

第 11 回 石西礁湖自然再生事業支援専門委員会 議事概要

■日 時：平成 21 年 3 月 11 日（水）9:00～13:30

■場 所：環境省那覇自然環境事務所 3 階会議室

■出席者：

<委員>

大見謝辰男：八重山福祉保健所生活環境班 生活環境班長
 岡本 峰雄：東京海洋大学海洋科学部海洋環境学科 准教授
 鹿熊信一郎：沖縄県八重山支庁農林水産整備課漁港水産班 主幹
 竹川 大介：北九州市立大学文学部人間関係学科 教授
 土屋 誠：琉球大学 理学部長
 野島 哲：九州大学大学院理学府附属臨海実験所 准教授
 宮城 俊彦：沖縄県衛生環境研究所 環境科学班長

<環境省>

奥田 直久：那覇自然環境事務所 所長
 安田 直人：那覇自然環境事務所 次長
 山本 麻衣： 〃 国立公園企画官
 小林 靖英： 〃 国立公園・保全整備課 自然保護官
 笹渕 紘平： 〃 国立公園・保全整備課 自然保護官
 田村 努： 〃 石垣自然保護官事務所 自然保護官
 廣澤 一： 〃 石垣自然保護官事務所 自然保護官
 佐藤 崇範： 〃 石垣自然保護官事務所 自然保護官補佐

(沖縄総合事務局石垣港湾事務所)

嶋倉 康夫

(沖縄県文化環境部自然保護課)

宮良 道子

(その他)

事務局 6 名、傍聴 4 名

■議 題：

- (1) サンゴ礁保全総合調査結果について
- (2) 統合的環境管理に関する調査結果について
- (3) サンゴ群集修復事業について
- (4) サンゴ礁対策実証試験について
- (5) 平成 21 年度環境省自然再生事業について

■概要：

(1) サンゴ礁保全総合調査結果について

1) サンゴ礁多様度調査

自然環境研究センターの木村氏より、平成 20 年度石西礁湖サンゴ礁保全総合調査結果のうち、白化の影響を踏まえ、サンゴ礁多様度調査について報告があった。

- ・ 2007 年に大規模な白化現象が起こったことを踏まえ、白化現象が確認された 15 地点及び多様度データを蓄積するための新規 18 地点の計 33 地点において、種レベルのサンゴの回復状況を調査した。
- ・ サンゴの平均被度は、1998 年の大規模白化現象で 8%下がったが、2007 年は 17%も下がっており、白化の影響の大きさがうかがえた。
- ・ 2007 年調査で、約 8 割の地点については白化現象が確認されたが、北側については白化の影響が小さかった。また、3 ヶ月後の再調査では、白化した 8 割のうち 5 割が死滅していたのに対し、北側では白化の影響を受けたもののほとんどが回復していた。
- ・ 一般的に言われている通り、石西礁湖においてもミドリイシは白化に弱く、ハマサンゴは回復が早いことが分かった。今後も種ごとの白化耐性の解析を続けていきたい。
- ・ 多様度調査は、2005 年から 100 地点以上のモニタリング地点において、種レベルの造礁サンゴ類、魚類及び海藻草類から多様度を調査し、重要海域を選出している。
- ・ 石西礁湖全体（65 地点）で多様度を調査したところ、10 以上の類型区分ができた。
- ・ サンゴ類と魚類は北側に多様度が高い結果が出たが、海藻草類は西表島と竹富島付近で多様度が高い結果となった。
- ・ 2007 年の白化後は、石西礁湖北側、水路部、新城島周辺で多様度の回復・維持が見られ、礁内部では多様度が減少した。全ての類型を保全することは難しいが、どこにどのような多様度のグループが分布しているかというデータは、保存区の設定や今後のモニタリング等に役立つのではないか。

【質疑応答】

- 鹿熊委員：水産庁の方でサンゴ保全等に関する手引きを作成するにあたり、「モニタリングサイト 1000」のデータを参考にする予定だったが、WEB サイトに結果がまだ公表されていない。調査は以前から行われてきているのになぜか。
- 環境省（廣澤）：本調査を実施しデータを管理しているのは生物多様性センターで、2004 年度の報告書データ以降入手できていない。当方でも報告書データを催促しているところ。
- 土屋委員：水産庁の手引き作成の話があったが、環境省と連携はとれているのか。取れていないということであれば工夫いただきたい。
- 岡本委員：データ表示についていくつかケアレスミスが目立つ。全体的に今一度見直していただきたい。
- 土屋委員：多様度を出しているが、これはどのような分析をしたのか、どのくらい似ているのか、そうでないのかを判断するため、クラスター分析図等、詳細なデータも出してほしい。
- 自然研（木村）：報告書には詳細なデータも掲載したい。

○土屋委員：生物群の多様度に関して、今後はどのような解析を行うのか。

→自然研（木村）：モニタリングサイト 1000 の地点において、白化が起こっていない地点は 2005、2006 年の多様度との評価に使用し、一方、白化が起こった地点はモニタリングの基本情報として使用していきたい。

