

## 稚ガ二期ガザミの中間育成密度が成長、生残に及ぼす影響

唐川純一・濱崎正明・福田富男・増成伸文

Influence of the Density of Intermediate Breeding of the Japanese Blue Crab  
*Portunus trituberculatus* on Growth and Survival of Juvenile Stage

Junichi KARAKAWA, Masaaki HAMAZAKI, Tomio FUKUDA, and Nobufumi MASUNARI

キーワード：稚ガ二期ガザミ，中間育成，成長と生残

ガザミ *Portunus trituberculatus* 種苗の中間育成の過程で育成密度が高いと、共食いが起こりやすく、主としてこのことが原因して、生残率が低下し、また、成長速度も遅いことが指摘されている<sup>1-3)</sup>。しかし、減耗の要因として、自然死亡等があることは予測されてはいてもその実態を示した事例は少ない。

今回、C<sub>1</sub>（1齢）期\*からC<sub>3</sub>期程度までについて低密度飼育を行うことにより、共食いによる減耗を軽減させ、自然死亡の実態を解明するよう試みた。育成にあたっては、餌料を十分に与え、付着基質を投入して、共食いが起きにくいという条件で試験を実施した。

## 材料と方法

**施設** 育成施設は岡山県水産試験場内の屋内に設置された底面積19,656m<sup>2</sup>（1.80×10.92m）のコンクリート水槽で、これを木製の隔壁により3区（A, B, C区）に分けて使用した。このため、各区の底面積は6,552m<sup>2</sup>（1.80×3.64m）となる。隔壁の底部中央には7×10cmの孔を設け、220径のもじ網を張り、飼育水の流通孔とした。水深は0.5mに調整し、

飼育水は濾過海水を用いた。各区の飼育水の有効容量は3,276m<sup>3</sup>となる。

**種苗の収容** 1994年6月14日に水産試験場栽培漁業センターで生産したC<sub>1</sub>期の種苗7,000尾を入手し、試験に供した。種苗は試験開始時に1水槽当りの収容尾数がそれぞれ、1,000尾（A

区）、2,000尾（B区）、4,000尾（C区）となるようタモ網で計数しながら収容した。飼育密度はそれぞれ、154尾/m<sup>2</sup>、308尾/m<sup>2</sup>、616尾/m<sup>2</sup>となる

**育成** 育成期間は6月14～28日の14日間であった。基本的な餌料系列と1日当りの給餌量、換水率を図1に示した。1日当りの給餌量は種苗総重量の100%の量を基本とした。育成開始6日後までは餌料としてアルテミア *Artemia salina* 幼生とアキアミ *Acetes japonicus* ミンチを前者は午前中に1回、後者は3回に分けて給餌した。育成開始7～10日後はアキアミミンチを3回に、11～13日は2回に分けて与えた。アキアミミンチの調餌にあたっては水洗いや篩濾しの処置はせず、ミキサーで数秒間細断したものを海水に溶いて与えた。

付着基質は各区にコンクリートブロック5個と長さ1mのキンラン7本を水面から懸垂して設置した。

給餌の際には毎回、水温を測定した。

飼育水は濾過海水を用いた。育成開始時には流入水量は約9m<sup>3</sup>/日に調整したため、各区は3回転/日となる。その後、漸次回転数を上げ、おおむねC<sub>2</sub>期に脱皮

