

養殖クルマエビの母エビ養成（甲殻類増養殖試験）

玉城英信・村越正慶・喜屋武みつる*

1. 目的

沖縄県におけるクルマエビ養殖は、県内に天然のクルマエビが生息していないことから、九州より母エビを入手して種苗生産したり、種苗そのものを県外から購入して養殖が営まれている。しかし、近年は良質な母エビの数が少なくなり、採卵に適した時期に、必要な量の母エビの入手が難しくなっている。¹⁻⁴⁾ 加えて、平成5年には西日本の各地で急性ウイルス血症（PAV）が発生し、産業的に大きな被害を与えたことから、^{5, 6)} 健全な養殖用種苗の安定的な確保が強く望まれるようになった。そこで、養殖クルマエビからの採卵技術を確立するため、餌料および眼柄切除による成熟と産卵について検討を行った。また、平成元年から平成7年までの本県におけるクルマエビ養殖の動向について調べてみた。

試験を実施するにあたり、試験用の養殖エビを八重山漁協クルマエビ養殖場と石垣島水興から提供して頂いた。記して感謝する。

2. 材料と方法

1) 眼柄切除による成熟試験

平成8年4月24日に八重山漁協クルマエビ養殖場から入手した雄50尾と雌50尾を試験に用いた。供試したクルマエビは平成7年8月に採卵し、飼育された体重33.6~56.7g、頭胸甲長41.5~60.7mmの養殖1年未満のエビであった。飼育水槽にはFRP製1m³角形水槽を用い、底面を二重底にして砂を敷き、上面には20ワットの蛍光灯を設置した。光の照射時間は8:30~15:30（明：9時間、暗：15時間）、海水は循環式冷却器を用いて25.0℃に設定し、1日1.5回転の換水とした。卵巣の発達はウシエビ卵巣の発達過程を基準に、肉眼で形状、大きさ及び色から判定した。⁷⁾ 試験には卵巣の状態がstage Iの雌を試験1では17尾、試験2では5尾、試験3では5

尾の計27尾を用い、雄雌1:1の割合で収容した。雌の眼柄の片方をピンセットで焼き切り、エビ総重量の30%の生きたゴカイを1日1回の間隔で給餌した。切除から10日後にエビを取りあげ、卵巣の状態を肉眼で判定した。卵巣の状態がstage IVと判断されたエビは産卵水槽（500ℓ）に移送し、産卵の有無、産卵数及びふ化幼生数を調べた。

試験4と試験5には平成9年2月18日に石垣島水興から入手した雄75尾と雌75尾を用いた。供試したエビは平成8年7月に採卵し、飼育された体重36.5~56.9g、頭胸甲長42.5~61.2mmの養殖1才未満のエビであった。試験には卵巣の発達がstage Iの雌を試験4では19尾、試験5では15尾を用い、雄雌1:1の割合で収容した。試験4は雌の片方の眼柄を切除し、試験5では眼柄切除を行わなかった。飼育方法、水槽、成熟の判定などの試験方法は前回同様であったが、海水温の調整は行わず自然水温下で試験を行った。飼育期間は平成9年2月18日から3月5日の15日間であった。

2) 種苗生産試験

平成8年5月29日に成熟試験3で得られた受精卵のうち、平均体重52.1gの母エビから得られた受精卵を試験に用いた。受精卵は30ℓポリカーボネイト容器内で卵数を計数後、通気のための止水状態で静置し、翌日ふ化幼生を計数した。ふ化幼生は容器ごと飼育水槽へ移送して種苗生産試験を実施した。

水槽にはFRP製5t角形水槽を使用し、餌には *Tetraselmis tetlathale* とアルテミアのノープリウス幼生を用いた。飼育間中は通気のための止水状態にし、餌は適宜加減して投与した。ふ化から19日目に取りあげて生残数を調べた。

3) 飼育試験

種苗生産によって得られた平均体重0.22g、頭胸甲長8.30mm、全長30.1mmの稚エビ1,000尾をコンクリー

*：非常勤職員

ト製60 t 角形水槽に收容し、飼育試験を実施した。餌にはクルマエビ用配合飼料を使用し、適宜残餌の状況によって投餌量を加減した。月に1回の間隔で飼育水槽から40~60尾を取りあげ、体重、頭胸甲長及び全長を測定した。体重、頭胸甲長及び全長の測定は水槽内からエビを取りあげ、5~10℃の海水を入れた容器内で仮眠させ、乾いたタオルで水分を拭き取ってから行った。雌雄の判別が容易になった11月20日以降は雌雄各30尾を取りあげて測定した。試験期間は平成8年6月19日から平成9年4月16日までの301日間であった。

