

# サンゴ幼生の変態促進物質

岩尾 研二  
阿嘉島臨海研究所

Study to find chemical inducer for metamorphosis of scleractinian corals

K. Iwao

## はじめに

造礁サンゴ類の着生・変態機構は、いまだ未解明の部分が多いが、着生基質上の生物（バクテリア、珪藻、藻類など）が、サンゴをはじめとする刺胞動物の着生を誘引すると考えられており（Harrison and Wallace 1990）また、D. Morse and A. Morse（1991）により、カリブ海産サンゴ *Agaricia humilis* 幼生の着生・変態が、石灰紅藻類 *Hydrolithon boergesenii* 由来の抽出物により誘引されることが見い出されている。今回、サンゴ礁域に普通に見られる石灰紅藻をはじめとした3種類の藻類を用い、阿嘉島周辺に優占する *Acropora* 属サンゴ幼生について実験を行い、いくつかの知見を得たので報告する。

## 材料と方法

阿嘉島周辺より採集した3種の藻類 *Peyssonnelia* sp.（真正紅藻綱カクレイト目イワノカワ科）、*Hydrolithon reinboldii*（真正紅藻綱カクレイト目サンゴモ科；石灰紅藻類）、*Lobophora variegata*（褐藻綱アミジグサ目アミジグサ科）を基質表面から削

り取り、リファンピシン水溶液（2 mg/l）で洗浄し、試験試料（藻類チップ）を作製した。そのチップを濾過海水（0.22 μm ミリポアフィルター）10ml を満たしたポリスチレン製カップに添加し、48時間後のサンゴ幼生の変態数を計数した。なお、本研究では、着生後の骨格の形成をもって変態とした。

実験に用いたサンゴ幼生は、1995年6月に産卵した *Acropora nasuta*, *A. digitifera*, *A. tenuis*, 8月に産卵した *A. sp. 1*, *A. sp. 4*, *Favia fava*, *Goniastrea retiformis*, 1996年6月に産卵した *A. nasuta*, *A. formosa*, *A. hyacinthus*, *A. tenuis*, 8月に産卵した *A. sp. 1*, *Favia fava*, *Merulina ampliata*, 9月に産卵した *Montipora sp.* の5属11種（のべ15種類）である。幼生はそれぞれの種の一斉産卵時に室内での精子と卵の交配により得た後、実験に用いるまで濾過海水を満たした合成樹脂製の円形容器に収容し、毎日新鮮な濾過海水に交換し維持した。なお、実験を行った幼生の日齢の範囲（期間）は、それぞれ表1のとおりである。

表 1. 藻類チップに対するサンゴ幼生の変態率の最高値

	FSW alone			<i>Peyssonnelia</i>			<i>Hydrolithon</i>			<i>Lobophora</i>		
	%	日齢	期間	%	日齢	期間	%	日齢	期間	%	日齢	期間
1995												
<i>Acropora nasuta</i>	0.0	-	3-28	75.0	7	3-28	22.5	7	3-7	0.0	-	3-7
<i>A. digitifera</i>	0.0	-	3-27	90.0	7	3-27	80.0	7	3-7	0.0	-	3-7
<i>A. tenuis</i>	3.3	15	5-27	93.3	12	5-27	n.d.	-	-	n.d.	-	-
<i>A. sp. 1</i>	3.3	24	3-24	43.3	7	3-24	66.7	3	3-14	3.3	5	3-14
<i>A. sp. 4</i>	3.3	5	3-14	86.7	5	3-14	26.7	9	3-14	16.7	9	3-14
<i>Favia fava</i>	0.0	-	3-14	36.7	3	3-14	0.0	-	7-9	0.0	-	7-9
<i>Goniastrea retiformis</i>	10.0	9	3-14	56.7	7	3-14	3.3	7	7-9	0.0	-	7-9
1996												
<i>Acropora nasuta</i>	0.0	-	7-49	70.0	27	7-49	46.3	7	7	0.0	-	7-49
<i>A. formosa</i>	0.0	-	7-49	75.0	14	7-49	32.5	7	7	10.0	10	7-49
<i>A. hyacinthus</i>	0.0	-	7-49	45.0	7	7-49	70.0	7	7	0.0	-	7-49
<i>A. tenuis</i>	0.0	-	7-49	90.0	7	7-49	85.0	7	7	15.0	10	7-49
<i>A. sp. 1</i>	0.0	-	3-15	70.0	3	3-15	70.0	7	7-15	0.0	-	7-9
<i>Favia fava</i>	0.0	-	2-43	0.0	-	2-43	0.0	-	5-15	0.0	-	5-15
<i>Merulina ampliata</i>	5.0	21	2-43	10.0	5,21	2-43	10.0	15	5-15	5.0	15	5-15
<i>Montipora sp.</i>	0.0	-	3-29	0.0	-	3-29	0.0	-	7-29	0.0	-	7-29

