

調査課題名

## 亜熱帯域のガザミ類着底期の個体群の動態と住み場特性の検討

実施機関名 西海区水産研究所  
担当者名 皆川 恵・林原毅・佐野元彦・玉城泉也・梅澤敏（現中央水研）  
調査実施年度 平成8年度～平成10年度  
共同調査機関 日本栽培漁業協会八重山事業場

### 緒言

ノコギリガザミ類はインド西太平洋に分布する水産上極めて重要な属で、わが国では利根川以南の太平洋岸に分布する。ノコギリガザミ類は最近4種(*Scylla serrata*, *S. tranquebarica*, *S. paramamosain*, *S. olivacea*)に分類された(Keenanら、1998)。わが国にはこれまで*S. oceanica*とされていた*S. serrata*が主として沖縄など南方地域で、*S. tranquebarica*とされていた*S. paramamosain*が浜名湖など本州で主な漁獲対象となっている。本報告では大城(1988)に従い、前者にアミメノコギリガザミ、後者にトゲノコギリガザミの名称を使用する。アミメノコギリガザミ及びトゲノコギリガザミは栽培漁業の対象種として、その増殖が期待されているが、増殖手法の一つとして減耗の激しい稚ガニ期の保護育成場造成が考えられる。また、東南アジアでは最近、マングローブと共存可能な養殖対象種として、ノコギリガザミ類の養殖技術開発に力を入れている。ノコギリガザミ類は一部地域では4,000円/kg以上の値が付けられており、成長も早いため、わが国においても養殖対象種としても有望である。これらノコギリガザミの増養殖技術開発には天然個体の着底期の生態を解明する必要がある。そこで、本調査では着底期稚ガニの個体群動態と住み場特性の解明を主な目的とした。

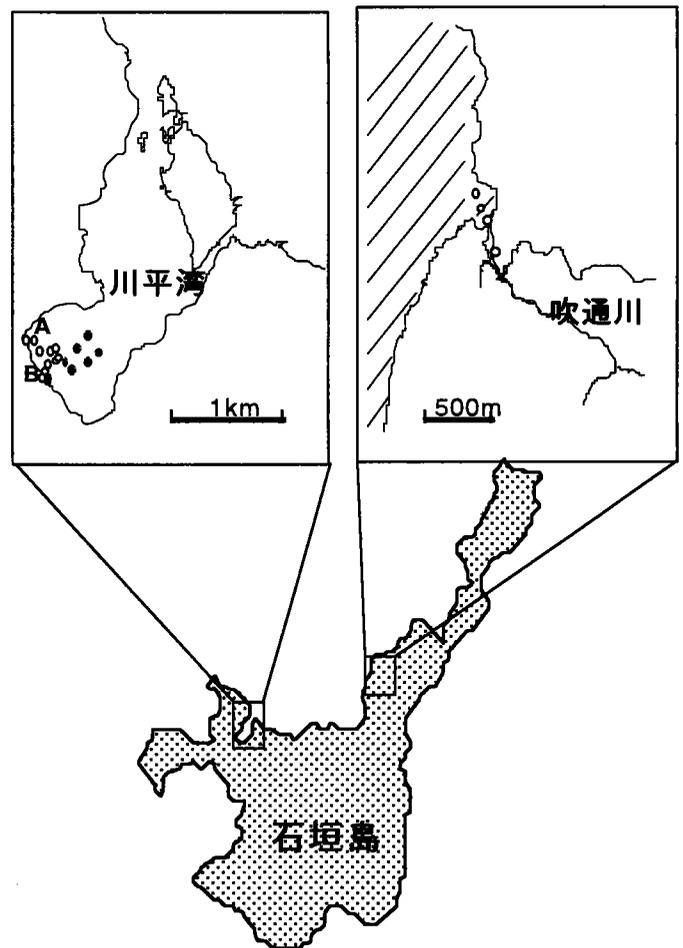


図1 調査地点  
(川平湾、黒丸はライトトラップ、白丸はドレッジ又はコドラート調査地点を示す)

### 調査方法

#### 1) 沖縄県八重山諸島に分布するノコギリガザミ類の種構成

最近、種の確定が行われたことや天然稚ガニの種の判別が困難であることから、親ガニの漁獲割合から八重山諸島のノコギリガザミの種組成を調べ、これにより天然稚ガニの種組成を判断する大まかな資料とした。調査は1998年12月より1999年2月までの間、石垣島で1998年9月より開設された八重山漁協市場に水揚げされた延べ133個体からKeenanら(1998)に従い、種組成を調べた。

