

タイワンガザミの抱卵、幼生の活力、発育速度について

島袋新功・玉城 信

1. 目的及び内容

沖縄県におけるタイワンガザミの種苗生産は、屋外陸上水槽の飼育水温が約20℃以上になる4月中旬から5月上旬頃に開始している。その結果は、全体的に生残歩留まりが低く不安定で、飼育途中に全滅した例も多い。この対策として幼生飼育技術の改善以外に、幼生の活力および種苗生産時期などについて検討を行う必要がある。

タイワンガザミの種苗生産技術の安定向上を図る目的で、抱卵、幼生の活力、発育速度などについて基礎的な試験研究を実施し、以下の知見を得た。成熟雌親ガニは多回産卵をし、3月から1番仔を抱卵し始め、4月で1～2番仔、5月で1～3番仔、6月で2～5番仔、7月上旬で4～5番仔を抱卵した。このことから、当センターで5月中旬以降に飼育している幼生は2～3番仔以降に該当した。幼生の飼育は、活力が最良である抱卵初期3～5月の1、2番仔を使用し、飼育水を加温して行う方が良いと考えられた。ふ化幼生から稚ガニになるまでの全幼生期間は、飼育水温が高いほど短くなり、発育臨界温度は13.76℃、有効積算温度は203.0日℃と計算された。

2. 方 法

(1) 抱卵量の季節変化

昭和61年5～9月の種苗生産に使用した親ガニのふ化前日とふ化後の体重を測定し、その差を抱卵重量とし、体重と抱卵重量の関係を求めた。

(2) 親ガニの抱卵回数、卵の成熟および発生速度と水温の関係

親ガニの飼育は、全甲幅約11cm、体重約100g以上の成熟雌ガニを使用し、昭和60、61年に個体識別して飼育を行った。親ガニは、昭和60年が与那城漁協、昭和61年が石川漁協から購入し、親ガニの鉄脚を輪ゴムで固定し、約20ℓの海水を入れた70ℓポリタンクに収容し、通気をしながら1～2時間で陸上輸送した。親ガニは全甲幅、体重の測定と卵色、脱脚状況を記録した。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の白色エンビ板の標識を付けた。親ガニの飼育は、砂で二重底（厚さ約20cmの砂床）にした屋外8㎡コンクリート水槽（1×8×高0.9m）を使用し、夕方に冷凍の魚肉やアサリむき身などを適量投餌して、約6回転／日の流水飼育を行った。注水は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。また、水槽中央底に15mmエンビパイプを配管し通気を行った。親ガニは、収容翌日からステンレス棒鉤でアルミ針金の輪を引っかけて取り上げ、産卵、外卵の色と卵塊の増減、ふ化などの抱卵状況の観察とともに、親ガニの潜砂状況、飼育水温などを記録した。また、産卵当日とふ化前後の親の体重測定を行った。また、昭和60年の親ガニ飼育結果から、同一個体の番仔数

と抱卵重量を検討した。

親ガニの抱卵状況から、卵の成熟及び発生期間（抱卵日数）と水温の関係を積算温度の法則に当てはめ、発育速度と水温の関係式、発育臨界温度（発育ゼロ点、生物学的零度）、有効積算温度などを求めた。なお、卵の成熟は産卵日から卵巣内の卵（内仔）が成熟し始めるとして、産卵日から次の産卵日までを卵の成熟期間とした。

(3) 幼生の活力

昭和61年の種苗生産で、ふ化幼生の活力を判定する指標として、目視観察の他、ふ化幼生の浮上率、体重と頭胸甲長の測定、無投餌飼育における生残状況などを調べた。期間は目視観察と無投餌飼育が4～9月、他は5～9月に行った。浮上率は、飼育に供した幼生のふ化水槽からの回収率を80%として計算した浮上幼生数と、親ガニのふ化前後の体重減量と幼生の体重から推定したふ化幼生数の割合で求めた。体重は、生きたままの幼生200～300尾をミューラガーゼの上を転がしながら、下からティッシュペーパーで水分を吸い取った後、さらに幼生を濾紙上で転がして水分を十分に吸い取り、幼生の計量と計数を行い、1尾当たりの平均湿重量で示した。頭胸甲長は、幼生の側面から見て、眼球下面から頭胸甲後縁に至る直線距離を50尾測定した。また、恒温室内（約23℃）で大型シャレー（水容量約1ℓ）3面にふ化幼生を100尾ずつ收容し、無投餌飼育における生残状況を調べた（ふ化槽にはワムシを收容してあるため、厳密な無投餌飼育ではない）。この場合の指標は、3面平均の生残曲線が50%になる日数を読み取り、無投餌50%生残日数として表した。なお、体重と頭胸甲長測定、無投餌飼育の幼生は、ふ化当日の午前中にふ化槽から採集したものを使用した。

