

タイワンガザミの種苗生産事業

島袋新功・玉城 信

1. 目的及び内容

沖縄県におけるカニ類の年間漁獲量（昭和53～58年）は、73～134トン（6～13千万円）で、増減しながらも増加傾向にある。その主な漁獲種類はタイワンガザミで、底利網やカニ籠などで漁獲される。タイワンガザミは水深約10m以浅の内湾域に生息する。産卵期は3～10月、盛期は3～5月である。雌は全甲幅約10cm、体重約90gから抱卵する。漁獲サイズは、全甲幅約10～17cm、体重約100～400gである。本県ではこの種を対象に、昭和55～58年に「栽培漁業技術開発事業（種苗量産技術開発事業）」を実施し、昭和59年から「栽培漁業技術開発事業（放流技術開発事業）」を実施している。

当センターでは、本県のタイワンガザミ資源の積極的な増加を図る目的で、種苗生産事業を実施した。単年度毎の生産目標はCサイズで50万尾とした。昭和59～61年度の種苗生産結果は、それぞれ30.9万尾、28.8万尾、0.8万尾で、生残率が低く、また、飼育途中に全滅した例も多く、種苗生産時期、幼生の飼育技術、疾病対策など多くの問題点が残った。

2. 方 法

（1）親ガニとふ化幼生

親ガニの購入は、屋外陸上水槽の水温が約20℃以上になる5月上旬から開始し、石川市、沖縄市、勝連町、与那城村、名護市の各漁協から購入した。親ガニは、活力が良好で、卵塊のくずれがなく、卵の色が暗橙色～灰黒色の抱卵個体を選別した。輸送は、親ガニの挟脚を輪ゴムで固定し、約20ℓの海水を入れた70ℓポリタンクに收容し、通気をしながら1～3時間で陸上輸送した。高温期の輸送では、ビニール袋包装の海水水を適宜入れて輸送海水を冷やした。

親ガニは体重、全甲幅の測定と卵色、脱脚状況などを記録した。また、背甲上部にアルミ針金でたすき掛け後約3cmの輪を作り、その輪に番号を黒色マジックで記入した約2×4cmの白色エンピ板の標識を付けた。親ガニの飼育は、砂で二重底（厚さ約20cmの砂床）にした屋外8m³コンクリート水槽（幅1×長8×高0.9m）を使用し（飼育とふ化水槽を兼用）、夕方に冷凍の魚肉やアサリ肉などを適宜投餌して行った。注水は日中に行い、海水が砂床を下から上へ流れるようにし、水深を約30cmにした。夜間はふ化した幼生が流失ないように、止水にして通気を弱くした。また、昭和60年から夜間は、ワムシを20個以上/m³收容し、カニ幼生がふ化直後から拱餌できるようにした。收容翌日から、親ガニとふ化幼生の状況を観察し、放卵親ガニは取り上げた。

（2）幼生飼育

幼生は、早朝に親ガニ飼育水槽の通気を止めて、表層に浮上した幼生をタモ網（ゴースネット）で採集し、收容密度2～5万尾/m³を基準にして飼育水槽へ收容した。幼生の飼育方法を表1に示した

図1. 昭和59・60年度の餌料系列

餌料\令期	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	M	C ₁
ワムシ	10個以上/ml					
アルテミア	60個/l					
アサリ	10~20g/m ³					

図2. 昭和61年度の餌料系列

餌料\令期	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	M	C ₁
ワムシ	20個~30個/ml					
アルテミア	100~200個/l					
アサリ	15 15 20 100g/m ³					

