

ハクセンシオマネキの生態 (I)

山口 隆 男*

Ecology of a fiddler crab (*Uca lactea*) (I)

Takao YAMAGUCHI *

The ecological investigations on a fiddler crab (*Uca lactea*) have been made in the vicinity of Aitsu Marine Biological Station, from the autumn of 1965. Of the results, several were reported orally at the annual meetings of Japanese Ecological Society (1968, 1969) and other meetings. And the outline of these results was introduced in this paper. The detail of results will be reported as a separate publication in near future.

The items in this paper are as follows: 1) The structure of the nest burrow. 2) The habitat. 3) The factors which control the activity of the crab. 4) The seasonal variation in the activity of the crab. 5) The population ecological observation at the permanent quadrats: 365 quadrats (1×1 m) were settled and the number of active individuals was counted. The highest counted number was about 2,200 in adult and about 9,500 in immature. From the increase and decrease in number of the counted crabs, the span of life and mortality were discussed. A large yearly difference in number of the newly metamorphosed immature crabs was observed. 6) The quantitative examination to the food uptake of the crab was tried, by calculating the number of sand pellets (a residual product of feeding). From the yearlong observation on the activity of the crab, the total number of sand pellets made by a crab in one year was estimated. 7) A peculiar structure called "Shelter" was investigated. A clear tidal rhythm was found in the shelter building.

ハクセンシオマネキ(*Uca lactea*) は原色日本海岸動物図鑑(内海富士夫、1956)によれば、分布は伊勢湾以南、小笠原、南朝鮮、台湾、中国沿岸、マレー群島、印度、東アフリカと記されている。シオマネキ類(*Uca* 属)は世界中で62種(CRANE, 1966)いるが、概して熱帯、亜熱帯に多く分布し、ハクセンシオマネキにおいても日本や南朝鮮は分布の北限にあたることになる。九州ではほとんどの内湾や河口域の干潟に棲息している。最近、各地で干潟の埋立が進められつつあり、その結果、棲息地が次第に狭められつつある。又、環境水が各種廃水にて汚染されはじめ、埋立てられていないところでも棲息に不適となる場所が次第に多くなりつつある。こうしたことのため、棲息数は全体として年々減少しつつある。

合津臨海実験所は天草東岸の天草松島と称される小島群の中にある。附近には大きな工場はなく、埋立てもさして広範囲には行なわれていないので、まだ、かなりの数のハクセンシオマネキがここで見出され

* 熊本大学合津臨海実験所(Aitsu Marine Biological Station, Kumamoto University)

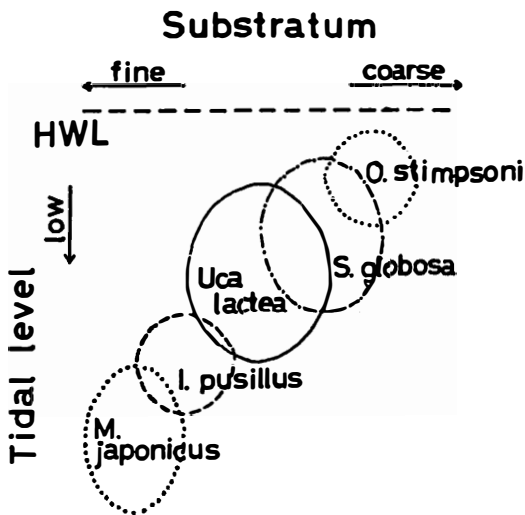


Fig. 1. Interrelationship between the distribution of five ocyroid species and the tidal level or the quality of substratum, in the vicinity of Aitsu Marine Biological Station

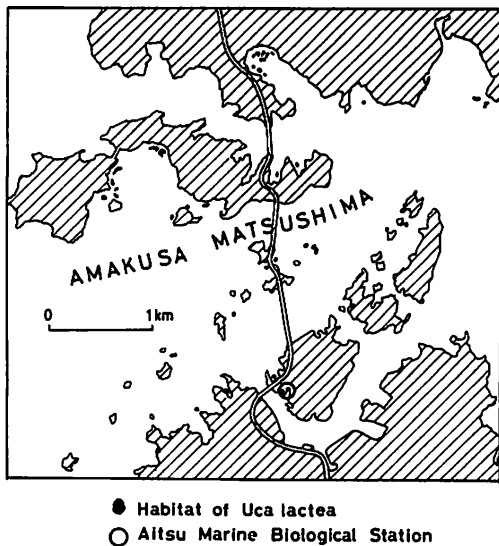


Fig. 2. Map showing the habitats of *Uca lactea* near Aitsu Marine Biological Station
The largest habitat exceeds 3,000m² and about 30,000 individuals have lived there.

る。天草松島を構成する島は大小約30である。附近の海は干潟の潮位差がかなり大きく、5 m近くに達することがある。干潮時には島々の周辺にはかなり広く干潟が出現する。干潟にはスナガニ科のカニが5種棲息している。ヤマトオサガニ (*Macrophthalmus japonicus*)、チゴガニ (*Ilyoplax pusillus*)、ハクセンシオマネキ (*Uca lactea*)、コメツキガニ (*Scopimera globosa*)、スナガニ (*Ocypoda stimpsoni*) である。これらのカニはいずれも干潟に巣孔を掘り、潮がみちている時や干潟が露出している場合でも活動に適していない場合はその中にはいる。潮がひいて干潟が露出し、かつ条件が適している時に巣孔から姿を現わし、巣孔の付近で摂食その他の活動を行なう。食物はこれら5種共に干潟の表面の砂や泥に含まれている微細な有機物であり、ハサミ脚を用いてそれらをはさむようにしてすくいとり、口器へ運んでそこで有機物を含む、粒子の細かいような部分を選別してそれらを食べている。ハサミ脚は外見上、種によってかなり形態は異なるが、いずれも砂泥を口器へ運ぶのに適するようになっている。これら5種のスナガニ類は重複していることもあるが、だいたいにおいてそれぞれ干潟の異った部分を占めている。

ONO (1965) は福岡市の多々良川の河口域においてスナガニ類の棲み分けを観察しているが、天草松島においてもほぼ同様な結果が得られる。ヤマトオサガニは最低潮部を占めている。干潟の底質は高潮線よりでは粒度が大になり、小石混りの粗砂が見られるところが多い。低潮線よりでは粒度が小さくなってジメジメした泥になる。ヤマトオサガニはそのような場所に好んで棲息している。これに対してスナガニは高潮線近くで、小石を含まないきれいな砂地に限って見出される。天草松島ではスナガニは個体数が極めて少ない。これは棲息に適した場所がほとんどないためである。チゴガニも比較的少数である。コメツキガニ、ハクセンシオマネキ、ヤマトオサガニは割合多い。コメツキガニは高潮線にやや近く、あまり泥の混ら

ない砂地を好んでいる。ハクセンシオマネキは泥を若干含む砂地で、高潮線にやや近く、干潮時に干潟が露出した後、水はけがよく、ジメジメせず、底質がやや固いところに棲息している。干潟には若干の起伏が見られるが、ハクセンシオマネキは通常、周辺よりやや高くなった部分に見出される。天草松島におけるハクセンシオマネキの棲息地は大小十数ヶ所ある。広いところには3万個体以上、狭いところでは500個体程度が見出される。干潟の状態により、ハクセンシオマネキだけが単独の集団をなしていることもあるし、ヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ等と一部で重複して棲息していることもあるがそのような場所はさして多くはない。

ハクセンシオマネキは大型の個体であっても、甲幅は19mm程度の大きさである。シオマネキ類は他のスナガニ類と異って、雄の2本あるハサミ脚のうちのどちらか一方が特に異常に大きく発達している。ハクセンシオマネキでも同様で、体の大きさが増すにつれてますます巨大化し、十分に生長した個体ではその乾燥重量が全体の50%か、わずかであるがそれを少し上まわる程度になることすらある。湿重量では30~40%を占める。ハサミ脚は左か右のどちらか一方が巨大化しているのであり、どちらが大きいかは個体によってまちまちである。その比はほぼ1:1となっている。雌のハサミ脚は2本共小さい。そのため巨大ハサミ脚の有無によって極めて容易に雌雄を区別することができる。巨大ハサミ脚の存在を除くと、雄と雌とで他に目立った形態上の差はない。巨大ハサミ脚を失った雄は注意しないと雌と間違しやすい。雄は雌よりも色彩が若干鮮かであることが多いがその差は特に目立つほどではない。巨大ハサミ脚は砂泥をすくいとって口器へ運ぶのには適していない。食物摂食にはもう1本の小さな方のハサミ脚が使用される。雌は2本のハサミ脚を共に摂食に用いる。

筆者は1965年秋に合津臨海実験所に着任したが、実験所附近のスナガニ類に興味を持った。とりわけハクセンシオマネキは形態的に特色があり、行動も活潑である上、高潮線にやや近く分布して調査しやすいので、このカニを研究材料としてその生態についていろいろな見地から研究をすることになった。研究は1965年来行っているが、1966年は事情により、ほとんど調査はできなかった。1967年からは今日迄連続して研究を行っている。その成果については動物学会・生態学会・植物学会合同九州支部大会（1966、1968、1969）、生態学会全国大会（1968、1969）生態学会九州地区談話会（1969）において発表している。それらの内容をここに再録する。したがって、ここに記述する研究成果は1968年迄のデータにもとづいており、それ以後の研究については特にふれていない。それらは次号にて紹介することとしよう。

1 巢 孔

ハクセンシオマネキの巢孔は極めて単純なものである。入口は1ヶ所であり、分岐はしていない。深さは底質の湿り具合や、その地点の潮位との関係、底質等と関係しているが、天草松島においては浅いものでは6~7cm、深いもので23~25cm程度である。入口は上方から見た場合、きれいな円形をなしており、干潟の表面に対してほぼ直角に開いている。入口付近では孔の径は最も小さい。深くなるにつれてやや太くなり、やがて側方へ曲がる。この曲った部分は断面が長円形をなし、上下よりも左右がやや広い。ハクセンシオマネキは巢孔にはいつている時には主としてこの部分にいたのであろう。人間やその他の動物が近ずいたり、附近で何か物体が動いたりすると、ハクセンシオマネキは素早く巢孔の中に走り込む。一旦走りこむと用心深く、なかなか姿を現わさない。

種類によっては巢孔はかなり深くなるようで、*Uca pugilator* では16~75cm (PEARSE, 1912) であり、ALTEVOGT (1955) はインドの2種の*Uca* について調査し、30~50cmの深さがあるが、中には95cmに達す

