

ミドリイシサンゴの 受精・初期発生に及ぼす 水温・塩分の影響 (予報)

林原 毅

阿嘉島臨海研究所

王 文樵

大池将一

東京水産大学大学院

Influence of temperature and salinity on fertilization and early development of Acroporid corals. A preliminary study

T. Hayashibara · W. Wang · S. Ohike

阿嘉島臨海研究所では、造礁サンゴの有性生殖を応用したサンゴ礁回復技術の確立へ向けて、1989年から基礎的な調査研究を行っている。これまでの調査でミドリイシ類の一斉産卵など阿嘉島周辺における主要なサンゴの産卵時期がほぼ明らかになったことから、次のステップとしてサンゴ幼生の飼育方法や着生条件について調べ始めた。今回の実験は、卵・幼生の飼育管理条件を明らかにするとともに、海域における新規加入のプロセスにおいて水温、塩分の条件がどのように影響するかを推定するために行った。

1) サンゴ卵の受精時における水温・塩分の影響

方法

1992年6月12日午後10時30分、前日に採集し研究所の水槽に収容していた *Acropora hyacinthus* の3群体が産卵した。配偶子はバンドル(複数の卵と精子のかたまり：この状態では受精は起こらない)として産み出された。この3群体分を混合し、各バンドルを解き放ったものを実験に使用した。実験は、200ml容ガラス製標本ビンに予め塩分を調整した濾過海水を約150ml入れ、卵を収容した後、ウォーターバスで水温を調整して行った。実験区として水温6段階(21、24、27、30、32、34)、

塩分6段階(25、28、31、34、37、41‰)の組み合わせによる36区と、塩分未調整(約34‰)で室温においた対象区2区を設けた。午後11時30分より実験を開始し、各区の発生の進行状況に応じて翌13日の午前4時40分から6時20分にかけてホルマリンを約5%になるように注入し固定した。受精率はホルマリン固定した全卵数のうち、卵割しているものの割合によって求めた。

結果

計数の結果、各区の全卵数は174から546個の間であった。各実験区の受精率を表1に示す。対象区2区の受精率は54.6%と60.0%であった。いくつかの実験区では割球がばらばらに分離しており、このような場合には正常な卵割をしている卵の体積をもとにばらばらになった卵の数を推定したが、その際、受精率はむしろ過小評価されている可能性がある。

表1: 受精時に及ぼす水温・塩分の影響 (受精率)

	21 °C	24 °C	27 °C	30 °C	32 °C	34 °C
25 %	*23.3%	*27.3%	*30.1%	*28.9%	*22.1%	*2.6%
28 %	*47.8%	*44.3%	46.1%	?43.2%	*32.8%	*11.7%
31 %	53.1%	51.3%	50.9%	45.9%	*35.7%	*18.5%
34 %	58.8%	?44.1%	?61.4%	51.0%	*43.7%	*30.2%
37 %	62.2%	52.1%	61.4%	?51.0%	*44.9%	*22.6%
41 %	*45.2%	*50.4%	*40.1%	*29.7%	*19.0%	*13.1%

： 異常卵割

?： ばらばらに分離した割球が多く、受精率が過小評価されていると思われる

水温 34 の全ての実験区と、塩分 25‰、41‰の全ての実験区では受精卵の大部分が異常な卵割を示した。塩分 28‰の 21 と 24 の実験区でもほとんどの受精卵が異常卵割で、同じ塩分の 32 でも一部に卵割異常がみられた。一方、37‰の 24、27 や、34‰の 30 の実験区や対象区では受精卵、未受精卵ともに正常な形態を示していた。

考 察

一部の実験区で見られた割球の分離は、ホルマリンの注入が原因であると推測された。一部の実験区でのみ見られたのはホルマリン固定のタイミングが割球どうしの結合の弱い時期に当たったためと思われる。

実験区における最高の受精率と対象区の受精率から、今回の交配の組み合わせによる正常発生率は約 60%と考えられた。そして 32 以上の高水温と、28‰以下、41‰以上の塩分はサンゴの受精に不適当な条件であることが明らかになった。Richmond (1992) は 20%希釈した海水 (およそ 28‰) では受精率が 84% 低下することを報告した。今回の実験結果では、受精率の低下はそれほど顕著ではなかったが、6 割以上の実験区で卵割異常が観察されたことから正常な発生を継続する割合はさらに低下するものと考えられる。Harrison et al. (1984) も観察しているように、産卵時の降水による水面付近の一時的な塩分低下は繁殖成功率に大きな影響を及ぼすと考えられる。

2) 初期発生に及ぼす水温・塩分の影響

方 法

<実験 1> 1992 年 5 月 22 日のミドリイシ類の一斉産卵により形成されたスリック (海面に凝集した配偶子) を採集し、正常に卵割を開始した卵を選んで実験に使用した。実験は産卵から約 20 時間後の 23 日午後 6 時に開始した。発生段階は囊胚期であった。

50ml 容ガラス製標本ビンに予め塩分を調整した濾過海水 30ml を入れ、卵を各 30 個ずつ収容した後、ウォーターバスで水温を調節した。実験には水温 6 段階 (15、19、23、31、35)、塩分 3 段階 (30、34、37‰) の組み合わせによる 18 の実験区と 3 つの対象区を設けた。対象区は塩分未調整 (約 34‰) で、屋外水槽にピンを浮かばせて水温の変化を少なくするようにした。

<実験 2> 1992 年 6 月 12 日に水槽で産卵した *Acropora hyacinthus* 3 群体分のバンドルを混合して得られた受精卵 (2-4 細胞期) を使用した (各区 30 個)。実験方法は実験 1 と同様で、実験区は水温 6 段階 (21、24、27、30、32、40)、塩分 6 段階 (25、28、31、34、37、41‰) の組み合わせによる 36 区を設けた。

