Bull. Mizunami Fossil Mus., no. 21 (1994), p. 13-17, 1. tab., pl. 6.

庄原および津山中新統からの *Vicarya* の shell corrosion について

岡本和夫*・松尾幸子**

*広島市東区上温品4丁目42—9
**研究当時広島大学学校教育学部

Shell Corrosion observed on *Vicarya* Specimens from the Miocene Formations in Shobara and Tsuyama Areas, Southwest Japan

Kazuo Okamoto* and Sachiko Matsuo**

*Kaminukushina 4-42-9, Higashi Hiroshima 732, Japan
**Faculty of School Education, Hiroshima University, Hiroshima 734, Japan, at the time of study

Abstract

It has been known that the shells of some molluscs, i.e., *Geloina* and *Telescopium* are corroded in the recent mangrove swamps of southwest Asia. We can also see the shell corrosion of a gastropod *Vicarya* from the late Early to early Middle Miocene (N. 8-9) at Kaisekidani and Myoga in Shobara and at Kaki and Uetsukinaka in Tsuyama area, southwest Japan. Accordingly, we report here the result of observation of the shell corrosion of *Vicarya yokoyamai* specimens associated with *Geloina* in the Miocene mangrove swamps.

The *Vicarya* specimens from Kaki are somewhat corroded on the apical whorls. On the other hand, the *Vicarya* specimens from Kaisekidani are noteworthy corroded. Some specimens lack the whole spines and spiral cords on the shell surfaces. Some ones are trigonal in transverse section, and have a normal surface and two corroded surfaces on the whorls. Sometimes, we can see the corroded *Vicarya* specimens attached to by oysters. As a conclusion induced by observation of the shell corrosion on *Vicarya* specimens, the Miocene mangrove swamps had the acid bottom environment surely like the recent mangrove swamps have.

キーワード：庄原および津山地域，中新世，ビカリア，マングローブ沼，貝殻の溶食．
Key words: Shobara and Tsuyama areas, Miocene (N. 8-9), *Vicarya*, mangrove swamp, shell corrosion.

ま え が き

広島県庄原市宮内町（旧称新築町）の中新統備北層群から *Vicarya* を採集できるが，ここからの *Vicarya* には棘を失った，あるいはそれに近い標本がしばしば採集される（Pl. 6, Figs. 6-10）．岡本はこの産地の *Vicarya* のこの様な状態についてかねてから疑問をもっていた．

1991年秋岡本はたまたま Plaziat 博士を同地に案内して *Geloina, Vicarya* などの貝類化石を採集した際，この状態がマングローブ沼における貝類に認められる貝殻の溶食（shell corrosion）現象であることを知った．

その後岡本は松尾（1994）と共に庄原市と岡山県津山市東側の中新統備北層群および勝田層群からの *Vicarya* 標本に認められる溶食現象を観察したので，その結果を報告する．マングローブ沼に認められる貝殻の溶食現象を扱うために，マングローブ沼の指標となる *Geloina* を共産する産地からの *Vicarya yokoyamai* Takeyama (Kanno, 1986) 標本を扱った．

マングローブ沼の貝殻の溶食現象について御教示頂き，報文および標本を送って下さった Senior Lecture of Paris-Sud University J. C. Plaziat 博士，この報告をまとめるために御教示下さった新潟大学名誉教授津田禾粒博士，拙稿を読んで下さり御教示下さった名古屋大学名誉教授糸魚川淳二博士，写真作成の機会を与えられた広島大学總合科学部教授佐田公好博士，この原稿のため色々とお世話下さった瑞浪市化石博物館柄澤宏明博士，更に庄原および津山地域 *Vicarya* 標本を観察・検討させて下さった庄原市広瀬繁登氏および津山市大林篤禧氏に厚くお礼申し上げます．

マングローブ沼環境での貝殻の溶食（shell corrosion）

溶食（corrosion）と呼ばれる現象は“淡水域，汽水域，干潟，低水温などの酸性環境”（伊左治，1994）に認められ，またその言葉の意味にも多様性がある（Ziegler, 1980）．

