

平成29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12回）
議 事 録

件 名：平成29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12回）
日 時：平成30年2月8日（木）10:00～12:00
場 所：沖縄防衛局4階講堂
委 員：中村委員長、池田委員、茅根委員、塩田委員、仲田委員、原委員、安田委員、
矢吹委員、山崎委員

- 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 サンゴ類の生息状況等について・・・資料3
④ その他
・ ジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況について・・・資料4-1
・ 底生動物等の移動状況について・・・資料4-2
・ 工事の実施状況等について・・・資料4-3
3. 閉会

配付資料：資料1：前回委員会等における指導・助言事項とその対応方針について
資料2：レッドリストサンゴ類の生息状況等について
資料3：サンゴ類の生息状況等について
資料4-1：ジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況について
資料4-2：底生動物等の移動状況について
資料4-3：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】

遠藤沖縄防衛局次長より挨拶。

【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】

委員長：

では、議事次第にのっとなって進めたいと思います。よろしくお願いいたします。まずは、議事次第の「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」を事務局からよろしくお願いいたします。

事務局：

まず、「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」を説明させていただきます。お手元の資料1をご覧ください。「環境省版海洋生物レッドリスト」等への対応についてです。これは、前回委員会において、移植するサンゴだけでなく、移植先で確認されているオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴについても、生息状況についてモニタリングを続けるようご指導いただいているところです。また、2番目の「サンゴ類の生息状況等について」では、沖縄防衛局が行っている普天間飛行場代替施設建設事業以外で、サンゴの移植の事例を確認するようご指導いただいているところです。これらについて、それぞれ、資料2及び資料3でご紹介させていただくことになります。以上です。

委員長：

ありがとうございました。何かご意見はありますか。コンパクトにまとめていただいておりますし、また、具体的な対応につきましてはこの後の説明でもあるとのことですので。よろしいでしょうか、ではこの資料につきまして特段のご指摘はないということで進めさせていただきますと思います。ありがとうございます。続いて、「②レッドリストサンゴ類の生息状況等について」事務局より説明願います。

【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：

それでは、お手元の資料2をご覧ください。ここでは、昨年11月にレッドリストサンゴ10群体が確認されましたが、前回委員会で移植先を説明した1群体を除く9群体の移植について説明をさせていただきます。まず、2ページ及び3ページにつきましては、これはレッドリストサンゴの生息状況の調査について記載をしております。この調査につきましては、今年夏季までの予定で進めているところです。続きまして、4ページをご覧ください。この4ページの右側にオレンジ色及び青色の凡例がありますけれども、この青色の24番というのが、前回委員会で説明をさせていただきましたヒメサンゴ1群体です。今回はこの24番

以外のオレンジ色の箇所にありますオキナワハマサンゴ8群体、及び青色の21番のヒメサンゴ1群体について説明をさせていただくことになります。次の5ページをご覧ください。これらの大きさ等については、前回の委員会でも説明させていただいておりますけれども、オキナワハマサンゴにつきましては大凡3cm～5cm程度、ヒメサンゴについては0.6cmというものでして、6ページに記載があります。オキナワハマサンゴにつきましては、5ページの表と見比べていただければと思いますが、15番及び17番については、「健全」から「部分的に白化」に変化しております。一方で、これらは、16番、18番、20番、22番及び23番のオキナワハマサンゴと概ね同様の環境に存在しています。16番のオキナワハマサンゴについては、「部分的に白化」から「健全」に変化しております。このように、「健全」か「白化」か、という状況はバラバラですが、現状、生息している状況です。これらについての移植の考え方について、以後、説明いたします。具体的には7ページ以降に、今回のレッドリストサンゴの生息状況を時系列で写真に納めているところです。まず、7ページから9ページに、15番から19番までのレッドリストサンゴの生息状況を示しています。また、10ページから12ページにおいては、20番から23番までの生息状況を時系列でお示ししています。12ページに21番のヒメサンゴをお示ししています。ヒメサンゴにつきましては、前回の委員会でも説明させていただきましたが、評価としては「全体的に白化」と書かせていただいているところです。ただ、※にも書かせていただいているのですが、実はこれはずっと白っぽい状態が確認されておりますので「白化」と表現をしていますが、13ページをご覧くださいと、これは文献でヒメサンゴの記載があるものですが、白いポリプの写真も掲載されています。そういうことを踏まえますと、今回の21番が、健全な群体であるという可能性もあると考えています。一方、オキナワハマサンゴについては、残りの8群体ですが、前回の委員会では部分的に「白化」又は「全体的に白化」、というものばかりでしたが、今回は「健全」又は「部分的に白化」となっており、回復の兆しがみられていると考えているところです。以上が現状です。

移植の考え方について、14ページ以降、説明しております。これも前回の委員会と変わっておりません。14ページの(1)の2段落目に書いております。基本的には、一般のサンゴ類と類似の特性を有するものと考えられることから、移植の方法は、一般のサンゴ類と同様とする予定ということとして、レッドリストサンゴについても、移植方法は一般のサンゴ類と同様とするということを考えているところです。続いて、16ページです。16ページの(3)移植先の選定方針ですが、ここの1行目で移植先の選定方針を示しており、環境が類似していること、また同様のサンゴ類が生息していることといった条件を満たすことが必要であると考えているところです。この2つの条件を踏まえて移植先について記載しております。具体的には、16ページの図1に記載がありますけれども、移植先としましては、①の[]、また②の[]というこの2箇所を想定しております。この2箇所につきましては、下に調査状況を記載していますが、[]及び[]の両方の海域で、オキナワハマサンゴ及びヒメサンゴ両方の生息が確認されているところです。このため、「同様のサンゴ種が生息する」という条件は両方とも海域として満たしているという状況です。これを受けまして、当該海域の中で環境が類似するという箇所を移植先として選定す

るという方針です。なお、①の [REDACTED] というのは、先ほどから、話が出ておりますが、第9回委員会で説明しましたオキナワハマサンゴ1群体及び前回委員会で説明したヒメサンゴ1群体の移植先となっているところです。では、17ページをご覧ください。①の [REDACTED]、②の [REDACTED] に青い字と赤い字の凡例を記載しています。ヒメサンゴ及びオキナワハマサンゴが確認された場所、生息している場所を青い凡例で記載しております。一方、赤い凡例は今回移植を予定しているところです。具体的には、①の [REDACTED] については、2番が第9回委員会で説明したオキナワハマサンゴ、24番が前回委員会で説明したヒメサンゴで、それ以外に、15番、16番のオキナワハマサンゴの移植を予定している箇所となります。一方で②の [REDACTED] ですけれども、17番、18番、19番、20番、21番、22番、23番が、オキナワハマサンゴ6群体及びヒメサンゴ1群体の移植先として考えております。18ページから26ページまでにおいて、今回移植を予定しております9群体について具体の移植元と移植先の比較をしております。例えば、18ページの15番オキナワハマサンゴや19ページの16番のオキナワハマサンゴについては、水深が-1m程度の比較的浅い海域で確認されました。① [REDACTED] と② [REDACTED] とを比べますと、①の [REDACTED] は全体として比較的浅い海域ですので、こういった15番や16番といった浅いところで見つかったものについては、 [REDACTED] に移植することとし、残り7群体は、比較的水深の深い [REDACTED] の方に移植するというを考えております。なお、18ページ以降に記載されている項目については、水深や波当たりが概ね合致している箇所を選定しております。また、種別生息状況という欄がありますが、例えば19ページでは移植元の海藻類及び海草類の被度がともに5%未満となっているのに対し、移植先は、それぞれ、5～25%、5%未満となっておりますが、概ね類似している箇所といえると判断しております。また、水質についても、水温と塩分という欄がありますが、完全には一致しないものの、概ね類似している箇所と判断しております。続いて、28ページから29ページをご覧ください。ここでは移植の方法について記載しておりますが、これらの方法につきましては、これまでの委員会で説明してきたオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴの移植の方法と同じ方法を採用しております。オキナワハマサンゴ、ヒメサンゴについては、今回も、これまで過去に委員会でご審議いただいた方法と同じ方法で今回もやっていくことを考えているところです。続いて、30ページから31ページでは、移植の時期について記載しております。移植対象としているオキナワハマサンゴ8群体のうち3群体については白化からの回復が認められますが、残りの5群体については、海水温が低下し、週積算水温が加算されなくなつてから4か月程度経過した現在においても、「部分的に白化」の状況が確認されています。他方、サンゴ類の移植時期を決めるに当たっては、工事工程を踏まえつつ、繁殖時期や高水温期を避け、可能な限りサンゴ類に与える負荷の軽減を図る必要があります。現在の知見では、オキナワハマサンゴの繁殖時期を特定することまではできませんが、同属の塊状のハマサンゴ属に5月から7月にかけて繁殖期を迎えるものがあり、オキナワハマサンゴも5月から7月にかけて繁殖期を迎える可能性があることから、できる限りオキナワハマサンゴに与える負荷を軽減しつつ移植を実施するため、少なくとも、5月から7月までの時期を避けて移植することとします。また、それ以外の時期に繁殖することも否定できませんが、サンゴ類の多くが夜