表中、%はそれぞれのサンゴ幼生の変態率の最高値を示し、そのときの日齢を次列に示した。期間は、試験期間を幼生の日齢で表したものである。

**結 果**

*Acropora* 属サンゴのプラヌラ幼生は、受精 72 時間後、自転しながら反口方向に遊泳し始めた。藻類チップを添加したカップ内では、実験開始直後から体軸方向への伸長が見られ、早いものは 6 時間後には反口端を基質に接着し、その後口を形成し、着生が観察された。着生した幼生の体内には骨格が形成され、変態が完了した。チップを添加しなかったものでは、幼生の伸長は、ほとんど観察されなかった。チップを添加しなかったものと、3 種それぞれのチップを添加したものに対する 11 種(15 種類)の幼生それぞれの変態率の最高値とその時の幼生の日齢を表 1 に示す。

1996 年の *Favia favus*、*Merulina ampliata*、*Montipora* sp. の 3 種を除き、*Peyssonnelia* チップによる明らかな変態促進効果が認められた。特に *Acropora* 属サンゴ幼生に対する効果は非常に高く、いくつかの種では、90%を越える変態率を示した。*Hydrolithon* チップは、*Peyssonnelia* チップに比べ、変態促進効果についてはやや劣るが(最高値 85%)有効であった種数に大きな差はなかった。*Lobophora* チップに対しては、いくつかの種で変態が観察されたが、その変態率は低く、20%未満であった。チップを添加していない濾過海水の場合でも、いくつかの種について変態が観察されているが、それらの変態率はすべて 10%以下であった。

*Acropora nasuta*、*A. tenuis*、*A. sp. 1* の 3 種についての 1995 年ならびに 1996 年の日齢による変態率の変化を図 1 に示す。今回の実験では、整然と 1 つのピークを形作るのではなく、かなり上下動の激しい結果となった。1995 年と 1996 年の結果を比較したところ、3 種とも最高値を記録した日齢が異なっており、そのグラフ形も、*A. tenuis* では比較的似た形となったものの、他の 2 種では大きく異なっていた。サンゴ幼生の着生能力保有期間は長く、*A.*

*nasuta* (1996) と *A. tenuis* (1996) については、少なくとも 49 日間以上着生能力を有しており、それ以降は、試験幼生の不足のため実験の継続を断念せざるを得なかった。補助的な実験として *A. tenuis* の 75 日齢幼生 8 個体を *Peyssonnelia* チップで試験したところ、2 個体の着生・変態が観察された。

**考 察**

以上の結果から、*Peyssonnelia* と *Hydrolithon* チップにはサンゴ幼生に対する着生変態促進物質の含まれていることが示唆された。その物質は、とりわけ *Acropora* 属サンゴの幼生に対して効果が高く、他の属に対しては低かったが、これは、他の属と比較して、*Acropora* 属サンゴ幼生が藻類の持つ物質に対して高い感受性を持つためと考えられる。また、*Acropora* 属サンゴと同じくミドリイシ科である *Montipora* 属サンゴの幼生に効果が見られなかったことから、その形質は属のレベルで確立しているものと考えられる。ただし、今回実験に用いた

