

茨城県江戸崎町時崎の上岩橋層中の化石棲管 *Rosselia* について

菅 沼 一 美^{*1} 大 森 昌 衛^{*2} 平 社 定 夫^{*1}
竜ヶ崎団体研究グループ^{*3}

1. はじめに

竜ヶ崎団体研究グループは、1983年1月以降、茨城県竜ヶ崎市、江戸崎町周辺の稲敷台地南部に分布する下総層群の堆積相と層序についての調査をおこなってきた。その過程で下総層群中に、化石棲管 *Rosselia* を発見した。今回筆者らは、その産状や形態を詳細に調査し、その堆積環境や造管生物についての推論を試みたので、その結果を報告する。

2. 産地周辺の地質と化石棲管の概要

(1) 地 質

本地域は標高25~30mの台地と、これを開析した低地に分けられ、中部~上部更新統の下総層群が分布する。下総層群は、下位より上岩橋層以前の地層、上岩橋層、木下層、常総層に区分される。上岩橋層の下位の地層については、この付近では露頭条件が悪く、実態を把握することはできない。

上岩橋層は、主に砂層から成る浅海成の堆積物で、下位層を軽微な不整合面でおおい、木下層にも軽微な不整合面をもっておおわれる。木下層も、砂層を主とした浅海成の堆積物で、上位の常総層に整合的におおわれる。上岩橋層と木下層は、下位から上位に向かい、海進期から海退期にいたる一連の堆積物で構成され、粒度、組織、堆積構造、色調などから、それぞれ5種類と7種類の堆積相が識別できる。

ここで報告する化石棲管は、上岩橋層と木下層のそれぞれ内側陸棚（静穏時の波浪作用限界水深以下）の堆積物から産出する。筆者らが観察したのは、JR佐貫駅から東北東へ14km離れた茨城県江戸崎町時崎の露

頭（図1）で、化石棲管は上岩橋層中のものである。以下に、上岩橋層を構成する5種類の堆積相について説明する（図2）。

堆積相1：細れきをともなう中粒砂で、厚さは1m前後である。褐色を呈し、貝化石を含む。全体に弱い平行層理がみられる。最下部は特に粗粒で貝化石が密集し、しばしば化石床を形成する。堆積環境は、海進時における前浜から外浜にかけてと考えられる。

堆積相2：厚さ5~15cmのシルト層と、厚さ10cm程度の細粒~中粒砂層の互層から成り、部分的に厚さ数cm~10cmの粗粒砂層をともなう。厚さは1m前後である。一般に、強いバイオターベーションをうけている。細粒~中粒砂層には、斜交葉理がみられる。堆積環境は内側陸棚と考えられる。

ここで報告する化石棲管 *Rosselia* は、この堆積相2

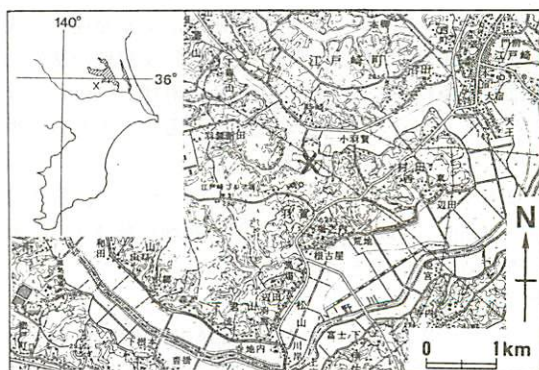


図1 露頭位置図。地形図は、国土地理院発行の1/50,000「佐原」を使用した。

On the Ichnogen, *Rosselia*, Fossil burrows found from the Kamiwahashi Formation, in the district of Tokizaki, Edosaki-machi, Ryuugasaki City, Ibaraki Prefecture.