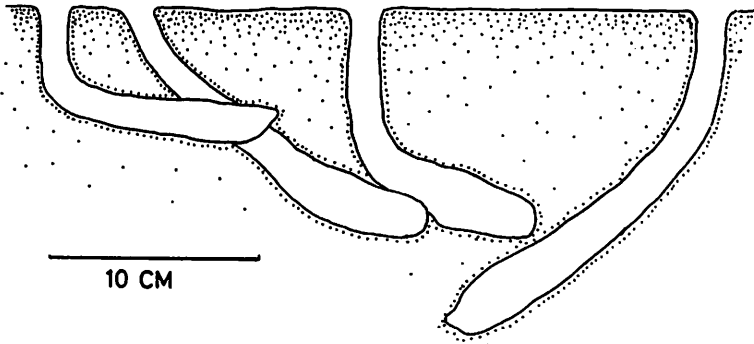


Fig. 3. Nest burrows of *Uca lactea* in the active season (warmer season)

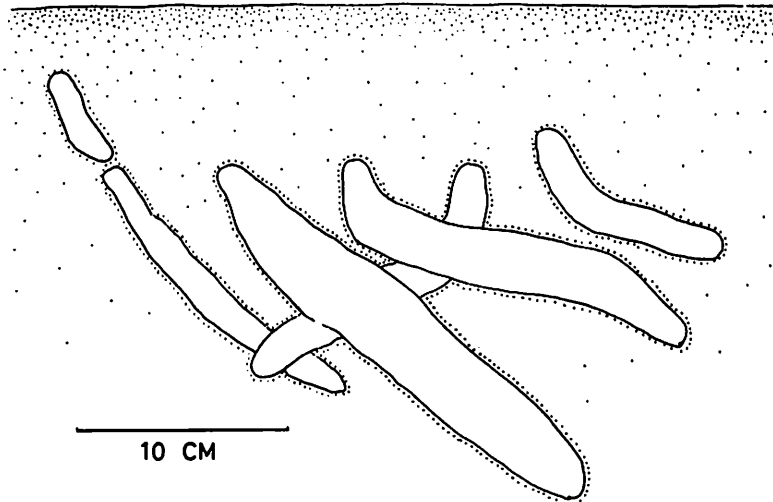


Fig. 4. Nest burrows of *Uca lactea* in the inactive season (winter)

るものがあることを報告している。形態的にはこれらの*Uca*の巣孔とハクセンシオマネキの巣孔とで、特に大きな差は見られないようである。PEARSEもALTEVOGTも共に巣孔の最深部には潮がひいた時でも海水があることを述べている。ALTEVOGTはさらに、巣孔の深さはその海水の水位と関係しているとしている。ハクセンシオマネキではどの巣孔でも干潮時に巣孔最深部に海水があるとは云えないようである。この点について調査をする必要がある。低潮線よりの個体では、たしかに潮がひいた時でも最深部には海水がある。しかし、高潮線に近く分布している個体

では必ずしもそうではないらしい。

巣孔は歩脚を用いてほられる。しかし、DEMBOWSKI (1926) は *U. pugilator* で雄の巨大ハサミ脚が用いられることを述べているので調査をしておきたい。雄と雌とで、特に巣孔の形態で目立った差はないようである。ハクセンシオマネキは底質がやや固い場所で巣孔を作るため、巣孔はこわれにくい。潮が満ちていたり、条件が悪かったりした時は巣孔の中にはいつている。この際、入口は砂泥で閉ざしている。栓をされた巣孔は、一旦冠水すれば、波によって干潟の砂泥表面がならされるため、外見上全くわからなくなる。DEMBOWSKI は栓をされた巣孔には潮が満ちている間も空気が残されていることを述べている。ハクセンシオマネキにおいてもこの点は同様と考えられる。

後述するようにハクセンシオマネキは冬季には孔にはいったままで活動しない。そのような時には巣孔が深くなったり、形態が異なりする可能性があるので調査を行ったが、活動期と比較して入口附近に砂泥がかなり厚く詰められている程度で、さして違いはなかった。

2 観 察 地 点 の 選 定

合津臨海実験所のすぐ傍らの干潟にハクセンシオマネキが棲息しているのをここにA観察地と定めた。ここでは小さな集団となって棲息し、その集団が少し離れて点在している (Fig.5)。この地点は観察を



Fig. 5. Station A

The white sticks were stood severally near the nest where *Uca lactea* was found. The level of tide was M. T. L.

行うのに便利であるが棲息数がやや少なく、地形も不均一であるので他にも観察地を設けることにした。

実験所にかなり近く、約1万㎡の干潟がある。この一角にハクセンシオマネキが集団をなして棲息している。幸い、ここは人が訪れることがほとんどない奥まったところである。ここをB観察地と定めた。棲息地の周辺に簡単な柵を設けたが、そのこともあって人間によって荒らされることは稀で全く無視できる程度である。ペイントをぬったクイをゴバン目状に打込んで永久quadratを設置した。クイの間隔は1967年では2m、1968年以降は1mである。quadratは365個である。ここも全く均一ではなく、底質も高潮よりでは小石混じりの砂であり、低潮によったところではチゴガニやヤマトオサガニも棲息していて泥っぽくなっている。ハクセンシオマネキの密度は中央部でもっとも大きい。この干潟にいる個体の約70%がこの定置quadrat内に集中している。ハクセンシオマネキは若干の移動をするので、定置quadratから外へ移動する個体もあり、又、はいってくる個体もある。しかし、全体としてそのバランスはとれている。

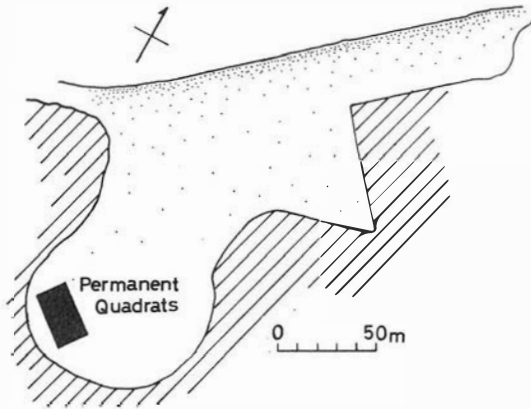


Fig. 6. Map of station B

Most of the observations were carried out at the permanent quadrats of this station. And in this place, the greater part of *Uca lactea* was found at the permanent quadrats.

又、ここでは岩礁や海によって他の干潟と完全に隔離されているので、他の干潟から移住してくるとか、そこへ移っていく可能性は考えられない。

A観察地において主に食物摂取、巢孔の構造、潮周期性などの調査を行った（この調査地は1969年春の実験所船着場工事のため、棲息不適になり、現在では観察は行っていない）。B観察地では活動個体数を調査して活動状態や個体数の変動を追い、他に稚ガニの定着や shelter の形成、交尾等を研究した。又、1969年からこの2地点以外にも調査を行なうようになったが、その成果については今回は特に触れぬことにする。



Fig. 7. Photograph of station B

At the left, the permanent quadrats surrounded by a fence are seen.

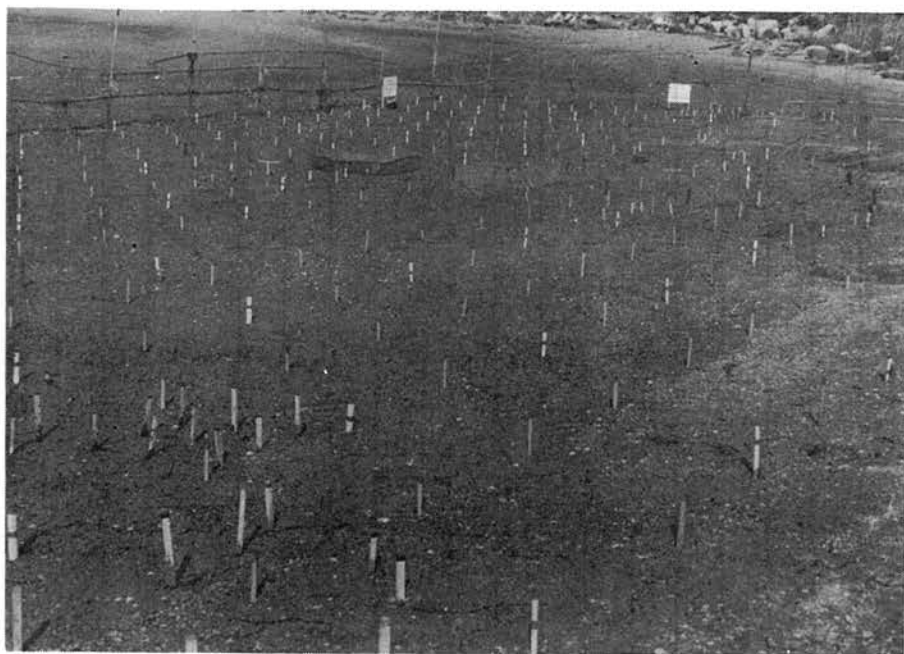


Fig. 8. Permanent quadrats

The sticks were stood at an interval of 1 m. The total number of these quadrats was 365.

