページです。第16回委員会において、ウミヒルモ類、ウミジグサ類等といった他の海草種について、実験的手法によるライフサイクルの把握、種の採取方法及び植付け方法等の検討を行う方針を提示しており、今回の資料では、既存知見の整理と、陸上水槽での観察から安定的な種苗の生産が可能かを検討した結果を示しています。

まず、検討対象種の選定を行っています。平成29、30年度の海藻草類スポット調査の

うち、各地先海域のリーフ上で、海草類の生育が見られた合計33地点について、種別の記録地点を集計したところ、確認された海草種は右上の表の10種でした。

このうち、ホソウミヒルモは出現地点数が少なく、好適生育場が水深約10mの深所とされているため対象から除くこととしました。

そのため、リュウキュウスガモ、ウミヒルモ、オオウミヒルモ、ニラウミジグサ、ホソバウミジグサ、マツバウミジグサ、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモの9種を検討の対象として選定しました。

次に、既往文献整理を行っています。対象とした9種について、開花や結実の時期と頻度を整理するために、既往文献の整理をした結果を右下の表に示しています。リュウキュウスガモでは結実が「普通」にみられ、ウミヒルモ、オオウミヒルモでは「やや普通」、マツバウミジグサでは「たまたま見つかる」とされており、種子採取の可能性があります。一方で、ベニアマモでは開花・結実とも稀であり、ボウバアマモ、リュウキュウアマモでは結実は知られておらず、ニラウミジグサ、ホソバウミジグサの結実については情報がほとんどなく、これらの海草種では種子採取の可能性は低いと考えられます。

35ページです。陸上水槽における飼育の観察結果について示しています。対象9種を陸上水槽で飼育し、生育するか、開花・結実がみられるかについて観察し、また、飼育中にシュート数の増加が多くみられれば、栄養株を用いた種苗生産による手法も検討することとしました。右のグラフは海草類の陸上水槽における生残率の推移について整理したものです。リュウキュウスガモでは、天然海域と同時期である11～12月に開花がみられました。一方で、他の海草類では、マツバウミジグサでは7、8月に蕾がみられたものの、ベニアマモ、ニラウミジグサ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモでは、開花・結実を確認されませんでした。生育状況を確認したところ、ホソバウミジグサ、ウミヒルモ、オオウミヒルモは12か月後まで生残しませんでした。その後、24か月後まで観察を継続したところ、リュウキュウスガモ、ベニアマモは生残率100%で生育していましたが、他の海草種は時間とともに衰退し、リュウキュウアマモ、ボウバアマモ、マツバウミジグサは僅かに残ったものの、ニラウミジグサは生残しませんでした。また、安定した生育がみられたベニアマモにおいてもシュート数の増加はほとんどみられなかったことから、栄養株を用いて移植用の種苗を量産することは困難であると判断しました。

36ページは検討結果のまとめです。既往文献の整理から種子採取の可能性があるのは、リュウキュウスガモ、マツバウミジグサ、ウミヒルモ、オオウミヒルモの4種でした。一方で、陸上水槽における生残率から生育状況が良好であったのは、リュウキュウスガモとベニアマモの2種でした。

種子採取の可能性のある4種のうち、リュウキュウスガモは種子の採取と陸上水槽での生育が安定していることから、既に種苗生産を実施しているところです。種子採取の可能性のある残りの3種類、マツバウミジグサ、ウミヒルモ、オオウミヒルモは、今回の陸上水槽での生育状況をみると生育させることが困難と考えられます。今後の可能性としては、種子から生育させることができるのかを確認する必要があります。そのため、実証試験等のモニタリング時に当該海域で種子が得られるかを観察し、確保できる場合は、種子からの生育が可

能か確認を行う考えです。

ベニアマモは、今回の陸上水槽において生育は良好であったものの、開花・結実がみられることがなく、既往文献においても天然海域における種子の観察例が稀であることから、種子からの種苗生産は困難と考えられました。

以上により、現時点では、安定的な種苗が確保でき、陸上水槽で生育可能であるのはリュウキュウスガモのみとの結果となりました。今後は引き続き、既往文献により種子採取の可能性のある3種、マツバウミジグサ、ウミヒルモ、オオウミヒルモを中心に、今回植付け可能性を検討した、リュウキュウスガモを除く8種の対象種について、当該海域で種子が得られるのかを観察し、確保できる場合は、種子からの生育が可能か確認を行います。

なお、既往の知見では、大型海草類の隙間の砂地に、生長の早い小型海草類が進入することが知られており、本実証試験においても、試験区内にウミジグサ類やウミヒルモ類等の小型海草類の進入もみられていることから、移植株の存在や伸長によって、生育範囲外を含めた藻場周辺が安定し、多種の海草類が混生する藻場として拡大していくことが期待されます。そのため、現在実施している移植株の伸長と小型海草類の出現状況についても、モニタリングにより把握していく考えです。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。それでは、何かご意見等がありましたら、よろしくお願ひします。

