

相模湾のスナホリガニ類の生態とハマスナホリガニ  
*Hippa truncatifrons* (MIERS)  
(スナホリガニ科・十脚目・甲殻綱) の後期発生について\*

加藤 隆\*\*・鈴木 博\*\*\*

Some Biological Observations of the Mole Crabs (Hippidae, Anomura, Decapoda, Crustacea) in Sagami Bay and the Complete Larval Development of *Hippa truncatifrons* (MIERS)\*

Takashi KATO\*\* and Hiroshi SUZUKI\*\*\*

Summary : According to MIYAKE (1978, 1982), there have been three species of the mole crabs, *Hippa adactyla* FABRICIUS, *H. truncatifrons* (MIERS) and *H. pacifica* (DANA) (Hippidae, Anomura, Decapoda, Crustacea) in the Japanese waters. Only one species, *H. adactyla* have been known from Sagami Bay. In the course of this study, the latter species, *H. truncatifrons* and *H. pacifica* were newly found from Sagami Bay, and *H. truncatifrons* predominates among the three species throughout the studied areas. In this study, the authors described and illustrated their distribution, variation of the body, colourations, growth rate, and feeding and mating habits.

The authors also studies complete larval development of *H. truncatifron*. The larvae are reared in the laboratory and passed through five zoeal and one glaucothoe stages and reached to the first crab stage. All the larval and the first crab stages are described and illustrated herein, and some brief comparision and discussion with other related species are also given.

スナホリガニ類は、世界に3属約25種が知られている (EFFORD, 1976 : HAIG, 1974, 1986)。日本沿岸からは、スナホリガニ *Hippa pacifica* (DANA, 1852) ・ハマスナホリガ

\*横浜国立大学教育学部理科教育実習施設研究業績第41号

\*\*茅ヶ崎市立松浪小学校 (Matunami Elementary School)

\*\*\*横浜国立大学教育学部生物学教室 (Department of Biology, Faculty of Education, Yokohama National University)

ニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878)・ミナスナホリガニ *Hippa adactyla* FABRICIUS, 1787の3種が報告されており、相模湾からはミナスナホリガニ1種が、三崎・油壺から記録されている(三宅, 1978)。

スナホリガニ類は、常に、砂浜の波打ち際の限られた区域で活動し、波の動きと共に砂中に潜り、あるいは遊泳したりしながら、移動をくりかえして生活している。この行動は砂浜の汀線付近に生息するフジノハナガイ *Chion semiguranosus* (DUNKER, 1877) の行動(森, 1938) に似て、大変興味深い<sup>3</sup>、日本におけるスナホリガニ類の研究は現在まで、ほとんど行われていない。

筆者らは、1989年～1990年に相模湾におけるこのスナホリガニ類の生態及び、ハマスナホリガニにおける後期発生について調査研究した。

### 調査及び観察方法

スナホリガニ類の分布調査は、相模湾一帯の海岸、16地点(図1)で行われた。1地点での1回の採集時間を約20分間とし、各地の採集個体からスナホリガニ類の種類と個体数の調査を行った。

特に、1989年8月から1990年7月にかけては、比較的にスナホリガニ類が多くみられる神奈川県茅ヶ崎市、柳島海岸の前浜、幅約100mの範囲で、定期的に毎月4回、たも綱に

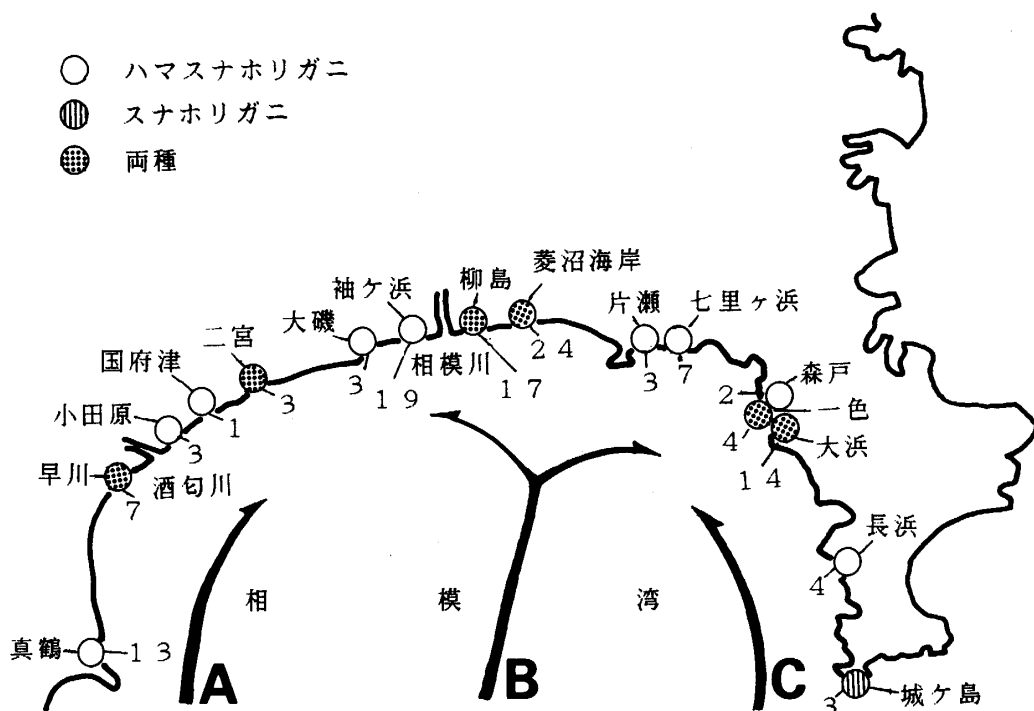


図1. 相模湾におけるスナホリガニ類の分布と海流  
(1989年9月及び1990年9月の調査)

数字：採集個体数，A・B・C：沿岸流

よる採集を行った。柳島海岸ではハマスナホリガニが多く採集された。採集されたハマスナホリガニについて、性別を調べ、甲長を測定するとともに、個体の大きさによる抱卵率を求めて、ハマスナホリガニの抱卵時期と生殖周期を予測した。

スナホリガニ類の採集方法は、鈴木 (1990) らによって、返す波で泳ぎ出した個体が、再び砂の中に入り込んだ場所を覚えておき、寄せる波がくる前に、まわりの砂と一緒にすくい取るやり方が知られている。しかし、この方法では採集効率が悪いいため、2 mm目のたも綱 (直径30cm) ですくい取る方法を用いた。

採集したハマスナホリガニの一部は、交尾行動の観察及び抱卵雌より幼生をふ化させる目的で研究室内で飼育をした。

ハマスナホリガニの後期発生の観察については、八塚 (1952)・村岡 (1979)・小西 (1985) による短尾類の飼育観察法を基にした。

雌の腹部からふ化した約1000個体の第1期のゾエア幼生のうち、200個体余りを飼育観察に用いた。幼生の飼育容器は、100~200ccの腰高シャーレで、幼生の飼育密度は、止水飼育のため、10cc当りの1個体程度とした。餌としては、ふ化直後のアルテミアの幼生を毎日1回与え、餌を与えた後、毎回水替えを行った。幼生の飼育にあたっては、幼生の体長の変化と脱皮殻の有無に注意し、脱皮ごとに幼生の必要数を5~10%ホルマリン溶液で24~48時間固定した後、水洗いして70%アルコールに保存した。幼生の観察では、双眼実体顕微鏡下で各付属肢を分離し、それぞれCMC-S液で染色してプレパラートを作成し、これを、普通顕微鏡及び双眼実体顕微鏡下で各齢期ごとの、幼生の形態的特徴を比較研究した。

## 結果及び考察

### 1. 相模湾におけるスナホリガニ類

日本産のスナホリガニ類については、三宅 (1978・1982) によって、スナホリガニ・ハマスナホリガニ・ミナミスナホリガニの3種が報告され、相模湾からはミナミスナホリガニ1種のみが三崎と油壺から記録されている。これら3種の主な特徴は、額角の数と甲側縁の剛毛束のくぼみの数の2点である (図2)。即ち、額角が1葉からなる種がハマスナホリガニ、2葉がスナホリガニ、3葉のものがミナミスナホリガニである。また、甲側縁の剛毛束のくぼみの無いものがハマスナホリガニで、甲側縁に15・16条の剛毛の列が並ぶ、これに対し、甲側縁の剛毛束のくぼみが約40条並ぶものがスナホリガニで、このくぼみを約50条もつ種がミナミスナホリガニである。これらの分類検索にしたがって、スナホリガニ類の同定を行った。

今回の調査によって、相模湾の海岸各地を調査したところ、ハマスナホリガニとスナホリガニの2種が採集された (図1)。16採集地点のうち、2カ所 (城ヶ島・早川) 以外の地点では、ハマスナホリガニがスナホリガニよりも著しく多く採集された。この結果、それぞれの砂浜での、採集個体数に多少の違いはあるが、スナホリガニとハマスナホリガニの2種は、相模湾内各地にほぼ分布していることが分かった。

スナホリガニ類は、湘南海岸には比較的多く生息している。1回の調査 (1990年9月) で採集された各調査地点での個体数は逗子：14、茅ヶ崎：24・17、平塚：19などである。

