

# イセエビ種苗量産技術開発事業

松田浩一・竹内泰介

## 目的

イセエビのフィロゾーマ幼生の中規模飼育（30～100 L程度の容量の水槽を用いた飼育）の技術を確立するために、幼生の体表に付着する細菌数の薬浴による変化についての調査、餌料の適投と条件の把握、新餌料の検索、飼育容器の改良実験等を行ったので、その結果の概要を報告する。

## 1. フィロゾーマ幼生の体表に付着する細菌数の薬浴による変化

### 方法

幼生の体表に付着する細菌数の調査は、2002年4月12日から7月7日までの約3ヶ月間に流水式で飼育していた幼生を用いて行った。調査期間中の幼生の飼育方法として、餌料にはイガイ生殖腺とアルテミアを用い、水温は24℃とした。飼育水槽は1週間に1～2回交換し、その際にクロラムフェニコール、あるいはアンピシリンで1昼夜薬浴した（濃度10mg/L）。細菌数の調査は、脱皮直後の幼生の脱皮殻を用いて行った。調査方法は、M2216寒天培地とTCBS培地を用いて平成13年度に実施した調査時と同じとした。なお、M2216培地に出現したコ

ロニー数は脱皮殻に付着する総細菌数、TCBS培地のコロニー数はビブリオ属の細菌数とした。

細菌数の調査結果は、前日からクロラムフェニコールで薬浴したもの、アンピシリンで薬浴したもの、薬浴を行わなかったもので取りまとめ、薬浴の有無と薬剤の違いによる細菌数の違いを比較した。

## 結果と考察

細菌数の調査期間中は、腸の白濁、胸脚の壊死等の疾病によるへい死が若干見られたものの、疾病の発生による大量へい死は見られなかった。細菌数を調査した脱皮殻数は、薬浴を行わなかったもの17、クロラムフェニコールで薬浴したもの6、アンピシリンで薬浴したもの5であった。調査結果を表1に示した。クロラムフェニコールで薬浴した脱皮殻の総細菌数は、薬浴しなかった脱皮殻のものと比較して少なくなっていたが、ビブリオ属の細菌数は多くなっていた。一方、アンピシリンで薬浴した脱皮殻の総細菌数は薬浴しなかった脱皮殻の総細菌数より多かったが、ビブリオ属細菌数では少なかった。このことから、今回用いた2種類の薬剤では抗菌効果のある細菌が異なっていることが推察された。

表1 薬浴の有無とイセエビ幼生の脱皮殻1mgに付着している細菌数（CFU/mg）の関係

薬浴なし			クロラムフェニコール(10mg/L)			アンピシリン(10mg/L)		
N	総細菌数	ビブリオ属細菌数	N	総細菌数	ビブリオ属細菌数	N	総細菌数	ビブリオ属細菌数
17	112.7±188.4	4.2±4.0	6	32.6±33.7	11.7±16.6	5	565.6±529.4	1.4±1.5

## 2. 流水飼育時における中後期幼生へのイガイ生殖腺とアルテミアの給餌量の検討

### 方法

イガイ生殖腺とアルテミアの投与量を違えて中後期幼生を飼育する実験を3回行った。実験1は、日令90、平均体長9.2mmの幼生60個体を用いて行った。実験は、すべての実験区でイガイ生殖腺を投与し、アルテミアの投与量を違えることで3実験区を設定して行った。つまり、実験区としてアルテミアを投与しない区（1区）、アル

テミアを0.1個体/mLの密度で投与する区（2区）、アルテミアを0.5個体/mLの密度で投与する区（3区）の3区を設けた。

実験2は、日令216、平均体長14.2mmの幼生36個体を用いて行った。実験は、実験1と同様にすべての実験区でイガイ生殖腺を投与し、アルテミアを0.1個体/mLの密度で投与する区（1区）、0.3個体/mLの密度で投与する区（2区）、0.8個体/mLの密度で投与する区（3区）の3区を設けて行った。

実験3は、日令161、平均体長13.0mmの幼生60個体を用い、実験区としてイガイ生殖腺のみを投与する区（1区）、イガイ生殖腺とアルテミア（密度0.3個体/mL）を投与する区（2区）、アルテミア（密度0.3個体/mL）のみを投与する区（3区）を設定して行った。

給餌するアルテミアには約1ヶ月間養成したもの（体長5～10mm）を用いた。イガイ生殖腺の給餌量は、いずれの実験においても投与の翌日に残餌がわずかに見られる程度とした。各実験とも、供試した幼生を任意に6等分して5Lアクリル水槽6槽へ収容し、各実験区で2水槽を用いて流水式により幼生を飼育した。餌料以外の飼育条件として、水温は24.5℃、注水量は約0.5L/分、