間に繁殖活動を行うことも考えると、移植に当たっては、夜間を避けて行うことを想定しております。さらに、繁殖活動が夜間に行われない場合についても考慮し、移植に当たっては、対象となるオキナワハマサンゴの状況を十分に観察し、万が一繁殖活動を行っていることが確認された場合には、移植を行わず、繁殖活動が終了することを待って移植することも考えています。また、7月から10月の間については、夏季の高水温期に入り、週積算水温が加算され、再び白化が進行する可能性が高いということも考えられますので、7月から10月頃までを避けて移植する必要があると考えております。以上を踏まえますと、今後の工事工程を踏まえてできるだけ早期に移植する必要があること、また、現在白化した状態にあるオキナワハマサンゴ5群体については、産卵期の可能性がある5月から7月を避け、また、高水温期となる7月から10月頃までを避けるということを考えますと、当該サンゴの状況をモニタリングしつつ、特別採捕許可を得た後、4月末までは回復を待つこととし、仮に、その頃まで白化した状態が続く場合には、回復を待たず速やかに移植することとしたいと考えております。また、現在健全な状態が確認されたオキナワハマサンゴ3群体については、今後もモニタリングを継続し、特別採捕許可が得られ次第、直ちに移植するということを考えています。一方、ヒメサンゴ1群体の移植時期については、第11回環境監視等委員会で説明したとおり、状態を評価する知見が十分ではなくポリプが白いため「全体的に白化」と評価していますが、今後の工事工程を踏まえ移植が必要となること、礫に着生し波浪の影響により消失する可能性があること、着生している礫ごと手で採取し移動するため移植のストレスは比較的少ないことなどからすると、なお白化状態にあったとしても、特別採捕許可を得た後、直ちに移植することとしております。なお、いずれの移植に当たっても、「沖縄県サンゴ移植マニュアル」等に留意し、サンゴへのストレスを軽減しつつ、可能な限り早期に移植することとしたいと考えているところです。続いて、34ページをご覧ください。34ページでは、図2において、XXXXXXXXXXの施工に当たってのレッドリストサンゴへの影響を確認しています。この図にあるように、仮に100m程度延伸した場合でも、レッドリストサンゴには環境保全目標値を超える濁りは拡散しないというシミュレーション結果が出ているところです。また、35ページでは、今後のモニタリング調査箇所について記載しておりますが、今回、移植先であるXXXXXXXXXXもモニタリング箇所として追加するというものでして、図の黄色の7番を新たに加えております。なお、③A、③B、④、⑦の4つは、施行区域外ですので、連続観測のための観測機器を海底に設置する場合には沖縄県に対して「公共用財産使用協議」の手続きが必要となることから、これについても進めているところですが、その同意が得られるまでの間については、施行区域外の4箇所については、船舶を用いた観測というのを継続していくことを考えております。以上が、今回の、レッドリストサンゴ9群体の移植についての内容です。続いて36ページ以降がオキナワハマサンゴ1群体及びヒメサンゴ1群体の生息状況です。37ページから43ページにおいては、第9回委員会で説明させていただいたオキナワハマサンゴ1群体についての生息状況を時系列にお示ししているところです。43ページに最新の1月30日の写真を掲載しております。8月から9月にかけて、一時、白化が見られましたが、水温が低下した10月以降は健全な状態であり、現時点では、43ページの写真にあるとおり、健全な状態です。一方、現時点では、未だ沖縄県より移植に係る特別採捕の

許可が出ていない状況ですが、現状としてはいつでも移植可能な状態にあると考えておりますので、引き続き早期の移植に向けて取り組んでまいり所存です。また、44ページから45ページに、前回の委員会で説明をさせていただいたヒメサンゴの生息状況をお示しております。これは、冒頭の遠藤からの挨拶にもありましたが、1月24日に沖縄県に対して、特別採捕の許可を申請しているところですので、こちらも引き続き早期の移植に向けて取り組んでまいり所存です。46ページから51ページはモニタリングの結果です。46ページは週積算水温、47ページは全体の実施状況、48ページは水温、49ページは流速、50ページは塩分、51ページは濁度についてお示しておりますが、特段問題となる値は確認されていないところです。続いて、52ページから56ページでは、移植先である[]及び[]で確認されたオキナワハマサンゴ及びヒメサンゴの生息状況を、時系列で写真を掲載しているところです。

このように、今後とも引き続き移植先に確認されたレッドリストサンゴについて観測を続けていく予定です。57ページ及び58ページに、シミュレーションの結果をお示しております。これは、仮にオキナワハマサンゴ1群体が、移植の許可が引き続き出なかった場合のシミュレーションです。57ページでは水の濁りのシミュレーション結果を示しておりますが、K-3護岸を100m程度延伸し、K-4護岸を西側に400m程度施工した段階であっても、このオキナワハマサンゴ1群体に対して濁りの影響がないというシミュレーション結果が出ております。また、N-3護岸着手時及びN-4護岸着手時、K-8護岸着手時についての濁りのシミュレーションも実施しておりますが、一番近くにありますヒメサンゴが存在する箇所については環境保全目標値を超える濁りは拡散しないことを確認しております。また、58ページでは流況シミュレーションの結果を示しております。流れや水温について若干の変化がみられるものの、春季であり、週積算水温を考慮しても特段の問題は生じないと考えております。もちろん、移植の許可が出れば速やかに移植をしていくこととなりますが、仮に移植の許可が得られないとしても、引き続きモニタリングをしながら、工事を実施していくということで考えているところです。以上です。

委員長：

はい。ご説明ありがとうございました。それでは、委員の先生方、何かただ今のご説明にご意見がありましたら、よろしく願いいたします。はい、委員。

委員：

二点、移植先と移植元の環境についてと移植時期について、ご質問とコメントをいたします。最初に移植先と移植元が基本的に同様の環境であるということが前提で、そのために色々比較をされておりますけれども、環境としては波、潮流、塩分、水温、濁度、基盤の状態などといった物理・化学的な環境と、それから周辺の生物的な環境、周辺に同じような生物がいるかといったようなことを留意しなければいけないかと思っております。18ページから26ページまでにおいて、移植元と移植先の環境が同様であるということを示していますが、水質については、水温と塩分、それから浮遊懸濁物質量を数値で示していますけれども、基本的に

スポットで、ある時、ある一点だけのものを比較しても、それはあまり意味が無いので、長期的な環境が同様であるかということに留意しなければいけません。それから、その他の波当たりとか流れについては、非常に定性的な記載ですが、これも本来定量的でなければいけない。ただ、そのためにはすべての場所で、長期に渡って測らなければいけなくなってしまうわけです。そういった環境条件をまとめたものが、ある意味、場として現れているわけですから、以前のコメントでも指摘しましたが、ハビタットマップをきちんと作って、そのハビタットマップの中で同様の一連の場、一連のハビタットであるような場所のうちの代表的な地点についてモニタリングを行い、同様の環境であるかどうかを調べる。それから周辺の生物の分布がどうであるかということ調べる。面的に調べてその中に位置づけることが重要です。そういった意味では、例えば今回の資料でも17ページの小さな図だけではわかりませんが、拡大した写真を示していただいております、この写真を見ればそれぞれの移植元と移植先の環境がわかります。移植元についてはA3（参考 資料3「サンゴ確認調査」）の大きな写真も示していただいておりますが、これによって様々なことがわかります。例えばこのA3の写真で言いますと、一番白く見えているのは海面より上にある岩盤、それから白いけれども、やや黒く見えるのは海面より下にある岩盤、黒く見えるのは海底の岩盤で、おそらく水深1、2mから4、5mぐらいだと思います。その間には白い砂地があり、さらには深場があり、いくつかのハビタットがあることがこの写真を見ただけでもわかるわけです。こういったことをきちんとみて、移植元がそういった中でどういう場にあるのか、それから移植先が同様の場であるのかということ判断して、その中で物理環境や生物についてのモニタリングをして同様の環境であるかということを示していただきたい。そのためには、写真をきちんと判読して、それから例えば、今回の資料の27ページでちょっと違う水深図が出てきていますけれども、これを個別にではなく、共通の図として示して、同じ場から同じような場に移すということを示していただきたい。それが一点目です。

