

海浜昆虫 4 種の生態学的知見と表面形態

大場信義*

Ecological notes and external morphology of four species of marine insects

OHBA Nobuyoshi *

キーワード：海浜昆虫, キイロウミハネカクシ, ケシウミアメンボ, クロコブセスジダルマガムシ, イソジョウカイモドキ

Key words: marine insect, *Bryothinusa tsuutsui*, *Halovelina septentrionalis*, *Neochthebius granulatus*, *Lalrus asahinai*

海浜昆虫 4 種, キイロウミハネカクシ, ケシウミアメンボ, クロコブセスジダルマガムシ, イソジョウカイモドキの生態と生息環境を横須賀市博物館付属天神島臨海自然教育園において調査するとともに, 各種の外部形態を観察した。ウミハネカクシは転石帯に生息し, 満潮時には海水に没する。ケシウミアメンボは海水表面に生息し, 海水に没することはないものの, 常に波飛沫などの影響を受ける。クロコブセスジダルマガムシは岩礁地帯の垂直面に生息し, 満潮時には海水に没する。イソジョウカイモドキは岩礁の上部に生息するので, 海水に没することはない。生息環境が異なるこれらの昆虫が海水にいかにかに適応したのかを明らかにするために, 各種の外部形態を走査型電子顕微鏡で観察した。その結果, 1) 表皮の剛毛ソケットの間隔はほとんどなく, わずかな隙間には粘液もしくは油と推定される物質が詰まっているもの, 2) 表皮が剛毛で密に被われているもの, 3) 不定形の特異な表皮組織が密に配列されているものが確認され, これらの表皮の表面形態が海水の体内への浸入を防いでいる機能を果たしていると推定された。

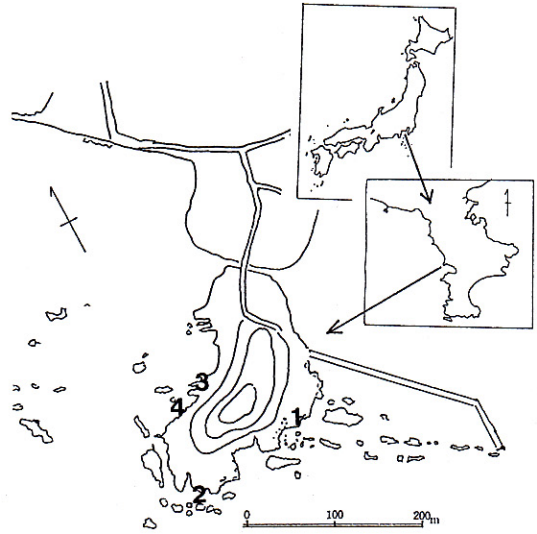
Aspects of the life histories and the environment of 4 species of marine insects from the Tenjin-jima Marine Biological Gardens (Yokosuka City Museum) are presented. Details of the external morphologies of the insects were obtained by scanning electron microscopy. The beetles *Bryothinusa tsuutsui* (K.Sawada) inhabits an area of small pebbles, which is covered by seawater at high tide. The water skipper *Halovelina septentrionalis* Esaki always receives the influence of seawater, but the water skipper does not sink in the seawater. The beetles *Neochthebius granulatus* M. Satô inhabits the reef's facing side and sinks at high tide and *Lalrus asahinai* Nakane does not sink in seawater, because it inhabits in the upper part of the reef. The environments these insects inhabit differ from each other and their adaptations to survive seawater are as follow. 1) The openings of the hair sockets on the surface of the bodies are small and most likely filled with oil or mucus substance. 2) Their bodies are covered with dense long and short hairs. 3) The entire body surface is covered with a specific water-repelling substance like oil or mucus.

* 横須賀市自然・人文博物館 Yokosuka City Museum, Yokosuka, 238-0016.

