

木下層および成田層に見られる貝類の化石化の例について

真野 勝友*

I. はじめに

下総層群成田層は上位の木下層と共に多くの貝類化石を産出することで知られている(青木ほか1962; 大原・横田1967; 真野ほか1981)。化石の産状に関しては、木下層に見られる化石床型、上岩橋貝層に見られる化石層型等代表的な化石の産状の例をそこに見ることができる。とくに、木下層の化石床型の産状については、かつて、多くの討論が行なわれた(井尻・藤田, 1952, 1958; 小越, 1956)。これらの検討の到達点は、基本的には木下層の堆積様式にかかわること、および、堆積後の続成作用による二次的な変化(化石化)がかかわった結果であると言えよう。すなわち、化石殻体の集合によって示される、今ある“化石床”の外形形態は以上の二つの結果によって、とりあえず決められたもので、いわば現在という時点での仮の姿であるにすぎない。

この問題の検討の過程では、化石化のプロセスの観点から見ると、単なる“殻の溶失”による体積の減少のみが取り上げられている程度で、化石化のもつ多面的な内容の一部が取り上げられている程度であるにすぎない。木下層の化石にみられる“化石化”の全体像について、そこで、十分検討されているわけではない。

ここでは、成田層・木下層で見られる化石化のいくつかの例を取り上げ、今後の化石研究の一端に寄与できればと考え、問題提起を試みたい。

II. 化石の産地・産出層準

ここで扱った化石の産地や産出層準は以下の通りである。

1. 化石の産地
 - a. 千葉県木下町
 - b. 千葉県成田市北部
2. 化石の産出層準
 - a. 下総層群木下層
 - b. 下総層群上岩橋部層

III. 化石化のタイプ

木下層、成田層に見られる化石化のタイプは次のように分類できる。

タイプA: 保存状態がきわめて良好で、外見上埋積時と変わらない状態のもの

タイプB: 化石がやや溶脱しかかり、時にはまったく見えかきそうになっているもの。また、すでに溶失している部分はその痕跡をまったく残さないもの

タイプC: 殻体は溶失しているが印象などが残るもの