日長時間は12L:12Dとした。実験期間は、実験1は約3ヶ月間、実験2、3はすべての個体に変態、もしくはへい死するまでとした。

## 結果と考察

### (実験1)

実験期間中に見られたへい死は、1区の2水槽で各1個体が見られたのみであり、各区の飼育はおおむね良好な状態で推移した（表2）。実験終了時における各実験区の体長は、1区で小さく、2、3区では差が見られなかった。

表2 イガイ生殖腺とアルテミアの投与量に関する飼育実験（実験1）の結果

	1区		2区		3区	
	No.1	No.2	No.1	No.2	No.1	No.2
体長(mm)						
開始時			9.2±0.6			
終了時	13.5±1.0	14.1±1.3	16.7±1.4	16.7±1.0	16.8±1.0	17.1±1.2
生残率(%)	90	90	100	100	100	100

1区:イガイ生殖腺のみ, 2区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.1個体/mL)  
3区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.5個体/mL)

### (実験2)

飼育した幼生のうちプエルルス幼生へ変態した幼生の割合には、実験区による差が見られなかった（表3）。実験期間中の幼生のへい死原因は、1、2区では触角と

胸脚の先端が壊死する疾病が多く、また、すべての実験区に共通する原因として共食いや腸管の閉塞、脱皮の失敗等が見られた。実験開始後2ヶ月で測定した幼生の体長には、実験区による差は見られなかった。

表3 アルテミア投与量を違えたイセエビ幼生の飼育実験（実験2）の結果

	1区		2区		3区	
	No.1	No.2	No.1	No.2	No.1	No.2
体長(mm)						
開始時			14.2±1.0			
2ヶ月後	21.1±3.1	21.6±3.7	20.5±2.1	22.4±2.3	20.2±1.7	22.0±2.8
変態した幼生の割合(%)	33	50	17	50	17	50

1区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.1個体/mL), 2区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.3個体/mL)  
3区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.8個体/mL)

### (実験3)

平成15年4月末現在（実験開始後3ヶ月）、飼育実験は継続中であるが、この間の結果について表4に示した。生残率は、イガイ生殖腺のみを与えた1区で小さく、両餌料を併用した2区とアルテミアのみを投与した3区では差が見られていない。体長に関しては、1区と3区で差が見られず、これらの実験区の体長は2区と比べて小

さかった。

以上のことから、中後期幼生への餌料として、イガイ生殖腺、もしくはアルテミアを単独で用いるより、併用した場合の方が幼生の成長は優れていると判断された。また、単独で投与した場合には、イガイ生殖腺とアルテミアでイセエビ幼生はほぼ同程度の成長を示すが、生残に関してはアルテミアの単独給餌の方が良好であること

表4 イガイ生殖腺とアルテミアの投与量に関する飼育実験（実験3）の結果

	1区		2区		3区	
	No.1	No.2	No.1	No.2	No.1	No.2
体長(mm)						
開始時			13.0±1.0			
3ヵ月後	19.4±2.2	18.6±2.0	23.3±3.3	23.8±3.8	18.3±2.9	20.2±3.1
生残率(%)	60	60	90	100	100	100

1区:イガイ生殖腺のみ, 2区:イガイ生殖腺+アルテミア(0.3個体/mL)  
3区:アルテミア(0.3個体/mL)のみ

が明らかになった。アルテミアの投与密度に関しては、今回の実験設定の範囲（0.1～0.8個体/mL）ではイセエビ幼生の成長に影響を与えないと考えられた。

### 3. 新餌料の開発

#### 方法

今年度新たに試みた餌料はウチムラサキ（貝柱）、カワハギ（筋肉）、バフンウニ（卵巣）の3種類である。飼育実験は、これらの餌料をそれぞれ与えるものと、対照としてイガイ生殖腺を与えるものの4区を設定して行った。実験に供試した幼生は、日令147、平均体長11.9mmのもの24個体である。実験は各区幼生6個体を用い、それぞれの幼生を120mL容のガラス水槽に個別で収容して止水式により行った。投餌量は、各餌料とも1mm<sup>3</sup>の大きさに細かく切ったものを1水槽あたり5粒とした。また、いずれの実験区においても3～4週間養成したアルテミア（体長4～6mm）約40個体を併せて投与した。飼育水及び餌料は毎日交換し、その際に脱皮、へい死の有無を確認するとともに、アルテミア以外の餌料に関しては

