

# クルマエビの母エビ養成試験 (海洋深層水利用技術開発事業)

牧野 清人・島袋 新功・蔵下 環・岩井 憲司\*1

本試験研究は沖縄県企画開発部企画調整室の依頼を受け、当水産試験場で行われた。

## 目的

クルマエビ養殖業は本県における重要な産業の一つであり、近年その生産量や生産額は全国で一、二を争うほどになった。しかし依然として種苗生産を県外由来の天然親エビに頼っており、これに起因する様々な問題から県内産の人工親エビによる種苗生産技術の開発が待たれている。これまでに県内外で様々な試みにより養殖クルマエビからの採卵の可能性が示されてきた。しかし、未だ大量な養殖クルマエビからの採卵や大量種苗生産の技術が確立されておらず、実用化までに至っていない。

本研究は海洋深層水利用技術開発事業の一環として、養殖クルマエビを用いさまざまな試験を行うことにより、海洋深層水を利用した母エビ養成、人工催熟、種苗生産技術を確立することを目的として行った。

## 材料及び方法

### 1. 水温別親エビ成熟、産卵試験

1997年1月下旬に、県内の養殖場から購入し、25t水槽で飼育中であったクルマエビの内、雄90尾、雌60尾を水温別に循環飼育水槽3基で2カ月間養成した。水温はそれぞれ17°C、23°C、25°Cに設定し、飼育海水は常時生物濾過及び紫外線照射殺菌を施して1日に約50%の換水率で循環させた。それぞれの水槽で飼育したエビは雄30尾、雌20尾であった。給餌はクルマエビ配合飼料(ヒガシマル、ゴールドプロロン)を週5回体重の5%量与えた。2ヶ月飼育後、全個体を取り上げ体重測定及び卵巣の熟度を判定した後雌の半数を片側眼柄除去し、同じ水槽に戻して飼育を2週間継続した。この際、17°Cに調節した水

槽の水温を徐々に上げてゆき、2週間後には24°Cとなるようにした(以下水温刺激区)。眼柄除去にはアルコールランプで加熱したピンセットで眼柄を挟み焼く手法を用いた。眼柄除去から2週間の間、餌としてゴカイ(マルモト)を体重の15%量与え、2日おきに赤色ライトを用いて夜間観察を行い雌の卵巣の発達状況を調べた。2週間の継続飼育後、全てのエビは体重を測定し、雌の卵巣の発達段階を調べた。卵巣の発達段階はMotoh(1981)に従い、エビの胸部と腹部側甲殻全域を透かして判定し、4段階(stage I~IV)に分けた。取り上げた雌のうちstage IVと判定されたエビは直ちに1~2尾ずつ500lポリカーボネイト水槽内に移し、蓋をして暗所に置いた。このとき飼育水は止水で通気のみを施した。2日待っても産卵がみられない場合は卵巣の状態を確かめた後、退行しているものについてはもとの循環飼育水槽に戻した。今回の試験では産卵の確認が不明瞭であったので、産卵がみられたものについては孵化幼生数を測定した。

### 2. 眼柄除去による成熟及び産卵誘導試験

1997年5月上旬、県内養殖場産の50~60gサイズのクルマエビ150尾(雌90尾、雄60尾)を循環飼育水槽3基にそれぞれ雄20尾、雌30尾ずつ振り分けた。このとき、一つの群については雌の片側の眼柄除去を施して飼育した(片側眼柄除去区)。もう一つの群は両側の眼柄除去を施して飼育した(両側眼柄除去区)。また、残りの群は眼柄除去を施さずに飼育した(無処理区)。飼育期間は2週間で、飼育海水温は23°Cに設定し、餌は試験1と同じゴカイのみを与えた。2週間の飼育後、全てのエビは体重を測定し、雌の卵巣の発達段階を調べ、stage IVと判定されたエビは直ちに1~2尾ずつ500lポリカーボネイト水槽内に移し、蓋をして暗所に置き、試験1と同