^{*1} Kazumi Suganuma, Sadao Hirakoso: Kasukabe Senior High School, Saitama Prefecture

^{*2} Masae Omori

^{*3} Ryuugasaki Collaborative Research Group

Aida, N. ; 会田信行(千葉県立佐原高等学校)

Hiruma, A. ; 昼間 明(東京都立上野高等学校)

Kokatsu, Y. ; 小勝幸夫(埼玉県立大宮中央高等学校)

Kurosui, M. ; 黒須岑生(埼玉県立上尾沼南高等学校)

Hikima, A. ; 引間章夫(埼玉県大宮市立大砂土小学校)

Iida, K. ; 飯田和明(埼玉県立幸手高等学校)

Komai, K. ; 駒井 潔(埼玉県立大宮南高等学校)

Shimizu, Y. ; 清水康守(埼玉県立越谷高等学校)

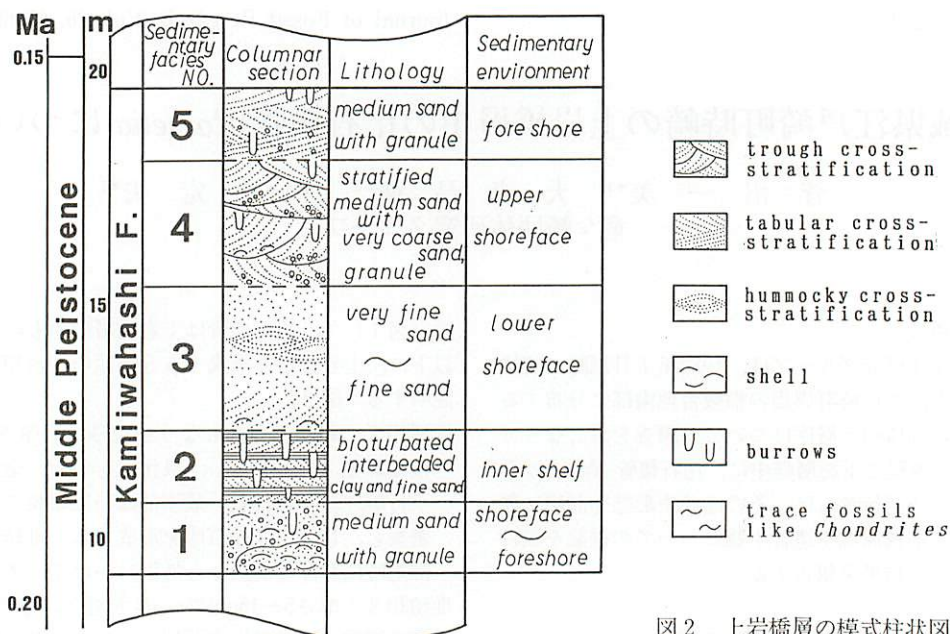


図2 上岩橋層の模式柱状図

から産出する。

堆積相3：淘汰のよい灰色の極細粒～細粒砂で、泥質部分をほとんど含まない。3～5mの厚さで、ハンモック状斜交層理や、スウェール状斜交層理が認められる。堆積環境は下部外浜と考えられる。

堆積相4：大型のトラフ型斜交層理がよく発達した灰色の中粒砂で、厚さは1.5～2.5m。斜交層理の基底には、極粗粒砂や細れき、黄白色の直径2～3mmの軽石をとまう。二枚貝の化石が入ることもある。堆積環境は上部外浜と考えられる。

堆積相5：細れきをまじえた灰色の中粒砂で、厚さは1～2.5mである。低角度の平行層理が発達する。堆積環境は、前浜と考えられる。

(2) 化石棲管

化石棲管の調査は、「現生および化石の巣穴」(生痕研究グループ, 1989)の調査項目を参考にして、図3のような調査カードを作成し観察記載をおこない、写真撮影とスケッチを補った。

上岩橋層から産出する化石棲管について概観する。化石棲管は堆積相1, 2, 4, 5から産出する。

堆積相1では、平行層理を切って直径1.5～2.0cmのパイプ状の化石棲管が、層理面にほぼ垂直に発達している。

堆積相2では、本論文の主題である保存良好な化石棲管が、互層部に密集して産出する。この化石棲管はシルト層の上面から、下位の地層の中に垂直に伸び、それらの上部はロート型に広がっている。

堆積相4では、木下層から伸びたパイプ状化石棲管

がみられる場合がある。これは直径が1.5～2.0cmで、直線状もしくは弧状の形態をしており、表面に輪状彫刻がある中空棲管である。棲管の全形を観察することはできなかったが、観察される限りで20cmを超えるものもある(図版I-1)。