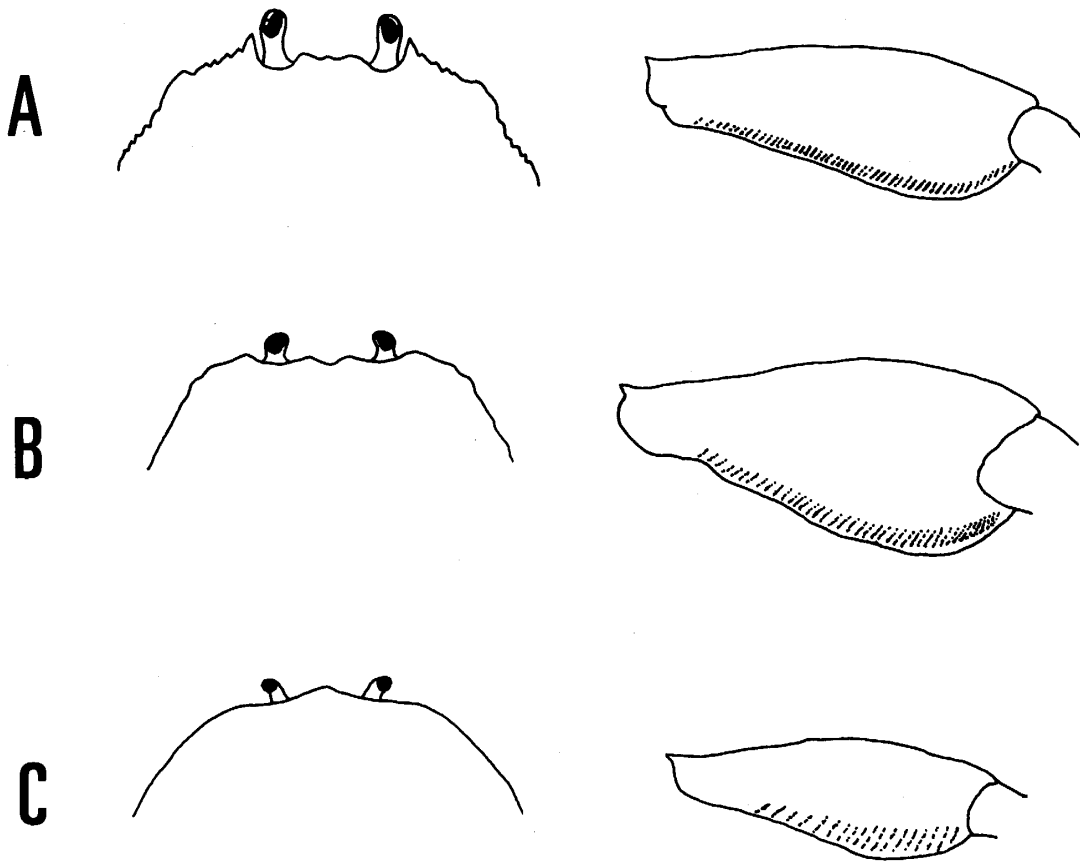


図2. 日本産スナホリガニ類3種 (A~C) の背面額域 (左) と甲側面の毛の列 (右)  
 A : *Hippa adactyla* FABRICIUS, 1787, B : *Hippa pacifica* (DANA, 1852),  
 C : *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878)

これに対して、三浦半島の海岸：城ヶ島，長浜での採集個体数はそれぞれ3，4であり，小田原以西の海岸：国府津，小田原，早川の各地ではそれぞれ1，3，7，であって，海岸によってその数が相違している。スナホリガニ類の幼生にとって，定着のためには海岸の環境が大きな影響を与えているものと考えられる。

湾内各地の砂浜を観察すると，スナホリガニ類が比較的少ない三浦半島の海岸では，湘南海岸と比べ，基質はシルトを多く含み湿るとよく締まる泥質の海岸であり，同様に個体数の少ない小田原以西の地域は，こぶし大以上の礫が多く，波の荒い海岸である。これらの調査地域におけるスナホリガニ類の種類と個体数の相違は，海岸の基質やその場所の海況の違いによって起こる現象であり，スナホリガニ類が砂に潜る生活をするために，その海岸の砂質の潜り込みやすさや年間を通した沿岸流速などがその地域に定着する条件になると考えられる。

また，この調査によって，ハマスナホリガニは，のべ1000個体を越える個体が採集され，調査地域ではハマスナホリガニが，周年生息していることが分かった。一方，スナホリガニは，夏から秋にかけてのみ採集された。

海上保安庁水路部 (1988年~1990年) の示すところによると，黒潮の大蛇行の流れの変

化によって相模湾内の海流は、3種類が認められ、これらが刻々と移り変わることが知られている(図1)。また、相模湾では、海流や潮流の定期的な、長年にわたる継続観測が、神奈川県水産試験場によって行われている。それによると、黒潮が日本沿岸に接近すると、相模湾に流入する黒潮分支流は強くなり、反時計回りに循環する沿岸流となり、黒潮が日本沿岸から遠ざかると、この黒潮分支流は弱くなるか、または時計回りに海岸に沿って縦貫する。浮遊生活をするスナホリガニ類の幼生は、これらの潮の流れによって岸に近づき、各海岸にたどり着くことが考えられる。

今回の相模湾におけるスナホリガニ類の分布調査によると、相模湾ではハマスナホリガニが周年見られるのに対して、採集されたスナホリガニの個体数は少なく、しかもそれは夏期に集中しており、ミナミスナホリガニは観察されなかった。ミナミスナホリガニについては、三宅(1978)の記録があるのみである。スナホリガニとミナミスナホリガニは、その幼生の時期に海流によって遠方から運ばれ、相模湾に一時的に見られる種であって、これは西村(1975)の指摘する海産動物に関する無効分散の一例であると考えられる。スナホリガニとハマスナホリガニを研究室で、それぞれ5個体ずつ飼育し、水温条件を調べたところ、スナホリガニは15°C以下になると活動が鈍くなり、12時間前後経過すると死亡するが、ハマスナホリガニは10°C(相模湾における冬期の海岸の最低水温)に耐えられることが認められた。

相模湾に隣接する駿河湾での東海大学海洋学部の定期的なプランクトンの調査によって、スナホリガニ類のゾエアと酷似する幼生がしばしば採集されている(私信)。今後この幼生の同定や幼生と海流の関係など、生態的研究が期待される。

## 2. ハマスナホリガニの生態

スナホリガニ類は砂浜の波打ち際に生活している。前浜と砂州の間に現れる溝(トラフ)の上端辺りがその生息範囲である。潮汐によって汀線が移動するため、ハマスナホリガニも砂に潜る場所を変える。この移動のようすについては、フジノハナガイの行動(森, 1938)と非常によく似ている。浜に寄せる波には大小の周期があり、ハマスナホリガニは浜に寄せる波の周期に合わせて活動している。寄せる波に乗り、汀線の近くまで泳いで来て砂の中にすばやく潜入し、次の大波が寄せてまた返すとき、すぐに砂中から出て、その波と共に前浜を下り、砂の中に再び入るといった活動を繰り返している。5~8月ごろには、活発なこの様子を見ることができ、返す波で転がり落ちるように泳ぐ姿は、小石と間違えやすいので、直線的に転がる小石に対して、波に逆らって不規則に動く行動に注意すると見分けやすい。

## 成 長

ハマスナホリガニの月別採集個体数を甲長を基礎に図3に示した。雄のヒストグラムによると、1989年8月には甲長6mmのところに個体数のピークがあり、それが12月に8mmまで成長していること分かる。9・10月になると、甲長4~5mmの個体が次第に増加し、それが10・11・12月と甲長6mmに成長していく様子が認められる。これと同時に12月まで甲長8~9mmに達していた個体はその後個体数が減少している。1990年1・2・3月のヒストグラムが複峰形式から単峰形式に変化している。4・5・6・7月では前年大型の個体

