

共生藻密度と共生藻宿主貝の種類の違いが シラナミ幼生の生残に与える影響 (シラナミ種苗量産技術開発事業)

井上 顕, 岸本和雄

The Effects of Density and Host Species of Symbiodinium spp. on the Survival Rate of the Larvae of a Giant Clam *Tridacna maxima*

Ken INOUE and Kazuo KISHIMOTO

シラナミの種苗量産技術を確立するため、投与する共生藻の密度や共生藻宿主貝の種類の違いが与える生残率と共生成立率の違いを調べた。投与する共生藻の密度について従来の投与密度を基準とし、基準区、2倍区、4倍区を設定した結果、ふ化から着底期までの生残率はそれぞれ22.1%、10.9%、1.8%、着底期から共生成立期までの生残率はそれぞれ1.43%、25.6%、1.04%であった。ふ化から着底期までは共生藻密度を上げると、生残率が低下することがわかった。着底期から共生成立期までは各試験区で幼生の生残が確認できず廃棄したものがあつた、統計解析できなかった。本種由来とヒレジャコ由来の共生藻を投与した結果、それぞれの共生成立率は2.5%、2.0%であった。ヒレジャコ由来の共生藻を投与しても種苗生産ができることがわかった。

水産海洋研究センター石垣支所では、ヒメジャコ *Tridacna crocea*、ヒレジャコ *T. squamosa*、ヒレナシジャコ *T. derasa* の種苗量産を行い、殻長8mmで県内の各機関に種苗の配付を行っている。沖縄沿岸に生息するシャコガイ類は、この3種の他にシラナミ *T. maxima* とシャゴウ *Hippopus hippopus* の2種がいる。シャゴウは味が悪く食用に適さないが、シラナミの味は良いとされている。また外套膜の鮮やかな個体は観賞用に高値で取引される。シラナミの水産資源としての潜在価値は高いものと考えられるため、当施設では2008年度より本種の種苗量産技術開発に着手している。

シャコガイ類の種苗生産は、その外套膜に存在する共生藻を取り出し、浮遊幼生期から共生藻を投与し、それは共生藻と共生関係が成立する（日齢20日前後）まで続ける（Braely, 1992; 村越, 1982）。当施設において、共生関係が成立したときの共生成立率（共生成立個体÷収容個体数）は2~10%であり（岩井ら, 2003; 井上・岸本, 2009）、共生成立しなかった個体は成長せずに斃死する。そのため、共生成立率を上げることは、効果的な種苗生産を行う上で最も重要な事項である。共生成立率の変動要因に関する研究報告はわずかしかない。トガリシラナミ（井上・久

保2008）、ヒメジャコ（栗原ら, 2009; 玉城, 1999）では、生産対象種と同種から取り出した共生藻を投与することによって、共生成立率は僅かに高い共生成立率が得られているが、その違いは僅かであった。そこで、その再現性を確認するとともに、効果的な共生藻投与方法を確立するため、共生藻の投与密度と共生藻宿主貝の種類の違いが、シラナミ幼生の生残にどのような影響を与えるか調べた。

材料及び方法

採卵に用いた親貝はすべて八重山海域で得たものを使用し、2009年3月11日と同年4月11日にそれぞれ24個体と15個体に産卵誘発刺激を行った。採卵方法やふ化率の測定は、井上・岸本（2009）に準じた。飼育方法について、ふ化幼生は、幼生飼育水槽（屋内4t, 5t又は10tFRP水槽）に0.3~0.4個体/mLの密度で収容した。種苗生産期間中の海水は、全て貝類施設の砂濾過海水を10 μ mのカードリッジ式フィルターを透過した海水かUV海水を使用した。飼育方法はすべて止水方式で行った。通気は収容から着底期まで強程度、着定期から共生成立期は中程度にした。幼生の浮遊期から着底期への完了判断は、底面から採取した海水中に浮遊幼生がないことを基準にした。共生成

* Email:inoueken@pref.okinawa.lg.jp, 石垣支所

立は, Braley (1992), 村越 (1988) と同様に, 消化管から外套膜まで帯状に共生藻を繁殖させたときとした。

共生藻は, 使用当日シャコガイの外套膜を切り取り, 0.8LのUV海水とともにミキサーで攪拌して得た液を, 約170 mメッシュで濾したものを使用した。基準となる共生藻の投与方法は, 日齢2~3で30cell/mL, 日齢5~7で10cell/mL, 日齢9~11で5cell/mLとした。日齢15以降でも共生成立個体が現れないときは3日毎に5cell/mLの共生藻を投与し続けた。