## 2) メガロバ及び稚ガニの採集方法の検討

これまで、プランクトンネットによる採集を除き、着底前後の個体の定量採集は困難であった。また、プランクトンネットでは着底後数令以降の個体は採集されていない(沖縄県水産試験場八重山支場、1991)。そこで、メガロバ及び着底初期の稚ガニの採集を数種の方法により試みた。コレクターによる採集は、1997年5月12日～6月6日に石垣島吹通川河口域で行った(図1)。コレクターは直径21.5cm、高さ37cm、採集面積2,500cm<sup>2</sup>の円筒型塩ビパイプで、その外側に繊維性の濾材を装着したものである。これにブイをつけ、表層で採集できるようにした。期間中1～9日おきに延べ8回付着生物を調査した。設置個数は4基とした。コレクターの付着動物は10%海水ホルマリンで固定し、種の判別に供した。

ライトトラップは直径11cm、長さ25.5cmの黒色円筒プラスチックで、9月12日と10月17日の2回、川平湾奥部の8カ所の水深約3m以浅の海底に一晩敷設した(図1)。ライトトラップは午後3～4時頃設置し、翌朝9～10時頃取り上げた。ライトは夜間連続点灯した。取り上げ後、採集物を5～10%海水ホルマリンで固定した。これらの他にドレッジ及びコドラートによる方法も検討した(図1)。ドレッジは幅33cm、目合い2mmで、1回に1m、表面から約2～3cmの砂泥を採集した。コドラートによる方法では1×5mの枠をロープで作し、四隅を長さ1.5m程の竹で固定し、コドラートとした。調査ではコドラート内の砂を手で丁寧に払いながら、稚ガニを採集した。

## 3) 稚ガニの分布と生息環境

着底期稚ガニの生息環境を明らかにするため、稚ガニの分布密度と物理環境との関連について定量的に分析した。石垣島川平湾奥の干潟周辺及びマングローブ域で6～10定点(北側がA地点、南側がB地点、図1)を設け、1997年10月にドレッジを延べ180回、1998年5～7月にコドラート法による採集を延べ69回行った(図1)。また、分布調査地点において水温、塩分、底質粒度組成を調べた。水温、塩分は調査期間中、各定点を最低一昼夜、アレック電子製水温塩分計(MDS-CT)を海底に設置し、10～20分ごとに連続観測した。底質の粒度組成については一定点当たり3カ所から底土表面から2cmをコアサンプリングし、常法に従って中央粒径を求めた(松本、1986)。

## 4) 稚ガニの底質粒度に対する選択性と潜砂能力

稚ガニが干潟に分布することはすでに知られているが、稚ガニの分布密度と生息環境との関連については明らかではない(沖縄県水産試験場八重山支場、1991; 大城ら、1991; Hillら、1982)。トゲノコギリガザミ、アミメノコギリガザミの人工種苗及び沖縄県石垣島で採集した天然稚ガニの底質粒径に対する選択性と潜砂能力を、粒径が0.063mm以下から2mm以上ないしは以下の6ないし7段階のWentworth scale(シルト・粘土～極粗砂)の砂泥を用いて調べた。人工種苗は0.5tもしくは1tのFRP水槽で人工海藻を入れ飼育し、人工産I令の個体を除いて一日3ないし4回アミ、オキアミ等を適量投餌した。天然稚ガニは採集後2日までの個体を使用し、実験までは人工産と同様の飼育を行った。なお、実験に用いた砂泥は石垣島周辺の海岸及びマングローブ域で採集したものをステンレス製のふるいで選別したものである。

トゲノコギリガザミに用いた水槽は20×30cmの小区画を7区擁するアクリル製で、毎時9の流水飼育とした。甲幅3.8～23.4mm(I, III, V, VI及びVII令)について5～20個体を各区にそれぞれ収容し、水槽への馴致を考慮して収容から2日後に分布していた小区画ごとの個体数を計数した。毎日午前中にオキアミを投餌した。なお、小区画ごとの分布の偏りを7令の個体を用い、計5回繰り返して検証した。用いた粒径は全区約200μmのサンゴ砂で、収容から2日後の分布個体数を調べた。底質粒径への選択性については次式で示される選択性指数を用いた。

$$\text{選択性指数 SI} = (r_i - p_i) / (r_i + p_i);$$

ri: 実験終了時の i 区の分布個体数の全数に対する割合、pi: i 区の収容個体数の全数に占める割合。

この指数は-1 から 1 までの間の値を取り、+ならば正の選択性が、-ならば負の選択性があることを示している。潜砂時間については選択性試験と同じ令の個体各令 3~5 個体を 2 プラスチックバットに収容し、半数の個体が体の半分以上潜砂するまでの時間を計測した。各令同じ実験を 3 回繰り返した。