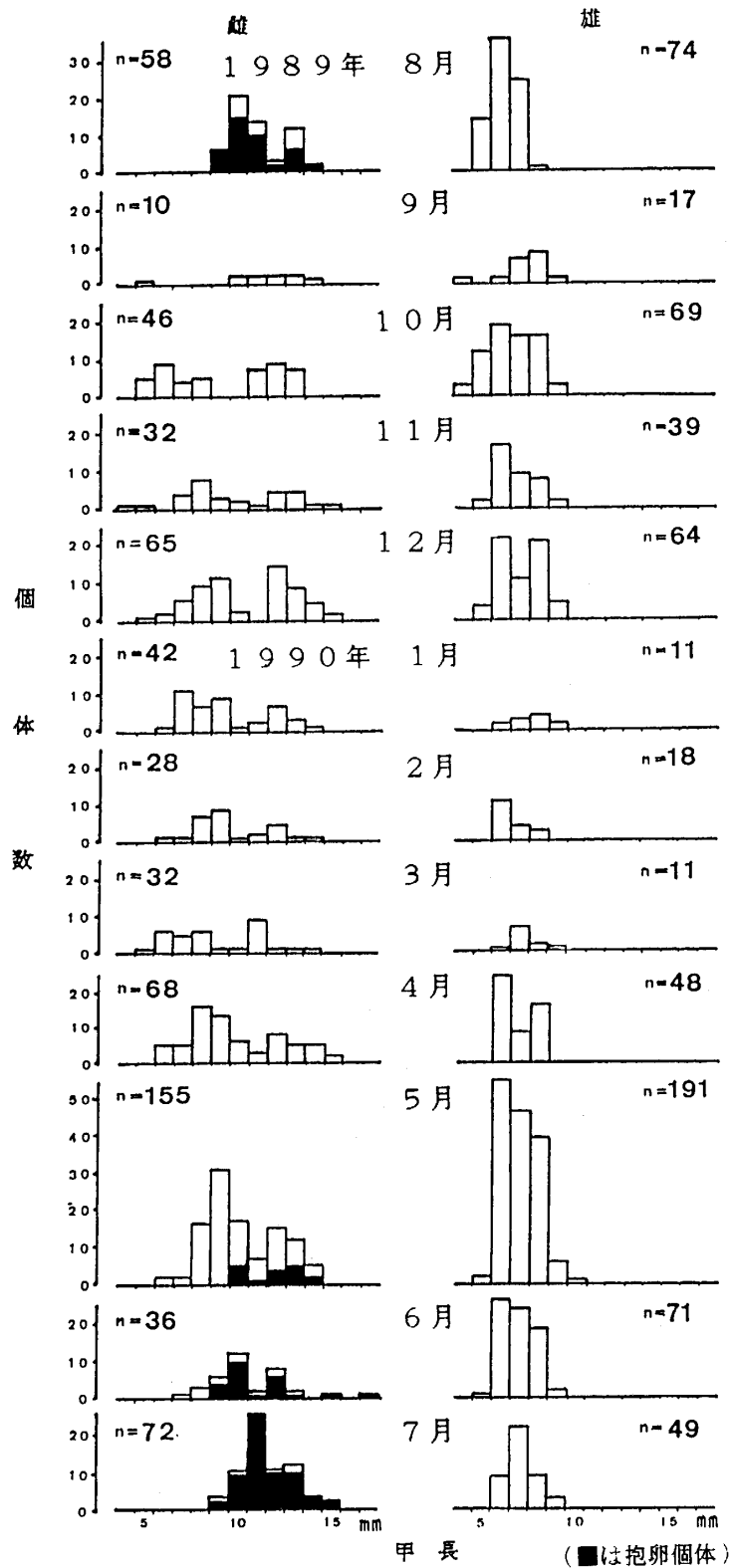


図3. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の月別甲長組成

は姿を消し、代わって小型の個体が7～8mmに達している。1989年8月と1990年7月のヒストグラムは、ほとんど同じ傾向を示している。

採集されたハマスナホリガニの雄の最大個体は、甲長10.00mm（1990年5月26日採集）で、最小個体は、甲長4.3mm（1989年9月16日採集）であった。

雄についてみると、1989年8月には、甲長9～14mmの間にあったが、1990年3月にはこの大きさの個体はほとんど姿を消している。これに対し、1989年9月より甲長5mmの小さな個体が現れ、10・11・12月となるにつれて甲長は6mmから9mmの個体が多くなっている。また、この間、10・11・12月には、甲長4～5mmの個体がひき続き現れている。1990年になると甲長10mm以上の大型のものに変わって小型の個体が数を増し、そのピークが甲長9～10mmの大きなサイズに移り、7月には甲長11mmに達している。雄の最大個体は、甲長17.30mm（1990年6月19日採集）であり、最小個体は、甲長4.50mm（1989年11月25日採集）であった。

この各月におけるハマスナホリガニの甲長と個体数比較から雄と雌の1年を通した成長の様子を予測することができる。雄も雌も、春4・5月ごろから相模湾の各地の海岸で性熟し交尾する。この時期には、雌雄共に個体数が増加している。これは水温と日照時間等の影響によりハマスナホリガニの活動が誘引され、より活発に行動するようになるからと思われる。交尾後抱卵した雌は卵を腹部で育てた後、ゾエア幼生として放す。この幼生が9～12月ごろの間に稚ガニとして海岸に戻って来る。この稚ガニは、越冬して翌年の春に生殖活動をし、その年の冬には死滅してしまうことが予想される。雌は成長が早く比較的大きくなるためその経過がよりはっきりと現れている（図3）。夏が過ぎると、雄の大型の個体が減少することから、雌よりも雄の方が、早く死滅すると考えられる。

4・5月ごろから、採集個体数が急激に増えることについては、波打ち際の水温が低くなる冬の間、より深い水温の安定した砂の中にじっとしていることが多く、たも網では採集できなかったものが、水温が暖くなるこの時期になり活動を始めるためと思われる。

また、図3からハマスナホリガニの生殖周期を予測したが、成長の個体差や海流による他の地域からのハマスナホリガニの流入等の影響も考慮して考察する必要がある、今後の継続調査が望まれる。

相模湾におけるハマスナホリガニの生殖周期等の消長については、CARSON, R. (1955) がフロリダ周辺で行ったスナホリガニ類 (*Emerita talpoida*) の研究結果と非常によく一致している。

## 交 尾

ハマスナホリガニの二次性徴は、外観的には判定しにくい、生殖口の位置及び腹部付属肢の形態によって、雌雄の区別ができる。通常尾節に隠れている腹部の生殖器が違い、雄は細長い第5脚の基部に陰茎があり、雌は第3脚の基部に生殖口が開口し、3対の腹肢がある（図4）。

ハマスナホリガニの交尾行動については、採集過程で、また研究室内での飼育中に観察することができた。いずれの場合も、交尾行動は雌が脱皮直後で甲殻が柔らかい時期に限られ、この時期を過ぎると、交尾行動はまったく起こらなかった。

雌と雄の成長の違いから、交尾するペアの大きさが異なり、ほとんどの場合雄よりも雌

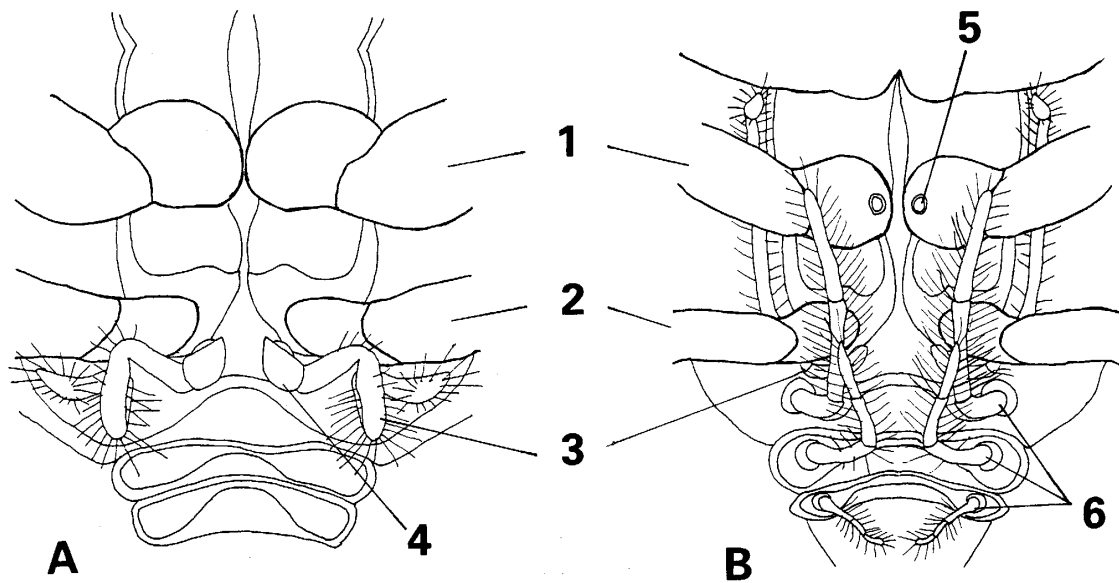


図4. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の腹部 A:雄, B:雌

1. 第3脚, 2. 第4脚, 3. 第5脚, 4. 陰茎, 5. 生殖口, 6. 第1~第3腹肢

の方が大型であった。しかし, EFFORD, I. E. (1967) が, *Emerita* 属で観察したような甲長2.5 ~ 3 mmの雄の交尾行動は見られず, *Hippa* 属のハマスナホリガニでは, 雄の大きさは甲長7 mm以上で交尾行動が観察された。

ハマスナホリガニの野外での交尾行動は茅ヶ崎海岸で2例が観察された。いずれの観察の場合でも, 足で掘り返しながら波打ち際の砂をたも綱ですくったときに, 交尾している雄雌と他に数匹の雄が採集された。

研究室の観察では, 脱皮直後の雌と数匹の雄を同じ水槽内にいれたところ数分以内で1匹の雄が雌の腹部に入り込み交尾の様子を観察することができた(図5.A)。また, ほぼ同時に1匹の雌に2匹の雄が交尾しようとしたとき, はじめに小型の雄が雌を抱えても, 後からきた雄が大型の場合には, 大型の雄に雌を奪われてしまった。交尾行動に一端入ってしまうと1~2分間は手を触れたぐらいでは離れることはなかった。

交尾が終了すると, 交尾前には腹部を上にして静止していた雌は, 体位をもとに戻し, 他の雄が近づくと, 雌は明らかに雄に対して拒絶反応を示し, 雄を避ける行動が認められた。