\*1 非常勤職員

じ操作を行った。

### 3. 種苗生産試験

試験2により得られた孵化幼生は引き続き種苗生産試験に用いた。孵化幼生には初期餌料として採卵の5日前から培養したテトラセルミス、その後変態直前とみられるゾエアの段階からアルテミアを、ミスシ以降は配合飼料（ヒガシマル種苗用1号～9号）も与えた。種苗の飼育は設備の都合により採卵から約1ヶ月の間末調節の濾過海水によりポリカーボネイト水槽で通気して行い、その後川砂を底から2cmの高さに敷いた3トンコンクリート水槽3基に移して流水で4ヶ月間継続飼育した。その後得られた稚エビは試験場内の素堀池に收容し、配合飼料を与えて飼育した。なお、ポリカーボネイト水槽での飼育期間中は毎日飼育海水の半分を換水し、底面の残餌を取り除いた。

### 3. 眼柄除去時卵巣発達段階別成熟試験

眼柄除去時における卵巣の発達状態の違いによる成熟までの期間の差を調べることを目的として、片側眼柄除去時に卵巣の発達段階を調べ、各段階別に飼育して成熟までの日数を調べた。眼柄除去後の飼育は循環飼育水槽で18日間行い、飼育海水の設定水温は23°Cで飼育期間中は餌としてゴカイのみを与えた。この間飼育中のクルマエビの卵巣発達状態を調べるために2日おきに夜間観察（毎回22時に1回）を行った。

## 結果及び考察

### 1. 水温別親エビ成熟、産卵試験

平成9年1月31日から4月15日までのクルマエビの体重変化を図1に示す。雄の体重は1月31日から4月15日までに4.2～4.8gの成長がみられ、各試験区間に有意な体重差はみられなかったが、23°C区が最も良い成長を示す傾向がみられた。一方雌では1月31日から3月31日まではすべての試験区で体重が増加する傾向にあったが、3月31日から4月15日までは水温刺激区と25°C区では平均的にわずかな増加がみられたのに対し、23°C区では有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。また、雌の卵巣は4月15日の

時点で23°C区で6尾の雌がstageIVとなり、水温刺激区と25°C区ではそれぞれ4尾がstageIVであった。また、卵成熟は片側眼柄除去を施した雌に多くみられたが、無処理のエビではそれぞれの区で1尾づつみられただけであった（図1）。産卵は片側眼柄除去を施したエビにみられ、23°C区の成熟した雌の産卵率は100%であった。得られた孵化幼生は親1尾あたり93,000～106,000であった。無処理のエビでは産卵がみられなかった（表1）。これらの結果からクルマエビは飼育水温が23°C付近で最も体重が増加し、成熟率、産卵率ともに高くなることが示された。また、眼柄除去を施すことにより成熟、産卵とも促進されると考えられた。なお、試験期間中には水槽からの飛び出しなどにより斃死がみられ、各試験区でそれぞれ20尾であった雌は終了時には水温刺激区で18尾、23°C区で19尾、25°C区で12尾となった。

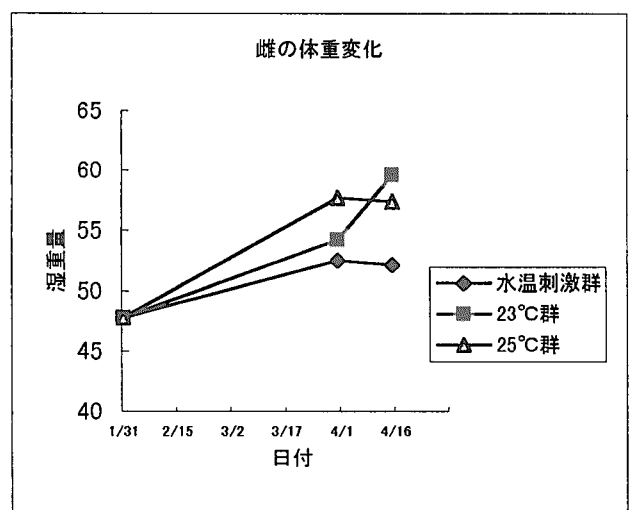
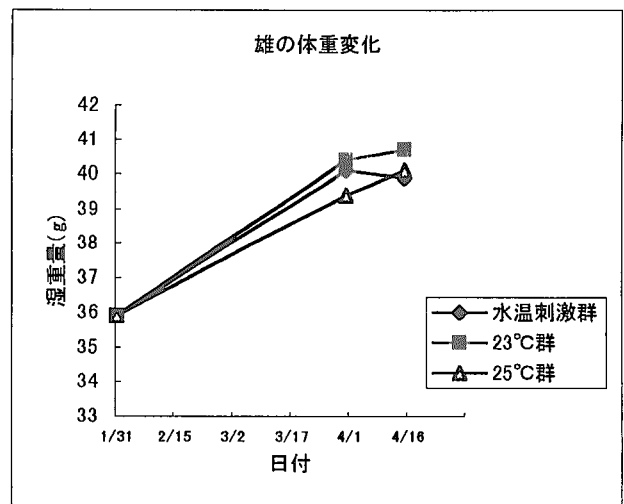