“珊瑚礁上のマングローブ沼では $CaCO_3$ の急速な溶食が起こる．印度洋のアルダバラ諸島でのこのことは1887年にWharton によって最初に記録された．・・・”と Revelle and Fairbridge（1957）が述べており，マングローブ沼における貝殻の溶食は古くから知られている．

ここでは Plaziat（1984）および津田ほか（1993）が用いたマングローブ沼での貝殻の溶食（shell corrosion）の意味で用いる．

東南アジア地域のマングローブ沼では *Telescopium telescopium* および *Geloina coaxans* が溶食を受けているようである．酸性の所では *Geloina* は殻皮（層）が失われ，殻質（層）の表面が溶けている（津田ほか，1993）．

庄原市宮内町貝石谷入口の備北層群下部砂岩層から最初に採集された *Geloina yamanei* 標本（Pl. 6, Fig. 2）では殻頂から殻の前中央部にかけて殻が溶食された痕跡が明らかに残されている．そしてその周辺部には藻類（bluegreen algae）によって作られた微小な傷から発達したと思われる小孔が認められる．最初微小孔が作られることにより殻皮（層）が失われ，殻質（層）の化学的溶食が促進されたと考えられる（Plaziat, 1984）．

Pl. 6, Fig. 3 はDiahot estuary, New Caledonia の現生 *Terebralia palustris* で螺塔部のほとんどが殻皮を失っており，特に前腹面は殻質が著しく溶食されて曲面が平面となっている．この面には茶褐色物質（Fe, Mn）が沈澱して，この平面を被覆･保護している（Plaziat, 1984）．殻頂部も溶食により失われたのであろう．

上述のようにマングローブ沼の土壌は酸性であるため貝殻の溶食を生ずるが，そのpHの値が中性の値を示す場所でも *Terebralia palustris* は溶食されている（Plaziat, 1984）．通常の値は5－7である．しかしシンガポールでは2－3の強酸性の所もある（糸魚川の談話による；津田ほか，1993）．

化石産地および標本

検討された *Vicarya* 標本は広島県および岡山県の以下に述べる地点からのものである．

1．広島県庄原市宮内町（旧称新築町）貝石谷入口（Otuka, Loc. 1, 1938; Okamoto and Terachi, Loc. 1-7, 1974; 岡本ほか，Loc. Ka1-2, 1990）ここでは備北層群下部砂岩層の下部が分布し，*Vicarya* 標本は一般に中―細粒砂岩中に水平で散在して産出する．*Geloina yamanei* が発見されており（Okamoto and Terachi, 1974; 岡本ほか，1990），マングローブ沼環境下に生息した *Vicarya* である．筆者らおよび広瀬繁登の標本の中で保存良好の138個を検討した．

2．広島県庄原市明賀（岡本ほか，Loc. Myb, 1989）ここでは備北層群下部砂岩層下部の泥岩が露出する．*Vicarya* は稀に発見され，*Geloina yamanei* も採集されている．また *Avicennia*（ヒルギダマシ）属の花粉が検出されている（岡本ほか，1989）．わずか8個の標本が検討された．

3．岡山県奈義町柿（Taguchi, Loc. IIIA, 1981）勝田

層群吉野累層下部の泥岩で，ここを剝土した際に保存良好の非常に多数の *Vicarya* および *Cerithidea* などが採集された．この地点でも *Geloina yamanei, Geloina* cf. *stachi, Telescopium* cf. *schencki, Terebralia itoigawai, Chicoreus* (*Rhizophorimurex*) *capuchinus nagiensis* のマングローブ沼環境を示す種が報告されている（Taguchi, 1981）．筆者らは大林篤禧の採集している *Vicarya* 標本の150個体を検討できた．