交尾行動では, 常に, 雌が腹部を上にして, 雄を誘うようにし, 雄がそれに答えるようにして交尾にはいる。1990年7月20日研究室で飼育中に, 抱卵している雌に雄が交尾行動を見せた1例は, 珍しい行動であり, 抱卵している雌に対して2分間ほどその腹部に割り込み, 普通の交尾と同じようにじっとして動かなかった。実際に交尾が行われたかどうかについては確認できなかった。(図5.B)。

佐々木(1991)は, 飼育しているケガニ *Erimacurus isenbeckii* BRANDTについて成体雌の脱皮前期から脱皮後期にかけての飼育海水をスポンジに含ませ, これを脱皮間期の雄に近づけると, 雄は一連の配偶行動を触発することから, ケガニの雌に性フェロモンの



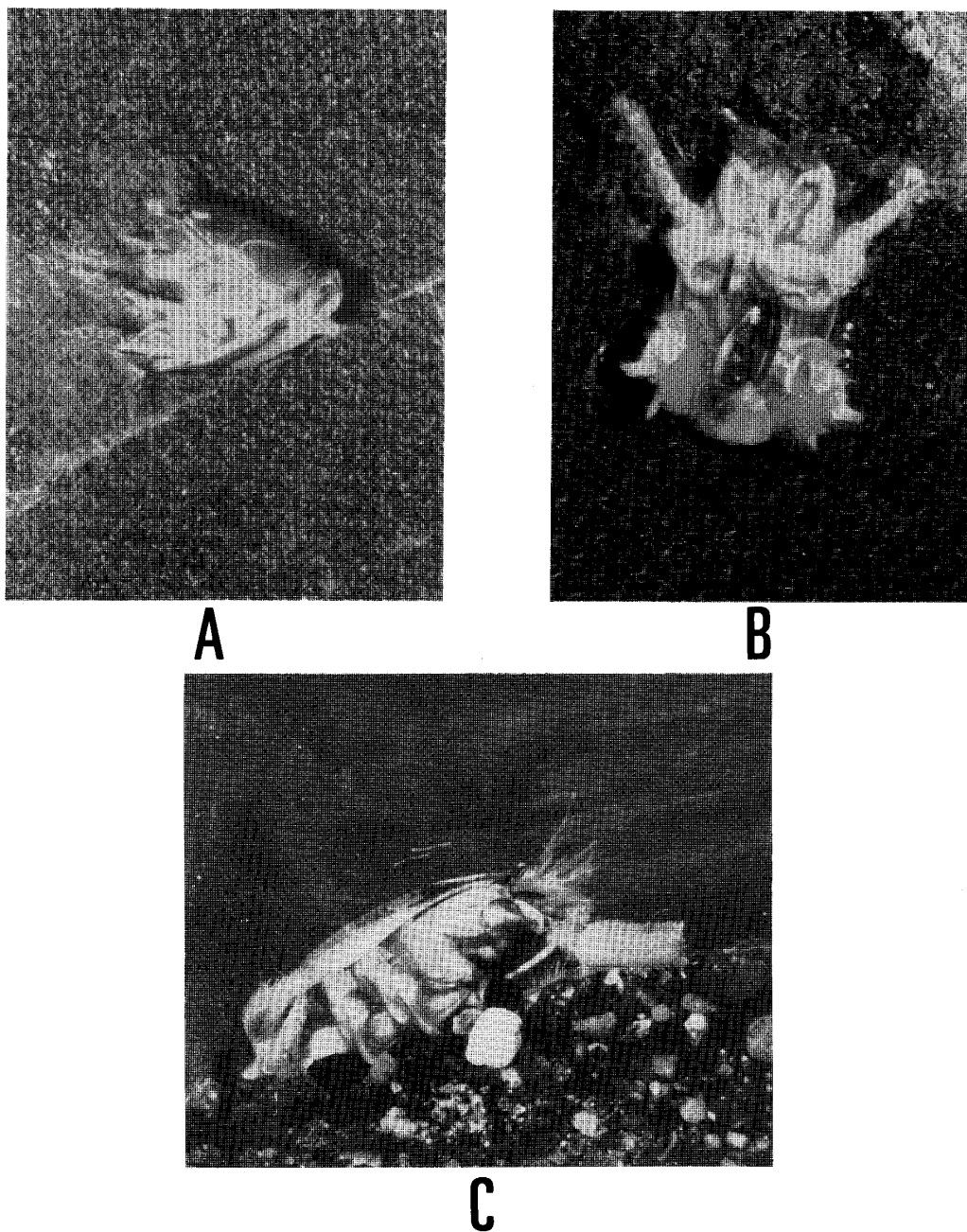


図5. A : ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の交尾, 雄 (下), 雌 (上)  
B : 抱卵雌に交尾行動をとる雄, C : ゴカイを食べるハマスナホリガニの雌

存在の可能性を報告している。ハマスナホリガニについても、性行動の研究は今後の興味ある課題である。

#### 抱卵時期

茅ヶ崎市柳島海岸では、抱卵雌が1989年8月・1990年5・6・7月に見られた(図3)。

海岸及び研究室でハマスナホリガニの雄と雌の交尾の様子を観察したところ、交尾は6～8月の間で行われ9月以降はまったく見られなかった。この抱卵雌の採集時期と交尾の様子を観察から、おそらく交尾の時期は4～8月ごろで、抱卵時期は、5～9月ごろと推測される。雌の抱卵率は、5月には50%以下と低いが、7月には80%以上になり、8月にはそれがやや減少している。このことから上記の5～9月の抱卵時期の予測が裏付けられる。この抱卵時期のうち、早期に放卵した雌は、抱卵雌の卵巣の解剖所見や、抱卵雌の飼育観察により1個体の雌の推定抱卵時期が約1か月であることから、この後1・2回の抱卵があるものと予想される。

抱卵した雌の最大個体は、甲長15.8mm (1990年7月20日採集) であり、未抱卵の雌の最大個体は甲長17.30mm (1990年6月19日採集) であった。また、採集された抱卵雌の最小個体は、甲長9.00mm (1989年8月5日採集) であった。柳島海岸付近の菱沼海岸では、甲長8.70mm (1990年7月8日採集) の抱卵雌が採集されている。

#### 食性と天敵

WENNER (1977)・HAIG (1980) によればハワイ産のスナホリガニ *Hippa pacifica* は海岸に漂着する *Physalia* (カツオノエボシ) を好んで捕食するようであるが、相模湾のハマスナホリガニでは砂中の端脚類などの小型甲殻類や環形動物を長い第3顎脚で捕らえる捕食行動が見られた (図5.C)。

実験室では、甲長10mm以上の比較的大型の個体は、シラス等の大きな餌も食べるが、小型の個体は、大きな餌は食べず、アルテミアの幼生を好んで捕食した。

また、波打ち際には鋭い動きをしているので、他の動物から比較的逃れ易いが、キンセンガニがハマスナホリガニを捕食しているのを観察した。

#### 体色変異

これまでの調査によって、ハマスナホリガニでは、体色に変異のあることが認められた。その甲皮が、濃い灰色・薄い灰色・茶色・青色・白色・赤色などである。このうち、最も多く見られたのは濃い灰色で、赤色の個体は非常に少なかった。この体色の変異は、甲皮の大きさや雌雄にはほとんど関係がなかった。

海岸の砂が白い伊豆白浜で採集されたハマスナホリガニの多くは、白味がかかった体色であり、比較的黒っぽい砂浜の柳島海岸では、濃い灰色系の個体が多く見られた。

ハマスナホリガニの体色変異については、生息地の浜の砂や細れきの色の違いによって、保護色になり天敵から身を守りやすいものと、そうなりにくいものがあり、この結果保護色として役立つ体色の個体はその海岸で個体数を増やしていると考えられる。この体色変異と環境との関係については興味があり、今後の研究課題である。

### 3. 後期発生

スナホリガニ類の後期発生に関する研究は、これまでに、*Emerita analoga* については、JOHNSON, M. W. & LEWIS, W. (1942) が、*E. talpoida* は、SMITH, S. I. (1877), FAXON, W. (1879), REES, G. H. (1959) が、*E. rathbunae* では、KNIGHT, M. D. (1966) が、また、*Hippa cubensis* を HANSON, A. J. (1968) がそれぞれ行っているが、日本産の

スナホリガニ類の後期発生については、まったく研究されていない。

筆者らはハマスナホリガニの抱卵雌からふ化したゾエア幼生を研究室内で飼育し、その変態過程を観察した。ゾエア幼生の齢期は、八塚 (1952)、小西 (1985) に従い脱皮をもとに決定した。

