

# シャコガイ増養殖技術開発事業（種苗生産）

岩井憲司, \*松岡宏幸

## 1. 目的

シャコガイ種苗生産の量産化に関する試験を行う。今年度は水温と光量子量に着目して、シャコガイ種苗生産の基礎的知見を得る目的で3試験を行った。試験はそれぞれ、受精卵からD型幼生に至るまで、D型幼生から共生藻との共生が成立するまで、共生が成立した後の期間、の3期間を対象とした。共生が成立するまでの2期間は水温と発生及び共生成立率について、稚貝の成長に光が大きく関わるようになる共生成立後の時期は光量子量と成長に着目した試験を行った。

## 2. 方法

### (1) 水温と発生速度

本試験はヒレナシジャコで1回(4月21日採卵群)、ヒレジャコで1回(6月26日採卵群)、ヒメジャコで2回(5月20日、6月27日採卵群)の計4回行った。

受精卵を孵化水槽からガラスピペットを用いて10ガラスビーカーに収容した。飼育水は精密濾過海水(0.01 $\mu$ mフィルター)を10用い、密度は0.6個体/mlに設定した。ビーカーは、サーモスタットで18 $^{\circ}$ C、22 $^{\circ}$ C、25 $^{\circ}$ C、28 $^{\circ}$ C、32 $^{\circ}$ Cの5段階に設定したウォーターバスに設置した。受精後、3~6時間毎に30~60個体のサンプルを取り光学顕微鏡下で発生段階を観察した。試験は光量子量80 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/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。観察した個体の多数が占める発生段階を、観察時の発生段階とした。D形幼生になるか、受精後48時間の時点で観察を終了した。

### (2) 水温と共生成立率

本試験はヒレナシジャコで2回(4月21日、6月9日採卵群)、ヒレジャコで1回(7月23日採卵群)、ヒメジャコで2回(5月20日、6月27日採卵群)の計5

※：非常勤職員

回行った。

日令2のシャコガイ幼生を孵化水槽からピペットを用いて10ガラスビーカーに収容した。飼育水は精密濾過海水を10用い、0.5個体/mlの密度に設定した。ビーカーは、サーモスタットで18 $^{\circ}$ C、22 $^{\circ}$ C、25 $^{\circ}$ C、28 $^{\circ}$ C、32 $^{\circ}$ Cに設定したウォーターバスに各3個ずつ設置した。試験は上記と同様の恒温培養室で行った。

日令3からシャコガイの外套膜から切り出した共生藻の投与を開始した。共生藻は3~5日毎に100~600cells/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。換水時に共生成立の成否と生残数を確認した。共生成立の成否の確認は顕微鏡下にて目視観察により行った。<sup>1)</sup>試験は日令20で終了した。

### (3) 光強度と稚貝の成長

本試験はヒレジャコで1回(日令28)、ヒメジャコで1回(日令27)の2回行った。

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10ガラスビーカーに収容した。飼育水は精密濾過海水を800ml用い、各ビーカーに20個体の稚貝を収容した。計数時に全稚貝の殻長を計測した。ビーカーは、サーモスタットで28 $^{\circ}$ Cに設定したウォーターバスに設置した。試験区は、光量子量を15, 30, 120, 300 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/s(照明時間は8:00~20:00の12時間)の4段階に調整して4区設定し、各試験区にビーカーを3個ずつ設置した。光源の蛍光灯は一般家庭用の「FL40 S・N-EDL」(National社)を用いた。本試験は、恒温培養室で行った。

換水は隔日に行なった。1回目の換水では、飼育水を200mlまでサイホンで抜き取り、精密濾過海水を800mlまで加えた。2回目の換水では全換水を行

い、稚貝の生残数を計数した。この換水サイクルを繰り返し、日令77まで飼育した。

### 3. 結果及び考察

#### (1) 水温と発生速度

シャコガイの初期発生は他の二枚貝と同様に、受精後らせん卵割を行い、囊胚期、トロコフォア幼生を経て蝶番が直線的なD型幼生に至る（写真1，2，3，4）。ヒメジャコの受精卵は約20時間でD型幼生に達すると報告されている。<sup>2)</sup>