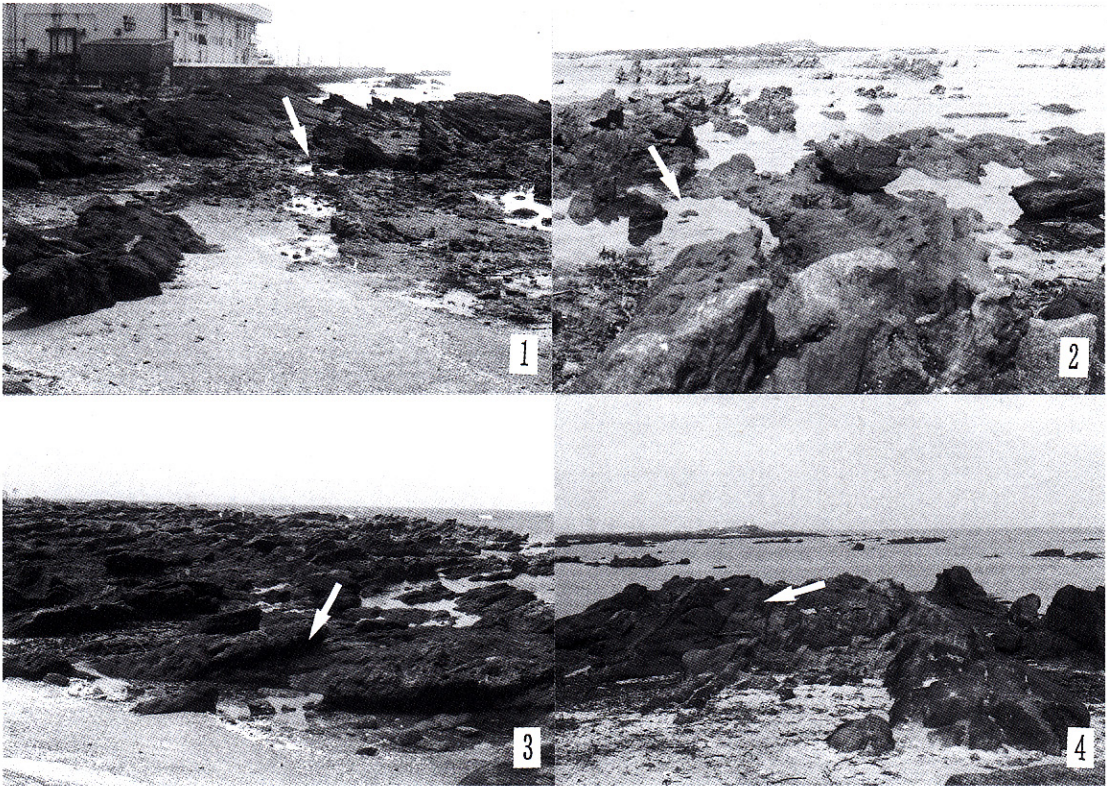
原稿受付 2002年9月30日, 横須賀市博物館業績564号.

はじめに

昆虫類は陸上の様々な環境に適応して動物界では最も繁栄したグループであるが、海浜環境に適応した種は非常に少ない。海浜は強い太陽光の輻射熱による高温・乾燥・塩水・大波など、小型の昆虫類が生息する上では、きわめて過酷な環境要因が内在する。このような特殊環境に生息する昆虫類の環境への適応は生物の環境適応の進化過程を知る上で重要である。筆者は横須賀市自然博物館附属天神島自然教育園において、各々異なった海浜環境に生息する代表的昆虫4種、キイロウミハネカクシ(甲虫目)、ケシウミアメンボ(カメムシ目)、クロコブセスジダルマガムシ(ウミベダルマガムシ)(甲虫目)、イソジョウカイモドキ(甲虫目)の生息環境と生息状況を観察してきた結果、少しずつその実態が明らかになってきた。これまで、これらの昆虫類はいずれも非常に小型であるために、野外での観察が困難なために、不明なことが

