

令和元年度 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22回）
議 事 録

- 件 名：令和元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22回）
日 時：令和元年11月12日（火）13：30～15：40
場 所：沖縄防衛局4階講堂及び防衛省D棟7階会議室
委 員：中村委員長、荒井委員、池田委員、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 沖縄県知事による環境保全措置要求について・・・資料2
③ レッドリストサンゴ類の生息状況等について・・・資料3
④ ウミガメ類の産卵場創出について・・・資料4
⑤ 海草藻場の生育範囲拡大について・・・資料5
⑥ 工事の実施状況等について・・・資料6
・ジュゴンの生息状況等について
・20m以深の底生動物調査について
・台風による影響について
・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：沖縄県知事による環境保全措置要求について
資料3：レッドリストサンゴ類の生息状況等について
資料4：ウミガメ類の産卵場創出について
資料5：海草藻場の生育範囲拡大について
資料6：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：

それでは、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」、説明させていただきます。

①の事後調査報告書については、海草藻場の分布面積の推移に関して、変動傾向の表現を修正しました。また、ウミガメ類の産卵数・上陸数に関する変動については、他機関のデータを引用収録し、アカウミガメ、アオウミガメの種別ごとの推移グラフを追記しています。これら修正について委員の確認を得た上で、事後調査報告書を9月30日に沖縄県へ提出しています。

②のレッドリストサンゴ類の統計的検定については、現在検討中であり、整理ができ次第、次回以降に提示する予定です。

③のウミガメ類の産卵場創出の上段については、資料4において提示しています。下段については、先ほどの①事後調査報告書で対応しています。

④のジュゴン監視の上段、個体Bの解剖について、沖縄防衛局が持つ平成31年3月に古宇利島海域で検出された鳴音の全データを実施主体に提供済みであり、また、検案書にある「他の検査」については、今後、実施予定と聞いており、引き続き情報収集を行います。

下段の嘉陽周辺海域の海草藻場の環境収容力については、再検討中であり、整理ができ次第、次回以降に提示したいと考えています。

以上です。

委員長：

ありがとうございました。ただ今の説明に対して、何かご質問、ご意見等ありますでしょうか。

よろしいですか。ありがとうございます。

それでは、資料1については、特段の指導・助言はないということにさせていただきたいと思います。

続きまして、2つ目の議事の、沖縄県知事による環境保全措置要求について、説明していただきます。よろしくをお願いします。

【議事②：沖縄県知事による環境保全措置要求について】

事務局：

それでは、沖縄県知事による環境保全措置要求について説明させていただきます。本件については、令和元年8月6日付けで沖縄県知事より平成29年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る事後調査報告書等に対する環境保全措置要求について示され、それに対する事業者の対応についての資料となっています。なお、本件については、事前に各委員にはご確認をいただきまして、ご助言を受けた上で修正、追加を行ったもので、各要求及び対応についての要点を説明させていただきます。

資料2の1ページをご覧ください。「1 全般的事項」の環境保全措置要求となります。

(1) について、公有水面埋立変更承認申請書から、工事工程が変更されて工事が実施されていることに対して、変更後の工事工程表、船舶・建設機械の稼働計画等を示し、環境負荷が増加していないか予測・評価することとの要求に対し、平成29及び平成30年度に実施した工事については、事後調査報告書に記載しており、実際に行った工事に伴う船舶・建設機械の稼働により環境負荷が増加していないことは、事後調査報告書及び環境監視調査報告書に記載しており、今後も工程とともに調査結果等を記載する旨の回答となっています。

(2) について、資材の一部をK-9護岸から海上搬入した際の環境保全措置について、適切に実施されたものか確認するため、その内容等を示すこととの要求に対し、K-9護岸からの搬入については、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スクリーを回転させず、接岸の際にはワイヤーロープをウィンチで巻き上げて接岸しており、これまでこの作業による底質の巻き上げによる水の濁りは確認されていない旨の回答となっています。

(3) について、環境保全措置要求に対する事業者の対応状況及び環境監視等委員会の委員の意見について示すこととの要求に対し、平成29年度事後調査報告書に反映した上で、その対応状況を同報告書の第10章に記載している旨の回答となっています。

2ページです。(4) について、事後調査の調査地点や調査期間、総合評価の根拠等となっている環境監視等委員会の委員からの意見や委員会資料を示すこととの要求に対し、環境保全図書に記載された基本的な考え方に基づいて第5回までの環境監視等委員会における指導・助言を踏まえて作成した「工事中における事後調査及び環境監視調査の計画」に示している旨の回答となっています。

「2 土砂による水の濁り」の環境保全措置要求となります。

(1) について、判断基準を超過する濁りについて、根拠となる具体的なデータが示されていないとの要求に対し、水の濁りの基準値を超過した際の平成29年度の具体的なデータは、別添①に示し、平成30年度は、事後調査報告書の資料編に示している旨の回答となっています。

(2) について、辺野古側海域の埋立区域の外周護岸の外側で、濁水が漏れ出している状況が確認されており、採石場、キャンプ・シュワブそれぞれにおける洗浄の実施状況について示すこととの要求に対し、石材洗浄の実施状況について別添②に示し、この事象が発生し

た原因については第19回環境監視等委員会においても報告している旨の回答となっています。

3ページです。(3)について、K-9護岸周辺など作業船の航行により底質の巻き上げが懸念される箇所において水の濁りの調査はなされていないことから、作業船の航行によって発生した濁りかどうか考察等することとの要求に対し、「1 全般的事項」(2)と同様の回答となっています。

(4)について、辺野古側海域の埋立区域の外周護岸の外側で、濁水が漏れ出している状況が確認されていることについて、護岸の周囲において、水の濁りの調査をし、その原因を考察することとの要求に対し、「2 土砂による濁り」(2)と同様の回答となっています。

(5)について、C6、C7の周辺では護岸工事が行われており、事業の実施による影響が懸念されることから、事業実施前のSPSSの調査結果との比較を行い、事業による影響の有無について考察することとの要求に対し、SPSSは、SSが基準を超過した場合に工事による影響を検討する際に必要に応じて活用することとしており、C6、C7のSSの基準値超過の要因については、降雨による河川等からの流入濁水等の影響である旨の回答となっています。

4ページです。(6)について、陸上仮設ヤード工事中における濁水処理プラントの放流口における事後調査結果は示されていないことから、濁水処理プラントから処理水を放流した場合には事後調査を実施することとの要求に対し、陸上仮設ヤードより発生する濁水は濁水処理プラントで処理を行い、処理水のSSが沖縄県の条例の基準より厳格な数値である25mg/L以下であることを確認した上で放流しており、近傍の濁り監視地点で処理水の放流に起因する水の濁りの基準値超過は確認されていない旨の回答となっています。

「3 水の汚れ」の環境保全措置要求となります。

塩分シミュレーションは、護岸を施工する際のサンゴの影響の検討に用いられており、高精度で正確な測定により得られたデータを用いて、各シミュレーション結果と比較、検討することとの要求に対し、塩分シミュレーションにおいては、護岸工事により移植対象サンゴ類の周辺の塩分には変化がない旨予測しており、その後はモニタリングを行っており、その結果、塩分に大きな変化は確認されていない旨の回答となっています。

5ページです。「4 ウミガメ類」の環境保全措置要求となります。

安部(大浦湾側)など工事後に低下傾向が継続している区域については、原因究明調査を実施し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じることとの要求に対し、鹿児島県における上陸数と比較しても概ね同様の傾向がみられており、事業実施対象海域の上陸数の経年変化に特異な傾向はない旨の回答となっています。

「5 サンゴ類」の環境保全措置要求となります。

(1)について、サンゴ類の調査区域は広範囲であり、事業や自然現象等の影響を12地点で把握できないことが想定されることから、詳細観察地点を追加するように改めて検討することとの要求に対し、環境保全図書において設定していた10地点に加えて、第5回までの環境監視等委員会における指導・助言を踏まえ、合計12地点としており、これら12地点の詳細観察等によって、事業や自然現象等の影響を評価することができ、大浦湾口部を含

めたサンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣や工事箇所周囲においては濁度観測を実施し、これまで工事による濁りの拡散は確認されていない旨の回答となっています。

6 ページです。(2) について、ユビエダハマサンゴ群生、ハマサンゴ科群生については、事業の影響が生じていないか把握するため、詳細観察調査を実施することとの要求に対し、各サンゴ群生はライン、スポット調査において生息状況調査を実施しており、サンゴ類等の主たる分布域近隣においてはユビエダハマサンゴ群生及びハマサンゴ群生についても濁りの監視地点を設定し、これまで工事による濁りの影響は確認されていない旨の回答となっています。

(3) について、サンゴ類が移植されないままN-4 護岸、K-8 護岸が進捗しており、施工に伴う影響についてシミュレーションを実施しているが、妥当性の検証を行うべきとの要求に対し、移植対象サンゴ類付近で護岸工事を着工する前にシミュレーションによりサンゴ類の生息に影響しない旨予測し、その後はモニタリングを行っており、その結果、サンゴ類の生息に影響を与えるような特異なデータは得られておらず、シミュレーションの予測は適切である旨の回答となっています。

