

水槽内でのサンゴ幼生の着生に対する 基盤の検討

谷口 洋基
阿嘉島臨海研究所

Examination of artificial plates for settlement of coral larvae

H. Taniguchi

●はじめに

近年、度重なる白化現象やオニヒトデの異常発生などのために日本国内ばかりでなく、世界規模でサンゴの減少が危惧されている。そのため、ただ自然にさんご礁が回復するのを待つだけでなく、サンゴが増えるのを人為的に手助けすることでさんご礁の修復を図ろうとする研究や活動が盛んになってきている。その手段としては、無性生殖を利用したサンゴ片の移植 (Okubo et al. 2005) やサンゴの自然加入を利用する方法 (Okamoto et al. 2005)、幼生放流による方法 (林原ら 印刷中, 本誌7-11ページ)、さらにはT. J. Goreau らの電流を流して海中でのミネラル分(カルシウムイオンと炭酸イオン)を付着させたワイヤー(陰極)の上でサンゴを育てる方法がある(大森 2006)。

さんご礁修復のために我々がこれまで取り組んできた技術の一つは、サンゴの有性生殖を利用して産卵期に受精卵からポリプをつくり、人工基盤上でサンゴの種苗を育成しようとするものである。その技術開発のためにこれまでさまざまな試行錯誤がなされてきたが、今回は素材の異なる基盤によるサンゴ幼生の着生数の比較と、水槽内で幼生を着生させる際の基盤の設置方法について検討した実験の結果を報告する。

●方法

1. 素材の異なる基盤による幼生の着生数の比較

実験に用いた基盤は素焼きタイル、天草陶石、フェライトコンクリート(酸化鉄をセメントと水に混ぜたもの)、スレート、レンガおよび砥石で、実験前に1ヶ月間海中に沈めておいたものを使用した。基盤表面の形状は砥石のみ直径4cmの円形でその他は4cm×4cmの正方形に統一した。幼生は水槽中で人工的に受精させて得た9日齢の *Acropora tenuis* のプラヌラ幼生を用いた。

100Lのパンライト水槽の底に素材の異なる6種類の基盤45枚(それぞれ6-9枚)をランダムに並べ、およそ2万個体のプラヌラ幼生と海水50Lを入れて静置した。そして実験開始から48時間後、各基盤上で着生・変態したポリプ数を顕微鏡下で調べた。

2. 基盤の置き方による着生数の違い

この実験の着生基盤にはあらかじめ海中に沈めておいた3cm×3cmの素焼きのタイルを用いた。実験1で使用した基盤のなかで素焼きタイルを用いた理由は、材料が最も豊富にあったことと今回の実験の目的には十分な着生数が得られると判断したためである。幼生は実験1と同様9日齢の *A. tenuis* を用いた。

20Lのパンライト水槽に海水15Lを入れ、タイルを2枚重ねたもの4組を水槽の底面に対して平行に置いた状態(図1-a)および底面に対して垂直に置いた状態(図1-b)で設置したのち、プラヌラ幼生およそ5千個体を入れた。

実験開始から48時間後に各タイルを取り出し、タイ

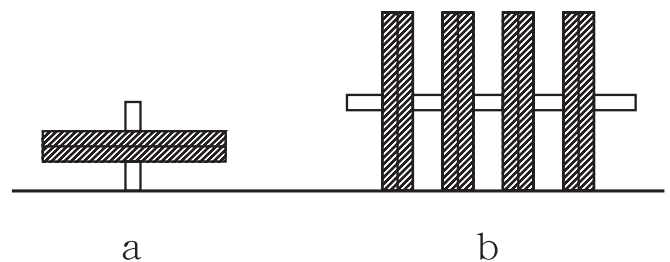


図1. 基盤の設置方法

- a: 着生面を外側に向けて二枚を重ね、水槽底面に対して平行に設置。
- b: 着生面を外側に向けて二枚を重ねたものを4組を串刺しにし、水槽底面に対して垂直に設置。