委員どうぞ。

委員：

他の海草種の植付けの可能性の検討について、最後にまとめていただいていますけれども、やはり水槽の中で飼育するということが困難な種が多いという点に関しては、私もこれまでの経験から同意するところです。海草の中でも、海草場として同所的に存在するものもいますが、種によっては移動していくようなタイプの生活を送るものも多いので、移動していくようなものが水槽の中で生きられないというのは理にかなっているかなと思います。今回の最大の目標というのは、海草場自体の多様性を増すことが最終的な目的ですので、培養困難な種の種苗生産をするということではなく、リュウキュウスガモ自体のアマモ場を安定的に造っていくことで、その他の海草の加入を期待していく、どちらかと言うと、フィールドで人工的に造ったアマモ場にどういった種が加入してくるかというところにフォーカスして調査を実施していただくと、造り上げたものが成功だったかというところの検証にも繋がると思うので、今後の方針としては、説明いただいたとおり、フィールドで確認しながら、もちろん種苗生産できればよいのですけれども、どちらかと言うと、フィールド調査の方を重点的に進めていただくのがよいのではないかと、私個人としては思います。

委員長：

ありがとうございました。事務局、よろしいですね。

事務局：

はい。

委員：

一つよろしいでしょうか。代替施設の建設に伴って海岸の地形が変わってくると、波浪の影響というのも少し変わってくると思うのですね。そうすると、今ここで検討しているところの増殖の検討から更にどのように繋げるかということも、これから考えなければいけないのかなと思います。当然、今の周辺海域の中でどのように増殖が可能なのかということも検討している最中だと思うのですが、最終的にある程度の増殖をこの周辺で行うというためにも、代替施設建設後にどのようにうまく増殖の技術というものを活かせるのか、ということについて今後検討が必要になるような気がします。

委員長：

事務局いかがでしょうか。

事務局：

今回の資料の1ページ目に全体のこれまでのフローを示させていただいてまして、拡大場所の選定で初めに豊原、嘉陽などを選定させていただいて、ヘチマポットを用いた手法を検討しているというところですので、今後また、連続観測機器も設置いたしましたので、流況の部分についてもデータを集めて分析を進めていきたいなと思っていますところでは。

委員：

わかりました。

委員長：

ありがとうございます。藻場の拡大を検討していく上で、海岸地形が変化することも含めた分析が必要ではないかというご指摘だったと理解をいたしました。

他にはいかがでしょうか。

委員どうぞ。

委員：

30ページですが、各地点の藻場の変化のことで、TS08とTS09の変化の様子が出ています。TS08は台風による砂面の侵食量が大きかった、それに比較してTS09はさほど変化がなかったということですが、この変化の要因は把握しておられるのでしょうか。こういった要因がわかっていると、株を植付ける際の有用な情報になろうかと思うのですが、いかがでしょうか。

委員長：

事務局どうぞ。

事務局：

現地実証試験において植付場所を選定する時点で、そもそもTS08は裸地だったのですが、藻場がないような所も、植付けたらどうだという目的から選定しています。30ページのTS08とTS09を比較したところにつきましては、このように砂面高の変化量や最大侵食量を表示して、定量化に向けて、海草藻場の変化と砂面変動等の把握方法の一例としてお示ししているというところなんです。この要因が何かというのは、その後の32ページのようなところで様々なパラメータを絞っていきたいと考えているところです。

TS08とTS09を具体例として挙げたその趣旨は、この最大侵食量が、同じ台風が来た時にも大きく違うということが明らかなので、このTS08とTS09の差がこの台風で出たというのは、最大侵食量が重要なファクターの一つであろうということが考えられるので、今回お示ししたというところなんです。

委員長：

よろしいでしょうか。

委員：

ありがとうございました。

委員長：

他にはいかがでしょうか。

ないようでしたら、まとめをしたいと思いますが、36ページの今後の植付けの可能性の検討、他の海草類の植付けの検討ということについては、リュウキュウスガモの植付けをすることによって、その間に小型海草類が自然に進入してくるということを期待するという、事務局で提案されている手法の妥当性を確認いただきました。

それから、今後の藻場の拡大検討に伴って海岸地形の変化に留意していくことというご指摘がございました。

そうしますと、新しい点としましては、海草藻場の植付箇所を選定に資するため、海岸地形の変化に留意することということを当委員会の指導・助言としたいと思います。よろしいでしょうか。

ありがとうございます。それでは、そのようにさせていただきたいと思います。

それでは、議事の5つ目、美謝川整備及びモニタリング計画について、事務局より説明をお願いいたします。

【議事⑤：美謝川整備及びモニタリング計画について】

事務局：

それでは、資料4の美謝川整備及び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て示した後、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ています。林地開発行為に関する環境配慮事項についても整理しています。また、第27回環境監視等委員会にて、整備後の美謝川における河川生物の「モニタリング手法について計画を進める」旨の指導・助言を得ていたことから、本資料にモニタリング計画案を提示しています。

