

## 有用介類種苗生産試験（イワガキ種苗量産技術開発）

小藺勇貴，松元則男，仁部玄通，矢野浩一

### 【目的】

本県ではしばしば発生する赤潮等により，ブリ養殖を中心に甚大な被害が発生し，赤潮対策と養殖業の多角化が喫緊の課題となっている。また，県内各地で直売所が整備されるなど6次産業化が進展する中で新たな地域特産品の作出が求められている。そこで本試験では，地域活性化と漁業者の所得向上を図るため，高水温に強く本県海域の環境に適していると思われるイワガキ *Crassostrea nippona* の種苗量産技術開発を行う。

### 【方法】

#### 1 親貝の養成，確保

親貝用として平成25～29年度に当センターで生産した養成貝と前年度までに購入した志布志産天然貝及び長島町産養殖貝を当センター地先の海面中間育成施設（以下，生簀）にて飼育し，親貝として使用した。また，志布志産天然貝及び長島町産養殖貝を購入し，これらは生簀にて飼育せずに親貝として使用した。

#### 2 採卵・採精，孵化

令和元年6～10月にかけて計6回，切開法にて採卵を行った。切開法については，生殖腺全体を海水中に揉みほぐして得られたものを使用する揉みほぐし法を用いた。

使用する親貝はむき身の状態で使用の可否を判断した。その基準は“輸卵管，輸精管が形成されているもの”“生殖腺が固形状でないもの”の2点とし，これを両方満たしたのもののみを用いた。得られた受精卵は1 m<sup>3</sup>ポリカーボネイト水槽に2,532～5,200万粒/m<sup>3</sup>の密度で収容した。翌日，孵化してD型幼生まで変態した幼生を回収し，1.3～2.0個体/mLの密度で浮遊幼生飼育を行った。

#### 3 浮遊幼生飼育

孵化したイワガキD型幼生を付着期幼生まで飼育した。基本的な飼育条件を表1に示す。そして，換水方法として以下の方法を試行した。なお，以下の換水方法の呼称は本センターで名付けたものである。また，排水は，円柱状に加工したトリカルネットにプランクトンネットを被せ，この中から水道用ホースを用いてサイホンの原理で行った。（以下，排水サイホン）なお，幼生の成長に応じてプランクトンネットの目合いは53，63，75，90，100，125 μmのものを使用した。

##### ・定量換水法(定換法)

基本的に1日1回状況に応じて，以下の3つの方法のいずれかを用いて飼育水の交換を行った。

##### <定換法A>

一定量の飼育水を排水後，排水分を補充する方法。換水は0.6回転とした。

##### <定換法B>

注水を行いながらそれ以上の勢いで排水を行い，一定の水位(設定水位)に達したら排水を止め，不足分を補充する方法。換水は0.8～1.3回転とした。

< 定換法 C >

設定水位まで排水し、以後、注水を行いながらそれ以上の勢いで排水→設定水位－ 100L の水位となったら排水を止める→設定水位まで貯水→再び排水を再開し設定水位－ 100L の水位まで排水するというサイクルを繰り返し、換水量が所定量に達したら排水を止め、不足分を補充する方法。換水は 1.0 ～ 1.7 回転とした。

・ 同量同時注排水法（同注法）

ゆっくりと時間をかけて飼育水を交換する方法である。排水は排水サイホンにより行い、その際、排水口を飼育槽水位と同じ高さに設置し、注水を行うことで、注水した分だけ排水した。注水量は 120mL/s として、1 日 1 回 4 ～ 5 時間ほどかけて 1.7 ～ 2.1 回転ほど換水した。

餌料の *Chaetoceros calcitrans* と *Isochrysis* sp. (Tahiti) は、(国研) 水産研究・教育機構が実施している水産生物遺伝資源保存事業により配布された株から培養したものを使用した。給餌は換水後の残餌量を 0 cells/mL として、表 2 より 1 日の総給餌量が所定の密度になるよう換水後に 1 ～ 6 回に分けて給餌した。

1 ～ 5 回次までは毎日、6 回次は状況に応じて 3 ～ 30 個体の幼生を顕微鏡下で観察した。2, 4 回次は幼生の眼点出現率が 30% 以上になり次第、飼育槽内の幼生をサイホンにて 224 μm と 132 μm のネットを重ねた状態で濾しながら回収した。その際、224 μm のネット内に残った幼生を付着期幼生として採苗槽に収容し後述の採苗工程に用いた。また、132 μm のネット内に残った幼生（以下、抜け個体）は新たに飼育槽を設け、浮遊幼生飼育を継続した。6 回次は付着期幼生の回収は行わずに、眼点出現率が 40 % 以上となったタイミングで浮遊幼生飼育槽に採苗器を投入し、後述の採苗工程に移行した。