堆積相5では、ところによって、平行層理を切って、多数の短小な曲線状の化石棲管(直径1～2mm)が密集している。堆積相4と同様の木下層から伸びるパイプ状化石棲管も認められ、その中の多くには、木下層基底部の貝殻砂に由来する貝殻片や砂が詰まっている(図版I-2)。

堆積相1から産出するパイプ状化石棲管は、褐鉄鉱が浸透し、やや不完全なため生痕属の判定は困難であるが、棲管表面に大小の顆粒状突起が認められるため、Ichnogen. *Ophiomorpha* LUNDGREN, 1891を想起させる。

堆積相2の棲管は、Ichnogen. *Rosselia* DAHMER, 1937である。

堆積相4のパイプ状棲管は、輪状彫刻のあることと、長さ、太さの点で魚沼層群のGタイプ(Ichnogen. *Tigillites* ROUAULT, 1850)に似るが、管壁のある点で区別されるため生痕属名を定めることはできなかった。

堆積相5の短小で曲線状の化石棲管はIchnogen. *Chondrites* von STERNBERG, 1833に類似している。これは、菊地(1972)によるヒメスナホリムシ(*Excirolana chiltoni japonica*)の生痕にも似ている。

3. 化石棲管 *Rosselia* の産状と特徴

(1) 産状 上岩橋層・堆積相2から産出する化石棲

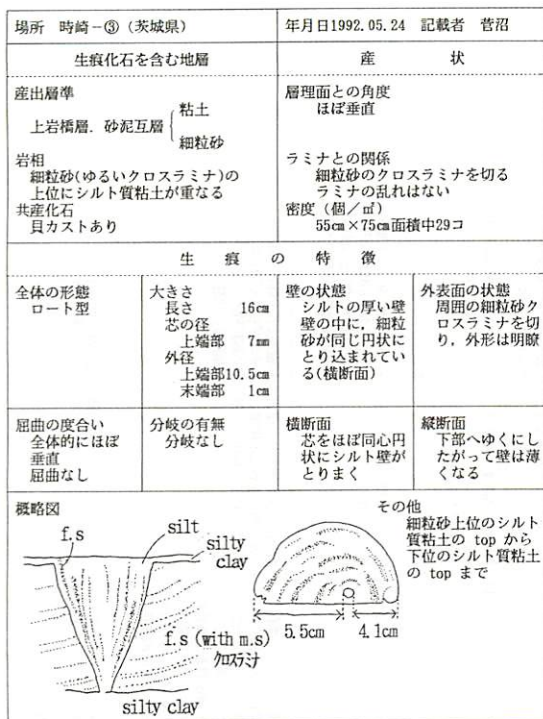


図3 調査カード：調査項目とそれらの内容

管 *Rosselia* は、江戸崎町時崎の露頭で観察される。この露頭における地質柱状図を図4に示す。*Rosselia* の産状は次の通りである。

- ① 砂泥互層中のシルト層上面から形成され、層理面に対してほぼ垂直に伸び、屈曲のないものが多い。しかし、化石棲管を産出する地層の粒度が変わると、その部分から下方が屈曲し、層理面と60°~80°の角度をなすものもある(図版I-5-a, II-1-b)。
- ② 中心部に直径6~10mmの芯をもち、芯は細粒砂で充填されている。芯の表面に薄く褐鉄鉱が付着していることもある(図版II-1-b, II-3-a)。
なお、Kikuchi (1966) が記載した成田層産の棲管標本にも似ているが、管壁の内側表面にみられる微細な平行輪脈構造は、本化石棲管では確認できなかった。
- ③ 管壁は、シルトから成り、上部は厚く、下方へ次第に薄くなり、末端部は丸く閉じるものと、周囲の岩相との関係で不明瞭におわるものがある。末端部で若干屈曲を示すものもある。
横断面で観察すると、管壁の中に細粒砂がほぼ同心円状に何層にも取り込まれている。しかし、その細粒砂の形態は不規則で、必ずしも円としてはつながらず、内側に凹面を向けた切れ切れのパッチ状をしている。管壁内の細粒砂にも、褐鉄鉱の付着している部分が見られる(図版II-3-a, 3-b)。
縦断面で観察すると、管壁内の細粒砂は、棲管の上位