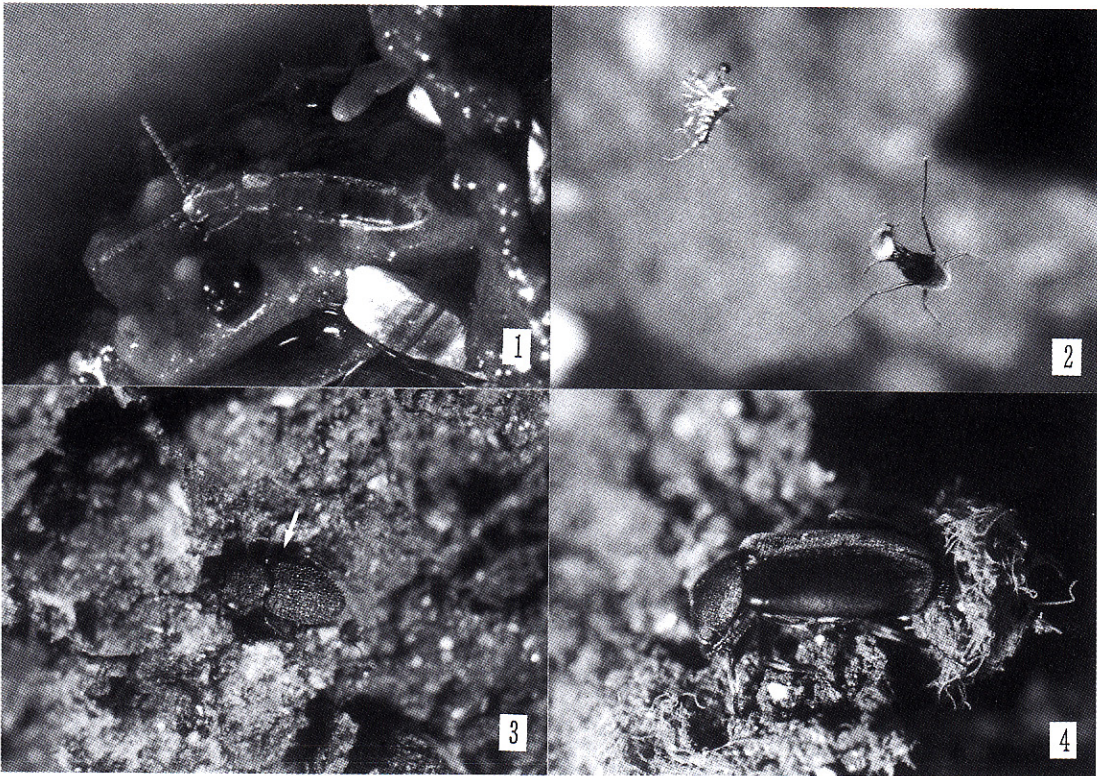


第1図 天神島臨海自然教育園位置図。
数字は第2図の番号に対応。



第2図 海浜昆虫4種の生息環境(矢印は生息地点)。

1. キイロウミハネカクシの生息地, 2. ケシウミアメンボの生息地,
3. クロコブセスジダルマガムシの生息地, 4. イソジョウカイモドキの生息地。



第3図 海浜昆虫4種の生態写真. 1. キイロウミハネカクシ, 2. 餌を捕食したケシウミアメンボ, 3. クロコブセスジダルマガムシ, 4. イソジョウカイモドキ.