4．岡山県勝央町植月中長良（Taguchi, Loc. II, 1981）勝田層群吉野累層下部の砂質頁岩から多数の *Vicarya* が採集されている．*Geloina yamanei* も1.5個であるが発見されている（Taguchi, 1981）．大林篤禧の採集した28個体を検討した．

Vicarya にみられる溶食の観察

1．観察項目

各産地からの *Vicarya* の観察項目を決定するに当たり，Plaziat (1984) の研究例を参照し，また庄原市貝石谷入口からの *Vicarya* 標本を大略観察し，様々な溶食形態と荷重による変形の2分野などに着目した（第1表参照）．

溶食と変形の状態を記録するために，円錐形の *Vicarya* の円錐面を便宜的に前腹面と後背面を示す面をa，-a面としてa軸を設定し，a軸に直交する軸をb軸として左側面（b面）と右側面（-b）を表し，さらに螺軸をc軸とした（Pl. 6, Fig. 1）．

A．溶食については，

（A 1）溶食の認められるもの

（A 2）幼殻の部分のみが溶食されているもの

（A 3）側面の装飾（棘と螺肋など）と殻が溶食されているもの

（A 4）全体の装飾と殻が溶食されているもの

B．変形については，

（B 1）幼殻が欠如しているもの（採集時に失われたものが含まれる）

（B 2）荷重により断面が楕円になっているもの（殻が破壊されているものを含む）

荷重による変形はa，b軸を含む面の最大径と最小径を測定し，両者に3㎜以上の差があるものを一応楕円として扱った．

観察中に殻の断面が三角形になっているものおよびカキの殻が *Vicarya* に付着しているものがあったのでこれら2項目を加えて，万全とは言い難いが，観察結果をまとめることにした．

2．観察結果と考察

4産地からの *Vicarya* 標本を観察したが，観察結果は第1表のようにまとめられる．庄原市明賀と勝央町植月中の *Vicarya* は個体数が少ないので，主として庄原市貝石谷入口と奈義町柿からの標本の観察結果を述べて，考察を加えたい．

A．溶食をうけた標本

（A 1）　溶食の認められるもの

溶食をうけた標本は貝石谷では87%，明賀では88%，植月中では86%に達し，ほぼ同様に溶食されている．し

第1表　*Vicarya* にみられる形状変化

Table 1.　Shapes observed on the corroded and deformed *Vicarya* specimens.

形状変化 / 産地	溶食				変形		溶食・荷重により断面が三角形になっているもの	カキが付着しているもの	検討標本個数
	溶食の認められるもの	幼殻の装飾が溶食されているもの	側面の装飾が溶食されているもの	全体の装飾が溶食されているもの	幼殻が欠如しているもの	荷重により断面が楕円になっているもの			
広島県庄原市宮内町貝石谷（備北層群下部砂岩層）	120 (87)	72 (52)	a 3(2) -a 74(54) b 2(1) -b 3(2)	10 (7)	66 (48)	81 (57)	21 (15)	13 (9)	138
広島県庄原市明賀（備北層群下部砂岩層）	7 (88)	5 (63)	a ? -a ? b 1(13) -b ?	1 (13)	3 (38)	8 (100)	0	?	8
岡山県那義町柿（勝田層群吉野累層）	89 (59)	59 (39)	a 26(17) -a 7(5) b 0 -b 0	34 (23)	59 (39)	85 (57)	0	?	150
岡山県勝央町植月中（勝田層群吉野累層）	24 (86)	20 (71)	a 2(7) -a 0 b 0 -b 2(7)	5 (18)	2 (7)	28 (100)	0	?	28

（註）数字は標本個体数，（　）の数字は検討標本の百分率．

かし柿の標本では59%で前3者に比較して溶食されたものが少ない．

（A 2） 幼殻の部分のみが溶食されているもの

貝石谷では52%，柿では39%になる．これらの値は全標本に対する幼殻の部分（装飾）が溶食されたものの割合である．幼殻の欠如したものを除外した標本に対する幼殻が溶食されたものの割合は貝石谷では100%，柿では65%になる．貝石谷標本はすべて幼殻部分が溶食されている（Pl. 6, Figs. 5, 8, 9, 11）．