7 ページです。(4) について、小型サンゴ類の移植対象基準となる分布域を「総被度5%以上で0.2ha以上の規模を持つ分布域」とした根拠を示すこととの要求に対し、平成26年度に改変区域内の全域を調査し、被度5%以上のサンゴ類をすべて網羅するように設定した分布域の最小面積が0.2haであったことを踏まえ設定し、その後、移植対象分布域以外に被度5%以上の分布域は確認されていない旨の回答となっています。

(5) について、N-3 護岸付近の埋立区域内において、長径1mを超すとみられる大型サンゴ2群体が存在することが指摘されており、アについて、当該大型サンゴ群体が移築対象ではないことの根拠となる調査結果を示すこととの要求に対し、調査結果の概要は別添③に示すとの回答となっています。

イについて、大型サンゴ類の分布を十分に把握できていない可能性があることから、追加調査を実施することについての検討結果を示すこととの要求に対し、移築対象の大型サンゴ類は、深浅測量の結果から起伏部を抽出、選定し、測量用船舶が進入できない汀線際や岩礁については、ドローンを用いた確認を行っており、移築対象となる大型サンゴ類が存在しないことを確認している旨の回答となっています。

なお、補足説明をさせていただきますが、移築の対象は生きているサンゴであり、死亡したサンゴの骨格または風化した岩盤は移築の対象とは考えていません。「群体」の定義として生物学的には、元々1群体であったものの一部が死亡した結果生残部が複数に分かれたとしても1群体と数えるべきとの考え方もあるかもしれませんが、本事業で移築基準を定めるに当たっては、生きている部分を「群体」ととらえ、これが単独であっても長径が1mを超える群体を移築対象基準としています。

8 ページです。(6) について、移植元と移植先の生息条件の詳細な比較結果など、移植先の具体的な検討経緯及び移植先の検討結果について示すこと、移植元の降雨時の淡水流入時の影響についての検討状況について示すこととの要求に対し、移植元と移植先の生息条件等の比較を行った結果及び降雨時の淡水流入時の状況について塩分の測定結果を事後調査報告

書に記載している旨の回答となっています。

(7) について、サンゴ移植の具体的、客観的な目標達成基準を設定することの要求に対し、移植・移築したサンゴ類のモニタリングは、当該サンゴ類の移植・移築後、移植・移築先の環境における生息状況を確認するために実施するものであり、移植・移築前やその直後に比べて著しく変化していないかを目標達成基準とすることでその目的を十分達成される旨の回答となっています。

9 ページです。(8) について、サンゴの移植・移築計画には「海洋生物レッドリスト」に掲載されたサンゴ類の貴重な種の移植計画について記載がなく確認できないと指摘されており、アについて、レッドリストサンゴの移植後のモニタリング状況について事後調査報告書に記載するとしているが、適切な時期に移植がなされず、健全に生育しているか懸念されることから、工事の実施後、かつ、高水温期や台風期に移植された影響を評価すること、また、ヒメサンゴ1 群体については、移植を行わず護岸工事が行われたことから、モニタリング結果について示すこととの要求に対し、移植したオキナワハマサンゴ9 群体については、移植前からのモニタリングの結果を平成30 年度事後調査報告書に示しており、移植から約8 か月経過した平成31 年3 月においてもすべて生存しており、群体の成長がみられると共に再生産の状況も確認されていること、移植先に元々生息しているオキナワハマサンゴと比較しても特異な状況がみられないことなどから、自然の状態に定着し、移植は適切に実施できた旨、また、ヒメサンゴについては、埋立地の外に生息しており、汚濁防止柵の多重化により工事による水の濁りの影響が及ぶことが避けられると考えられたことから、移植を実施しないこととし、台風の影響でその確認が不可能となったことによりモニタリングを終了するまでの間、当該サンゴに影響を与えるような水の濁り等も確認されていない旨の回答となっています。

10 ページです。イについて、レッドリストサンゴの移植について検討がなされないまま、K-9 の護岸工事が着工されたため、レッドリストサンゴの生息状況調査を行い、事業による影響が生じていないか把握することとの要求に対し、K-9 護岸の工事に先行して護岸施工部分において潜水目視観察を実施したところ、当該サンゴ類は確認されておらず、レッドリストサンゴの生息状況調査の未了部分は今後実施する予定である旨の回答となっています。

(9) について、サンゴ類の移植・移築元の範囲については、20 m 以深に生息する種についても、可能な限り保全が図られる必要があり、範囲の拡大を検討することとの要求に対し、範囲は潜水作業員の安全管理の面から水深20 m 以浅と設定しており、さらに、水深20 m 以深においてもサンゴ類の生息の可能性が高いと考えられる地点において潜水目視調査を実施していますが、現時点までに移植・移築対象となる小型サンゴ類、大型サンゴ類及びレッドリストサンゴ類は確認されていない旨の回答となっています。

11 ページです。「6 海藻草類」の環境保全措置要求となります。

(1) について、辺野古前面で海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積が変動範囲を下回っており、海域別の傾向の違い、浮泥の堆積状況、付着藻類の状況を踏まえ事業による影響を考察することとの要求に対し、平成19 年度以降の調査期間全体からみると、調査範囲全域において減少傾向であり、このような減少傾向が工事前から続いていることからすると、

減少傾向は事業の影響によるものとはいえ、浮泥の堆積状況や付着藻類の状況は大規模な減少・消失が起こった際にその原因を調査するためのもので、事後調査報告書に記載している旨の回答となっています。

(2) について、浮泥や砂の堆積、底質の状況等の経年的な変化について整理し、分布面積や被度の変化との関係との関係について考察すべきとの要求に対し、(1) と合わせ回答しています。

(3) について、海藻草類について事業実施前の変動範囲を外れた状態が継続している場合、原因究明調査を実施し、変動範囲を外れた原因について考察することとの要求に対し、変動範囲を外れた状態が継続しているかについて、その基準となる期間を定量的に示すことは困難である旨、また、(1) (2) と同様に減少傾向は事業の影響によるものとはいえない旨の回答となっています。

12 ページです。(4) について、海藻草類のスポット調査結果で変動範囲を外れた原因を考察することとの要求に対し、海藻草類の出現種数については、海草類と海藻類で繁茂期が異なり、季節ごとの変動が大きく、工事着手前から調査範囲全域において分布面積が減少傾向であり、要因が工事であるとは言えない旨の回答となっています。

(5) について、大浦湾側でも海草藻場が埋立区域内に存在することから、これらを移植する措置について検討を行い、生育範囲を拡大する環境保全措置を適切に実施することとの要求に対し、環境保全図書において、消失する海草藻場に関する措置として、被度が低い箇所等を対象に生育範囲拡大に関する方法等について検討することとしており、海草藻場の生育範囲拡大に向けた現地実証試験として、人工種苗の移植を開始している旨の回答となっています。

13 ページです。(6) について、N-5、K-4 護岸には、移植対象種としていたウミボッスの採取地点が含まれていたが、同位置において移植は行われなまま護岸工事がなされており、大浦湾における採取地点において適切な時期に移植を行うこととの要求に対し、ウミボッスについては季節的に消長を繰り返すことから、藻体の確認が容易な繁茂期に生育確認調査を実施し、平成30年に1個体の移植を実施したところであり、大浦湾側に設定している地点についても、工事の進捗を踏まえ、生育確認調査を行い、生育が確認されれば移植を行う予定である旨の回答となっています。

(7) について、辺野古側の海域にフロート及びアンカーが設置されたことや、埋立区域全体を取り囲むように広範囲に「汚濁防止柵」が設置されたと指摘されており、アについて、海草藻場の損傷状況について示し、海草藻場を損傷しないよう適切な措置を講じることとの要求に対し、海草藻場の損傷状況については、別添④に示し、台風の最大瞬間風速が一時的であれ15m/sを超える気象予報が確認された場合には、撤去する旨の回答となっています。

イについて、汚濁防止膜と汚濁防止柵の構造や海草藻場に与える損傷の程度の違いを示し、広範囲に「汚濁防止柵」を設置することとした理由を明らかにすることとの要求に対し、汚濁防止膜と汚濁防止柵は水の濁りの拡散を抑制するという構造に違いはなく、辺野古側については、海草藻場が広範囲にわたって損傷するおそれがあることから、汚濁防止膜を展張しない計画とし、周辺の花藻場への影響を最小限にするため、施工箇所の近傍に限定して汚

濁防止枠を設置している旨の回答となっています。

14 ページです。「7 ジュゴン」の環境保全措置要求となります。

(1) について、ジュゴンの行動範囲が変化した原因について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じることと指摘されており、アについて、海域利用頻度による評価及び行動範囲と海域利用頻度図との比較を行うこととの要求に対し、海域利用頻度と確認位置の重ね合わせを別添⑤に示すとの回答となっています。