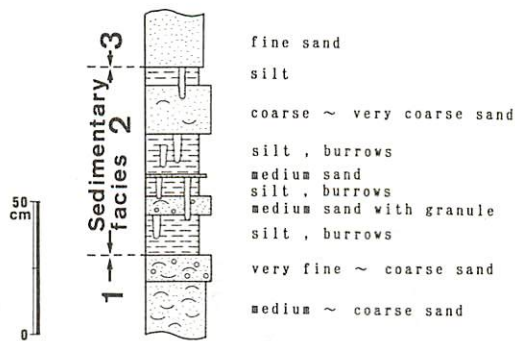


図4 化石棲管産出露頭の地質柱状図

と周囲の細粒~中粒砂層から取り込まれたものであることが認められる(図版I-5-a, II-1-b, 3-b)。

④ 縦断面をみると、化石棲管の輪郭は、周囲が細粒~中粒砂層の場合はきわめて明瞭で、斜交葉理をまったく乱さずに切っている。周囲がシルト層の場合は、輪郭が不明瞭となり、シルト層を乱していることが多い。

⑤ 上面から観察すると、産状に2つのタイプが認められる。一つはシルト層中に複数の本化石棲管が接近してみられる場合である(図版II-4)。もう一つは砂質部が卓越したところに、化石棲管が単独でみられる場合である。前者の場合は、芯のまわりの、シルトと細粒砂の同心円状構造の発達が比較的小さい。それに対して、後者の場合は、同心円状構造が大きく発達しロート型になる傾向がある。

(2) 特徴 棲管の調査カードにより、堆積相2の代表的な標本6点の特徴をまとめると表1ようになる。これらの特徴から前述のように2つのタイプが認められる。一つは、前述の前者のタイプで、魚沼層群から産出する小ミョウカ型(生痕研究グループ, 1989)とよく似たタイプのものである。もう一つは、前述の後者のタイプで、化石棲管の上部が小ミョウカ型よりも広がったロート状の形態をしたタイプである。両者ともに長さは15~25cmであるが、上端部の直径は前者が4~7cmであるのに対し、後者は10.5cmと大きくなる。

これらの化石棲管は、先端の開いた伸長した花卉形である点で、魚沼層産の *Cylindrichnus* (*Rosselia*) *zingiberifloriformis* に似ている。しかし、筆者らの標本では単一の花弁のものが多く、わずかに標本番号4(図版II-1-a)が2つの花弁を連ねた形態を示しているにすぎない。また、先端の広がり大きいことや、標本番号2(図版I-4)や、層理面における断面形態(図版II-4)から推して、花弁が側方に分岐した複合体をなすものがある点で、魚沼標本とは異なっている。

これらの形態から推して、筆者らは、これらの化石棲管標本は *Ichnogen. Rosselia* DAHMER, 1937に属するものとする。本種と *Ichnogen. Cylindrichnus* Toots