4) 餌料試験

クルマエビの成熟と餌料には密接な関係があることから、餌料別の嗜好性と摂餌量について検討した。試験期間は平成8年9月13日~25日の間に行った。

試験には養殖クルマエビから採卵し、市販のクルマエビ用配合飼料のみで育成した平均体重8.62 g、頭胸甲長26.2mm、全長101mmの稚エビを用いた。稚エビ20尾をFRP製1.2m×1.8m角形水槽1面に收容し、餌料には生きたゴカイ、アサリ、冷凍オキアミ、冷凍イカ及び配合飼料を用いた。配合飼料以外の各餌料は乾いたタオルに包み、3分間脱水機にかけ水分を除去してから湿重量を測定した。餌料は夕刻17:00~18:00の間に水槽内へ同時に投餌した。試験は4回行い、回次ごとに餌料の配置を変え、投餌から10分以内に摂餌を開始した稚エビの数と摂餌行動を観察した。観察後、水槽を遮光ネットで覆い、1時間後と18時間後に残餌をサイホンで100 μ mプランクトンネットに回収し、湿重量を測定した。湿重量を測定した残餌は60℃に設定した送風乾燥機(ISUZU製)内に24~34時間入れ、乾燥重量を測定した。また、各餌料はエビを收容しなかった場合の湿重量の増減によって測定値を補正し、乾燥重量当たりの摂餌量を求めた。嗜好性の判定は10分以内の摂餌行動、摂餌量及び摂餌の推移から判断した。

5) 餌料効果試験

平均体重5.78 gの稚エビを500 l ポリカーボネイト水槽に18尾づつ收容し、流水下で試験を行った。餌料には生きたゴカイ、アサリ、冷凍のイカ、冷凍

オキアミ及びクルマエビ用配合飼料を用いた。対照には無給餌区を設け、餌料種類別の成長、生残及び餌料転換効率を比較した。体重、頭胸甲長及び全長の測定は飼育試験同様に行った。試験期間は平成8年8月16日から9月17日までの32日間であった。

6) クルマエビ養殖場の状況

沖縄県におけるクルマエビ養殖の動向を把握するために、平成元年から平成7年までの本県における生産量と生産額の推移を調べた。資料には農林水産省発行の「漁業・養殖業生産統計年報」と沖縄総合事務局の農林水産統計速報を用いた。

3. 結果と考察

1) 眼柄切除による成熟試験

養殖クルマエビの眼柄切除後の成熟、産卵及びふ化率を表1に示した。試験1~3の期間中の海水温は24.0~26.0℃の範囲で、平均24.8 \pm 0.61℃であった。試験1では17尾中3尾、試験2では5尾中1尾、試験3では5尾中2尾の計6尾の雌がstageIVに達した。stageIVに達したエビは産卵水槽へ收容後、翌日から翌々日にかけて全ての個体が産卵した。産卵した雌の大きさは体重36.7~52.1 g (平均45.4 g)、頭胸甲長44.6~60.3mm (平均52.1mm)の範囲で、産卵した雌と産卵しなかった雌の大きさには明瞭な違いは認められなかった。各試験の産卵率は17.6~40.0% (平均22.2%)で、産卵数は35,000~120,000粒 (平均84,000粒)、総産卵数は502,000粒であった。しかし、産卵個体のうち、1尾は72,000粒の未受精卵を産卵した。ふ化幼生数は327,000尾、ふ化率で65.1%、未受精卵を除いたふ化率は76.0%であった。

試験4と試験5の期間中の海水温は19.6~21.0℃の範囲で、平均20.5 \pm 0.50℃であった。試験4では19尾中3尾が成熟、産卵したのに対し、試験5では15尾中1尾が成熟はしたものの産卵には至らなかった。産卵した雌の大きさは体重38.7~44.2 g (平均40.2g)の範囲で、産卵しなかった雌との大きさの違いは認められなかった。試験4の産卵率は15.8%、産卵数は179,000粒 (平均60,000粒)であった。ふ化幼生数は82,000尾、ふ化率45.8%であった。試験4と試験5の結果から養殖クルマエビの成熟、産卵