(4) 幼生の発育速度と水温の関係

タイワンガザミの幼生が、ふ化してからメガロバ期（50%以上）までの全幼生期間（Z₁₋₄～M）と水温の関係を積算温度の法則に当てはめ、発育速度と水温の関係式、発育臨界温度、有効積算温度などを求めた。試料は、本県における昭和56～60年の生産結果を使用した。また、ガザミについて、昭和60、61年度西日本種苗生産機関連絡協議会・甲殻類分科会資料；各機関の「生産最良事例（飼育日誌）」から、全幼生期間と水温の計算とその関係を求め、タイワンガザミと比較検討した。

2. 結果と考察

(1) 抱卵量の季節変化

昭和61年5～9月に種苗生産に使用した親ガニの体重と抱卵重量の関係を表1と図1に示した。200g以下の成熟雌を小型、200～300gを中型、300g以上を大型と簡易的に区分して見ると、ふ化幼生を得るために使用した親ガニは、5月が中～大型個体、6、7月が小～大型個体、8、9月が小～中型個体であった。使用した親ガニの大きさは、その時の抱卵状況、購入必要量、漁獲量およびサイズなどに左右され、天然における雌親の大きさと直接的な関係は無い。しかし、8、9月の小～中型個体は、天然において、早期発生した当才の小型成熟雌が8～10月に加入することや、

表 1. タイワンガザミの親体重と抱卵重量の季節変化 (1986 年)

月	親数	親体重 (FW) $\bar{X} \pm S D$ (範囲)g	抱卵重量 (EW) $\bar{X} \pm S D$ (範囲)g	抱卵重量と親体重の 関係式 (相関係数)
5	12	290.0 ± 69.4 (171~450)	54.7 ± 13.4 (27~82)	EW = 0.18FW + 2.40 (0.93)
6	15	200.1 ± 71.7 (81~371)	32.5 ± 13.1 (16~61)	EW = 0.17FW - 2.47 (0.96)
7	26	247.9 ± 92.5 (121~490)	40.3 ± 17.8 (20~89)	EW = 0.18FW - 4.14 (0.93)
8	71	167.6 ± 41.6 (79~296)	28.3 ± 9.2 (11~47)	EW = 0.19FW - 3.78 (0.86)
9	12	163.4 ± 44.3 (112~237)	26.9 ± 6.5 (17~35)	EW = 0.12FW + 8.06 (0.98)
計	136	199.8 ± 75.4 (79~490)	34.1 ± 15.4 (11~89)	EW = 0.19FW - 3.78 (0.93)

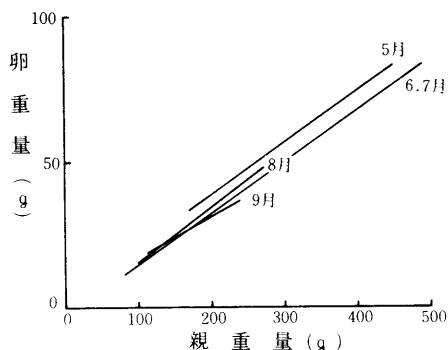


図 1. タイワンガザミの親ガニの体重と抱卵重量の関係 (1986 年 5 ~ 9 月)

8 月頃から大型の抱卵個体が非常に少なくなることに関連している。親ガニの体重と抱卵重量は、各月共に正の強い相関関係が認められた。親ガニの体重に対する抱卵量は、5 月が最も多く、6 月以後少なくなったが小型個体ではあまり差が見られなかった。

