

ベンケイガニ類の生態I : 冬眠, 冬眠場所および冬眠期における寄生動物

橋口, 義久
九州大学農学部動物学教室

三宅, 貞祥
九州大学農学部動物学教室

<https://doi.org/10.15017/23006>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 23 (2), pp.67-80, 1967-07. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :



ベンケイガニ類の生態 I

冬眠、冬眠場所および冬眠期における寄生動物¹⁾

橋口 義久・三宅 貞祥

Ecological studies of marsh crabs, *Sesarma* spp. IHibernation, crabs' habitats and parasitic animals in winter¹⁾

Yoshihisa Hashiguchi and Sadayoshi Miyake

ベンケイガニ類は本州中部以南の河口流域に数種が生息し、農作物に被害を与えたり、肺吸虫が寄生するなどの点から人生と深い関係にある。

多々良・宇美川河口域のカニは主としてイワガニ科 Grapsidae スナガニ科 Ocypodidae の2科に属するものである。イワガニ科のものは、ほとんどベンケイ亜科 Sesarminae に属し、干潟 (tidal flat) よりも高い場所、すなわちヨシ沼 (reed marsh) や堤に巣穴をつくる傾向がある。一方スナガニ科のものは、干潟を生息場所としている。これまでに多くの研究者によつて河口底生動物の分布は主に潮位高 (tidal level)、塩分濃度の傾斜 (salinity gradient)、底質 (substratum) の3要因に左右されることが指摘されている (Alexander et al., 1932, 1936; Ono, 1959, 1963, 1965; Pearse, 1927, 1929)。小野は多々良川、宇美川におけるスナガニ類の分布や個体間の相互関係について報告し、さらにベンケイガニ類の分布についても述べている。しかしながらこれらの報告はカニの活動期間中におけるものである。

筆者らはベンケイガニ類とくに *Sesarma* 属のカニの冬眠、なかでもその開始期と覚醒期、冬眠期間中の分布および寄生動物について調査したので報告する。

この稿を草するにあたり、種々ご援助指導をいただいた理学部小野勇一助教授に厚くお礼申し上げる。また助言や写真など多くの便宜を与えられた当教室の内田照章博士、嶺井久勝氏に対してお礼申し上げる。

調査方法

調査は主に福岡市多々良川の支流宇美川 (Fig. 1) で1965年9月18日から1966年4月30日までの間に干

潮時をねらつて行なわれた。

川口から上流へ向かつての種類の変り変りは本流多々良川のような大きな川では、とくに冬眠中の場合調査が困難であり、また多々良川よりも支流宇美川の方がベンケイガニ類の主な生息場所と考えられる reed marsh がよく発達しているので宇美川を調査地にえらんだ。

調査方法をつぎに示す。

巣穴の性状：水に溶かした石膏を巣内に流し込み数分後にこれをスコップで注意深く掘りおこした。巣穴内の温度はカニが最も多く冬眠している地表から30 cmの深さの温度を測定した。測定には曲管温度計と自記地中温度計を用いた。

冬眠開始期および覚醒期：冬眠開始期の調査ではマーキング法による個体数の減少および入口が閉鎖された巣穴などをその指標とした。冬眠覚醒期の指標としては番号を記した旗状のマークを用い、これを巣穴の入口に突き差しておいた。カニが活動を始めるとこのマークが第1脚 (鋏脚) で倒されたり、入口外に投げだされたりするので、これらのマーク数から活動穴数ひいてはカニの冬眠覚醒期を知ることができた。

分布：川の流れに直角な線に沿つての分布 (以下、水平分布という) 調査では、地形の変化に伴つて1×1 mの方形区を定めた。川口から上流へかけての川の流れに沿つた分布 (以下、垂直分布という) 調査では、50 mおきに方形区 (1×1 m) を設け、その区域の土を深さ50 cmまですべてスコップですくい出しカニを採取した。すくい出した土は小さい個体を見のがさないようにさらに細く砕いて再度確かめた。これらの方形区から得られた材料は3~5の類似環境をもつ方形区ごとに1つのグループにまとめ、各 habitat をIからXIとし、それぞれの habitat における1 m² 当

1) 九州大学農学部動物学教室業績, 第361号。

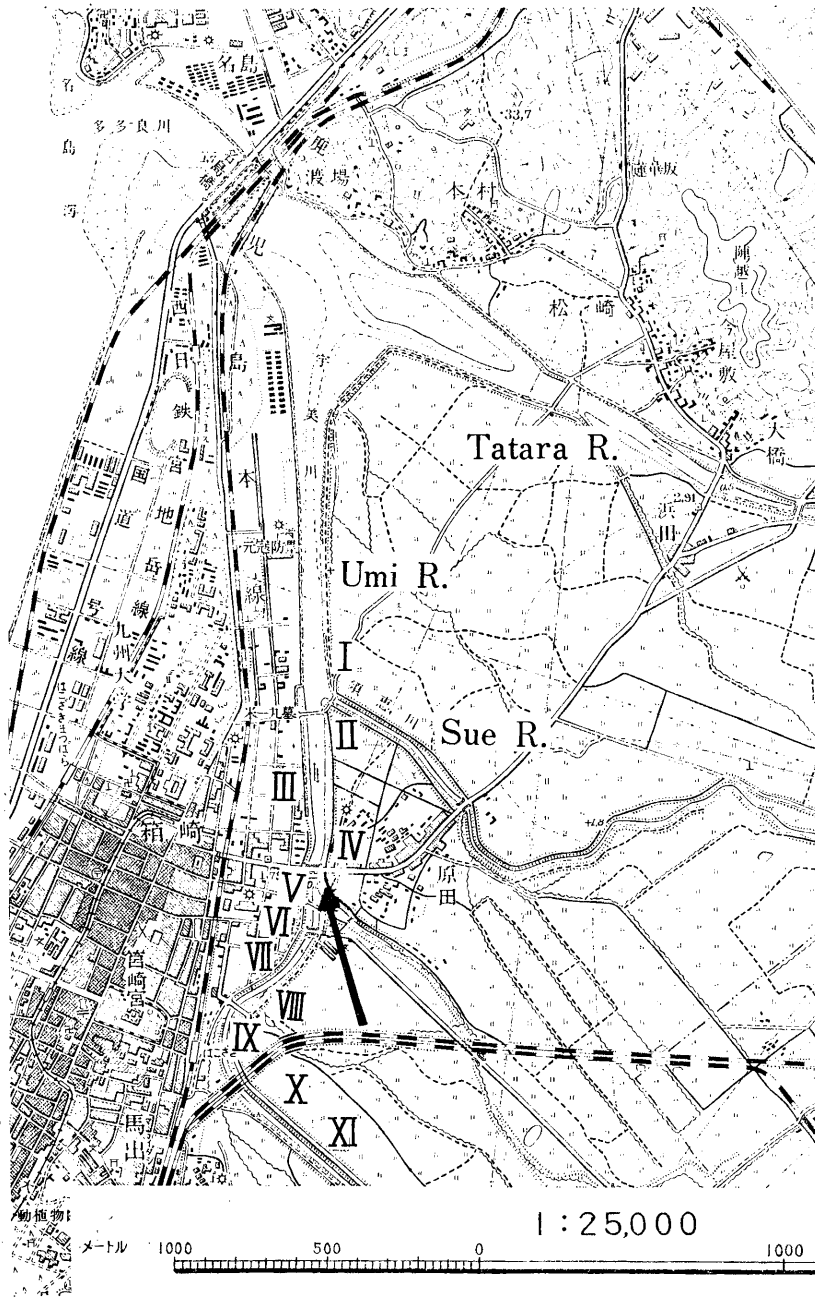


Fig. 1. A map of Tatar-Umi estuary. Roman shows each habitat number (see text).