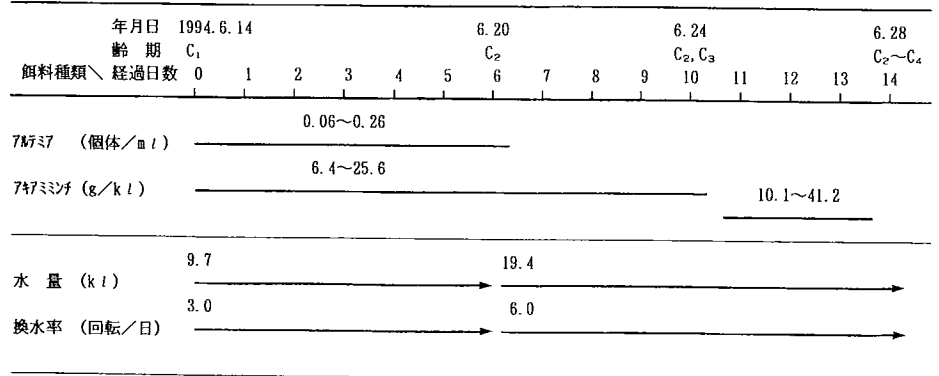


図1 基本的な餌料系列と1日当たりの給餌量、換水率

\*：ガザミの脱皮による成長齢期を示す。

表1 水槽別中間育成実績

水槽 区分	開始時 (1994年6月14日)				終了時 ('94年6月28日)				飼育 日数 (日)	生残率 (%)	
	全甲幅* (mm)	齢比 (%)	尾数 (尾)	密度 (尾/m <sup>2</sup> )	全甲幅* (mm)	範囲 (mm)	齢期 比 (%)	尾数 (尾)			密度 (尾/m <sup>2</sup> )
A	4.7	C <sub>1</sub> (100)	1,000	153	14.1	9.8~17.8	C <sub>2</sub> (2), C <sub>3</sub> (48), C <sub>4</sub> (50)	1,009	154	14	100.9
B	4.7	C <sub>1</sub> (100)	2,000	305	12.9	10.5~18.1	C <sub>3</sub> (71), C <sub>4</sub> (29)	1,231	188	14	61.6
C	4.7	C <sub>1</sub> (100)	4,000	611	14.0	10.9~18.1	C <sub>3</sub> (53), C <sub>4</sub> (47)	1,404	214	14	35.1

\*平均全甲幅

した時期以降には6回転以上とした。また、育成期間中は飼育水に空気を通気した。

**種苗の計数** 育成が終了した6月28日に各区の種苗を取り上げ、生残した種苗全数の計数と約50尾の全甲幅を測定した。

### 結 果

**生残** 水槽別中間育成実績を表1に示した。A区では1,000尾を收容し、14日間育成した後にもおおむね全数が生残し、約1,000尾を取り上げた。B区では2,000尾を收容し、1,231尾を取り上げた。生残率は61.6%であった。C区では4,000尾を收容し、1,404尾を取り上げた。生残率は35.1%であった。

**成長** 各区に收容した種苗の齢期はC<sub>1</sub>であり、平均全甲幅は4.7mmであった。取り上げ時にはA区の齢期C<sub>2</sub>~C<sub>4</sub>、平均全甲幅12.9mm、B区の齢期C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、平均全甲幅14.0mm、C区の齢期C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、平均全甲幅14.0mmであった。

**放流時と取り上げ時の全甲幅組成**を図2に示した。收容時のモードは全甲幅4mmであったが5mm台の個体もみられた。取り上げ時には各区ともに全甲幅11mmと15mmないしは16mmにピークがみられる2峰型を示した。また、各区の平均全甲幅と標準偏差よりF-検定<sup>4)</sup>を行った結果、それぞれの分散は同一母分散とみなされた。このためt-検定<sup>4)</sup>を行った結果、A、B区0.010 < P < 0.025, A、C区P > 0.100, B、C区0.010 < P < 0.025で有意差は認められなかった。

**環境と給餌** 飼育環境と総給餌量を表2に示した。14日間の延給餌回数は41回でA区の総給餌量はアルテミア幼生1,472千個体、アキアミンチ245gであった。B区ではアルテミア幼生2,943千個体、アキアミンチ505g、C区ではアルテミア幼生5,886千個体、アキアミンチ1,007gであった。アルテミア幼生の給餌個体数はふ化試験を行いその平均値からふ化率を32.7%として推定した。齢期と時間別給餌量を表3に示した。齢期がC<sub>1</sub>からC<sub>2</sub>が主体となる育成開始から6日後には9:00にア