表1 養殖クルマエビの眼柄切除後の成熟、産卵及びふ化率

試験区	眼柄切除区				無処理区
	1	2	3	4	5
眼柄切除個体数(尾)	17	5	5	19	15
頭胸甲長の大きさ(mm)	41.5-60.7(46.9)* ¹	44.7-58.6(45.0)* ¹	46.3-62.5(55.2)* ¹	42.8-51.3(46.9)* ¹	42.5-61.2(47.5)* ¹
体重(g)	33.6-56.7(43.9)* ¹	40.9-49.2(42.4)* ¹	43.1-55.1(46.0)* ¹	36.5-52.1(46.9)* ¹	36.6-56.9(44.5)* ¹
卵巢の成熟度					
I	3	2	1	5	2
II	8	1	0	8	10
III	3	1	2	3	2
IV	3	1	2	3	1
産卵個体数(尾)	3	1	2	3	0
産卵率(%)	17.6	20.0	40.0	15.8	0
産卵数(×1,000)	182	75	245	179	0
平均産卵数(×1,000)	61	75	123	60	0
ふ化幼生数(×1,000)	78	54	195	82	0
ふ化率(%)	42.9(70.9)* ²	72.0	79.6	45.8	0

*1:カッコ内は平均値、*2:カッコ内は未受精卵を除いたふ化率を意味する。

には眼柄切除が効果的であることは明らかである。しかし、試験5の無処理区でも卵巢の発達が見られたことから、眼柄切除を施さなくても人為的な成熟、産卵が可能な余地を残していると思われた。

以上のように、養殖クルマエビの眼柄切除による成熟試験の結果、46尾中9尾が成熟、産卵し、産卵率は17.6~40.0% (平均19.6%) であった。産卵した雌の大きさは体重36.7~52.1 g (平均43.7 g)、頭胸甲長44.6~60.3mmの範囲で、1尾当たりの産卵数は35,000~120,000粒 (平均76,000粒) であった。総産卵数は681,000粒で、ふ化幼生数は409,000尾、ふ化率で60.0%、未受精卵を除いたふ化率は67.2%であった。

2) 種苗生産試験

種苗生産の結果を表2に示した。母エビの産卵数は105,000粒で、ふ化幼生数は78,000尾 (ふ化率74.3%) であった。取りあげ時の稚エビ (P5) の全長は2 cm、生残数は61,000尾、ふ化幼生からの生残率は78.2%であった。

表2. 養殖クルマエビから得られたふ化幼生の飼育結果

母エビの体重(g)	52.1
産卵数(粒)	105,000
ふ化幼生数(尾)	78,000
餌料種類	テトラセルミス、アルテミアふ化幼生
稚エビの生産数(尾)	61,000
ふ化幼生からの生残率(%)	78.2

3) 飼育試験

飼育期間中の成長の推移を図1に、稚エビから22 gサイズまでの飼育結果を表2に示した。稚エビは順調に成長し、123日目の10月20日には体重12.3 g、頭胸甲長29.7mm、全長115mmに達したが、11月20日以降は低水温のため成長が緩慢になった。飼育開始から301日目の取りあげ時には体重22.9 g、頭胸甲長37.5mm、全長156mmの商品サイズに成長した。飼育期間中には殆どへい死は見られず、通算の生残率は94.3%と高い値であった。