図1 クルマエビの飼育水温別体重変化  
1/31-循環飼育水槽での飼育試験開始  
3/31-眼柄除去 4/15-取り上げ (試験終了)

## 2. 眼柄除去による成熟及び産卵誘導試験

片側眼柄除去区、両側眼柄除去区及び無処理区における卵発達と産卵の状況を図3及び表2に示す。雌の成熟率（stage IVの割合）は片側眼柄除去区で生残した25尾中9尾、両側眼柄除去区で15尾中4尾、無処理区で28尾中0尾となったが、産卵したエビは片側眼柄除去区で4尾、両側眼柄除去区で1尾と、片側眼柄除去区では試験設定が同じであったにもかかわらず、成熟率、産卵率ともに試験1の結果よりも低くなった。また、両側眼柄除去を施したエビの中には昼間に遊泳するなどの異常個体が目立ち、斃死も多かった。以上の結果から、クルマエビの雌の成熟促進には片側眼柄除去がもっとも有効であり、両側眼柄除去では成熟、産卵ともに誘導されるが片側眼柄除去を施した雌よりも成熟率が低く、斃死率が高いことが示唆された。

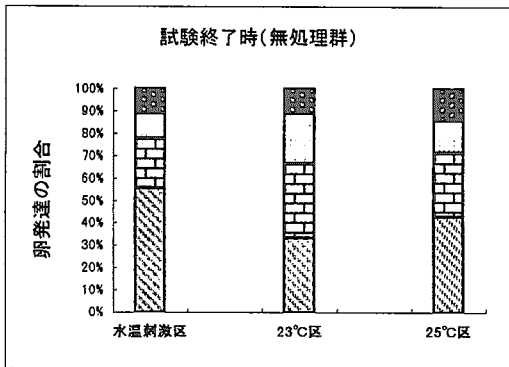
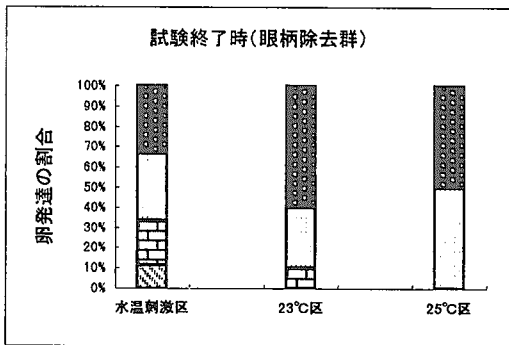
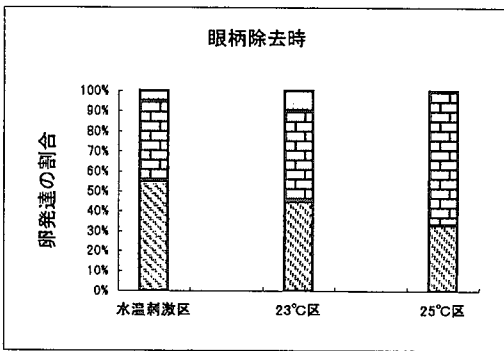
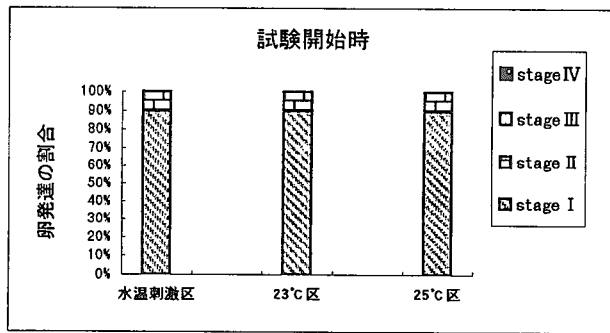


