

阿嘉島臨海研究所における サンゴ研究の取り組み サンゴ礁造園の技術開発に向けて

林原 毅
阿嘉島臨海研究所

Coral research at the Akajima Marine Science Laboratory

T. Hayashibara

阿嘉島臨海研究所では1988年の設立以来、(財)熱帯海洋生態研究振興財団のメインプロジェクトとして、サンゴ礁に関する基礎的研究に取り組んでいます。このプロジェクトは次の2つのサブプロジェクトから成っています。

1) サンゴ礁の環境保全に関する基礎的研究

これまでに進めてきた阿嘉島周辺の造礁サンゴ相の調査に加えて、今年度より「サンゴ礁の健康診断に関する研究 沖縄県慶良間列島のサンゴ礁の保全をはかるための基礎調査と研究」を実施しています。この研究は(財)日本科学協会の笹川科学研究助成金を受け、東京水産大学ほかの協力を得て行っています。

2) サンゴ礁造園技術の基礎的研究

造礁サンゴ類の有性生殖を利用して荒廃したサンゴ礁の回復を促進する技術を開発しようとするもので、1989年から産卵現象の実態調査等をはじめ(みどりいし No.1 参照)、今年度を一つの区切りにしたいと考えています。本研究は鹿児島大学理学部の柿沼好子教授を中心とした研究グループや、海洋科学技術センターとも協力して進めています。

今回はこのうちの2) サンゴ礁の造園技術の基礎的研究への取り組みと、これまでに得られた成果について説明いたします。

この研究は大きく3つのプロセスにより成り立ちます。まず第一に造礁サンゴ類の有性生殖の実態について調査をしなければなりません。

造礁サンゴ類の有性生殖に関する知見は約10年前にオーストラリアのグレートバリアリーフでサンゴの一斉産卵現象が観察されて以来、飛躍的に増大してきました。その結果、大部分のサンゴが幼生ではなく卵と精子を放出して子孫を残すこと、多くのサンゴが雌雄同体であること、一般に産卵は年に一回、一晩で終わる(産卵は夜8時から11時の間に集中する)事などがはっきりしてきました。しかし、グレートバリアリーフで観察されたような一斉産卵(10月と11月の満月後の1週間に100種以上のサンゴが産卵した)はどのサンゴ礁でも見られるわけではなく、地域によって産卵の様子が異なることもわかってきました。沖縄海域では大部分のサンゴの産卵は月齢周期に近い周期性が認められ、満月の前後に集中する傾向が顕著にみられたものの、グレートバリアリーフほど同調性は高くなく、産卵期も種ごとに異なるため全体では5月から9月とより長いことが明らかになっています(図1)。このうち慶良間列島

周辺で最も優占するミドリイシ類は主として5月と6月に(図2)、キクメイシ科を始めとする多くの種は6月以降に産卵するようです。

産卵日時の決定機構は未だ明確にはされていませんが、少なくとも一定の地域の同じ種類のサンゴは産卵日時を同調させる機構をもっているものと想像されます。なぜならば、サンゴの多くは雌雄同体でありながら自家受精がほとんどできないので、受精を成立させ子孫を残すには同時にいくつかのコロニーが産卵しなければならないと考えられるからです。産卵時期は生殖腺の成熟課程と関連していることは言うまでもありませんが、やはりこれには水温の影響が最も大きいと思われます。阿嘉島周辺のミドリイシ類の生殖腺を水中で肉眼観察した結果、1990、1991年とも5月の上旬から中旬にかけて成熟が急激に進み、最終的な成熟段階に達するように思われました(鹿児島大学の協力を得て組織学的観察を実施中)。そしてこの時期は水温が約25℃に達する時期に対応しています(図3)。

しかし実際の産卵日は成熟過程のほかにさらに別の要因によって決まると考えられ、そこで最も重視されているのが月の明るさの周期です。ハワイの研

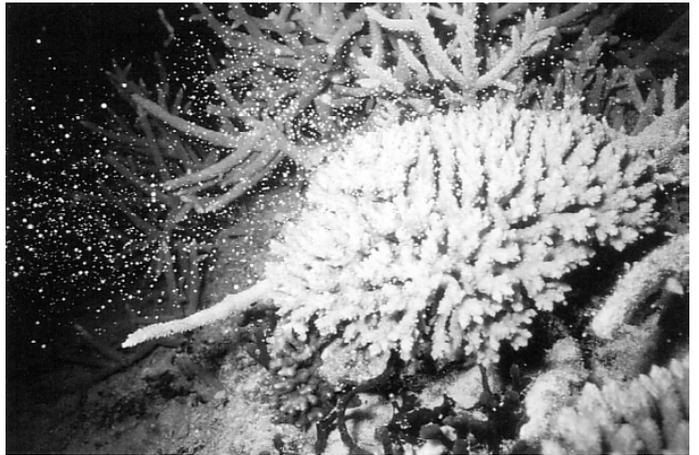


図2 1990年6月に阿嘉島で観察されたミドリイシ属の一種の産卵。本種も雌雄同体で、放出しているのは複数の卵と精子からなるカプセル(直径約1mm)