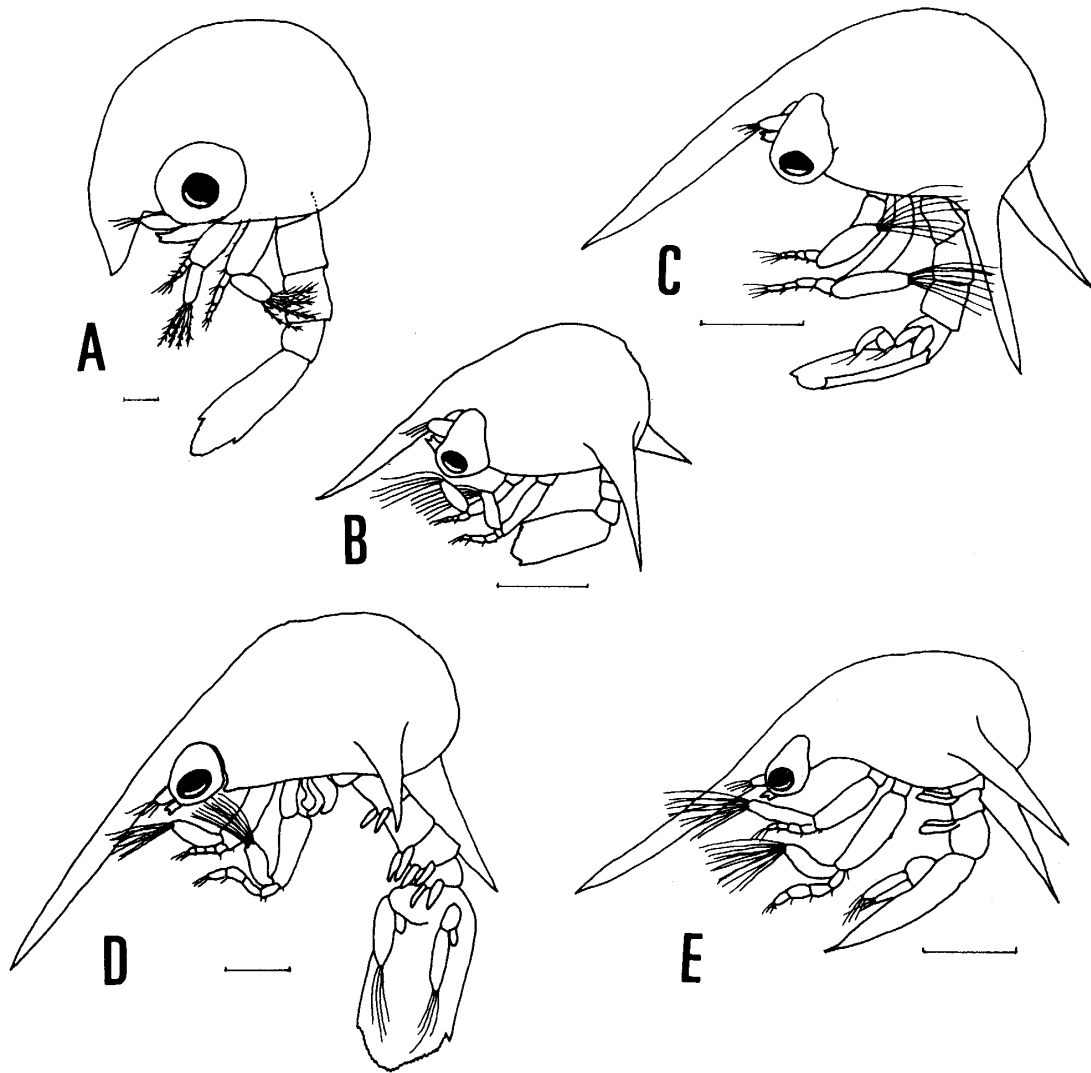


図6. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) のゾエア

A : ゾエア I 期, B : ゾエア II 期, C : ゾエア III 期, D : ゾエア IV 期, E : ゾエア V 期

Scale bars : A = 0.1mm ; B ~ D = 0.5mm ; E = 1mm

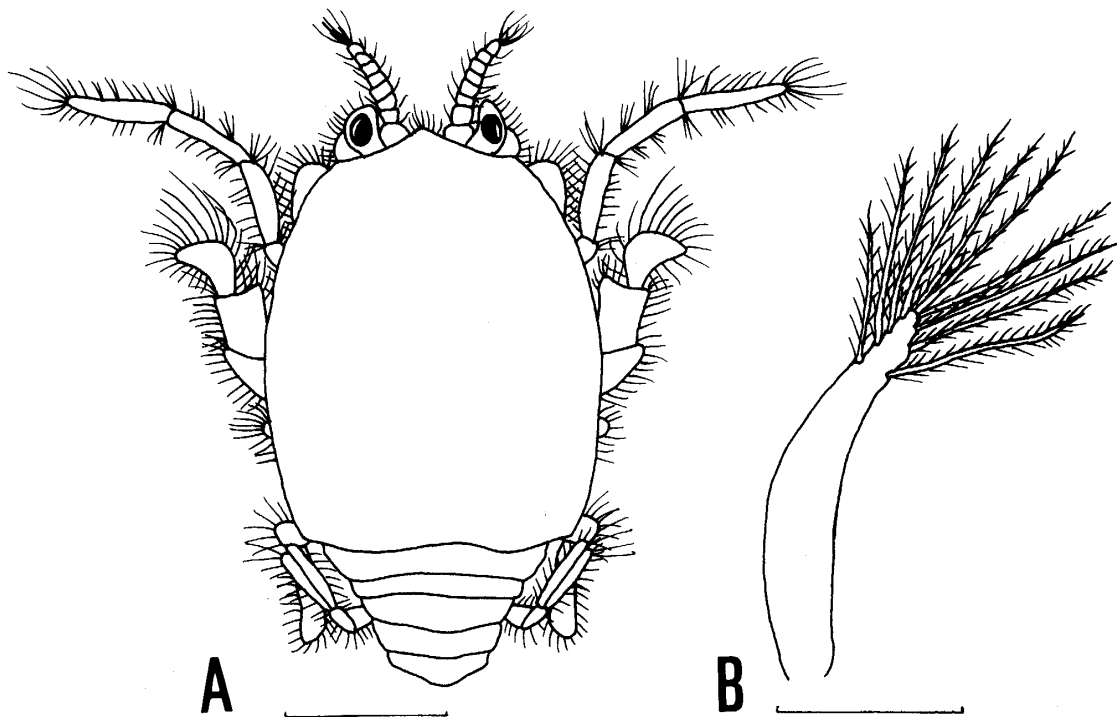


図7. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) のグラウコトエ期

A : 背面, B : 第1腹肢

Scale bars : A = 1mm ; B = 0.5mm

ハマスナホリガニは室温18~28°Cで飼育された。ふ化から稚ガニになるまでの期間は、約2か月（1齢期は約7~10日）であった。

ハマスナホリガニのゾエア幼生は、5期あり、その後1期の後期幼生（グラウコトエ幼生）を経て第1稚ガニになることが分かった（図6・7）。

ゾエア幼生の主な付属肢の齢期ごとの形態的特徴は、表1に示されている。

この形態的特徴は、齢期により変化する形態と、変化せず安定した形態とに類別することができる。

齢期が進むにつれて変化した形態は、第1触覚の感覚毛数（図8）、第2小顎の内肢毛式（表1）及び顎舟葉毛（図9、表1）、第1・2顎脚の外肢遊泳毛（図10、表1）、腹肢原基（図6・表1）、尾肢（図11、表1）であった。

第1触覚の感覚毛数には、ゾエアI~V期までに4本から10本に増え、第2小顎の内肢毛式は3から4となり、同じく顎舟葉毛も9本から40本前後へと増えている。第1・2顎脚の外肢遊泳毛は4本から14本と増え、腹肢原基はIV・V期に生じ、尾肢の外肢毛や内肢も齢が進むにつれて増えていることが観察された。

WILLIAMSON (1915) らは、特に顎脚の遊泳毛数の変化が短尾類の幼生における齢期数

表 1. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) のゾエア I ~ V 期の形態比較

形態 \ 齢期	I	II	III	IV	V
平均甲長 (mm)	0.9	1.1	1.4	1.8	2.4
第1触角 感覚毛	4	4	4	6	10
内肢原基	-	-	-	-	-
第2触角 外肢	+	+	+	+	+
内肢原基	+	+	+	+	+
第1小顎 内肢毛	1	1	1	1	1
第2小顎 内肢毛	3	4	4	4	4
顎舟葉毛	9	9	13	22	38-44
第1顎脚 外肢遊泳毛	4	6	8	10	12~14
内肢毛式	3-2-2-5	3-2-2-5	3-2-2-5	3-2-2-5	3-2-2-5
第2顎脚 外肢遊泳毛	4	6	8	10	12~14
内肢毛式	3-1-2-5	3-1-2-5	3-1-2-5	3-1-2-5	3-1-2-5
腹肢原基	-	-	-	+	+
尾節棘毛	25	25	25	25	25
尾肢 外肢毛	0	0	2	4	7
内肢	-	-	+	+	+

- : 存在しない, + : 存在する

を決定するために重要であるとし、齢期数をSとすればその齢期の遊泳毛数は2(S+1)であり、齢期が進むにつれて遊泳毛数が4・6・8・・・本に増えると述べている。これに対し八塚(1951)は、この顎脚の遊泳毛数が齢期とともに規則的に増えるのではなく、これに捕らわれると実際の齢期数を見誤るとする意見を述べている。

ハマスナホリガニでは、I~IV期まではほぼ WILLIAMSON (1915) の観察結果と同様に、顎脚の遊泳毛数が4・6・8・10本と増えているが、V期は八塚(1951)の考えのとおり不規則であった(図10)。

ゾエア幼生の期間において安定した形態は、第1触角内肢原基(図8)、第2触角(図8)、第1小顎内肢毛式(図9、表1)、第1・2顎脚内肢毛式(図10、表1)、尾節棘毛(図11)であった。