表1. タイワンガザミ幼生の飼育方法

項目\年度	59	60	61
飼育水槽	屋外50m ³ コンクリート水槽	上屋付き50m ³ コンクリート水槽	
飼育水量	開始時25または30m ³ →満水45m ³		
餌料系列	図1	図2	
クロレラ・ケイソウの添加	海産クロレラ注水(100万細胞/ml)	①海産クロレラ注水(100万細胞/ml) ②ケイソウ注水(1~10万細胞/ml)	
注水と換水	45m ³ までクロレラ注水、Z期無換水 Mから1/10~1/5換水/日	海水とクロレラまたはケイソウ注水5m ³ /日、以後1/9~1/3換水/日 Mから流水1~2回転/日	
換水装置	ストレーナー(45×45×90cm、0.5mm目) サイホン	ストレーナー(径17×長90cm、0.5mm目)を排水パイプに接続	
通気	15mmエンピバパイプ・1mm穴・9カ所	①15mmエンピバパイプ・1mm穴・9カ所 ②エアリーフト6本(壁側) +エアーストーン3個(中央) +エアーストーン3個(中央)	①エアリーフト6本(壁側) +エアーストーン3個(中央) ②25mエンピバパイプ2本(両壁) 1mm穴・6cm間隔

飼育海水は、幼生収用前に次亜塩素酸ナトリウム約1 ppmで殺菌後、ハイポ（チオ硫酸ナトリウム）で中和した海水を主に使用し、注水は生海水を使用した。餌料のワムシは、海産クロレラとパン酵母併用で培養し、さらに海産クロレラまたは海産クロレラと油脂酵母で2次培養し、栄養強化したワムシを使用した。アルテミアは北米産のブラインシュリンプ卵を使用し、約24～40時間でふ化した幼生を分離して投餌した。アサリは冷凍むき身をミンチで粉碎し、調餌せずにそのまま投餌した。「水作り」は海産クロレラやケイソウの添加、換水、一部の水槽では施肥などを行った。ケイソウは4 m³水槽で培養した*Chaetoceros gracilis*を使用した。ゾエア幼生の計数は、内径5.5 cmの透明エンビパイプを使用して、表面から底までの柱状採水法で、幼生収容当日から各令期ごとに10カ所で夜間に行った。

(3) 取り上げ

稚ガニの取り上げは、換水用ストレーナーを使用して、飼育水をあらかじめ5 m³まで落とした後、廃水バルブを開いて1 mm目の網生簀に廃水を受け、稚ガニを濾し集めた。稚ガニは1 m³パンライトに収容し、容積法で計数を行った。

3. 結果

(1) 親ガニとふ化幼生

親ガニとふ化幼生の状況を表2に示した。昭和60年の1回次を除いて、購入した親数は1日当た

表2. タイワンガザミの親とふ化幼生の状況

年度	回次	購入月日 月/日	*1 親数	尾	ふ化率 *2 %	ふ化親の 平均体重 g	ふ化水温 ℃	*3 幼生数 万尾	幼生数/親 万尾
59	1	5/10	16					349	
	2	6/19	37					163	
計	2	5/10～5/19	53					512	
60	1	5/8	6-2-1		33-16	202	22.2	30	30.3
	2	5/13～14	47-32-24		68-51	243	24.8～24.9	696	29.0
	3	6/3～6	36-34-26		94-72	214	23.7～25.4	560	21.5
	4	7/14～19	61-54-39		89-64	183	27.2～28.8	400	10.3
計	4	5/8～7/19	150-122-90		81-60			1,686	
61	1	5/7～8	38-27-21		71-55	244	22.3～22.9	552	26.2
	2	6/4～7	79-47-30		60-38	213	22.7～24.7	461	15.4
	3	6/30～7/1 7/7～8	104-53-42		51-40	263	26.9～29.0	795	18.9
	4	8/4～9 8/11～13	202-122-77		60-38	174	27.2～27.6	337	4.4
	5	9/16	33-23-0		70-0	157	27.6～28.4	*1 (80)	*1 (3.5)
計	5	5/7～9/16	456-272-170		60-37			2,145	

*1 購入数-ふ化親数-飼育に使用した幼生の親数、*2 ふ化親数/購入数-飼育に使用した幼生の親数、購入数

*3 飼育に使用した幼生数、*4 目視推定数・無飼育

り平均9～37尾、1回次当たり16～202尾であった。また、購入開始翌日から5日以内に1日当たり163～795万尾の幼生が得られた。購入した親ガニの体重は79～490gで、そのうち、ふ化親の各回次毎の平均体重は200g前後で、後期ほど小さくなる傾向を示した。また、親1尾当りのふ化幼生数は、30万尾以下で後期ほど少なくなった。