2 ページから美謝川整備についてです。

3 ページは、環境配慮事項についてです。第27回環境監視等委員会で提示した環境配慮事項の考え方は以下のとおりとしております。河口の河床高は生物の進入に配慮して設定します。落差工の落差は2 mまで、全面の粗石付斜路とし、生物の移動に配慮します。水路周辺から赤土等が流出しないように切土法面には緑化の措置を行います。寄せ石の配置や護床ブロックへの砂礫の充填などにより生物生息に適した多孔質な構造とする工夫をします。河岸は寄せ石により水際植生の生育を促進し、護床ブロックの設置高を工夫することで流速に変化をつけるなど、生物生息に適した多様な場を創出します。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。

生物環境区間として整備する下流部については、多様な生物種への配慮をします。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としています。

4 ページは、河床構造等の調整箇所の概要になります。環境配慮事項を維持し、出水時にも安定した流下が可能となるよう、河道の水理模型実験を実施し、専門の委員の指導を踏まえ、河床構造等の調整を行っています。

調整箇所の概要は各部の四角囲みに示しております。なお、流程ごとの詳細な調整状況は5 ページ以降に示しています。

5 ページは、上流部の減勢区間の調整箇所です。洪水吐き側水路及び暗渠1の河床高、暗渠1から暗渠2へのすり付け角度及び暗渠3の流路幅の調整をしており、これら調整箇所についても、護床ブロックの設置と砂礫による空隙充填の実施により、環境への配慮を充足しています。

国道横断部の施工について、開削の場合、国道329号線を片側交互通行とする必要が生じるため、渋滞発生が懸念され、住民生活に支障を来たすことから、国道上を掘削しない非開削による工法で行うことを計画しています。

6 ページは、中流部の移行区間の調整箇所です。開水路1及び暗渠4の河道幅の調整をしています。これら調整箇所についても、護床ブロックの設置と砂礫による空隙充填、落差工河床を粗石付斜路とすることにより、環境への配慮を充足しています。

7ページは、下流部の生物環境区間の調整箇所です。右岸及び左岸の護岸形状を調整しています。また、下流端付近の水路及び直下流海域の流況を改善するために河口部の河床高を下げることで河口部河床の調整を行います。これら調整箇所と併せ、護床ブロックの設置と砂礫による空隙充填、護床ブロックを用いた窪地の設置、河岸への寄せ石の配置、落差工河床を粗石付斜路とすることにより、環境への配慮を充足しています。

整備後の左岸側の河岸植生は、第27回環境監視等委員会で現況の美謝川の植生を参考に検討するとしており、右下の現況の美謝川河岸写真の植生はアダン群落、オオハマボウ群落となっていることから、整備後の河岸においてもアダン、オオハマボウの植栽を考えています。

8ページは、林地開発行為に関する環境配慮事項になります。美謝川整備にあたり、森林の伐採を伴いますので、災害防止及び環境の保全の観点からの環境配慮を予定しています。具体的には、法面部における災害防止対策として、植生基材吹付を、また、景観の維持に対する配慮として、法面緑化及び周辺への植栽を予定しております。植栽箇所は、原状回復を行う開削工法箇所の造林箇所、並びに整備により新たに発生する林縁部としています。美謝川整備後の植栽樹種は、環境保全措置として可能な限り在来種を緑化材として用いることとして、検討しています。

9ページは、植生図と林地開発区域図の重ね合わせにより植栽樹木を検討した図になります。原状回復箇所については、立木調査の結果及び植生図でイジュータブノキ群落となっていることから、イジュー、タブノキ、アデク、トベラを選定しています。林縁部についても立木調査の結果及び植生図を踏まえ、幼樹や低木によるソデ群落の形成を促すよう下記の植栽種を選定しています。

美謝川上流～中流部は、周辺の大部分がイジュータブノキ群落であるため、植栽樹木は、イジュー、タブノキ、アデク、トベラを選定しています。

美謝川下流は、周辺がアダン群落の海岸風衝低木林であるため、植栽樹木は、インドシャリンバイ、アダン、クサトベラを選定しています。

10ページは、美謝川整備箇所周辺の現況写真と整備後の断面イメージ図になります。法面は基盤材吹付工を行うこととしています。

11ページからモニタリング計画についてです。

12ページは、環境保全図書に示していた事後調査の内容になります。第27回環境監視等委員会に提示した「美謝川整備における環境配慮事項について」への「今後のモニタリング手法について、計画を進めること」との指導・助言を踏まえ、整備後の美謝川におけるモニタリング計画について、環境保全図書に示していた事後調査の内容を踏まえつつ、詳細を検討しています。13ページ以降に河川水生生物及び植生状況の調査内容について具体をお示ししています。

13ページは、河川水生生物の調査です。整備後の美謝川の河川水生生物の調査項目として、魚類等遡上、魚道周辺生物、魚道の評価を行います。右の表は生物調査方法について、整理したものです。

14ページは、遡上する生物種の状況把握の調査地点の案になります。

15 ページは、調査期間や判断基準などについて示しています。調査期間は、整備工事終了後から供用後3～5年程度とし、調査時期は調査開始から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回以上で計画しています。環境影響の程度が著しいと判断する基準は、遡上生物が確認されないこととします。環境影響が著しいと判断された場合の対応は、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を検討します。また、右の表は、魚道機能のチェックリストについての案となります。このチェックリストは、建設省河川局による「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル(案)」を参考とし、整備後の魚道機能のチェックに適するように作成しました。

