

第 20 回 石西礁湖自然再生協議会 議事概要

日 時：平成 29 年 2 月 19 日（日） 9:30～12:45

場 所：沖縄県立八重山商工高等学校 視聴覚室

■参加者：

委 員：個人 15、団体・法人 15（18 名）、行政 12（24 名）

傍 聴 者：13 名（記者 8 名含む）

■議事次第：

1. 開 会

2. 第 6 期参加委員の紹介

3. 役員を選出

4. 議題

(1) 石西礁湖自然再生事業の評価とデータの整理・利活用について

(2) 2016 年の石西礁湖の大規模白化について

①話題提供

i) 2016 年の白化状況について

環境省 那覇自然環境事務所 石垣自然保護官事務所 伊藤 珠実

ii) 2016 年の石西礁湖大規模白化現象におけるサンゴ種別差

琉球大学 理学部 海洋自然科学科 中村 崇

iii) 2016 年沖縄県周辺海域の高水温とその気象要因

気象庁 沖縄气象台 海洋情報調整官 林 和彦

iv) サンゴの病気と白化 『サンゴに何が起きているのか』

静岡大学 創造科学技術大学院 鈴木 款

v) 観光業（ダイビング業）からみたサンゴの白化現象による影響

石垣島マリンレジャー協同組合 代表理事 屋良部 守

vi) 魚がサンゴの回復に貢献する可能性について

西海区水産研究所 亜熱帯研究センター 主任研究員 名波 敦

②意見交換

5. その他

6. 閉 会

■概要：

1. 開会

○西村 学（環境省那覇自然環境事務所長）

昨年夏、石西礁湖では、大規模なサンゴの白化現象が確認されており、本日の協議会ではサンゴの白化現象について様々な話題提供をいただくことになっている。これらの話題を委員の方々と共有し、今後何をすべきかなどの意見交換をさせていただきたい。

また、平成29年度は石西礁湖自然再生の全体構想の策定から10年を迎え、短期目標の評価の時期になっている。来年度、委員各位に実施していただく評価に向けて、昨年度より、この10年の石西礁湖のサンゴに関する調査データの整理を行っており、その報告もさせていただく予定である。

本日の協議会では、石西礁湖やそれを取り巻く状況を皆さんに知っていただき、白化対策を含め、石西礁湖の自然再生を次のステップへ進めていただくため活発なご議論をお願いしたい。

○具志 良太（沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所 港湾空港技術対策官）

今年度は夏から秋にかけて石西礁湖で大変大規模な白化現象が起こった。我々も事業を通してサンゴの移植等しているが、その移植したサンゴも大きな被害を受けているという報告が上がってきている。そういった中でどういったことができるか、いろいろなご意見を各委員から忌憚なくいただけたらと考えている。

2. 第6期参加委員の紹介

第6期は個人が39名、団体・法人が43、地方公共団体が25、国の機関が9の合計116の委員で構成し、自然再生に向けた取り組みを進めて行く。

株式会社エコーが途中参加の委員となることに合意が得られた。

3. 役員の選出

第6期委員の会長に土屋委員、会長代理に吉田委員が選出された。

土屋会長から、今回の協議会は白化問題について発表をいただき、今後協議会として、どのように対応すべきかを意見交換させていただくこと、評価に関しては次年度のなるべく早い時期に協議会を開催し、どのように評価し、次の段階にどのように向かっていくかということをご議論いただく予定であることが示された。

4. 議題

（1）石西礁湖自然再生事業の評価とデータ整理・利活用について

中野 圭一（環境省那覇自然環境事務所次長）

・昨年度より、土屋委員はじめとする有識者の知見、助言をいただきながら、今まで行われてきた調査データの解析、可視化を進めており、環境省としてはこの成果を石西礁湖自然再生全体構想にある短期目標の評価に活用していきたい。

石森 博雄（いであ株式会社）

・モニタリングサイト 1000 のデータの経年変化では、1980 年代に大量発生したオニヒトデの食害の影響を受けて南・北礁、1998 年の白化で北礁・新城島周辺、2007 年の白化で南礁や新城島・黒島周辺でそれぞれ被度の低下が見られた。