アミメノコギリガザミ及び天然稚ガニの選択性実験には粒径 0.063mm 未満から 2.0mm 未満までの 6 区に分割された円形水槽(底面直径 710×深さ 555mm)を使用した。選択性試験では午後 3~4 時の間に各区に一定数の稚ガニを収容し(表 1)、翌日午前 7~9 時に取り上げ、計数した。餌料はアミ、オキアミ等を各区等量となるよう投餌した。潜砂時間に関する実験では甲幅約 15mm までは 2cm、それ以上の稚ガニには 4cm 砂泥を敷設した、それぞれ小型(129×86×深さ 30mm)及び大型プラスチック容器(147×117×深さ 60mm)を用いた。実験区は粒径 0.063mm 未満から 2.0mm 未満までの 6 区とした。同一個体について各区 2 回づつ、各回の間 1 分間の休息を入れ、ランダムな測定順で潜砂時間を測定した。

### 5) 稚ガニの走流性

1998 年 6~7 月にかけて生産されたアミメノコギリガザミ人工種苗を用いた。人工種苗は実験までの間、2 t 円形 FRP 水槽に収容し、冷凍アミ、オキアミなどを与え飼育した。実験には長さ 360cm、幅 11.5cm、深さ 5cm の半円形プラスチック製のといを用い、2 ないし 3 段階の流速(0.71-5.00cm/sec)で実験開始から終了までの時間の異なる 2 種の実験を行った。実験 1 ではメガロバ及び甲幅 3.7~14.0mm の稚ガニを用い、8~30 個体を同時にとい中央に午後 4~5 時に収容し、翌日午前 7~8 時に上下流域の分布個体数を調べた。実験 2 では甲幅 11.2~27.5mm の稚ガニを用い、とい中央に設置されたプラスチック製の仕切中に稚ガニを 1 個体収容し、1 分後にこの仕切を解放して中央から上下流それぞれ 30cm までの移動方向と移動時間を測定した。

## 調査結果と考察

### 1) 沖縄県八重山諸島に分布するノコギリガザミ類の種構成

石垣島八重山漁協に水揚げされたノコギリガザミ類は八重山諸島、主として西表島で漁獲された個体である。漁獲された個体の 91%はアミメノコギリガザミであった。アミメノコギリガザミ以外ではアカテノコギリガザミ *Scylla olivaceous* が 7%混獲されており、中にはアミメノコギリガザミとアカテノコギリガザミの中間的形質を有する個体も確認された。しかし、*S. tranquebarica* と *S. paramamosain* は認められなかった。これまで、沖縄県ではアミメノコギリガザミが優先するとして記載はあったものの(大城、1988)、実際のデータが示されたのは今回が初めてである。データ数が限られているので、今後データの蓄積を図るとともに、種組成の季節変化、住み場の相違などについても検討する必要がある。

### 2) メガロバ及び稚ガニの採集方法の検討

コレクター調査時の水温・塩分は 26.6~28.6°C、24.8~34.3 で、引き潮時には河口上流域の 2 地点で塩分が低い傾向がみられた。調査期間中、メガロバはノコギリガザミ類以外で 3 個体(種不明)採集されたが、ノコギリガザミ類のメガロバ及び稚ガニは全く採集されなかった。他のカニ類では未成体を含むハシリイワガニ類が 9 個体採集された。今回の調査では表層を主としたが、メガロバ及び着底初期の稚ガニは、底層を遊泳する可能性もあり、今後検討する必要がある。

ライトトラップについては、大量のコペポーダ(Pontellidae; Calanopia など)が採集されたが、ノコギリガザミを含め、カニ類のメガロバ及び稚ガニは全く採集されなかった。採集時の水温・塩分は第 1 回目、第 2 回目 26.4~27.3°C、29.2~34.0 であった。一方、後述(本節 3))のようにドレッジ及びコドラート法により定量的に稚ガニが得られたことから、稚ガニについてはドレッジないしはコドラート法が有効であるが、採集にはかなりの労力を要することから採集器具・手法の改良等、より効率

的な定量手法を開発していく必要がある。

### 3) 稚ガニの分布と生息環境

#### 3) -1 1997年

A, B両地点とも干潮時の水深は20cm以下であったが、干し上がることはなかった。ステーション1は両地点とも淡水の影響の少ないやや沖合いの干潮線下に位置する。A地点ではステーション2, 3が滞筋にあたり、4, 5は淡水の影響の強い河口域付近に位置している。中でもステーション5には少ないながらヤエヤマヒルギ等のマングローブがみられた。B地点ではステーション2~4が滞筋に、5が河口域付近に相当する。稚ガニが採集された地点はA地点のステーション2, 4, 5及びB地点のステーション5であった(図2)。生息環境との関連では水温26~28°C、干潮時の塩分が10以下の地点で分布が多い傾向が認められた。底質粒度についてはB地点のステーション2を除き、いずれの地点も中央粒径値が300 μm以上の中砂もしくは粗砂で、稚ガニの分布との明瞭な関係は認められなかった。