りの平均密度を算出した。採集個体は同定後甲長と甲幅を測定され、5%ホルマリン液に保存されている。

生息地域の土性：採土用方形区(10×10 cm)は上述の分布調査用の各方形区に隣接して設けられたが採土は1966年3月21日(晴天)に深さ20 cmから30

cmまでの土をよく混合して行なわれた。その100 gを秤量、105℃で乾燥後、乾燥重量から土の含水量を求めた。標準金属篩で粒径分布を調べ5つのタイプにまとめた。

寄生動物：捕獲直後のカニの心臓に針を突きさして

殺したのち甲殻をはずす。鰓、内臓諸器官、筋肉を少量の水を入れたシャーレに取り出し2枚のガラス板ですりつぶして、内部寄生動物について検鏡した。

調査結果

1. 巣穴の性状

巣穴のほとんどは20cmから30cmの深さを有し、とくに深いものでは50cmにおよぶものもある。ベンケイガニ類の巣穴の構造と巣内の冬眠個体数との関係はつぎのように複雑なので、外から穴数を数えるだけでは正確な個体数を知ることはできない。

i) 巣穴の形状

種々の形がみられるけれども主に次の3つの型に大別することができる (Fig. 2)。a) 棒状の巣：入口1個の巣穴で1個体だけが冬眠する。b) 棒状で入口が2個あるもの：一般に3~4個体が冬眠するが同一種

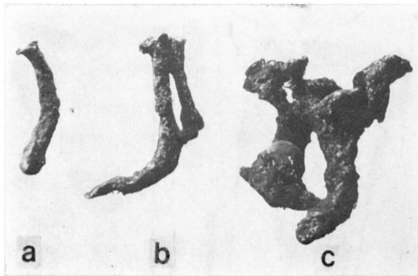


Fig. 2. Shape of nest holes.

- a : cylindrical nest hole,
- b : cylindrical nest with two entrances,
- c : large compound nest hole with three or four entrances connected with each other.

に限らない。c) 入口3~4個を共有する2本の大きな棒状部からなるもの：普通4個体以上、多いものでは15個体も冬眠する。この場合にもいく種類かのカニが混ざって冬眠している例をかなりみた。

ii) 巣穴の温度

調査期間中の地中(巣穴内)最低温度は1月28日の1.8°Cで、その日の最低温度は-2.8°Cであった。Fig. 3 に示すように地中温度もかなり変動するが、気温の変動よりはるかに小さくなっている。しかし巣穴内における温度変化はわずかではあるが、カニに生理的な変化をひきおこさせ、巣内でのカニの冬眠覚醒を刺激するものとして大きな役割を果たすと考えられる。

2. 冬眠

今までベンケイガニ類の冬眠準備期は9月23日の彼岸ごろ、冬眠覚醒準備期は3月20、21日の彼岸前後だとされているが、筆者らの知る限りでは具体的な報告は未だ見られない。

i) 冬眠準備期および開始期

ベンケイガニ類の冬眠準備期は福岡市では大体9月末から10月中旬にかけて行なわれ、この時期になるとカニは干潮時に水ぎわ近くに群をなしているが、その行動はかなり鈍くなってくる。宇美川の新橋上方約50mの地点 (Fig. 1の矢印) にはアカツメガニ *Sesarma (Parasesarma) erythroductylum* Hess, アカテガニ *Sesarma (Holometopus) haematocheir* (de Haan), クロベンケイ *Sesarma (Holometopus) dehaani* H. Milne Edwards, ベンケイガニ *Sesarma (Sesarma) intermedium* (de Haan) の4種が混生し

Table 1. Relation between active or non-active nest and temperature during preparatory period for hibernation in 100 nest holes.

Description		September													
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
No. of nest	Active	3	38	36	18	6	8	26	30	46	81	39	10	41	
	Non-active { opened closed	85 12	46 16	48 16	48 15	67 15	79 15	77 13	61 57	45 13	57 9	45 2	17 11	71 19	41 18
Temperature	Highest	21.3	18.8	18.5	19.2	20.5	21.0	19.9	22.5	21.3	20.3	13.8	13.6	17.8	
	Lowest	5.8	9.3	9.3	6.5	6.9	9.8	10.4	10.6	14.8	11.0	4.7	4.7	10.8	
Description		September													
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
No. of nest	Active	15	10	2	2	0	1	0	11	9	0	0	0	0	
	Non-active { opened closed	55 30	65 25	72 26	72 26	72 28	71 28	72 28	58 31	69 31	69 31	69 31	69 31	69 31	
Temperature	Highest	17.3	18.2	13.0	11.0	9.8	12.7	19.5	18.7	8.4	12.2	14.8	15.5	14.1	
	Lowest	6.8	6.9	8.4	5.2	1.6	0.9	4.2	6.6	1.5	1.3	1.2	10.2	3.1	

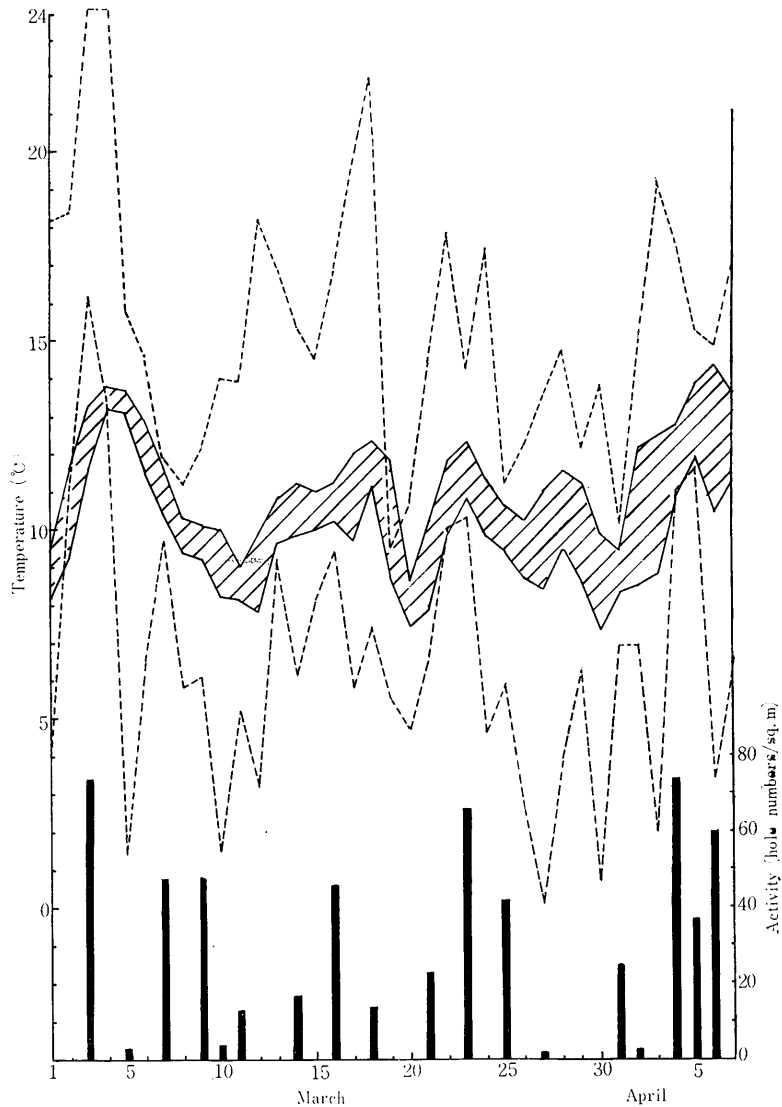


Fig. 3. Relation between activity of marsh crabs and atmospheric temperature or temperature in nest hole from March to April. Upper dotted line : maximum atmospheric temperature and lower one : minimum. Upper solid line : maximum temperature in the nest and lower one : minimum.