イについて、個体Aが確認されなくなっていることについて「工事の影響であるとはいえない」としているが、ジュゴンの行動範囲についての考察は行っていないことから、海域利用頻度による評価及び行動範囲と海域利用頻度図との比較結果を踏まえることとの要求に対し、工事前と平成29年度以降との確認位置図から比較を行い、平成30年度の個体Aの確認位置は工事前の確認範囲内にあったことを確認しており、工事による影響であるとはいえないと考えている旨の回答となっています。

(2) について、海域利用頻度や行動範囲による評価を行うために必要がある観察者数、気象条件等が示されておらず、ヘリコプター調査における飛行コースは一定の条件で適切に調査を行うこととの要求に対し、ジュゴンのヘリコプターからの監視に従事する調査員数は2名であり、気象条件はヘリコプターが飛行可能であり、濃霧が発生している日は避けるなど、ジュゴンの確認に適した日に行っており、飛行ルートについては、当該3頭の個体を効率的に確認することができるように設定している旨の回答となっています。

15 ページです。(3) について、ジュゴンの個体Aや個体Cについて確認されなくなっており、事業の実施による影響が懸念されることから、大浦湾、嘉陽沖等のジュゴンの生息域において、海上工事による水中音の影響について解析することとの要求に対し、工事による水中音が最も大きくなった時期においても個体Aが確認されていた一方、個体Aが嘉陽沖を利用しなくなったと考えられる時期の作業による水中音は、確認されていた時期よりも下回ると考えられることから、工事による水中音が個体Aの生息域に影響を与えたとは考えていない旨の回答となっています。

(4) について、辺戸岬地先海域や安田地先海域においてもヘリコプターによる生息状況調査を行う等調査範囲を拡大し、個体Cの生息範囲を確認することとの要求に対し、現在、航空機による調査範囲の見直しを検討している旨の回答となっています。

こちらは後ほど、資料6において説明します。

16 ページです。(5) について、藻場の利用状況調査の調査範囲として大浦湾奥部や辺野古(大浦湾西部)、辺野古より南側から松田に至る藻場等を追加するよう検討することとの要求に対し、ジュゴンの海草藻場の利用状況調査は、安部及び嘉陽地先を対象としており、大浦湾奥部や辺野古より南側から松田にかけての海域においては、海藻草類のライン・スポット調査で食跡が発見された場合などに記録することとしています。平成30年12月以降、食跡が発見されていない旨の回答となっています。

(6) について、工事海域への来遊状況の調査手法の有効性、ジュゴンの行動に影響を与えた可能性について考察し、影響が認められた場合には、必要な措置を講じることとの要求に対し、監視用プラットフォーム船は、ジュゴンの追跡を行うものではなく、工事海域への

接近を感知できるように配置しているものであるため、ヘリコプターによる調査で確認したジュゴンを探知していないとしても、監視用プラットフォーム船による手法の有効性に直ちに問題があるとはいえないと考えており、ジュゴン確認位置と監視用プラットフォーム船の位置関係について、別添⑥に示す旨の回答となっています。

17ページです。(7)について、鳴音の放声について「引き寄せる場合のパターン」や「遠ざけるパターン」及び監視用プラットフォーム船から放声していた鳴音のパターンを示し、ジュゴンへの影響を考察し、影響が認められた場合には、必要な措置を講じることとの要求に対し、「パターン」との表現は「場合」と同じ意味合いで使われたものである旨、事業実施区域周辺における監視用プラットフォーム船からの鳴音の放声によって、ジュゴンの行動に変化が見られたという事実は確認されておらず、その影響を考察するだけの知見はない旨の回答となっています。

(8)について、水中録音装置による鳴音の録音時刻・頻度と食跡の出現状況とを対比し、ジュゴンの摂餌行動について考察することとの要求に対し、海草藻場の利用状況調査は、毎月調査を行うこととしており、発見された食跡がいつ頃残されたかについて正確に把握することは困難であり、ジュゴンの摂餌行動に関する知見を得ることは困難であると考えている旨の回答となっています。

(9)について、個体B、Cの生息場と、運搬船、他の船舶の航路や頻度等の比較をし、事業の実施により、個体B、Cの行動範囲に影響を与えたかどうかについて考察することとの要求に対し、個体Bについては、解剖の実施主体である環境省、沖縄県、今帰仁村から「外因死、すなわちオグロオトメエイの尾棘の腹腔内刺入によって生じた腸管の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態の悪化による死亡が最も考えやすい」、また、「船舶等との衝突死」、「ロープ等による絡まりによる溺死」、「異物飲み込みによる窒息死」、「異物飲み込みによる腸閉塞」及び「餓死」の可能性は極めて低いと考えられる旨発表され、個体Cは生息域が非常に広範囲であり、事業実施区域は主たる生息域とはいえないと考えられること、最後に確認されたのが工事前で事業実施区域から遠く離れた古宇利島沖であったことから、工事が個体Cの生息域に影響を及ぼしたとは考えていない旨の回答となっています。

18ページです。「8 陸域動物」の環境保全措置要求となります。

環境省レッドリストの改訂等を踏まえた移動対象種、各移動対象種毎の移動先、移動方法等について示すこととの要求に対し、第9回環境監視等委員会の資料2に示したとおり、環境省レッドリスト等に追加された種が発見された場合には陸上の各工事の前に環境条件が同様な場所に移動する旨の回答となっています。

「9 陸域生態系（基盤環境、生態系の機能と構造）」の環境保全措置要求となります。

(1)について、事業の実施による動物相の状況へ与える影響について把握するためには、調査範囲全域の種数の比較のみでは不十分であり、動物相の状況を整理・比較し、事業の実施による影響について考察することとの要求に対し、環境保全図書において、動物相の調査については種の構成に大きな変化が確認された場合には、その変化の要因を検討する旨の回答となっています。

(2)について、動物相の状況の調査結果に関して、過年度の変動範囲から外れた状態が

確認された場合の原因を考察するため、植生の状況等の調査を行い、事業の実施による影響について考察することとの要求に対し、事後調査として、工事前と供用後の2回、植生の状況調査を行い、動物相の調査において事業実施前の変動範囲から外れた状態が継続した場合にはその要因や対応策の検討を適切に行う旨の回答となっています。

19ページです。「10 陸域生態系（地域を特徴づける注目種）」の環境保全措置要求となります。

(1)について、長島におけるアジサシ類の営巣数が工事前の変動範囲を下回っていたが、天仁屋崎や御向島などを含む広範な調査範囲全体の調査結果を工事前の変動範囲と比較しているが、調査範囲全体において評価するのではなく、調査区域毎に行うとともに、アジサシ類の営巣数の変動と工事騒音の関係について解析し、アジサシ類への影響について考察することとの要求に対し、アジサシ類は渡り鳥であり、年度ごとに営巣場所が異なることから、工事の影響によるものか否かを評価することは困難であると考えており、平成29年度は営巣が確認された位置はそのとき工事が行われていた位置とは十分な距離があり、建設作業騒音など工事の影響が及ぶことはないと判断し、平成30年度は、[REDACTED]において、エリグロアジサシの繁殖行動が確認されましたが、建設作業騒音の測定及び繁殖・行動状況についての調査を行っており、影響は確認されていない旨の回答となっています。

(2)について、[REDACTED]のアジサシ類の営巣防止対策の実施については、環境保全図書に記載がないことから、具体的な検討結果を明らかにすることとの要求に対し、[REDACTED]については、環境省の「コアジサシ繁殖地の保全・配慮指針」に基づき、営巣を未然に防止する観点から、ネットを設置した旨の回答となっています。

「11 騒音」の環境保全措置要求となります。

道路交通騒音において、大型車両走行台数が増加した原因及び大型車両走行台数増加による基準超過への影響について考察することとの要求に対し、事業実施前の平成19年度の冬季調査においても、71dBと基準を超過する数値を観測していることから、事業と無関係な車両の通行がもともと多く交通量が多い場所である旨の回答となっています。

20ページです。「12 底生動物等（移動後の監視状況）」の環境保全措置要求となります。

(1)について、底生動物等の移動後の生物相調査の調査地点は、どの地点が、移動・移植先に最も近い地点や対照地点かを示し、調査結果について考察を行うこととの要求に対し、底生動物の移動後の状況監視においては、「工事中における事後調査及び環境監視調査の計画」において、同じ海域の複数の調査地点でデータを比較対照することができるように調査地点を設定している旨、また、調査結果は平成30年度環境監視調査報告書に示している旨の回答となっています。

(2)について、底生動物等のインベントリー調査の経年的な変化の比較は、地点ごとに行うこととの要求に対し、インベントリー調査について、地点ごとに整理した結果を環境監視調査報告書に示している旨の回答となっています。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。冒頭、説明にありましたように、平成29年度の事後調査報告書等について環境保全措置要求が沖縄県知事によって出され、それに対する事業者の対応ということです。何かお気づきの点、ご意見ありますでしょうか。