多く、わずかに、大場 (1978,1983), Satô (1963), 吉富 (2003), らの報告があるに過ぎない。

今回、これら4種の昆虫の生息環境、生態などのほかに表皮外部形態を走査型電子顕微鏡で観察した結果、生息環境や種類によって海水侵入を防止する二つの型の表皮表面が認められた。この結果は、昆虫類が塩水にどのように適応進化したのかを推定する上で重要であるので報告する。

材料と方法

神奈川県横須賀市佐島に位置する横須賀市自然・人文博物館付属天神島臨海自然教育園 (第1図) において海浜昆虫の代表的な次の4種を観察対象とした。

キイロウミハネカクシ *Bryothinusa tsuutsuii* (K. Sawada), ケシウミアメンボ *Halovelia septentrionalis* Esaki, クロコブセスジダルマガムシ *Neochthebius granulatus* (M. Satô), イソジョウカイモドキ *Lalnu asahinai* Nakane.

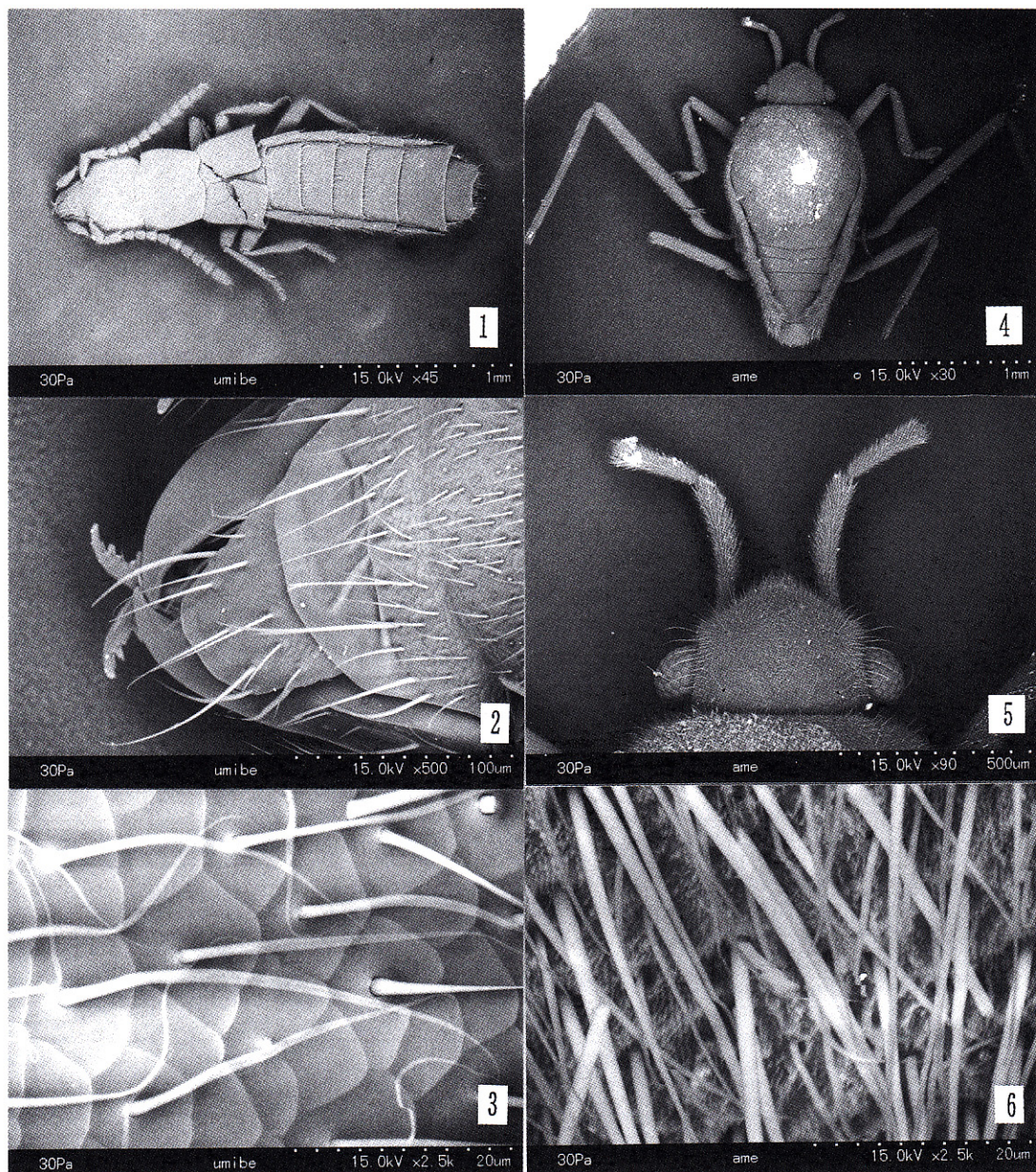
これらの昆虫の生息状況を2000年5月～2001年9月まで観察するとともに、満潮時と干潮時における生息環境を調査し、海水の影響がどの程度及んでいるのかを調べた。一方、これらの昆虫について、表皮の外部形態を走査型電子顕微鏡で観察して比較した。