(2) 親ガニの抱卵回数、卵の成熟および発生と水温の関係

親ガニの飼育は、昭和60年が17尾 (内7尾:抱卵個体、卵は橙黄色~暗灰黒色)、全甲幅平均14.0 cm (11.9~15.6 cm)、体重平均197.6 g (126~286 g)、期間は3月12日~7月8日の約4カ月、昭和61年が未抱卵個体24尾、全甲幅平均14.2 cm (11.2~17.3 cm)、体重平均203.8 g (98~351 g)、期間は3月12日~5月12日の2カ月間行った。親ガニは続けて数回抱卵した。昭和60年の飼育期間中の抱卵率(抱卵親数×100/飼育親数)は100%、2回以上抱卵した個体の割合は94.1%、昭和61年が各々62.5%、33.3%であった。飼育中に産卵した親ガニの抱卵量は、天然産に比べ不安定で少ない傾向が見られた。また、卵の色は最終的に暗灰黒色になり正常に発生が進んだが、抱卵途中に卵量が減少する個体や、外卵が完全に脱落する個体も一部見られた。親ガニは、飼育初期ではふ化直前の抱卵親ガニも含めて全て日中は潜砂したが、約1.5カ月後から日中でも潜砂しない個体が出現し、その一部は動きが不活発で斃死する個体もあり、飼育終了時の生存率は昭和60年が41.2%、昭和61年が33.3%となった。昭和60年の飼育水温を図2に示した。昭和61年の水温は、前年同期に比べ平均が0.9℃、最低水温(16.1℃)が2.9℃低く、低水温であった。この低水温が抱卵率、生存率などの低下原因と考えられた。

No.	甲幅 cm	体重 g	4/1		5/1		6/1		7/1	
			水温:平均(範圍)℃	20.1(19.0~21.7)	21.3(18.8~22.4)	24.5(21.9~26.0)	25.9(24.6~28.2)	27.8		
1	15.0	258	②1+	24	②18-21.59	12	②13-25.09	14+		
2	12.4	133	②7+	26	②19-21.76	17	②17-24.93	13+		
3	11.9	126	②7+	16	②21-21.98	50	(5/19 脱皮)		②14-26.95	4
4	13.6	205	②14+	23	②18-21.93					
5	14.7	202	②17+	23	②18-22.72	8	②13-24.75	9	②13-25.25	7
6	14.2	236	②18+	23	②18-22.72	11	②14-24.93	5	②15-25.96	2
7	15.6	286	②20+	15	②18-21.93	10	②14-24.93	9	②13-25.25	5+
8	14.2	205	①22-20.45	10	②9-21.83	17	②14-24.80	7	②13-25.34	6
9	13.6	181	①22-20.65	11	②18-22.94	7	②15-24.84	5	②16-25.63	3
10	13.4	160	①23-20.90	13	②18-23.97	13	②13-25.05	7	②13-27.32	3+
11	14.1	184	①24-20.83	13	②16-24.21	9	②8-24.93	14	②11+	
12	14.3	205	①21-20.76	1						
13	15.7	232	24+		②21-21.57	14	②14-25.24	9	②14-24.97	6
14	12.9	148	43+		②17-22.87	11	②13-24.83	10	②12-26.28	10
15	14.2	210	45+		②17-23.00	8	②14-24.80	6	②3+	L 3+
16	14.3	180	47+		②17-25.93	6	②14-24.80	5	②13-25.34	6
17	14.7	209	49+		②16-23.97	10	②14-25.00	6	②13-26.57	11+

図2. タイワンガザミの成熟雌親ガニ飼育における抱卵状況 (1985年)

アンダーラインは飼育期間、網掛け部分は抱卵期間、○内数字は番仔数(産卵回数)、次いで抱卵日数とその間の平均水温、白地部数字は無抱卵日数

昭和60年の親ガニの抱卵状況を図2に示した。昭和61年の親ガニは、飼育開始後2～11日以内に10尾(41.7%)が抱卵し、4月下旬～5月上旬で生残親ガニ16尾中、1番仔を4尾(25.0%)、2番仔を8尾(50.0%)が抱卵した。同年は、低水温のため飼育期間中に3番仔の抱卵は見られなかった。昭和60、61年の未抱卵親ガニは、2～14日以内に約半数が産卵し抱卵した。成熟雌親ガニは、その大小と関係なく、初回の抱卵(産卵～ふ化)後、連続的に無抱卵、抱卵を繰り返し、多回産卵した。この抱卵の連続性と2月には抱卵個体がほとんど漁獲されなかったことから、飼育の開始時または最初の抱卵がその年の初回産卵(1番仔)と考えられた。昭和60年の親ガニは、3月から1番仔を抱卵し始め、4月で1～2番仔、5月で1～3番仔、6月で2～5番仔、7月上旬で4～5番仔を抱卵した。このことから、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と考えられた。