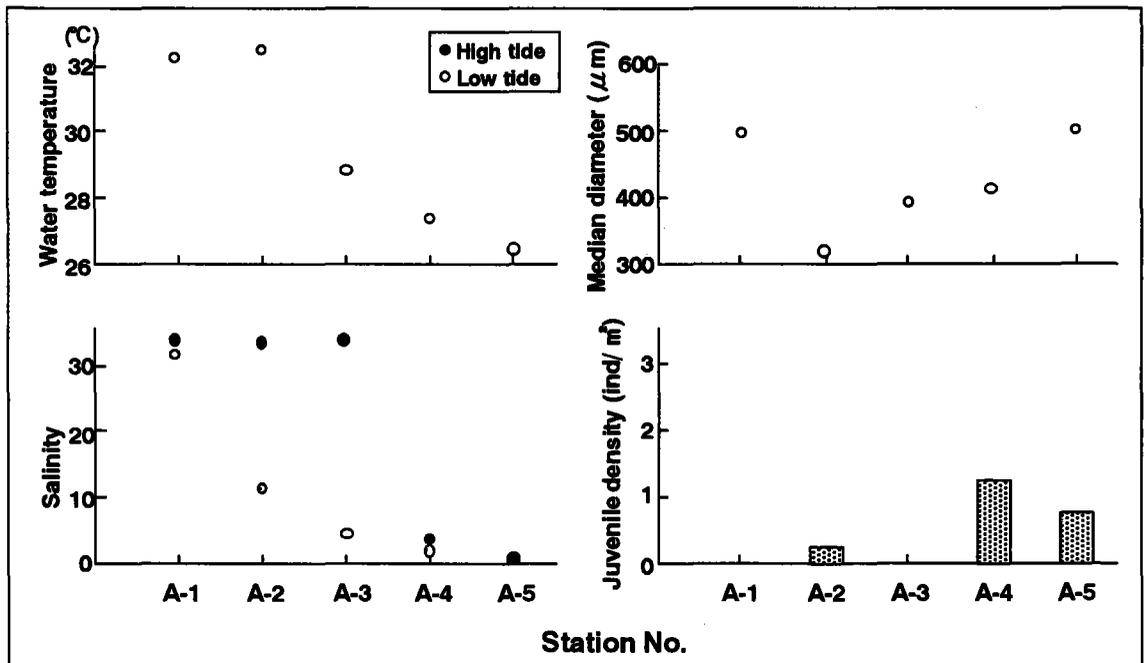


図2 1997年、川平湾奥北側の調査地点(A)における稚ガニの分布密度と生息環境  
ステーションの数字が大きいほど上流域に位置する

#### 3) -2 1998年

1998年はステーションA-1, 3-5, B-4の他に新たにマングローブ内に一定点を設け、ステーションA-6とした。今回調査したすべての調査地点で稚ガニが採集されたが、分布密度は0.05~0.22個体と1997年のドレッジによる調査よりかなり低かった。ノコギリガザミ類稚ガニの分布密度についてはこれまで報告がないため、今回の分布密度の評価は困難である。また、両年の分布密度の違いが採集方法によるものか、年変動があるいはその両方の影響によるものかはさらに何年かのデータを蓄積する必要がある。

採集された稚ガニの大きさは甲幅6.7~48.7mmで、甲幅10mm前後以下の小型の稚ガニはすべてのステーションで採集された。調査時の水温は干潟の低潮線下にあたるステーションA-1を除き、25~29°Cであった。調査時の塩分はほぼ干潮時のそれに対応し、0.5~19.5と、河川域及び滞筋で低い値を示した。底質粒度の中央粒径値は467-843 μmであった。