結果

生息状況と生息環境

キイロウミハネカクシ：岩礁帯の一部にある転石帯に生息する (第2図1)。転石の大きさは5～15cmであり、干潮時に露出した転石の裏面に見られ、早く歩行移動する。満潮時には完全に水没するが、転石裏面の凸凹した僅かな空間の空気によって、次の干潮時まで生存している。翅を有するが、ほとんど飛翔することはなかった (第3図1)。

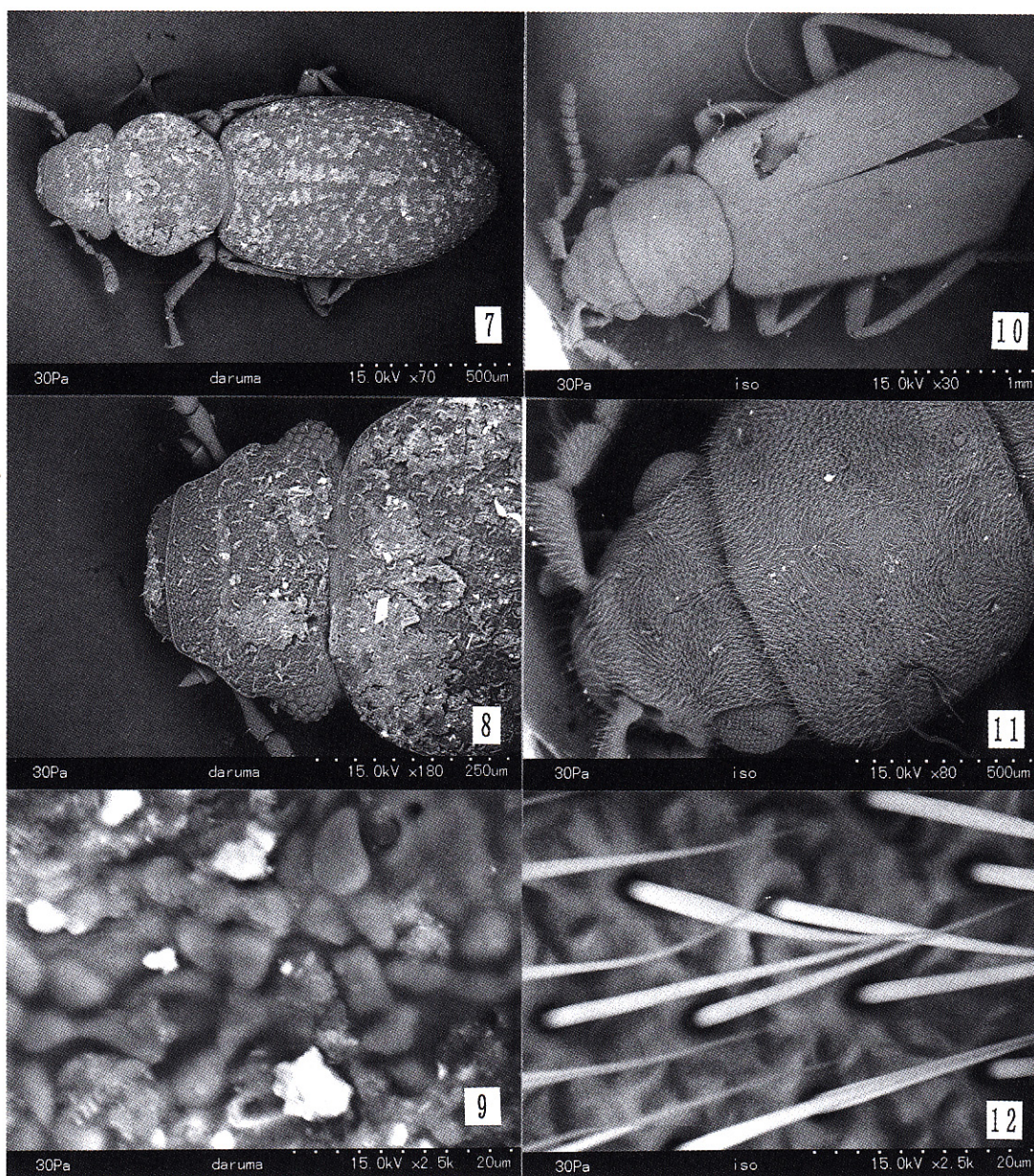
ケシウミアメンボ：内湾の波がほとんどない入り江に生息する (第2図2)。海水面を早く移動し、