図2 水温別成熟、産卵試験結果  
値はそれぞれ生残した雌中の割合を示す

表1. 試験1による産卵エビ及び孵化幼生数

試験区	水温刺激区	23°C区	25°C区
産卵尾数	1尾	6尾	1尾
孵化幼生数	<93>	<106>	<89>

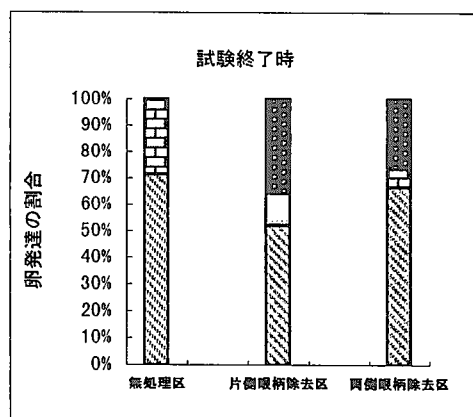
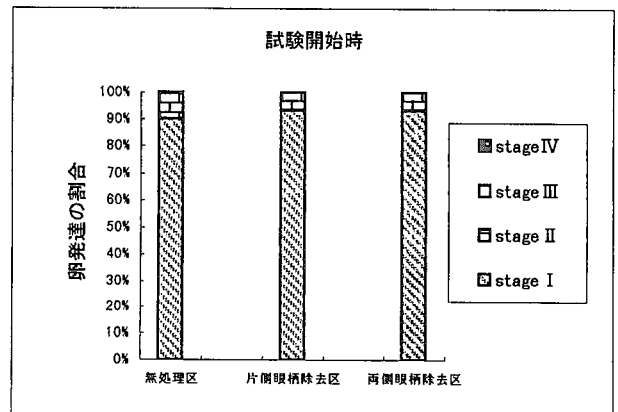


図3 眼柄除去による成熟及び産卵誘導試験結果  
値はそれぞれ生残した雌中の割合を示す

表2 試験2による生残数、産卵エビ数及び産卵数

無処理区	片側眼柄除去区	両側眼柄除去区
終了時の生残数(斃死数)		
28尾(2尾)	25尾(5尾)	15尾(15尾)
産卵尾数及び<卵数(千/尾)>		
0尾	4尾	1尾
-	96	88

### 3. 種苗生産試験

試験2で得られた卵から孵化したノープリウス幼生120,000を用いて種苗生産を行ったところ、約70%が変態してミスとなった。その後得られたポストラーバ(P20)は約8,000で、飼育中に斃死して底部に沈んだ稚エビも多くみられたことから、この減少は過剰な給餌による水質悪化が原因と考えられた。その後3トンコンクリート水槽3基に稚エビを移し、飼育を継続した結果、飼育中の事故及び過密飼育(888尾/m<sup>2</sup>)のストレス等による共食いから多数の斃死がみられたが、孵化後約4ヶ月で体長約40mmの稚エビが1,055尾得られた。これらの稚エビを素堀池に移し継続飼育を行ったところ、孵化後約8ヶ月で雄の体重が平均で16.7g、雌が19.6g(標本数はそれぞれ50尾)となった。

### 4. 眼柄除去時卵巣発達段階別成熟試験

眼柄除去を施した後の夜間観察と18日後の取り上げの結果を表3に示す。卵巣の発達状態は上方約1mからの赤色ライト照射により調べたので、ステージの分離は出来なかった。そこで、発達か否かの分離は卵巣の幅がライトで照らして太く(5mm前後)見えるものと見えないものに分けた。

試験区1(眼柄除去時stage I)では、眼柄除去から3日目に2尾の卵巣発達が確認され、6日後には4尾の発達が確認された。その9日後の観察では卵巣が発達したエビはみられなかったが、眼柄除去から14日後には水槽内で孵化したノープリウスがみられ、これらは眼柄除去から13日目に産卵されたものと考えられた。また、18日目の取り上げでは3