特にありませんでしょうか。本資料につきましては、事前に各委員にご確認いただき、大所高所から、また細かい文言にいたるまで修正のご意見を反映されているものと理解しています。

委員：

それでは、委員長、よろしいでしょうか。

委員長：

はい、委員。

委員：

8ページの5のサンゴ類の(7)、サンゴ移植の目標達成基準について、他の事業におけるサンゴ類の移植状況等も踏まえて、目標達成基準を設定することという要求に対して、対応としては、他事業においても具体的な数値基準による評価は行われていませんという回答ですが、他の事業で行った移植がどのような経過を辿っているかということ踏まえた上で最善の策をとることは重要ですので、他の事業が目標、数値基準を持っていないから、この事業も同じ評価の水準で良いというわけではありません。

今後の取組として、他の事業で、移植後どのようなサンゴの生残状況かということも確認しつつ、本事業の移植サンゴ類の経過を観察していただきたい。なお、移植については、一般的な移植、植付けの目標基準として3年後の生残率が4割以上という、これは事業に伴う移植ではなく、一般的な移植、植付けについてのものがありますので、参考にさせていただきます。

委員長：

ご意見ありがとうございます。事務局、いかがでしょうか。

事務局：

他の事業の状況も参考にしながら対応してまいりたいと思いますが、回答はこういう形でさせていただいています。

委員長：

沖縄県の要求は基準を設定しなさいという意見ですから、それについての直接的な回答はこのようになっているということですね。

委員：

直接的な回答としてはこれで良いですが、今後、他事業の経過もよく把握しつつ、最善の策をとってください。

委員長：

それではそのようにお願いしたいと思います。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、本日示されました事業者の対応については、ご了解いただいたと思います。ただ、委員からありましたように、回答はこれで良いですが、今後の対応方針としては、やはり他事業の移植状況等をよく確認しつつ、本事業の経過も観察をしてくださいということです。それではその点を本委員会の指導・助言事項としてまとめたいと思いますが、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、3つ目の議事の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③：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3の2ページをご覧ください。移植したオキナワハマサンゴのモニタリングについては、前回委員会において説明したとおり、移植約1年が経過した9月2日から週1回の頻度に変更して、目視観察による経過観察を継続しています。

3ページから10ページは、移植した各オキナワハマサンゴの移植約14か月後の10月28日までの詳細な状況について整理しています。

11ページをご覧ください。オキナワハマサンゴ No. 2について、9月17日に部分的な白化部を確認しました。翌週の9月25日には、白化部が褐色を呈しはじめた状況を確認できており、白化部が回復するものと考えていましたが、その後の10月3日の観察において、一転して当該白化部の範囲が拡大しているものの、10月28日までに新たな白化部分は確認されていません。変化部分の直前観察では、特異な状況は確認されておらず、現在のところ原因は不明であり、今後も観察を継続する考えです。

12ページをご覧ください。オキナワハマサンゴ No. 15について、前回委員会において、当該サンゴの生存部が縮小している状況を報告しましたが、9月25日の目視観察においてポリプ・共肉等が確認できておらず、以降もポリプ・共肉等が確認できないことから、第21回委員会で説明した「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、10月28日の観察をもって群体の死亡を確定したところです。

部分死を確認する直前の目視観察では、特異な状況は観察されておらず、物理的な損傷からの回復や成長が確認されており、十分に定着し移植先の環境に順応していたところです。

また、移植先において生息に影響を与えるような特異な水質および流れのデータは確認されておらず、死亡の原因は定かではありませんが、移植約5か月後に生じた物理的損傷付近の部分死が拡大する状況が確認されています。

先ほど資料2の回答でも説明したとおり、移植したオキナワハマサンゴ9群体については、移植から約8か月経過した平成31年3月においてもすべて生存しており、群体の成長がみられると共に再生産の状況も確認されていること、移植先に元々生息しているオキナワハマサンゴと比較しても特異な状況がみられないことなどから、自然の状態に定着し、移植は適切に実施できたと認識しています。このため、事業者としては移植が原因で死亡したわけではないと考えています。

また、第21回委員会で報告したとおり、死亡を確定したNo.23については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11月下旬をもってNo.23に対するモニタリングは終了する考えです。

次に、移植したオキナワハマサンゴ7群体の状況について、13ページ、14ページにまとめています。7群体中3群体は、移植前からの良好な状態を維持または大きく改善しています。特にNo.20については、部分的白化の状態が続いていましたが、直近の観察では白化部分が無くなり、状況が改善されています。

14ページですが、3群体は生存部が縮小している状況であり、1群体は先ほど説明したとおり死亡にいたっています。

15ページ及び16ページでは、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をまとめています。

17ページで、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の詳細を整理し、モニタリング開始時と比較して、4群体は白化が進行、5群体は生存部が縮小、3群体は死亡しており、今後も観察を継続していく考えです。

18ページで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生息状況の比較を行っています。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、平成29年秋頃から7群体のモニタリングを実施していましたが、これまでに3群体の死亡を確認しています。また、第17回委員会での指導・助言を踏まえ、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴ5群体を追加し、現在は■■■■■の5群体、■■■■■の4群体の合計9群体を観察しているところです。なお、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、原因は不明であるものの、移植したオキナワハマサンゴと同様に白化の進行や部分死および死亡等を確認しています。

19ページから、移植先におけるオキナワハマサンゴの再生産の確認状況について整理しています。

20ページですが、オキナワハマサンゴの幼生放出を継続的に観察しているところ、本年1月31日の初確認から10月28日までに、移植した9群体中6群体において幼生の放出を確認しており、幼生放出の期間は約9か月にいたっています。なお、資料には示していませんが、移植先に元々生息しているオキナワハマサンゴのうち■■■■■に生息するオキナワハマサンゴ3は8月中旬に、モニタリング対照区のオキナワハマサンゴは1月下旬、5月上旬、7月下旬に幼生放出の兆候が確認されています。

21ページに、確認した幼生放出の数を記載しています。1月31日から10月28日までに、少なくとも170個体の幼生が放出されていると考えられます。個別では、No.19が

最多で110個体となっています。なお、本集計結果は調査1回当たり10分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と考えられます。

22ページには、第21回委員会以降で10月28日までに確認された幼生の放出及び放出の兆候を写真で示しています。

続いてモニタリング等の状況を説明します。24ページはモニタリング地点です。

25ページに平成31年4月24日から令和元年9月25日に観測された連続観測の値を整理していますが、移植した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。

続いて、埋立区域内の深場におけるサンゴ類の分布状況について説明します。

27ページをご覧ください。埋立区域内の水深20m以深において、ハビタットマップからサンゴ類が生息している可能性が高い岩盤および砂床の地点を3箇所選定し、5m×5mの方形枠を設定して、生息環境及びサンゴ類の生息状況について潜水目視観察を実施したところです。この結果、サンゴ類の被度は、全地点において5%未満であり、レッドリストサンゴ類も確認されませんでした。

28ページには、地点別のサンゴ類の出現状況を示しています。計11科22属を確認したところです。補足ですが、確認した22属については、20m以浅において確認されています。

以上です。

委員長：

ありがとうございました。

それではまず、No.15が死亡の確定にいたっているわけですが、このNo.15の死亡について、ご専門の委員からコメントを伺いたいのですが、いかがでしょうか。

委員：

オキナワハマサンゴにつきましては、今回、18ページに対照表が付けられており、わかりやすくなっていますけれども、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴを見ますと、部分的に白化しているものが多く、しかも観察中に死亡しているものが3群体となっており、その原因もよくわからない状況かと思えます。ですので、これと同じことが移植をしたオキナワハマサンゴにも起こっていると考えます。頻度から考えても、移植群体で死亡率が高いということもありませんので、これがこの種類のサンゴの生態をそのまま示していて、ある程度の大きさになったら、ある確率で死んでしまうため、小型のサンゴであるということが考えられると思います。

もう一つ、21ページにありますように、幼生放出数が、週2回から1回の、しかも1群体あたり10分程度の観察で、多いもので110個、他にも30個とか12個、11個というような幼生放出数が見られています。観察時間が短いということを考えますと、観察していない時にどれだけたくさんの幼生が放出されているのかということが、ここから窺い知れ

ます。このオキナワハマサンゴというのは、群体が小さなうちに幼生をどんどん放出して、その幼生から次の世代が育って、わりと長生きせずに死亡するのではないかという可能性が非常に高いと、そういう生活史を持っている種類ではないかということが窺えます。この死亡も、ある頻度で起こっていると思います。逆に言えば、幼生から小さな群体がこのあと育って見つかる可能性もあるのではないかと思います。

これまでまったくわかっていなかったオキナワハマサンゴの生態・生活史が、この一連のモニタリングでようやくわかってきたと思います。その結果を見ますと、あまり長生きしないが、その代わり小さなまま有性生殖をどんどんするという、そういう種類ではないのかと思われ、移植したオキナワハマサンゴの死亡も、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴとあまり違いはないように思います。