表 1 イワガキ浮遊幼生の基本的な飼育条件

供試幼生	D型幼生
餌料	<i>C.calcitrans</i> (自家培養) <i>Isochrysis</i> sp. (Tahiti) (自家培養) 卵黄磨砕物(1～5回次)
飼育期間	眼点出現率が30%以上になるまで(1～4回次) 眼点出現率が40%以上になるまで(5, 6回次)
使用水槽	1 m <sup>3</sup> ポリカーボネイト水槽
水槽数	2～4槽
収容密度	130～200万個体/槽
明暗条件	暗条件
飼育水	1 μmカートリッジフィルターろ過海水
水温管理	空調の設定温度を取水海水温とした(23～27℃)
通気	水槽外縁まで飼育水が動く程度
底掃除	適時(堆積物が確認されるなどしたとき)

表2 給餌計画

日齢	給餌密度 (cells/mL)		
	<i>C.calcitrans</i>	<i>Isochrysis</i> sp. (Tahiti)	合計
0	-	-	-
1~4	3,000	3,000	6,000
5~7	4,000	4,000	8,000
8~11	5,000	6,000	11,000
12~15	6,000	6,500	12,500
16, 17	8,000	9,000	17,000
18, 19	10,000	10,000	20,000
20以降	12,000	12,000	24,000

## 4 採苗, 中間育成, 剥離

2, 4, 6 回次において浮遊幼生飼育より得た付着期幼生及び付着期幼生を含む幼生群を飼育した。採苗槽について, 2 回次は 1.8 m<sup>3</sup> FRP 製角形水槽, 4, 6 回次は 1 m<sup>3</sup> ポリカーボネイト水槽を用いた。基本的な採苗条件を表 3 に示す。採苗槽内には付着期幼生を付着させるポリ塩化ビニル製のプレート (10 × 10 cm) を 36 枚重ねた採苗器を吊るし, 4 ~ 6 ヶ所にエアストーンを配置して通気を行った。また, 状況に応じて採苗器の上下を入れ替えた。換水は 1 日 1 回, 同注法にて 1.2 回転とした。注水量について 2 回次は 240 mL/s, 4, 6 回次は 120 mL/s とした。また, プランクトンネットの目合いは 125 μm とし, 給餌は浮遊幼生飼育と同様に行った。なお, 餌料について, 採苗中は *Chaetoceros calcitrans* と *Isochrysis* sp. (Tahiti) を, 後述の採苗後の飼育については *Isochrysis* sp. (Tahiti) と *Chaetoceros neogratile* を使用した。これら 3 種類の餌料は, (国研) 水産研究・教育機構が実施している水産生物遺伝資源保存事業により配布された株から培養したものである。

表3 イワガキの採苗条件

供試幼生	付着期幼生及び付着期幼生を含む幼生群
餌料	<i>C.calcitrans</i> (自家培養) <i>Isochrysis</i> sp. (Tahiti) (自家培養)
飼育期間	目視により幼生が確認されなくなるまで
使用水槽	1.8 m <sup>3</sup> FRP 製角形水槽 (2 回次) 1 m <sup>3</sup> ポリカーボネイト水槽 (4, 6 回次)
水槽数	2 ~ 4 槽
採苗器	10 cm × 10 cm ポリ塩化ビニル板 7 ~ 38 連 / m <sup>2</sup> (1 連 : 36 枚)
収容密度	10.0 ~ 33.6 万個体 / m <sup>3</sup>
明暗条件	暗条件
飼育水	1 μm カートリッジフィルターろ過海水
水温管理	管理なし (2 回次) 空調の設定温度を取水海水温とした (21 ~ 27°C) (4, 6 回次)

採苗終了後は, そのまま継続して付着稚貝が 10 mm サイズ (殻高又は殻長が 10 mm) 以上になるまで飼育を行った。飼育条件は, 換水方法を掛け流しのオーバーフロー方式に変更したこと, 給餌種, 量を *Isochrysis* sp. (Tahiti) 及び *C.neogratile* (細胞密度 200 万 cells/mL 程度) を最大 60 L/日に変更したこと, の 2 点以外は採苗時と同様とした。2, 4 回次は 10 mm サイズ以上の稚貝が確認されたら剥離し, 全数を計数した。6 回次は各採苗器の 1, 6, 12, 18, 24, 30, 36 枚目の付着稚貝を計数し, 1 枚目 + 36 枚目 + (6, 12, 18, 24, 30 枚目の平均付着数 × 34) = その採苗器の付着稚貝数として全ての採苗器の付着稚貝数を算出, 合算して回次当たりの総付着稚貝数とした。