→土屋委員：解析の方法として、生物群集の変遷が時間的にどう変化したかもわかるようなまとめ方をしていただきたい。

2) サンゴ幼生定着・稚サンゴ加入調査

当委員会の委員である九州大学の野島先生より、平成 20 年度石西礁湖サンゴ礁保全総合調査結果のうち、サンゴの成熟度・定着量調査等について報告があった。

- ・ クシハダミドリイシは、地点全体で成熟度が高いが、バラつきがあることから石西礁湖全域で一斉産卵しているというよりは、海域ごとに段階的な産卵を行っていることが分かった。
- ・ 稚サンゴ密度については、石垣島から竹富島のアウトリーフでは比較的高いが、石西礁湖の中心部では非常に低い状態であり、危機的状況であることが分かった。
- ・ 石西礁湖では、2007 年の白化後、サンゴ被度が非常に低くなっており、多くの地点で定着板上に稚サンゴが確認できなかった。
- ・ クシハダミドリイシの白化については、2007 年には白化の状況がひどく、2008 年には白化状態はおさまったもののサンゴ群体が見られない地点も出現した。

【質疑応答】

○鹿熊委員：北側礁縁部におけるミドリイシの定着密度について非常に低いという結果だったが、着床具の方は密度が高かったように記憶している。その理由はなぜか。

→野島委員：着床具の設置箇所と地点が異なっているためだろう。今回は、経年的な変化まで解析が進んでいないが、もともと石西礁湖は定着密度が低く、それが全く定着しなくなっている状況を示している。

○土屋委員：特にミドリイシについて大型の群体が少なくなってきたというデータが紹介されたが、小型の群体は高温には強い等、一般的な理由はあるのか。

→野島委員：結果としては明らかだが、生理的な要因はよくわからない。

○竹川委員：白化の影響で、産卵が非常に少なくなった等の変化はあったか。

→野島委員：生き残っている群体のみを調べた結果なのでバイアスがかかっているが、その結果、成熟度指数は平年並みであった。今後、生殖期に成熟巣がなくなってくると危険な状態になると考えられる。

○鹿熊委員：白化について、小さい群体は 1998 年以降の高水温を経験して耐性ができたという可能性もあるのではないか。

→野島委員：今回の結果からは、そこまでは言えない。

→土屋委員：去年、高温が続くとサンゴに耐性ができるという論文があったが、それが石西礁湖にもあてはまるかどうかは今後の研究によるところである。1998 年の白化時には生殖に関して報告があるが、2007 年にどなたか詳しく調べているという情報は無いか。

→野島委員：私の方では持ち合わせていない。ただ、そのときに多方面の調査を緊急的に実施すべきだったと思っている。

（２）統合的環境管理に関する調査結果について

１）海域利用調査

当委員会の委員である北九州市立大学の竹川先生より、統合的な環境管理に関する調査結果のうち、海域利用調査について報告があった。

- ・ 漁業者の海域利用と漁場マップについては精度が高まってきており、活用段階にある。
- ・ 漁法の実態調査を実施し、その多様性が明らかとなった。
- ・ 白化と漁獲量について調査した結果、2008年以降、ジャコ（小型魚）が捕りにくい状況になっていることがわかった。今後大型魚類への影響について調べていきたい。
- ・ 漁業者からの聞き取り調査では、魚類が小さいうちから卵を持つようになるなど、繁殖パターンに変化の生じていることが示唆された。
- ・ マイボート所有者の漁獲量については、漁業者の心理的被害は大きいものの、実態としては漁獲への影響は少ないと推測された。今後ボート管理の面から調査する必要がある。
- ・ 海洋保護区について、漁業者及びダイビングショップからの聞き取りでは、両者とも設置に協力的であり、今後行政からの提案が重要課題になると考えられる。
- ・ 漁業の産業転換については、サバニクルーズや釣船の備船、養殖などが挙げられるが、実態としては少なく、建設業への出稼ぎ等との兼業の方が多い。
- ・ 水産業の圧迫が懸念されることから、産業基盤の確保が必要と考えられた。
- ・ 相対での売買や加工のみの営業等も含まれてくるため、魚の流通パターンは複雑であり、それらが魚価決定システムに大きく寄与していることが分かった。
- ・ しらほサンゴ村等で実施している、漁業者と観光業者をつなぐ環境コーディネータのような役割を環境省が担っていくのはどうか。
- ・ 台風の影響や下水道未整備等により陸域負荷が懸念されるため、何らかの施策が必要である。
- ・ 流通の安定化と地産地消のための活動も行われつつある。今後も意見収集が必要である。
- ・ 今後は、地域住民に対し、環境への影響や海への意識にどのような変化があったのかということについて、フィードバックするような調査も必要となると考えられる。

【質疑応答等】

○鹿熊委員：①漁業や遊漁船業の業者は管理できるが、マイボート所有者は管理どころか把握すら難しい。組織化するにも対象者へのインセンティブが無く難しいが、生活・利用に関する部会とも協力して、保護区への影響が出ないよう配慮していく必要がある。また、②漁協とダイビングショップとの関係や、保護区への理解については、まだ不十分な点も残っている。さらに、感覚的ではあるが、③ダイビング関係者の発言力が大きくなってきているため、漁業者側では発言力が弱くなるのではないかという不安も出てきている。以上3点の理由で、調整の進まないことが懸念される。

