

褐虫藻と共生する二枚貝

川崎医療短期大学 教養部

川 口 四 郎

(昭和58年9月10日受理)

Bivalve Mollusks Associated with Zooxanthellae

Siro KAWAGUTI

Department of General Education Kawasaki College of Allied Health Professions

Kurashiki 701-01, Japan

(Received on Sep. 10, 1983)

概 要

褐虫藻と共生する二枚貝シャコガイ類, リューキューアオイ, オオヒシガイ, カワラガイを比較した。オオヒシガイ型の共通祖先から殻が薄く光を通すリューキューアオイ型と水管部外套, 殻が巨大化したシャコガイ型の二系統の進化がみられる。

本誌1号にシャコガイの目について紹介した中でつぎのような事を述べた¹。シャコガイは褐虫藻と共生する二枚貝として古くから知られていたが², 第2例リューキューアオイが著者によって報告された³。両種の貝の関連については相違が大きすぎて検討が進まず, 他に共生例を探し求めているが40年経過した今日なお見つかっていない。

これは著者の残り少なくなった研究生活では他に望みを託すほかないと考えたからであった。ところが, その直後57年春に石垣島川平湾内で, この共生の第3例群2種に同じ日の午前と午後に私自身めぐり合うことになった。カワラガイとオオヒシガイである⁴。発見の経緯については別報するので, ここでは両貝を紹介しシャコガイ類, リューキューアオイと比較する。

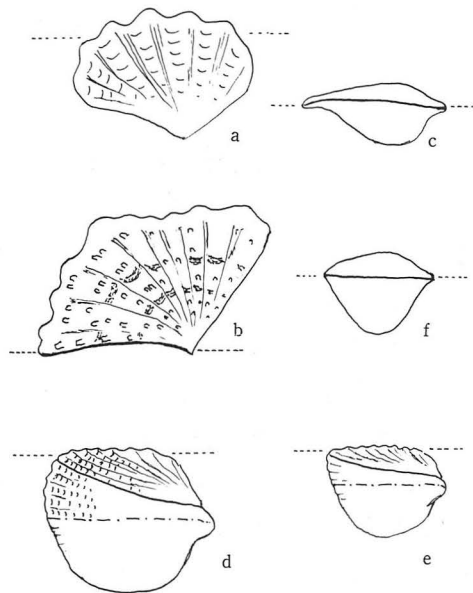
リューキューアオイとシャゴウ幼貝で類似点が見られ⁵, ヒメジャコの発生観察は⁶, これを確実にした。カワラガイとオオヒシガイはこの共生の起源に近い所を示した⁴。リューキューアオイの殻は変形著しいが構成要素に欠損はない。カワラガイ, オオヒシガイは殻の変形は少ない。比較の困難なのは変形極端なシャコガイ類である。まず, この類の殻形観察からはじめよう。

シャコガイ殻の前部

ヒメジャコ成貝右殻側面図(第1図a)では大部分が後半で前腹縁に前半の一小部が見える。足糸口側からみた両殻前面図(第2図a)でも前半部は足糸口の周りのごく狭い部分に限られ見落としやすい。このため図鑑などにも前部の記述がない。研究報告にも同様であった。²これが回転説の遠因であろう。成貝の外側面では肋には鱗片があり注目されるが肋間は見逃がされ易い。シャコガイでは肋間も広く記述も多い。内面から見ると逆で肋間は大きく伸びて腹縁部に突出し殻の基礎構造の主導権をもつようにも見える。

ヒメジャコでは後端から3~7肋間端が大きく腹縁に突出, 8~12は突出せず。足糸口部に褶とよぶ隆起線が9本ならぶ。褶は左右殻で交互の位置にあり肋間端のかみ合わせに相当する。このことはシャゴウ幼貝と比較すれば理解できるが, ヒメジャコの発生をみれば明確に示される。殻長9mmの小成貝では足糸口周辺の殻の前部には肋, 肋間が交互に走りシャゴウ幼貝前部の構造と同様である。成大すると足糸口が拡大し前部を狭小にし, 肋は重なり不明瞭に, 肋間端のみ前縁に残る。褶は前部肋間端の跡である。シャゴウでは成大貝でも前部肋, 肋間端の関係は明瞭であるが他のシャコガイと同様に褶と呼ばれる。⁷ナガジャコでも褶は明白である。殻の肥厚の著しいヒレジャコ, オオジャコの老成貝では褶の一部が不明瞭になる。

