

ラグーン
Lagoon

国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターニュースレター



2008. 3
No.10

国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター
 ニュースレター 第10号

目 次

| | ページ |
|--|----------|
| 連載 | |
| サンゴ礁のおとぎばなし—その9 ともに白髪が生えるまで | 土屋 誠 1 |
| 報告 | |
| 1. 竹富島海底温泉における物理環境調査 | 古島 靖夫 2 |
| 2. サンゴ礁性魚類資源の持続的な利用に向けて | 太田 格 6 |
| 3. 子どもたちが記録したサンゴの白化現象 —コーラルウォッチの取り組みについて— | 大堀 健司 9 |
| 石西礁湖ニュース | |
| 石西礁湖における2007年夏期のサンゴ白化について | 佐藤 崇範 13 |
| 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターのご利用について | 14 |



ユカタハタ
 (「サンゴ礁性魚類資源の持続的な利用に向けて」より)

表紙の写真

上：枝状・卓状ミドリイシとスズメダイの群れ（石西礁湖）
 中：石垣島・西表島・石西礁湖の航空写真
 下：トゲサンゴとカニこぶ（石西礁湖）

連載 サンゴ礁のおとぎばなし—その9 ともに白髪が生えるまで

琉球大学 理学部海洋自然科学科 土屋 誠

常に雌雄のペアで暮らしている生き物がいます。サンゴ礁の生き物ではありませんが、水深100メートル以上の深い海底で暮らしているカイロウドウケツ（ガラス繊維で作られた網の目状の筒の形をした海綿の仲間）の中を棲処すみかにしているドウケツエビが有名です（写真1）。このエビは雌雄2匹で一生その中で仲良く暮らしていると考えられており、夫婦円満の象徴として結婚式などでよく紹介されてきました。

サンゴ礁の生き物たちはどうでしょう。チョウチョウオの仲間が雌雄2匹でサンゴのポリプをつまみながら泳いでいる様子はとても可愛いですね。チョウチョウオのペアは何年も一緒にいるということを何かで読んだことがあります。ソフトコーラルの上で暮らしているウミウサギもペアで見つかることが多いようです。これらのペアは何時までも一緒に暮らしているのでしょうか？

前に登場したハナヤサイサンゴの仲間を棲処すみかにしているサンゴガニ類も雌雄で暮らしていることがわかっています。一つの群体に複数種のサンゴガニ類のペアがすんでいることも普通に観察できます（写真2、土屋 1995）。このペアが何時も一緒にいるのかどうか調べてみました。

カニたちに印を付けて、朝と夕方にどのカニがどの群体にいるかを調べたところ、カニたちは頻繁に群体間を移動し、棲処すみかを変えていることがわかりました。未だ完全には説明できないのですが、雄と雌のサイズが大きく異なる場合には移動しやすいという傾向がみられます。サイズがあまりにも異なっている場合にはパートナーとして認識されないのでしょうか？繁殖活動に都合が悪いとも考えられますね。雄と雌のどちらが移動しやすいか、という傾向は見出されていません。

タイのシャム湾で調査した時、直径が25センチメートル以上ある大型のハナヤサイサンゴであっても、サンゴガニ1種が雄雌1個体ずつすんでいるという事実をみつけました。どちらかがいなくなった場合どうなるのでしょうか。夜間にはとても活潑でサンゴの枝の間を動き回り、別の群体に移動することも観察されましたので、パートナーは頻繁に変わっているのかも知れないですね。サンゴガニたちのペアは何時までも一緒に暮らしているわけではないようです。でもどのように雌雄のペアになるの

でしょうか？移動した先に同性の個体がいる時は、さらに別の群体に移動する必要があるようです。

ハナヤサイサンゴ類の中には魚もペアですんでいます。ダルマハゼの仲間です。私たちがサンゴガニの研究を開始していた頃、中京大学の桑村哲生さんのグループがダルマハゼ類について詳細な研究を進めておられました（桑村 2004）。ダルマハゼの仲間も家を変えることがあります。でも移動先に必ずしも異性の個体がすんでいるとは限りません。その場合、性転換して雌雄のペアになる、という興味深い事実がわかりました。この場合、雄から雌、雌から雄という双方向の性転換が起こるそうです。

サンゴ礁でこれらの生き物がなぜ雌雄のペアで暮らす必要があるのか考えてみるのも楽しいですよ。

参考文献

桑村哲生（2004）性転換する魚たち—サンゴ礁の海から—。岩波書店、東京
土屋 誠（1995）サンゴ礁のマイクロエコシステム。（西平守孝・酒井一彦・佐野光彦・土屋誠・向井宏共著）サンゴ礁—生物が作った生物の楽園—。平凡社、東京、pp. 119-168



写真1. 那覇の土産物店で見つけたカイロウドウケツ。中には2匹のエビが入っている。何処で採集されたかはわからなかった。



写真2. 直径15センチメートルの中型のハナヤサイサンゴにすんでいた生き物たち。複数種のサンゴガニ類やエビが雌雄のペアで見つかった。

竹富島海底温泉における物理環境調査

(独)海洋研究開発機構 極限環境生物圏研究センター 海洋生態・環境研究プログラム 古島 靖夫

はじめに

海洋研究開発機構では、竹富島海底温泉周辺海域において、海洋生物の分布を規制する環境要因等を把握するために、海水流動や周辺の海水・堆積物の化学因子・物理因子等の基礎データの収集・解析、及び小型ROVを用いた映像の取得を、琉球大学、電力中央研究所、東京大学海洋研究所、産業技術総合研究所等と研究協力を行っています。また、サンゴ礁海域に限らず深海も含め、環境変動と生物現象の解析には長期観測が必要です。そこで、深海の化学合成生態系を対象として調査を実施するための生物環境調査用機器（ハイブリッド型小型無人潜水機（MROV）、科学魚探、化学センサーなど）の試験調査も行っています。

ここでは、竹富島海底温泉でこれまで行った、海底地形調査、物理環境計測（間欠泉の噴出周期、水温変動）に関する概要について報告したいと思います。

竹富島海底温泉

八重山諸島竹富島の東部海域（水深20m付近）には、竹富島海底温泉が存在します（図1）。すり鉢状の地形をした熱水噴出域で、中央に熱水噴出孔（写真1）があり、南側斜面を登るとカーテン状に気泡が噴出するバブル噴出域（写真2）が存在します。また、中央の熱水噴出孔から南南西約35mの地点には、バブルを一定間隔で噴出する間欠泉（水深約11m、写真3）が存在します。

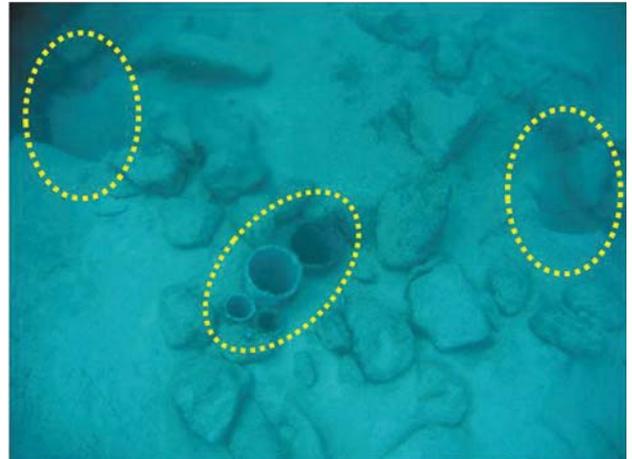


写真1. 竹富島海底温泉の中央付近における熱水噴出孔（水深20m付近）。丸点線部分から主に熱水が噴出。



写真2. 竹富島海底温泉南側斜面上のバブル噴出域。画像では見えにくいですが、海底のいたる所から多数の気泡がカーテンのように噴出している。バブルの量は、日によって異なるようである。