ル表面に着生・変態したポリプ数を顕微鏡下で調べた。

3. 流水水槽と止水水槽でのプラヌラ幼生の着生数の違い

Acropora sp.1 (林原 1995) のプラヌラ幼生1万個体が入った20Lのパンライト水槽を2つ用意し、一方は15Lの海水を入れたまま交換のない状態にしておき、もう一方は常に新鮮な海水を毎分1Lの流量で供給しながらオーバーフローさせた。なお、海水とともに流れ出た一部の幼生はプランクトンネットで確保できるようにしておいた。そこに図1-aのように、着生面を上下に向けて2枚の素焼きタイルを重ねたものを1組として両水槽に7組ずつ設置した。なお、素焼きタイルはすべてあ

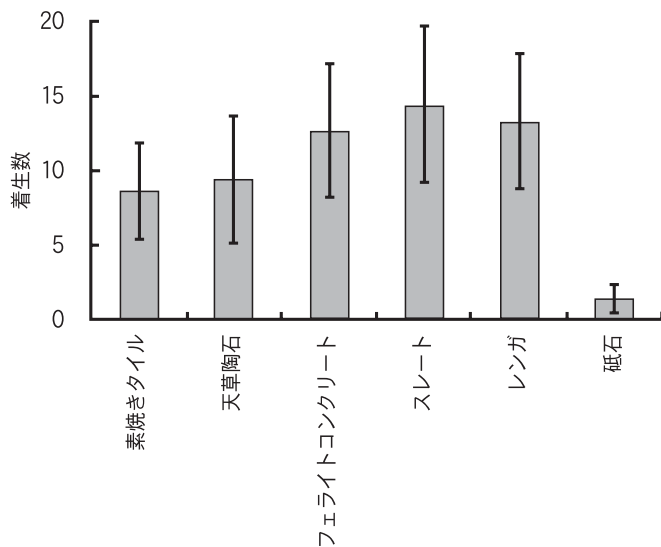


図2. 素材の異なる基盤による幼生の着生数の比較
縦軸は1cm²あたりの平均着生数を示し、棒線は標準偏差を示す(n=6-9)。

らかじめ海中に沈めておいた同じ条件のものを用いた。そして48時間後、各タイルの表面に着生・変態したポリプ数を顕微鏡下で調べた。

●結果

1. 素材の異なる基盤による幼生の着生数の比較

各種基盤の1cm²あたりの平均着生数(図-2)はスレートの基盤が14.5個体と最も多く、次いでレンガ、フェライトコンクリートの順で多く着生がみられた。逆に最も着生数が少なかったのは砥石の1.4個体で各基盤間に差がみられた(Kruskal-Wallis test, p<0.05)。

また、基盤を顕微鏡で観察した際、基盤の種類によって着生のパターンに違いがみられた。素焼きタイルおよび砥石では図3-a のように数個体のポリプが密集した状態で着生したものが基盤上に多くみられた。それに対して天草陶石、フェライトコンクリートおよびスレートでは図3-b のようにあまり密集することなく個々のポリプが基盤全体にちらばって着生していた。レン