尾が成熟しており、内2尾が産卵に至った。試験区2(眼柄除去時stage II)では、試験期間を通して夜間観察中にみられた卵巣の発達したエビは1尾のみであり、眼柄除去後18日目の取り上げではstage IVのエビはみられなかった。試験区3(眼柄除去時stage III)では眼柄除去後3~6日目までは夜間観察中に2~3尾の卵巣発達がみられたが、9日目から12日目にかけてみられた卵巣の発達したエビは1尾のみであった。しかし、15日目に3尾の卵巣発達がみられ、18日目の取り上げでは3尾が成熟しており、内2尾が産卵に至った。これらの結果から、眼柄除去を施したクルマエビで除去時の発達がstage I及びIIIの成熟と産卵までに必要な日数は13~18日と考えられたが、本試験では明確な結論が得られなかった。

表3 眼柄除去後の夜間観察結果及び取り上げ後の成熟と産卵状況

眼柄除去後	実験区1除去時 stage I		実験区2除去時 stage II		実験区3除去時 stage III	
	発達	未発達	発達	未発達	発達	未発達
3日	2尾	1尾	0尾	3尾	3尾	2尾
6日	4尾	2尾	1尾	1尾	2尾	2尾
9日	0尾	3尾	0尾	4尾	0尾	5尾
12日	2尾	2尾	1尾	3尾	1尾	5尾
15日	1尾	1尾	1尾	1尾	3尾	3尾
取り上げ時(18日)の stage	I	2尾	7尾		3尾	
	II	2尾	1尾		1尾	
	III	1尾	0尾		1尾	
	IV	3尾	0尾		3尾	
産卵尾数	2尾		0尾		2尾	

### 今後の課題

これまでの試験で得られた結果からみられるように、今回行った手法(ゴカイ給餌、眼柄除去)では、最適な条件下で60%の成熟率が得られた(試験1)にもかかわらず、同時に全ての雌が成熟または卵発達に至らなかった。この原因として、眼柄除去を行った際の雌のコンディションの違いによるものと考え

えられる。特に卵巢の発達の度合いや、脱皮前後の日数は眼柄除去後の成熟までの日数に大きく影響するものと考えられる。今回は試験3において眼柄除去時の卵巢発達段階による成熟までの日数を調べたが、明確な結論は出し得なかった。特に眼柄除去時 stage II のエビについては試験期間中に卵巢が発達したものが少なかったことから、一日の夜間観察数を増やすことも考慮に入れ追試を行うことが必要と考えられた。

また、成熟に至った雌でも脱皮により交尾栓が脱落しており、その結果未受精卵が得られることも少なくなかったことから、今後は脱皮による成熟までの時間のロスや、眼柄除去前に発達していた卵巢の再吸収による退行も考慮に入れ、個体識別により個々の脱皮と卵巢発達のサイクルについて調べる必要があると考えられた。さらに交尾栓が脱落した成熟エビの有効利用法として、人工受精等の可能性についても追求する必要がある。

#### 文 献

- 1) 金沢昭夫 (1982) 日本水産学会編 水産学シリーズ 魚介類の成熟・産卵の制御 6 甲殻類 : 80-89.
- 2) Motoh, H. (1981) : Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, Penaeus monodon, in the Phillipones Aquaculture Department, SEAFDEC, Tech. Rept. 7, 128pp.
- 3) 牧野清人 島袋新功 (1998) : クルマエビの母エビ養成試験 (海洋深層水利用技術開発事業) 平成8年度沖縄水試事業報告書, 112-114.
- 4) 玉城英信 村越正慶 (1998) : 養殖クルマエビの母エビ養成 (甲殻類増養殖試験) 平成8年度沖縄水試事業報告書, 147-154.
- 5) 隆島忠夫、羽生巧編 (1989) : 甲殻類の成熟、発生、成長とその制御、水族繁殖学. 水産養殖学講座 (4), 緑書房, 291-324.
- 6) 諸喜田茂充編著 (1988) : 甲殻類の増養殖、クルマエビ、サンゴ礁の増養殖第6章, 緑書房, 152-169.