親ガニは、昭和60、61年の飼育中に、卵の成熟が合計54回見られ、その内46例について、また、抱卵が合計89回見られた内、飼育開始時からの抱卵(7例)と、抱卵中に卵の流失(8例)または親ガニの斃死(9例)、飼育中止(7例)などを除き、抱卵中の卵発生が正常に進んだ58例について、卵の成熟および発生と水温の関係を計算した。次いでこれらの関係式から、抱卵から次の抱卵までの無抱卵期間についても計算し、各々の結果を図3、表2に示した。卵の成熟及び発生速度と水温は、正の強い相関関係が認められた。この関係式から、卵の成熟及び発生の発育臨界温度は共に13.1℃、有効積算温度は各々257.9日℃、161.9日℃と計算された。今後の種苗生産における親ガニ購入及び飼育計画の参考資料として、水温と各々の発育期間について、有効積算温度から計算して表3に示した。

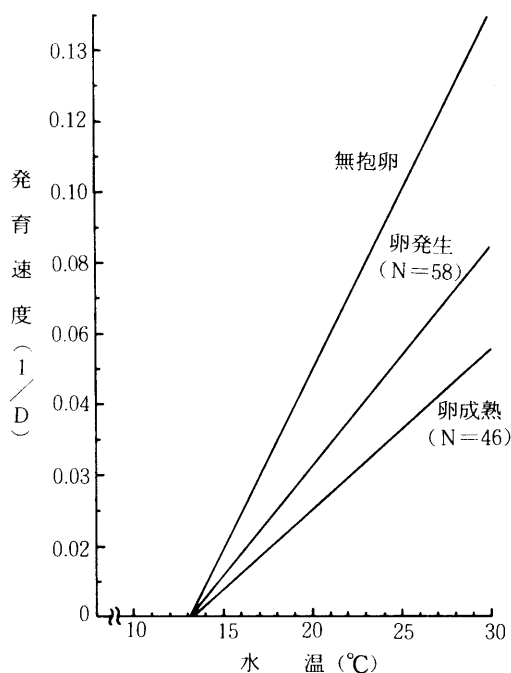


図3. タイワンガザミの卵の成熟および発生速度と水温の関係

表2. タイワンガザミの卵の成熟および発生速度と水温の関係

項目	*発育速度と水温の関係式 (r)	発育臨界温度	有効積算温度
卵成熟	$V = 0.003877T - 0.005095$ (0.9009)	13.14 °C	257.92 日°C
卵発生	$V = 0.006175T - 0.08108$ (0.8074)	13.13 °C	161.93 日°C
無抱卵	$V = 0.010052T - 0.13203$ (-)	13.13 °C	99.48 日°C

*V = 1/D、V；発育速度、D；発育日数、T；平均水温、r；相関係数

表3. 水温とタイワンガザミの卵の成熟および発生日数、無抱卵日数の関係

項目\水温°C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
卵成熟日数	37.6	32.8	29.1	26.2	23.8	21.7	20.1	18.6	17.4	16.3	15.3
卵発生日数	23.6	20.6	18.3	16.4	14.9	13.6	12.6	11.7	10.9	10.2	9.6
無抱卵日数	14.5	12.6	11.2	10.1	9.2	8.4	7.7	7.2	6.7	6.3	5.9

昭和60年の飼育において、No. 5、7の親ガニが3番仔まで正常かつ連続的に抱卵した(図2)。各々の1～3番仔の抱卵量は34g、31g、24gと45g、28g、19gで、同一個体の抱卵量は番仔数(産卵回次)が遅いほど減少した。

親ガニの体重は、ふ化後が最も軽く、以後漸増しふ化直前が最も重くなるが、卵がふ化することによって元の体重に減少した。飼育期間中における同一親ガニのふ化後の最小に対する最大体重の倍率は、1.01～1.09、平均1.05で飼育期間中ほとんど一定であった。なお、産卵前後の急激な体重増も無かった。飼育中の脱皮が1例(図2、親No.3)見られ、この親ガニの体重は、脱皮前の104gから1.38倍の144gに増加した。また、脱皮個体はその後交尾せず(雌親ガニのみ飼育)に2回抱卵したが、その卵は抱卵期間中(14日、平均水温26.95°C)オレンジ色のままだったので、未受精卵の可能性があった。

(3) 幼生の活力

昭和61年の4～6月のふ化幼生は、浮上遊泳が活発で、ふ化水槽の表層で「蚊柱状」の濃密群泳が見られた。しかし、8、9月の幼生は、遊泳力が弱く水流に流され、表層にあまり集中せず分散した。このように目視観察でも、幼生の活力に差が見られた。