結 果

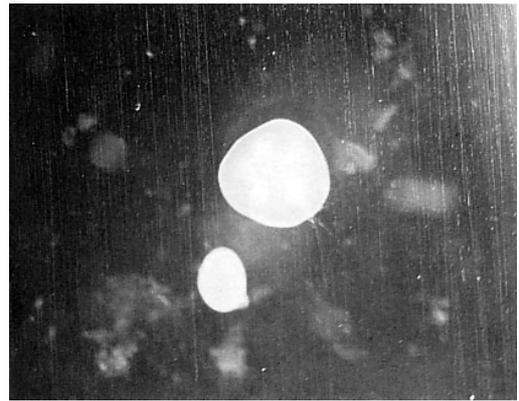
<実験 1> 実験開始 1 日後には各区とも減耗はなかったが、実験開始 4 日後には水温 35 の実験区は全滅し、15、19 でも大きく減耗した。塩分による差はみられなかった。実験開始 10 日後には 15 でもほぼ全滅し 19 でも半分以下になったのに対し、23 や 27 の生存率は 85%以上と高く、幼生の活動も活発だった (表 2)。

表 2: 初期発生に及ぼす水温・塩分の影響 <実験 1> 実験開始 10 日後の生残数 (開始時 n=30)

	15 °C	19 °C	23 °C	27 °C	31 °C	35 °C
30 ‰	0	15	27	28	28	0
34 ‰	1	10	26	29	23	0
37 ‰	0	10	26	29	22	0

実験開始 2 週間後くらいから 2、3 の実験区で、通常よりも大きいプラヌラ幼生が出現した。特に 23、37‰の実験区ではそれが日毎に大きくなり、幼生数は実験開始 10 日後には 26、15 日後には 18 だったが 22 日後には 4 個になっていた。15 日目の観察では巨

大幼生 (写真) の他に 4 個体の幼生が密着して団子状になり高速で回転している状態も観察された。



<実験 2> 実験開始 12 時間後には、水温 34 の実験区と、32 ・ 25‰の実験区で大きく減耗したが、それ以外では 80%以上の生存率だった。実験開始 36 時間後には 80%以上の生存率は水温 21 から 30 、塩分 28‰から 37‰の範囲の 16 実験区と 21 と 24 の 41‰に限られ、5 から 10 日後にはこのうちの 7 つの実験区でも全滅あるいは大幅な減耗がみられた (表 3)。この間の減耗の原因は観察が不十分だったので不明である。しかし、実験 1 で観察されたような巨大幼生は見られなかった。

表 3: 初期発生に及ぼす水温・塩分の影響 <実験 2>
a/b は実験開始 36 時間後 (a) と 10 日後 (b) の生残数 (開始時 n=30)

a / b	21 °C	24 °C	27 °C	30 °C	32 °C	34 °C
25 %	17 / 0	10 / 0	20 / 1	9 / 0	0 / 0	0 / 0
28 %	29 / 0	29 / 2	29 / 24	26 / 0	1 / 0	0 / 0
31 %	29 / 4	25 / 13	29 / 15	28 / 12	7 / 0	0 / 0
34 %	29 / 0	29 / 26	26 / 2	25 / 20	2 / 2	0 / 0
37 %	30 / 28	29 / 28	30 / 30	29 / 18	0 / 0	0 / 0
41 %	28 / 18	25 / 0	5 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0

考 察

実験 2 では最終的に 27 ・ 34‰の実験区などで原因不明の減耗があり、結果の評価には難しい点もあるが、両実験の結果を総合すると、水温に関しては 20 から 31 、塩分は 28‰から 37‰がサンゴの初期発生が正常に行われる許容範囲であると考えられる。

実験 1 と比較すると、総じて実験 2 の方が生存率が低かったが、これは実験開始時の発生段階が実験 1 ののが進んでいたため初期の減耗が少なかったことによると考えられる。受精時の実験結果も考慮すると、受精から発生初期にかけては水温塩分の許容範囲が狭いが、幼生期には耐性の幅が広がること

かがわれた。

実験 1 で見られた巨大幼生は幼生同士の融合によってできたものと推察された。実験 1 には海域での一斉産卵で産出された受精卵を使用しており、遺伝的に異なる、恐らくは複数の種類の幼生同士が融合

したものと考えられる。ハナヤサイサングでは異なる群体由来の近接して着生した幼体同士が癒合した例が報告されており (Hidaka 1985)、Richmond (1992) や Wills et al. (1992) の種間交雑受精実験の報告 (本誌 19 ページ参照) ともあわせてサンゴの遺伝学的な自他の認識のルーズさ、種の曖昧さを示していると思われる。

参考文献

- Harrison, P. L., Babcock, R. C., Bull, G. D., Oliver, J. K., Wallace, C. C., Wills, B. L. 1984. Mass spawning in tropical reef corals. *Science*, 223: 1186-1189.
- Hidaka, M. 1985. Tissue compatibility between colonies and between newly settled larvae of *Pocillopora damicornis*. *Coral Reefs*, 4: 111-116.
- Richmond, R. H. 1992. Fertilization in corals: problems and puzzles. 7th Int. Coral Reef Symp. Abstracts, p.89.
- Harrison, P. L., Babcock, R. C., Harison, P. L., Wallace, C. C.. 1992. Experimental evidence of hybridization in reef corals involved in mass spawning events. 7th Int. Coral Reef Symp. Abstracts, p.109.