委員長：

詳細なご説明ありがとうございました。

それでは、他に何かご意見、ご質問ありますでしょうか。委員どうぞ。

委員：

今の委員の説明でよくわかりました。移植したオキナワハマサンゴ9群体のうち、2群体死亡、1群体消失というのは、残念な結果ですが、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴも観察したところ、7群体のうち3群体が死亡していること、それから移植したオキナワハマサンゴで、170個体の再生産が認められたということで、移植としては成功しているのではないかと思います。データについて、9群体とか7群体と非常に少数の値ですので、それぞれ同じような状態のものを比較しているのかといったようなことを丁寧に、統計学的にも整理をしていただきたい。

再生産が観察されたというのは非常に重要なことで、そもそもレッドリストにこのサンゴが挙がっているということは、委員が分析されたとおり、生態学的な生態・生活史等の情報が、非常に少ないサンゴだったためですが、それについて、このように冬の時期も毎月産卵しているといったような情報は、科学的にも非常に貴重です。より一般的なオキナワハマサンゴの生活史を、移植した群体や移植先に元々生息していた群体だけではなくて、沖縄に棲む他のオキナワハマサンゴについても情報収集して、委員が説明されたとおり、多産で寿命が短いものなのかどうか、ということをも明らかにしていただき、この産卵した期間の知見を、代償措置の一つとして活用するようなことも努め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した。ただ今のご意見について、事務局の方から何かありますでしょうか。

事務局：

そもそもレッドリストサンゴというのは希少なものであるため、他の場所のオキナワハマサンゴの状況が明らかにできるかわからないところではありますが、今のご意見も踏まえて、また個別に相談させていただきながら、今後の観察等を行っていきたいと思っています。

委員長：

ありがとうございました。

今までライフサイクルがよくわからなかったものが、決定的ではないにしても、かなり明確になりつつあるということでした。それに対して委員の意見は、他の場所も含めて、さらにこの知見が確かであることを確認できないかというコメントをいただきました。

他にいかがでしょうか。委員どうぞ。

委員：

ただ今のご説明で状況についてはよく理解できたのですが、一つ質問させていただきたいのは、ここから放出された幼生かどうかは別として、この近くで着生して育ちつつあるものが確認されているのかどうか、そのあたりを教えていただければと思います。これは単なる質問です。今回の移植とは関係ないのですが、もし確認されていれば教えていただければと思います。

委員長：

はい、いかがでしょうか。

現時点で分かっているのはどのあたりまででしょうか。

事務局：

調査員等は周辺に幼生が着生しているかどうかということも含め観察しているところですが、幼生の大きさが1mmほどしかなく、これが自然の岩盤に着生しているかということは、目視で確認するのは難しい状況です。

この着生の状況がわかるのはおそらく2、3年経ち、やっと目視確認できると思いますので、現状、幼生放出しているものが着生していることは確認できていません。

委員：

今回放出されたものが着生しているかどうかというよりも、そういう少し育ったもの、3年経ったようなものが近くにいるかどうかということを確認させていただければと思います。

事務局：

早くても2、3年、3～5cmくらいになったところではじめて着生しているということがわかってくると思います。

委員：

それは、わりと確認されているのですか。

事務局：

オキナワハマサンゴではありませんが、別の種ではそういう稚サンゴはいます。

委員：

はい、わかりました。

委員長：

よろしいでしょうか、ライフサイクルが閉じるような調査ができれば、サイエンスの面でも有効な知見になると思いますが、その努力はされているということですので、また関連がわかりましたらお知らせいただければと思います。

他にはいかがでしょうか。

それでは委員からコメントいただきましたように、移植先に元々生息していたオキナワハマサンゴと移植したオキナワハマサンゴを比較した上で、移植そのものがうまくいっているという指導・助言でしたが、その中で、別の委員の方から、さらにこの知見を増やすような努力をしていただきたいというコメントがありましたので、そちらの方も当委員会の指導・助言とさせていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

委員：

それを代償措置としても活用することもご検討ください。

委員長：

はい、そうですね。代償措置としてその知見を活用できるように努力していただきたいというコメントでございました。ありがとうございます。

それでは4つ目の議事のウミガメ類の産卵場創出について、事務局から説明をお願いします。

【議事④：ウミガメ類の産卵場創出について】

事務局：

資料4をご覧ください。

1 ページです。ウミガメ類の好適な産卵場の創出を検討している辺野古弾薬庫下の砂浜については、これまでに現地調査と資料収集整理を行い、砂浜の現況把握と整備方針の検討を行ってきたところです。辺野古弾薬庫下の現況について、これまで現地踏査、底質の粒度組成の分析、植生調査、ウミガメ類の産卵の支障となるモクマオウ立木調査を実施しており、本ページに各調査の結果を示しています。

2 ページでは、辺野古弾薬庫下の現状と既往資料から抽出した目安の比較を行っています。整備する砂浜が備えるべき機能等について、既往文献をもとにウミガメ類の上陸・産卵に係

る環境項目を抽出し、それぞれの項目について、文献に記載された数値や条件と、現地踏査で確認した辺野古弾薬庫下の状況を左の表に整理しました。現状の評価として、S t. A 1は、後浜の奥行が短く、産卵場環境の人為的改善は難しいところです。S t. A 2は、モクマオウを除去することで後浜の奥行を確保でき、漂着物の継続的な清掃により好適な産卵場環境が創出できると考えています。S t. A 3は、漂着物の継続的な清掃により好適な産卵場環境が創出できると考えていますが、底質中に枯木片が散見されることから今後も観察が必要と考えています。

3 ページですが、前ページの結果により、より好適な産卵場と考えられるS t. A 2を中心にS t. A 1からS t. A 3の間で、簡易断面測量を実施し、ウミガメ類の産卵の支障となるモクマオウの除去により砂浜の拡張を検討しました。その結果、図のとおりモクマオウを除去し後浜の奥行きを拡張することで産卵に好適な環境が拡充されるものと考えています。除去の方法ですが、産卵の支障となる倒木や、産卵場として想定される範囲内に存在する立木については除根し、対象として26本を決定しました。また、産卵場として想定される範囲の周辺に存在し、倒れたり枝が落ちたりすると産卵の支障になりますが、伐採時に幹の一部と根を残すことにより、水路の安定や周囲の低木植生の保全に寄与すると判断される立木については幹切りし、対象として17本を決定しました。モクマオウを除去することにより、ウミガメ類の産卵に好適な環境として整備されるとともに、今後のモクマオウの繁茂を阻止する効果が期待されます。また、当該箇所にもグンバイヒルガオを植生することにより攪乱環境に強い好適な産卵場を整備できると考えています。今後、伐採等に必要の手続きを行い、辺野古弾薬庫下の整備を実施する考えです。

4 ページに、今年度のウミガメ類の上陸状況を掲載しています。10月末までの上陸状況は、バン崎が12箇所と最も多く、次いで嘉陽の5箇所、久志・潟原と続き、合計26箇所記録されています。また、足跡から判別された上陸箇所は、アオウミガメ9箇所、アカウミガメ15箇所などとなっています。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。それではただ今の説明について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ありませんでしたので、当委員会としての特段の指導・助言はないとさせていただきます。

それでは、続きまして、5つ目の議事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⑤：海草藻場の生育範囲拡大について】

事務局：

資料5の2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実施及び新たに試行的な生育範囲の拡大についてご説明します。

3ページをご覧ください。豊原地先における現地実証試験については、昨年度より約1年間のモニタリングを続けてきましたが、どの地点においてもポットの流失や顕著な生育不良はみられず、植付けた種苗は現時点まで生育していることが確認されています。

引き続きモニタリングにより生育状況を確認してまいります。今後は前回委員会でも説明したとおり、水温、塩分、光量子、流況の連続観測機器を設置していきたいと考えています。連続観測機器の設置位置は項目ごとに異なり、水温、塩分は河川の影響等が把握でき光量子は陸上及び水深による減衰を把握するために深浅の異なる地点配置として、河口近傍、岸寄り、沖側の3地点で設置し、流況は海草の生えている場所と生えていない場所、また岸側と沖側の生育範囲縁辺にそれぞれ設置して流れの影響を把握できるように地点配置として5地点で設置し、波浪は、高波浪による外力の規模を把握するために代表地点として1地点で設置する考えです。なお、連続観測機器設置は、沖縄県との協議が整い次第実施する予定です。

続いて4ページです。海草藻場に関する環境保全措置として、環境影響評価書の記載を踏まえつつ第14回委員会において、周辺にまとまった藻場がある場所やわずかに海草が分布する場所を対象として、海草藻場の生育範囲拡大場所の適地選定を行ったところです。選定に当たっては、事業実施区域周辺海域の「水深」、「シールズ数」、「底質粒径」、「土砂堆積厚」を環境要因として、生育に関する場の適正度から候補地を抽出し、それらの候補地と海草類の分布域の重ね合わせや現地踏査を行った結果、最終的に豊原地先、瀬嵩地先、嘉陽地先の3地先を選定しました。今年度より選定した3か所のうち残りの瀬嵩地先、嘉陽地先の2か所においても現地実証試験を行います。