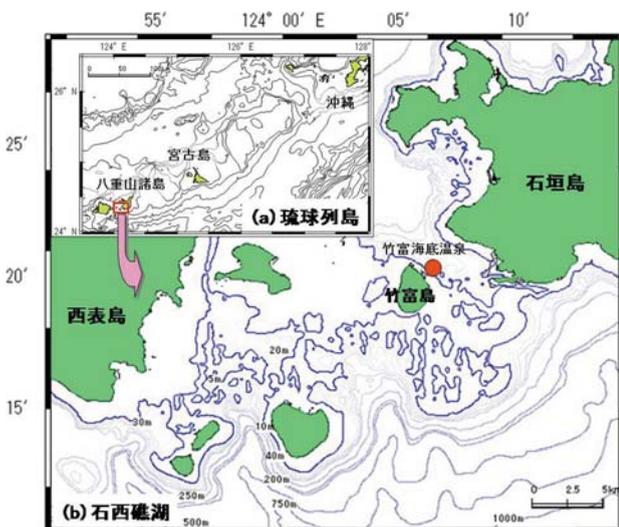


図1. 琉球列島と石西礁湖

これまでに知られている浅海温泉のガス成分は、主に二酸化炭素であるのに対して、竹富島海底温泉のガスはメタンが主成分であるという極めて稀な特徴があります（Hirayama et al. 2007）。

海底温泉の周囲には、枝状のサンゴなどの光合成生物（写真4、Nakamura et al. 2006）や海草（写真5）、多種の魚類などが分布しています。熱水噴出孔では、熱水中の硫黄化合物を利用する光合成細菌や、硫黄やメタンのみに依存した化学合成微生物が優占しています（Hirayama et al. 2007）。竹富島海底温泉は、このように多様な生物相を示すユニークな海域であるといえます。

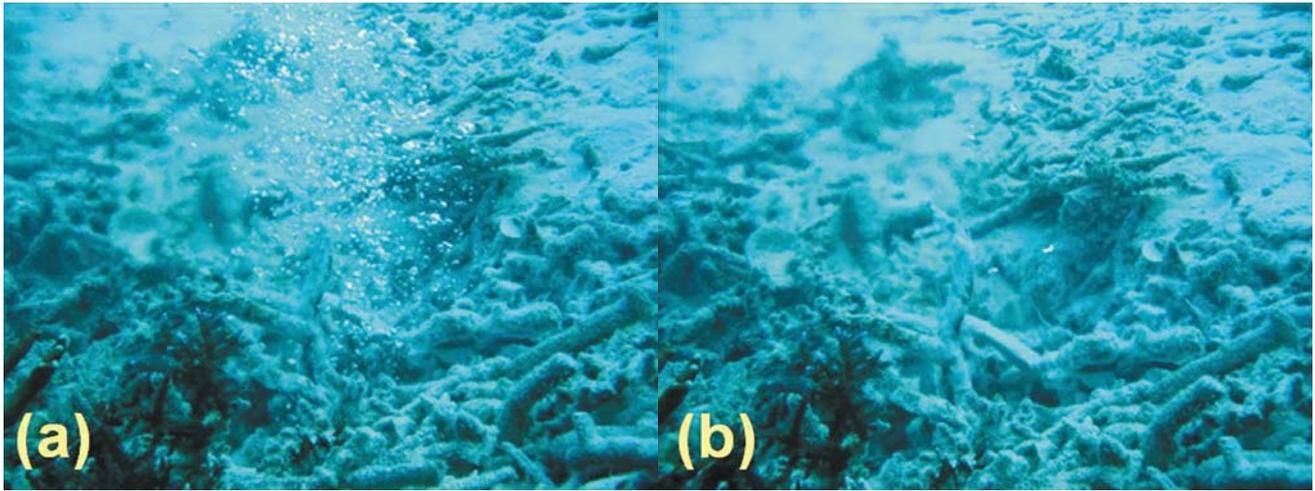


写真3. 竹富島海底温泉の間欠泉 (a) バブルが噴出している時 (b) バブルが噴出していない時



写真4. 竹富島海底温泉西側斜面に生息するサンゴ



写真5. 竹富島海底温泉西側斜面に生息する海草

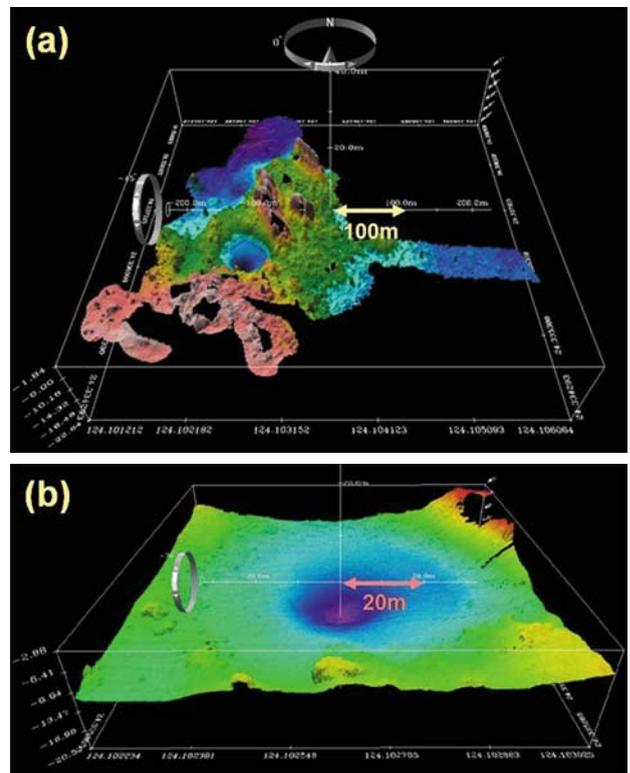


図2. 竹富島海底温泉付近の詳細海底地形図
(a) 竹富島海底温泉における測深海域
(b) 竹富島海底温泉の中央部

詳細海底地形と映像・公開

海底地形は、そこに生息する生物の分布や、流れ等の生息環境の変動に影響をおよぼす重要な環境因子の1つです。サンゴ礁海域のように、多くのパッチリーフが存在する複雑な海底地形は、海図やGISソフトの地形情報では把握できません。しかし、音響測深技術の向上に伴

い高精度で高分解能を持つ測深システムが開発され、詳細な海底地形の把握が可能になりました。この技術は、単に測深をするだけでなく、魚礁調査や藻場の種類判別調査等にも使われています。

2004年2月に、竹富島温泉海域(図2)と石西礁湖南東部のカタグワ海域(図3)において、超分解能フォーキャストマルチビーム測深システム(SEABAT8125*)を用いて測深調査を行いました。

*1: 測深システムの詳細は、(株)東陽テクニカのホームページ (<http://www.toyo.co.jp/kaiyo/Seabat8125.html>) でご覧いただけます。

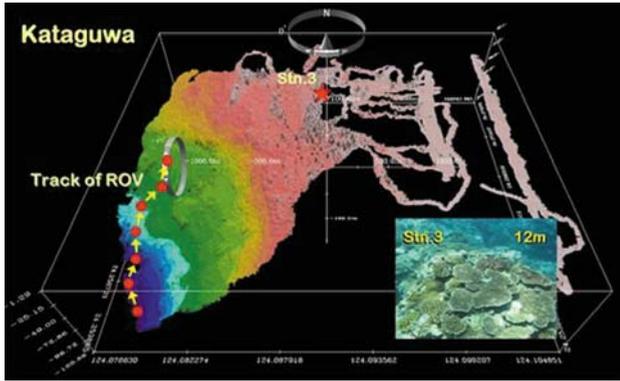


図3. 石西礁湖南東海域の詳細海底地形図と小型ROVの航跡。写真6のような画像と海底地形を対応させる。

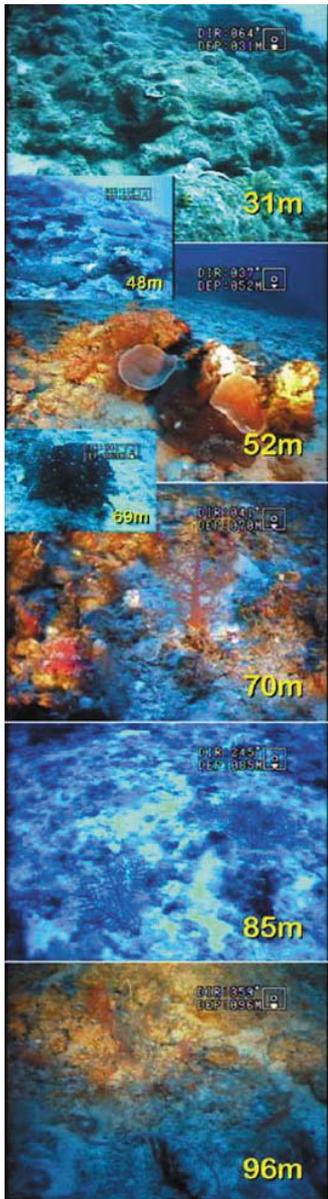


写真6. 小型ROVで得られたカタグワ海域における水深30mから100mに至る生物の画像。水深50m付近にテーブル状のサンゴの分布が見られる。

図2は、竹富島海底温泉全域(図2a)と中央部(図2b)の詳細海底地形図を表示したものです。海図やGISソフトでは把握することが出来なかったパッチリーフの存在や、岩、温泉中央部の地形等が確認できました(Furushima et al. 2004)。