C-1: 殻は全く溶失し、印象のみを母岩中に残すもの

C-2: 殻体は溶失し、印象部の母岩が水酸化鉄により充満されているもの

C-3: 同じく、殻体は溶失し、その溶失した殻体の空間を酸化鉄が充満し、周囲の母岩は水酸化鉄の浸溶を受けていないもの

タイプD: 置換 殻体の一部の溶脱とともに、周囲にホウカイ石の再結晶が起こり、殻体と母岩全体がセメントされてしまう

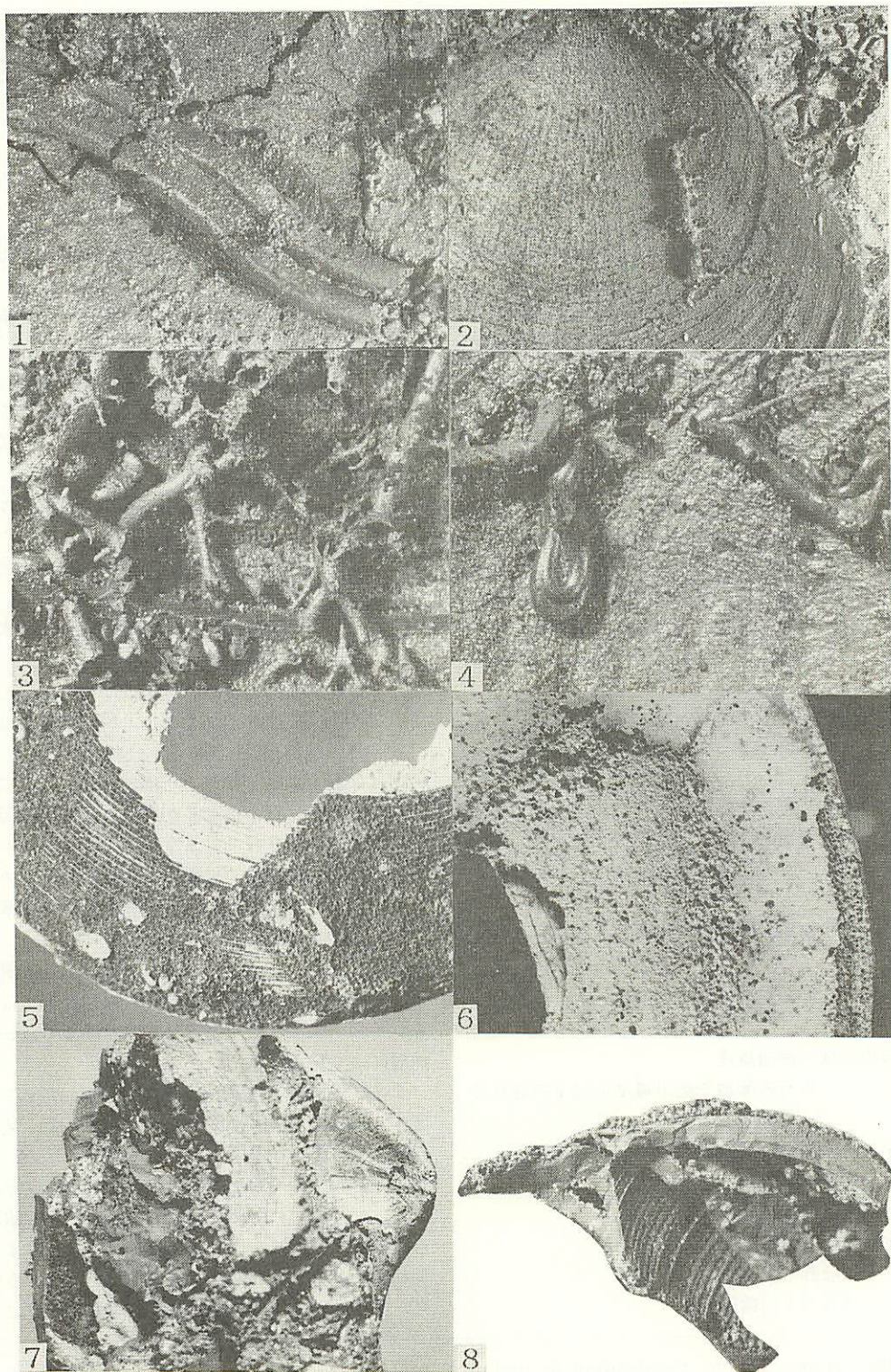
タイプE: 再結晶 貝殻では希であるが、カシパンウニなどでよくみられる。初生的殻体の構造が再結晶のために失われる

これらのタイプのうち、タイプAは上岩橋貝層によく見られるが、木下層でも新しい露頭などではよく見られる。一般に化石が密集している砂層や散在する砂泥層によく見られる。

タイプBは木下層などの比較的厚い砂層に化石が産する場合などで、密集度の低い部分でよく見かけられる。このような所は一般に化石の集積している周辺部に当たる。砂の淘汰がよく粗粒砂を含む中粒砂からなる。木下層でも中部から上部にかけて最も顕著に見られる。化石床はこのような部分でもっともよく認められる。上岩橋貝層でも砂質で化石が散在する所では見かけられる。タイプCは後に詳述するようにやや泥

Katsutomo Mano: On the fossilization of molluscs from the Kioroshi and Narita Formations, Chiba Prefecture, Central Japan.

* 筑波大学学校教育部



質の砂層やシルト層に挟まれた薄い砂層などで認められる。

タイプDは化石がながく地層から露出している場合によく生じるもので、地下水あるいは雨水による化石の溶脱現象である。この水は周囲の母岩(砂層)に浸透して、カルシウムを沈着するため、化石を含めて母岩全体をセメントしてしまう。新しい露頭では、この現象がきわめて早く進行する。

タイプEは貝殻では希であるが、カシパンウニ等でみられる。木下層上部のカシパンウニ帯がこの典型的な例であるが、このほか中部や下部でも貝殻に混じって産するカシパンウニにも見られることがある。