ヒメジャコ殻の発生と交歯



第1図 褐虫藻をもつ二枚貝

a ヒメジャコ, b シャゴウ幼貝, c リューキューアオイ, d カワラガイ, e オオヒシガイ, f ハートガイ 右殻側面図

生息時の位置 点線は生息場所の表面 やや太い実線は稜線 破線は中央線が別在のもの

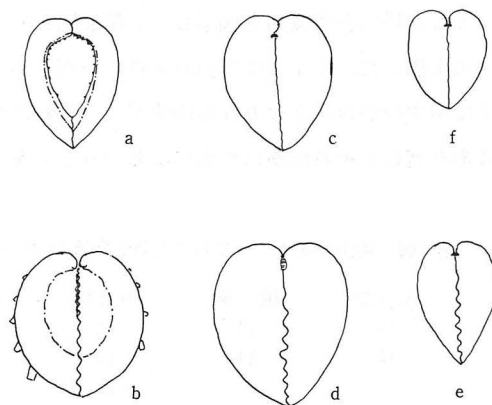
成貝の交歯は水管部殻の巨大化に伴い後側歯と主歯は巨大となる。図鑑などには前側歯なしと記されている。ヒメジャコの発生^{1,6}をみると受精後10日殻長約300 μ では殻の前後のふくらみがほぼ同じザルガイ型である。後閉殻筋も前閉殻筋もある。交部には主歯後側歯の他、前方に前側歯がある。この時期に褐虫藻は口を通り胃から入って共生状態になるが、はじめは外套全体に分布する。殻は薄く光を通す。殻頂を上にして足ではいまわる。殻長400 μ を越す頃、殻の後四半部が急速に成長し後背部には交部が直線状にのび後側歯、主歯も同方向に走る。後部から第8肋付近が最大成長を示し前方に湾曲しながら稜線を形成する。

約2ヵ月殻長3mmに達すると肋は明白になり鱗片も後部で顕著になる。前記稜線は高く、湾曲して前方は急斜面となる。前腹縁が盛り上がって前縁は直線に近づき、側面は三角形となる。シャゴウ幼期ににる。殻頂を横下に前部を底面に向け足糸で定着する。足で移動する。さんご岩など日光のあたる適当な凹所にかくれる。水管部外套各肋部に叉状の突起ができ外套伸展の基となる。ここに眼が現れる。虹彩胞も表皮下に見られる。褐虫藻は水管部外套や突起に集中するが、まだ全域にもある。後閉殻筋が大きくなり前閉殻筋は見られなくなる。殻はまだ半透明で前側歯もある。前縁肋間端のかみ合わせも明白である。

殻長4mmをこえ水管部が拡大し前部を圧縮すると水管部外套は伸展して褐虫藻が集中する。前部外套には分布がほとんどなくなり、ここに酸分泌腺が現れる⁸。これによって前記凹所に穴を掘る。ここで殻頂を中央下に足糸で固着し水管部を上には外套を広く伸ばす成貝型となる。成大貝にも前側歯痕跡はある。

シャゴウ

シャゴウ成大貝は他のシャコガイと同様に水管部を上には殻頂を中央下にする。殻は重く波静



第2図 褐虫藻をもつ二枚貝の後面または前面図

a ヒメジャコ(前面), b シャゴウ幼貝(前面), c リューキューアオイ, d カワラガイ, e オオヒシガイ, f ハートガイ

破線は殻の中央線

かな所に安座，足糸はない。しかし，殻長約7 cm以下の幼貝では（第1図b）稜線が第9肋にあり，前部は切断したように平面になる。交部後背縁を上立て，この面を下に座り足糸で定着する。成長がすすむと第10～12肋が前方に伸び殻が湾曲する。殻が肥厚し前後均衡し成大型になる。

カワラガイとオオヒシガイ

両貝は石垣島川平湾内の干潮には干出する砂泥地で共生褐虫藻をもつことが見出された。奄美沖縄諸島で類似場所に広く分布する。両貝ともにオオヒシガイ属に分類され外形はよくにる。後側に稜線があり水管部は，やや扁平に変化するが前部はザルガイ型。

カワラガイは殻高6 cm 殻幅4.5 cmに達する同属中では大形で殻は厚く重い。肋上に赤褐色の鱗片が瓦状にならぶ。後部扁平部には両殻縫合部が突出し大きくなる。後側歯が大きくなり靱帯も後背に広がる。この状態は老大貝では著しい。生時第1図dのように泥砂中にあり両殻を大きく開き水管部外套を殻端から外に広げる。特に腹縁部は大きく伸びる。ここに多量の褐虫藻が共生する。

オオヒシガイは殻高3.3 cm 殻幅2.5 cm小形で殻は薄く半透明で軽い。後部はカワラガイより扁平で鱗片も小さく欠損も多い。第1図eの位置に生息し殻を少し開き細い出水管，外套縁の糸状突起を出す。外套縁部を外に大きく出すことはない。褐虫藻は外套全面に分布し鰓にも多い。褐虫藻に必要な日光は薄い殻を通して供給される。

殻形，肋の比較

これらの貝の肋の数，各部における分布を比較する。カワラガイとオオヒシガイでは（第1図de）水管部に10肋あり，第11肋が稜線となる。総肋数の半を殻の構成上の中央と考えて破線で示した。他の貝についても同様に右殻側面を図示した。第2図abにヒメジャコ，シャゴウ幼貝の前面図，他貝の後面図を描いた。第1表に各貝の肋数，分布をかかげた。