また、3/27に海面利用協議会の八重山支部会で海洋保護区やダイビングについて話し

合う機会があるので、環境省からも参加してほしい。

それから、オニヒトデ駆除について、漁業者（環境省事業）とダイビング業者とがそれぞれ行っているが、今後駆除活動を通して両者の連携を強めていく方法もあるのではないかな。

また、質問として、サシミヤが魚価をコントロールしているという話を聞くが、実際のところはどうか。

→竹川委員：サシミヤとスーパーとで扱っている魚が異なっており、サシミヤは鮮度の落ちた魚や雑魚も購入している。これらの魚をサシミヤが買わなくなると、その魚の流通がなくなってしまう。また、サシミヤで良い魚が買えるという意識が住民に浸透していないことから、それらが売れないという状況も出てきている。

2) 地下水湧出調査等

中央開発(株)の宮本氏らより、統合的な環境管理に関する調査結果のうち、地下水湧出調査及び海と陸との統合的環境管理手法について報告があった。

- ・ 黒島における地下水湧出による影響調査では、陸域において栄養塩の濃度分布が島の中心から海に向かって低くなっていく様子が分かった。
- ・ 生態系調査では、サンゴ類の生物相が貧弱で、栄養塩類との関係性が見出せなかったものの、比較的生物相が多様な海藻草類との関係では、窒素との関連性が明らかとなった。
- ・ 今後、生物指標として海藻草類を利用することについては、季節的な出現種の変化等に配慮する必要があるとともに、台風時や降雨時の高濃度な栄養塩類を含む陸水の影響を把握する必要があると考えられる。
- ・ 石西礁湖における海と陸との利害関係を緩和・低減させるため、情報の共有化や制度・仕組みづくりが必要だと考えられる。
- ・ 今後は、石西礁湖自然再生協議会において設置した陸域対策に関するワークショップのような情報交換の場や、同協議会の資金メカニズムグループ等で議論されている資金策、普及啓発の充実等が必要となる。
- ・ 石西礁湖自然再生全体構想に示されている取組状況を踏まえると、今後の取組促進のための支援の方向を整理することができる。
- ・ 海域と陸域の対策協議会や交流行事の開催、普及啓発のキャンペーンの実施、環境付加価値による産業振興の仕組みづくり、情報の共有化、沿岸環境の再生や再生戦略・評価委員会の設置などが、今後求められる課題と考えられる。

【質疑応答等】

○環境省（安田）：地下水湧出の影響調査については、地下水からかなりの栄養塩流出があるかもしれないということで始めたが、海域における拡散等、結論としてよく解らないということか。

→中央開発(株)：栄養塩の薄いゾーンに関しては解らないが、沿岸域の極めて陸に近いところに関しては、海藻草類との関連がみられた。ただし、栄養塩濃度がサンゴに影響を与えているかについては、白化やオニヒトデの影響等もあり、結論に至っていない。

- 土屋委員：塩分については測定しているか。塩分の影響なのか、窒素の影響なのかという判断はできるのか。
- 中央開発(株)：塩分の高い箇所では窒素濃度が低くなる傾向はあるが、それが与える影響についてまでは検討していない。
- 土屋委員：サンゴと海藻の被度は、逆の関係になるということがよく報告されており、その辺りで何か海域のメカニズムが解ってくると、今後の対策も練ることが出来る。いろいろなファクターを相互に関連させながら解析していただきたい。
- 中央開発(株)：塩分が少ない雨水等の表流水の流出の有無について調査すると、明瞭になってくると思う。
- 土屋委員：海藻草類にも、塩分に対する違いはあるので、詳細な解析をお願いしたい。
- 鹿熊委員：イノーの狭い範囲で比較しているが、海藻の生育は栄養塩よりも水深や底質、流れ、波当たりの影響が大きい。海藻を試料として使うのであれば、同じイノーの別の場所、あるいは別のイノーで地形、水深、底質、流れ、波が似たようなところで栄養塩を同時に測定しなければ、関係の解析にならない。また、海域と陸域の対策については、環境省実施計画に含まれていない対策であり、アイデアは多いが実現性が乏しい。実施計画に掲載されていない自然再生に関する取組で実施されている事例があれば報告して欲しい。
- 環境省(安田)：公共事業として実施している機関以外に実施計画を作成している事例は少なく、行動計画にとどまっているものが多い。
- 環境省(小林)：西日本ブロックの協議会代表が集まって情報交換する会があり、石西礁湖における基金は、まだ完全に立ち上がってはいないものの、議論段階としては全国でもかなり先を進んでいる状態だった。

(3) サンゴ群集修復事業について(中間報告)

いであ(株)藤原氏より、サンゴ群集の修復事業について報告があった。

- ・ 石西礁湖において、2007年に約8万個の着床具を設置し、設置から1年半後に採苗したものを、今年の1月から2月にかけて移植した。
- ・ 全体で約4,900個が採苗され、最も採苗数が多かったのはヨナラ水道(実証区3)でハナヤサイサンゴが多くを占め、次いでカヤマ水道(再生区6)でミドリイシが多かった。
- ・ 地形、底質が変化する中で移植選定地を拡大し、計19地点で移植を行った。
- ・ 海底のサンゴ礫が固定されている環境では、補助具を使用して移植を行った。