究者は人工的な月光を自然のサイクルとずらす処理によってサンゴの産卵時期を変化させる実験をしています。阿嘉島でのミドリイシ類の一斉産卵は、1989年の6月には満月の夜、1990年の5月には満月から6・7日目の夜、6月は満月の3日前の夜に見られました。わずかなデータからですが、私の想像ではミドリイシ類の産卵可能な時期(体内カレンダーとしてプログラムされている)は満月の3日位前から約10日間ほどあり、それ以前かその期間に水温が25℃に達すれば産卵できるのではないかと考えています。水温が上がらずその期間に成熟が追いつかなければ産卵は次の満月の頃まで遅れるのでしょうか。また、

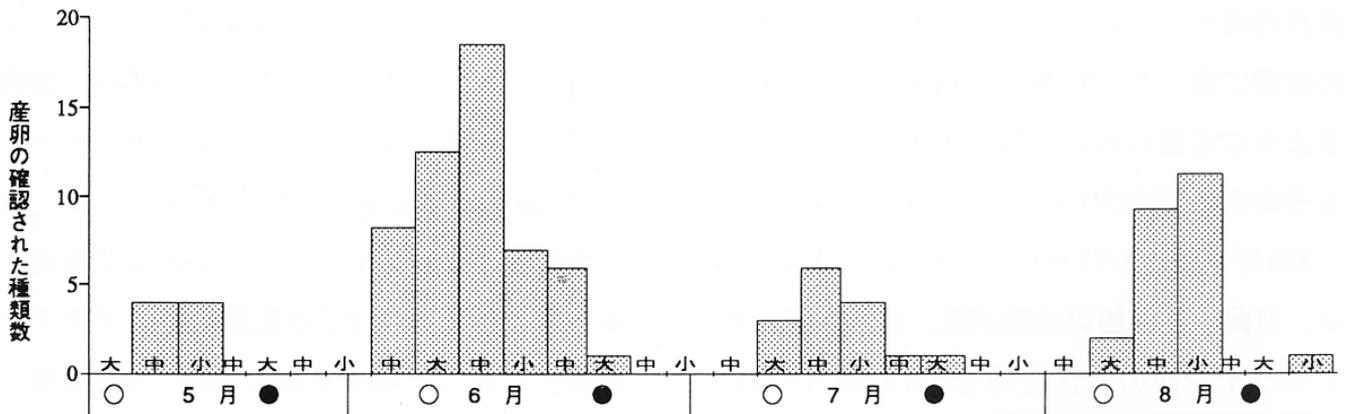


図1 1990年5~8月に産卵を確認したサンゴの種類数と月齢の関係。棒グラフの幅は潮汐期(大潮、中潮、小潮に対応している。) ○ : 満月、 ● : 新月

1989、90年の調査で10科24属約60種の産卵が確認された。

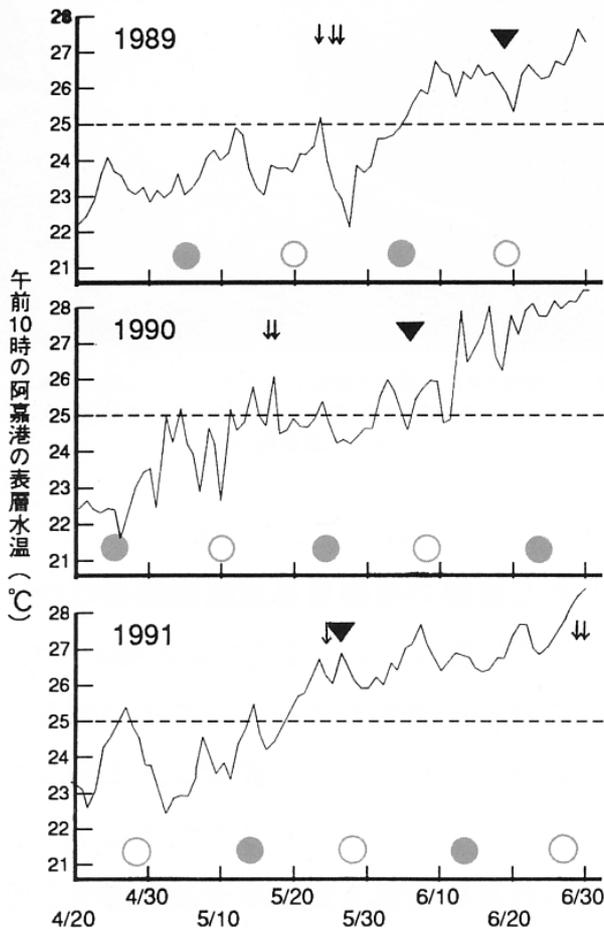


図3 阿嘉島における水温・月齢とミドリイシ類の産卵日の関係。○：満月、●：新月、▲：一斉産卵、●：もっとも大規模な一斉産卵

実際の放卵に際しては別のトリガーが関与しているようにも思われますが（ケミカルシグナルもそのひとつ）その証拠は得られていません。

3回目を迎えた今年度（1991年）の調査では、月齢、生殖腺の成熟状況、水温などからミドリイシ類の一斉産卵を5月の満月の3日前（26日）から数日の間と予測し、ほぼ的中しました。6月現在、調査は継続中ですが、造礁サンゴ類で最も重要と考えられているミドリイシ類の一斉産卵が予測できたことはサンゴ礁造園の技術開発に向けて大きな前進であると思います。今後、産卵を同調させるメカニズムの解明が進めば産卵日の予測がさらに確かなものになるでしょう。