（A 3） 側面の装飾および殻が溶食されているもの

この観察結果で目立つものとして貝石谷標本の後背（-a）面（54%）と柿標本の前腹（a）面（17%）があげられる．柿の前腹面が溶食されているのは *Vicarya* が殻口を下にした生存時の溶食を示す．ところが貝石谷の後背面が溶食されているのは *Vicarya* が死後転動して溶食が進行したのではないかと考えられ，柿と貝石谷では *Vicarya* の死後，埋没に至る迄の経過がかなり違っていたと推定される（Pl. 6, Figs. 6, 9, 10）．

（A 4） 全体の装飾および殻が溶食されているもの

貝石谷標本は7%，柿標本は22%となっており，柿標本の方がより溶食されているように見える．しかしこれら標本の中で全く棘が失われるまで溶食されているものは，貝石谷では10個体のうち5個体であった．柿標本は全般的に軽度の溶食であり，貝石谷標本は溶食度が高く，*Vicarya* は一見すると *Vicarya* ではないように見えることがある（Pl. 6, Figs. 7a, b）．

B．変形した標本

（B 1） 幼殻が欠如しているもの

貝石谷標本では48%，そして柿標本では39%のものが幼殻を欠如しており，これらの中には採集時に欠損したものの数も含まれていて，多数の標本の幼殻の欠如となる．幼殻部分が溶食によりもろくなり，幼殻の欠如が促進されることになると推測される（Pl. 6, Figs. 6, 7a, b, 9, 10）．

（B 2） 荷重により殻の断面が楕円となっているもの

貝石谷標本では57%が，また柿標本でも57%のものが，それらの断面が楕円形となっている．これらの荷重圧による変形は貝石谷と柿で同じ割合で出現し，相違がないと判断できる．しかし植月中の標本は28個の *Vicarya* すべての断面が楕円となっている（Pl. 6, Figs. 5, 6, 8）．

C．溶食と荷重により断面が三角形になっているもの

貝石谷標本の15%に認められ，その他の標本には認められない．この標本は三角錐となっており，面の一つは溶食をほとんど受けていないが，他の2面は溶食されてほぼ平面となっている．これらの平面の形成は溶食だけではなく荷重も加わっていたのではないかと思われる（Pl. 6, Fig. 10）．

また *Vicarya* に二つの溶食面がみられることは，一度溶食された後に転動して別の溶食面が形成されるまでの時間埋没しなかったと推定される．

D．カキが付着した標本

カキが付着している標本が貝石谷では9%認められる．柿と植月中の標本でもその可能性が考えられるものが数個あった．カキは *Vicarya* の体層から螺塔にかけて付着するようである．おそらく貝石谷では *Vicarya* の死後，埋没するまでに柿と植月中より長い時間があったのではなかろうか（Pl. 6, Fig. 4）．

E．考察

庄原市貝石谷入口と明賀，および勝央町植月中から採集された貝類の中で *Geloina* と *Vicarya* に溶食現象が認められた．奈義町柿では *Vicarya* の他に *Telescopium* cf. *schencki*（Taguchi, Pl. 4, Figs. 4, 5, 1981）が溶食されている可能性がある．今後 *Geloina* を伴う各地の貝化石群の中で上記以外の種が溶食されているか否か検討してみる必要がある．東南アジアのマングローブ沼では *Geloina* と *Telescopium* が溶食されている（津田ほか，1993）．

貝石谷と柿からの *Vicarya* を比較すると，溶食は柿よりも貝石谷標本に著しく，標本の中には棘も，螺肋も失われ，更に殻が三角形状に角ばるものがあり，しかもかなりの *Vicarya* の後背面が溶食されていることに興味を引く．また貝石谷標本ではカキ殻の付着したものがあることから *Vicarya* の埋没するまでの時間は柿よりも貝石谷の方が長かったであろうと推定される．また貝石谷と柿では貝石谷の方が酸性度が高かったことも考えられる．