IV. タイプCの化石化の例について

殻体が消失し、明瞭な印象を残す、このタイプの化石化の例はさらに1~3のサブタイプに分けられる。以下にこれらの例を詳しく説明する。

タイプC-1は母岩に化石表面の模様が残されている場合であるが、化石殻体の内部構造は残されていない。母岩は中粒砂~シルト質砂からなり、水酸化鉄による幾分か浸透を受け、薄い褐色を呈することがある。木下層の中部~上部のシルト質砂層などに多い。

タイプC-2は上岩橋部層の砂層の化石密集部などで認められる。この場合では、周囲の母岩にあたる砂に水酸化鉄が強く沈着して硬化し、このため全体が褐色~赤褐色を呈する。この中に、殻体がmouldとしてしっかり残る。この場合、殻体ははじめから穿孔性生物により開けられた生痕を内部に有していると、mould中には穿孔性の生痕のcastが残っているのが認められる(図1~4)。このcastは極めて細部まで穿孔性生

痕の形態を反映していて、さまざまな形態のものが認められる。これらのcastはその形態から、多くはカイメンや多毛類により作られた棲管のあととみられる。このような例は、特に*Glycymeris yessoensis*, *Mercenaria stimpsoni*, ときには*Crassostrea gigas*など厚い殻体を持ったmould内に多く認められる。

タイプC-3は殻体部が溶脱し、そこに生じたmould内外の空隙や母岩を水酸化鉄が充填する例である。これは、上岩橋部層や木下層のシルト質砂層に見られる。この空隙を充填する水酸化鉄は淡褐色から黒褐色までさまざまな色を呈する。前者の場合は水を含んでいる時には半透明で、比較的柔らかくもろい。また、後者の場合は例外なく極めて硬い。この充填物は均質な構造をもっており、表面および内部には特別な構造を持たない(図7, 8)。

V. 化石化の過程について

以上、木下層および上岩橋部層産の化石のうち、貝類化石の産状や保存状態にもとづいて、化石化のタイプわけを行なった。それぞれの化石化のタイプの形成過程について、以下に検討してみる。

タイプAは殻体の表面、内部とも形態や構造の点で現生種と比べて違いがなく、また、鉱物組成での変化も見られない。したがって、形態上、化石化の影響はほとんど受けていないといえる。

ところが、貝殻の有機成分については変化が見られることはすでに、アミノ酸組成などについての報告がある(秋山 1964, 1975, 1976)。また、同じく貝殻のナトリウム・カリウムその他の微量元素の組成については大森ほか(1979)、太田ほか(1965, 1972, 1981)

図1~4 タイプC-2の化石化の例

Glycymeris yessoensis の inner mould (1)や outer mould (2, 3, 4)の表面に付着した穿孔性生物の棲管 cast

- 1 多毛類の棲管。並行する2本の棲管からなる。×3
- 2 カイメンの棲管。数珠玉状の棲管で、細い針状の細管が分岐する。×2
- 3 カイメン(?)の棲管。一定の太さの棲管が短かい間隔で細管をY字状に分岐する。×4
- 4 中央左。多毛類の棲管。U字状に曲っている。たてすじが見られる。右上、左上カイメン(?)や、太い主脈から細管を分岐している。×4

図5~6 *Mercenaria stimpsoni* の殻体の溶脱しかかった状態。タイプC-2の化石化例

- 5 殻外表に多量の水酸化鉄の沈着がみられる。殻の彫刻は保存される。×1
- 6 殻の内表面、殻の内部にまで溶脱が進行し、ムシ食い状態が著しい。×1.5

図7~8 タイプC-3の化石化の例

- 7 *Mercenaria* の inner mould は厚い2~3ミリの水酸化鉄の層からなり、写真中央部は殻の小片や砂等の異質物でおおわれている。左・右の周辺部の層状部分が本体。×1.2
- 8 *Mercenaria* の outer mould。厚さ3ミリ前後の水酸化鉄の層からなる。×1.5

等の報告があり、現生の貝殻とは異なる場合が認められており、通常の形態には現われないところで化石化が進行しているものと見られる。アミノ酸組成の変化については、長い間地層中に埋没している間、地中の温度による影響を受けて組成の変化を受けるといわれている。