図4 大規模な一斉産卵のあった翌日には島の周囲でサンゴの卵（または幼生）が帯状に浮遊しているのが観察された（1989年6月）

さて、これからの課題は、サンゴの一斉産卵をサンゴ礁造園にどのように結びつけてゆくかということになります。まず、サンゴの卵が幼体になるまでの過程を、これまでの野外と実験室における観察をもとに整理してみましょう。

一斉産卵によって生み出された卵は水面に浮上しそこで受精が行われます。受精卵は風や波、流れの影響によって海面で帯状に集合し（これを私達はスリックとよんでいます：図4）漂いながら発生を続け、翌日にはプラヌラ幼生になります。スリックとして存在するのはこの頃までで、3日目頃にはプラヌラは着生に適した場所を探し始め、1週間後には着生、変態してポリプになります。ポリプは数日で石灰質の骨格と共生藻を備え、分裂や出芽をしながら成長してゆきます（図5）。ポリプの成長は光や餌などの環境条件によってかなり変化すると思いますがこれに関するデータはまだ得られていません。幼生の基質選択性試験では、均質な人工基盤の場合、海中にしばらく浸漬していたものの方がしていなかったものに比べて着生効果が高いことから、条件づくりに働く基質表面のバクテリアなどの生物相が重要であると考えられています。種類によっても着生のしやすさに差があり、クサビライシの仲間ではガラス面

にも着生しましたが、ミドリイシ類では海から採ってきた天然石に匹敵する効果を示す人工基盤は見いだせていません。

こうした知見をもとに一貫したサンゴ礁の造園技術として確立するにはさらに、幼生の大量飼育技術、幼生の着生促進技術や適した基質、幼体の生残・成長に適した底質もしくは人工基盤の選択などが不可欠と考えられます。これが第二のプロセスですが、基礎的な知見が未だ不十分な分野も多いことから今後も調査や観察を継続し、それに実験系を加えていくことになるでしょう。特に幼生の生理、着生に関するミクロな環境、着生や変態を誘起する化学物質の検索などはぜひ専門分野の方々にご協力をいただきたいと願っています。ゴールはまだ遠い感じがしますが数少ないチャンスを有効に活用して着実に前進させたいと思います。

そして将来、技術がある程度確立された後に想定される第三のプロセスは、この技術を適用する海域の選定です。これには広範な環境調査や天然のサンゴ幼体の加入量調査などが必要と考えられます。この時までには私達のサンゴ礁研究のもうひとつのプ

ロジェクト、サンゴ礁の健康診断についてもある程度の成果をあげたいと思います。本来、サンゴ礁は自然の回復力をもっており、慶良間のサンゴ礁もかつてはオニヒトデにより破壊を受けましたが現在はいきいきとよみがえっています。しかし、一方では破壊を受けたサンゴ礁が今も回復しない地域や、陸上の開発などが原因で新たに破壊が進んでいる地域があります。サンゴ礁の保全や回復にはまず環境が良好に維持されることが不可欠であることは言うまでもありません。サンゴ礁の健康診断の研究では、どのような条件が良好な環境といえるのか、どのような要因がサンゴ礁の環境悪化をもたらすのかを明らかにしたいと考えています。サンゴ礁の荒廃がこれ以上進まず、サンゴ礁の回復技術に期待が持たれるような状況が今後も続くことを願ってやみません。

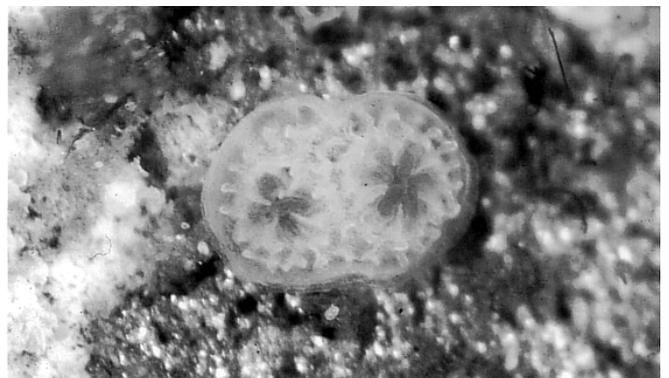


図5 水槽内で生まれた枝上ミドリイシの幼生が人工基盤に着生し変態した。すでに共生藻をもっている。