まず5ページの瀬嵩地先です。植付け候補箇所は、St.SS01からSt.SS04まで、海草の生育している箇所や海草類が少ない箇所、海草がない裸地を選定しています。

次に6ページと7ページの嘉陽地先です。植付け候補箇所は、St.KS01からSt.KS07まで、広域的に海草が分布している箇所やリーフからの距離や水深が異なる箇所、海草がない裸地などを選定しています。

8ページは、瀬嵩地先への連続観測機器の設置についてです。海草類の生育範囲拡大に資するため、水温、塩分、光量子、流況の連続観測を行うこととしています。水温、塩分、光量子は河川の影響等を把握できる地点配置として、湾奥寄りである西側、代表的な植付け候補範囲、植付け区より東側の3地点としています。流況は植付け候補範囲内として、海草の生育している場所2地点、生育していない場所1地点の合計3地点、波浪は、高波浪による外力の規模を把握するため、海域の代表地点1地点としました。

9ページは、嘉陽地先への連続観測機器の設置についてです。瀬嵩と同様に水温、塩分、光量子、流況の連続観測を行うこととしています。水温、塩分、光量子は河川の影響等を把握できる地点配置として、河口でリーフの切れ目付近と植付け候補範囲の2地点として、流況は先ほどの2地点にリーフエッジよりの裸地を加えた3地点としています。波浪は、高波浪による外力の規模を把握するため、海域の代表地点1地点としています。

10ページは、本年度の2,000株の植付け配分についてです。表のとおり、2,00

0株のうち220株を瀬嵩・嘉陽地先の現地実証試験で活用します。残る株のうち、約1,700株については、可能な限り早期に生育範囲拡大を実現させるべく検討を行い、次のページからの試行的な海草類の生育範囲拡大で活用します。残る株のうち、約80株については植付けから3年次以降に可能と考えられる種子採取の可能性を探ることを目的として引き続き陸上水槽で育成させます。今後の種苗生産は、来年度以降も継続し、種子採取は令和2年1月から5月までの間に実施予定としています。

続いて、先ほど説明した1,700株による生育範囲拡大について説明します。

12ページをご覧ください。平成30年度事後調査報告書にもあるとおり、事業実施区域周辺海域の天然の海草藻場の面積は、工事前の平成21年度以降減少傾向となっており、27年度以降はほぼ横ばいで推移しています。このことから海草藻場の生育範囲拡大はできるだけ早期に実施するのが望ましいと考えています。そこで、これまでの知見を活かした試行的な生育範囲の拡大を目的として植付けを実施します。

豊原地先においては、昨年度から開始した現地実証試験において約1年間のモニタリングにより、どの地点においてもポットの流失や顕著な生育不良はみられず、現時点まで種苗の生育が確認されています。本年度台風17号通過後の影響を確認したところ、沖側は岸側と比較して波浪による影響が少なかったことから、沖側地点のSt.TS05、06、09、10の既存藻場縁辺部に重点的に区画を設定して植付けを実施することとします。

また、早期に安定した海草藻場が形成され、生育範囲の拡大に最適と見込まれる植付け密度を確認するため、左下の図のような植付けを数区画程度設定して、生残状況や地下茎の絡まり具合、根の密度などを確認していくことも併せて実施する考えです。植付け後は、生育範囲の拡大状況等を確認するため、追跡調査を行う予定ですが、詳細については委員より指導・助言を得ながら決定していく考えです。来年以降も、それまでの知見を活用しながら試行的な生育範囲の拡大を目的とした植付けを同様に実施し、瀬嵩、嘉陽地先にも同様に可能な限り早期に生育範囲の拡大に努める方針です。

13ページは詳細な植付け位置です。左上の位置図で、緑の丸が沖側既存藻場縁辺部での植付け箇所、オレンジの丸が最適な植付け密度検討箇所です。オレンジの各箇所の概要を下の表に示しています。

14ページです。今回から現地実証試験と並行して試行的な生育範囲拡大を実施する方針としたことから、これまで提示してきたフローを図のとおり見直します。今回説明した部分は赤着色で示す箇所、今回追加した試行的な生育範囲拡大部分は緑着色で示す箇所となっています。

現地実証試験においては、選定した海域において種苗が生育可能であるかを試験し、移植先として適切であるかを確認することとしていました。他方、新たに追加した試行的な生育範囲拡大については、今般の豊原地先における実証試験の状況に鑑み、植付け密度や具体的な場所など、効果的な拡大方法を模索しつつ、試行的に生育範囲拡大を進めてまいります。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。ただ今の説明について、何かご意見、ご質問ありますでしょうか。

はい、委員。

委員：

10ページにありますが、2,000株のうち約80株について、3年次以降の種子の採取の可能性を探るということを試みるという、新たな取り組みを始められると思うのですが、これは将来的には野外からの種苗採取と、水槽での人工的な種苗生産を並行して行っていくということなのでしょうか。

事務局：

野外での種子の採取に関しては、天然の種子を採取するため、年によっては取れたり取れなかったりすることがありますので、並行して行う考えです。

委員：

加えてなのですが、それは成功例がこれまでにあるのでしょうか。他の種類でもよいのですが、海草が水槽で花を咲かせて種子を生産するところまで、実験的に行われたという事例というのはご存知でしょうか。

事務局：

調査会社において、独自で研究をしているなかで、水槽でリュウキュウスガモの雌花、雄花を咲かせて、その後種子を回収することに成功した事例があるようです。

委員：

ありがとうございます。

委員長：

よろしいでしょうか。技術的な確認をしていただいたと思いますが、他にはいかがでしょうか。はい、委員。

委員：

別の事業である種の植付けをやったときに生物の専門の方から、クローンの問題を指摘されたことがあって、多様性が大事なのだという意見があったのですが、この場合はどうなのでしょうか。一つのクローンなのでしょうか。

事務局：

一般的にリュウキュウスガモは、陸上植物の竹のようなイメージで、横に地下茎で伸びていく植物です。頻度はわかりませんが、たまに花を咲かせて有性生殖をして別の個体として

伸びていくということもあります。

委員長：

よろしいですか、委員どうぞ。

委員：

今回の場合、おそらく、すべて種子から発芽させていますので、これらはクローンではなくて有性生殖を介した親子の関係といたしますか、多少遺伝的には異なるものだとは思いますが、ただ種子の出どころ自体が現場周辺海域だと聞いていますし、そういう意味では自然界で起こり得るレベルの遺伝的多様性を維持するものであるという理解をしていますが、いかがでしょうか。

事務局：

ありがとうございます。植付けるものに関してはクローンではないというご理解をいただければと思います。

委員長：

よろしいですね。クローンではなく、また、まったく違うところから持ってきたことによる遺伝的な攪乱の心配もないということで、むしろ近隣から採苗しているということだと思います。

いくつか技術的な確認をしていただきましたが、よろしいでしょうか。

それでは技術的な問題について確認をしていただいたと思いますが、特段の指導・助言はないというふうに理解しました。

ありがとうございました。

それでは、6つ目の議事の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⑥：工事の実施状況等について】

事務局：

資料6の1ページと2ページをご覧ください。1ページは工事の実施状況です。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。

続いてジュゴンの生息状況等についてです。

4ページから10ページまでは、ジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況を掲載していますが、ジュゴンの個体や鳴音、海草の食跡は新たに確認、検出、発見はされていません。なお、9ページの水中録音装置の解析は令和元年10月6日分までとなっています。

11ページをご覧ください。航空機によるジュゴンの生息状況調査範囲の見直しについて説明します。平成21年度から令和元年度にかけて、左下の図1の範囲において年4回、小型航空機による調査を実施し、ジュゴン確認後にヘリコプターによる追跡調査を行っていたところです。今般、小型航空機による調査について、右下の図2に示すように調査範囲の見

直しを行い、沖縄島南部及び伊江島など周辺離島も包括した沖縄島周辺全体を対象に、生息状況調査を実施することとします。併せて、海草藻場の分布についても小型航空機から写真などで記録することも考えています。なお、事後調査として月3回から4回実施しているヘリコプターによるジュゴン監視は、当面は継続実施する考えです。

続いて、20m以深の底生動物調査について説明します。

13ページをご覧ください。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た底生動物の移動を行うこととしていますが、委員より改変区域のうち水深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があり、改めて整理をしました。

まず、13～15ページは過年度調査について整理したものです。20m以深の底生動物調査は、平成19年夏から平成26年春の28回、マクロベントス調査として、右に示す採泥器を用いて、図1に示す15地点で実施しており、そのうち、改変区域内は■■■■、■■■■、■■■■の3地点が該当しています。この15地点について、14ページに出現記録種の状況を整理しており、全体で527種類が確認されています。