第1触角内肢原基は全ての齢期を通して認められず、第2触角の外肢及び内肢原基は全ての齢期で存在した。

第1小顎の内肢毛は、I~V期を通してそれぞれ1本であった。

第1顎脚内肢毛式は3-2-2-5であり、第2顎脚内肢毛式は3-1-2-5とこれらは齢期に関わりなく変化していなかった。

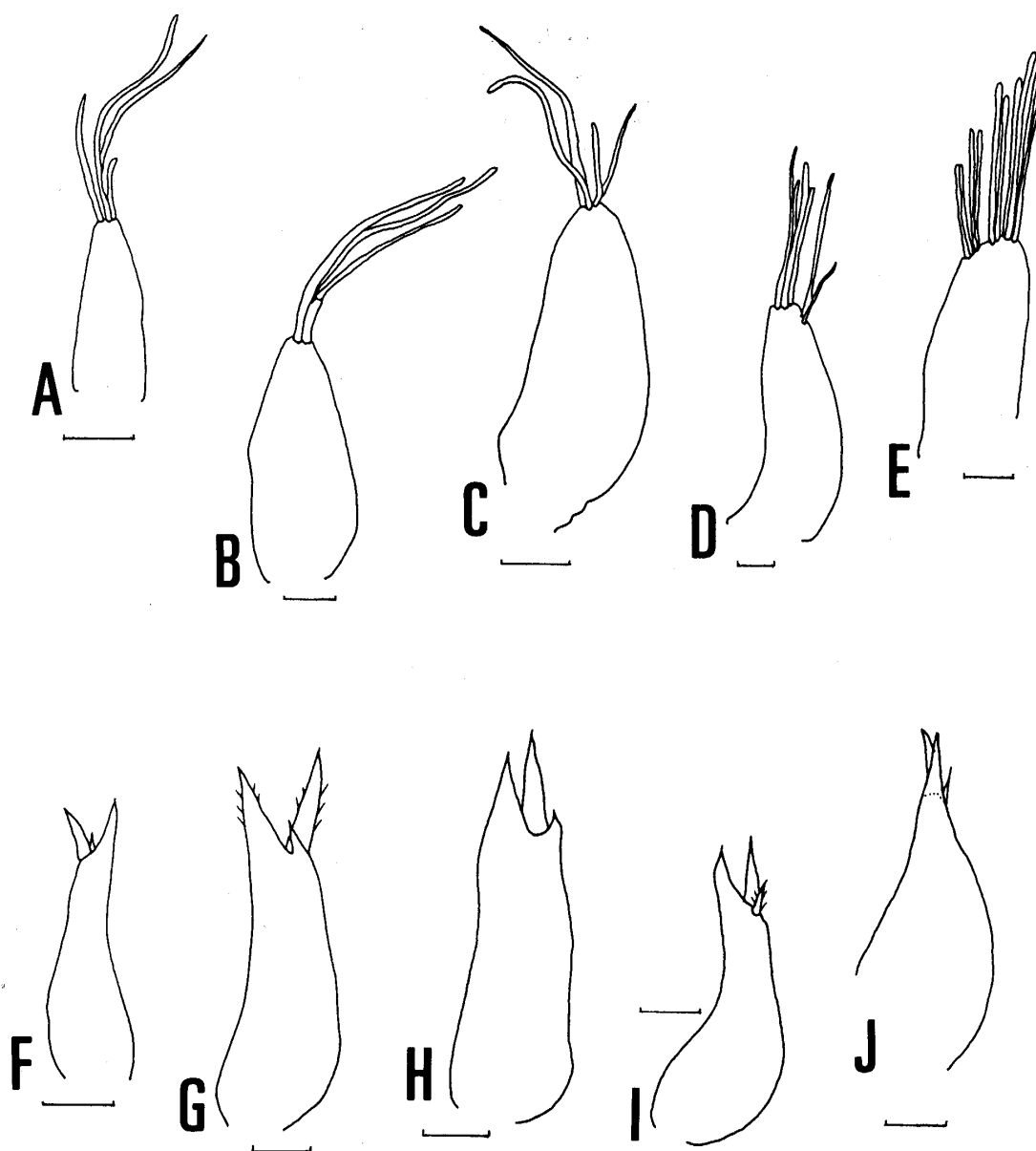


図8. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の触角

A~E : ズエア I~V期の第1触角, F~J : ズエア I~V期の第2触角

Scale bars : A~J = 0.1mm

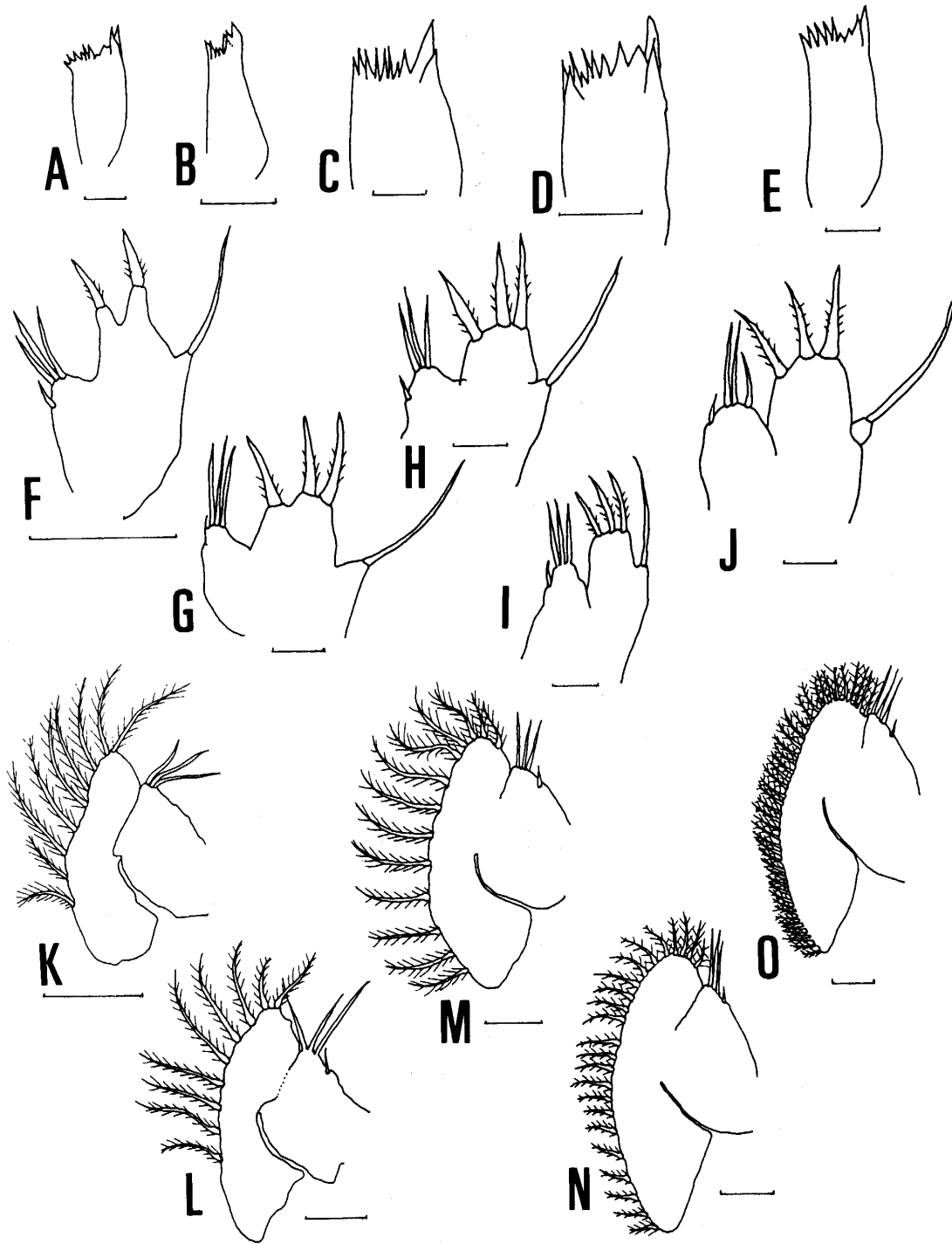


図9. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の口器  
 A~E: ズエア I~V期の大顎, F~J: ズエア I~V期の第1小顎  
 K~O: ズエア I~V期の第2小顎  
 Scale bars: A~N=0.1mm