昭和61年5～9月のふ化幼生の浮上率、体重、頭胸甲長、無投餌50%生残日数の平均値(4月から)を表4、また、幼生の体重と頭胸甲長の季節変化を図4、体重と頭胸甲長の関係を図5、無投餌における生残曲線を図6に示した。幼生の浮上率は、5月が73.4%で最も高く、以後減少し、8、9月では約10%と非常に低い値を示した。幼生の平均体重は同時期でもかなりの差が見られた。体重は5月が最も重く、以後6、7月に急激な減量、8、9に漸減した。7～9月の体重は5月の約半分となった。頭胸甲長は5月が最も長く、以後直線的に減少した。5月から9月の平均体重(W)と頭胸甲長(L)の関係式は、 $W = 2.4969 \times 10^{-12} \times L^{4.8567}$ (相関係数:0.88)で表すことができた。無投餌50%生残日数は、4～6月が2.4～2.2日と長く、以後急減した。特に8、9月

表4. タイワンガザミのふ化幼生の活力の季節変化 (1986年)

月 \ 活力指標 (ふ化月/日)	浮上率 %	*体重 μg	頭胸甲長 μm	無投餌50% 生残日数
4 (4/15)	—	—	—	2.4
5 (5/7~8)	73.4	104	622	2.3
6 (6/4~7)	66.7	75	605	2.2
7 (6/30~7/1、7~8)	44.1	67	586	1.6
8 (8/4~9、11~13)	13.8	58	561	0.9
9 (9/17~18)	8.4	56	562	0.7

*湿重量

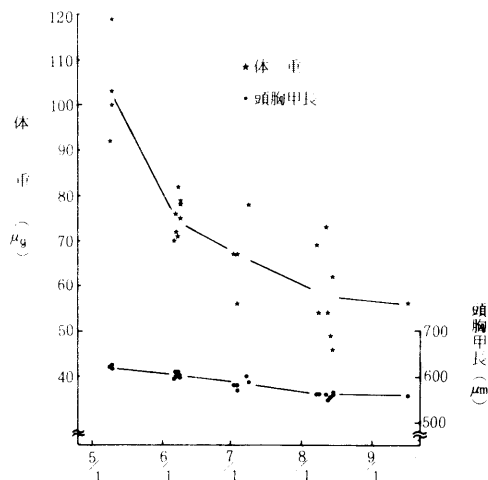


図4. タイワンガザミのふ化幼生の体重および頭胸甲長の季節変化 (1986年)

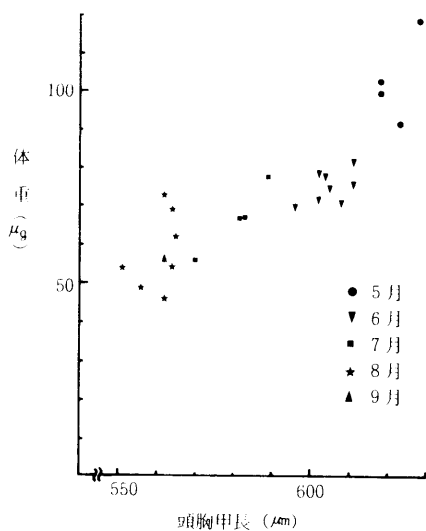


図5. タイワンガザミのふ化幼生の体重と頭胸甲長の関係 (1986年)

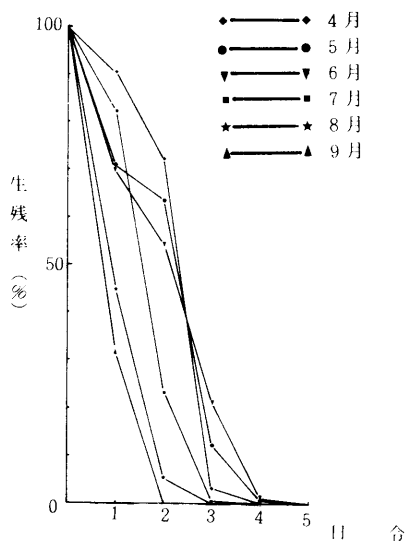


図6. タイワンガザミのふ化幼生の無投餌飼育における生残曲線 (1986年)