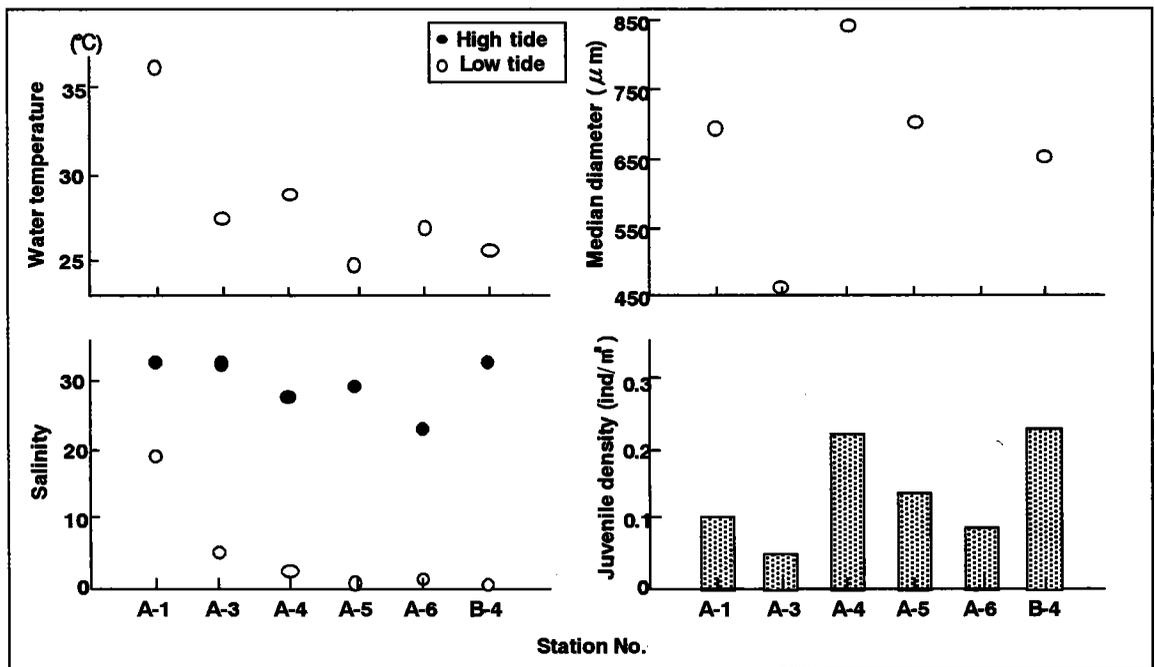


図3 1998年、川平湾奥北側(A)及び南側(B)調査地点における稚ガニの分布密度と生息環境  
ステーションの数字が大きいほど上流域に位置する

分布密度と生息環境との間に明瞭な関連は見いだせなかったが、高潮線付近のステーション(A-4, B-4)で、分布密度が高い傾向が認められた。1997年及び1998年の結果を総合すると、稚ガニは着底初期には干潟域から海水の影響の残るマングローブ河口域に広く分布しており、かなり広範囲の水温、塩分変化に少なくとも短時間は適応可能なものと思われる。また、ある程度成長すると淡水の影響が明瞭な干潟高潮線付近からマングローブ河口域より上流に分布の中心を変化させるようである。

#### 4) 底質粒度への選択性及び潜砂時間

##### 4) -1 トゲノコギリガザミ人工種苗

実験に用いたトゲノコギリガザミ稚ガニの全幅幅はI令  $3.84 \pm 0.26 \text{ mm}$ 、III令  $6.80 \pm 0.53 \text{ mm}$ 、V令  $12.5 \pm 0.83 \text{ mm}$ 、VI令  $17.0 \pm 0.92 \text{ mm}$ 、VII令  $23.4 \pm 1.52 \text{ mm}$ であった。小区画ごとの分布の偏りは認められなかった(Kruskal-Wallis,  $P > 0.05$ )。従って、今回の実験結果については各小区画における分布数に補正をかけずに、各小区画における分布の実測値を用いて分析した。選択性指数(SI)はI令では粒径が  $0.063 \text{ mm}$  以下の泥で最も高かったが、III令以降は  $0.063 \text{ mm}$  以上  $0.125 \text{ mm}$  未満の微粒砂で高かった(図3)。  $0.5 \text{ mm}$  以上の砂ではI令の  $2.0 \text{ mm}$  以上の区を除き、選択性は低かった。そこで、統計処理を行ったところ、底質の粒径による分布にI及びIII令では有意な差はみられなかったものの、V~VII令では有意な差が認められた( $\chi^2$ -test,  $P < 0.05$ )。

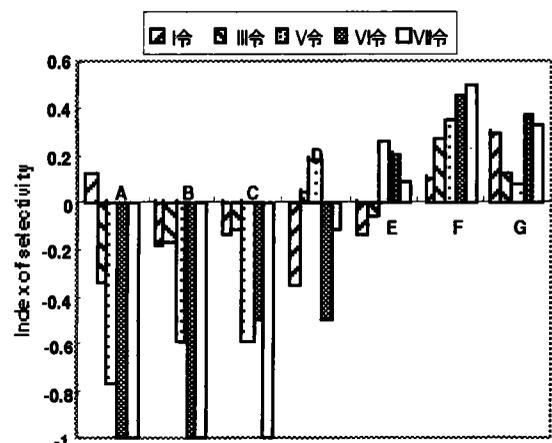


図4 底質粒径に対するトゲノコギリガザミ初期稚ガニの選択性  
A:  $2.0 < \text{粒度}(d, \text{ mm})$ , B:  $1.0 < d \leq 2.0$ , C:  $0.5 < d \leq 1.0$ , D:  $0.25 < d \leq 0.5$ , E:  $0.125 < d \leq 0.25$ , F:  $0.063 < d \leq 0.125$ , G:  $0.063 > d$