それから二点目の移植時期ですが、30ページから31ページにおいてオキナワハマサンゴの移植時期について説明されていますが、繁殖期を避けるというのはそれでよろしいかと思えます。それから、高水温期も避けるというのも、ストレスがかかる時期ですので、やめた方がよいというのはその通りだと思います。繁殖期がオキナワハマサンゴについてはわかっていないということですが、ハマサンゴ類は一般に放卵放精型です。オキナワハマサンゴについての繁殖形態や繁殖時期はわかっていませんが、ハマサンゴ属は、私の知る限りでは保育型のタイプはこれまであまり報告されていないと思えますので、おそらく放卵放精型だろうと思えます。一般的に沖縄の放卵放精型の繁殖期は5月～7月ですので、この時期を避けるというのはそれで良いと思えます。もし保育型で別の時期に産卵しているのであれば、これまでずっと一週間ごとぐらいに見ているわけですので、そういった繁殖の、あるいは産卵の様子が確認されたはずですが、そういうことが無いかということを確認し、そうでなければ放卵放精型でこの時期が繁殖期と考えられるだろうということで、この時期を避けるというのは間違い無いと思えます。ただ、単純に繁殖期とそれから高水温期を避けると良いかというところではなく、移植後にストレスがかかることも避けたほうが良い。移植で弱っているものに更にそういったストレスをかけると死んでしまう可能性が高くなりますので、移植

後のストレスを避けるという意味では、高水温や台風の時期も避けたほうが良い。移植後に台風や高水温にならないような時期が良いと私は考えます。そういう意味では、12月や1月、台風シーズンが終わった後が良いと思いますが、少なくとも夏の高水温時期が終わった時期、そうでなければ繁殖と高水温を避けたその前の3月、4月はセカンドチョイスかと思っています。

なお、移植したあとに、例えば高水温や台風により死滅してしまった場合に、それが移植によるストレスなのか、台風や高水温のストレスなのかが判断しにくいという問題があります。その点は指摘しておきます。以上です。

委員長：

はい。ご指摘ありがとうございました。二点のご指摘がありましたけれども、今の時点で事務局の方で何かありますでしょうか。

事務局：

まずは一点目の移植先、移植元の環境の関係ですが、委員からご指摘をいただきましたハビタットマップにつきましては、我々としても、今後、サンゴだけではなく、色々な環境保全措置の検討を進めていくに当たりまして、非常に重要なデータだと考えております。これにつきましては、鋭意、この大浦湾の海域におけるハビタットマップの整理、検討を進めているところです。今後の委員会においてお示しさせていただきたいと考えているところです。その上で、今回の、18ページから26ページまでの比較表につきましては、あくまでこの項目としてこの移植元と移植想定先を比較しやすいように整理をしたものです。このデータを見る限りでは、我々としてはほぼ同様の環境であると判断して、今回こういったところに移植をしていきたいと考えております。18ページからのこの比較表は、そういうものとして整理をさせていただきたいと思います。今回の移植については、この場所への移植を考えていきますけれども、今後、大浦湾全域を含むハビタットマップの作成を鋭意進めていきたいと考えているところです。これが一点目です。

二点目、移植の時期につきましては、ご指摘をいただきましたように、繁殖期と想定されます5月～7月、及び高水温期というのは避けるということを当然考えております。その上で我々としても、この工事の工程等を踏まえますと、やはりできるだけ早く移植をする必要があります。そのため、繁殖期の前の、遅くとも4月の末までには移植をするということを想定しております。なお、4月の時期であれば、台風シーズンを避けられるということも考えられますので、我々としては工事の工程も踏まえて、遅くとも4月末までには移植をしたいと考えています。いずれにしても、白化している状況のものも、今、回復傾向にあるところですので、そういった状況もきちんと見ながら、適切に対応していきたいと考えております。以上です。

委員長：

はい。ありがとうございました。委員のご指摘の中で、例えば18ページ以降の比較表が

出ているわけですがけれども、水温であるとか水質であるとか定量評価ができているところは、そこについてはスポットのデータではなくて、もう少し年間を通した比較が適切であるのではないかということかと思えます。波等の物理的な環境の把握についてはなかなか難しいとは思いますが、継続して努めていただきたいと思います。

事務局：

おっしゃるとおりであり、モニタリング自体は引き続き継続的に進めていきたいと考えているところです。具体的には、35ページにモニタリング調査について書かせていただいています。

水温、塩分、濁度、流向・流速につきまして、この35ページの表—10のとおり、こういった機器を設置いたしまして毎正時測れるようにしていきたいと思っています。ただ、先ほども説明させていただきましたが、③A、③B、④、⑦という施行区域外の場所については、機器を設置するに当たりまして沖縄県の許可が必要になりますので、それについては速やかに手続きを進めて、許可が出次第、常時毎正時観測できる環境を早く作るべきだと我々は考えておりますので、県との協議も早急に進めてまいりたいと考えているところです。

委員長：

はい。ありがとうございました。他にいかがですか。委員、どうぞ。

委員：

ご説明ありがとうございました。移植先の表をまとめていただき、ありがとうございます。これは合理的な根拠として、移植元と移植先が、どのように似ているかということをもとめられており、非常に詳細でわかりやすい資料かと思えます。先ほど、委員からもお話がありましたけれども、環境というのは、元々安定なものではありません。建設と無関係に環境のパラメータは変化します。そのため、この環境情報をポートフォリオとか、カルテのような形で、参照できるような形でご準備いただければありがたいと思います。ここまで詳細にご準備いただいたということについて、レッドリストのサンゴに限らず、これだけ合理的な根拠が集まった事例はあまり見たことがない気がいたします。学術的な知見の乏しい状態で、とり得る最善の策をとられていると印象を持ちました。

二点コメントをさせていただきます。まず一点ですが、学術的な知見の無い中での判断で非常に難しいですけれども、サンゴの健全度についての評価です。書類の中で、白化と健全という言葉が何回も出てくるのですが、これに対してコメントをさせていただきます。まずこのヒメサンゴについても、白化という表現が使われているわけですが、白化という定義はなかなか難しいという印象を前々から持っておりました。端的に申し上げますとサンゴが白いことを白化と呼んでいるように思います。学術的に白化については、サンゴの中の共生藻がいなくなるような状態と定義されています。一方、サンゴが健全かどうかということは、一番難しい問題なのです。資料の44ページに記載されているヒメサンゴの方が単純な形ですので、こちらを例にお話させていただきます。このサンゴが少し白く見えるという話題が度々

出てきます。この図には目盛りがついております。1 mm単位だと思いますが、44ページの11月10日の時点ではだいたい、7 mm長径のように見えます。最終の45ページの1月30日の時点では、8.5 mmのように見えます。このことから、11月10日から1月30日までに大きくなっている可能性があるかと評価ができます。つまり、これらの写真からヒメサンゴが成長していることが示唆されます。健全かどうかの判断は非常に難しいものですが、成長しているということは、生物としては生きており、死んではいないことが言えます。病気の判定も重要ですが、成長を捉えるというのは非常に大事な情報です。この点に留意していただければ、健全かどうかという判定ができるかと思えます。これらの写真の場合はすべてにおいてスケールがついているので、後で判定ができますが、例えば43ページのクローズアップ写真等、他の写真ではスケールがあるものとないものがあります。前回の委員会において、可能であれば、タイムラプスで同じアングルの写真の撮影を検討してほしいと申し上げましたが、それができない場合でも、スケールと一緒にすべての写真を撮影していただければ、あとで色々な数量データから成長の算定ができるかと思えます。