この海底地形情報を基盤として、物理環境変動に関する調査研究や、実際の海底地形との対応、生物分布との対応について映像等を収集し解析を行っています。人間が潜るには困難な深度では、小型ROVを用いて映像を取得しています。写真6は、カタグワ海域(図3)において国際環境情報センター(GODAC)の小型ROVで得られた水深100mから30mに至る生物の画像です。これらのデータは、海底地形と対応させて、GODACホームページの『サンゴ礁WEBネットワークシステム(<http://coral.godac.jp/>)』を介して2008年4月を目処に公開して

いく予定です。

竹富島海底温泉の間欠泉の周期性

竹富島海底温泉の間欠泉に関する物理環境情報を得ることを目的として、間欠泉から噴出されるバブルの周期性を明らかにすることを試みました。超音波流速計を間欠泉の近傍に設置し(写真7)、1秒間隔で鉛直流を計測し時系列解析を行いました。

満潮時は干潮時に比べ、バブル噴出時間が長いことが明らかになりました。バブル噴出周期は、38秒から85秒の間で推移し、満潮時の卓越周期は66秒、干潮時の卓越周期は41秒になりました。また、バブル噴出周期と水位変動との間に非常に良い相関がみられた(図4)ことから、卓越周期の違いを引き起こす原因の1つは、潮汐変動に伴う圧力の変化によるものではないかと考えられました。しかし、満潮時と干潮時の周期の違いを定量的に説明するためには、熱源の水温や加熱される海水の有効水量などに関するデータが必要なため、今後は、より総合的な調査を実施する必要があることが分かりました(Furushima et al. 投稿中)。



写真7. 竹富島海底温泉の間欠泉における噴出周期の計測

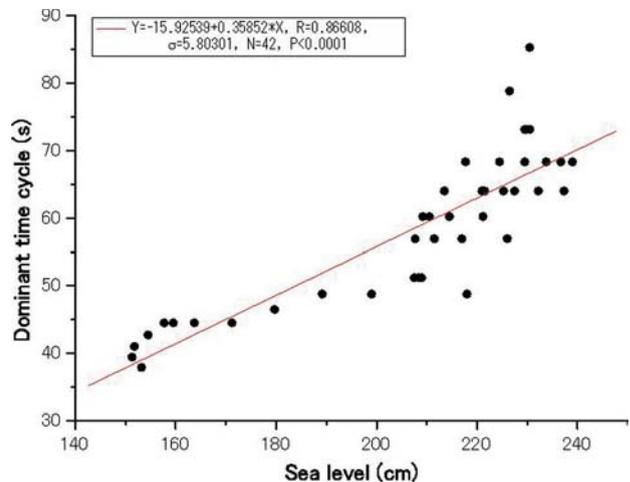


図4. 竹富島海底温泉の間欠泉におけるバブル噴出周期と水位変動との関係

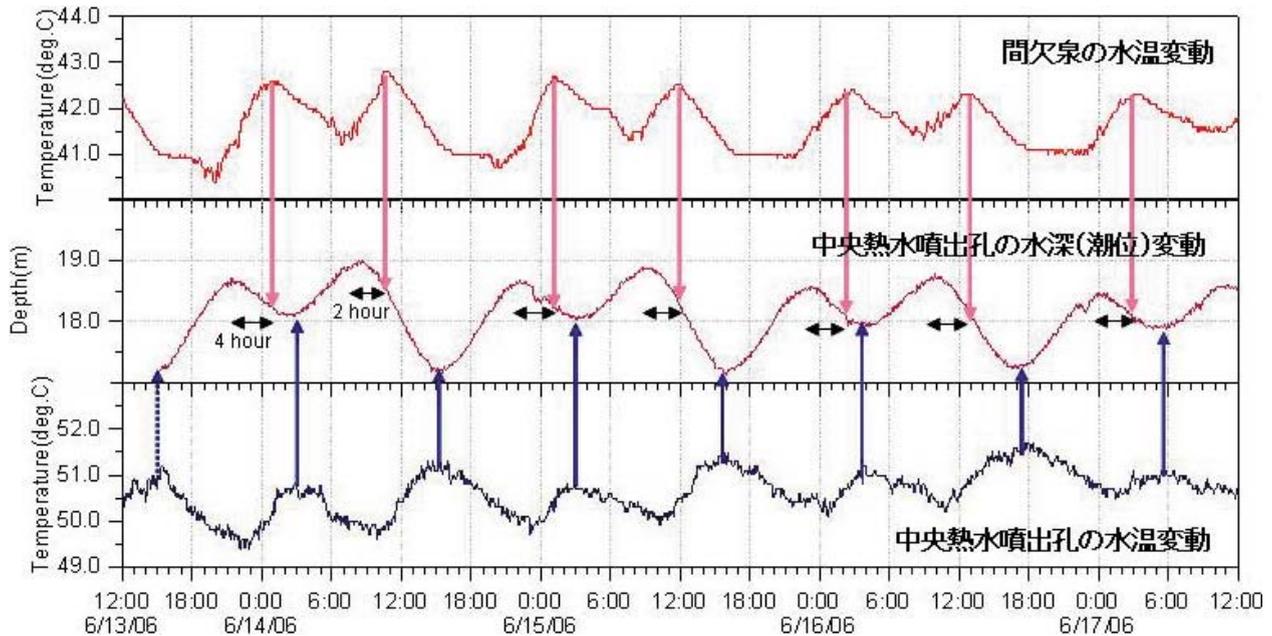


図5. 竹富島海底温泉の中央熱水噴出孔と間欠泉の水温変動

竹富島海底温泉の水温変動

複雑な微生物生態系を形成する微生物群集とその生息温度を知るため、2006年6月に竹富島海底温泉の中央熱水噴出孔と間欠泉の内部に自己記録温度計付現場培養器を設置し、水温の連続観測を行いました。

両地点の水温変動には、顕著な半日周期がみられ、中央熱水噴出孔では干潮時に水温のピーク（51.0℃前後）が、間欠泉では満潮から干潮に移行する2～4時間後に水温のピーク（42.5℃前後）が、それぞれみられました（図5、古島ほか 2007）。水温変動に半日周期がみられたことは、間欠泉の噴出と同様に潮汐変動による圧力変化が関わっている可能性が高いと考えられました。現在、竹富島海底温泉海域における水温変動の動態を明らかにするために、間欠泉のバブル噴出の特性や、ここでは示さなかった地中温度変化等を併せて解析を行っています。

おわりに

ある海人の方から、「竹富温泉に集まる魚たちは傷ついているものが多いさあ、きっと人間と同じで湯治に来ているんじゃないか？」と問われました。本当でしょうか？確かに、私たち人間と同様に、魚たちも温泉治療に来ているのかも知れません。この話を聞いたとき、人と生物を同等で考える素朴な目を持つということが非常に大切なのではないかと考えさせられました。私たち人間が、このような目を持つことが真の環境保全にもつながるのではないかと思います。

最後になりましたが、調査時は国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターの実験室を利用させて頂いています。

環境省石垣自然保護官事務所の方々に感謝致します。

また、我々の調査では、屋良部立氏、上原衛船長をはじめとする八重山漁協登野城東2組の海人の方々に、備船、海中作業等で多大な協力を得ています。いつもありがとうございます。