ている。

この地点で冬眠準備期におけるこれらのカニの行動を観察した (Table 1)。巣穴から出現する個体は10月16日 (1965年) になるとかなり減少し、10月19日には入口に泥を盛り上げて入口閉鎖の準備にかかる個体が観察された。11月5日には100の巣穴中12の巣穴が完全に密封された。すなわち調査穴数の約1割は入口を閉じられ、カニは天気の良い暖かい日 (14日) には

巣外に出現、寒くなるとふたたび巣内にこもるといった状態が11月25、26日ごろまで続く。したがって完全に冬眠に入るのは11月末からで、このころになると出歩く個体は全く見当たらない。

なお全冬眠期を通じて巣穴の入口を閉じる個体とそうでない個体がみられるが、このことは温度に対するカニの耐忍性の個体差を示すようで、種類による差異ではないことが“ほりおこし”によつて確認さ

れた。

ii) 冬眠覚醒期

倒れた旗状マークの数によつて活動穴数を知るのがあるが、ここで穴数というのは前述のごとく、1つの巣穴に1個体のみとは限らず、群生しているので、巣穴数を個体数と考えるわけにはいかない。したがつて活動穴数をカニの活動量 (activity) とみなすことにした。

なおこの場合潮の干満その他による旗状マークの紛失の有無を調べるため、毎日すべてのマーク数をハンドカウンターで確かめた。紛失したマークはカニによつて倒された後に流されたとみなし、有効マーク数に含ませた。このようにして記録したのが Fig. 3 の棒グラフである。この期間をつぎの3期に分けた。

a) 覚醒準備期

この期間は2月初旬から月末までつづき、カニが巣穴内だけで行動している時期といえる。すなわち2月3日(1966年)には地中温度が7.5°Cに上昇し、この温度によつてカニは冬眠から覚醒したようである。カニは巣内で目をさましてはいるが、気温の変動が非常に激しくまだ外へ出て活動するには気温が低すぎる。観察によれば、気温が高くなると、巣穴の入口を閉じていた個体では入口を小さくくり抜いて外の状態をうかがっているものや、閉じていない個体では穴内から入口に土を運んで巣穴内の掃除にあたつている。しかしふたたび寒い日があると入口を閉じたり、あるいは土の運搬をやめる。

b) 活動準備期

早春3月初めから4月20日ごろまでの期間で、カニは巣穴から10m以下の行動圏をもつ。すなわち3月3日には対照巣穴のすべての旗状マークが倒されていたことから、大部分の個体が巣外に出現したと考えられる。この日はとくに暖かく最高気温は24.2°C、最低気温は16.2°Cであつた。この期間中でも気温の変動はかなりあるが、覚醒準備期におけるほどではない。外気温が0°C以下に下ることはなく、2~3°Cになる時でも入口を閉じる個体はいない。3月末から4月初めにかけてヨシその他の植物も芽をふき始め、ヨシの新芽が10~15cmに伸びる。カニの行動もこの時から次第に活発になり摂食活動も盛んになる。この活動準備期までのひとつの特徴はカニが越冬巣穴を保持しつづけてこれを中心に生活し、ために個体群構成員に変化を生じないことである。

c) 活動期

カニは4月20日以降になると本格的な活動期に入り

今までの越冬巣穴を放棄して新しい巣穴に移り、行動圏の直径は30m以上におよぶ。観察地点の habitat VI では、この reed marsh から川の中央部に向かつて、干潮時になると広い干潟ができるのが特徴であつた。ここは冬眠期には個体の存在が全く認められなかつた所である。しかしこの時期になると、この場所を餌場として多数のカニが群生して盛んに摂食するようになるが、この時にも巣穴は全くみられない。

この期になるとヨシなどにのぼつて新芽を食べている個体も出てくるが、これは雨の日にとくに顕著である。雨天の日(4月23日)には多数のカニがヨシにのぼり、高いものは1m以上に達していた。このような行動は主にベンケイガニ、クロベンケイに多くみられたが、前者においてより著しい。河口周辺の稲作に対する被害¹⁾の一部もカニのこのような行動によるものである。食性についてのべると、春とくに冬眠から目ざめた頃では従来は植物質だけとされていたが、動物質のものも食べることが知られた。すなわち野外で摂食中の個体の胃内容物は主としてヨシの新芽やその他の植物の芽からなつているが、ミミズや魚などの肉片も含んでいた。

iii) 活動準備期後の活動要因

カニの冬眠現象に最も大きな影響をおよぼすのは温度と考えられるので、最高、最低の気温および地温とカニの活動量の相関を調べた。これらの温度要因のうち、気温の最低温度が活動準備期後のカニの活動に対して大きく働いていることは Fig. 3 に示す通りである。しかしこの最低気温だけではカニの活動の消長を説明しえない現象が生じてくる。野外観察の時に地表が湿っているとカニの出現が多く、乾燥していると出現が減少することが知られた。つまりある程度地表が湿つた状態でないとカニの呼吸機能や摂食活動に支障をきたす。

そこで最低気温のほかに潮の干満を考慮して満潮時における潮位と活動量の関係を Fig. 4 に示した。潮位のグラフには大潮 (spring-tide) と小潮 (ebb-tide) が表わされており、カニの活動もこの大潮や小潮によつて影響されていることがわかる。

すなわち大潮時であつても温度が低い時にはカニの活動は少なくなり、ある程度温度が高くて小潮の時には活動は幾分減少する傾向がある。このように最低気温と潮位の2つの要因が活動準備期後のカニの活動を左右するようである。しかし Fig. 4 (矢印の部分