15ページです。527種類のうち重要な種は表2に示すとおり全体で24種類、改変区域では13種類を記録しています。なお、重要な種においては、参考として、「著しく高い生物多様性を擁する沖縄県大浦湾の環境保全を求める19学会合同要望書(2014)」の「資料2. 辺野古・大浦湾海域から近年報告された特筆すべき生物」に掲載されている種についても確認していますが、記録した527種類の中では該当する種の記録はありませんでした。

続いて、16ページですが、20m以深についてより詳細な調査として平成31年4月に、図2のとおり改変区域内の地点を追加して、22地点の大浦湾の20m以深の底生動物調査を実施しました。

その結果を整理したものが17ページの表3になります。全体で229種類を記録し、18ページにお示ししていますが、229種類のうち重要な種は表4に示した12種類となり改変区域では9種が該当しています。先ほど説明した「19学会合同要望書」に掲載されているものについては、クボミロウソクエビが記録されています。

19ページの表5は、平成19年度から平成26年度の調査と平成31年4月の調査結果で確認された重要な種を整理したものです。この結果、既往調査によって改変区域の20m以深で記録された重要な種は21種類であり、これらの種について、改変区域外や20m以浅での確認状況についても併せて整理しています。

20ページの表6は、前ページ表5に示した21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」の知見を整理したものです。

この結果、これらの21種類については、大浦湾の水深20m以深のみに生息が限定される種ではない状況でした。

続いて、21ページです。本年4月に実施した調査は採泥器によるものであり、主に埋在性種の確認に適した手法ですが、海底表面を匍匐移動する表在性種については、潜水目視による調査が適していることから、図4に示す20m以深から40m以浅の21地点について、安全面に最大限の配慮をして、底生動物の専門知識を有するダイバーにより潜水目視による

調査を行うことを計画しているところです。20m以深から40m以浅の潜水目視調査は、減圧の必要が生じ、潜航時間や浮上時間を考慮すると滞底時間は15分から20分程度となり、作業時間が限られますが、できる限りの調査を実施する計画としています。なお、高圧則の規定により、空気潜水による潜水作業が行えない40m以深については、図5に示す改変区域内の位置の3箇所程度を対象に、採泥器による調査を行い生物相の把握に努めることとします。

次に9月に沖縄に接近しました台風17号による影響について説明します。23ページをご覧ください。台風17号接近に伴う風浪の影響により、辺野古側のフロートが岸側へ移動したことに伴い、フロートのアンカーも移動したことから、海況が安定した後に潜水調査を行い、海草藻場及びサンゴ類の状況を確認しました。

まず経緯について説明します。昨年、第16回委員会において、辺野古側のフロートについて、台風の最大瞬間風速が一時的であれ15m/sとなる気象予報がされた場合には撤去する対策を行う考えであることを説明させていただいたところです。9月18日午前4時の予報で、最大瞬間風速15m以上の予報値を確認したため、辺野古側のフロート撤去を決め、同日朝に作業船手配を行いました。同日午前10時、2日後には有義波高1.2m以上の高波が継続する予測値が確認され、さらに悪化することも懸念されたため、辺野古側のフロートの撤去に加え、汚濁防止膜や大浦湾側フロートの撤去が必要となりました。実施順序は移植対象を含む多くのサンゴが近接していることや、背後に浅瀬が広範囲に存在する大浦湾側を優先する計画としたところです。

18日午後1時より台風対策を順次実施したところです。大浦湾側の汚濁防止膜及びフロートの撤去が完了した19日午後3時より辺野古側フロート撤去に着手し、この時点での予報では翌20日も作業時間帯の有義波高は1.1~1.6mであり作業を行える見込みでしたが、20日早朝より海象条件が悪化し作業時間帯の有義波高は1.6m~1.9mとなり海上作業が行えず、辺野古側フロートの一部が撤去できなかったところです。その結果、21日、台風17号が沖縄島へ最接近し、最大風速20m/s以上が23時間以上継続的に発生し、辺野古側のフロートの一部が護岸上へ打ち上げられる被害が発生しました。

今般の辺野古側のフロートの打ち上げは、必要な台風対策は行ったものの、台風の急激な発達により対応が間に合わなかったことによるものであり、今後の対応としては、台風シーズンである6月から10月、作業人員及び作業船を増やすことにより、台風の急激な発達により台風対策期間が短くなる場合でも、対応可能な体制とすることとします。

続いて、フロートのアンカーの移動による影響について、24ページをご覧ください。上空からの写真で、黄色で囲っている箇所でアンカー痕が確認されました。次のページにはアンカー痕の位置、各地点のアンカー痕の長さ、幅、深さを示しています。アンカー痕が海草藻場を通過している箇所では、アンカー痕に沿って海草藻場の損傷が見られました。また、サンゴについても損傷が見られた箇所もありましたが、レッドリストに掲載されている種は確認されませんでした。

続いて工事中における水の濁りについてです。

27ページの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は、これまでも

説明させていただいておりますので割愛させていただきます。

28、29ページですが、工事期間中、各箇所で基準値を超過する濁りが確認されましたので、これらについて説明させていただきます。

30ページは、大浦湾・辺野古崎周辺の水の濁りの監視において基準値を超過した際の考察です。9月9日に、右図N2-1において、10月17日にN2-1、K8-1、K8-3、K8-4において、10月18日にN2-1、K8-3、K8-4において基準値の超過が確認されましたが、これらについては、いずれも調査日前日あるいは当日に周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨による濁水の流入が要因であると考えられます。濁りの基準値超過が確認された日において、南側の地点では基準値超過がみられなかったことから、濁水の発生源はN2-1より北側にあるものと考えられます。N2-1より北側において、工事による濁水の発生源になり得るものとしては、埋立材の揚土を行っているランプウェイ台船のみで、これについては、船上から濁水が漏れ出さない構造としており、船上にたまった濁水は濁水処理プラントにおいてSS25mg/L以下で処理した上で放流することとしていますが、今回、濁りの監視結果を示した期間において、放流が行われた日はありません。さらに、当日、目視によっても明らかに河川から濁水が流入していることが確認できており、これらのことから、濁水の発生源は主に美謝川からの濁水流入であると考えられます。その各日の状況を写真で示しています。

31ページのグラフでは、9日の前日までの降水量が多く、上から5つ目のN2-1の青い丸で示した塩分が9日は低いことも確認できます。10月17日については、美謝川河口及び各監視地点の写真で相当の濁りが確認できます。次ページのグラフでは150mmを超える降雨と塩分の低下も確認できます。10月18日については、降水量は確認されませんが、17日の豪雨の影響による河川からの濁水流入が継続しているものと考えられます。特に、10月17日は地元紙にて報道されたとおり、大浦湾一帯で豪雨による濁りが広く確認されました。

続いて32ページ、辺野古・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。右の図の辺野古漁港付近にある水の濁りの監視地点のうち、10月17日にK1-3、K2-2、K3-3、C7で基準値の超過が確認されました。これについては、33ページに示していますが調査日当日に周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨による濁水の流入が要因であると考えられます。また、基準値を超過した日のK-1からK-3護岸での監視員による目視確認においては、汚濁防止柵の外側への濁りの拡散は確認されていません。さらに、当日、目視によっても明らかに河川から濁水が流入していることが確認できており、以上のことから、濁水の発生源は主に辺野古川からの濁水の流入であると考えられます。その各日の状況を写真に示しています。

続いて34ページ、辺野古・K-4護岸周辺の水の濁りの監視において基準値を調査した際の考察です。右の図のK-4護岸周辺にある水の濁りの監視地点のうち、10月17日にC6で基準値の超過が確認されました。これについては、施工区域側であるK4-2～K4

ー4で高い濁りが確認されていないこと、35ページに示していますが、調査日当日に周辺においてまとまった降雨が確認されており高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨による濁水の流入が要因であると考えられます。また、10月17日の13時より濁水処理プラントから処理水が放水されましたがSSの分析値は3.7mg/Lであること、放流先が護岸によって締め切られた閉鎖性水域であること、上記のとおり放流先から近いK4-2～K4-4において高い濁りが確認されていないことから、処理水の放流による影響はないと考えられます。濁水の発生源は、辺野古漁港付近の監視地点でも河川からの濁水の流入が原因と考えられる基準値超過が認められ、この濁りがC6周辺まで広がっていることが目視でも確認されていることなどから、主に辺野古川からの濁水の流入であると考えられます。