・群集モニタリング調査による経年変化の結果では、北側のヨナラ水道や北礁でミドリイシが優占し、サンゴの被度が高い状況であったのが、2011 年に同じ場所でオニヒトデの個体数が増えてサンゴの被度が低下した傾向が見られる。

・モーリシャスや沖縄県 104 海域での調査でサンゴの被度と水質の関係が比較されている。サンゴ被度 50%以上に必要な水質と石西礁湖の水質モニタリング結果を比較した。

・石西礁湖の水質モニタリング結果はサンゴ被度 50%以上に必要な水質を超過しているものが散見されたため、水質汚染対策を強化するために重点海域における水質モニタリングを進めて行くことが必要である。

・(1) 攪乱要因の除去 7) について海浜清掃活動の実績を一覧に整理した。

・(5) 調査研究・モニタリングの実施状況として、日本サンゴ礁学会誌及び阿嘉島臨海研究所より発行されている機関誌「みどりいし」に掲載されている 10 年間に行われた調査について一覧に整理した。

・社会的な項目は他の項目も整理を進めているが、いつどこでどういったことをやったかということ年表にしていく、あるいは地図上に落とし、どういった場所で盛んに活動がされているのかを可視化していこうと考えている。

< 質疑・応答 >

●鷺尾 雅久 (石西礁湖サンゴ礁基金) : 後半の「展開すべき取組の整理状況」では 2 項目だけ取り上げられているが、他の項目についても実施主体に意見を出していただくのが良いと思う。

●中野 : いずれ協議会の構成員の皆様に、どのような取り組みをしてきたかをお聞きすることになると思う。

○土屋 : このような活動がどのように次の段階を進むことができるかという点について、皆様方からの意見をお待ちしたい。何か意見があれば事務局まで届け出てほしい。

(2) 2016 年の石西礁湖の大規模白化について

① 話題提供

i) 2016 年の白化状況について

伊藤 珠実 (環境省石垣自然保護官事務所)

・ 35 地点で実施した、石西礁湖群集モニタリング調査の結果を紹介する。

・ 3 回目 (11 月下旬～12 月下旬) の調査では、死亡率 70.1%、被度 12%という結果であった。

・ 2007 年 9 月上旬の死亡率が 16.3%であったのに対し、2016 年の 9 月下旬～10 月上旬の死亡

率が 56.7%であった。

- ・ S27（北礁）、S7、S8、S13 は 2007 年同様白化の影響が小さかった。
- ・ S26、S28 では、2007 年と比べて白化の影響が大きかった。
- ・ 水温計を設置している 15 地点のうち、30℃以上の高水温への暴露時間が少なかった S22、S27（北礁）は生残がみられた。

<質疑・応答>なし

ii) 2016 年の石西礁湖大規模白化現象におけるサンゴ種別差

中村 崇（琉球大学）

- ・ 9 月 3 日から 12 日に 35 地点で種別に実施した白化調査の結果では、11 種の内 10 種が 98%以上白化していた。唯一、コブハマサンゴだけが 58%であった。
- ・ 白化指数は 2007 年の大規模白化以降、低い値で推移していたが、2016 年に跳ね上がっており、これまでの白化に比べてひどい状況だと分かる。
- ・ 生き残ったサンゴについても弱っているため、産卵期に次世代を作る能力がかなり落ち込む可能性がある。すぐに回復するのはなかなか難しいのではないか。
- ・ モニタリングは費用、時間がかかるので、協議会でやっていることも重要だが、地元の方たちが毎日の生活の中でパトロールするという意識を広げていくことが大事である。

<質疑・応答>なし

iii) 2016 年の沖縄県周辺海域の高水温とその気象要因について

林 和彦（沖縄気象台）

- ・ 大規模白化の起こった 2016 年は、前年から強いエルニーニョが春先まで発生していた。
- ・ 春以降、高気圧に覆われることが多く、気温・海水温共に高い状態が続いた。
- ・ エルニーニョの影響を受けて台風が接近しなかったことも、高い海水温が継続することを助長した。
- ・ 9 月に台風の接近により一時的に水温が低下したが、その後は高気圧に覆われ、年末まで海水温の高い状態が続いた。
- ・ 同じく大規模白化の起こった 1998 年と比較すると、前年からのエルニーニョが春先まで続いており、高気圧に広く覆われ、気温も水温も高いということが共通していた。