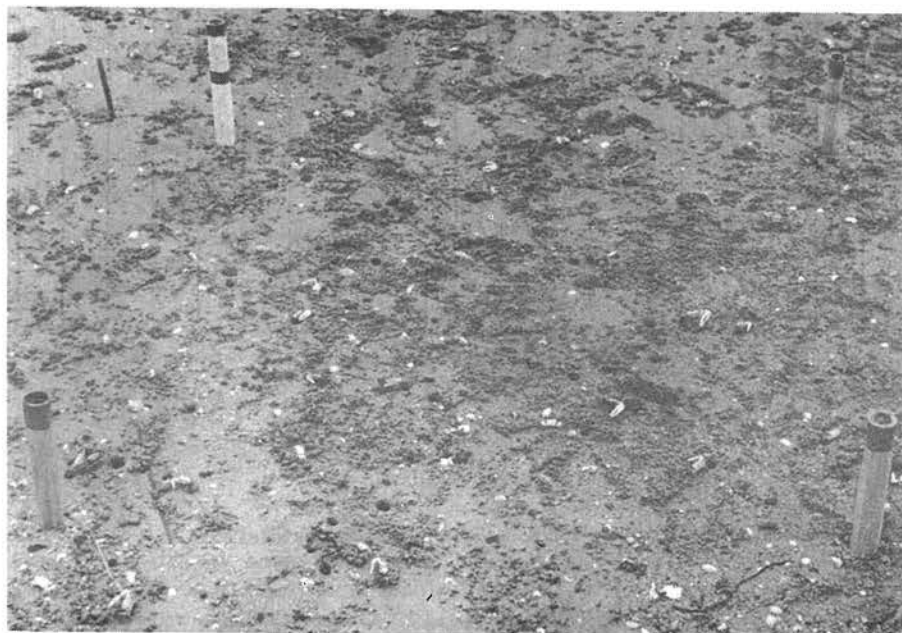


Fig. 9. View of one permanent quadrat

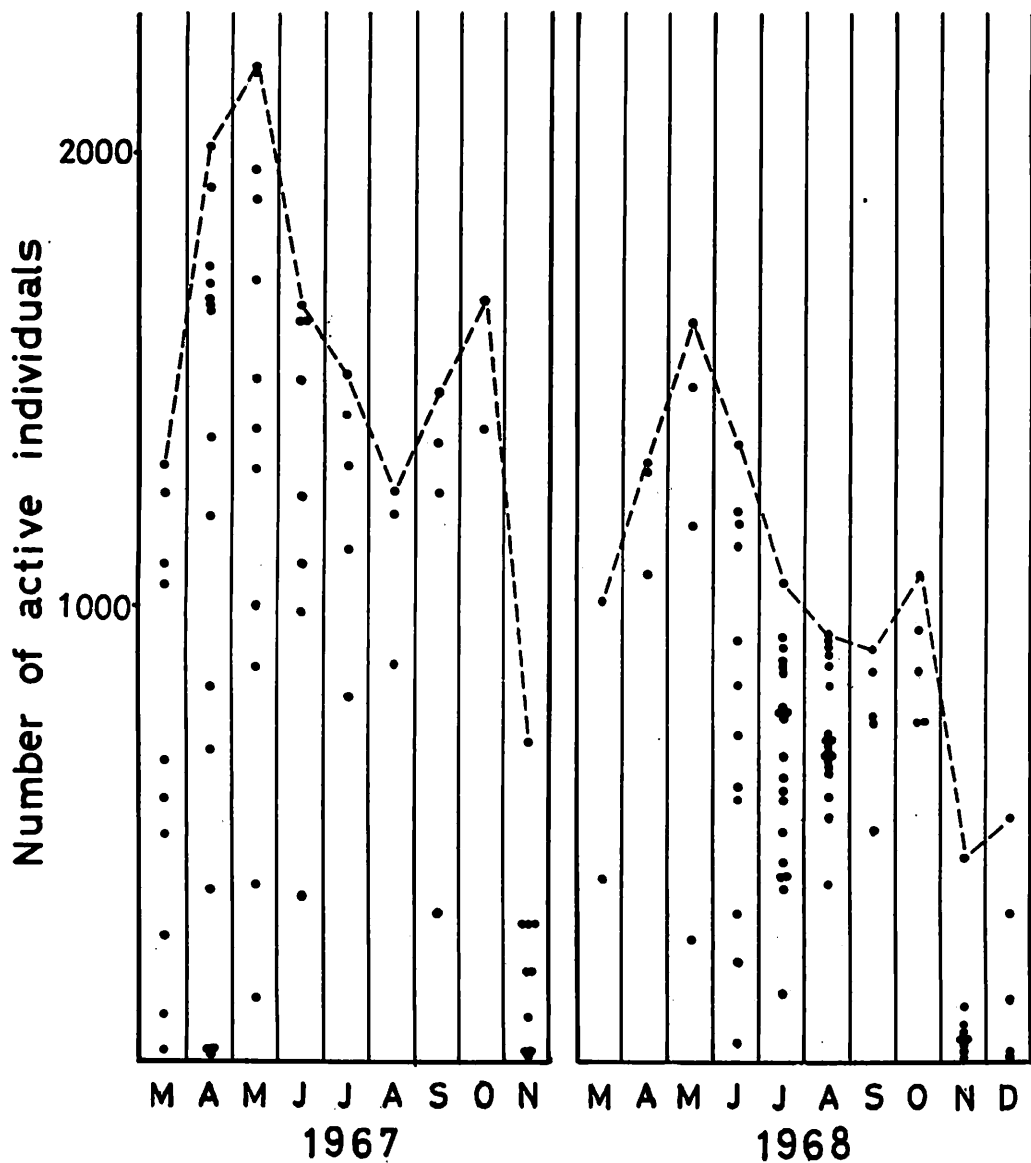


Fig. 10. Individual number of active adults at the permanent quadrats
The observations were made 2 to 27 times a month. The individual number varied largely according to the meteorological and tidal conditions. The maximum was found in May and October. In the reproductive season (June to August), the active individuals decreased. In winter (December to February), the crab usually did not appeared on the ground.

3 活動個体数

ハクセンシオマネキは昼行性のカニであるから夜間は巣孔の中にはいない。BURKENROAD (1947) は *U. pugilator* において夜間にも盛んに摂食活動をしていることを報告しているが、ハクセンシオマネキではそのようなことはないようである。潮がひいて干潟が露出し、日射があり、気温がある程度高ければ巣孔の入口を開けて干潟の上に出て来る。そして主として摂食活動を行なう。ハクセンシオマネキの行なう活動は摂食、巣孔掘り、巣孔の手入れ、巨大ハサミ脚の清掃、他の個体との争い、巣孔の防衛、雄における巨大ハサミ脚の運動などさまざまである。それらの活動のうちもっとも重要なのは摂食であって、干潟上における大部分の時間は摂食に費される。

活動する個体はそれぞれの巣孔の入口を開けて出て来る。巣孔の入口は一ヶ所であるから、活動する個体の数と巣孔の入口の数は等しくなる。巣孔を新しく掘る個体もあるので厳密には少し差があるが、その差は無視できる程度である。活動しない個体は巣孔の中にいるが、前述のように入口が砂におおわれているので干潟を眺めてもどこにいるのか、又、どのくらいいるのか知ることはできない。非活動個体の数を知るには干潟を入念に掘り返して調査しなければならない。しかし、そうした調査は、底質がやや固いことや、カニを見落としやすいのでかなり注意しなければならぬこともあり、数m²について行なうだけでもかなりの時間と労力を伴なう。これに対し、活動個体数は巣孔の入口の数を調べればわかるので、かなり楽に知ることができる。

ハクセンシオマネキの活動は潮の状態、日射、気温、干潟の状態等と関係している。これらの要因は日によってそれぞれ異なるため、活動個体数は毎日変動する。Fig. 10はB観察地における1967、1968年の活動個体数を示すものである。調査回数が少ない月もあるが、そのような場合、活動状態の良い日に調らべるようにした。活動個体数の調査により、1年における活動状態とその変動を知ることができると考えられる。又、この調査結果からその地点の棲息個体数を推定し、その変動を知ることによって死亡率や寿命も知ることができると考えられる。又、新しく定着する個体の状態についても知ることが可能と考えられる。

ハクセンシオマネキは外的条件が良くてもすべての個体が活動することはない。一部は巣孔の中に留っている。しかし、条件が特に良い日にはほとんど全ての個体が干潟に出てくる。活動個体数が多い日に干潟をほり返してそこに棲息する全個体を捕えてみると、活動しないのはごく一部であることがわかる。開口した巣孔の数と、棲息個体数との差はせいぜい5%である。したがって、そのような日における活動個体数は棲息個体数と等しいと仮定して数的に扱うことができよう。

ある地点における個体数の長期間の変動を知るためには、当然のことであるがその地点を荒らすことは許されない。活動個体数は巣孔の数を調べるだけで得られ、棲息地の状態を変えずにすむし、労力的にも楽である。しかし、調査時刻が重要である。できるだけ、活動がピークに達した時点で行わねばならない。それより早くと実際より少なくなる。又、おそくなると巣孔にはいって、入口を閉ざす個体が多くなり、見落としやすくなる。

4 活動の条件

前述のように、活動には潮の状態、日射、気温、干潟の状態などが関係している。まず、潮がひいて干潟が露出しなければ活動は見られない。しかし、夜間には潮がひいても活動は見られない。日射も必要であり、曇りの日には活動が悪くなる。日射が十分にある時刻に干潟が露出し、気温が高ければ活動個体数

は多くなるのであるが、そのような場合でも活動個体数が意外に少ないことがある。干潟の表面がジクジク湿っている場合には活動が悪くなる。大潮の時に必ずしも活動がよくないが、これは満潮時に高潮線際の底質が海水を大量に吸い、それが干潮時に干潟表面を流れて湿らせるためである（天草松島では大潮の干潮時は午前と午後の4時頃である）。反対に干潟があまりに乾燥しすぎても活動は不良になる。小潮の場合には高潮線附近には潮がみちないので、そこに棲む個体の活動は悪くなる。

雨が降ると活動は低下する。小雨ならば少数が活動する。雨粒が時たま落ちる程度であれば活動に大して影響はない。本格的な雨の場合は活動は全く見られない。活動中に雨が降りはじめた時にはしばらくは活動を続け、雨の強さに応じて次第に巢孔へはいり活動を停止する。普通の雨では約30分で活動は見られなくなる。

ハクセンシオマネキは低い温度においては活動しない。Fig. 10に示すように、11～3月には活動個体数は少ないか、全く見られなくなる。しかし、冬季においても冬眠というような特別な状態にあるのではなく、温度が低いために活動できないだけなのである。冬季であっても、温度が高ければ干潟に出て来て摂食等の活動を行なう。必要な温度は干潟表面から10cmの深さで13℃以上になることである。そのような時に日射が十分にあればごく一部ではあるが巢孔から出て来るのである。13℃以下では、ほとんど活動はない。13℃においても、活動するのは全体の1%かそれ以下である。13℃をこえるにつれて活動個体数は増加し、18℃では30%かそれ以上が活動をする。

ハクセンシオマネキを少量の海水と共に試験管に入れ、氷水につけると、まもなく死んでしまう。海岸は陸地に比較すれば温度が高いが、高潮線よりの干潟は小潮の間は何日間も水浸しない。そういう場所は明け方などにかかなり冷えこむであろうと考え、調査を行った。天草松島ではマイナス2℃以下になることはめったになく、そうした寒い日においても、もっとも低い場合が10cm深で0～1℃であった。氷水のようなもので急激に冷却するのと異なる為か、その程度の低温はハクセンシオマネキに格別悪い影響は与えないようである。

アカテガニやフタバカクガニではハクセンシオマネキよりも非活動期間は長く、少なくとも5ヶ月は活動しないが、コメツキガニはハクセンシオマネキとほぼ同様で、11月から3月にかけて活動は低下する。しかし、巢孔が浅いため温度にはやや敏感である。やはり13℃くらいないと活動しないが、ハクセンシオマネキに比較すると、そうした温度で活動する個体の割合が少し多い。ヤマトオサガニは冬季でも特に寒い日以外は活動しており、チゴガニもハクセンシオマネキより2℃くらい低い温度で活動を始める。

日射は活動にとって重要な要素であるが、変動が大きく、温度とも密接に関係しているので簡単には扱えない。光の強さがこの程度なら活動はこうなるというように割り切って扱うことは困難である。曇り日より晴天の方がもちろん活動は良好である。しかし、その場合でもカニの体が日光の直射で温められてそうだったとか、さらに干潟の表面に日光があたることにより、そこを乾燥させるか温めるかすることで活動条件が良くなり、そのために活動個体数が増加したという可能性も考えられる。夏季にはハクセンシオマネキの色は白っぽくなっている。その他の季節には背面は紫褐色である。日光を吸収し過ぎぬよう、夏季には白いことが考えられるが、生殖期でもあるから、生殖と関係しているかも知れない。

