

シャコガイ増養殖技術開発事業（種苗生産）

岩井憲司

1. 目的

本事業ではシャコガイ種苗生産の量産化に関する試験を行う。尚、本事業は沿整シャコガイ増養殖技術開発調査費も連動して実施した。今年度は以下の3実験を行った。

(1) 培養共生藻と切出共生藻の取り込み

シャコガイ種苗の量産化を図る上で、シャコガイ幼生と共生藻の共生成立率を向上させることは重要である。¹⁾ 保存培養した共生藻と成貝から切出した共生藻をシャコガイ幼生に別々に与えて飼育し、各共生成立率を比較した。

(2) 稚貝に対する光量子量の変化と巻貝の影響

シャコガイ稚貝の殻は薄く半透明であるため、急激な光量子量の変化は稚貝に悪影響を与える可能性がある。種苗生産の手法では殻長1 mmになるまでは、屋内水槽で飼育するか、飼育水槽上部に遮光幕を施して直射日光を避ける。今回の試験は直射日光がシャコガイ稚貝の生残に影響を及ぼしているか調査した。殻長1 mmになる前のシャコガイ稚貝を屋内水槽から、直射日光下と遮光幕を施した屋外水槽に移して比較飼育を行った。また、水槽内の藻の掃除のため投入する巻貝（ウミノナ類 *Batillaria* spp）の稚貝の生残に対する影響の有無について調査した。

(3) 稚貝に対する紫外線の影響

シャコガイの外套膜には紫外線（以下UV）の防御機能があるため、外套膜下の共生藻は紫外線の悪影響から守られている。²⁾ ヒレジャコ稚貝を異なったUV条件で比較飼育することにより、紫外線を遮断した太陽光がその生残と成長に有利な条件になるか検討した。

2. 方法

(1) 培養共生藻と切出共生藻の取り込み

本試験はヒレナシジャコで1回（3月27日採卵群）、ヒレジャコで2回（6月11日、8月12日採卵群）、ヒメジャコで3回（7月26日、9月12日、10月25日採卵群）の計6回行った。

採卵の翌日か翌々日にピーカーで一部をすくい取り、実体顕微鏡下でパスツールピペットを用いて外径60 mmのガラスシャーレに10個体ずつ計数、収容した。飼育水は20 ccの精密濾過海水（0.01 μ m フィルター）を用い、0.5個体/mlの密度に設定した。

試験区は、培養した共生藻を投与する区（以下培養区）、切り出した共生藻を投与する区（以下切出区）の2つを設定した。各試験区にガラスシャーレを10～24個準備し、計100～240個体の幼生を1試験区に用いた。試験は水温28～32℃、光量子量80 μ mol/m²/s（照明時間は8:00～20:00の12時間）に調整した恒温培養室で行った。

共生藻の投与は日令2又は3から開始した。切出区は当日に同種のシャコガイの外套膜から切り出した共生藻を、培養区には少なくとも1年以上保存培養した共生藻を投与した。共生藻は3～5日毎に500～1,000 cells/mlの濃度になるように与えた。換水は飼育水の様子を見ながら、3～5日毎に行った。隔日又は3日毎に幼生の生残数と行い、共生成立の成否を確認した。共生成立の成否の確認は前報の通り行った。¹⁾ 試験は日令25～32の時点で終了した。

(2) 稚貝に対する光量子量の変化と巻貝の影響

屋内水槽で飼育中の日令42、平均殻長760 μ mのヒレナシジャコ稚貝を試験に用いた。屋内水槽からほぼ同じサイズの稚貝を集め、実体顕微鏡下でパスツールピペットを用いて外径60 mmのガラスシャーレに10個体ずつ計数、収容した。試験区は遮光を行わない対照区と、ポリエチレン製の青色の1 mm目合ネットで遮光を行った遮光区を設定した。