トゲノコギリガザミの稚ガニは成長に伴い、より大型の粒経へ潜れるようになった。すなわち、I令では0.125mm以下の微粒砂にしか潜砂できなかったが、III令では0.25、V令以降0.5mm以下で潜砂できるようになった。潜砂した場合は多くの個体で実験区に投入後1分以内に行われた。これらのことから、トゲノコギリガザミの初期稚ガニは潜砂可能な砂泥よりは粒径の小さい底質（シルトないしは微粒砂）を選択することが判明した。

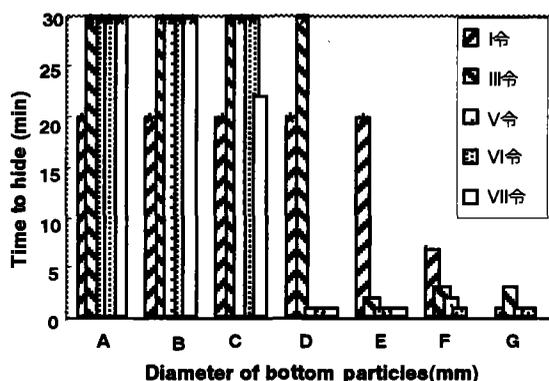


図5 ノコギリガザミ初期稚ガニの底質粒度別の潜砂時間  
A: 2.0<粒度(d, mm), B: 1.0<d≤2.0, C: 0.5<d≤1.0, D: 0.25<d≤0.5, E: 0.125<d≤0.25, F: 0.063<d≤0.125, G: 0.063>d  
\*: 観察時間中には半数以上の個体が潜砂しなかった区

表1 ノコギリガザミ類天然稚ガニ(N) 及びアミメノコギリガザミ人工種苗(P)の底質粒度に対する選択性 (CW: 甲幅; WT: 水温; n: 個体数)

| Source of crab | CW(mm) | WT(°C) | n  | P      | Wentworth and $\phi$ scale |
|----------------|--------|--------|----|--------|----------------------------|
| N              | 14.7   | 26.6   | 5  | 0.01>  | Very fine sand (3-4)       |
| N              | 14.0   | 27.8   | 5  | 0.01>  | silt and clay (4<)         |
| N              | 14.8   | 26.9   | 5  | nd     | fine sand (2-3)            |
| P              | 3.8    | 27.8   | 20 | 0.05>  | silt and clay (4<)         |
| P              | 3.8    | 27.6   | 20 | 0.001> | silt and clay (4<)         |
| P              | 7.3    | 28.0   | 12 | nd     | very coarse sand (-1-0)    |
| P              | 7.4    | 27.8   | 12 | nd     | very fine sand (3-4)       |
| P              | 10.7   | 28.5   | 10 | 0.01>  | very fine sand (3-4)       |
| P              | 10.7   | 28.3   | 10 | 0.01>  | very fine sand (3-4)       |
| P              | 15.1   | 28.4   | 8  | nd     | very fine sand (3-4)       |
| P              | 14.6   | 28.3   | 8  | 0.05>  | fine sand (2-3)            |
| P              | 20.2   | 27.9   | 6  | nd     | fine sand (2-3)            |
| P              | 19.4   | 27.8   | 6  | 0.01>  | very fine sand (3-4)       |

#### 4) -2 アミメノコギリガザミ人工種苗と天然稚ガニの底質粒度に対する選択性及び潜砂能力の差異

稚ガニの底質粒経に対する選択性に人工、天然間の相違はみられなかった(表1)。すなわち、甲幅5mm以下では分布数は0.063mm以下の粒経で高かったが、それ以降では0.063mm以上0.125mm未満の粒経に分布の最頻値が認められる場合が多かった。

人工及び天然稚ガニともに成長に伴い、潜砂可能な粒経は大きくなった。ただし、潜砂可能な粒経は天然稚ガニで大きかった。例えば、甲幅11mmサイズでは4分以内に粗砂に潜った個体の割合は天然稚ガニで90%であったのに対し、人工種苗では6%であった(Fisher正確確率検定、 $P<0.0001$ )。また、同一粒経における潜砂開始から潜砂完了までの時間(潜砂時間)は人工種苗は天然稚ガニより個体差が大きく、長かった。甲幅20mmサイズを例にとると、細砂での潜砂時間は天然稚ガニで $2.8\pm 1.22$ 秒であったのに対し、人工種苗では $6.4\pm 4.32$ 秒であった(F検定、 $P<0.005$ ; U検定、 $P<0.05$ )。