ルテミア幼生を与え、13:00と17:00には各区にアキアミンチをそれぞれ、42~168g、35~140gを給餌した。齢期がC<sub>2</sub>からC<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>が主体となる育成開始7~10日後にはアキアミンチを与えた。給餌量は9:00 28~

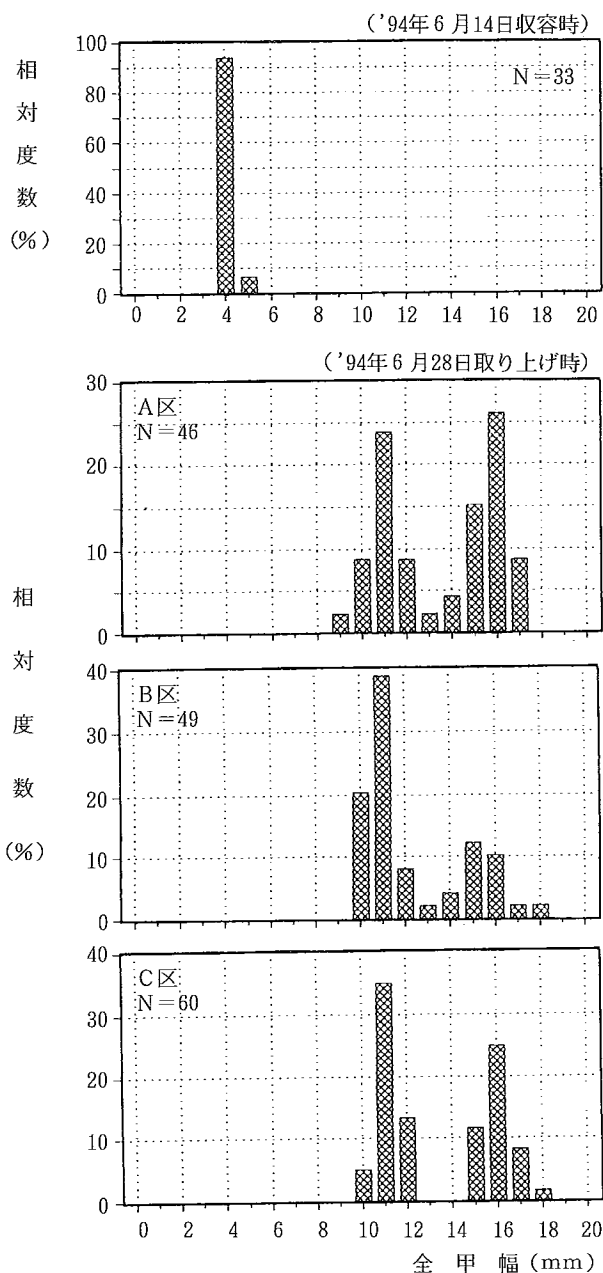


図2 放養時と取り上げ時の全甲幅組成

表2 飼育環境と総給餌量

水槽区分	水 温 (°C)			Ar (千個体)	Sm (g)	延給餌回数 (回)
	範囲	平均値	積算(14日間)			
A	20.9~22.6	21.6	301.7	1,472	245	41
B	20.9~22.6	21.6	301.7	2,943	505	41
C	20.9~22.6	21.6	301.7	5,886	1,007	41