参考文献

- Furushima Y, Yamamoto H, Maruyama T, Ohyagi T, Yamamura Y, Imanaga S, Fujishima S, Nakazawa Y, Shimamura A (2004) Necessity of bottom topography measurements in coral reef regions. OCEANS 2004 MTS/IEEE Proceedings 930-935
- Furushima Y, Nagao M, Suzuki A, Yamamoto H, Maruyama T (submitted) Periodic Behavior of the bubble jet (Geysers) in the Taketomi Submarine Hot Spring, southern part of Yaeyama Archipelago, Japan. J Oceanogr
- 古島靖夫・長尾正之・鈴木淳・布浦拓郎・平山仙子・山本啓之・丸山正・高井研 (2007) 八重山諸島竹富海底温泉海域における物理環境の特性－海底温泉の水温変動と周期性－. 日本サンゴ礁学会第10回大会講演要旨集 61
- Hirayama H, Sunamura M, Takai K, Nunoura T, Noguchi T, Oida H, Furushima Y, Yamamoto H, Oomori T, Horikoshi K (2007) Culture-dependent and -independent characterization of 1 microbial communities associated with a shallow submarine hydrothermal system occurring within a coral reef off Taketomi Island, Japan. Applied and Environmental Microbiology 73(23) :7642-7656
- Nakamura T, Yamazaki SS, Sakai K, Yamasaki H, Furushima Y, Yamamoto H (2006) Acroporid corals a methane-bubbling hydrothermal vent, Southern Ryukyu Archipelago. Coral Reefs 25(3) :382

サンゴ礁性魚類資源の持続的な利用に向けて

沖縄県水産海洋研究センター 石垣支所 太田 格

1. 国内最大のサンゴ礁域での漁業

八重山諸島海域には世界的にも多様性の高いサンゴ礁が発達し、特有の熱帯性・サンゴ礁性（沿岸性）魚類を対象とした漁業が営まれています。これらは資源の減少が懸念されていますが、その実態は十分に把握されていませんでした。ここでは漁獲統計と市場調査によって得られた情報から、八重山海域におけるサンゴ礁性魚類の資源利用の現状について報告します。

2. 漁獲対象230種以上

八重山の沿岸海域では様々な漁法が用いられていますが、主に矛突き（電灯潜り）と釣り漁獲量の70%が漁獲されています。市場へ水揚げされた魚は、約120のセリ名称で区別され、漁獲量などの情報は当センターの漁獲統計（水試統計）として蓄積されています。近年では漁獲量の上位3科（ブダイ、ハタ、フエフキダイ類）で年間合計漁獲量の60%を占めています（図2）。

しかしセリ名称によっては近縁な複数種をまとめて扱うことも多く、水試統計では必ずしも種別の漁獲量を把握することができません。そこで市場調査を実施し、各セリ名称内に含まれる魚種構成重量比を求め、漁獲統計を組み合わせ、種別の漁獲量、漁獲尾数、生産額を推定しました。これまでの調査で、少なくとも44科230種の魚類の漁獲が確認されました。そのうち11科143種（年間漁獲量の83%；図2 * 除く）について種別の漁獲量等を推定しました。そのうち上位15種で年間漁獲量の60%

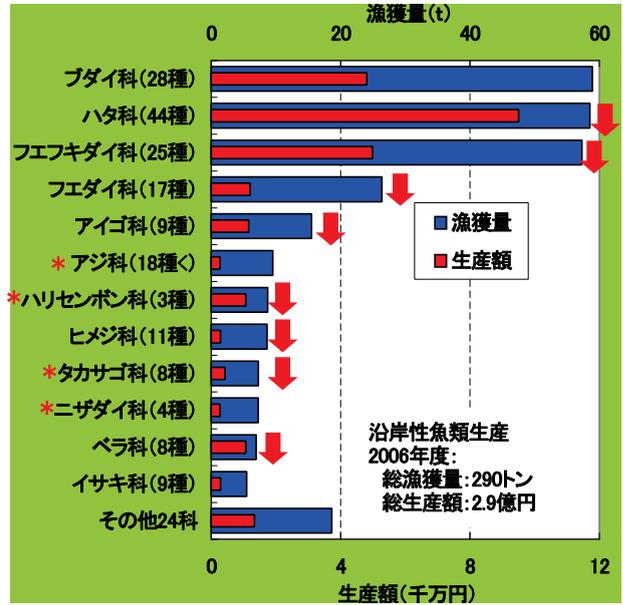


図2. 各科の漁獲量および生産額（2006年）
（水揚げ種数） * 種別推定せず ↓ 資源の減少傾向

を占めたことから、漁獲される種類は多様でありながらも、比較的限られた魚種の貢献度が高いことが分かりました（図3）。

3. 資源は減少傾向

漁獲統計による漁獲量の経年変化は資源量の動向をみるうえで基本的な情報となります。水試統計によると過



図1. 沿岸性の多様な漁獲対象種（図中の番号は図3、図7の種名の前に付した番号に対応）

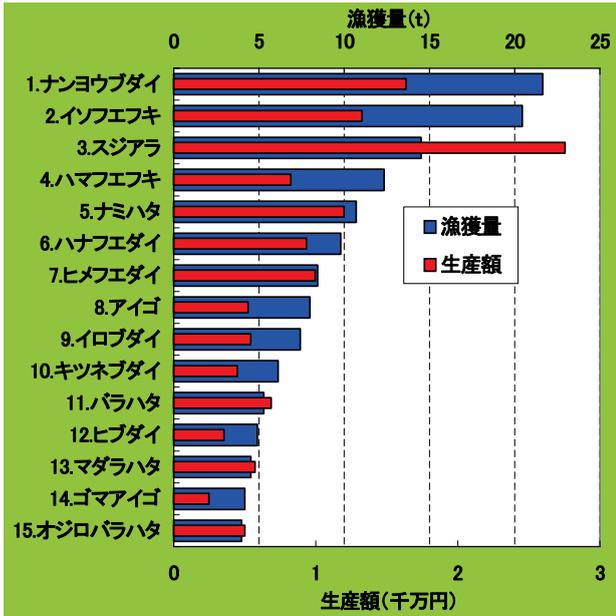


図3. 種別推定漁獲量および生産額 (2006年 漁獲量上位15位)

去18年間 (1989-2006年) で、沿岸性魚類全体の漁獲量はおおよそ半減しました (図4)。漁獲量の増減は漁業者数や操業回数などの努力量の増減によっても起こりうるため、各年の漁獲量を延べ努力量 (ここでは延べ水揚隻数) で除した値を計算します。これを「単位努力量あたりの漁獲量 (CPUE)」と呼び、資源水準の指標として利用します。資源水準を反映しないような状況もあるので注意が必要ですが、漁獲統計から調べることのできる簡便な指標です。沿岸性魚類全体のCPUEは約30%低下しました (図4)。科別にみるとこのような顕著な減少傾向は、ハタ、フエフィダイ科など上位19科のうち10科で認められ (図2 ↓)、近年は平均で約40%低下しました。これらのことから、多くの種で資源は減少傾向であると考えられます。

また水試統計より大まかですが、沖縄農林水産統計年

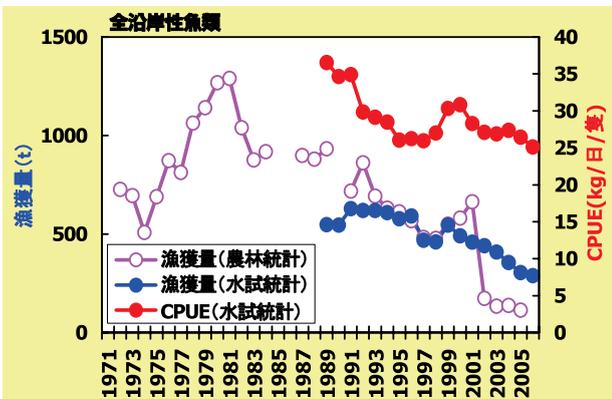


図4. 全沿岸性魚類の漁獲量およびCPUEの推移
水試統計：1989-2006
農林統計：1971-2005*1
(*1内閣府沖縄総合事務局農林水産部発行)
CPUE：1日1隻あたりの漁獲量

報 (農林統計：内閣府沖縄総合事務局農林水産部) によってさらに時間を遡ることができます。すると沿岸性魚類の漁獲量は70年代には1200tを上回り、現在の水準のおおよそ4倍であり、また80年代初めにはすでに減少に転じていることが分かります。このようにどの時代を基準に考えるかによって大きくその評価が変わることに注意が必要です。