以上のように潜砂能力に人工種苗及び天然稚ガニで差異が認められたことから、増養殖場の造成の際には対象群の由来に留意する必要がある。また、トゲノコギリガザミとアミメノコギリガザミの人工種苗ではほぼ同様の底質粒径への選択性及び潜砂能力が認められたことから、これらを対象とした増養殖場の底質条件としては極細砂以下の粒径が望ましいと考えられる。

### 5) 稚ガニの走流性

実験時の水温は28.6~31.2°Cの範囲にあったが、日変動は最大0.7°Cであり、塩分は28.3~34.0であった。実験1では各流速においてメガロバおよび甲幅5.9mmの稚ガニまでは負の走流性が認められたが、甲幅8.3~10.8mmでは走流性は認められなかった。しかし、甲幅14.0mmでは正の走流性が認められた(図7)。実験2では実験に供したすべてのサイズで1例を除き、正の走流性が認められた(図8)。上流方向への移動時間は平均で28.6~138.5秒で、個体差が大きく(変動係数0.73~1.57)、稚ガニのサイズや流速によって異なる傾向は認められなかった。

従って、メガロバ及び甲幅6mm程度の着底初期の稚ガニは上げ潮などの流れを利用

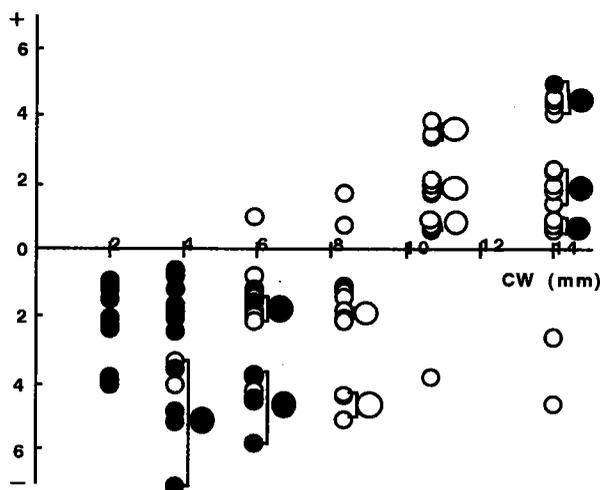


図7 アミメノコギリガザミ人工種苗の走流性(一晚経過後の分布状況) 黒丸は有意であった、白丸は有意でなかった場合を示す。大丸は異質性の検定の結果、小丸のデータをまとめて、検定したことを示す。 CW: 甲幅

し岸近くに着底し、成長するに連れ、正の走流性により分布を広げるものと思われる。その際、低塩分が分布を規定する要因の一つに考えられるが、最適な低塩分のレベルと持続時間については今後の調査が待たれる。