潮がひいて棲息地が露出してからカニが出現する迄に通常30～60分かかる。2時間もたたないと出て来ないものも少数いる。カニの出現する時刻に日射がある程度ないと活動はしない。夏季には活動時間が長くなっている。昼に満潮となって夕方と朝に潮がひいている日もあるが、そうした場合も夏季には朝、夕共に活動はみられる。同一個体が1日2回活動するかどうかマークして調査したが、2回活動するのものがかなりあることがわかった。

5 活動状態の変化

Fig. 10によれば冬季は活動は悪く、日によっては全く見られないが、春になると活動個体数は多くなる。5月には最高値が現われる。6月になると活動個体数は減少しはじめて8月に極小値を示している。8月には日射も強く、気温も高いのに活動が悪くなるのはどういう理由によるのであろうか。9月、10月には若干増加して第2のピークが現われている。

春と秋の活動と夏の活動とを比較してみるとその内容に大きな差がある。その差が数に反映しているのである。ハクセンシオマネキの主な活動は前述したが摂食である。春と秋にもっとも熱心な摂食活動がみられる。その頃にはどの個体も干潟に出て来ると熱心に摂食をし、条件が悪くなって巣孔に隠れる迄それを続ける。摂食以外の活動は低調である。しかし、6月中旬頃から一部の雄で巨大ハサミ脚の運動が目立ってくる。巨大ハサミ脚を一定のパターンで動かすのである。この運動はwaving と呼ばれ、各種の*Uca* において詳しい研究がなされている (CRANE, 1957; ALTEVOGT, 1955; PETERS, 1955)。ハクセンシオマネキのwaving はCRANEによればよく発達したものとされている。巨大ハサミ脚を体の上方へふり上げ、歩脚ものぼして体全体を若干持ち上げる。そして巨大ハサミ脚をふり下ろし、体も元へ戻す。この動作をくり返して行なうのである。waving がシオマネキ類にとってどういう意義があるのかまだわかっていない。CRANEは交尾前の求愛にも関係していると考えている (1966) が、そのことは実際の交尾によってはっきり実証された訳ではない。BURKENROAD (1947) は *U. pugilator* において交尾を観察し、その際waving は全く行われなかったことを報告している。この観察は重要なものであるがどうした訳かCRANEなどは引用していない。筆者はハクセンシオマネキの交尾を多数例観察しており、近く論文として発表する予定であるが、その際waving との関係について論じることになっている。いずれにせよ、6月中旬になるとかなりエネルギーを要すると考えられるハサミ脚の奇妙な運動が目立ってくる。

waving は7、8月においてさらに活潑化する。それを行なう雄は、行なっている時間は摂食をしないので、結果として一日全体における摂食量が少なくなる。しかし、雌は夏季でも、砂表面に出て来た個体は一日中摂食をしている。

又、夏季においては自己の巣孔を放棄して放浪個体となるものが春や秋に比較して多くなる。それ迄、摂食、あるいは雄では巨大ハサミ脚の運動をしていたのが突然に巣孔を離れて移動をはじめるのである。この原因は全くわからない。放浪個体は他の個体に攻撃されながら数mか十数m移動する。そして、新しい巣孔を掘るか、あるいは別の個体の巣孔を奪ってそこにはいりこむのである。雌は雄に比較し、雄の放浪個体から巣孔を奪われることが多い。

一部の雄は夏季に限ってshelter という構造物を巣孔の入口のところに作るのがこの点については後述する。

生殖期は6月下旬～8月下旬である。活動個体数が減少するのは、行動にいろいろと差が出てきていることも関係しているが、生殖活動も原因している。雌は卵を産むと卵を腹部に附着させてゾエアが孵化する迄保護している。抱卵期間は約18日と考えられるが、その期間中は一般に巣孔の中にはいったままであって、干潟上には出て来ない。このため、それだけ雌の活動個体数はへることになる。活動個体の性比を調べてみると、夏季には雄が目立って多くなっている。抱卵雌の他にも非活動の雄や雌もいて、夏季に干潟を掘って調査してみると、外見的には活動のための条件は良好であっても、活動個体数が棲息個体数の50～80%にしかならないことがある。このことははっきりしないが、何か内因的なことで活動が低下するのであろう。

秋には活動個体数は増加するが、5月に比較するとかなり少ない。これは棲息個体数そのものの減少と関係している。

1年間の活動状態をまとめると次の4つの段階がある。

- 1) 活動休止期 (11月中旬～3月上旬)
- 2) 第1摂食期 (春) (3月中旬～6月中旬)
- 3) 生殖期 (6月下旬～8月下旬)
- 4) 第2摂食期 (秋) (9月上旬～11月上旬)

春の摂食期は生殖に必要なエネルギーを蓄積することと関係していると考えられる。生殖期は雌は産卵をし、雄は交尾と直接関係はなくてもwavingなどが活潑になるので共にエネルギーを消費する期間となる。ただし、同一個体が3ヶ月近くも生殖にかかっているわけではない。一個体にとってみれば、この期間はもう少し短かいであろう。秋の摂食期は休止期を過ごすためのエネルギーの準備とも関係していると考えられる。

6 棲息個体数の変化

Fig. 10は活動個体数を示すものであって、その場所に棲息する個体数そのものとは異っている。しかし、多数棲息している時には活動個体数も多くなり、棲息個体数がへるとそれに伴って少くなる。又、活動が特に良好な場合は両方の数はほぼ等しくなる。5月、10月のピークはその時の棲息個体数に近いものと考えられる。しかし、7、8月などではこのグラフからそこに実際に何匹棲息していたか知ることはできないし、冬の休止期においても同様である。それ故、棲息個体数が一応わかるのは5月と10月ということになる。

Fig. 10には成熟個体についての結果を示すものであるが、1967～68年の間にこの地に出現した個体は含まない。このグラフからまず第1にわかることは、ハクセンシオマネキは1年以内で一生涯を終えるようなものではなく、何年間か生きるということである。1967年5月の最高値は約2,200であるが、1968年10月には約1,100になっている。約1年半で個体数は半分になったわけである。しかし、これはむしろハクセンシオマネキは1年半くらいたってもかなりの数が生き残っていることを意味するとも云えよう。

1967年に調査をはじめた時、B観察地に見出されたのはほとんどが成熟個体であった。非成熟個体は極めて少なかった。ハクセンシオマネキは成熟する迄に2年かかるのではないかと考えられる。後述するように、稚ガニが海岸に出現するのは9月頃であり、2年後の夏には生殖行動をするようになる。そして2年後の秋にはいれば成熟した個体とははっきりした区別はつけられぬくらいに生長する。稚ガニの生長から逆算して、1967年はじめに成熟していた個体は1964年秋か、その前年あたりに海岸に現われたのではないかと推定される。1956、1966年の個体は大きさがまだ小さいので区別できるからである。

1964年9月に海岸に定着した稚ガニの一部が1968年10月迄生存していたとすると、この場合の寿命は4年1ヶ月ということになる。ところが、1969年においても少数ではあるが生存した個体があるから、5年は生きることは確実である。例外的にはさらに生きる個体もあろう。もちろん、大多数はもっと若い段階で死ぬわけである。

死亡の原因についてははっきりしたことはわからない。天草松島においては、天敵に該当するものは見当らない。ALTEVOGT (1955) はインドの*Uca* では鳥が天敵となっていて、雌や稚ガニは食べられやすいと述べている。しかし、天草松島では鳥がハクセンシオマネキを捕食しているのを筆者はまだ一度も観察していない。チドリは稀に海岸にいるが、通常波打際で摂食している。ハクセンシオマネキは潮が満ちてき

た時は巢孔の中にはいっているし、チドリによる捕食は考えられない。小さなハゼ類が海浜にいるし、テナガダコもやや沖合にごく少数いる。しかし、そうした動物がハクセンシオマネキを捕食するかどうか問題である。

巨大ハサミ脚を用いて互いに争うことがある。それ故、そのハサミ脚によって殺されることも考えられる。確かに巨大ハサミ脚の挟む力は強大であり、相手に致命的な傷を与えることは可能である。しかし、CRANE (1967) は争いは一種の儀式になっていて、互いに致命的な結果をもたらさず、又、時間も短いものであることを述べている。ハクセンシオマネキにおいても、2匹の雄が巨大ハサミ脚をかみ合せて争うことはあるが、その頻度はかなり低い。一方がはね飛ばされたり、ハサミ脚がとれたりする場合もあるが、実際に自然状態でハサミ脚を失った個体を見ることは少ない。そのような個体はせいぜい1~2%かそれ以下であるし、巨大ハサミ脚を失ってもその個体の生命には危険はない。

何等かの原因で食物が十分に摂取できず、そのために飢えてしまうのではないかとすることも考えることはできる。雨が長い間続いたりしたらそういうことになる可能性も考えられるが、実際にはそうしたことはない。ハクセンシオマネキは夏季でも1~4ヶ月は絶食にたえるのである。

おそらく、死亡の主な原因は内因的なものであろう。脱皮がうまくいかないとか、生理的なバランスが乱れるとかいったことで死亡するのではあるまいか。ただ、これはまだ単なる推定である。

冬季は食物をとらずに長い間巢孔の中にいるが、代謝も低下しているし、飢えることはない。死亡率もこの間に特に高いとは思えない。1967年の10月と1968年の5月の最大活動個体を比較すると、その間に見るべき差はない。しかし、他の棲息場所ではかなり多数の個体が冬の間姿を消していることを観察した。当初300個体程度が見られたのに翌年春には100足らずしか出現しなかったところがあった。これは棲息地の環境が何等かの好ましくない状態となりその結果、死亡率が高まったものと考えられるが具体的にどのようなことが影響したのか不明である。

Fig. 10に示すデータから、大体どのくらいの割合で死亡していくかわかるが、死亡率等は稚ガニのデータと合わせて、データもさらに充実させて発表する予定であり、ここではこれ以上はふれない。

7 稚ガニの定着



Fig. 11. Adult and immature crabs

This photograph was taken after 9 months of the first appearance of immature crabs. The carapace width of immature crabs was about 4.5mm.