16 ページは、植生状況の調査です。整備後の美謝川の植生状況の調査項目として、目視による植生分布状況の把握、代表地点における群落組成調査及び代表測線における植生断面図調査を行います。調査地点・範囲について、植生分布状況は暗渠区間を除く美謝川整備後水路内全域とします。群落組成調査は美謝川整備後水路内の任意の地点を考えています。植生断面図調査は水路内、左岸法面及び左岸法肩から25mの範囲とし、このイメージを右の図-4に示しています。また、植生断面図調査の場所は、移行区間2測線及び生物環境区間2測線で行うこととしています。調査期間は整備工事終了後から供用後3～5年程度としており、調査時期は春季・秋季の年2回としています。環境影響の程度が著しいと判断する基準は、整備後の生物環境区間の水路内左岸側を対象とし、河岸における植生の形成不良が確認された場合、また、河岸植生への影響が懸念される外来種の繁茂による河岸植生への被圧等が確認された場合とします。環境影響が著しいと判断された場合の対応は、専門家等の指導・助言を踏まえ、形成不良等の要因の検討及び更なる保全措置を検討します。

17 ページは、整備後の美謝川の植生状況の調査地点案になります。
以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。美謝川の整備につきまして、具体的な整備の断面形だとか、護岸の整備や作り方、そちらの設計の方もかなり進みつつありまして、それに合わせてこの整備の計画あるいは美謝川の整備が終わった後、モニタリングをどう進めていくかという案についてご説明いただきました。

それでは、ご質問等ありましたら、よろしく願いいたします。
委員どうぞ。

委員：

水理的なものについては実験をされて十分に検討され、安定な流れが確保できていると思いますので結構だと思います。

その上で、植生については現況あるいはモニタリングについて詳しく検討していただいているのですが、水生生物に関して現況がどうなっているのか、特に魚類とか甲殻類がどういものがいて、どういう移動をしているのかという記述があまり見られないので、モニタリ

ングのためにも、現況がどうなっていて、モニタリングをしたときにそれとどう比較してどう変化しているのか、ということをし少し気にしておいた方がよいと思います。それから、水質についてもモニタリングはされるのでしょうか。

委員長：

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：

生物の調査ですが、現在の美謝川については上流、中流、下流において水生生物の調査を行っています。今回の資料につきましては、第27回の委員会でもお示ししましたとおり、3ページに記載していますが、これまでの現地調査で底生性魚類のハゼ科、遊泳性魚類のユゴイ科、甲殻類のヌマエビ科等、また貝類等が生息していることから、これらが生息できるように配慮することをお示ししています。それらの状況については今回お示ししたモニタリング調査として確認させていただく方針です。

委員：

これについてはデータを整理しているわけですね。

事務局：

事後調査で現況の美謝川での調査結果を含めて整理、公表させていただいているところです。

委員：

データとしてあるわけですね。それなら結構です。

事務局：

はい。

委員長：

よろしいでしょうか。

この場で資料をまとめていただいて議論をする段階において、委員からもご指摘がありましたけれども、過去に資料として出していたとしても、できる限りその都度具体的な現況調査がどうなっているかというところは簡単にまとめていただきつつ、こういったモニタリングで何か抜けがないかということは確認していく必要があると思いました。

今後の資料作りに活かしていただきたいと思います。

事務局：

はい。ありがとうございます。

委員：

よろしいでしょうか。整備後の美謝川については、現況の美謝川の生息域と異なる状況にはなると思いますが、資料の3ページの下流部という生物環境区間の中で、ここは遊泳魚が主にみられるところ、それより上流側になりますと、いわゆる底生魚、特にハゼ類、それから甲殻類、これらが生息できる環境にある程度なるだろうと考えます。ただ、最低限の水量がないと甲殻類、底生魚といえども生息環境が厳しくなるというところで、現在は上流部からの通水がないときについても生息環境をどうやって担保するかを検討していると思います。

委員長：

ご説明ありがとうございます。まずは3ページの下図にあるような区間に分けて対象生物をまとめていくということ、それから、出水がないときを検討されているということをご紹介します。

他にはいかがでしょうか。

事務局：

事務局の方からまだお答えしていない水質のモニタリングについてご説明させていただきます。

14ページに調査地点の案をお示ししていますが、水質は整備区間全体の代表として、下流部の淡水域に代表地点1地点を設定しています。具体的な調査項目としては、BODやDO、pH、SS、着色等を調査したいと考えています。

委員長：

委員よろしいでしょうか。

委員：

水質について何をどのように測定するかということが書かれてないので、それも書いた方がよいのではないかと思います。

委員：

よろしいでしょうか。水温上昇が一定以上いきますと、甲殻類は死滅してしまいますので、底生魚もそうだと思いますが、ある程度水温を担保できるようにしていくということは生息環境に重要な点ではないかなと思います。そういう意味では水質調査の項目には、水温も入れた方がよいと思います。