各水温における受精後からD型幼生に達するまでの時間を表1に示す。28℃と32℃では24～30時間で、

25℃ではやや発生が遅れ30～36時間でD型幼生となった。18℃では発生が止まる個体が多く、22℃では発生が極端に遅く受精後48時間経ってもD型幼生になる個体はほとんどなかった。これらのことから、シャコガイの初期発生に適した水温は28～32℃の範囲であると考えられた。また、シャコガイの初期発生を支障なく行わせるためには、少なくとも25℃以上の飼育水温を保つことが必要であると考えられた。シャコガイ種苗生産は通常3月から9月にかけて行われるが、その時期における飼育水温は26～32℃であり、<sup>3)</sup> 上記の結果と近似していた。



写真1 受精直後 極体



写真3 受精 18hr 後 トロコフォア



写真2 受精 3 hr 後 4細胞期



写真4 受精 27hr 後 D型幼生

表1 各水温における受精後からD型幼生に達するまでの時間

水温	32℃	28℃	25℃	22℃	18℃
ヒレナシジャコ	24hr	27hr	30hr	-	-
ヒレジャコ	24hr	30hr	36hr	-	-
ヒメジャコ1回目	24hr	24hr	30hr	-	-
ヒメジャコ2回目	24hr	24hr	30hr	-	-

## (2) 水温と共生成立率

シャコガイ幼生と共生藻の共生は日令12~16より観察され始めた。日令20時点での各水温における共生成立率（以下共生率）を図1に示す。同様の試験を5回行った結果、ヒメジャコ2回目を除いた全ての回次で共生成立が確認された。18℃、22℃の水温では、生残数が少なく共生成立した個体は現れなかった。この結果から、初期発生と同様に共生成立を行わせるためには、少なくとも25℃以上の飼育水温が必要であると考えられた。

25℃、28℃、32℃の各水温について共生率をみると、ヒレジャコの32℃において13.9%と突出している。28℃において1.3%と低いが、25℃では4.3%と程々の共生率を示しており、水温と共生率に相関はみられなかった。ヒレナシジャコの1回次では、僅かだが、水温が高くなるに従い共生率も高くなる傾向

があったが、2回次では明らかに逆の傾向がみられた。この結果からも水温と共生率に相関はみられなかった。ヒメジャコでは1回次しか共生個体が現れなかったが、共生率の高い順にならべると、28℃で1.1%、32℃で0.7%、25℃で0.1%となり、ここでも水温と共生率に目立った相関はみられなかった。以上の結果から、25~32℃の範囲の飼育水温では、水温が共生関係の成立に影響している可能性は低いと考えられた。

なお、今回の試験では、ヒレジャコの共生率が他種よりも高い結果となった。過去の種苗生産においても、ヒレジャコは他の2種と比べて共生成立率が高い傾向を示す。<sup>1)</sup> この結果も含めて考えると、ヒレジャコは比較的共生成立を行い易い特性があるといえる。