1967年はじめにはAおよびB観察地に棲息していたのはほとんどが成熟個体であった。ごく少数の小さな個体が見られたのみである。秋になってここに多数の稚ガニが出現した。はじめて稚ガニが見つかったのは9月上旬である。その大きさであるが最小のものでは甲幅は1.45mmであった。体色は褐色であり、干潟の砂泥の色にしていた。見出された場所は成熟個体の棲息地内か、その附近であった。B観察地では大部分が定置quadrat内で見ついている。棲息地をやや離れた場所ではほとんど見出せなかった。成熟個体に比較すれば分布はやや低潮線に寄っている。又、高潮線に近い、底質の粒度が大きい場所には見出せなかった。

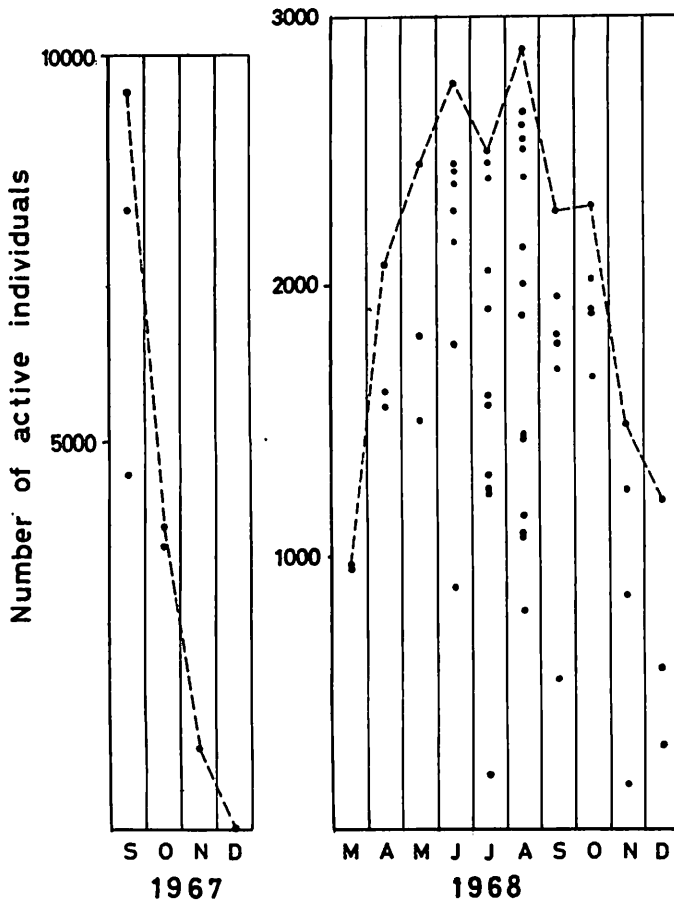


Fig. 12. Individual number of active immature crabs found in the permanent quadrats

Most of the newly metamorphosed immature crabs appeared in early autumn, but the individual number of them rapidly decreased by unknown reason. The counting of these immature crabs was continued to the next year, for their sizes were still smaller compared with the adults. In 1968, the newly metamorphosed immature crabs were very scarce (they are not included in this figure).

観察した最高のdensity は126/㎡であった。稚ガニの定着がどのようにしてなされるか1967年においては詳しいことは不明であった。1969年にかなり詳しく調査することができたが、その詳細は別に発表の予定である。稚ガニが何個体定着したのかははっきりとはわからない。死亡する個体と、新しく定着する個体があるからである。1969年は約50日間にわたって定着がみられた。もっとも、大部分は9月上～中旬に定着する。1967年においては特に上旬に集中して定着したようである。稚ガニの数はかなり急速に減少するがこれは定着直後の死亡率がかかなり高いためである。

Fig. 12にB観察地における活動個体数を示すが最高は約8,000であった。しかし、この数よりもっと多い日があった。別な日に部分調査を行ったが、その値から推定すると、9,500が活動したと考えられる。定着した稚ガニの総計はこれよりもはるかに多かったであろう。少なくとも12,000はいたと推定される。なお、干潟にはじめから稚ガニが戻ってくるのではない。メガロパとなって現われ、それが稚ガニに変態するのである。メガロパが稚ガニになる時にかなり

死亡するので、メガロパの数はさらに多く、18,000程度に達したであろうと考えられる。

10月、11月には活動個体数は大巾に減少している。調査回数が多ければもう少し大きな数値も得られたであろうが、いずれにしても定着当初と比較してずいぶん少くなっている。非活動個体もかなり多いと考えられるが、かなりの数の稚ガニが死んだことは間違いない。

死亡の原因は成熟個体の場合と同様で不明である。稚ガニは生長速度が早いので代謝も大であると考えられる。そのため、体重あたりのエネルギー必要量は成熟個体に比較してはるかに大であると推定できる。稚ガニは大量の食物を短期間で摂取する必要があり、もし、悪天候が潮の状態が不良な日と続いたりして

何日も摂食できないとたちまち飢えてしまうのではないかと考えられた。しかし、稚ガニを捕え、容器内で絶食させたところ、予想に反して長い間生存した。1〜3ヶ月は生きることがわかり、飢える可能性は考えられない。外敵も特にあるとは考えられない。成熟個体と同様に内因的なものが主となっているのではあるまいか。生長も早いので脱皮の回数も多く、脱皮の際に一部が死亡するとすれば、かなり個体数はへるであろう。脱皮に伴って体内に大きな生理的変動が生じ、これが原因となるようなことも考えられる。しかし、そうしたことはまだ仮定であって、実際にはどうなのか不明である。

稚ガニは翌年の8月において2千数百個体の活動が見られた。定着したのが12,000とすれば、その約25%が1年後に生きていたことになる。冬季の死亡率は不明である。これは11月頃の棲息個体数がはっきりしないためである。定着後1ヶ月くらいの間の死亡率は高いが、その後はそれほど高くはないものと考えられる。

稚ガニは1967年の10月中旬頃迄は急速に生長したが、その後は摂食に不適な日が多くなり、生長は見られなかった。1968年春に活動が再開されると再び生長は早くなる。稚ガニの食物は成熟個体と同様に砂泥に含まれる有機物である。ハサミ脚を用いて口器へ運ぶ。やや大きな砂粒などはなめ回して表面に附着しているものを摂取している。巣孔も成熟個体と同様に作り、条件の悪い時にはその中にいる。体の大きさの割には巣孔は深く、もっとも小さな個体でも30mmの深さがある。人間や他のものが近づくと素早く巣孔の中に走りこむ。このため他の動物からの捕食は困難になるであろうし（天草松島の場合は特に捕食者と考えられるものは見当らない）、又、成熟個体と共にいても砂泥と誤ってハサミ脚で挟まれたりする危険を防止できるものと考えられる。

稚ガニは成熟個体と異なり、夏季においてもっとも活動が良好である。そして熱心な摂食を行なう。1968年夏には形態や色彩では成熟個体を小型にしたようなものとなった。雄においては巨大ハサミ脚の成長も著しくなった。しかし、行動においては成熟個体と異っていた。雄は巨大ハサミ脚を成熟個体のように活潑には動かさない。又、shelter という構造物も作らない。そしてどの個体も摂食をもっぱら行なう。雌においても成熟個体の場合のように数がへるということにはなかった。抱卵している雌を採集するため、干潟をほったが、見つかったのはすべて成熟個体だけで、稚ガニで抱卵しているものはなかった。こうしたことから第1年目ではまだ稚ガニには生殖活動を行なう能力はないものと考えられる。第2年目の1969年夏には生殖能力を有するようになり、雄ではwaving が活潑になり、shelter 形成もあった。抱卵している雌も多数採集できた。大きさも1969年秋には小型の成熟個体と区別することはほとんどできなくなった。

稚ガニの定着数は年によって大きく異っている。1967年には実際に数えただけで8,000個体が観察された。ところが68年には200を数えたに過ぎない。しかも定着の時期が1967年に比して20日程度はおくれたようである。1967年はじめに観察地にいたのはほとんどが成熟個体であったことから、1966、1965年も又、稚ガニの定着は悪かったと推定される。

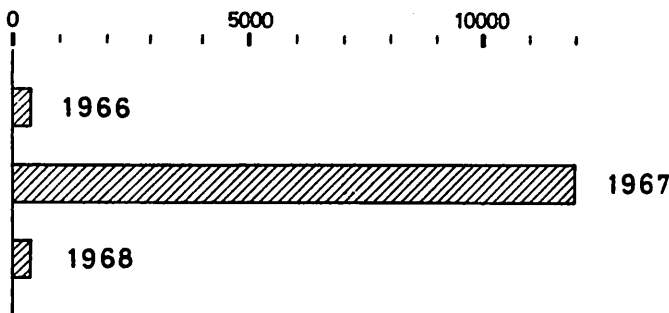


Fig. 13. Yearly differences in number of newly metamorphosed immature crabs, in the permanent quadrats

このように年変動が大きいのはどういうことに原因しているのでしょうか。伊藤 (1959) はその著書において海産無脊椎動物の個体数の変動の例をいくつか述べているが、変動の原因は種によって異っている。しかし、結局は水温と塩分及び有機物濃度の変化によるとしている。1966~1968年の6~9月の牛深の気象をTable 1に示す。

Table 1. Temperature and precipitation at Ushibuka (Amakusa)
Large yearly difference was found in the precipitation.

Year	Month	Average temperature (°C)	Precipitation (mm)
1966	June	21.9	163.1
	July	25.5	272.1
	Aug.	27.7	132.8
	Sept.	24.1	226.5
1967	June	23.7	91.0
	July	27.0	123.9
	Aug.	28.7	19.2
	Sept.	25.6	2.2
1968	June	21.1	318.5
	July	24.8	392.0
	Aug.	27.1	34.0
	Sept.	24.4	309.5
1969	June	21.5	568.5
	July	25.6	454.5
	Aug.	28.1	92.5
	Sept.	26.3	15.0

Table 2. Chlorinity and temperature of the surface water in the vicinity of Aitsu Marine Biological Station
(Dates are cited from the Bulletin of Kumamoto Prefecture Fisheries Experiment Station, 1966-1968)

Year	Month	Chlorinity (‰)	Water temperature (°C)
1965	June	17.41	22.8
	July	12.50	26.7
	Aug.	15.18	27.6
	Sept.	14.66	23.3
1966	June	17.17	22.5
	July	5.47	21.0
	Aug.	17.58	26.8
	Sept.	17.29	29.0
1967	June	18.17	23.8
	July	17.10	25.8
	Aug.	17.59	27.6
	Sept.	18.55	24.8

1967年は定着が多かった年であるが、1966、1968年に比して夏季の天候はひどく異っている。この年は西日本一帯は大干害に見舞われており、雨量が極端に少なかった。晴天の日が多く、かつ気温が高かった。河川の水量が減ったこともあり、有明海、八代海の塩分濃度が上昇した。Table 2は1965~67年の塩素量を示すものである。資料は熊本県水試の定点観測のうち、八代海にあって、実験所に近い定点のを引用した。内海は河川水量の増減や降雨によって塩分濃度が大きく変動する。又、栄養塩類においても変動は大きいであろう。さらに、表面水温も年によって変動し、こうしたことはプランクトンの状態をいろいろと変化させると考えられる。ハクセンシオマネキのゾエアは他のプランクトンと入り組んだ関係にあるだろうし、稚ガニの定着数が年によって異なるとしてもそれはむしろ当然のことであろう。