委員長：

ありがとうございます。水質調査項目の中に水温という項目を考えていただきたい、ということですね。それは、特に書いていなかったと思いますので、こちらは留意していただき

たいと思います。よろしいでしょうか。

事務局：

そういったところも配慮させていただきたいと思います。

委員長：

よろしく願いいたします。他にはいかがでしょうか。

委員どうぞ。

委員：

水質というものに影響を与えているのが主に微生物ですね。これは微細藻類からバクテリアに至るまで、微生物というの大きな影響を与えてくるのですが、長い距離を暗渠にしてしまうことによって、おそらく中にヘドロが溜まって、低酸素状態ですとか、もっと言えば嫌気状態になると思います。嫌気状態になったところでは例えば硫化水素が出やすくなってしまいますので、それは水質に大きな影響を与えたいと思います。今回1箇所だけ水質を確認するという調査地点を設けていますが、これが十分とは思えません。DOを測るということですが、DOだけではなく、硫化物イオンを加えるなど、水質自体の調査というものを、もう少し丁寧にやるような努力をお願いしたいと思います。着色というところで微生物を多少検討されているのだと思うのですが、微生物というのは、暗渠の中では色が出ない微生物の発生もありますので、そういった色による判断ではなく、もう少し微生物自体もきちんと調査するような項目も入れていただけたらと思います。

委員長：

ありがとうございます。事務局いかがでしょうか。

事務局：

今のご指摘についても、配慮していきたいと思います。

委員：

今の点についてよろしいでしょうか。

委員長：

はい、委員どうぞ。

委員：

平坦なところであると、ご懸念のように水量が少ない中で水質の悪化が懸念されると思いますが、計画では暗渠設置区間の中の勾配が比較的急な勾配になっておりまして、水が流れる状況であれば、循環する環境は得られると思います。それから今ご指摘のように、水質の

チェックの位置、場所が下流側の方だけではなくて、何点かチェックする位置を考えた方がよいというのは、そのとおりだと思います。

委員長：

ありがとうございました。

暗渠を作るとモニタリングは難しくなってしまうのですが、今のところは急勾配にして水が流れやすい、そういう設計になっているということでした。ただ、委員のご指摘のように、今回の計画案ですと、水質を測る場所が1箇所しかない。これは水質や、あるいは流れが少ない時の堆積の状況を考えると、もう少し増やすべきである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：

今の勾配の件ですが、辺野古ダムから大浦湾までの高低差がどのくらいあるのか、断面でみせていただけるとわかりやすいと思います。それともう一つ、先ほど様々な魚類がいるということを説明されたと思うのですが、どういう魚がどのくらいの傾斜角を登っていけるのかという基本的な資料があって、それで傾斜角を決めていくのではないかと思うのですけれども、その辺りの基本的な事はこの計画の中で考慮されているのでしょうか。

委員長

事務局いかがでしょうか。

事務局

全体的な横断についてですが、基本的に1/200の傾斜で、さらに落差工につきましては1/15の勾配の粗石付斜路としておりまして、想定している甲殻類やハゼ、ユゴイ等は遡上できると考えています。

委員長

委員いかがでしょうか。

委員

それを説明いただけるとよかったかなと思います。ありがとうございます。

委員長

委員がおっしゃった断面というのは、辺野古ダムからどういう勾配で、あるいは落差工を伴いながらある部分が暗渠になって、ある部分が開渠になって、河口まで流れるのかということだと思います。そういう図面でご説明いただけますと、皆様の理解が進むかなと思いました。

よろしいでしょうか。

事務局

はい、ありがとうございます。

委員

水が少ない時にどのような流況になるのか、特に渇水時にどのような流況になるのかというのは生物の生息環境として重要な気がするのですが、そのあたりのデータはありますか。特にダムの下流直下あたりで、おそらく減勢区間になると思いますので、水は流れているのでしょうか。

委員長

いかがでしょう。

委員：

以前に現況の美謝川の実態を把握するために、河口部から上流の方まで上がっていった経緯があるのですが、ダムに到達する手前の段階から伏流水のようになって、表面流がほとんどないような状態がありました。その下流側の方で伏流が地下水のような形で湧いて、溜まりがあって、そこに水生生物が生息しているというのが今の実情です。

ダムの上流側へ移動しているときというのは、雨とか少し増水があった時に、甲殻類・底生魚がそれに沿って移動しているというのが今の実際の川の状況です。

そうすると、新しく美謝川を整備したときに、もう少しダムの近くのところから通水して生息できるような環境を作ってあげないといけないと考えています。

委員：

前に漢那ダムに行ったことがあるのですが、あそこは右岸側にダムに沿ってチョロチョロ水を流していました。そこを見た時には、ほんの少し水がチョロチョロ流れているのですが、ハゼみたいなものがよじ登っていたような記憶があります。おそらくほんの少しの水があるとたぶんカニとか甲殻類やハゼなんかは上っていけるかもしれません。そのあたりもこれまでのデータがあると思うので、少し調べていただいた方がよいのではないかと思います。

