

発生中のミドリイシ属サンゴ胚の浮沈

Change of vertical distribution of acroporid embryos during their embryogenesis

岩尾 研二*

阿嘉島臨海研究所

佐藤 力

東京大学三崎臨海実験所

平田 清佳

渡嘉敷ダイビング協会

K. Iwao* · R. Sato · S. Hirata

* E-mail: iwao@amsl.or.jp

●はじめに

産卵の夜、ミドリイシ属サンゴのポリプの口から放出されたバンドルは、卵の浮力によって海面へと浮かび、そこで個々の卵と精子に分離して他の同種群体の配偶子と出会って受精する。卵の浮力は、水面近くの限られた層に配偶子を集め、受精効率を高めるのに役立っていると考えられている。卵の浮力は、卵中の油滴によって生じていることもわかっている(Arai et al. 1993)。水面に集まった卵は水塊とともに移動し、多量に集まるとスリックを形成する。潮目に沿って形成されたミドリイシ属のスリックは、卵の色を反映して赤潮のようである。しかし、産卵から半日も過ぎるとスリックは見られなくなってしまうことが多い。それは、スリックを構成している未受精卵は腐敗してなくなってしまう、受精卵は発生が進んで水中に分散してしまうためと思われる。それでは、受精卵から発生した胚は、実際にはどのように鉛直的な分布を変化させるのだろうか。

野外での多層ネット採集によって胚や幼生の鉛直分布を調べた報告がいくつかあるが、いずれも採集頻度が1日に1回程度で、加えて産卵種および産卵時刻の特定ができないため、細部の状況を明確にできない(例えば Suzuki et al. 2011; 藤村ら 2012)。

海面に設置した大型水槽での胚(当時の状況からほぼミドリイシ属のものと思われる)の分布の経時的変化は、Omori et al.(2007)によって調べられている。それによると、受精直後に水面に集中していた胚は、受精後70時間頃から分散し始め、86時間後には鉛直的に均一に分布するようになった。この研究は屋外で実施されたため気象の影響を受けており、大局的な

胚の挙動はこのとおりであるが、細かな変化については不明瞭である。

そこで、本研究では、屋内においてミドリイシ属サンゴの胚を飼育して、鉛直分布の変化を詳細に観察した。なお、本研究には、発生過程での定量的なデータが記録されていなかったり、幼生の着生能力の経時的変化が観察されていないなど、不十分な点が甚だ多い。しかし、実験から長くが経過した現在まで再観察できていないため、今後の研究の進展を期してここで一旦結果を整理して報告したい。

●材料と方法

2008年5月26日に受精させたコユビミドリイシ *Acropora digitifera*、5月27日に受精させたヒメマツミドリイシ *A. aspera* とウスエダミドリイシ *A. tenuis* の3種の受精卵それぞれ約23,000個、約61,000個、約58,000個を100Lのろ過海水(ポアサイズ10 μ m)を満たした円形ポリカーボネイト水槽(高さ約40cm、底面の直径約55cm)に収容して飼育した。飼育水は、受精から13~15時間後、19~21時間後、27~29時間後、43~45時間後に胚を少量の海水とともにプラスチックカップですくい取り、新鮮なる過海水を満たした別の水槽に移すことで水換えをおこない、その後幼生が遊泳し始めるまでは1日に1回、胚や幼生をできるだけ吸い込まないように注意しながらサイフォンを施したビニールチューブで全量の1/5程度を排水した後、新鮮な海水を継ぎ足した。幼生が遊泳し始めて以降は水換えしなかった。なお、実験中の室温は26.9~29.6 $^{\circ}$ C、飼育水温は26.2~27.8 $^{\circ}$ Cで、光条