【質疑応答等】

- 鹿熊委員：採苗率はどのくらいだったのか。また、3万個という話が以前あったが、今回の報告では4,900個であった。この違いは何か。
- いであ(株)：採苗率は約7%で、これまでより改善されている。3万個というのは、今年度設置した着床具のサンプリングから推定される来年度の採苗数であり、来年度は多くの採苗が期待できる。また、サンゴの成長を考慮すると、採苗率は20%もあれば十分である。
- 土屋委員：着床具に定着したサンゴ類で、ミドリイシかハナヤサイサンゴのどちらかが多かったが、もともとそこにいたサンゴ相との比率関係について情報はるか。

→いであ(株)：再生区6の場合、サンゴ被度はそれ程高くないため、潮流が速いことが関係していると思う。南側はサンゴの被度がほとんどないため、同様に別の場所から流れ着いてきたものが定着してたと考えている。

→土屋委員：流れは極端に変わっているはずがないと思うので、サンゴの幼生がどこから来ているのかを議論出来るのではないか。過去にどういう生物、サンゴがいたのか情報があれば考えていただきたい。

→いであ(株)：了解。

○鹿熊委員：石西礁湖北側のポイントは、野島先生の調査ポイントとほぼ同じだと思うが、なぜ再生区6、実証区3では野島先生調査より、同じ2007年生まれの幼生が多く着床具に定着したのか。

→いであ(株)：野島先生が定着板を設置したのは縁脚であり、一方、着床具は縁溝に設置しているからだと考えられる。海流が礁縁と平行に流れ、幼生が鉛直的に循環する時期になると、縁溝に多くの幼生が滞留すると考えられる。また、着床具は定着板よりも幼生が定着しやすいように製作していることも影響していると考えられる。

(4) サンゴ礁対策実証試験について

いであ(株) 藤原氏より、新規事業として検討している「サンゴ礁対策実証試験」の計画について説明があった。

- ・ 石西礁湖のサンゴは、白化、オニヒトデ食害、病気等で死滅し、そこへ海綿類や多毛類等の生物侵食が起り、群体強度が低下している。
- ・ さらに大型台風等の物理的な影響により破壊され、砂礫化したサンゴが波浪によりダイナミックに移動することで、新規加入した稚サンゴに影響を及ぼしている。
- ・ そこで、加入した稚サンゴの生残率を向上させるため、サンゴ礁の移動を抑制させる手法の検討を行う。
- ・ 試験海域は、礫以外のサンゴ生育阻害要因ができる限り少ない場所において、稚サンゴ加入量別に3箇所を候補とした。
- ・ さらに、地形、底質、水深、波当たり、食害生物について選定項目を設定し、各試験地点に実験区と対照区(各区3m×3m)を計4区設置する予定。
- ・ 実験区では、ネット固定実験区とブロック実験区を設ける。
- ・ ネット固定実験区では、生分解性のネットを使用する予定で、現在鹿の食害対策等で使用されているネット等を参考に検討している(委員に参考商品が回覧される)。
- ・ ブロック実験区では、礫を除去後に、マリブロック等のブロックによる障壁を作って実験する予定。
- ・ 実験に当たっての課題としては、ブロックやネット周辺の礫の影響、ネットの強度・固定方法、ブロックの運搬方法、ブロックの数量、ブロックの固定に当たっての波浪の影響が考えられる。
- ・ モニタリング方法としては、調査頻度、調査項目、調査方法、モニタリング結果の解析方法を検討していく。
- ・ 今年度、「サンゴ礁対策実証試験基本計画」を策定する予定。

【質疑応答等】

○鹿熊委員：西海区水産研究所石垣支所の林原さん達が、礫場でのブロックの実験を行っているので、それも参考にされたいと思う。

また、前回ご紹介した沖ノ鳥島の事例でも、礫が荒天時に散乱し、サンゴが岩のある高さのところしか育たない状況。サンゴ増殖手法として、一段のジャングルジム状に鉄筋を組んで、そこに移植する方法も考えられる。

恩納村漁協は、海面に何箇所か養殖の漁業権をとってサンゴの養殖を行っており、砂地に塩化ビニルのパイプがついた鉄筋を打ち込んで、そこに枝状サンゴ等をはめて育てている。そのような方法も考えられるのではないか。