<質疑応答>

- 土屋：北から南へ移動するような台風の進路を何度か目にしたが、どういう根拠なのか。
- 林：太平洋高気圧が東、大陸の高気圧が西にあり、日本の南は低圧部になっている。低圧部は反時計回りの循環があり、台風がその循環に乗り 6 の字を書くように回った。

iv) サンゴの病気と白化

鈴木 款（静岡大学）

- ・サンゴの白化に關与するバクテリアとして、赤土の中にあるもの、排水の中にあるもの、尿の中にあるものなどが分かっている。しかし、海水中では見つからず、陸域からサンゴに至るまでのパス（経路）が不明である。
- ・真っ白になったサンゴにも褐虫藻はたくさん残っており、何を持ってサンゴの死とするのかは判断が難しい。
- ・クロロフィルによって活性酵素が出来ることが、白化の重要な原因の一つである。
- ・サンゴは褐虫藻とバクテリアとウイルスが共存している生物であり、バクテリアを無視してサンゴの問題を考えることは出来ない。
- ・サンゴは白化から自分を守る仕組みを持っており、それをいかにして助長するのが重要である。
- ・タイで行われている白化対策で、2m×10m程度のネットをサンゴの上に張ったところ、回復がわずかに早かった。このようなものも考えていくべき一つの方向性である。

<質疑応答>なし

v) 観光業（ダイビング業）から見たサンゴの白化現象による影響

屋良部 守（石垣島マリンレジャー協同組合）

- ・昨年の6月には、元気なサンゴがあったが、8月になると白化が始まり、9月になるとほぼ死滅した。
- ・ダイビング業では水中生物を見ることを目的とした客もいるからか、客足が遠のくことはなかった。ニュースに取り上げられるなどして、様子を見に来た客もいたが、明らかに変わってしまったサンゴ礁を見て、驚きをあらわにする様子が見えなかった。
- ・白化現象は止まったと思われるものの、白化後にサンゴが死滅して黒くなっているものもかなり多く、再生にはかなりの年月を必要とするだろう。
- ・潮の流れが速い海域では、少しずつだが小さなサンゴの芽が付いており、回復の兆しが見られる。ほぼ全滅に近い海域もあるが、わずかながら元気なサンゴが残っている海域もある。
- ・リーフクリーニングやサンゴの植え付け等のサンゴ再生・保全を目的とする活動と併せて観光業、ダイビング業としても集客を図れるような活動をしていく。
- ・昭和55年から60年代の白保はビーチ沿いにテーブルサンゴがたくさんあり、それを取って来て窯に詰めて、下から薪をたいて、石灰を作っていた。石灰に藁を混ぜて瓦葺の漆喰を作っていたのを覚えている。それくらいたくさんサンゴがあった。
- ・膝ぐらいの所に行くと、アマモが生えていて、シラヒゲウニがたくさん獲れた。
- ・潮が引くとリーフの方に歩いて渡ることができ、1m、2mの大きなテーブルサンゴがびっしりあり、よく魚をつかみに行ったり、釣りに行ったりした。

・昭和 40 年代の日本の高度成長期に光化学スモッグにより、リーフの上のサンゴが無くなっていったような気がする。

・1990 年代から冬場の北風の時に、かつ、潮が引いた状態の時に、雨が降ると、次の日にサンゴが真っ白になるということを何度か確認している。中国からの PM2.5 の影響かもしれない。

・サンゴを守るためには島民はもとより、観光客にも現状を理解してもらい環境の保護を行っていくことが必要である。

・50 年、60 年前のサンゴ礁に戻すことは無理だと思っているが、現状をどうすれば守れるか皆さんと一緒に考えていきたい。

< 質疑・応答 >

●鈴木 款：中国の話は冬の時期だけか。春先の黄砂の中にアスペルギルスというカビが生えている。カリブ海でサハラ砂漠からのアスペルギルスによって 80% のサンゴがダメになった事例がある。

●屋良 部：冬だけでなく 4、5 月まではそういったことがある。

●鈴木 款：非常に興味があるので調査してみたい。

vi) 魚がサンゴの回復に貢献する可能性について

名波 敦 (西海区水産研究所)