この遮光ネットの光透過率は約 50 % である。各試験区にガラスシャーレを 10 個準備し、計 100 個体の稚貝を設置した。試験は屋外の 200 ℓFRP 水槽に、輪ゴムで蓋を固定したガラスシャーレを並べたバットを沈めて行った。飼育水は精密濾過海水 (0.01 μm フィルター) を用い、換水は毎日行い死亡個体の有無を確認した。

試験を開始してから 7 日目に、遮光区のガラスシャーレに殻高約 10 mm の巻貝を各 1 個体投入して試験を継続した。

水温は水温計測口ガー “Tidbit” を使用し、各試験区共に 1 時間毎の水温を計測した。屋外の光量子量は光量子センサー 「LI-190 SA」 をデータロガー 「LI-1000」 に接続して測定した。測定間隔は 15 分、測定値は 5 秒毎の光強度の平均から算出した。測定時間は日出から日没まで、試験期間は 2002 年 5 月 9 日～ 23 日である。

(3) 稚貝に対する紫外線の影響

試験の方法は上記と同様の方法で 2 回行った。遮光幕として 385 nm 以下の波長を完全に遮断する紫外線カットフィルムを用いた。対照区と UV カット区の 2 つの試験区に、稚貝 5 個体の入った外径 60 mm のガラスシャーレを各 7 つ設置した。ガラスシ

ャーレが半分程度水中に没するように調節し、同一の水槽内にウォーターバス方式で試験を行った。1 回目は平均殻長 450 μm のヒレジャコ稚貝 (日令 26) を用いて 2002 年 7 月 8 日～ 26 日の期間、2 回目は平均殻長 550 μm のヒレジャコ稚貝 (日令 27) を用いて 2002 年 9 月 10 日～ 24 日の期間で行った。試験終了時に各試験区の全生残稚貝の殻長を測定した。

2 回目の試験期間中、正午時における各試験区の紫外線強度を測定した。測定機器は紫外線センサー 「SD 204 AB - Cos」 を用いた。なお、測定波長領域は 245 - 395 nm である。

3. 結果

(1) 培養共生藻と切出共生藻の取り込み

共生成立の結果を表 1 に示した。共生成立個体が得られたのはヒレナシジャコで 1 回、ヒレジャコで 1 回、ヒメジャコで 1 回の 3 回のみで、他の試験では共生成立個体が得られなかった。

共生成立個体が得られた回次における、培養区と切出区の共生成立率は、ヒレナシジャコで培養区 2.0 %、切出区 1.0 %、ヒレジャコで培養区 0.6 %、切出区 0.6 %、ヒメジャコで培養区 2.0 %、切出区 0.0 % であった。

表 1. 共生藻の取り込み試験における成立数と成立率

回次	種類	採卵月日	幼生数	成立数		成立率	
				培養区	切出区	培養区	切出区
1	ヒレナシ	3/27	100	2	1	2.0%	1.0%
2	ヒレ	6/11	100	なし	なし		
3	ヒレ	8/12	160	1	1	0.6%	0.6%
4	ヒメ	7/26	160	なし	なし		
5	ヒメ	9/12	160	なし	なし		
6	ヒメ	10/25	240	5	0	2.0%	0.0%

(2) 稚貝に対する光量子量の変化と巻貝の影響

試験期間中における水温は27℃～33℃の範囲で推移した。各試験区の稚貝生残率の推移を図1に示した。試験前2週間の屋内水槽における光量子量の推移を図2に、試験期間中の光量子量の推移を図3に示した。試験前から試験中の光量子量の変化は約2倍である。巻貝投入時迄の生残率は対照区で93.0%、遮光区で95.0% (χ^2 検定：有意差なし)、試験終了時の生残率は対照区で89.3%、遮光区で93.0%となった (χ^2 検定：有意差なし)。