しかし、何が変動の主な原因になっているか、まだ全く不明である。このこともあって1968、1969の両年にゾエアの餌育を試みたが、成功しなかった。*Skeletonema*、孵化したカキの幼生、brine shrimp で繰り返し試みたのであるが失敗に終わった。八塚(1962)はタイワンガザミのゾエアにbrine shrimp の孵化直後のノープリウスを与えて良い結果を得ている。しかし、同様な試みを何回も繰り返したが、ハクセンシオマネキのゾエアの場合にはうまくいかなかった。カキ幼生や*Skeletonema*でも成功せず、2~3日生きてとどまった。汽水性のワムシや、その餌となる培養緑藻でも失敗しており、現在のところ、植物性の餌なのか動物性の餌なのか、それも不明である。天然プランクトンを集めて与えたのもうまくいっていないが、飼育の方法にも改善すべき点があり、今後、いろいろ工夫する考えである。

なお、定着の際の詳細についてはメガロバがどのようにして場所を選らんで干潟に出現するのかといったことをはじめ、まだ不明の点が多い。1969年にかなり調査は行っているがメガロバや稚ガニの死亡率等ももっと調査を深めたいと考えている。なお、この項で稚ガニの数を12,000、メガロバを18,000としたのは単なる概算であり、将来変更することもある。

8 食 物 摂 取

シオマネキ類の食物は砂泥中の有機物か微生物である(ALTEVOGT, 1955, 1957; CRANE, 1941; ONO, 1965; PETERS, 1955)。ハクセンシオマネキの場合も同様であるが、具体的にどういったものを食べているかその内容ははっきりしない。消化管から、摂取された食物をとり出して検鏡しても、はっきりと形のあるものは特に見出せない。泥の粒子の他に不定形のモヤモヤとしたゲル状のものが見えるのみである。おそらく、細菌や単細胞藻類の他にいわゆる有機物が加ったものを食物としているのであろう。ALTEVOGT (1957)はインドの*Uca*について調査を行い、食物の内容についても細菌の種類を調べるなど、詳細な研究を行っているが、興味あるのは*Uca*が味覚を有することで、たとえばサトウに対して嗜好性を示すことなどが報告されている。このことは、*Uca*がただ機械的に砂泥を口へ運ぶのではなく、食物を選択している可能性を示している。

砂泥を口器へ運び、その中の食物の部分を取ると、残りは丸めて附近に棄てるが、これを砂団子と呼ぶ。砂団子は楕円球形をなしており、同一個体についてみれば大きさはほぼ一定している。摂食範囲は巢孔を中心として40cm程度の距離以内である。特に離れても70cmくらいである。体の向きは巢孔の方向を常に向いていて、そのまま進めば巢孔へはいれるようになっている(松本, 1949)。そのため、砂団子は巢孔を中心として放射状に並んでいる(Fig.14)。棲息地の砂泥の粒度や有機物の含量に差があれば、場所によって砂団子の状態に違いがある。高潮線よりの、粒度の大きなところでは巢孔からあまり離れず、一層にとどまらず、二層かそれ以上はさみとって摂食する。低潮よりで泥っぽくなると砂団子は広い範囲にばらまかれる。ふつうはこの中間の状態の場所で摂食が行われているが、摂食の調査をするためには、



Fig. 14. Sand pellets of *Uca lactea* and marking for each individual

The sand pellets (a residual product of feeding) were radially distributed from the nest, and the range of feeding was usually within 40 cm. Rarely, the crab went away more than 70 cm from the nest. To record the activity of the crab, a stick written the marking number of each individual was stood at the entrance of each nest.

悪化などによる活動不良などは別に補正すればよいであろう。

調査は1967年秋に行った。A観察地において10個体を選び、それからが1日の摂食活動を終えて巣孔にはいるのを待ち、それぞれの砂団子数を9月下旬～10月にかけて調査した。Fig. 15にはこのうちの7個体についての結果が示してある。砂団子数は日によって相当に異なるが個体差もあることがわかる。最高値は1,460であった。全く作らない日もあるので、1日あたりの平均はかなり少くなる。9月21～10月11日のうちから連続15日間を選らんで、平均してみると最高は525/dayであり、最低は179/dayである。平

同様な条件の場所にいる個体を選ぶ必要がある。

1日あたり、どの程度の量の食物を摂取しているかということは重要な問題である。しかし、実際に体内にとりこまれる食物の量を調査することは困難である。砂団子ならば、数えることができるので、その量を知ることは容易である。食物となるのはハサミ脚ですくいとった砂泥のごく一部に過ぎないから、砂団子の量は、食物をとるために必要であった砂泥の量を示していると考えられる。又、砂団子の数の多少は摂食の多少を示すことになるので、その数から摂食の動態を知ることができる。

それでは、1日あたり、平均して何個の砂団子を作っているであろうか。潮の状態や、天候その他の要因は日によって異っているから、砂団子の数は日によって違っている。そのため、1～2日の調査でははっきりした値は得られない。平均した値を知るためには、条件のいい日、悪い日を共に調査して、それらを総合して求める必要がある。潮汐は約14.8日を周期として変動するから、14.8日を単位とし、その期間における砂団子総数を求めて、それから1日あたりの平均値を求めれば潮汐による変動を除くことができる。天候の

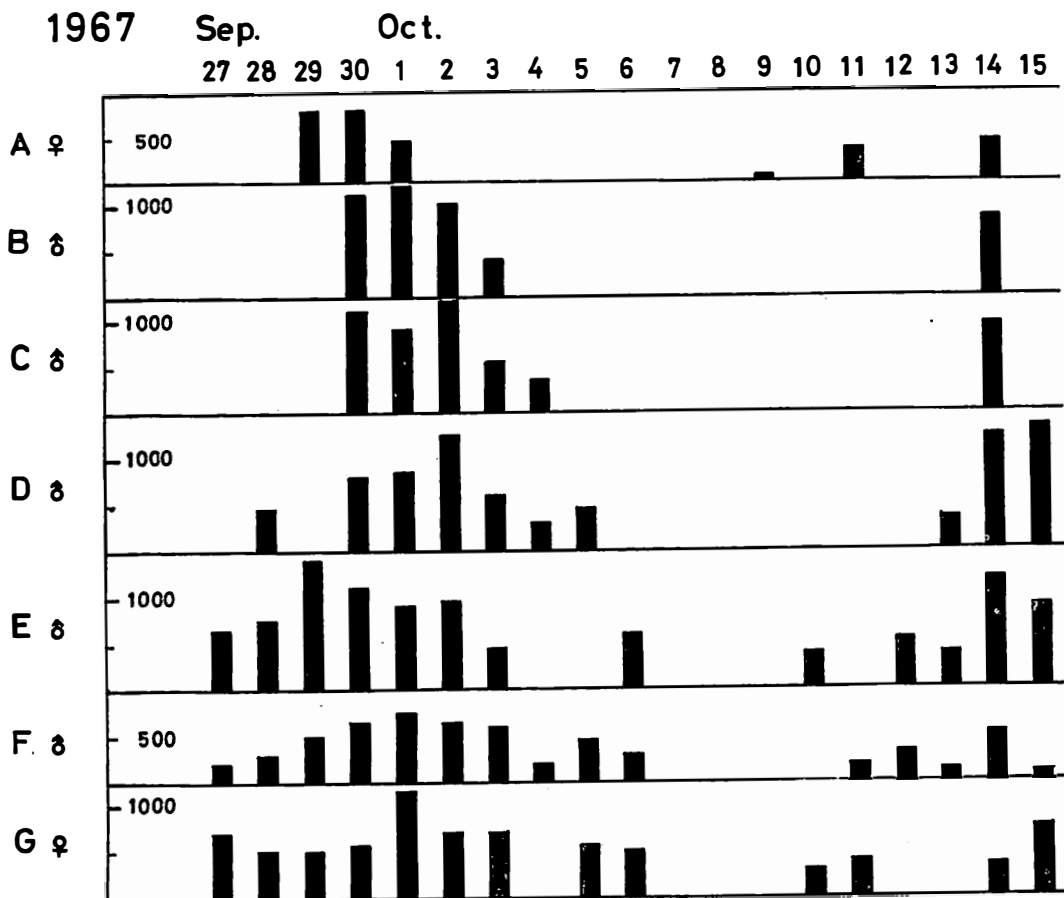


Fig. 15. Number of sand pellets

The number of sand pellets was counted on each crab, after the closing of nest. There were large daily differences in number of the pellets. The largest record was 1,430.

均は379/day であるが、このうちの最低個体は異常に活動が良くないので、これを除くと平均412/day となる。活動した日だけについて計算すると平均 657 / day になる。

個体によってかなり活動日数に差がある。外的条件は摂食に十分に適していると考えられるのに、ある個体は活動し、ある個体は活動しない。これは、カニの活動が外的要因によって単純に支配されるようなものではないことを示していると考えられる。活動は外的条件といろいろ関係しているとしても、カニの体内の状態がそれと一致しないと活動には至らないであろう。つまり、それぞれのカニに個性のようなものがあると思われる。

雄と雌とで摂食においてどの程度の差があるか興味がある。雄は1本のハサミ脚を用いるのに対し、雌は2本のハサミ脚を共に摂食に用いる。又、雄は巨大ハサミ脚を活潑に運動させるのに対し、雌は産卵にエネルギーを用いる。雌と雄とで必要なエネルギーに差があるとすれば摂食にも差があり、それは砂団子数の差となろう。Fig. 15では雌の砂団子は雄に比較して、必ずしも多くはない。2匹の雌のうちの1匹

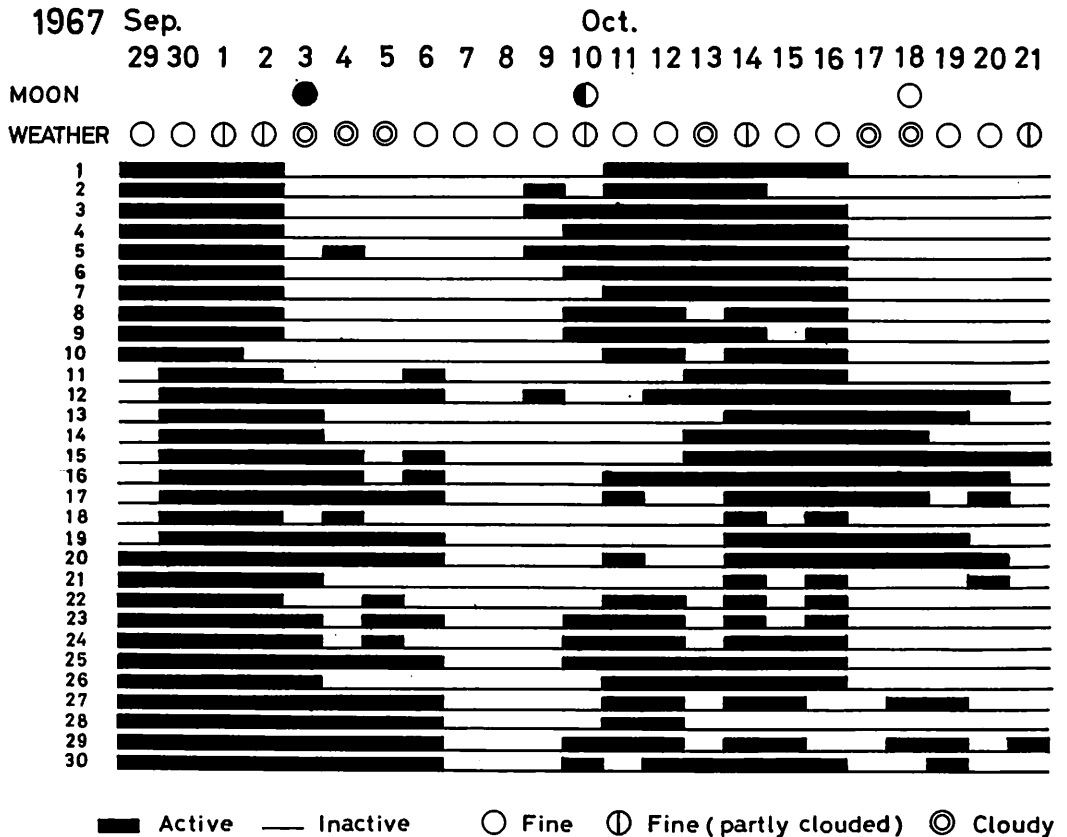


Fig. 16. Activities of marked crabs
The activity of each crab was recorded, after the marking as shown in Fig. 14.