・白化で死んだサンゴが回復するには、幼生が着生できることが重要である。

・ブダイ類、アイゴ類は死んだサンゴ上の有機物・海藻・カイメンなどを食べる。

・石西礁湖にはブダイ類が 30 種類くらい、アイゴ類が 8 種類くらいいる。

・かじり取り行動は種によって異なっており、体形（歯の形状）によってついまみ場所や食べるものが変わる。多種類の魚が共存する生物多様性が高い環境が重要である。

・カリブ海の研究では、ブダイは海藻が繁茂するのを予防し、アイゴは海藻が繁茂した後に除去する役割を持っていると言われている。

・カリブ海の別の研究では、海洋保護区を作ったところ、ハマサンゴ、ヒラフキサンゴ、キクメイシの仲間でサンゴの着生や成長が良かったとの報告がある。

・名蔵湾で魚による「かじりとり」の有無で海藻の繁茂状況がどう変わるのか実験をしたところ、2 ヶ月半後に「かじりとり」が無い処理区のみでウミウチワ等の海藻が生えてきた。魚類の「かじりとり」はサンゴが着生しやすい環境を作り出していると考えられる。

< 質疑応答 >

●鈴木 倫太郎 (WWF サンゴ礁保護研究センター)：喜界島に行ったとき、非常にサンゴの状態が良い海に、大きなブダイがウロウロと泳いでいた。ブダイが多く泳いでいることと、サンゴの状態が良いことに関係があるのかもしれないと思った。

紹介があった実験では、魚類以外のウニ類などの海底をかじるベントスの影響はどのように

捉えているか。

●名波：実験装置は砂の上にサンゴから隔離して置いてあるので、ウニがいたらブロックの下などの暗がりの部分に入り込んでいると思うが、全くそういったものはいなかったので、おそらく魚類の影響が強いと考えている。

●鈴木款：白化したサンゴはストレスを感じて栄養塩を出すので、表面に藻類が繁殖しやすい状況を作っている。藻類がいつまでも消えないのは、もしかしたら魚が少なくなっていることが原因かとも思うが、石西礁湖では漁獲量に照らして考えるとどうか。

●名波：魚を取ることで良い効果が起きることは多分ないと思う。ただし、全部禁漁にして魚を増やせばうまくいくかと言うと、そうではない。石西礁湖の場合は漁民の方もいらっしやるので、サンゴの着生に影響を及ぼさない範囲に漁獲量を制限するなどして、バランスを保ちつつ魚類を利用するといったことが現実的な対応だと思う。

②意見交換

○土屋：意見交換に入る前に、今までのご発表への質問を受け付ける。

○鈴木豪：気象台の林さんにお聞きしたい。次の大規模白化が何年に起こるか予測するといった予測の最新技術の動向について教えていただけないか。

○林：近未来的な予測として、気象庁では夏の天候の予測を半年前に行っている。

○鈴木豪：一歩進めて、サンゴの白化が起こるかどうかといった予測はどうか。

○林：水温は大気に連動していて、気温が高ければ水温も高くなる。気温の予測が参考となる。

○宮本（石西礁湖サンゴ礁基金）：鈴木先生にお尋ねしたい。サンゴが自ら栄養を出すとのことだが陸上からの栄養塩との関係はどうか。

○鈴木款：石西礁湖に入ってくる硝酸、栄養塩は比較的少ない。

○宮本：礁池のような陸域からの負荷が大きい場所ではどうか。

○鈴木款：私がデータを見ている限りでは影響は少ない。

○灘岡（東京工業大学）：出水がある時はまた違う。栄養塩はオニヒトデの大量発生の慢性化に効いている可能性がある。陸域の赤土や雑排水の中で見つかる細菌が効いていそうということで、以前は陸域負荷と言えば赤土の話が主体だったが、栄養塩や細菌を含めて陸域対策を仕切り直した方が良いかもしれない。

○鈴木款：赤土は、赤土そのものの堆積と同時に、色々なものを運んでくるのが問題。

○吉田：白化とか温暖化に関しては、何兆円積んでも、台風を起こすこともできないし、水温を3度下げることができない。では、自分たちでできることとしては、どうしたらよいのか。やはり、一人ひとりの意識がすごく重要になる。サンゴを守りたい、保全したいという気持ちを、問いとして自分にずっといれておくことで、自分でできる活動や行動が始まると思う。絶対に守りたいとか、次の世代に残したいという感覚を持っていることが重要。