○土屋委員：先ほどの発表の中でも、礫のある場所に補助具を使用して移植を行っていたが、この対策との関係はどう考えたらよいか。

→いであ(株)：ウラビシ（再生区3）の礫はすでに海藻で固結されているため、補助具を差し込んでおけば、種苗は台風時でも安定して動くことは無いと考える。

（5）環境省の平成 21 年度事業について

環境省の廣澤氏より、平成 21 年度に環境省が実施する自然再生事業の計画について説明があった。

1) 調査研究・モニタリングについて

- ・ 平成 21 年度の環境省自然再生事業計画として、まず一つ目、昨年に引き続き「サンゴ礁保全総合調査」を実施する。大きく以下の 6 つの調査内容に分かれている。
- ・ (1)サンゴ群集モニタリング調査
 - ① サンゴ礁多様度調査（モニタリングサイト 1000 の調査定点残り約 20 地点）：造礁サンゴ類、魚類、海藻類の 3 生物群集の構造により調査地点の類型化を行い、生物多様性の視点から海域を評価する。
 - ② 永久調査区サンゴ群集調査（定点調査区 31 地点）：造礁サンゴ類、SPSS の季節変化を把握する。
 - ③ 卵成熟度調査（定点調査区 31 地点）：主要サンゴ種の群体サイズと卵成熟度の関係を把握し、一斉産卵の有無・時期を確認する。
 - ④ サンゴ幼生・一年生稚サンゴの定着量調査（定点調査区 31 地点）：定着板によるサンゴ定着量と一年生稚サンゴ密度を計測することにより、加入量のポテンシャルを把握し、ゾーニングを行う際の基礎資料とする。
 - ⑤ クシハダミドリイシ群体詳細調査（定点調査区 31 地点）：成長速度、成熟度、生残率を把握し、サンゴ礁の攪乱履歴を推定する。
 - ⑥ 白化調査（定点調査区 31 地点）：年間水温変動を計測し、白化の有無・程度を確認することで、白化が起こりやすい海域を特定する。
- ・ (2)オニヒトデ対策
 - オニヒトデ分布状況を把握し、駆除を行うとともに、適切な駆除方法を提案する。

- ・ (3)サンゴ群集修復海域モニタリング調査

今年度までは「重要海域調査」という名称だったもの。元保存区・実証区は採苗区として名称変更し、再生区とともに経年変化を把握する。(1)と比較検討が可能となるように調査項目を統合していく。15地点程度の予定。

 - ① サンゴ群集の被度・群体数・稚サンゴ数調査
 - ② コドラートによるサンゴ群体調査
 - ③ 魚類群集調査
 - ④ 生息環境調査
- ・ (4)礁斜面モニタリング調査

新規調査。現在、石西礁湖のサンゴ高被度域が礁斜面に集中していることから、面的な詳細調査を行い、産卵母集団としての可能性を探る。
- ・ (5)人工基盤モニタリング調査

竹富島沖に設置した4基の人工基盤（マリブブロック）に移植したサンゴ等のモニタリング調査を行う。
- ・ (6)常時モニタリングシステム維持管理及び海況解析

小浜島沖に設置した常時モニタリングシステムの維持管理と、そこから得られたデータを用いて石西礁湖の海況解析を行うもの。
- ・ 二つ目に、今年度「統合的環境管理に関する調査」として行った事業について、継続が必要な部分だけを残し「持続可能な産業に関する調査」として実施する。
- ・ (1)海域利用に関する調査
 - ① 魚場とサンゴの関連性分析：漁場マップや漁場カルテにより両者の関連性を検討。
 - ② 海洋保護区等の経過調査：利害関係者へのヒアリングを実施し、問題点等を整理。
 - ③ 持続可能な海域利用の方策検討
- ・ (2)海と陸との交流イベント等の開催
- ・ 三つ目に、「石西礁湖自然再生事業実施補助業務」として、石西礁湖自然再生協議会（グループディスカッション、ポータルウェブサイトの更新を含む）及び石西礁湖自然再生事業支援専門委員会の開催・運営補助を行う。

【質疑応答等】

○野島委員：サンゴ礁保全総合調査の(1)⑤クシハダミドリイシ群体詳細調査について。2008年に実施した調査は、クシハダミドリイシの大きさを測って、どれくらいの大きさの群体で構成されているか、成熟サイズ以上の群体がどれくらいの比率であるかを把握するために行った。

2007年は、クシハダミドリイシにマークをつけて、一年後の生残率と成長量を測った。

しかし、本年度は予算の関係で調査が出来なかった。

来年度計画では、2つの調査が含まれているが、両方とも実施するということなのか。

→環境省（廣澤）：過年度のマーキング群体はかなり減っている状況か。

→野島委員：おそらくほとんど残っていない。マーキングは、毎年新しく付け直してやらないと統計的な処理、解析が難しくなる。2007年も白化のため、ほとんど死んでしまった

ので、全く使えないと思う。

→環境省（廣澤）：マーキング群体調査に関し、来年度はマーキングをして、再来年度に成長率調査を入れるという工程にしたい。

○大見謝委員：同じく、②永久調査区サンゴ群集調査のほうで、「海底堆積物（シルト採取）」という表記については、シルトだけを選んで採取する訳ではなく、溜まっている砂を取る手法なので、誤解が生じないように「シルト」という表記は消していたほうがいい。

また、「発生源を判定」と書いているが、陸域から離れた石西礁湖の真ん中あたりでは、発生源の特定は無理だと思う。その濁りの成分が、いわゆる陸由来なのか、サンゴ礁由来なのかの判定しか出来ないと思う。