は何か内因的なことと思われるが活動がよくない。これを除くと、雌と雄で差があるとは思えない。しかし、これはただの1例であり、データを充実させる必要がある。

次に別の個体をマークして、それらの活動を調べた。これは、活動日数の割合を知るためである。Fig. 14に示すように巣孔の傍らに番号を記したクイを打って、その巣孔の持主の活動の有無を記録した (Fig. 16)。秋は放浪個体は少ないが、隣接する個体同志が巣孔を交換することが時々ある。しかし、そのようなことがあっても、活動の状態を全体として知るためには特に支障はないであろう。この調査によれば活動は潮汐の周期 (14.8日) に応じて変化していることがわかる。しかし、どの個体も同様に活動しているのではなく、かなり個体差があり、Fig. 15の結果に一致している。9月下旬の活動と10月下旬のとを比較するとかなり差があったがこれは気温の低下、日照時間の減少を考えるならば当然のことであろう。

1967年は9、10月共に例年に比し雨の日が少なく、9月は天草の本渡において量はともかくとして雨が降ったのは1日だけで雨量は1mm、10月は10日で雨量は87mmであった。こうしたことのため、活動に適した日が多かったが、活動日数の総日数に対する割合を計算してみると9月29～10月27日の29日間 (2潮汐周期) において44%であった。

1年間のうち、ハクセンシオマネキは何日間摂食しているかということが問題になる。11月中旬～3月

上旬迄の4ヶ月間は多少の活動はあるとしても一部の個体がわずかの日数活動するだけであるからこの間は摂食しないと仮定しても大して誤差は生じない。残り8ヶ月のうち何日間摂食しているかであるが、6～7月の梅雨、夏季の活動の低下を考えると、活動した日数はそれほど多くないであろう。活動個体数の調査回数の多い1967年4、5月と68年6、7、8月について大体の活動日数の割合を算出してみた。その結果、それぞれ、4月(39%)、5月(56%)、6月(46%)、7月(37%)、8月(60%)となった。8月は活動個体数が少ないのに各個体の活動日数の割合が多いのは活動可能な日が多いためである。この数値をあてはめると8月は平均して各個体が18.6日、7月は11.5日活動したことになる。なお、これらの%値は活動個体数の多い日に調査が少し偏っている可能性があるので実際よりも少し高い値かも知れない。これらの数値に9～10月の調査結果から得た44%という値を加えて平均すると47%という数字が得られる。

活動期間の約8ヶ月を250日と仮定し、平均してその47%の日数だけ活動するとすれば、118日間活動することになる。47%という数は実際より少し大きい可能性があるのでその値を上限値とし、下限は7%へらして40%と仮定すれば100日活動することとなる。したがって、1年のうちで活動し、摂食をするのは118～100日くらいということになる。

1日活動すれば何個の砂団子を作るかわかると、1年間の砂団子の数がわかることになる。9月21～10月11日のデータより計算すれば、1日摂食すれば平均して657個の砂団子を作ることとなる。したがって、この数値をあてはめると、仮に1年に118日～100日活動するとすれば、1年に77,500～65,700個の砂団子を作ることになる。

Ono(1965)はスナガニ類の摂食についてさまざまな調査を行っている。彼によれば、ハクセンシオマネキの1日あたりの砂団子の数を300とすれば、1日に1.227mgのNをとりこむことになる。この数値をそのまま天草松島島の個体にあてはめると、1年間で317～269mgのNがとりこまれることとなる。彼の300という砂団子の数は、活動期間中の平均値と考えられる。前述のように11～3月の間の4ヶ月を除いた約250日間が活動日で、この間に77,500～65,700作るとすれば、1日平均310～263個となり、筆者の値とOnoの値と極めてよく一致する。

1年に多く見積っても、118日しか活動せず、冬季には4ヶ月もほとんど摂食しないで過ごすのであるとすれば、エネルギーの消費の方はどのようになっているか問題になる。*Uca*類の酸素消費についてVERNBERGが精力的に研究をしているが、7種の*Uca*についていろいろな温度において酸素消費量を測定した1959年の論文には興味ある結果が報告されている。7種のうち、分布的にハクセンシオマネキに近い3種の酸素消費量をTable 3に示す。これら3種の消費量は温度が低下するにつれ、少くなっているが*U. pugilator*と*U. minax*では12℃と7℃とで大きな差がある。特に*U. pugilator*ではその差が著しい。*U. pugnax*においては、17℃と12℃との間で大きな差がみられている。残る4種はここに数字は示さないが、それらは熱帯、亜熱帯に分布している種類で、温度が低くなると急に消費量がへる傾向がある。特に*U. leptodactyla*では12℃と15℃の間の Q_{10} は15.9にもなる。もっとも変化の少ない*U. mordax*でも28～36℃で Q_{10} が2.03であったのが12℃～15℃では3.73である。合計7種の*Uca*において大体において温度が低くなるにつれ酸素消費量がより大きく減少する傾向があり、ある温度以下になると急に減ることが示されている。

このように、ある温度より低くなると急に消費量が減少するということはハクセンシオマネキにおいてもおこっているのもあるまいか。酸素消費量が少くなれば、それだけ活動も低下するわけである。前述のように、13℃以下では干潟上での活動は見られなくなるが、13℃以下では全般的に代謝が低下して、酸素消費量も大きく減少し、活動性が弱まって、その結果干潟上に出て来れなくなることが考えられる。

Table 3. Rate of oxygen consumption of three temperate zone *Uca* species
(Dates are cited from VERNBERG, 1959)

Species	Temperature (°C)	Rate of O ₂ Consumption (mm ³ /min./gram)
<i>U. pugnax</i>	7	0.328
	12	0.357
	17	0.734
	28	1.587
<i>U. pugilator</i>	7	0.311
	12	0.751
	17	0.723
	28	1.333
<i>U. minax</i>	7	0.167
	12	0.297
	17	0.342
	28	1.185

13°C以下で酸素消費量が急減するかどうかは実験してみなければわからない。しかし、冬季は夏季に比して酸素消費量は大きく減っていることは事実である。*U. pugilator* の場合で28°Cに比較して7°Cでは1/4となっており、*U. pugnax* で約1/5、*U. minax* は1/7となっている。ハクセンシオマネキで仮に夏季に比較して冬季に1/5しか酸素を消費しないということにすれば、冬季に4ヶ月活動を停止するとしても、それは夏季に換算すれば24日にしかならない。夏季でも通常、1ヶ月以上は絶食にたえることが実験

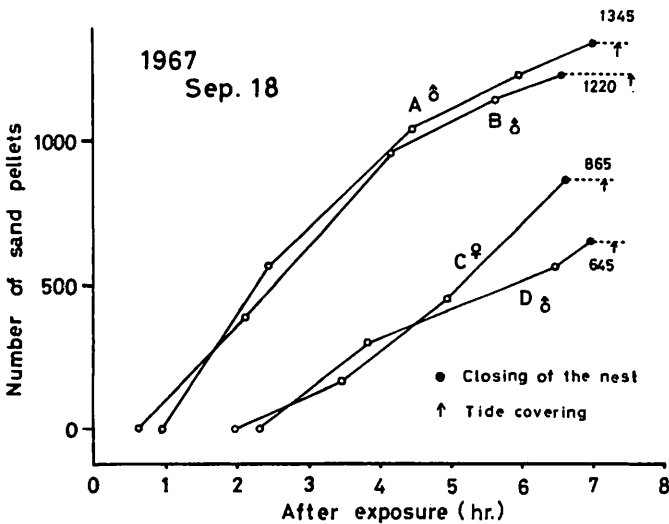


Fig. 17. Sand pellets formation of four individuals
After the exposure of each nest, the number of sand pellets was counted 3 to 4 times.

によってわかっているが、秋季に十分摂食してエネルギーを蓄積しているわけであるから、冬の4ヶ月を過ごすのは負担にはならないと考えられる。

ハクセンシオマネキはどのように摂食しながらその1日を過ごしているかということも問題である。熱心に摂食しているように見えても、実際にどの程度の時間を摂食に費しているか調査する必要がある。1967年10月1日に9個体について調査したが、延 1,556分のうち、摂食をしなかった時間は多く計算しても92分であった。活動時間のうち、94%以上の時間を摂食に費していることになる。巢孔の

中へ時々はいると云われているが、はいの回数は少なく、はいっている時間は最高2分30秒であった。

砂団子の数は個体によって異なるし、同一個体であっても日によって異なるが、この違いはどういうふうにして生じるのかが、問題である。Fig. 17 に4個体が干潟が露出してから孔を開いて出て来て、砂団子をどのように作ったかを示す。A、B 2個体は干潟が露出してから1時間以内に開孔し、摂食を開始したのに対し、C、Dの2個体は開口するのがかなりおくらしている。その結果、それだけ活動可能な時間が少なくなっている。A、B 2個体ははじめの間の砂団子作りのスピードはやや速いが、あとになると少し落ちてくる。C、Dははじめはややおそく、あとで少し速くなっている。このような違いがどうしておこるのか不明であるが、砂団子の数には摂食時間の長さがどれだけあるかということと、摂食のスピードの両方が関係しているのであろう。又、摂食を早目に打切ってしまう個体もあり、同一場所にいるのに、他の個体よりも2～3時間も早く中止して孔の中にはいり、入口を閉ざしてしまう。こうしたことから考えると、摂食のしかたにおいてもかなり個体差があるように思われる。

9 Shelter の 形 成

中米に分布する *Uca* のうち、CRANE (1941) は3種において巣孔の入口に砂泥を円錐形につみ上げる習性があることを観察した。この構造物はshelter と名づけられている。CRANEより早く、MATTHEWS(1930)



Fig. 18. Shelter of *Uca lactea*

A peculiar hood of sand called 'Shelter' was seen in summer (June to August). This structure was built only by the adult male crabs and there was no exception. Each male stood at his shelter and waved his large cheliped. Usually, the feeding activity of shelter builder was so weak that few sand pellets were found around the builder.