1) 被害としては、ほかに畦に穴をうがち、水田漏水の原因にもなることがあげられる。

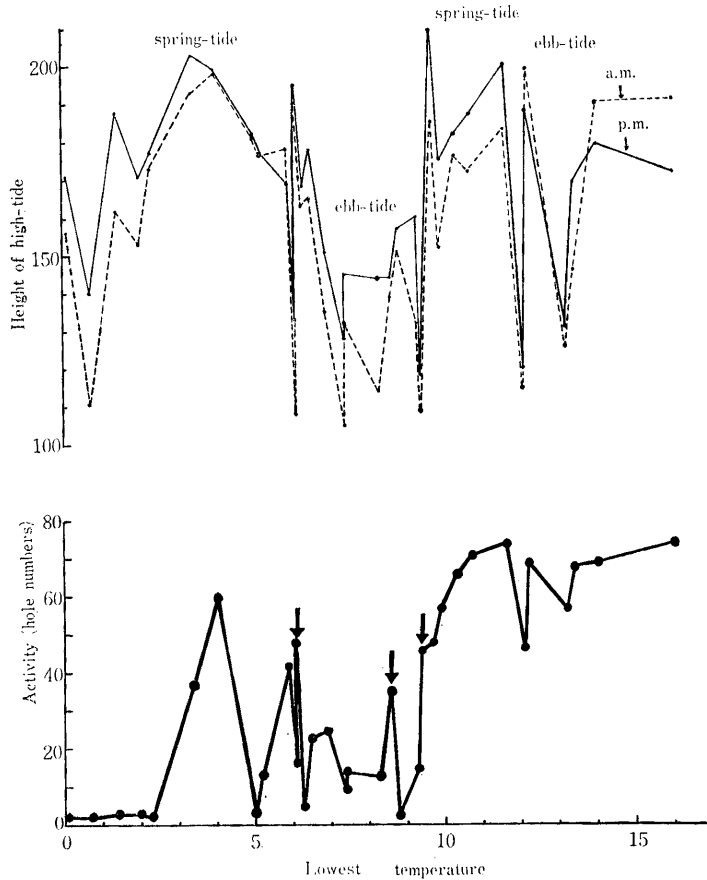


Fig. 4. Correlation between activity of crabs and lowest atmospheric temperature or height of tide.

にはさらにこの2つの要因だけでは説明できない状態が示されており、これは雨天の日の活動量である。このことは雨天の時には小潮時であつてもカニの出現が多いことを示している。また4~10°Cでは活動の“なかだるみ”が生じてくるが、これは温度が活動をおこすのにまだ十分でなく、本格的な活動に入れないためと考えられる。

以上のことから、温度要因としての最低気温、湿度要因としての潮位と晴雨の3つがカニの活動量に大きく働いていると考えられる。

3. 分布

前述したように河口底生動物の分布に影響するものとして主に潮位高、塩分濃度の傾斜、底質の3要因があげられている。これらのうち、ここでは底質の土性と塩分濃度の傾斜を河口からの距離にかえて、これらとカニの分布との関係を知る。

i) 水平分布

Reed marsh がよく発達している habitat II と habitat VI をえらび、水平分布について調べた結果を Fig. 5 に示した。habitat II ではクロベンケイが E, F, D, B, A の順に少なくなることがわかる。ほかにベンケイガニ、ウモレベンケイガニ *Clistocoeloma merguense* de Man, ハマガニ *Chasmagnathus convexus* de Haan の数個体もみられた。

この生息場所ではカニにとって最も好適な冬眠場所として E, F があげられる。この E, F はともにヨシが密生し、土の含水量は E. 38.28%, F が 38.42% となっている。つぎに habitat VI ではクロベンケイは A, B, C の順に、ベンケイガニは B, A, C の順に少なくなり、アカツメガニは A だけでみられることが示されている。

ここで水平分布に影響するひとつの要因として上の含水量をとりあげ、これとカニの密度との関係を示した。

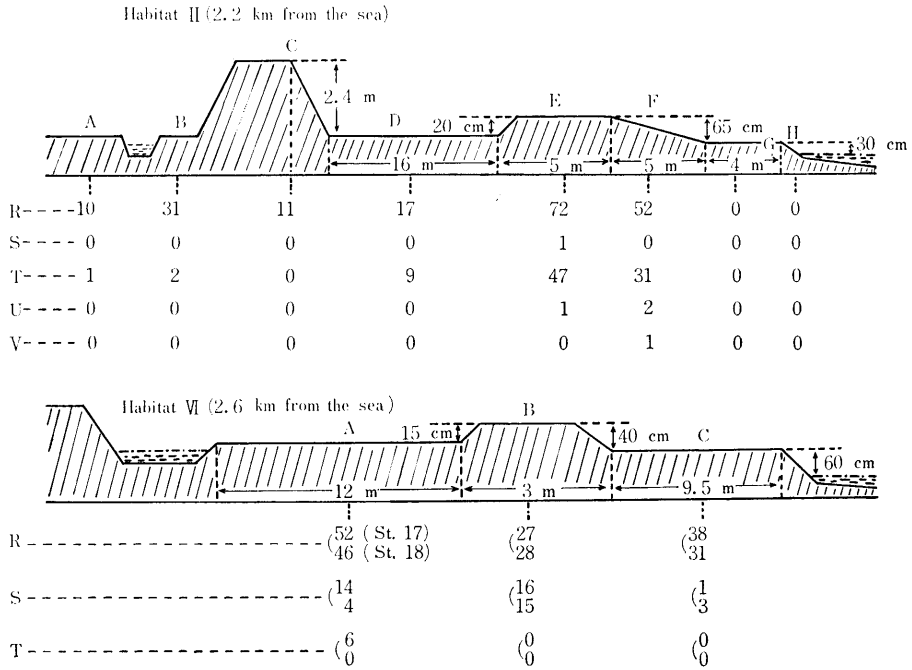


Fig. 5. Horizontal distribution of marsh crabs crossing to stream at the Umi-river during hibernating period.
 R : *S. (H.) dehaani*, S : *S. (S.) intermedium*, T : *S. (P.) erythroactylum*, U : *Cl. merguense*, V : *Ch. convexus*.

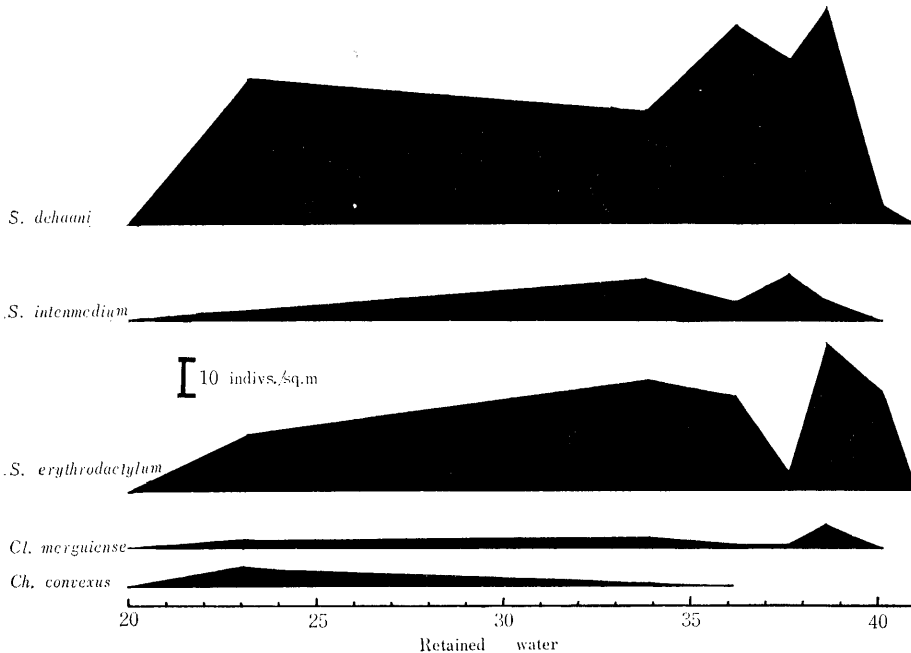


Fig. 6. Relation between mean densities of marsh crabs and retained water in soil.