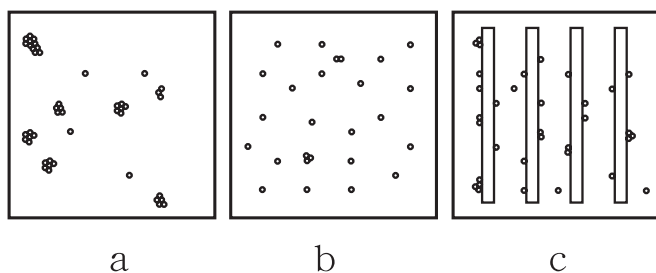


図3. 基盤上の幼生の着生パターン
基盤上の小さな丸は着生したポリプを示す。

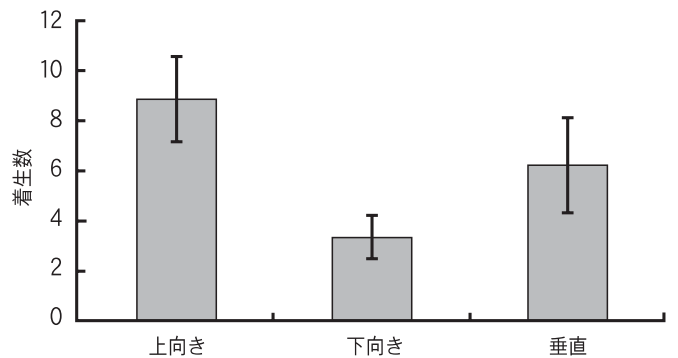


図4. 基盤の置き方による着生数の違い
縦軸は1cm²あたりの平均着生数を示し、棒線は標準偏差を示す(n=4-8)。

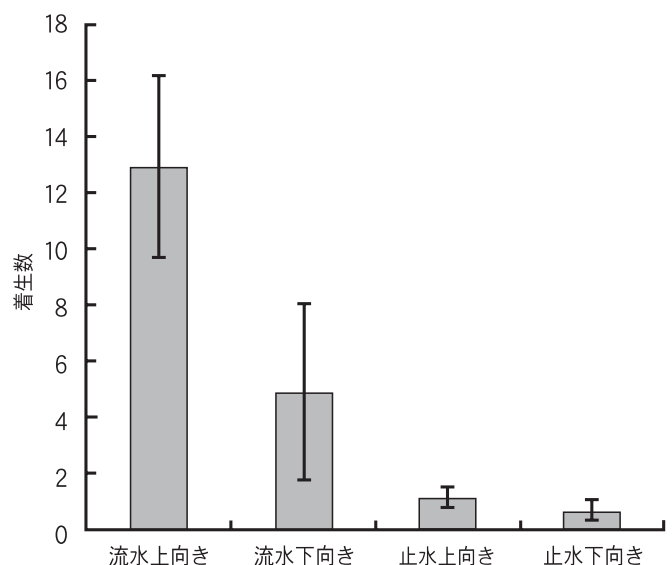


図5. 流水水槽と止水水槽における着生数の違い
縦軸は1cm²あたりの平均着生数を示し、棒線は標準偏差を示す(n=7)。

ガについては、もともと基盤表面に峰状の凹凸があり、その峰に沿って着生しているポリプが多くみられた(図3-c)。

2. 基盤の置き方による着生数の違い

最も着生数が多かったのは、水槽の底面に対して平行で上向きに設置した基盤で、1cm²あたり8.8個体の着生がみられた(図4)。次いで多かったのが底面に垂直に立てた基盤で6.2個体、そして最も少なかったのが下向きに設置した基盤で3.3個体となり、基盤の向きにより幼生の着生数に有意な差がみられた(Kruskal-Wallis test, p<0.05)。

3. 流水水槽と止水水槽でのプラヌラ幼生の着生数の違い

常に新鮮な海水を供給した水槽(流水水槽)と海水の交換のない水槽(止水水槽)で、基盤に着生したプラナラ幼生の1cm²あたりの平均着生数を比較したところ(図5)、上向きに設置した基盤では流水水槽で12.9個体、止水水槽では1.1個体と10倍以上の違いがみられた。さらに、下向きに設置した基盤でも流水水槽が4.9個体、止水水槽が0.6個体と8倍以上の違いがみられた(t-test, $p < 0.05$)。また、同じ水槽内の上向きと下向きの基盤の着生数を比較すると、実験2の結果と同様、流水水槽、止水水槽とも上向きの基盤に多く着生がみられた。