はブラジルの *Uca* の一種において見られることを記載している。ハクセンシオマネキにおいても, shelter は形成される。中南米と地理的に離れていることと、現象的にも奇妙な事柄でもあるので、その調査を行った。

Shelter は1年のうちのある時間においてのみ形成される。大体、6月10日～8月25日くらいの間で観察される。これを作るのは成熟した雄に限られ、未成熟個体や雌は作らない。CRANE もそのことを報告している。写真に示すように、巣孔の入口のすぐ上に作られ、入口を庇のようにおおっている。高さは26～30mm程度で、砂泥で作られるが、その砂泥は巣孔の周辺から歩脚を用いてかき集めたものである (Fig. 18)。



Fig. 19. Shelter building male

The male carried the sand and pressed it with his body to form the shelter. In this figure, the shelter is nearly completed.



Fig. 20. Completed shelter and male waving the large cheliped

After the completion of the shelter, the builder usually stood near by the shelter and spent most of the times to wave his large cheliped

砂泥を歩脚でだきかかえるようにして巣孔のところへ運んで来ると、体を巣孔の中へ入れ、歩脚と体を使っておし固めるようにして形づくる。この際巨大ハサミ脚は全く用いられない。CRANE は砂泥は巨大ハサミ脚がある側の歩脚によって常に運ばれるとしているが、ハクセンシオマネキでは特にそのようなことはなく、どちら側の歩脚も用いられる。約10回運べば一応の形はでき上る。円錐の頂上部あたりを作る時は雄はさかさになっている (Fig. 19)。

干潟が露出してから1～2.5時間の間に主として作られる。作るのに0.5～1時間かかる。作っている正味の時間は10分にもならないが、砂泥を1回運ぶとしばらくしないと次の運搬にかからないためである。運搬の合間に巨大ハサミ脚をふり上げて隣の個体に誇示したり、それを掃除したりする。

Shelter が完成すると、雄はその前のところにおいて、waving を活潑に行なう。waving は夏季において主に見られる動作であるが、shelter 形成個体において特に活潑である (Fig. 20)。そのため、摂食もひどく悪くなり、一部の個体は砂団子をほとんど作らないし、作っても少数である。

MATTHEWS は shelter は強い太陽光線を防いで、入口が乾いて砂がくずれることを防ぎ、孔の内部を涼しく湿らせておくためのものであろうと考えた。CRANE はこの考えを批判している。これを作るのは求愛している雄に限られ、より小さな雌や稚ガニは巣孔が浅いのであるから、それならば作りそうなのに作らず、暑すぎる場合は巣孔にはいって入口を閉ざすのみであるとしている。筆者も MATTHEWS の考えには賛成できないが、どうい

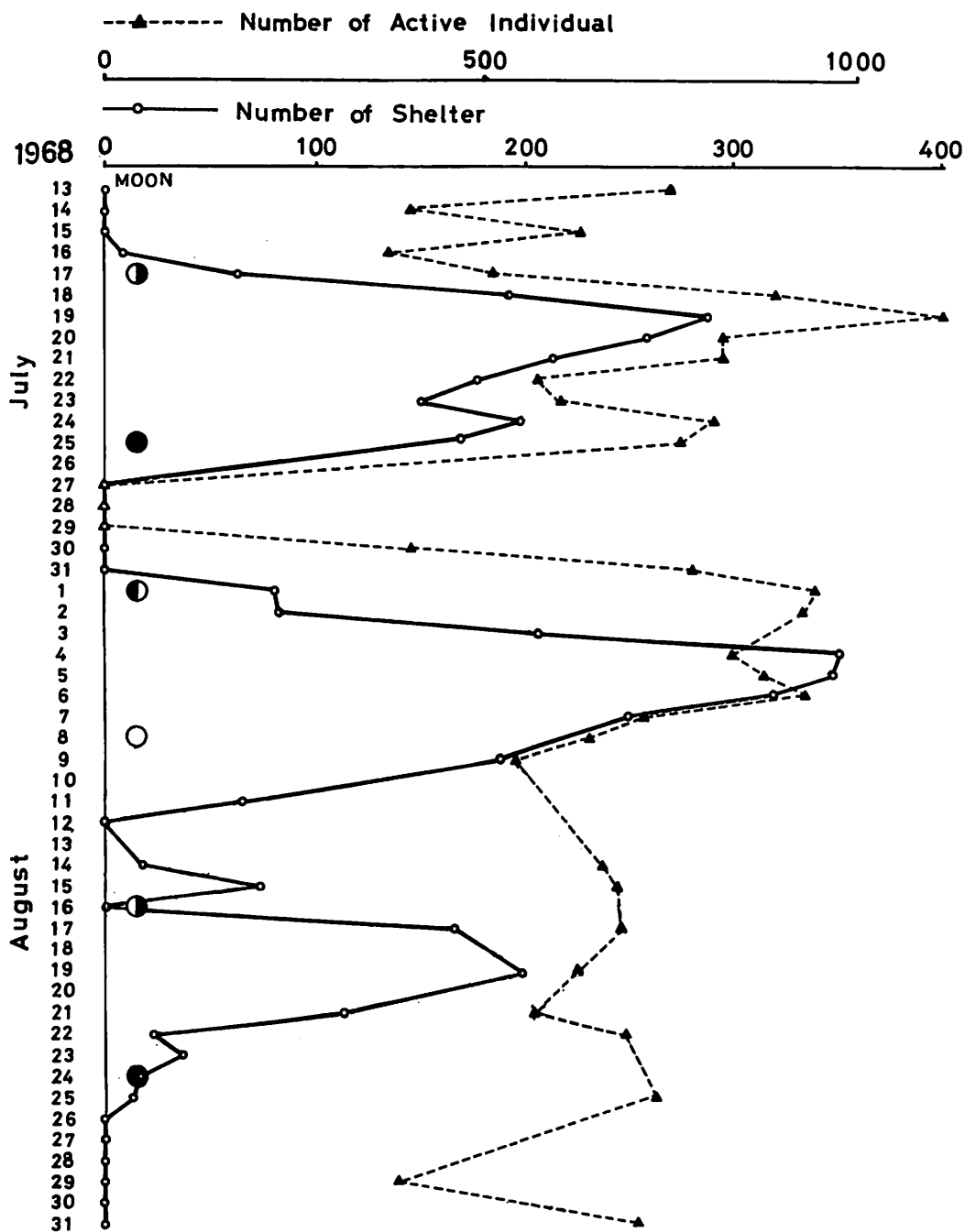


Fig. 21. Tidal rhythm in shelter building

The number of active individuals (broken line) varied according to the tidal and meteorological conditions.
The number of shelter seems to varied mainly in connection with the tidal condition.

う目的で作られるのか全く不明である。CRANE は潮が満ちて来た時に入口を閉ざす動作が特に発達したものであろうと考えているが、それも特に根拠はないようであり、筆者はその意見には同意できない。CRANE は交尾した雄に作っているものと作らないものがあったことなどから、交尾には関係しないと考えた。筆者は多数例の交尾を観察したが、同様に、交尾には無関係という結論を得た。

形成される shelter の数は日によって異っている。しかも、活動する個体数に必ずしも比例せずに増減する。1968年の両方の数の変動を Fig. 21に示す。shelter の数は潮汐の周期の14.8日とほぼ同じ周期で変動している。夏季は日照時間が長く、気温も高いので、一日のうちで活動可能な時間が他の季節に比し長くなり、そのため潮汐によって活動状態はそれほど影響されなくなるので活動の周期性はあまり目立たなくなる。しかし、shelter 形成数は潮汐と同じ周期で明白に増減している。このことはハクセンシオマネキの摂食その他の通常の活動はその日の天候や干潟の状態によって支配される点が大いのに、shelter の方は潮汐のリズムが体内に保たれていて、そのリズムに支配されて形成されていることを示している。シオマネキ類は野外から研究室内の人為的な条件に持ってきても、tidal rhythmを保っていると云われている(BARNWELL, 1966; WEBB & BROWN, 1965; FINGERMAN, 1957)。こうした研究に関する論文はかなり多いが、内容はいずれも色素胞、酸素消費量、あるいは容器内でのactivityなどに周期性があるといったことである。それらの単純な現象と shelter 形成とはいささか質的に異なるように思われる。というのは、shelter という構造物をつくるのは雄だけであって、しかもかなり複雑な一連の動作である。潮汐リズムがあることは明白であるが、そのメカニズムはかなり複雑なのではあるまいか。いずれにしても、この shelter 形成は巨大ハサミ脚の存在と共に興味ある問題であるといえよう。

引用文献

- ALTEVOGT, R. : J. Bomb. Nat. Hist. Soc., 52, 702 - 716 (1955).
————— : Z. Morph. u. Ökol. Tiere, 46, 1 - 110 (1957).
BARNWELL, F.H. : Biol. Bull., 130, 1 - 17 (1966).
BURKENROAD, M.D. : Ecol., 28, 458 - 461 (1947).
CRANE, J. : Zoologica, 26, 145 - 207 (1941).
————— : Zoologica, 42, 69 - 82 (1957).
————— : Phil. Trans. Roy. Soc. Lond., Ser. B, 251, 213 - 226 (1966).
————— : Zoologica, 52, 49 - 76 (1967).
DEMBOWSKI, J.B. : Biol. Bull., 50, 170 - 200 (1926).
FINGERMAN, M. : Biol. Bull., 112, 7 - 20 (1957).
伊藤嘉昭 : 比較生態学, 岩波書店 (1959).
熊本県水産試験場 : 熊本県水産試験場事業報告, 昭和41~43年度 (1966 - 68).
MATTHEWS, L.H. : Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 10, 659 - 663 (1930).
松本邦夫 : 広島医学, II, 5~ 6 (1949).
ONO, Y. : Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.), 4, 1 - 60 (1965).
PEARSE, A.S. : Philippine J. Sc. D, 7, 113 - 133 (1912).
内海富士夫 : 原色日本海岸動物図鑑, 保育社 (1956).
VERNBERG, F.J. : Biol. Bull., 117, 163 - 184 (1959).
WEBB, H.M., AND BROWN, F.A. : Biol. Bull., 129, 582 - 591 (1965).
八塚 剛 : 宇佐臨海実験所研究報告, 9, 1 - 88 (1962).