の幼生は収容翌日までにほとんど斃死した。なお、幼生は4～6月でも1令期ゾエアで全て死亡し、2令期ゾエアに脱皮した個体は無かった。

以上に述べたように、昭和61年の5～9月における幼生の活力は、何れの指標でも5月が最高値を示し、以後順次減少し、幼生の活力低下は明確であった。今回調査した5月以後の幼生は、親ガニ飼育試験の結果から2、3番仔以降に該当した。昭和61年5、6月の幼生飼育は、飼育中に糸状菌症が発生し、ゾエア4令期からメガロパ期にほとんど全滅したため、幼生の活力と飼育成績との関係は考察できなかった。しかし、本結果でも明らかなように、7月以降の幼生飼育で、ゾエア初期に大量減耗した原因は、幼生の活力不良と考えられた。天然におけるタイワンガザミの抱卵期は3～10月、盛期は4～5月であり、幼生の活力は抱卵初期3～5月の1、2番仔が良好と考えられることから、今後、特に抱卵初期3～5月の調査を行い、番仔数と幼生の活力について更に検討する必要がある。

ガザミの種苗生産では、一般に2番仔幼生まで利用可能で、3番仔以後の幼生は経験的に飼育成績が悪いとされている。タイワンガザミでもガザミと同様なことが考えられる。以上のことから検討して、タイワンガザミの幼生飼育は、抱卵量が多く、幼生の活力が良好と考えられる抱卵初期3～5月の1、2番仔を使用して行う方が良いと考えられた。しかし、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、飼育水温の変動が大きい。この間の幼生飼育は、急激な水温低下による幼生の減耗事例も多く、生残歩留まりが不安定である。従って、3～5月に安定した幼生飼育を行うためには、飼育水の加温が必要と考えられた。

(4) 幼生期間と水温の関係

昭和56～60年に本県でタイワンガザミの種苗が生産できた事例は15例あり、その平均水温は23～30℃、全幼生期間は23～12日であった。昭和60、61年の西日本の各生産機関におけるガザミの最良生産事例(29例)では、平均水温21～28℃、全幼生期間20～13日であった(表5)。両種の全幼生期間における発育速度と水温は、正の強い相関関係が認められ、飼育水温が高いほど全幼生期間は短くなる(図7、表6)。発育速度と水温の関係式から、幼生の発育臨界温度と有効積算温度はタイワンガザミが13.76℃、203.0 H℃、ガザミが9.03℃、255.4 H℃となり、タイワンガザミはガザミに比べ発育臨界温度が4.73℃高く、有効積算温度が少ない結果となった。今後の種苗生産を計画するときの参考資料として、各々の水温と全幼生期間の関係を有効積算温度から計算して表5に示した。

表 5. タイワンガザミおよびガザミの全幼生期間と水温の関係

項目	*1 タイワンガザミ			*2 ガザミ		
	*1 日数	*1 事例数	*3 計算日数	*2 日数	*2 事例数	*3 計算日数
水温℃						
20	—	0	32.5	—	0	23.3
21	—	0	28.0	19~20	2	21.3
22	—	0	24.6	18~20	4	19.7
23	19~23	4	22.0	16~19	11	18.3
24	18~20	4	19.8	16	3	17.1
25	17	1	18.1	15~16	4	16.0
26	15	2	16.6	14~15	2	15.0
27	15	2	15.3	15	2	14.2
28	—	0	14.3	13	1	13.5
29	—	0	13.3	—	0	12.8
30	12~13	2	12.5	—	0	12.2
31	—	0	11.8	—	0	11.6
計	12~23	15		13~20	29	

*1 昭和56~60年生産事例（沖縄県）、*2 昭和60、61年生産最良事例（西日本種苗生産機関連絡協議会・甲殻類分科会資料から集計）、*3 発育速度と水温の関係式から計算