### 5 沖出し、中間育成

剥離した稚貝は、稚貝のサイズに合った目合いの提灯籠に收容し、生簀にて中間育成を行った。

### 6 種苗販売数（種苗生産数）

30 mmサイズ（殻高または殻長が 30 mm以上）に達した稚貝から県内の養殖業者に順次販売した。

## 【結果及び考察】

#### 1 親貝の養成，確保

親貝用として生簀で養成した個体に斃死等は見られなかった。

#### 2 採卵・採精，孵化

全ての回次において 400 万個体以上のふ化幼生を得ることができ、次工程の浮遊幼生飼育に移行した。採卵結果を表 4 に示す。水温は 23.5 ～ 27.2 °C の範囲で推移した。

表 4 採卵結果

回次	採卵日	使用親貝数 (個)	採卵数 (万粒)	ふ化数 (万個体)	ふ化率 (%)
1	6/12	6	8,975	413	4.6
2	6/19	10	3,525	983	27.9
3	8/7	12	5,063	401	7.9
4	8/21	8	10,400	3,751	36.1
5	9/25	12	8,287	769	9.3
6*	10/8	13	14,600	1,111	11.1
平均		10	8,475	1,238	16.1

\* 卵数を 10,000 万粒に調整してふ化槽へ收容したため、ふ化率の分母は 10,000 万粒

#### 3 浮遊幼生飼育

結果を表 5 に示す。水温は 23.0 ～ 27.7 °C の範囲で推移した。

表 5 浮遊幼生飼育結果

換水方法	回次	飼育個体数 (万個体)	飼育槽数 (槽)	付着期幼生数 (万個体)	生残率 (%)	備考
定換法	1	390	3	0.0	0.0	日齢5で中断
	2	600	4	118.5	19.8	日齢21～25にかけて回収
同注法	3	400	2	0.0	0.0	日齢24, 31で中断
	4	400	2	43.3	10.8	日齢17～18にかけて回収
	5	800	4	0.0	0.0	日齢6で中断
	6*	800	4	76.0	8.3	日齢19～22にかけて採苗工程へ移行
合計		3,390	19	237.8	7.0	

\* 付着期幼生の回収を行わず、採苗器を幼生飼育槽に直接設置したため、参考値

同条件下で比較していないため一概に論じることができないが、採苗工程まで移行した 2, 4, 6 回次の結果において、同注法よりも定換法のほうが生残率が高くなる傾向があった。

また、1 回次は、摂餌状況及び殻長の伸長が悪く、簡易生残率（飼育水 50 ～ 100mL 中の幼生数を計数して算出）が日齢 5 時点で 5.4 ～ 15.4 % と非常に低い値であったため飼育を中断した。3 回次は簡易生残率が日齢 20 の時点で 60 % と高い値であったが、付着期幼生がほとんど確認されない

まま幼生の斃死が続き、日齢 24, 31 において飼育中断となった。5 回次は摂餌状況及び殻長伸長は問題なく、順調に成長していたが、日齢 6 において 4 槽全てで幼生が大量斃死し、飼育中断となった。

1, 5 回次においてはふ化後 1 週間以内に斃死していることから、卵質等に問題があった可能性が考えられた。3 回次は日齢 24 以降、平均殻長が 270 μm 台と後半において飼育中断に至った。水槽底部に粘性を帯びた死骸が多くあり、水槽底部の状態が良くなかったことが原因と考えられた。

#### 4 採苗, 剥離

採苗を行うことができた 2, 4, 6 回次の結果を表 6 に示す。水温は 21.1 ~ 27.9 °C の範囲で推移した。平成 29 年度の採苗率は 24.9 %, 21.2 %, 平成 30 年度の採苗率は 21.0 %, 0.2 % であり平成 30 年度後半より採苗不調となった。本年度は平成 30 年度の 0.2 % よりは良い結果となったが、平成 29 年度、平成 30 年度前半の 20 % 台の結果には及ばず、採苗不調を改善することはできなかった。