委員長：

ありがとうございます。他にはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それではまとめたいと思いますが、美謝川の水理学的な検討につきましては、ご専門の委員を中心としてかなり進められておまして、かなり具体的な形が決まりつつあります。今日、説明のありましたこの区間で何を留意しなければいけないのか、ということがわかりやすくなるような資料を少し工夫していただきたいという、そういうご指摘がありました。

また、現状でこの川の中で場所ごとに生物がどういうふうにご利用しているのか、そういう

利用実態あるいは流れの実態ということを組み合わせて、再整理をした上で適切なモニタリング計画に落とす必要があると思います。具体的なお指摘としましては、水生生物あるいは水質の記述が少なかったということで、それを加えていただきたい。それから、水質のモニタリング地点につきましては、1点という案では足りなくて、これは現状の水の流れ方、あるいは整備した後の水の流れ方や生物の利用状況を考えて、どういう場所にモニタリング地点を設定するか、もっと複数箇所の選定を考えていただきたいというご指摘があったかと思えます。

流量の変動が大きいところで、難しいところですので、より一層きめ細やかな対応が必要かなと思えました。

以上の点を本委員会の指摘・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、そのようにさせていただきます。

引き続き、ご専門の委員にもご指導を仰ぎつつ、またわかりやすい資料を提示していただき、計画をよりブラッシュアップしていけるようお願いいたします。

事務局：

はい。整理したいと思います。

委員長：

よろしく申し上げます。

それでは議事の6番目、資料5の工事の実施状況等について、事務局より説明をお願いします。

【議事⑥：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。

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、20m以深の底生動物調査についてです。

4ページです。本事業に伴う環境保全措置として、20m以浅の改変区域を対象とし底生動物の移動を行うこととしており、その実施状況は過去の委員会資料に提示しているところです。20m以深の底生動物についても生息状況を把握しておくべきとの意見により、第22回委員会にて採泥器による埋在性底生動物の調査結果を整理しています。

その後、同委員会にて実施することを提示していた、大浦湾内の20m以深40m以浅の21地点における、表在性底生動物の潜水目視観察による調査を実施しています。またこれに合わせて、空気潜水では対応できない40m以深の4地点において、ROVによる表在性底生動物の調査を実施し、このうち改変区域内の3地点については、採泥器による埋在性底生動物の調査を実施しています。これらの調査は令和2年7月23日から9月22日に実施しています。

これらの実施により、採泥調査のみでは把握しにくい表在性底生動物の記録と、埋在性底

生動物の追加記録を行いました。下の図は調査地点を示しています。

5 ページは、調査地点の海底の状況について示しています。20 m以深となる調査地点の海底の底質は、砂、砂泥、泥が卓越しており、一部に転石や礫がみられました。海底へのロープ設置作業時には、底泥の巻き上がりによって、視界不良となる場合もみられました。

6 ページは、潜水目視調査の結果について示しています。潜水目視調査による記録種は、地点別では0～17種類、合計56種類が記録されました。このうち、採泥器により平成31年4月に20 m以深で実施した調査では記録されなかった種は50種類であり、下の表で緑に着色した種になります。重要な種に該当する種は記録されませんでした。なお、以前に重要な種の選定基準であった沖縄県レッドデータブック第2版の掲載種としてはヒメカニモリ、オオユキミノが記録されました。そのほか、19学会合同要望書の掲載種である *Lanceopora* 属が記録されました。これらの写真を右側に示しています。

7 ページは、ROV調査の結果について示しています。ROV調査による記録種は、地点別では5～16種類、合計27種類が記録されました。このうち、採泥器により平成31年4月に20 m以深で実施した調査及び次ページに示す令和2年9月に40 m以深で実施した調査では記録されなかった種は17種類であり、下の表で緑に着色した種になります。重要な種などは記録されませんでした。下に示している写真は各地点の海底の状況と、ROV映像により見られた生物の例になります。

8 ページは、採泥調査の結果について示しています。採泥調査による記録種は、地点別では17～39種類、合計69種類が記録されました。左の表では分類群ごとの記録種類数を一覧として示しており、分類群別には、海底に潜る埋在性種であるゴカイ綱の種類数が最も多くみられました。

重要な種に該当する種はキヌタレガイ、ハツヒザクラ及びミクニシボリザクラの3種が、また、以前に重要な種の選定基準であった沖縄県レッドデータブック第2版の掲載種はミガキヒメザラが記録されましたが、19学会合同要望書の掲載種は記録されませんでした。これらの写真を下に示しています。

9 ページには、大浦湾の20 m以深で記録された底生動物の重要な種などについて、大浦湾での記録状況を総合的に整理した結果を示しました。令和2年夏季の調査で、20 m以深で新たに確認された種は、ヒメカニモリ、オオユキミノ及び *Lanceopora* 属の3種であり、このうちオオユキミノと *Lanceopora* 属は、過年度に20 m以浅でも記録されています。

10 ページは、9 ページに示した24種類について、既往文献等により「既知の分布域」及び「生息環境」の知見を整理した結果を示しています。これらの情報を整理すると、「大浦湾の水深20 m以深のみに生息が限定される種」は、記録されていない状況となっています。