貝石谷および柿からの *Vicarya* はともに“現地性”のものであろう．しかし貝石谷の標本は上述のような色々な経過を経ているが，*Vicarya* は貝石谷マングローブ沼環境の生息域から大きく移動しているとは考えられない．従って貝石谷のものは鎮西・近藤（1993）（鎮西清高研究代表者 平成5年科研費（總研A）における鎮西清高・近藤康生の野外集会資料中の“自生・他生などの用語の統一”から引用）の同相的（indigenous）な貝化石群集であったと考えられる．ただしここでは“生息環境の範囲内で化石化した”ばかりでなく，“その環境がある程度の時間継続していた”という考えが挿入されている．

津田ほか（1993）は富山県八尾層群と岐阜県瑞浪層群に多産する *Vicarya yokoyamai* Takeyama の殻の溶食

を報告している．もちろん両層群から *Geloina* も産出している．そして八尾層群からの *Vicarya* に溶食を受けたものが多く，瑞浪層群からの *Vicarya* には溶食されたものが少なく，正常で保存良好な個体が多いことを述べている．

このように西南日本の各地から産出する *Geloina* を伴った *Vicarya* はマングローブ沼環境に生息し，殻の溶食が認められ，当時の底質は現在のマングローブ沼と同様に酸性であったことが明らかとなった．

ところが東北日本では *Geloina* などマングローブ沼に生息する貝がほとんど発見されていない地域の *Vicarya* には殻に溶食現象が認められるか否か検討してみる必要があると考えられ，今後の課題となるであろう．

ま と め

広島県庄原市宮内町貝石谷入口の中新世備北層群下部砂岩層から *Vicarya* を産出することは古くから知られている．ここから採集される *Vicarya* 標本には棘を失って異常な形を示すものがしばしば採集された．これがマングローブ沼における殻の溶食によることを知り，同地および岡山県奈義町柿などからの *Vicarya yokoyamai* の殻に認められる溶食などの観察を記録・報告した．

その結果の概略は第1表と第6図版に示される．柿標本は一般に幼殻部分のみが溶食されているのに対し，貝石谷標本は溶食が著しく，棘および螺肋などの装飾が失われ，断面が三角形状で，殻が転動して溶食されたと考えられるものがある．

観察された *Vicarya* は *Geloina* を伴い，明らかにマングローブ沼からのもので，中新世マングローブ沼も酸性底質の環境であったことが確実となった．

一方東北日本からの *Geloina* を伴わない地域からの *Vicarya* にも溶食現象が認められるか否かを検討してみる必要があろう．また今のところ溶食現象の認められるものは *Geloina, Vicarya* および *Telescopium* だけであるが，他の貝類についても検討の必要があると思われる．

引 用 文 献

伊左治鎮司(1994)，二枚貝の酸性環境での適応：マングローブ湿地に生息するヒルギシジミ（*Geloina*）の例．日本古生物学会1994年々会　講演予稿集，108．日本古生物学会．

Kanno, S. (1986), Revision of genus *Vicarya* (Gastropoda) from the Indo-Pacific region. *Bull. Joetsu Univ. Educ.*, **5**, sec. 3, 31-57, 7 pls.

松尾幸子 (1994)，庄原および津山中新統からの *Vicarya* にみられる shell corrosion について．広島大学　学校教育　卒論手記．

Okamoto, K. and Terachi, M. (1974), Miocene molluscs from the Bihoku group at Miyauchi-cho, Shobara City, southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 95, 341-352, 1 pl.

岡本和夫・林八重子・勝原雅人 (1989)，庄原市明賀の中新統からの貝類化石，庄原市の *Geloina* の新産地，および *Tateiwaia* species と底質の関係について—備北層群の研究　II—．瑞浪市化石博研報，no. 16, 45-53, 3 pls.