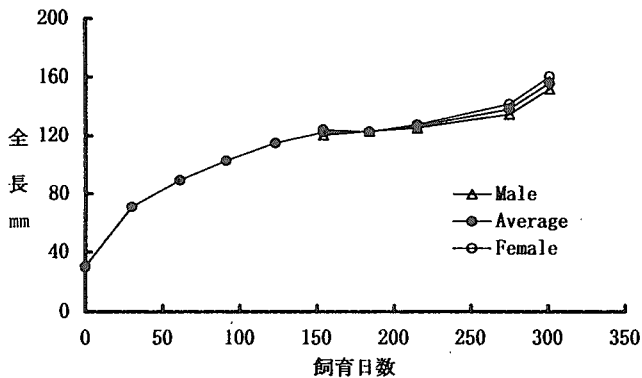
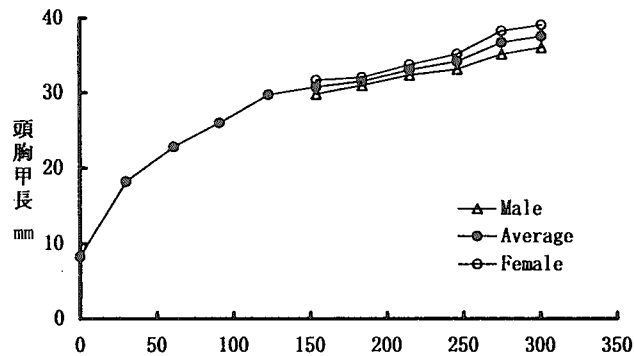
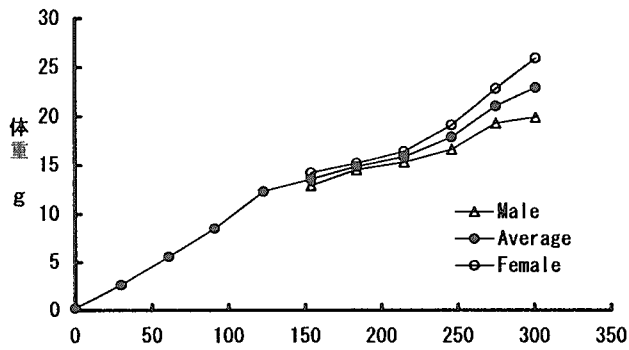


図1. 飼育期間中の体重、頭胸甲長及び全長の推移

表3. 稚エビから22gサイズまでの飼育結果

収容個体数(尾)	1,000
稚エビの体重(g)	0.22
餌料種類	クルマエビ用配合飼料
飼育日数	301
取りあげ個体数(尾)	943
平均体重(g)	22.9
稚エビからの生残率(%)	94.3

4) 餌料試験

餌料投与後10分以内に摂餌を始めたクルマエビの数を表3、1時間後と18時間後の餌別の摂餌量を表4と表5に示した。10分以内に摂餌を開始したクルマエビの数は明らかにゴカイ区が高く、合計で27尾、次ぎにオキアミ区の5尾、イカ区の1尾、配合区の1尾、アサリ区の0尾の順であった。ゴカイを捕獲

表4. 餌料投与後10分以内に摂餌を始めたクルマエビの数

餌料種類	摂餌個体数				平均	合計
	試験1	試験2	試験3	試験4		
ゴカイ	12	4	7	4	7	27
オキアミ	0	0	4	1	1	5
アサリ	0	0	0	0	0	0
イカ	1	0	0	0	0	1
配合	0	0	1	0	0	1

表5. 1時間後の餌料別摂餌量

餌料種類	乾燥重量当りの摂餌量(Dry weight gram)				平均	合計
	試験1	試験2	試験3	試験4		
ゴカイ	4.3	2.3	2.7	1.4	2.7	10.8
オキアミ	0.6	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	0.6
アサリ	0.7	0.1	N.D.	N.D.	0.2	0.8
イカ	1.5	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	1.5
配合	0.6	0.1	2.6	0.2	0.9	3.5

表6. 18時間後の餌料別摂餌量

餌料種類	乾燥重量当りの摂餌量(Dry weight gram)				平均	合計
	試験1	試験2	試験3	試験4		
ゴカイ	7.8	6.0	6.3	7.3	6.9	27.4
オキアミ	1.2	N.D.	N.D.	N.D.	0.3	1.2
アサリ	7.4	0.6	N.D.	N.D.	2.0	8.0
イカ	1.5	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	1.5
配合	0.7	0.7	1.7	1.3	1.1	4.5

した稚エビは泳ぎながら摂餌をしたり、ゴカイを歩脚で丸め、抱え込むようにして摂餌した。他の餌料ではそのような行動は観られなかった。1時間後の摂餌量はゴカイ区が2.7gと最も高く、次ぎに配合区の0.9g、イカ区の0.4g、オキアミ区とアサリ区では0.2gの順であった。さらに、18時間後の摂餌量でもゴカイ区は6.9gと最も高い値を示し、次ぎにアサリ区の2.0g、配合区の1.1g、イカ区の0.4g、オキアミ区の0.3gの順であった。また、ゴカイを