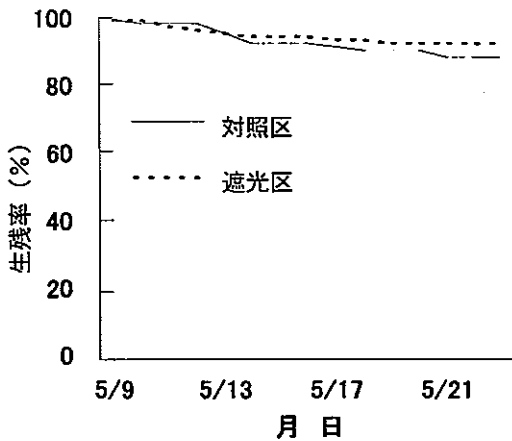


図1. 稚貝の生残率の推移

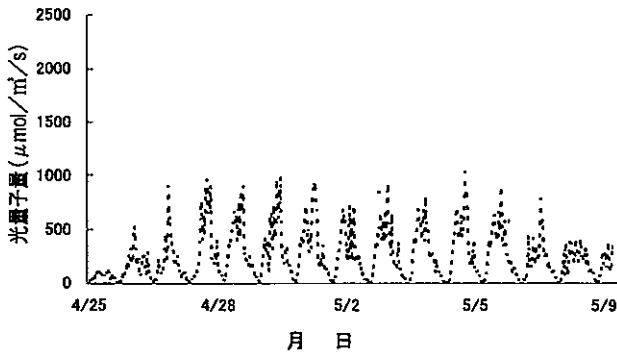


図2. 試験期間前の光量子量の推移

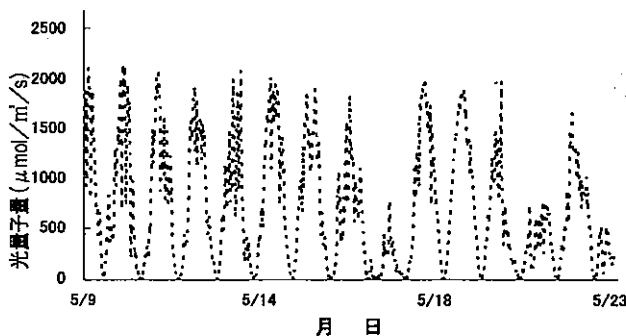


図3. 試験期間中の光量子量の推移

(3) 稚貝に対する紫外線の影響

試験期間中における水温は27℃～33℃の範囲で推移した。試験前の屋内水槽から試験中の屋外水槽の光量子量の変化は約2倍であった。対照区とUVカット区の水量子量の差は殆どみられなかった。

各試験区の稚貝生残率の推移を図4、図5に示した。試験終了時の生残率は、1回目対照区で82.9%、UVカット区で97.1% (χ^2 検定：有意差なし)、2回目対照区で77.1%、UVカット区で100.0% (χ^2 検定： $p < 0.01$)となった。

試験開始時と終了時の殻長の推移を図6、図7に示した。

1回目では対照区598.0μm、UVカット区732.3μmで、各成長率は132.9%、162.7%となった (T検定： $p < 0.05$)。2回目では対照区679.2μm、UVカット区752.6μmで、各成長率は122.4%、135.6%となった (T検定： $p < 0.05$)。

2回目の試験期間中における正午時の紫外線強度の平均は、対照区で4.6 W/m²、UVカット区で0.6 W/m²であった。

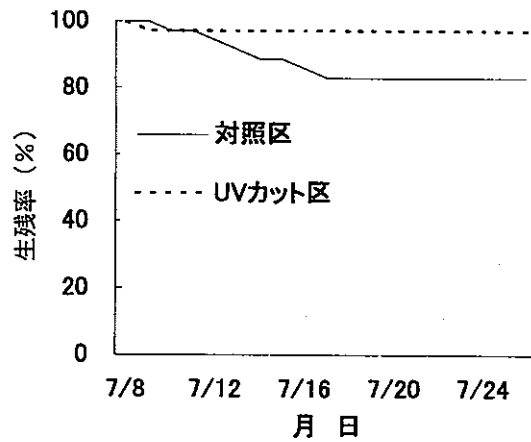


図4. 稚貝の生残率の推移 (1回目)