残餌数をもとに算定した摂餌数を毎日記録した。飼育水温は24℃、実験期間は各幼生が3回脱皮するまでとした。

実験結果の評価は、脱皮による体長の伸び（mm）と脱皮間隔（日）から算定する日間成長量（mm/日）をもとに行った。また、アルテミア以外の餌料については（財）食品環境検査協会へ委託し、水分、タンパク質、脂質、炭水化物、灰分の含有量、及び高度不飽和脂肪酸のEPAとDHA量の測定を行った。

#### 結果と考察

実験期間中にはいずれの実験区でもへい死個体は認められなかった（表5）。実験開始後の1回目と2回目の脱皮の間の日間成長量には、実験した4種類の餌料間で差は認められなかった。2回目と3回目の脱皮の間では、カワハギで飼育した幼生の日間成長量はその他の餌料で飼育した幼生のそれより小さかった。実験期間中の各実験区の1日平均摂餌量は、ウチムラサキ、カワハギでイガイより少なかったが、バフンウニはイガイより多かった。

表5 平成14年度に行った新餌料実験の結果

餌料	幼生数 (個体)	生残率 (%)	日間成長量(mm/日)	
			1回目脱皮→2回目脱皮	2回目脱皮→3回目脱皮
ウチムラサキ	6	100	0.095±0.017	0.102±0.015
カワハギ	6	100	0.105±0.003	0.080±0.014
バフンウニ	6	100	0.097±0.017	0.105±0.004
ムラサキイガイ	6	100	0.104±0.009	0.097±0.032

※ウチムラサキは貝柱、カワハギは筋肉、バフンウニとムラサキイガイは卵巣を用いた。

以上のことからウチムラサキ、バフンウニは短期的にはイガイ生殖腺を補完する餌料になりえると判断でき、中でもバフンウニは摂餌量の多さからも有効な餌料の可能性があると推察できる。ただし、バフンウニは量の確保が困難であり、また柔らかく、水槽の汚れを助長すると考えられるので、幼生の大量飼育時に用いるには、投与方法等の検討が必要である。

今年度用いた新餌料及びイガイ生殖腺の成分を分析した結果を表6に示した。水分はウチムラサキで少なく、タンパク質はバフンウニとイガイで少なかった。一方、脂質はウチムラサキ、カワハギで少なかった。EPAはイガイ、バフンウニの順に多く含まれており、ウチムラサキ、カワハギは少なかった。DHAでもイガイが最も多く含まれていた。バフンウニのDHAは用いた餌料の

表6 新餌料試験で用いた餌料の成分分析結果 (100g中の重量g)

	水分	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分	EPA	DHA
ウチムラサキ	75.1	20.1	0.7	2.5	1.6	0.039	0.078
カワハギ	79.5	18.7	0.4	0	1.5	0.048	0.085
バフンウニ	78.8	11.9	4.8	2.3	2.2	0.329	0.009
ムラサキイガイ	79.1	12.6	3.2	2.9	2.2	0.711	0.175

中で最も少なく、ほとんど含まれていなかった。以上のことから、バフンウニで飼育した幼生の日間成長量がイガイで飼育した幼生のそれと同程度であり、また摂餌量も相当に多かったのはEPAの含有量の多さが要因になっていると推測された。

#### 4. 中規模飼育に用いる飼育水槽の開発

##### 方法

実験は、楕円水槽(図1)と日裁協型円型水槽の2種類の水槽を用い、各水槽へ収容する幼生数を3段階設定して行った。楕円水槽の容量は約35Lで、容量は日裁協型水槽とほぼ同じであるが、水深は15cmと日裁協型水槽と比較して浅くなっている。設定した実験区は、楕円水槽、日裁協型水槽それぞれで1水槽当たりの幼生の収容数を50個体、100個体、150個体の3段階とする6区である。実験には日令40、平均体長3.6mmの幼生600個体を用いた。各実験区に用いる水槽数は1水槽とし、各水槽へ設定数の幼生を収容して流水式により飼育した。実験期

間中の飼育水温は25.5℃、餌料としてアルテミアとイガイ生殖腺を併用した。注水量は1L/分とし、日長時間は12L:12Dで一定とした。いずれの実験区とも1週間に1度、飼育水槽を消毒した新しい水槽と交換し、その際にはアンピシリン、またはクロラムフェニコールで1昼夜の薬浴を行った。

実験期間は8月27日から10月2日までの37日間とした。

##### 結果と考察

実験期間中の幼生の状態は良好で、実験終了時における各実験区の生残率は96~100%と高く、実験区の間で差は認められなかった(表7)。また、実験終了時の体長についても実験区間で差は見られなかった。ただし、実験終了時における幼生の胸脚欠如数は日裁協型水槽に幼生を150個体収容した実験区で平均1.0本と、その他の実験区より多かった。