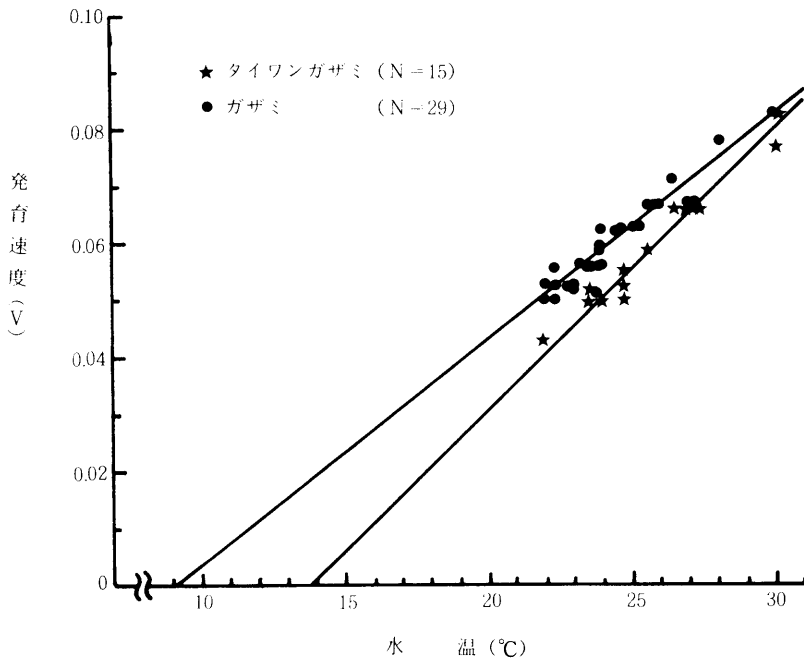


図 7. タイワンガザミおよびガザミの幼生の発育速度と水温の関係

$V = 1/D$ 、 D ：幼生期間（日）、タイワンガザミは昭和56~60年生産事例（沖縄県）ガザミは昭和60、61年生産最良事例（西日本種苗生産機関連絡協議会・甲殻類分科会資料から集計、計算）

表 6. タイワンガザミおよびガザミの幼生の発育速度と水温の関係

項目	* ₁ 発育速度と水温の関係式 (r)	発育臨界温度	有効積算温度
* ₂ タイワンガザミ	$V = 0.004925 T - 0.06778 (0.9746)$	13.76 °C	203.04 日°C
* ₃ ガザミ	$V = 0.003916 T - 0.03534 (0.9373)$	9.03 °C	255.39 日°C

*₁ $V = 1/D$ 、V；発育速度、D；全幼生期間（発育日数）、T；平均水温、r；相関係数

*₂ 昭和56～60年生産事例（沖縄県）、*₃ 昭和60、61年生産最良事例（西日本種苗生産機関連絡協議会・甲殻類分科会資料から集計、計算）

5. 要 約

- (1) タイワンガザミの種苗生産技術の安定向上を図る目的で、抱卵、発育速度及び幼生の活力などについて試験研究を行い、種苗生産時期の検討を行った。
- (2) 5～9月の親ガニの抱卵量は、1、2番仔を抱卵する5月が最も多く、以後少なくなった。飼育結果で同一個体の抱卵量は、番仔数（産卵回次）が遅いほど減少した。
- (3) 成熟雌親ガニは多回産卵をし、3月から1番仔を抱卵し始め、4月で1～2番仔、5月で1～3番仔、6月で2～5番仔、7月上旬で4～5番仔を抱卵した。このことから、当センターで5月中旬以降に飼育している幼生は2～3番仔以降に該当した。
- (4) 昭和61年の5～9月における幼生の活力は、5月が最も良好で、6月以降の幼生の活力低下は明確であった。特に7月以降の幼生飼育で、ゾエア初期に大量減耗した原因は、幼生の活力不良と考えられた。天然におけるタイワンガザミの抱卵期は3～10月、盛期は4～5月であり、幼生の活力は抱卵初期3～5月の1、2番仔が最良と考えられた。
- (5) タイワンガザミの幼生飼育は、抱卵量が多く、幼生の活力が最良である抱卵初期3～5月の1、2番仔を使用し、飼育水を加温して行う方が良いと考えられた。
- (6) 卵の成熟及び発生速度と水温は、正の強い相関関係が認められた。その発育臨界温度は共に13.1°C、有効積算温度は各々257.9日°C、161.9°Cと計算された。
- (7) タイワンガザミ及びガザミの幼生の発育速度と水温は、正の強い相関関係が認められ、飼育水温が高いほど全幼生期間は短くなる。幼生の発育臨界温度と有効積算温度は前種が13.76°C、203.0日°C、後種が9.03°C、255.4日°Cと計算された。

文 献

- 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）、PP 16、PP 20、PP 20、PP 17。
- 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）、PP 100、PP 86、PP 99。
- 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）：タイワンガザミの種苗生産事業、沖縄県栽培漁業センター事業報告書、33～39

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、高知大宇佐臨界実験所研報、9(1)、PP88.