→環境省（廣澤）：塩酸処理は、どの程度有効か。

→大見謝委員：塩酸処理は、陸域由来のものも溶かしてしまう可能性があるので、熱分解法という方法がある。実際に、衛生環境研究所で実績がある。また、塩酸法と熱分解法の比較検討もやったデータがあるので、担当の仲宗根(衛生環境研究所)に尋ねれば解ると思う。それから、「SPSS の季節変化」については、台風の後とか季節風の後ではなく、梅雨明け直後で台風が来る前など、年間変動で一番高い値を示す SPSS がサンゴの被度や種類と密接に関係している情報が八重山福祉保健所や沖縄県衛生環境研究所にまとめてあるので、それを参考にしながら、時期を逃さないようなサンプリングが必要かと思う。

○竹川委員：「持続可能な産業に関する調査」の中で、陸域の産業あるいは利用の調査というものが来年度はあまり入っていないようだが、私の個人的な考えでは、海の問題を海の方だけで調べていても、サンゴ礁の影響は全て網羅できるわけではなく、いろいろな調査の方法があれば、いろいろな視点が出てくると思う。実態としてどのくらい陸域の農業者が海に対する意識を持っているか、実際にそういうことを考えて何かやっていることがあるか、もちろん陸域負荷の分析も含めて、陸域の調査を入れた方がいいのではないかという気はするが、その辺りはどうか。

→環境省（廣澤）：今の時点で環境省として出来る陸域の調査は、石垣市のマスタープランなどの既往の調査報告書をまとめる程度であり、科学的調査も技術的に難しい面が多い。今後は、調査よりも普及啓発に力を入れたいと考えており、海と陸域等との交流イベント等の開催を行う予定。その中でアンケート調査等も行いつつ、陸域と海域とでどういった意識の差があるのかといった様なことも調べられるのではないかと考えている。

→環境省（安田）：予算の範囲内で出来る陸域の調査は、大体実施してきたと考えており、今後は本当に何が必要なのかをもう一度考えていくべきだと思っている。次のステップとして、環境省自らが出来ることは陸域では少ないので、行政を中心にした連絡協議会や、協議会におけるワークショップ等からのアウトプットを具体的な動きにつなげていきたいと考えている。その中で、さらに具体的なデータが必要ということになれば、調査を実施していこうと考えている。

→竹川委員：了解。そうであれば、例えば「イベントの開催」を実施していくことも大事だが、そのフィードバックとして、開催したこと自体がどういう影響を与えているのか、アンケート調査等も加えて頂きたい。

→環境省（安田）：了解。

○土屋委員：環境省としてもかなり長い間、調査・モニタリング事業を進めてきている。こういう調査は、非常に基礎的な情報がたくさん得られるので、ずっと進めなければいけないが、その成果がどうなっているかということ、それを評価してこの方法でいいのか、あるいはどう改良すべきかということについて、どこかで議論しなければいけない。環境省として今後どんなお考えをお持ちなのかお聞かせ頂きたい。

→環境省（安田）：今年度のサンゴ礁保全総合調査の中で、今までのまとめ、評価を検討することになっている。本日の報告には間に合わなかったが、次年度の次回委員会で報告して、協議会にも反映していく様な形にしていきたい。

→土屋委員：ぜひお願いしたい。前回の協議会では、石西礁湖の現状はどうなっているかということを紹介いただいた。その様な形で、われわれがどこまで活動出来たかという成果もお見せすると、協議会のメンバーもさらに認識を深めると思う。

2) オニヒトデ対策について

- ・ 事業の目標は、オニヒトデの発生状況、被害状況及びサンゴ群集の現状等を踏まえた上で、地域関係者と連携し、効果的な駆除を行うことである。
- ・ 八重山地区オニヒトデ対策連絡会議で定めた監視・駆除対策を行う海域及び海中公園地区を、環境省の駆除海域としている。
- ・ 昨年度の環境省 GW 事業で駆除したオニヒトデは、14 日間で 11,451 個体であった。
- ・ 2007 年度の駆除海域全てにおいてオニヒトデが増えており、駆除が追いつかない状況。また、2007 年度以降のサンゴ類被度の増減からも、駆除海域でサンゴが十分に回復しているとは言えない。
- ・ オニヒトデ個体数は年々増加傾向にあり、今後も増えることが予想される。
- ・ オニヒトデ分布調査地点と駆除海域について、1つの駆除海域が 100~200ha であり、調査地点は 3 約 ha であることから、分布調査で駆除海域全体への駆除効果を把握することは困難。
- ・ 現状の課題と対策は以下の通り。
 - ① 短期評価を行う体制が未整備である。
 - 短期評価の基準として、分布調査におけるオニヒトデ確認個体数を 10 未満（大発生レベル未満）で維持すること、平均サイズ 20cm 未満（未成熟レベル）を維持することとする。短期指標としてのサンゴ被度はタイムラグがあり、他の攪乱要因も影響しうるため適さない。
 - ② 駆除費用が高額である。
 - ③ 他海域から駆除海域への侵入防止策が無く、極小個体の視認、駆除が困難。
 - ④ 効果的な駆除方法が確立されていない。
 - 年度ごとの駆除を早期から開始し、駆除間隔を狭める。
 - 駆除地点を分布調査地点上及びその周辺に設定し、駆除地点毎に評価する。
 - 比較的サンゴ被度の高い分布調査地点を、周辺への幼生供給源として位置付け、優先的に駆除する。
 - 短期評価基準を維持することが可能な駆除頻度を検証する試験を行う。