4. 小さい魚を多く獲っている

どれだけ大きく成長するかという性質は種によって様々であるのと同じく、親として繁殖に関与できる大きさ (成熟サイズ) は種によって様々であり、通常詳細な生殖腺の調査に基づき把握されます。しかし各種の最大体長の半分の大きさ (50%最大体長) は成熟サイズとよく一致し、簡便な指標となると考えられます。そこで、このサイズを基準に、漁獲された大きさについて調べてみました。50%最大体長以下の漁獲尾数の割合は、上位15種のうち6種、全体では19種が20%を超えました (図5)。50%最大体長以下の個体というのはおおざっぱにいうと、一度も繁殖に関与していない、産卵していない魚ということです。多くの魚は成熟サイズを超えてから生涯に何度も産卵を繰り返しますので、一度も産卵をさせずに漁獲するという事は、とてももったいないことなのです。

さらに、多数の小型魚を漁獲していても、個体の重量は小さいので漁獲量割合では漁獲尾数割合のほぼ半分程度にしかなりません。また、小型魚は単価が低いことが多く、生産額割合はより小さくなるのが普通です (図5)。このように、小型魚の過度な漁獲は、その資源へ

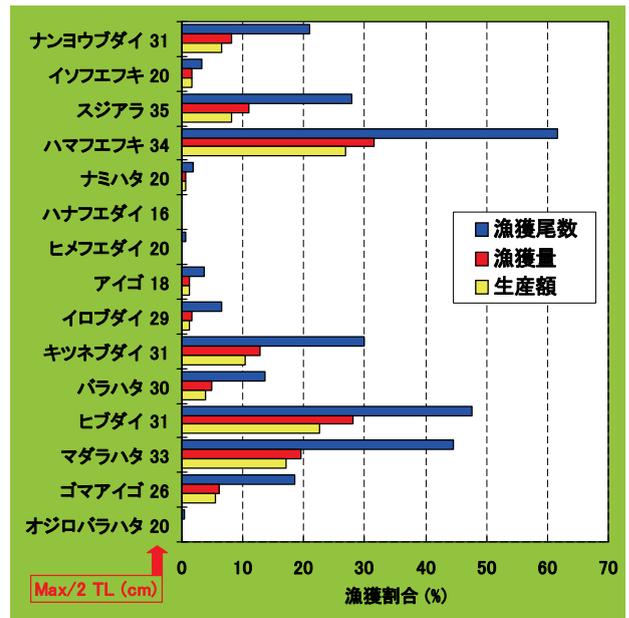


図5. 未成年魚の漁獲割合 (2006年 漁獲量上位15位)
最大体長の半分の大きさを未成年魚と見なした場合。最大体長は市場で測定されたもの。

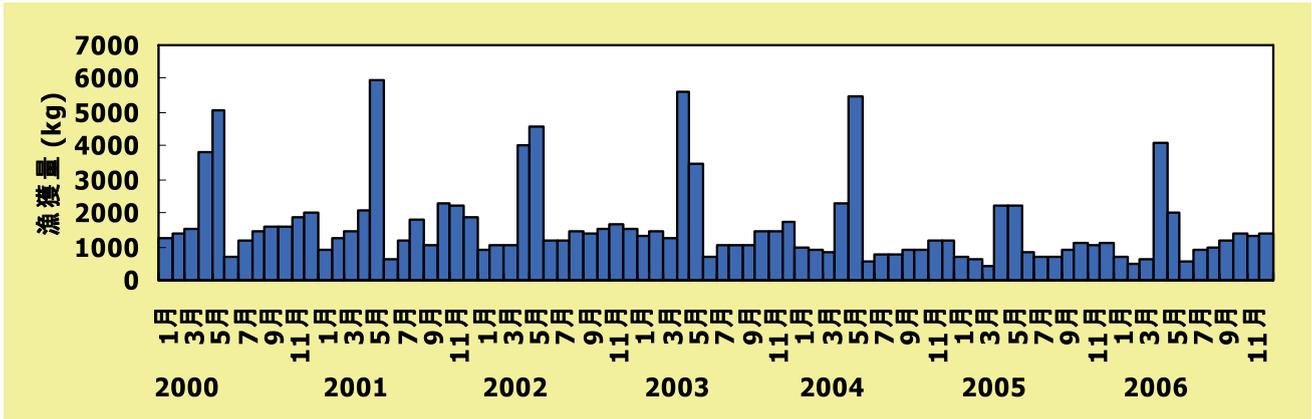


図6. ナミハタ（ハタ科）の月別漁獲量（2000-2006年）

の影響の大きさに比べ、漁獲量、生産額への貢献度は低いのです。ゆえに小型魚を多く獲る魚種では漁獲体長制限が合理的な資源利用に有効な手法のひとつであるわけです。

5. 産卵集群を多く獲っている

ハタ、フエフキダイなどサンゴ礁性魚類の一部は、特定の時期、海域に産卵のために集まり、群れ（産卵集群）を形成することが知られています。八重山海域では25箇所以上の産卵場が漁場となり、少なくとも12種の産卵集群を多く漁獲してきました。例えばハタ科の一種であるナミハタは4-5月（旧暦3-4月）の産卵期に顕著な産卵集群を形成するため、この2ヶ月で年間の30-40%が漁獲されています（図6）。明瞭な季節性・月周期があるために、産卵集群の時期や場所が特定しやすく、漁獲しやすいことに依るようです。漁獲量、CPUEには顕著な減少傾向が認められており、産卵集群の漁獲は資源に大きな影響を与えてきたと考えられます。

6. 漁獲対象種の育成場としての海草藻場

八重山諸島周辺海域には面積で県内の60%を占める海草藻場が発達しています。海草藻場は魚類の育成場として重要な環境ですが、その評価も十分でないまま開発による改変が著しい海域でもあります。そこで沿岸性魚類の種別漁獲量を把握したことによって、漁獲量からみた海草藻場の評価を試みました。潜水調査によって確かめられた海草藻場を育成場として利用する漁獲対象種は27種で（図7）、漁獲対象のうち種数としてはわずかに10%程度ですが、漁獲量では年間の約30%に達しました。八重山では幸いにも近年大規模な浅海域の改変計画はないようですが、漁獲対象種だけに限定しても重要な環境であるといえます。

7. 資源の持続的利用を目指して

漁業は自然の生産力に依存するので、環境の悪化により生産力そのものが弱まったり、生産力を上回る漁獲があれば、資源は減少してしまいます。漁業を持続的に

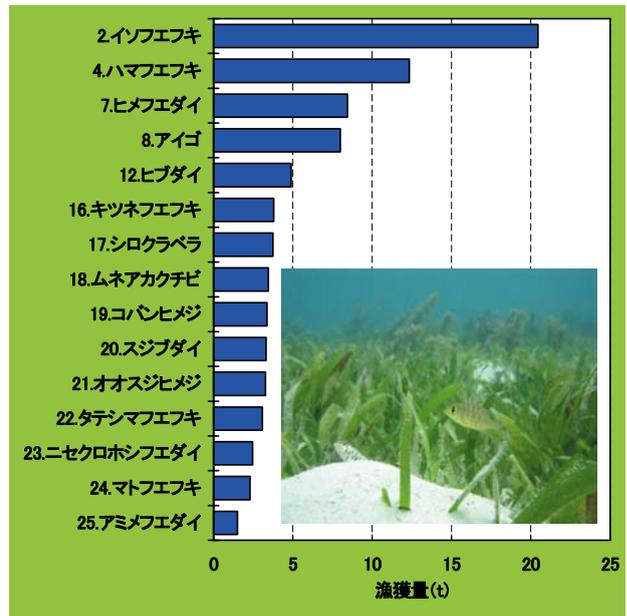


図7. 海草藻場に稚魚が出現する種の漁獲量（上位15種）

うためには適切な環境を維持すること、そして獲りすぎないことが重要です。これらのことは漁業者だけでなく、一般の方々にも広く理解して頂けたら幸いです。漁業が持続できる豊かな海を後世に残すことができるよう一人一人の認識と活動がより重要になっていくと思います。