次に11 ページからは、陸域動植物の環境保全措置の移動計画についてです。

12 ページは、陸域動物について、追加された移動対象種の移動先を検討した結果です。第5回委員会で示した「陸生動物の移動計画(案)」以降の令和元年度までの事後調査において、変更区域内で新たに確認された重要な種やレッドリスト等の更新により追加された44種について、これまでと同様の考え方で移動先等を検討しました。

第5回委員会で示している移動先の選定手順に基づき、追加された移動対象種について移

動先の選定の検討を行った結果、既存の移動先から選定できる種もありますが、それらでは生息環境として相応しくない種や、それら以外でも生息が確認されている種もあることから、ヤギマルケシゲンゴロウ以外の43種については移動先に移動対象種が生息していること、ヤギマルケシゲンゴロウについては移動元と類似の生息環境条件が存在することを確認し、他の観点についても勘案の上で適切な移動先の選定を行い、計9箇所を移動先として追加することとしているところです。捕獲方法及び放逐方法についても、第5回委員会と同様に、追加された各移動対象種の生態特性、生息場所を踏まえて検討しています。

13～14ページは、新たに追加された「移動対象種」の移動先の選定結果などを整理したものです。既存の移動先も含めると移動先は計78箇所となりました。また、現行の事後調査と同様に移動後の調査を実施することとしており、樹林性、湿地性、草地性、沿岸性の種については、年度毎移動後年4回、海岸性の種については、繁殖期の夏期に4回程度実施することとしています。

15ページは、陸域植物の追加された移植対象種の移植先について検討した結果です。陸域動物と共通の観点にて、レッドリストの更新により新たに追加された1種について、移植先、移植方法等を検討したものです。既存の移植先は追加された陸域植物の生育環境ではないことから、第5回委員会で示した移植先の選定手順に基づき移植先の検討を行った結果、移植元が不明であったことから、既往文献に示された生育環境である「日当たりのよい草地や道路の法面に生える」を踏まえ、生育環境であり、その立地環境の維持が見込まれる計2箇所を移植先として追加することとしているところです。なお、移植元が不明であることから、移植時における移植元及び移植先の生育環境を踏まえ、移植先を検討します。

次に、16ページから、ジュゴンの生息状況等について説明します。

17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。

18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おります。令和2年6月11日よりK-4地点付近へ5台を追加配置していたものの、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、12月17日から22日にかけて移動しております。この移設の状況については、後ほどご説明します。

19ページから21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、10月1日から12月20日までの間には、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。

22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1月までの調査において食跡は発見されていません。

23ページは、ジュゴンの追加対応について、第29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。水中録音装置の運用については、後ほどご説明します。水中カメラでの記録については、K-4地点のみで音が検出されたことを受け、撮影可能時間を長くするための技術的な検討を行い、1月13日よりバッテリーを改良した水中カメラの使用を開始し、約10日間の連続撮影が可能となりました。なお、このほかの対応については、今後も従前と同様の内容で継続していく予定です。

24ページは、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2年11月、12月及び令和3年1月に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。

25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おり、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。

26ページは、季別調査として実施している生息状況調査について、第27回委員会で提示した「重点海域」を対象とした調査を令和2年11月及び令和3年1月に実施していますが、ジュゴンは確認されていません。

27ページは、水中録音装置K-4付近の地点の移設、再配置についてです。令和2年8月16日に鳴音らしき音がK-4のみで検出されたため、K-4付近で音圧の小さい音が発生した可能性があることを第29回委員会で報告するとともに、最も遠い位置にあったK-4bを、K-4から距離80mに移設する案を提示したところ、「より近づける検討をすべき」との指導・助言をいただいたところです。これを受け、水中録音装置3台、K-4b、c、dをK-4からの距離30mに移設を行うこととし、移設後の3地点の位置はK-4を中心とした周囲に正三角形の配置とし、これらをK-4f、g、hとしました。また、K-4eはジュゴンの湾内での移動経路となることを想定し、既存位置を維持しています。さらに、K-4aは風向きによって移動するフロートと鳴音らしき音の因果関係を解明することを目的とし、フロートが東寄りの風でたわみK-4に近づいた場合に直近になると想定される位置のフロートに垂下する形で設置を行い、これをK-4iとしました。なお、フロート上にGPSを設置し、移動するフロートの位置を把握可能としているところです。

28ページは水中カメラの実施状況及び結果です。東寄りの風が予報されたため、令和2年11月12、15、16、17日、12月18日に水中カメラによる調査を各日の日中8時間程度実施しております。また、姿を捉える可能性を高くするために、撮影可能時間を延長した改良機を、令和3年1月13日より設置しました。令和2年11月から令和3年1月の期間において、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、29ページから、工事中における水の濁りについて説明します。