水槽の換水は, 水槽内の海水を稚貝ごとすべて抜き取る作業 (以下, 全換水) と底面が干出しない程度まで海水を抜き取る作業 (以下, 半換水) の2つを使い分けた。半換水は1週間毎に, 全換水は3週間毎を基準に行った。換水時, 幼生が抜け出ないように排水口に60 μ mプランクトンネットを設置し, 回収された幼生は, 半換水の場合元の水槽へ, 全換水の場合同型的水槽へ移送した。

生残個体数の推定は全換水時に容積法で行った。プランクトンネットに回収された幼生を, 20Lの水量が入っている30Lパンライトに収容し, 常に同職員1名が両手で攪拌しながらサンプリングした。サンプリングは, 2点 (5mL) とし, 実体顕微鏡下で内蔵や鞭毛の活動が確認できた幼生だけを計測し, 同時に共生成立の確認を行った。この数値を元に, 生残個体数を「(平均計測数/5) \times 20 \times 1000」, 生残率を「生残個体数 \div 収容個体数」とし, 共生成立率を「共生成立生残個体数 \div 収容個体数」とした。

(1) 共生藻密度と生残率に関する試験

2008年3月11日に産卵誘発した親貝24個体中4個体が放卵し, 同じ媒精液で受精されたのち, ふ化率の高い2個体 (71.0%, 81.3%) を本試験に使用した。採卵した個体共生藻の投与密度は, 前記した共生藻の投与方法に従った基準区, 基準区の2倍量を投与した区 (以下2倍区), 基準区の4倍量を投与する区 (以下4倍区) を設定し, それぞれ3水槽, 3水槽, 2水槽設置した。その日に投与する共生藻はすべてその日にシラナミの外套膜から得た。着底完了の日齢11~12日, 日齢25~27の2回すべての水槽の幼生を回収し, 生残率を調べた。飼育期間は2008年3月12日~4月9日だった。

(2) 共生藻宿主の種類と共生成立率に関する試験

2008年4月11日に産卵誘発した親貝15個体中3個体が放卵し, うちふ化率の最も高い1個体 (123%) を本試験に使用した。共生藻を得るシャコガイをシラナミ (以下シラナミ区とする) とヒレジャコ (以下ヒレ

ジャコ区とする) とし, それぞれ4水槽と3水槽設置した。共生藻宿主貝の比較対象種にヒレジャコを選定したのは, 養殖種で入手しやすいからである。共生藻の投与方法は基準に準じた。日齢18~20日ですべての水槽の幼生を回収し, 共生成立率を調べた。飼育期間は2008年4月11日~5月2日だった。

統計処理は, 統計解析ソフトウェアR2.8.1 (R Development Core Team, 2008) を用いた。共生藻密度と生残率に関する試験では, 回帰曲線を求め, その相関係数より有意性を求めた。共生藻宿主の種類と共生成立率に関する試験では, Welchの一元配置分散分析により有意性を求めた。有意水準はどちらも5%とした。

結果及び考察

(1) 共生藻密度と生残率に関する試験

着底期までの平均生残率は, 基準区, 2倍区, 4倍区で, それぞれ22.1%, 10.9%, 1.8%だった (表1)。基準区を超えるほど着底期までの生残率が有意に低くなる傾向となった (図1; $p=0.0028$)。特に4倍区では幼生のまわりに大量の共生藻が観察され, 海水が茶色く濁った。着底期から共生成立期までの生残率は, 基準区, 2倍区, 4倍区で, それぞれ1.43%, 25.6%, 1.04%だった (表1)。試験途中で幼生の生残が確認できず廃棄した水槽は, 各試験区で1水槽づつあったため, 統計解析はできなかった。高い生残率をだつた2倍区でも途中廃棄したのものがあつた。着底期から共生成立期において, 生残率の変動主要因はかなり複合的なものと考えられた。

(2) 共生藻宿主の種類と共生成立率に関する試験

シラナミ区とヒレジャコ区の共生成立率は, それぞれ2.5%と1.4%だった (表2)。統計解析の結果, 試験区の間有意な差はなかった ($p=0.35$)。本種の種苗生産を行う際は, シラナミやヒレジャコから共生藻を得ても生産可能であると考えられる。