それから、移植時期のコメントですけれども、すでにおっしゃるとおりご提案は妥当だと私も思います。ただ一点だけコメントさせていただきたいのは、白化に対しては、高温以外に、報告事例は少ないものの、低温白化というのがあるということです。今年の場合は、とくに冬が寒いため、浅瀬の場合は、低温域で日射が強いところは白化が起こる恐れがあります。白化しているサンゴは弱っていますので、移植に当たっては気をつけた方が良いでしょう。以上です。

委員長：

はい。ありがとうございました。

事務局：

ありがとうございました。まず一点目の件ですが、健全かどうかについての一つの指標という観点で成長という度合いについてのコメントをいただきました。委員がおっしゃるように今後も引き続き、このサンゴのモニタリングを我々は続けていきますけれども、今後次回以降の資料の整理に当たりまして、スケールをつけて、きちんと大きさがわかるような形で表現するよう、今後気を付けていきたいと思っております。その成長度合いをきちんと確認していくということを考えております。

二点目です。移植時期については妥当というご指導をいただきましたので、それを踏まえて我々もやっていきたいと考えています。高温だけでなく低温も考慮すべきという点については、今後もモニタリングを続けていきたいと考えております。具体的には、18ページからの表にあるように、あくまでも1ポイントと言いますか、ある1日のデータではありますけれども水温を測っております。例えば18ページで言いますと、浅い海域の水深1 m程度のところで、だいたい20℃前後ぐらいの水温ということでした。もちろんこれが、他の日はどうだったのかということについては、検討していく必要がありますが、だいたいこれぐらいの水温ということは把握をしているところです。また、それと別に継続的にモニタリング

をしているところです。いずれにせよ、我々としては引き続き水温を含めてしっかりとモニタリングしながら今後検討してまいりたいということで考えております。以上です。

委員長：

はい。ありがとうございました。サンゴが健全かどうかということについては、最終的な言葉だけで判断するのではなくて、色々な角度からそれに対応できるように、例えば触手を伸ばしているような状態であるかどうかといった点を含めて、色々な項目で判断できるように対応していただければと思います。低温白化につきましても、私の記憶では以前委員の方からそういう現象があるということについてのご指摘があったと記憶しております。一般論としてのご指摘と思いますが、留意していただければと思います。、ありがとうございました。他にはいかがですか。はい、委員。

委員：

確認させていただきたいのですが、29ページの③に固定とあり、固定方法として左の方に充填目地材で水中ボンドによるとあります。水中ボンドが、沖縄のサンゴ移植マニュアルの中に掲載されているかと思いますが、この原料は何なのでしょう。例えば、植物性のボンドなのか、あるいは、化学性のボンドなのか、どちらかでしょうか。

事務局：

原料についてはすぐに回答できないのですが、後ほど説明します資料3の一番最後において、他事業におけるサンゴ類の移植を示した資料にありますように、沖縄県内でも色々なところでサンゴの移植を行っております。今回使用する水中ボンドは、一般的に移植に使用しているものと承知しています。おそらく委員のご指摘としては、それが環境に与える影響について、問題ないのかというご指摘かと思っておりますが、基本的には他の事例で使っているものを使いますので、特段それが海域環境に悪い影響を与えるものではないと考えております。

委員：

接着力はどのくらいでしょうか。

事務局：

基本的には移植したものが飛ばされないよう、ある程度波に耐えうる強度があると考えております。

委員：

細かい話ですが、水中ボンドの種類がいくつかあって、実験した結果、最も適正なものを適用し、環境に負荷がかからないものを使用しているということによろしいでしょうか。あと、写真を見ると白い細い線がありますが、根元にボンドを付けているのでしょうか。

事務局：

29ページの③-2の写真にある白い線は、マークするためのものでボンドではありません。水中ボンドについては、この事業において実験によって検証したわけではありませんが、色々なところで一般的に使われているものを採用しています。

委員：

このボンドを使えば流されないということでしょうか。接着力が強いかと理解したのですが。

事務局：

過去の色々な事業で、ある程度効果が確認できていますので、今回も同様のものを使っていこうと考えております。

委員：

先ほど委員からも話があったと思いますが、健全化というものをみるときに、移植先と移植元の前の比較において確認している内容は通常時の状況だと思います。当然、年間の中でも波浪が起きるなど色々なことがあるわけですが、いわゆる河川でいう攪乱という話に対応するものだと思いますが、攪乱みたいなものによりサンゴを取り巻く環境がどう変わってきたのかを見るのも、白化が進んでいるとか進んでないとかおっしゃる中の判断材料になるのではないかと思います。局部的に答えを見ていくことも重要なことですが、もう少し広い目で見ないと原因がわからないということもあろうかと思いますので、物理環境の経過を見る指標として、そんなことが必要ではないかと単純に思ったのですけれどもいかがでしょうか。

事務局：

そういう意味でモニタリングの重要性を考えております。35ページに書かせていただいております移植にかかるモニタリング調査として水温、塩分、濁度、流向・流速といったものにつきましては機器を設置して数値について、常時、中長期的に確認していこうと思っております。先ほど委員からご指摘がありましたように場全体としての意味ではハビタットマップを整備して、生物学的な、数値以外の観点からそういった場がどういった状況なのかという点について、引き続き比較検討していくことを考えております。いずれにしても35ページにある形で中長期的にしっかりとモニタリングを継続していこうと考えております。

委員：

流速については、時系列についても考えるとかなり変動の大きい流速の変化もあるし、あまり変化のないものもあります。その場合、ある一時期で同じ数値が得られたとしても、物理環境としては大きく異なるものだと解釈できますので、その点が気になって発言させてい

ただきました。

委員：

委員から物理環境の話が出ていましたけれども、ハビタットマップに物理環境のデータも時間軸でまとめていただくということが必要ではないかと思えます。水質とか波当たりとか流れの状況といったものをスポットではなくて時間軸で把握していかなければという風に思えます。よろしくお願いいたします。

事務局：

まだ、データを取り始めたところです。今後、中長期的に続けていけば、委員からのご指摘のように、データが蓄積されていけば色々な比較整理ができると思っていますので、今後、データをとりながら検討していきたいと思っています。

委員長：

よろしいでしょうか。またあるかもしれませんが、この後のサンゴの方の議論もありますので、今ご指摘いただいた点、私の方で簡単にまとめさせていただきます。まず、いつどこでどのように移植してくのかという基本的な考え方については事務局のご提案を了承いただいたと思っています。その上でさらに確実性を増すためにまず、ベースになる情報をきちんと定量化した上でハビタットマップを、スポット的なデータでなくて時系列的データも含めて作る努力をしていただきたいということが大きな指摘ではなかったかと思えます。それからさらに現状のサンゴが健全かどうかという議論のなかで、スケールのついた写真情報が非常に重要であるというご指摘がありましたので、今後はできる限り成長度合いが見えるような写真の撮り方をさせていただきたいということだと思えます。移植時期の問題につきましても基本的に了承していただいたと思えますけれども、さらにストレスについては移植の直後のもの、直前のストレス両方考えた上で、時期もさらに検討していただきたいということです。以上を当委員会の助言という形でまとめ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。それではそのようにさせていただきたいと思えます。

それでは次の議題ですけれども「③サンゴ類の生息状況等について」ということで事務局からよろしくお願いいたします。

【議事③：サンゴ類の生息状況等について】

事務局：

では資料3をご覧ください。

2ページが、第8回環境監視等委員会の資料を抜粋したものです。

まず、ここの中で下の方に参考ということで書いていますけれども、これは、第4回の環境監視等委員会においてお示ししております、移植対象サンゴ類の選定基準です。これはまず、①にあるように、小型のサンゴ類につきましては被度5%以上の分布域でその中にある長径10cm以上のサンゴというものは移植することになっています。もうひとつが、大型

サンゴ類につきましては、被度に関わらず、長径が1 mを超えるものについては移植をすることとなっており、このような選定基準については、第4回の環境監視等委員会で説明させていただいたところです。その後も、引き続き、サンゴの分布域についての事後調査を行っておりまして、ライン調査、スポット調査などにより被度5%以上の分布域の変化が確認されておりました。そういう状況を踏まえ、第8回の委員会において、最新の調査結果を踏まえて改めて分布域を再設定するとして、整理させていただいたところです。