昭和61年は、2～3回次の卵表面にカビ状の糸状菌？（種不明、以後糸状菌、糸状菌症と記述）が見られたが、4回次以降では観察されなかった（1回次は観察なし）。ふ化幼生は、1～2回次では「蚊柱状」の濃密群泳が見られ活力が良好であったが、4回次以降では浮遊する幼生が少なくなり、また、幼生の遊泳も不活発であった。特に、5回次では23尾の親からふ化したのが、浮上した幼生が少なく、遊泳力も弱いため飼育しなかった。

（2）幼生飼育

幼生の飼育結果を表3に示した。飼育した幼生の親ガニ水槽からの回収率は約8割と推定された。飼育開始時の幼生の収容密度は、1.01～10.0万尾/m³であった。幼生の生残状況は、表中の通算生残率で示したように、昭和59年は、飼育No.1と4でZ₄まで高い生残率であったがM期に減耗し、No.2がワムシ無投餌飼育で初期に大量減耗した。取り上げ時の生残率は2.3～18.6%、生産密度0.07～0.22万尾/m³、合計生産尾数30.9万尾であった。昭和60年は、飼育No.1、11～13でゾエア期まで高い生残率を示したが、メガロバ期で大量減耗した。他の水槽では、漸減または全滅した。取り上げ時の生残率は12.5%以下、生産密度0.28万尾/m³以下、合計生産尾数28.8万尾であった。昭和61年は、1、2回次では、糸状菌がゾエア幼生の体表、特にZ₃～₄の顎脚外肢に密生し、幼生は活力がなく、浮上遊泳が困難な状況で、ゾエア期後半に大量減耗した。2回次では、糸状菌症の対策として、クロラムフェニコール（ケミセチン）1.25～2.0ppmの投薬を数回行ったが、糸状菌症に対する効果は特にみられなかった。糸状菌は3回次に収用した親の卵にも観察されたが、ゾエア幼生ではほとんど観察されなかった。3、4回次の飼育幼生は、活力が弱くゾエア期前半で大量減耗した。このように4回次延べ16面（総水量720m³）の飼育を行ったが、飼育中にほとんど全滅し、合計生産尾数0.8万尾にとどまった。

投餌はほぼ計画通りに行った。ワムシは飼育水中で増殖する例が多く、20個/ml以下に落ちた場合に追加投餌した。昭和60年と61年は「水作り」として、別水槽培養のケイソウの添加、海産クロレラの添加、施肥、換水などを行ったが、ケイソウは添加後2、3日以内に消失した例が多く、飼育水中のケイソウの安定維持は困難であった。また、ケイソウ添加以外の飼育水は、海産クロレラ添加によるグリーン海水からブラウン海水に変わることはなかった。海産クロレラは、添加翌朝には約1～10万細胞/mlに減少したため、毎日100万細胞/mlになるように添加を行った。エアリフトとエアーストーンの併用通気は、飼育水が水槽周辺部で水平に還流し、他の通気法に比べ、飼育中および取り上げ時における水槽底の沈澱物が少かった。