注) Ar: アルテミア幼生, Sm: アキアミンチ

表3 齢期と時間別給餌量

年月日	1994. 6. 14~20			6. 21~24			6. 25~27		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
齢 期	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>
給餌時間	↓ C <sub>2</sub>	↓ C <sub>2</sub>	↓ C <sub>2</sub>	↓ C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	↓ C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	↓ C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	↓ C <sub>2</sub> ~C <sub>4</sub>	↓ C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub>	↓ C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub>
9:00	Ar 23	Ar 45	Ar 90	Sm 28	Sm 59	Sm 118	Sm 33	Sm 68	Sm 135
13:00	Sm 42	Sm 84	Sm 168	Sm 28	Sm 59	Sm 118	Sm 33	Sm 68	Sm 135
17:00	Sm 35	Sm 70	Sm 140	Sm 35	Sm 74	Sm 148	Sm 11	Sm 23	Sm 45

注1) Ar: アルテミア幼生, Sm: アキアミンチ

注2) 給餌量単位: g, アルテミア幼生は乾燥卵重量

表4 飼育試験から推定した全減少係数, 全減少率

水槽区分	全減少係数 (Z')	全減少率 (1-S')	飼育開始時密度		飼育終了時密度	
			(尾/m <sup>2</sup> )	(尾/m <sup>3</sup> )	(尾/m <sup>2</sup> )	(尾/m <sup>3</sup> )
A	-0.0006	-0.0006	152.6	305.3	154.0	308.0
B	0.0346	0.0340	305.3	610.5	187.9	375.8
C	0.0747	0.0720	610.5	1,221.0	214.3	428.6

注) 全減少係数, 全減少率は1日当りの値

118g, 13:00 28~118g, 17:00 35~148gであった。齢期がC<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>からC<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>が主体となる育成開始11~13日後にはアキアミンチを与えた。給餌量は9:00 33~135g, 13:00 33~135g, 17:00 11~45gであった。

育成時の水温は各区とも20.9~22.6°Cであり, 平均水温は21.6°C, 14日間の積算水温は301.7°C・日であった。

減少係数と育成密度 減少係数, 減少率を表4に示した。全減少係数, 全減少率は育成開始時と終了時の尾数から次式<sup>5)</sup>により推定した。

$$Z = -\ln(B/A) \quad (14日間)$$

$$Z' = Z/14 \quad (1日単位)$$

Z: 全減少係数

A: 育成開始時尾数

B: 育成終了時尾数

$$1-S = 1 - \exp(-Z) \quad (14日間)$$

$$1-S' = 1 - \exp(-Z') \quad (1日単位)$$

1-S: 全減少率

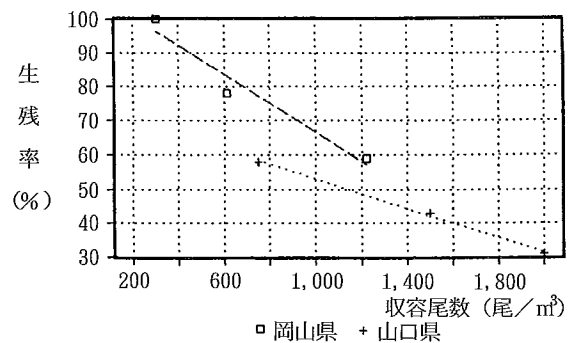


図3 収容密度別生残率(育成7日間)

A区の1日当りの全減少係数は-0.0006で育成時の減耗はみられなかった。B, C区ではそれぞれ, 0.0346, 0.0747で全減少係数は育成密度に比例して高くなった。

飼育開始時及び終了時の密度はA区ではそれぞれ, 152.6尾/m<sup>2</sup>, 154.0尾/m<sup>2</sup>, B区では305.3尾/m<sup>2</sup>, 187.9尾/m<sup>2</sup>, C区では610.5尾/m<sup>2</sup>, 214.3尾/m<sup>2</sup>であり, 3区の終了時の密度の差は開始時に比べて小さくなった。