第4図 海浜昆虫4種の外部形態(全形, 頭部, 表面形態), 1-3. キイロウミハネカクシ, 4-6. ケシウミアメンボ,

海水面での交尾個体も見られた。また、潮溜まりに取り残されて見出されるものもあった。小さな網で1回すくと数百個体採集されたという事例もあったが、通常は数個体が見られる程度であった。餌は海面に落ちた微小な昆虫類などを捕食していた(第3図2)生息地は台風時には完全に波を被る環境におかれていた。

クロコブセスジダルマガムシ: 岩礁地帯の岩礁垂直面の僅かな窪みや、ピロード状の緑色藻の1種が生えるところに生息する。太陽光の直射を絶えず受ける場所であるが、岩礁壁面は表面温度が低く、僅かな窪みなどが生息場所となっている(第2図3)。5月~9月に見られ、6月に多く観察された。本種が生息する場所も、大潮時には水没す



第4図(続き). 7-9. クロコブセスジダルマガムシ, 10-12. イソジョウカイモドキ.

る位置にあった。歩行移動は緩慢であるが、体の色彩が岩礁の黒褐色と同様であり、微小(体長約1.5mm)であるために、野外では発見しにくかった(第3図3)。

イソジョウカイモドキ：5月に岩礁の潮干帯より上部に生息し、通常では海水を直接被ることはない(第2図4, 第3図4)。本種は活発に飛翔し

て、移動する習性が観察された。

走査型電子顕微鏡で観察した外部形態

キイロウミハネカクシ：体長は約2.4mm。全体に細長く、光沢のある淡かった色。上翅は短く、ほぼ長方形。下翅は退化している。触角は11節からなり、第1, 2節, 11節は他より長い。触角の下

部には小さな複眼がある。腹部は背面から6節見える。体全体に毛が生える(第4図1,2)。表皮は鱗状表皮に細長く先端ほど細くなる長さ約40 μm の細毛が生える。この毛の根元にはほとんど隙間がなく、僅かにある場合でも一見粘液質もしくは油質の液体が詰まっていて、隙間は完全に塞がれている(第4図3)。