この第8回の委員会の考え方を踏まえて、今回整理をしております。なお、3ページ、4ページにおいて、小型サンゴ類の分布域の選定方法の調査を参考に記載しています。同じく5ページから7ページにおいて、那覇空港の滑走路増設事業の選定状況というものを参考までにお示ししています。8ページをご覧ください。今回、先ほど申し上げましたが、最新の状況を確認するため、図6の赤く点で囲ってあるところにN-2護岸がありまして、今後、工事を進めていく予定ですが、この周辺に生息するサンゴ類について最新の調査を行いました。具体的には、大型のサンゴについては、黄色い丸の凡例ですが、サンゴの群体が13群体ありました。また小型サンゴにつきましては、黄色で示している、第4回の委員会で設定した分布域であるI地区と、黄緑色で示している平成26年度に5%以上のサンゴの分布が確認された範囲、水色で示しているのが27年度、青色で示しているのが28年度のものですが、それぞれの分布状況を設定しているものです。これを拡大したのが、先ほどありましたが、お手元に置いてあります、A3の資料です。今回、このエリアにつきまして改めて調査を行ったところです。具体的な調査方法が、9ページ及び10ページに書いています。簡単に言いますと、潜水調査により、具体的に分布域及び大型サンゴの生息状況というのを確認したところです。その結果ですけれども、まず小型のサンゴの分布域につきましては、平成26年、27年、28年のいずれかの年に一度でも5%以上の分布が確認された範囲を再度確認したところですが、それらのエリアにつきましては、最新の調査では5%以上のところはありませんでした。一方I地区につきましては、12ページにありますように平成29年の最新の調査を踏まえ、約0.2ha、約830群体の分布が確認されておりますので、今回このエリアを改めて移植対象範囲として考えているところです。

続いて13ページです。これは、大型の群体を示したものでして、大型のサンゴにつきましては、13群体ありましたが、そのうちの12群体について生存が確認されているところです。これについてはNo.12が死亡していますが、この地点については、工事による濁りの影響は及んでおらず、工事により食害生物を持ち込むような作業も実施していません。また、物理的ダメージを与えないように工事の実施に当たっては、細心の配慮をしているということなどもあり、工事が原因で死亡したということは想定していません。その上で、今回残りの12群体につきまして、現在、移植先を調査しているところですので、改めて次回以降の委員会で、大型サンゴ12群体の移植先も説明をさせていただきたいと考えております。今回は12ページにあります、小型サンゴ群体の約0.2ha、約830群体についての移植先を整理しました。資料が戻って恐縮ですが、11ページの図14をご覧ください。先ほど、資料2でも説明しましたが、このN-2護岸につきましては、これを100m施工した場合、資料2ではレッドリストのサンゴには、この濁りの影響は及ばないということ

説明しましたが、このI地区については、護岸を100m施工すると、どうしても水の濁りの拡散が予測されますので、このI地区については、サンゴの特別採捕許可を得て、移植を実施することとしており、それまでの間は、水の濁りの影響が及ばない陸上部の工事を進めていくということを考えております。移植が終わりましたら、随時、海上の工事も進めていくということを考えているところです。

続きまして15ページですが、先ほどの小型サンゴのI地区の移植先について整理したものです。この図17をご覧くださいと、赤い四角の凡例と赤い丸の凡例があります。中干瀬の中の赤い四角の4か所が第4回の委員会で小型サンゴ類の移植先として整理した場所のS1～S4です。今回、I地区のサンゴ類につきまして、具体的にどこに移植するかを整理したのが16ページです。17ページに移植元であるI地区の地形、水深等のデータを記載していますが、I地区につきましては、水深がだいたい-1～-2m程度の場所でした。今回、S1～S4の場所の中で比較的水深が浅いところが、16ページにあります、S1地区の①～③でしたので、今回、このエリアに移植したいと考えております。具体的にはこの①～③というのが、17ページ、18ページに記載しているところです。具体的には、水深がだいたい-2～-3m程度のところで波当たりがそれほど強くない場所ということに記載しているところです。

今回、こちらに記載しているように16ページのS1の①～③に移植をするということで考えております。続いて19ページ、20ページは第4回の委員会の資料の抜粋ですが、移植方法です。移植方法については、資料2でも説明しましたレッドリストサンゴの移植方法と基本的には同様ですが、サンゴ類へのストレスを最小限に抑えるために運搬時間の短縮などに努めるということで、できるだけサンゴへのストレスにも十分配慮しながら移植を進めていきたいと考えているところです。続いて22ページにつきましては、沖縄県から照会のあったサンゴ類の移植についてですが、23ページをご覧ください。ショウガサンゴ、トゲサンゴ、ニオウミドリイシ、これらのサンゴにつきましては、那覇空港の滑走路増設事業におきまして、移植の対象基準にかかわらず、確認がされた場合、移植をするという対応をしておきまして、それを受けまして沖縄県から同様の対応を求める意見があったところです。これを受けまして我々としましても同様の対応を基本として進めていくことを考えております。具体的には、24ページにあります、今回改めて調査をしたところ、1か所で健全な状態のショウガサンゴ1群体が確認されたところです。このショウガサンゴ1群体につきましても先ほど説明しました大型サンゴと同様、次回以降の委員会におきまして移植先の説明をしていきたいと考えております。25ページ、26ページです。他事業におけるサンゴ類の移植についてです。今回私どもが行っている事業以外でも沖縄県内におきまして、色々な事業でこういったサンゴの移植を実施しています。我々としましても、こういった事例ももちろん参考にしつつ、できる限りそれ以上の対応を目指していきたいと考えているところです。

委員長：

ありがとうございました。ただ今のご説明について何か、ご質問、ご意見ありましたらよ

ろしくお願いいたします。はい、委員。

委員：

二点あります。一つはI地区から中干瀬への移植について、もう一つは他事業との比較で本事業の結果をどう評価するのかという二点です。最初の一点目のI地区から中干瀬への移植ですが、17、18ページに詳細な比較をして基本的に同様な環境だということを示されていますが、I地区というのは陸からわずか100mの浅瀬ですよね。それに対して中干瀬は比較的潮通しの良い場所ですので、ここでは波当たりは通常時はどちらも静穏～0.5mとありますが、例えば暴浪時、中干瀬の方は波当たりがきつくなる可能性が高い。水質についてもスポットで水温と塩分がほぼ一緒ですということを書いています。おそらく大雨が降った後などはこのI地区の方の塩分が下がったり、あるいは濁度が高くなったりします。I地区は、一般的に言えば移植先よりも、一般的なサンゴの生育にとってはあまり良くない環境である可能性が高いと思います。しかも、I地区に存在するサンゴは、カメノコキクメイシとトゲキクメイシなど一般には他のサンゴが存在しないようなところにいるタイプのサンゴですので、そういったサンゴを、より一般的なサンゴの生育環境にとって良いような場所に移植した場合にどうなのかということについては知見がありませんから、ここは十分注意していただきたい。これをみた限りではそれぞれの場の環境条件をさらに慎重に検討していただきたいと思います。

二番目の他事業との比較ですが、これは、この事業の結果を評価する際に、過去の事例を学ぶという観点から実施する必要があります。一般的に植え込みや移植については、移植後3年後の生残率が40%以上を目指すべきということが提案されています。そういった目標にこれまでの事業が達しているのかどうかということをごきちんとして把握しなければならない。もし、これらの事業が目標に達していないのであれば、移植自体が避難措置として適切でないということになりますので、本事業では、他事業では適切でなかった措置をどのように適切なものに改めていくかということをご考えなければいけないことになります。他事業で目標に達している場合、達していない場合について今後も引き続き十分に検討した上でこの事業の避難措置を進めていっていただきたいと思っています。

委員長：

はい、ありがとうございました。いかがでしょうか。

事務局：

まず、二点目の方から先に申し上げますと、過去の他事業の事例につきましては、まだ移植をしてから間もないものもあつたりしますが、引き続き確認しながら参考にしていきたいと考えております。一点目のI地区の移植先についてですが、まず大前提として、資料2でも説明させていただきましたが、移植先の想定海域としましては、資料2の16ページにあるように、 また を想定していたところです。その中第4回委員会において、15ページにあります小型サンゴの移植先として、S1～4を選定したところです。

S 1～4 というエリアの中で、今回移植先としてこの中で比較的同様な海域、環境を選んだ結果が今回の 16 ページにあります①～③の場所です。委員からもご指摘ありましたようにすべての項目について完全に一致するところを見つけるのは、なかなか難しいところはあるのですが、今回移植先として想定される中では、①～③が比較的類似した環境であるということです。移植の実施に当たりましては、ストレスをかけないように慎重に対応していくということと、その上でモニタリングをしっかりとやっていくということにより対応したいと考えているところです。以上です。