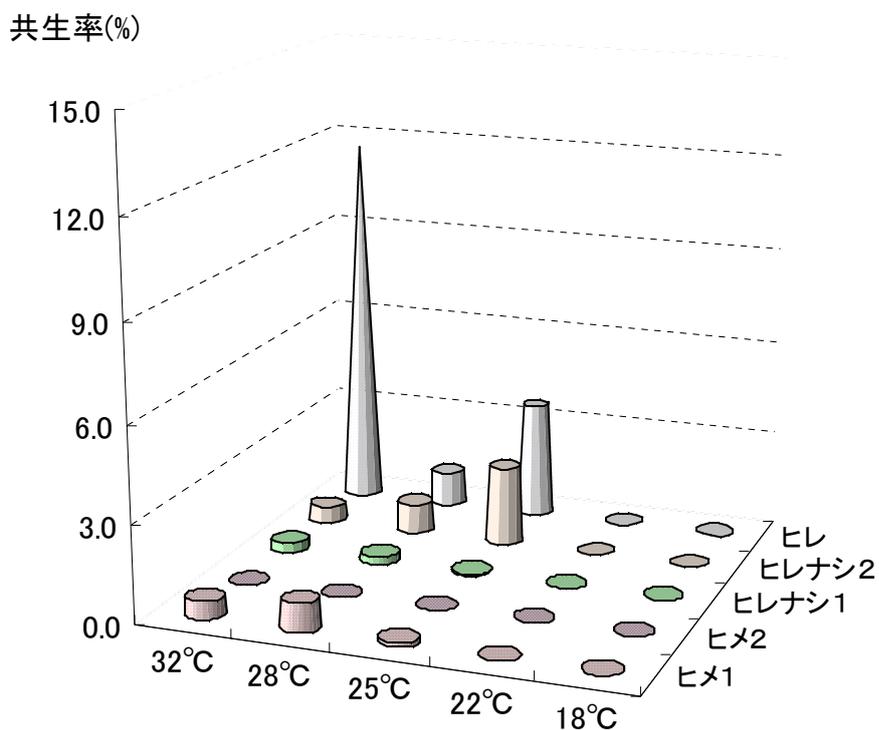


図1 各水温における共生成立率

### (3) 光強度と稚貝の成長

ヒレジャコ各試験区の生残の推移を図2に示す。全区とも試験開始後から徐々に減耗し、49日後(日令77)の生残率は15、120  $\mu\text{mol}$ 区で55.0%、30  $\mu\text{mol}$ 区で73.3%、300  $\mu\text{mol}$ 区で70.0%となった。試験開始時に殻長0.51mmであった稚貝のサイズは、試験終了時(日令77)には15  $\mu\text{mol}$ 区で0.99mm、30  $\mu\text{mol}$ 区で1.23mm、120  $\mu\text{mol}$ 区で1.57mm、300  $\mu\text{mol}$ 区で1.57mmとなり、成長率はそれぞれ、194.5%、243.1%、309.2%、269.3%となった。120  $\mu\text{mol}$ 区で最も成長が良かった。光量子量と試験終了時における成長率の関係を図3に示す。

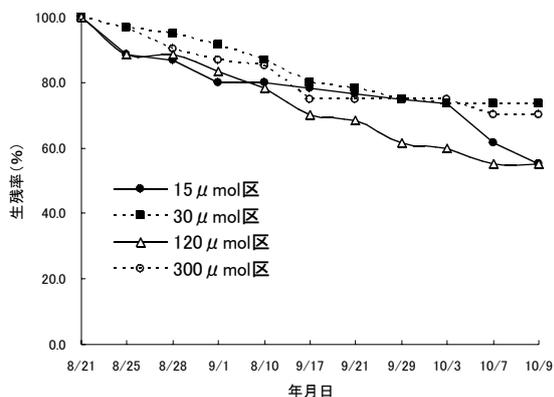


図2 各試験区の生残率の推移(ヒレジャコ)

ヒメジャコの各試験区の生残の推移を図4に示す。試験開始から53日後(日令80)の生残率は15  $\mu\text{mol}$ 区で40.0%、30  $\mu\text{mol}$ 区で48.3%、120  $\mu\text{mol}$ 区で50.0%、300  $\mu\text{mol}$ 区で33.3%となった。試験開始時に殻長0.40mmであった稚貝のサイズは、試験終了時(日令80)には15  $\mu\text{mol}$ 区で0.53mm、30  $\mu\text{mol}$ 区で0.70mm、120  $\mu\text{mol}$ 区で0.80mmと300  $\mu\text{mol}$ 区で0.78mmとなり、成長率はそれぞれ、136.4%、179.6%、200.3%、198.9%となった。成長はヒレジャコに比べ低く、最も良かった区においても終了時の殻長は0.8mmであった。光量子量と試験終了時における成長率の関係を図5に示す。

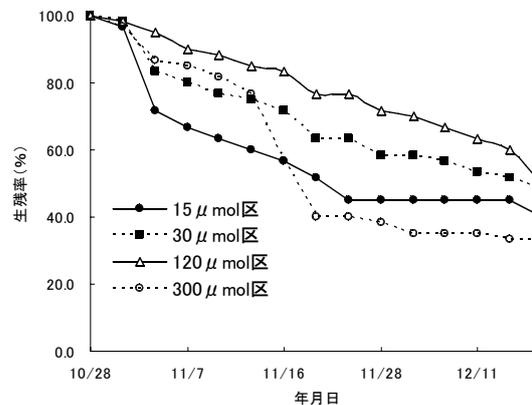


図4 各試験区の生残率の推移(ヒメジャコ)

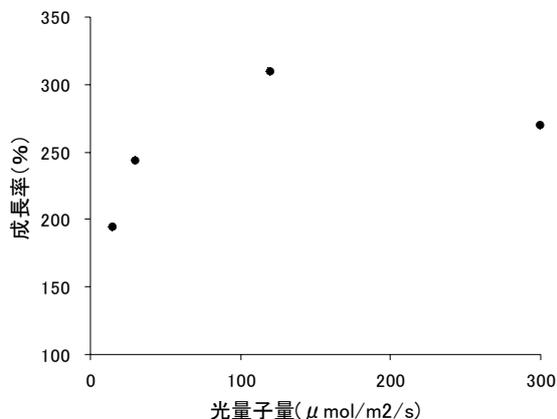


図3 光量子量と成長率(ヒレジャコ)