【質疑応答等】

○鹿熊委員：配布された写真を見ると分かると思うが、黒島南では大発生したオニヒトデが前線を作っており、その周辺全部が食害にあう状況になっている。ユイサーグチでは、オニヒトデが昼間でも表に出てくるような大発生状態だが、不思議なことにサンゴは増えており、少なくとも駆除が成功していると考えて良いだろう。ただ、黒島南のような高密度になれば、駆除後、周囲からオニヒトデの前線が来てサンゴを全部食われるということが起こるかもしれない。このような危機的な状況について、いくつかコメントしたい。

1点目は、現在八重山地区オニヒトデ対策連絡協議会というのを環境省が事務局となって開催しているが、強い意志決定が行いにくい状態にあると思う。現在不在の会長を置いて、もう少し組織を強化する必要がある。また、2001年に沖縄本島地区でオニヒトデ対策会議をつくって専門家を集めたが、その当時の委員、特に岡地氏、横地氏、野村氏の意見を採り入れていくシステムを早急に作るべき。その体制が出来るまでは、今後の展開は決めないで待って頂きたい。専門家の意見をもっと入れないと、全部食害にあってしまう可能性もある。

2点目は、短期評価について、考え方が少しずれているのではないか。オニヒトデ駆除の目的は、あくまでサンゴ群集を守るというのが、オニヒトデ対策会議の専門委員会で決まった大前提。基本的には絞った場所でのサンゴ被度の推移を指標にするべきだと思う。これも、組織を強化した中でもう少し専門家から意見を聞いて決めるべき。

3点目は、重要海域を絞ること。慶良間の場合、本当に駆除努力を集中して実施したところというのは、数haから10数haしかない。石西礁湖で言えば、ユイサーグチのみも守れないかもしれないという状況。なので、今後本当に絞っていく作業を行わなくてはならないと思う。

また、グレートバリアリーフと同じように、オニヒトデ駆除に薬を使うべきかを、石西礁湖でも、もう一度、専門家の意見を聞きながら検討して欲しい。薬を使った駆除を行わないと、効果的な駆除は無理ではないかという気がしている。

→環境省（廣澤）：関連して、オニヒトデ専門家である岡地氏や梶原氏には、今後の委員会等にご参加頂こうと打診しているところ。

→環境省（安田）：鹿熊さんからいただいた意見については、是非検討していきたいと思う。

○自然研（木村）：情報提供だが、環境省のモニタリングサイト1000でサンゴ礁の全国モニタリングを担当しており、先日の全国会議でもオニヒトデの話が出た。オニヒトデによる影響が非常に危機的な状況で、なかなか効果的な駆除が見つからない中で、慶良間と奄美だけは発生が収束した。これは、駆除のおかげで収束したわけではなく、特定の場所を駆除しながら周りの収束を待ち続け、ようやく特定の場所だけは守れたということだった。その駆除の努力量は、奄美の場合は長さ1kmくらいの海岸線を毎週1回、4年間続けて見回ったとのこと。石西礁湖の場合はもっと広いため、アクセスの方法も考えて場所を絞り込んでいく必要があると思う。

○鹿熊委員：水産庁の予算だが、環境生態系保全支援活動で、オニヒトデ駆除に事業費を出すという話がある。また、「三井物産株式会社環境基金」による保全活動支援があり、漁

協の名前でそれに応募する予定。

○野島委員：海中公園地区や重点地区の話があるが、今後の石西礁湖の将来のことを思うと、今から産卵母集団になる北側礁縁部のサンゴに対する監視も必要だと思う。そこにオニヒトデが入り込むと、ほとんどサンゴが残らないという状況になる。

→土屋委員：その場所の重要性は何回かいろいろな機会指摘されてきているので、石西礁湖全体を考える上でどうするかという議論を進めていきたいと思う。

3) サンゴ群集修復事業の今後の展開について

- ・ 事業の目標は、サンゴ礁生態系の回復阻害要因による影響が軽微であると考えられる海域を対象として、有性生殖法を用いたサンゴ移植等、サンゴ修復の技術手法を改良しつつ、自然再生力を補助的に手助けする形でサンゴ群集の再生を行うこと。
- ・ 現状の課題と今後の手法については以下のとおり。

① 採苗率及び移植サンゴ生存率の低迷。

→採苗海域の設定（採苗率の向上）：高被度のサンゴ群集が維持されている石西礁湖の北礁域を、引き続き採苗海域として利用する。

→移植海域の設定（自然再生力の補助）：石西礁湖の潮流は北向きが卓越しているため、スリックの流れつきにくい、かつ石西礁湖全体への幼生供給源となりやすい南側礁池内にて、引き続き移植を実施。

→移植地点及び補植の検討（移植適地の確保）：新たな移植海域・地点を南側礁池内で探索するとともに、過年度の移植地点のうち、比較的生存率の高い地点において補植を行う。