子どもたちが記録したサンゴの白化現象

—コーラルウォッチの取り組みについて—

エコツーリズム・環境教育ふくみみ 大堀 健 司

2007年の夏に

2007年の夏、八重山各地のサンゴ礁で異変が起きました。サンゴの白化現象です。その規模は1998年以来9年ぶりとなる大規模なものでした。

雨が少なく暑い梅雨は、数日間の豪雨の後に明け、さらに暑い本格的な夏が訪れました。その後、台風の直撃もなく、サンゴ礁の海水は淀み、海水温は上昇を続けました。7月中頃には八重山の各地からサンゴの白化が報告されるようになり、7月下旬には米原のイノーで、数日のうちにほとんどのサンゴが白くなるなど白化現象は拡大していきました。そして白化したサンゴたちには、やがて藻が生えて完全に死んでしまったと思われるものが増えていきました。

ところが不幸中の幸いというべきでしょうか、8月の中旬に台風が相次いで八重山に接近し、荒れた海の海水温は急激に下がりました。その後、多くのサンゴが死んでしまった一方で、天気の良い日が続いたためか、一度は白くなりながらも色を取り戻していくサンゴも見られるようになったのです。

これら2007年の夏に八重山のサンゴに起こった事件を、地道に記録していた子どもたちがいました。石垣市立富野小学校の児童たちです。

コーラルウォッチ

富野小学校では、2006年度から環境省の子どもパークレンジャー事業を通じてサンゴ礁の学習を行っています。初年度である2006年度は、潮だまりの観察やスノーケリングなど、サンゴ礁に親しむことを目的に活動を展開しました。そして2年目となる2007年度は、サンゴ礁の環境問題に関係し、今後長く継続していけるような調査的な活動を行いたいと学校の先生方から要望をいただきました。

これまで八重山での子どもパークレンジャー活動は、平成13年度に作られた「体験的に学ぶ「サンゴ礁」<ティーチャーズガイド>」(注1)のプログラムを中心に行ってきました。2007年度は、そのティーチャーズガイドの発展型ともいえる続編「はじめようサンゴの島の環境学習1・2・サンゴ!」(注2)中に収録されているコーラルウォッチというサンゴの白化のモニタリング調査を行いました。

コーラルウォッチは、オーストラリアのクイーンズランド大学で開発されたサンゴの白化のモニタリング調査法です。調査はフィールドで「色見本カード」(図1)と「データ記録用紙」を使って、サンゴの色を記録するという極めてシンプルなものです。

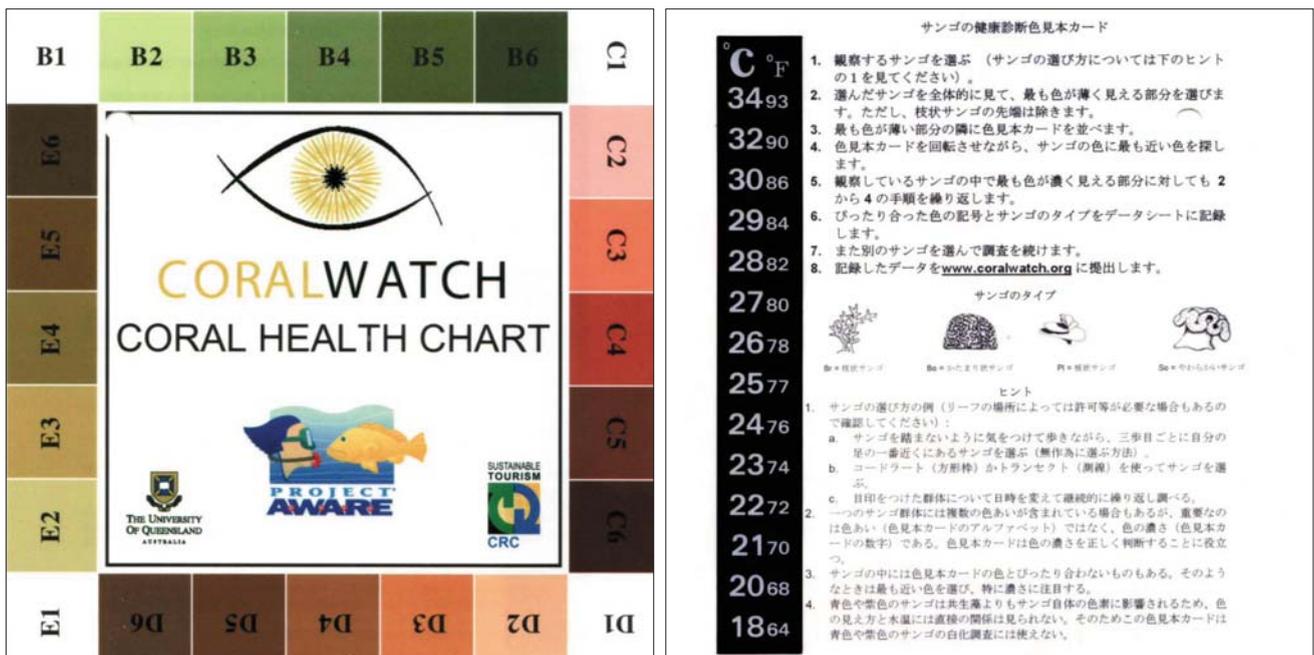


図1. コーラルウォッチ「色見本カード」。裏面は水温計と調査方法。

「色見本カード」の裏には、調査の手順が以下のように書かれています。

1. 観察するサンゴを選びます。
2. 選んだサンゴを全体的に見て、最も色が薄く見える部分を選びます。ただし、枝状サンゴの先端は除きます。
3. 最も色が薄い部分の隣に色見本カードを並べて持ち、色見本カードを回転させながら、サンゴの色に最も近い色を探します。
4. ぴったり合った色の記号とサンゴのタイプをデータ記録用紙に記録します。
5. 観察しているサンゴの中で最も色が濃く見える部分に対しても2から4の手順を繰り返します。
6. 別のサンゴを選んで調査を続けます。

ようするにサンゴの色と濃さを、カードの色見本と見比べて記録するのです。また、カードの裏には34℃が上限の簡単な水温計がついており、調査地点の水温をその場で記録することができます。これなら小学生にもできるはず、ということで先生方と相談し、一年間の取り組みとして導入することにしました。

調査開始！

コーラルウォッチを行ったのは、富野小学校の3年生から6年生までの7名の児童です。活動はすべて総合的な学習の時間を使って実施されました。フィールドで使用する色見本カードは耐水紙でできているので、シュノーケリングをしながら水深のある場所でも使用できますが、今回は児童たちが無理なくできるようにと、歩いて調査できる浅い場所を選びました。調査方法を身の丈に合った簡単なものにするには、調査を長く継続していくためにも大切なことです。調査地点は富野小学校や児童たちの家に近い範囲で選ばれ、米原のヤエヤマヤシ群落からまっすぐ降りた小さな砂浜に決まりました。そこは干潮時にはたくさんのサンゴが水面から顔を出してし



写真1. 富野小学校児童による調査風景その1。大潮の干潮時に浅い場所で実施された。



写真2. 富野小学校児童による調査風景その2。カードの四辺から近い色を選び、最も濃い部分と最も薄い部分に近い色の記号を記録する。

まうような浅い場所が、砂浜から続いているのです。

今回の調査では、対象となるサンゴを児童一人に対して2つずつ選び、それらを「マイサンゴ」、つまり、自分のサンゴとして継続的に観察する方法を取りました。自分のサンゴに愛着を持ってもらい、調査のたびにサンゴに会いに行くことを楽しみにしてもらえたらと考えたのです。また、一人が選ぶ2つのサンゴは、なるべく種類の異なるものになりました。コーラルウォッチでは、サンゴの種類を「枝状」「かたまり状」「板状」「やわらかいサンゴ」の4種類に分類して記録することになっています。今回は、「かたまり状」8つ、「枝状」6つを調査対象としました。「板状」や「やわらかいサンゴ」は調査した場所にはありませんでした。

さて、調査は歩いて行うために大潮の干潮時に行われました。5月17日から始まったコーラルウォッチは夏休み中も続けられ、10月12日まで計9回実施されました。子どもパークレンジャー事業の正式な活動として私や環境省レンジャーの方が参加したのは、調査に先立つ教室内の説明と第1回目のみで、あとは基本的に先生方と児童たちで行われたのです（写真1、写真2）。