乾燥した場合の減少量は29.4%であったことから、18時間後の摂餌量は湿重量で23.5gであり、これは試験に用いた稚エビの総重量の13.6%に相当する。加えて、ゴカイ区の1時間後と18時間後の摂餌量は各試験で常に明らかな増加を示したが、他の餌料で

はそのような傾向を示さなかった。

以上のように、稚エビの摂餌行動、摂餌量及び摂餌の推移から今回試験に用いた餌料の中では明らかにゴカイへの嗜好性が高いことが判った。

表7. クルマエビに対する餌料種類別の餌料効果 (8/16~9/17)

餌料種類	試験開始時				終了時				投餌量 D.W. (g)	生残率 (%)	総重量の 増加量 (g)	日間 成長量 ($\mu\text{m/day}$)	日間 増加量 (mg/day)	餌料転 換効率 (%)
	総重量 (g)	体重 (g)	頭胸甲長 (mm)	全長 (mm)	総重量 (g)	体重 (g)	頭胸甲長 (mm)	全長 (mm)						
ゴカイ	107	5.95	23.2	91.2	154	10.2	27.4	108	323	83.3	46.4	515	134	14.4
ゴカイ	105	5.81	23.0	90.5	181	10.7	27.6	108	309	94.4	76.8	556	152	24.9
アサリ	104	5.79	23.0	90.4	105	8.76	26.3	103	326	66.7	0.9	400	93	0.28
アサリ	102	5.66	22.9	89.8	120	8.59	26.3	103	278	77.7	18.3	414	91	6.60
イカ*	104	5.85	23.1	90.7	149	8.28	25.9	102	183	100	44.9	355	76	24.6
イカ*	104	5.82	23.1	90.6	123	8.22	25.7	102	183	83.3	19.2	349	75	10.5
オキアミ*	103	5.71	22.9	90.0	128	8.01	25.5	99.9	1804	88.9	25.4	310	72	1.41
オキアミ*	108	5.98	23.2	91.4	123	8.78	26.2	104	1581	77.8	15.2	388	87	0.96
配合飼料	105	5.82	23.1	90.5	107	8.20	25.7	102	226	72.2	1.9	349	74	0.84
配合飼料	104	5.80	23.0	90.5	137	7.59	25.3	99.5	238	100	32.2	282	56	13.5
無給餌	104	5.84	23.1	90.6	0	-	-	-	0	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
無給餌	105	5.79	23.0	90.4	42.8	5.39	23.4	88.9	0	53.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