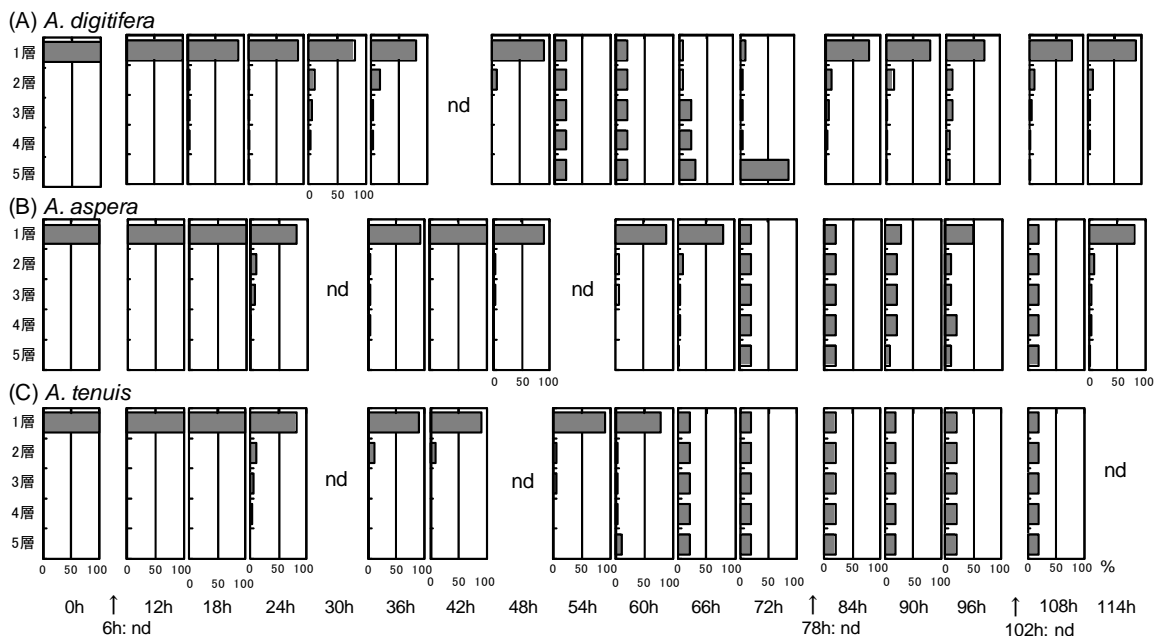


図1 ミドリシ属3種の胚の鉛直分布の経時的変化

件は自然周期にまかせ、操作しなかった。

鉛直分布の観察のために飼育水の水面から底まで(約37cm)を5等分して、上から順に1~5層(1層の深さは約75mm)を設け、受精直後から6時間(±1時間)ごとに各層に分布する胚の割合(%)を目測して記録した。ただし、受精から6時間後、78時間後、102時間後は観察しなかった。観察は、水換え後少なくとも1時間静置してから実施した。また、6~12時間に1度、胚を実体顕微鏡で検鏡して、発生段階を観察した。

●結果

3種のミドリシ属サンゴ胚の鉛直分布の経時的変化を図1に示す。

コユビミドリシの胚は、受精から24時間後まではほぼ水面に浮いていたが、30~36時間後に10%が2~4層に沈降した。そして、48時間後に再び水面付近の1~2層に浮上した後、54~60時間後には全層に均一に分布するようになった。その後沈降し始めた胚は、72時間後には90%が最下層の5層に集まったが、84時間後には一転して80~90%が水面付近に集中す

るようになった。水面への集中は114時間後(実験終了時)まで続いた。

ヒメマツミドリシの胚は、受精から18時間後までは水面に浮いていたが、24時間後に20%が2~4層に沈降した(30時間後はデータなし)。36~60時間後にはわずかに3層や4層にも分布するものの90~95%は水面付近に再浮上していた。その後、66時間後に沈降傾向が見られ、72~108時間後は全層に均一に分布していた。しかし、114時間後には、90%が1~2層に浮上した。

ウスエダミドリシの胚は、ヒメマツミドリシと同じく、受精から18時間後までは水面に浮いていたが、24時間後に20%が2~4層に沈降した(30時間後はデータなし)。36~42時間後は、再び水面付近の1~2層に浮上したが、54~60時間後に沈下傾向が見られ、66時間以降は実験終了まで全層に均一に分布していた。