収容密度別生残率を図3に示した。育成開始後7日目の生残率はA区100%, B区78%, C区51%で比較的高水準の生残を達成した。

## 考 察

陸上水槽におけるガザミ種苗の中間育成において、収容密度はC<sub>1</sub>サイズ種苗1,200~1,800尾/m<sup>3</sup>の事例<sup>2)</sup>が多く、4,600尾/m<sup>3</sup>の事例<sup>1)</sup>もみられる。これらの事例では比較的高い生残を達成しているが、減耗の主な原因は共食いである。今回の事例でもB、C区の主な減耗要因は共食いであったと考えられ、611尾/m<sup>3</sup> (305尾/m<sup>2</sup>)の低密度飼育でも程度の差はあるが共食いによる減耗がみられた。しかし、収容密度をさらに低下させ、305尾/m<sup>3</sup> (153尾/m<sup>2</sup>)にした場合には減耗はなかった。このことからC<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>期種苗の中間育成では低密度と適当なシェルターを配置することにより、高い生残を達成することができるものと考えられた。この近傍の飼育密度では共食いによる減耗は著しく軽減することができるのかも知れない。また、共食いを除いた自然死亡による減耗は極めて小さいものと推察された。一方、飼育密度による成長の差は今回の事例ではみられなかった。少なくともC<sub>1</sub>~C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>期までの稚ガニにおいて収容密度1,221尾/m<sup>3</sup> (611尾/m<sup>2</sup>)以下では成長に影響を及ぼさないと考えられた。取り上げ時の各区の全甲幅組成は2峰型を示したが、度数の高い2つの階級はそれぞれ、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>期種苗の平均全甲幅に近似していた。また、A区ではB、C区ではみられなかった全甲幅9mm台のやや小型の種苗が生残したが、これらは成長の遅い形質を有する群であるかどうかはさらに検討する必要があるものと考えられた。

## 要 約

稚ガニ期ガザミの中間育成密度が成長、生残に及ぼす影響を共食いが起きにくいという条件設定で試験を実施したが、その概要は次のとおりであった。

1. 育成施設はコンクリート水槽で、これを木製の隔壁により3区に分けて使用した。各区の底面積は6.552m<sup>2</sup> (1.80×3.64m)、水深は0.5mとした。

2. 試験開始時にC<sub>1</sub>期種苗を1水槽当たり、それぞれ、1,000尾 (A区)、2,000尾 (B区)、4,000尾 (C区)を収容した。育成期間は6月14~28日の14日間であった。
3. 取り上げ時にはA区ではおおむね、全数が生残し、B、C区の生残率はそれぞれ、61.6%、35.1%で収容密度が低い試験区であるほど生残率は高かった。
4. C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>期の種苗の中間育成では低密度と適当なシェルターを配置することによって高い生残を達成することができるものと考えられた。また、共食いを除いた自然死亡による減耗はきわめて小さいものと推察された。
5. 飼育密度による成長の差は今回の事例ではみられなかった。少なくともC<sub>1</sub>~C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>期までの稚ガニにおいて収容密度1,221尾/m<sup>3</sup> (611尾/m<sup>2</sup>)以下では成長に影響を及ぼさないものと考えられた。

## 文 献

- 1) 佐々田昭七・松村史朗・北島 力, 1986: ガザミの中間育成における共食い防止について, 栽培技研, 15 (1), 51-56
- 2) 山口県水産課, 1991: ガザミ種苗放流事業の管理指導体制と中間育成の手引き, ガザミ種苗放流事業検討会討議要録, No. 50, 日本栽培漁業協会編, 69-77
- 3) 田畑和夫・勝谷邦夫, 1973: ガザミ稚ガニ二期における共食い現象について-Ⅱ, 岡山県水産試験場事業報告書, 昭和48年度, 207-210
- 4) 石川栄助, 1985: 新統計学, 槇書店, PP426
- 5) 石岡清英, 1983: 瀬戸内海におけるガザミ加入量の推定, 水産資源の解析と評価, 石井丈夫編 日本水産学会監修, 水産学シリーズ, 46, 79-90
- 6) 有山啓介, 1992: 水槽で飼育したガザミの脱皮と成長, 日水誌, 58 (10), 1799-1805