調査を終えて

全9回、7で行われた14のサンゴの調査結果はグラフとしてまとめられました。図2は、典型的な2つのサンゴについてのものです。

グラフを見ていただくと6月から海水温が上昇し、少し遅れて7月からサンゴの色が薄くなっていることがわかります。8月には最も色が薄くなり、サンゴ全体が白くなっていることがうかがえます。その後、かたまり状のサンゴには色が戻ってきています。今回調査を行ったかたまり状のサンゴ8つすべてで色の回復が確認されました。枝状のサンゴは10月の調査でも回復していません。調査対象の6つのうち2つが白化して死んでしまい、残

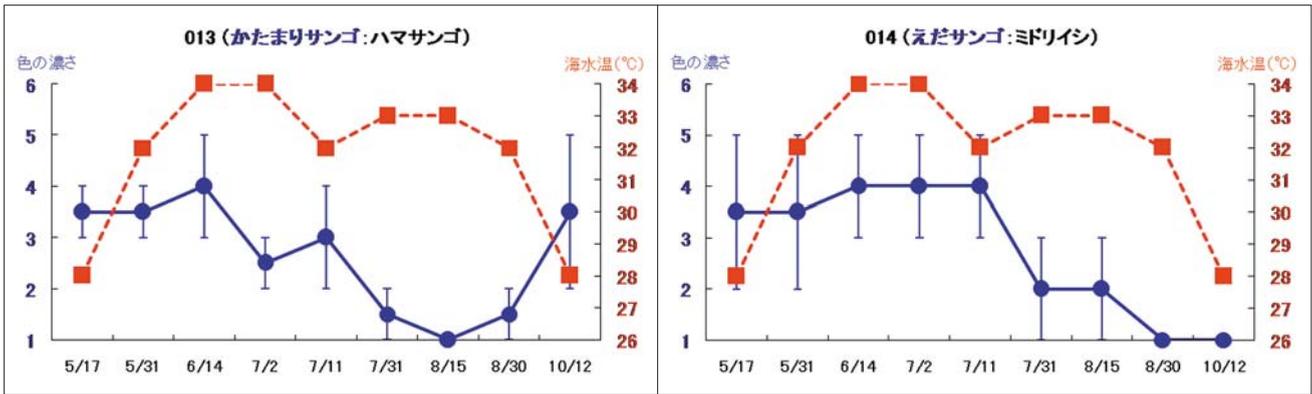


図2. コーラルウォッチ調査結果の一部。■は海水温。カードの水温計の上限が34℃までなのでそれ以上は測定できない。青色のバーは、サンゴの色がもっとも濃い部分と薄い部分を示し、●はその平均値。左：Na 013かたまり状のサンゴ。8月15日に完全に白くなっている。右：Na 014枝状のサンゴ。枝状のサンゴはほとんどが途中で折れてなくなり、残ったものも白化から回復することはなかった。

り4つは調査途中で折れて行方がわからなくなっていました。

5月から始まった調査は、夏の高い海水温とサンゴの白化現象だけでなく、それらの前後の様子をもしっかり



写真3. 白化前のサンゴと白化中のサンゴ。どちらの写真も図2に示したNa 013のかたまり状のサンゴ。上が5月17日で下が8月30日のもの。8月30日の写真では白くなった部分の上部や下部に茶色い部分が認められる。調査では白い部分の色の濃さを「1」とし茶色い部分を「2」と判断した。その後、このサンゴは完全に回復している。

と記録することとなったのです (写真3)。

コーラルウォッチは、とてもシンプルな調査法のため誰でもが実施できる利点があります。その反面、当初の私の心配として、果たして色の変化をきちんととらえることができるのか、結果にあまり変化がないと調査自体が単調になり児童たちの興味が離れていってしまわないか、ということがありました。ところが、今回、初めて行ったコーラルウォッチで大規模なサンゴの白化現象に直面してしまい、色の濃さがたった6段階のカードと簡易な水溫計により、それを克明に記録してしまったことは、皮肉にもコーラルウォッチ調査法の有効性を示してしまう結果となったようです。

誰かに伝えよう

さて、どんなに素晴らしい調査を行い、意味のある結果を得られたとしても、それをそのままにしている何にもなりません。富野小学校の子供たちと先生と私は、縁あって9月28日に東京にある立教大学の大讲堂で活動の報告をする機会を得たのです。「Eco OPERA! サンゴ



写真4. シンポジウムの舞台に立つ富野小の子どもたち。たくさんの人にサンゴ礁の危機を伝えることができた。

礁から学ぶ『海・地球』～環境教育の実践～というシンポジウムで、その夏、石垣島のサンゴに起きたことをたくさんの人の前で発表してきました（写真4）。2007年の夏に起こったサンゴの白化現象は、サンゴが身を

って示した地球温暖化への警鐘として多くの人に受け取ってもらえたことと思います。そして、この調査を通して、富野小学校の子供たちの自然を大切に思う気持ちが大きく膨らんだことをうれしく思っています。

<立教大学EcoOPERA！ 富野小学校発表原稿>

1. スノーケリング

はじめてもぐった海の中、
サンゴの林の中をスノーケリングする
私は魚になった気分
オオイカリナマコにドキッ
むらさき、ピンク、緑、水色
色とりどりのサンゴの中に
色とりどりの魚が泳ぐ
まるで宝石箱をひっくり返したよう
ふるさとの海、ここは私の宝物

2. コーラルウォッチ

毎月2回、大潮の日の干潮時、お昼の1時から3時ごろ
富野米原のヤシ林下の海岸
自分達で選んだマイサンゴ
元気かな？と健康診断
海水の温度とサンゴの色を記録した

3. サンゴの産卵

朝、教室から海を見ました
ピンクの帯が流れていました
東へ東へ流れていきました
昼休み、みんなでさがしに出かけました
大田の海岸に着くと、海岸中がブーンとくさかったです
波打ちぎわもピンクのつぶつぶがおしよせていました
サンゴのお母さんが、夜、いっせいに卵をうんだのでした
サンゴはやっぱり動物でした

4. サンゴの白化

5月、6月、マイサンゴは元気でした
7月2日、海水の温度は37度
マイサンゴのハマさんは少し白くなりました
夏休み、7月31日、8月15日
みんなで集まりコーラルウォッチ
多くのサンゴが白化してきました
でも、水温が下がってきた8月30日
モコモコちゃんは元気をとりもどしました
サンゴよ、死なないで、元気でいてね

5. 命のつながり

サンゴと褐虫藻が話しています
「こう暑い日が続くと、からだも弱ってきたなあ。
褐虫藻さん、私のからだからにげなさい」

「ありがとうサンゴさん、じゃ出ていくよ」

「すずしくなったらもどっておいでー」
地球に住む生き物は、
みんな見えない手をつなぎ
声を出し合い、支え合っているのです
この地球は全部が大切な命です
命はみんなつながっているのです

●調査を行った富野小学校の児童と教員のみなさん

児童：真栄里美保（6年）、比嘉花鈴（5年）、知花さくら（4年）、真栄里昌幸（4年）、新本尚美（3年）、新本夏美（3年）、前濱祐里（3年）
教員：中原康成、崎原永克、瀬島佐和子、宮城和子、前花梨江、伊波勇史

●CoralWatchウェブサイト

www.coralwatch.org

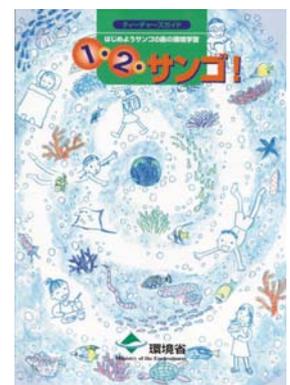
（注1）：体験的に学ぶ「サンゴ礁」<ティーチャーズガイド> サンゴ礁保全のための環境教育プログラム。発行：環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター。

※サンゴ礁について体験的に学習するための指導者向けのプログラム集。平成13年度発行。



（注2）：はじめようサンゴの島の環境学習1・2・サンゴ！。発行：環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター。