ケシウミアメンボ：体長約2.2mmで黒色。雌は雄よりも大きい。頭部は横長の五角形をなし、両側辺に複眼がある。複眼の幅は200 μm 、背面の複眼には約30個の六角形をした個眼が見える。前胸は大きく膨み、丸味がある。体全体に長い毛と短い毛が密生する。腹部は先端が狭まる三角形をなし、背面から5節見える。中脚は最も長い(第4図4,5)。表皮の長い剛毛は約43 μm 、先端になるほど細くなる。短い毛はピロード状であり、表皮前面を非常に密に被い、長い剛毛のソケットの僅かな隙間を被っている(第4図6)。

クロコブセスジダルマガムシ：体長約1.5mm。頭部は台形をなし、両後角に複眼がある。複眼の幅は約100 μm 。複眼の背面には個眼が約20個見える。個眼の中心部は窪んでおり、特異な形態である。触角は先端部が最も幅広いが、以降の節は次第に細くなる。前胸背は円形に近い(第4図7,8)。上翅はやや細長い卵形。表皮は不規則な形態した組織がきわめて密に配列されており、その組織の隙間を埋めるように粘液もしくは油状の物質が被っていた。また、表皮には短い毛がまばらに生えている(第4図9)。

イソジョウカイモドキ：体長約3.8mm。頭部は半楕円形。触角は10節ある。第1,2節は他よりも長い。複眼は幅が約25 μm 、背面には個眼が百個以上ある。前胸背は後方でやや狭まる丸みを帯びた四角形。上翅は細長く、後翅端で斜めに切るように、狭まる。表皮全体に微細な毛が密生する(第4図10,11)。表皮は皺状であり、約35 μm の剛毛が生える。剛毛が生えるソケット部分の僅かな隙間に、粘液もしくは油質の物質が詰まっている(第4図12)。

考 察

生息状況と生息環境

キイロウミハネカクシは干潮時のほかは常に海水に没して生息する。海水中で呼吸することができない本種は転石の裏側の凹凸部分に取り残され

た僅かな空気泡を利用し、次の干潮を待つて生活しているものと考えられる。このために、体が小型であることは、酸素消費量を少なくするという点で適応的形態であると考えられる。本種は現在、三浦半島では天神島の転石帯のなかでもごく限られた転石帯にしか生息記録がない。転石帯がおかれている立地条件が微妙に異なり、そうした環境の相違を本種の生息調査から明らかにすることが可能と考えられる。

ケシウミアメンボの生息環境は波静かな海水面であるが、荒天時には環境が一変し、翅が退化している本種にとって、非常に攪乱された過酷な環境となることが予想される。しかし、体が微小であるために、岩礁の隙間などに一時避難することが可能であると考えられる。冬期には姿を消し、どのように生活しているのかは未だ不明である。本種は本州南岸に沿って分布しているが(Satô, 1963; 大場, 1983)、三浦半島の東京湾側での記録はない。黒潮に乗って漂着し、夏期に繁殖しているのか、もしくは土着昆虫であるのか、今後さらに調査を行う必要がある。

クロコブセスジダルマガムシは直射と高温を避けられる岩礁の垂直壁面付近に多く生息する。また、本種の生息場所にはピロード状の緑藻の1種が生えており、その僅かな空間にたまった気泡があれば満潮時に海水面下になっても呼吸が可能であり、生存しているものと考えられる。本種は本州南岸に沿って分布しており、三浦半島では天神島にのみ生息が確認されているに過ぎないDoyen (1976)によると近縁の*Ochthebius quadricollis*は海水面に逆さになって浮遊移動すること記しており、本種の移動もこの種と同様に移動している可能性が高い。冬期には姿を消すことから、浮遊漂着し、夏季に繁殖している可能性もあり、更に詳細な観察を要する。

イソジョウカイモドキは、4種中で最も大型であり、海水に浸ることがない岩礁の上部に生息する。著者は岩礁壁面で本種と推定される幼虫を見出していることから、本種は天神島において年間通して生活しているものと考えられる。成虫は時々飛翔移動する点で、他種とは異なり、移動性が大きい。成虫の出現期は5月～6月であり(大場, 1978)、最盛期は短く限定され、この期間に交尾・産卵を行っているかと推定される。