委員：

第4回委員会で小型サンゴの移植先がS地区に、という説明があつて私達委員が認めたわけですが、そのときはそれぞれの移植元・移植先の様子、条件が詳細にはわからなかったところです。I地区を個別に示されたのは今回が初めてだと思うのですが、いずれにしても、詳細に見ていくと、I地区は陸からかなり近い。調査した項目がだいたい一致しているとのことでしたが、先ほども申し上げましたように、たまたまスポットで測って同じだったとしてもI地区は先ほども申し上げましたとおり、雨が降ると淡水が入ってくる、あるいは濁りやすい、そういう環境にあるということが読み取れましたので、今回は中干瀬のS地区に限定せず検討していただきたいと思います。

委員長：

はい、ありがとうございます。生物というのはなかなか難しく、物理・化学環境だけで決まると言い難いところもあります。他の生物にとって若干条件が悪いところこそ、ニッチを埋めるような生物が出てくるといえることがあるのかもしれない。そういうことからしますと、さらに詳細に、慎重な比較検討が必要ではないかと、簡単に類似ということを決めてしまうのは早計ではないかなと思います。

事務局：

まったく同様とまではいえないとのご指摘ですが、移植先としては現状で想定しうるところはこの場所であったということで考えております。これ自体については、移植をしないという選択肢はないと思います。工事の影響が及ぶということからして、I地区のサンゴは移植をしていかななくてはいけない中、現在想定しうる中でこの場所が最善の場所なのかなと考えているところでして、①～③について今回選定させていただいたということです。そういう意味では、他のところへの移植は難しいことから、今回ここで、もちろん慎重に、モニタリングをしっかりと行うことを前提として、移植を進めていきたいと考えております。

委員：

オキナワハマサンゴを移植する辺野古崎の陸側の方がむしろI地区には環境の場としては近いように思うのですが、そちらも検討されないのでしょうか。

委員長：

ある項目でみますと近いかなというような判断もできそうな気がしますけれども、はい、委員、関連のご質問、あるいはご指摘であればどうぞ。

委員：

やはり物理環境という話は短期で判断するという事は難しいかと思うのですね。逆に言うとその生息密度で今、バランスがとれているのかということところがむしろすごく重要で、パッとやったものが継続して存続するかどうかは現在の情報ではまだ説明しきれない部分もあると思うので、移植後の経過を十分に注意して対策をよく考えていかないといけないのかと思います。先ほどの話でも生残率が40%以上あることが好ましいとあったように、なぜそのような分布になっているのかということをよく考えなければいけない。移植した後の対策が重要であり、移植前の検討だけでなく、移植後の対策がむしろもっと大切な気がするので、そのところはよくこれから考えて行く必要があるのではないかと思います。

事務局：

まさにおっしゃるとおりでして、レッドリストサンゴのときも同じですがモニタリングというのは非常に重要だと考えているところです。そういう意味ではレッドリストサンゴだけではなく、通常のサンゴにつきましても移植後についてもしっかりモニタリングを進めていくということを考えているところですし、先ほどの委員のご指摘にも関連するのですが、今回I地区以外も含めて2ページの図1に移植対象範囲を設定し、その中で中干瀬を移植先として考えていたところです。その上でI地区のサンゴの移植状況を確認しながらそれ以外の地区の移植先を今後考えていかなければいけないと考えております。

委員：

ちょっとよろしいですか、たぶん皆さんおっしゃっているのはそれ以外のところを比較検討してみたかということだと思うのですね、その上でここはやはり最も適しているという言い方をしないと。たぶんそういう指摘を受けると思うのですが、その辺りはどうなのでしょう。

委員長：

まさにおっしゃるとおりなのですが、ベストなところはないと思うのですけれども、比較、優位であるというような情報がもう少し必要なんじゃないかというご指摘だと思います。

事務局：

そういう意味では、先ほど委員からあった話としては、前提として第4回委員会で中干瀬というところが選定されていまして、それを踏まえて今回、中干瀬のS1～4の中で最善の場所を選択したというのが今の状況です。その上で、辺野古崎というお話もありましたが、辺野古崎についてはここまでの詳細な調査をやっていないのは確かです。今回のI地区

の扱いにつきましては、個別にご相談をさせていただければと考えております。

委員長：

はい、ありがとうございました。今回、詳細調査をしたI地区が個別に示されて、それが今まで考えてきたものちょっと違って来たというところで、ご検討いただければと思います。ありがとうございました。

委員：

今のご議論を伺いまして、私も同感です。これは自然相手ですので、先がどうなるか確定はないわけですので、学術的な議論というよりは、ここがベストであるという合理的な根拠があるのが一番良いのかなと思います。それから委員のご発言に私もまったく同様の意見を持っております。物理的環境は生物にとって第一義的に大事なのですが、生物には遷移というのがあります。森ができる時にまっ平らなところからだんだん森になる順番があります。サンゴ礁にも同様のことが起こります。生物が加入することで二次的に環境を変化させます。例えば、大きなハマサンゴが近くに移植されるだけで周辺の流速、流向が変化して周辺の生き物も変化してくるというような二次的な変化が起こってきます。特に今回は、レッドリストサンゴと違って比較的数が多く、サイズも大きいということがあります。移植に関しまして少し私が心配しますのは、このプロトコルの中には複数のサンゴの移植配置デザインといえますか、どういうところにどういう植え方をするのかという方針が書かれていないことです。多くのサンゴの種苗は、単一種を畑のように植え付けられることが多いように思います。今回の場合は元の状態に近い形で移植したいというのが私の気持ちです。植物の場合ですと、庭師というのがおられまして、どのような順番で陰性植物、陽性植物を配置すると安定になるかというのは経験的にわかっているのですが、サンゴの場合には殆ど学術的な蓄積がありません。可能であれば、密度も含めて元の配置デザインと近い形で新しいところに移植するというお考えをご検討いただければと思います。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございます。今の件はコメントということでよろしいでしょうか。他にはよろしいでしょうか。はい、委員どうぞ。

委員：

少し陸上の方で言いますと、遷移というのがありまして先駆相とか途中相とか極相というのがあります。その中で、ほとんど地形的な極相もありますし、それから気候的な極相も陸上にはあります。それで、それぞれの環境で一番発達しているのはなんだろうかということなのですが、陸上の方では一つの例としますと極相というのは明らかに人間による環境攪乱によってほとんど無いです。ちょっとした断片的なものもありますけれども。そして陸上でもある植物群落あるいは植生にとっても基準標本、あるいは基準となるところがどこなのかということがなかなか難しいところです。その辺りを考えても合理的な根拠によって

推論していくということになります。それから、先ほどの件でいいますと陸上の植物適性度も同じく揺らいでいるところです。同じ状態でなく絶えず揺らぎがあるのです。例えば大きな揺らぎといえますと台風とか、暴風があります。そういう揺らぎの中で安定性があるとか、あるいは大きな揺らぎが出てきますとギャップが発生したりします。そういった観点から、うまく検討できれば良いかと思えます。もう一つ、私達が陸上でみている植生のある時間の断片の検証についてですが、環境要因の総和として議論するのが通常です。その中で主要因は何なのか、副要因は何なのかというようなことを考えているところです。以上、参考になればと思います。

委員長：

はい、ありがとうございました。よろしいですね。他によろしいでしょうか。はい、委員、どうぞ。

委員：

13ページの大型サンゴのハマサンゴNo. 12は、「死亡」というご報告でした。ご説明では工事で死亡したとは想定はしていないとのことでしたが、そこは明確にした方が今後よろしいかと思えます。想定ということでしたが、工事とは無関係であるという合理的、科学的な結論を得た方が今後のためになると思えます。なにか、いつごろ死滅したであろうというデータはお持ちでしょうか。