表 1 各標本の産状と特徴

標本番号	1	2	3	4	5	6
化石棲管を産出 する地層の岩相	細粒～中粒砂層(層厚16～17cm)。 ゆるいクロスラミナ。 その下にパイオターペーションを受けた粘土層と粗粒砂層。	細粒～中粒砂層。 ゆるいクロスラミナ。	上半分は細粒～中粒砂層中 下半分はシルト層中。 末端部は、シルトの薄層を ともなう粗～極粗粒砂層中。	細粒～中粒砂層(ゆるいク ロスラミナ)の上位に、レ ンズ状にシルト層。 下に極粗粒砂層。	細粒～中粒砂(クロスラミ ナ)の下位にシルトの単層 があり、さらに下位に粗粒 砂層。	細粒～中粒砂層(クロスラ ミナ)の下位に粗粒砂層。
産 層理面との なす角度	ほぼ垂直	ほぼ垂直	全体として約80°	上から17cmのところまでほ ぼ垂直。 それより下部は約60°	ほぼ垂直	ほぼ垂直
ラ ミ ナ と の 関 係	ゆるいクロスラミナを切る。 末端部付近の粗粒砂は乱れ て、細粒～中粒砂に不規則 に取り込まれている。	細粒～中粒砂のクロスラミ ナを切る。 ラミナの乱れはない。	クロスラミナを切るが、若 干不明瞭。 下半分と周囲のシルトとの 境界は不明瞭。	クロスラミナを乱さずに切 る。 棲管とシルト層との境界は 不明瞭。	クロスラミナを乱さずに切 る。	クロスラミナを乱さずに切 る。
全 体 の 形 態	小ミヨウガ型	ロート型(小ミヨウガ型よ り上部が広がった形態)	小ミヨウガ型	小ミヨウガ型	小ミヨウガ型	小ミヨウガ型 (縦長のロート型)
大 き さ	長さ 15cm 芯の径 (最大) 1cm 外径 { 上端部 4cm 末端部 1cm	長さ 16cm 芯の径 上端部 0.7cm 上端部 10.5cm 上から5cm 6.5cm 上から10cm 3cm 末端部 1cm	長さ 14cm 芯の径 上端部 0.6cm 外径 上端部 0.55cm	長さ 24cm 芯の径 上端部 0.8cm 外径 { 上端部 5.5cm 末端部 1cm	長さ 20cm 芯の径 { 上端部 1cm 中程 0.5cm (下方へ細くなる) 外径 上端部 7cm	長さ 16cm 芯の径 0.6cm 外径 { 上端部 7cm 末端部 1cm
石 壁 の 状 態	シルトの厚い壁。 下方へ薄くなる。	シルトの厚い壁。 細粒砂が取り込まれている。	シルトの壁	シルトの厚い壁	シルトから成る縦長のロー ト状の形で下方へ薄くなる。	シルトの壁の中に、棲管の 上位や周囲から細粒砂がと りこまれている。
棲 屈曲の度合い	屈曲なし	屈曲なし	上から7cmのところまで曲が る。	上端から10cmのところに貝 があり、それを避けるよう に湾曲。	わずかに湾曲する傾向は ある。 末端部は若干屈曲する。	なし。ただし、末端部で若 干曲がる傾向がある。
分岐の有無	なし	なし	なし	なし	なし	なし
横断面の状態	芯(細粒砂)をほぼ同心円 状にシルト壁がとりまく。 シルト壁中に、ほぼ同心円 状に細粒砂が取り込まれて いる。	芯(細粒砂)をほぼ同心円 状にシルト壁がとりまく。 芯はシルト壁の中央よりも ややかたよったところにあ る。	芯(細粒砂)をシルト壁が とりまく。 シルト壁中に、細粒砂が芯 に対して凹型にパッチ状に とりこまれている。	芯(細粒砂)をシルト壁が とりまく。	芯をシルト壁がほぼ同心円 状にとりまく。	芯(細粒砂)をシルト壁が とりまくが、不規則な円。 シルト壁中に取り込まれて いる細粒砂に褐鉄鉱の沈着。
縦断面の状態	下部へ壁は薄くなる。 末端部は丸く閉じているよう に見えるが、露頭の奥へ 若干屈曲している可能性も ある。	下部へ壁は薄くなる。小ミ ヨウガ型よりも上部が広が っている。	下部へ壁は薄くなるが、シ ルト層中では不明瞭。周囲 が砂からシルトに変わると ころで棲管が屈曲する。 シルト中でも屈曲し、棲管 と周囲の地層との境界は不 明瞭になり、シルト層を乱 している。	貝を避けるように湾曲す る。壁は下方に薄くなる。 芯は壁の中心よりかたよ ったところを通る。 シルト層を貫き、極粗粒砂 中でおわがる。末端部はシ ルトの単層とつながり不明 瞭。芯の表面に褐鉄鉱の沈 着あり。	周囲がシルト層だと、壁と シルト層の境界は不明瞭。 末端部は粗粒砂層中で不明 瞭になる。	末端部は若干曲がる傾向を みせながら丸く閉じる。壁 中の細粒砂と芯表面の一部 に褐鉄鉱の沈着。
その他の 記載事項			周囲の地層の構成物質が変 わると棲管に屈曲が生じる。	管壁中に取り込まれている 細粒砂が、周囲の細粒～中 粒砂につながっている状態 が観察できる。	周囲の岩相が変化すると棲 管がおわる傾向がみられる。	周囲の岩相が変化したところ で、棲管が曲がったり、 おわる傾向がある。

in HOWARD, 1966との関係について生痕研究グループ(1989)は、前者を後者の亜属としたが、今回の標本の発見によって今後さらに検討を加える必要がある。