この図からベンケイガニ類の冬眠は少なくとも含水量が 20~41% の範囲内で行なわれ、この範囲外の含水量を有する底質では冬眠しないことがわかる。またクロベンケイ、ベンケイガニ、アカツメガニにとっては 34~39% の含水量がより好適といえよう。しかしアカツメガニの場合、含水量 36.2~38.6% の間で密度が急に減少している。これはこの含水量を有する土を採取した地点がこのカニの分布上限にあたり、個体群密度が著しく減少していたため、図に示されたような見かけ上の減少値として表われたものである。

さらに粒径分布に対しても種類による冬眠場所の選

択がみられる。粒径分布と密度の関係は Fig. 7 に示されている。

この図には土の粒径が A, B, C, D, E と次第に大きくなる傾向を示してある。つまり A (シルト含有量 95.1%, 径 0.15 mm 以下をシルトとよぶ) のタイプは粒径が最も小さく粘土質で、干潟近くの reed marsh にみられるものである。B (5%), C (85.1%) のタイプは類似性を示すが、C タイプの上はより大粒の土粒を含んでいる。これら B, C のタイプは reed marsh に多く存在するようで、とくに C のタイプは reed marsh の中でも幾分高くなつた場所にみられる。

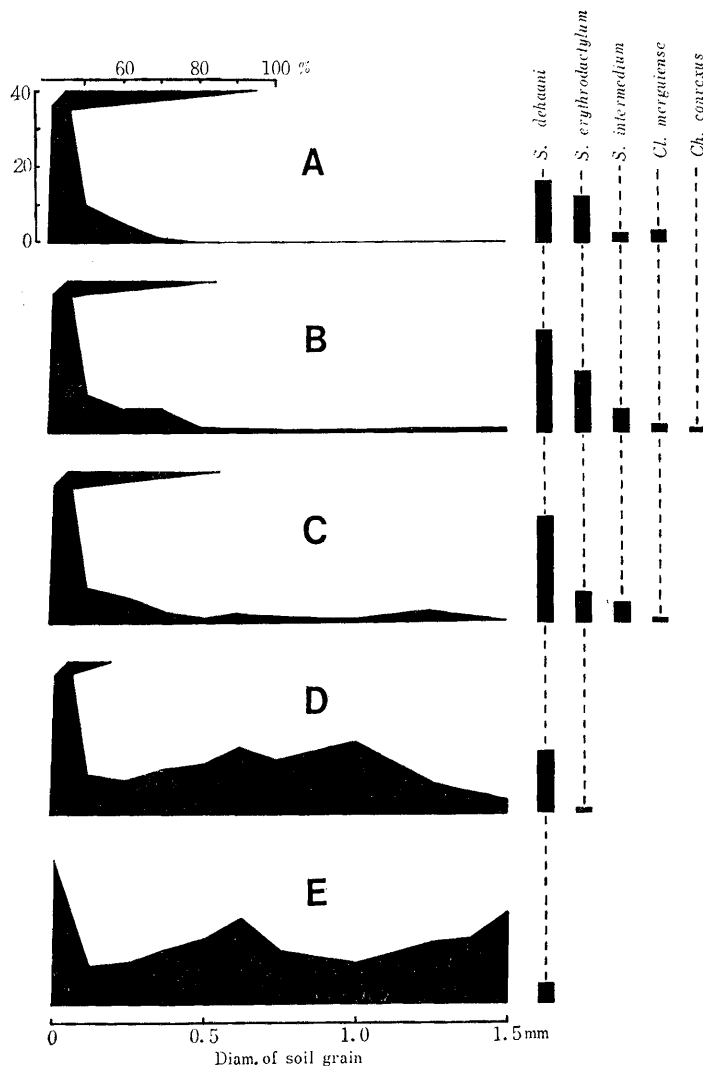


Fig. 7. Types of soil texture and mean densities per one m² of marsh crabs found in various substrata of the Umi-river during hibernating period.

つぎに D(56.9%)・E(39.7%) のタイプは粒径がさらに大きく、堤に多くみられる。これらの粒度に対してはクロベンケイが A から E までのすべてのタイプに、アカツメガニが A, B, C, D のタイプに、ベンケイガニとウモレベンケイガニが A, B, C のタイプに、そしてわずかではあるがハマガニが B のタイプだけにみられた。クロベンケイは広い適応性を示すが、とくに B, C のタイプを好んで越冬巣穴をつくる。ベンケイガニもどちらかというとな B, C のタイプで多くなっている。しかし D, E のタイプでみられないのには疑点があり、今後の調査にまちたい。アカツメガニは

A, B のタイプで多くなり、C, D のタイプでは次第に少なくなっている。

ii) 垂直分布

垂直分布では 50 m おきに川口から上流に向かって材料を採取し、それを 3~5 のグループごとにまとめ、その平均値を 1 m² 中におけるその生息場所の平均密度として Fig. 8 に示した。この図で示されている移行帯 (gradient zone) と淡水域 (freshwater zone) の区分は小野 (1965) の報告によつたものである。ベンケイガニ類は一般に移行帯に多いが、ベンケイガニやクロベンケイは淡水域までのぼっている。な

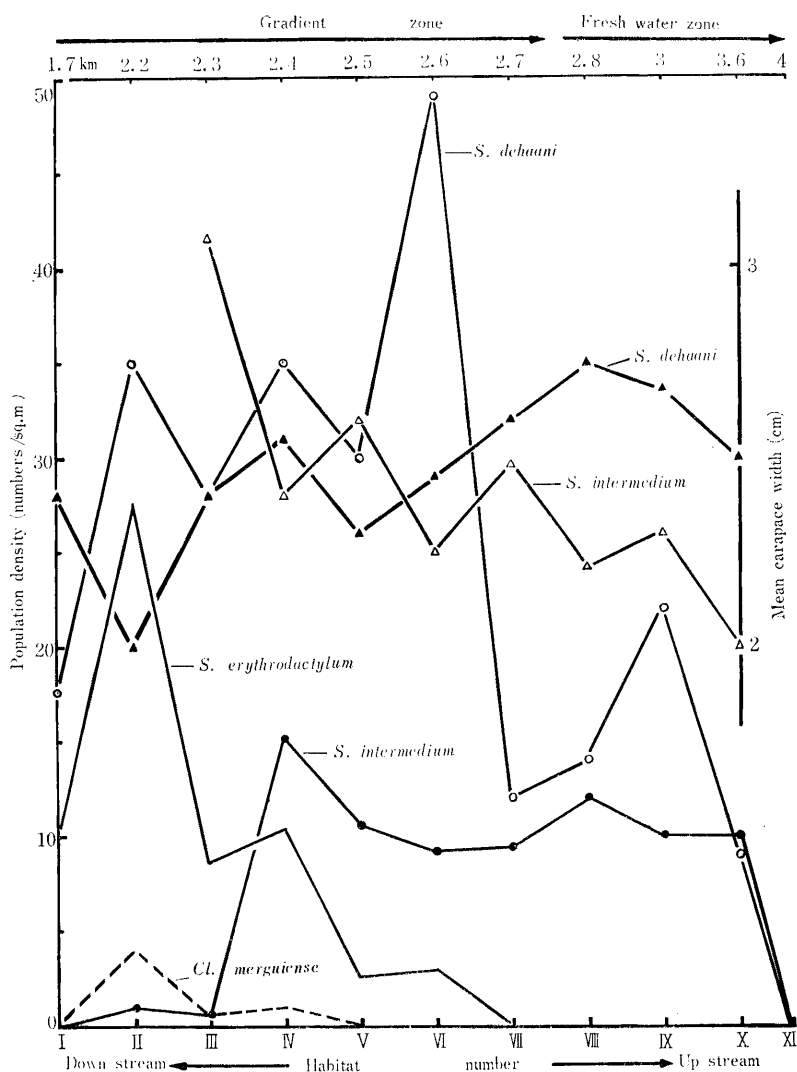


Fig. 8. Vertical distribution of marsh crabs along stream of the Umi-river during hibernating period and mean carapace width of crabs collected in that period.