外部表面微細形態

キイロウミハネカクシ：表皮は鱗状で剛毛ソケット部分の隙間がほとんどなく、更に、粘液もしくは油状物質と推定されるものがソケット部分に詰まっており、海水の体内への侵入を完全に遮断している形態と考えられる。

ケシウミアメンボ：表皮の長い剛毛が密に生え、短い毛はピロード状に表皮前面を非常に密に被い、長い剛毛のソケットの僅かな隙間をも被っている。ピロード状の短毛と密に生える長毛は空気を包み込む機能を果たし、そのために海水の浸入を防いでいると考えられる。

クロコブセスジダルマガムシ：表皮は第4図9に示したとおり、凹凸のある不規則な形態をした組織がきわめて密に配列され、その組織の隙間を埋めるように粘液もしくは油状の物質が被っており、海水の浸入を防止していると考えられる。

イソジョウカイモドキ：表皮は皺状であり、剛毛が生えるソケット部分の隙間には、粘液もしくは油質の物質が詰まっているので、海水の浸入を防いでいると考えられる。

各種の外部表面形態の比較

4種の海浜昆虫の表面形態比較から、以下に示した表面形態の特徴が明らかになった。

1) 水面下に没する時間が長いキイロウミハネカクシ表皮の剛毛ソケットの隙間がほとんどなく、ソケットの基部には粘液もしくは油と推定される物質が充填されている、2) 海水面を移動するケシウミアメンボでは表皮が剛毛で密に被われている、3) 満潮時には海水面下に没するクロコブセスジダルマガムシにみられ、不定形の特異な表皮組織が密に配列され、その表面を粘液質のような物質でコーティングされていると推定できる、4) 海水面下には没しないイソジョウカイモドキでは剛毛ソケットの隙間がキイロウミハネカクシよりも大きい、粘液もしくは油質物質が充填されている。海水に完全に没するウミハネカクシと直接海水に没することはないイソジョウカイモドキ表皮の剛毛ソケットの隙間が異なるものの、類似した表面形態であることは興味深い。しかし、常に直接海水を被らないイソジョウカイモドキの生息環境であっても、波飛沫などによる塩の影響は確実に受けると推定され、塩の体内侵入防止の適応として、イソジョウカイモドキとキイロウミハネカクシの2種は類似した表皮の表面形態を有するに至ったと考えられる。海水面を遊泳するケシウ

ミアメンボは直接海水に触れていないが、常に波飛沫は被る状況にあり、密生した剛毛とピロード状の短毛は、そうした海水飛沫をはじくので、環境に適応した形態と考えられる。

今後、更に多くの海浜昆虫の生息状況・生息環境・外部表面形態を比較研究することにより、昆虫類の海浜環境への適応を一層明らかにすることが期待できる。

引用文献

Doyen J. T. 1976. Marine beetles (Coleoptera excluding Staphylinidae). In Lanna Cheng ed. *Marine insects* : 497-519, North-Holland Pub. Co.

大場信義 1978. ダルマガムシ科甲虫 *Ochthebius (Cobalius) granulatus* M. Satô の新産地 (横須賀市天神島) とその生息環境について. 横須賀市博物館報, (24): 12.

大場信義 1981. 横須賀市博物館附属天神島臨海自然教育園の昆虫相. 横須賀市博物館報, (27): 1-7.

大場信義 1983. 海にもアメンボがいる. かながわの自然, (44): 13-15. 神奈川県自然保護協会.

Satô M. 1963. A new inter tidal species of the genus *Ochthebius* Leach from Japan (Coleoptera: Hydraenidae). *Trans. Shikoku Ent. Soc.*, 12(4): 129-132.

*吉富博之 2003. 日本産ダルマガムシ科. 昆虫と自然, 38(2): 23-26.

*原稿受理後に追加された文献.