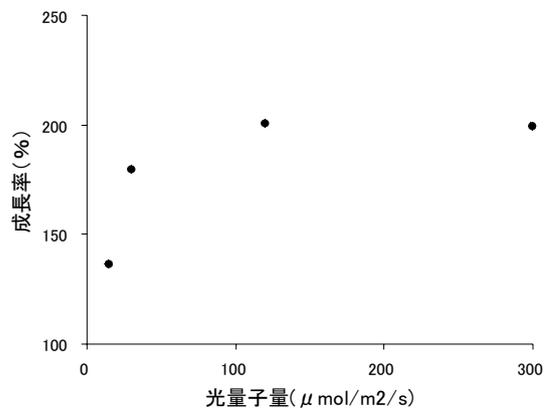


図5 光量子量と成長率(ヒメジャコ)

シャコガイはその成長エネルギーを主に共生藻を通じ摂取しているため、植物同様その成長は光強度に影響される。シャコガイの「光-光合成曲線」を調べた報告はあるが、<sup>4) 5) 6)</sup> それらは10mm以上のシャコガイに関するもので、1mm以下の稚貝における光強度と成長の関係は未だ調べられていない。飼育水槽に光を当てるほど水槽内に藻が生え易くなるので、出来る限り低い光強度下で種苗生産を行いたいのが現場の実情である。今回の試験では共生成立を終えた頃（日令28, 27）の稚貝から種苗生産から中間育成に移行する時期（日令77, 80）までの光強度と稚貝の成長を調べた。ヒレジャコ、ヒメジャコ共に30  $\mu$  mol区、120  $\mu$  mol区、300  $\mu$  mol区間の成長に有意差はなかった（F=4.33, F=0.25）。ヒレジャコの120  $\mu$  mol区において成長率が高い理由として、生残が他の区に比べ低かったことが考えられる。しかし、ヒメジャコの300  $\mu$  mol区では生残は低いながらも成長率は30、120  $\mu$  mol区と同レベルである。このことから、ヒレジャコ120  $\mu$  mol区の高い成長率が密度の影響である可能性は低いこと、光量子量300  $\mu$  molは稚貝が成長に必要なとする十分な光強度であると考えられた。以上の結果から、稚貝の殻が半透明の状態である種苗生産の段階では、光量子量300  $\mu$  mol/m<sup>2</sup>/sより低い光強度、100~200  $\mu$  mol/m<sup>2</sup>/sの範囲で飼育を行う方が適当であると考えられた。

試験中、光量子量によって稚貝の色に変化が現れた。15  $\mu$  mol区、30  $\mu$  mol区の稚貝の色は120  $\mu$  mol区、300  $\mu$  mol区と比べ濃くなった（写真5）。暗所で飼育したオオジャコ稚貝は、クロロフィルa量を増加させ低い光量子量の環境にも適応できるようにしている。<sup>4)</sup> 今回の試験でみられた稚貝の色の差は、この報告と同様の変化が起こったものと推察された。



写真5 稚貝の色(30  $\mu$  mol区, 120  $\mu$  mol区)

## 文献

- 1) 岩井憲司, 呉屋秀夫, 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) 諸喜田茂充 編著. サンゴ礁域の増養殖1988; 24
- 3) 岩井憲司, 久保弘文, 呉屋秀夫, 竹内仙二, 高橋尚子. シャコガイ生産事業. 平成14年度沖縄県水産試験場事業報告書 2004: 185-195.
- 4) J W Copland, J S Lucas. Giant clams in Asia and the Pacific; 1988; 145-150.
- 5) D W Klumpp, B L Bayne, A J S Hawkins. Nutrition of the giant clam *Tridacna gigas* (L.). I. Contribution of filter feeding and photosynthesis to respiration and growth. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1992; 155: 105-122.
- 6) C R Fisher, W K Fitt, R K Trench. Photosynthesis and respiration in *Tridacna gigas* as a function of irradiance and size. *Biol. Bull.* 1985; 169: 230-245.