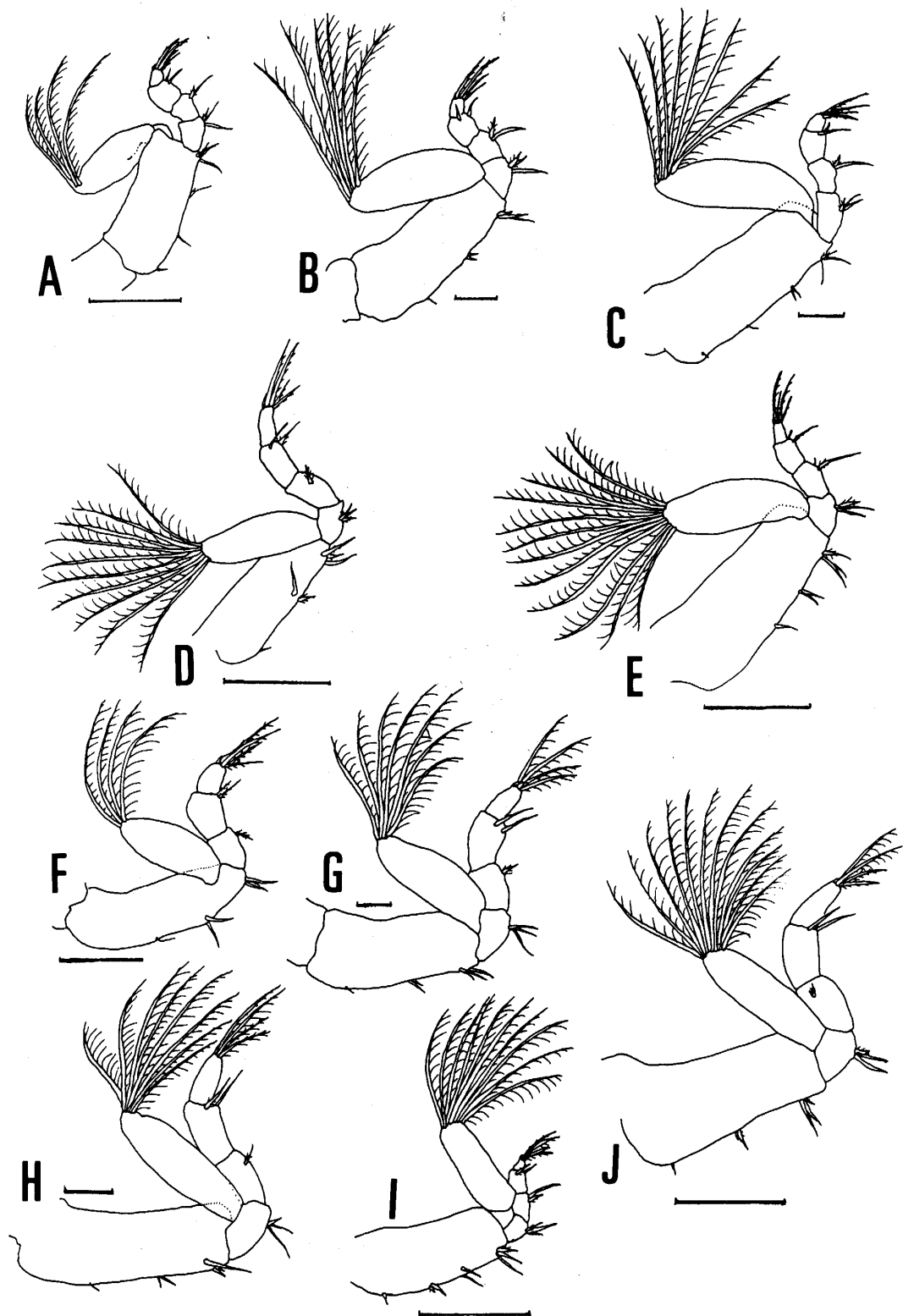


図10. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の口器

A~E : ズエア1~期の第1顎脚, F~J : ズエア1~期の第2顎脚

Scale bars : A~C・F~H=0.1mm ; D・E・I・J=0.5mm



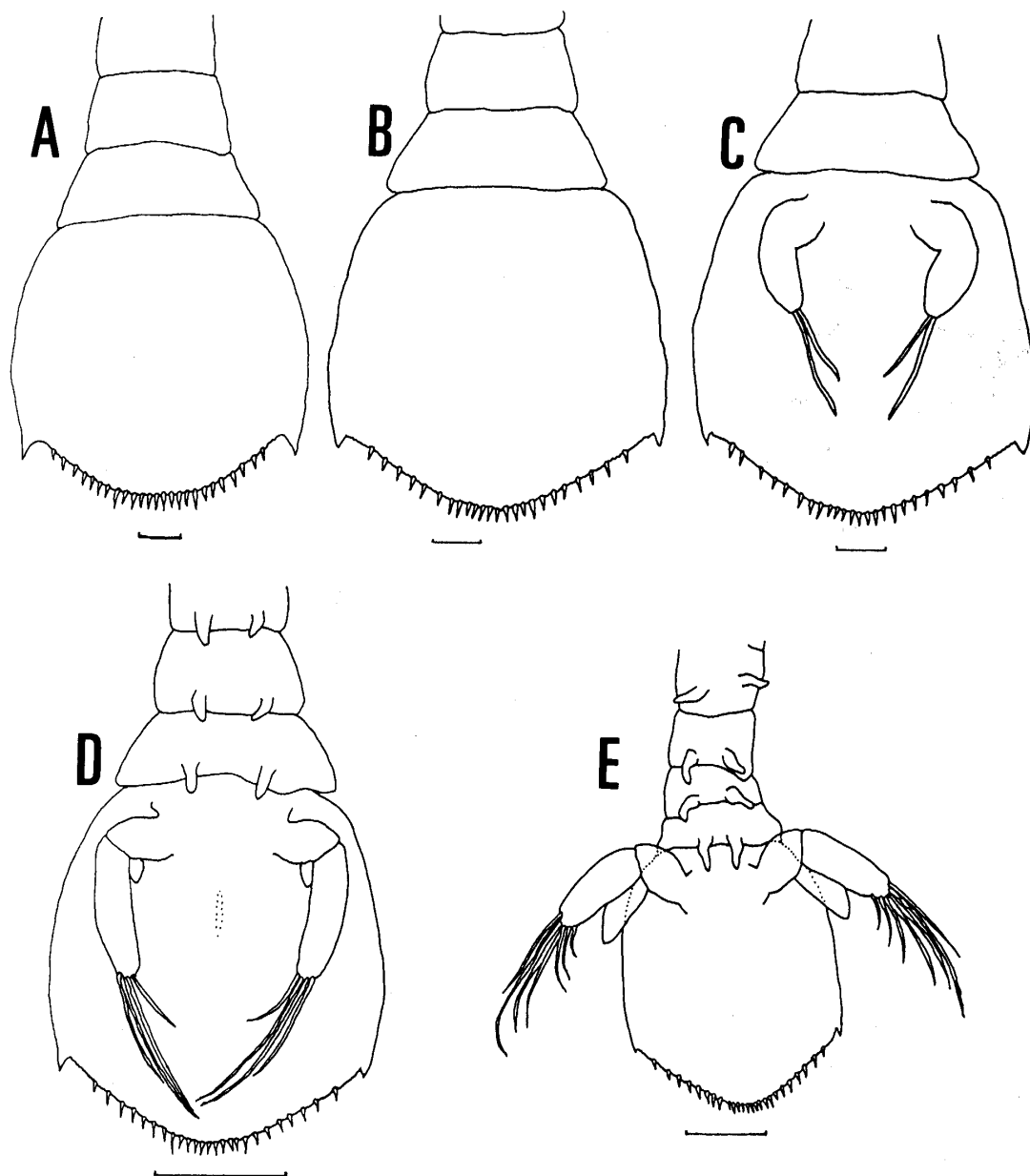


図11. ハマスナホリガニ *Hippa truncatifrons* (MIERS, 1878) の尾節

A : ズエア I 期, B : ズエア II 期, C : ズエア III 期, D : ズエア IV 期, E : ズエア V 期

Scale bars : A ~ C = 0.1mm ; D · E = 0.5mm

尾節棘毛数は、I ~ V 期を通して25本であった。

相川 (1928. 1929. 1933. 1937. 1939) は、短尾類のズエア幼生において、特に甲皮上の棘、第2触角、尾節の形態が発生過程で非常に安定し、ズエア幼生の分類上重要な形態であるとし、さらに相川はこの他、色素胞の位置についても重要な形態としてあげているが、ハマスナホリガニのズエア幼生においては、短尾類のズエア幼生と異なり、この色素胞の位置は変異があり、分類学上、重要な形態ではないことが認められた。

ズエア幼生の甲皮上の棘・第2触角・尾節の形態がハマスナホリガニにおいても安定し

ていることから、GURNEY (1942) らの研究に基づいて他の十脚甲殻類との形態的な比較を行った。

甲皮上の棘は、短尾類では一般的に、額棘、側棘 (1 対)、背棘の 4 本を備えており他の十脚甲殻類では側棘・背棘の存在は希である。ハマスナホリガニのゾエア幼生では II 期から 1 対の側棘が生じ、背棘は無い (図 6)。

第 2 触角は、多くの長尾・異尾類では外肢が大きく、その縁に多数の剛毛が生じている。ハマスナホリガニの第 2 触角は、多くの短尾類に似て外肢が細く、剛毛はほとんど無い (図 8)。これは分類学上スナホリガニ類と近縁のクダヒゲガニ類 (*Albunea* 属) と異なる。

尾節はゾエア幼生の各期を通し形態的にはほとんど変化しない。多くの長尾類や異尾類の尾節が変化することとは異なり短尾類に似て、変化してない。尾節の形態は広く丸みを帯び、後縁は中央が膨らんでいる。これは、スナホリガニ類以外の十脚甲殻類のゾエア幼生には無い形態である。また、尾節の縁には顕著な棘はなく、尾節の後縁に微小な棘毛が 25 本生じている (図 11)。なお、*Pagurus brachiomatus* (THALLWAITZ, 1982), *Pachycheles stevenstii* STIMPSON, 1858, *Lophomastix japonica* (DURUFLE, 1889) などの異尾類の幼生の尾節に特徴的に見られる、小毛 (anomuran hair) は KNIGHT (1966) の *Emerita rathbunae* における観察と同様にハマスナホリガニの幼生でも認められなかった。