○土屋：気候変動をあきらめるのは早い、何かできそうな気がする。

○鈴木倫太郎：今年の夏の白化現象について、日ごろ海を生業にしている方々が自分たちの不安を発信しようという行動を始めた。ダイビング事業者やエコツアーリストの事業者、石西礁湖サンゴ礁基金に協力いただき、色々な所で情報発信していくプロジェクトを行った。けっこうな反応があり、これからの海、事業者の生活はどうなるのか、という危機感を非常に強く発信できたと思う。石垣島や宮古島の人でも陸域に住んでいる方は海域との繋がりが稀有な状況がある。発信し、機運を盛り上げていくことが重要。

9割のサンゴの白化が確認され、その7割が死滅したという報道があり、インパクトがあった。調査方法や真意を伝える本質的な難しさはあるが、大きな数字をとりあげて、白化の現実や怖さ、将来への不安を伝えることはできると思う。

死んでしまった7割を憂うのではなく残りの3割に着目して、その3割がどこにあってどういう状態なのか、なんで生き残ったのか、それをどうやって守っていくのか検討することが、今後、私たちが白化現象を乗り切るためのキーワードだと思う。

○土屋：県のプロジェクトでも色々と議論されている。これから情報共有しながら進めていければと思う。

○伊藤：今からまずできることとしては、普及啓発に力を入れていくことだと思う。モニタリングには時間もお金もかかるので、できるだけ多くの方にサンゴの様子を見守ってもらい、様子を伝えてくれる人を増やすことが重要。また一人ひとり自分ができることを考えて取り組んでいただける方を増やしていけるように、観察会だとか小中学校のサンゴ学習などの普及啓発活動に力を入れていきたい。

○中村：陸域影響には河川のほかにも地下水による影響がある。島嶼の特に石灰岩質のところは地下水としてじわじわとくる経路が考えられる。水質のモニタリングが今後重要になってくる。また、これまでサンゴがある所に注目して調査をしていたが、石西礁湖の大部分を占める砂地や礫底では大型のナマコ類がいなくなり、白い砂だった所がどんどん黒っぽくなってきたり藻類が生えたりといった状態になってきたという感覚がある。

○林：基本的には温暖化が進んでいて、その原因は二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスだと思う。これを止めるには一人ひとりが化石燃料の消費を抑える意識をもつことで、自家用車を使わずに公共交通機関を使うとか、節水、節電に努めるといったことを蓄積し、温暖化を少しでも抑えるということが重要。

○土屋：大変大きな問題で、それをどのように啓発していくかという課題を突き付けられている訳である。

○西村：環境省としては、まずモニタリングをしっかりしなければならないと思う。来年以降もモニタリングのベースは変えずに、その中で分析を進めていかなければならないと思う。

来年度、評価を行うことになっている。陸域対策は、地元の自治体など様々な方が関与して、

少しずつ取組が進んでいると思う。まだ十分ではないというご意見があり、協議会の大きな方向の一つとなるのではないかと。陸域の対策を進めるには地域の方々の協力が不可欠だと思う。地域の方々が、サンゴ礁と自分たちの生活の関わり合いを理解して、その中でサンゴ礁の再生にどのように協力していくのか、取組につなげていくのかという視点が重要だと思う。

○鈴木款：まだ本当の意味での白化の原因が分かっていない。水温の微妙な違い、光を受ける量の違い、色々な環境のわずかな差が、そういう問題を引き起こしているに違いない。石西礁湖全体をやるモニタリングも継続しても良いが、ある程度、モデルサイトを決めて徹底的に微細なモニタリングをする必要がある。左側のサンゴは白化したけれども右側のサンゴは白化しなかったと、そういう問題に対応するような新たな調査手法を作っていかなければならない。

遮光は地元の方の手でもできるが、具体的な道具立てを考えなくては行けない。もう一つ、海草とサンゴが一緒にあるときのように栄養塩などのバランスを保つことが考えられる。栄養塩、魚、色々な生態系のバランスを出せるモデル開発も必要と思う。