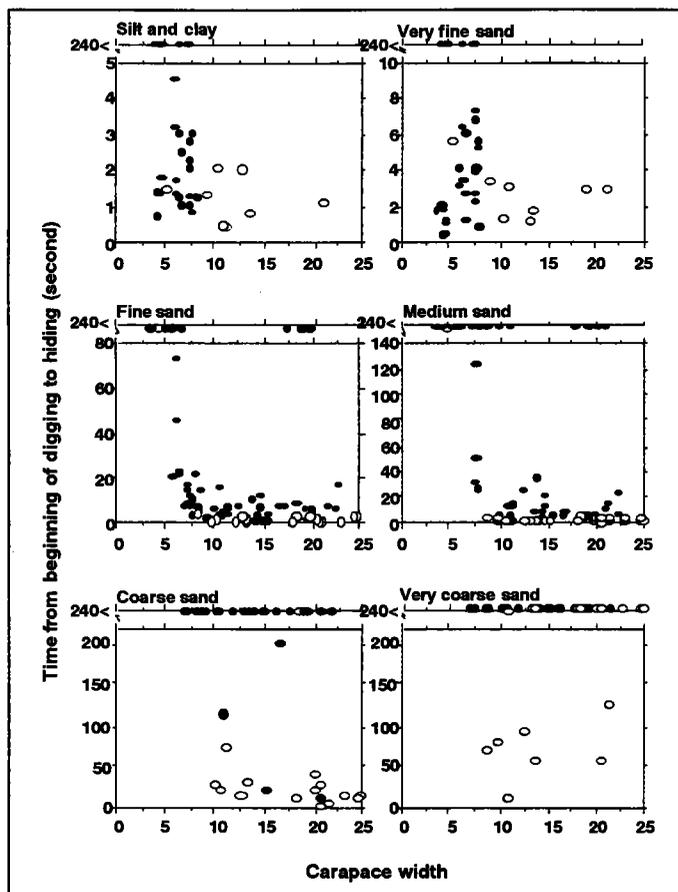


図6 ノコギリガザミ類天然稚ガニ(O)とアミメノコギリガザミ人工種苗(●)の甲幅と潜砂時間との関係

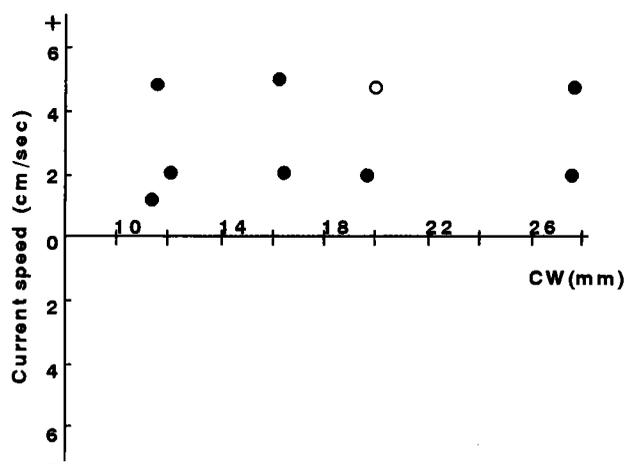


図8 アミメノコギリガザミ人工種苗の走流性(水槽収容直後の分布状況) 黒丸は有意であった、白丸は有意でなかった場合を示す。 CW: 甲幅

種苗の割譲に際しては日本栽培漁業協会玉野事業場の関谷幸夫氏及び八重山事業場の廣川潤、浜崎活幸氏にお世話になった。又、トゲノコギリガザミの飼育に関しては長崎市水産センターのご協力を得た。ここにお礼申し上げる。また、稚ガニの種苗性に関する実験については日本栽培漁業協会八重山事業場と協同で行った。

## 摘要

マングローブ・河口域での増養殖対象種として有望なノコギリガザミ類を対象に、減耗の激しい稚ガニ期の住み場や増養殖場造成のための基礎的知見を得るため、着底期稚ガニの個体群動態と住み場特性の解明を主な目的として調査を行い、以下の知見を得た。

1) 八重山諸島に分布するノコギリガザミ類の91%はアミメノコギリガザミ(*Scylla serrata*)で、7%がアカテノコギリガザミ(*S. olivaceous*)であった。

2) 数種の採集方法を検討した結果、稚ガニの定量採集にはドレッジないしはコドラート法が有効であることが判明した。

3) 着底直後の小型の稚ガニは干潟域からマングローブ域にかけて広く分布しており、稚ガニの分布密度は底質粒度や水温よりはむしろ干潮時の低塩分と関係があることが示唆された。

4) 底質粒径への選択性には天然及び人工種苗の間に差は認められなかった。第I令の稚ガニではシルト、粘土に、それ以降では極細砂に選択性が認められた。また、潜砂能力や潜砂可能な粒径は天然稚ガニが人工種苗より優っていた。

5) 人工種苗で走流性について検討した結果、メガロパ及び甲幅6mmまでの稚ガニでは負の走流性が、それ以降では正の走流性が認められた。

6) 以上のことから、メガロパとして干潟に進入し、変態した稚ガニは上げ潮などの流れを利用し、そして恐らく低塩分に引き寄せられて、マングローブ河口域に進入・定着するものと考えられる。

7) ノコギリガザミ類、特に、アミメノコギリガザミを対象に増養殖場の造成を考える場合、底質粒径が極細砂以下の河川の影響が残る河口域が適地である。特に、人工種苗を対象とする場合は隠れ場の設置や粘土・シルトなどのより細かい砂泥を使用することが望ましい。

## 引用文献

Hill, B. J., M. J. Williams and P. Dutton (1982). Distribution of juvenile, subadult and adult *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae) on tidal flats in Australia. *Mar. Biol.*, 69: 117-120.

Keenan, C. P., P. J. E. Davie and D. L. Mann (1998). Taxonomic clarification of four species of *Scylla* de Haan (Crustacea: Brachyura: Portunidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 46(1): 217-245.

松本英二. 粒度分析. 沿岸環境調査マニュアル(底質・生物編)、日本海洋学会編、恒星社恒星閣、東京、1986、pp. 31-34.

沖縄県水産試験場八重山支場(1991). アミメノコギリガザミ *Scylla oceanica* に関する調査報告書. 沖縄県水産試験場資料 No. 114. 165pp.

大城信弘. ノコギリガザミ類. サンゴ礁域の増養殖(諸喜田茂充編)、緑書房、東京、1988、pp. 198-209.

大城信弘・佐多忠夫・梶原智義(1991). 川平湾におけるノコギリガザミ稚ガニの季節消長及び分布・成長. 沖縄県水産試験場事業報告、平成元年度、pp.189-214.