Table 2. Animals of internal parasitism found out marsh crabs.

Host	Parasites
<i>S. erythroductylum</i>	no parasites
<i>S. haematocheir</i>	Copepoda (gill) 7 (0.5),* Trematoda (gill, intestine) 25 (11.6)
<i>S. dehaani</i>	Copepoda (gill) 50 (1.3), Trematoda (gill) 25 (11.6)
<i>S. intermedium</i>	Copepoda (gill) 55 (1.6), Trematoda (gill, intestine) 22 (5.4) Nematoda (gill) 44 (9.3)

* In the table 2 the bare figure after the name of a parasite indicates percentage of individuals infected; the figure in parenthesis shows the average number of parasites per individual.

おこの図にはアカテガニの分布が示されていないが、それはこの種が reed marsh では全く冬眠せず堤や田の畦などにいるためである。前述の活動期に入るとアカテガニが少しずつ reed marsh に出現し始める。宇美川ではこれらカニ類の冬眠中の分布が川口から 4 km 上流の地点までに制限されているが、この分布限界は川の性状によつて大いに異なってくるであろう。この図からクロベンケイ、ベンケイガニ、アカツメガニについて塩分濃度の傾斜に対する抵抗性をみると、クロベンケイは塩分濃度の高い汽水域から淡水域まで広く分布するのに対し、ベンケイガニは淡水に対してかなりの適応性を示すが、塩分濃度の高い所には分布しえないといえる。またアカツメガニは汽水だけに分布し、淡水に対しては弱いようである。

そこでこの 3 種について同じ場所で採集された個体を金網籠に入れ、潮の干満を受けるようにして、川口から上流に向かつての各段階で抵抗実験を試みたところ、大体つぎのような結果が得られた。塩分濃度に対してはクロベンケイが最も強く、つぎにアカツメガニ、ベンケイガニの順となり、淡水に対してもクロベンケイは最も強く、ベンケイガニ、アカツメガニの順に弱くなる。しかしこれについては今後さらに詳しく実験を試みる必要がある。

個体群の老若構造をみるためクロベンケイ、ベンケイガニのすべての採集個体の甲幅を測定し、その平均値を Fig. 8 に示した。クロベンケイは上流へ行くほど大きい個体が多くなるが、これに反しベンケイガニは小さい個体が上流ほど多くなる傾向がみられた。このことはクロベンケイの幼ガニがあまり上流へのぼらず、逆にベンケイガニの幼ガニはより上流へのぼることを示唆するものではないかと考えられる。

4. カニの内部寄生動物

ベンケイガニ類は肺吸虫の第 2 中間宿主として注目される。すなわちカニの肝臓や鰓などに肺吸虫の幼虫 (metacercaria) が寄生することは多くの研究者によつて明らかにされている。筆者らは宇美川に生息する

この類に肺吸虫が寄生しているか否かを確かめるため内部寄生動物について調べた。冬眠中に採集されたアカツメガニ、アカテガニ、クロベンケイ、ベンケイガニの 4 種について寄生動物の有無を調べた結果を Table 2 に示した。なおこの場合調査個体数は各種につき少なくとも 10 個体以上とし、Table 2 の数字は宿主のカニにおける寄生率 (%) および括弧内の数字はカニ 1 個体当りの寄生動物の平均数を示したものである。鰓寄生性のものには吸虫類、線虫類、橈脚類が、内臓のうち腸に寄生するものには吸虫類がみられ、筋肉には寄生動物が認められなかつた。クロベンケイ、ベンケイガニでは吸虫類、橈脚類がかなりの寄生率を示し、とくにベンケイガニには線虫類の寄生もみられた。またアカテガニでの吸虫類と橈脚類の寄生は低く、アカツメガニでは寄生動物を全く認めなかつた。

考 察

河口流域に生息するベンケイガニ類の冬季の生態に関する詳しい報告がないことは前述したとおりであるが、一般に冬眠開始期および覚醒期は 9 月と 3 月の彼岸前後とされている。ベンケイガニの活動は照度と湿度が主要因であり (吉田 1961)、スナガニ類では活動型は昼間の長さ、日々の潮位、干潮の日々の長さなどによつて支配されるという (小野, 1965)。また活動時の分布についてはベンケイガニ、クロベンケイ、アカテガニ、クシテガニが筑後川水系では川口から 25 km、佐賀県下のその他の地域でも 20 km ほど入っているという (深町, 1952)。一方橋本 (1965) は下田附近ではアカテガニの生息地が海岸線だけでなく、河川その他の水系に沿つて、少なくとも 1 km 以上はさかのぼつた流域一帯に及んでいるのが普通であるという。

従来ベンケイガニ類における冬眠と冬眠覚醒期における活動、海から陸への移動を示す分布に関する知見は非常に少ないので、これらについて若干の考察を試

み、なお寄生動物についても言及したい。

1. 冬眠と冬眠覚せい期における活動

吉田 (1961) は和歌山県の海岸地域で5月下旬から10月下旬に至るまで、ベンケイガニのおびただしい数が小川、水田、畑などにあらわれるとのべ、小野 (1957) は5~6月頃の初夏から9月、10月頃の秋にかけて、干潮時の干潟や河岸上にスナガニ科、イワガニ科のカニを多くみることができるとのべている。筆者らは野外観察および実験によつてベンケイガニ類の冬眠が11月末から3月初めの約4カ月間で、この期間中にカニは決して巢外に姿をあらわさないことを明らかにした。

冬を越す巢穴の形には種々あるが、大別して3種に分類できた。高橋 (1932) はタイワンチゴガニ *Ilyoplax formosensis* Rathbun の巢穴が棒状で、潮の干満の差の大小によつて穴の深さに変化を示す場合が多く、巢穴の底はすべて水面に達しているという。ベンケイガニ類の巢穴は干潮時になると水面に達しないものが多く、満潮時でもそのような巢穴がみられた。ベンケイガニ類では巢穴の形状によつて、巢内で冬眠するカニの個体数に相違がみられ、棒状のものでは1個体、複雑な巢穴では2個体以上15個体以下が冬眠する。したがつて巢穴数から正確なカニの個体数を知ることではできない。しかしながら深町 (1952) は活動期におけるイワガニ科の巢穴には通常1穴に1個体が生息するから、巢穴の分布密度がカニの生息密度といえるとのべている。冬眠期間中における方形区内の高密度な分布状態は、カニが冬のあいだ非常にきびしい環境下におかれ、彼等が冬を越すのに最も適した場所を選んで集るために生ずるものと考えられる。

活動準備期のカニは越冬巢穴を中心に生活圏をもつ。これは行動が鈍く、個体間の食物に対する競合が分散を必要とするまでに至らないためとみられる。原田、川那部 (1955) もコマツキガニ *Scopimera globosa* de Haan の巢穴変更の重要な要因は食物関係であるとしている。しかし活動期になると行動も盛んになり、越冬してきたままの高密度では食物の不足をきたし、そのために越冬巢穴を離れ個体群構成員に変動がおこる。冬眠開始期は最低気温がある閾値以下に下ることに、また冬眠覚醒期は最低気温と地中温度(巢内の温度)がそれぞれある閾値以上に達することの2要因に左右されるようである。地中温度の上昇ははじめカニが冬眠から目覚めるための刺激として働き、カニの行動は巢穴の掃除など巢内にかぎられ、巢外に出ることはない。しかし外気温がますます上昇して地中