ハマスナホリガニの尾節の尾肢はゾエア IV~V 期で内外 2 肢に分化するが、分類学上近縁なクダヒゲガニ類 (*Albunea* 属) の尾節では、尾肢は分化せず単肢のままである。

外国産のスナホリガニ類の後期発生については、JONSON, M. W. & LEWIS, W. (1942), SMITH, S. I. (1877), FAXON, W. (1879) などの研究が知られている。これらの研究の結果とハマスナホリガニのゾエア幼生を形態的に比較したところ、*Emerita* 属では、第 2 触角の内肢が齢とともに基部の棘よりも大きくなり、*Hippa* 属は比較的それが大きくなること、また尾節後縁の小棘数が *Emerita* 属では 26 本で、*Hippa* 属はハマスナホリガニで 25 本 (図 9 及び表 1), *H. cubensis* で 29~32 本であること等の相違がみられた。甲皮上の棘の有無など上記以外の形態については、両属のゾエア幼生の間には顕著な相違は認められなかった。

ハマスナホリガニとその他の十脚甲殻類におけるゾエア幼生の形態の比較から、甲皮上の棘・第 2 触角・尾節の形態が、ゾエア幼生の分類上重要な形質であると考えられる。また、スナホリガニ類は分類学的には異尾類に属しているが、ゾエア幼生の形態からみると短尾類に近い形質を備えていることは系統学上の類縁関係として興味深い、スナホリガニ類のゾエア幼生の形質が短尾類に近いことについては、基本的に類似しているとした SMITH (1877) や、短尾類との系統的な類縁関係を検討した GURNEY (1942) らの報告がある。

## ま と め

(1) 相模湾でスナホリガニ類の調査を行ったところ、日本産 3 種 (スナホリガニ・ハマスナホリガニ・ミナミスナホリガニ) のうち、スナホリガニとハマスナホリガニの 2 種が採集された。ミナミスナホリガニは、採集されなかった。スナホリガニについては、夏期にのみ数個体採集されたが、ハマスナホリガニは周年観察された。

- (2) スナホリガニとハマスナホリガニの2種は、湘南海岸を中心に湾内で広く分布している。これは、浮遊生活をするゾエア幼生が、黒潮に起因する沿岸流の方向の変化により湾内のいたるところに運ばれるためと考えられ、それら2種が定着するためには、砂質や海流の早さなどの条件が必要である。
- (3) 相模湾のスナホリガニ・ミナミスナホリガニは、無効分散の種と考えられる。
- (4) ハマスナホリガニの交尾は6～8月に行われ、抱卵雌は5～8月に見られた。交尾の時期は4～8月ごろで、抱卵時期は5～9月ごろと推測される。
- (5) ハマスナホリガニは、春から夏にかけて交尾・産卵した後、冬2・3月までには雌雄とも親ガニは死滅する。ふ化した幼生はプランクトンとして浮遊生活をした後、ほぼ9月ごろから生活に適した海岸の波打ち際で成長し、翌年の春に生殖時期を迎えらる。
- (6) ゾエア幼生の齢期は5期あり、グラウコトエ幼生1期を経過して、稚ガニになる。ふ化してから稚ガニにいたる期間は約2カ月である。
- (7) ハマスナホリガニは異尾類に属しているが、その幼生は短尾類に非常に類似した形態を備えている。ゾエア幼生の分類には、甲皮上の棘、第2触角、尾節等の形態が有効な形質である。

#### 謝 辞

この研究をまとめるにあたり、多くの御助言と、九州大学の貴重な標本を比較研究するためにご提供いただいた三宅貞祥日本甲殻類学会会長、九州大学の嶺井久勝博士、それに適切なご意見をいただいた水産庁養殖研究所の小西光一博士、検討材料をご提供いただいた東海大学海洋学部の青木光義、水島毅両講師、それに斎藤暢宏氏、またこの研究にご協力いただいた横浜国立大学教育学部附属理科教育実習施設のスタッフの皆様に対して、厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 相川広秋, 1928, ゾエアの分類的標準形質に就て, 水産学会報, 5 (1) : 181-191.
- AIKAWA, H., 1929. On larval forms of some brachyura. Rec. Oceanogr. Wks. Japan., (2) : 17-55.
- , 1933. On larval forms of some brachiyura. 2. A note on indeterminable zoeas. Rec. Oceanogr. Wks. Japan., (5) : 124-254.
- , 1937. Further notes on brachyuran larvae. Rec. Oceanogr. Wks. Japan., (9) : 87-162.
- 相川広秋, 1939. Inachidae 科及び近縁種の Zoea 幼虫の形態. 動物学雑誌, 47 (558) : 217-227.
- CARSON, R., 1955. The Edge of the Sea. Houghton Mifflin Company, Boston. (上遠惠子訳, 平河出版社.)
- EFFORD, I. E., 1967. Neoteny in sand crab of the genus *Emerita*. Crustaceana, 13 :

- 81-93.
- , 1976. Distribution of the sand crab in the genus *Emerita*. (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana*, 30 (2) : 169-183.
- FAXON, W., 1879. On some young stages in the development of *Hippa porcellana*, and *Pinnixa*. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 5 : 253-268.
- GURNEY, R., 1942. The larvae of decapod crustacea. Ray Society. London : 1-306.
- HAIG, J., 1974. A review of the Australian crabs of family Hippidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Mus. Q d Mem.* 17 (1) : 175-189.
- , 1980. Arthropoda : Crustacea. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California, Ed. The University of Arizona Press : 286-291
- , 1986. *Hippa indica*, A new species of mole crab (Decapoda, Anomura, Hippidae) from the south west coast of India, *Crustaceana*, 51 (3) : 286-292.
- HANSON, A. J., 1968. The larval development of the sand crab *Hippa cubensis* (DESAUSSURE) in the laboratory (Decapoda Anomura). *Crustaceana*. 16 : 143-157.
- JONSON M. W., and LEWIS, W., 1942. Pelagic larval stages of the sand crabs *Emerita analoga* (STIMPSON), *Blepharipoda occidentalis* RANDALL, and *Lepidope myops* STIMPSON. *Biol. Bull.*, 83 : 67-87.
- KNIGHT, M. D., 1966. The larval development of the sand crab, *Emerita rathbunnae* SCHMITT (Decapoda, Hippidae) *Pacif. Sci.* 21 (1) : 58-77.
- 小西光一, 1985. カニ類幼生の飼育と観察. *生物教材*, 19 : 107-115.
- KONISI, K. 1987. The Larval Stages of *Pagurus brachimatus* (THALLWIZ, 1892) (Crustacea : Anomura) Reared in the Laboratory, *Zoological Science* 4 : 349-365.
- , 1987. The Larval Development of *Pachycheles stevensii* STIMPSON, 1858 (Crustacea : Anomura : Porcellinidae) under Laboratory Conditions, *Journal of Crustacean Biology* 7 (3) : 481-492.
- , 1987. Larval Development of the Spiny Sand Crab *Lophomastix japonica* (DURFLE, 1889) (Crustacea, Anomura, Albuneidae) under Laboratory Conditions *Publication of the Seto Marine Laboratory* 32 (1/3) : 123-139.
- 三宅貞祥, 1978. 相模湾産異尾類. *生物学御研究所*,
- , 1982. 原色日本大型甲殻類図鑑, 保育社,
- 村岡健作, 1979. カニ類幼生の形態—カクレガニ科, シロピンノ類を中心に—. *海洋と生物*, 1 (1) : 45-52.
- 森 主一, 1938. フジノハナガイの潮汐週律移動と張潮時に於ける行動解析. *動物学雑誌*, 50 (1) : 1-12.
- 西村三郎, 1973, 海流と生物の長距離分散. *海洋科学*, 6月号 : 74-81.
- REES, G. H., 1959. Larval development of the sand crab *Emerita talpoida* (SAY) in the laboratory. *Biol. Bull.*, 117 (2) : 356-370.
- 佐々木潤, 1991. ケガニ (*Erimacrus isenbekii* BRANDT) における性ホルモンの分泌腺 (?) について, 第29回日本甲殻類学会講演要旨.

- SMITH, S. I., 1877. The early stages of *Hippatalpoida*, with a note on the structure of the mandibles and maxillae in *Hippa* and *Remipes*. Trans. Conn. Acad. Sci. 3 : 311-342.
- 鈴木 博, 1990. かながわの海辺のいきもの. 第一法規 : 74-76.
- WENNER, A. M., 1977. Food supply, feeding habits and egg production in Pacific mole crabs (*Hippa pacifica* DANA) Pacific science 31 : 39-47.
- WILLIAMSON, H. C., 1915. Decapoden, 1. Teil. (Laven). Nordisches Plankton, 18. Lief. (原論文は参照できなかった。).
- 八塚 剛, 1957. カニ Brachyura のゾエア幼生について (人工飼育と発達成長). 水産学集成. 東大出版会 : 571-590.