4. *Rosselia* の造管生物について

本化石棲管の形態・構造の特徴から、造管生物や、どのような状況で形成された棲管であるかは、現段階で決めることはできない。しかし、化石棲管の観察をもとに、考えられる事項をいくつかあげてみたい。

① この種類の化石棲管は堆積相2(泥質部を多く含む砂泥互層中)に限って産出していることから、泥質物質に依存して生活をしている生物がつくったものであると考えられる。

② 層理面に対してほぼ垂直に伸びることから、海底にはほぼ垂直に巣穴を掘ることが多い生物である。

③ 砂泥互層の中でも、泥質物質の多いところでは、芯のまわりに、シルトと細粒砂の同心円状構造があまり発達せず、全体の直径が比較的小さい小ミウカ型になるのに対し、砂質のところでは、同心円状構造が発達し、上部の広がったロート型になる。このことから、管壁を構成する泥は、この生物の摂食後の排泄か、呼吸作用などに関与していることが考えられる。

④ ①～③から、本化石棲管を形成した動物は、海水中の浮遊生物を捕食する環形動物かイソギンチャク類の可能性がある。

⑤ 縦断面でみた形態、構造は、とくにイソギンチャクなどの生物が、急速な堆積から逃れるための逃避痕に似ている。標本番号4(図版II-1-a)は矢印の位置で棲管を更新していると思われ、逃避痕を想起させる。しかし、本化石棲管が、周囲の斜交葉理を乱さずに切っているという事実もあり、この点については今後のより詳しい検討が必要である。

⑥ Frey and Pemberton (1984)は、*Rosselia* を含む生痕相を示す堆積物は、静穏時の波浪作用限界水深以下から暴風時の波浪作用限界水深までの堆積環境で堆積したと考察している。しかし、大河の河口、潟、潮間帯などでも見られるとも記載されている。

ここで報告した *Rosselia* は、先に述べたように、静穏時の波浪作用限界水深以下の内側陸棚の堆積環境で形成されたものと考えられる。すなわち、泥質堆積物が堆積した後に、暴風時などに砂層が堆積するまでの

比較的安定した期間、上記のような生物が泥質堆積物表面近くで活動したと推定できる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、埼玉大学の堀口萬吉教授には、日頃から関東平野の地質全般にわたりご教示をいただいている。また、武井暁朔博士には、堆積構造についてご教示をいただいている。記して感謝の意を表したい。

文 献

- Chamberlain, C.K. (1978) Recognition of trace fossils in cores. Trace fossil concepts. *SEPM Short Course*, 5, Oklahoma, 119-166.
- Frey, R.W. and Pemberton, S.G. (1984) Trace fossil facies models. *Facies models*, 2nd edn., R. G. Walker (ed), Geoscience Canada Reprint Series 1, 189-207.
- Hantzschel, W. (1975) Trace fossils and Problematika. *Treatise on Invertebrate Paleont. Pt. W. Miscellanea Suppl. 1*, Revised Edit., *Geol. Soc. Am. & Univ. Kansas*, 269.
- Kikuchi, T. (1966) On the silt pipes in the Pleistocene sandstone in Chiba prefecture, Japan. *Geographical reports of Tokyo Metropolitan University*, 1, 79-85.
- 菊地隆男 (1972) 成田層産白斑状化石生痕とその古地理学的意義. *地質学雑誌*, 78, 137-144.
- 大森昌衛 (1986) 内生型棲管化石 (Endotubida, VYALOV) の分類についての試案. 麻布大学教養部研究紀要, 19, 67-85.
- 生痕研究グループ (1983) 魚沼層群の生痕化石. *地団研専報*, 26, 137-149.
- (1989) 現生および化石の巣穴—生痕研究序説. *地団研専報*, 35, 82-101.
- 魚沼丘陵団体研究グループ (1983) 魚沼層群の地質. *地団研専報*, 26, 5-22.
- 歌代 勤・大森昌衛・磯貝文男・松木 保・田中久夫・生痕研究グループ (1983) 生痕化石 *Cylindrichnus miogaformis* Omori & Isogai n. sp.について. *新潟大学教育学部紀要*, 24, 123-145.