表 6 採苗結果

回次	供試幼生数* (万個)	付着稚貝数 (万個)	採苗率 (%)
2	118.8	0.5	0.4
4	54.8	0.2	0.4
6	76.0	1.5	1.8

\* 2回次は付着期幼生数, 4, 6回次は付着期幼生を含む幼生群の幼生数

平成 30 年度 11 回次の採苗不調原因だと考えられた採苗槽における急激な水温低下(5 °C 程度)について、本年度は採苗時の浮遊幼生飼育槽の水温 ± 1 °C 以内に収まった。

2 回次は、日齢 21 ~ 29 にかけての 9 日間採苗を行った。採苗槽収容翌日から多数の幼生が沈降する様子が観察され、換水により浮上、翌朝にかけて沈降するという状況を繰り返した。しかし、採苗器表面上を匍匐する個体は多く見られた。これらを屋内中間育成移行後に確認したところ、採苗器表面には、付着期幼生の死骸が多く付着していた。その後、日齢 70 より剥離を行い、生簀にて管理した。

4 回次は、日齢 17 ~ 30 にかけての 14 日間採苗を行った。採苗槽収容後 1 時間程度でほとんど全ての幼生が沈降した。翌日、換水後に浮上する幼生も少なく、付着していると思われた個体も 2 回次同様、ほとんどが死骸であった。また、日齢 23 において抜け個体飼育槽で大量斃死が起こり、ほとんど幼生が見られなくなった。そのため、幼生飼育槽に採苗器を直接設置し、No. 3 水槽として採苗を試みた。その結果、付着期幼生を収容した No. 1, 2 水槽よりも No. 3 水槽のほうが採苗結果が良かった(表 7)。2 回次の結果も踏まえると、付着期幼生を回収する際に幼生がなんらかのストレスを受けており、それが付着に与える影響は抜け個体よりも付着期幼生で大きい可能性が考えられた。採苗終了後は屋内中間育成に移行し、その後、日齢 71 より剥離を行い、生簀にて管理した。

表 7 4 回次採苗結果詳細

採苗槽	收容数 (万個)		付着稚貝数 (個)		採苗率 (%)	
No. 1	19.3	54.8	719	2,379	0.37	0.43
No. 2	24.0		700		0.29	
No. 3	11.5		960		0.83	

6 回次は日齢 19～38 にかけての 20 日間採苗を行った。2, 4 回次の結果を踏まえ、付着期幼生が回収における工程でストレス等を受けることで付着前に斃死してしまう可能性を考慮し、幼生の回収を行わずに幼生飼育槽に直接採苗器を設置する方法を採った。その結果、大量斃死は見られなかったが、採苗率の大幅な改善には至らなかった。斃死しなかった幼生は、水槽底に多くの付着稚貝が確認されたことから、相当数が水槽底に付着したと考えられた。採苗終了後、屋内中間育成に移行したが成長が遅かったため、日齢 72 より各連を採苗器ごと玉ねぎネットに収容、生簀での中間育成を行った。そして日齢 136 から剥離を実施した。

本年度も昨年度同様に採苗不調であった。2, 4 回次の結果より、付着期幼生の回収時に何らかのストレスがかかり、採苗槽収容直後から幼生が不調をきたし付着すること無く斃死していると考えられたが、不調の直接的な原因は判らなかった。平成 30 年度以前においても付着期幼生の回収方法はほぼ同様であり、その際、不調等の問題は発生していないことから幼生の活力に問題があることも考えられたが、眼点が出現し、成長も問題無いことからその可能性は低いと考える。6 回次においては大量斃死すること無く採苗できたが、採苗率は依然として低位であり、水槽底に多く付着したと考えられた。回収による不調の原因が判明しない以上、現状では、浮遊幼生飼育槽に直接採苗器を設置する方法の改善が現実的である。今後は採苗器を設置するタイミングを早めたり、底に塩ビ板を設置することで採苗率の向上を図ることが重要であると考えられる。

## 5 沖出し、中間育成

2 回次において、剥離稚貝を屋内水槽で、数日間管理していたところ、目視で約半数の個体が斃死した。このことから、夏場は剥離後なるべく早期に沖出した方が良いと考えられた。4 回次以降はそのように対応し、大量斃死等は見られなかった。

## 6 種苗販売数（種苗生産数）

年度内に 30 mm サイズ以上に達し、販売できた数（種苗生産数）は合計 2,030 個で過年度（H28：24,500 個，H29：22,000 個，H30：6,500 個）と比較し、不調であった。原因としては、まとまった数の付着稚貝を得ることができたのが 11 月と年度後期になったことで中間育成に当てる期間が短くなったこと、屋内管理時の給餌量が不足していたことで成長が遅くなった可能性が考えられた。