温度がある温度以上に達すると、カニは巢内の温度上昇から外の温度を感じとり、巢外に出て活動を開始するものと考えられる。夏季におけるタイワンチゴガニの活動要因の1つについて、高橋 (1932) はカニが満潮時に埋まつた巢穴の少なくとも10 cm以下の砂中で明暗を知るといふ見解のべていることは注目に値する。

活動準備期後のカニの活動には最低気温、湿度要因である潮位(大潮・小潮)および晴雨の3要因が働いている。このうち最低気温は活動準備期にのみ影響し、温度要因から解放された活動期に入ると潮位、晴雨がカニの活動を左右するようである。すなわち大潮や雨天の日には活動が盛んになるが、小潮で晴天の日ではカニは巢穴内にこもる日が続く。小野 (1957) によればチゴガニ *Ilyoplax pusilla* de Haan の活動は潮位によつて変化し、さらに日射が強く潮位が低い日には活動個体がみられないという。これら湿度要因によるカニの活動の相違は呼吸機能や摂食活動と関係しているものと考えられ、吉田 (1961) も湿度低下による乾燥はベンケイガニの活動に不適当で、晴天時の昼間の活動量の低下は湿度低下に起因すると考えている。なお吉田 (1961) も指摘しているようにベンケイガニ類の活動期における日周期性に影響を与える1要因としては、さらに薄明薄暮という照度因子がかなり大きな役割を果たすと考えられる。

2. 海から陸への移行を示す分布

ベンケイガニ類は海から陸への移行を示す動物として注目される。Pearse (1916, 1927) は甲殻類の海から陸への移行についてのべ、甲殻類を水性に保つ最も重要な要因は呼吸機能であり、そのほか二次的なものとして生殖、塩分濃度、保護、食物、そして習性であると指摘している。また移行の原因については、海から汽水、淡水への場合には、産卵時に海から汽水淡水域にくるといふ繁殖習性、潮間帯における食物の豊富さと安全性などをあげ、淡水から陸への場合には陸地への侵入をしいる川や湖水の乾燥、沼地における酸素欠乏などをあげている。

ベンケイガニ類、なかでもアカツメガニ、アカテガニ、クロベンケイ、ベンケイガニは淡水や海水での飼育は長期にわたつて可能であり、空気中にさらされても数日は生きのびることができる。また鱧数8対のうち半分以上が除去されても少なくとも3日以上は生存する(橋口未発表)ことなどから、海から汽水、淡水そして陸へと移行していることが推察される。Pearse (1929) は陸上生活に適應しているオカヤドカリは鱧

数の減少を示し、陸に移行したカニでは鰓体積の減少がみられるとのべている。

日本産の完全な陸性のカニとしてはサワガニ *Potamon (Geothelphusa) dehaani* (White) が、また放卵時時のみ河口域に下るものにはモクズガニ *Eriocheir japonicus* de Haan があげられる。ベンケイガニ類はスナガニ類ほどではないが、海への依存度はモクズガニよりもかなり強いといえる。そこでこれら特殊な環境に生息するベンケイガニ類の冬眠期の分布を調べたところ、その分布が底質、塩分濃度（河口からの距離）によつて規制されていることが明らかになった。

水平分布では 1 m^2 の方形区に冬眠する個体数の多少からその生息場所の環境評価を試み、環境条件として主に含水量と粒径分布をとりあげた。すなわち Fig. 5 の habitat II に水平分布の実例を示したが、この生息場所ではヨシが密生し、しかも含水量が約 38% の E, F のところにカニは多く冬眠していた。したがつて A から H の生息場所のうち、E, F がカニの冬眠に最も適した環境と考えられる。また Fig. 6 ではカニの密度と含水量、Fig. 7 では密度と土の粒径分布の関係が示されている。これらの図から、カニの密度は含水量や粒径分布によつて変化し、環境条件に対するベンケイガニ類の種類による選択性の相違によつて、越冬巣穴の設置場所にも差異がみられる。小野 (1962) はスナガニ類では含水量や粒径分布の変化に伴つてその密度に違いが生じ、これらの条件はカニの巣穴設置に関係するとのべている。

垂直分布ではベンケイガニ類は主に移行帯 (gradient zone) に多いが、クロベンケイ、ベンケイガニでは河口から 4 km 上流の淡水域にも及び、種による分布の差異がみられた。Fig. 8 から明らかなように、塩分濃度の点からみると、クロベンケイは他のどの種よりも塩分濃度に対する適応性が強く、そのために分布圏は広くなつているが、アカツメガニは移行帯の全型のみ分布し、一方ベンケイガニは移行帯の塩分濃度の低い部分に限られ、濃度の高い所には分布しない。それ故アカツメガニはより好塩性で、ベンケイガニはより嫌塩性のカニであるといえる。

3. 寄生動物

熊本県八代市の球磨川河口に生息するクロベンケイとベンケイガニ (宮崎, 1939 a, b), アシハラガニ *Helice tridens tridens* de Haan とハマガニ (宮崎・万納寺, 1950), アカテガニ (万納寺, 1952 a) から、大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* Miyazaki のメタセルカリアが証明されている。また大阪新淀川河口か

ら、小型大平肺吸虫 *Paragonimus iloktsuenensis* Chen の第 2 中間宿主としてクロベンケイ (宮崎, 1944 c), アシハラガニ (万納寺, 1952a) が記録されている。

筆者らは宇美川におけるベンケイガニ類の寄生動物を調べたが、肺吸虫の寄生はどの種でも全く認められなかつた。なお本調査は冬季のものであるが、万納寺 (1952a) によると宿主におけるメタセルカリアの寄生率は季節によつて変化しないとのべている。しかし寄生動物としてアカテガニとクロベンケイで橈脚類と吸虫類が、ベンケイガニで吸虫類、線虫類、橈脚類の寄生がみられた。Pearse (1931) は三崎に生息するアカテガニから鰓寄生性線虫類 (gill nematodes) とハルパクチクス類 (Harpacticoida) の *Cancrincola wilsoni* Pearse の寄生を、カクベンケイから腸寄生性繊毛虫類 (intestinal ciliates) と鰓、血液、腸寄生性線虫類 (gill, blood and intestinal nematodes) および *Cancrincola wilsoni* Pearse が寄生することを明らかにしている。またクロベンケイにはニクバエの幼虫 (*Wohlfahrtia* sp.) が寄生するがアシハラガニでは寄生動物を認めていない。

要 約

筆者らは福岡市宇美川におけるベンケイガニ類の冬眠と冬眠期間中の分布および内部寄生動物について 1965 年 9 月 18 日から 1966 年 4 月 30 日にわたり調査した。