タイプBは程度の差はあれ、殻体の溶脱が進行している。このタイプの殻体の表面はやや粗く、艶がなく、溶脱は表面ばかりでなく内部にまで進行している。母岩は比較的淘汰のよい中粒～粗粒砂からなる。このため、地下水の透過はきわめてよく、雨水なども迅速に上方から下方へ移動する。またそれだけ容易に地下水による溶脱が進行する可能性の大きいところである。

多くの場合、殻体の溶脱は表面(表層)から内部へスポンジ状を呈しながら進行する。これに伴い、殻の厚さは表面から次第に減じ、殻がはじめに占めていた部分で、空白となった部分に周囲の母岩が落ち込む。このため、化石を含む周囲の母岩全体の体積が減少することになる。このような場合では、化石は印象としても残らず、消え去る。木下層中部～上部でよく見られる化石床を呈する部分は、多かれ少なかれこのような化石の溶脱が進行しているところである。一般に、化石床の中心部より周縁で溶脱の進行が著しいため、化石床全体の輪郭が不規則となる。

タイプCは殻体が溶失する一方で、水酸化鉄の浸透を受け、いろいろなかたちで、化石を残すタイプである。その一つは水酸化鉄の浸透により母岩が硬化し、印象化石を残すタイプである。母岩が、水酸化鉄の浸透により補強されるので、崩れず、印象も比較的しっかりとするのである(図5, 6)。このほかのタイプは、殻体が溶失したあと、もとの殻体が占めていた空間を水酸化鉄が充填する場合がある。タイプC-1, 2は前者、タイプC-3は後者にあたる。

タイプC-1は水酸化鉄の浸透がまだ極めて弱く、ほとんど、印象化石は周囲の母岩の強度のみに支えられ保持されている場合である。母岩が砂質シルトや暗灰色シルトなどで、鉄成分が浸透しにくい岩質の場合に見られる。もとの殻体は空隙として残るが、殻体内の穿孔性の生痕は見当らない。

タイプC-2の化石化の例上岩橋貝層の化石層のうち貝殻の溶脱がかなり進行しているところで、時々見かけられる。母岩は細粒砂混じり中粒砂層。このタイプの化石は殻は完全に溶失している。したがって、この部分は空隙となる。周囲の母岩は水酸化鉄により褐色となり、硬くなっているため、化石はmouldとして中空のままのこる。この場合、かなり多数のもとの殻体の部位にあたるところが空隙となるが、母岩は水酸化鉄の硬化により完全に保持され、つぶれることはな

い。*Glycymeris* や *Mercenaria* 等、厚い殻体をもつ貝殻でもよく見られる。カイメンや多毛類による殻体の穿孔部は外部からのシルト分や水酸化鉄などによるmouldが生じ、結果として分岐する細脈、数珠だま状その他多様な形の殻体内のボーリングのあとが鮮やかに見られる(図1~4)。

タイプC-3殻体部が溶脱し、そのあとを水酸化鉄がや、厚い層をなす例。このタイプの1例では、殻を構成していたCaCO₃の溶脱後生じた空隙を充填するように、Fe₂O₃nH₂Oが沈着し、はじめはコロイド状態で、次第に濃縮～硬化していく。

このほかの例としては、タイプC-2で生じたmouldに沿って、母岩側にや、厚い水酸化鉄の層が生じる例である(図7, 8)。そのうち、inner mould側の母岩にこの水酸化鉄層が形成される場合(図7)とouter mould側の母岩に水酸化鉄層が形成される場合(図8)とがある。X線粉末回析法による分析では、これら水酸化鉄は α -gaethiteからなり、暗紫褐色～黒褐色を呈する。このmouldを構成する水酸化鉄層は、断面で見ると、一般に均質で塊状で、中に石英粒その他の砂粒を取り込んでいる。時に、mouldの表面に沿って平行に、弱いラミナ状の層構造がみられることがある。