（3）取り上げ

昭和59、60年の生産稚ガニは、「栽培漁業技術開発事業（放流技術開発事業）」で、与勝海域に

表 3. タイワンガンガサミの種苗生産結果

年度	回次 飼育No.	開始～終了 月日～月日	幼生収容数(万尾)		生産尾数(万尾)		通算生残率 %					水温 °C 平均(範囲)
			幼生数	密度(/m ³)	ステージ、万尾	密度/m ³	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	C	
59	1-1	5/11～5/31	80.3	2.23	M～C ₂ 、9.7	0.22	100	77.7	57.2	62.8	10.4	24.9 (23.6～27.0)
	2	5/15～6/5	222.1	6.17	C ₁ ～ ₂ 、3.1	0.07	100	43.9	18.0	3.0	2.3	25.1 (23.1～27.3)
	2-3	6/21～7/3	102.6	2.85	M～C ₁ 、8.9	0.20	100	83.4		23.4	7.7	30.2 (29.4～31.6)
	4	6/24～7/7	49.2	1.36	M～C ₁ 、9.2	0.20	100	72.6		46.7	18.6	30.3 (29.2～31.7)
計	2-4	5/11～7/7	454.2	1.36～6.17		30.9						
60	1-1	5/9～5/30	30.3	1.01	C ₁ ～ ₂ 、3.8	0.08	100	86.7	44.2	44.2	12.5	24.1 (22.7～24.9)
	2-2～5	5/15～5/31	696.3	3.29～6.38		0	100	46.5	36.2	4.7	—	23.6 (22.2～25.4)
	3-6	6/5～6/27	63.7	1.42	C ₁ 、3.8	0.09	100	69.1	25.7	14.3	6.0	24.0 (22.4～26.3)
	7	6/6～6/27	164.7	3.66	C ₁ 、4.0	0.09	100	50.5	24.6	13.4	2.4	24.1 (22.6～26.4)
	8～10	6/7～6/15	332.3	1.06～4.85		0	100	44.9	5.8	—	—	23.5 (22.9～24.6)
	4-11	7/18～8/5	116.2	2.58	C ₁ ～ ₂ 、1.0	0.02	100	65.9	31.7	52.5	0.9	26.8 (26.1～27.7)
	12	7/19～8/6	173.6	3.86	C ₁ ～ ₂ 、3.5	0.08	100	42.0	57.0	53.9	2.0	26.8 (26.3～27.6)
13	7/20～8/5	110.8	2.46	C ₁ 、12.7	0.28	100	55.8	27.8	47.8	11.5	27.1 (26.8～27.7)	
計	4-13	5/9～8/6	1,688	1.01～6.38		28.8						
61	1-1～3	5/9～6/2	552	3.7～10.0		0	100	55.1	40.2	16.5	—	22.0 (19.3～24.4)
	2-4～7	6/6～6/30	461	2.7～8.2	C ₁ ～ ₂ 、0.8	0.004	100	79.6	61.1	38.7	0.17	25.1 (22.2～27.9)
	3-8～13	7/3～7/14	795	2.5～9.7		0	100	27.9	27.9	—	—	27.9 (26.9～29.0)
	4-14～16	8/8～8/16	337	1.9～5.5		0	100	2.8	—	—	—	26.8 (26.5～28.1)
計	4-16	5/9～8/16	2,145	1.9～10.0		0.8						

中間育成後放流された。また、一部分の稚ガニは石川市地先に、昭和59年は直接放流、昭和60年は陸上水槽で中間育成後放流した。昭和61年は、本部町の水納島の内湾に直接放流した。

4. 考 察

幼生飼育を45 m^3 水槽で行うには、収容密度2～5万尾/ m^3 で総数約90～225万尾の幼生を同じ日に確保する必要がある。ガザミの種苗生産では、体重約300～600g/尾の親ガニを1尾ずつ水槽に収用し、ふ化した幼生約100～300万尾を使用して飼育している。タイワンガザミは、ガザミに比べ小型で、1尾当たりのふ化幼生数も10～100万尾、本報告では平均30万尾以下と少ない。このため、複数の抱卵親を、飼育とふ化を兼用した1個の水槽に収容し、ふ化幼生の大量確保を行った。しかし、この方法ではふ化幼生数の推定が困難なため、実際の収用密度は1.01～10.0万尾/ m^3 となった。

幼生の飼育方法は（表1）、昭和61年の室内1 m^3 水槽でのワムシ単独給餌試験において、幼生は日令6のZ₃出現初日まで74.1%の高生残率を示したので、同年から餌料系列をガザミの飼育例を参考にして図2のように変更した。また、海産クロレラおよびケイソウの添加、施肥、注水および換水、通気などについても変更や比較飼育を行ったが、いずれの方法も幼生の生残率が上がるほどの好結果はでなかった。今後とも飼育方法の検討を行い、幼生の生残率の向上を図る必要がある。

幼生飼育において、疾病発生による減耗を除くと、幼生の減耗は次の3型に大別された。①収用直後のゾエア期前半に大量減耗する。②全飼育期間中に漸減する。③Z₄からメガロバ期に大量減耗する。これらの減耗は、飼育種の特性にも起因するが、①は主に飼育幼生の活力に問題があると考えられる。②、③は飼育水温、給餌、「水作り」などの飼育方法の改良により軽減できると考えられた。