30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いません。

31ページから34ページは、前回報告から1月30日までの期間の水の濁り監視結果で

す。

工事の進捗に伴い、K-4 護岸周辺地点では、令和3年1月12日よりK4-5、K4-6、K4-7の観測を開始しました。

工事を実施した期間中、C1、C7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。

C7における基準値超過は、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。

35ページです。辺野古漁港・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2年10月28日、11月6、12、13日、12月2、10日に基準値を超過する濁りを観測しましたが、いずれの日も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ず、濁りは工事によるものではないと考えられました。

11月6、12、13日、12月2、10日のC7での基準値超過について、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。周辺の状況に鑑み、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。

10月28日のC7での基準値超過について、調査当日は沖合に位置するC5の調査が中止になるほどうねりが高くなっており、工事開始前に実施した事前調査においてもC7は3.4mg/Lと高い値が確認されていました。周辺の状況に鑑み、うねり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。

36ページは、これらの辺野古漁港・K-4 護岸周辺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。

37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。

38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。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。

内容的には4つに分かれてはおりますけれども、どちらでも結構ですので、ご意見等ありますでしょうか。

委員どうぞ。

委員：

20m以深の底生動物の調査について、4ページにもありますように、非常に特徴的な地形です。美謝川からの谷のようなのですが、谷であれば沖に向かってどんどん深くなっていくはずなのに、途中でなぜかぼっかりと深みができている非常に特徴的な地形なので、是非、この地形の成り立ちも含めて明らかにしてください。こういうところだと、取り残された生物がいる可能性があるので、重点的に調べていただきたいということで、今回は、目視と採泥器、それからROVで、非常に深いところを見ていただいたわけですが、目視とROVでは種までは同定できません。採泥器で採取されたものについては、種まで明らかになっていますけれども、7ページやその前の6ページでは科や属まで、目までのものもあります。この、種までまだ明らかになっていないものについて、目や科レベルでいいのかについても、もう一度確認していただき、再度リストを詳細に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す。事務局、いかがでしょうか。

事務局：

はい、再度、しっかりと検討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す。

他にいかがでしょうか。これ以外の項目についてもご意見等をいただければと思います。

どうぞ、お願いします。

委員：

ジュゴンの調査についてですが、個体Bはもう死んでしまっていますがCは非常に遊泳範囲が広いですから、古宇利島沖についても、引き続き生息確認調査を続けていただきたいと思います。以上です。

委員長：

ありがとうございます。事務局よろしいですね。他にはいかがでしょうか。

ジュゴンにつきましては、前回の委員会で水中録音装置の配置をご意見いただきまして、密な配置をご提案いただいて、もう設置していただいております。今後、風向きが東寄りの風が吹きそうな時期に入ってきてつつあるということで、また、確度の高い録音が取れる可能性が出てくるのではないかと期待したいと思います。

委員：

よろしいでしょうか。採泥による調査ですが、ここに書かれているのは9月の調査ということでこれは問題ないのですけれども、昨年12月に漁業法の改正があって、特定水産動

植物の採捕が禁止となっております。この特定水産動物の中にナマコ類が入っていて、6ページを見ますと、目視調査でナマコが確認されていますので、仮に手続きをせずにナマコを採るということになると、この法律の違反になります。非常に厳しい罰則がありまして、3年以下の懲役、または3千万円以下の罰金と内容になっていますので、今後は特別採捕の許可を取っていただくということが前提になろうかと思えます。以上です。

委員長：

ご指摘ありがとうございました。事務局よろしいですか。

事務局：

はい、ありがとうございます。法令に従ってしっかりとやっていきたいと思えます。

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。

特によろしいですか。

それではまとめたいと思いますが、この資料5につきましてご意見がありましたのは、20m以深の底生動物調査についてのところで、このところの地形が特殊な地形であるということからも、目、科レベル以上の同定ができるかということにも注意を払っていただきたいというご指摘がございました。それから、最近、漁業法が改定されて、その関連で今後の調査については注意が必要である、特別採捕の許可を取ってからの調査ということが基本になるとのご指摘をいただきました。以上の点を本委員会での指導・助言としたいと思えますが、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えます。

それでは最後になりますけれども、事務局から報告事項があるとのことですので、事務局より説明をお願いします。

事務局：

最後に、公有水面埋立変更承認申請書の質問に対する対応について、経過の報告をさせていただきますと思います。

令和2年4月21日、沖縄防衛局から沖縄県に対し、変更承認申請書を提出しました。沖縄県の形式審査により令和2年5月25日から7月6日にかけて変更承認申請書の補正を実施し、その後、令和2年9月8日から9月28日にかけて、沖縄県が告示・縦覧を実施しています。令和2年12月21日、沖縄県から沖縄防衛局に対し、変更承認申請書に対する質問、16項目242問が発出されました。この回答期限であった令和3年1月22日、沖縄防衛局から沖縄県に対し、変更承認申請書の質問に対する回答を提出しているところです。

回答文書については、参考としてお手元にご用意しています。

経過報告となりますが、以上です。

委員長：

ありがとうございました。この点については、経過報告ということで、説明していただきました。

この段階で何かご質問等ありますでしょうか。

よろしいでしょうか。今後、場合によってはそれぞれの項目について、委員の方々から指導・助言を頂く必要のある機会が出てくると思います。その際はよろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは、以上で全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