白化の原因の一つは活性酸素で、活性酸素を減らすために抗酸化物質を生産しやすい環境をつくるのが考えられる。褐虫藻も、温暖化に強い褐虫藻が時間とともに出てくるだろうと思うが、それを超えるような環境条件が出てくるということもある。長期的には、サンゴの免疫力を強めていく研究もやっていこうと思う。

○屋良部：我々としては多くのダイバーに海の中を見せること、きれいなところだけではなく、汚れた海域とか、サンゴの無いところとか、死滅したサンゴとかも見せながら、知らない人たちに紹介してあげればよいと考えている。

○名波：漁民の方はルールを作ってバランスよく魚を獲ろうとしている。魚を獲るイコールサンゴの敵ということではないので、そこをちゃんと理解してほしい。漁業者、ダイビング業者の方々のオニヒトデの発生やサンゴの白化などの情報をこまめに聞き取るような体制があれば、より調査の精度が上がると思う。

○土屋：このような意見交換の場は今までほとんどなかったような気がする。これからもこういった形で議論が進められればと思う。フロアの方からもご意見を頂戴したい。

○鷺尾（石西礁湖サンゴ礁基金）：白化情報の発信についてはウェブサイトが出来ている。資料9-4の石西礁湖サンゴ礁基金の活動についての裏側にURLが出ている。このプロジェクトに参加している方が、その後もずっと観察している。ほとんど毎日海に出ている方がたくさんいるので、そういった方の実感などを集める仕組みが出来ないだろうか。協議会という場があるので環境省の方に頑張ってもらいたい、なかなか難しいだろうか。

○土屋：宿題をいただいたということでいろいろご検討していければと思う。

○灘岡：協議会も多くのワーキングも初期の頃は活発に行われていたが開催頻度が少なくなってきている。一方、現実の生態系は取組を一層加速させなければいけない状況になってきている。スピード感を持って取り組んでいかなければ、事態が進行していつてしまう。

協議会の体制は、初期にはいくつかテーブルを囲ってワークショップ的なグループディスカッションをやっていたが、今は情報報告会、共有会のような位置づけになっている。こういうパターンを今回の短期目標の評価の機会に合わせて大幅に見直すべきだと思う。それと議事次第を事前に知らせるなど、みんなが参加している実感が持てるように、色々な人の気持ちを汲み取れる事務運営体制を考えていただきたい。

○土屋：来年度の協議会については1回ではなく複数回しようという提案をしている。協議会の問題についても事務局と話をしている。初期にはみなさんがどこかで発言いただくことができるパターンがあったので、それを再開したいものであると事務局と意見交換した。

5. その他

部会、ワーキンググループ、石西礁湖サンゴ礁基金、自然再生協議会の全国会議の報告は資料配布によって行われた。

WWF サンゴ礁保護研究センターから以下のような報告があった。

- ・WWF と石西礁湖サンゴ礁基金はサンゴ礁を守るための陸域の具体的な活動としてサンゴ礁を守るための認定制度作りを始めている。
- ・サンゴマップみたいなものを作りサンゴを守っている事業者や農家の方々がメリットを受けられるようなシステムにしたい。
- ・現在様々な分野の方にヒアリング調査を行っていて、サンゴ礁に与えている影響、サンゴ礁から受けている恩恵について相関図を作る分析をしている。
- ・参考にしている事例はアメリカのオレゴン州のサーモンセーフという鮭を守るための認証制度である。
- ・皆さんから色々ご意見をいただきながら制度を作り上げていきたい。

6. 閉会

○土屋：次回の協議会では、短期目標の達成に向けて、我々が何をしなければいけないかを時間をとって議論をしたい。準備の段階でお尋ねすることもあろうかと思う。皆様でこの協議会を良くしたいということを重ねて強調しておく。

○吉田：有意義なご発表、活発な意見交換が出来たように思う。来年で短期目標の10年目にあたる。この自然再生法に基づく協議会は、日本でも大きい協議会のひとつになっており、注目も浴びている。一年後にむけて評価をしっかりと積み上げ、全国から注目を浴びている協議会としてふさわしい成果にしていけたらと思う。