岡本和夫・勝原雅人・上野靖代・住吉　麿 (1989)，庄原市宮内町貝石谷の中新統備北層群の貝化石群集，—備北層群の研究　III—．瑞浪市化石博研報，no. 17, 35-49, 3 pls.

Otuka, Y. (1938), Mollusca from the Miocene of Tyugoku, Japan. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sec. II*, **5**, pts. 1 & 2, 21-35, 4 pls.

Plaziat, J. C. (1984), Mollusk distribution in the mangal. *In* Por, F. D. and Dor, I. (eds.), *Hydrobiology of the Mangal*, 111-143, Dr. W. Junk Publishers. The Hague.

Revelle, R. and Fairbridge, R. (1957), Carbonates and carbon dioxide. *In* Hedgpeth, W. (ed.), *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, Vol. 1 Ecology*, 239-296, Geol. Soc. America Memoir 67.

Taguchi, E. (1981), *Geloina/Telescopium* bearing molluscan assemblages from the Katsuta group, Okayama Prefecture—with special reference to brackish faunal zonation in the Miocene of Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 8, 7-20, 4 pls.

津田禾粒・寺沢達雄・糸魚川淳二・山野井徹 (1993)，*Telescopium telescopium* の形態変化　—環境変化との関連を探る—．新潟大教養研究紀要，25集，1-11．

Ziegler, B. (Translated by Muir, R. O.) (1980), *Introduction to Palaeobiology: General Palaeobiology*. 225 p. Ellis Horwood Limited, Chichester, England.

1994年8月3日　原稿受付
1994年9月2日　受理

Plate 6

Fig. 1. Orientation of *Vicarya* specimen. a, 前腹面；-a, 後背面；b, 左側面；-b, 右側面；a--a, 前後軸；b--b, 左右軸；c--c, 上下軸.

Fig. 2. *Geloina yamanei* Oyama × 1
広島県庄原市宮内町貝石谷入口．備北層群下部砂岩層．殻頂部から前中部にかけての部分が溶食されている．溶食された部分の周辺には藻類（*bluegreen algae*）による微小な傷から溶食が促進されたと思われる小孔の痕跡が認められる．

Fig. 3. *Terebralia palustris* Linné × 1
Diahot estuary, New Caledonia, 現生．螺塔部分の前腹面は著しく溶食されている．

Figs. 4–10. *Vicarya yokoyamai* Takeyama × 1
広島県庄原市宮内町貝石谷入口．備北層群下部砂岩層．

Fig. 4. 螺塔の大部分が欠如する．殻全体が多少溶食されているように見える．殻底の -a から -b にかけての背面にカキが付着する．後背（-a）面を見る．

Fig. 5. 幼殻部分が著しく溶食されている．幼殻を除く部分は著しく荷重圧を受けて偏平となる．図の右側が前腹面で，採集時標本は前腹面を下にしていた．

Fig. 6. 幼殻部分が折損する．前腹面は溶食により平らになっている．生息時の姿勢が推定できる．a 軸方向の荷重圧を受けている．

Fig. 7a. 殻全体が著しく溶食されている．しかし前腹面にはわずかに棘が残り平である．前腹(a)面と左側(b)面の境界は角ばりほぼ直角となる．幼殻と基底部は欠如する．