幼生の活力について、別途「タイワンガザミの抱卵、幼生の活力、発育速度について」で報告したように、当センターで5月中旬以降に飼育している幼生は、2～3番仔以降に該当する。また、昭和61年の5月～9月において、幼生の活力は5月が最も良く、以後幼生の浮上率の低下、体重の減少および小型化、無投餌飼育における生残日数の減少など、幼生の活力は順次低下した。幼生の活力低下が、飼育初期の大量減耗の最大原因と考えられることから、飼育は活力良好な幼生を確保して行う必要がある。しかし、幼生飼育開始時の5月中旬から6月中旬頃は、本県において梅雨期に当たり、この間の飼育水温の変動は大きい。幼生の飼育水温と生残状況についてみると、昭和59年のNo.1～2、昭和60年のNo.2～3と5～7、昭和61年のNo.1～3では（表3）、飼育中に22～23 $^{\circ}\text{C}$ まで急激に水温低下（2～4 $^{\circ}\text{C}$ /日）し、その低水温が数日間続いた。この間に幼生の大量減耗や漸減がみられ、順調に生育していた幼生が不調になった。また、低水温期に糸状菌症が発生し、飼育幼生は全滅した。以上の点から検討すると、タイワンガザミの種苗生産は、親ガニの抱卵初期3～5月に活力が良好な幼生を使用し、飼育水を加温して行う方が良いと考えられた。

5. 成果の要約

- (1) 複数の抱卵親を、飼育とふ化を兼用した水槽に収容し、ふ化幼生の大量確保を行った。
- (2) 昭和59～61年度の種苗生産結果は、それぞれ30.9万尾、28.8万尾、0.8万尾で、生残率が低く、また、飼育途中に全滅した例も多かった。
- (3) 昭和61年の5月～9月において、幼生の活力は5月が最も良く、以後順次低下した。幼生の飼育は、親ガニの抱卵盛期（3～5月）の活力が良好な幼生を使用し、飼育水を加温して行う方が良いと考えられた。

6. 残された問題点と対策

- (1) 種苗生産時期の検討；5月中旬以降に飼育している幼生は、2～3番仔以降に該当する。また、昭和61年の5～9月において、活力は5月が最も良く、以後順次低下した。このような幼生の活力低下が、初期の大量減耗の原因と考えられた。親ガニの抱卵期、幼生の活力、飼育水温などから検討して、タイワンガザミの種苗生産は、天然における親ガニの抱卵盛期に当たる3～5月に飼育水を加温して、活力が良好な幼生を飼育して行う方が良いと考えられた。
- (2) 幼生飼育技術の検討；幼生の飼育結果は、生残率が低く、飼育途中に全滅した例も多かった。今後、幼生の飼育方法の検討を行い、生残歩留まりの向上を図る必要がある。
- (3) 疾病対策；昭和61年5、6月の低水温期に糸状菌症が発生し、飼育幼生は大量減耗した。今後、その原因究明と対策を検討する必要がある。

文 献

- 沖縄開発庁沖縄総合事務局農林水産部（1985）：第13次沖縄農林水産統計年報、PP 270。
- 沖縄県水試（1981-1984）：昭和55-58年度栽培漁業技術開発事業報告書（ハマフエフキ・ガザミ類種苗量産技術開発事業）、PP16、PP20、PP17。
- 沖縄県水試（1985-1987）：昭和59-61年度栽培漁業技術開発事業調査報告書（ハマフエフキ・タイワンガザミ）、PP100、PP86、PP99。
- ガザミ種苗生産研究会（1983）：ガザミ種苗の量産技術、日本水産資源保護協会、水産増養殖叢書32、PP129。
- 島袋新功・玉城信（1987）：タイワンガザミの抱卵、発育速度およびふ化幼生の活力について、沖縄県栽培漁業センター事業報告書、40～50。
- 西日本種苗生産機関連絡協議会（1985-1986）：昭和60、61年度甲殻類分科会資料
- 八塚剛（1962）：カニ類とくにタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* LINNAEUS の幼生の人工飼育に関する研究、高知大宇佐臨海実験所研報9（1）、PP88。