事務局：

これにつきましては、最新で確認に行ったのがこの冬でして、その時点で死亡したであろうという状況が確認できました。この前の状況、いつ死亡したかという具体的な日付というか、時期については把握できておりません。その上で14ページに死亡の件について記載させていただいております。3行目からですが、サンゴの死亡の原因としては一般的には高水温などによる白化ですとか濁り成分、シルト分などの堆積による病気、食害生物による捕食、塩分濃度の急激な変化、台風等に伴う高波浪による物理的ダメージ等が一般的には考えられるのですが、こうした一般的な死因に対して、我々がやっております海上工事について、例えば濁りににつきましては近傍でモニタリングを実施しておりますけれども、工事による濁りというのは、No. 12に及んでいるというところはなかったと、これはデータとして証明はできるところです。また、地上で実施している工事についても赤土対策などを適切に実施していることから、No. 12に工事による濁りの影響は及ぶことがないというデータとしてお示しはできると思っております。また、食害生物を持ち込むような作業を実施していないということも明らかですし、塩分濃度の急激な変化をもたらすような工事も実施していないというところについては、周辺のモニタリングでも塩分濃度の急激な変化は観察されていません。また、工事の実施に際しては当該サンゴの周辺においてアンカーを設置していません。ボーリング調査は行っておりますけれども、サンゴに物理的なダメージを与えないように配慮しているということも言えます。このようなところからも、工事の影響ではない

と考えているところです。繰り返しになりますけれども、客観的データもあり、工事による影響ではないと我々としては考えております。以上です。

委員：

ご説明ありがとうございました。私も状況証拠からみますと可能性は低いと思います。端的に申し上げて、現状で死亡推定時期がわかるかどうかですね。この間にサンゴが死亡する要因が起こっていないということは提示できますが、いつ死んだかが分かるということが一番いいのかなと思いました。ご専門の委員は何かコメントありませんか。サンゴの病理診断はなかなか難しく、専門家も皆無です。死亡原因の推定に関して、どのくらいの時間スケールで判定できる技術が今あるのかどうかを調べてみる必要があるかもしれません。古いサンゴだったらわかるのですが、これは判定が難しいということによろしいですね。

委員：

かなり生物侵食を受けているように見えますので、直近ではないなということぐらいでしょうか。ただ、死亡時期を推定するのは難しいです。

委員：

はい、現状では時期判断は難しいということに同意します。では、ご説明で工事との関連性は非常に低いと考えられるということで了解いたしました。ありがとうございました。

委員長：

はい、ありがとうございました。ご確認いただきました。なかなか科学的に究明するのは難しいところを対象にしております。ただ、工事に対して無関係であるということの説明するには、色々な客観的な情報を並べて整理する必要があると。ありがとうございました。他の議題もありますので、ではそろそろこの一般のサンゴの議題については、まとめたいと思います。一番大きな点につきましてはI地区の移植先についてでした。従来の方針は他のところは問題ないと思いますけれども、I地区については、環境条件がちょっと違うということ踏まえた上で、中干瀬だけではなくて他の地区との比較もした上で一番良い場所を選んでほしいと。候補につきましては専門の委員の先生方にご相談いただいてデータを整理した上で決定していただいてからということになるかと思います。あとは関連しまして、いくつかモニタリング方法であるとか、あるいは単独のサンゴということではなくて遷移をみながら長い時系列で、変化もみながら注意深く監視を続ける必要があるというご指摘があったかと思います。以上を委員会の指摘ということにしたいと思いますがよろしいでしょうか。はい、ありがとうございました。それでは次の議題です。その他ということでいくつかまとめられておりますので、事務局からそれぞれまとめてご説明いただきます。よろしく願いいたします。

【議事④：その他】

事務局：

資料4-1から4-2、4-3を通して説明をさせていただきます。まず資料4-1です。ジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況についてということです。

1ページの資料は、前々回の委員会でもお示したものですので、簡単に説明しますが、工事中のジュゴンに係る事後調査としましては、1ページに書いています、1～4の調査を進めているところです。

具体的に、2ページをご覧ください。これまでの航空機によるジュゴンの確認状況の推移について、事後調査以外のものも含めて確認した結果を示しております。具体的には、今年2018年1月以降も、嘉陽沖で個体A、古宇利島沖で個体Bが引き続き確認をされているところです。

続きまして3ページ及び4ページです。これは、ジュゴンの鳴音を確認するため、水中録音装置を使った監視状況を示しています。4ページにその結果を示しておりますが、前々回委員会でご報告した内容というのがこの4ページに記載しているものです。それ以降は、現時点で鳴き音というのは確認できていないところです。

5ページは、航空機による調査と水中録音装置による鳴き音の確認状況を比較したものをご参考に示しています。

6ページです。ジュゴンの食跡の確認状況ですけれども、これも最新のデータというのが、今年の1月、先月の分の食跡の結果もお示ししております。引き続き嘉陽地先におきまして、この食跡が確認されているということです。以上が資料の4-1です。

引き続き、資料4-2をご覧ください。底生動物等の移動状況です。前々回の委員会で一度説明をさせていただきましたが、底生動物の移動につきましては、これまでは比較的浅い海域での作業というのが主だったものですから、そういった場合は、水中であっても素潜りにより対応していたところです。ただ、前々回の委員会で説明させていただきましたが、今後、水深が比較的深いところの海域での底生動物の移動措置を進めていくため、スクーバを使った採捕を実施していくことを説明させていただいたところです。それを踏まえて、この1月11日からスクーバによる採捕を始めたところですけれども、その結果も反映させた形で今の最新のデータをこの1ページに記載しています。具体的に言いますと底生動物につきましては1月末時点で2,937個体の移動をしているところです。

次のページが陸産貝類です。これにつきましても同様に、1月末時点の実績をお示ししております。数で言いますと、49,862個体がノミガイです。また、パンダナマイマイにつきましても、23個体ということですので、これだけの数のものを移動しているということです。

3ページです。オカヤドカリ類・オカガニ類の移動につきましても、1月末時点のデータを示しております。10万を超える個体の捕獲移動を実施済みということです。

次が資料4-3です。工事の実施状況等についてというものです。まず1ページが、現状の航空写真です。一番上の写真がK-9護岸から石材を搬入している状況のものです。真ん中のものが、大浦湾側の仮設道路の工事です。一番下の写真が、辺野古側です、K-1護岸からK-2護岸の工事を進めているところの写真です。

同じく2ページが、特に辺野古側のところの航空写真でして、 、 に引き続き 、 の工事を進めているところです。

3ページ以降が、前回もお示ししております、この水の濁りの調査結果でして、4ページはこの調査方法です。これは第9回の委員会でお示したとおりです。

5ページが、この調査箇所をお示ししているものでして、実際に工事の実施に伴いまして、この工事箇所というのは変わっています。青い凡例については工事の進捗に伴いまして調査箇所を随時移動させながら観測をしているところです。それ以外の黄色い丸については常時計測しているところです。

そういったものの結果を6ページから9ページまでにデータをお示しているところです。これは前回の委員会でも説明させていただきましたが、C1につきましては、基準値を超える値が観測されているところがありますけれども、この点については、以前も説明したように、特異点であるというところを踏まえますと、現時点では、この工事に伴いまして、工事が原因として基準値を超えるような濁りの発生というのは確認されていません。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございました。多岐にわたるご説明ですけれども、何かご質問、コメントありますか。はい、委員、どうぞ。

委員：

最後の4-3の5ページなのですが、ここの記述の仕方もややちょっと曖昧な印象を受けるんですね。濁りの発生原因は後ろで見ると、降雨によるというものもありますよね。それから、今ご説明のあったC1は、堆積状況、SPSSが非常に高いというようなものが考えられるので、そういう原因もきちんと書いておいた方が良いのではないかと思います。波浪だけでなく、降雨による流出とか、あるいは底質の堆積状況、SPSS、そういうものもあるということをきちんと書いておいた方が良いのではないかと思います。一方で、今のご説明ですと、巻き上げがあるところがあり、開始前から同等のSS値が確認されていると言えます。これはほとんど変わっていないということと考えてよろしいでしょうか。そうすると、当該工事が濁りの発生源でないと言えると思うので、そのような書き方が私は良いのではないかと思います。それから、陸上作業ヤードについて、前回も質問させていただいたのですが、碎石を上を覆っているという説明があったかと思いますが。一般に雨が降ると雨滴の衝撃で細かいものが浮かんでそれが流れて出てくることが多いと思いますが、そういう対策をしているということをここで書いているのだと思います。具体的にどういう対策をしているかについても書いた方がよろしいかと私は思います。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございました。