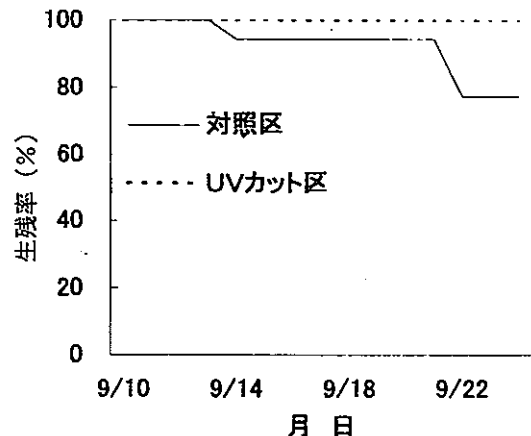


図5. 稚貝の生残率の推移 (2回目)

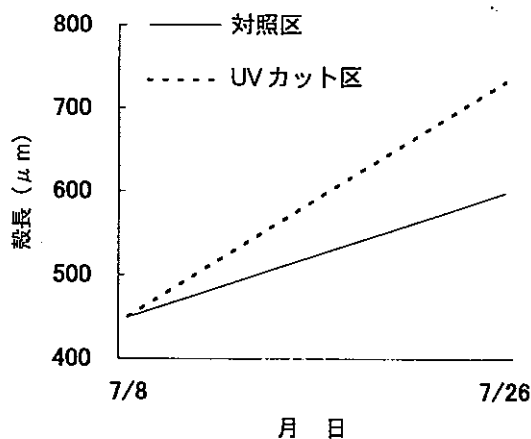


図6. 稚貝の殻長 (1回目)

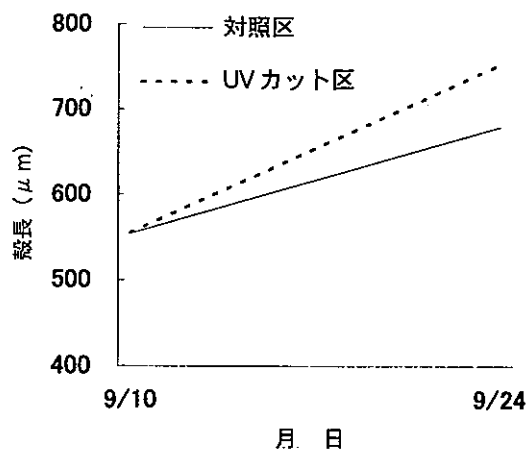


図7. 稚貝の殻長 (2回目)

4. 考察

(1) 培養共生藻と切出共生藻の取り込み

共生藻を宿主と同じシャコガイ幼生、宿主と異なる幼生にそれぞれ共生成立させると、その後の稚貝の成長と生残に影響が出る。³⁾ また、幼生と宿主の異なる共生藻の培養した株 (strain) を2種類段階的に共生成立させると、幼生の成長に有利な影響を与える増殖の速い株が遅い株より優占して存在するようになる。⁴⁾ これらの報告から、自分に有利な共生藻を選択的に取り込み増殖させる特性がシャコガイ幼生に備わっていることが示唆される。このことから、シャコガイ幼生が共生成立の際、ある共生藻を選択して取り込む特性を持つ可能性が考えられる。

共生藻を持つ様々な宿主の共生藻の塩基配列を解析して系統樹を作成すると、クレードA,B,C等と呼ばれるグループに分かれることが報告されている。⁵⁾ シャコガイは同じ宿主内に存在する共生藻でも、クレードA,Cが共存しており⁶⁾、共生藻を単離培養するとAタイプのものだけが優占して増殖を行うことが知られている。従って、本実験で用いた保存培養の共生藻はクレードAが優占して存在していたものと考えられる。