このような水酸化鉄からなるmouldの成因として、以上のような産状や内部構造から、以下のようなことが考えられる。このmouldを構成する水酸化鉄層は、前述例1のようにmouldのもとの殻体側の空隙を充填する場合とは異なり、母岩側に均質構造の層をつくる点に大きな特長がある。*Mercenaria*のmouldの例をみると、先ずはじめ、貝殻が多く密集する場合、厚い殻体の周囲には、砂粒の堆積物よりも、貝殻の破片が多く集積していることがある。このような状態の貝殻密集部で、殻体の溶脱と水酸化鉄の沈着が生じると、このような所では、殻体が溶脱したあとと砂粒堆積物が少ないため、ほとんど、水酸化鉄を母体とするmouldの集合体となる。この段階ではタイプC-2の化石化の例に相当するが、これから更に、殻小片の密集部でmouldを構成していた水酸化鉄が、厚い殻のmouldに再集積するか、あるいは、殻小片の溶脱の際、これらのmouldを構成するはずの水酸化鉄が近接する大きい殻のmould側に引きつれられて、より高い濃度となって*Mercenaria*側のmouldに集積したことが考えられる。この場合、砂粒子などが少ないと、比較的均質な水酸化鉄層を形成することになる。*Mercenaria*のmouldの周囲にみかける不規則な空隙は、こうしたmouldの水酸化鉄層を形成する際に生じた、小殻片の溶脱のあとであろうと考えられる。このような現象は、酸性で酸化的な地下水環境のもとで、水酸化鉄の沈着

が容易に起るような場合に起り、木下層や上岩橋層の分布域では時々、みられる現象である。

VI. タイプC-2の化石化例にみられる棲管の cast について

タイプC-2の化石では、もとの殻体内に形成されていた穿孔性生物による棲管が cast となって、時々発見される(図1~4)。この cast には、棲管の細部まできわめて精巧に、その外形が残されている。棲管は本来、殻体が穿孔されてできたもので、その周囲に保護膜的なものは認められない場合が多い。したがって、このような穿孔性の棲管は、殻の溶脱と共に姿を消してしまうものである。ところが、水酸化鉄の細部への浸透と棲管への被膜形成となり、これが強化され、cast の形成となる。

本報告では、木下層と成田層にみられる化石化の諸例を紹介し、その一部の例についてはその成因を考察した。また、タイプC-2にみられる化石化の例は殻体内の棲管化石の研究にはきわめて都合のよい試料であり、今後ともこうした試料の蓄積をまって、改めて報告したい。

この研究を進めるにあたって、成田層古環境団体研究グループの方々から、多くの協力と教示を得た。ここに記して感謝する次第である。

文 献

秋山雅彦(1964)化石のホタテガイに残存するアミノ酸。地球科学, 72, 11-16.

———(1975)イソロイシンのラセミ化と地質学への応用。地球科学, 29, 161-165.

———・氏家良博(1976)イソロイシンのラセミ化と地質学への応用(その2)ー関東地方の更新世貝化石を例として。地球科学, 30, 186-190.

青木直昭ほか8名(1962)成田層の貝化石について。地質学雑誌, 73, 1-6.

福田芳生(1981)生痕化石の世界。築地書館, 150p.

井尻正二・藤田至則(1952)「化石床」の意味について。新生代の研究, 15-16号, 265-272.

———(1958)「化石床」の種類。地球科学, 36号, 5-13.

神谷英利(1975)アラゴナイト質殻の変化の例。化石研究会会誌, no. 9, 3-8.

———(1978)化石および加熱処理した貝殻にみられる構成鉱物の選択的な変化について。地球科学, 32, 236-243.

生越 忠(1956)いわゆる「化石床」にまつわる2・3の問題。地質雑, 62, 586-600.

大原 隆・横田敬一(1967)印旛郡印旛村瀬戸の貝化石と構成物質。千葉大臨海研報告, no. 9, 50-62.

大森昌衛・太田直一・戸村健児(1979)化石貝殻中の微量元素の分布型。地質学雑誌, 85, 643-650.

太田直一・大森昌衛(1981)化石貝殻中の微量元素の相互関係。軟体動物の研究ー大森昌衛教授退官記念論文集, 143-148.

———・寺井 稔・大森昌衛(1965)貝化石中のマグネシウム, カリウム, リン, ナトリウムおよびカリウム含量。日本化学雑誌, 86, 1254-1258.

———・戸村健児・大森昌衛(1972)現世および化石貝殻中のナトリウムおよびマンガン。日本化学会誌, 1972, 1860-1867.