続いて36ページ、大浦湾・湾奥部の水の濁りの監視において基準値を超過した際の考察です。右図のC1～C4の地点で濁りの基準の超過が確認されましたが、いずれも工事実施区域から離れており、工事とは関連性のないものと考えられます。C1～C4の各地点で9月9日、10月17日、18日に確認された基準値超過については、37ページの赤枠で示していますが、調査日前日及び当日までに周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていること、河口域の地点であるR1～R3においても同様に高い濁り及び塩分低下が確認されていること、さらに、当日、目視によっても明らかに河川から濁水が流入していることが確認できたことから、周辺河川からの濁水の流入が要因であると考えられます。C1及びC2においては9月9日、10月17日及び10月18日以外にも基準値を超過する濁りが確認されていますが、いずれも底層で確認されており、C1及びC2が大浦湾奥部に位置し、海底に浮泥の堆積が著しい地点であることから、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ます。

以上です。

委員長：

説明ありがとうございました。内容は多岐にわたりますが、どの点でも結構なので、何かお気づきの点などありましたら、ご意見をお願いします。委員、どうぞ。

委員：

台風17号の件で対策についてですが、23ページにどういうことが起きたかという経緯が記載されています。大体3日前から予測をして、どういう手順で行ったかということが記載してあると思うのですが、今後の対応として、作業人員及び作業船を増やすことにより短縮をすると記載されています。この場合、まず大浦湾側を撤去して、その後、辺野古側ということで、2箇所あったので時間が足りなかったということよろしいですかね。人員を増やすと、同時に撤去できるということですか。それだと間に合うかもしれませんが、ここは割と大事な点でないかと思います。こういうことが起こると、環境に影響を与えるので、万全を期さないといけないと思うのですが、例えば3日ぐらい前から台風の予測から始まると思うのですが、タイムラインを作っておいてこの時点からどういうことをやるというのを決

めておいた方がやりやすいのではないかと思います。この時点で2日前には何をする、1日前には何をするかを大体決めていて、その時にどういう手配をしないといけないか、そういうのをタイムラインというのですが、そういうことは決められていますか。

事務局：

何から撤去するかとか、そういう順序というのは大体決まっています。

委員：

これまで人数が足りなかったという理由があるのですか。そうするとどれだけ人員が必要で作業船がどれだけ必要かというのはわかりそうな気がするのですが、そのあたりはいかがですか。

事務局：

台風の発達はかなり早くなる傾向があり、去年はそういうことも想定して、気象予報で台風の最大瞬間風速で15mが一時的でも予測された場合は撤去するということにしました。今回、さらに台風の発達スピードが早かったということがあり、対応として撤去時間をさらに短縮させるべく、もう1パーティ入れることで確実に対応できるという形をとったところです。

委員：

そうすると人員とか作業船の手配が必要となると思うのですが、そのあたりも時間管理をしていかないといけないと思うのですが、そのあたりは大丈夫ですか。

事務局：

来年度以降、台風シーズンである6月から10月に関してはそういうことがいつ起きても対応する準備ができていく状況にしておくことにしています。

委員：

そのあたりはきっちり手順書を作り、またこのような事象が起こらないように、考え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。最近の防災対策で、特に台風とか高潮災害とかある程度事前に予測できるものについては何日までに何をする、何時間前までに何をするというタイムラインに沿った防災・減災というのが主流になっています。その考え方を是非取り入れていただいて、毎年改善を図っているけれどやっぱりだめでしたということがないように、是非万全の体制を整えていただきたいと思います。よろしいですね。

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、台船について濁水の処理プラントから処理した上で放流していて、今回は放流はなかったということですが、今回のような豪雨があった場合、濁水の処理プラントから越流はないのかということについて、いかがでしょうか。

事務局：

越流というようなことがないように、台船の周りをかさ上げして、溜まった水を処理すべく濁水処理プラントをその中に設置しており、オーバーフローすることなく処理できるような形をとっています。

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：

深場につきまして、20 m以深は移植の対象になるサンゴ群集はいないこと、底生動物は採泥器による調査では埋在性の生物も20 m以深のみに見られるものはないというこれまでの結果から、移植等を行わないということでした。しかし今後、表在性の種は採泥器では採れないということで40 mまでの潜水調査を行い、深場をきちんと確認するようといった意見に対応したものと評価します。

表在性だけではなく、生息場として、大浦湾は特殊な生息場で、特に深場が着目されている中で、生息場の状態を直接見て、そこで特徴的な生物の直接観察あるいは採集することは重要ですので、深場の潜水調査、目視による調査を是非行っていただきたい。安全上40 m以深については対応できないということです。確かに安全は第一ではありますが、空気潜水は40 mで制限がかかっていますが、それ以外にも今さまざまな安全性を確保した新しい技術があります。40 m以深はとくに特殊な生息場と地形ですので、可能であれば潜水調査を行ってください。

委員長：

いかがでしょうか。

事務局：

40 m以深に関してはいろいろな技術があるということも承知していますが、まず何よりも安全面に最大限配慮しており、できる範囲のものとして、このような提案をさせていただいているところです。

委員：

はい、あくまでコメントです。

委員長：

ありがとうございました。

委員：

今のことに関連しまして、最近急速に水中ドローンの技術が進展してきていますので、水中ドローンの使用も検討していただいたら良いかなと思います。それから、採泥器と並行して底曳きを少しやっても良いのかなと思います。表層にある小さなものと目視で見逃しますし、半分泥をかぶっているようなものも結構多いと思いますので、そのようなことも検討していただけたらと思います。

委員長：

事務局の方で何かございますか。

事務局：

例えば、採泥する際の濁りの問題もありますので、相談しながらかと思っています。

委員長：

水中ドローン等の新しい技術も使える可能性を少し考えていただけたらと思うのですが、いかがでしょうか。

事務局：

底生動物となると小さいものもあり、どこまで確認できるかということもあるかとは思いますが、まずは目視でというご意見もあったので、このような提案をさせていただきました。

委員長：

よろしいでしょうか。

ここで使っていない技術については、それが適用可能かというのを検討していただきたいというご意見だと思いますので、少し検討していただきたいと思います。

委員：

水中ドローンの話が出たので、私も発言いたしますが、例えばジュゴン調査をセスナやヘリでやっているのは良いと思うのですが、ドローンだとカメラを付けて水面すれすれに操作をすることもできると思います。

最近有線から無線で計測をするという方法へ変わり始めていることから、少しそれらを踏まえて、可能性があるのか程度は調べておいた方が良いでしょう。

先ほど委員が提案された水中ドローンは、実は音響関係でもそれを使って、イルカやクジラなどについても計測しようとしているのですが、海洋音響学会では計測の方法がまだしっ

かり固まっていないので、現在、水中ドローンを使った計測におけるJ I Sを作成していると聞いています。このような方向に進みつつあるので、調査においても可能であれば検討しても良いのではないかと思います。

委員長：

ありがとうございました。

先ほどの水中ドローンも含めて、ジュゴンの監視についても、さまざまな観点で新しい観測、計測技術というのが提案されていると思いますので、その情報も並行して収集に努めていただき、もしそれが有効に使えるということであれば、新たに監視や調査の方法も検討できるきっかけになるのではないかと思いますのでよろしくお願いします。

他にはいかがでしょうか。

委員：

全体的なことでもよろしいでしょうか。深場の調査の必要性や、レッドリストサンゴ類についてコメントした希少サンゴの生活史や生態について、調べていただきたいと助言をしました。また、サンゴの種苗の植付けをやってはどうかとか、ジュゴンのより広域の調査をすべきだということを、これまでコメントしてまいりました。環境監視等委員会は、沖縄県の埋立承認の際に求められた環境への事業の直接の影響を評価するということですので、そういう点では、希少サンゴや深場にしても、避難としての移植がきちんとできているか、この深場にしかいない生物をつぶさないか、あるいはジュゴンについては、工事によって直接ジュゴンが死んでしまうことがないかということ監視することが役割であることは理解しています。しかし、この事業が大浦湾の貴重な自然を消失してしまうということから、環境への影響を他事業より厳しく、より丁寧に見ていただきたい。事業との間接的な関係としても、希少サンゴの生活史や生態というのは移植の成否を評価する上で重要なことですし、サンゴの種苗を植付けるということは、新しい環境代償措置になり得ます。深場については、ハビタットとして貴重な場所をきちんと記録をしておくことが重要ですし、ジュゴンは数百kmを移動するものですから、それらが戻ってこないかということも重要です。間接的な事業の影響評価・監視として、事業の直接の環境監視の中には入れなくても、専門家の助言を得て取り組んでくださ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。コメントということでもよろしいですね。他によろしいでしょうか。

それでは資料6の工事の実施状況等につきましては主に2点指導・助言があったかと思えます。

1点はフロートの移動による藻場の損傷につきまして、最近の防災の考え方を導入して、手順書といいますかタイムラインの考え方というものを確立して、来年度以降台風の襲来に備えていただきたいというご意見でした。それからさまざまな監視技術、計測技術が進展し

ていますので、ジュゴンあるいは底生動物等について、そういう技術の適用可能性についても情報を集めていただきたいというご意見でした。以上、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した。

先ほど委員からは全体を通じてのコメントをいただきましたが、全体を通じて何かお気づきの点はありますでしょうか。よろしいでしょうか。

ありがとうございました。

以 上