*: 冷凍若イカ、冷凍オキアミを使用した。

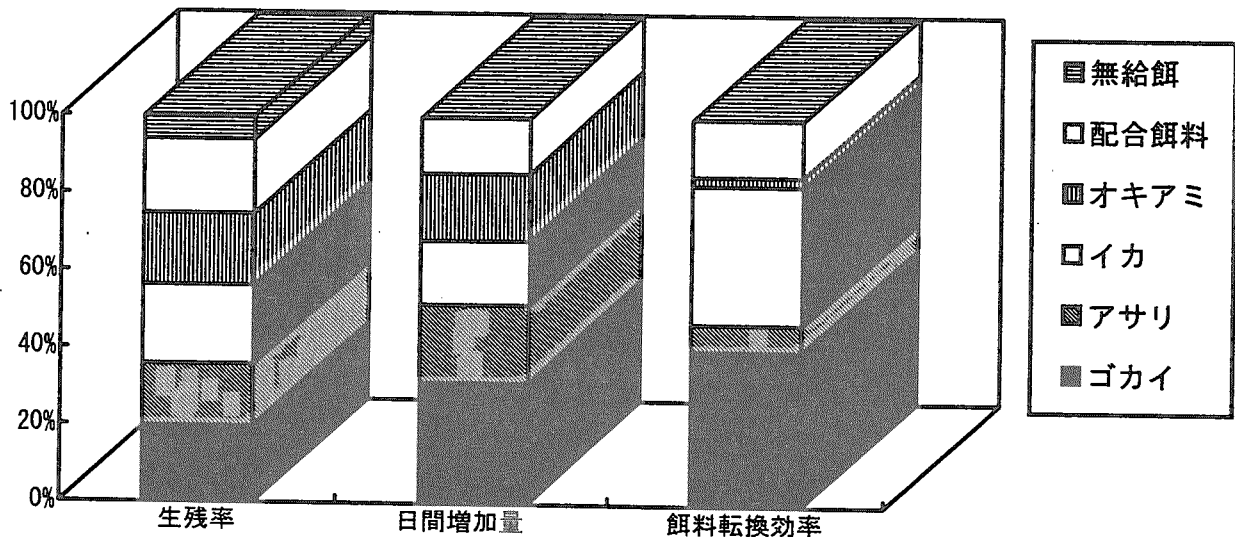


図2. 餌料種類別の生残率、日間増加量及び餌料転換効率の比較

5) 餌料効果試験

クルマエビに対する餌料種類別の餌料効果を表6、餌料種類別の生残率、日間増加量及び餌料転換効率の比較を図2に示した。生残率は無給餌区が26.6%と著しく悪く、次ぎにアサリ区の72.2%、その他の区では83.3~100%の範囲であった。へい死の主な要因は飛び出しによるものであった。また、無給餌区では体重、頭胸甲長及び全長にも成長が認められなかった。

一方、餌料を給餌した区では明らかな成長が認められ、日間増加量ではゴカイ区の143mgが最も高く、次ぎにアサリ区の92mg、オキアミ区の80mg、イカ区の75mg、配合飼料区の65mgの順であった。日間成長量でもゴカイ区の535 μ m、アサリ区の407 μ m、イカ区の352 μ m、オキアミ区の349 μ m、配合飼料区の316 μ mの順であった。以上のように、ゴカイ区はその他の区に比較して成長が良く、t検定の結果でも有意差が認められた。

餌料転換効率ではゴカイ区が19.6%と最も高く、次ぎにイカ区の17.6%、配合飼料区の7.9%、アサリ区の3.4%、オキアミ区の1.2%の順であった。また、図2から餌料種類別の生残率、日間増加量及び餌料転換効率の比較をすると、生残率は無給餌区が明らかに低く、その他の区では明瞭な違いは認められない。しかし、日間増加量ではゴカイ区が明らかに高く、餌料転換効率ではゴカイ区とイカ区が高いことがわかる。

以上のことから、今回用いた餌料の中で、最もクルマエビ稚エビに対する餌料効果の高いのはゴカイであることが判った。

6) クルマエビ養殖場の状況

沖縄県における養殖クルマエビの生産量と生産額の推移を図3に示した。過去7年間の経営体数は19~20経営体で、生産量は425~572トンの範囲で安定して推移しているのに対し、生産額は平成5年度に著しく上昇している。その要因は養殖クルマエビの産地である九州各県でウイルス性疾病（PAV）の発生による生産量の低下^{5, 6)}とクルマエビの輸入の9割を占めていた台湾からの輸入量が疾病によって平成5年に激減したため、⁸⁾クルマエビの価格自体が上がったことによる。

しかしながら、平成5年以降は生産量が徐々に増加しているにもかかわらず、価格は低迷している。

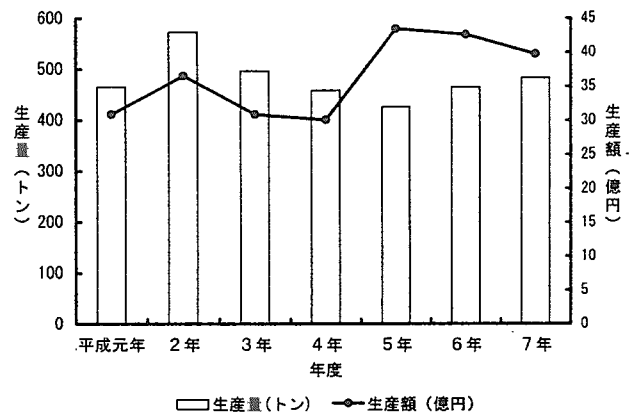


図3. 沖縄県における養殖クルマエビの生産量と生産額の推移
[資料：漁業・養殖業生産統計年報と農林水産統計速報]