事務局：

はい、ご指摘のとおりかと思えます。我々としてはよりわかりやすいような表現を次回以降の委員会の資料では使用したいと思っております。

委員長：

よろしいでしょうか。はい、ありがとうございます。記述をもう少し明確にできるということですね。ありがとうございました。他にいかがでしょうか。はい、どうぞ。

委員：

ジュゴンの調査について、ちょっと伺っておきたいと思えます。一点目の質問ですが、1ページに曳航式ハイドロホンと書いてありますが、この曳航式ハイドロホンでデータを取ったという実績がありますか。また、4ページに、鳴音のデータがありますが、これは全部、固定式のものにより録音されたものと考えてよろしいでしょうか。もう一つ、今、沖縄においてジュゴンの調査を環境省は行っているのでしょうか。環境省の調査は現在どうなっているのか。また、本工事に伴う調査はどうなっているのかを教えてくださいたいというのが二点目の質問です。三点目は、ジュゴンの個体Cが2年にわたって確認できていません。これが工事の影響かどうか今のところまったくわかりませんが、調査範囲を広げて調査をすべきだと思いますけれども、実施がされていませんが、これについて何かお考えがあれば聞かせていただきたいと思います。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございました。三点、ご指摘、ご質問がありましたけれども、いかがでしょうか。

事務局：

では順番に説明します。まず、1番目、曳航式ハイドロホンの音の話ですが、これは、工事海域にジュゴンが入ってきていないということを確認するための調査です。昨年1月から具体的な海上工事を再開しているところですが、それ以降については工事海域にジュゴンが入ってきたというところの記録はありません。二点目です。4ページの水中録音装置の件ですけれども、これは3ページにもありますが、施行区域の中のものにつきましては水中に機器を設置しまして24時間365日音が測れる状況にはあるのですが、施行区域の外、今回の大半の18地点が施行区域の外ですので、これらについては、今、沖縄県への公共用財産使用の協議を行っていますが、まだ同意が得られていない状況ですので、この3ページの調査イメージにあるように、調査の船によって測っておりまして、どうしても24時間というわけにはいきません。連続観測という点では限界があるところです。環境省の調査についてですが、我々の知り得る限りで環境省がジュゴンについて何か全県的に調査をしているとかというところは把握していないという状況です。その上で、我々の調査対象範囲の話ですが、すぐにどこまで調査対象範囲を広げられるかということ、今やっている調査の継続性なり能力ということを見ると、全県的に我々が調査を行うことは、なかなか対応が難しいという

ことが正直なところですが。そうした中で、当面、引き続き今行っている調査をしっかりと続けていくことを最優先に考えたいというところですが。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございます。委員、どうぞ。

委員：

わかりました。今、設置型が置けないという状況は十分知っているのですが、タイなどの静かな海は、曳航型でも結構録れるわけです。機械の限界として、大体300mの範囲内で音が録れますので、むしろ設置型で船を止めて観測するよりも、曳航型でやった方がもっとより広い範囲がつかめるのではないかと思います。あれは確か海上の許可は何も要らないと思います。タイでは少なくとも何も要りませんのでそのまま曳航して走っていました。なるべく調査の範囲、頻度、そういったものを高めるような方向でお考えいただければという気がいたします。

事務局：

ありがとうございます。今のご意見につきましては、本来は、辺戸岬、古宇利、安田、嘉陽の4か所、それぞれ5地点ということで計20か所になりますが、継続的に音を測るということをもともと想定していました。その上で、ただ残念ながら、まだ装置の設置ができないため、船で実施しているのが現状です。そういう意味では、調査を拡大し、曳航型も含めていくことについては、ひとつの考え方としては、まずは継続的に各海域で、H-1からH-5、Y-1からY-5、A-1からA-5、K-1からK-3といったポイントを測っておりますので、そこについては継続性という観点から引き続きここは測っていきたいと思います。県との協議が整い、機器が常時設置できるような状況になれば、そこを測りつつ、さらに調査対象範囲をどうしていくのかということを考えていきたいと思います。我々としては、そういった観点も含めて、早急に沖縄県から公共用財産使用協議の同意が速やかに得られるように注力して、しっかりと常時観測できるような形にまずはしたいということを考えております。

委員長：

はい、よろしいでしょうか。特に行方不明の個体Cについては、搜索網を広げるとか、オールジャパン体制で行うなど、色々考えたいというところですが。この資料の中で得られる範囲は限定されてしまっていることもありますが、その中では最善の方法で引き続き努力をしていただきたいということではないかと思います。はい、委員、どうぞ。

委員：

私もジュゴンについて。月ごとの非常に詳細な調査でジュゴンの行方を追っていますが、その結果によれば個体Aは嘉陽を生息場としているようですが、それをきちんと示すために

はこれまで、どこで発見してどういう行跡を辿ったのかをすべて明らかにした上で、嘉陽が生息場になっていることをはっきり示していただきたい。それから、もしそうであれば、主に食跡も嘉陽に集中しているようですが、この嘉陽の海草が個体Aの餌として十分なのかということについて、アセスの際に一度海草の生産量について計算されていますが、海草の分布も変わっていますので再度きちんと計算していただきたい。もしそれが十分でなければ辺野古の方に個体Aが餌を求めて来る可能性もあるわけですので、再度計算をお願いします。ジュゴンについては、委員長が今オールジャパンとおっしゃいましたが、環境省や沖縄県とも連携して、保全していただきたい。普天間飛行場代替施設を国として建設せざるを得ないのであれば、他の省庁や県とも連携して現存のジュゴンの保全や、さらには増やすための努力を進めていただけたらと思います。そういう働きかけを防衛省からも是非していただきたい。

委員長：

はい、よろしいでしょうか。特に嘉陽沖が重要ということですので引き続きよろしく願いいたします。

それでは、予定の時間が過ぎてしまいましたけれども、「その他」のご意見をまとめますと、まずジュゴンにつきましては、いくつかのご質問がありました。現状ではとり得る最大限の努力が続けられていると思いますけれども、引き続き嘉陽沖の状況等を踏まえた上で、制約が色々ある中で、できるだけ他省庁との連携も含めた体制ができないかさらに努力をしてほしいと思います。

それから、濁りの関連につきましては、資料4-3の5ページのところで、記述についてご指摘がありまして、濁りの原因になる項目、あるいは作業ヤードの状況、対策の状況をもう少し具体的に記述できるところは記述していただきたいということでした。

以上の点を委員会からの助言、指摘事項としてまとめてよろしいでしょうか。はい、ありがとうございます。

そうしましたら、一応準備しました議事①から④の議事を終了しましたが、全体を通じて何か指摘、何か言い忘れたというところがありますか。よろしいでしょうか。

はい、委員、どうぞ。

委員：

資料2の32ページですけれども、平均水温が記載されていますけれども、生物の専門家は平均をあまり使わない。まったく使わないわけではないのですが、むしろ最高水温、最低水温を重要視して、判断しておりますので、できればそうしてもらいたい。また、表面の水温なのかどうか、どこで測られた水温なのかを必ず書いておいていただかないとあとで困りますのでお願いしたいと思います。以上です。

委員長：

はい、ありがとうございます。今の時点でお答えいただけることはありますか。

事務局：

まず、32ページの水温を測った場所というのは、その下の図に水温計の設置位置として、黄色で描かせていただいております。わかりやすいように今後工夫したいと思います。平均の話の最高、最低のところも、データの整理をさせていただければと思います。

委員長：

水温につきましては、深さ、水深帯についても。

事務局：

黄色の場所の水深帯を把握しておりますので、次回以降整理させていただきます。

委員長：

はい、委員。

委員：

藻場のことなのですけれども、今後、先ほどジュゴンの話があったように、どこまで藻場の生育が本当に可能なのかということもそろそろよく考えていかないとはいけません。急にこの場所で生育しようと決めてもすぐに対応することは無理だと思います。どの程度今の辺野古の周辺の中で藻場の拡大が可能なのか、逆に言うと藻場を生育するために環境をどういうふうを整えないと藻場が継続して繁茂しないのかということも冷静によく考えていかないとはいけません。なかなか現実的に不可能なことを議論してもしょうがないと思うので、今後の話として進めていただければと思います。

委員長：

はい、ありがとうございました。よろしいですか。今後出てくる重要な課題の一つだと思いますので、今から準備を始めて、過去の調査の状況、候補地になりそうなところを含めた整理が必要と思います。

それでは、今ご指摘いただいた記述の修正と、今後藻場が非常に重要な要素となるので早めに準備を始めておくということも、全体を通じた追加のコメントとさせていただきたいと思います。よろしいですね。はい、ありがとうございました。

以 上