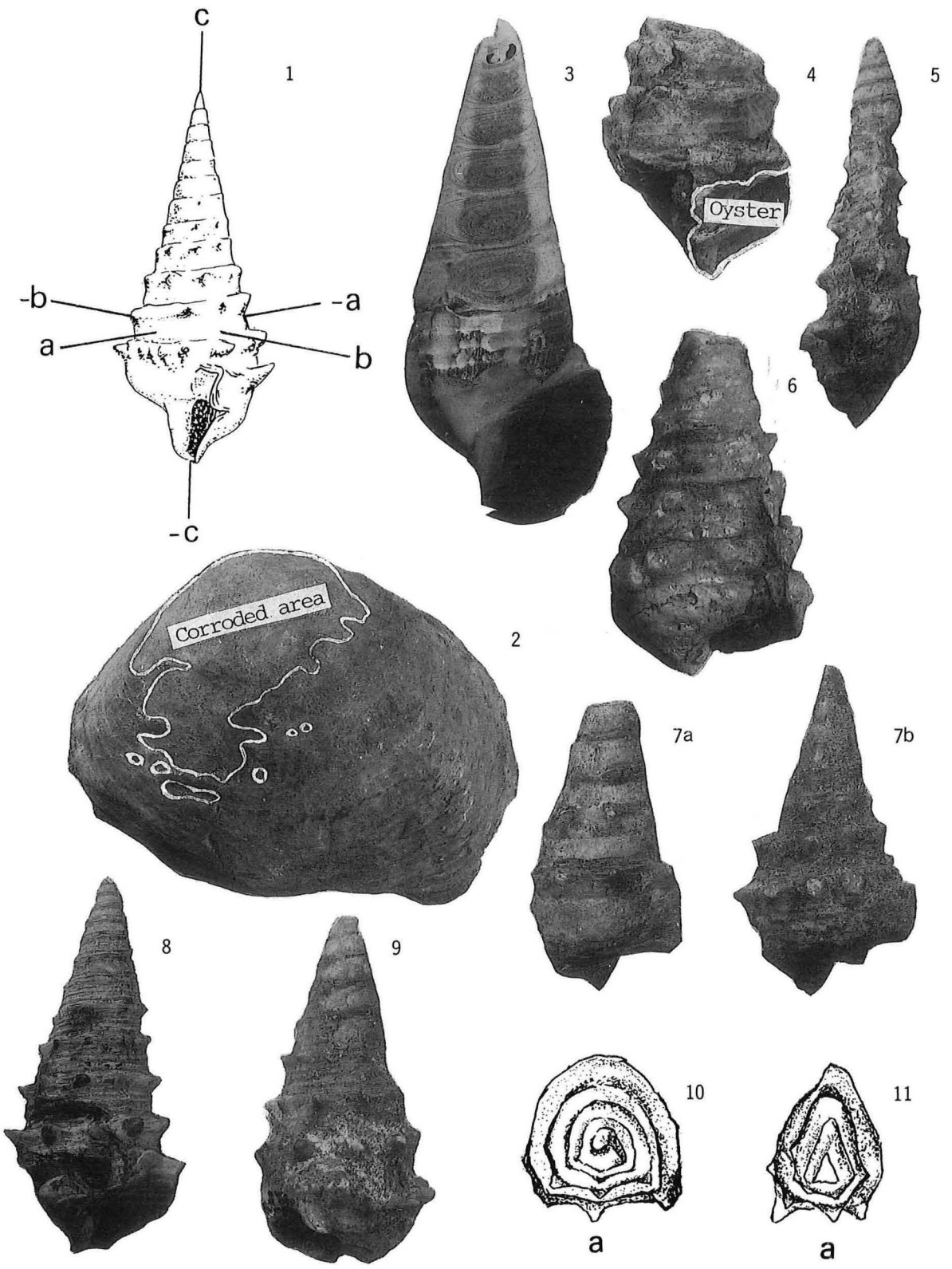
Fig. 7b. Fig. 7a を殻頂側からみた概略図である．

Fig. 8. 幼殻から殻の中程まで溶食されている．a 軸方向の荷重圧を受けている．殻頂部と基底部は欠如する．

Fig. 9. 幼殻と後背(-a)面中央の溶食が著しく，殻はへこむ．殻の中央右側にこのへこみが見える．左側(b)面を見る．

Fig. 10. 殻の断面がほぼ三角形になった標本．前腹面だけが溶食されず棘が残る．

Fig. 11. *Vicarya yokoyamai* Takeyama × 1
岡山県奈義町柿．勝田層群吉野累層．幼殻部分が溶食されている．体層部分が変形し，殻が失われている．


c
-b
-a
a
b
-c
1
2
Corroded area
3
4
Oyster
5
6
7a
7b
8
9
10
a
11
a