文献

- Braley D., 1992: The Giant Clam: Hatchery and Nursery Culture Manual. ACIAR Monograph No15, 144pp
- 井上 顕, 岸本和雄, 2009: シャコガイ類の採卵・種苗生産・出荷について。平成20年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 69, 本誌
- 井上 顕, 久保弘文, 2008: シラナミ類の親貝飼育と種苗生産 (シラナミ種苗量産技術開発事業)。平成19年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 68, 120-123.
- 岩井憲司, 呉屋秀夫, 斉藤伸哉, 藤森誠, 2003: シャコガイ増養殖技術開発事業 (種苗生産)。平成13

年度沖縄県水産試験場事業報告書, 63,162-168.
 栗原健夫, 加藤雅也, 井上顕, 山下洋, 小池一彦,
 2009: 造礁サンゴ類・イソギンチャク類・シヤコ
 ガイ類に由来する共生藻と, ヒメジャコ幼生との共
 生, 2009年度日本水産学会春季大会講演要旨集,
 p215. .
 村越正慶, 1988: シヤコガイ類: サンゴ礁の増養殖,
 緑書房, 248-260.

R Development Core Team, 2008: R: A language
 and environment for statistical computing. R
 Foundation for Statistical Computing, Vienna,
 Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL
<http://www.R-project.org>.
 玉城信, 1999: 平成8年度~10年度 特定研究開発促
 進事業中間報告書(生物餌料の培養技術に関する研
 究), 26pp

表1 共生藻投与密度の違いによる着底期と共生成立期までの
 の生残率

共生藻 密度	母貝 No	水槽 水量 (kL)	収容 個体数 (万個)	収容 密度 (個/mL)	着底期 (日齢10~12)		共生成立期 日齢25~27		
					生残 個体数 (万個)	収容から 着底期ま での生残 率	生残 個体数 (万個)	着底期から 共生成立ま での生残率	
基準区	水槽1	No.27	10	297	0.30	83.8	28.2%	2.4	2.86%
	水槽2	No.27	10	341	0.34	90.2	26.5%	0	0
	水槽3	No.28	5	187	0.37	21.5	11.5%	廃棄	-
	小計			825	0.34	195.5	22.1%	2.4	1.43%
2倍区	水槽4	No.28	4	143	0.36	6	4.2%	廃棄	-
	水槽5	No.28	4	132	0.33	22	16.7%		
	水槽6	No.28	4	143	0.36	17	11.9%	10	25.6%
	小計			418	0.35	45	10.9%	10	25.6%
4倍区	水槽7	No.27	5	198	0.40	1.9	1.0%	廃棄	-
	水槽8	No.28	5	187	0.37	4.8	2.6%	0.05	1.04%
	小計			385	0.39	6.7	1.8%	0.1	1.04%
合計			1,210	0.35	202.2	16.7%	2.5	0.2%	

表2 共生藻の種類と共生成立率

共生藻 宿主貝 の種類	母貝 No	水槽 水量 (kL)	収容 個体数 (万個)	収容 密度 (万個 /kL)	共生成立 個体数 (万個)	共生成立率	
シラ ナミ	水槽1	No.62	10	374	0.37	11.9	3.2%
	水槽2	No.62	5	187	0.37	1.2	0.6%
	水槽3	No.62	4	149	0.37	5.4	3.6%
	小計			710	0.37	18.5	2.5%
ヒレ ジャコ	水槽4	No.62	5	187	0.37	2	1.1%
	水槽5	No.62	4	149	0.37	2.5	1.7%
	小計			336	0.37	4.5	1.4%
合計			1,046	0.37	23	2.0%	

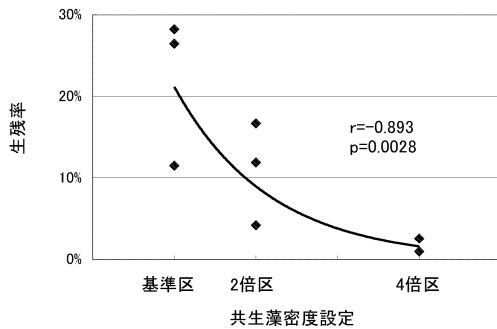


図1 共生藻密度と着底期までの生残率
 (rは相関係数, pは危険率を示す)

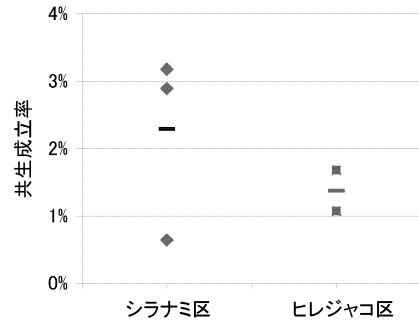


図2 共生藻宿主と日齢18~20での共生成立率 (バーは
 それぞれの平均値を示す:p=0.35)