→修復技術の確立及び新たな手法の検討：現状では技術開発的要素が強いので、技術の確立を目指すとともに、最新の技術に関する情報収集を継続し、新たな手法も検討していく。

② サンゴ礫及び波浪等による種苗の流出。

→幼生が定着した後、台風被害を避けるため、近隣の静穏海域に移動する。

③ 現手法が高額なため、広範囲での実施が困難。

→着床具のリサイクル（コストの削減）：リサイクル着床具の採苗率が高い傾向にあることから、リサイクル率を高めるとともにリサイクルを前提とした着床具開発を検討し、着床具作成のコスト低減を図る。

④ 礁内にはサンゴ礫が大量にあること等から、移植適地が減少。

→瓦礫対策（移植適地の確保）：礁内にはサンゴ礫が大量にあることから、移植箇所を保護・開拓するために礫対策を検討。

【質疑応答等】

○鹿熊委員：コメントが二つ。1点目は、水産庁も沖ノ鳥島をターゲットとして調査を3年間行っており、今度の予算で来年度以降、5年計画で延長することが決まっている。今回、3年目の締めとして、有性生殖法を使ったサンゴ群集再生技術のマニュアル作成が予定に入っており、水産庁はここ3年間の調査を成功と評価している。その評価の理由は、沖ノ

鳥島から採ってきた親サンゴを阿嘉島で産卵させて種苗をつくり、それを沖ノ鳥島へ持ち帰って移植するという方法で、6万群体の移植に成功したこと。しかし、実際には600個の着床具を入れており、数としては少ない。技術的に有性生殖法というのは、現在それぐらいのレベルであるということ。

2点目は、新たな技術手法の検討をすべきだと思う。基本的には、今の着床具を用いた方法がかなり優れた技術なのでそれを継続していくが、それ以外の方法でより安い方法を探していく必要がある。有性生殖法では、鹿島技術研究所が実施している移植ネットを用いた方法がずっと安く出来るはず。無性生殖法では、名桜大の西平先生が実施している方法はいろいろ制約があるが、バリ島ではこの方法で1haの海域で再生が成功したという話を聞いているので、検討する必要があるのではないかと思う。

→岡本委員：石西礁湖で一番大きな問題は幼生の供給がないということと、移植の適所を得られないということ。これは、石西礁湖の状況が相当厳しいということを裏付けている。例えば、今、鹿熊さんからバリ島で成功した事例紹介があったが、成功した理由は、かなりの数の健全なサンゴがもともとあるということ。例えばミドリイシ属であったら、石西礁湖では、1年目の平均最大直径が約7mmであるのに対してバリ島は30mmを超えている。他所で成功しているからその方法を用いるというのは、あまり好ましくないだろう。それから、石西礁湖のキーワードである生物多様性を、養殖でどのように解決するのかというのは、永遠のジレンマである。石西礁湖において、今まではサンゴに対して手を入れられるところを実施する程度に留めていたが、今後は礫の除去や幼生供給源になっている海域を徹底的に守っていくというような対策を行わなければいけないかもしれない。石西礁湖の特質がこれだけ調べられているのだから、他の場所で実施されている手法が適用出来るのかどうかをきちんと評価した方がいいと思う。

○土屋委員：先ほど、環境省の方も今までの調査結果を精査し、どう評価していくかということを考えておられるということだったので、それをしっかり検討頂いて、次年度からの活動に生かしてほしい。さらに私たちも意見を言わせて頂きたいと思う。

また、せっかくいろいろなデータが取れているので、それをしっかり解析することはいかに重要だと思う。例えば、ある場所で採苗した種苗をAという場所で植え付けると上手く生育するけれどもBという所では死亡率が高いというような、いろいろな検討が出来ると思う。委員会では、そういう細かいデータまで見る機会がなくて残念だと思っているので、ぜひ詳細に検討いただいて、石西礁湖で出来ることはどういうことなのかを皆で考える機会を作ればいいのではないかと強く感じている。

○野島委員：去年入院してしまった都合で出来なかった調査内容に、サンゴの病気がある。2008年に白化を調べていたが、白化の程度は2007年と比べると非常に低かった。しかし、死んでいるサンゴも多く、感染症が原因で恐らく死んだと思われるようなものが非常に目立った。石西礁湖の中と外を比べると、中の方で顔色が悪いというか、感染症にかかり部分的に死んでいるようなサンゴがより多かった。白化やオニヒトデの問題もあり、さらに感染症についても調査していくというのは大変だと思うが、今後気にかけて見ていく必要があるかと思う。

○鹿熊委員：先ほど紹介した、恩納村にて漁業権をとった砂地の海域に鉄筋を立て、それに

塩ビのパイプをつけて、サンゴを差し込み養殖するという話の続きだが、この状態で結構魚が集まってくるということだった。それから、養殖サンゴの部位は海底と比べて流れが速く、水温も少し低いので、サンゴはほとんど白化しないとのこと。また、養殖なので、いずれ成長した部分を切るわけだが、今のところまだ切るつもりはなく、しばらくはこのまま育てていきたいとのこと。

以 上