- 1) 冬眠巣穴の形状と個体数の関係や冬眠中の巣穴内の温度について明らかにした。
- 2) 冬眠準備期は 9 月末から 11 月中旬、冬眠開始期は 11 月末から 12 月初旬である。
- 3) 冬眠覚醒期を次の 3 期に分けた。a) 冬眠覚醒準備期は 2 月初めから末まで、カニは巣穴内だけで行動している。b) 活動準備期は 3 月初めから 4 月 20 日ごろまで、巣穴を中心とする行動圏の直径は 10 m 以下である。c) 活動期は 4 月 20 日以降、行動圏の直径は 30 m 以上におよび、この期になつて初めて越冬巣穴を放棄し、個体群構成に変動を生じる。
- 4) 活動準備期後のカニの活動は最低気温および湿度要因である潮位 (大潮・小潮) と晴雨の 3 要因に左右されることを指摘した。
- 5) 川の流れに直角な線に沿つての分布 (水平分布) 調査によれば、カニの冬眠は主に reed marsh で行なわれ、カニはとくに土の含水量や粒度によつて冬眠場所を選択するようである。
- 6) 川の流れに沿つた分布 (垂直分布) では主にク

ロベンケイ、ベンケイガニ、アカツメガニの3種について比較検討した。塩分濃度に対してはクロベンケイが最も強く、つぎにアカツメガニ、ベンケイガニの順に弱くなる。淡水に対してもクロベンケイが最も強く、ベンケイガニ、アカツメガニと次第に弱くなる。したがってクロベンケイは汽水、淡水のどちらに対しても非常に強い種類といえる。これらの結果は野外実験によつても確かめられた。

7) ベンケイガニ類の内部寄生動物を調べた結果、線虫類(鰓)、吸虫類(鰓・腸)、橈脚類(鰓)の寄生がみられた。

文 献

- Alexander, W. B., Southgate, B. A. and Bassindale, R., 1932. The salinity of the water retained in the muddy foreshore of an estuary. *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, N.S. **18** : 297-298.
- Alexander, W. B., Southgate, B. A. and Bassindale, R., 1936. Summary of Tees estuary investigations. *J. Mar. biol. Ass., U. K.*, N.S. **20** : 717-724.
- 深町宇平, 1952. 佐賀平野における稲を荒すカニ類の研究. 佐賀県農業改良課, 1-35.
- 橋本碩, 1965. 河川流域に棲息するアカテガニの放卵. 動雑, **74**(3) : 82-87.
- 原田英司・川那部浩哉, 1955. コメツキガニの行動と相互作用. 日生態会誌, **4**(4) : 162-165.
- 万納寺徳貞, 1952a. 大平肺吸虫に関する研究補遺, その1, 大平肺吸虫と小型大平肺吸虫の第2中間宿主に関する研究. 医学研究, **22**(9) : 1183-1190.
- 宮崎一郎, 1939a. ベンケイガニに見出されたる1種の被囊幼虫. 福岡医科大学雑誌, **32**(3) : 393-398.
- 宮崎一郎, 1939b. 肺臓ジストマの1新種について. 福岡医科大学雑誌, **32**(6) : 1083-1092.
- 宮崎一郎, 1944c. 我関に分布する肺吸虫の第3種. 医学と生物学, **6**(4) : 197-201.
- 宮崎一郎・万納寺徳貞, 1950. 大平肺吸虫第2中間宿主の追加. 医学と生物学, **16**(3) : 184-185.
- 小野勇一, 1957. チゴガニの個体間の相互関係. 日生態会誌, **7**(2) : 45-51.
- Ono, Y., 1959. The ecological studies on Brachyura in the estuary. *Bull. Mar. Biol. Sta. Asamushi, Tohoku Univ.*, **9** : 145-148.
- Ono, Y., 1962. On the habitat preference of ocy-poid crabs 1. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)*, **3** : 143-163.
- 小野勇一, 1963. 八重山群島におけるスナガニ類の生態分布. 九州大学海外学術調査委員会学術報告第1号(八重山群島学術調査報告第1集), 49-60.
- Ono, Y., 1965. On the ecological distribution of ocy-poid crabs in the estuary. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., ser. E (Biol.)*, **4** : 1-60.
- Pearse, A. S., 1916. An account of the crustacea collected by Walker Expedition to Santa Marta, Colombia. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, **49**(2123) : 531-556.
- Pearse, A. S., 1927. The migration of animals from the ocean into freshwater and land habitats. *Am. Nat.*, **61**(676) : 466-476.
- Pearse, A. S., 1929. Observations on certain littoral and terrestrial animals at Tortugas, Florida, with special reference to migrations from marine to terrestrial habitats. *Pap. Tortugas Sta. Carnegie Inst. Wash.*, (391) : 205-223.
- Pearse, A. S., 1931. The ecology of certain crustaceans on the beaches at Misaki, Japan, with special reference to migrations from sea to land. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, **46**(2) : 161-166.
- 高橋定衛, 1932. タイワンチゴガニ *Ilyoplax formosensis* Rathbun の習性. 動雑, **44**(529) : 407-421.
- 吉田元重, 1961. ベンケイガニの日週期活動について. 日生態会誌, **11**(4) : 160-162.

Summary

In this paper the authors reported on the hibernation, habitat and parasitic animals of marsh crabs during the hibernating period. Most of the surveys were carried out at the Umi-river from 18th of September, 1965 to 30th of April, 1966.

1. They described on the correlation between the shape of hibernating nest holes and the individual numbers in the nests, and also on the temperature in the nest hole during the hibernating period.

2. It was decided that the preparatory period for the hibernation was from the end of September to the middle of November, and that the beginning time for the hibernation was the end of November to the early part of December.

3. The awakening period after the hibernation was subdivided into the following three stages. a) The preparatory stage for the awakening after the hibernation was from the beginning to the end of February. In this stage the behaviour of crabs was restricted only in the nest hole. b) The preparatory stage for the activity was from the first half of March to 20th of April. The diameter of home range in this stage was less than 10 meters. c) The active stage was after 20th of April. The diameter of home range extended to more than 30 meters, and in this stage the important

changes occurred in population construction because of abandoning their nest holes.

4. They reported on the relation between the activity of crabs and the lowest atmospheric temperature after the preparatory stage for activity, and pointed out that the activity of crabs might be also influenced by the factor of moisture corresponding with the tidal level and fine or rainy day. That is, when the temperature was low, the activity of crabs decreased even in the springtide, and when the ebb-tide came, the activity decreased even in the adequate temperature. But the activity of crabs increased in rainy and warm day in spite of the ebb-tide. The above-mentioned three factors, i. e., the lowest temperature, spring or ebb-tide and rain or shine, have a great influence upon the activity of crabs after the preparatory stage for activity.

5. To survey the horizontal distribution crossing to the stream of rivers, the belt-samplings were tried. The crabs hibernated mainly at the reed marsh, but their hibernating places were selected by the soil texture, especially the amount of retained water and the diameter of soil grains even at the same reed marsh.

6. The vertical distribution along the stream of the river was discussed. Of the three marsh crabs, *Sesarma* (*Parasesarma*) *erythro-dactylum* Hess, *Sesarma* (*Holometopus*) *dehaani* H. Milne Edwards and *Sesarma* (*Sesarma*) *intermedium* (de Haan), *S. (H.) dehaani* was the strongest species for high salinity of both brackish and fresh waters. But the others became weak in order of *S. (P.) erythro-dactylum*, *S. (S.) intermedium* against the high salinity, inversely *S. (S.) intermedium* was stronger than *S. (P.) erythro-dactylum* against the fresh water.

7. In the examination of the marsh crabs for the parasites, Nematoda (gill), Copepoda (gill) and Trematoda (gill and intestine) were found out as the animals of internal parasitism.