それぞれの種の卵発生を観察したところ、3種とも受精から12時間ほどで杯状の胚になり、24時間後に囊胚(原腸胚)期を経て、36時間後に自転する丸い初期プラヌラ幼生になり、48時間後にはやや伸長した俵

型の幼生になった。その後、コブミドリイシ幼生は、60時間後にさらに伸長した通常のプロナラ幼生の形(中期プロナラ)になり、72時間後にはまたさらに伸長してもっとも細長い形に変化していた(後期プロナラ)。84~72時間は伸長したものとやや収縮したものが混在しており、96時間以降はそれに加えて変態しかけたカボチャ型の個体が見られるようになった(定量データなし)。ヒメマツミドリイシ幼生は、60~66時間でやや伸長した後、72時間後に中期プロナラ幼生の形になった。84時間後にはさらに伸長したが、90~96時間後には収縮気味の幼生も見られた。108時間後に変態しかけたカボチャ型個体がごく少数見られるようになり、114時間後にはその割合が増えていた(定量データなし)。ウスエダミドリイシ幼生は、ヒメマツミドリイシと同様に60~66時間でやや伸長した後、72時間後に中期プロナラ幼生になり、その後は実験終了まで伸長したり収縮したりを繰り返していた。カボチャ型の個体は見られなかった。

●考察

今回の実験の結果、受精直後に水面に集中していた3種のミドリイシの受精卵は、受精から24~36時間後の囊胚期に一度いづらか沈降するが、その後初期プロナラ幼生期に浮上して水面に再び集中する。そして、遊泳能力の高まった中期プロナラ幼生期には鉛直的に均一に分布するようになることが観察された。

コブミドリイシにおいて受精から72時間後に観察された幼生の下層への偏在は、幼生の発達段階とその後の変態個体の増加から、着生場所を求めた沈降と考えられた。それが今回他の2種で見られなかった理由は明確ではなかった。

コブミドリイシとヒメマツミドリイシにおいて、それぞれ84時間後以降と114時間後に見られた上層への偏在は、そこに変態しかけた個体が増えたことから、幼生が基質に着生することなく変態するか水面のバイオフィルムに着生するかして遊泳能力を失ったためと考えられた。

今回の観察によって、ミドリイシ属サンゴ胚の鉛直分布の経時的な変化が明らかになった。そこには、浮力に影響する胚や幼生の体内の脂質量と遊泳能力の変化が関わっているであろうことは想像できるが、過去の胚および幼生の含有脂質量についての研究(Harii et al. 2007)は計測頻度が少なく、今回見られたような短時間の変化を説明できない上、幼生の遊泳能力の変化についての詳細な報告もない。胚・幼生の発生過程に関わる浮沈現象は、屋内飼育時の水換えのタイミングを計画する上で重要であり、また、自然下でのスリックの変化や幼生の分散にも関わる。今後、発生中の胚・幼生の含有脂質量、遊泳能力、比重の測定をおこなうとともに胚の発生段階と幼生の着生能力の変化を定量的に調べ、発生時の胚・幼生の浮沈現象の詳細を明らかにしたいと考えている。

●引用文献

- Arai T, Kato M, Heyward A, Ikeda Y, Iizuka T, Maruyama T (1993) Lipid composition of positively buoyant eggs of reef building corals. *Coral Reefs* 12: 71-75
- 藤村俊一郎・大森 信・木村 匡 (2012) 阿嘉島で生まれたサンゴの卵と幼生の行方. *みどりいし* (23): 14-19
- Harii S, Nadaoka K, Yamamoto M, Iwao K (2007) Temporal changes in settlement, lipid content and lipid composition of larvae of the spawning hermatypic coral *Acropora tenuis*. *Marine Ecology Progress Series* 346: 89-96
- Omori M, Shibata S, Yokokawa M, Aota T, Watanuki A, Iwao K (2007) Survivorship and vertical distribution of coral embryos and planula larvae in floating rearing ponds. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 8: 77-81
- Suzuki G, Arakaki S, Hayashibara T (2011) Rapid in situ settlement following spawning by *Acropora* corals at Ishigaki, southern Japan. *Marine Ecology Progress Series* 431: 131-138