県内の養殖業者への聞き取りでは、その傾向は平成8年、9年度にかけて、ますます厳しくなっているようである。これは平成3年のバブルの崩壊を契機に日本経済の低迷等によって需要の減退から市況が悪化していることと、台湾に代わってオーストラリアや中国から価格の安い活エビの輸入量が増加した⁸⁾ことが要因になっていると思われる。

このような養殖クルマエビ業界を取り巻く状況は今後も厳しいことが予測され、今後は更なる養殖技術の向上と防疫体制の確立、親エビの安定確保が必要であると指摘されている。⁸⁾

考察

クルマエビは水温と光周期の調整⁹⁾や片方の眼柄を切除することによって、人工的に成熟、産卵、ふ化を誘導することができることの報告があるが、^{10, 11)}人工的に産卵、ふ化が行われた事例は少なく、成熟と産卵の機構については不明な点が多いことも指摘されている。一方、ウシエビ *Penaeus monodon* では片方の眼柄切除による成熟、産卵、ふ化の技術は一般的に使われているが、^{12, 13)}両眼柄が除去されない限り、片方の眼柄から卵巣の発達を抑制する効果が残るとの指摘もある。¹⁴⁾また、本研究では片方の眼柄を切除するのにピンセットによる焼き切り法を用いたが、眼柄の先端をつぶして穴をあけて押し出す、あるいは手術用の縫合糸で結束するなど、眼柄切除の方法についても検討されていないのが現状で

ある。

最近になって、国内で初めて脂肪酸含量の高い餌料を養成1歳クルマエビに給餌することによって、自然産卵に成功したことが報告され、¹⁵⁾ ウシエビでは天然生餌給餌による2.8m²の小型水槽内で自然産卵したとの報告がある。¹⁶⁾ これらのことは、クルマエビ科のエビの卵巣の成熟、産卵にとって餌料が最も重要な要因であることを示唆している。

本研究では片方の眼柄切除を施すことによって、1才未満の体重36.7~52.1gの養殖クルマエビによる成熟、産卵が可能であることを明らかにした。また、この養殖エビからのふ化幼生を用いた種苗生産では78.2%と良好な生残率を示した。さらに、稚エビは飼育開始から301日目に体重22.9gの商品サイズに達し、生残率は94.3%と高い値であった。加えて、体重30g以上に達したこの成エビを用いて同様な手法で採卵を行った結果、体重31.5g、頭胸甲長41.5mm、全長161mmの個体が34,000粒の受精卵を産卵し、15,000尾のふ化幼生が得られた(玉城、未発表)。これらのことから、養殖クルマエビによる完全養殖は可能であると推察した。

前述のように、クルマエビの成熟、産卵にとって餌料が重要な要因であり、本研究でも眼柄切除を施さなかった無処理区で、成熟が確認されたことは餌料の重要性を示唆している。そこで、著者らはクルマエビ稚エビに対する生きたゴカイとアサリ、冷凍のイカとオキアミ及び市販の配合飼料の嗜好性と餌料効果について検討を行った。その結果、稚エビの摂餌行動、摂餌量及び摂餌の推移からゴカイは嗜好性が高く、餌料効果でも優れていることを明らかにした。更に、眼柄切除後の養殖クルマエビに新鮮なソデイカの身、生きたアサリ及びゴカイを給餌した試験では、ゴカイ給餌がクルマエビの成熟、産卵に有効であることについても明らかにした。¹⁷⁾ これらのことから、ゴカイの高い栄養価値が眼柄切除によるクルマエビの成熟、産卵促進に相乗効果を及ぼしているものと推察される。