●考察

今回検討した6種類の基盤間では*Acropora tenuis*のプラナラ幼生の着生数に有意な差がみられた。この差が生じた原因として、基盤表面の微細な構造、基盤の成分、基盤の色などが考えられるが現時点では明らかにできていない。Suzuki et al. (2006)が光の強さとサンゴ幼生の着生率の関係について報告しており、幼生の着生に光量が関与しているのであれば、明るい色をした素焼きタイル(日本塗料工業会塗料用標準色見本帳 D19-8B)や天草陶石(同見本帳 D19-8F)に対して、着生数の多かったフェライトコンクリート(同見本帳 DN-40)やスレート(同見本帳 DN-55)は比較的暗い色をしており、基盤の輝度の違いが幼生の着生数に影響を及ぼしている可能性がある。なお、レンガ基盤についてはもともと表面に峰状の凹凸があり、その凹凸に沿って幼生の着生がみられた部分があり、凹凸が幼生の着生に影響している可能性がある。そのため、他の基盤と同列で考えない方がよいかもしれない。

基盤の置き方による着生数の違いを検討したところ、上向きの基盤の方が下向きの基盤よりも多くの着生がみられた。野外での実験では基盤の下向きの面に多く着生がみられることがあるが(林原ら 印刷中)、野外と今回の室内水槽で行った実験では水の流動や光の強さ、堆積物の影響などの物理環境が異なり、そのため幼生の選択性に違いが生じたものと思われる。室内水槽でも、野外の環境に近づけた条件下で実験をおこなえば野外と同じような幼生の挙動がみられるかもしれない。

流水水槽と止水水槽とで幼生の着生数を比較したところ、流水水槽の方がはるかに多くの着生がみられた。水槽で幼生を飼育している際も、交換した直後の新鮮な海水中では幼生の活動が活発であるが、時間が経ち

水質が悪くなるにしたがって活動は鈍くなる傾向がみられる。今回の実験結果は、常に新鮮な海水を供給することで水槽内の水質の悪化が抑えられたことと、水の流動が幼生に刺激を与えたことが幼生の着生を促したのではないかとと思われる。

今回の実験でプラナラ幼生が多く着生する基盤やその置き方、水槽環境について一つの知見を得ることができた。ただし、その後基盤に着生したポリプを育成していく過程では、特に初期の減耗が大きく、さらに日数を経るにしたがって稚サンゴは徐々に減少していく。過去の実験では、実験開始時に234個体のポリプがついていた基盤(5cm×5cm)と13個体のポリプがついていた基盤を同じ場所に設置しておいたところ、7ヶ月後にはどちらも基盤上に4群体の稚サンゴが残ったという実験結果もあり(谷口 2002)、一枚の基盤により多くのポリプを着生させることが、必ずしも半年後、一年後により多くの稚サンゴを得ることにつながるわけではない。確保した幼生を効率よく利用するためには基盤上のポリプの適切な密度、分布などを検討する必要があるが、それは今後の課題である。

●引用文献

- 林原 毅 1995. 慶良間列島阿嘉島周辺の造礁サンゴ類とその有性生殖に関する生態学的研究. 博士論文, 東京水産大学. 123pp.
- 林原 毅・加藤雅也・玉城泉也・伏屋玲子・清水弘文・服田昌之・大森 信・岩尾研二・谷口洋基・田村 實. 有性生殖を利用した造礁サンゴ群集の大規模修復・造成技術の開発. 環境保全研究成果集. (印刷中)
- Okamoto, M., S. Nojima, Y. Furushima and W. C. Phoel 2005. A basic experiment of coral culture using sexual reproduction in the open sea. *Fisheries Science*, 71(2): 263-270.
- Okubo, N., H. Taniguchi and T. Motokawa 2005. Successful method for transplanting fragments of *Acropora formosa* and *Acropora hyacinthus*. *Coral Reefs*, 24: 333-342.
- 大森 信 2006. 果たしてバイオロック技術はサンゴの増殖に有効か? みどりいし, (17): 1-3.
- Suzuki, G. and T. Hayashibara 2006. Inhibition of settlement and metamorphosis in *Acropora* (Anthozoa, Scleractinia) larvae by high-intensity light. *Proc. 10th Int. Coral Reef Symp.*, pp.1627-1630.
- 谷口洋基 2002. 造礁サンゴの種苗生産に関する研究: 中間育成のための条件検討. 日本サンゴ礁学会第5回大会講演要旨集, p.19