リュウキュウアオイでは中央線が稜線となり前後中央で二つ折れになる。シャゴウ幼貝では稜線は水管部端第9肋にあり著しく折れ前部は平面になる。リュウキュウアオイによくにるが

第1表 褐虫藻をもつ二枚貝の肋数と各部の分布

種 名	水管部	稜 線	中央線	前 半	合 計
カワラガイ	10	11	15	16	31
オオヒシガイ	10	11	16	17	33
ハートガイ	14	15	15	14	29
リュウキュウアオイ	17	17	17	16	33
シャゴウ幼貝	8	9	12	12	24
ヒメジャコ	9	6	12	12	24
ナガジャコ	9	6	11	11	22
ヒレジャコ	5	3～4	8	8	16

肋数には個体変異があるが代表的1例を記した。

稜線の位置はカワラガイ型である。発生をみるとザルガイ型から水管部端に稜線ができ、この部が大きくなり前部を圧縮して平面となる経過が明白である。殻長7cmをこすと前部腹縁の第9—12肋部が伸出す。また、殻の成長最大も第6肋になり、ここに稜線が移って成大型となる。

シャゴウ幼貝から成貝への変態と同様なことがヒメジャコでは殻長約3mmの時に起こる。肋の各部の分布は表に示した通りである。前部の肋は幼貝では明白であるが成貝では圧縮されて不明瞭になる。肋端は褶として残される。ナガジャコもほぼ同様である。ヒレジャコでも前部が圧縮され肋端が褶として残ることは前二者とはほぼ同じであるが、肋数がさらに少なくなる。水管部に5肋、稜線は3〜4肋にある。後部の拡大がさらに後方に移った。オオジャコはヒレジャコとはほぼ同じである。

カワラガイ、オオヒシガイを紹介した時⁴、外形はよくにているが殻の厚さ、透明性、生時の外套の形態や褐虫藻の分布などの差異から、カワラガイはシャコガイ類によくにていること、オオヒシガイはリュウキュウアオイに非常によくにていることを知った。その上、第1図f、第2図fに示したハートガイの殻標本を観察する機会を得た。この貝は外形はオオヒシガイににているが稜線は中央線で、ここで急に折れて後半は扁平になり縫合線が少し隆起する。細い肋はあるが鱗片は全くない。前半は太い肋があり少数の鱗片が散在する。殻は薄く半透明でリュウキュウアオイに非常によくにる。生貝は褐虫藻をもち同じような生態を示すと期待される。

褐虫藻をもつ二枚貝の進化の道の一つをオオヒシガイ→ハートガイ→リュウキュウアオイによって辿ることができると思った。しかし、ハートガイとリュウキュウアオイは稜線が中央にあり、同系統と考えられるが、オオヒシガイは稜線が水管部端にある。やや異なった系統と考えられる。

カワラガイ水管部はシャコガイ類によくにているが両者の距離はまだ遠い。

分 類

これら二枚貝は異歯亜綱マルスダレガイ目のつぎの二超科に分類されている⁹。

ザルガイ超科

ザルガイ科

オオヒシガイ亜科

オオヒシガイ属 カワラガイ, オオヒシガイ

モクハチアオイ属 ハートガイ

リュウキュウアオイ属 リュウキュウアオイ

シャコガイ超科

シャコガイ科

シャゴウ属 シャゴウ

シャコガイ属 ヒメジャコ, ナガジャコ, ヒレジャコ, オオジャコ

シャコガイ類は他の貝とは別の超科に分類されているが、前記のように褐虫藻をもつ共通点ばかりでなく貝殻の形態などから、また、ヒメジャコ発生中の変態過程からも両群の間には深い関連がある。褐虫藻をもったオオヒシガイ型の共通の祖先から出て、いろいろと変化発展したと考えられる。殻が薄く日光を通すリュウキウアオイ型と水管部外套を広げ、この部の殻が巨大になったシャコガイ型の二系統に大別できる。

文 献

1. 川口四郎 1981 川崎医療短期大学紀要 1, 1-8.
2. Yonge, C. M. 1936 Sci. Rep. Gr. Barr, Reef Exp. 1, 283-321.
3. 川口四郎 1941 科学南洋 3, 179-180.
4. Kawaguti, S. 1983 Proc. Japan Acad. 59, B, 17-20.
5. 川口四郎 1988 (投稿中)
6. Kawaguti, S. 1983 Proc. Japan Acad. 59, B, 67-70.
7. Rosewater, G. 1965 Indopacific Moll, 1. 347-394.
8. 川口四郎 他 (未発表)
9. 波部忠重 1977 日本産軟体動物分類学 二枚貝綱掘足綱 169-177 北隆館