4. 要約

- 1) 養殖クルマエビの眼柄切除による成熟試験の結果、37尾中9尾が成熟、産卵し、産卵率は

17.6~40.0% (平均24.3%) の範囲であった。

- 2) 産卵した雌の大きさは体重36.7~52.1g (平均43.7g)、頭胸甲長は44.6~60.3mmの範囲で、1尾当たりの産卵数は35,000~120,000粒 (平均76,000粒)、総産卵数は681,000粒であった。
- 3) ふ化幼生数は409,000尾、ふ化率で60.0%、未受精卵を除いたふ化率は67.2%であった。
- 4) 養殖母エビから得られた受精卵105,000粒を用いて種苗生産を行った。ふ化幼生は78,000尾 (ふ化率74.3%) で、全長2cmの稚エビ61,000尾を生産した。ふ化幼生からの生残率は78.2%であった。
- 5) 稚エビから22gサイズまでの飼育結果では、飼育開始から301日目には体重22.9g、頭胸甲長37.5mm、全長156mmの商品サイズに成長した。通算の生残率は94.3%と高い値であった。
- 6) 餌料投与後10分以内に摂餌を始めたクルマエビの数、1時間後と18時間後の餌別の摂餌量は生きたアサリ、冷凍イカ、冷凍オキアミ及び配合飼料に比較して、稚エビは明らかにゴカイへの嗜好性が高いことが判った。また、餌料効果でも有意な差でゴカイ給餌が有効であることが明らかにされた。
- 7) 沖縄県における平成元年から7年度の生産量は425~572トンの範囲で安定して推移しているのに対し、生産額は平成5年度に著しく上昇し、その後は低迷傾向を示している。

5. 今後の課題

- 1) 本研究で餌料として用いたゴカイの成熟、産卵、ふ化に対する効果について、最近の研究の報告例を参考に吟味するとともに、養殖クルマエビによる「種苗生産の実用化」について試験を行う。
- 2) ゴカイの栄養価の化学分析、配合飼料への添加及び母エビ用飼料の開発などに着手していきたい。

6. 参考文献

- 1) 藤田信一、武野泰之、萩野昭、野中忠 (1986) :クルマエビ種苗生産に使用される親エビについ

- て。栽培技研 15(1), 19-25.
- 2) 松永繁 (1973) : クルマエビ種苗生産における親エビの使用の現状と問題点. 栽培技研, 2(2), 39-49.
 - 3) 矢野勲 (1984) : クルマエビ類の人工成熟をめぐって. 養殖研ニュース, No 7, 1-5.
 - 4) 金沢昭夫 (1981) : クルマエビの人工的卵巣成熟および産卵誘導. 養殖(1), 94-97.
 - 5) (社)日本栽培漁業協会 (1995) : ブロック競技会での検討課題に関するアンケート結果. 平成7年度栽培漁業技術開発推進事業全国協議会資料.
 - 6) 桃山和夫、平岡三登里 (1997) : クルマエビ養殖状況調査 (平成6、7年度). 山口県内海水産試験場報告, 第26号, 154-155.
 - 7) Motoh Hiroshi (1981) : Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. SEAFDEC Aquaculture Department, Tech. Rept., No 7, 128pp.
 - 8) 沖縄振興開発金融公庫調査部 (1997) : 車エビ養殖業の現状と課題. 公庫レポート, 47pp.
 - 9) Annie Laubier-Bonichon (1978) : Ecophysiology of reproduction in the prawn *Penaeus japonicus* Three years experiment in controlled conditions. Oceanologica Acta, Vol(1)-2, 135-150.
 - 10) 矢野勲 (1988) : クルマエビ属、エビ・カニ類の種苗生産. 平野礼次郎編, 水産学会シリーズ(71), 54-63.
 - 11) 金沢昭夫 (1982) : 甲殻類、魚介類の成熟・産卵の制御. 日本水産学会編, 水産学会シリーズ(41), 80-89.
 - 12) 玉城英信、勝俣亜生、嘉数清、玉城博史 (1987) : ウシエビの成熟促進と種苗育成に関する研究. 地域重要新技術開発促進事業, 17pp.
 - 13) 玉城英信、勝俣亜生 (1989) : ウシエビ養殖技術. 昭和62年度沖縄県水産試験場事業報告書, 164-173.
 - 14) 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.
 - 15) 宮島義和、松本淳、小無田浩司、金沢昭夫 (1996) : 水槽飼育における養成クルマエビの催熟、産卵について. 水産学会春期大会講演要旨集, 659.
 - 16) Sadaharu Makinouch, Ketut Sugama, Toni Ruchim at, Tridjoko, Tatam Sutarmat, and Samuel Lante (1995) : Effect of Eyestalk Ablation on Maturation, Spawning, Hatching, Molting and Growth of Precocious Pond Reared *Penaeus monodon*, Suisanzoushoku (43)1, 103-108.
 - 17) 玉城英信、渡辺利明、村越正慶 (1997) : 養殖クルマエビの産卵と稚エビ飼育. 水産学会秋季大会講演要旨集, 311.