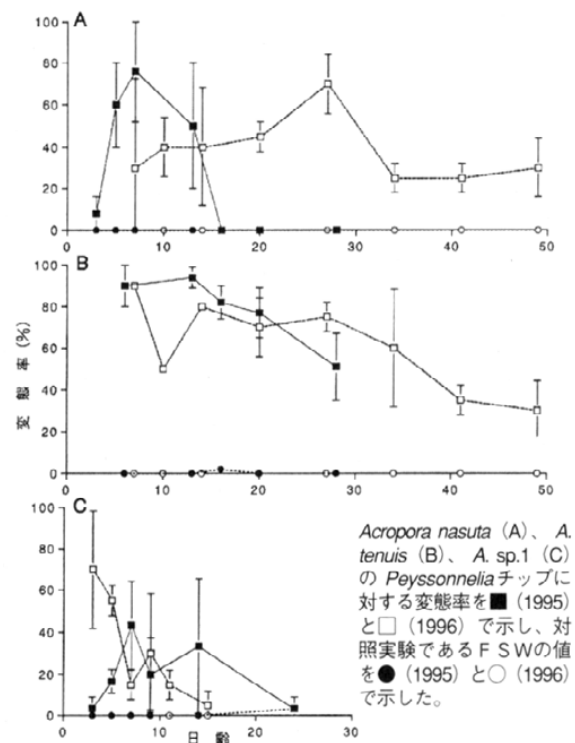


図 1. サンゴ幼生の変態率の経時変化

*Montipora* 属サンゴ *M. sp.* のプラヌラ幼生は、*Acropora* 属サンゴ幼生と異なり既に体内に共生藻を持っており、その事実がこの結果に何らかの関わりを持っている可能性もある。また、効果の高かった *Peyssonnelia* チップと *Hydrolithon* チップのそれぞれに由来する変態促進物質が同じものであるか否か、現時点では不明である。

*Lobophora* チップに対して、10%未満と低いながらも変態の観察された *A. sp. 1* (1995, 1996)、*A. sp. 4* (1995)、*A. formosa* (1996)、*A. tenuis* (1996) は、*Peyssonnelia* チップあるいは *Hydrolithon* チップに対して 60%以上の高い反応を示しており、また、チップを添加しない場合でもほとんどの種で変態が観察されている。このことから、これらの幼生は、内因的に着生しやすい状態にあると推測できるが、*Lobophora* チップが、変態促進物質を含有しているか否かは、本実験の結果からは判断できない。

今回の実験で *A. nasuta* (1996) と *A. tenuis* (1996) の幼生が、49 日以上もの間着生能力を持ち続けることが示されたが、これは幼生が 49 日間以上分散漂流しても正常に着生し得ることを意味する。林原(1995)による漂流はがきを用いた調査により、幼生は、30 日間で阿嘉島から沖縄本島西岸中北部へ到達することが示されており、本実験は、阿嘉島周辺海域のサンゴ礁が、沖縄本島への幼生の供給源となっていることを、改めて支持する結果となった。

1995 年と 1996 年の変態率の経時変化ならびに着生能力保有期間に相違が見られた要因として、サンゴ幼生の活性の相違と藻類チップの不均一性が挙げられる。幼生の活性の相違については、親サンゴの配偶子形成の段階で相違が生じた可能性と、受精後の幼生の維持環境の違いにより生じた可能性の二通りが考えられ、今後、より状態の良い幼生を作出・

飼育するための方法を確立する必要がある。

今回の実験において最も大きな問題点は、上述の藻類チップの不均一の可能性であろう。これを解決するためには、変態促進物質の単離・抽出が最良の手段であると思われる。これに成功すれば、同一条件下での幼生の着生・変態行動の試験・観察が可能となるばかりでなく、藻体などの成分分析により、変態促進物質を含有する基質(生物基質)の決定が容易になり、それらとサンゴ幼生の自然界での相互作用を考察するための重要な手掛かりとなり得る。また、これまで知見の少ないサンゴ幼生の着生のメカニズムの解明も大きく前進するものと期待できる。

なお、本報告は、Aileen N.C. Morse、馬場将輔、下池和幸、林原 毅、大森 信、そして筆者の共同研究により得られた資料を基に、筆者が取りまとめたものである。

#### 参考文献

- Harrison, P.L. and C.C. Wallace 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In, Dubinsky, Z. (ed.) Ecosystems of the World vol. 25, Coral Reefs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. pp.133-207.
- Morse, A.N.C., K. Iwao, M. Baba, K. Shimoike, T. Hayashibara, and M. Omori 1996. An ancient chemosensory mechanism brings new life to coral reefs. *Biol. Bull.* 191: 149-154.
- Morse, D.E. and A.N.C. Morse 1991. Enzymatic characterization of morphogen recognized by *Agaricia humilis* (Scleractinian coral) larvae. *Biol. Bull.* 181: 104-122.
- 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. 123p