要 旨

茨城県竜ヶ崎市・江戸崎町付近に分布する下総層群(中部～上部更新統)の上岩橋層から発見した化石棲管 *Rosselia* について報告する。化石を産出した地層は主として厚さ5～15cmのシルト層と、厚さ10cmほどの細粒～中粒砂層の互層から成る。前者にはバイオターベーションが、後者には斜交葉理が発達し、内側陸棚の堆積物と考えられる。

化石棲管はシルト層の上面から層理面に対してほぼ垂直に伸びており、中心部には直径6~10mmの細粒砂から成る芯がある。そのまわりを泥と細粒砂の薄い管状壁が交互に取り巻いている。棲管の直径は下方で細く、上にいくにしたがって太くなっていて、全体としてロート型をしており、上面は層理面で切られ、その部分の直径は4~7cmのものが多く、最大のものは10cmを超える。

棲管は砂層内では単一のロートを形成するが、泥質層中では側方に分岐した複合したロートを形成する。ロートの単元の形態は、新潟県の魚沼層群産の *Rosselia* に似ているが、側方に広く分岐している点で区別される。

これらの化石棲管をつくった生物は、内側陸棚の泥質底に生息し、細粒砂中にほぼ垂直に穴を掘って生活していたと考えられる。棲管の壁面を、分泌した有機酸で固めた泥質物で保護し、砂の堆積による埋没を避けるため、棲管の上部を広げた、一種の逃避構造と思われる。

Abstract

The writers report on *Rosselia* sp., fossil burrows found from the Kami-iwahashi Formation of Shimousa Group (Middle to Upper Pleistocene) distributed in the environs of Tokizaki, Edosaki-machi, Ryuugasaki City, Ibaraki Prefecture.

Fossil-bearing bed composed of the alternation of silt layer, 5 to 15cm in thickness, and the fine to medium sand stone, about 10cm in thickness. The former rich in bioturbated structure, while the latter with cross-lamination, so they are supposed to be the sediments on the inner shelf.

Fossil burrows extend vertically from the upper surface of the silt layer. They were composed of slender core of fine sand stone (6 to 10mm in diameter) and surrounding thin tabulae of mud stone and fine sand stone. The tabulae showed a funnel-like appearance as its diameter gradually increased toward upwards. The top of the funnel, which was cut by the bedding plane, had a diameter between 4 to 7cm in average but over 10cm in the largest.

The shape of the burrows depended on the kinds of the surrounding sediments; a simple funnel-form in the fine sand stone and composite funnel-form diverging horizontally in the muddy beds. Although the form of a single unit of the funnel was similar to that of *Rosselia* from the Uonuma Formation in Niigata Prefecture, that of the composite ones differs from the former in their horizontally diverged shape.

Host animal of these burrows are supposed to be one lived on the muddy floor on the inner shelf digging burrows vertically in the fine sand. They may reinforce the wall surface of the burrows with muddy materials cemented by some secreted organic acids. And they spread the upper part of their burrows to escape from the burial by the deposition of sand. So they might be a kind of escape structure.

図版の説明

図版 I

- 1 : 上岩橋層・堆積相4にみられるパイプ状化石棲管(斜め下から撮影)
- 2 : 上岩橋層・堆積相5にみられる曲線状の生痕化石と、上位の木下層から伸びるパイプ状化石棲管(矢印)(層理面の上から撮影)
- 3 : 表1の標本1(左)
- 4 : 表1の標本2
- 5-a : 表1の標本3
- 5-b : 標本3の最上部の横断面

図版 II

- 1-a : 表1の標本4
白ぬきの矢印は貝カスト
- 1-b : 標本4
1-aよりもさらに露頭を削ったところ。白ぬ

きの矢印は貝カスト。

黒の矢印は、芯の表面の褐鉄鉱の付着を示す。管壁中の細粒砂が、まわりの砂層から取り込まれている状態がみられる。

2 : 表1の標本5

3-a : 表1の標本6の最上部の横断面

芯の表面や管壁中の細粒砂に褐鉄鉱の付着がみられる(矢印)

3-b : 標本6

管壁中の細粒砂に褐鉄鉱の付着がみられる(矢印)。

管壁中の細粒砂が、化石棲管のまわりや上位の砂層から取り込まれている状態がみられる。

4 : 層理面の上から撮影した写真。

複数の化石棲管が密集している。