以上のことから、底面積の広い楕円水槽では日裁協型水槽より多くの幼生が収容でき、楕円水槽の方が流水式による中規模飼育に適していると考えられた。

#### 5. 楕円水槽を用いて飼育した時の中後期フィロゾーマ幼生の収容数についての検討

##### 方法

実験は、楕円水槽へ収容する中期幼生の個体数を40、65、90個体の3段階設定して行った。実験に用いた幼生は日令123、平均体長11.5mmのもの390個体であり、これらを各実験区で2水槽の楕円水槽に設定数ごとに割り振って収容し、流水式により飼育した。実験期間中の飼育水温は24℃、餌料としてアルテミアとイガイ生殖腺を併用した。注水量は約1.2L/分とし、日長時間は12L:12Dで一定とした。いずれの実験区とも1週間に1度、飼育水槽を消毒した新しい水槽と交換し、その際にはアンピシリン、またはクロラムフェニコールで1昼夜の薬浴を行った。

実験は平成16年4月末時点(実験開始から4ヶ月後)で継続中であり、この時点での結果をここでは示した。

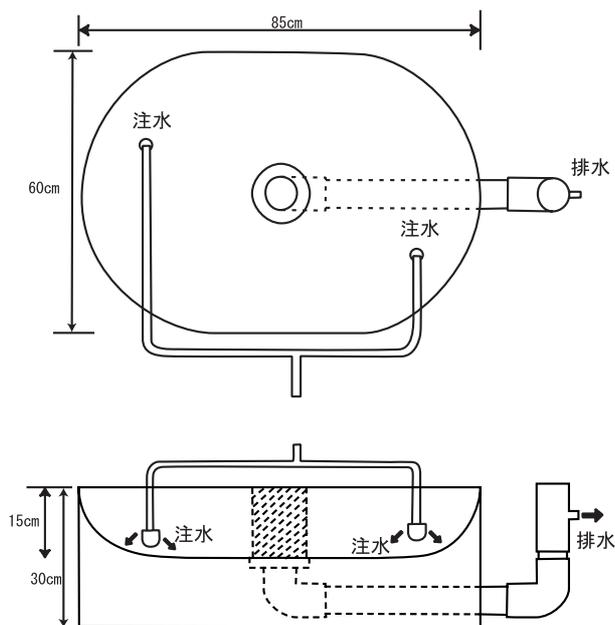


図1 平成14年度に作成した楕円水槽

表7 日裁協型水槽と楕円水槽とのフィロゾーマ幼生飼育成績の比較

	幼生の収容数 (個体)	開始時 体長(mm)	実験終了時		
			生残率(%)	体長(mm)	胸脚欠如数(本)
楕円水槽	50	3.6±0.3	98	7.4±0.6	0.5±0.7
	100		100	7.6±0.4	0.3±0.6
	150		99	7.6±0.6	0.5±1.0
日裁協型水槽	50		96	7.7±0.6	0.4±0.8
	100		99	7.5±0.5	0.4±0.8
	150		97	7.8±0.7	1.0±0.9

**結果と考察**

実験開始の4ヶ月後における各実験区の生残率は1水槽に90個体を収容した実験区で小さい傾向が見られている(表8)。この実験区でのへい死原因としては、共食い、脱皮の失敗によるものが多かった。幼生の体長は実

験区の間で差が見られていない。幼生の胸脚欠如数は、90個体を収容した実験区で多い傾向が見られている。以上のことから、楕円水槽を用いてイセエビの中後期幼生を飼育する場合には、収容する幼生数は90個体では若干多く、65個体程度が適当と考えられる。

表8 楕円水槽を用いて行ったイセエビ幼生収容数に関する飼育実験の結果

	1水槽あたりの収容数(個体)					
	40個体		65個体		90個体	
	No.1	No.2	No.1	No.2	No.1	No.2
体長(mm)						
開始時	11.3±1.0	11.7±0.8	11.8±1.2	11.4±1.1	11.7±1.0	11.4±0.7
4ヵ月後	21.9±2.6	21.4±1.9	21.4±1.7	22.1±2.9	20.3±2.3	21.7±3.6
胸脚欠如数(本)						
開始時	0.4±0.5	0.5±0.5	0.1±0.3	0.7±0.8	0.5±0.5	0.4±0.5
4ヵ月後	1.4±0.9	1.2±1.1	1.5±1.0	1.4±1.1	1.9±1.0	2.0±0.8
生残率(%)						
4ヵ月後	93	80	80	83	70	67