※体験的に学ぶ「サンゴ礁」<ティーチャーズガイド>のコンセプトを維持しながら、生徒数の多い学校やまとまった時間数を確保できない学校にも配慮し、取り組みやすくなった教材。平成17年度発行。



*どちらも、国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターのホームページ（URL：<http://www.coremoc.go.jp>）からダウンロードすることができる。

石西礁湖ニュース

石西礁湖における2007年夏期のサンゴ白化について

環境省 石垣自然保護官事務所 佐藤 崇 範

石西礁湖を含む八重山周辺海域では、世界的規模でサンゴの白化が確認された1998年以降、程度の差はあるものの2001年、2003年、2005年、2006年の夏期にもサンゴの白化が確認されています。サンゴの白化とは、サンゴと共生関係にある褐虫藻がサンゴの体内から失われることにより、ほぼ透明であるサンゴ組織を通して白い骨格が透けて見えるようになった状態を指します。このような現象は、生息環境（海水温、塩分、光条件など）の大きな変化によってサンゴがストレスを受け、褐虫藻との共生のバランスが崩れてしまうことで引き起こされます。特に、夏期に広範囲にわたってサンゴの白化を引き起こす主な要因としては高水温が挙げられ、1998年以降、白化の起きる頻度が増加していることから、地球温暖化との関連も指摘されています。2007年の夏期、梅雨明け以降に海水温は上昇を続け、それとともに石西礁湖でサンゴの白化が観察されるようになりました。そこで今回は、2007年夏期のサンゴ白化状況についてご報告します。

まず、八重山周辺海域の夏期の日平均水温をみると（図1）、今夏は特に7月下旬から8月上旬にかけて、平年値よりも著しく海水温の高い状態が続いたことがわかります。白化がみられなかった2004年の日平均水温と比較すると、特に7月の水温差が大きくなっています。また他の水温データから、礁池内などの比較的海水の交換が悪い場所では、平均水温がより高くなる傾向がみられました。

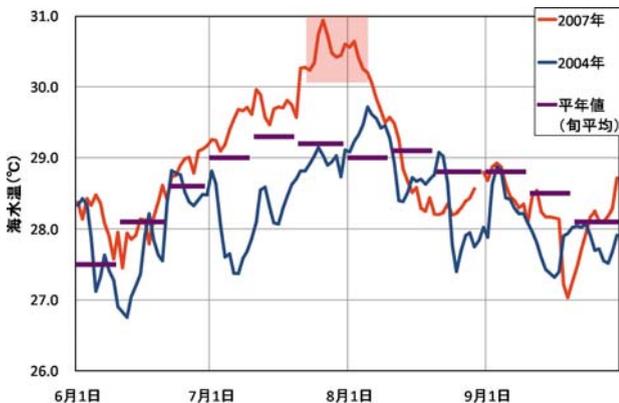


図1. 八重山周辺海域における夏期の日平均水温の推移。2007年と白化が確認されなかった2004年のニライ12号（石垣島北西に設置）の観測値を比較した。赤枠は平年値より1℃以上高かった値を示す。

*ニライ12号の水温観測データは沖縄県水産海洋研究センター提供。平年値（旬平均）は、気象庁 北西太平洋10日間平均海面水温データ（wnpsst）平年値より引用。



図2. 2007年夏期に環境省 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターに寄せられた白化情報（一部）。

この水温の動向と同調するように、7月中旬以降、環境省 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターが実施している「サンゴ被害目撃情報」や八重山サンゴ礁保全協議会のメーリングリストなどに多くのサンゴ白化情報が寄せられました（図2）。これらの情報から、サンゴの白化は広い範囲で観察されており、しかも白化耐性の高いといわれているサンゴ種でも白化がみられていることから、1998年の大規模白化に匹敵する規模となる可能性が示唆されました（写真1、写真2）。

このようなサンゴ白化の状況を受けて、環境省では9月上旬に緊急白化調査を実施しました。その結果、石西礁湖では全体的に白化率（地点毎に確認した全てのサン



写真1. 新城島東岸の上空からの様子。白化中のサンゴが礁縁に沿って白い帯のようにみえる（2007年8月23日撮影）。



写真2. 新城島・下地南礁池のサンゴ群集
上：白化前（2007年7月21日撮影）
下：白化中（2007年9月2日撮影）

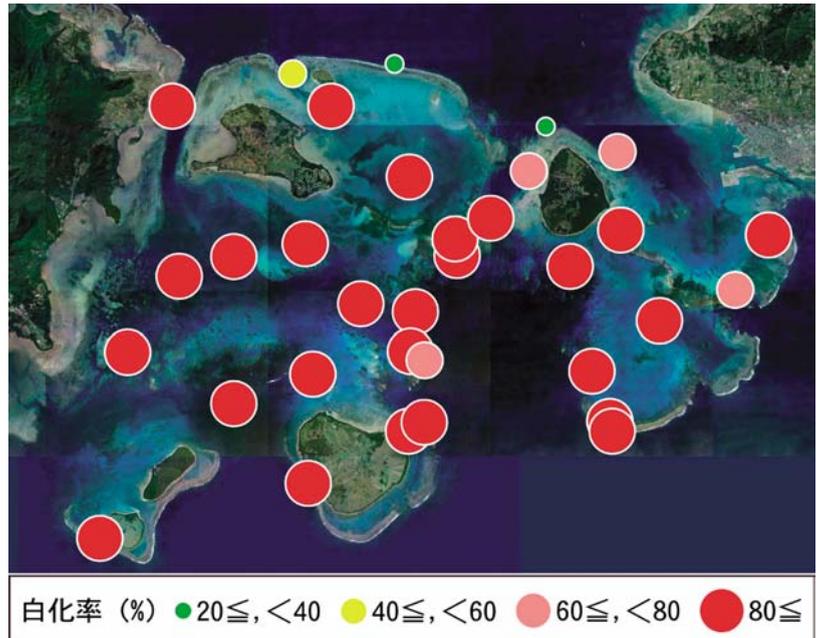


図3. 2007年9月に実施したスポットチェック法によるサンゴの白化率。スノーケリングで海面を15分間遊泳し、サンゴの状態を「正常なサンゴ」、「色が少し薄いサンゴ」、「完全に白化したサンゴ」、「白化の結果死亡したサンゴ」の4段階に分けて、その割合を記録した。「白化率」とは、4段階の合計を100%とし、「正常なサンゴ」の割合を引いたもの。

ゴ（100%）から、正常なサンゴの割合を引いた値）が極めて高く、調査した全33地点のうち、26地点で白化率が80%を超えていました（図3）。また、その後に行った追跡調査の結果から、白化の影響で死亡したと思われるサンゴは、9月、10月の台風による暴浪で消失した群体があるものの、低く見積もっても30%以上との結果が得られています。特に、サンゴ礁を代表するサンゴ種で、白化の影響を受けやすいといわれているミドリイシ類の死亡率が高くなっています。

残念ながら現段階では、夏期の高水温によるサンゴの

白化を防ぐ有効な対策はみつかりません。まずは私たち一人一人が、白化で弱ったサンゴにさらなるストレス（赤土や排水など）を与えないよう心がけることが大切ではないでしょうか。

環境省 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターでは、引き続き研究者やダイバーなどから日本各地のサンゴの被害状況に関する情報を募集しています。サンゴの白化や病気などを目撃されましたら、ホームページ（<http://www.coremoc.go.jp/>）内にあります「サンゴ被害目撃情報」まで情報をお寄せ下さい。

国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターのご利用について

環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターは、石垣島の市街地にあり、サンゴ礁保全や環境保全についての研究・活動をされる方はどなたでもご利用いただけます。

センターの実験室は、簡単な実験を行う場所として、また野外調査の拠点として利用することができます。会議や講演会を行うことのできるレクチャー室、サンゴ礁の生物に関する文献や石西礁湖を中心としたモニタリング調査の報告書等が備えられた資料室などの設備もあります。

詳しくは、ホームページをご参照ください。ご利用に際しては事前のお申し込みが必要となりますので、右記までお電話か電子メールでご連絡ください。また、施設見学等も随時行っております。



国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター

〒907-0011 沖縄県石垣市八島町 2-27
TEL : 0980-82-4768 FAX : 0980-82-0279
電子メール : okironc@coremoc.go.jp
ホームページ : <http://www.coremoc.go.jp/>