本実験で幼生に投与した共生藻は、幼生の種類と同じ宿主から取り出した共生藻である。試験は6回行ったが、半分にあたる3回は両区とも成立個体が

なく、全回を通して共生成立率は非常に低い値となった。共生成立個体があった3回についてみると、共生成立率に目立った差はみられなかった。

今回の試験の結果から、シャコガイ幼生は共生成立を行うにあたり、培養共生藻と切出共生藻のどちらかを有意に取り込んでいないと推察された。

(2) 稚貝に対する光量子量の変化と巻貝の影響

共生藻と様々なサイズのオオジャコに存在する共生藻の「光-光合成曲線」を調べると、殻長10 mmサイズの貝の共生藻は光量子量約 $500 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で、共生藻単独だと光量子量約 $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で光飽和の状態になる。⁷⁾ また、共生藻を単独で培養した場合、光量子量 $60 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ が培養に適している。⁸⁾

これら報告から考えると、今回の試験の対照区と遮光区のどちらの環境下においても、稚貝の共生藻は光飽和の状態であったと考えられる。

光量子量が最高 $2,000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ になる直射日光下と、光透過率50%の遮光を施して稚貝を比較飼育をした結果、その生残率に目立った差はみられなかった。

この結果から、直射日光は殻長760 μm のヒレナシジャコ稚貝の生残に影響を与えないと考えられた。また、殻高10 mmの藻食性巻貝の投与も同様といえる。

(3) 稚貝に対する紫外線(UV)の影響

今回の2回の比較試験の結果から、紫外線を遮断したフィルム下で飼育した方が稚貝の成長が良いことが分かった。

稚貝は共生成立後、体内で増殖した共生藻と共生藻が生産した有機物を栄養として利用する。共生藻にとって有害な紫外線を人為的に遮断することは、稚貝の成長を促すことになると考えられる。

今回の結果は、種苗量産現場で活用する可能性が期待できる。また、供試稚貝は平均殻長450~550 μm の小さなサイズであったが、対照区における生残率は74.3~82.9%と、比較的高い成績であった。

試験前後の光量子量の変化は約2倍であった。屋内水槽から屋外水槽への移す際の光量子量の変化が稚貝の生残に影響を与えない、ことを裏付ける結果となった。

文献

- 1) 岩井憲司, 吳屋秀夫, 斉藤伸哉, 藤森誠. 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 2003: 162-168.
- 2) M Ishikura, C Kato, T Maruyama. UV-absorbing sub-

stances in zooxanthellate and azooxanthellate clams. *Mar. Bio.* 1997; 128: 649-655.

- 3) C A Belda-Baillie et al. Evidence for changing symbiotic algae juvenile tridacnids. *Jour. Exp. Mar. Bio. Eco.* 1999; 241: 207-221
- 4) W.K.Fitt. Effect of difent strains of the zooxanthella *Symbiodinium Microadriaticum* on growth and survival of their COELENTERATE and MOLLUSCAN hosts. *Proc. Int. Congr. Coral Reefs* 1985; 6: 131-136
- 5) A A Carlos, B K Baillie, M Kawachi, T Maruyama. Phylogenetic potion of *Symbiodinium* (Dinophyceae) isolates from tridacnids(Bivalvia), a sponge(Porifera), a soft coral(Anthozoa), and a free-livig strain. *J. Phycol.* 1999; 35: 1054-1062
- 6) A A Carlos, B K Baillie, T maruyama Diversity of dinoflagellate symbionts(zooxanthellae) in a host individual. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2000; 195: 93-100
- 7) C R Fisher, W K Fitt, R K Trench. Photosynthesis and respiration in *Tridacna gaigas* as a function of irradiance and size. *Biol. Bull.* 1985; 169: 230-245
- 8) 玉城信. 生物餌料の培養技術に関する研究, 特定研究開発促進事業中間報告書 2001: 沖-11.